제 1장 총 설

1.1 계획의 목적 및 범위
1.2 기본방침
1.3 계획의 개요
1.4 주요 변경내용

제 1 장 총 설

1.1 계획의 목적 및 범위

1.1.1 계획의 목적

본 수도정비 기본계획 변경은 공주시의 도시발전, 인구증감 및 생활수준 향상으로 상수 수요량의 증가 및 변경 수립되는 도시기본계획에 맞추어 장래 공주시 전역의 수도정비 기본계획을 체계적, 합리적으로 수립, 수도시설의 계획적 정비를 통해 맑은 물 공급, 수요량 증대에 따른 능동적 대처, 수도의 과학화, 공중위생의 향상과 생활환경의 개선 등 상수도 행정에 만전을 기하는데 있다.

1.1.2 계획의 범위

가. 수립기준

본 수도정비 기본계획 변경은 수도법 제4조의 “수도정비 기본계획”에 의거 공주시 수도시설을 검토 분석하고 상수도 장기발전 계획의 일환으로 수도정비 기본계획을 수립하여 급수 수요량 파악, 기존시설물 정비계획 및 확장계획, 송배수시설의 정비계획과 효과적인 유지관리계획 등의 전반적인 정비계획을 수립한다.

나. 계획의 범위

○ 공간적 범위 : 공주시 행정구역 전체 (1개읍 10개면 5개동 : 940.35㎢)

○ 시간적 범위 : 최종목표년도 2025년 (5개년마다 단계별 계획)

➡ 기준년도 : 2008년

➡ 1단계 : 2009년 ~ 2010년

➡ 2단계 : 2011년 ~ 2015년

➡ 3단계 : 2016년 ~ 2020년

➡ 4단계 : 2021년 ~ 2025년

1.1.3 계획의 내용

계획의 내용

구 분	계 획 의 내 용	비고
가. 기초조사 및 자료수집	•자연적 조건에 대한조사 •사회적 특성에 관한조사 •관련계획에 대한 조사 •급수량 산정을 위한 기초조사 •상수도 현황조사 •GIS 구축에 관한 조사	
나. 기본사항의 결정	•목표년도 •계획급수구역 •계획급수량 원단위 •계획급수량 •계획급수인구 및 관련변화의 분석	
다. 시설확충계획	•확장용량 계획 •시설 확충계획 •송·배수 시설계획 •관로시설 확장계획	
라. 시설개량계획	•자료수집 및 평가 •취수시설 개량계획 •정수시설 개량계획 •송·배수시설 개량계획 •시설 현대화 및 자동화계획	
마. 마을상수도 및 소규모급수시설계획	•현황조사 •운영현황 조사 및 분석 •시설개선계획 수립 •소규모급수시설 정비계획	
바. 대체수원 개발계획	•상수원 개발계획 검토 •물수지 분석 등 취수가능량 검토	
사. 상수도 수질관리계획	•상수원 수질관리 •정수 수질관리 •송·배수 수질관리 •먹는물 수질검사 강화에 대한 대책 수립	
아. 상수도 수요관리계획	•물수요 종합계획 •유수율 향상계획 •중수도 보급계획 •절수설비 보급계획	
자. 운영관리 개선계획	•경영체계개선 •연구 및 기술개발 •교육훈련 •정보화 관리 •기구정비	
차. 기술진단계획	•일반기술진단 •전문기술진단 •관망진단	
카. 재해대책	•수질사고 대책 •비상급수대책 •내진대책 •동절기 대책 •기타 안전관리대책	
타. 사업시행 및 재정계획	•소요사업비 •사업시행 우선순위 •재정계획	

1.2 기본방침

1.2.1 기본계획의 방향

가. 기본계획의 방향

공주시의 용수 공급계통은 광역상수도와 지방상수도로 이원화되어 있으며, 공주시의 도시 개발계획에 의한 용수수요량 증가로 기존 운영되는 수도시설을 바탕으로 용량 검토 후 확장여부를 검토하고, 장래 수도시설의 효율적 이용이 가능하도록 종합적인 관리대책이 요구된다.

이에 장래 용수수요량에 안정적인 대처를 위한 시설확충계획 및 송·배수 시설에 대한 장기적인 개량계획을 수립하며, 효율적인 유지관리를 위하여 체계적이고 종합적인 수수방안과 관리 대책을 기본계획의 방향으로 설정토록 하였다.

나. 급수구역 설정의 방향

급수구역은 계획기간 내에 배수관을 부설하여 급수가 가능한 지역으로서 일반적으로 기존시가지, 개발예정지 및 미급수지역을 중심으로 결정한다.

본 계획상 공주시의 단계별 계획급수구역은 행정구역 단위를 기본으로 하여 기존시가지 및 장래 개발될 곳을 중심으로 다음 사항을 고려하여 설정하였다.

- ○ 산업단지, 관광단지 등 사회적 개발계획 수립지역중 상수도공급이 가능한 지역은 해당 년도에 급수구역에 포함
- ○ 현재 마을상수도 및 지하수사용 등 미급수지역중 인구 밀집지역을 중심으로 계획급수구역에 포함
- ○ 배수지의 수압으로 자연유하 공급이 가능한 지역을 계획급수구역에 포함
- ○ 배수지로부터 원거리 또는 고지대에 위치한 취락지는 경제성 등을 고려, 별도의 상수도 시설을 설치하여 가능한 한 급수구역에 포함

1.2.2 관련 계획과의 부합성

수도정비 기본계획은 계획구역과 관련된 타계획을 검토하여 계획의 일관성을 유지하며, 수도와 관련된 타기관 및 공주시과 사전협의를 거쳐 적정한 계획이 되도록 한다.

본 계획시 검토한 상위 및 관련계획은 다음과 같다.

- ○ 제4차 국토종합계획 수정계획 (2006~2020)
- ○ 전국수도종합계획 (2007. 3, 환경부)
- ○ 수자원장기종합계획 (2006. 7, 건설교통부/한국수자원공사)
- ○ 광역상수도 및 공업용수도 수도정비기본계획 (2004. 6, 건설교통부)
- ○ 급수체계조정사업 타당성검토 및 기본계획 (2006. 12, 환경부)
- ○ 2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도) (2009. 12, 국토해양부)
- ○ 공주시 수도정비 기본계획 (2004. 12, 공주시)
- ○ 공주시 하수도정비 기본계획 (2006. 8. 공주시)
- ○ 공주시 물수요관리 시행계획 (2008. 7, 공주시)
- ○ 2020년 공주 도시기본계획 (2006. 12. 공주시)

1.2.3 용수공급의 안정성

상수도의 원활한 공급을 위해서는 안정적인 상수원 확보, 용수수요 증가에 대응한 시설정비 및 확장, 기존시설의 효율적 관리 등이 선행되어야 하므로 다음과 같은 내용을 검토 및 계획 수립하여 추진하였다.

- ○ 단계별 용수수요량의 안정된 공급을 위한 시설확장
  - – 정수시설의 보수 및 시설확충 검토
  - – 광역상수도 수수검토
  - – 단계별 급수구역 확대에 따른 송·배수시설 계획
- ○ 노후 시설의 개량 및 교체에 따른 안정된 급수

1.2.4 비상시 급수대책

비상시 급수대책은 크게 수량부족과 수질악화 두 가지 경우를 고려할 수 있다. 수량부족의 경우는 갈수시 용수부족에 따른 문제이며, 수질문제의 경우에는 상수원수의 오염, 정수처리 과정에서의 수질오염 및 급·배수시설에서의 수질오염시에 발생되는 문제이다.

가. 갈수시 급수대책

- ○ 환경부『갈수대책 추진요령』의 단계별 위기대응 실무매뉴얼에 따라 대처
- ○ 제한 급수
- ○ 긴급 수원의 확보
- ○ 수질관리 강화
- ○ 갈수대책 기록 작성

나. 수질오염시 대책

- ○ 상수원 수질오염

  상수원의 수질오염은 크게 수질악화와 우발적 오염물질 유입의 두 가지로 분류되며 사안의 긴급성에 따라 대처한다.

- ○ 급·배수시설의 수질오염

  배·급수시설의 수질오염사고는 정수의 운송과정 중 관로 또는 저수조 등에서 발생하며 관로 또는 저수조의 재질 개선, 약품투입 등으로 해결된다.

- ○ 수질오염 감시체계수립
- ○ 수질경보시스템 구축
- ○ 비상연락체계 구축

1.2.5 유지관리

상수도시설의 근본 목적은 안전한 물을 안정되게 공급하는 것이며, 이는 설치된 시설물의 효과적인 유지관리에 달려 있으므로, 다음 항목에 대한 계획을 수립하여 실시한다.

○ 수질관리 계획

○ 유수율 향상계획

○ 노후시설 계량계획

○ 관리대장 정비계획

○ 수도 연구·개발계획

1.2.6 수도경영

국내의 상수도 시설의 운영은 특·광역시 수도사업소 및 수자원공사 운영시설을제외한 대부분의 시설이 전문 인력이 아닌 일반직 공무원에 의해 운영되고 있어 빈번한 순환보직으로 전문성 축척이 어렵고, 인력이 부족하여 일부 소규모시설은 기능직 및 경비목적으로 채용된 청원 경찰에 의해 운영되는 경우가 많다.

공주시는 정수장 및 배수관로 등 주요시설의 경우 전문직에 의해 관리되어 타 시군에 비하여 효율적인 운영관리 중에 있으나, 특·광역시 수도사업소 및 수자원공사와 비교하면 전문 인력의 주기적인 교육 및 장기계획이 필요하다. 또한, 국가적인 차원에서 수도경영에 대한 근본적인 검토가 이루어져야 될 것으로 판단되며, 그 검토 항목에는 다음과 같은 내용이 포함되어야 할 것으로 사료된다.

◦ 상수도 운영관리 조직의 개선으로 전문화된 인력이 시설 및 운영관리에 참여하도록 한다.

◦ 수도요금의 현실화로 용수수요량의 감축과 재정확충 방안을 강구한다.

◦ 주민이 신뢰할 수 있는 안전한 수돗물 공급방안을 수립한다.

◦ 중수도의 적극 개발 및 보급을 확대한다.

◦ 운영 중인 상수도시설의 분석·평가기법을 활용한 정수처리 효율향상 및 생산성 증대를 통한 수도사업의 경영개선, 상수도시설의 현대화를 촉진한다.

◦ 상하수도 정보화 장기종합계획과 연계된 상수도시설의 관리 및 수도행정의 효율성 향상 계획을 수립한다.

단, 상기와 같은 문제해결 방법은 지방자치단체가 하기 어려운 국가적 관점에서 해결방안이 제시되어야 하므로 공주시는 우선 운영관리 조직의 개선을 통해 전문화된 인력이 시설운영을 할 수 있도록 계획하는 방안을 강구해야 할 것이다.

1.3 계획의 개요

1.3.1 총괄 개요

과업 총괄 개요

구 분			공주시 수도정비 기본계획 변경				비 고
			1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
계획인구 (인)	총 괄		126,130	128,170	126,620	120,670	
	생 활		124,950	121,540	116,820	110,870	
	개발외부유입		1,180	6,630	9,800	9,800	
급수보급률(%)			66.7	77.7	83.2	87.0	
계획급수인구 (인)	총 괄		84,570	101,100	107,000	106,230	
	생 활		83,390	94,470	97,200	96,430	
	개발외부유입		1,180	6,630	9,800	9,800	
급 수 원단위 (ℓ pcd)	소비량원단위 (ℓ pcd)	동	280	290	290	290	
		읍	230	240	240	250	
		면	160	160	160	160	
	계획유수율(%)		75.0%	80.0%	83.0%	85.0%	
	일평균급수원단위 (ℓ pcd)	동	370	360	340	340	
		읍	300	300	280	290	
		면	210	200	190	180	
	첨두부하율	동	1.31	1.31	1.31	1.31	
		읍	1.31	1.31	1.31	1.31	
		면	1.31	1.31	1.31	1.31	
	일최대급수원단위 (ℓ pcd)	동	485	472	445	445	
		읍	393	393	367	380	
		면	275	262	249	236	
일최대 용수수요량 (㎥/일)		합 계	37,910	53,400	59,190	58,810	
		생활용수	37,450	41,040	40,710	39,630	
		공업용수	350	11,670	16,660	16,660	
		기타용수	110	690	1,820	2,520	
용수공급가능량(㎥/일)			60,500	66,800	64,250	63,629	
과부족량(㎥/일)			22,590	13,400	5,060	4,819	

주) 용수공급가능량 : 2단계부터 석성정수장을 통해 연계공급, 3단계부터 유구정수장(2,500㎥/일) 폐지

1.3.2 계획 급수구역

기존 급수지역을 포함하여 상수도관 부설 지역 등을 현장조사하고, 추가 급수 대상지역 등에 대한 수리 및 타당성 검토를 통해 단계별로 급수지역을 다음과 같이 설정하였다.

행정구역별 계획 급수구역

구 분	기존 급수구역	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)
동지역	중학동,웅진동,금학동, 옥룡동,신관동	중학동,웅진동,금학동, 옥룡동,신관동	중학동,웅진동,금학동, 옥룡동,신관동	중학동,웅진동,금학동, 옥룡동,신관동	중학동,웅진동,금학동, 옥룡동,신관동
유구읍	석남리,백교리,유구리, 녹천리, 만천리	석남리,백교리,유구리, 녹천리, 만천리	석남리,백교리,유구리, 녹천리, 만천리	석남리,백교리,유구리, 녹천리, 만천리	석남리,백교리,유구리, 녹천리, 만천리
이인면	만수리	만수리	만수리,신영리	만수리,신영리,오룡리,신흥리,주봉리,목동리,초봉리,구암리,발양리	만수리,신영리,오룡리,신흥리,주봉리,목동리,초봉리,구암리,발양리,이인리
탄천면	-	-	화정리,장선리,덕지리, 안영리,남산리	화정리,장선리,덕지리, 안영리,남산리	화정리,장선리,덕지리,안영리, 남산리,삼각리,송학리,성리
계룡면	월암리,봉명리,기산리,화은리,중장리,하대리,경천리,화헌리,금대리,상성리,유평리,양화리,월곡리	월암리,봉명리,기산리,화은리,중장리,하대리,경천리,화헌리,금대리,상성리,유평리,양화리,월곡리	월암리,봉명리,기산리,화은리,중장리,하대리,경천리,화헌리,금대리,상성리,유평리,양화리,월곡리	월암리,봉명리,기산리,화은리,중장리,하대리,경천리,화헌리,금대리,상성리,유평리,양화리,월곡리,죽곡리,향지리	월암리,봉명리,기산리,화은리,중장리,하대리,경천리,화헌리,금대리,상성리,유평리,양화리,월곡리,죽곡리,향지리
반포면	공암리,송곡리,봉암리,봉곡리,온천리,학봉리,국곡리	공암리,송곡리,봉암리,봉곡리,온천리,학봉리,국곡리	공암리,송곡리,봉암리,봉곡리,온천리,학봉리,국곡리,마암리,상신리,하신리	공암리,송곡리,봉암리,봉곡리,온천리,학봉리,국곡리,마암리,상신리,하신리,도남리	공암리,송곡리,봉암리,봉곡리,온천리,학봉리,국곡리,마암리,상신리,하신리,도남리
장기면	도계리,동현리,대교리, 송선리,봉안리,제천리	도계리,동현리,대교리, 송선리,봉안리,제천리	도계리,동현리,대교리, 송선리,봉안리,제천리, 평기리,하봉리,송문리	도계리,동현리,대교리,송선리,봉안리,제천리,평기리,하봉리,송문리,금암리	도계리,동현리,대교리,송선리,봉안리,제천리,평기리,하봉리,송문리,금암리
의당면	청룡리	청룡리, 유계리	청룡리,유계리,오인리, 수촌리,율정리,요룡리	청룡리,유계리,오인리, 수촌리,율정리,요룡리, 월곡리,송학리,용현리, 태산리,가산리,중흥리	청룡리,유계리,오인리, 수촌리,율정리,요룡리, 월곡리,송학리,용현리, 태산리,가산리,중흥리
정안면	-	-	상룡리,화봉리,평정리, 쌍달리,고성리,석송리, 운궁리,장원리,보물리, 내촌리	상룡리,화봉리,평정리,쌍달리,고성리,석송리,운궁리,장원리,보물리,내촌리,어물리, 광정리,사현리,대산리	상룡리,화봉리,평정리,쌍달리,고성리,석송리,운궁리,장원리,보물리,내촌리,어물리, 광정리,사현리,대산리,북계리,전평리,인풍리
우성면	-	-	동대리,방문리,단지리, 상서리,도천리,신웅리, 내산리,반촌리,귀산리, 목천리,대성리	동대리,방문리,단지리, 상서리,도천리,신웅리, 내산리,반촌리,귀산리 ,목천리,대성리,옥성리	동대리,방문리,단지리,상서리,도천리,신웅리,내산리,반촌리,귀산리,목천리,대성리, 옥성리,방흥리,보흥리,용봉리,안양리,봉현리,어천리
사곡면	-	-	신영리,화월리,계실리, 호계리,해월리	신영리,화월리,계실리, 호계리,해월리	신영리,화월리,계실리,호계리,해월리,운암리,가교리
신풍면	산정리	산정리	산정리,영정리,	산정리,영정리,동원리, 백룡리,평소리	산정리,영정리,동원리,백룡리,평소리,선학리

급수구역별 계획 급수구역

급수구역	급수분구	배수지	기존급수지역 (2009년현재)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	비고
공주	공주	공주	동지역(강북지역, 소학동, 신기동) 의당면, 장기면	동지역(강북지역, 소학동, 신기동) 의당면, 장기면	강북동지역, 의당면, 장기면, 우성면, 사곡면, 신풍면, 정안면	강북동지역, 의당면, 장기면, 우성면, 사곡면, 신풍면, 정안면	강북동지역, 의당면, 장기면, 우성면, 사곡면, 신풍면, 정안면	
	동대	동대			우성면	우성면	우성면	
	정안	정안			정안면	정안면	정안면	
	신풍	신풍			신풍면	신풍면, 유구읍	신풍면, 유구읍	
	의당	의당				의당면	의당면	
	사곡	사곡					사곡면	
	월암	월암	계룡면	계룡면				옥룡급수구역으로 변경(2단계)
	갑사	갑사	계룡면	계룡면				옥룡급수구역으로 변경(2단계)
	반포	반포	반포면	반포면				옥룡급수구역으로 변경(2단계)
	동학사	동학사	반포면	반포면				옥룡급수구역으로 변경(2단계)
옥룡	옥룡	옥룡	강남동지역, 이인면	강남동지역, 이인면	강남동지역, 이인면	강남동지역, 이인면, 반포면	강남동지역, 이인면, 반포면	
	월암	월암			계룡면	계룡면	계룡면	공주급수구역 →옥룡급수구역 (2단계)
	갑사	갑사			계룡면	계룡면	계룡면	공주급수구역 →옥룡급수구역 (2단계)
	반포	반포			반포면	반포면	반포면	공주급수구역 →옥룡급수구역 (2단계)
	동학사	동학사			반포면	반포면	반포면	공주급수구역 →옥룡급수구역 (2단계)
	금학	금학			이인면	금학동, 이인면	금학동, 이인면	
	도남	도남				반포면, 장기면	반포면, 장기면	
석성	석성				탄천면	탄천면	탄천면	직결급수
	탄천산단	탄천산단			탄천면, 탄천일반산업단지	탄천면, 탄천일반산업단지	탄천면, 탄천일반산업단지	
	탄천	탄천			탄천면, 이인면	탄천면, 이인면	탄천면, 이인면	
유구	유구	유구	유구읍, 신풍면	유구읍, 신풍면	유구읍	-	-	유구정수장폐쇄(3단계)→신풍급수분구로 편입

위의 표와 같이 설정한 계획 급수구역의 급수구역 면적을 산정한 결과는 다음 표와 같다.

계 획 급 수 구 역 면 적

(단위: ㎢)

구 분	기존 급수구역	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)
합 계	30.63	30.77	46.14	53.48	56.74
동지역	11.60	11.60	13.58	13.82	13.82
유구읍	2.93	2.93	2.93	3.12	3.12
이인면	0.12	0.12	0.41	1.33	2.06
탄천면	–	–	1.04	1.04	1.74
계룡면	5.18	5.18	5.18	5.64	5.64
반포면	4.58	4.58	5.20	5.23	5.23
장기면	4.07	4.07	4.63	4.77	5.10
의당면	1.32	1.46	1.95	3.46	3.46
정안면	–	–	1.50	3.82	4.64
우성면	–	–	5.33	5.48	6.03
사곡면	–	–	3.18	3.18	3.18
신풍면	0.83	0.83	1.21	2.59	2.72

1.3.3 계획 급수인구

가. 계획 인구 산정

공주시 행정구역별 장래 계획인구

구 분	행정구역	계획 인구 (인)					비 고
		2008년	2010년	2015년	2020년	2025년	
합 계		127,391	**126,130**	**128,170**	**126,620**	**120,670**	
자연적 증 감 인 구	공주시 소계	127,391	124,950	121,540	116,820	110,870	
	유구읍	9,579	8,650	7,070	5,620	4,340	
	이인면	4,167	3,730	3,190	2,680	2,220	
	탄천면	3,866	3,390	2,930	2,520	2,150	
	계룡면	6,904	6,520	6,140	5,770	5,400	
	반포면	5,967	5,530	5,410	5,230	4,970	
	장기면	5,846	5,750	5,600	5,400	5,140	
	의당면	7,160	7,460	7,850	8,090	8,180	
	정안면	5,773	5,390	5,070	4,780	4,480	
	우성면	6,731	6,250	5,720	5,200	4,700	
	사곡면	3,569	3,350	3,030	2,740	2,490	
	신풍면	3,756	3,550	3,330	3,130	2,930	
	중학동	7,316	7,070	6,470	5,900	5,350	
	웅진동	10,576	9,780	8,760	7,720	6,700	
	금학동	5,222	4,960	4,820	4,630	4,380	
	옥룡동	11,679	12,250	11,780	11,150	10,400	
	신관동	29,280	31,320	34,370	36,260	37,040	
개 발 계 획 인 구	공주시 소계	–	1,180	6,630	9,800	9,800	
	유구읍	–	40	420	420	420	
	이인면	–	–	–	–	–	
	탄천면	–	–	2,450	2,450	2,450	
	계룡면	–	–	–	–	–	
	반포면	–	–	–	–	–	
	장기면	–	–	–	–	–	
	의당면	–	–	620	620	620	
	정안면	–	–	820	820	820	
	우성면	–	–	–	–	–	
	사곡면	–	–	–	–	–	
	신풍면	–	–	880	880	880	
	중학동	–	–	–	–	–	
	웅진동	–	–	–	–	–	
	금학동	–	–	160	160	160	
	옥룡동	–	–	–	–	–	
	신관동	–	1,140	1,280	4,450	4,450	

나. 계획 급수보급률 결정

계획 급수보급률 결정

(단위 : %)

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년	비 고
공주시	66.7	77.7	83.2	87.0	
동지역	96.7	97.8	98.2	98.2	
유구읍	64.6	64.6	68.6	68.6	
이인면	4.6	23.2	42.7	67.5	
탄천면	-	13.2	13.2	49.7	
계룡면	57.2	60.6	63.8	63.9	
반포면	66.1	82.2	85.0	85.0	
장기면	38.3	50.7	63.1	71.0	
의당면	54.7	67.2	83.4	83.4	
정안면	-	35.6	61.6	78.0	
우성면	-	52.8	57.8	74.2	
사곡면	-	67.3	67.3	67.3	
신풍면	20.9	26.3	42.0	46.5	

다. 계획 급수인구 결정

계획 급수인구 결정

(단위 : 인)

구 분		2008년	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	비 고
합 계		82,888	84,570	101,100	107,000	106,230	
자연적 증 감 인 구	공주시 소계	82,888	83,390	94,470	97,200	96,430	
	동지역	61,956	63,220	64,740	64,480	62,720	
	유구읍	7,080	5,590	4,570	3,860	2,980	
	이인면	510	170	740	1,140	1,500	
	탄천면	–	–	390	330	1,070	
	계룡면	985	3,730	3,720	3,680	3,450	
	반포면	4,873	3,660	4,450	4,450	4,220	
	장기면	2,240	2,200	2,840	3,410	3,650	
	의당면	3,637	4,080	5,280	6,750	6,820	
	정안면	–	–	1,800	2,940	3,490	
	우성면	–	–	3,020	3,010	3,490	
	사곡면	–	–	2,040	1,840	1,680	
	신풍면	1,607	740	880	1,310	1,360	
개 발 계 획 인 구	공주시 소계	–	1,180	6,630	9,800	9,800	
	동지역	–	1,140	1,440	4,610	4,610	
	유구읍	–	40	420	420	420	
	이인면	–	–	–	–	–	
	탄천면	–	–	2,450	2,450	2,450	
	계룡면	–	–	–	–	–	
	반포면	–	–	–	–	–	
	장기면	–	–	–	–	–	
	의당면	–	–	620	620	620	
	정안면	–	–	820	820	820	
	우성면	–	–	–	–	–	
	사곡면	–	–	–	–	–	
	신풍면	–	–	880	880	880	

1.3.4 계획 급수량원단위

본 계획 급수원단위는 동지역, 읍지역, 면지역으로 구분하여 계획하였고 상수도 용도별 소비실적에 의한 원단위 추정 값을 기준으로 계획된 장래 급수사용량 원단위에 각 동·읍·면별 유수율을 적용하여 급수량 원단위(일평균)를 산정하였으며 관련 및 상위계획 급수량 원단위와 비교 검토하여 공주시 장래 급수량 원단위를 결정하였다.

장래 급수사용량 원단위 결정

(단위 : ℓ pcd)

구 분		소비량원단위(ℓ pcd)				비 고
		1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
공주시	동지역	280	290	290	290	
	읍지역	230	240	240	250	
	면지역	160	160	160	160	

공주시 장래 유수율 계획

(단위 : %)

구 분	장래 유수율 계획(%)				비 고
	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
공 주 시	75	80	83	85	

계획 급수량 원단위(일평균)

(단위 : ℓ pcd)

구 분		일평균 급수량 원단위(ℓ pcd)				비 고
		1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
공주시	동지역	370	360	340	340	
	읍지역	300	300	280	290	
	면지역	210	200	190	180	

첨두부하율(일최대계수)

구 분		첨두부하율	비 고
공주시	상수도 수요량 예측업무편람 (2008.10, 환경부·국토부)	1.31	인구 10~25만명
	본 계획 적용	**1.31**	

계획 급수량 원단위(일최대)

(단위 : ℓ pcd)

구 분		계획 일최대 급수량 원단위				비 고
		1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
공주시	동지역	485	472	445	445	1.31
	읍지역	393	393	367	380	1.31
	면지역	275	262	249	236	1.31

주) 비고 : 첨두부하율

1.3.5 장래 용수수요량 산정

장래 공주시 용수수요량 산정은 공주시 지역 특성을 고려하여 생활용수, 공업용수, 기타 용수로 구분하였으며, 이를 행정구역별 및 계획 단계별로 나타내면 다음 표와 같다.

행정구역별 용수수요량 총괄(일최대)

(단위 : ㎥/일)

구분	단계별 용수수요량 (일최대)															
	합 계				생활용수				공업용수				기타용수			
	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)
공주시	**37,910**	**53,400**	**59,190**	**58,810**	**37,450**	**41,040**	**40,710**	**39,630**	**350**	**11,670**	**16,660**	**16,660**	**110**	**690**	**1,820**	**2,520**
동지역	31,330	32,890	33,530	32,740	31,220	31,240	30,750	29,960	-	1,540	1,540	1,540	110	110	1,240	1,240
유구읍	2,210	2,240	1,850	1,570	2,210	1,960	1,570	1,290	-	280	280	280	-	-	-	-
이인면	50	420	510	580	50	190	280	350	-	-	-	-	-	230	230	230
탄천면	-	6,300	6,250	6,390	-	740	690	830	-	5,560	5,560	5,560	-	-	-	-
계룡면	1,380	1,330	1,270	1,160	1,030	980	920	810	350	350	350	350	-	-	-	-
반포면	1,010	1,170	1,110	1,000	1,010	1,170	1,110	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-
장기면	610	740	850	860	610	740	850	860	-	-	-	-	-	-	-	-
의당면	1,120	1,900	5,450	5,370	1,120	1,550	1,840	1,760	-	-	3,260	3,260	-	350	350	350
정안면	-	1,030	3,010	3,790	-	690	940	1,020	-	340	2,070	2,070	-	-	-	700
우성면	-	1,090	1,050	1,120	-	790	750	820	-	300	300	300	-	-	-	-
사곡면	-	530	460	400	-	530	460	400	-	-	-	-	-	-	-	-
신풍면	200	3,760	3,850	3,830	200	460	550	530	-	3,300	3,300	3,300	-	-	-	-

위의 읍면별 용수수요량을 급수구역별로 나눈 계획급수량은 다음과 같다.

공주시 급수구역별 계획급수량

(단위 : ㎥/일)

급수구역	급수분구	배수지	기존 급수지역	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	비 고
공주	공주	공주	11,865	17,481	22,169	23,256	23,566	
	동대	동대	–	–	139	185	159	
	정안	정안	–	–	698	2,749	3,566	
	신풍	신풍	–	–	3,665	5,534	5,205	
	의당	의당	–	–	0	3,517	3,505	
	사곡	사곡	–	–	126	109	94	
	월암	월암	698	1,232	–	–	–	
	갑사	갑사	118	148	–	–	–	
	반포	반포	614	758	–	–	–	
	동학사	동학사	203	252	–	–	–	
	소 계		13,498	19,871	26,797	35,350	36,095	
옥룡	옥룡	옥룡	11,871	15,629	14,937	14,226	13,136	
	월암	월암	–	–	1,196	1,150	1,056	
	갑사	갑사	–	–	134	120	104	
	반포	반포	–	–	853	783	706	
	동학사	동학사	–	–	240	220	198	
	금학	금학	–	–	703	895	1,192	
	도남	도남	–	–	–	196	175	
	탄천	탄천	–	–	–	–	519	
	소 계		11,871	15,629	18,063	17,590	17,086	
석성	석성		–	–	366	343	27	
	탄천산단	탄천산단	–	–	5,934	5,907	5,602	
	소 계		–	–	6,300	6,250	5,629	
유구	유구	유구	2,390	2,410	2,240	–	–	
	소 계		2,390	2,410	2,240	–	–	
합 계			27,759	37,910	53,400	59,190	58,810	

주) 본 계획 기준년도는 2008년 말이지만, 2009년 공주정수장 용수공급 이후 변경된 용수공급 체계 반영 및 장래 계획과의 연계성을 위하여 기존 용수공급 계통은 2009년 말을 기준으로 표현.

1.3.6 장래 용수수급 계획

가. 단계별 용수 부족량 산정 및 공급능력 검토

1) 용수 부족량 산정

공주시의 공급계통별(지방상수도, 광역상수도) 용수공급 계획을 검토한 결과는 다음과 같다.

단계별 용수공급 계획

구 분			2008년도 (기준년도)	2010년 (1단계)	2015년 (2단계)	2020년 (3단계)	2025년 (4단계)	비 고
계		수요량	27,759	37,910	53,400	59,190	58,810	
		공급량	30,500	60,500	66,800	65,000	63,629	
		과부족	2,741	22,590	14,100	5,810	4,819	
지방상수도	옥룡정수장	수요량	25,369	15,629	18,063	17,590	17,086	
		공급량	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	
		과부족	2,631	12,371	9,937	10,410	10,914	잉여량 (3,4단계) 공주정수장 연계공급
		연계공급량	–	–	–	5,400	6,100	
		과부족	2,631	12,371	9,937	5,010	4,814	
	유구정수장	수요량	2,390	2,410	2,240	–	–	2020년 폐쇄 후 공주정수장에서 공급
		공급량	2,500	2,500	2,500	–	–	
		과부족	110	90	260	–	–	
광역상수도	공주정수장	수요량	–	19,871	26,797	35,350	36,095	
		공급량	–	30,000	30,000	30,000	30,000	
		과부족	–	10,129	3,203	−5,350	−6,095	부족량 (3,4단계) 옥룡정수장 연계수급
		연계수급량	–	–	–	5,400	6,100	
		과부족	–	10,129	3,203	50	5	
	석성정수장	수요량	–	–	6,300	6,250	5,629	
		공급량	–	–	6,300	6,250	5,629	추가공급분
		과부족	–	–	–	–	–	

주) 부여 석성정수장 시설용량 Q=300,000㎥/일(생활 103,600㎥/일, 공업 196,400㎥/일) 중 수요량만 연계 공급

2) 용수 공급능력 검토

상기에서와 같이 공주시 소재의 지방상수도인 옥룡정수장 및 유구정수장과 광역상수도인 공주정수장에서 용수를 공급함에 있어 1단계는 용수공급에 문제가 없고, 2단계부터는 이인면, 탄천면에서 약 Q=6,300㎥/일이 소요되나 석성정수장 함열 계통으로부터 약 7,000㎥/일의 용수를 공급하는 것으로 계획하였다. 『2025수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도)(2009.12, 국토해양부)』 p.153 생활용수 수급전망(2015년)에 따르면 이 때 부여 석성정수장의 시설용량 Q=300,000㎥/일(생활 103,600㎥/일, 공업 196,400㎥/일)에 비추어 이로부터 공급받는 논산시와 부여군의 소요량이 2015년 기준 각각 Q= 62,440㎥/일, Q= 21,660㎥/일, 여유량이 각각 Q= 8,560㎥/일, Q= 7,340㎥/일(논산시+부여군 생활용수 공급량을 Q=100,000㎥/일로 계산)로 나타나 공주시 탄천면에서 필요로 하는 용수량을 공급할 수 있는 여유가 충분한 것으로 검토되었다.

2025수도정비기본계획상 생활용수 수급전망

구 분		수요량	공급능력	과부족	여유량	부족량	비 고
2015년	계	84,100	100,000	15,900	15,900	-	
	논산시	62,440	71,000	8,560	8,560	-	
	부여군	21,660	29,000	7,340	7,340	-	
2020년	계	85,050	100,000	14,950	14,950	-	
	논산시	64,150	71,000	6,850	6,850	-	
	부여군	20,900	29,000	8,100	8,100	-	
2025년	계	83,570	100,000	16,430	16,430	-	
	논산시	63,150	71,000	7,850	7,850	-	
	부여군	20,420	29,000	8,580	8,580	-	

자료) 『2025수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도)(2009.12, 국토해양부)』 p.153, p.159

3, 4단계의 경우 유구정수장 폐쇄계획에 따라 유구읍 및 신풍면에서 발생하는 수요량을 공주정수장 계통에서 공급받는 것으로 계획함에 따라 공주정수장 계통 급수구역의 용수수요량이 공주정수장의 공급량(시설용량 Q=30,000㎥/일)을 초과하나, 이는 옥룡정수장의 여유량 약 10,000㎥/일~11,000㎥/일로 연계공급이 가능하여 실제 용수공급에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

1.3.7 계획별 사업 개요

가. 시설확충계획

시설확충계획 및 사업비

(단위 : 백만원)

구 분	계		1단계		2단계		3단계		4단계	
	사업량	사업비	사업량	사업비	사업량	사업비	사업량	사업비	사업량	사업비
시설확충계획 총괄		87,094				45,046		27,836		14,212
1) 배수지 (㎥)	8,750	9,245	–	–	3,800	4,101	4,650	4,742	300	402
2) 송수관로 (m)	26,387	9,559	–	–	14,855	5,742	9,558	3,276	1,974	541
3) 배수관로 (m)	245,089	53,684	19,888	–	110,635	28,963	63,183	13,826	51,383	10,895
4) 가압장 (㎥/일)	23,932	13,508	–	–	11,860	6,240	10,283	4,894	1,789	2,374
5) 비상급수체계 (m)	3,834	1,098	–	–	–	–	3,834	1,098	–	–

주) 사곡 농어촌지방상수도 개발사업 배수관로는 금회 사업비에서 제외(1단계)

나. 시설개량계획

시설개량계획 및 사업비

(단위 : 백만원)

구 분	계		1단계		2단계		3단계		4단계	
	사업량	사업비	사업량	사업비	사업량	사업비	사업량	사업비	사업량	사업비
시설개량계획 총괄	–	84,174.3	–	1,611	–	45,741.3	–	11,422	–	25,400
1)취·정수시설 개량	–	727.3	–	556	–	128.3	–	43	–	–
취수시설	–	3	–	3	–	–	–	–	–	–
정수시설	–	724.3	–	553	–	128.3	–	43	–	
2)노후관로 개량(M)	274,265	64,911	5,110	821	125,556	30,196	41,433	9,523	102,166	24,371
3)계량기 교체(개소)	10,777	1,077	2,341	234	4,374	437	2,031	203	2,031	203
4)블록화 계획(개소)	88	16,380	–	–	76	14,040	8	1,560	4	780
5)유량계감시구축(개소)	93	1,079	–	–	81	940	8	93	4	46

다. 마을상수도 정비계획

단계별 시설물 개선비용

번호	개선내용	개소수				금액(백만원)				비고
		계	2단계	3단계	4단계	계	2단계	3단계	4단계	
1	취수시설	71	36	25	10	5,591	2,835	1,969	788	
2	소독시설	50	21	17	12	158	66	54	38	
3	배수시설	57	24	18	15	1,451	619	444	387	
4	관로시설	7	2	2	3	377	102	43	232	
5	부대시설	64	23	17	24	346	124	92	130	
총 계		249	106	79	64	7,923	3,747	2,602	1,574	

시설개량 사업비

(단위 : 백만원)

구분		계	2010년	2015년	2020년	2025년
합 계		7,923	–	3,747	2,602	1,574
마 을 상수도	소 계	1,430	–	313	468	650
	취수시설	630	–	79	315	236
	소독시설	32	–	16	6	9
	배수시설	390	–	179	82	129
	관로시설	309	–	34	43	232
	부대시설	70	–	5	22	43
소규모 급수시설	소 계	6,492	–	3,435	2,134	924
	취수시설	4,961	–	2,756	1,654	551
	소독시설	126	–	50	47	28
	배수시설	1,061	–	441	362	258
	관로시설	69	–	69	–	–
	부대시설	275	–	119	70	86

라. 수요관리계획

공주시 물수요관리 시행계획 사업량

구 분		2008	2009	2010	2011	2012	계
유수율 제고	GIS 구축 (%)	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	80.0
중수도 시설보급 (개소)		1	–	–	–	–	1
절수기기 보급 (개)		8,584	8,584	8,584	9,047	9,049	43,848
빗물이용시설 설치 (개소)		–	–	1	–	–	1
하•폐수처리수 재이용 (%)		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03

주)유수율제고사업의 누후관 개량, 계량기 교체, 블록시스템구축 등은 시설개량계획에 포함.

수단별 소요사업비

(단위: 백만원)

구 분		계	2008	2009	2010	2011	2012
총사업비		1,073	65	65	312	315	316
유수율제고	GIS	742	–	–	247	247	248
중수도보급		–	–	–	–	–	–
절수기기보급		296	58	58	58	61	61
빗물이용시설설치		–	–	–	–	–	–
하,폐수처리수 이용		–	–	–	–	–	–
교육 및 홍보		35	7	7	7	7	7

마. 기술진단계획

연차별 기술진단 계획 및 사업비

(단위: 백만원)

구 분		계	2009년	2010년	2015년	2020년	2025년
합 계		3,200	–	–	1,200	1,200	800
취수시설	옥룡취수장	·····	·····				
	왕촌취수장	·····	·····				
	유구취수장	·····	·····		■■■	■■■	
정수시설	옥룡정수장	·····	·····		■■■	■■■	■■■
	유구정수장	·····	·····		■■■	■■■	
	공주정수장	·····	·····				
송·배수시설		·····	·····		■■■	■■■	■■■

····· 기 실시 ■■■ 계 획

1.3.8 사업의 효과

1) 급수보급률 및 유수율 신장

○ 급수보급률 : 2008년 65.1% → 2025년 87.0% (소규모급수시설 제외)

○ 유 수 율 : 2008년 70.1% → 2025년 85.0%

2) 적정 용수 추정으로 불필요한 시설확장에 따른 사업비 부담 해소

3) 수도행정의 내실화 운영

○ 水운영관리의 전산화

○ 시설관리의 전산화

○ 경영 및 업무관리의 전산화

4) 적기 사업시행으로 투자효과 극대화 및 대시민 급수서비스 향상

○ 각종개발 사업의 원활한 추진으로 부대이익 극대화

○ 항구적인 용수수급 대책수립으로 대시민 급수서비스 향상 및 지역 발전

○ 맑은 물 공급을 통해 수돗물에 대한 신뢰 회복

5) 지역간 용수공급 균형유지 및 유수율 제고

○ 배수지별 담당급수체계(BLOCK System)의 운영방식전환으로 지역간 균등급수 달성 및 운영 최적화 달성

○ 구역계량사업, 노후관 교체 및 개량사업으로 유수율 제고 및 맑은 물 공급

6) 시설 및 운영 현대화로 유지관리비 절감

○ 업무의 효율성 향상으로 경영합리화

○ 민원의 즉시 처리로 주민 서비스 향상

7) 경영 개선

○ 합리적이고 효율적인 유지관리로 경영수지 개선

○ 유수율 제고로 생산시설 대체 효과

○ 요금수입 증대로 경영 개선

○ 현대화를 통한 유지관리비 절감

○ 관망 전산화에 따른 업무의 효율성 증대

1.4 주요 변경내용

1.4.1 과업 주요 변경내용

과업 주요 변경내용

구 분			당초 계획(2004.12)				본 계획			
			2001년	1단계 (2006년)	2단계 (2011년)	3단계 (2016년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)
계획인구 (인)	총 괄		134,383	135,334	135,445	140,045	126,130	128,170	126,620	120,670
	생 활		134,383	132,934	133,045	133,045	124,950	121,540	116,820	110,870
	개발외부유입		-	2,400	2,400	7,000	1,180	6,630	9,800	9,800
급수보급률 (%)			50.2	71.0	74.0	76.0	66.7	77.7	83.2	87.0
계획급수인구 (인)	**총 괄**		**67,463**	**96,716**	**100,299**	**106,330**	**84,570**	**101,100**	**107,000**	**106,230**
	생 활		67,463	94,316	97,899	99,330	83,390	94,470	97,200	96,430
	개발외부유입		-	2,400	2,400	7,000	1,180	6,630	9,800	9,800
급 수 원단위 (ℓ pcd)	소비량원단위 (ℓ pcd)	동	-	-	-	-	280	290	290	290
		읍	-	-	-	-	230	240	240	250
		면	-	-	-	-	160	160	160	160
	계획유수율 (%)		80.4	82.0	83.0	85.0	75.0%	80.0%	83.0%	85.0%
	일평균급수원단위 (ℓ pcd)	동	320	355	380	395	370	360	340	340
		읍	435	290	295	300	300	300	280	290
		면	280	255	260	265	210	200	190	180
	첨두부하율	동	-	1.25	1.25	1.25	1.31	1.31	1.31	1.31
		읍	-	1.35	1.35	1.35	1.31	1.31	1.31	1.31
		면	-	1.35	1.35	1.35	1.31	1.31	1.31	1.31
	일최대급수원단위 (ℓ pcd)	동	-	444	475	494	485	472	445	445
		읍	-	392	398	405	393	393	367	380
		면	-	344	351	358	275	262	249	236
일최대 용수수요량 (㎥/일)		**합 계**	**27,810**	**45,410**	**55,420**	**59,360**	**37,910**	**53,400**	**59,190**	**58,810**
		생활용수	-	40,310	44,520	48,460	37,450	41,040	40,710	39,630
		공업용수	-	3,400	9,200	9,200	350	11,670	16,660	16,660
		기타용수	-	1,700	1,700	1,700	110	690	1,820	2,520
용수공급가능량* (㎥/일)			-	-	-	-	60,500	66,800	64,250	63,629
과부족량 (㎥/일)			**-**	**-**	**-**	**-**	**22,590**	**13,400**	**5,060**	**4,819**

주) 1. 당초계획은 표준도시 원단위 적용으로 소비량 원단위 항목이 없음.
2. * 용수공급가능량 : 2단계부터 석성정수장을 통해 연계공급, 3단계부터 유구정수장(2,500㎥/일) 폐지.

계획 급수구역 비교(최종년도)

구 분	당초 계획(2004.12) (3단계-2016년)			본 계획 (4단계-2025년)			증 감 (㎢)
	행정구역		면적(㎢)	행정구역		면적(㎢)	
합계	5개동 65개리		36.58	5개동 119개리		56.74	20.16
동지역	중학동,웅진동,금학동,옥룡동,신관동	5개동	11.74	중학동,웅진동,금학동,옥룡동,신관동	5개동	13.82	2.08
유구읍	석남리,백교리,유구리	3개리	1.97	석남리,백교리,유구리,녹천리,만천리	5개리	3.12	1.15
이인면	이인리,신흥리,주봉리,목동리,발양리,초봉리,용성리,구암리	8개리	2.80	만수리,신영리,오룡리,신흥리,주봉리,목동리,초봉리,구암리,발양리,이인리	10개리	2.06	-0.74
탄천면	삼각리,송학리,성리,분강리	4개리	1.55	화정리,장선리,덕지리,안영리,남산리,삼각리,송학리,성리	8개리	1.74	0.19
계룡면	월암리,봉명리,기산리,화은리,중장리,하대리,경천리,화헌리,금대리,상성리,죽곡리,유평리	12개리	3.62	월암리,봉명리,기산리,화은리,중장리,하대리,경천리,화헌리,금대리,상성리,유평리,양화리,월곡리,죽곡리,향지리	15개리	5.64	2.02
반포면	공암리,송곡리,봉암리,봉곡리,온천리,학봉리	6개리	2.72	공암리,송곡리,봉암리,봉곡리,온천리,학봉리,국곡리,마암리,상신리,하신리,도남리	11개리	5.23	2.51
장기면	도계리,평기리,대교리,봉안리,송선리,하봉리,동현리	7개리	0.45	도계리,동현리,대교리,송선리,봉안리,제천리,평기리,하봉리,송문리,금암리	10개리	5.10	4.65
의당면	월곡리,수촌리,율정리,청룡리,요룡리	5개리	2.53	청룡리,유계리,오인리,수촌리,율정리,요룡리,월곡리,송학리,용현리,태산리,가산리,중흥리	12개리	3.46	0.93
정안면	보물리,어물리,내촌리,광정리,사현리,인풍리,태성리,월산리,대산리	9개리	2.04	상룡리,화봉리,평정리,쌍달리,고성리,석송리,운궁리,장원리,보물리,내촌리,어물리,광정리,사현리,대산리,북계리,전평리,인풍리	17개리	4.64	2.6
우성면	동대리,단지리,상서리,방흥리,대성리	5개리	2.89	동대리,방문리,단지리,상서리,도천리,신웅리,내산리,반촌리,귀산리,목천리,대성리,옥성리,방흥리,보흥리,용봉리,안양리,봉현리,어천리	18개리	6.03	3.14
사곡면	화월리,호계리,해월리,고당리	4개리	2.75	신영리,화월리,계실리,호계리,해월리,운암리,가교리	7개리	3.18	0.43
신풍면	산정리,백룡리	2개리	1.52	산정리,영정리,동원리,백룡리,평소리,선학리	6개리	2.72	1.2

주) 당초 계획과 본 계획의 계획년도가 상이(당초 계획: 2006,2011,2016, 본 계획: 2010,2015,2020,2025)하여 최종년도로 비교.

계획 급수구역

구 분		당초 계획(2004.12)				본 계획				증 감 (최종년도 기준)
		2001년	1단계 (2006년)	2단계 (2011년)	3단계 (2016년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
계획 급수구역 면적 (㎢)	**합 계**	-	6.34	36.58	36.58	30.77	46.14	53.48	56.74	20.16
	동지역	-	-	11.74	11.74	11.60	13.58	13.82	13.82	2.08
	유구읍	-	-	1.97	1.97	2.93	2.93	3.12	3.12	1.15
	이인면	-	-	2.80	2.80	0.12	0.41	1.33	2.06	-0.74
	탄천면	-	-	1.55	1.55	-	1.04	1.04	1.74	0.19
	계룡면	-	3.62	3.62	3.62	5.18	5.18	5.64	5.64	2.02
	반포면	-	2.72	2.72	2.72	4.58	5.20	5.23	5.23	2.51
	장기면	-	-	0.45	0.45	4.07	4.63	4.77	5.10	4.65
	의당면	-	-	2.53	2.53	1.46	1.95	3.46	3.46	0.93
	정안면	-	-	2.04	2.04	-	1.50	3.82	4.64	2.6
	우성면	-	-	2.89	2.89	-	5.33	5.48	6.03	3.14
	사곡면	-	-	2.75	2.75	-	3.18	3.18	3.18	0.43
	신풍면	-	-	1.52	1.52	0.83	1.21	2.59	2.72	1.2

계획인구

구 분		당초 계획(2004.12)				본 계획				증 감 (최종년도 기준)
		2001년	1단계 (2006년)	2단계 (2011년)	3단계 (2016년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
계획인구 (인)	**합 계**	134,383	135,334	135,445	140,045	126,130	128,170	126,620	120,670	-19,375
	동지역	63,959	70,088	74,037	74,037	66,520	67,640	70,270	68,480	-5,557
	유구읍	12,038	10,612	9,355	9,355	8,690	7,490	6,040	4,760	-4,595
	이인면	4,890	4,167	3,551	3,551	3,730	3,190	2,680	2,220	-1,331
	탄천면	4,433	3,715	3,114	3,114	3,390	5,380	4,970	4,600	1,486
	계룡면	7,777	6,926	6,169	10,769	6,520	6,140	5,770	5,400	-5,369
	반포면	5,716	5,725	5,733	5,733	5,530	5,410	5,230	4,970	-763
	장기면	6,051	5,428	4,869	4,869	5,750	5,600	5,400	5,140	271
	의당면	7,220	9,054	11,353	11,353	7,460	8,470	8,710	8,800	-2,553
	정안면	6,361	5,525	4,798	4,798	5,390	5,890	5,600	5,300	502
	우성면	7,496	6,717	6,019	6,019	6,250	5,720	5,200	4,700	-1,319
	사곡면	4,261	3,676	3,171	3,171	3,350	3,030	2,740	2,490	-681
	신풍면	4,181	3,701	3,276	3,276	3,550	4,210	4,010	3,810	534

계획급수보급률

구 분		당초 계획(2004.12)				본 계획				증 감 (최종년도 기준)
		2001년	1단계 (2006년)	2단계 (2011년)	3단계 (2016년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
계획 급수 보급률 (%)	**합 계**	**50.2**	**71**	**74**	**76**	**66.7**	**77.7**	**83.2**	**87.0**	**11.0**
	동지역	95.0	96	98	100	96.7	97.8	98.2	98.2	-1.8
	유구읍	43.2	47	47	47	64.6	64.6	68.6	68.6	21.6
	이인면	-	58	58	58	4.6	23.2	42.7	67.5	9.5
	탄천면	-	30	30	30	-	13.2	13.2	49.7	19.7
	계룡면	-	72	72	84	57.2	60.6	63.8	63.9	-20.1
	반포면	-	48	54	54	66.1	82.2	85.0	85.0	31.0
	장기면	24.5	45	45	45	38.3	50.7	63.1	71.0	26.0
	의당면	-	37	37	37	54.7	67.2	83.4	83.4	46.4
	정안면	-	50	50	50	-	35.6	61.6	78.0	28.0
	우성면	-	32	32	32	-	52.8	57.8	74.2	42.2
	사곡면	-	38	38	38	-	67.3	67.3	67.3	29.3
	신풍면	-	25	25	25	20.9	26.3	42.0	46.5	21.5

계획급수인구

구 분		당초 계획(2004.12)				본 계획				증 감 (최종년도 기준)
		2001년	1단계 (2006년)	2단계 (2011년)	3단계 (2016년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
계획 급수인구 (인)	**합 계**	**67,463**	**96,716**	**100,299**	**106,330**	**84,570**	**101,100**	**107,000**	**106,230**	**-100**
	동지역	60,785	67,385	72,606	74,037	64,360	66,180	69,090	67,330	-6,707
	유구읍	5,521	4,998	4,403	4,403	5,630	4,990	4,280	3,400	-1,003
	이인면	-	2,429	2,071	2,071	170	740	1,140	1,500	-571
	탄천면	-	1,131	948	948	-	2,840	2,780	3,520	2,572
	계룡면	-	4,982	4,436	9,036	3,730	3,720	3,680	3,450	-5,586
	반포면	-	2,774	3,113	3,113	3,660	4,450	4,450	4,220	1,107
	장기면	245	2,420	2,172	2,172	2,200	2,840	3,410	3,650	1,478
	의당면	795	3,317	4,157	4,157	4,080	5,900	7,370	7,440	3,283
	정안면		2,790	2,422	2,422	-	2,620	3,760	4,310	1,888
	우성면		2,179	1,953	1,953	-	3,020	3,010	3,490	1,537
	사곡면		1,381	1,192	1,192	-	2,040	1,840	1,680	488
	신풍면	117	930	826	826	740	1,760	2,190	2,240	1,414

계획급수량원단위

구 분		당초 계획(2004.12)				본 계획				증 감 (최종년도 기준)
		2001년	1단계 (2006년)	2단계 (2011년)	3단계 (2016년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
일평균 원단위 (ℓ pcd)	동지역	320	355	380	395	370	360	340	340	-
	유구읍	435	290	295	300	300	300	280	290	-10
	면지역	-	255	260	265	210	200	190	180	-85
첨두 부하율	동지역	-	1.25	1.25	1.25	1.31	1.31	1.31	1.31	0.06
	유구읍	-	1.35	1.35	1.35	1.31	1.31	1.31	1.31	-0.04
	면지역	-	1.35	1.35	1.35	1.31	1.31	1.31	1.31	-0.04
일최대 원단위 (ℓ pcd)	동지역	-	444	475	494	485	472	445	445	-49
	유구읍	-	392	398	405	393	393	367	380	-25
	면지역	-	344	351	358	275	262	249	236	-122

장래 용수수요량(일최대)

구 분		당초 계획(2004.12)				본 계획				증 감 (최종년도 기준)
		2001년	1단계 (2006년)	2단계 (2011년)	3단계 (2016년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
장래 용수 수요량 (㎥/일)	**합 계**	**27,996**	**45,410**	**55,420**	**59,360**	**37,910**	**53,400**	**59,190**	**58,810**	**-550**
	동지역	24,351	32,090	40,590	42,750	31,330	32,890	33,530	32,740	-10,010
	유구읍	3,244	2,760	2,560	2,580	2,210	2,240	1,850	1,570	-1,010
	이인면	-	820	700	750	50	420	510	580	-170
	탄천면	-	380	340	340	-	6,300	6,250	6,390	6,050
	계룡면	-	1,650	1,560	3,210	1,380	1,330	1,270	1,160	-2,050
	반포면	-	2,640	2,790	2,820	1,010	1,170	1,110	1,000	-1,820
	장기면	86	1,420	3,170	3,170	610	740	850	860	-2,310
	의당면	274	1,140	1,470	1,470	1,120	1,900	5,450	5,370	3,900
	정안면	-	970	850	850	-	1,030	3,010	3,790	2,940
	우성면	-	740	690	690	-	1,090	1,050	1,120	430
	사곡면	-	460	420	440	-	530	460	400	-40
	신풍면	41	340	280	290	200	3,760	3,850	3,830	3,540

제 2장 기초조사

2.1 자연적 조건에 관한 조사
2.2 사회적 특성에 관한 조사
2.3 관련계획에 관한 조사
2.4 급수량 산정을 위한 기초조사
2.5 상수도 현황
2.6 GIS 구축에 관한 조사

제 2 장 기초조사

2.1 자연적 조건에 관한 조사

2.1.1 지역의 개황

가. 위치 및 면적

공주시는 충청남도의 중앙에 위치하여 서북의 차령산맥과 동남의 계룡산으로 둘러싸인 분지형으로, 동쪽은 대전광역시, 연기군, 서쪽은 예산군, 청양군, 남쪽은 논산시, 부여군, 북쪽은 천안시와 인접하고 있다.

차령산맥과 노령산맥의 남북으로 정안면, 유구읍이 둘러 싸여 화강암과 화강편마암으로 구성되었고, 동남부의 계룡산(846.1m)이 반포면, 계룡면 경내에 솟아 있어 200~300m의 구릉지가 많으며, 중앙을 관류하는 금강과 그 지류 연안에는 비옥한 평야가 연계되어 있다.

또한 국립공원 계룡산을 비롯하여 4대 사찰(동학사, 갑사, 신원사, 마곡사)이 있어 산자수명한 고장으로 백제의 유적 등 관광자원이 풍부하며, 유통면에서도 서울-호남지대와 대전-서해안 방면으로 연결하는 사통팔달의 육로가 방사형으로 뻗쳐있어 교육, 문화 교통의 중심지로 부상하고 있다.

경위도상의 위치

시청소재지	방 위	지 명	극 점	연장거리
충청남도 공주시 봉황로 342	극 동	반포면 봉암리	동경 127° 17′ 30″ 북위 36° 25′ 00″	동서 36.3㎞
	극 서	신풍면 봉갑리	동경 126° 53′ 10″ 북위 36° 30′ 30″	
	극 남	탄천면 화정리	동경 127° 04′ 05″ 북위 36° 16′ 30″	남북 44.5㎞
	극 북	유구읍 탑곡리	동경 126° 58′ 10″ 북위 36° 40′ 35″	

공주시를 중심으로 남북으로 아산, 천안, 논산, 부여와 동서로는 대전, 조치원, 청양 등과 연결되어 있어 충청남도의 교통의 요충지에 위치하고 있다. 또한 공주시는 호남고속철도계획과 대전-당진, 천안-논산, 공주-서천간의 고속도로 개통으로 충청남도의 교통요충지로서의 역할은 한층 더 강화될 것으로 예상되고 있다. 공주시와 주요 도시간의 거리는 다음과 같다.

주요 도시간의 거리

거 리	주 요 도 시	시 간 대(시간)	비 고
30㎞ 권	대전광역시	55분	36.9㎞
	논 산 시	50분	34.3㎞
	부 여 군	45분	32.5㎞
40㎞ 권	천 안 시	1시간 5분	45.2㎞
	청 양 군	50분	41.8㎞
80㎞ 권 이상	당 진 군	1시간 40분	91.0km
	서 천 군	1시간 30분	84.0㎞

2008년 말 현재 공주시의 행정구역상 총 면적은 940.36㎢로 1개읍, 10개면, 5개동으로 구분되어 있다. 공주시의 행정 구역별 면적은 다음과 같다.

행정구역 현황

구 분	행정구역면적(㎢)	구 성 비 (%)	비 고
유구읍	101.55	10.80	
이인면	62.95	6.69	
탄천면	64.15	6.82	
계룡면	84.08	8.94	
반포면	78.04	8.30	
장기면	57.56	6.12	
의당면	65.69	6.99	
정안면	108.96	11.59	
우성면	79.54	8.46	
사곡면	80.13	8.52	
신풍면	80.47	8.56	
중학동	1.46	0.15	
웅진동	6.61	0.70	
금학동	29.99	3.19	
옥룡동	20.41	2.17	
신관동	18.77	2.00	
총 계	940.36	100.00	

자료) 공주시 통계연보 (2009)

나. 지역의 연혁

공주시는 국립공원 계룡산을 비롯한 4대사찰(동학사, 갑사, 신원사, 마곡사)이 있어 산자수명한 고장으로 백제의 유적 등 관광자원이 풍부하고, 유통 면에서도 서울-호남지역과 대전-서해안 방면으로 연결하는 사통팔달의 육로가 방사형으로 뻗쳐 있어 교육, 문화, 교통의 중심지로서 부상하고 있다.

공주시 연혁을 요약하면 다음과 같다.

공주시 연혁

년 대	연 혁
백제시대	• 백제의 22대 문주왕이 동원년(서기 475년)에 하남 위례성에서 웅진(현 공주)으로 천도 • 성왕이 동 16년에(서기 538년) 왕도를 사비성(현 부여)으로 천도
신라시대	• 백제 멸망(서기 660년)후 얼마 동안 당군이 주둔하면서 7주 52현을 통괄 • 신문왕 6년(서기 686년)에 웅천주라 개칭 • 경덕왕 16년(서기 757년)에 다시 웅주로 개칭
고려시대	• 고려태조 23년(서기 940년)에 공주로 개칭
조선시대	• 고종 32년(서기 1895년 발생) 충청남도의 수부로서 인근 27개군으로 관할
일제강점기	• 서기 1911년 한일합방후에도 계속 충청남도의 도청 소재지로서 행정수도의 기능을 수행
8.15 해방후	• 서기 1931년 4월 1일 공주면이 공주읍으로 승격 • 서기 1932년 10월 11일 도청이 대전으로 이전
1995년 1월 1일	• 공주시와 공주군이 통합되어 행정구역이 11개면, 8개동, 277개리, 96개통, 1,820개반으로 확장
2006년 5월 11일	• 1개읍, 10개면, 6개동, 279개리, 118개통, 2,002반으로 조정(공주시조례 535,570호)
2007년 2월 15일	• 1개읍, 10개면, 6개동, 279개리, 119개통, 2,013반으로 조정(공주시조례 제583호)

다. 지형 및 지질

1) 지 형

공주시는 노령산맥과 차령산맥 사이에 위치한 지역으로서 우리나라 전반적인 지세로 보면 비교적 낮고 평활한 지역이다. 그러나 금강 북부의 일부지역과 남부 중앙과의 접경지역을 제외하고는 평야가 거의 없는 산지지형으로 되어 있다.

공주시의 지형은 다음과 같이 세 가지 유형으로 나누어 볼 수 있다.

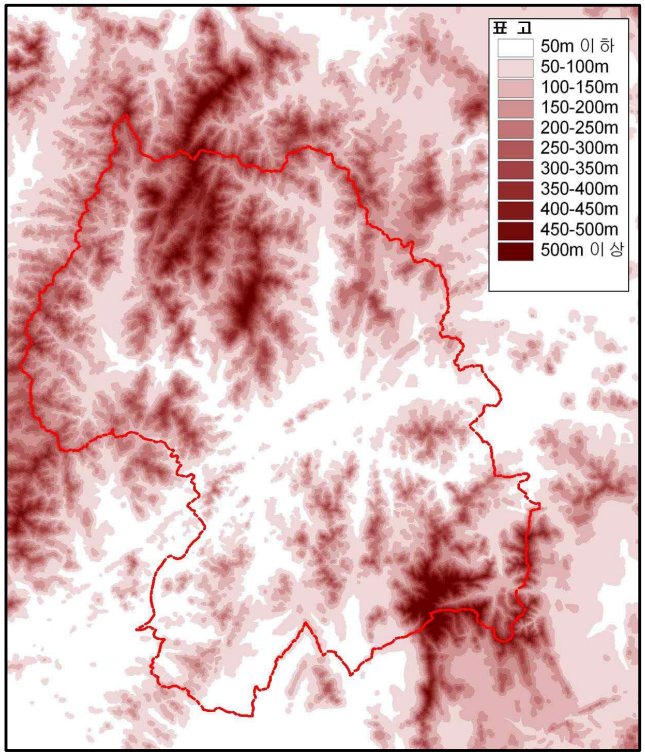
첫째는 남부의 계룡산(847m)을 최고봉으로 거의 북서로 뻗은 400m 이상의 고지대인 계룡산 지역으로 본 지역에서 가장 두드러진 특징을 보인다.

둘째는 북부 묵방산(370m), 약산(270m)일대, 연미산(192m)~채죽산(175m)~사마산(308m)을 잇는 능선 및 한산(130m), 백운산(170m)을 잇는 능선, 봉황산(148m)~일락산(170m)~건지산(235m)~운암산(290m)을 잇는 능선, 성화산(370m) 능선, 장군산(354m)과 명덕산일대 등은 대체로 북서 방향성을 보이는 200m 내외의 산지이며, 셋째는 그 사이에 발달된 계곡지대와 100m 내외의 구릉지 및 평야지역이다.

또한 기존시가지를 중심으로 낮은 지형이 형성되어 있는 시가지 주변으로는 북측 일부지역의 우량농경지를 제외하고는 정지산, 망월산, 주미산, 월미산, 봉황산등 표고 200m 미만의 구릉지로 둘러쌓인 분지형태의 지형이고, 수려한 자연경관을 배경으로 전원도시 건설에 적합한 천혜의 조건을 가지고 있으나 도시성장의 측면에서는 주변 산악지형이 제한요인으로 나타났다.

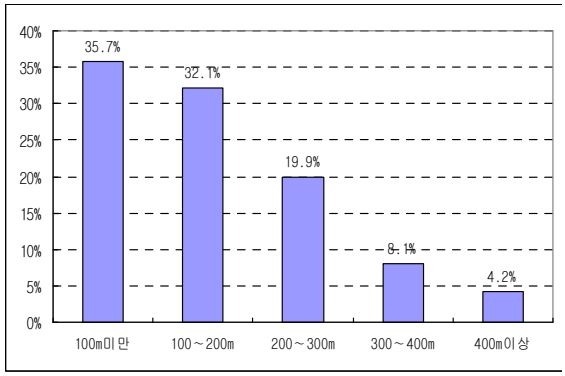
우리나라의 4대강중 하나인 금강이 동서로 흘러 시가지를 양분하고 있으며 시가지 내를 남북으로 흐르는 제민천과 정안천을 따라 도시개발축이 형성되어 있고, 도시외곽부에 산지가 많아 도시계획구역 내 표고 100m 미만이 35.7%, 경사 20% 이하는 54.2%로서 지형적인 측면에서 개발가능여건은 좋지 않은 편이다.

공주시의 지형 표고 분석 및 지형 경사 분석은 다음과 같다.

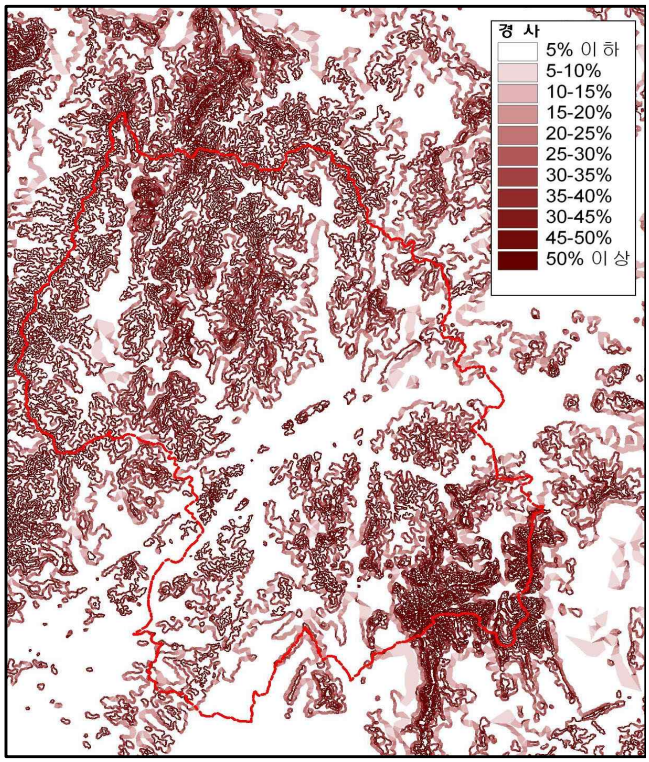


구 분	면 적 (㎢)	구성비 (%)
100m미만	336.031	35.7
100~200m	302.130	32.1
200~300m	187.470	19.9
300~400m	75.780	8.1
400m이상	39.30	4.2
계	940.907	100.0

자료) 2020년 공주 도시기본계획 (2006. 12)

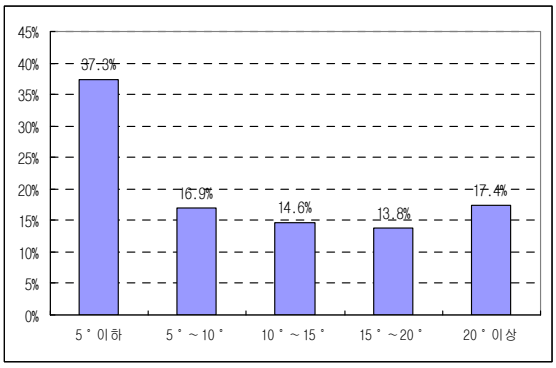


지형 표고 분석



구 분	면 적 (㎢)	구성비 (%)
5° 이하	350.751	37.3
5° ~ 10°	158.870	16.9
10° ~ 15°	137.700	14.6
15° ~ 20°	129.440	13.8
20° 이상	163.950	17.4
계	940.311	100.0

자료) 2020년 공주 도시기본계획 (2006. 12)

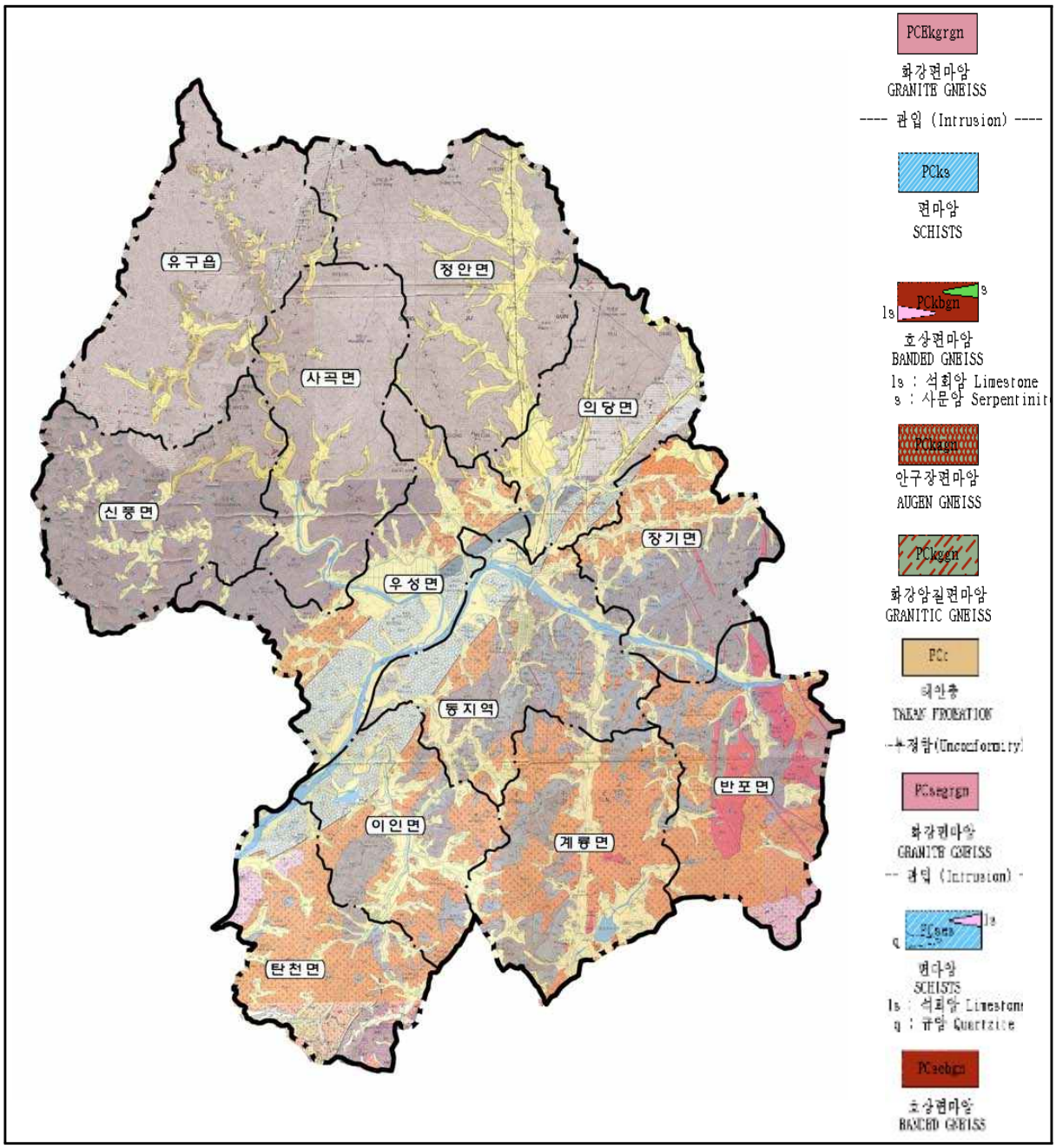


지형 경사 분석

2) 지 질

공주시의 지질분포는 선캄브리아대에 속하는 변성암류, 편마상화강암류, 중생대의 화강암류, 경상계의 퇴적암류·안산암반암류 등으로 구성되어 있으며 토양은 금강북쪽으로 갈색·담홍갈색의 양토 및 세치양토이고, 남쪽으로는 암색의 양토·치양토 성향을 보이고 있다.

이에 대한 지질분포도는 다음과 같다.



지질 분석도

라. 지 진

1) 전국 지진발생 현황

1978년부터 2008년까지의 전국의 지진발생 현황을 살펴보면, 총 816회의 지진이 발생하여 연평균 약 26.3회의 빈도를 나타내었다. 이 중 규모 3.0이상의 지진은 연평균 약 8.8회를 나타내고 있으며, 5이상 비교적 강진도 1978년 이후 5차례 발생하여 한반도가 지진 안전지대가 아님을 입증하고 있다.

연도별·규모별 지진발생 빈도

규모 / 년	M≥5	5〉M≥4	4〉M≥3	3〉M	총 횟 수
1978년	2	2	1	1	6
1979년	–	1	16	5	22
1980년	1	–	5	10	16
1981년	–	1	9	5	15
1982년	–	3	8	2	13
1983년	–	1	9	10	20
1984년	–	–	7	12	19
1985년	–	2	9	15	26
1986년	–	–	12	3	15
1987년	–	1	3	7	11
1988년	–	–	4	2	6
1989년	–	–	13	3	16
1990년	–	–	3	12	15
1991년	–	–	7	12	19
1992년	–	3	4	8	15
1993년	–	1	6	16	23
1994년	–	4	7	14	25
1995년	–	1	10	18	29
1996년	–	2	12	25	39
1997년	–	1	7	13	21
1998년	–	1	6	25	32
1999년	–	1	15	21	37
2000년	–	–	8	21	29
2001년	–	1	6	36	43
2002년	–	1	10	38	49
2003년	1	2	6	29	38
2004년	1	–	5	36	42
2005년	–	1	14	22	37
2006년	–	–	7	43	50
2007년	–	1	1	40	42
2008년	–	1	7	38	46
총 계	5	32	237	542	816

자료) 기상청 지진감시과 국내 지진목록

2) 공주시 인근 지진발생 현황

공주시 및 공주시와 인접한 시·군에서 1970년부터 2009년 사이에 발생한 지진의 횟수는 총 11회이며, 이중 9회가 공주시의 남쪽에 위치한 부여군, 논산시, 예산군에서 발생한 것으로 조사되었으며 공주시에서는 1회, 강도 2.7과 3.4의 약진이 관측되었다.

과거 지진 발생 현황

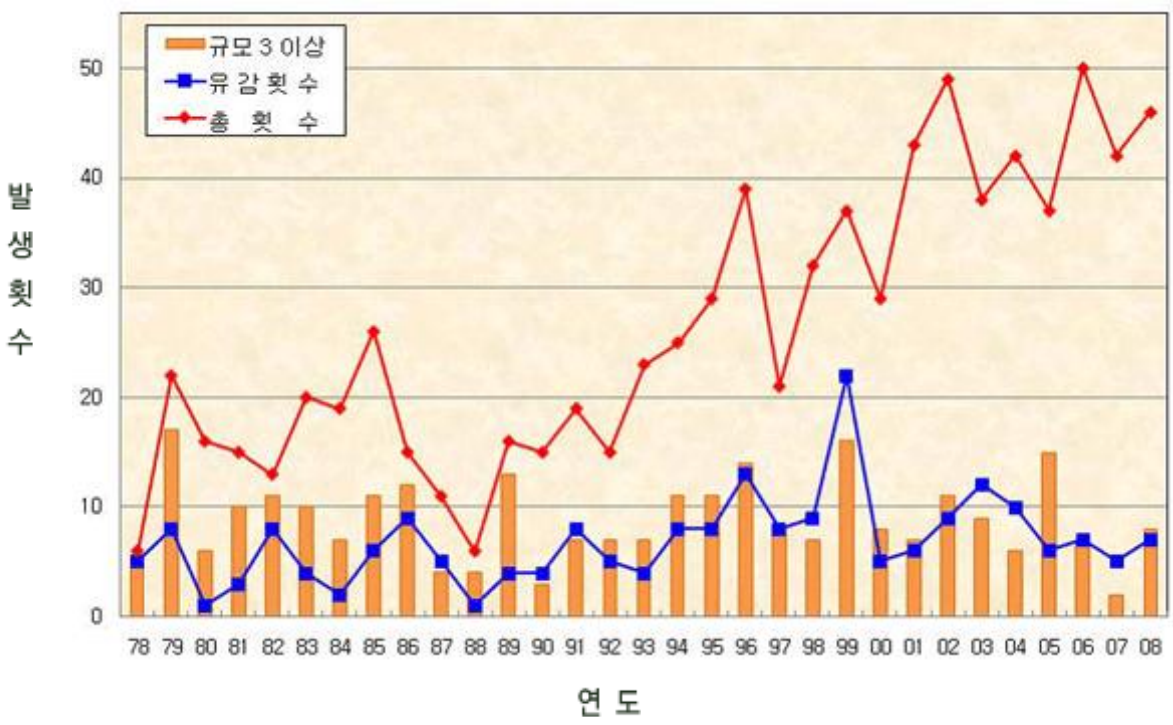
년	월	일	위 도	경 도	지 역	강 도
1975	1	8	36.30	127.30	논 산	4.0
1993	4	9	36.30	126.90	예 산	2.2
1995	9	17	36.30	126.80	부 여	2.4
1996	4	19	36.30	127.00	부 여	2.8
1999	7	17	36.20	127.00	논 산	2.9
2000	5	26	36.20	127.10	논 산	2.4
2000	11	5	36.20	127.20	논 산	2.2
2002	**12**	**26**	**36.50**	**127.00**	**공 주**	**2.7**
2004	1	5	36.20	127.00	논 산	2.9
2008	**10**	**29**	**36.35**	**127.25**	**공 주**	**3.4**
2009	5	14	36.28	127.12	논 산	2.1

자료) 기상청 지진감시과 국내 지진목록

3) 지진 피해 현황

우리나라의 주요 지진발생 지역은 홍성을 중심으로 한 충남 해안지방, 지리산 일대 및 포항~부산간 지역(영일 단층대), 목포를 중심으로 한 전남·북 해안지방 등이 있으며, 지진에 의한 피해는 주로 구조물의 경미한 피해사례만이 보고되어 있다.

상수도시설의 지진영향 피해는 아직 보고된 바 없으나, 1980년대 및 1990년대 들어 지진이 크게 증가하고 있는 점을 고려할 때 향후 상수도시설물에 대한 지진 피해가 크게 증가할 것으로 사료되므로 적극적인 대처가 필요할 것으로 판단된다.



자료) 기상청 지진감시과

국내 지진 발생 추이

4) 수도시설 내진설계 기준 비교

수도시설의 내진설계기준은 상위개념 기준으로서『내진설계기준연구(II)』와 하위개념 기준으로서『상수도시설 내진 설계기준』을 참고하였으며, 『상수도시설 내진 설계기준』은 상수도시설의 내진성 확보에 필요한 최소 설계요구조건을 규정한 것으로서 지진시 상수도시설의 급수기능을 최대한 확보하고, 시설의 지진피해가 중대한 2차 재해를 발생시킬 가능성을 최소화하는 것을 목적으로 한다.

① 상수도시설의 분류와 등급

『상수도시설 내진 설계기준』은 상수도시설의 내진등급을 다음과 같이 분류하고 있다.

내진등급 분류

내진 등급	중 규 모 (정수시설 5천톤 ~ 10만톤)	소 규 모 (정수시설 5천톤 이하)
Ⅰ등급	•취수시설(취수구,취수탑,집수암거) •배수시설(배수지) •정수시설(침전지,여과지,정수지,탈수기동,오존접촉조,염소접촉조,약품탱크)	•취수시설(심정, 펌프장) •배수시설(배수지) •정수시설(침전지,여과지,정수지,탈수기동,오존접촉조,염소접촉조,약품탱크)
Ⅱ등급	•송수시설(송수관로) •급수시설(급수관로) •정수시설(조절지,착수정,혼화지,응집지,배출수지,배슬러지지,농축조,분말활성탄조)	•취수시설(집수암거,천정) •송수시설(송수관로) •급수시설(급수관로) •정수시설(조절지,착수정,혼화지,응집지,배출수지,배슬러지지,농축조,분말활성탄조)

주) 상수도시설 내진 설계기준 마련을 위한 연구(1999.8, 환경부)

② 내진성능목표

『상수도시설 내진 설계기준』은 상수도시설의 설계성능수준을 “기능수행수준”과 “붕괴방지수준”으로 분류하고 있으며, “기능수행수준”은 시설로서의 완벽한 기능을 유지하는 수준으로서 지진시나 지진 경과 후에도 구조물의 기능은 정상적으로 유지할 수 있는 성능수준을 의미하며, “붕괴방지수준”은 개개의 시설에 경미한 피해는 허용하나, 인명에 중대한 피해를 주지 않고 부분적인 급수시설로서의 기능이 유지될 정도의 수준을 말한다.

상수도시설의 내진등급별 내진성능 목표는 다음과 같다.

상수도시설의 내진성능 목표에 따른 설계지진

재현주기 \ 성능수준		기능수행수준	붕괴방지수준 (파괴방지수준)
설계 지진	50 년	내진 Ⅱ등급	–
	100 년	내진 Ⅰ등급	–
	500 년	–	내진 Ⅱ등급
	1000 년	–	내진 Ⅰ등급

주) 상수도시설 내진 설계기준 마련을 위한 연구(1999.8, 환경부)

5) 내진설계 하중

상수도 시설의 내진설계 수행시 사용할 수 있는 설계가속도를 결정하는 방법으로『상수도시설 내진 설계기준』에서는 두가지 방법을 제시하고 있으며, 첫 번째 방법은 지진 재해도를 이용하는 것이고, 두 번째 방법은 지진계수와 위험도계수를 곱하여 결정하는 것이다.

① 설계가속도

「내진설계기준연구(II)」에서는 19세기까지의 우리나라의 역사지진과 최근의 계기지진 기록에 대한 확률 해석을 통해 평균재현주기별 지진 재해도를 나타내고 있다. 여기서, 평균재현주기는 내진등급과 성능수준에 따라 50년, 100년, 500년 그리고 1,000년으로 구분된다. 공주시 지역의 내진등급과 성능수준에 따른 가속도계수를 지진재해도로부터 구하여 나타내면 다음과 같다.

지진재해도에 의한 가속도 계수

성능수준	등급별 분류	재현주기	가속도계수
기능수행수준	내진II등급	50 년	0.04
	내진I 등급	100 년	0.05
붕괴방지수준	내진II등급	500 년	0.09
	내진I 등급	1000 년	0.12

② 지진계수와 위험도계수의 이용

환경부의「상수도시설 내진 설계기준」은 건교부가 마련한「내진설계기준연구(II)」에 근거를 두고 있으며, 행정구역별 지역계수는 다음과 같다.

행정구역별 지역계수

지진구역	해 당 지 역		지역계수(Z)
I	시	•서울특별시, 인천광역시, 대전광역시, 부산광역시, 대구광역시, 울산광역시, 광주광역시	0.11
	도	•경기도, 강원도 남부, 충청북도, 충청남도, 경상북도, 경상남도, 전라북도, 전라남도 북동부	
II	도	•강원도 북부, 전라남도 남서부, 제주도	0.07

지진구역계수(Z)는 구분된 각 지진구역별로 평균재현주기 500년을 기준으로 결정된 것이며, 위험도계수를 이용함으로서 다른 재현주기에서의 설계지반운동수준을 결정할 수 있다. 수도시설은 내진Ⅰ등급과 내진Ⅱ등급의 2가지로 구분되며, 「내진설계기준연구(Ⅱ)」의 내진성능목표에 의하면 파괴방지수준 기준시 내진Ⅰ등급의 경우에는 1000년, 내진Ⅱ등급의 경우에는 500년의 재현주기에 해당된다.

「내진설계기준연구(Ⅱ)」 상의 재현주기에 따른 위험도계수는 다음과 같다.

재현주기 (위험도계수, I)

재현주기(년)	50년	100년	200년	500년	100	2400년
위험도계수(I)	0.4	0.57	0.73	1.0	1.40	2.0

내진성능목표

성능수준 / 재현주기	기능수행	붕괴방지
50년	Ⅱ등급	-
100년	Ⅰ등급	-
500년	-	Ⅱ등급
1000년	-	Ⅰ등급

지진에 의한 지반운동은 지반의 특성에 따라 달라지므로 지반의 특성을 반영할 수 있도록 하기 위하여 지반을 분류하여 그에 따른 지진계수를 정의하며, 지반분류는 「내진설계기준연구(Ⅱ)」의 분류를 따르고 있다. 국지적인 토질조건, 지질조건과 지표 및 지하지형이 지반운동에 미치는 영향을 고려하기 위하여 원칙적으로 지반을 S_A, S_B, S_C, S_D, S_E, S_F의 6종으로 분류하며, 지반종류 S_F는 부지의 특성 조사가 요구되는 다음 경우에 속하는 지반에 해당한다.

- ○ 액상화가 일어날 수 있는 흙, Quick Clay와 매우 민감한 점토, 붕괴될 정도로 결합력이 약한 붕괴성 흙과 같이 지진하중 작용시 잠재적인 파괴나 붕괴에 취약한 지반
- ○ 이탄 또는 유기성이 매우 높은 점토지반 (지층의 두께, H〉3m)
- ○ 매우 높은 소성을 갖은 점토지반 (H〉7m 이고 PI〉75)
- ○ 층이 매우 두꺼우며 연약하거나 중간 정도로 단단한 점토(H〉35m)

지반의 분류

지반 종류	지반상태	상부 30.0m에 대한 평균 지반 특성		
		평균전단파속도 (m/s)	평균표준관입시험 (타격수)	평균비배수전단강도 (kPa)
SA	경암지반	1,500 초과	–	–
SB	보통암 지반	760초과 1,500이하		
SC	매우 조밀한 토사지반 또는 연암지반	360초과 760이하	50 초과	100 초과
SD	단단한 토사지반	180이상 360이하	15에서 50	50이상 100이하
SE	연약한 토사지반	180미만	15 미만	50 미만
SF	부지고유의 특성평가가 요구되는 지반			

주) 상수도시설 내진 설계기준 마련을 위한 연구(1999.8, 환경부)

2.1.2 하천 및 수계현황

가. 하천현황

본 지역의 하천은 공주시를 동서로 가로지르고 있는 금강을 중심으로 하여 남북으로 흘러 금강으로 유입되는 공주시 관내의 지방2급 하천으로서 강북에는 유구천, 무릉천, 월송천, 정안천 유역이 서로 접하고 있으며, 강남에는 왕송천, 혈저천, 제민천, 박산천, 검상천, 용수천 유역이 서로 접하고 있다. 본 지역에는 국가하천 1개, 지방1급 하천 1개, 지방2급 하천 91개 및 소하천 635개 등 크고 작은 하천이 있으며 이들의 개수현황은 다음과 같다.

하천 현황 개요

(단위 : ㎞)

하 천 별	하 천 수	총 연 장	요 개 수	기 개 수	미 개 수	개수율(%)
계	728	2,018.9	2,160.3	921.9	1,240.7	42.6
국가하천	1	29.0	14.5	5.1	9.4	35.2
지방하천	92	460.0	615.9	547.0	71.3	88.8
소 하 천	635	1,529.9	1,529.9	369.8	1160.0	24.2

자료) 공주시 통계연보(2009)

하천 상세 현황

본류	제1지류	제2지류	제3지류	기점			종점			유로연장	유역면적	하천
				시도	시군구	읍면동	시도	시군구	읍면동	(㎞)	(㎢)	등급
금강				충북	영동	심천	충남	서천	마서	397.79	9,912.15	국가
	용수천			충남	공주	반포	충남	연기	금남	21.35	95.29	지방
		사기소천		충남	공주	반포	충남	공주	반포	3.53	5.51	지방
		사봉천		충남	공주	반포	충남	공주	반포	3.67	4.67	지방
		하신천		충남	공주	반포	충남	공주	반포	6.47	11.39	지방
		봉곡천		충남	공주	반포	충남	공주	반포	4.57	7.52	지방
		성강천		충남	공주	반포	충남	공주	반포	2.85	3.62	지방
		송곡천		충남	공주	반포	충남	공주	반포	3.09	2.59	지방
	대교천			충남	공주	의당	충남	연기	남	21.64	65.75	지방
		가락천		충남	공주	의당	충남	공주	의당	3.75	5.06	지방
		궁동천		충남	공주	의당	충남	공주	의당	3.61	3.62	지방
		용두천		충남	공주	의당	충남	공주	의당	6.50	7.05	지방
		신치천		충남	공주	의당	충남	공주	의당	2.26	1.66	지방
		송정천		충남	공주	의당	충남	공주	의당	1.97	2.32	지방
		근동천		충남	공주	장기	충남	공주	장기	2.13	3.08	지방
		정계천		충남	공주	장기	충남	공주	장기	3.99	3.17	지방
		율곡천		충남	공주	장기	충남	공주	장기	3.98	3.71	지방
		은룡천		충남	공주	장기	충남	공주	장기	2.79	2.33	지방
	원봉천			충남	공주	반포	충남	공주	반포	2.71	2.03	지방
	도남천			충남	공주	반포	충남	공주	반포	1.81	1.88	지방
	마암천			충남	공주	반포	충남	공주	반포	3.50	9.06	지방
	석장천			충남	공주	장기	충남	공주	장기	2.30	3.28	지방
	왕촌천			충남	공주	계룡	충남	공주	계룡	10.05	22.83	지방
	무릉천			충남	공주	무릉	충남	공주	무릉	2.94	2.72	지방
	혈저천			충남	공주	계룡	충남	공주	계룡	8.63	23.27	지방
	월송천			충남	공주	장기	충남	공주	월송	5.24	6.17	지방
	정안천			충남	공주	정안	충남	공주	신관	29.60	161.71	지방
		송천		충남	공주	정안	충남	공주	정안	3.60	4.62	지방
		사현천		충남	공주	정안	충남	공주	정안	6.28	14.64	지방
		어물천		충남	공주	정안	충남	공주	정안	2.34	7.00	지방
		고성천		충남	공주	정안	충남	공주	정안	5.49	11.99	지방
		전평천		충남	공주	정안	충남	공주	정안	2.50	3.13	지방
		평정천		충남	공주	정안	충남	공주	정안	5.86	11.19	지방
		상룡천		충남	공주	정안	충남	공주	정안	2.83	2.90	지방
		두만천		충남	공주	의당	충남	공주	의당	5.82	4.72	지방
		동혈천		충남	공주	의당	충남	공주	의당	7.09	18.78	지방
			청룡천	충남	공주	의당	충남	공주	의당	3.51	10.02	지방
		연암천		충남	공주	우성	충남	공주	우성	3.20	3.69	지방
		반촌천		충남	공주	우성	충남	공주	우성	6.77	6.87	지방
		중산천		충남	공주	장기	충남	공주	금흥	6.05	7.83	지방
	제민천			충남	공주	금학	충남	공주	금성	5.58	8.76	지방
	도 천			충남	공주	우성	충남	공주	우성	8.50	15.92	지방
		반곡천		충남	공주	우성	충남	공주	우성	8.15	0.78	지방

<표 계속>

본류	제1지류	제2지류	제3지류	기 점			종 점			유로연장	유역면적	하 천
				시도	시군구	읍면동	시도	시군구	읍면동	(㎞)	(㎢)	등 급
	박산천			충남	공주	웅진	충남	공주	웅진	3.27	2.77	지방
	유구천			충남	공주	사곡	충남	공주	우성	40.13	282.60	지방
	유구천			충남	공주	유구	충남	공주	사곡	24.43	163.12	지방
		금천		충남	공주	유구	충남	공주	유구	5.00	11.31	지방
		덕곡천		충남	공주	유구	충남	공주	유구	2.50	4.09	지방
		명곡천		충남	공주	유구	충남	공주	유구	4.10	9.31	지방
		고현천		충남	공주	유구	충남	공주	유구	5.08	9.87	지방
		백교천		충남	공주	유구	충남	공주	유구	5.84	8.65	지방
		대룡천		충남	공주	신풍	충남	공주	신풍	9.17	47.10	지방
			청흥천	충남	공주	신풍	충남	공주	신풍	1.54	2.64	지방
			갑파천	충남	공주	신풍	충남	공주	신풍	5.97	12.28	지방
			조평천	충남	공주	신풍	충남	공주	신풍	7.51	12.69	지방
		마곡천		충남	공주	유구	충남	공주	사곡	18.20	66.57	지방
			명하천	충남	공주	사곡	충남	공주	사곡	8.51	20.63	지방
		계실천		충남	공주	사곡	충남	공주	사곡	6.69	12.84	지방
		탄동천		충남	공주	사곡	충남	공주	사곡	2.91	4.91	지방
		신영천		충남	공주	사곡	충남	공주	사곡	1.68	1.28	지방
		방흥천		충남	공주	우성	충남	공주	우성	3.56	3.29	지방
		문동천		충남	공주	우성	충남	공주	우성	6.17	7.44	지방
	보흥천			충남	공주	우성	충남	공주	우성	2.11	6.18	지방
	검상천			충남	공주	오곡	충남	공주	검상	9.08	17.12	지방
		오곡천		충남	공주	오곡	충남	공주	오곡	2.00	9.51	지방
		태봉천		충남	공주	태봉	충남	공주	태봉	2.10	2.62	지방
	용성천			충남	공주	이인	충남	공주	이인	12.40	40.93	지방
		이인천		충남	공주	이인	충남	공주	이인	0.70	0.80	지방
		산의천		충남	공주	이인	충남	공주	이인	6.14	4.04	지방
		구암천		충남	공주	이인	충남	공주	이인	1.84	1.74	지방
		흑암천		충남	공주	이인	충남	공주	이인	4.94	10.21	지방
			발양천	충남	공주	이인	충남	공주	이인	2.34	2.90	지방
			사정천	충남	공주	이인	충남	공주	이인	1.28	0.50	지방
		주봉천		충남	공주	이인	충남	공주	이인	2.42	2.23	지방
		신흥천		충남	공주	이인	충남	공주	이인	2.38	1.79	지방
	어천			충남	공주	우성	충남	공주	우성	14.25	36.75	지방
		안양천		충남	공주	우성	충남	공주	우성	1.30	2.27	지방
	대학천			충남	공주	탄천	충남	공주	탄천	3.91	6.30	지방
	운곡천			충남	공주	탄천	충남	공주	탄천	4.45	9.01	지방
		성두천		충남	공주	탄천	충남	공주	탄천	4.20	3.12	지방
	중평천			충남	공주	탄천	충남	공주	탄천	7.69	12.46	지방
		송학천		충남	공주	탄천	충남	공주	탄천	1.51	1.25	지방
	석성천			충남	공주	탄천	충남	부여	초촌	8.84	43.78	지방
		광명천		충남	공주	탄천	충남	공주	탄천	1.80	2.99	지방
		신영천		충남	공주	탄천	충남	공주	탄천	3.00	3.95	지방
		노성천		충남	공주	계룡	충남	논산	광석	22.97	100.80	지방
			하대천	충남	공주	계룡	충남	공주	계룡	6.97	15.49	지방
			월암천	충남	공주	계룡	충남	공주	계룡	3.70	1.40	지방
			용두천	충남	공주	계룡	충남	공주	계룡	4.80	9.62	지방

2.1.3 기상 개황

충남 내륙에 위치한 공주시는 대륙성 기후를 나타내며, 과거 10년간 평균기온은 12.3℃이고 연평균 강수량은 1,377.6mm를 나타내고 있다.

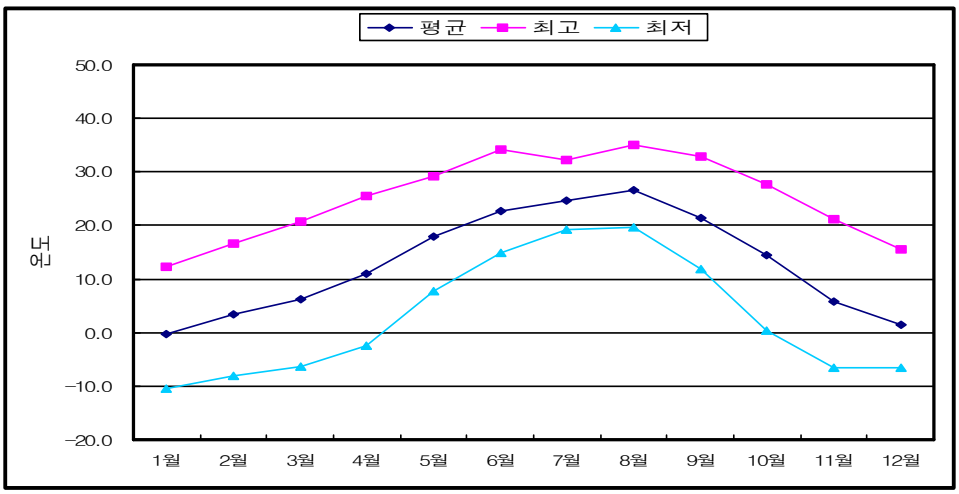
기상 현황(1999년~2008년)

구분	기온(℃)			강수량	평균습도	쾌청일수	풍속(m/s)	
	평균	최고	최저	(mm)	(%)	(일)	평균	최대
1999년	12.0	35.9	-15.1	1,409.4	78.0	205	2.6	24.8
2000년	11.7	34.6	-13.9	1,572.0	75.0	224	2.6	8.6
2001년	10.8	36.1	-20.0	848.0	68.0	175	2.8	7.8
2002년	11.8	33.9	-12.8	1,373.9	72.0	153	3.0	11.2
2003년	11.7	32.0	-19.5	1,693.0	72.3	232	2.1	7.8
2004년	13.9	34.8	-14.3	1,466.0	75.5	104	1.7	14.7
2005년	12.4	34.3	-15.7	1,656.1	63.5	97	2.0	14.6
2006년	13.1	34.2	-13.5	1,195.2	63.0	78	1.8	8.3
2007년	12.9	35.0	-10.5	1,525.0	67.0	86	1.4	4.9
2008년	13.0	33.4	-11.6	1,037.6	63.4	95	1.8	4.9
평균	12.3	34.4	-14.7	1,377.6	69.8	144.9	2.2	10.8

자료) 공주시 통계연보(2009)

가. 기 온

2008년 기준 공주시의 연평균 기온은 13.0℃이며, 최고기온은 8월의 33.4℃, 최저기온은 1월의 -11.6℃ 로 기록되었으며, 기온차는 45.0℃로 비교적 큰 편차를 보이고 있는 것으로 조사되었다.



주) 공주시 통계연보(2009)

2008년 기온

나. 강수량

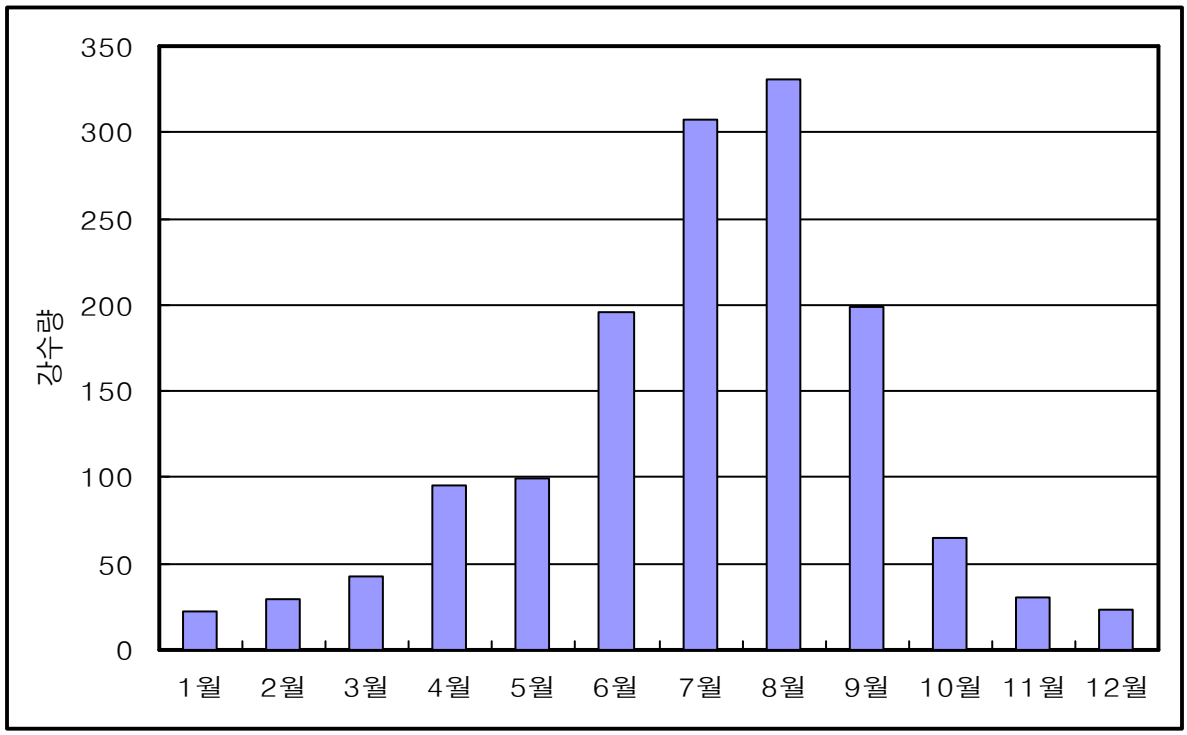
공주시의 과거 10년간(1999~2008) 관측 통계에 의하면 연 최대강수량은 2003년의 1,693.0㎜이고 연 최소강수량은 2001년 848.0㎜로서 그 차가 매우 심하다. 2008년 강수량의 월별 분포를 보면 연평균강수량의 78.3%인 812.4㎜가 6월~9월에 집중되어 한반도 특유의 하우동건의 강우분포를 나타내고 있으며, 월별 연도별 평균 강수량은 다음과 같다.

월별 연도별 평균 강수량

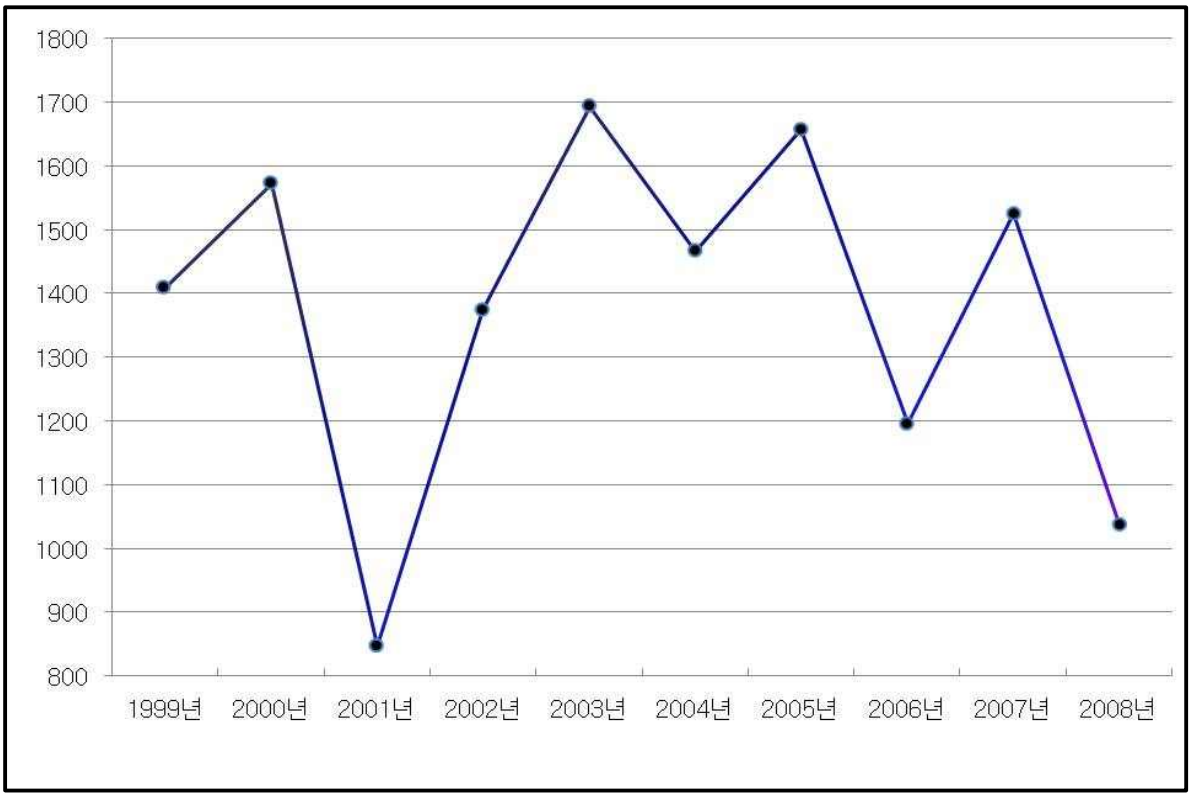
(단위 : ㎜)

월 / 연도	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계	최고	평균	최저
1999	0.5	3.5	80.5	93.5	122.0	205.5	173.0	145.0	301.5	253.9	12.5	8.0	1,399.4	301.5	116.6	0.5
2000	2.0	0.0	9.5	68.5	49.5	231.5	217.5	619.5	238.0	38.5	37.5	22.0	1,534.0	619.5	127.8	0.0
2001	63.5	54.0	10.5	16.0	22.0	152.0	250.5	152.0	15.0	91.0	8.5	13.0	848.0	250.5	70.7	8.5
2002	57.0	13.0	26.5	146.0	146.0	61.0	176.7	551.2	35.5	80.5	27.0	53.5	1,373.9	551.2	114.5	13.0
2003	11.0	61.5	45.0	183.5	137.5	231.5	477.0	292.0	164.5	30.0	41.5	18.0	1,693.0	477.0	141.1	11.0
2004	14.2	37.2	46.9	72.0	132.8	325.5	322.4	234.4	188.8	4.9	50.2	36.7	1,466.0	325.5	122.2	4.9
2005	3.7	37.9	36.9	73.8	58.3	205.2	408.0	335.6	309.0	37.8	17.7	14.1	1,538.0	408.0	128.2	3.7
2006	31.0	24.0	10.0	102.0	97.0	120.0	506.0	95.0	22.0	17.0	70.0	28.0	1,122.0	506.0	93.5	10.0
2007	15.0	33.0	121.0	27.0	131.0	128.0	287.0	235.0	470.0	42.0	16.0	20.0	1,525.0	470.0	127.1	15.0
2008	45.3	9.1	29.1	34.4	59.2	148.3	253.4	325.2	85.5	19.6	12.1	16.4	1,037.6	325.2	86.5	9.1
10년 평균	22.2	25.0	38.1	74.6	87.3	165.0	279.9	272.1	167.2	56.8	27.6	22.0	1,353.7	423.4	112.8	7.6

자료) 공주시 통계연보



과거 10년간(1999~2008) 연평균 강수량



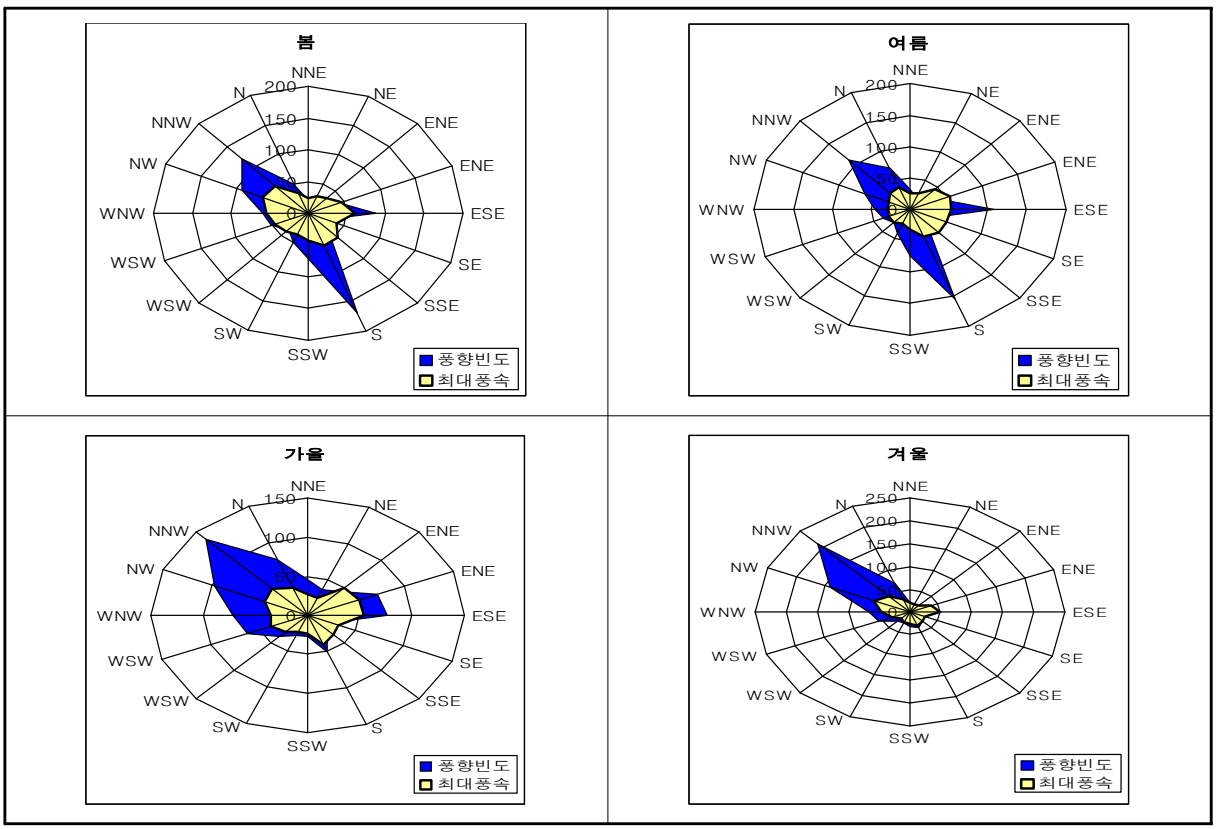
과거 10년간(1999~2008) 연도별 강수량

다. 풍향 및 풍속

(단위 : %, m/s)

구 분	최근 5년간 연평균 풍력 자료				비 고
	공 주	유 구	정 안	계룡산	
평균 풍속 (m/s)	2.1	2.2	2.5	5.3	
순간최대 풍속 (m/s)	18.2	16.8	17.7	30.0	
주풍향	서(W)	북(N)	북(N)	북서(NW)	
주풍향 비율 (%)	26.2	31.3	24.1	31.0	
5m/s이상 비율 (%)	2.8	3.9	3.7	55.8	
5m/s이상이고 주풍향인 비율 (%)	1.8	1.0	0.3	20.1	

자료) 기상청 기상자원과 풍력자원지도(2009 : 2004~2008년 자료, 고도 50m기준)



라. 풍수해 피해

과거 10년간 풍수해 피해 현황은 다음과 같으며, 2004년에 559억 규모로 피해가 가장 컸고, 1999년 약 32억, 2003년 약 25억 순으로 조사되었으며, 최근 4년간(2005년 이후)은 풍수해 피해가 점차 줄어들고 있는 것으로 조사되었다.

풍수해 발생 및 피해현황

년도	이재민 (세대)	이재민 (인)	인명 피해 (인)	침 수 면 적 (ha)	피 해 액(천원)				
					계	건물	농경지	공공시설	기타액
1999	–	–	–	94.8	3,198,746	121,500	22,931	629,778	2,424,537
2000	–	11	1	144.0	542,965	81,000	–	317,167	144,798
2001	–	–	–	12.3	–	–	–	–	–
2002	10	26	–	–	2,453,822	108,000	91,612	–	2,254,210
2003	6	10	–	–	2,488,000	65,000	73,000	2,338,000	12,000
2004	3	7	2	242	55,897,011	33,000	17,862	3,043,101	52,803,048
2005	–	–	–	28	630,416	33,000	5,336	625,047	–
2006	1	2	–	–	131,072	15,000	–	–	116,072
2007	1	4	–	–	25,339	15,000	1,008	–	9,331
2008	–	–	–	20	987	–	987	–	–
계	21	60	3	541.1	65,368,358	438,533	212,736	6,953,093	57,763,996

자료) 공주시 통계연보

2.2 사회적 특성에 관한 조사

2.2.1 행정구역 및 인구현황

가. 행정구역

2008년 말 기준 공주시의 행정구역상 총 면적은 940.36㎢로 1개 읍, 10개 면과 5개 동으로 구성되어 있으며 읍면별 280개의 행정리와 동별 119통을 포함하고 있다. 공주시에 속하는 읍면동별 행정구역 면적을 비교해보면 정안면이 108.96㎢으로 전체 시의 면적에서 11.59%를 차지하고 있으며 그 외 읍면의 경우 6~10%의 비율을 보이고 있고 동 지역의 경우 인구 밀집지역에 해당하며 면적비율로는 8.21%를 나타내고 있다.

2008년 기준 공주시의 행정구역 현황은 다음과 같다.

행정구역 현황

구 분	면적(㎢)	구성비(%)	통(개소)	리(개소)		비 고
				행정리	법정리	
공주시	940.36	100	119	280	185	
동지역	77.24	8.21	119	-	-	
유구읍	101.55	10.80		32	18	
이인면	62.95	6.69	-	21	17	
탄천면	64.15	6.82	-	25	17	
계룡면	84.08	8.94	-	31	17	
반포면	78.04	8.30	-	21	13	
장기면	57.56	6.12	-	22	14	
의당면	65.69	6.99	-	24	17	
정안면	108.96	11.59	-	32	22	
우성면	79.54	8.46	-	31	23	
사곡면	80.13	8.52	-	21	13	
신풍면	80.47	8.56	-	20	14	

자료) 공주시 통계연보(2009)

나. 인구현황

1) 과거인구 추이

공주시의 총인구는 1988년 154,744인에서 2008년 기준 127,391인으로 과거 약 20년간 연평균 0.93% 비율로 감소해 오고 있다. 동지역의 경우 최근 10년간 0.18%의 증가율로 인구가 증가하고 있으며 의당면과 반포면을 제외한 타 읍·면지역의 인구는 감소하고 있다.

반면 세대당 인구수 감소와 더불어 세대수는 점차 증가하는 추세를 보이고 있다.

공주시 인구분포 현황

연 별	인 구			세대수	세대당인구	면 적	인구밀도
	계	남	여				
1988	154,744	77,372	77,372	36,904	4.4	939.80	164.65
1989	154,825	77,439	77,386	35,230	4.4	939.72	164.80
1990	158,075	79,867	78,208	36,206	4.4	939.51	168.25
1991	144,912	72,676	72,236	37,522	3.9	939.40	154.30
1992	143,711	72,039	71,672	38,551	3.7	940.18	152.85
1993	141,472	71,003	70,469	39,254	3.6	940.00	150.50
1994	139,238	69,833	69,405	39,647	3.5	940.71	148.00
1995	138,202	69,243	68,959	40,415	3.4	940.98	146.87
1996	137,906	69,092	68,814	41,368	3.3	941.03	146.54
1997	136,877	68,613	68,264	42,262	3.2	940.58	145.52
1998	137,250	68,905	68,345	43,161	3.2	940.63	145.91
1999	137,104	68,868	68,236	43,879	3.1	940.71	145.70
2000	135,931	68,241	67,690	44,379	3.1	940.64	144.50
2001	134,383	67,450	66,933	44,785	3.0	940.81	142.80
2002	133,012	66,704	66,308	45,146	2.9	940.91	141.40
2003	131,769	66,175	65,594	46,378	2.8	940.80	140.10
2004	131,140	66,104	65,036	47,696	2.7	940.74	139.40
2005	130,595	65,838	64,757	49,016	2.7	940.74	138.80
2006	129,862	65,473	64,389	49,744	2.6	940.50	136.40
2007	128,573	64,864	63,709	49,758	2.5	940.35	136.70
2008	127,391	64,215	63,176	49,778	2.6	940.36	135.40

자료) 공주시 통계연보(1989~2009)

과거인구 추이

(단위 : 인)

구 분	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
공주시	136,104	135,931	134,383	133,012	131,769	131,140	130,595	129,862	128,573	127,391
동지역	63,961	64,101	63,959	64,791	64,804	64,608	64,931	65,019	64,444	64,073
유구읍	12,495	12,240	12,038	11,620	11,156	10,766	10,473	10,173	9,856	9,579
이인면	5,090	4,992	4,890	4,684	4,589	4,456	4,331	4,283	4,266	4,167
탄천면	4,647	4,495	4,433	4,277	4,128	3,997	3,905	3,878	3,853	3,866
계룡면	8,074	7,892	7,777	7,478	7,272	7,149	7,110	7,045	6,956	6,904
반포면	5,833	5,807	5,716	5,576	5,570	5,678	5,736	5,858	5,909	5,967
장기면	6,271	6,164	6,051	5,954	6,122	6,417	6,415	6,122	5,959	5,846
의당면	7,130	7,190	7,220	6,990	7,017	7,238	7,181	7,176	7,174	7,160
정안면	6,682	6,500	6,361	6,142	6,013	5,895	5,808	5,799	5,844	5,773
우성면	7,724	7,628	7,496	7,284	7,154	7,058	6,935	6,852	6,781	6,731
사곡면	4,399	4,303	4,261	4,075	3,934	3,863	3,797	3,798	3,707	3,569
신풍면	4,396	4,191	4,181	4,141	4,010	4,015	3,973	3,859	3,824	3,756

자료) 공주시 통계연보(2000~2009)

2.2.2 지역경제

가. 현 황

공주시의 2008년 말 현재 사업체 현황을 분석한 결과, 농업분야에서 개인 사업체가 없는 것으로 보아 대규모 영농이 이루어지는 것을 알 수 있다. 또한, 제조업과 도매 및 소매, 숙박 및 음식점업이 많은 비율을 차지하는 것은 산업화와 관광산업의 병행 발전으로 공주시의 경제구조가 고도화되고 있는 것으로 간주된다.

공주시 사업체 총괄

대분류별	조직형태별 합 계		조 직 형 태 별							
			개 인		회사법인		회사이외의 법인		비법인	
	사업체수	종사자수	사업체수	종사자수	사업체수	종사자수	사업체수	종사자수	사업체수	종사자수
합 계	8,078	34,214	6,661	14,638	518	9,017	478	9,364	421	1,195
A. 농업, 임업 및 어업	18	168	–	–	7	33	11	135	–	–
B. 광 업	7	114	–	–	7	114	–	–	–	–
C. 제조업	722	5,617	590	1,616	126	3,947	6	54	–	–
D. 전기·가스·수도업	4	73	1	4	–	–	3	69	–	–
E. 하수,폐기물,재생업	17	195	6	50	10	141	1	4	–	–
F. 건설업	253	1,756	106	269	145	1,396	2	91	–	–
G. 도매 및 소매업	2,147	4,853	2,044	4,078	70	635	32	138	1	2
H. 운수업	529	1,451	495	541	29	894	5	16	–	–
I. 숙박 및 음식점업	1,840	4,592	1,824	4,323	13	235	3	34	–	–
J. 출판,영상,방송통신업	34	460	7	25	10	188	17	247	–	–
K. 금융, 보험업	104	1,310	13	33	32	621	59	656	–	–
L. 부동산, 임대업	204	548	147	212	11	64	4	27	42	245
M. 전문, 과학 및 기술업	121	824	93	235	17	168	11	421	–	–
N. 사업시설지원업	60	419	34	110	22	273	2	29	2	7
Q. 공공행정, 사회보장업	59	2,117	–	–	–	–	59	2,117	–	–
R. 교육서비스업	399	4,652	253	701	7	138	115	3,666	24	147
S. 보건, 사회복지업	213	2,148	130	855	–	–	56	1,093	27	200
T. 예술, 스포츠업	207	765	187	393	2	64	15	222	3	86
U. 협회,단체,개인서비스업	1,140	2,152	731	1,193	10	106	77	345	322	508

<표 계속>

대분류별	사업체 구분별					
	단 독		공장 · 지사		본사 · 본부	
	사업체수	종사자수	사업체수	종사자수	사업체수	종사자수
합 계	7,779	28,300	241	4,413	58	1,501
A. 농업, 임업 및 어업	13	121	5	47	–	–
B. 광 업	2	16	4	85	1	13
C. 제조업	675	2,992	31	1,995	16	630
D. 전기·가스·수도업	3	24	1	49	–	–
E. 하수,폐기물,재생업	13	148	4	47	–	–
F. 건설업	239	1,616	6	59	8	81
G. 도매 및 소매업	2,087	4,470	58	370	2	13
H. 운수업	515	1,077	10	99	4	275
I. 숙박 및 음식점업	1,831	4,384	9	208	–	–
J. 출판,영상,방송통신업	27	285	5	80	2	95
K. 금융, 보험업	23	109	63	865	18	336
L. 부동산, 임대업	193	480	8	62	3	6
M. 전문, 과학 및 기술업	110	735	7	37	4	52
N. 사업시설지원업	51	261	9	158	–	–
Q. 공공행정, 사회보장업	59	2,117	–	–	–	–
R. 교육서비스업	393	4,507	6	145	–	–
S. 보건, 사회복지업	212	2,145	1	3	–	–
T. 예술, 스포츠업	205	715	2	50	–	–
U. 협회,단체,개인서비스업	1,128	2,098	12	54	–	–

자료) 공주시 통계연보(2009)

2.2.3 산업현황

공주시의 농공단지 현황은 다음과 같으며 전기·전자·섬유·화학제품을 생산하는 업체들이 입주하여 가동 중이다. 또한 공주시 내 제조업의 업종별 현황은 다음 표와 같다.

농공단지 현황

농공단지	위 치	구성면적(㎡)	비 고
검상농공단지	검상동 725-1번지 일원	297,521	
계룡농공단지	계룡면 봉명리 160-3번지 일원	49,640	
장기농공단지	장기면 송선리 534번지 일원	87,478	
정안농공단지	정안면 사현리 298-2번지 일원	158,184	
유구농공단지	유구읍 유구리 658번지 일원	130,024	
우성(전문) 농공단지	우성면 보흥리 434-1번지 일원	142,420	
정안 보물 농공단지	정안면 보물리 산2-4번지 일원	114,700	

자료) 공주시 기업유치과 (2009년 12월 기준)

산업(제조업) 현황

(단위 : 개, 인)

구 분	제 조 업 체 현 황		비 고
	사업체수	월평균 종사자수	
합 계	104	4,124	
식료품 제조업	21	1,032	
음료품 제조업	4	136	
섬유제품 제조업: 의복 제외	20	321	
목재 및 나무제품 제조업: 가구 제외	1	x	
펄프, 종이 및 종이제품 제조업	6	119	
화합물질 및 화학제품 제조업: 의약품 제외	8	416	
의료용 물질 및 의약품 제조업	2	x	
고무 및 플라스틱 제품 제조업	5	224	
비금속 광물 제품 제조업	10	266	
제1차 금속 제조업	3	128	
금속가공 제품 제조업: 기계 및 가구 제외	4	140	
의료, 정밀, 광학기기 및 시계	8	403	
전기장비 제조업	2	x	
기타 기계 및 장비 제조업	5	454	
자동차 및 트레일러 제조업	3	287	
가구 제조업	1	x	
기타 제품 제조업	1	x	

주) 1. 공주시 통계연보(2009)
2. 하나의 산업분류별 수치가 2개 이하인 경우 사업체 비밀보호를 위해 X로 표시하였음.

기존 농공단지 입주업체 현황

업 체 명		직원수	부지면적(㎡)	주생산품
검상 농공 단지	합 계	790	253,712.75	
	대한콘스틸(주)공주1공장	41	9,689.7	합판재생산외
	대한콘스틸(주)공주2공장	0	7,526	구조용파이프
	(주)대덕바이오	10	2,931.05	기능성쌀외
	대주이엔티(주)	34	24,865.3	이중보온관
	대주중공업(주)	49	23,317	스테인레스강관
	테크노세미켐(주) 제1공장	297	12,141.8	화학약품
	테크노세미켐(주) 제2공장	–	16,500	반도체제조용혼산외
	테크노세미켐(주) 제3공장	–	17,787.5	화공약품
	테크노세미켐(주) 제4공장	–	2,300	화공약품
	테크노세미켐(주) 제5공장	–	750	화공약품
	나노비전(주)공주공장	6	984.4	프리즘필름
	유피시스템(주)	12	1,750	초순수
	유피시스템(주) 제1공장	–	2,686.4	반도체세정제
	(주)훽트	26	14,148.3	반도체용세척제
	엠씨솔루션	9	2,800	화확약품외
	(주)하니옵티칼	10	4,092.6	안경렌즈
	서울삼진	3	500	방청제
	명시원(주)	25	700	안경렌즈
	수안산업(주)	21	7,308.3	1회용 기저귀
	진영강업(주)	22	12,515.4	조립식 건축자재
	아세아산업개발(주)검상공장	16	23,299.7	시멘트 제품
	고려화학 엔지니어링(주)	4	6,808.5	방청제
	백제파이프(주)	3	1,726.8	상하수도관
	한일물산	17	3,557.9	빙과용기
	(주)신일팜그리스	58	3,493.6	바이알앰플
	(주)SP	9	8,182.7	폴리에틸렌하수관
	(주)에이치케이피	10	5,706.4	바이알 앰플
	계명섬유(주)	8	6,832.2	타올
	화일실업(주)	8	9,876.2	산업용직물
	(주)필러물산	72	10,643	세제류
	(주)고려헬스팜	20	6,565.3	혼합음료
계룡 농공 단지	합 계	72	45,496	
	(주) CJ제일제당 공주공장	72	45,496	장류(된장, 쌈장 등)

<표 계속>

업 체 명		직원수	부지면적(㎡)	주생산품
장기 농공 단지	합 계	307	73,109.30	
	공주연기축협지대	16	4,679	사료지대
	정현섬유	6	4,729.22	니트원단
	(주)제이에이치	12	1,983.78	원단
	정양수지제1공장	28	3,308	스티로폴
	정양수지제2공장	-	2,521	스티로폴
	(주)정양	5	11,783	스티로폴
	한독옵텍(주)	99	10,990	안경렌즈
	(주)한일제1공장	36	5,476	인쇄제단 용지
	(주)한일제2공장	5	2,917	스티커 외
	에스아이알(주)	13	4,384.42	마이카 콘덴서
	성보금속	3	330.58	동, 금, 기타 금속
	진성산업조명	3	165	가로등주외
	(주)에센스	23	7,116	도어, 목창호, 주방가구
	웅진섬유	1	3,479	한복지
	(주)구원섬유	4	4,406	이불단외
	(주)케이씨환경디자인	1	600	경관조명기구
	유일FMC	2	196.3	액체펌프
	(주)한남하이텍	50	4,045	플라스틱접착테이프 외
정안 농공 단지	합 계	391	125,560	
	근화제약(주)	101	46,893	의약품
	(주) 한진P&C 공주공장	181	12,086	통기성 필림
	(주) 한진P&C 제2공장	-	26,540	합성수지
	(주)동신켐텍	13	3,977	플리스틱필름 원료
	(주)신성강건	37	4,895	건축용 철재류
	(주)뉴 올	54	5,250	자동차 부품
	신화텍스	6	6,712.2	메트리스원단 외
	지엔코	6	1,098.8	매트리스커버 외
	(주)수산서비스 제1공장	0	13,939	브레이카브라켓
	(주)수산서비스 제2공장	0	4,169.0	건설기계부분정비업
유구 농공 단지	합 계	412	118,888.2	
	웅진식품(주)	72	32,184.9	혼합음료(가을대추 등)
	웅진코웨이(주)	305	56,228.1	정수기
	웅진케미칼(주)	35	30,475.2	멤브레인필터

<표 계속>

업 체 명		직원수	부지면적(㎡)	주생산품
우성 전문 농공 단지	합 계	51	102,567.2	
	(주)기성콘크리트	0	16,591.4	콘크리트 제품
	(주)자연과환경	15	24,101.0	생태블록
	빌트켐㈜	9	13,297.4	모르타르
	한림로덱스㈜	17	14,731.8	콘크리트 보도블록
	한림에코텍	0	15,365.4	콘크리트블록
	한일에코산업㈜	10	18,480.2	식생,수질정화콘크리트블록
정안 보물 농공 단지	합 계	51	40,448.0	
	㈜새롬테크	30	15,288.0	파이프외
	㈜화인에프티	21	4,430.0	식품엑기스
	㈜한진피앤씨	60	20,730.0	사업용인쇄물

자료) 공주시 기업유치과 산업단지 현황 (2009년 12월 기준)

한편 공주시 내 현재 계획 또는 추진 중인 산업단지 현황은 다음 표와 같다.

계획 또는 추진 중인 산업단지 현황

단 지 명	위 치	면적(㎡)	추 진 현 황	비 고
탄천일반산업단지	탄천면 안영리	996,865	실시계획 승인 (2009.01)	충청남도 고시 제2009-25호
정안2농공단지	정안면 사현리	292,592	실시계획 변경승인(2009.05)	공주시 고시 제2009-53호
월미농공단지	월미동	137,667	실시계획 승인(2009.10)	공주시 고시 제2009-91호
의당복합농공단지	의당면 가산리	148,760	단지 지정 승인(2009.02)	공주시 고시 제2009-13호
유구자카드 일반산업단지	유구읍 백교리	101,505	단지 지정 변경승인(2009.05)	공주시 고시 제2008-60호
유구농공단지 확장 (특례법 추진)	유구읍 유구리	90,285 (증)	실시계획 변경승인(2009.03) 단지지정 변경공고(공고1263)	공주시 고시 제2009-30호
검상농공단지 확장	검상동	78,049	환경영향평가, 주민설명회 (2009.04)	공주시 고시 제2008-45호
정안 보물농공단지 확장	정안면 보물리	20,859	실시계획 변경승인(2009.05) 공사 착공(2009.06)	공주시 고시 제2009-47호
신풍일반산업단지	신풍면	500,330	단지 지정 계획(안)에 따른 공람 공고(2009.11.24)	공주시 공고 제2009-1429호
가산일반산업단지 (특례법 추진)	의당면 가산리	621,050	단지계획 열람 공고	충청남도 공고 제2009-589호

자료) 충청남도 고시, 공주시 고시 자료

2.2.4 토지이용 현황

2008년 공주시의 용도지역별 토지이용 현황을 살펴보면 다음 표에서 보는 바와 같이 녹지지역이 도시지역의 87.9% 정도를 점유하고 있으며, 주거, 상업 및 공업지역이 도시지역의 12.1% 정도를 차지하고 있다.

용도지역별 토지이용 현황

(단위 : 천㎡)

구 분			2004	2005	2006	2007	2008
도시지역	주거지역		5,408	5,408	5,409	5,411	5,229
	상업지역		541	541	541	541	541
	공업지역		661	661	661	661	661
	녹지지역	소계	34,835	34,835	46,705	46,705	46,705
		보전녹지지역	6,678	6,678	6,678	6,678	6,678
		자연녹지지역	28,025	28,025	39,895	39,895	39,895
		생산녹지지역	132	132	132	132	132
비도시지역			...	...	887,421	887,421	887,420
계			41,445	41,445	940,737	940,739	940,556

자료) 공주시 통계연보 (2004~2005년은 비도시지역의 자료 없음)

지목별 토지이용 현황

(단위 : ㎢)

구 분	계	전	답	임야	하천	기타
공주시	940.362	61.210	117.864	656.346	33.641	71.301
동지역	77.240	6.332	9.164	45.104	6.098	10.542
유구읍	101.549	6.863	8.776	77.987	2.577	5.346
이인면	62.949	5.055	9.454	41.519	1.938	4.983
탄천면	64.150	5.104	11.611	39.175	2.266	5.994
계룡면	84.078	5.136	13.531	56.435	2.080	6.896
반포면	78.045	3.663	5.741	61.412	2.152	5.077
장기면	57.555	4.852	8.245	36.072	2.507	5.879
의당면	65.689	4.240	12.016	42.097	2.199	5.137
정안면	108.963	5.998	11.333	81.492	3.109	7.031
우성면	79.540	5.5340	13.792	49.315	4.178	6.721
사곡면	80.132	3.953	6.415	63.199	2.486	4.079
신풍면	80.472	4.480	7.786	62.539	2.051	3.616

자료) 공주시 통계연보(2009)

2.3 관련계획에 관한 조사

2.3.1 장기 및 상위계획

가. 제4차 국토종합계획 수정계획(2006~2020)

기본목표		•상생하는 균형국토·경쟁력있는 개방국토 •살기좋은 복지국토·지속가능한 녹색국토·번영하는 통일국토
추진전략		•자립형 지역발전 기반의 구축 •동북아 시대의 국토경영과 통일기반 조성 •아름답고 인간적인 정주환경 조성 •지속가능한 국토 및 자원관리 •분권형 국토계획 및 집행체계 구축
통합국토 구조의 구축		•서해안축 : 중국 등 동북아를 향한 국제물류·비즈니스, 신산업, 문화관광 기반의 성장 동력 육성 – 중국의 성장에 대응하여 환황해경제권에서 중심적 역할을 수행할 수 있도록 국제물류, 신산업 및 관광클러스터를 육성 •전북권 : R&D 및 바이오산업, 행정중심복합도시와 연계한 교육·연구·물류 및 지식 기반 산업의 특화육성
충남 발전 방향	기본목표	•행정중심복합도시권으로서 국가균형발전 선도지역 •첨단산업과 전통농축산업의 상생 발전지역 •개성과 전통을 살린 문화·관광 창출지역
	발전방향	•행정중심복합도시 건설 및 지역균형발전을 위한 공간 개발 •산업구조 고도화를 위한 전략산업 육성과 혁신체계 구축 •개성 있는 지역문화권 형성과 특화관광자원 개발 •행정중심복합도시 건설과 서해안시대에 대응하는 인프라 구축 •지역자원의 관리 및 고품격의 생활·복지환경 조성 •지방자치 역량 강화와 지자체간 교류·협력 활성화

나. 제3차 충청남도종합계획 수정계획(안)

<table>
<tr><td>계 획 의
목 표</td><td colspan="5">•균형있는 지역발전 - 행정중심복합도시와 신도청도시 건설의 효과를 도내 전역으로 확산하고, 모든지역이 균형있고 자생력을 갖춘 발전기반을 구축
•함계하는 복지사회 •역동적인 산업경제
•활력이 넘치는 농어촌 •깨끗하고 건강한 자연환경</td></tr>
<tr><td>추진전략</td><td colspan="5">•지역의 통합성 증진을위한 공간개발 •개성있는 친환경적 지역정주기반 형성
•미래사회를 선도하는 지식기반산업육성 •세계와 지역을 통합하는 교통·정보체계 구축
•지역발전의 지속가능성을 위한 환경·자원개발
•지역의 문화적 정체성확립을 위한 문화·관광산업육성
•삶의 질 확보를 위한 고품격 생활·복지환경조성</td></tr>
<tr><td rowspan="7">지역발전
축 설 정</td><td>구 분</td><td>축 별</td><td colspan="3">개발방향</td></tr>
<tr><td>북부축</td><td>태안~천안</td><td colspan="3">내륙 및 임해형 신산업 복합지대</td></tr>
<tr><td>중부축</td><td>행정도시~공주~보령</td><td colspan="3">서해·중부내륙 연계 문화·관광물류지대</td></tr>
<tr><td>남부축</td><td>서천~대천</td><td colspan="3">친환경산업·바이오산업지대</td></tr>
<tr><td>서해안축</td><td>서산~서천</td><td colspan="3">국제교역·물류거점 및 해양관광지대</td></tr>
<tr><td>중부내륙축</td><td>당진~부여</td><td colspan="3">역사·문화·관광, 농산업 중심지대</td></tr>
<tr><td>동부내륙축</td><td>천안~금산</td><td colspan="3">중추행정·첨단산업·내륙교통·물류지대</td></tr>
<tr><td rowspan="5">개발경영권
구 분</td><td>구 분</td><td>대상지역</td><td colspan="3">발전방향</td></tr>
<tr><td>북부권</td><td>천안,아산,서산,당진</td><td colspan="3">환황해경제권의 생산·교역거점, 협력적 지역발전 시범지역</td></tr>
<tr><td>서해안권</td><td>태안,보령,서천(서산,홍성)</td><td colspan="3">환황해경제권의 교역 전진기지, 해양휴양·관광의 메카</td></tr>
<tr><td>내륙권</td><td>공주,계룡,연기,홍성,예산,청양</td><td colspan="3">국가·지방중추행정 연계축, 지역균형발전 촉진</td></tr>
<tr><td>금강권</td><td>금산,논산,부여(청양,공주,서천)</td><td colspan="3">역사·문화관광, 생명·정보산업, 도농복합생활공간 형성지대</td></tr>
<tr><td rowspan="8">지역생활권과
중심지 체계</td><td rowspan="2">지역생활권</td><td colspan="3">중심지체계</td><td rowspan="2">대상지역</td></tr>
<tr><td>광역중심지</td><td>시·군 중심지</td><td>기초중심지</td></tr>
<tr><td>북부내륙권</td><td>천안(아산신도시)</td><td>아산</td><td>성환,성거,인주</td><td>천안,아산</td></tr>
<tr><td>북부해안권</td><td>서산</td><td>당진,태안</td><td>대산,합덕,안면</td><td>서산,당진,태안</td></tr>
<tr><td>서남부권</td><td>보령</td><td>부여,서천</td><td>웅천,장항</td><td>보령,부여,서천</td></tr>
<tr><td>중부권</td><td>도정신도시</td><td>홍성,예산,청양</td><td>광천,삽교</td><td>홍성,청양,예산</td></tr>
<tr><td>행정도시근교권</td><td>공주(행정중심 복합도시)</td><td>조치원</td><td>유구</td><td>공주,연기</td></tr>
<tr><td>대전·논산근교권</td><td>논산(대전)</td><td>계룡,금산</td><td>강경,연무,추부</td><td>논산,계룡,금산</td></tr>
<tr><td>공 주 시
발전방향</td><td colspan="5">•행정중심복합도시와 상생 발전하는 SMART CITY
- 행정중심복합도시 광역도시권의 중추도시
- 사람과 자연이 공생하고 역사와 문화가 숨쉬는 국제관광 휴양도시
- 지속가능한, 능률성, 쾌적성, 첨단성이 확보된 SMART CITY</td></tr>
</table>

다. 2020 공주도시기본계획(2006. 12, 공주시)

1) 계획의 범위

① 시간적 범위

◦ 계획의 목표연도 : 2020년

◦ 4단계로 구분하여 단계별 계획을 5년 단위로 수립

계획의 단계

구 분	1단계	2단계	3단계	4단계
연 도	2004~2005	2006~2010	2011~2015	2016~2020

② 공간적 범위

공주시 행정구역 내에는 1개읍, 10개면, 6개동으로 구성되어 있으며 공주도시기본계획의 공간적 범위는 공주시 행정구역 전역 940.907㎢를 대상구역으로 설정됨.

③ 내용적 범위

◦ 도시의 현황분석 및 도시전체의 장기적인 도시발전 방향과 미래지향적인 도시 기본골격 구상

◦ 사회, 경제, 행·재정계획 등 비물리적인 장기계획을 포함한 종합적 계획 수립

◦ 도시미래상 실현을 위한 주요전략사업도입 등 도시개발전략과 방침 설정 및 각부문별 실천방안 강구

◦ 계획의 실현을 위한 단계별 계획 및 행·재정 계획 포함

2) 인구지표

① 계획인구 설정

사회적 여건변화를 고려하여 현재시점에서 사업확장이 되지 않았으나, 계획기간 내에 실현 가능성이 있고, 계획추진 의지가 확실한 경우를 모두 반영하여 계획인구 설정

계획연도의 목표인구

(단위 : 인)

구 분	2005년	2010년	2015년	2020년	비 고
자연적증가	130,300	126,600	122,100	116,400	
사회적증가	3,600	58,000	75,300	93,600	
총인구(인)	133,900	184,600	197,400	210,000	
년평균증가율	1.00	1.06	1.02	1.01	

② 생활권별 인구배분

◦ 정안생활권 : 2002년 현재 인구가 감소하고 있으나, 2020년에는 정안 골프장, 농공단지 확장 등을 감안하여 7,700명을 계획인구로 설정

◦ 유구생활권 : 2002년 현재 인구가 감소하고 있으나, 2020년에는 소도읍육성 계획 및 골프장 건설을 감안하여 21,500명을 계획인구로 설정

◦ 강남생활권 : 2002년 현재 인구가 감소하고 있으나, 2020년에는 검상공단 확장, 공주문화관광단지 조성을 감안하여 47,700명을 계획인구로 설정

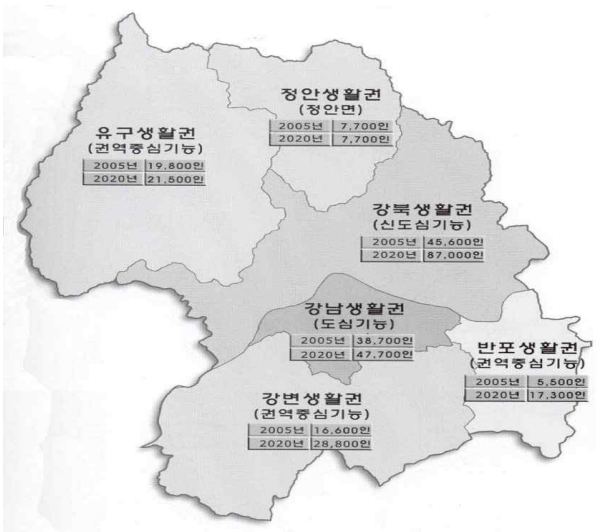
◦ 강변생활권 : 2002년 현재 인구가 감소하고 있으나, 2020년에는 지방산업단지, 농공단지 확장 및 관광휴양용지의 증가를 감안하여 28,800명을 계획인구로 설정

◦ 반포생활권 : 2002년 현재 인구가 감소하고 있으나, 2020년에는 도시지역신설, 골프장건설을 감안하여 17,300명을 계획인구로 설정

단계별 생활권별 계획인구 산정

(단위 : 인)

구 분	2002년	2005년	2010년	2015년	2020년
계	133,012	133,900	184,600	197,400	210,000
강북생활권	46,357	45,600	61,600	72,900	87,000
강남생활권	38,662	38,700	50,700	49,400	47,700
유구생활권	19,836	19,800	22,700	22,000	21,500
정안생활권	6,142	7,700	7,500	8,000	7,700
강변생활권	16,439	16,600	24,600	27,800	28,800
반포생활권	5,576	5,500	17,500	17,300	17,300



생활권별 인구배분 계획도

3) 상수도 계획

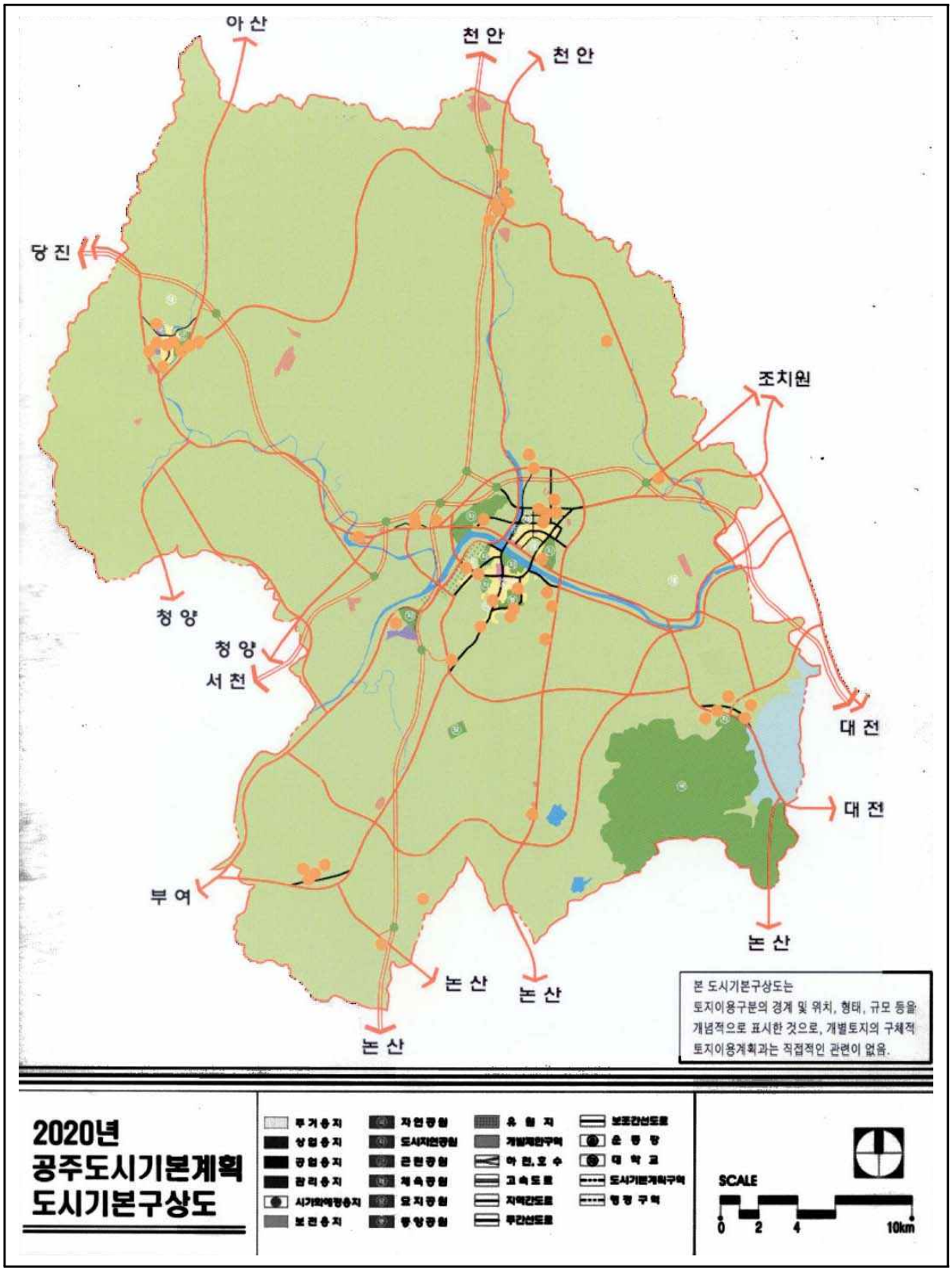
용수수급 계획 (공주시)

구 분	용수수급계획(㎥/일)		비 고
	2006년	2011년	
수 요 량	59,400	76,900	
공 급 량	33,500	33,500	자체(33.5)
과 부 족	△25,900	△43,400	44.0(예비량 0.6포함)

4) 하수도 계획

계획 하수량

구 분	2005년	2010년	2015년	2020년	비 고
계획인구(인)	133,900	184,600	197,400	210,000	-
급수수요량 (㎥/일)	35,000	57,500	71,000	84,000	-
오수화율 감안 하수량(㎥/일)	31,500	51,800	63,900	75,600	오수화율 90%적용
하수도보급률 (%)	60	70	85	95	
계획하수량 (㎥/일)	19,000	37,000	55,000	72,000	
시설계획	42,000	48,000	60,000	80,000	


아산
천안
천안
당진
조치원
청양
청양
서천
대전
대전
부여
논산
논산
논산
논산
본 도시기본구상도는
토지이용구분의 경계 및 위치, 형태, 규모 등을
개념적으로 표시한 것으로, 개별토지의 구체적
토지이용계획과는 직접적인 관련이 없음.
2020년
공주도시기본계획
도시기본구상도
SCALE
0 2 4 10km

도시기본계획도

2.3.2 상수도 관련계획

가. 전국수도종합계획(2007. 3, 환경부)

1) 목적 및 배경

국가수도정책의 중장기 정책방향 제시, 용수의 효율적 이용 및 수돗물의 안정적 공급 등을 위한 종합계획 수립.

2) 계획의 내용

환경부장관은 국가수도정책의 체계적 발전과 용수의 효율적인 이용 및 수돗물의 안정적인 공급을 위하여 전국수도종합계획을 10년마다 수립하되 다음내용을 포함한다.

- ○ 상수도여건, 수도공급목표 및 수도정책방향
- ○ 상수도 수요전망 및 개발계획
- ○ 상수원의 확보 및 대체수원개발계획
- ○ 수도시설의 개량계획
- ○ 중수도의 개발 · 보급계획
- ○ 수도사업의 경영체계 개선계획
- ○ 수도전문인력 양성 · 계획
- ○ 수도사업의 투자 및 재원조달계획

3) 계획의 목표

- ○ 풍요로운 국민생활 영위와 국가 산업발전 지원을 위한 맑은 물의 안정적인 공급
- ○ 목표연도 : 2006~2015년(목표연도 2015년)

전국 수도종합계획의 지표

항 목	2004년	2010년	2015년	비 고
총 인 구 (천인)	49,053	49,220	49,803	
전국 상수도 보급률(%)	90.1	95.9	97.0	
급 수 인 구 (천인)	44,196	47,201	48,308	
1인1일급수량(Lpcd)	365	348~368	332~363	(일평균)
용수수요량(천㎥/일)	20,457	23,167	23,614	(생활용수)
상수도 시설용량(천㎥/일)	28,970	30,544	30,544	(생활용수)
유 수 율 (%)	78.4	82.1	84.3	

4) 물 수요관리의 주요시책

인구 증가추세의 감소, 경제성장률 둔화, 산업구조의 변화 등으로 물 수요는 급격히 증가하지 않을 것으로 전망되며, 댐 건설 등 신규수원 개발은 개발적지의 축소와 환경문제 유발 등으로 한계에 직면, 따라서 공급을 늘리는 것보다는 수요관리를 통해 1인당 물 사용량을 줄이는 것이 제한된 수자원을 효율적으로 활용할 수 있는 바람직한 정책임.

수요관리의 주요 시책

정 책 항 목	주 요 시 책
1. 물 수요관리 평가시스템 구축	•물 수요관리 평가지표 개발 •절수기 등에 대한 지속적인 모니터링 및 과학적인 계량화
2. 물 수요관리에 대한 종합적인 접근	•물의 수요와 공급 측면을 종합적으로 고려하여 사회적 비용을 최소화 하고 편익을 극대화할 수 있는 정책방안 도출
3. 자발적인 물 수요관리 기반 확립	•지자체의 물 수요관리종합계획 수립 및 시행 지원 •현장 점검과 평가 •물 수요관리에 대한 도시 전체 차원의 검토 •물 절약 교육 프로그램의 개발과 보급 강화
4. 공업용수 이용 합리화 정책 추진	•이용 효율성 평가를 위한 기준 마련 및 수요관리 목표제 확대 도입 •공업용수 회수이용률 향상 대책 마련
5. 주요 대책에 대한 지속적인 모니터링	•절수기 설치, 노후관 교체, 수도요금 현실화 등 주요 대책의 달성 가능성과 효과에 대한 지속적인 모니터링 실시
6. 절수기술에 대한 연구와 개발 강화	•물 사용 형태 조사를 통한 실효성 있는 절수프로그램 개발 •신뢰할 수 있는 절수기기의 개발 및 보급
7. 노후수도관 교체와 유수율 향상	•노후수도관 교체사업에 대한 평가시스템 구축 •옥내누수 및 기기누수 저감 •유수율에 대한 평가 및 향상 대책 마련
8. 최적 물사용을 유도하는 요금체계 도입	•합리적인 누진요금체계의 설정 •계절요금제 시범 도입 및 적용 타당성 검토
9. 중수도 보급 확대와 이용방식의 다변화	•중수도 설치 지원체계의 강화 •중수도 기술의 개발과 보급 •설치 시설의 효율적인 운영 지원 •지구순환 및 광역순환 방식 중수도 이용 검토
10. 물수요관련 법령정비	•물 수요관리의 제도적 장치를 마련하기 위해 수도법 개정

나. 수자원 장기종합계획(2006. 7, 건설교통부)

1) 수자원 장기종합계획의 의의

○ 미래의 수자원 비전·전략 계획

○ 경제발전과 삶의 질 향상을 위한 국가의무 이행 계획

○ 지속가능한 국토환경 유지를 위한 계획

○ 미래 불확실성에 대응하기 위한 물 과학·기술·조사 발전계획

2) 물이용 종합계획의 의의

○ 물이용 종합계획은 장래 목표연도(2006, 2011, 2016, 2020년)의 물 수요량(생활, 공업, 농업, 하천유지용수)과 공급 수자원(하천수, 댐, 지하수 등)에 대한 물 과부족을 평가함으로써 장래 효율적인 공급과 관리를 위한 체계적인 계획을 수립하는 과정

○ 장래 인구, 경제, 사회, 환경지표의 변화 등 불확실성을 고려한 수요추정

- 수요량 추정결과의 불확실성을 효율적으로 고려할 수 있도록 시나리오 (고수요, 기준수요, 저수요) 개념을 도입하여 적용

○ 미래의 수자원 공급여건을 고려한 전망

- 물 수급전망은 과거에 발생한 가뭄과 동일한 가뭄이 미래에도 반복된다는 가정으로 수행
- 이용가능한 수자원의 양은 하늘에서 내리는 강수량(비·눈)에 의존하며, 하천수, 지하수의 정확한 물 분포상황 파악 곤란
- 미래의 기후변화에 대한 불확실성은 물 수급전망에 대한 장애요인으로 나타나므로 물 부족에 대한 사회적 대응력 강화 필요

○ 경제·사회 등 여건변화를 반영함으로써 주기적으로 수정·보완이 가능하도록 하기 위해 10년 주기로 계획 수립 및 5년 단위로 보완

○ 수요관리정책의 강화와 수자원의 효율적인 관리

- 지속가능한 수자원의 이용을 위하여 수요관리 목표의 설정 및 정책의 실효성을 강화하고, 수자원 개발 중심에서 효율적인 활용으로 정책전환

3) 물수요 전망

① 물수요 추정방법

○ 장래 우리나라의 물 수요를 보다 합리적으로 추정하기 위하여 방법론과 추정과정에서 계획수립 이해관계자들의 공감대 형성을 기반으로 추정방법 선정

- 생활용수는 최근의 1인 1일당 물사용량 감소를 반영하기 위해 시계열 모형을 사용하였으며, 공업용수는 생산품 제조에 따른 물사용량을 반영하기 위해 생산액당 원단위 모형 사용
- 농업용수는 경지면적에 따라 물 사용량을 산정하였고, 하천유지용수는 '01년 계획에서 산정된 수질보전 또는 평균갈수량을 이용

○ 장래 사회·경제 전망의 불확실성과 수요추정에 이용되는 자료의 한계를 고려하여 고수요, 기준수요, 저수요 시나리오 설정 후 장래 물 수요량 추정

용 수	수요구분	시나리오
생활용수	고 수 요	물수요의 현재 감소경향 반영과 함께 최대 절감량의 50% 반영
	기준수요	물수요의 현재 감소경향 반영과 함께 최대 절감량의 70% 반영(환경부 수요관리계획 고려)
	저 수 요	물수요의 현재 감소경향 반영과 함께 최대 절감량 반영
공업용수	고 수 요	4%의 경제성장에 따른 수요량
	기준수요	3.5%의 경제성장에 따른 수요량
	저 수 요	3%의 경제성장에 따른 수요량
농업용수	고 수 요	식량안보를 위해 논 면적 최대유지 •2013년 경지면적 1,773천ha (논 : 1,100천ha, 밭 : 673천ha)
	기준수요	현재의 농업환경을 고려한 계획반영 - 농업·농촌종합대책(농림부, 2004) •2013년 경지면적 1,731천ha (논 : 1,058천ha, 밭 : 673천ha)
	저 수 요	쌀 수입개방에 따른 논 면적 감소 반영 - 농업전망 2005(2005, KERI) 추정치 적용 (선진국 대우, 5년간 관세 15% 감축, TRQ(관세할당제) 8%까지 증량) •2013년 경지면적 1,638천ha (논 : 1,004천ha, 밭 : 634천ha)

② 생활용수

○ 장래인구

장래인구

(단위 : 천명)

구 분	2003년	2006년	2011년	2016년	2020년	비 고
'01년 장기계획	-	49,450	50,855	51,845	52,358	'96 추계인구
금회 보완계획	48,824	48,710	49,783	50,445	50,650	'02 추계인구
차 이		Δ 740	Δ1,072	Δ1,400	Δ1,708	

○ 보급률

보급률

구 분	2003년	2006년	2011년	2016년	2020년	비 고
'01년 장기계획	-	93.2%	95.0%	96.0%	97.0%	전국수도종합('98) 4차 국토종합계획
금회 보완계획	89.4%	93.7%	95.8%	97.0%	97.8%	수도정비계획('04) 수도종합수립 연구('04)
차 이		+ 0.5%	+ 0.8%	+ 1.0%	+ 0.8%	

○ 유수율

유수율

구 분	2003년	2006년	2011년	2016년	2020년	비 고
'01년 장기계획	-	82.3%	84.4%	86.5%	88.2%	전국수도종합('98)
금회 보완계획	77.4%	78.2%	80.1%	82.0%	83.5%	
차 이		Δ4.1%	Δ4.3%	Δ4.5%	Δ4.7%	

주) 2001년 계획과 금회 보완계획에서의 유수율 차이는 ' 01년부터 시작된 물수요관리 목표제 실시이후 최고 22.3%까지 유수율이 감소하였으며(167개 지자체중 '01년 79개(47.3%)), 이는 감사원의 지자체별 유수량 감사결과에서도 확인됨.

○ 급수량 원단위

급수량 원단위

구 분		2003년	2006년	2011년	2016년	2020년
'01년 장기계획		-	362	411	410	408
금 회 보완계획	고 수 요	351	368 (+ 6)	371 (Δ40)	369 (Δ41)	367 (Δ41)
	기준수요	351	361 (Δ 1)	363 (Δ48)	359 (Δ51)	357 (Δ51)
	저 수 요	351	351 (Δ11)	351 (Δ60)	345 (Δ65)	341 (Δ67)

○ 수요관리량

시나리오별 절감량 산정

구 분		2006년	2011년	2016년	2020년	비 고
'01년 장기계획		897	1,211	1,264	1,304	
금회 보완계획	고 수 요	277 (866)	344 (933)	418(1,007)	472(1,061)	
	기준수요	387 (976)	482(1,071)	586(1,175)	661(1,250)	
	저 수 요	553(1,142)	689(1,278)	837(1,426)	944(1,533)	

주) (1) 저수요 시나리오 : 최대 수요관리 절감량 적용
(2) 기준수요 시나리오 : 최대 절감량의 70% 절감(누수율제고량은 목표대로 유지)
(3) 고수요 시나리오 : 최대 절감량의 50% 달성
(4) ( )는 2003년까지 성과 589백만㎥ 포함

○ 생활용수 수요량 산정결과

– 목표연도별 생활용수 수요량 산정 결과

기준수요량은 2003년 현재 76.3억㎥/년에서 2011년 81.0억㎥/년, 2020년 82.2억㎥/년으로 전망

생활용수 수요량 산정

구 분			목표연도별 수요량(백만㎥/년)					비 고
			2003년	2006년	2011년	2016년	2020년	
'01년 장기 계획	총수요량(수요관리전)		–	8,541	9,960	10,184	10,325	
		상수도	–	6,995	8,456	8,704	8,870	
		미급수	–	171	129	105	80	
		지하수	–	1,375	1,375	1,375	1,375	
	수요관리 절감량		–	Δ897	Δ1,211	Δ1,264	Δ1,304	
	수요관리후 수요량		–	7,644	8,749	8,920	9,021	
금회 보완 계획	총수요량(수요관리전)		7,627	8,264 (Δ277)	8,583 (Δ1,377)	8,806 (Δ1,378)	8,879 (Δ1,446)	
		상 수 도	5,597	6,400	6,797	7,026	7,147	
		미 급 수	407	241	165	117	86	
		지 하 수	1,623	1,623	1,623	1,623	1,623	
	수 요 관 리 절감량	고 수 요	– (589)	Δ277 (866)	Δ344 (933)	Δ418 (1,007)	Δ472 (1,061)	상수도 절감량임 ( )는 '03년까지 절감량 성과 포함임
		기준수요	– (589)	Δ387 (976)	Δ482 (1,071)	Δ586 (1,175)	Δ661 (1,250)	
		저 수 요	– (589)	Δ553 (1,142)	Δ689 (1,278)	Δ837 (1,426)	Δ944 (1,533)	
	수 요 관리후 수요량	고 수 요	7,627	7,987 (+343)	8,241 (Δ508)	8,348 (Δ572)	8,384 (Δ 637)	
		기준수요	7,627	7,877 (+233)	8,103 (Δ646)	8,180 (Δ740)	8,195 (Δ 826)	
		저 수 요	7,627	7,711 (+ 67)	7,896 (Δ853)	7,929 (Δ991)	7,912 (Δ1,109)	

주) 제주도 포함 수요량임

③ 공업용수

○ 공업용수 수요량 산정결과

– 우리나라의 공업용수 수요량은 2016년부터 감소 전망

– 기준수요량은 2003년 현재 26.0억㎥/년에서 2011년 31.8억㎥/년, 2016년 35.6
2020년 34.2억㎥/년으로 전망

구 분			목표연도별 수요량(백만㎥/년)					비 고
			2003년	2006년	2011년	2016년	2020년	
'01년 장기 계획	총 수요량 (재이용 고려전)		–	3,736	4,073	4,341	4,595	
	재이용량		–	Δ30	Δ30	Δ30	Δ30	
	재이용 고려후 수요량		–	3,706	4,043	4,311	4,565	
금회 보완 계획	고수요	총 수요량	2,961	3,347 (Δ389)	4,228 (+155)	5,267 (+926)	6,170 (+1,575)	
		재이용량	Δ360	Δ502	Δ838	Δ1,315	Δ2,306	
		재이용 고려후 수요량	2,601	2,845 (Δ861)	3,390 (Δ653)	3,952 (Δ359)	3,864 (Δ701)	
	기준수요	총 수요량	2,961	3,281 (Δ455)	3,956 (Δ117)	4,729 (+388)	5,430 (+835)	
		재이용량	Δ360	Δ494	Δ778	Δ1,167	Δ2,008	
		재이용 고려후 수요량	2,601	2,787 (Δ919)	3,178 (Δ865)	3,562 (Δ749)	3,422 (Δ1,143)	
	저수요	총 수요량	2,961	3,172 (Δ564)	3,637 (Δ436)	4,152 (Δ189)	4,578 (Δ17)	
		재이용량	Δ360	Δ474	Δ716	Δ1,024	Δ1,678	
		재이용 고려후 수요량	2,601	2,698 (Δ1,008)	2,921 (Δ1,122)	3,128 (Δ1,183)	2,900 (Δ1,665)	

주) (1) 냉각용수 포함
(2) 2003년 이용량은 산업총조사 자료를 유수율, 지하수 및 하천수 취수량 자료 등으로 보정한 수치임

다. 광역상수도 및 공업용수도 수도정비기본계획(2004. 6, 건설교통부)

1) 계획목적

○ 수도법 제4조에 의거, 98년 5월 수립·고시된 수도정비기본계획에 대하여 그 동안의 물 수요량 감소를 포함한 최근의 사회·경제적인 여건변화 반영을 통해 합리적인 광역 및 공업용수도 개발계획과 수도시설의 이용·관리계획을 보완

- 인구 및 용수수요량 재산정을 통해 광역 및 공업용수도 개발계획 보완
- 급수체계 조정을 통한 기존시설 활용도 제고
- 시설별 연계 이용을 통한 용수공급의 안정성 확보
- 수도시설의 효율적인 운영관리를 위한 통합운영체계 구축 방안 수립 등

2) 계획의 범위

전국을 12개 권역으로 설정하였으며, 공주시는 금강남부권에 포함되어 있으며, 금강남부권의 각 지자체 현황은 다음과 같다.

구 분		지 자 체 명	비 고
금강남부권	충청남도	공주시, 논산시, 부여군	
	전라북도	전주시, 군산시, 익산시, 김제시, 정읍시, 완주군, 고창군, 부안군, 진안군, 무주군	

3) 주요내용

○ 수도정비 기본방침 및 계획지표
○ 장래 용수수급전망
○ 용수 공급계획
- 권역별 급수체계 조정계획
- 광역 및 공업용수도 개발계획

○ 수도시설 연계이용계획
○ 상수도 정보화 및 연구개발계획
○ 사업시행계획
○ 통합운영체계(시스템) 구축계획
○ 수질관리계획
○ 수요관리계획

4) 장래용수수요량

장래용수수요량

구 분			2006	2011	2016	비 고
전 국	장래인구(인)		48,714,000	49,784,500	50,446,900	
	계획보급률(%)		93.6	95.6	96.9	
	계획유수율(%)		81.4	83.6	85.7	
	계획급수량 원단위 (ℓ pcd)		372	388	399	일평균
			465	485	500	일최대
	용 수 수요량 (㎥/일)	계	28,024,410	31,593,080	33,820,970	
		생활용수	24,356,940	27,282,410	29,382,300	
		공업용수	3,667,470	4,310,670	4,438,670	
금 강 남부권	장래인구(인)		2,056,400	2,016,300	1,970,100	
	계획보급률(%)		87.0	90.7	93.3	
	계획유수율(%)		79.6	82.4	85.2	
	계획급수량 원단위 (ℓ pcd)		345	369	389	일평균
			448	478	504	일최대
	용 수 수요량 (㎥/일)	계	1,356,700	1,528,200	1,586,100	
		생활용수	987,000	1,116,800	1,174,700	
		공업용수	369,700	411,400	411,400	
공주시	장래인구(인)		131,500	128,000	123,200	
	계획보급률(%)		79.7	86.0	88.9	
	계획유수율(%)		79.6	82.4	85.2	
	계획급수량 원단위 (ℓ pcd)		321	346	369	일평균
			435	468	497	일최대
	용 수 수요량 (㎥/일)	계	60,000	76,800	80,400	
		생활용수	50,800	64,400	68,000	
		공업용수	9,200	12,400	12,400	정 수

라. 권역별 급수체계구축 기본계획(금강남부권)(2004. 6, 건설교통부, 수자원공사)

1) 과업의 목적

○ 본 과업은 수도법 제4조에 의거 2000년 1월 15일자로 고시된 수도정비 기본계획에서 설정된 12개 광역급수권 중 금강남부권역에 대하여 권역내 급수체계조정을 통한 한정된 수자원의 효율적 이용 도모와 지역간 수급불균형 해소

○ 권역별 인구 및 용수수요량 조사를 통해 계획된 광역 및 공업용수도의 합리적인 사업 추진방향 검토

○ 연계이용을 통한 용수공급의 안정성 확보를 위한 기본계획을 수립하는데 그 목적이 있음

2) 과업의 개요 및 범위

① 과업의 대상지역

○ 금강남부권(7개시 6개군)

○ 충청남도 : 공주시, 논산시, 부여군 (2개시, 1개군)

○ 전라북도 : 전주시, 군산시, 익산시, 김제시, 정읍시, 완주군, 고창군, 부안군, 진안군, 무주군 (5개시, 5개군)

② 과업의 대상 시설

본 과업의 대상시설은 6개 광역상수도 및 3개공업용수도로 운영중인 1,272천㎥/일, 건설중인 광역 △1.0천㎥/일로 광역 시설용량 1,271.0천㎥/일, 13개 지자체 시설용량 512.1천㎥/일로 총 1,783.1천㎥/일이며, 시설개요는 다음과 같다.

과업대상 시설개요

구 분		시 설 개 요		비 고
행정구역		13개 시·군		과업대상 지역참조
시설용량 (천㎥/일)	계	1,783.1		
	광역/공업	1,271.0		
	지 방	512.1		
광역상수도 공업용수도 (천㎥/일)	운영중(1,272.0)	금 강	300.0	
		섬 진 강	90.0	
		부 안 댐	87.0	
		전주권(Ⅰ)	665.0(700.0)	타권역(서천군35.0)
		군산공업	130.0	
	건설중(△1.0)	충남중부	163.0	
		금강광역2)	△164.0	타권역(서천군75.0) 규모축소(89.0)
	계 획 중	군장(Ⅰ)	(150.0) (75.0)	시설용량 제외
지 방 상 수 도 (천㎥/일)		전 주	150.0	
		군 산	70.0	
		익 산	128.1	
		김 제	0.4	
		정 읍	27.2	
		완 주	32.7	
		고 창	8.1	
		부 안	10.8	
		공 주	31.5	
		논 산	33.9	
		부 여	1.0	
		무 주	12.0	
		진 안	6.4	

주) 금강광역은 공업용수로 전환 (타권역 75.0, 충남중부 원수대체 89.0)

3) 사업의 목적

○ 권역내의 인문, 사회현황, 기존 상수도시설현황 조사, 분석을 통해 적정한 상수도 수요를 예측하고, 수요 및 공급시설간의 용수과부족 전망으로 효율적이고 합리적인 수도시설 정비계획 수립

○ 광역상수도↔광역상수도, 광역상수도↔지방상수도, 광역상수도↔농업용수도 간의 연계이용을 통해 가뭄, 수질사고, 시설유지보수 등 비상시에도 안정적인 용수공급 체계를 구축할 수 있는 연계이용 시설계획 수립

○ 가뭄지역, 미급수지역을 대상으로 안정적인 용수공급이 가능한 수도시설 공급체계를 구축할 수 있도록 소규모 광역상수도 또는 미급수지역 용수공급 시설 계획 수립

4) 기본계획 수립내용

① 목표연도

○ 본 과업의 목표년도는 2011년으로 하되, 권역내 장기적 수요예측 및 추가 광역개발여부를 제시하기 위한 중·장기적 계획수립 방안으로 2020년까지의 수요예측을 실시하였다.

○ 목표년도 : 2011년 기준

○ 중·장기 수요 예측 : 2020년

○ 광역 및 공업용수도 개발계획 : 2016년

② 대상지역 및 시설용량

○ 본 과업의 대상지역은 충청남도 3개 시·군, 전라북도 10개시·군으로 대상지역의 상수도 시설은 다음과 같다.

○ 대상지역 : 7개시, 6개·군

- 충청남도 : 3개시·군 (공주시, 논산시, 부여군)
- 전라북도 : 10개시·군(전주시, 군산시, 익산시, 김제시, 정읍시, 완주군, 고창군, 부안군, 무주군, 진안군)

○ 시설용량

- 광역상수도 1,141천㎥/일, 공업용수 130천㎥/일, 지방상수도 462.1천㎥/일

급수체계 전환계획

(단위 : 천㎥/일)

구 분	계	광역상수도	공업용수도	지방상수도	비 고
계	1,733.1	1,141.0	130.0	462.1	
운영중	1,784.1	1,142.0	130.0	512.1	
건설중	△51.0	△1.0	-	△50.0	금강광역 : △164 충남중부권 : 163
계획중	-	-	-	-	-

주) 금강광역은 공업용수로 전환으로 △164 (타권역 75.0, 충남중부원수대체 89.0)

③ 장래 용수수급 전망

○ 용수수요추정 기본방향

- 인구는 통계청 추계인구(2002년 5월)의 광역지자체별 인구를 반영하되, 시·군·읍·면별 인구는 도시별 과거인구 추계를 고려하여 재 산정
- 생활용수 추정방법은 시계열 추세분석 방법(원단위법) 적용

  ☞ 생활용수 수요량 = 총인구 × 급수보급률 × 1인1일최대급수량
- 공업용수는 부지면적당 원단위법 적용
- 기타용수는 군부대용수, 관광용수, 항만용수 등 시계열 발생과 무관한 수요 분리

○ 용수수요추정

금강남부권역의 총괄 용수수요량은 생활용수, 기타용수, 개발용수, 공업용수로 구분되어 2006년 1,356.7천㎥/일, 2011년 1,528.2천㎥/일, 2016년 1,586.1천㎥/일로 점차 증가될 것으로 전망된다.

총괄용수 수요량

(단위 : 천㎥/일, 일최대)

구 분	총괄용수 수요량			생활용수			기타용수			개발용수			공업용수			비고
	2006	2011	2016	2006	2011	2016	2006	2011	2016	2006	2011	2016	2006	2011	2016	
금강남부권	1,356.7	1,528.2	1,586.1	802.0	874.3	926.8	58.7	67.1	67.1	71.4	105.6	111.0	424.6	481.2	481.2	
공주지역	146.2	195.6	200.4	110.6	122.2	125.1	16.8	21.5	21.5	6.1	24.3	26.2	12.7	27.6	27.6	
공주시	60.0	76.8	80.4	45.6	51.5	54.5	1.8	3.9	3.9	3.4	9.0	9.6	9.2	12.4	12.4	
논산시	56.2	87.9	90.4	43.1	49.0	50.2	7.1	8.6	8.6	2.5	15.1	16.4	3.5	15.2	15.2	
부여군	30.0	30.9	29.6	21.9	21.7	20.4	7.9	9.0	9.0	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	
전주지역	625.8	675.2	713.6	447.7	495.0	532.6	10.9	12.0	12.0	15.8	16.8	17.6	151.4	151.4	151.4	
전주시	384.2	416.7	445.1	287.9	319.9	348.0	0.0	0.0	0.0	6.3	6.8	7.1	90.0	90.0	90.0	
익산시	177.6	191.1	199.5	137.6	151.0	159.2	4.8	4.8	4.8	2.6	2.7	2.9	32.6	32.6	32.6	
완주군	64.0	67.4	69.0	22.2	24.1	25.4	6.1	7.2	7.2	6.9	7.3	7.6	28.8	28.8	28.8	
김제지역	397.2	454.1	461.1	142.1	151.5	158.5	6.7	6.7	6.7	29.9	37.4	37.4	218.5	258.5	258.5	
군산시	356.4	411.8	417.0	118.5	126.4	131.6	6.3	6.3	6.3	29.9	37.4	37.4	201.7	241.7	241.7	
김제시	40.8	42.3	44.1	23.6	25.1	26.9	0.4	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	16.8	16.8	16.8	
정읍지역	93.2	102.3	113.1	47.7	52.5	61.1	5.6	6.4	6.4	6.4	8.2	10.4	33.5	35.2	35.2	
정읍시	93.2	102.3	113.1	47.7	52.5	61.1	5.6	6.4	6.4	6.4	8.2	10.4	33.5	35.2	35.2	
부안지역	69.3	71.9	68.8	41.3	38.6	35.2	13.6	13.8	13.8	8.5	13.6	13.9	5.9	5.9	5.9	
고창군	34.8	36.3	35.2	19.0	18.2	16.9	4.4	4.4	4.4	5.5	7.8	8.0	5.9	5.9	5.9	
부안군	34.5	35.6	33.6	22.3	20.4	18.3	9.2	9.4	9.4	3.0	5.8	5.9	0.0	0.0	0.0	
무주지역	25.0	29.1	29.1	12.6	14.5	14.3	5.1	6.7	6.7	4.7	5.3	5.5	2.6	2.6	2.6	
무주군	15.6	17.9	17.8	6.7	7.2	6.9	3.8	5.0	5.0	4.2	4.8	5.0	0.9	0.9	0.9	
진안군	9.4	11.2	11.3	5.9	7.3	7.4	1.3	1.7	1.7	0.5	0.5	0.5	1.7	1.7	1.7	

○ 용수수급전망

금강남부권 급수체계조정을 자체 소급수지역내 체계조정계획, 소급수지역간 물이용계획, 미급수지역 용수공급계획으로 나누어 수립하였으며 목표년도인 2011년까지의 용수수급 전망 결과 200.9천㎥/일의 여유량이 발생한다.

금강남부권 용수수급 전망

(일최대, 단위 : 천㎥/일)

구 분	수요량			지자체 공급량	광역공급량		과부족						조정량
							체계조정전			체계조정후			
	2006	2011	2016		당초	변경	2006	2011	2016	2006	2011	2016	
계	1,356.7	1,528.2	1,586.1	462.1	1,271.0	1,267.0	376.4	204.9	147.0	372.4	200.9	143.0	△4.0
공주지역	146.2	195.6	200.4	38.2	163.0	163.0	55.0	5.6	0.8	55.0	5.6	0.8	
공 주 시	60.0	76.8	80.4	3.5	74.0	74.0	17.5	0.7	△2.9	17.5	0.7	△2.9	
논 산 시	56.2	87.9	90.4	34.7	56.4	56.4	34.9	3.2	0.7	34.9	3.2	0.7	
부 여 군	30.0	30.9	29.6		32.6	32.6	2.6	1.7	3.0	2.6	1.7	3.0	
전주지역	625.8	675.2	713.6	306.2	535.4	502.0	215.8	166.4	128.0	182.4	133.0	94.6	△33.4
전 주 시	384.2	416.7	445.1	150.0	238.0	266.7	3.8	△28.7	△57.1	32.5		△28.4	28.7
익 산 시	177.6	191.1	199.5	125.0	154.0	125.3	101.4	87.9	79.5	72.7	59.2	50.8	△28.7
완 주 군	64.0	67.4	69.0	31.2	79.9	69.0	47.1	43.7	42.1	36.2	32.8	31.2	△10.9
예 비 량					63.5	41.0	63.5	63.5	63.5	41.0	41.0	41.0	△22.5
김제지역	397.2	454.1	461.1	68.4	418.4	429.0	89.6	32.7	25.7	100.2	43.3	36.3	10.6
군 산 시	356.4	411.8	417.0	68.0	382.5	382.5	94.1	38.7	33.5	94.1	38.7	33.5	
김 제 시	40.8	42.3	44.1	0.4	31.3	41.9	△9.1	△10.6	△12.4	1.5		△1.8	10.6
예 비 량					4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	
정읍지역	93.2	102.3	113.1	28.1	61.2	84.0	△3.9	△13.0	△23.8	18.9	9.8	△1.0	22.8
정 읍 시	93.2	102.3	113.1	28.1	45.9	84.0	△19.2	△28.3	△39.1	18.9	9.8	△1.0	38.1
예 비 량					15.3		15.3	15.3	15.3				△15.3
부안지역	69.3	71.9	68.8	2.8	93.0	89.0	26.5	23.9	27.0	22.5	19.9	23.0	△4.0
고 창 군	34.8	36.3	35.2		42.2	42.2	7.4	5.9	7.0	7.4	5.9	7.0	
부 안 군	34.5	35.6	33.6	2.8	50.8	46.8	19.1	18.0	20.0	15.1	14.0	16.0	△4.0
무주지역	25.0	29.1	29.1	18.4			△6.6	△10.7	△10.7	△6.6	△10.7	△10.7	
무 주 군	15.6	17.9	17.8	12.0			△3.6	△5.9	△5.8	△3.6	△5.9	△5.8	
진 안 군	9.4	11.2	11.3	6.4			△3.0	△4.8	△4.9	△3.0	△4.8	△4.9	

주) 조정량 △4.0천㎥/일은 타권역 배분량임.

○ 광역상수도 용수공급계획

급수체계조정결과 금강광역은 공업용수로 전환되고 생활용수 공급분은 충남중부권 광역에서 원수를 공급받아 공급하게 되며 용수공급전망을 통한 용수 공급량 조정계획은 다음과 같다.

시설별 공급량 조정계획

구 분		공 급 량 (천㎥/일)			비 고
		당 초	변 경	증△감	
금 광 광 역	계	310.0	211.0	△99.0	
	생활용수(정수)	310.0	–	△310.0	
	논 산 시	20.4	–	△20.4	
	부 군	20.6	–	△20.6	
	전 주 시	102.0	–	△102.0	
	군 산 시	117.3	–	△117.3	
	익 산 시	45.7	–	△45.7	
	완 주 군	4.0	–	△4.0	
	공업용수(침전수)	–	211.0	211.0	
	전 주 시	–	20.0	20.0	
	군장산단	–	150.0	150.0	
	예 비 량	–	41.0	41.0	
전주권 (Ⅰ) 광 역	계	700.0	700.0	–	
	전 주 시	218.0	246.7	28.7	
	군 산 시	182.1	182.1	–	
	익 산 시	154.0	125.3	△28.7	
	김 제 시	8.5	41.9	33.4	
	완 주 군	79.9	69.0	△10.9	
	예 비 량	57.5	35.0	△22.5	서천군배분량 35.0포함
섬진강 광 역	계	90.0	90.0	–	
	정 읍 시	45.9	84.0	38.1	
	김 제 시	22.8	–	△22.8	
	고 창 군	6.0	6.0	–	
	예 비 량	15.3	–	△15.3	
부안댐 광 역	계	87.0	87.0	–	
	고 창 군	36.2	36.2	–	
	부 안 군	50.8	50.8	–	
충 남 중부권 광 역	계	–	163.0	163.0	
	공 주 시	–	74.0	74.0	신설 공주정수장 및 옥룡정수장 원수대체
	논 산 시	20.4	(56.4)	(56.4)	충남중부권원수대체(석성정수장)
	부 여 군	20.6	32.6	32.6	충남중부권원수대체(석성정수장)

주) 충남중부권광역 시설용량은 금강광역 상수도 석성정수장에 원수를 대체하여 활용하는 생활용수 89.0천㎥/일과 공주시 공주정수장 44.0천㎥/일, 공주옥룡 정수장 원수대체 30.0천㎥/일로 총 163천㎥/일로 충남중부권광역의 실용량 증대는 44.0천㎥/일임.

④ 용수수급계획

○ 장래 용수과부족 지역 (2011년)

용수수급 전망결과 2011년까지 권역내 204.9천㎥/일의 용수수요량이 발생하나 지역적으로 정읍지역 및 무주지역에 용수부족이 발생하고 도시별로는 전주시에 용수부족이 발생하여 용수수급 불균형 해소를 위해 소급수지역내 또는 소급수지역간 급수체계 조정이 필요하다.

장래 용수과부족 지역(2011)

(단위 : 천㎥/일)

구 분	급수구역	수요량			공급량			과부족량			비고
		소계	생활	공업	소계	생활	공업	소계	생활	공업	
계	13개 시군	1,528.2	1,116.8	411.4	1,733.1	1,267.9	465.2	204.9	151.1	53.8	
공주지역	공주,논산,부여	195.6	195.6	0.0	201.2	201.2	0.0	5.6	5.6	0.0	
전주지역	전주,완주,익산	675.2	532.1	143.1	841.6	650.6	191.0	166.4	118.5	47.9	
김제지역	군산,김제	454.1	216.7	237.4	486.8	238.8	248.0	32.7	22.1	10.6	
정읍지역	정읍	102.3	71.4	30.9	89.3	63.1	26.2	△13.0	△8.3	△4.7	
부안지역	부안,고창	71.9	71.9	0.0	95.8	95.8	0.0	23.9	23.9	0.0	
무주지역	무주,진안	29.1	29.1	0.0	18.4	18.4	0.0	△10.7	△10.7	0.0	

⑤ 시설물계획

○ 총괄 현황

시 설 계 획

•총사업비 : 176,468백만원
•급수체계조정시설 : 47,357백만원
– 가압장 3개소, 관로시설 D250~700㎜, L=73.1㎞
•연계이용시설 : 28,837백만원
– 광역~광역간 연계이용 : 관로시설 D400~600, L=32.3㎞, 가압장 3개소
– 광역~지방간 연계이용 : 관로시설 : D500, L=13.6㎞, 가압장 1개소
•미급수지역 용수공급시설 : 16,244백만원
– 가압장 3개소, 배수지 5개소, 관로시설 D150~300㎜, L=43.6㎞
•신규사업 개발계획 : 44,530백만원
– 무주진안권 소규모광역상수도 Q=1,600㎥/일
•통합관리시스템 구축 : 39,500백만원

○ 급수체계조정 시설계획

용수 과부족해소를 위한 급수체계조정계획은 6개 시군에 47,357백만원의 사업비가 투자될 전망이며 시설계획은 다음과 같다.

급수체계조정 시설계획

구 분	시설용량	시 설 개 요	사업비 (백만원)	비고
총 사 업 비			47,357	
김제시 용수공급시설	Q=33,400㎥/일		7,938	
	Q=33,400㎥/일	•관로시설 – 공덕분기~공덕배수지 분기 : D700㎜, L=6.7㎞ – 공덕배수지 분기~섬진강광역 연결 D700㎜, L=7.4㎞	7,938	전주권 체계조정
정읍시 용수공급시설	Q=38,100㎥/일		8,336	
	Q=10,200㎥/일	•장명배수지 송수시설 – 장명배수지 분기~장명배수지 : D600㎜, L=5.9㎞	2,838	섬진강 체계조정
	Q=38,100㎥/일	•관로시설 – 정우유량계~장명배수지 분기 : D600㎜, L=6.1㎞ •LINE 가압장 : Q=10.2천㎥/일, H=20mH	4,016 1,482	
부안군 용수공급시설	Q=10,700㎥/일	•관로시설 – 부안정수장 분기~변산배수지 분기 D600㎜, L=5.6㎞	3,687	부안댐 체계조정
익산시 용수공급시설	Q=25,400㎥/일		14,774	
	Q=21,500㎥/일	•관로시설 – 금마~용안배수지 송수관로 : D400m, L=17.0㎞ – 금마~항등배수관로 : D350~450mm, L=13.8㎞	7,698 6,480	전주권 광역
	Q=1,900㎥/일 Q=2,000㎥/일	– 오산배수지 연결관로 : D300mm, L=1.3㎞ – 춘포배수지 연결관로 : D250mm, L=0.3㎞	490 106	
전주시 1,2공단			7,113	
	Q=20,000㎥/일	•관로시설 – 전주 1,2공단 용수공급 관로 : D600㎜, L=90㎞ •가압장 : Q=2.0천㎥/일, H=50	4,395 2,738	
군산계통 용수공급시설			5,489	
	Q=150,000㎥/일	•가압장 : Q=150.0천㎥/일, H=87m	5,489	

○ 연계이용시설계획

– 광역상수도 연계이용

광역상수도 연계이용계획은 전주권↔섬진강광역 연계이용을 비롯하여 총 4개 사업에 24,889백만원의 투자가 필요하며 광역상수도 연계이용계획은 다음과 같다.

광역상수도 연계이용계획

구 분	연계이용량	시설개요	사업비 (백만원)	비고
총사업비			24,889	
전주권광역 ⇔ 섬진강광역	전주권→섬진강 Q=50,000㎥/일	•LINE가압장 신설 – 용량 : 31,000㎥/일 – 펌프·모타 : 10.8㎥/분×59mH(150kw), 3대(1대예비) •송수관로 – 기존 송수관로 이용 – D700㎜, L=27.7㎞	2,368	
	섬진강→전주권 Q=31,000㎥/일	•기존 옹동가압장 이용 : Q=40,000㎥/일 •송수관로 – 기존송수관로 이용 – D700㎜, L=27.7㎞		
전주권광역 ⇔ 부안댐광역	전주권→부안댐 Q=17,000㎥/일	•기존 관로 이용 •송수관로 증설 •D600㎜, L=21.5㎞		
	부안댐→전주권 Q=28,000㎥/일	•LINE가압장 신설 – 용량 : 28,000㎥/일 – 펌프모타 : 6.7㎥/분×90mH(150kw), 4대(1대예비) •송수관로 증설 – D600㎜, L=21.5㎞	2,109 13,927	
섬진강광역 ⇔ 부안댐광역	부안댐→섬진강 Q=13,000㎥/일	•주산가압장 이용 •기존송수관로 – D350㎜, L=9.7㎞		
	섬진강→부안댐 Q=1,100㎥/일	•기존정읍가압장 이용 •기존송수관로 – D350㎜, L=12.2㎞ – D300㎜, L=9.7㎞		
충남중부권광역 ⇔ 전주권광역	충남중부→전주권 Q=3,700㎥/일	•LINE 가압장 신설 – 용량 : 3,700㎥/일 – 펌프·모타 : 1.29㎥/분×45mH(20kw), 3대(1대예비) •송수관로 증설 : D400㎜, L=10.8㎞	952 5,533	
	전주권→충남중부권 Q=8,100㎥/일	•기존 금마가압장이용 Q=34,000㎥/일		

- 지방상수도 연계이용 시설계획

지방상수도 연계이용시설은 수질악화로 운영이 어려운 논산정수장에 충남중부권 광역상수도를 비상공급하는 것으로 계획이 수립되었다.

지방상수도 연계이용계획

시·군	대상시설		연계이용량	시설개요	사업비 (백만원)	비고
	광역상수도	지방상수도				
논산시	충남중부권	논산정수장	23,200	관 로 D500㎜, L=3.62㎞ 가압장 Q=23.2천㎥/일 H=38m 1개소	3,948	
계	1개소		23,200	-	3,948	

○ 미급수지역 용수공급 시설계획

미급수지역 용수공급시설은 4개시군 9개면에 광역상수도를 공급하는 것으로 계획하였으며 총사업비는 16,244백만원이다.

미급수지역 용수공급시설계획

구 분		시설용량 (㎥/일)	시 설 개 요	사업비 (백만원)	비고
총사업비				16,244	
전주권 광 역	완주군	Q=2,000㎥/일	•배수지 시설 - 화산배수지 V=600㎥ - 경천배수지 V=400㎥ •LINE 가압장 - Q=1.2천㎥/일, H=90m - Q=0.8천㎥/일, H=50m •송수관로 : D150~D300㎜, L=16.6㎞	5,792	비봉면 경천면 화산면 운주면
	군산시	Q=900㎥/일	•배수지시설 - 옥도배수지 V=500㎥ •송수관로 - D200㎜ L=20.0㎞	558 6,252	옥도면
	김제시	Q=2,000㎥/일	•배수지시설 - 공덕배수지 V=300㎥ •송수관로 : D200㎜ L=1.0㎞	474 285	백산면 공덕면
충 남 중부권 광 역	부여군	Q=1,200㎥/일	•배수지시설 : 외산배수지 V=600㎥ •송수관로 : D200㎜ L=6.0㎞ •Line 가압장 : Q=1.2천㎥/일, H=30m	597 1,876 410	외산면 내산면

○ 광역 및 공업용수도 개발계획

기수립된 광역 및 공업용수도 개발계획을 금회에 추정한 용수수급 전망결과에 따라 사업시행시기 및 규모를 검토하였으며 검토 결과 전주권광역(Ⅱ), 군장공업(Ⅱ)사업이 유보되었으며 1개소 소규모 광역상수도계획을 수립하였다.

광역 및 공업용수도 개발계획

명칭	구분	시설용량 (㎥/일)	사업기간	급수지역	시설개요	사업비 (억원)	비고
전주권(Ⅱ) 광역상수도	당초	300,000	2006~2011	전주시 군산시 익산시 김제시 완주군	•취·도수시설 Q=315천㎥/일 D1,650㎜, L=1.44㎞ •정수시설 Q=300천㎥/일 •송수시설 D1,500㎜~D500㎜, L=71.0㎞ •가압장 Q=10천㎥/일, H=15m	1,886	
	변경	-	추후검토	-	-	-	
군장(Ⅱ) 공업용수도	당초	350,000	2003~2006	군장 산업단지	•취·도수시설 Q=367.5천㎥/일 •정수시설 Q=350천㎥/일 •송수시설 D1,200~D1,300㎜, L=37.2㎞	2,427	
	변경	-	추후검토	군장 산업단지	-	-	
소규모 광역상수도	무주·진안권	1,600	12년이후	무주군 안성면 진안군 동향면	•도수관로 : D200㎜, L=4.0㎞ •정수시설 Q=1.6천㎥/일 •송수시설 D150~D200㎜, L=11.0㎞	44,530	

마. 금강북부권 급수체계 조정방안 구축사업 기본계획(2007. 12, 환경부)

1) 계획의 목적 및 범위

① 계획의 목적

금강북부권역 내 급수체계 조정을 통해

- 한정된 수자원의 효율적 이용 도모
- 지역간 용수수급 불균형 해소
- 수도사업자의 경영효율 향상에 기여하고

용수수급전망 상세검토, 수도시설 조사 및 진단에 따른

- 연계공급계획, 비상급수체계 수립
- 수도사업자간 연계 및 통합에 대한 효율성, 경제성, 사업성 검토 등을 수행하여

급수체계 조정방안 구축사업 기본계획을 수립하는데 목적이 있음

② 계획의 범위

○ 기준년도 : 2005년

○ 목표년도

– 용수수급전망 : 2020년

– 급수체계조정 시설계획 : 2010 ~ 2020년

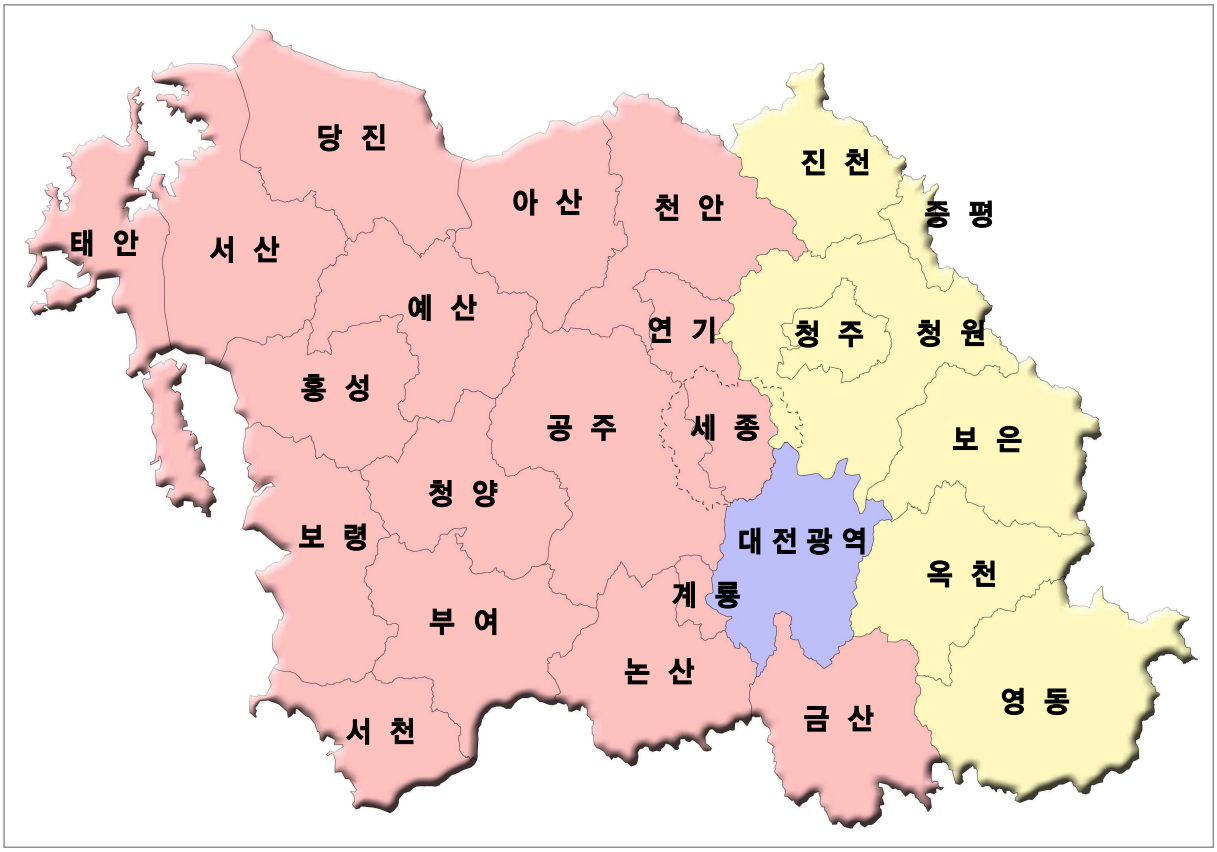
계획의 범위

구 분	금강북부권 (1광역시 24시군)	비 고
광 역 시	•대전광역시	
충 청 남 도	•천안시, 아산시, 서산시, 공주시, 논산시, 계룡시, 보령시, 예산군, 태안군, 당진군, 연기군, 홍성군, 부여군, 서천군, 청양군, 금산군	
충 청 북 도	•청주시, 청원군, 진천군, 증평군, 보은군, 옥천군, 영동군	
세 종 시	•행정중심복합도시	

주) 충청북도 전체 12개 지자체 중 5개 지자체(충주시, 제천시, 괴산군, 음성군, 단양군)는 타권역(남한강권)이므로 금회 계획에서 제외

③ 계획의 내용

- ○ 기본계획의 규모결정 및 기본계획
- ○ 권역 내 상수도시설 용량 재산정
- ○ 수도시설 적정용량 산정을 위한 적용기준 마련
- ○ 통합관리권역 선정(안) 제시
- ○ 사업시행계획



과업 대상 지역

2) 권역 내 장래 용수수급전망

구 분		2005년	2010년	2015년	2020년	비 고
계 획 인 구 (명)		4,438,957	4,452,330	4,523,900	4,561,630	금강북부권
급 수 보 급 율 (%)		79.4	88.1	91.2	92.6	
1인1일평균급수량(L)		386	373	366	359	
용수수요량 (㎥/일)	일 평 균	1,359,691	1,673,390	1,858,030	1,900,810	정수기준
	일 최 대	1,745,430	2,135,580	2,375,880	2,439,770	정수기준
용수공급량(㎥/일)		2,877,000	2,904,200	2,904,200	2,904,200	정수기준
지 방 상 수 도		1,639,800	1,548,900	1,548,900	1,548,900	
광 역 상 수 도		1,237,200	1,355,300	1,355,300	1,355,300	
용수과부족량(㎥/일)		1,131,570	768,620	528,320	464,430	일최대기준
여 유 량		1,239,630	888,180	780,230	791,650	
부 족 량		△108,060	△119,560	△251,910	△326,620	

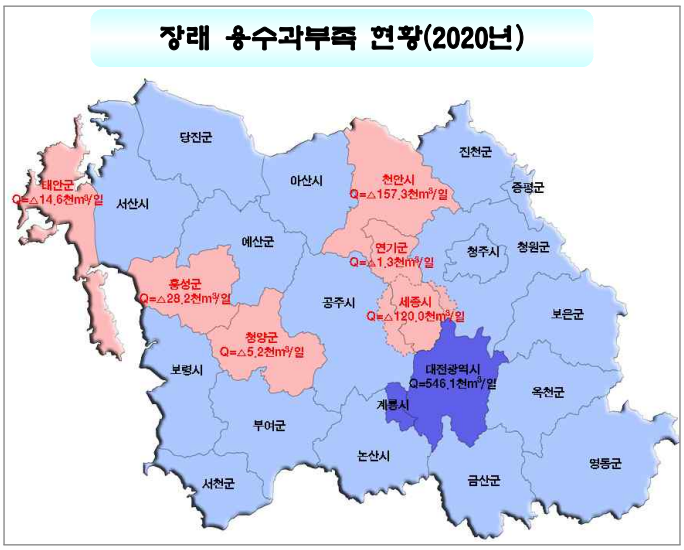
주) 첨두부하율 : 권역계 1.28

○ 2020년의 생활용수 수요량은 2,440천㎥/일인 반면, 공급량은 2,904천㎥/일으로 464천㎥/일의 여유량 발생하나, 용수수급 불균형으로 인해 6개 지자체에 326.6천㎥/일 용수 부족

○ 천안시 157천㎥/일, 세종시 120천㎥/일, 홍성군 28천㎥/일

(단위 : 일최대, 천㎥/일)

구 분	수요량	공급량	과부족량
권역계 (25개 지자체)	2,439.8	2,904.2	464.4
용수여유 도시(19개 지자체)	1,816.7	2,604.1	787.4
용수부족 도시(6개 지자체)	623.1	296.5	△326.6



3) 급수체계 조정방안 수립

① 기본 방향

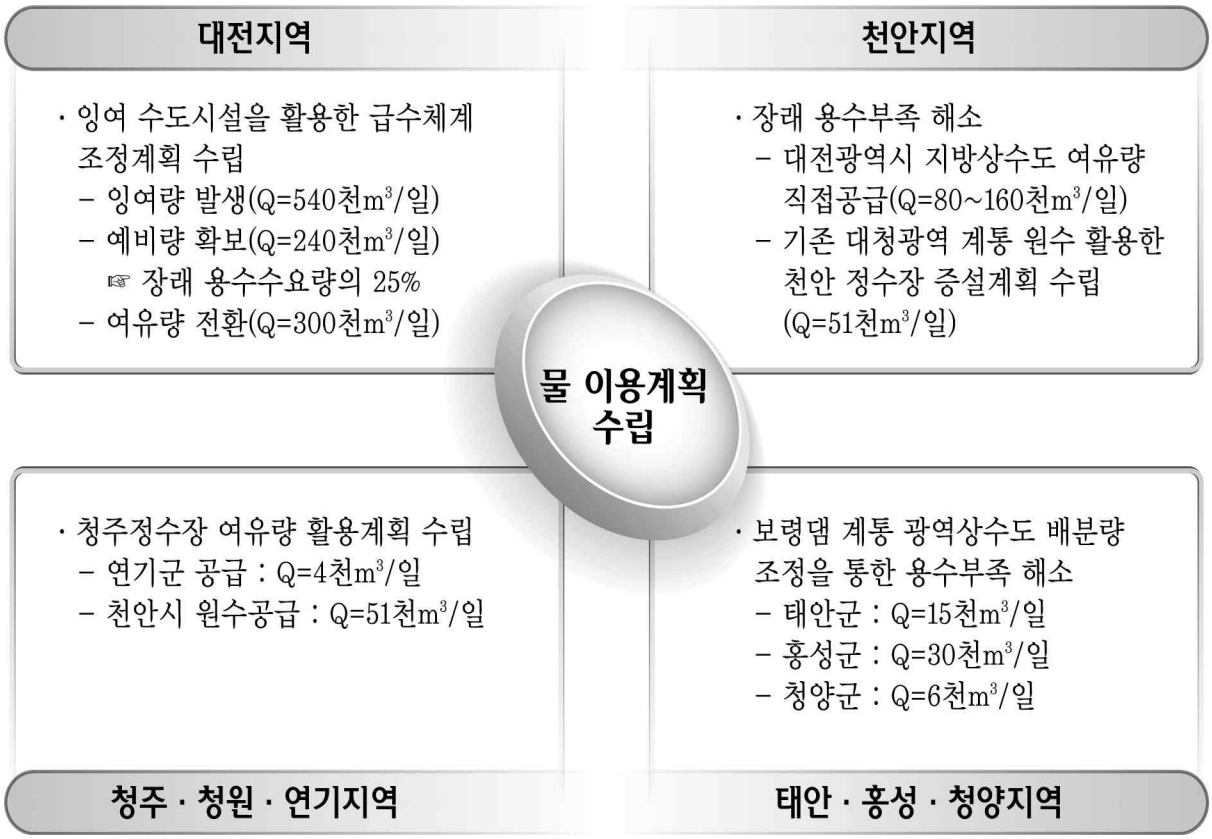
○ 기 투자된 수도시설을 최대한 활용하여 경제적, 안정적 및 효율적으로 용수공급이 가능하도록 급수체계 조정방안 수립

○ 권역내 상수도 Infra 분석결과를 통해, 지역간 용수불균형 해소, 수도사업자의 경영효율을 향상 시키는 방안에 대한 계획 수립

○ 유역단위의 물 순환이용에 부합되도록 용수이용을 금강권역내에서 해결할 수 있도록 계획 수립

② 급수체계 조정방안 계획수립

○ 지역별 급수체계조정 방향



○ 급수체계조정 방안별 계획수립

– 지자체 및 관련기관 협의, 자문회의 결과 급수체계조정 3개 방안 제시

구 분	1 안	2 안	3 안
개 요	•지방상수도 체계조정 ➜대전시➜청주, 세종시 •광역상수도 체계조정 ➜청주시➜천안시 •보령호 급수지역 ➜보령댐광역 재배분	•지방상수도 체계조정 ➜대전시➜천안(직접공급), 세종시 •보령호 급수지역 ➜보령댐광역 재배분	•광역상수도 개량 후 증설(1단계) •지방상수도 체계조정(2단계) ➜대전시➜천안(직접공급), 세종시 •보령호 급수지역 ➜보령댐광역 재배분
시설제원	•관로 ➜D800~D1,650mm L=82.3km (대전➜청주➜천안: 60.8km) •중간가압장 ➜Q45~205천㎥/일 H=16~100m, 4개소	•관로 ➜D800~D1,650mm L=61.7km (대전➜천안: 48.1km) •중간가압장 ➜Q45~205천㎥/일 H=19~100m, 3개소	•관로 ➜D800~D1,350mm L=61.7km (대전➜천안: 48.1km) •중간가압장 ➜Q45~125천㎥/일 H=10~100m, 4개소
개 략 사 업 비	•공사비 : 2,016억원 •년간경비 : 233억원 •현가분석 : 2,442억원	•공사비 : 1,567억원 •년간경비 : 182억원 •현가분석 : 1,910억원	•공사비 : 1,462억원 •년간경비 : 176억원 •현가분석 : 1,877억원
용수공급단가	•394.0원/㎥(천안시)	•326.3원/㎥	•388.8원/㎥
장·단점	•지방 및 광역상수 연계로 지방 및 광역상수도 가동률 향상 가능 •해당 지자체 및 관련기관 협의 어려움	•사업 간결화로 추진용이 •지방 및 광역상수도 여유율 확보로 장래수요량 변화에 융통성 있게 대처 가능 •지자체간(공급자-수급자) 상수요금 결정에 어려움	•관련기관(수공)협의 양호 •단계별 사업추진으로 장래 수요에 대처 수월 •광역상수도 여유량 미확보 •정수시설 증설로 가동률 저하

③ 급수체계 조정방안 계획

○ 급수체계 조정방안 검토 결과 제2안 선정

- 선정사유

• 지방 및 광역상수도 여유율 확보 가능 - 장래 용수수요 변화에 능동적인 대처

• 안정적 용수공급 가능 - 타안보다 용수수급자인 천안시민이 가장 낮은 수도요금 부담

○ 급수체계조정에 따른 방안별 물이동 계획도

(단위 : 천㎥/일)

제 1 안

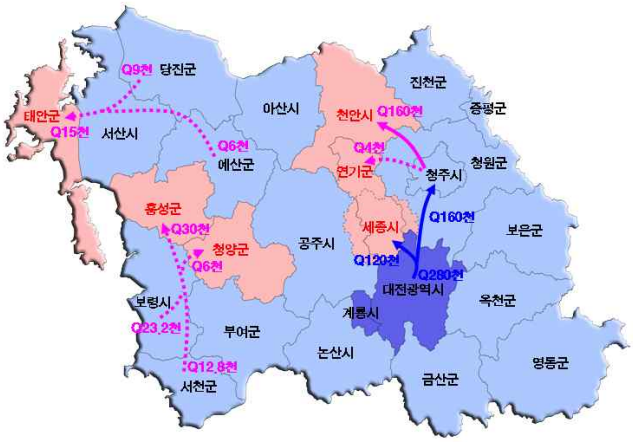
•대전시(지방)➜세종시(Q120)
➜청주시(Q160)
•청주시(광역)➜천안시(Q160)
•보령호 급수구역
➜보령댐광역 배분량 조정

보령시(Q23.2), 당진군(Q9)
서천군(Q12.8), 예산군(Q6)

⇩

태안군(Q15),홍성군(Q30),청양군(Q6)

•연기군 : 광역예비량(Q2.7천) 활용공급



제 2 안

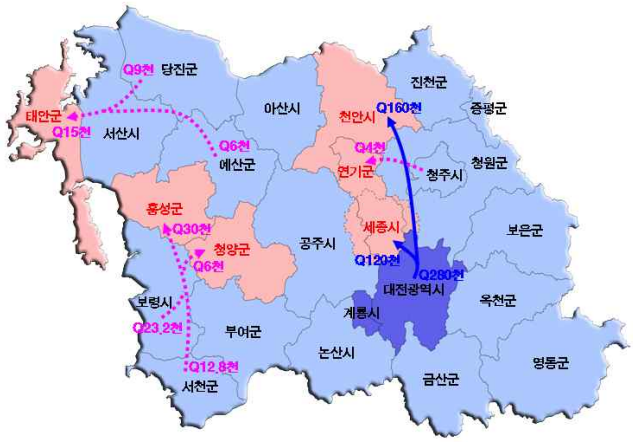
•대전시(지방)➜세종시(Q120)
➜천안시(Q160)
※ 대전시에서 천안시 직접공급(Q160)
•보령호 급수구역
➜보령댐광역 배분량 조정

보령시(Q23.2), 당진군(Q9)
서천군(Q12.8), 예산군(Q6)

⇩

태안군(Q15),홍성군(Q30),청양군(Q6)

•연기군 : 광역예비량(Q2.7천) 활용공급



제 3 안

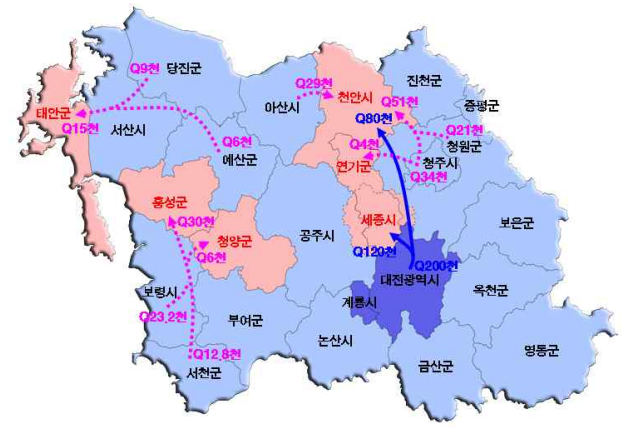
•대전시(지방)➜세종시(Q120)
➜천안시(Q80)
※ 대전시에서 천안시 직접공급(Q80)
•광역정수장 개량➜천안정수장(Q51)
•보령호 급수구역
➜보령댐광역 배분량 조정

보령시(Q23.2), 당진군(Q9)
서천군(Q12.8), 예산군(Q6)

⇩

태안군(Q15),홍성군(Q30),청양군(Q6)

•연기군 : 광역예비량(Q2.7천) 활용공급



4) 통합관리권역 설정방안 제시

① 기본 방향

◦ 영세한 소규모 수도사업자의 통합을 유도하여 수도사업 경영합리화 및 해외 시장개방에 대비

◦ 취수원·지역·용수공급체계·운영관리 연관성을 고려하여 3개 통합관리권역을 설정하여 비교 검토

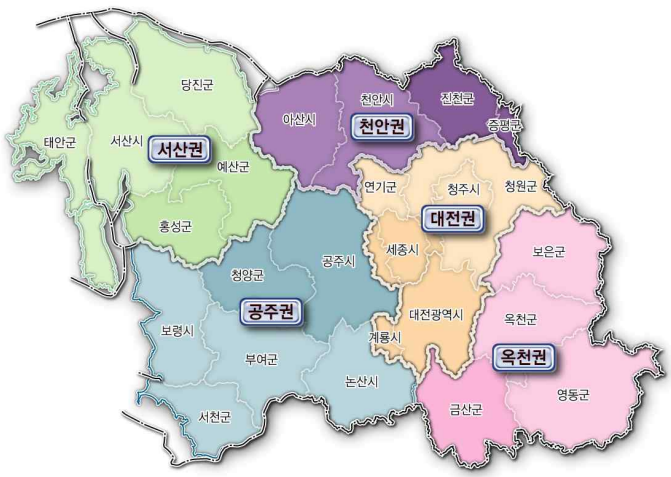
◦ 급수체계조정사업 효과를 반영한 금강북부권 전체의 경제적 효과 분석

② 설정 절차

③ 통합관리권역 설정방안별 계획 수립

◦ 용수공급 및 수급별 통합관리권역(1안)

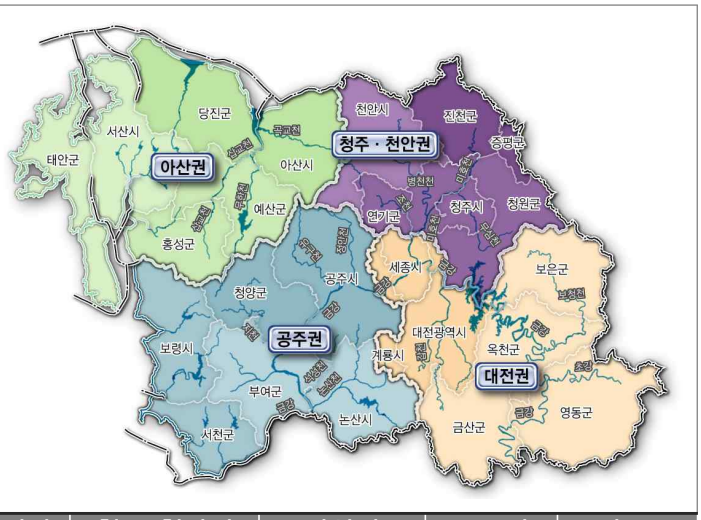
중관리 권역	소관리권역
대전권	대전소권역(대전, 세종, 계룡)
	청주소권역(청주, 청원, 연기)
천안권	천안소권역(천안, 아산)
	진천소권역(진천, 증평)
공주권	공주소권역(공주, 청양)
	논산소권역(논산, 부여)
	보령소권역(보령, 서천)
서산권	서산소권역(서산, 당진, 태안)
	홍성소권역(홍성, 예산)
옥천권	옥천소권역(옥천, 보은, 영동)
	금산소권역(금산)



구 분		대전권	천안권	공주권	서산권	옥천권	평 균
생산원가 개선효과(원/㎥)	통합전	554.1	783.9	1,101.7	1,129.5	1,157.7	699.3
	통합후	486.3	683.6	1,075.1	1,104.0	1,138.5	619.6

○ 하천수계별 통합관리권역(2안)

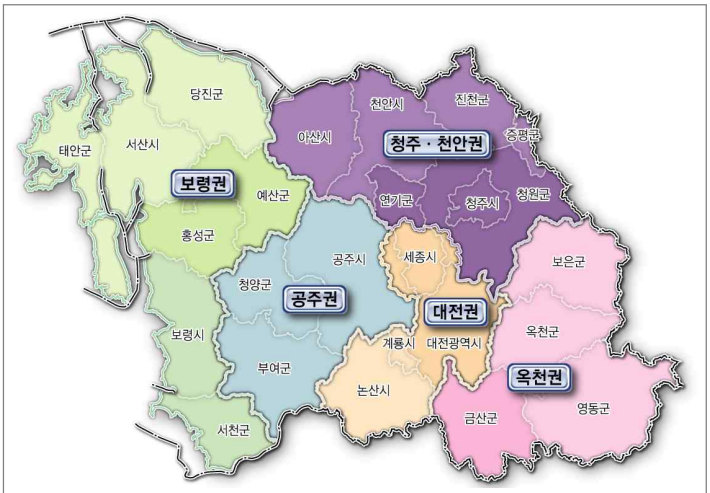
중관리권역	소관리권역
대전권	대전소권역(대전, 계룡, 세종)
	옥천소권역(옥천, 보은, 영동, 금산)
청주·천안권	천안소권역(천안)
	청주소권역(청주, 청원, 연기)
	진천소권역(진천, 증평)
아산권	아산소권역(아산, 당진)
	서산소권역(서산, 태안)
	홍성소권역(홍성, 예산)
공주권	공주소권역(공주, 청양)
	논산소권역(논산, 부여)
	보령소권역(보령, 서천)



구 분		대전권	청주·천안권	아산권	공주권	평 균
생산원가 개선효과(원/㎥)	통합전	559.9	673.7	1,085.8	1,101.7	699.3
	통합후	475.8	624.7	1,053.6	1,075.1	618.6

○ 공급체계 연관성별 통합관리권역(3안)

중관리권역	소관리권역
대전권	대전소권역(대전, 세종)
	논산소권역권(논산, 계룡)
청주·천안권	천안소권역(천안, 아산, 진천, 증평)
	청주소권역(청주, 청원, 연기)
공주권	공주소권역(공주, 청양, 부여)
보령권	보령소권역(보령, 서천)
	홍성소권역(홍성, 예산)
	서산소권역(서산, 당진, 태안)
옥천권	옥천소권역(옥천, 보은, 영동)
	금산소권역(금산)



구 분		대전권	청주·천안권	공주권	보령권	옥천권	평 균
생산원가 개선효과(원/㎥)	통합전	537.1	702.4	1,162.8	1,152.8	1,157.7	699.3
	통합후	461.5	648.5	1,150.1	1,124.5	1,138.5	620.7

④ 통합관리권역 검토 결과

○ 통합관리권역(안)에 대해 인력절감 및 급수체계조정량이 반영된 통합후의 생산원가 절감효과를 분석한 결과와

○ 중·장기적으로 유역별 상하수도 통합관리 등을 고려할 경우 제2안이 최적안으로 검토됨

5) 사업의 효과

① 직접효과

○ 신규 사업 투자비 절감효과

- 용수부족 지자체의 신규 사업투자비 대비 절감효과

- 수요량 재산정으로 인한 신규 사업 조정 절감효과

(단위 : 억원)

구 분	수도정비(A)	급수체계조정(B)	비 고(A-B)
사 업 비 (금강북부권역)	19,525	16,552	2,973
개별 시행 신규사업	3,349.4	2,609.2 (1,566.6)	740.2
천 안 시	1,774.8	1,034.6 (1,034.6)	740.2
세 종 시	1,574.6	1,574.6 (532.0)	-
수요량 재산정에 따른 신규사업 조정	4,515.5	2,282.7	2,232.8
대전광역시	3,786.6	1,667.9	2,118.7
금 산 군	728.9	614.8	114.1
기타 시·군 (금강북부권역)	11,660.1	11,660.1	-

주) ( ) : 급수체계조정시 수도정비를 반영한 사업비 중 급수체계조정사업에 대한 공사비

○ 지자체의 급수보급률 향상 (79.4% ➜ 92.4%)

구 분	2005년	2010년	2015년	2020년	비 고
급수보급률	79.4%	88.1%	91.2%	92.4%	(증)13%

○ 미급수지역 전환 효과

급수지역 장래 전환현황

구 분	현황(2005년)	전환(2020년)	비고
계	20개 시·군 83개 읍·면	-	-
직접전환효과		6개 시·군 17개 읍·면	급수체계 조정계획에 따른 효과
간접전환효과		14개 시·군 66개 읍·면	지자체 배수관로 계획 수립에 송수관로 역활

○ 수도시설 가동률 향상 기대 (55.2% ➜ 84.0%)

(단위 : 일최대(일평균),%)

구 분	2005년	2010년	2015년	2020년	비 고
시설가동률	55.2(44.3)	73.5(57.6)	81.8(64.0)	84.0(65.5)	(증)28.8(21.2)

○ 상수도 요금 절감효과 발생

- 기존 광역상수도 요금으로 납부하던 지자체의 요금절감 효과발생

구 분	급수체계조정 전	급수체계조정 후	비 고
천 안 시	394.0원/㎥	326.3원/㎥	-

○ 급수체계 관련 지자체의 생산원가 절감효과 발생

- 체계조정 안별로 67.2원~68.9원/㎥ 절감효과 발생

구 분	원가비교(원/㎥)		생산원가절감효과
	급수체계조정 전	급수체계조정 후	
대 전 시	493.8	426.6	△67.2
천 안 시	673.0	604.1	△68.9

② 간접 효과

○ 장래 계획급수인구를 수도사업자별로 수립함으로서 발생되는 수도시설의 과잉투자계획 억제효과 발생

구 분	급수체계조정 전 (A)	급수체계조정 후 (B)	비 고
계획인구(천명)	6,707	4,561	

주) 취·도·정수시설로 환산시 개략공사비 : 6,400억

바. 2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도)(2009. 12, 국토해양부)

1) 계획의 목적 및 범위

① 계획의 목적

◦ 장래인구 및 용수수요량 산정을 통해 광역 및 공업용수도의 합리적인 개발계획 수립

◦ 급수체계조정을 통한 수자원의 효율적 활용 및 기존시설의 활용도 제고

◦ 신규 광역상수도 및 공업용수도 개발을 통한 안정적 용수공급

◦ 수도시설 개량을 통한 내구연한 증대 및 맑고 깨끗한 용수공급

◦ 수도사업장 에너지절감 및 신재생에너지 사업으로 저탄소 녹색성장 구현

◦ 수도시설의 안정화 구축을 통한 용수공급의 안정성 확보

◦ 수질관리계획 수립을 통한 고품질의 수돗물 생산과 수돗물에 대한 국민 신뢰성 확보

◦ 수도시설의 효율적인 운영관리를 위한 통합운영체계 구축 방안 수립

② 계획의 범위

■ 계획 기간

◦ 계획기간 : 2009년~2025년 (기준연도 : 2007년)

◦ 최종 목표연도 : 2025년

◦ 5년 단위로 4단계로 계획 수립

– 1단계 : 2009년~2010년 – 2단계 : 2011년~2015년

– 3단계 : 2016년~2020년 – 4단계 : 2021년~2025년

■ 계획 대상 지역

과업대상지역은 4개 시·군이 통합된 제주특별자치도와 새로 출범예정인 세종시를 포함한 전국 165개 지자체(7개 특·광역시, 1개 특별자치도, 75개 시, 82개 군)이며, 광역급수권역은 당초 수도정비기본계획 변경시('02.1) 한강, 낙동강, 금강, 영산강 및 섬진강 5대강 수계를 중심으로 지리적 인접성, 급수지역의 중복성, 공급체계 및 취수원의 연관성, 운영관리체계의 연관성 등을 고려하여 설정한 12개 권역을 유지하되, 그 동안의 여건 변화를 고려하여 5개 시·군(공주시, 논산시, 부여군, 금산군, 순창군)에 대하여는 급수권역을 조정하였다.

㉠ 한강하류권 : 30개 시·군

- 서울특별시
- 인천광역시
- 경 기 도 : 수원시, 성남시, 고양시, 부천시, 안양시, 안산시, 용인시, 의정부시, 남양주시, 평택시, 광명시, 시흥시, 군포시, 화성시, 파주시, 구리시, 김포시, 광주시, 안성시, 하남시, 의왕시, 오산시, 동두천시, 과천시, 포천시, 양주시, 연천군(27개 시·군)
- 강 원 도 : 철원군

㉡ 북한강권 : 6개 시·군

- 경 기 도 : 가평군
- 강 원 도 : 춘천시, 홍천군, 화천군, 양구군, 인제군(5개 시·군)

㉢ 남한강권 : 16개 시·군

- 경 기 도 : 이천시, 여주군, 양평군(3개 시·군)
- 강 원 도 : 원주시, 태백시, 횡성군, 평창군, 정선군, 영월군(6개 시·군)
- 충청북도 : 충주시, 제천시, 증평군, 진천군, 괴산군, 음성군, 단양군(7개 시·군)

㉣ 동해권 : 6개 시·군

- 강 원 도 : 강릉시, 속초시, 동해시, 삼척시, 고성군, 양양군(6개 시·군)

㉤ 금강북부권 : 22개 시·군 (당초 19개 시·군)

- 대전광역시
- 충청북도 : 청주시, 청원군, 보은군, 옥천군, 영동군(5개 시·군)
- 충청남도 : 천안시, 공주시, 보령시, 아산시, 서산시, 논산시, 계룡시, 연기군, 부여군, 서천군, 청양군, 홍성군, 예산군, 태안군, 당진군, 세종시*(16개 시·군)

* 세종시는 현재 조성중에 있음

㉥ 금강남부권 : 11개 시·군 (당초 13개 시·군)

- 충청남도 : 금산군
- 전라북도 : 군산시, 김제시, 익산시, 전주시, 정읍시, 고창군, 무주군, 부안군, 완주군, 진안군(10개 시·군)

㉦ 영산강권 : 16개 시·군 (당초 17개 시·군)

- 광주광역시
- 전라남도 : 목포시, 나주시, 담양군, 화순군, 장흥군, 강진군, 해남군, 영암군, 무안군, 함평군, 영광군, 장성군, 완도군, 진도군, 신안군(15개 시·군)

㉧ 섬진강권 : 11개 시·군 (당초 10개 시·군)

- 전라북도 : 남원시, 순창군, 임실군, 장수군(4개 시·군)
- 전라남도 : 여수시, 순천시, 광양시, 곡성군, 구례군, 고흥군, 보성군(7개 시·군)

㉨ 낙동강북부권 : 8개 시·군

- 경상북도: 안동시, 상주시, 문경시, 영주군, 예천군, 봉화군, 영양군, 청송군(8개 시·군)

㉩ 낙동강중부권 : 16개 시·군

- 대구광역시
- 경상북도 : 포항시, 경주시, 경산시, 영천시, 구미시, 김천시, 군위군, 의성군, 영덕군, 청도군, 칠곡군, 울진군, 고령군, 성주군, 울릉군(15개 시·군)

㉪ 낙동강남부권 : 12개 시·군

- 부산광역시
- 울산광역시
- 경상남도 : 창원시, 마산시, 진해시, 김해시, 밀양시, 양산시, 의령군, 함안군, 창녕군, 합천군(10개 시·군)

㉫ 남강권 : 11개 시·도·군 (당초 14개 시·군)

- 경상남도 : 진주시, 통영시, 사천시, 거제시, 고성군, 남해군, 하동군, 산청군, 함양군, 거창군(10개 시·군)
- 제주특별자치도

③ 계획의 내용

㉠ 기초조사

- 자연적 조건에 관한 조사
- 사회적 특성에 관한 조사
- 관련계획에 대한 조사
- 급수량 산정을 위한 기초조사
- 수도시설 현황 조사
- GIS 구축에 관한 조사
- 가뭄 및 미급수지역 조사
- 기 타

㉡ 기본사항 결정

- 장래인구 계획
- 급수량 원단위 추정
- 각종 개발계획에 의한 용수수요량 산정
- 생·공용수 수요량 산정

㉢ 시설확충계획

- 용수수급 전망 및 분석에 따른 급수체계조정, 신규 광역/공업용수도 개발계획 수립
- 국가 및 지자체 등에서 추진 중인 각종 개발계획에 대한 용수공급방안 수립
  - 새만금간척지, 경제자유구역 및 산업단지의 용수공급방안
  - 신도시, 혁신도시, 기업도시 등 계획도시의 용수공급방안 등
- 미급수지역 해소 대책으로 미급수지역 광역상수도 공급 및 소규모 광역 개발계획 수립

㉣ 시설개량계획

- 기 시행된「수도시설 기술진단」성과를 바탕으로 수립
- 장기적인 수도사업의 발전 방향에 부합되도록 다음을 고려하여 개량계획 수립
  - 수도관련 기술의 발전 추세
  - 관련제도, 법규, 규제의 변화 추세
  - 보건학적 변화
  - 에너지절감을 고려한 설비계획
  - 권역화, 광역화 통합운영
  - 정보통신기술, 자동화 기술의 발달

㉤ 안정화 구축계획

- 수원의 안정화 구축
  - 수원에 대한 양적인 안정화 구축
  - 수원에 대한 질적인 안정화 구축
- 정수시설 안정화 구축
  - 고도정수처리시설 도입
  - 정수장 예비능력 도입
- 도·송수시설 안정화 구축
  - 관로 복선화
  - 기존관 선형개량 계획

■ 수도시설 비상연계 계획

- 광역상수도간 비상연계
- 광역 ↔ 지방상수도간 비상연계
- 광역 → 농업용수간 비상연계
- 광역상수도를 활용한 환경개선용수 공급

㉥ 대체수원 개발계획

■ 장래 기존 수원의 문제 발생시 이에 대응하기 위한 강변여과, 해수담수화, 하수처리수의 재이용 등 다각적인 신규개발 가능 취수원 조사 및 이의 확보계획 수립

㉦ 상수도 수질관리계획

■ 취·정수, 송수과정에서 수돗물 수질저하 방지대책 수립

■ 상수원 수질관리를 위하여 상수원 보호구역 지정 및 수질관리계획 수립

■ 정수 수질관리를 위하여 정수처리 공정상의 문제점을 분석하고 수질 개선계획을 수립

■ 노후 도·송수관 개량 및 수질 감시체계 구축

㉧ 상수도 수요관리계획

■ 국가 물수요관리 종합대책 검토 및 광역상수도 유수율 향상계획

■ 중수도개발 보급방안 및 하·폐수 처리수 재이용 계획 검토 반영

■ 수도요금 현실화 방안 수립

㉨ 연구개발 및 정보화계획

■ 수도관련 각종 기술의 연구 및 개발현황, 상용화 수준 등을 조사하고 국가적 차원에서 추가 연구가 필요한 사항을 발굴하여 연구 및 개발계획을 수립

㉩ 기술진단계획

■ 광역상수도 및 공업용수도 시설의 상세진단을 위한 진단대상, 항목, 범위, 시행우선순위, 연차별 시행계획 등을 수립

㉪ 재해대책

■ 지진, 홍수, 가뭄 등 자연재해, 각종 사고에 의한 수질오염, 용수공급중단 및 테러 등에 대한 용수공급의 안정성을 평가하고 예방 및 복구계획 수립

㉫ 사업시행 및 재정계획

■ 소요사업비 및 사업시행 우선순위

■ 연차별 투자계획

■ 각종 제도개선 사항

2) 추진 경위

- 1998. 5 : 수도정비기본계획 최초 수립
  - 2011년까지 22개 광역상수도 및 15개 공업용수도 개발
- 2002. 1 : 수도정비기본계획 부분 변경
  - 전국을 한강하류권 등 12개 광역급수권역으로 설정
- 2001. 7 ~ 2003. 12 : 권역별 급수체계구축 기본계획 수립
- 2004. 7 : 수도정비기본계획 보완 수립
  - 개발계획 축소(37개→19개) 및 급수체계조정사업(9개 권역 2,062천㎥/일) 반영
- 2009.12 :「2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도)」수립

3) 계획의 방향

- 기후변화 및 비상시에도 안정적 용수공급이 가능토록 급수체계조정, 광역 및 공업용수도 개발, 미급수지역 광역상수도 공급, 수원 및 수도시설 안정화 구축계획 수립
- 깨끗한 원수 확보와 선진 수처리 도입 등으로 안전하고 맛있는 고품질 수돗물을 공급하기 위해 맑은물 공급, 고도정수처리 확대, 노후시설 개량, 정수처리 공정개선 계획 수립
- IT 등을 활용한 운영관리 고도화로 저탄소 녹색성장 구현 및 Global 경쟁력 확보를 위해 통합운영체계 고도화, 자산관리체계 구축, 수처리 선진기술확보, 연구개발 확대 계획 수립

4) 장래 용수수급 전망

㉠ 산정 방향

- 「상수도수요량예측업무편람('08.10, 국토해양부·환경부)」을 기준으로 산정
- 생활용수
  - 인구증감용수 : 추정과정에 합리성 확보, 추정기법 표준화 제시
    과거 20년 이상 자료 분석(시계열 분석기법)
    장래 계획인구는 통계청 제시 전국단위 추계인구 적용
  - 개발계획용수 : 각 지자체의 승인·고시된 택지개발 등의 외부 유입인구 산정
    외부유입률은 편람상의 지역별 외부유입률 적용
  - 기 타 용 수 : 관광용수, 군부대용수, 항만용수, 공항용수 등을 산정

■ 공업용수

- 기존공단 : 최근 5년 공급실적 및 가동률, 입주율, 분양률 등을 고려 용수량 산정
- 계획공단 : 개발계획의 산업시설면적에 업종별 부지면적당 원단위를 적용하여 산정

㉡ 용수수요량 산정 결과

금회 산정한 계획지표 및 용수수요량을 2007년 현재와 비교하면 다음과 같다.

■ 계 획 인 구 : 48,456천인 ➜ 49,108천인 (652천인 증가)

■ 급수보급률 : 92.1% ➜ 97.9% (5.8% 증가)

■ 전체수요량 : 22,332천㎥/일 ➜ 30,660천㎥/일 (8,328천㎥/일 증가)

용수수요량 산정 결과

구 분	2007년	2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도)				비 고
		2010년	2015년	2020년	2025년	
계 획 인 구(천인)	48,456	48,875	49,277	49,326	49,108	
급 수 보 급 률(%)	92.1	95.1	96.7	97.5	97.9	
급 수 인 구(천인)	44,628	46,480	47,651	48,093	48,077	
1인1일급수량(Lpcd)	340	343	338	337	339	일평균
용수수요량(천㎥/일)	22,332	25,027	28,505	29,885	30,660	일최대
생 활 용 수	19,428	21,026	23,003	23,615	24,029	
공 업 용 수	2,904	4,001	5,502	6,270	6,631	

주) 1. 계획인구 및 급수인구는 통계청에서 발표한('07.5) 연앙추계인구 적용
2. 생활용수에는 개발계획에 따른 사회적 유입인구에 의한 개발용수 수요량 포함

㉢ 용수수급 전망

■ 총량적으로 2025년에 2,607천㎥/일의 여유량 발생

(생활용수 (+)4,317천㎥/일, 공업용수 (−)1,710천㎥/일)

- 수 요 량 30,660천㎥/일(생활용수 24,029천㎥/일, 공업용수 6,631천㎥/일)
- 공급능력 33,267천㎥/일(생활용수 28,346천㎥/일, 공업용수 4,921천㎥/일)

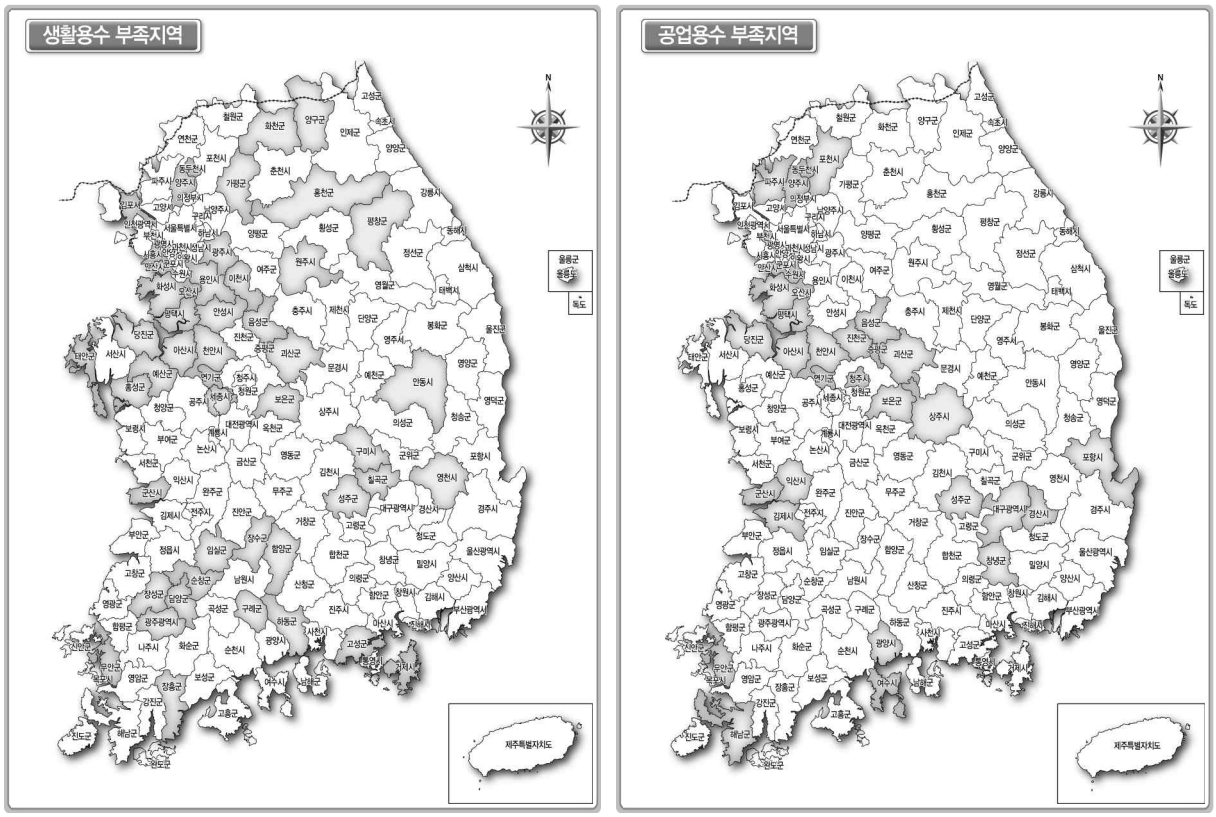
용수수급 전망

(일최대, 단위 : 천㎥/일)

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년	비 고
용수수요량	25,027	28,505	29,885	30,660	
생활용수	21,026	23,003	23,615	24,029	
공업용수	4,001	5,502	6,270	6,631	
용수공급능력	33,048	33,297	33,265	33,267	
생활용수	28,127	28,376	28,344	28,346	
공업용수	4,921	4,921	4,921	4,921	
과부족량	8,021	4,792	3,380	2,607	
생활용수	7,101	5,373	4,729	4,317	
공업용수	920	△581	△1,349	△1,710	

◪ 지역별로 2025년에 용수부족량은 66개 시·군에 3,821천㎥/일의 부족량 발생 전망

- 생활 △1,617천㎥/일, 공업 △2,204천㎥/일



장래 용수부족지역 현황(2025년)

5) 용수공급 계획

① 급수체계 조정사업

■ 목적 : 지역별 용수수급 불균형의 해소와 기존 수도시설의 활용도 제고

■ 기본 방향 및 계획 수립내용

- 기존 수도시설 잉여량을 용수부족지역으로 전환·공급하는 급수체계조정계획 수립
- 2020년까지 11개 사업에 사업량은 2,025천㎥/일, 사업비는 9,019억원으로 계획 수립

급수체계조정 사업 개요

구 분		사업량 (천㎥/일)		사 업 기 간	사업비 (억원)	공 급 지 역
		총사업량	시설계획			
총 계 (11개 사업)		**2,025**	**1,381**	**-**	**9,019**	**-**
한강하류권	계	1,135	875	-	5,701	-
	한강하류(2차)	768	520	'09~'14	2,699	평택,화성,안성,오산,수원,안산,시흥,과천
	한강하류(3차)	133	121	'11~'15	2,003	김포,동두천,포천,양주
	한강하류(4차)	234	234	'18~'20	999	용인,평택,화성,광주,안성,오산
남한강권	남 한 강(2차)	38	33	'11~'14	412	이천,원주,횡성,정선,괴산,음성
금강북부권	금강북부(2차)	248	55	'11~'13	154	청주,아산,연기,서천,홍성,예산,태안,평택
금강남부권	금강남부(2차)	355	349	'13~'20	1,909	군산,김제,익산
영산강권	영 산 강(2차)	103	36	'12~'14	543	목포,담양,장흥,해남,무안,함평,영광,장성,진도,빛그린산단
섬진강권	섬진강	99	3	'11~'12	93	순창,임실,장수,여수,광양,곡성
낙동강중부권	낙동강중부(2차)	35	30	'11~'14	207	포항,성주
낙동강남부권	낙동강남부	3	-	-	-	창녕
남강권	남강	9	-	-	-	거제,남해

② 광역 및 공업용수도 개발사업

■ 목적 : 안정적 취수원 확보를 통한 효율적인 용수공급으로 지역균형발전과 국가산업발전 기여

■ 기본 방향 및 계획 수립내용

- 급수체계조정사업 후 용수부족지역에 대해 신규 광역 및 공업용수도 개발계획 수립
- 2020년까지 11개 사업에 사업량은 1,698천㎥/일, 사업비는 2조 1,448억원으로 계획 수립

광역 및 공업용수도 개발사업 개요

(단위 : 천㎥/일, 억원)

구 분	개발물량	수 원	사업기간	사업비	공 급 지 역
계 (11개 사업)	**1,698**	**-**	**-**	**21,448**	-
광역상수도 (7개)	**1,178**	**-**	**-**	**16,155**	-
원주권(2차)	50	횡성댐	'15~'17	171	원주
충 주 댐 II	170	충주댐	'12~'15	4,565	이천, 진천, 음성, 증평, 괴산
대 청 댐 III	680	대청댐	'11~'15	6,834	천안, 아산, 당진
충남서부권	90	신규댐	'12~'17	2,198	청양, 홍성, 예산
전남남부권 II	53	장흥댐	'14~'16	1,548	장흥, 해남, 영암, 무안
영남내륙권(2차)	41	안동댐	'11~'14	394	대구, 창녕
남강댐 II (2차)	94	남강댐	'10~'12	445	진주, 거제, 고성, 남해, 하동
공업용수도 (4개)	**520**	**-**	**-**	**5,293**	-
군산 II	120	용담댐	'13~'20	1,580	군산, 서천
대 불(2차)	43	영산강	'15~'16	95	무안
광양 IV	270	주암댐, 신규댐	'11~'15	2,147	여수, 광양
포항 II	87	달산댐	'11~'15	1,471	포항, 영덕

③ 미급수지역 해소대책

■ 목적

- 농어촌 산간지역 등 수원 및 수질관리가 어렵고 이상 가뭄 등에 취약한 마을상수도 및 소규모 급수시설을 사용하는 미급수지역에 국가차원의 수돗물 공급 대책 수립

■ 기본 방향 및 계획 수립내용

- 기존 광역상수도 송수관로 인근 및 지방상수도 공급이 어려운 미급수지역에 광역상수도 급수구역 확장과 소규모 광역상수도 개발방안 검토
- 광역 급수구역 확장 : 52개 시·군의 미급수인구 222천인에 95.9천㎥/일의 용수 공급
- 소규모 광역상수도 개발 : 5개소를 개발하여 미급수인구 24천인에 8.9천㎥/일의 용수 공급

6) 시설개량 계획

- 기 수행된 기술진단 결과를 검토하여 정수생산 및 공급에 대한 문제점과 대책을 도출
- 진보된 신기술을 적용하여 에너지 효율향상 및 절감계획 수립
- 관로기술진단 및 관노후도 평가를 통해 축적된 결과를 바탕으로 노후관로 개량계획 수립
- 시설의 운영효율 향상을 위해 통합운영체계구축 및 시설의 휴·폐지계획 수립

광역 및 공업용수도 시설개량 계획

(단위 : 억원)

구 분	사업 내용	대상 사업장	사업비	비 고
계	–	–	18,707	
취·정수시설	–	–	8,556	
시설개량	• 기술진단 및 현장조사에 따른 취·정수시설 개량	35개 사업장	7,856	
설비성능개선	• 취·정수설비 성능개선 – 펌프모터 성능개선 – 에너지 절감사업 등	전체 사업장	550	
환경개선	• 정수장 리모델링	5개 사업장	140	
관로시설	–	–	9,989	
관로개량	• 노후관로 개량	15개 사업장, 717km	9,547	
전기방식	• 방식시설 확충 및 보강	4개 사업장	215	
유량계개선	• 유량계 교체 및 개선	전체 사업장 2,772개소	227	
통합운영	• 통합운영 및 자동화계획	강원권, 경북권, 경남권	156	
휴지 및 폐지	• 시설 폐지	2개시설, 관로 20km	16	

7) 안정화 구축 계획

- 수도시설의 각 공급단계별로 안정화 구축 계획 수립
- 수원의 안정화, 정수시설 안정화, 도·송수시설의 안정화, 수도시설 비상연계 계획을 통해 안정적이고 안전한 물 공급 시스템 구축 계획 수립
- 수원의 안정화
  - 기존 수원 용수공급능력 검토에 따른 보조수원 개발계획 수립
  - 맑은 물 공급을 위한 취수원 이전계획 수립
- 정수시설 안정화

- 안전하고 맛있는 물공급을 위한 고도정수처리시설 도입
- 안정적 수처리기능 확보를 위한 정수시설 예비능력 확보

■ 도·송수시설 안정화

- 관로 사고시 중단없는 물 공급 및 유지관리를 위한 복선화계획 수립
- 동력비와 시설관리비 저감을 위한 관로 및 터널 선형개량 계획

■ 수도시설 비상연계

- 이상 가뭄, 수도시설 사고 등 발생 시 안정적 공급을 위한 계획 수립

안정화 구축 계획

(단위 : 억원)

구 분	세부 사업내용	사업비	비 고
총 계	-	53,876	
1. 수원의 안정화 구축	-	22,367	
가) 수량의 안정화	• 광동댐 보조수원 개발 및 관로 1식	380	
나) 수질의 안정화	• 경북·대구권 맑은 물 공급사업 Q=1,146천㎥/일 • 경남·부산권 광역상수도 사업 Q=1,600천㎥/일 • 울산권 맑은물 공급 사업 Q=143천㎥/일	21,987	(3개 사업)
2. 정수시설 안정화 구축	-	5,320	
가) 고도정수처리 시설 도입	• 도입중 6개소, 신규도입 5개소 Q=3,226천㎥/일	4,958	
나) 정수장 예비능력 도입	• 25개 정수장, Q=582천㎥/일(시설물 추가 5개소)	362	
3. 도·송수시설 안정화 구축	-	14,114	
가) 관로 복선화	• 관로 복선화 931km	14,114	
4. 수도시설 비상연계 계획	-	12,075	
가) 광역-광역간 비상연계	• 14개소, Q=4,418천㎡/일, 관로 338km, 가압장 22개소	7,143	
나) 광역-지방간 비상연계	• 42개소, Q=1,788천㎥/일, 관로 426km, 가압장 31개소	4,932	
다) 광역-농업용수간 비상연계	• 수혜면적 : 98,525ha, Q=1,576천㎥/일	-	
라) 환경개선용수 공급	• 대상하천 : 11개소, Q=81.4천㎥/일	-	

8) 대체수원 개발계획

■ 수원의 종류별 특성에 따라 대체수원 개발 가능지점의 위치 및 가능량을 조사 분석한 결과 개발 가능지점은 총 116개소, 가능량은 3,048.8천㎥/일로 검토됨

대체수원 확보방안 총괄

수 원	대체수원	개발 가능량 (천㎥/일)	비 고
계	**116개소**	**3,048.8**	
지하댐	내양댐 등 21개소	726.1	
저류댐	주리댐 등 23개소	593.4	
식수전용 저수지	속초저수지 등 24개소	92.8	
강변여과수	여주강천 등 33개소	646.5	
하수처리수 재이용	포항하수처리장 등 15개소	990.0	

9) 수질관리 계획

- 상 수 원 : 국가 상수원 수질관리 정책방향을 검토하여 상수원수 수질개선계획 수립
- 정 수 : 정수처리 수질목표 달성을 위한 수질개선대책 및 수돗물 신뢰도 향상계획 수립
- 공업용수 : 공업용수 수질목표 보완 및 실시간 수질감시체계 구축계획 수립
- 급수계통 : 잔류염소 농도 평활화 계획 및 수돗물 부식성 제어계획 수립
- 먹 는 물 : 먹는물 수질기준에 따라 검사체계 강화, 수질분석 고도화계획 수립

상수도 수질관리계획

(단위 : 억원)

구 분	사 업 내 용	사 업 비	비 고
계	–	529	
상수원 수질관리	• 14개 용수댐 수질개선을 위한 계획 수립 – 수리·수질 모니터링 시스템 구축, 댐유입수 수질개선사업 등	195	
정수 수질관리	• 정수 수질목표의 효율적 달성을 위한 실행계획 수립	324	
탁도개선사업	• 여과지 L/de 개선(8개소) 및 pH 조정설비 설치(3개소)	(25)	
소독능개선사업	• 정수지 증설(6개소) 및 도류벽 개선(4개소)	(278)	
맛·냄새 개선	• 분말활성탄 투입 강화 및 시설보완(25개소)	(21)	
방류수 수질개선사업	• 조정조 및 방류수 여과기 설치(12개소)	(102)	
고도정수처리 도입	• 고도정수처리시설 도입(11개소)	(5,221)	
대체소독설비 도입	• 대체소독설비 설치(30개소)	324	
공업용수 수질관리	• 계절적으로 수질편차가 큰 공업용수도의 수질향상 계획 수립 – 실시간 수질자동측정장치 설치(10개소)	10	
급수계통 수질관리	• 수도꼭지 수질 향상을 위한 공급과정에서의 수질관리계획 수립 – 재염소 투입시설 설치 및 알칼리제 주입설비 보완(17개소)	(30)	
먹는물 수질관리	• 수질검사 체계 강화를 위해 수질검사소 추가신설(2개소)	–	

주) ( )는「제5장 시설개량계획」및「제6장 안정화 구축계획」에 포함된 사업으로 수질관리계획 사업비에서 제외

10) 수요관리 계획

■ 노후관 교체, 절수기기 설치 등 국가 물수요관리정책의 추진현황과 성과 검토

■ 광역 및 공업용수도 유수율, 중수도, 하수처리수 재이용 계획 및 요금현실화 방안 등에 대한 현황 또는 계획 조사 및 검토

상수도 수요관리계획

<table>
<tr><th>구 분</th><th>사 업 내 용</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>유수율 향상계획</td><td>• 장래 목표 유수율은 시설물별로 99.5%로 제시
• 현재 유수율이 99.5%이상인 시설은 현재 유수율을 유지하도록 계획
• 시설물별 유수율이 목표유수율 이하인 시설은 단계별로 유수율 향상계획을 수립
• 광역 및 공업용수도의 유수율 향상을 위하여 노후관로 개량사업, 노후밸브 교체사업, 유량계 개량계획, 관로진단 및 누수탐사 실시 등의 유수율 향상 계획을 수립

광역 및 공업용수도 노후관로 개량계획
<table><tr><th>구 분</th><th>사업기간</th><th>개량연장 (km)</th><th>사업비(억원)</th><th>비 고</th></tr><tr><td>계</td><td>-</td><td>716.6</td><td>9,547</td><td></td></tr><tr><td>1단계</td><td>'09년~'10년</td><td>60.8</td><td>967</td><td></td></tr><tr><td>2단계</td><td>'11년~'15년</td><td>261.8</td><td>3,249</td><td></td></tr><tr><td>3단계</td><td>'16년~'20년</td><td>163.7</td><td>3,170</td><td></td></tr><tr><td>4단계</td><td>'21년~'25년</td><td>230.3</td><td>2,161</td><td></td></tr></table></td><td></td></tr>
<tr><td>중수도 이용계획</td><td>• 중수도 설치를 유도하기 위하여 중수도 수요자에 대하여 수돗물 요금을 감면토록 「수돗물 공급규정」에 반영 시행</td><td></td></tr>
<tr><td>하수처리수 재이용계획</td><td>• 국가 정책으로 추진하는 하수처리수 재이용사업의 적정성 검토 후 공급시설로 반영(포항 100천㎥/일)</td><td></td></tr>
<tr><td>수도요금 현실화</td><td>• 광역상수도 생산원가는 물가 및 유지관리비 상승으로 인해 점차적으로 증가하여 수도요금 현실화율 저하
• 수도요금의 현실화를 위해 향후 정부정책 및 제도개선의 필요성 유도</td><td></td></tr>
</table>

11) 연구개발 및 정보화 계획

■ 연구개발계획

- 국가과학기술위원회에서 권고한 투자비율 고려 소요사업비 반영
- 기본방향에 부합하는 단기와 중장기 핵심과제 4개씩, 조사계획분야 5개 세부주제 선정

■ 정보화계획

- 광역상수도 정보화 : 2009년 ~ 2011년까지 GIS기반 수도정보통합관리체계구축 추진
- 지방상수도 정보화 : 2009년 ~ 2011년까지 지방상수도 통합정보시스템구축 추진 예정

■ 자산관리체계 구축계획

- 2009년 ~ 2011년 : 자산관리 구축 기본계획, 자산관리 기법 개발
- 2011년 ~ 2014년 : 자산관리시스템 개발/구축(하드웨어), 시스템 적용 및 효과 검증

■ 국가 물산업 클러스터 구축 검토

- 국가 물산업 클러스터 구축·운영에는 정부 관계부처간 역할분담과 협력이 필수적
- 클러스터 구축을 위한 기본계획 및 실행계획을 수립할 필요가 있음

12) 기술진단 계획

■ 정수장 기술진단은 광역 및 공업용수도 정수장 37개소에 대하여 연차별 계획 수립

- 2009년 정수장 기술진단 대상 : 반월, 성남, 송전, 청주, 군산, 화순, 자인, 사천정수장

■ 상수관망 기술진단은 광역 및 공업용수도 시설 45개소에 대하여 연차별 계획 수립

- 2009년 상수관망기술진단 대상 : 포항(공업 포함), 여천, 광양Ⅰ~ Ⅲ

■ 에너지진단은 광역 및 공업용수도 24개 사업장에 대하여 연차별 계획 수립

- 2009년 에너지진단 대상 : 덕소취수장, 성남정수장, 의정부가압장, 홍성가압장, 주남가압장

■ 정수장과 상수관망, 에너지 진단 소요사업비는 2025년까지 총 370억원이 소요될 것으로 예상되며, 연차별 진단 소요사업비는 다음과 같다.

진단관련 소요사업비

(단위 : 백만원)

구 분	계	연차별 진단 소요사업비							
		2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	~2015년	~2020년	~2025년
계	37,035	1,158	2,532	2,320	2,015	2,137	4,643	11,115	11,115

13) 재해대책

- 과거 수도사고 대처사례 및 광역상수도 사고 발생이력 조사
- 관로사고, 수질사고, 비상급수 대책, 내진 대책, 국가기반시설 업무지속 등에 대한 계획 수립

재 해 대 책

구 분	사 업 내 용	비 고
수질사고대책	• 사고 발생 시 「식·용수 분야 위기대응 실무매뉴얼(2009.9, 환경부/국토해양부)」에 따라 대응 • 광역 및 공업용수도의 세부 대응은「식·용수 분야 위기대응 실무매뉴얼(2009.2, 한국수자원공사)」 및 한국수자원공사 자체 대응시스템에 따라서 실시 • 관심(Blue), 주의(Yellow), 경계(Orange), 심각(Red) 등급으로 위기 경보를 분류 • 각 위기등급에 따라 수질오염에 대한 상황판단 후 수질사고에 대응	
비상급수대책	• 가뭄 정도가 경미한 경우(1~2단계) 병물 및 비상급수 차량 지원, 광역~지방상수도 비상연계 시설에 의한 용수 공급실시 • 가뭄 정도가 극심한 경우(3~4단계) 병물 및 비상급수 차량 지원 확대 및 광역~광역 상수도 및 광역~지방상수도간 비상연계 시설을 활용한 용수공급	
내진대책	• 내진설계가 반영되지 않은 22개 광역 및 공업용수도 시설물에 대한 예비 평가 및 상세평가 결과 내진성능을 모두 만족 • 지진 진도별 점검 및 수도시설 내진안정성 평가 절차서에 따라 정밀안전진단에서 정기적인 내진점검 실시	
국가기반시설 업무지속계획	• 신종인플루엔자와 같은 전염병 발생으로 인한 사회·경제적 기능 파탄을 방지하고, 국민생활을 유지할 수 있는 계획을 수립하여 대비하는 것을 목적으로 국가기반시설에 대한 업무지속계획을 수립 • 관심(Blue), 주의(Yellow), 경계(Orange), 심각(Red) 등급별로 대체인력을 확보하고 근무형태를 조정하여 수도사업장 인력운영에 차질이 없도록 계획	

사. 충청남도 물 수요관리 종합계획(2006. 7, 충청남도)

1) 계획의 목적 및 범위

① 계획의 목적

본 계획은 수도법 제4조의3 및 동법시행령 제6조의3의 규정에 의거하여 수도사업의 효율성을 높이고 물의 수요관리를 강화하기 위해 물수요관리 목표를 정하고 이를 달성하기 위하여 수립하는 종합적인 계획으로서 물수요관리 사업을 종합적으로 시행하여 장래 물 부족사태를 미리 예방하는데 그 목적을 두고 있다.

② 계획의 범위

○ 공간적 범위

- 충청남도 행정구역 전역을 대상으로 한다.

○ 시간적 범위

- 기준년도 : 2003년
- 목표년도 : 2011년
- 계획기간 : 2006~2011년(6년)

○ 내용적 범위

- 종합계획 수립을 위한 사전조사 연구
  - 충청남도의 자연적, 사회경제적 여건 조사
  - 물 공급 및 사용현황에 대한 기초자료 조사
  - 물 사용행태 및 사용량에 대한 설문조사
  - 물 수급 전망 분석
  - 해외사례 조사
- 종합계획 수립
  - 물 수요관리 목표 설정
  - 물 수요관리 정책수단별 절감 가능량 및 경제성 분석
  - 물 수요관리 정책수단 우선순위 결정
  - 물 수요관리 정책수단 추진계획 수립
  - 정책수단별 성과평가체계 및 재정계획 수립

2) 기본방향

① 개 요

계획수립은 합리적 수요관리 목표를 통해 실현 가능하며 현실성 있는 전략추진체계와 정책수단이 확보될 수 있도록 함

② 종합계획 및 시행계획의 수립

- ○ 종합계획은 물 수요관리에 대한 종합·장기적인 계획이므로 물 수요관리 시행계획 수립을 위한 방향 및 지침을 제시하는 것으로 하고, 물 수요관리 시행계획에서는 세부적으로 결정할 사항까지 수립함
- ○ 계획의 내용은 구체적인 목표를 제시하고 이를 달성하기 위한 합리적, 효율적인 수단을 개발함과 동시에 다른 분야의 계획과 상호 관련체계를 유지하도록 하고 산출근거와 자료 출처를 명확히 함

③ 용어의 사용

계획에 사용하는 용어는 수도법령 및 하수도법령, 상수도시설 기준 및 하수도시설 기준에 정의된 용어를 사용함

④ 기초조사 및 현황자료

- ○ 계획 수립을 위한 기초조사 및 각종 현황자료는 최근에 수립된 수도정비기본계획의 기초조사 및 기존자료 등을 활용함
- ○ 구·군 및 상수도사업본부 담당자와 공동작업을 수행하는 유기적 관계를 고려함
- ○ 기존에 조사되지 못한 수요처의 최종 사용용도별 물 사용량 및 물 사용행태, 물사용 의식에 대한 데이터를 과학적인 방법에 의해 조사하고 분석해 계획수립의 기본자료로 활용함

⑤ 타 계획과의 연계성 확보

- ○ 국가적 차원의 계획

  환경부의 ‘물 수요관리 종합대책’의 방향에 부합하는 계획을 수립함

- ○ 상위계획

  제3차 충청남도종합개발, 전국수도종합계획, 광역 및 공업용수도 수도정비기본계획, 수자원장기종합계획, 지자체 수도정비기본계획

○ 하위계획

각종 상수도 및 중수도 시설계획

○ 기타관련계획

공단개발계획, 택지개발계획, 농어촌정비계획, 하천정비기본계획, 관광지 조성계획 등 관련 개발계획

⑥ 지역적 여건과 특색을 고려한 합리적, 현실적 계획 수립

○ 물수요관리 시행계획 평가위원회 운영

○ 정부 및 시·군의 정책수단 구분

- 종합계획의 목표를 달성하기 위한 시행계획의 평가는 충청남도에서 주관하며, 물수요관리를 위한 정책별 사업의 시행은 시·군에서 주관한 사업임.
- 충청남도 시·군의 목표 수단 변경으로 물수요관리 종합계획의 목표변경시 환경부의 승인사항이므로 검토후 수정하여야 함.

3) 계획수립의 개요

① 기초조사

충청남도의 자연적, 지역사회적 여건을 조사하고 물사용에 대한 기초자료 및 물수요관리 정책수단의 추진현황을 파악한다. 관련공급계획에 대한 검토와 수요전망을 실시하고 주거용 및 비주거용 설문조사, 그리고 해외지자체의 물수요관리 운영현황 등을 검토하여 물수요관리 목표를 설정하기 위한 기초조사를 수행한다.

② 물수요관리 목표설정

상위계획, 기존의 추진성과 등을 고려하고 충청남도를 구성하는 16개 시·군의 현황을 분석하여 물수요관리 사업목표를 수립하고 각 정책수단별로 사업우선순위를 결정한다.

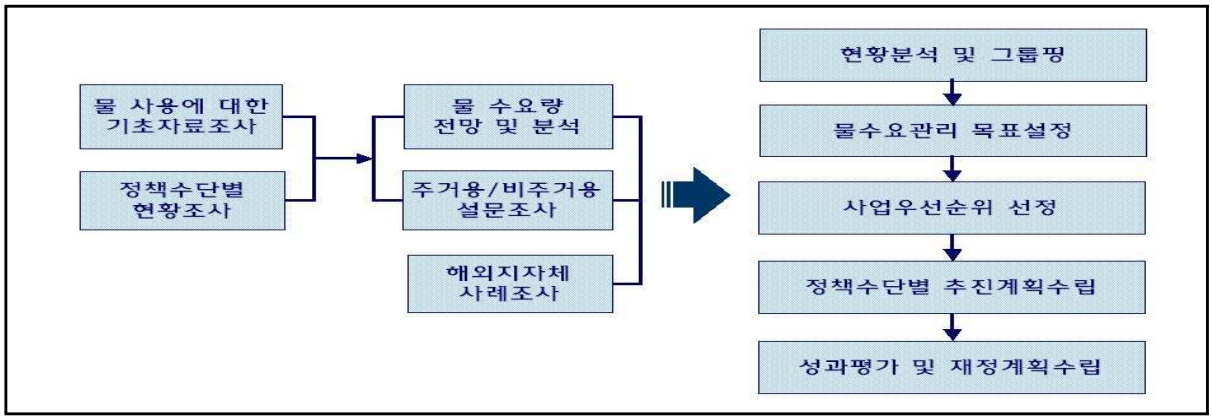
③ 물수요관리 추진계획

물수요관리 목표를 달성하기 위해 정책수단별 추진계획 및 일정을 수립하고 해당 정책수단을 활성화하기 위한 방안을 제시한다.

④ 추진성과평가 및 재정계획

물수요관리 정책의 추진성과를 체계적으로 평가하기 위한 성과관리체계를 구축하고 사업별로 구분하여 개략적인 사업비를 제시한다.

각 계획단계별 수립흐름도를 나타내면 아래와 같다.



계획수립의 개요

4) 사업의 효과

① 정책수단별 계획

충청남도의 계획목표년도인 2011년의 유수율은 74.7%이며, 중수도 보급시설 19개소, 하폐수처리수 이용시설 16개소, 절수기기 보급률 및 요금 현실화율은 각각 100%로 목표를 설정하였다.

시군별 물 수요관리 목표

(단위 : %)

구 분	유수율 제 고	중수도	절수기기 보급		하·폐수 처리수이용	요 금 현실화	비 고
			수도꼭지	변기			
충청남도	74.7	19	100	100	16	100	
천 안 시	83.9	2	100	100	1	100	
공 주 시	72.3	1	100	100	1	100	
보 령 시	73.0	1	100	100	1	100	
아 산 시	74.5	2	100	100	1	100	
서 산 시	73.5	2	100	100	1	100	
논 산 시	67.8	1	100	100	1	100	
계 룡 시	92.5	1	100	100	1	100	
금 산 군	65.6	1	100	100	1	100	
연 기 군	70.3	1	100	100	1	100	
부 여 군	61.9	1	100	100	1	100	
서 천 군	66.4	1	100	100	1	100	
청 양 군	77.6	1	100	100	1	100	
홍 성 군	72.8	1	100	100	1	100	
예 산 군	57.3	1	100	100	1	100	
태 안 군	75.1	1	100	100	1	100	
당 진 군	72.3	1	100	100	1	100	

② 목표 절감량

충청남도 물수요관리 종합계획의 시행(전)과 시행(후)를 분석하면 2011년의 용수 절감량은 44,892 천㎥/년로 1인당 급수원단위가 418ℓ pcd에서 352ℓ pcd로 용수수요량이 감소될 전망이다.

사업의 효과

구 분	계 획 급수인구	수요관리 (전)		절 감 량(천㎥/년)						수요관리 (후)	
		수요량 (천㎥/년)	급 수 원단위 (ℓ pcd)	소계	유수율 제 고	중수도	절 수 기 기 설 치	하·폐수 처리수 이 용	요 금 현 실 화 율	수요량 (천㎥/년)	급 수 원단위 (ℓ pcd)
충청남도	1,848,093	282,087	418	44,892	25,877	2,613	4,828	4,573	7,001	237,195	352
천 안 시	535,910	73,445	375	6,089	2,639	363	1,688	1,399	–	67,356	344
공 주 시	134,292	19,765	403	2,782	1,548	183	425	210	416	16,983	346
보 령 시	121,278	18,754	424	3,044	2,221	183	76	175	389	15,710	355
아 산 시	234,687	36,715	429	6,330	4,069	238	580	841	602	30,385	355
서 산 시	148,939	22,867	421	2,981	1,774	238	462	507	–	19,886	366
논 산 시	140,311	24,466	478	3,896	2,979	183	346	264	124	20,570	402
계 룡 시	36,600	4,278	320	1,198	–	73	180	29	916	3,080	231
금 산 군	40,984	7,231	483	2,317	1,214	128	140	69	766	4,914	328
연 기 군	63,587	10,070	434	2,268	1,182	128	175	91	692	7,802	336
부 여 군	50,793	9,851	531	2,377	1,752	128	–	84	413	7,474	403
서 천 군	46,887	7,629	446	1,463	949	128	101	51	234	6,166	360
청 양 군	21,816	2,526	317	601	199	73	34	18	277	1,925	242
홍 성 군	50,144	7,654	418	1,430	605	128	110	51	536	6,224	340
예 산 군	66,475	14,447	595	3,724	2,914	128	200	91	391	10,723	442
태 안 군	42,835	5,942	380	1,753	484	128	141	128	872	4,189	268
당 진 군	112,555	16,447	400	2,639	1,348	183	170	565	373	13,808	336

주) (1) 계획 급수인구 : 2011년 기준
(2) 수요관리 후 수요량 및 급수원단위 : 2011년 기준

아. 국가 물 수요관리 종합대책(2007. 9, 환경부)

1) 개요

① 추진배경

대통령 지시사항 ('99.4.7)

•물 소비 억제를 위한 다각적인 시책 강구·추진
- 수돗물값 인상, 노후수도관 교체, 절수기기 설치 확대 및 홍보 강화 등

후속조치

물절약 종합대책 추진 ('00. 3월)

•국가 물 절약 목표 설정('06년말까지 790백만㎥)
- 추진수단 : 절수기기 설치, 수도요금 현실화, 노후수도관 교체, 중수도 설치, 산업체 물 재이용

•수도법에 물절약을 위한 의무화 규정 신설('01년)

목표연도 도 래

물절약 성과평가 실시 ('07. 1~8월)

•물 절약 종합대책 추진성과 평가
- 목표 790백만㎥ 대비 831백만㎥ 절약(105%)
- 대책추진상 문제점 및 향후 발전방향 도출

평가결과 반 영

국가 물 수요관리 종합대책 수립 ('07. 9월)

• 향후 국가 물 수요관리 추진을 위한 로드맵 기능
- 물절약 종합대책('00.3)의 성과평가 결과 도출된 문제점 보완 및 새로운 수요관리 정책수단 도입
- '07년부터 '16년까지 1,021백만㎥ 절수목표 설정

② 대책의 개요

목적 및 기능
•수돗물의 단계별(공급·사용·재이용) 유기적인 수요관리체계 확립 •지방자치단체의 물 수요관리 목표제 효율적 추진을 위한 정책방향 제시 – 물 낭비요소 해결 및 물 절약 인프라 확충, 절수형 기기 보급 등

추진전략

AS IS	TO BE
•직접 행정규제 •법률 의무화 •무상지원·인센티브	•시민·수도사업자의 자발적 참여 •수도사업 구조개편으로 경쟁력 제고 •수요관리 성과평가 및 효과 모니터링

대책의 주요내용

절수목표 설정		•총 1,021백만㎥('07~'16년) 절수
단계별	공 급	•유수율 제고사업의 통합 추진 •체계적 관망 관리시스템 구축
	사 용	•수요자 중심의 절수형 기기 보급 •수도요금의 합리적 개선
	재이용	•빗물이용시설 관리체계 개선 •하·폐수처리수 재이용 확대

③ 물 절약 기반 제도 정비

○ 수도법 개정('01. 3)

- 물 수요관리 기반을 마련하기 위하여 「물 수요관리 종합계획」(시·도) 및 「시행계획」(시장·군수) 수립 의무화
  - 관할 지역의 물 수요관리 목표를 설정하고, 이를 달성하기 위한 계획을 5년 단위로 수립·추진(지침 시달, '02. 7월)

※ 미수립 지자체에 대한 수도사업, 도시·산업단지 개발제한 등 역 인센티브 및 물 수요관리 목표 추진성과에 따른 중앙정부 지원 차별

- 물 절약을 위한 절수설비 등의 설치 및 지원 근거 마련
  - '01. 9월 이후 신축하는 모든 건물에 절수설비 설치 의무화
  - 물 다량 사용업소(숙박업, 목욕장업, 골프장)는 기존업소(38,000여 개소)도 절수기 설치를 의무화
  - 지방자치단체는 조례를 제정하여 중수도, 빗물이용시설 설치비용 지원 및 수도요금 경감 규정 등 법적근거 마련('01. 3월)
- 중수도 및 빗물이용시설 설치 대상 의무화
  - 건축 연면적 6만㎡ 이상인 대규모 점포, 업무시설, 터미널 등과 1일 폐수 배출량 1,500㎥ 이상인 공장 등에 중수도 설치 의무화(사용수량의 10% 이상 재이용)
  - 지붕면적 2,400㎡ 이상이고 관람객 좌석 수 1,400석 이상인 종합운동장 또는 실내체육관의 신축·증축·개축·재축시 빗물이용시설 설치 의무화

※ 과태료 조항 신설(수도법 제65조) : 최고 1,000만원에서 100만원까지

○ 하수도법 개정('01. 3)

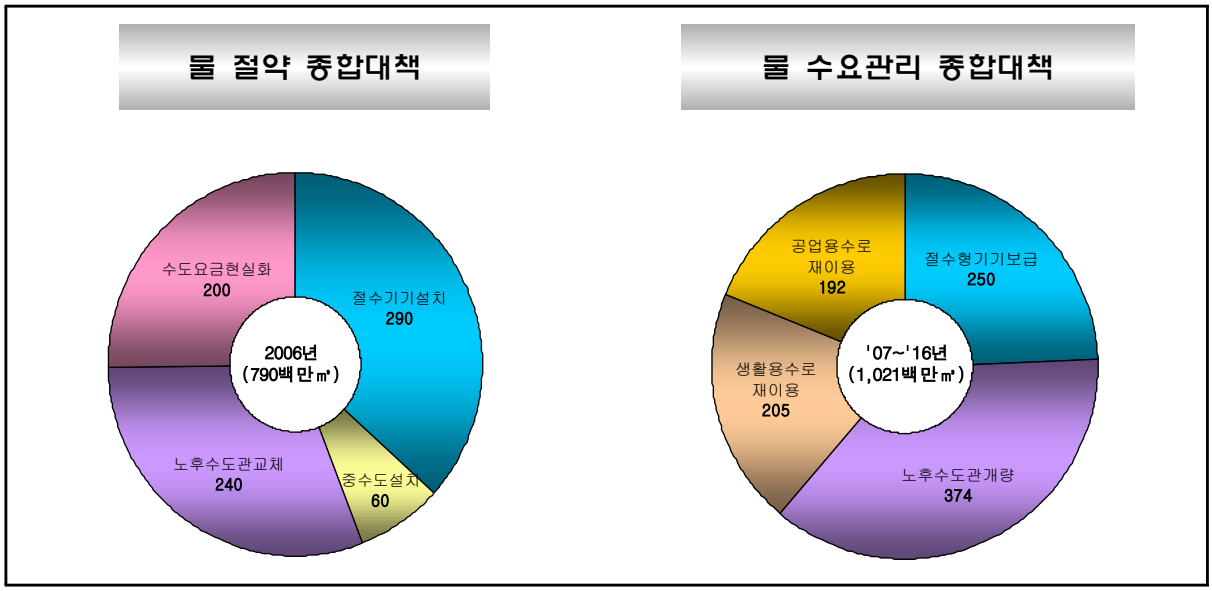
- 하수도정비기본계획에 「하수처리장 처리수 재이용 계획」을 포함하도록 의무화
- 지하수 재이용 강화를 위해 대형 건축물, 지하철 등에서 용출되는 지하수에 하수도 사용료를 부과하여 청소용수 등으로 사용 유도

○ 세금감면 등 인센티브제도 도입

- 중수도(빗물이용시설) 시설과 절수설비 및 절수기기 확대 보급을 위한 각종 인센티브제도 도입
  - 환경개선비용부담금 첫분기 25% 감면('02. 9~)
  - 조세특례제한법에 중수도·절수설비 및 절수기기 설치 투자 금액의 10%를 법인세나 소득세에서 감면('00. 12~'08. 12)
  - 설치자금 융자(50%), 수도요금 감면(10% 이내) 등

2) 물 수요관리 목표설정

○ 정책수단별 물 수요관리가 가능한 분야의 목표량을 설정



추진수단별 물 수요관리 목표

(단위 : 백만㎥)

구 분		'00~'06년		'07~'16년	'00~'16년	비 율
		목표	실적			
계		790	831.2	1,021	1,852	100.0%
노후수도관 개량		240	185.5	374	559.5	30.2%
수도요금 현실화		200	169.6	–	169.6	9.2%
절수형 기기 설치·보급		290	432.0	250	682.0	36.8%
절수설비 설 치	주 택	250	142.2	–	142.2	7.7%
	영업용등	40	289.8	–	289.8	15.6%
	신축건물			112	112	6.0%
절수형 사용기기 보급	절수형세탁기			109	109	5.9%
	식기세척기			29	29	1.6%
재이용 (하수처리수)	중수도 설치	30	44.1	205	249.1	13.4%
	생활용수로 이용					
	공업용수로 이용	30		192	192	10.4%

※ '07~'16년까지 기존 건물의 절수기기 설치실적은 반영하지 않음

※ '00~'16년 물 수요관리 누적 목표는 '06년까지의 실적에 '07~'16년 목표의 합계임

'07~'16년 물 수요관리 사업계획

(단위 : 억원, 백만㎥/년, ㎞, 천개)

구 분		합계	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
총 사업비		54,361	4,370	4,422	4,468	4,523	5,530	5,824	5,991	6,160	6,315	6,758
총 절감량		6,514	309	377	444	516	597	689	771	854	936	1,021
노후수도관개량	사업량	23,880	2,079	2,079	2,079	2,079	2,561	2,561	2,561	2,561	2,561	2,760
	사업비	47,762	4,158	4,158	4,158	4,158	5,122	5,122	5,122	5,122	5,122	5,520
	절감량	1,978	48	74	101	130	170	210	250	290	331	374
절수소계	사업량	15,945	1,470	1,780	1,656	1,610	1,597	1,531	1,550	1,570	1,591	1,590
	절감량	1,470	47	68	87	109	129	162	184	206	228	250
절수설비설치	사업량	6,026	573	581	589	597	602	607	612	617	622	626
	절감량	571	8	17	25	34	43	66	77	89	100	112
절수형세탁기	사업량	7,300	605	867	725	662	644	739	750	762	775	771
	절감량	723	36	44	52	61	68	76	84	92	101	109
식기세척기	사업량	2,619	292	332	342	351	351	185	188	191	194	193
	절감량	176	3	7	10	14	18	20	23	25	27	29
홍보및교육	사업량	1식										
	사업비	238	6	6	6	10	10	60	60	60	10	10
연구사업수행	사업량	3건			1건	1건	1건					
	사업비	6			2	2	2					
하수재이용	재이용(%)	-										19
	사업비	6,355	206	258	302	353	396	642	809	978	1,183	1,228
	절감량	3,072	215	236	257	278	299	318	338	358	378	397

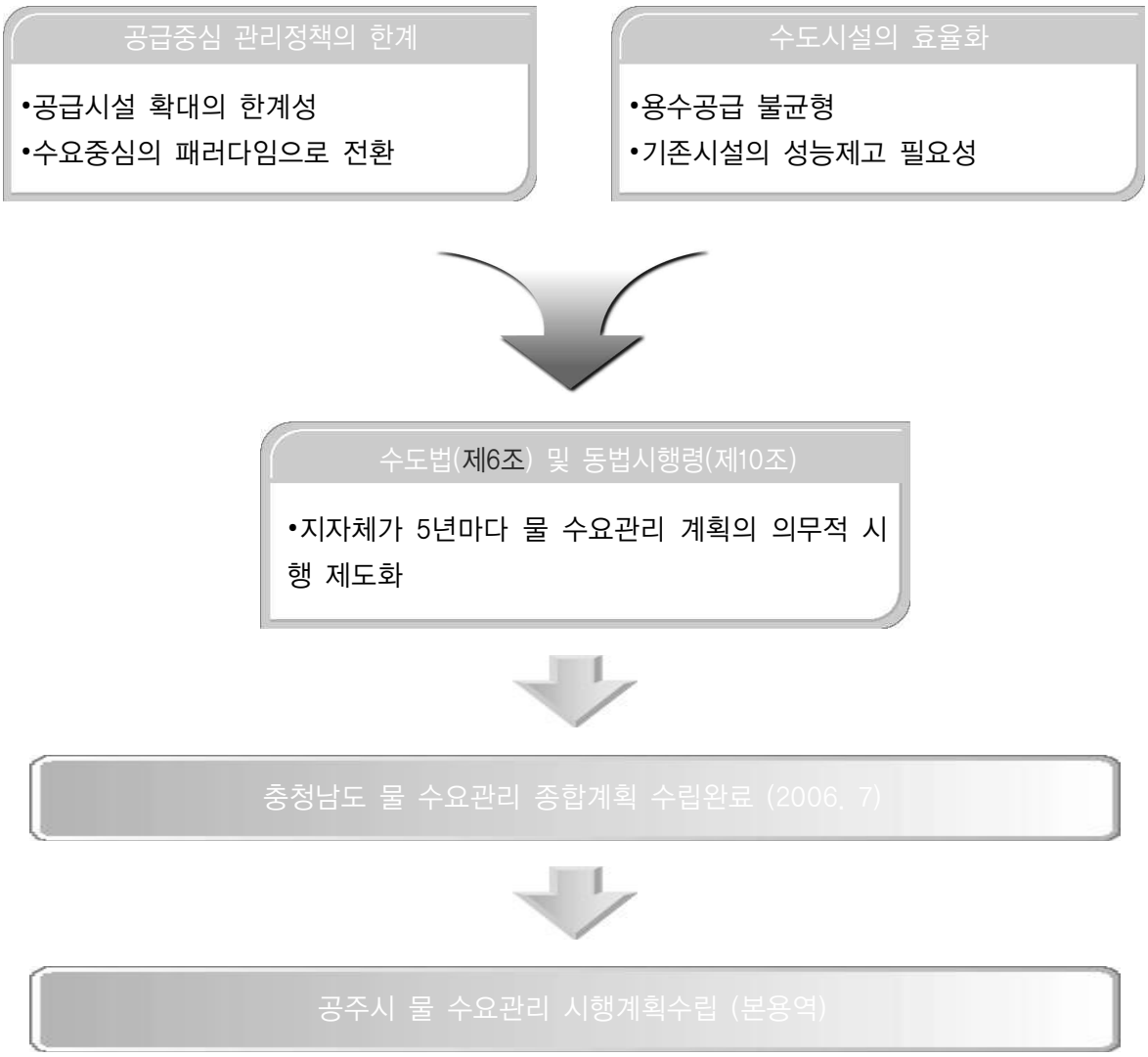
※ 1. 절수형 기기 보급은 사용자의 자발적 설치로서 사업비 미산정
2. 하폐수 재이용 사업비는 국가하수도종합계획(안)의 '07~'15년까지 사업비와 '16년 사업비는 2015년과 동일한 것으로 추정하여 산정('07~'15년 5,259+1,096=6,355억원)

자. 공주시 물수요관리 시행계획(2008. 7, 공주시)

1) 계획의 목적 및 범위

① 계획의 목적

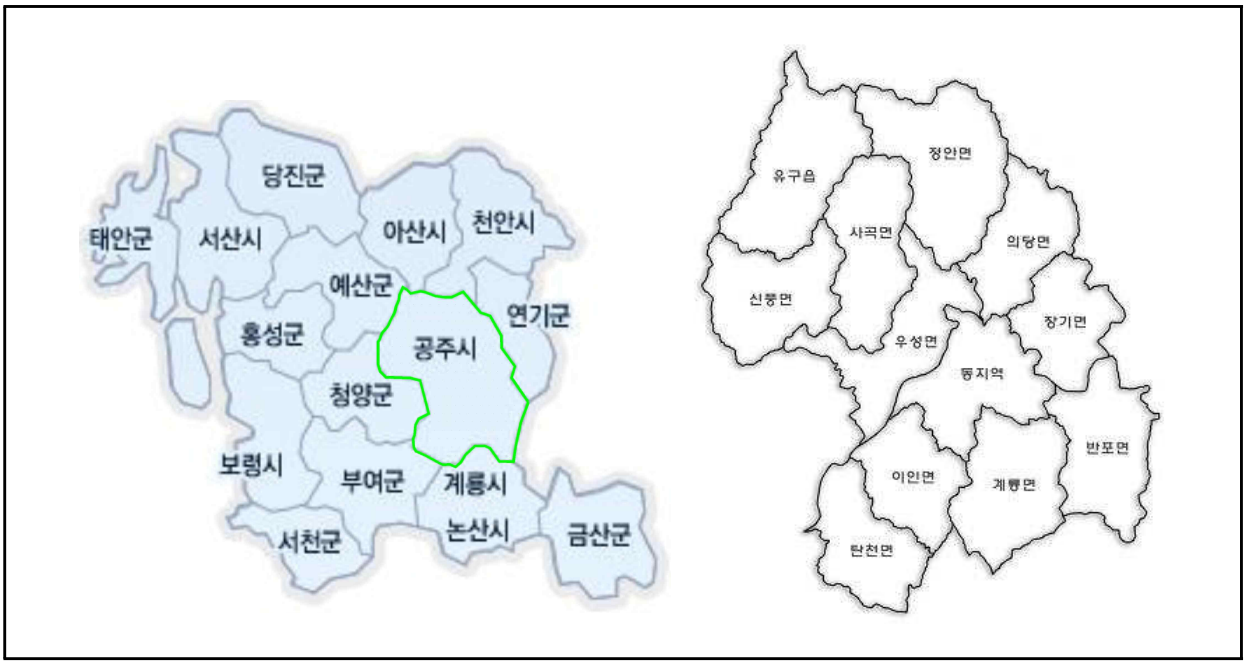
본 계획은 수도법 제6조 및 동법시행령 제10조의 규정에 의거하여 수도사업의 효율성을 높이고 물의 수요관리를 강화하기 위해 물수요관리 목표를 정하고 이를 달성하기 위하여 수립하는 종합적인 계획으로서 기 수립된 『충청남도 물수요관리 종합계획(2006.7, 충청남도)』을 시행하기 위한 물 수요관리 계획을 수립하여 장래 물 부족사태를 미리 예방하는데 그 목적을 두고 있다.



② 계획의 범위

㉠ 공간적 범위

○ 공주시 행정구역 전역을 대상으로 한다.



㉡ 시간적 범위

○ 기준년도 : 2006년

○ 목표년도 : 2012년

○ 계획기간 : 2008~2012년(5년)

㉢ 내용적 범위

○ 시행계획 수립을 위한 사전조사 연구

- 공주시의 자연적, 사회경제적 여건 조사
- 물 공급 및 사용현황에 대한 기초자료 조사
- 물 사용량에 대한 조사
- 물 수급 전망 분석

○ 시행계획 수립

- 물 수요관리 목표 설정

- 물 수요관리 정책수단별 절감 가능량 및 경제성 분석
- 물 수요관리 정책수단 우선순위 결정
- 물 수요관리 정책수단 추진계획 수립
- 정책수단별 성과평가체계 및 재정계획 수립

2) 기본방향

① 개 요

계획수립은 합리적 수요관리 목표를 통해 실현 가능하며 현실성 있는 전략추진체계와 정책수단이 확보될 수 있도록 함

② 시행계획의 수립

◦ 시행계획은 종합계획을 바탕으로 하는 물 수요관리에 대한 종합·장기적인 계획이므로 종합계획에서 부여받은 수단별 목표를 달성하기 위한 세부사항을 검토하여 실제로 추진이 가능한 계획을 수립한다.

◦ 공주시의 현황에 부합하는 물 수요관리 시행계획을 수립한다.

③ 기초조사 및 현황자료

◦ 계획 수립을 위한 기초조사 및 각종 현황자료는 최근에 수립된 수도정비기본계획의 기초조사 및 기존자료 등을 활용함

④ 타 계획과의 연계성 확보

㉠ 상위계획

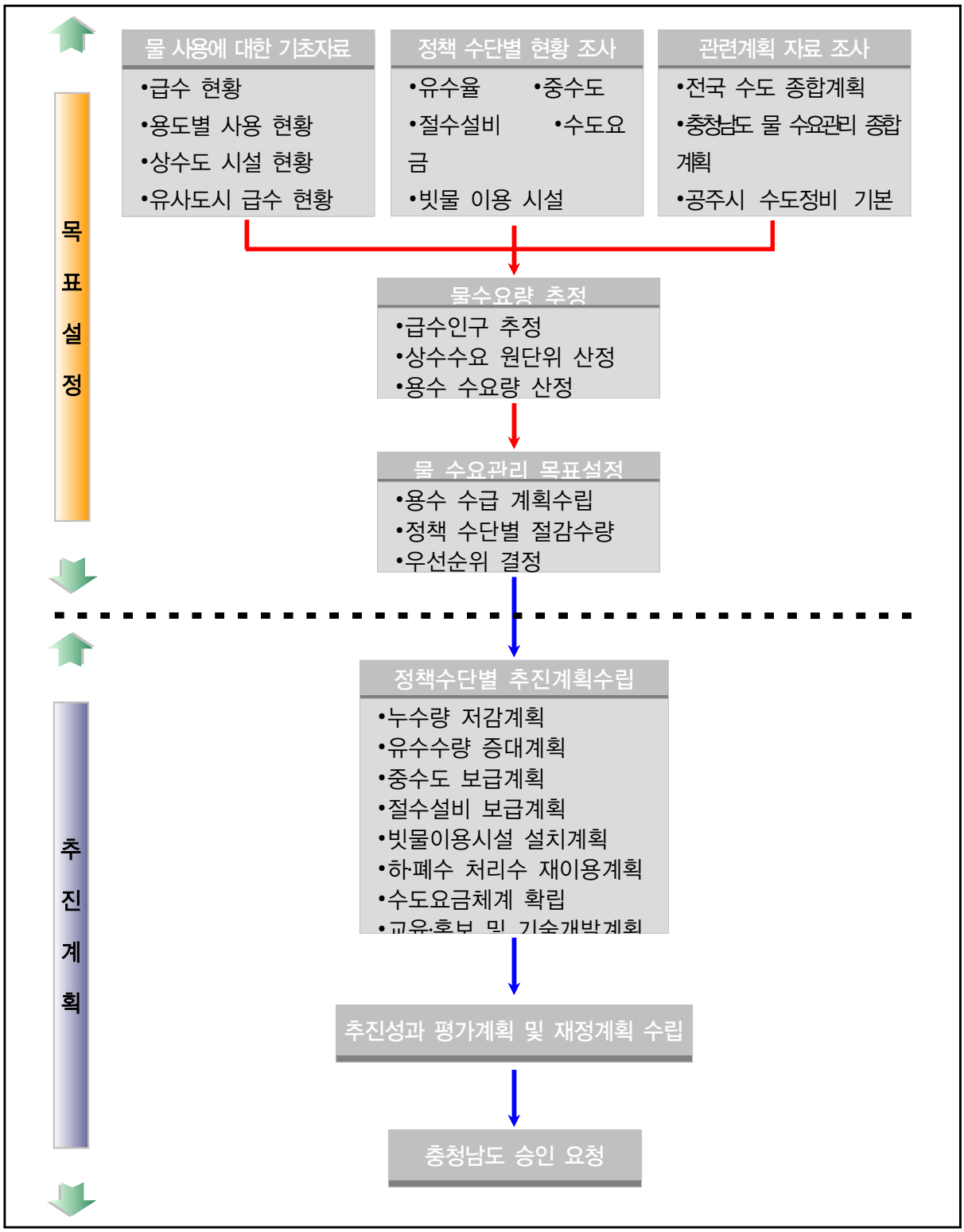
전국수도종합계획, 수도정비기본계획, 광역 및 공업용수도 수도정비기본계획 등 상수도의 관련계획에 대해 연계성을 확보 비교 검토 후 계획 수립.

㉡ 관련계획

공단개발계획, 택지개발계획, 농어촌정비계획, 하천정비기본계획, 관광지 조성계획 등 관련 개발계획.

3) 계획수립의 개요

① 과업수행체계



② 공주시 물 수요관리 시행계획

㉠ 종합계획상의 목표 사업량

○ 『충청남도 물수요관리 종합계획(2006.7, 충청남도)』에서는 아래의 표와 같이 총 목표 사업량을 제시하였다.

○ 이중, 공주시의 목표 사업량은 아래 표와 같으며, 유수율제고는 72.3%, 중수도시설 1개소, 절수기보급률 100%, 하폐수처리수 재이용 1.2%, 수도요금 현실화율 100%로 목표 사업량을 제시하고 있다.

종합계획상의 물 수요관리 목표

(단위:%,개소)

구 분	유수율 제고	중수도	절수기기 보급		하폐수 처리수이용	요금 현실화	비 고
			수도꼭지	변기			
충청남도	74.7	19	100	100	16	100	
천안시	83.9	2	100	100	1	100	
공주시	72.3	1	100	100	1	100	
보령시	73.0	1	100	100	1	100	
아산시	74.5	2	100	100	1	100	
서산시	73.5	2	100	100	1	100	
논산시	67.8	1	100	100	1	100	
계룡시	92.5	1	100	100	1	100	
금산군	65.6	1	100	100	1	100	
연기군	70.3	1	100	100	1	100	
부여군	61.9	1	100	100	1	100	
서천군	66.4	1	100	100	1	100	
청양군	77.6	1	100	100	1	100	
홍성군	72.8	1	100	100	1	100	
예산군	57.3	1	100	100	1	100	
태안군	75.1	1	100	100	1	100	
당진군	72.3	1	100	100	1	100	

종합계획상의 공주시 물 수요관리 목표

추진 유지

구 분		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	비고
유수율		66.7%	67.5%	68.3%	69.1%	69.9%	70.7%	71.5%	72.3%	
중수도시설								1개소		
절수기기 보급률	수도꼭지	11.0%	11.0%	31.0%	51.0%	71.0%	91.0%	100%	100%	
	변 기	20.0%	20.0%	40.0%	60.0%	80.0%	100%	100%	100%	
하폐수 처리수재이용								0.6%	1.2%	
상수도요금현실화율		85.6%	88.0%	92.0%	96.0%	100%	100%	100%	100%	100%유지

주 : 1) 절수기기 보급률은 보급대상가구수(급수가구의 70%, 수세화가구의 70%) 대비 보급률을 뜻함

2) 상수도요금 현실화율 제고계획은 상수도통계(2004)에 근거하여 수립하였으며, 물 수요관리시행계획 수립시 각 시·군의 현황을 고려하여 제고계획의 변경이 가능함

㉡ 본 시행계획상의 목표 사업량

◦ 본 과업인 “공주시 물수요관리 시행계획”에서는 종합계획상의 공주시의 목표 사업량과 2006년 현재의 공주시 현황을 비교·검토하여 추진 가능한 사업량을 제시한다.

◦ 종합계획에서는 공주시의 유수율을 2011년 기준으로 72.3%를 제시하였으나, 본 계획에서는 2012년 기준으로 74%로 계획하였으며 관거정비량 6.99㎞, 계량기교체 5,852전을 계획 하였다.

◦ 중수도 및 하•폐수처리수 재이용의 경우 공주시의 현황검토 결과 종합계획상의 목표달성이 어려워 공주시에서 목표 달성이 가능한 범위내에서 목표량을 재설정 하였다.

◦ 수도요금의 현실화는 2009년 이후 원수의 구입에 따른 비용증가 및 지역주민의 가계부담, 지역물가 등의 이유로 어려움이 예상되나 2012년까지 100% 목표설정하여 추진하는 것으로 계획하였다.

본 시행계획의 물 수요관리 목표

구 분		2008	2009	2010	2011	2012	계
유수율 제고	유수율(%)	69.5	70.0	70.5	72.3	74.0	74.0
	관거정비(km)	1.03	0.21	0.83	2.04	2.88	6.99
	계량기교체(전)	1,169	1,170	1,171	1,171	1,171	5,852
	GIS 구축(%)	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	80.0
	Block System(%)	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	80.0
중수도 시설보급(개소)		1	–	–	–	–	1
절수기기 보급(%)		40.0	54.0	69.0	85.0	100	100
빗물이용시설 설치(개소)		–	–	1	–	–	1
하•폐수처리수 재이용(%)		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
수도요금합리화(현실화율:%)		85.0	84.0	69.0	83.0	100	100

4) 사업의 효과

① 종합계획상의 목표 절감량

○ 『충청남도 물수요관리 종합계획(2006.7, 충청남도)』에서는 아래와 같이 충청남도 및 공주시의 목표 절감량을 제시하였다

종합계획상의 목표 절감량

(단위 : 천㎥/년)

구 분	계획 급수인구	수요관리 (전)		절 감 량(천㎥/년)						수요관리 (후)	
		수요량 (천㎥/년)	급수 원단위 (ℓ pcd)	소 계	유수율 제 고	중수도	절수 기기 설치	하폐수 처리수 이용	요 금 현실화 율	수요량 (천㎥/년)	급수 원단위 (ℓ pcd)
충청 남도	1,848,093	282,087	418	44,892	25,877	2,613	4,828	4,573	7,001	237,195	352
천안시	535,910	73,445	375	6,089	2,639	363	1,688	1,399	–	67,356	344
공주시	134,292	19,765	403	2,782	1,548	183	425	210	416	16,983	346
보령시	121,278	18,754	424	3,044	2,221	183	76	175	389	15,710	355
아산시	234,687	36,715	429	6,330	4,069	238	580	841	602	30,385	355
서산시	148,939	22,867	421	2,981	1,774	238	462	507	–	19,886	366
논산시	140,311	24,466	478	3,896	2,979	183	346	264	124	20,570	402
계룡시	36,600	4,278	320	1,198	–	73	180	29	916	3,080	231
금산군	40,984	7,231	483	2,317	1,214	128	140	69	766	4,914	328
연기군	63,587	10,070	434	2,268	1,182	128	175	91	692	7,802	336
부여군	50,793	9,851	531	2,377	1,752	128	–	84	413	7,474	403
서천군	46,887	7,629	446	1,463	949	128	101	51	234	6,166	360
청양군	21,816	2,526	317	601	199	73	34	18	277	1,925	242
홍성군	50,144	7,654	418	1,430	605	128	110	51	536	6,224	340
예산군	66,475	14,447	595	3,724	2,914	128	200	91	391	10,723	442
태안군	42,835	5,942	380	1,753	484	128	141	128	872	4,189	268
당진군	112,555	16,447	400	2,639	1,348	183	170	565	373	13,808	336

주) 1. 계획 급수인구 : 2011년 기준
2. 수요관리 후 수요량 및 급수원단위 : 2011년 기준

② 본 시행계획으로 인한 목표 절감량

○ 공주시의 유수율제고에 의한 목표 절감량은 2012년 까지 총 4,231천㎥이 가능할 것으로 산정 됨.

○ 중수도 시설 보급계획은 공주시의 현황을 고려하여 2012년까지 90천㎥의 절감계획을 수립하였다.

○ 절수기기 보급은 2012년까지 목표량에 대하여 100% 달성을 통해 2012년 까지 총 804천㎥의 절감량이 기대되며, 의무화 이행율에 의한 절감량은 관련 수도법 미 개정으로 목표절감량에서 제외하였다.

○ 빗물이용시설 설치와 하•폐수처리수 재이용에 따른 절감량은 2012년까지 각 6천㎥와 20천㎥로 계획하였다.

○ 또한, 본 계획에서는 공주시의 상수도부분 재정상태와 과거 수도요금 관련 자료를 분석하여 현실화 100%달성을 위한 연도별 요금 인상율을 제시하였으며, 그에 따른 절감가능량도 함께 제시하였다.

○ 다음의 표는 공주시 물수요관리 시행계획에 의한 수단별 절감가능량을 나타낸 것이다.

공주시 물 수요관리 시행계획에 의한 절감 가능량

(단위:천㎥)

구 분	2008	2009	2010	2011	2012	계
유수율 제고	498	604	718	1,051	1,358	4,229
중수도 시설보급	18	18	18	18	18	90
절수기기 보급	58	117	176	240	306	897
빗물이용시설	–	–	2	2	2	6
하•폐수처리수 재이용	4	4	4	4	4	20
수도요금 합리화	79	107	136	139	195	656
합 계	657	850	1,054	1,454	1,883	5,898

공주시의 물 수요관리 시행계획의 시행(전)과 시행(후)를 분석하면 2012년 용수절감량은 1,883천㎥/년으로 1인당 급수원단위가 394ℓ pcd에서 346ℓ pcd로 용수수요량이 감소될 전망이다.

사업의 효과

구분	계획 급수 인구	수요관리(전)		절감량(천㎥/년)							수도관리(후)	
		수요량 (천㎥/년)	급수 원단위 (ℓ pcd)	소 계	유수율 제고	중수도	절수기 기설치	빗물이용 시설	하폐수 재이용	요금 현실화	수요량 (천㎥/년)	급수 원단위 (ℓ pcd)
종합계획	134,292	19,765	403	2,782	1,548	183	425	–	210	416	16,983	346
본계획 (2011)	105,212	14,958	390	1,454	1,051	18	240	2	4	139	13,504	352
본계획 (2012)	107,142	15,414	394	1,883	1,358	18	306	2	4	195	13,531	346

5) 재정 계획

① 수단별 총괄 사업비

본 시행계획을 수행하기 위한 총괄 사업비는 총 7,047백만원이며, 유수율 제고를 위한 사업비가 6,716백만원으로 대부분을 차지하고 있다.

수단별 총괄 사업비

구 분	사업비(백만원)	비율(%)	비고
합 계	7,047	100.0	
1. 유수율 제고	6,716	95.3	
-노후관 교체	1,795	25.5	
-수도계량기 교체	1,010	14.3	
-GIS 구축	742	10.5	
-BLOCK SYSTEM	3,169	45.0	
2. 중수도 보급	-	-	
3. 절수기기 보급	296	4.2	
4. 빗물이용시설 보급	-	-	
5. 하·폐수처리수 재이용	-	-	
6. 수도요금 합리화	-	-	
7. 교육 및 홍보	35	0.5	

② 재원조달 계획

본 사업의 시행에 있어서 다음의 표와 같이 수도요금 5,973백만원(85.0%), 일반회계보조 1,074백만원(15.0%)로 계획하였다.

수단별 재원 계획

(단위 : 백만원)

구 분	계	지 방 비					비 고
		수도요금	일반회계 보조	환특융자	민자유치 (WASCO)	원인자 부담금	
공주시	7,047	5,973	1,074	-	-	-	

차. 공주시 수도정비 기본계획 변경수립 및 배수관로공사 실시설계(2004. 12)

1) 계획의 목적 및 범위

① 계획의 목적

공주시는 지속적으로 증가하고 있는 용수수요에 능동적으로 대처하고 공주시민에게 위생적으로 안전한 물을 공급하고자 '98년 6월 수도정비 기본계획을 수립하였으나 계획공급시설인 충남 중부권 광역상수도 개발계획의 변경으로 광역상수도 수수시설 계획의 변경이 불가피하게 되었다.

따라서 광역상수도 개발계획 변경에 따른 공주시 수도정비 기본계획을 변경수립하고 그에 따른 시가지내 배수관로 실시설계를 수행하는데 그 목적이 있다.

② 계획의 범위

◦ 본 과업은 계획공급시설인 충남중부권 광역상수도 사업의 개발계획을 반영하고 수도정비 기본계획의 수립에 필요한 수도법의 정비에 관한 사항에 의하여 실시하며 배수관로 실시설계는 기본계획 수립시 검토된 결과에 따라 공사에 필요한 시설계획을 수립하는 것으로 다음사항을 포함한다

•기초조사 및 자료수집	• 기본계획의 규모결정
•송·배수시설의 정비 및 확장계획	• 사업시행계획
•배수관로 실시설계	• 성과품작성

◦ 공간적 범위 : 계획구역은 공주시 행정구역 전체로 한다.

◦ 시간적 범위 : 수도정비기본계획의 수립은 10년 주기로 실시되며 본계획의 목표연도는 "2016년 공주도시기본계획"의 목표연도가 2016년으로 5년단위의 단계별 개발계획이 수립되어 있으므로 계획의 일관성을 고려하나 당초('98년)수도정비 기본계획과 충남중부권 광역상수도사업의 목표년도를 고려하여 실질적인 목표연도는 2011년으로 계획하였다.

◦ 계획목표년도 : 2016년

- 1단계 사업기간 : 2004 ~ 2006년
- 2단계 사업기간 : 2007 ~ 2011년(시설계획 목표연도)
- 3단계 사업기간 : 2012 ~ 2016년(장기구상)

2) 계획의 개요

당초 수도정비기본계획('98. 6)과 변경된 기본계획사항을 다음과 같이 제시 하였다.

장래 계획지표

구 분	당초수도정비('98. 6)				본 계 획			
	2001년	2006년	2011년	2016년	2001년	2006년	2011년	2016년
총 인 구(인)	150,400	165,600	192,600	-	134,383	135,334	135,445	140,045
보 급 율(%)	47	77	85	-	50.2	71	74	76
급 수 인 구(인)	70,400	128,100	163,900	-	67,463	96,716	100,299	106,330
총괄(일평균) 용수량(㎥/일)	30,610	63,510	82,910	-	22,248	36,200	45,410	48,400
총괄(일최대) 용수량(㎥/일)	37,510	76,270	100,270	-	27,810	45,410	55,420	59,360

장래계획 인구

(단위 : 인)

구 분	당초수도정비('98. 6)				본 계 획				증 감 (2011년기준)
	2001년	2006년	2011년	2016년	2001년	2006년	2011년	2016년	
계	150,400	165,600	192,600	-	134,383	135,334	135,445	140,045	(-)57,155
동지역	69,600	80,500	101,100	-	63,959	70,088	74,037	74,037	(-)27,063
유구읍	15,400	16,200	17,100	-	12,038	10,612	9,355	9,355	(-)7,745
이인면	6,900	7,200	7,500	-	4,890	4,167	3,551	3,551	(-)3,949
탄천면	5,600	6,700	6,900	-	4,433	3,715	3,114	3,114	(-)3,786
계룡면	8,900	9,300	9,300	-	7,777	6,926	6,169	10,769	(-)3,131
반포면	6,800	6,900	7,100	-	5,716	5,725	5,733	5,733	(-)1,367
장기면	6,600	6,700	8,100	-	6,051	5,428	4,869	4,869	(-)3,231
의당면	5,500	5,700	6,900	-	7,220	9,054	11,353	11,353	(+)4,453
정안면	7,500	7,900	8,200	-	6,361	5,525	4,798	4,798	(-)3,402
우성면	8,200	8,600	9,700	-	7,496	6,717	6,019	6,019	(-)3,681
사곡면	4,900	5,000	5,300	-	4,261	3,676	3,171	3,171	(-)2,129
신풍면	4,500	4,900	5,100	-	4,181	3,701	3,276	3,276	(-)1,824

급수인구

(단위 : 인)

구 분	당초수도정비('98. 6)				본 계 획				비고
	2001년	2006년	2011년	2016년	2001년	2006년	2011년	2016년	
계	70,400	128,100	163,900	–	67,463	96,716	100,299	106,330	
동지역	62,600	75,700	99,100	–	60,785	67,385	72,606	74,037	
유구읍	7,800	12,200	13,700	–	5,521	4,998	4,403	4,403	
이인면	–	3,600	4,500	–	–	2,429	2,071	2,071	
탄천면	–	3,400	4,100	–	–	1,131	948	948	
계룡면	–	4,700	5,800	–	–	4,982	4,436	9,036	
반포면	–	4,800	5,700	–	–	2,774	3,113	3,113	
장기면	–	4,700	6,500	–	245	2,420	2,172	2,172	
의당면	–	4,000	5,500	–	795	3,317	4,157	4,157	
정안면	–	4,000	4,900	–		2,790	2,422	2,422	
우성면	–	6,000	7,800	–		2,179	1,953	1,953	
사곡면	–	2,500	3,200	–		1,381	1,192	1,192	
신풍면	–	2,500	3,100	–	117	930	826	826	

원단위

(단위 : Lpcd)

구 분	당초수도정비('98. 6)				본 계 획				비 고
	2001년	2006년	2011년	2016년	2001년	2006년	2011년	2016년	
동지역	384	400	410	–	320	355	380	395	일평균기준
유구읍	358	368	405	–	435	290	295	300	
이인면	–	259	280	–	–	255	260	265	
탄천면	–	260	280	–	–	255	260	265	
계룡면	–	260	280	–	–	255	260	265	
반포면	–	260	280	–	–	255	260	265	
장기면	–	310	340	–	282	255	260	265	
의당면	–	310	340	–	275	255	260	265	
정안면	–	260	280	–	–	255	260	265	
우성면	–	310	340	–	–	255	260	265	
사곡면	–	260	280	–	–	255	260	265	
신풍면	–	260	280	–	282	255	260	265	

장래 용수수요량

(단위 : m^3 /일)

구 분	항 목	당초수도정비('98. 6)				본 계 획			
		2001년	2006년	2011년	2016년	2001년	2006년	2011년	2016년
총 계	일평균	30,610	63,510	82,910	-	22,205	36,200	45,410	48,400
	일최대	37,510	76,270	100,270	-	27,996	45,410	55,420	59,360
동지역	일평균	27,620	38,070	50,370	-	19,481	25,920	33,580	35,250
	일최대	33,820	46,110	60,710	-	24,351	32,090	40,590	42,750
유구읍	일평균	2,980	5,060	7,170	-	2,403	2,250	2,100	2,120
	일최대	3,690	6,160	8,570	-	3,244	2,760	2,560	2,580
이인면	일평균	-	940	1,260	-	-	620	520	560
	일최대	-	1,260	1,710	-	-	820	700	750
탄천면	일평균	-	1,380	1,650	-	-	280	250	250
	일최대	-	1,690	2,060	-	-	380	340	340
계룡면	일평균	-	3,510	3,910	-	-	1,240	1,160	2,380
	일최대	-	3,940	4,490	-	-	1,650	1,560	3,210
반포면	일평균	-	1,340	1,690	-	-	1,960	2,070	2,090
	일최대	-	1,770	2,260	-	-	2,640	2,790	2,820
장기면	일평균	-	3,860	4,610	-	69	1,210	2,970	2,820
	일최대	-	4,370	5,390	-	86	1,420	3,170	3,170
의당면	일평균	-	1,560	2,190	-	219	850	1,080	1,080
	일최대	-	2,000	2,850	-	274	1,140	1,470	1,470
정안면	일평균	-	4,340	4,670	-	-	730	640	640
	일최대	-	4,700	5,160	-	-	970	850	850
우성면	일평균	-	2,340	3,130	-	-	550	520	520
	일최대	-	3,000	4,070	-	-	740	690	690
사곡면	일평균	-	700	950	-	-	340	310	320
	일최대	-	930	1,270	-	-	460	420	440
신풍면	일평균	-	750	970	-	33	250	210	220
	일최대	-	980	1,280	-	41	340	280	290

카. 공주시 하수도정비기본계획 변경(2008.10, 공주시)

1) 계획의 목적 및 범위

① 계획의 목적

○ 본 과업은 기 수립(2003. 8)된 「공주시 통합 하수도정비 기본계획」의 기한이 경과함에 따라 변화된 사회 환경을 반영함으로써 현실적이고 체계적인 하수도사업을 추진하고자 하수도법 제5조의2 규정에 따라 하수도정비 기본계획을 수립한다.

○ 하수도 시설물 현지조사, 공공하수도 대장 및 조서 작성, 기 수립된 상위계획 및 도시개발계획 등 관련 자료를 충분히 검토하여 하수도정비 기본계획을 수립함으로써 효율적인 하수행정의 기반을 구축, 하수도 사업의 계획적인 추진과 투자의 효율을 극대화 할 수 있다.

○ 따라서 기존 하수도시설을 정비·보완하고 신설 하수관거 및 공공하수처리시설 계획을 수립함으로써 쾌적한 도시환경 조성과 하수도 보급률 증대를 통한 공공수역의 수질개선 및 공중위생의 향상과 자연생태계를 보전함에 그 목적이 있다.

② 계획의 범위

본 계획의 범위는 공주시 일원에 대한 전반적인 하수도정비 기본계획으로서 그 범위는 다음과 같다.

㉠ 자료수집 분석 및 조사

○ 자연적 조건에 관한 조사

○ 상위 및 관련계획에 대한 조사

○ 공공수역에 대한 조사

○ 부하량에 관한 조사

○ 하수도시설의 현황 조사

○ 환경기초시설에 대한 조사

㉡ 하수도정비 기본계획

○ 계획하수량 및 계획수질 산정

- 계획인구 결정

- 배수구역 및 처리구역 설정

- 계획하수량 원단위 설정 및 계획하수량 산정

- 계획오염부하량 원단위 설정 및 계획수질 산정

○ 관거계획

- 하수배제방식 설정
- 관거개량계획
  - 분류식화 기본계획
  - 불명수 유입 저감방안
- 우수관거 계획
  - 배수구역 및 분구 결정
  - 우수관거 신·증설 및 개량계획
- 오수중계펌프장 계획
- 오수관거 계획
  - 계획기준 설정
  - 처리구역 및 분구 결정
  - 오수관거 신·증설 및 개량계획

○ 공공하수처리시설 계획

- 공공하수처리시설 설치위치 검토
- 처리방법 검토
- 단계별 신·증설계획 수립

○ 하수처리수 재이용계획 및 하수찌꺼기 처리·처분계획 수립

○ 재정계획

○ 유지관리계획

○ 사업의 효과분석

㉢ 소규모하수도 기본계획

○ 소규모하수도 대상지역 선정 및 사업계획 수립

㉣ 공공하수도대장 및 조서작성

㉤ 관거수준측량

㉥ 유량 및 수질 조사

2) 기본방침

① 계획의 범위

단계별 목표연도

구 분	1단계	2단계	3단계	4단계
기 간	2007~2010년	2011~2015년	2016~2020년	2021~2025년
목 표 연 도	2010년	2015년	2020년	2025년

② 기본계획 주요 변경 내용

<table>
<tr><th>구 분</th><th colspan="5">당 초(2003.8)</th><th colspan="6">금 회 변 경</th></tr>
<tr><td>목 표 년 도</td><td colspan="5"><table><tr><th>1단계</th><th>2단계</th><th>3단계</th><th>4단계</th></tr><tr><td>2006년</td><td>2011년</td><td>2016년</td><td>2021년</td></tr></table></td><td colspan="6"><table><tr><th>1단계</th><th>2단계</th><th>3단계</th><th>4단계</th></tr><tr><td>2010년</td><td>2015년</td><td>2020년</td><td>2025년</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>배 수 및 처 리 구 역 (㎢)</td><td colspan="5"><table><tr><th>구분</th><th>배수구역</th><th>처리구역</th></tr><tr><td>공주</td><td>23.04</td><td>9.93</td></tr><tr><td>신관</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>유구</td><td>10.09</td><td>1.74</td></tr><tr><td>공암</td><td>8.02</td><td>1.16</td></tr><tr><td>동학사</td><td>6.26</td><td>0.69</td></tr><tr><td>의당</td><td>1.69</td><td>0.82</td></tr><tr><td>계</td><td>49.09</td><td>14.74</td></tr></table></td><td colspan="6"><table><tr><th>구 분</th><th colspan="3">배수구역</th><th>구분</th><th>처리구역</th></tr><tr><td>유구천</td><td>160.95</td><td>금강4</td><td>69.83</td><td>공주</td><td>8.48</td></tr><tr><td>마곡천</td><td>86.59</td><td>금강5</td><td>43.08</td><td>신관</td><td>1.88</td></tr><tr><td>정안천1</td><td>112.32</td><td>대교천</td><td>69.24</td><td>유구</td><td>2.94</td></tr><tr><td>정안천2</td><td>74.00</td><td>노성천</td><td>50.50</td><td>공암</td><td>2.53</td></tr><tr><td>금 강1</td><td>86.31</td><td>용수천</td><td>59.95</td><td>동학사</td><td>1.06</td></tr><tr><td>금 강2</td><td>28.82</td><td>석성천</td><td>36.66</td><td>의당</td><td>-</td></tr><tr><td>금 강3</td><td>62.93</td><td>계</td><td>940.74</td><td>계</td><td>16.89</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>계획 인구</td><td colspan="5"><table><tr><th>구 분</th><th>2006년</th><th>2011년</th><th>2016년</th><th>2021년</th></tr><tr><td>동지역</td><td>80,300</td><td>93,300</td><td>103,000</td><td>103,000</td></tr><tr><td>유구읍</td><td>12,300</td><td>12,300</td><td>12,300</td><td>12,300</td></tr><tr><td>이인면</td><td>4,980</td><td>4,930</td><td>4,920</td><td>4,920</td></tr><tr><td>탄천면</td><td>4,560</td><td>4,490</td><td>4,740</td><td>4,740</td></tr><tr><td>계룡면</td><td>7,940</td><td>7,880</td><td>7,870</td><td>7,870</td></tr><tr><td>반포면</td><td>5,800</td><td>5,800</td><td>5,800</td><td>5,800</td></tr><tr><td>장기면</td><td>6,690</td><td>6,680</td><td>6,950</td><td>6,950</td></tr><tr><td>의당면</td><td>7,420</td><td>7,600</td><td>7,790</td><td>7,810</td></tr><tr><td>정안면</td><td>6,550</td><td>6,520</td><td>6,510</td><td>6,510</td></tr><tr><td>우성면</td><td>7,610</td><td>7,560</td><td>7,750</td><td>7,750</td></tr><tr><td>사곡면</td><td>4,290</td><td>4,250</td><td>4,240</td><td>4,240</td></tr><tr><td>신풍면</td><td>4,270</td><td>4,210</td><td>4,200</td><td>4,200</td></tr><tr><td>계</td><td>152,710</td><td>165,520</td><td>176,070</td><td>176,090</td></tr></table></td><td colspan="6"><table><tr><th>구 분</th><th>2010년</th><th>2015년</th><th>2020년</th><th>2025년</th></tr><tr><td>동지역</td><td>70,499</td><td>79,858</td><td>81,558</td><td>83,358</td></tr><tr><td>유구읍</td><td>9,940</td><td>9,940</td><td>9,940</td><td>9,940</td></tr><tr><td>이인면</td><td>3,800</td><td>3,800</td><td>3,800</td><td>3,800</td></tr><tr><td>탄천면</td><td>3,600</td><td>3,600</td><td>3,600</td><td>3,600</td></tr><tr><td>계룡면</td><td>6,500</td><td>6,500</td><td>6,500</td><td>6,500</td></tr><tr><td>반포면</td><td>6,000</td><td>17,800</td><td>17,800</td><td>17,800</td></tr><tr><td>장기면</td><td>5,900</td><td>5,900</td><td>5,900</td><td>5,900</td></tr><tr><td>의당면</td><td>7,000</td><td>7,000</td><td>7,000</td><td>7,000</td></tr><tr><td>정안면</td><td>5,200</td><td>5,200</td><td>5,200</td><td>5,200</td></tr><tr><td>우성면</td><td>6,200</td><td>6,200</td><td>6,200</td><td>6,200</td></tr><tr><td>사곡면</td><td>3,400</td><td>3,400</td><td>3,400</td><td>3,400</td></tr><tr><td>신풍면</td><td>3,500</td><td>3,500</td><td>3,500</td><td>3,500</td></tr><tr><td>계</td><td>131,539</td><td>152,698</td><td>154,398</td><td>156,198</td></tr></table></td></tr>
</table>

<표 계속>

구 분	당 초(2003.8)				금 회 변 경				
하수처리인구(인)	구분	2006년	2011년	2016년	2021년	구분	2010년	2015년	2020년	2025년
	공주	69,616	73,603	76,137	78,762	공주	64,216	64,026	65,236	66,501
	신관	–	–	–	–	신관	3,604	13,425	13,599	13,772
	유구	8,247	3,247	8,247	8,247	유구	6,388	6,851	6,851	6,851
	공암	2,373	2,373	2,373	2,373	공암	2,474	14,377	14,485	14,598
	동학사	1,112	1,112	1,112	1,112	동학사	1,147	1,147	1,147	1,147
	의당	2,700	2,700	2,700	2,700	의당	–	–	–	–
	계	84,048	83,035	90,569	93,194	계	77,829	99,826	101,318	102,869
하수발생량(㎥/일, 일최대)	구분	2006년	2011년	2016년	2021년	구분	2010년	2015년	2020년	2025년
	공주	27,405	25,067	25,905	26,774	공주	32,171	32,094	32,586	33,101
	신관	–	–	–	–	신관	1,062	4,444	4,494	4,543
	유구	3,337	3,477	3,649	3,821	유구	2,892	3,573	3,573	3,573
	공암	1,784	1,784	1,784	1,784	공암	787	4,572	4,606	4,642
	동학사	1,755	1,755	1,755	1,755	동학사	1,593	3,978	3,978	3,978
	의당	764	764	764	764	의당	–	–	–	–
	계	35,045	32,847	33,857	34,898	계	38,505	48,661	49,237	49,837
공공하수처리시설계획(㎥/일)	구분	2006년	2011년	2016년	2021년	구분	2010년	2015년	2020년	2025년
	공주	35,000	35,000	35,000	35,000	공주	35,000	35,000	35,000	35,000
	신관	–	–	–	–	신관	–	4,500	4,500	4,500
	유구	3,400	3,400	3,400	3,400	유구	3,400	3,400	3,400	3,400
	공암	1,800	1,800	1,800	1,800	공암	1,800	4,600	4,600	4,600
	동학사	1,800	1,800	1,800	1,800	동학사	1,800	4,000	4,000	4,000
	의당	800	800	800	800	의당	–	–	–	–
	계	42,800	42,800	42,800	42,800	계	42,000	51,500	51,500	51,500

③ 계획의 개요

㉠ 배수구역 및 처리구역

○ 우수배수구역

계획 배수구역 면적

배수구역	배수분구	면적 (㎢)	해당행정구역	
계		940.74		
유구천	금본I12	90.78	유구읍	백교리, 노동리, 석남리, 유구리, 녹천리, 신영리, 신달리, 입석리, 명곡리, 추계리, 덕곡리, 문금리, 탑곡리, 동해리, 만천리
			신풍면	산정리, 동원리
	금본I13	46.32	신풍면	산정리, 조평리, 봉갑리, 용수리, 쌍대리, 청흥리, 대룡리, 입동리, 백룡리
	금본I14	23.85	신풍면	동원리, 입동리, 백룡리, 선학리, 영정리, 평소리, 화흥리
	소계	160.95		
마곡천	금본I15	73.77	유구읍	구계리, 연종리, 세동리, 동해리
			사곡면	호계리, 화월리, 해월리, 고당리, 대중리, 가교리, 운암리, 회학리, 월가리, 유룡리, 부곡리
			신풍면	영정리, 평소리, 화흥리
	금본I16	12.82	사곡면	화월리, 계실리, 대중리
	소계	86.59		
정안천1	금본I06	112.32	유구읍	동해리
			정안면	광정리, 상룡리, 화봉리, 평정리, 북계리, 석송리, 전평리, 쌍달리, 고성리, 운궁리, 장원리, 보물리, 어물리, 내촌리, 사현리, 인풍리, 태성리, 대산리, 월산리, 문천리, 내문리, 산성리
			사곡면	월가리
	소계	112.32		
정안천2	금본I08	57.87	장기면	송선리, 하봉리, 동현리
			의당면	월곡리, 두만리, 오인리, 수촌리, 율정리, 청룡리, 유계리, 송정리, 송학리, 요룡리
			정안면	상룡리, 화봉리, 북계리
			우성면	내산리, 한천리, 동곡리, 반촌리, 귀산리, 목천리
			동지역	산성동, 웅진동, 금학동
	금본I10	15.69	우성면	상서리, 평목리, 도천리, 신웅리, 내산리, 한천리, 동곡리
			사곡면	화월리
			동지역	웅진동, 신관동
	소계	73.56		

<표 계속>

배수구역	배수분구	면적 (㎢)	해당행정구역	
금강1	금본I03	86.16	계룡면	기산리, 봉명리, 화은리, 내흥리, 구왕리, 중장리
			장기면	장암리, 동현리, 산학리, 금암리
			반포면	국곡리, 원봉리, 도남리, 마암리
			동지역	금학동, 옥룡동
	금본H14	0.15	반포면	원봉리
	소계	86.31		
금강2	금본I04	7.62	장기면	송선리, 동현리
			동지역	금학동, 옥룡동, 신관동
	금본I05	4.91	동지역	산성동, 금학동, 옥룡동, 신관동
	금본I07	1.54	동지역	중학동, 산성동, 웅진동, 옥룡동, 신관동
	금본I09	7.68	동지역	중학동, 산성동, 웅진동, 금학동, 옥룡동
	금본I11	7.07	우성면	평목리
			동지역	중학동, 웅진동, 금학동
	소계	28.82		
금강3	금본I17	32.14	우성면	동대리, 단지리, 방문리, 상서리, 평목리, 도천리, 내산리, 방흥리, 대성리, 옥성리
			사곡면	호계리, 신영리, 화월리
	금본I18	4.65	우성면	평목리, 보흥리, 대성리, 옥성리
			동지역	금학동
	금본I19	6.18	우성면	방흥리, 보흥리, 대성리, 용봉리
	금본I20	3.17	우성면	보흥리, 죽당리, 오동리
			동지역	금학동
	금본I25	16.79	우성면	방흥리, 안양리, 용봉리, 봉현리, 어천리
	소계	62.93		
금강4	금본I21	18.47	동지역	금학동
	금본I22	1.11	이인면	만수리
			우성면	죽당리, 오동리
			동지역	금학동
	금본I23	40.57	이인면	이인리, 만수리, 오룡리, 신흥리, 주봉리, 목동리, 발양리, 초봉리, 용성리, 구암리, 달산리, 산의리, 복룡리, 반송리, 운암리
			동지역	금학동
	금본I24	9.68	이인면	신흥리, 초봉리, 이곡리, 운암리
			우성면	어천리, 죽당리
	소계	69.83		

<표 계속>

배수구역	배수분구	면적 (㎢)	해당행정구역	
금강5	금본J01	1.39	이인면	운암리
			탄천면	대학리
			우성면	어천리
	금본J03	5.88	이인면	이곡리, 운암리
			탄천면	운곡리, 대학리
	금본J05	2.53	탄천면	운곡리, 견동리, 대학리
	금본J12	2.56	탄천면	유하리, 견동리, 대학리
	금본J14	9.44	이인면	이곡리
			탄천면	송학리, 분강리, 유하리, 국동리, 운곡리, 견동리
	금본J17	12.59	탄천면	삼각리, 성리, 송학리, 분강리, 유하리, 국동리
	금본J25	8.69	탄천면	가척리, 정치리, 분강리
	소계	43.08		
대교천	금본I01	64.26	장기면	도계리, 평기리, 대교리, 봉안리, 제천리, 당암리, 하봉리, 동현리, 산학리, 은용리, 송문리
			의당면	유계리, 송정리, 송학리, 용현리, 용암리, 태산리, 가산리, 중흥리, 도신리, 덕학리
	금본I02	0.01	장기면	산학리
	금본H07	4.97	장기면	봉안리, 제천리, 당암리
	소계	69.24		
노성천	논산A01	50.32	계룡면	기산리, 월암리, 봉명리, 구왕리, 중장리, 하대리, 양화리, 경천리, 화헌리, 금대리, 상성리, 월곡리, 죽곡리, 향지리, 유평리
	논산A03	0.18	계룡면	양화리
	소계	50.50		
용수천	금본H09	42.83	반포면	공암리, 송곡리, 마암리, 봉곡리, 상신리, 하신리, 온천리, 학봉리
	금본H10	3.08	반포면	공암리, 성강리, 송곡리, 마암리, 봉곡리
	금본H12	14.04	반포면	공암리, 성강리, 송곡리, 봉암리, 국곡리, 도남리
	소계	59.95		
석성천	금본K20	29.71	이인면	이인리, 발양리, 복룡리, 반송리, 신영리
			탄천면	삼각리, 광명리, 장선리, 안영리, 덕지리, 화정리, 남산리
			계룡면	죽곡리
	금본K25	6.95	탄천면	삼각리, 화정리, 남산리, 가척리
	소계	36.66		

○ 하수처리구역

계획 처리구역 면적

(단위 : ha)

행정구역	처리장명	배수및처리분구명	당초				현재	변경				비고
			2006년	2011년	2016년	2021년	2006년	2010년	2015년	2020년	2025년	
총		계	1,282.7	1,425.3	1,473.8	1,473.8	1,278.6	1,393.8	1,689.3	1,689.3	1,689.3	
동지역	공주	동 부	85.9	85.9	85.9	85.9	84.8	88.4	88.4	88.4	88.4	
		중 부	256.2	256.2	256.2	256.2	267.7	275.3	275.3	275.3	275.3	
		서 부	267.7	267.7	267.7	267.7	225.8	225.8	225.8	225.8	225.8	
		북 부	192.0	334.6	383.1	383.1	219.9	219.9	219.9	219.9	219.9	
		신 금	–	–	–	–	–	17.7	17.7	17.7	17.7	
		북부1	–	–	–	–	–	21.4	21.4	21.4	21.4	
	계		801.8	844.4	992.9	992.9	798.2	848.5	848.5	848.5	848.5	
유구읍	유구	북 부	23.4	23.4	23.4	23.4	32.2	36.8	36.8	36.8	36.8	
		중 앙	109.6	109.6	109.6	109.6	119.9	129.5	129.5	129.5	129.5	
		동 부	28.5	28.5	28.5	28.5	48.8	57.5	57.5	57.5	57.5	
		남 부	12.4	12.4	12.4	12.4	21.2	25.3	25.3	25.3	25.3	
		유구온천	–	–	–	–	–	24.2	24.2	24.2	24.2	
		명 곡	–	–	–	–	–	–	11.9	11.9	11.9	
		신 영	–	–	–	–	–	–	8.6	8.6	8.6	
	계		173.9	173.9	173.9	173.9	222.1	273.2	293.7	293.7	293.7	
반포면	동학사	학 봉	–	–	–	–	86.1	86.1	93.7	93.7	93.7	
		온 천	–	–	–	–	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	
		소 계	69.4	69.4	69.4	69.4	98.5	98.5	106.2	106.2	106.2	
	공암	공암1	–	–	–	–	26.5	26.5	39.4	39.4	39.4	
		공암2	–	–	–	–	27.0	27.0	34.2	34.2	34.2	
		공암3	–	–	–	–	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	
		공암4	–	–	–	–	–	3.2	3.2	3.2	3.2	
		공암5	–	–	–	–	–	8.7	8.7	8.7	8.7	
		봉곡1	–	–	–	–	63.1	63.1	108.2	108.2	108.2	
		봉곡2	–	–	–	–	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	
		송곡1	–	–	–	–	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	
		송곡2	–	–	–	–	12.9	14.9	14.9	14.9	14.9	
		온천1	–	–	–	–	–	–	7.0	7.0	7.0	
		사기소	–	–	–	–	–	–	7.1	7.1	7.1	
		소 계	115.9	115.9	115.9	115.9	159.9	173.7	252.9	252.9	252.9	
	계		225.3	225.3	225.3	225.3	258.4	272.2	359.1	359.1	359.1	
신관, 의당	신관	월 송	–	–	–	–	–	–	49.4	49.4	49.4	
		금 흥	–	–	–	–	–	–	79.0	79.0	79.0	
		소 계	–	–	–	–	–	–	0	0	0	
	의당	청룡 1	35.9	35.9	35.9	35.9	–	–	–	–	–	
		청룡 2	23.5	23.5	23.5	23.5	–	–	14.5	14.5	14.5	
		수촌 1	–	–	–	–	–	–	26.9	26.9	26.9	
		수촌 2	22.3	22.3	22.3	22.3	–	–	11.1	11.1	11.1	
		율 정	–	–	–	–	–	–	7.2	7.2	7.2	
		소 계	0	0	0	0	–	–	0	0	0	
	계		81.7	81.7	81.7	81.7	–	–	188.1	188.1	188.1	

㉡ 계획인구 및 하수처리인구

○ 계획인구

공주시 장래 계획인구 결정

(단위 : 인)

구 분		2010년	2015년	2020년	2025년
동지역	자연적인구	64,700	66,200	67,900	69,700
	사회적인구	5,799	13,658	13,658	13,658
	소계	70,499	79,858	81,558	83,358
유구읍	자연적인구	9,000	9,000	9,000	9,000
	사회적인구	940	940	940	940
	소계	9,940	9,940	9,940	9,940
이인면	자연적인구	3,800	3,800	3,800	3,800
	사회적인구	–	–	–	–
	소계	3,800	3,800	3,800	3,800
탄천면	자연적인구	3,600	3,600	3,600	3,600
	사회적인구	–	–	–	–
	소계	3,600	3,600	3,600	3,600
계룡면	자연적인구	6,500	6,500	6,500	6,500
	사회적인구	–	–	–	–
	소계	6,500	6,500	6,500	6,500
반포면	자연적인구	6,000	6,000	6,000	6,000
	사회적인구	–	11,800	11,800	11,800
	소계	6,000	17,800	17,800	17,800
장기면	자연적인구	5,900	5,900	5,900	5,900
	사회적인구	–	–	–	–
	소계	5,900	5,900	5,900	5,900
의당면	자연적인구	7,000	7,000	7,000	7,000
	사회적인구	–	–	–	–
	소계	7,000	7,000	7,000	7,000
정안면	자연적인구	5,200	5,200	5,200	5,200
	사회적인구	–	–	–	–
	소계	5,200	5,200	5,200	5,200
우성면	자연적인구	6,200	6,200	6,200	6,200
	사회적인구	–	–	–	–
	소계	6,200	6,200	6,200	6,200
사곡면	자연적인구	3,400	3,400	3,400	3,400
	사회적인구	–	–	–	–
	소계	3,400	3,400	3,400	3,400
신풍면	자연적인구	3,500	3,500	3,500	3,500
	사회적인구	–	–	–	–
	소계	3,500	3,500	3,500	3,500
공주시 전체	자연적인구	124,800	126,300	128,000	129,800
	사회적인구	6,739	26,398	26,398	26,398
	계	131,539	152,698	154,398	156,198

○ 하수처리인구

공주시 단계별 하수처리인구

(단위 : 인)

구	분	2010년	2015년	2020년	2025년
공주처리구역	자 연 적	58,417	58,227	59,437	60,702
	사 회 적	5,799	5,799	5,799	5,799
	소 계	64,216	64,026	65,236	66,501
신관처리구역	자 연 적	3,604	4,180	4,354	4,527
	사 회 적	–	9,245	9,245	9,245
	소 계	3,604	13,425	13,599	13,772
유구처리구역	자 연 적	5,448	5,911	5,911	5,911
	사 회 적	940	940	940	940
	소 계	6,388	6,851	6,851	6,851
공암처리구역	자 연 적	2,474	2,577	2,685	2,798
	사 회 적	–	11,800	11,800	11,800
	소 계	2,474	14,377	14,485	14,598
동학사처리구역	자 연 적	1,147	1,147	1,147	1,147
	사 회 적	–	–	–	–
	소 계	1,147	1,147	1,147	1,147
계		77,829	99,826	101,318	102,869

㉢ 계획하수량 및 유입수질

○ 계획하수량

처리구역별 총괄 계획하수량

(단위 : ㎥/일)

처리시설	구 분	2010년	2015년	2020년	2025년
공주	일 평 균	26,285	26,222	26,625	27,046
	일 최 대	32,171	32,094	32,586	33,101
	시간최대	47,271	47,158	47,875	48,624
신관	일 평 균	839	3,511	3,551	3,589
	일 최 대	1,062	4,444	4,494	4,543
	시간최대	1,781	6,742	6,829	6,913
유구	일 평 균	2,464	3,114	3,114	3,114
	일 최 대	2,892	3,573	3,573	3,573
	시간최대	5,161	6,482	6,482	6,482
공암	일 평 균	621	3,609	3,636	3,664
	일 최 대	787	4,572	4,606	4,642
	시간최대	1,358	7,893	7,952	8,014
동학사	일 평 균	1,386	3,771	3,771	3,771
	일 최 대	1,593	3,978	3,978	3,978
	시간최대	2,843	7,136	7,136	7,136
계	일 평 균	31,595	40,227	40,697	41,184
	일 최 대	38,505	48,661	49,237	49,837
	시간최대	58,414	75,411	76,274	77,169

○ 계획유입수질

처리시설별 계획수질

(단위 : ㎎/L)

처리시설	구분	2010년	2015년	2020년	2025년
공주	BOD	149.6	149.8	149.8	149.8
	COD	113.5	113.6	113.6	113.6
	SS	143.9	144.1	144.2	144.3
	T-N	30.49	30.50	30.47	30.42
	T-P	3.54	3.55	3.56	3.53
신관	BOD	194.5	180.7	180.9	181.1
	COD	146.4	138.4	138.5	138.7
	SS	170.6	175.0	174.9	174.9
	T-N	45.50	36.34	36.47	36.60
	T-P	5.11	4.19	4.21	4.22
유구	BOD	156.1	151.6	151.6	151.6
	COD	120.6	122.5	122.5	122.5
	SS	133.5	132.2	132.2	132.2
	T-N	37.72	36.79	36.79	36.79
	T-P	4.46	4.40	4.40	4.40
공암	BOD	178.0	178.0	178.1	178.1
	COD	133.3	133.3	133.3	133.3
	SS	151.5	151.6	151.6	151.6
	T-N	43.32	43.33	43.33	43.33
	T-P	4.83	4.83	4.83	4.83
동학사	BOD	242.6	145.1	145.1	145.1
	COD	168.8	85.6	85.6	85.6
	SS	191.1	104.1	104.1	104.1
	T-N	81.53	42.24	42.24	42.24
	T-P	7.36	4.69	4.69	4.69

㉣ 관거계획

○ 신설관거계획

오수관거 신설계획

(단위 : m)

처리시설명	처리분구	계	1단계	2단계	3단계	4단계
계		83,382	45,210	37,357	815	
공 주	소 계	51,560	37,383	13,362	815	–
	동 부	13,362	–	13,362	–	–
	중 부	33,629	33,629	–	–	–
	서 부	815	–	–	815	–
	북 부	3,754	3,754	–	–	–
신 관		14,843	–	14,843	–	–
공 암		8,904	1,027	7,877	–	–
동 학 사		375	–	375	–	–
유 구		7,700	6,800	900	–	–

우수관거 신설계획

(단위 : m)

처리시설명	처리분구	계	1단계	2단계	3단계	4단계
계		14,277	1,537	10,131	2,609	–
공 주	소 계	6,383	1,537	2,237	2,609	–
	동 부	2,237	–	2,237	–	–
	중 부	1,537	1,537	–	–	–
	서 부	2,609	–	–	2,609	–
	북 부	–	–	–	–	–
신 관		7,894	–	7,894	–	–

○ 개량관거계획

동지역 처리구역별 관거 개량계획

(단위 : m)

처 리 분 구		1단계	2단계	3단계	4단계
계	개 량	4,084	21	861	–
	보 수	12,843	3,550	549	–
동부	개 량	–	21	–	–
	보 수	–	3,550	–	–
중부	개 량	1,444	–	–	–
	보 수	12,194	–	–	–
서부	개 량	–	–	861	–
	보 수	–	–	549	–
북부	개 량	2,640	–	–	–
	보 수	649	–	–	–

주) 1. 개량계획은 수리계산 값 적용
2. 중부・북부 처리분구의 보수계획은 「공주시 동(중부・북부)지역 하수관거정비사업(2008.6,공주시)」 자료참조
3. 동부・서부 처리분구의 보수계획은 「공주시 하수관거 정비 타당성조사(2002.5,공주시)」 자료참조

○ 오수중계펌프장 계획

중계펌프장 위치

펌 프 장 명	위 치	소요부지면적(㎡)	비 고
신관1	공주시 신관동 238 일원	10	북부처리구역
신관2	공주시 신관동 495-3 일원	10	북부1처리구역
소학	공주시 소학동 252-12 일원	10	동부처리구역

계획하수량

펌 프 장 명	계획하수량 (㎥/일)			처리면적 (ha)	인 구 (인)
	일평균	일최대	시간최대		
신관1	131	160	232	19.1	428
신 관 2[1)]	111	118	212	21.4	96
소학	57	70	102	4.1	189

주) 1. 상주인구 : 96명, 학교 : 1,507인

펌프용량계획

구 분		계획하수량 (㎥/min)	펌프용량 및 대수	운전계획
신관1	일 평 균	0.09	0.3㎥/min×2대	● ◎
	일 최 대	0.11		● ◎
	시 간 최 대	0.16		● ◎
신관2	일 평 균	0.08	0.3㎥/min×2대	● ◎
	일 최 대	0.08		● ◎
	시 간 최 대	0.15		● ◎
소학	일 평 균	0.04	0.1㎥/min×2대	● ◎
	일 최 대	0.05		● ◎
	시 간 최 대	0.07		● ◎

주) ● 운전, ◎ 예비

ⓑ 공공하수처리시설 단계별 건설계획

공주시 연차별 공공하수처리시설 건설계획

(단위 : ㎥/일)

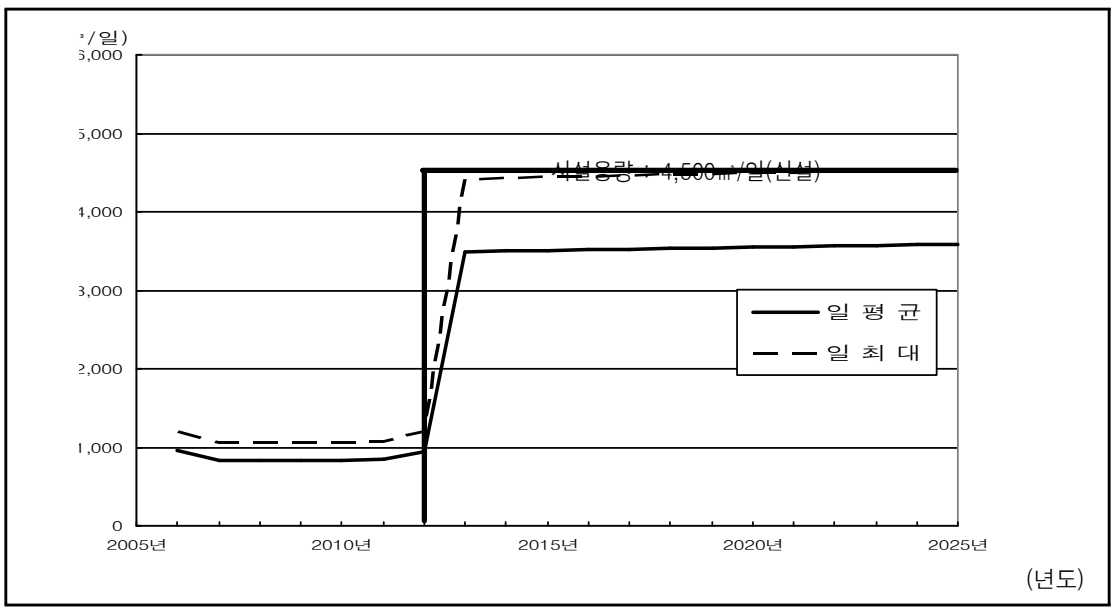
처리장	계획하수량				시설용량					비 고
	2010년	2015년	2020년	2025년	기존	2010년	2015년	2020년	2025년	
공 주	32,171	32,094	32,586	33,101	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	
신 관	1,062	4,444	4,494	4,543	-	-	4,500	4,500	4,500	4,500㎥/일 신설
유 구	2,892	3,573	3,573	3,573	3,400	3,400	3,400	3,400	3,400	
공 암	787	4,572	4,606	4,642	1,800	1,800	4,600	4,600	4,600	2,800㎥/일 증설
동학사	1,593	3,978	3,978	3,978	1,800	1,800	4,000	4,000	4,000	2,200㎥/일 증설
계	38,505	48,661	49,237	49,837	42,000	42,000	51,500	51,500	51,500	

ⓗ 공공하수처리시설 신설계획

○ 신관 공공하수처리시설

신관공공하수처리시설 개요

구분		2010년	2015년	2020년	2025년	비고
처 리 면 적(ha)		–	188.1	188.1	188.1	
처리인구 (인)	의 당	3,043	3,619	3,793	3,966	
	신 관	561	9,806	9,806	9,806	
발 생 하수량 (㎥/일)	일평균	839	3,511	3,551	3,589	
	일최대	1,062	4,444	4,494	4,543	
	시간최대	1,781	6,742	6,829	6,913	
계획수질 (㎎/L)	BOD	195.00	185.00	185.00	185.00	
	COD	150.00	140.00	140.00	140.00	
	SS	175.00	175.00	175.00	175.00	
	T-N	46.00	37.00	37.00	37.00	
	T-P	5.10	4.30	4.30	4.30	
처리시설 위치		공주시 쌍신동 40-85 일원				
주처리 대상지역		월송지구 임대주택단지, 의당면 소재지 (기존 소규모하수도 제외)				
시 설 용 량		4,500㎥/일				
소요부지면적		15,000㎡				
방 류 하 천		정 안 천				

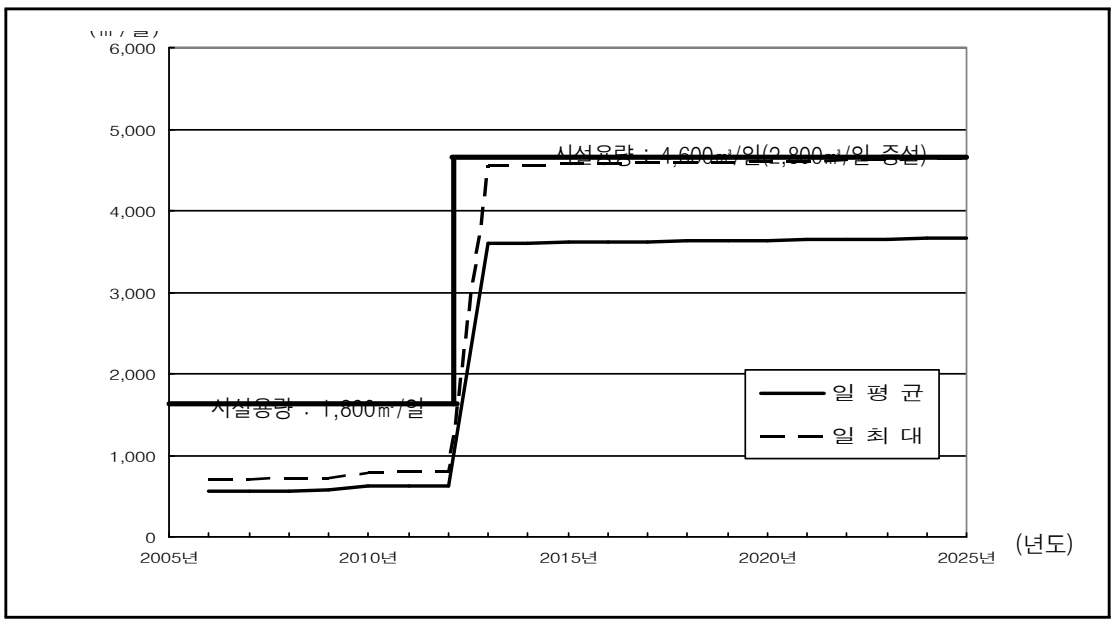


신관공공하수처리시설 단계별 시설계획

○ 공암 공공하수처리시설

공암 공공하수처리시설 개요

구 분		2010년	2015년	2020년	2025년	비고
처리면적(ha)		173.7	252.9	252.9	252.9	
처리인구(인)		2,474	14,377	14,485	14,598	
발생 하수량 (㎥/일)	일평균	621	3,609	3,636	3,664	
	일최대	787	4,572	4,606	4,642	
	시간최대	1,358	7,893	7,952	8,014	
계획수질 (㎎/L)	BOD	180.00	180.00	180.00	180.00	
	COD	135.00	135.00	135.00	135.00	
	SS	155.00	155.00	155.00	155.00	
	T-N	44.0	44.0	44.0	44.0	
	T-P	4.90	4.90	4.90	4.90	
처리시설위치		공주시 반포면 공암리 503 일원				
주처리 대상지역		반포면 생활권 신시가지 개발지				
시설용량		1,800㎥/일 → 4,600㎥/일(2,800㎥/일 증설)				
소요부지면적		11,000㎡				
방류하천		용 수 천				

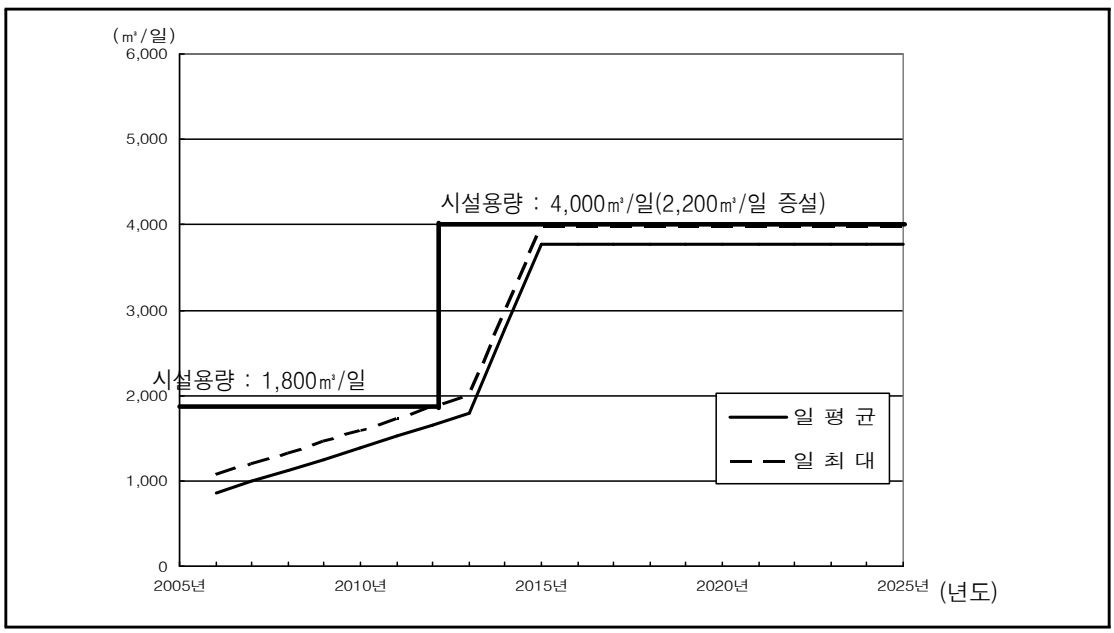


공암공공하수처리시설 단계별 시설계획

○ 동학사 공공하수처리시설

동학사공공하수처리시설 개요

구 분		2010년	2015년	2020년	2025년	비고
처리면적(ha)		98.5	106.2	106.2	106.2	
처리인구(인)		18,060	18,060	18,060	18,060	
발생하수량 (㎥/일)	일평균	1,386	3,771	3,771	3,771	
	일최대	1,593	3,978	3,978	3,978	
	시간최대	2,843	7,136	7,136	7,136	
계획수질 (㎎/L)	BOD	245.00	150.00	150.00	150.00	
	COD	170.00	90.00	90.00	90.00	
	SS	195.00	105.00	105.00	105.00	
	T-N	82.00	43.00	43.00	43.00	
	T-P	7.40	4.70	4.70	4.70	
처리시설위치		공주시 반포면 온천리 433-184 일원				
주처리 대상지역		동학사 온천관광단지 개발지				
시설용량		1,800㎥/일 → 4,000㎥/일(2,200㎥/일 증설)				
소요부지면적		9,000㎡				
방류하천		용 수 천				



동학사 공공하수처리시설 단계별 시설계획

㉺ 재정계획

소요사업비 총괄

(단위 : 백만원)

구 분		계	1단계 (2006 ~ 2010)	2단계 (2011 ~ 2015)	3단계 (2016 ~ 2020)	4단계 (2021 ~ 2025)
계		141,148	51,294	84,302	5,552	–
공사비	소 계	128,559	47,459	75,847	5,253	–
	하 수 관 거	64,666	34,186	27,489	2,991	–
	슬러지처리시설	4,931	4,931	–	–	–
	오수중계펌프장	155	155	–	–	–
	공공하수처리시설	42,389	–	42,389	–	–
	배 수 설 비	16,418	8,187	5,969	2,262	–
용 역 비		10,263	3,755	6,209	299	–
용 지 비		2,326	80	2,246	–	–

단계별 재원조달계획 총괄

(단위 : 백만원)

구 분	계	1단계 (2007 ~ 2010)	2단계 (2011 ~ 2015)	3단계 (2016 ~ 2020)	4단계 (2021 ~ 2025)
소 계	238,333	64,482	107,348	33,702	32,802
원인자부담금	20,790	3,211	17,579	–	–
물이용부담금	–	–	–	–	–
국 비	75,514	27,906	44,164	3,444	–
도 비	22,382	10,049	11,280	1,054	–
시 비	119,647	23,317	34,325	29,204	32,802

◎ 소규모하수도계획

○ 시설계획

소규모하수도 시설계획

구 분	행정구역	소규모 하수도명	시설용량 (㎥/일)	하수관거연장 (m)	가구수	비 고
1단계 (2008~2010)	사곡면	호 계	90	2,381	156	
		계 실	50	1,635	87	
	정안면	광 정	110	3,551	138	
	탄 천	삼 각	150	2,642	292	
	계룡면	양 화	70	4,182	128	
	반포면	상 신	70	2,698	129	
	신풍면	신 풍	140	2,985	242	
	이인면	이 인	200	4,516	339	
	우성면	우 성	100	2,402	163	
	장기면	장 기	230	2,299	341	
	소 계		1,210	29,291	2,015	
2단계 (2011~2015)	계룡면	월 곡	30	2,517	43	
	반포면	하 신	50	1,434	90	
	우성면	상 서	130	7,269	250	
	의당면	유 계	80	1,782	168	
	우성면	귀산 1	70	2,993	126	
	반포면	마 암	50	2,913	78	
	동지역	신 기	50	1,994	102	
		태 봉	70	2,663	139	
	계룡면	기 산	40	2,051	72	
	이인면	이인신영	50	3,518	79	
	소 계		620	29,134	1,147	
계			1,830	58,425	3,162	

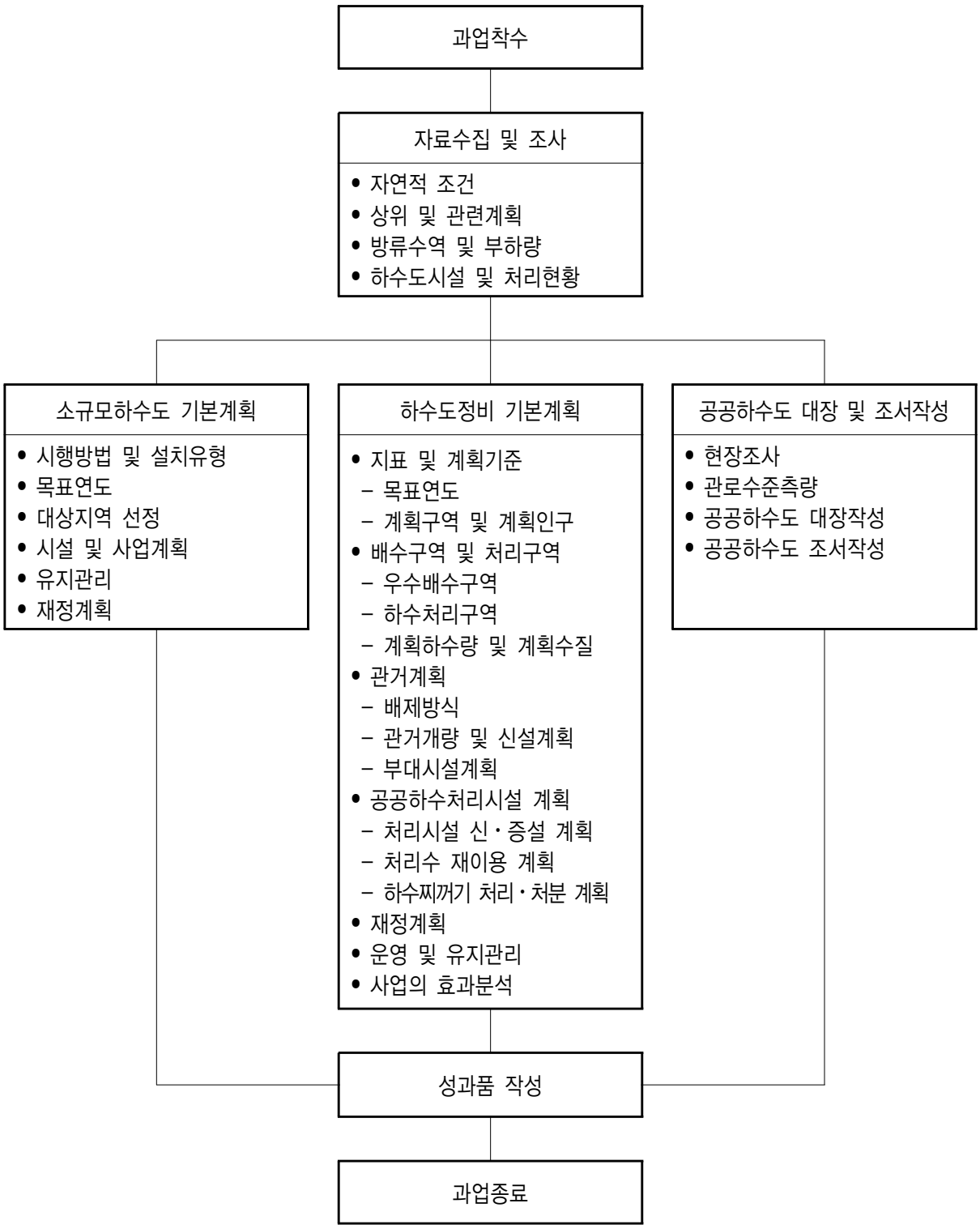
○ 단계별 사업비

소규모하수도 사업비

(단위 : 백만원)

구 분	행정 구역	마을 하수도명	시설용량 (㎥/일)	하수관거 연장(m)	기존연장 (m)	가구수	사업비(백만원)			
							계	마을하수도	오수관로	배수설비
1단계 (2008 ~ 2010)	사곡면	호 계	90	2,381	1,701	156	1,568	263	947	358
		계 실	50	1,635	1,168	87	1,037	187	650	200
	정안면	광 정	110	3,551	3,551	138	2,025	295	1,413	317
	탄 천	삼 각	150	2,642	2,642	292	2,074	352	1,051	671
	양화면	양 화	70	4,182	2,987	128	2,186	227	1,665	294
	반포면	상 신	70	2,698	1,927	129	1,597	227	1,074	296
	신풍면	신 풍	140	2,985	2,985	242	2,083	339	1,188	556
	이인면	이 인	200	4,516	4,516	339	2,993	416	1,798	779
	우성면	우 성	100	2,402	2,402	163	1,609	279	956	374
	장기면	장 기	230	2,299	2,299	341	2,149	450	915	784
	소 계		1,210	29,291	26,178	2,015	19,321	3,035	11,657	4,629
2단계 (2011 ~ 2015)	계룡면	월 곡	30	2,517	1,798	43	1,240	140	1,002	98
	반포면	하 신	50	1,434	1,024	90	964	187	570	207
	우성면	상 서	130	7,269	5,192	250	3,793	324	2,894	575
	의당면	유 계	80	1,782	1,273	168	1,340	245	709	386
	우성면	귀산1	70	2,993	2,138	126	1,707	227	1,191	289
	반포면	마 암	50	2,913	2,081	78	1,525	187	1,159	179
	동지역	신 기	50	1,994	1,424	102	1,214	187	793	234
		태 봉	70	2,663	1,902	139	1,606	227	1,060	319
	계룡면	기 산	40	2,051	1,465	72	1,146	165	816	165
	이인면	이인신영	50	3,518	2,513	79	1,768	187	1,400	181
	소 계		620	29,134	20,810	1,147	16,303	2,076	11,594	2,633
계			1,830	58,425	46,988	3,162	35,624	5,111	23,251	7,262

3) 계획의 수립



계획의 수립과정

2.3.3 기타계획

가. 제4차 충남권 관광개발계획(2007~2011)

관광지역 기본구상	•내포문화 관광권(서산시, 당진군, 홍성군, 예산군) – 신도청의 연계문화 상품개발의 기반조성 – U-문화관광 네트워크 구축 – 서해안고속도로 통한 서부수도권 관광객 적극수용방안 구축 – 신도청 중심으로 한 관광거점 네트워크구축 및 해양자원, 내포문화 자원 적극 연계
관 광 지 개발방향	•지정관광지는 평가를 통해 해제, 축소 및 확대, 축제 및 이벤트 활성화, 민자유치 및 자원조달 강화방안을 설정 •신규관광지는 평가를 통해 존속, 폐지, 문화관광 자원 및 생태녹색관광자원으로 관리 •문화관광자원의 선정 및 생태녹색관광자원의 선정은 후보관광자원을 평가하여 선정
당진군내 개발계획	•지정관광지 중 당진군은 삽교호, 난지도, 왜목마을 관광지가 해당되며, 그중 삽교호 및 왜목마을 관광지의 지정면적 확대가 필요 – 왜목마을 : 392,253㎡(지정면적 132,253㎡+확대면적 260,000㎡) – 삽 교 호 : 202,983㎡(지정면적 169,983㎡+확대면적 33,000㎡) •신규 관광후보지 중 성구미항, 동글박물관, 도비도 농어촌 휴양단지는 신규 관광지로 선정되지 못함 •도비도 농어촌휴양단지는 제4차 관공권역 수정기간에 미비점을 보완 관광지로 지정하는 방안을 추진하는 것이 타당

2.4 급수량 산정을 위한 기초 조사

2.4.1 과거 급수량 실적 조사

가. 상수도 보급현황

2008년 말 기준 공주시의 총인구(외국인 포함)는 127,391인으로 전국기준 50,394,374인의 0.25%에 해당하며, 충청남도 전체인구 2,053,791인 기준시 6.20%를 차지하고 있다.

이 중 급수인구는 82,888인으로 65.1%의 보급률을 보이고 있으며, 전체 급수량 대비 1인1일당 급수원단위는 351.2ℓ pcd로 전국기준 335.9ℓ pcd보다 높지만 충청남도 평균인 362.3ℓ pcd보다는 다소 낮게 나타났다. 공주시는 현재 60,500㎥/일의 공급시설을 보유·가동하고 있으며 이 가운데 30,000㎥/일의 공주정수장을 한국수자원공사 충남중부권 수도건설단에서 건설하여 2009년 7월 1일부터 가동하고 있다.

옥룡정수장(Q=28,000㎥/일) 및 유구정수장(Q=2,500㎥/일)은 기존에 지방상수도로 공급하는 시설이었으나 옥룡정수장의 경우 2009년 5월부터 광역원수를 공급받고 있으며 유구정수장 또한 향후 광역체계로 전환할 계획을 가지고 배수관 확장사업을 지속적으로 추진중에 있다.

상수도 보급현황 (2008년)

구 분	총인구 (천인)	급수인구 (천인)	보급률 (%)	공급시설 (천㎥/일)	급수량 (천㎥/일)	1일1인당 급수량(ℓ pcd)
전 국	50,394	46,733	92.7	19,935.5	15,831.3	335.9
충청남도	2,053	1,425	69.4	519.0	519.0	362.3
공 주 시	127	82	65.1	30.5	29.2	351.2

자료) 2008상수도 통계(2009, 환경부)

2008년 말 기준 공주시의 상수도 보급현황을 살펴보면 공공상수도 보급은 동지역이 96.7%, 읍지역이 전체의 73.9%, 면단위 지역은 25.8%를 차지하며 공주시 전체는 65.1%로 나타났다. 기타상수도 사용인구 44,503인 중 마을상수도 인구는 7,479인이며, 20m^3/일 미만 시설용량의 소규모급수시설 인구는 8,955인, 전용상수도 인구는 4,023인으로 조사되었다.

또한, 기타 우물·샘 등을 식수원으로 이용하는 인구는 24,046인으로 전체 인구의 18.9%에 해당하여 보다 안전한 상수도의 보급이 시급한 것으로 조사되었다.

공주시 상수도 현황 (2008년)

구 분	총인구 (인)	공공상수도		기타상수도					
		급수인구 (인)	보급률 (%)	계 (인)	비율 (%)	마을상수도 인구(인)	소규모시설 인구(인)	전용상수도 인구(인)	기타인구 (인)
공주시	127,391	82,888	65.1	44,503	34.9	7,479	8,955	4,023	24,046
시가지	64,073	61,956	96.7	2,117	3.3	529	713	800	75
읍	9,579	7,080	73.9	2,499	26.1	791	973	-	735
면	53,739	13,852	25.8	39,887	74.2	6,159	7,269	3,223	23,236

자료) 2008상수도 통계(2009, 환경부)

나. 과거 공주시 상수도 보급현황

공주시의 과거 10년간 각 지역별 상수도 사용실적, 급수량 및 급수사용량과 그에 따른 유수율 및 급수원단위 등 과거 급수실적 현황을 조사하였다.

공주시 상수도 급수현황

구 분	총인구 (인)	급수인구 (인)	급 수 보급률 (%)	급 수 가능량 (㎥/일)	1일 급수량 (㎥/일)	급수량 원단위 ℓ pcd	1일 사용량 (㎥/일)	유수율 (%)
1999년	137,104	65,205	47.6	31,500	20,362	312	16,129	79.2
2000년	135,931	66,437	48.9	31,500	21,304	321	17,124	80.4
2001년	134,383	67,463	50.2	31,500	27,810	412	17,904	64.4
2002년	133,012	71,483	53.7	31,500	27,367	383	16,506	60.3
2003년	131,769	79,176	60.1	30,500	27,318	345	17,996	65.9
2004년	131,140	79,471	60.6	30,500	29,063	366	18,665	64.2
2005년	130,595	81,550	62.4	30,500	30,671	376	19,318	63.0
2006년	129,862	81,907	63.1	30,500	30,980	378	20,548	66.3
2007년	128,573	82,759	64.4	30,500	30,238	365	20,973	69.4
2008년	127,391	82,888	65.1	30,500	29,205	351	20,473	70.1

자료) 1. 상수도통계(1999~2008, 환경부), 공주시 통계연보(2000~2008, 공주시)
2. 상기 자료 상이시 상수도통계 자료를 우선 적용

다. 급수보급률 현황

공주시의 과거 보급률을 살펴보면 2008년 말 기준 현재 공주시 전체 65.1%의 급수보급률을 보이고 있다. 동지역, 유구읍, 반포면의 보급률은 각각 96.7%, 73.9%, 81.7%로써 상대적으로 높은 보급률을 보이고 있으며, 계룡면, 신풍면, 이인면, 의당면, 장기면 등은 기존의 지방상수도 공급이 되고 있으나 현재 보급률은 낮은 실정이다.

우성면, 사곡면, 탄천면, 정안면의 경우 현재 보급률은 전무한 상태이나 우성면, 사곡면은 2009년 12월 현재 농어촌 지방상수도 공사가 진행 중으로 2012년에 지방상수도 보급 예정에 있다.

급수보급률 현황

(단위 : %)

구 분	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
공주시	44.3	46.8	47.6	48.9	50.2	53.7	60.1	60.6	62.4	63.1	64.4	65.1
동지역	91.1	94.8	93.7	93.7	95.0	95.6	96.3	95.6	96.1	95.2	96.6	96.7
유구읍	35.9	39.8	41.4	44.3	45.9	56.6	69.8	72.5	68.5	70.5	73.0	73.9
이인면	–	–	–	–	–	–	–	–	–	12.5	12.6	12.2
탄천면	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
계룡면	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5.0	5.0	14.3
반포면	–	–	–	–	–	–	–	3.4	78.5	77.0	81.3	81.7
장기면	–	–	–	3.7	4.0	6.2	33.2	29.7	34.3	36.5	40.1	38.3
의당면	–	–	–	10.9	11.0	17.2	34.6	34.6	50.3	49.8	50.6	50.8
정안면	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
우성면	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
사곡면	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
신풍면	–	–	2.4	2.4	2.8	4.4	5.2	5.8	41.6	41.9	42.3	42.8

자료) 상수도 통계(1997~2006, 환경부), 공주시 상하수도과 자료(2007년, 2008년)

2.4.2 정수장별 공급량 변화 조사

공주시내 정수장별 최근 5년간 과거 상수도 사용 자료조사 결과 일최대 생산량 대비 일평균 생산량의 비율인 첨두부하율(일최대 계수)은 2008년 기준 1.05~1.95로 나타났다.

공급량 변동부하율 조사

구 분		합 계	옥룡정수장 (동지역)	유구정수장 (유구읍)
시설용량		30,500	28,000	2,500
2004년	1일 최대생산량(실적)	30,509	28,000	2,509
	1일 평균생산량	28,983	26,749	2,234
	변동 부하율	1.05	1.05	1.12
2005년	1일 최대생산량(실적)	37,913	32,963	4,950
	1일 평균생산량	30,671	28,128	2,543
	변동 부하율	1.24	1.17	1.95
2006년	1일 최대생산량(실적)	35,184	32,524	2,660
	1일 평균생산량	30,995	28,752	2,243
	변동 부하율	1.14	1.13	1.19
2007년	1일 최대생산량(실적)	34,207	30,837	3,370
	1일 평균생산량	30,619	28,110	2,509
	변동 부하율	1.12	1.09	1.34
2008년	1일 최대생산량(실적)	33,026	30,746	2,280
	1일 평균생산량	29,205	27,708	1,497
	변동 부하율	1.13	1.11	1.52

자료) (1) 상수도 통계(2003~2007, 환경부)
(2) 2008년 자료 : 공주시 상하수도과

2.4.3 용도별 급수사용량 자료 조사

공주시의 지난 10년간 용도별 급수사용량을 조사하여 가정용과 비가정용(영업용, 목욕탕용, 업무용 용수 전체를 포함)으로 나누고 각 사용량과 원단위를 파악하였다. 용도별 급수사용량의 비교 결과 가정용 및 비가정용 모두 급수사용량이 꾸준히 증가하는 양상을 보이고 동시에 공주시의 급수보급 확대로 인해 급수인구 역시 지속적으로 증가하는 것으로 나타났다.

공주시의 과거 10년간 용도별 급수사용 실적은 다음과 같다.

용도별 급수사용 실적

구 분	급수인구 (인)	급수사용량 (㎥/일)			용도별 원단위 (ℓ pcd)		
		계	가정용	비가정용	계	가정용	비가정용
1999년	65,205	16,129	10,945.2	5,183.6	247.4	167.9	79.5
2000년	66,437	17,124	11,390.1	5,733.8	257.7	171.4	86.3
2001년	67,463	17,904	11,566.6	6,337.4	265.4	171.5	93.9
2002년	71,483	16,506	10,659.1	5,847.0	230.9	149.1	81.8
2003년	79,176	17,996	11,561.9	6,434.0	227.3	146.0	81.3
2004년	79,471	18,665	11,664.8	7,000.3	234.9	146.8	88.1
2005년	81,550	19,318	11,747.7	7,570.6	236.9	144.1	92.8
2006년	81,907	20,548	12,142.5	8,405.5	250.8	148.2	102.6
2007년	82,759	20,973	12,063.0	8,909.6	253.5	145.8	107.7
2008년	82,888	20,473	11,942.0	8,530.6	247.0	144.1	102.9

자료) 공주시 통계연보(1999~2008, 공주시)

2.4.4 과거 유수율 현황 조사

공주시의 과거 10년간 상수도 생산량을 분석한 결과, 2005년 이후 연간 생산량 및 급수량은 크게 증가하지 않으나 같은 기간 지속적으로 유수량 증가 및 누수량 감소를 나타냈다. 이에 따라 유수율은 지속적으로 상승하여 2008년 70.1%을 나타내고, 동 기간 누수율은 점차 감소하여 2008년 7.4%로 나타났다.

공주시의 상수도 생산량 분석과 그에 따른 유수율 및 누수율 현황은 다음과 같다.

공주시 상수도 생산량 분석

(단위 : 천톤/년)

연도	년 간 생산량	유효수량											무효수량		
		계	유수수량				무수수량						계	조정 감액 수량	누 수 량
			소계	요금 수량	분 수 량	기타	소계	계량기 불 감 수 량	수 도 사 업 용수량	공공 수량	부 정 사용량				
1999년	7,432	6,585	5,887	5,887	–	–	698	336	127	235	–	847	–	847
2000년	7,776	7,035	6,221	6,221	–	–	814	286	136	392	–	741	–	741
2001년	8,105	7,336	6,535	6,535	–	–	801	282	131	388	–	769	–	769
2002년	8,023	7,358	6,516	6,516	–	–	842	274	142	426	–	665	–	665
2003년	9,872	9,085	6,569	6,569	–	–	2,516	897	694	925	–	787	–	787
2004년	10,608	9,039	6,813	6,813	–	–	2,226	424	1,485	212	105	1,569	–	1,569
2005년	11,195	9,725	7,051	7,051	–	–	2,674	450	1,719	390	115	1,470	–	1,470
2006년	11,318	10,050	7,505	7,500	5	–	2,545	509	1,697	339	–	1,268	–	1,268
2007년	11,037	10,141	7,657	7,656	1	–	2,484	497	1,656	331	–	896	–	896
2008년	10,660	9,871	7,472	7,468	4	–	2,399	480	1,599	320	–	789	–	789

자료) 상수도통계(2000~2009, 환경부) 및 공주시 상하수도과

과거 유수율 및 누수율 현황

구 분	1일 급수량 (㎥/일)	1일 유수량 (㎥/일)	유 수 율 (%)	1일 누수량 (㎥/일)	누 수 율 (%)	비 고
1999년	20,362	16,129	79.2	2,321	11.4	
2000년	21,304	17,124	80.4	2,030	9.5	
2001년	27,810	17,904	64.4	2,107	7.6	
2002년	27,367	16,506	60.3	1,822	6.7	
2003년	27,318	17,996	65.9	2,156	7.9	
2004년	29,063	18,665	64.2	4,299	14.8	
2005년	30,671	19,318	63.0	4,027	13.1	
2006년	30,980	20,548	66.3	3,472	11.2	
2007년	30,238	20,973	69.4	2,455	8.1	
2008년	29,205	20,473	70.1	2,162	7.4	

자료) 상수도 통계(1999~2008, 환경부), 공주시 통계연보(1999~2008, 공주시)

2.4.5 지하수 등 자가용수 이용 현황 조사

공주시는 대체적으로 생활용 지하수를 주로 사용하고 있으며, 이는 전체 지하수의 개소수(공수)로는 62.3%, 이용량으로는 58.0%를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 농업용은 6,237개소 11,762,996㎥/일으로 전체 이용량의 38.5%정도를 사용하고 있으며, 그 외 공업용 및 기타용으로 3.5%를 사용하고 있는 것으로 조사되었다. 또한 공주시에서 동지역을 제외한 읍·면 단위 중 탄천면이 지하수 이용량이 가장 많은 것으로 나타났다.

2008년도 공주시 동, 읍, 면별 지하수 이용 현황은 다음과 같다.

공주시 지하수 이용 현황

구 분	총계		생활용		공업용		농업용		기타용	
	개소(공)	이용량(㎥/년)	개소(공)	이용량(㎥/년)	개소(공)	이용량(㎥/년)	개소(공)	이용량(㎥/년)	개소(공)	이용량(㎥/년)
공주시	16,831	30,515,501	10,494	17,704,324	95	965,381	6,237	11,762,996	5	82,800
동지역	2,185	4,509,421	1,499	2,782,449	45	252,410	641	1,474,560	–	–
유구읍	360	1,756,021	185	1,312,131	7	70,400	168	373,490	–	–
이인면	1,096	1,771,614	528	812,020	3	34,200	565	925,394	–	–
탄천면	2,176	4,119,386	1,183	1,927,192	5	65,600	987	2,126,594	1	–
계룡면	1,635	2,470,301	698	925,251	3	30,720	934	1,514,330	–	–
반포면	1,674	2,158,094	1,332	1,601,066	4	61,320	338	495,708	–	–
장기면	776	2,205,527	515	1,437,268	12	180,000	249	588,260	–	–
의당면	1,069	1,611,592	780	1,049,142	2	11,100	287	551,350	–	–
정안면	1,571	3,449,287	991	2,289,047	3	74,400	573	1,003,040	4	82,800
우성면	2,002	2,960,073	1,232	1,571,599	8	111,780	762	1,276,694	–	–
사곡면	1,184	1,916,757	829	1,294,661	3	73,451	352	548,646	–	–
신풍면	1,103	1,587,428	722	702,498	–	–	381	884,930	–	–

자료) 지하수 조사연보(국토해양부 · 한국수자원공사, 2008)

2.4.6 유사 도시 급수사용량 실적 조사

공주시와 인구규모가 유사한 다른 시·군의 과거 용도별 급수사용실적 및 1일1인당 급수량(원단위)은 다음과 같다. 급수량 원단위 자료를 살펴보면 공주시는 인구규모가 유사한 타 시·군과 비교해 가정용수 원단위 및 영업용수 원단위가 크게 다르지 않은 결과를 보여주고 있으며 최근에 점차 증가하는 양상을 보이고 있다.

유사 도시 용도별 급수사용 실적

(단위 : 급수인구-인, 급수량-천㎥/년, 원단위-ℓ pcd)

구 분			전 국	공주시	영천시	김천시	안동시	상주시	문경시	칠곡군
1999년	급수인구		40,947,919	65,205	72,130	90,667	129,017	66,263	70,598	55,351
	가정용	급수량	2,654,776	3,995	4,122	5,406	7,554	3,808	3,788	3,339
		원단위	178	167	157	163	160	157	147	165
	기 타	급수량	1,602,919	18,192	2,969	3,763	3,355	1,804	4,044	1,442
		원단위	107	79	113	114	71	75	157	71
2000년	급수인구		41,773,839	66,437	73,695	93,820	130,334	67,103	71,380	69,045
	가정용	급수량	2,665,934	4,157	4,261	5,644	7,659	3,835	3,742	4,016
		원단위	175	171	158	165	161	157	144	159
	기 타	급수량	1,676,544	2,093	3,154	3,757	3,502	1,768	2,085	1,770
		원단위	110	86	117	110	74	72	80	70
2001년	급수인구		42,402,177	67,413	79,401	95,752	130,857	72,678	69,874	70,512
	가정용	급수량	2,692,915	4,222	4,206	5,671	7,450	3,812	3,702	4,547
		원단위	174	171	145	162	156	144	145	177
	기 타	급수량	1,674,196	2,313	3,259	3,820	3,426	1,793	2,027	1,798
		원단위	108	93	112	109	72	68	79	70
2002년	급수인구		43,021,379	71,483	75,608	94,349	133,656	68,565	66,787	72,484
	가정용	급수량	2,707,766	3,891	4,230	5,602	7,491	3,725	3,571	4,546
		원단위	172	149	153	163	154	149	146	172
	기 타	급수량	1,687,390	2,134	3,196	3,736	3,422	1,733	2,001	1,784
		원단위	107	81	116	108	70	69	82	67

주) 상수도통계(1999~2008, 환경부)

<표 계속>

구 분			전국	공주시	영천시	김천시	안동시	상주시	문경시	칠곡군
2003년	급수인구		43,633,452	79,176	78,205	96,893	134,610	71,238	64,893	76,017
	가정용	급수량	2,785,165	4,220	4,252	5,657	7,517	3,710	3,773	4,866
		원단위	175	146	149	160	153	143	159	175
	기 타	급수량	1,704,314	2,348	3,287	3,660	3,441	2,327	2,060	1,950
		원단위	107	81	115	103	70	89	87	70
2004년	급수인구		44,186,598	79,471	80,385	91,355	135,563	70,395	63,527	78,848
	가정용	급수량	2,868,125	4,258	4,442	5,776	7,846	3,773	3,682	5,194
		원단위	178	146	151	173	159	147	159	180
	기 타	급수량	1,764,955	2,555	3,546	3,607	3,618	2,380	2,046	2,122
		원단위	109	88	121	108	73	93	88	74
2005년	급수인구		44,670,671	81,550	82,219	98,280	135,569	69,386	63,029	82,465
	가정용	급수량	2,905,479	4,288	4,142	5,889	7,934	3,794	3,714	5,496
		원단위	178	144	138	164	160	150	161	183
	기 타	급수량	1,855,819	2,763	4,085	3,735	3,937	2,201	2,111	2,272
		원단위	114	92	136	104	80	87	92	75
2006년	급수인구		45,269,820	81,907	83,117	100,620	136,581	68,884	61,933	88,089
	가정용	급수량	2,939,421	4,432	4,631	5,973	7,933	3,801	3,755	5,910
		원단위	178	148	153	163	159	151	166	184
	기 타	급수량	1,802,933	3,068	4,032	5,942	4,032	2,280	2,193	4,667
		원단위	109	102	133	162	81	91	97	145
2007년	급수인구		46,057,001	82,759	85,989	106,156	137,442	69,257	61,702	93,047
	가정용	급수량	2,969,981	4,403	4,677	6,105	7,944	3,920	3,798	6,347
		원단위	177	145	149	158	158	155	169	187
	기 타	급수량	1,691,488	3,252	4,145	5,977	3,951	2,449	2,294	4,449
		원단위	101	107	132	154	79	97	102	131
2008년	급수인구		46,733,349	82,888	85,281	106,603	138,821	69,375	62,518	98,549
	가정용	급수량	2,963,762	4,354	4,867	6,247	7,981	3,860	3,805	6,803
		원단위	173	143	156	160	157	151	166	188
	기 타	급수량	1,698,306	3,118	4,254	6,120	3,961	2,358	2,332	4,827
		원단위	99	103	136	157	78	92	102	134

주) 상수도통계(1999~2008, 환경부)

2.5 상수도 현황

2.5.1 급수현황 및 관리실적

가. 공주시 상수도 급수현황

공주시의 지난 10년간 지속적인 급수구역 확장사업의 추진 결과 1999년 47.6%의 보급률에서 2008년 현재 65.1%까지 보급률이 향상되었으며 시설용량도 기존 30,500㎥/일 외에 2009년 7월 1일 30,000㎥/일의 공주정수장을 한국수자원공사 충남중부권 수도건설단에서 건설하여 가동하고 있으며, 60,500㎥/일의 공급능력을 확보하고 있다.

그러나 공주시의 유수율 현황은 2000년 이후 점차 감소하다가 2005년 이후에 상당 부분 개선되고 있는 양상을 나타내고 있다.

공주시 전체 과거 10년간 상수도 급수현황은 다음과 같다.

공주시 상수도 급수현황

구 분	총인구 (인)	급수인구 (인)	급 수 보급률 (%)	급 수 가능량 (㎥/일)	1일 급수량 (㎥/일)	급수량 원단위 ℓ pcd	1일 사용량 (㎥/일)	유수율 (%)
1999년	137,104	65,205	47.6	31,500	20,362	312	16,129	79.2
2000년	135,931	66,437	48.9	31,500	21,304	321	17,124	80.4
2001년	134,383	67,463	50.2	31,500	27,810	412	17,904	64.4
2002년	133,012	71,483	53.7	31,500	27,367	383	16,506	60.3
2003년	131,769	79,176	60.1	30,500	27,318	345	17,996	65.9
2004년	131,140	79,471	60.6	30,500	29,063	366	18,665	64.2
2005년	130,595	81,550	62.4	30,500	30,671	376	19,318	63.0
2006년	129,862	81,907	63.1	30,500	30,980	378	20,548	66.3
2007년	128,573	82,759	64.4	30,500	30,238	365	20,973	69.4
2008년	127,391	82,888	65.1	30,500	29,205	352	20,473	70.1

자료) 1. 상수도통계(1999~2008, 환경부), 공주시 통계연보(2000~2008, 공주시)
2. 상기 자료 상이시 상수도통계 자료를 우선 적용

또한 2008년 기준 공주시 급수전(수도계량기)현황은 다음 표와 같다.

공주시 급수전 현황(2008년 기준)

구 분	급수전 (개)	인구 (인)	비 고
공주시	10,976	127,391	
동지역	7,967	64,073	
유구읍	1,662	9,579	
이인면	63	4,167	
탄천면	–	3,866	
계룡면	371	6,904	
반포면	484	5,967	
장기면	181	5,846	
의당면	202	7,160	
정안면	–	5,773	
우성면	–	6,731	
사곡면	–	3,569	
신풍면	46	3,756	

자료) 공주시 상하수도과

나. 상수도 관리실적

공주시는 상수도 시설의 유지관리를 위하여 지속적인 유지보수 공사를 하고 있다. 또한 신규 급수시설 확충과 더불어 기존 취·정수장과 마을상수도 및 소규모 급수시설 유지보수 공사도 병행하여 수행함으로써 급수 보급률 확대가 지속적으로 기대된다. 하지만 체계적인 상수도 전산 관리대장의 미비로, 공주시 내 상수도 시설의 현황과 전반적인 운용실태 파악에 어려움이 있으며 관리체계의 자동화 및 전산화 개선이 조속히 필요하다.

2.5.2 상수원 현황

가. 상수원보호구역 지정현황

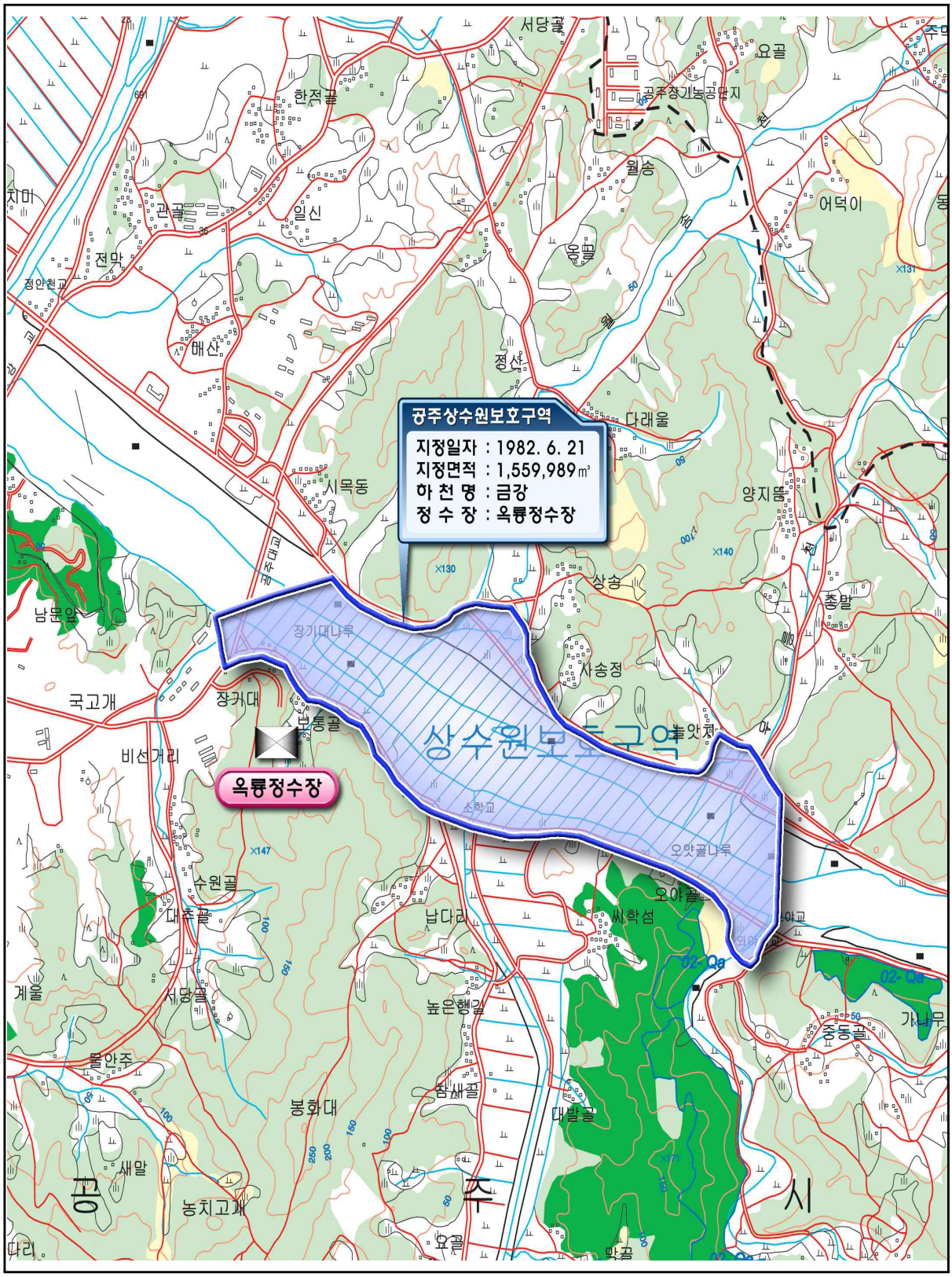
공주시의 상수원 보호구역은 2009년 현재 옥룡정수장 취수원인「공주 상수원 보호구역」과 유구읍의 유구정수장 취수원인「유구 상수원 보호구역」이 있으며 옥룡정수장의 경우 2009년 5월 1일부터 광역원수를 공급받음으로써 기존 취수장은 현재 가동을 중지한 상태이다.

공주시의 상수원 보호구역 총 면적은 2,074,508㎡이며 상수원 보호구역 지정 현황은 다음과 같다.

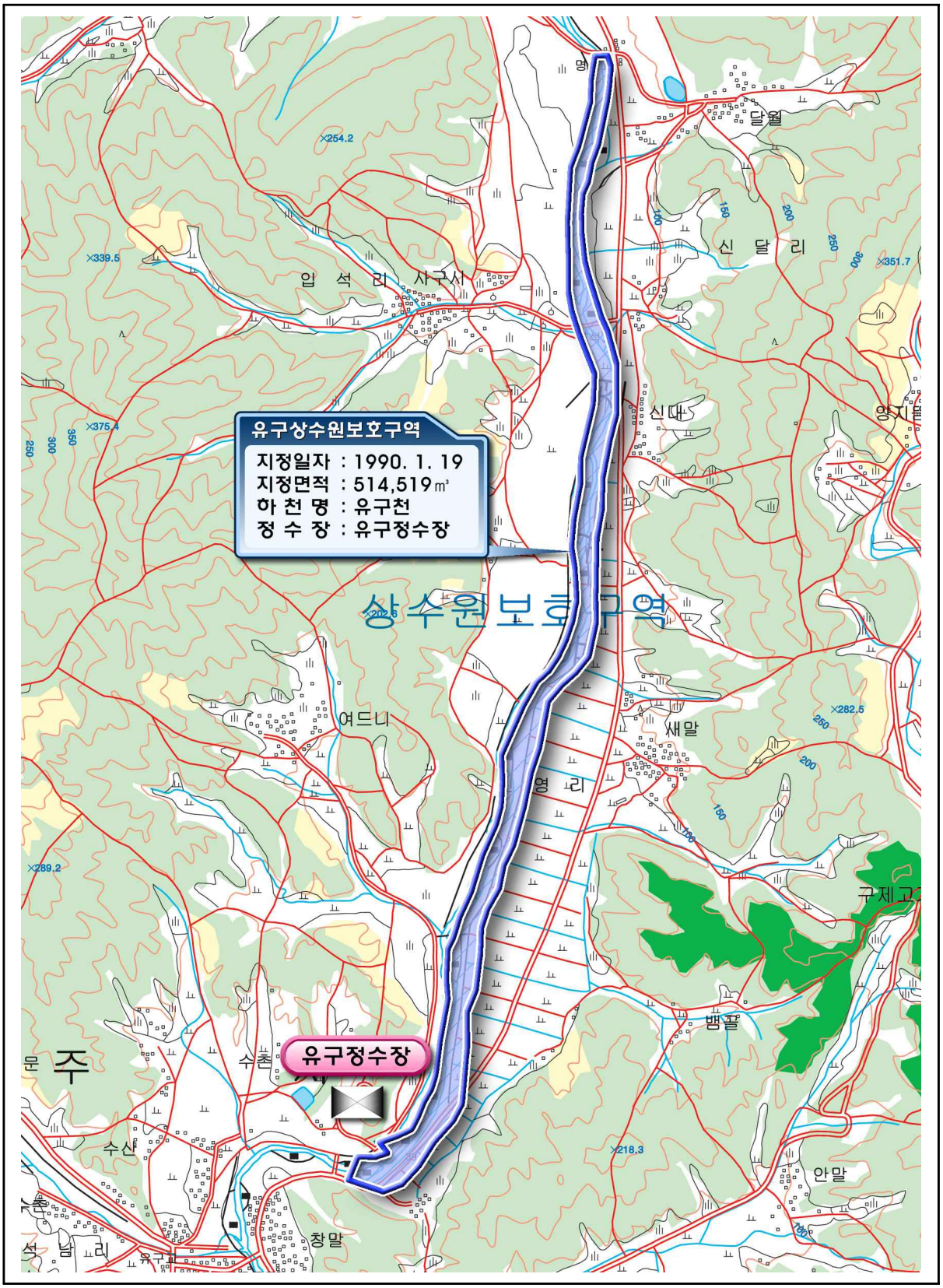
상수원 보호구역 지정 현황

구 분	지정일자	지정 면적 (㎡)	급수 지역	급수 인구 (명)	수 도 사업자	하천명	지 정 위 치		정수장	취수량 (톤/일)
							행정 구역	면적 (㎡)		
계		2,074,508		82,888				2,074,508		30,500
공 주 상수원 보 호 구 역	1982.6.21	1,559,989	공 주 시 내 일 원	74,201	공주 시장	금 강	옥룡동	69,938	옥 룡 정수장	28,000
							신관동	95,065		
							월송동	237,794		
							무릉동	248,132		
							소학동	805,231		
							상왕동	104,784		
유 구 상수원 보 호 구 역	1990.1.19	514,519	유구읍 일 원 신풍면 일 원	8,687	공주 시장	유구천	신달리	94,570	유 구 정수장	2,500
							입석리	90,818		
							신영리	266,539		
							석남리	60,679		
							유구리	1,913		

주) 급수인구 : 2008년 말 기준(공주시 상하수도과)



공주 상수원 보호구역 위치도



유구 상수원 보호구역 위치도

나. 취수원 수질현황

1) 취수원 수질현황

수질현황은 동지역의 공주시 상수원 보호구역의 경우 평균기준 2급수, 최대기준 3급수로써 수질이 좋은 편은 아니며, 유구읍의 유구 상수원 보호구역의 경우 평균기준 1급수, 최대기준 2급수를 유지하고 있어 수질이 양호한 편이다. 최근 수질현황은 다음과 같다.

원수 수질현황 월간기록 현황(금강, 2005.1~2009.4)-옥룡취수장 착수정

항 목		등 급	기준(하천수)	평 균	최 대	최 소
생활환경	pH	매우좋음(Ⅰa)~보통(Ⅲ)	6.5~8.5	7.3	8.4	6.7
		약간나쁨(Ⅳ)~나쁨(Ⅴ)	6.0~8.5			
	BOD(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	1 이하	2.6	6.9	0.4
		좋음(Ⅰb)	2 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	3 이하			
		보통(Ⅲ)	5 이하			
		약간나쁨(Ⅳ)	8 이하			
		나쁨(Ⅴ)	10 이하			
		매우나쁨(Ⅵ)	10 초과			
	SS(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)~보통(Ⅲ)	25 이하	10.3	48.0	1.2
		약간나쁨(Ⅳ)	100 이하			
		나쁨(Ⅴ)	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것			
	DO(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	7.5 이상	9.3	12.5	6.6
		좋음(Ⅰb)~보통(Ⅲ)	5.0 이상			
		약간나쁨(Ⅳ)~나쁨(Ⅴ)	2.0 이상			
		매우나쁨(Ⅵ)	2.0 미만			
	총대장균군(군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	50 이하	1,374	50,000	21
		좋음(Ⅰb)	500 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	1,000 이하			
		보통(Ⅲ)	5,000 이하			
	분원성대장균군(군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	10 이하			
		좋음(Ⅰb)	100 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	200 이하			
		보통(Ⅲ)	1,000 이하			
질산성질소(㎎/ℓ)		-	-	2.203	5.100	0.700
암모니아성질소(㎎/ℓ)		-	-	0.258	0.850	0.000
사람의 건강보호	Cd(㎎/ℓ)	-	0.005 이하	불검출	불검출	불검출
	As(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	CN(㎎/ℓ)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Hg(㎎/ℓ)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Pb(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	Cr^{+6}(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	ABS(㎎/ℓ)	-	0.5 이하	불검출	불검출	불검출

원수 수질현황 월간기록 현황(유구천, 2005.1~2009.4)-유구취수장 착수정

항 목		등 급	기준(하천수)	평 균	최 대	최 소
생활환경	pH	매우좋음(Ⅰa)	6.5~8.5	7.1	7.7	6.5
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	6.0~8.5			
		~나쁨(Ⅴ)				
	BOD(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	1 이하	1.0	3.9	0.2
		좋음(Ⅰb)	2 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	3 이하			
		보통(Ⅲ)	5 이하			
		약간나쁨(Ⅳ)	8 이하			
		나쁨(Ⅴ)	10 이하			
		매우나쁨(Ⅵ)	10 초과			
	SS(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	25 이하	1.1	7.6	0.2
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	100 이하			
		나쁨(Ⅴ)	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것			
	DO(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	7.5 이상	8.5	12.8	5.2
		좋음(Ⅰb)	5.0 이상			
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	2.0 이상			
		~나쁨(Ⅴ)				
		매우나쁨(Ⅵ)	2.0 미만			
	총대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	50 이하	129	2,400	0
		좋음(Ⅰb)	500 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	1,000 이하			
		보통(Ⅲ)	5,000 이하			
	분원성 대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	10 이하			
		좋음(Ⅰb)	100 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	200 이하			
		보통(Ⅲ)	1,000 이하			
질산성질소(㎎/ℓ)		-	-	1.194	2.089	0.400
암모니아성질소(㎎/ℓ)		-	-	0.011	0.060	0.000
사람의 건강 보호	Cd(㎎/ℓ)	-	0.005 이하	불검출	불검출	불검출
	As(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	CN(㎎/ℓ)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Hg(㎎/ℓ)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Pb(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	Cr^{+6}(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	ABS(㎎/ℓ)	-	0.5 이하	불검출	불검출	불검출

원수 수질현황 월간기록 현황(금강, 2005.1~2009.4)-옥룡취수구

항 목		등 급	기준(하천수)	평 균	최 대	최 소
생활환경	pH	매우좋음(Ⅰa)	6.5~8.5	7.6	9.4	6.8
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	6.0~8.5			
		~나쁨(Ⅴ)				
	BOD(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	1 이하	3.3	7.8	0.2
		좋음(Ⅰb)	2 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	3 이하			
		보통(Ⅲ)	5 이하			
		약간나쁨(Ⅳ)	8 이하			
		나쁨(Ⅴ)	10 이하			
		매우나쁨(Ⅵ)	10 초과			
	SS(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	25 이하	10.6	24.0	0.5
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	100 이하			
		나쁨(Ⅴ)	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것			
	DO(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	7.5 이상	9.8	14.1	5.7
		좋음(Ⅰb)	5.0 이상			
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	2.0 이상			
		~나쁨(Ⅴ)				
		매우나쁨(Ⅵ)	2.0 미만			
	총대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	50 이하	2,551	90,000	3
		좋음(Ⅰb)	500 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	1,000 이하			
		보통(Ⅲ)	5,000 이하			
	분원성 대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	10 이하			
		좋음(Ⅰb)	100 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	200 이하			
		보통(Ⅲ)	1,000 이하			
질산성질소(㎎/ℓ)		-	-	1.958	3.457	1.100
암모니아성질소(㎎/ℓ)		-	-	0.589	2.480	불검출
사람의 건강 보호	Cd(㎎/ℓ)	-	0.005 이하	불검출	불검출	불검출
	As(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	CN(㎎/ℓ)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Hg(㎎/ℓ)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Pb(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	Cr^{+6}(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	ABS(㎎/ℓ)	-	0.5 이하	불검출	불검출	불검출

원수 수질현황 월간기록 현황(금강, 2005.1~2009.4)-왕촌취수구

항 목		등 급	기준(하천수)	평 균	최 대	최 소
생활환경	pH	매우좋음(Ⅰa)~보통(Ⅲ)	6.5~8.5	7.6	8.8	6.8
		약간나쁨(Ⅳ)~나쁨(Ⅴ)	6.0~8.5			
	BOD(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	1 이하	1.7	4.0	0.4
		좋음(Ⅰb)	2 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	3 이하			
		보통(Ⅲ)	5 이하			
		약간나쁨(Ⅳ)	8 이하			
		나쁨(Ⅴ)	10 이하			
		매우나쁨(Ⅵ)	10 초과			
	SS(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)~보통(Ⅲ)	25 이하	4.8	22.9	0.1
		약간나쁨(Ⅳ)	100 이하			
		나쁨(Ⅴ)	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것			
	DO(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	7.5 이상	10.1	15.2	6.8
		좋음(Ⅰb)~보통(Ⅲ)	5.0 이상			
		약간나쁨(Ⅳ)~나쁨(Ⅴ)	2.0 이상			
		매우나쁨(Ⅵ)	2.0 미만			
	총대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	50 이하	883	13,000	1
		좋음(Ⅰb)	500 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	1,000 이하			
		보통(Ⅲ)	5,000 이하			
	분원성 대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	10 이하			
		좋음(Ⅰb)	100 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	200 이하			
		보통(Ⅲ)	1,000 이하			
질산성질소(㎎/ℓ)		-	-	1.096	2.338	0.200
암모니아성질소(㎎/ℓ)		-	-	0.032	0.140	불검출
사람의 건강 보호	Cd(㎎/ℓ)	-	0.005 이하	불검출	불검출	불검출
	As(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	CN(㎎/ℓ)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Hg(㎎/ℓ)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Pb(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	Cr^{+6}(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	ABS(㎎/ℓ)	-	0.5 이하	불검출	불검출	불검출

원수 수질현황 월간기록 현황(금강, 2005.1~2009.4)-유구취수구

항 목		등 급	기준(하천수)	평 균	최 대	최 소
생활환경	pH	매우좋음(Ⅰa)	6.5~8.5	7.4	8.6	6.9
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	6.0~8.5			
		~나쁨(Ⅴ)				
	BOD(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	1 이하	1.4	4.0	0.3
		좋음(Ⅰb)	2 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	3 이하			
		보통(Ⅲ)	5 이하			
		약간나쁨(Ⅳ)	8 이하			
		나쁨(Ⅴ)	10 이하			
		매우나쁨(Ⅵ)	10 초과			
	SS(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	25 이하	2.6	16.4	0.4
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	100 이하			
		나쁨(Ⅴ)	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것			
	DO(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	7.5 이상	9.9	14.6	6.8
		좋음(Ⅰb)	5.0 이상			
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	2.0 이상			
		~나쁨(Ⅴ)				
		매우나쁨(Ⅵ)	2.0 미만			
	총대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	50 이하	616	9,000	4
		좋음(Ⅰb)	500 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	1,000 이하			
		보통(Ⅲ)	5,000 이하			
	분원성 대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	10 이하			
		좋음(Ⅰb)	100 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	200 이하			
		보통(Ⅲ)	1,000 이하			
질산성질소(㎎/ℓ)		-	-	1.373	4.800	0.200
암모니아성질소(㎎/ℓ)		-	-	0.040	0.246	불검출
사람의 건강 보호	Cd(㎎/ℓ)	-	0.005 이하	불검출	불검출	불검출
	As(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	CN(㎎/ℓ)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Hg(㎎/ℓ)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Pb(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	Cr^{+6}(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	ABS(㎎/ℓ)	-	0.5 이하	불검출	불검출	불검출

시설물별 원수 수질표

시설 명칭	수질항목	원수3급 기준	2005.1~2009.4			2005년			2006년			비고
			평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소	
옥룡 취수장 착수정	PH	6.5~8.5	7.29	8.40	6.70	7.22	7.60	7.00	6.98	7.40	6.70	
	DO	5mg/l이상	9.35	12.50	6.60	8.68	11.30	6.60	9.38	12.50	7.30	
	BOD	5mg/l이하	2.59	6.90	0.40	2.01	3.30	0.50	2.75	5.20	1.10	
	SS	25mg/l이하	10.33	48.00	1.20	5.80	21.00	2.00	7.49	22.60	1.20	
	총대장균군수	5,000이하	1,374	50,000	21	929	2,400	26	173	270	90	
	암모니아성질소	불검출	0.258	0.850	-	0.435	0.850	0.020	0.160	0.210	0.060	
	질산성질소	불검출	2.20	5.10	0.70	2.68	5.10	1.10	1.48	2.50	0.70	
유구 취수장 착수정	PH	6.5~8.5	7.12	7.70	6.50	7.19	7.70	6.70	6.98	7.30	6.60	
	DO	5mg/l이상	8.45	12.80	5.20	8.36	11.60	5.80	9.06	12.80	7.70	
	BOD	5mg/l이하	0.95	3.90	0.20	1.16	3.90	0.20	1.38	2.50	0.80	
	SS	25mg/l이하	1.13	7.60	0.20	1.42	3.20	0.40	0.59	1.40	0.20	
	총대장균군수	5,000이하	129	2,400	-	336	2,400	9	7	26	-	
	암모니아성질소	불검출	0.011	0.060	-	-	0.020	0.020	0.030	0.060	0.010	
	질산성질소	불검출	1.19	2.09	0.40	1.45	1.90	1.10	0.65	1.20	0.40	

자료) 옥룡정수장 운영자료

<표 계속>

시설명칭	수질항목	원수3급 기준	2007년			2008년			2009년			비고
			평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소	
옥룡 취수장 착수정	PH	6.5~8.5	7.41	8.40	7.00	7.38	7.70	7.10	7.48	7.60	7.40	
	DO	5mg/l이상	8.70	12.10	7.50	8.98	11.40	7.00	11.00	11.60	10.10	
	BOD	5mg/l이하	2.18	6.90	0.40	2.14	3.70	0.40	3.85	4.70	2.70	
	SS	25mg/l이하	9.48	48.00	1.40	10.67	26.80	2.80	18.20	30.40	3.60	
	총대장균군수	5,000이하	4,875	50,000	21	771	2,420	61	122	172	91	
	암모니아성질소	불검출	0.172	0.440	-	0.280	0.845	0.008	0.243	0.695	0.008	
	질산성질소	불검출	1.92	2.56	1.11	2.30	3.54	1.38	2.65	4.13	1.38	
유구 취수장 착수정	PH	6.5~8.5	7.11	7.60	6.70	6.99	7.40	6.50	7.30	7.60	6.90	
	DO	5mg/l이상	7.94	11.10	5.20	7.88	10.40	5.80	9.03	9.60	8.20	
	BOD	5mg/l이하	0.84	1.90	0.20	0.73	1.20	0.50	0.65	0.90	0.50	
	SS	25mg/l이하	1.18	4.00	0.40	1.47	7.60	0.40	1.00	1.60	0.40	
	총대장균군수	5,000이하	5	30	-	287	1,932	2	11	19	2	
	암모니아성질소	불검출	0.017	0.036	-	0.003	0.008	-	0.005	0.008	0.002	
	질산성질소	불검출	1.36	2.09	0.64	1.28	1.57	1.04	1.24	1.57	1.04	

자료) 옥룡정수장 운영자료

원수(▣취수구 □착수정) 수질검사기록부 – 옥룡취수구 취수량 : 20,000㎥ / 일(금강, 하천복류수)

항 목	2005년												비고
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
PH	7.50	7.80	7.90	7.60	7.60	7.30	7.70	8.20	7.80	7.20	6.80	7.10	
DO	11.30	12.10	12.70	8.70	5.70	8.00	7.50	7.90	7.40	9.20	9.30	9.80	
BOD	2.20	1.30	3.60	3.80	5.70	5.90	3.80	2.00	0.20	0.70	3.10	3.10	
SS	3.00	0.50	1.60	6.40	8.00	5.20	4.80	22.40	15.20	8.00	7.40	2.60	
총대장균군수	37	3	40	7,000	40	900	2,400	2,400	2,400	1,100	230	220	
Cd	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
As	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
CN	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Hg	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Pb	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Cr^{6+}	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
유기인	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
PCB	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
ABS	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
불소	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
세레늄	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
암모니아성질소	–	–	1.160	–	–	0.040	–	–	0.010	–	–	0.020	
질산성질소	–	–	2.300	–	–	2.300	–	–	1.700	–	–	1.100	
카바릴	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
1.1.1-트리클로로에탄	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
테트라클로로에틸렌	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
트리클로로에틸렌	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
페놀	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
사염화탄소													
1,2-디클로로에탄													
클로로포름													
벤젠													
디클로로메탄													
채수일시(날씨)	1.12 맑음	2.14 맑음	3.8 맑음	4.12 맑음	5.12 맑음	6.7 맑음	7.6 맑음	8.1 맑음	9.4 맑음	10.12 맑음	11.8 맑음	12.7 맑음	

<표 계속>

항 목	2006년												비고
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
PH	6.90	7.00	6.90	7.40	7.30	6.90	7.30	7.10	8.50	7.60	7.50	7.40	
DO	12.10	11.40	11.40	9.30	8.70	9.70	8.40	7.40	10.70	8.10	10.70	11.50	
BOD	4.10	5.30	3.60	7.80	4.30	5.80	3.90	1.70	5.80	3.60	3.30	3.50	
SS	7.60	3.80	6.40	14.20	23.10	12.60	14.00	24.00	20.00	10.20	18.00	4.60	
총대장균군수	300	90	140	1,100	370	1,700	2,100	2,100	900	350	400	900	
Cd	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
As	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
CN	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Hg	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Pb	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Cr^{6+}	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
유기인	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
PCB	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
ABS	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
불소	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
세레늄	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
암모니아성질소	–	–	2.480	–	–	0.200	–	–	0.010	–	–	0.580	
질산성질소	–	–	1.900	–	–	1.100	–	–	1.300	–	–	1.900	
카바릴	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
1.1.1-트리클로로에탄	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
테트라클로로에틸렌	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
트리클로로에틸렌	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
페놀	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
사염화탄소													
1,2-디클로로에탄													
클로로포름													
벤젠													
디클로로메탄													
채수일시(날씨)	1.12 맑음	2.14 맑음	3.8 맑음	4.12 맑음	5.12 맑음	6.7 맑음	7.6 맑음	8.1 맑음	9.4 맑음	10.12 맑음	11.8 맑음	12.7 맑음	

<표 계속>

항 목	2007년												비고
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
PH	7.60	7.30	7.70	7.60	7.30	8.00	7.20	7.90	7.50	8.20	7.50	7.50	
DO	12.40	12.30	8.80	8.40	6.50	9.40	7.30	9.00	8.80	10.00	9.10	9.20	
BOD	3.10	4.00	4.10	1.50	2.10	2.60	1.70	2.10	2.10	2.50	1.30	1.40	
SS	5.00	8.60	19.00	8.80	14.00	20.60	3.60	9.50	12.00	15.60	6.00	10.40	
총대장균군수	800	500	90,000	400	210	500	2,200	1,500	3,000	240	640	380	
Cd	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
As	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
CN	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Hg	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Pb	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Cr^{6+}	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
유기인	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
PCB	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
ABS	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
불소	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
세레늄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
암모니아성질소	-	-	1.380	-	-	0.029	-	-	0.000	-	-	0.550	
질산성질소	-	-	1.600	-	-	1.172	-	-	2.513	-	-	2.000	
카바릴	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
1.1.1-트리클로로에탄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
테트라클로로에틸렌	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
트리클로로에틸렌	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
페놀	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
사염화탄소													
1,2-디클로로에탄													
클로로포름													
벤젠													
디클로로메탄													
채수일시(날씨)	1.9 맑음	2.7 맑음	3.5 맑음	4.5 맑음	5.3 맑음	6.8 맑음	7.5 맑음	8.17 맑음	9.12 맑음	10.12 맑음	11.9 맑음	12.5 맑음	

<표 계속>

항 목	2008년												비고
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
PH	7.70	7.70	7.50	7.50	7.40	7.80	8.50	8.40	8.90	9.40	7.70	7.60	
DO	11.10	10.30	12.50	9.90	10.30	8.40	7.90	8.50	8.00	8.20	8.40	12.00	
BOD	1.90	1.30	3.40	6.00	4.20	3.20	3.40	3.30	3.10	2.80	2.20	3.60	
SS	12.00	6.40	14.00	20.80	7.20	14.00	6.40	8.80	5.20	17.20	13.20	6.40	
총대장균군수	440	130	52	91	87	436	1,986	100	101	517	579	178	
Cd	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
As	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
CN	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Hg	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Pb	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Cr^{6+}	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
유기인	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
PCB	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
ABS	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
불소	-	-	0.17	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	0.17	
세레늄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
암모니아성질소	-	-	2.258	-	-	0.019	-	-	0.035	-	-	0.082	
질산성질소	-	-	2.557	-	-	1.575	-	-	1.491	-	-	3.457	
카바릴	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
1.1.1-트리클로로에탄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
테트라클로로에틸렌	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
트리클로로에틸렌	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
페놀	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
사염화탄소	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
1,2-디클로로에탄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
클로로포름	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
벤젠	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
디클로로메탄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
채수일시(날씨)													

<표 계속>

항 목	2009년					평균	최대	최소	비고
	1월	2월	3월	4월	5월				
PH	7.60	7.60	8.40	7.40	취수구폐쇄	7.63	9.40	6.80	
DO	12.80	13.20	12.80	14.10	(2009.4.29)	9.78	14.10	5.70	
BOD	3.50	3.30	5.20	6.00		3.33	7.80	0.20	
SS	3.60	5.20	18.00	14.80		10.58	24.00	0.50	
총대장균군수	117	70	80	78		2,551	90,000	3	
Cd	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
As	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
CN	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
Hg	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
Pb	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
Cr^{6+}	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
유기인	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
PCB	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
ABS	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
불소	-	-	0.19	-		불검출	0.19	0.17	
세레늄	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
암모니아성질소	-	-	1.165	-		0.589	2.480	불검출	
질산성질소	-	-	3.324	-		1.958	3.457	1.100	
카바릴	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
1,1,1-트리클로로에탄	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
테트라클로로에틸렌	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
트리클로로에틸렌	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
페놀	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
사염화탄소	-	-	불검출	-		검사항목 없었음			
1,2-디클로로에탄	-	-	불검출	-					
클로로포름	-	-	불검출	-					
벤젠	-	-	불검출	-					
디클로로메탄	-	-	불검출	-					
채수일시(날씨)									

원수(▣취수구 □착수정) 수질검사기록부 – 왕촌취수구 취수량 : 10,000㎥ / 일(금강, 하천복류수)

항 목	2005년												비고
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
PH	7.70	7.40	8.40	8.10	7.00	8.40	8.10	7.00	7.30	7.30	6.80	7.10	
DO	13.50	10.70	13.80	10.00	6.80	9.70	6.80	8.50	8.80	9.90	10.00	9.80	
BOD	1.70	1.20	4.00	0.60	3.30	0.80	1.10	0.60	0.40	1.50	2.10	3.10	
SS	0.60	0.10	1.60	4.20	5.40	1.80	1.60	4.00	2.00	1.00	1.80	2.60	
총대장균군수	18	1	2미만	800	40	210	2400	2400	2400	1100	40	220	
Cd	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
As	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
CN	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Hg	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Pb	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Cr^{6+}	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
유기인	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
PCB	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
ABS	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
불소	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
세레늄	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
암모니아성질소	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	0.02	
질산성질소	–	–	1.30	–	–	1.00	–	–	0.90	–	–	1.10	
카바릴	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
1.1.1-트리클로로에탄	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
테트라클로로에틸렌	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
트리클로로에틸렌	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
페놀	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
사염화탄소													
1,2-디클로로에탄													
클로로포름													
벤젠													
디클로로메탄													
채수일시(날씨)	1.13 맑음	2.15 맑음	3.9 맑음	4.12 맑음	5.3 맑음	6.8 맑음	7.6 맑음	8.9 맑음	9.6 맑음	10.5 맑음	11.3 맑음	12.7 맑음	

<표 계속>

항 목	2006년												비고
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
PH	7.10	7.10	6.80	7.20	7.70	7.10	6.90	7.20	7.30	7.30	7.60	7.50	
DO	14.90	12.70	11.20	10.60	9.10	9.00	8.00	9.50	11.10	7.90	11.00	12.80	
BOD	4.00	3.80	2.20	1.20	1.10	2.20	1.90	1.80	2.60	2.70	1.40	2.80	
SS	1.00	0.40	17.00	2.40	22.90	7.00	14.00	10.60	8.40	5.00	12.00	1.20	
총대장균군수	40	50	140.0	120.0	250.0	1100.0	270.0	1700.0	1100.0	110.0	1700.0	2100.0	
Cd	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
As	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
CN	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Hg	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Pb	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Cr^{6+}	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
유기인	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
PCB	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
ABS	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
불소	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
세레늄	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
암모니아성질소	–	–	0.04	–	–	0.02	–	–	0.00	–	–	0.07	
질산성질소	–	–	1.00	–	–	0.40	–	–	0.20	–	–	0.80	
카바릴	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
1.1.1-트리클로로에탄	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
테트라클로로에틸렌	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
트리클로로에틸렌	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
페놀	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
사염화탄소													
1,2-디클로로에탄													
클로로포름													
벤젠													
디클로로메탄													
채수일시(날씨)	1.12 맑음	2.14 맑음	3.8 맑음	4.12 맑음	5.12 맑음	6.7 맑음	7.6 맑음	8.1 맑음	9.4 맑음	10.12 맑음	11.8 맑음	12.7 맑음	

<표 계속>

항 목	2007년												비고
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
PH	7.40	7.50	7.40	7.00	7.50	8.40	7.60	8.00	7.90	7.30	7.80	7.60	
DO	14.00	11.20	10.50	11.10	8.20	10.10	9.30	9.00	8.50	8.00	10.60	10.10	
BOD	2.20	1.50	2.60	1.20	0.90	1.10	1.00	1.40	1.30	1.30	0.70	0.60	
SS	0.60	2.40	4.80	4.80	11.10	5.40	2.40	2.50	4.00	5.00	1.60	1.60	
총대장균군수	2100	240	2300	140	220	500	13000	76	2500	120	100	52	
Cd	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
As	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
CN	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Hg	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Pb	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Cr^{6+}	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
유기인	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
PCB	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
ABS	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
불소	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
세레늄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
암모니아성질소	-	-	0.07	-	-	0.03	-	-	0.00	-	-	0.14	
질산성질소	-	-	2.10	-	-	0.48	-	-	2.34	-	-	1.40	
카바릴	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
1.1.1-트리클로로에탄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
테트라클로로에틸렌	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
트리클로로에틸렌	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
페놀	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
사염화탄소													
1,2-디클로로에탄													
클로로포름													
벤젠													
디클로로메탄													
채수일시(날씨)	1.9 맑음	2.7 맑음	3.5 맑음	4.5 맑음	5.3 맑음	6.8 맑음	7.5 맑음	8.17 맑음	9.12 맑음	10.12 맑음	11.9 맑음	12.5 맑음	

<표 계속>

항 목	2008년												비고
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
PH	8.00	7.70	7.60	7.60	7.90	7.90	8.10	8.80	8.70	8.60	8.10	7.70	
DO	10.60	10.50	12.80	9.80	10.30	9.00	8.10	8.80	7.50	7.60	7.80	11.70	
BOD	0.70	0.90	1.00	1.50	2.50	1.80	1.80	1.60	1.40	1.10	1.00	1.50	
SS	2.40	2.00	2.40	11.20	4.00	10.00	5.60	2.00	15.20	8.40	2.80	1.20	
총대장균군수	110	160	44	921	483	602	575	617	291	361	152	18	
Cd	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
As	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
CN	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Hg	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Pb	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Cr^{6+}	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
유기인	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
PCB	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
ABS	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
불소	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
세레늄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
암모니아성질소	-	-	0.03	-	-	0.01	-	-	0.00	-	-	0.01	
질산성질소	-	-	1.26	-	-	0.93	-	-	1.51	-	-	1.09	
카바릴	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
1.1.1-트리클로로에탄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
테트라클로로에틸렌	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
트리클로로에틸렌	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
페놀	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
사염화탄소	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
1,2-디클로로에탄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
클로로포름	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
벤젠	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
디클로로메탄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
채수일시(날씨)													

<표 계속>

항 목	2009년					평균	최대	최소	비고
	1월	2월	3월	4월	5월				
PH	7.80	7.80	8.20	7.50	취수구폐쇄	7.63	8.80	6.80	
DO	14.50	15.20	11.20	10.70	(2009.4.29)	10.25	15.20	6.80	
BOD	1.10	1.20	1.70	2.20		1.67	4.00	0.40	
SS	0.80	0.80	3.20	2.80		4.80	22.90	0.10	
총대장균군수	121	82	73	791		883	13,000	1	
Cd	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
As	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
CN	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
Hg	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
Pb	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
Cr^{6+}	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
유기인	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
PCB	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
ABS	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
불소	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
세레늄	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
암모니아성질소	-	-	0.01	-		0.032	0.140	불검출	
질산성질소	-	-	0.83	-		1.096	2.338	0.200	
카바릴	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
1,1,1-트리클로로에탄	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
테트라클로로에틸렌	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
트리클로로에틸렌	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
페놀	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
사염화탄소	-	-	불검출	-		검사항목없었음			
1,2-디클로로에탄	-	-	불검출	-					
클로로포름	-	-	불검출	-					
벤젠	-	-	불검출	-					
디클로로메탄	-	-	불검출	-					
채수일시(날씨)									

원수(▣취수구 □착수정) 수질검사기록부 – 유구취수구 취수량 : 2,500㎥ / 일(유구천, 하천복류수)

항 목	2005년												비고
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
PH	7.40	7.80	7.30	7.30	7.80	7.50	7.30	8.00	7.40	6.90	7.10	7.10	
DO	11.20	12.70	12.60	10.30	7.80	7.50	6.90	7.60	8.60	8.60	9.80	9.80	
BOD	0.80	4.00	2.10	0.50	0.50	0.30	0.90	0.30	0.80	0.60	0.60	3.10	
SS	1.40	0.70	1.20	2.60	3.00	1.80	1.20	6.80	1.40	3.00	3.60	2.60	
총대장균군수	24	4	2미만	210	9	900	900	2400	2400	1100	230	220	
Cd	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
As	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
CN	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Hg	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Pb	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Cr^{6+}	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
유기인	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
PCB	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
ABS	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
불소	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
세레늄	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
암모니아성질소	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	0.02	
질산성질소	–	–	1.60	–	–	1.80	–	–	4.80	–	–	1.10	
카바릴	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
1.1.1-트리클로로에탄	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
테트라클로로에틸렌	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
트리클로로에틸렌	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
페놀	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
사염화탄소													
1,2-디클로로에탄													
클로로포름													
벤젠													
디클로로메탄													
채수일시(날씨)	1.13 맑음	2.15 맑음	3.9 맑음	4.12 맑음	5.3 맑음	6.8 맑음	7.6 맑음	8.9 맑음	9.6 맑음	10.5 맑음	11.3 맑음	12.7 맑음	

<표 계속>

항 목	2006년												비고
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
PH	6.90	7.00	7.20	7.00	8.60	6.90	7.00	7.00	7.00	6.90	7.50	7.30	
DO	14.60	12.10	11.80	10.60	9.20	10.20	7.90	9.50	11.60	10.00	9.60	12.00	
BOD	3.20	3.30	1.40	1.80	0.90	2.90	1.70	1.30	3.10	2.30	1.60	2.40	
SS	0.40	0.40	1.40	6.20	5.90	3.20	6.80	1.20	3.60	0.60	0.80	0.40	
총대장균군수	4	9	9.0	90.0	13.0	70.0	90.0	70.0	40.0	90.0	170.0	210.0	
Cd	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
As	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
CN	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Hg	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Pb	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
Cr^{6+}	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
유기인	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
PCB	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
ABS	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
불소	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
세레늄	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
암모니아성질소	–	–	0.01	–	–	0.06	–	–	0.10	–	–	0.03	
질산성질소	–	–	1.20	–	–	0.60	–	–	0.20	–	–	0.60	
카바릴	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
1.1.1-트리클로로에탄	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
테트라클로로에틸렌	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
트리클로로에틸렌	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
페놀	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	
사염화탄소													
1,2-디클로로에탄													
클로로포름													
벤젠													
디클로로메탄													
채수일시(날씨)	1.12 맑음	2.14 맑음	3.8 맑음	4.12 맑음	5.12 맑음	6.7 맑음	7.6 맑음	8.1 맑음	9.4 맑음	10.12 맑음	11.8 맑음	12.7 맑음	

<표 계속>

항 목	2007년												비고
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
PH	7.50	7.50	7.40	8.10	7.20	7.40	7.30	7.70	7.60	7.40	7.40	7.30	
DO	12.60	12.50	11.20	11.60	7.90	8.30	9.00	9.00	8.80	9.00	9.20	9.10	
BOD	1.80	1.70	1.80	1.90	0.90	1.30	0.50	1.00	1.10	1.00	0.70	0.50	
SS	0.40	1.20	2.40	1.40	4.00	2.60	1.80	5.00	2.00	2.80	4.00	2.00	
총대장균군수	220	900	9000	40	17	300	500	130	4600	62	52	40	
Cd	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
As	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
CN	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Hg	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Pb	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Cr^{6+}	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
유기인	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
PCB	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
ABS	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
불소	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
세레늄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
암모니아성질소	-	-	0.03	-	-	0.25	-	-	0.00	-	-	0.02	
질산성질소	-	-	2.10	-	-	0.53	-	-	1.80	-	-	1.30	
카바릴	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
1.1.1-트리클로로에탄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
테트라클로로에틸렌	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
트리클로로에틸렌	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
페놀	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
사염화탄소													
1,2-디클로로에탄													
클로로포름													
벤젠													
디클로로메탄													
채수일시(날씨)	1.9 맑음	2.7 맑음	3.5 맑음	4.5 맑음	5.3 맑음	6.8 맑음	7.5 맑음	8.17 맑음	9.12 맑음	10.12 맑음	11.9 맑음	12.5 맑음	

<표 계속>

항 목	2008년												비고
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
PH	7.60	7.50	7.50	7.40	7.60	7.20	7.20	7.30	7.40	7.50	7.50	7.40	
DO	9.90	10.80	11.70	9.30	9.30	8.60	8.30	8.90	7.00	6.80	6.90	11.20	
BOD	0.40	0.50	0.70	0.90	1.60	2.30	1.40	1.20	1.30	1.00	0.70	0.80	
SS	0.80	0.40	0.80	4.80	4.60	16.40	4.40	2.80	1.20	2.40	2.00	0.40	
총대장균군수	510	67	46	230	400	816	500	534	408	689	276	228	
Cd	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
As	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
CN	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Hg	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Pb	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
Cr^{6+}	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
유기인	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
PCB	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
ABS	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
불소	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
세레늄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
암모니아성질소	-	-	0.004	-	-	0.01	-	-	0.002	-	-	0.014	
질산성질소	-	-	1.32	-	-	1.20	-	-	0.87	-	-	1.26	
카바릴	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
1.1.1-트리클로로에탄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
테트라클로로에틸렌	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
트리클로로에틸렌	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
페놀	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
사염화탄소	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
1,2-디클로로에탄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
클로로포름	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
벤젠	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
디클로로메탄	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	-	-	불검출	
채수일시(날씨)													

<표 계속>

항 목	2009년					평균	최대	최소	비고
	1월	2월	3월	4월	5월				
PH	7.50	7.60	7.40	7.60	취수구폐쇄	7.39	8.60	6.90	
DO	12.20	12.90	10.30	9.90	(2009.4.29)	9.90	14.60	6.80	
BOD	1.00	0.80	1.40	1.70		1.39	4.00	0.30	
SS	1.20	0.80	2.00	1.60		2.62	16.40	0.40	
총대장균군수	344	472	248	501		616	9,000	4	
Cd	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
As	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
CN	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
Hg	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
Pb	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
Cr^{6+}	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
유기인	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
PCB	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
ABS	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
불소	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
세레늄	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
암모니아성질소	-	-	0.012	-		0.040	0.246	불검출	
질산성질소	-	-	1.07	-		1.373	4.800	0.200	
카바릴	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
1,1,1-트리클로로에탄	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
테트라클로로에틸렌	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
트리클로로에틸렌	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
페놀	-	-	불검출	-		불검출	불검출	불검출	
사염화탄소	-	-	불검출	-		검사항목없었음			
1,2-디클로로에탄	-	-	불검출	-					
클로로포름	-	-	불검출	-					
벤젠	-	-	불검출	-					
디클로로메탄	-	-	불검출	-					
채수일시(날씨)									

원수(□취수구 ▣착수정) 수질검사기록부 – 옥룡정수장 (2005년)

항 목	연평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	최대	최소
PH(수소이온농도)	7.22	7.20	7.40	7.60	7.50	7.00	7.10	7.00	7.20	7.20	7.30	7.00	7.10	7.60	7.00
DO(용존산소량)	8.68	10.40	11.10	11.30	7.10	6.80	7.70	6.60	6.80	7.30	9.40	9.80	9.80	11.30	6.60
BOD (생물화학적산소요구량)	2.01	2.00	2.90	3.10	2.50	3.30	2.40	2.00	0.50	0.50	0.80	1.00	3.10	3.30	0.50
SS(부유물질량)	5.80	2.60	3.80	2.40	7.40	5.40	3.40	2.00	21.00	4.60	8.40	6.00	2.60	21.00	2.00
총대장균군수	929	33	26	90	70	40	2300	2400	2미만	2400	2400	240	220	2400	26
Cd(카드뮴)	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
As(비소)	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
CN^-(시안)	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Hg(수은)	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Pb(납)	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Cr^{6+}(육가크롬)	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
유기인	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
PCB (폴리크로리네이트비페닐)	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
ABS (음이온계면활성제)	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
F(불소)	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Se(세레늄)	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
NH_3–N (암모니아성질소)	0.435	–	–	0.85	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	0.02	0.850	0.020
NO_3–N (질산성질소)	2.68	–	–	2.40	–	–	2.10	–	–	5.10	–	–	1.10	5.10	1.10
카바릴	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
1.1.1–트리클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
테트라클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
트리클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
페놀	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0

원수(□취수구 ▣착수정) 수질검사기록부 – 옥룡정수장 (2006년)

항 목	연평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	최대	최소
PH	6.98	6.90	6.70	6.90	6.90	6.80	7.00	6.90	7.00	7.00	7.00	7.20	7.40	7.40	6.70
DO	9.38	12.50	12.10	11.00	9.10	9.00	7.90	8.00	7.30	8.80	8.20	8.20	10.50	12.50	7.30
BOD	2.75	3.70	4.90	3.50	5.20	1.10	2.10	1.90	1.10	2.60	2.20	1.90	2.80	5.20	1.10
SS	7.49	2.40	2.20	5.80	3.20	3.90	8.20	14.00	22.60	16.40	5.00	5.00	1.20	22.60	1.20
총대장균군수	173	130	140	140.0	170.0	230.0	260.0	270.0	260.0	90.0	110.0	140.0	140.0	270	90
Cd	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
As	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
CN–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Hg	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Pb	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Cr6+	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
유기인	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
PCB	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
ABS	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
불소	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
세레늄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
암모니아성질소	0.160	–	–	0.18	–	–	0.21	–	–	0.06	–	–	0.19	0.210	0.060
질산성질소	1.48	–	–	2.50	–	–	0.70	–	–	0.70	–	–	2.00	2.50	0.70
카바릴	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
1.1.1–트리클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
테트라클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
트리클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
페놀	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
채수일시(날씨)		1.12 맑음	2.14 맑음	3.8 맑음	4.12 맑음	5.12 맑음	6.7 맑음	7.6 맑음	8.1 맑음	9.4 맑음	10.12 맑음	11.8 맑음	12.7 맑음		

원수(□취수구 ▣착수정) 수질검사기록부 – 옥룡정수장 (2007년)

항 목	연평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	최대	최소
PH	7.41	7.60	7.00	7.30	7.30	7.20	8.40	7.00	7.80	7.50	7.30	7.40	7.10	8.40	7.00
DO	8.70	12.10	10.20	7.60	8.70	7.90	8.80	7.50	8.80	8.60	8.00	8.00	8.20	12.10	7.50
BOD	2.18	3.50	3.40	6.90	0.90	1.20	3.00	0.40	1.20	1.20	1.30	1.80	1.40	6.90	0.40
SS	9.48	1.40	3.00	48.00	3.40	4.00	3.20	2.20	3.50	14.00	5.00	4.80	21.20	48.00	1.40
총대장균군수	4,875	140	900	50,000	23	21	300	5000	500	1100	120	260	130	50,000	21
Cd	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
As	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
CN–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Hg	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Pb	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Cr6+	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
유기인	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
PCB	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
ABS	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
불소	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
세레늄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
암모니아성질소	0.172	–	–	0.44	–	–	0.03	–	–	0.00	–	–	0.22	0.440	0.000
질산성질소	1.92	–	–	2.00	–	–	1.11	–	–	2.56	–	–	2.00	2.56	1.11
카바릴	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
1.1.1–트리클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
테트라클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
트리클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
페놀	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
채수일시(날씨)		1.9 맑음	2.7 맑음	3.5 맑음	4.5 맑음	5.3 맑음	6.8 맑음	7.5 맑음	8.17 맑음	9.12 맑음	10.12 맑음	11.9 맑음	12.5 맑음		

원수(□취수구 ▣착수정) 수질검사기록부 – 옥룡정수장 (2008년)

항 목	연평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	최대	최소
PH	7.38	7.60	7.20	7.20	7.40	7.50	7.20	7.10	7.30	7.70	7.50	7.40	7.40	7.70	7.10
DO	8.98	9.60	9.40	11.00	9.10	10.00	8.80	7.00	8.80	7.50	7.60	7.60	11.40	11.40	7.00
BOD	2.14	1.20	0.40	2.30	2.70	2.20	2.40	2.60	2.10	2.50	1.90	1.70	3.70	3.70	0.40
SS	10.67	8.40	2.80	4.00	13.60	3.20	9.20	26.80	11.20	12.00	20.00	10.00	6.80	26.80	2.80
총대장균군수	771	630	80	61	204	452	689	2,420	2,376	792	219	980	345	2,420	61
Cd	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
As	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
CN–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Hg	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Pb	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Cr6+	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
유기인	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
PCB	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
ABS	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
불소	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	0.15	–	–	0.17	0.2	0.2
세레늄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
암모니아성질소	0.280	–	–	0.85	–	–	0.01	–	–	0.01	–	–	0.26	0.845	0.008
질산성질소	2.30	–	–	2.73	–	–	1.38	–	–	1.55	–	–	3.54	3.54	1.38
카바릴	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
1.1.1–트리클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
테트라클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
트리클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
페놀	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
사염화탄소	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
1,2–디클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
클로로포름	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
벤젠	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
디클로로메탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0

원수(□취수구 ▣착수정) 수질검사기록부 – 옥룡정수장 (2009년)

항 목	연평균	1월	2월	3월	4월	5월	최대	최소
PH	7.48	7.40	7.50	7.60	7.40	가동중지	7.60	7.40
DO	11.00	11.60	11.20	11.10	10.10		11.60	10.10
BOD	3.85	2.70	3.40	4.60	4.70		4.70	2.70
SS	18.20	3.60	14.00	24.80	30.40		30.40	3.60
총대장균군수	122	172	110	115	91		172	91
Cd	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
As	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
CN–	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
Hg	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
Pb	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
Cr6+	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
유기인	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
PCB	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
ABS	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
불소	0.167	–	–	0.18	–		0.2	0.2
세레늄	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
암모니아성질소	0.243	–	–	0.70	–		0.695	0.008
질산성질소	2.65	–	–	4.13	–		4.13	1.38
카바릴	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
1.1.1–트리클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
테트라클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
트리클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
페놀	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
사염화탄소	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
1,2–디클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
클로로포름	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
벤젠	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
디클로로메탄	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0

원수(□취수구 ▣착수정) 수질검사기록부 – 유구정수장 (2005년)

항 목	연평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	최대	최소
PH	7.19	7.00	7.70	7.10	7.20	6.70	7.10	7.40	7.50	7.60	7.20	6.70	7.10	7.70	6.70
BOD	1.16	0.60	3.90	1.60	1.00	0.20	1.30	0.90	0.30	0.20	0.30	0.50	3.10	3.90	0.20
COD	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	_	0.00	0.00
SS	1.42	0.80	3.00	1.00	1.20	0.80	1.40	1.40	0.60	0.60	3.20	0.40	2.60	3.20	0.40
DO	8.36	9.80	11.60	10.60	8.00	7.40	6.50	6.70	5.80	6.50	7.80	9.80	9.80	11.60	5.80
대장균군수	336	29	21	40	2미만	2미만	9	2미만	2400	240	40	23	220	2400	9
Cd	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
As	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
CN–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Hg	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Pb	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Cr6+	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
유기인	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
PCB	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
ABS	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
불소	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
세레늄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
암모니아성질소	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	0.02	0.020	0.020
질산성질소	1.45	–	–	1.60	–	–	1.90	–	–	1.20	–	–	1.10	1.90	1.10
카바릴	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
1.1.1–트리클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
테트라클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
트리클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
페놀	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
채수일시(날씨)		1.13 맑음	2.15 맑음	3.9 맑음	4.12 맑음	5.3 맑음	6.8 맑음	7.6 맑음	8.9 맑음	9.6 맑음	10.5 맑음	11.3 맑음	12.7 맑음		

원수(□취수구 ▣착수정) 수질검사기록부 – 유구정수장 (2006년)

항 목	연평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	최대	최소
PH	6.98	6.60	6.70	7.10	7.30	6.80	6.80	7.10	6.90	7.00	7.00	7.20	7.30	7.30	6.60
DO	9.06	12.80	10.70	10.20	9.40	9.30	8.20	8.00	7.80	8.00	8.10	7.70	8.50	12.80	7.70
BOD	1.38	1.90	1.40	1.40	1.00	1.00	1.10	1.50	1.00	2.50	2.00	0.80	1.00	2.50	0.80
SS	0.59	0.40	0.20	0.40	0.40	0.50	1.00	1.00	0.40	0.40	0.60	1.40	0.40	1.40	0.20
총대장균군수	7	1	2	1	1	0	1	4	4	2	26	17	21	26	0
Cd	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
As	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
CN–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Hg	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Pb	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Cr6+	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
유기인	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
PCB	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
ABS	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
불소	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
세레늄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
암모니아성질소	0.030	–	–	0.010	–	–	0.030	–	–	0.060	–	–	0.020	0.060	0.010
질산성질소	0.65	–	–	1.20	–	–	0.40	–	–	0.40	–	–	0.60	1.20	0.40
카바릴	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
1.1.1–트리클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
테트라클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
트리클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
페놀	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
채수일시(날씨)		1.12 맑음	2.14 맑음	3.8 맑음	4.12 맑음	5.12 맑음	6.7 맑음	7.6 맑음	8.1 맑음	9.4 맑음	10.12 맑음	11.8 맑음	12.7 맑음		

원수(□취수구 ▣착수정) 수질검사기록부 – 유구정수장 (2007년)

항 목	연평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	최대	최소
PH	7.11	7.60	7.40	6.90	7.30	6.70	7.10	7.40	7.20	7.20	6.70	7.00	6.80	7.60	6.70
DO	7.94	11.10	10.20	7.70	7.70	7.80	8.00	5.20	8.80	8.60	5.80	7.10	7.30	11.10	5.20
BOD	0.84	1.90	0.90	1.70	0.70	0.50	0.60	0.20	0.80	1.30	0.40	0.60	0.50	1.90	0.20
SS	1.18	0.60	1.00	0.60	0.80	0.40	0.60	0.60	0.50	3.00	1.60	4.00	0.40	4.00	0.40
총대장균군수	5	22	1	1	1	1	1	1	0	30	0	0	0	30	0
Cd	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
As	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
CN–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Hg	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Pb	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Cr6+	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
유기인	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
PCB	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
ABS	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
불소	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
세레늄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
암모니아성질소	0.02	–	–	0.01	–	–	0.04	–	–	0.00	–	–	0.02	0.036	0.000
질산성질소	1.36	–	–	1.40	–	–	0.64	–	–	2.09	–	–	1.30	2.09	0.64
카바릴	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
1.1.1–트리클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
테트라클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
트리클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
페놀	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
채수일시(날씨)		1.9 맑음	2.7 맑음	3.5 맑음	4.5 맑음	5.3 맑음	6.8 맑음	7.5 맑음	8.17 맑음	9.12 맑음	10.12 맑음	11.9 맑음	12.5 맑음		

원수(□취수구 ▣착수정) 수질검사기록부 – 유구정수장 (2008년)

항 목	연평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	최대	최소
PH	6.99	7.10	6.90	7.20	7.30	7.40	6.90	6.50	6.80	6.90	6.90	7.00	7.00	7.40	6.50
DO	7.88	10.40	8.90	9.40	8.60	8.10	8.50	6.10	9.00	5.80	5.80	5.80	8.20	10.40	5.80
BOD	0.73	0.50	1.20	0.60	0.70	0.60	0.80	0.70	0.80	0.90	0.60	0.80	0.60	1.20	0.50
SS	1.47	0.40	0.40	0.40	2.40	1.60	7.60	0.40	0.40	1.20	0.80	1.60	0.40	7.60	0.40
총대장균군수	287	21	6	2	23	54	309	88	1932	691	179	135	4	1932	2
Cd	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
As	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
CN–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Hg	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Pb	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Cr6+	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
유기인	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
PCB	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
ABS	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
불소	불검출	–	–	불검출	–	–	0.47	–	–	0.17	–	–	불검출	0.5	0.2
세레늄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
암모니아성질소	0.00	–	–	0.00	–	–	0.00	–	–	0.00	–	–	0.01	0.008	0.000
질산성질소	1.28	–	–	1.45	–	–	1.06	–	–	1.57	–	–	1.04	1.57	1.04
카바릴	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
1.1.1–트리클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
테트라클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
트리클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
페놀	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
사염화탄소	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
1,2–디클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
클로로포름	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
벤젠	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
디클로로메탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0

원수(□취수구 ▣착수정) 수질검사기록부 - 유구정수장 (2009년)

항 목	연평균	1월	2월	3월	4월	5월	최대	최소
PH	7.30	7.40	7.30	6.90	7.60		7.60	6.90
DO	9.03	8.90	9.60	8.20	9.40		9.60	8.20
BOD	0.65	0.90	0.60	0.60	0.50		0.90	0.50
SS	1.00	1.20	0.40	1.60	0.80		1.60	0.40
총대장균군수	11	10	19	2	14		19	2
Cd	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
As	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
CN-	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
Hg	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
Pb	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
Cr6+	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
유기인	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
PCB	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
ABS	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
불소	불검출	-	-	불검출	-	-	0.5	0.2
세레늄	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
암모니아성질소	0.00	-	-	0.01	-	-	0.008	0.002
질산성질소	1.24	-	-	1.28	-	-	1.57	1.04
카바릴	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
1.1.1-트리클로로에탄	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
테트라클로로에틸렌	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
트리클로로에틸렌	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
페놀	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
사염화탄소	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
1,2-디클로로에탄	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
클로로포름	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
벤젠	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0
디클로로메탄	불검출	-	-	불검출	-	-	0.0	0.0

이상 공주시의 시설물별 수질측정 자료를 살펴보았다.

위에 나타난 수질측정 자료와 같이 일반적으로 왕촌취수장에서 취수하는 왕촌천의 원수가 옥룡취수장에서 취수하는 금강의 원수보다 수질이 깨끗하게 나타나는데 이는 생활환경 항목(pH, BOD, SS, DO, 총대장균군수) 및 사람의 건강보호에 관한 항목(Cd, As, CN, Hg, Pb, Cr^{+6}, ABS)을 살펴보면 알 수 있다.

왕촌취수구에서 채취한 샘플의 수질데이터는 평균기준 Ⅰb～Ⅱ급수, 최대기준 Ⅱ～Ⅲ 정도를 나타내고 있으며 옥룡취수구에서 채취한 샘플의 수질데이터는 평균기준 Ⅲ급수, 최대기준 Ⅲ～Ⅳ급수를 나타내고 있다. 특히 금강 수원의 경우 동절기 질산성 질소 및 암모니아성 질소의 검출농도가 높은 편이고, 하절기 대장균군수 증가 등으로 정수처리공정에서 이를 감소시키기 위한 추가 약품투입이 발생하고 수질관리가 더욱 힘들게 되었다.

또한 왕촌취수장에서 취수한 원수와 옥룡취수장에서 취수한 원수를 착수정에 함께 모아 옥룡정수장으로 보내지게 되는데 옥룡취수장 착수정에서 채취한 샘플의 수질데이터는 평균기준 Ⅲ급수, 최대기준 Ⅲ～Ⅳ급수를 나타내고 있다. 이는 보조취수원으로서의 왕촌취수장 취수량(10,000㎥/일)이 옥룡취수장의 1/2밖에 되지 않는 점, 그리고 금강의 상수원 상류지역 오염원관리 미흡으로 인한 상수원보호구역 내 수질이 점차 나빠지고 있는 점 등을 감안했을 때 장래 수질 악화가 더욱 우려되는 실정이다.

이에 공주시는 2009년 5월 1일부터 대청댐 광역상수도 원수를 공급받게 되면서 원수수질이 향상되었다.

유구취수장의 경우 유구천에서 채취한 샘플의 수질데이터는 평균기준 Ⅰb～Ⅱ급수, 최대기준 Ⅱ～Ⅲ급수 정도를 나타내고 있으며 금강에 비하여 비교적 수질이 양호한 편에 속한다. 유구취수장의 경우 역시 동절기 질산성질소와 암모니아성질소가 일부 검출되며, 총대장균군수도 최대기준 2,400/100㎖정도이지만 Ⅱ～Ⅲ급수의 기준을 넘지 않아 우려할 만한 수준은 아닌 것으로 나타났다.

다음에서 제시하는 자료는 환경부에서 가동하는 수질측정망 데이터 중 공주시의 금강 부근의 지점을 찾아 수질자료를 나타낸 것이다. 수질측정망 위치는 다음 그림과 같으며, 이 중 공주1은 금강교 부근이며 금강상수원보호구역과 가장 가까운 위치이나 옥룡취수장 취수지점과 동일하지는 않다. **정안천** 지점은 정안천과 금강이 합류하는 지점 부근이다.

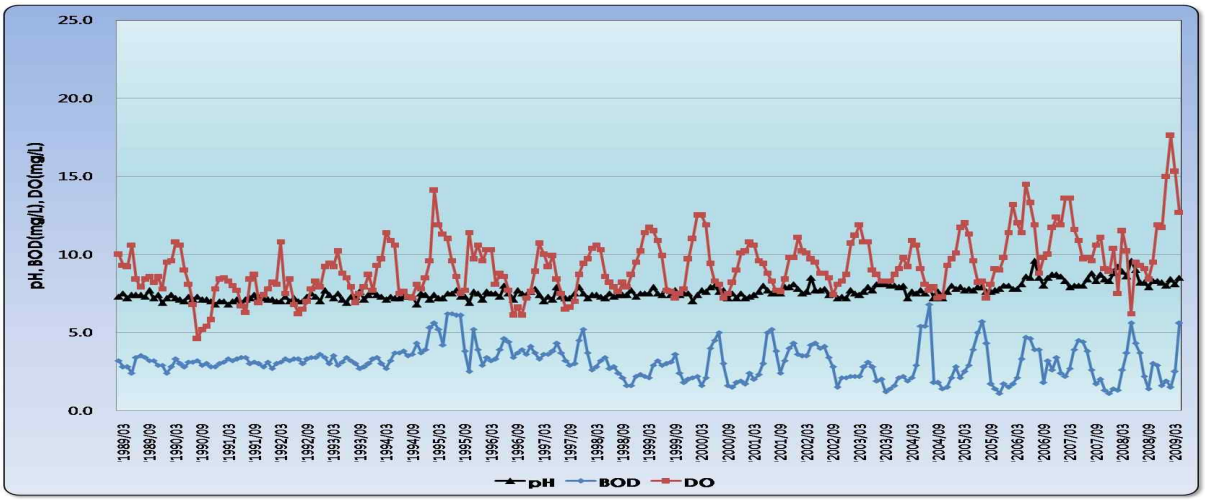
환경부 수질측정망 위치

환경부 수질측정망 위치에 따른 각 지점별 수질측정 자료는 다음 표와 같다.

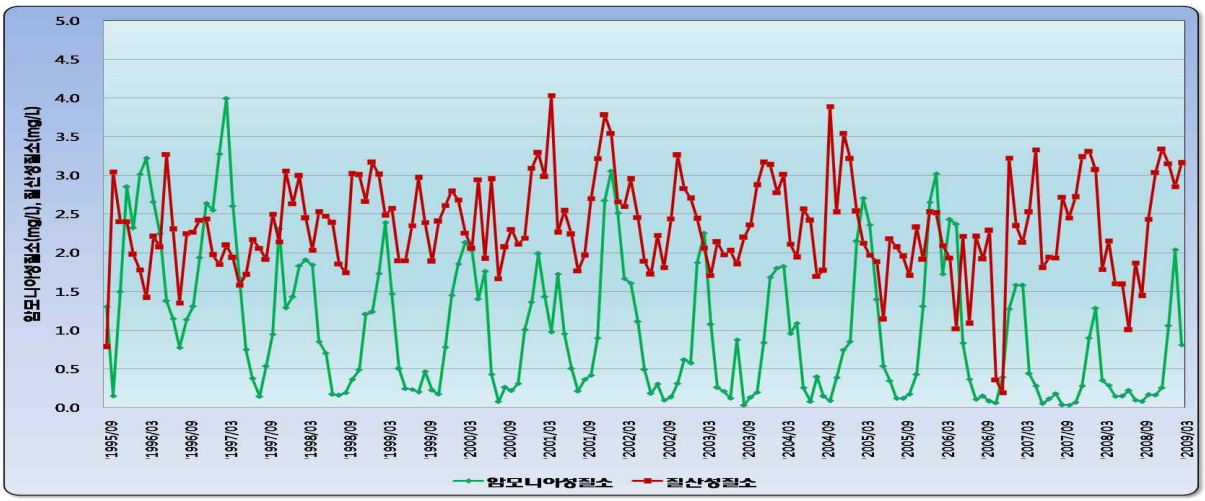
특히 환경부 수질측정망 자료는 옥룡취수장 및 왕촌취수장과의 실제 원수 취수지점과는 다른 위치이고 채수지점의 수위가 비교적 높은 표류수를 취수함으로 인해 옥룡취수장 취수구 및 착수정에서 취수(복류수)한 샘플보다 전반적으로 조금 더 나쁜 수질을 나타내고 있음을 알 수 있다.

환경부 수질측정망 취수원 수질 월간 현황(금강, 1989.1~2009.3)-공주1

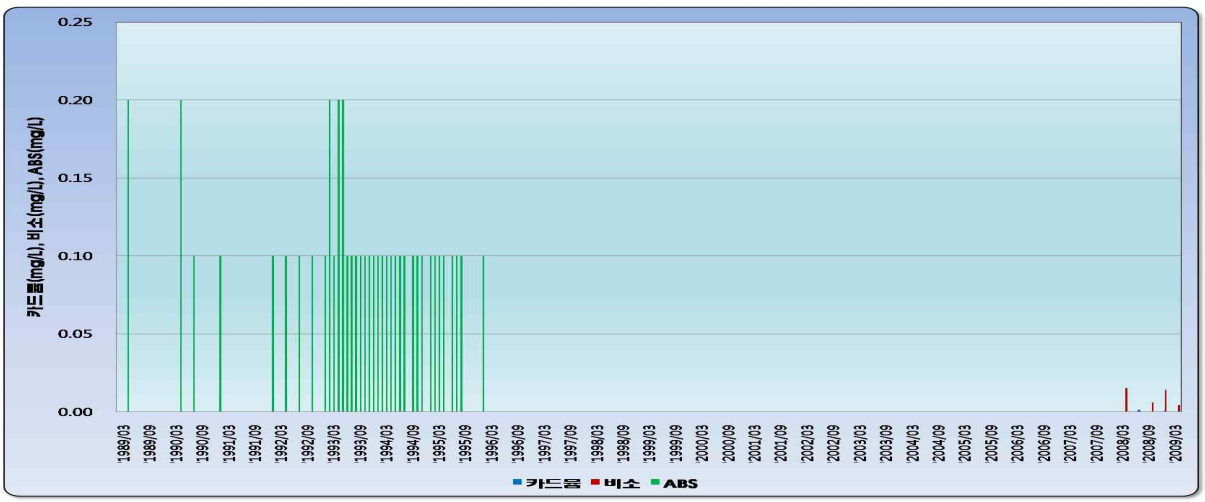
항 목		등 급	기준(하천수)	평 균	최 대	최 소
생활환경	pH	매우좋음(Ⅰa)	6.5~8.5	7.6	30.0	2.0
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	6.0~8.5			
		~나쁨(Ⅴ)				
	BOD(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	1 이하	3.1	6.8	1.1
		좋음(Ⅰb)	2 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	3 이하			
		보통(Ⅲ)	5 이하			
		약간나쁨(Ⅳ)	8 이하			
		나쁨(Ⅴ)	10 이하			
		매우나쁨(Ⅵ)	10 초과			
	SS(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	25 이하	13.3	148.5	2.0
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	100 이하			
		나쁨(Ⅴ)	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것			
	DO(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	7.5 이상	9.2	17.6	4.6
		좋음(Ⅰb)	5.0 이상			
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	2.0 이상			
		~나쁨(Ⅴ)				
		매우나쁨(Ⅵ)	2.0 미만			
	총대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	50 이하	1,353	25,000	16
		좋음(Ⅰb)	500 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	1,000 이하			
		보통(Ⅲ)	5,000 이하			
	분원성 대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	10 이하	327	6,700	0
		좋음(Ⅰb)	100 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	200 이하			
		보통(Ⅲ)	1,000 이하			
질산성질소(㎎/ℓ)		-	-	2.341	4.032	0.19
암모니아성질소(㎎/ℓ)		-	-	1.030	3.996	0.030
사람의 건강 보호	Cd(㎎/ℓ)	-	0.005 이하	0.000	0.001	불검출
	As(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	0.000	0.015	불검출
	CN(㎎/ℓ)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Hg(㎎/ℓ)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Pb(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	Cr^{+6}(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	ABS(㎎/ℓ)	-	0.5 이하	0.022	0.200	불검출



생활환경 항목 수질 측정 결과(공주1)



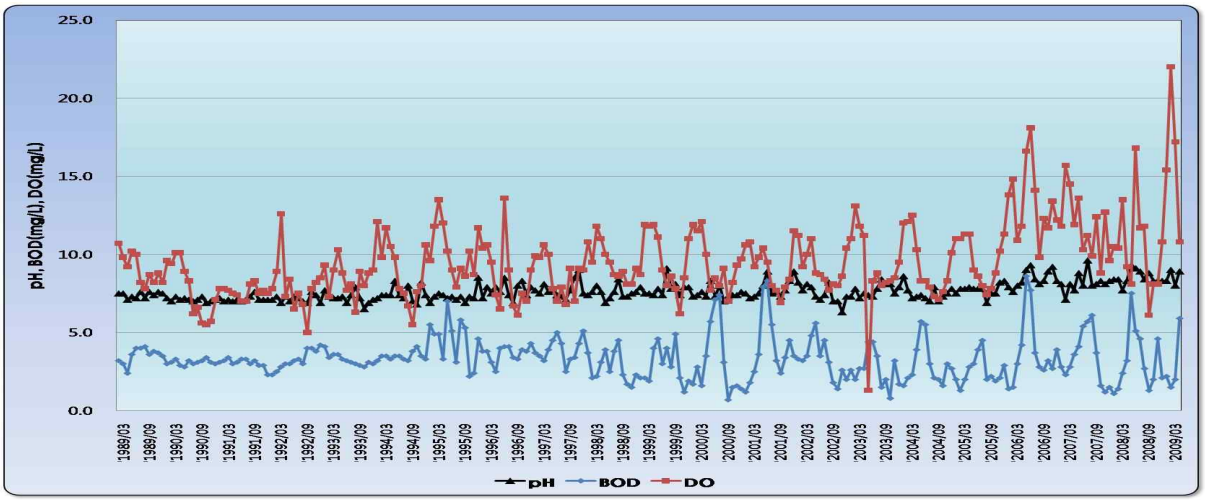
생활환경 외 항목 수질 측정 결과(공주1)



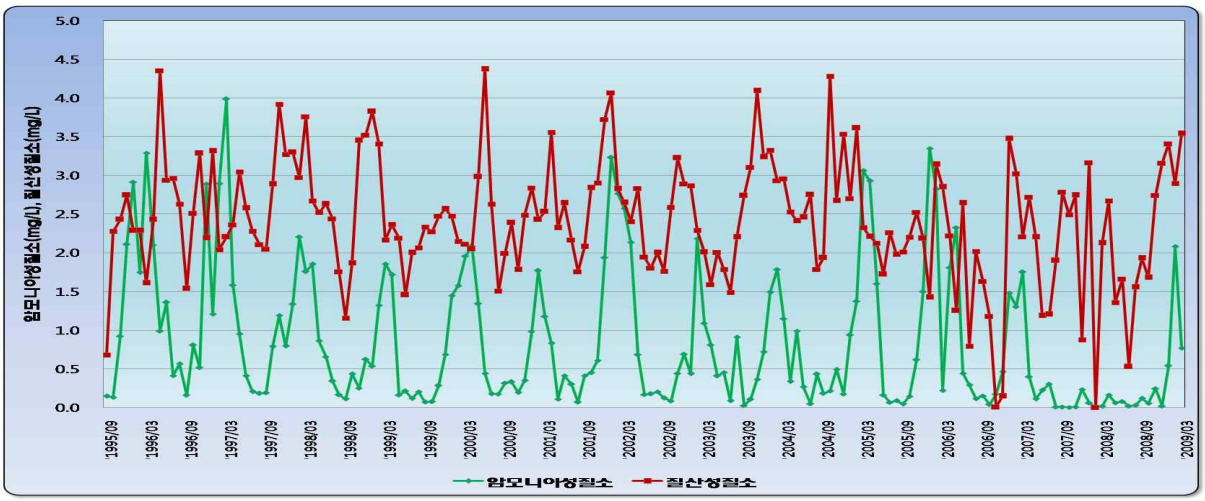
사람의 건강보호 항목 수질측정 결과(공주1)

환경부 수질측정망 취수원 수질 월간 현황(금강, 1989.1~2009.3)-공주2

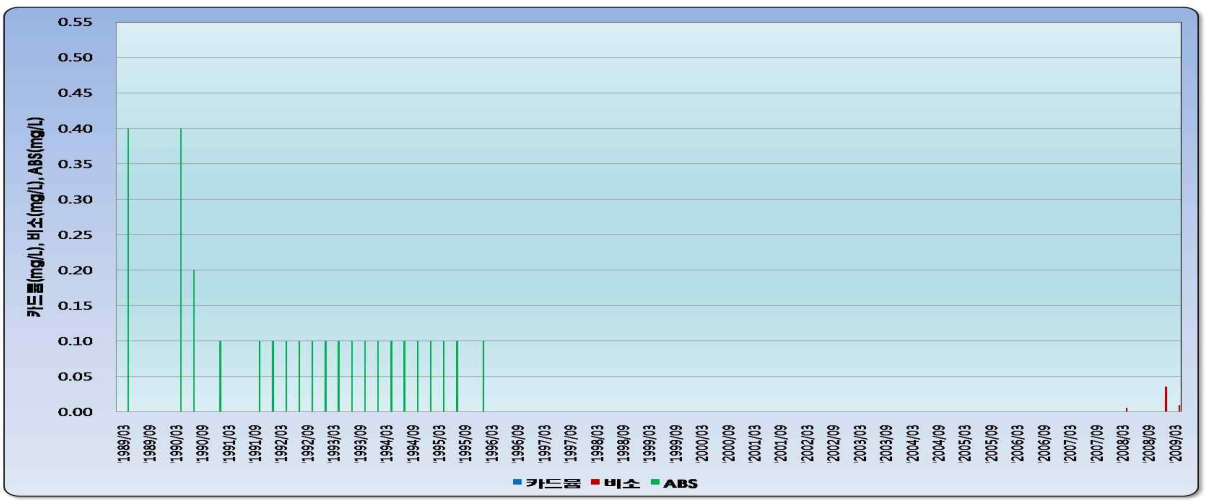
항 목		등 급	기준(하천수)	평 균	최 대	최 소
생활환경	pH	매우좋음(Ⅰa)	6.5~8.5	7.6	31.0	1.0
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	6.0~8.5			
		~나쁨(Ⅴ)				
	BOD(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	1 이하	3.3	8.6	0.7
		좋음(Ⅰb)	2 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	3 이하			
		보통(Ⅲ)	5 이하			
		약간나쁨(Ⅳ)	8 이하			
		나쁨(Ⅴ)	10 이하			
		매우나쁨(Ⅵ)	10 초과			
	SS(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	25 이하	15.4	291.0	2.2
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	100 이하			
		나쁨(Ⅴ)	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것			
	DO(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	7.5 이상	9.5	22.0	1.3
		좋음(Ⅰb)	5.0 이상			
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	2.0 이상			
		~나쁨(Ⅴ)				
		매우나쁨(Ⅵ)	2.0 미만			
	총대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	50 이하	1,160	16,000	8
		좋음(Ⅰb)	500 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	1,000 이하			
		보통(Ⅲ)	5,000 이하			
	분원성 대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	10 이하	329	5,000	0
		좋음(Ⅰb)	100 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	200 이하			
		보통(Ⅲ)	1,000 이하			
질산성질소(㎎/ℓ)		-	-	2.429	4.375	0.006
암모니아성질소(㎎/ℓ)		-	-	0.839	3.987	0.001
사람의 건강보호	Cd(㎎/ℓ)	-	0.005 이하	불검출	불검출	불검출
	As(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	0.000	0.035	불검출
	CN(㎎/ℓ)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Hg(㎎/ℓ)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Pb(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	Cr^{+6}(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	ABS(㎎/ℓ)	-	0.5 이하	0.034	0.400	불검출



생활환경 항목 수질 측정 결과(공주2)



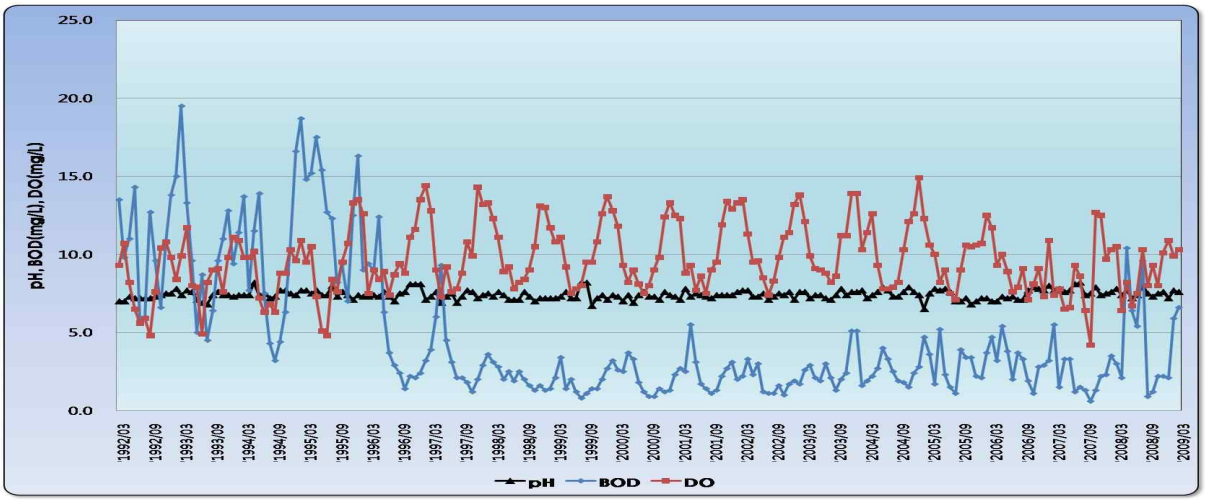
생활환경 외 항목 수질 측정 결과(공주2)



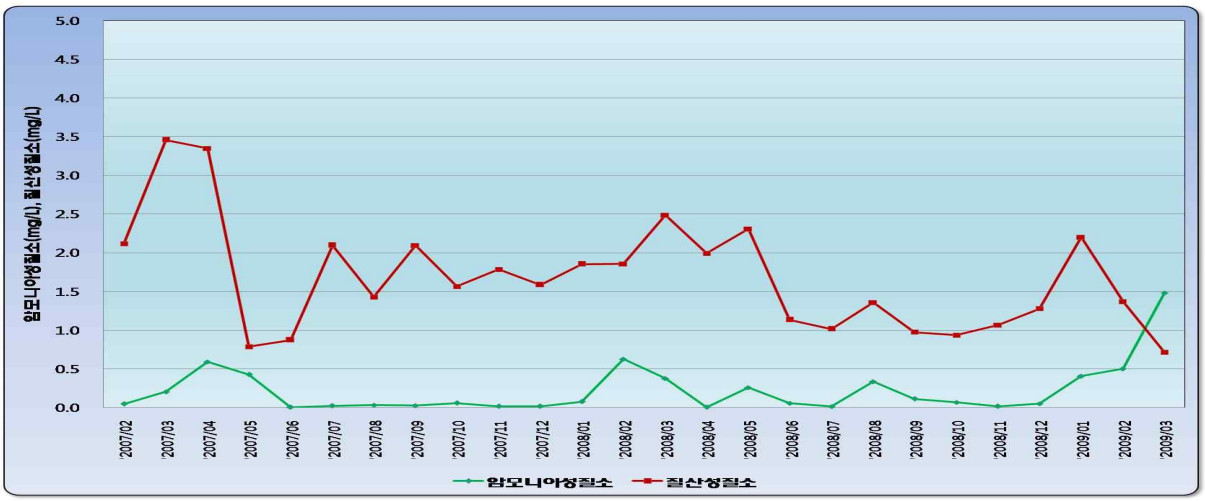
사람의 건강보호 항목 수질측정 결과(공주2)

환경부 수질측정망 취수원 수질 월간 현황(금강지류-정안천, 1992.3~2009.3)-정안천

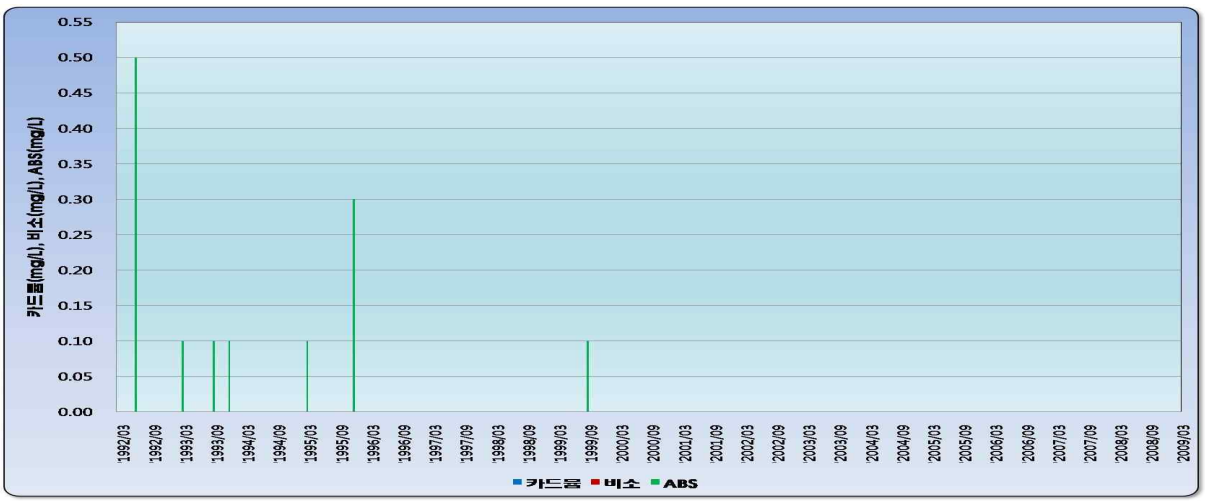
항 목		등 급	기준(하천수)	평 균	최 대	최 소
생활환경	pH	매우좋음(Ⅰa)	6.5~8.5	7.4	32.0	0.0
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	6.0~8.5			
		~나쁨(Ⅴ)				
	BOD(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	1 이하	4.7	19.5	0.6
		좋음(Ⅰb)	2 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	3 이하			
		보통(Ⅲ)	5 이하			
		약간나쁨(Ⅳ)	8 이하			
		나쁨(Ⅴ)	10 이하			
		매우나쁨(Ⅵ)	10 초과			
	SS(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	25 이하	14.8	179.3	1.0
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	100 이하			
		나쁨(Ⅴ)	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것			
	DO(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	7.5 이상	9.6	14.9	4.2
		좋음(Ⅰb)	5.0 이상			
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	2.0 이상			
		~나쁨(Ⅴ)				
		매우나쁨(Ⅵ)	2.0 미만			
	총대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	50 이하	22,116	900,000	2
		좋음(Ⅰb)	500 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	1,000 이하			
		보통(Ⅲ)	5,000 이하			
	분원성 대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	10 이하	11,999	130,000	0
		좋음(Ⅰb)	100 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	200 이하			
		보통(Ⅲ)	1,000 이하			
질산성질소(㎎/ℓ)		-	-	1.680	3.458	0.715
암모니아성질소(㎎/ℓ)		-	-	0.224	1.48	0.004
사람의 건강 보호	Cd(㎎/ℓ)	-	0.005 이하	불검출	불검출	불검출
	As(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	CN(㎎/ℓ)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Hg(㎎/ℓ)	-	불검출	불검출	불검출	불검출
	Pb(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	Cr^{+6}(㎎/ℓ)	-	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	ABS(㎎/ℓ)	-	0.5 이하	0.019	0.500	불검출



생활환경 항목 수질 측정 결과(정안천)



생활환경 외 항목 수질 측정 결과(정안천)



사람의 건강보호 항목 수질측정 결과(정안천)

위의 표와 그래프에서 나타난 바와 같이 환경부 수질측정망의 수질측정 자료는 옥룡취수장 취수구 및 착수정에서 나타나지 않았던 계면활성제(ABS) 등의 성분도 미량 검출되었으며, 카드뮴, 비소 등도 취수구 및 착수정에서 채수한 샘플의 측정치보다 높게 나타났다.

뿐만 아니라, 생활환경 항목 중 수질 상태를 단편적으로 보여주는 BOD, SS, 대장균군수 등의 항목도 높게 나타나 전반적으로 금강 및 인근 유역까지 넓은 지역에 걸쳐 수질 오염이 가중되어있는 것으로 보이며, 특히 2005년 이후에는 수질측정망 세군데(공주1, 공주2, 정안천) 모두 BOD의 변화폭도 과거보다 커졌음을 알 수 있다.

특히 이 시기 동안 하절기의 대장균군수가 비정상적으로 증가하는 현상이 있는데, 이는 채수지점 부근과 더불어 상수원 상류 지역의 오염원 관리가 미흡하여 발생된 것으로 추측된다.

또한 동절기에는 질산성 질소 및 암모니아성 질소가 검출되었으며, 이는 옥룡정수장 취수구 및 착수정에서 채수한 샘플의 측정치보다 다소 크게 나타났다.

일반적으로 질산성 질소 및 암모니아성 질소는 약품투입량을 증가시키는 결과를 가져오게 되며, 일반 정수처리공정에 활성탄, 오존 등의 추가 공정을 통하여 제거할 수 있는데 옥룡정수장의 경우 이러한 고도정수처리시설이 도입되어 있으나 약품투입량이 증가하여 유지관리비가 상승하고 수질관리가 까다로워지게 된다.

이에 공주시는 2009년 5월 1일부터 옥룡취수장 및 왕촌취수장을 가동중지하고 대청댐 광역상수도 원수를 공급받기 시작하였으며 이를 통해 금강의 원수수질로 인한 문제를 해결하였다. 또한 부여군 석성정수장 생활용수의 원수 역시 2009년 12월 대청댐 광역상수도 원수를 공급받아 정수를 생산, 공급하고 있다.

2.5.3 취·정수시설 현황

가. 옥룡정수장

1) 상수도시설 연혁

○ 위　치 : 공주시 옥룡동 6-1

○ 1920. 10　조선총독부 사업인가(800㎥/일)

○ 1923. 3　중학정수장 건설로 급수개시(450㎥/일)

○ 1961. 5　옥룡 취,정수장 건설(1,800㎥/일)

○ 1973. 12　금학정수장 건설(1,000㎥/일)

○ 1974. 12　옥룡정수장 일부 확장(2,000㎥/일)

○ 1983. 3　중학정수장 시설확장(800㎥/일)

○ 1983. 12　차관사업으로 옥룡 취,정수장 확장(13,000㎥/일)
기존 옥룡정수장 폐쇄(2,000㎥/일)

○ 1986. 12　집수매거 시설로 복류수 취수(10,000㎥/일),신관배수지 신설(1,500㎥/일)

○ 1991. 4　중학정수장 시설노후로 폐쇄(800㎥/일)

○ 1992. 12　옥룡 취,정수장 확장 및 보수(22,000㎥/일)

○ 1995. 12　왕촌천에 집수매거 설치로 복류수 취수(10,000㎥/일)

○ 1996. 12　옥룡정수장 시설확장 (28,000㎥/일)

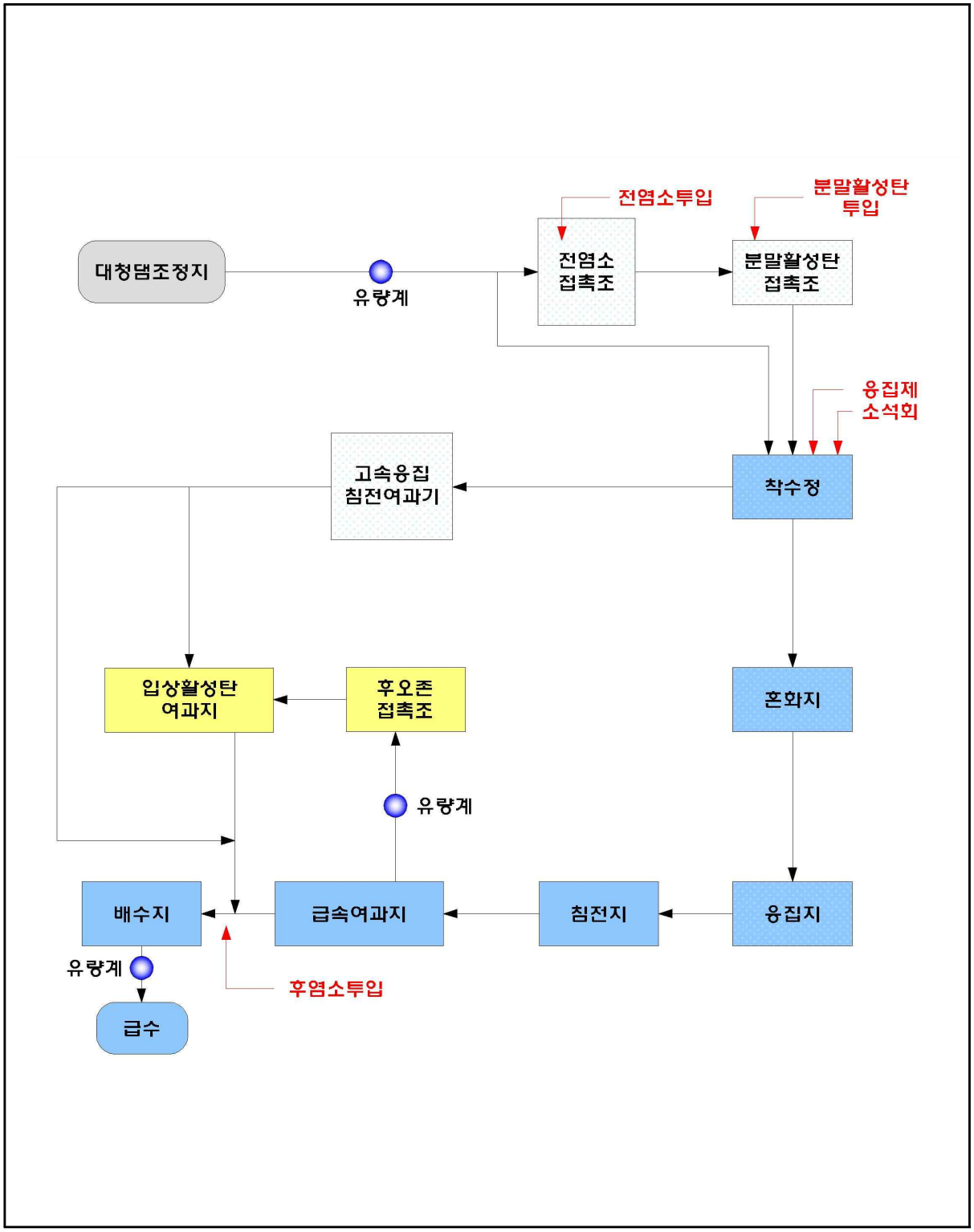
○ 1998. 12　옥룡정수장 고도정수처리시설 건설(28,000㎥/일)

○ 2003. 12　옥룡 취·정수장 자동화시설 준공

○ 2006. 12　금학수원지 · 정수장 폐쇄, 신관배수지 폐쇄

○ 2009. 5　옥룡정수장 광역 원수 대체 (취수장 가동 중지)

상수도 시설담당
• 취·정수장 관리 • 상수원 보호구역 관리 • 수돗물 수질관리 민원업무 처리 • 법정 수질검사 실시



옥룡상수도 수처리 공정도

2) 취·정수시설 현황

취수시설

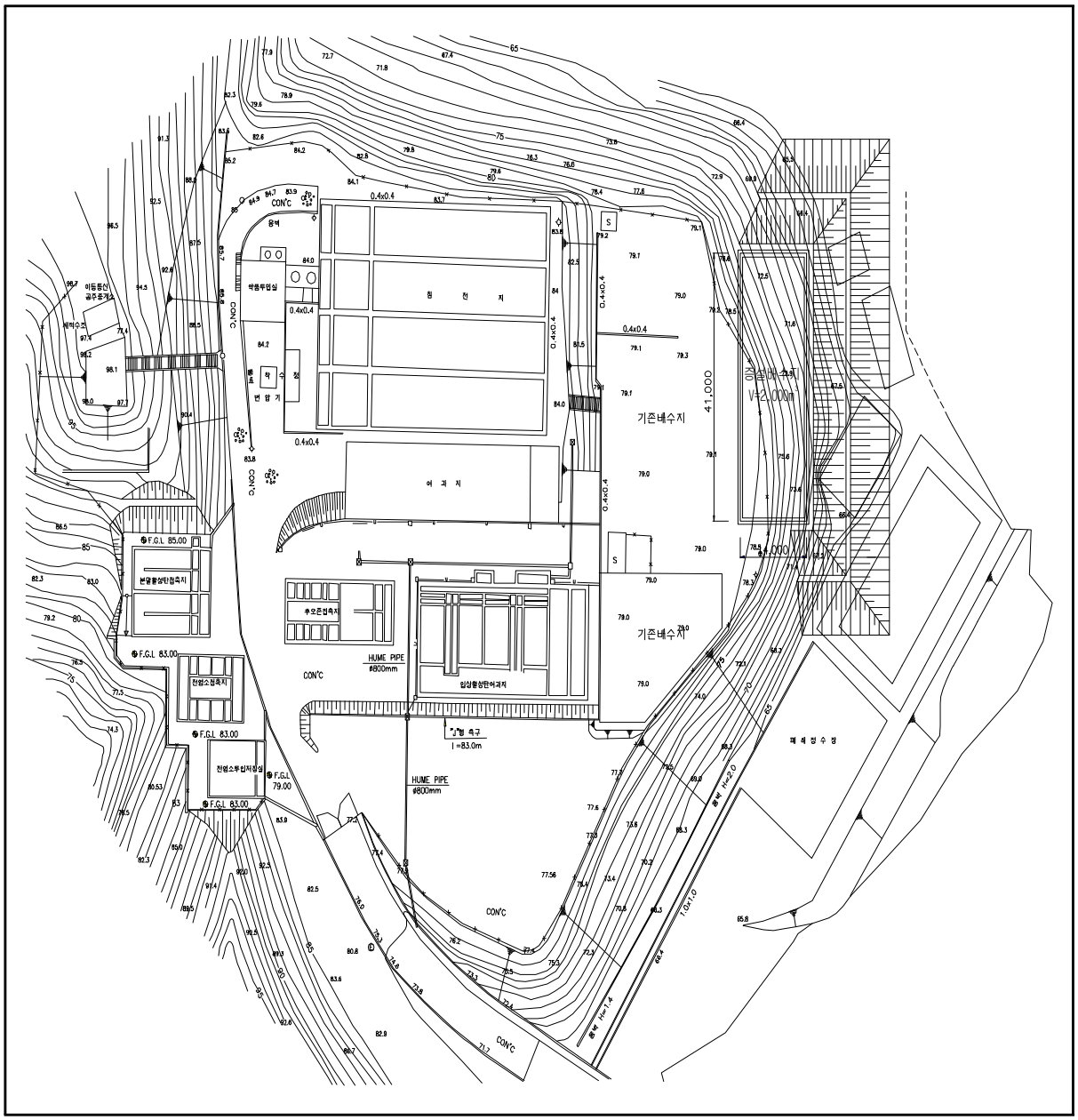
구 분	시 설 개 요	비 고
•수 원	– 주취수원 : 금강복류수 + 표류수	
	보조취수원 : 왕촌복류수	
•취수방식	– 자연유하, 수중모터펌프	
•옥룡취수장	– 위치 : 공주시 상왕동 823	2009.5.1
	– 펌프흡수정 : B3.6m × L13.4m × H8.0m	가동중지
	– 집수매거 : D1,800㎜, L160m	
	– 접 합 정 : D3.0m × H8.3m 3개소	
	– 방사상 집수정 : D3.4m × H10.6m	
	– 표류수 취수정 1개	
	– 도수관로 : 강관, Ø450㎜×338m×2열	
•왕촌취수장	– 위치 : 공주시 옥룡동 산17-1	
	– 집수매거 : D1,000㎜, L150m	
	– 접 합 정 : D2.0m × H2.0m 2개소	
	– 방사상 집수정 : D5.0m × H10.3m	
	유공관 : D65㎜, L28m 20방향	
	– 신설접합정 : 사양 없음	
	– 도수관로 : Ø450㎜ × 3000m	
•왕촌 취수펌프	– 수중모터펌프 : 75Hp, 380V × 3대, D450㎜	
	– 수중모터펌프 : 20Hp, 380V × 2대	
•옥룡 취수펌프	– 제1, 2, 3호기 취수펌프	
	Q450㎥/hr × H85m × 250Hp × 3대	
	D250㎜ × D200㎜	
	– 제4호기 취수펌프	
	Q500㎥/hr × H85m × 250Hp × 1대	
	D250㎜ × D200㎜	
	– 수중모터펌프 30Hp × 2대(380V 용)	
	– 수중모터펌프 30Hp × 2대(220V 용)	
	– 보수용 천정 크레인 : 5Ton × 1대	

정수시설

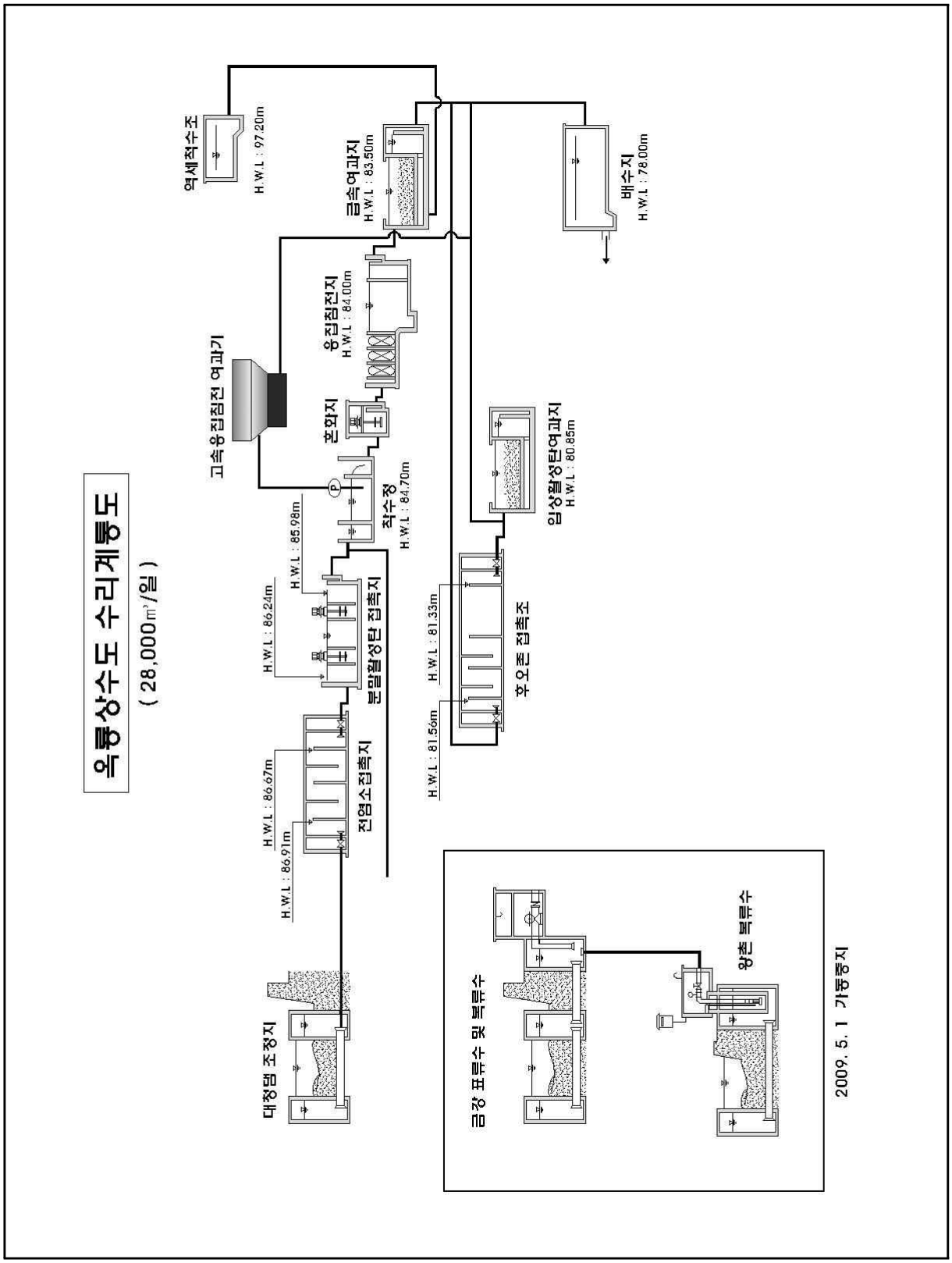
구 분	시 설 개 요	비 고
1) 분말활성탄접촉지		
•규 격	- B6.3m×L11.9m×H3.78m	
•형식 및 지수	- 장방형, 2지	
2) 착수정		
•규 격	- B2.0m×L5.3m×H3.0m	
•형식 및 지수	- 장방형, 1지	
3) 혼 화 지		
•규 격	- B2.2m×L2.2m×H2.7m	
•형식 및 지수	- 정방형, 2지	
•혼화기	- 수직터어빈형(D0.9m) × 2대	
4) 플록형성지		
•규 격	- B8.0m×L8.0m×H2.7m	
•형식 및 지수	- 정방형 4지	
•Flocculator	- 수평패들형 12개	
5) 약품침전지		
•규 격	- B8.0m×L35.0m×H4.0m	
•형식 및 지수	- 장방형, 4지, 경사판 설치(0.8m×1.0mm×1.2t)	
6) 고속응집침전여과기		
•규 격	- D13.6m×H6.9m	
•용 량	- 5,000㎥ × 1기	
7) 급속여과지		
•여과방식	- 감쇄 및 급속여과, 이중여재(모래, 안트라사이트)	
•규 격	- B6.0m × L5.4m	
•형식 및 지수	- 장방형, 6지	
•역세척방식	- 표면세척 + 물역세척방식	
•하부집수장치	- STRAINER 블록	
•역세척 펌프	- 형 식 : 양흡입볼류트 펌프 - 대 수 : 2 - 용 량 : 3.0㎥/min - 양 정 : 20m - 출 력 : 25Hp	
8) 역세척수조		
•규 격	- B9.0m×L9.0m×H3.0m	
•형식 및 지수	- 정방형, 1지	
9) 후오존접촉지		
•규 격	- B2.5m×L7.0m×H5.53m	
•형식 및 지수	- 장방형, 2지	
10) 입상활성탄여과지		
•규 격	- B5.0m×L9.0m	
•형식 및 지수	- 장방형, 4지	

배출수시설 현황

구 분	시 설 개 요	비 고
1) 배출수지 • 규 격 • 형식 및 지수 • 용량	(과거 폐지된 정수장의 침전지) - B14.7m × L19.7m × H2.8m - 장방형, 1지 - V=810㎥	공주공공하수처리시설로연계처리



옥룡정수장 평면도


옥룡상수도 수리계통도
(28,000㎥/일)
역세척수조
H.W.L : 97.20m
고속응집침전 여과기
응집침전지
H.W.L : 84.00m
금속여과지
H.W.L : 83.50m
배수지
H.W.L : 78.00m
혼화지
착수정
H.W.L : 84.70m
H.W.L : 85.98m
H.W.L : 86.24m
분말활성탄 접촉지
전염소접촉지
H.W.L : 86.67m
H.W.L : 86.91m
대청댐 조정지
입상활성탄여과지
H.W.L : 80.85m
후오존 접촉조
H.W.L : 81.33m
H.W.L : 81.56m
금강 표류수 및 복류수
왕촌 복류수
2009. 5. 1 가동중지

옥룡상수도 수리계통도

3) 배·급수시설 현황

① 배수시설

구 분	시 설 개 요	비 고
1) 배 수 지		2006.12.31 폐쇄
•규 격	– B 22.1m × L (9.6+14.6)m × H 4.0m × 1지(1,674㎥)	
	– B 17.6m × L 23.6m × H 4.0m × 2지(3,323㎥)	
	– B 17.6m × L 20.0m × H 4.0m × 1지(1,408㎥)	
	– B 13.0m × L 40.0m × H 4.0m × 1지(2,080㎥)	
•용 량	– 8,485m³	
2) 신관배수지		
•규 격	– 18.3m × L 13.2m × H 3.7m×2지(기존)	
•용 량	– 1,787m³	

② 급수시설

급수인구(명)	1일평균급수량 (m³ /일)	급 수 구 역	비 고
73,691	19,245	공주시가지, 장기, 의당, 반포, 계룡, 이인	

주) 급수인구 및 일평균급수량은 2008년 말 기준(공주시 상하수도과)

4) 기계설비 현황

구 분			용 량	대 수	규 격	기 타	비 고
왕 촌 취수장 설비	수중모타펌프		75Hp	3	D450	380V	2009. 05.01 가동 중지
			20Hp	2		380V	
옥룡 취수장설비	취수펌프		250Hp	4	D250	3,300V	
	수중펌프모터		30Hp	2	D 50	380V	
	수중펌프모터		30Hp	2	D 50	220V	
	진 공 펌 프		5Hp	1	D 50	380V	
	배 수 펌 프		2Hp	1			
옥룡정수장	소독설비	전염소용해	7.5Hp	2			
		후염소용해	3Hp	2			
		비 상 용	1.45kW	1			
		가성소다공급펌프	7.5Hp	1		380V	
		송 풍 기	1Hp	2		220V/380V	
		전 열 기	20kW	2			

<표 계속>

구 분			용 량	대수	규 격	기 타	비 고
옥룡정수장	활 성 탄 접 촉 지	주입기(인버터)	1Hp	1		220V/380V	
		진동기	0.4kW	1		220V/380V	
		교반기	1Hp	1		220V/380V	
		급수펌프	2.2kW	2		220V/380V	
		집진 송풍기	2Hp	1		220V/380V	
		세정급수펌프	2Hp	1		220V/380V	
		1차 교반기	5Hp	2		380V	
		2차 교반기	5Hp	2		380V	
	약품주입 설 비	응집제 주입기	360㎖/분	6		220V/380V	
		소석회 주입전동기		1		확인불가	
		소석회 진동기	0.2kW	1		220V/380V	
		소석회 교반기	0.4kW	1		220V/380V	
	혼 화 지	혼화기	5Hp	2		220V/380V	
	응 집 기	응집기	3Hp	12		220V/380V	
	고속침전 여 과 기	혼화기	2Hp	1		220V/380V	
		취수용펌프	30Hp	1		380V	
	급 속 여 과 지	역세수펌프	25Hp	2		380V	
		표세펌프	30Hp	2		380V	
		진공펌프	3Hp	1		380V	
		콤프레샤	3Hp	2		380V	
		정수공급펌프	15Hp	1		380V	
	후 오 존 접 촉 지	콤퓨레샤	100Hp	2		380V	
		오존발생기	2.5kg	3			
		배오존파괴기	8.5kW	2		380V	
	활 성 탄 여 과 지	역세척송풍기	75Hp	2		380V	
		역세척펌프	15Hp	3		380V	
		배수지이송펌프	15Hp	2		380V	
		콤프레샤	11kW	2		380V	
신관 배수지	배 수 지	유입MOV		2		220V/380V	06.12.31 폐쇄
		유출게이트				수동	
장기 가압장	가 압 장	가압펌프	30Hp	3		380V	07.8.14 가동중지

5) 전기설비 현황

구 분		기기명	규 격	수 량	기 타
옥 룡 취수장 (전기설비 2회선수전) 2009.07.01 가동 중지	수변전실	LBS	23kV, 400A	1	
		PF	23kV, 200A	1식	
		MOF	13.2V/110V	1	
		VCB	24kV, 630A	1	
		VCB	3.6kV, 630A	3	
		유입변압기	1,200kVA	2	22.9kV/3.3kV
		DTS	7.2kV, 600A	1	주,예비변압기절환
왕 촌 취수장 2009.07.01 가동 중지	전 기 실	ASS	25.8kV, 200A	1	
		PF	23kV, 200A	1식	
		MOF	13.2V/110V	1	
		변압기	150kVA(유입)	1	22.9kV/380V,220V
옥 룡 정수장	전 기 실	변압기	75kVA(유입, 몰드)	2	3.3kV/380V,220V
		변압기	500kVA(몰드)	1	3.3kV/380V,220V

주) 취수장에서 22.9kV로 수전하여 정수장으로 3.3kV로 인입

6) 계측제어설비 현황

구 분		기 기 명	규 격	수 량	기 타
왕 촌 취수장 설 비	왕촌천	유량계	D450(벤츄리식)	1	2009.5.1 가동중지
	금 강	유량계	D450(초음파식)	1	
		수위계	초음파식	1	
옥 룡 취수장 설 비	집수정	수위계	초음파식	1	
	전기실	TM/TC	데이터 전송용	1	
	펌프실	TM/TC	영상 전송용	1	
	전기실	PLC 판넬	취수장 운전용	1	

<표 계속>

구 분		기 기 명	규 격	수 량	기 타
옥룡정수장	유입설비	유량계	450(벤츄리식)	2	현재 사용 중
		수위계	플로트식	1	착수정
		탁도계		2	고장(원수, 정수)
		pH		1	고장
		잔류염소계		1	고장
	소독설비	주입설비		5	수동운전중
		중화설비		1	현재 고장 수동운전
	약품주입설비	분말활성탄투입기	인버터제어	2	수동운전
		PAC주입기	다이어플램식	6 (2대운휴)	수동운전
	급속여과지 (4지)	Graphic Boarb		1	일부 상태표시
		여과지밸브	버터프라이밸브	24	수동운전
		수위계	전극식	4	여과지 수위경보용
		수위계	초음파식	1	역세수조 수위
	오존접촉조	유입유량계	D600(전자식)	1	유입유량 감시용
		감시제어시스템	PLC(삼성)	1식	오존설비 자동제어용
		오존발생기	2.5kg	3대	
	활성탄여과지 (4지)	수위계	초음파식	4대	활성탄 여과지 수위감지
		여과지밸브	전동식 버터프라이	20대	스퀜스제어
		MCC	여과지 설비용	1식	
	배수지	수위계	플로트식	2	정수장내

7) 실험기기 현황

실 험 기 기	비 고
JAR TEST, pH METER, 교반기, 탁도계, 자동천평, 분광광도계, UV-분광광도계, 무균대, 인큐베이터, 배기후드, 항온수조, 현미경, 고압멸균기, 원심분리기, 건조기, 냉장고, 증류수제조기, 자동데시케이터, 가스크로마토그래피(GC), I C P	

8) 자동화를 위한 계측제어설비 추가부분

① 정수장 자동화를 위한 감시제어설비

- ○ 정수장 전체 설비를 중앙 통합감시제어가 가능한 시스템도입
- ○ 소독설비, 약품주입설비, 응집침전지, 사여과지, 활성탄여과지 자동·수동운전프로그램을 탑재한 RCS 설치 필요
- ○ 수동으로 되어있는 염소주입설비 자동화와 중화설비 보수
- ○ 유입유량에 따라 오존발생량 제어가 가능하도록 Logic 변경
- ○ LAN을 이용한 장내 통합관리

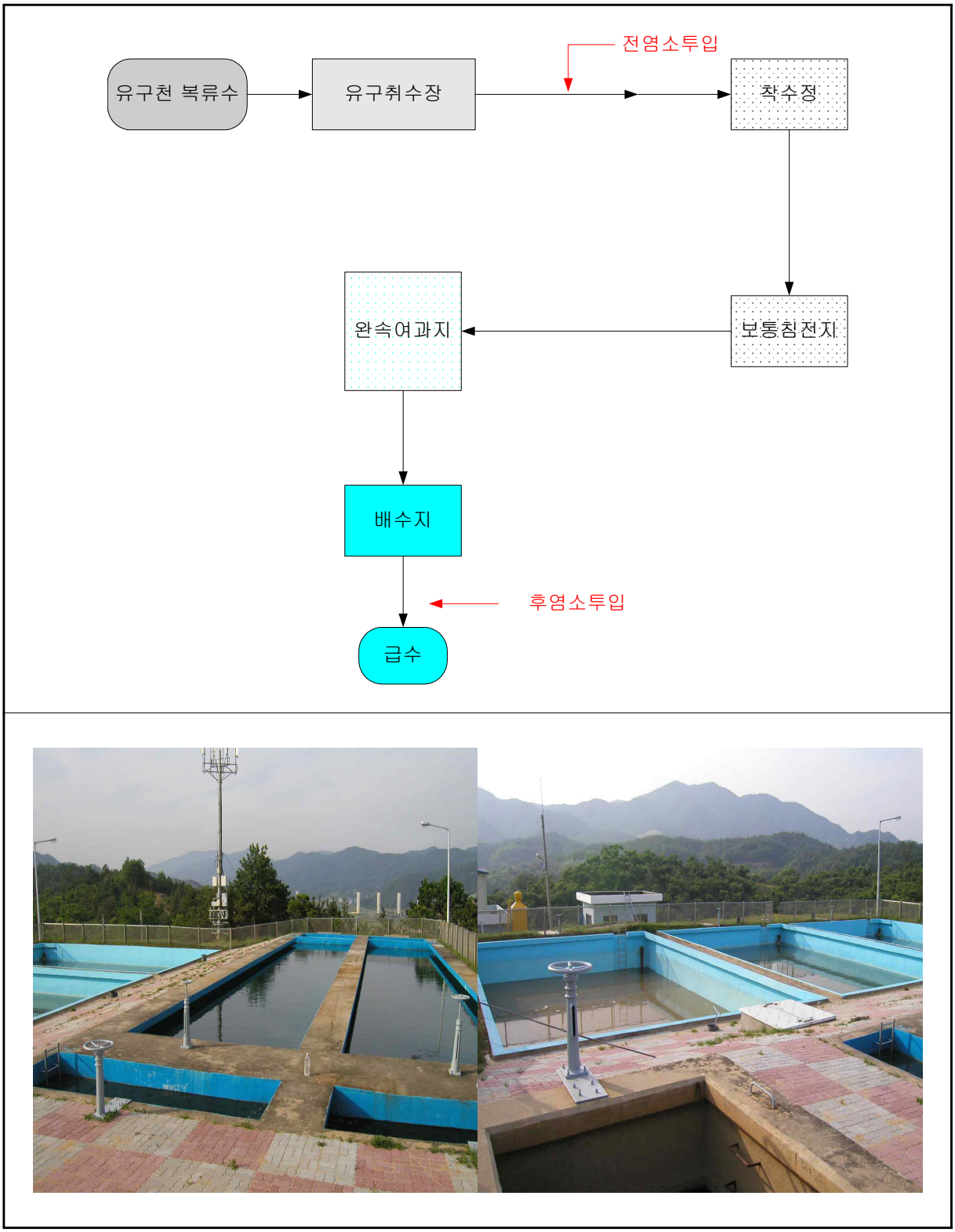
② 통합관리를 위한 설비 보완

- ○ 옥룡정수장에서 관리할 수 있는 원격감시제어시스템 설치
- ○ 블록별 유량계 및 가압장 운영 상태를 관리할 수 있는 원격감시제어시스템 설치

나. 유구정수장

1) 상수도시설 연혁

- ○ 위치 : 공주시 유구읍 석남리 산8
- ○ 1984. 12 준공 생산능력 2,500㎥/일
- ○ 운영인원 : 2(청경1, 일용1)



유구상수도 수처리 공정도

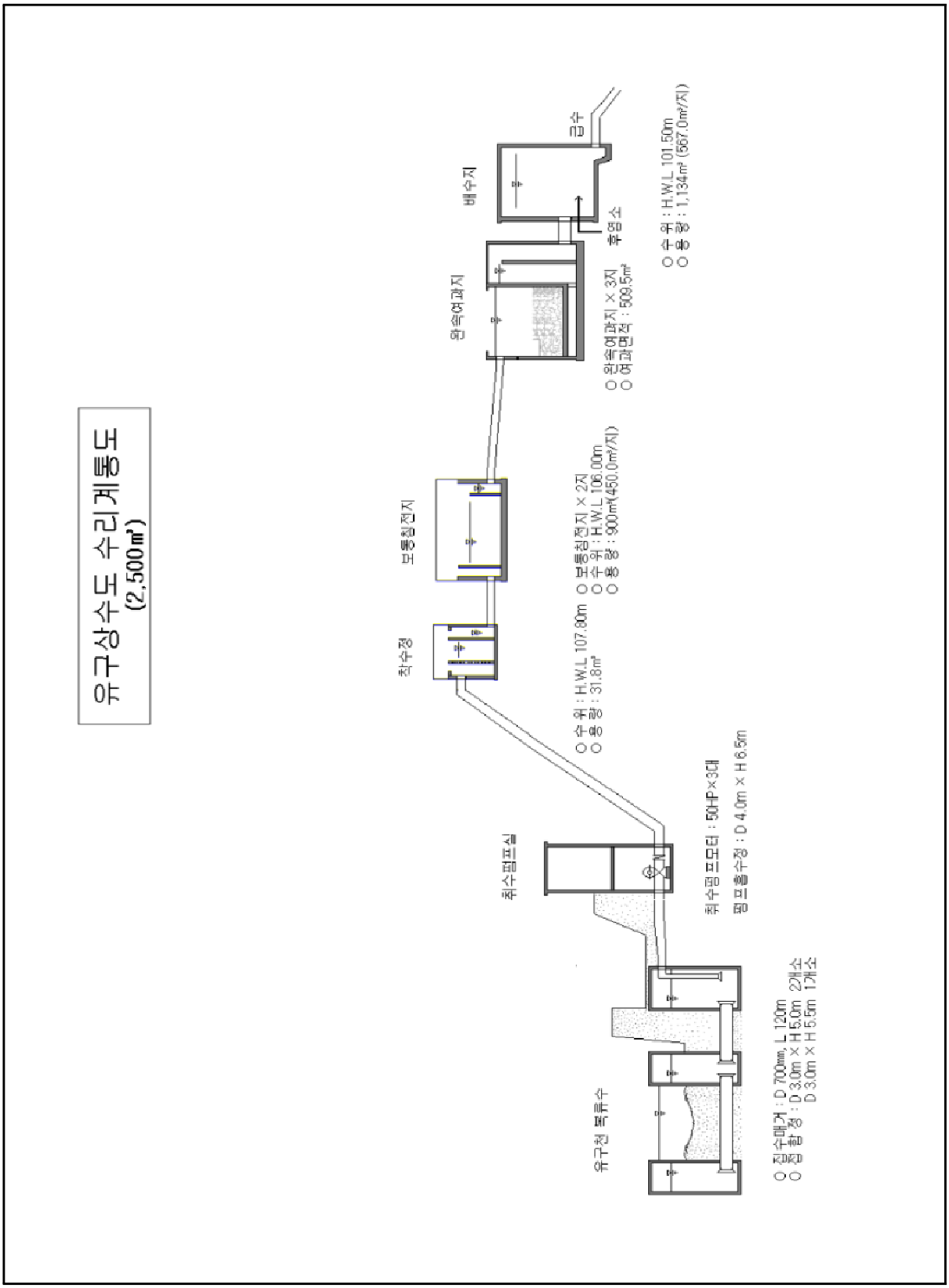
2) 취·정수시설 현황

① 취수시설

구 분	시 설 개 요	비 고
•수 원	– 주취수원 : 유구천복류수 보조취수원 : 지하수(개발중)	
•취수방식	– 자연유하, 수중모터펌프	
•유구취수장	– 위치 : 유구읍 석남리 – 펌프흡수정 : D4.0m × H6.5m – 집수매거 : D700㎜, L120m – 접 합 정 : D3.0m × H5.0m 2개소 D3.0m × H5.5m 1개소 – 도수관로 : 강관, φ 200㎜, 60m	
•취수펌프	– 제1, 2, 3호기 취수펌프 Q108㎥/hr × H75m × 50Hp × 3대 D125㎜ × D100㎜ – 보수용 천정 크레인 : 3Ton × 1대	

② 정수시설

구 분	시 설 개 요	비 고
1) 착수정		
•규 격	– B2.0m × L5.3m × H3.0m	
•형식 및 지수	– 장방형, 1지	
2) 보통침전지		
•규 격	– B5.0m × L30.0m × H3.0m	
•형식 및 지수	– 장방형, 2지	
3) 완속여과지		
•규 격	– B10.7m × L16.2m	
•형식 및 지수	– 장방형, 3지	
•유입관	– D 250㎜	
•유출관	– D 200㎜ → D 250㎜	
•드레인	– D 200㎜ (조절정간 연결)	
•월류관	– D 150㎜	


유구상수도 수리계통도
(2,500㎥)
급수
배수지
○ 수위 : H.W.L 101.50m
○ 용량 : 1,134㎥ (567.0㎥/지)
후염소
완속여과지
○ 완속여과지 × 3지
○ 여과면적 : 509.5㎡
보통침전지
○ 보통침전지 × 2지
○ 수위 : H.W.L 106.00m
○ 용량 : 900㎥(450.0㎥/지)
착수정
○ 수위 : H.W.L 107.80m
○ 용량 : 31.8㎥
취수펌프실
취수펌프모터 : 50HP×3대
펌프흡수정 : D 4.0m × H 6.5m
유구천 복류수
○ 집수매거 : D 700㎜, L 120m
○ 집합정 : D 3.0m × H 5.0m 2개소
D 3.0m × H 5.5m 1개소

유구상수도 수리계통도

3) 배·급수시설 현황

① 배수시설

구 분	시 설 개 요	비 고
1) 배 수 지 •규 격 •용 량	위치 : 유구읍 석남 산8 – B10.0m × L13.5m × H4.2m × 2지 – 1,134㎥	

② 급수시설

급수인구(명)	1일평균급수량(㎥/일)	급 수 구 역	비 고
8,687	1,228	유구읍, 신풍면	

주) 급수인구 및 일평균급수량 자료는 2008년 말 기준(공주시 상하수도과)

4) 기계설비 현황

구 분			용 량	대 수	규 격	기 타
유 구 취수장	취수펌프		50Hp	3	D150	380V
	진공펌프		5Hp	1	D40	220V/380V
	수중펌프		7.5Hp	3		380V
유 구 정수장	소독설비	전염소 주입기	1kg/hr	1	직결식	220V
		후염소 주입기	1kg/hr	1	직결식	220V
	유입밸브				수동식	
	침 전 지	유입밸브			수동식	
		살수펌프	801W	1		220V
	완속여과지 밸브					
	배수지밸브				수동식	

5) 전기설비 현황

구 분		기기명	규 격	수 량	기 타
유구취수장 전기설비 1회선수전	수변전실 옥 외 형	ASS	25.8kV, 400A	1	
		PF	23kV, 200A	1식	
		MOF	13.2V/110V	1	
		유입변압기	200kVA	1	22.9kV/380,220V
		DTS	7.2kV, 600A	1	주,예비변압기절환
유구정수장	저압수전				

6) 계측제어설비 현황

구 분	기기명	규 격	수 량	기 타
유구취수장	송수유량계	전자식(200)	1	고 장
유구정수장	수위계	플로트식	2	
	급수 유량계	전자식(250)	1	

7) 관리시설 및 실험기기 현황

실 험 기 기	비 고
pH meter, 탁도계, 잔류염소비색계	

8) 자동화를 위한 계측제어설비

① 취·정수장 자동화를 위한 감시제어설비

- ○ 탁도계, 잔류염소계 등 수질분석기 설치 필요
- ○ 취수장 집수정에 수위계설치 필요

② 통합관리를 위한 설비 보완

- ○ 옥룡정수장으로 수질자료를 전송할 수 있는 장비 구축
- ○ 취수장 무인운전을 위한 원격감시제어설비 설치 필요

다. 공주정수장

1) 상수도시설 연혁

- ○ 위치 : 공주시 신관동
- ○ 생산능력 : 30,000㎥/일 (막여과 시설로는 국내 최대 규모)
- ○ 관로매설(D450~1,200mm) : L=99.4km
- ○ 운영 : 한국수자원공사 (2009.07.01 용수공급 시작)
- ○ 준공 : 2009년 10월 30일

2) 시설 현황

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	1) 토목구조물			
	① 분말활성탄접촉조	규격 : W6m×L17m×H2.5m	지	2
	② 혼화지	규격 : W2m×L2m×H1.5m	지	2
	③ 응집지	규격 : W9m×L7m×H3m	지	6
	④ 정·배수지	규격 : W35.9m×L13.25m×H6m	지	2
		규격 : W35.9m×L22.25m×H6m	지	2
	⑤ 구내배관	규격 : DCIP D=80~900mm	m	1,176
	2) 건축구조물			
	① 관리동	건축면적 : 742m^2 연면적 : 1,286m^2 구조 : RC조	동	1
	② 막여과동	건축면적 : 1,916m^2 연면적 : 2,276m^2 구조 : 철골 철근 콘크리트조 규격 : W45m×L45m	동	1
	③ 배출수처리동	건축면적 : 665m^2 연면적 : 1,205m^2 구조 : RC조 배출수 원수수조 : W7m×L7m×H4m 상징수조 : W7m×L7m×H4m 여과수조 : W7m×L7m×H4m 슬러지 저류조 : W7m×L7m×H4m	동 지 지 지 지	1 2 1 1 2
	④ 약품투입동	건축면적 : 162m^2 연면적 : 289m^2 구조 : RC조	동	1

<표 계속>

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	⑤ 염소주입동	건축면적 : 167㎡ 연면적 : 167㎡ 구조 : RC조	동	1
	⑥ 변전소동	건축면적 : 280㎡ 연면적 : 274㎡ 구조 : RC조	동	1
	⑦ 배수지 검수구실	건축면적 : 16㎡ 연면적 : 16㎡ 구조 : RC조	동	1
	⑧ 수위실	건축면적 : 26㎡ 연면적 : 25㎡ 구조 : RC조	동	1
	⑨ 화장실	건축면적 : 25㎡ 연면적 : 24㎡ 구조 : RC조	동	1
	3) 정수처리 설비			
	① 혼화설비	•급속분사 혼화기 – 형식 : 개방익형프로펠러(Water champ) – 현장조작반 포함(STS304, 자립밀폐형)	대	2
	② 응집제 주입설비 (PAC, PACS)	•콘트롤밸브+전자유량계 방식 – 콘트롤밸브 : ø15mm(CV 1.3) – 전자유량계 : ø3mm	대	2
	③ 분말활성탄 주입설비	•용적형 스크류 이송식 – 호퍼 : 3㎥(STS304 하부원추형) 교반기 포함 – 스크류피더 : 0.313~31.3㎏/hr – 용해조 : 0.15㎥(STS304 각형) – 제트분사식세정식집진기 : 공기량 10㎥/분 – 용해수펌프 : 수중펌프 16㎥/hr×40mH	대	1
	④ 소석회 주입설비	•용적형 스크류 이송식 – 호퍼 : 3㎥(STS304 하부원추형)교반기 포함 – 스크류피더 : 0.391~39.1㎏/hr – 용해조 : 0.15㎥(STS304 각형) – 제트분사식세정식집진기 : 공기량 10㎥/분 – 용해수펌프 : 수중펌프 16㎥/hr×40mH	대	1

<표 계속>

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	⑤ 응집기	•수직 하이드로포일형(인버터) – G=10~100sec-1, ø1,700mm – 현장조작반 포함(STS304 자립밀폐형)	대	6
	⑥ 차염소산나트륨 발생기	•소금전기분해발생형 •용량 : 180kg/일(유효염소 100%기준)	대	2
	⑦ 전차염투입기	•튜브펌프 : 4.2~5.73ℓ /min × 2kg/㎠ •유량계 : 전자식 6㎜	대	1
	⑧ 후차염투입기	•튜브펌프 : 2.6~5.21ℓ /min × 2kg/㎠ •유량계 : 전자식 6㎜	대	1
	⑨ Trimming 차염투입기	•튜브펌프 : 1.3~2.61ℓ /min × 2kg/㎠ •유량계 : 전자식 3㎜	대	1
	⑩ 여과막	•케이싱수납형, 중공사막(MF) – Pore size : 0.05㎛ – 막면적 : 72㎡/본 – 막투과유속 : 0.95㎥/m^2 · 일(평상시) 1.27㎥/m^2 · 일(비상시) – 480본 : 20본 × 6유니트 × 4계열	본	480
	⑪ 고효율 응집농축기	•일체형 고효율 응집농축기 •1,800㎥/일(ø3.88m×H8.1m, SS400) (반응조, 중화조, 공압밸브, 교반기 포함)	대	2
	⑫ 섬유사여과기	•압력상향류식(수직원통형, STS304) •900㎥/일(∅800mm×2,250mmH)	대	2
	⑬ 슬러지 탈수기	•필터프레스형(여포주행식) 여과속도 : 1.5~2.7kg·DS/㎡·hr 규격 : B1.0m×L1.0m, 24chamber 유압유니트, 공압밸브 등 포함	대	2

<표 계속>

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	4) 전기설비			
	① 수전반	•ALTS : 1600W×2550H×2500D •LBS-1, LBS-2, MOF-1, MOF-2, PF&PT-1, PF&PT-2, M.VCB-1, M.VCB-2 : 1400W×2550H×2500D	식	1
	② 변압기반	•M.TR-1, M.TR-2 : 2400W×2550H×2500D	식	1
	③ 배전반	•M.ACB-1, M.ACB-2 : 900W×2550H×2000D •ATS : 1000W×2550H×2000D •M.LV-1, M.LV-2, M.LV-3 : 800W×2550H×2000D	식	1
	④ 정류기반	•RECT./BATT. : 800W×2550H×2000D	식	1
	⑤ MCC반	•MCC-1,2,4,6,7 : 600W×2350H×600D •MCC-5 : 1200W×2350H×600D	식	1
	⑥ 현장조작반	•LOP-504,815,817,LOP-101S,301S,501S,502S : 400W×500H×250D(1.1m) •LCP-F : 600W×2350H×600D •LOP-812 : 300W×500H×1100D •LCP : 400W×600H×250D	식	1
	⑦ 차단기반	•M.ACB MCC-3-1, MCC-3-2 : 800W×2350H×1500D	식	1
	⑧ MCC반(막여과)	•MCC-3-1,2 : 600W×2350H×600D	식	1
	⑨ 현장조작반 (막여과)	•LOP-9101, LOP-9201, LOP-9301, LOP-9401, LOP-9103, LOP-9107 LOP-9108, LOP-9105, LOP-9117 : 400W×500H×250D(1.1m)	식	1
	⑩ 비상발전기	•디젤발전기 - 비상:200kW, 1800rpm	대	1
	⑪ 제어반	•발전기제어반 - 800W×2000H×1300D	대	2

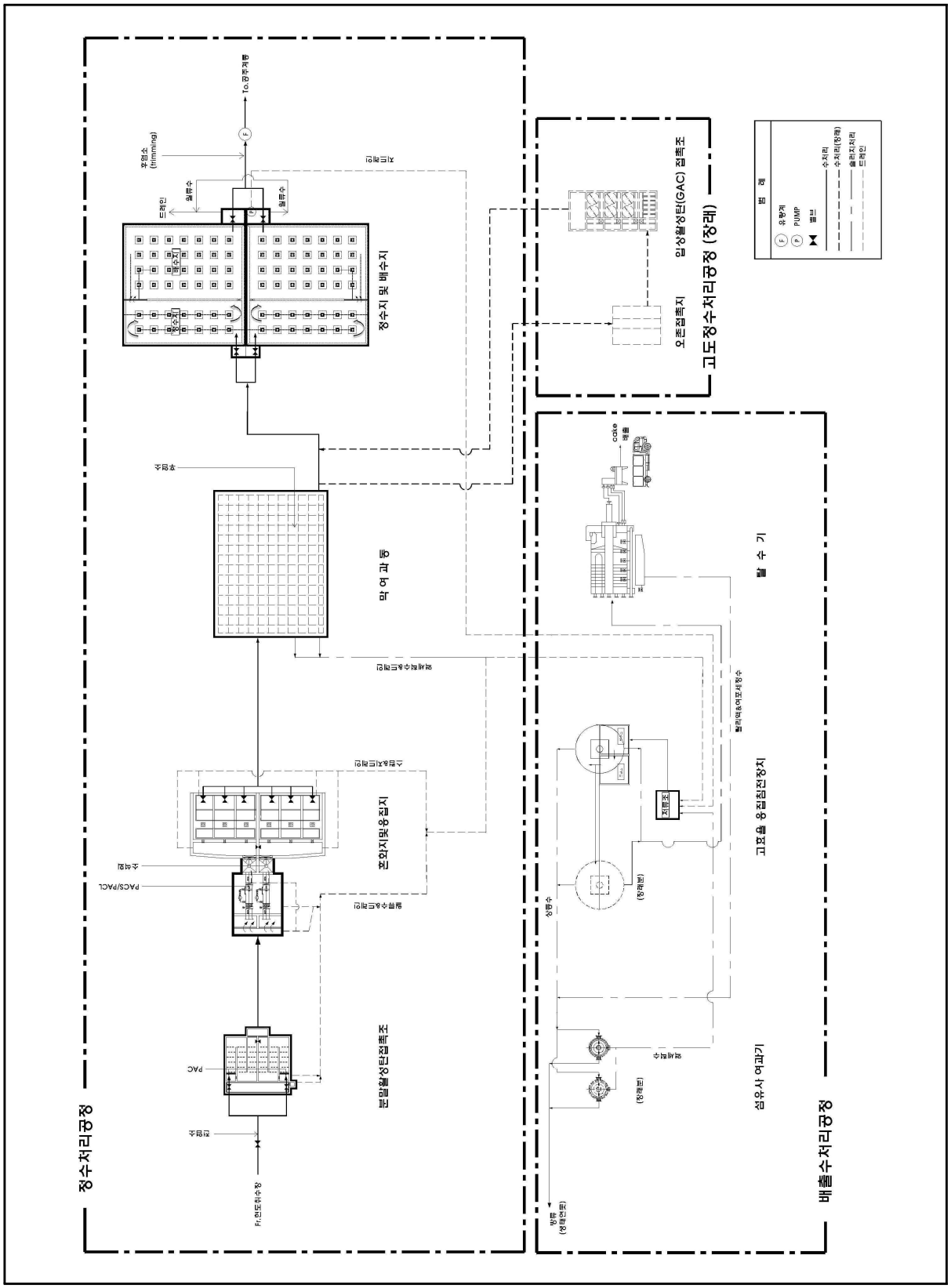
<표 계속>

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	5) 계측제어설비			
	① 중앙감시제어설비	•SCADA : Dual Core Intel Xeon 3GHz, 2048MByte	대	2
		•COS : Quad Core Intel Xeon 3GHz, 1024MByte	대	2
	② 현장조작반	•LOS : PENTIUM4,3.6GHz	대	1
	③ 현장감시제어설비	•RCS#1 : 32Bit Microprocessor, 이중화PLC	대	1
		•LCP#2 :32Bit Microprocessor, 이중화PLC	대	4
		•SVP : 1200W,2050H,600D	대	5
		•RCS#3:32Bit Microprocessor, 이중화PLC	대	1
		•RCS#4:32Bit Microprocessor, 이중화PLC	대	1
	④ 원격감시제어설비	•분기점 : 32Bit Microprocessor(Slave)	대	2
	⑤ 영상감시설비	•영상감시반 : LCD 52형	대	1
	⑥ 네트워설비	•광허브 : 10/100Base-T(X): 5~10Port이상	대	10
		•스위칭허브 : 10/100Base-T/T(X): 8, 24Port이상	대	5
		•CSU : 56k-T1/E1	대	1
		•Gateway : Ethernet 2, Serial 8	대	1
		•Router	대	1
	⑦ 수질계측설비	•알카리도계: 중화적정법(0-50/100ppm)	대	1
		•탁도계:표면산란광방식,레이저방식	대	7
		•입자계수기:고형레이져 다이오드,2-400um	대	4
		•PH계:Glass 비교전극법(1-14)	대	5
		•수온계:PT100(-200-600℃)	대	3
		•전기전도도계:Glass 비교전극법(1-14)	대	4
		•유동전류계:교류2전극법(0-1000us/m)	대	1
		•잔류염소계:폴라로그래프법(0-10mg/l)	대	3
		•SS계:산란광방식(0-2000mg/l)	대	1
		•COD계:전기화학법	대	1

<표 계속>

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	⑧ 샘플링펌프	•자흡식(유량:3㎥/h,최대양정35m)	대	11
	⑨ 수위계	•초음파수위계	대	16
		•레벨스위치	대	5
	⑩ 유량계	•D32~700	대	53
	⑪ 압력계	•다이아프램식,0-30kg/㎠	대	3
		•격막식(0-4kg/㎠)	대	18
		•마이크로스위치(1-10kg/㎠)	대	2
	⑫ CCTV	•옥외형 : 0.004Lux, 10-200mm	대	5
		•옥내형 : 0.5Lux, 8-80mm	대	4
		•DVR :산업용PC(Pentium-Ⅳ2.4GHz)	대	1

공주정수장 조감도


정수처리공정
To.공주계통
후염소 (trimming)
드레인
슬러지
정수지
배수지
정수지 및 배수지
후염소
막 여 과 동
역세척수송리턴
소독용지리턴
응집지 및 혼화지
소독용
PAC/S/PACL
응집수송리턴
분말활성탄접촉조
PAC
원수
Fr.한도취수장
고도정수처리공정 (장래)
오존접촉지
입상활성탄(GAC) 접촉조
범 례
유량계
PUMP
밸브
수처리
수처리(장래)
슬러지처리
드레인
배출수처리공정
cake
탈 수 기
고효율 응집침전장치
(장래분)
상등수
역세척수
섬유사 여과기
방류 (생활하천)

공주정수장 처리계통도

2.5.4 송·배수시설 현황

공주시 상수도 시설현황은 강북지역 및 반포면 계룡면일대를 공급하는 공주배수지와 강남지역과 의당면일부를 공급하는 옥룡배수지, 유구읍 및 신풍면일대를 공급하는 유구배수지, 계룡면 일대를 공급하는 월암배수지와 갑사배수지, 반포면일대를 공급하는 반포배수지와 동학사배수지가 설치되어있다.

배수지 현황

배 수 지 명		규 격(m)	용량(㎥)
월송동	공주배수지	W36.0×L13.25×H4.0×2지 W36.0×L22.25×H6.0×2지	13,428
옥룡동	옥룡배수지	W22.1xL(9.6+14.6)xH4.0x1지 W17.6xL23.6xH4.0x2지 W17.6xL20.0xH4.0x1지 W13.0xL40.0xH4.0x1지	8,485
유구읍	유구배수지	W10.0xL13.5xH4.2x2지	1,134
계룡면	월암배수지	W14.0×L14.0×H4.5×2지	1,700
	갑사배수지	D7.1xH4.0	150
반포면	반포배수지	W9.0×L15.0×H4.0×2지	1,000
	동학사배수지	B4.5xL9.0xH4.0x2지	320

또한 가압시설 및 관로 현황은 반포 계통의 반포 가압장 2개소와 공암가압장, 그리고 계룡 농어촌지방상수도 사업의 일환으로 건설된 효포가압장과 하대가압장이 설치되어 있으며 시설 현황은 다음 표와 같다.

가압시설 현황

계 통		가 압 시 설	관 로
반 포	반 포 제1가압장	1.03㎥/min × 3대(1대 예비)	D250mm, L=12.7㎞
	반 포 제2가압장	1.03㎥/min × 3대(1대 예비)	
	공암가압장	1.03㎥/min × H35 × 2(1대 예비)	배수관로 D80~D200mm, L=16.5㎞
계 룡	효포 가압장	1.50㎥/min × 77m × 3대(1대 예비)	송수관로 D300, L=10.8km 배수관로 D50~300, L=26.5km
	하대 가압장	0.20㎥/min × 75m × 2대(1대 예비)	

관로시설 현황

구 분	계	20년이상	15~19년	10~14년	5~9년	5년미만	비고
합 계	374,856	42,705	63,567	54,741	88,418	125,428	
도수관	3,459	419	–	–	–	–	
강관	–	–	–	–	–	–	
주철관	3,459	419	–	3,040	–	–	
기타	–	–	–	–	–	–	
송수관	3,149	1,867	1,282	–	–	–	
강관	1,232	594	638	–	–	–	
주철관	1,917	1,273	644	–	–	–	
기타	–	–	–	–	–	–	
배수관	245,011	35,124	36,403	33,780	65,688	74,016	
강관	34,222	–	–	239	14,088	19,895	
주철관	88,732	34,612	27,041	7,607	516	18,956	
PVC	5,730	–	5,730	–	–	–	
PE관	19,833	–	–	–	–	19,833	
HI-3P	11,928	–	–	–	–	11,928	
기타	84,566	512	3,632	25,934	51,084	3,404	
급수관	123,237	5,295	25,882	17,921	22,730	51,409	
주철관	7,041	–	7,041	–	–	–	
스텐레스관	102,635	–	10,575	17,921	22,730	51,409	
합성수지관	13,561	5,295	8,266	–	–	–	

2.6 GIS 구축에 관한 조사

2.6.1 GIS의 개념

가. 정 의

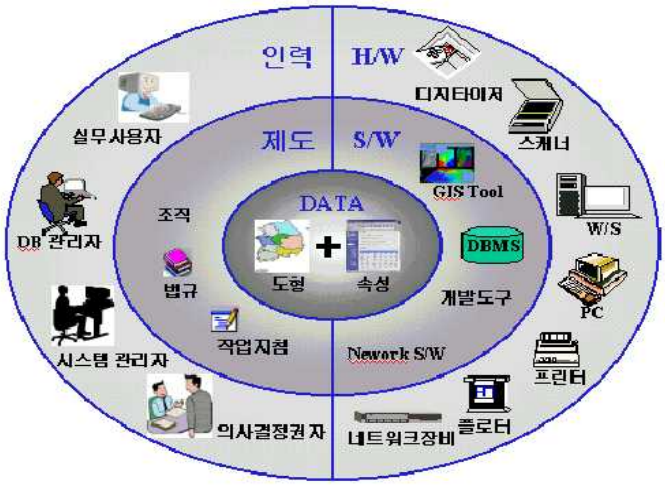
건물, 도로, 하천, 등고선, 행정구역경계 등과 같이 지형, 지리적으로 관련된 데이터를 수집, 저장, 출력, 분석하기 위한 컴퓨터 기반의 시스템이며, 상·하수도시설 관리시스템에서는 이들 시설에 대한 위치와 속성정보 관리를 기본으로 하여 각종 통계, 분석 등 응용업무를 처리할 수 있도록 하는 시스템이다.

나. 특 징

GIS 특징

항 목	주 요 내 용
도형 및 비도형 자료의 동시관리	지도상에 표기되어 있는 방대한 양의 도형(Graphic)자료와 이 도형자료가 가지고 있는 비도형(Attribute, 속성)자료를 상호 연관시켜 저장/관리한다.
연 속 지 도	여러장의 지도를 하나의 연속된 지도로 관리할 수 있는 공간좌표 개념이 필요하다. 지도를 물리적으로만 접합하는 것이 아니라 관련된 속성자료도 논리적으로 연결시켜주어야 하며, 여러장의 도면에 걸친 Line, Area 자료인 경우, 하나의 도면인 것처럼 관리되어야 한다.
DBMS	넓은 지역에 산재되어 있는 방대한 양의 자료를 저장/관리하여야 하기 때문에 강력한 DBMS 기능을 필요로 한다. 현재는 도형자료 관리를 위해 Arc/Info, Map Info, Gothic과 같은 GIS Tool을, 속성자료관리를 위해 Informix, Oracle, Ingres 등과 같은 상용 DBMS를 사용하고 있다.
다양한 검색 및 분석	- 도형자료에 의한 속성자료 검색 지도의 도형자료(Graphic Data)를 선택하고 관련된 속성(Text) 자료를 검색할 수 있는 기능(예 : 특정 도로를 선택한 후, 도로명, 설치일자, 도로폭 등을 검색) - 속성자료에 의한 도형자료 검색 속성자료에 대한 조건을 설정하고 부하보디는 도형자료를 검색할 수 있는 기능 (예 : 관경이 50mm이상이면서, 설치된지 20년 이상된 상수관망 검색) - 지형 분석 기능 특정 시설물을 기준으로 일정한 거리에 위치한 다른 시설물 검색 (예 : 지하철역에서 1km 이내에 위치한 모든 편의점 검색) 기능과, 예측 기능(예 : 시간당 50mm의 강우가 3시간 동안 발생할 경우, 하천의 수위변화 및 영양이 미칠 수 있는 지역의 범위)

다. GIS 구성 요소



GIS 구성 요소

라. GIS 구축 절차

GIS 구축 절차

2.6.2 제3차 국가지리정보체계 기본계획(2006~2010)(2025, 건교부)

가. 계획의 개요

도로, 상하수도 수치지도 구축 현황

구 분	내 용	비고
법적근거	• 「국가지리정보체계의 구축 및 활용 등에 관한 법률」(이하 법) 제5조	
계획의 성격	•국가의 지리정보 관련 정책을 종합하고 체계화하기 위한 5년 당위의 법정계획 •중앙부처, 지자체 등 공공기관의 기본지리정보, 활용, 기술개발, 표준 등 국가지리정보기반과 지리정보체계 구축·활용 정책방향을 설정하기 위한 계획	
계획의 기간	•2006년 ~ 2010년 (5개년)	
계 획 의 필 요 성	•급변하는 정보기술의 발전과 지리정보 활용여건 변화에 부응하는 국가지리정보체계의 새로운 전략 모색 •지금까지 추진한 국가지리정보체계 실적을 평가하여 문제점을 도출한 후, 국가지리정보의 구축 및 중복투자를 방지하고, 상호 연계를 통한 국가지리정보의 구축 및 활용 촉진을 위한 정책방향 제시 •공공기관 간 지리정보 구축의 중복투자를 방지하고, 상호 연계를 통한 국가지리정보 활용가치를 극대화하는 종합계획 수립 필요	

나. 국가 GIS 추진실적

1) 1,2차 국가 GIS구축사업(95~05) 추진실적

○ 제1차 국가GIS구축사업(95~00)은 국가GIS기반을 형성하는데 목표를 두고 국가기본도 및 지적도 등 지리정보 인프라 구축에 주력

○ 제2차 국가GIS구축사업(01~05)은 공간정보 기반을 확충하여 디지털 국토실현을 목표로 부문별 GIS 응용시스템(토지·지하수·수자원·해양·환경·농림 등)을 구축하여 왔음

국가 GIS 추진실적

구 분	제1차 국가GIS 구축사업 (1995~2000)	제2차 국가GIS 구축사업 (2001~2005)
지리정보구축	•지형도, 지적도 전산화 •토지이용현황도 등 주제도 구축	•도로, 하천, 건물, 문화재 등 부문별 기본지리정보 구축
응용시스템구축	•지하시설물도 구축 추진	•토지이용, 지하, 환경, 농림, 해양 등 GIS활용체계 구축사업 추진
표 준 화	•국가기본도, 주제도, 지하시설물도 등 구축에 필요한 표준제정	•기본지리정보, 유통, 응용시스템 등에 관한 표준제정
기술개발	•맵핑기술, DB Tool, GIS S/W 기술개발	•3차원 GIS, 고정밀 위성영상처리 등 기술개발
유 통	•국가지리정보유통망시범사업 추진	•국가지리정보유통망 구축, 총 139종 약 70만건 등록
인력양성	•정보화근로사업을 통한 인력양성 •오프라인 GIS교육 실시	•온라인 및 오프라인 GIS교육 실시 •교육교재 및 실습프로그램 개발
산업육성	•데이터베이스(DB) 구축 중심의 GIS 산업 태동	•시스템통합(SI) 중심으로 GIS산업 발전

2) 국가 GIS구축사업 투자실적

○ 제1차 국가GIS구축사업에 국비와 지방비 포함 총 2,787억원 투입

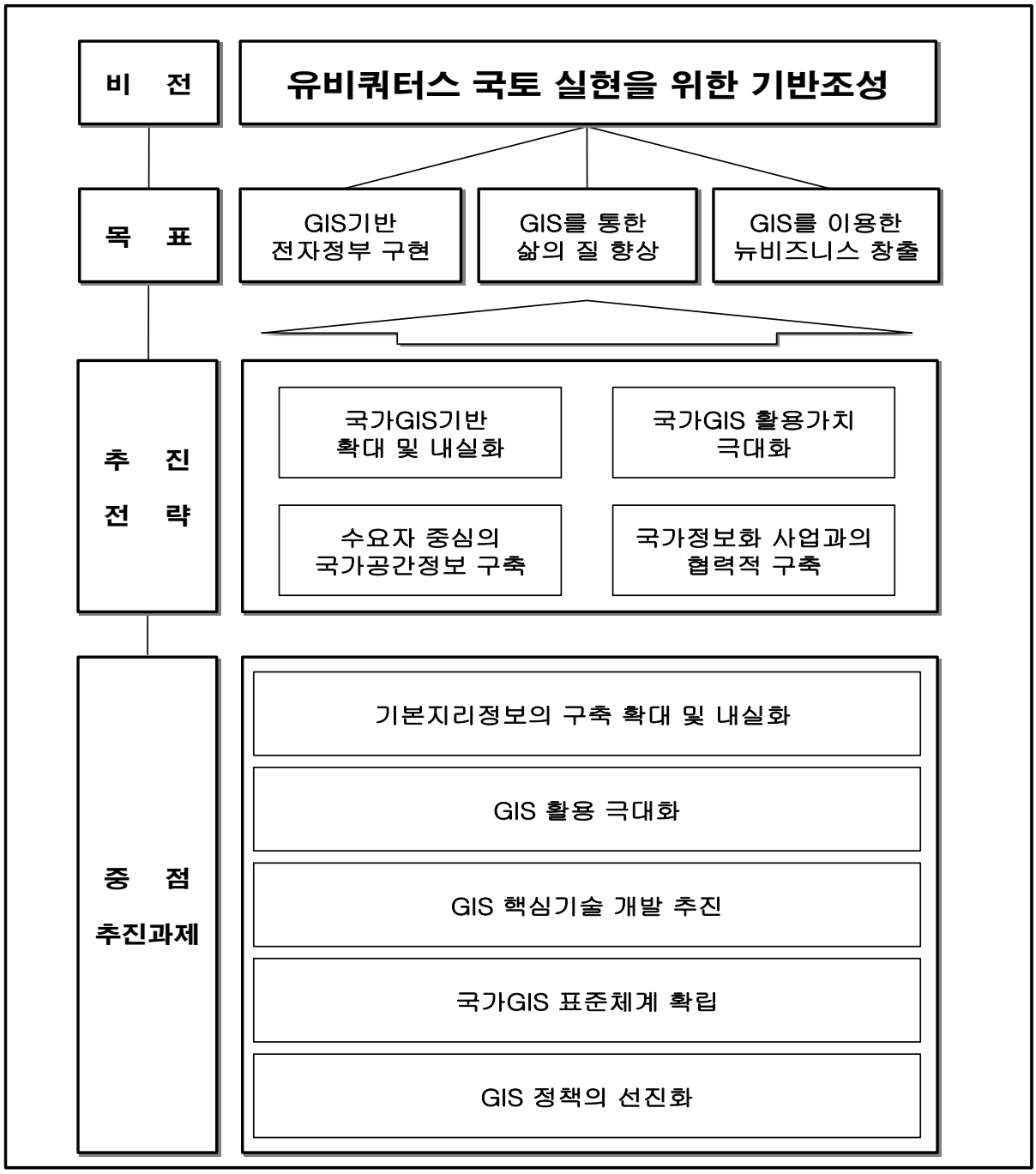
○ 제2차 국가GIS구축사업에 국비 기준 약 4,987억원의 예산 투입

국가 GIS 추진실적

구 분	제1차 국가GIS 구축사업 (1995~2000)	제2차 국가GIS 구축사업 (2001~2005)
기본지리정보 구축	1,166	1,558
응용시스템 구축	1,287	2,796
표 준 화	14	45
기술개발	204	232
유 통	–	221
인력양성	76	81
지원연구	40	55

다. 제3차 국가GIS기본계획 추진방향

1) 국가GIS의 비전 및 목표



제3차 국가GIS기본계획 구상도

2) 국가GIS 추진전략 및 중점 추진과제

국가 GIS 추진실적

구 분	내 용	비고
국가 GIS기반 확대 및 내실화	•기본지리정보, 표준, 기술 등 국가GIS기반을 여건 변화에 맞게 지속적으로 개발·확충 •국제적인 변화와 기술수준에 맞도록 국가 GIS기반을 고도화하고 국가표준체계 확립 등 내실화	
국가GIS 활용가치 극대화	•데이터간 또는 시스템간 연계·통합을 통한 국가지리정보체계 활용의 가치를 창출 •단순한 업무지원기능에서 정책과 의사결정을 지원할 수 있도록 시스템을 고도화 •공공에서 구축된 지리정보를 누구나 쉽게 접근·활용할 수 있도록 하여 GIS 활용을 촉진	
수요자 중심의 국가공간정보구축	•공공, 시민, 민간기업 등 수요자 입장에서 국가공간정보를 구축하여 지리정보의 활용도를 제고 - 지리정보의 품질과 수준을 이용자에 적합하게 구축	
국가정보화사업과의 협력적 추진	•IT839전략(정보통신부), 전자정부사업·시군구행정정보화사업(행정자치부) 등 각 부처에서 추진하는 국가정보화사업과 협력 및 역할분담 •정보통신기술, GPS기술, 센서기술 등 지리정보체계와 관련이 있는 유관기술과의 융합 발전	

국가 GIS 중점추진과제

구 분	내 용	비고
지리정보 구축 확대 및 내실화	•2010년까지 기본지리정보 100% 구축 완료 •기본지리정보의 갱신사업 실시 및 품질기준 마련	
GIS활용 극대화	•GIS 응용시스템의 구축 확대 및 연계·통합 추진 •GIS 활용 촉진 및 원스톱 통합포털 구축	
GIS 핵심기술 개발 추진	•u-GIS를 선도하는 차세대 핵심기술 개발 추진 •통한 GIS 활용 고도화 및 부가가치 창출	
국가 GIS 표준체계 확립	•2010년까지 국가 GIS기반표준의 확립 추진 •GIS표준의 제도화 및 홍보강화로 상호운용성(Interoperability) 확보	
GIS정책의 선진화	•GIS 산업·인력 육성을 위한 지원 강화 •GIS 홍보 강화 및 평가·조정체계 내실화	

라. 국가GIS 투자규모

1) 총 투자규모의 산정(추정)

○ 3차 국가 GIS기본계획 기간 중(2006년~2010년) 총 1조 5,205억 5,500만원의 투자비용 소요전망

○ 국비 : 11,983.24억원(79%) / 지방비 : 3,222.31억원(21%)

2) 부문별 투자소요(추정)

국가 GIS 중점추진과제

(단위 : 억원)

부 문	소 요 금 액	비 고
지리정보 구축 확대 및 내실화	2,262.11	
GIS의 활용 극대화	11,291.94	
GIS 핵심기술 개발	1,450	
국가GIS 표준체계 확립	33.5	
국가GIS 정책 및 제도 개선	168	

주) (1) 총 투자규모, 부문별·사업별 투자규모 및 민간부문과의 재원분담 등 재원조달 방안은 기획예산처 등 관계부처와 협의하여 추진
(2) 추정된 예산은 관계부처와 협의 중인 잠정 투자 소요액임

마. 기대효과

○ 국토의 효율적 관리

○ 행정업무의 생상성 증대

○ 대국민 행정서비스의 양적/질적 개선

○ 재난재해의 사전예방 및 신속한 복구

○ 지리정보를 활용한 새로운 산업 및 고용창출

2.6.3 공주시 GIS구축 현황

공주시는 「공주시지리정보시스템(GIS)구축기본계획(2004.11)」을 수립하여 2004년부터 지속적으로 GIS 전산화 및 시스템개발을 하고 있다.

가. 기본계획 수립현황

기본계획 수립현황

구분	연구 또는 계획명	수립시기	개 요
계획	공주시지리정보시스템 (GIS)구축기본계획	2001.11	•목 적 : 공주시지리정보시스템기본계획수립 •범 위 : 공주시 도로, 상,하수도 및 각종 단위 시스템 •사업비 : 87백만원 •내 용 : 도로와지하시설물 지방협의내용, 분야별 시스템 기본설계, 목표시스템 개념도, 예산산정, 비용 및 편익분석, 재원조달방안

주) GIS구축현황 (2006, 건교부)

나. 전담조직 및 인력

공주시의 GIS 총괄부서는 정보통신실이며 현황은 다음과 같다.

공주시 GIS 전담조직 및 인력

구 분	GIS 총괄부서	개 요
부서명	정보통신실	
GIS 관련 인원현황	정보통신실 3명	행정 6급, 시설7급, 전산 8급 각 1명

주) 공주시 정보통신실

다. 공주시 GIS 전산화 추진현황

1) 전산화 구축 현황 및 계획

공주시 지리정보시스템(GIS) 구축 기본계획의 추진현황 및 계획은 다음의 표와 같다.

공주시 전산화 구축 사업 내역

구 분		총 괄 사 업 내 역			비 고
		단위	수량	소요 비용 (원)	
A 도로와 지하시설물 D/B 구축	1. 도시기준점 설치/측량	점	756	114,766,456	
	2. 조사, 탐사, 측량			875,668,656	
	① 조사/탐사용 도면 출력	㎢	26.0	10,982,920	
	② 도로 조사/측량	㎞	120.4	237,203,652	
	③ 상수도 관로 탐사	㎞	76.3	238,586,667	
	④ 상수도 관로 조사	㎞	36.3	69,055,668	
	⑤ 하수도 관로 탐사	㎞	16.3	33,773,078	
	⑥ 하수도 관로 조사	㎞	226.9	286,066,671	
	3. 정위치 편집	㎞	484.4	48,487,766	
	4. 구조화 편집	㎞	484.4	76,582,857	
	5. 관망도 제작	㎞	26.0	35,530,976	
	6. 소 계			1,151,036,710	
	7. 제 경 비			787,872,795	
	8. 기 술 료			170,406,495	
	9. 공급가액			2,109,316,000	
	10. 부가가치세			210,931,600	
	11. 합 계			2,320,247,600	
B 시스템 구축 (개발)	1. 범용 프로그램(도로, 상하수도)	㎢	26.0	296,646,600	
	2. 지하시설물 통합정보 시스템	㎢	26.0	110,449,614	
	3. 공주시 지리정보시스템	㎢	940.35	728,756,989	
	4. 생활지리정보시스템	㎢	940.35	154,923,744	
	5. 장비 도입	set	1	401,929,063	
	6. 공급가액			1,692,700,000	
	7. 부가가치세			169,270,000	
	8. 소 계			1,861,970,000	
총 계				4,182,217,600	

주) 공주시 정보통신실

2) 공주시 GIS DB구축 추진 사업

① 사업 명칭

○ 공주시 도로와 지하시설물 공동구축사업

② 사업 기간

○ 총　괄 : 2007. 12. 12 ~ 2009. 12. 11

○ 1차년도 : 2007. 12. 12 ~ 2008. 09. 23

○ 2차년도 : 2008. 06. 05 ~ 2009. 05. 04

○ 3차년도 : 2008. 02. 24 ~ 2009. 12. 11

③ 사업 예산

○ 총　괄 : 4,182,217,600원

○ 1차년도 : 949,856,600원

○ 2차년도 : 1,907,004,000원

○ 3차년도 : 1,325,357,000원

④ 사업 목표

○ 1차년도 : 프로토타입, 표준작업지침작성, 세계측지계 변환, 지하시설물도 작성

○ 2차년도 : 지하시설물도 작성, 세계측지계 적용, 프로그램 수정개발, 활용시스템 개발

○ 3차년도 : 지하시설물도 작성, 시스템 시범운영, 사용자 교육

제 3장 기본사항의 결정

3.1 일반사항
3.2 계획목표년도
3.3 계획구역 및 급수구역
3.4 계획인구 및 계획급수인구
3.5 계획 급수량 원단위
3.6 계획 급수량

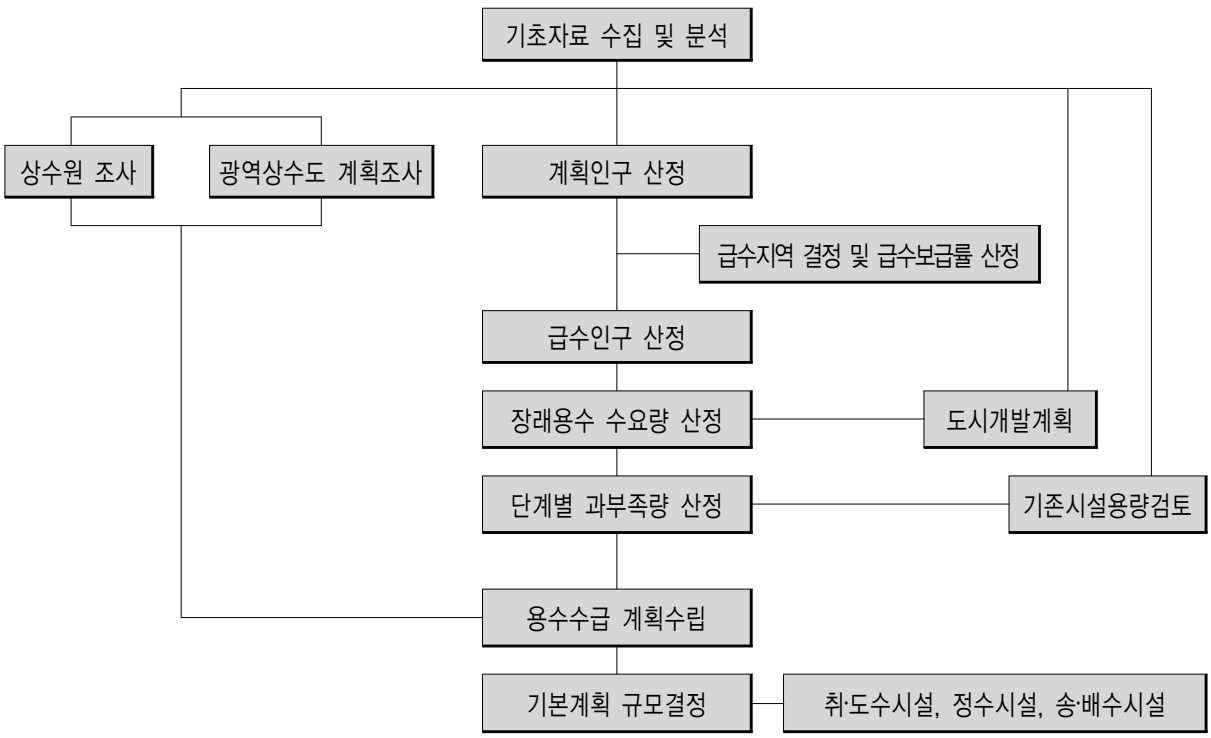
제 3 장 기본사항의 결정

3.1 일반사항

기본계획 규모결정은 장래 상수도 시설의 확장계획 수립을 위한 기본 자료로서 장래인구예측, 급수구역, 급수보급률, 급수인구 및 단위 급수량 등의 면밀한 산정을 통한 장래 상수도 수요를 예측하고 공주시의 송·배수시설의 규모를 결정하여 단계별 시설확장 기본계획을 수립하는 매우 중요한 단계이다. 따라서 과다한 계획으로 인한 과투자 및 과소한 계획으로 인한 시설부족으로 급수에 지장을 초래하지 않도록 적정시설이 되도록 하여야 한다.

공주시의 상수도 중·장기 계획을 실현 가능하고 적정한 계획으로 성공적으로 수행하기 위해서는 기초자료를 토대로 과학적이고 합리적인 접근이 필요하며 과거 자료를 분석하고 장래에 전개될 상황을 보다 정확하게 예측하여야 한다.

기본계획 규모결정을 위한 작업은 다음과 같은 절차에 의하여 실시하였다.



기본계획 규모 결정 절차

3.2 계획목표년도

수도시설은 생활 기반시설과 밀접한 관계가 있는 매우 중요한 시설로서 안정적이고 효율적인 유지·운영·관리가 요구되는 바 이에 따라 계획년도는 장래 예측의 확실성과 시설정비의 합리성을 고려하여 장기간 설정하는 것을 기준으로 한다.

따라서 계획년도는 도시계획과 연계하여 도시의 개발여지, 발전상태, 재정의 확보, 유지관리비용, 시설확장의 가능여부, 시설물의 내구년수 등을 고려하여 매 5년으로 계획하는 것을 원칙으로 하므로 본 계획에서는

- ◦ 수도정비 기본계획 수립주기 : 매 10년마다 시행
- ◦ 상수도 시설기준 계획년도 : 장래 15~20년간을 고려하여 계획
- ◦ 공주시 도시기본계획 : 최종 목표년도 2020년

상기 계획 등을 감안하여 본 계획의 목표년도를 다음과 같이 단계별로 결정하였다.

계 획 목 표 년 도

구 분	년 도	목 표 년 도	비 고
제 1 단 계	2009년 ~ 2010년	2010년	
제 2 단 계	2011년 ~ 2015년	2015년	
제 3 단 계	2016년 ~ 2020년	2020년	
제 4 단 계	2021년 ~ 2025년	2025년	

3.3 계획구역 및 급수구역

3.3.1 계획구역 설정

공주시 수도정비 기본계획 구역은 1읍 10면 5개동으로 공주시 전 지역을 대상으로 하였으며, 계획구역은 다음과 같다.

계 획 구 역

연도별 읍면동	면 적 (㎢)		동·리·통·반수						출장소수	계 획 구 역
			동 수		통수	리 수		반수		
	행정구역	구성비 (%)	행정	법정		행정	법정			
공주시	940.35	100.00	6	24	119	279	185	2,013	–	1읍10면5개동
유구읍	101.51	10.79	–	–	–	32	18	179	–	
이인면	62.95	6.69	–	–	–	21	17	111	–	
탄천면	64.17	6.82	–	–	–	24	17	114	–	
계룡면	84.08	8.94	–	–	–	31	17	160	–	
반포면	78.05	8.30	–	–	–	21	13	76	–	
장기면	57.60	6.13	–	–	–	22	14	102	–	
의당면	65.69	6.99	–	–	–	24	17	111	–	
정안면	108.96	11.59	–	–	–	32	22	110	–	
우성면	79.54	8.46	–	–	–	31	23	148	–	
사곡면	80.13	8.52	–	–	–	21	13	116	–	
신풍면	80.47	8.56	–	–	–	20	14	101	–	
중학동	1.46	0.16	1	4	16			84	–	
산성동	1.58	0.17	1	2	7			42	–	
웅진동	34.98	3.71	2	8	25			122	–	
옥룡동	20.41	2.17	1	4	26			131	–	
신관동	18.77	2.00	1	6	45			306	–	

자료) 공주시 통계연보 (2008)

3.3.2 급수구역 설정

가. 설정 기준

급수구역은 계획기간 내에 배수관을 부설하여 급수가 가능한 지역으로서 일반적으로 기존 시가지 및 장래 도시계획에 따라 개발예정지를 중심으로 결정한다.

본 계획에서는 기존 상수도 급수구역 및 읍·면 도시 기본계획상의 개발계획 지역을 토대로 하여 단계별로 수립하였으며 다음과 같은 기준을 설정하여 급수구역을 선정하였다.

- ○ 기존 상수도 급수구역
- ○ 산업단지 및 관광 개발계획 지역
- ○ 도시재정비 계획구역
- ○ 마을상수도 지역으로 현재 급수실태가 불량한 지역과 지리적, 지형적으로 상수도 공급이 가능한 지역

나. 급수구역의 적정화

상수도의 기술업무와 경영업무의 조화 있는 종합 행정업무를 위하여 최적 관리 사업소 단위의 급수구역의 분할하여 유지함으로써

- ○ 상수도 행정의 신속화 및 능률화
- ○ 요금의 적정화
- ○ 민원의 해소
- ○ 유수율 증대
- ○ 경영의 합리화를 꾀할 수 있도록 한다.

다. 급수구역의 분할 기준

- ○ 지역의 특색
  - – 급수구역의 지리적 조건
  - – 생활권 및 문화생활 수준
  - – 행정관할권

○ 유지관리 측면

- 송·배수관로의 최소화
- 동일 급수구역 내 유량, 수압의 감시 기능

라. 급수구역의 적정 분할

1) 급수구역의 적정분할 의의

○ 급수구역내의 물소요 분포, 수요변동 등의 특성파악으로 합리적인 급수관리가 용이하다.

○ 관망 해석이 비교적 용이하다.

○ 급수시설의 합리적인 정비를 시행할 수 있다.

○ 상류 지역의 사고시 그 영향의 범위를 최소화 할 수 있다.

○ 급수구역 내 수압분포를 균등화 할 수 있다.

○ 적정수압 유지로 누수량 절감 효과를 증대시킬 수 있다.

○ 불필요한 양수량 배제로 에너지 절감 효과가 크다.

○ 유량, 수압, 수질의 감시기능 및 측정이 용이하므로 누수의 조기 발견이 가능하다.

2) 급수구역의 분할기준

○ 지형 및 지세를 고려한 적정 수압(1.5~4.0㎏/㎠) 유지가 가능하도록 한다.

○ 가능한 한 자연 유하에 의해 급수할 수 있도록 한다.

○ 배수지와 관말간의 관로 연장을 최소화 한다.

3.3.3 급수구역의 결정

기존 급수구역과 단계별 계획 급수구역을 설정한 결과는 다음 표와 같다.

계 획 급 수 구 역

구 분	기존 급수구역	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)
동지역	중학동,웅진동,금학동, 옥룡동,신관동	중학동,웅진동,금학동, 옥룡동,신관동	중학동,웅진동,금학동, 옥룡동,신관동	중학동,웅진동,금학동, 옥룡동,신관동	중학동,웅진동,금학동, 옥룡동,신관동
유구읍	석남리,백교리,유구리, 녹천리, 만천리	석남리,백교리,유구리, 녹천리, 만천리	석남리,백교리,유구리, 녹천리, 만천리	석남리,백교리,유구리, 녹천리, 만천리	석남리,백교리,유구리, 녹천리, 만천리
이인면	만수리	만수리	만수리,신영리	만수리,신영리,오룡리,신흥리,주봉리,목동리,초봉리,구암리,발양리	만수리,신영리,오룡리,신흥리,주봉리,목동리,초봉리,구암리,발양리,이인리
탄천면	-	-	화정리,장선리,덕지리, 안영리,남산리	화정리,장선리,덕지리, 안영리,남산리	화정리,장선리,덕지리,안영리, 남산리,삼각리,송학리,성리
계룡면	월암리,봉명리,기산리,화은리,중장리,하대리,경천리,화헌리,금대리,상성리,유평리,양화리,월곡리	월암리,봉명리,기산리,화은리,중장리,하대리,경천리,화헌리,금대리,상성리,유평리,양화리,월곡리	월암리,봉명리,기산리,화은리,중장리,하대리,경천리,화헌리,금대리,상성리,유평리,양화리,월곡리	월암리,봉명리,기산리,화은리,중장리,하대리,경천리,화헌리,금대리,상성리,유평리,양화리,월곡리,죽곡리,향지리	월암리,봉명리,기산리,화은리,중장리,하대리,경천리,화헌리,금대리,상성리,유평리,양화리,월곡리,죽곡리,향지리
반포면	공암리,송곡리,봉암리,봉곡리,온천리,학봉리,국곡리	공암리,송곡리,봉암리,봉곡리,온천리,학봉리,국곡리	공암리,송곡리,봉암리,봉곡리,온천리,학봉리,국곡리,마암리,상신리,하신리	공암리,송곡리,봉암리,봉곡리,온천리,학봉리,국곡리,마암리,상신리,하신리,도남리	공암리,송곡리,봉암리,봉곡리,온천리,학봉리,국곡리,마암리,상신리,하신리,도남리
장기면	도계리,동현리,대교리, 송선리,봉안리,제천리	도계리,동현리,대교리, 송선리,봉안리,제천리	도계리,동현리,대교리, 송선리,봉안리,제천리, 평기리,하봉리,송문리	도계리,동현리,대교리,송선리,봉안리,제천리,평기리,하봉리,송문리,금암리	도계리,동현리,대교리,송선리,봉안리,제천리,평기리,하봉리,송문리,금암리
의당면	청룡리	청룡리, 유계리	청룡리,유계리,오인리, 수촌리,율정리,요룡리	청룡리,유계리,오인리, 수촌리,율정리,요룡리, 월곡리,송학리,용현리, 태산리,가산리,중흥리	청룡리,유계리,오인리, 수촌리,율정리,요룡리, 월곡리,송학리,용현리, 태산리,가산리,중흥리
정안면	-	-	상룡리,화봉리,평정리, 쌍달리,고성리,석송리, 운궁리,장원리,보물리, 내촌리	상룡리,화봉리,평정리,쌍달리,고성리,석송리,운궁리,장원리,보물리,내촌리,어물리,광정리,사현리,대산리	상룡리,화봉리,평정리,쌍달리,고성리,석송리,운궁리,장원리,보물리,내촌리,어물리,광정리,사현리,대산리,북계리,전평리,인풍리
우성면	-	-	동대리,방문리,단지리, 상서리,도천리,신웅리, 내산리,반촌리,귀산리, 목천리,대성리	동대리,방문리,단지리, 상서리,도천리,신웅리, 내산리,반촌리,귀산리 ,목천리,대성리,옥성리	동대리,방문리,단지리,상서리,도천리,신웅리,내산리,반촌리,귀산리,목천리,대성리,옥성리,방흥리,보흥리,용봉리,안양리,봉현리,어천리
사곡면	-	-	신영리,화월리,계실리, 호계리,해월리	신영리,화월리,계실리, 호계리,해월리	신영리,화월리,계실리,호계리,해월리,운암리,가교리
신풍면	산정리	산정리	산정리,영정리,	산정리,영정리,동원리, 백룡리,평소리	산정리,영정리,동원리,백룡리,평소리,선학리

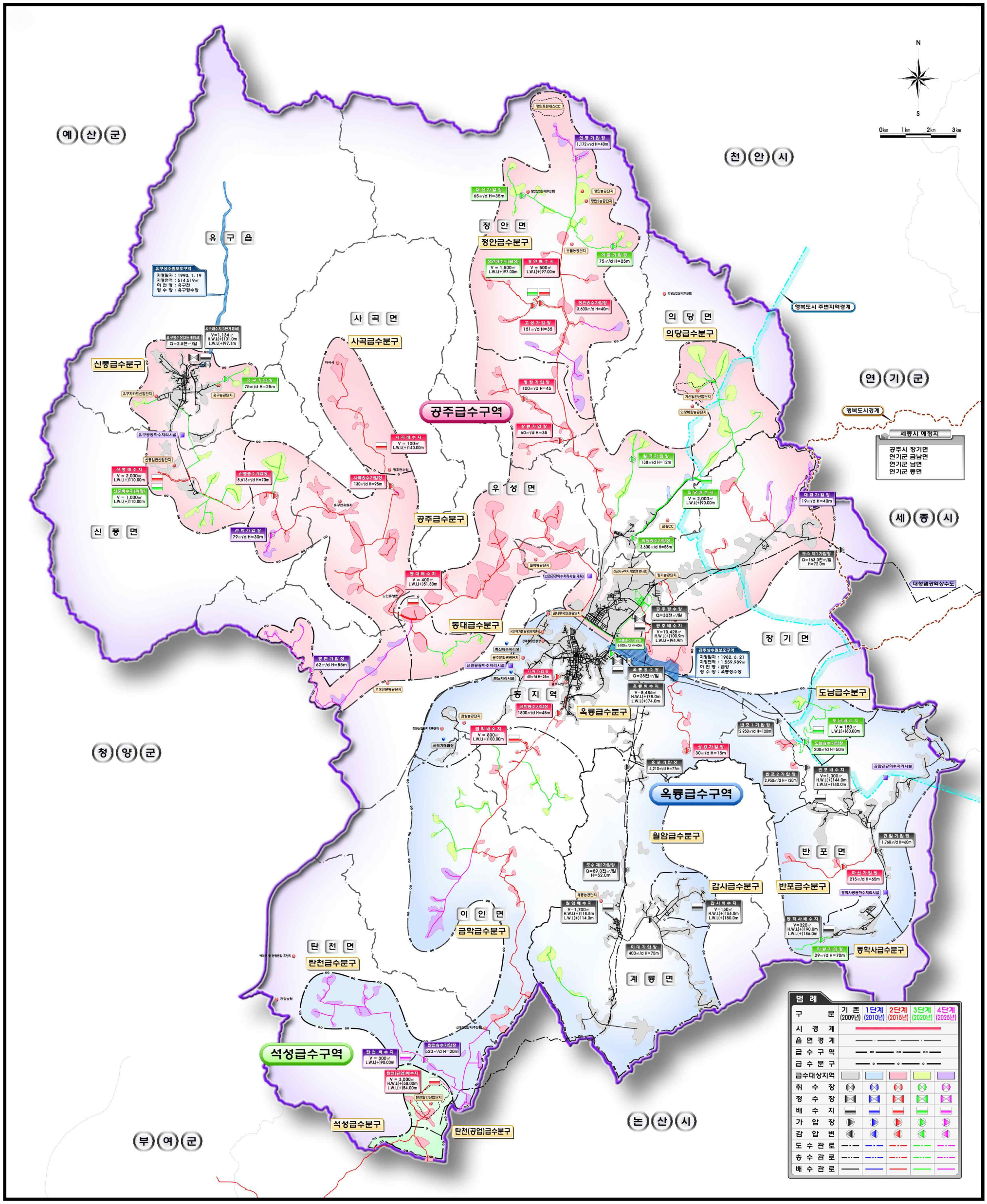
위의 표와 같이 설정한 계획 급수구역의 급수구역 면적을 산정한 결과는 다음 표와 같다.

계 획 급 수 구 역 면 적

(단위: ㎢)

구 분	기존 급수구역	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)
합 계	30.63	30.77	46.14	53.48	56.74
동지역	11.60	11.60	13.58	13.82	13.82
유구읍	2.93	2.93	2.93	3.12	3.12
이인면	0.12	0.12	0.41	1.33	2.06
탄천면	–	–	1.04	1.04	1.74
계룡면	5.18	5.18	5.18	5.64	5.64
반포면	4.58	4.58	5.20	5.23	5.23
장기면	4.07	4.07	4.63	4.77	5.10
의당면	1.32	1.46	1.95	3.46	3.46
정안면	–	–	1.50	3.82	4.64
우성면	–	–	5.33	5.48	6.03
사곡면	–	–	3.18	3.18	3.18
신풍면	0.83	0.83	1.21	2.59	2.72

위와 같이 설정한 계획 급수구역을 도상에 나타낸 계획 급수구역 계획평면도는 다음 그림과 같다.



공주시 계획 급수구역 평면도

도면 뒤 빈 페이지

3.4 계획인구 및 계획급수인구

3.4.1 공주시 장래 계획인구 산정 절차

장래 계획인구의 산정은 과거의 인구 추이를 파악하고 자연적 인구증가 및 도시의 발전에 따른 사회적 인구증가 추세 등의 복잡하고 다양한 가변인자를 감안하여 추정하여야 하며 이와 같은 여러 가지 여건에 따라 실제로 그 양상을 달리하게 된다.

장래인구를 추정하는 일반적인 방법으로 「**상수도 수요량 예측 업무편람(2008. 10, 환경부)**」에 따르면 **시계열 경향분석**과 **조성법**, 그리고 **개발계획에 의한 인구증가 추정법**이 있으며, 분석 방법을 정리하면 다음과 같다.

○ **시계열 경향분석에 의한 장래 인구 추계**

인구의 시계열적인 경향을 분석하여 단일방정식으로 이루어지는 경향곡선에 맞도록 예측하는 방법

- 연평균 인구증감수와 증감률에 의한 방법
- 지수곡선식 및 수정지수곡선식에 의한 방법
- 베기곡선식에 의한 방법
- 이론곡선식(Logistic curve)에 의한 방법

○ **조성법에 의한 장래 인구 추계**

- 현재 인구의 연령대별 생존율과 가임기 여성의 출산율 및 신생아 생존율 등 출생·사망·이동 자료를 토대로 생잔모형을 구성하여 장래인구 추정

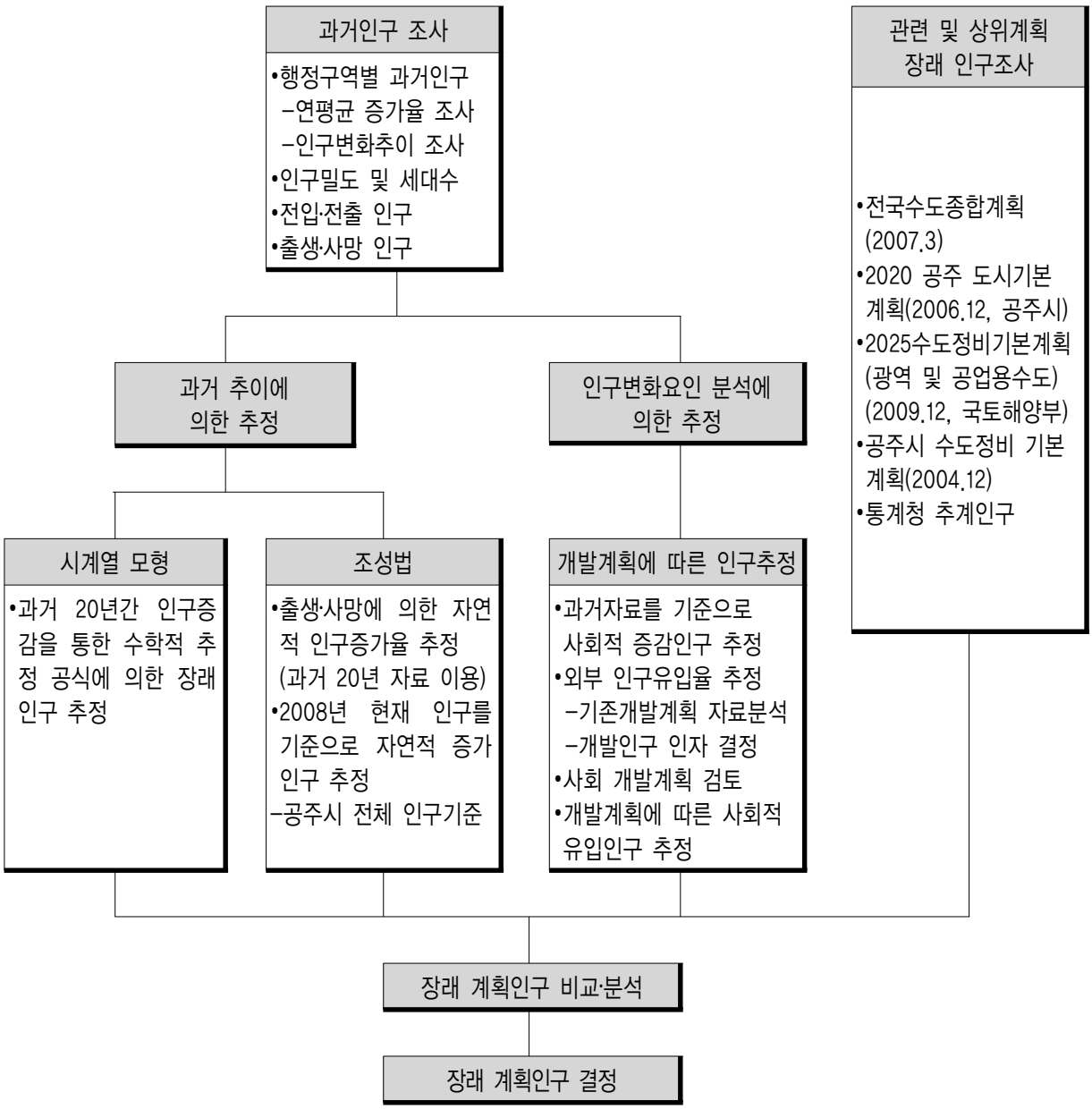
○ **개발계획에 의한 인구증가 추정법**

- 개발계획이 확정되어 주민이 입주할 때까지 수년이 소요되는 점을 감안하여 개발에 의한 인구증가분은 동 개발계획이 공식적으로 인정된 경우에 한하여 적용
- 대단위 도시개발 추진과정에서 인구영향평가를 실시한 경우에 도시개발에 따른 인구증가분은 동 평가에 의한 예측치를 활용하되, 급수구역 내 기존 거주인구를 제외한 순수 외부 유입 인구를 적용
- 도시개발의 규모가 작아 인구영향평가를 실시하지 않을 경우 도시개발의 성격이나 지역 특성이 유사한 도시의 인구영향평가를 비교·분석하여 활용하고, 이 방법

도 여의치 않는 경우 통계적 예측 방법에 의해 유발 인구 추정(규모와 도시특성이 유사한 다른 도시의 개발계획에 의한 유입인구와 비교·검토)

그 외에도 관련 및 상위계획상 인구지표를 분석·반영하여 추정하는 방법이 있다.

본 과업에서는 시계열 경향분석에 의한 수학적인 추정방법 및 2008년 현재 인구를 기준으로 한 생잔모형법(Cohort Component Method)-조성법을 사용하여 장래 자연적 인구증가를 추계하였으며 대규모 개발계획에 의한 사회적 유입인구는 별도로 산출하였다.



3.4.2 과거인구 추이 및 분석

가. 과거 인구 현황

2008년 12월 31일 기준 공주시는 127,391인으로 10년 전인 1999년에 비하여 9,713명이 감소하였으며 연평균 인구증감 비율은 -0.8%로 지난 10년간 꾸준한 인구 감소세가 나타나고 있는 지역이다. 이러한 인구의 감소에 기인하여 1999년 세대당 3.1명의 인구수를 나타내었으나 2008년 말에는 세대당 2.5명을 기록하고 있으며 인구 밀도 또한 꾸준히 감소하여 지난 10년간 약 7.2%가 감소하여 도시의 인구 규모가 다소 축소되는 양상을 보이고 있다.

공주시의 과거 10년간 인구밀도 및 세대수 변화추이는 다음 표와 같다.

인구밀도 및 세대수 변화추이

구 분	총인구	인구밀도		세대수		비 고
	계 (인)	행정구역 면적(㎢)	인구밀도 (인/㎢)	세대수 (가구)	세대당 인구(인)	
1999년	137,104	940.71	145.7	43,879	3.1	
2000년	135,931	940.64	144.5	44,379	3.1	
2001년	134,383	940.81	142.8	44,785	3.0	
2002년	133,012	940.91	141.4	45,146	2.9	
2003년	131,769	940.82	140.1	46,378	2.8	
2004년	131,140	940.74	139.4	47,696	2.7	
2005년	130,595	940.74	138.8	49,106	2.7	
2006년	129,862	940.49	138.1	49,744	2.6	
2007년	128,573	940.35	136.7	49,758	2.5	
2008년	127,391	940.35	135.5	49,778	2.5	

주) (1) 자료 : 공주시 통계연보(2000 ~ 2008), 공주시(2008년 자료)
(2) 총인구는 외국인 인구 포함. 단. 세대수 및 세대당 인구는 외국인 제외

나. 과거 인구현황과 변화추이

과거 20년간 공주시의 행정구역별 과거인구추이 분석 결과 공주시 전체인구는 시기별, 지역별 다소 차이는 있지만 전반적인 감소추세를 나타내고 있고 최근 공주시 일부 지역에서는 인구 감소세가 둔화되거나 오히려 증가하고 있으며 이러한 특징은 시가지나 그 인접지역을 중심으로 보다 분명하게 나타나고 있다.

공주시의 읍·면별 과거 20년간의 인구변화 추이는 다음 표와 같다.

읍·면별 과거 인구변화 추이

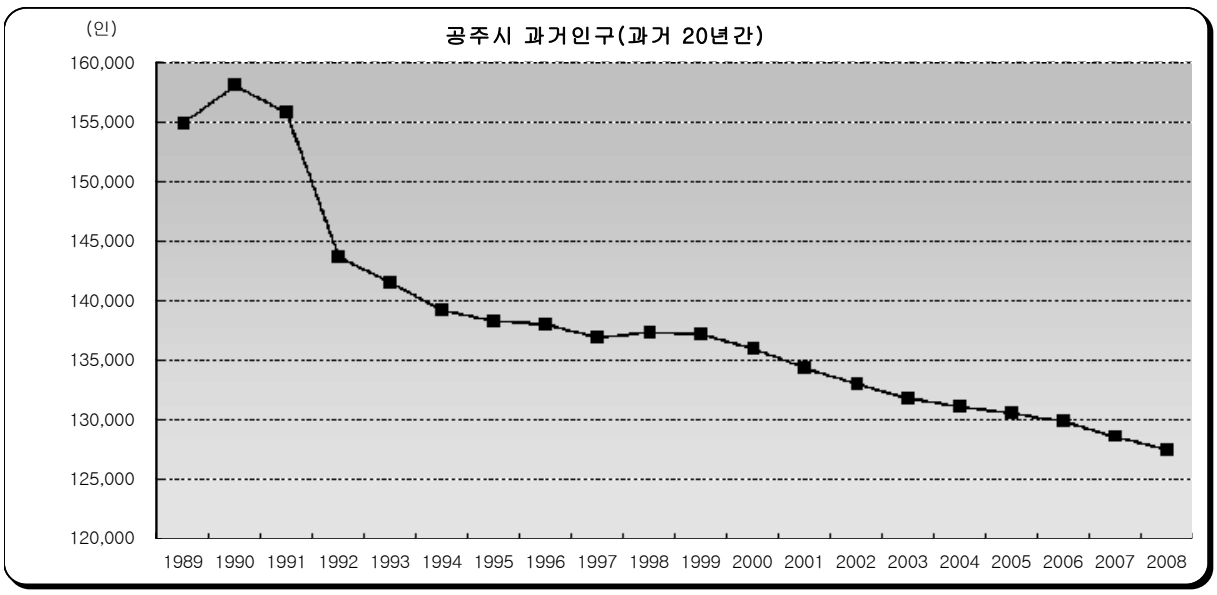
(단위 : 인)

구 분	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
공주시	154,825	158,075	155,746	143,711	141,472	139,238	138,202	137,906	136,877	137,250
유구읍	16,033	16,129	15,853	15,114	14,693	14,214	14,000	13,733	13,474	13,084
이인면	6,733	6,729	6,394	6,651	6,408	6,134	5,924	5,735	5,541	5,417
탄천면	6,317	6,338	6,261	6,273	5,938	5,723	5,479	5,226	5,042	4,913
계룡면	10,774	10,767	10,626	9,992	9,518	9,169	8,939	8,705	8,476	8,381
반포면	6,652	6,635	6,393	6,236	6,042	5,797	5,706	5,749	5,866	5,832
장기면	8,075	8,169	8,038	7,390	7,213	7,030	6,895	6,763	6,628	6,500
의당면	5,827	5,853	5,688	5,872	5,807	5,588	5,503	5,345	5,772	6,394
정안면	9,583	9,445	8,924	8,334	8,065	7,816	7,534	7,335	7,155	7,080
우성면	9,432	9,972	9,652	9,400	9,026	8,727	8,549	8,320	8,232	8,088
사곡면	6,172	6,330	5,822	5,758	5,510	5,231	5,086	4,930	4,765	4,646
신풍면	6,416	6,513	6,178	5,564	5,324	5,075	4,840	4,755	4,656	4,572
중학동	19,276	18,047	17,613	13,017	12,181	11,245	10,828	10,379	10,199	9,864
웅진동	14,938	14,959	15,723	14,013	13,800	13,197	12,851	12,458	12,266	12,661
금학동	6,088	6,606	6,604	5,513	5,375	5,089	5,171	5,174	5,159	5,147
옥룡동	12,330	12,456	12,650	11,799	13,495	15,276	15,492	15,156	15,025	14,754
신관동	10,179	13,127	13,327	12,785	13,077	13,927	15,405	18,143	18,621	19,917

<표 계속>

구 분	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
공주시	137,104	135,931	134,383	133,012	131,769	131,140	130,595	129,862	128,573	127,391
유구읍	12,663	12,305	12,038	11,620	11,156	10,766	10,473	10,173	9,856	9,579
이인면	5,202	5,073	4,890	4,684	4,589	4,456	4,331	4,283	4,266	4,167
탄천면	4,726	4,553	4,433	4,277	4,128	3,997	3,905	3,878	3,853	3,866
계룡면	8,165	8,004	7,777	7,478	7,272	7,149	7,110	7,045	6,956	6,904
반포면	5,847	5,734	5,716	5,576	5,570	5,678	5,736	5,858	5,909	5,967
장기면	6,280	6,225	6,051	5,954	6,122	6,417	6,415	6,122	5,959	5,846
의당면	6,755	7,222	7,220	6,990	7,017	7,238	7,181	7,176	7,174	7,160
정안면	6,818	6,590	6,361	6,142	6,013	5,895	5,808	5,799	5,844	5,773
우성면	7,843	7,614	7,496	7,284	7,154	7,058	6,935	6,852	6,781	6,731
사곡면	4,453	4,354	4,261	4,075	3,934	3,863	3,797	3,798	3,707	3,569
신풍면	4,439	4,363	4,181	4,141	4,010	4,015	3,973	3,859	3,824	3,756
중학동	9,391	8,965	8,772	8,355	8,110	8,133	7,959	7,683	7,552	7,316
웅진동	12,359	12,356	12,281	11,821	11,561	11,270	11,014	10,689	10,608	10,576
금학동	5,270	5,351	5,254	5,392	5,458	5,367	5,258	5,168	5,127	5,222
옥룡동	14,071	13,656	13,586	13,094	12,806	12,656	12,428	12,083	11,789	11,679
신관동	22,822	23,566	24,066	26,129	26,869	27,182	28,272	29,396	29,368	29,280

자료) 공주시 통계연보(1990~2008), 공주시(2008년 자료)



다. 과거 인구의 증감요인 분석

과거인구의 증감요인을 분석하기 위한 방법으로는 출생·사망에 의한 자연적인 인구증감 요인을 분석하는 방법과 인근 도시로의 전입·전출에 의한 사회적인 인구증감 요인을 분석하는 방법이 있다.

공주시의 경우 최근 인구 변화는 자연적 인구 변화와 사회적 인구 변화 모두 감소하는 모습을 보여주고 있다. 이러한 원인은 지역경기 둔화로 인하여 인근 대도시로 젊은 층의 인구 유출이 심화되었기 때문으로 생각할 수 있다.

하지만 산업단지 및 택지개발 등 대규모 개발사업을 통해 유입인구를 늘리고자 하는 공주시의 의지와 최근 인구감소폭이 둔화되는 추세를 비추어 볼 때, 향후의 인구감소세는 줄어들거나 정체될 것으로 판단된다.

공주시 자연적·사회적 인구증감

구 분	총 증감 인구(인)	자연적 증감인구(인)			사회적 증감인구(인)			비고
		증감	출생	사망	증감	전입	전출	
1998년	237	55	1,469	1,414	182	18,084	17,902	
1999년	-243	188	1,495	1,307	-431	19,858	20,289	
2000년	-1,146	237	1,449	1,212	-1,383	17,636	19,019	
2001년	-1,661	77	1,299	1,222	-1,738	17,754	19,492	
2002년	-1,332	-17	1,173	1,190	-1,315	18,268	19,583	
2003년	-1,608	-117	1,055	1,172	-1,491	18,437	19,928	
2004년	-670	-135	1,022	1,157	-535	20,143	20,678	
2005년	-902	-237	918	1,155	-665	18,772	19,437	
2006년	-1,163	-108	1,001	1,109	-1,055	18,612	19,667	
2007년	-1,802	-115	946	1,061	-1,687	17,065	18,752	

주) 공주시 통계연보(1999~2008)

3.4.3 장래인구 산정

가. 인구예측 방법

1) 일반적인 인구예측 방법

일반적으로 장래 계획 인구산정을 위한 인구추정 방법은 시계열 경향분석에 의한 수학적인 방법, 그래프상의 추세선에 의한 방법과 요인별 분석에 의한 방법으로 경제사회적인 요인과 상관법 및 조성법 등이 있으며 각 방법의 특징은 다음과 같다.

인구예측 방법 개요

방 법 구 분	내 용	특 징	비고
○ 수학적인 방법	•과거 인구변화를 토대로 예측모델방정식을 만들어 미래의 인구를 예측하는 방법 •과거의 각종 인구변동요인을 총체적으로 단순화시켜 생각하여 장래에도 과거 추세가 유지된다고 가정	•도시 구성인구 집단의 구조적 분석 불가 ⇒ 모델선정과 결과 이용시 사회적인 여건이 고려되어야 함. •기초자료 획득이 쉬워서 일반도시 계획이나 시설계획 시 주로 이용	
○ 그래프상의 추세선에 의한 방법	•과거 인구추이를 그래프화하여 추세선을 이용 •추세선 공식은 선형, log, 다항식, 지수식, X의 누승, 이동평균 등이 있음.	•최근 전국수도정비 및 급수체계 구축기본계획에 적용되었으며, •상관도가 높은 추세선을 이용하여 적용	
○ 경제사회적인 요인과 상관법	•인구증감과 관련된 사회경제적 제반구성요인들을 분석하여 인구변동추정 •예측순서 과거자료분석(사회경제적 자료와 인구변동 특성, 관계분석)⇒미래 사회경제지표예측⇒인구 예측	•가장 과학적이기는 하나 사회·경제적 예측자료위에서 인구변화추정이라는 2중추정에 의한 오류 때문에 일반 예측방법으로는 적절치 못함.	
○ 조 성 법	•생물학적 변동요인 분석 •현재인구의 연령층별 생존율 •현재에서 목표년도까지 출생인구	•사회적 이동분석은 경제사회적 요인과의 상관법과 같은 과정을 거쳐야 하기 때문에 추계과정이 복잡하고 방대함.	

2) 인구예측 모델에 의한 장래인구 추정방식

모델에 의해 과거 인구변화 추세를 회귀분석하여 연도를 변수로 하는 적정한 식을 만들어 이 식으로부터 장래 인구를 예측하는 방법인 수학적 추정방법으로 다음 표와 같이 이용된다.

수학적 방법에 의한 인구추정 방식

구 분	내 용	수 식
등차급수	•등차급수는 다음식의 형태를 나타내는 직선식이고 b의 절편이 음수가 되어서는 안 된다. •발전이 느린 도시나, 발전이 진행되는 큰 도시에 적용시 비교적 정확한 예측 가능	$y = ax + b$ y = 추정치 x = 경과년수 a = y절편 b = 증가율
등비급수	•등비급수는 일정비율로 감소나 증가추세가 중복되므로 그 변화가 급변하는 자료치에 잘 어울린다. •그러나 우리나라는 현재 인구나 원단위 모두 완만한 추세에 들어서서 이 곡선식이 잘 어울리지 않으나, 일부 개발이 급격히 이루어지는 시군에 한해 적용될 수 있다	$y = a(1+b)^{x}$ y = 추정치 x = 경과년수 a = y절편 b = 증가율
베기함수	•등비급수는 베기함수의 특별한 경우로서 y절편 a를 보다 유연하게 확장하여 추정하는 곡선식이다.	$y = a(1+b)^{x} + c$ y = 추정치 x = 경과년수 b = 증가율 a, c = y절편
지수함수	•완만한 증가나 감소에 어울리는 추정식으로 매개변수가 3개이다.	$y = ax^{b} + c$ y = 추정치 x = 경과년수 a, b, c = 매개변수
로지스틱	•무한년도에 수렴치(최대값) k를 갖는 추정식으로 S형태의 곡선을 나타낸다. 초기의 급격한 증가 후 점점 그 추세가 완화되는 자료치에 잘 어울린다.	$y = \frac{k}{1+e^{a-bx}}$ y = 추정치 x = 경과년수 k = 극한값 a, b, c=매개변수
수정지수	•수정지수도 로지스틱과 같은 모습을 나타내는 추정식이다.	$y = k - ab^{x}$ y = 추정치 x = 경과년수 k = 극한값 a, b = 매개변수

최적의 추정곡선식을 선정하는데 있어서 다음의 전제를 따라야 한다.

○ 어떤 곡선식이 과거자료를 가장 적절히 표현하는가?

○ 적절한 후보곡선 중 최근의 경향을 어느 식이 더 잘 나타내는가?

이 두 가지 전제를 판단하는 데에는 다음과 같은 결정계수가 쓰인다.

최적 추정곡선 결정계수

구 분	산 출 식	특 징
상관계수 (R^2)	$R^2 = \frac{[n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)]^2}{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	•추정식과 자료의 분산정도를 나타내는 계수로서 1에 가까울수록 추정식이 자료의 추세를 가장 잘 나타냄
오차자승합 (SSE)	$SSE = \sum_{i=1}^{n}(y_i - F_i)^2$ y_i = 과거자료치, F_i = 과거추정치	•추정식으로 산정된 자료와 실제 자료와의 차의 제곱을 더한 값으로 이 값이 작을수록 과거 자료의 경향을 가장 잘 나타냄

위의 두 가지 전제하에 6개의 곡선식을 평가할 기준으로 상관계수(R^2), 오차자승합(SSE) 및 평균절대비율오차(MAPE), 10년 오차자승합(SSE10) 등을 적용하여 최적 추정 곡선식을 선택하였다.

3) 계획인구 추정방법의 적용성 검토

계획인구는 관련·상위 계획의 추정인구와 도시개발사업, 산업·경제적 변동요인과 과거 인구증감 및 사회적 조건에 따른 인구유동 등에 대하여 충분히 고찰하고 유의하여 합리적으로 결정하도록 수립지침에 명시하고 있다.

수도정비기본계획은 도시계획법 제10조의 규정에 의한 도시기본계획을 기본으로 상위 관련계획인 전국수도종합계획, 수자원장기종합계획 등의 계획인구가 고려되어야 한다. 도시기본계획 및 장기개발계획 등은 당해 도시의 미래상을 구현하기위해 필요한 도시 기본여건 조성을 위한 계획이고, 정책적인 의지에 따라 희망적인 요소가 반영되어 다소 과다 책정되는 경향이 있다. 반면, 기타 상위계획은 현재 공주시의 개발사업이 반영되어 있지 않은 계획인구를 보이고 있다.

본 과업에서는 현재 공주시의 가시적인 개발사업을 간과하지 않기 위해 개발계획에 의한 유입인구는 시행이 확실한 개발사업을 기준으로 하여 산정하였고, 전절에서 언급한 바와 같이 시계열 모형에 의한 수학적 추정 및 2008년 현재인구를 기준으로 한 생잔모형법(Cohort Component Method)-조성법을 사용하여 자연 증가인구를 산정하고 이를 비교·검토하여 결정하였다.

나. 자연적 증가인구 산정

1) 시계열 모형에 의한 수학적 인구추정

시계열 모형에 의한 장래인구 추정은 공주시의 행정구역별 과거 20년간(1989~2008년) 인구 자료를 기초로 하여 『상수도 수요량 예측 업무편람, (2008.10, 환경부·국토해양부)』에 의거하여 등차급수, 등비급수, 베기함수, 지수함수, 로지스틱, 수정지수 등의 회귀분석식을 이용하여 추정하였다.

수학적 추정방법은 각 방법 간의 과거추이 특성반영 및 추정인구의 규모에 따라 상이할 수 있으므로 상관계수(R^2) 및 오차자승합(SSE)을 이용하여 공주시의 과거 추세를 가장 잘 반영하는 함수를 선정하였으며, 이를 통하여 인구추정의 과대 또는 과소추정을 예방토록 하였다.

또한, 추정시 최근 경향을 반영하기 위하여 2008년도 인구 통계자료를 공주시에서 제공받아 본 추정에 반영하였다.

과거 20년간(1989 ~ 2008년)의 통계자료에 의한 인구추정은 공주시의 각 동, 읍, 면별에 대하여 추정하였고, 이 추정치를 다시 통계청의 충청남도 추계인구로 보정하여 최종 10인 단위로 산정하였다.

$$\text{공주시 추계인구(보정)} = \text{공주시 추계인구} \times \frac{\text{통계청 충청남도 추계인구}}{\text{충청남도 추계인구}}$$

위의 과정을 거쳐 자연적 증가인구를 산정한 결과는 다음 표와 같으며 읍·면별 추정치 및 보정치 등의 상세한 자료는 부록에 수록하였다. (부록 P.99~p.123)

시계열 모형에 의한 자연적 증가인구

행정구역	시계열 모형에 의한 자연적 증가 인구 (인)					비 고
	2008년	2010년	2015년	2020년	2025년	
공주시 소계	127,391	124,950	121,540	116,820	110,870	
유구읍	9,579	8,650	7,070	5,620	4,340	
이인면	4,167	3,730	3,190	2,680	2,220	
탄천면	3,866	3,390	2,930	2,520	2,150	
계룡면	6,904	6,520	6,140	5,770	5,400	
반포면	5,967	5,530	5,410	5,230	4,970	
장기면	5,846	5,750	5,600	5,400	5,140	
의당면	7,160	7,460	7,850	8,090	8,180	
정안면	5,773	5,390	5,070	4,780	4,480	
우성면	6,731	6,250	5,720	5,200	4,700	
사곡면	3,569	3,350	3,030	2,740	2,490	
신풍면	3,756	3,550	3,330	3,130	2,930	
중학동	7,316	7,070	6,470	5,900	5,350	
웅진동	10,576	9,780	8,760	7,720	6,700	
금학동	5,222	4,960	4,820	4,630	4,380	
옥룡동	11,679	12,250	11,780	11,150	10,400	
신관동	29,280	31,320	34,370	36,260	37,040	

인구추정 결과를 살펴보면 장래에 지속적으로 감소하는 형태를 보여주는데, 이는 시계열 모형에 의한 추정 원리가 과거인구의 변화를 토대로 한 예측모델에 의한 것으로 과거 인구감소추세의 연장에 기인한 결과라 판단된다.

다만, 최근 들어 공주시 자체적으로 산업단지 및 관광단지 개발 등 개발계획을 수립 중에 있으므로, 이를 고려하면 수학적 추정인구는 장래 개발계획에 따른 사회·경제적 변동요인이 반영되어 있지 않아 인구감소치가 과대할 수 있으므로 장래 개발계획에 따른 외부유입 인구는 별도로 고려해야 할 것으로 판단된다.

2) 생잔모형법(Cohort Component Method)-조성법에 의한 추정

특정 연도의 성 및 연령별 기준인구에 인구변동 요인인 출생·사망·이동에 대한 장래 변동을 추정하는 방법으로 자연적 증가인구는 인구의 출생률 및 사망률만 고려하여 순수한 자연증가분만 계산하는 방법으로 적용하였으며, 시도별 출산율 및 생잔율 등은「시도별 장래인구추계 결과(2007.5, 통계청)」 자료를 참조하였다. 이 방법 역시 각 동, 읍, 면별 추정치를 통계청의 충청남도 추계인구로 보정하여 최종 10인 단위로 산정하였다.

$$\text{공주시 추계인구(보정)} = \text{공주시 추계인구} \times \frac{\text{통계청 충청남도 추계인구}}{\text{충청남도 추계인구}}$$

생잔모형법에 의한 인구추정 결과는 다음 표와 같으며 추정치, 보정치 등의 상세한 산출내용은 부록에 수록하였다.(부록 P.7~p.12, 산출근거 p.13~p.97)

생잔모형법에 의한 자연적 증가인구

(단위 : 인)

행정구역	자연적 증가 인구 (인)					비 고
	2008년	2010년	2015년	2020년	2025년	
공주시 소계	127,391	120,460	121,320	121,240	120,690	
유구읍	9,579	8,940	8,850	8,690	8,460	
이인면	4,167	3,840	3,750	3,640	3,490	
탄천면	3,866	3,520	3,370	3,200	3,020	
계룡면	6,904	6,360	6,170	5,930	5,650	
반포면	5,967	5,610	5,580	5,490	5,320	
장기면	5,846	5,500	5,580	5,600	5,540	
의당면	7,160	6,780	6,830	6,820	6,800	
정안면	5,773	5,300	5,140	4,890	4,710	
우성면	6,731	6,250	6,150	5,910	5,740	
사곡면	3,569	3,270	3,150	2,980	2,810	
신풍면	3,756	3,450	3,340	3,240	3,080	
중학동	7,316	6,950	7,050	7,120	7,100	
웅진동	10,576	10,140	10,360	10,540	10,610	
금학동	5,222	4,980	5,070	5,160	5,140	
옥룡동	11,679	11,180	11,420	11,590	11,710	
신관동	29,280	28,390	29,510	30,440	31,510	

3) 시계열 모형 및 생잔모형법에 의한 자연적 인구 추정 결과 비교

상기에서 검토한 바와 같이 시계열 모형 및 생잔모형에 따른 인구 추정결과를 비교하면 다음과 같다.

자연적 인구 추정 결과 비교

(단위 : 인)

행정구역	자연적 증가 인구 (인)									비고
	기존	시계열 모형				생잔모형법				
	2008년	2010년	2015년	2020년	2025년	2010년	2015년	2020년	2025년	
공주시 소계	127,391	124,950	121,540	116,820	110,870	120,460	121,320	121,240	120,690	
유구읍	9,579	8,650	7,070	5,620	4,340	8,940	8,850	8,690	8,460	
이인면	4,167	3,730	3,190	2,680	2,220	3,840	3,750	3,640	3,490	
탄천면	3,866	3,390	2,930	2,520	2,150	3,520	3,370	3,200	3,020	
계룡면	6,904	6,520	6,140	5,770	5,400	6,360	6,170	5,930	5,650	
반포면	5,967	5,530	5,410	5,230	4,970	5,610	5,580	5,490	5,320	
장기면	5,846	5,750	5,600	5,400	5,140	5,500	5,580	5,600	5,540	
의당면	7,160	7,460	7,850	8,090	8,180	6,780	6,830	6,820	6,800	
정안면	5,773	5,390	5,070	4,780	4,480	5,300	5,140	4,890	4,710	
우성면	6,731	6,250	5,720	5,200	4,700	6,250	6,150	5,910	5,740	
사곡면	3,569	3,350	3,030	2,740	2,490	3,270	3,150	2,980	2,810	
신풍면	3,756	3,550	3,330	3,130	2,930	3,450	3,340	3,240	3,080	
중학동	7,316	7,070	6,470	5,900	5,350	6,950	7,050	7,120	7,100	
웅진동	10,576	9,780	8,760	7,720	6,700	10,140	10,360	10,540	10,610	
금학동	5,222	4,960	4,820	4,630	4,380	4,980	5,070	5,160	5,140	
옥룡동	11,679	12,250	11,780	11,150	10,400	11,180	11,420	11,590	11,710	
신관동	29,280	31,320	34,370	36,260	37,040	28,390	29,510	30,440	31,510	

다. 자연적 증가에 따른 장래인구 결정

과거 공주시 인구 자료 등을 고려할 때 인구감소세가 뚜렷하고 과거의 감소추세를 잘 반영한 시계열모형에 의한 인구추계가 가장 타당하다고 판단된다. 다만 전술한 바와 같이 장래 개발계획에 따른 경제·사회적 변동요인은 잘 반영되지 않아 장래 개발계획에 따른 외부유입 인구는 별도로 고려해야 할 것으로 판단된다.

공주시 자연적 증가 인구 결정

(단위 : 인)

행정구역	공주시 자연적 증가 인구 결정(인)					비 고
	2008년	2010년	2015년	2020년	2025년	
공주시 소계	127,391	124,950	121,540	116,820	110,870	
유구읍	9,579	8,650	7,070	5,620	4,340	
이인면	4,167	3,730	3,190	2,680	2,220	
탄천면	3,866	3,390	2,930	2,520	2,150	
계룡면	6,904	6,520	6,140	5,770	5,400	
반포면	5,967	5,530	5,410	5,230	4,970	
장기면	5,846	5,750	5,600	5,400	5,140	
의당면	7,160	7,460	7,850	8,090	8,180	
정안면	5,773	5,390	5,070	4,780	4,480	
우성면	6,731	6,250	5,720	5,200	4,700	
사곡면	3,569	3,350	3,030	2,740	2,490	
신풍면	3,756	3,550	3,330	3,130	2,930	
중학동	7,316	7,070	6,470	5,900	5,350	
웅진동	10,576	9,780	8,760	7,720	6,700	
금학동	5,222	4,960	4,820	4,630	4,380	
옥룡동	11,679	12,250	11,780	11,150	10,400	
신관동	29,280	31,320	34,370	36,260	37,040	

라. 개발계획에 의한 유입인구 산정

개발계획에 의한 유입인구는 기 확정된 택지개발사업, 주택건설사업 및「2020 공주 도시기본계획(2006. 12)」의 주거예정지역에 의한 인구증가를 적용하였으며, 각종 개발계획에 의한 사회적 유입인구는 공주시내 전입·전출에 따른 내부이동과 타 도시에서의 외부유입으로 발생된다. 공주시의 경우 공동주택 및 택지개발, 산업단지 개발 등의 사업이 추진 중에 있으며 본 계획에서는 사업추진 가능성 및 규모 등을 검토하여 이에 따른 외부유입인구를 산정, 적용토록 계획하였다.

1) 산업단지 개발계획

현재 공주시의 산업단지 개발계획은 아래와 같다.

산업단지 개발계획

단 지 명	위 치	면적(㎡)	추 진 현 황	비 고
탄천일반산업단지	탄천면 안영리	996,865	실시계획 승인 (2009.01)	충청남도 고시 제2009-25호
정안2농공단지	정안면 사현리	292,592	실시계획 변경승인(2009.05)	공주시 고시 제2009-53호
월미농공단지	월미동	137,667	실시계획 승인(2009.10)	공주시 고시 제2009-91호
의당복합농공단지	의당면 가산리	148,760	단지 지정 승인(2009.02)	공주시 고시 제2009-13호
유구자카드 일반산업단지	유구읍 백교리	101,505	단지 지정 변경승인(2009.05)	공주시 고시 제2008-60호
유구농공단지 확장 (특례법 추진)	유구읍 유구리	90,285 (증)	실시계획 변경승인(2009.03) 단지지정 변경공고(공고1263)	공주시 고시 제2009-30호
검상농공단지 확장	검상동	78,049	환경영향평가, 주민설명회 (2009.04)	공주시 고시 제2008-45호
정안 보물농공단지 확장	정안면 보물리	20,859	실시계획 변경승인(2009.05) 공사 착공(2009.06)	공주시 고시 제2009-47호
신풍일반산업단지	신풍면	500,330	단지 지정 계획(안)에 따른 공람 공고(2009.11.24)	공주시 공고 제2009-1429호
가산일반산업단지 (특례법 추진)	의당면 가산리	621,050	단지계획 열람 공고	충청남도 공고 제2009-589호
의당일반산업단지	의당면 덕학리	679,950	계획 추진 중	본계획에 미반영
신영일반산업단지	이인면 신영리	451,000	계획 추진 중	본계획에 미반영

<표 계속>

단 지 명	위 치	면적(㎡)	추 진 현 황	비 고
정안일반산업단지	정안면 대산리	783,490	계획 추진 중	본계획에 미반영
사곡(전문)농공단지	사곡면 신영리	139,386	계획 추진 중	본계획에 미반영

주) 충청남도 고시, 공주시 고시, 공고 자료 및 기업유치과 산업단지 담당팀 자료

위의 표와 같이 고시 및 공고된 10개 산업 및 농공단지(탄천일반산업단지, 정안2농공단지, 월미농공단지, 의당복합농공단지, 유구자카드 일반산업단지, 유구농공단지 확장, 검상농공단지 확장, 정안 보물농공단지 확장, 신풍일반산업단지, 가산일반산업단지)는 고시문 및 공고문을 근거로 본 계획에 적용하고, 고시 및 승인되지 않은 4개 단지(의당일반산업단지, 신영일반산업단지, 정안일반산업단지, 사곡전문농공단지)는 현재 단계에서 미확정 사업으로 판단하여, 본 계획에 반영하지 않는 것으로 결정하였다.

2) 공동주택 및 택지개발계획

현재 공주시에서 계획 중이거나 시공 중인 공동주택 및 택지개발계획 현황은 다음과 같다.

택지개발사업 계획

사 업 명	위 치	사업면적 (㎡)	세대수 (호)	준공 예정	비 고
신금택지개발사업	금흥동, 신관동	230,000	-	2008.09	택지조성 완료
월송국민임대주택단지	금흥동, 월송동	502,000	3,173	2011.12	공사중

주) 공주시 도시건축과

공동주택사업 계획

사 업 명	위 치	사업면적 (㎡)	세대수 (호)	준공 예정	비 고
주공6단지 아파트	신관동	37,000	517	2009.9	2009.9.1 준공
우남퍼스트빌 아파트	신관동	23,000	622	2010.12	시공중
유구 하늘정 아파트	유구읍 석남리	3,000	44	2010.	시공중
유구 다일아파트	유구읍 석남리	-	381	미착공	2008. 9. 12 승인

주) 공주시 도시건축과

위의 표에서 보는 바와 같이 신금택지개발사업의 경우 택지조성이 완료되어 별도의 유

입인구를 반영하지 않았고 이를 제외한 월송국민임대주택단지와 공동주택사업은 개발계획에 따른 유입인구를 본 계획에 반영하는 것으로 결정하였다.

3) 개발계획에 의한 외부 유입인구 산정

상기 제시한 개발계획과 같이 산업단지 조성 및 택지개발사업, 공동주택사업 등에 의하여 장래 공주시내 전입·전출에 따른 인구의 내부이동과 타 도시에서 인구의 외부 유입이 발생할 것으로 판단된다.

따라서 본 계획에서는 장래 계획인구 산정을 위하여 전절의 계획에 근거한 외부 유입인구를 산정하였다. 이에 따라, 산업단지 개발과 택지개발(공동주택 포함)계획에 의한 유입인구의 중복 여부를 조사한 결과, 산업단지 개발은 주로 읍·면지역에 기업을 유치하여 그 지역 인구를 일정 부분 흡수하고 새로운 지역에서 인구가 유입될 것으로 보이며, 공동주택을 포함한 택지개발사업은 유구읍에 하늘정아파트가 있으나 44세대로 세대수가 극히 적고, 다일아파트는 사업승인 후 착공이 불투명한 상태인 점, 그리고 기존의 읍소재지와 면소재지 등의 지역에 공동주택과 같은 배후 주거지가 일정 부분 이상 이미 형성되어 있는 점 등을 감안하면 주로 주거 중심지의 성격을 띤 동지역 등 중심가를 위주로 하여 계획된 신금택지개발지구나 월송국민임대주택단지 등의 사업은 산업단지와의 사업완료 시기 등의 문제와 더불어 거리가 먼 읍·면지역의 인구를 수용하기는 힘들 것으로 판단된다.

공주시의 경우 현재 사업진행중인 신금택지개발사업 및 월송국민임대주택단지 조성 등의 대규모 택지개발사업은 공주시에서는 최초로 시행된 사업이며 과거에 이와 비슷한 사업이 시행된 전례가 없어 과거 유사사업에 대한 외부유입률 자료가 전무한 실정이다. 또한, 인근 도시인 천안시, 아산시, 당진군 등과 같이 대규모 공업단지 조성 및 급속한 도시화 등으로 개발이 급속하게 이루어지는 도시 또는 청양군, 부여군, 논산시 등과 같이 인구유입에 따른 도시화 속도가 공주시보다 비교적 늦은 도시와도 그 유사성을 찾기 힘들어 외부유입인구 자료를 수치만으로 비교하기는 힘들다. 뿐만 아니라, 공주시가 개별 추진한 각 개발계획 사업 진행시 외부 유입인구 산정 등을 위한 별도의 인구영향평가를 실시하지 않아 동 평가에 의한 예측치를 활용할 수 없고 도시개발의 성격이나 지역 특성이 유사한 도시의 인구영향평가 자료 역시 미비하여 본 계획에 적용하기 곤란하므로, 도시특성이 유사한 다른 도시의 개발계획에 대한 유입인구를 비교하는 것은 공주시의 실정과 맞지 않기

에 간접적인 유입률 산정방법 등을 통해 외부유입인구를 추정하는 방법을 택하였다.

최근 10년간 전입인구와 공동주택 증가 현황

구 분	전입인구(인)			공동주택 신규 증가			비 고
	총전입	시도간전입	비율(%)	세대	인/세대	인구(인)	
1999	19,858	8,359	42.1	699	3.1	2,167	
2000	17,636	7,269	41.2	869	3.1	2,694	
2001	17,754	7,002	39.4	–	3.0	–	
2002	18,268	7,096	38.8	889	2.9	2,578	
2003	18,437	7,698	41.8	123	2.8	344	
2004	20,143	9,555	47.4	1,941	2.7	5,241	
2005	18,772	7,742	41.2	512	2.7	1,382	
2006	18,612	7,770	41.7	909	2.6	2,363	
2007	17,065	7,303	42.8	355	2.5	888	
2008	15,854	6,806	42.9	476	2.6	1,238	
10년 평균	18,240	7,660	**41.9**	677	2.8	1,890	

위의 표와 같이 최근 10년간 총 전입인구 중 시도간 전입인구가 차지하는 비율을 살펴보면 외부에서 유입되는 인구가 약 **41.9%**를 차지하고 있으며 같은 기간에 신규주택의 증가 추이 역시 꾸준히 늘어난 것을 알 수 있다.

66개 택지지구 내 간접적 산정방법에 의한 외부 유입률 현황

지	역	외부유입률 (%)	지	역	외부유입률 (%)
경	기	22.9~51.7	경	남	27.4~43.4
부	산	21.4~24.4	경	북	29.0~41.6
대	전	33.3~37.7	전	남	21.1~41.8
대	구	23.1~25.9	전	북	15.6~29.5
울	산	29.1~31.3	**충**	**남**	**37.7~40.9**
광	주	32.2~34.8	충	북	24.5~26.8
인	천	32.2~33.7			

주) 상수도 수요량 예측 업무편람(2008. 10, 환경부·국토해양부)』p.16

위의 표에서 보는 바와 같이 『상수도 수요량 예측 업무편람(2008. 10, 환경부·국토해양

부)』에서 제시하는 2000년 이후 전국 66개 택지개발지구에 대한 외부유입률을 간접적으로 산정한 자료 중 충청남도의 경우 37.7% ~ 40.9%와 최근 10년간의 공주시의 외부유입인구 비율인 41.9%와 비교했을 때 대동소이하며 이들 값을 미루어 볼 때 간접적인 방법으로서의 공주시의 외부유입률을 추정할 수 있다.

그러므로 공주시의 외부유입률을 상기 값들의 평균치인 **40%**로 추정할 수 있으며 아울러 택지개발사업 및 공동주택사업의 경우 2008년 1월 1일~2009년 3월 31일 기준 공주시의 평균 세대당 인구인 2.5인을 적용하여 **2.5인/세대**로 계획하였다.

공주시 외부유입률 및 세대당 인구 결정

구 분	최근 10년 공주시 통계	충청남도	본 계획 적용
외부유입률 (%)	41.9	37.7~40.9	40.0
세대당 인구 (인/세대)	2.8	-	2.5

또한 산업단지 개발계획의 경우 우선적으로 승인·고시문 또는 동 사업의 실시계획 인가신청서, 실시설계도서 등의 자료가 있는 경우 이들 계획도서에서 인구 산정 결과를 발췌하여 적용하고, 이를 이용할 수 없는 경우 『산업입지원단위 산정에 관한 연구(2006. 12, 건교부·한국토지공사)』의 부지지정면적(1,000㎡)당 종사자수 자료 등을 이용하여 종사자수를 산정하였다. 이와 관련하여 공주시 기업유치과를 통해 자료 입수 및 협의 결과, 업종 유치를 비롯하여 종사자 인구, 용수수요량 등의 세부계획이 수립되어 있는 단지의 경우는 이를 우선 적용하고, 단지 지정 승인 등만 이루어지고 세부계획이 수립되지 않은 경우에 한하여 산업시설 분양면적과 분양면적당 원단위 자료를 이용하여 종사자 인구를 산정하였다.

지정 및 분양면적(1,000㎡)당 원단위

지정면적	고용자수 (명)	분양면적	고용자수 (명)	비고
국가1	1.51	국가1	3.22	
국가2	2.53	국가2	4.39	
지방	1.80	지방	3.70	
농공	2.27	농공	3.11	
전체	1.65	전체	3.36	

주) 『산업입지원단위 산정에 관한 연구('06. 12, 건교부·한국토지공사)』 p.176~p.177

산업단지별 종사자 인구 산정

구분	사업 명칭	위 치	인구(인)	인구 산정 근거	비고
산업단지조성	소 계		14,294		
	유구자카드 산업단지	유구읍백교리, 녹천리	358	실시계획 승인 고시문의 종사자수 : 358인 = 섬유제품제조업 232인 + 의복,액세서리제조업 126인	
	탄천 산업단지	탄천면 안영리	6,120	탄천 일반산업단지 기본계획보고서의 산업시설 종사자(상근인구) 수 : 5,231인 + 지원시설 종사자(상근인구) 수 : 889인 = 6,120인	이용인구 제외
	검상 농공단지 확장	검상동	791	환경영향평가서 상의 종사자수 인용 (테크노세미캠(주), 아세아산업개발(주)의 종사자수)	
	정안 보물 농공단지 확장	정안면 사현리	893	실시계획 및 단지지정(변경)승인요청서의 종사자수 인용 (기존 농공단지 입주업체 변경 및 신규 업체 입주 등으로 인한 단지 확장으로 신규 인구 유입이 발생)	
	정안2 농공단지	정안면	1,150	실시계획 및 환경영향평가서상의 종사자수 산업시설 종사자(상근인구) 수 : 1,045인 + 지원시설 종사자(상근인구) 수 : 105인 = 1,150인	이용인구 제외
	월미 농공단지	월미동	669	환경성검토서상의 종사자수 산업시설 종사자(상근인구) 수 : 608인 + 지원시설 종사자(상근인구) 수 : 61인 = 669인	이용인구 제외
	의당 복합 농공단지	의당면	222	『산업입지원단위 산정에 관한 연구('06.12, 건교부· 한국토지공사)』 p.177의 농공단지 분양 면적당 종사자수 3.11/1,000㎡ × 71,419㎡ = 222인 (한일시멘트)	산업시설면적 적용
	유구 농공단지 확장	유구읍 유구리	188	『산업입지원단위 산정에 관한 연구('06.12, 건교부· 한국토지공사)』 p.177의 농공단지 분양 면적당 종사자수 3.11/1,000㎡ × 60,405㎡ = 188인 (웅진코웨이, 웅진식품)	산업시설면적 적용
	신풍일반산업단지	신풍면	2,590	신풍일반산업단지 기본계획 보고서의 산업시설 종사자(상근인구) 수 : 2,525인 + 지원시설 종사자(상근인구) 수 : 65인 = 2,590인	이용인구 제외
	가산일반산업단지	의당면 가산리	1,313	산업입지원단위 산정에 관한 연구('06.12, 건교부· 한국토지공사)』 p.177의 농공단지 분양 면적당 종사자수 3.11/1,000㎡ × 422,140㎡ = 1,313인 (1차 금속제조업, 전자부품·컴퓨터·영상·음향 및 통신장비 제조업, 자동차 및 트레일러 제조업 외 4개 업종)	산업시설면적 적용

주) 1. 기본계획 또는 실시계획이 승인 및 고시되거나 산업단지 조성에 대한 구체적 계획이 있는 경우는 공주시 기업유치과와 협의하여 이를 우선 적용,
2. 면적당 원단위 적용시 산업단지 전체 지정면적이 아닌 산업시설구역면적만 적용,
3. 이용인구라 함은 농공단지 종업원이 제품생산이 아닌 단지 내 일상생활중에 이용하는 용수량을 구하기 위해 종업원수의 30%로 산정한 것으로써 실제 단지 내에 소요되는 인력이 아니므로 종사자 인구 산정시는 제외함.

앞서 제시한 산정 기준에 따라 주택개발사업 및 산업단지 조성계획에 의한 장래 외부유입인구를 단계별로 나누고, 배후주거단지 조성계획이 별도 수립되지 않은 산업단지개발계획 중 주택개발사업의 인구와 중복되는 인구를 산업단지조성 인구에서 제외하여 산정한 결과는 다음 표와 같다.

개발계획에 의한 외부 유입인구 산정

구분	사업 명칭	위 치	세대	인구 (인)	외 부 유입률	외부유입 인구(인)	단계별 유입인구 (인)				비고
							2010	2015	2020	2025	
합 계			4,737	26,138	-	10,470	1,180	6,630	9,800	9,800	
주택개발사업	소 계		4,737	11,844	-	4,730	1,180	1,560	4,730	4,730	
	월송국민임대주택단지	금흥동, 월송동	3,173	7,933	40.0%	3,170	-	-	3,170	3,170	
	주공6단지 아파트	신관동	517	1,293	40.0%	520	520	520	520	520	
	우남퍼스트빌아파트	신관동	622	1,555	40.0%	620	620	620	620	620	
	유구 하늘정아파트	유구읍 석남리	44	110	40.0%	40	40	40	40	40	
	유구 다일아파트	유구읍 석남리	381	953	40.0%	380	-	380	380	380	
산업단지조성	소 계		-	14,294	-	5,740	-	5,070	5,070	5,070	
	유구자카드 산업단지	유구읍 백교리, 녹천리	-	358	40.0%	140	-	- (140)	- (140)	- (140)	유구다일아파트 유입 (140)
	탄천 산업단지	탄천면 안영리	-	6,120	40.0%	2,450	-	2,450	2,450	2,450	
	검상 농공단지 확장	검상동		791	40.0%	320	-	160 (160)	160 (160)	160 (160)	주공6단지, 우남퍼스트빌 유입 (160)
	정안 보물 농공단지 확장	정안면 사현리	-	893	40.0%	360	-	360	360	360	
	정안2 농공단지	정안면	-	1,150	40.0%	460	-	460	460	460	
	월미 농공단지	월미동	-	669	40.0%	270	-	140 (130)	140 (130)	140 (130)	주공6단지, 우남퍼스트빌 유입 (130)
	의당 복합 농공단지	의당면	-	222	40.0%	90	-	90	90	90	
	유구 농공단지 확장	유구읍 유구리	-	188	40.0%	80	-	- (80)	- (80)	- (80)	유구다일아파트 유입(80)
	신풍일반산업단지	신풍면	-	2,590	40.0%	1,040	-	880 (160)	880 (160)	880 (160)	유구다일아파트 유입(160)
	가산일반산업단지	의당면 가산리	-	1,313	40.0%	530	-	530	530	530	

주) 1. 외부유입인구 = 인구 × 외부유입률(1단위는 사사오입하여 10단위로 표현), 실제 적용은 단계별 유입인구에 표현.
2. 해당 유입인구는 각 사업의 예정시행완료시기 및 목표연도에 맞추어 배분.(중복인구는 제외하되 ( )로 표현)
3. 주택개발사업 중 시공중이거나 준공예정인 사업이 산업단지조성계획년도 보다 이른 경우에 한해 중복으로 간주.

4) 개발계획에 의한 외부 유입인구 배분

유입인구의 배분지역은 개발계획의 성격 및 지역의 특성이 고려되어야 한다. 공주시의 사회적 유입인구는 공동주택, 택지개발사업 및 산업단지 조성에 의한 인구이므로 위 개발사업의 특성상 이들 인구를 해당 사업위치에 배분하였다.

이들 사업위치를 고려하여 전 절에서 산정한 인구를 단계별로 배분하였으며 이에 따른 외부유입인구 배분계획은 다음 표와 같다.

개발계획에 의한 외부 유입인구 배분계획

(단위 : 인)

행 정 구 역	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	비 고
공주시 소계	1,180	6,630	9,800	9,800	
유구읍	40	420	420	420	
이인면	–	–	–	–	
탄천면	–	2,450	2,450	2,450	
계룡면	–	–	–	–	
반포면	–	–	–	–	
장기면	–	–	–	–	
의당면	–	620	620	620	
정안면	–	820	820	820	
우성면	–	–	–	–	
사곡면	–	–	–	–	
신풍면	–	880	880	880	
중학동	–	–	–	–	
웅진동	–	–	–	–	
금학동	–	160	160	160	
옥룡동	–	–	–	–	
신관동	1,140	1,280	4,450	4,450	

마. 관련 및 상위계획상의 계획인구

1) 장래인구 조사

본 계획과 관련한 상위계획 상의 장래 계획인구를 보면 수립주체 및 계획의 성격 그리고 수립년도에 따라 상당한 편차를 보이고 있으며, 기 수립된 관련 및 상위계획상의 장래 계획인구를 정리하면 다음과 같다.

관련 및 상위계획상의 계획인구 비교

구분			계획 기준년도	단계별 계획인구 (인)				비고
				2010년	2015년	2020년	2025년	
관련 및 상위계획	전국 수도종합계획 (2007.3, 환경부)	자연증감에 의한 인구	131,140 (2004년)	120,974	113,469	103,529	–	
		개발계획에 의한 인구	–	24,200	25,300	25,300	–	
		계	131,140 (2004년)	145,174	138,769	128,829	–	
	2025 수도정비 기본계획[주] (광역상수도 및 공업용수도) (2009.12, 국토해양부)	자연증감에 의한 인구	106,785 (2006년)	123,800	120,480	114,690	107,740	
		개발계획에 의한 인구	–	–	2,520	2,610	2,610	
		계	106,785 (2006년)	123,800	123,000	117,300	110,350	
	공주시 수도정비 기본계획 (2004.12, 공주시)	자연증감에 의한 인구	134,383 (2001년)	133,045 (2011년)	133,045 (2016년)	–	–	
		개발계획에 의한 인구	–	2,400 (2011년)	7,000 (2016년)	–	–	
		계	134,383 (2001년)	135,445	140,045	–	–	
	2020 공주도시기본계획 (2006.12, 공주시)	자연증감에 의한 인구	133,012 (2002년)	126,600	122,100	116,400	–	
		개발계획에 의한 인구	–	58,000	75,300	93,600	–	
		계	133,012 (2002년)	184,600	197,400	210,000	–	

주) 2025 수도정비기본계획 상의 개발계획 인구는 잠재개발계획(잠재용수) 인구는 제외한 수치임.

2) 관련 및 상위 계획상의 인구 검토

전술한 관련 및 상위계획상의 인구지표에 대한 검토결과, 『전국 수도종합계획(2007.3, 환경부)』 및 『2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도)(2009.12, 국토부)』은 전국 규모의 계획으로 시·군 단위의 개발계획 등 지역적 제반현황이 미 반영되어 있어 금회 적용은 어려울 것으로 판단되며, 기 수립된 공주시 자체계획도 계획인구가 과다하게 산정되어 인구가 감소하고 있는 최근 경향이 미반영 되어있는 것으로 검토되었다.

관련 및 상위계획상의 장래인구 검토 결과는 다음과 같다.

관련 및 상위계획 검토

관 련 계 획	검 토 내 용	비 고
전국 수도종합계획 (2007.3, 환경부)	•전국 규모의 전체 계획으로 시·군 단위의 개발계획 등 지역적 제반현황을 세밀히 반영치 못하고 있으며, •기준년도가 각각 2005년 및 2007년으로 장래 개발계획에 따른 유입인구 검토가 불충분 하여 금회 계획에 그대로 반영하는 것은 어려울 것으로 판단됨	목표연도 2015년
2025 수도정비기본계획 (광역상수도 및 공업용수도) (2009.12, 국토해양부)		목표연도 2025년
공주시 수도정비 기본계획 (2004.12, 공주시)	•기 수립된 수도정비 기본계획 •기준년도가 2001년으로 최근 경향 미반영	목표연도 2016년
2020 공주 도시기본계획 (2006.12, 공주시)	•외부 유입인구 산정이 과다한 경향이 있음	목표연도 2020년

바. 장래인구 결정

1) 목표연도별 장래 계획인구

본 계획에서 장래 계획인구 산정은 「수도정비 기본계획 수립지침(2006. 환경부)」에 따라 시계열 모형, 조성법에 의해 추정된 자연적 증가인구와 개발계획에 의한 유입인구 및 공주시의 관련 상위계획상의 인구를 분석하였다.

과거인구 자료 분석을 통한 수학적 추정 인구는 지속적인 감소로 나타났으며, 각 분석방법에 따라 추정 값이 차이를 나타내고 있는 것으로 조사되었다.

이는 추정 방법에 따라 기준년도의 차이 및 과거추이에 의한 단순추정에 기인한 것으로 보이며 관련 및 상위 계획상의 계획인구는 계획의 기준시점 및 계획의 성격상 본 과업에 적용은 어려울 것으로 판단된다.

따라서 본 계획에서는 공주시 전체인구에 대한 시계열 모형에 의한 수학적 추정, 조성법에 의한 추정 및 장래 개발계획에 따른 사회적 요인에 의한 외부 유입인구를 검토하였다.

최근 공주시의 인구는 감소 추세이지만 산업단지 조성 및 관광인프라 구축 등 가시적인 개발계획으로 인한 공주시의 유입 인구증가 의지가 분명한 점 등을 고려하여 개발계획에 의한 외부 유입인구는 별도로 산정하되, 주택개발사업과 산업단지 조성에 대해 중복된 인구는 제외하였다.

공주시의 목표연도별 장래인구 계획은 다음 표와 같다.

공주시 장래 계획인구

(단위 : 인)

구 분	현 재 (2008년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	비 고
자연증감에 의한 인구	127,391	124,950	121,540	116,820	110,870	
개발계획에 의한 인구	-	1,180	6,630	9,800	9,800	
합 계	127,391	126,130	128,170	126,620	120,670	

2) 행정구역별 장래인구 계획

목표연도인 2025년도까지 공주시의 단계별 계획인구를 행정구역별로 나누기 위해 자연적 증가인구는 현재 인구를 기준으로 행정구역별로 세분화 하였으며, 개발계획에 의한 외부 유입인구는 개발지역을 조사하여 해당 동, 읍, 면에 배분하였다.

행정구역별 장래인구 배분결과 자연적 증감인구는 지속적인 감소세를 보이고, 개발계획에 의한 외부 유입인구는 해당 개발계획의 목표연도별로 지속적으로 유입되는 것으로 나타났으며, 장래 공주시의 행정구역별 계획인구는 다음 표와 같다.

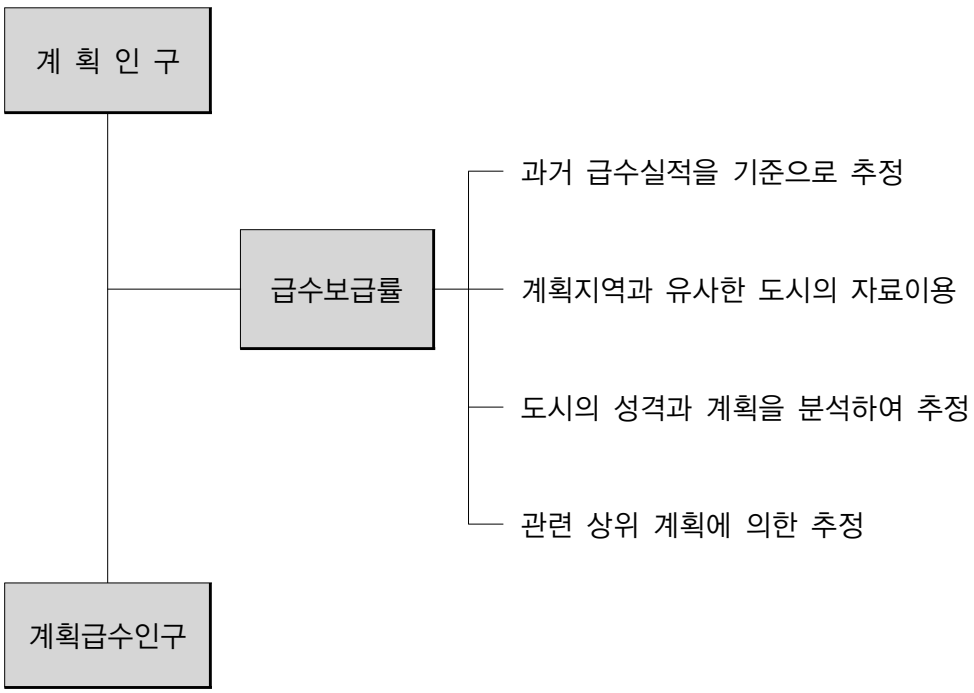
공주시 행정구역별 장래 계획인구

구 분	행정구역	계획 인구 (인)					비 고
		2008년	2010년	2015년	2020년	2025년	
합 계		127,391	126,130	128,170	126,620	120,670	
자연적 증 감 인 구	공주시 소계	127,391	124,950	121,540	116,820	110,870	
	유구읍	9,579	8,650	7,070	5,620	4,340	
	이인면	4,167	3,730	3,190	2,680	2,220	
	탄천면	3,866	3,390	2,930	2,520	2,150	
	계룡면	6,904	6,520	6,140	5,770	5,400	
	반포면	5,967	5,530	5,410	5,230	4,970	
	장기면	5,846	5,750	5,600	5,400	5,140	
	의당면	7,160	7,460	7,850	8,090	8,180	
	정안면	5,773	5,390	5,070	4,780	4,480	
	우성면	6,731	6,250	5,720	5,200	4,700	
	사곡면	3,569	3,350	3,030	2,740	2,490	
	신풍면	3,756	3,550	3,330	3,130	2,930	
	중학동	7,316	7,070	6,470	5,900	5,350	
	웅진동	10,576	9,780	8,760	7,720	6,700	
	금학동	5,222	4,960	4,820	4,630	4,380	
	옥룡동	11,679	12,250	11,780	11,150	10,400	
	신관동	29,280	31,320	34,370	36,260	37,040	
개 발 계 획 인 구	공주시 소계	–	1,180	6,630	9,800	9,800	
	유구읍	–	40	420	420	420	
	이인면	–	–	–	–	–	
	탄천면	–	–	2,450	2,450	2,450	
	계룡면	–	–	–	–	–	
	반포면	–	–	–	–	–	
	장기면	–	–	–	–	–	
	의당면	–	–	620	620	620	
	정안면	–	–	820	820	820	
	우성면	–	–	–	–	–	
	사곡면	–	–	–	–	–	
	신풍면	–	–	880	880	880	
	중학동	–	–	–	–	–	
	웅진동	–	–	–	–	–	
	금학동	–	–	160	160	160	
	옥룡동	–	–	–	–	–	
	신관동	–	1,140	1,280	4,450	4,450	

3.4.4 급수보급률의 결정

가. 개 요

급수보급률은 상수도의 보급현황을 인구와 급수인구의 대비로 나타내는 것으로 급수대상 지역의 시·군별 급수보급률 국가정책지표를 검토하고, 도시의 특성, 개발가능성, 현재의 보급률 등을 고려하여, 관련 계획이나 유사한 성격을 갖는 도시와 비교·검토하여 읍·면별로 결정하여야 한다. 급수보급률은 지자체의 상수도 보급의지와 밀접한 관계가 있는 것으로, 본 계획에서는 공주시의 의지를 반영하되 급수가 가능한 지역을 선정하여 아래 도표와 같이 장래 급수보급률을 결정하였다.



급수보급률 및 급수인구 결정 절차

나. 급수보급률 현황

공주시의 과거 보급률을 살펴보면 2008년 말 기준 현재 공주시 전체 65.1%의 급수보급률을 보이고 있다. 동지역, 유구읍, 반포면의 보급률은 각각 96.7%, 73.9%, 81.7%로써 상대적으로 높은 보급률을 보이고 있으며, 계룡면, 신풍면, 이인면, 의당면, 장기면 등은 기존의 지방상수도 공급이 되고 있으나 현재 보급률은 낮은 실정이다.

우성면, 사곡면, 탄천면, 정안면의 경우 현재 보급률은 전무한 상태이나 우성면, 사곡면은 2009년 7월 현재 농어촌 지방상수도 공사가 진행 중으로 2012년에 지방상수도 보급 예정에 있다.

급수보급률 현황

(단위 : %)

구 분	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
공주시	44.3	46.8	47.6	48.9	50.2	53.7	60.1	60.6	62.4	63.1	64.4	65.1
동지역	91.1	94.8	93.7	93.7	95.0	95.6	96.3	95.6	96.1	95.2	96.6	96.7
유구읍	35.9	39.8	41.4	44.3	45.9	56.6	69.8	72.5	68.5	70.5	73.0	73.9
이인면	–	–	–	–	–	–	–	–	–	12.5	12.6	12.2
탄천면	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
계룡면	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5.0	5.0	14.3
반포면	–	–	–	–	–	–	–	3.4	78.5	77.0	81.3	81.7
장기면	–	–	–	3.7	4.0	6.2	33.2	29.7	34.3	36.5	40.1	38.3
의당면	–	–	–	10.9	11.0	17.2	34.6	34.6	50.3	49.8	50.6	50.8
정안면	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
우성면	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
사곡면	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
신풍면	–	–	2.4	2.4	2.8	4.4	5.2	5.8	41.6	41.9	42.3	42.8

주) (1) 상수도 통계(1997~2006, 환경부), 공주시 상하수도과 자료(2007년, 2008년)

다. 관련 자료조사

1) 도시규모별 급수보급률 목표

다음 표는「전국수도종합계획(2007.3, 환경부)」에서 도시규모별 상수도 보급률 목표를 나타낸 것인데 2015년 전국 상수도 보급률 96.5%와 농어촌지역 83.4% 달성을 위하여 2010년까지 전국 94.9%, 농어촌지역 76.3%의 상수도 보급을 목표로 다음과 같이 계획하였다.

도시규모별 급수보급률

구 분			급수보급률 (%)			비 고
			2006년	2010년	2015년	
상수도 보급률 (%)	전 국		90.1	94.9	96.5	
	특광역시(대도시)		98.8	99.5	99.6	
	시가지(중소도시)		97.3	98.8	99.2	
		읍면지역(농어촌)	55.8	76.3	83.4	
		읍 지 역	82.5	91.2	93.4	
		면 지 역	35.2	64.2	75.0	

자료) 전국수도종합계획(2007. 3, 환경부)

2) 상위 및 관련 계획 조사

급수보급률 계획에 대한 상위 및 관련계획상 급수보급률 계획은 다음과 같다.

상위 및 관련 계획상 공주시 급수보급률

(단위 : %)

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년
충청남도 물수요관리 종합계획 (2006.7, 충청남도)	77.3	-	-	-
급수체계조정 타당성 및 기본계획 (2006.12, 환경부)	81.5	85.6	87.9	-
전국수도종합계획 (2007. 3, 환경부)	81.5	85.6	-	-
금강북부권 급수체계 조정방안 구축사업 기본계획 (2007.12, 환경부·환경관리공단)	80.0	84.6	87.1	-
2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도) (2009.12, 국토해양부)	80.0	87.0	93.0	93.0

공주시 물수요관리 시행계획(2008.7, 공주시)상 급수보급률

(단위 : %)

구 분	2006년	2011년	2016년	2020년	비 고
공주시	65.0	78.3	80.1	81.4	
동지역	96.1	98.0	98.0	98.0	
유구읍	68.5	74.0	76.0	76.0	
이인면	-	58.0	58.0	58.0	
탄천면	-	30.0	30.0	30.0	
계룡면	72.0	72.0	84.0	84.0	
반포면	78.5	79.0	79.0	79.0	
장기면	34.3	45.0	45.0	45.0	
의당면	50.3	62.0	74.0	74.0	
정안면	-	50.0	50.0	50.0	
우성면	-	32.0	32.0	32.0	
사곡면	-	38.0	38.0	38.0	
신풍면	41.6	42.0	42.0	42.0	

라. 급수 보급률의 시계열 모형 분석

과거의 급수보급률에 대하여 공주시 전체와 읍·면별로 장래 시계열 모형 분석을 시행하였으며 결정계수를 고려하여 신뢰도가 높은 함수를 채택하여 적용하였다. 이인면, 계룡면, 반포면은 급수개시 시점이 얼마 되지 않아 과거 자료 부족으로 시계열 모형 분석을 시행하지 않았고 공주시 전체와 동지역, 유구읍, 장기면, 의당면의 보급률은 지속적인 증가추세를 보이고 있어 다소 높은 신뢰도를 보이는 결과가 나왔으며, 신풍면은 과거 자료가 계단 형태를 보이고 있어 추정시 계획보급률이 급격히 높아져 비현실적인 결과가 도출되거나 신뢰도가 낮은 것으로 분석되었다.

결론적으로 보급률의 시계열 모형 분석은 공주시의 보급률 향상에 대한 정책적 의지를 가늠하기 어려우므로, 보급률의 추세를 참고하는 자료로 이용하였다. 시계열 모형 분석 결과는 다음 표와 같으며 자세한 사항은 부록에 수록하였다.(부록 p.135~p.143)

급수보급률 시계열 모형 분석 결과

(단위 : %)

구 분	2008년	2010년	2015년	2020년	2025년	비 고
공주시	65.1	69.1	75.2	79.9	83.4	
동지역	96.7	96.9	97.5	98.0	98.4	
유구읍	73.9	80.4	87.8	92.4	95.3	
이인면	12.2	–	–	–	–	
탄천면	–	–	–	–	–	
계룡면	14.3	–	–	–	–	
반포면	81.7	–	–	–	–	
장기면	38.3	50.7	64.6	74.7	81.8	
의당면	50.8	63.0	76.4	85.0	90.4	
정안면	–	–	–	–	–	
우성면	–	–	–	–	–	
사곡면	–	–	–	–	–	
신풍면	42.8	73.3	96.8	99.7	100.0	

마. 급수보급률 결정

급수보급률은 일반적으로 지자체의 상수도 보급 의지와 밀접한 관계를 가지므로 본 계획에서는 최근 공주시의 상수도 보급의지가 반영된 「공주시 물수요관리 시행계획(2008. 7, 공주시)」 상의 급수보급률 계획을 기본적으로 하여 현재 계룡면, 우성면, 사곡면, 신풍면 등에서 진행 중인 농어촌지방상수도 개발사업 및 「2020년 공주 도시기본계획(2006.12, 공주시)」 상의 개발계획 등을 고려하여 현실적인 계획이 되도록 다음과 같은 사항을 반영하였다.

- ○ 시의 재정여건과 급수대상지역의 지형 여건 등을 고려
- ○ 계획 중인 농어촌 지방상수도 보급사업 반영
- ○ 마을상수도 및 소규모급수시설 폐지계획 반영

○ 과거자료에 의한 수학적 추정 및 관련 상위계획의 목표값을 비교 검토

○ 개발계획에 의한 사회적 유입인구에 대한 급수보급률은 100% 적용

한편 확정된 택지사업 및 공동주택, 산업단지 개발계획의 경우 신규 개발부지에 100% 상수도 보급이 된다는 점을 감안할 때 향후 공주시의 급수보급률은 상당 부분 증가할 것으로 판단된다.

그리고 반포면, 장기면, 의당면의 경우 이들 면의 일부지역이 행정중심복합도시 주변지역으로 설정되어 있는데 (2007년11월 수립된 행정중심복합도시(세종시) 수도정비 기본계획) 행복도시 주변지역에 포함되는 연기군과 마찬가지로 공주시 역시 행복도시 계획 확정 및 도시 완공 이전에는 공주시 자체에서 급수하는 것을 기본으로 하고 향후 행복도시 계획의 확정 및 완공 이후에 관련 기관과의 재협의를 통해 급수체계 변경 등의 계획을 수립하는 것으로 하였다.

그러므로 장기면의 경우 기존 배수관로를 이용하여 급수하고 있는 급수구역은 유지하되 2015년 및 2020년에 행복도시 주변지역으로 편입되는 대교리 및 평기리, 하봉리, 송문리 등으로 급수구역을 일부 확장하며, 의당면의 경우 행복도시가 완공되기 전인 2015년까지는 행복도시 주변지역으로의 급수구역 확대는 발생하지 않도록 하였으며, 2020년에 의당복합농공단지 및 가산산업단지 등의 용수공급을 위해 급수구역을 확대하고 이 때 급수가능한 송학리, 태산리(장래 행복도시 주변지역)도 급수보급을 확대하는 것으로 계획하였다.

또한 계룡면의 경우 2008년 5월 계룡 농어촌 지방상수도 개발사업이 완료됨에 따라 2010년부터 급수구역을 해당 사업과 맞추어 반영하도록 하였고, 우성면, 사곡면, 신풍면 지역은 현재 공사중인 사곡 농어촌 지방상수도 개발사업을 통하여 상수도 보급 확대가 이루어지므로 당시 계획했던 계획 급수보급률을 감안하여 본 계획의 단계별 계획에 따라 추가로 사곡면 마곡사 지구 등의 급수구역을 확장하도록 계획하였다.

위와 같은 계획을 근거로 현재 시행중인 사업을 감안하고 재정적으로 현실적인 계획이 되도록 급수보급률을 결정한 결과는 다음 표와 같다.

계획 급수보급률 결정

(단위 : %)

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년	비 고
공주시	66.7	77.7	83.2	87.0	
동지역	96.7	97.8	98.2	98.2	
유구읍	64.6	64.6	68.6	68.6	
이인면	4.6	23.2	42.7	67.5	
탄천면	-	13.2	13.2	49.7	
계룡면	57.2	60.6	63.8	63.9	
반포면	66.1	82.2	85.0	85.0	
장기면	38.3	50.7	63.1	71.0	
의당면	54.7	67.2	83.4	83.4	
정안면	-	35.6	61.6	78.0	
우성면	-	52.8	57.8	74.2	
사곡면	-	67.3	67.3	67.3	
신풍면	20.9	26.3	42.0	46.5	

3.4.5 계획 급수인구 결정

전 절에서 산정된 계획인구와 급수보급률을 감안하여 급수인구를 산정한 결과는 다음과 같다.

계획 급수인구 결정

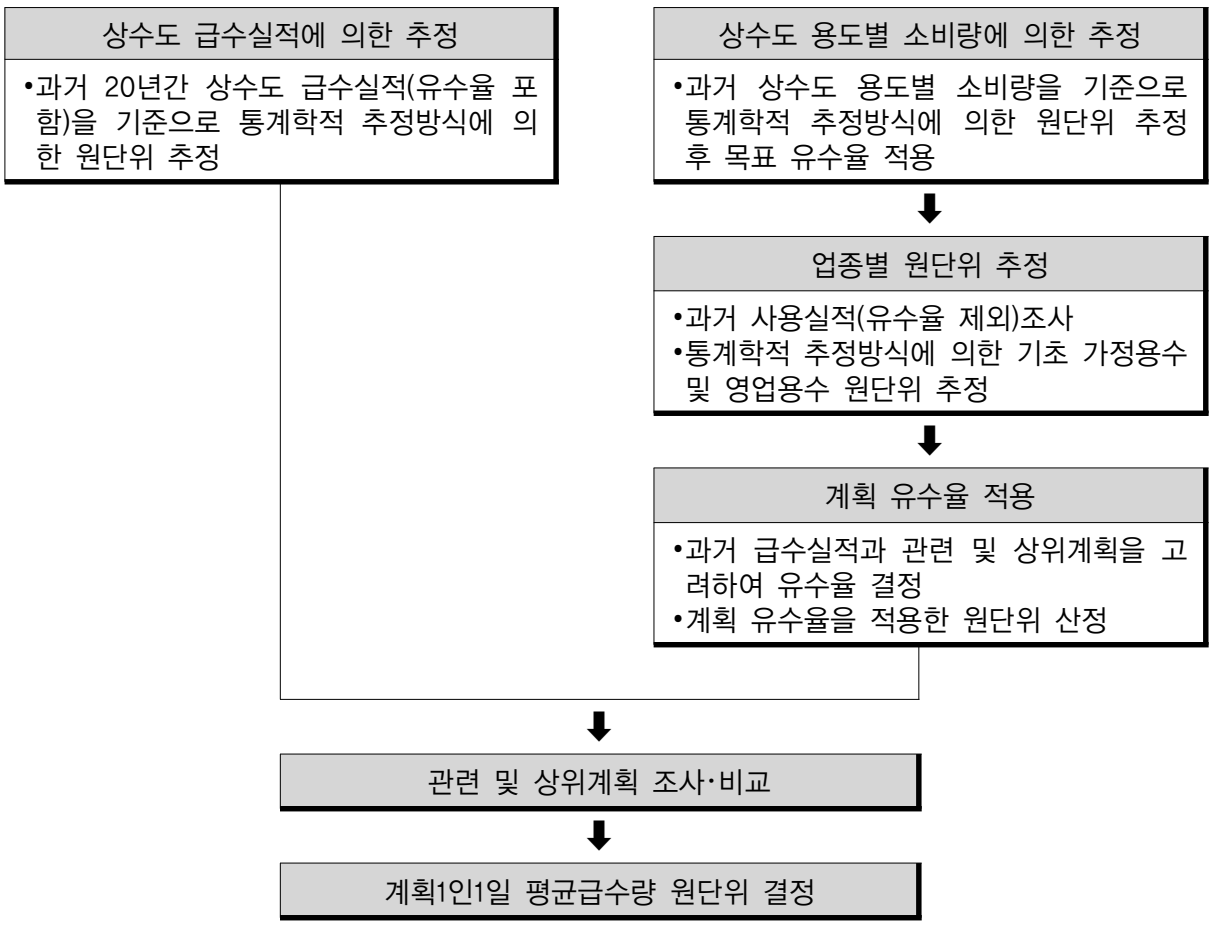
(단위 : 인)

구 분		2008년	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	비 고
합 계		82,888	84,570	101,100	107,000	106,230	
자연적 증 감 인 구	공주시 소계	82,888	83,390	94,470	97,200	96,430	
	동지역	61,956	63,220	64,740	64,480	62,720	
	유구읍	7,080	5,590	4,570	3,860	2,980	
	이인면	510	170	740	1,140	1,500	
	탄천면	–	–	390	330	1,070	
	계룡면	985	3,730	3,720	3,680	3,450	
	반포면	4,873	3,660	4,450	4,450	4,220	
	장기면	2,240	2,200	2,840	3,410	3,650	
	의당면	3,637	4,080	5,280	6,750	6,820	
	정안면	–	–	1,800	2,940	3,490	
	우성면	–	–	3,020	3,010	3,490	
	사곡면	–	–	2,040	1,840	1,680	
	신풍면	1,607	740	880	1,310	1,360	
개 발 계 획 인 구	공주시 소계	–	1,180	6,630	9,800	9,800	
	동지역	–	1,140	1,440	4,610	4,610	
	유구읍	–	40	420	420	420	
	이인면	–	–	–	–	–	
	탄천면	–	–	2,450	2,450	2,450	
	계룡면	–	–	–	–	–	
	반포면	–	–	–	–	–	
	장기면	–	–	–	–	–	
	의당면	–	–	620	620	620	
	정안면	–	–	820	820	820	
	우성면	–	–	–	–	–	
	사곡면	–	–	–	–	–	
	신풍면	–	–	880	880	880	

3.5 계획 급수량 원단위

단위급수량이란 급수인구 1인당 1일 사용량으로서 도시의 규모, 성질, 생활정도 및 생활양식 기타 경제 및 사회적 조건에 따라 좌우된다. 따라서 과거의 실측자료를 검토하는 것이 바람직하지만 통계의 신뢰성이 낮거나, 생활패턴이 급변하는 도시의 경우 용도별 급수량을 세분화하여 추정 하거나, 유사도시 및 표준도시 원단위를 비교 후 적용하여 장래 1인 1일 최대급수량을 계획할 수 있다.

수도정비기본계획의 계획급수량 원단위 산정 방법으로는 「상수도 수요량 예측 업무편람(2008, 환경부)」에서 제시한 시계열 추정법이 주로 사용되고 있으며, 이 방법은 과거 실적 자료를 바탕으로 6가지 시계열 모델로 추정한 후 신뢰도가 가장 높은 모델의 추정값을 선택하는 방법이다. 따라서 본 계획에서는 시계열 추정법에 의거 급수량 원단위와 용도별 사용수량 원단위를 추정하고, 관련계획 및 인근 유사도시 등을 비교·검토하여 결정하였다.



계획급수량 원단위 추정의 기본방향

3.5.1 계획 급수원단위 추정

가. 상수도 급수현황

공주시의 지난 10년간 지속적인 급수구역 확장사업의 추진 결과 1999년 47.6%의 보급률에서 2008년 65.1%까지 보급률이 향상되었으며 시설용량도 기존 30,500㎥/일 외에 30,000㎥/일 공급가능한 공주정수장을 한국수자원공사 충남중부권 수도건설단에서 시공, 2009년 7월 1일부터 가동 중에 있다. 그러나 공주시의 유수율 현황은 2000년 이후 점차 감소하다가 2005년 이후에 상당 부분 개선되고 있는 양상을 나타내고 있다.

공주시 전체 과거 10년간 상수도 급수현황은 다음과 같다.

공주시 상수도 급수현황

구 분	총인구 (인)	급수인구 (인)	급 수 보급률 (%)	급 수 가능량 (㎥/일)	1일 급수량 (㎥/일)	급수량 원단위 ℓ pcd	1일 사용량 (㎥/일)	유수율 (%)
1999년	137,104	65,205	47.6	31,500	20,362	312	16,129	79.2
2000년	135,931	66,437	48.9	31,500	21,304	321	17,124	80.4
2001년	134,383	67,463	50.2	31,500	27,810	412	17,904	64.4
2002년	133,012	71,483	53.7	31,500	27,367	383	16,506	60.3
2003년	131,769	79,176	60.1	30,500	27,318	345	17,996	65.9
2004년	131,140	79,471	60.6	30,500	29,063	366	18,665	64.2
2005년	130,595	81,550	62.4	30,500	30,671	376	19,318	63.0
2006년	129,862	81,907	63.1	30,500	30,980	378	20,548	66.3
2007년	128,573	82,759	64.4	30,500	30,238	365	20,973	69.4
2008년	127,391	82,888	65.1	30,500	29,205	352	20,473	70.1

주) (1) 자료(1999~2007) : 상수도통계(1999~2007, 환경부), 공주시 통계연보(2000~2008, 공주시)
(2) 자료(2008) : 공주시 상하수도과
(3) 상기 자료 상이시 상수도통계 자료를 우선 적용

나. 과거 급수사용량에 의한 원단위 추정

1) 과거 상수도 급수량 및 사용량 원단위 조사

공주시는 지난 10년간 지속적으로 상수도 보급률이 증가하여 급수인구는 1999년 65,205명에서 2007년 82,888명으로 27.1% 증가하였다. 그러나 2000년 ~2005년 사이 유수율의 지속적인 감소로 1일1인당 급수량은 2003년 이후 345~378ℓ pcd로 다소 정체된 모습을 보이고 있으나 같은 기간 1일 급수사용량은 꾸준히 늘고 있는데 이러한 경향은 최근 공주시의 유수율 향상에 따른 실정 반영에 기인한 것으로 보인다.

최근 10년간 공주시의 급수량 및 사용량 현황은 다음 표와 같다.

과거 상수도 급수량 및 사용량 현황 (1999년~2008년)

연 도	급수인구 (인)	1일 급수량 (㎥/일)	1일1인당 급수량(ℓ pcd)	1일 사용량 (㎥/일)	1일1인당 사용량(ℓ pcd)	비고
1999년	65,205	20,362	312	16,129	247	
2000년	66,437	21,304	321	17,124	258	
2001년	67,463	27,810	412	17,904	265	
2002년	71,483	27,367	383	16,506	231	
2003년	79,176	27,318	345	17,996	227	
2004년	79,471	29,063	366	18,665	235	
2005년	81,550	30,671	376	19,318	237	
2006년	81,907	30,980	378	20,548	251	
2007년	82,759	30,238	365	20,973	253	
2008년	82,888	29,205	352	20,473	247	

주) 공주시 통계연보(1998~2008, 공주시), 공주시 상하수도과(2008년 자료)

2) 상수도 급수사용량에 의한 공주시 총괄 급수사용량 원단위 추정

공주시의 총괄 급수사용량 자료를 이용하여 총괄 원단위를 추정하는 방법은 각 읍, 면, 동의 특징을 반영할 수는 없으나 최근 공주시의 실사용량에 비추어 향후의 추이를 예측하는데 도움이 되는 자료로써 급수원단위 자료축척이 시작된 1986년 자료부터 2008년의 자료를 이용하여 추정하였다.

추정에 사용된 과거의 공주시 총괄 급수사용량 실적 자료는 다음 표와 같다.

과거 급수사용량 원단위 현황 (총괄)

(단위 : ℓ pcd)

구 분	1986년	1987년	1988년	1989년	1990년	1991년	1992년	1993년	
공주시	120.0	124.4	146.5	163.9	180.2	184.0	233.6	251.0	
구 분	1994년	1995년	1996년	1997년	1998년	1999년	2000년	2001년	
공주시	256.1	248.2	259.8	264.4	250.8	247.4	256.4	265.4	
구 분	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년		
공주시	230.9	227.3	234.9	235.3	250.8	253.5	247.0		

주) 공주시 통계연보(1987~2008, 공주시), 공주시 상하수도과(2008년 자료)

추정시 과거데이터의 범위를 설정하는 것은 매우 중요한 인자로써 범위설정에 따라 향후의 원단위 추이는 상당히 다른 결과를 가져온다. 그러므로 본 추정에서는 ① 과거 23년간(1986~2008년)의 전체 데이터를 이용하여 급수사용량 원단위를 추정하는 방법과 ② 과거 원단위의 급격한 상승을 보이는 1986~1991년의 데이터를 제외하고 이후 230~270ℓ로 일정한 패턴을 나타내는 1992~2008년 사용실적을 바탕으로 급수사용량 원단위를 추정하는 방법 등을 통하여 공주시 총괄 급수사용량 원단위에 대하여 추정하였으며, 자료는 공주시 통계연보에서 발췌, 공주시 상하수도과에서 입수하였다. 급수사용량 원단위 추정은 「상수도 수요량 예측 업무편람(2008. 10, 환경부)」에서 제시한 수요추정모델 6가지(등차급수, 등비급수, 베기함수, 지수함수, 로지스틱, 수정지수)로 수학적 추정을 시행하고 최근 10년간 오차자승합(SSE10)이 최소가 되는 함수를 선정하였다. 시계열 모형 분석 결과는 다음 표와 같으며 상세한 자료는 부록에 수록하였다.(부록 p.159~p.184)

공주시 총괄 급수사용량 추정 결과(시계열 모형)

(단위 : ℓ pcd)

구 분	2008년	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	비고
1986~2008년 자료 이용	247	267	274	279	283	로지스틱
1992~2008년 자료 이용	247	246	246	245	245	지수함수

주) 최근 10년간 오차자승합(SSE10)이 가장 작은 함수 선정.

3) 용도별 급수사용량에 의한 읍·면별 급수사용량 원단위 추정

전 절의 원단위 추정치가 공주시 전체 급수사용량을 기준으로 한다면, 본 검토에서는 실제 수용가에서 사용된 요금수량을 읍·면별로 구분하고 이를 업종별(가정용, 비가정용으로 구분) 로 다시 구분한 자료를 기준으로 한다. 읍·면별 급수사용량에 의한 업종별 원단위 추정은 ① 총괄 용수사용량에 대한 원단위 추정(총괄 용수사용량 자료로 추정), ② 가정용 용수사용량과 비가정용(영업용, 업무용, 욕탕용 포함)용수사용량으로 나누어 이를 개별 추정하고 이들 값을 더하여 총괄 용수사용량 원단위를 도출하는 방법(총괄 = 가정용 사용량 원단위 추정치 + 비가정용 사용량 원단위 추정치)으로 하였으며, 이 두 값을 비교·분석하였다.

전 절의 공주시 총괄 사용량 추정과 마찬가지로 시계열 분석을 통한 장래 수요량 추정시, 과거 자료의 범위 설정은 매우 중요한 변수중 하나로서 가능한 한 오랜 기간 축척된 데이터를 사용하는 것이 좋으나 그렇다고 하더라도 이들 데이터 값의 편차가 심하거나 특정기간 동안 급격한 상승 또는 하락 등이 있는 경우, 이러한 데이터는 과거 자료를 함수화하여 나타내는 시계열 모형 추정치와 과거 자료와의 상관성을 떨어뜨리기 때문에-상관계수인 R^2값이 극도로 낮은 결과- 오랜 기간 축척한 데이터라고 하더라도 이런 구간의 데이터는 적절히 조정하거나 제외하는 것이 필요하다. 물론 이러한 데이터를 조정하거나 제외하고자 할 때는 이에 대한 원인분석을 통해 타당한 근거가 확보되어야 한다.

반면에 최근의 데이터를 반영하고자 너무 짧은 기간의 자료를 사용할 경우 특정기간에 대한 데이터 상관성이 부족하게 되어 장래 예측결과에 많은 영향을 미치므로 데이터의 상관성을 고려하여 여러 기간에 대한 추정을 실시하고 이들 결과 값을 비교·분석하였다.

즉 ① 과거 23년간(1986~2008년)의 전체 데이터를 이용하여 급수사용량 원단위를 추정하는 방법과 ② 과거 원단위의 급격한 상승을 보이는 1986~1991년의 데이터를 제외하고 이후 230~270ℓ 로 일정한 패턴을 나타내는 1992~2008년의 사용실적을 바탕으로 급수사용량 원단위를 추정하는 방법 등을 사용하였으나, 동지역과 유구읍을 제외한 면지역의 경우 자료가 충분하지 못하기 때문에 급수 개시 이후의 기간이 20년 미만으로 과거 20년 자료 확보가 불가능한 지역은 과거 자료 확보가 가능한 시점부터 추정하는 것으로 하였다.

아래의 표는 과거 용도별 급수사용량 현황을 나타낸 표이며 공주시의 경우 통계자료 작성 기준년도에 따라 영업용, 욕탕용, 업무용, 일반용, 기타 등이 혼재되어 있어 가정용과 비가정용으로 구분하였다.

과거 급수사용량 원단위 현황 (총괄)

(단위 : ℓ pcd)

구 분	공주시	동지역	유구읍	이인면	계룡면	반포면	장기면	의당면	신풍면
1986년	120.0	121.1	100.5						
1987년	124.4	124.1	130.2						
1988년	146.5	144.8	176.9						
1989년	163.9	160.2	222.8						
1990년	180.2	177.5	223.5						
1991년	184.0	181.4	222.9						
1992년	233.6	233.4	235.6						
1993년	251.0	248.5	280.6						
1994년	256.1	258.5	226.9						
1995년	248.2	247.7	253.9						
1996년	259.8	260.5	252.7						
1997년	264.4	266.8	238.9						133.7
1998년	250.8	250.6	254.6						163.3
1999년	247.4	241.4	316.6						170.3
2000년	256.4	257.2	256.9				56.0		177.3
2001년	265.4	262.1	246.0				1,574.7		156.4
2002년	230.9	236.1	194.1				755.5	28.6	102.1
2003년	227.3	251.8	133.8				94.0	53.7	150.9
2004년	234.9	257.6	141.5			253.4	122.9	83.9	187.6
2005년	235.3	268.4	249.9	11.2		47.0	135.5	60.6	22.6
2006년	250.8	286.8	185.7	15.3		191.9	106.8	55.1	28.8
2007년	253.5	285.6	177.5	15.3		287.5	90.5	49.1	22.0
2008년	247.0	271.8	169.6	799.2	56.7	319.7	91.8	49.4	16.5

주) 공주시 통계연보(1987~2008, 공주시), 공주시 상하수도과(2008년 자료)

과거 용도별 급수사용량 원단위 현황 (가정용)

(단위 : ℓ pcd)

구 분	공주시	동지역	유구읍	이인면	계룡면	반포면	장기면	의당면	신풍면
1986년	83.2	85.1	50.7						
1987년	84.6	85.9	58.6						
1988년	96.2	96.2	95.5						
1989년	99.4	101.4	66.8						
1990년	114.1	116.8	71.4						
1991년	113.0	115.7	73.3						
1992년	143.4	147.7	90.8						
1993년	160.4	157.7	192.3						
1994년	165.8	166.5	156.6						
1995년	162.8	161.5	178.4						
1996년	173.5	173.7	171.8						
1997년	174.9	176.2	160.9						85.2
1998년	162.6	162.0	170.3						125.3
1999년	167.9	165.5	195.6						127.0
2000년	171.4	173.5	155.0				13.6		128.7
2001년	171.5	173.4	155.3				86.8		97.8
2002년	149.1	155.2	121.1				85.9	23.2	53.2
2003년	146.0	163.5	86.7				17.6	28.4	52.9
2004년	146.8	164.2	89.1			20.4	22.6	28.0	65.1
2005년	143.1	164.8	179.3	11.2		6.3	20.7	23.2	7.1
2006년	148.2	178.5	110.0	15.3		18.2	19.6	26.0	6.8
2007년	145.8	175.7	103.2	15.3		33.1	19.5	27.2	6.8
2008년	144.1	174.5	104.5	76.5	23.6	31.5	25.3	29.2	6.3

주) 공주시 통계연보(1987~2008, 공주시), 공주시 상하수도과(2008년 자료)

과거 용도별 급수사용량 원단위 현황 (비가정용)

(단위 : ℓ pcd)

구 분	공주시	동지역	유구읍	이인면	계룡면	반포면	장기면	의당면	신풍면
1986년	36.8	36.0	49.8						
1987년	39.8	38.2	71.6						
1988년	50.3	48.6	81.4						
1989년	64.5	58.8	156.0						
1990년	66.1	60.7	152.1						
1991년	71.0	65.7	149.6						
1992년	90.2	85.7	144.8						
1993년	90.6	90.8	88.3						
1994년	90.3	92.0	70.3						
1995년	85.4	86.2	75.5						
1996년	86.3	86.8	80.9						
1997년	89.5	90.6	78.0						48.5
1998년	88.2	88.6	84.3						38.0
1999년	79.5	75.9	121.0						43.3
2000년	85.0	83.7	101.9				42.4		48.6
2001년	93.9	88.7	90.7				1,487.9		58.6
2002년	81.8	80.9	73.0				669.6	5.4	48.9
2003년	81.3	88.3	47.1				76.4	25.3	98.0
2004년	88.1	93.4	52.4			233.0	100.3	55.9	122.5
2005년	92.2	103.6	70.6	–		40.7	114.8	37.4	15.5
2006년	102.6	108.3	75.7	–		173.7	87.2	29.1	22.0
2007년	107.7	109.9	74.3	–		254.4	71.0	21.9	15.2
2008년	102.9	97.3	65.1	722.7	33.1	288.2	66.5	20.2	10.2

주) 공주시 통계연보(1987~2008, 공주시), 공주시 상하수도과(2008년 자료)

상기 제시한 자료 중 과거 급수사용량 원단위 현황(총괄)표를 보면 1987~1993년까지 사용량 원단위의 급격한 증가가 있었는데 이는 1985년 2,500㎥/일의 공급능력을 가진 유구 취·정수장이 준공되어 가동되면서 유구읍 지역의 급수보급이 개시 및 확대되기 시작하였고, 1986년 신관배수지 준공과 더불어 1992년 당초 13,000㎥/일 을 공급하던 옥룡 취·정수장이 22,000㎥/일 을 공급할 수 있도록 옥룡 취·정수장 확장 및 보수공사가 완료되면서 공주시 동지역 등의 급수구역이 대폭 확대, 공급되기 시작하여 1인당 급수사용량 실적이 대폭 늘어난 것으로 판단된다.

한편 위의 표를 살펴보면 공주시의 각 동, 읍, 면별 급수원단위 통계자료는 동지역, 유구읍은 충분한 자료가 축척되어 있으나 이를 제외한 면별 자료는 최근 3~5년 이내에 급수를 시작한 이인면, 계룡면, 반포면을 비롯하여 2003년 급수개시한 의당면 등 추정 자료로 사용하기에 데이터의 축척기간이 너무 짧은 경향이 있다.

또한 최근 급수가 개시된 면은 급수보급을 시작한지 얼마 되지 않아 급수보급률이 낮을 뿐만 아니라 기존의 지하수 또는 소규모 급수시설을 이용하던 마을 주민이 기존의 지하수 등과 지방 및 광역상수도를 병행 사용하게 됨으로써 상수도 사용으로의 전환이 늦어지게 되어 실제 급수사용량이 매우 낮은 실정이므로 이들 면지역의 현재 급수사용량 자료가 장래에 지방상수도로의 전환이 모두 이루어지고 급수보급률이 높아지게 되었을 때의 급수사용량으로 간주하기에는 무리가 있다고 판단된다.

이들 면지역을 세부적으로 살펴보면 이인면, 반포면의 경우는 데이터 수가 극히 적어 함수로써 모형화하기 힘들고, 장기면의 경우는 2000년~2003년의 원단위가 타 년도에 비해 편차가 극심하여 신뢰성 있는 데이터는 실제 5~6개년 정도 밖에 되지 않아 기존 데이터의 상관성이 낮으므로 시계열 모형으로 함수화한 값의 신뢰도를 확보하기 어렵다고 판단되며, 의당면의 경우도 편차가 극심한 데이터를 제외하면 추정에 사용될 데이터가 부족한 실정이다. 그나마 11년의 과거 자료가 확보된 신풍면의 경우도 2005년~2008년의 데이터를 보면 통계연보에 게재된 과거 급수량 및 급수인구 수치의 편차가 지나치게 커짐으로 인해 급수사용량원단위가 매우 작은 수치로 나타나게 되는데, 이의 원인은 통계자료 작성시 유구읍과 신풍면간 급수전의 위치 구분 및 행정구역간 급수인구 편입 등이 읍·면간에 잘못 기재되어 나타난 것으로 보이며 이러한 자료는 자료로서의 신뢰도 확보가 힘들 것으

로 보이므로, 추정시 이 데이터를 제외하고 1997년~2004년의 8년간 자료를 이용하여 추정하는 것이 타당하다고 판단된다.

따라서 다음과 같은 기준으로 용도별 원단위를 추정하였다.

○ 동지역 : ① 과거 23년 자료(1986~2008년) 이용

② 1992~2008년 자료 이용(급격한 원단위 상승을 보이는 1986~1991 제외)

○ 유구읍 : ① 과거 23년 자료(1986~2008년) 이용

② 1992~2008년 자료 이용(급격한 원단위 상승을 보이는 1986~1991 제외)

(과거 통계자료 중 누락되어 있는 1995년~1996년의 급수인구 항목은 1994년, 1997년 인구를 기준으로 선형 보정)

○ 신풍면 : 과거 11년 자료 중 8년 자료 이용 추정

※ 통계자료 중 2005년~2008년 자료(16.5~28.8ℓ pcd로 지나치게 낮음)를 제외한 1997년~2004년의 자료만 이용

○ 이인면 : 본 추정에서 제외 (2005년 이후 급수로 과거 급수자료 불충분)

○ 반포면 : 본 추정에서 제외 (2004년 이후 급수로 과거 급수자료 불충분)

○ 의당면 : 본 추정에서 제외 (2002년 이후 급수로 과거 급수자료 불충분)

○ 장기면 : 본 추정에서 제외 (2000년 이후 급수하였으나 2001년, 2002년 사용량 원단위가 각각 1,574.7ℓ pcd, 755.5ℓ pcd로 지나치게 높고 2000년, 2003년은 56.0ℓ pcd, 94.0ℓ pcd로 지나치게 낮아 자료 간 편차가 극심하여 통계자료로서의 신뢰성 확보가 어렵다고 판단되어 이들 자료를 제외하면 추정을 위한 과거 급수자료가 불충분 할 뿐만 아니라 나머지 4년간의 자료 역시 데이터의 편차가 커 데이터간 상관성이 매우 낮으므로 추정자료로 사용하기에 부적합함)

○ 계룡면 : 본 추정에서 제외 (2008년 일부구간 처음 급수 개시)

○ 탄천면, 정안면, 우성면, 사곡면 : 본 추정에서 제외 (급수사용실적 없음)

또한 최근 10년간 공주시의 용도별 상수도 급수사용량 현황은 다음 표와 같다.

최근 10년간 용도별 급수사용량 현황

구 분	급수인구 (인)	급수사용량 (㎥/일)			용도별 원단위 (ℓ pcd)		
		계	가정용	비가정용	계	가정용	비가정용
1999년	65,205	16,129	10,945.2	5,183.6	247.4	167.9	79.5
2000년	66,437	17,124	11,390.1	5,733.8	257.7	171.4	86.3
2001년	67,463	17,904	11,566.6	6,337.4	265.4	171.5	93.9
2002년	71,483	16,506	10,659.1	5,847.0	230.9	149.1	81.8
2003년	79,176	17,996	11,561.9	6,434.0	227.3	146.0	81.3
2004년	79,471	18,665	11,664.8	7,000.3	234.9	146.8	88.1
2005년	81,550	19,318	11,747.7	7,570.6	236.9	144.1	92.8
2006년	81,907	20,548	12,142.5	8,405.5	250.8	148.2	102.6
2007년	82,759	20,973	12,063.0	8,909.6	253.5	145.8	107.7
2008년	82,888	20,473	11,942.0	8,530.6	247.0	144.1	102.9

주) 공주시 통계연보(1999~2008, 공주시)

2008년 용도별 급수사용량 현황

구 분	급수인구 (인)	급수사용량 (㎥/일)			용도별 원단위 (ℓ pcd)		
		계	가정용	비가정용	계	가정용	비가정용
계	82,888	20,473	11,942	8,531	247.0	144.1	102.9
동지역	61,956	16,839	10,813	6,025	271.8	174.5	97.3
유구읍	7,080	1,201	740	461	169.6	104.5	65.1
이인면	510	408	39	369	799.2	76.5	722.7
탄천면	–	–	–	–	–	–	–
계룡면	985	56	23	33	–	–	–
반포면	4,873	1,557	153	1,404	319.7	31.5	288.2
장기면	2,240	206	57	149	91.8	25.3	66.5
의당면	3,637	180	106	73	49.4	29.2	20.2
정안면	–	–	–	–	–	–	–
우성면	–	–	–	–	–	–	–
사곡면	–	–	–	–	–	–	–
신풍면	1,607	26	10	16	16.5	6.3	10.2

공주시의 최근 10년간 용도별 급수사용량을 살펴보면 가정용수 및 비가정용수 모두 꾸준히 증가하는 양상을 보이고 있으며 이러한 특징은 급수구역의 확대 및 생활환경 개선에 따른 용수수요량 증가에 기인한 것으로 보인다.

더불어 동지역과 유구읍, 반포면의 급수소비량 원단위가 타 지역의 급수소비량 원단위에 비하여 현저히 높은 것으로 나타났는데 이는 공주시 내에서 동지역과 유구읍이 시가화지역으로 타 지역에 비해 도시화되어 있고 반포면의 경우 동학사 상업지역 등으로 인한 급수사용량이 많기 때문인 것으로 판단된다.

이에 본 계획 급수원단위 추정에서는 “상수도 수요량 예측 업무편람(2008. 10, 환경부)”에서 제시한 수요추정모델 6가지(등차급수, 등비급수, 베기함수, 지수함수, 로지스틱, 수정지수)로 수학적 추정을 하였고 공주시의 과거 용수소비량 원단위를 가정용과 비가정용으로 나누어 각각 추정한 다음 그 결과 중 최근 10년간 오차자승합(SSE10)이 가장 작은 함수를 우선적으로 선정하거나 타당한 근거가 있는 경우에는 상관계수(R^2) 와 절대평균오차율 등을 고려하여 적절한 원단위를 산정하였다.

또한 앞서 설명한 읍면별 추정 가능 여부를 토대로 공주시의 읍, 면, 동지역을 시가화지역과 비시가화지역으로 구분하여 시가화지역은 동지역, 유구읍으로 나누고 비시가화지역은 과거 급수사용실적 자료가 가장 많이 확보되어 있으므로 대표성을 나타낼 수 있다고 판단하여 신풍면으로 하였다.

결론적으로 여러 가지 자료 범위를 이용한 추정의 개요는 다음과 같다.

① 1986~2008년 자료 이용 : 23년 추정 (모든 동, 읍, 면에 적용)

② 1992~2008년 자료 이용 : 17년 추정 (모든 동, 읍, 면에 적용)

③ 1989~2001년 자료 이용 : 13년 추정 (유구읍의 경우만 적용)

④ 1997~2004년 자료 이용 : 8년 추정 (신풍면의 경우만 적용, 데이터의 급격한 변화가 있어 신뢰성을 떨어뜨리는 2005년 이후 자료 제외)

위의 기준으로 장래 급수사용량 원단위를 추정한 결과 동지역의 경우 23년 추정의 결과 최근의 공주시 전체 급수사용량 수준과 비슷한 양상을 나타냈고, 200ℓ pcd 이하의 낮은 원단위를 나타냈던 과거 1986~1991년의 데이터를 제외한 17년 추정의 결과 장래 예측치가 다소 증가하는 경향을 보였다. 동지역 과거 17년 자료와 같이 일정한 데이터 범위에 있는 경우 23년치 보다 데이터의 상관성이 높고 오차의 범위도 좁아 최근 10년 오차자승합

역시 낮게 나타나 수치상으로는 17년 추정값이 신뢰도가 높은 것으로 나타나지만, 최근 공주시 전체 급수사용량 수준과 비슷한 수준을 보이는 23년 추정결과가 최근 경향성을 더 잘 반영했다고 보여 23년 추정결과를 장래 추정치로 결정하였다.(한국수자원공사 검토의견)

유구읍의 경우는 23년 추정 결과가 17년 추정결과보다 최근 10년간 오차자승합이 다소 크고 상관계수가 낮았으나, 17년 추정결과가 최근 10년간의 급수사용량 원단위 추세를 볼 때 향후 추정치가 과도하게 감소(2025년에 85ℓ pcd 등)하는 등 현실적이지 못하고, 반면 13년 추정은 최근의 원단위 감소세를 반영하지 못해 과대한 추정결과를 나타내므로 적절하지 않은 것으로 판단되어 23년 추정결과를 장래 추정치로 결정하였다.

또한 신풍면의 경우 편차가 극심한 과거 자료로 인해 추정값의 신뢰도가 다소 떨어지는 것으로 나타났다. 총괄 급수사용량 원단위 추정 결과는 다음 표와 같다.

총괄 급수사용량 원단위 추정 결과

구 분	자료이용 범위	기준년도	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	비 고	
공주시	23년 (86~08)	247 (2008년)	267	274	279	283	로지스틱커브	
							R^2	0.6258
							SSE10	2.74
	17년 (92~08)		246	246	245	245	지수함수	
							R^2	0.0495
							SSE10	1.34
동지역	23년 (86~08)	272 (2008년)	284	286	287	287	로지스틱커브	
							R^2	0.8815
							SSE10	3.04
	17년 (92~08)		277	288	299	311	베기함수	
							R^2	0.4228
							SSE10	1.53
유구읍	23년 (86~08)	170 (2008년)	233	239	243	248	지수함수	
							R^2	0.0805
							SSE10	38.45
	17년 (92~08)		164	134	108	85	로지스틱커브	
							R^2	0.3882
							SSE10	21.17
	13년 (89~01)	246 (2001년)	275	280	283	287	지수함수	
							R^2	0.3291
							SSE10	5.65
신풍면	8년 (97~04)	188 (2004년)	158	159	160	160	지수함수	
							R^2	0.0432
							SSE10	5.02

또한, 용도별 급수사용량 원단위를 추정한 결과 동지역의 경우 과거 자료가 비교적 일정한 범위 내에 있어 장래 예측 결과 역시 자료 이용 범위와 상관없이 거의 일정한 증가 추세를 보였으나 유구읍의 경우 자료 이용범위에 따라 예측 결과가 상당 부분 다름을 알 수 있었다. 유구읍의 자료를 살펴보면 1986~1988년까지의 자료(초반)는 비교적 가파른 상승세를 보이는 반면 1989~2001년까지의 자료는 220~260ℓ 정도로 일정한 사용패턴을 보이고 있으며 2002~2008년(최근)은 다시 가파른 감소세를 보여 23년 추정시에는 초반의 증가세와 최근의 감소세가 전체 평균 정도의 값으로 수렴하는 결과를 나타냈고, 17년 추정시는 초반의 자료를 제외함으로써 최근의 감소세만 반영되어 상당히 낮은 예측치를 나타냈다. 이러한 편향된 결과치 보정을 위하여 다시 최근의 가파른 감소세를 가지는 자료를 제외하고 13년간의 자료(아주 한정된 자료)로 추정함으로써 일정한 범위내의 평균치로 수렴하는 결과를 얻었으나 이는 최근의 추세를 반영할 수 없으므로 적절하지 않은 것으로 판단된다. 동지역의 경우 17년 추정 결과가 23년 추정결과 보다 상관계수(R^2)가 더 크고 최근 10년간 오차자승합(SSE10)이 더 작아 신뢰성이 높았으며, 유구읍의 경우 23년 추정치가 가장 신뢰성이 높은 것으로 나타났다.

용도별 급수사용량 원단위 추정 결과

구분	자료 이용 범위	용도	기준년도	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	비 고
동지역	23년 (86~08)	합계	272	286	294	301	307	시가화 지역
		가정용	175	177	178	179	179	
		비가정용	97	109	116	122	128	
	17년 (92~08)	합계	272	277	286	296	305	
		가정용	175	175	179	184	188	
		비가정용	97	102	107	112	117	
유구읍	23년 (86~08)	합계	170	233	241	248	255	
		가정용	105	154	163	171	178	
		비가정용	65	79	78	77	77	
	17년 (92~08)	합계	170	172	149	128	111	
		가정용	105	106	86	67	52	
		비가정용	65	66	63	61	59	
	13년 (89~01)	합계	246	268	265	263	260	
		가정용	155	195	196	196	196	
		비가정용	91	73	69	67	64	
신풍면	8년 (97~04)	합계	188	159	174	191	204	비시가화 지역
		가정용	65	14	3	1	–	
		비가정용	123	145	171	190	204	

주) 기준년도는 각 자료 이용범위의 마지막 년도임.

3.5.2 장래 유수율 계획

가. 유수율의 정의

유수율이란 상수도 공급량 중 요금수입의 대상이 되는 요금수량인 유수수량이 전체 상수도 생상량에서 차지하는 비율로 다음과 같이 정의하고 있다.

- 유수율 = 유수수량(원단위) / 급수량(원단위)
- 유수율 + 유효무수율 + 누수율 = 1.0(조정량 및 기타 비율 제외)
- 유수율 = 1.0 - (누수율 + 유효무수율)
- 급수량(원단위) = 유수수량 원단위 / 유수율

따라서 유수수량 원단위(용도별 소비량 원단위)를 이용하여 급수량 원단위를 산정하기 위해서는 유수율에 대한 계획이 필요하다.

나. 공주시 과거 유수율 및 누수율 현황

공주시의 과거 유수율을 살펴보면 2000년 80.4%까지 증가하다가 그 이후로 다소 감소하였으며, 이는 과거 유수율 통계자료가 불명확하게 집계되었고 2001년 이후 실측자료를 통한 정확한 유수율 현황을 파악하기 시작한 것에 기인한 결과라 판단된다. 공주시는 2008년 현재 유수율이 70.1%로 과거 3~4년 동안 유수율이 상당 부분 향상된 것으로 나타났으며 공주시의 과거 10년간 유수율과 누수율 현황은 다음 표와 같다.

아울러 타 도시와의 비교에서는 각 지자체별로 2009년 통계연보(2008년 자료) 및 2008 상수도통계가 아직 발간되지 않아 2007년 자료를 비교하였고 공주시 인근 지역 및 공주시와 규모가 유사한 타 도시의 유·무수율을 비교하였을 때 공주시의 유수율은 평균 정도인 것으로 나타났으며 비교 자료는 다음 표와 같다

과거 유수율 및 누수율 현황

구 분	1일 급수량 (㎥/일)	1일 유수량 (㎥/일)	유 수 율 (%)	1일 누수량 (㎥/일)	누 수 율 (%)	비 고
1999년	20,362	16,129	79.2	2,321	11.4	
2000년	21,304	17,124	80.4	2,030	9.5	
2001년	27,810	17,904	64.4	2,107	7.6	
2002년	27,367	16,506	60.3	1,822	6.7	
2003년	27,318	17,996	65.9	2,156	7.9	
2004년	29,063	18,665	64.2	4,299	14.8	
2005년	30,671	19,318	63.0	4,027	13.1	
2006년	30,980	20,548	66.3	3,472	11.2	
2007년	30,238	20,973	69.4	2,455	8.1	
2008년	29,205	20,473	70.1	2,162	7.4	

주) 상수도 통계(1999~2007, 환경부), 공주시 통계연보(1999~2008, 공주시), 공주시 상하수도과(2008년 자료)

2007년 공주시 인근 지역 유·무수율 현황 비교

구 분	총인구 (인)	유수율 (%)	누수율 (%)	유효무수율 (%)	비 고
공주시	128,573	69.4	8.1	22.5	
논산시	131,365	69.8	27.5	2.7	
당진군	138,796	73.0	13.2	13.8	
보령군	108,783	63.9	14.5	21.6	
정읍시	125,524	67.7	15.1	17.2	
영주시	116,062	54.7	40.7	4.6	
사천시	113,716	58.0	36.0	6.0	
밀양시	112,451	64.0	30.2	5.8	
하남시	139,002	83.4	11.5	5.1	
칠곡군	117,234	73.3	21.9	4.8	

주) 2007 상수도 통계(2008, 환경부)

공주시 유수율 감소의 주요 문제점

구 분	문 제 점	비 고
운 영 적 측 면	•급배수관망 정비 및 이력관리 미흡 •유지보수 및 관리의 어려움 •주요지점의 밸브 불충분으로 효과적 누수탐지의 어려움 •단식관망으로 구역별 유지관리 어려움	
누수관리 측 면	•노후관 및 계량기 교체비율이 낮음 •체계적인 생산량분석이 어려워 누수관리 계획수립이 어려움 •계량기의 신뢰성 결여 •소구경 배관이 과도하여 누수관리에 비효율적	

또한, 상기와 같은 문제점은 관로 노후화에 따른 원인으로 판단되는데 노후화의 주요 원인은 다음과 같다.

관로 노후화의 주요원인

구 분	원 인	비 고
설 계	관경, 관종, 관접합의 부적합	
시 공	기초공, 토양, 매설연수	
하 중	매설지역, 도로폭, 내부수압	
운 영	무수율, 누수 및 파손	
부 식	외부요소(토양비저항, pH, Redox 전위, 함수율, 황화물 등)	

따라서 유수율을 증대시키는 것은 생산시설을 확장하는 것보다 경제적일 수 있으며 지금까지는 시설확장에 역점을 두었으나 수자원의 고갈, 개발비용의 증가 및 수이용의 효율성 제고 차원에서 향후에는 유수율을 향상시키는 방향으로의 정책전환이 필요하다.

유수율 향상을 위해서는 다음과 같은 시설개선이 필요하다.

○ 블록 시스템 구축

○ 노후관 적극 교체

○ 대구경 계량기 원격정보 취득이 가능한 형태로 교체

○ 시스템 부하설비 현대화

다. 관련 계획 검토

유수율과 관련된 정부정책지표와 관련 및 상위계획상의 계획유수율을 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

관련 및 상위계획상의 공주시 장래 유수율 계획

구 분	장래 유수율 계획 (%)				비 고
	2010년	2015년	2020년	2025년	
전국 수도종합계획(2007.3, 환경부)	64.2	64.2	–	–	
2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도) (2009.12, 국토해양부)	80.4	84.1	84.5	85.0	
공주시 물 수요관리 시행계획(2008.7, 공주시)	70.5	82.0	83.0	–	

라. 계획 유수율 결정

유수율을 증대시키는 것은 생산시설을 확장하는 것보다 경제적이며, 수자원의 고갈, 개발비용의 증가 및 수이용의 효율성 제고를 위하여 공주시의 유수율 향상계획이 필요하다.

환경부에서 유수율을 선진국 수준으로 향상시키기 위하여 노후수도관 교체 및 누수탐사 강화를 추진하고 있으며, 2011년까지 유수율을 82.0%로 제고할 계획이다.

또한, 「전국 수도종합계획 수립연구(환경부, 2004. 12)」 상에서는 국가정책목표를 고려하여 정부의 물절약 종합대책상 목표유수율 2011년 82%, 2016년 85%를 적용하였으나 공주시의 현 실정을 고려할 때 어려움이 예상된다.

그러나 본 계획에서는 공주시 유수율 계획과 관련하여 과거 공주시 유수율 자료와 관련 계획 및 유사도시 유수율, 정부 정책목표 등을 감안하여 목표연도 2025년에 공주시 전체 85%에 이르도록 계획하였다.

공주시 장래 유수율 계획

구 분	장래 유수율 계획(%)				비 고
	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
공 주 시	75	80	83	85	

3.5.3 계획 급수원단위 결정

장래 공주시 상수도 급수원단위 결정을 위해 상수도 급수실적에 의한 원단위 추정과 용도별(가정용, 비가정용) 소비실적에 의한 원단위 추정, 관련 및 상위계획상의 계획 원단위를 조사하여 비교한 결과 자료 범위에 따른 추정 결과가 매우 상이한 것으로 분석되었다.

본 계획에서는 공주시의 총괄 상수도 소비실적에 의한 원단위 추정치를 기준으로 결정된 각 동, 읍, 면별 장래 급수사용량원단위에 계획유수율을 적용하여 급수량원단위(일평균)을 산정하였으며, 관련 상위 계획 급수량원단위와 비교·검토하여 공주시 장래 급수량원단위를 결정하였다.

장래 급수사용량 원단위 결정

구 분		소비량원단위(ℓ pcd)				비 고
		1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
공주시	동지역	280	290	290	290	
	읍지역	230	240	240	250	
	면지역	160	160	160	160	

공주시 장래 유수율 계획

구 분	장래 유수율 계획(%)				비 고
	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
공 주 시	75	80	83	85	

계획 급수량 원단위(일평균)

구 분		일평균 급수량 원단위(ℓ pcd)				비 고
		1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
공주시	동지역	370	360	340	340	
	읍지역	300	300	280	290	
	면지역	210	200	190	180	

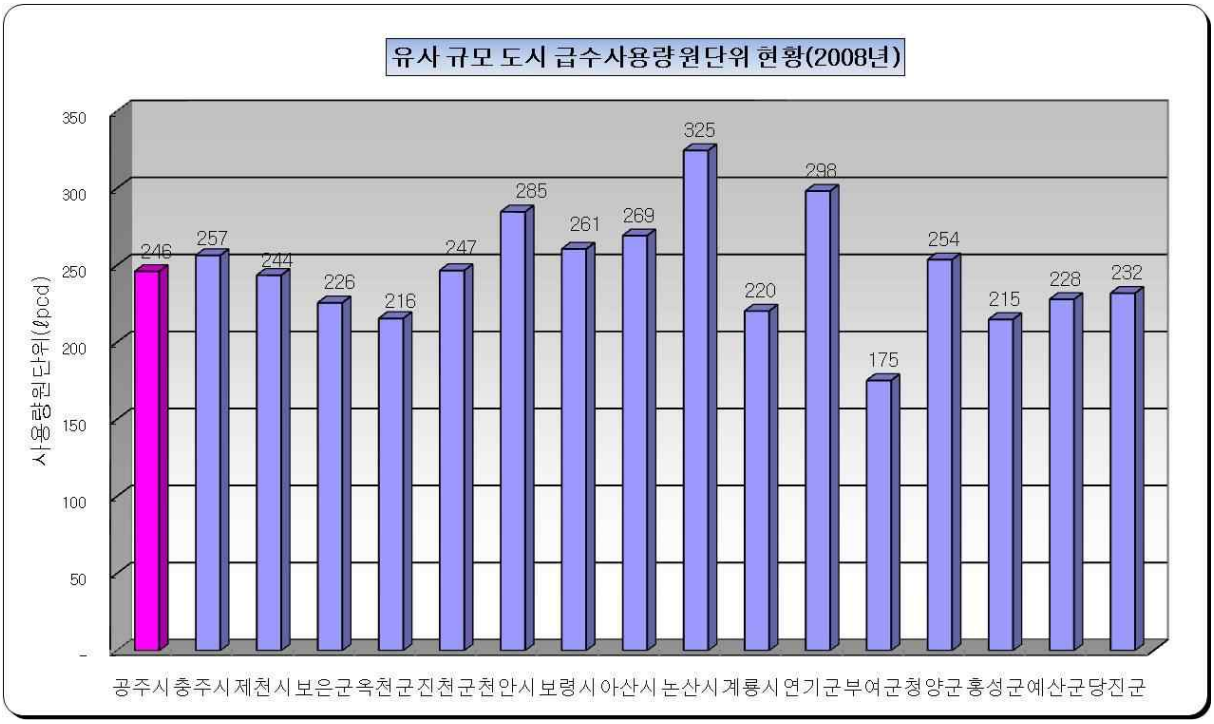
관련 및 상위 계획 급수량 원단위 비교

구 분		일평균 급수량 원단위(ℓ pcd)					비 고
		기준년도	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
전국 수도 종합 계획 (2007.3, 환경부)	동지역	235 (2004년)	425	435	–	–	
	읍지역	235 (2004년)	374	388	–	–	
	면지역	235 (2004년)	276	277	–	–	
2025수도정비기본계획 (광역 및 공업용수도) (2009.12, 국토해양부)	공주시	379 (2006년)	315	302	303	302	
	시가지	–	357	359	373	385	
공주시 수도정비 기본계획 변경 (2004. 12, 공주시)	동지역	–	380 (2011년)	395 (2016년)	–	–	
	읍지역	–	295 (2011년)	300 (2016년)	–	–	
	면지역	–	260 (2011년)	265 (2016년)	–	–	

전국 수도종합계획(2007. 3, 환경부)상의 표준도시원단위 비교

구 분			계획 원단위(ℓ pcd)			비 고
			2004년	2010년	2015년	
인구규모별 표준도시 원단위 (유수량 기준)	10 – 5 만		–	273	279	
	5 – 2 만		–	275	286	
	2 – 1 만	평탄지	–	262	267	
		산 지	–	240	249	
	1 만 미만	평탄지	–	224	228	
		산 지	–	177	178	
목표연도별 유수량 원단위	특·광역시		284	310	312	
	9개 도		279	295	301	
	시 부		287	312	317	
	읍 부		257	287	297	
	면 부		238	217	223	
목표연도별 급수량 원단위	특·광역시		358	357	353	
	9개 도		374	378	373	
	시 부		376	392	386	
	읍 부		373	388	383	
	면 부		359	302	295	

한편 아래의 유사 규모 도시의 급수사용량 현황에서 보는 바와 같이 2008년 공주시의 실제 급수사용량은 비교 도시들의 평균 정도로 나타났다.



유사 규모 도시의 급수사용량 원단위 현황

위의 모든 사항을 종합적으로 검토한 결과 본 계획에서는 계획 급수량원단위를 다음과 같이 결정하였다.

본 계획 급수량 원단위 결정(일평균)

구 분		사용량 원단위 (ℓ pcd)				유수율 (%)				계획 급수량 원단위 (ℓ pcd)				비고
		1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
공주시	동지역	280	290	290	290	75	80	83	85	370	360	340	340	
	읍지역	230	240	240	250	75	80	83	85	300	300	280	290	
	면지역	160	160	160	160	75	80	83	85	210	200	190	180	

3.5.4 계획 1인1일 최대급수량 원단위

가. 첨두부하율 산정

상수도 수요량은 1인당 하루에 소비하는 수요량(일평균 급수량)이나, 상수도 생산용량 및 시설용량은 연중 상수도 사용량이 최대가 되는 경우에도 안정적인 공급이 가능해야 하므로 일최대 수요량에 기준을 두고 계획을 수립하여야 한다.

일최대 수요량 산정을 위한 첨두부하율은 일평균 수요량 대비 일최대 수요량의 비율로 표시되며 이는 도시규모, 성질, 입지조건, 생활정도 및 생활양식, 기타 경제 및 사회적인 조건에 따라 그 크기가 변화되며 일반적으로 대도시보다는 도시 규모가 작아질수록 크게 나타난다.

첨두부하율의 산정을 위해서는 과거 상수도 사용현황 자료가 충분하고도 정확하게 확보되어야 하나 우리나라의 경우 아직까지도 신뢰성 있는 자료의 확보가 곤란하고 이에 대한 체계적인 연구실적도 부족한 상황이다.

따라서 본 계획에서는 과거 공주시 첨두부하율 현황 및 관련 계획, 시설기준 등을 토대로 하여 장래 공주시 첨두부하율(일최대 계수)을 결정토록 하였다.

1) 과거 자료 현황

공주시내 정수장별 최근 5년간 과거 상수도 사용 자료조사 결과 일최대 생산량 대비 일평균 생산량의 비율인 첨두부하율(일최대 계수)은 정수장별로 1.05~1.95로 나타났다.

공급량 변동부하율 조사

구 분		합 계	옥룡정수장 (동지역)	유구정수장 (유구읍)
시설 용량		30,500	28,000	2,500
2004년	1일 최대생산량(실적)	30,509	28,000	2,509
	1일 평균생산량	28,983	26,749	2,234
	변동 부하율	1.05	1.05	1.12
2005년	1일 최대생산량(실적)	37,913	32,963	4,950
	1일 평균생산량	30,671	28,128	2,543
	변동 부하율	1.24	1.17	1.95

<표 계속>

구 분		합 계	옥룡 (동지역)	유구 (유구읍)
2006년	1일 최대생산량(실적)	35,184	32,524	2,660
	1일 평균생산량	30,995	28,752	2,243
	변동 부하율	1.14	1.13	1.19
2007년	1일 최대생산량(실적)	34,207	30,837	3,370
	1일 평균생산량	30,619	28,110	2,509
	변동 부하율	1.12	1.09	1.34
2008년	1일 최대생산량(실적)	36,276	33,455	2,821
	1일 평균생산량	29,125	27,632	1,493
	변동 부하율	1.24	1.21	1.88

주) (1) 상수도 통계(2004~2008, 환경부)

2) 관련 계획 조사

상수도 시설기준 및 관련계획 조사결과 첨두부하율은 인구 규모별로 다소 차이는 있으나, 1.20~1.35의 범위를 유지하는 것으로 조사되었다.

인구규모별 장래 첨두부하율(일최대계수) 조사

인구 규모 / 관련 계획	300만 이상	100만 ~300만	50만 ~100만	25만 ~50만	10만 ~25만	5만 ~10만	2만 ~5만	1만 ~2만	1만 미만
상수도시설기준 (2004, 한국상하수도협회)	1.19		1.15	1.18		1.20	1.25	1.27	1.44
전국수도종합계획 ('07. 3, 환경부)	1.20	1.20	1.30	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
전국수도정비기본계획 ('04. 6, 건교부)	1.20	1.20	1.25	1.25	1.25	1.35	1.35	1.35	1.35
일본수도시설설계지침 (2000. 일본수도협회)	1.15	1.15	1.15	1.18	1.18	1.20	1.25	1.27	1.33
상수도수요량예측업무편람 (2008.10, 환경부·국토부)	1.19		1.23	1.27	1.31	1.36	1.40	1.45	1.51

관련 계획 첨두부하율 적용값

구 분				첨두부하율	비 고
상위 및 관련 계획	전국수도종합계획 (2007. 3, 환경부)	특·광역시		1.20	
		충청남도	시부	1.35	
			읍부	1.35	
			면부	1.35	
	2025 수도정비 기본계획 (광역상수도 및 공업용수도) (2009.12, 국토해양부)	공주시 전체		1.36	

3) 첨두부하율 결정

첨두부하율에 대하여 국내 「상수도시설기준(2004, 환경부)」에서는 '일평균급수량은 일 최대급수량의 70~85%를 표준으로 한다.' 라고 표현하고 있으며, 일본의 경우 「수도시설 설계지침 및 해설」에서는 '부하율은 1일 평균급수량을 1일 최대급수량으로 나눈 값으로 한다.' 라고 정의하고 있다.

따라서 본 계획에서는 과거 자료의 변동 부하율 및 관련 계획 등을 종합적으로 고려한 결과 「상수도 수요량 예측업무편람 (2008.10, 환경부·국토해양부)」에서 제시한 인구 10~25만명에 해당되는 첨두부하율 1.31을 적용하였다.

첨두부하율(일최대계수) 결정

구 분		첨두부하율	비 고
공주시	상수도 수요량 예측업무편람 (2008.10, 환경부·국토부)	1.31	인구 10~25만명
	본 계획 적용	**1.31**	

4) 시간계수

시간계수는 1일중 조석에 발생하는 시간최대 수요량의 일 최대 수요량에 대한 비율로 배수시설 계획시의 기준이 되며, 도시의 특성 및 규모, 생활용수의 소비성향 등에 따라 다르게 나타난다.

시간계수는 배수시설 특히 배수관로의 관경결정에 영향을 미치므로 시간계수를 과대하게 설정할 경우 자칫 시설규모를 증대시켜 비경제적인 설비투자를 유도할 수 있으므로 신중히 결정되어야 한다.

따라서 본 계획에서는 관련 기준상의 중소도시 시간계수값을 적용하여 1.5로 계획하였다.

시간계수 결정

구 분	관 련 기 준			결 정
	대도시	중소도시	소도시	
시간계수	1.3	1.5	2.0	1.5

나. 계획1인1일 최대급수량 원단위

상기 검토된 계획1인1일 평균급수량 원단위에 첨두부하율을 적용한 계획1인1일 최대급수량 원단위는 다음과 같다.

일최대 급수량 원단위

(단위 : ℓ pcd)

구 분		계획 일최대 급수량 원단위				비 고
		1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
공주시	동지역	485	472	445	445	1.31
	읍지역	393	393	367	380	1.31
	면지역	275	262	249	236	1.31

주) 비고 : 첨두부하율

다. 관련 및 상위 계획과의 비교

상기 검토된 계획1인1일 최대급수량 원단위를 관련 및 상위 계획과 비교한 결과는 다음과 같다.

관련 및 상위 계획 급수량 원단위 비교

구 분		일최대 급수량 원단위(ℓ pcd)				비 고
		1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
전국 수도 종합 계획 (2007.3, 환경부)	동지역	573	587	–	–	1.35
	읍지역	504	523	–	–	
	면지역	372	373	–	–	
2025수도정비 기본계획 (광역 및 공업용수도) (2009.12, 국토해양부)	공주시	428	411	412	411	1.36
공주시 수도정비 기본계획 변경 (2004. 12, 공주시)	동지역	475 (2011년)	493 (2016년)	–	–	1.25
	읍지역	398 (2011년)	405 (2016년)	–	–	1.35
	면지역	351 (2011년)	357 (2016년)	–	–	1.35
본 계획	동지역	485	472	445	445	1.31
	읍지역	393	393	367	380	
	면지역	275	262	249	236	

주) 비고 : 첨두부하율

3.6 계획 급수량

계획급수량은 전 절에서 추정된 장래인구, 단위급수량, 급수보급률 등을 고려하여 공주시의 지역특성에 따라 생활용수, 공업용수, 기타용수로 구분하여 산정하였으며, 생활용수는 자연적 인구 증감에 따른 용수수요량과 개발계획에 의한 외부 유입인구에 따른 용수수요량으로 구분하였고, 공업용수는 기존 농공단지 및 계획 산업단지에 의한 용수수요량으로 구분하였다.

3.6.1 생활용수

가. 자연적 인구증감에 따른 생활용수 수요량 산정

전 절에서 산정한 계획인구 및 급수원단위를 이용하여 자연적 인구증감에 따른 생활용수 수요량을 산정한 결과는 다음과 같다.

자연적 인구 증감에 따른 생활용수 수요량

구 분	자연적 인구증감에 따른 수요량 (일평균)				자연적 인구증감에 따른 수요량 (일최대)			
	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)
공주시	**28,130**	**29,710**	**28,487**	**27,720**	**36,870**	**38,944**	**37,296**	**36,295**
동지역	23,391	23,307	21,924	21,325	30,662	30,557	28,694	27,911
유구읍	1,677	1,371	1,080	864	2,197	1,796	1,417	1,132
이인면	36	148	217	270	47	194	284	354
탄천면	–	78	62	193	–	102	82	253
계룡면	783	744	699	621	1,026	975	916	814
반포면	769	890	846	760	1,007	1,166	1,108	996
장기면	462	568	648	657	605	744	849	861
의당면	857	1,056	1,282	1,227	1,122	1,384	1,681	1,610
정안면	–	360	558	628	–	471	732	823
우성면	–	604	572	628	–	791	749	824
사곡면	–	408	350	302	–	534	458	396
신풍면	155	176	249	245	204	230	326	321

나. 개발계획 유입인구에 따른 생활용수 수요량 산정

전 절에서 산정한 개발계획에 의한 외부 유입인구와 급수원단위를 이용하여 개발계획에 따른 외부 유입인구에 따른 생활용수 수요량을 산정한 결과는 다음과 같다.

개발계획 유입인구에 따른 생활용수 수요량

구 분	개발계획 유입인구에 따른 생활용수 수요량							
	일평균				일최대			
	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)
공주시	**434**	**1,598**	**2,592**	**2,548**	**569**	**2,095**	**3,392**	**3,337**
동지역	422	518	1,567	1,567	553	680	2,051	2,051
유구읍	12	126	118	122	16	165	154	160
이인면	–	–	–	–	–	–	–	–
탄천면	–	490	466	441	–	642	610	578
계룡면	–	–	–	–	–	–	–	–
반포면	–	–	–	–	–	–	–	–
장기면	–	–	–	–	–	–	–	–
의당면	–	124	118	112	–	162	154	146
정안면	–	164	156	148	–	215	204	194
우성면	–	–	–	–	–	–	–	–
사곡면	–	–	–	–	–	–	–	–
신풍면	–	176	167	158	–	231	219	208

다. 생활용수 수요량 총괄

자연적 인구 증감과 개발계획에 따른 외부 유입인구를 고려한 장래 계획급수인구에 의한 생활용수 수요량을 산정한 결과는 다음 표와 같다.

생활용수 수요량 (총괄)

구 분	생활용수 수요량 총괄							
	일평균				일최대			
	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)
공주시	**28,570**	**31,310**	**31,090**	**30,270**	**37,450**	**41,040**	**40,710**	**39,630**
동지역	23,810	23,830	23,490	22,890	31,220	31,240	30,750	29,960
유구읍	1,690	1,500	1,200	990	2,210	1,960	1,570	1,290
이인면	40	150	220	270	50	190	280	350
탄천면	–	570	530	630	–	740	690	830
계룡면	780	740	700	620	1,030	980	920	810
반포면	770	890	850	760	1,010	1,170	1,110	1,000
장기면	460	570	650	660	610	740	850	860
의당면	860	1,180	1,400	1,340	1,120	1,550	1,840	1,760
정안면	–	520	710	780	–	690	940	1,020
우성면	–	600	570	630	–	790	750	820
사곡면	–	410	350	300	–	530	460	400
신풍면	160	350	420	400	200	460	550	530

주) 생활용수 수요량 (총괄) = 자연적 인구증감에 따른 수요량 + 개발계획 유입인구에 따른 수요량,
총괄용수량은 최종 10단위로 보정하여 적용

3.6.2 공업용수

가. 개 요

공업용수는 공장에서 사용되는 모든 용수, 즉 원료용수, 제품처리용수, 세정용수, 보일러용수 등을 말하며 업종, 규모, 생산액, 부가가치, 출하액, 제품종류 등에 따라 서로 다르다.

공업용수 수요추정은 일반적으로 외삽법과 원단위 적용법이 있는데, 외삽법은 과거 이용실적의 변화추이를 회귀분석하여 장래 용수수요를 추정하는 방법으로 용수사용량에 대한 과거자료가 충분히 조사되어야 한다.

본 계획에서는 기존 공단은 과거 공업용수 사용량을 조사하여 장래 용수사용량을 추정하고, 계획 공단은 개발계획 지표상의 용수량을 기준지표로 하여 공업용수 수요량을 산정하였다.

나. 산업단지 현황 및 계획

공주시 내의 기존 산업단지 현황은 다음 표와 같다.

기존 산업(농공)단지 현황

단 지 명	면 적 (㎡)	지정(준공)일	기존 용수사용 현황	비 고
검상 농공단지	297,521	1990.01.04 (1992.12.30)	지방상수도 사용	미반영
계룡 농공단지	49,640	1988.04.06 (1990.09.30)	일부 지방상수도 + 지하수 사용	반 영
장기 농공단지	87,478	1984.12.05 (1986.05.26)	지방상수도 사용	미반영
정안 농공단지	158,184	1987.12.31 (1989.12.23)	지하수 사용	반 영
유구 농공단지	129,251	1989.12.26 (2008.06.23)	지방상수도 사용	미반영
우성(전문) 농공단지	142,420	2002.12.31 (2008.05.22)	지하수 사용	반 영
정안 보물 농공단지	114,700	2003.08.25 (2008.11.26)	실시계획 변경 중	반 영

자료) 공주시 기업유치과

기존 농공단지 입주업체 현황

업 체 명		직원수	부지면적(㎡)	주생산품
검상농공단지	합 계	790	253,712.75	
	대한콘스틸(주)공주1공장	41	9,689.7	합판재생산외
	대한콘스틸(주)공주2공장	0	7,526	구조용파이프
	(주)대덕바이오	10	2,931.05	기능성쌀외
	대주이엔티(주)	34	24,865.3	이중보온관
	대주중공업(주)	49	23,317	스테인레스강관
	테크노세미켐(주) 제1공장	297	12,141.8	화학약품
	테크노세미켐(주) 제2공장	–	16,500	반도체제조용혼산외
	테크노세미켐(주) 제3공장	–	17,787.5	화공약품
	테크노세미켐(주) 제4공장	–	2,300	화공약품
	테크노세미켐(주) 제5공장	–	750	화공약품
	나노비전(주)공주공장	6	984.4	프리즘필름
	유피시스템(주)	12	1,750	초순수
	유피시스템(주) 제1공장	–	2,686.4	반도체세정제
	(주)훽트	26	14,148.3	반도체용세척제
	엠씨솔루션	9	2,800	화확약품외
	(주)하니옵티칼	10	4,092.6	안경렌즈
	서울삼진	3	500	방청제
	명시원(주)	25	700	안경렌즈
	수안산업(주)	21	7,308.3	1회용 기저귀
	진영강업(주)	22	12,515.4	조립식 건축자재
	아세아산업개발(주)검상공장	16	23,299.7	시멘트 제품
	고려화학 엔지니어링(주)	4	6,808.5	방청제
	백제파이프(주)	3	1,726.8	상하수도관
	한일물산	17	3,557.9	빙과용기
	(주)신일팜그리스	58	3,493.6	바이알앰플
	(주)SP	9	8,182.7	폴리에틸렌하수관
	(주)에이치케이피	10	5,706.4	바이알 앰플
	계명섬유(주)	8	6,832.2	타올
	화일실업(주)	8	9,876.2	산업용직물
	(주)필러물산	72	10,643	세제류
	(주)고려헬스팜	20	6,565.3	혼합음료

<표 계속>

업 체 명		직원수	부지면적(㎡)	주생산품
계룡 농공 단지	합 계	72	45,496	
	(주) CJ제일제당 공주공장	72	45,496	장류(된장, 쌈장 등)
장기 농공 단지	합 계	307	73,109.30	
	공주연기축협지대	16	4,679	사료지대
	정현섬유	6	4,729.22	니트원단
	(주)제이에이치	12	1,983.78	원단
	정양수지제1공장	28	3,308	스티로폴
	정양수지제2공장	-	2,521	스티로폴
	(주)정양	5	11,783	스티로폴
	한독옵텍(주)	99	10,990	안경렌즈
	(주)한일제1공장	36	5,476	인쇄제단 용지
	(주)한일제2공장	5	2,917	스티커 외
	에스아이알(주)	13	4,384.42	마이카 콘덴서
	성보금속	3	330.58	동, 금, 기타 금속
	진성산업조명	3	165	가로등주외
	(주)에센스	23	7,116	도어, 목창호, 주방가구
	웅진섬유	1	3,479	한복지
	(주)구원섬유	4	4,406	이불단외
	(주)케이씨환경디자인	1	600	경관조명기구
	유일FMC	2	196.3	액체펌프
	(주)한남하이텍	50	4,045	플라스틱접착테이프 외
정안 농공 단지	합 계	391	125,560	
	근화제약(주)	101	46,893	의약품
	(주) 한진P&C 공주공장	181	12,086	통기성 필림
	(주) 한진P&C 제2공장	-	26,540	합성수지
	(주)동신켐텍	13	3,977	플리스틱필름 원료
	(주)신성강건	37	4,895	건축용 철재류
	(주)뉴 올	54	5,250	자동차 부품
	신화텍스	6	6,712.2	메트리스원단 외
	지엔코	6	1,098.8	매트리스커버 외
	(주)수산서비스 제1공장	0	13,939	브레이카브라켓
	(주)수산서비스 제2공장	0	4,169.0	건설기계부분정비업

<표 계속>

업 체 명		직원수	부지면적(㎡)	주생산품
유구 농공 단지	합 계	412	118,888.2	
	웅진식품(주)	72	32,184.9	혼합음료(가을대추 등)
	웅진코웨이(주)	305	56,228.1	정수기
	웅진케미칼(주)	35	30,475.2	멤브레인필터
우성 전문 농공 단지	합 계	51	102,567.2	
	(주)기성콘크리트	0	16,591.4	콘크리트 제품
	(주)자연과환경	15	24,101.0	생태블록
	빌트켐㈜	9	13,297.4	모르타르
	한림로덱스㈜	17	14,731.8	콘크리트 보도블록
	한림에코텍	0	15,365.4	콘크리트블록
	한일에코산업㈜	10	18,480.2	식생,수질정화콘크리트블록
정안 보물 농공 단지	합 계	51	40,448.0	
	㈜새롬테크	30	15,288.0	파이프 외
	㈜화인에프티	21	4,430.0	식품엑기스
	㈜한진피앤씨	60	20,730.0	사업용인쇄물

자료) 공주시 기업유치과

한편 공주시 내 현재 계획 또는 추진 중인 산업단지 현황은 다음 표와 같다.

계획 또는 추진 중인 산업단지 현황

단 지 명	위 치	면적(㎡)	추 진 현 황	비 고
탄천일반산업단지	탄천면 안영리	996,865	실시계획 승인 (2009.01)	충청남도 고시 제2009-25호
정안2농공단지	정안면 사현리	292,592	실시계획 변경승인 (2009.05)	공주시 고시 제2009-53호
월미농공단지	월미동	137,667	실시계획 승인 (2009.10)	공주시 고시 제2009-91호
의당복합농공단지	의당면 가산리	148,760	단지 지정 승인 (2009.02)	공주시 고시 제2009-13호

<표 계속>

단 지 명	위 치	면적(㎡)	추 진 현 황	비 고
유구자카드 일반산업단지	유구읍 백교리	101,505	단지 지정 변경승인(2009.05)	공주시 고시 제2008-60호
유구농공단지 확장 (특례법 추진)	유구읍 유구리	90,285	실시계획 변경승인 (2009.03) 단지지정 변경 공고 (지정 변경 및 실시계획 승인)	공주시 고시 제2009-30호 공주시 공고 제2009-1263호
검상농공단지 확장	검상동	78,049	환경영향평가, 주민설명회 (2009.04) 실시계획 승인 (2009.11)	공주시 고시 제2008-45호
정안 보물농공단지 확장	정안면 보물리	20,859	실시계획 변경승인 (2009.05) 공사 착공 (2009.06)	공주시 고시 제2009-47호
신풍일반산업단지	신풍면	500,330	단지 지정 계획(안)에 따른 공람 공고(2009.11.24)	공주시 공고 제2009-1429호
가산일반산업단지 (특례법 추진)	의당면 가산리	621,050	단지계획 열람 공고	충청남도 공고 제2009-589호
의당일반산업단지	의당면 덕학리	679,950	계획 추진 중	본계획에 미반영
신영일반산업단지	이인면 신영리	451,000	계획 추진 중	본계획에 미반영
정안일반산업단지	정안면 대산리	783,490	계획 추진 중	본계획에 미반영
사곡(전문)농공단지	사곡면 신영리	139.386	계획 추진 중	본계획에 미반영

주) 충청남도 고시, 공주시 고시 자료 및 기업유치과 산업단지 담당팀 자료

위 표에서 보는 바와 같이 유구농공단지 확장 사업과 가산일반산업단지 사업계획은 '산업단지 인·허가 절차 간소화를 위한 특례법' 시행에 따라 단지 지정 혹은 단지 지정 변경 승인과 함께 실시계획 승인도 같이 이루어지도록 되어 있어 단지 지정 공고 및 단지 계획 열람 공고 등이 사업 착수와 동일하고 이후의 승인 절차로 사업이 완료되므로 이들 산업단지 계획을 본 수도정비기본계획에 반영하였고 고시 및 공고가 나지 않은 의당일반산업단지, 신영일반산업단지, 정안일반산업단지, 사곡(전문)농공단지 등 4개 산업단지는 본 계획에 반영하지 않았다.

다. 공업용수 수요량 산정

대규모 산업단지 계획은 별도의 공업용수 공급에 대한 방안을 세워 사업을 추진하고 있으므로 금회 계획에서는 개별 계획에 수립된 용수수급계획 및 승인·고시문 또는 지정신청서, 실시계획승인요청서 등에서 산정한 수요량을 반영하였으며, 기타 농공단지나 개별입지 업체에 대해서는 원단위를 적용하여 산정하였다.

기존 농공단지 중 지방상수도를 통해 공급받고 있는 검상, 장기, 유구농공단지의 경우 사용 중인 공업용수(정수)가 기존의 생활용수 사용량에 반영이 되어있다고 판단하여 중복 산정하지 않았다.

또한 지하수를 사용하고 있는 기존 농공단지를 지방상수도로 전환할 경우 지하수 실사용량을 파악하여 이를 공업용수량에 반영해야 하나 개별 입지 업체의 경우 지하수 관정을 개발하고 난 후 실제 지하수 사용량이 업체의 생산현황에 따라 변화가 심하고 일괄적인 관리가 되지 않아 실사용량 자료가 일별, 월별 및 업종별 사용량 등 세부자료가 없는 농공단지를 비롯하여 최근 1년 이내의 월별 혹은 분기 사용량 등의 제한적인 자료만을 보유하고 있는 농공단지도 있었다.

그러므로 입수 가능한 자료를 기준으로 월별 사용량을 파악하여 공업용수량에 적용하는 한편 지방상수도 전환 여부를 개별 농공단지와 협의하여 지방상수도 전환 공급 요청 공문에 제시한 농공단지의 희망 용수공급량을 동시에 고려하여 공업용수량에 반영하였다.

1) 계획 부지면적당 공업용수 원단위

계획 산업단지중 개별 계획에 의해 실시계획이 이루어져 승인·고시된 사업이거나 수자원공사와 용수공급협약을 체결한 계획산업단지의 경우 해당 계획을 검토하고 이를 본 계획에 반영하였으며 이를 제외한 개별 입지 산업단지나 농공단지, 또는 단지 지정만 되어 있고 실시계획 등 세부 계획이 미수립된 단지 계획에 대해서는 「공업용수 수요예측 조사(2007.11, 건교부·한국수자원공사)」 상의 부지면적당 공업용수 원단위를 적용하여 용수수요량을 산정하였다.

업종별 부지면적당 공업용수 원단위(2009년 기준)

(단위 : ㎥/천㎡)

번 호	업 종 분 류	부지면적당 공업용수 원단위	비고
C10	식료품	11.13	
C11	음료	6.94	
C12	담배	–	
C13	섬유제품 ; 의복제외	36.2	
C14	의복, 의복액세서리 및 모피제품	13.9	
C15	가죽, 가방 및 신발	32.71	
C16	목재 및 나무제품 ; 가구제외	1.88	
C17	펄프, 종이 및 종이제품	3.22	
C18	인쇄 및 기로매체 복제업	9.51	
C19	코크스, 연탄 및 석유정제품	2.68	
C20	화학물질 및 화학제품(의약품 제외)	8.08	
C21	의료용 물질 및 의약품	9.82	
C22	고무제품 및 플라스틱제품	4.64	
C23	비금속 광물제품	4.31	
C24	1차 금속	3.66	
C25	금속가공제품 ; 기계 및 가구제외	6.47	
C26	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비	14.62	
C27	의료, 정밀, 광학기기 및 시계	19.35	
C28	전기장비	6.24	
C29	기타기계 및 장비	4.95	
C30	자동차 및 트레일러	3.59	
C31	기타 운송장비	2.89	
C32	가구	2.18	
C33	기타 제품	10.05	

자료) 공업용수 수요예측 조사(2007.11, 건교부·한국수자원공사)

2) 기존 농공단지 공업용수 수요량 산정

기존 농공단지 용수수요량 산정

단 지 명	용수수요량 (㎥/일)	비 고
합 계	1,690	
계룡농공단지	350	상수도 공급 요청 공문
정안농공단지	700	상수도 공급 요청 공문 축소 적용
우성전문농공단지	300	상수도 공급 요청 공문 축소 적용
정안 보물농공단지	340	상수도 공급 요청 공문 및 실시계획 변경(기존 입주업체 변경 및 확장) 반영

주) 1. 우성전문농공단지는 업체 부도 등 입주 지연으로 입주율이 70%이나 2010년 중으로 입주 완료 예정.
2. 정안농공단지는 수산서비스 등 일부 업체가 가동 중단중이며 향후 업체 변경 예정.
3. 정안 보물농공단지는 기존 단지 확장 및 기존 입주업체 변경 등 실시계획 변경으로 계획 용수량 적용.

위의 표에서 나타내는 용수수요량은 각 농공단지의 관리자가 공주시청 상하수도과로 보내온 지방상수도 공급 요청 공문을 수령한 후 각 단지별 현장 조사를 통해 최근의 실제 지하수사용량을 파악하여, 이를 상수도 공급 요청량과 비교하고 사용량에 비해 요청량이 많은 단지는 현재 지하수사용량을 바탕으로 현 실정에 맞게 축소·적용하였고, 보물농공단지와 같이 업체 가동중단 및 입주업체 변경 등의 실시계획 변경이 있는 단지는 현재 사용량 데이터가 전체 업체의 현재 사용량을 나타내지 못하므로 향후 입주예정 업체와 이들 업체의 사용 예정량을 구체적으로 조사하여 용수수요량을 산정하였다.

기존 농공단지 상수도 공급 희망량 및 적용

(단위 : ㎥/일)

구 분	계룡농공단지		정안농공단지	우성전문농공단지	정안 보물농공단지	비고
평균 사용량	지하수	288	500	195	22(현재 사용량) 619(실시계획변경)	부록 p.188 ~p.197
	상수도	46				
요청량*	392		1,210	600	200	
적 용	**350**		**700**	**300**	**340**	

주) 1. 계룡농공단지의 경우 요청량 중 기존 상수도 사용량을 제외한 수요량 적용
2. 정안농공단지의 경우 수산서비스 등 일부 업체가 가동 중지 상태임.
3. 우성전문농공단지의 경우 업체 부도 등 입주 지연으로 일부 업체만 가동중임
4. 정안 보물농공단지의 경우 실시계획 변경으로 일부 업체(약 25%)만 가동중임

위의 표와 같이 기존의 지하수를 사용하는 단지의 평균 사용량을 조사하고 개별 농공단지에서 공주시로 상수도 공급 요청 공문을 비교·검토하여 적용하였고, 정안농공단지의 경우 상수도 공급요청량은 1,200㎥/일인데 반해 2009년 일평균 사용량은 500㎥/일으로 훨씬 적다고 판단된다. 그러나 수산서비스 등 일부 업체가 가동중지 상태인 점을 감안하여 향후 업체 변경, 가동예정인 업체의 사용예정량 200㎥/일을 고려하여 당초 1,200㎥/일의 용량보다 축소한 700㎥/일을 적용하였다. 또한 우성전문농공단지의 경우 업체 부도 등으로 인한 신규 입주 예정 업체의 입주 지연으로 일부 업체만 가동중이나 향후 입주될 업체를 감안하더라도 공급희망량이 사용량에 비해 너무 많다고 판단하여 이를 축소 적용하였고, 정안 보물농공단지의 경우는 1~7단지 중 1,2 단지를 제외한 5개 단지가 실시계획 변경 등으로 미분양된 상태이며 정안 보물농공단지 확장 사업의 실시계획에서는 용수수요량을 619㎥/일로 산정하였으나, 상수도 공급요청 공문상 향후 입주예정인 업체의 구체적 업종 등이 명확히 구분되어 있을 뿐만 아니라 예정 사용량 또한 상세히 나타나 있으므로 이를 감안하여 상수도 공급 요청공문상의 단지별 용수사용 계획량에 단지지정(변경)요청서상의 생활용수량을 더하여 총괄 용수용수량을 결정하였다.

정안 보물농공단지 확장 사업 실시계획 용수수요량 (총괄)

구 분		용수수요량(㎥/일)	비 고
총 계		344	
공 업 용 수		200*주2	
생활용수	계	144	
	산업시설용지	90	
	지원시설용지	54	

주) 1. 보물농공단지 지정(변경)요청서
2. 공업용수는 보물농공단지 지정(변경)요청서가 아닌 농공단지 관리자의 상수도 공급요청 공문상의 수요량 적용

정안 보물농공단지 공업용수 및 종업원 생활용수 수요량

– 정안 보물농공단지 산업시설용지 공업용수 및 종업원 생활용수

구 분		시설면적 (㎡)	공업용수 원 단 위 (㎥/천㎡·일)	공 업 용수량 (㎥/일)	단지 요청량 (㎥/일)	종사자수 원 단 위 (㎥/천㎡·일)	종업원 수 (인)	1인1일 용수량 (ℓ /인·일)	종업원 생활용수량 (㎥/일)
계		111,735.5	–	474.8	200		892		89.2
1단지	금속가공제품 제조업	33,657.7	4.40	148.1	75	5.9	199	100.0	19.9
2단지	식료품제조업	10,494.2	6.85	71.8	15	5.3	56	100.0	5.6
3단지	기타기계 및 장비제조업	21,172.0	2.70	57.2	35	7.9	167	100.0	16.7
4단지	식료품제조업	9,921.0	6.85	67.9	25	5.3	53	100.0	5.3
5단지	고무제품 및 플라스틱제조업	20,730.0	4.46	92.5	–	6.8	141	100.0	14.1
6단지	인쇄 및 기록매체 복제업	10,910.4	2.37	25.9	20	17.6	192	100.0	19.2
7단지	인쇄 및 기록매체 복제업	4,850.2	2.37	11.5	30	17.6	85	100.0	8.5
적 용					●				●

주) 보물농공단지지정(변경)요청서

정안 보물농공단지 지원시설용지 생활용수 수요량

– 정안 보물농공단지 지원시설용지 생활용수

구 분	면 적 (㎡)	용적률 (%)	연면적 (㎡)	용수원단위 (㎥/㎡/일)	생활용수량 (㎥/일)	비고
지원시설용지	2,683.4	100.0	1,789	0.03	53.7	

주) 보물농공단지지정(변경)요청서

3) 계획 산업단지 공업용수 수요량 산정

계획 산업단지 용수수요량 산정 결과

단 지 명	용수수요량 (㎥/일)			비 고
	계	공업용수	종업원 및 지원시설 생활용수	
합 계	14,966	13,109	1,857	
탄천일반산업단지	5,557	4,621	936	산업단지지정 변경 고시문, 기본계획및 실시계획보고서
정안2농공단지	1,033	848	185	단지지정(변경) 승인요청서
월미농공단지	778	653	125	단지지정 승인 고시문
의당복합농공단지	271	191	80	단지지정 승인 고시문
유구자카드 일반산업단지	276	247	29	실시계획 승인 고시문
유구농공단지 확장	0	–	–	실시계획 변경승인 고시문
검상농공단지 확장	763	684	79	고시문, 환경영향평가서
신풍일반산업단지	3,298	3,032	266	기본 및 실시설계보고서
가산일반산업단지	2,990	2,833	157	부지면적당 원단위

① 탄천 일반산업단지 용수수요량 산출 근거

탄천 일반산업단지는 단지지정(개발계획) 변경 고시문(충청남도 고시 제2009-25호) 및 「탄천일반산업단지 용수공급시설공사 기본 및 실시설계(2009, 공주시)」의 용수량 산정 근거를 기준하였다. (공업용수 수요예측조사의 부지면적당 원단위 적용하여 계획됨)

○ 계획목표년도 : 2011년 (목표년도 급수보급률 : 100%)

○ 계획급수구역 : 606,111㎡

○ 계획급수인구

– 산업시설 : 상근인구 5,231인

– 지원시설 : 상근인구 889인, 이용인구 2,666인

○ 급수원단위(일최대)

– 산업시설(종업원) : 생활용수 135ℓ /인·일 [상수도 시설기준, 2004, 환경부, p.972]

- 지원시설(종업원) : 생활용수 상근 135ℓ /인·일, 이용 41ℓ /인·일

[타사업지구의 원단위 사례 적용]

- 공업용수 : “공업용수 수요예측 조사(2007. 11, 건교부·한국수자원공사)” 상의 부지 면적당 용수 원단위 적용

탄천 일반산업단지 내 산업시설용지 공업용수 수요량

구 분		공급면적 (㎡)	원단위 (㎥/천㎡/일)	일최대 수요량 (㎥/일)	비고
산업시설	C10 음식료품	81,301	11.13	905	
	C25 금속가공제품 제조업	148,538	6.47	961	
	C29 기계기타및장비 제조업	149,632	4.95	741	
	C26 전자부품,영상 음향및통신장비	99,078	14.62	1,449	
	C28 전기장비제조업	90,540	6.24	565	
계		569,089		4,621	

탄천 일반산업단지 내 산업시설용지 생활용수 수요량

구 분		공급면적 (㎡)	급수인구 (인)	원단위 (ℓ/인일)	일최대수요량 (㎥/일)	비고
산업시설	음식료품	81,301	431	135	58	
	금속가공제품 제조업	148,538	877	135	119	
	기계기타및장비제조업	149,632	1,156	135	156	
	전자부품,영상, 음향및통신장비	99,078	1,635	135	221	
	전기장비제조업	90,540	1,132	135	153	
	소계	569,089	5,231		707	
지원시설		40,392	889	135	120	상근인구
			2,666	41	109	이용인구
소계		40,392	3,555		229	
계		609,481	8,811		936	

주) 공업용수 수요예측조사 (2007.11, 건교부·한국수자원공사)의 업종별 원단위 기적용

② 정안2농공단지 용수수요량 산출 근거

정안2농공단지 실시계획변경승인 고시문(공주시 고시 제2009-53호) 및 단지지정(변경) 승인요청서상의 수요량 산정 근거를 기준으로 작성하고 공업용수 산정시 단지 지정신청시 계획한 공업용수수요량과 「공업용수 수요예측조사(2007.11, 건교부·한국수자원공사)」의 원단위를 적용한 수요량을 비교하여 산정한 결과, 업종분류가 뚜렷한 업종은 「공업용수 수요예측조사(2007.11, 건교부·한국수자원공사)」의 부지면적당 원단위를 적용하고 업종분류가 미확실한 한진P&C나 스타킹월드는 상기의 부지면적당 원단위를 축소·적용하였다.

계획 용수수요량

구 분		용수량(㎥/일)	비 고
총 계		1,033	
공 업 용 수		848	(3)
생활용수	계	185	
	공장용지 입주업체 종업원	159	
	지원시설용지에 의한 상근인구	10	
	공장용지 및 지원시설 이용인구	16	

자료) (1) 산업입지원단위 산정에 관한 연구 (2006.12, 건교부, 한국토지공사)
(2) 산업입지원단위 산정에 관한 연구 (1998.02, 건교부, 산업자원부, 한국토지공사)
(3) 공업용수 수요예측조사 (2007.11, 건교부·한국수자원공사)
(4) 상수도시설기준 (2004. 한국상하수도협회)

미 분양업체의 공업용수 원단위 적용

구 분	면적 (㎡)	원단위 1 (㎥/천㎡·일)	원단위 2 (㎥/천㎡·일)	평균적용원단위 (㎥/천㎡·일)	비고
(C16) 목재 및 나무 제품 제조업	19,552	2.31	2.92	2.62	
(C29) 기타 기계 및 장비 제조업	17,204	3.37	7.84	5.61	
(C32) 가구제조업	11,937	7.73	3.98	5.86	
(C27) 의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	5,482	4.94	14.42	9.68	

주) (1) 원단위 1 : 산업입지원단위 산정에 관한 연구, 1998. 2, 건교부·산업자원부·한국토지공사
(2) 원단위 2 : 산업입지원단위 산정에 관한 연구, 2006. 12, 건교부·한국토지공사

산업시설용지 공업용수 수요량 비교

구 분	면적 (㎡)	단지지정 승인 신청서		공업용수 수요예측조사		공업용수 수요량 적용	비고
		원단위 (㎥/천㎡·일)	수요량 (㎥/일)	원단위 (㎥/천㎡·일)	수요량 (㎥/일)		
계	222,883	-	797.8	-	1,401	848	
18119 기타 인쇄업 : 한진P&C	33,637	-	0.3	9.51	320	160*주	C18
(C16) 목재 및 나무제품제조업	21,935	2.62	57.5	1.88	41	41	C16
25113 금속조립 구조재 제조업 : 지에스건설(주)	33,053	-	-	3.66	121	-	C24
10219 농축수산물 전처리 가공품 : 지에스건설(주)	6,617	-	30.0	4.31	29	29	C23
20421 일반용 도료 및 관련 제품 제조업 : 삼일페인트	37,134	-	150.0	2.68	100	100	C19
(C16) 목재 및 나무제품 제조업	17,739	2.62	46.5	1.88	33	33	C16
(C29) 기타 기계 및 장비 제조업	16,115	5.61	90.4	4.95	80	80	C29
14411 스타킹 및 기타 양말 제조업 : 스타킹월드	39,234	-	300.0	13.9	545	273*주	C14
(C32) 가구제조업	11,937	5.86	70.0	2.18	26	26	C32
(C27) 의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	5,482	9.68	53.1	19.35	106	106	C27

주) 기타 인쇄업인 한진P&C는 C18 인쇄 및 가로매체 복사업 원단위 9.51의 25% 적용 (9.51×0.5=4.75)
스타킹 및 기타 양말 제조업 : 스타킹월드는 C14 의복, 의복액세서리 제품 원단위인 13.9의 50% 적용 (13.9×0.5=6.95)

미분양업체의 종업원수 원단위 적용

구 분	면적 (㎡)	원단위 1 (인/천㎡)	원단위 2 (인/천㎡)	평균적용원단위 (인/천㎡)	비고
(C16) 목재및나무제품제조업	19,552	3.1	3.25	3.18	
(C29) 기타기계 및 장비제조업	17,204	7.9	6.75	7.33	
(C32) 가구제조업	11,937	8.2	7.24	7.72	
(C27) 의료,정밀,광학기기및시계제조업	5,482	21.8	14.76	18.28	

주) (1) 원단위 1 : 산업입지원단위 산정에 관한 연구, 1998. 2, 건교부·산업자원부·한국토지공사
(2) 원단위 2 : 산업입지원단위 산정에 관한 연구, 2006. 12, 건교부·한국토지공사

산업시설용지 종업원 생활용수

구 분	면적 (㎡)	원단위 (인/천㎡)	종업원수 (인)	1인1일 용수량원단위 (ℓ /인·일)	생활용수 (㎥/일)
계	222,883	-	1,045	-	159.4
18119 기타 인쇄업 : 한진P&C	33,637	-	180	-	18.0
(C26) 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	21,935	3.18	70	100	7.0
25113 금속조립 구조재 제조업: 지에스건설(주)	33,053	-	92	-	9.2
10219 농축산물 전처리 가공품: 지에스건설(주)	6,617	-	16	-	1.6
20421 일반용도료 및 관련제품 제조업: 삼일페인트	37,134	-	120	-	12.0
(C16) 목재 및 나무제품 제조업	17,739	3.18	56	100	5.6
(C29) 기타 기계 및 장비 제조업	16,115	7.33	118	100	11.8
14411 스타킹 및 기타 양말 제조업: 스타킹월드	39,234	-	200	-	75.0
(C32) 가구제조업	11,937	7.72	92	100	9.2
(C27) 의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	5,482	18.28	100	100	10.0

지원시설의 상근인구 생활용수

구 분	산출근거	인구 (인)	용수원단위 (ℓ /인·일)	용수량 (㎥/일)	비고
관리실,오·폐수처리장의 상근인구	종업원수의 10%	104.5	100	10	

농공단지 이용인구 생활용수

구 분	산출근거	인구 (인)	용수원단위 (ℓ /인·일)	용수량 (㎥/일)	비고
농공단지 이용인구	종업원수의 30%	313.4	50	16	

③ 월미 농공단지 용수수요량 산출 근거

단지지정 고시문(공주시 고시 제2008-85호) 상의 수요량 산정 근거를 적용하였고, 「공업용수 수요예측조사(2007.11, 건교부·한국수자원공사)」의 원단위를 적용하여 산정.

계획 용수수요량

구 분		용수량(㎥/일)	비고
총 계		778	
공 업 용 수		653	
소 화 용 수		50	
생 활 용 수	계	75	
	공장용지 종업원	60	
	지원시설용지 상근인구	6	
	농공단지 이용인구	9	

주) 소수점이하는 사사오입하여 산정.

산업시설용지 공업용수

구 분	면적 (㎡)	원단위 (㎥/천㎡·일)	용수량 (㎥/일)	비고
계	109,711	-	653.11	
(C10) 식료품 제조업	9,868	11.13	109.83	
(C10) 식료품 제조업	7,265	11.13	80.86	
(C31) 기타 운송장비 제조업	33,058	2.89	95.54	
(C29) 기타기계 및 장비제조업	24,270	4.95	120.14	
(C26) 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	7,329	14.62	107.15	
(C30) 자동차 및 트레일러 제조업	2,288	3.59	8.21	
(C25) 금속가공제품제조업	13,664	6.47	88.41	
(C30) 자동차 및 트레일러 제조업	11,969	3.59	42.97	

주) 공업용수 수요예측조사(2007.10, 건교부·한국수자원공사)의 원단위 기적용하여 계획됨.

산업시설용지 종업원 생활용수

구 분	면적 (㎡)	원단위 (인/천㎡)	종업원수 (인)	1인1일 용수량원단위 (ℓ /인·일)	생활용수량 (㎥/일)
합 계	109,711	–	608	–	60.76
(C10) 식료품 제조업	9,868	4.32	43	100	4.26
(C10) 식료품제조업	7,265	4.32	31	100	3.14
(C31) 기타 운송장비 제조업	33,058	3.62	120	100	11.97
(C39) 기타기계 및 장비제조업	24,270	6.66	162	100	16.16
(C26) 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	7,329	12.47	91	100	9.14
(C30) 자동차 및 트레일러 제조업	2,288	5.55	13	100	1.27
(C25) 금속가공제품제조업	13,664	5.99	82	100	8.18
(C30) 자동차 및 트레일러 제조업	11,969	5.55	66	100	6.64

자료) 「산업입지원단위 산정에 관한 연구, 건설교통부 2006.12」에 제시된 업종별 2010년도의 종업원수 원단위 적용

지원시설의 상근인구 생활용수

구 분	산출근거	인구 (인)	용수원단위 (ℓ /인·일)	용수량 (㎥/일)	비고
관리실,오·폐수처리장의 상근인구	종업원수의 10%	61	100	6	

농공단지 이용인구 생활용수

구 분	산출근거	인구 (인)	용수원단위 (ℓ /인·일)	용수량 (㎥/일)	비고
농공단지 이용인구	종업원수의 30%	182	50	9	

④ 의당 복합농공단지 용수수요량 산출 근거

의당 복합농공단지 지정 고시문(공주시 고시 제2009-13호) 상의 수요량 산정 근거를 기준으로 하고, 「공업용수 수요예측조사(2007.11, 건교부·한국수자원공사)」의 원단위를 적용하여 산정.

계획 용수수요량

구 분	용수량(㎥/일)		비 고
	단지 지정 고시문	적 용	
총 계	280	271	
공 업 용 수	200	191	
생 활 용 수	80	80	

주) 「공업용수 수요예측조사(2007.11, 건교부·한국수자원공사)」의 부지면적당 원단위 적용

세부 개발계획 및 산업시설용지 공업용수량 산정

구 분		면 적 (㎡)	구성비 (%)	원단위 (㎥/천㎡·일)	용수량 (㎥/일)	비 고
합 계		149,791	100.0	-	191	
	산 업 시 설 용 지	104,929	70.5	-	-	C19
	공장용지	71,419	48.0	2.68	191	
	연구·지원시설용지	15,091	10.1	-	-	
	도 로	6,500	4.4	-	-	
	주 차 장	3,641	2.4	-	-	
	시설녹지	5,017	3.4	-	-	
	저 류 지	1,526	1.0	-	-	
	폐수종말처리장	1,735	1.2	-	-	
	녹 지	43,831	29.5	-	-	
	원형보존녹지	11,040	16.7	-	-	
	완충녹지	32,791	12.8	-	-	

주) 「공업용수 수요예측조사(2007.11, 건교부·한국수자원공사)」의 부지면적당 원단위 적용
한일시멘트 : C19 코크스, 연탄 및 석유정제품 의 원단위 적용

⑤ 유구자카드 일반산업단지 용수수요량 산출 근거

유구자카드 일반산업단지 단지지정 변경 승인 고시문(2009.5, 공주시 고시 제2008-60호) 상의 수요량 산정 근거와 「공업용수 수요예측조사(2007.11, 건교부·한국수자원공사)」의 원단위를 적용하여 산정하고 이를 비교하였으나, 공업용수 수요예측조사(2007.11, 건교부·한국수자원공사)」의 원단위를 적용하게 되면 너무 과다한 용수량이 도출되어 현실적이지 못하다고 판단, 단지지정 변경 승인 고시문상의 용수량을 적용하는 것으로 결정.

계획 용수수요량

구 분	용수량(㎥/일)	비 고
총 계	276.1 ≒ 276	
공 업 용 수	247.4 ≒ 247	
생 활 용 수	28.7 ≒ 29	

산업시설용지 공업용수 산정·비교

구 분	면적 (㎡)	승인 고시문		공업용수 수요예측조사		적 용	비고
		원단위 (㎥/천㎡·일)	용수량 (㎥/일)	원단위 (㎥/천㎡·일)	용수량 (㎥/일)	용수량 (㎥/일)	
산업시설 용지 합계	60,929	-	247.4	-	1,628	247.4	
섬유제품 제조업	39,535	4.06	160.5	36.2	1,431	160.5	C13
의복, 의복액세서리 제조업	21,394	4.06	86.9	13.9	197	86.9	C14

산업시설용지 생활용수

구 분	면적 (㎡)	종업원수 (인)	1인1일 용수량 (ℓ /인·일)	용수량 (㎥/일)
산업시설 용지	60,929	358	-	28.7
섬유제품제조업	39,535	232	80	18.6
의복, 의복액세서리제조업	21,394	126	80	10.1

⑥ 유구농공단지 확장 사업 용수수요량 산출 근거

유구농공단지 실시계획 변경승인 고시문(공주시 고시 제2009-30호)

유구농공단지 지정 변경 공고 (공주시 공고 제2009-1263호)

유구농공단지는 기존 농공단지로 이미 지방상수도를 사용 중이며 동 농공단지 확장사업은 기존의 입주업체인 웅진코웨이(주) 및 웅진식품(주)가 기존 129,251㎡ 에 90,285㎡의 시설면적을 확장하는 사업으로 '산업단지 인·허가 절차 간소화를 위한 특례법' 시행에 따라 단지 지정 혹은 단지 지정 변경 승인과 함께 실시계획 승인도 같이 이루어지도록 되어 있어 단지 지정 공고 및 단지 계획 열람 공고 등이 사업 착수와 동일하고 이후의 승인 절차로 사업이 완료되는 특성이 있다.

그러므로 현 단계에서는 60,405㎡의 산업시설용지 면적(산업시설 면적 순증가분)만 지정되어 있는 상태이나 현 사업시행자인 웅진코웨이(주)와 협의 결과, 산업시설 면적 증가부지에는 사내 식당을 제외한 대부분의 면적이 창고부지로 사용될 계획에 있어 산업시설 면적에 따른 공업용수량 증가 뿐만 아니라 추가로 발생하는 종사자 인구 등도 거의 없는 것으로 확인됨에 따라 이로 인해 늘어나는 종사자의 생활용수는 별도로 산정하지 않았다.

⑦ 검상농공단지 확장 사업 용수수요량 산출 근거

검상농공단지는 기존 농공단지로 이미 지방상수도를 사용 중이며 동 농공단지 확장사업은 기존의 입주업체인 (주)테크노, (주)아세아의 시설확장사업으로 시설확장분에 대한 용수증가분만 산정하였고, 산정근거는 환경영향평가서 상의 수요량 산출근거를 기준으로 한 공업용수 수요량과 「공업용수 수요예측조사(2007.11, 건교부·한국수자원공사)」의 원단위를 적용하여 산정한 공업용수량을 비교하여 결정하였다.

실시계획 단계에서의 환경성검토서에서 검토된 공업용수량과 「공업용수 수요예측조사(2007.11, 건교부·한국수자원공사)」의 원단위를 적용하여 산정한 공업용수량을 비교한 결과 특히 C22 고무제품 및 플라스틱제품 제조업에 대한 원단위 차이가 많이 나는데 이는 과거의 「산업입지원단위 산정에 관한 연구(1998.2, 건교부, 산자부, 한국토지공사)」의 원단위를 적용하였으므로 이를 적용하지 않고 「공업용수 수요예측조사(2007.11, 건교부·한국수자원공사)」의 원단위를 적용하여 산정한 결과를 본 계획에 적용하였다.

계획 용수수요량

구 분	용수량(㎥/일)	비 고
총 계	763	
공 업 용 수	684	
생 활 용 수	79	

산업시설용지 공업용수 원단위 적용

구 분		자료1	자료2	자료3	자료4	적용(평균) (㎥/천㎡·일)
①-1	C26 전자부품,컴퓨터,영상음향장비제조업	9.74	9.74	6.57	-	8.68
①-2	C27 의료,정밀,광학기기 및 시계제조업	4.94	-	-	4.94	4.94
①-3	C22 고무제품 및 플라스틱 제조업	54.66	-	-	-	54.66

자료) (1) 산업입지원단위 산정에 관한 연구 (1998. 2, 건교부, 산자부, 한국토지공사)
(2) 군장국가산업단지 군산지구 폐수종말처리시설공사 기본계획보고서 (2000. 7, 한국토지공사)
(3) 발안지방산업단지개발사업 환경영향평가서 (2000. 5, 한국토지공사)
(4) 오송생명과학단지개발사업 환경영향평가서 (2002. 8, 한국토지공사)

산업시설용지 공업용수 산정·비교

구 분	면적 (㎡)	실시계획		공업용수 수요예측조사		적 용	비고
		원단위 (㎥/천㎡·일)	용수량 (㎥/일)	원단위 (㎥/천㎡·일)	용수량 (㎥/일)		
계	53,318	-	1,037.5		684	684	
C26 전자부품,컴퓨터, 영상음향장비제조업	32,962	8.68	286.1	14.62	482	482	
C27 의료,정밀,광학기기 및 시계제조업	7,266	4.94	35.9	19.35	141	141	
C22 고무제품 및 플라스틱 제조업	13,090	54.66	715.5	4.64	61	61	

주) 공업용수 수요예측조사(2007.10, 건교부·한국수자원공사)의 원단위 적용

산업시설용지 종업원 생활용수

구 분		면적 (㎡)	원단위 (인/천㎡)	종업원수 (인)	1인1일용수량 (ℓ /인·일)	급수량 (㎥/일)
계		53,318	–	791	–	79.1
①–1	C26	32,962	16.5	544	100	54.4
①–2	C27	7,266	21.8	158	100	15.8
①–3	C22	13,090	6.8	89	100	8.9

자료) 상수도시설기준 (2004, 한국상하수도협회)

⑧ 신풍일반산업단지 용수수요량 산출 근거

신풍일반산업단지는 현재 단지 지정 승인 신청중(공주시 공고 제2009–1429호)이며 공업용수 수요량은 계획중인 산업시설 면적에 「공업용수 수요예측 조사(2007.11, 건교부·한국수자원공사)」상의 부지면적당 공업용수 원단위를 적용하여 산정하였고, 생활용수는 「상수도 시설기준(2004, 환경부 제정, 한국상하수도협회)」의 1인 1일당 사용량 원단위를 적용하여 산정하였다.

계획 용수수요량

구 분		용수량(㎥/일)	비고
총 계		3,298	
공 업 용 수		3,032	
생 활 용 수	계	266	
	산업시설용지	253	
	지원시설용지	13	

산업시설용지 공업용수

구 분	면적 (㎡)	원단위 (㎥/천㎡·일)	용수량 (㎥/일)	비고
계	289,836	–	3,032	
(C26) 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	145,988	14.62	2,134	
(C28) 전기장비 제조업	143,848	3.59	898	

주) 공업용수 수요예측조사(2007.10, 건교부·한국수자원공사)의 원단위 기적용하여 계획됨.

산업시설용지 종업원 생활용수

구 분	면적 (㎡)	원단위 (인/천㎡)	급수인구 (인)	원단위 (ℓ /인·일)	생활용수량 (㎥/일)
합 계	289,836	-	2,525	-	253
(C26) 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	145,988	11.0	1,606	100	161
(C28) 전기장비 제조업	143,848	6.39	919	100	92

자료) 「산업입지원단위 산정에 관한 연구(2006.12, 건교부,한국토지공사)」 p.150 부지면적(1,000㎡)당 원단위 적용
자료) 「상수도 시설기준(2004, 환경부 제정, 한국상하수도협회)」에 제시된 1인 1일 사용량 원단위 적용

지원시설용지 생활용수

구 분		면적 (㎡)	급수인구 (인)	원단위 (ℓ /인·일)	생활용수량 (㎥/일)	비 고
합 계		7,708	253	-	13	
지 원 시 설	상근인구	7,708	65	100	7	
	이용인구		188	30	6	

자료) 「상수도 시설기준(2004, 환경부 제정, 한국상하수도협회)」에 제시된 1인 1일 사용량 원단위 적용

⑨ 가산일반산업단지 용수수요량 산출 근거

가산일반산업단지는 2009년 8월 26일 충청남도 공고 제2009-589호의 산업단지계획 열람공고를 통해 계획 승인신청 중인데, 이는 '산업단지 인·허가 절차 간소화를 위한 특례법' 시행에 따라 계획승인 신청 후 단지 지정 (혹은 지정 변경) 승인과 함께 실시계획 승인도 같이 이루어지도록 되어 있어 계획 승인 절차로 사업이 일반적인 절차보다 빨리 완료되는 특성이 있다. 현재 사업진행 단계는 가산일반산업단지계획과 환경영향평가서 초안에 대하여 주민 및 이해관계인에게 의견 청취중이다.

동 산업단지는 현재 세종시에 위치해 있는 업체들이 공주시 가산산업단지로 입주면적을 확대하여 이주하게 되는데, 현재 각 업체가 고용하고 있는 종업원수나 현 공업용수사용량을 파악할 수 있기에 현재 사용량을 검토하고 이를 다시 「공업용수 수요예측조사(2007.11, 건교부·한국수자원공사)」의 원단위를 적용한 공업용수량과 비교·검토한 결과 현재 사용량 대비 원단위를 이용해 산출한 용수량의 차이가 커 현재 용수사용량을 기준하여 늘어나는 면적비율 만큼 용수량을 할증하여 최종 용수수요량을 산정하였다.

산업시설 개요

구 분	산업시설 면적 (㎡)		증가비율 (%)	종업원수 (인)
	현 부지	입주 부지		
계	351,192	422,140	1.20	960
(C10) 식료품 제조	6,610	7,530	1.14	50
(C11) 음료 제조	27,590	37,180	1.35	200
(C20) 화학물질 및 화학제품	103,134	105,000	1.02	90
(C23) 비금속 광물제품	33,000	31,825	0.96	120
(C24) 1차 금속	11,037	22,560	2.04	30
(C26) 전자부품, 컴퓨터, 영상 음향 및 통신장비	148,252	189,420	1.28	400
(C30) 자동차 및 트레일러	21,569	28,625	1.33	70

주) 증가비율 : 현재 시설이 계획 시설 부지로 이동하면서 입주면적이 확대되는 면적 증감 비율
종업원수 : 예정 고용인원 (현재 인원 포함)

지원시설 개요

구 분	산업시설 면적 (㎡)		종업원수 (인)	비고
	현 부지	입주 부지		
지 원 시 설	-	11,495	207	

주) 종업원수 : 예정 고용인원 (현재 인원 포함)

위의 현재 시설개요를 바탕으로 확장 이전되는 시설의 계획 용수수요량은 다음과 같이 산정하였다.

계획 용수수요량

구 분		용수량(㎥/일)	비고
총 계		2,990	
공 업 용 수		2,833	
생 활 용 수	계	157	
	산업시설용지	129	
	지원시설용지	28	

산업시설용지 공업용수

구 분	입주면적 (㎡)	현 사용량 (㎥/일)	면적증가 비율(%)	장래 사용량 (㎥/일)	원단위 (㎥/천㎡·일)	용수량 (㎥/일)	비 고
계	422,140	2,197	1.20	2,833	–	4,521	
(C10) 식료품 제조	7,530	1	1.14	1	11.13	414	
(C11) 음료 제조	37,180	362	1.35	488			
(C20) 화학물질 및 화학제품	105,000	9	1.02	9	8.08	848	
(C23) 비금속 광물제품	31,825	79	0.96	76	4.31	261	
(C24) 1차 금속	22,560	33	2.04	67	3.66	83	
(C26) 전자부품, 컴퓨터, 영상 음향 및 통신장비	189,420	1,712	1.28	2,191	14.62	2,769	
(C30) 자동차 및 트레일러	28,625	1	1.33	1	19.35	146	
적 용				O			

주) 장래 사용량 : 현재 사용량 대비 장래 입주할 산업시설 면적 증감 비율만큼 할증한 용수량
공업용수 수요예측조사(2007.10, 건교부·한국수자원공사)의 원단위 적용

산업시설용지 종업원 생활용수

구 분	면적 (㎡)	급수인구 (인)	원단위 (ℓ /인·일)	생활용수량 (㎥/일)	비 고
합 계	422,140	960	–	129	
(C10) 식료품 제조	7,530	50	135	7	
(C11) 음료 제조	37,180	200	135	27	
(C20) 화학물질 및 화학제품	105,000	90	135	12	
(C23) 비금속 광물제품	31,825	120	135	16	
(C24) 1차 금속	22,560	30	135	4	
(C26) 전자부품, 컴퓨터, 영상 음향 및 통신장비	189,420	400	135	54	
(C30) 자동차 및 트레일러	28,625	70	135	9	

자료) 「산업입지원단위 산정에 관한 연구(2006.12, 건교부,한국토지공사)」 p.150 부지면적(1,000㎡)당 원단위 적용

지원시설용지 생활용수

구 분	면적 (㎡)	급수인구 (인)	원단위 (ℓ /인·일)	생활용수량 (㎥/일)	비 고
합 계	11,495	207	–	28	
지 원 시 설	11,495	207	135	28	

자료) 「상수도 시설기준(2004, 환경부 제정, 한국상하수도협회)」에 제시된 1인 1일 사용량 원단위 적용

4) 기존 및 계획 산업단지에 의한 공업용수 수요량 총괄

위의 산출근거에 의해 산정된 기존 농공단지 및 계획 산업단지에서 필요로 하는 공업용수(정수) 수요량을 산업단지별로 정리한 결과는 다음 표와 같다.

산업단지별 공업용수 수요량 총괄

단지명		용수수요량 (㎥/일)				비 고
		적 용	합 계	산업시설 공업용수	종업원 및 지원시설 생활용수	
합 계		16,660	16,656	14,655	2,001	
기존농공단지	소 계	1,690	1,690	1,546	144	
	계룡농공단지	350	346	346	–	지방상수도 전환 공급 요청 공문
	정안농공단지	700	700	700	–	지방상수도 전환 공급 요청 공문
	우성전문농공단지	300	300	300	–	지방상수도 전환 공급 요청 공문
	정안보물농공단지	340	344	200	144	지방상수도 전환 공급 요청 공문 및 실시계획 변경 요청서
계획산업단지	소 계	14,970	14,966	13,109	1,857	
	탄천일반산업단지	5,560	5,557	4,621	936	산업단지지정 변경고시문, 기본계획및실시계획보고서
	정안2농공단지	1,030	1,033	848	185	단지지정(변경)승인요청서
	월미농공단지	780	778	653	125	단지지정 승인 고시문
	의당복합농공단지	270	271	191	80	단지지정 승인 고시문
	유구자카드 일반산업단지	280	276	247	29	실시계획 승인 고시문
	유구농공단지확장	–	–	–	–	실시계획 변경승인 고시문
	검상농공단지확장	760	763	684	79	고시문, 환경영향평가서
	신풍일반산업단지	3,300	3,298	3,032	266	기본 및 실시설계 보고서
	가산일반산업단지	2,990	2,990	2,833	157	실사용량 및 부지면적원단위

한편 공주시는 전용공업용수도(침전수)를 사용하는 산업단지가 없고 계획 중인 산업단지 또한 침전수 공급계획이 없으므로 계획 중인 산업단지의 종업원 및 지원시설 이용인구의 생활용수는 산업시설에 공급되는 공업용수와 같고 실제 산업단지 내에서 발생하는 수요량이므로 계산상 공업용수(정수)에 편입하였다.

또한 이를 각 산업단지가 위치하는 행정구역별, 산업단지 개발 및 조성에 따른 공업용수 수요 시기에 따른 단계별로 구분하면 다음 표와 같다.

행정구역별 공업용수 수요량 총괄

(단위 : ㎥/일)

행정구역	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	비 고
공주시 소계	350	11,670	16,660	16,660	
동지역	–	1,540	1,540	1,540	검상, 월미
유구읍	–	280	280	280	유구자카드
이인면	–	–	–	–	
탄천면	–	5,560	5,560	5,560	탄천
계룡면	350	350	350	350	계룡
반포면	–	–	–	–	
장기면	–	–	–	–	
의당면	–	–	3,260	3,260	의당복합, 가산
정안면	–	340	2,070	2,070	정안, 정안보물, 정안2
우성면	–	300	300	300	우성전문
사곡면	–	–	–	–	
신풍면	–	3,300	3,300	3,300	신풍

주) 비고 : 산업단지명
총괄용수량은 10단위로 보정하여 적용

3.6.3 기타용수

기타용수는 관광용수, 항만용수, 공항용수, 군부대용수 등 생활·공업용수에 포함되지 않는 용수로서 본 계획에서는 관련 계획 및 상위 계획상의 기타용수에 대한 세부조사를 실시하여 병원· 학교 등 인구증가에 의한 용수수요량과 연관되는 부분은 중복 산정하지 않았으며 수요발생 가능성이 낮은 계획은 제외하고 현재 시행이 확정적이거나 시공 중인 사업, 실현 가능성이 높은 계획을 선별 적용하여 산정하였다.

가. 추진 사업 현황

공주시에서 추진 중이거나 계획중인 사업의 현황은 다음 표와 같다.

관광 및 휴양지 조성, 기타용수 관련 추진 사업 현황

구 분	위 치	추 진 현 황	반영여부
웅진골프장(금강CC)	의당면	시공완료 후 시험 운영중	반영
사곡골프장(그리심CC)	사곡면	도시계획시설 결정 입안 중	미반영
국민여가캠핑장(숙박촌)	웅진동	시공중	반영
공주문화관광단지	웅진동	기반시설 시공중	반영
호남고속철도 공주역사	이인면	토목시설(노선 및 플랫폼) 시공중	반영
32사단 군부대	반포면	군부대 용수: 상수도 공급중	미반영

위의 표에서 보는 바와 같이 사곡골프장(그리심CC)사업의 경우 현재는 충청남도 실과 협의를 마치고 도시계획시설 입안 중이어서 금회 계획에 반영할 수 없으나 도시계획시설 결정 후 사업승인이 나면 재검토 후 반영여부를 다시 결정해야 할 것으로 보인다.

또한 호남고속철도 공주역사 역세권 개발은 현재 노선 및 플랫폼 등 토목시설의 실시설계가 완료되고 시공중에 있으며 현 시점에서는 역사의 건축계획 및 용수공급계획(인구 등의 지표)이 확정되지 않았지만, 철도시설공단으로부터 역무인원 및 승강차 인원, 화장실의 대·소변기 개수와 일일 사용횟수 등의 자료를 제공받고 이 자료를 토대로 용수량 산정 근거의 적정성을 검토하여 계획용수량을 산정하였다.

32사단 군부대 용수의 경우 최근 3년간 일평균 1,080㎥/일의 상수도를 사용하고 있으나 기존 공급시설이므로 생활용수에 포함되어 있다고 판단, 본 계획에서 반영하지 않았다.

나. 기타용수 산정

관광단지 및 골프장 등의 휴양지 조성에 의해 발생되는 관광용수 수요량은 개별 계획을 조사하여 반영하였으며, 사업수립계획 시점에 맞추어 용수수요량을 산정하였다.

1) 기존 골프장 용수량 산정

공주시 정안면 인풍리 331번지 일원에 정안골프장(프린세스CC)가 현재 운영 중이고 현재 지하수 관정개발을 통해 용수를 공급·사용하고 있다. 향후 상수도 공급전환에 따른 소요량을 프린세스골프장의 사용량을 기준으로 한 지방상수도 공급 요청 공문상의 수요량을 본 계획에 반영하였고, 프린세스골프장의 경우 빗물이용시설 계획이 없어 현재 관개용수를 포함한 모든 용수를 지하수로 사용하고 있는 실정이다.

정안 프린세스 골프장 용수량 산정 근거

구 분	실사용량 (㎥/일)	희망공급량 (㎥/일)	착공일 (준공일)	비 고
정안 프린세스 골프장	700~795	700	2005. 4 (2007. 4)	

자료) 실사용량 : 정안 프린세스 골프장 자료 중 하절기 사용량, 희망공급량 : 지방상수도 공급 요청 공문
(부록 p.198~p.211 참조)

정안 프린세스 골프장의 실사용량 자료는 2009년 실제 코스 내 사용량 및 기숙사 사용량을 합한 양을 부록에 첨부하였고, 계절별 사용량중 최대인 하절기의 사용량을 나타내었다. 또한 실제 골프장 사업자로부터 수령한 희망공급량도 700㎥/일 정도로 확인되었다.

한편 동 골프장은 지방상수도 공급 요청 공문에 상수도 공급 시기를 최대한 앞당겨 시행하여 지방상수도를 조기에 공급받고자 하나, 정안 프린세스 골프장의 경우 공주시 정안면 인풍리에 위치해 있으며 이는 공주시 전체 행정구역의 가장 북쪽에 위치해 있을 뿐만 아니라 지형상 산지를 이용해 골프장을 조성했기 때문에 상수도 공급 지점의 지반고도 매우 높은 실정으로 관거 시설 공사뿐 아니라 배수지 및 가압장 등의 추가계획이 예상되므로 경제성 및 시공성 등을 고려할 때 상수도 공급이 조기에 실현되기 어려운 상황이다. 그러므로 공주시의 재정 여건과 현실성 등을 감안하여 지방상수도 전환 공급 시기를 2025년으로 계획하였다.

2) 공사 중 골프장 용수량 산정

공주시 의당면 청룡리 산28-1 일원에 부지면적 148,575㎡의 웅진골프장(금강CC)이 2008년 10월 공주시로부터 사업계획 승인을 득하고 현재 일부 그린을 제외하고 공사를 마치고 시험 운영중이며 준공 예정일은 2010년 3월로 계획되어 있다. 이에 본 계획에서는 현재 시험운영 중에 사용되는 용수량을 파악하고 지방상수도 공급요청 공문상의 수요량과 비교하였으며 동 골프장 사업자의 본격적 사업개시의 사용예정량인 지방상수도 공급요청량을 본 계획에 반영하였다.

웅진골프장(금강CC) 용수수요량 산정

구 분	실사용량 (㎥/일)	희망공급량 (㎥/일)	준공예정일	비 고
웅진 금강CC 골프장	100	350	2010. 3	
본 계획 적용		●		

자료) 실사용량 : 시험운영중 일부 관개용수 사용량, 희망공급량 : 지방상수도 공급 요청 공문(부록 p.212~p.215)

웅진골프장(금강CC)는 현재 시험 운영중이며 일부 관개용수 사용량이 100㎥/일 정도로 동 골프장 사업개시에는 모든 코스의 관개용수 및 지원시설 생활용수가 사용될 것으로 예상되며, 이에 해당 사업자는 2009년 3월 5일 공주시장으로부터 350㎥/일의 지하수 전용상수도 설치인가필증을 받은 바 있다. 전용상수도 설치인가필증에 따라 예정 사용용수량을 결정하였으며 이는 상수도 공급요청 공문상의 희망공급량과 동일하게 나타났다.

동 골프장은 제주도의 골프장처럼 관개용수 등을 빗물로 활용하는 등의 빗물 활용 계획이 없으므로 금회 용수수요량 산정에서 빗물 활용 계획은 반영하지 못했다.

또한 골프장 운영을 2010년 3월에 계획하고 있으나 해당 지역까지의 관거 사업 미비 등으로 인하여 지방상수도 전환 전까지는 기개발해 놓은 지하수를 사용하는 것으로 계획하고 해당 지역의 관거사업이 완료되는 2015년부터 지방상수도로 전환·공급하는 것으로 계획하였다.

3) 국민여가캠핑장(숙박촌) 조성 공사 용수량 산정

국민여가캠핑장(숙박촌) 조성 공사는 2009년 5월 4일 착공하여 2010년 8월에 준공 예정이며 현재 조성중인 공예공방촌과 연계한 숙박촌으로 공사 개요는 다음과 같다.

○ 공사명 : 국민여가 캠핑장(숙박촌)조성 공사

○ 대지위치 : 공주시 웅진동 337번지 일원

○ 지역, 지구 : 일반주거/ 자연녹지지역, 도시계획구역(유원지 시설)

○ 대지면적 : 27,207㎡

○ 건축개요

- 구　　조 : 일반 목구조(지하 1층, 지상 1층)
- 사 업 량 : 숙박동 13동, 관리동 1동
- 건축면적/연면적 : 4,284.94㎡ / 5,066.88㎡
- 공사기간 : 16개월

○ 건물양식 및 규모

구분	건 물 별		동 별	바다면적 (㎡)			건축면적 (㎡)	비고
				지하1층	지상1층	합계		
관광숙박시설	단 체 숙박동	A형	1가 동	-	387.76	387.76	460.96	
			1나 동	-	293.04	293.04	350.88	
		B형	2가 동	-	199.8	199.8	242.52	
			2나 동	-	390.72	390.72	464.4	
			3가 동	-	199.8	199.8	242.52	
			3나 동	-	390.72	390.72	464.4	
	연립형 가옥동	A형	4 동	-	377.4	377.4	477.28	
			5 동	-	377.4	377.4	477.28	
			6 동	-	377.4	377.4	477.28	
			7 동	-	377.4	377.4	477.28	
	단독형 가옥동	A형	8 동	-	99.72	99.72	122.2	
			9 동	-	99.72	99.72	122.2	
			10 동	-	99.72	99.72	122.2	
			11 동	-	99.72	99.72	122.2	
			12 동	-	99.72	99.72	122.2	
			13 동	-	99.72	99.72	122.2	
	관리동		14 동	159.84	155.34	315.18	192.88	
합 계				159.84	4,125.1	4,284.94	5,060.88	

자료) 공주시 발전기획단 관광축제팀

또한 국민여가캠핑장 기본 및 실시설계 상 계획지표는 다음과 같다.

○ 용수공급 계획

- 목표연도 : 2010년
- 급수보급률 : 100%
- 계획급수량 : 계획 1인 1일 평균급수량 원단위 : 425ℓ /인·일
  계획 1인 1일 최대급수량 원단위 : 574ℓ /인·일

급수인구 산정

구 분	숙 박 객	일 귀 객	비 고
국민여가캠핑장 (가족호텔 및 휴양콘도미니엄)	592	792	

급수량 산정

구 분	급수인구 (인)	일평균급수량 원단위(ℓ /인·일)	급수량 (㎥/일)	비 고
숙박객	592	110	65	
일귀객	792	33	26	
종사원	118	110	13	
합 계	1,502	-	110	

주) 계획 일평균 급수량 원단위(가정용) : 220ℓ /인 · 일을 기준으로 숙박객, 종사원은 50%, 당일 이용인구는 15% 적용,
- 한국수자원공사 검토의견, (근거: 동지역 생활용수(가정용) 소비량 원단위 : 179ℓ /인 · 일, 계획유수율 : 85%)
(종사원은 숙박객의 20% 적용)

4) 공주문화관광단지 조성사업 관광용수량 산정

공주문화관광단지는 1998년 12월 계획된 「공주문화관광단지 조성사업 조성계획(1998.12, 공주시)」에서 백제 역사문화를 조감하는 역사민속촌, 스포츠와 숙박·휴양을 도모하는 종합휴양촌, 청소년수련촌 및 관광농원 등이 체험휴양공간 조성으로 나누어지며 동 조성계획을 토대로 하여 2006년 변경계획인 「공주문화관광단지 조성계획 변경(2006, 공주시)」을 수립하고 2010년 1월 현재 도로 등의 기반시설 시공 중이고 공정률은 약 60% 정도이며 2010년 상반기 중 공사 완료예정이다. (2010.01, 공주시 발전기획단 관광축제팀)

본 계획에서 관광수요 전망 및 관광인구 추정, 산정 등은 2006년 변경·수립된 동 보고서의 상수도계획 부분을 인용하여 작성하였고 원단위 산출 등은 「상수도 수요량 예측업무편람(2008.10, 환경부·국토해양부)」를 참조하여 계획 용수수요량을 산정하였다.

① 전국 관광객 수요추정

○ “제2차 관광개발기본계획(2001. 문화관광부)”에서는 시계열 분석모형을 기준으로 1차 분석한 국민 국내관광 총량 예측 결과를 토대로 주 5일 근무제 실시의 영향을 감안하여 국민 국내관광 총량을 보정한 결과 2002년 4억명, 2005년 5억 1천만명, 2008년 5억 4천만명, 2011년 6억 1천만명으로 예측하였다.

○ 또한 권역별 관광수요는 기존 지역별 방문 통계치를 근거로 전문가조사를 활용하여 예측하였으며, 이는 추세 수요로서 향후 지역의 개발여건 변화 요인에 따라 수요 증감은 가변적이며, 충청남도 총관광객수는 32,193천명이며 이중 숙박관광객이 36.9%인 11,877천명, 당일관광객이 63.1%인 20,316천명을 예측하였다.

○ 한편 국민 국내관광 수요의 지역적 편중 현상이 나타나고 있어 권역별로 대책 수립이 요구되며, 향후 각 자치단체별 관광진흥계획의 추진성과에 따라 실제 수요는 가변적임

제2차 관광개발기본계획에서의 관광객 수요 예측

(단위 : 천명)

구 분	2002년	2005년	2008년	비 고
관광객총수	404,648	507,436	536,876	
숙박관광객수	162,826	199,612	208,928	
당일관광객수	241,822	307,824	327,948	

자료 : 제2차 관광개발기본계획(2001, 문화관광부)

충청남도 관광객 수요 예측

(단위 : 천명)

구 분	2002년	2005년	2008년	비 고
관광객총수	24,679	32,193	34,436	
숙박관광객수	9,444	11,877	12,201	
당일관광객수	15,235	20,316	22,235	

자료 : 제2차 관광개발기본계획(2001, 문화관광부)

② 백제문화권 관광객 수요추정

◦ 공주와 부여의 관광객 수는 2002년 520만명으로 년 9%의 높은 증가율을 보이고 있으며

◦ 익산의 관광객 수는 2002년 88만명으로 연 12%의 증가율을 보이고 있음

◦ 이는 경주관광객 약1,000만명의 1/2에 불과한 숫자이나 백제 문화권 종합개발이 완료되면 접근성 향상에 따른 관광객의 증가가 예상됨

관광객 현황

(단위 : 천명, %)

지 역 별		1998	1999	2000	2001	2002	연평균 증가율
계		4,753	5,400	5,394	5,747	6,084	7.00
충남	공주	3,206	3,301	3,413	3,462	3,487	2.13
	부여	1,030	1,564	1,429	1,719	1,980	15.83
전북	익산	517	535	552	566	877	11.79

자료 : 백제문화권 특정지역 종합개발 2차 변경계획(2005년, 충청남도, 전라북도, 충남발전연구원)

관광객 전망

(단위 : 천명, %)

구 분		1988	1991	1996	2001	2005	2010
기본계획수립시 (1991)	계	2,255	2,751	3,777	5,701		
	자연추세 계획적유치	2,255	2,751	3,277 500	3,801 1,900		
기본설계수립시 (1993)	계			2,818	7,392		
	자연추세 계획적유치			2,818	4,992 2,400		
기본계획변경시 (1998)	계					10,122	
	자연추세 계획적유치					6,929 3,193	
기본계획 2차변경시	계					9,826	10,571
	자연추세 계획적유치					6,226 3,600	6,971 3,600

자료 : 백제문화권 특정지역 종합개발 2차 변경계획(2005년, 충청남도, 전라북도, 충남발전연구원)

최근 5년간 연간 공주시의 관광객 이동 현황은 다음 표와 같으며, 연평균 약 3,500천명이 꾸준히 공주시의 문화관광지 및 유적지를 찾고 있다.

최근 공주시 관광객 이동 현황

(단위 : 인)

구 분	2004	2005	2006	2007	2008	비 고
합 계	3,646,095	3,697,095	2,805,879	3,435,991	3,670,436	
공산성	160,279	163,934	174,029	301,051	433,755	
무령왕릉	359,460	491,128	398,190	464,924	622,667	
마곡사	183,080	221,617	240,742	154,449	206,122	
신원사	84,665	73,764	132,289	234,956	135,302	
갑사	322,320	282,875	238,923	509,503	419,255	
동학사	790,455	865,937	505,629	848,767	866,623	
성곡사	257,941	–	69,235	34,061	45,394	
산림박물관	228,843	221,883	204,817	208,834	220,180	
국립공주박물관	433,218	528,166	280,316	298,497	387,346	
임립미술관	–	60,620	97,713	44,730	38,367	
석장리박물관	–	–	–	148,097	75,966	
역사박물관	–	–	–	41,182	54,723	
웅진교육박물관	–	9,398	3,163	13,722	3,645	
자연사박물관	–	95,930	100,635	129,948	151,389	
지당세계만물박물관	–	29,118	17,820	3,270	9,702	
마곡온천	–	281,355	91,719	–	–	
곰나루관광지	816,042	363,378	248,789	–	–	
민속극박물관	9,792	7,992	1,870	–	–	

자료) 공주시 관광축제팀
주) 내국인 및 외국인 포함.

③ 공주문화관광지 수요추정

○ 관광지 유형별 기준 면적, 회전율, 최대일율 등을 조건으로 대상지 이용가능면적에 대한 연간 이용객을 추정한다.

○ 사업대상지의 동시수용능력은 가용지 면적을 감안 할 때 15,720인으로 추정한다.

동시 수용 능력

면적(㎡)		원단위 (㎡/인)	수용인 (인)	비 고
문화관광지	가용면적			
779,056	534,480 (전체면적의 66.9%)	34	15,720	내륙형 관광지 원단위 적용

주) 가용면적은 전체면적 중 시설지 면적과 백제큰길 시설녹지의 마운딩부분을 포함한 면적임

○ 사업지구는 주변의 공주시 관광자원과 연계를 고려할 때 3계절형으로 하며, 체제시간은 6시간으로 선정한다.

계절형과 최대일률 관계

계절형	1계절형	2계절형	3계절형	4계절형	비고
최대일률	1/8	1/15	1/30	1/50	

회 전 율

체제시간	1시간	2시간	3시간	4시간	5시간	6시간	7시간	8시간	비고
회전율	1/4	1/2.5	1/2	1/1.7	1/1.5	1/1.4	1/1.3	1/1.2	

○ 동시수용능력 15,720인을 기준으로 관광객을 추정하면 숙박객을 포함한 연이용객은 825천인으로 추정된다.

연이용객 설정

최대시 수용능력(인)	연이용객 (인)	최대일 이용객(인)	최대시 이용객(인)	비고
15,720	15,720÷((1/30)×0.8×(1/1.4)) ≒ 825,000	825,000×1/30 = 27,500	27,500×1/1.4 = 19,643	

주) 서비스율(가동률): 0.8 적용
연이용객=동시수용능력/(최대일률×서비스율×회전율)
최대일이용객=연이용객×최대일률, 최대시이용객=최대일이용객×회전율

○ 공주문화관광지는 상위 및 관련 계획상 공주, 부여지역의 체류형 관광의 거점 기능을 수행하므로 공주, 부여 지역 숙박 관광객 중 일부를 수용한다는 전제로 연숙박객을 추정한다.

○ 현지 숙박 비율은 숙박관광객 전망 및 유사관광지 비교와 함께 공주시, 부여군 방문객의 관광 형태에 관한 전망을 근거로 하여 공주문화관광지 연이용객의 30%를 적용한다.

이용객 추정

연이용객(인)	연숙박객(인)			평균박수	숙박율	1일관광객(인)	비고
825,000	공주문화관광지	공주문화관광지 숙박관광객	247,500	1박	30%	310,000	
		공주, 부여 숙박관광객 중 일부수용	267,500	-	-	-	공주, 부여 숙박관광객중 8.8%을 공주문화광지에 수용
	계		515,000			310,000	

주) 연숙박객 = 공주문화관광지 숙박객(247,500명)+공주, 부여숙박객중 일부 수용(267,500명)

○ 2010년 공주, 부여지역에 대한 관광객 비중은 연이용객이 7.80%이며, 연숙박객은 16.24%, 1일관광객이 4.19%로 차지할 것으로 전망된다.

2010년 공주문화관광지 관광객 비중

구 분	문화관광지 (A)	공주,부여 (B)	비율(%) (A/B)	비고
연이용객(천인)	825	10,571	7.80	
연숙박객(천인)	515	3,172	16.24	
1일관광객(천인)	310	7,399	4.19	

계획 급수량 산정

구 분			급수인구 (인)	1인1일 평균급수량 (ℓ /인·일)	급수량 (㎥/일)	비 고
일최대 이용객			27,500	–	–	
	1회 이용객		25,316	33	835	
	숙박객	소 계	2,184	–	295	
		호 텔	1,008	110	111	
		콘도미니엄	941	110	103	
		한옥촌	235	110	26	
	종 사 원		500	110	55	
합 계			28,000	–	1,130	

주) 1. 종사원 인구 = (112,880㎡ × 0.0044인/㎡) ≒ 500(인) 는 기본설계, 마곡사관광지, 마곡온천관광단지에서 건축연면적에 대한 종업원수 원단위를 추정하여 평균한 것을 적용
2.「상수도 수요량 예측업무편람(2008.10, 환경부·국토해양부)」에서 제시한 1일 평균급수량원단위 적용 : 2025년 동지역의 생활용수 가정용 급수량원단위 220ℓ pcd 기준으로 숙박객은 50%, 당일 이용객은 15%

5) 호남고속철도 공주역사 용수량 산정

호남고속철도 공주역사 역세권 개발은 현재 노선 및 플랫폼 등 토목시설의 실시설계가 완료되고 시공중에 있으며 2012년 9월 토목공사가 완료되고 역사 건축 및 부대시설 등 건축물 준공이 2014년 2사분기 정도에 예정되어 있다. 현 시점에서는 역사의 건축계획 및 용수공급계획(인구 등의 지표)이 확정되지 않았지만, 철도시설공단으로부터 역무인원 및 승강차 인원, 화장실의 대·소변기 개수와 일일 사용횟수 등의 자료를 제공받고 이 자료를 토대로 용수량 산정 근거의 적정성을 검토하여 계획용수량을 산정하였다.

① 산정 기준

- ○ 역무인원 : 30인
- ○ 편의시설 : 18인
- ○ 승강차인원 : 2,329인
- ○ 대변기 33EA, 소변기 15EA

② 용수량 산정

용수수요량 산정

구 분		종업원수 (인)	1인1일 용수량 (ℓ /인·일)	용수량 (㎥/일)	비 고
적 용		–	–	230	
합 계		–	–	231	
여객용수	역무인원 및 편의시설	48	100	5	
	승강차 인원	2,329	30	70	
위생용수	대변기	33EA × 10ℓ /회 × 10회/(hr·EA) × 20hr		66	
	소변기	15EA × 5ℓ /회 × 30회/(hr·EA) × 20hr		45	
소화용수	옥내소화전	2,600ℓ /EA × 5EA		13	
	스프링쿨러	1,600ℓ /EA × 20EA		32	

자료) 철도시설공단 위생설비 및 급수량 산정

6) 기타용수 총괄

각 계획별로 산정된 기타용수를 종합하면 다음 표와 같다.

기타용수 수요량 총괄

사 업 명	기타용수 수요량 (㎥/일)				비고
	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	
합 계	110	690	1,820	2,520	
정안골프장(프린세스CC)	–	–	–	700	정안면
웅진골프장(금강CC)	–	350	350	350	의당면
국민여가캠핑장	110	110	110	110	동지역
공주문화관광단지	–	–	1,130	1,130	동지역
호남 고속철도 공주역사	–	230	230	230	이인면

3.6.4 용수수요량 총괄

전 절에서 산정한 바와 같이 공주시의 장래 계획급수량은 공주시의 지역 특성을 고려하여 생활용수, 공업용수, 기타용수로 구분하였으며, 공주시의 장래 용수수요량을 행정구역별 및 계획 단계별로 산정하면 다음 표와 같다.

행정구역별 용수수요량 총괄(일평균)

구분	단계별 용수수요량 (일평균)															
	합 계				생활용수				공업용수				기타용수			
	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)
공주시	**29,030**	**43,670**	**49,570**	**49,450**	**28,570**	**31,310**	**31,090**	**30,270**	**350**	**11,670**	**16,660**	**16,660**	**110**	**690**	**1,820**	**2,520**
동지역	23,920	25,480	26,270	25,670	23,810	23,830	23,490	22,890	-	1,540	1,540	1,540	110	110	1,240	1,240
유구읍	1,690	1,780	1,480	1,270	1,690	1,500	1,200	990	-	280	280	280	-	-	-	-
이인면	40	380	450	500	40	150	220	270	-	-	-	-	-	230	230	230
탄천면	-	6,130	6,090	6,190	-	570	530	630	-	5,560	5,560	5,560	-	-	-	-
계룡면	1,130	1,090	1,050	970	780	740	700	620	350	350	350	350	-	-	-	-
반포면	770	890	850	760	770	890	850	760	-	-	-	-	-	-	-	-
장기면	460	570	650	660	460	570	650	660	-	-	-	-	-	-	-	-
의당면	860	1,530	5,010	4,950	860	1,180	1,400	1,340	-	-	3,260	3,260	-	350	350	350
정안면	-	860	2,780	3,550	-	520	710	780	-	340	2,070	2,070	-	-	-	700
우성면	-	900	870	930	-	600	570	630	-	300	300	300	-	-	-	-
사곡면	-	410	350	300	-	410	350	300	-	-	-	-	-	-	-	-
신풍면	160	3,650	3,720	3,700	160	350	420	400	-	3,300	3,300	3,300	-	-	-	-

행정구역별 용수수요량 총괄(일최대)

구분	단계별 용수수요량 (일최대)															
	합 계				생활용수				공업용수				기타용수			
	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)
공주시	**37,910**	**53,400**	**59,190**	**58,810**	**37,450**	**41,040**	**40,710**	**39,630**	**350**	**11,670**	**16,660**	**16,660**	**110**	**690**	**1,820**	**2,520**
동지역	31,330	32,890	33,530	32,740	31,220	31,240	30,750	29,960	–	1,540	1,540	1,540	110	110	1,240	1,240
유구읍	2,210	2,240	1,850	1,570	2,210	1,960	1,570	1,290	–	280	280	280	–	–	–	–
이인면	50	420	510	580	50	190	280	350	–	–	–	–	–	230	230	230
탄천면	–	6,300	6,250	6,390	–	740	690	830	–	5,560	5,560	5,560	–	–	–	–
계룡면	1,380	1,330	1,270	1,160	1,030	980	920	810	350	350	350	350	–	–	–	–
반포면	1,010	1,170	1,110	1,000	1,010	1,170	1,110	1,000	–	–	–	–	–	–	–	–
장기면	610	740	850	860	610	740	850	860	–	–	–	–	–	–	–	–
의당면	1,120	1,900	5,450	5,370	1,120	1,550	1,840	1,760	–	–	3,260	3,260	–	350	350	350
정안면	–	1,030	3,010	3,790	–	690	940	1,020	–	340	2,070	2,070	–	–	–	700
우성면	–	1,090	1,050	1,120	–	790	750	820	–	300	300	300	–	–	–	–
사곡면	–	530	460	400	–	530	460	400	–	–	–	–	–	–	–	–
신풍면	200	3,760	3,850	3,830	200	460	550	530	–	3,300	3,300	3,300	–	–	–	–

제 4장 시설확충계획

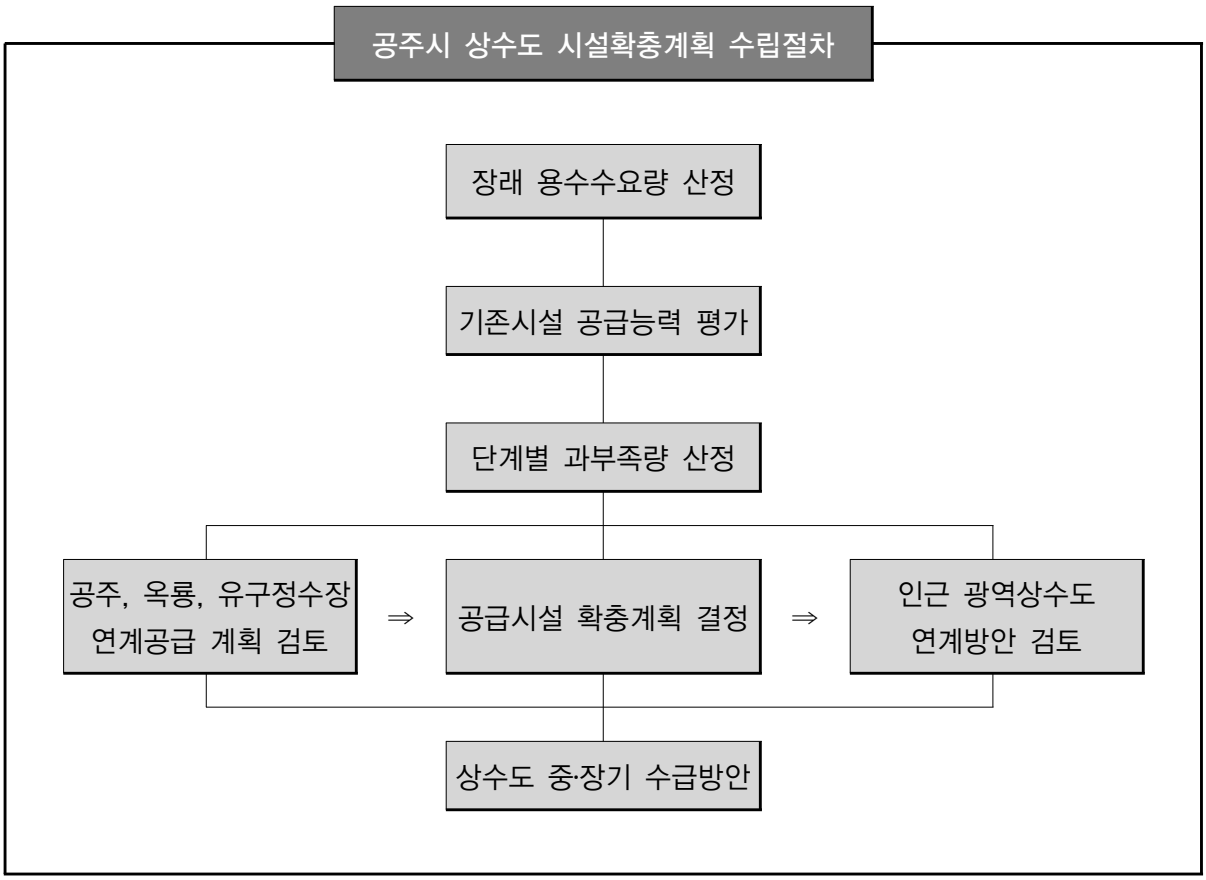
4.1 확장용량 계획
4.2 수원 및 취수시설
4.3 정 수 시 설
4.4 송·배수시설
4.5 확충계획 사업비

제 4 장 시설확충계획

4.1 확장용량 계획

4.1.1 개요

공주시의 장래 상수도 중·장기 시설확충계획은 장래 용수수요 산정에 따른 기존시설의 공급능력, 공주시 공주, 옥룡, 유구정수장 연계공급 방안, 광역용수공급계획 및 인근지자체 시·군과의 연계를 통한 잉여물량을 활용할 수 있는 방안 등을 종합적으로 분석하여 결정하였으며, 시설확충계획 수립절차는 다음과 같다.



상수도 시설확충계획 수립절차

4.1.2 기존 시설 공급능력 평가

가. 평가기준

공주시의 상수도시설은 대청댐에서 원수를 공급받는 공주정수장 및 옥룡정수장에서 정수 후 공주시 대부분의 급수지역에 공급하고 있으며 유구읍 및 신풍면 일부만을 지방상수도인 유구정수장에서 정수하여 용수를 공급하고 있다.

본 장에서는 기완료된 『공주시 상수도시설 기술진단(한국수자원공사, 2007.12)』 보고서를 참고로 기존 시설을 진단하고 양질의 정수를 지속적으로 공급할 수 있는가를 판단하여 계속 이용 여부를 다음 기준에 의거하여 검토하기로 한다.

기존 상수도 공급능력 평가기준

구 분	년 도	비 고
취수원의 취수량 확보가능성	• 시설용량 진단	
취수원의 수질	• 상수원으로서의 수질 • 수처리공정의 적정성	
시설물의 기능진단	• 시설의 내용년수에 따른 노후도 검토	
시설유지 관리비용	• 상수도 톤당 생산비의 적정성	
장래시설의 확장	• 장래 수요량 증가에 따른 시설확장의 적정성	

나. 기존 시설 공급능력 검토

공주시의 용수공급은 현재 공주정수장(Q=30,000㎥/일), 옥룡정수장(Q=28,000㎥/일), 유구정수장(Q=2,500㎥/일)에서 공주시 전역에 용수를 공급하고 있으며 유구정수장에서는 유구읍 및 신풍면 일부에 용수공급을 하고, 이를 제외한 나머지 급수구역 전체를 공주정수장 및 옥룡정수장에서 용수 공급을 담당하고 있다.

특히 공주정수장은 충남중부권 광역상수도사업의 일환으로 건설되어 2009년 7월부터 가동을 시작하였으며 옥룡정수장 또한 2009년 5월부터 대청댐 광역상수도 원수를 공급받아 운영하고 있다. 따라서 공주시는 자체 취수원을 보유한 유구정수장을 제외하고 마을상수도 및 소규모 급수시설로서 용수는 공급받는 일부 지역을 제외한 거의 모든 급수지역을 자체 취수원이 아닌 광역상수도 원수를 공급받아 공주정수장 및 옥룡정수장을 통해 정수

를 공급하고 있다.

공주시 상수도 시설 현황

구 분	시설용량 (㎥/일)	취수원	정수 방식	급수지역
계	60,500	-		
공주정수장	30,000	대청댐광역	막여과(MF)	공주시가지(강북), 장기면, 의당면, 계룡면, 반포면
옥룡정수장	28,000	대청댐광역 (기 금강)	응집침전 + 급속여과	공주시가지(강남), 이인면
유구정수장	2,500	유구천	침전지 + 완속여과	유구읍, 신풍면

주) 1. 공주정수장 30,000㎥/일은 2009년 7월부터 가동시작
2. 옥룡정수장은 2009년 5월부터 대청댐 광역상수도 원수를 공급받아 가동중
3. 급수지역은 공주정수장 용수공급 개시 이후인 2009년 말을 기준하여 변경된 용수공급 계통을 반영하여 작성.

위의 표에 나타낸 바와 같이 공주시 상수도 시설 현황을 공주정수장 가동 시점 이후인 2009년 기준으로 하였으며, 그에 따른 급수지역 역시 동년을 기준으로 하여 작성하였다.

본 『공주시 수도정비기본계획 변경』 수립시 기초조사 및 기본계획 지표설정 등의 계획 기준년도는 상수도통계 등 각종 통계자료와 수집 자료의 확보 가능 여부와 및 근거 자료의 통일성을 위하여 현 시점 대비 가장 최근의 자료수집이 가능한 2008년으로 정하였으나, 충남중부권 광역상수도 공주정수장이 2009년 7월부터 용수공급을 시작하면서 공주시의 용수공급 계통이 조정되고, 급수구역 분담으로 인한 옥룡정수장의 정수생산량 감소 등 전체적인 상수도 공급 시스템의 큰 변화가 발생하였기에 향후 계획 단계별 목표연도와의 연계성을 가지기 위해서 본 절의 급수구역별 용수 배분계획 등 일부 계획의 기준년도를 2009년도 공주정수장 용수공급 이후 시점인 2009년 12월 말 기준으로 설정하여 현재 운영중인 용수공급체계 반영 및 장래 계획과의 연계가 원활하도록 하였다.

이에 따른 장래 계획용수량 산정 결과 공주시의 최종목표연도 계획급수량은 58,810㎥/일로 생활용수 39,630㎥/일, 공업용수 16,660㎥/일 및 기타용수 2,520㎥/일이며 2009년도 공주시 총 급수량은 27,759㎥/일이다. 공주시의 단계별 계획 급수구역 설정 및 급수구역별 용수수요량을 목표연도별로 구분한 결과는 다음 표와 같다.

단계별 계획 급수구역

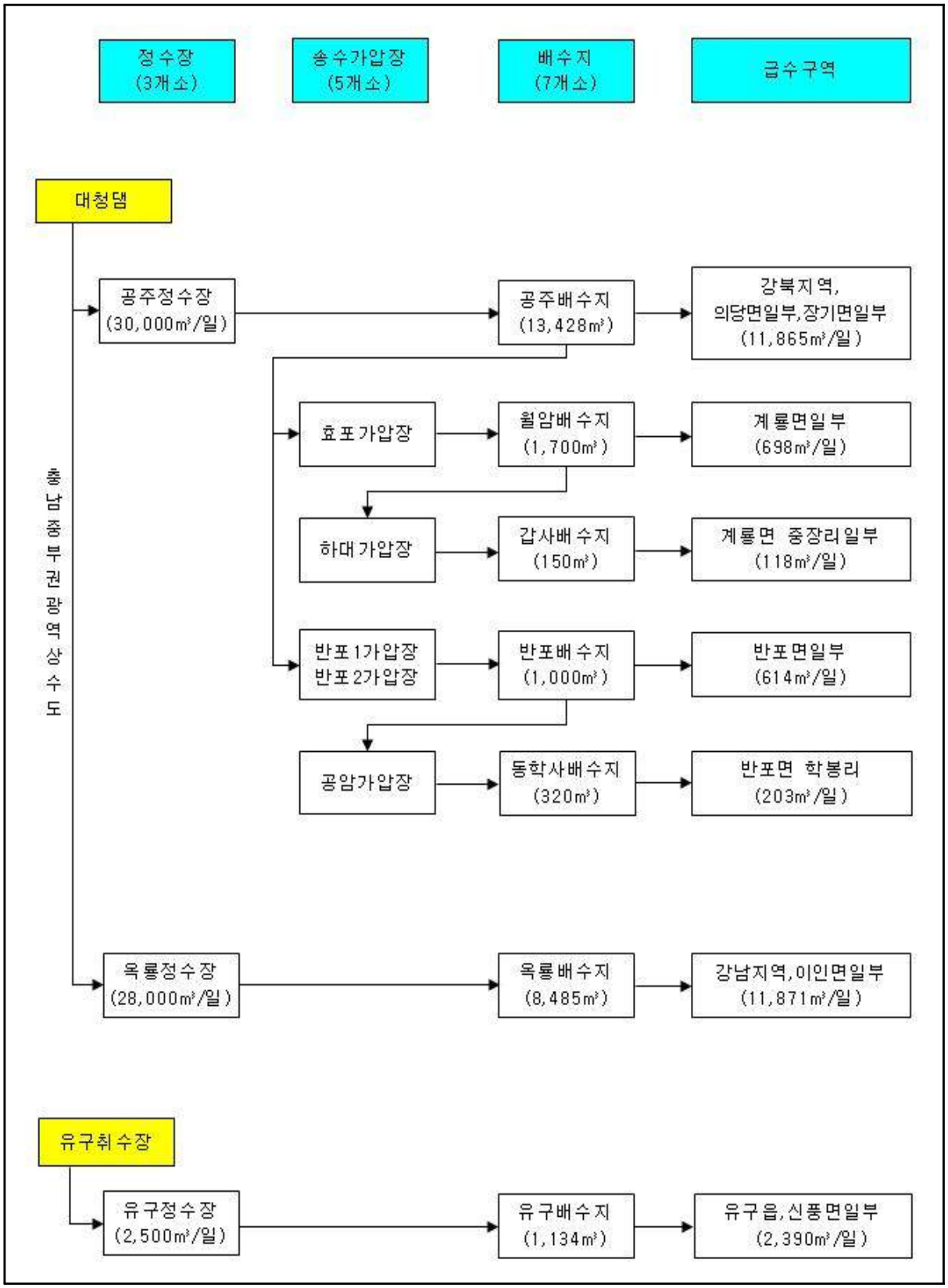
급수구역	급수분구	배수지	기존급수지역 (2009년현재)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	비고
공주	공주	공주	동지역(강북지역, 소학동, 신기동) 의당면, 장기면	동지역(강북지역, 소학동, 신기동) 의당면, 장기면	강북동지역, 의당면, 장기면, 우성면, 사곡면, 신풍면, 정안면	강북동지역, 의당면, 장기면, 우성면, 사곡면, 신풍면, 정안면	강북동지역, 의당면, 장기면, 우성면, 사곡면, 신풍면, 정안면	
	동대	동대			우성면	우성면	우성면	
	정안	정안			정안면	정안면	정안면	
	신풍	신풍			신풍면	신풍면, 유구읍	신풍면, 유구읍	
	의당	의당				의당면	의당면	
	사곡	사곡					사곡면	
	월암	월암	계룡면	계룡면				옥룡급수구역으로 변경(2단계)
	갑사	갑사	계룡면	계룡면				옥룡급수구역으로 변경(2단계)
	반포	반포	반포면	반포면				옥룡급수구역으로 변경(2단계)
	동학사	동학사	반포면	반포면				옥룡급수구역으로 변경(2단계)
옥룡	옥룡	옥룡	강남동지역, 이인면	강남동지역, 이인면	강남동지역, 이인면	강남동지역, 이인면, 반포면	강남동지역, 이인면, 반포면,	
	월암	월암			계룡면	계룡면	계룡면	공주급수구역 →옥룡급수구역 (2단계)
	갑사	갑사			계룡면	계룡면	계룡면	공주급수구역 →옥룡급수구역 (2단계)
	반포	반포			반포면	반포면	반포면	공주급수구역 →옥룡급수구역 (2단계)
	동학사	동학사			반포면	반포면	반포면	공주급수구역 →옥룡급수구역 (2단계)
	금학	금학			금학동, 이인면	금학동, 이인면	금학동, 이인면, 탄천면	
	도남	도남				반포면, 장기면	반포면, 장기면	
	탄천	탄천					탄천면	
석성	석성				탄천면	탄천면	탄천면	직결급수
	탄천산단	탄천산단			탄천면, 탄천일반산업단지	탄천면, 탄천일반산업단지	탄천면, 탄천일반산업단지	
유구	유구	유구	유구읍, 신풍면	유구읍, 신풍면	유구읍	-	-	유구정수장폐쇄(3단계)→신풍급수분구로 편입

공주시 급수구역별 계획급수량

(단위 : ㎥/일)

급수구역	급수분구	배수지	기존 급수지역	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	비 고
공주	공주	공주	11,865	17,481	22,169	23,256	23,566	
	동대	동대	–	–	139	185	159	
	정안	정안	–	–	698	2,749	3,566	
	신풍	신풍	–	–	3,665	5,534	5,205	
	의당	의당	–	–	0	3,517	3,505	
	사곡	사곡	–	–	126	109	94	
	월암	월암	698	1,232	–	–	–	
	갑사	갑사	118	148	–	–	–	
	반포	반포	614	758	–	–	–	
	동학사	동학사	203	252	–	–	–	
	소 계		13,498	19,871	26,797	35,350	36,095	
옥룡	옥룡	옥룡	11,871	15,629	14,937	14,226	13,136	
	월암	월암	–	–	1,196	1,150	1,056	
	갑사	갑사	–	–	134	120	104	
	반포	반포	–	–	853	783	706	
	동학사	동학사	–	–	240	220	198	
	금학	금학	–	–	703	895	1,192	
	도남	도남	–	–	–	196	175	
	탄천	탄천	–	–	–	–	519	
	소 계		11,871	15,629	18,063	17,590	17,086	
석성	석성		–	–	366	343	27	
	탄천산단	탄천산단	–	–	5,934	5,907	5,602	
	소 계		–	–	6,300	6,250	5,629	
유구	유구	유구	2,390	2,410	2,240	–	–	
	소 계		2,390	2,410	2,240	–	–	
합 계			27,759	37,910	53,400	59,190	58,810	

주) 본 계획의 기준년도는 2008년 말이지만, 2009년 공주정수장 용수공급 이후 변경된 용수공급 체계 반영 및 장래 계획과의 연계성을 가질 수 있도록 본 절에 한정하여 기존 용수공급 계통은 2009년 말을 기준으로 표현.



공주시 용수공급 계통도(현재)

1) 수원 및 취수시설

공주시 지방상수도 공급은 옥룡정수장과 유구정수장등 2개의 정수시설이 있으며, 이중 옥룡정수장은 시설 노후 및 수질적 문제로 2009년 5월부터 대청댐 광역상수도 원수를 공급받아 운영중이며 따라서 기존 취수원인 금강 복류수 취수를 위한 옥룡취수장 및 왕촌취수장은 현재 운휴중으로 금회 계획에서 시설을 폐지하는 것으로 계획하였다.

또한 유구정수장의 경우도 주 취수원인 유구천의 갈수기시 이수안전도가 68%로 안정적인 취수가 어려울 것으로 판단되어 향후 공주정수장에서 용수를 공급받아 대체함으로써 유구정수장 및 취수장을 폐쇄할 계획이다.

수원별 상수도 시설현황

구 분	취수시설					정수시설			비 고
	취수장	취수량 (㎥/일)	취수원	수원형태	수질등급 (05~09)	정수장	용량 (㎥/일)	정수형태	
광역 상수도	대청댐 현도,대청	30,000	대청댐 조정지	댐저류수	Ⅰb~Ⅱ	공주	30,000	막여과	취수시설용량 163,000㎥/일
지방 상수도	대청댐 현도,대청	29,400	대청댐 조정지	댐저류수	Ⅰb~Ⅱ	옥룡	28,000	급속여과	옥룡,왕촌 취수장 운휴중
	유구	2,500	유구천	하천복류수	Ⅰb	유구	2,500	완속여과	
계		61,900	-	-		-	60,500	-	

주) 옥룡취수장, 왕촌취수장은 2009. 5. 1부터 대청댐 광역상수도 원수 공급으로 운휴중

대청댐

금강

유구천

취수장별 현황

대청댐 현도취수장		옥룡, 왕촌 취수장(현재 운휴중)		유구 취수장		비 고
댐저수량	775,180,000㎥	금강 갈수량	2,738,000㎥/일	취수량	2,500㎥/일	
조정지저수량	2,340,000㎥	취수량	29,400㎥/일	물부족발생월수	77개월/240개월	
1일 취수량	163,000㎥/일	여유량	2,708,600㎥/일	이수안전도	68%	

유구 취수장 취수가능량 분석 결과는 다음 표와 같고, 용수 취수시 전체 240개월 중 물부족 발생월수는 77개월로서 이수안전도는 약 68%로 이수안전도 조건(90% 이상)을 불만족하는 것으로 나타났다. (상세 분석 내용은 제 7장 참조)

취수가능량 분석 결과

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
1989년	1월	55.5	0.0	0.0	391.0	-335.5	-413.0	물 부족
	2월	29.5	0.0	0.0	365.8	-336.3	-408.8	물 부족
	3월	62.4	0.0	0.0	391.0	-328.7	-406.2	물 부족
	4월	86.3	69.4	24.3	378.4	-337.2	-412.2	물 부족
	5월	68.2	386.9	135.4	391.0	-574.4	-651.9	물 부족
	6월	145.1	1,760.6	616.2	378.4	-1,377.7	-1,452.7	물 부족
	7월	6,137.6	1,068.0	373.8	391.0	5,052.4	4,974.9	
	8월	530.4	2,125.2	743.8	391.0	-1,242.0	-1,319.5	물 부족
	9월	297.6	672.9	235.5	378.4	-518.2	-593.2	물 부족
	10월	152.1	4.9	1.7	391.0	-242.1	-319.6	물 부족
	11월	93.0	0.0	0.0	378.4	-285.5	-360.5	물 부족
	12월	100.4	0.0	0.0	391.0	-290.6	-368.1	물 부족
1989년	1월	559.2	0.0	0.0	391.0	168.2	90.7	
	2월	756.2	0.0	0.0	353.2	403.0	333.0	
	3월	3,796.9	0.0	0.0	391.0	3,405.9	3,328.4	
	4월	806.7	71.2	24.9	378.4	382.0	307.0	
	5월	451.0	578.5	202.5	391.0	-316.0	-393.5	물 부족
	6월	708.1	1,222.4	427.8	378.4	-464.9	-539.9	물 부족
	7월	1,341.3	1,354.3	474.0	391.0	69.9	-7.6	물 부족
	8월	5,617.8	1,703.7	596.3	391.0	4,119.3	4,041.8	
	9월	9,895.8	466.3	163.2	378.4	9,214.2	9,139.2	
	10월	936.2	0.7	0.2	391.0	544.7	467.2	
	11월	3,089.5	0.0	0.0	378.4	2,711.1	2,636.1	
	12월	545.6	0.0	0.0	391.0	154.5	77.0	

<표 계속>

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
1	1월	793.1	0.0	0.0	391.0	402.1	324.6	
9	2월	4,883.5	0.0	0.0	353.2	4,530.3	4,460.3	
9	3월	1,995.8	0.0	0.0	391.0	1,604.7	1,527.2	
0	4월	964.7	68.3	23.9	378.4	541.9	466.9	
년	5월	719.0	516.6	180.8	391.0	-7.8	-85.3	물 부족
	6월	8,788.0	1,093.0	382.5	378.4	7,699.2	7,624.2	
	7월	6,936.2	857.1	300.0	391.0	5,988.1	5,910.6	
	8월	1,929.2	1,476.3	516.7	391.0	578.6	501.1	
	9월	8,461.4	186.6	65.3	378.4	7,961.7	7,886.7	
	10월	733.0	5.5	1.9	391.0	338.4	260.9	
	11월	531.5	0.0	0.0	378.4	153.1	78.1	
	12월	295.3	0.0	0.0	391.0	-95.7	-173.2	물 부족
1	1월	189.0	0.0	0.0	391.0	-202.1	-279.6	물 부족
9	2월	374.7	0.0	0.0	353.2	21.5	-48.5	물 부족
9	3월	3,892.5	0.0	0.0	391.0	3,501.4	3,423.9	
1	4월	1591.1	68.2	23.9	378.4	1,168.4	1,093.4	
년	5월	5,089.8	142.7	49.9	391.0	4,606.0	4,528.5	
	6월	2,283.7	1,659.3	580.7	378.4	826.7	751.7	
	7월	6,855.7	1,031.8	361.1	391.0	5,794.0	5,716.5	
	8월	3,878.8	1,944.6	680.6	391.0	2,223.7	2,146.2	
	9월	10,993.2	162.0	56.7	378.4	10,509.5	10,434.5	
	10월	1,268.8	1.9	0.7	391.0	876.5	799.0	
	11월	541.1	0.0	0.0	378.4	162.7	87.7	
	12월	382.7	0.0	0.0	391.0	-8.4	-85.9	물 부족
1	1월	275.6	0.0	0.0	391.0	-115.4	-192.9	물 부족
9	2월	394.1	0.0	0.0	365.8	28.3	-44.2	물 부족
9	3월	409.8	0.0	0.0	391.0	18.8	-58.7	물 부족
2	4월	2,195.3	67.9	23.8	378.4	1,772.7	1,697.7	
년	5월	1,682.4	530.0	185.5	391.0	946.8	869.3	
	6월	858.7	1,840.5	644.2	378.4	-716.1	-791.1	물 부족
	7월	837.0	1,511.5	529.0	391.0	-536.5	-614.0	물 부족
	8월	17,219.1	1,198.9	419.6	391.0	16,048.8	15,971.3	
	9월	3,224.9	627.8	219.7	378.4	2,438.5	2,363.5	
	10월	994.1	3.8	1.3	391.0	600.6	523.1	
	11월	902.2	0.0	0.0	378.4	523.8	448.8	
	12월	464.8	0.0	0.0	391.0	73.8	-3.7	물 부족

<표 계속>

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
1993년	1월	291.0	0.0	0.0	391.0	-100.0	-177.5	물 부족
	2월	500.3	0.0	0.0	353.2	147.1	77.1	
	3월	1,853.9	0.0	0.0	391.0	1,462.9	1,385.4	
	4월	1,028.3	73.7	25.8	378.4	602.0	527.0	
	5월	1,906.5	585.5	204.9	391.0	1,134.9	1,057.4	
	6월	3711.1	1,395.5	488.4	378.4	2,425.6	2,350.6	
	7월	9,730.4	888.4	310.9	391.0	8,761.9	8,684.4	
	8월	6,761.4	1,642.2	574.8	391.0	5,302.8	5,225.3	
	9월	3,371.6	756.3	264.7	378.4	2,501.6	2,426.6	
	10월	1,087.4	4.7	1.6	391.0	693.3	615.8	
	11월	2,623.1	0.0	0.0	378.4	2,244.7	2,169.7	
	12월	1,309.4	0.0	0.0	391.0	918.4	840.9	
1994년	1월	695.3	0.0	0.0	391.0	304.3	226.8	
	2월	436.5	0.0	0.0	353.2	83.3	13.3	
	3월	3,388.0	0.0	0.0	391.0	2,997.0	2,919.5	
	4월	708.6	74.2	26.0	378.4	281.9	206.9	
	5월	1,853.0	379.7	132.9	391.0	1,215.2	1,137.7	
	6월	2,675.8	1,999.0	699.7	378.4	998.1	923.1	
	7월	4,359.3	1,703.2	596.1	391.0	2,861.2	2,783.7	
	8월	13,016.2	1,114.5	390.1	391.0	11,900.7	11,823.2	
	9월	1,566.9	507.1	177.5	378.4	858.9	783.9	
	10월	5,356.0	2.6	0.9	391.0	4,963.2	4,885.7	
	11월	684.2	0.0	0.0	378.4	305.8	230.8	
	12월	428.7	0.0	0.0	391.0	37.7	-39.8	물 부족
1995년	1월	268.0	0.0	0.0	391.0	-123.0	-200.5	물 부족
	2월	164.6	0.0	0.0	353.2	-188.6	-258.6	물 부족
	3월	846.7	0.0	0.0	391.0	455.7	378.2	
	4월	1,060.6	70.9	24.8	378.4	636.1	561.1	
	5월	661.3	582.6	203.9	391.0	-108.4	-185.9	물 부족
	6월	337.6	2,080.0	728.0	378.4	-1,392.9	-1,467.9	물 부족
	7월	8,287.2	1,033.9	361.9	391.0	7,224.1	7,146.6	
	8월	38,870.3	891.7	312.1	391.0	37,899.6	37,822.1	
	9월	2,178.4	401.3	140.5	378.4	1,539.1	1,464.1	
	10월	660.9	5.7	2.0	391.0	266.1	188.6	
	11월	469.5	0.0	0.0	378.4	91.0	16.0	
	12월	389.9	0.0	0.0	391.0	-1.2	-78.7	물 부족

<표 계속>

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
1996년	1월	432.1	0.0	0.0	391.0	41.1	-36.4	물 부족
	2월	247.6	0.0	0.0	365.8	-118.2	-190.7	물 부족
	3월	4,591.1	0.0	0.0	391.0	4,200.1	4,122.6	
	4월	1,405.0	71.6	25.1	378.4	980.0	905.0	
	5월	805.7	580.3	203.1	391.0	37.5	-40.0	물 부족
	6월	4,930.8	1,138.7	398.5	378.4	3,812.3	3,737.3	
	7월	6,450.3	1,474.4	516.1	391.0	5,100.9	5,023.4	
	8월	2,770.8	1,871.7	655.1	391.0	1,163.2	1,085.7	
	9월	723.0	681.9	238.7	378.4	-98.6	-173.6	물 부족
	10월	612.7	0.4	0.1	391.0	221.4	143.9	
	11월	1,690.7	0.0	0.0	378.4	1,312.3	1,237.3	
	12월	1,054.9	0.0	0.0	391.0	663.9	586.4	
1997년	1월	777.1	0.0	0.0	391.0	386.1	308.6	
	2월	1,116.2	0.0	0.0	353.2	763.0	693.0	
	3월	1,665.7	0.0	0.0	391.0	1,274.7	1,197.2	
	4월	1,956.7	67.9	23.8	378.4	1,534.1	1,459.1	
	5월	4,524.1	321.1	112.4	391.0	3,924.4	3,846.9	
	6월	9,296.3	1,311.2	458.9	378.4	8,065.6	7,990.6	
	7월	17,456.4	1,022.1	357.7	391.0	16,400.9	16,323.4	
	8월	11,118.6	1,931.5	676.0	391.0	9,472.1	9,394.6	
	9월	770.9	731.9	256.2	378.4	-83.3	-158.3	물 부족
	10월	471.3	5.3	1.9	391.0	76.8	-0.7	물 부족
	11월	1,854.0	0.0	0.0	378.4	1,475.6	1,400.6	
	12월	493.9	0.0	0.0	391.0	102.9	25.4	
1996년	1월	432.1	0.0	0.0	391.0	41.1	-36.4	물 부족
	2월	247.6	0.0	0.0	365.8	-118.2	-190.7	물 부족
	3월	4,591.1	0.0	0.0	391.0	4,200.1	4,122.6	
	4월	1,405.0	71.6	25.1	378.4	980.0	905.0	
	5월	805.7	580.3	203.1	391.0	37.5	-40.0	물 부족
	6월	4,930.8	1,138.7	398.5	378.4	3,812.3	3,737.3	
	7월	6,450.3	1,474.4	516.1	391.0	5,100.9	5,023.4	
	8월	2,770.8	1,871.7	655.1	391.0	1,163.2	1,085.7	
	9월	723.0	681.9	238.7	378.4	-98.6	-173.6	물 부족
	10월	612.7	0.4	0.1	391.0	221.4	143.9	
	11월	1,690.7	0.0	0.0	378.4	1,312.3	1,237.3	
	12월	1,054.9	0.0	0.0	391.0	663.9	586.4	

<표 계속>

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
1 9 9 9 년	1월	704.5	0.0	0.0	391.0	313.4	235.9	
	2월	420.8	0.0	0.0	353.2	67.6	-2.4	물 부족
	3월	1,487.6	0.0	0.0	391.0	1,096.6	1,019.1	
	4월	3,326.1	68.6	24.0	378.4	2,903.1	2,828.1	
	5월	2,730.4	476.0	166.6	391.0	2,030.0	1,952.5	
	6월	4,879.2	1,233.0	431.6	378.4	3,699.3	3,624.3	
	7월	2,467.2	1,557.1	545.0	391.0	1,064.0	986.5	
	8월	9,597.3	1,484.2	519.5	391.0	8,241.5	8,164.0	
	9월	11,555.6	418.4	146.4	378.4	10,905.2	10,830.2	
	10월	4,846.5	0.0	0.0	391.0	4,455.5	4,378.0	
	11월	1,228.7	0.0	0.0	378.4	850.3	775.3	
	12월	577.4	0.0	0.0	391.0	186.3	108.8	
2 0 0 0 년	1월	618.8	0.0	0.0	391.0	227.8	150.3	
	2월	308.1	0.0	0.0	365.8	-57.7	-130.2	물 부족
	3월	1,410.2	0.0	0.0	391.0	1,019.2	941.7	
	4월	1,864.8	71.7	25.1	378.4	1,439.8	1,364.8	
	5월	663.4	452.8	158.5	391.0	-22.0	-99.5	물 부족
	6월	5,053.2	1,553.4	543.7	378.4	3,665.0	3,590.0	
	7월	4,727.7	1,600.0	560.0	391.0	3,296.7	3,219.2	
	8월	28,841.0	1,003.0	351.1	391.0	27,798.0	27,720.5	
	9월	28,841.0	1,003.0	351.1	391.0	27,798.0	27,720.5	
	10월	1,010.4	4.4	1.6	391.0	616.5	539.0	
	11월	699.1	0.0	0.0	378.4	320.6	245.6	
	12월	521.0	0.0	0.0	391.0	129.9	52.4	
2 0 0 1 년	1월	314.6	0.0	0.0	391.0	-76.4	-153.9	물 부족
	2월	373.4	0.0	0.0	353.2	20.2	-49.8	물 부족
	3월	997.3	0.0	0.0	391.0	606.3	528.8	
	4월	2,049.1	74.5	26.1	378.4	1,622.3	1,547.3	
	5월	601.6	557.7	195.2	391.0	-152.0	-229.5	물 부족
	6월	1,705.9	1,463.9	512.4	378.4	375.9	300.9	물 부족
	7월	7,423.7	1,204.9	421.7	391.0	6,249.5	6,172.0	
	8월	7,466.6	1,806.4	632.2	391.0	5,901.3	5,823.8	
	9월	676.6	735.5	257.4	378.4	-179.9	-254.9	물 부족
	10월	534.4	1.1	0.4	391.0	142.7	65.2	
	11월	265.9	0.0	0.0	378.4	-112.5	-187.5	물 부족
	12월	170.5	0.0	0.0	391.0	-220.6	-298.1	물 부족

<표 계속>

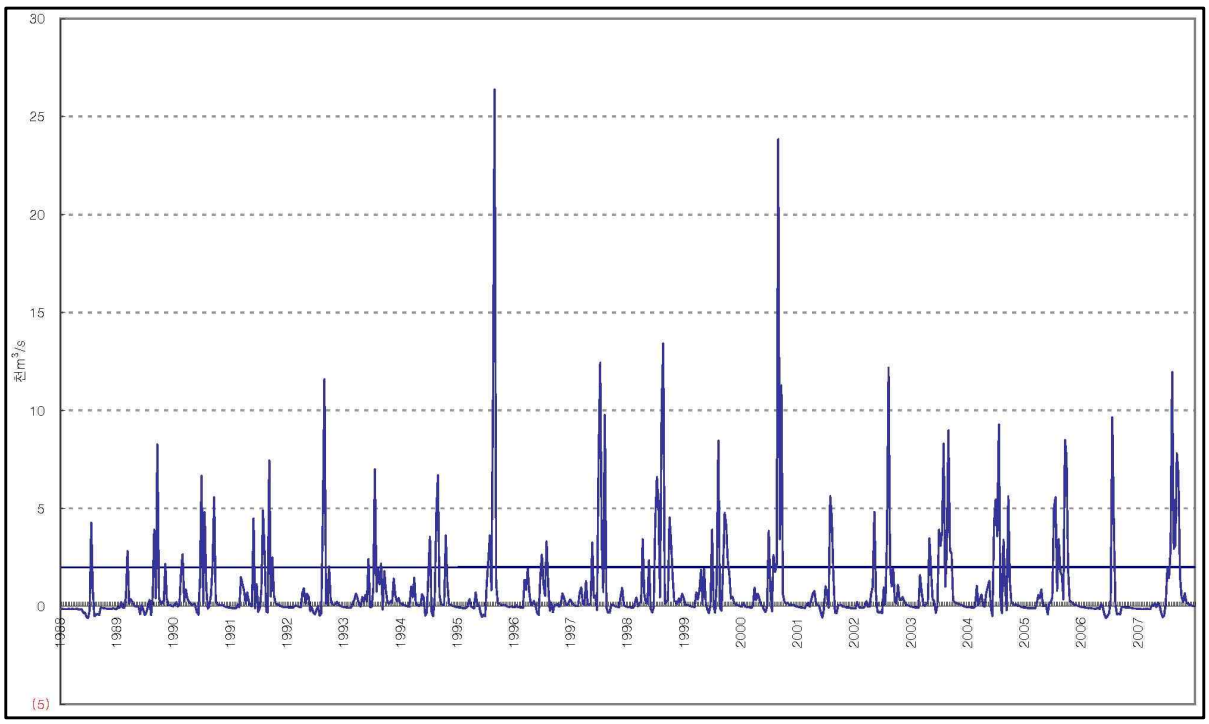
(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
2002년	1월	598.0	0.0	0.0	391.0	207.0	129.5	물 부족
	2월	203.8	0.0	0.0	353.2	-149.4	-219.4	물 부족
	3월	719.3	0.0	0.0	391.0	328.2	250.7	
	4월	2,144.7	69.2	24.2	378.4	1,721.3	1,646.3	
	5월	6,040.8	566.9	198.4	391.0	5,281.2	5,203.7	
	6월	586.1	1,674.0	585.9	378.4	-880.4	-955.4	물 부족
	7월	5,404.2	679.4	237.8	391.0	4,571.5	4,494.0	물 부족
	8월	16,682.5	1,346.4	471.2	391.0	15,416.3	15,338.8	
	9월	3,181.8	620.5	217.2	378.4	2,400.0	2,325.0	
	10월	2,218.4	1.1	0.4	391.0	1,826.6	1,749.1	
	11월	1,271.5	0.0	0.0	378.4	893.1	818.1	
	12월	564.8	0.0	0.0	391.0	173.7	96.2	
2003년	1월	356.1	0.0	0.0	391.0	-35.0	-112.5	물 부족
	2월	1,876.4	0.0	0.0	353.2	1,523.2	1,453.2	
	3월	1,398.2	0.0	0.0	391.0	1,007.2	929.7	
	4월	4,300.1	67.4	23.6	378.4	3,877.9	3,802.9	
	5월	3,107.8	320.7	112.3	391.0	2,508.3	2,430.8	
	6월	5,069.9	1,525.2	533.8	378.4	3,700.0	3,625.0	
	7월	15,875.9	345.2	120.8	391.0	15,260.4	15,182.9	
	8월	13,795.5	706.3	247.2	391.0	12,945.4	12,867.9	
	9월	6,313.9	1.6	0.6	378.4	5,934.4	5,859.4	
	10월	971.3	4.9	1.7	391.0	577.1	499.6	
	11월	673.5	0.0	0.0	378.4	295.1	220.1	
	12월	408.7	0.0	0.0	391.0	17.7	-59.8	물 부족
2004년	1월	330.3	0.0	0.0	391.0	-60.7	-138.2	물 부족
	2월	1,427.0	0.0	0.0	365.8	1,061.2	988.7	
	3월	1,482.5	0.0	0.0	391.0	1,091.5	1,014.0	
	4월	1,200.6	72.4	25.4	378.4	775.0	700.0	
	5월	2,984.4	455.5	159.4	391.0	2,297.3	2,219.8	
	6월	10,553.1	1,368.6	479.0	378.4	9,285.1	9,210.1	
	7월	14,143.2	863.6	302.3	391.0	13,190.8	13,113.3	
	8월	5,737.4	1,769.9	619.5	391.0	4,195.9	4,118.4	
	9월	7,520.9	592.3	207.3	378.4	6,757.5	6,682.5	
	10월	845.1	6.1	2.2	391.0	450.1	372.6	
	11월	630.3	0.0	0.0	378.4	251.9	176.9	
	12월	327.2	0.0	0.0	391.0	-63.9	-141.4	물 부족

<표 계속>

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
2005년	1월	205.4	0.0	0.0	391.0	-185.7	-263.2	물 부족
	2월	144.4	0.0	0.0	353.2	-208.8	-278.8	물 부족
	3월	1,025.9	0.0	0.0	391.0	634.8	557.3	
	4월	1,776.9	69.9	24.5	378.4	1,353.1	1,278.1	
	5월	521.5	580.8	203.3	391.0	-247.1	-324.6	물 부족
	6월	1,967.3	1,081.5	378.5	378.4	885.9	810.9	물 부족
	7월	12,157.8	491.4	172.0	391.0	11,447.3	11,369.8	
	8월	7,836.5	894.0	312.9	391.0	6,864.4	6,786.9	
	9월	17,349.5	636.6	222.8	378.4	16,557.3	16,482.3	
	10월	2,808.8	0.8	0.3	391.0	2,417.2	2,339.7	
	11월	774.9	0.0	0.0	378.4	396.4	321.4	
	12월	487.0	0.0	0.0	391.0	96.0	18.5	
2006년	1월	313.9	0.0	0.0	391.0	-77.2	-154.7	물 부족
	2월	175.2	0.0	0.0	353.2	-178.0	-248.0	물 부족
	3월	125.0	0.0	0.0	391.0	-266.1	-343.6	물 부족
	4월	167.5	72.2	25.3	378.4	-257.9	-332.9	물 부족
	5월	535.3	574.2	201.0	391.0	-228.9	-306.4	물 부족
	6월	250.4	1,907.2	667.5	378.4	-1,367.7	-1,442.7	물 부족
	7월	15,672.4	1,848.8	647.1	391.0	14,079.7	14,002.2	
	8월	1,214.8	2,169.5	759.3	391.0	-586.4	-663.9	물 부족
	9월	417.0	662.0	231.7	378.4	-391.7	-466.7	물 부족
	10월	297.2	5.7	2.0	391.0	-97.6	-175.1	물 부족
	11월	201.5	0.0	0.0	378.4	-176.9	-251.9	물 부족
	12월	123.2	0.0	0.0	391.0	-267.8	-345.3	물 부족
2007년	1월	65.1	0.0	0.0	391.0	-325.9	-403.4	물 부족
	2월	37.6	0.0	0.0	353.2	-315.6	-385.6	물 부족
	3월	209.6	0.0	0.0	391.0	-181.4	-258.9	물 부족
	4월	637.7	72.2	25.3	378.4	212.3	137.3	
	5월	774.8	582.5	203.9	391.0	5.1	-72.4	물 부족
	6월	921.1	1,911.7	669.1	378.4	-700.0	-775.0	물 부족
	7월	7,887.3	1,741.2	609.4	391.0	6,364.5	6,287.0	
	8월	19,726.7	1,875.3	656.3	391.0	1,8116.7	18,039.2	
	9월	16,885.4	587.4	205.6	378.4	16,125.2	16,050.2	
	10월	1,841.7	5.6	1.9	391.0	1,447.0	1,369.5	
	11월	888.2	0.0	0.0	378.4	509.8	434.8	
	12월	551.4	0.0	0.0	391.0	160.3	82.8	



유구취수장 유하량-취수기준 곡선

2) 정수시설

① 공주정수장

○ 시설개요

구 분	시 설 개 요	비 고
취 수 원	대청댐 저류수	
정수방식	막여과방식(MF)	
시설용량	Q=30,000㎥/일	
준공연도	2009년 7월	
위 치	공주시 신관동	

○ 시설현황

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	1) 토목구조물			
	① 분말활성탄접촉조	규격 : W6m×L17m×H2.5m	지	2
	② 혼화지	규격 : W2m×L2m×H1.5m	지	2
	③ 응집지	규격 : W9m×L7m×H3m	지	6
	④ 정·배수지	규격 : W36m×L13.3m×H6m	지	2
		규격 : W36m×L22.5m×H6m	지	2
	⑤ 구내배관	규격 : DCIP D=80~900mm	m	1,176
	2) 건축구조물			
	① 관리동	건축면적 : 742m^2 연면적 : 1,286m^2 구조 : RC조	동	1
	② 막여과동	건축면적 : 1,916m^2 연면적 : 2,276m^2 구조 : 철골 철근 콘크리트조 규격 : W45m×L45m	동	1

<표 계속>

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	③ 배출수처리동	건축면적 : 665m^2 연면적 : 1,205m^2 구조 : RC조 배출수 원수수조 : W7m×L7m×H4m 상징수조 : W7m×L7m×H4m 여과수조 : W7m×L7m×H4m 슬러지 저류조 : W7m×L7m×H4m	동 지 지 지 지	1 2 1 1 2
	④ 약품투입동	건축면적 : 162m^2 연면적 : 289m^2 구조 : RC조	동	1
	⑤ 염소주입동	건축면적 : 167m^2 연면적 : 167m^2 구조 : RC조	동	1
	⑥ 변전소동	건축면적 : 280m^2 연면적 : 274m^2 구조 : RC조	동	1
	⑦ 배수지 검수구실	건축면적 : 16m^2 연면적 : 16m^2 구조 : RC조	동	1
	⑧ 수위실	건축면적 : 26m^2 연면적 : 25m^2 구조 : RC조	동	1
	⑨ 화장실	건축면적 : 25m^2 연면적 : 24m^2 구조 : RC조	동	1
	3) 정수처리 설비			
	① 혼화설비	•급속분사 혼화기 – 형식 : 개방익형프로펠러(Water champ) – 현장조작반 포함(STS304, 자립밀폐형)	대	2
	② 응집제 주입설비 (PAC, PACS)	•콘트롤밸브+전자유량계 방식 – 콘트롤밸브 : ø15mm(CV 1.3) – 전자유량계 : ø3mm	대	2
	③ 분말활성탄 주입설비	•용적형 스크류 이송식 – 호퍼 : 3㎥(STS304 하부원추형) 교반기 포함 – 스크류피더 : 0.313~31.3㎏/hr – 용해조 : 0.15㎥(STS304 각형) – 제트분사식세정식집진기 : 공기량 10㎥/분 – 용해수펌프 : 수중펌프 16㎥/hr×40mH	대	1

<표 계속>

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	④ 소석회 주입설비	•용적형 스크류 이송식 – 호퍼 : 3㎥(STS304 하부원추형)교반기 포함 – 스크류피더 : 0.391~39.1kg/hr – 용해조 : 0.15㎥(STS304 각형) – 제트분사식세정식집진기 : 공기량 10㎥/분 – 용해수펌프 : 수중펌프 16㎥/hr×40mH	대	1
	⑤ 응집기	•수직 하이드로포일형(인버터) – G=10~100sec-1, ø1,700mm – 현장조작반 포함(STS304 자립밀폐형)	대	6
	⑥ 차염소산나트륨 발생기	•소금전기분해발생형 •용량 : 180kg/일(유효염소 100%기준)	대	2
	⑦ 전차염투입기	•튜브펌프 : 4.2~5.73ℓ /min × 2kg/㎠ •유량계 : 전자식 6㎜	대	1
	⑧ 후차염투입기	•튜브펌프 : 2.6~5.21ℓ /min × 2kg/㎠ •유량계 : 전자식 6㎜	대	1
	⑨ Trimming 차염투입기	•튜브펌프 : 1.3~2.61ℓ /min × 2kg/㎠ •유량계 : 전자식 3㎜	대	1
	⑩ 여과막	•케이싱수납형, 중공사막(MF) – Pore size : 0.05㎛ – 막면적 : 72㎡/본 – 막투과유속 : 0.95㎥/㎡ · 일(평상시) 1.27㎥/㎡ · 일(비상시) – 480본 : 20본 × 6유니트 × 4계열	본	480
	⑪ 고효율 응집농축기	•일체형 고효율 응집농축기 •1,800㎥/일(ø3.88m×H8.1m, SS400) (반응조, 중화조, 공압밸브, 교반기 포함)	대	2
	⑫ 섬유사여과기	•압력상향류식(수직원통형, STS304) •900㎥/일(∅800mm×2,250mmH)	대	2
	⑬ 슬러지 탈수기	•필터프레스형(여포주행식) 여과속도 : 1.5~2.7kg·DS/㎡·hr 규격 : B1.0m×L1.0m, 24chamber 유압유니트, 공압밸브 등 포함	대	2

<표 계속>

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	4) 전기설비			
	① 수전반	•ALTS : 1600W×2550H×2500D •LBS-1, LBS-2, MOF-1, MOF-2, PF&PT-1, PF&PT-2, M.VCB-1, M.VCB-2 : 1400W×2550H×2500D	식	1
	② 변압기반	•M.TR-1, M.TR-2 : 2400W×2550H×2500D	식	1
	③ 배전반	•M.ACB-1, M.ACB-2 : 900W×2550H×2000D •ATS : 1000W×2550H×2000D •M.LV-1, M.LV-2, M.LV-3 : 800W×2550H×2000D	식	1
	④ 정류기반	•RECT./BATT. : 800W×2550H×2000D	식	1
	⑤ MCC반	•MCC-1,2,4,6,7 : 600W×2350H×600D •MCC-5 : 1200W×2350H×600D	식	1
	⑥ 현장조작반	•LOP-504,815,817,LOP-101S,301S,501S,502S : 400W×500H×250D(1.1m) •LCP-F : 600W×2350H×600D •LOP-812 : 300W×500H×1100D •LCP : 400W×600H×250D	식	1
	⑦ 차단기반	•M.ACB MCC-3-1, MCC-3-2 : 800W×2350H×1500D	식	1
	⑧ MCC반(막여과)	•MCC-3-1,2 : 600W×2350H×600D	식	1
	⑨ 현장조작반 (막여과)	•LOP-9101, LOP-9201, LOP-9301, LOP-9401, LOP-9103, LOP-9107 LOP-9108, LOP-9105, LOP-9117 : 400W×500H×250D(1.1m)	식	1
	⑩ 비상발전기	•디젤발전기 - 비상:200kW, 1800rpm	대	1
	⑪ 제어반	•발전기제어반 - 800W×2000H×1300D	대	2

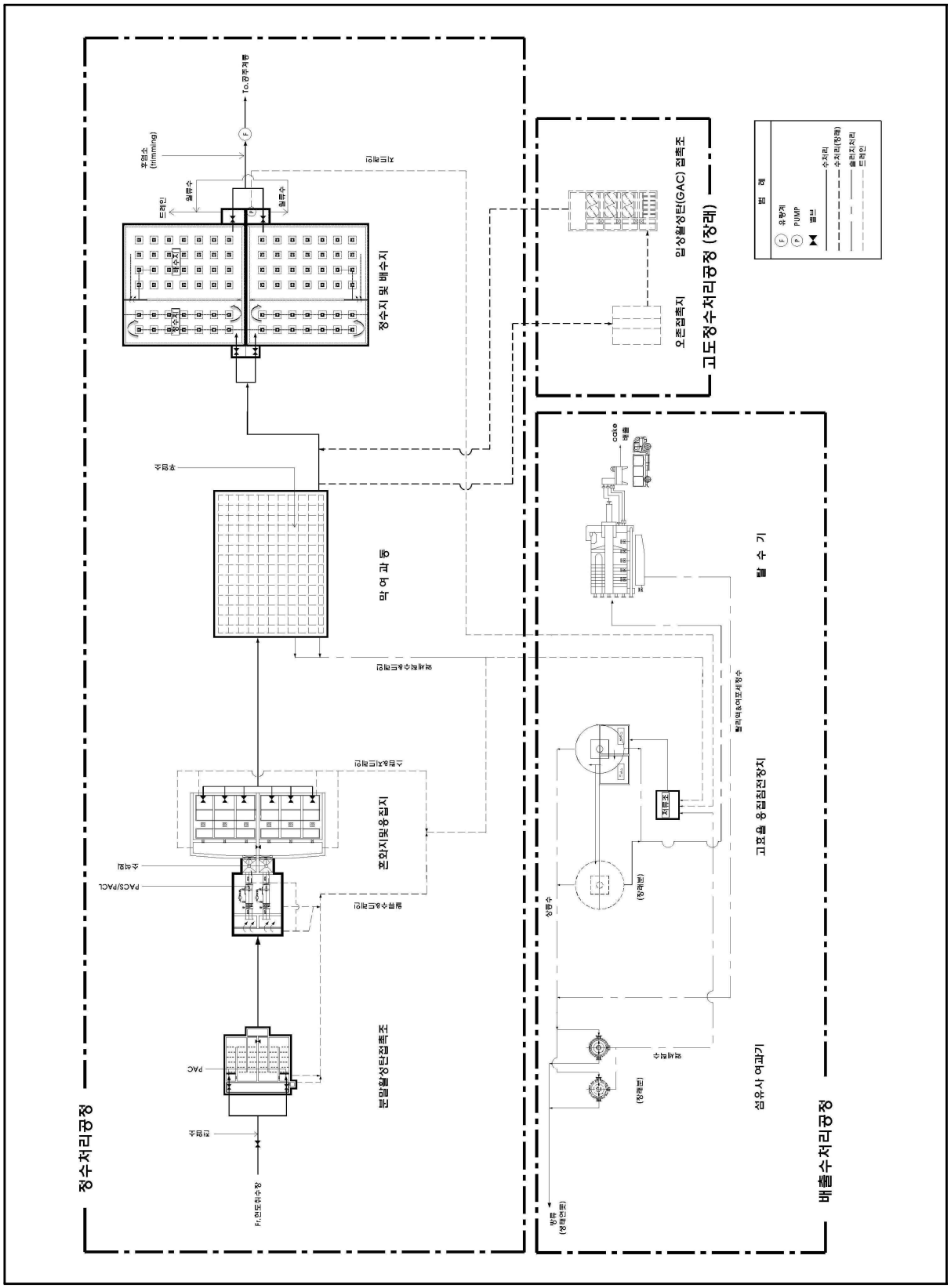
<표 계속>

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	5) 계측제어설비			
	① 중앙감시제어설비	•SCADA : Dual Core Intel Xeon 3GHz, 2048MByte	대	2
		•COS : Quad Core Intel Xeon 3GHz, 1024MByte	대	2
	② 현장조작반	•LOS : PENTIUM4,3.6GHz	대	1
	③ 현장감시제어설비	•RCS#1 : 32Bit Microprocessor, 이중화PLC	대	1
		•LCP#2 :32Bit Microprocessor, 이중화PLC	대	4
		•SVP : 1200W,2050H,600D	대	5
		•RCS#3:32Bit Microprocessor, 이중화PLC	대	1
		•RCS#4:32Bit Microprocessor, 이중화PLC	대	1
	④ 원격감시제어설비	•분기점 : 32Bit Microprocessor(Slave)	대	2
	⑤ 영상감시설비	•영상감시반 : LCD 52형	대	1
	⑥ 네트워설비	•광허브 : 10/100Base-T(X): 5~10Port이상	대	10
		•스위칭허브 : 10/100Base-T/T(X): 8, 24Port이상	대	5
		•CSU : 56k-T1/E1	대	1
		•Gateway : Ethernet 2, Serial 8	대	1
		•Router	대	1
	⑦ 수질계측설비	•알카리도계: 중화적정법(0-50/100ppm)	대	1
		•탁도계:표면산란광방식,레이저방식	대	7
		•입자계수기:고형레이져 다이오드,2-400um	대	4
		•PH계:Glass 비교전극법(1-14)	대	5
		•수온계:PT100(-200-600℃)	대	3
		•전기전도도계:Glass 비교전극법(1-14)	대	4
		•유동전류계:교류2전극법(0-1000us/m)	대	1
		•잔류염소계:폴라로그래프법(0-10mg/l)	대	3
		•SS계:산란광방식(0-2000mg/l)	대	1
		•COD계:전기화학법	대	1

<표 계속>

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	⑧ 샘플링펌프	•자흡식(유량:3㎥/h,최대양정35m)	대	11
	⑨ 수위계	•초음파수위계	대	16
		•레벨스위치	대	5
	⑩ 유량계	•D32~700	대	53
	⑪ 압력계	•다이아프램식,0-30kg/㎠	대	3
		•격막식(0-4kg/㎠)	대	18
		•마이크로스위치(1-10kg/㎠)	대	2
	⑫ CCTV	•옥외형 : 0.004Lux, 10-200mm	대	5
		•옥내형 : 0.5Lux, 8-80mm	대	4
		•DVR :산업용PC(Pentium-Ⅳ2.4GHz)	대	1

공주정수장 조감도


To.공주계통
후염소 (trimming)
드레인
슬러지
정수지 및 배수지
배수지
정수지
막 여 과 동
후염소
응집지
PAC
분말활성탄접촉조
후염소
Fr.한도취수장
정수처리공정
고도정수처리공정 (장래)
오존접촉지
입상활성탄(GAC) 접촉조
범 례
유량계
PUMP
밸브
수처리
수처리(장래)
슬러지처리
드레인
cake
탈 수 기
고효율 응집침전장치
(장래분)
섬유사 여과기
(장래분)
방류
(생활하천)
배출수처리공정

공주정수장 처리계통도

○ 운영현황(2009년 7월 이후)

공주정수장은 충남중부권 광역상수도 사업의 일환으로 건설되어 2009년 7월에 가동을 개시하였고 시설용량 Q=30,000㎥/일에 2009년 7월 이후 일평균 생산량이 약 Q=12,000㎥/일~14,000㎥/일이다. 공주정수장은 대청댐 광역상수도 원수를 공급받아 막여과(MF) 방식으로 운영되고 있으며 가동실적이 1년 미만으로 2009년 7월 가동 이후부터 12월까지의 자료를 제시하였다.

공주정수장 운영현황(2009년 7월~12월 : 6개월 평균)

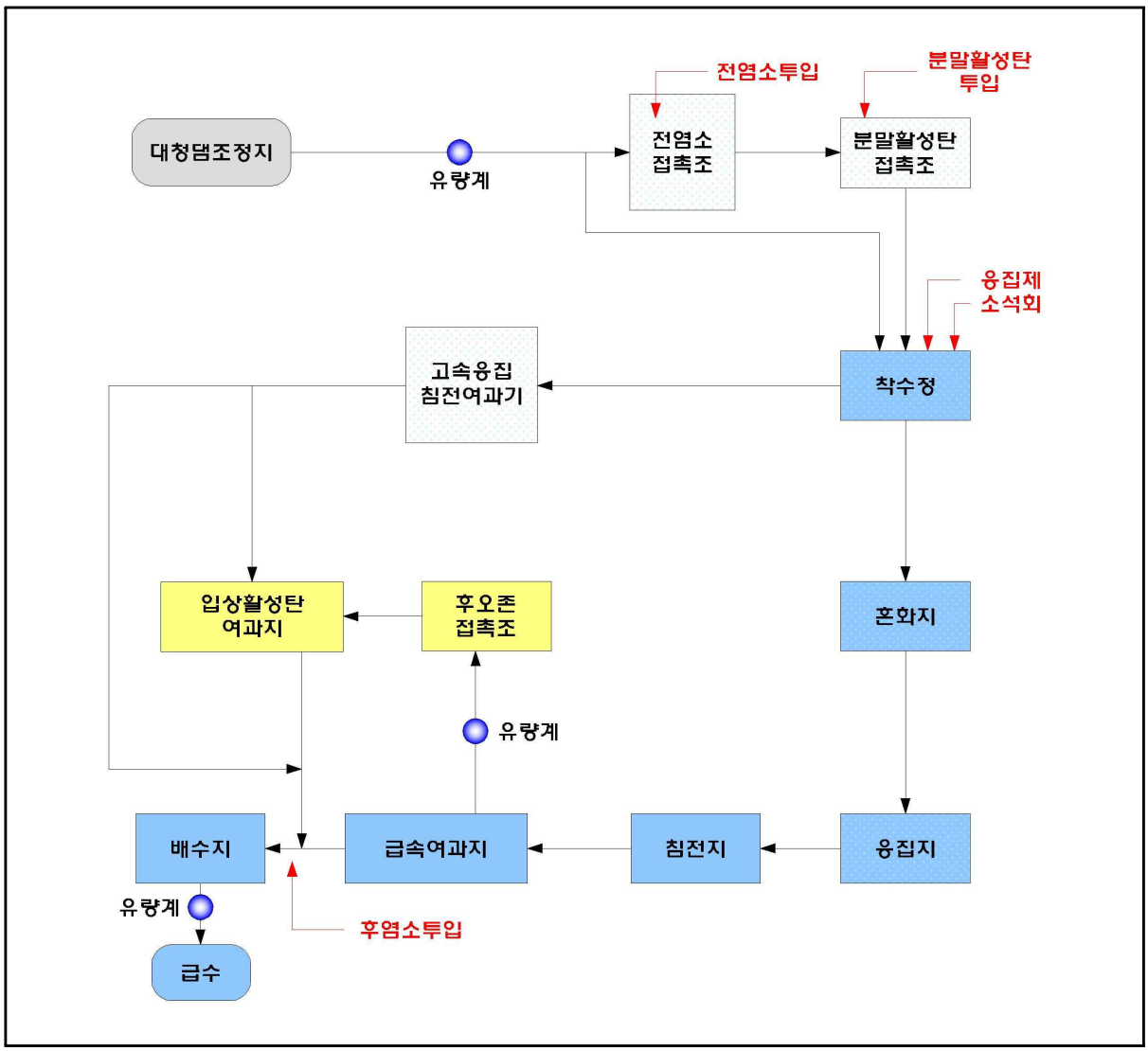
구 분	2009년	비 고
일평균 생산량(㎥/일)	12,000㎥/일~14,000㎥/일	
평균 정수탁도(NTU)	0.057	
평균 잔류염소(mg/L)	1.125	

주) 공주시 상하수도과

② 옥룡정수장

○ 시설개요

구 분	시 설 개 요	비 고
취 수 원	기존 : 금강, 현재 : 대청댐광역원수	2009. 5 원수공급개시
정수방식	급속여과방식	
시설용량	Q=28,000㎥/일	
준공년도	1983. 12 ~ 1998. 12 단계별로 확장	
위 치	공주시 옥룡동	



옥룡상수도 수처리 공정도

○ 취·정수시설 현황

취수시설

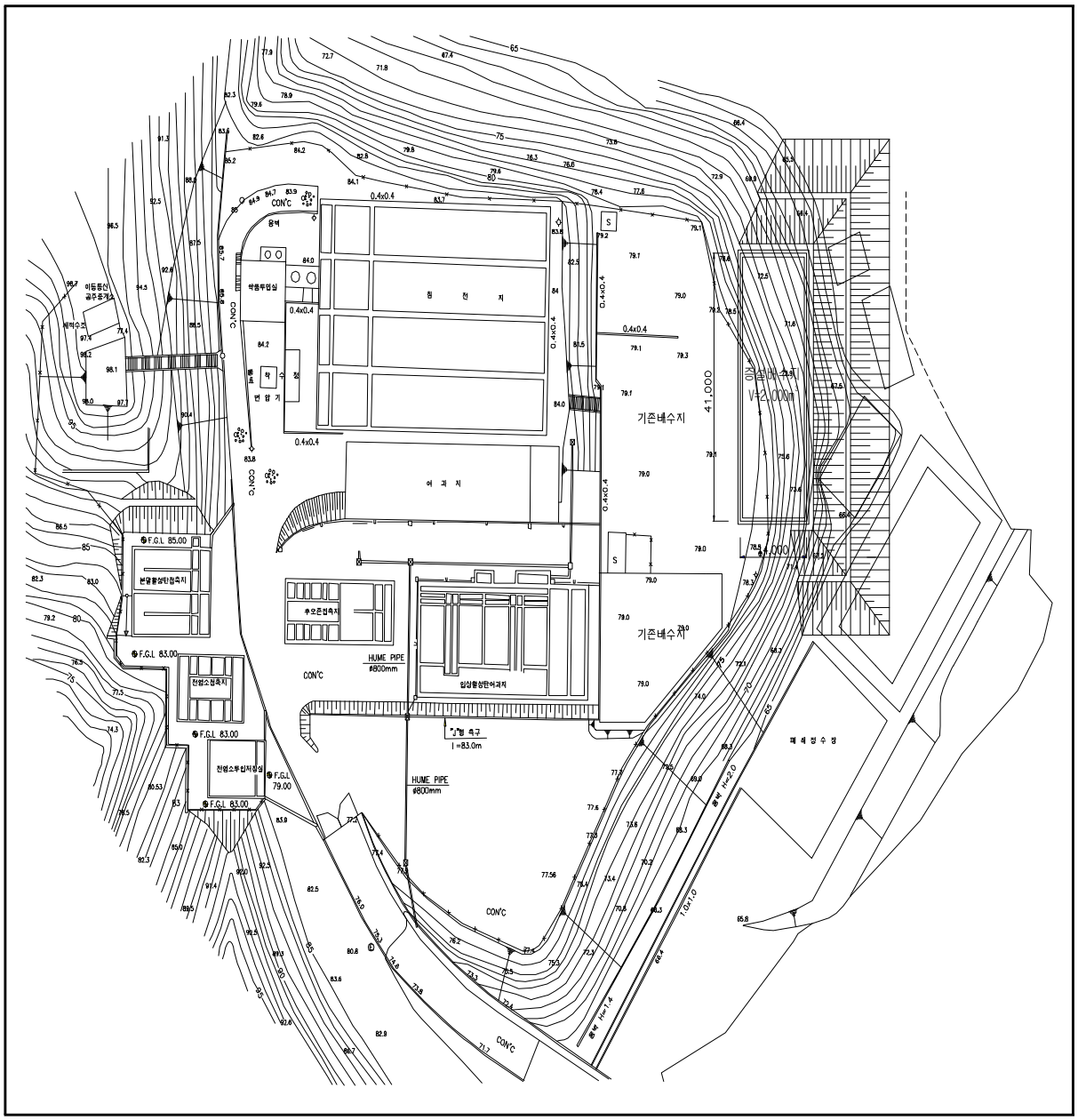
구 분	시 설 개 요	비 고
•수 원	– 주취수원 : 금강복류수 + 표류수	
	보조취수원 : 왕촌복류수	
•취수방식	– 자연유하, 수중모터펌프	
•옥룡취수장	– 위치 : 공주시 상황동 823	2009.5.1
	– 펌프흡수정 : B3.6m × L13.4m × H8.0m	가동중지
	– 집수매거 : D1,800㎜, L160m	
	– 접 합 정 : D3.0m × H8.3m 3개소	
	– 방사상 집수정 : D3.4m × H10.6m	
	– 표류수 취수정 1개	
	– 도수관로 : 강관, Ø450㎜×338m×2열	
•왕촌취수장	– 위치 : 공주시 옥룡동 산17–1	
	– 집수매거 : D1,000㎜, L150m	
	– 접 합 정 : D2.0m × H2.0m 2개소	
	– 방사상 집수정 : D5.0m × H10.3m	
	유공관 : D65㎜, L28m 20방향	
	– 신설접합정 : 사양 없음	
	– 도수관로 : Ø450㎜ × 3000m	
•왕촌 취수펌프	– 수중모터펌프 : 75Hp, 380V × 3대, D450㎜	
	– 수중모터펌프 : 20Hp, 380V × 2대	
•옥룡 취수펌프	– 제1, 2, 3호기 취수펌프	
	Q450㎥/hr × H85m × 250Hp × 3대	
	D250㎜ × D200㎜	
	– 제4호기 취수펌프	
	Q500㎥/hr × H85m × 250Hp × 1대	
	D250㎜ × D200㎜	
	– 수중모터펌프 30Hp × 2대(380V 용)	
	– 수중모터펌프 30Hp × 2대(220V 용)	
	– 보수용 천정 크레인 : 5Ton × 1대	

정수시설

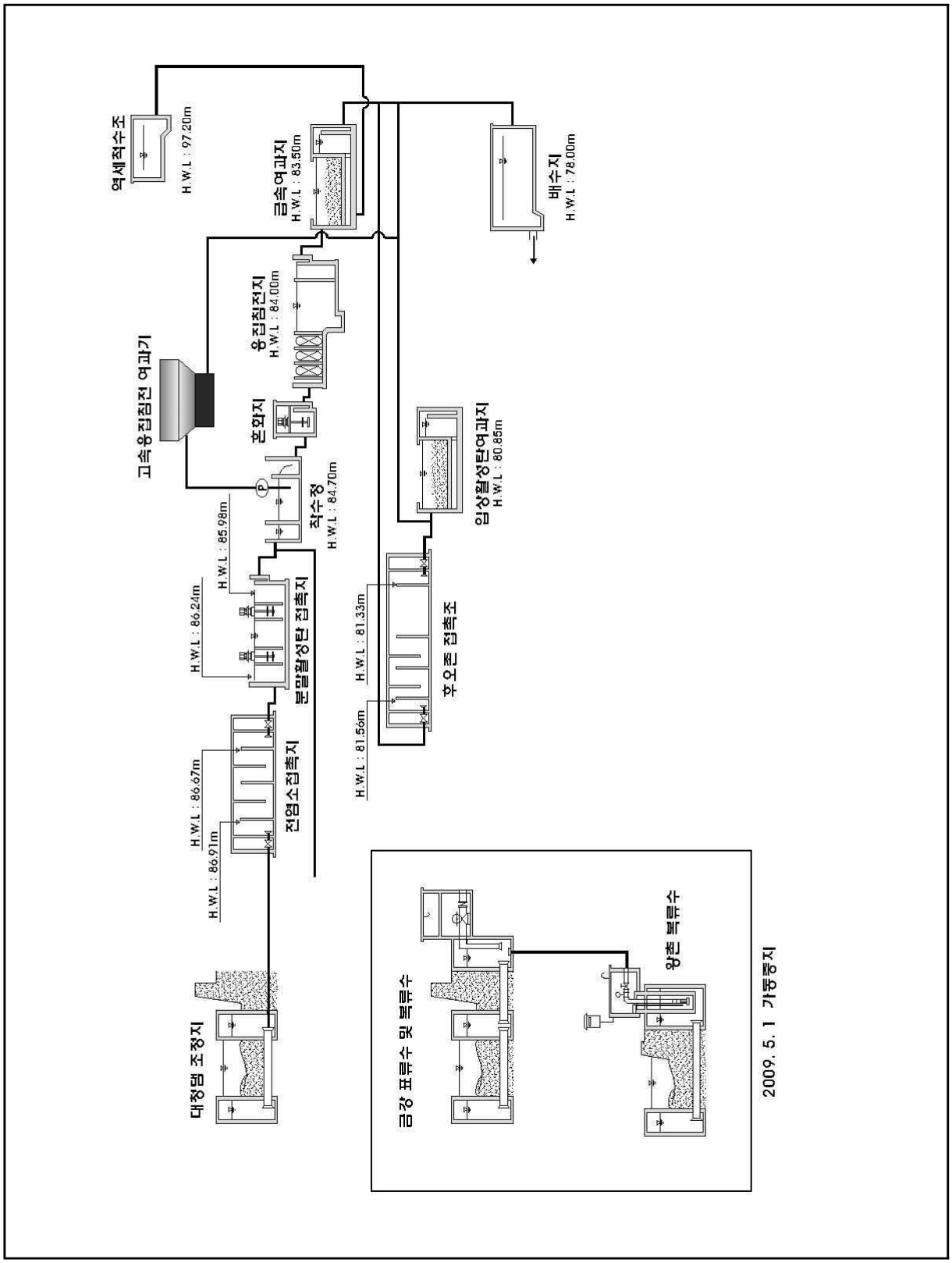
구 분	시 설 개 요	비 고
1) 분말활성탄접촉지		
•규 격	- B6.3m×L11.9m×H3.78m	
•형식 및 지수	- 장방형, 2지	
2) 착수정		
•규 격	- B2.0m×L5.3m×H3.0m	
•형식 및 지수	- 장방형, 1지	
3) 혼 화 지		
•규 격	- B2.2m×L2.2m×H2.7m	
•형식 및 지수	- 정방형, 2지	
•혼화기	- 수직터어빈형(D0.9m) × 2대	
4) 플록형성지		
•규 격	- B8.0m×L8.0m×H2.7m	
•형식 및 지수	- 정방형 4지	
•Flocculator	- 수평패들형 12개	
5) 약품침전지		
•규 격	- B8.0m×L35.0m×H4.0m	
•형식 및 지수	- 장방형, 4지, 경사판 설치(0.8m×1.0mm×1.2t)	
6) 고속응집침전여과기		
•규 격	- D13.6m×H6.9m	
•용 량	- 5,000㎥ × 1기	
7) 급속여과지		
•여과방식	- 감쇄 및 급속여과, 이중여재(모래, 안트라사이트)	
•규 격	- B6.0m × L5.4m	
•형식 및 지수	- 장방형, 6지	
•역세척방식	- 표면세척 + 물역세척방식	
•하부집수장치	- STRAINER 블록	
•역세척 펌프	- 형 식 : 양흡입볼류트 펌프 - 대 수 : 2 - 용 량 : 3.0㎥/min - 양 정 : 20m - 출 력 : 25Hp	
8) 역세척수조		
•규 격	- B9.0m×L9.0m×H3.0m	
•형식 및 지수	- 정방형, 1지	
9) 후오존접촉지		
•규 격	- B2.5m×L7.0m×H5.53m	
•형식 및 지수	- 장방형, 2지	
10) 입상활성탄여과지		
•규 격	- B5.0m×L9.0m	
•형식 및 지수	- 장방형, 4지	

배출수시설 현황

구 분	시 설 개 요	비 고
1) 배출수지 • 규 격 • 형식 및 지수 • 용 량	(과거 폐지된 정수장의 침전지) - B14.7m × L19.7m × H2.8m - 장방형, 1지 - V = 810㎥	공주공공하수처리시설로연계처리



옥룡정수장 평면도


역세척수조
H.W.L : 97.20m
금속여과지
H.W.L : 83.50m
배수지
H.W.L : 78.00m
응집침전지
H.W.L : 84.00m
고속응집침전 여과기
혼화지
착수정
H.W.L : 84.70m
H.W.L : 85.98m
H.W.L : 86.24m
분말활성탄 접촉지
임상활성탄여과지
H.W.L : 80.85m
후오존 접촉조
H.W.L : 81.33m
H.W.L : 81.56m
전염소접촉지
H.W.L : 86.67m
H.W.L : 86.91m
대청댐 조정지
금강 표류수 및 복류수
왕촌 복류수
2009. 5. 1 가동중지

옥룡정수장 수리계통도

○ 기계설비 현황

구 분			용 량	대 수	규 격	기 타	비 고
왕 촌 취수장 설비	수중모타펌프		75Hp	3	D450	380V	
			20Hp	2		380V	
옥룡 취수장설비	취수펌프		250Hp	4	D250	3,300V	2009. 05.01 가동 중지
	수중펌프모터		30Hp	2	D 50	380V	
	수중펌프모터		30Hp	2	D 50	220V	
	진 공 펌 프		5Hp	1	D 50	380V	
	배 수 펌 프		2Hp	1			
옥룡정수장	소독설비	전염소용해	7.5Hp	2			
		후염소용해	3Hp	2			
		비 상 용	1.45kW	1			
		가성소다공급펌프	7.5Hp	1		380V	
		송 풍 기	1Hp	2		220V/380V	
		전 열 기	20kW	2			
	활 성 탄 접 촉 지	주입기(인버터)	1Hp	1		220V/380V	
		진동기	0.4kW	1		220V/380V	
		교반기	1Hp	1		220V/380V	
		급수펌프	2.2kW	2		220V/380V	
		집진 송풍기	2Hp	1		220V/380V	
		세정급수펌프	2Hp	1		220V/380V	
		1차 교반기	5Hp	2		380V	
		2차 교반기	5Hp	2		380V	
	약품주입 설 비	응집제 주입기	360㎖/분	6		220V/380V	
		소석회 주입전동기		1		확인불가	
		소석회 진동기	0.2kW	1		220V/380V	
		소석회 교반기	0.4kW	1		220V/380V	
	혼 화 지	혼화기	5Hp	2		220V/380V	
	응 집 기	응집기	3Hp	12		220V/380V	
	고속침전 여 과 기	혼화기	2Hp	1		220V/380V	
		취수용펌프	30Hp	1		380V	
	급 속 여 과 지	역세수펌프	25Hp	2		380V	
		표세펌프	30Hp	2		380V	
		진공펌프	3Hp	1		380V	
		콤프레샤	3Hp	2		380V	
		정수공급펌프	15Hp	1		380V	

<표 계속>

구 분			용 량	대수	규 격	기 타	비 고
옥룡정수장	후 오 존 접 촉 지	콤퓨레샤	100Hp	2		380V	
		오존발생기	2.5kg	3			
		배오존파괴기	8.5kW	2		380V	
	활 성 탄 여 과 지	역세척송풍기	75Hp	2		380V	
		역세척펌프	15Hp	3		380V	
		배수지이송펌프	15Hp	2		380V	
		콤프레샤	11kW	2		380V	

○ 전기설비 현황

구 분		기기명	규 격	수 량	기 타
옥 룡 취수장 (전기설비 2회선수전) 2009.07.01 가동 중지	수변전실	LBS	23kV, 400A	1	
		PF	23kV, 200A	1식	
		MOF	13.2V/110V	1	
		VCB	24kV, 630A	1	
		VCB	3.6kV, 630A	3	
		유입변압기	1,200kVA	2	22.9kV/3.3kV
		DTS	7.2kV, 600A	1	주,예비변압기절환
왕 촌 취수장 2009.07.01 가동 중지	전 기 실	ASS	25.8kV, 200A	1	
		PF	23kV, 200A	1식	
		MOF	13.2V/110V	1	
		변압기	150kVA(유입)	1	22.9kV/380V,220V
옥 룡 정수장	전 기 실	변압기	75kVA(유입, 몰드)	2	3.3kV/380V,220V
		변압기	500kVA(몰드)	1	3.3kV/380V,220V

주) 취수장에서 22.9kV로 수전하여 정수장으로 3.3kV로 인입

○ 계측제어설비 현황

구 분		기 기 명	규 격	수 량	기 타
왕 촌 취수장 설 비	왕촌천	유량계	D450(벤츄리식)	1	2009.5.1 가동중지
	금 강	유량계	D450(초음파식)	1	
		수위계	초음파식	1	
옥 룡 취수장 설 비	집수정	수위계	초음파식	1	
	전기실	TM/TC	데이터 전송용	1	
	펌프실	TM/TC	영상 전송용	1	
	전기실	PLC 판넬	취수장 운전용	1	
옥 룡 정수장	유입설비	유량계	450(벤츄리식)	2	현재 사용 중
		수위계	플로트식	1	착수정
		탁도계		2	고장(원수, 정수)
		pH		1	고장
		잔류염소계		1	고장
	소독설비	주입설비		5	수동운전중
		중화설비		1	현재 고장 수동운전
	약 품 주입설비	분말활성탄투입기	인버터제어	2	수동운전
		PAC주입기	다이어플램식	6 (2대운휴)	수동운전
	급 속 여 과 지 (4지)	Graphic Boarb		1	일부 상태표시
		여과지밸브	버터프라이밸브	24	수동운전
		수위계	전극식	4	여과지 수위경보용
		수위계	초음파식	1	역세수조 수위
	오 존 접 촉 조	유입유량계	D600(전자식)	1	유입유량 감시용
		감시제어시스템	PLC(삼성)	1식	오존설비 자동제어용
		오존발생기	2.5kg	3대	
	활 성 탄 여 과 지 (4지)	수위계	초음파식	4대	활성탄 여과지 수위감지
		여과지밸브	전동식 버터프라이	20대	스퀜스제어
		MCC	여과지 설비용	1식	
	배 수 지	수위계	플로트식	2	정수장내

○ 실험기기 현황

실 험 기 기	비 고
JAR TEST, pH METER, 교반기, 탁도계, 자동천평, 분광광도계, UV-분광광도계, 무균대, 인큐베이터, 배기후드, 항온수조, 현미경, 고압멸균기, 원심분리기, 건조기, 냉장고, 증류수제조기, 자동데시케이터, 가스크로마토그래피(GC), I C P	

○ 운영현황(2007. 1 ~ 2009. 12)

2007년~2008년의 평균생산량은 약 Q= 27,871㎥/일이었으나 2009년 7월 이후 공주정수장이 가동되면서 옥룡정수장의 평균 생산량이 급격히 감소하여 2009년 평균생산량은 약 Q= 19,298㎥/일, 최소생산량은 Q= 8,488㎥/일로 나타났다.

처리수질은 대체적으로 수질기준을 만족하고 있다.

옥룡정수장 운영현황(2007. 1 ~ 2009. 12)

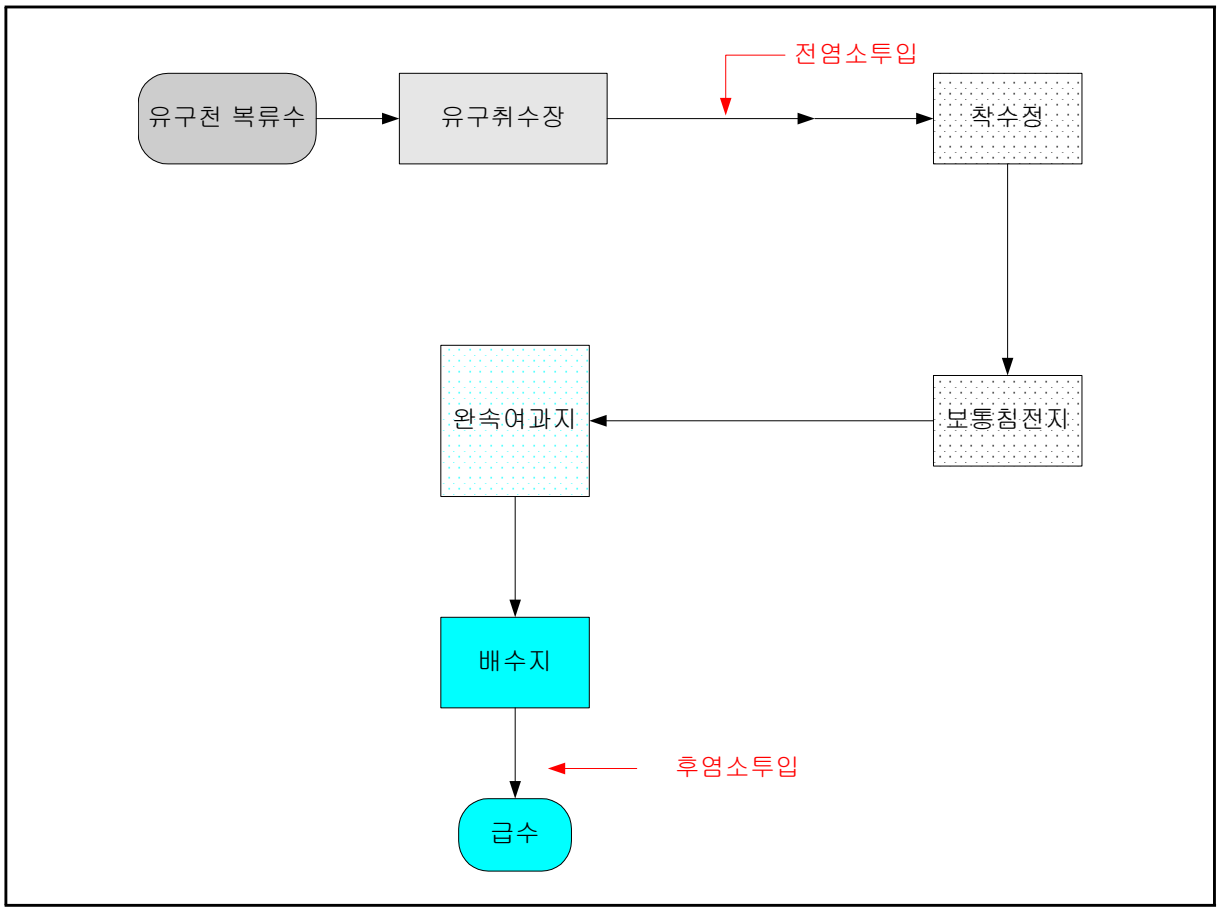
구 분	2007년			2008년			2009년			비 고
	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	
생산량(㎥/일)	30,837	28,110	26,096	33,455	27,632	17,658	29,501	19,298	8,488	
정수탁도(NTU)	0.26	0.10	0.04	0.15	0.09	0.06	0.17	0.11	0.05	
잔류염소(mg/L)	1.50	1.19	1.00	1.30	1.12	1.00	1.4	1.13	0.80	

주) 2007년, 2008년 자료 : 환경부 상수도통계, 2009년 자료 : 공주시 상하수도과

③ 유구정수장

○ 시설개요

구 분	시 설 개 요	비 고
취 수 원	유구천 복류수	
정수방식	완속여과방식	
시설용량	Q=2,500㎥/일	
준공년도	1984. 12(경과년수 26년)	
위 치	공주시 유구읍 석남리 산8	



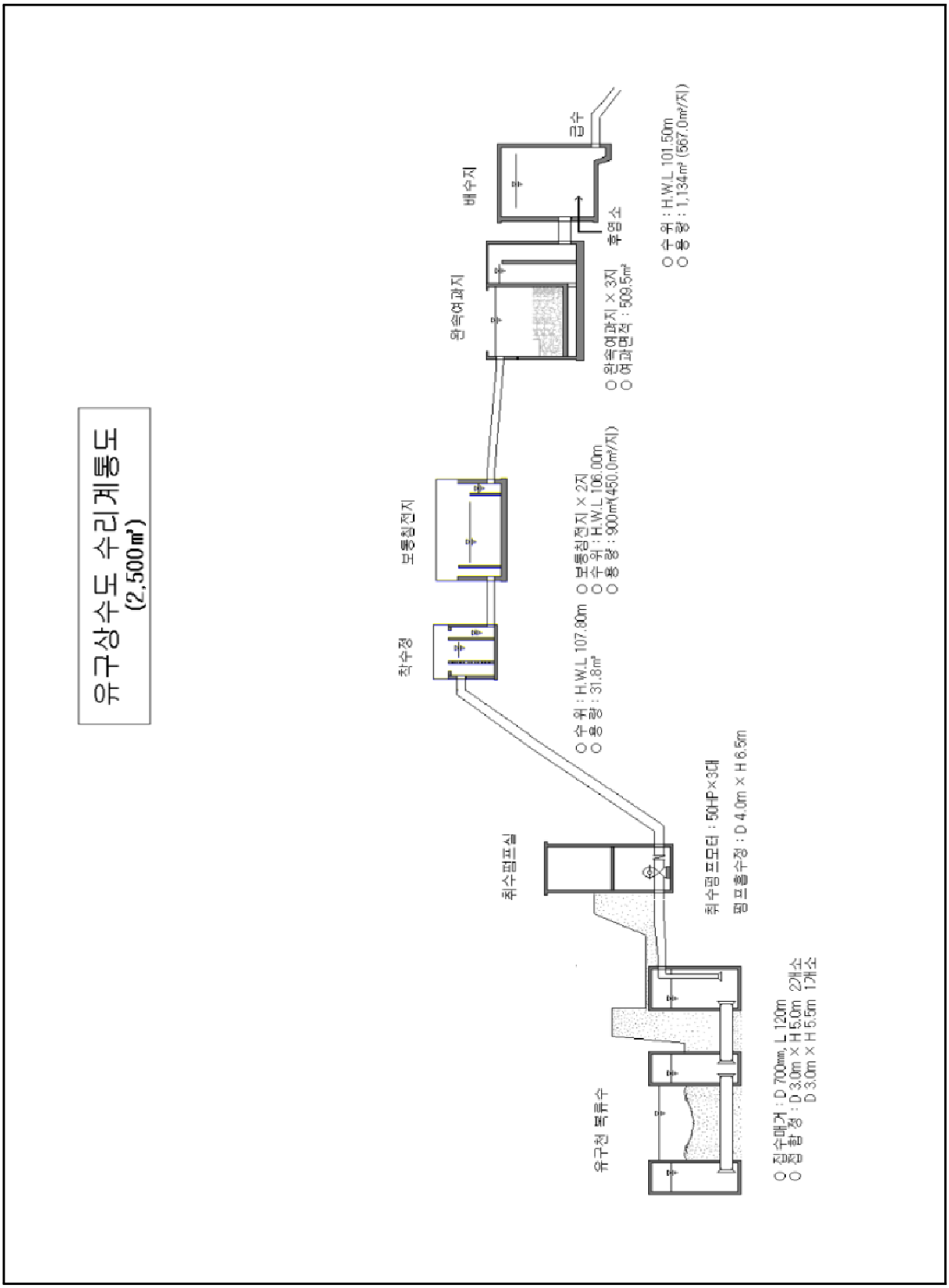
○ 취·정수시설 현황

취수시설

구 분	시 설 개 요	비 고
•수 원	– 주취수원 : 유구천 복류수 보조취수원 : 지하수(개발중)	
•취수방식	– 자연유하, 수중모터펌프	
•석남취수장	– 위치 : 공주시 상황동 823 – 펌프흡수정 : D4.0m × H6.5m – 집수매거 : D700㎜, L120m – 접 합 정 : D3.0m × H5.0m 2개소 D3.0m × H5.5m 1개소 – 도수관로 : 강관, φ 200㎜, 60m	
•취수펌프	– 제1, 2, 3호기 취수펌프 Q108㎥/hr × H75m × 50Hp × 3대 D125㎜ × D100㎜ – 보수용 천정 크레인 : 3Ton × 1대	

정수시설

구 분	시 설 개 요	비 고
1) 착수정		
•규 격	– B2.0m × L5.3m × H3.0m	
•형식 및 지수	– 장방형, 1지	
2) 보통침전지		
•규 격	– B5.0m × L30.0m × H3.0m	
•형식 및 지수	– 장방형, 2지	
3) 완속여과지		
•규 격	– B10.7m × L16.2m	
•형식 및 지수	– 장방형, 3지	
•유입관	– D 250㎜	
•유출관	– D 200㎜ → D 250㎜	
•드레인	– D 200㎜ (조절정간 연결)	
•월류관	– D 150㎜	


유구상수도 수리계통도
(2,500㎥)
급수
배수지
○ 수위 : H.W.L 101.50m
○ 용량 : 1,134㎥ (567.0㎥/지)
후염소
완속여과지
○ 완속여과지 × 3지
○ 여과면적 : 509.5㎡
보통침전지
○ 보통침전지 × 2지
○ 수위 : H.W.L 106.00m
○ 용량 : 900㎥(450.0㎥/지)
착수정
○ 수위 : H.W.L 107.80m
○ 용량 : 31.8㎥
취수펌프실
취수펌프모터 : 50HP×3대
펌프흡수정 : D 4.0m × H 6.5m
유구천 복류수
○ 집수매거 : D 700㎜, L 120m
○ 집합정 : D 3.0m × H 5.0m 2개소
D 3.0m × H 5.5m 1개소

유구상수도 수리계통도

○ 기계설비 현황

구 분			용 량	대 수	규 격	기 타
유 구 취수장	취수펌프		50Hp	3	D150	380V
	진공펌프		5Hp	1	D40	220V/380V
	수중펌프		7.5Hp	3		380V
유 구 정수장	소독설비	전염소 주입기	1kg/hr	1	직결식	220V
		후염소 주입기	1kg/hr	1	직결식	220V
	유입밸브				수동식	
	침 전 지	유입밸브			수동식	
		살수펌프	801W	1		220V
	완속여과지 밸브					
	배수지밸브				수동식	

○ 전기설비 현황

구 분		기기명	규 격	수 량	기 타
유구취수장 전기설비 1회선수전	수변전실 옥 외 형	ASS	25.8kV, 400A	1	
		PF	23kV, 200A	1식	
		MOF	13.2V/110V	1	
		유입변압기	200kVA	1	22.9kV/380,220V
		DTS	7.2kV, 600A	1	주,예비변압기절환
유구정수장	저압수전				

○ 계측제어설비 현황

구 분	기기명	규 격	수 량	기 타
유구취수장	송수유량계	전자식(200)	1	고 장
유구정수장	수위계	플로트식	2	
	급수 유량계	전자식(250)	1	

○ 관리시설 및 실험기기 현황

실 험 기 기	비 고
pH meter, 탁도계, 잔류염소비색계	

○ 운영현황

최근 3년간 평균생산량은 약 Q= 2,507㎥/일 이며 처리수질은 대체적으로 수질기준을 만족하고 있다.

유구정수장 운영현황(2007. 1 ~ 2009. 12)

구 분	2007년			2008년			2009년			비 고
	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	
생산량(㎥/일)	2,575	2,128	1,479	2,821	1,493	1,230	2,126	1,556	1,178	
정수탁도(NTU)	0.26	0.13	0.04	0.23	0.13	0.05	0.30	0.15	0.08	
잔류염소(mg/L)	1.20	1.16	0.97	1.39	1.16	0.81	1.59	1.26	1.20	

주) 2007년, 2008년 자료 : 환경부 상수도통계, 2009년 자료 : 공주시 상하수도과

④ 금강계통 광역상수도(석성정수장)

○ 시설개요

구 분	시 설 개 요	비 고
취 수 원	금강(공업용수), 대청댐 조정지(생활용수)	
정수방식	급속여과방식	
시설용량	Q=300,000㎥/일 (생활: 103,600㎥/일, 공업: 196,400㎥/일)	
준공년도	1984. 12. 31 (경과년수 26년)	
위 치	부여군 석성면 정각리	

○ 용수공급 현황 및 최근 연혁

- 2003. 7. : 생·공용수 분리 계획 및 시설개량 계획 완료 (충남중부권 광역상수도)
- 2009. 2. : 대청댐 조정지 원수 공급(생활용수)
- 2009. 6. : 석성정수장 시설개량 완료 및 생활용수 공급

3) 배수시설

공주시는 총 7개소의 배수지를 운영 중에 있으며, 지방상수도 계통 배수지는 총 2개소로 옥룡정수장내 옥룡배수지, 유구정수장내 유구배수지가 운영 중이며 광역상수도 계통으로는 공주정수장내 공주배수지 및 월암, 갑사, 반포, 동학사 배수지가 운영 중에 있다.

배수지 시설현황

배수지명	위 치	배수지 규격(m)	시설현황		공급지역	비고
			용 량 (㎥)	수 위 (m)		
공주배수지	월송동 산 42-4 (공주정수장내)	B36.0×L13.25×H4.0×2지 B36.0×L22.25×H6.0×2지	V=13,428	H.W.L :100.9 L.W.L : 94.9	강북동지역, 의당면,장기면	
옥룡배수지	옥룡동 6-1 (옥룡정수장내)	B22.1xL(9.6+14.6)xH4.0x1지 B17.6xL23.6xH4.0x2지 B17.6xL20.0xH4.0x1지 B13.0xL40.0xH4.0x1지	V=8,485	H.W.L : 78.0 L.W.L : 74.0	강남동지역, 이인면	
유구배수지	유구읍 석남리 (유구정수장내)	B10.0xL13.5xH4.2x2지	V=1,134	H.W.L :101.5 L.W.L : 97.1	유구읍,신풍면	
월암배수지	계룡면 월암리 155-5	B14.0xL14.0xH4.5x2지	V=1,700	H.W.L :118.5 L.W.L :114.0	계룡면	
갑사배수지	계룡면 중장리 산 47-1	D7.1xH4.0	V=150	H.W.L :153.8 L.W.L :150.0	계룡면	
반포배수지	반포면 봉곡리 471-9	B9.0xL15.0xH4.0x2지	V=1,000	H.W.L :144.0 L.W.L :140.0	반포면	
동학사배수지	반포면 학봉리 산7-47	B4.5xL9.0xH4.0x2지	V=320	H.W.L :190.0 L.W.L :186.0	반포면	
신관배수지	신관동 산9-56	B18.3xL13.2xH3.7x2지	V=1,500	H.W.L : 55.0 L.W.L : 50.0	장기면	2006년12월 폐지
장기배수지	반포면 상서리	B3.0xL12.0xH4.0x1지	V=320	H.W.L : 85.0 L.W.L : 80.0	장기면	2007년9월 폐지

4.1.3 확장용량 계획

가. 개 요

공주시의 장래 계획용수량과 기존 시설 능력을 점검한 후 장래 상수도 수요량에 맞추어 단계별 과부족량을 산정하여 상수도 확충계획을 수립하였다.

나. 단계별 용수 부족량 산정 및 공급능력 검토

1) 용수 부족량 산정

공주시의 공급계통별(지방상수도, 광역상수도) 용수공급 계획을 검토한 결과는 다음과 같다.

단계별 용수공급 계획

구 분			2008년도 (기준년도)	2010년 (1단계)	2015년 (2단계)	2020년 (3단계)	2025년 (4단계)	비 고
계		수요량	27,759	37,910	53,400	59,190	58,810	
		공급량	30,500	60,500	66,800	65,000	63,629	
		과부족	2,741	22,590	14,100	5,810	4,819	
지방상수도	옥룡정수장	수요량	25,369	15,629	18,063	17,590	17,086	
		공급량	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	
		과부족	2,631	12,371	9,937	10,410	10,914	잉여량 (3,4단계) 공주정수장 연계공급
		연계공급량	–	–	–	5,400	6,100	
		과부족	2,631	12,371	9,937	5,010	4,814	
	유구정수장	수요량	2,390	2,410	2,240	–	–	2020년 폐쇄 후 공주정수장 에서 공급
		공급량	2,500	2,500	2,500	–	–	
		과부족	110	90	260	–	–	
광역상수도	공주정수장	수요량	–	19,871	26,797	35,350	36,095	
		공급량	–	30,000	30,000	30,000	30,000	
		과부족	–	10,129	3,203	–5,350	–6,095	부족량 (3,4단계) 옥룡정수장 연계수급
		연계수급량	–	–	–	5,400	6,100	
		과부족	–	10,129	3,203	50	5	
	석성정수장	수요량	–	–	6,300	6,250	5,629	
		공급량	–	–	6,300	6,250	5,629	추가공급분
		과부족	–	–	–	–	–	

주) 부여 석성정수장 시설용량 Q=300,000㎥/일(생활 103,600㎥/일, 공업 196,400㎥/일) 중 수요량만 연계 공급

2) 용수 공급능력 검토

상기에서와 같이 공주시 소재의 지방상수도인 옥룡정수장 및 유구정수장과 광역상수도인 공주정수장에서 용수를 공급함에 있어 1단계는 용수공급에 문제가 없고, 2단계부터는 이인면, 탄천면에서 약 Q=6,300㎥/일이 소요되나 석성정수장 함열 계통으로부터 약 7,000㎥/일의 용수를 공급하는 것으로 계획하였다. 『2025수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도)(2009.12, 국토해양부)』 p.153 생활용수 수급전망(2015년)에 따르면 이 때 부여 석성정수장의 시설용량 Q=300,000㎥/일(생활 103,600㎥/일, 공업 196,400㎥/일)에 비추어 이로부터 공급받는 논산시와 부여군의 소요량이 2015년 기준 각각 Q= 62,440㎥/일, Q= 21,660㎥/일, 여유량이 각각 Q= 8,560㎥/일, Q= 7,340㎥/일(논산시+부여군 생활용수 공급량을 Q=100,000㎥/일로 계산)로 나타나 공주시 탄천면에서 필요로 하는 용수량을 공급할 수 있는 여유가 충분한 것으로 검토되었다.

2025수도정비기본계획상 생활용수 수급전망

구 분		수요량	공급능력	과부족	여유량	부족량	비 고
2015년	계	84,100	100,000	15,900	15,900	-	
	논산시	62,440	71,000	8,560	8,560	-	
	부여군	21,660	29,000	7,340	7,340	-	
2020년	계	85,050	100,000	14,950	14,950	-	
	논산시	64,150	71,000	6,850	6,850	-	
	부여군	20,900	29,000	8,100	8,100	-	
2025년	계	83,570	100,000	16,430	16,430	-	
	논산시	63,150	71,000	7,850	7,850	-	
	부여군	20,420	29,000	8,580	8,580	-	

자료) 『2025수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도)(2009.12, 국토해양부)』 p.153, p.159

3, 4단계의 경우 유구정수장 폐쇄계획에 따라 유구읍 및 신풍면에서 발생하는 수요량을 공주정수장 계통에서 공급받는 것으로 계획함에 따라 공주정수장 계통 급수구역의 용수수요량이 공주정수장의 공급량(시설용량 Q=30,000㎥/일)을 초과하나, 이는 옥룡정수장의 여유량 약 10,000㎥/일~11,000㎥/일로 연계공급이 가능하여 실제 용수공급에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

다. 단계별 용수공급 계획

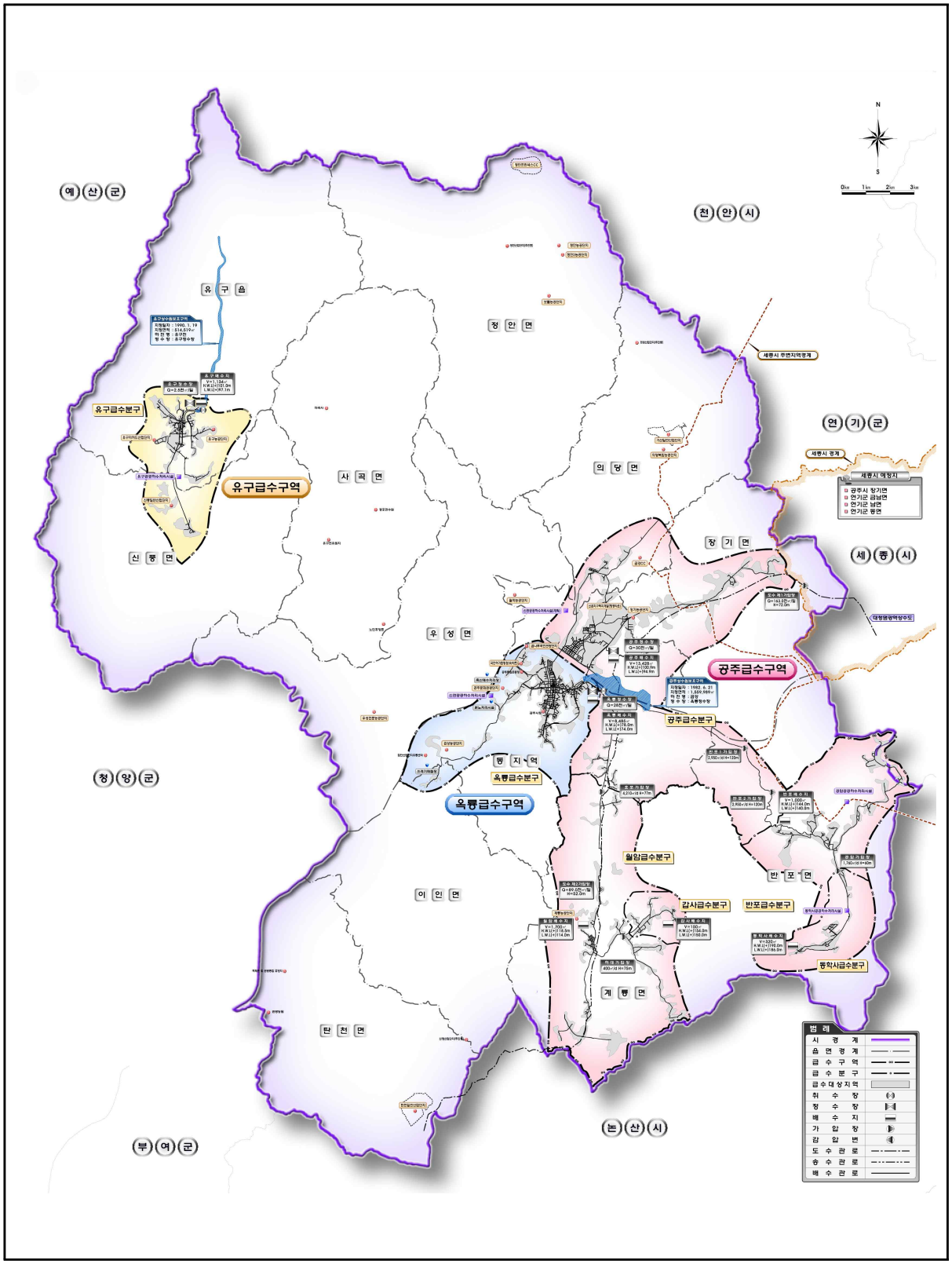
상기의 기존 시설 공급능력 및 용수수요량에 따라 각 급수구역별 용수공급계획을 다음과 같이 수립하였다.

1) 기존 급수현황

현재 공주시의 용수공급체계는 충남중부권 광역상수도 계통인 공주정수장과 지방상수도인 옥룡, 유구정수장 계통으로 나누어진다. 광역상수도 계통인 공주급수구역(공주정수장)은 공주정·배수지를 통한 공주급수분구, 월암배수지를 통한 월암급수분구, 갑사배수지를 통한 갑사급수분구, 반포배수지를 통한 반포급수분구, 동학사 배수지를 통한 동학사급수분구로 구성되어 있고, 지방상수도 계통인 옥룡급수구역(옥룡정수장)은 옥룡배수지를 통한 옥룡급수분구로 되어있으며 유구급수구역(유구정수장)은 유구급수분구로 구성되어 있다.

공주시 기존 용수공급 현황 (단위 : ㎥/일)

급수구역	급수분구	수요량	공급량	과부족	비 고
합 계		27,759	60,500	32,741	
공주	소계	13,498	30,000	16,502	
	공주	11,865	30,000	–	
	월암	698	–	–	
	갑사	118	–	–	
	반포	614	–	–	
	동학사	203	–	–	
옥룡	옥룡	11,871	28,000	16,129	
유구	유구	2,390	2,500	110	



공주시 기존 용수공급 현황도

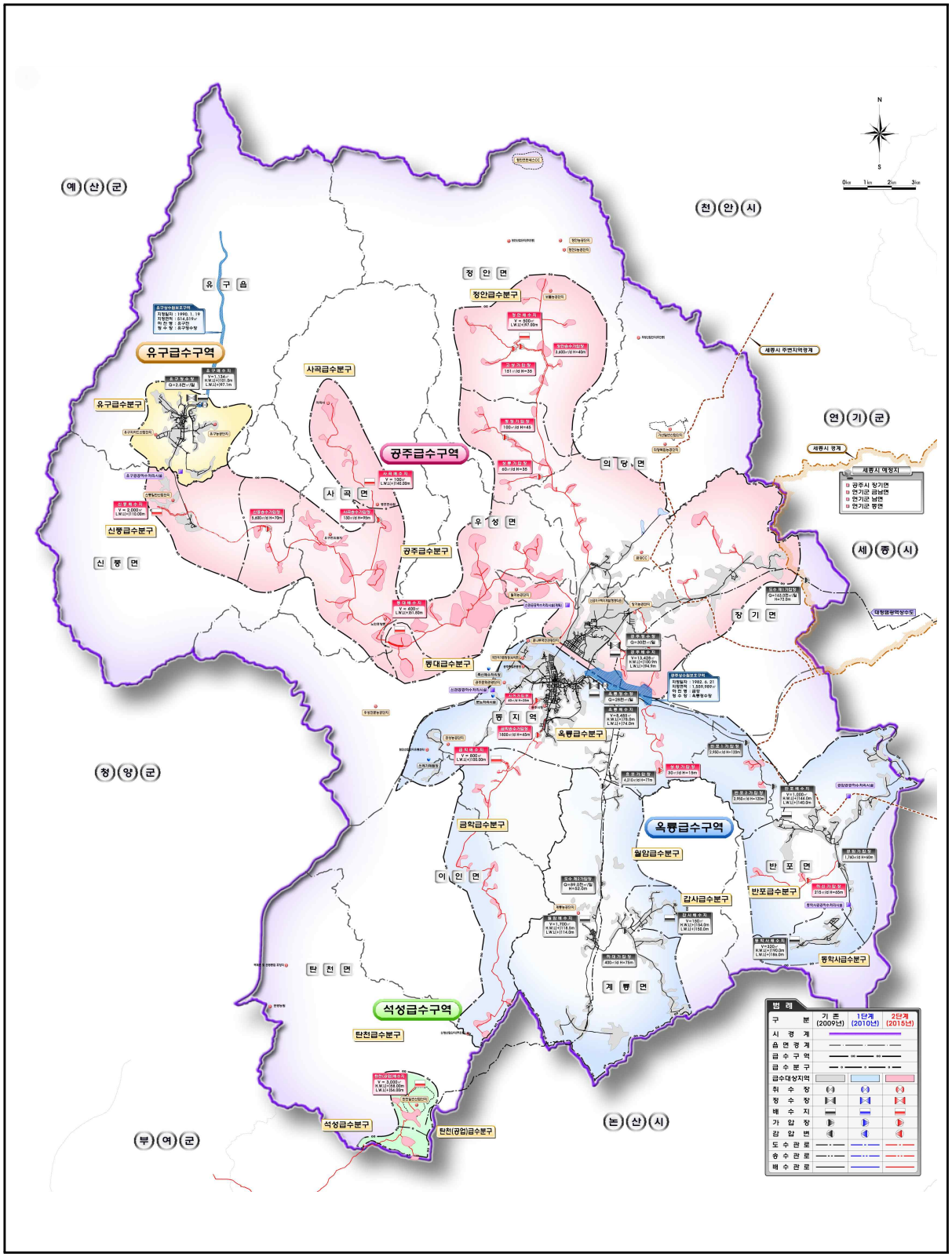
2) 단계별 시설확충계획

공주시의 장래 수요량 및 용수공급계획 검토 결과 취·정수시설의 확장은 필요 없을 것으로 판단되며, 2단계부터 금강계통 광역상수도(부여 석성정수장 함열 계통) 정수를 추가 수수하는 것으로 계획하였다.

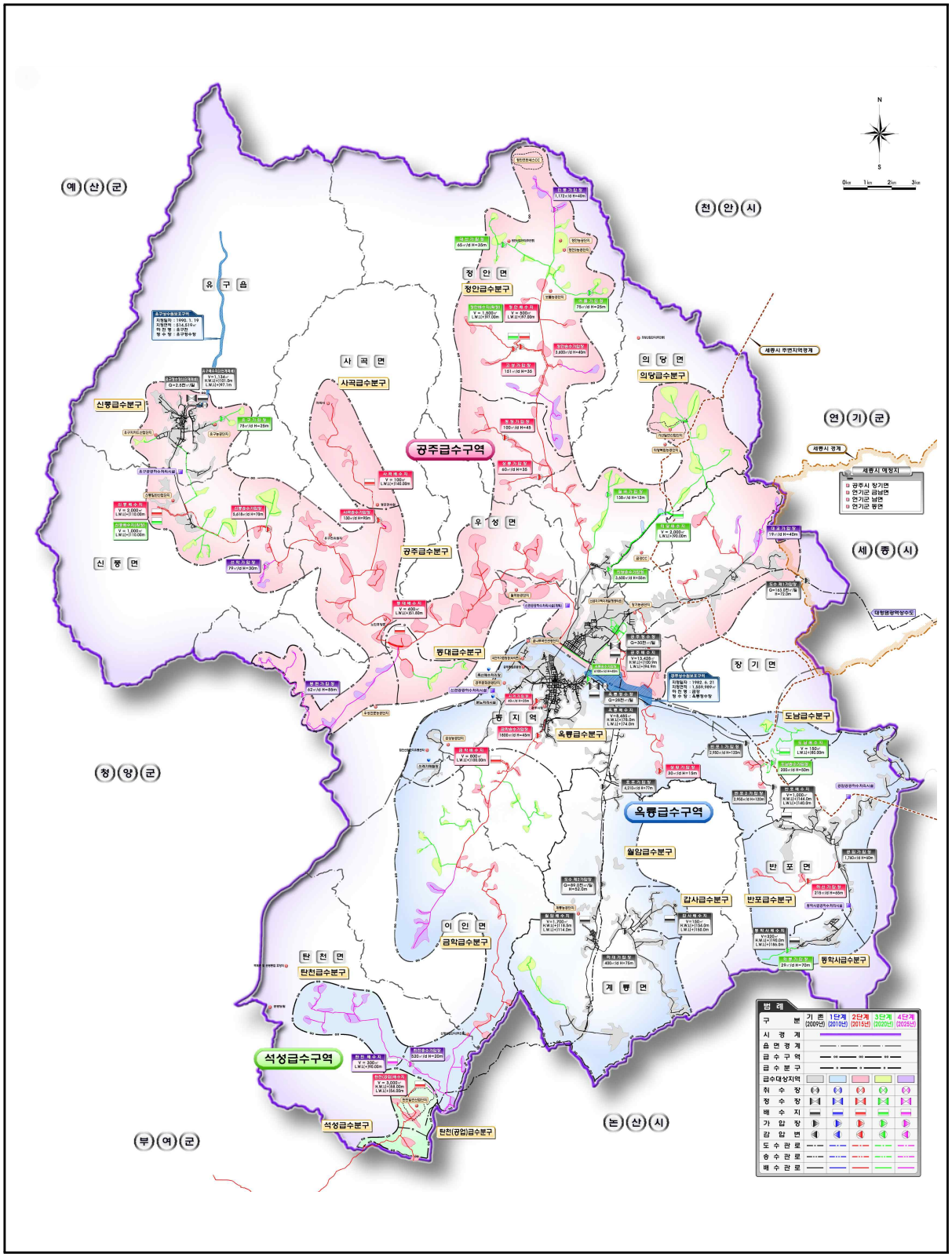
또한 계획연도별 급수지역 확대 및 용수수요량 증가로 인한 체류시간 부족 등에 따른 배수지 신·증설계획을 다음과 같이 수립하였다.

단계별 시설확충계획

구 분		1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)
수요량(㎥/일)		37,910	53,400	59,190	58,810
공급량(㎥/일)		60,500	67,500	65,000	65,000
급수분구 (체류시간)	공주	V=13,428㎥(18.4시간)	V=13,428㎥(15.0시간)	V=13,428㎥(14.0시간)	V=13,428㎥(13.7시간)
	동대	-	V=400㎥(69.0시간)	V=400㎥(51.9시간)	V=400㎥(60.4시간)
	정안	-	V=500㎥(17.0시간)	V=2,000㎥(17.5시간)	V=2,000㎥(13.8시간)
	신풍	-	V=2,000㎥(13.0시간)	V=3,000㎥(13.0시간)	V=3,000㎥(13.6시간)
	의당	-	-	V=2,000㎥(13.6시간)	V=2,000㎥(13.7시간)
	사곡	-	V=100㎥(19.0시간)	V=100㎥(22.0시간)	V=100㎥(25.5시간)
	옥룡	V=8,485㎥(12.8시간)	V=8,485㎥(14.0시간)	V=8,485㎥(14.0시간)	V=8,485㎥(15.5시간)
	월암	V=1,700㎥(33.2시간)	V=1,700㎥(34.0시간)	V=1,700㎥(35.0시간)	V=1,700㎥(38.5시간)
	갑사	V=150㎥(24.3시간)	V=150㎥(27.0시간)	V=150㎥(30.0시간)	V=150㎥(34.6시간)
	반포	V=1,000㎥(31.8시간)	V=1,000㎥(28.0시간)	V=1,000㎥(31.0시간)	V=1,000㎥(34.0시간)
	동학사	V=320㎥(30.7시간)	V=320㎥(32.0시간)	V=320㎥(35.0시간)	V=320㎥(38.8시간)
	금학	-	V=800㎥(27.0시간)	V=800㎥(21.0시간)	V=800㎥(13.3시간)
	도남	-	-	V=150㎥(18.0시간)	V=150㎥(20.6시간)
	탄천산단	-	V=3,000㎥(12.0시간)	V=3,000㎥(12.0시간)	V=3,000㎥(12.9시간)
	탄천	-			V=300㎥(13.9시간)
	유구	V=1,134㎥(11.3시간)	V=1,134㎥(12.0시간)	-	-
배수지 신설계획		-	동대: 400㎥, 정안: 500㎥ 신풍: 2,000㎥, 금학: 800㎥ 사곡: 100㎥, 탄천산단: 3,000㎥	의당: 2,000㎥ 도남: 150㎥	탄천: 300㎥
배수지 확장계획				정안: 1,500㎥ 신풍: 1,000㎥	



단계별 시설확충계획 및 급수구역도(1,2단계)



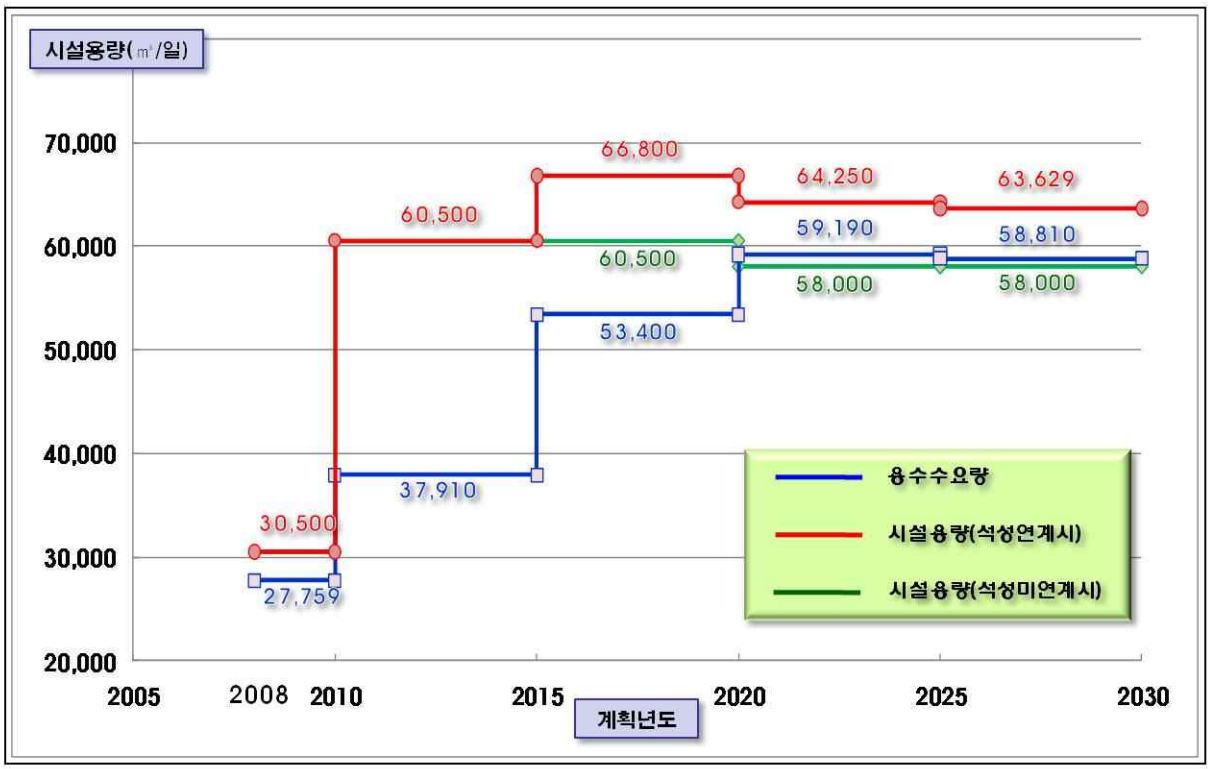
단계별 시설확충계획 및 급수구역도(3,4단계)

4.1.4 단계별 상수도 중·장기 수급방안

가. 단계별 과부족량 산정

공주시의 장래 용수 수요와 기존 시설 공급계획에 의거하여 단계별 과부족량 산정 결과 공주, 옥룡, 유구정수장에서는 본 계획의 최종 목표연도인 2025년 기준 장래 용수량 대비 기존 시설용량이 충분한 것으로 나타났다.

현재 공사중인 탄천일반산업단지 용수수요로 인하여 2015년부터 금강 계통의 부여 석성정수장에서 추가 용수량을 확보할 계획이며 2020년부터 유구정수장 폐쇄계획에 따라 유구급수구역을 공주정수장을 통해 공급함으로 인하여 유구정수장의 시설용량(2,500㎥/일) 이상의 수요량이 발생되나, 이는 옥룡정수장의 용수 연계공급을 통해 해결 가능하므로 별도의 추가 공급시설 계획은 필요하지 않은 것으로 검토되었다.



공주시 장래 용수수급 전망

단계별 용수수급 계획

구 분		2010년 (1단계)	2015년 (2단계)	2020년 (3단계)	2025년 (4단계)	비 고
공주시 전 체	수 요 량	37,910	53,400	59,190	58,810	
	시설용량	60,500	60,500	58,000	58,000	
	과부족량	22,590	14,100	5,810	4,819	
공 주 정수장 (공주급수구역)	수 요 량	19,871	26,797	35,350	36,095	
	시설용량	30,000	30,000	30,000	30,000	
	과부족량	10,129	3,203	−5,350	−6,095	부족량 (3,4단계) 옥룡정수장 연계수급
	연계수급량	−	−	5,400	6,100	
	과부족량	10,129	3,203	50	5	
옥 룡 정수장 (옥룡급수구역)	수 요 량	15,629	18,063	17,590	17,086	
	시설용량	28,000	28,000	28,000	28,000	
	과부족량	12,371	9,937	10,410	10,914	잉여량 (3,4단계) 공주정수장 연계공급
	연계공급량	−	−	5,400	6,100	
	과부족량	12,371	9,937	5,010	4,814	
유 구 정수장 (유구급수구역)	수 요 량	2,410	2,240	−	−	2020년 폐쇄 후 공주정수장에서 공급
	시설용량	2,500	2,500	−	−	
	과부족량	90	260	−	−	
석성정수장 (금강계통) (석성급수구역)	수 요 량	−	6,300	6,250	5,629	추가 공급분주)
	시설용량	−	6,300	6,250	5,629	
	과부족량	−	−	−	−	

주) 부여 석성정수장 시설용량 Q=300,000㎥/일(생활 103,600㎥/일, 공업 196,400㎥/일) 중 수요량만 연계 공급

위의 표에서 나타나는 바와 같이 2020년부터 공주급수구역(공주정수장)의 수요량은 35,350㎥/일로 시설용량인 30,000㎥/일을 상회하게 되어 공주정수장의 생산량만으로는 용수가 부족하게 된다. 그러나 옥룡급수구역의 수요량이 17,590㎥/일로써 시설용량 28,000㎥/일 대비 10,410㎥/일의 여유량이 남게 되므로 이를 연계공급하여 공주정수장의 부족량을 대체하는 것으로 계획하였고 '4.4 송 · 배수시설'의 공주시 비상급수계획에 자세한 내용을 수록하였다.

아울러 옥룡정수장의 잉여량을 최대한 활용하기 위하여 석성급수구역으로 용수를 공급하기 위한 방안을 구상하였으나 관거계획 미수립 및 지방재정 등 재원의 부족으로 단기에 공사완료 후 용수공급이 현실적으로 힘들 것으로 보여 2015년에는 옥룡정수장으로부터의 용수공급이 불가능할 것으로 판단된다. 이에 따라 2015년 이전에 가동예정으로 현재 공사중인 탄천일반산업단지의 용수는 석성정수장으로부터 공급하는 것으로 계획하였으며, 이는 탄천일반산업단지 계획(탄천일반산업단지 기본 및 실시설계)시 한국수자원공사와 용수수요량 연계공급에 대해 기협의가 완료되었다.

또한 3, 4단계 등 장기계획에서는 관거계획 등이 이루어지면서 옥룡급수구역이 확대되어 탄천면으로 공급이 가능해지므로 점차 석성정수장의 연계공급량을 줄이고 옥룡정수장의 잉여량을 활용할 수 있도록 하기 위하여 4단계인 2025년에는 한국수자원공사와 기협의되었던 탄천일반산업단지의 용수수요량만을 석성정수장에서 공급받고 이인면, 탄천면 등지는 옥룡정수장의 잉여량을 활용하여 공급하는 것으로 계획하여 현실적으로 실현 가능(관거계획 등 지방상수도 사업을 통한 급수구역 확대)하며 동시에 경제적인 방안을 강구하였다.

이를 위하여 광역상수도인 공주정수장과 지방상수도인 옥룡정수장의 공급방안에 따른 정수장별 운영비 비교를 통해 합리적인 방안을 검토하게 되었다. 공주정수장은 한국수자원공사에서 운영하는 광역상수도 정수장이며 정수를 생산하여 공주시로 394원/㎥에 공급하고 있다. 옥룡정수장은 기존에 금강에서 취수해오다, 수질 악화 등의 문제로 2009년 5월부터 대청댐광역상수도 원수를 한국수자원공사로부터 공급받고 있으며, 원수대는 213원/㎥으로 책정되어 있다. 공주시의 경우 공주정수장이든 옥룡정수장이든 한국수자원공사에 정수대 또는 원수대를 지급하여야 하므로, 각 정수장별 운영방안(각 정수장의 생산량 조절)에 따라 생산비용이 달라지게 되므로 각 상수도 시설별 예상 운영비 및 예상 지출(시설비) 등을 산출하여 어느 방안이 더 경제적인지 비교하고 더불어 현실적으로 운영이 가능한 방안을 검토하였다. 상수도시설을 운영 비용은 회계연도 2009년을 기준으로 실제 옥룡정수장의 시설운영비를 참고하여 작성하였다. 다만 공주시는 2009년 이전의 상수도 시설물별 운영비 자료가 미비하여 2009년(1년치)의 자료가 최근의 추세를 반영할 수 없다는 단점이 있으나, 2009년 광역상수도 원수대를 지출하기 시작하면서 생산비를 구성하는 요소와 금액의 변화가 큰 점을 감안했을 때 향후 지출될 비용을 추정하는데 비교적 객관적인 자료

가 될 수 있을 것으로 판단하였다.

비교대상이 되는 안은 첫째, 공주정수장에서 최대로 생산(30,000㎥/일), 공급하고 옥룡정수장에서 생산량을 감소(23,200㎥/일)시키는 방안과 둘째, 옥룡정수장에서 최대로 생산(28,000㎥/일), 공급하고 공주정수장에서 생산량을 감소(25,200㎥/일)시키는 방안이다. 공주정수장의 경우 생산단가가 정해져 있으나, 옥룡정수장의 경우는 공주시에서 시설운영을 위한 운영비 및 인건비, 약품 등 재료비, 동력비, 시설보수비 등이 발생하므로 옥룡정수장의 시설운영비를 추산하여 옥룡정수장의 생산단가를 먼저 구해야 한다. 각 운영방안에 따른 옥룡정수장의 운영비를 추산하고 이에 따른 생산단가를 구한 결과는 다음 표와 같다.

옥룡정수장 생산 단가(23,200㎥/일 생산 기준)

(단위: 원)

구 분		옥룡정수장	비 고
생산 단가(원)		395	지출액÷연간생산량
연간 생산량(㎥)		8,468,000	23,200×365
합 계		3,345,127,885	
수익적 지출		3,077,246,905	
원수 및 취수비		1,903,822,137	
	일반운영비(사무관리비,공공운영비)	5,207,400	
	원수 구입비	1,898,614,737	23,200×213
정수비		684,123,048	
	인건비(기간제 근로자 보수)	1,514,540	
	일반 운영비(사무관리비, 공공운영비)	327,030,143	2009년 대비
	재료비(일반재료비, 약품비, 동력비)	355,578,365	2009년 대비
일반 관리비		489,301,720	
	인력 운영비(정규직, 무기계약직)	469,890,320	11인
	일반 운영비(사무관리비)	9,806,600	
	여비	8,760,000	
	업무 추진비(부서 운영)	844,800	
자본적 지출		267,880,980	
	구축물 시설비	97,762,540	
	기계장치 시설비	160,938,000	
	공기구 비품	9,180,440	

옥룡정수장 생산 단가(28,000㎥/일 생산 기준)

(단위: 원)

구 분		옥룡정수장	비 고
생산 단가(원)		387	지출액÷연간생산량
연간 생산량(㎥)		10,220,000	28,000×365
합 계		3,949,657,622	
수익적 지출		3,681,776,642	
원수 및 취수비		2,296,638,979	
	일반운영비(사무관리비,공공운영비)	5,207,400	
	원수 구입비	2,291,431,579	28,000×213
정수비		825,352,395	
	인건비(기간제 근로자 보수)	1,514,540	
	일반 운영비(사무관리비, 공공운영비)	394,691,552	2009년 대비
	재료비(일반재료비, 약품비, 동력비)	429,146,303	2009년 대비
일반 관리비		559,785,268	
	인력 운영비(정규직, 무기계약직)	540,373,868	14인
	일반 운영비(사무관리비)	9,806,600	
	여비	8,760,000	
	업무 추진비(부서 운영)	844,800	
자본적 지출		267,880,980	
	구축물 시설비	97,762,540	
	기계장치 시설비	160,938,000	
	공기구 비품	9,180,440	

위의 생산단가 산정시 동력비, 약품비 등의 재료비와 운영비는 생산량에 비례하여 발생하는 점을 감안하여 2009년 옥룡정수장 19,000㎥/일 생산시 발생했던 운영비 및 재료비를 기준하여 23,200㎥/일 및 28,000㎥/일 생산시 증가비율 만큼 증액하여 산정하였으며, 인력 운영비는 옥룡정수장 실제 인력구성을 조사하여 (과거 28,000㎥/일 생산시 14인) 산정하였다. 공주시의 시설물별 운영비 분석 자료가 축척되어 있지 않다는 점과 2008년까지 지불하지 않던 원수구입비용이 2009년에 새로 생긴 점, 그리고 이 원수구입비용이 전체 시설 운영비용의 50~60% 이상을 차지하는 큰 요소인 점을 감안했을 때 과거 자료가 있다하더라도 이 자료는 장래의 비용을 추산하는데 사용될 근거 자료로 삼기에 불충분한 것으로 판단된다. 또한 1년치 자료만을 가지고 이를 시설운영의 평균적인 비용으로 볼 수 없으므로 나아가 이 자료를 토대로 한 현가분석 등의 세부 검토는 오차 등을 감안하여 이를

시행하지 않았다. 위의 결과로부터 공급방안별 생산비용을 비교한 결과는 다음 표와 같다.

공급방안별 생산비용 비교

구 분	공주정수장 최대생산, 공급 방안(1안)				옥룡정수장 최대생산, 공급 방안(2안)				증 감
시설 개요	◈ 공주정수장: 30,000㎥/day ◈ 옥룡정수장: 23,200㎥/day ◈ 송수관로 D350mm, L=2,977m ◈ 송수가압장 1식(6,100㎥/day, H=40m)				◈ 공주정수장: 25,200㎥/day ◈ 옥룡정수장: 28,000㎥/day ◈ 송수관로 D450mm, L=2,977m ◈ 송수가압장 1식(10,900㎥/day, H=41m)				
공주정수장 생산비 (A)	30,000 ㎥/일	394 원/㎥	365 일	4,314 백만원/년	25,200 ㎥/일	394 원/㎥	365 일	3,624 백만원/년	690 백만원/년
옥룡정수장 생산비 (B)	23,200 ㎥/일	395 원/㎥	365 일	3,345 백만원/년	28,000 ㎥/일	387 원/㎥	365 일	3,955 백만원/년	−610 백만원/년
송수시설 공사비(C)				2,526 백만원				3,070 백만원	−544 백만원
관로 공사비	2,977m	390,000 원/m		1,161 백만원	2,977m	467,000 원/m		1,390 백만원	−229 백만원
가압장 공사비				1,365 백만원				1,680 백만원	−315 백만원
가압장 전력비(D)				49 백만원/년				90 백만원/년	−41 백만원/년
연간 생산비(E)	E=A+B+D			7,708 백만원/년				7,669 백만원/년	39백 만원/년
송수시설 공사비(C)				2,526 백만원				3,070 백만원	−544 백만원
1년	=E×1년+C			10,234 백만원				10,739 백만원	−505 백만원
5년	=E×5년+C			41,066 백만원				41,415 백만원	−349 백만원
10년	=E×10년+C			79,606 백만원				79,760 백만원	−154 백만원

주) 펌프선정 : 1안(THE550 model: 55kw), 2안(THE550,450 model: 100kw), 단위전력비 : 51.15원/kw
관로공사비 : 농어촌, 도서지역 2단계 확충수정계획 조사(2008.10, 환경부)상의 관로공사비 단가 사용.

위의 표와 같이 옥룡정수장의 생산량을 감소하고 공주정수장을 최대로 가동하는 방안이 장래 10년 정도후 약 154백만원 더 경제적인 것으로 추산되었다. 이러한 경제성 이외에도 20년 이상의 노후된 옥룡정수장의 생산부하 등 시설운영적 측면에서도 2009년 준공된 공주정수장을 최대한 활용하는 것이 더 합리적일 것으로 판단된다.

나. 단계별 상수도 중·장기 수급방안

공주시의 계획 급수구역별 과부족량 산정 결과 최종목표년도인 2025년까지 공주시 전체 기준으로 용수부족분이 발생하지 않아 별도의 정수장 확장은 없는 것으로 나타났다.

다만, 옥룡정수장(Q=28,000㎥/일)은 1983년 차관사업으로 취·정수장 확장을 한 이후 현

재의 옥룡정수장 시설용량까지 단계별로 확장·보수사업을 통해 시설을 확장하여 왔으나 2009년 충남중부권광역상수도 사업의 일환으로 가동 개시한 공주정수장 건설로 인해 옥룡정수장에서 담당하고 있는 급수지역이 축소되고 공주정수장을 통해 공급하는 급수체계 변경에 따라 최근 옥룡정수장의 생산량이 급격히 감소하였고 향후에도 점진적으로 줄어들 것으로 판단된다. 원수 또한 기존 금강취수원의 수질적 문제로 2009년 5월부터 대청댐 광역원수를 공급받아 운영함으로써 현재까지는 공주정수장과 더불어 공주시 대부분의 급수지역에 용수 공급을 나누어 분담하고 있으나, 향후 내구연한을 고려하여 최근 건설된 공주정수장 분담량을 늘림과 동시에 옥룡정수장의 분담량을 점차 줄이는 것을 고려할 필요가 있다.

또한 공주시에서 유일하게 원수, 정수를 지방상수도로써 공급하는 유구정수장(Q=2,500㎥/일)의 경우도 1984년 12월에 준공하여 가동중이나 이미 내구연한이 25년 이상 경과되어 시설이 매우 노후화되었고 주 취수원인 유구천의 경우 본 계획에서 물수지 분석을 시행한 결과 이수안전도 68%로 갈수기시 안정적인 수량 확보가 어려울 것으로 예상되었다.

따라서 유구정수장의 경우 현재 정수메커니즘이 재래방식인 보통침전지 + 완속여과 방식으로 향후 수질악화 등의 만일의 사태에 대한 대처가 곤란하고 시설의 노후화 및 주취수원의 수량 확보가 어려울 것으로 판단되어 금회 계획에서 권역조정을 통해 2020년 이후 유구정수장을 폐쇄하여 공주정수장 및 옥룡정수장에서 용수를 공급하는 것으로 계획하였다.

4.2 수원 및 취수시설

수원 및 취수시설의 확장이 없으므로 본 계획에서는 이에 대한 확충계획을 수립하지 않았다.

4.3 정수시설

공주시 장래 용수수급 전망 결과 2025년 기준 공주시 현재 시설용량(Q=60,500㎥/일) 대비 용수수요량이 Q=58,810㎥/일로 Q=4,819㎥/일이 과부족하나 2020년 유구정수장(Q=2,500㎥/일) 폐쇄시 금강계통인 부여 석성정수장 공급분 5,630㎥/일을 고려할 때 공주시 전체의 용수공급의 부족분은 발생하지 않아 장래 공주시의 단계별 정수시설 확충은 필요 없을 것으로 판단된다. 다만, 장래 유구정수장의 폐쇄에 따른 공주정수장의 공급부담 증가 및 옥룡정수장 생산량 저감의 필요에 따른 급수권역 조정 및 정수장별 연계공급 방안이 필요하며 그에 따른 급수권역 조정 계획은 다음 절인 송·배수시설 확충계획의 급수권역 분할계획에 상세히 수록하였다.

4.4 송 · 배수시설

4.4.1 급수구역 분할

가. 계획의 개요

공주시 상수도 공급계통은 충남중부권 광역상수도 사업의 일환으로 건설된 공주정수장과 대청댐 광역원수를 공급받고 있는 옥룡정수장, 유구천을 취수원으로 하는 유구정수장으로 이루어져 있다.

2009년 7월부터 가동을 시작한 공주정수장으로 인해 공주시는 지방상수도 및 광역상수도계통의 2원화로 충분한 공급능력을 확보하게 되어, 현재 운영되고 있는 급수체계 변경을 통해 확보된 수요량에 대해서 안정적이고 균등한 용수배분을 꾀하여 공주시 전역에 효율적인 용수공급이 되도록 계획하였다.

본 계획의 목표연도인 2025년까지 용수수급에 따른 문제점은 없을 것으로 예상되나 공주시 급수지역 확대에 따른 기존 용수공급계통 및 수급체계에 문제점이 예상됨으로서 급수구역별로 지역간 수요·공급량의 불균형 해소를 위한 체계적이고 합리적인 급수구역의 분할이 필요할 것으로 판단된다.

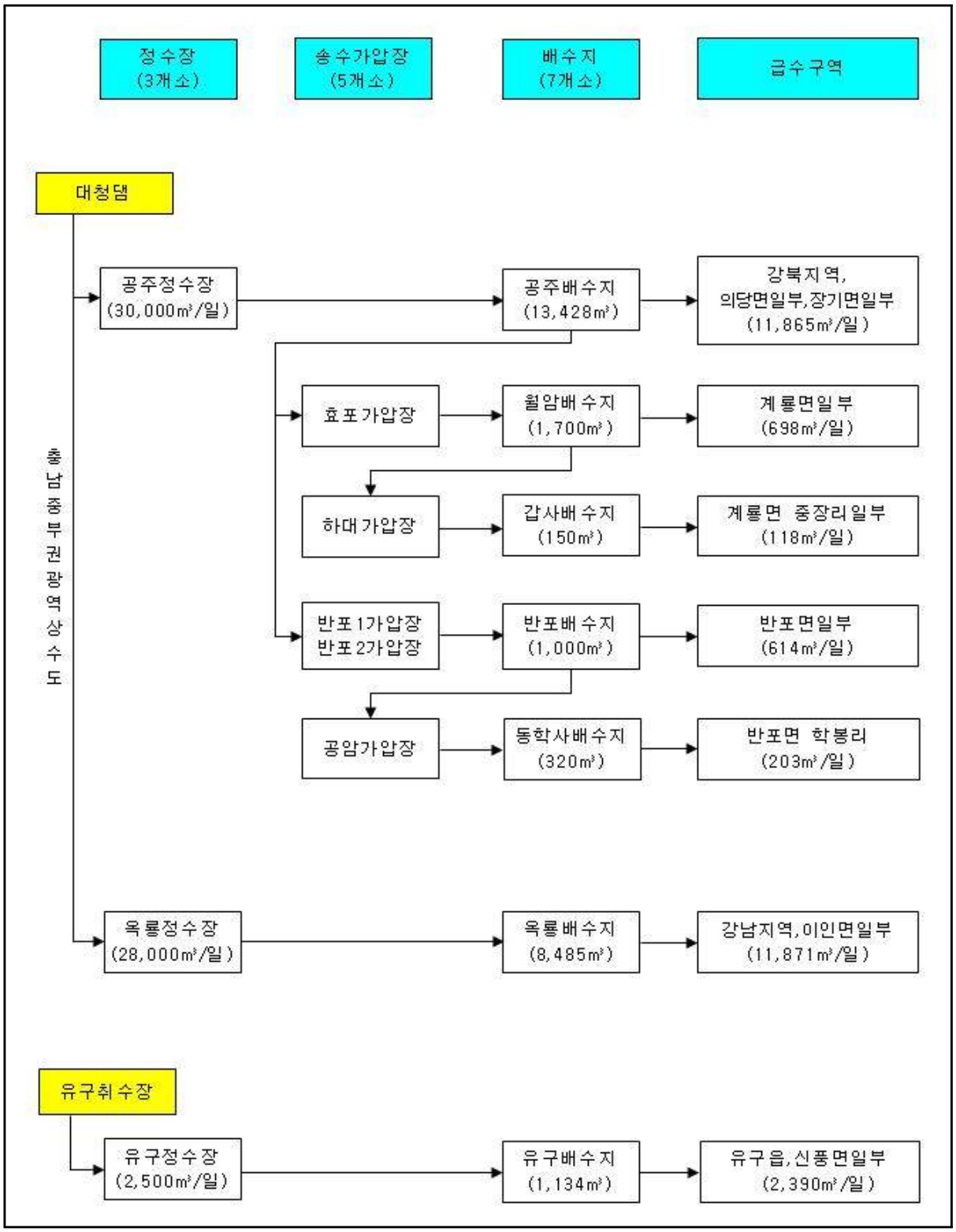
따라서 본 계획에서 급수구역 분할 계획은 지방 및 광역상수도의 급수량 범위 내에서 행정구역별 수요량을 기초로 한 경제적인 급수구역 분할이 되도록 선정하는 것으로 계획하였다.

나. 급수구역 분할

급수구역은 행정구역, 지반고, 하천, 철도 등 지형여건을 고려하여 결정하되 행정편의를 위해 가능하면 행정구역 경계로 분할하는 것이 바람직하다. 또한, 용수수급측면에서 정수장 수계별 용수 배분량, 배수지 용량, 배수관말 수압 및 관망구성 관계를 고려하여야 한다.

1) 급수구역 현황

현재 공주시는 공주정수장에서 공주, 월암, 갑사, 반포, 동학사 배수지를 통해 강북 동지역 및 의당면, 장기면, 계룡면을 공급하고, 옥룡정수장에서 옥룡배수지를 통해 강남 동지역 및 이인면을 공급하고 있으며 유구정수장에서 유구배수지를 통해 유구읍 및 신풍면일부 지역을 공급하고 있다.



공주시 용수공급 계통도(기존)

2) 급수구역 조정계획

① 배경 및 목적

공주시는 현재 지역별로 산업단지조성 및 택지개발사업, 공동주택사업에 따른 인구의 내부 이동 및 타도시의 외부 유입 등으로 기존 급수구역의 상수도 시설만으로는 장래 늘어나는 수요량을 공급하기 어려운 실정이다. 또한 도시 특성상 동지역 및 읍·면별로 상수도 소비 형태에 큰 차이가 있으며, 공동주택사업이 수립되어 있는 동지역, 산업단지 조성계획이 있는 탄천면, 기존 지방상수도 시설을 폐지하고 광역상수도 시설을 공급계획 중인 유구 및 신풍면 등 급수구역 확대에 따른 급수체계의 조정이 불가피한 실정이다. 이에 따라 장래 중복투자를 최소화 하고 향후 추가되는 계획에 최대한 유연성 있는 대처가 가능하도록 급수구역 조정을 하였으며, 배수지 용량 증설 및 신설은 상수도 시설기준에서 제시한 체류시간 12시간이상에 근접하도록 조정하였고 배수지 용량은 향후 개발계획에 맞추어 안정적인 급수가 가능하도록 계획하였다.

② 고려사항

공주시 급수구역 조정 시 일반적인 고려사항외에 각 지역별 고저차가 심한 공주시의 여건을 반영하여 원활한 공급이 가능한 급수구역계획이 되어야 하는데 고려사항은 다음과 같다.

○ 행정구역, 하천, 철도, 도로, 능선, 지반고 등 지형 여건

○ 송수관로 계통별 용수배분량, 배수지용량, 배수관말 수압 및 관망구성 관계

○ 송수관로 계통별로 공급가능한 수요량을 가지는 급수구역 설정

○ 기존 송수관로 및 배수관로와의 연계성

○ 외부인구 유입과 자연증가인구 및 내부 이동에 의한 급수구역별 인구 증감

○ 원단위 증감에 따른 용수수요량 증감

○ 신관동 및 탄천면 등 신규 개발 사업에 의한 용수수요량 증가

○ 유구읍 및 신풍면의 광역상수도 전환에 따른 급수구역 설정

○ 배수지 증설 및 신설을 통한 체류시간 조정

3) 급수구역 분할 계획

급수구역의 분할 목적, 고려사항을 기준으로 하여 공주시 급수구역 분할계획을 수립하고 이에 따라 생산과 배수의 수평형 등 구역의 타당성여부를 검토하여 본 계획의 목표연도에 대한 분할계획의 효과를 최대한 고려하였다.

공주시의 현재 용수공급계통은 광역상수도인 공주정수장 및 지방상수도인 옥룡, 유구정수장에서 용수가 공급되고 있다. 따라서 광역계통과 지방계통으로 대급수구역을 분할하였고 각각의 정수장계통으로 급수구역을 분할하였다. 또한 급수구역은 효율적인 시설운영을 위해 강남지역과 강북지역을 분할하였으며, 각 배수지별 적정급수분구로 재분할하였다.

① 공주급수구역

공주급수구역의 경우 기존의 공주, 월암, 갑사, 반포, 동학사 배수지가 운영 중이나, 향후 강북지역의 늘어나는 용수수요량으로 인해 강남 지역에 위치하고 있는 월암, 갑사, 반포, 동학사 배수지는 2단계부터 급수구역 조정을 통해 옥룡정수장에서 용수를 공급하는 것으로 계획하였으며, 강북지역의 일부 부족한 용수량 또한 옥룡정수장에서 옥룡가압장을 통해 공급하는 것으로 계획하였다.

② 옥룡급수구역

옥룡급수구역은 현재 강남동지역 및 이인면 일부지역을 급수하는 옥룡배수지가 가동중이며, 늘어나는 강북지역의 수요량으로 인해 2단계부터 급수구역 조정을 통해 공주시 최남단인 탄천면 지역을 제외한 금강 이남 지역의 용수를 공급하는 것으로 계획하였다.

③ 석성급수구역

기계획된 탄천일반산업단지 조성 계획에 따라 탄천면 지역은 산업단지조성 목표연도인 2011년 이후 외부유입 인구로 인해 급격한 인구증가가 예상되나, 기존 탄천면 지역의 마을상수도 및 소규모 급수시설로는 늘어나는 용수수요량 공급이 힘든 상황이다.

○ 2단계(2015년) 탄천면 계획인구 2,930명

○ 외부유입 2,450명→총인구 5,380명

따라서 2단계에 지방상수도 또는 광역상수도 전환이 필요하나 지역적으로 탄천면은 공주시의 최남단에 위치하고 있어 2단계에 전환이 힘든 상황이며, 이에 인근의 석성정수장으로부터 용수 공급이 계획되어 있는 탄천일반산업단지의 송수라인 수리·용량 검토를 통해 안

정적인 용수공급이 가능한 것으로 판단되어, 급수구역 조정을 통해 탄천배수지 및 탄천가압장을 신설하여 석성정수장으로부터 탄천면 지역의 용수를 공급하는 것으로 계획하였다.

④ 유구급수구역

공주시에서 유일하게 원수 및 정수를 지방상수도로서 공급하는 유구정수장의 경우 1984년 준공하여 가동중이나 시설노후화 및 취수원인 유구천의 갈수기시 유량확보의 어려움으로 인해 급수구역 조정을 통해 3단계에 광역상수도인 공주정수장에서 용수를 공급하는 것으로 계획하였다.

단계별 계획 급수구역

급수구역	급수분구	배수지	기존급수지역 (2009년현재)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	비고
공주	공주	공주	강북동지역, 의당면, 장기면	강북동지역, 의당면, 장기면	강북동지역, 의당면, 장기면, 우성면, 사곡면, 신풍면, 정안면	강북동지역, 의당면, 장기면, 우성면, 사곡면, 신풍면, 정안면	강북동지역, 의당면, 장기면, 우성면, 사곡면, 신풍면, 정안면	
	동대	동대			우성면	우성면	우성면	
	정안	정안			정안면	정안면	정안면	
	신풍	신풍			신풍면	신풍면, 유구읍	신풍면, 유구읍	
	의당	의당				의당면	의당면	
	사곡	사곡			사곡면	사곡면	사곡면	
	월암	월암	계룡면	계룡면				옥룡급수구역으로 변경(2단계)
	갑사	갑사	계룡면	계룡면				옥룡급수구역으로 변경(2단계)
	반포	반포	반포면	반포면				옥룡급수구역으로 변경(2단계)
	동학사	동학사	반포면	반포면				옥룡급수구역으로 변경(2단계)

<표 계속>

급수구역	급수분구	배수지	기존급수지역 (2009년현재)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	비고
옥룡	옥룡	옥룡	강남동지역, 이인면	강남동지역, 이인면	강남동지역, 이인면	강남동지역, 이인면, 반포면	강남동지역, 이인면, 반포면	
	월암	월암			계룡면	계룡면	계룡면	공주급수구역 →옥룡급수구역 (2단계)
	갑사	갑사			계룡면	계룡면	계룡면	공주급수구역 →옥룡급수구역 (2단계)
	반포	반포			반포면	반포면	반포면	공주급수구역 →옥룡급수구역 (2단계)
	동학사	동학사			반포면	반포면	반포면	공주급수구역 →옥룡급수구역 (2단계)
	금학	금학			금학동, 이인면	금학동, 이인면	금학동, 이인면 탄천면	
	도남	도남				반포면, 장기면	반포면, 장기면	
	탄천	탄천					탄천면	
석성	석성				탄천면	탄천면	탄천면	직결급수
	탄천산단	탄천산단			탄천면, 탄천일반산업단지	탄천면, 탄천일반산업단지	탄천면, 탄천일반산업단지	
유구	유구	유구	유구읍, 신풍면	유구읍, 신풍면	유구읍			유구정수장폐쇄 (3단계)→신풍급수분구로 편입

공주시 기존 급수구역도 A2

공주시 계획 급수구역도(1,2단계) A2

공주시 계획 급수구역도(3,4단계) A2

다. 단계별 계획급수량

급수구역 분할계획에 따른 급수분구별 계획급수량은 다음과 같다.

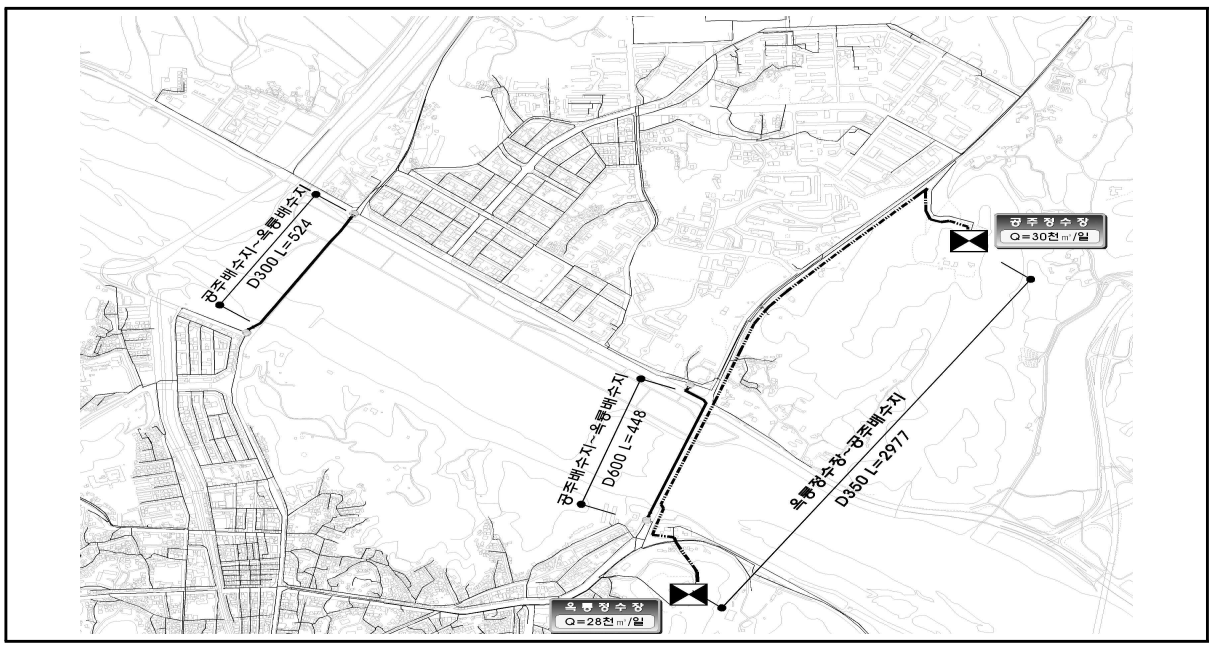
단계별 계획급수량 (단위 : ㎥/일)

급수구역	급수분구	배수지	기존급수지역 (2009년현재)	1단계 (2010년)	2단계 (2015년)	3단계 (2020년)	4단계 (2025년)	비고
공주	공주	공주	11,865	17,481	22,169	23,256	23,566	
	동대	동대	–	–	139	185	159	
	정안	정안	–	–	698	2,749	3,566	
	신풍	신풍	–	–	3,665	5,534	5,205	
	의당	의당	–	–	–	3,517	3,505	
	사곡	사곡	–	–	126	109	94	
	월암	월암	698	1,232	–	–	–	
	갑사	갑사	118	148	–	–	–	
	반포	반포	614	758	–	–	–	
	동학사	동학사	203	252	–	–	–	
	계		13,498	19,871	26,797	35,350	36,095	
옥룡	옥룡	옥룡	11,871	15,629	14,937	14,226	13,136	
	월암	월암	–	–	1,196	1,150	1,056	
	갑사	갑사	–	–	134	120	104	
	반포	반포	–	–	853	783	706	
	동학사	동학사	–	–	240	220	198	
	금학	금학	–	–	703	895	1,192	
	도남	도남	–	–	–	196	175	
	탄천	탄천	–	–	–	–	519	
	계		11,871	15,629	18,063	17,590	17,086	
석성	석성		–	–	366	343	27	
	탄천산단	탄천산단	–	–	5,934	5,907	5,602	
	계		–	–	6,300	6,250	5,629	
유구	유구	유구	2,390	2,410	2,240	–	–	
	계		2,390	2,410	2,240	–	–	
총계			27,759	37,910	53,400	59,190	58,810	

라. 공주시 비상급수 대책

1) 공급체계의 비상급수 계획

비상급수계획은 정수장 및 배수지 사고발생시 또는 송·배수관로 누수사고 발생 시 비상급수를 통해 무단수 공급이 이루어지도록 체계를 구축하고 사전에 급수운영 및 비상계획을 수립함으로써 유사시 신속히 대처하여 상수도 서비스 만족도를 향상시키는데 그 목적이 있다. 수질 및 급수사고시 옥룡정수장 계통을 공주정수장계통으로 전환할 수 있도록 아래와 같이 기 계획되었다.



충남중부권 광역상수도(생활) 비상관로 연결 계획

구 분	비상급수 연결관로	내용	비고
옥룡배수지 → 공주배수지	D350 L=2,977m	향후 용수공급부족량 및 비상시 용수공급	금회계획
공주배수지 → 옥룡배수지	D600 L=448m D300 L=524m	공주배수지에서 옥룡급수계통으로 용수공급 및 비상시 공주급수분구 용수공급	기 계획

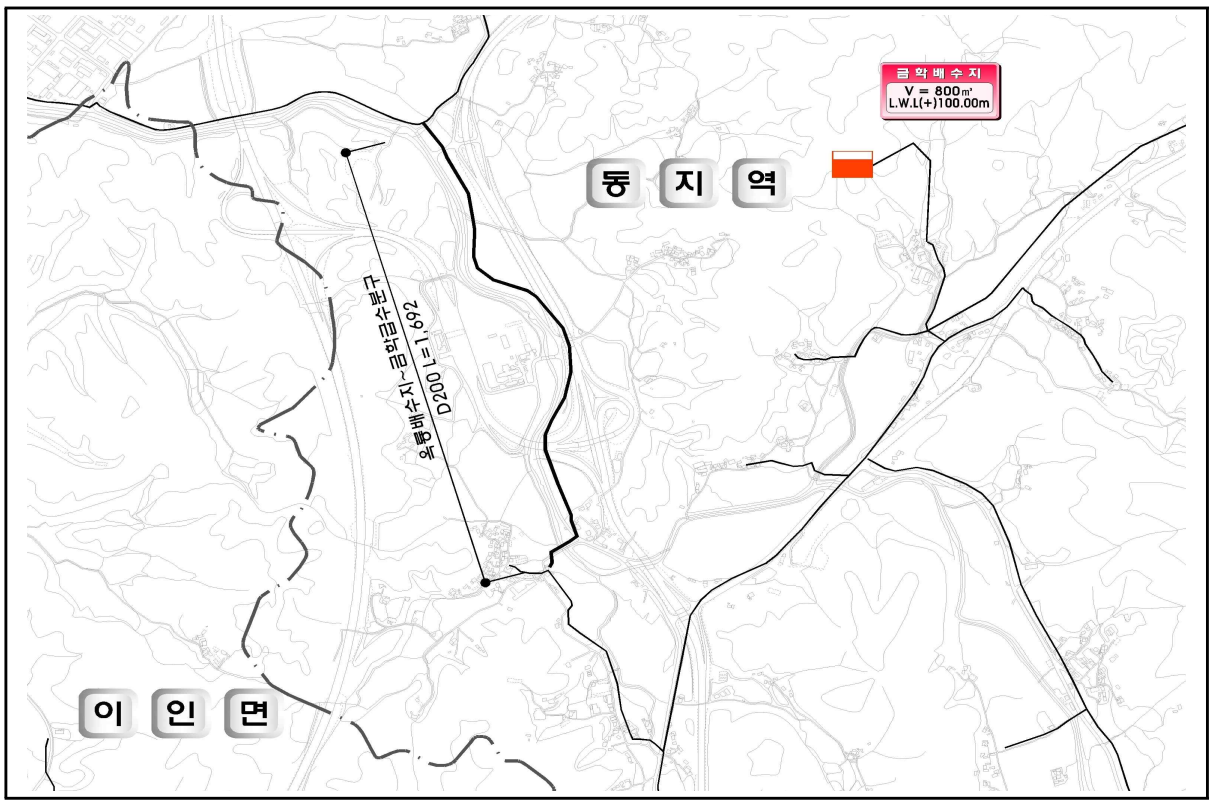
2) 급수분구간 비상급수 계획

① 옥룡배수지→금학급수분구

옥룡배수지와 금학급수분구간 비상급수 계획은 다음과 같다.

옥룡배수지→금학급수분구 비상급수 계획

구 분	비상급수 연결		비상연락관설치(By-Pass)			비 고
	비상급수 연결분구	연결관로	송수관로	배수관로	변류	
옥룡배수지	금학	D200	-	1,692m	제수변	계획도1



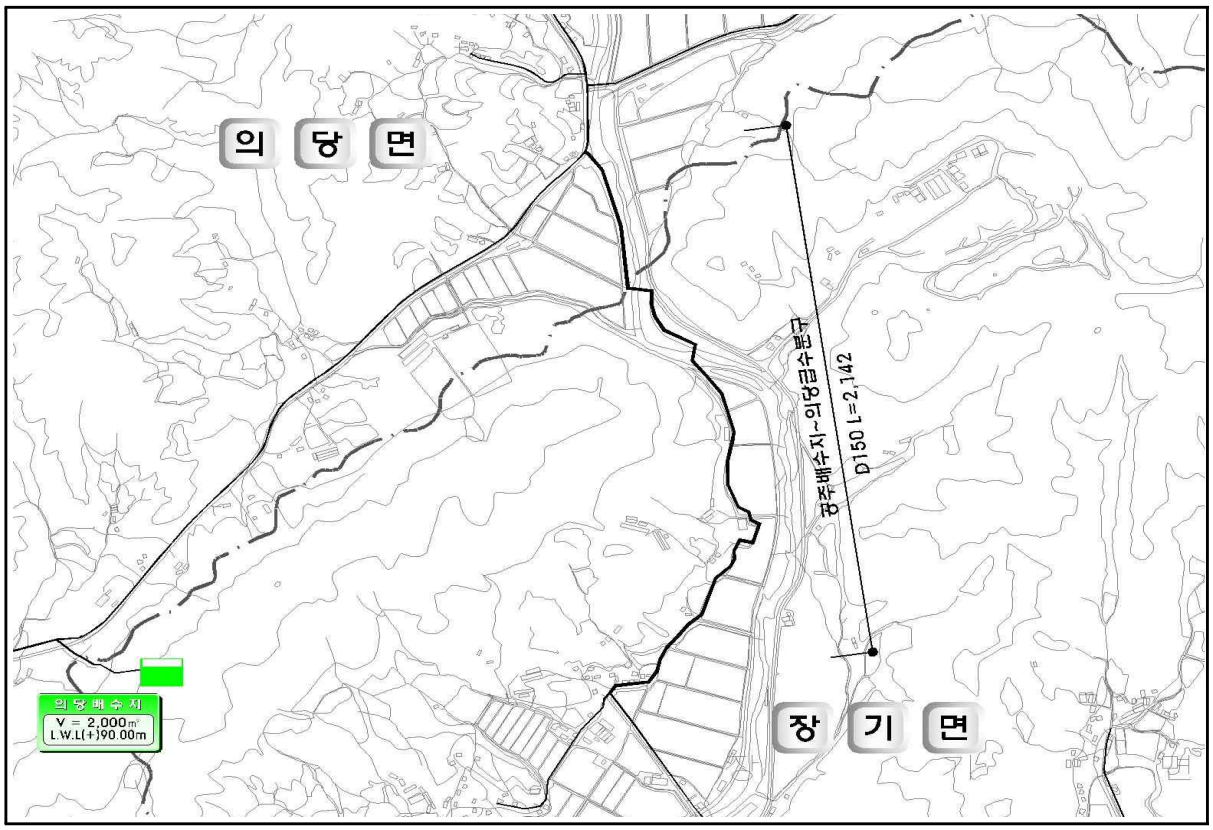
비상연계관로 계획도1

② 공주배수지→의당급수분구

공주배수지와 의당급수분구간 비상급수 계획은 다음과 같다.

배수지별 비상급수 계획

구 분	비상급수 연결		비상연락관설치(By-Pass)			비 고
	비상급수 연결분구	연결관로	송수관로	배수관로	변류	
공주배수지	의당	D150	-	2,142m	제수변	계획도2



비상연계관로 계획도2

4.4.2 송 · 배수계획

가. 배수지 계획

1) 배수지 현황

공주시가 보유하고 있는 배수지는 현재 광역상수도의 공주정수장계통 배수지 5개소 지방상수도의 옥룡정수장계통 1개소, 유구정수장계통 1개소가 각각 운영 중이다.

급수구역별 배수지 현황

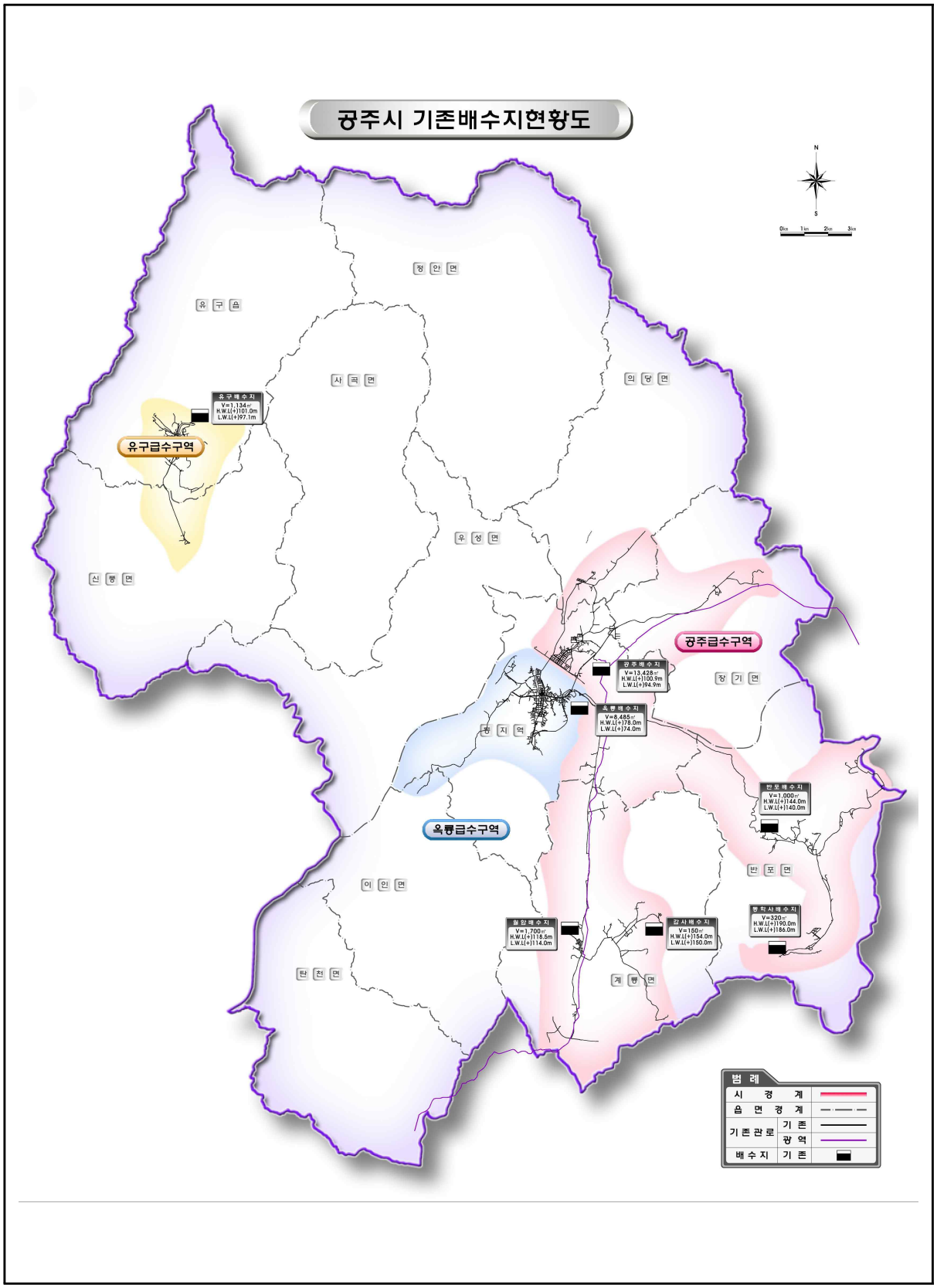
구 분	계 통	배수지명	급수구역	배수지용량 (㎥)	비고
기존	공주정수장	공 주	동지역, 의당면, 장기면	13,428	
		월 암	계룡면	1,700	
		갑 사	계룡면	150	
		반 포	반포면	1,000	
		동학사	반포면	320	
	옥룡정수장	옥 룡	동지역, 이인면	8,485	
	유구정수장	유 구	유구읍, 신풍면	1,134	

2) 배수지 계획

급수구역별 배수지 계획

구 분	계 통	배수지명	급수구역	배수지용량 (㎥)	비고
신설	공주정수장	동 대	우성면	400	기계획(2)
		정 안	정안면	500(2,000)	2(3)단계
		신 풍	유구읍, 신풍면	2,000(3,000)	2(3)단계
		의 당	의당면	2,000	3단계
		사 곡	사곡면	100	2단계
	옥룡정수장	금 학	동지역, 이인면, 탄천면	800	2단계
		도 남	반포면, 장기면	150	3단계
		탄 천	탄천면	300	4단계
	석성정수장	탄천산단	탄천면, 탄천일반산업단지	3,000	기계획

(주) ()는 증설포함용량

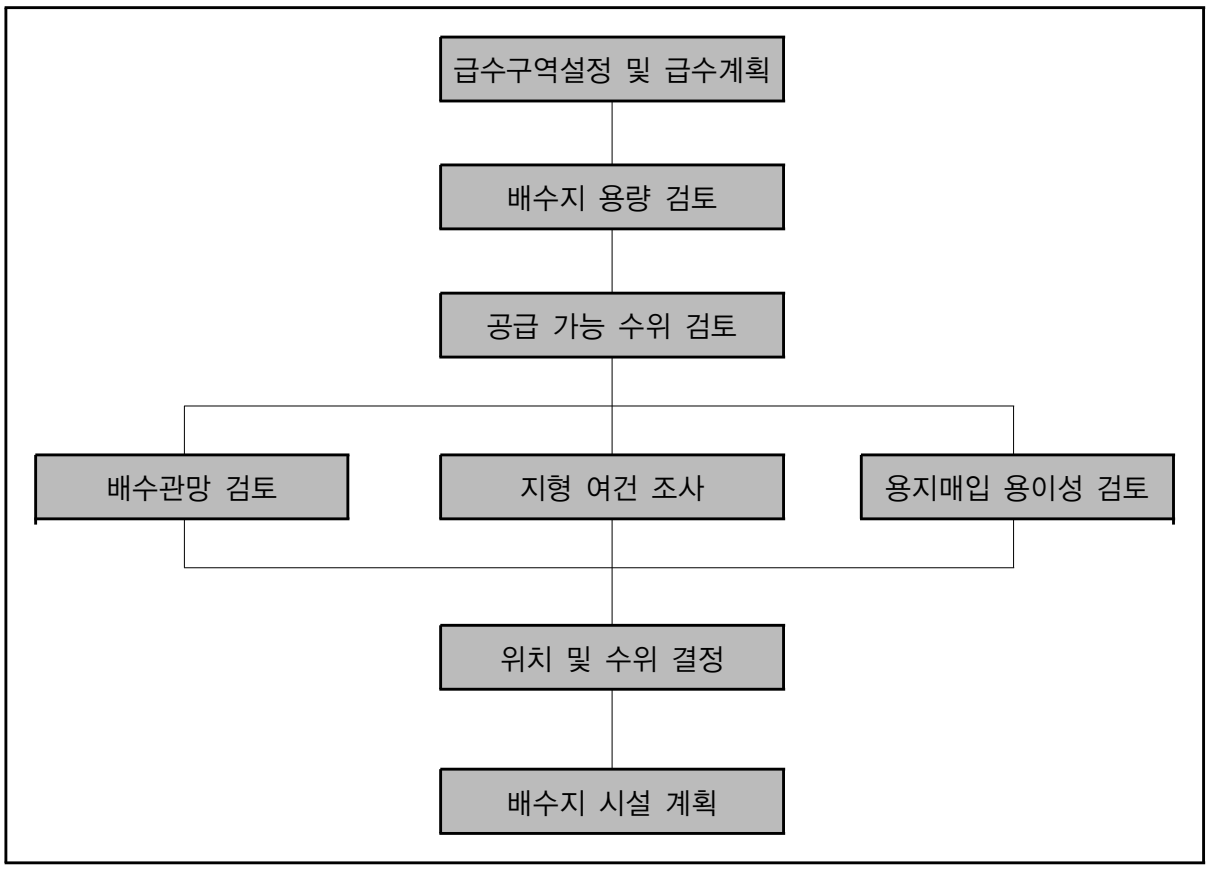

공주시 기존배수지현황도
N
S
0km 1km 2km 3km
정 안 면
유 구 읍
사 곡 면
의 당 면
우 성 면
신 풍 면
장 기 면
이 인 면
탄 천 면
계 룡 면
반 포 면
유구배수지
V=1,134㎥
H.W.L(+)101.0m
L.W.L(+)97.1m
유구급수구역
공주배수지
V=13,428㎥
H.W.L(+)100.9m
L.W.L(+)94.9m
옥룡배수지
V=8,485㎥
H.W.L(+)179.0m
L.W.L(+)174.0m
공주급수구역
옥룡급수역
반포배수지
V=1,000㎥
H.W.L(+)144.0m
L.W.L(+)140.0m
정안배수지
V=1,700㎥
H.W.L(+)118.5m
L.W.L(+)114.0m
장시배수지
V=150㎥
H.W.L(+)154.0m
L.W.L(+)150.0m
봉학사배수지
V=320㎥
H.W.L(+)190.0m
L.W.L(+)186.0m
범 례
시 경 계
읍 면 경 계
기존관로 기 존
광 역
배수지 기 존

기존 배수지 현황도

3) 배수지 계획 시 고려사항

배수지는 급수구역내 급수량의 변동을 완충하고 적정수압을 유지하며 가능한 한 자연유하로 용수를 공급할 수 있도록 하는 시설이기 때문에 배수지 계획은 공급계통, 급수방식 및 그에 따른 배수지 용량 결정, 배수지 저수위 결정, 배수지의 위치 선정 등이 종합적으로 검토되어야 한다.

배수지의 기능은 급수구역의 시간적 수요변동에 대처하고 수원지 및 송수관로의 송수중단 발생 시 단수시간을 줄여 수용가의 불편을 최소화하는데 있으므로 개정된 상수도 시설기준(2004)에서 유효용량은 시간변동조정용량과 비상대처용량을 합하여 계획1일최대급수량의 12시간분 이상을 표준으로 하며, 배수지의 위치는 이론적인 선정조건보다 급수구역내의 지형적 조건에 좌우되며, 배수지 수위는 급수구역내 수용가의 분포상태를 파악하여 수위를 결정하되 시간 최대 급수시에 잔류 수압이 150㎪이상이 유지되도록 하여야 하며, 지역특성과 상수도시설의 안정성 등을 고려하여 결정하도록 규정하고 있다.



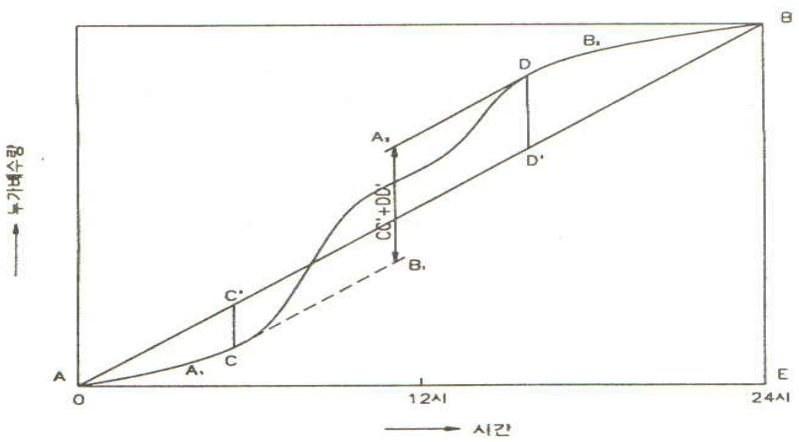
배수지 시설계획 Flow Chart

① 배수지 용량계획 방법

배수지의 기능은 급수구역의 시간적 수요변동에 대처하고 수원지 및 송수관로의 송수중단 발생시 단수시간을 줄여 수용가의 불편을 최소화하는데 있으며, 시설용량은 상기에서도 언급한 바와 같이 상수도 시설기준(환경부)에서 1일 최대 급수량의 12시간분을 표준으로 하도록 규정짓고 있다. 배수지의 용량은 급수구역의 수요조건에 따라 수시로 변동하는 시간당 수요량을 급수할 수 있는 용량이 필요한데 이러한 배수지의 시간 변동에 대응하는 용량을 결정하는 방법에는 면적법, 누가곡선법 등이 사용되고 있으며 방법별 개요를 살펴보면 다음과 같다.

○ 누가곡선법

- 다음 에 표시한 바와같이 종축에 누가배수량을 횡축에 시간변동을 취하면 배수량 누가곡선 ACDB를 얻는다. 여기서 BE는 계획 1일최대급수량을, AB는 배수지로의 송수량을 표시하고, 송수량이 매시간 마다 일정하다고 하면 AB는 직선이 된다. 또한 C점은 배수지 수량이 증가한 점을, D점은 배수지 수량이 감소한 점을 표시하고 있다. 따라서 CC' + DD'가 시간변동 조정용량이 된다.

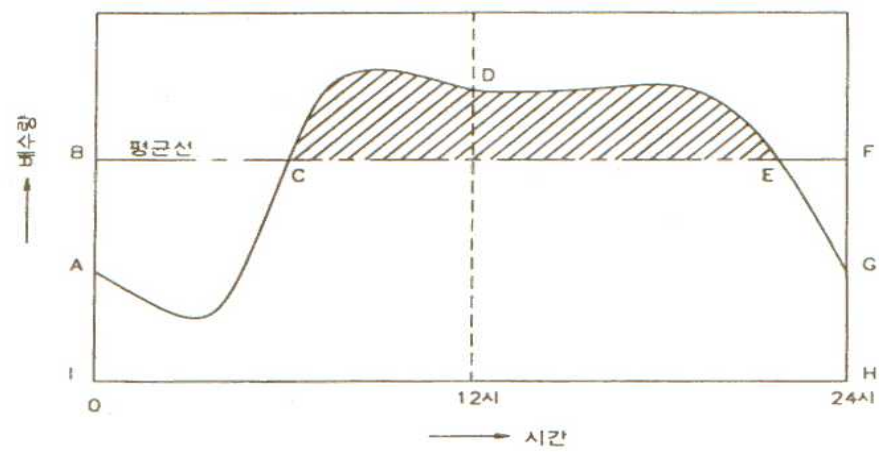


누 가 곡 선 법

○ 면적법

- 다음 에 표시한 바와 같이 종축에 계획 1일 최대급수량에 있어서 시간배수량으로

하고 횡축에 시간변동을 취하면 배수량 변화곡선은 ACDEG가 된다. 따라서 면적 ACDEGHIA = 면적 BFHIB로 되고 시간변동 조정용량은 평균선 BF를 초과한 부분 (사선부분) CDEC가 된다. 즉 정수가 평균적으로 생산되고 배수지에 송수된다고 하면 평균선보다 위의 사선부분 (CDEC)는 배수지 수량의 감소를 표시하고 평균선 보다 아래의 부분 (BCAB+EFGE)는 저류하는 것이 된다.



면 적 법

- 그림에서 보듯이 자정이후 시간에는 배수량이 송수량보다 적어 배수지에 저류되며 1일중 오전 9시와 오후 5시 전후 사이에는 최대 사용량을 보이는데 이때를 시간최대 유량이라 하고 이는 시간 평균유량의 1.5배 되는 것이 일반적인 기준이다.

② 배수지 수위 결정

배수지의 수위는 배수구역내의 최고 동수압이 시간최대배수량시나 화재시에도 소정의 동수압(상수도 시설기준상 150kPa)이상을 유지하도록 배수지의 저수위가 정해져야 한다.

배수관의 경제성과 유지관리의 안정성 및 Energy의 절감을 위하여 배수구역내의 고저차가 심하고 구역이 넓을 때에는 지역의 특성에 맞추어 고지대, 중지대, 저지대 배수지로 배수구역을 분할하는 것이 바람직하나, 그 지역이 비교적 소범위일 때는 될 수 있는 한 동일 배수구역으로 하는 것이 경제적일 것이다.

따라서 본 계획에서는 배수지 수위는 Energy와 직결되는 문제이므로 가장 경제적인

수위를 결정하기 위하여 배수구역별 표고분석에 의한 수요분포와 기존 배수지의 수위와 송수관로 계획과 연계하여 배수지 수위를 결정하기로 한다.

배수 저수위는 배수지별 지역유하에 의한 경제적인 급수가능 수위를 표시하며 이 수위를 기준으로 최소동수압을 계산하여 배수지 저수위를 산출하게 된다. 산출된 배수지 저수위는 이론적인 수위이므로 배수구역별 지형적 특성과 기존 배수지 수위, 송·배수관망 등을 종합적으로 고려하여 배수지의 저수위를 결정하여야 하나 우선 산출된 저수위에 최소 동수압 150㎪ 최대 500㎪ 및 관로 평균손실수두 5~10m를 감안하여 배수지 저수위를 결정한다.

상기에 나타난 요소들 보다 정확한 자료를 입력한다면 이론적 배수지의 저수위는 더욱 정확하게 산출될 수 있을 것이며 산출된 배수지의 저수위를 최적 저수위로 결정하기 위해 다음과 같은 사항을 종합적으로 검토하여 최종결정하는 것이 바람직하다.

○ 배수지별 공급수원지 결정

- 각 배수지에 대한 정수장 계통별 송수량 배분계획을 균형있게 공급계획 수립

○ 송수관로 계획

- 각 배수지에 대한 별도 송수 여부, 수원지 수계별 동일 송수관로 사용 문제 및 기존 송수관로 활용 문제 등을 조합한 송수관로 계획을 작성

○ 배수지 기준수위 선정

- 송수관로 계획에 따라 정수장 계통별로 가장 경제적인 배수수위를 선정하여 기준수위로 정한다.

○ 손실수두 산출

- 공급정수장의 정수지 저수위로부터 기준배수지의 고수위까지 송수관로 계획에 따라 손실수두를 계산한다.

○ 수리계통도 작성

- 기준 배수지를 기점으로 송수 계통별로 수리계통도를 작성하여 동시에 동수구배에 대한 검토를 실시한다.

○ 경제적인 저수위

- 송수계통에 따라 동수구배선 이내까지는 Energy손실이 없이 얻어지는 수두이므로 계통에 따라서는 배수지의 저수위가 상승할 수도 있다.

○ 급수구역의 조정

- 배수지의 최적저수위가 확정됨에 따라 이미 산출된 저수위와 상이한 경우가 발생하므로 급수구역을 조정하여 보다 효율적인 배수가 가능토록 하여야 한다.

○ 송·배수계통도 작성

- 최적 배수수위에 따라 배수지를 이용한 지역배수 및 가압설비 등을 종합적으로 판단하여 송·배수계통도를 작성한다.

○ 송수펌프 양정 결정

- 작성된 송·배수계통도에 따라 수리계통도를 조정 작성한 후 공급계통별 송수펌프 양정을 산출한다. 위와 같은 과정을 거쳐 확정된 배수지의 수위에 따라 배수구역별로 배수관망에 대한 Network Analysis를 해야 하므로 본 계획에서는 배수관망 Network Analysis를 시행한 후 배수지의 저수위를 결정하였다.

③ 배수지 위치 선정

배수지는 급수구역내의 급수량을 조절하여 적정수압을 유지하여 자연유하식으로 공급될 수 있도록 하는 시설이기 때문에 배수지의 위치 선정은 매우 중요하다.

배수지가 급수구역의 중앙에 있으면 관말까지의 배수관 연장이 짧아 수두의 손실도 적어 관경을 줄일 수 있으며 지형의 고저차가 심하지 않는 지역에서는 대개 균등한 배수가 가능하므로 배수관의 부설을 경제적으로 할 수 있는 이점이 있으나 배수지 위치는 일반적으로 급수지역내의 지형적 특성에 좌우되는 것이 보통이다. 따라서 배수지 위치 선정시 고려하여야 할 사항을 정리하면 아래와 같다.

○ 배수지 위치는 급수구역내에서 필요한 소요 동수두를 확보할 수 있고 부지여건 및 현황이 배수지 설치에 저촉되지 않는 위치를 선정한다.

○ 소요급수구역에 가장 안전하게 균등 급수할 수 있는 위치에 송수계통을 고려한 경제적인 계획이 될 수 있는 지점을 선정하여 도시기본계획을 고려하여 결정

○ 기 계획된 시설부지의 적정성 여부를 검토하고 각각의 대안 지점을 선정하여 기술적, 경제적 평가를 실시하여 선정한다.

○ 배수지 위치는 자연지형조건에 부합되도록 구조물 배치가 가능토록 하며 장래 확장이 가능하도록 한다.

○ 배수지가 방호시설임을 감안하여 방호업무에 유리하도록 한다.

○ 배수지 위치는 수리계통상 유리하도록 유출입조건을 고려하여 배치하고 동선의 연장이 짧도록 한다.

○ 배수지 위치는 배수지 수위조건 때문에 녹지 또는 산지에 위치하게 되므로 주변 녹지와 경관이 조화되도록 한다.

○ 배수지 상부는 복개하여 공원 또는 체육시설로의 이용이 가능하므로 이를 고려하여 배수지 상부 계획을 실시한다.

○ 가급적 배수지 진입도로는 연장이 짧게 소요되도록 하고 차량의 소통이 원활하도록 폭원을 5.0m이상으로 하고 최대 구배를 15%미만이 되도록 계획한다.

배수지의 위치 선정은 어느 정도의 범위까지는 이론적인 검토 및 계산에 의해 이루어질 수 있으나 그 이상의 정확한 위치를 선정하는 것은 대부분이 이론보다는 배수구역 내의 지형적 특성과 토지구입 가능성, 시공 여건 등에 의해 좌우된다. 본 계획에서는 다음과 같은 순서에 의해 배수지계획을 비교, 검토한 후 최종적인 계획 배수지 위치를 결정하였다.

4) 배수지 용량 계획

① 기존 및 기계획 배수지 용량 검토

배수지 용량 검토

계통	배수지명	배수지용량 (㎥)	기존		1단계(2010년)		비 고
			급수량	체류 시간	급수량	체류 시간	
공주 정수장	공주	13,428	11,865	27.2	17,481	18.4	
	월암	1,700	698	58.5	1,232	33.1	
	갑사	150	118	30.5	148	24.3	
	반포	1,000	614	39.1	758	31.7	
	동학사	320	203	37.8	252	30.5	
	동대	400	–	–	–	–	기계획
옥룡 정수장	옥룡	8,485	11,871	17.2	15,629	13.0	
유구 정수장	유구	1,134	2,390	11.4	2,410	11.3	
석성 정수장	탄천산단	3,000	–	–	–	–	기계획

<표 계속>

계통	배수지명	배수지 용량 (㎥)	2단계(2015년)		3단계(2020년)		4단계(2025년)		비 고
			급수량	체류 시간	급수량	체류 시간	급수량	체류 시간	
공주 정수장	공주	13,428	26,658	12.1	35,165	9.2	35,936	9.0	
	동대	400	139	69.1	185	51.9	159	60.4	기계획
옥룡 정수장	옥룡	8,485	15,640	13.0	15,121	13.5	14,328	14.2	
	월암	1,700	1,196	34.1	1,150	35.5	1,056	38.6	
	갑사	150	134	26.9	120	30.0	104	34.6	
	반포	1,000	853	28.1	783	30.7	706	34.0	
	동학사	320	240	32.0	220	34.9	198	38.8	
유구 정수장	유구	1,134	2,240	12.2	–	–	–	–	3단계폐쇄
석성 정수장	탄천산단	3,000	6,300	11.4	6,250	11.5	5,629	12.8	기계획

주) 1. 각 배수지는 운영중인 배수지 및 기계획된 배수지를 기준으로 용량 검토를 실시하였음.

상기의 배수지 시설용량을 검토한 결과 현재 공주정수장계통 공주배수지에서 급수되고 있는 공주급수구역의 경우 늘어나는 용수수요량으로 인하여 기존 배수지 용량이 부족한 것으로 나타나 이미 신설토록 기계획되어 있는 동대배수지에 대한 검토를 수행하였으며 급수체계 조정을 통해 배수지를 신설토록 계획하였다.

또한, 옥룡정수장계통 옥룡, 월암, 갑사, 반포, 동학사배수지의 경우 현재의 배수지 용량 및 급수체계 유지를 통하여 용수공급이 가능한 것으로 검토 되었으나 급수구역의 확대에 따른 안정적인 용수공급을 위해 급수체계 조정을 통하여 배수지 신설 계획을 수립하였으며, 기계획되어 있는 석성정수장 계통 탄천산단배수지는 탄천일반산업단지 내 용수를 공급토록 계획되어 있어 급수체계 조정을 통하여 배수지를 신설토록 계획하였다.

② 배수지 신설 및 확장계획

기존 배수지 및 기계획 배수지의 시설용량을 검토한 결과 공주정수장계통 공주배수지의 체류시간이 목표치인 12시간 미만이다. 이러한 원인은 유구정수장 폐쇄 및 급수구역 확대에 따른 용수수요량 증가로 판단된다.

그러므로 배수지 신설 및 확장 계획은 대규모수요처의 실제사용량, 급수지역의 수요량 증가형태추이를 분석하여 신중히 결정하기로 한다.

배수지 신설계획(2010년)

계통	배수지명	급수지역	급수인구	급수량(㎥)				배수지용량(㎥)		체류시간(hr)
				생활용수	공업용수	기타용수	계	누가용량	계획용량	
공주정수장	공주	강북	32,470	15,751	-	-	15,751	13,428	-	18.4
		의당면	4,080	1,120	-	-	1,120			
		장기면	2,200	610	-	-	610			
		소 계	38,750	17,481	-	-	17,481			
	월암	계룡면	3,191	882	350	-	1,232	1,700	-	33.1
	갑사	계룡면	539	148	-	-	148	150	-	24.3
	반포	반포면	2,748	758	-	-	758	1,000	-	31.7
	동학사	반포면	912	252	-	-	252	320	-	30.5
	합 계		46,140	19,521	350	-	19,871	16,598	-	-
옥룡정수장	옥룡	강남	31,890	15,469	-	110	15,579	8,485	-	13.0
		이인면	170	50	-	-	50			
	합 계		32,060	15,519	-	110	15,629	8,485	-	-
유구정수장	유구	유구읍	5,630	2,210	-	-	2,210	1,134	-	11.3
		신풍면	740	200	-	-	200			
	합 계		6,370	2,410	-	-	2,410	1,134	-	-
총 계			84,570	37,450	350	110	37,910	26,217	-	-

배수지 신설계획(2015년)

계통	배수지명	급수지역	급수인구	급수량(㎥)				배수지용량(㎥)		체류시간(hr)
				생활용수	공업용수	기타용수	계	누가용량	계획용량	
공주정수장	공주	강북	35,940	16,967	780	0	17,747	13,428	-	14.5
		의당면	5,900	1,550	-	350	1,900			
		장기면	2,840	740	-	-	740			
		우성면	2,492	651	300	-	951			
		사곡면	1,558	404	-	-	404			
		신풍면	363	95	-	-	95			
		정안면	1,259	332	-	-	332			
		소 계	50,352	20,739	1,080	350	22,169			
	동대	우성면	528	139	-	-	139	400	400	69.1
	정안	정안면	1,361	358	340	-	698	500	500	17.2
	신풍	신풍면	1,397	365	3,300	-	3,665	2,000	2,000	13.1
	사곡	사곡면	482	126	-	-	126	100	100	19.0
	합 계		54,120	21,727	4,720	350	26,797	16,428	3,000	
옥룡정수장	옥룡	강남	29,565	13,955	760	110	14,825	8,485	-	13.6
		반포면	293	77	-	-	77			
		이인면	143	35	-	-	35			
		소 계	30,001	14,067	760	110	14,937			
	월암	계룡면	3,213	846	350	-	1,196	1,700	-	34.1
	갑사	계룡면	507	134	-	-	134	150	-	26.9
	반포	반포면	3,246	853	-	-	853	1,000	-	28.1
	동학사	반포면	911	240	-	-	240	320	-	32.0
	금학	금학동	1,272	473	-	230	703	800	800	27.3
	합 계		39,150	16,613	1,110	340	18,063	12,055	400	
유구정수장	유구	유구읍	4,990	1,960	280	-	2,240	1,134	-	12.2
석성정수장	석성	탄천면	1,405	366	-	-	366	-	-	-
	탄천산단	탄천면	1,435	374	5,560	-	5,934	3,000	3,000	12.1
	합 계		2,840	740	5,560	-	6,300	3,000	3,500	
총 계			101,100	41,040	11,670	690	53,400	33,117	6,900	-

배수지 신설 및 확장계획(2020년)

계통	배수지명	급수지역	급수인구	급수량(㎥)				배수지용량(㎥)		체류시간(hr)
				생활용수	공업용수	기타용수	계	누가용량	계획용량	
공주정수장	공주	동지역	40,915	18,210	780	-	18,990	13,428	-	13.9
		의당면	6,338	1,583	-	350	1,933			
		장기면	2,770	690	-	-	690			
		우성면	2,268	565	300	-	865			
		사곡면	1,405	351	-	-	351			
		신풍면	664	166	-	-	166			
		정안면	1,040	261	-	-	261			
		소 계	55,400	21,826	1,080	350	23,256			
	동대	우성면	742	185	-	-	185	400	-	51.9
	정안	정안면	2,720	679	2,070	-	2,749	2,000	1,500	17.5
	신풍	유구읍	4,280	1,570	280	-	1,850	3,000	1,000	13.0
		신풍면	1,526	384	3,300	-	3,684			
		소 계	5,806	1,954	3,580	-	5,534			
	사곡	사곡면	435	109	-	-	109	100		22.0
	의당	의당면	1,032	257	3,260	-	3,517	2,000	2,000	13.6
	합 계		66,135	25,010	9,990	350	35,350	20,928	4,500	
옥룡정수장	옥룡	강남	27,246	12,127	760	1,240	14,127	8,485	-	14.3
		반포면	283	71	-	-	71			
		이인면	116	28	-	-	28			
		소 계	27,645	12,226	760	1,240	14,226			
	월암	계룡면	3,204	800	350	-	1,150	1,700	-	35.5
	갑사	계룡면	476	120	-	-	120	150	-	30.0
	반포	반포면	3,144	783	-	-	783	1,000	-	30.7
	동학사	반포면	880	220	-	-	220	320	-	34.9
	금학	이인면	1,024	252	-	230	482	800	-	21.5
		금학동	929	413	-	-	413			
		소 계	1,953	665	-	230	895			
	도남	반포면	143	36	-	-	36	150	150	18.4
		장기면	640	160	-	-	160			
		소 계	783	196	-	-	196			
	합 계		38,085	15,010	1,110	1,470	17,590	12,605	150	
석성정수장	석성	탄천면	1,380	343	-	-	343	-	-	
	탄천산단	탄천면	1,400	347	5,560	-	5,907	3,000	-	12.2
	합 계		2,780	690	5,560	-	6,250	3,000	-	11.5
총 계			107,000	40,710	16,660	1,820	59,190	36,633	4,650	

배수지 신설 및 확장계획(2025년)

계통	배수지명	급수지역	급수인구	급수량(㎥)				배수지용량(㎥)		체류시간(hr)
				생활용수	공업용수	기타용수	계	누가용량	계획용량	
공주정수장	공주	강북	41,614	18,518	780	0	19,298	13,428	–	13.7
		의당면	6,398	1,515	–	350	1,865			
		장기면	3,041	717	–	–	717			
		우성면	2,820	661	300	–	961			
		사곡면	1,283	306	–	–	306			
		신풍면	826	195	–	–	195			
		정안면	944	224	–	–	224			
		소 계	56,926	22,136	1,080	350	23,566			
	동대	우성면	670	159	–	–	159	400	–	60.4
	정안	정안면	3,366	796	2,070	700	3,566	2,000	–	13.5
	신풍	유구읍	3,400	1,290	280	–	1,570	3,000	–	13.8
		신풍면	1,414	335	3,300	–	3,635			
		소 계	4,814	1,625	3,580	–	5,205			
	의당	의당면	1,042	245	3,260	–	3,505	2,000	–	13.7
	사곡	의당면	397	94	–	–	94	100		25.5
	합 계		67,215	25,055	9,990	1,050	36,095	20,928		
옥룡정수장	옥룡	강남	24,831	11,049	760	1,240	13,049	8,485	–	15.5
		반포면	269	64	–	–	64			
		이인면	103	23	–	–	23			
		소 계	25,203	11,136	760	1,240	13,136			
	월암	계룡면	3,005	706	350	–	1,056	1,700	–	38.6
	갑사	계룡면	445	104	–	–	104	150	–	34.6
	반포	반포면	2,979	706	–	–	706	1,000	–	34.0
	동학사	반포면	836	198	–	–	198	320	–	38.8
	금학	이인면	1,397	327	–	230	557	800	–	16.1
		금학동	885	393	–	–	393			
		탄천면	1,030	242	–	–	242			
		소 계	3,312	962	–	230	1,192			
	도남	반포면	136	32	–	–	32	150	–	20.6
		장기면	609	143	–	–	143			
		소 계	745	175	–	–	175			
	탄천	탄천면	2,202	519	–	–	519	300	300	13.9
	합 계		38,727	14,506	1,110	1,470	17,086	12,905	300	
석성정수장	석성	탄천면	110	27	–	–	27	–	–	
	탄천산단	탄천면	178	42	5,560	–	5,602	3,000	–	12.9
	합 계		288	69	5,560	–	5,629	3,000		12.8
총 계			106,230	39,630	16,660	2,520	58,810	36,833	300	

6) 배수지 신설 계획

상기 배수지 시설용량 검토에 의거 배수지 신설 및 확장 계획을 수립하였으며, 배수지 신설을 위하여 아래사항을 고려하여 결정하였다.

○ 시설의 유지관리 비용절감 및 급수구역을 통합할 수 있도록 통합배수지를 검토할 것

○ 부지 확보가 용이할 것

○ 송수관로의 수리적인 안정성 확보가 가능할 것

○ 배수관로의 연장 및 공사비 측면에서 유리할 것

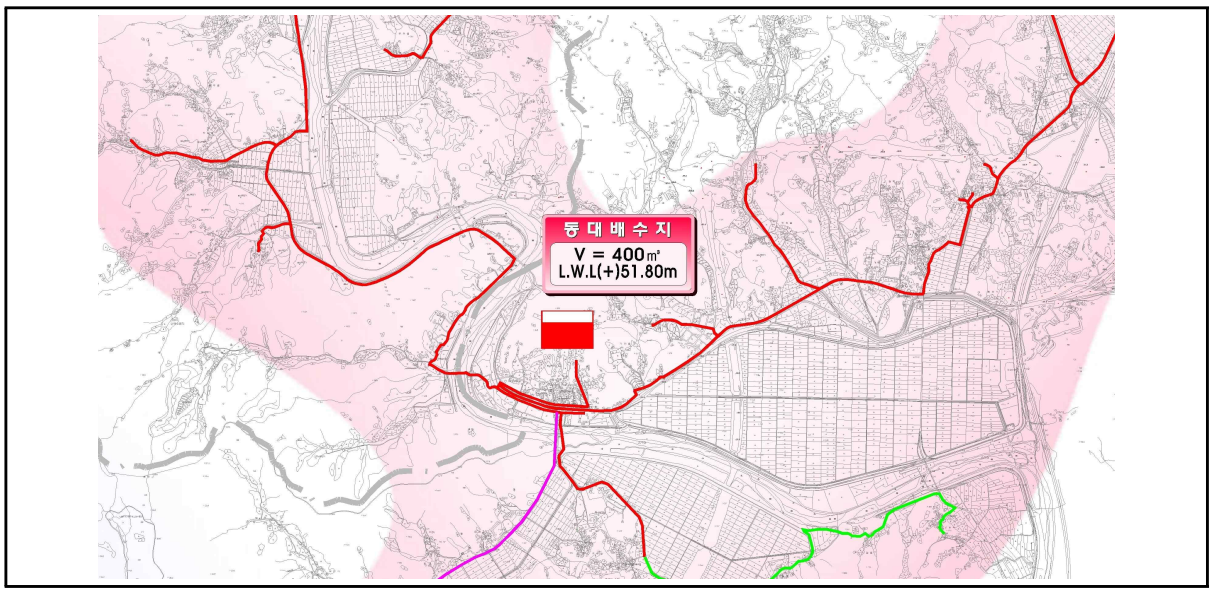
○ 부지매입이 용이하고 민원발생의 우려가 적을 것

① 동대 배수지(기계획)

공주시 우성면, 사곡면의 지방상수도 미급수지역에 대해 배수지 및 급·배수관로를 설치하여 안정적으로 용수공급을 하기 위한 사업으로 2016년 계획년도로 사곡농어촌지방상수도 개발사업 기본 및 실시설계상 동대배수지 시설 개요는 다음과 같다.

동대배수지 시설 개요

구 분	내 용	비 고
위 치	- 우성면 동대리 199-1임 일원	H.W.L(+)55.06m
규 격(용량)	- D8.3m × H3.76m × 2지 (V = 400㎥)	L.W.L(+)51.80m

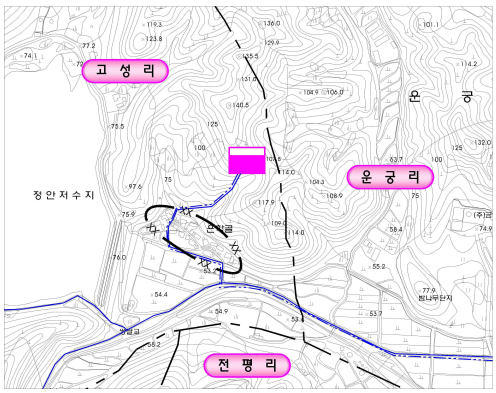
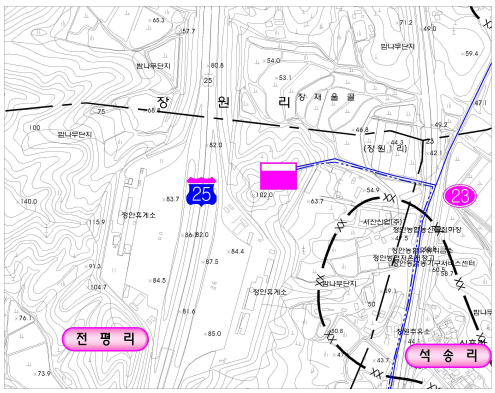


동대배수지 위치도

② 정안배수지

공주시 정안면의 미급수지역에 대해 배수지 및 급·배수관로를 설치하여 기존 마을 및 소규모 상수도의 수질불량 및 수량부족 등의 문제점 발생으로 인한 안정적인 수질확보와 상수도관망해석을 통한 적정한 수압 확보를 위해 시설물이 위치할 곳의 지형과 부지의 적정성 및 경제성 등을 검토한 결과는 다음과 같다.

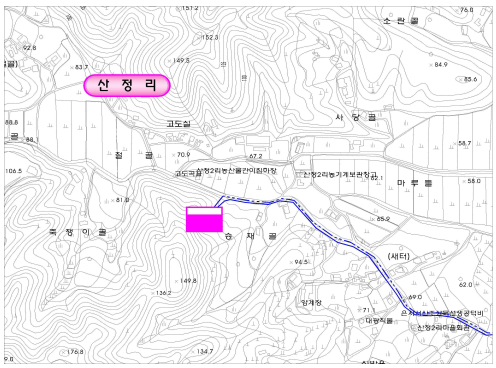
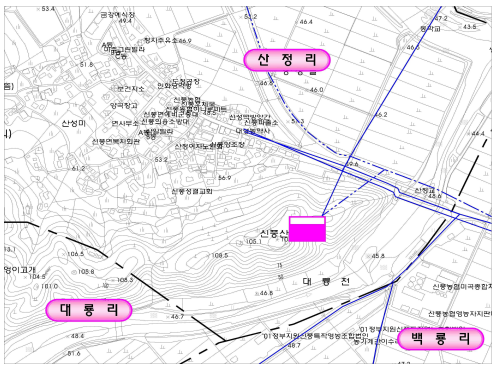
정안배수지 비교안

구 분	1 안		2 안	
위 치	공주시 정안면 고성리 산14임 일원 		공주시 정안면 장원리 514-2임 일원 	
시설규모	배수지	V= 2000㎥	배수지	V= 2000㎥
	송수관로	D=350mm, L=3,572m	송수관로	D=350mm, L=1,342m
	배수관로	D=400mm, L= 290m	배수관로	D=400mm, L= 210m
경제성	배수지	2,124백만원	배수지	2,124백만원
	송수관로	1,459백만원	송수관로	549백만원
	배수관로	131백만원	배수관로	131백만원
	총 계	3,714백만원	총 계	2,804백만원
장 · 단점	• 부지확보가 용이 • 배수관로 형성시 2안보다 수리적으로 양호 • 송·배수관로 연장이 길어 관로공사비 증가		• 배수지 인근에 공장이 형성되어있어 민원발생 소지가 있음 • 진입도로 연장증가로 인하여 시공성이 떨어지며 공사비가 증가 • 송·배수관로 연장이 짧아 관로공사비 절감	
검토의견	○			

③ 신풍배수지

유구정수장 폐쇄에 따른 공주시 유구읍 및 신풍면지역의 기존 급수지역과 미급수지역의 안정적인 용수공급을 위해 배수지 및 급·배수관로의 상수도관망해석을 통한 적정한 수압 확보를 위해 시설물이 위치할 곳의 지형과 부지의 적정성 및 경제성 등을 검토한 결과는 다음과 같다.

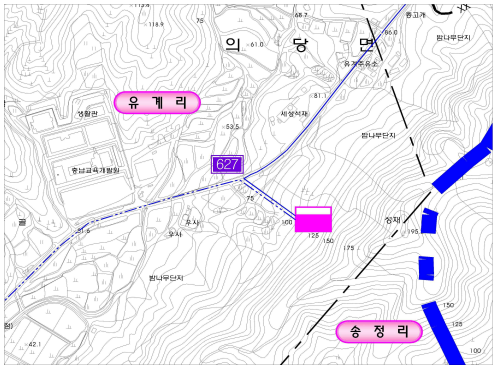
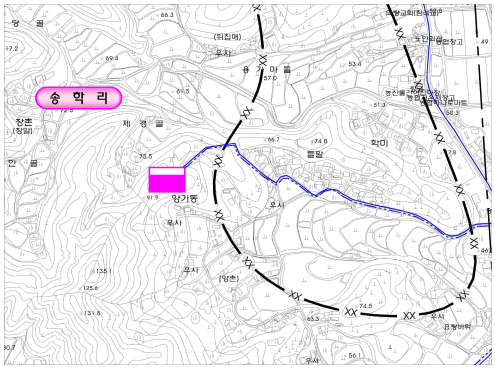
신풍배수지 비교안

구 분	1 안		2 안	
위 치	공주시 신풍면 산정리 산36임 일원 		공주시 신풍면 산정리 산70-1임 일원 	
시설규모	배수지	V= 3,000㎥	배수지	V= 3,000㎥
	송수관로	D=400mm, L=5,668m	송수관로	D=400mm, L=5,488m
	배수관로	D=400mm, L=1,200m	배수관로	D=400mm, L= 120m
경제성	배수지	3,003백만원	배수지	3,003백만원
	송수관로	2,556백만원	송수관로	2,475백만원
	배수관로	541백만원	배수관로	54백만원
	총 계	6,100백만원	총 계	5,532백만원
장·단점	• 표고가 높아 수두확보가 용이 • 장래 신풍면지역의 확장과 유구읍지역의 균등급수가 용이 • 송·배수관로 연장이 길어 관로공사비 증가되나 장래		• 진입도로 종단경사가 급함 • 면소재지로 공사 중 민원발생 소지가 있음 • 송·배수관로 연장이 짧아 관로공사비 절감되나 장래 유구급수지역까지의 균등급수가 불리함	
검토의견	○			

④ 의당배수지

공주시 의당면의 미급수지역에 대해 배수지 및 급·배수관로를 설치하여 기존 마을 및 소규모 상수도의 수질불량 및 수량부족 등의 문제점 발생으로 인한 안정적인 수질확보와 상수도관망해석을 통한 적정한 수압 확보를 위해 시설물이 위치할 곳의 지형과 부지의 적정성 및 경제성 등을 검토한 결과는 다음과 같다.

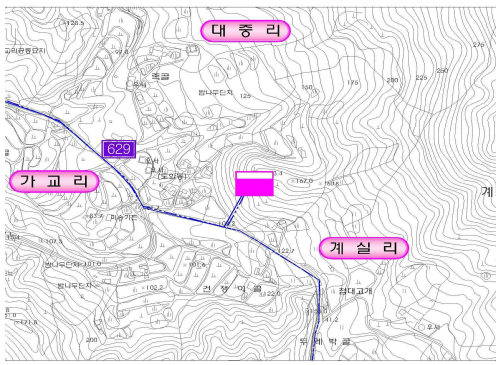
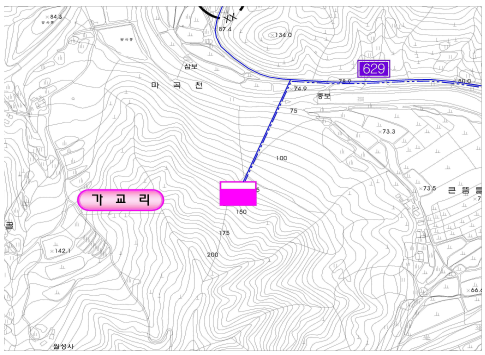
의당배수지 비교안

구 분	1 안		2 안	
위 치	공주시 의당면 유계리 산17-4임 일원 		공주시 의당면 송학리 산24임 일원 	
시설규모	배수지	V= 2,000㎥	배수지	V= 2,000㎥
	송수관로	D=300mm, L=3,778m	송수관로	D=300mm, L=6,758m
	배수관로	D=350mm, L=1,150m	배수관로	D=350mm, L= 405m
경제성	배수지	1,916백만원	배수지	1,916백만원
	송수관로	1,371백만원	송수관로	2,453백만원
	배수관로	470백만원	배수관로	166백만원
	총 계	3,757백만원	총 계	4,535백만원
장 · 단점	• 표고가 높아 수두확보가 용이 • 도로에 인접하여 접근성이 양호 • 송수관로 연장이 짧아 관로공사비 절감		• 배수관로 형성시 2안보다 균등급수가 양호 • 주위에 민가가 있고 묘지가 있어 민원 및 용지획득에 불리 • 송수관로 연장이 길어 관로공사비 증가	
검토의견	○			

⑤ 사곡배수지

공주시 사곡면의 미급수지역에 대해 배수지 및 급·배수관로를 설치하여 기존 마을 및 소규모 상수도의 수질불량 및 수량부족 등의 문제점 발생으로 인한 안정적인 수질확보와 상수도관망해석을 통한 적정한 수압 확보를 위해 시설물이 위치할 곳의 지형과 부지의 적정성 및 경제성 등을 검토한 결과는 다음과 같다.

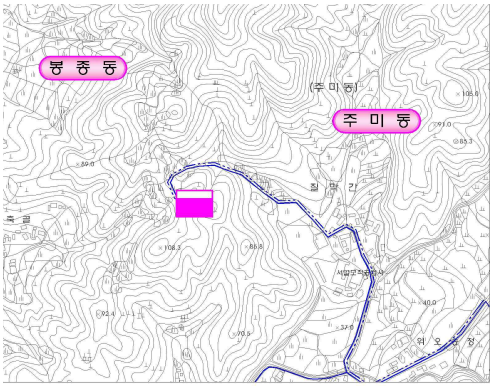
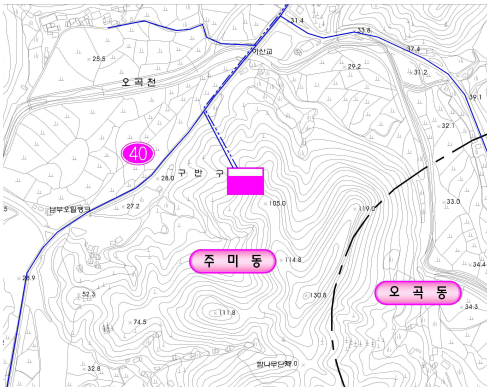
사곡배수지 비교안

구 분	1 안		2 안	
위 치	공주시 사곡면 계실리 11-34임 일원 		공주시 사곡면 가교리 산50임 일원 	
시설규모	배수지	V= 100㎥	배수지	V= 100㎥
	송수관로	D=100mm, L=1,484m	송수관로	D=100mm, L=4,905m
	배수관로	D=100mm, L=1,450m	배수관로	D=100mm, L= 250m
경제성	배수지	163백만원	배수지	163백만원
	송수관로	364백만원	송수관로	1,202백만원
	배수관로	355백만원	배수관로	61백만원
	총 계	882백만원	총 계	1,426백만원
장 · 단점	• 표고가 높아 수두확보가 용이 • 배수관로 형성시 2안보다 수리적으로 양호 • 송·배수관로 연장이 짧아 관로공사비 절감		• 장래 인근지역 확장이 용이 • 진입도로 연장증가로 인하여 시공성 저하 및 공사비 증가 • 송·배수관로 연장이 길어 관로공사비 증가	
검토의견	○			

⑥ 금학배수지

공주시 금학동 및 이인면의 미급수지역에 대해 배수지 및 급·배수관로를 설치하여 기존 마을 및 소규모 상수도의 수질불량 및 수량부족 등의 문제점 발생으로 인한 안정적인 수질확보와 상수도관망해석을 통한 적정한 수압 확보를 위해 시설물이 위치할 곳의 지형과 부지의 적정성 및 경제성 등을 검토한 결과는 다음과 같다.

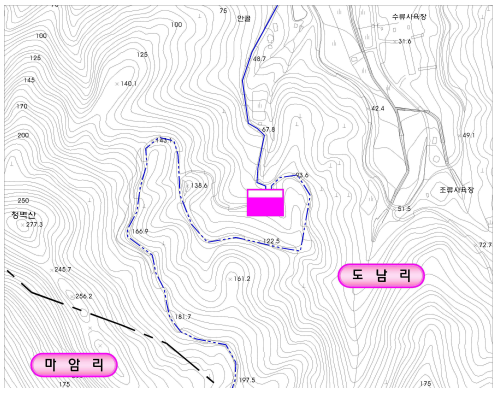
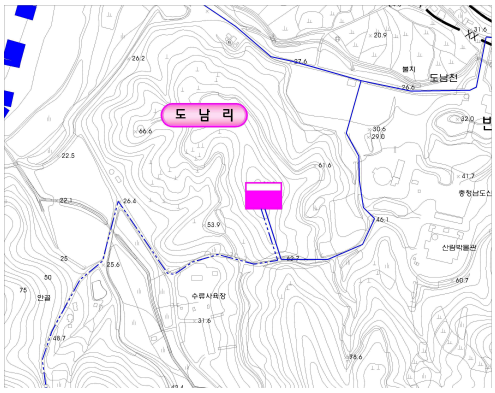
금학배수지 비교안

구 분	1 안		2 안	
위 치	공주시 주미동 산36임 일원 		공주시 태봉동 산156-14임 일원 	
시설규모	배수지	V= 800㎥	배수지	V= 800㎥
	송수관로	D=200mm, L=3,602m	송수관로	D=200mm, L=3,582m
	배수관로	D=250mm, L= 485m	배수관로	D=250mm, L=2,460m
경제성	배수지	901백만원	배수지	901백만원
	송수관로	1,088백만원	송수관로	1,082백만원
	배수관로	162백만원	배수관로	819백만원
	총 계	2,151백만원	총 계	2,802백만원
장·단점	• 표고가 높아 수두확보가 용이 • 마을도로에 인접하여 시공이 용이 • 송·배수관로 연장이 짧아 관로공사비 절감		• 배수관로 형성시 1안보다 수리적으로 불리 • 진입도로 연장은 길어지나, 종단 경사가 양호 • 송·배수관로 연장이 길어 관로공사비 증가	
검토의견	○			

⑦ 도남배수지

공주시 반포면의 미급수지역에 대해 배수지 및 급·배수관로를 설치하여 기존 마을 및 소규모 상수도의 수질불량 및 수량부족 등의 문제점 발생으로 인한 안정적인 수질확보와 상수도관망해석을 통한 적정한 수압 확보를 위해 시설물이 위치할 곳의 지형과 부지의 적정성 및 경제성 등을 검토한 결과는 다음과 같다.

도남배수지 비교안

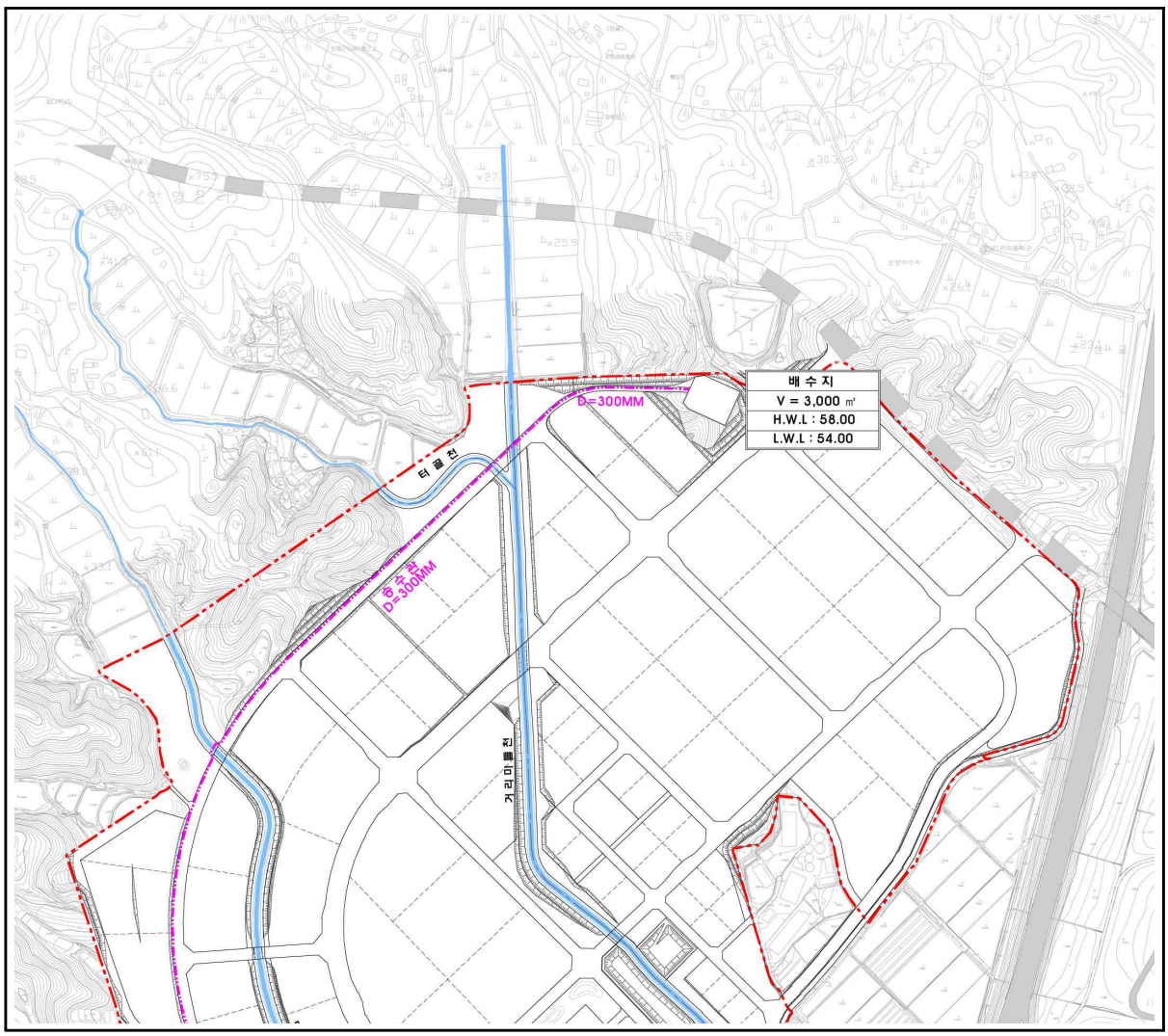
구 분	1 안		2 안	
위 치	공주시 반포면 도남리 산21-1임 일원 		공주시 반포면 도남리 45-4임 일원 	
시설규모	배수지	V= 150㎥	배수지	V= 150㎥
	송수관로	D=100mm, L=2,803m	송수관로	D=100mm, L=3,930m
	배수관로	D=150mm, L=1,020m	배수관로	D=150mm, L= 106m
경제성	배수지	227백만원	배수지	227백만원
	송수관로	687백만원	송수관로	963백만원
	배수관로	279백만원	배수관로	29백만원
	총 계	1,211백만원	총 계	1,219백만원
장·단점	• 표고가 높아 수두확보 용이 • 도로에 인접하여 접근성이 양호 • 송·배수관로 연장이 짧아 관로공사비 절감		• 장래 인근지역 확장 용이 • 진입도로 연장은 길어지나, 종단 경사가 양호 • 송·배수관로 연장이 길어 관로공사비 증가	
검토의견	○			

⑧ 탄천산단배수지(기계획)

공주시 탄천면 안영리 · 덕지리 일원에 탄천일반산업단지 조성에 따른 용수공급체계 확보를 위한 배수지 및 송수관로를 설치하여 안정적으로 용수공급을 하기 위한 사업으로 2011년 계획년도로 탄천일반산업단지 조성사업의 배수지 시설 개요는 다음과 같다.

탄천산단배수지 시설 개요

구 분	시설물 개요	비 고
위 치	- 탄천일반산업단지 내	H.W.L(+)58.00m
용 량	- V = 3,000㎥	L.W.L(+)54.00m

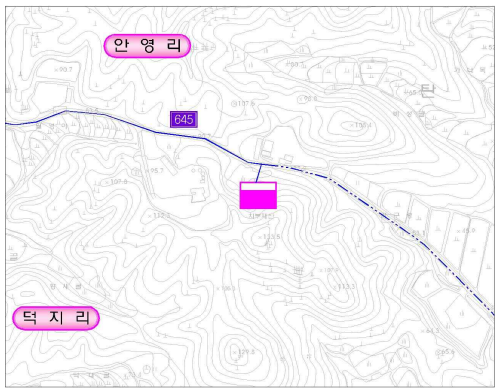
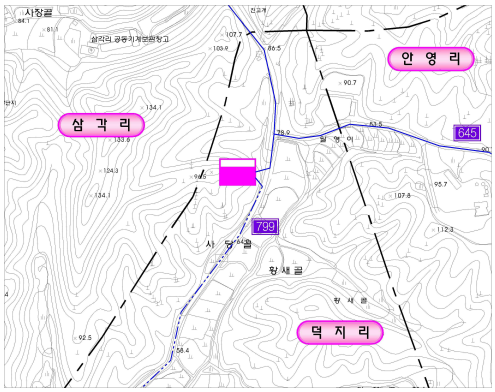


탄천산단 배수지 위치도

⑨ 탄천배수지

공주시 탄천면의 미급수지역에 대해 배수지 및 급·배수관로를 설치하여 기존 마을 및 소규모 상수도의 수질불량 및 수량부족 등의 문제점 발생으로 인한 안정적인 수질확보와 상수도관망해석을 통한 적정한 수압 확보를 위해 시설물이 위치할 곳의 지형과 부지의 적정성 및 경제성 등을 검토한 결과는 다음과 같다.

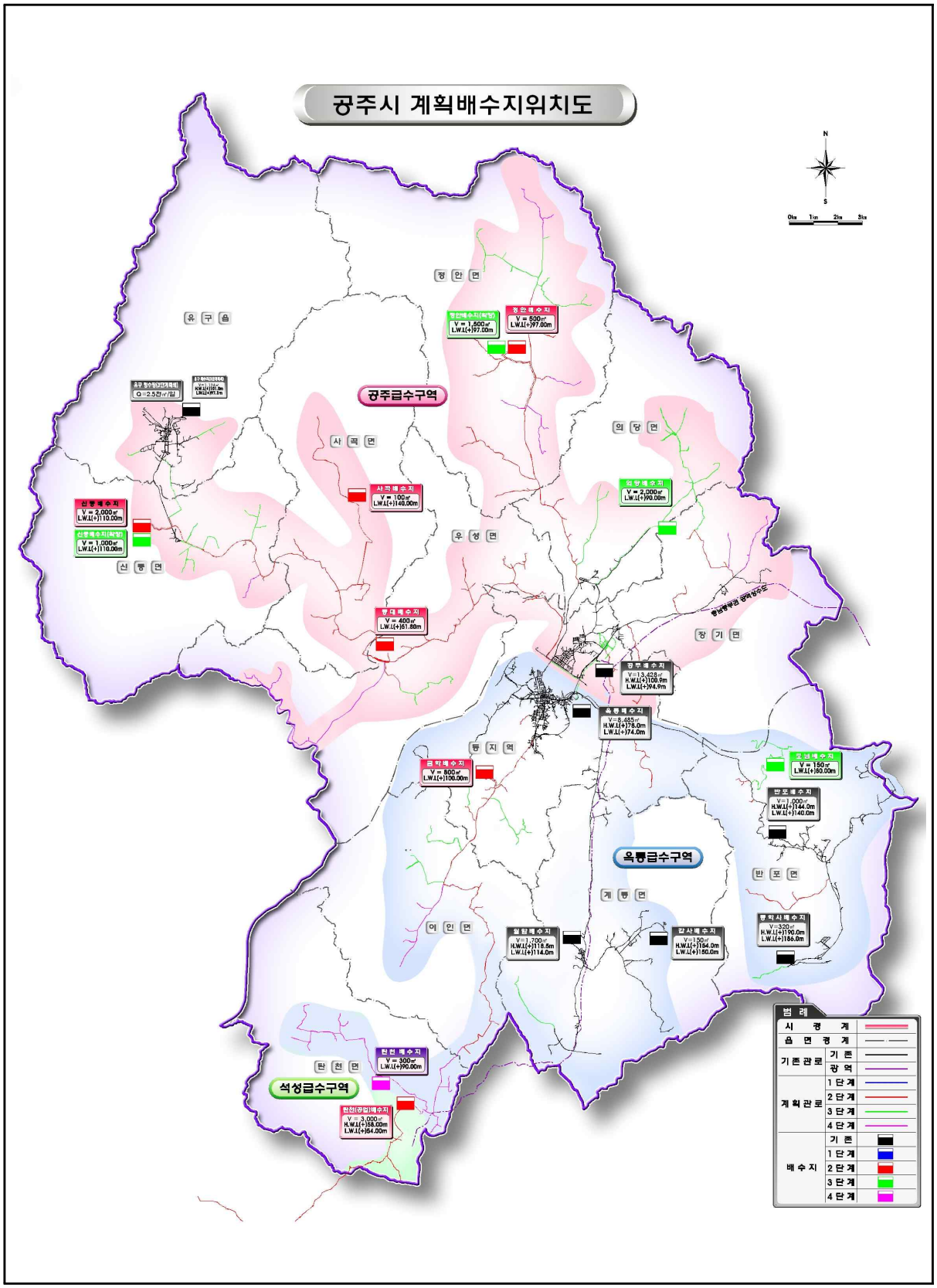
탄천배수지 비교안

구 분	1 안		2 안	
위 치	공주시 탄천면 덕지리 555-5장 일원 		공주시 탄천면 덕지리 산3-1임 일원 	
시설규모	배수지	V= 300㎥	배수지	V= 300㎥
	송수관로	D=200mm, L=2,881m	송수관로	D=200mm, L=4,326m
	배수관로	D=250mm, L= 40m	배수관로	D=250mm, L= 100m
경제성	배수지	402백만원	배수지	402백만원
	송수관로	870백만원	송수관로	1,306백만원
	배수관로	13백만원	배수관로	33백만원
	총 계	1,285백만원	총 계	1,741백만원
장 · 단점	• 배수관로 형성시 수리적으로 양호 • 진입도로 종단경사가 양호 • 송·배수관로 연장이 짧아 관로공사비 절감		• 주 급수지역에 인접함 • 진입도로의 구배가 심하여 시공성 불리 • 송·배수관로 연장이 길어 관로공사비 증가	
검토의견	○			

7) 배수지 총괄계획(2025년 기준)

계통	배수지	급수량 (㎥/일)	용량 (㎥)	급수구역	비고
공주정수장	공주배수지	23,566	13,428	강북동지역, 의당면, 장기면, 우성면, 사곡면, 신풍면, 정안면	기존
	동대배수지	159	400	우성면	기계획
	정안배수지	3,566	500 (2000)	정안면	2단계 (3)단계
	신풍배수지	5,205	2,000 (3,000)	유구읍, 신풍면	2단계 (3)단계
	의당배수지	3,505	2,000	의당면	3단계
	사곡배수지	94	100	사곡면	2단계
	계	36,095	20,928		
옥룡정수장	옥룡배수지	13,136	8,485	강남동지역, 반포면, 이인면	기존
	월암배수지	1,056	1,700	계룡면	기존
	갑사배수지	104	150	계룡면	기존
	반포배수지	706	1,000	반포면	기존
	동학사배수지	198	320	반포면	기존
	금학배수지	1,192	800	금학동, 이인면, 탄천면	2단계
	도남배수지	175	150	반포면, 장기면	3단계
	탄천배수지	519	300	탄천면	4단계
	계	17,086	12,905		
석성정수장	석성	27		탄천면	직결
	탄천산단	5,602	3,000	탄천면, 탄천일반산업단지	기계획
	계	5,629	3,000		
유구정수장	유구배수지				3단계 폐쇄
총계		58,810	36,833		

주) ()는 증설용량포함

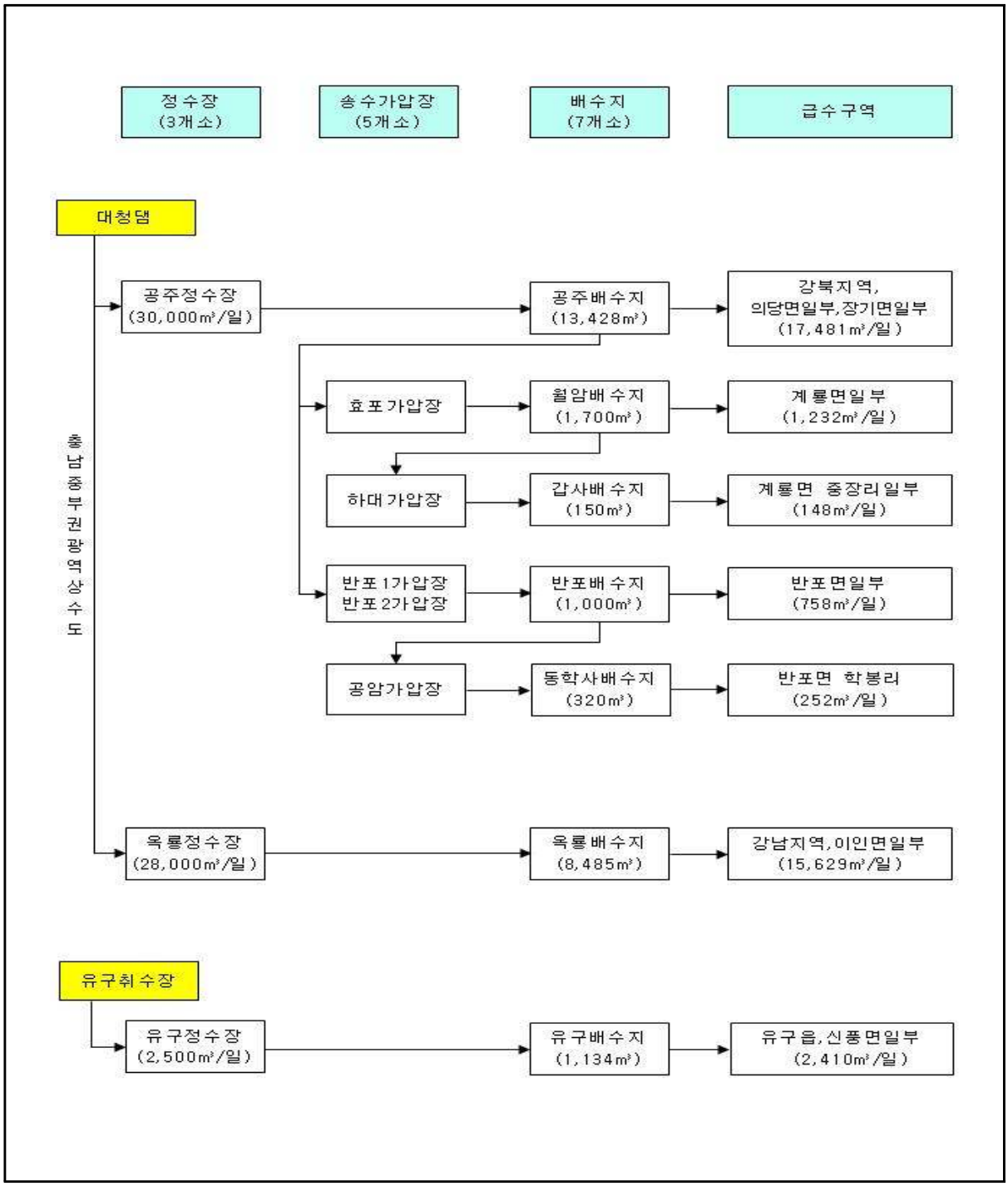


배수지 신·증설 계획(2025년) 및 위치도

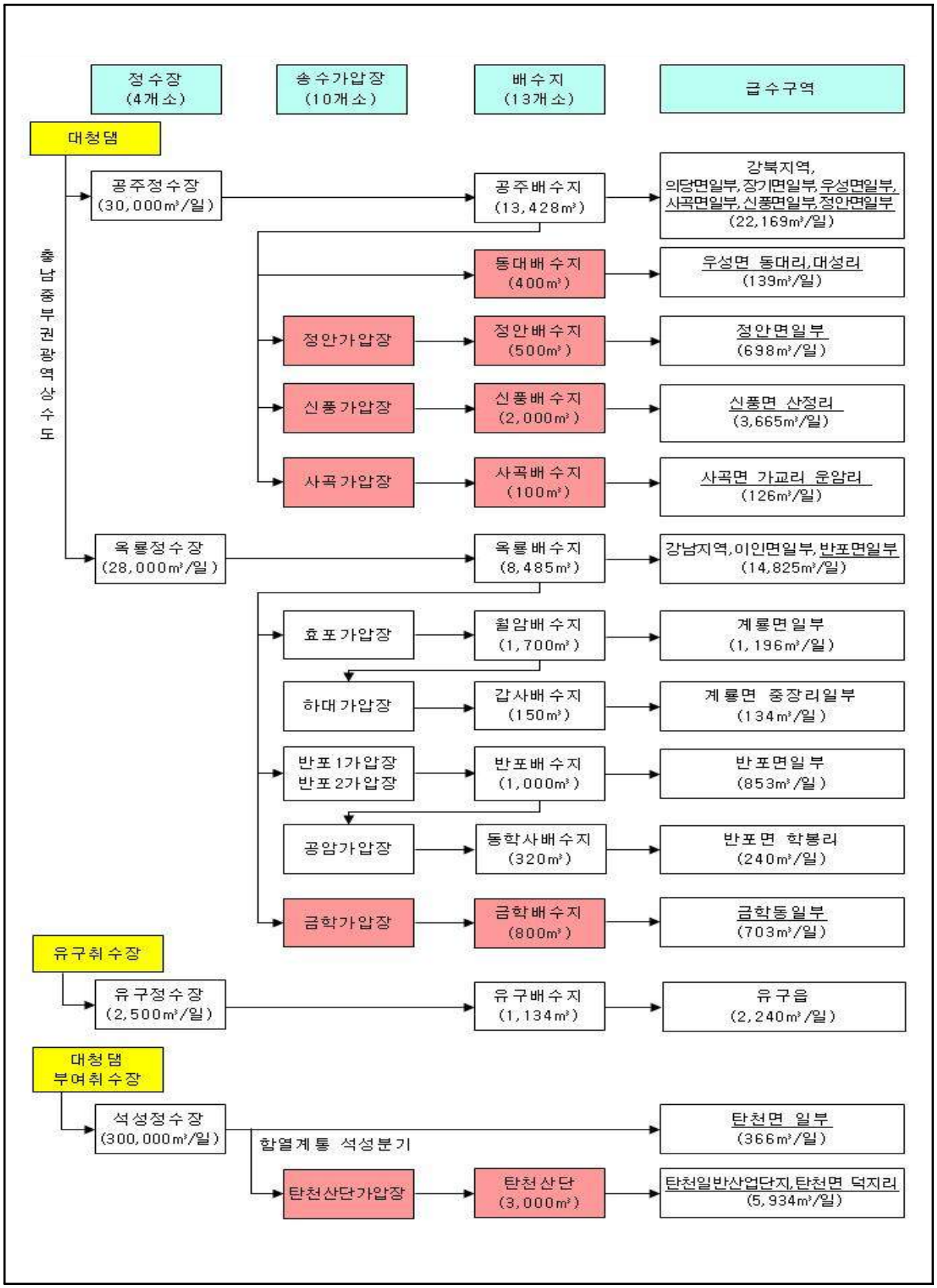
나. 송수관로 계획

1) 공주시 단계별 장래 용수공급 계통

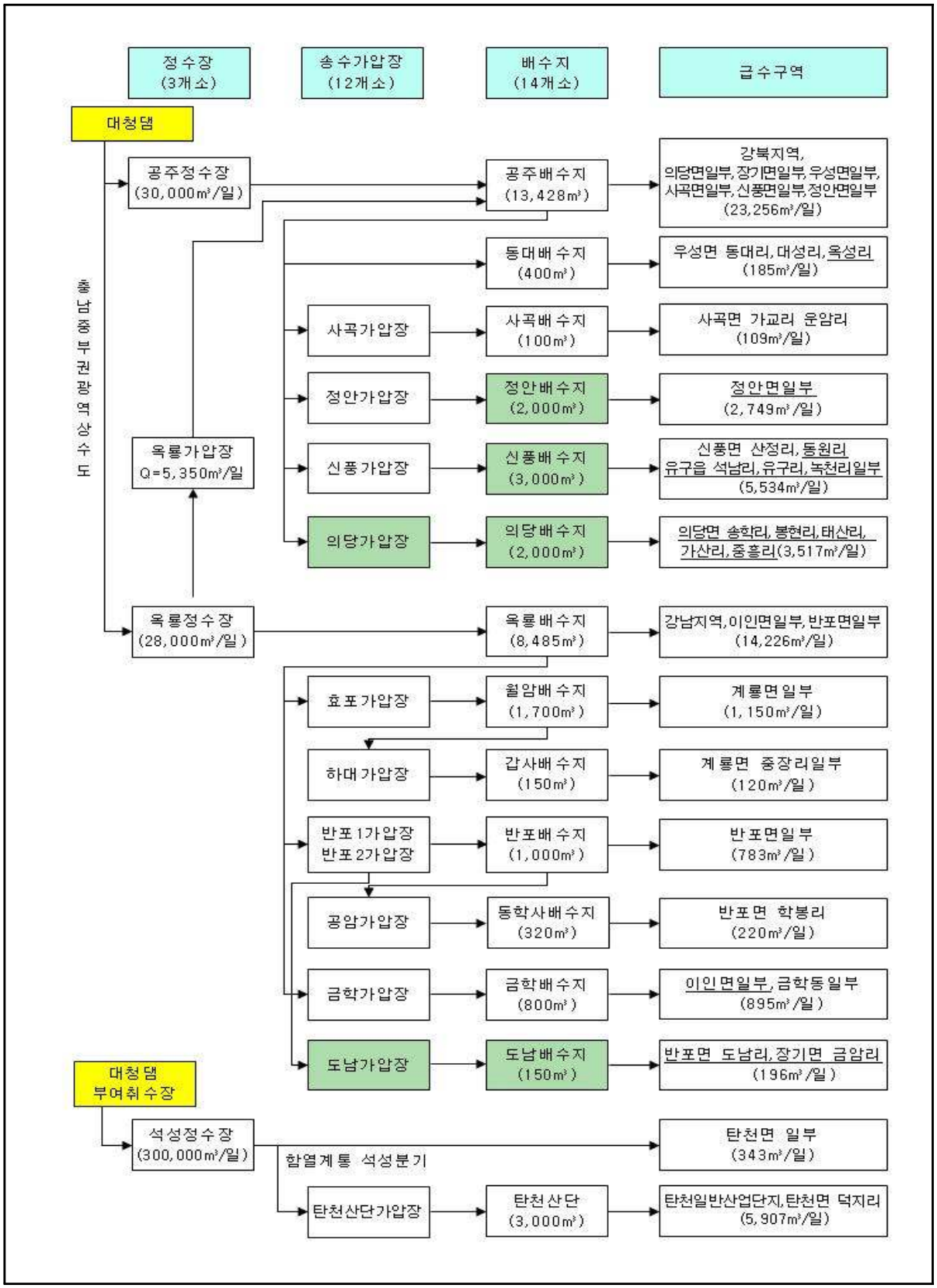
공주시 단계별 용수공급계통은 아래와 같다.



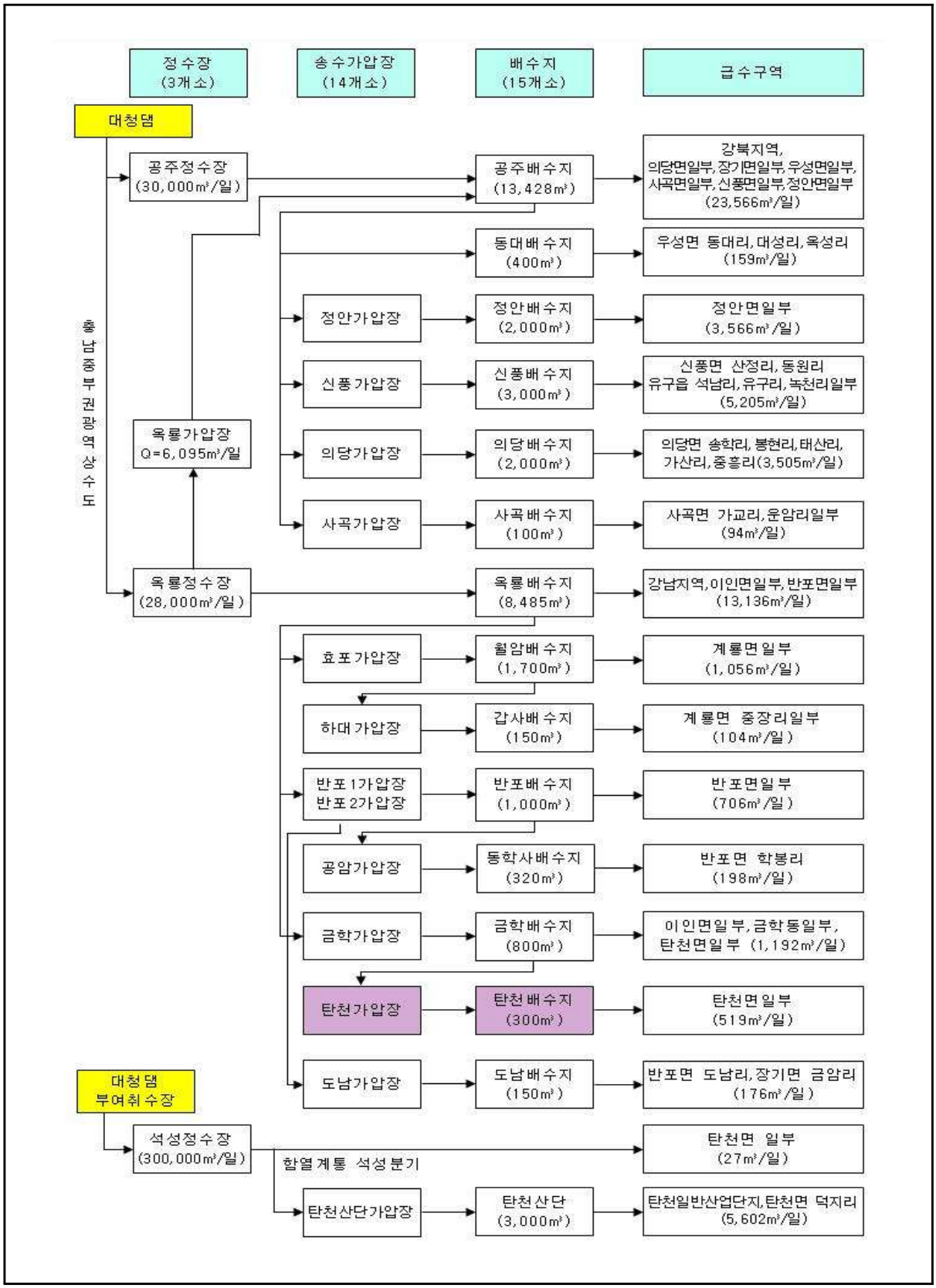
공주시 용수공급 계통도(1단계)



공주시 용수공급 계통도(2단계)



공주시 용수공급 계통도(3단계)



공주시 용수공급 계통도(4단계)

2) 송수관로 계획시 고려사항

송수시설은 정수시설에서 배수지까지 정수를 보내는 시설로서 사고발생시 유량의 저하나 정지로 인하여 상수도시설 전반에 커다란 영향을 주기 때문에 높은 신뢰성이 요구되고 있다. 그러므로 관로시설의 설계에서는 적절한 노선의 선정, 시설의 내진성 및 내구성의 확보, 수송중의 수질오염방지, 유지관리의 용이성, 경제성 등에 대해서도 충분하게 종합적으로 검토하여 수립한다.

① 계획의 고려사항 및 기준

관로의 노선과 관로시설의 규모를 결정하는데 기본적으로 고려할 사항을 열거하면 다음과 같으며 계획된 시설이 최악의 조건하에서도 필요 수량을 정확하게 수송할 수 있도록 계획한다.

㉠ 계획송수량

계획송수량은 계획 1일 최대급수량을 기준으로 하나 만일 정수장에서 배수지까지 송수관로로 운반되는 과정에서 누수 등의 손실량이 있을 때는 이를 가산하여야 하며 계획송수량을 결정함에 있어서 다음과 같은 사항을 고려한다.

- 계획송수량은 기본계획상의 계획년도의 용수수요량으로 한다.
- 배수지가 복잡한 경우 연결관의 계획송수량은 각각 계통의 수요수량의 대응함과 동시에 연결관에 의한 다른 계통으로의 보급에도 대처할 수 있도록 결정한다.
- 정수장 및 배수지가 복잡한 경우에는 합리적인 물 운용이 가능하도록 송수관의 계획송수량을 결정한다.

㉡ 관로 노선

관로는 수도에 있어서 가장 중요한 시설의 일부로 기복이 적은 공도나 수도전용도로에 매설하는 것이 바람직하다.

사유지에 매설하는 것은 유지관리상 어려움이 많으며 하천부지의 매설은 구조상의 방호조치 및 부식 등을 고려하여 일상점검, 사고시에는 수리 등에 지장이 없도록 부설해야 한다.

또한 공도이용을 원칙으로 하나, 공도가 없을 경우나 있어도 노폭이 협소하고 지나치게 우회하는 경우나 굴곡이 심하여 관로계획이 부적당한 경우는 수도전용 노선을 고려

하여야 한다.

상기의 내용을 다시 요약하여 보면 아래와 같다.

- 관로는 원칙적으로 공도 또는 수도전용 용지로 계획한다.
- 수평, 연직방향의 급격한 굴곡을 피하고 어느 때나 최소 동수선 이하가 되도록 선정하여야 한다.
- 펌프 양수 연장이 긴 경우 필요에 따라 관로에 안전밸브 또는 조압탱크를 설치하는 등 수충작용에 대처한다.
- 사고의 경우를 고려하여 필요에 따라 관을 2열 부설하고 중요한 장소에 연결관을 설치하여야 한다.

송수관로는 비교적 대구경이며 위치에 따라서는 시가지를 통과하는 경우도 많으므로 실제 관로 선정에 있어서는 관로 연장과 시공의 난이도를 비교 검토하여 결정하여야 한다.

㉢ 관 경

통수유량에 대한 적정관경은 관류형식에 따라 2가지로 검토될 수 있다. 자연유하인 관로는 착수측 위치 수두조건을 만족시키는 경우에는 가능한 한 최소관경이 경제적인 관경이며 자연유하식 배·급수관망 관로가 이에 준한다.

그러나 펌프에 의하여 강제로 압송되는 압송관로인 경우에는 관로매설비와 관경에 따라 좌우되는 동력비는 상반되는 관계가 이루어진다. 즉, 관경이 큰 관로는 동일유량에 대하여 관부설비는 커지나 관마찰 손실수두가 적어 동력비는 적게 소요되며 관경이 작으면 그 반대이다. 따라서 한 관로에 대하여 일정사용기간이 투자된 총 시설비의 현재가치와 시설유지를 위하여 소요되는 총 동력비의 현재가치의 합이 가장 저렴하게 되는 관경이 곧 계획유량에 대한 경제적인 관경으로 선정될 수 있다.

3) 송수관로 단계별 계획

현재 공주시는 광역 상수도 시설인 공주정수장을 통하여 공주배수지 및 월암, 갑사, 반포, 동학사배수지로 용수를 공급하고 있으며, 지방상수도 시설인 옥룡정수장을 통하여 옥

룡배수지로 용수를 공급하고 있다. 하지만, 유구, 신풍 지역의 지방상수도 시설인 유구정수장을 폐지하고, 장래 계획된 급수구역을 공급하기 위해 공주시 전체에 대한 배수지 신설계획을 수립하였으며, 이에 따라 송수관로 신설 및 확장이 불가피하다.

지방상수도 시설 폐쇄 및 급수구역 확대로 인해 용수수요량이 증가됨에 따라 2단계에 정안, 신풍, 금학, 탄천배수지 신설에 따른 송수관로를 계획하였고 3단계에 의당, 도남배수지 신설에 따른 송수관로를 계획하였으며, 4단계에 사곡배수지 계획에 따른 송수관로를 검토하여 계획하였다. 동대 및 탄천산단배수지 송수관로는 기 계획되어 있어 본 계획에서는 제외하였다.

① 공주정수장 계통 신설 송수관로

장래 우성, 사곡, 신풍, 정안면 및 유구읍 지역의 광역상수도 보급에 따라 배수지(신설)로의 송수관로 신설을 계획하였다.

송수관로 신설계획

급수분구	관로연장(m)	공사비(백만원)	비 고
동대	D200mm, L=492m	149	2단계
정안	D350mm, L=3,572m	1,461	2단계
신풍	D400mm, L=5,668m	2,556	2단계
사곡	D100mm, L=1,484m	364	2단계
의당	D300mm, L=3,778m	1,371	3단계

② 옥룡정수장 계통 신설 송수관로

장래 이인, 탄천, 반포, 장기면 및 금학동지역의 급수구역 확대에 따라 배수지(신설)로의 송수관로 신설을 계획하였다.

송수관로 신설계획

급수분구	관로연장(m)	공사비(백만원)	비 고
옥룡	D350mm, L=2,977m	1,453	3단계
금학	D250mm, L=3,639m D150mm, L= 966m	1,477	2단계 4단계
도남	D100mm, L=2,803m	687	3단계
탄천	D150mm, L=1,008m	276	4단계

4) 송수관로 수리계산 결과

송수관로 신설 및 이에 따라 송수계통을 정비할 때 발생할 수 있는 수리적인 문제를 검토하기 위해 송수관로 수리계산을 실시하였다.

공주시는 직접급수구역이 많은 특성상 수리계산에 적용한 계획 급수량은 송수관로로부터 직접 급수하는 지역은 시간최대 계수를 고려한 시간최대 급수량을 적용하였으며, 배수지로 송수하는 송수관로는 일최대 급수량을 적용하였다.

송수펌프 시설현황에 정리된 양정과 유량에 대한 제원을 적용하여 송수펌프 양정을 검토하였고 각 배수지의 H.W.L을 기준으로 잔류수두를 계산한 결과는 다음과 같다.

송수관로 수리계산 결과

계통별	배수지	H.W.L (m)	2025년			비고
			유량 (㎥/일)	동수두 (m)	잔류수두 (kg/㎠)	
공주	정안	101.0	3,565	105.1	0.41	
	신풍	114	5,313	123.4	0.94	
	의당	94	3,506	109.9	1.59	
	사곡	144	126	161.7	1.73	
옥룡	금학	105	1371	110.0	0.50	
	도남	84.0	176	199.6	11.56	
석성	탄천	95	519	105.3	1.36	

송수관로 수리해석 결과 (2025년)

구 간		관 경	연 장	분기유량	송수유량	유 속	I	손 실	H.G.L(m)		비 고
		(mm)	(m)	(㎥/일)	(㎥/일)	(m/s)	(‰)	(m)	시점	종점	
시 점	종 점										
옥룡가압장	공주배수지	350	2,977		6,095	0.55	2.20	6.38	74.00	107.62	
정안가압장	정안배수지	350	3,572		3,565	0.43	0.96	3.42	68.52	105.10	
신풍가압장	신풍배수지	400	5,668		5,618	0.92	1.60	6.57	59.95	123.35	
의당가압장	의당배수지	300	3,778		3,506	0.57	1.97	6.91	63.84	158.09	
사곡가압장	사곡배수지	100	1,484		126	0.19	0.88	1.30	74.00	156.73	
금학가압장	금학배수지	250	3,639	20	1371	0.40	1.27	4.62	69.21	110.20	
도남가압장	도남배수지	100	2,803		176	0.26	1.12	4.54	154.19	199.65	
탄천가압장	탄천배수지	150	1,008		519	0.34	1.67	1.68	82.04	105.36	

다. 배수관로 계획

1) 개요

배수관로의 목적은 정수를 안정적으로 균등하게 모든 급수구역에 골고루 공급하는 것이다. 원수를 취수하여 정수장에서 처리된 정수는 배수 및 급수관을 통하여 가정이나 공장에 배수되므로 정수된 물이 많은 시간을 보내는 곳은 배수관로이다.

이러한 배수 및 급수과정에서 관은 부식 등으로 관내·외부에 녹이 생기거나, 스케일이 발생하여 수질을 악화시키고 관내부 단면을 축소시켜서 수량을 감소시키거나 막히게 한다. 따라서 배수관로는 상수원의 보호관리, 정수처리 기술의 개선 못지않게 중요한 상수 수질의 개선안이 되기도 한다.

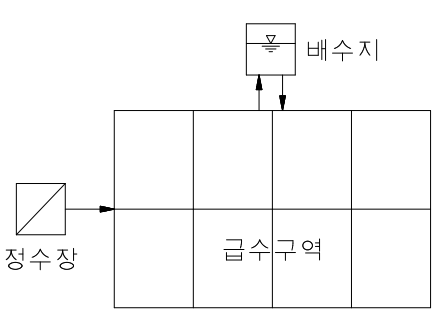
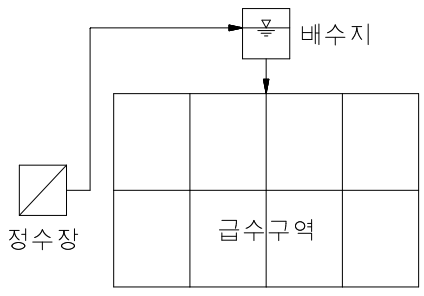
본 계획에서는 현재 개발중인 지역이나 공주시 도시기본계획의 토지이용 계획상 장래 발전가능 지역으로 설정된 계획을 참고로 하여 관로계획을 수립하였으며, 기타 개발가능 지역에 대해서는 토지이용계획, 도로망 계획부지조성계획 등 기반시설계획을 고려하였고, 배수구역별 배수관로 계획은 환경부 제정「상수도 시설기준」을 감안하여 배수관로 계획 및 정비를 수립하고자 한다.

2) 일반사항

① 배수방식(직접배수 및 간접배수)

정수장에서 생산된 정수를 급수지역에 송·배수하는 방식에는 직접배수방식과 간접배수방식으로 나눌 수 있으며, 각 배수방식에 대한 비교·검토결과는 다음과 같다.

직접 및 간접 배수방식의 비교·검토

구 분	직 접 배 수 방 식	간 접 배 수 방 식
특 성		

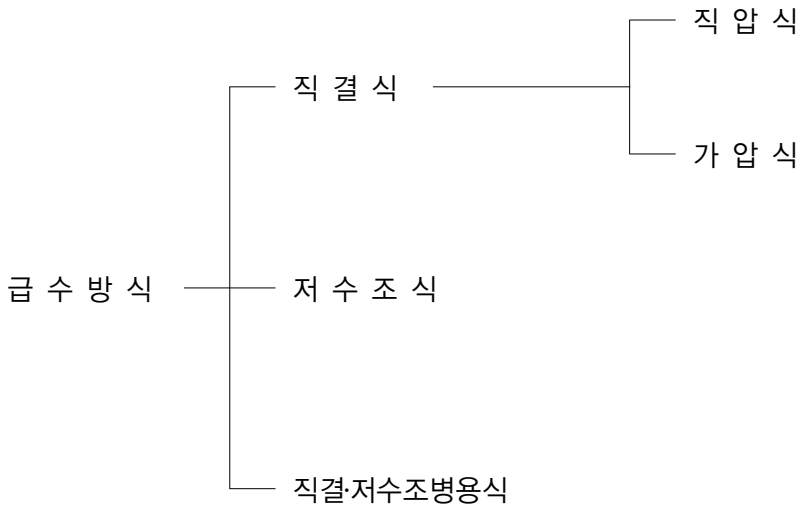
<표 계속>

구 분	직 접 배 수 방 식	간 접 배 수 방 식
개 요	• 정수장에서 급수지역으로 직접 일최대 급수량을 공급하며, 일최대급수량으로 부족한 시간최대 급수 수요시에는 급수 수요가 적은 야간 급수시 공급되고 남은 급수량을 배수지에 저류시켜 시간최대수요시 필요한 수량을 보충시킴으로써 수요의 시간적 변화에 대처하는 배수방식임. • 급수범위가 좁은 지역, 소수의 수원인 지역, 급수지역의 지반고차가 심하지 않은 지역 등 비교적 단순한 배수계통에 적용	• 정수장에서 일최대급수량을 전량 배수지로 송수하며, 배수지에서 급수지역으로 재공급하는 배수방식으로서 급수수요의 시간적 변화에 대처하는 방식은 직접배수방식과 같다. • 급수범위가 넓은 지역, 다수의 수원인 지역, 급수지역의 지반고차가 심한 지역 등 비교적 복잡한 배수계통에 적용하며 특히 Block별로 배수계통을 분할할 수 있어 급수운영이 용이
배수지 활 용	• 배수지의 전용량이 급수지역의 시간적 수요변화에 대해 신속히 대처할 수 없어 배수지 전용량의 충분한 활용이 곤란	• 배수지로 일단 전량 송수되므로 배수지 전 용량의 활용이 용이
송·배수 관 로	• 송·배수관로를 동일관로로 이용하므로 관경이 간접 배수방식에 비해 작다. • 송·배수관로가 급수지역에 직접 연결되므로 급수지역 수요의 급격한 증감시 배수지 기능 저하 • 송·배수 펌프운전이 간접 배수방식에 비하여 난이	• 송·배수관로의 분리로 인하여 주배수 관경이 다소 커지며, 송수관로는 별도 부설 • 송수관로가 배수지에 직접 연결되므로 배수지 기능 충족 • 배수지에서 급수지역에 대한 수질, 수위, 수량의 안전 조정과 정확한 유출입량의 계량이 가능하므로 수운영 효율 향상

상기 배수방식의 비교검토에서 나타난 바와 같이 직접배수방식은 송수펌프에 의하여 직접급수지역에 직송 배수하는 방식이며 간접배수방식은 배수지를 경유하여 급수지역에 배수하는 방식으로서 배수지 기능유지, 안정된 수질 및 수량확보에 따른 수운영 효율향상, 송·배수펌프의 운전용이성 등을 고려할 때 간접배수방식이 직접배수방식에 비하여 유리한 것으로 판단된다.

② 급수방식(직결급수 및 저수조급수)

급수방식은 다음과 같이 배수관을 분기하여 직접급수하는 직결식과 배수관으로부터 분기하여 일단 저수조에 받아서 급수하는 저수조식 및 이들의 병용식이 있다. 직결식에는 배수관 내의 물을 배수관 수압만으로 직접급수하는 직결직압식과 배수관의 수압이 낮아 상층까지 급수가 가능하지 않은 경우 급수관에 직결한 펌프로 가압하여 급수하는 직결가압식이 있다.



직접 및 간접 급수방식의 비교검토

직결급수방식은 배수관에 충분한 동수압이 확보되었을 때 시행할 수 있는 방식이며, 저수조식은 고층건물에 급수하는 경우와 저층건물인 경우라도 일시에 다량의 물을 필요로 하는 경우나 병원, 학교 등과 같이 사고시나 단수시에도 급수를 지속적으로 필요로 하는 경우에 이용되는 방식이다.

각 방식에 대한 장, 단점의 비교는 다음과 같다.

직접 및 간접 급수방식의 비교검토

구 분	직 결 급 수 방 식	저 수 조 급 수 방 식
장 점	• 저수조에 의한 수질저하 방지로 수질의 안정성을 확보하고 신선한 수돗물을 공급 • 배수관잔류수압을 활용하여 에너지 절감 • 저수조 설치비용 및 유지관리비용 절감 • 주택단지 정전시에도 공급가능 • 사용자별 별도 계량기 부착으로 요금 시비 감소 • 저수조 공간을 다른 용도로 사용할 수 있어 토지이용 효과 증대	• 배수압의 변동과 관계없이 급수압이나 급수량을 일정하게 유지 • 순간적인 다량 급수 가능 • 배수관 단수시에도 저수된 수량을 비상용수로 활용 가능 • 시간최대부하율이 감소되어 배수지 및 배수관에 대한 부담 경감
단 점	• 배수관 단수나 재해시 즉시 단수되어 수세식 변소 등의 기능이 정지 • 시간최대급수량이 커져서 배수지 및 배수관의 확장이 필요 • 배수압이 변동하므로 급수압 및 급수량을 일정하게 유지할 수 없음 • 중층건물 수도계량기에 진동이나 수격압 발생 가능성 • 계량기 개수 증가에 따른 부대비용 증가	• 수돗물 체류로 잔류염소 소실이 발생하여 살균력 저하, 탁도 증가 등 수질악화 • 저수조 구조 불량으로 단락류 발생 • 유출입관이 아연도강관일 경우에는 수질오염 심화 • 구조물 균열발생시 하수 등 외수 침입에 의한 수질 오염 • 수용가별 저수조 관리 및 청소를 위한 유지관리비가 비교적 많이 소요 • 지하저수조에 인입되는 잔류수두가 낙하에 의해 소실되므로 에너지 낭비 • 저수조를 설치할 공간 필요

3) 관망정비 및 계획의 기본방향

배수관망계획은 정수를 원활히 수요처에 공급할 수 있도록 배수지의 수위에 대한 배수관로 정비를 정확하게 수립하여야 하며, 본 사업을 위한 방향은 다음과 같은 내용으로 정비 및 계획을 수립한다.

○ Block System화에 따른 배수지의 효율적 이용을 위하여 간접배수방식을 채택하고 배수관은 관말에서의 최소동수압 유지와 전 급수구역의 균등수압유지가 이루어지도록 정비 및 계획을 수립한다.

○ 배수관로는 관리 측면에서 유량, 수압 등의 관리와 배수시설의 유지관리가 체계적으로 이루어질 수 있도록 급수구역을 소 급수구역으로 분할하는 것이 바람직하여 현재의 관리체계를 고려하여 목표년도의 수요량을 기준으로 분할계획을 수립한다.

○ 배수관망 정비 및 계획은 가능한한 자연유하식 배수계통으로 계획하였으며 고지대 급수구역의 가압여부와 저지대의 감압여부를 경제성을 검토하여 결정한다. 또한 고·저지대 급수구역은 고·저지대와 완전 분리하여 장래 배수제어를 원활하게 이룰 수 있는 배수방식 및 시설로 정비 및 계획한다.

○ 배수관망은 단계별 목표년도의 급수량에 대한 적정수압, 수압의 균등 분포 및 누수방지 조건에 만족하도록 정비 및 계획을 수립한다.

① 계획배수량

○ 급수구역의 기존 배수체계를 검토하고 목표년도에 적합한 배수계통 및 급수구역을 설정한다.

○ 설정된 배수계통 및 급수구역을 기준으로 계획배수량을 산정한다.

○ 배수관의 계획배수량은 수요량에 따른 시간변동에 대응하기 위하여 계획 1일 최대 급수량에 시간변동 요인을 고려한 계획시간 최대급수량을 기준으로 한다.

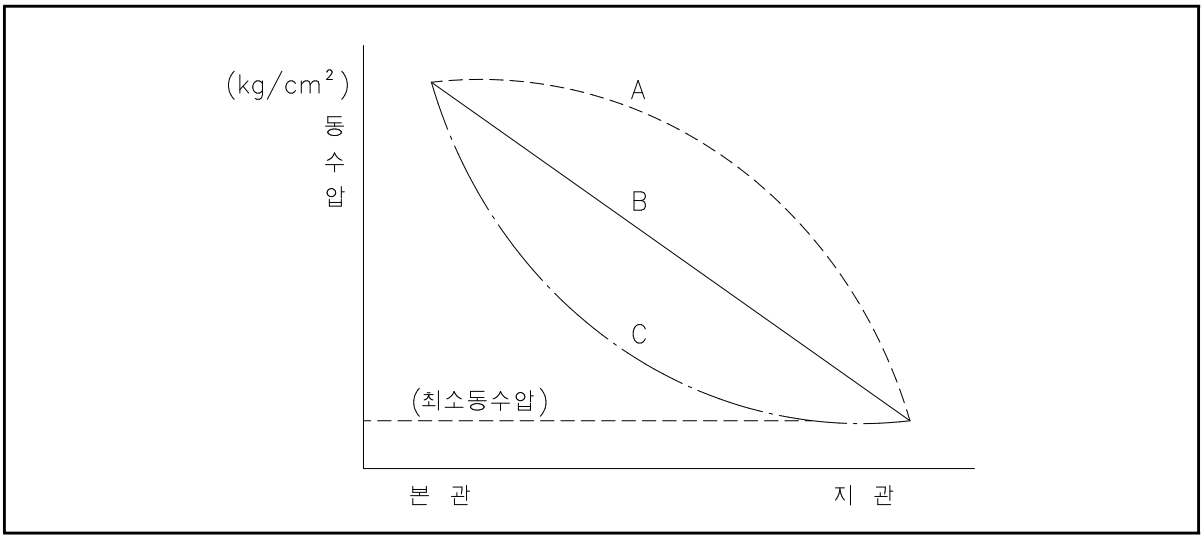
② 유속

배수관은 최소유속에 대한 규정은 없으나 최대 유속에 대한 상황은 정해져 있으므로 배수관에서 유속에 대한 검토는 형성된 관망 중에서 이상부하가 걸리는 관로에 대하여 검토하여 신설관로 부설에 대한 계획을 수립한다.

③ 동수구배와 배수관경

관경은 동수구배에 의한 관말잔류수압의 확보문제가 주요 조건으로 작용하고 있으며 이 동수구배선의 채택방법에는 3가지 형태가 있다.

이들 3가지 형태에 대한 각각의 특징은 다음과 같으며 본 계획에서는 B 형태의 관망형성을 원칙으로 하여 관망계산결과에 따라 동수구배와 배수관경을 결정한다.



동수구배선의 형태

4) 배수관망 수리해석

① 조건

장래 급수구역의 고립화에 의한 BLOCK-SYSTEM 배수방식이 효과적으로 운영될 수 있도록 급수구역을 기준으로 하여 관망을 구성하고 관망 수리해석을 위한 전제조건은 다음과 같다.

㉠ 관망구성 조건

- 기존 시가지의 관망은 기존 가로망을 따랐으며 기존 배수관을 최대한 이용토록 한다.
- 신설 계획관로는 경제적 관경을 채택하고 가능한 부근의 관로가 적게 부설된 도로를 이용하여 계획관을 부설한다.
- 관망구성은 가능한 격자형 관망이 되게 한다.
- 관경이 변하는 구간은 등가 길이로 환산하여 관경을 통일하고 병렬관의 경우는 등치관으로 해석 한다.

㉡ 수리적 조건

- 배수관로는 시간 최대급수량의 통수능력을 가지도록 계획되어야 한다.
- 계획구역 내에 기존관망을 활용하여 경제적인 관망을 구성한다.

㉢ 배수관망 계산 기본도의 작성

배수관망에 필요한 기본도는 「공주시 상수도대장도 1/500」를 기본으로 하며 기본도

작성에 대한 기본사항은 다음과 같다.

- 본 계획 배수관망은 목표연도별 관로 시설에 관한 계획이므로 급수관망계산의 대상인 급수관은 D=80mm 이상의 관으로 한다. 단, 가압 Pump장에 관련되는 관로나 전산망 구성에 필요한 관로에서는 D=80mm 미만의 급수관까지도 계산 대상으로 하였다.
- 절점은 관로의 교차점, 관경의 변화점, 수요량의 대표적 인출점, 관로의 말단에 설치한다.
- 작업성의 향상을 도모하기 위해서 계산에 크게 영향이 없는 관로를 다음과 같이 생략하여 배수관망계산 기본도를 간략화 하였다.
  - 배수간선에서 분기되거나 관말이 되는 관으로 관로 연장이 50m이하인 관은 생략한다.

㉣ 배수관망의 Block화

배수관은 상수도사업관리 측면에서 볼 때 유기적 일체로 구성하는 것이 바람직하지만 유량, 수압 등의 관리와 유지관리면에서 급수구역을 소급수구역으로 분할하는 것이 바람직하다.

㉤ 격점별 수요량 추정

격점 수요량은 구역별 계획인구 및 인구밀도를 기초로 격점별 분담면적내 계획인구를 산출하였으며 여기에 급수보급율, 단위급수량을 적용하여 격점별 용수수요량을 추정하였다.

㉥ 배수관망계산 조건의 추정

배수관망계산은 배수관로의 유량공식인 Hazen-Williams 공식을 사용하여 Hardy-Cross법에 의하여 전산처리 하였으며 수리적으로나 경제적으로 가장 유리한 관망이 될 때까지 관경, 배수지의 위치 및 규모를 조절, 반복계산에 의하여 최종적인 관망을 결정하였다.

- Hazen-Williams 공식

$$H = 10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85} \times L$$

여기서 H : 마찰손실수두(m)

Q : 유 량 (㎥/sec)

C : 유속계수

D : 관 경 (m)

L : 관로연장 (m)

② 전산입력자료

본 관망수리해석에 필요한 전산입력 자료항목은 다음과 같다.

○ 관로자료 : 관경, 관로연장, 유속계수

○ 격점자료 : 배수지(배수지 L.W.L), 지반고, 격점유출량

㉠ 관 경

배수관망에 필요한 관경은 「공주시 상수도 대장도 1/500」 및 현장조사 자료를 기준으로 한다.

㉡ 관로연장

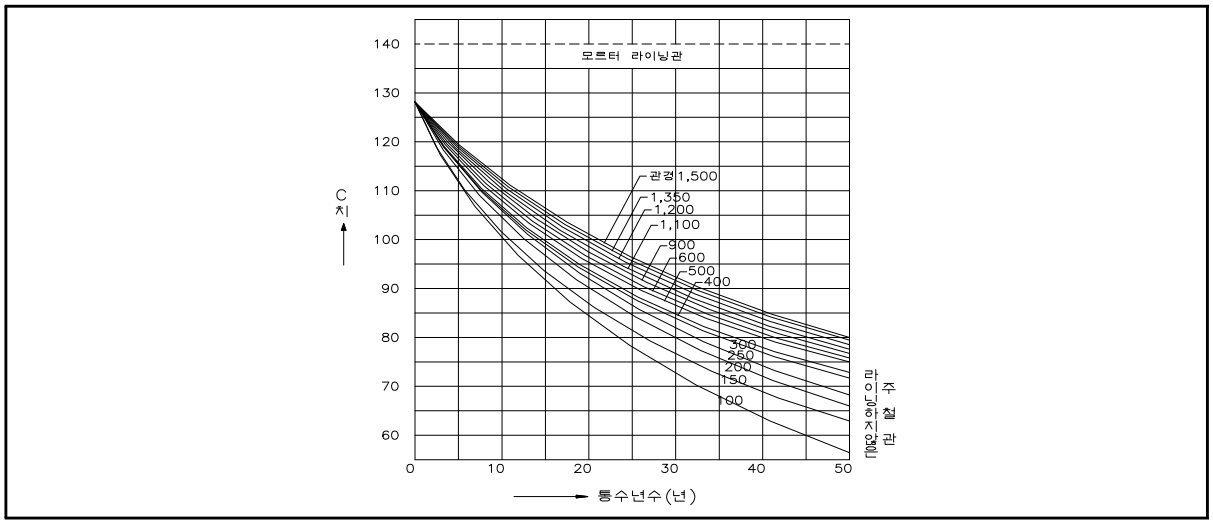
배수관망 계산에 필요한 관로연장은「공주시 상수도 대장도 1/500」 및 지형도에서 구한다.

㉢ 유속계수 (C)

새로운 관을 사용하는 설계에서는 굴곡부 손상 등을 포함한 관로 전체로서 110, 직선부만인 경우는 130이 적당하다. 기존에 설치된 관로의 정비 또는 개량시는 통수년수 및 수질의 영향이 상당히 다르기 때문에 조사하여야 하나 막대한 노력과 비용이 든다. 주철관의 통수년수에 따른 C값의 변화곡선도는 다음과 같으며「상수도 시설기준」에서 제시한 C값은 110이며 본 급수관망계산에 있어서 신설관 및 기존관에 대하여 안정적 용수공급을 위해 20년 후를 감안하여 유속계수 C=100으로 하였다.

Hazen-Wiliams 공식의 C값

관 종	C 치	비 고
모르터라이닝 주철관	110	
도복장강관	110	
경질염화비닐관	110	

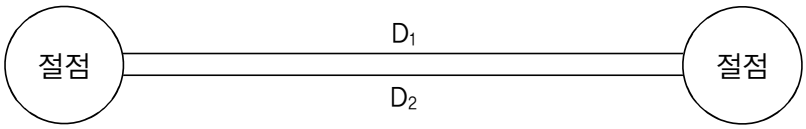


통수년수와 C값과의 관계곡선

㉣ 등치관 계산

관망계산시 인접절점사이에 원칙적으로 단일관로를 형성되어야 하나 실제 관망의 경우 이 조건에 충족되지 않는 경우가 많다. 아래 그림과 같이 절점사이에 2개 이상의 관경이 연결되어 있는 경우는 하나의 등치관으로 환산하여 관망계산을 하였다.

즉, 아래 그림과 같은 경우



Hazen-Williams 공식에 의해서 각각의 LINE의 유량은

$Q_1 = 0.27853 \cdot C_1 \ D_1^{2.63/0.54}$

$Q_2 = 0.27853 \cdot C_2 \ D_2^{2.63/0.54}$가 되며

전체유량 Q는 Q_1과 Q_2의 합이 되어야 하므로

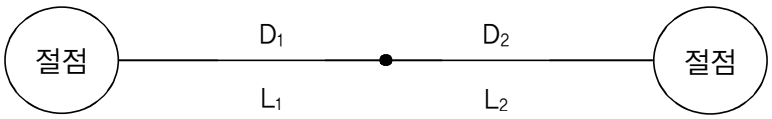
$Q = Q_1 + Q_2$에서

$D^{2.63} = D_1^{2.63} + D_2^{2.63}$ 으로 표시할 수 있다.

㉤ 등가길이

인접절점사이에 단일관로로는 형성되어 있으나 중간에 관경이 변화하는 경우 원칙적으로 관경변화지점에 절점을 두어야 하나 그럴 경우 관망이 복잡해지고 실제 중간분기가 없는 경우는 다음과 같이 관경을 하나로 통일하되 그에 상응하는 등가 길이로 환산하

여 계산한다.



L_2 역시 등가길이로 환산하여 절점간의 총수두손실 H_L은 같아야 한다.

즉 Hazen-Willians 공식에 의해 두 절점간의 총수두손실 H_L은

$H_L = 10.666\ C_1^{-1.85}\ Q^{1.85}\ D_1^{-4.87}(L_1 + L'_2)$가 성립된다.

그러므로 두식을 등식으로 하면

$D_1^{-4.87}L_1 + D^{-4.87}L_2 = D_1^{-4.87}(L_1 + L'_2)$

즉 $L'_2 = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^{-4.87} L_2$로 표시되며

이 식으로 D_2를 D_1으로 환산할 경우의 등가길이 L'_2를 구하여 단일 관경으로 계산하게 된다.

즉 관경은 D_1 연장은$(L_1 + L'_2)$로 계산하게 된다.

㉤ 배수위

배수위는 배수지의 LWL 또는 배수 pump의 토출수위이며 pump의 토출수위는 흡수정(정수지 및 배수지의 경우도 있음)의 LWL에 배수 pump의 전양정을 합한 것으로 한다.

㉥ 지반고

각 절점의 지반고는 「공주시 수치지형도(1/5,000)」에서 구한다.

㉦ 계획배수량(격점 유출량)

계획 배수량은 평상시에는 각각의 배수관이 담당하는 계획 배수구역의 계획시간 최대배수량으로서 그 배수구역내의 수요자가 동시에 계획시간 최대 배수량을 일제히 사용하는 것으로 가정한 것이다. 따라서 본 배수관망 해석에 필요한 격점유출량은 각 격점이 분담하는 급수영향권 내 배수면적의 일최대 수요량을 산출하여 시간계수(K치)를 곱한다.

㉧ 시간계수의 결정 (K치)

계획시간 최대급수량을 결정할 때의 시간계수는 기존의 실적과 유사한 지역의 상황을 고려하여 결정한다. 시간계수는 1일 최대급수량시의 시간최대 급수량과 시간평균 급수량의 비율로서 시간계수는 급수구역내의 야간인구의 변동, 공장 사업소내의 사용형태, 관광지와 계절적 인구이동 등의 성격에 따라 대도시는 작게 소도시는 크게 나타나는

경향이 있다. 계획시간 최대배수량을 식으로 표현하면 아래와 같다.

$$q = K \times \frac{Q}{24}$$

여기서, q : 계획시간 최대급수량 (㎥/시간)

Q : 계획 1일 최대급수량 (㎥/일)

K : 시간계수(시간최대 급수량의 시간평균 급수량에 대한 비율)

상수도 시설기준에 따른 시간계수를 살펴보면 다음과 같으며

대도시 및 공업도시 K = 1.3

중도시 K = 1.5

소도시 및 특수도시 K = 2.0

본 계획에서는 중도시를 기준으로 하여 다음과 같이 결정하였다.

K = 1.5

③ 전산해석 절차

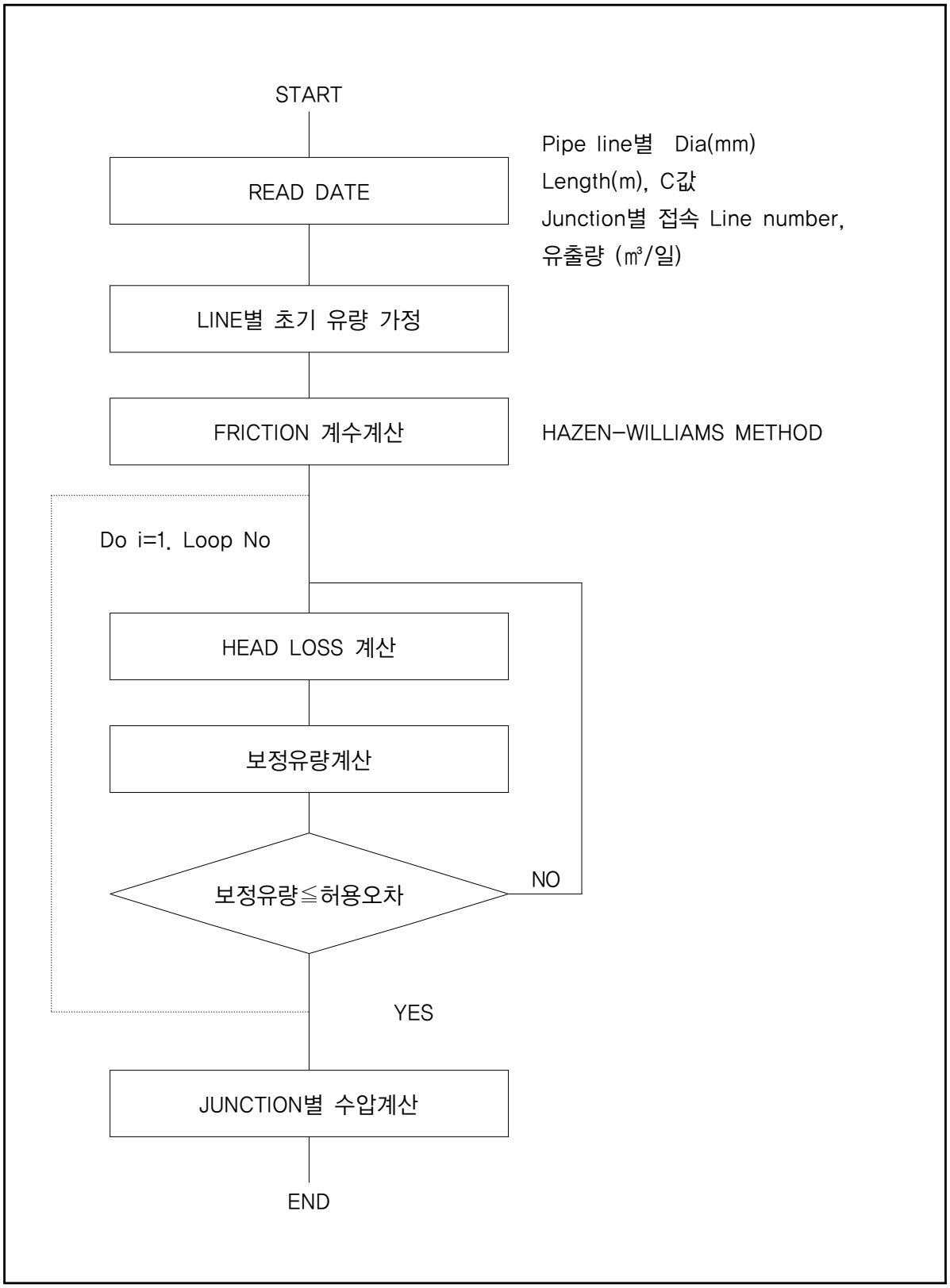
배수관망계산은 관수로의 유량공식인 Hazen-Williams 공식을 사용하여 Hardy Cross법에 의하여 전산처리하였으며, 계산결과 전체 급수구역내에 안정적인 급수가 가능한 관망이 형성될 때까지 급수구역, 관경등 입력 자료의 규모를 조절하여 반복계산하여 최종관망을 구성하였다

입력자료에 대하여 출력되는 답으로 다음과 같은 항목이 Print-out된다.

○ 관 로 : 유량(㎥/일, ℓ /s), 유속, 구간별속도(m/초), 구간별 손실수두(m), 구간손실수두(m/km)

○ 격 점 : 지반고, 동수두, 잔류수압

관망계산 FLOW CHART는 다음과 같다.



관망계산 FLOW CHART

㉠ 관망해석 PROGRAM

○ 해석 PROGRAM : EPANET2

United States Environmental Protection Agency

○ Program 특징

- 최신의 Program으로서 절점 10,000개 까지 해석 가능
- EPS 해석 가능(수요량의 시간적 변화 고려)
- 수압 분포의 3차원 결과 출력
- 지점별 잔류염소량 자동계산
- 펌프특성 및 운전범위를 도입한 해석 가능
- 급수량의 시간적 변동 및 배수지의 수위 변동에 따른 관망 수리해석 가능하며, 이를 통하여 배수지 유량조절 기능에 대한 판단 및 적정여부 파악

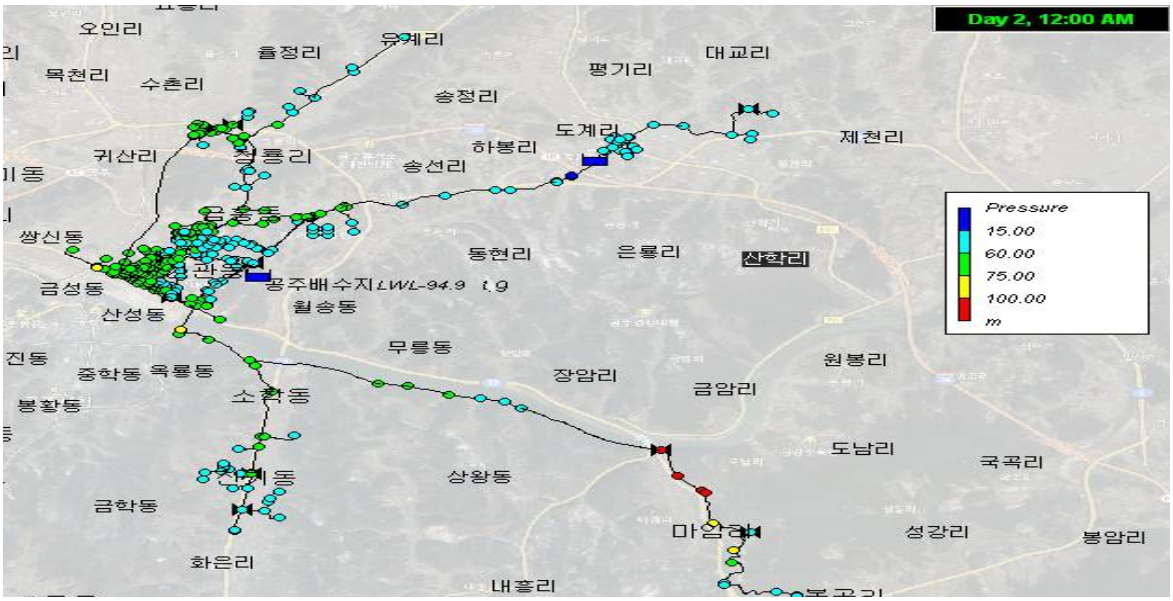
5) 기존 배수관망의 해석

기존 급수관망의 해석은 2009년 현재 급수지역을 중심으로 급수량을 분배, 관로상의 문제점을 도출하여 향후 관로의 개량 및 신설 계획을 수립하기 위하여 실시하였다.

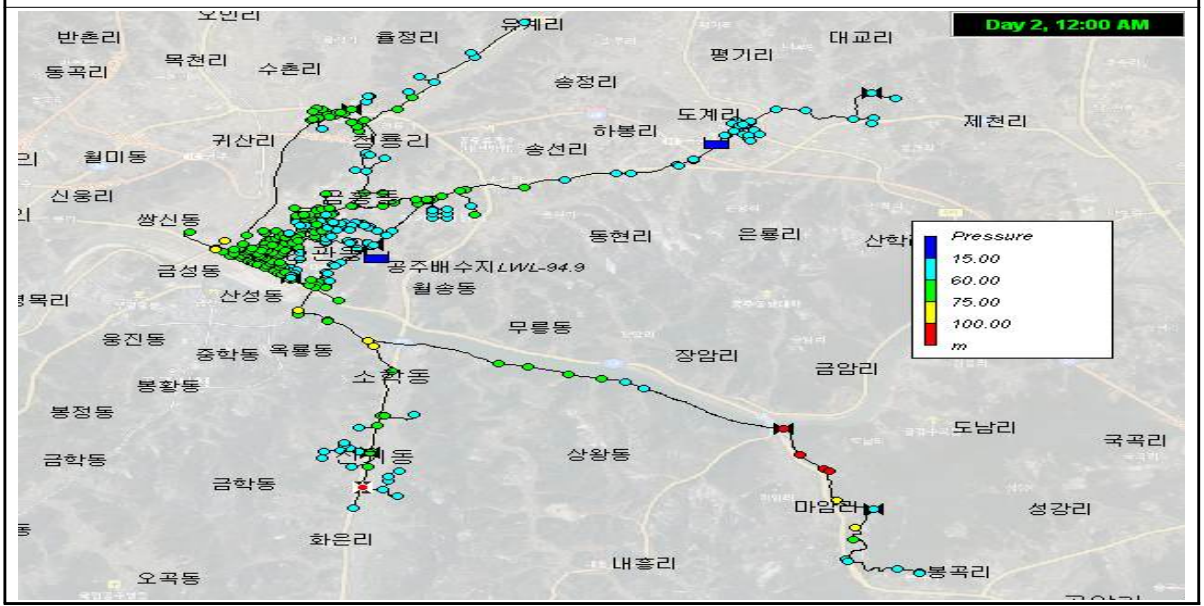
①공주급수분구

㉠ 수압분포

시간 최대

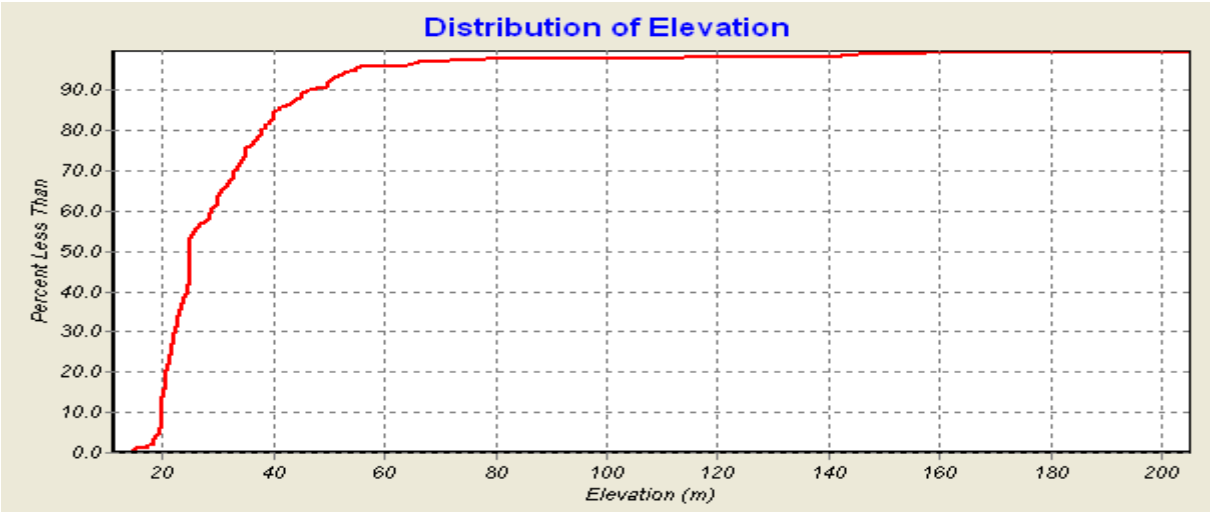


일 최대

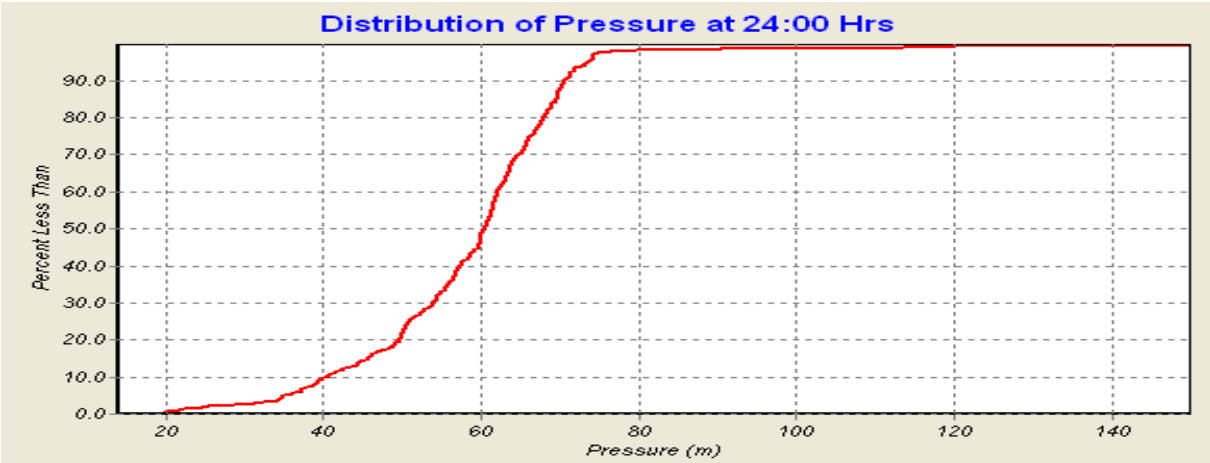


㉡ 수압분석

공주급수분구의 주급수지역인 신관동일대의 경우 대부분 표고가 20m~40m로 공주배수지의 L.W.L(94.9m)을 기준으로 고수압지역에 속하나 건물의 층수가 높아 별도의 감압시설을 필요로 하지 않는다. 금강주변지역과 반포면일대 송수라인은 수압이 7.1kgf/㎠이상으로 상수도시설기준에서 제시하는 범위에서 벗어나는 지역이나 금강주변지역과 송수라인은 미 용수수요지역이고 배수관의 허용압력에 충분한 것으로 판단되어 별도의 감압시설 없이 용수공급이 가능한 것으로 판단된다. 그 외 대부분의 관말부분 수압은 2.0kgf/㎠~7.1kgf/㎠에 속하여 적정수압을 유지하고 있다.



공주급수분구 표고분포도

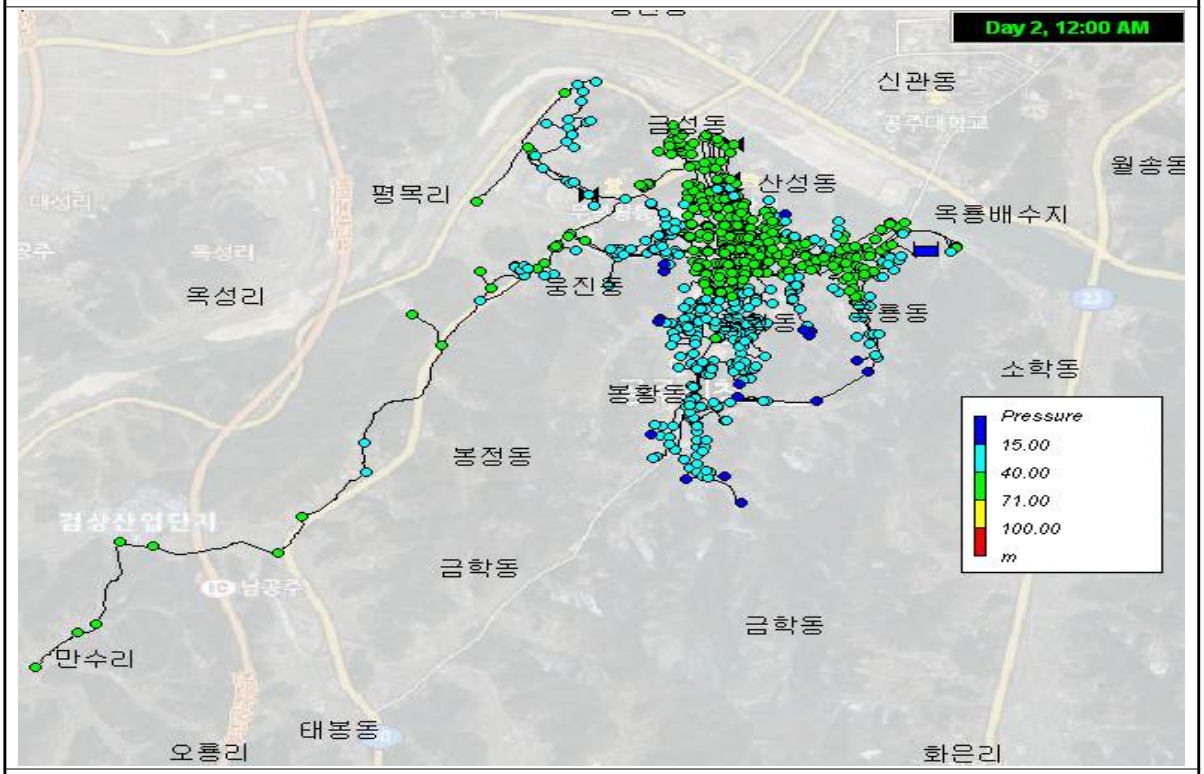


공주급수분구 수압분포도

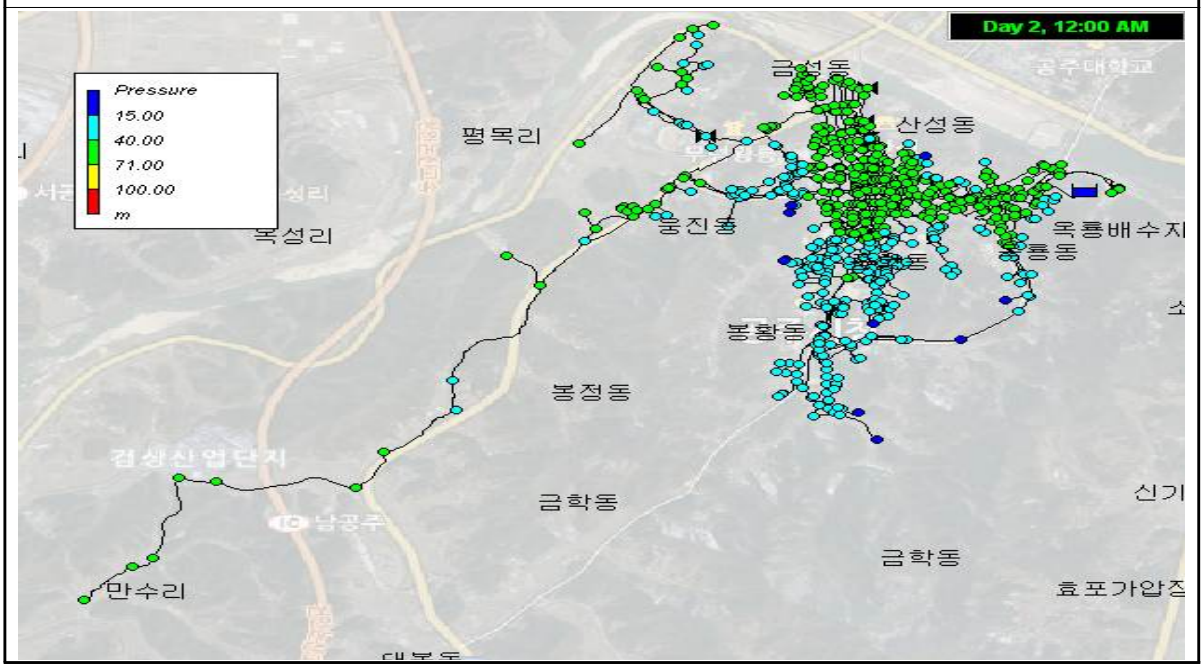
② 옥룡급수분구

㉠ 수압분포

시간 최대

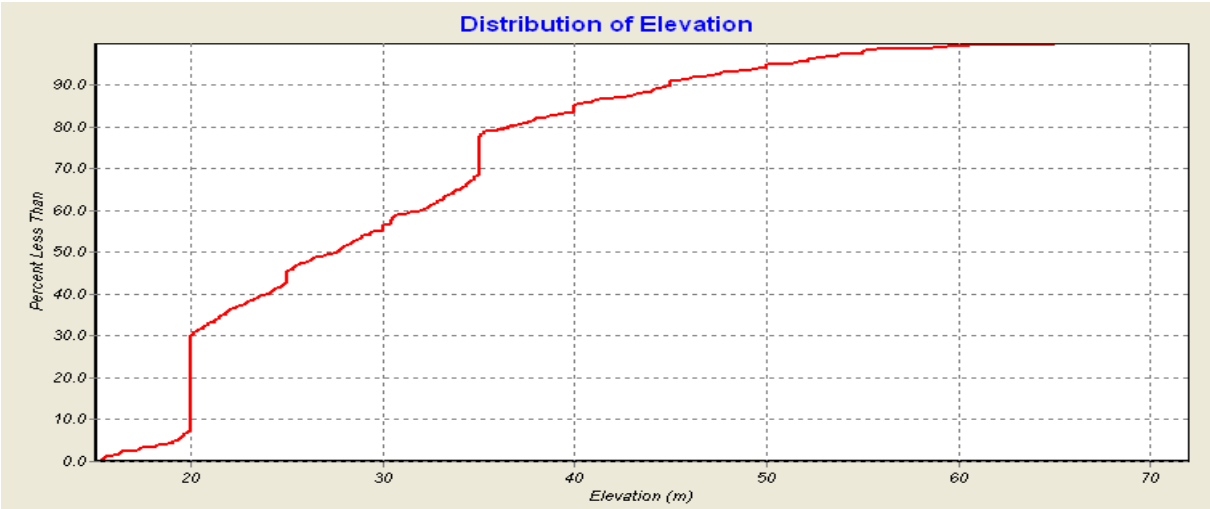


일 최대

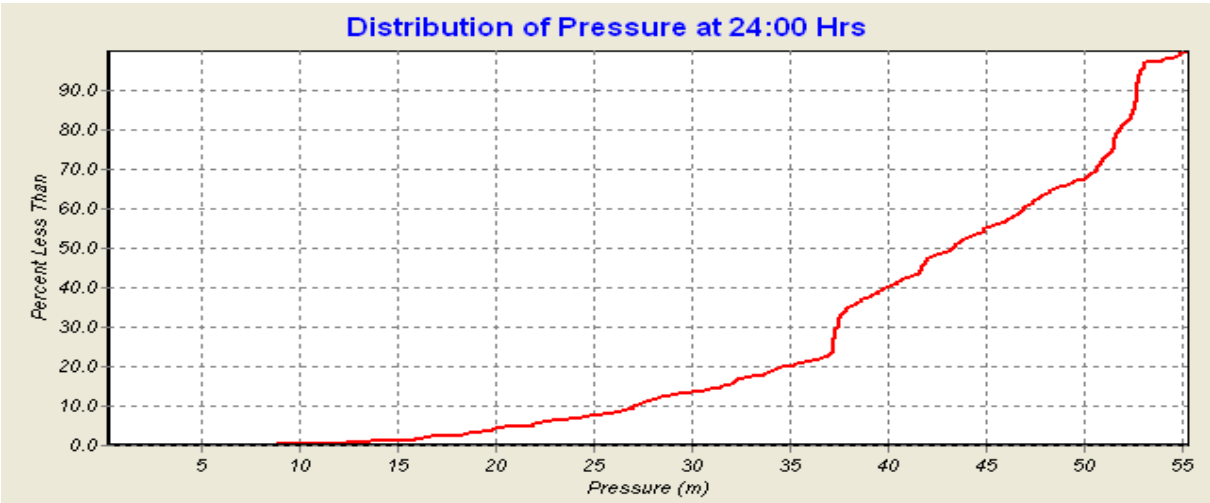


㉡ 수압분석

옥룡급수분구 주급수지역인 강남지역일대의 경우 대부분의 표고가 20~40m로 옥룡배수지의 L.W.L(74.0m)를 기준으로 수압이 안정적인 지대에 속한다. 그러나 다소 지반이 높은 금학동 한미빌라 이후와 고지대에 위치한 공주문화재 지역의 수압이 1.5kgf/㎠이하로 나타나고 있으며, 공주시 구시가지 고지대의 특성상 미수요지역이 많고 건물이 저층이므로 1.0kgf/㎠이상 수압에 지장이 없을 것으로 판단된다. 그 외 대부분의 관말부분 수압은 1.5kgf/㎠~5.5kgf/㎠까지 적정수압을 유지하고 있다.



옥룡급수분구 표고분포도

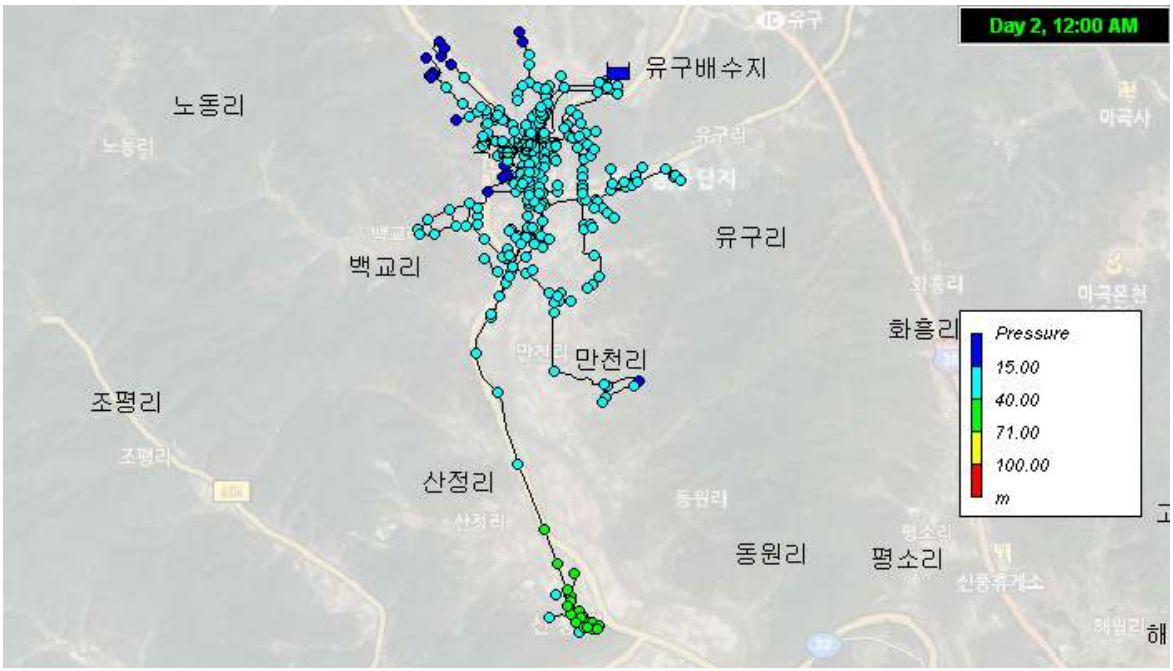


옥룡급수분구 수압분포도

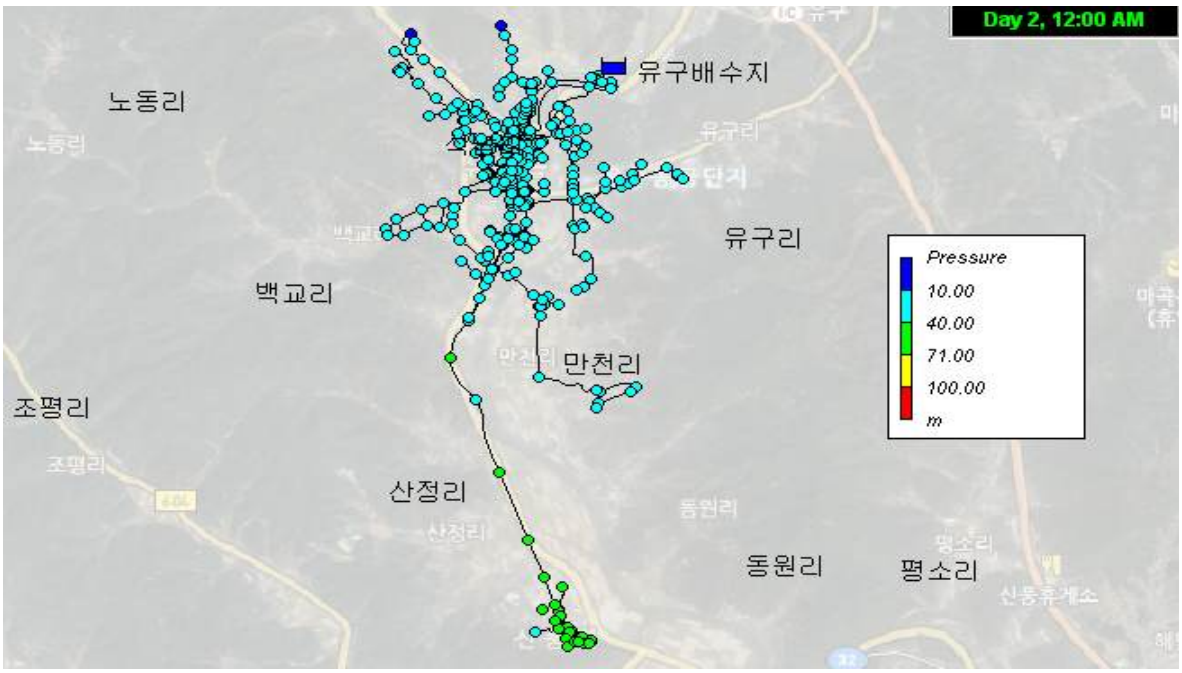
③ 유구급수분구

㉠ 수압분포

시간 최대

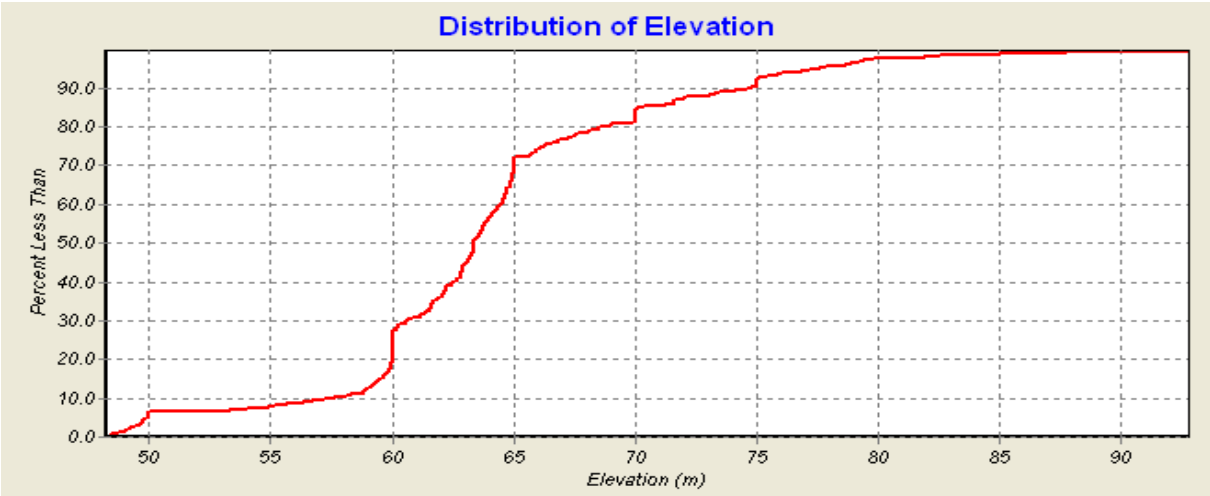


일 최대

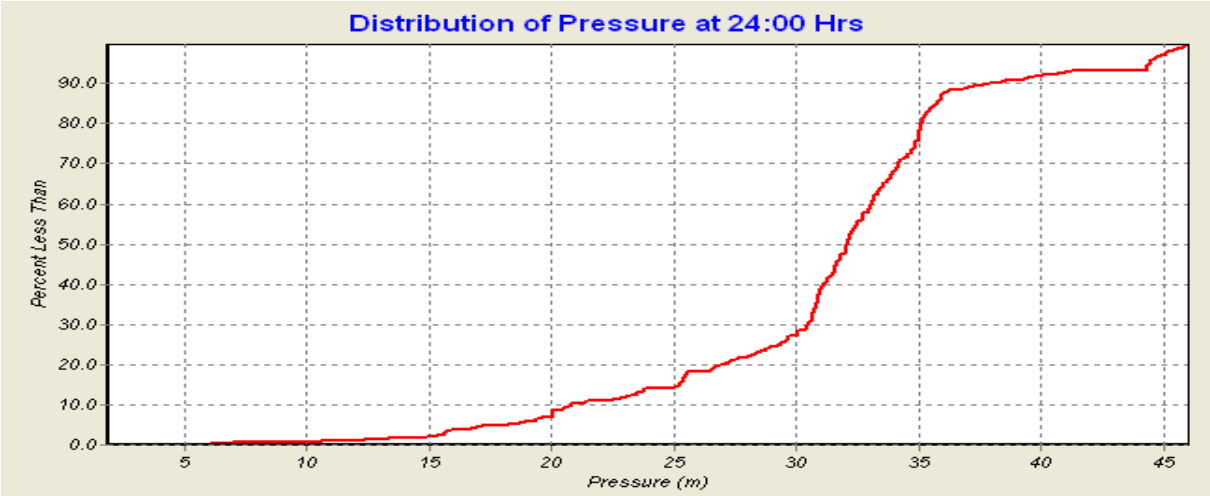


㉡ 수압분석

유구급수분구 주급수지역인 유구읍 석남리일대의 대부분 표고(GH:60~70m)와 신풍면 일대의 대부분의 표고(GH:50~55m)는 유구배수지의 L.W.L(94.1m)를 기준으로 대체로 수압이 안정적으로 나타나며 다소 표고가 높은 지역인 녹천리 일부와 만천리 일부의 수압이 1.5kgf/㎠이하 나타내고 있으나 지역의 특성상 녹천리 일부지역은 일 최대 용수 사용시 1.0kgf/㎠이상의 수압을 보여 직결급수에는 지장이 없을 것으로 판단되며 만천리 일부지역의 경우는 미 용수수요지역이다. 그 외 대부분의 관말부분 수압은 1.5kgf/㎠~4.5kgf/㎠로 적정수압을 유지하고 있다.



유구급수분구 표고분포도

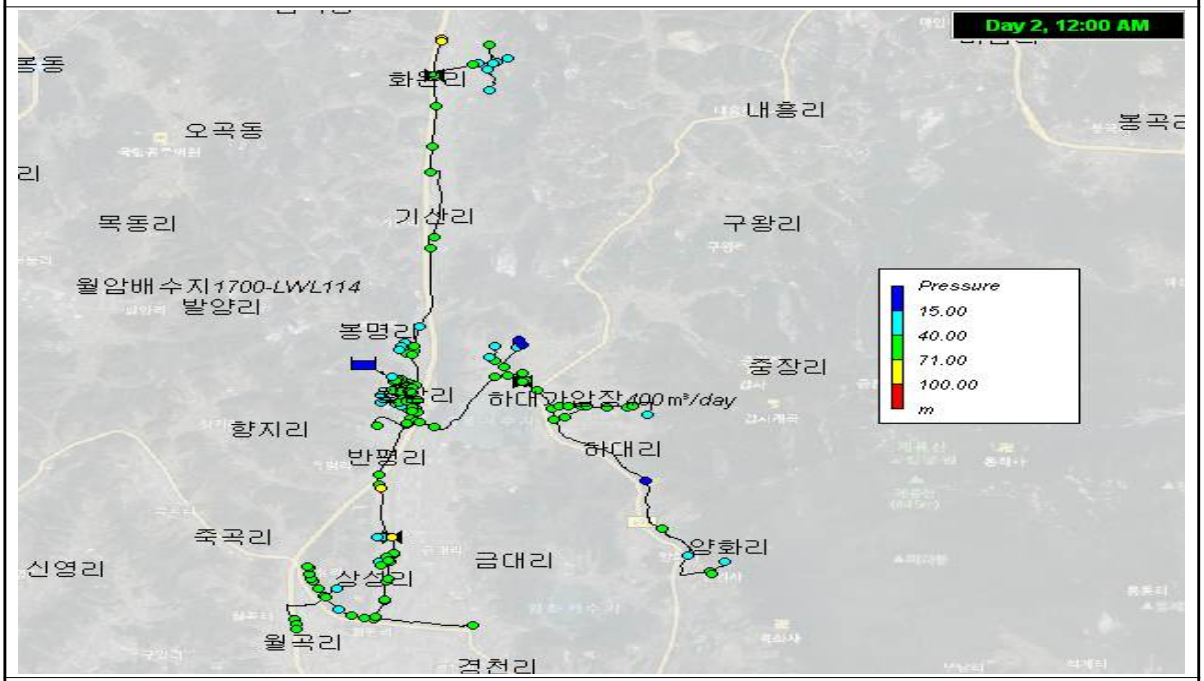


유구급수분구 수압분포도

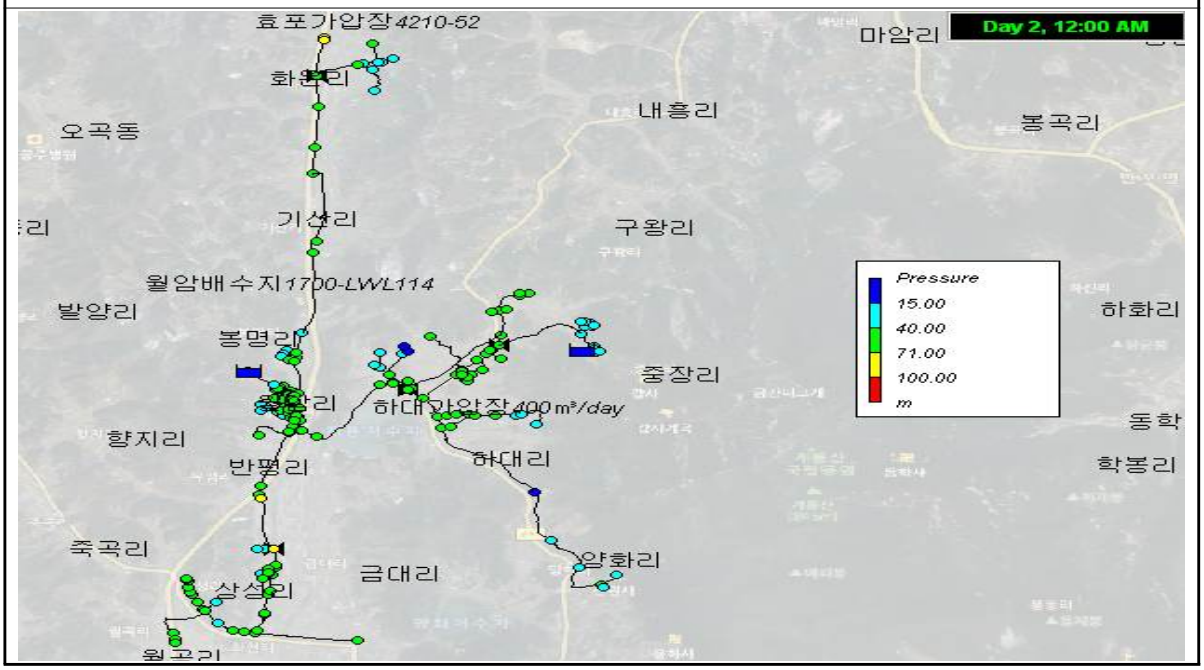
④월암급수분구

㉠ 수압분포

시간 최대

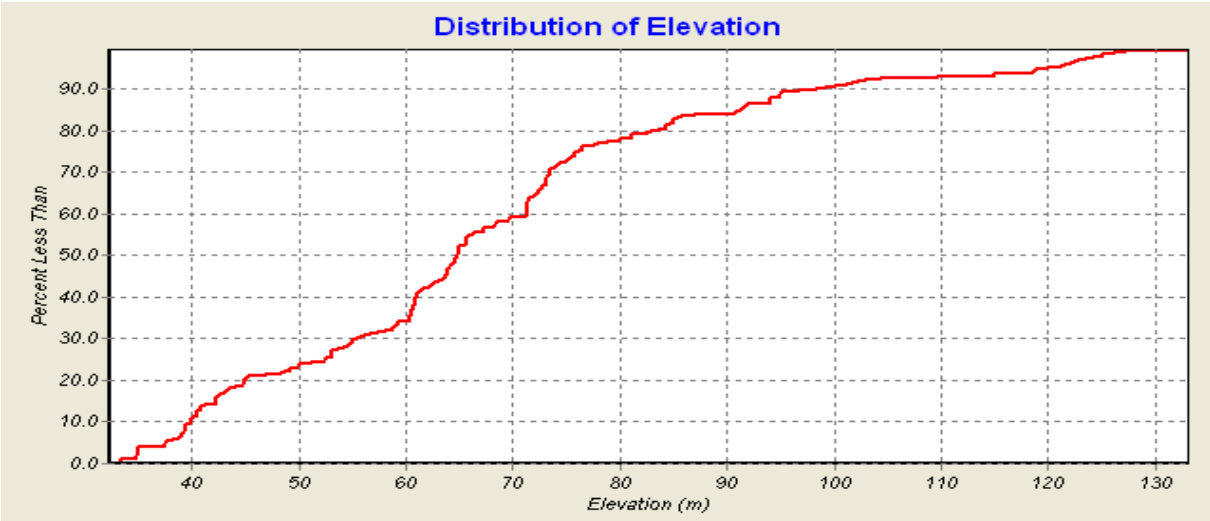


일 최대

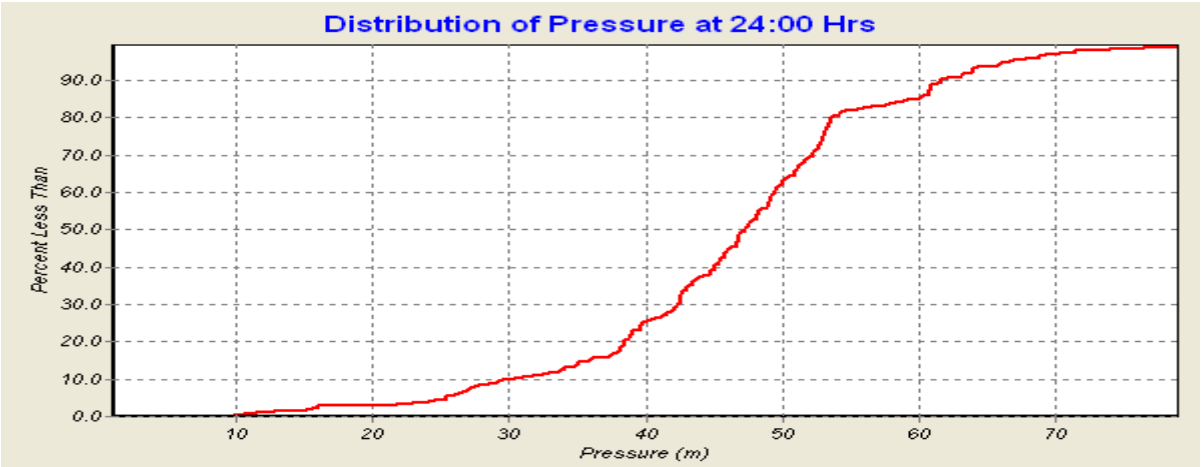


㉡ 수압분석

월암급수분구는 월암배수지의 L.W.L(114.0m)을 기준으로 주급수지역인 월암리(계룡면 소재지)일대의 대부분 표고(GH:60~73m)가 적절하여 안정적인 급수가 가능하며, 금대리에서 월곡리까지 대부분의 지역이 저지대(GH:35~45m)를, 양화리 일대는 고지대(GH:92~105m)를 형성하고 있다. 저지대 지역인 금대리일대의 급수를 위하여 별도의 감압시설이 설치되어 있으며 고지대 지역인 양화리일대의 급수를 위해 하대 가압장에서 라인가압을 하여 안정적인 수압분포를 보이고 있다. 그 외 대부분의 관말부분은 적정수압을 유지하고 있다.



계룡급수분구 표고분포도

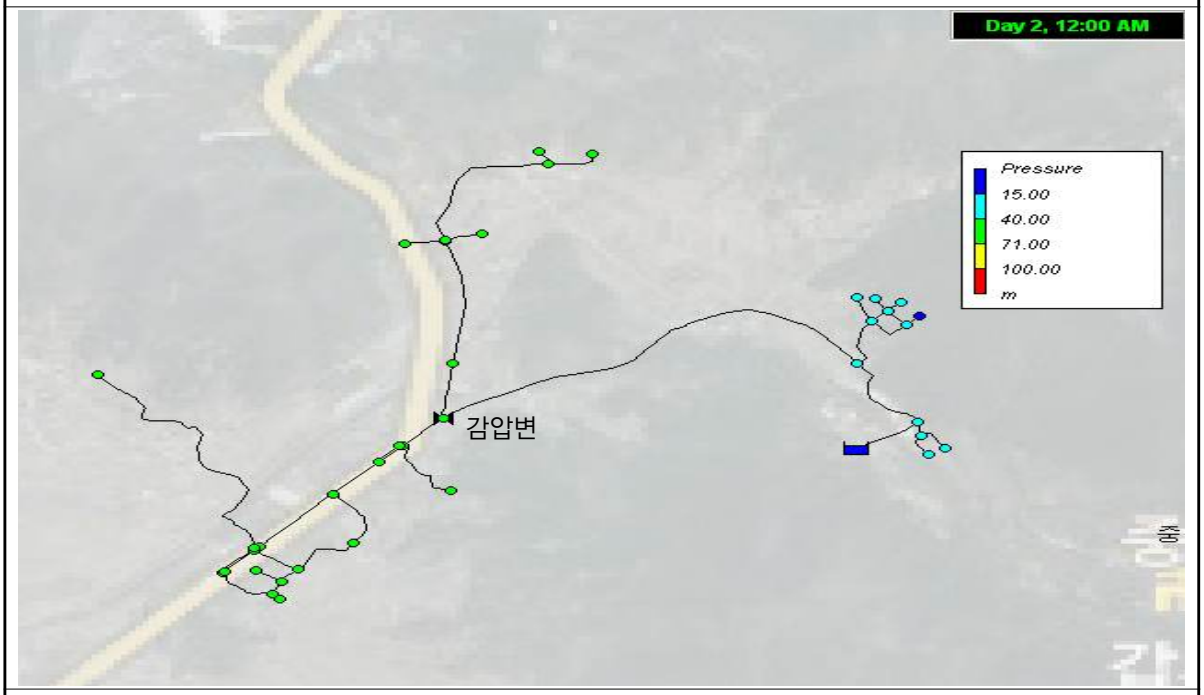


계룡급수분구 수압분포도

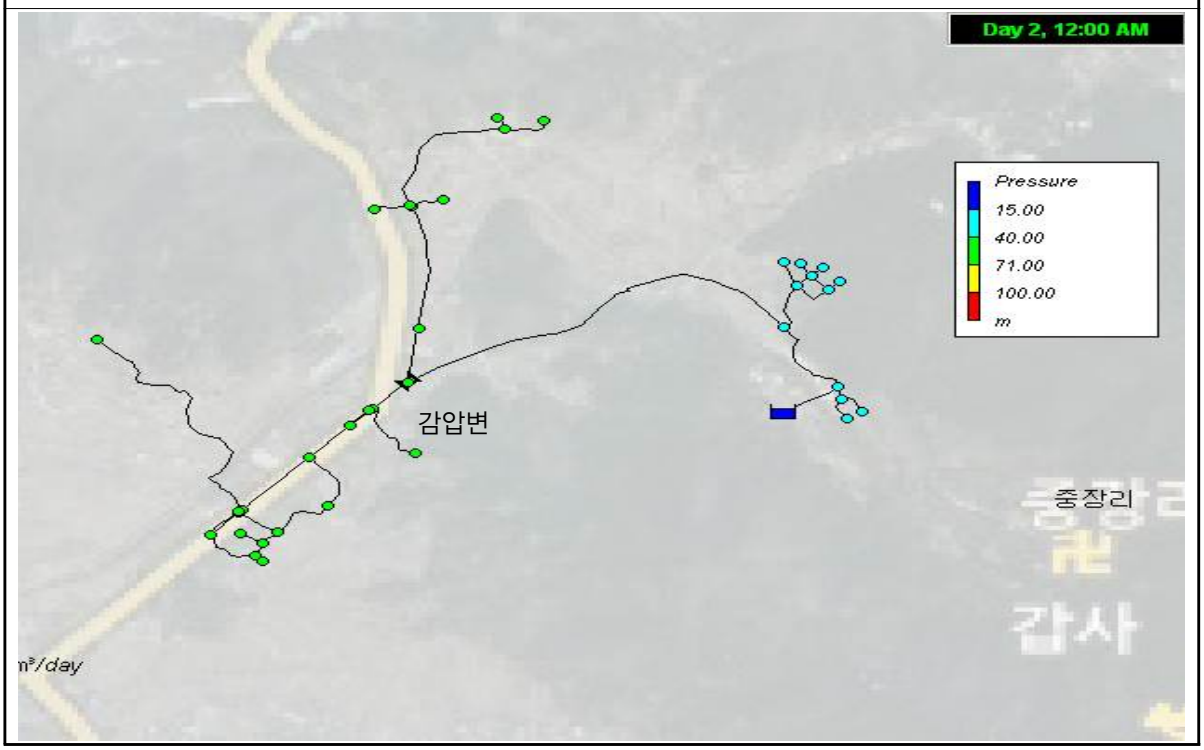
⑤갑사급수분구

㉠ 수압분포

시간 최대

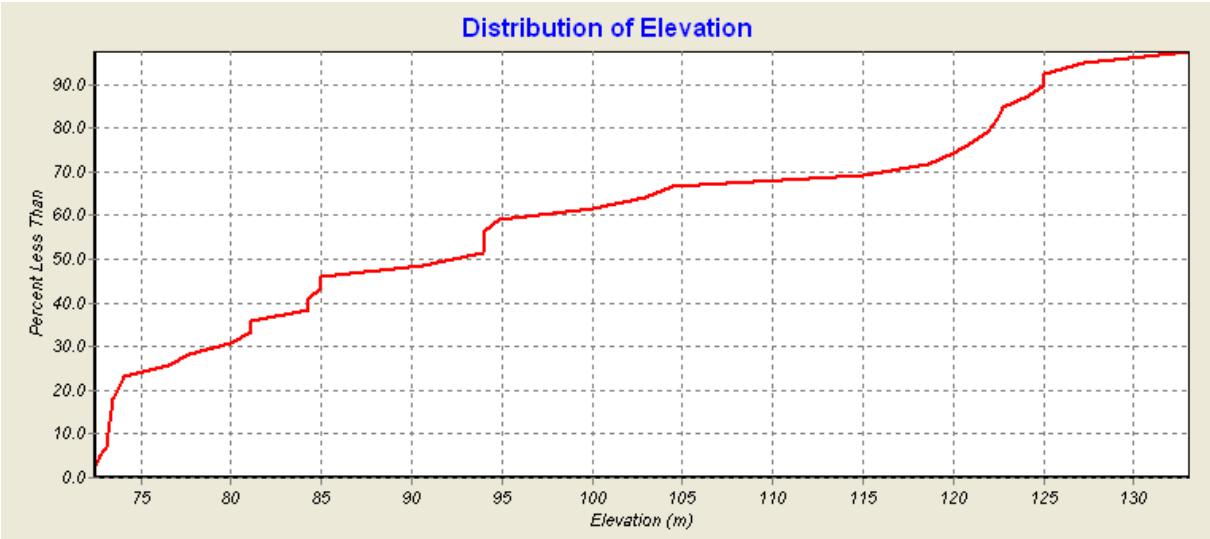


일 최대

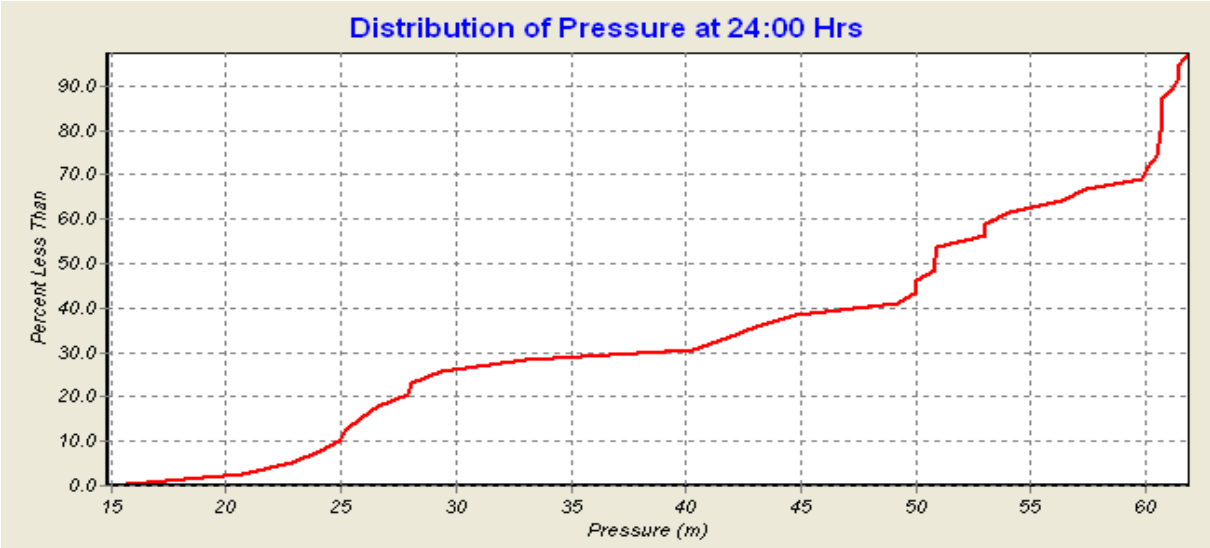


㉡ 수압분석

갑사급수분구는 하대가압장에서 가압하여 평상시에는 갑사배수지(LWL:150m)에서 자연 유하로 중장리일대와 갑사일대를 직결급수하며 가압시에는 하대가압장에서 라인가압으로 중장리일대와 갑사일대를 직결급수하고 있다. 주 급수지역인 갑사일대의 경우 대부분 지역이 표고(GH:120~133m)로 자연유하시 안정적 수압분포를 보이고 있으며, 중장초교일대는 저지대 지역으로(GH:72~80m)로 중장삼거리에서 감압하여 안정적인 수압분포를 보인다.



갑사급수분구 표고분포도

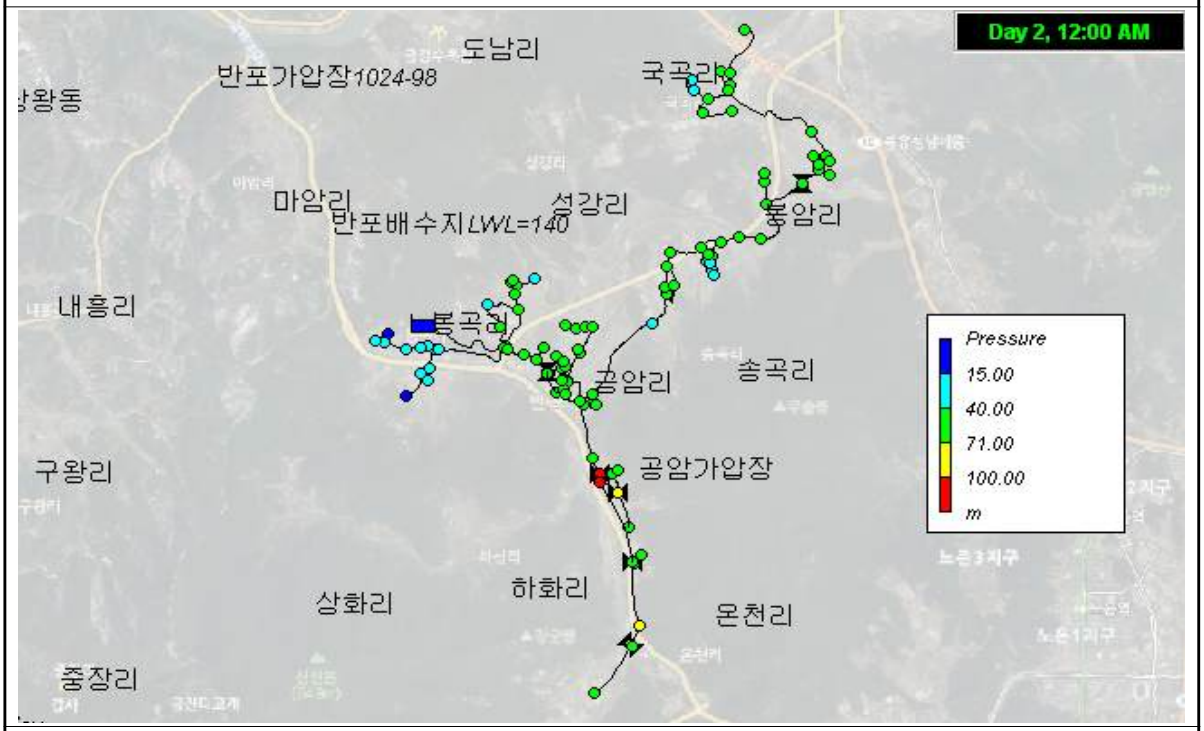


갑사급수분구 수압분포도

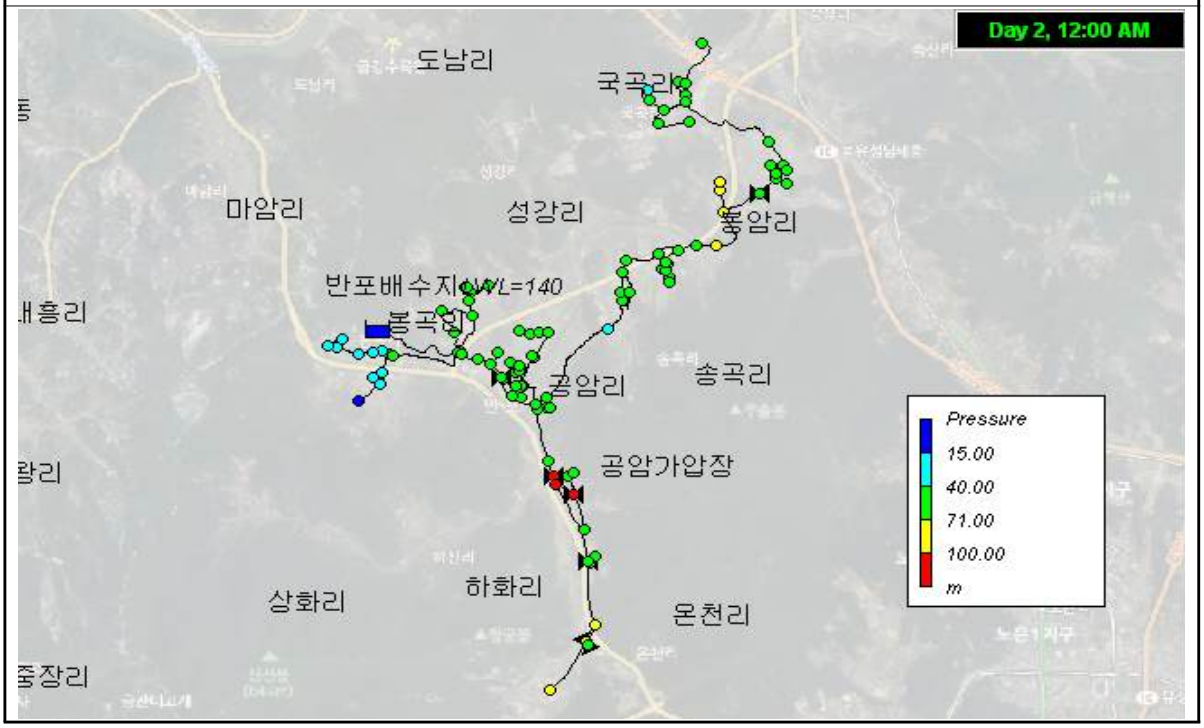
⑥ 반포급수분구

㉠ 수압분포

시간 최대

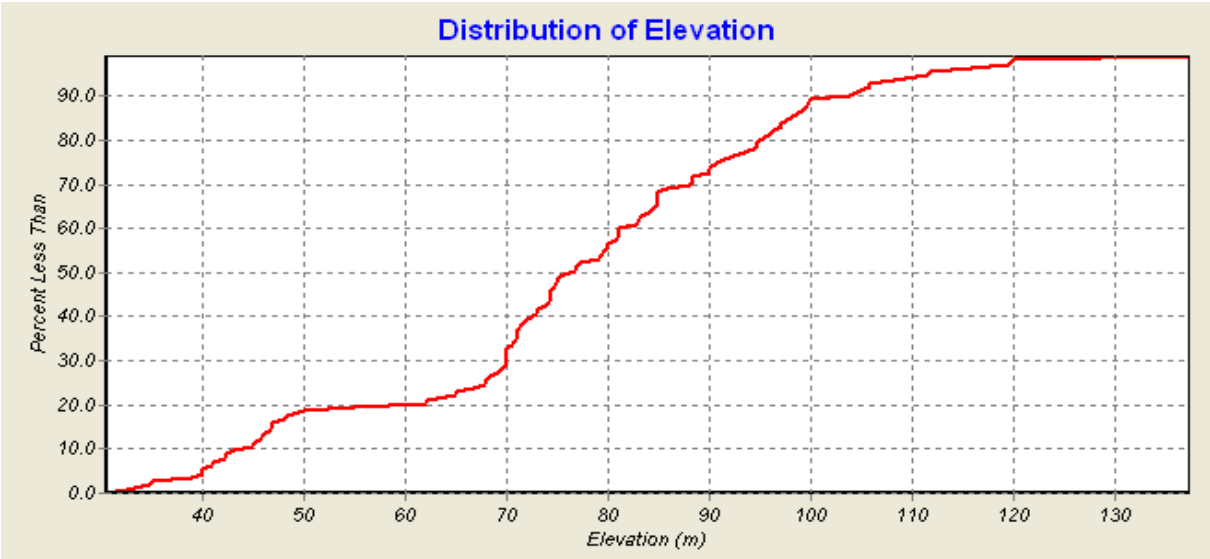


일 최대

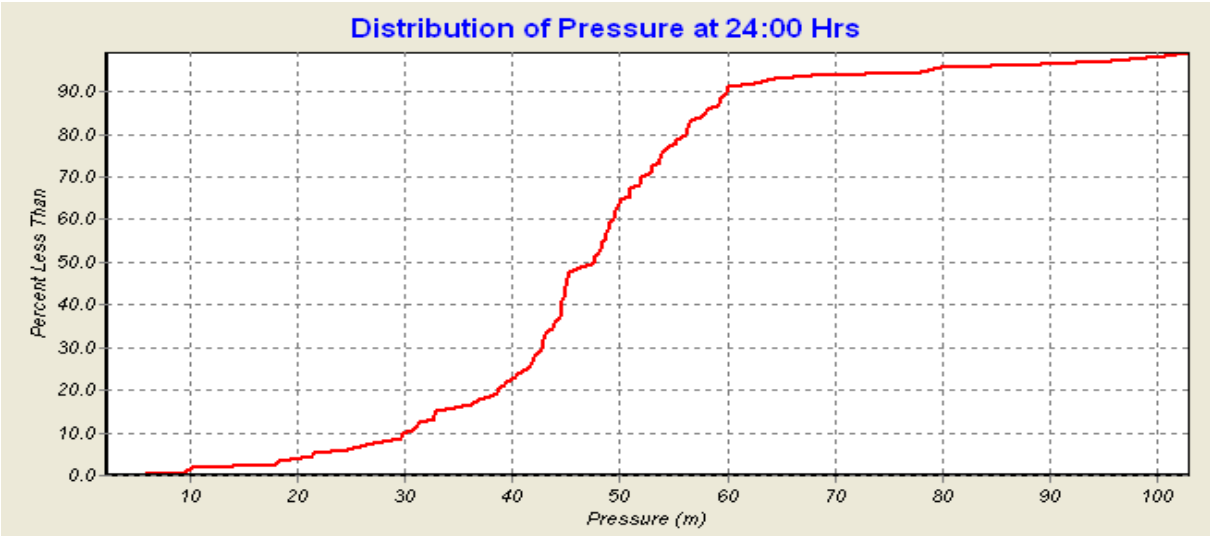


㉡ 수압분석

반포급수분구는 공압가압장에서 동학사배수지로 물을 공급하고 있으며 가압시 온천리와 학봉리일대는 가압된 수압(5.0kgf/㎠~6.0kgf/㎠)을 받으며 평상시는 동학사배수지의 수압(5.0kgf/㎠~6.0kgf/㎠)을 받는다. 반포면 봉암리 일부지역의 표고(GH:48~50m)가 낮아 일최대 수요량시 7.1kgf/㎠이상의 높은 수압을 보여 봉암리 입구에 감압시설이 필요하다고 판단된다. 이후 봉암교에 감압변이 설치되어 국공리와 봉암리일부 지역은 안정적인 수압분포를 보이고 있다. 그 외 대부분의 관말부분은 공암가압장 부근을 제외하고 적정수압을 유지하고 있다.



반포급수분구 표고분포도



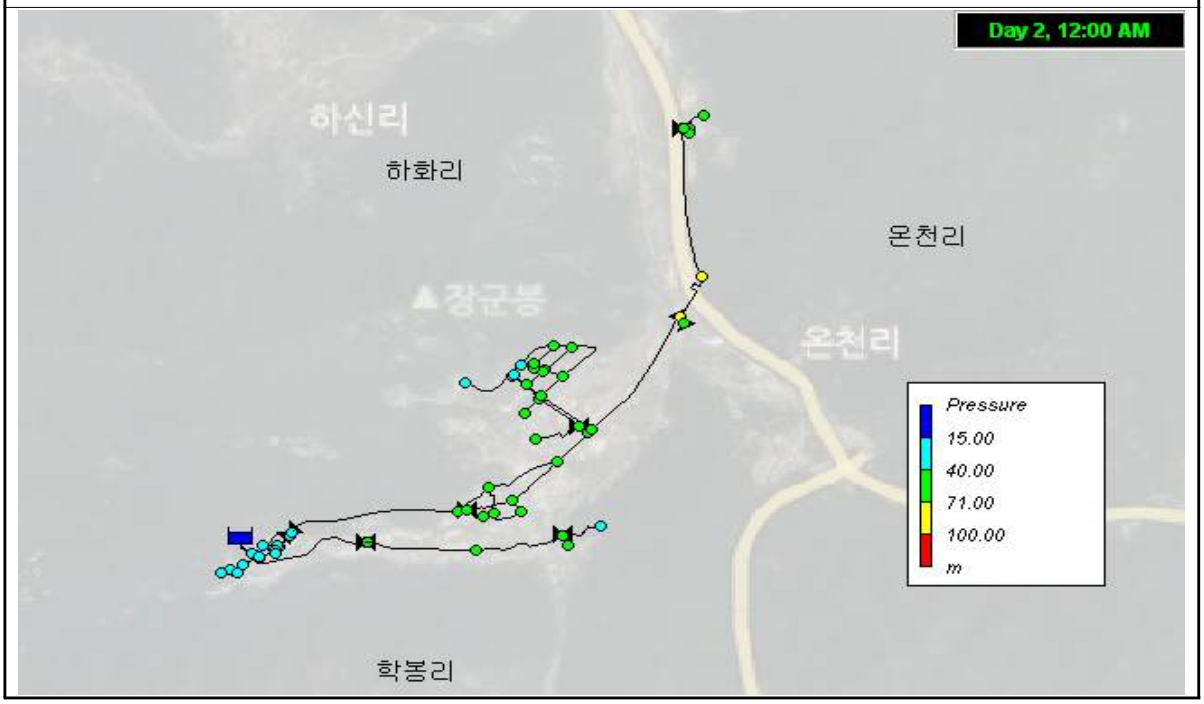
반포급수분구 수압분포도

⑦ 동학사급수분구

㉠ 수압분포

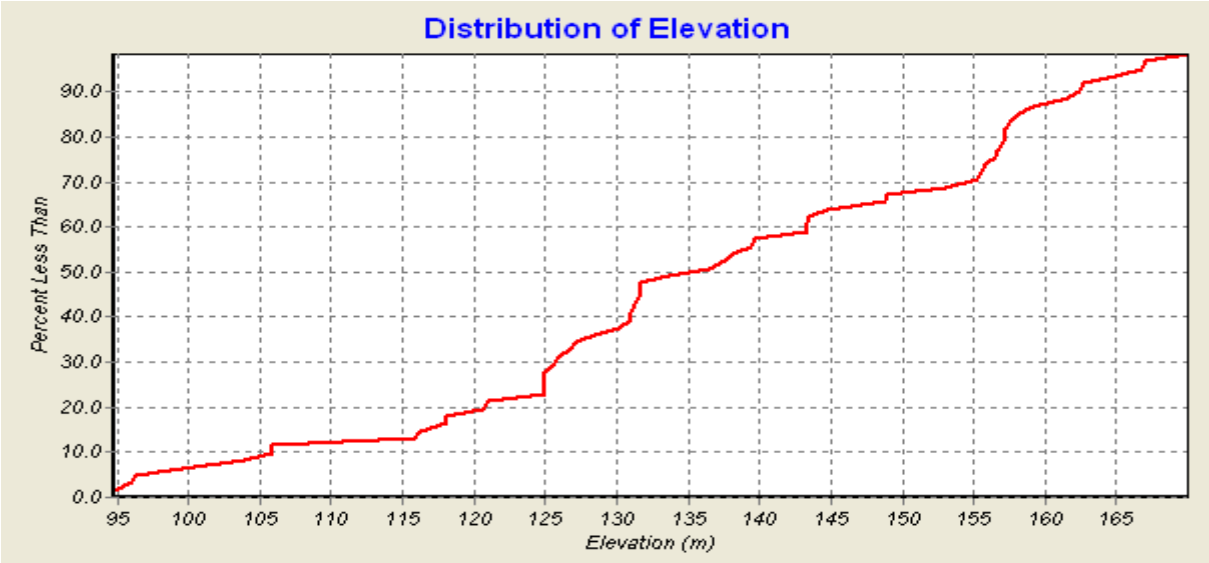
시간 최대

일 최대

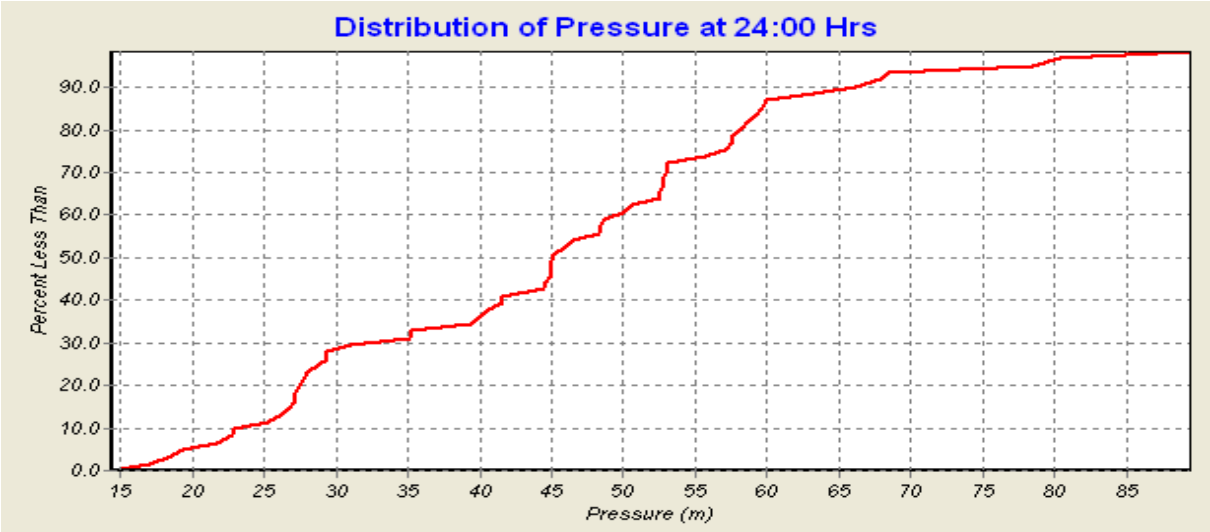


㉡ 수압분석

동학사급수분구는 공압가압장에서 가압시 온천리와 학봉리일대는 가압된 수압(5.0 kgf/㎠~6.0kgf/㎠)을 받으며 평상시는 동학사배수지(LWL=186.0m)의 동수구배에 의한 수압을 받는다. 온천리 방면의 배수본관의 수압이 7.1kgf/㎠이상이나 지관을 감압하여 감압급수를 하고 있다. 그 외 대부분의 관말부분은 적정수압을 유지하고 있다.



반포급수분구 표고분포도

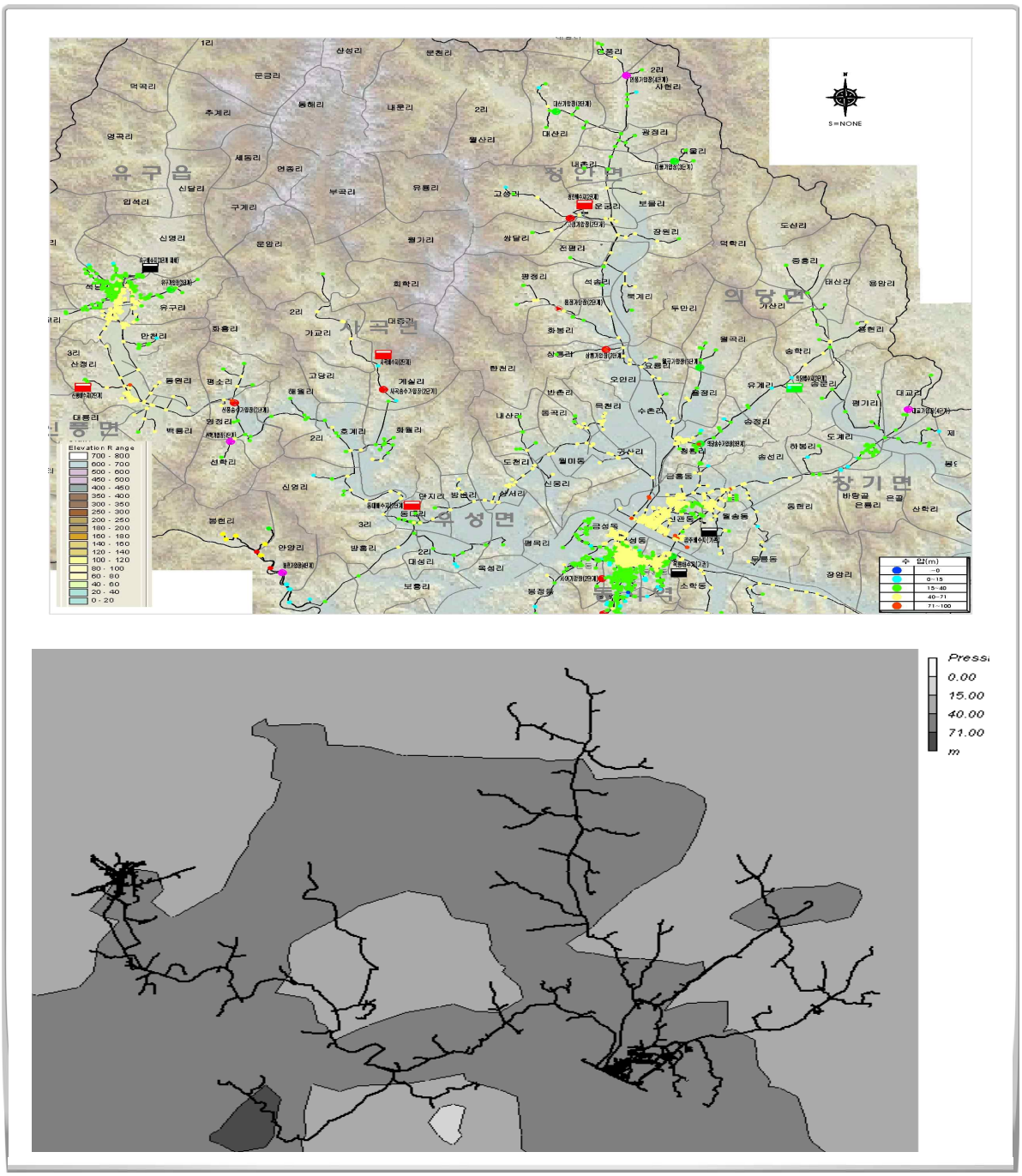


반포급수분구 수압분포도

6) 배수관망 수리해석 결과

기존 배수관로의 용량이 부족한 경우에는 배수관을 확장 개량하고 각 급수구역 및 분구별 신설 및 확장 계획은 단계별 용수수급 계획에 따라 관로를 신설, 확장하는 것으로 하였고 이에 따른 각 급수구역 및 분구별의 수압분포는 다음과 같다.

①공주급수구역



공주급수구역 수압분포도

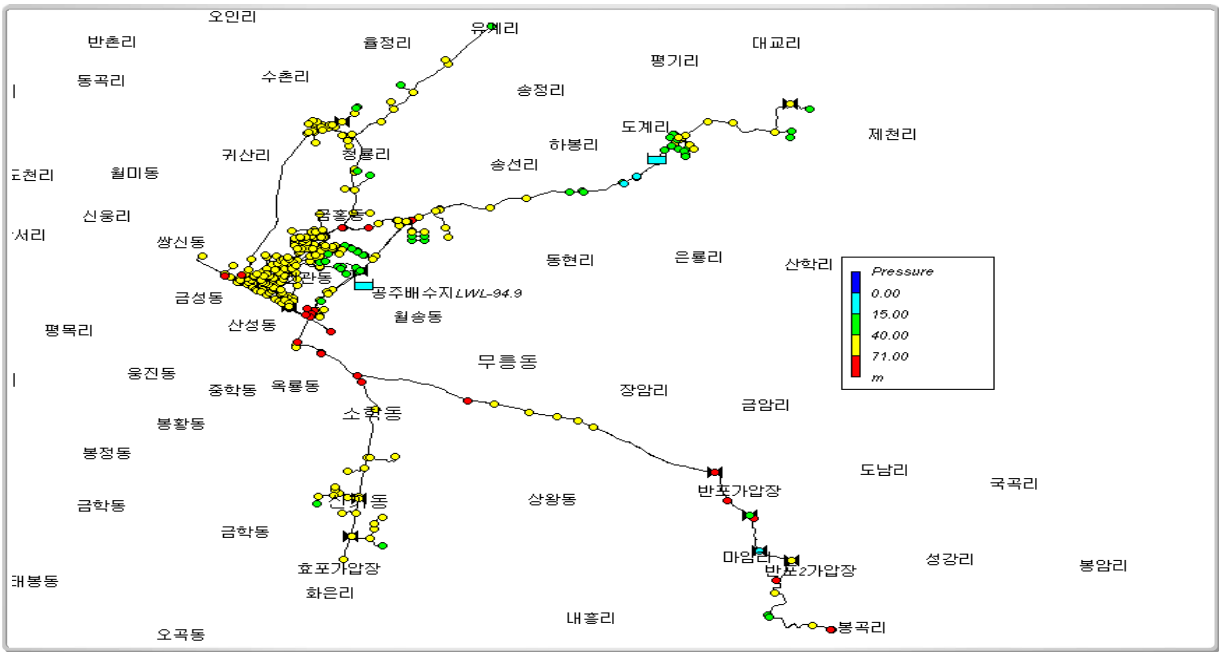
공주급수구역의 수압분포를 보면 동지역 및 유구읍일대와 공주배수지에서 정안면일부와 우성면 일부 사곡면일부에 4.0kgf/㎠~7.1kgf/㎠의 수압을 보이며 나머지 급수지역은 1.5 kgf/㎠~4.0kgf/㎠의 대부분의 적절한 수압분포를 보인다. 이는 저수압지대와 고수압지대에 가압 및 감압시설을 설치하여 배수관의 1.5kgf/㎠~7.1kgf/㎠의 동수두를 가지도록 계획하였으며 향후 배수블럭을 설정하여 수압조정 및 유량파악을 하여 안정적인 용수공급을 기할수있다. 공주급수구역의 경우 저수압 급수지역은 다음과 같다.

공주급수구역 저수압 및 고수압 급수지역

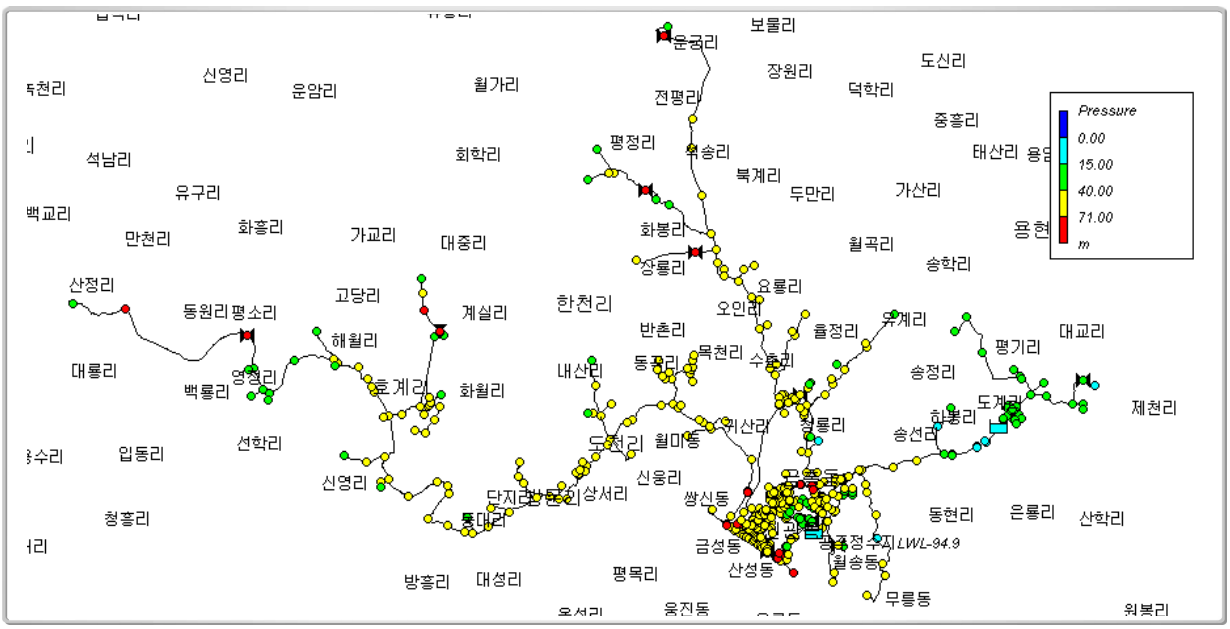
급수구역	급수분구	배수지	급수지역	저수압지역	고수압지역	대책
공주	공주	공주	강북동지역,의당면, 장기면, 우성면, 사곡면, 신풍면, 정안면	정안면 평정리, 상룡리 장기면 대교1리일부 우성면 봉현리, 안양리	-	평정가압장 상룡가압장 대교가압장 봉현가압장
	동대	동대	우성면 일부	-	-	-
	정안	정안	정안면 일부	정안면 월곡리, 고성리, 쌍달리, 어물리, 대산1,2리 인풍리 사현리	-	월곡가압장 고성가압장 어물가압징 대산가압장 인풍가압장
	신풍	신풍	신풍면, 유구읍	신풍면 선학리 유구읍 유구3리일부	-	선학가압장
	사곡	사곡	사곡면 일부	-	-	-
	의당	의당	의당면 일부	-	-	-

㉠공주급수분구

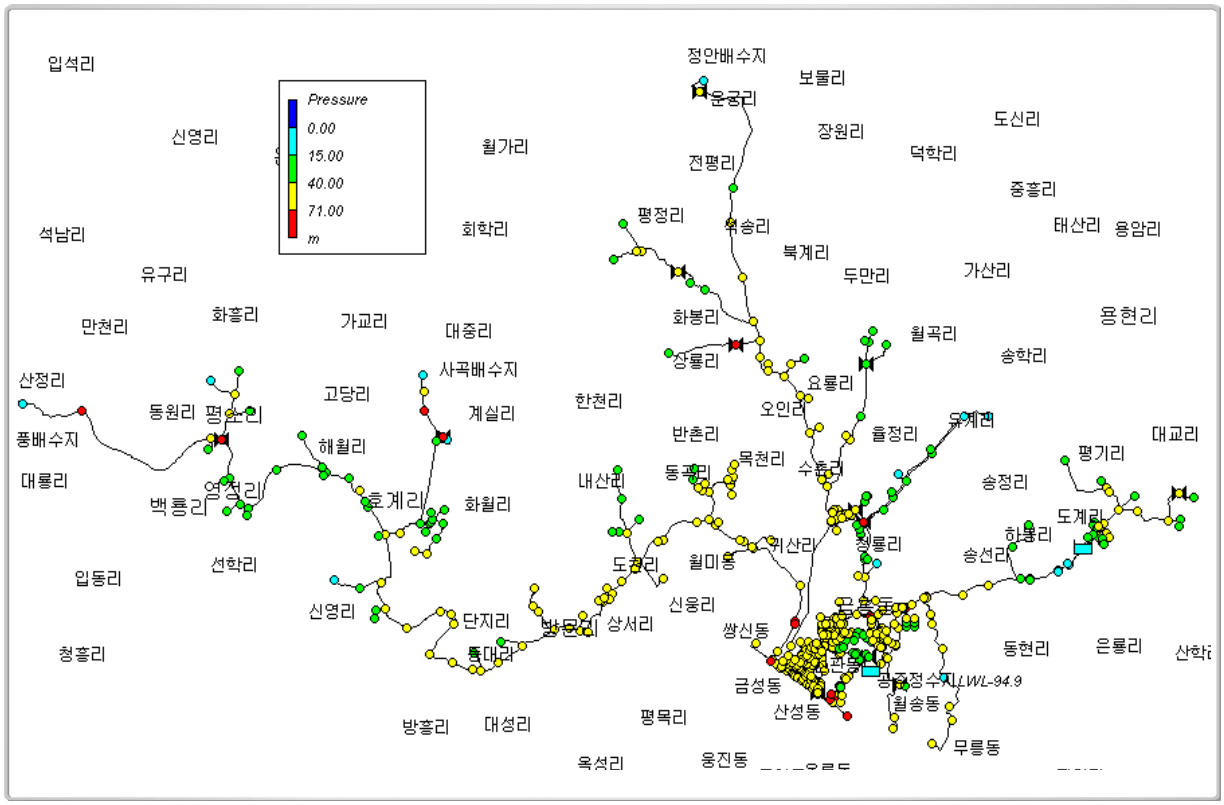
공주급수분구는 공주배수지 계통으로 기존은 동지역(강북지역, 신기동, 소학동) 의당면 일부와 장기면일부지역을 급수하는 급수분구로 분할하였으며 단계별 확장 및 수압분포는 다음과 같다.



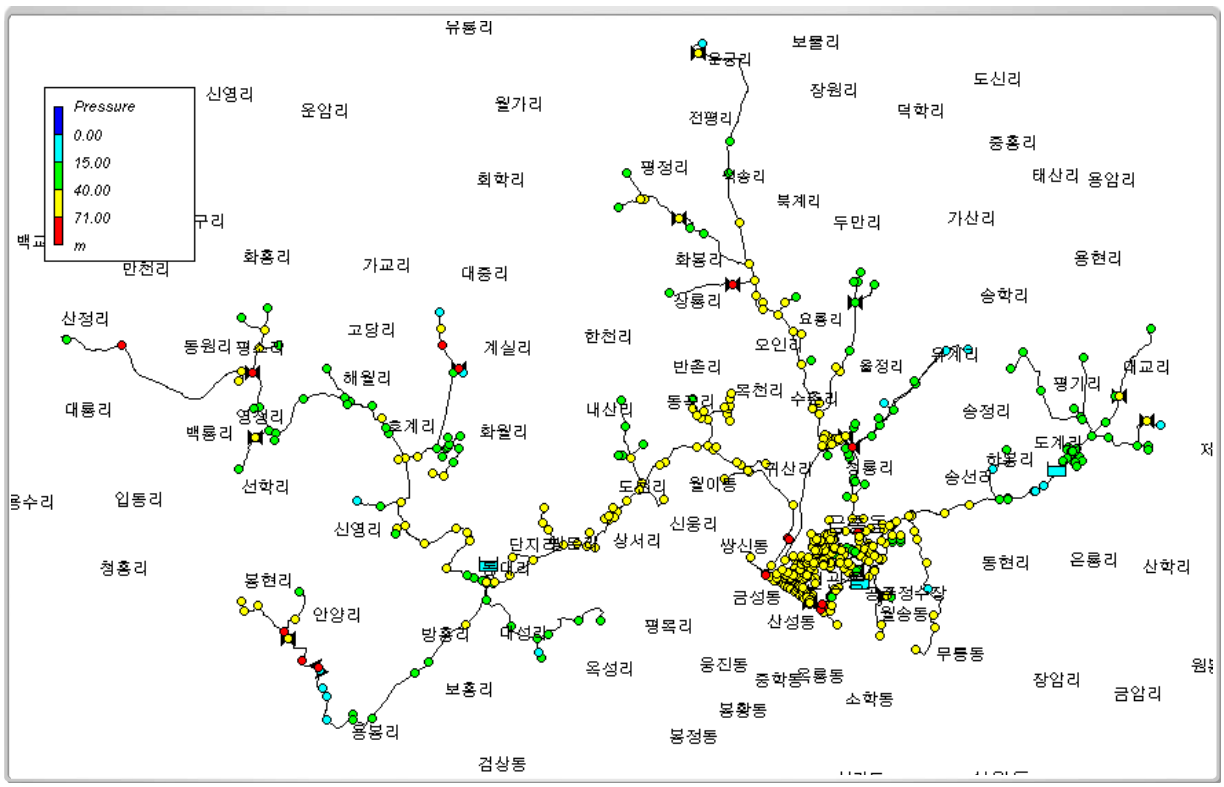
공주급수분구 1단계(2010년 –시간최대)



공주급수분구 2단계(2015년 –시간최대)



공주급수분구 3단계(2020년 –시간최대)



공주급수분구 4단계(2025년 –시간최대)

공주급수분구 4단계(수압분포)

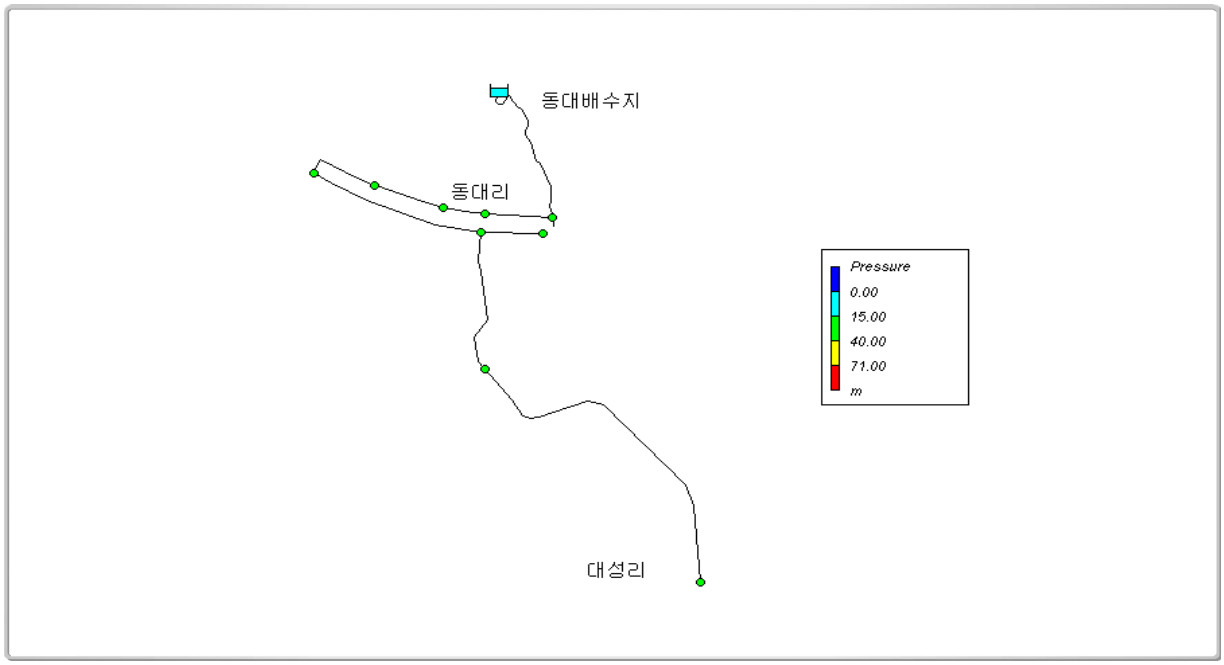
공주급수분구의 수압분포를 보면 공주배수지에서 신풍면방향으로 사곡면 신영리까지 7.1kgf/㎠~4.0kgf/㎠의 수압을 받으며 이후 신풍면 평소리까지 4.0kgf/㎠~1.5kgf/㎠의 수압을 받는다. 이후 신풍배수지까지 신풍가압장으로 가압하여 용수공급을 계획하였고 정안면 방향으로는 의당면 오인리까지 7.1kgf/㎠~4.0kgf/㎠받으며 정안면 운궁리에서 가압하여 정안배수지로 용수공급을 계획하였다. 의당면 방향으로는 의당면 유계리부근의 수압이 낮아 청룡리부근에서 의당가압장으로 가압하여 의당배수지로 용수공급을 계획하였으며 장기면일대의 용수공급은 대교리 일부지역을 제외하고는 수압이 1.5kgf/㎠이상 급수가 가능하다. 저수압지역의 경우에는 라인가압으로 최소동수압이상으로 급수계획을 하였으며 다음과 같다.

공주급수분구 저수압 대책

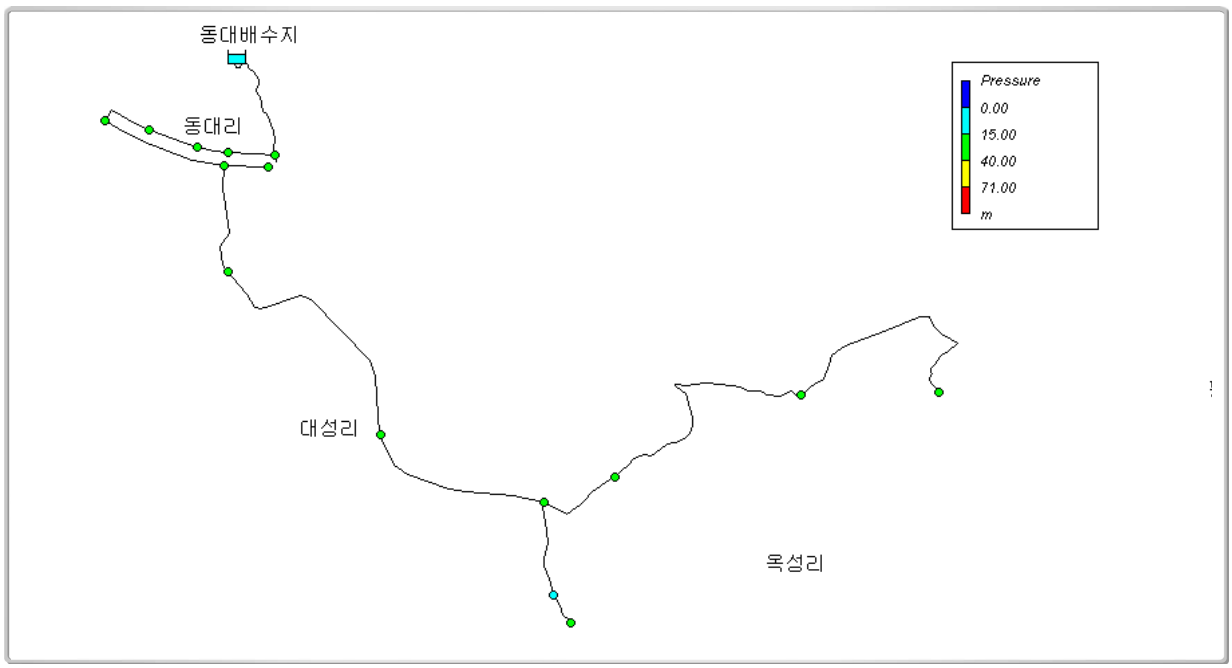
저수압 지역	가압장	용량 및 양정	비고
정안면 평정리 일대	평정가압장	100-45	2단계
정안면 상룡리 일대	상룡가압장	60-35	2단계
정안면 월곡리 일대	월곡가압장	138-12	3단계
장기면 대교리 일대	대교가압장	19-40	3단계
신풍면 선학리 일대	선학가압장	79-30	4단계
우성면 봉현리 안양리 일대	봉현가압장	62-85	4단계

㉡ 동대급수분구

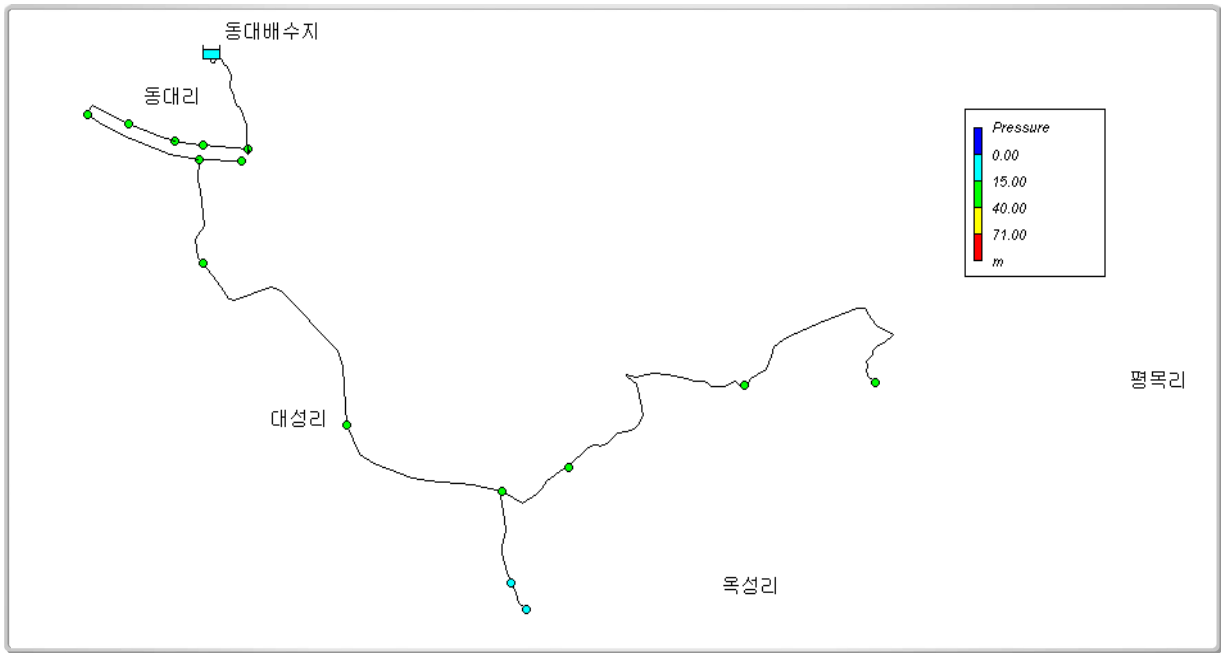
동대급수분구는 동대배수지 계통으로 기존은 우성면 동대리 대성리 옥성리을 급수하는 급수분구로 분할하였으며 단계별 확장 및 수압분포는 다음과 같다.



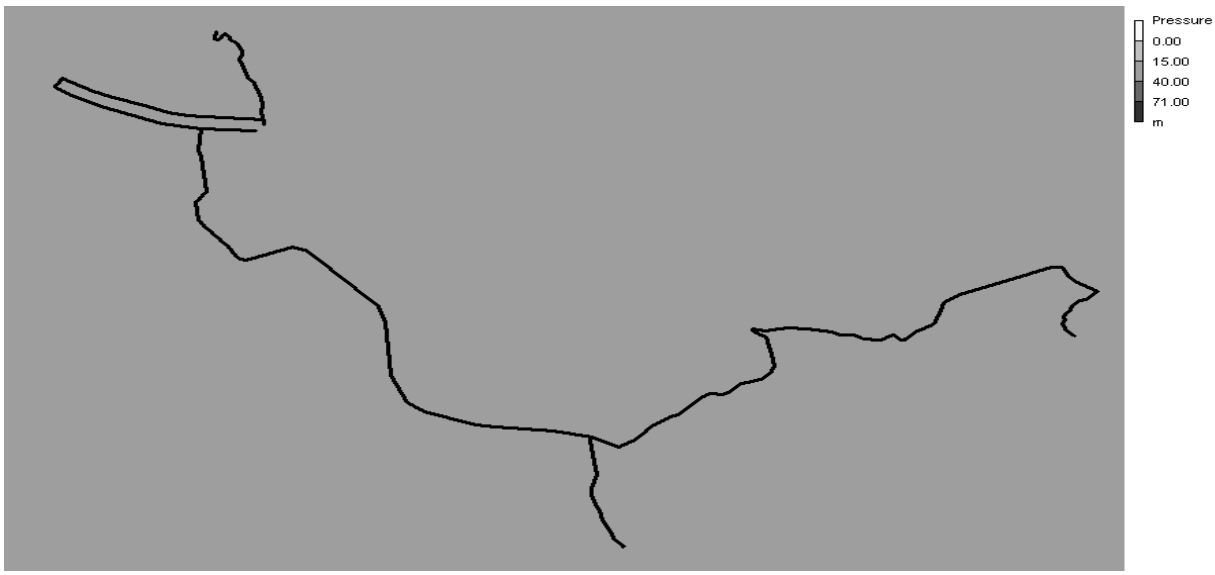
동대급수분구 2단계(2015년 –시간최대)



동대급수분구 3단계(2020년 –시간최대)



동대급수분구 4단계(2025년 -시간최대)

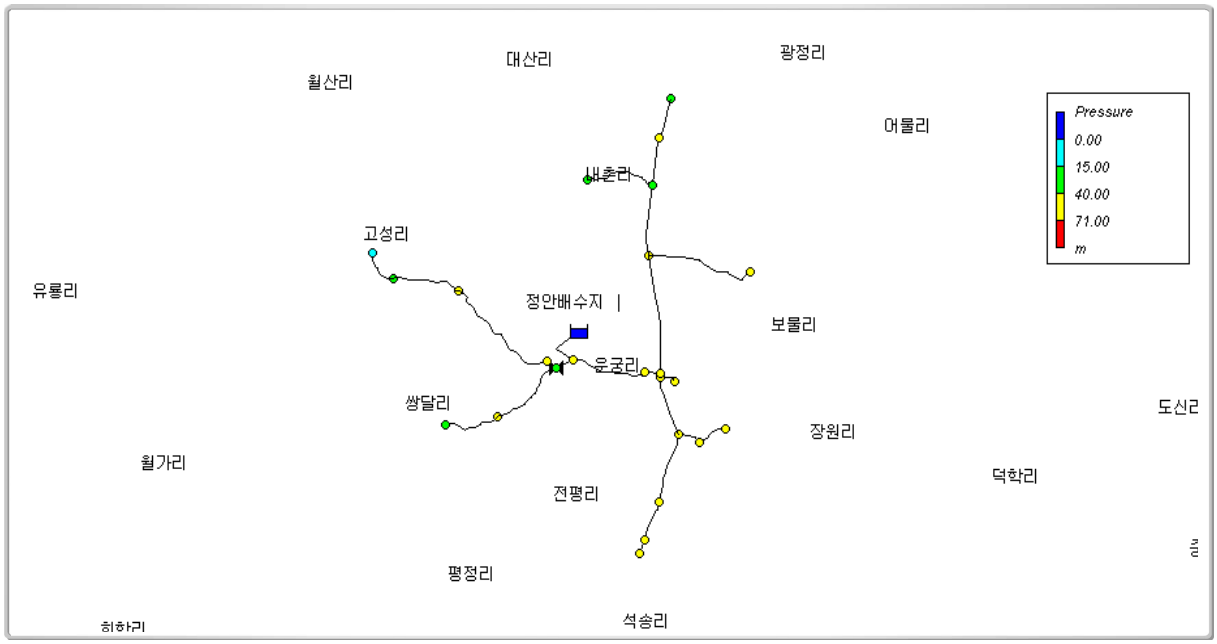


동대급수분구 4단계(수압분포)

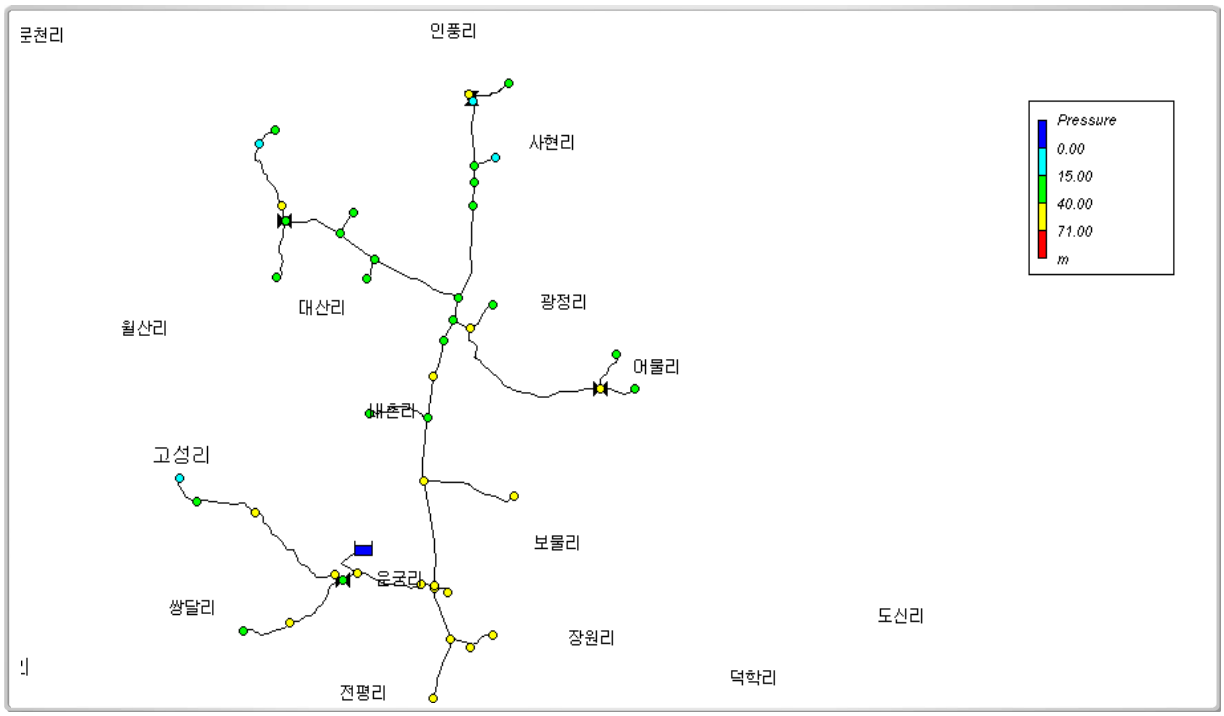
동대급수분구의 수압분포를 보면 동대배수지에서 동대리에서 옥성리까지 1.5kgf/㎠~4.0kgf/㎠의 저수압지역이나 고수압지역이 없도록 적정수압으로 계획하였다.

ⓒ정안급수분구

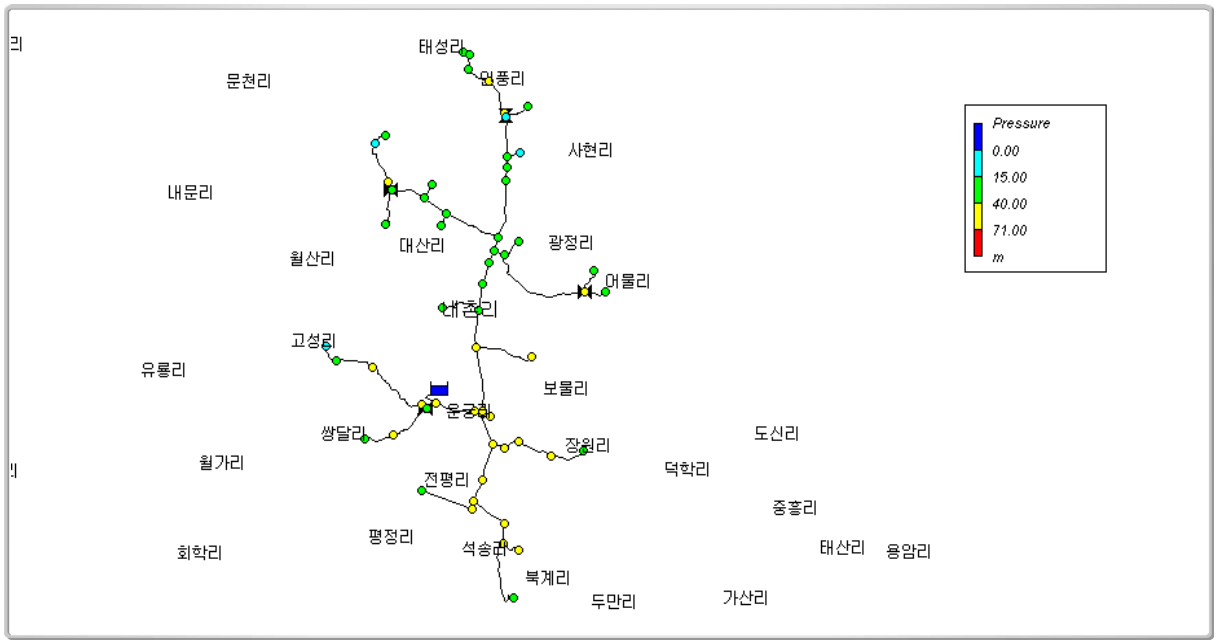
정안급수분구는 정안배수지 계통으로 정안면일부지역을 급수하는 급수분구로 분할하였으며 단계별 확장 및 수압분포는 다음과 같다.



정안급수분구 2단계(2015년 –시간최대)



정안급수분구 3단계(2020년 –시간최대)



정안급수분구 4단계(2025년 –시간최대)

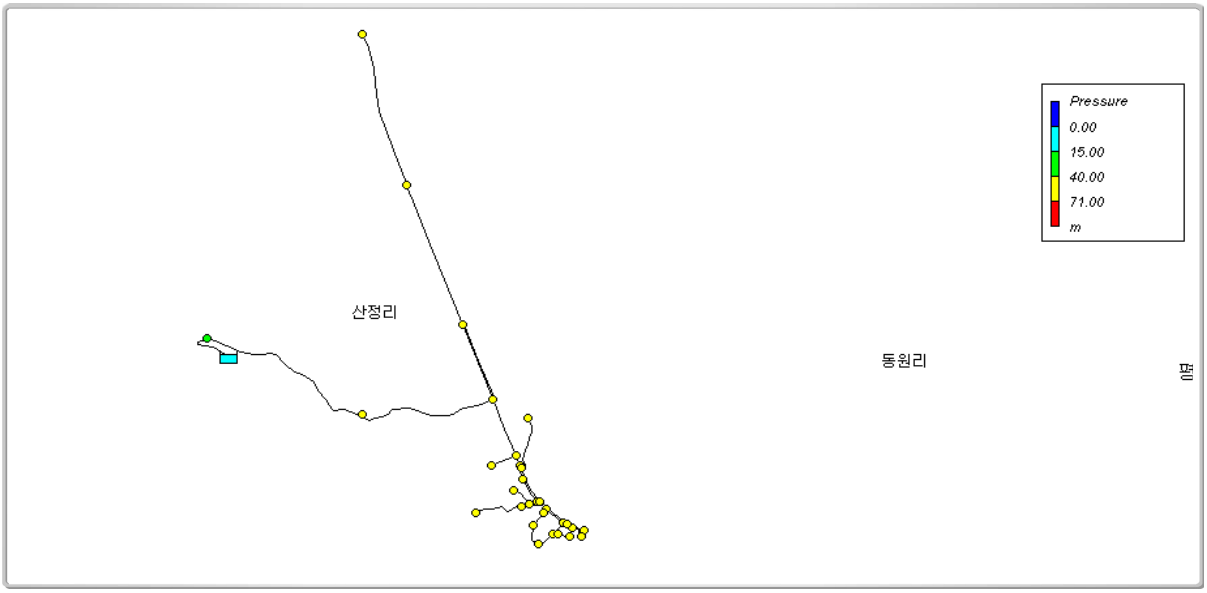
정안급수분구의 수압분포를 보면 정안배수지에서 LWL=97m 급수지역의 대부분의 지역을 급수하도록 계획하였으나 표고의 특성상(GL:100m~25m)로 지역표고차가 커서 저수압지대에 가압을 하여 최소동수압이상으로 급수계획을 하였으며 저수압 지대의 대책은 다음과 같다.

정안급수분구 저수압 대책

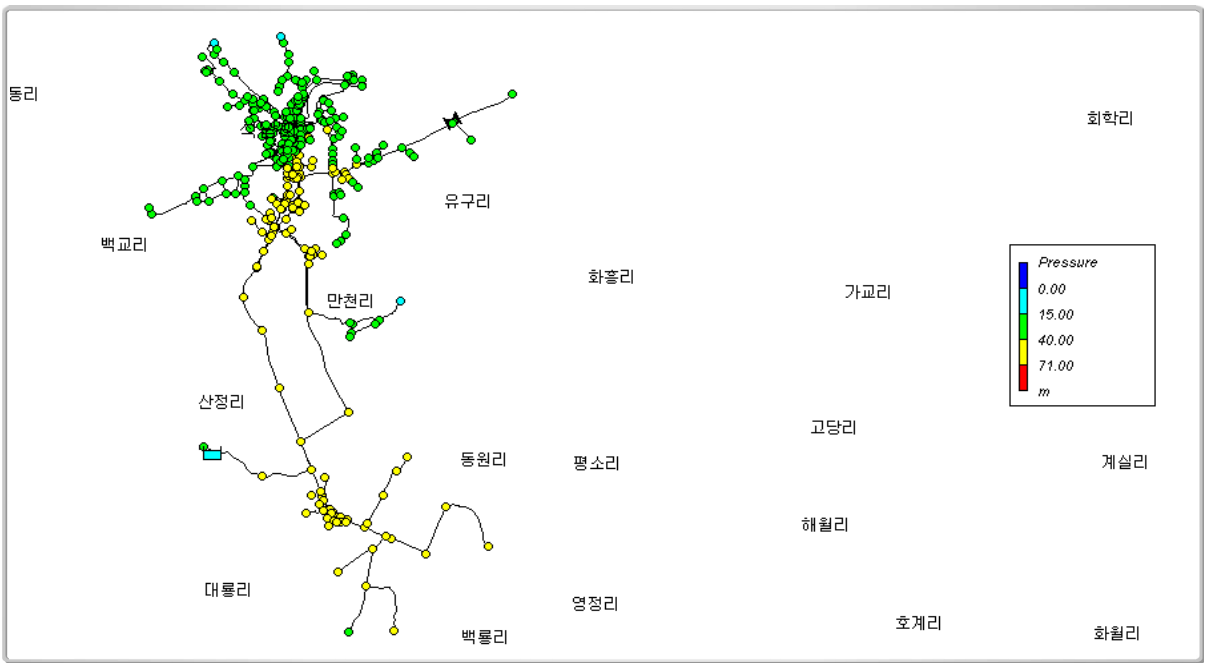
저수압 지역	가압장	용량 및 양정	비고
정안면 고성리 일대	고성가압장	151–35	2단계
정안면 어물리 일대	어물가압장	75–25	2단계
정안면 대산리 일대	대산가압장	65–35	3단계
장기면 인풍리 사현리 일대	인풍가압장	1172–40	4단계

㉣ 신풍급수분구

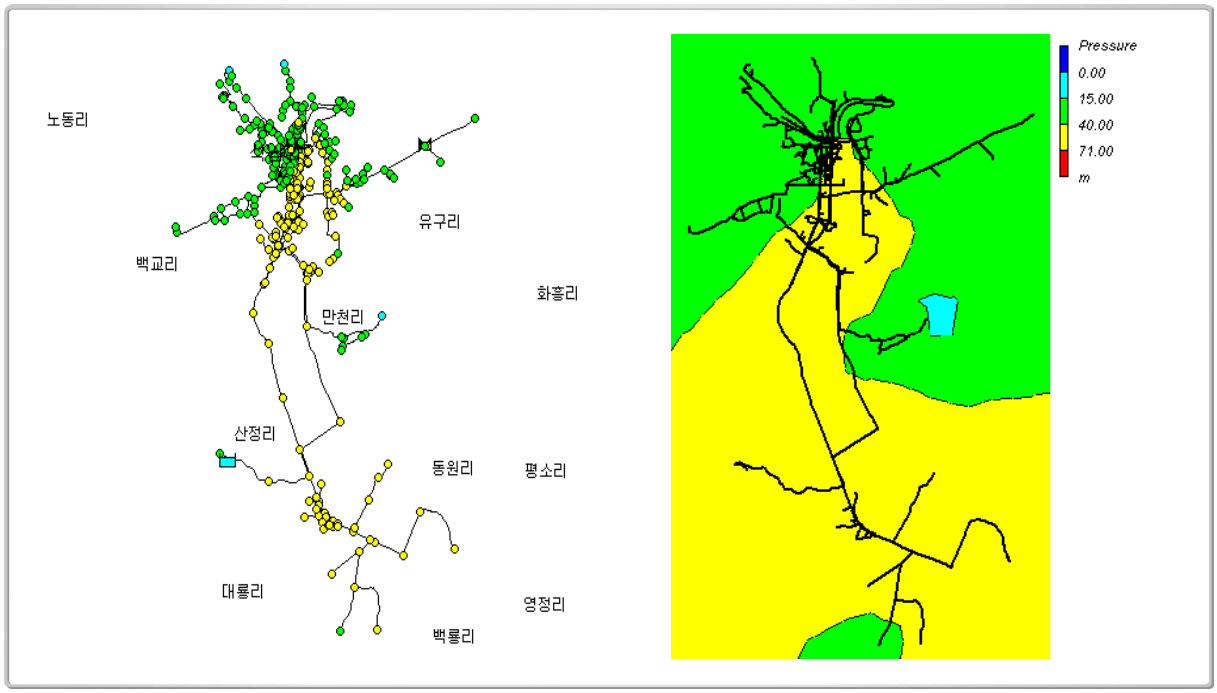
신풍급수분구는 신풍배수지 계통으로 2단계 용수공급 계획시 신풍면 신정리일대와 신풍산업단지를 급수하고 3단계시에는 유구취정수장의 폐쇄에 따른 유구읍일대까지 급수지역의 확장에 따른 급수분구로 분할하였으며 단계별 확장 및 수압분포는 다음과 같다.



신풍급수분구 2단계(2015년 –시간최대)



신풍급수분구 3단계(2020년 –시간최대)



신풍급수분구 4단계(2025년 –시간최대)

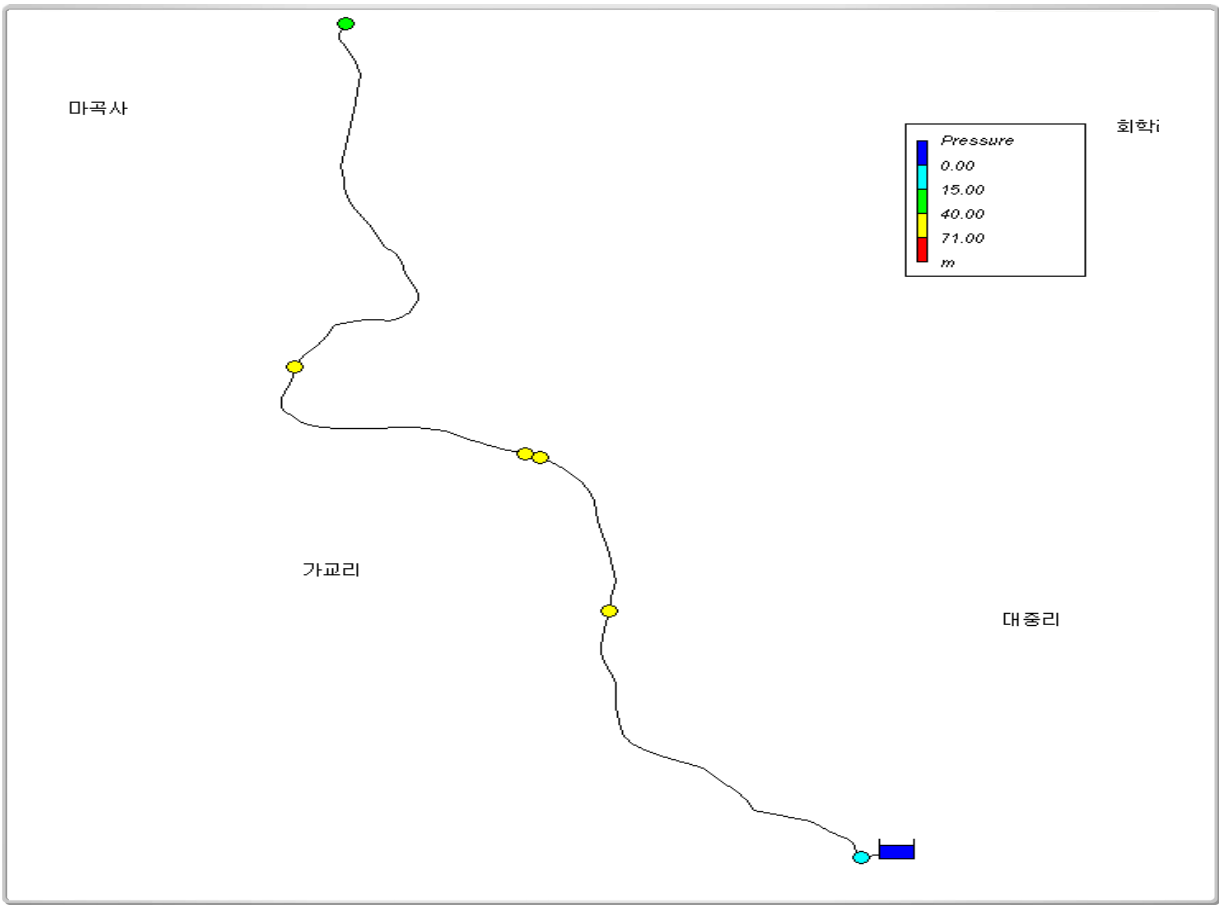
신풍급수분구의 수압분포를 보면 신풍배수지에서 유구읍일대까지 용수공급을 계획하였으며 신풍면일대와 석남리일부지역의 수압은 7.1kgf/㎠~4.0kgf/㎠의 수압을 받으며 이후 4.0kgf/㎠~1.5kgf/㎠의 수압을 받는다. 유구리3리일부 지역의 저수압지역의 경우에는 라인가압으로 최소동수압이상으로 급수계획을 하였으며 다음과 같다.

유구급수분구 저수압 대책

저수압 지역	가압장	용량 및 양정	비고
유구읍 유구3리일대	유구가압장	76-13	3단계

㉮ 사곡급수분구

사곡급수분구는 사곡배수지(LWL=145m) 계통으로 2단계시 마곡사와 사곡면 가교리, 운암리일부지역을 급수하는 급수분구로 분할하였으며 단계별 확장 및 수압분포는 다음과 같다.

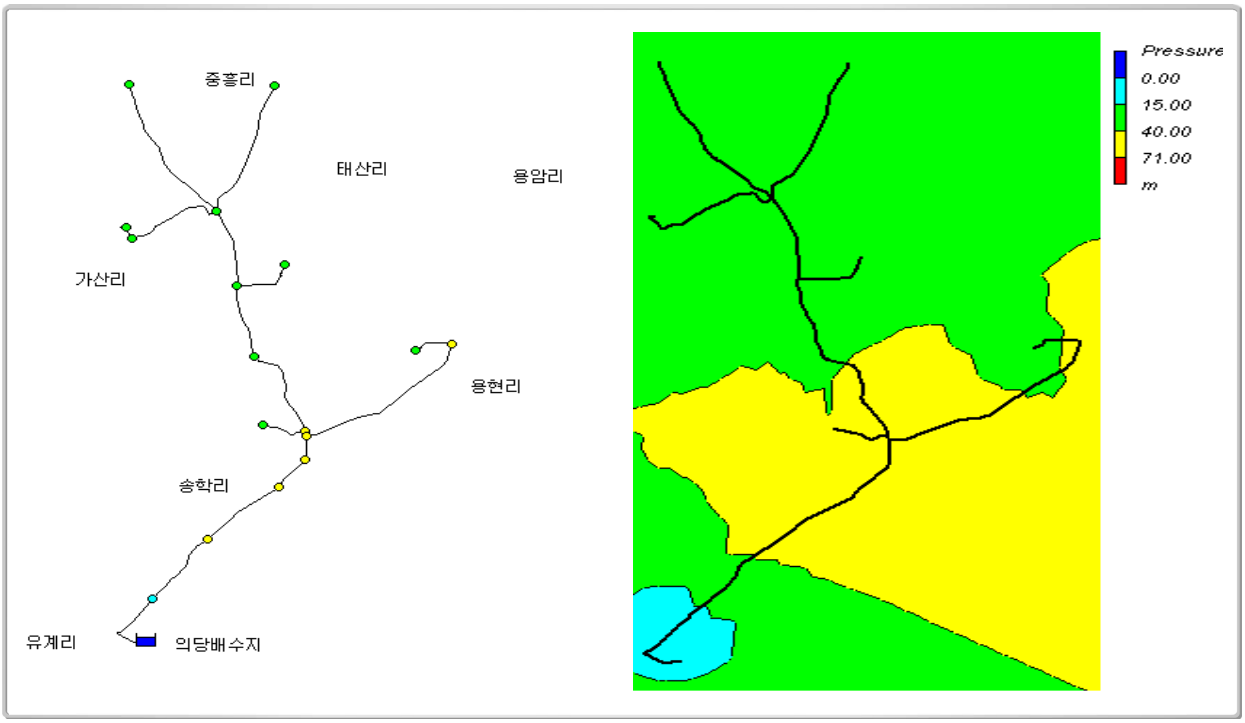


사곡급수분구 2,3,4단계(시간최대)

사곡급수분구의 수압분포를 보면 사곡배수지에서 가교리까지의 표고가 75~90m로 5.0kgf/㎠~6.7kgf/㎠와 가교리에서 마곡사까지 3.4~3.8kgf/㎠의 수압분포를 보여 적정수압으로 계획하였다.

ⓗ 의당급수분구

의당급수분구는 의당배수지 계통으로 3단계시 의당면일대를 급수하는 급수분구로 분할하였으며 단계별 확장 및 수압분포는 다음과 같다.

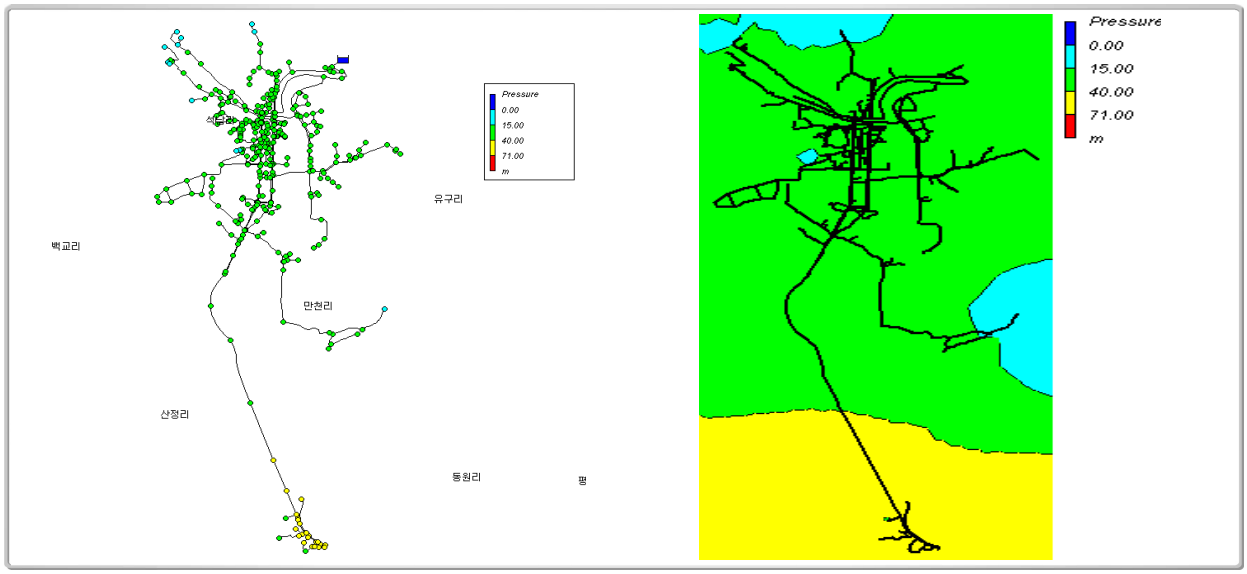


의당급수분구 3,4단계(시간최대)

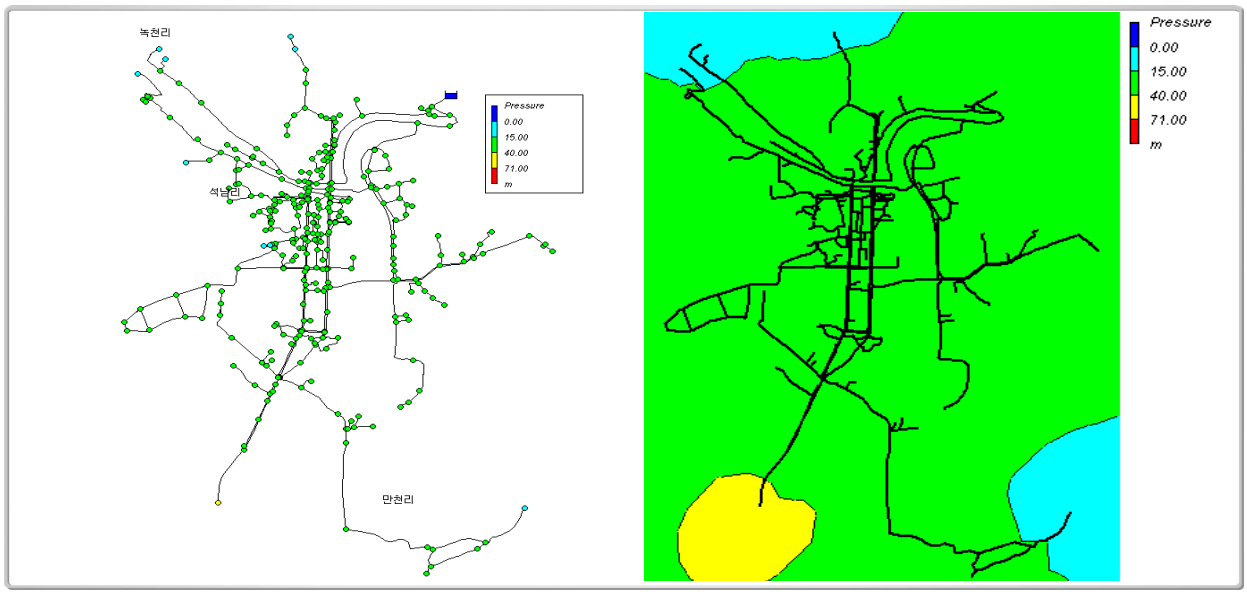
의당급수분구의 수압분포를 보면 의당배수지(LWL=100.0m)에서 의당면 가산리방향(GH:55~76m)으로 대부분이 4.0kgf/㎠~1.5kgf/㎠의 수압을 받도록 급수계획을 하였다.

② 유구급수구역

유구급수분구는 유구정수장 계통으로 유구읍일대와 신풍면 신정리일부지역을 급수하는 급수구역으로 분할하였으며 단계별 확장 및 수압분포는 다음과 같다.



유구급수구역 1단계(2010년-시간최대)

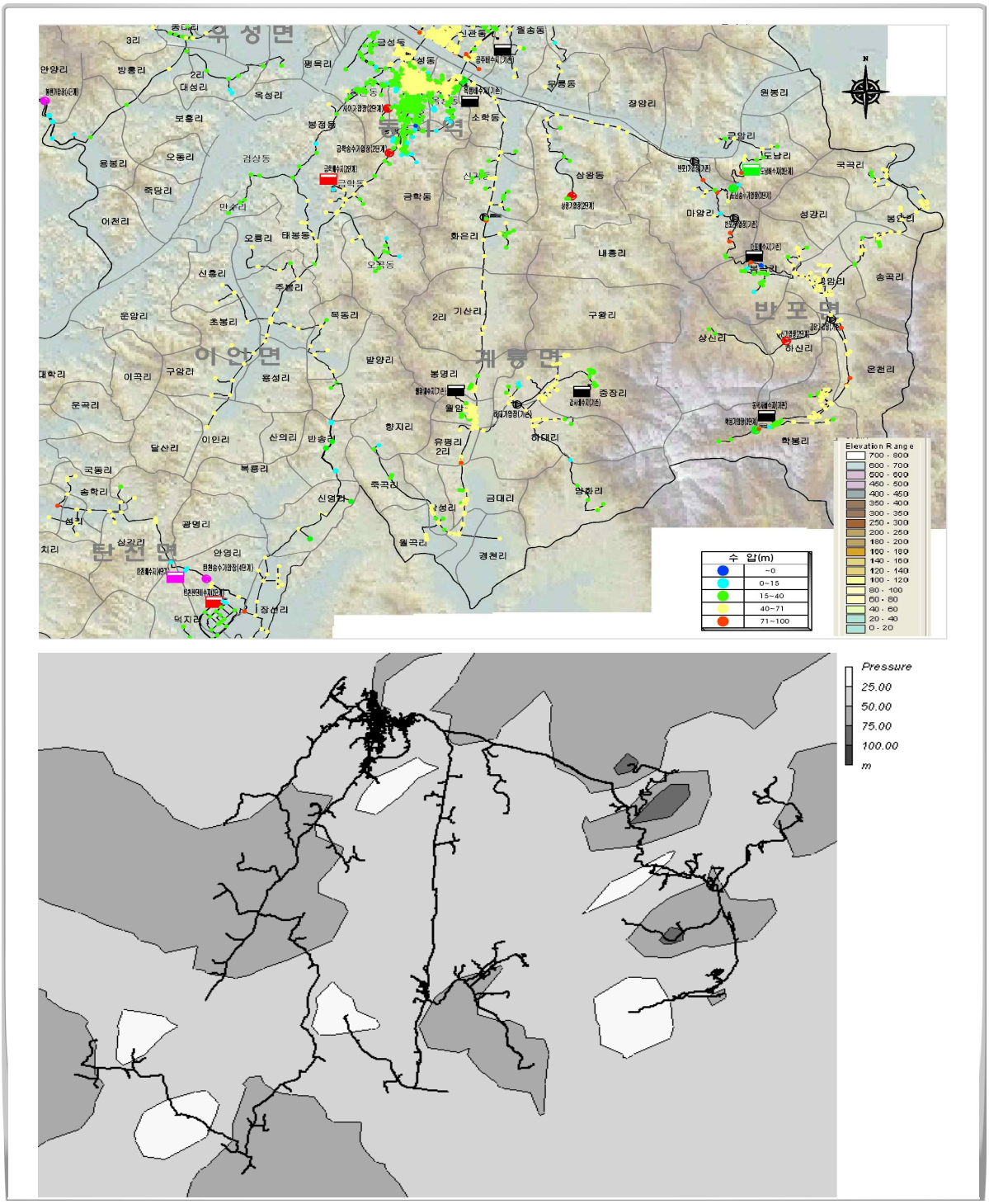


유구급수구역 2단계(2015년-시간최대)

유구급수구역의 수압분포를 보면 유구읍대부분의 지역의 수압이 1.5kgf/㎠~4.0kgf/㎠의 수압을 받으며 녹천리 일부지역이 저수압지역으로 나타났으나 3단계 신풍배수지의 용수공급계통으로 전환시 급수지역의 배수관의 최소동수압을 유지되도록 계획하였다.

③ 옥룡급수구역

옥룡정수장계통으로 옥룡급수분구 월암급수분구 갑사급수분구 반포급수분구 동학사급수분구 금학급수분구 도남급수분구 탄천급수분구로 용수공급을 계획하였다.



옥룡급수구역 수압분포도

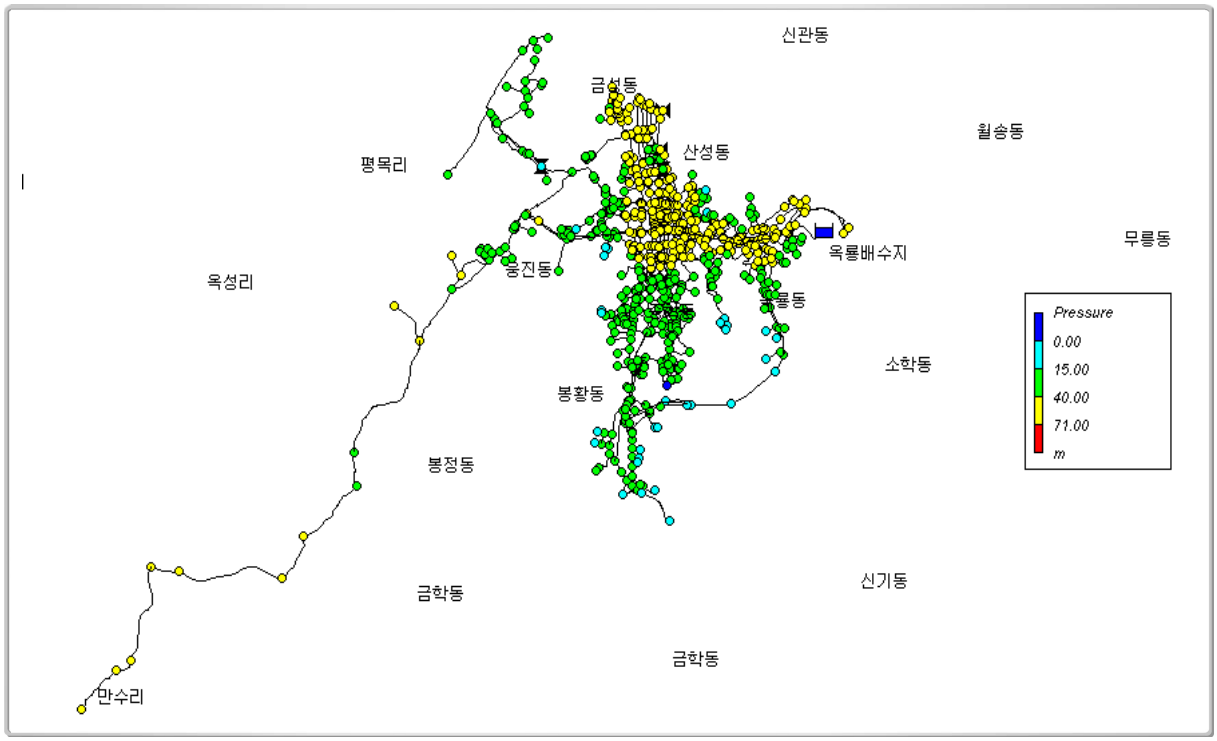
옥룡급수구역의 수압분포를 보면 금학동 일부지역과 반포면 도남리와 학봉면 일부 장기면 금암리의 수압분포가 1.5kgf/㎠~4.0kgf/㎠를 보이며 그 외 지역은 4.0kgf/㎠~7.1kgf/㎠의 수압을 보인다. 이는 저수압지대와 고수압지대에 가압 및 감압시설을 설치하여 배수관의 1.5kgf/㎠~7.1kgf/㎠의 동수두를 가지도록 용수공급을 계획하였으며 저수압 및 고수압 급수지역은 다음과 같다.

옥룡급수구역 저수압 및 고수압 급수지역

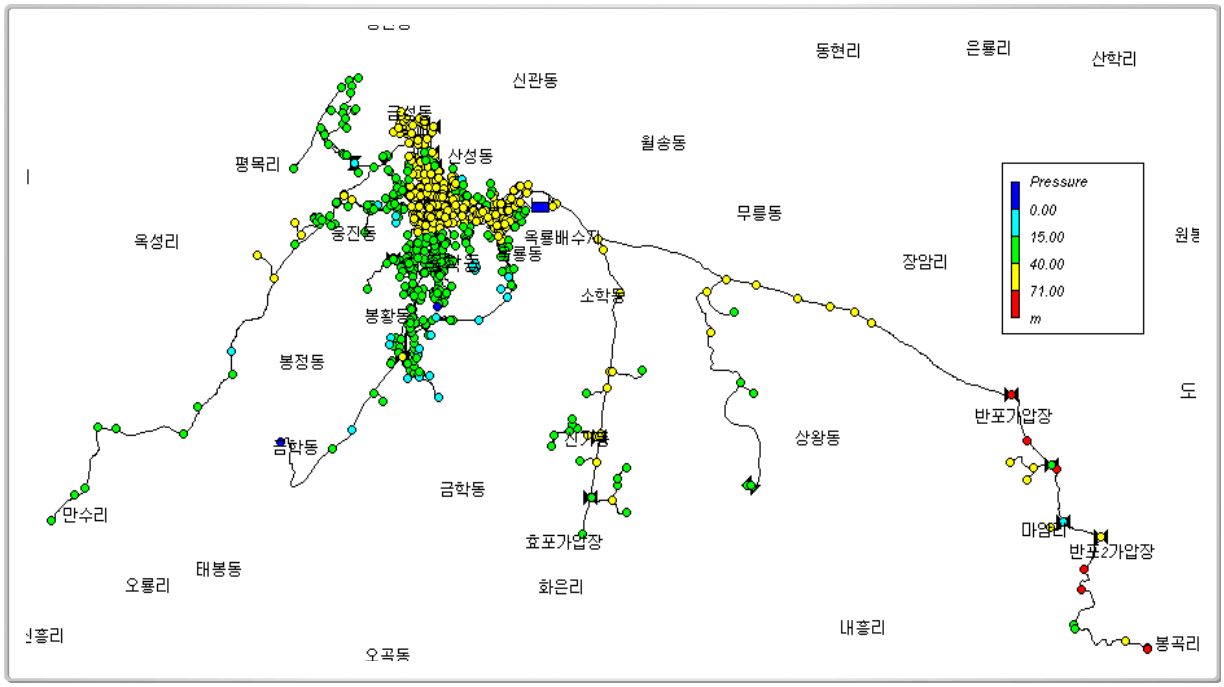
급수구역	급수분구	배수지	급수지역	저수압지역	고수압지역	대책
옥룡	옥룡	옥룡	강남동지역, 이인면일부, 반포면일부	중학동일부 상왕동일부	반포면 마암리	상왕가압장 감압변 설치
	월암	월암	계룡면	-	-	-
	갑사	갑사	계룡면	-	-	-
	반포	반포	반포면	반포면 상신리 하신리	반포면 봉암리	상신가압장(저수압) 감압변 설치
	동학사	동학사	반포면	동학사	-	학봉가압장
	금학	금학	금학동, 이인면, 탄천면	-	태봉통일부 이인면 초봉리 신흥리	감압변 설치
	도남	도남	반포면, 장기면	-	-	-
	탄천	탄천	탄천면			

㉠ 옥룡급수분구

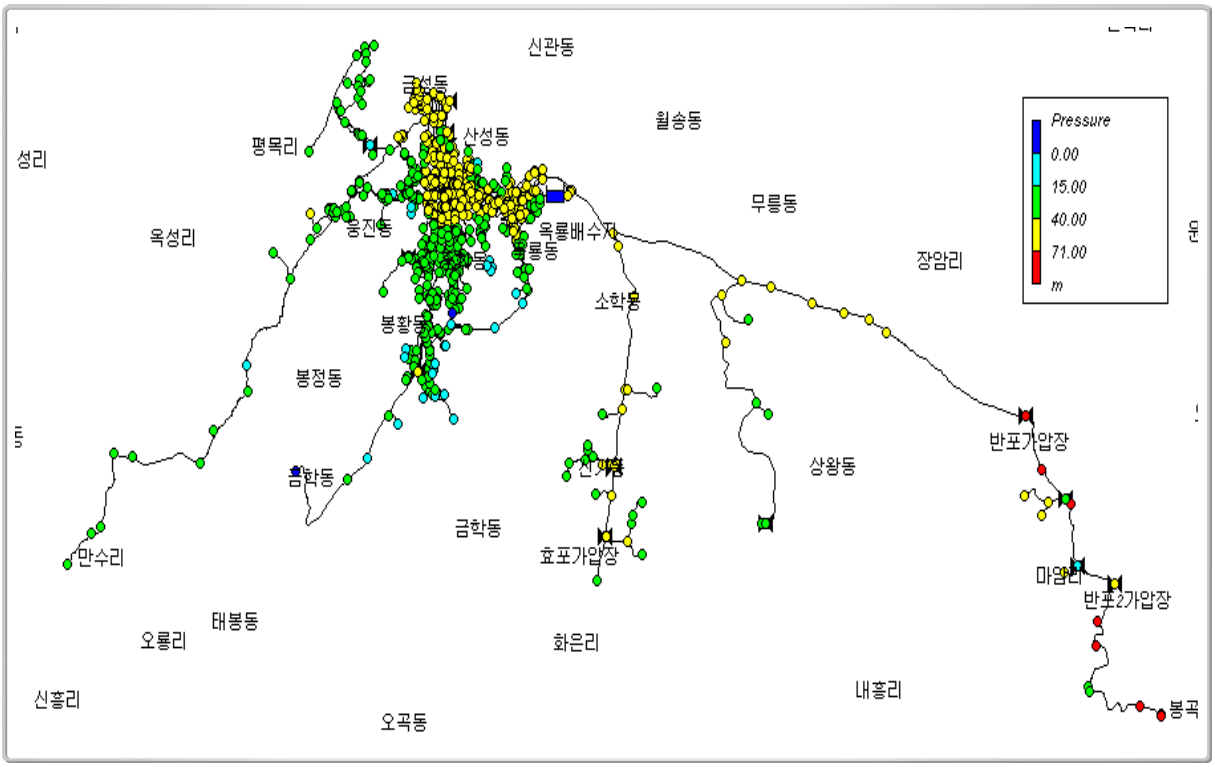
옥룡급수분구는 옥룡배수지 계통으로 강남지역일대를 급수하는 급수분구로 분할하였으며 단계별 확장 및 수압분포는 다음과 같다.



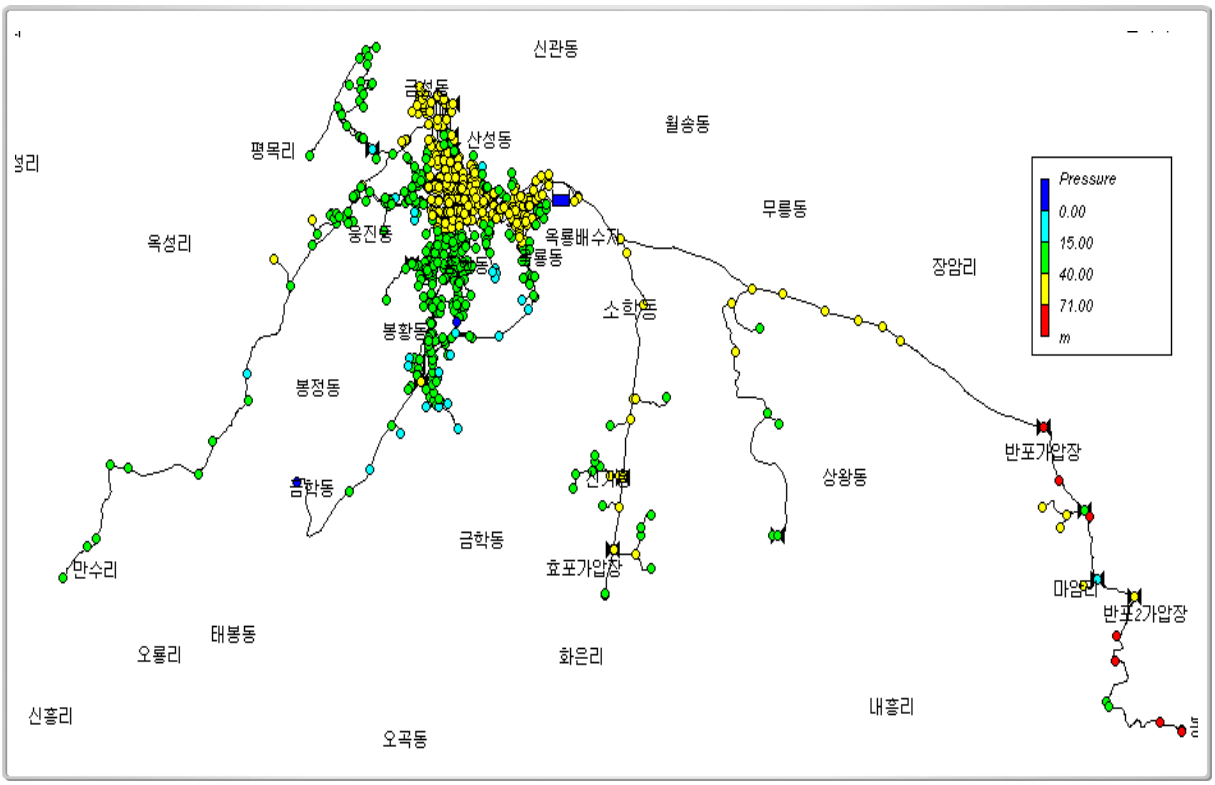
옥룡급수분구 1단계(2010년 –시간최대)



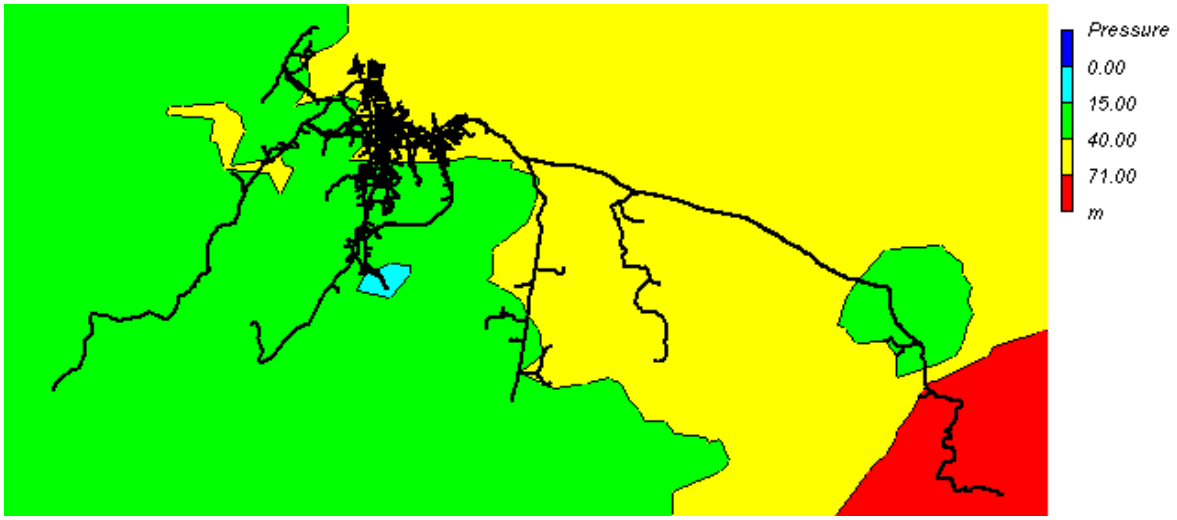
옥룡급수분구 2단계(2015년 –시간최대)



옥룡급수분구 3단계(2020년 –시간최대)



옥룡급수분구 4단계(2025년 –시간최대)



옥룡급수분구 4단계(수압분포)

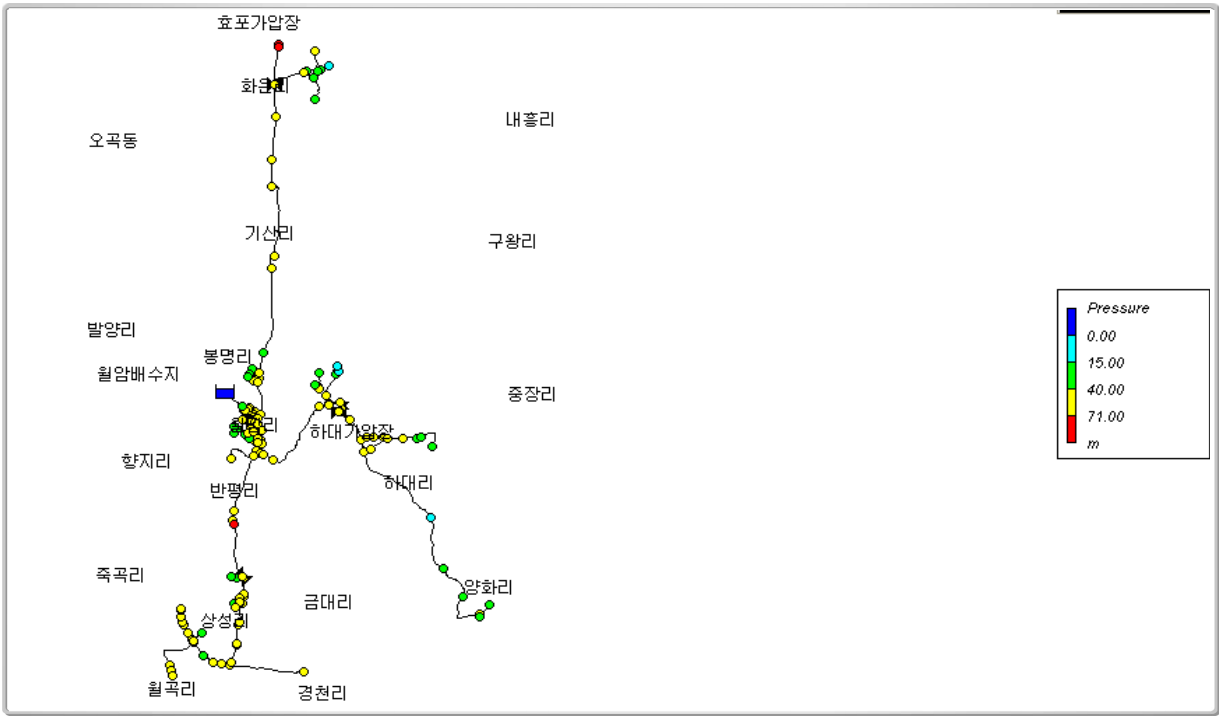
옥룡급수분구의 수압분포를 보면 공주배수지에서 제민천을 기준으로 옥룡배수지 방향으로 7.1kgf/㎠~4.0kgf/㎠의 수압을 받으며 반포배수지로 송수하는 송수관의 수압이 7.1kgf/㎠이상으로 고수압을 나타나고 있으며 금학동일부지역의 수압이 1.5kgf/㎠이하로 저수압을 보이고 있으나 일최대 1.0kgf/㎠이상 수압을 보이고 지역의 특성상 급수에는 문제가 없을 것으로 판단된다. 중학동 시어마을과 상왕1통 마을 일부가 저수압 지역으로 가압시설로 최소동수두이상으로 용수공급을 계획하였다. 그 외 대부부의 지역은 4.0kgf/㎠~1.5kgf/㎠의 수압을 받는다.

옥룡급수분구 저수압 대책

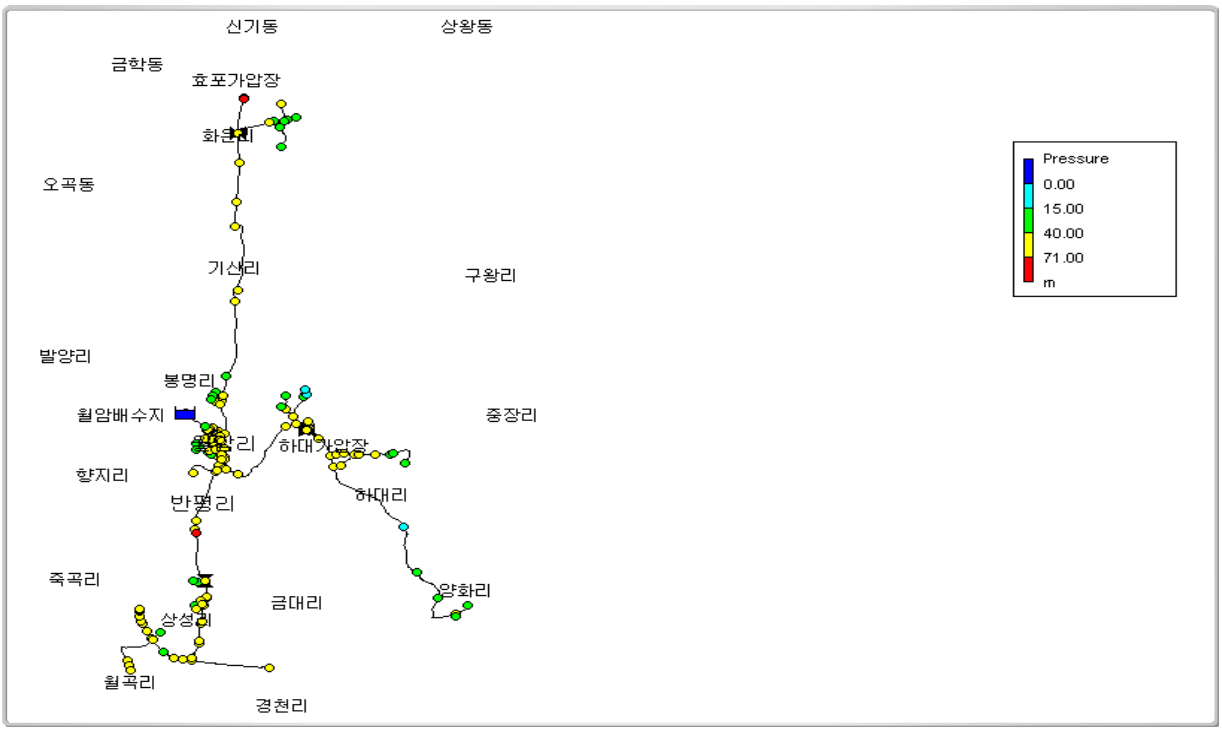
저수압 지역	가압장	용량 및 양정	비고
상왕1통일부	상왕가압장	30-15	2단계
중학동일부	시어가압장	40-25	2단계

㉡ 월암급수분구

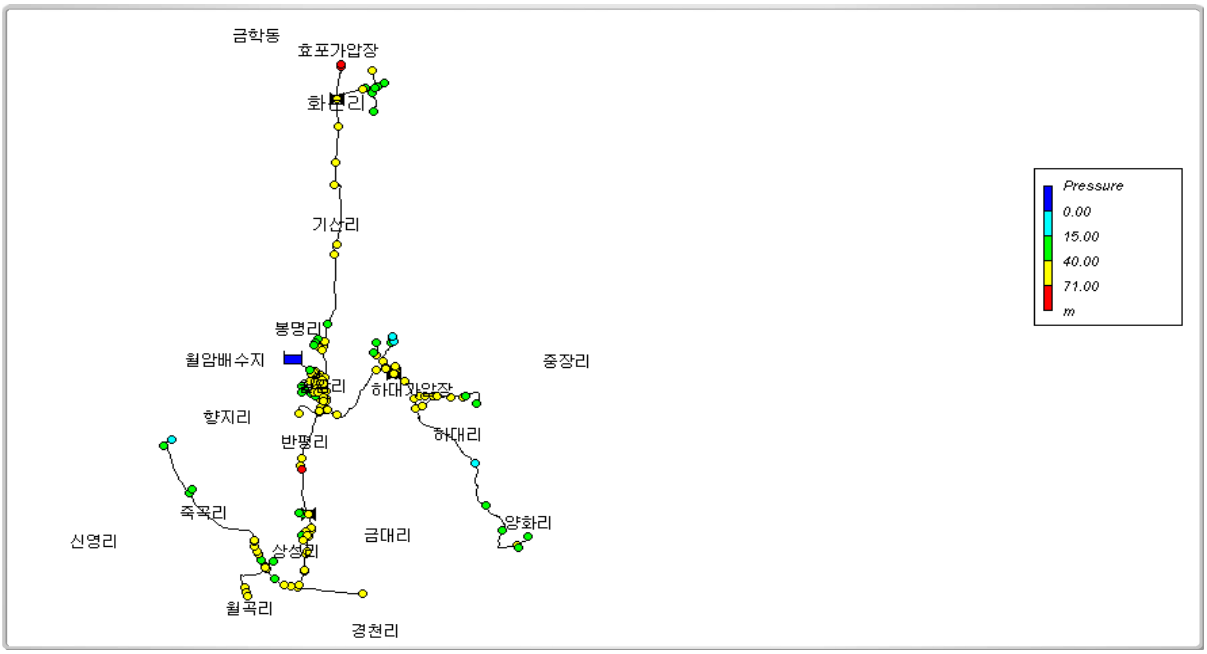
월암급수분구는 월암배수지 계통으로 계룡면일대를 급수하는 급수분구로 분할하였다.



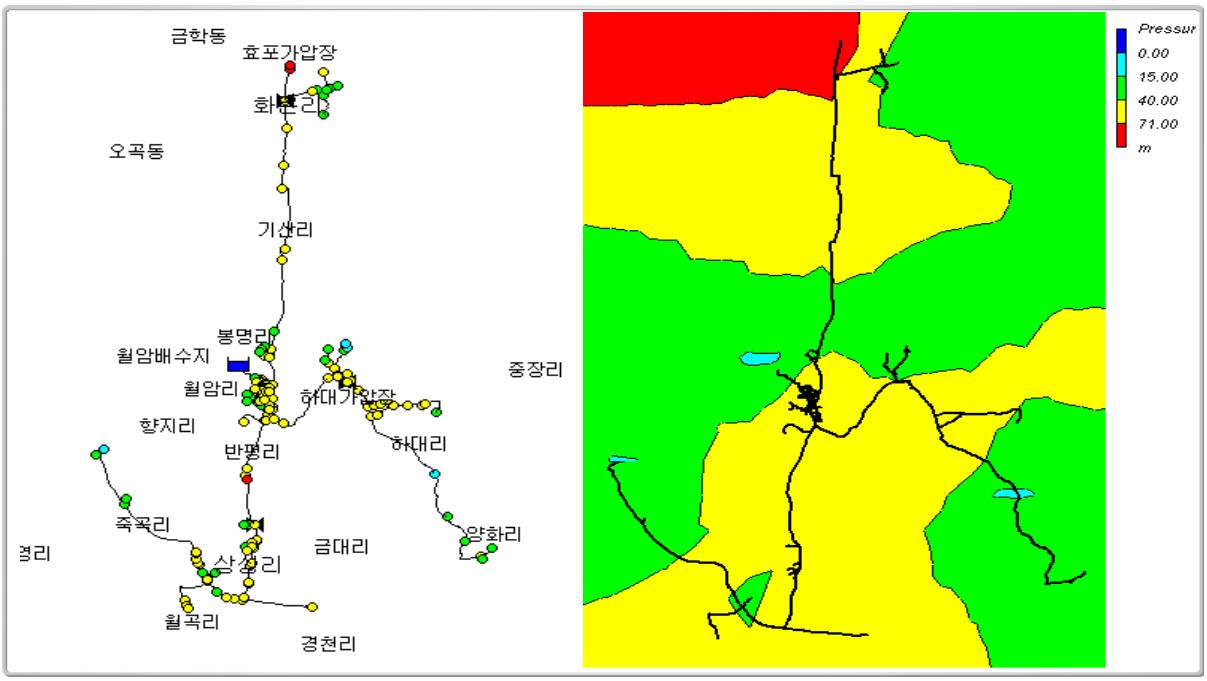
월암급수분구 1단계(2010년 –시간최대)



월암급수분구 2단계(2015년 –시간최대)



월암급수분구 3단계(2020년 –시간최대)

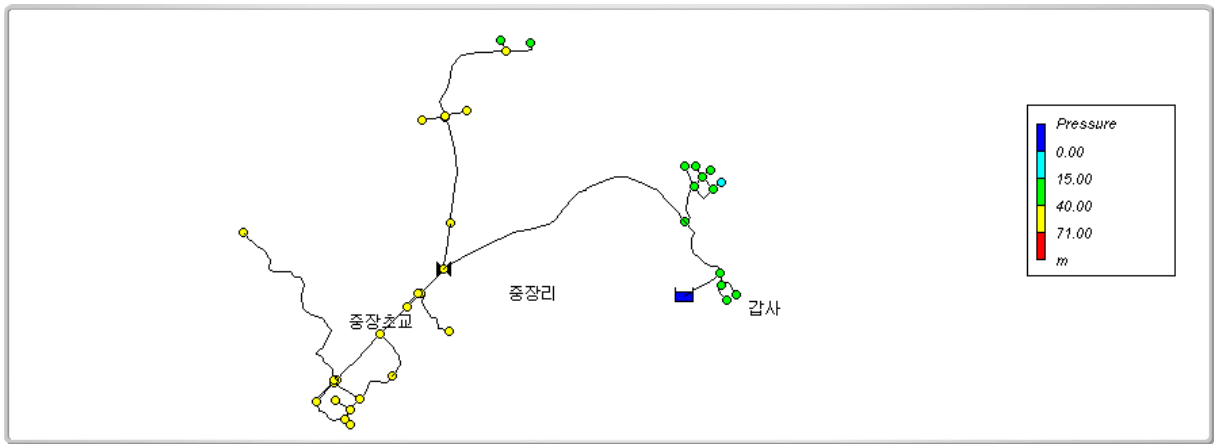


월암급수분구 4단계(2025년 –시간최대)

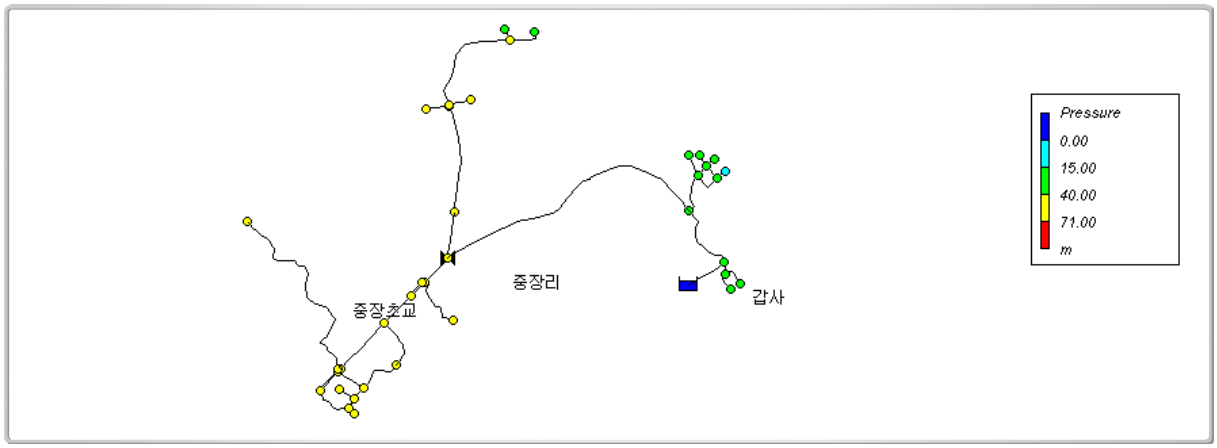
월암급수분구의 수압분포를 보면 월암배수지에서 기 급수지역의 수압분포는 7.1kgf/㎠~1.5kgf/㎠의 수압분포를 보이며 효포가압장 부근의 수압이 7.1kgf/㎠높게 나타났으나 가압후단이므로 문제가 없을 것으로 판단된다. 3단계 확장 계획시 죽곡리에서 향지리 일부지역까지 배수관의 최소동수압이 1.5kgf/㎠이상의 최소동수압으로 용수공급이 가능하여 확장 계획하였다.

ⓒ 갑사급수분구

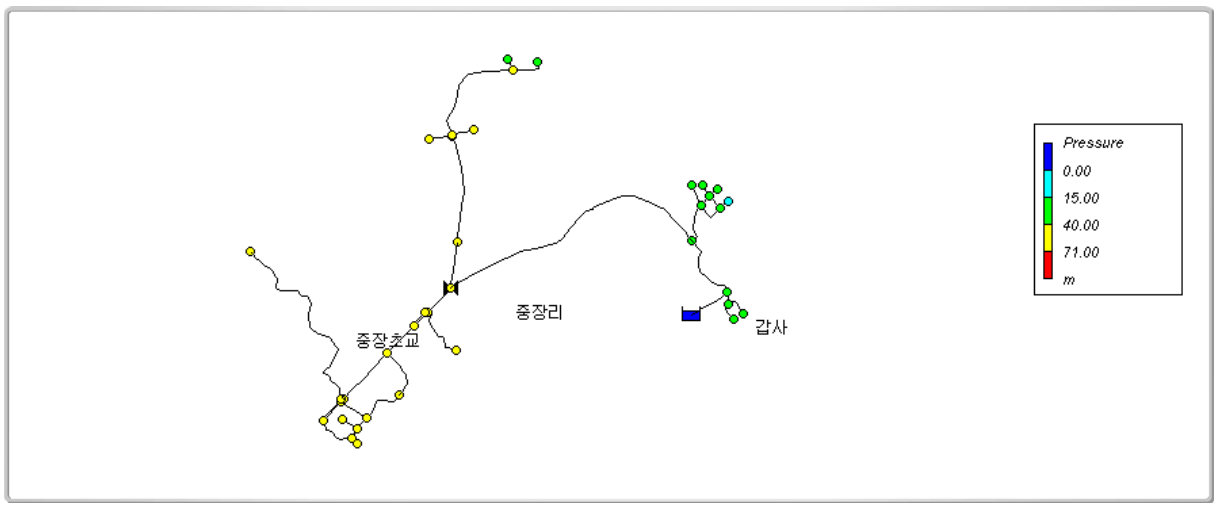
갑사급수분구는 갑사배수지 계통으로 갑사일대와 중장리일부지역을 급수하는 급수분구로 분할하였다.



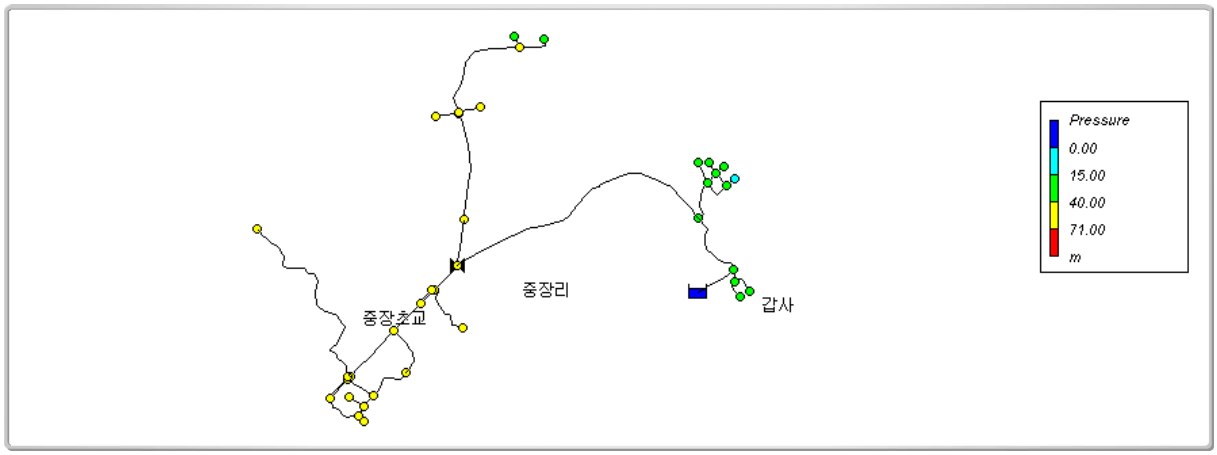
갑사급수분구 1단계(2010년 –시간최대)



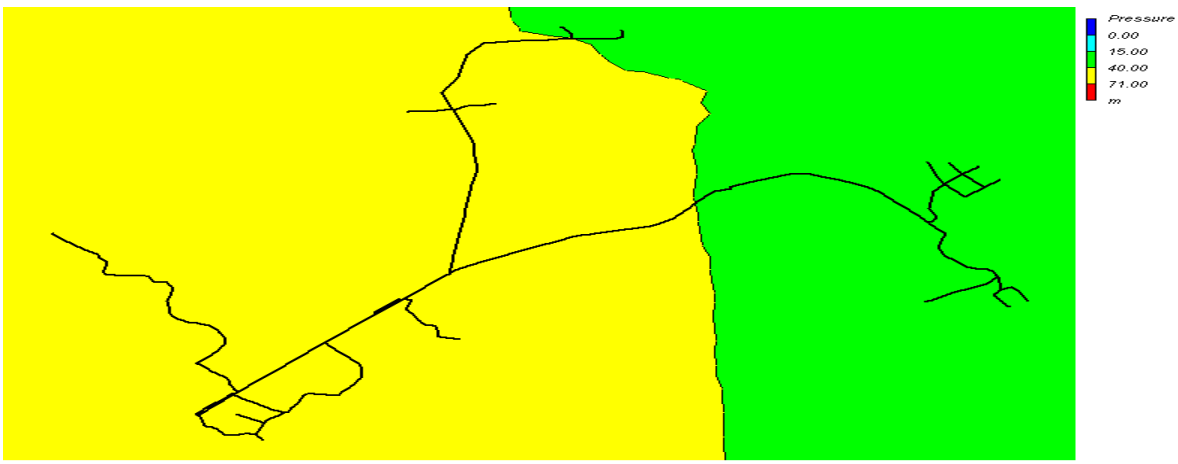
갑사급수분구 2단계(2015년 –시간최대)



갑사급수분구 3단계(2020년 –시간최대)



갑사급수분구 4단계(2025년 –시간최대)

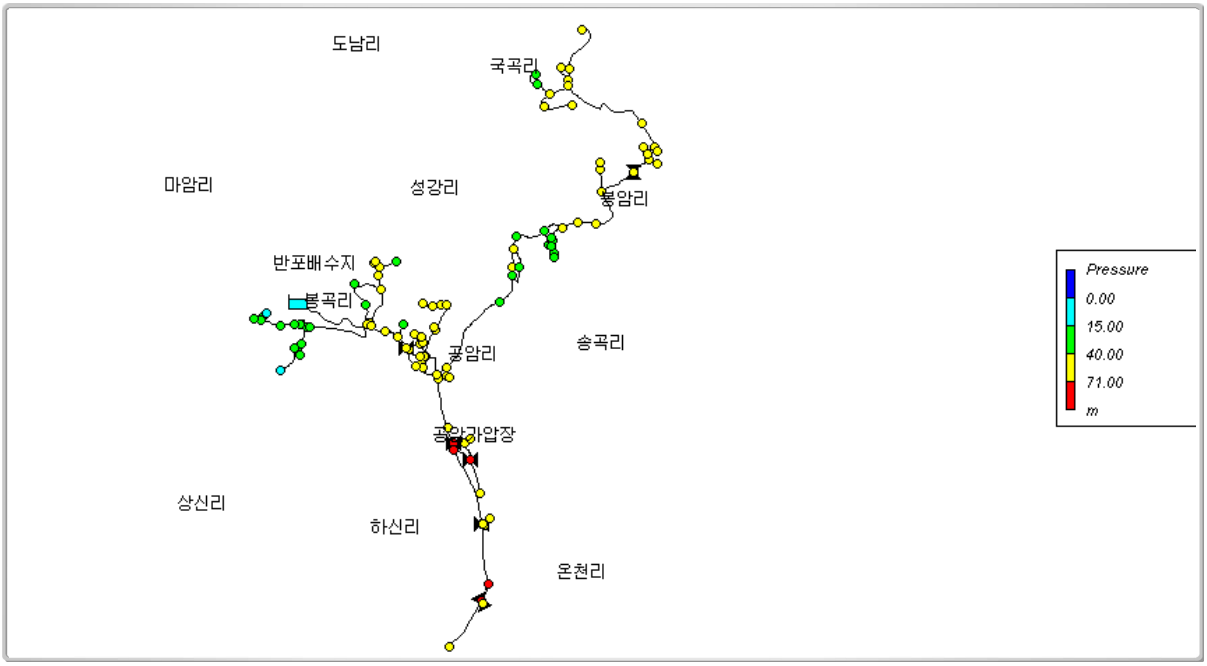


동대급수분구 4단계(수압분포)

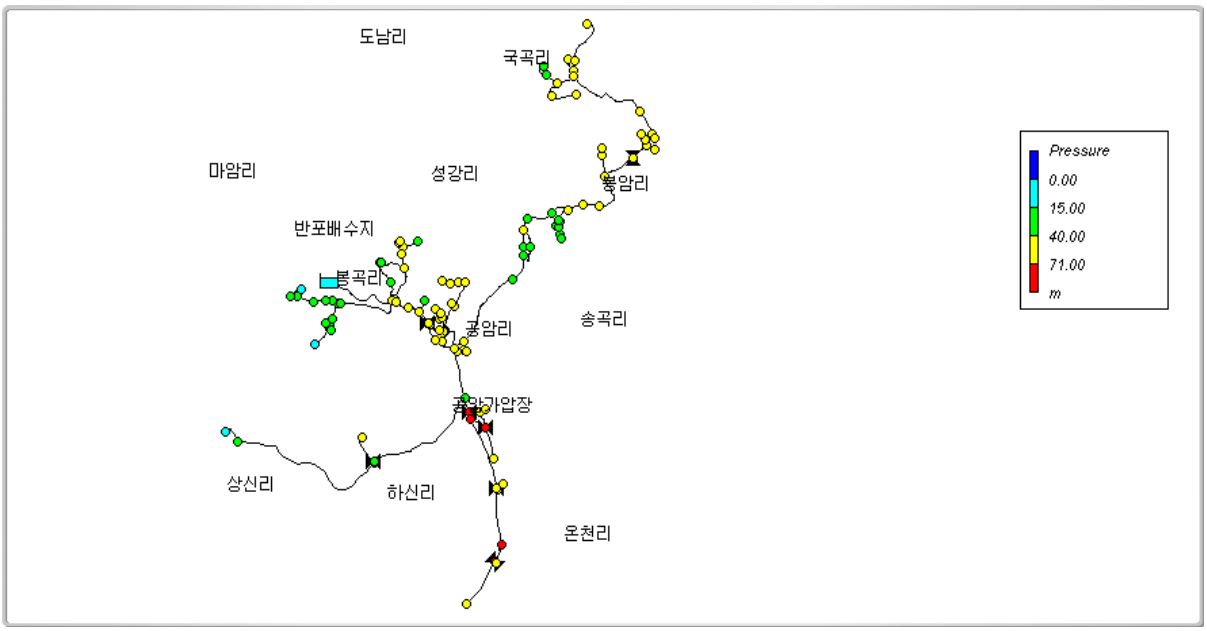
갑사급수분구의 수압분포를 보면 갑사배수지에서 중장리일부지역을 1.5kgf/㎠~6.0kgf/㎠의 수압을 보여 급수시 최소동수압을 유지하는데 문제가 없을 것으로 판단된다.

㉣ 반포급수분구

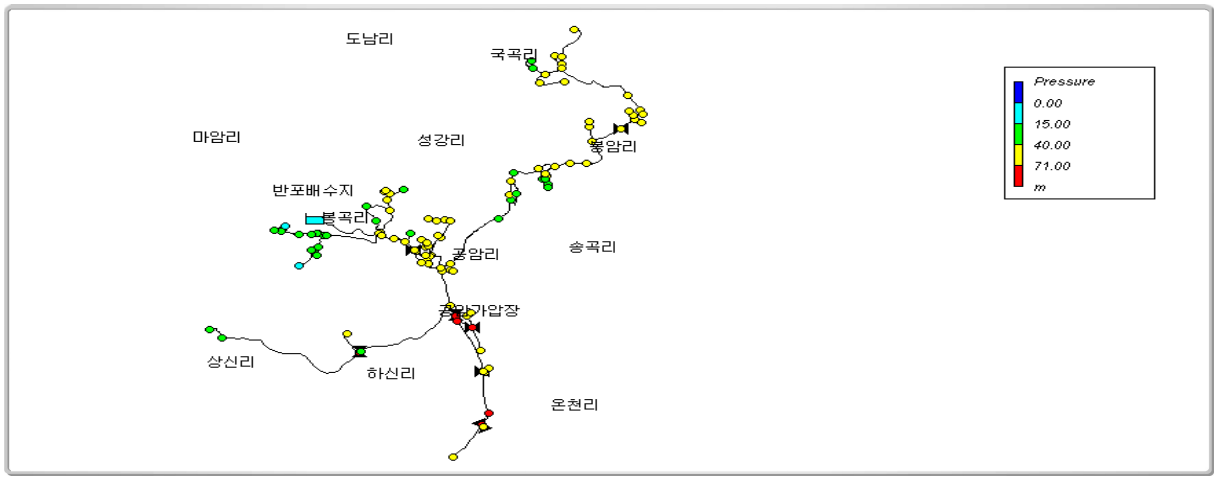
반포급수분구는 반포배수지 계통으로 반포면일대를 급수하는 급수분구로 분할하였다.



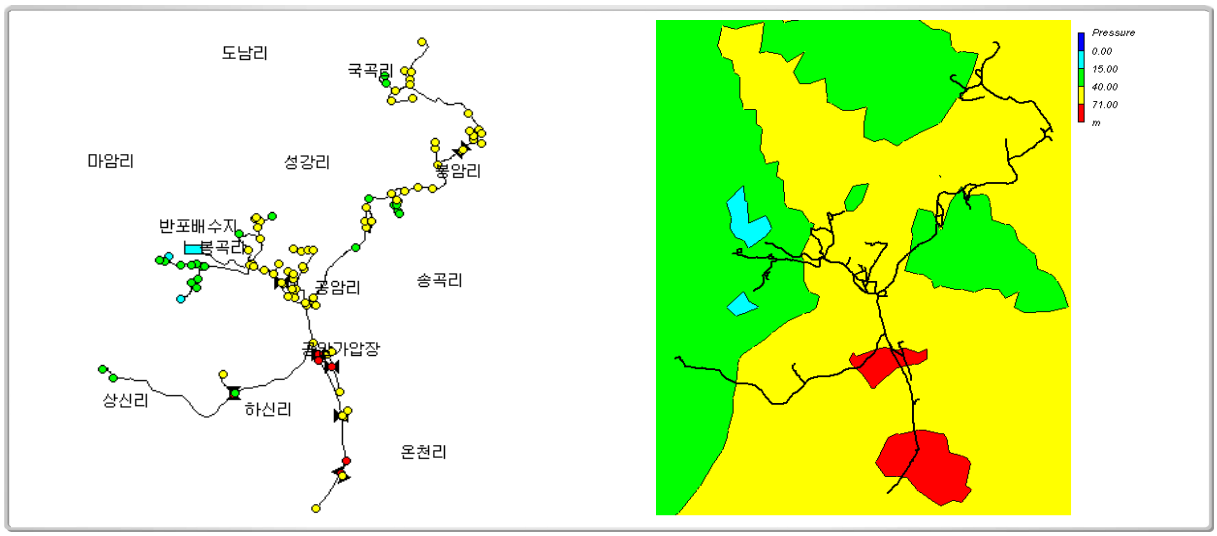
반포급수분구 1단계(2010년 –시간최대)



반포급수분구 2단계(2015년 –시간최대)



반포급수분구 3단계(2020년 –시간최대)



반포급수분구 4단계(2025년 –시간최대)

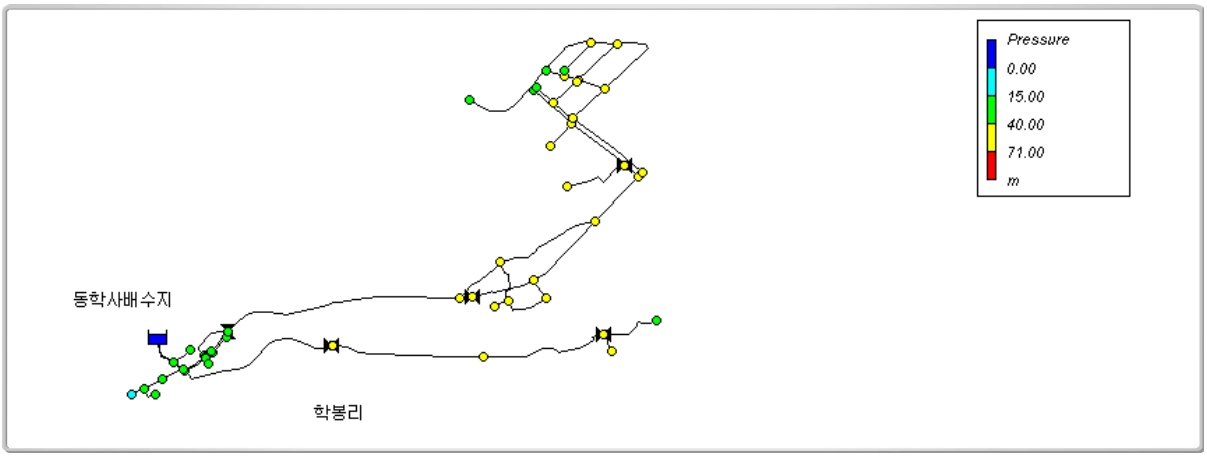
반포급수분구의 수압분포를 보면 반포배수지에서 반포면일대에 1.5kgf/㎠~7.1kgf/㎠의 수압을 분포하고 공암가압장의 가압시 온천리 일부지역의 수압이 7.1kgf/㎠이상의 수압을 보이나 온천리 방면에 감압변이 설치되어 안정적 급수에는 문제가 없을 것으로 판단되고 2단계 시설확장계획시 상신리 및 하신리의 저수압지역을 가압하여 최소동수압이 유지하고 봉암리 일대에 감압을 하여 안정적 용수공급이 되도록 계획하였다.

공주급수분구 저수압 및 고수압대책

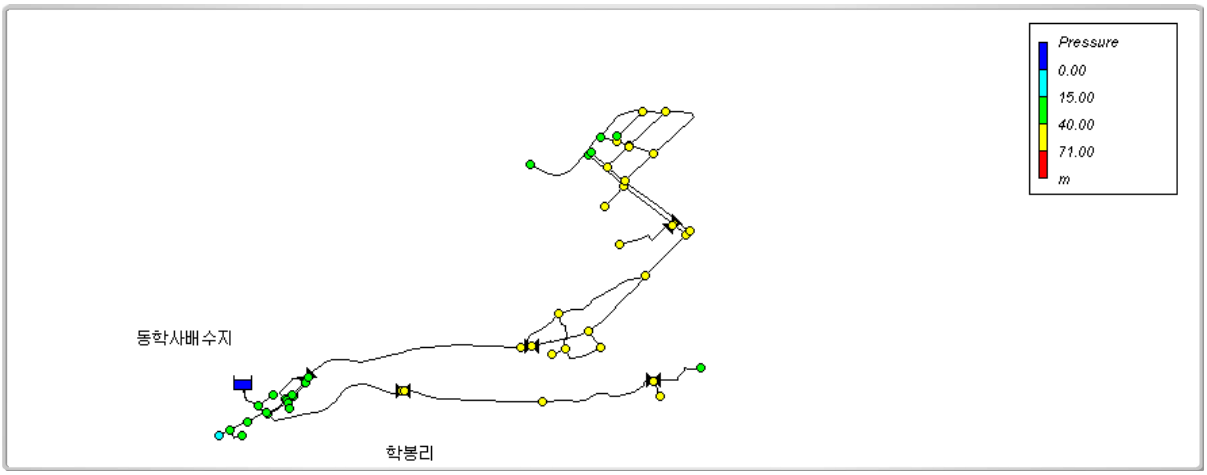
급수지역	저수압지역	고수압지역	비고
반포면 상신리 하신리	하신가압장 (215㎥/d-65m)		2단계
반포면 봉암리		감압변설치	2단계

ⓑ 동학사급수분구

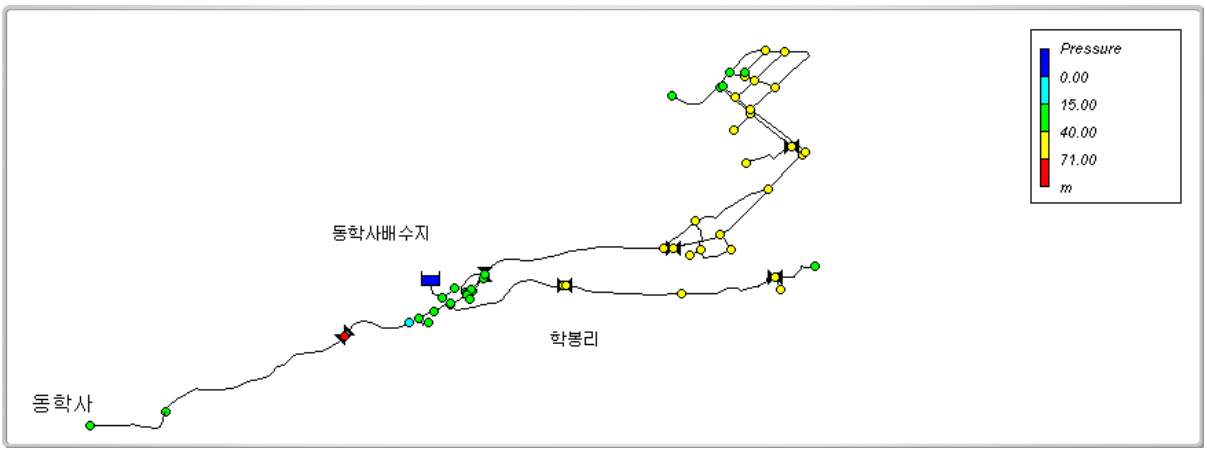
동학사급수분구는 동학사배수지 계통으로 학봉리일대를 급수하는 급수분구로 분할하였다.



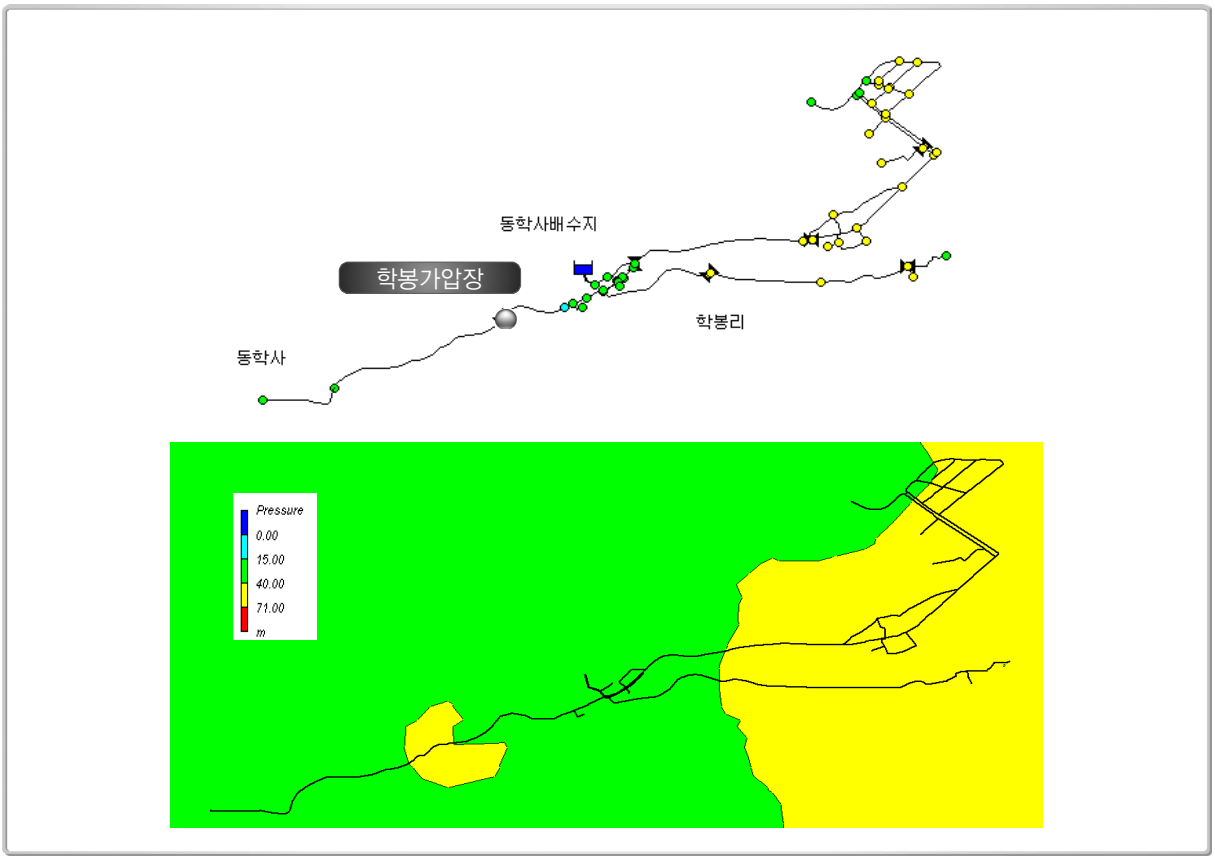
동학사급수분구 1단계(2010년 –시간최대)



동학사급수분구 2단계(2015년 –시간최대)



동학사급수분구 3단계(2020년 –시간최대)



동학사급수분구 4단계(2025년 -시간최대)

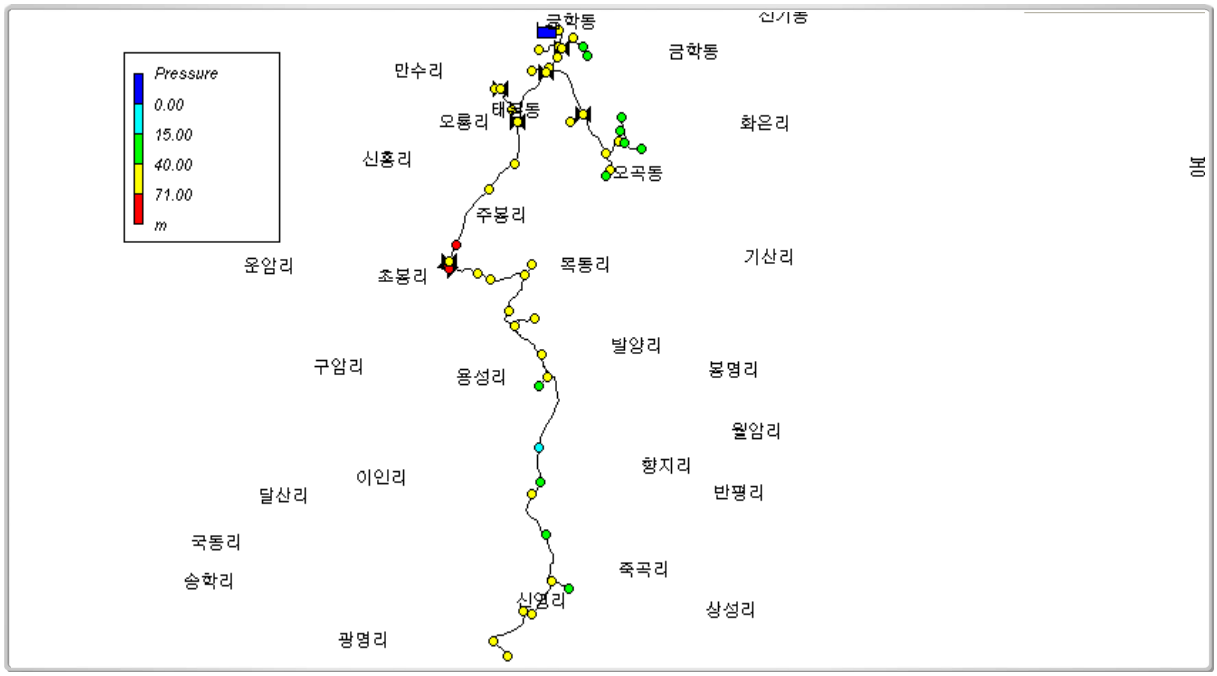
동학사급수분구의 수압분포를 보면 동학사배수지에서 학봉리까지 7.1kgf/㎠~1.5kgf/㎠의 수압을 받으며 3단계 용수공급 계획시 동학사의 원활한 용수공급을 위하여 가압장을 설치하여 배수관이 최소동수압이 되도록 계획하였다.

동학사급수분구 저수압 대책

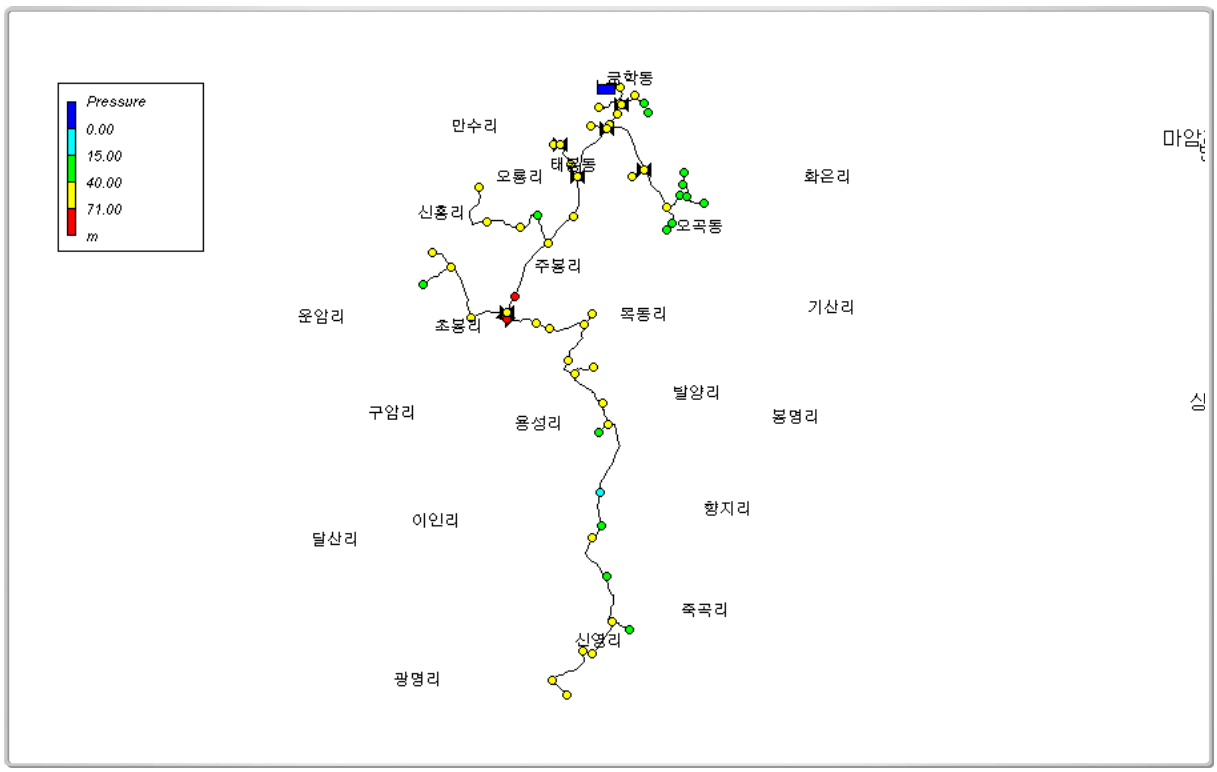
저수압 지역	가압장	용량 및 양정	비고
동학사	학봉	29-70	3 계

ⓗ 금학급수분구

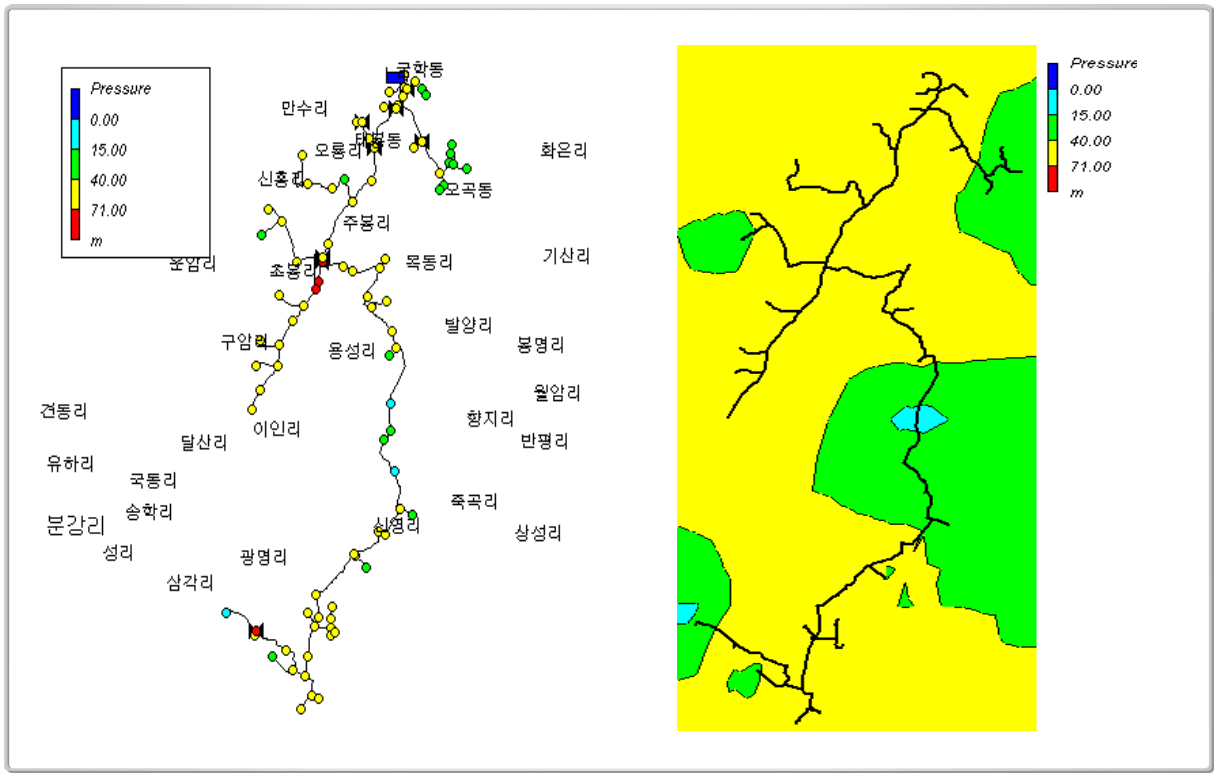
금학급수분구는 금학배수지 계통으로 동지역일부 및 이인면 탄천면 일대를 급수하는 급수분구로 분할하였으며 단계별 확장 및 수압분포는 다음과 같다.



금학급수분구 2단계(2015년 –시간최대)



금학급수분구 3단계(2020년 –시간최대)

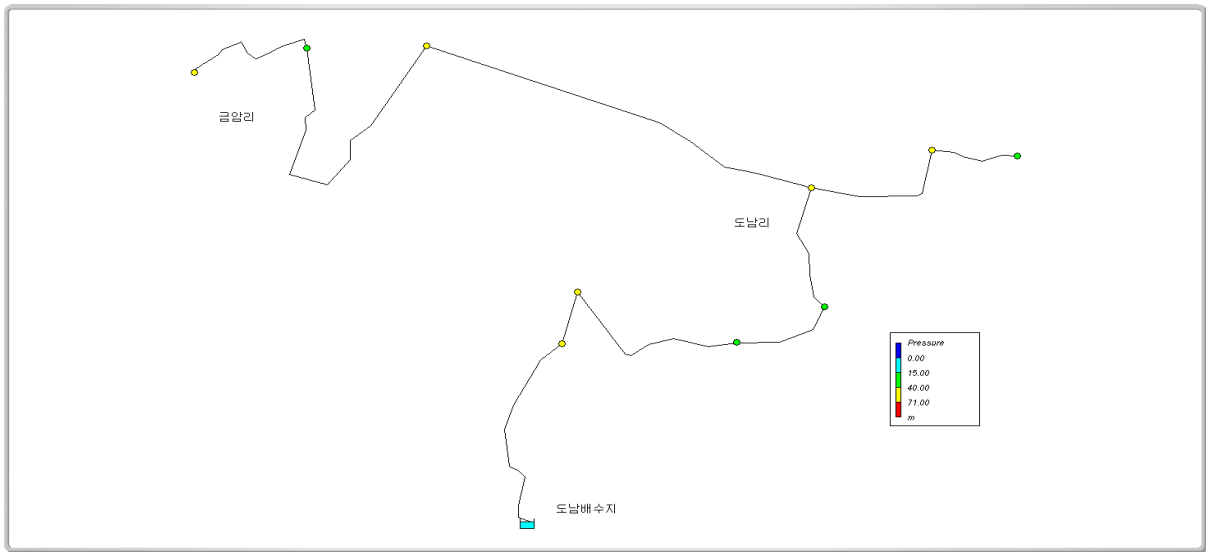


금학급수분구 4단계(2025년 –시간최대)

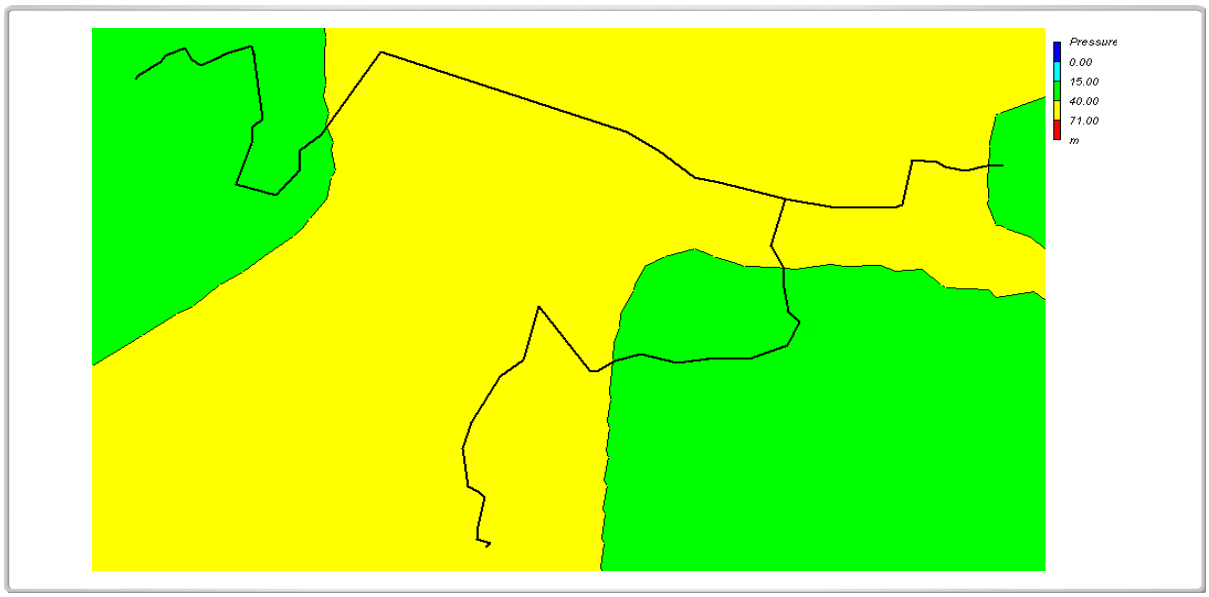
금학급수분구의 수압분포를 보면 금학배수지(LWL=100 서 오곡동급수지역은 4.0kgf/㎠~1.5kgf/㎠의 수압을 받으며 그 외 지역을 제외하고 7.1kgf/㎠~4.0kgf/㎠의 수압을 받는다.

㉦ 도남급수분구

도남급수분구는 도남배수지 계통으로 반포면 도남리와 장기면 금암리를 급수하는 급수분구로 분할하였으며 단계별 확장 및 수압분포는 다음과 같다.



도남급수분구 3,4단계(시간최대)

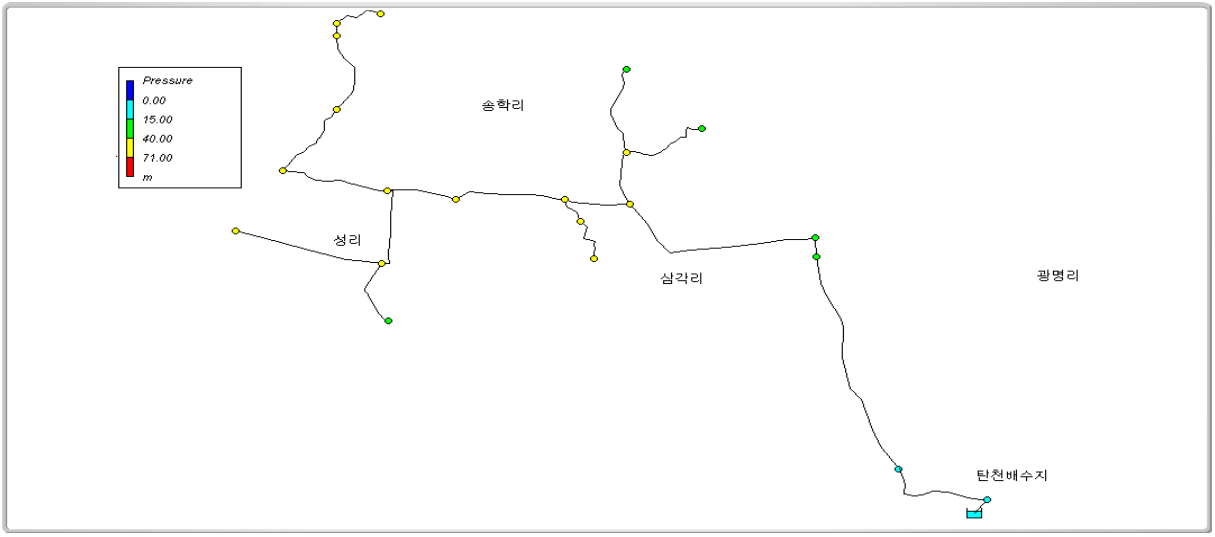


공주급수분구 3,4단계(수압분포)

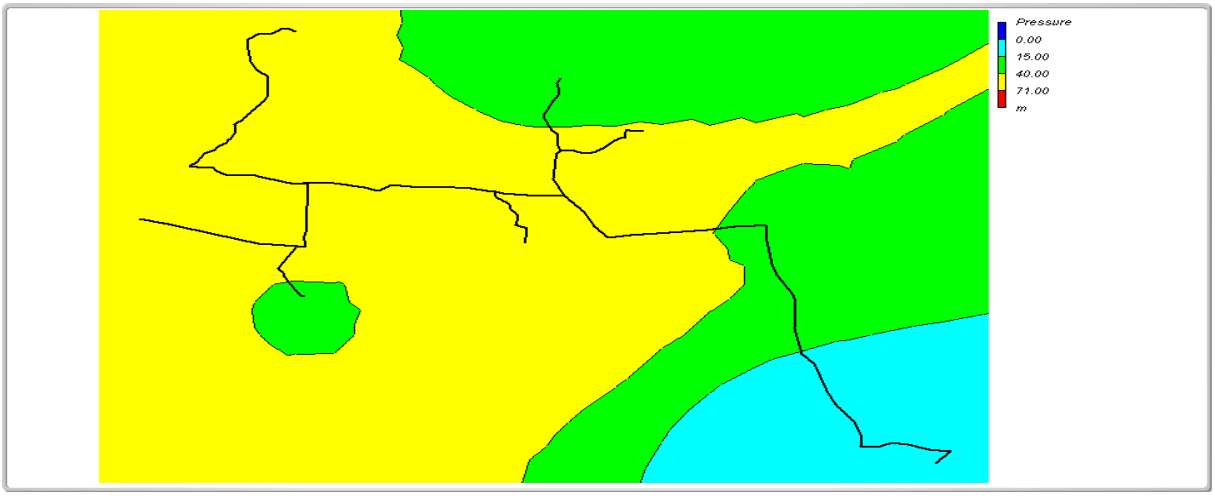
도남급수분구의 수압분포를 보면 도남배수지(LWL=80m)에서 도남리방향으로 7.1kgf/㎠~4.0kgf/㎠까지의 수압을 받으며 이후 장기면 금대리까지 4.0kgf/㎠~1.5kgf/㎠의 수압을 받는다.

◎ 탄천급수분구

탄천급수분구는 탄천배수지 계통으로 탄천면 삼각리 송학리 극동리 성리를 4단계 급수계획지역으로 급수하는 급수분구로 분할하였다.



탄천급수분구 4단계(2025년 -시간최대)

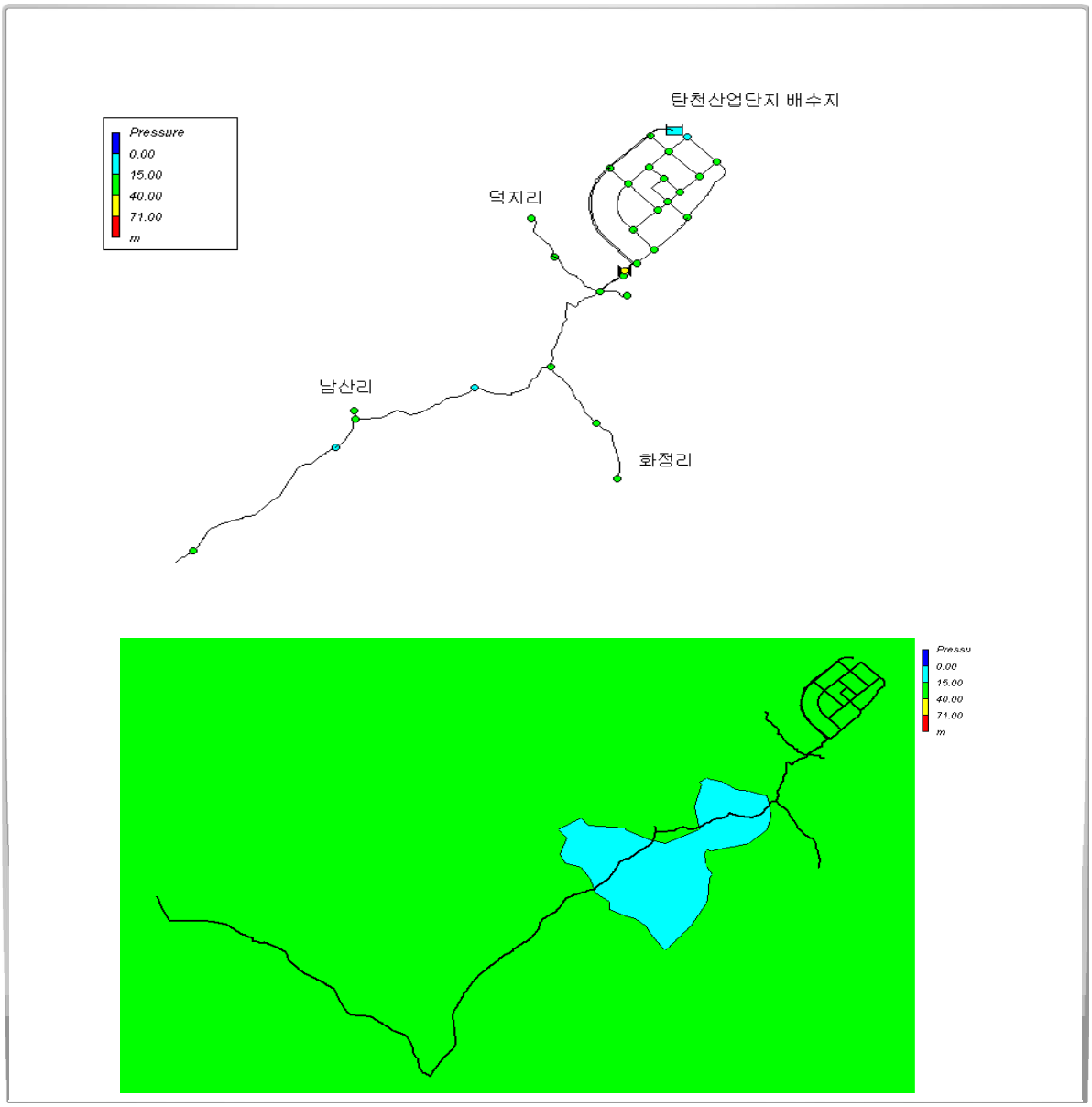


탄천급수분구 수압분포도

탄천급수분구의 수압분포는 탄천배수지(LWL=90m)에서 탄천면 일대에 7.1kgf/㎠~4.0kgf/㎠의 수압을 분포하며 장래 분강리 및 유화리의 확장이 용이하도록 계획하였다.

④ 석성급수구역

함열계통으로 광역정수라인에서 분기하여 직결급수하는 석성급수분구와 탄천산단 배수지 계통의 탄천산업단지분구로 용수공급을 계획하였다.

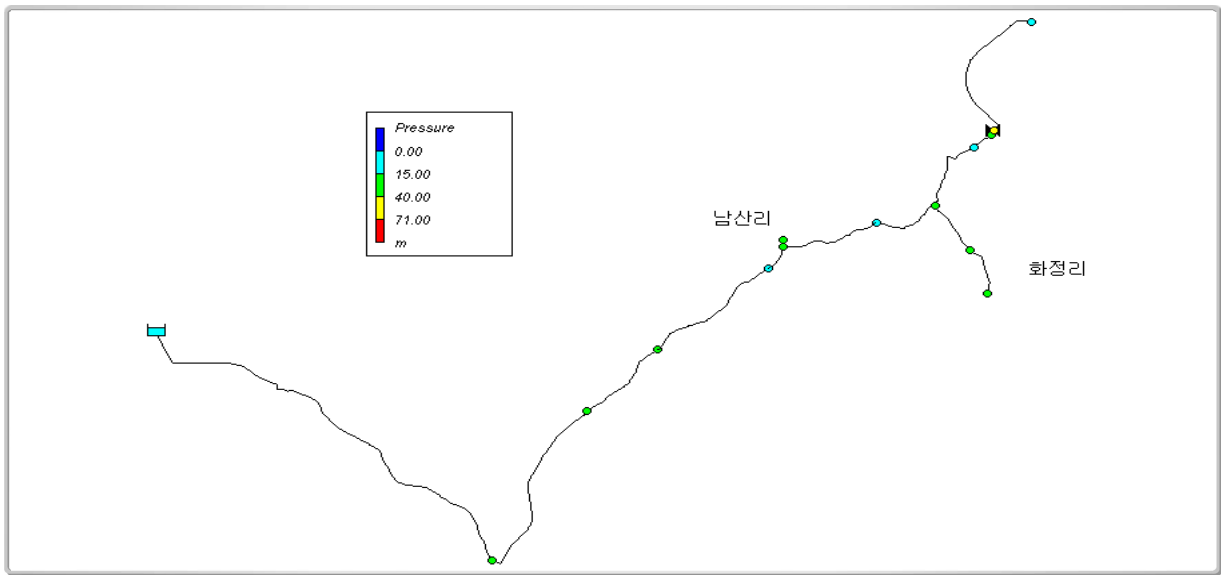


석성급수구역 수압분포도

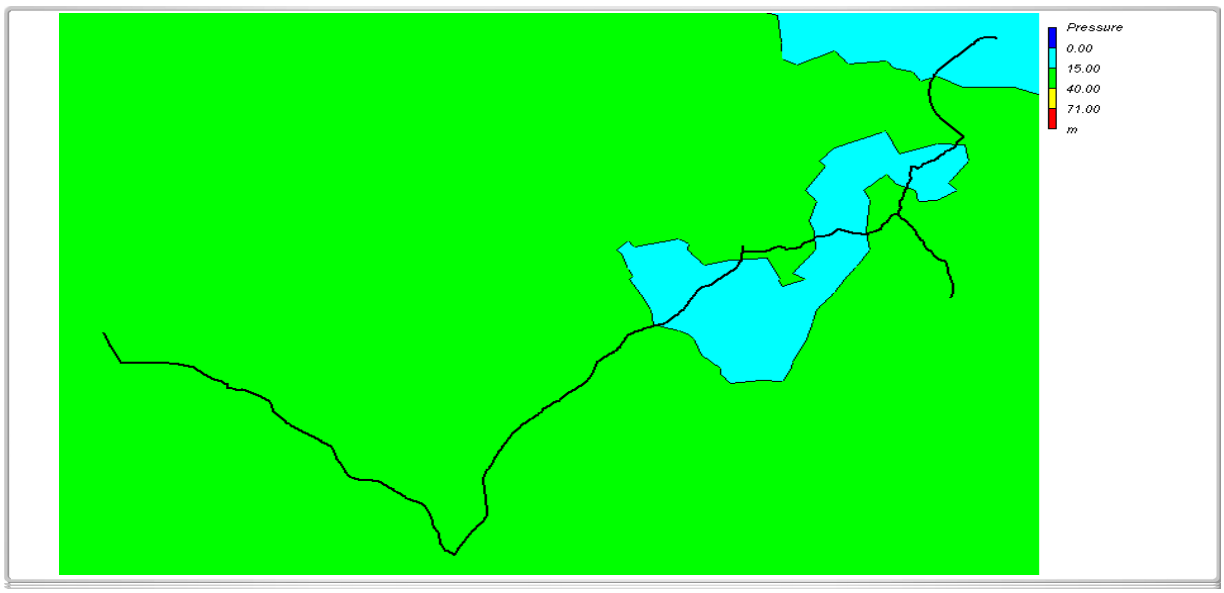
석성급수구역의 수압분포를 보면 석성급수분구의 탄천면 남산리 화정리 덕지리 신영리의 배수관의 최소동수압은 1.5kgf/㎠이상으로 계획하였고 기 계획된 탄천산단 배수지의 수압은 4.0kgf/㎠~1.5kgf/㎠로 수압을 보인다.

㉠ 석성급수분구

석성급수분구는 석성배수지 계통으로 탄천면일대를 급수하는 급수분구로 분할하였다.



석성급수분구 2,3,4단계(시간최대)

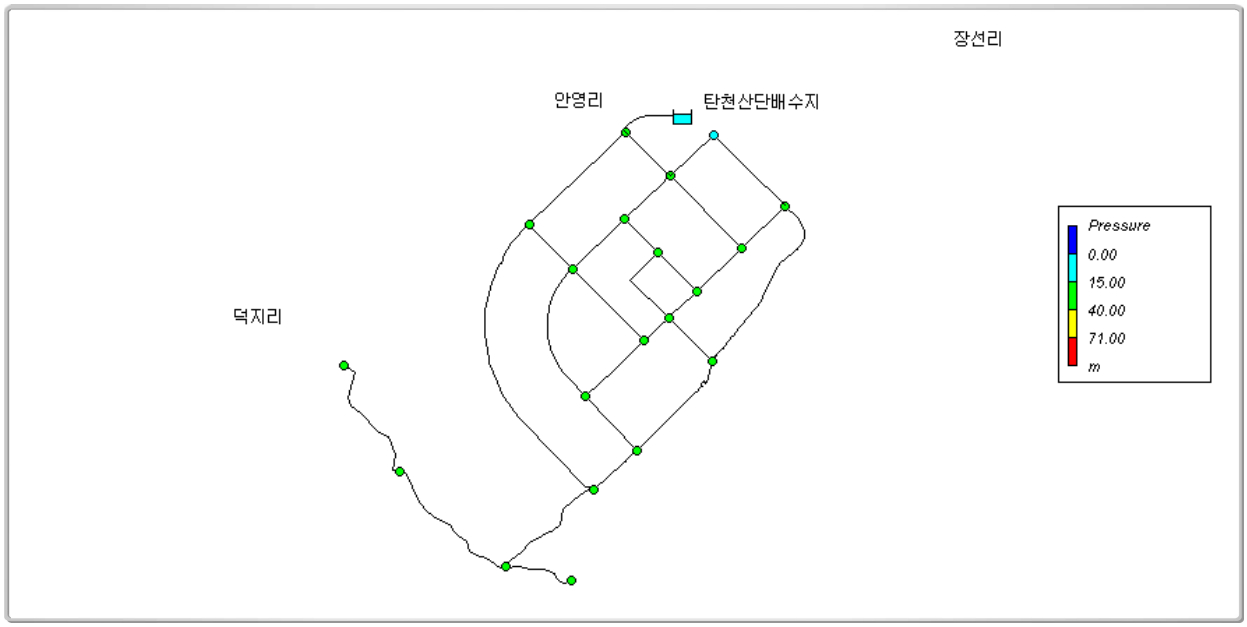


석성급수분구 2,3,4단계(수압분포)

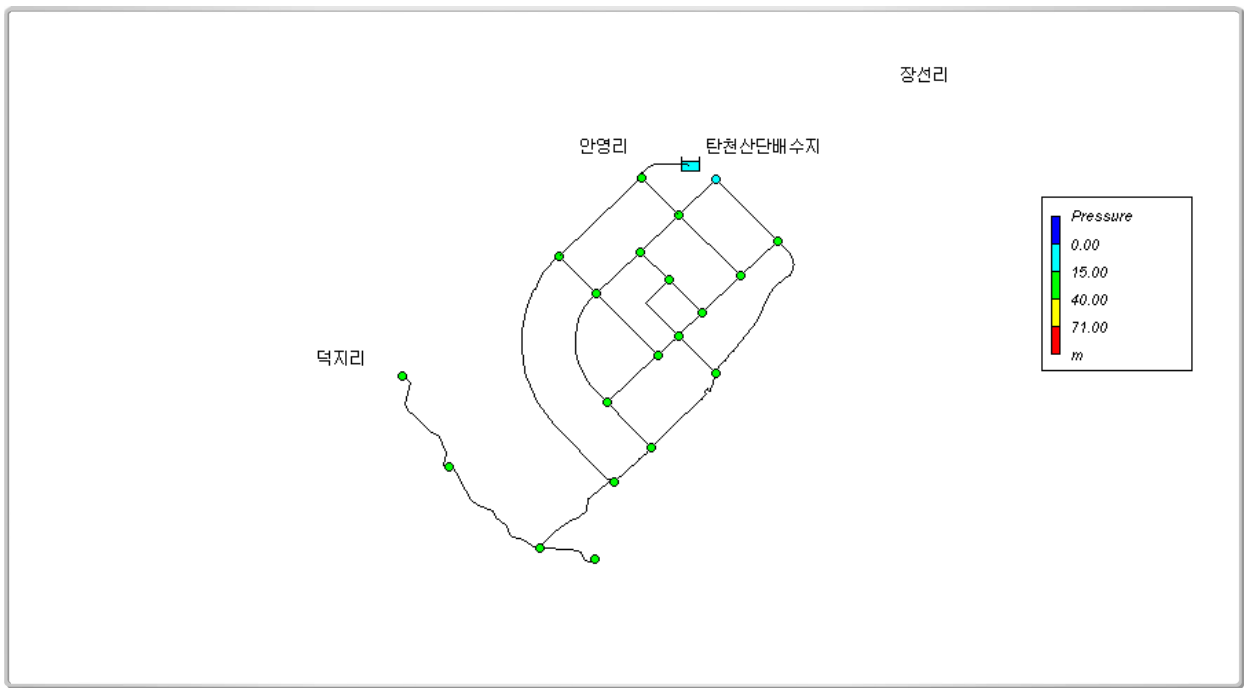
석성급수분구의 수압분포를 보면 함열계통의 정수라인의 석성분기점에서 남산리일부와 화장리까지 4.0kgf/㎠~1.5kgf/㎠의 안정적 수압을 받으며 이후 탄천산단배수지 및 탄천배수지로 가압하여 송수하는 용수공급 계통이다.

㉡ 탄천산단급수분구

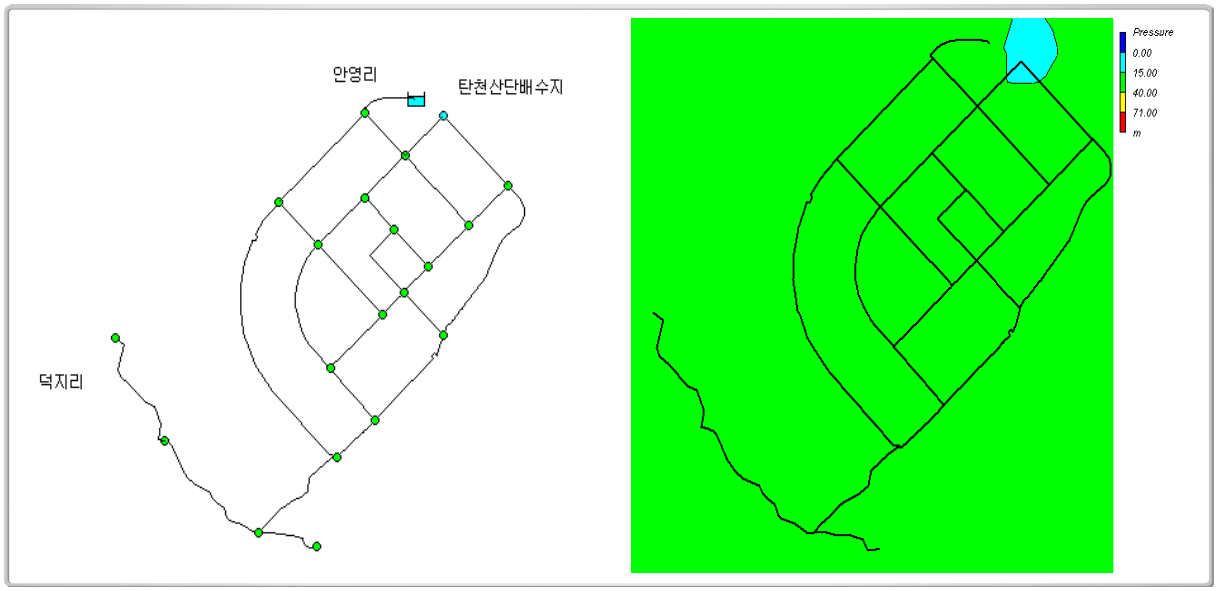
석성산단급수분구는 탄천산업단지배수지 계통으로 탄천산업단지와 탄천면 덕지리일대를 급수하는 급수분구로 분할하였다.



탄천산단급수분구 2단계(2015년 –시간최대)



탄천산단급수분구 3단계(2020년 –시간최대)



탄천산단급수분구 4단계(2025년 –시간최대)

탄천산단급수분구의 수압분포를 보면 탄천산업배수지에서 4.0kgf/㎠~1.5kgf/㎠의 단지내와 덕지리에 안정적인 수압을 분포하도록 계획되었다.

7) 배수관로 단계별 신설계획

급수구역 확대에 따른 단계별 배수관로 신설계획을 다음과 같이 계획하였다.

배수관로 단계별 신설계획

급수분구	관경	사업내용(m)					소요사업비(백만원)				
		계	1단계	2단계	3단계	4단계	계	1단계	2단계	3단계	4단계
계		245,089	19,888	112,248	61,570	51,383	53,715	-	29,234	13,586	10,895
공주	D50	13,408	-	7,526	1,925	3,957	1,998	-	1,121	287	590
	D80	23,331	-	12,854	2,154	8,323	3,734	-	2,057	345	1,332
	D100	15,652	-	12,468	1,160	2,024	3,835	-	3,055	284	496
	D150	9,984	-	7,132	-	2,852	2,735	-	1,954	-	781
	D350	2,992	-	2,992	-	-	1,224	-	1,224	-	-
	D400	11,869	2,200	9,669	-	-	4,361	-	4,361	-	-
	D450	17,297	17,297	-	-	-	-	-	-	-	-
	D500	391	391	-	-	-	-	-	-	-	-
	D600	1,309	-	-	1,309	-	804	-	-	804	-
	소계	96,233	19,888	52,641	6,548	17,156	18,691	-	13,772	1,720	3,199
동대	D50	486	-	-	486	-	72	-	-	72	-
	D80	4,115	-	999	3,116	-	659	-	160	499	-
	D150	1,011	-	1,011	-	-	277	-	277	-	-
	D200	2,101	-	2,101	-	-	635	-	635	-	-
	소계	7,713	-	4,111	3,602	-	1,643	-	1,072	571	-
정안	D50	10,076	-	2,790	3,239	4,047	1,502	-	416	483	603
	D80	10,309	-	4,507	3,375	2,427	1,649	-	721	540	388
	D100	3,859	-	756	2,651	452	945	-	185	649	111
	D150	645	-	645	-	-	177	-	177	-	-
	D200	2,423	-	-	-	2,423	732	-	-	-	732
	D250	473	-	-	473	-	158	-	-	158	-
	D300	1,708	-	-	1,708	-	620	-	-	620	-
	D350	2,981	-	2,981	-	-	1,219	-	1,219	-	-
	D400	1,547	-	1,547	-	-	698	-	698	-	-
	소계	34,021	-	13,226	11,446	9,349	7,700	-	3,416	2,450	1,834
신풍	D50	4,077	-	-	4,077	-	607	-	-	607	-
	D80	2,352	-	-	2,352	-	376	-	-	376	-
	D100	1,586	-	-	1,586	-	389	-	-	389	-
	D300	3,058	-	-	3,058	-	1,110	-	-	1,110	-
	D350	347	-	347	-	-	142	-	142	-	-
	D400	1,581	-	1,581	-	-	713	-	713	-	-
	소계	13,001	-	1,928	11,073	-	3,337	-	855	2,482	-

【표 계속】

급수 분구	관경	사 업 내 용(m)					소 요 사 업 비(백만원)				
		계	1단계	2단계	3단계	4단계	계	1단계	2단계	3단계	4단계
의당	D50	1,741	-	-	1,741	-	259	-	-	259	-
	D80	3,535	-	-	3,535	-	566	-	-	566	-
	D150	781	-	-	781	-	214	-	-	214	-
	D300	2,174	-	-	2,174	-	789	-	-	789	-
	D350	2,726	-	-	2,726	-	1,115	-	-	1,115	-
	소계	10,957	-	-	10,957	-	2,943	-	-	2,943	-
사곡	D80	2,913	-	2,913	-	-	466	-	466	-	-
	D100	2,390	-	2,390	-	-	586	-	586	-	-
	소계	5,303	-	5,303	-	-	1,052	-	1,052	-	-
옥룡	D50	1,597	-	1,597	-	-	238	-	238	-	-
	D80	561	-	561	-	-	90	-	90	-	-
	D100	2,289	-	2,289	-	-	561	-	561	-	-
	D150	2,102	-	2,102	-	-	576	-	576	-	-
	D350	65	-	-	-	65	27	-	-	-	27
	소계	6,614	-	6,549	-	65	1,492	-	1,465	-	27
월암	D50	1,375	-	-	1,375	-	205	-	-	205	-
	D80	1,585	-	-	1,585	-	254	-	-	254	-
	소계	2,960	-	-	2,960	-	459	-	-	459	-
반포	D80	3,124	-	3,124	-	-	500	-	500	-	-
	D100	1,734	-	1,734	-	-	425	-	425	-	-
	소계	4,858	-	4,858	-	-	925	-	925	-	-
동학사	D50	1,613	-	-	1,613	-	240	-	-	240	-
	소계	1,613	-	-	1,613	-	240	-	-	240	-
금학	D50	9,741	-	2,658	4,734	2,349	1,451	-	396	705	350
	D80	7,393	-	828	3,475	3,090	1,182	-	132	556	494
	D100	2,695	-	-	1,962	733	661	-	-	481	180
	D150	4,699	-	-	-	4,699	1,288	-	-	-	1,288
	D200	5,532	-	1,851	-	3,681	1,671	-	559	-	1,112
	D250	9,008	-	8,202	806	-	2,999	-	2,731	268	-
	D300	5,562	-	5,562	-	-	2,019	-	2,019	-	-
	소계	44,630	-	19,101	10,977	14,552	11,271	-	5,837	2,010	3,424

【표 계속】

급수 분구	관경	사 업 내 용(m)					소 요 사 업 비(백만원)				
		계	1단계	2단계	3단계	4단계	계	1단계	2단계	3단계	4단계
도남	D50	519	-	-	519	-	77	-	-	77	-
	D80	294	-	-	294	-	47	-	-	47	-
	D100	1,651	-	-	1,651	-	404	-	-	404	-
	D150	1,543	-	-	1,543	-	423	-	-	423	-
	소계	4,007	-	-	4,007	-	951	-	-	951	-
탄천	D50	2,756	-	-	-	2,756	411	-	-	-	411
	D80	960	-	-	-	960	154	-	-	-	154
	D100	1,817	-	-	-	1,817	445	-	-	-	445
	D150	947	-	-	-	947	259	-	-	-	259
	D200	3,781	-	-	-	3,781	1,142	-	-	-	1,142
	소계	10,261	-	-	-	10,261	2,411	-	-	-	2,411
석성	D80	667	-	667	-	-	107	-	107	-	-
	D100	638	-	638	-	-	156	-	156	-	-
	소계	1,305	-	1,305	-	-	263	-	263	-	-
탄천 산단	D80	1,194	-	1,194	-	-	191	-	191	-	-
	D150	419	-	419	-	-	115	-	115	-	-
	소계	1,613	-	1,613	-	-	306	-	306	-	-
관경별 집계	D50	47,389	-	14,571	19,709	13,109	7,060	-	2,171	2,935	1,954
	D80	62,333	-	27,647	19,886	14,800	9,975	-	4,424	3,183	2,368
	D100	34,311	-	20,275	9,010	5,026	8,407	-	4,968	2,207	1,232
	D150	22,131	-	11,309	2,324	8,498	6,064	-	3,099	637	2,328
	D200	13,837	-	3,952	-	9,885	4,180	-	1,194	-	2,986
	D250	9,481	-	8,202	1,279	-	3,157	-	2,731	426	-
	D300	12,502	-	5,562	6,940	-	4,538	-	2,019	2,519	-
	D350	9,111	-	6,320	2,726	65	3,727	-	2,585	1,115	27
	D400	14,997	2,200	12,797	-	-	5,772	-	5,772	-	-
	D450	17,297	17,297	-	-	-	-	-	-	-	-
	D500	391	391	-	-	-	-	-	-	-	-
	D600	1,309	-	-	1,309	-	804	-	-	804	-
	계	245,089	19,888	110,635	63,183	51,383	53,684	-	28,963	13,826	10,895

4.4.3 가압장 계획

가. 계획의 고려사항

1) 위치 선정

가압시설의 위치 선정은 동수구배를 검토하여 설치 위치를 결정하며 관로노선, 연장, 시공성, 유지관리상 편의 등을 고려하여 가장 합리적이고 경제적인 위치를 선정하여야 한다.

일반적으로 가압시설의 위치 선정시 고려할 사항은 다음과 같다.

○ 필요 동수두에 의한 위치 선정

○ 수요량 변화에 대응하는 수량 확보가 용이한 곳

○ 지질이 견고하고 홍수나 산사태 등에 대하여 안전한 곳

○ 하수에 의한 오염이 없고 우수의 영향에 대해 안전한 곳

○ 장래 도로확장 계획을 고려하여 그 실시에 지장이 없는 곳

○ 수전설비계획이 용이한 곳

2) 계획수량 및 펌프대수

① 계획수량

펌프장의 계획수량은 크게 취수펌프, 도수펌프, 송수펌프, 배수펌프 등으로 구분되며, 펌프장의 규모 결정에 사용된다.

일반적으로 취수, 도수, 송수펌프의 계획수량은 계획1일 최대급수량을 기준으로 하고, 배수펌프는 시간최대급수량 및 1일최대급수량, 야간급수량 등의 시간적 변화를 고려하여야 하며, 기준은 계획 시간최대급수량을 기준으로 한다.

계획수량의 기준

구 분	규모 결정 기준	비 고
취수, 도수, 송수펌프	계획1일 최대급수량	
배 수 펌 프	계획시간 최대급수량	야간 급수량 고려

② 펌프대수 선정

펌프설비 전체의 유량이나 전양정이 결정되어도 몇 대의 펌프로 분할하여 공급할 것인가는 계획수량을 기본으로 유량변화의 상황을 사전에 검토 예측하여 빈도와 계속시간, 건설비, 유지관리 등을 고려하여 다음과 같은 사항을 기준으로 정한다.

○ 펌프는 되도록 최고 효율점 부근에서 운전되게 그 용량과 대수를 결정하여야 한다.

○ 유지관리에 편리하게 펌프대수는 되도록 줄이고 같은 용량의 것을 사용하여야 한다.

○ 펌프의 효율은 대용량일수록 높기 때문에 되도록 대용량의 것을 사용하여야 한다.

○ 건설비 절약을 위하여 예비대수는 되도록 적게 하여야 한다.

○ 수량의 변화가 심할 경우에는 유지관리상 경제적인 운전을 하기 위해서 대소 2종류의 펌프를 설치하거나 같은 용량의 펌프를 대수 제어할 수 있게 한다.

○ 양정의 변화가 심한 곳에서는 유지관리상 경제적 운전을 할 수 있도록 하기 위하여 고양정 펌프와 저양정 펌프로 분할하여야 한다.

참고로 『상수도 시설기준, (환경부, 2004)』에서 제시한 계획수량에 대한 펌프대수 선정은 다음과 같다.

취수, 도수, 송수펌프의 계획수량과 대수

수 량(㎥/일)	대수, ( )안은 예비	대 수 계	비 고
2,800까지	1(1)	2	
2,500~10,000	2(1)	3	
9,000이상	3(1) 이상	4 이상	

배수펌프의 계획수량과 대수

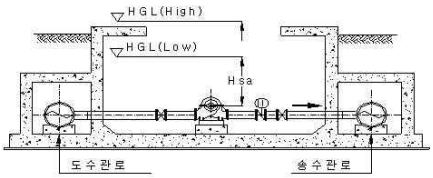
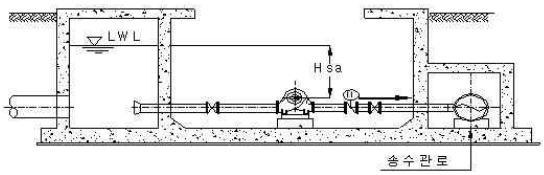
수 량(㎥/일)	대수, ( )안은 예비	대 수 계	비 고
125까지	2(1)	3	
120~450	대 형 1(1) 소 형 1	대 형 2 소 형 1	
400이상	대 형 3(1) 이상 소 형 1	대 형 4이상 소 형 1	

3) 가압방법

가압방식은 시설의 필요여건에 따라 다양한 방식의 구성과 조화를 통해 이룰 수 있으나, 펌프가압방식의 경우 중간가압의 형태로 흔히 관로상에 펌프를 직접 설치하거나 헤더형식의 밀폐수조 등을 계획하여 가압하는 직접(라인)가압과 구조물을 계획하여 흡수정을 설치하고 가압하는 분리(흡수정) 가압방식 등 크게 2가지로 대별할 수 있다. 방식별로 각기 장·단점이 있으므로 요구되는 조건과 설비규모, 경제성, 운영방식, 설비의 설치조건, 장래성 등을 신중히 고려하여 채택하는 것이 바람직하다. 또한 펌프의 형식은 펌프실의 규모 및 유지관리 등에 큰 영향을 미치므로 각 펌프의 특성을 충분히 검토한 다음 그 사용 목적에 적합한 펌프, 모타를 선정하여야 하며 계획유량, 계획양정, 운전조건, 유지관리의 편의성, 이물질로 인한 고장, 부식 및 마모의 정도 등을 정밀 검토하여 설정하여야 한다.

가압장으로 이용될 펌프장은 부지확보가 어렵고, 유입수의 잔류수두를 이용할 수 있는 장점을 고려하여 직접가압법으로 선정 계획하였다.

가압방식 비교검토

구 분	직결 가압식(IN-LINE)	흡수정 설치 가압식
개 요	• 흡수정을 설치하지 않고 직접 관에 연결, 흡입하여 가압 송수하는 방식 • 흡입관랑, 펌프실, 토출관랑으로 구성	• 가압장에 흡수정을 설치하여 일시 저류한 후 펌프로 흡입, 가압송수하는 방식 • 흡수정, 펌프실, 토출관랑으로 구성
개략도		
흡입양정	• 흡입측 잔류수두 1m이내	• 흡수정 H.W.L – 흡수정 M.W.L 약 2m
장 점	• 잔류흡입수두의 활용으로 에너지 절감 • 흡수정이 필요하지 않아 구조물이 간단하고 부지가 적게 소요 • 흡수정의 월류사고 위험이 없음 • 진공설비 불필요	• 흡수정에서 일시적으로 유량조정 가능함 • 펌프외에 부대설비가 없으므로 운전조작이 간단하고 유지관리 용이 • 수충압 발생시 관로에 파급효과 적음 • 펌프 흡입수두의 안정적 확보
단 점	• 펌프용량이하의 유량 유입시 대책 필요 • 흡입잔류수두의 변화에 따라 운전변화 • 기계설비가 복잡함	• 흡수정 설치로 부지가 많이 소요 • 경제적으로 불리. • 흡수정의 월류사고 위험이 있음

나. 송수가압장 계획

본 계획에서는 배수지 신설 및 단계별 수요량 증가에 따라 현재 송수가압장 시설의 용량을 분석하여 필요시 신설 및 확장을 계획하였다.

현재 공주시의 기존 송수가압장 현황은 월암배수지의 용수공급을 위한 효포가압장이 있으며, 갑사배수지의 용수공급을 위한 하대가압장, 반포배수지의 용수공급을 위한 반포1,2가압장, 동학사배수지 용수공급을 위한 공암가압장등 총 5개소의 송수가압장이 운영중에 있다.

1) 효포가압장 검토 및 계획

효포가압장의 단계별 수요량은 다음과 같으며, 검토 결과 1, 2, 3, 4단계의 장래 수요량에 비해 기존시설의 펌프용량이 충분하므로 기존 시설의 확장 및 별도의 시설 교체 없이 운영이 가능하다고 판단된다.

효포가압장 시설검토 및 계획

가압방식	용량(㎥)	1단계 수요량	2단계 수요량	3단계 수요량	4단계 수요량	검토결과
IN-LINE	4,210㎥/일	1,380	1,330	1,270	1,260	기존시설의 확장 및 변경시설 불필요.

2) 하대가압장 검토 및 계획

하대가압장의 단계별 수요량은 다음과 같으며, 검토 결과 1, 2, 3, 4단계의 장래 수요량에 비해 기존시설의 펌프용량이 충분하므로 기존 시설의 확장 및 별도의 시설 교체 없이 운영이 가능하다고 판단된다.

하대가압장 시설검토 및 계획

가압방식	용량(㎥)	1단계 수요량	2단계 수요량	3단계 수요량	4단계 수요량	검토결과
IN-LINE	400㎥/일	400	400	384	335	기존시설의 확장 및 변경시설 불필요.

3) 반포1가압장 검토 및 계획

반포1가압장의 단계별 수요량은 다음과 같으며, 검토 결과 1, 2, 3, 4단계의 장래 수요량에 비해 기존시설의 펌프용량이 충분하므로 기존 시설의 확장 및 별도의 시설 교체 없이 운영이 가능하다고 판단된다.

반포1가압장 시설검토 및 계획

가압방식	용량(㎥)	1단계 수요량	2단계 수요량	3단계 수요량	4단계 수요량	검토결과
IN-LINE	2,950㎥/일	1,010	1,208	1,305	1,174	기존시설의 확장 및 변경시설 불필요.

4) 반포2가압장 검토 및 계획

반포2가압장의 단계별 수요량은 다음과 같으며, 검토 결과 1, 2, 3, 4단계의 장래 수요량에 비해 기존시설의 펌프용량이 충분하므로 기존 시설의 확장 및 별도의 시설 교체 없이 운영이 가능하다고 판단된다.

반포2 가압장 시설검토 및 계획

가압방식	용량(㎥)	1단계 수요량	2단계 수요량	3단계 수요량	4단계 수요량	검토결과
IN-LINE	2,950㎥/일	1,010	1,093	1,003	904	기존시설의 확장 및 변경시설 불필요.

5) 공암 가압장 검토 및 계획

공암 가압장의 단계별 수요량은 다음과 같으며, 검토 결과 1, 2, 3, 4단계의 장래 수요량에 비해 기존시설의 펌프용량이 충분하므로 기존 시설의 확장 및 별도의 시설 교체 없이 운영이 가능하다고 판단된다.

공암 가압장 시설검토 및 계획

가압방식	용량(㎥)	1단계 수요량	2단계 수요량	3단계 수요량	4단계 수요량	검토결과
IN-LINE	1,760㎥/일	252	240	220	198	기존시설의 확장 및 변경시설 불필요.

6) 송수가압장 신설계획

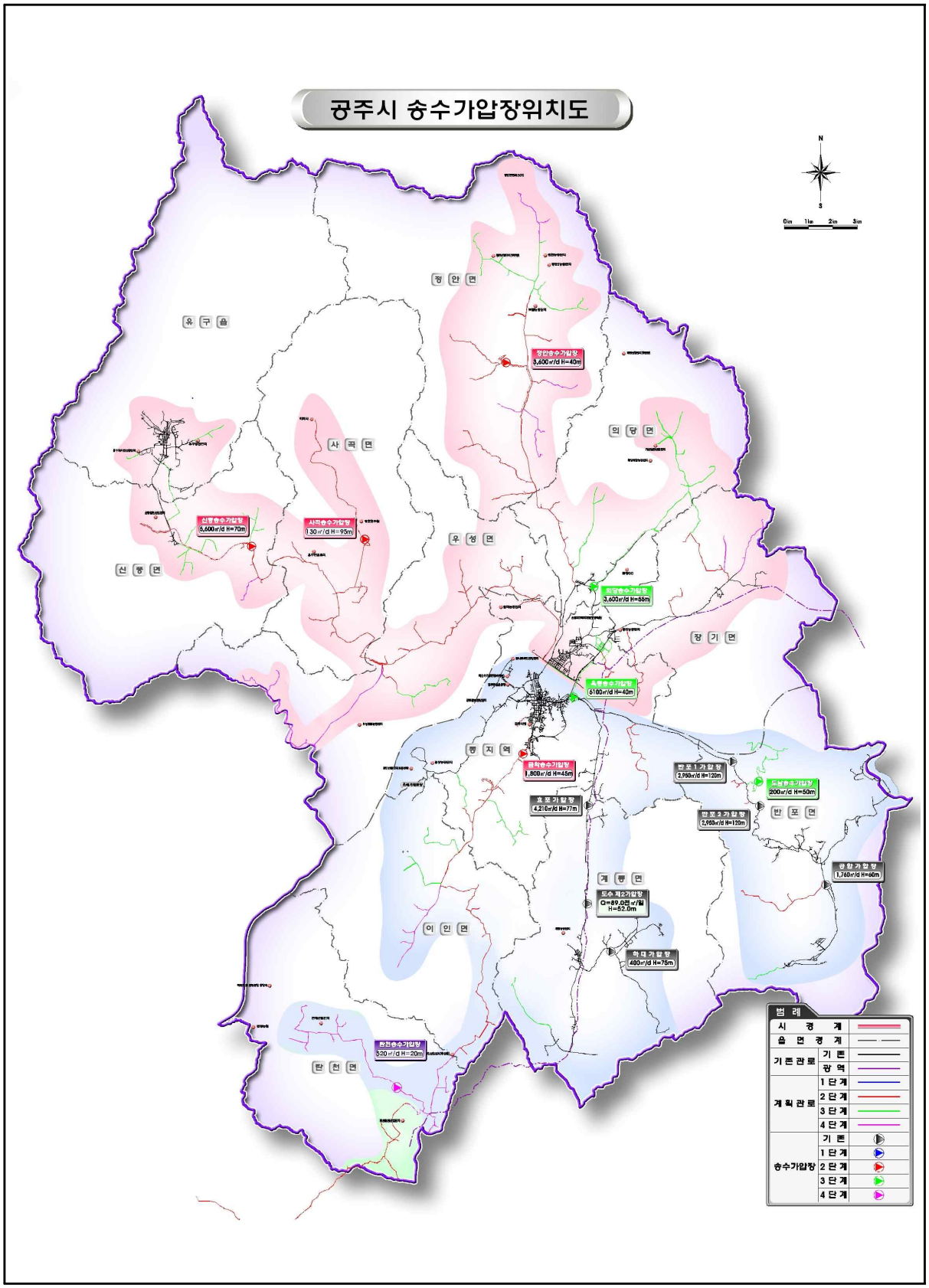
장래 공주급수구역의 광역상수도 공급을 위해 정안, 신풍, 의당 및 사곡가압장 시설을 계획하였으며 옥룡급수구역의 지방상수도 공급을 위해 금학 및 도남가압장을 계획하였다.

또한 석성급수구역의 광역상수도 공급을 위해 탄천가압장을 계획하였으며, 기계획된 탄천일반산업단지 공업용수에 따른 탄천산단가압장은 금회 사업비 산정에서는 제외하였다.

송수가압장 신설계획은 다음과 같다.

송수가압장 신설 계획

가압장	용수수요량(㎥/일)				가압장 계획		비 고
	2010년	2015년	2020년	2025년			
정안	–	698	2,749	3,566	용량(㎥/일)	3,600	2단계
					양 정(m)	40	
신풍	–	3,665	5,534	5,205	용량(㎥/일)	5,600	2단계
					양 정(m)	70	
의당	–	–	3,517	3,506	용량(㎥/일)	3,600	3단계
					양 정(m)	55	
사곡	–	126	109	94	용량(㎥/일)	130	2단계
					양 정(m)	90	
옥룡	–	–	5,350	6,095	용량(㎥/일)	6,100	3단계
					양 정(m)	40	
금학	–	724	922	1,731	용량(㎥/일)	1,800	3단계
					양 정(m)	40	
도남	–	–	196	175	용량(㎥/일)	200	3단계
					양 정(m)	50	
탄천산단	–	5,934	5,907	5,602	용량(㎥/일)	5,400	기계획
					양 정(m)	30	
탄천	–	–	–	519	용량(㎥/일)	520	2단계
					양 정(m)	75	


공주시 송수가압장위치도
N
S
0km 1km 2km 3km
정 안 면
우 구 읍
사 곡 면
의 당 면
우 성 면
신 풍 면
장 기 면
반 포 면
이 인 면
탄 천 면
계 룡 면
범 례
시 경 계
읍 면 경 계
기존관로
기 존
광 역
계획관로
1 단 계
2 단 계
3 단 계
4 단 계
송수가압장
기 존
1 단 계
2 단 계
3 단 계
4 단 계

신설 송수가압장 위치도

다. 배수가압장 및 감압변 계획

공주시의 지형적 특성상 고지대 및 저지대 분포가 넓은 지역으로 대부분이 수리적인 영향보다는 지형적 특성에 의한 고압지역 및 저압지역이 발생하고 있다. 따라서 본 계획에서는 각 계통별 수리해석결과를 바탕으로 고압지역 및 저압지역을 분석하였고 필요 시 배수가압장 및 감압밸브시설 설치를 계획하였다.

① 공주급수구역 고압지역 및 저압지역

공주정수장 계통은 정수장 내의 공주배수지를 통한 급수분구와 동대, 정안, 신풍, 유구, 의당, 사곡배수지로 부터의 급수분구로 계획되어 있다. 본 계획에서는 공주정수장 계통의 각 급수구역별로 수리해석 결과를 바탕으로 고압지역 및 저압지역을 분석하였고, 이에 따라 필요 시 가압시설 및 감압시설을 계획하였다.

공주급수구역 고수압, 저수압 지역 검토 및 대안

시설명	급수지역	지반고(m)	압력(m)		검토결과
			미적용시	적용시	
평정	정안면 평정리	85.0~90.0	67.0	112.0	IN-LINE 가압장 설치, Q=100㎥/일 , H=45m
상룡	정안면 상룡리	61.0~66.0	69.0	104.0	IN-LINE 가압장 설치, Q=60㎥/일 , H=35m
월곡	정안면 월곡리	56.0~65.0	72.0~73.0	84.0~85.0	IN-LINE 가압장 설치, Q=138㎥/일 , H=12m
유구	유구읍 유구3리	92.1~96.7	101.2~101.7	114.2~114.7	IN-LINE 가압장 설치, Q=76㎥/일 , H=13m
대교	장기면 대교1리	80.0~85.0	59.9~64.9	99.9~104.9	IN-LINE 가압장 설치, Q=19㎥/일 , H=40m
선학	신풍면 선학리	60.2~69.8	51.6~61.3	81.6~91.3	IN-LINE 가압장 설치, Q=79㎥/일 , H=30m
고성	정안면 고성리 쌍달리	94.0~115.0	94.3~94.3	129.3~129.3	IN-LINE 가압장 설치, Q=151㎥/일 , H=35m
어물	정안면 어물리	85.0~94.7	88.7~88.8	113.7~113.8	IN-LINE 가압장 설치, Q=75㎥/일 , H=25m
대산	정안면 대산1,2리	89.0~109.2	90.1~90.6	125.0~125.1	IN-LINE 가압장 설치, Q=65㎥/일 , H=35m
인풍	정안면 인풍리 사현리	96.0~107.6	84.5~84.7	124.5~124.7	IN-LINE 가압장 설치, Q=1,172㎥/일 , H=40m
봉현	우성면 봉현리 안양리	55.0~131.0	63.0~63.5	148.0~148.5	IN-LINE 가압장 설치, Q=62㎥/일 , H=85m

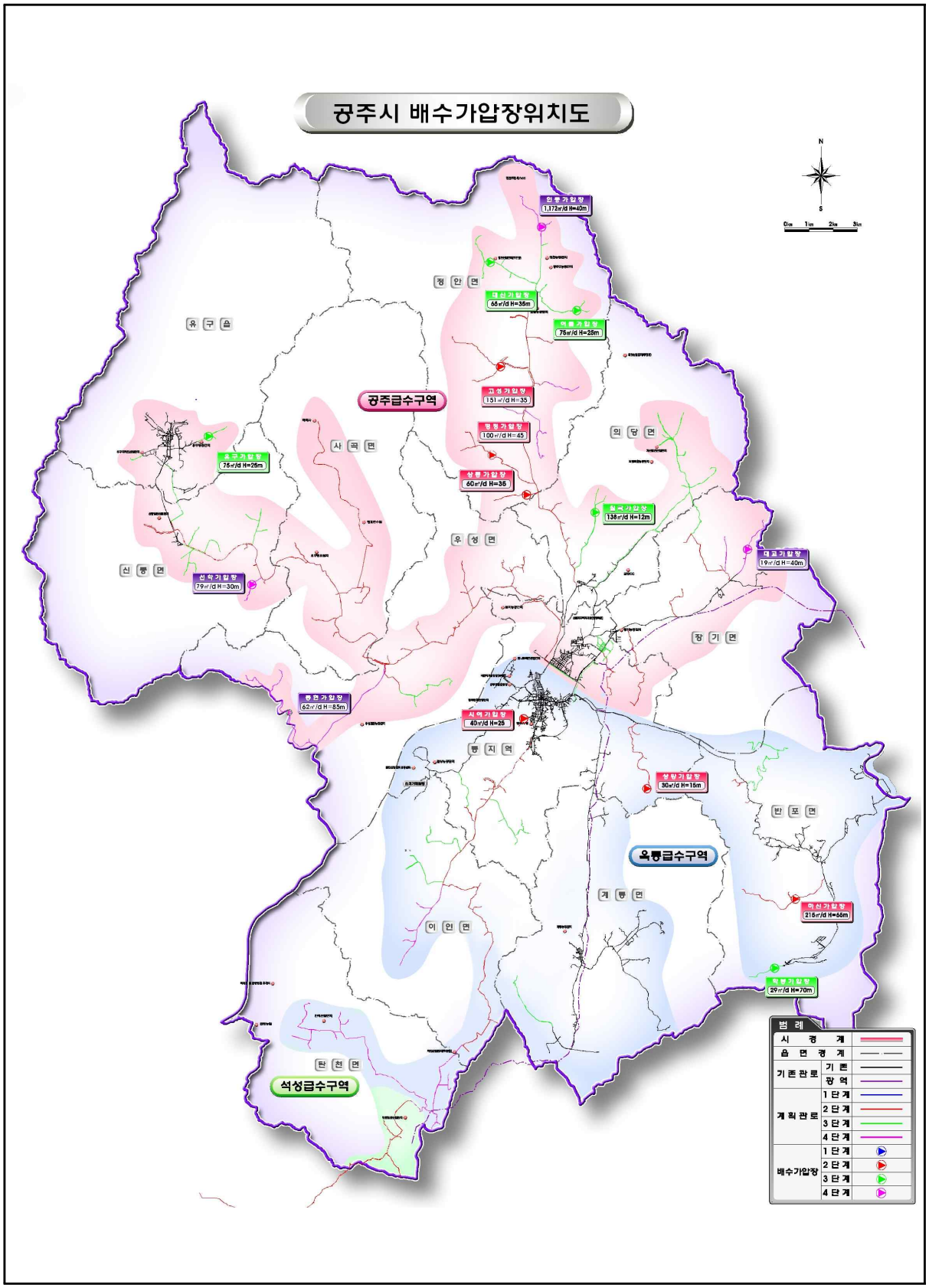
② 옥룡급수구역 고압지역 및 저압지역

옥룡정수장 계통은 정수장 내의 옥룡배수지를 통한 급수분구와 월암, 갑사, 반포, 동학사, 금학배수지로 부터의 급수분구로 계획되어 있다. 본 계획에서는 옥룡정수장 계통의 각 급수구역별로 수리해석 결과를 바탕으로 고압지역 및 저압지역을 분석하였고, 이에 따라 필요 시 가압시설 및 감압시설을 계획하였다.

옥룡급수구역은 수리해석 분석결과 대부분의 급수격점의 잔류수압이 150kpa~700kpa로 안전급수가 가능하며 지리적 여건상 고지대인 반포면의 상신리, 하신리, 동학사의 경우 150kpa이하의 잔류수압이 나타나 가압시설을 계획하였다.

옥룡급수구역 고수압, 저수압 지역 검토 및 대안

시설명	급수지역	지반고(m)	압력(m)		검토결과
			미적용시	적용시	
상왕	상왕1통	45.0~60.0	66.9~67.0	81.9~82.0	IN-LINE 가압장 설치, Q=30㎥/일 , H=15m
시어	중학동	58.0~66.8	68.5~68.7	93.5~93.7	IN-LINE 가압장 설치, Q=40㎥/일 , H=25m
하신	반포면 상신리 하신리	119.0~162.0	115.0~119.0	180.0~184.0	IN-LINE 가압장 설치, Q=215㎥/일 , H=65m
학봉	동학사	215.0~235.0	183.7~183.9	253.7~253.9	IN-LINE 가압장 설치, Q=29㎥/일 , H=70m


공주시 배수가압장위치도
N
S
0km 1km 2km 3km
정 안 면
유 구 읍
공주급수구역
사 곡 면
의 당 면
신 풍 면
우 성 면
장 기 면
반 포 면
옥룡급수구역
계 룡 면
이 인 면
탄 천 면
석성급수구역
범 례
시 경 계
읍 면 경 계
기존관로
기 존
광 역
계획관로
1 단 계
2 단 계
3 단 계
4 단 계
배수가압장
1 단 계
2 단 계
3 단 계
4 단 계

신설 배수가압장 위치도

4.4.4 시설확충사업 시행계획

가. 장·단기 사업추진계획

1) 사업시행계획

시설확충사업은 공공상수도 보급에 따른 급수불량지역에 대한 급수서비스 향상과 급수보급률 증대에 있으며, 공주시의 사업추진은 장·단기로 구분하여 배수지와 송·배수관로 등 송·배수시설을 시행토록 계획하였다.

단기계획의 목표연도를 2015년으로, 장기계획의 목표연도를 2025년으로 구분하여 다음과 같이 시설확충계획을 수립하였으며 배수관로 사업중 기계획 사업은 부록에 명시하였다.

시설확충사업 시행계획

구분	계	단기계획		장기계획		비고
		1단계(2010년)	2단계(2015년)	3단계(2020년)	4단계(2025년)	
•배수지(㎥)	V=11550㎥/일	-	V=6800㎥/일	V=4650㎥/일	V=300㎥/일	
동대배수지	V=400㎥/일	-	V=400㎥/일	-	-	기계획
정안배수지	V=2000㎥/일	-	V=500㎥/일	V=1500㎥/일	-	
신풍배수지	V=3000㎥/일	-	V=2000㎥/일	V=1000㎥/일	-	
의당배수지	V=2000㎥/일	-	-	V=2000㎥/일	-	
사곡배수지	V=100㎥/일	-	V=100㎥/일	-	-	
금학배수지	V=400㎥/일	-	V=800㎥/일	-	-	
도남배수지	V=150㎥/일	-	-	V=150㎥/일	-	
탄천산단배수지	V=3000㎥/일	-	V=3000㎥/일	-	-	기계획
탄천배수지	V=500㎥/일	-	-	-	V=300㎥/일	

【표 계속】

구분	계	단기계획		장기계획		비고
		1단계(2010년)	2단계(2015년)	3단계(2020년)	4단계(2025년)	
•송수관로(m)	26,387m	-	14,855m	9,558m	1,974m	
동대급수분구	D200 L=492m	-	D200 L=492m	-	-	기계획
정안급수분구	D350 L=3572m	-	D350 L=3572m	-	-	
신풍급수분구	D400 L=5668m	-	D400 L=5668m	-	-	
의당급수분구	D300 L=3778m	-	-	D300 L=3778m	-	
사곡급수분구	D100 L=1484m	-	D100 L=1484m	-	-	
옥룡급수분구	D350 L=2977m	-	-	D350 L=2977m	-	공주~옥룡 비상연계
금학급수분구	D250~D150 L=4605m	-	D250 L=3639m	-	D150 L=966m	
도남급수분구	D100 L=2803m	-	-	D100 L=2803m	-	
탄천급수분구	D150 L=1008m	-		-	D150 L=1008m	
•배수관로(m)	245,089	19,888	110,635	63,183	51,383	
공주급수분구	96,233	19,888	52,641	6,548	17,156	
동대급수분구	7,713	-	4,111	3,602	-	
정안급수분구	34,021	-	13,226	11,446	9,349	
신풍급수분구	13,001	-	1,928	11,073	-	
의당급수분구	10,957	-	-	10,957	-	
사곡급수분구	5,303	-	5,303	-	-	
옥룡급수분구	6,614	-	6,549	-	65	
월암급수분구	2,960	-	-	2,960	-	
반포급수분구	4,858	-	4,858	-	-	
동학사급수분구	1,613	-	-	1,613	-	
금학급수분구	44,630	-	19,101	10,977	14,552	
도남급수분구	4,007	-	-	4,007	-	
탄천급수분구	10,261	-	-	-	10,261	
석성급수분구	1,305	-	1,305	-	-	
탄천산단급수분구	1,613	-	1,613	-	-	

【표 계속】

구분	계	단기계획		장기계획		비고
		1단계(2010년)	2단계(2015년)	3단계(2020년)	4단계(2025년)	
•송수가압장(개소)	8		4	3	1	
신풍	1		1			Q=5600㎥/일 H=70m
정안	1		1			Q=3600㎥/일 H=40m
의당	1			1		Q=3600㎥/일 H=55m
사곡	1		1			Q=130㎥/일 H=90m
옥룡	1			1		Q=6100㎥/일 H=35m
금학	1		1			Q=1800㎥/일 H=45m
도남	1			1		Q=200㎥/일 H=50m
탄천	1				1	Q=520㎥/일 H=20m
•배수가압장(개소)	15		6	5	4	
평정	1		1			Q=100㎥/일 H=45m
상룡	1		1			Q=60㎥/일 H=35m
월곡	1			1		Q=138㎥/일 H=12m
유구	1			1		Q=76㎥/일 H=13m
대교	1				1	Q=19㎥/일 H=40m
선학	1				1	Q=79㎥/일 H=30m
봉현	1				1	Q=62㎥/일 H=85m
고성	1		1			Q=151㎥/일 H=35m
어물	1			1		Q=75㎥/일 H=25m
대산	1			1		Q=65㎥/일 H=35m
인풍	1				1	Q=1172㎥/일 H=40m
시어	1		1			Q=40㎥/일 H=25m
상왕	1		1			Q=30㎥/일 H=15m
하신	1		1			Q=215㎥/일 H=65m
학봉	1			1		Q=29㎥/일 H=70m
• 비상급수계획(개소)	2	–	–	2	–	
공주급수분구 ~의당급수분구	–	–	–	D150 L=2,142m	–	
옥룡급수분구 ~금학급수분구	–	–	–	D200 L=1,692m	–	

2) 사업비 산출

상기 사업시행계획에 의한 사업비를 산출하였으며, 기계획된 탄천산단급수분구 및 사곡 농어촌 지방상수도 시설의 사업비는 금회 산출에서는 제외하였다.

시설확충사업비 (단위 : 백만원)

구분	계	단기계획		장기계획		비고
		1단계(2010년)	2단계(2015년)	3단계(2020년)	4단계(2025년)	
•배수지	9,245	–	4,101	4,742	402	
동대배수지	509	–	509	–	–	기계획
정안배수지	2,124	–	612	1,512	–	
신풍배수지	3,003	–	1,916	1,087	–	
의당배수지	1,916	–		1,916	–	
사곡배수지	163	–	163	–	–	
금학배수지	901	–	901	–	–	
도남배수지	227	–	–	227	–	
탄천산단배수지	–	–	기계획	–	–	기계획
탄천배수지	402	–	–	–	402	
• 송수관로	9,559	–	5,742	3,276	541	
동대급수분구	149	–	149	–	–	기계획
정안급수분구	1,461	–	1,461	–	–	
신풍급수분구	2,556	–	2,556	–	–	
의당급수분구	1,371	–	–	1,371	–	
사곡급수분구	364	–	364	–	–	
옥룡급수분구	1,218	–	–	1,218	–	
금학급수분구	1,477	–	1,212	–	265	
도남급수분구	687	–	–	687	–	
탄천급수분구	276	–	–	–	276	

【표 계속】 (단위 : 백만원)

구 분	계	단기계획		장기계획		비고
		1단계(2010년)	2단계(2015년)	3단계(2020년)	4단계(2025년)	
• 배수관로(m)	10,895	–	28,963	13,826	10,895	
공주급수분구	18,691	–	13,772	1,720	3,199	
동대급수분구	1,643	–	1,072	571	–	기계획
정안급수분구	7,700	–	3,416	2,450	1,834	
신풍급수분구	3,337	–	855	2,482	–	
의당급수분구	2,943	–	–	2,943	–	
사곡급수분구	1,052	–	1,052	–	–	
옥룡급수분구	1,492	–	1,465	–	27	
월암급수분구	459	–	–	459	–	
반포급수분구	925	–	925	–	–	
동학사급수분구	240	–	–	240	–	
금학급수분구	11,271	–	5,837	2,010	3,424	
도남급수분구	951	–	–	951	–	
탄천급수분구	2,411	–	–	–	2,411	
석성급수분구	263	–	263	–	–	직결
탄천산단급수분구	306	–	306	–	–	기계획
•송수가압장	8,036	–	4,137	3,248	651	
신 풍	1,471	–	1,471	–	–	
정 안	1,264	–	1,264	–	–	
의 당	1,264	–	–	1,264	–	
사 곡	405	–	405	–	–	
옥 룡	1,515	–	–	1,515	–	
금 학	997	–	997	–	–	
도 남	469	–	–	469	–	
탄 천	651	–	–	–	651	

【표 계속】 (단위 : 백만원)

구 분	계	단기계획		장기계획		비고
		1단계(2010년)	2단계(2015년)	3단계(2020년)	4단계(2025년)	
•배수가압장	5,472	–	2,103	1,646	1,723	
평 정	370	–	370	–	–	
상 룡	311	–	311	–	–	
월 곡	414	–	–	414	–	
유 구	337	–	–	337	–	
대 교	208	–	–	–	208	
선 학	341	–	–	–	341	
봉 현	314	–	–	–	314	
고 성	426	–	426	–	–	
어 물	335	–	–	335	–	
대 산	319	–	–	319		
인 풍	860	–	–	–	860	
시 어	270	–	270	–	–	
상 왕	245	–	245	–	–	
하 신	481	–	481	–	–	
학 봉	241	–		241	–	
•비상급수	1,098	–	–	1,098	–	
공주급수분구 ~의당급수분구	587	–	–	587	–	
옥룡급수분구 ~금학급수분구	511	–	–	511	–	

4.5 확충계획 사업비

4.5.1 확충계획 총괄 사업비

시설확충계획 총괄 사업비 (단위 : 백만원)

구 분	계		1단계		2단계		3단계		4단계	
	사업량	사업비	사업량	사업비	사업량	사업비	사업량	사업비	사업량	사업비
시설확충계획 총괄		87,094				45,046		27,836		14,212
1) 배수지(㎥)	8,750	9,245	–	–	3,800	4,101	4,650	4,742	300	402
2) 송수관로(m)	26,387	9,559	–	–	14,855	5,742	9,558	3,276	1,974	541
3) 배수관로(m)	245,089	53,684	19,888	–	110,635	28,963	63,183	13,826	51,383	10,895
4) 가압장(㎥/일)	23,932	13,508	–	–	11,860	6,240	10,283	4,894	1,789	2,374
5) 비상급수체계(m)	3,834	1,098	–	–	–	–	3,834	1,098	–	–

주) 사곡 농어촌지방상수도 개발사업 배수관로는 금회 사업비에서 제외(1단계)

4.5.2 배수지 확충계획

배수지 확충계획 및 사업비 (단위 : ㎥, 백만원)

구 분	계		1단계 (2010년)		2단계 (2015년)		3단계 (2020년)		4단계 (2025년)		비 고
	용량	사업비	용량	사업비	용량	사업비	용량	사업비	용량	사업비	
합 계	8,750	9,245	–	–	3,800	4,101	4,650	4,742	300	402	
금학배수지 신설	800	901	–	–	800	901	–	–	–	–	
탄천배수지 신설	300	402	–	–	–	–	–	–	300	402	
도남배수지 신설	150	227	–	–	–	–	150	227	–	–	
의당배수지 신설	2,000	1,916	–	–	–		2,000	1,916	–	–	
정안배수지신(증)설	2,000	2,124	–	–	500	612	1,500	1,512	–	–	
동대배수지 신설	400	509	–	–	400	509	–	–	–	–	기계획
사곡배수지 신설	100	163	–	–	100	163	–	–	–	–	
신풍배수지신(증)설	3,000	3,003	–	–	2,000	1,916	1,000	1,087	–	–	

주) 탄천산단배수지 사업비는 금회 사업비에서 제외

4.5.3 송수관로 확충계획

송수관로 확충계획 및 사업비 (단위 : m, 백만원)

관 경	계		1단계 (2010년)		2단계 (2015년)		3단계 (2020년)		4단계 (2025년)		비 고
	연장	사업비	연장	사업비	연장	사업비	연장	사업비	연장	사업비	
합계	26,387	9,800	–	–	14,855	5,742	9,558	3,517	1,974	541	
D100	4,287	1,051	–	–	1,484	364	2,803	687	–	–	
D200	1,974	541	–	–	–	–	–	–	1,974	541	
D250	492	149	–	–	492	149	–	–	–	–	
D300	3,639	1,212	–	–	3,639	1,212	–	–	–	–	
D350	3,778	1,371	–	–	–	–	3,778	1,371	–	–	
D400	3,572	1,461	–	–	3,572	1,461	–	–	–	–	
D450	5,668	2,556	–	–	5,668	2,556	–	–	–	–	

4.5.4 배수관로 확충계획

배수관로 확충계획 및 사업비 (단위 : m, 백만원)

관 경	계		1단계 (2010년)		2단계 (2015년)		3단계 (2020년)		4단계 (2025년)		비 고
	연장	사업비	연장	사업비	연장	사업비	연장	사업비	연장	사업비	
합계	245,089	53,684	19,888	–	110,635	28,963	63,183	13,826	51,383	10,895	
D50	47,389	7,060	–	–	14,571	2,171	19,709	2,935	13,109	1,954	
D80	62,333	9,975	–	–	27,647	4,424	19,886	3,183	14,800	2,368	
D100	34,311	8,407	–	–	20,275	4,968	9,010	2,207	5,026	1,232	
D150	22,131	6,064	–	–	11,309	3,099	2,324	637	8,498	2,328	
D200	13,837	4,180	–	–	3,952	1,194	–	–	9,885	2,986	
D250	9,481	3,157	–	–	8,202	2,731	1,279	426	–	–	
D300	12,502	4,538	–	–	5,562	2,019	6,940	2,519	–	–	
D350	9,111	3,727	–	–	6,320	2,585	2,726	1,115	65	27	
D400	14,997	5,772	2,200		12,797	5,772	–	–	–	–	
D450	17,297	–	17,297	–	–	–	–	–	–	–	
D500	391	–	391	–	–	–	–	–	–	–	
D600	1,309	804	–	–	–	–	1,309	804	–	–	

주) 사곡 농어촌지방상수도 개발사업 배수관로는 금회 사업비에서 제외(1단계)

4.5.5 가압장 확충계획

가압장 확충계획 및 사업비 (단위 : ㎥/일, 백만원)

관 경	계		1단계 (2010년)		2단계 (2015년)		3단계 (2020년)		4단계 (2025년)		비고
	용량	사업비	용량	사업비	용량	사업비	용량	사업비	용량	사업비	
합 계	23,932	13,508			11,860	6,240	10,283	4,894	1,789	2,374	
송수가압장	21,684	8,036			11,264	4,137	9,900	3,248	520	651	
배수가압장	2,248	5,472			596	2,103	383	1,646	1,269	1,723	

주) 탄천산단 송수가압장 사업비는 금회 사업비에서 제외

4.5.6 비상급수 확충계획

비상급수 확충계획 및 사업비 (단위 : m, 백만원)

관 경	계		1단계 (2010년)		2단계 (2015년)		3단계 (2020년)		4단계 (2025년)		비고
	연장	사업비	연장	사업비	연장	사업비	연장	사업비	연장	사업비	
합 계	3,834	1,098	-	-	-	-	3,834	1,098	-	-	
D150	2,142	587	-	-	-	-	2,142	587	-	-	
D200	1,692	511	-	-	-	-	1,692	511	-	-	

제 5장 시설개량계획

5.1 자료수집 및 평가
5.2 취수시설
5.3 정수시설
5.4 배출수 처리시설
5.5 송·배수시설
5.6 유량계 등 설비 및 시스템개량 계획
5.7 시설의 폐지 또는 휴지
5.8 시설개량계획 사업비

제 5 장 시설개량계획

5.1 자료수집 및 평가

5.1.1 시설개요

가. 개 요

공주시 상수도시설은 1923년 3월 중학정수장 (Q=450㎥/일)건설로 급수를 개시한 이래 옥룡 취·정수장 건설 및 금학정수장 건설 등 신설 정수장과 기존 정수장의 확장공사가 시행되었으며 1996년 옥룡정수장 시설확장을 통해 현재의 옥룡정수장 시설용량(Q=28,000㎥/일)을 갖추게 됨으로써 기존 중학정수장 및 옥룡정수장을 폐쇄하였다.

이후 1984년 12월 유구읍에 시설용량 Q=2,500㎥/일의 유구정수장이 가동을 시작하였고 2009년 7월 충남중부권 광역상수도시설인 공주정수장(Q=30,000㎥/일)의 건설로 공주시는 3개의 정수시설을 보유함으로써 총 시설용량 Q=60,500㎥/일의 용수생산이 가능하게 되었다.

본 시설개량계획에서는 2007년 12월 공주시에서 시행한 『공주시 상수도시설 기술진단 보고서(옥룡, 유구)』를 참고로 현장답사를 통한 시설개량계획을 수립하였으며 2009년 7월에 준공 완료한 공주정수장의 시설개량계획은 본 계획에서 제외하는 것으로 하였다.

나. 상수도 연혁

공주시의 상수도 연혁은 다음과 같다.

공주시 상수도 연혁

연 월	주 요 내 용	비고
1920. 10	조선총독부 사업인가(800㎥/일)	
1923. 3	중학정수장 건설로 급수개시(450㎥/일)	
1961. 5	옥룡 취,정수장 건설(1,800㎥/일)	
1973. 12	금학정수장 건설(1,000㎥/일)	
1974. 12	옥룡정수장 일부 확장(2,000㎥/일)	
1983. 3	중학정수장 시설확장(800㎥/일)	
1983. 12	차관사업으로 옥룡 취,정수장 확장(13,000㎥/일) 기존 옥룡정수장 폐쇄(2,000㎥/일)	
1984. 12	유구정수장 준공(2,500㎥/일)	
1986. 12	집수매거 시설로 복류수 취수(10,000㎥/일), 신관배수지 신설(1,500㎥/일)	
1991. 4	중학정수장 시설노후로 폐쇄(800㎥/일)	
1992. 12	옥룡 취,정수장 확장 및 보수(22,000㎥/일)	
1995. 12	왕촌천에 집수매거 설치로 복류수 취수(10,000㎥/일)	
1996. 12	옥룡정수장 시설확장 (28,000㎥/일)	
1998. 12	옥룡정수장 고도정수처리시설 건설(28,000㎥/일)	
2003. 12	옥룡 취·정수장 자동화시설 준공	
2006. 12	금학수원지 · 정수장 폐쇄, 신관배수지 폐쇄	
2009. 5	옥룡정수장 광역 원수 대체 (취수장 가동 중지)	
2009. 7	공주정수장 가동(Q=30,000㎥/일)	
2009. 11	공주정수장 준공	

다. 공주시 상수도 급수현황

공주시의 지난 10년간 지속적인 급수구역 확장사업의 추진 결과 1999년 47.6%의 보급률에서 2008년 현재 65.1%까지 보급률이 향상되었으며 시설용량도 기존 30,500㎥/일 외에 2009년 7월 1일 30,000㎥/일의 공주정수장을 한국수자원공사 충남중부권 수도건설단에서 건설하여 가동하고 있으며, 60,500㎥/일의 공급능력을 확보하고 있다.

그러나 공주시의 유수율 현황은 2000년 이후 점차 감소하다가 2005년 이후에 상당 부분 개선되고 있는 양상을 나타내고 있다.

공주시 전체 과거 10년간 상수도 급수현황은 다음과 같다.

공주시 상수도 급수현황

구 분	총인구 (인)	급수인구 (인)	급 수 보급률 (%)	급 수 가능량 (㎥/일)	1일 급수량 (㎥/일)	급수량 원단위 ℓ pcd	1일 사용량 (㎥/일)	유수율 (%)
1999년	137,104	65,205	47.6	31,500	20,362	312	16,129	79.2
2000년	135,931	66,437	48.9	31,500	21,304	321	17,124	80.4
2001년	134,383	67,463	50.2	31,500	27,810	412	17,904	64.4
2002년	133,012	71,483	53.7	31,500	27,367	383	16,506	60.3
2003년	131,769	79,176	60.1	30,500	27,318	345	17,996	65.9
2004년	131,140	79,471	60.6	30,500	29,063	366	18,665	64.2
2005년	130,595	81,550	62.4	30,500	30,671	376	19,318	63.0
2006년	129,862	81,907	63.1	30,500	30,980	378	20,548	66.3
2007년	128,573	82,759	64.4	30,500	30,238	365	20,973	69.4
2008년	127,391	82,888	65.1	30,500	29,205	352	20,473	70.1

자료) 1. 상수도통계(1999~2008, 환경부), 공주시 통계연보(2000~2008, 공주시)
2. 상기 자료 상이시 상수도통계 자료를 우선 적용

라. 상수원 현황

1) 상수원보호구역 지정현황

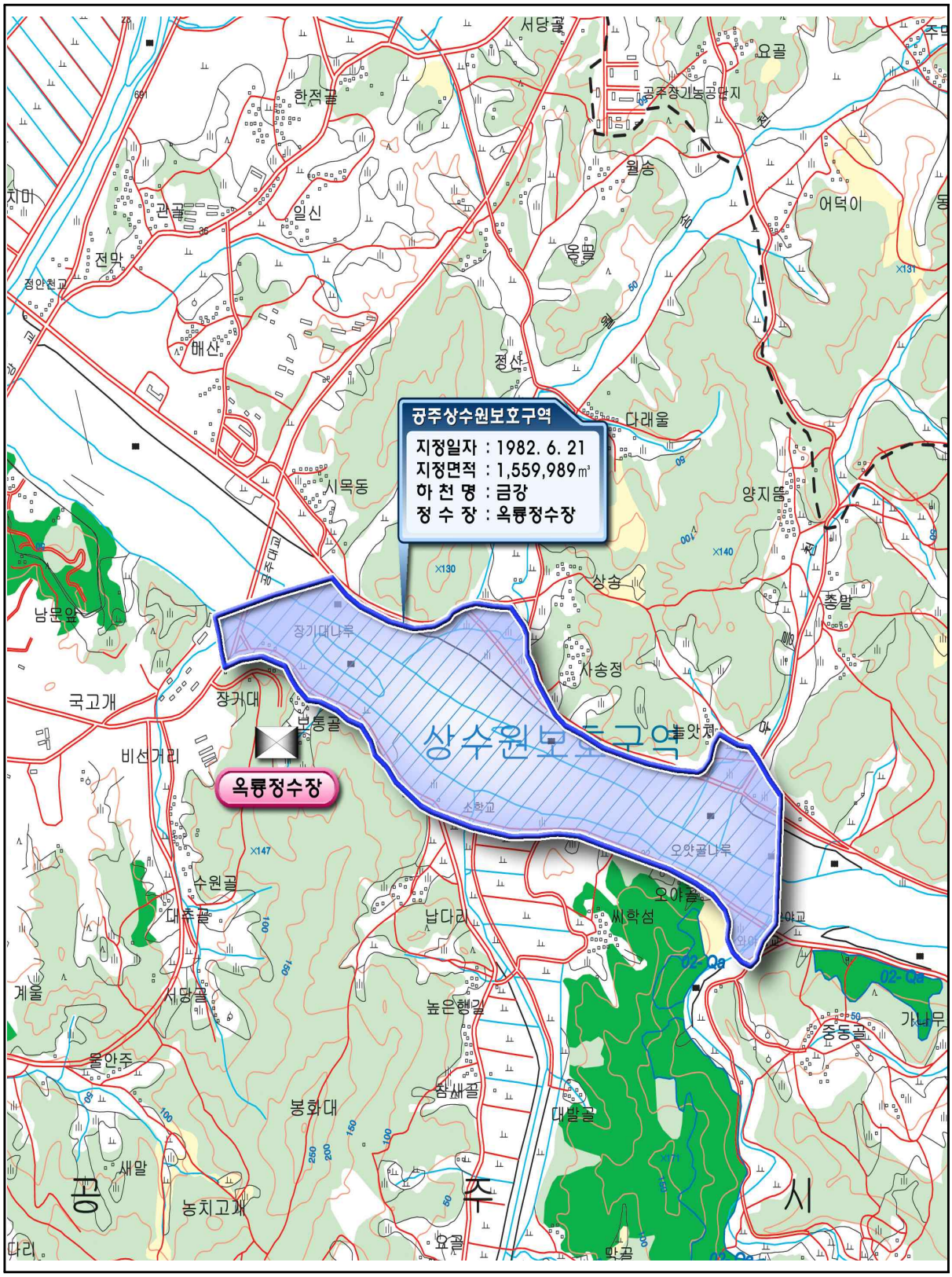
공주시의 상수원 보호구역은 2009년 현재 옥룡정수장 취수원인「공주 상수원 보호구역」과 유구읍의 유구정수장 취수원인「유구 상수원 보호구역」이 있으며 옥룡정수장의 경우 2009년 5월 1일부터 광역원수를 공급받음으로써 기존 취수장은 현재 가동을 중지한 상태이다.

공주시의 상수원 보호구역 총 면적은 2,074,508㎡이며 상수원 보호구역 지정 현황은 다음과 같다.

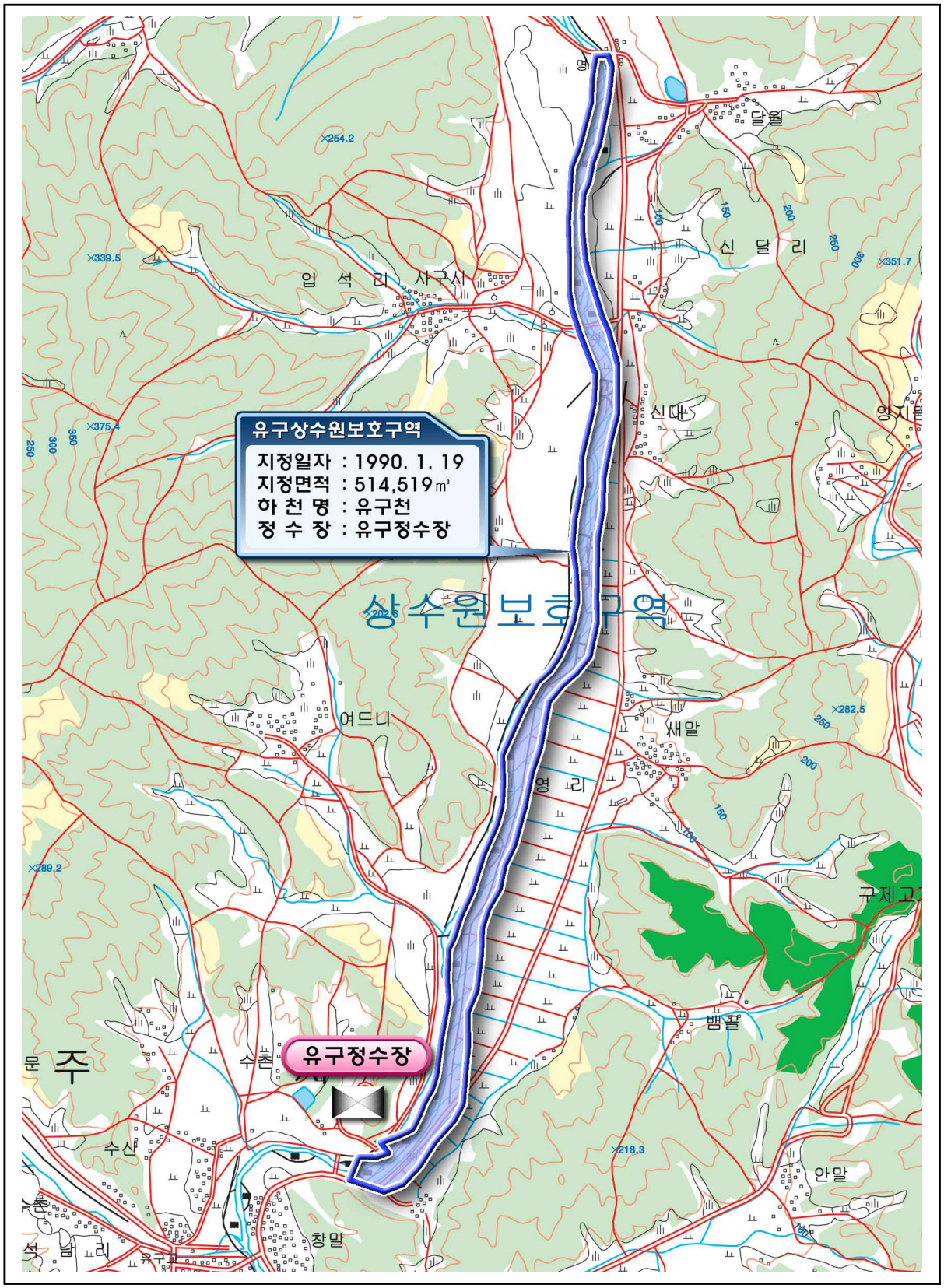
상수원 보호구역 지정 현황

구 분	지정일자	지정 면적 (㎡)	급수 지역	급수 인구 (명)	수 도 사업자	하천명	지 정 위 치		정수장	취수량 (톤/일)
							행정 구역	면적 (㎡)		
계		2,074,508		82,888				2,074,508		30,500
공 주 상수원 보 호 구 역	1982.6.21	1,559,989	공 주 시 내 일 원	74,201	공주 시장	금 강	옥룡동	69,938	옥 룡 정수장	28,000
							신관동	95,065		
							월송동	237,794		
							무릉동	248,132		
							소학동	805,231		
							상왕동	104,784		
유 구 상수원 보 호 구 역	1990.1.19	514,519	유구읍 일 원 신풍면 일 원	8,687	공주 시장	유구천	신달리	94,570	유 구 정수장	2,500
							입석리	90,818		
							신영리	266,539		
							석남리	60,679		
							유구리	1,913		

주) 급수인구 : 2008년 말 기준(공주시 상하수도과)



공주 상수원 보호구역 위치도



유구 상수원 보호구역 위치도

5.1.2 상수도 시설현황

공주시의 정수시설은 현재 3개소로 2009년 7월에 가동을 시작한 공주정수장(Q=30,000㎥/일) 및 옥룡정수장(Q=28,000㎥/일), 유구정수장(Q=2,500㎥/일)등이 있으며 광역상수도인 공주정수장 및 지방상수도인 옥룡정수장은 광역원수를 공급받아 운영중이며 유구정수장만이 자체수원인 유구천에서 원수를 취수하여 운영하고 있다.

가. 취수시설

공주시 동지역중 강남지역 및 이인면 일부에 용수를 공급하는 옥룡정수장의 취수시설은 옥룡취수장과 왕촌취수장이 있었으나 2009년 5월 대청댐 광역원수를 공급받아 운영함으로써 현재는 옥룡취수장 및 왕촌취수장은 운영을 중지중이며, 이에 따라 본 계획에서 취수시설에 대한 시설폐지를 계획하고 있다.

유구읍 및 신풍면 일부에 용수를 공급하는 유구정수장의 취수시설은 유구천에 위치하고 있는데, 유구천 복류수를 취수하고 있으며 옥룡취수시설과 같이 본 계획에서 시설폐지를 계획하고 있다. 충남중부권 광역상수도인 공주정수장의 취수시설은 대청댐에서 원수를 공급받고 있는 바 본 계획에서는 제외하는 것으로 하였다.

공주시 상수도 취수시설 현황

구 분	위 치	시설년도	용량(㎥/일)	취수원	시설개요	비고
옥 룡 취수장	공주시 옥룡동	1982. 6	20,000	금 강	○취수펌프:9대 ○집수매거 D 1,800mm, L=160m	상수원보호구역 지정 (현재 운휴중)
왕 촌 취수장	공주시 옥룡동	1995. 12	10,000	금 강	○취수펌프:5대 ○집수매거 D 1,000mm, L=150m	상수원보호구역 미지정 (현재 운휴중)
유 구 취수장	공주시 유구읍	1984. 12	2,500	유구천	○취수펌프:3대 ○집수매거 D 700mm, L=120m	상수원보호구역 지정 (현재 가동중)

나. 정수시설

공주시의 정수시설은 총 3개소로 광역상수도 시설인 공주정수장을 제외하면 지방상수도로 운영중인 정수장은 옥룡정수장과 유구정수장이 있으며 옥룡정수장은 시설용량이 28,000㎥/일로 2009년 7월 준공한 공주정수장 건설 이전에는 공주시의 주정수장으로서 역할을 담당하였고 자체취수원인 금강에서 원수를 취수하여 운영하다가 2009년 5월부터 대청댐 광역원수를 공급받아 가동중이다.

정수방식은 급속여과방식과 고속응집침전여과 방식을 병행운영하고 있다.

유구정수장은 시설용량이 2,500㎥/일로 1984년 12월에 준공하여 가동하고 있으며 자체취수원인 유구천에서 원수를 취수하여 완속여과 방식으로 운영중이다.

유구정수장의 경우 시설의 노후화 및 취수원인 유구천의 이수안전도(68%)의 미달, 향후 수질악화 등 만일의 사태에 대비한 고도화시설의 도입으로 인한 시설비 부담 등의 문제로 본 계획에서 시설폐지를 계획하였으며 담당급수구역의 용수를 공주정수장에서 공급하도록 계획하였다.

1) 옥룡정수장

옥룡정수장 시설현황

구 분		현 황	비 고
전염소 접촉조	구 조	R·C조	
	규 격	·B3.0m×L6.0m×H6.0m×2지(H.W.L : 86.97 m)	
	용 량	216㎥(108㎥/지)	
	염소주입기	·전염소 : 20㎏/h × 3대 (전염소접촉조) ·후염소 : 4 ㎏/h × 2대 (배수지) ·비상용 : 2 ㎏/h × 2대 (혼화지, 배수지)	
	기 화 기	100㎏/h × 2대	
	중화설비	1000㎏/h × 1대 (2 TOWER)	
분말활성탄 접촉조	구 조	R·C조	
	규 격	·B3.0m×L18.0m×H3.3m×2지(H.W.L : 86.24 m)	
	용 량	356.4㎥(178.2㎥/지)	
	투 입 기	·50㎏/h × 2대	
	교 반 기	·1차교반기 : 5Hp × 2대 ·2차교반기 : 5Hp × 2대	

<표 계속>

구 분		현 황	비 고
착 수 정	구 조	R·C조	
	규 격	·B2.0m×L6.8m×H3.0m×1지(H.W.L : 84.70 m) ·위 어 : 사각위어 ·정류벽 : 설치 ·수위계 : 0 ~ 5m	
	용 량	40.8 ㎥/지	
혼 화 지	구 조	R·C조	
	규 격	·B2.2m×L3.2m×H2.7m×2지(H.W.L : 84.00 m)	
	용 량	38㎥/지(19㎥/지)	
	혼 화 기 규 격	·형식 : 수직터빈형 ·동력 : 3Hp x 2대(미사용)	
약품투입 시 설	사 용 약 품	PAC, 수산화나트륨(NaOH)	
	약품투입기	·착수정 투입용(PAC) , 최대 76.8L/h 2대 ·고속응집침전여과기 투입용 NaOH : 최대 1,020㎖/min 2대 PAC : 튜브펌프 1대	
	기 타	·약품 주탱크 : 10 ㎥× 3기(FRP 원형) ·약품보조탱크 : 1 ㎥ x 1기(FRP 원형) ·주입지점 : 착수정, 고속응집침전여과기	
응 집 지	구 조	R·C조	
	규 격	·B 8.0m × L 8.0m × H 2.7m × 4지 ·정류벽 : 단별 미설치	
	용 량	691.2㎥(172.8㎥/지)	
	응 집 기	·형 식 : 수평패들형(3단/3열·지), D=2.4m ·동 력 : 3Hp × 12대 ·규 격 : W 0.09m × L 2.0m ·1단 패들면적 : 3매/깃 × 4깃/열 × 3열/단 = 36개 ·패들익판 단면적 : 6.48㎡	
약품침전지	구 조	R·C조	
	규 격	·B8.0m×L35.0m×H4.0m×4지(H.W.L : 84.00m)	
	용 량	4,480㎥(1,120㎥/지)	
	유 출 위 어	·위어형식 : Finger type ·위어 설치면적 : 120.0 ㎡/지 ·위어 설치길이 : 30.0 m/지	
	기 타	·경사판 설치 ·슬러지수집기 : 미설치	

<표 계속>

구 분		현 황	비 고
급 속 여 과 지	규 격	·B 6.0m × L 5.4m × 6지(H.W.L : 83.5 m) ·여과사 : 70 ㎝ ·여과자갈 : 40 ㎝ ·하부집수장치 : 스트레이너 블럭	
	여과면적	194.4㎡(32.4 ㎡/지)	
	역세척설비	·표면세척기 : 회전식(4개/지) ·역세척수조 : B9.0m × L9.0m × H3.0m × 1지 ·역세척관 : 500㎜ ·표면세척펌프모터 : Q2.1㎥/min×H42m×30Hp×2대 ·역세척수조 공급펌프모터 : Q3㎥/min×H20m×19㎾×2대	
	기 타	·사면 ↔ 트러프상단 : 80㎝ ·트러프간격 : 1.4m ·트러프폭 : 41㎝ ·트러프 깊이 : 38㎝ ·사면 ↔ 구조물상단 : 200㎝	
고 속 응집침전 여 과 기	규 격	·D=13.6m × H 6.9m 1기	
	용량	5,000㎥/d	
	기 타	·수중펌프모터 : Q=3.47㎥/min, H=20m 30Hp × 1대	
후 오 존 접 촉 조	규 격	·B2.5m×L7.0m×H6.0×2지(H.W.L : 81.56 m)	
	용량	210㎥	
	체류시간	10분	
	기 타	·오존발생기 – 형 식 : 중주파식 – 용 량 : 2.5kg/h × 3대 ·순산소(PSA) 발생장치 – 1.44톤/일 × 2대 ·AIR COMPRESSOR : 10.2N㎥/min × 2대	
입 상 활 성 탄 여 과 지	규 격	·B5.0m × L9.0m × 4지(H.W.L : 80.85 m)	
	여과면적	180㎡	
	탄층두께	3.5m	
정 수 지 (배수지겸용)	구 조	R.C조	
	규 격	·B22.1m×L(9.0+14.6)m×H4.0m×1지 ·B17.6m×L23.6m×H4.0m×2지 ·B17.6m×L20.0m×H4.0m×1지 ·B13.0m×L40.0m×H4.0m×1지	
	용 량	·Total : 8,485㎥	

2) 유구정수장

유구정수장 시설현황

구 분	시 설 현 황	비 고
착 수 정	○ 규 격 : W2.0m× Le5.3m× He3.0m× 1지 ○ 용 량 : Ve=31.8㎥	
보 통 침 전 지	○ 규 격 : W5.0m× Le30.0m× He3.0m× 2지 ○ 용 량 : Ve=900㎥(450㎥/지)	
완 속 여 과 지	○ 규격 : W10.7m× L16.2m× 3지 ○ 여과면적 : 509.5㎡	
소 독 공 정	○ 소독제 : 액화염소 ○ 주입설비 : 자동염소주입기 4대(전후), 직결형 주입기 1대(후) ○ 주입지점 : 전염소-착수정 유출부, 후염소-배수지 유입부	
배 수 지	○ 규격 : W 10m× L 13.5m× He 4.2m× 2지 ○ 용 량 : Ve=1,134㎥(567㎥/지) ○ 도류벽 : 2개/지(1지), 미설치(2지)	

다. 배수지 시설현황

공주시는 총 7개소의 배수지를 운영 중에 있으며, 지방상수도 계통 배수지는 총 2개소로 옥룡정수장내 옥룡배수지, 유구정수장내 유구배수지가 운영 중이며 광역상수도 계통으로는 공주정수장내 공주배수지 및 월암, 갑사, 반포, 동학사 배수지가 운영 중에 있다.

배수지 시설현황

배수지명	위 치	배수지 규격(m)	시설현황		공급지역	비고
			용 량 (㎥)	수 위 (m)		
공주배수지	월송동 산 42-4 (공주정수장내)	B36.0×L13.25×H4.0×2지 B36.0×L22.25×H6.0×2지	V=13,428	H.W.L :100.9 L.W.L : 94.9	강북동지역, 의당면,장기면	
옥룡배수지	옥룡동 6-1 (옥룡정수장내)	B22.1xL(9.6+14.6)xH4.0x1지 B17.6xL23.6xH4.0x2지 B17.6xL20.0xH4.0x1지 B13.0xL40.0xH4.0x1지	V=8,485	H.W.L : 78.0 L.W.L : 74.0	강남동지역, 이인면	
유구배수지	유구읍 석남리 (유구정수장내)	B10.0xL13.5xH4.2x2지	V=1,134	H.W.L :101.5 L.W.L : 97.1	유구읍,신풍면	
월암배수지	계룡면 월암리 155-5	B14.0xL14.0xH4.5x2지	V=1,700	H.W.L :118.5 L.W.L :114.0	계룡면	
갑사배수지	계룡면 중장리 산 47-1	D7.1xH4.0	V=150	H.W.L :144.0 L.W.L :140.0	계룡면	
반포배수지	반포면 봉곡리 471-9	B9.0xL15.0xH4.0x2지	V=1,000	H.W.L :144.0 L.W.L :140.0	반포면	
동학사배수지	반포면 학봉리 산7-47	B4.5xL9.0xH4.0x2지	V=320	H.W.L :190.0 L.W.L :186.0	반포면	
신관배수지	신관동 산9-56	B18.3xL13.2xH3.7x2지	V=1,500	H.W.L : 55.0 L.W.L : 50.0	장기면	2006년12월 폐지
장기배수지	반포면 상서리	B3.0xL12.0xH4.0x1지	V=320	H.W.L : 85.0 L.W.L : 80.0	장기면	2007년9월 폐지

나. 가압장 시설현황

공주시는 총 5개소의 송수가압장을 운영 중에 있으며, 공주정수장 계통의 월암배수지로 용수를 공급하는 효포가압장, 갑사배수지로 용수를 공급하고 있는 하대가압장, 반포배수지로 용수를 공급하고 있는 반포1,2가압장, 동학사배수지로 용수를 공급하고 있는 공암가압장이 운영 중에 있다.

가압장 시설현황

배수지명	위 치	시설개요				공급지역 및 연계시설	비고
		동력(KW)	수량(대)	구경(mm)	용량(㎥/일)		
반포 제1가압장	반포면 마암리	37	3	250	2,950	반포배수지	
반포 제2가압장	반포면 마암리	37	3	250	2,950	반포배수지	
공암가압장	반포면 온천리	19	2	200	1,760	동학사배수지	
효포가압장	계룡면 화은리	30	3	300	4,210	계룡면 일원	
하대가압장	계룡면 하대리	7.5	2	150	400	계룡면 일원	
신관가압장	신관동	-	2	200	1,500	폐쇄('06.12.31) 운영효율화사업	
송선가압장	장기면 송선리	-	2	200	1,500	폐쇄('07.08.14) 운영효율화사업	
청룡가압장	의당면 청룡리	-	2	80	180	폐쇄('08.03.06) 유수율제고사업	
동학사가압장	반포면 학봉리	-	2	200	1,050	폐쇄('08.09.03) 유수율제고사업	

마. 관로시설 현황

1) 도·송수관로

2008년 말 기준 공주시 전체관로(374.856㎞) 중 도·송수관로는 1.8%인 6.608km로써 관종별로는 강관이 18.6%, 주철관이 81.4% 차지하고 있다. 이 중 매설 경과년 20년 이상인 관로가 34.6%(2.28㎞)를 차지하고 있어 노후화가 많이 진행되었을 것으로 예측되며, 10년 내 부설관로는 없는 것으로 나타났다.

도·송수관로 현황

(단위 : m)

구 분	계	도수관	송수관	비고
공주시	6,608	3,459	3,149	

자료 : 공주시 통계연보(2009)

도 · 송수관로 년도별 시설현황

(단위 : m)

구 분	계	20년이상	15~19년	10~14년	5~9년	5년미만	비고
합 계	6,608	2,286	644	3,678	–	–	
도수관	3,459	419	–	–	–	–	
강관	–	–	–	–	–	–	
주철관	3,459	419	–	3,040	–	–	
기타	–	–	–	–	–	–	
송수관	3,149	1,867	1,282	–	–	–	
강관	1,232	594	638	–	–	–	
주철관	1,917	1,273	644	–	–	–	
기타	–	–	–	–	–	–	

자료 : 2008년 상수도관현황(공주시 상하수도과)

공주시의 2008년 도수관로의 총 연장은 3,459m이고 매설한지 10~14년 경과된 관로연장은 3,040m이고 20년이상 경과된 관로는 419m이다. 송수관로의 경우 총 연장은 3,149m이고 이중 매설한지 15년 미만 관로는 없으며, 15~19년 경과된 관로연장은 1,282m, 20년이상 경과된 관로연장은 1,867m이다.

공주시의 경우 매설된 도 · 송수관로가 대부분으로서 매설년수가 오래된 노후관으로 확인되었다. 다음에 도 · 송수관로의 연도별 부설현황을 나타내었다.

재질별, 연도별 부설현황

(단위 : m)

연도	합계	도수관		송수관			비고
		소계	주철관	소계	강관	주철관	
계	6,608	3,459	3,459	3,149	1,232	1,917	
1984이전	1,459	244	244	1,215	78	1,137	
1985	652	–	–	652	516	136	
1986	175	175	175	–	–	–	
1987	–	–	–	–	–	–	
1988	–	–	–	–	–	–	
1989	–	–	–	–	–	–	
1990	644	–	–	644		644	
1991	–	–	–	–	–	–	
1992	–	–	–	–	–	–	
1993	–	–	–	–	–	–	
1994	638	–	–	638	638	–	
1995	3,040	3,040	3,040	–	–	–	
1996	–	–	–	–	–	–	
1997	–	–	–	–	–	–	
1998	–	–	–	–	–	–	
1999	–	–	–	–	–	–	
2000	–	–	–	–	–	–	
2001	–	–	–	–	–	–	
2002	–	–	–	–	–	–	
2003	–	–	–	–	–	–	
2004	–	–	–	–	–	–	
2005	–	–	–	–	–	–	
2006	–	–	–	–	–	–	
2007	–	–	–	–	–	–	
2008	–	–	–	–	–	–	

자료 : 2008년 상수도관현황(공주시 상하수도과)

2) 급·배수관로

2008년말 기준 공주시 전체관로(374.856㎞) 중 급·배수관로는 98.2%인 368.248km로써 이 중 매설 경과년 20년 이상인 관로가 11.0%(40.42㎞)를 차지하고 있어 도·송수관보다는 노후화가 낮은 것으로 판단된다.

급·배수관로 현황

(단위 : m)

구 분	계	배수관	급수관	비고
공주시	368,248	245,011	123,237	

자료 : 공주시 통계연보(2009)

급·배수관로 연도별 시설현황

(단위 : m)

구 분	계	20년이상	15~19년	10~14년	5~9년	5년미만	비고
배수관	245,011	35,124	36,403	33,780	65,688	74,016	
강관	34,222	–	–	239	14,088	19,895	
주철관	88,732	34,612	27,041	7,607	516	18,956	
PVC	5,730	–	5,730	–	–	–	
PE관	19,833	–	–	–	–	19,833	
HI-3P	11,928	–	–	–	–	11,928	
기타	84,566	512	3,632	25,934	51,084	3,404	
급수관	123,237	5,295	25,882	17,921	22,730	51,409	
주철관	7,041	–	7,041	–	–	–	
스텐레스관	102,635	–	10,575	17,921	22,730	51,409	
합성수지관	13,561	5,295	8,266	–	–	–	

자료 : 2008년 상수도관현황(공주시 상하수도과)

배수관의 총 연장은 245,011m이고, 급수관의 총 연장은 123,237m이다. 매설년수를 살펴보면 그 중 매설된 지 5년 미만인 관로연장은 배수관이 74,016m, 급수관이 51,409m이고 매설된 지 5년~10년 미만 관로연장은 배수관이 65,688m, 급수관이 22,730m이다. 또한 20년 이상 경과된 배수관 연장은 35,124m, 급수관 연장은 5,295m이다.

배수관의 경우 5년 미만의 관 연장은 30.2%로 가장 높았으며, 급수관의 경우도 41.7%로 가장 높았다. 다음에 급·배수관로의 연도별 부설현황을 나타내었다.

재질별, 연도별 부설현황

(단위 : m)

연도	합계	배수관							급수관				비고
		소계	피복강관	주철관	PVC	PE관	HI-3P	기타	소계	주철관	스텐관	합성수지	
계	368,248	245,011	34,222	88,732	5,730	19,833	11,928	84,566	123,237	7,041	102,635	13,561	
1984이전	13,212	13,212	-	13,212	-	-	-	-	-	-	-	-	
1985	3,842	3,842	-	3,417	-	-	-	425	-	-	-	-	
1986	392	392	-	305	-	-	-	87	-	-	-	-	
1987	11,642	11,642	-	11,642	-	-	-	-	-	-	-	-	
1988	3,495	1,589	-	1,589	-	-	-	-	1,906	-	-	1,906	
1989	7,836	4,447	-	4,447	-	-	-	-	3,389	-	-	3,389	
1990	13,917	9,046	-	9,046	-	-	-	-	4,871	-	457	4,414	
1991	20,565	13,609	-	7,879	5,730	-	-	-	6,956	-	3,478	3,478	
1992	12,284	4,869	-	4,009	-	-	-	860	7,415	7,041	-	374	
1993	7,055	5,937	-	3,997	-	-	-	1,940	1,118	-	1,118	-	
1994	8,464	2,942	-	2,110	-	-	-	832	5,522	-	5,522	-	
1995	15,211	10,936	-	2,537	-	-	-	8,399	4,275	-	4,275	-	
1996	10,632	5,002	-	4,139	-	-	-	863	5,630	-	5,630	-	
1997	6,672	3,655	-	931	-	-	-	2,724	3,017	-	3,017	-	
1998	5,351	2,497	-	-	-	-	-	2,497	2,854	-	2,854	-	
1999	13,835	11,690	239	-	-	-	-	11,451	2,145	-	2,145	-	
2000	7,758	4,169	-	516	-	-	-	3,653	3,589	-	3,589	-	
2001	7,817	4,784	-	-	-	-	-	4,784	3,033	-	3,033	-	
2002	11,758	4,972	-	-	-	-	-	4,972	6,786	-	6,786	-	
2003	9,059	4,228	42	-	-	-	-	4,186	4,831	-	4,831	-	
2004	52,026	47,535	14,046	-	-	-	-	33,489	4,491	-	4,491	-	
2005	11,626	5,536	1,182	950	-	-	-	3,404	6,090	-	6,090	-	
2006	17,697	10,916	8,175	460	-	2,281	-	-	6,781	-	6,781	-	
2007	20,899	10,284	48	6,034	-	3,291	911	-	10,615	-	10,615	-	
2008	75,203	47,280	10,490	11,512		14,261	11,017	-	27,923		27,923		

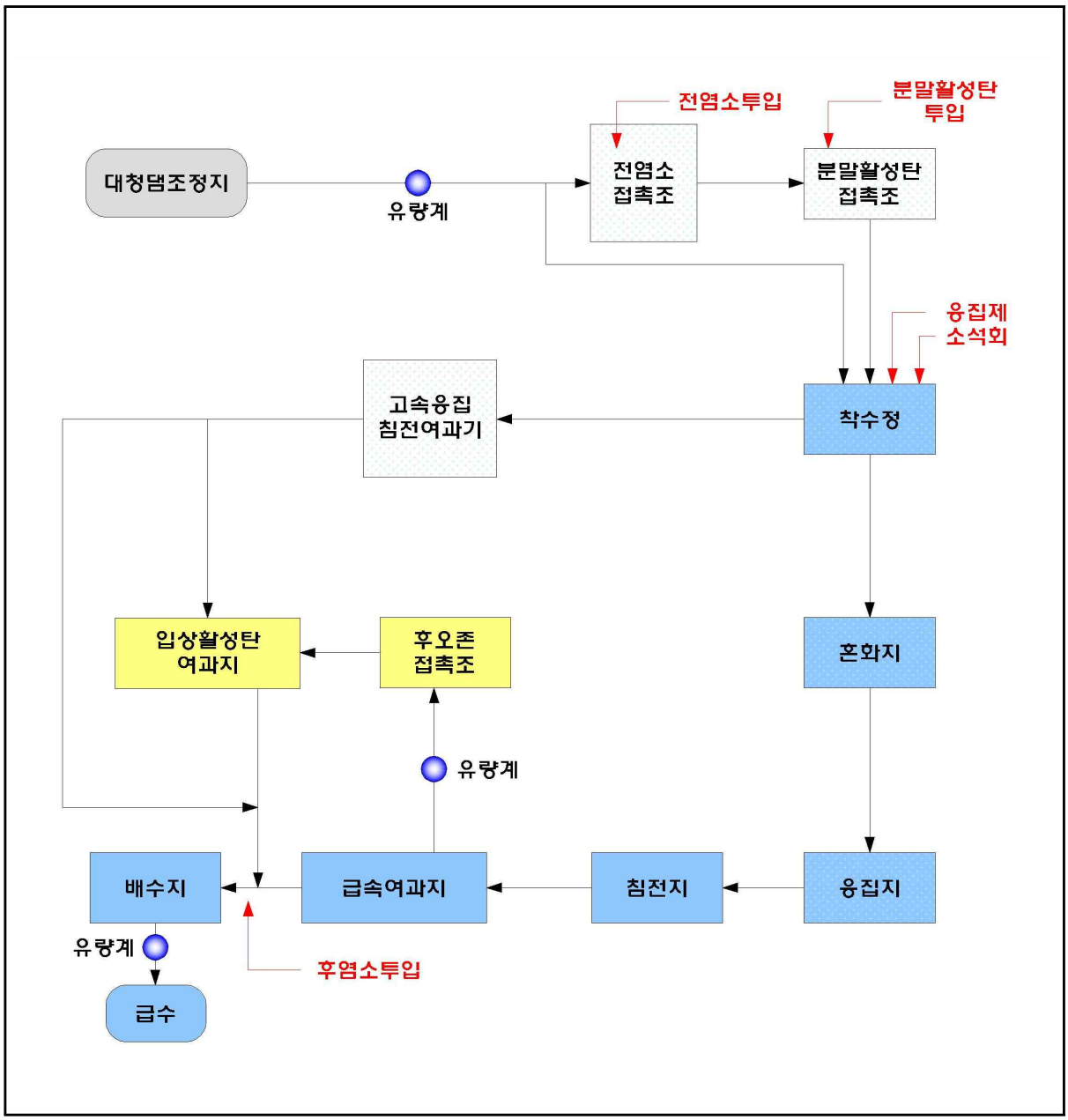
자료 : 2008년 상수도관현황(공주시 상하수도과)

5.1.3 정수시설 운영현황

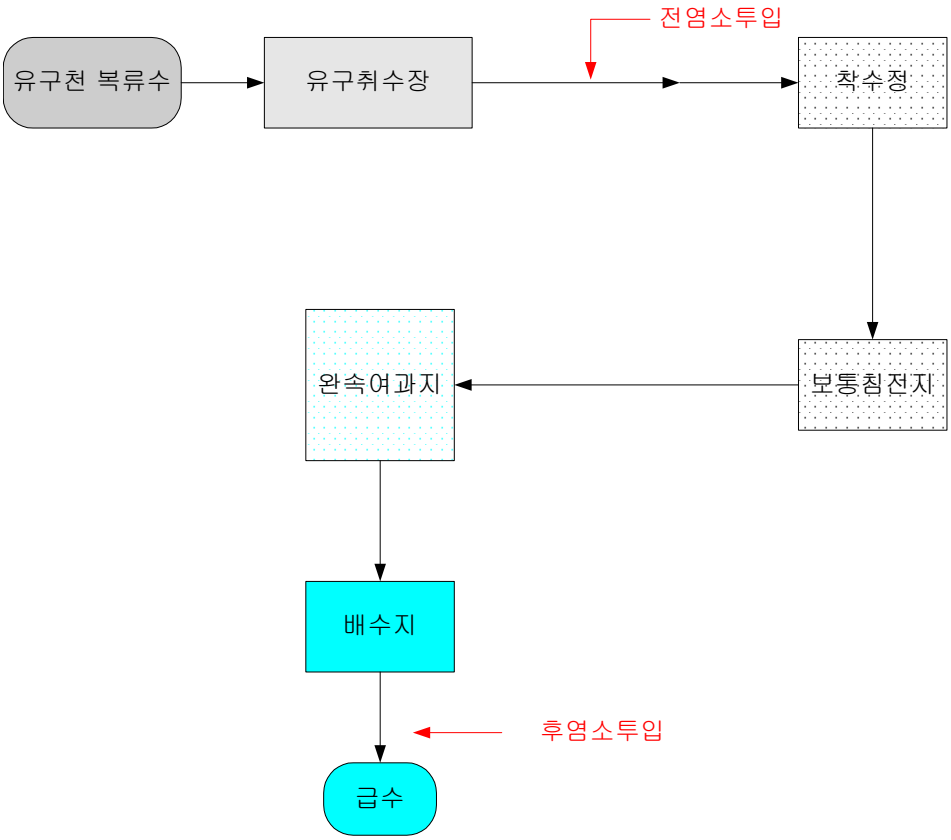
공주시에서 운영중인 정수시설은 총 3개소로 지방상수도인 옥룡정수장, 유구정수장과 광역정수장인 공주정수장으로 나누어져 있으며 운영현황을 정수장 별로 구분하여 수록하고 2009년 7월 가동한 공주정수장의 경우 가동시점 이후의 수질자료 등을 나타내었다.

가. 정수시설 공정

1) 옥룡정수장



2) 유구정수장



나. 정수시설 운영현황

1) 옥룡정수장

① 원수수질

원수(□취수구 ▣착수정) 수질검사기록부 – 옥룡정수장 (2007년)

항 목	연평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	최대	최소
PH	7.41	7.60	7.00	7.30	7.30	7.20	8.40	7.00	7.80	7.50	7.30	7.40	7.10	8.40	7.00
DO	8.70	12.10	10.20	7.60	8.70	7.90	8.80	7.50	8.80	8.60	8.00	8.00	8.20	12.10	7.50
BOD	2.18	3.50	3.40	6.90	0.90	1.20	3.00	0.40	1.20	1.20	1.30	1.80	1.40	6.90	0.40
SS	9.48	1.40	3.00	48.00	3.40	4.00	3.20	2.20	3.50	14.00	5.00	4.80	21.20	48.00	1.40
총대장균군수	4,875	140	900	50,000	23	21	300	5000	500	1100	120	260	130	50,000	21
Cd	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
As	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
CN–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Hg	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Pb	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Cr6+	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
유기인	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
PCB	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
ABS	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
불소	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
세레늄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
암모니아성질소	0.172	–	–	0.44	–	–	0.03	–	–	0.00	–	–	0.22	0.440	0.000
질산성질소	1.92	–	–	2.00	–	–	1.11	–	–	2.56	–	–	2.00	2.56	1.11
카바릴	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
1.1.1-트리클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
테트라클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
트리클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
페놀	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
채수일시(날씨)		1.9 맑음	2.7 맑음	3.5 맑음	4.5 맑음	5.3 맑음	6.8 맑음	7.5 맑음	8.17 맑음	9.12 맑음	10.12 맑음	11.9 맑음	12.5 맑음		

원수(□취수구 ▣착수정) 수질검사기록부 – 옥룡정수장 (2008년)

항 목	연평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	최대	최소
PH	7.38	7.60	7.20	7.20	7.40	7.50	7.20	7.10	7.30	7.70	7.50	7.40	7.40	7.70	7.10
DO	8.98	9.60	9.40	11.00	9.10	10.00	8.80	7.00	8.80	7.50	7.60	7.60	11.40	11.40	7.00
BOD	2.14	1.20	0.40	2.30	2.70	2.20	2.40	2.60	2.10	2.50	1.90	1.70	3.70	3.70	0.40
SS	10.67	8.40	2.80	4.00	13.60	3.20	9.20	26.80	11.20	12.00	20.00	10.00	6.80	26.80	2.80
총대장균군수	771	630	80	61	204	452	689	2,420	2,376	792	219	980	345	2,420	61
Cd	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
As	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
CN–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Hg	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Pb	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Cr6+	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
유기인	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
PCB	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
ABS	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
불소	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	0.15	–	–	0.17	0.2	0.2
세레늄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
암모니아성질소	0.280	–	–	0.85	–	–	0.01	–	–	0.01	–	–	0.26	0.845	0.008
질산성질소	2.30	–	–	2.73	–	–	1.38	–	–	1.55	–	–	3.54	3.54	1.38
카바릴	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
1,1,1–트리클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
테트라클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
트리클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
페놀	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
사염화탄소	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
1,2–디클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
클로로포름	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
벤젠	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
디클로로메탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0

원수(□취수구 ▣착수정) 수질검사기록부 – 옥룡정수장 (2009년)

항 목	연평균	1월	2월	3월	4월	5월	최대	최소
PH	7.48	7.40	7.50	7.60	7.40	가동중지	7.60	7.40
DO	11.00	11.60	11.20	11.10	10.10		11.60	10.10
BOD	3.85	2.70	3.40	4.60	4.70		4.70	2.70
SS	18.20	3.60	14.00	24.80	30.40		30.40	3.60
총대장균군수	122	172	110	115	91		172	91
Cd	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
As	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
CN–	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
Hg	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
Pb	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
Cr6+	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
유기인	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
PCB	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
ABS	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
불소	0.167	–	–	0.18	–		0.2	0.2
세레늄	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
암모니아성질소	0.243	–	–	0.70	–		0.695	0.008
질산성질소	2.65	–	–	4.13	–		4.13	1.38
카바릴	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
1.1.1–트리클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
테트라클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
트리클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
페놀	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
사염화탄소	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
1,2–디클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
클로로포름	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
벤젠	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0
디클로로메탄	불검출	–	–	불검출	–		0.0	0.0

② 정수수질

2007년 옥룡정수장 정수수질 현황

검사항목	기준	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1.일반세균	100CFU/㎖이하	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.총대장균군	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
3.대장균	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
4.분원성대장균군		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
5.납	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6.불소	1.5㎎/ℓ 이하	불검출	0.20	불검출	불검출	0.20	불검출	0.20	0.20	불검출	불검출	불검출	불검출
7.비소	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
8.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
9.수은	0.001㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
10.시안	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
11.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
12.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	0.030	불검출	불검출	0.020	불검출	불검출	불검출	불검출
13.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	3.30	4.00	3.10	3.30	2.70	1.60	2.20	1.80	2.20	2.50	2.70	2.00
14.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15.보론	1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.11	불검출	0.06	0.04	0.09	0.12	0.17
16.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
18.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
20.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21.1,1,1-트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
22.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
23.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29.1,1-디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.001	불검출	불검출	불검출	불검출
32.유리잔류염소	4.0㎎/ℓ 이하	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00	1.35	1.50	1.24	1.33	1.36	1.42
33.총트리할로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	0.022	0.016	0.013	0.039	0.030	0.030	0.036	0.081	0.050	0.026	0.021	0.013
34.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.0082	0.0078	0.0064	0.0150	0.0142	0.0147	0.0210	0.0536	0.0315	0.0159	0.0142	0.0058
35.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
36.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
37.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	–	–	0.0047	–	–	0.0026	–	0.0047	0.0019	–	0.0019	0.0011
38.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	0.0000	–	–	0.0000	–	0.0007	0.0000	–	0.0000	0.000
39.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	–	–	0.0022	–	–	0.0009	–	0.0027	0.0010	–	0.0010	0.000
40.트리크로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	–	–	0.0000	–	–	0.0000	–	0.0000	0.0000	–	0.0000	0.000
41.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	0.0130	–	–	0.0078	–	–	0.0061	–	0.0061	0.006
42.경도	300㎎/ℓ 이하	118	106	76	86	97	68	65	66	57	65	76	83
43.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	1.1	5.0	2.4	2.2	3.1	1.4	2.1	0.7	1.0	0.9	1.2	1.2
44.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
45.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
46.동	1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
47.색도	5도이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	4	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
48.세제(음이온계면활성제)	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
49.수소이온농도	5.8-8.5	6.62	6.80	6.60	6.80	6.80	6.75	6.62	6.30	6.70	6.39	6.53	6.97
50.아연	1㎎/ℓ 이하	0.023	0.007	0.004	0.033	0.002	0.006	0.041	0.004	0.003	0.004	0.003	0.003
51.염소이온	250㎎/ℓ 이하	47	65	46	40	43	29	19	21	18	27	33	51
52.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	238	262	180	176	176	116	120	173	118	94	170	160
53.철	0.3㎎/ℓ 이하	0.09	불검출	불검출	0.07	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
54.망간	0.3㎎/ℓ 이하	0.008	0.005	0.025	불검출	불검출	불검출	0.017	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
55.탁도	0.5NTU이하	0.11	0.13	0.15	0.10	0.09	0.05	0.10	0.26	0.04	0.05	0.07	0.04
56.황산이온	200㎎/ℓ 이하	43	54	30	30	42	26	14	15	14	22	28	34
57.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	0.02	불검출	불검출	0.02	불검출	불검출	0.04	0.03	0.02	불검출

자료) 공주시 상하수도과

2008년 옥룡정수장 정수수질 현황

검사항목	기준	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1.일반세균	100CFU/㎖이하	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.총대장균군	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
3.대장균	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
4.분원성대장균군		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
5.납	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6.불소	1.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.2	0.18	0.2	불검출	0.2
7.비소	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
8.세레늄	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
9.수은	0.001mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
10.시안	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
11.6가크롬	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
12.암모니아성질소	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
13.질산성질소	10mg/ℓ 이하	3.7	2.4	3.2	2.1	1.3	1.5	1	1.3	1.8	1.7	2.7	3.2
14.카드뮴	0.005mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15.보론	1mg/ℓ 이하	0.27	0.235	0.322	0.143	0.08	0.2	0.19	0.08	0.14	0.07	0.156	0.21
16.페놀	0.005mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17.다이아지논	0.02mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
18.파라티온	0.06mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19.페니트로티온	0.04mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
20.카바릴	0.07mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21.1,1,1-트리클로로에탄	0.1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
22.테트라클로로에틸렌	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
23.트리클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24.디클로로메탄	0.02mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25.벤젠	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26.톨루엔	0.7mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27.에틸벤젠	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28.크실렌	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29.1,1-디클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30.사염화탄소	0.002mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32.유리잔류염소	4.0mg/ℓ 이하	1.11	1.12	1.02	1.07	1.1	1	1.2	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1
33.총트리할로메탄	0.1mg/ℓ 이하	0.0136	0.0122	0.0163	0.0256	0.0388	0.0247	0.0705	0.0708	0.0459	0.0466	0.0336	0.0153
34.클로로포름	0.08mg/ℓ 이하	0.0066	0.006	0.00077	0.00867	0.01952	0.01172	0.03417	0.0417	0.02389	0.01545	0.01286	0.00125
35.디브로모클로로메탄	0.1mg/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
36.브로모디클로로메탄	0.03mg/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
37.클로랄하이드레이트	0.03mg/ℓ 이하	–	–	0.00183	–	–	0.00213	–	–	불검출	–	–	0.00097
38.디브로모아세토니트릴	0.1mg/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출
39.디클로로아세토니트릴	0.09mg/ℓ 이하	–	–	0.00087	–	–	0.00061	–	–	불검출	–	–	0.00089
40.트리크로로아세토니트릴	0.004mg/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출
41.할로아세틱에시드	0.1mg/ℓ 이하	–	–	0.0115	–	–	0.0053	–	–	0.0032	–	–	0.0041
42.경도	300mg/ℓ 이하	98.1	91.2	96.5	66.2	73.3	69.5	72.3	68.7	75.4	77.6	82.8	95
43.과망간산칼륨소비량	10mg/ℓ 이하	1.2	1.55	1.49	1.7	1.5	2.06	1.63	1.5	1.55	1.99	1.67	3.19
44.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
45.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
46.동	1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
47.색도	5도이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	4	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
48.세제(음이온계면활성제)	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
49.수소이온농도	5.8-8.5	7.31	7.15	6.83	6.8	7	6.9	6.7	6.4	6.4	6.6	6.7	7
50.아연	1mg/ℓ 이하	0.004	0.0046	0.0043	0.0048	0.0028	0.0039	0.0057	0.0036	0.0044	0.0035	0.006	0.0039
51.염소이온	250mg/ℓ 이하	53	61	29	34	28	33	37	26	31	38	44	58
52.증발잔류물	500mg/ℓ 이하	184	188	188	175	166	186	172	165	162	215	208	298
53.철	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.05	불검출	불검출
54.망간	0.3mg/ℓ 이하	불검출	0.0067	0.0076	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.01	불검출	불검출
55.탁도	0.5NTU이하	0.07	0.073	0.082	0.083	0.086	0.064	0.151	0.134	0.105	0.073	0.059	0.061
56.황산이온	200mg/ℓ 이하	37	42	43	29	28	29	30	21	26	29	32	40
57.알루미늄	0.2mg/ℓ 이하	0.02	0.023	0.021	불검출	불검출	불검출	0.02	불검출	불검출	0.02	불검출	불검출

자료) 공주시 상하수도과

2009년 옥룡정수장 정수수질 현황

검사항목	기준	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1.일반세균	100CFU/㎖이하	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.총대장균군	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
3.대장균	불검출/100㎖	불검출	–	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	–	–	–	
4.분원성대장균군		불검출	불검출	–	–	–	–	–	–	불검출	불검출	불검출	
5.납	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
6.불소	1.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.20	불검출	불검출	불검출	불검출	
7.비소	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
8.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	0.0079	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
9.수은	0.001㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
10.시안	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
11.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
12.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
13.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	3.3	2.4	2.8	2.7	0.4	0.9	1.7	1.9	1.3	1.8	0.4	
14.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
15.보론	1㎎/ℓ 이하	0.16	0.12	0.26	0.12	불검출	0.01	불검출	불검출	0.01	불검출	불검출	
16.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
17.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
18.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
19.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
20.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
21.1,1,1-트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
22.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
23.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
24.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
25.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
26.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
27.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
28.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
29.1,1-디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
30.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
31.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
32.유리잔류염소	4.0㎎/ℓ 이하	0.9	0.8	0.9	1.2	1.2	1.2	1.4	1.2	1.3	1.2	1.1	
33.총트리할로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	0.0435	0.041	0.015	0.0603	0.0388	0.0234	0.0232	0.028	0.0426	0.0303	0.0243	
34.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.0132	0.01207	0.00546	0.02358	0.02123	0.01343	0.01458	0.01965	0.03127	0.02257	0.01767	
35.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	0.0115	0.0115	0.0033	0.0136	0.0056	0.0029	0.0025	0.0025	0.0031	0.0019	0.0014	
36.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하	0.0167	0.0148	0.00527	0.02113	0.01198	0.00703	0.00624	0.00568	0.00827	0.00516	0.0048	
37.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	–	–	0.00339	–	–	0.00171	–	–	0.00102	–	–	
38.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	
39.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	–	–	0.00136	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	
40.트리크로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	
41.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	0.0142	–	–	0.0083	–	–	0.0051	–	–	
42.경도	300㎎/ℓ 이하	86.3	78.8	86.1	93.5	53.5	53	50.7	43.1	39.7	46.6	48.2	
43.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	2.14	1.64	2.19	3.69	1.26	1.11	3.13	2.09	1.63	2.53	1.36	
44.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
45.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
46.동	1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
47.색도	5도이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
48.세제(음이온계면활성제)	0.5㎎/ℓ 이하	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
49.수소이온농도	5.8-8.5	6.9	6.9	6.7	6.7	6.8	6.9	6.9	6.8	6.6	6.5	6.8	
50.아연	1㎎/ℓ 이하	0.0043	0.0044	0.0053	0	0	불검출	0.0161	0.0191	0.0046	0.0084	0.0055	
51.염소이온	250㎎/ℓ 이하	43	37	53	49	12	14	16	15	15	16	13	
52.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	222	185	242	321	180	108	124.4	95.7	90	31.4	116.5	
53.철	0.3㎎/ℓ 이하	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	불검출	0.00	0.00	
54.망간	0.3㎎/ℓ 이하	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	불검출	0.00	0.00	
55.탁도	0.5NTU이하	0.07	0.154	0.098	0.09	0.073	0.083	0.172	0.128	0.05	0.15	0.143	
56.황산이온	200㎎/ℓ 이하	30	26	40	40	12	13	12	12	11	14	11	
57.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	

자료) 공주시 상하수도과

2) 유구정수장

① 원수수질

원수(□취수구 ▣착수정) 수질검사기록부 – 유구정수장 (2007년)

항 목	연평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	최대	최소
PH	7.11	7.60	7.40	6.90	7.30	6.70	7.10	7.40	7.20	7.20	6.70	7.00	6.80	7.60	6.70
DO	7.94	11.10	10.20	7.70	7.70	7.80	8.00	5.20	8.80	8.60	5.80	7.10	7.30	11.10	5.20
BOD	0.84	1.90	0.90	1.70	0.70	0.50	0.60	0.20	0.80	1.30	0.40	0.60	0.50	1.90	0.20
SS	1.18	0.60	1.00	0.60	0.80	0.40	0.60	0.60	0.50	3.00	1.60	4.00	0.40	4.00	0.40
총대장균군수	5	22	1	1	1	1	1	1	0	30	0	0	0	30	0
Cd	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
As	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
CN–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Hg	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Pb	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Cr6+	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
유기인	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
PCB	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
ABS	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
불소	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
세레늄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
암모니아성질소	0.02	–	–	0.01	–	–	0.04	–	–	0.00	–	–	0.02	0.036	0.000
질산성질소	1.36	–	–	1.40	–	–	0.64	–	–	2.09	–	–	1.30	2.09	0.64
카바릴	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
1.1.1-트리클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
테트라클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
트리클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
페놀	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
채수일시(날씨)		1.9 맑음	2.7 맑음	3.5 맑음	4.5 맑음	5.3 맑음	6.8 맑음	7.5 맑음	8.17 맑음	9.12 맑음	10.12 맑음	11.9 맑음	12.5 맑음		

원수(□취수구 ▣착수정) 수질검사기록부 – 유구정수장 (2008년)

항 목	연평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	최대	최소
PH	6.99	7.10	6.90	7.20	7.30	7.40	6.90	6.50	6.80	6.90	6.90	7.00	7.00	7.40	6.50
DO	7.88	10.40	8.90	9.40	8.60	8.10	8.50	6.10	9.00	5.80	5.80	5.80	8.20	10.40	5.80
BOD	0.73	0.50	1.20	0.60	0.70	0.60	0.80	0.70	0.80	0.90	0.60	0.80	0.60	1.20	0.50
SS	1.47	0.40	0.40	0.40	2.40	1.60	7.60	0.40	0.40	1.20	0.80	1.60	0.40	7.60	0.40
총대장균군수	287	21	6	2	23	54	309	88	1932	691	179	135	4	1932	2
Cd	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
As	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
CN–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Hg	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Pb	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
Cr6+	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
유기인	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
PCB	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
ABS	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
불소	불검출	–	–	불검출	–	–	0.47	–	–	0.17	–	–	불검출	0.5	0.2
세레늄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
암모니아성질소	0.00	–	–	0.00	–	–	0.00	–	–	0.00	–	–	0.01	0.008	0.000
질산성질소	1.28	–	–	1.45	–	–	1.06	–	–	1.57	–	–	1.04	1.57	1.04
카바릴	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
1,1,1–트리클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
테트라클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
트리클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
페놀	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
사염화탄소	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
1,2–디클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
클로로포름	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
벤젠	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0
디클로로메탄	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	0.0	0.0

원수(□취수구 ▣착수정) 수질검사기록부 – 유구정수장 (2009년)

항 목	연평균	1월	2월	3월	4월	5월	최대	최소
PH	7.30	7.40	7.30	6.90	7.60		7.60	6.90
DO	9.03	8.90	9.60	8.20	9.40		9.60	8.20
BOD	0.65	0.90	0.60	0.60	0.50		0.90	0.50
SS	1.00	1.20	0.40	1.60	0.80		1.60	0.40
총대장균군수	11	10	19	2	14		19	2
Cd	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
As	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
CN–	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
Hg	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
Pb	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
Cr6+	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
유기인	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
PCB	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
ABS	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
불소	불검출	–	–	불검출	–	–	0.5	0.2
세레늄	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
암모니아성질소	0.00	–	–	0.01	–	–	0.008	0.002
질산성질소	1.24	–	–	1.28	–	–	1.57	1.04
카바릴	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
1.1.1–트리클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
테트라클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
트리클로로에틸렌	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
페놀	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
사염화탄소	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
1,2–디클로로에탄	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
클로로포름	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
벤젠	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0
디클로로메탄	불검출	–	–	불검출	–	–	0.0	0.0

② 정수수질

2007년 유구정수장 정수수질 현황

검사항목	기준	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1.일반세균	100CFU/㎖이하	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.총대장균군	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
3.대장균	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
4.분원성대장균군		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
5.납	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6.불소	1.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.3	불검출	불검출	불검출	불검출
7.비소	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
8.세레늄	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
9.수은	0.001mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
10.시안	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
11.6가크롬	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
12.암모니아성질소	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
13.질산성질소	10mg/ℓ 이하	1.4	1.7	1.8	2.8	1.5	1.0	2.1	1.8	1.8	1.1	1.1	1.3
14.카드뮴	0.005mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15.보론	1mg/ℓ 이하	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.000	0.060	0.020	0.020	0.010	0.000
16.페놀	0.005mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17.다이아지논	0.02mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
18.파라티온	0.06mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19.페니트로티온	0.04mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
20.카바릴	0.07mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21.1,1,1-트리클로로에탄	0.1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
22.테트라클로로에틸렌	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
23.트리클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24.디클로로메탄	0.02mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25.벤젠	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26.톨루엔	0.7mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27.에틸벤젠	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28.크실렌	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29.1,1-디클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30.사염화탄소	0.002mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32.유리잔류염소	4.0mg/ℓ 이하	1.10	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.20	1.20	1.20	0.97	1.20	1.20
33.총트리할로메탄	0.1mg/ℓ 이하	0.010	0.006	0.005	0.019	0.011	0.010	0.015	0.061	0.017	0.010	0.006	0.001
34.클로로포름	0.08mg/ℓ 이하	0.0047	0.0014	0.0019	0.0084	0.0058	0.0037	0.0079	0.0398	0.0081	0.0047	0.0030	0.0003
35.디브로모클로로메탄	0.1mg/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
36.브로모디클로로메탄	0.03mg/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
37.클로랄하이드레이트	0.03mg/ℓ 이하	–	–	0.00270	–	–	0.00270	–	0.0033	0.00090	–	0.0009	0.00090
38.디브로모아세토니트릴	0.1mg/ℓ 이하	–	–	0.0000	–	–	0.0007	–	0.0000	0.0000	–	0.0000	0.0000
39.디클로로아세토니트릴	0.09mg/ℓ 이하	–	–	0.0011	–	–	0.0000	–	0.0018	0.0007	–	0.0007	0.0006
40.트리크로로아세토니트릴	0.004mg/ℓ 이하	–	–	0.0000	–	–	0.0000	–	0.0000	0.0000	–	0.0000	0.0000
41.할로아세틱에시드	0.1mg/ℓ 이하	–	–	0.0049	–	–	0.0075	–	–	0.0106	–	0.0106	0.0066
42.경도	300mg/ℓ 이하	85	69	67	88	93	79	84	57	55	58	65	65
43.과망간산칼륨소비량	10mg/ℓ 이하	0.3	0.6	1.0	0.4	0.6	1.1	2.0	4.3	0.7	1.1	1.4	1.3
44.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
45.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
46.동	1mg/ℓ 이하	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.010	0.000	0.000
47.색도	5도이하	불검출	1	불검출	불검출	불검출	불검출	4	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
48.세제(음이온계면활성제)	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
49.수소이온농도	5.8-8.5	6.94	7.00	7.10	7.10	7.00	7.00	7.00	6.80	7.00	6.77	6.80	6.80
50.아연	1mg/ℓ 이하	0.045	0.021	0.005	0.076	0.003	0.045	0.072	0.004	0.006	0.009	0.006	0.007
51.염소이온	250mg/ℓ 이하	15	15	14	15	13	17	12	21	7	9	9	14
52.증발잔류물	500mg/ℓ 이하	134	100	106	125	210	126	152	114	108	114	144	106
53.철	0.3mg/ℓ 이하	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54.망간	0.3mg/ℓ 이하	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.005	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
55.탁도	0.5NTU이하	0.13	0.26	0.25	0.12	0.18	0.08	0.19	0.09	0.04	0.04	0.05	0.07
56.황산이온	200mg/ℓ 이하	12	14	12	13	13	16	12	15	10	10	11	13
57.알루미늄	0.2mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

자료) 공주시 상하수도과

2008년 유구정수장 정수수질 현황

검사항목	기준	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1.일반세균	100CFU/㎖이하	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.총대장균군	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
3.대장균	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
4.분원성대장균군		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
5.납	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6.불소	1.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.3	불검출	불검출	불검출	불검출
7.비소	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
8.세레늄	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
9.수은	0.001mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
10.시안	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
11.6가크롬	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
12.암모니아성질소	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
13.질산성질소	10mg/ℓ 이하	1.7	1.9	1.7	1.4	0.8	1.1	0.5	1.5	1.2	1.1	0.3	1.1
14.카드뮴	0.005mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15.보론	1mg/ℓ 이하	0.010	0.000	0.000	0.143	0.000	0.020	0.020	0.020	0.020	0.030	0.000	0.020
16.페놀	0.005mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17.다이아지논	0.02mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
18.파라티온	0.06mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19.페니트로티온	0.04mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
20.카바릴	0.07mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21.1,1,1-트리클로로에탄	0.1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
22.테트라클로로에틸렌	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
23.트리클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24.디클로로메탄	0.02mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25.벤젠	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26.톨루엔	0.7mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27.에틸벤젠	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28.크실렌	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29.1,1-디클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30.사염화탄소	0.002mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32.유리잔류염소	4.0mg/ℓ 이하	1.20	1.20	1.20	1.08	1.20	1.20	0.81	0.95	1.20	1.39	1.20	1.34
33.총트리할로메탄	0.1mg/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0018	0.0115	0.0150	0.0110	0.0290	0.0280	0.0110	0.0270	0.0124	0.0050
34.클로로포름	0.08mg/ℓ 이하	0.00000	0.00000	0.00077	0.00501	0.00600	0.00400	0.01400	0.01600	0.00400	0.00800	0.00638	0.00100
35.디브로모클로로메탄	0.1mg/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
36.브로모디클로로메탄	0.03mg/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
37.클로랄하이드레이트	0.03mg/ℓ 이하	–	–	0.00129	–	–	0.00214	–	–	0.00100	–	–	0.00099
38.디브로모아세토니트릴	0.1mg/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출
39.디클로로아세토니트릴	0.09mg/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	0.00086	–	–	불검출	–	–	0.00066
40.트리크로로아세토니트릴	0.004mg/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출
41.할로아세틱에시드	0.1mg/ℓ 이하	–	–	0.0031	–	–	0.0063	–	–	0.0049	–	–	0.0042
42.경도	300mg/ℓ 이하	65.4	62.6	63.2	61.3	69.0	64.0	75.0	64.0	70.0	74.0	68.3	73.0
43.과망간산칼륨소비량	10mg/ℓ 이하	1.27	1.27	1.17	0.44	0.80	1.10	0.70	0.90	1.40	1.50	2.68	1.10
44.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
45.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
46.동	1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.008	불검출	0.009	불검출	불검출	불검출
47.색도	5도이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
48.세제(음이온계면활성제)	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
49.수소이온농도	5.8-8.5	6.80	6.80	6.80	6.90	6.80	6.80	7.20	7.30	6.80	6.88	6.80	6.80
50.아연	1mg/ℓ 이하	0.0060	0.0041	0.0052	0.0063	0.0030	0.0060	0.0090	0.0050	0.0090	0.0100	0.0171	0.0320
51.염소이온	250mg/ℓ 이하	12	11	11	10	10	15	10	9	9	20	10	14
52.증발잔류물	500mg/ℓ 이하	140	132	132	110	130	144	125	128	108	159	113	190
53.철	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
54.망간	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.01	불검출	0.04	0.01	0.0188	불검출
55.탁도	0.5NTU이하	0.050	0.075	0.063	0.103	0.160	0.200	0.120	0.190	0.090	0.190	0.232	0.070
56.황산이온	200mg/ℓ 이하	13	12	12	11	14	16	12	10	11	17	10	13
57.알루미늄	0.2mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

자료) 공주시 상하수도과

2009년 유구정수장 정수수질 현황

검사항목	기준	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1.일반세균	100CFU/㎖이하	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.총대장균군	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
3.대장균	불검출/100㎖	불검출	–	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	–	–	–	
4.분원성대장균군		–	불검출	–	–	–	–	–	–	불검출	불검출	불검출	
5.납	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
6.불소	1.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	0.40	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
7.비소	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
8.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
9.수은	0.001㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
10.시안	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
11.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
12.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
13.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	1.3	1.4	1.5	1.0	0.5	1.3	2.1	1.8	1.3	1.1	0.3	
14.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
15.보론	1㎎/ℓ 이하	0.01	0.01	0.01	불검출	불검출	0.02	불검출	불검출	0.03	불검출	불검출	
16.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
17.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
18.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
19.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
20.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
21.1,1,1-트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
22.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
23.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
24.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
25.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
26.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
27.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
28.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
29.1,1-디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
30.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
31.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
32.유리잔류염소	4.0㎎/ℓ 이하	1.20	1.27	1.20	1.20	1.20	1.20	1.59	1.20	1.20	1.20	1.40	
33.총트리할로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	0.014	0.018	0.003	0.023	0.018	0.008	0.010	0.010	0.013	0.007	0.008	
34.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.005	0.006	불검출	0.012	0.007	0.003	0.002	0.003	0.005	0.002	0.002	
35.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	0.003	0.005	0.002	0.004	0.005	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.000	
36.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하	0.004	0.006	0.001	0.006	0.006	0.003	0.004	0.004	0.005	0.003	0.002	
37.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	0.00101	–	–	0.00113	–	–	
38.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	0.001	–	–	불검출	–	–	
39.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	
40.트리크로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	
41.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	0.0022	–	–	0.0058	–	–	0.0054	–	–	
42.경도	300㎎/ℓ 이하	68	65	63	64	70	79	74	68	69	79	78	
43.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	0.7	0.0	0.3	0.8	0.4	1.2	1.0	1.0	0.5	0.0	0.5	
44.냄새	무취	적	적	적	적	적	적	적	적	적	적	적	
45.맛	무미	적	적	적	적	적	적	적	적	적	적	적	
46.동	1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
47.색도	5도이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
48.세제(음이온계면활성제)	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
49.수소이온농도	5.8-8.5	6.8	7.0	6.8	6.8	6.8	6.8	7.6	6.8	6.8	6.8	6.8	
50.아연	1㎎/ℓ 이하	0.005	0.004	0.003	0.003	0.003	0.009	0.015	0.018	0.015	0.010	0.013	
51.염소이온	250㎎/ℓ 이하	12	13	14	12	11	18	14	12	12	15	16	
52.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	119	121	120	125	148	154	147	124	130	79	155	
53.철	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.00	0.00	불검출	0.00	0.00	
54.망간	0.3㎎/ℓ 이하	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	불검출	0.00	0.01	
55.탁도	0.5NTU이하	0.10	0.11	0.11	0.08	0.12	0.15	0.17	0.15	0.12	0.20	0.30	
56.황산이온	200㎎/ℓ 이하	11	14	13	12	15	21	17	14	14	15	14	
57.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	

자료) 공주시 상하수도과

5.1.4 수질기준

가. 원수 및 정수 수질기준

1) 원수 수질 기준

① 하천

㉠ 사람의 건강보호 기준

항 목	기준값(㎎/L)
카드뮴(Cd)	0.005 이하
비소(As)	0.05 이하
시안(CN)	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.01)
수은(Hg)	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.001)
유기인	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.0005)
폴리크로리네이티드비페닐(PCB)	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.0005)
납(Pb)	0.05 이하
6가크롬(Cr^{6+})	0.05 이하
음이온계면활성제(ABS)	0.5 이하
사염화탄소	0.004 이하
1,2-디클로로에탄	0.03 이하
테트라클로로에틸렌(PCE)	0.04 이하
디클로로메탄	0.02 이하
벤젠	0.01 이하
클로로포름	0.08 이하
디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.008 이하
안티몬	0.02 이하

② 생활환경 기준

등급		상태 (캐릭터)	기준					
			수소이온 농도 (pH)	생물화학적 산소요구량 (BOD) (㎎/L)	부유 물질량 (㎎/L)	용존 산소량 (㎎/L)	대장균군(군수/100mL)	
							총 대장균군	분원성 대장균군
매우 좋음	Ia		6.5~8.5	1 이하	25 이하	7.5 이상	50 이하	10 이하
좋음	Ib		6.5~8.5	2 이하	25 이하	5.0 이상	500 이하	100 이하
약간 좋음	II		6.5~8.5	3 이하	25 이하	5.0 이상	1,000 이하	200 이하
보통	III		6.5~8.5	5 이하	25 이하	5.0 이상	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV		6.0~8.5	8 이하	100 이하	2.0 이상	–	–
나쁨	V		6.0~8.5	10 이하	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것	2.0 이상	–	–
매우 나쁨	VI		–	10 초과	–	2.0 미만	–	–

〈 비 고 〉

1. 등급별 수질 및 수생태계 상태

가. 매우 좋음 : 용존산소가 풍부하고 오염물질이 없는 청정상태의 생태계로 여과 · 살균 등 간단한 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음.

나. 좋음 : 용존산소가 많은 편이고 오염물질이 거의 없는 청정상태에 근접한 생태계로 여과 · 침전 · 살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음.

다. 약간 좋음 : 약간의 오염물질은 있으나 용존산소가 많은 상태의 다소 좋은 생태계로 여과 · 침전 · 살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수 또는 수영용수로 사용할 수 있음.

라. 보통 : 보통의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 일반 생태계로 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 생활용수로 이용하거나 일반적 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.

마. 약간 나쁨 : 상당량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 농업용수로 사용하거나, 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.

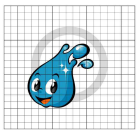
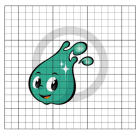
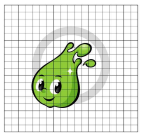
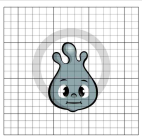
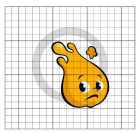
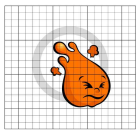
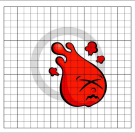
바. 나쁨 : 다량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 산책 등 국민의 일상생활에 불쾌감을 유발하지 아니하며, 활성탄 투입, 역삼투압 공법 등 특수한 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.

사. 매우 나쁨 : 용존산소가 거의 없는 오염된 물로 물고기가 살기 어려움.

아. 용수는 당해 등급보다 낮은 등급의 용도로 사용할 수 있음.

자. 수소이온농도(pH) 등 각 기준항목에 대한 오염도 현황, 용수처리방법 등을 종합적으로 검토하여 그에 맞는 처리방법에 따라 용수를 처리하는 경우에는 당해 등급보다 높은 등급의 용도로도 사용할 수 있음.

2. 상태(캐릭터) 도안
가. 모형 및 도안 요령

등급		도안모형	도안요령	색상		
				원	물방울	입
매우 좋음	Ia				청색(cyan, C) 100~90%, 빨강색(mazenta, M) 20~17%, 검정색(black, K) 5%	빨강색(mazenta, M) 60%, 노랑색(yellow, Y) 100%
좋음	Ib			검정색 (black, K) 15%	청색(cyan, C) 85~80%, 노랑색(yellow, Y) 43~40%, 빨강색(mazenta, M) 8%	빨강색(mazenta, M) 60%, 노랑색(yellow, Y) 100%
약간 좋음	II				청색(cyan, C) 57~45%, 노랑색(yellow, Y) 96~85%, 검정색(black, K) 7%	-
보통	III				청색(cyan, C) 20%, 검정색(black, K) 42~30%	-
약간 나쁨	IV				빨강색(mazenta, M) 35~30%, 노랑색(yellow, Y) 100%, 검정색(black, K) 10%	-
나쁨	V				빨강색(mazenta, M) 65~55%, 노랑색(yellow, Y) 100%, 검정색(black, K) 10%	-
매우 나쁨	VI				빨강색(mazenta, M) 100~90, 노랑색(yellow, Y) 100%, 검정색(black, K) 10%	-

나. 도안모형은 상하 또는 좌우로 형태를 왜곡하여 사용하여서는 아니 된다.

3. 수질 및 수생태계 상태별 생물학적 특성 이해표

생물등급	생물지표종		서식지 및 생물 특성
	저서(底棲)생물	어류	
매우좋음 ~ 좋음	옆새우, 가재, 뿔하루살이, 민하루살이, 강도래, 물날도래, 광택날도래, 띠무늬우묵날도래, 바수염날도래	산천어, 금강모치, 열목어, 버들치 등 서식	-물이 매우 맑으며, 유속은 빠른 편임. -바닥은 주로 바위와 자갈로 구성됨. -부착조류가 매우 적음.
좋음 ~ 보통	다슬기, 넓적거머리, 강하루살이, 동양하루살이, 등줄하루살이, 등딱지하루살이, 물삿갓벌레, 큰줄날도래	쉬리, 갈겨니, 은어, 쏘가리 등 서식	-물이 맑으며, 유속은 약간 빠르거나 보통임. -바닥은 주로 자갈과 모래로 구성됨. -부착조류가 약간 있음.
보통 ~ 약간나쁨	물달팽이, 턱거머리, 물벌레, 밀잠자리	피라미, 끄리, 모래무지, 참붕어 등 서식	-물이 약간 혼탁하며, 유속은 약간 느린 편임. -바닥은 주로 잔자갈과 모래로 구성됨. -부착조류가 녹색을 띠며 많음.
약간나쁨 ~ 매우나쁨	왼돌이물달팽이, 실지렁이, 붉은깔다구, 나방파리, 꽃등에	붕어, 잉어, 미꾸라지, 메기 등 서식	-물이 매우 혼탁하며, 유속은 느린 편임. -바닥은 주로 모래와 실트로 구성되며, 대체로 검은색을 띰. -부착조류가 갈색 혹은 회색을 띠며 매우 많음.

② 호소

㉠ 사람의 건강보호 기준

①목 ㉡의 사람의 건강보호 기준과 같다.

㉡ 생활환경 기준

등급		상태 (캐릭터)	기준								
			수소 이온 농도 (pH)	화학적 산소 요구량 (COD) (㎎/L)	부유 물질량 (SS) (㎎/L)	용존 산소량 (DO) (㎎/L)	총인 (T-P) (㎎/L)	총질소 (T-N) (㎎/L)	클로로필-a (Chl-a) (㎎/㎥)	대장균군 (군수/100mL)	
										총대장균군	분원성 대장균군
매우 좋음	Ia		6.5~8.5	2 이하	1 이하	7.5 이상	0.01 이하	0.2 이하	5 이하	50 이하	10 이하
좋음	Ib		6.5~8.5	3 이하	5 이하	5.0 이상	0.02 이하	0.3 이하	9 이하	500 이하	100 이하
약간 좋음	II		6.5~8.5	4 이하	5 이하	5.0 이상	0.03 이하	0.4 이하	14 이하	1,000 이하	200 이하
보통	III		6.5~8.5	5 이하	15 이하	5.0 이상	0.05 이하	0.6 이하	20 이하	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV		6.0~8.5	8 이하	15 이하	2.0 이상	0.10 이하	1.0 이하	35 이하	–	–
나쁨	V		6.0~8.5	10 이하	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것	2.0 이상	0.15 이하	1.5 이하	70 이하	–	–
매우 나쁨	VI		–	10 초과	–	2.0 미만	0.15 초과	1.5 초과	70 초과		

〈비 고〉

1. 총인, 총질소의 경우 총인에 대한 총질소의 농도비율이 7 미만일 경우에는 총인의 기준을 적용하지 아니하며, 그 비율이 16 이상일 경우에는 총질소의 기준을 적용하지 아니한다.
2. 등급별 수질 및 수생태계 상태
   가. 매우 좋음: 용존산소가 풍부하고 오염물질이 없는 청정상태의 생태계로 여과 · 살균 등 간단한 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음.
   나. 좋음: 용존산소가 많은 편이고 오염물질이 거의 없는 청정상태에 근접한 생태계로 여과 · 침전 · 살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음.
   다. 약간 좋음: 약간의 오염물질은 있으나 용존산소가 많은 상태의 다소 좋은 생태계로 여과 · 침전 · 살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수 또는 수영용수로 사용할 수 있음.
   라. 보통: 보통의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 일반 생태계로 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 생활용수로 이용하거나 일반적 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.
   마. 약간 나쁨: 상당량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 농업용수로 사용하거나, 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.
   바. 나쁨: 다량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 산책 등 국민의 일상생활에 불쾌감을 유발하지 아니하며, 활성탄 투입, 역삼투압 공법 등 특수한 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.
   사. 매우 나쁨: 용존산소가 거의 없는 오염된 물로 물고기가 살기 어려움.
   아. 용수는 당해 등급보다 낮은 등급의 용도로 사용할 수 있음.

③ 지하수

지하수환경기준항목 및 수질기준은 「먹는물관리법」 제5조 및 「수도법」 제18조의 규정에 의하여 환경부령이 정하는 수질기준을 적용한다. 다만, 환경부장관이 고시하는 지역 및 항목은 적용하지 아니한다.

④ 해역

㉠ 생활환경

등급	기준						
	수소이온 농도 (pH)	화학적산소 요구량 (COD)(㎎/L)	용존 산소량 (DO)(㎎/L)	총대장균군 (총대장균군 수/100mL)	용매추출유분 (㎎/L)	총질소 (㎎/L)	총인 (㎎/L)
Ⅰ	7.8-8.3	1 이하	7.5 이상	1,000 이하	0.01 이하	0.3 이하	0.03 이하
Ⅱ	6.5-8.5	2 이하	5 이상	1,000 이하	0.01 이하	0.6 이하	0.05 이하
Ⅲ	6.5-8.5	4 이하	2 이상			1.0 이하	0.09 이하

㉡ 사람의 건강보호

등급	항목	기준(㎎/L)
전수역	6가크롬(Cr^{6+})	0.05
	비소(As)	0.05
	카드뮴(Cd)	0.01
	납(Pb)	0.05
	아연(Zn)	0.1
	구리(Cu)	0.02
	시안(CN)	0.01
	수은(Hg)	0.0005
	폴리로클리네이티드비폐닐(PCB)	0.0005
	다이아지논	0.02
	파라티온	0.06
	말라티온	0.25
	1.1.1-트리클로로에탄	0.1
	테트라클로로에틸렌	0.01
	트리클로로에틸렌	0.03
	디클로로메탄	0.02
	벤젠	0.01
	페놀	0.005
	음이온계면활성제(ABS)	0.5

〈비 고〉
1. 등급Ⅰ은 참돔 · 방어 및 미역 등 수산생물의 서식 · 양식 및 해수욕에 적합한 수질을 말한다.
2. 등급Ⅱ는 해양에서의 관광 및 여가선용과 숭어 및 김 등 등급Ⅰ의 해역에서 서식 · 양식에 적합한 수산생물 외의 수산생물의 서식 · 양식에 적합한 수질을 말한다.
3. 등급Ⅲ은 공업용 냉각수, 선박의 정박 등 기타 용도로 이용되는 수질을 말한다.

2) 정수 수질 기준

우리나라의 음용수 수질기준은「먹는물관리법」제5조 및 제26조와「수도법」제18조 · 제19조 · 제20조 및 제38조의2제1항의 규정에 의한 수질기준 및 검사횟수와 관련종사자의 건강진단 등에 관한 사항을 규정함을 목적으로 한다.〈개정 2006.6.29〉

수질기준은「먹는물관리법」제5조 및「수도법」제18조의 규정에 의한 먹는물(「먹는물관리법」제3조 제1호의 규정에 의한 먹는물을 말하며, 수돗물 · 샘물 · 먹는샘물과 약수터 · 샘터 · 우물 등 먹는물공동시설의 물 등을 포함한다. 이하 같다)의 수질기준은 다음과 같으며 본 계획에서는 이를 생활용수 및 음용수 수질기준으로 채택하였다.

먹는물의 수질기준(제2조 제1항 관련)

1. 미생물에 관한 기준

가. 일반세균은 1㎖중 100CFU(Colony Forming Unit)를 넘지 아니할 것. 다만, 샘물의 경우 저온일반세균은 20CFU/㎖, 중온일반세균은 5CFU/㎖를 넘지 아니하여야 하며, 먹는샘물의 경우 병에 넣은 후 4℃를 유지한 상태에서 12시간이내에 검사하여 저온일반세균은 100CFU/㎖, 중온일반세균은 20CFU/㎖를 넘지 아니할 것

나. 총대장균군은 100㎖(샘물 및 먹는샘물의 경우 250㎖)에서 검출되지 아니할 것. 다만, 제4조제1항제1호나목 및 다목의 규정에 의하여 매월 실시하는 총대장균군의 수질검사시료수가 20개 이상인 정수시설의 경우에는 검출된 시료수가 5퍼센트를 초과하지 아니할 것

다. 대장균 · 분원성대장균군은 100㎖에서 검출되지 아니할 것. 다만, 샘물 및 먹는샘물의 경우에는 그러하지 아니하다

라. 분원성연쇄상구균 · 녹농균 · 살모넬라 및 쉬겔라는 250㎖에서 검출되지 아니할 것(샘물 및 먹는샘물의 경우에 한한다)

마. 아황산환원혐기성포자형성균은 50㎖에서 검출되지 아니할 것(샘물 및 먹는 샘물의 경우에 한한다)

바. 여시니아균은 2ℓ 에서 검출되지 아니할 것(먹는물 공동시설의 경우에 한한다)

2. 건강상 유해영향 무기물질에 관한 기준

가. 납은 0.05㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

나. 불소는 1.5㎎/ℓ (샘물 및 먹는샘물의 경우 2.0㎎/ℓ)를 넘지 아니할 것

다. 비소는 0.05㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

라. 세레늄은 0.01㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

마. 수은은 0.001㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

바. 시안은 0.01㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

사. 6가크롬은 0.05㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

아. 암모니아성질소는 0.5㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

3. 건강상 유해영향 유기물질에 관한 기준

가. 페놀은 0.005㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

나. 다이아지논은 0.02㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

다. 파라티온은 0.06㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

라. 페니트로티온은 0.04㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

마. 카바릴은 0.07㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

바. 1.1.1-트리클로로에탄은 0.1㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

사. 테트라클로로에틸렌은 0.01㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

아. 트리클로로에틸렌은 0.03㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

자. 디클로로메탄은 0.02㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

차. 벤젠은 0.01㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

카. 톨루엔은 0.7㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

타. 에틸벤젠은 0.3㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

파. 크실렌은 0.5㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

하. 1.1-디클로로에틸렌은 0.03㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

거. 사염화탄소는 0.002㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

너. 1.2-디브로모-3-클로로프로판은 0.003㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

4. 소독제 및 소독부산물질에 관한 기준(샘물·먹는샘물 및 먹는물공동시설의 물의 경우에는 적용제외)

가. 잔류염소(유리잔류염소를 말한다)는 4.0㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

나. 총트리할로메탄 및 클로로포름은 각각 0.1㎎/ℓ , 0.08㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

다. 클로랄하이드레이트는 0.03㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

라. 디브로모아세토니트릴은 0.1㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

마. 디클로로아세토니트릴은 0.09㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

바. 트리클로로아세토니트릴은 0.004㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

사. 할로아세틱에시드(디클로로아세틱에시드와 트리클로로아세틱에시드의 합으로 한다)는 0.1㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

5. 심미적 영향물질에 관한 기준

가. 경도는 300㎎/ℓ (먹는샘물의 경우 500㎎/ℓ)를 넘지 아니할 것. 다만, 샘물의 경우에는 그러하지 아니하다.

나. 과망간산칼륨소비량은 10㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

다. 냄새와 맛은 소독으로 인한 냄새와 맛 이외의 냄새와 맛이 있어서는 아니될 것

라. 동은 1㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

마. 색도는 5도를 넘지 아니할 것

바. 세제(음이온계면활성제)는 0.5㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것. 다만, 샘물 및 먹는샘물의 경우에는 검출되지 아니할 것

사. 수소이온농도는 pH 5.8 내지 8.5이어야 할 것

아. 아연은 1㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

자. 염소이온은 250㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

차. 증발잔류물은 500㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것. 다만, 샘물의 경우에는 그러하지 아니하며, 먹는샘물의 경우에는 미네랄 등 무해성분을 제외한 증발잔류물이 500㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

카. 철 및 망간은 각각 0.3㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것. 다만, 샘물의 경우에는 그러하지 아니하다.

타. 탁도는 1NTU(Nephelometric Turbidity Unit)를 넘지 아니할 것.
다만, 수돗물의 경우에는 0.5NTU를 넘지 아니할 것

파. 황산이온은 200㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

하. 알루미늄은 0.2㎎/ℓ 를 넘지 아니할 것

5.2 취수시설

5.2.1 옥룡취수장 및 왕촌취수장

가. 시설현황

옥룡취수장은 공주시의 관리시설이며 2009년 5월전까지 왕촌취수장과 함께 옥룡정수장에 원수를 공급하였으나 옥룡정수장의 취수원이 대청댐 원수로 대체됨에 따라 현재는 모두 가동중지된 상태이다.

따라서 옥룡취수장 및 왕촌취수장의 경우 시설현황 및 공주시에서 2007년 12월 시행한 『공주시 상수도시설 기술진단보고서(2007. 12, 공주시)』상의 진단내용을 반영·수록하고 별도의 개선방안은 수립하지 않았다.

구 분	분 포 범 위	비 고
옥룡취수장	◦ 펌프흡수정 : B 3.6m × L 13.4m × H 8.0m ◦ 집수매거 : D 1,800㎜, L 160m ◦ 접 합 정 : D 3.0m × H 8.3m × 3개소 ◦ 방사상 집수정 : D 3.4m × H 10.6m(방사상으로 유공관 매설)	
왕촌취수장	◦ 집수매거 : D 1,000㎜, L 150m ◦ 접 합 정 : D 2.0m × H 2.0m 2개소 ◦ 방사상 집수정 : D 5.0m × H 10.3m 유공관 : D 65㎜, L 28m 20방향	

구 분	시 설 현 황	비 고
왕촌취수장 취수펌프 모터설비	○수중펌프모터(기존) ◦펌프사양 : 75Hp, 380V × 3대 구경 D450㎜ ○수중펌프모터(신설) – 펌프사양 : 30Hp, 380V × 2대	

구 분	시 설 현 황	비 고
옥룡취수장 취수펌프 및 부대설비	○취수펌프 × 4대 – 펌프사양 : Q 450㎥/h × H 85m × 250Hp 구경 D250㎜ × D200㎜ × 1,750rpm – 펌프형식 : HDR200–500B, 양흡입볼류트 펌프 – 제작 : 효성에바라(1,2), 효성중공업(3,4) – 제작년도 : ‘07. 1(1,2), ’ 91. 8(3,4호기) ○취수모터 × 4대 – 모터사양 : 186㎾, 3Ø 4P, 3300V, 1770rpm, 40A B종, 과부하율 1.0(1,3,4), 1.15(2호기) – 모터형식 : HSDP, 삼상유도전동기 – 모터효율 : 91.5%(1,3,4), 93.0%(2호기) – 제작 : 효성중공업 – 제작년도 : ‘91. 8(1,4), ’ 92. 9(3), ‘96.11(2호기)	
	○수중펌프모터 40Hp × 1대(380V 용), 방사상 집수매거 설치 ○수중펌프모터 30Hp × 2대(220V 용), 집수매거 설치 ○진공펌프모터 × 2대 – 펌프사양 : Q 13㎥/min × 750㎜Hg × 5Hp 구경 D50㎜ – 모터사양 : 3.7㎾, 220/380V, 1750rpm, 8.7A 1.15(과부하율), 83%(효율) 03. 7, 정우진공 ○배수펌프모터 – 펌프사양 : Q 0.33㎥/min × H 8m × 2Hp × 2대 ○유지보수용 천정 크레인 : 5Ton × 1대	

나. 기능 진단

1) 취수시설 용량 평가

옥룡취수장 및 왕촌취수장 집수매거의 경우 기 매설되어 운영 중에 있으므로 상세한 제원 등의 파악이 어려운 점을 감안 “상수도시설기준” 중 집수매거의 평균값을 적용하여 취수시설 용량을 평가하였다.

① 옥룡취수장 집수매거

○ 집수매거 제원 : D 1,800㎜, L 160m

○ 집수매거 유공관 면적(a)

a = 1.8m × π × 160m = 904.8㎡

○ 1㎡당 유공개수 : 25공/㎡ (상수도 시설기준 : 20 ~ 30공/㎡)

○ 유공 직경(d) : 15㎜ (상수도 시설기준 : 10 ~ 20㎜)

○ 유공 집수면적(A)

A = $\frac{\pi \times d^2}{4}$ × a × 1㎡당 유공개수 = $\frac{\pi \times 0.015m^2}{4}$ × 904.8㎡ × 25공/㎡ ≒ 3.99㎡

○ 유입속도(V) : 평시 2㎝/sec (한계유입속도 3㎝/sec)

○ 집수매거 취수가능 용량(Q)

Q = A × V = 3.99㎡ × 0.02(0.03)m/sec ≒ 0.080(0.12)㎥/s

= 6,912(10,368)㎥/d

② 왕촌취수장 집수매거

○ 집수매거 제원 : D 1,000㎜, L 150m

○ 집수매거 유공관 면적(a)

a = 1.0m × π × 150m = 471㎡

○ 1㎡당 유공개수 : 25공/㎡ (“상수도시설기준” : 20~30공/㎡)

○ 유공 직경(d) : 15㎜ (“상수도시설기준” : 10~20㎜)

○ 유공 집수면적

A = $\frac{\pi \times d^2}{4}$ × a × 1㎡당 유공개수 = $\frac{\pi \times (0.015m)^2}{4}$ × 471㎡ × 25공/㎡ ≒ 2.08㎡

○ 유입속도(V) : 평시 2㎝/sec (한계유입속도 3㎝/s)

○ 집수매거 취수가능 용량(Q)

Q = 2.08㎡ × 0.02(0.03)m/sec ≒ 0.042(0.062)㎥/s = 3,628(5,356)㎥/d

옥룡취수장 및 왕촌취수장 집수매거의 취수가능 용량은 평상시10,540 ~ 15,724㎥/d 정도이나, 옥룡취수장내 방사상 집수매거, 집수정과 왕촌취수장에 신설된 방사상 집수매거, 집수정으로 전체 시설용량의 부족량을 충당하고 있으므로 최근 3년간의 최대 peak 유량이 37,279㎥/d 인점을 감안할 때 전체 시설용량의 취수에는 문제가 없는 것으로 판단되며, 대청댐 광역원수 공급이후에는 취수시설이 운휴중이므로 문제될 것이 없다.

2) 취수시설 안정성 검토

옥룡취수장내 취수정의 수위확보 등을 위하여 옥룡취수장 취수시설과 인접된 공주대교 사이에 암석 및 잡석 등을 이용하여 임시 취수언제(둑)를 설치하여 운영 중에 있으나, 강우로 인한 취수언제(둑) 유실과 재 축조를 반복적으로 시행하여 왔으며 이로 인한 예산 및 인력이 투자되고 있다. 또한, 옥룡취수장 집수매거 일부가 금강 하상바닥의 세굴로 인한 노출로 원수의 수질저하가 우려되는 등 취수시설의 원활한 유지관리가 어렵고, 또한 하천 수위변화로 인해 일정한 유량확보도 다소 어려운 상태이다.

그러나, 대청댐을 수원으로 하는 충남중부권광역상수도 건설공사가 완료되어 원수를 공급받게 되면서 위 사항들은 해결되었다.

왕촌취수장

옥룡취수장 유입밸브

옥룡취수펌프

바닥배수펌프

진공펌프

모노레일 호이스트

3) 취수펌프용량 평가

옥룡취수펌프장의 취수펌프 3대(총 4대, 1대 예비) 가동 시의 실제 취수유량(27,054 ㎥/d)을 정수장 시설용량(28,000 ㎥/d)과 비교 검토한 결과 정수장 시설용량의 96.6%로 취수펌프 용량은 불충분한 것으로 평가되었다.

정격용량으로는 취수펌프 3대 가동시 시설용량을 상회(36,000 ㎥/d)하나, 실제 취수유량이 정격용량의 80% 정도에 해당되기 때문이다.

'05. 1월 이후 최대 취수량(37,279 ㎥/d)은 시설용량대비 138% 이므로 안정적으로 취수펌프를 운영하기 위해서는 취수펌프 3, 4호기의 용량변경이 요구되나, 대청댐 광역원수를 공급받고 난 이후에는 취수시설이 가동중지 되었으므로 현재는 필요하지 않다.

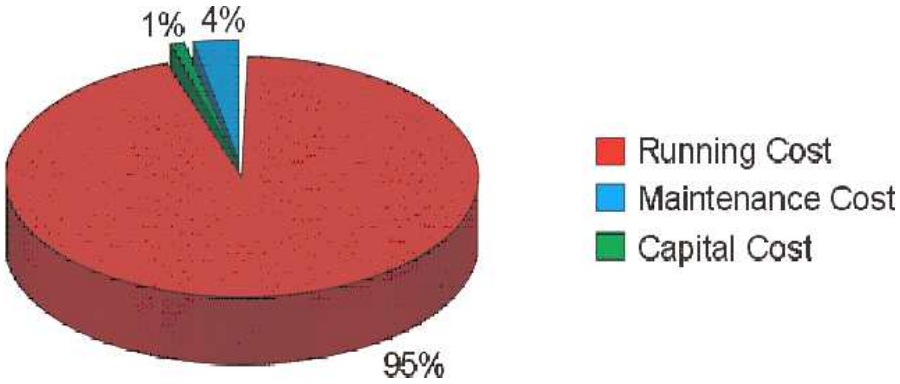
취수펌프 토출유량 대비 정수장용량 검토

정 수 장 시설용량(㎥/d)	취 수 펌 프 토출유량(㎥/d)	취수펌프용량 / 정수장용량 (%)
28,000	3대 가동 : 27,054	96.6

※ 계획취수량 : 계획1일 최대급수량의 105 ~ 110%

4) 취수펌프모터 효율 검토 및 평가

① 펌프효율 관리의 중요성



Water Pumps Life-cycle Running Costs

○ 수도시설 중 펌프모터는 대동력 소모 설비로 펌프 운전에 따른 전력비는 물 생산원가에서 상당부분을 차지하고 있는 실정이다.

○ 펌프의 생애주기비용 관점에서 초기투자비 및 유지관리비는 5% 미만이며 약 95%는 운전비용(에너지 비용)에 해당된다. 따라서 펌프의 고효율 운전은 동일사양에서 펌프 축동력의 감소에 의해 에너지 절감을 실현할 수 있는 방법이다.

② 취수펌프 효율 검토시 측정 조건

각 호기별 펌프 토출 측 밸브 개도 100% 운전조건에서 압력, 유량 및 전력 데이터를 측정하여 펌프 효율을 측정하였으며 모터효율은 모터 명판에 표시된 값을 적용하였다. 펌프장내에 진단용 유량계의 설치여건이 부적정하여 취수유량은 현장에 설치된 유량계의 적산값을 이용하였다. 취수펌프는 1, 2호기 중 단독호기 가동조건에서는 3, 4호기가 가동중이었으며, 3, 4호기 중 단독호기 가동조건에서는 1, 2호기가 동시에 가동 중이었다.

취수펌프 효율 측정에 사용한 계측기기

측정항목	측정기기
전압, 전류 및 역률	전력품질분석기(HIOKI)
흡입압 및 토출압	디지털 압력전송기(KONICS, KT-301)
취수유량	현장취수유량계(초음파)

③ 취수펌프 효율 검토

펌프효율계산 프로그램을 이용하여 계산한 취수펌프의 효율 결과는 다음과 같으며, 이는 평상 시 운전 조건인 토출밸브 개도 100%에서의 측정 결과이다.

규정 토출량 기준 취수펌프 효율 비교

구 분	측정 유량 (㎥/min)	측정 효율 (%)	KS B 6318 기준 효율(%)	펌프모터 운전상태평가
1호기	7.07	73.72	62.0	양 호
2호기	7.14	73.52	62.0	양 호
3호기	6.50	61.85	61.5	보 통
4호기	6.60	63.12	61.5	보 통

옥룡취수펌프 효율분석 결과

구 분	단위	1호기	2호기	3호기	4호기
흡입구경(Di)	m	0.25	0.25	0.25	0.25
토출구경(Dd)	m	0.20	0.20	0.20	0.20
흡입압력(P1)	kgf/㎠	−0.44	−0.46	−0.48	−0.49
토출압력(P2)	kgf/㎠	8.35	8.30	8.40	8.38
압력수두차(△H)	m	87.90	87.60	88.80	88.70
측정유량(Q)	㎥/h	424.30	428.60	390.00	396.00
	㎥/min	7.07	7.14	6.50	6.60
	㎥/s	0.12	0.12	0.11	0.11
흡입유속(Vs)	m/s	2.40	2.43	2.21	2.24
토출유속(Vd)	m/s	3.75	3.79	3.45	3.50
속도수두차(△V)	m	0.42	0.43	0.36	0.37
압력계위치차(△Z)	m	0.04	0.05	0.05	0.05
모터효율(η m)	%	91.5	93.0	91.5	91.5
수동력(Lw)	kW	101.86	102.56	94.52	95.87
축동력(Ls)	kW	151.0	150.0	167.0	166.0
펌프효율(η p)	%	73.72	73.52	61.85	63.12
원단위전력량(Ps)	kWh/㎥	0.357	0.351	0.429	0.420
전양정(H)	m	88.36	88.08	89.21	89.12

KS B 6318 양쪽흡입볼류트펌프 효율

송출량 (㎥/min)	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0
A효율(%)	67	70	71	72	73	74
B효율(%)	57	59	60	61	61.5	62.5

※ A효율 : 펌프효율 최고치는 펌프정격유량에서 A효율 이상이어야 한다.
B효율 : 규정토출량에서는 펌프효율이 B효율 이상이어야 한다.

KS B 6318 양쪽흡입볼류트펌프 효율

흡입구경(㎜)	200	250	300	350	400
토출량(㎥/min)	2.8~5.6	4.5~9.0	7.1~14.0	11.2~22.4	11.2~22.4

효율 측정 결과를 한국산업규격 [KS B 6318 양쪽흡입볼류트펌프 효율]과 비교해 보면, 취수펌프 4대 모두 한국산업규격에서 제시하고 있는 펌프효율(B효율) 이상이며 규정토출량의 범위에서 운전되고 있으나, 3, 4호기는 1, 2호기에 비하여 효율이 현저히 낮은 것(11%)으로 조사되었다.

취수펌프 3, 4호기의 효율이 대체로 낮은 주요 원인으로는 체크밸브와 급격한 곡관부가 있는 토출배관, 특히 도수관로에서의 손실수두 등이 주된 원인으로 작용하며, 그로 인하여 실제양정(평균 88.7m)은 정격양정(85m)보다 크게 나타나고, 실제 취수유량(평균 393㎥/h)이 정격유량(500㎥/h)에 비해 적어 고양정 저유량 범위에서 운전되기 때문이다.

취수펌프 토출배관

특히 3호기의 효율이 상대적으로 낮은 이유는 펌프 내부 분해점검시 나타난 바와 같이 케이싱내부, 임펠러 흡입측의 손상 및 케이싱링의 제작불량 등이 그 원인이다.

5) 취수펌프 비속도 검토 및 평가

펌프의 형상(일반적인 원심펌프의 비속도 범위 : Ns=100~600) 및 성능효율 등을 결정짓는 비속도(Ns)는 펌프 효율측정 조건에서의 유량(Q), 양정(H) 및 회전수(N)를 사용하여 계산하였다. 비속도는 펌프 고유특성값으로서 펌프임펠러의 적정 성상을 나타내는 수치이므로 권장범위에 있을 때에는 적정하게 운전되고 있다고 할 수 있다.

○ $비속도(Ns) = \frac{N \times \sqrt{Q}}{H^{3/4}}$ (양흡입시는 Q/2, 다단인 경우 H/n 적용, n: 단수)

옥룡취수펌프의 비속도는 일반적인 원심펌프의 범위에 있어 적정한 것으로 판단된다.

100% 개도조건에서의 송수펌프 비속도(Ns)

호 기	1	2	3	4	적정 비속도 범위	적정 여부
비속도(Ns)	114	115	109	110	100 ~ 300	적 정

6) 취수펌프 캐비테이션(Cavitation) 검토

펌프의 흡입 양정이 높거나, 유속 급변 및 와류 발생, 유로에서 장애 등으로 압력이 국부적으로 포화증기압 이하로 내려가는 경우 기포가 생성되는데, 이러한 현상을 캐비테이션이라 한다. 캐비테이션이 발생하는 경우 펌프 임펠러 및 케이싱 표면을 침식시켜 펌프의 수명을 단축시키므로 캐비테이션 검토를 통해 발생을 예측하고 예방조치를 취하게 된다.

캐비테이션을 검토할 때에는 펌프 흡수정의 수위가 저수위일 때 유량과 흡입수두를 이용하는 것이 정확한 검토 방법이나, 흡수정 수위의 변동이 있는 것을 감안, 기술진단시 펌프 운전조건에서 검토하였으며, 그 측정 및 계산 결과는 다음과 같다.

취수펌프 캐비테이션 검토

구 분	단위	1호기	2호기	3호기	4호기
펌프센터와 진공계의 위치차	m	-0.07	-0.08	-0.07	-0.08
펌프회전수(N)	rpm	1750	1750	1750	1750
흡입측속도수두(m)	m	0.29	0.30	0.25	0.26
유효흡입수두(NPSHav)	m	5.92	5.71	5.47	5.37
필요흡입수두(NPSHre)	m	3.45	3.47	3.26	3.29
비속도(Ns)	rpm·㎥/min·m	114	115	109	110
케비테이션 발생검토	값 〉 1.3	1.72	1.64	1.68	1.63
상황 판단	양호	O.K	O.K	O.K	O.K

캐비테이션 검토 결과 토출밸브 100%개도 조건에서 운전할 경우 취수펌프 전 호기 모두 캐비테이션에 대해서 안전한 것으로 검토되었으나, 취수펌프 분해시 취수펌프 임펠러 흡입측이 일부 손상된 것은 모래 등 이물질 유입에 의한 것과 과거 흡수정 수위가 현재보다 낮게 운전되었을 때 손상된 것으로 판단된다.

7) 취수펌프 축정렬 분석 및 평가

현재 축정렬 허용 오차에 대한 국제적으로 표준화된 규격이 없는 관계로 본 진단에서는 축정렬 기기 제작업체에서 권장하는 허용오차를 적용하여 취수펌프와 모터간의 축정렬 상태를 분석하여 정렬의 적정성을 판단하였다.

축정렬 측정장비

제 작 사	모 델 명	Sensor 분해능	특 징
PRUFTECHNIK (독일)	Optalign plus	1/1,000㎜	갈륨알루미늄비소 반도체 레이져 이용

옥룡 취수펌프모터의 축정렬 상태

측정대상 펌프모터	오차항목	허용범위 (±㎜)	측정값 (㎜)	적정여부
1호기(250Hp) Q 500㎥/h×H85m	vertical gap	0.11	−0.12	×
	offset	0.09	0.09	○
	horizontal gap	0.11	0.10	○
	offset	0.09	−0.22	×
2호기(250Hp) Q 500㎥/h×H85m	vertical gap	0.11	−0.10	○
	offset	0.09	−0.18	×
	horizontal gap	0.11	−0.01	○
	offset	0.09	−0.18	×
3호기(250Hp) Q 500㎥/h×H85m	vertical gap	0.18	0.01	○
	offset	0.09	−0.06	○
	horizontal gap	0.18	−0.04	○
	offset	0.09	0.08	○
4호기(250Hp) Q 500㎥/h×H85m	vertical gap	0.18	0.02	○
	offset	0.09	0.04	○
	horizontal gap	0.18	−0.01	○
	offset	0.09	0.02	○

옥룡 취수펌프모터의 축정렬 교정 값

구 분		모터의 조정위치	조정값 α (㎜)	교 정
1호기	수직	Left foot	−0.33	−
		Right foot	−0.79	Right foot에 라이너를 제거하여 모터축을 아래(↓)방향으로 0.79㎜ 만큼 낮춤
	수평	Left foot	−0.42	−
		Right foot	−0.80	모터축 Right foot를 우측으로 0.80㎜ 만큼 밀어줌
2호기	수직	Left foot	−0.02	−
		Right foot	−0.40	−
	수평	Left foot	0.16	−
		Right foot	0.11	−
2호기	수직	Left foot	−0.05	−
		Right foot	−0.02	−
	수평	Left foot	−0.03	−
		Right foot	0.06	−
2호기	수직	Left foot	−0.04	−
		Right foot	0.01	−
	수평	Left foot	−0.02	−
		Right foot	0.03	−

위 표와 같이 취수펌프모터의 축정렬 상태는 전호기(1~4호기) 모두 매우 양호하여 현 상태에서 축정렬은 다시 실시할 필요가 없다.

8) 취수펌프모터 진동분석 및 평가

진동측정분석기를 이용하여 취수펌프모터에 대한 진동을 측정한 결과와 같이 부위별 진동값(rms)이 측정되었으며, 진동상태에 대한 평가는 표의 ISO 10816-3 규정에 의하여 실시하였다.

진동분석(FFT Analyzer) 측정장비

제 작 사	모 델 명	Sensor	정 밀 도
(주)나다 S&V	VibLow CX II	ASI-100	100mV/gs

옥룡취수펌프모터의 진동 측정 결과를 ISO 10816-3의 기준에 의하여 판정한 결과, 펌프 분해점검후 1, 4호기는 「제한된 기간 동안 운전 허용」의 " C" 등급, 2호기는 「장시간 운전 허용」의 " B" 등급으로 평가되었으나, 3호기는 「허용불가」의 " D" 등급으로 평가되었다.

1, 3, 4호기는 펌프분해점검 전후의 진동값을 비교 측정하였으며, 진동측정값은 1, 4호기는 전후 비교하여 감소하였다. 특히 1호기는 그리드커플링의 그리드 재설치 후 진동값이 현저히 감소하였다.

옥룡 취수펌프모터 펌프분배 전후 총진동값 및 평가

구분	동력 (Hp)	총 진동값(㎜/s rms)								상태 판정
		모 터 반부하측		모 터 부하측		펌 프 부하측		펌 프 반부하측		
		수직	수평	수직	수평	수직	수평	수직	수평	
1호기(전)	250	6.23	3.54	2.61	3.93	11.73	4.51	7.36	6.54	D
1호기(후)	250	1.89	2.99	1.93	2.60	4.67	3.36	4.87	3.83	C
2호기	250	0.89	0.89	1.53	0.96	3.58	2.03	3.44	2.26	B
3호기(전)	250	5.99	10.63	6.88	11.36	10.07	10.64	7.41	4.55	D
3호기(후)	250	4.77	9.00	6.00	7.96	8.37	11.93	6.22	4.32	D
4호기(전)	250	2.17	3.47	1.57	1.90	12.70	5.90	13.31	4.54	D
4호기(후)	250	2.02	2.74	1.57	2.22	6.29	5.47	5.79	6.14	C

“C” 및 “D"등급으로 평가된 취수펌프 1, 3, 4호기에 대한 진동분석 결과는 다음과 같다. D등급으로 측정된 취수펌프 3호기는 조치 전까지는 가급적 가동하지 않도록 하는 것이 필요하다.

전체적으로 총진동값이 크게 측정된 것은 펌프모터의 베이스에 그 근본적인 원인이 있다고 할 수 있다. 수평성분의 진동값보다는 수직성분의 진동값이 높게 측정되었고, 베이스, 구조물 및 토출배관에 큰 진동이 감지되는 것은 펌프모터 베이스에 큰 진동값의 원인이 있으며, 세부적인 내용은 다음과 같다.

베이스의 기초 작업 시 중형회전기계의 기초를 위해서는 I볼트를 사용하여야 하나, 일반적인 앵커볼트를 사용하였을 때 나타나는 현상이라고 할 수 있다. 이를 개선하기 위한 대책으로 현재의 기초에 케미컬앵커의 추가 설치 또는 I볼트로의 기초 작업을 실시하도록 하는 것이 있으며, 이를 통하여 펌프모터의 진동을 감소시켜 안정적으로 설비운영을 할 수 있다.

취수펌프모터 베이스

취수펌프모터 베이스

○ 취수펌프 1, 4호기는 펌프내 임펠러의 불평형과 모터노화에 따른 진동도 부가적인 원인이라고 판단된다.

○ 취수펌프 1호기는 분해시 그리드의 체결방향이 반대로 되어 있었으며 이는 불안정한 회전을 발생시키는 원인이었으며, 재조립 후 안정화되었다.

취수펌프 1호기 커플링

○ 취수펌프 3호기의 진동값이 가장 큰 이유는 케이싱 및 임펠러의 손상, 케이싱링의 제작불량 등이 그 원인으로 판단된다.

○ 취수펌프 3호기의 분해하였을 때 그림에서 보는 바와 같이 케이싱 및 임펠러 흡입측이 여러 군데 손상되어 정상적인 양수를 하기 어려운 것으로 보이며, 교체한 케이싱링이 크게 제작되어 안정되게 장착되지 못하고 움직이는 상태로 되어 슬리브의 손상 및 불안정한 운전을 초래할 수 있다. 미케니컬실(Mechanical Seal)의 스프링 간격도 최소간격(4㎜) 이상을 확보하지 못하여 누수가 있을 수 있으며 수명을 다한 것으로 보인다. 전체적으로 불안정한 운전을 초래할 수 있다.

취수펌프 3호기 흡입측 손상

취수펌프 케이싱링 제작불량

○ 취수펌프 4호기의 분해시 상태는 임펠러가 약간 침식되었으며 특별한 이상내용은 없었으나 펌프내부가 전체적으로 노후된 상태였다.

○ 진동을 저감하기 위해서는 「장착 베드부 불량성분 제거 → 펌프 회전차(임펠러) 밸런싱 작업 수행 및 베어링 점검 → 모터 내부상태 및 베어링 점검 → 축정렬 실시」 등의 순서로 작업을 진행하여 진동원인을 제거하고 진동측정 재실시 후 안정된 것을 확인한 후 가동하도록 하는 것이 일반적이 방법이다. 이후로도 진동에 대한 경향(Trend) 분석 등 주기적인 관리를 하는 것이 매우 필요하다.

진동평가 기준 (ISO 10816-3)

지지 분류	영역 경계	진동변위 (㎛,rms)				진동속도(㎜/s, rms)			
		그룹1	그룹2	그룹3	그룹4	그룹1	그룹2	그룹3	그룹4
강지지	A/B	29	22	18	11	2.3	1.4	2.3	1.4
	B/C	57	45	36	22	4.5	2.8	4.5	2.8
	C/D	90	71	57	36	7.1	4.5	7.1	4.5
유 연 지 지	A/B	45	37	28	18	3.5	2.3	3.5	2.3
	B/C	90	71	57	36	7.1	4.5	7.1	4.5
	C/D	140	113	90	56	11.0	7.1	11.0	7.1

· 그룹 1 : 대형기계(300 ㎾~50 ㎿),전기기계(축높이 H=315 ㎜이상)
· 그룹 2 : 중형기계(15~300 ㎾), 전기기계(160≤ H ≤315 ㎜)
· 그룹 3 : 원심, 혼류 또는 축류펌프 (15 ㎾이상, 분리된 구동장치)
· 그룹 4 : 원심, 혼류 또는 축류펌프 (15 ㎾이상, 연결된 구동장치)
· 강지지 : 계의 1차 고유진동수가 회전주파수보다 25% 이상 높은 경우
· 영역 A : 양호 · 영역 B : 장시간 운전 허용
· 영역 C : 제한된 기간 동안 운전허용 (보수조치 필요)
· 영역 D : 허용불가 · 경고(Alarm) : 영역 B의 1.25배 정도
· 비상정지(Trip) :영역 C의 1.25배를 넘지 말 것

9) 종합평가

1, 2호기의 효율은 높지만 3, 4호기의 효율은 상대적으로 낮게 측정(11%)되었으며, 축정렬상태는 모두 양호하였다. 진동측정값은 전체적으로 높게 조사되었는데 펌프모터 베이스 설치 문제에 그 주요 원인이 있다고 판단된다.

모터(4대)의 사용년수는 11~16년, 3, 4호기 펌프의 사용년수는 16년으로 임펠러 등의 교체실적은 있으나 펌프모터가 노후된 상태이다.

또한 취수용량 확보와 안정적인 취수펌프 운영을 하기 위해서는 총 4대중 1대를 예비호기로서 활용하여야 하나 현재의 취수펌프 운영은 예비호기가 없는 실정이므로 이를 보완하고, 1, 2호기에 비하여 효율이 11% 정도 낮아서 전력원단위가 높은 상태로 운전되고 있고 17년 이상 사용한 매우 노후한 펌프인 취수펌프 3, 4호기를 교체, 에너지를 절감하는 방안에 대하여 검토하여야 하나, 현재는 대청댐광역원수공급과 함께 운휴중이다.

취수펌프 운전 현황

정수장 시설용량	취수펌프 3대 평균취수유량	최근 3년간 최대취수유량	취수펌프 4대 취수유량
28,000㎥/d	27,054㎥/d	37,279㎥/d	34,452㎥/d

그러나, 펌프진단시 측정된 손실수두가 이론값보다 상당히 증가된 상태이므로 관로시설에 대한 세부점검이 우선적으로 필요하다. 참고로 4호기 1대 가동시의 관로손실수두를 Williams-Hazen 공식을 적용하여 이론적으로 계산하면,

$$H_\ell = L \times 10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85}$$

C : 유속계수 (100 적용 : 도수관 20년 이상 사용, 강관)

D : 관경(450 ㎜), Q : 유량(㎥/s), L : 도수관로 총길이(338m)

도수관로를 20년 이상 사용하였기 때문에 유속계수(C) 100을 적용한 이론상 관로손실수두는 0.59m로 계산된다. 계산 시 데이터는 다음과 같다.

4호기 측정자료

관길이	유속계수(C)	관 경	유 량
338m	100	0.45m	0.11㎥/s (4호기 1대 유량 396㎥/h)

취수펌프 4호기의 실측된 자료를 토대로 실제 손실수두를 계산하면

전양정 = 실양정 + 손실수두

89.12m = 75.71m + 손실수두

이므로 손실수두는 13.41m로 계산된다.

5.2.2 유구취수장

가. 시설현황

유구정수장의 취수원인 유구천의 취수장은 공주시의 관리시설이며 유구천 복류수를 수원으로 하고 있고 접합정은 총 3개소가 설치되어 있다.

운영근무자와의 인터뷰결과 취수원 상류에 갈대습지가 조성되어 하절기 집중강우시에도 탁질 성분이 적게 유입되는 것으로 조사되었다.

그러나 금회 본 계획에서 시행한 물수지분석 결과 이수안전도 68%로 이수안전도 조건(90% 이상)을 불만족하는 것으로 나타났다.

집수매거 시설현황

구 분	시 설 현 황	비 고
취 수 원	○ 유공흄관 : D700㎜, L120m ○ 접합정 : 철근콘크리트원형 – D300㎜, H5m 2개소 – D300㎜, H5.5m 1개소	

접합정, 집수매거 및 취수보

유구 취수펌프모터 세부 시설현황

구 분	시 설 현 황	비 고
취수펌프 모터설비	○ 제1, 2, 3호기 취수펌프 – 펌프사양 : Q 108㎥/h × H 57m(3호기 75m) × 50Hp 구경 D125㎜ × D100㎜ – 펌프형식 : HTM 100/3, 다단터어빈펌프 – 제작 : 효성에바라, '07. 11(1), ′83. 8(2), ′06. 10(3) ○ 제1, 2, 3호기 취수모터 – 모터사양 : 50Hp, 3Ø 4P, 380V, 1771rpm, 75A, B종, 모터효율 93.0%(1), 90.5%(2, 3) – 모터형식 : TBTE, 삼상유도전동기 – 제작 : 효성중공업 ○ 진공펌프모터 – 펌프사양 : Q 1.0㎥/min × 5Hp, 630㎜Hg 구경 D40㎜, 형식 : VP–40, '83. 8 – 모터사양 : 5Hp, 220/380V, 1735rpm, 14.5/8.1A 과부하율 1.15, 효성중공업	
	○ 부대시설 – 보수용 천정 크레인 : 3Ton × 1대 – 도수관로 : 강관 D 200㎜ – 도수관로 급폐식 역지변 설치(D 200㎜)	

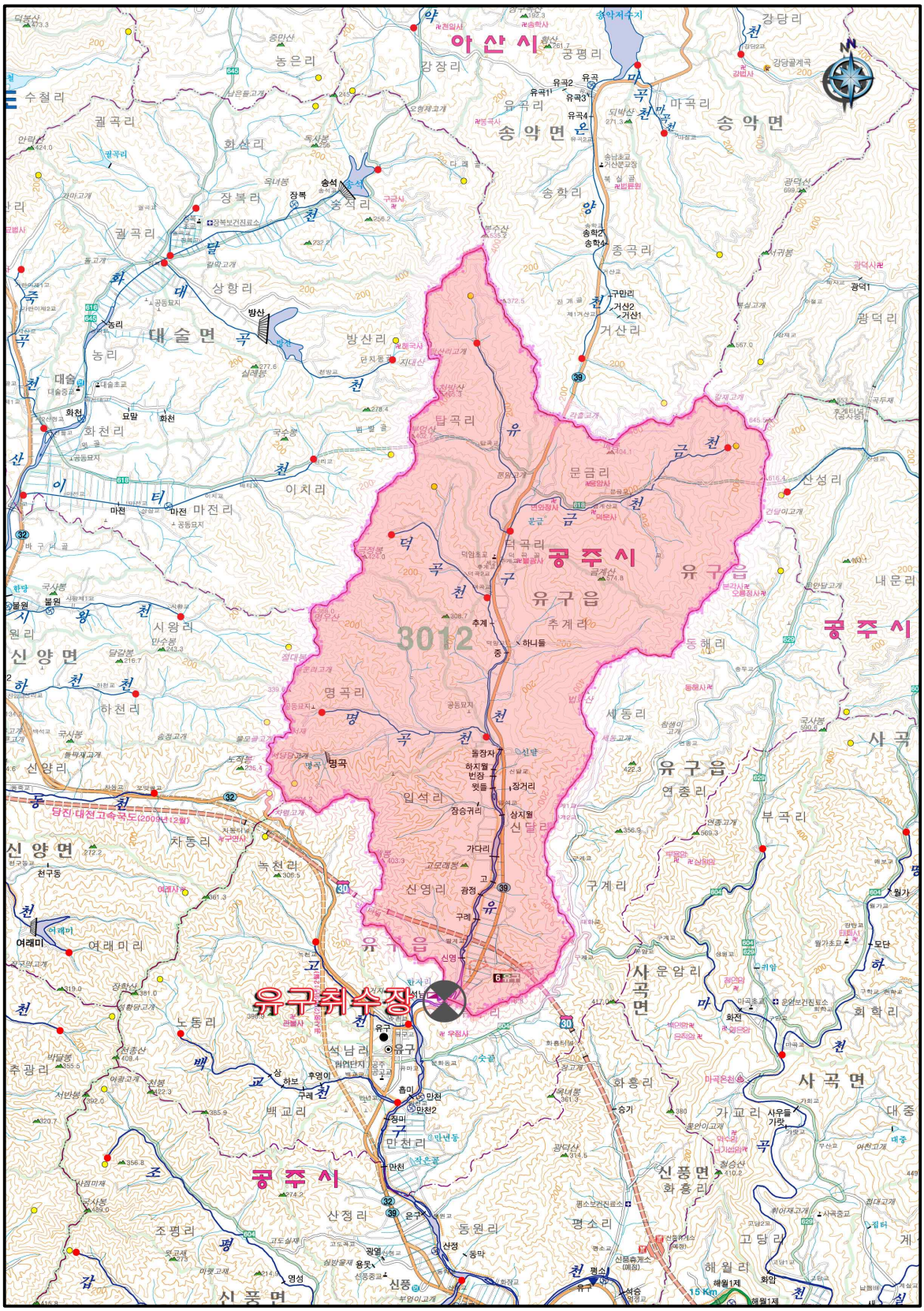
취수펌프설비

진공펌프

취수펌프장

유지관리용 호이스트

유구취수원의 취수가능량에 대해 당초 『공주시 상수도시설 기술진단보고서』에서는 유구천 복류수 취수가능량을 평균 3,391㎥/일으로 일평균 취수량보다 많은 것으로 나타나 문제가 없는 것으로 진단하였으나 금회 본 계획에서 물수지 분석을 시행한 결과 유구 취수지점의 취수가능량은 이수안전도 90% 이상을 불만족(이수안전도 68%)하는 것으로 나타났다.



유구취수장 취수원(유구천) 유역도

1) 강우분석

① 관측소 현황

계획취수지점 유역 내·외의 강우관측소는 다음 표와 같이 기상청 관할 2개소, 국토해양부 관할 3개소 등 총 5개소가 위치하고 있으며, 이중 관측기간 20개년(1988년~2007년)의 강수량을 산정하기 위하여 합리적인 점우량 분포를 고려하여 기상청 관할 1개소, 국토해양부 관할 3개소 등 4개소의 강우관측소를 선정하여 티센망을 구축하였다.

우량관측소 현황

관측소명	수계명	관측종별	위치			관측개시일	해발고(EL.m)	관할기관
			지명	경도	위도			
천안	삽교천	자기	충남 천안 신방 654	127-07	36-47	1971-01-01	22.2	기상청
예산	삽교천	T/M	충남 예산 오가 국도유지	126-47-33	36-41-05	1933-09-01	50	국토해양부
청양	금 강	T/M	충남 청양 청양읍 읍사무소	126-48-37	36-27-03	1929-09-01	100	국토해양부
정안	금 강	T/M	충남 공주 정안 정안면사무소	127-07-20	36-36-20	1960-06-01	80	기상청
유구	금 강	T/M	충남 공주 유구 유구초교	126-57-03	36-33-02	1993-05-01	70	국토해양부

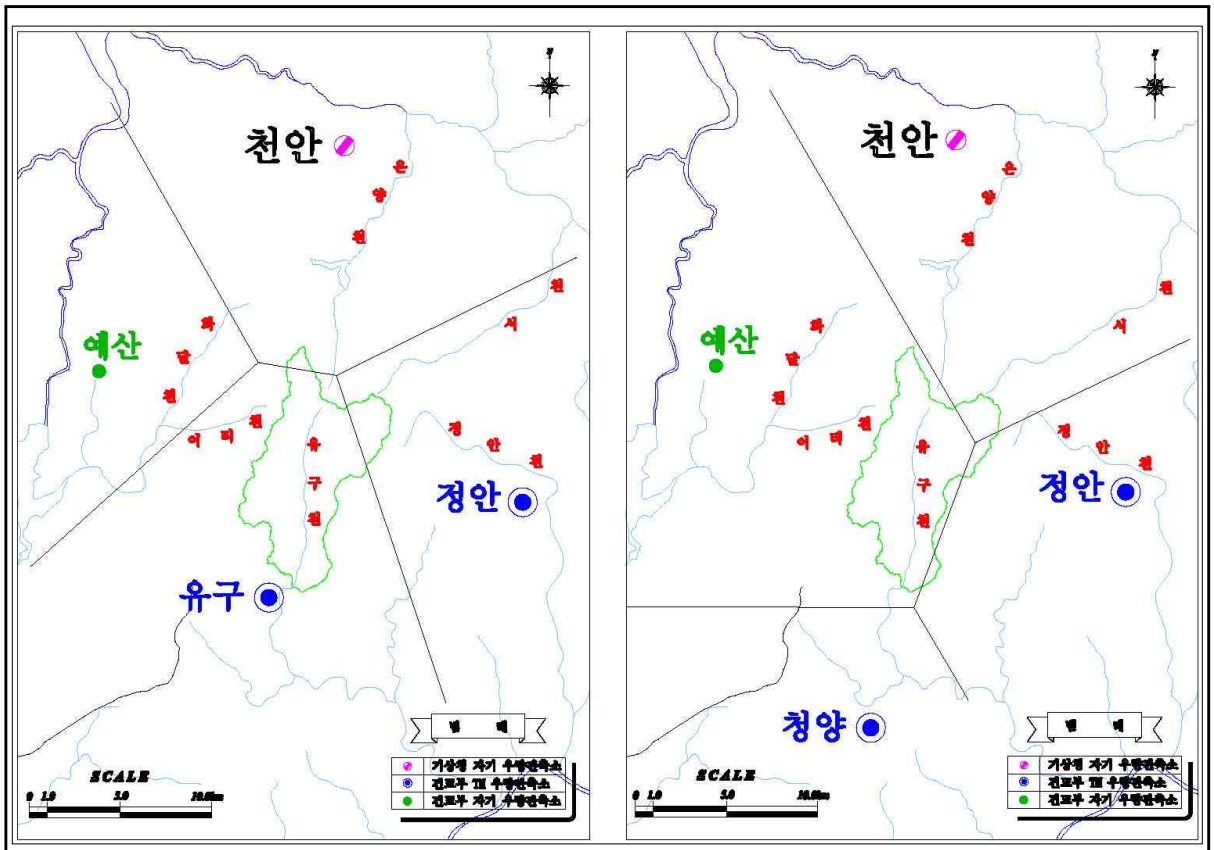
자료) 한국수문조사연보(우량편)(2007, 건설교통부)
주) 1. 지리산 : 2007년 위치변경으로 2007년 결측
2. 차황 2 : 산청관측소와 중복
3. 남 원 : 티센지배면적 없어 제외

② 티센망 구축

계획취수지점의 우량관측소 지배 면적비를 Thiessen망을 작성하여 산정하였으며, 다음 표 및 그림과 같다.

관측소 지배면적비

구 분	유역 면적 (㎢)	관측소 / 적용기간	예산		천안		정안		유구	
			면적 (㎢)	면적비 (%)	면적 (㎢)	면적비 (%)	면적 (㎢)	면적비 (%)	면적 (㎢)	면적비 (%)
유구취수장	52.21	1988년~ 1992년	45.89	87.90	4.09	7.83	2.23	4.27	0.00	0.00
		1993년~ 2007년	0.00	0.00	1.02	1.96	5.63	10.80	45.56	87.24



1993년 ~ 2007년 (유구포함) | 1988년 ~ 1992년 (유구 미포함)

티센망도

③ 평균강우량

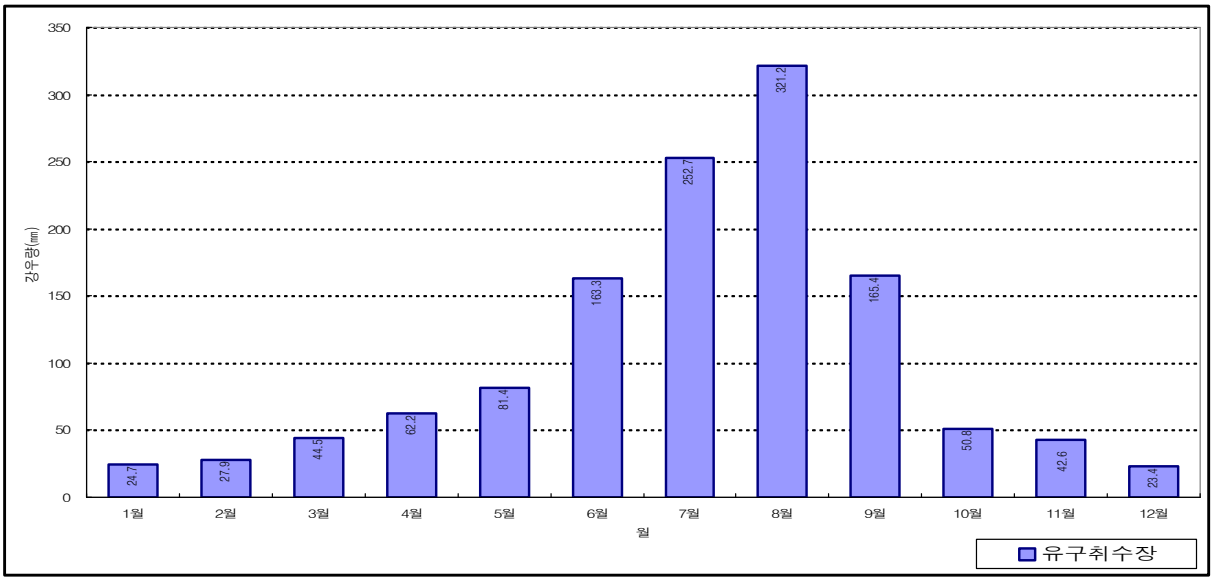
계획취수지점의 티센법에 의하여 산정한 평균강우량은 다음 표와 같으며, 20개년 연평균 강수량이 1,260.09㎜로서 우리나라 연평균강수량인 1,245㎜(제주도 포함시)보다 강수량이 많은 것으로 나타났다.

계획취수지점 평균강우량

(단위:㎜)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전 년
1988년	12.08	1.49	54.40	29.88	35.28	56.48	258.14	81.75	38.38	2.00	12.67	33.90	616.44
1989년	58.41	48.11	89.54	14.60	32.91	83.96	160.21	218.28	223.00	60.49	81.47	6.30	1,077.27
1990년	61.73	84.28	64.28	32.70	51.23	286.23	215.64	152.85	190.88	3.47	42.13	18.60	1,204.02
1991년	16.16	39.09	85.51	52.48	156.71	96.86	270.36	109.49	325.30	23.66	16.74	28.86	1,221.23
1992년	11.71	21.01	18.13	84.07	77.60	58.07	135.04	451.56	127.03	33.78	36.98	54.68	1,109.64
1993년	3.22	79.60	25.10	61.78	73.23	172.64	279.05	202.12	129.54	44.96	85.08	30.94	1,187.26
1994년	19.08	10.80	62.53	22.48	114.81	202.78	65.66	417.54	24.65	177.75	7.61	32.02	1,157.71
1995년	23.46	14.90	31.92	58.87	56.14	25.34	304.00	891.78	38.59	32.92	43.28	3.89	1,525.08
1996년	32.44	2.78	120.09	31.99	25.32	227.90	185.98	165.08	11.70	79.13	81.46	5.83	969.71
1997년	14.98	43.94	23.77	56.96	191.46	330.68	348.44	270.14	47.25	8.08	115.19	42.67	1,493.55
1998년	27.87	32.21	37.16	126.62	108.84	261.04	313.19	532.68	251.47	56.55	61.49	13.57	1,822.70
1999년	7.02	5.79	49.26	89.75	113.90	181.73	157.07	212.15	331.63	145.73	14.92	9.87	1,318.81
2000년	51.46	22.46	24.72	43.17	45.14	221.91	142.03	724.98	288.52	35.92	36.03	26.35	1,662.70
2001년	31.19	47.87	28.26	19.21	23.27	161.27	244.92	166.84	28.23	69.52	7.32	47.35	875.26
2002년	68.45	3.38	3.20	140.52	104.18	63.14	236.75	470.60	46.32	103.66	31.00	31.85	1,303.04
2003년	20.51	57.89	28.11	165.76	104.01	189.29	392.35	348.54	148.83	16.75	42.30	13.40	1,527.75
2004년	22.99	14.76	45.19	68.08	107.15	281.02	344.39	222.14	209.02	5.43	53.65	38.95	1,412.77
2005년	3.00	27.37	40.16	63.34	53.54	177.40	325.48	234.72	440.23	33.96	20.51	27.90	1,447.62
2006년	7.29	0.36	3.93	46.97	82.89	76.77	429.91	39.36	18.21	27.65	47.31	0.43	781.08
2007년	0.18	0.67	54.55	34.57	70.45	111.79	245.10	510.98	389.18	54.78	15.01	0.89	1,488.14
전년평균	24.66	27.94	44.49	62.19	81.40	163.31	252.69	321.18	165.40	50.81	42.61	23.41	1,260.09

주) 자료기간 : 1988~2007년(20개년)



계획취수지점 평균강우량

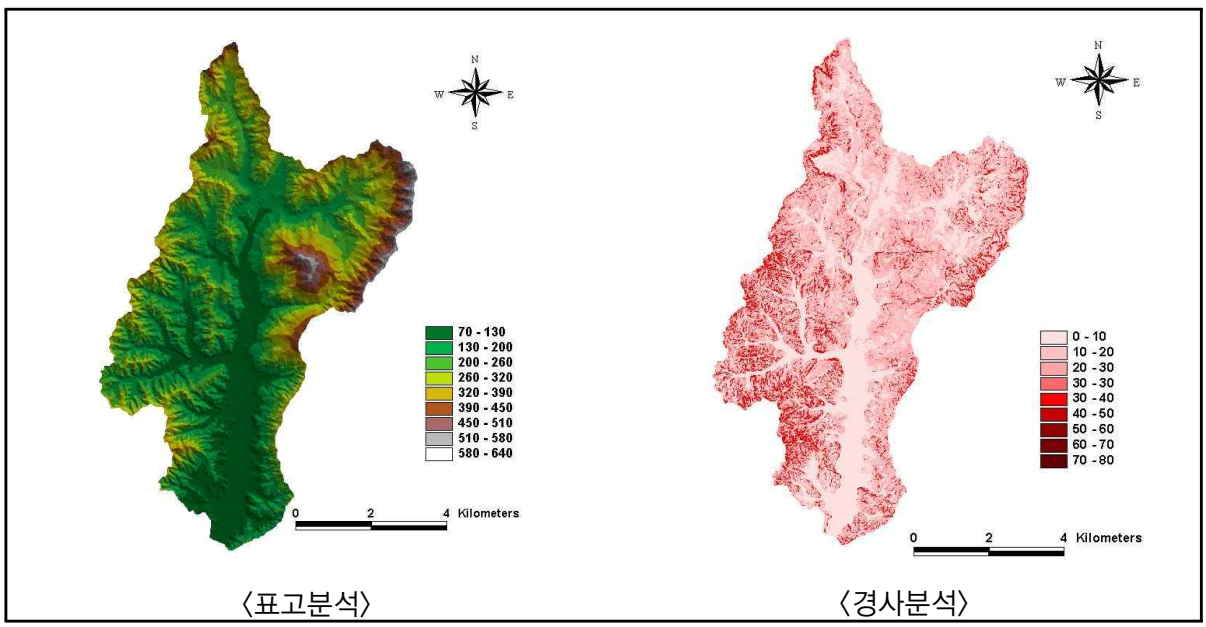
2) 유출분석

① 유역특성 분석

유구취수장은 유구천 상류에 위치하며, 해당유역의 유역특성은 다음 표 및 그림과 같이 유역면적 52.51㎢, 유로연장 14.15㎞, 유역평균표고 EL.228.58m, 유역평균경사는 20.23%이다.

유역특성

구 분	유역면적(㎢)	유로연장(㎞)	유역평균표고(EL.m)	유역평균경사(%)
유구천	52.51	14.15	228.58	20.23



유역특성 분석 결과

② 장기유출분석(PRMS모형)

㉠ 입력자료 구축

PRMS모형을 이용하여 장기유출량을 모의하기 위해서는 단위유역별로 시계열 및 지형자료가 구축되어야 한다. PRMS모형의 주요 입력자료는 일단위의 강우량 자료와 증발량 및 기온자료로 구성된다. PRMS모형에서 강우량을 적용하는 방법은 유역 인근에 위치한 관측소의 지점강우량을 이용하는 경우와 면적평균 강우량을 이용하는 경우가 있다. 첫 번째 방법은 관측소의 우량 자료를 별도의 가공을 거치지 않고 사용할 수 있으나 관측소의 자료기간이 상이한 경우 기간별로 모형을 실행시켜야 하는 어려움이 있으므로 본 계획에서는 면적평균 강우량을 이용하여 입력자료를 구축하였다.

PRMS모형에서 잠재증발산량을 추정하는 방법은 태양복사량 자료를 이용하는 경우와 증발접시 자료를 이용하는 경우 및 추정식을 이용하는 방법이 있다. 그러나 우리나라에는 태양복사량 자료가 없어 이를 이용하여 잠재증발산을 추정하는 방법은 불가능하다. 또한, 증발접시 자료를 이용할 경우 유역의 잠재증발산량과 차이가 있을 뿐만 아니라 가용자료도 부족한 상황으로 본 과업에서는 부득이 추정식을 이용하여 잠재증발산량을 추정하였다.

㉡ 매개변수 결정

○ PRMS모형의 최적 매개변수 결정방법

매개변수는 지형자료에서 직접 결정되는 추정용이 매개변수와 지형자료에서 결정하기 힘든 추정난해 매개변수로 구분된다. 추정용이 매개변수는 유출분석 대상유역의 DEM, 임상도, 토양도, 토지피복도 등을 통하여 직접 추출되므로 보정유역에서 매개변수를 보정 · 검증하여 유역으로 전이하는 과정을 거치지 않는다. 추정난해 매개변수는 보정유역을 통해 값을 보정·검증한 후, 매개변수 지역화 기법을 이용하여 각 유역별로 전이하여 적용된다.

- DEM, 임상도, 토양도, 토지피복도 등을 이용하여 추정용이 매개변수 추출
- 유역별 면적강우량을 이용하여 우량관련 추정난해 매개변수 확정
- 월별 증발산 관련 매개변수를 조절하여 물수지를 맞춤
- 민감도가 높은 추정난해 매개변수를 최적화 기법을 통하여 보정 및 검증

PRMS모형에는 수많은 추정난해 매개변수가 있으므로 모형에서 제공하는 제안 값을 사용하여 모형을 실행시킨 다음 모의 결과를 관측치와 비교·검토한 후 민감도가 높은 매개변수들을 Rosenbrock 방법을 사용하여 최적화하는 방법을 사용하였다.

Rosenbrock 방법도 도함수의 계산이 필요 없는 직접탐색방법으로 모형 매개변수들의 상한값(HU)과 하한값(GU)을 제시하여야 한다. Rosenbrock 방법의 매개변수 결정은 단계별로 이루어진다.

첫 번째 단계에서 각 매개변수들이 각 방향에서 새로운 값으로 대치된다.

두 번째 단계는 이전의 단계동안 매개변수들이 이동한 경험을 기초로 새로운 매개변수 Set을 직교방향에 대해 찾는다. 이러한 과정을 시행횟수가 허용한계에 도달하거나 수렴할 때까지 반복하게 된다. 이 방법의 특징은 이전단계에서 경험된 매개변수의 이동이 반영되는 새로운 방향 축으로 탐색한다는 것으로 기본개념은 다음과 같다.

우선 각 축방향에 평행한 방향(단위)벡터 t_i를 추정하고, 각 축방향의 이동폭(step size)을 s_i로 한다. 출발점 X_0로부터 t_i 방향으로 탐색을 하여 식(2.2-1)과 같이 새로운 점(X)에 있어서의 목적함수 f(x)를 계산한다. 이때, 만약 식(2.2-2)의 조건을 만족한다면 목적함수 f(x)의 값이 감소하는 방향으로 개선되므로, x를 택하고 이동폭 s_i를 식(2.2-3)와 같이 α 배하여 적용한다.

PRMS모형에서는 목적함수를 잔차절대합이나 잔차제곱합 둘 중 하나를 선택할 수 있다.

$$X \leftarrow X_0 + s_i \times t_i \quad (i = 1, \ldots, n) \qquad (2.2\text{-}1)$$

$$f(x) < f(x_0) \qquad (2.2\text{-}2)$$

$$X_0 \leftarrow X, \; s_i \leftarrow \alpha s_i \; (\alpha > 1) \qquad (2.2\text{-}3)$$

만일, 식(2.2-2)를 만족하지 않을 경우에는 X값을 버리고, 이동폭(s_i)의 부호를 바꾼 다음 β 배하여 탐색을 계속한 후 모든 방향에서 식(3.4-58)이 성립하지 않을 때까지 또는 제한 횟수까지 반복한다.

$$X_0 \leftarrow X_0, \quad s_i \leftarrow -\beta s_i \; (0 < \beta < 1) \qquad (2.2\text{-}4)$$

그 다음, 방향벡터(t_i)를 Gram-Schmit의 직교화법으로 회전시킨 후 앞에서와 같은 방법으로 목적함수의 최소값이 허용치를 만족할 때까지 반복하여 최적값을 찾는다.

○ 추정용이 매개변수 결정

추정용이 매개변수는 기존 유역조사에서 구축된 DEM(Digital Elevation Model)과 토지피복도, 농업진흥청 농업기술연구소에서 제작한 토양도 및 산림청 국립산림과학원에서 제작한 임상도를 이용하여 추출하였다.

DEM을 이용하여 산정 가능한 매개변수는 다음 표와 같다. 이 중 HRU 평균고도는 기상관측소와 HRU의 표고차를 고려하여 일 최고 및 최저온도 자료보정에 사용되며, 태양복사량 단면은 태양복사량(Radiation)을 보정하기 위해 입력하는 자료로서 각 HRU별 경사, 경사향 및 위도 등을 고려하여 산정되며, 일태양복사량 보정에 사용된다.

DEM을 이용한 매개변수 산정

매개변수명	기 호	단 위
유역면적	basin_area	acres
HRU 면적	hru_area	acres
HRU 평균고도	hru_elev	feet
HRU 경사	hru_slope	decimal percent
태양복사량 단면의 경사향	radpl_aspect	degrees
태양복사량 단면의 경사	radpl_slope	decimal percent
태양복사량 단면의 위도	radpl_lat	degrees

토지피복도는 유역조사에서 구축된 자료를 이용하였으며, 8개의 피복분류 항목 중에서 시가화, 수역, 습지 등 3개 항목을 불투수지역으로 가정하여 이들 면적이 각 HRU에서 차지하는 면적비를 산정하였다. 불투수면적비는 산림이 대부분을 차지하는 유역에서는 중요한 변수가 아니지만 도심지역에서는 불투수면적 면적비가 크기 때문에 총 유출량을 추정하는 중요한 변수로 작용한다.

따라서 본 계획에서는 일반 산림유역에서는 지표면 저류량이 거의 없다고 고려하였으나, 도심유역의 유출해석의 경우 불투수면적에 대해 지표면 저류량을 고려하여 유출해석을 수행하였다.

토양도 및 임상도를 이용하여 산정 가능한 매개변수는 다음 표와 같다. 토양도 및

임상도는 기존 유역조사에서 구축된 자료를 이용하였으며, 토양도의 토질 및 유효토심 항목과 임상도의 임상 항목을 이용하여 매개변수를 산정하였다.

유역의 토양특성은 유출해석시 중요한 변수로서 토양수분의 변화에 따라 유출량이 달라진다. 따라서 유역의 최대토양수분보유능은 유효토심(soil depth)과 근입깊이(root depth) 중 작은 값을 토양별 유효토양수분보유능에 곱하여 산정하였다.

함양대의 수분최대보유능은 토양대의 수분최대보유능과 18inch를 비교하여 작은 값을 함양대의 수분최대보유능으로 사용하였다. 계절별 식생피복밀도는 활엽수와 침엽수의 계절변화를 고려하여 강우차단량을 산정하기 위해 고려되는 변수이며, 강우형태에 따른 식생차단량은 시기별 식생에 따른 눈과 강우의 차단량을 계산하는 변수이고, 겨울식생을 통과하는 단파복사에 대한 전달계수는 겨울철 식생피복밀도에 의해 계산하였다.

토양도 및 임상도를 이용한 매개변수 산정

매개변수명	기 호	단 위	사용프로그램
토 양 형	soil_type	none	Arc/Info
식 생 형	cov_type	none	Arc/Info
여름식생밀도	covden_sum	decimal percent	Arc/Info
겨울식생밀도	covden_win	decimal percent	Arc/Info
여름식생의 강우차단량	srain_intcp	inches	Arc/Info
겨울식생의 강설차단량	snow_intcp	degrees	Arc/Info
겨울식생의 강우차단량	wrain_intcp	decimal percent	Arc/Info
토양층의 토양수분최대보유능	soil_moist_max	inches	Arc/Info
함양대의 토양수분최대보유능	soil_rechr_max	inches	Arc/Info
겨울식생을 통과하는 단파복사량 전달계수	rad_trncf	none	Arc/Info

○ 추정난해 매개변수 결정

국내유역에서 자료를 구하기 힘든 기상관련 추정난해 매개변수는 다음 표와 같으

며, 이러한 매개변수들은 PRMS모형에서 제안하는 값을 사용하였다.

모형 제안값을 사용하는 기상관련 추정난해 변수

변 수 명	변 수 설 명	단 위
dday_intcp	최대기온(x)-도일(y)과의 관계식의 기울기	-
dday_slope	최대기온(x)-도일(y)과의 관계식의 y 절편	-
tmax_index	강수형태에 따른 태양복사량 계산을 위한 월별 온도지수	℃
tmax_allrain	모든 강수가 비로 변하는 기온	℃
adjmix_rain	월별 혼합강수 사상에서 비의 조절비율	-
cecn_coef	대류-응축(covection-condensation) 에너지 계수	㎈/℃

월별 추정난해 변수의 모형 제안값

구 분	dday_intcp	dday_slope	tmax_index	tmax_allrain	adjmix_rain	cecn_coef
1월	-10.0	0.31	10.0	4.5	1.0	5.0
2월	-10.0	0.31	10.0	4.5	1.0	5.0
3월	-16.0	0.39	10.0	4.5	1.0	5.0
4월	-14.0	0.34	10.0	4.5	1.0	5.0
5월	-18.0	0.40	10.0	4.5	1.0	5.0
6월	-32.0	0.54	10.0	4.5	1.0	5.0
7월	-36.0	0.65	10.0	4.5	1.0	5.0
8월	-36.0	0.65	10.0	4.5	1.0	5.0
9월	-22.0	0.40	10.0	4.5	1.0	5.0
10월	-18.0	0.34	10.0	4.5	1.0	5.0
11월	-18.0	0.39	10.0	4.5	1.0	5.0
12월	-10.0	0.31	10.0	4.5	1.0	5.0

아래의 표는 모형 제안값을 국내 유역특성에 적합하게 적용한 HRU별 매개변수 값이다. 토양대와 함양대의 초기저류량(soil_moist_init, soil_rechr_init)과 지표하저수지 초기저류량(ssstor_init) 및 지하수저수지의 초기저류량(gwstor_init), 불투수층의 최대저류량(imperv _stor_max) 등은 제안값을 기초로 유역상황에 적합하게 사용하였다. 지표면 유출량을 추정하는 최대 유출기여면적비(carea_max)의 제안값은 0.6

이지만 지표유출량의 비중이 큰 우리나라의 유역 특성을 고려하여 0.7을 적용하였다.

모형제안값을 국내유역특성에 적합하게 적용한 HRU별 매개변수

변수명	변수 설명	적용값
soil_moist_init	토양이 보유하고 있는 초기 수분함량(in.)	2.0
soil_rechr_init	토양함양대에서 초기수분함량(in. ≤ soil_moist_init)	0.5
ssstor_init	지표하저수지의 초기 저류량(in.)	0.0
gwstor_init	지하수저수지의 초기 저류량(in.)	0.1
imperv_stor_max	불투수층의 최대보유 저류량(in.)	0.1
carea_max	지표유출에 대한 최대기여면적비	0.7
gwsink_coef	지하수저수지에서 SINK되는 흐름을 계산하기 위한 계수	0.0
tmax_lapse	고도에 따른 최고온도 보정계수	1.5
tmin_lapse	고도에 따른 최소온도 보정계수	1.5

최적화를 통해 보정되는 추정난해 매개변수

변수명	변수 설명	초기값
smidx_coef	토양함수량과 기여면적 관계식의 계수1	0.010
smidx_exp	토양함수량과 기여면적 관계식의 계수2	0.30
ssr2gw_exp	지표하저수지에서 지하수저수지로의 유입량 계산을 위한 계수1	1.00
ssr2gw_rate	지표하저수지에서 지하수저수지로의 유입량 계산을 위한 계수2	0.005
ssrcoef_lin	지표하저수지에서 하천으로의 유출량 계산을 위한 계수1	0.08
ssrcoef_sq	지표하저수지에서 하천으로의 유출량 계산을 위한 계수2	0.15
soil2gw_max	지하수저수지로 흐르는 토양수분 최대초과량	0.01
gwflow_coef	지하수저수지의 지하수유출을 계산하기 위한 계수	0.03
hamon_coef	잠재증발산을 계산하기 위한 hamon의 월별계수	0.0055

③ 유출분석 결과

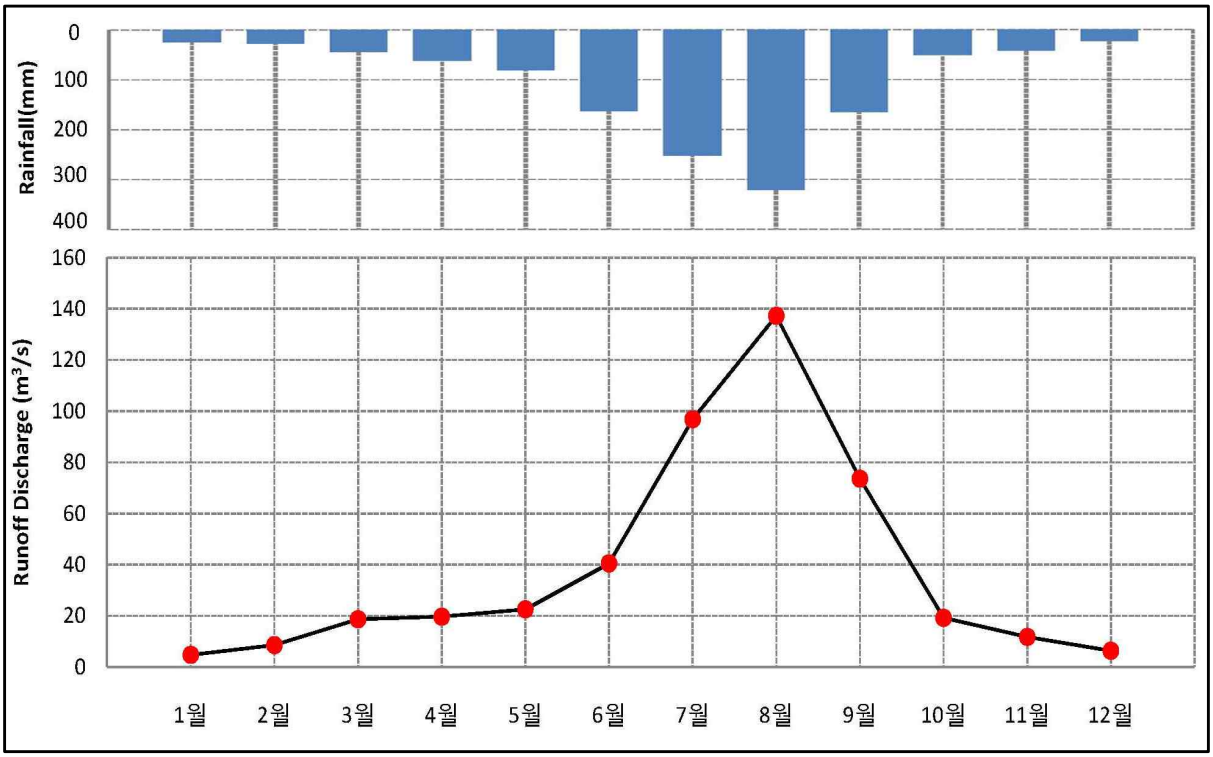
PRMS 모형을 이용하여 1988년에서 2007년까지 20년간의 장기유출분석 결과는 다음 표와 같으며, 유구 취수지점의 연평균 유출량은 38.31㎥/s로 산정되었다.

계획취수지점 장기유출 결과

(단위:㎥/s)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
1988년	0.64	0.34	0.72	1.00	0.79	1.68	71.04	6.14	3.44	1.76	1.08	1.16	7.48
1989년	6.47	8.75	43.95	9.34	5.22	8.20	15.52	65.02	114.53	10.84	35.76	6.31	27.49
1990년	9.18	56.52	23.10	11.17	8.32	101.71	80.28	22.33	97.93	8.48	6.15	3.42	35.72
1991년	2.19	4.34	45.05	18.42	58.91	26.43	79.35	44.89	127.24	14.69	6.26	4.43	36.02
1992년	3.19	4.56	4.74	25.41	19.47	9.94	9.69	199.30	37.33	11.51	10.44	5.38	28.41
1993년	3.37	5.79	21.46	11.90	22.07	42.95	112.62	78.26	39.02	12.59	30.36	15.16	32.96
1994년	8.05	5.05	39.21	8.20	21.45	30.97	50.45	150.65	18.14	61.99	7.92	4.96	33.92
1995년	3.10	1.91	9.80	12.28	7.65	3.91	95.92	449.89	25.21	7.65	5.43	4.51	52.27
1996년	5.00	2.87	53.14	16.26	9.33	57.07	74.66	32.07	8.37	7.09	19.57	12.21	24.80
1997년	8.99	12.92	19.28	22.65	52.36	107.60	202.04	128.69	8.92	5.46	21.46	5.72	49.67
1998년	3.54	11.09	9.96	54.72	37.43	60.81	152.50	285.07	68.11	64.11	14.26	20.29	65.16
1999년	8.15	4.87	17.22	38.50	31.60	56.47	28.56	111.08	133.75	56.09	14.22	6.68	42.27
2000년	7.16	3.57	16.32	21.58	7.68	58.49	54.72	333.81	184.20	11.69	8.09	6.03	59.45
2001년	3.64	4.32	11.54	23.72	6.96	19.74	85.92	86.42	7.83	6.19	3.08	1.97	21.78
2002년	6.92	2.36	8.33	24.82	69.92	6.78	62.55	193.08	36.83	25.68	14.72	6.54	38.21
2003년	4.12	21.72	16.18	49.77	35.97	58.68	183.75	159.67	73.08	11.24	7.80	4.73	52.23
2004년	3.82	16.52	17.16	13.90	34.54	122.14	163.69	66.41	87.05	9.78	7.30	3.79	45.51
2005년	2.38	1.67	11.87	20.57	6.04	22.77	140.72	90.70	200.80	32.51	8.97	5.64	45.39
2006년	3.63	2.03	1.45	1.94	6.20	2.90	181.39	14.06	4.83	3.44	2.33	1.43	18.80
2007년	0.75	0.43	2.43	7.38	8.97	10.66	91.29	228.32	195.43	21.32	10.28	6.38	48.64
전년 평균	4.72	8.58	18.65	19.68	22.54	40.50	96.83	137.29	73.60	19.20	11.77	6.34	38.31

주) 자료기간 : 1988~2007년(20개년)



계획취수지점 월별 강우량 및 장기유출 결과

3) 용수수요 산정

① 생활 및 공업용수

계획취수지점 유역은 대부분 농업용수를 많이 이용하고 있으며, 읍·면의 부락단위로 생활용수를 이용하고 있다. 공업단지 등 대규모 공업용수 필요지역은 분포하지 않는 것으로 조사되었다.

따라서 생활용수, 농업용수 이용량은 계획취수지점 상류 취수장의 시설용량 전체를 이용하는 것으로 하였다.

계획취수지점 취수장 현황

취수장명	소재지	시설용량 (㎥/일)	취수장 수원형태(㎥/일)					취수원
			표류수	복류수	댐	저수지	지하수	
유구	유구읍 석남리	2,500	–	2,500	–	–	–	유구천

4) 농업용수

① 관개면적

경지면적은 "국가수자원관리종합정보시스템(WAMIS)(http://www.wamis.go.kr)"의 자료를 이용하여 해당 유역에 속하는 행정구역의 면적비와 관련자료 결과를 반영하여 사용하였다. 계획취수지점의 편입행정구역별 경지면적은 다음과 같다.

편입행정구역별 농경지면적 현황

구 분		행정구역면적(㎢)		경지면적(ha)		
		전 체	편 입	수리안전답	수리불안전답	관개전
공주시	유구읍	101.00	52.51	321.38	99.68	6.75

자료) 국가수자원관리종합정보시스템(WAMIS)(http://www.wamis.go.kr), 공주시 통계연보

② 단위용수량

계획취수지점인 공주시 유구읍은 용수·도시구역도 상의 301204(유구) 용수구역에 해당되며, 지배관측소는 천안, 예산, 정안, 유구 관측소이다.

이를 근거로 기상자료는 천안관측소가 1973년부터 관측이 개시되어 있어 각 관측소의 20개년(1988~2007년) 관측자료로서, 일평균온도, 강우량, 풍속, 상대습도, 일조시간 등의 자료가 이용되었으며, 특성자료인 TRAM, 침투량 및 관개효율 등은 한국농촌공사의 자료를 이용하였다. 상기와 같이 산정한 순별 조용수량을 월별로 정리하면, 다음과 같다.

용수구역별 월별 조용수량

(단위: ㎜)

구 분		월							계	지 배 관측소
		4	5	6	7	8	9	10		
301204 (유구)	수리안전답	13.06	1.21	3.81	2.89	3.72	1.26	0.00	25.95	천 안
	수리불안전답	9.98	0.93	2.91	2.21	2.85	0.97	0.00	19.85	
	관 개 전	5.64	0.89	1.05	0.79	0.78	0.80	0.48	10.43	

주) 자료기간 : 1988~2007년(20개년)
301204(유구) : 공주시 유구읍

③ 농업용수 이용량

유역 내 관개면적에 전항에서 구한 단위용수량을 곱하여 농업용수 이용량을 산정하였다. 계획취수지점의 농업용수 이용량은 다음 표와 같다.

계획취수지점 농업용수 이용량

(단위:천㎥)

구 분		월							계
		4	5	6	7	8	9	10	
301204 (유구)	수리안전답	4,197.36	389.22	1,224.74	927.76	1,196.98	406.41	0.00	8,342.47
	수리불안전답	994.53	92.22	290.19	219.83	283.61	96.30	0.00	1,976.68
	관 개 전	38.07	6.04	7.05	5.31	5.27	5.42	3.26	70.42

주) 자료기간 : 1988~2007년(20개년)

5) 하천유지용수

하천유지용수는 하천의 최소한의 기능을 유지할 수 있도록 흘려야 하는 유량으로서 갈수시에도 흘러야 할 비소비성유량이다.

일반적으로 자연적인 요소인 평균갈수량과 인위적인 요소인 환경보전유량에서 큰 유량을 설정하며, 이는 하천의 정상적 기능 및 상태를 유지하기 위하여 수요와 공급의 두 가지 측면을 다 만족하는 유량을 말한다.

『유구천 하천정비기본계획(1988, 충청남도)』상에서는 유구천 기준갈수량을 유구취수장 유역면적으로 환산하여 0.146㎥/s로 이를 활용하여 계획취수지점의 하천유지용수를 산정하였다.

6) 취수능력 검토

① 산정방법

금회 생·공용수를 포함한 장래의 취수가능량 분석은 현재 상태의 유하량이 장래에도 그대로 재현된다고 가정하고 취수가능량을 감하여 유하량 부족년의 발생회수가 이수안전도를 만족하는 취수가능량을 산정하였다.

현재 상태의 순별 유하량은 전항에서 산정한 계획취수지점의 20년(1988년~2007년)간 순별 유출량에서 순물소모량(농업용수 이용량-회귀수량, 생 · 공용수 이용량-회귀수량) 및 하천유지용수를 차감하여 산정하였다. 여기서, 회귀수량은 생 · 공용수는 65%, 농업용수는 35%를 각각 적용하였다.

여기서, 계획취수지점의 이수안전도는 “상수도 시설기준(2004)” p.68의 “계획취수량을 확보하기 위하여 필요한 저수용량의 결정에 사용하는 계획기준년은 원칙적으로 10개년에 제1위 정도의 갈수를 표준으로 한다.”에 따라 10년 빈도의 이수안전도(90% 이상)으로 하였으며, 월별 물수지분석 결과임을 감안하여 전체 분석월수에서 물부족 발생월수가 이수안전도 90% 이상이 되는지에 대하여 검토하였다.

② 취수가능량 분석 결과

유구 취수장 취수가능량 분석 결과는 다음 표와 같고, 용수 취수시 전체 240개월 중 물 부족 발생월수는 77개월로서 이수안전도는 약 68%로 이수안전도(90% 이상) 조건을 불만족하는 것으로 나타났다.

취수가능량 분석 결과

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
1989년	1월	55.5	0.0	0.0	391.0	-335.5	-413.0	물 부족
	2월	29.5	0.0	0.0	365.8	-336.3	-408.8	물 부족
	3월	62.4	0.0	0.0	391.0	-328.7	-406.2	물 부족
	4월	86.3	69.4	24.3	378.4	-337.2	-412.2	물 부족
	5월	68.2	386.9	135.4	391.0	-574.4	-651.9	물 부족
	6월	145.1	1,760.6	616.2	378.4	-1,377.7	-1,452.7	물 부족
	7월	6,137.6	1,068.0	373.8	391.0	5,052.4	4,974.9	
	8월	530.4	2,125.2	743.8	391.0	-1,242.0	-1,319.5	물 부족
	9월	297.6	672.9	235.5	378.4	-518.2	-593.2	물 부족
	10월	152.1	4.9	1.7	391.0	-242.1	-319.6	물 부족
	11월	93.0	0.0	0.0	378.4	-285.5	-360.5	물 부족
	12월	100.4	0.0	0.0	391.0	-290.6	-368.1	물 부족
1989년	1월	559.2	0.0	0.0	391.0	168.2	90.7	
	2월	756.2	0.0	0.0	353.2	403.0	333.0	
	3월	3,796.9	0.0	0.0	391.0	3,405.9	3,328.4	
	4월	806.7	71.2	24.9	378.4	382.0	307.0	
	5월	451.0	578.5	202.5	391.0	-316.0	-393.5	물 부족
	6월	708.1	1,222.4	427.8	378.4	-464.9	-539.9	물 부족
	7월	1,341.3	1,354.3	474.0	391.0	69.9	-7.6	물 부족
	8월	5,617.8	1,703.7	596.3	391.0	4,119.3	4,041.8	
	9월	9,895.8	466.3	163.2	378.4	9,214.2	9,139.2	
	10월	936.2	0.7	0.2	391.0	544.7	467.2	
	11월	3,089.5	0.0	0.0	378.4	2,711.1	2,636.1	
	12월	545.6	0.0	0.0	391.0	154.5	77.0	

<표 계속>

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
1 9 9 0 년	1월	793.1	0.0	0.0	391.0	402.1	324.6	
	2월	4,883.5	0.0	0.0	353.2	4,530.3	4,460.3	
	3월	1,995.8	0.0	0.0	391.0	1,604.7	1,527.2	
	4월	964.7	68.3	23.9	378.4	541.9	466.9	
	5월	719.0	516.6	180.8	391.0	−7.8	−85.3	물 부족
	6월	8,788.0	1,093.0	382.5	378.4	7,699.2	7,624.2	
	7월	6,936.2	857.1	300.0	391.0	5,988.1	5,910.6	
	8월	1,929.2	1,476.3	516.7	391.0	578.6	501.1	
	9월	8,461.4	186.6	65.3	378.4	7,961.7	7,886.7	
	10월	733.0	5.5	1.9	391.0	338.4	260.9	
	11월	531.5	0.0	0.0	378.4	153.1	78.1	
	12월	295.3	0.0	0.0	391.0	−95.7	−173.2	물 부족
1 9 9 1 년	1월	189.0	0.0	0.0	391.0	−202.1	−279.6	물 부족
	2월	374.7	0.0	0.0	353.2	21.5	−48.5	물 부족
	3월	3,892.5	0.0	0.0	391.0	3,501.4	3,423.9	
	4월	1591.1	68.2	23.9	378.4	1,168.4	1,093.4	
	5월	5,089.8	142.7	49.9	391.0	4,606.0	4,528.5	
	6월	2,283.7	1,659.3	580.7	378.4	826.7	751.7	
	7월	6,855.7	1,031.8	361.1	391.0	5,794.0	5,716.5	
	8월	3,878.8	1,944.6	680.6	391.0	2,223.7	2,146.2	
	9월	10,993.2	162.0	56.7	378.4	10,509.5	10,434.5	
	10월	1,268.8	1.9	0.7	391.0	876.5	799.0	
	11월	541.1	0.0	0.0	378.4	162.7	87.7	
	12월	382.7	0.0	0.0	391.0	−8.4	−85.9	물 부족
1 9 9 2 년	1월	275.6	0.0	0.0	391.0	−115.4	−192.9	물 부족
	2월	394.1	0.0	0.0	365.8	28.3	−44.2	물 부족
	3월	409.8	0.0	0.0	391.0	18.8	−58.7	물 부족
	4월	2,195.3	67.9	23.8	378.4	1,772.7	1,697.7	
	5월	1,682.4	530.0	185.5	391.0	946.8	869.3	
	6월	858.7	1,840.5	644.2	378.4	−716.1	−791.1	물 부족
	7월	837.0	1,511.5	529.0	391.0	−536.5	−614.0	물 부족
	8월	17,219.1	1,198.9	419.6	391.0	16,048.8	15,971.3	
	9월	3,224.9	627.8	219.7	378.4	2,438.5	2,363.5	
	10월	994.1	3.8	1.3	391.0	600.6	523.1	
	11월	902.2	0.0	0.0	378.4	523.8	448.8	
	12월	464.8	0.0	0.0	391.0	73.8	−3.7	물 부족

<표 계속>

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
1993년	1월	291.0	0.0	0.0	391.0	-100.0	-177.5	물 부족
	2월	500.3	0.0	0.0	353.2	147.1	77.1	
	3월	1,853.9	0.0	0.0	391.0	1,462.9	1,385.4	
	4월	1,028.3	73.7	25.8	378.4	602.0	527.0	
	5월	1,906.5	585.5	204.9	391.0	1,134.9	1,057.4	
	6월	3711.1	1,395.5	488.4	378.4	2,425.6	2,350.6	
	7월	9,730.4	888.4	310.9	391.0	8,761.9	8,684.4	
	8월	6,761.4	1,642.2	574.8	391.0	5,302.8	5,225.3	
	9월	3,371.6	756.3	264.7	378.4	2,501.6	2,426.6	
	10월	1,087.4	4.7	1.6	391.0	693.3	615.8	
	11월	2,623.1	0.0	0.0	378.4	2,244.7	2,169.7	
	12월	1,309.4	0.0	0.0	391.0	918.4	840.9	
1994년	1월	695.3	0.0	0.0	391.0	304.3	226.8	
	2월	436.5	0.0	0.0	353.2	83.3	13.3	
	3월	3,388.0	0.0	0.0	391.0	2,997.0	2,919.5	
	4월	708.6	74.2	26.0	378.4	281.9	206.9	
	5월	1,853.0	379.7	132.9	391.0	1,215.2	1,137.7	
	6월	2,675.8	1,999.0	699.7	378.4	998.1	923.1	
	7월	4,359.3	1,703.2	596.1	391.0	2,861.2	2,783.7	
	8월	13,016.2	1,114.5	390.1	391.0	11,900.7	11,823.2	
	9월	1,566.9	507.1	177.5	378.4	858.9	783.9	
	10월	5,356.0	2.6	0.9	391.0	4,963.2	4,885.7	
	11월	684.2	0.0	0.0	378.4	305.8	230.8	
	12월	428.7	0.0	0.0	391.0	37.7	-39.8	물 부족
1995년	1월	268.0	0.0	0.0	391.0	-123.0	-200.5	물 부족
	2월	164.6	0.0	0.0	353.2	-188.6	-258.6	물 부족
	3월	846.7	0.0	0.0	391.0	455.7	378.2	
	4월	1,060.6	70.9	24.8	378.4	636.1	561.1	
	5월	661.3	582.6	203.9	391.0	-108.4	-185.9	물 부족
	6월	337.6	2,080.0	728.0	378.4	-1,392.9	-1,467.9	물 부족
	7월	8,287.2	1,033.9	361.9	391.0	7,224.1	7,146.6	
	8월	38,870.3	891.7	312.1	391.0	37,899.6	37,822.1	
	9월	2,178.4	401.3	140.5	378.4	1,539.1	1,464.1	
	10월	660.9	5.7	2.0	391.0	266.1	188.6	
	11월	469.5	0.0	0.0	378.4	91.0	16.0	
	12월	389.9	0.0	0.0	391.0	-1.2	-78.7	물 부족

<표 계속>

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
1996년	1월	432.1	0.0	0.0	391.0	41.1	-36.4	물 부족
	2월	247.6	0.0	0.0	365.8	-118.2	-190.7	물 부족
	3월	4,591.1	0.0	0.0	391.0	4,200.1	4,122.6	
	4월	1,405.0	71.6	25.1	378.4	980.0	905.0	
	5월	805.7	580.3	203.1	391.0	37.5	-40.0	물 부족
	6월	4,930.8	1,138.7	398.5	378.4	3,812.3	3,737.3	
	7월	6,450.3	1,474.4	516.1	391.0	5,100.9	5,023.4	
	8월	2,770.8	1,871.7	655.1	391.0	1,163.2	1,085.7	
	9월	723.0	681.9	238.7	378.4	-98.6	-173.6	물 부족
	10월	612.7	0.4	0.1	391.0	221.4	143.9	
	11월	1,690.7	0.0	0.0	378.4	1,312.3	1,237.3	
	12월	1,054.9	0.0	0.0	391.0	663.9	586.4	
1997년	1월	777.1	0.0	0.0	391.0	386.1	308.6	
	2월	1,116.2	0.0	0.0	353.2	763.0	693.0	
	3월	1,665.7	0.0	0.0	391.0	1,274.7	1,197.2	
	4월	1,956.7	67.9	23.8	378.4	1,534.1	1,459.1	
	5월	4,524.1	321.1	112.4	391.0	3,924.4	3,846.9	
	6월	9,296.3	1,311.2	458.9	378.4	8,065.6	7,990.6	
	7월	17,456.4	1,022.1	357.7	391.0	16,400.9	16,323.4	
	8월	11,118.6	1,931.5	676.0	391.0	9,472.1	9,394.6	
	9월	770.9	731.9	256.2	378.4	-83.3	-158.3	물 부족
	10월	471.3	5.3	1.9	391.0	76.8	-0.7	물 부족
	11월	1,854.0	0.0	0.0	378.4	1,475.6	1,400.6	
	12월	493.9	0.0	0.0	391.0	102.9	25.4	
1996년	1월	432.1	0.0	0.0	391.0	41.1	-36.4	물 부족
	2월	247.6	0.0	0.0	365.8	-118.2	-190.7	물 부족
	3월	4,591.1	0.0	0.0	391.0	4,200.1	4,122.6	
	4월	1,405.0	71.6	25.1	378.4	980.0	905.0	
	5월	805.7	580.3	203.1	391.0	37.5	-40.0	물 부족
	6월	4,930.8	1,138.7	398.5	378.4	3,812.3	3,737.3	
	7월	6,450.3	1,474.4	516.1	391.0	5,100.9	5,023.4	
	8월	2,770.8	1,871.7	655.1	391.0	1,163.2	1,085.7	
	9월	723.0	681.9	238.7	378.4	-98.6	-173.6	물 부족
	10월	612.7	0.4	0.1	391.0	221.4	143.9	
	11월	1,690.7	0.0	0.0	378.4	1,312.3	1,237.3	
	12월	1,054.9	0.0	0.0	391.0	663.9	586.4	

<표 계속>

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
1 9 9 9 년	1월	704.5	0.0	0.0	391.0	313.4	235.9	
	2월	420.8	0.0	0.0	353.2	67.6	-2.4	물 부족
	3월	1,487.6	0.0	0.0	391.0	1,096.6	1,019.1	
	4월	3,326.1	68.6	24.0	378.4	2,903.1	2,828.1	
	5월	2,730.4	476.0	166.6	391.0	2,030.0	1,952.5	
	6월	4,879.2	1,233.0	431.6	378.4	3,699.3	3,624.3	
	7월	2,467.2	1,557.1	545.0	391.0	1,064.0	986.5	
	8월	9,597.3	1,484.2	519.5	391.0	8,241.5	8,164.0	
	9월	11,555.6	418.4	146.4	378.4	10,905.2	10,830.2	
	10월	4,846.5	0.0	0.0	391.0	4,455.5	4,378.0	
	11월	1,228.7	0.0	0.0	378.4	850.3	775.3	
	12월	577.4	0.0	0.0	391.0	186.3	108.8	
2 0 0 0 년	1월	618.8	0.0	0.0	391.0	227.8	150.3	
	2월	308.1	0.0	0.0	365.8	-57.7	-130.2	물 부족
	3월	1,410.2	0.0	0.0	391.0	1,019.2	941.7	
	4월	1,864.8	71.7	25.1	378.4	1,439.8	1,364.8	
	5월	663.4	452.8	158.5	391.0	-22.0	-99.5	물 부족
	6월	5,053.2	1,553.4	543.7	378.4	3,665.0	3,590.0	
	7월	4,727.7	1,600.0	560.0	391.0	3,296.7	3,219.2	
	8월	28,841.0	1,003.0	351.1	391.0	27,798.0	27,720.5	
	9월	28,841.0	1,003.0	351.1	391.0	27,798.0	27,720.5	
	10월	1,010.4	4.4	1.6	391.0	616.5	539.0	
	11월	699.1	0.0	0.0	378.4	320.6	245.6	
	12월	521.0	0.0	0.0	391.0	129.9	52.4	
2 0 0 1 년	1월	314.6	0.0	0.0	391.0	-76.4	-153.9	물 부족
	2월	373.4	0.0	0.0	353.2	20.2	-49.8	물 부족
	3월	997.3	0.0	0.0	391.0	606.3	528.8	
	4월	2,049.1	74.5	26.1	378.4	1,622.3	1,547.3	
	5월	601.6	557.7	195.2	391.0	-152.0	-229.5	물 부족
	6월	1,705.9	1,463.9	512.4	378.4	375.9	300.9	물 부족
	7월	7,423.7	1,204.9	421.7	391.0	6,249.5	6,172.0	
	8월	7,466.6	1,806.4	632.2	391.0	5,901.3	5,823.8	
	9월	676.6	735.5	257.4	378.4	-179.9	-254.9	물 부족
	10월	534.4	1.1	0.4	391.0	142.7	65.2	
	11월	265.9	0.0	0.0	378.4	-112.5	-187.5	물 부족
	12월	170.5	0.0	0.0	391.0	-220.6	-298.1	물 부족

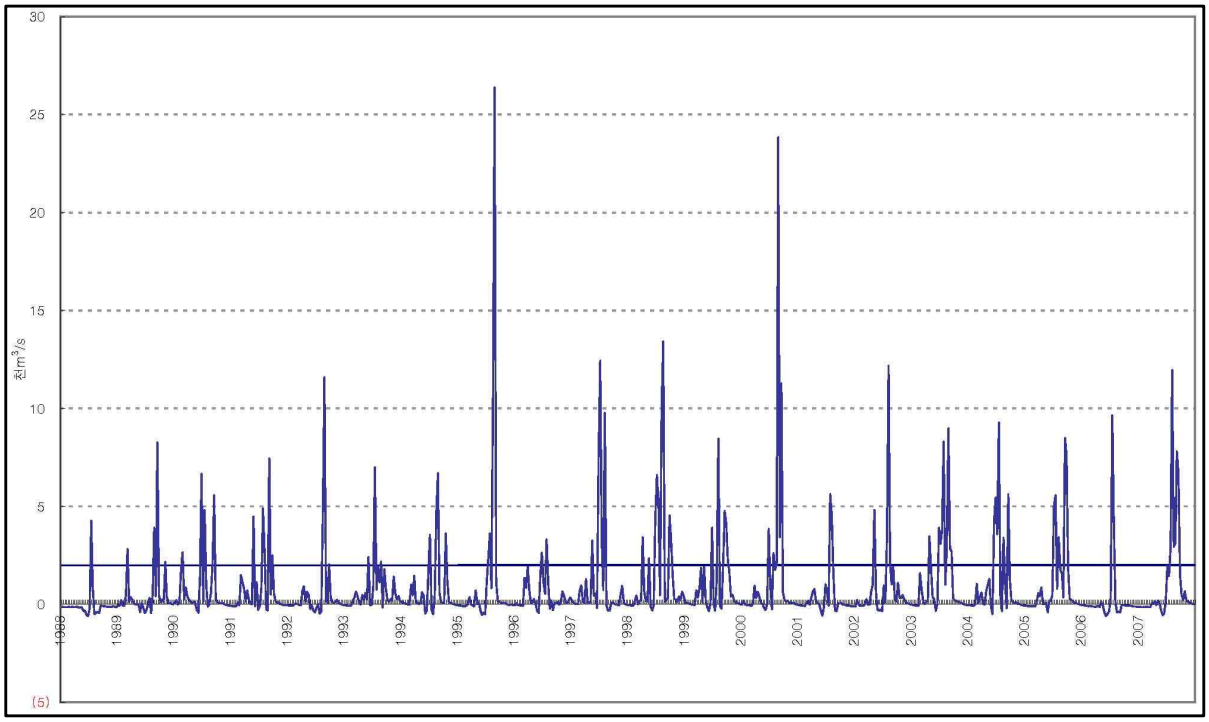
<표 계속>

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
2002년	1월	598.0	0.0	0.0	391.0	207.0	129.5	물 부족
	2월	203.8	0.0	0.0	353.2	-149.4	-219.4	물 부족
	3월	719.3	0.0	0.0	391.0	328.2	250.7	
	4월	2,144.7	69.2	24.2	378.4	1,721.3	1,646.3	
	5월	6,040.8	566.9	198.4	391.0	5,281.2	5,203.7	
	6월	586.1	1,674.0	585.9	378.4	-880.4	-955.4	물 부족
	7월	5,404.2	679.4	237.8	391.0	4,571.5	4,494.0	물 부족
	8월	16,682.5	1,346.4	471.2	391.0	15,416.3	15,338.8	
	9월	3,181.8	620.5	217.2	378.4	2,400.0	2,325.0	
	10월	2,218.4	1.1	0.4	391.0	1,826.6	1,749.1	
	11월	1,271.5	0.0	0.0	378.4	893.1	818.1	
	12월	564.8	0.0	0.0	391.0	173.7	96.2	
2003년	1월	356.1	0.0	0.0	391.0	-35.0	-112.5	물 부족
	2월	1,876.4	0.0	0.0	353.2	1,523.2	1,453.2	
	3월	1,398.2	0.0	0.0	391.0	1,007.2	929.7	
	4월	4,300.1	67.4	23.6	378.4	3,877.9	3,802.9	
	5월	3,107.8	320.7	112.3	391.0	2,508.3	2,430.8	
	6월	5,069.9	1,525.2	533.8	378.4	3,700.0	3,625.0	
	7월	15,875.9	345.2	120.8	391.0	15,260.4	15,182.9	
	8월	13,795.5	706.3	247.2	391.0	12,945.4	12,867.9	
	9월	6,313.9	1.6	0.6	378.4	5,934.4	5,859.4	
	10월	971.3	4.9	1.7	391.0	577.1	499.6	
	11월	673.5	0.0	0.0	378.4	295.1	220.1	
	12월	408.7	0.0	0.0	391.0	17.7	-59.8	물 부족
2004년	1월	330.3	0.0	0.0	391.0	-60.7	-138.2	물 부족
	2월	1,427.0	0.0	0.0	365.8	1,061.2	988.7	
	3월	1,482.5	0.0	0.0	391.0	1,091.5	1,014.0	
	4월	1,200.6	72.4	25.4	378.4	775.0	700.0	
	5월	2,984.4	455.5	159.4	391.0	2,297.3	2,219.8	
	6월	10,553.1	1,368.6	479.0	378.4	9,285.1	9,210.1	
	7월	14,143.2	863.6	302.3	391.0	13,190.8	13,113.3	
	8월	5,737.4	1,769.9	619.5	391.0	4,195.9	4,118.4	
	9월	7,520.9	592.3	207.3	378.4	6,757.5	6,682.5	
	10월	845.1	6.1	2.2	391.0	450.1	372.6	
	11월	630.3	0.0	0.0	378.4	251.9	176.9	
	12월	327.2	0.0	0.0	391.0	-63.9	-141.4	물 부족

<표 계속> (단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
2005년	1월	205.4	0.0	0.0	391.0	-185.7	-263.2	물 부족
	2월	144.4	0.0	0.0	353.2	-208.8	-278.8	물 부족
	3월	1,025.9	0.0	0.0	391.0	634.8	557.3	
	4월	1,776.9	69.9	24.5	378.4	1,353.1	1,278.1	
	5월	521.5	580.8	203.3	391.0	-247.1	-324.6	물 부족
	6월	1,967.3	1,081.5	378.5	378.4	885.9	810.9	물 부족
	7월	12,157.8	491.4	172.0	391.0	11,447.3	11,369.8	
	8월	7,836.5	894.0	312.9	391.0	6,864.4	6,786.9	
	9월	17,349.5	636.6	222.8	378.4	16,557.3	16,482.3	
	10월	2,808.8	0.8	0.3	391.0	2,417.2	2,339.7	
	11월	774.9	0.0	0.0	378.4	396.4	321.4	
	12월	487.0	0.0	0.0	391.0	96.0	18.5	
2006년	1월	313.9	0.0	0.0	391.0	-77.2	-154.7	물 부족
	2월	175.2	0.0	0.0	353.2	-178.0	-248.0	물 부족
	3월	125.0	0.0	0.0	391.0	-266.1	-343.6	물 부족
	4월	167.5	72.2	25.3	378.4	-257.9	-332.9	물 부족
	5월	535.3	574.2	201.0	391.0	-228.9	-306.4	물 부족
	6월	250.4	1,907.2	667.5	378.4	-1,367.7	-1,442.7	물 부족
	7월	15,672.4	1,848.8	647.1	391.0	14,079.7	14,002.2	
	8월	1,214.8	2,169.5	759.3	391.0	-586.4	-663.9	물 부족
	9월	417.0	662.0	231.7	378.4	-391.7	-466.7	물 부족
	10월	297.2	5.7	2.0	391.0	-97.6	-175.1	물 부족
	11월	201.5	0.0	0.0	378.4	-176.9	-251.9	물 부족
	12월	123.2	0.0	0.0	391.0	-267.8	-345.3	물 부족
2007년	1월	65.1	0.0	0.0	391.0	-325.9	-403.4	물 부족
	2월	37.6	0.0	0.0	353.2	-315.6	-385.6	물 부족
	3월	209.6	0.0	0.0	391.0	-181.4	-258.9	물 부족
	4월	637.7	72.2	25.3	378.4	212.3	137.3	
	5월	774.8	582.5	203.9	391.0	5.1	-72.4	물 부족
	6월	921.1	1,911.7	669.1	378.4	-700.0	-775.0	물 부족
	7월	7,887.3	1,741.2	609.4	391.0	6,364.5	6,287.0	
	8월	19,726.7	1,875.3	656.3	391.0	1,8116.7	18,039.2	
	9월	16,885.4	587.4	205.6	378.4	16,125.2	16,050.2	
	10월	1,841.7	5.6	1.9	391.0	1,447.0	1,369.5	
	11월	888.2	0.0	0.0	378.4	509.8	434.8	
	12월	551.4	0.0	0.0	391.0	160.3	82.8	



유구취수장 유하량-취수기준 곡선

금강 유황분석 결과

구 분	수 원	유역면적 (㎢)	하천갈수량 및 취수량(㎥/일)			비고
			평균갈수량	취수량	비율	
옥룡취수장	금 강	7206.38	2,737,976	29,000	1.06%	

7) 검토 결론

○ 1988년에서 2007년간 월별 물수지 분석 결과 유구 취수지점의 취수가능량은 이수안전도 90% 이상을 불만족하는 것으로 나타났다.

○ 『금강수계하천정비 기본계획(2002.12, 건설교통부)』에서 분석된 유황분석 결과를 토대로 옥룡취수장 취수가능성 검토 결과 금강 본류에 위치한 관계로 수량 측면에서는 문제가 없을 것으로 보인다.

○ 결론적으로 유구취수장은 수량 확보 측면에서 장래 물부족이 발생될 것으로 예측되었다.

나. 현장조사

유구취수장 집수매거 시설의 관리상태에 대한 현장 조사결과, 접합정 상부 점검맨홀의 뚜껑이 고정되어 있지 않아 하절기 집중강우시 접합정보다 수위가 상승할 경우 탁질성분이 유입될 가능성이 있는 것으로 판단된다.

접합정

다. 집수매거 효율검토

현재 취수원으로 사용되고 있는 유구천 하천수 탁도를 측정하여 탁질제거율을 기준으로 집수매거의 효율을 평가한 결과, 평상시 탁질 제거율은 42~67%로 나타났다.

집수매거 효율 검토

구 분	탁도(NTU)		효율(%)
	유구천 하천수	원수(착수정)	
'07년 10월 4일	0.94	0.31	67
'07년 12월 4일	0.65	0.38	42

라. 집수매거 수질자료 관리

집수매거의 성능평가는 강우 직후의 평가가 매우 중요하나 조사자료 축적은 부족한 것으로 나타났다. 원수 수질은 수처리 공정 전반에 걸쳐 기본이 되는 항목이며, 집수매거의 효율에 따라 그 성능이 좌우되므로 현재의 착수정 유입원수 조사와 병행하여 하천 표류수 수질을 주기적으로 모니터링하여 장단기 수질관리계획의 기초자료로 활용하도록 한다.

마. 기능 진단

취수설비는 정기적인 점검 및 유지보수 등을 통하여 연중 계획 취수량을 확실하게 취수할 수 있도록 관리되어야 한다.

이에 따라 현재 운영 중인 취수펌프모터설비에 대한 상태 조사 및 성능 분석을 통하여 성능 저하요인 등을 파악, 취수설비의 안정적, 경제적 운영을 도모하기 위해 주요 설비에 대한 기능진단을 실시하였다.

1) 취수펌프 용량 평가

취수펌프 1대(총 3대, 1대 예비) 가동 시 취수유량(3,240㎥/d, 토출밸브개도 15%)을 정수장 시설용량(2,500㎥/d)과 비교 검토한 결과 정수장 시설용량의 130%로서 "상수도시설기준"에 적합하며, 취수펌프용량은 여유가 있는 것으로 조사되었다.

'05. 1월 이후 최대취수량(4,481㎥/d)은 시설용량을 훨씬 상회하고 있으나 취수펌프 2대 가동 시의 취수량(6,012㎥/d)으로 검토하면 취수펌프 용량은 역시 여유가 있다.

취수펌프 토출유량 대비 정수장 시설용량 검토

정 수 장 시설용량(㎥/d)	취 수 펌 프 토출유량(㎥/d)	취수펌프용량 / 정수장용량 (%)
28,000	3대 가동 : 27,054	96.6

※ 계획취수량 : 계획1일 최대급수량의 105 ~ 110%

2) 취수펌프모터 효율 검토 및 평가

① 취수펌프 효율 검토 시 측정 조건

각 호기별 펌프 토출 측 밸브 개도에 따른 단독호기 운전조건에서 압력, 유량 및 전력 데이터를 측정하여 펌프 효율을 측정하였으며 모터효율은 모터 명판에 표시된 값을 적용하였다.

펌프장내에 진단용 유량계의 설치여건이 부적정하여 취수유량은 현장에 설치된 유량계의 적산값을 이용하였다.

취수펌프 1호기는 설치('07. 11) 전 임펠러 외경을 가공한 바 있다.

취수펌프 효율 측정에 사용한 계측기기

측정항목	측정기기
전압, 전류 및 역률	전력품질분석기(HIOKI)
흡입압 및 토출압	디지털 압력전송기(KONICS, KT-301)
취수유량	현장취수유량계(초음파)

② 취수펌프 효율 검토

펌프효율계산 프로그램을 이용하여 계산한 취수펌프의 효율측정 결과는 다음 표와 같으며, 이는 평상 시 운전조건이 토출밸브 개도 15% 이하에서 펌프가 운전되므로 토출밸브 개도에 따라 효율을 측정한 결과이다.

규정 토출량 기준 취수펌프 효율 비교

구 분		측정 유량 (㎥/min)	측정 효율 (%)	KS B 6318 기준 효율(%)	펌프모터 운전상태평가
1호기	8%	2.01	79.93	58.0	양 호
	13%	2.27	80.17	58.0	양 호
	100%	2.68	80.69	59.0	양 호
2호기	8%	1.87	70.76	58.0	양 호
	10%	2.06	67.09	58.0	보 통
	15%	2.24	64.59	58.0	보 통
	100%	2.34	64.74	59.0	보 통
3호기	8%	2.01	80.55	58.0	양 호
	13%	2.25	82.11	58.0	양 호
	100%	2.66	81.30	59.0	양 호

구취수펌프 효율분석 결과

구 분	단위	1호기			2호기(토출밸브 개도)				3호기		
		8%	13%	100%	8%	10%	15%	100%	8%	13%	100%
흡입구경(Di)	m	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
토출구경(Dd)	m	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
흡입압력(P1)	kgf/㎠	-0.57	-0.61	-0.72	-0.51	-0.55	-0.58	-0.61	-0.56	-0.62	-0.74
토출압력(P2)	kgf/㎠	6.60	6.20	5.30	6.90	5.90	5.20	5.00	6.50	6.10	5.20
압력수두차(△H)	m	71.70	68.10	60.20	74.10	64.50	57.80	56.10	70.60	67.20	59.40
측정유량(Q)	㎥/h	120.60	135.90	160.50	112.20	123.60	134.40	140.40	120.60	134.70	159.60
	㎥/min	2.01	2.27	2.68	1.87	2.06	2.24	2.34	2.01	2.25	2.66
	㎥/s	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04
흡입유속(Vs)	m/s	2.73	3.08	3.63	2.54	2.80	3.04	3.18	2.73	3.05	3.61
토출유속(Vd)	m/s	4.27	4.81	5.68	3.97	4.37	4.76	4.97	4.27	4.77	5.65
속도수두차(△V)	m	0.55	0.70	0.97	0.47	0.58	0.68	0.74	0.55	0.68	0.96
압력계위치차(△Z)	m	0.13	0.13	0.13	0.07	0.07	0.07	0.07	0.10	0.10	0.10
모터효율(η m)	%	93.0	93.0	93.0	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5
수동력(Lw)	kW	23.71	25.45	26.73	22.75	21.87	21.38	21.71	23.34	24.88	26.21
축동력(Ls)	kW	31.90	34.13	35.62	35.53	36.03	36.57	37.05	32.02	33.48	35.63
펌프효율(η p)	%	79.93	80.17	80.69	70.76	67.09	64.59	64.74	80.55	82.11	81.30
원단위전력량(Ps)	kWh/㎥	0.265	0.252	0.222	0.317	0.292	0.273	0.264	0.266	0.249	0.224
전양정(H)	m	72.38	68.93	61.30	74.64	65.15	58.55	56.91	71.25	67.98	60.46

KS B 7505 소형다단 원심펌프 효율

송출량 (㎥/min)	0.5	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0
A효율(%)	59	60.5	63.5	65.5	68.5	70.5	73	74	74.5
B효율(%)	48.5	49.5	52	53.5	56	58	60	60.5	61

※ A효율 : 펌프효율 최고치는 펌프정격유량에서 A효율 이상이어야 한다.
B효율 : 규정토출량에서는 펌프효율이 B효율 이상이어야 한다.

KS B 7505 소형다단원심펌프 규정 토출량

흡입구경(㎜)	80	100	125	150	200
토출량(㎥/min)	0.25~0.8	0.5~1.6	1.0~3.15	2.0~6.3	3.15~12.5

한국산업규격 [KS B 7505 소형다단 원심펌프 효율]과 그 결과를 비교해 보면, 1, 2, 3호기 모두 한국산업규격에서 제시하고 있는 펌프효율(B효율)을 상회한 수치로서 규정토출량의 범위에서 운전되고 있으나 2호기는 다소 효율이 낮아서 비효율적으로 운영되고 있는 것으로 조사되었다.

취수펌프 1, 3호기는 토출밸브개도에 따른 효율변동은 거의 없으나 밸브개도율이 증가할수록 전력원단위는 낮아졌으므로 에너지절감을 위해서는 밸브를 완전개방한 후 펌프를 가동하는 것이 바람직하나, 캐비테이션 관계와 연관하여 밸브개도율을 정하는 것이 우선이다.

3) 취수펌프 비속도 검토 및 평가

펌프의 형상(일반적인 원심펌프의 비속도 범위 : Ns=100~600) 및 성능 · 효율 등을 결정짓는 비속도(Ns)는 펌프 효율측정 조건에서의 유량(Q), 양정(H) 및 회전수(N)를 사용하여 계산하였다. 비속도는 펌프고유특성값으로서 펌프임펠러의 적정 성상을 나타내는 수치이므로 권장범위에 있을 때에는 적정하게 운전되고 있다고 할 수 있다.

○ 비속도$(Ns) = \frac{N \times \sqrt{Q}}{H^{3/4}}$

(양흡입시는 Q/2, 다단인 경우 H/n 적용, n:단수)

유구취수펌프의 비속도는 일반적인 다단식 원심펌프의 범위에 있어 적정한 것으로 판단된다.

100% 개도조건에서의 취수펌프 비속도(Ns)

호 기	1	2	3	적정 비속도 범위	적정 여부
비속도(Ns)	298	294	300	100 ~ 300	적 정

4) 취수펌프 캐비테이션(Cavitation) 검토

캐비테이션 검토 시 펌프 흡수정의 수위가 저수위일 때 유량과 흡입수두를 이용하는 것이 정확한 검토 방법이나, 흡수정 수위의 변동이 있는 것을 감안, 기술진단시 펌프 운전조건에서 검토하였으며, 그 측정 및 계산 결과는 다음 표와 같다. 필요흡입수두(NPSHre)의 값은 계산에 의한 값보다는 특성곡선에서 제시하는 값이 큰 값으로 나타나므로 특성곡선상의 값을 적용하였다.

취수펌프 캐비테이션 검토

구 분	단위	1호기			2호기(토출밸브개도)				3호기		
		8%	13%	100%	8%	10%	15%	100%	8%	13%	100%
펌프센터와 진공계의 위치차	m	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
펌프회전수(N)	rpm	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750
흡입측속도수두(m)	m	0.38	0.48	0.67	0.33	0.40	0.47	0.52	0.38	0.47	0.67
유효흡입수두 (NPSHav)	m	5.01	4.72	3.81	5.57	5.24	5.01	4.76	5.12	4.62	3.61
필요흡입수두 (NPShe)	m	3.60	3.90	4.30	3.30	3.60	3.90	4.00	3.60	3.90	4.30
비속도(Ns)	rpm·㎥/min·m	228	251	298	215	250	282	294	231	252	300
케비테이션 발생검토	값 〉 1.3	1.39	1.21	0.89	1.69	1.46	1.29	1.19	1.42	1.18	0.84
상황 판단	양호	O.K	N.G	N.G	O.K	O.K	N.G	N.G	O.K	N.G	N.G

캐비테이션 검토 결과 토출밸브 13~15% 개도(유량 135㎥/h) 이상의 조건에서 운전할 경우 취수펌프 전 호기 모두 캐비테이션이 발생하는 것으로 검토되었으므로 캐비테이션에 의한 임펠러 등의 손상을 방지하기 위해서는 전력원단위가 다소 높더라도 일정 유량(135㎥/h) 이하의 범위에서 가동하도록 하는 것이 바람직하다.

5) 취수펌프 축정렬 분석 및 평가

현재 축정렬 허용 오차에 대한 국제적으로 표준화된 규격이 없는 관계로 본 진단에서는 축정렬 기기 제작업체에서 권장하는 허용오차를 적용하여 취수펌프와 모터간의 축정렬 상태를 분석하여 정렬의 적정성을 판단하였다.

축정렬 측정장비

제 작 사	모 델 명	Sensor 분해능	특 징
PRUFTECHNIK (독일)	Optalign plus	1/1,000㎜	갈륨알루미늄비소 반도체 레이저 이용

유구 취수펌프모터의 축정렬 상태

측정대상 펌프모터	오차항목	허용범위 (±㎜)	측정값 (㎜)	적정여부
2호기(50Hp) Q 108㎥/h×H 57m	vertical gap	0.08	−0.37	×
	offset	0.09	0.28	×
	horizontal gap	0.08	−0.23	×
	offset	0.09	−0.27	×
3호기(50Hp) Q 108㎥/h×H 75m	vertical gap	0.12	0.07	○
	offset	0.09	−0.06	○
	horizontal gap	0.12	−0.01	○
	offset	0.09	−0.18	×

유구 취수펌프모터 축정렬 교정 값

구 분		모터의 조정위치	조정값 α (㎜)	교 정
2호기	수 직	Left foot	−1.12	Left foot에 라이너를 제거하여 모터축을 아래(↓) 방향으로 1.12㎜ 만큼 낮춤
		Right foot	−1.95	Right foot에 라이너를 제거하여 모터축을 아래(↓) 방향으로 1.95㎜ 만큼 낮춤
	수 평	Left foot	−0.25	−
		Right foot	−0.77	모터축 Right foot를 우측으로 0.77㎜ 만큼 밀어줌
3호기	수 직	Left foot	0.17	−
		Right foot	0.30	−
	수 평	Left foot	0.16	−
		Right foot	0.14	−

위 표와 같이 취수펌프모터의 축정렬 상태를 측정·분석한 결과 3호기는 양호한 것으로 판단되나, 2호기는 축정렬에 대한 재조정이 필요하므로 펌프모터 Foot를 조정함으로써 펌프모터의 손상을 방지하도록 한다.

6) 취수펌프모터 진동분석 및 평가

진동측정분석기를 이용하여 취수펌프모터에 대한 진동을 측정한 결과 다음 표과 같이 부위별 진동값(rms)이 측정되었으며, 진동상태에 대한 평가는 표의 ISO 10816-3 규정에 의하여 실시하였다.

진동분석(FFT Analyzer) 측정장비

제 작 사	모 델 명	Sensor	정 밀 도
(주)나다 S&V	VibLow CX II	ASI-100	100mV/gs

유구취수펌프모터의 진동 측정 결과를 ISO 10816-3의 기준에 의하여 판정하면, 2호기가 " B(장시간 운전 허용)", 3호기가 "A(양호)" 등급으로 측정되어 취수펌프모터의 운전상태는 매우 양호한 것으로 판단된다. '07. 11월에 교체한 취수펌프 1호기의 진동측정은 실시하지 않았다.

유구 취수펌프모터 총진동값 및 평가

구분		동력 (Hp)	총 진동값(㎜/s rms)								상태 판정
			모 터 반부하측		모 터 부하측		펌 프 부하측		펌 프 반부하측		
			수직	수평	수직	수평	수직	수평	수직	수평	
취수펌프모터	2호기	50	1.69	1.04	0.82	0.93	2.33	2.26	2.60	2.62	B
	3호기	50	0.81	0.59	1.67	1.02	1.21	1.63	1.01	1.02	A

진동평가 기준 (ISO 10816-3)

지지 분류	영역 경계	진동변위 (㎛,rms)				진동속도(㎜/s, rms)			
		그룹1	그룹2	그룹3	그룹4	그룹1	그룹2	그룹3	그룹4
강지지	A/B	29	22	18	11	2.3	1.4	2.3	1.4
	B/C	57	45	36	22	4.5	2.8	4.5	2.8
	C/D	90	71	57	36	7.1	4.5	7.1	4.5
유 연 지 지	A/B	45	37	28	18	3.5	2.3	3.5	2.3
	B/C	90	71	57	36	7.1	4.5	7.1	4.5
	C/D	140	113	90	56	11.0	7.1	11.0	7.1

· 그룹 1 : 대형기계(300 ㎾~50 ㎿),전기기계(축높이 H=315 ㎜이상)
· 그룹 2 : 중형기계(15~300 ㎾), 전기기계(160≤ H ≤315 ㎜)
· 그룹 3 : 원심, 혼류 또는 축류펌프 (15 ㎾이상, 분리된 구동장치)
· 그룹 4 : 원심, 혼류 또는 축류펌프 (15 ㎾이상, 연결된 구동장치)
· 강지지 : 계의 1차 고유진동수가 회전주파수보다 25% 이상 높은 경우
· 영역 A : 양호
· 영역 B : 장시간 운전 허용
· 영역 C : 제한된 기간 동안 운전허용 (보수조치 필요)
· 영역 D : 허용불가
· 경고(Alarm) : 영역 B의 1.25배 정도
· 비상정지(Trip) :영역 C의 1.25배를 넘지 말 것

바. 개선방안

1) 집수매거 상부보수

평상시 원수유입탁도가 양호하여 집수매거 효율은 42-67%로 나타났으나 하절기 집중강우시 접합정보다 수위가 상승할 경우 탁질성분이 유입될 가능성이 있으므로 상부맨홀 뚜껑을 견고히 하여 하절기 고탁도 유입을 방지해야 할 것으로 판단되며 별도의 시설 개량은 필요 없을 것으로 판단된다.

2) 취수펌프

취수펌프 개량방안

항목	기술검토기준	시 설 현 황	개량계획
펌 프	○ 취수펌프 용량 ○ 취수펌프 효율 ○ 비 속 도 ○ 캐비테이션(Cavitation) ○ 운전현황	○ 취수용량 충분 ○ 규정토출량 범위에서 운전 ○ 원심펌프 비속도 범위를 만족 ○ 일정유량 이하 범위에서 가동 권고 ○ 대체적으로 양호	없 음 없 음 없 음 없 음 없 음
밸 브	○ 부식 및 마모상태	○ 대체적으로 양호	없 음
배 관	○ 부식 및 마모상태	○ 대체적으로 양호	없 음

5.2.3 옥룡도수관로

가. 시설현황

옥룡정수장의 시설용량 증대에 따라 기 매설된 도수관과 동일한 관경으로 도수관로의 복선화를 시행하였으며 왕촌취수장에서 취수된 원수는 옥룡취수장내 펌프흡수정으로 유입되도록 별도 관로가 매설되어 있다.

그러나 옥룡정수장이 2009년 5월부터 광역원수를 공급받음으로써 기존 도수관로의 사용이 중지되어 본 계획에서는 2007년 12월 시행한『공주시 상수도시설 기술진단』상의 진단내용을 참고로 수록하였으며 시설개량 사업비는 별도로 산정하지 않았다.

구 분	규 격	비 고
옥룡취수장 ~ 옥룡정수장	◦ 관 종 : 강관 ◦ 관 경 : D 450㎜ × 2Line ◦ 연 장 : L 338m	◦ 설계취수량 = 30,500 × 1.1 = 33,500㎥/d
왕촌취수장 ~ 옥룡취수장	◦ 관 경 : D 450㎜ ◦ 연 장 : L 3,000m	
취수펌프장 흡수정	◦ L.W.L : 9.50m	◦ 펌프양정 : 85m
전염소접촉조 분말활성탄접촉조 착수정	◦ H.W.L : 87.21m ◦ H.W.L : 86.24m ◦ H.W.L : 84.70m	◦ 정수두 차이 : 77.71m

나. 기능 진단

1) 도수관로 시설에 대한 통수능력 검토

옥룡상수도 도수시설은 옥룡취수장의 금강 복류수를 취수펌프모터를 이용하여 옥룡정수장으로 공급하는 시설로서, 관로 용량과 관로상의 수두손실을 설계취수량과 Peak 취수량에 대하여 계산하였다.

① 설계취수량 공급시 Hazen-Williams식으로 계산한 동수두

Q = 16,750㎥/d(33,500㎥/d × 1/2), C=100, D=0.45m, L=338m

$$I = \frac{h_\ell}{L} = 10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85}$$

$$h_\ell = 338 \times 10.666 \times 1.995 \times 10^{-4} \times 48.85 \times 0.048$$

$$= 1.69m$$

▷ 정수두 = 94.5m − 87.21m = 7.29m

▷ 여유수두 = 정수두 − 손실수두 = 7.29m − 1.69m = 5.60m

② '05~' 07년 일최대취수량 기준으로 계산한 동수두

Q = 18,640㎥/d(37,280㎥/d × 1/2), C=100, D=0.45m, L=338m

$$I = \frac{h_\ell}{L} = 10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85}$$

$$h_\ell = 338 \times 10.666 \times 1.995 \times 10^{-4} \times 48.85 \times 0.05858$$

$$= 2.06m$$

▷ 정수두 = 94.5m − 87.21m = 7.29m

▷ 여유수두 = 정수두 − 손실수두 = 7.29m − 2.06m = 5.23m

유속계수 C값을 100으로 가정했을때 손실수두를 계산하여 적정여부를 검토해본 결과 계획취수량 Q=33,500㎥/d (30,500㎥/d×1.1) 취수시에는 취수장 흡수정 L.W.L 9.5m, 펌프양정 85.0m로서 전염소접촉조(H.W.L 87.21m)로 공급하는데 여유수두가 5.60m로 산정되므로 기타손실을 감안하면 적정한 것으로 검토되고, 일최대취수량 Q=37,280㎥/d 취수시에는 여유수두가 5.23m 산정되므로 기타손실을 감안하면 적정하다고 판단되나, 취수장 펌프진단시 토출압력이 8.8~8.9㎏f/㎠로서 설계양정 85m보다 높게 나타나므로 관로상에 문제가 발생된 것으로 판단된다.

다. 개선방안

1) 관 및 밸브 세부점검

1차적으로는 도수관로상의 각종 밸브류의 세부적인 점검을 통하여 해결하는 것이 필요하고, 해결이 되지 않을 경우에는 관로의 외부부식, 내부의 스케일 상태 등을 세부적으로 평가하는 것이 요구된다.

관로상태평가는 관로 주위를 굴착하여 외면 부식상태, 내부는 관절단을 통하여 내부스케일 상태, 내면부식깊이, 내면 도막상태 등을 평가하고, 관절단 시편을 통하여는 인장강도, 성분분석 등이 필요하다.

5.2.4 유구도수관로

유구도수관로의 경우 관리담당자와의 인터뷰결과 운영상의 문제가 없고 2007년 12월 시행한『공주시 상수도시설 기술진단보고서』상의 진단 분석에 따른 별도의 개선방안이 제시되지 않아 본 계획에서는 별도로 개선방안 제시 및 개량사업비를 산정하지 않았다.

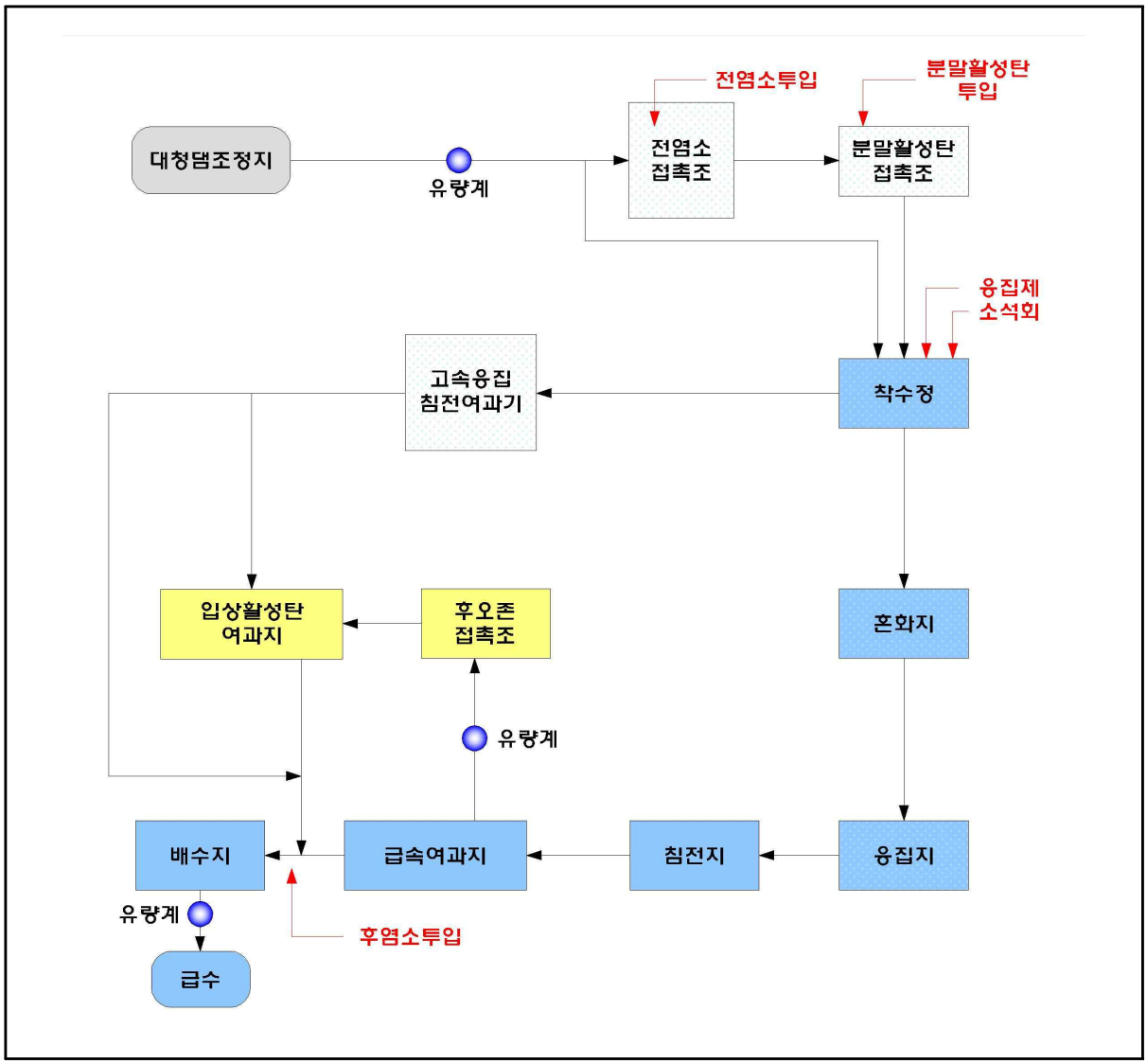
구 분	제 원	비고
유구도수관로	D= 약 200mm, L= 약 300m	도수관로 연장에 대한 제원은 자료미비로 정확한 수치 반영 곤란

5.3 정수시설

5.3.1 옥룡정수장

가. 일반현황

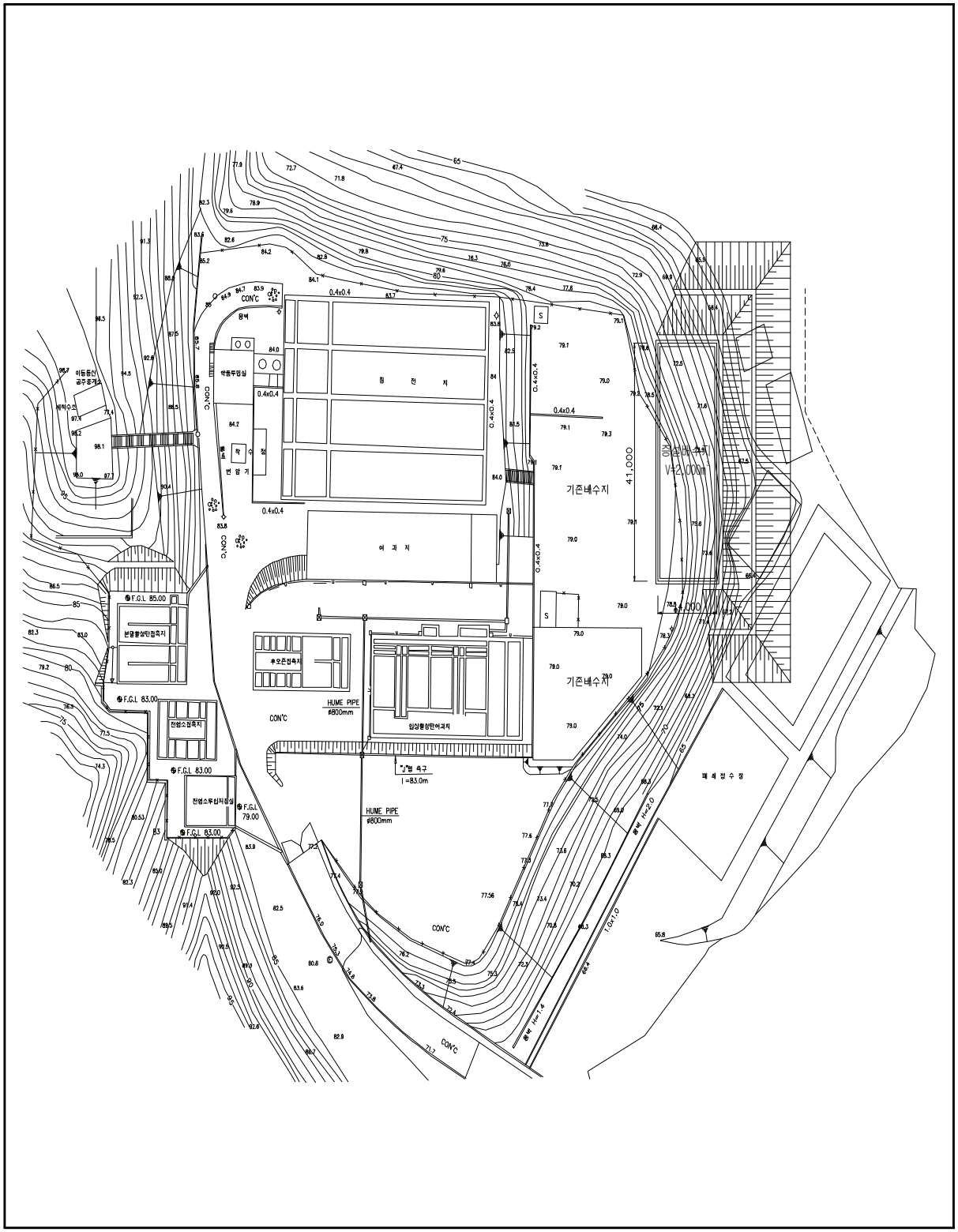
옥룡정수장의 경우 당초 옥룡취수원(금강)에서 원수를 공급받아 운영해오다 2009년 5월부터 대청댐 광역원수를 공급받게 되면서 현재 분말활성탄 접촉조 및 고속응집침전여과기, 후오존 접촉조 등의 시설을 운영하지 않고 있으며 따라서 운휴중인 시설에 대해서는 기술진단 당시 진단내용만 수록하고 별도의 개량계획은 수립하지 않았다.



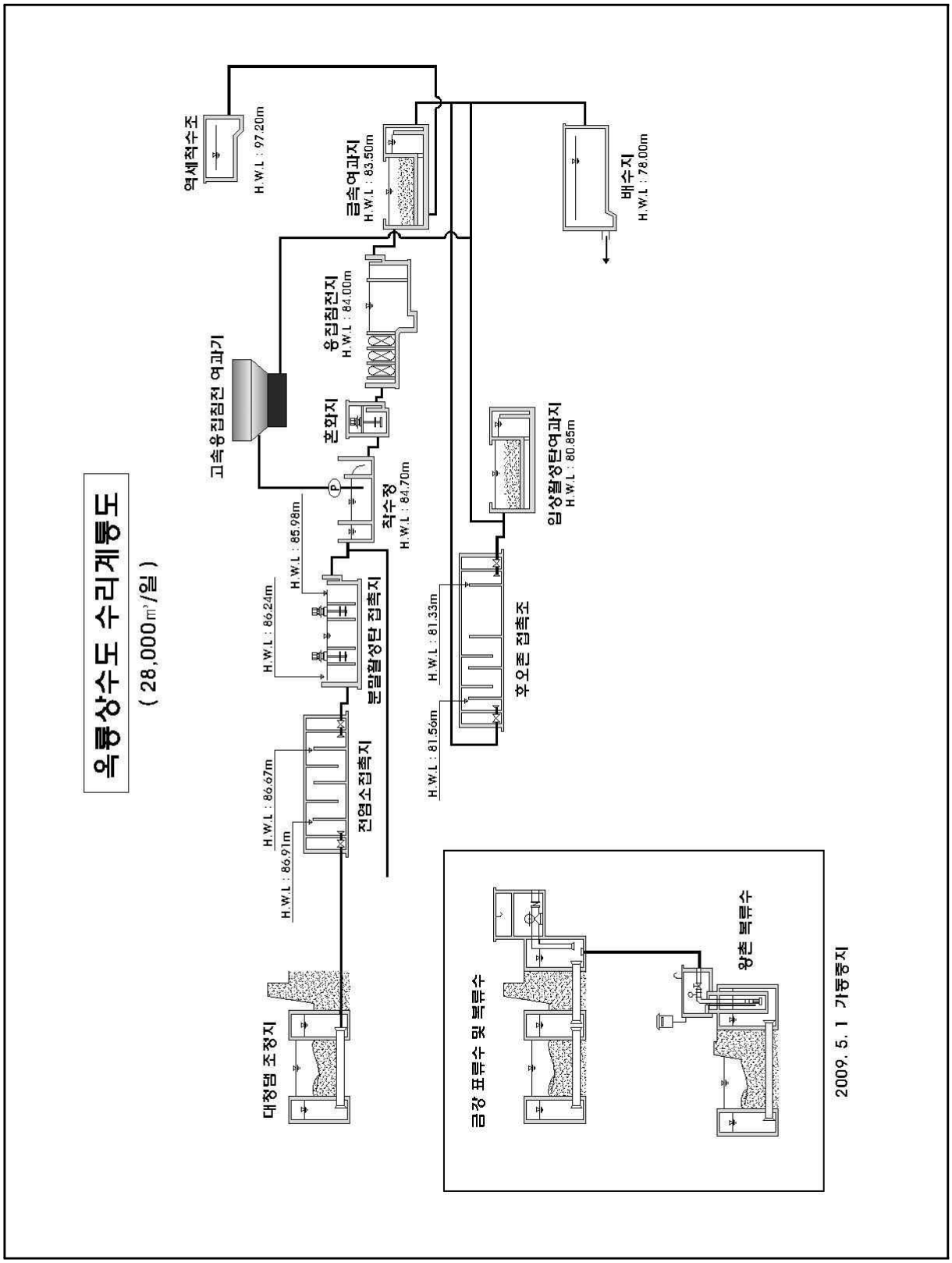
옥룡 정수장 수처리 공정도

정수시설 현황

구 분	시 설 개 요	비 고
1) 분말활성탄접촉지		
•규 격	- B6.3m×L11.9m×H3.78m	
•형식 및 지수	- 장방형, 2지	
2) 착수정		
•규 격	- B2.0m×L5.3m×H3.0m	
•형식 및 지수	- 장방형, 1지	
3) 혼 화 지		
•규 격	- B2.2m×L2.2m×H2.7m	
•형식 및 지수	- 정방형, 2지	
•혼화기	- 수직터어빈형(D0.9m) × 2대	
4) 플록형성지		
•규 격	- B8.0m×L8.0m×H2.7m	
•형식 및 지수	- 정방형 4지	
•Flocculator	- 수평패들형 12개	
5) 약품침전지		
•규 격	- B8.0m×L35.0m×H4.0m	
•형식 및 지수	- 장방형, 4지, 경사판 설치(0.8m×1.0mm×1.2t)	
6) 고속응집침전여과기		
•규 격	- D13.6m×H6.9m	
•용 량	- 5,000㎥ × 1기	
7) 급속여과지		
•여과방식	- 감쇄 및 급속여과, 이중여재(모래, 안트라사이트)	
•규 격	- B6.0m × L5.4m	
•형식 및 지수	- 장방형, 6지	
•역세척방식	- 표면세척 + 물역세척방식	
•하부집수장치	- STRAINER 블록	
•역세척 펌프	- 형 식 : 양흡입볼류트 펌프	
	- 대 수 : 2	
	- 용 량 : 3.0㎥/min	
	- 양 정 : 20m	
	- 출 력 : 25Hp	
8) 역세척수조		
•규 격	- B9.0m×L9.0m×H3.0m	
•형식 및 지수	- 정방형, 1지	
9) 후오존접촉지		
•규 격	- B2.5m×L7.0m×H5.53m	
•형식 및 지수	- 장방형, 2지	
10) 입상활성탄여과지		
•규 격	- B5.0m×L9.0m	
•형식 및 지수	- 장방형, 4지	


기존배수지
기존배수지
HUME PIPE
Φ800mm
HUME PIPE
Φ800mm
CON'C
CON'C
CON'C
CON'C
F.G.L 85.00
F.G.L 83.00
F.G.L 83.00
F.G.L 79.00
F.G.L 83.00
0.4x0.4
0.4x0.4
0.4x0.4
0.4x0.4
0.4x0.4
침 전 지
여 과 지
입상형상단여과지
후오존접촉지
본관물상단접촉지
전염소접촉지
전염소투입지상실
약품투입실
변 압 기
폐 세 정 수 장
41,000
V=2,000m³
1:0.1:0
H=2.0

옥룡정수장 평면도


옥룡상수도 수리계통도
(28,000㎥/일)
역세척수조
H.W.L : 97.20m
급속여과지
H.W.L : 83.50m
배수지
H.W.L : 78.00m
고속응집침전 여과기
응집침전지
H.W.L : 84.00m
혼화지
착수정
H.W.L : 84.70m
H.W.L : 85.98m
H.W.L : 86.24m
분말활성탄 접촉지
입상활성탄여과지
H.W.L : 80.85m
H.W.L : 81.33m
후오존 접촉조
H.W.L : 81.56m
H.W.L : 86.67m
H.W.L : 86.91m
전염소접촉지
대청댐 조정지
금강 표류수 및 복류수
왕촌 복류수
2009. 5. 1 가동중지

옥룡상수도 수리계통도

기계설비 현황

구 분			용 량	대 수	규 격	기 타	비 고
왕 촌 취수장 설비	수중모타펌프		75Hp	3	D450	380V	2009. 07.01 가동 중지
			20Hp	2		380V	
옥룡 취수장설비	취수펌프		250Hp	4	D250	3,300V	
	수중펌프모터		30Hp	2	D 50	380V	
	수중펌프모터		30Hp	2	D 50	220V	
	진 공 펌 프		5Hp	1	D 50	380V	
	배 수 펌 프		2Hp	1			
옥룡정수장	소독설비	전염소용해	7.5Hp	2			
		후염소용해	3Hp	2			
		비 상 용	1.45kW	1			
		가성소다공급펌프	7.5Hp	1		380V	
		송 풍 기	1Hp	2		220V/380V	
		전 열 기	20kW	2			
	활 성 탄 접 촉 지	주입기(인버터)	1Hp	1		220V/380V	
		진동기	0.4kW	1		220V/380V	
		교반기	1Hp	1		220V/380V	
		급수펌프	2.2kW	2		220V/380V	
		집진 송풍기	2Hp	1		220V/380V	
		세정급수펌프	2Hp	1		220V/380V	
		1차 교반기	5Hp	2		380V	
		2차 교반기	5Hp	2		380V	
	약품주입 설 비	응집제 주입기	360㎖/분	6		220V/380V	
		소석회 주입전동기		1		확인불가	
		소석회 진동기	0.2kW	1		220V/380V	
		소석회 교반기	0.4kW	1		220V/380V	
	혼 화 지	혼화기	5Hp	2		220V/380V	
	응 집 기	응집기	3Hp	12		220V/380V	
	고속침전 여 과 기	혼화기	2Hp	1		220V/380V	
		취수용펌프	30Hp	1		380V	

<표 계속>

구 분			용 량	대수	규 격	기 타	비 고
옥룡정수장	급속여과지	역세수펌프	25Hp	2		380V	
		표세펌프	30Hp	2		380V	
		진공펌프	3Hp	1		380V	
		콤프레샤	3Hp	2		380V	
		정수공급펌프	15Hp	1		380V	
	후오존접촉지	콤퓨레샤	100Hp	2		380V	
		오존발생기	2.5kg	3			
		배오존파괴기	8.5kW	2		380V	
	활성탄여과지	역세척송풍기	75Hp	2		380V	
		역세척펌프	15Hp	3		380V	
		배수지이송펌프	15Hp	2		380V	
		콤프레샤	11kW	2		380V	
신관 배수지	배 수 지	유입MOV		2		220V/380V	06.12.31 폐쇄
		유출게이트				수동	
장기 가압장	가 압 장	가압펌프	30Hp	3		380V	07.8.14 가동중지

전기설비 현황

구 분		기기명	규 격	수 량	기 타
옥룡 취수장 (전기설비 2회선수전) 2009.07.01 가동 중지	수변전실	LBS	23kV, 400A	1	
		PF	23kV, 200A	1식	
		MOF	13.2V/110V	1	
		VCB	24kV, 630A	1	
		VCB	3.6kV, 630A	3	
		유입변압기	1,200kVA	2	22.9kV/3.3kV
		DTS	7.2kV, 600A	1	주,예비변압기절환
왕촌 취수장 2009.07.01 가동 중지	전 기 실	ASS	25.8kV, 200A	1	
		PF	23kV, 200A	1식	
		MOF	13.2V/110V	1	
		변압기	150kVA(유입)	1	22.9kV/380V,220V
옥룡 정수장	전 기 실	변압기	75kVA(유입, 몰드)	2	3.3kV/380V,220V
		변압기	500kVA(몰드)	1	3.3kV/380V,220V

주) 취수장에서 22.9kV로 수전하여 정수장으로 3.3kV로 인입

계측제어설비 현황

구 분		기 기 명	규 격	수 량	기 타
왕 촌 취수장 설 비	왕촌천	유량계	D450(벤츄리식)	1	2009.7.1 가동중지
	금 강	유량계	D450(초음파식)	1	
		수위계	초음파식	1	
옥 룡 취수장 설 비	집수정	수위계	초음파식	1	
	전기실	TM/TC	데이터 전송용	1	
	펌프실	TM/TC	영상 전송용	1	
	전기실	PLC 판넬	취수장 운전용	1	
옥 룡 정수장	유입설비	유량계	450(벤츄리식)	2	현재 사용 중
		수위계	플로트식	1	착수정
		탁도계		2	고장(원수, 정수)
		pH		1	고장
		잔류염소계		1	고장
	소독설비	주입설비		5	수동운전중
		중화설비		1	현재 고장 수동운전
	약 품 주입설비	분말활성탄투입기	인버터제어	2	수동운전
		PAC주입기	다이어플램식	6 (2대운휴)	수동운전
	급 속 여 과 지 (4지)	Graphic Boarb		1	일부 상태표시
		여과지밸브	버터프라이밸브	24	수동운전
		수위계	전극식	4	여과지 수위경보용
		수위계	초음파식	1	역세수조 수위
	오 존 접 촉 조	유입유량계	D600(전자식)	1	유입유량 감시용
		감시제어시스템	PLC(삼성)	1식	오존설비 자동제어용
		오존발생기	2.5kg	3대	
	활 성 탄 여 과 지 (4지)	수위계	초음파식	4대	활성탄 여과지 수위감지
		여과지밸브	전동식 버터프라이	20대	스퀜스제어
		MCC	여과지 설비용	1식	
	배 수 지	수위계	플로트식	2	정수장내

나. 공정별 설계의 적정성 평가

다음은 각 단위공정별 설계 처리능력과 주요 설계조건에 대한 적정성 여부 분석 결과이다.

본 분석에 사용된 주요 평가인자인 체류시간(Hydraulic Detention Time, HDT), 여과속도(Filtering Rate) 등은 실제 측정값이 아닌 설계 및 이론값으로서, 당초 설계 조건 하에서의 처리능력 적정성 판단을 위해 적용하였다.

○ 검토대상 수량

- 고도처리공정 : 29,400㎥/d

  Qdh = 29,400㎥/d = 1,225㎥ /h = 20.42㎥/min

- 재래식 기존공정 : 23,000㎥/d

  Qdc = 23,000㎥/d = 958㎥ /h = 15.97㎥/min

- 응집침전여과기 공정 : 5,000㎥/d

  Qds = 5,000㎥/d = 208㎥ /h = 3.47㎥/min

- 일최대수량

  Qp = 37,279㎥/d = 1,553㎥/h = 25.9㎥/min

- 사용수량(일평균)

  Qc = 30,202㎥/d = 1,258㎥/h = 21.0㎥/min

1) 전염소접촉조

① 평가기준 인자

체류시간 (HDT : Hydraulic Detention Time)

② 지의 규격

V = B 3.0m×L 9.6m×H 5.9m×2지= 340㎥

③ 기준

HDT = 10분 이상

④ 분석결과

○ 설계 체류시간

HDT = V/Qd = 340㎥÷28,000㎥/d = 17.5분(※ 계획접촉시간 10분)

○ 첨두유량시 체류시간

HDT = V/Qp = 340㎥÷37,279㎥/d = 13.1분

○ 최대 처리수량 (Qr : Rated Capacity) at Tc=10분

$$Q_r = \frac{V}{T_c} = \frac{340\text{㎥}}{10\text{min}} \times \frac{1{,}440\text{min}}{d} = 48{,}960\text{㎥}/d$$

2) 분말활성탄 접촉조

① 평가기준 인자

체류시간 (HDT : Hydraulic Detention Time)

② 지의 규격

V = B 6.3m×L 11.9m×H 3.78m×2지= 566㎥

③ 기준

HDT = 20분 이상

④ 분석결과

○ 설계 체류시간

HDT = V/Qd = 340㎥÷28,000㎥/d = 17.5분(※ 계획접촉시간 10분)

○ 첨두유량시 체류시간

HDT = V/Qd = 566㎥÷28,000㎥/d = 29.1분(※ 계획접촉시간 20분)

○ 최대 처리수량 (Qr : Rated Capacity) at Tc=20분

$$Q_r = \frac{V}{T_c} = \frac{566\text{㎥}}{20\text{min}} \times \frac{1{,}440\text{min}}{d} = 40{,}750\text{㎥}/d$$

3) 착수정

① 평가기준 인자

체류시간 (HDT ; Hydraulic Detention Time)

② 지의 규격

V = B2.0m×L5.3m×H3.0m×1지 = 31.8㎥

③ 분석결과

○ 설계 체류시간

HDT = V/Qa = 31.8㎥÷28,000㎥/d = 1.64분(※ 기 준 : 1.5분 이상)

○ 첨두유량시 체류시간

HDT = V/Qp = 31.8㎥÷37,279㎥/d = 1.23분

○ 최대 처리수량 (Qmax ; Rated Capacity) at Tc=1.5분

Qmax = V/Tc = 31.8㎥/지÷1.5분 = 30,528㎥/d

4) 혼 화 지

① 평가기준 인자

혼화시간 (MT ; Mixing Time)

② 지의 규격

V = B2.2m×L2.2m×H2.7m×2지 = 26.0㎥

③ 분석결과

○ 설계 혼화시간

MT = V/Q = 26.0㎥÷23,000㎥/d = 1.63분(※ 기 준 : 1분 내외)

○ 사용수량시 혼화시간

MT = V/Q = 26.0㎥÷(30,202-5,000)㎥/d = 1.49분

○ 최대 처리수량 (Qmax ; Rated Capacity) at Tc=1분

Qmax = V/Tc = 26.0㎥/지÷1분 = 37,440㎥/d

위의 분석은 당초 설계된 기계교반식 급속혼화지 운용을 가정하여 검토하였으며 설계 및 사용수량시 혼화시간은 1.63분과 1.49분으로, 응집제의 혼화시간을 1분 내외로 권장하고 있는 “상수도시설기준”을 고려해 볼 때 현 구조물의 처리 가능한 최대 수량은 37,440㎥/d로 평가된다.

5) 응 집 지

① 평가기준 인자

체류시간 (HDT ; Hydraulic Detention Time)

② 지의 규격

V = B8.0m×L8.0m×H2.7m×4지 = 691.2㎥

③ 분석결과

○ 설계 체류시간

HDT = V/Q = 691.2㎥÷23,000㎥/d = 43.28분(※ 기준 : 20~40분)

○ 사용수량시 체류시간

HDT = V/Q = 691.2㎥÷(30,202-5,000)㎥/d = 39.49분

○ 첨두유량시 체류시간

HDT = V/Q = 691.2㎥÷(37,279-5,000)㎥/d = 30.84분

○ 최대 처리수량 (Qr ; Rated Capacity) at Tc=20분

Qr = V/Tc = 691.2㎥÷20분 = 49,766㎥/d

응집지 체류시간에 대한 분석결과 설계수량 처리시의 체류시간이 43.3분, 사용수량시 39.5분, 첨두유량시 30.8분으로 나타나 적정 체류시간 범위에서 운영 가능한 것으로 평가되며, 최대처리 가능수량은 49,766㎥/d로 평가된다.

6) 약품침전지

① 평가기준 인자

표면부하율 (SOR : Surface Overflow Rate)

상승유속 (UV : Upflow Velocity)

② 지의 규격

V = B8.0m×L35.0m×H4.0m×4지 = 4,480㎥

③ 분석결과

○ 설계수량기준

표면부하율 : SOR = Q/A = 23,000㎥/d÷1,120㎡ = 20.54㎥/㎡ · 일

(※ 기준 : 21.6~43.2㎥/㎡ · 일)

상승유속 : UV = Q/A = 23,000㎥/d÷480㎡ = 47.9㎥/㎡ · 일

(A = 15m×8m×4 = 480㎡)

(※ 권장기준 : 57~86㎥/㎡ · 일(AWWA))

○ 사용수량 기준

표면부하율 : SOR = Q/A = 30,202㎥/d÷1,120㎡ = 26.97㎥/㎡ · 일

상승유속 : UV = Q/A = 30,202㎥/d÷672㎡ = 44.94㎥/㎡ · 일

○ 첨두수량 기준

표면부하율 : SOR = Q/A = 37,279㎥/d÷1,120㎡ = 33.28㎥/㎡ · 일

상승유속 : UV = Q/A = 37,279㎥/d÷672㎡ = 55.47㎥/㎡ · 일

○ 최대 처리수량 (Qr ; Rated Capacity)

SORc=43.2㎥/㎡ · 일 or UVc=86㎥/㎡ · 일

- Qrs = SORc×A = 43.2㎥/㎡ · 일×1,120㎡ = 48,384㎥/d

- Qru = UVc×A = 86㎥/㎡ · 일×672㎡ = 57,792㎥/d

표면부하율 기준 48,384㎥/d이며, 상승유속 기준 57,792㎥/d이므로 최대처리가능수량은 48,384㎥일로 나타났다.

7) 급속여과지

① 평가기준 인자

여과속도 (Filtration Rate)

② 지의 규격

A = B6.0m×L5.4m×6지 = 194.4㎡

③ 분석결과

○ 설계 여과속도

V = Q/A = (28,000-5,000)㎥/d÷194.4㎡ = 118.3m/d(※ 기 준 : 120 ~ 150m/d)

○ 사용수량시 여과속도

V = Q/A = (30,202-5,000)㎥/d÷194.4㎥ = 129.6m/d

○ 첨두유량시 여과속도

V = Q/A = (37,279-5,000)㎥/d÷194.4㎥ = 166m/d

○ 최대처리수량 - 설계기준(Vc = 150m/d)

Qmax = A × Vc = 194.4㎡ × 150m/d = 29,160㎥/d

8) 고속응집침전여과기

① 평가기준 인자

표면부하율 (SOR : Surface Overflow Rate), 여과속도 (Filtration Rate)

② 지의 표면적

침전지 표면적 : $A_1 = \frac{\pi \times (D_1^2 - D_2^2)}{4} = \frac{\pi \times (13.6^2 - 6.8^2)}{4} = 109\,㎡$

여과지 표면적 : $A_2 = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\pi \times 7.3^2}{4} = 41.8\,㎡$

③ 기준

표면부하율(SOR) : 40~60㎜/min (57.6~86.4㎥/㎡ · d)

여과속도 :120 ~ 150m/d

④ 분석결과

○ 최대 처리수량 (Qr : Rated Capacity) at SORc = 86.4㎥/㎡ · d

$Q_r = SORc \times A_1 = 86.4\,㎥/㎡ \cdot d \times 109\,㎡ = 9{,}417\,㎥/d$

○ 최대 처리수량 (Qr : Rated Capacity) at FR = 150m/d

$Q_r = FR \times A_2 = 150m/d \times 41.8\,㎡ = 6{,}270\,㎥/d$

표면부하율을 고려한 현 응집침전여과기 최대 처리수량은 9,417㎥/d이며, 여과속도를 고려한 처리수량은 6,270㎥/d 이다.

9) 후오존 접촉조

① 평가기준 인자

체류시간 (HDT ; Hydraulic Detention Time)

② 지의 규격

V = B2.5m×L7.0m×H5.53m×2지 = 193.55㎥

③ 분석결과

○ 설계 접촉시간

HDT = V/Qd = 193.55㎥÷29,400㎥/d = 9.48분(※ 기준 : 10~20분)

○ 사용수량시 접촉시간

HDT = V/Qc = 193.55㎥÷30,202㎥/d = 9.23분

○ 첨두수량시 접촉시간

HDT = V/Qc = 193.55㎥÷37,279㎥/d = 7.47분

○ 최대처리량((Qmax ; Rated Capacity) at Tc=10분(접촉시간)

Qmax = V/Tc = 193.55㎥÷10분 = 27,871㎥/d

후오존접촉조 체류시간에 대한 분석결과 설계수량 처리시의 체류시간이 9.48분, 사용수량시 9.23분이며 첨두수량시에는 7.47분으로 나타나고 있어 최대처리수량은 27,871㎥/d로 평가된다.

10) 입상활성탄 여과지

① 평가기준 인자

공상접촉시간 (EBCT ; Empty bed contact time)(※ 설계 EBCT 30분, 시설기준 5~15분)

선속도 (L.V ; Linear Velocity)(※ 설계 L.V 6.8m/h, 시설기준 10~15m/h)

② 지의 규격

A = B5.0m×L9.0m×4지 = 180.0㎡

③ 활성탄의 충진량

V = A×H(탄층두께) = 180.0㎡ × 3.5m = 630㎥

④ 분석결과

○ 접촉시간

설계수량시 EBCT = V/Qd = 630㎥÷29,400㎥/d = 30.9분

첨두유량시 EBCT = V/Qd = 630㎥÷37,279㎥/d = 24.3분

○ 선속도

설계수량시 L.V = Qd/A = 29,400㎥/d÷180㎡ = 6.8m/h

첨두수량시 L.V = Qd/A = 37,279㎥/d÷180㎡ = 8.6m/h

○ 최대처리량((Qmax ; Rated Capacity)

at Tc=30분(EBCT), L.Vc=10m/h

Qmax = V/Tc = 630㎥÷30분 = 30,240㎥/d

Qmax = L.Vc×A = 180㎡×15m/h = 64,800㎥/d

“상수도시설기준”에 의하면 일반적인 공상접촉시간(EBCT)은 통상 5~15분, 선속도(L.V)는 10~15m/h로 공상접촉시간은 접촉시간이 길수록 처리효과가 증가하므로 설계수량에 의한 최대처리용량은 30,240㎥/d로 평가된다.

11) 정수지(배수지 겸용)

① 평가기준 인자

소독능 만족여부, 체류시간(배수지)

② 지의 규격 (total = 8,485㎥)

V = B22.1m×L(9.0+14.6)m×H4.0m×1지 = 1,674㎥

V = B17.6m×L23.6m×H4.0m×2지 = 3,323㎥

V = B17.6m×L20.0m×H4.0m×1지 = 1,408㎥

V = B13.0m×L40.0m×H4.0m×1지 = 2,080㎥

③ 기준

정수처리기준 소독능 만족 (불활성비 1.0 이상)

배수지 용량 (계획1일 최대급수량의 12시간분 이상)

④ 분석결과

○ 체류시간 기준

처리가능수량 = 8,485㎥ ÷ 12h = 707.1㎥/h

707.1㎥/h × 24h/일 = 16,970㎥/d

○ 소독능

○ 최대 처리수량 (Qr : Rated Capacity) at HDTr = 0.53h

$$Q_r = \frac{V_e}{HDT_r} = \frac{899\text{㎥}}{0.53h} = 1,696\text{㎥}/h = 40,709\text{㎥}/d$$

Ve = 0.53(수위비율) × 0.20 (β) × 8,485㎥ = 899㎥

※ Ve : 유효 체적(Effective Basin Volume)

- 수위비율 : 최저운영수위 2.1m

- Required log reduction of Giardia cysts :

급속여과지 : (3-2.5)log = 0.5 log

CT요구값 (pH 7.2, 수온 3℃, 잔류염소 1.0㎎/L)

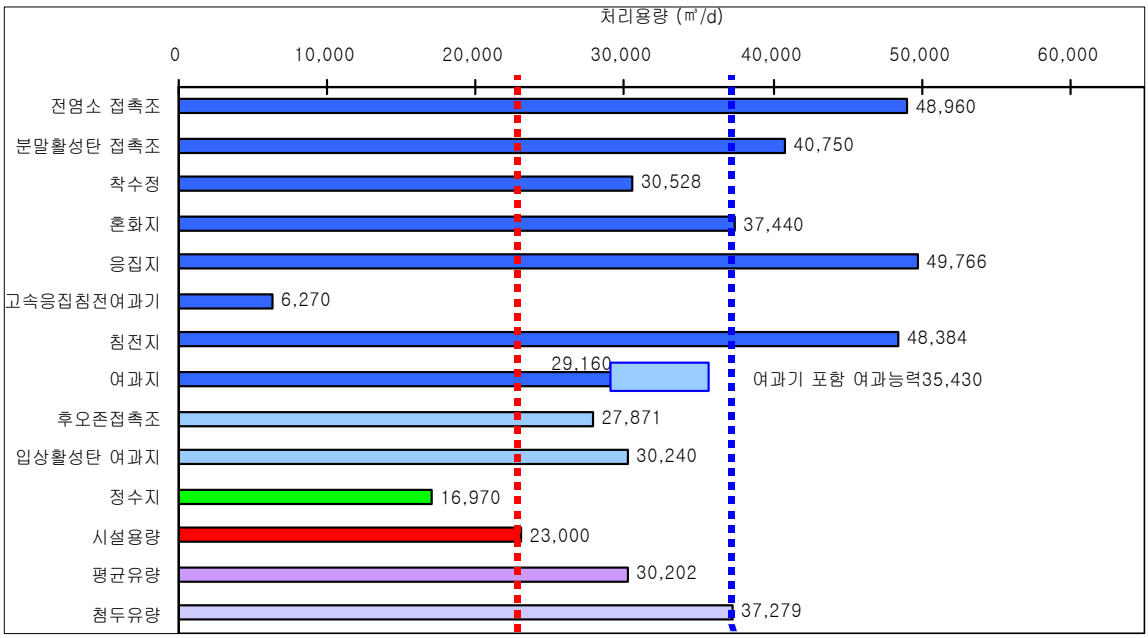
= (0.2828×(pH2.69)×(염소농도0.15)×(0.933(수온-5))/2 = 31.8㎎/L·분

HDTr : (31.8㎎/L·분) ÷ 1.0㎎/L = 31.8분 = 0.53h

옥룡정수장 정수지는 배수지의 기능을 수행하고 있으므로 배수지용량 기준 처리가능수량 평가결과 16,970㎥/d이며, 소독능을 고려한 처리수량은 40,709㎥/d로 분석된다. 따라서 정수지로써의 기능은 충족하지만, 배수지로써의 기능은 부족한 것으로 나타났다.

12) 수량관리 평가결과

현 수질공정 관리 상태와 연계하여 수리구조의 설계 및 운전조건을 토대로 수량부문의 한계 처리능력을 검토한 결과는 다음과 같다.



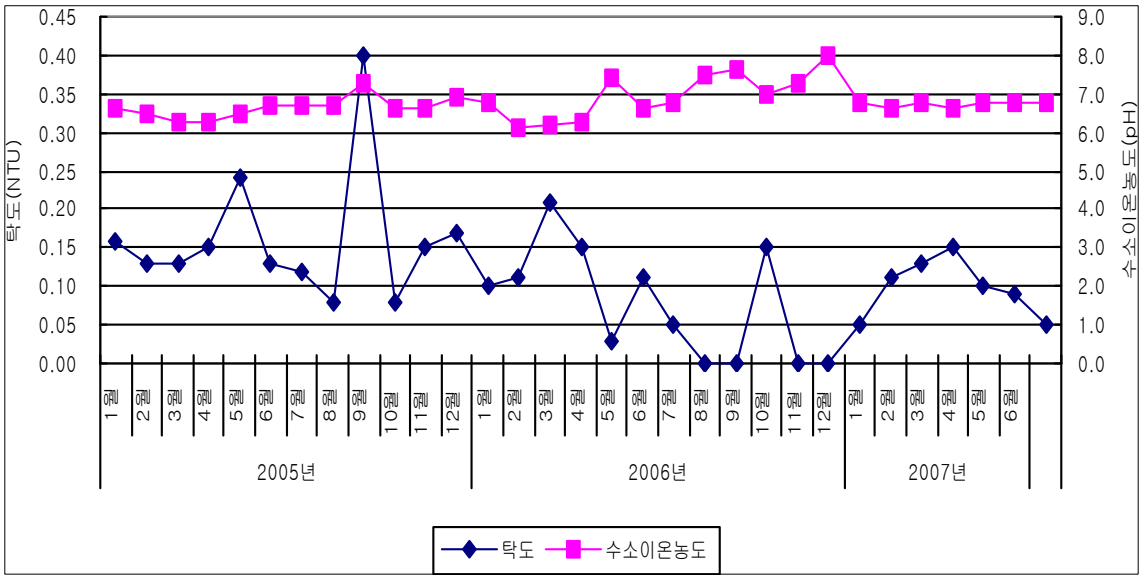
정수생산가능량

시설용량 기준으로는 정수지(배수지)의 용량이 다소 부족하며, 첨두유량 기준으로는 착수정, 여과공정 및 고도처리공정의 용량이 부족한 것으로 검토되었다. 따라서 옥룡정수장의 공정 처리수량 제한공정은 정수지(배수지)로 분석되었으며, 최대 처리가능수량은 16,970㎥/d이다.

다. 처리수(정수) 수질평가

정수처리 공정의 적정 운영여부 진단을 위하여 최근 3년간('05~' 07)의 월간 정수수질 검사성적서를 분석하였다.

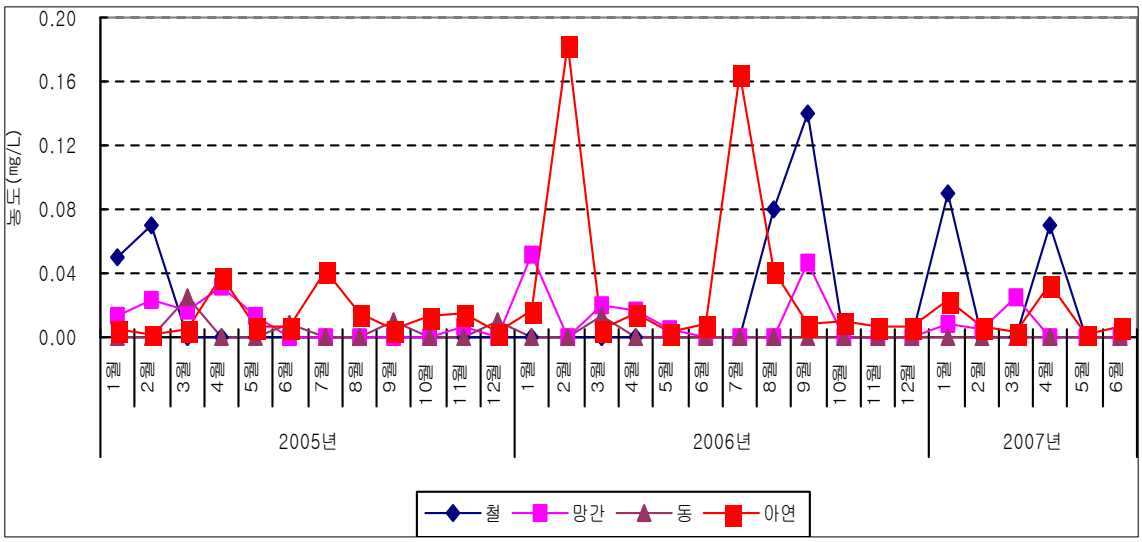
1) 탁도 및 수소이온농도(pH)



탁도 및 수소이온농도 변화추이

'05년 9월 정수탁도가 0.4NTU에 근접한 경우가 있으나, 그 이후에는 0.2NTU이하를 나타내고 있으며, 수소이온농도는 평균 6.8 (6.1~8.0) 정도를 나타내고 있다.

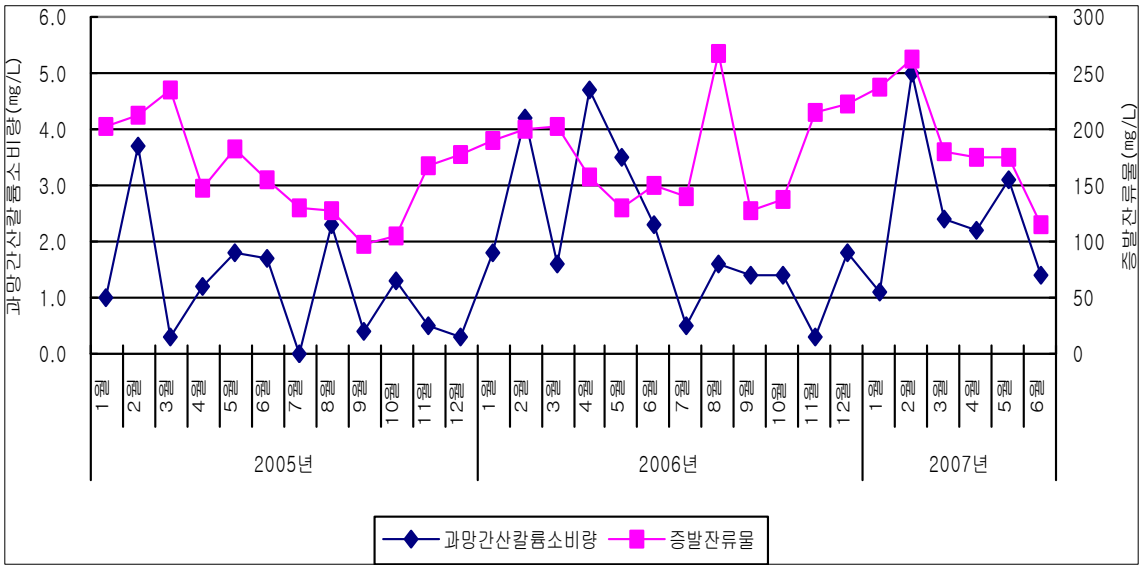
2) 중금속농도 분석



중금속항목 변화추이

중금속항목인 철, 망간, 구리 및 아연의 농도는 모두 기준치보다 매우 낮은 농도를 나타내고 있다.

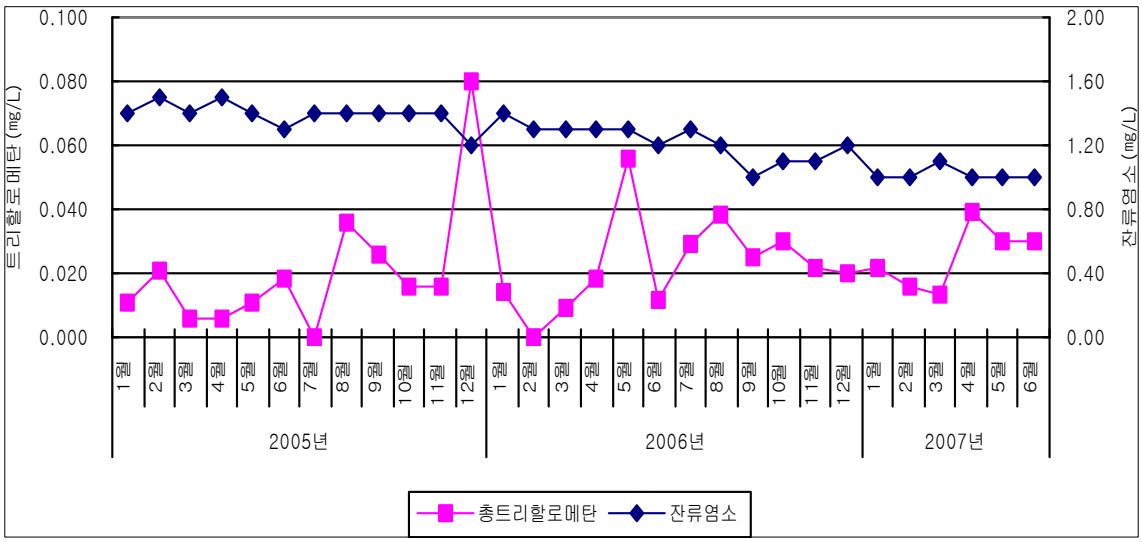
3) 과망간산칼륨소비량 및 증발잔류물



과망간산칼륨소비량 및 질산성질소

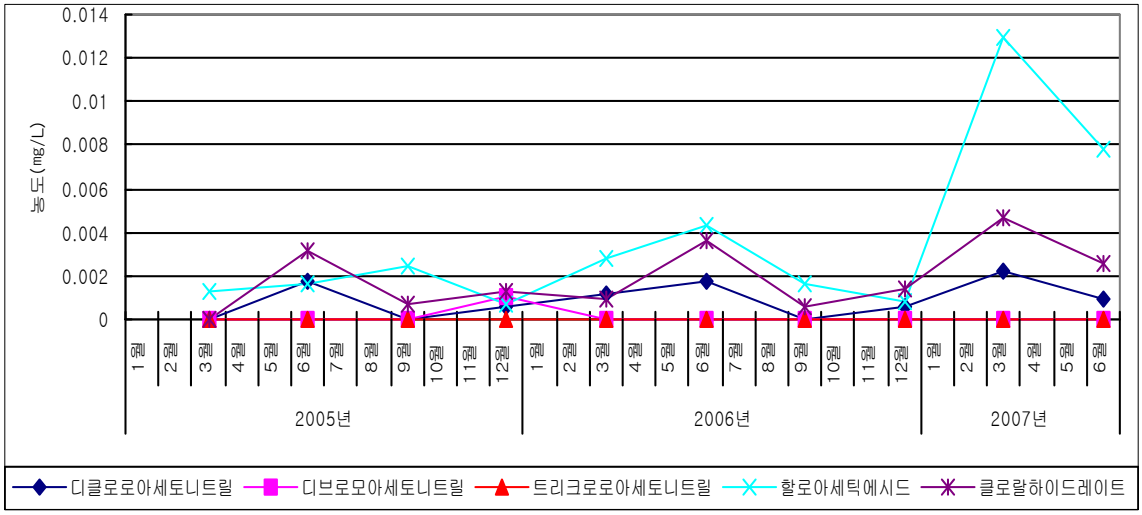
과망간산칼륨소비량[주1]은 평균 1.8㎎/L(0.0~5.0)을 나타내었으며, 증발잔류물[주2]은 평균 175㎎/L(98~267)를 나타내었다.

4) 잔류염소 및 소독부산물(THM) 분석



트리할로메탄 및 잔류염소농도 변화 추이

잔류염소는 평균 1.3㎎/L(1.0~1.5)로 다소 높게 나타났으며, 대표적인 소독부산물인 트리할로메탄(THM)[주3]은 평균 0.022㎎/L(0.000~0.080)이며, 최고값은 기준치(0.1㎎/L)를 거의 근접한 것으로 나타나 소독부산물 농도가 높은 것으로 평가된다.



기타소독부산물질 농도변화 추이

주 1) 과망간산칼륨($KMnO_4$)소비량 : 먹는물수질기준: 10 ㎎/ℓ이하
  - 수중의 산화성 유기물과 무기물량을 나타내며 건강상 직접적인 영향은 없음
주 2) 증발잔류물 : 먹는물수질기준: 500 ㎎/ℓ이하
  - 물속에 함유되어 있는 용해성 물질 및 부유물질(현탁물질)의 총량을 말함.
    ·전(全)증발잔류물과 용해성 증발잔류물로 나뉨.
    증발잔류물의 존재는 수중에 여러 가지 불순물이 혼입되므로 물의 맛에 영향을 미칠 수 있다.
주 3) 총트리할로메탄(Total Trihalomethane)
  - 정수과정에서 원수중의 유기물질(단백질,아미노산,조류 등)과 소독제의 유리염소가 반응해서 생성됨.
  - 인체유해성 : 음용수중의 위해농도(RfD값을 음용수로 전환)는 0.7㎎/ℓ임

5) 종합 검토

최근 3년간의 정수수질성적서 분석 결과 정수수질은 모두 먹는물수질기준을 만족하는 것으로 나타났지만, 소독부산물의 경우 다소 높게 검출되는 것으로 분석되었다. 소독부산물은 전구물질농도와 염소주입률에 비례하여 높게 검출되며, 옥룡정수장은 염소주입률이 높으므로 고도처리공정 운영에 보다 만전을 기울이도록 한다.

라. 공정별 세부진단

1) 전염소 접촉조

① 시설현황

구 분	제 원	비 고
규 격	B3.0m×L9.6m×He5.91m×2지	
유 효 용 량	340㎥/지	
수 위	HWL 87.21m	
이 론 체 류 시 간	17.5min (시설용량 기준)	

전염소 접촉조

접촉조 상부

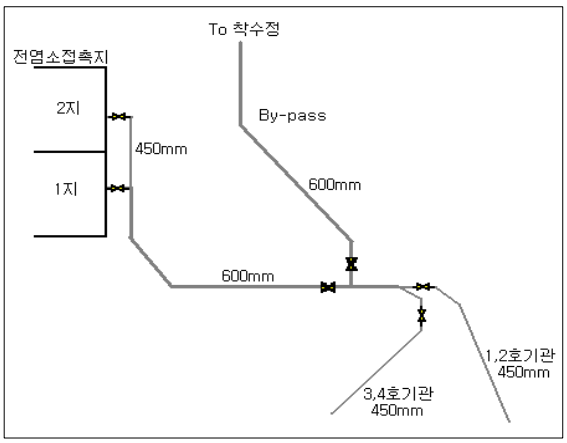
○ 접촉조는 저수온기 고농도로 검출되는 암모니아성질소(NH3-N)의 제거를 주목적으로 한 설비이다.

○ 내부구조는 후오존 접촉조와 동일한 구조로 시공하여 향후 전오존 투입시 전오존 접촉조로 전용할 수 있도록 계획되었다.

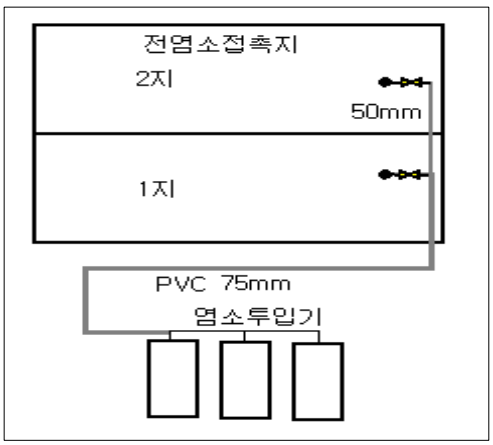
② 기능 진단

㉠ 지별 원수 유입구조

취수장에서의 도수관로는 450㎜ 2개의 관으로 정수장으로 도수되어 각각의 유량계에 의하여 계측되고 있으며 600㎜관으로 합류 후 600㎜ By-pass관이 착수정으로 분기되고 있으며 전염소 접촉조 유입관로는 아래와 같이 600㎜ 관로에서 각지별로 450㎜ 관으로 분기되어 유입되고 있다.



옥룡상수도 도수관로 개략도



전염소 주입배관도

전염소 주입설비는 3대의 염소주입기가 70㎜ PVC 투입배관에 병렬 연결되어 있고 염소접촉조 유입부에서 50㎜으로 분기하여 전염소 접촉조 유입측에 주입되고 있다.

㉡ 암모니아성질소 적정 처리 여부

진단당시 정수장으로 유입되는 암모니아성질소가 0.4㎎/L 이었으나, 활성탄주입실 입구에서는 불검출로 나타나므로 처리효율은 양호한 것으로 판단된다.

암모니아성질소 농도

구 분	취수원		유입	착수정	침전지
	옥룡	왕촌			
암모니아성질소 (㎎/L)	0.92	불검출	0.40	불검출	불검출

③ 개선방안

㉠ 접촉조 내 주기적 점검 및 청소 실시

옥룡정수장의 전염소 접촉조는 원수가 제일 먼저 도달하는 공정이며, 전오존 주입시설로 병행 사용하기 위하여 내부 확인이 불가능한 폐쇄시설로 되어 있다. 옥룡정수장은 원수탁도가 높아 접촉조에 많은 슬러지가 누적될 가능성이 있으며, 이들 누적된 슬러지는 전염소를 보다 많이 소비하게 되는 원인이 될 수 있으므로, 슬러지의 퇴적여부를 주기적으로 점검하여 제거하도록 한다.

2) 분말활성탄 접촉조(운휴중)

① 시설현황

구 분	제 원	비 고
규 격	○ B6.3m×L11.9m×He3.78m×2지	
유 효 용 량	○ 566.6㎥(283.3㎥/지)	
수 위	○ 유입 : HWL 86.24m, 유출 : HWL 85.98m	
이 론 체 류 시 간	○ 29분	
분말활성탄 주입기	○ 용량 : 50㎏/h × 2대 – 형식 : Turn Table 용적식 – 제어방식 : Inverter Control(Cycloid Reducer) – 기타 : 동공방지기, 진동기, 하한레벨 검지기 – 구동기 : 1Hp, TE-80, 1690rpm, 220/380V, 3.7/2.1A 75%, 효성(주) – 진동기 : 0.4㎾, 220/380V, 3800rpm, 화신기계 – 교반기 : 1Hp, TEFC, 380V, 2.0A, '98.5 효성(주) – 감속기 : csm-ag-st, 350rpm, '98.5 창신기계 ○ 활성탄투입기 급수펌프 × 2대 – 0.28㎥/min × 2.2㎾ 흡상 : 8m, 압상 : 22m, '98. LG산전 ○ 집진설비 – 송풍기 : 2Hp × 20㎥/min × 120㎜Aq 380V, 3.5A, 1710rpm – 세정급수펌프 : 1대 0.28㎥/min × 2Hp × H 30.0m	
교 반 기	○ 1차교반기 × 2대 – 형식 : 수직터어빈형(터어빈직경 D 1,000㎜) – 모터: 5Hp, TEFC, 380V, 8.3A, 1730rpm, 효성(주) – 감속기 : Cycloid Reducer, MMV-107, Ratio 43:1 '98.2 합동기계 ○ 2차교반기 × 2대 – 형식 : 수직패들형(패들직경 D 4,000㎜) – 모터 : 5Hp, TEFC, 380V, 8.3A, '90.12, 효성(주) – 감속기 : Cycloid Reducer, mmv-284, Ratio 473:1 3.8rpm '98.2 합동기계	
부 대 시 설	– 천정 호이스트 : 2Ton × 1대 – Container Bag : 500㎏	

분말활성탄 접촉조

분말활성탄주입기

집진설비

용해수펌프 및 분배조

○ 원수중의 이취·미 및 NOM등 유기물 흡착 제거에 이용되는 설비이나 후속공정인 후오존과 입상활성탄(BAC)공정의 운전을 위하여 분말활성탄에 의한 탈염소를 주목적으로 운용되었던 설비이며, 현재는 취수원 변경으로 운영하지 않고 있다.

○ 접촉조는 2지로 구분되어 있고 50㎏/h 용량의 투입기 2대, 1차교반기 및 2차교반기를 설치 운용하고 있다.

○ 분말활성탄주입설비는 Turn Table 피더기로 이송된 활성탄이 용해수에 의해 희석되어 현장에서 설정된 주입량으로 주입하며, 분말활성탄 접촉조에서 교반기로 교반하여 운영을 하고 있다. 활성탄분말에 의해 저장실은 호퍼에 포대주입 등 운영상 어려움이 있다.

② 기능 진단

㉠ 분말활성탄 투입기 정량성 평가

분말활성탄 투입시 호퍼내의 잦은 가교현상으로 활성탄 투입의 중지 또는 투입량의 변화에 따라 정량투입이 되지 않는 상태이며 투입기 조작반의 투입량 표시 Indicator의 판독이 어려운 상태로 실 투입량관리가 어려운 실정이다.

㉡ 탈염소 효율 평가

탈염소의 목적으로 분말활성탄을 투입 운용하고 있으나 유입수의 잔류염소농도 변화가 심하고, 또한 고농도가 유입되고 있어 분말활성탄 접촉조의 염소 제거효율은 낮은 편이다. 다음은 유입수(접촉조 입구)와 착수정의 잔류염소 농도 분석 결과이며, 접촉조에서의 염소제거 효율은 약 40%정도이다.

잔류염소 농도

구분	유입	착수정	침전지	여과지	활성탄여과지	비고
잔류염소	1.02	0.62	0.38	0.10	ND	

㉢ 분말활성탄투입설비 상태 진단

분말활성탄투입설비는 주입량의 조절, 설비 노후화, 저장실 포대주입(분말 비산)의 어려움 등 여러 가지 원인으로 운영상 문제점이 있어서 설비 교체에 대한 검토가 필요하다.

③ 개선방안

㉠ 주입기 및 집진설비 관리 철저

분진 발생시 밀폐된 공간에서는 전기 아크가 점화원이 되어 폭발 및 화재발생등의 위험성이 존재하므로 MCC PANEL을 외부로 이설하거나 분진과 격리될 수 있는 구조물 안에 설치하는 것이 바람직하며, 분말활성탄 이송용 호이스트는 비방폭용 호이스트가 설치되어 동작 시 레일 부위에서 전기 아크의 발생으로 분진등에 전기 아크가 점화원이 되어 발화 및 폭발의 위험성이 있으므로 호이스트를 방폭형 설비로 교체하는 것이 바람직하다.

㉡ 분말활성탄주입설비 교체

분말활성탄의 적정 주입(주입량 조절)과 내구성 그리고 분진에 의한 운영상의 어려움을 해결하기 위해서 [부록 - Silo방식(중량계량식)의 분말활성탄주입설비 설계예시]를 참조하고 대청광역 원수의 수급시기 등을 고려하여 분말활성탄 주입설비를 교체하는 것이 좋으나, 현재 운영하지 않고 있으므로 향후 가동사항 등 추이를 지켜볼 필요가 있다.

분말활성탄 저장실

용해수펌프 및 분배조

3) 착수정

① 시설현황

시 설 현 황

구 분	시 설 현 황	비 고
구 조	◦ 장방형 콘크리트조	
규 격	◦ B2.0m × L5.3m × He3.0m × 1지 용량 : 31.8㎥	
체류시간	◦ 시설용량기준 : 1.6min ◦ 첨두유량기준 : 1.2min	기준 1.5분이상
Level	◦ HWL 107.8m ◦ 여유고 : 50㎝, 바닥 E.L 108.3	
기 타	◦ 수중펌프(30Hp) × 1대	

착수정 전경

약품 분배조

착수정에서는 수중펌프를 이용하여 응집침전여과기로 일부를 이송하고 나머지는 기존의 재래식공정으로 분배하는 역할을 수행하고 있으며 재래식 공정으로 분배 시에는 착수정 유출부에서 약품주입을 실시하는 등 혼화공정의 목적으로 사용되고 있다.

정류벽 및 월류관이 설치되어 있으며, 착수정 유출부에는 사각 위어가 설치되어 있다.

② 기능 진단

㉠ 체류시간 검토

○ 시설용량 기준

$$\frac{31.8\text{㎥}}{28{,}000\text{㎥/일}} \times 1{,}440\text{분/일} = 1.6\text{분} > 1.5\text{분} \text{ ----- O.K}$$

○ 첨두유량 기준

$$\frac{40.8\text{㎥}}{37{,}279\text{㎥/일}} \times 1{,}440\text{분/일} = 1.2\text{분} < 1.5\text{분} \text{ ----- 부족}$$

체류시간 검토결과 시설용량 기준으로 적정하지만 첨두유량을 기준으로 하는 경우 다소 부족한 것으로 평가된다. 그러나 착수정 전단에 전염소 및 활성탄 접촉조가 있어 체류시간의 부족은 착수정 기능에 큰 영향을 주지 않을 것으로 판단된다.

㉡ 표면적 검토

A = B2.0m × L5.3m = 10.6㎡ > 10㎡ ----- O.K

㉢ 구조물 적정성 검토

○ 정류벽 및 월류관의 적정성 검토

정류벽의 설치높이가 낮아, 취수유량 증가 시 유입수가 정류벽을 월류하고 있어 정류의 효과가 저하되며, 월류관 또한 낮게 설치되어 있어 블록을 이용하여 임시로 폐쇄 운영 중에 있으므로 개선이 필요한 상태이다.

월류관 임시 폐쇄

사각위어 월류

○ 사각위어의 적정성

유출부에 설치된 사각 위어는 설치 높이가 낮아 취수유량이 증가하는 경우 위어구조물에도 원수가 월류되는 현상이 발생하여 위어의 기능이 저하되어 있다.

③ 개선방안

㉠ 회수수 유입배관 연장 설치

배출수처리시설에서 유출되는 유량을 절감하고자 회수배관을 응집지 분배조에 설치하여 운영 중에 있으나, 이런 경우 회수 유량에 대해서는 응집제가 미 주입되고 혼화공정이 수행되지 않아 오히려 공정의 효율이 저하되므로 회수배관을 착수정으로 연장하여 설치하도록 한다.

㉡ 월류관 증고

월류관의 설치위치가 낮아 임의로 폐쇄하여 운영하고 있으므로 시설물의 보완이 필요하며, 월류관의 높이는 “상수도시설기준”에서 제시하듯이 H.W.L 수위(첨두유량기준)보다 2~5㎝ 정도 높게 증고하도록 한『공주시 상수도시설 기술진단(2007. 12, 공주시)』에 따라 현재 개선되었다.

㉢ 사각위어 구조물 증고

사각위어 설치 높이가 낮아 취수유량 변화에 따라 위어 상단의 구조물로도 원수가 월류되는 현상이 발생되고 있어 착수정에서 수위의 동요가 심한 상태이므로 구조물을 증고하여 수위동요를 방지하도록 한『공주시 상수도시설 기술진단(2007. 12, 공주시)』에 따라 현재 개선되었다.

4) 혼화공정

① 현황

구 분		제 원
착수정 유출부	규 격	◦ B2.0m × L1.2m × He2.67m (6.4㎥)
	체 류 시 간	◦ Td : 24 s ◦Tpd : 15 s
	교 반 조 건	◦ 사각위어 B 1.0m, 위어부낙차 = 0.45m(실측)
혼화지	규 격	◦ B2.2m × L2.2m × H2.7m × 2지 (13.0㎥/지)
	체 류 시 간	◦ 시설용량기준 : 1.64min
	혼화기 제원	◦ 형식 : 수직터빈형 ◦ 동력 : 3Hp x 2대(미사용)

착수정 낙차부 약품주입

혼화기 전경

○ 착수정 유출부의 낙차를 이용하여 혼화를 실시하고 있다.

○ 응집제 분배조에 희석수를 주입하고 있으나, 분배조 내부에 일부 석출현상이 발생되고 있는 실정이다.

○ 혼화지는 2지로 구성되어 있으며, 설치된 혼화기는 고장으로 인하여 가동하지 않고 있다.

② 기능 진단

㉠ SCD를 이용한 혼화효율 검토

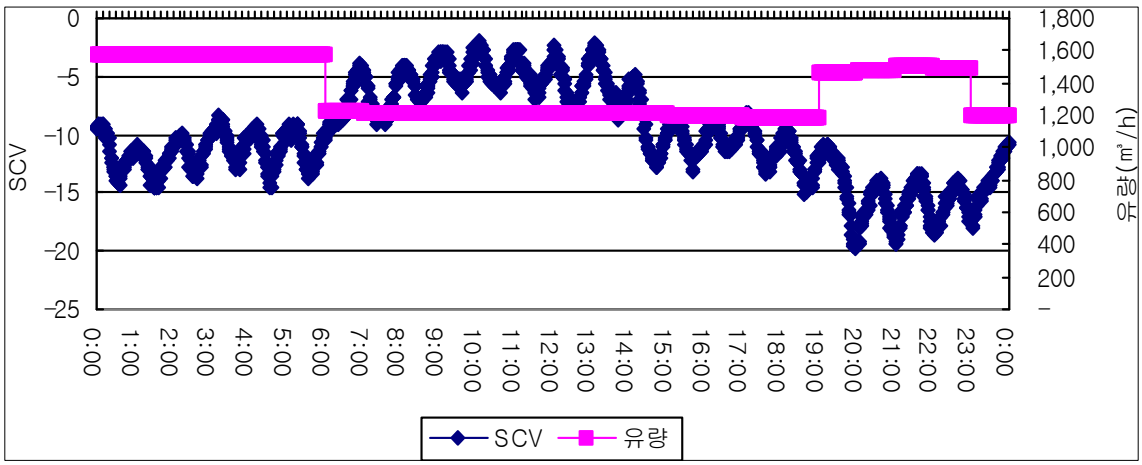
혼화정도를 연속적으로 모니터링 할 수 있는 유동전류계 (Streaming Current Detctor)를 이용하여 혼화공정을 진단하였다.

유동전류계 진단

일반적으로 SCV값이 0인 경우에 혼화효율이 가장 양호하지만 0값으로 운전되는 경우에는 약품이 과다로 주입되는 경향이 있어, SCV값은 0보다 낮은 값이 유지된다.

혼화지 유입부에 SCD를 설치하여 측정한 결과 SCV값은 0보다 낮은 값을 유지하므로 응집제가 과량 주입되지는 않지만 SCV값이 (-20)~(-2)의 범위에서 지속적인 헌팅 현상이 발생하는 것으로 보아 착수정 유출부의 낙차 혼화는 효율이 낮은 것으로 판단된다.

또한 일반적으로 원수유입량이 감소하는 경우 SCV값이 일시적으로 증가했다가 다시 낮은 값을 나타내는 경향이 있으나, 옥룡 정수장의 경우 원수유입량과 SCV값이 반비례하는 경향을 보이고 있다. 이러한 원인은 원수유입량에 따라 응집제주입량이 비례주입되지 않고 유량이 감소하는 경우에는 상대적으로 주입량이 증가하기 때문인 것으로 판단된다.



SCV와 원수유입량 ('07년 8월 16일)

㉡ 착수정 낙차부 교반강도 검토

낙차부 부피 : B2.0m × L1.2m × He1.67 m = 6.4㎥

낙차부 체류시간 (평균 생산량 기준)

$$HDT(t) = \frac{V}{Q_c} = \frac{6.4\,\mathrm{m}^3}{30{,}200\,\mathrm{m}^3/d} \times \frac{86{,}400s}{1d} = 18.3s$$

$$G = K \times \sqrt{\frac{h}{t}} = 2{,}500 \times \sqrt{\left\{\frac{0.45}{18.3}\right\}} = 392\mathrm{s}^{-1} \quad (4℃\ 기준)$$

○ h : 자유낙차높이 (0.45m)

○ t : 체류시간 (18.3초)

온도에 따른 상수값

온도	점성계수 (μ , N·s/㎡)	상수(K)	비고
4 ℃	1.568×10^{-3}	2,500	
5 ℃	1.518×10^{-3}	2,540	
10 ℃	1.309×10^{-3}	2,736	
15 ℃	1.144×10^{-3}	2,927	
20 ℃	1.008×10^{-3}	3,118	
25 ℃	0.895×10^{-3}	3,309	
30 ℃	0.800×10^{-3}	3,500	

㉢ 혼화기 교반강도 검토

○ 검토조건

- 전압/전류 : 382V/6.0A
- 모터/역률 : 83%/0.90

☞소비전력(P)= $\sqrt{3}$ ×전압(V)×전류(I)×모터효율(η)×역률(cosθ)

= $\sqrt{3}$ ×382V×6.0A×0.83×0.90 =2,965W

☞ 속도경사(G)

$$G = \sqrt{\frac{P}{\mu \times V}} = \sqrt{\frac{2,965}{1.568 \times 10^{-3} \times 13.0}} = 381\ s^{-1} \langle\ 700 \sim 1,000 \text{ -- N.G}$$

※ μ : 점성계수 (N·s/㎡)

V : 혼화지 체적 (㎥)

권장 교반강도값

구 분	t(s)	G(s^{-1})	비고
AWWA	20~60	700~1,000	back-mix
Camp	60~120	700~1,000	back-mix
Janssens	0.1~1	1,000~5,000	in-line mix
Hudson	〈1	3,000~5,000	in-line mix
Kawamura	0.5~1	700~1,000	injection

③ 개선방안

㉠ 위어 상단 응집제 분배관 개선

착수정 사각위어 상부에 설치된 응집제 분배관이 약품의 석출로 인한 막힘 현상이 자주 발생되어 아래 그림과 같이 응집제를 낙차부에 주입하지 않고 교반부에 주입하여 혼화효율이 저하되는 현상이 발생된다.

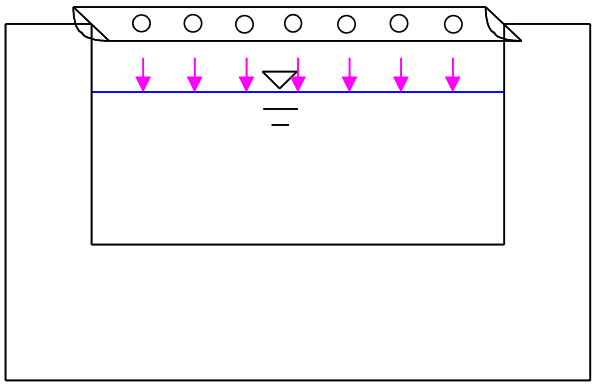
혼화공정은 급속혼화가 중요하며, 급속혼화를 위해서는 낙차부에 응집제를 주입하는 방법이 가장 효율적이므로 응집제 분배관을 이용하여 응집제를 주입하도록 한다.

현재의 응집제 분배관은 노즐의 구멍이 작고, 아래 그림과 같이 위어상단 구조물 부분까지도 천공되어 있어 혼화효율이 저하될 수 있다.

교반부 응집제 주입

분배관 천공 오류

따라서 아래 그림과 같이 상부가 노출된 반원형의 분배관을 설치하도록 하고, 분배관의 설치길이는 위어의 너비와 같게 하며 노즐 구멍은 약품이 전체에 주입될 수 있도록 희석수량을 고려하여 결정하도록 한다.



약품 분배관 개선방안

→ 이에 공주시는 상기와 같이 개선 완료하였다.

㉡ 고탁도 유입시 2단 혼화 실시

착수정 유출부 낙차를 이용한 혼화는 교반강도에 한계가 있어 저탁도 유입 시에는 큰 문제가 없지만 고탁도 유입 시에는 혼화효율이 저하되어 전체 공정효율 저하 원인이 된다. 개선방안으로 고탁도 유입 시에는 기존에 낙차에 의한 혼화와 혼화기를 가동한 기계식 혼화를 병행하는 2단 혼화를 실시하는 방안이 있으며, 따라서 현재 고장 상태인 혼화기를 수리하여 운영할 것을 권장한다.

5) 약품주입 공정

① 시설현황

원수 중의 현탁물질을 플록 형태로 응집시켜 침전 및 여과지에서 쉽게 포착하게 하기 위해 착수정 유출 위어의 월류 낙차부에 약품을 주입하고 있다. 응집제는 PAC를 사용중이다.

시 설 현 황

구 분	시 설 내 역	비 고
약품주입설비	○사용약품 : 응집제(PAC), 가성소다, 활성탄 ○응집제 주입시설 : 정량약품주입기 × 3 대 – 착수정 주입용 × 2대 • 형식 : 다이어프램 펌프 • 규격 : 최대 0~76.8ℓ /h, 10.0kgf/㎠ 220V, 0.21㎾, Alltech, '04.3 • 약품용유량계 × 2대, ABB(독), '04. – 고속응집침전여과기 주입용 × 1대 • 형식 : 튜브펌프 • 규격 : 용량표시 없음, WATSON MARLOW 520U(영) – 주입방식 및 지점 : 원액을 희석주입, 착수정 위어부 – 응집제 저장탱크(PE 탱크) • 약품주탱크(기존) : 10㎥ × 2기 • 약품보조탱크 : 0.5㎥ × 1, 수위계 설치 • 약품주탱크(신설) : 9㎥ × 1기, 액위계 설치 ○알칼리제 주입시설 : 정량약품주입기 × 2 대 – 약품정량펌프 × 2대 • 형식 : 다이어프램 펌프 • 규격 : 최대 1,020㎖/min, 10.0kgf/㎠, 58spm 220V, 0.2㎾, 0.75A, 천세 KEMPION, '01.6 – 알칼리제 저장탱크(PE 탱크) • 약품주탱크(기존) : 10㎥ × 1기	

○ 착수정에 유입된 원수는 착수정 후단 월류 위어 낙차부에 약품을 주입, 적정하게 혼화되어 응집지로 이송되고 있다.

○ 약품주탱크에서 유입된 응집제는 약품보조탱크와 응집제주입설비를 거쳐서 착수정의 분배조를 통하여 약품이 주입되게 된다. 주입방식은 정량펌프인 다이아프램펌프와 약품용 유량계를 사용하고 제어실에서 약품주입량을 입력하여 피드백을 통하여 주입하고 있다.

○ 액면계, 공기밸브, 드레인밸브 등이 잘 설치되어 있다.

○ 고속응집침전기용 약품주입펌프 및 배관은 별도로 설치되어 있어서 고속응집침전기 사용시에만 사용을 하도록 되어 있다.

○ 알칼리제주입설비는 다이아프램펌프의 현장 수동 스트로크 조작에 의해서 주입할 수 있도록 설비가 되어 있다.

응집제주입설비

고속응집침전기용 주입펌프

알칼리제주입설비

튜브펌프

② 기능 진단

㉠ 약품 주입률 결정

착수정에 주입되는 약품주입량은 원수 유입 유량값에 비례하여 자동으로 약품이 주입되어야 하나 자동운전이 아닌 반자동운전을 실시하고 있으며, 수질과 유입량 변동에 대응한 약품주입량의 조절은 근무자가 직접 실시하고 있다.

㉡ 약품주입 위치

착수정 후단 월류위어 낙차부에 아래 그림과 같이 분배조를 설치하여 희석수와 약품을 분배조 유입부에 별도로 유입시켜 응집제를 희석하여 주입하고 있다.

착수정 낙차부 약품주입

낙차부 약품주입 배관

튜브펌프

㉢ 약품주입펌프 용량 평가

현재 설치된 약품주입펌프의 용량(0~76.8L/h)에 대해 검토·평가하였다.

'05~'07 일평균 원수유입유량(30,187㎥/d)과 약품주입률 40㎎/L 주입 시에 대하여 아래와 같이 계산한 결과 적정 약품주입펌프의 용량은 50.3L/h이므로 현재 설치된 약품주입펌프의 용량은 비교적 적정한 것으로 판단된다.

최대 약품주입량 계산

시설용량(Q㎥/d)	주입률(㎎/L)	주입량(㎖/min)
28,000	40	$[\frac{30{,}187\text{m}^3}{24hr}\times\frac{1hr}{60\text{min}}]\times[40(\frac{mL}{\text{m}^3})]\fallingdotseq 839mL/\text{min}$

※ 주입량 계산식 ⇒ $X(\frac{\text{m}^3}{\text{min}})\times Y(\frac{mL}{\text{m}^3}) = (X\times Y)mL/\text{min}$ X : 유량, Y : 주입률

㉣ 약품주입 부대설비 기능 평가

ⓐ 약품주입 분배조의 사용

약품주입분배조의 기능은 약품주입량의 일정 분배와 약품주입감시 및 시량을 위해서 약품주입펌프 후단에 설치하여 사용하도록 하였는데 현재의 분배조는 유출 측 한 개의 배관을 통하여 착수정 위어부에 일정하게 약품을 주입하도록 되어 있다. 용해수와 응집제가 분배조 유입부에서 섞이기 때문에 자체로 반응하여 석출물이 발생하거나 평상시 특히 빗물유입 시 희석이 일정하게 되지 않을 수 있다. 또 분배조 토출배관 일부에서 역류하여 약품이 일부 분출되는 현상이 있었다.

ⓑ 약품저장 기능 평가

약품주탱크로서 응집제용 3기, 알칼리제용 1기와 응집제 보조탱크 1기를 각각 사용하고 있으며, 약품보조탱크에는 리필밸브와 2대의 수위계를 사용하고 있는데 수위계 1대는 수위계 수위 제어용(리필밸브 개폐용), 1대는 수위감시용이다.

약품저장탱크 중 주탱크(2기)는 수위계가 설치되어 있지 않아 탱크내의 약품잔량을 확인하기가 어려우며, 약품저장주탱크에서 약품보조탱크 수위조절밸브를 거쳐서 약품보조탱크로 약품은 적정하게 유입되고 있다.

약품저장탱크

약품보조탱크

ⓒ 응집제주입설비 약품배관 기능 평가

약품주입실에는 응집제 주입설비 중 과거 사용한 펌프 및 배관이 있으며, 고속응집 침전기용 약품배관은 별도로 설치되어 있다. 약품 분배조를 실내에 설치할 경우 등을 고려하여 전체 약품주입 배관을 정비하는 것이 바람직하다.

② 알칼리제주입설비 상태 진단

알칼리제 주입설비는 약품주탱크와 정량펌프인 다이어프램펌프만으로 구성되어 연속주입 또는 정량주입을 위한 설비로는 부적합하며, 향후 약품유량계와 패널 등을 갖추어 자동화하는 것이 대청용수 수수시 pH의 적정한 조절을 위해 필요하다. 설치위치 또한 흡입을 하는데 있어서는 높은 위치에 있으므로 설치위치를 낮추어서 운영상 편리하도록 약품주입실내에 설치하여야 한다.

③ 개선방안

㉠ 약품주입 배관 정비 및 알칼리제주입설비 보완 설치

ⓐ 약품주입 배관은 전체적으로 단순하게 정비하여 배관이 막히는 것을 방지하도록 하며, 응급 시 신속한 대처를 위하여 약품배관과 급수배관 또는 기타배관에 식별표시를 할 것을 권장한다. 식별표시는 「흐름방향 화살표」 부착과 「급수배관」, 「약품(PAC, NaOH) 배관」, 「약품용해수 배관」 등으로 표시하도록 한다. 「약품용해수 배관」은 아래 '약품주입 이젝터 설치'의 검토 내용에 따라 이젝터 및 용해수배관의 추가 설치를 고려하여야 한다.

ⓑ 알칼리제주입설비도 응집제주입설비 재설치시 건물 내에 설치하고 응집제와 같이 원수유입유량에 비례하여 주입되도록 자동화설비를 갖추어 사용할 것을 권장한다. 대청광역 원수를 수수할 경우 우기시 pH저하에 대비하기 위해서는 알칼리제주입설비를 보완하는 것이 필요하고, 주입펌프 설치 시에는 펌프의 흡상높이를 낮추어 설치하도록 한다.

ⓒ 배관 유입부의 약품보조탱크 수위조절밸브(Refill-valve)는 전단에 석출물로 인하여 막힐 염려가 있으므로 주기적으로 청소를 할 것을 권장한다. Refill-valve는 초음파 수위계의 설정치에 따라 개폐됨으로써 보조탱크 수위를 조절하는 기능을 갖고 있는데 석출물의 부착 또는 오작동에 의해 오히려 수질사고의 위험이 있으므로 밸브를 철거하고 약품보조탱크내에 볼탭밸브를 사용할 수도 있다.

또한 보조탱크 월류(overflow) 및 배수(drain)배관은 예비탱크를 만들어서 직접 연결하는 것이 바람직하다.

㉡ 약품주입설비 자동운전 방안

약품주입률 및 원수유입유량의 곱에 해당하는 값에 비례하여 약품이 자동으로 주입이 될 수 있도록 제어설비(패널, 콘트롤러 또는 PLC 제어회로)를 보완하여 약품주입 자동운전이 가능하도록 한다.

㉢ 약품주입조견표 비치 운영

약품을 주입하고 데이터는 일지에 기록·보존하도록 하며, 아울러 장기간 축적된 자료를 토대로 원수 수질에 적합한 조견표를 작성 · 활용할 경우 보다 용이한 공정 운영이 가능하다. 원수탁도별 약품주입률(㎎/L), 약품주입기의 주입량(L/h) 등을 표시한 약품주입조견표를 현장 또는 제어반에 비치하여 탁도 변화 시 약품을 주입하는데 신속히 대처할 수 있도록 한다. 약품주입 조견표 및 약품주입량 결정은 다음과 같이 작성하며, 약품주입 조견표에 의해 운영을 하게 되면 운영상 효율적이라고 판단된다.

옥룡정수장 약품주입량 산정 예시

원수탁도	주입률	약품주입량	비 고
2 NTU 이하	5 ㎎/L	104 ㎖/min	30,000㎥/d 가정
2~5 NTU	10 ㎎/L	208 ㎖/min	〃
5~10 NTU	15 ㎎/L	313 ㎖/min	〃
10~20 NTU	20 ㎎/L	417 ㎖/min	〃
20 NTU 이상	30 ㎎/L	625 ㎖/min	〃

㉣ 약품주입 부대설비 개선

ⓐ 약품주입 이젝터 설치

약품혼화가 적절하게 이루어지도록 하기 위하여 현재와 같이 약품(응집제)과 용해수를 분배조에 별도로 주입하는 것보다 용해수에 섞인 상태의 약품이 분배조를 통하여 주입되는 것이 바람직하므로 이를 위하여 약품용 이젝터를 사용하도록 한다. 이젝터는 주입거리가 짧을 경우에는 설치하지 않아도 되나, 주입지점이 먼 경우 주입효과를 높이기 위하여 설치하는 것이 바람직하다.

이젝터는 액체약품이 진공압에 의해 강하게 흡입될 수 있는 적정용량 및 형식의 이젝터로 설치하고 분배조를 이용하여 약품을 주입할 수 있도록 하기 위해서는 분배조를 약품실 내에 설치하고 후단에 이젝터를 설치한다.

이젝터를 설치할 때는 약품이 위에서 떨어지는 구조로 설치하는 것이 바람직하다. 이젝터 및 약품용해수용 급수펌프는 전문 제작사에 문의하여 규격을 선정하도록 한다. 이젝터의 규격 선정 시에는 유입 급수량, 급수압, 관구경에 따라 이젝터의 목경 및 규격을 산정하게 된다.

단 이젝터 급수압력은 이젝터 입구에서 통상적으로 2 ~ 2.5 ㎏f/㎠ 이상 유지될 수 있도록 하는 것이 바람직하므로 이젝터 급수펌프용(약품용해수용) 자동펌프의 토출양정을 손실수두를 감안하여 산정하여야 하므로 약품용해수펌프(급수펌프)는 일반 전기우물펌프(자동펌프, 최소압력 3 ㎏f/㎠ 이상)를 설치하도록 한다.

이젝터를 설치할 경우에는 아래 사진과 같이 설치하여 사용하도록 하며, 이젝터 후단의 배관 구경은 일정하게 하는 것이 역압 등의 좋지 않은 영향을 없애고 원활한 주입을 위하여 좋다.

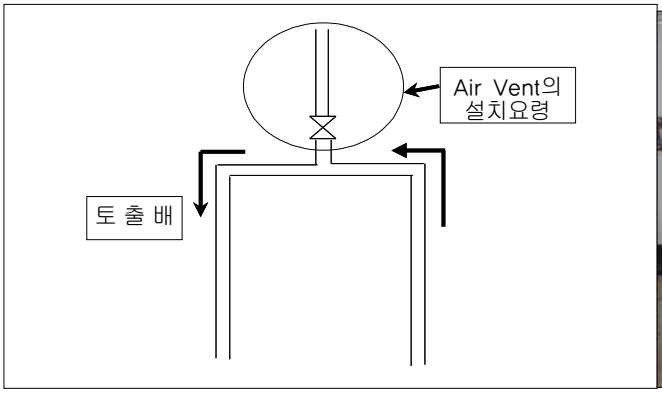
→ 이에 공주시는 응집제 주입펌프(튜브식)를 교체하여 상기문제를 해결하였다.

염소 이젝터

약품 이젝터

ⓑ 약품배관용 에어벤트(Air Vent) 설치

다이어프램펌프는 긴 토출배관에 공기유입에 의한 주입상의 문제를 예방하기 위하여 에어벤트를 설치하는 것이 바람직하다.



Air Vent의 설치위치 및 설치요령

튜브펌프

→ 이에 공주시는 상기와 같이 응집제 주입펌프를 교체하여 상기문제를 해결하였다.

ⓒ 약품주탱크용 수위계 설치

약품주탱크 수위의 원격감시용 수위계를 설치하여 운영상 참조하도록 한다.

ⓓ 약품주입감시제어용 웹카메라 설치

응집제가 분배조를 통하여 주입될 때에는 관리본관과 약품주입실사이의 거리가 멀고 약품주입감시가 어려우므로 약품주입 중단으로 인한 수질사고를 예방하기 위하여 웹카메라를 설치하여 약품 주입 여부를 감시하도록 한다.

기존의 감시카메라(CCTV)로 구성 시에는 2~3천만원의 고비용이 소요되나, 부분 감시용 Web(웹) 카메라를 사용하면 약 3백만원의 저렴한 비용으로 설치가 가능하다. 아래 그림과 같이 설치하여 관리본관 화면상에서 감시하도록 구성한다.

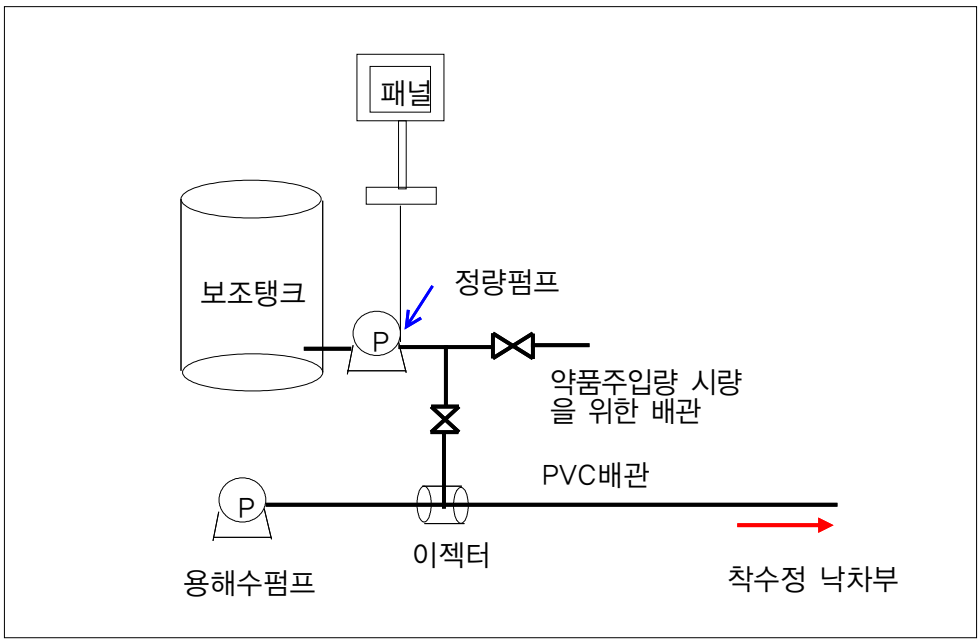
약품 분배조 감시용 웹카메라 설치 예

→ 이에 공주시는 웹카메라 대신 약품 주입을 체크할 수 있는 유량계를 설치하여 모니터링하고 있다.

ⓔ 약품 실주입량 측정용 배관 설치

약품주입량 시량을 위한 배관을 약품주입펌프 토출측에 설치하고 약품주입량을 간헐적으로 측정하여 정량성을 확인할 수 있도록 약품 주입 배관에 분기 배관을 설치(T분기)할 것을 권장한다.

→ 이에 공주시는 약품주입량 측정용 배관을 설치하여 위 사항을 개선하였다.



약품주입설비 배관 구성도

6) 응집공정

① 시설현황

시 설 현 황

구 분	시 설 현 황	비 고
구 조	○ 장방형 콘크리트조	
규 격	○ B8.0m × L8.0m × H2.7m × 4지 ○ 용량 V=691.2㎥ (172.8㎥/지)	3단
체 류 시 간	○ 시설용량 : 43.3min	20~40분
응 집 기	○ 수평패들형 × 12대 ○ 패들규격 : D=2.4m, L=2.0m (3열×3단) ○ 지별 패들 : 3깃(2깃)×4매×3단 (7.8㎡)	

<표 계속>

구 분	시 설 현 황	비 고
정 류 공	○ 유공 Φ100㎜×155EA/지 ○ 개구비 : 5.9%	3%
	○ 응집기 – 체인 구동형 – 패들규격 : D2.4m × L2.0m (3열× 3단× 4지) – 패들단면적 : 3매× 4깃× B 0.1m× L 2.0m× 3열 + B 0.1m× L 2.0m× 3열 = (7.8㎡/단) ◦#1, #2 응집기 – 모 터 : 6대 3Hp(2.2㎾), TEFC, 220/380V, 9.0/5.2A IP54, F, 1.0, '01. 12, 1725rpm, 효성(주) – 감속기 : 6대 1단 : CSM–MH2–865, Ratio 289:1, 6.23rpm '02.3, 창신기계 2단 : CSM–MH2–865, Ratio 391:1, 4.6rpm '02.3, 창신기계 3단 : CSM–MH2–865, Ratio 841:1, 2.14rpm ◦#3, #4 응집기 – 모 터 : 6대 3Hp(2.2㎾), TEFC, 220/380V, 9.0/6.2A IP44, 1.0, '02. 3, 1720rpm, 효성(주) – 감속기 : 6대 1,2,3단 : MEDUSA DRIVE, MMH–106, Ratio 59:1, 1800rpm, '01.10, 창신기계	

응집기 설치 전경

스컴 제거 시설

○ 응집지는 설계시 지별로 격벽(정류벽)이 설치되어 있지 않았으나, 현재 지별로 응집기 1단과 2단 사이에 정류벽을 1개씩 설치하였다.

○ 정류벽 설치공간을 확보하기 위하여 응집기의 가장자리 패들을 절단하였으며, 4지는 1단의 패들을 절단하였고, 기타 지는 2단의 패들을 절단하였다.

○ 응집지 말단 상부에는 응집지에서 발생된 스컴을 제거하기 위하여 분사 노즐을 설치하여 운영 중이다.

② 기능 진단

㉠ 응집지 유공비 평가

정류벽의 유공비가 작은 경우 플록의 파괴현상이 발생될 수 있으며, 큰 경우에는 back-flow 현상 및 단회로 현상이 발생될 수 있다.

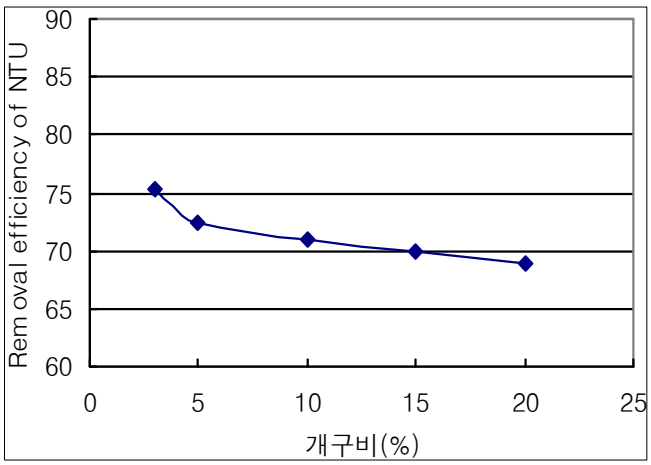
응집지내 정류벽은 1단과 2단 사이에만 설치되어 있으며, 정류벽의 유공비는 5.9%로 평가되었다. 문헌[한국수자원공사 수자원연구원]상 정류공은 유공비가 3%일 때 탁질제거율이 최고이므로 현재의 정류공 유공비는 다소 큰 것으로 평가된다.

$$\frac{1.27\,\mathrm{m}^2}{21.6\,\mathrm{m}^2} = 5.9\%$$

○ 설치 정류공 : φ 100㎜ × 155ea

정류공 면적 = $\frac{\pi \times 0.1^2}{4} \times 155 = 1.27\,\mathrm{m}^2$

○ 정류벽 면적 : B8m × He2.7m = 21.6㎡

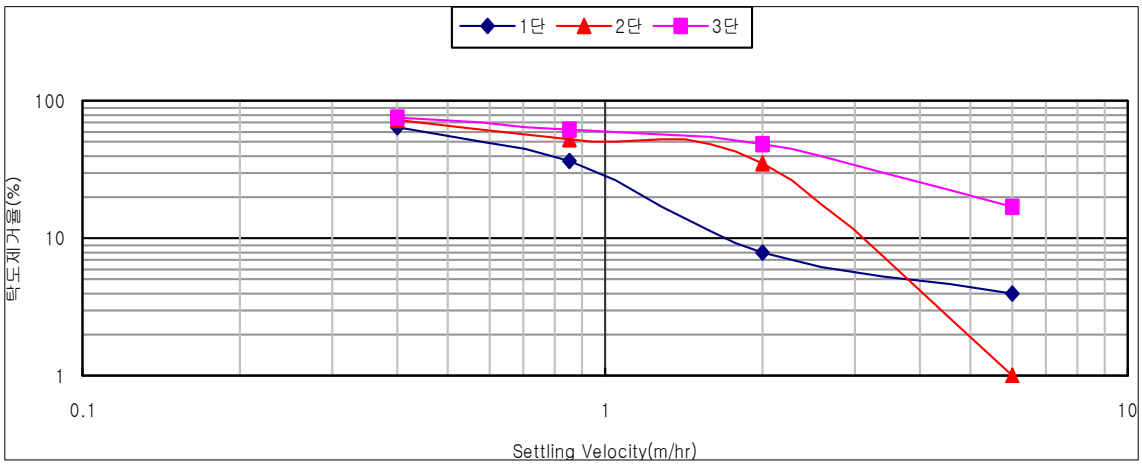


유공비에 따른 탁질제거율 [한국수자원공사]

㉡ 응집지 침강시험

응집공정 진단당시 착수정 유출위어 상부 응집제 분배관의 막힘 현상으로 인하여 응집제를 교반부에 주입하고 있어 혼화·응집효율이 저하되는 것으로 판단되어, 분배관 사용 전·후에 대하여 응집지에서의 입자 침강실험을 실시하였다.

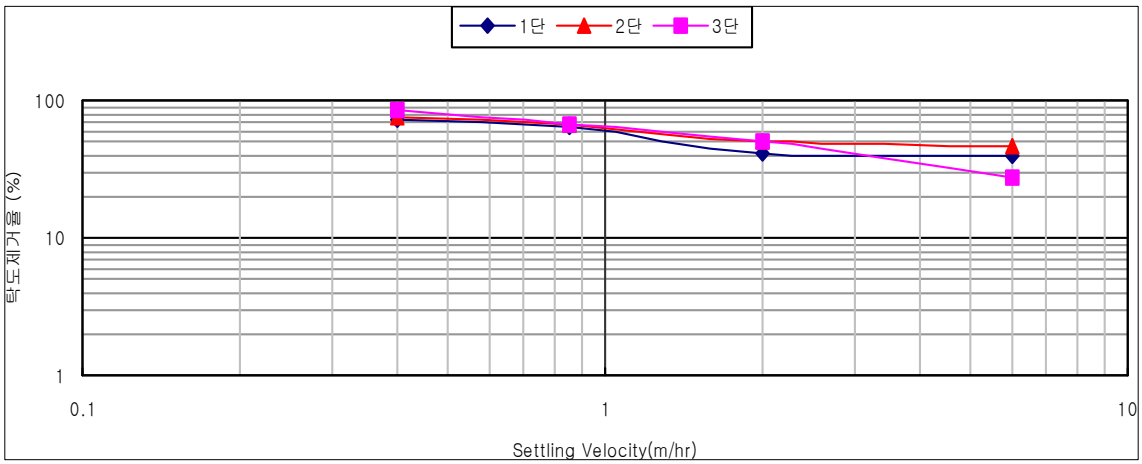
ⓐ 교반부 주입 (분배관 막힘)



응집제 교반부 주입시 침강실험

응집지 후단으로 갈수록 탁질의 제거율이 상승되었으며, 침강속도가 0.67㎝/min 이상인 탁질의 경우 응집지 3단을 기준으로 최종제거율은 76%로 나타났다.

ⓑ 분배관을 이용한 응집제 주입



분배관 이용 응집제 주입시 침강시험

응집지 후단으로 갈수록 탁질의 제거율이 상승되었으며, 침강속도가 0.67㎝/min 이상인 탁질의 경우 응집지 3단을 기준으로 최종제거율은 85%로 나타났다.

ⓒ 침강시험 결과

침강실험은 침전지 표면부하율과 관계가 있으며, 입자의 침강속도가 클수록 입자의 제거율이 상승하여 침전지의 제거효율이 증가한다. 경사판 미 고려시 첨두유량 기준 표면부하율은 $SOR = \frac{Q_d}{A} = \frac{23{,}000\,\mathrm{m^3}/d}{1{,}120\,\mathrm{m^2}} = 20.54\,\mathrm{m^3}/\mathrm{m^2}\cdot d$ 즉 0.86m/h이므로 위의 그래프를 기준으로 교반부 주입에서는 61%, 분배관 이용 주입에서는 68%정도의 효율이 나타나는 것으로 평가되었다.

위 실험 결과 분배관을 이용하여 응집제를 주입할 경우 혼화·응집 효율이 보다 상승하는 것으로 평가되었으므로, 혼화공정에서 제시한 바와 같이 응집제 분배관을 개선하여 운영하도록 한다.

ⓔ 교반강도(G값) 검토

응집지는 혼화지에서 생성된 플록이 침전지에서 충분히 침전될 수 있도록 플록의 밀도와 입경을 증가시키는 공정이다.

옥룡정수장의 응집지는 총 4지(3단, 3열, 2깃 또는 3깃)로 1,2,3지의 경우, 2단의 패들 깃이 2깃으로 잘려져 있고 4지의 경우, 1단의 패들 깃이 2깃으로 잘려져 있는 상태로 조사되었다. 각 지의 단별로 패들의 회전속도를 측정한 결과, 현재 응집지 패들의 회전속도(rpm)는 1단부터 3단까지 단순히 순차적으로 점감되도록 설정되어 있어 패들 깃수가 일정하지 않은 본 응집지의 경우, 교반강도(G값)가 점감식으로 되지 못 하는 것으로 평가되었다.

실측 rpm

구 분	패들 1회 회전시간 실측 data					
	1단		2단		3단	
	시간(s)	rpm	시간(s)	rpm	시간(s)	rpm
1지	67	0.896	99	0.606	127	0.472
2지	59	1.017	99	0.606	120	0.500
3지	49	1.224	61	0.984	140	0.429
4지	52	1.154	76	0.789	125	0.480

회전수에 의한 교반강도

구 분		패들 회전수 실측치에 따른 G값					
지	단	0℃	5℃	10℃	15℃	20℃	25℃
1	1	6.56	7.13	7.68	8.21	8.74	9.27
	2	1.73	1.88	2.02	2.16	2.30	2.44
	3	2.56	2.78	2.99	3.20	3.40	3.61
2	1	7.92	8.60	9.26	9.90	10.54	11.19
	2	1.73	1.88	2.02	2.16	2.30	2.44
	3	2.72	2.95	3.18	3.40	3.62	3.84
3	1	10.36	11.25	12.11	12.95	13.79	14.64
	2	3.61	3.92	4.22	4.51	4.80	5.10
	3	2.09	2.27	2.45	2.62	2.79	2.96
4	1	4.64	5.04	5.43	5.81	6.18	6.56
	2	5.50	5.97	6.43	6.88	7.32	7.77
	3	2.56	2.78	2.99	3.20	3.40	3.61

평상시 응집제 주입률 30ppm을 기준으로 계산된 교반강도는 다음과 같이 상황에 맞는 회전속도로 조정하는 것이 바람직하다. 1, 2, 3지는 2단의 패들 날개깃이 4지는 1단의 날개깃이 잘려져 있어 필요한 G값을 얻기 위해서는 다른단의 rpm값과 차이가 발생될 수밖에 없다. 자세한 내용은 [부록 - 응집지 교반강도 계산]을 참고하도록 한다.

G값에 따른 수온별 rpm - 1,2,3지

구 분		수온					
주입률	G값	0℃	5℃	10℃	15℃	20℃	25℃
1단	21.9	2.01	1.90	1.81	1.73	1.66	1.60
2단	19.1	2.97	2.81	2.68	2.56	2.46	2.36
3단	16.2	1.64	1.56	1.48	1.42	1.36	1.31

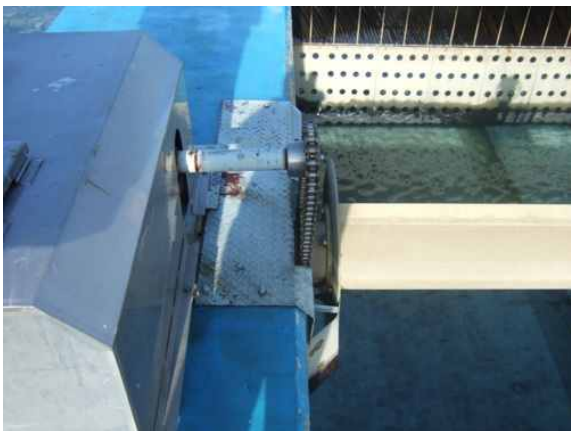
G값에 따른 수온별 rpm - 4지

구 분		수온					
주입률	G값	0℃	5℃	10℃	15℃	20℃	25℃
1단	21.9	3.26	3.09	2.94	2.81	2.70	2.59
2단	19.1	1.83	1.73	1.65	1.58	1.51	1.45
3단	16.2	1.64	1.56	1.48	1.42	1.36	1.31

㉣ 응집기 운영상태 진단

응집기는 구동부(감속기)와 종동부(응집기 패들축)가 체인으로 연결되어 있는데 체인의 장력이 응집기별로 달라서 체인의 긴장·이완상태가 서로 다른 것을 알 수 있다. 체인의 긴장상태가 유지되지 않으면 스프로켓 마모나 체인의 이탈되는 문제가 발생할 수 있으므로 주기적으로 장력을 조절하여 줄 필요가 있다.

응집기



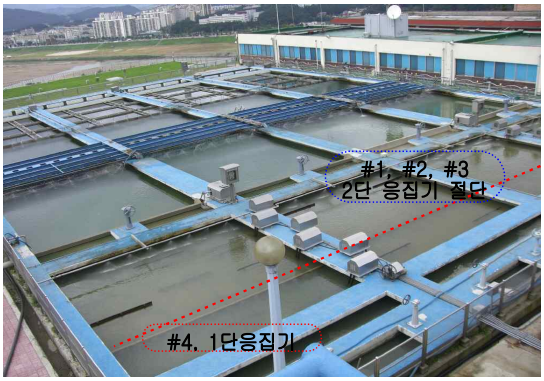
응집기 구동부 체인

③ 개선방안

㉠ 정류벽 추가 설치

응집지 2단과 3단 사이에 정류벽이 설치되지 않아 Back-flow 현상 발생 및 응집기 가동시 간섭현상에 의한 불필요한 난류 발생 등으로 인하여 응집된 floc이 파괴되어 침전공정에서의 침강성을 저해할 수 있으므로 정류벽을 추가로 설치하여 응집지 효율을 상승하도록 한다.

#1,#2 및 #3지의 경우 정류벽 설치공간이 확보되어 있으나, #4지는 설치공간이 확보되어 있지 않아 추가로 3단의 응집기를 절단해야 하는 상황이 발생할 수 있으므로 1단의 응집기를 2단으로 변경 가능한 경우에는 1단 및 2단의 응집기를 변경하여 가급적 응집기를 절단하지 않는 방향으로 실시할 것을 권장한다.



응집기 절단 현황

㉡ 응집지 교반강도 점감식 운영

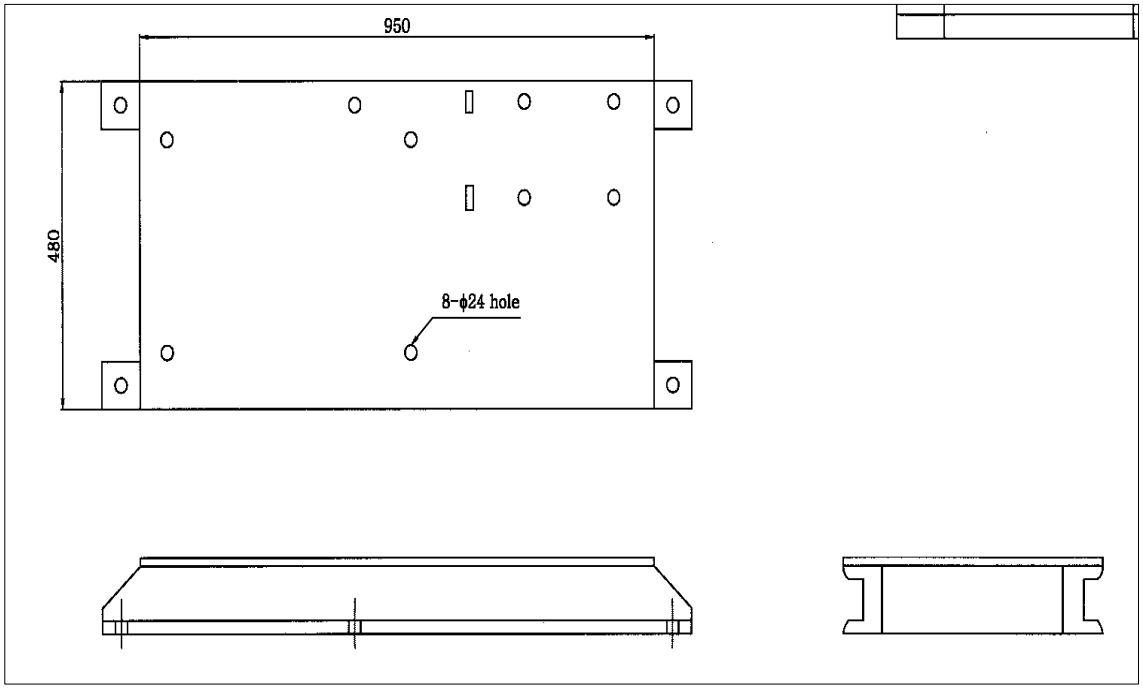
응집지에서는 플록이 충분히 성장할 수 있도록 적정한 교반강도(G값)가 필요하며, 교반강도는 수온과 응집제 주입량의 변동에 따라 다르게 운영하여야 한다. 전단에서 생성된 플록이 후단으로 깨지지 않도록 후단은 전단보다 낮은 교반강도를 가져야 하므로 응집지는 점감식으로 운영하도록 한다. 따라서 효과적인 교반과 적당한 교반시간으로 플록을 성장 촉진시키기 위해서는 1,2,3지의 패들 깃수가 2개인 2단 패들과 4지의 패들 깃수가 2개인 1단 패들의 경우, 패들 회전속도를 크게 하여 단계적으로 교반강도를 낮추어 갈 수 있도록 조정되어야 할 것이다.

㉢ 응집기 구동부에 체인장력 조절용 기초(bed) 설치

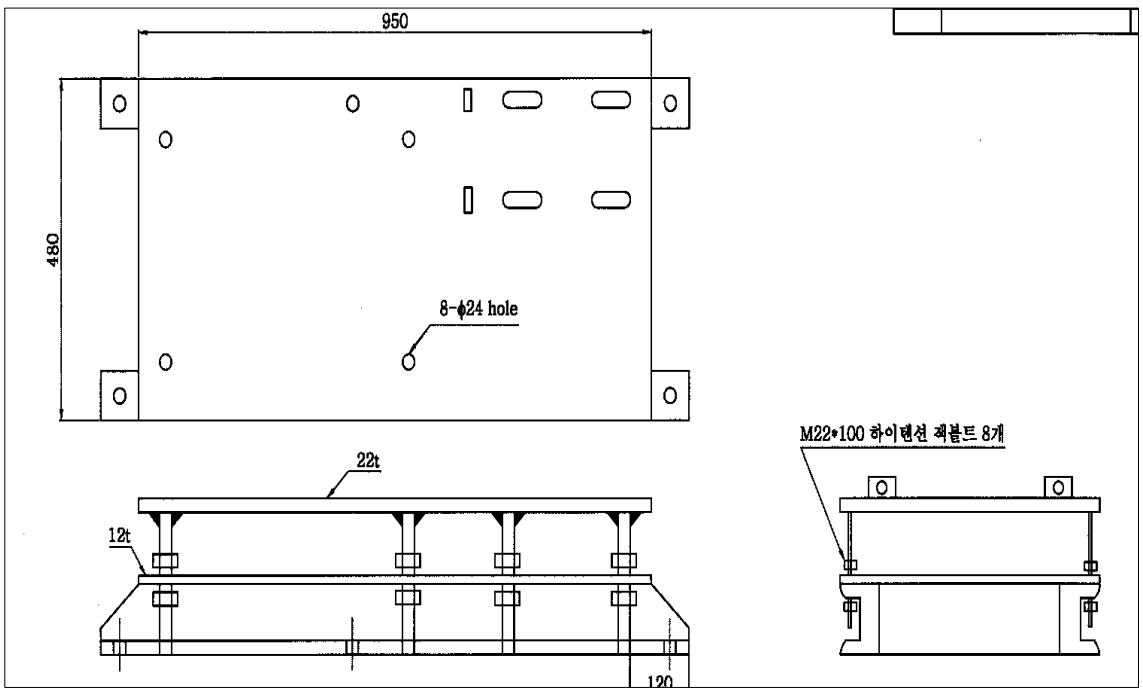
감속기측 스프로켓과 수중패들축 스프로켓 사이의 축간거리를 조절할 수 있도록 기초(bed)베드의 형상을 그림의 도면과 같이 제작 설치, 하이텐션볼트로써 축간거리를 조절, 체인장력을 적정하게 조절함으로써 늘어난 체인에 의해 발생되는 결함요소를 없애고 안정적으로 설비운영을 할 수 있도록 한다.

응집기 베드 개선전 예시

응집기 베드 개선후 예시



융집기 베드 개선전 도면



융집기 베드 개선후 도면

7) 침전공정

① 현황조사

시 설 현 황

구 분	시 설 현 황	비 고
구 조	◦ R.C 장방형	
규 격	◦ B8.0m × L35m × H4.0m × 4지 ◦ 유입부 : 정류벽설치	
용 량	◦ Ve=4,480㎥(1,120㎥/지)	
유출 트러프 및 오리피스	◦ 유출형식 : 수중 Orifice ◦ orifice 총 길이 : 30m/지 ◦ 오리피스 규격 : 40㎜ × 356개/지	
경 사 판	◦ B0.8m × L1.0m × 1.2t × 3단 5열	
기 타	◦ 슬러지수집기 : 미 설치 ◦ 슬러지 인출관 Φ300㎜, 1기/지 ◦ 스검제거설비 : 1기/지	

침전지 전경

침전지 경사판

○ 침전지에는 슬러지 수집기가 설치되어 있지 않아, 1지당 3개월에 1회 인력으로 청소를 실시하고 있다.

○ 경사판 하부에는 밀도류를 방지하기 위하여 정류공이 설치되어 있다.

○ 침전지 유출부는 수중 오리피스로 되어 있다.

경사판 및 하부 정류벽

침전지 유출부 오리피스

② 기능 진단

㉠ 기초자료 평가

기능 진단에는 표면부하율, 평균유속, 상승유속, 월류위어부하율, 수류흐름특성 및 트러프 손실수두 등을 검토하였으며, 검토는 평균유량(30,000㎥/d)을 기준으로 분석하였다.

ⓐ 표면부하율 (기준: 21.6~43.2㎥/㎡ · d)

○ 침전면적(A1) = B 8m × L 35m × 4지 = 1,120㎡

○ $SOR = \frac{Q_d}{A} = \frac{30{,}000\,\mathrm{m^3}/d}{1{,}120\,\mathrm{m^2}} = 26.8\,\mathrm{m^3}/\mathrm{m^2}\cdot d$ ---------- OK

경사판을 고려하지 않고도 표면부하율은 기준에 적합한 것으로 평가된다.

ⓑ 평균유속 검토 (기준 : 0.4m/min 이하)

수류단면적(A_2) = B 8m × H 4m × 4지 = 128㎡

○ $V_d = \frac{Q_d}{A_2} = \frac{30{,}000\,\mathrm{m^3}/d}{128\,\mathrm{m^2}} \times \frac{1d}{1440\mathrm{min}} = 0.16m/\mathrm{min}$ ---------- OK

ⓒ 상승유속 (AWWA 기준 : 58.6~87.9㎥/㎡·d)

A_3 = B 8.0m × L 15m × 4지 = 640㎡

○ $UV = \frac{Q_d}{A_3} = \frac{30{,}000\,\mathrm{m^3}/d}{480\,\mathrm{m^2}} = 62.5\,\mathrm{m^3}/\mathrm{m^2}\cdot d$ ---------- OK

ⓓ 월류위어 부하율 (기준 : 350㎥/m·d 이하)

L = L 30m × 4지 = 120m

○ $OWR = \frac{Q_d}{L} = \frac{30{,}000\,\mathrm{m}^3/d}{120m} = 250\,\mathrm{m}^3/m \cdot d$ ---------- 적정

ⓔ 침전지 흐름특성 평가

침전지에서 수류자체의 흔들림은 레이놀드수(Re)수로 결정 되며 수류의 안정성은 후르드수(Fr)로 결정된다. Re수는 작을수록 난류도가 감소하며, Fr수가 클수록 밀도류에 대한 안정성이 좋아져서 이상적인 침전효율에 가까워진다.

○ Re 평가

$$Reynolds\ \ No. = \frac{\text{관성력}}{\text{점성력}} = \frac{vR}{\nu}$$

- v : 수평유속 (2.7×10^{-3}m/s)
- R : 경심 (2)
- ν : 동점성 계수 (1.79×10^{-6}㎡/s) -0℃ 기준

$$R_e = \frac{2.7\times10^{-3}\times2}{1.79\times10^{-6}} = 3{,}017$$

○ Fr 평가

$$Froude\ \ No. = \frac{\text{관성력}}{\text{중력}} = \frac{v^2}{gR}$$

- v : 수평유속
- R : 경심
- g : 중력가속도

$$F_r = \frac{(2.7\times10^{-3})^2}{9.8\times2.0} = 1.38\times10^{-7}$$

Re수는 3,017로서 2,000이상이므로 난류영역에 속하며, Fr수는 2.86×10-7으로 10-5보다 작으므로 밀도류에 대한 안정성이 미흡하다. 전반적으로 외부로부터의 영향이나 수류자체의 흔들림이 많은 것으로 평가된다.(Re, Fr - "상수도시설기준" 참고)

ⓕ 유출트러프 오리피스 손실수두 검토

유출트러프(라운더)에는 V-notch위어형과 수중오리피스의 2가지 형태가 많이 사용된다. 위어형과는 달리 수중오리피스는 떠있는 스컴이 라운더로 유입되는 것을 방지할 수 있고 또한 설치할 때에 정확도가 약간 떨어져도 큰 문제가 없는 것이 장점이다. 오리피스를 통과할 때의 수두손실이 약 38㎜정도가 되도록 하고 통과유속은 0.5 ~ 0.75m/s범위로 해야 한다.

○ 손실수두 산정식 $h = \frac{1}{2g} \left[\frac{Q}{Ca}\right]^2$

h = 오리피스 통과손실(m)

Q = 유량(㎥/s)

a = 오리피스 단면적(㎡)

- 오리피스 직경 : 40㎜

- 총 개수 : 1,424개 (356개/지)

- 오리피스 면적 $= \frac{\pi \times 0.04^2}{4} \times 1{,}424 = 1.79\,㎡$

C = 유량계수 (0.65~0.80), Kawamura (0.60~0.64)(선택 C=0.64)

○ 시설용량기준 h = $\frac{1}{2 \times 9.8} \left[\frac{0.347}{0.64 \times 1.79}\right]^2$ = 0.005m = 5㎜

○ 통과유속 = $V = \frac{Q_d}{A_o} = \frac{30{,}000\,㎥/d}{1.79\,㎡} = 0.19 m/s$

오리피스의 통과 수두손실은 평균생산량 기준 0.005m(5㎜), 통과유속은 0.19m/s로 권장값보다 다소 낮아 트러프의 낙차에 의하여 플록이 파괴될 가능성이 있다.

ⓖ 검토결과

표면부하율, 평균유속, 상승유속, 월류위어부하율은 모두 적정하지만 수류흐름특성 및 트러프 손실수두 등은 다소 기준에 적합하지 않은 것으로 검토되었다. 그러나 흐름특성 및 손실수두를 개선하기 위해서는 도류벽 설치 등 많은 비용이 수반되어야 하며, 실제 저탁도에서는 큰 영향을 주지 않으므로, 침전지의 기초처리능력은 충분한 것으로 판단된다.

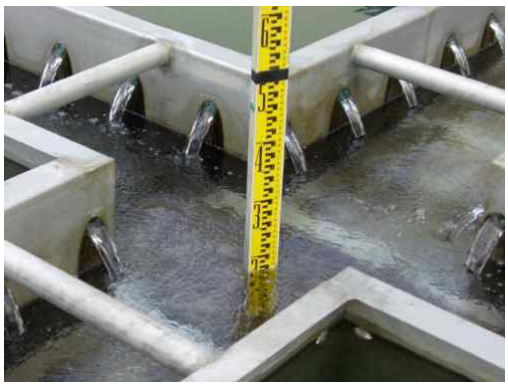
㉡ 수심 측정을 통한 침전지 유량분배 진단

침전지의 유량분배는 지별 부하에 영향을 주므로 유입 유량을 같지 않을 경우 지 별 침전 효율이 매우 달라질 수 있다. 침전지별 유입유량이 동일하도록 유지하기는 어려우나, 유출 트러프의 수심을 측정한 후 유입밸브 개도를 조정함으로써 어느 정도 달성할 수 있다.

진단당시('07. 8. 17) 4지는 청소를 실시하고 있었으며, 사용 중인 3개지의 측정결과는 다음과 같다.

지별 트러프 수심 및 탁도 측정 결과 1차 ('07년 8월 17일)

구 분	1지	2지	3지
높 이	18㎝	25㎝	20㎝
유출수탁도	1.43	2.22	1.74



1지 트러프 수심

2지 트러프 수심

12월 6일 4지 모두 사용 시 측정결과는 다음과 같다.

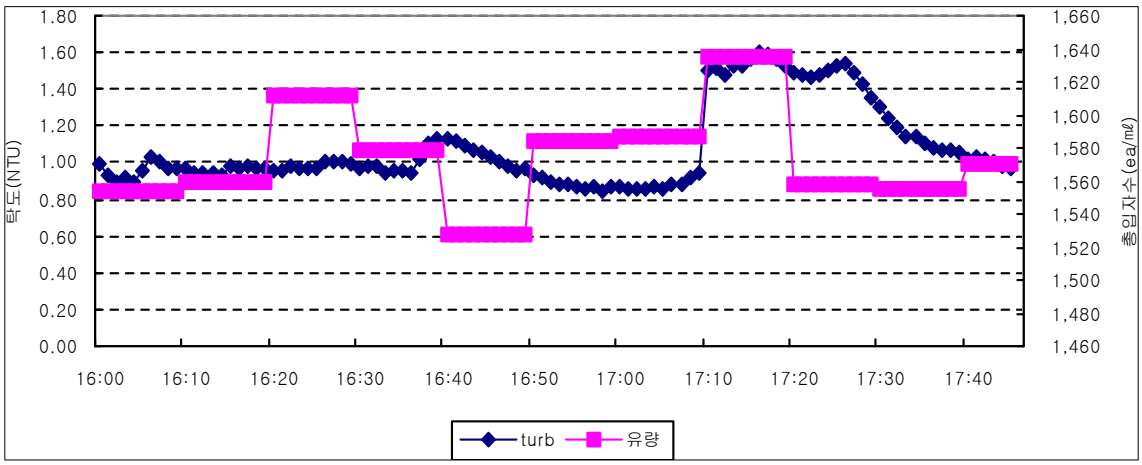
지별 트러프 수심 및 탁도 측정 결과('07년 12월 6일)

구 분	1지	2지		3지
높 이	16.5㎝	16.0㎝	16.0㎝	14.3㎝
유출수탁도	1.00	0.71	0.70	0.71

위의 표에서와 같이 유출 트러프 수심에 따라 유출수의 수질에 많은 차이가 있음을 알 수 있으며, 따라서 유출트러프의 수심을 확인한 후 유입밸브 개도를 조정하여 침전지별로 동일한 유량이 유입되도록 한다.

ⓒ 침전수질 분석

침전수 수질에 대하여 탁도를 연속분석한 결과 1.0~1.6NTU 정도로 나타났으며, 유입유량이 증가하는 경우 갑작스럽게 상승하며, 유입유량이 감소하는 경우에는 일정시간이 경과 후 감소하는 경향을 나타내고 있다. 따라서 침전지의 완충능력이 다소 낮은 것으로 판단된다.

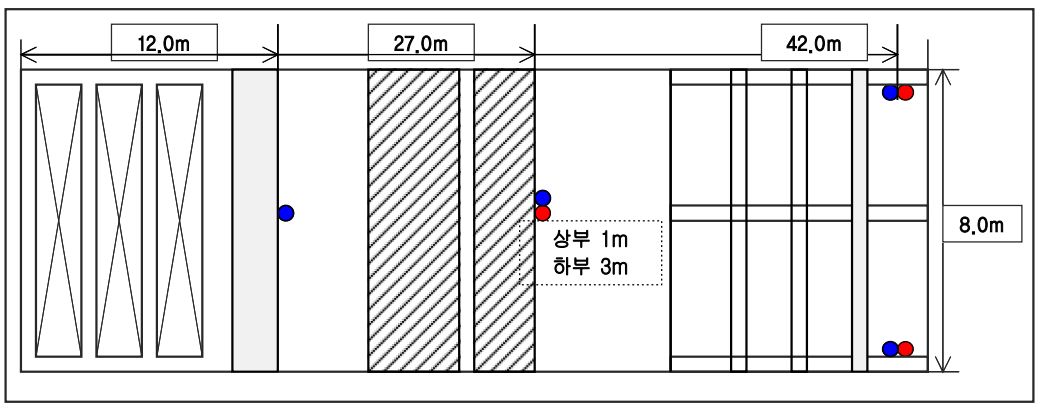


탁도와 유입유량 변화 추이

ⓔ 추적자 시험

ⓐ 불소 주입량 및 주입지점

추적자는 불소를 이용하였으며, 주입지점은 혼화지 유출부이다. 추적자 시험은 1차 및 2차로 실시되었으며, 1차는 응집지별 유량분배, 2차는 침전지 #1지의 흐름분석을 위하여 실시하였다. 추적자 검출지점은 응집지 입구, 침전지 입구, 경사판 후단 상·하, 침전지 말단 상·하 총 8지점이며, 시험당시의 평균 유량은 1,131㎥/h 이었다.



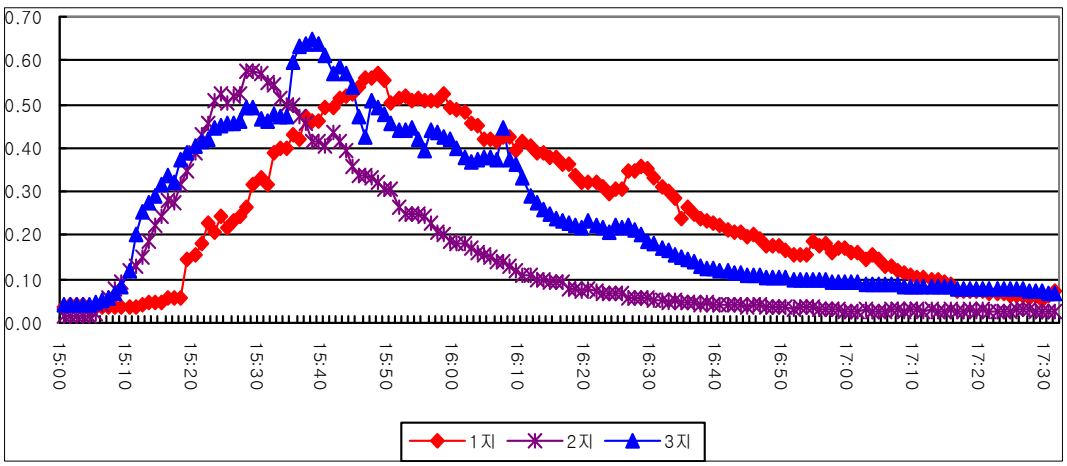
추적자 검출지점

추적자 시험

추적자 시험 장치

ⓑ 추적자 시험 결과

○ 침전지 입구 추적자

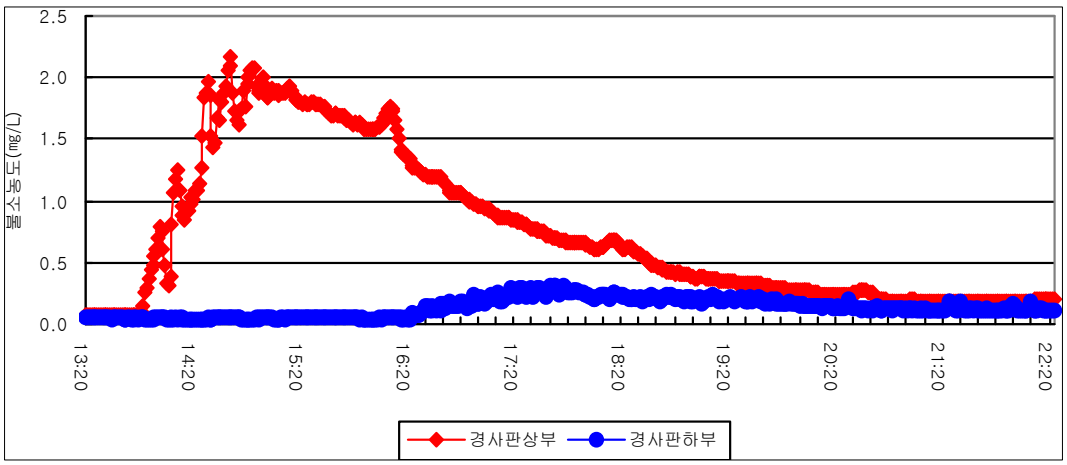


응집지 추적자 시험결과

침전지 입구에서 추적자 농도를 검출한 결과 검출시간은 2지〉3지〉1지의 순서로 나타났다.

이 결과는 위의 유량분배와 같으며, 따라서 2지로 가장 많은 물량이 유입되며, 1지로는 가장 적은 물량이 유입됨을 알 수 있다.

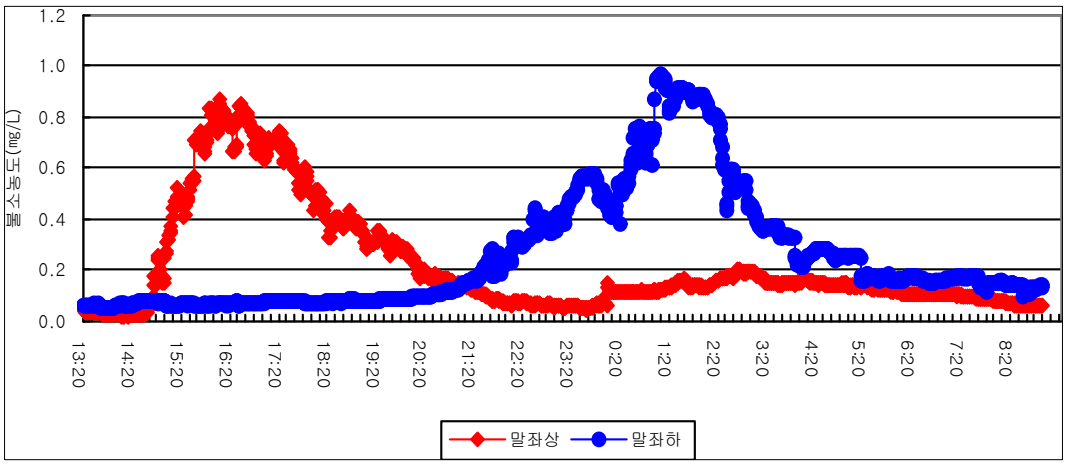
○ 경사판 후단 상·하부



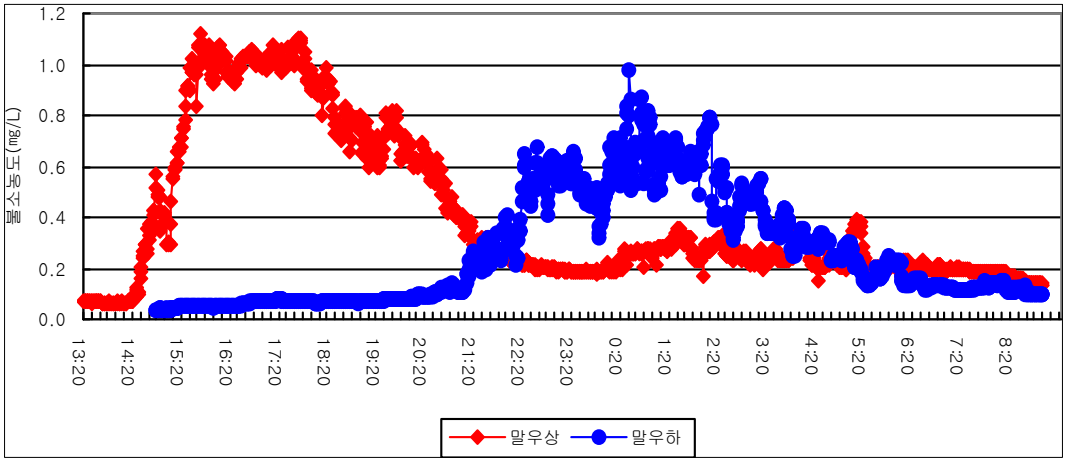
침전지 경사판 후단

경사판 후단의 추적자 분석결과 중간 상부는 80분후 최고값을 나타내었지만, 하부의 경우에는 4~5시간이 경과한 후에 불소가 미량 검출되었다. 경사판 상부로의 주요 흐름이 생긴 원인은 침전지의 슬러지 누적에 의해서 발생된 것으로 판단되며, 측정결과 침전지 슬러지가 입구에 약 2m 정도 누적되어 있음을 확인할 수 있었다.

○ 침전지 말단 흐름



침전지 후단 좌측



침전지 후단 우측

침전지 말단의 흐름 분석결과 좌측과 우측의 흐름차이는 크게 없지만, 상부와 하부에는 많은 흐름의 차이가 발생하고 있었다. 그 원인은 침전지 말단에서는 유출트러프로 상등수가 유출되며, 침전지 하부는 경사판 후단의 흐름의 영향을 받아 늦게 도달하기 때문인 것으로 판단된다.

○ 추적자를 통한 침전지 흐름분석 결과

일반적으로 침전지는 밀도류의 유입으로 인하여 상부보다 하부의 흐름이 강하지만 옥룡정수장의 경우 밀도류의 형성은 보이지 않았다.

침전지 유입부 분석결과 지별로 유량차이가 있음이 확인되었으며, 침전지 정류벽 후단은 침전슬러지로 인하여 경사판 상부로의 흐름이 많은 것으로 나타났다.

③ 개선방안

㉠ 침전지 유량분배

침전지 추적자 및 유출수 탁도 측정결과 침전지별 유입유량의 차이가 매우 많음을 알 수 있으며, 따라서 침전지별로 효율차이도 큰 것으로 나타났다.

침전지별 유입유량이 정확하게 같게 하기는 거의 불가능하지만, 침전지 유출 트러프의 수심으로 유량의 분배를 어느정도 확인할 수 있으므로 수심을 기준으로 유입밸브 개도를 조정하도록 한다. 특히 옥룡정수장은 슬러지 수집기가 설치되어 있지 않아 슬러지 청소를 위해 침전지 사용지수를 많이 변경하므로 침전지의 청소 및 재 가동시에는 유량분배에 유의하여 운영하도록 한다.

㉡ 침전슬러지 수집기 설치 또는 연계처리

경사판 미 고려시에도 침전지의 표면부하율은 기준에 적합한 것으로 나타났지만, 일반적으로 경사판 설치 시 경사판 파손 등 운영관리의 문제점은 있지만 침전수 수질은 보다 양호한 것으로 나타난다. 그러나, 추적자 분석결과 침전지에 누적된 슬러지에 의하여 상부로의 과다한 흐름이 많이 형성되어 경사판의 효율을 반감시키고 있는 것으로 나타났다. 현재 지당 3개월에 1회 실시하는 슬러지 제거는 탁도가 다소 높은 원수 특성상 부족한 것으로 평가되므로 보다 자주 슬러지를 제거해야 하나, 실제 정수장 여건상 현재보다 주기를 앞당기는 것은 매우 어려울 것으로 판단된다.

따라서 슬러지수집기 설치를 권장하며, 슬러지 수집기를 설치할 경우 침전지 슬러지 인출구의 호퍼 등 하부구조물의 개선이 필요하고, 개선 작업 후 누수 등 구조물 안전성을 고려하여 슬러지 수집기 형태 등을 선정하여야 하며, 현장 여건상 침전지 구조물의 변경이 약간 필요하나, 유지보수가 용이한 수중대차식 슬러지 제거 설비의 설치를 권장한다.

또는 인근 처리장으로 연계처리가 가능하다면 슬러지 수집기 설치 대신 연계처리를 통하여 해결 가능한데, 공주시는 현재 연계처리를 통하여 슬러지를 수집, 처리하고 있다.

8) 여과지

① 시설현황

시 설 현 황

구 분	시 설 현 황	비 고
규 격	○ B 6.0m× L 5.4m × 6지	
지당 여과면적	○ 32.4㎡/지(총 194.4㎡)	
여 과 속 도	○ Vd : 118.3m/d	
여 과 구 성	○ 모 래 : 60㎝ ○ 자 갈 : 40㎝ ○ 하부집수장치 : 스트레이너 블록	
세 척 방 식	○ 세척방식 : 표면세척 + 역세척 ○ 세척방식 : 수조에 의한 세척	
여과지 밸브 (전동밸브)	○ 정수(500㎜), 배수(800㎜), 원수(600㎜), ○ 역세(500㎜), 드레인(200㎜), 표세(150㎜)	

<표 계속>

구 분	시 설 현 황	비 고
역 체 척 수 조	○ 구조 : 장방형 RC조 ○ 규격 : B9.0m × L9.0m × H3.0m× 1지 ○ 수위 : H.W.L(97.20m),L.W.L(95.20m) ○ 용량 : 243㎥	
기 티	○ air compressor × 2대 – 사용압력 : 10㎏/㎠, 회전수 : 700rpm 토출공기압 : 433ℓ /min, 2.2㎾ 형식 : sws-3012, 세원기계공업 – 경원 air compressor ○ 공기저장탱크 × 1대 – D 1.0m × H 1.3m – 공기저장탱크 정수공급펌프모터 × 1대 – 펌프 : 다단터어빈펌프, 0.31㎥/min× 15Hp – 모터 : 15Hp, 3Ø 4P, 380V, 1750rpm, 22.1A 1.0, B, 효성(주), '91	

여과지동 외부

여과지 전경

○ 여과지는 총 6지로 구성되어 있으며, 여과지의 형식은 유출부 여과수조에 위어가 설치된 감쇄여과 형식이다.

○ 여과지 4지 후단에는 역세수조로 여과수를 급수하는 펌프가 설치되어 있으며, 이 수조의 수위에 따라, 다른지의 여과수가 역세수조로 역류하는 현상이 발생한다.

여과수조

4지 여과수조 역류

○ 지별로 초음파 수위계가 설치되어 있으며, 수위계는 역세척수 퇴수로 위에 설치되어 있다.

○ 표면세척장치는 회전식이며, 표면세척기 노즐 막힘, 베어링 소손 등으로 인하여 최근 2년간 표면세척을 실시하지 않았다.

○ 사수밸브가 전동화 되어 있으나, 실제 가동되지 않고 있으며, 사수밸브 배관에는 메인 밸브가 설치되어 있다.

○ 여과지의 역세척시기 결정은 사면상수심이 2.1m 정도인 경우를 기준으로 시행하고 있다.

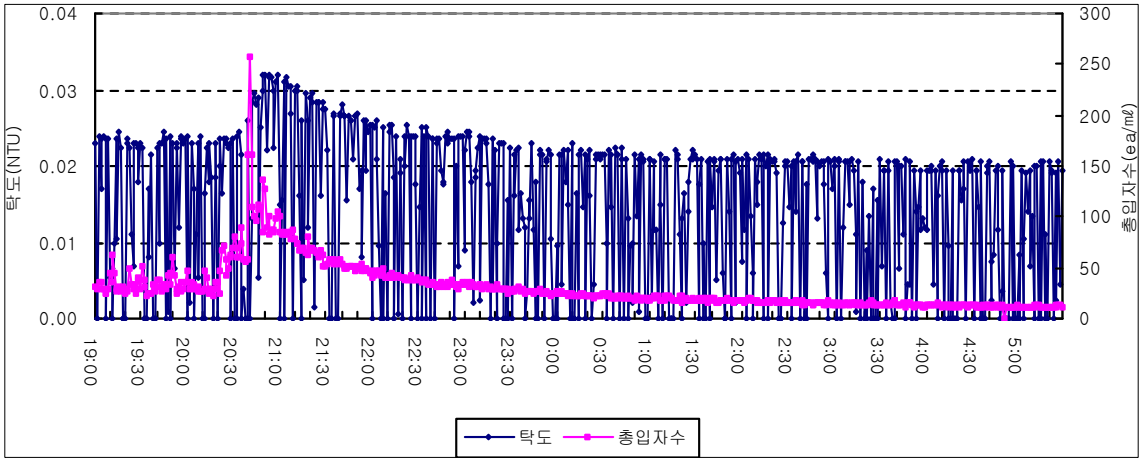
② 기능 진단

㉠ 여과지 수질 분석

여과수조에는 샘플링을 실시하였으며, 탁도 및 총입자수를 연속적으로 측정하였다. 수질분석에 사용된 탁도계는 1720D(HACH)이고, 입자계수기는 2200PCX (HACH)이다.

ⓐ 여과수수질 연속 측정

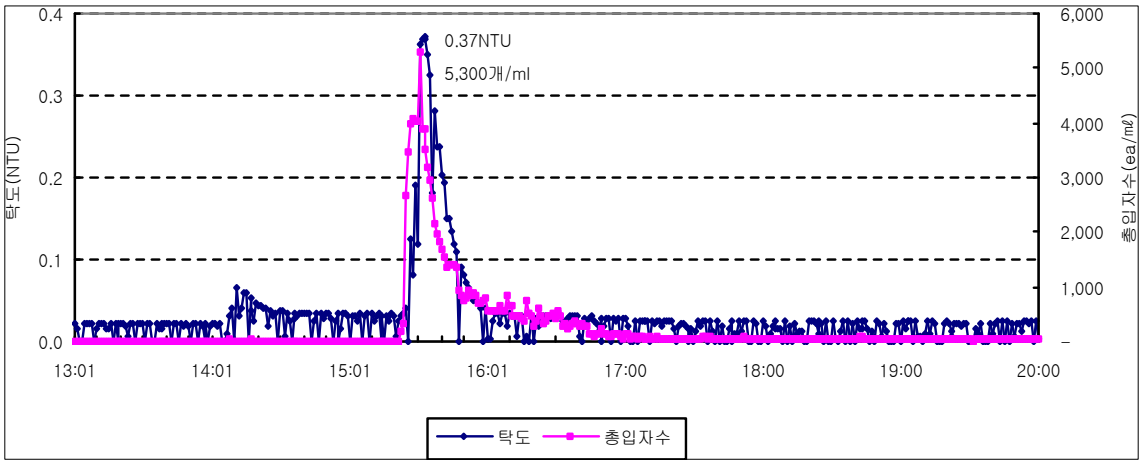
여과지 5지에 대하여 탁도 및 입자수를 연속 측정한 결과 탁도는 0.04NTU이하, 총입자수는 갑작스런 상승시기를 제외하고는 50개/㎖ 로 매우 양호하게 나타나므로 수질은 양호한 것으로 판단된다.



탁도 및 총입자수 연속 측정 결과 (10월 26일)

ⓑ 여과초기 탁질누출 평가

옥룡정수장 여과지의 여과형식은 감쇄여과형식이다. 감쇄여과는 정속여과의 변법으로써 여과초기 여과속도를 저감시켜 여과하는 방법이며, 옥룡정수장의 여과초기 여속을 제어하는 방법은 여과수조에 설치된 위어에 의한 속도저감 방안이다.



여과초기 탁질 누출 (10월 25일)

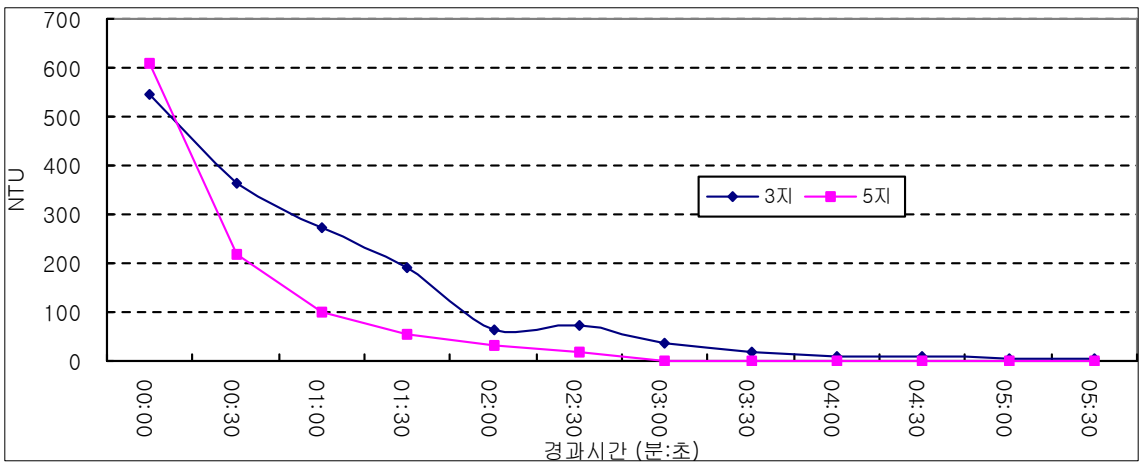
여과 개시 후 최고 탁도는 0.37NTU, 최고 입자수는 5,300개/㎖로 나타났으며, 여과를 개시한 후 30분이 경과한 후에 탁도가 0.1NTU 이하로 저하되었다. 위의 결과로 볼 때는 여과초기 탁질 누출이 크게 발생하지 않는 것으로 나타났다.

㉡ 역세척 배수탁도 및 팽창률 분석

옥룡정수장은 표면세척설비의 고장으로 인하여 역세척만 실시하고 있으며, 역세척방식은 역세척수조에 의한 방식이고, 진단 결과 총 역세척시간은 6분으로 나타났다.

역세척 수조

팽창률 측정 결과



역세척 배수탁도 변화 추이

일반적으로 역세척 배수의 최고 탁도가 높고 분포곡선의 폭이 좁은 경우에는 역세척 효율이 높고 이와 반대의 경우에는 역세척 효율이 낮음을 의미한다.

위 그래프의 경우 여과지 점검을 실시한 이후이므로 역세척 시 초기에 최고탁도가 나타났으며, 시간이 경과 후 지속적으로 감소하여 #5지는 3분 경과 후, #3지는 4분 30초 경과 후 배출탁도가 10NTU 이하로 저하되었다.

역세척시간 검토결과 #3지 기준으로는 적정하지만 #5지 기준으로는 시간이 다소 과다한 것으로 평가된다. 팽창률 측정시 총 팽창된 높이는 12㎝로 측정되었으므로 팽창률은 20%(12㎝/60㎝)이므로 역세속도는 적정한 것으로 평가된다.

㉢ 여층 두께

각 여과지에 대하여 여과사 포설 두께를 조사한 결과는 [표 3-30]과 같다.

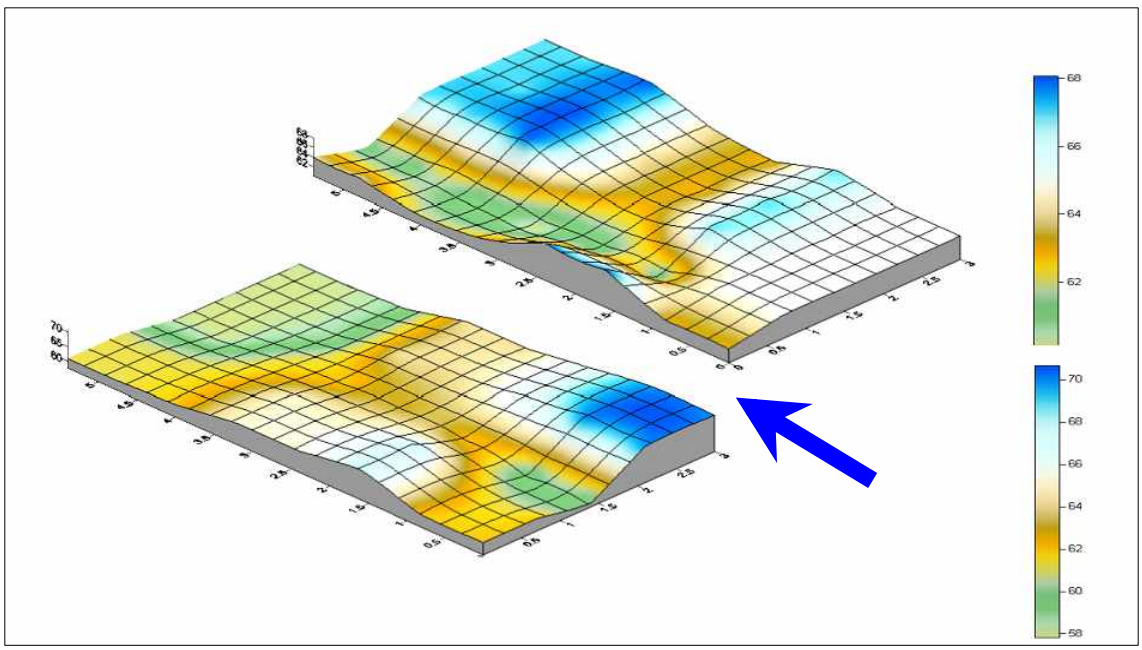
사층 두께 측정결과 요약

(단위 : ㎝)

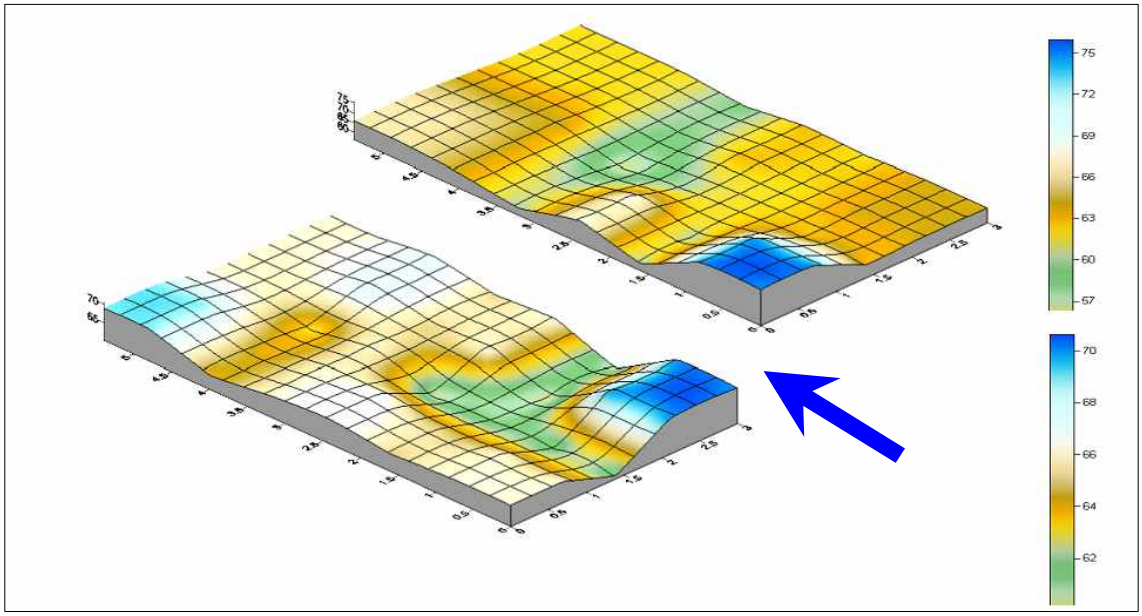
구 분	3지	5지
조사지점	36개	36개
최 대	70	75
최 소	58	56
평 균	64	65

급속여과지에서는 여과지속시간과 여과효과를 고려한 경제적인 면과 여과 모래층으로 탁질 침입의 정도로 보아 일반적으로 60~70㎝의 여과 모래층 두께가 바람직하다.

급속여과지 #3지와 #5지의 여과사 두께를 3차원으로 모식한 결과 조금씩은 상이하나 원수 유입 유출 지점에 비해 중간지점의 여과사의 두께가 얇은 것으로 나타났다. 여층 두께는 #3지 최소 58㎝ 최대 70㎝이고, #5지 최소 56㎝ 최대 75㎝로서 "상수도시설 기준"에서 권장하는 여과 모래층 두께인 60~70㎝에 만족하는 것으로 조사되었다.



급속여과지 3지 모식도



급속여과지 5지 모식도

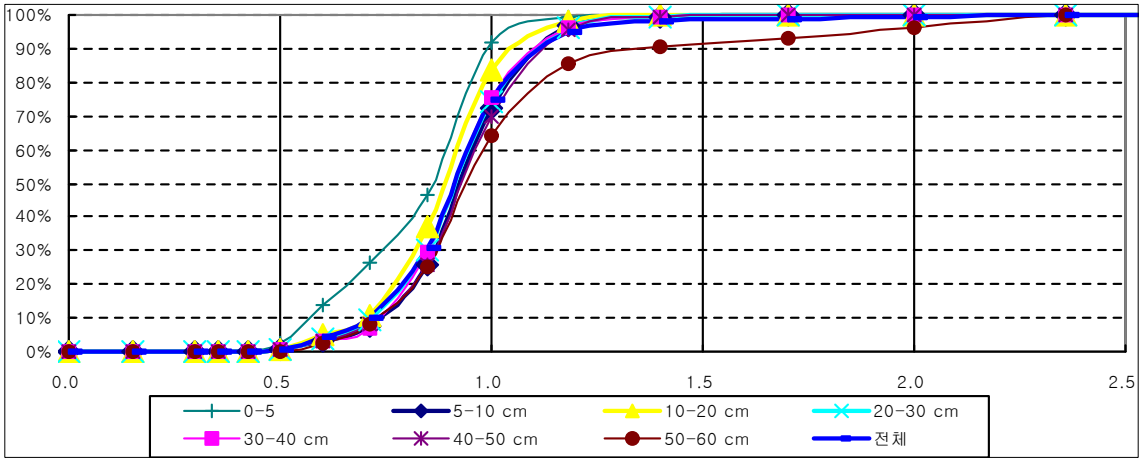
② 여과사 입도분포 조사

여과사 입도분포조사는 여과지 #3지 및 #5지에 대하여 표층(0~10㎝)는 5㎝간격, 하부여과사는 10㎝ 간격으로 시료를 채취하여 분석하였다.

ⓐ #3지 입도분포 조사 결과

#3지 입도분석 결과표

구 분	최대경 (㎜)	최소경 (㎜)	유효경(d_{10}) (㎜)	60%통과경 (㎜)	균등계수 (Cu)
0~5㎝	1.17	0.44	0.57	0.89	1.58
5~10㎝	1.37	0.52	0.73	0.96	1.32
10~20㎝	1.27	0.51	0.69	0.92	1.33
20~30㎝	1.39	0.51	0.71	0.95	1.33
30~40㎝	1.39	0.52	0.73	0.95	1.30
40~50㎝	1.40	0.52	0.72	0.97	1.33
50~60㎝	2.26	0.53	0.72	0.98	1.36
총괄	1.78	0.51	0.71	0.95	1.34
권장기준	2㎜이하	0.3㎜이상	0.45~1.0㎜	–	1.70이하



여과사 통과율

○ 여층깊이와 유효경 비

L/de = 640㎜ ÷ 0.71㎜ = 901 (권장기준 ≥1000)

여기서 L : 여층두께(㎜), de : 여재의 유효경

여과사 입도분포를 검토한 결과 유효경 및 균등계수가 권장기준에 적합한 것으로 평가되었지만, L/de 고려시 여과사의 포설두께가 다소 부족한 것으로 평가된다. 여층 구성시 여재의 입경이 크면 과다한 역세척 압력과 속도에 의하여 하부집수장치 손상과 여층 교란의 원인이 될 수 있으므로 여재포설시 효율적인 여과 및 안정된 여과수 확보를 위하여 여층 두께와 여재입도 조합의 적정여부를 고려하여야 한다.

여층의 깊이는 여재 입경의 함수로서 일반적으로 [표 3-32]와 같은 관계가 있다. 단, 목표 탁도가 0.1 NTU 이하인 경우에는 아래의 값에 15 %를 더하여야 한다고 제시하고 있다. ("상수도 시설기준" p365)

여과층두께와 유효경

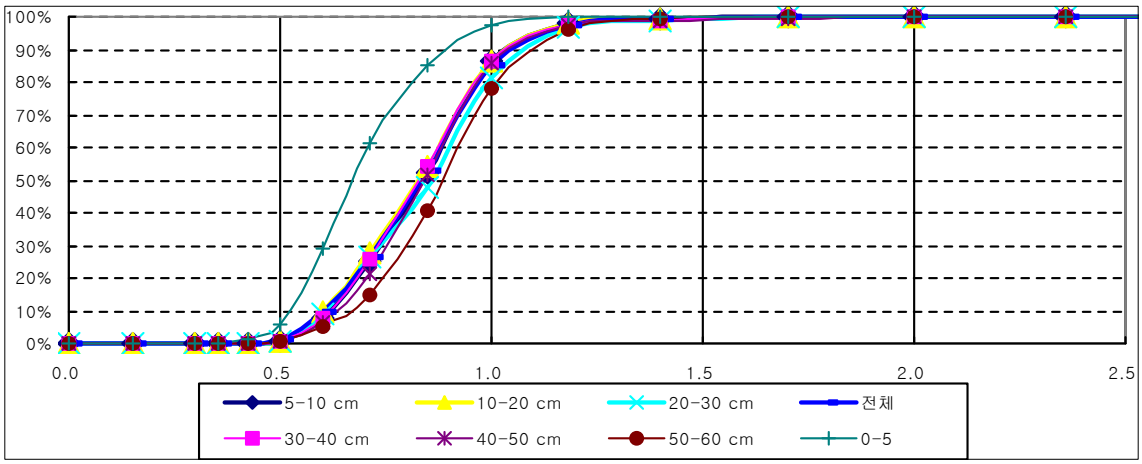
	평 가	적 용
L/de≥	1,000	보통 모래 단독이나 2층 여과인 경우
	1,250	3층 (안트라싸이트, 모래, 가네트)
	1,250~1,500	심층 조립단일 여재인 경우 (1.2 ㎜ ≤ de ≤ 1.4 ㎜)
	1,500~2,000	입경이 매우 큰 심층조립단일여재인 경우 (1.5 ㎜ ≤ de ≤ 2.1 ㎜)

여기서, de : 유효경, L : 여층두께 (㎜)

ⓑ #5지 입도분포 조사 결과

#5지 입도분석 결과표

구 분	최대경 (㎜)	최소경 (㎜)	유효경(d_{10}) (㎜)	60%통과경 (㎜)	균등계수 (Cu)
0~5㎝	1.11	0.40	0.52	0.71	1.36
5~10㎝	1.33	0.50	0.61	0.88	1.44
10~20㎝	1.38	0.50	0.60	0.88	1.45
20~30㎝	1.45	0.50	0.61	0.91	1.49
30~40㎝	1.49	0.50	0.61	0.88	1.43
40~50㎝	1.40	0.50	0.63	0.89	1.42
50~60㎝	1.39	0.51	0.66	0.93	1.41
총괄	1.39	0.49	0.60	0.88	1.46
권장기준	2㎜이하	0.3㎜이상	0.45~1.0㎜	–	1.70이하



여과사 통과율

○ 여층깊이와 유효경 비

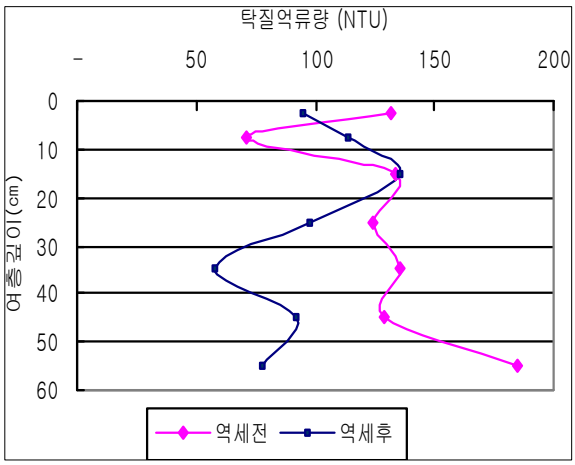
L/de = 650㎜ ÷ 0.60㎜ = 1,083 (권장기준 ≥1000)

여기서 L : 여층두께(㎜), de : 여재의 유효경

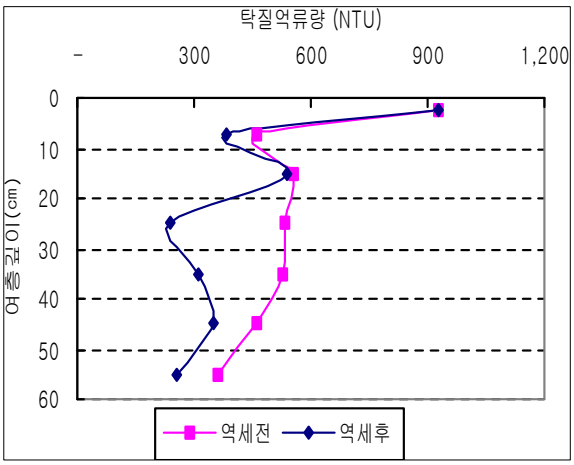
여과사 입도분포를 검토한 결과 유효경 및 균등계수 모두 권장기준에 적합한 것으로 평가되었으며, L/de 또한 적정한 것으로 나타났다.

㉤ 탁질억류량 조사

여과지 #3지 및 #5지에 대하여 탁질억류량을 조사한 결과, #3지의 경우에는 역세척 전·후 모두 200NTU이하로 낮게 나타났으나, #5지의 경우에는 역세척 전 · 후 모두 표층 세척탁도는 모두 900NTU로 높게 나타났으며, 하층에서도 대부분 300NTU 이상을 나타내었다.



여과지 #3지 탁질억류량 조사



여과지 #5지 탁질억류량 조사

다음 표는 [정수시설의 종합설계와 유지관리-Kawamura]가 제시한 급속여과지 역세척 후 세척탁도의 기준이며, #5지의 경우 머드볼이 있는 불결한 여층으로 판단되지만, 아직은 교체할 시점은 아닌 것으로 판단된다.

세척탁도에 따른 여층 상태 (Kawamura)

탁도(NTU)	여 층 상 태	비 고
10~30	숙성되지 않은 청결한 여층	
30~65	일부 숙성된 청결한 여층	
65~120	적당하게 숙성된 청결한 여층	
120~300	잘 숙성된 불결한 여층	역세장치 및 역세방법 재검토
300~625	잘 숙성되고 머드볼이 있는 불결한 여층	300NTU초과시 심각한 머드볼 문제 발생
625~1,250	머드볼이 많은 불결한 여층	
1,250~3,000	사층을 교체해야 하는 극히 불결한 여층	
625초과	역세척과 함께 효과적인 보조교반 도입필요	

③ 개선방안

㉠ 표면세척기 노즐 교체 또는 표면세척기 내구연한 고려한 기기 교체

표면세척기의 형식은 회전식이며, 노즐의 개수 및 각도는 적정하게 설치되어 있으나, 노즐의 내부가 아래 그림과 같이 모래에 의하여 막혀있어 표면세척이 적정하게 이루어지지 않는다. 따라서 표면세척기 노즐을 교체할 것을 권장하며, 교체 시에는 모래 유입 방지 노즐로 교체하도록 한다.

표면세척기 점검

세척기 노즐 막힘

2009년 5월 광역상수도 원수공급으로 원수수질이 개선됨에 따라 현재는 표면세척기 없이도 유출수질은 만족되지만, 비상시를 대비하여 내용년수 경과 후 교체하는 것도 고려할 만 하다.

㉡ 여과지 조작밸브 수리

여과지 하부집수부의 물을 배수하기 위하여 사수밸브가 설치되어 있으며, 또한 자동화를 위하여 전동밸브가 설치되어 있으나, 실제 운영결과 작동되지 않고 있는 것으로 나타났다. 사수밸브는 시동방수를 위하여 필요하므로 현재 옥룡정수장 운영시 큰 문제는 없지만, 가급적 수리하여 여과지 점검시 활용하도록 한다. 진단당시 #3, #5지의 퇴수밸브가 소량 누수되었으며, #3지의 경우 유입밸브도 누수되는 등 누수밸브가 많으므로 점검하여 개선하도록 한다.

급속여과지의 밸브 운영은 여과수질을 안정적으로 운영하기 위하여 매우 중요하므로 전동밸브 조작기(액츄에이터)의 Full close limit setting(밸브 전개한계 세팅)을 재실시하여 사용하도록 하고, 재실시 이후에도 누수가 있는 경우에는 밸브노화와 중요도 등을 우선 감안하여 교체·정비하도록 하여야 한다.

㉢ 역세척시기 결정방법 변경

옥룡정수장 여과지 형식은 감쇄여과 형식으로써 여과지의 유입관이 서로 연결되어 있으므로 모든 여과지의 수위는 같으며, 유출수에 별도의 유량계가 설치되어 있지 않아 지별 여과속도(여과수량)를 확인할 수 없다.

감쇄여과방식은 여과수량이 감소하면 지내 수위는 어느 정도 자연히 상승하며, 일정시간 경과 후 전체 여과속도가 저하하여 수위가 일정 정도 이상으로 상승할 경우에는 여과지를 세척하여 전체 여과능력을 회복시켜 수위를 저하시키는 형식으로 운영한다.

그러나 옥룡정수장에서는 역세척시기 결정을 여과지의 사면상 수심으로 운영하고 있어 사면상 수심이 증가하기 전에는 일부 여과지의 여과속도가 과다하여 탁질이 누출될 가능성이 있다.

따라서 역세척시기의 결정은 여과지속시간을 기준으로 설정하도록 하며, 현재 여과지 유출부에 탁도계가 설치되어 있으므로, 여과지속시간을 변경하여 운영한 후 탁질이 누출되지 않는 범위 내에서 여과지속시간을 결정하도록 한다.

9) 역세펌프모터설비

① 시설현황

시 설 현 황

구 분	시 설 현 황	비 고
역세펌프 모터설비	○ 역세척펌프모터 × 2대 – 펌프 : HDR150-250A, 양흡입볼류트 펌프, 200㎥/h× H20m× 26Hp, 효성에바라, '02. 4 – 모터 : 18.5㎾, 3Ø 4P, 380V, 1771rpm, 38.7A 효율 89%, 효성중공업(주) ○ 역세펌프용 진공펌프모터 × 2대 – 펌프 : 최대배기량 1.3㎥/min, 최대진공도 720㎜Hg 제작사 : 대영파워펌프 – 모터 : 5Hp(3.7㎾), 3Ø 4P, 380V, 7.8A, 효율 84% TBTE-F, OTIS-LG, '04.11	

<표 계속>

구 분	시 설 현 황	비 고
역세펌프 모터설비	○ 표면세척펌프모터 × 2대 – 펌프 : 편흡입볼류트 펌프, 금성사(주) 2.1㎥/min× H42m× 30Hp – 모터 : 22㎾, 3Ø 4P, 380V, 1780rpm, 44A 효성(주), '91 ○ 표세펌프용 진공펌프모터 × 2대 – 펌프 : 최대배기량 1.3㎥/min, 최대진공도 720㎜Hg 제작사 : 대아기계펌프 – 모터 : 5Hp(3.7㎾), 3Ø 4P, 380V, 효율 83% TBTE-F, 효성(주), '05.2	

역세척펌프로써 역세척수조에 물을 채운후 역세수조의 물을 이용하여 역세척을 실시한다. 역세척, 표면세척펌프 모두 펌프실 지하의 여과 정수거의 물을 이용하며, 진공펌프가 각각 연결되어 있다. 역세펌프실은 현장 수동 및 원격으로 자동운전 및 감시제어를 할 수 있도록 구성되어 있다.

역세척·표면세척펌프와 각 진공펌프설비는 각각 2대중 1대를 주기적으로 절체하여 가동할 수 있도록 되어 있다.

역세척펌프

표면세척펌프

② 기능 진단

현재 운영 중인 역세척펌프모터설비에 대한 상태 조사를 통하여 성능 저하요인 등을 파악, 펌프설비의 안정적, 경제적 운영을 도모하기 위해 주요 설비에 대한 기능 진단을 실시하였다.

㉠ 역세척펌프모터 진동분석 및 평가

진동측정분석기를 이용하여 역세·표세펌프모터에 대한 진동을 측정한 결과 부위별 진동값(rms)이 측정되었으며, 진동상태에 대한 평가는 ISO 10816-3 규정에 의하여 실시하였다.

진동분석(FFT Analyzer) 측정장비

제 작 사	모 델 명	Sensor	정 밀 도
(주)나다 S&V	VibLow CX II	ASI-100	100mV/gs

역세·표세펌프모터의 진동 측정 결과를 ISO 10816-3의 기준에 의하여 판정하면, 모두 “A(양호)" 또는 ” B(장시간 운전 허용)"등급 이상으로 측정되어 펌프모터의 운전상태는 양호한 것으로 판단된다.

역세·표세펌프의 진동 등 펌프 상태는 양호하게 나타났으나, 각 1호기의 진동값보다 2호기의 진동값이 높게 측정되었으며, 이 현상은 한 호기만 계속 가동하였을 경우나 정기적인 분해점검을 실시하지 않은 경우 나타날 수 있다.

역세·표세펌프모터 총진동값 및 평가

구분		동력 (Hp)	총 진동값(㎜/s rms)								상태 판정
			모 터 반부하측		모 터 부하측		펌 프 부하측		펌 프 반부하측		
			수직	수평	수직	수평	수직	수평	수직	수평	
역세 펌프 모터	1호기	26	1.10	3.43	0.73	2.84	1.30	1.56	2.07	1.69	B
	2호기	26	3.08	4.50	1.89	1.83	1.66	1.93	2.09	2.72	B
표세 펌프 모터	1호기	30	0.72	1.37	1.00	1.24	1.20	1.22	–	–	A
	2호기	30	1.28	3.03	0.76	3.06	1.39	2.36	–	–	B

진동평가 기준 (ISO 10816-3)

지지 분류	영역 경계	진동변위 (㎛,rms)				진동속도(㎜/s, rms)			
		그룹1	그룹2	그룹3	그룹4	그룹1	그룹2	그룹3	그룹4
강지지	A/B	29	22	18	11	2.3	1.4	2.3	1.4
	B/C	57	45	36	22	4.5	2.8	4.5	2.8
	C/D	90	71	57	36	7.1	4.5	7.1	4.5
유 연 지 지	A/B	45	37	28	18	3.5	2.3	3.5	2.3
	B/C	90	71	57	36	7.1	4.5	7.1	4.5
	C/D	140	113	90	56	11.0	7.1	11.0	7.1

· 그룹 1 : 대형기계(300 ㎾~50 ㎿),전기기계(축높이 H=315 ㎜이상)
· 그룹 2 : 중형기계(15~300 ㎾), 전기기계(160≤ H ≤315 ㎜)
· 그룹 3 : 원심, 혼류 또는 축류펌프 (15 ㎾이상, 분리된 구동장치)
· 그룹 4 : 원심, 혼류 또는 축류펌프 (15 ㎾이상, 연결된 구동장치)
· 강지지 : 계의 1차 고유진동수가 회전주파수보다 25% 이상 높은 경우
· 영역 A : 양호
· 영역 B : 장시간 운전 허용
· 영역 C : 제한된 기간 동안 운전허용 (보수조치 필요)
· 영역 D : 허용불가
· 경고(Alarm) : 영역 B의 1.25배 정도
· 비상정지(Trip) :영역 C의 1.25배를 넘지 말 것

③ 개선방안

㉠ 역세·표세펌프모터 유지관리방법 개선

역세·표세펌프를 장시간 안정적으로 가동하기 위해서는 베어링 그리스주입부에 그리스를 충분히 주입하도록 하며, 상시 가동하지 않는 역세·표세펌프 및 진공펌프 또한 정기점검을 실시하여 안정적으로 운영하도록 하는 것이 바람직하다.

10) 고속 응집침전여과기(운휴중)

착수정에 설치된 수중펌프에 의해 원수가 이송되며, 여과실은 2개로 이루어져 있다. 2009년 5월부터 대청댐 광역 원수공급 후 원수수질이 개선됨에 따라 현재는 운영하지 않는다.

① 시설현황

시 설 현 황

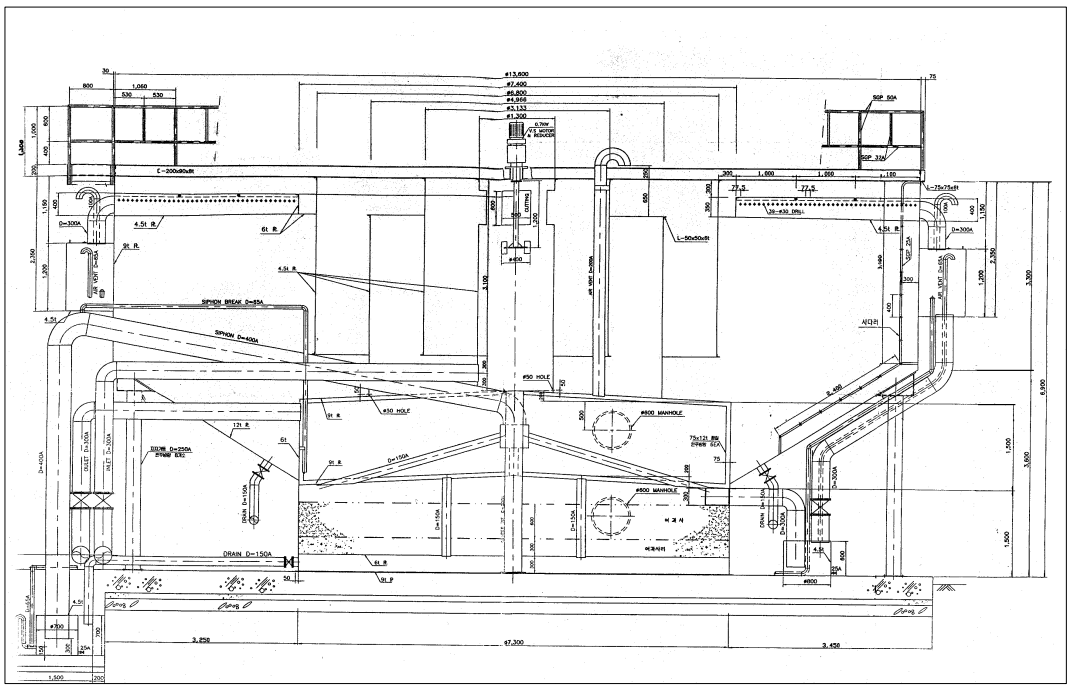
구 분	시 설 현 황	비 고
크 기	○ D 13.6m× H 6.9m	
혼 화 부 규 격	○ 혼화부 규격 : D 1.3m× H 3.3m – 혼화부 체적 : 4.4㎥ – 혼화기 : 2Hp × 1대 – 터빈직경 : 0.4m – 회전수 : 60rpm	
침 전 부 규 격	○ 침전부 규격 : D 13.6m× H 3.3m 위어 : – 형태 : 방사형오리피스(D 30㎜) – 개수 : 29개/면×2면/열×8열 – 위어길이 : 43.7m – 위어부면적 : 102.3m	
여 과 부 규 격	○ 여과부 규격 : D 7.4m × H 3.0m – 여과면적 : 41.8㎡	

응집침전여과기 전경

유입관 및 유출관

○ 고속응집침전여과기의 설계용량은 5,000㎥/d이며, 착수정에 설치된 수중펌프에 의하여 원수가 이송되며, 여과실은 2개로 이루어져 있다.

○ 여과기 후단에 유량계가 설치되어 있으며, 진단당시 여과기의 유출량은 약 140㎥/h 이었다.



고속응집침전여과기 구조

② 기능 진단

㉠ 구조 검토

ⓐ 혼화부

○ 규격 : D=1.3m, H=3.3m

○ 혼화부체적 : $\frac{\pi}{4}\times D^2\times H = \frac{\pi}{4}\times 1.3^2\times 3.3$ = 4.4㎥

○ 혼화기 : 1Hp × 1대

○ 터빈직경 : 0.4m

○ 실측전류 : 380V/2.0A

급속혼화를 위해서는 최단시간에 응집약품을 균등하게 혼합 할 수 있도록 적정 속도경사(G)값이 요구된다. 현장조사시 모터의 측정전류 값은 2.0A로서 정격전류 2.0A에 동일하나 속도경사값은 설계치 $700s^{-1}$보다 작은 것으로 조사 되었다.

○ 전류값이 2.0A 일 때 혼화기의 속도경사(G) 검토

☞ 소비전력 : $\sqrt{3}$×전압×전류×감속기효율×역률 이므로

$\sqrt{3}$ × 380V×2.0A × 0.85 × 0.9 = 1,007W

☞ 속도경사(G)

$$G = \sqrt{\frac{1,007}{1.568\times10^{-3}\times4.4}} = 382s^{-1} < 700\ s^{-1}$$

$$G=\sqrt{\frac{P}{\mu\times V}}$$ -------Camp & Stein 식

여기서 P : 소비전력(w=N.m/s)

μ : 점성계수(N.s/㎡)

{ 4℃ = 1.568×10^{-3} }

V : 혼화지 체적 (㎥)

ⓑ 응집부

○ 형 식 : 무동력 교반 및 상하우류식(3단)

○ 응집부체적 :

$$(\frac{\pi}{4}\times D^2\times H)-4.4 = (\frac{\pi}{4}\times6.8^2\times3.3)-4.4 = 115.4㎥$$

○ 응집부 체류시간

- 시설용량기준 $=\frac{115.4㎥}{5,000㎥/일}\times1,440분/일$

= 33.2분 〉 20~40분 ---------- O.K

ⓒ 침전부

유출위어 : 수중오리피스, 2열×8개소×오리피스(30공)/열

직경 : 30㎜, 위어길이 : 45.2m

○ 위어설치부(침전부)면적 : $\frac{\pi}{4}(13.6^2-6.8^2)$ = 108.9㎡

○ 용 량 :

- 전체체적(머리잘린 원뿔부)

$$\frac{1}{3}\pi h(R^2+Rr+r^2)=\frac{1}{3}\pi\times4.8\times(6.8^2+6.8\times3.65+3.65^2)$$ = 423.9㎥

- 침전부 실제적

$$423.9-[\frac{\pi}{4}(6.8^2\times3.3+7.3^2\times1.5)]$$ = 241.4㎥

○ 침전부 체류시간

- 시설용량 기준 = $\frac{241.4\text{㎥}}{5,000\text{㎥/일}}\times24\text{시간/일}$

= 1.2 시간 〈 1.5~2.0시간 ----- N.G

○ 상승유속

- 시설용량(4,000㎥/d)기준

$$\frac{Q}{A}=\frac{5,000\text{㎥/일}}{108.9\text{㎡}}\div1,440\text{분/일}$$

= 0.032m/분 = 32㎜/분 〈 40~50㎜/분 --- O.K

○ 위어부하율

- 시설용량 기준 : $\frac{Q}{L}=\frac{5,000\text{㎥/일}}{45.1m}$

= 110.6㎥/m·일 〈 350~400 O.K

ⓓ 여과부

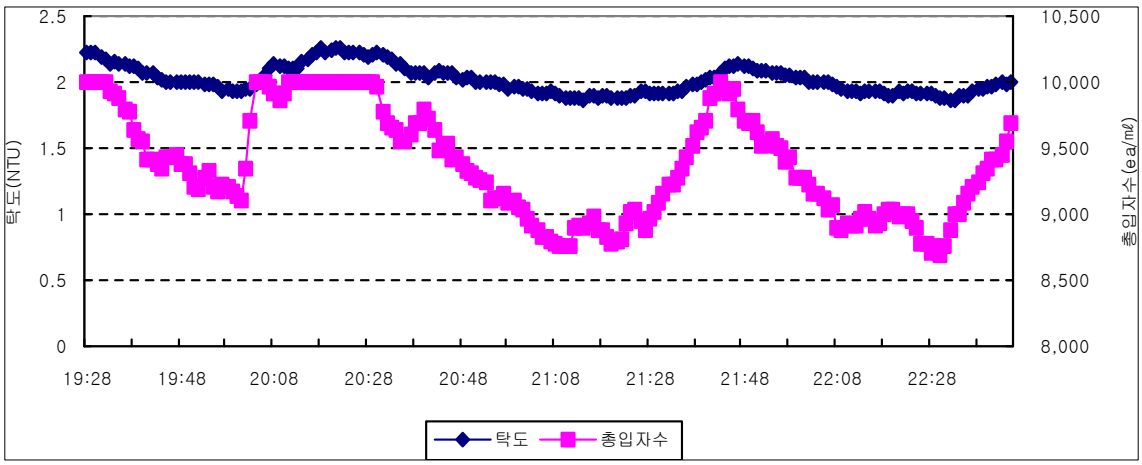
○ 여과면적 : 41.8㎡

- 여과부 여과속도 : $\frac{\text{정수처리수량}}{\text{여과면적}}$

- 시설용량기준 : $\frac{Q}{A}=\frac{5,000\text{㎥/일}}{41.8\text{㎡}}$

= 119.6m/d 〈 120~150m/d ----- O.K

㉡ 침전수 수질 측정

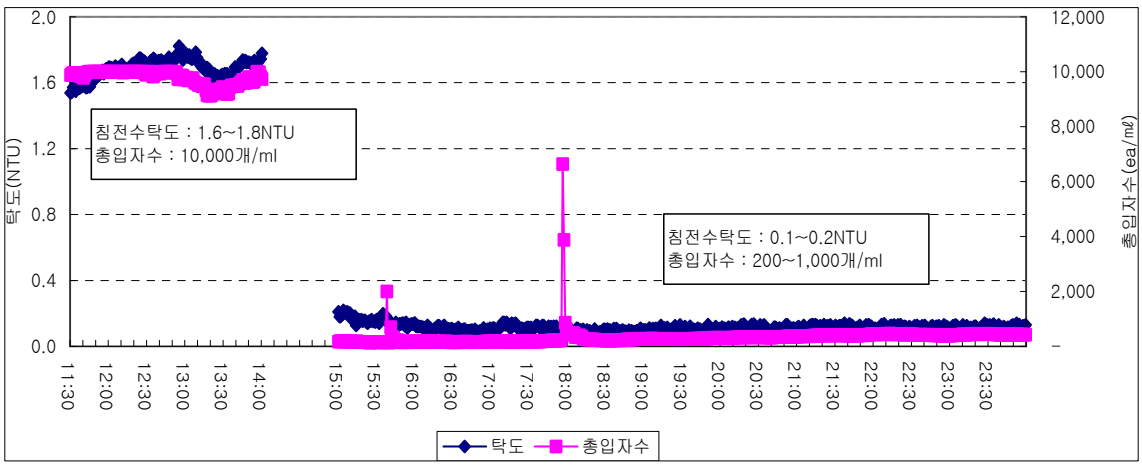


탁도 및 총입자수 변화추이

침전수 탁도는 2~2.3NTU정도로 매우 높으며, 따라서 같은 기간 재래식 침전수의 탁도(1~1.4NTU)보다 수질이 불량하므로 침전공정의 기능이 저하된 것으로 판단된다. 이러한 이유는 혼화 및 응집공정이 재래식보다 효율이 낮으며, 침전공정 또한 체류시간이 낮고, 표면부하율이 높기 때문이다.

㉢ 여과수 수질 측정

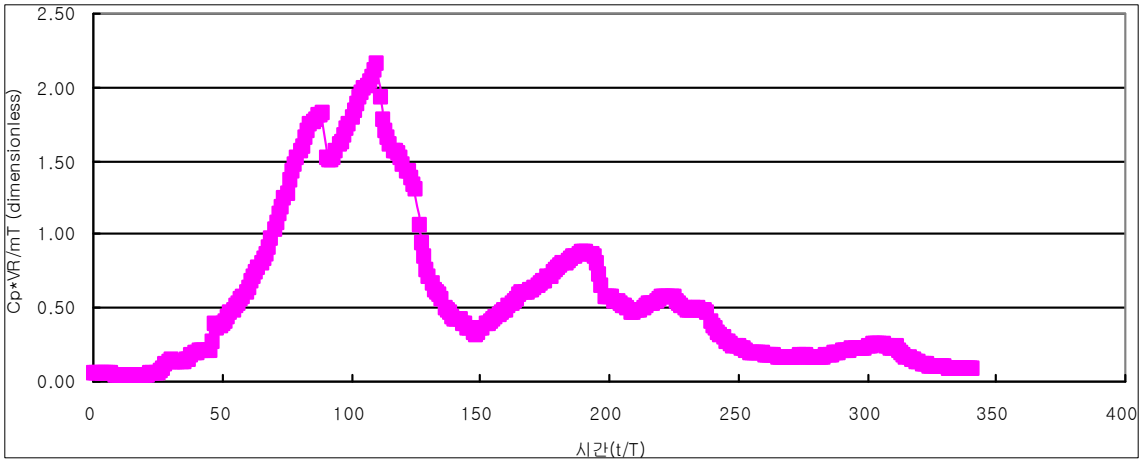
여과기에 대하여 탁도 및 입자수를 연속 측정한 결과 탁도는 0.1~0.2NTU, 총입자수는 200~1,000개/㎖로 나타났다. 이러한 수질은 침전수 수질에 비하면 다소 양호한 편이지만 총입자수의 경우 일반적으로 수질이 양호한 경우에는 50개/㎖로 검출되는 것으로 볼 때 여과기의 탁질제거 기능은 다소 부족한 것으로 판단된다.



여과기의 탁도 및 총입자수 연속 측정 결과 (8월 16일)

㉣ 추적자 분석

고속응집침전여과기의 실제 체류시간을 분석하기 위하여 추적자 시험을 실시하였으며, 유입물량은 140㎥/d로 가정하였다.



추적자 농도 변화 추이

혼화, 응집, 침전 및 여과공정 모두를 고려한 부피는 602㎥이며, 유입물량은 140㎥/h이므로 이론적인 체류시간은 258분(4.3시간)이지만 실험결과 평균 체류시간은 138분으로 나타났다. 따라서 침전지에 머무르는 시간은 보다 적기 때문에 침전의 효율이 저하될 수 있다.

㉤ 여과기 내부 점검

내부점검 결과 여과사의 두께는 65㎝로 적정하지만, 여과사 상부과 원수유입거 상부의 간격이 30㎝도 되지 않는 것으로 나타났다. 따라서 역세척이 원활히 수행되지 않을 것으로 판단되며, 실제로 표층에서 다량의 머드볼이 발견되었다.

여과기 개방후

여과기 내부

여과사 두께(62㎝)

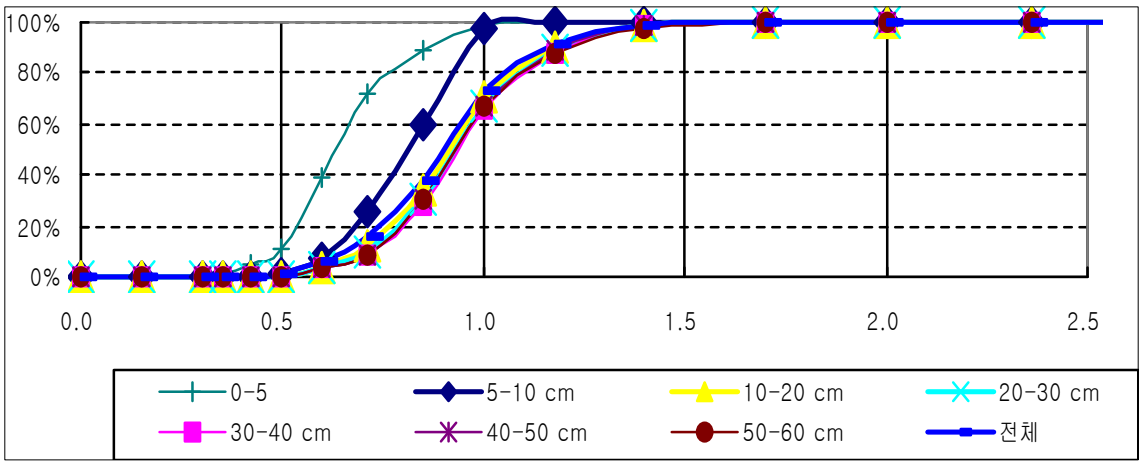
여재 채취

㉥ 여과사 입도분포 조사

여과사 입도분포조사는 표층(0~10㎝)는 5㎝간격, 하부여과사는 10㎝ 간격으로 시료를 채취하여 분석하였다.

여과사 입도분석 결과표

구 분	최대경 (㎜)	최소경 (㎜)	유효경(d_{10}) (㎜)	60%통과경 (㎜)	균등계수 (Cu)
0~5㎝	1.00	0.35	0.48	0.67	1.39
5~10㎝	1.09	0.50	0.62	0.85	1.37
10~20㎝	1.51	0.52	0.68	0.96	1.40
20~30㎝	1.53	0.52	0.72	0.97	1.36
30~40㎝	1.53	0.52	0.72	0.98	1.36
40~50㎝	1.53	0.52	0.72	0.97	1.35
50~60㎝	1.61	0.52	0.72	0.97	1.36
총괄	1.51	0.47	0.64	0.95	1.48
권장기준	2㎜이하	0.3㎜이상	0.45~1.0㎜	-	1.70이하



여과사 통과율

○ 여층깊이와 유효경 비

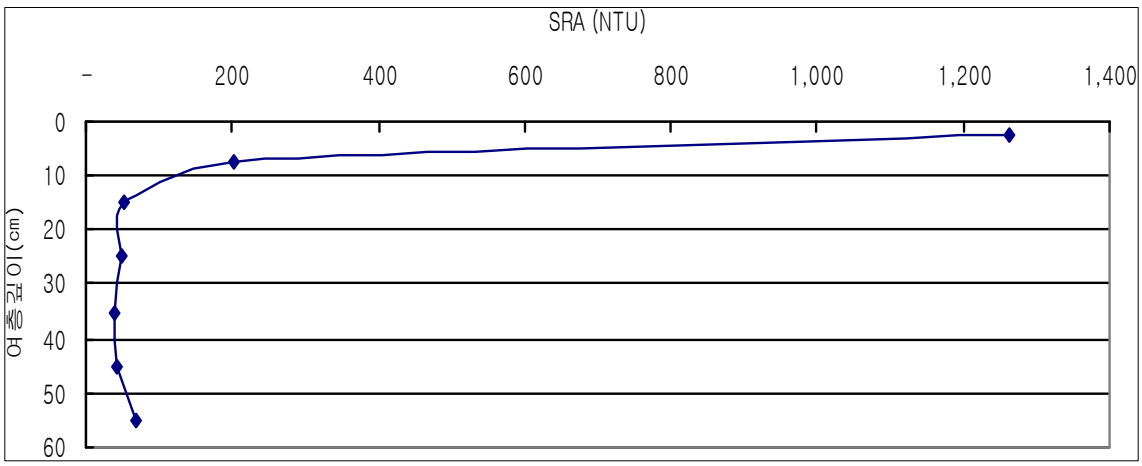
L/de = 640㎜ ÷ 0.64㎜ = 1,000 (권장기준 ≥1000)

여기서 L : 여층두께(㎜), de : 여재의 유효경

여과사 입도분포를 검토한 결과 유효경 및 균등계수가 권장기준에 적합한 것으로 평가되었으며, L/de 또한 적정한 것으로 나타났다. L/de 비에 대한 자세한 내용은 급속여과공정을 참고하도록 한다.

㉡ 여층 깊이별 탁질억류량 조사

여과사 층별 탁질억류량을 조사한 결과, 하층의 세척탁도는 양호하지만 표층 세척탁도가 1,264NTU로 매우 높게 나타났다. 그 이유는 위의 사진과 같이 여과사 상부과 원수유입거 상부의 간격이 너무 적어, 여과사의 팽창을 방해하고 역세척수의 배출이 방해되어, 역세척 효율이 저하되기 때문인 것으로 판단된다.



여층별 탁질억류량

③ 개선방안

㉠ 혼화시설 추가설치

고속응집침전기 상부에 설치된 혼화기는 교반강도와 효율이 낮아 혼화공정이 적정하게 수행되지 않으며, 따라서 수질측정 결과, 재래식 공정보다 침전수 수질이 매우 저하되는 것으로 나타났다. 혼화공정은 수처리공정의 가장 중요한 공정이며, 혼화공정이 적정하게 수행되지 않을 경우, 침전뿐만 아니라 여과지의 기능까지 저하된다. 따라서 관내 혼화장치 등으로 혼화공정을 개선하도록 하며, 기존의 혼화기는 속도를 낮추어 응집기로 활용하도록 한다.

㉡ 여과기 수동역세척 실시

여과기 운영시 가급적 수동으로 역세척을 실시하도록 하며 역세척 주기는 원수의 수질상태가 좋으면 3일에 1회 이상, 고탁도 유입시 등 수질상태가 나쁘면 1일에 1회 이상 실시하여야 수질기준에 적합한 정수생산과 여과사 오염을 방지할 수 있다.

옥룡정수장 여과기는 여과지가 2지로 구분되어 있어 탁질 억류에 의한 자동역세척을 실시할 경우 사이펀관의 수위가 낮은 한쪽 지만 역세척이 수행될 수 있으므로, 반드시 수동역세척을 실시하도록 한다.

역세척 수행은 여과수 유출밸브를 폐쇄(close)하고 역세척을 실시하고자 하는 지의 사이펀관 밸브를 개방(open)하여 수행하도록 한다. 역세척시 효율적인 역세척이 되기 위해서는 침전지에서 여과지로 공급되는 관로에 부착된 유입밸브를 잠근 상태에서 정수실의 여과수 만으로 역세척을 실시하도록 하여야 하므로 사이펀 생성 후에는 원수(침전수) 유입밸브를 차단하도록 한다.

㉢ 여과기 표층 머드볼 삭취

여과기 내부 점검 및 탁질 억류량 조사결과 여과사 표층이 매우 오염되어 있으며, [정수시설의 종합설계와 유지관리-Kawamura]에 의하면 즉시 교체해야 할 여층으로 평가된다. 표층의 머드볼을 제거하지 않을 경우 여과가 진행됨에 따라 머드볼이 점점 하층으로 침투하여 여층전체를 오염시킬 수 있다. 따라서 여재 표층의 머드볼을 제거하도록 하며, 특히 동절기에는 여과기를 가동하지 않으므로 점검구를 개방하여 내부를 점검하도록 한다.

11) 오존공정(운휴중)

① 시설현황

시 설 현 황

구 분	시 설 현 황	비 고
구 조	○ 장방형 R.C조	후오존
규 격	○ B2.5m × L7.0m × H5.53m × 2지 ○ 용량 V=193.55㎥ (963775㎥/지)	
체 류 시 간	○ 10 분	시설용량기준
오 존 주 입 방 식	○ 산기관 주입방식	
산 소 준 비 장 치	○ 공기 압축기× 2대(오일 주입방식) ○ 공기 저장 탱크 × 2대 ○ 공기 필터 : 40㎛× 2대, 5㎛× 2대, 1㎛× 4대 0.01㎛× 2대 ○ 산소 발생장치(PSA) : 산소 순도 90-93%	
오 존 발 생 장 치	○ 무성방전 방식(고주파) ○ 2.5kg-O_3/h × 3대(1대 예비)	
부 대 설 비	○ 배오존 파괴기(열분해 방식 × 2대) ○ 고농도 오존 모니터× 2대 ○ 용존 오존 모니터× 2대 ○ 배오존 모니터× 2대	

○ 오존 발생기는 총 3대로 2대는 항시 운영하며 1대는 예비로 사용하도록 설계 되어 있으나, 1대만 간헐적으로 운영하고 있다.

○ 오존 공정의 제어 방식은 잔류 오존 제어방식에 의해 오존 주입량을 결정하나 현재는 광역상수도 원수를 공급받아 원수수질이 개선됨에 따라 오존공정이 없어도 방류수질을 만족하므로 운영하지 않고 있다.

② 기능 진단

㉠ 오존 발생기 성능 평가 결과

오존 발생기는 산소를 원료로 전기 방전에 의해 오존 가스를 발생 시킨다. 따라서 오존 발생기에서 오존을 발생하는 효율은 전력 소비량과 밀접한 관계가 있다. 즉 특정 오존 발생농도를 생산하기위해서는 일정한 전력량이 필요하다.

본 정수장에 설치되어 있는 Fuji사의 오존 발생기 역시 설치 초기에 오존 발생 농도별 전력 소비량을 측정하여 제품의 성능을 평가하였다.

하지만 운전 시간이 경과함에 따라 설비의 노후화 특히 방전관의 오염, 노후화 등의 요인, 투입되는 산소의 순도, 산소 가스 내 수분의 증가에 따라 발생 효율이 감소하게 된다.

따라서 본 정수장의 오존 발생기에 대해 현재 오존 발생을 위한 전력량을 측정하여 효율 평가를 수행하였다.

본 평가는 현재 가동 중인 2호기만을 대상으로 수행하였다.

오존 발생기 성능 평가 실험

다음에는 기술진단에서 수행한 오존 발생기 성능 평가 결과를 정리하여 나타내었다.

오존 발생기 2호기 전력 소비량 평가 실험 결과('07)

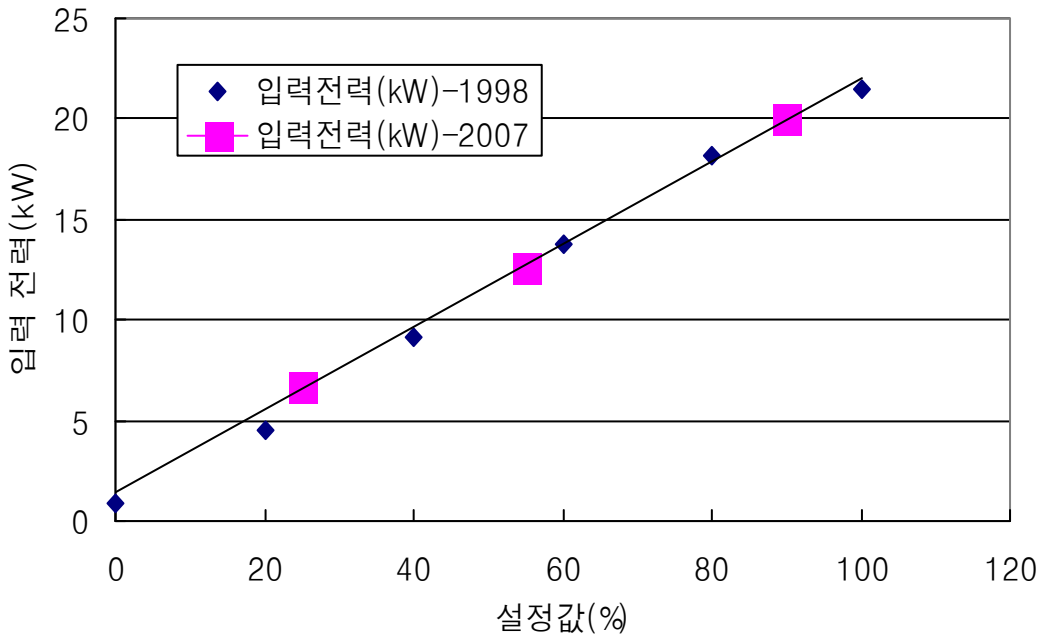
설정값(%)	입력 전력(kW)	오존 가스량 (Nm³/h)	오존농도 (g/Nm³)	오존 생산량 (kg/h)
25	6.67	14	85	1.19
55	12.67	16.8	98.9	1.66
90	20.0	17	105.5	1.79

다음은 초기 오존 발생기 납품상태와 비교하기 위하여 1998년 가동 초기 당시에 측정한 실험 결과 값을 나타내었다.

오존 발생기 2호기 전력 소비량 평가 실험 결과(1998)

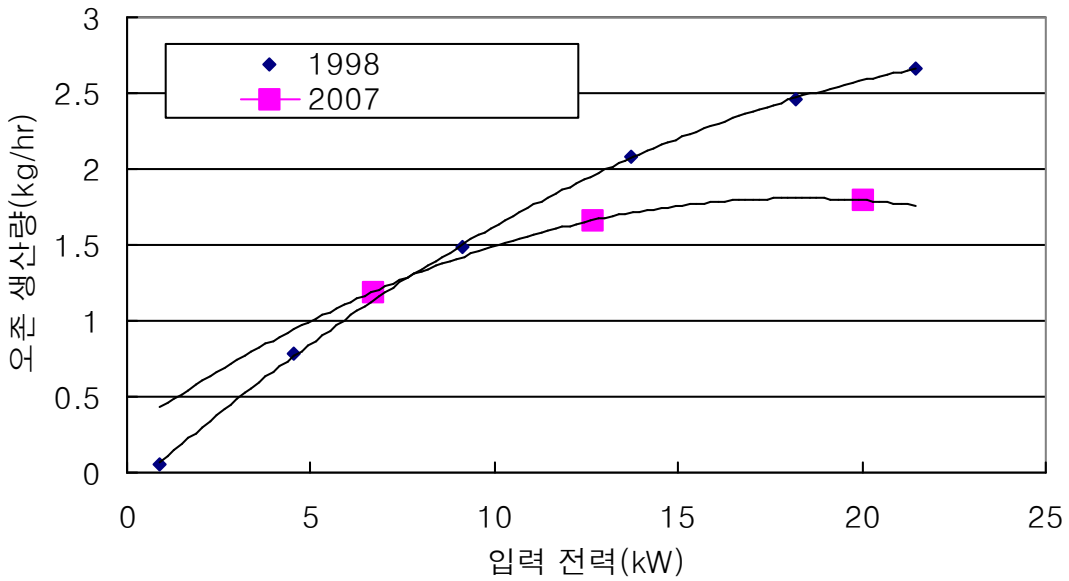
설정값(%)	입력 전력(kW)	오존 가스량 (Nm³/h)	오존농도 (g/Nm³)	오존 생산량 (kg/h)
0	0.9	18	3.2	0.058
20	4.55	18	43.7	0.787
40	9.11	18	82.9	1.492
60	13.73	18	115.4	2.077
80	18.2	17.6	139.6	2.457
100	21.45	17.6	151.3	2.663

다음에서는 가동 초기와 현재의 설정값 대비 입력 전력의 차이를 나타내었다. 결과에 나타난바와 같이 설정값에 따른 입력 전력의 차이는 1998년과 현재 상태가 큰 차이 없이 동일하게 운영되는 것으로 확인되었다. 따라서 오존 발생장치의 전력 계통에는 큰 문제가 없는 것으로 판단 된다.



옥룡정수장 오존 발생기 입력 전력값 비교(1998년과 '07년)

다음에서는 반응기의 생산 효율을 나타내는 특정 입력 전력에서 발생되는 오존 발생농도를 1998년과 비교하여 나타내었다.



옥룡정수장 오존 발생기 입력전력대비 오존 생산량 비교('98년과 '07년)

결과에서 나타난 바와 같이 오존의 발생농도대비 전력 소비량은 초기 설치에 비해 다소 높게 나타 나는것을 알 수 있다. 즉 높은 오존 생산량을 유지하기 위해서는 설치 초기에 비해 전력 소비량 더 필요하다. 이러한 원인은 다양하게 있을 수 있다. 본 정수장의 상황에서 발생할 수 있는 가능성은 방전관의 상태의 노후화 보다는 원료 가스인 산소 농도가 설계치 보다 낮게 생산되기 때문으로 판단된다.

또한 본 평가를 위해 현장에 설치되어 있는 오존 발생기 농도가 정확하게 나타나야 하지만 현장 오존 농도 모니터가 소모품의 미교체(UV램프)로 정확한 농도를 알기 어려운 점이 있었다.

따라서 정확한 오존 발생기의 성능을 평가하기 위해서는 우선적으로 오존 농도 계측기의 보수가 필요하며, 추후 지속적으로 오존 발생기 성능을 모니터링하여 발생기 효율을 저하시키는 문제점들을 해결하는것이 필요하다. 이러한 문제 해결을 통한 운전시 오존 발생기 전력비용의 절감이 예상된다.

㉡ 공기 압축기

본 정수장에 설치되어 있는 공기 압축기는 Oil injection 타입으로 설치되어 있다. 압축기의 운전에는 큰 문제가 없는 것으로 판단되며, 다만 다음 사항에 대한 점검이 필요하다. 압축기의 오일류는 일정 운전 시간마다 교체가 필요하며, 교체의 지연 정도에 따라 압축기의 효율 저하가 일어날 수 있다.

현장에서의 교체 기록을 알 수 없으므로 오일 교체 후 주기적으로 오일 교환 시기를 체크 하는 것이 필요하다. 오일을 사용하는 압축기의 경우 오일이 공기와 함께 다음 공정으로 유출될 가능성이 있으므로 항시 이에 대한 문제 발생가능성을 모니터링 할 필요가 있다.

또한 압축기 가동 시간으로 보아 After cooler의 관 세척일 필요하므로 이에 대한 점검이 필요하다.

㉢ 공기필터

공기 필터의 목적은 압축기에서 발생된 공기의 미세 먼지나 오일을 제거하기 위한 것으로 현재 설치되어 있는 에어 필터는 40 micron(2 set), 5micron(2set), 1 micron(4 set) 0.01 micron(2set)로 구성되어 있다.

현재 먼지를 제거 할 수 있는 필터는 구성되어 있지만 앞서 언급된 압축기에서 넘어오는 오일을 제거 할 수 있는 Vapor oil제거용 필터가 설치되어 있지 않아 설치가 필요하다.

㉣ 냉동식 드라이어

정수장에 가동되어 있는 냉동식 드라이어의 처리 용량은 10.52N㎥/h(명판에 기록됨)로 운영 중이다.

하지만 공기 압축기의 용량 12.3N㎥/h보다 작으므로 압축기에서 과량의 공기가 넘어와 드라이어 자체에 차압이 발생하고, 열이 발생하여 냉매, 즉 드라이어의 부하가 커지게 된다.

현재까지 운영상의 큰 문제는 없는 것으로 판단되나 향후 설비의 개선이 필요하다.

공기 건조기 운전 현황

㉲ 산소 발생기

산소 발생기의 설계 발생 산소 농도는 90-95%로 되어 있다. 하지만 현장에서 생산되는 실제 산소를 산소 농도계로 측정한 결과 본 발생기에서 생산되는 산소의 농도는 약 60%정도 수준인 것을 알 수 있었다.

이렇게 낮은 산소 농도의 공기가 오존 발생기로 유입되면 오존 발생기의 전력량이 상승하게 된다. 또는 전력량이 상승함에도 불구하고 오존 발생량의 증가가 낮아질 수 있다.

교대 흡착 압력의 경우 2기가 연속으로 운전되고 있는데, 이중 2호기의 압력은 약 82psi로 상당히 높은 압력을 유지하고 있다. 이러한 원인은 다양하지만, 본 현장에서 발생될 수 있는 가능성은 공기 압축기의 오일이 넘어와서 산소발생기 내에 충진된 충진제에 흡착되어 있을 수 있다.

내부 충진제에 대한 점검은 가시적으로 불가능하지만 높은 압력을 나타내는 것으로 보아 오일의 Cake화 또는 낮은 농도의 산소 발생으로 볼 때 충진제의 분쇄의 가능성이 있는 것으로 판단된다.

산소 발생기의 각종 배관들은 밸브 등이 설치되어 있으며, 이 밸브들 및 가스켓에서 공기의 누기를 확인 하였다. 따라서 산소 발생기의 점검 문제는 시급하며, 발생기 전체적인 유지 보수가 필요하다.

산소 발생장치(PSA)운전 현황

㉤ 배오존 파괴기

배오존 파괴기의 운영 목적은 오존 접촉조에서 배출되는 배오존을 산소로 완전히 파괴하는 것을 목적으로 한다. 본 정수장에 설치되어 있는 배오존 파괴기는 열분해 방식으로 배오존 파괴기의 온도는 약 350도 정도로 유지되어야 한다. 현장에서 실제 확인한 배오존 파괴기의 온도는 300도를 넘지 못하는 것으로 나타났다. 따라서 배오존의 완전한 처리가 어려울 것으로 예상된다. 또한 배오존 파괴기 전단에 설치되어 있는 데미스터의 드레인 배관이 U자형태로 되어 있지 않아 오존 가스 드레인 배관으로 데미스터 배출수의 일부가 넘어 갈 수 있는 상황이므로 이에 대한 시설 보완이 필요하다.

㉥ 분석 기기(오존 모니터)

현재 옥룡 정수장에 설치되어 있은 오존 모니터는 고농도 오존 발생기 모니터 2대, 배오존 오존 농도 발생기 2대, 용존 오존 농도 모니터 1대로 구성되어 있다.

오존 모니터 5대 모두 소모성 부품인 UV램프의 교체 경고가 표시되고 있고 실제 UV램프의 강도가 낮으므로 UV램프의 교체가 필요하다. 고농도 모니터의 경우 램프의 교체 이외의 내부 셀박스의 청소가 필요하다. 현재 오존 발생기에서 발생되는 오존 농도는 고농도 오존 모니터에서 농도를 측정하고, 오존 발생기 후단에서 배출되는 오존 가스량을 측정하여 처리에 필요한 순간 유량을 기준으로 주입 농도를 다음과 같이 결정할 수 있다.

$$\text{오존 주입농도}(\text{㎎}/L) = \frac{\text{오존 발생기 발생 오존농도}(g/\text{㎥}) \times \text{오존 발생기 발생 가스량}(\text{㎥}/hr)}{\text{오존 접촉조 유입 유량}(\text{㎥}/h)}$$

하지만 현재 모니터의 정확한 농도 측정이 어려우므로 오존 발생기 오존 농도(g/㎥)을 알 수 없어 오존 접촉조에 주입되는 오존 주입 농도를 알 수 없는 상황이다.

지하 오존 접촉조에 설치되어있는 잔류 오존 모니터는 접촉조 수중에 녹아 있는 오존 농도를 측정하기 위한 모니터로 현재 지하 접촉조의 누수로 물이 바닥에 항상 차 있는 상태이다. 배수펌프가 설치되어 있지 않아 배수 할 수 있는 방법이 없고, 차있는 물에 의한 항시 높은 습도로 인해 용존 오존 모니터 설비의 파손의 가능성이 있다.

◎ 기타 부대 설비

오존 접촉조은 2조로 구분되어 있고 각 접촉조는 3단으로 구성되어 있다. 이중 1,2단은 오존 주입을 위한 산기관이 설치되어있다. 각 1,2단으로 주입되는 오존 가스는 항시 모니터링 되어야하고, 만약 일부분의 산기관이 파손되거나 막힐 경우 오존 가스가 한쪽 단으로 편중되어 주입된다. 이 경우 한쪽으로 과량의 오존 가스가 유입되어 오존 전달 효율이 떨어 질 수 있다. 이러한 문제를 방지하기 위하여 각 단별로 유입되는 오존 가스를 측정하는 유량계가 설치되어 있으나, 실제 몇몇 유량계는 작동하지 않고 있음을 알 수 있다. 산기관은 2-3년 주기로 교체 하여야한다. 현재 접촉조 내부의 산기 상태를 전혀 볼 수 없어 판단이 불가능하나, 교체 주기가 2-3년이 경과하였다며, 반드시 산기관의 교체가 필요하다. 산기관의 교체 없이 운영할 경우 오존 주입에도 불구하고 높은 수처리 효율을 나타낼 수 없다. 현재 정수장의 설계서 상의 산기관 개수는 30개(통기량 1.2-6.0 N㎥/h)로 나타나 있다. 실제 산기관을 관찰할 수 없어 정확한 판단이 불가능 하나, 설계서와 같이 설치되었다면, 산기관 한 개당 평균 통기량이 4.2N㎥/h이므로 접촉조에 산기가 될 려면 총 126N㎥/h의 가스량이 필요하다.

최소 통기량 1.2N㎥/h로 계산하여도 30개의 산기관인 경우 36N㎥/h의 오존 가스량이 필요하다. 따라서 현재 발생기 1대로 오존을 발생할 경우 최소 통기 가스량에 못 미친다. 따라서 오존 발생기 3대중 2대를 가동하여야 정상적인 산기관 역할을 하여 수처리 효율이 나타날 것으로 보인다. 따라서 반드시 최소 2대의 오존 발생기를 동시에 운전하여야 한다.

③ 개선방안

㉠ 잔류오존모니터 및 산소발생기 수리

현재 설치되어 있는 모니터링 시스템으로는 정확한 오존 주입 농도를 알 수 없으므로 오존 주입 농도 모니터, 잔류 오존 모니터를 수리하도록 하며, 산소 발생기의 발생 산소 순도는 설계치보다 훨씬 낮은 농도로 생산되므로 산소 발생기의 여재를 교체하고 배관의 누기 현상을 수리하여야 하나, 2009년 5월 대청댐 광역 원수 공급 후 원수수질이 개선됨에 따라 오존공정이 운휴중이므로 당장 수리가 필요한 것은 아니며 향후 재가동 여부에 따라 판단하여야 할 것이다.

㉡ 산기관 점검

오존 산기관의 교체 기록이 없고, 현재 산기 상태를 육안으로 확인할 수 없으므로 오존 접촉조의 청소 및 시설 보완을 통해 산기 상태를 확인하여야 한다. 만약 오존 가스의 주입에도 불구하고 오존의 산기 상태가 양호하지 않다면, 산기관을 교체하거나, 산기관 개수를 줄이는 방법을 고려하여야 한다.

㉢ 오존 공정 운영방안

현재 옥룡 정수장의 오존 설비는 연속 가동이 아닌 계절별 일시 가동 형태로 운영하고 있다. 이러한 일시 가동의 원인은 고비용의 오존 발생기 전력 값과 이에 상응하는 수질 개선 효과를 볼 수 없기 때문이다. 현재 오존 시설의 경우 오존 모니터부품 비교체로 인한 정확한 오존 발생 농도를 알 수 없고, 오존 발생기의 운전을 1대만 운전함으로써 최소 통기량에 못 미치는 오존이 생산 주입 되고 있으므로 효율적인 수처리 공정 운영이 되지 못하고 있다. 우선 설비의 수리, 보완 등을 통해 정확한 오존 농도의 주입이 가능하도록 운전하여 일정기간의 오존에 의한 수처리 효율을 평가하는 것이 필요하다. 또한 장기간 오존 공정의 운전으로 활성탄 공정이 생물활성탄으로 유지, 운영될 경우 추가적인 수처리 효율 상승효과 및 활성탄 교체 주기 연장 등의 장점을 평가해 볼 필요가 있다. 이 밖에 오존 공정의 운영을 통해 현재 겨울 또는 급격한 정수장 유량 변동시 부족할 수 있는 정수지 CT값을 오존 공정에서 대신 만족 시켜 주므로 안정적인 정수장의 운영이 가능할 것이다.

12) 입상활성탄공정

① 시설현황

시 설 현 황

구 분		사 양	비 고
기 본	시 설 용 량	29,400 ㎥/d (고속응집침전여과기 미 가동시 24,400㎥/d)	
	여 과 방 식	정속여과 (자연평형형)	
시 설	지 수	4지	
	규 격	5.0mB×9mℓ	
	면 적	45㎡/지	
	용 량	157.5㎥/지	
	여 과 속 도	163 m/d	
	트 러 프 높 이	여재로부터 1m	
	수 위	80.85m	
여 재 및 구 성	여재 및 두께	GAC(3.5m)+자갈층(0.20m)	
	E B C T	31분	
	하부집수장치	스트레이너	
역세척	역 세 척 방 식	공기+물	
	Air Scour	0.9m/분(공기), 3분	
	R i n s e	0.2m/분, 23분	
	역 세 펌 프	Q=270㎥/h×2대, 1대 예비	
	역 세 송 풍 기	41.9㎥/min×5,000㎜Aq	

○ 입상활성탄 흡착지는 혼화/응집/침전/여과/후오존 계열과 고속응집침전 계열의 2계열로 운영되고 있다. 따라서 총 처리유량은 29,400㎥/d이며, 고속응집침전여과를 운영하지 않는 경우에는 24,400㎥/d을 처리하고 있다.

○ 총 처리유량을 기준으로 하였을 경우, 입상활성탄 흡착지 4지를 통해 EBCT 31분에서 운영되고 있다.

밸브류

활성탄 여과지

역세송풍기

역세펌프

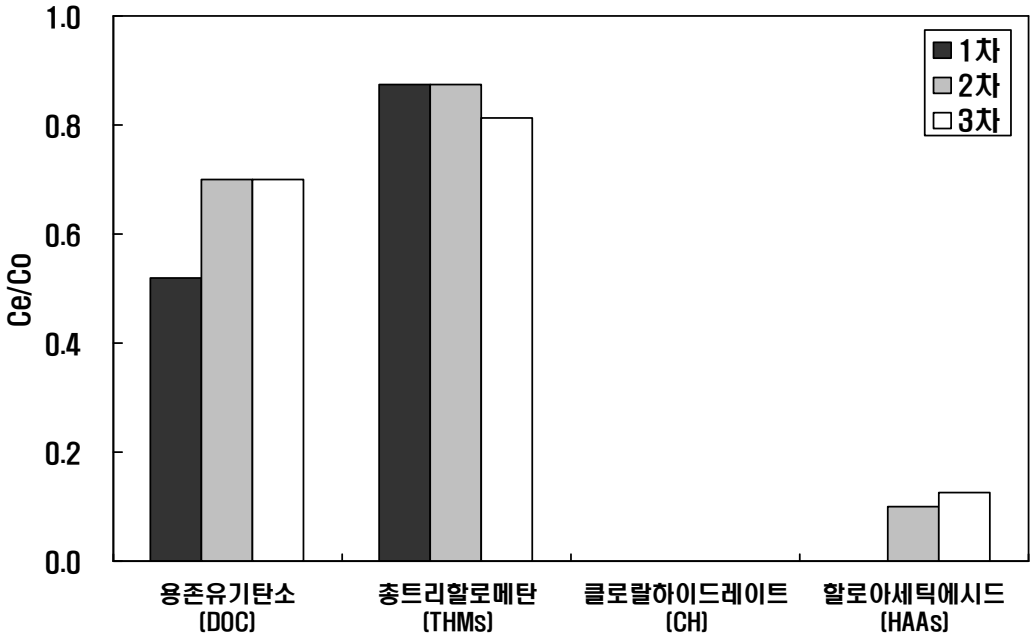
② 기능 진단

입상활성탄공정은 전처리공정으로서 후오존공정이 설치되어 있으나, 현재는 겨울철 일정 기간동안 간헐적으로 운영되고 있어 후오존공정이 입상활성탄공정에 미치는 영향은 없을 것으로 판단되며, 따라서 본 진단에서는 입상활성탄 흡착지 단독공정의 운영에 대해 평가하였다. 공주시 옥룡정수장은 금강 중·하류 하천수를 수원으로 하고 있으며, 수원의 특성 상 용존유기물질의 농도가 높아 소독부산물의 발생이 우려되고, 시기별로 암모니아성 질소 및 맛·냄새물질의 발생과 기타 미량오염물질의 발생이 예측된다.

남아있는 흡착능을 평가하기 위하여 입상활성탄 흡착지 1지를 선택한 후, 상부로부터 2m 아래의 활성탄을 채취하여 활성탄 흡착능평가(등온흡착실험)와 비표면적 및 물성치 평가를 실시하였다. 그리고 파과되기까지의 운영가능시간을 예측하기 위하여 소규모컬럼실험(RSSCT; Rapid Small Scale Column Test)을 수행하였다.

㉠ 처리효율 평가

ⓐ 입상활성탄 흡착지 유입 전·후의 처리효율



입상활성탄 흡착지에서 처리대상물질별 제거효율

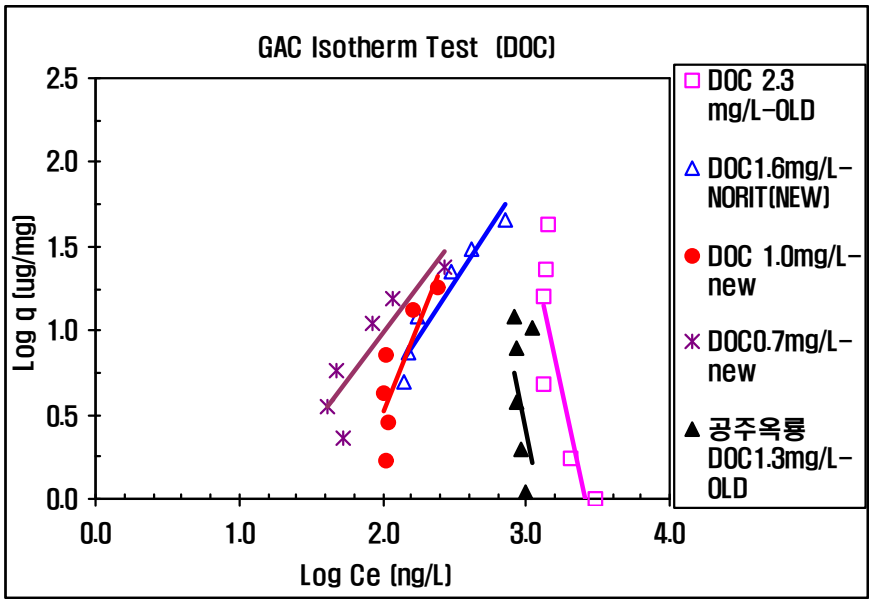
본 고에서는 주요 대상물질인 염소소독부산물과 소독부산물 및 맛·냄새를 유발할 수 있는 전구체물질로서 용존유기물질에 대해 입상활성탄 흡착지 유입 전·후로 처리효율을 평가하여 입상활성탄 흡착지의 처리능 잔존 여부를 진단하였다.

진단기간동안 ('07.9~12) 측정된 수질결과에 따르면, 입상활성탄 흡착지로 유입되는 DOC는 1.3~2.2㎎/L, 소독부산물인 THM은 16~55ug/L, HAA는 18~21ug/L였다.

아래 그림에 나타낸 바와 같이 DOC는 현재 유입농도 대비 평균 63% 파과된 상태로 DOC에 대한 제거능이 아직 30~40%정도 남아있는 상태다.

활성탄의 흡착능에 의존하는 THM 제거는 약 90% 파과상태에 있고, 흡착능과 생물학적 제거능에 의존하는 HAA제거는 80%이상의 제거능을 유지하고 있었다.

ⓑ 입상활성탄 등온흡착실험 결과 (GAC; 상층부로부터 2m 아래에서 채취)



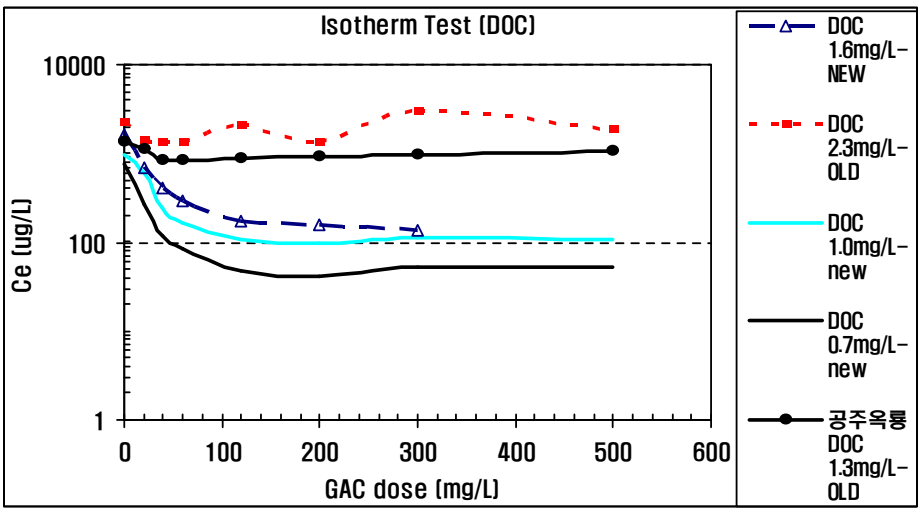
사용 중인 활성탄을 사용한 DOC 등온흡착실험 결과

다음은 옥룡정수장에서 운영 중인 입상활성탄의 등온흡착실험(Isotherm Test)결과를 DOC 농도별, 신규 및 사용 중인 활성탄과 비교한 그래프이다.

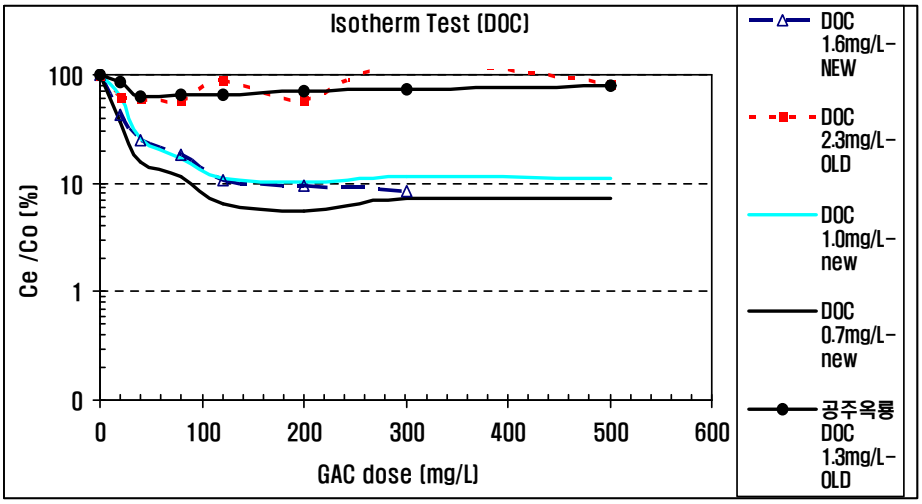
신규 활성탄을 사용하여 DOC 1.0㎎/L와 1.6㎎/L에서 수행한 등온흡착실험결과와 DOC 1.3㎎/L에서 실시된 옥룡정수장에서 사용 중인 활성탄으로 수행한 결과를 비교했을 때, DOC 흡착능은 상당히 감소되었음을 알 수 있다.

이를 제거효율로 살펴보면, 신탄에서 약 90%의 제거율에 비해 옥룡정수장 사용 중인 활성탄에서는 약 30~40%의 제거율로 감소되었다.

이는 다음에서 나타낸 실규모 흡착지에서의 DOC 제거율과 유사한 값으로 등온흡착실험을 통해 잔류 흡착능 예측이 타당하였음을 알 수 있다.



사용 중인 활성탄을 사용한 DOC 등온흡착실험 결과 II



사용 중인 활성탄을 사용한 DOC 등온흡착실험 결과 III

㉡ 입상활성탄 성능 평가

입상활성탄지 상층부로부터 2m 아래에서 채취한 활성탄의 비표면적, 요오드가, 메틸렌 흡착능을 측정하여 사용 중인 활성탄의 성능저하 정도를 파악하였다. 다음은 사용 중인 활성탄의 성능저하가 어느 정도인지를 알아보기 위하여 신탄(Calgon F400)의 비표면적과 비교하였다. 신탄에 비해 비표면적은 17% 감소하였으나, 실제적으로 활용가능한 비표면적은 600㎡/g정도이므로 활용 가능한 비표적을 기준으로 44%정도 비표면적 이용률이 감소되었다고 할 수 있다. 따라서 현재까지 입상활성탄지 중간층에서 채취한 활성탄을 기준으로 볼 때, 활성탄의 흡착능은 남아있다고 판단된다.

요오드가와 메틸렌블루탈색력은 요오드와 메틸렌 블루를 이용한 흡착능 평가 지표로서 활용된다. 다음의 입상활성탄 물성치 평가 결과는 환경부 수처리제 품질기준과 비교했을 때, 약 40%정도의 감소를 보였다. 요오드가의 경우 활성탄 업체에서 600~650㎎/g범위에서 활성탄의 재생시점을 권장하고 있는 점을 감안하면 상당히 낮은 값을 유지하고 있는 상황이다.

입상활성탄의 비표면적 측정 결과 (GAC; 상층부로부터 2m 아래에서 채취)

구 분	specific surface area (㎡/g)	total pore volume (㎤/g)	average pore diameter (Å)
신탄 (외산 Calgon F400)	966.9	0.5316	21.99
공주옥룡	805.5	0.5156	25.6

입상활성탄의 물성치 평가 결과(GAC; 상층부로부터 2m 아래에서 채취)

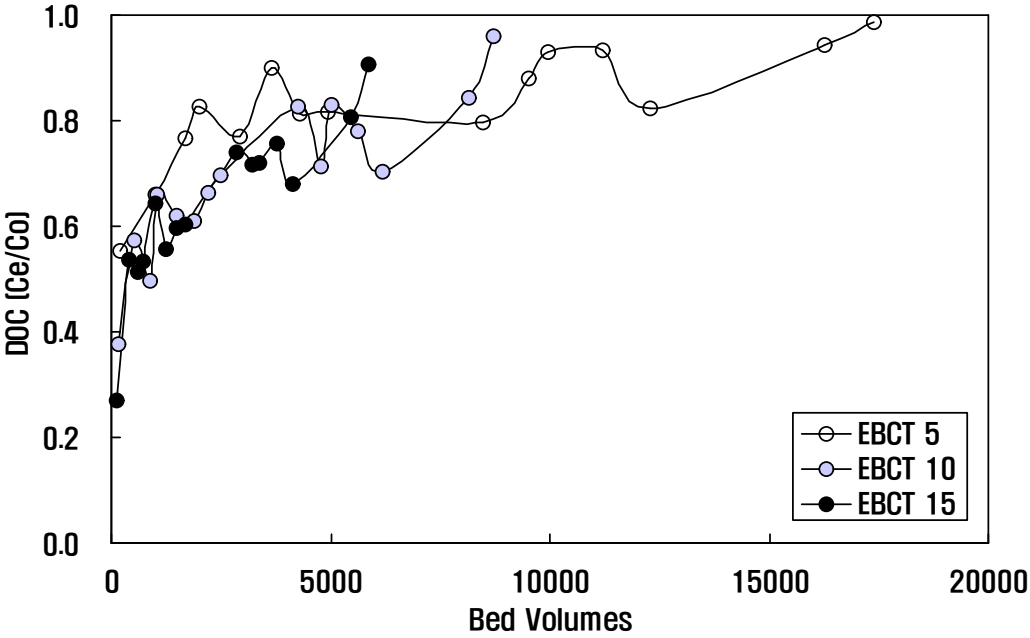
구 분	요오드가 (Iodine Number, ㎎/g)	메틸렌블루 탈색력 (Methylene Blue Adsorption Capacity, ㎖/g)
공주옥룡	569	100
환경부 수처리제기준 (신탄)	950	150

㉢ 입상활성탄 운영주기 예측

현재 운영되고 있는 입상활성탄 흡착지가 남아있는 흡착능으로 얼마정도 계속적으로 운영할 수 있는지를 진단하기 위하여 흡착지 중간층에서 채취한 활성탄으로 급속소규모컴럼실험(RSSCT;Rapid Small Scale Column Test)을 수행하였다. 다음에는 실험을 통해 얻어진 DOC의 파과곡선을 도시하였다. 입상활성탄 흡착지 1지당 Bed Volume (활성탄 흡착지 단위용량 당 처리수량의 비)은 186.7로서 DOC 파과곡선의 경향으로 볼 때, 80~90% 파과되는 시점을 기준으로 하면 1~2개월 정도 계속적으로 운영이 가능할 것으로 판단된다.

○ 입상활성탄 흡착지 1지당 Bed Volumes (BV) = 186.7

○ 1개월 운전 = 약 5,000BV



사용 중인 활성탄을 이용한 DOC 파과곡선

㉣ 활성탄 흡착기능 평가

현재 사용 중인 입상활성탄 흡착지는 이상의 흡착능평가 및 품질평가 결과, 일부 흡착능이 남아있음을 확인하였다. 처리대상물질별로 살펴보면, DOC을 대상으로 하였을 때 1~2개월 정도 지속적인 운영이 가능한 것으로 진단되었고, 소독부산물 중 THM은 거의 파과되었으나, HAA는 높은 제거율을 유지하여 지속적인 운영이 가능하였다. 다만, THM은 활성탄의 흡착능에만 의존하고 빠른 파과를 나타내는 물질의 특성 상, 활성탄 흡착지에서의 제거 대신에 정수처리 전체 공정에서 염소주입과 용존유기물의 제거에 연계되어 제어되어야 할 것이다. 따라서 현 시점에서 입상활성탄은 교체하지 않고 운영이 가능할 것으로 판단된다.

㉤ 후오존공정과의 연계운영

후오존공정은 간헐적으로 운영되고 있어 입상활성탄공정에 미치는 영향은 진단 시 판단이 불가능하였다. 운영자에 따르면 후오존공정은 원수수질이 나쁜 겨울철 4개월 정도 운영하고 있다. 겨울철동안 원수수질을 악화시키는 요인은 대부분 용존유기물질일 가능성이 높기 때문에 용존유기물질의 저감을 위하여 후오존공정의 가동은 큰 영향을 미치지 못할 것으로 판단된다.

통상 용존유기물질의 저감을 위한 후오존공정의 운전은 활성탄 흡착지에서 생물학적 기능을 활성화하여 생물학적 제거능을 얻고자 함인데, 동절기 수온의 저하로 생물학적 기능이 거의 역할을 못하는 시기이므로 오존공정의 역할도 미미할 것이다. 또한 후오존공정은 입상활성탄에서의 부하율을 감소시키는 역할을 수행하기는 하나, 옥룡정수장의 경우 그 대상물질이 불분명하여 입상활성탄의 운영주기 연장 등을 평가하기가 어렵다. 따라서 입상활성탄지 운영과 연계하여 고려했을 때, 후오존공정은 운영을 할 경우에는 연속적으로 연중 운영하여야 하며, 일시적인 운영은 입상활성탄지 운영에 영향을 주지 못할 것으로 판단된다.

③ 개선방안

㉠ 잔류염소의 유입 방지

옥룡정수장은 연중 암모니아성 질소가 유입되고, 이를 처리하기 위하여 전염소 처리를 수행하고 있기 때문에 공정 상 잔류염소가 발생하고 있다. 잔류염소는 입상활성탄지로 유입되는 경우 0.2㎎/L의 농도는 입상활성탄지 상부층에만 국한되어 영향을 주고 심층부까지 큰 영향을 미치지 않으나, 옥룡정수장은 과다한 염소 주입으로 높은 잔류염소가 유입되는 것으로 추정된다. 따라서 입상활성탄지의 장기적인 운영을 위해서 정수처리 전체공정에서 잔류염소를 제어하는 방안이 강구되어져야 한다.

㉡ 수질자료의 확보

오존과 입상활성탄 공정의 고도처리공정 운영평가는 일반 수질항목이 아닌 미량오염물질의 수질분석이 주기적으로 수행되어 분석결과를 통해 공정의 모니터링이 가능해야 한다. 그러나 옥룡정수장은 미량오염물질에 대한 수질분석 자료가 확보가 이루어지지 않고 있다. 따라서 처리대상물질에 대한 주기적인 수질분석과 힘께 수질자료의 모니터링이 요구된다.

㉢ 활성탄 여과지 덮개 개선

오존 접촉조에서 넘어오는 오존 가스 및 용존 오존의 탈기에 의해 높은 농도의 오존가스가 활성탄 여과지동에 존재하고 있어, 작업자의 건강 문제뿐만 아니라 여과지동 내부의 시설들의 부식 문제가 발생할 수 있다. 따라서 활성탄 여과지의 상부는 누기가 되지 않는 덮개 형식으로 설치하고, 여과지 상태를 관찰 할 수 있는 최소한의 감시창을 설치하는 것이 바람직하나 현재 오존 접촉공정을 운영하지 않으므로 여과지동 내부의 시설부식 문제가 없다고 판단, 현재는 여과지 덮개를 철거하여 운영중이다.

13) 정수지(배수지 겸용)

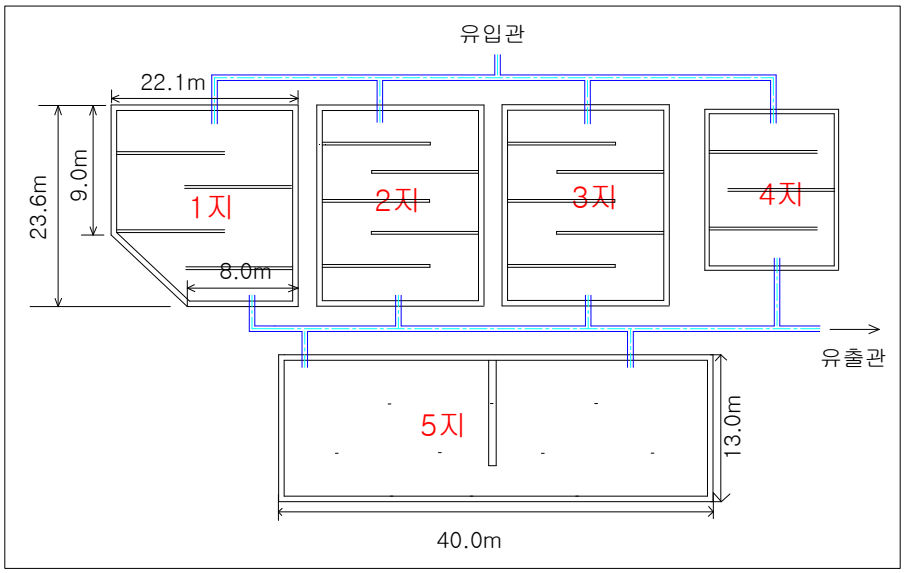
① 시설현황

시 설 현 황

구 분	시 설 현 황	비 고
구 조	○ 장방형 콘크리트조	
규 격	○ B22.1m×L(9.0+14.6)m×H4.0m×1지 ○ B17.6m×L23.6m×H4.0m×2지 ○ B17.6m×L20.0m×H4.0m×1지 ○ B13.0m×L40.0m×H4.0m×1지	1,674㎥ 3,323㎥ 1,408㎥ 2,080㎥
용량	○ 8,485㎥	
Level	○ H.W.L 78.0, L.W.L 74.0	

정수지 전경 1

정수지 전경 2



배수지 배치도 및 도류벽 모식도

○ 정·배수지는 건설 초기에는 2지였으나, 지속적인 확장을 실시하여 현재는 총 5지로 구성되어 있다.

○ 가장 최근에 신설된 배수지(5지)는 기존 배수지의 유출관에 연결되어 있다.

○ 1~4지는 도류벽이 설치되어 있으나, 관련도면이 확보되지 않아 정확한 도류벽의 설치 길이 및 형태를 확인할 수 없는 실정이다.

② 기능 진단 및 평가

㉠ 수리학적 설계인자 검토

○ 이론적 체류시간

- 일평균생산량 : $\frac{8{,}485\,\mathrm{m^3}}{30{,}202\,\mathrm{m^3}/d}\times\frac{24h}{1d}=6.7h$

- 첨두유량 기준 : $\frac{8{,}485\,\mathrm{m^3}}{37{,}279\,\mathrm{m^3}/d}\times\frac{24h}{1d}=5.5h$

"상수도시설기준" 에 의하면 정수지 용량은 첨두수요 대처용량과 소독 접촉시간 용량을 고려하여 최소 2시간분 이상을 표준으로 하고, 배수지 용량은 비상대처용량 6~24시간분과 시간변동조정용량 6~12시간을 종합하여 계획1일최대급수량의 12시간분을 표준으로 한다.

옥룡정수장의 정수지는 배수지의 기능을 겸해야 하므로 12시간 이상 체류할 수 있는 용량을 확보해야 하며, 평균생산량 및 첨두유량 기준으로 각각 6.7h, 5.5h 이므로 다소 부족한 것으로 평가된다.

㉡ 추적자 시험

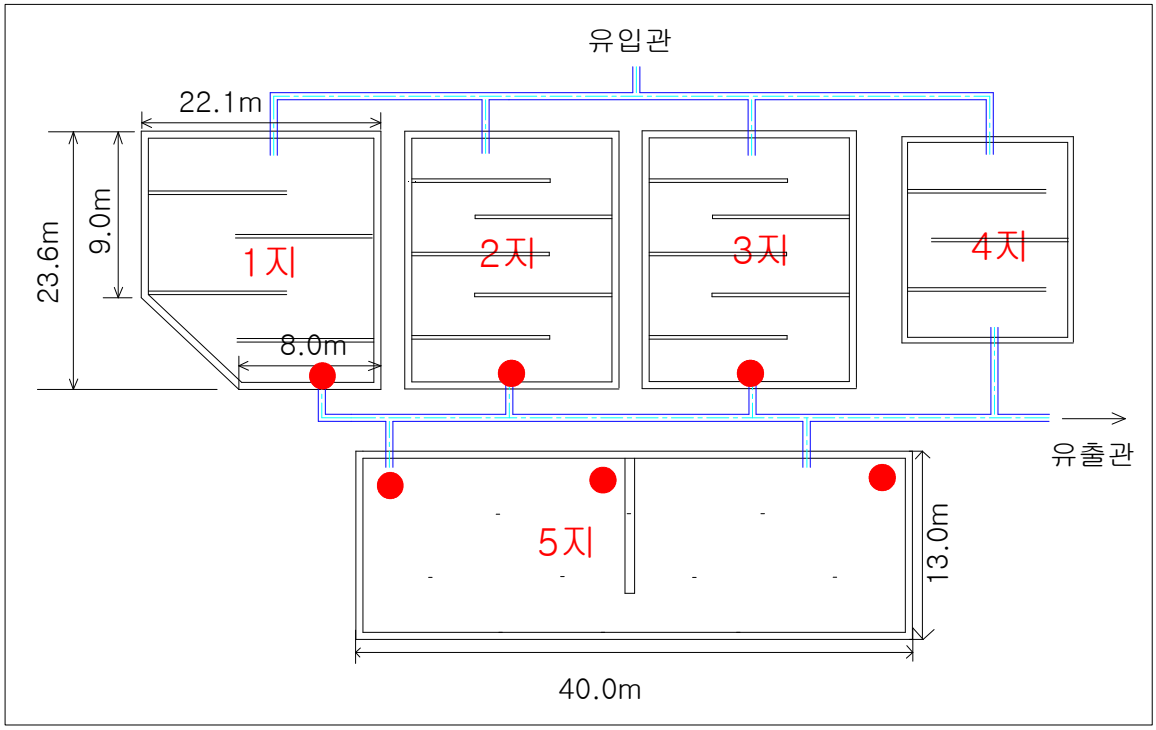
배수지의 소독능 환산계수(β 값)를 구하기 위하여 추적자 시험을 실시하였으며, 배수지 4지는 유출부에서 샘플링이 불가능하여 추적자실험을 실시할 수 없었다.

○ 추적자 : 불소

○ 주입지점 : 입상활성탄 여과지 집수구 위어부

○ 주입량 : 25L

○ 검출지점 : 1,2,3지 출구, 확장배수지 입구, 중간 및 출구 총 6개 지점

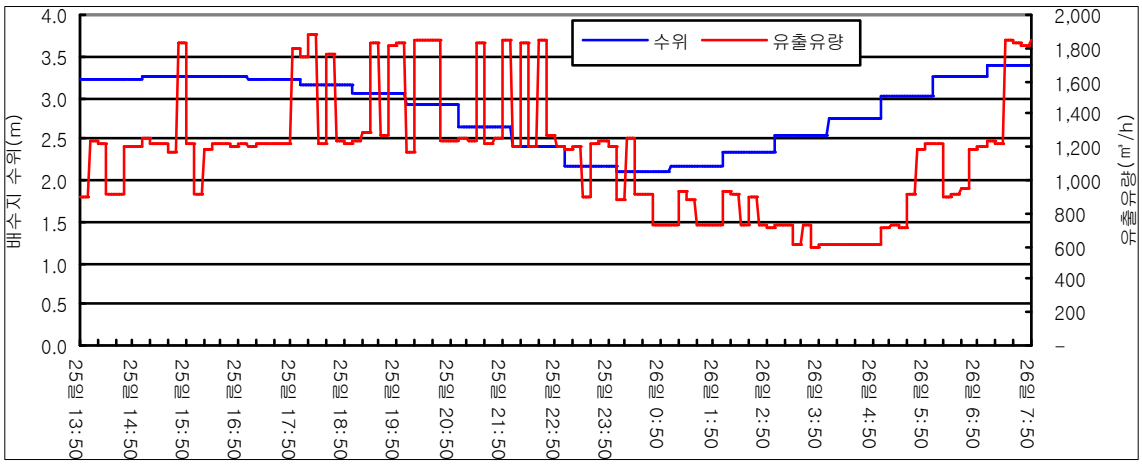


추적자 샘플링 지점

ⓐ 추적자 시험결과

○ 유량 및 수위변화

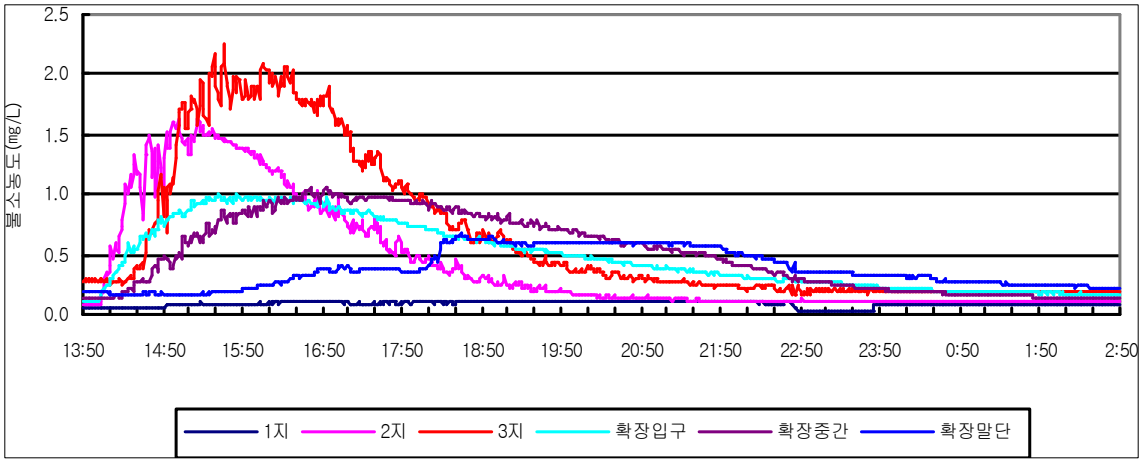
추적자 시험 당시(10/26~27) 배수지의 평균유출량은 1,153㎥/h 이었으며, 평균 수위는 2.8m였다.



배수지 유출유량과 배수지 수위(10/26~27)

○ 추적자 결과

배수지 1지에서는 추적자가 거의 검출되지 않았으므로 1지로는 정수가 유입되지 않는 것으로 판단되며, 기타 다른지의 추적자 농도 변화 추이는 다음 그림과 같다.



추적자농도 변화 추이

추적자 시험 결과표

구 분	2지	3지	5지(확장지)		
			입구	중간	말단
이론체류시간	312분				
평균체류시간	158분	203분	281분	286분	430분
T10	50분	80분	79분	112분	220분
환산계수(β 값)	0.16	0.26	0.25	0.36	0.71

실험당시 유입물량 및 수위를 고려한 배수지의 이론 체류시간은 312분(5.2h)이지만, 지별 평균 체류시간은 2지와 3지 각각 158분, 203분으로 다소 짧게 나타났다. 그 원인은 체류시간은 5지의 부피까지 고려하여 계산하였지만, 5지는 유입관과 연결되어 있지 않고, 다른지의 유출관에 연결되어 있어 실제로는 체류시간에 포함되지 않기 때문이다.

또한 5지의 경우 말단에서 평균체류시간이 매우 길게(430분) 나타났는데, 그 이유는 샘플링 지점이 적정하지 않아, 점검구에서 샘플링을 실시할 수 밖에 없었으며, 그 결과 물의 흐름이 정체되는 사수부에서 샘플링 되었기 때문으로 판단된다.

○ 환산계수(β 값) 산정

실제 각 배수지로 유입되는 유량을 정확하게 판단할 수 없지만, 실험당시 1지로는 정수가 유입되지 않았으며, 4지로 유입되는 물량은 확인이 불가능 하였고, 실험결과에서는 2지 및 3지로 정수가 많이 유입되는 것으로 나타났다. 정수지의 소독능 계산 시 최악조건을 기준으로 해야 하므로 환산계수가 가장 작은 2지의 환산계수를 적용해야 한다. 그러나 진단당시 1지로 정수가 유입되지 않는 등 물량배분이 정확하지 않으므로, 2지의 β 값을 적용하는 것은 오차가 발생할 수 있으므로, 현재 옥룡정수장에서 적용하고 있는 도류벽 환산계수인 0.2값을 적용하여 소독능을 계산하였다.

㉢ 소독능 평가

ⓐ 소독능 평가방법

평가방법은 '06. 9. 15일부로 규정된 “정수처리에 관한 기준”에 의해 Giardia 3 Log(99.9%) 제거능을 달성하는 것을 목표로 하였다. 옥룡정수장의 경우 급속여과지이므로 여과에 의한 2.5Log 지아디아 포낭 제거율을 제외한 0.5Log 제거율에 대한 소독능 평가를 실시하였다.

ⓑ 소독능 평가조건

배수지 사용용량은 운영 최저수위(2.1m)를 기준으로 하며, 시간당 최대 통과유량은 최대유량(1,886㎥/h)을 기준으로 평가하였다.

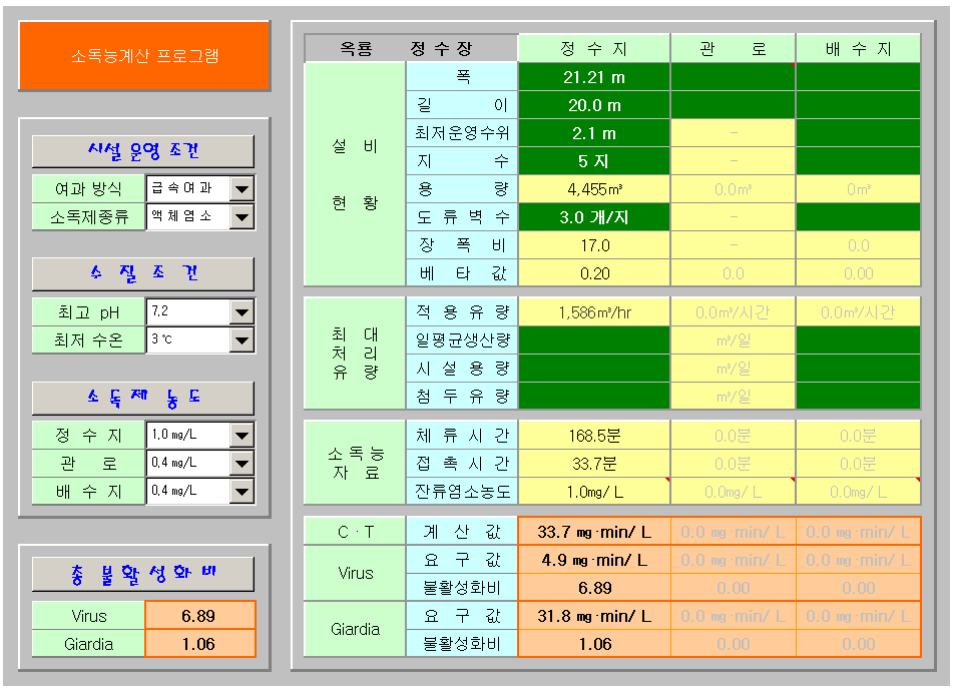
ⓒ 소독능 평가

○ 측정자료 (수질자료 : ‘06.1.1 ～ ’ 07. 7.31)

항 목	입 력 값
탁 도	만족
잔류소독제 농도	1.0㎎/L (평균농도)
수 온	3℃ (최저수온)
수소이온농도(pH)	7.2 (최고 pH)

○ 배수지 특성값

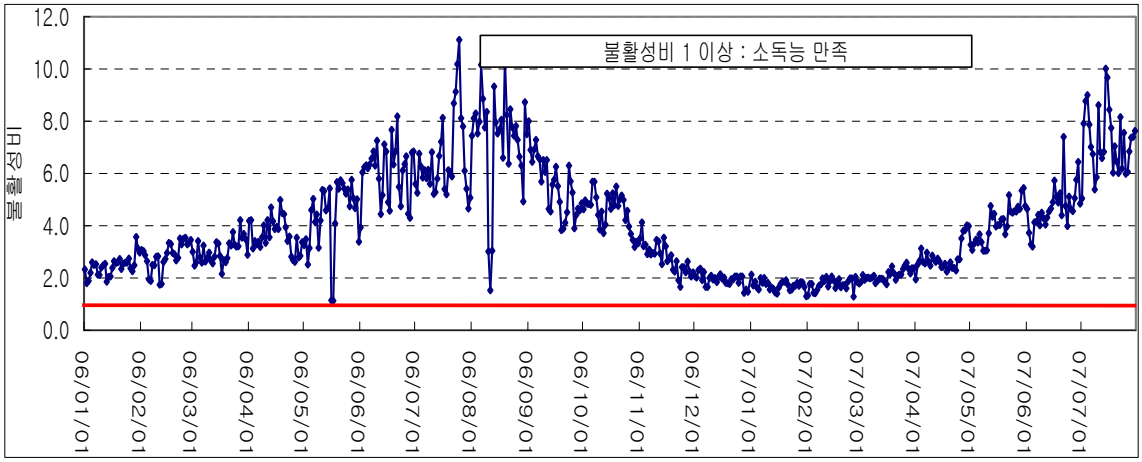
항 목	값	계산식/산정방법
시설사용용량	4,455㎥	너비×길이×높이×사용지수 (운영최저수위 : 2.1m)
시간당통과유량	1,586㎥/h	최대유량
장폭비 환산계수	0.2	현재 적용중인 β 값
체류시간	169 min	시설사용용량(㎥) ÷ 시간당통과유량 (㎥/h) × 60(min)
소독능 계산값 (CT계산값)	33.7㎎·min/L	체류시간(min) × 잔류소독제 농도 (㎎/L) × 장폭비 환산계수



소독능 계산 결과

ⓐ 소독능 평가결과

'06년 및 ' 07년 수질 및 유량자료를 기준으로 소독능을 모두 만족하고 있으며, 수질 및 운영상의 최악조건을 기준으로 평가한 결과도 모두 소독능을 만족하는 것으로 나타났으며, 소독능을 상시 만족할 수 있는 잔류염소 최저 농도는 1.0㎎/L로 계산되었다.



년중 소독능변화 추이

③ 개선방안

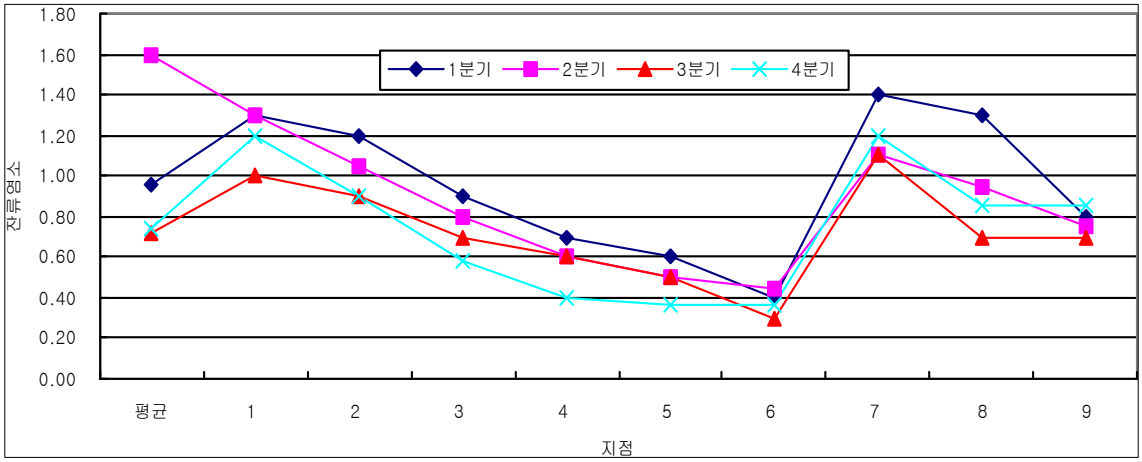
㉠ 정수지 운영관리 철저

추적자 시험결과 #1지로는 정수가 거의 유입되지 않는 것으로 판단되며, 그로 인해 정수의 수질 저하 및 정수지 전체 사용 면적의 감소로 인한 소독능 저하 등 여러 가지 문제점이 발생되므로, 정수지 청소 후에는 유입밸브의 개폐여부를 반드시 확인하도록 하며, #4지는 맨홀이 없어 수질을 확인할 수 없는 실정이므로 수질검사 및 내부 확인이 가능하도록 유출부에 점검 맨홀을 설치하도록 한다.

㉡ 정수지 유입 · 유출 배관 개선

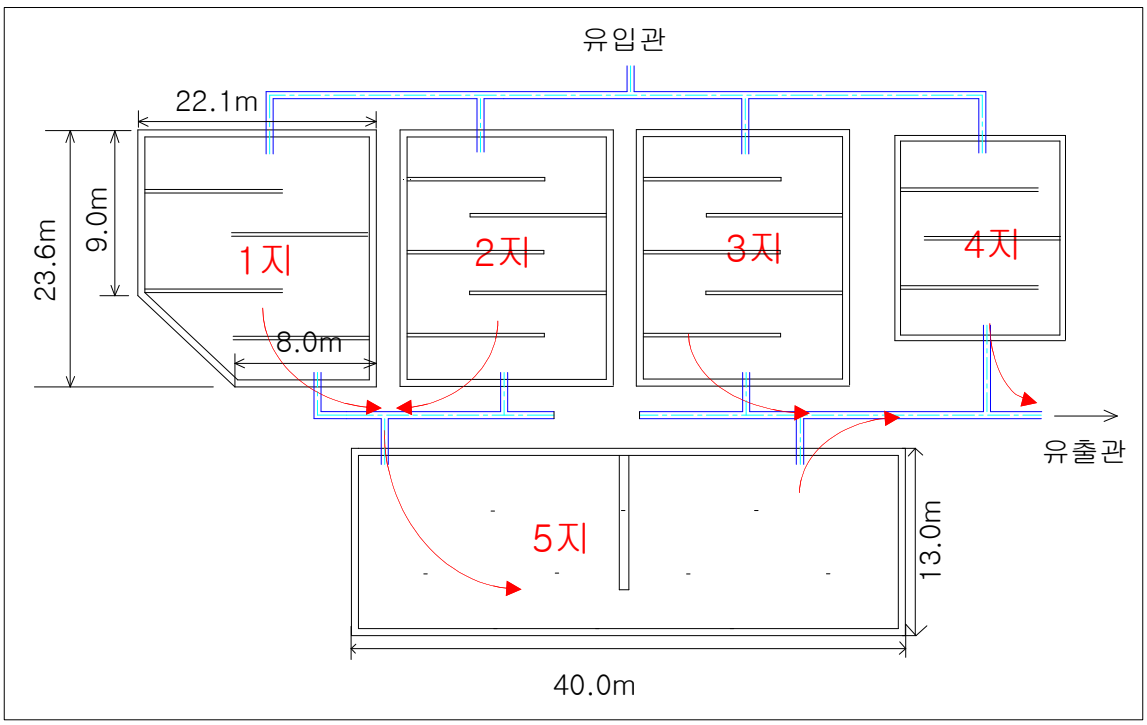
옥룡정수장 진단 시 #1지로 정수가 유입되지 않는 등 운영상 미비한 점이 많아 실제보다 환산계수가 낮게 평가되었을 것으로 판단된다.

정수지 환산계수가 높은 경우 소독제 접촉시간이 증가되어 잔류염소를 낮게 유지할 수 있으며, 따라서 환산계수가 정확히 평가되는 경우 염소주입량 절감 등 정수장 운영 원가 절감에도 많은 이점이 있다. '06년도 수도꼭지 잔류염소 자료 검토결과 대부분 잔류염소가 높게 나타났으며, '07년도 「수도시설 위생 및 관리에 관한 규칙」 개정에 의하여 수도꼭지 잔류염소 기준이 완화되었으므로 가급적 잔류염소를 낮게 유지하는 방안도 고려하도록 한다.



수도꼭지 잔류염소 측정 결과 ('06년도)

현재 정수지 #5지는 배수량 조절의 기능만을 수행하고 있어 소독능 계산 시 고려되지 않고 있는 실정이므로, 현 조건에서 환산계수를 상승시킬 수 있는 방안은 배관개선을 통해 정수지 전체를 사용하여 접촉시간을 증가시키는 방안이다. 배관을 개선하는 가장 좋은 방안은 #5지 유입배관과 기타지의 유입배관에 연결하는 방안이지만, 많은 공사비용이 소요되므로, 다음과 같이 #1, #2지의 유출수가 #5지를 이용하여 유출되도록 배관을 개선하도록 한다.



배수지 배관 개선방안

그러나 2009년 7월부터 공주정수장이 가동되기 시작하면서, 옥룡정수장 생산량 중 일평균 12,000~14,000㎥/일을 공주정수장이 부담하게 됨에 따라 옥룡정수장 생산량이 일평균 13,000㎥/일~14,000㎥/일로 줄어들게 되었고, 이는 곧 정수지 및 배수지에서의 체류시간이 증가로 이어져 현재는 불활성비가 높아진 상태이다.

따라서 높아진 불활성비로 인해 소독제 접촉시간이 증가되는 결과를 가져오게 되므로 정수지 배관 개선없이도 현재 급수공급체계에서는 문제될 것이 없다고 판단된다.

14) 소독 공정

① 시설현황

옥룡정수장은 정수내 병원성 미생물에 의한 수질사고를 방지하기 위한 소독제로 액화염소를 사용하고 있으며, 세부시설 및 운영현황은 아래와 같다.

시 설 현 황

구 분	시 설 현 황	비 고
전염소접촉조	○구 조 : 장방형 R.C조 ○규 격 : B 3.0m × L 9.6m × He 5.91m × 2지 ○수 위 : H.W.L 87.21m ○용 량 : 340.4㎥(170.2㎥/지)	
소 독 설 비	○전, 후염소 주입장치 – 전염소 : 진공자립형(Capital 1450) • 용량 : 20㎏/h × 3대 • 투입지점 : 전염소 접촉조 • 용해수펌프 : 7.5Hp × 2대 – 후염소 : 진공자립형(Capital 1450) • 용량 : 4㎏/h × 2대 • 투입지점 : 여과지 유출배관 • 용해수펌프 : 3Hp × 2대 ○기화기 : 120㎏ × 1대 ○염소계량기 : Load Cell형(5Ton) – 계량범위 : 10,000㎏/h × 2대 – 지시계 : FS-1200 Digital Indicator × 2대 ○염소가스누출경보기 : 멀티포인트 4점식 × 2대 ○염소가스 검지센서 : 반도체 확산식	

<표 계속>

구 분	시 설 현 황	비 고
소 독 설 비	○중화설비 – 중화탑 : 2 Tower – 가성소다 공급펌프(1대) : 5Hp, '05.8, 효성 모터 : 3.7㎾, 8.7A, 1730rpm, '97.12 – Blower : 7.5Hp, × Q 50㎥/min × H 190㎜Aq, 효성 – 가성소다 저장조 : 12㎥ ○모노레일 호이스트 – 용 량 : 2.8Ton × L 8.0m ○안전장비 – 격리식 전면형 방독면 × 2개 GM-156K, 삼공물산 – 안전장화 : 1개 – 안전고무장갑 : 1개	

○ 염소용 자동 염소주입기(20㎏/h) 3대와 후염소용 자동 염소주입기(4㎏/h) 2대(후염소)를 사용하여 각각 전·후염소를 주입하고 있다. 진단 시 전염소는 2대가 각각 3.5 ㎏/h (밸브개도 18.5~18.9%), 후염소는 1대가 1.7 ㎏/h(밸브개도 47.7%)을 주입하고 있었다.

○ 염소저장실에는 1ton 염소용기(저장능력 10톤)와 염소용 저울, 긴급차단밸브 등이 양호하게 설치되어 있다.

○ 옥룡정수장의 전염소와 후염소의 주입은 취수펌프의 가동·정지 시 취수유량과 염소주입률을 곱한 값을 제어실에서 수동으로 입력하여 조절·사용하고 있으며, 잔류염소계측기의 계측값을 참조하여 운영하고 있다.

○ 염소주입지점은 전염소의 경우 전염소접촉조 유입부 두 지점에, 후염소의 주입지점은 여과지유출배관에 설치된 배관에 주입하고 있다.

○ 염소주입실에는 기화기, 진공조절기, 긴급차단밸브, 안전밸브, 압력계, 염소용 이젝터의 설치, 배관식별표시 등 전체적으로 염소주입설비는 잘 갖추어져 있다.

○ 염소중화설비는 최근 정비를 실시하였으며, 흡입덕트 및 가스누출검지기 등도 적절하게 설치되어 있다.

염소주입설비

염소중화설비

② 기능 진단

소독설비는 염소의 살균효과를 이용하여 원수 또는 정수 내의 병원성 미생물에 의한 수질사고를 방지하기 위한 설비로 정기적인 점검 및 보수 등을 통하여 연중 안정적으로 공급될 수 있도록 관리되어야 한다.

현 소독설비에 대한 상태 조사 및 성능 저하요인 등을 파악하여 소독설비의 안정적, 효율적 운영을 도모하기 위해 주요 설비에 대한 기능 진단을 실시하였다.

㉠ 염소주입설비 상태

염소주입기 예비호기가 설치되어 있으므로 염소주입설비의 고장 및 수리 시 대체가 가능하며, 염소주입실 및 저장실의 설비 설치·운영상태가 매우 양호하다.

㉡ 염소 주입지점

전염소접촉조 및 여과지 유출부 배관에 전염소와 후염소를 주입하고 있는데 주입지점은 적정하다고 할 수 있다.

㉢ 염소주입량 제어

염소주입량의 제어는 근무자가 제어실에서 전·후염소 주입량을 입력하여 조절하고 있으며, 취수유량에 따라 자동으로 주입량이 변경될 수 있는 시스템으로는 운영하고 있지 않다.

③ 개선방안

㉠ 염소주입설비 자동화 방안

전염소접촉조 및 배수지 잔류염소 농도를 일정하게 유지하기 위하여 염소주입설비를 자동화할 것을 권장한다.

취수펌프 가동대수의 변경시 원수유입유량에 의해 주입량이 자동으로 조절될 수 있도록 제어회로의 보완 또는 제어용 콘트롤러의 설치를 검토하는 것이 바람직하다. 자동주입을 가능하게 하여 운영의 편리와 소독제 주입의 정확성을 기할 수 있다.

전염소투입기

후염소투입기

비상용투입기

기화기 및 중화설비

15) 유 량 계

① 시설현황

시 설 현 황

구 분		시 설 현 황	비 고
옥 룡	원수유입 유량계1	○ 형 식 : 초음파식, 600A ○ 설치위치 : 정수장 도수관로	
	원수유입 유량계2	○ 형 식 : 초음파식, 600A ○ 설치위치 : 정수장 도수관로	
	고속응집 침전여과기 유입유량계	○ 형 식 : 초음파식, 300A ○ 설치위치 : 고속응집침전여과기 유입관	
	오존동 유입유량계	○ 형 식 : 초음파식, 600A ○ 설치위치 : 오존동 유입관로	
	배수유량계	○ 형 식 : 초음파식, 400A ○ 설치위치 : 배수지 유출부	
왕 촌	취수유량계1 (국가천+지방천)	○ 형 식 : 초음파식, 450A ○ 설치위치 : 왕촌 도수관로	2009.5.1 사용중지
	취수유량계2 (국가천)	○ 형 식 : 초음파식, 300A ○ 설치위치 : 왕촌 도수관로	

옥룡 원수유입유량계1

옥룡 원수유입유량계2

옥룡정수장 유출부 배수유량계

오존동 유입유량계

○ 각 유량계는 옥룡정수장의 제어실에서 유량을 원격 감시할 수 있도록 구성되어 있다.

○ 유량계의 형식은 부착형 초음파유량계이며, 왕촌유량계1은 2009년 5월 1일 광역상수도 원수 공급으로 사용이 중지되었다.

○ 옥룡 원수유입유량계는 밸브가 설치된 곳이 없고 유량계 전후 직관거리가 확보되어 있다.

○ 옥룡 배수유량계는 전단에 현재 사용중인 초음파유량계, 신축관, 과거 사용했던 벤츄리식 초음파유량계의 순서로 배관이 설치되어 있다.

② 기능 진단 및 개선방안

㉠ 유량계 정확도를 위한 직관확보

"상수도시설기준" 에 의하면 유량계를 설치할 경우 배관의 곡관부나 밸브 등에 의하여 생기는 편류는 계측에 오차를 생기게 하므로 흐름을 균일하게 하기 위하여 검출기의 설치 전후에 필요한 직관부를 확보하도록 되어 있다.

옥룡정수장 배수유량계의 경우 유량계 전단에 직관부 확보(5D)상태를 알 수 없으며, 이후 신축관에서의 관경변화와 벤츄리식유량계에 의한 왜곡(hunting) 등의 이유로 부정확한 값을 표시할 수 있으므로 향후 재설치 시에는 유량계의 정확도를 위하여 통상적인 최소 직관확보거리 상류 5D, 하류 2D를 확보하도록 하며, 벤츄리식유량계를 철거한 후 같은 구경의 단관을 설치하고 그 이후에 신축관을 설치하도록 한다.

16) 수질관리

① 시설현황

○ 일일시험용 수질시험장비를 보유하고 있으며, 수질감시 및 공정관리를 위한 수질자동측정장비가 적정하게 설치되어 운영되고 있다.

○ 일일 및 주간실험은 자체적으로 실시하고 있으며 상수원수 및 월간 수질시험은 도보건환경연구원에 의뢰하여 시행하고 있다.

○ 계측기 보유 현황

수질자동측정장비 보유현황

구 분		모델명	제조사	수량
취수장	pH 미터	Ecosys		1
	수 온 계	Ecosys		1
	탁 도 계	Surface Scatter 6	HACH	1
	NH_3-N	Ecosys		1
원 수	pH 미터	Ecosys		1
	수 온 계	Ecosys		1
	탁 도 계	Surface Scatter 6	HACH	1
	알카리도계	Ecosys		1
정 수	pH 미터	Ecosys		1
	탁 도 계	1720D	HACH	1
	잔류염소계	Ecosys		1

② 기능 진단

㉠ 현장 수질검사

현장 수질분석 결과 중금속항목 중 망간 및 구리가 미량 검출되었고, 암모니아성질소는 0.92㎎/L으로 검출되었으나 전염소처리 및 분말활성탄 주입을 통하여 착수정에서는 불검출로 나타났다.

현장수질분석 결과 ('07.12.07 10:0 채수)

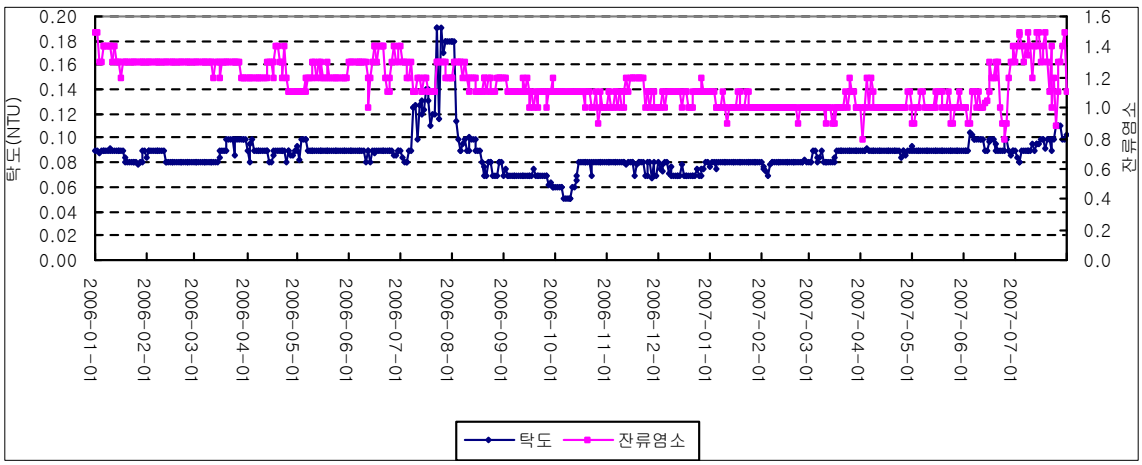
구 분		취수원		유입	착수정	침전지	여과지	활성탄 여과지	비 고
		옥룡	왕촌						
pH		7.03	6.75	6.96	6.83	6.72	6.71	6.67	
수온	℃	6.2	5.2	7.4	7.4	7.4	7.4	7.5	
잔류염소	(㎎/L)	–	–	1.02	0.62	0.38	0.10	불검출	
철	(㎎/L)	0.08	불검출	0.06	0.09	불검출	불검출	불검출	
망간	(㎎/L)	0.073	0.006	0.060	0.059	0.028	0.019	0.007	
구리	(㎎/L)	0.12	0.06	0.11	0.12	0.18	0.07	0.22	
암모니아성질소	(㎎/L)	0.92	불검출	0.40	불검출	불검출	불검출	불검출	
질산성질소	(㎎/L)	3.9	3.6	4.4	3.2	4.3	5.1	4.5	
황산이온	(㎎/L)	36	8	30	28	28	28	28	
경도	(㎎/L)	100	60	90	–	–	–	–	
알카리도	(㎎/L)	60	35	48	–	–	–	–	

㉡ 일일 수질 자료 분석

'06년 1월에서 ' 07년 7월까지의 일일수질시험자료(소독능)를 검토하였다.

ⓐ 정수 탁도 및 잔류염소농도 현황

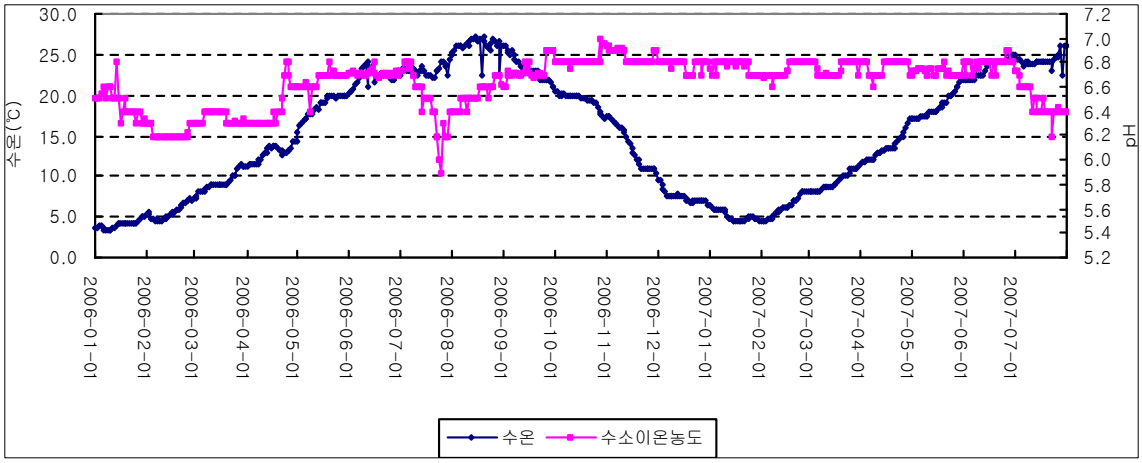
정수탁도는 평상시에는 0.1NTU정도로 관리되고 있으나 하절기에 다소 상승하며, 잔류염소 농도는 0.8~1.5㎎/L로 다소 높게 관리하고 있다.



탁도 및 잔류염소 변화 추이

ⓑ 수온 및 pH 변화 추이

정수 pH는 5.9~7.0범위로 다소 낮으며, 하절기 강우시에 특히 낮게 나타났으며, 수온은 3~27℃ 범위를 나타내고 있다.



수온 및 수소이온농도잔류염소 변화 추이

③ 개선방안

㉠ 수질자동측정장비 관리 철저

옥룡정수장에는 많은 수질자동측정장비가 설치되어 있으며, 특히 정수처리기준과 관련하여 여과지별 탁도계가 설치되어 있다. 그러나 여과지 #5지의 탁도계는 측정자료가 저장되지 않고 있으며, #6지 탁도계는 8월 이후 계속 고장으로 방치되고 있는 실정이다. 여과수질 감시는 법적인 사항이므로 반드시 수행하여야 하며, 따라서 수질자동측정장비의 관리를 철저히 하도록 한다.

㉡ 수질별 특성에 따른 공정 관리 시행

취수원 수질검사 결과 하천수질기준 보통(Ⅲ)에 해당하며, 따라서 매우 양호한 수질은 아닌 것으로 판단된다. 옥룡정수장은 하절기 강우시에는 고탁도가 유입되고, 동절기에는 암모니아성질소가 유입되는 특성이 있으므로 수질별 특성에 따라 공정관리에 만전을 기하도록 한다.

17) 시설개량 사업비

이상과 같은 시설진단 내용을 바탕으로 기 개량 완료되었거나 운휴중인 공정 및 공정 변경 등으로 필요하지 않은 개량 등을 제외하게 되었을 때 시설개량 사업비는 다음 표와 같다.

공정별(토목 및 기계분야) 시설개량 사업비

구 분	개선방안	사 유	금 액(천원)	시행단계	비 고
응집지	정류벽 설치	응집 효율 개선	23,000	1단계	
	체인 장력 조절용 베드 설치	응집기 체인 장력조절이 불가능	6,000	2단계	
약품주입 공정	약품주탱크용 수위계 설치	수위감시용 설비 없음	3,000	2단계	
	약품주입 감시용 웹카메라 설치	약품 주입 감시 어려움	3,000	3단계	
급속여과지	표면세척기 교체	표면세척용 노즐 막힘 및 노후화	40,000	3단계	
계			75,000		

마. 건축물 및 건축설비

1) 조사방법 및 항목

① 조사방법

○ 외관조사 : 육안조사, 측량 및 검측 등

○ 설문조사 : 운영실태, 문제점, 개선사항 등

② 조사항목

○ 건축물 현황 : 건축인허가사항, 건축물관리대장, 등기부등본 등

○ 구조적 안전성 : 균열, 처짐, 파손, 침하, 노후화 등

○ 마감상태 : 박리, 박락, 누수, 백화, 들뜸, 변색, 결로, 재료분리 등

○ 건축설비 : 위생기구, 냉난방설비, 악취, 환기 등

2) 시설현황

시 설 현 황

NO	동명	동수	연면적(㎡)	구조	층수	비고
1	관리동	1	660㎡	철근콘크리트	0/2	
2	염소투입실	1	195㎡	철근콘크리트	0/2	
3	활성탄 투입동	1	160㎡	철근콘크리트	0/2	
4	약품투입동	1	150㎡	철근콘크리트	0/2	
5	오존 설비동	1	420㎡	철근콘크리트	0/2	
6	여과지동-1	1	530㎡	철근콘크리트	0/2	
7	여과지동-2	1	730㎡	철근콘크리트	0/1	
8	침전지 검수구실	1	5㎡	철근콘크리트	0/1	
9	정수지 검수구실	1	10㎡	철근콘크리트	0/1	
10	배수지 검수구실	1	25㎡	철근콘크리트	0/1	
11	창고	1	25㎡	철근콘크리트	0/1	

* 건축물 연면적은 개략 산정한 면적임

옥륭 정수장 전경

3) 기술검토

① 관리동

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		660㎡
층수		0/2
구조		철근콘크리트 구조
외부 마감	외벽	치장벽돌 쌓기, 수성페인트 칠
	지붕	무근 콘크리트
내부 마감	바닥	디럭스 타일, 화강석 물갈기
	벽	에멀젼 페인트
	천장	에멀젼 페인트, 흡음텍스

철근콘크리트 구조 2층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음

② 염소 투입동

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		195㎡
층수		0/2
구조		철근콘크리트 구조
외부 마감	외벽	치장벽돌 쌓기, 수성페인트 칠
	지붕	무근 콘크리트, 아스팔트 쉉글
내부 마감	바닥	에폭시 코팅
	벽	에멀젼 페인트
	천장	에멀젼 페인트

철근콘크리트 구조 2층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않지만 노후화로 인해 부분적인 보수가 필요함

㉡ 시설점검 및 검토

NO.	검토위치	검 토 내 용	원 인 분 석	사진NO.
1	내 부	몰탈 균열	열화 및 수축에 따른 균열로 추정	1
2	지 붕	아스팔트 쉉글재 파손	외부 환경적 요인에 의한 부착력 저하	2

㉢ 현장사진

1	몰탈 균열	2	아스팔트 쉉글 파손

③ 활성탄 투입동

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		160㎡
층수		0/2
구조		철근콘크리트 구조
외부 마감	외벽	치장벽돌 쌓기, 수성페인트 칠
	지붕	무근 콘크리트, 아스팔트 쉉글
내부 마감	바닥	에폭시 코팅
	벽	에멀젼 페인트
	천장	에멀젼 페인트

철근콘크리트 구조 2층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.
활성탄 분말로 인해 내부 오염이 심하지만 활성탄 분말에 의한 오염은 불가피한 사항으로 내부 재도장과 같은 보수계획은 무의미함

㉡ 시설점검 및 검토

NO.	검토위치	검 토 내 용	원 인 분 석	사진NO.
1	내 부	내부 오염	활성탄 분말에 의한 오염	1,2

㉢ 현장사진

1	내부 오염	2	내부 오염

④ 약품투입동

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		150㎡
층수		0/2
구조		철근콘크리트 구조
외부 마감	외벽	치장벽돌 쌓기, 수성페인트 칠
	지붕	무근 콘크리트
내부 마감	바닥	테라죠 타일
	벽	에멀젼 페인트
	천장	에멀젼 페인트

철근콘크리트 구조 2층 건축물로 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않지만 노후화로 인해 부분적인 보수가 필요함

㉡ 시설점검 및 검토

NO.	검토위치	검 토 내 용	원 인 분 석	사진NO.
1	1층 바닥	바닥 오염	노후화 및 투입 약품에의한 오염	1
2	1층 내벽	도장 박리	노후화에 따른 부착력 저하	2
3	2층 천정	도장 박리	노후화에 따른 부착력 저하	3

㉢ 현장사진

1	바닥 오염	2	내벽 오염

3	천정 오염		

⑤ 오존 설비동

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		420㎡
층수		0/2
구조		철근콘크리트 구조
외부 마감	외벽	치장벽돌 쌓기, 수성페인트 칠
	지붕	무근 콘크리트
내부 마감	바닥	에폭시 코팅
	벽	에멀젼 페인트
	천장	에멀젼 페인트

철근콘크리트 구조 2층 건축물로 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않지만 내부에 부분적인 벽체 균열에대한 보수 필요

㉡ 시설점검 및 검토

NO.	검토위치	검 토 내 용	원 인 분 석	사진NO.
1	2층 벽체	몰탈 균열	열화 및 수축에 따른 균열로 추정	1,2

㉢ 현장사진

1	몰탈 균열	2	몰탈 균열

⑥ 여과지동-1

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		530㎡
층수		0/2
구조		철근콘크리트 구조
외부 마감	외벽	치장벽돌 쌓기, 수성페인트 칠
	지붕	무근 콘크리트
내부 마감	바닥	테라죠 타일
	벽	에멀젼 페인트
	천장	에멀젼 페인트, 알미늄 천정재

철근콘크리트 구조 2층 건축물로 내부 여과지에서 발생하는 수분으로 실내부 상대습도가 높아 포화된 수증기로인해 벽면 및 천정재에 결로가 발생하여 구조 및 내장재 내구성 저하의 원인이 되고 있음.

㉡ 시설점검 및 검토

NO.	검토위치	검 토 내 용	원 인 분 석	사진NO.
1	내 부	포화 수증기로 인한 결로	내부 환기시설이 없어 공기 순환이 안됨	1,2

㉢ 현장사진

1	천정 결로	2	벽체 결로

⑦ 여과지동-2

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		730㎡
층수		0/1
구조		철근콘크리트 구조
외부마감	외벽	치장벽돌 쌓기, 수성페인트 칠
	지붕	무근 콘크리트
내부마감	바닥	테라죠 타일
	벽	에멀젼 페인트
	천장	에멀젼 페인트, 알미늄 천정재

철근콘크리트 구조 1층 건축물로 내부 여과지에서 발생하는 수분으로 실내부 상대습도가 높아 포화된 수증기로 인해 벽면 및 바닥에 결로가 발생하여 구조 및 내장재 내구성 저하의 원인이 되고 있음, 부분적인 벽체 균열 발견됨

㉡ 시설점검 및 검토

NO.	검토위치	검 토 내 용	원 인 분 석	사진NO.
1	내 부	포화 수증기로 인한 결로	내부 환기시설이 없어 공기 순환이 안됨	1
2	내부벽체	몰탈 균열	열화 및 수축에 따른 균열로 추정	2

㉢ 현장사진

1	몰탈 균열	2	벽체 균열

⑧ 침전지 검수구실

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		5㎡
층수		0/1
구조		철근콘크리트 구조
외부 마감	외벽	수성페인트 칠
	지붕	무근 콘크리트
내부 마감	바닥	콘크리트 면처리
	벽	에멀젼 페인트
	천장	에멀젼 페인트

철근콘크리트 구조 1층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음

⑨ 정수지 검수구실

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		10㎡
층수		0/1
구조		철근콘크리트 구조
외부 마감	외벽	수성페인트 칠
	지붕	무근 콘크리트
내부 마감	바닥	콘크리트 면처리
	벽	에멀젼 페인트
	천장	에멀젼 페인트

철근콘크리트 구조 1층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않으나 외부 도장오염으로 인해 페인트 재도장 필요

⑩ 배수지 검수구실

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		25㎡
층수		0/1
구조		철근콘크리트 구조
외부 마감	외벽	수성페인트 칠
	지붕	무근 콘크리트
내부 마감	바닥	콘크리트 면처리
	벽	에멀젼 페인트
	천장	에멀젼 페인트

철근콘크리트 구조 1층 건축물로 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않으나 노후화로 인한 외부 도장오염으로 페인트 재도장 필요

⑪ 창고

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		5㎡
층수		0/1
구조		철근콘크리트 구조
외부 마감	외벽	수성페인트 칠
	지붕	무근 콘크리트
내부 마감	바닥	콘크리트 면처리
	벽	에멀젼 페인트
	천장	에멀젼 페인트

철근콘크리트 구조 1층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않으나 내부 도장오염으로 인해 페인트 재도장 필요

㉡ 시설점검 및 검토

NO.	검토위치	검 토 내 용	원 인 분 석	사진NO.
1	내 부	도장 오염 및 박리	노후화로 인한 부착력 저하	1,2

㉢ 현장사진

1	도장 오염 및 박리	2	도장 오염 및 박리

4) 시설개량 사업비

○ 가설, 재경비, 부가세, 현장정리, 폐기물처리비 포함

○ 공사에 필요한 가설(기존구조물 보호, 조립말비계 등)을 고려하여 십만단위 이하 절상 조정.

시설개량 사업비

손상부위	손상내용	물량	보 수 계 획	단가(원)	금액(천원)	시행단계
1. 염소투입동						
내 부	몰탈 크랙	10m	에폭시 수지 주입	80,000	800	2단계
지붕	지붕재 손상	5㎡	아스팔스 슁글 지붕재 교체	60,000	300	2단계
2. 약품투입동						
1층 바닥	바닥 오염	80㎡	면처리 후 재도장	20,000	1,600	2단계
1층 내벽	도장 박리	20㎡	면처리 후 재도장	35,000	700	2단계
2층 천정	도장 박리	80㎡	면처리 후 재도장	35,000	2,800	2단계
3. 오존 설비동						
2층 벽체	몰탈 균역	25m	면세척 후 재도장	80,000	2,000	2단계
4. 여과지동-1						
내부	결로 발생	26EA	벽부형 환기설비 계획	400,000	10,400	2단계
5. 여과지동-2						
내부	결로 발생	36EA	벽부형 환기설비 계획	400,000	14,400	2단계
6. 정수지 검수구실						
외벽	도장오염	50㎡	외부 재도장	40,000	2,000	2단계
7. 배수지 검수구실						
외벽	도장 오염	100 ㎡	외부 재도장	40,000	4,000	2단계
8. 창고						
내부	도장 박리	20 ㎡	내부 재도장	35,000	700	2단계
총 계					39,700	

바. 전기설비

1) 옥룡 취·정수장

① 시설개요

㉠ 위　　치 : 공주시 옥룡동 17-1(취수장), 옥룡동 산6-1(정수장)

㉡ 준　　공 : 1998년(시설확장)

㉢ 처리용량 : 28,000㎥/일

㉣ 수전용량 : 1,200kVA

② 전기시설 현황

㉠ 전력인입설비

한국 전력공사(KEPCO) 22.9kV 배전선로에서 분기하여 3상 4선식 2회선(상용 : 경천 D/L, 예비 : 금성 D/L)을 인입하여 사용하고 있으며, 옥외 변전소에 설치되어 있는 삼상변압기를 통해 고압(3.3㎸)으로 변환하여 취수장 및 정수장에 전력을 공급하고 있다. 또한 소내변압기(75kVA×2대)를 통해 고압을 저압(380-220V, 220V)으로 변환하여 저압 동력 및 전등 설비에 전원을 공급하고 있다.

인입전주 및 배전선로

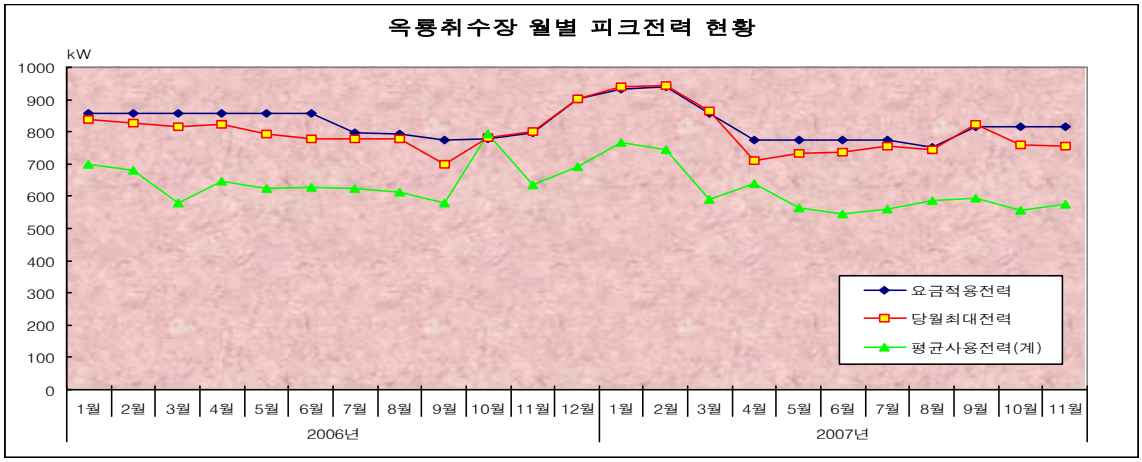
인입전주(상용)	인입전주(예비)	배전선로(상용)	배전선로(예비)

수전 전압 및 계약전력

사업장	수전전압 및 수전방식	계약전력	전력구분(고객번호)	비 고
옥룡취수장 (옥룡정수장)	22.9KV 3상4선 60Hz	1,200 (kW)	산업용 을 고압전력 (06-2206-3568)	

㉡ 최근 년도 전력 Peak 현황

피크 전력이 계약전력을 초과하지 않은 범위내에서 비교적 안정적으로 운영되어지고 있다.



옥룡 정수장(취수장) 월별 피크전력 현황

ⓒ 수·변전설비

특고압 수변전설비는 옥외 전주와 옥외변전소의 폐쇄형 큐비클 내에, 고압 동력 및 변전 설비는 전기실의 폐쇄형 큐비클 내에 설치되어 있으며 각 패널별 명칭 및 사용 용도는 다음과 같다.

ⓐ 수·변전설비 외형도

취수장				
	옥외 수전 설비반	ALTS	22.9kV 주 차단기반	변압기
정수장				
	주 차단기반	활성탄여과지동 수전반	약품동 수전반 / 변압기1	변압기2

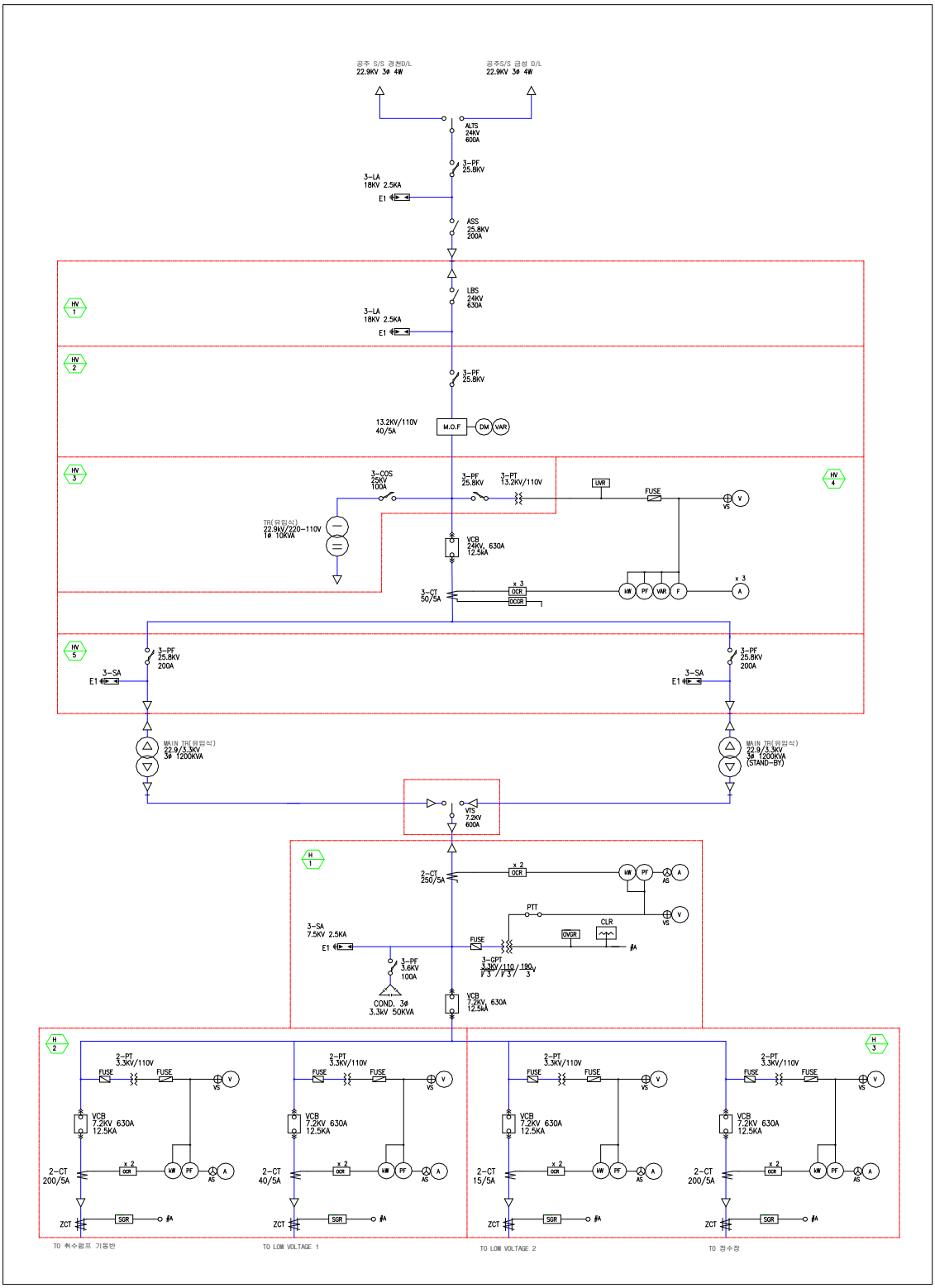
ⓑ 수·변전설비 구성기기 현황

수·변전설비 구성기기 현황

판넬명칭	주 요 사 양	사 용 용 도	비 고
〈 취수장 수·변전 설비 〉			
옥외전주	- ALTS (25.8kV,600A) - PFx3 (25.8kV 200A) - ASS (25.8kV,200A) - LAx3 (24kV,630A)	- 주선로 예비선로 자동절환 - 사업장 선로(단락)보호 - 전원인입 개폐 - 이상전압방지	- ASS 경동중전기 - PF 중원전기
HV-1	- LBS (25.8kV 630A) - LA/DISx3 (24kV,630A)	- 전원인입 개폐 - 이상전압방지	
HV-2	- MOF (13.2kV/110V 40/5)	- 한전사용전력 측정	- MOF 영화전기
HV-3	- PFx3 (25.8kV 12.5kA) - PTx3, (25.8kV 100A) - OIL TR, (22.9kV/220-110V 1상10kVA)	- 계기용 전압변성 - 계기용 전원공급	- PT 영화전기 (2006)
HV-4	- VCB (24kV 630A 12.5kA 112회) - CT(50/5), kW, PF, A, V Meter	- 주전원차단(계통보호)	- VCB LG(2002.11)
HV-5	- PFx3 (25.8kV 12.5kA 200A) 2SET	- 주전원공급(계통보호)	- PF 중원전기
HV-6	- VCB (7.2kV 630A 12.5kA 103회) - CT(250/5), kW, PF, A, V Meter - 전력용콘덴서(SC) 3상 3.3kV 50kVA	- 주전원차단(계통보호) - 변압기역율보상	- VCB LG (2002.11)
HV-7~9	- VCB (7.2kV 630A 12.5kA 106회, 282회, 128회) - CT(250/5), kW, PF, A, V Meter	- 전원공급 (FEEDER)	- VCB LG
TR-1, 2	- 22.9kV/380~220V 3φ OIL TR 1,200kVA x2대 (1대예비)	- 취수장 및 정수장 전원공급	- TR 2000.7 삼진변압기
VTS반	- 7.2kV VTS 600A 31.5kA	- 선로 절체	- VTS (2002.11) 비츠로테크
H-1~3	- VCB (7.2kV 630A 12.5kA) - CT(250/5), kW, PF, A, V Meter		- VCB (2002.01) LG

판넬명칭	주 요 사 양	사 용 용 도	비 고
〈 정수장 수·변전 설비 〉			
HV-1	- DS (25.8kV,600A) - VCB (7.2kV 630A 12.5kA 69회)	- 전원인입 개폐 - 사업장 선로(단락)보호	- VCB LG(2008)
HV-2	- PFx3 (25.8kV 12.5kA 200A) 2SET	- 주전원공급(계통보호)	- PF 중원전기(2008)
EH-1	- 3.3kV/380~220V 3φ MOLL TR 75kVA x 1SET	- 정수장 전원공급 (약품,여과지,침전지)	- MOLD TR(1992) 효성
EH-2	- 3.3kV/380~220V 3φ OIL TR 75kVA x 1SET	- 정수장 전원공급 (여과지 및 예비전원)	- OIL TR (1994) 삼진변압기
HV-1	- MCCB - CT(300/5), kW, PF, A, V Meter	- 고장전류 차단 - 보호계전기 동작	
MV-M	- VCB (7.2kV 630A 12.5kA 240회) - CT(100/5), kW, PF, A, V Meter	- 전원공급 (FEEDER)	- VCB (1998.4) LG
MV-TR	- 3.3kV/380~220V 3φ MOLD TR 500kVA x 1SET	- 정수장 전원공급 (활성탄,오존,관리동외)	- OIL TR (1994.8) 삼진변압기
LV-M	- ACBx1대(4P 660V 1000AF 42kA) - CT(750/5), kW, PF, A, V Meter - MCCB, ZCT, ELD, SC	- 부하보호 - 고장전류 차단 - 보호계전기 동작	- ACB (1998.4).LG

ⓔ 전력설비계통도 현황(단선결선도)



옥룡 취·정수장 옥외 수변전설비 단선결선도

ⓜ 동력제어설비

ⓐ 옥룡 정수장

옥외변전소 H-3 PANEL로부터 3.3㎸ 3상 3선식 1회선 인입하여, 약품투입동과 침전지 및 기존 여과지동은 착수정 부근 TR반의 삼상변압기(75kVA×2대)를 통해 고압을 저압(380-220V)으로 변환하여 의 동력 및 전등 전열설비에 전원을 공급하고 있으며, 오존 처리동, 활성탄여과지동, 염소투입동, 활성탄 접촉조동 및 관리동은 활성탄여과지동에 설치되어 있는 삼상변압기(500kVA×1대)를 통하여 고압을 저압(380-220V)으로 변환하여 동력 및 전등 전열설비에 전원을 공급하고 있다.

ⓑ 옥룡 취수장

옥내 폐쇄형배전반(MCSG)으로 구성되어 있으며, 주 부하인 취수펌프모터는 고압모터기동반, 저압 부하는 MCC반을 통해 전원을 공급 및 설비를 제어할 수 있도록 구성되어있다.

동력 제어설비

판넬명칭	주 요 사 양	사 용 용 도	비 고
〈 취수장 동력설비 〉			
취수펌프 기 동 반	- DS(3.6kV 400A) - PF & VCS(3.3kV 450A) - VC (3.3kV 450A 6.3kA) SC(100kVA) - ZCT, CT(50/5), kW, PF, A, V Meter	- 고압전동기 기동반 (취수펌프)	- 취수장 전기실
LV-1,2	- COS(3.6kV) - Oil TR(3.3kV/380-220V) 3상 75kVA - CT(200/5), SC, kW, PF, A, V Meter	- 저압펌프 전원공급 (수중, 진공, 배수펌프)	- 취수장 전기실
〈 정수장 동력설비 〉			
전 동 기 기 동 반	- MCCB외 동력별 기동전원반 - CT, kW, PF, A, V Meter	- 활성탄여과지, 약품설비, 오존설비 전원공급	- 각동 위치
전원분전함, 현장조작반	- MCCB, ELB - 현장조작전원반(LOP)	- 각동 전등분전함 / 현장운전	

취수장 전동기반	활성탄투입기제어반	응집기 제어반	현장조작반
MCC-1	MCC-2	오존설비제어반	역세펌프제어반

③ 전기설비 기술검토 및 개량방안 (옥룡지구)

정수장의 운영이 광역상수도 원수 이용에 따라 현재 취수장은 운휴중이다. 취수장에서 수전을 받아 정수장으로 전원공급(3상 3.3kV)하고 있으므로 전원의 신뢰성, 유지관리의 편리성을 고려하여 정수장에서 한전과의 직접 수전이 가능하도록 22.9kV 수·변전설비를 구성 하는것이 바람직하다.

㉠ 전력요금 절감방안 검토 실시

산업용 고압 전력을 이용하는 경우 전력요금 제도에 관한 이해 및 활용, 배수지 등 저장 용량을 활용할 경우 전력 요금을 절감할 수 있으므로 아래 사항에 대해 중점적으로 검토하여 시행하도록 한다.

○ 피크전력 관리 : 경제적인 설비운영을 위하여 하절기 피크전력 증가 억제

○ 사업장별 전력원단위(㎾H/㎥) 설정 관리 : 용수공급 목표량에 따른 전력원단위 목표 설정 및 관리

○ 배수지 등 저장 기능 활용 : 배수지의 운영 상한 및 하한 수위 설정 운영, 심야전력 이용

○ 하계부하관리지원제도 활용 : 자율절전 제도 실시

㉡ 저압 모터 과부하 보호계전기 설정치 변경

모터를 과부하로부터 보호하기 위해 3E계전기, 열동계전기 및 전자식모터보호계전기(EOCR, EMPR)가 설치되어 있으나 일부 부하는 용량에 적합하지 않게 설정되어 있다. 설비를 과부하로부터 안전하게 보호하기 위하여 설정값을 변경하여 사용할 것을 권장한다. 또한 용량이 과다하여 교체가 필요한 열동형 과부하계전기는 보다 전류 설정이 용이하고 확실한 보호가 가능하며 다양한 기능을 보유하고 있는 전자식 모터보호계전기로의 교체가 바람직하다.

ⓐ 설정치 변경

- 옥룡정수장 : 표세펌프, 역세진공펌프, 표세진공펌프, NaOH 펌프, Blower

ⓑ 교체

- 옥룡취수장 : 진공펌프, 배수펌프

④ 시설개량 사업비

구 분	주요 내용	수 량	공사비 (천원)	시행단계
수·변전설비	- 22.9kV 수·변전설비 구성 (기자재공사, 철거 및 2회선 수전계획)	1식	500,000	1단계
합 계			500,000	

2) 왕촌 취수장

① 시설개요

㉠ 위 치 : 공주시 상왕동 824-1번지

㉡ 준 공 : 1994년

㉢ 수전용량 : 150kVA

② 전기시설현황

㉠ 전력인입설비

한국 전력공사(KEPCO) 22.9kV 가공 배전선로에서 3상 4선식 1회선을 인입하여 사용하고 있으며, 옥외 변전소에 설치되어 있는 삼상변압기를 통해 저압(380-220V, 220V)으로 변환하여 저압 동력 및 전등 설비에 전원을 공급하고 있다.

인입전주 및 배전선로

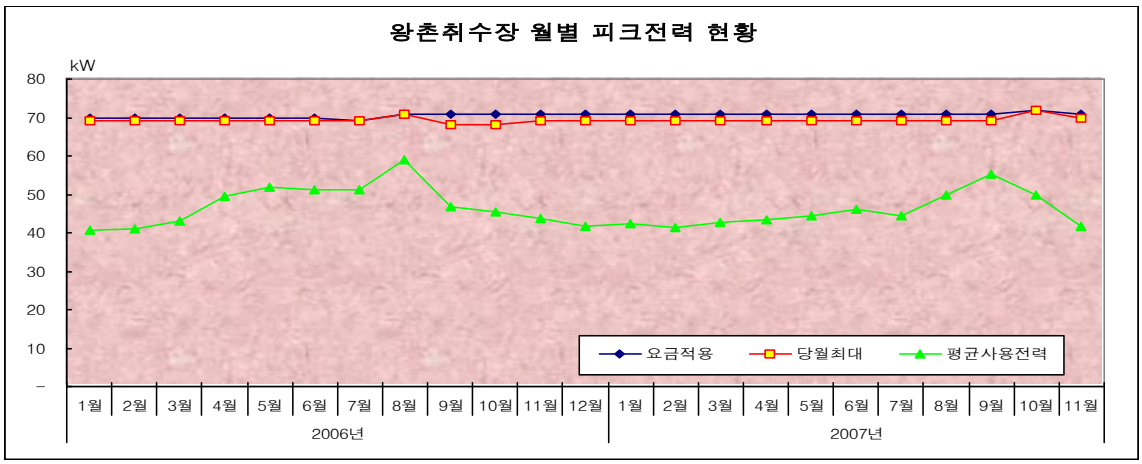
왕촌취수장 전경	한전 인입전주	배전선로

수전 전압 및 계약전력

사업장	수전전압 및 수전방식	계약전력	전력구분(고객번호)	비 고
왕촌취수장	22.9KV 3상4선 60Hz	150 (kW)	산업용 을 고압A전력 (06-2206-3915)	

㉡ 최근 년도 전력 Peak 현황

피크 전력이 계약전력을 초과하지 않은 범위내에서 비교적 안정적으로 운영되고 있다.



왕촌취수장 월별 피크전력 현황

㉢ 수·변전설비

수·변전설비는 옥외 H형 변대를 사용하여 약식 수전하고 있으며 설비 현황은 아래 표와 같다.

수·변전설비 구성기기 현황

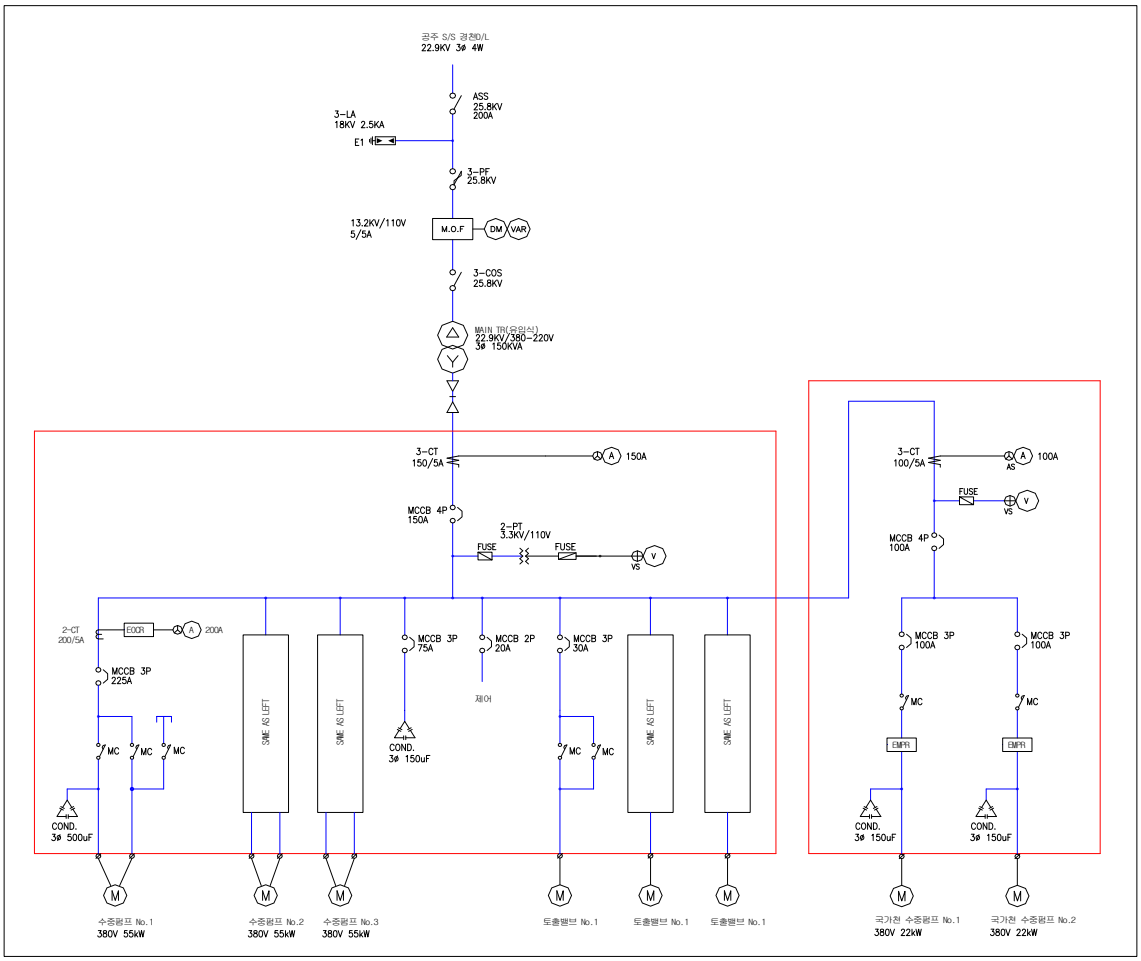
판 넬 명 칭	주 요 사 양	사 용 용 도	비 고
ASS (옥외 H변대형)	– ASS (25.8kV,200A, 15kA) – LA/DIS×3EA(18kV 2.5kA)	– 전원 인입개폐 – 이상전압방지	
MOF & PF (옥외 H변대형)	– PF×3EA (22.9kV,200A, 20kA) – MOF (13.2kV/110V 5/5A)	– 전원 인입개폐 – 한전의 사용전력 측정용	
TR (옥외 H변대형)	– COS×3EA (22.9kV, 100A 10kA) – OIL TR1 22.9kV/0.38–0.22kV 3φ 150kVA x1대	– 전원 인입개폐 – 정수장 전원공급	

22.9kV 특고압 수전설비

MOF

옥외 유입변압기

㉣ 전력설비계통도 현황(단선결선도)



왕촌 취수장 전력설비 단선결선도

㉤ 동력제어설비

옥외 23kV 변전소의 변압기(22.9/380~220V) 3φ 150KVA에서 저압으로 강압하여 저압펌프 기동반 및 저압 부하설비에 전원을 공급하고 있다.

동력 제어설비

판 넬 명 칭	주 요 사 양	사 용 용 도	비 고
저압펌프 기동반	- MCCB - 부하 기동제어 회로구성	- 취수펌프 전원공급 - 토출밸브 전원공급	- 펌프동
전원 분전함	- MCCB	- 취수장 저압전원공급	- 펌프동

수중펌프제어반 외	배수펌프 제어반	취수펌프기동반1	

③ 전기설비 기술검토 및 개량방안

본 취수장은 현재 대청댐 광역상수도 원수를 공급받고 있어 운휴중이다.

전기설비는 정기적인 안전진단에 의한 효율적인 유지관리로 사업장 운영에 문제가 없는 것으로 판단되며, 향후 사업장을 재운전시에는 반드시 전기적인 안전점검을 실시하여 통전할 수 있도록 하여야 하며, 전기설비 개량사업은 고려하지 않는다.

사. 계측제어설비

1) 계측제어설비 검토기준

① 개 요

최근 상수도 생산시설 계획에서 자동화운전 및 현대화가 가속화되고 있는 추세로서 계측제어설비에 대한 기능 및 성능을 기술진단하여 자동운전 및 현대화(자동화) 계획수립이 원활히 이루어지도록 하며 수운용 관리 통합 시스템에 대한 기본계획을 수립 계획하고자 한다.

검 토 기 준

공 종	검토항목	세 부 검 토 사 항	비 고
감시제어 기 능	현 장 조 사	○ 시설현황, 기능 및 시스템에 대한 진단 ○ 시스템별 확장, 개량 및 신설여부 진단 ○ 자동화 정도 및 개선여부 진단	
	기본 기능 검토	○ 운전개요 및 방안 정립	
	기 술 진 단	○ 기능저하요인 분석 ○ 기능회복방안 대책 강구	

<표 계속>

공 종	검토항목	세 부 검 토 사 항	비 고
계측기능	현 장 조 사	○ 유량계, 수위계, 압력계 등	
	기본 기능 검토	○ 계측의 목적 및 적용성 검토 ○ 경제성, 정밀도, 설치조건 및 주위환경 검토	
	기 술 진 단	○ 기능저하요인 분석 ○ 기능회복방안 대책 강구	
현대화 및 자동화	통 합 관 리	○ 기본적인 자동운전 및 DATA 통합적 관리 ○ 효율적인 수운용 관리체계 정립	

2) 옥룡상수도(상수도 통합운영실)

① 개 요

현재 옥룡 정수장의 통합운영실은 현대화 설비를 갖추어, 공주시 전체 상수도 시설에 관한 통합감시를 실시하고 있다. 또한 다음과 같은 기능을 수행하고 있다.

㉠ 각 단위 상수도 시설별 자동화

○ 무인화 운영실시

○ 시설운영에 따른 업무의 전산화 (수질, 유량, 수위 등)

○ 공주시 수도시설의 통합감시제어를 위한 Database Server 구축

㉡ 각 단위 상수도 시설 무인운영 실시

현재 공주시의 상수도 시설은 무인운영이 많이 진행된 상태에 있다. 따라서 본 수도정비사업에서는 운영방안을 다음과 같이 제시하였다.

○ 수도행정 전산화 추진

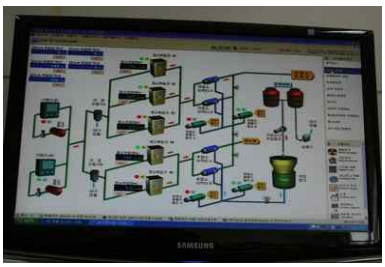
○ GIS 구축에 의한 시설물 관리의 전산화 수립

○ 수요량 예측 시스템 구축에 의한 운전 자동화

○ 수질관리 및 유지관리 전용 시스템 구축에 의한 안정적인 용수공급 실현 등

㉢ 광역상수도 → 옥룡 정수장 → 배수지, 급수

② 시설 현황

		
통합제어실 – 공주시 전체상수도 시설감시 – 운영자 상주근무	Operator Station – MMI 시스템 구축 – 설치 대수 : 2 Set	CCTV DVR – 시설 현황 및 보안 감시 – 출입문 감시
정수장 FEP, DB Server – 각 시설의 Database 저장 – 위치 : 통합제어실	정수장 RTU – RTU#1~5 – TYPE : GM4 시리즈	정수장 수질계측장비 – 원수 및 정수 수질계측장비 – 잔류염소, TB, pH, 온도, 알카리도
정수장 수위계 – 초음파식 – 제조사 : MOBREY MUC 900	정수장 유량계 – 유량 Data 감시 – 제조사 : 자인테크놀러지	왕촌취수장 계측제어설비 – RTU, 유량계 – TYPE : GM4 시리즈
옥룡취수장 계측제어설비 – 현황 감시 설비 (50")	옥룡취수장 RTU설비 – RTU – TYPE : GM4 시리즈	옥룡취수장 흡수정 수위계 – 초음파식 – 제조사 : Sondar

○ 옥룡정수장의 중앙제어실에는 '03년 환경부에서 시행한 『수도시설 운영정보화 시범사업』에 의해 옥룡상수도의 취수장과 정수장 및 유구상수도의 시설을 감시제어하기 위한 원격감시제어시스템이 구축되어 있으며 주요시설 감시를 위한 원격화상감시설비가 설치되어 있다.

○ 원격감시제어시스템은 LG산전의 GLOFA 시리즈 PLC와 PC를 이용한 SCADA 시스템으로서 감시제어소프트웨어로는 감시제어 소프트웨어로는 PANGAEA21을 사용하고 있다.

○ 옥룡취수장과 왕촌취수장의 설비 운영 및 상태 감시 데이터는 현장에 설치되어 있는 PLC를 통해 수집되어 전용회선을 통해 옥룡정수장 중앙제어실에 설치되어 있는 FEP로 전송된다. 유구정수장 FEP의 데이터 또한 전용회선을 통해 옥룡정수장 중앙제어실에 설치되어 있는 FEP로 전송된다. 정수장의 설비 운영 및 상태 감시 데이터는 각 동에 설치되어 있는 PLC를 통해 수집되어 광케이블 Data 및 무선으로 중앙제어실의 FEP로 전송된다. FEP는 각 PLC로부터 수집한 데이터를 처리하여 MMI를 통해 데이터를 표시하며 DB 서버에 데이터를 저장한다, 정수장에는 WEB 서버가 있어 각 사무실의 PC를 통해서도 설비 운영 및 상태를 감시할 수 있다. 옥룡취수장에서는 인터넷을 이용하여 정수장의 감시제어시스템에서 처리한 데이터를 감시만 할 수 있다.

○ 계측제어설비의 전원은 옥룡취수장을 제외하고는 모두 각 시설의 RTU에 설치된 UPS를 통해 공급하고 있으며, 각 계측 설비의 전원 및 신호단에는 대부분 서지보호기가 설치되어 있다.

옥룡취수장 계측제어 설비 목록

구 분	현 황	비 고
취 수 장 RTU	○ PLC : LG산전 GLOFA GM4 ○ 모뎀 : 한국통신 DSU-D 1대 ○ Client : 삼성 Magic Station DM-V60 1대 – OS : 한글 Windows XP – MMI Software : PANGAEA21 ○ ADSL 모뎀 : 한국통신 Neobit 1012VA 1대	1 면
레 벨 계	○ Intelligent Sensor Technologies Sondar 1000 – 집합정 1대 – 서지보호기 · 전원 : 진화전기통신 GSS-I 205A 1대 · 신호 : 진화전기통신 GSS-1SS 1대	1 면
화상감시	○ Digital Hard Disk Recorder : UNIMO UDR-204 1대 ○ CCTV 카메라 : 4대(펌프실내 2, 건물 옥상, 관사옥상)	

왕촌취수장 계측제어 설비 목록

구 분	현 황	비 고
취 수 장 RTU	○ PLC : LG산전 GLOFA GM4 ○ 모뎀 : LG DSU-ALL-LG, LGD-64LCC 1대 ○ UPS : 유피에스뱅크코리아 UBK 1000AP 1KVA 1대	1 면
화상감시	○ Digital Hard Disk Recorder : UNIMO UDR-204 1대 ○ CCTV 카메라 : 2대(외곽, 건물 옥상)	
레 벨 계	○ 기존 집합정 : Solartron MOBREY MCU 900 1EA ○ 국가천 집합정 : Miltronics MiniRanger Plus 1EA	
유 량 계	○ 국가천 : KROHNE UFC 600T 1EA ○ 이송 : 차압식 1대	

옥룡정수장 계측제어 설비 목록

구 분	현 황	비 고
중앙제어실 감시제어설비	○ FEP : 뉴텍전자 1대 – CPU : 인텔 펜티엄Ⅳ 1.8GHz – OS : 한글 Windows XP ○ MMI Software : PANGAEA21 ○ DB Server : Fujitsu Primergy tx 200 1대 – CPU : 인텔 Xone Ⅲ 2.4GHz – OS : 한글 Windows XP ○ WEB Server : Fujitsu Primergy tx 200 1대 – CPU : 인텔 Xone Ⅲ 2.4GHz – OS : 한글 Windows XP ○ MMI 서버 : 삼성 Magic Station MV25 2대 – OS : 한글 Windows XP – MMI Software : PANGAEA21 ○ UPS : Fine System MX-2000 5KVA 1대 ○ Hub : 3COM Baseline 10/100 Switch 24 1대 ○ 모뎀 : GARNET GDSU-5645N 3대	1식
화상감시설비	○ Digital Hard Disk Recorder : UNIMO UDR-208 1대 ○ 모뎀 : KT VDSL 모뎀 HVQM-50 1대 ○ CCTV 카메라 : 5EA(출입문, 진입로, 배수지, 침전지, 급속여과지동내)	

<표 계속>

구 분	현 황	비 고
염소투입동 RTU 05	○ PLC : LG산전 GLOFA 시리즈 GM4 ○ UPS : 유피에스뱅크코리아 UBK 1000AP 1KVA 1대 ○ 무선변환기 및 안테나 각 1대 – Lucent Technologies, Ethernet Converter – High Gain Antenna Co, WLL YAGI ANTENNA HG-WIY-13.5	
활성탄접촉조동 RTU 04	○ PLC : LG산전 GLOFA 시리즈 GM4 ○ UPS : 유피에스뱅크코리아 UBK 1000AP 1KVA 1대 ○ 무선변환기 : AVAYA, Ethernet Converter1대 ○ 안테나 2대 – High Gain Antenna Co, WLL YAGI ANTENNA HG-WIY-13.5	
약품주입동 RTU 01	○ PLC : LG산전 GLOFA 시리즈 GM4 ○ UPS : 유피에스뱅크코리아 UBK 1000AP 1KVA 1대 ○ 무선변환기 및 안테나 각 1대 – Lucent Technologies, Ethernet Converter – High Gain Antenna Co, WLL YAGI ANTENNA HG-WIY-13.5	1 면
여과지동 RTU 02	○ PLC : LG산전 GLOFA 시리즈 GM4 ○ UPS : 한강기전(주) COMATCH ESI 302H 3KVA 1대 ○ 무선변환기 및 안테나 각 1대 – Lucent Technologies, Ethernet Converter – High Gain Antenna Co, WLL YAGI ANTENNA HG-WIY-13.5	1 면
활성탄여과지동 RTU 03	○ PLC : LG산전 GLOFA 시리즈 GM4 ○ UPS : 유피에스뱅크코리아 UBK 1000AP 1KVA 1대 ○ 무선변환기 및 안테나 각 1대 – Lucent Technologies, Ethernet Converter – High Gain Antenna Co, WLL YAGI ANTENNA HG-WIY-13.5	1 면
유량계	○ 원수유입 : 자인테크놀러지 System 1010 2EA ○ 배수 : 자인테크놀러지 System 1010 1EA	
수위계	○ 정수지 : Solartron MOBREY MCU 900 2EA ○ Float식 : (주)고려산업 0~5m 2EA	
레 벨 계	○ 초음파식 : Solartron MOBREY MCU 900 – 약품탱크 1대, 여과지 6대, 활성탄여과지 4대, 정수지 2대, ○ Float식 : (주)고려산업 0~5m – 정수지 2대 – 역세척 수조 1대 ○ 역세척수조 : 첨단레벨 LT-200 1대	

수질자동측정장비 보유현황

구 분		모 델 명	제 조 사	수 량
취수장	pH 미터	Ecosys		1
	수 온 계	Ecosys		1
	탁 도 계	Surface Scatter 6	HACH	1
	NH_3-N	Ecosys		1
원 수	pH 미터	Ecosys		1
	수 온 계	Ecosys		1
	탁 도 계	Surface Scatter 6	HACH	1
	알카리도계	Ecosys		1
정 수	pH 미터	Ecosys		1
	탁 도 계	1720D	HACH	1
	잔류염소계	Ecosys		1

③ 통합운영 시스템 및 종합정보 시스템

㉠ 개 요

통합운영시스템의 구성은 각 단위 정수장별로 그룹화하고 이를 다시 통합운영센터와 연결함으로서 주요 Data(유량, 압력, 수위 및 수질 등)를 운영센터의 Database Server에 기록, 공유하도록 하여 상수도 업무의 각 업무를 결합시켜 신속 정확한 정보 전달로 효율적인 운영과 업무의 효율화가 가능하도록 하는 것이 본 통합운영시스템 구축의 궁극적인 목표이다.

종합정보시스템은 감시제어시스템에서 수집된 운영정보를 DB화하여 승인된 전문기관에 가공, 전송하여 전문가로 하여금 원격진단이 가능하도록 하여 각 시설로부터 데이터를 전송 받아 이를 DB에 저장하고, 인터넷을 통해 전문기관에 필요한 정보를 제공한다. 또한 데이터는 분석에 용이하도록 그래프, 다중 항목 검색, Spread Sheet 파일로의 변환 등 다양한 분석 지원 기능을 제공함으로써 사용자에게 편의를 제공하도록 한다.

㉡ 통합운영 시스템 기능

○ 실시간 통합 감시 및 원격제어 기능

구, 동 단위 상수도 시설을 통합운영 센터에서 원격 감시 및 제어가 가능

○ 광역무선정보 서비스 기능

각 취수장, 정수장, 가압장 및 배수지에서 발생된 알람 경보들이 관련 근무자(또는 유지관리 요원)의 소재지와 관계없이 신속히 전달될 수 있는 광역 무선정보 시스템 (핸드폰, 무선 호출기의 문자서비스 등)

○ Database 기능

각종 과거 Data를 신속히 검색 및 열람할 수 있는 압축보관 관리 시스템

○ 원격 접속기능

관리자가 원격지에서도 통합운영센터에 접속하여 정수장, 취수장 및 가압장 등의 운영현황을 파악할 수 있는 원격 접속시스템

㉢ 종합정보시스템 구성 방향

종합정보시스템은 사용자가 편리한 시스템 구축이 우선적으로 고려되어야 하며 제공된 데이터를 활용하여 정수장 및 상하수도과 관할 시설물들의 운영현황 및 문제점 파악을 통해 향후 개선방향이 도출되어져야 하고 또한 공공시설물에 대한 정보가 이동함에 따라 시스템 보안체계가 엄격하게 유지되어야 하며 다음과 같은 사항들이 고려되어져야 한다.

○ 데이터 분석의 효율성 도모

- Graphic User Interface 통한 쉬운 사용
- 다양한 Graph와 도표 제공으로 직관적인 자료의 이해
- 시각적 효과에 의한 효율적 정보 전달
- 정렬, 필터링 등 부가적 분석 지원 기능 제공

○ 편리한 데이터 제공

- 검색 화면에서 DB의 모든 데이터 저장 및 선택적 조회 가능
- 조회된 데이터는 화면에 보이는 그대로 Spread Sheet 파일로 변환, 저장
- 자료의 성격에 따라 시간 단위 또는 일 단위로 HMI로부터 DB에 저장

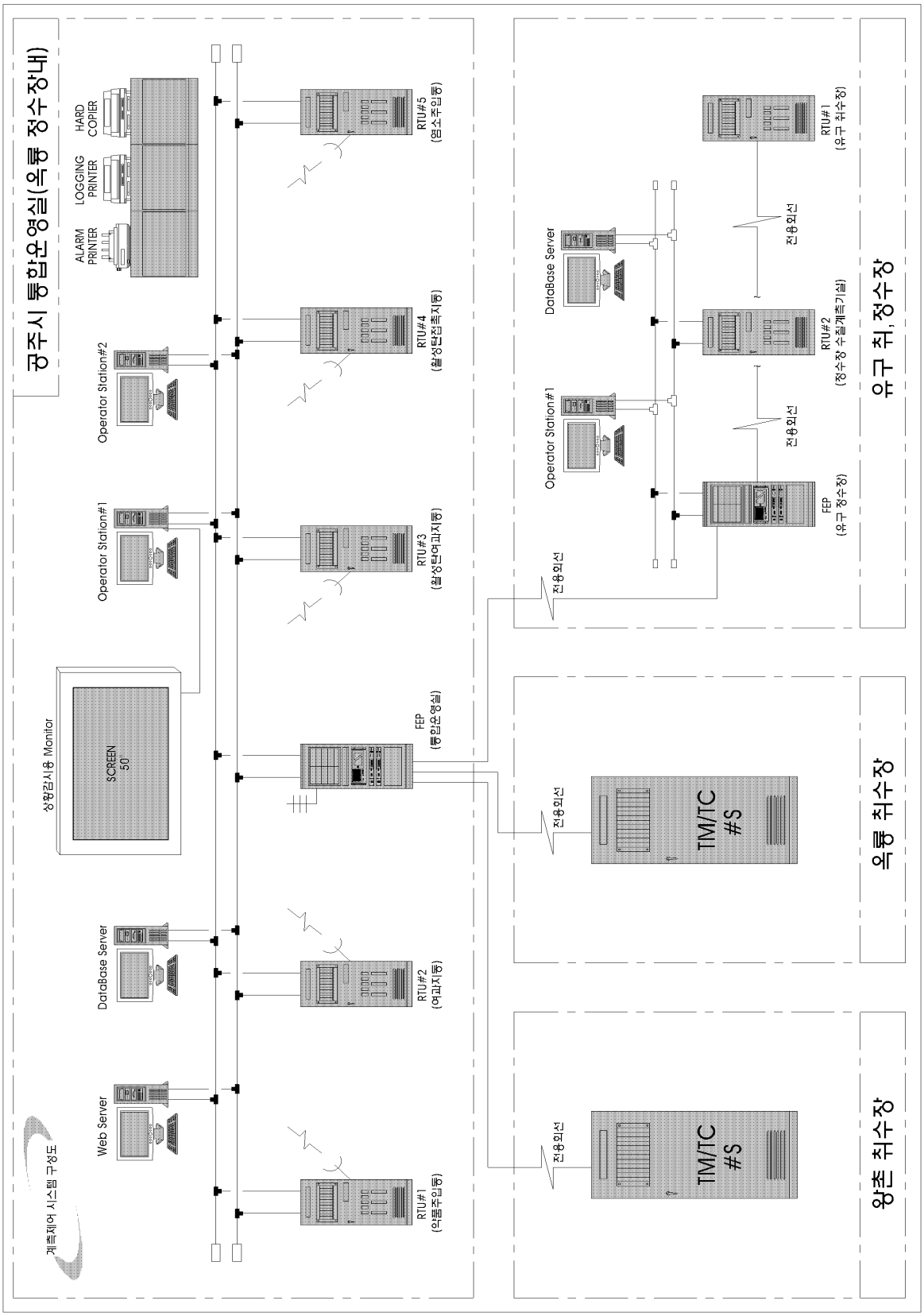
○ 자료의 신뢰성 및 안정성 도모

- HMI 장비와 DB의 이중화된 데이터관리에서 발생할 수 있는 자료의 정합성과 신뢰성
- 데이터 처리 및 이동 과정의 안전성
- 데이터량이나 네트워크 환경을 고려한 적절한 이동 및 처리 방식 선정

○ 시스템 보안체계 구축

- 사용자의 로그인 등을 통해 허가된 기관과 사용자만이 접근 가능
- 사용자 및 사용자 그룹에 따른 선별적 메뉴 제공

④ 전체 구성도


공주시 통합운영실(옥룡 정수장내)
HARD COPIER
LOGGING PRINTER
ALARM PRINTER
RTU#5 (염소주입등)
RTU#4 (활성탄접촉지등)
RTU#3 (활성탄여과지등)
RTU#2 (여과지등)
RTU#1 (약품주입등)
Operator Station#2
Operator Station#1
DataBase Server
Web Server
상황감시용 Monitor
SCREEN 50"
FEP (통합운영실)
계측제어 시스템 구성도
전용회선
TM/TC #S
왕촌 취수장
옥룡 취수장
유구 취수장, 정수장
RTU#1 (유구 취수장)
RTU#2 (정수장 수질계측기실)
FEP (유구 정수장)
DataBase Server
Operator Station#1

⑤ 문제점 및 개선사항

㉠ 감시제어 항목 추가

옥룡정수장 중앙제어실에서 효율적으로 시설 운영 현황을 감시할 수 있도록 전력, 압력, 염소중량 등 설비 운영 데이터와 안정적인 설비 감시 제어에 필요하나 현재 누락되어 있는 설비의 제어모드, 고장 여부(보호계전기 동작 포함) 등 상태 데이터를 원격감시제어시스템에 추가로 취득하고, 설비의 PLC 데이터를 원격감시제어시스템에 인터페이스 하도록 한다.

㉡ 계측기기 설비

계측기기 유지관리가 양호하여 특별히 보완하여야 할 사항이 없다.

⑥ 시설개량 사업비

시설개량 사업비

(단위 : 천원)

구 분	주요 내용	수 량	단 위	단 가	합 계	시행단계
시스템	자동운전 프로그램 보완	1	식	20,000	20,000	2단계
소 계					20,000	

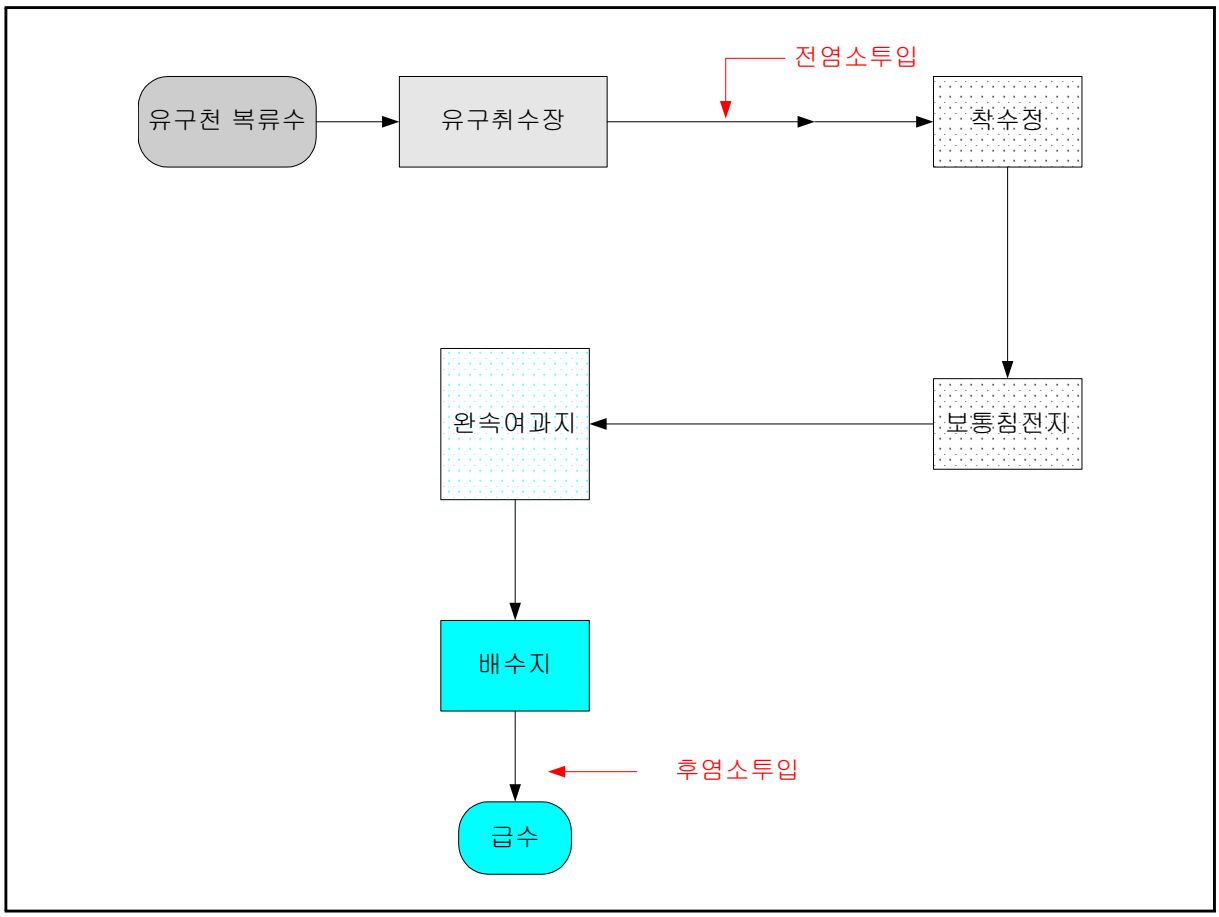
5.3.2 유구정수장

가. 일반현황

공주시 유구읍 석남리에 위치한 유구정수장은 1984년 12월 생산능력 2,500㎥/일로 가동을 시작했으며 현재 시설경과년수가 약 25년 정도로 시설이 매우 노후화되었고 정수처리공정 또한 완속여과방식으로 운영중으로 현재까지는 수질의 문제 없이 운영이 되고 있으나 향후 수질저하에 따른 대처가 곤란한 정수처리 방식이다.

따라서 본 계획에서는 향후 취수원의 수량 및 수질적 문제에 대해 대응하기 위한 방안으로 원수확보 및 고도화 도입에 따른 예산조달의 부담 등을 상쇄시키기 위해 본 계획에서는 3단계부터 유구 취·정수시설을 폐쇄하고 공주정수장으로부터 정수를 공급받는 것으로 계획하였다.

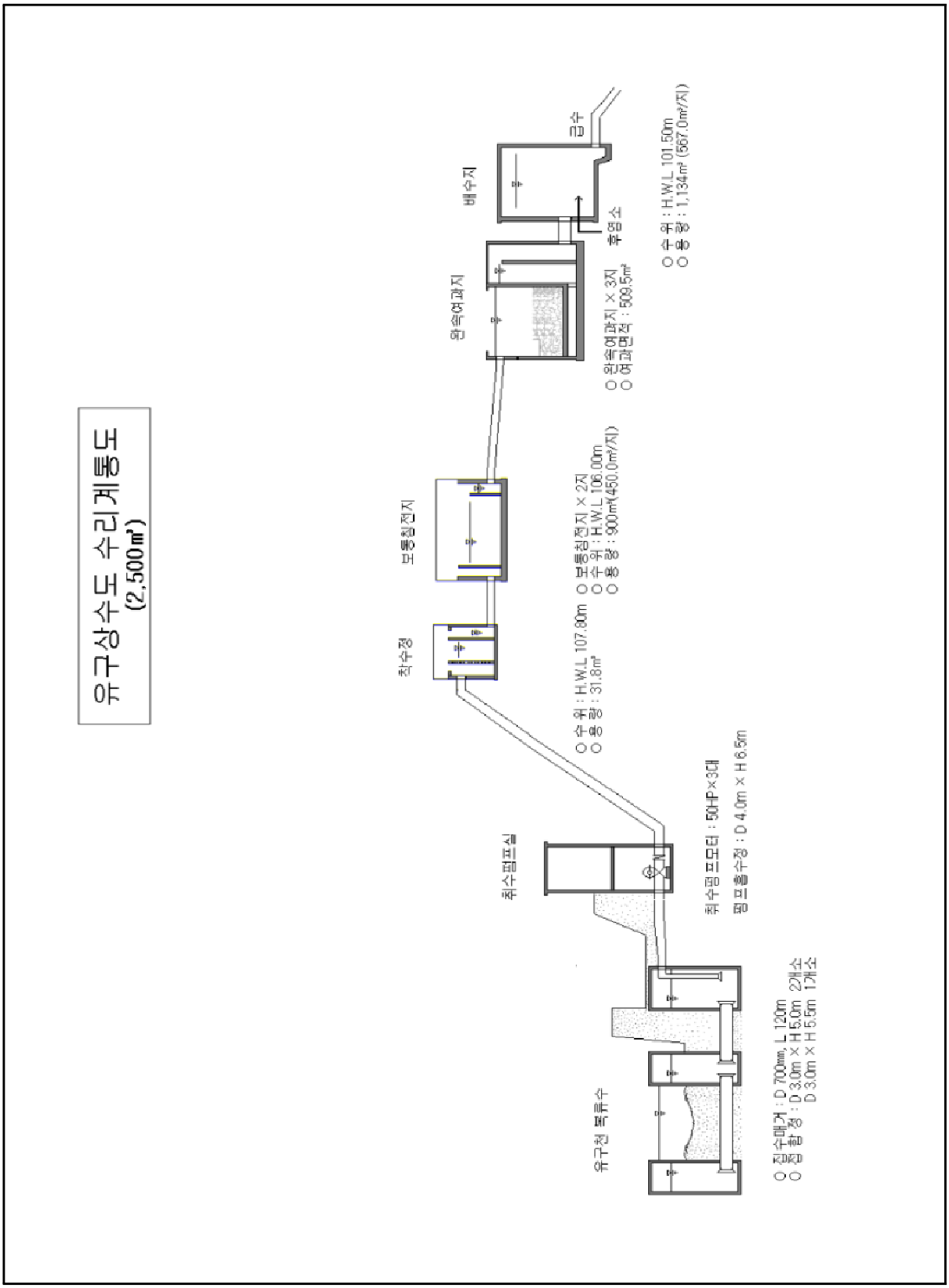
따라서 본 유구정수장의 시설개량계획은 본계획 1, 2단계 목표연도까지 시설개량이 시급한 시설에 한해서 반영하는 것으로 계획하였다.



유구정수장 수처리 공정도

정수시설 시설현황

구 분	시 설 개 요	비 고
1) 착수정		
•규 격	– B2.0m × L5.3m × H3.0m	
•형식 및 지수	– 장방형, 1지	
2) 보통침전지		
•규 격	– B5.0m × L30.0m × H3.0m	
•형식 및 지수	– 장방형, 2지	
3) 완속여과지		
•규 격	– B10.7m × L16.2m	
•형식 및 지수	– 장방형, 3지	
•유입관	– D 250㎜	
•유출관	– D 200㎜ → D 250㎜	
•드레인	– D 200㎜ (조절정간 연결)	
•월류관	– D 150㎜	


유구상수도 수리계통도
(2,500㎥)
급수
배수지
○ 수위 : H.W.L 101.50m
○ 용량 : 1,134㎥ (567.0㎥/지)
후염소
완속여과지
○ 완속여과지 × 3지
○ 여과면적 : 509.5㎡
보통침전지
○ 보통침전지 × 2지
○ 수위 : H.W.L 106.00m
○ 용량 : 900㎥(450.0㎥/지)
착수정
○ 수위 : H.W.L 107.80m
○ 용량 : 31.8㎥
취수펌프실
취수펌프모터 : 50HP×3대
펌프흡수정 : D 4.0m × H 6.5m
유구천 복류수
○ 집수매거 : D 700㎜, L 120m
○ 집합정 : D 3.0m × H 5.0m 2개소
D 3.0m × H 5.5m 1개소

유구상수도 수리계통도

기계설비 현황

구 분			용 량	대 수	규 격	기 타
유 구 정수장	소독설비	전염소 주입기	1kg/hr	1	직결식	220V
		후염소 주입기	1kg/hr	1	직결식	220V
	유입밸브				수동식	
	침 전 지	유입밸브			수동식	
		살수펌프	801W	1		220V
	완속여과지 밸브					
	배수지밸브				수동식	

전기설비 현황

구 분		기기명	규 격	수 량	기 타
유구취수장 전기설비 1회선수전	수변전실 옥 외 형	ASS	25.8kV, 400A	1	
		PF	23kV, 200A	1식	
		MOF	13.2V/110V	1	
		유입변압기	200kVA	1	22.9kV/380,220V
		DTS	7.2kV, 600A	1	주,예비변압기절환
유구정수장	저압수전				

계측제어설비 현황

구 분	기기명	규 격	수 량	기 타
유구정수장	수위계	플로트식	2	
	급수 유량계	전자식(250)	1	

관리시설 및 실험기기 현황

실 험 기 기	비 고
pH meter, 탁도계, 잔류염소비색계	

나. 공정별 설계의 적정성 평가

각 단위공정별 설계 처리능력과 주요 설계조건에 대한 적정성 여부를 분석한 결과는 다음과 같다. 본 분석에 사용된 주요 평가인자인 체류시간(Hydraulic Detention Time, HDT), 표면부하율 및 여과속도(Filtering Rate)는 실제 측정값이 아닌 설계 및 이론값으로서, 당초 설계조건 하에서의 처리능력의 적정성 판단을 위해 적용하였고 현재 시설 가동의 적정성을 평가하기 위해 설계수량, 일최대수량에 대하여 검토하였다.

○ 검토대상 수량

- 설계수량(Qd) : 2,500㎥/d(운영 중인 시설용량)
- 일최대수량(Qp) : 4,481㎥/d('05년 1월~ '07년 10월 유량자료)
- 일평균수량(Qc) : 2,781㎥/d('05년 1월~ '07년 10월 유량자료)

○ 공정별 수리학적 설계인자 검토결과

구 분	수리조건 계산 값			시설기준	비 고
	시설용량	일최대유량	일평균유량		
착 수 정	18.3분	10.2분	16.5분	1.5분 이상	체류시간
보통침전지	8.33m/d	14.94m/d	9.27m/d	7.2~14.4m/d	표면부하율
완속여과지	5.44m/d	9.75m/d	6.05m/d	4~5m/d(최대8)	여과속도
배 수 지	10.9시간	6.1시간	9.8시간	12시간 이상	체류시간

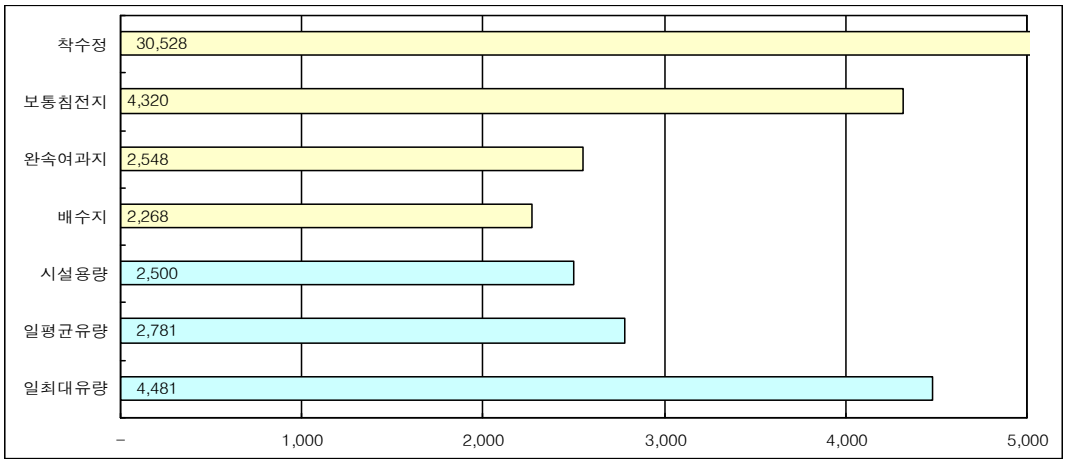
각 공정별 수리인자에 대한 평가 결과 배수지를 제외하고는 대부분의 공정에서의 수리인자가 시설기준의 권고치를 만족하고 있다. 배수지의 체류시간은 시설용량 기준으로 상수도시설기준에 약간 미달하나 현재 운영상에는 문제가 없는 것으로 판단된다. 그러나 시설용량을 초과하여 운영할 경우에는 여과속도와 배수지 체류시간이 부족하게 되므로, 안정적인 용수공급을 위해서는 장기적으로 용수 수요 증가를 고려하여 시설확장을 검토하도록 한다.

다. 최대 처리가능 유량평가

"상수도시설기준" 에서 제시하고 있는 Guide line을 적용하여 각 공정별 최대 처리가능 용량을 검토하였다.

공정별 최대 처리 가능수량

구 분	최대처리가능수량 (㎥/d)	산 출 식	시설기준	비 고
착 수 정	30,528	Q = V/Tc	1.5분 이상	체류시간
보통침전지	4,320	Q=SOR× A	7.2~14.4m/d	표면부하율
완속여과지	2,548	Q = V× A	5m/d	여과속도
배 수 지	2,268	Q = V/Tc	12시간 이상	체류시간



유구상수도 최대처리가능수량

정수장의 설계 및 운전조건을 토대로 공정별 최대 처리 가능수량을 체류시간, 여과속도 등으로 수량적인 측면에서 평가한 결과, 착수정은 30,528㎥/d, 보통침전지는 4,320㎥/d, 완속여과지는 2,548㎥/d, 배수지는 2,268㎥/d로 분석되었다. 현재 급수량 약 2,500㎥/d을 고려할 때 배수지는 최대 처리 가능수량이 다소 부족하나 그 외의 처리능력은 적정한 것으로 판단된다.

라. 공정별 세부진단

1) 착 수 정

① 시설현황

도수시설에서 유입되는 상수원수의 수위안정, 유량측정 및 후속공정으로의 분배기능을 갖고 있는 착수정은 RC조 1지로 구성되어 있다.

착수정 세부시설현황

구 분		현 황	비 고
착 수 정	구 조	○ RC조	
	규 격	○ W2.0m× Le5.3m× He3.0m× 1지	
	용 량	○ 31.8㎥	
	기 타	○ 정류벽 : 정류공, ○ 위어 : 삼각 위어(눈금자 미설치) ○ By-pass관 설치	

착수정

원수유입밸브

○ 취수장에서 취수한 원수는 D 200 ㎜ 도수관을 통하여 착수정으로 유입되고 있으며, 원수유량계는 취수장에 설치되어 있다.

○ 착수정 유출부는 삼각위어 구조로 설치되어 있으나, 원수유량을 개략적으로 측정할 수 있는 눈금자는 설치되어 있지 않다.

② 기능 진단

본 공정의 성능을 평가하기 위하여 수리학적 설계인자 검토와 착수정의 기능평가를 실시하였다.

㉠ 수리학적 설계인자 검토

설계수량과 일최대 유량을 기준으로 착수정의 체류시간을 검토한 결과 시설기준을 만족하고 있다.

착수정 체류시간 검토

구 분		수리조건 계산 값			비 고
		시설용량	일최대유량	일평균유량	
검토수량(㎥/d)		2,500	2,781	4,481	용량 31.8 ㎥
체류시간(분)	착 수 정	18.3	16.5	10.2	1.5분 이상

㉡ 착수정 기능 평가

지내 수위를 안정시키고 유량의 급격한 변화에 대처하기 위한 정류벽 등이 적정하게 시설되어 있으며, 월류관 등 “상수도시설기준”에서 제시하는 부대 시설이 비교적 적절히 구비되어 있다.

㉢ 삼각위어를 통한 유량계측

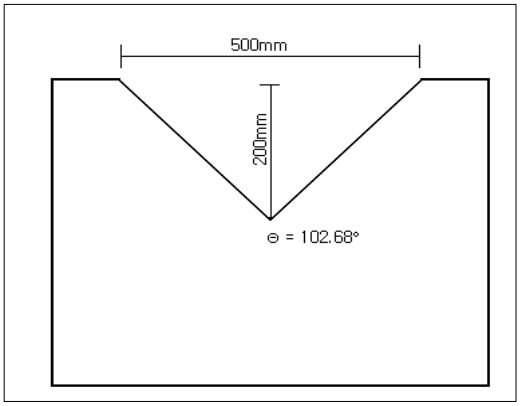
유량 계측설비인 삼각위어가 설치되어 있으나, 눈금자가 설치되어 있지 않아 유량을 측정하기 어려우며 또한 실측 결과 삼각위어의 θ 값은 102.68° 로 평가되어, 일반적으로 사용하는 90° 삼각위어 유량값을 적용할 수 없다.

$b = 2h \tan(\frac{\Theta}{2})$에서

b = 500㎜, h = 200㎜를 적용하면

$\theta /2 = 51.34°$

$\therefore \theta = 102.68°$



삼각위어 개략도

착수정 삼각위어

○ 삼각위어를 활용한 원수 유입량 산정

Stickland 공식 적용

$$Q = \frac{8}{15} C \sqrt{2g}\, h^{5/2}$$

h : 월류수심(m)

삼각위어(102.68°) 수심-유량 조견표

위어수심 (㎜)	유량 (㎥/d)	위어수심 (㎜)	유량 (㎥/d)
150	1,333	185	2,252
155	1,447	190	2,408
160	1,567	195	2,569
165	1,692	200	2,727
170	1,823	205	2,911
175	1,960	210	3,092
180	2,103	215	3,279
185	2,252	205	2,911

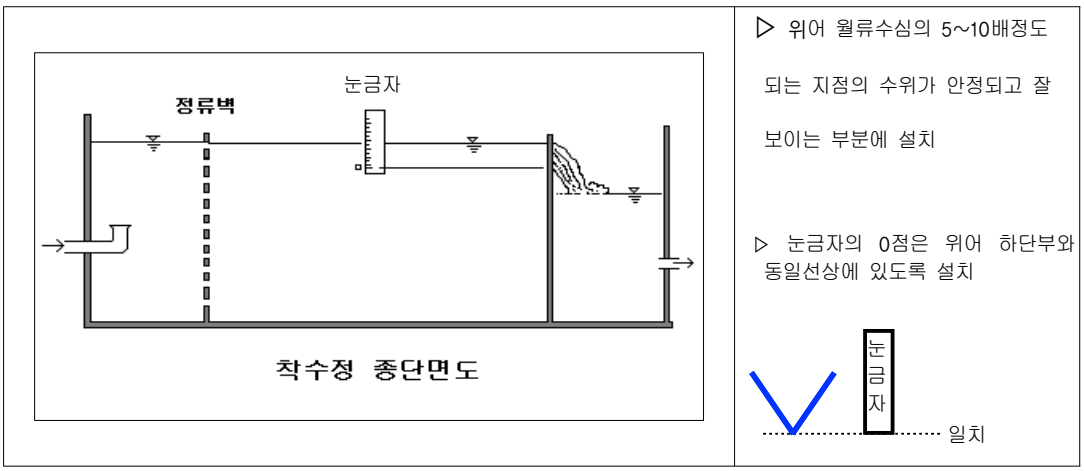
③ 개선방안

㉠ 눈금자 및 유량환산표 설치 운영

착수정 위어를 통한 유량계측은 정수장 근무자가 현장에서 손쉽게 유량을 파악할 수 있으며, 이를 통해 유량 계측설비의 고장대비 및 비교 측정시 매우 유용하다.

착수정에 삼각위어가 설치되어 있으나 위어를 월류하는 수심을 측정할 수 있는 눈금자가 설치되어 있지 않으므로 눈금자를 설치하과 월류 수심에 따른 유량환산표(삼각위어 θ 값 : 102.68°)를 작성 비치하여 활용하도록 한다.

눈금자는 위어설치 지점에서 상류방향으로 위어 월류수심의 5~10배정도 되는 상류지점의 수위가 안정되고 잘 보이는 부분에 설치하고, 눈금자의 0점은 위어 하단부와 동일 선상에 있도록 설치하여야 한다.



착수정 눈금자 설치요령

2) 보통침전지

① 시설현황

보통침전지는 완속여과지의 전처리로서 응집제를 주입하지 않은 원수 및 혼화응집공정을 거치지 않는 원수를 자유침강에 의하여 현탁물질을 분리하고 완속여과지에 걸리는 부하를 경감하기 위하여 설치하는 것이 목적이다.

보통침전지 시설현황

구 분		현 황	비 고
착 수 정	구 조	○ RC조	
	규 격	○ B 5.0 m × L 30.0 m × H 3.0 m × 2지	
	용 량	○ 900 ㎥(450.0 ㎥/지)	
	기 타	○ 유입부 분산벽 : 정류공(전면설치) – 정류공 : 13× 9 = 117개(D100 ㎜) ○ 중간 정류벽 : 정류공(전면설치) – 정류공 : 13× 10 = 130개(D100 ㎜) ○ 유출위어 : 트러프 ○ 위어 길이 : 16.4 m (8.2 m/지) ○ 위어부면적 : 8 m× 1.1 m = 8.8 ㎡/지	
		○ 살수설비 : 살수펌프모터 × 1대 40 ℓ /min, 220 V, 801 W, 흡상 : 8 m, 압상 : 29 m 한일우물펌프, '01. 2	

보통침전지

침전지 유입부

침전지 전경

○ 침전지는 횡류식 장방형 침전지 2지로 구성되어 있으며 하절기는 월 1회, 동절기는 2개월에 1회 침전지 전체를 비우고 청소를 실시하고 있다.

○ 침전지 상단에는 자흡식원심 펌프와 PVC 관을 결합시켜 살수설비로 사용하고 있다.

○ 유입부 및 중간부에 전단면 유공정류벽이, 유출부에는 격자형 트러프가 설치되어 있다.

② 기능 진단

㉠ 수리학적 검토

표면부하율, 체류시간 및 평균유속 등 대부분의 수리학적 설계인자 항목이 설계 및 사용수량 조건에서 시설기준의 권고치를 만족하고 있는 것으로 나타났으며, 운영관리상 특별한 문제점은 없는 것으로 조사되었다.

보통침전지 수리 검토

구 분	검 토 수 량			시설기준
	설계수량	평균유량	일최대유량	
검토수량(㎥/d)	2,500	2,781	4,481	
체류시간(h)	8.6	7.8	4.8	8시간
표면부하율(㎜/min)	5.78	6.44	10.38	5 ~ 10㎜/min
평균유속(㎝/min)	6	6	10	30㎝/min 이하
월류부하율(㎥/m·d)	152.4	169.6	273.2	350 ~ 400 ㎥/m·d

㉡ 유출 트러프 구조

침전지 유출 트러프는 격자형 트러프로 구성되어 있으나 위어식 또는 오리피스식을 설치하여 지내의 수류흐름을 흐트러뜨리지 않으면서 유출시킬 수 있도록 해야 한다. 그러나 유구상수도 시설의 경우 위어식 또는 오리피스식의 트러프가 설치되어 있지 않아 지내수류에 영향을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

격자형 트러프

㉢ 침전효율 평가

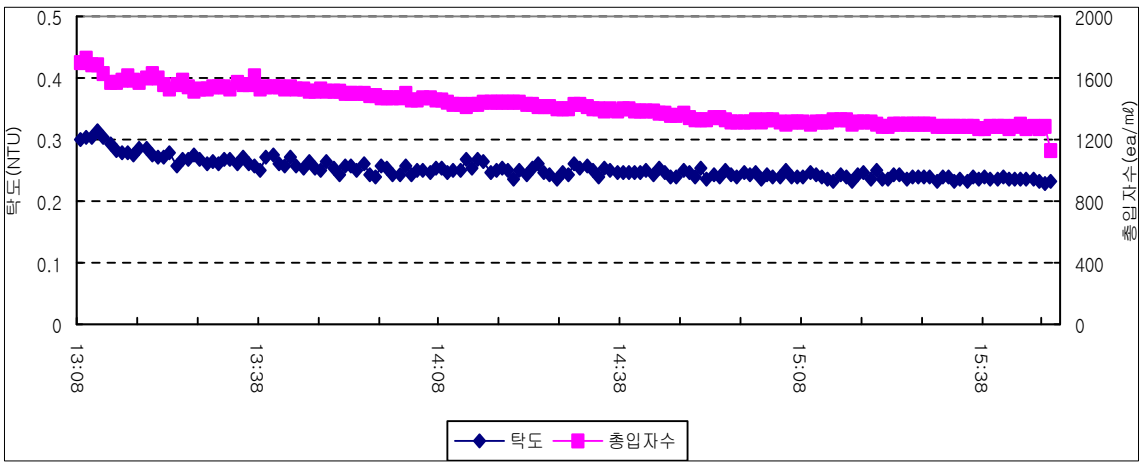
기술진단시 유입원수의 탁도는 0.31 ~ 0.38NTU의 범위로 양호한 수질의 원수가 유입되었으며 이때 침전지 유출수의 탁도는 0.3 ~ 0.4NTU 범위로 원수 유입 탁도와 비슷한 경향을 보였다

원수 대비 침전수 탁질제거율(%)

구 분	탁 도(NTU)		시설기준
	원 수	침전수	
'07.10.04	0.31	0.30	
'07.12.04	0.38	0.40	

㉣ 침전지 유출수 탁도 및 입자수

침전지 유출수 탁도에 대하여 분석(07. 12. 05 13:00 ~ 16:00)한 결과는 다음과 같다. 탁도는 0.23 ~ 0.31NTU 범위로 평균 0.25NTU로 나타냈으며, 입자수는 1,130 ~ 1,730ea/㎖의 범위로 평균 1,420ea/㎖를 나타내고 있다.



침전수 탁도 및 입자수 변화

③ 개선방안

㉠ 유출 트러프 설치

침전지 격자형 트러프 유출부에 위어식 또는 오리피스식 트러프를 설치하여 지내의 수류흐름을 흐트러뜨리지 않으면서 유출시킬 수 있도록 한다.

위어식 및 오리피스식 트러프 설치 예 (우측 : 옥룡정수장)

3) 완속여과지

① 현황조사

완속여과지는 비교적 세립자의 모래층에 4~5m/d의 여과속도로 원수를 통과시켜 모래층과 모래층 표면에 증식한 미생물군에 의해 수중의 불순물을 포착하여 산화분해하는 공정으로서 완속여과지의 주된 정화 Mechanism은 "생물여과막"에 의한 것으로 스크린 작용, 흡착 작용, 생물화학적 작용을 포함하고 있다.

유구상수도의 완속여과지는 장방형 RC조 3지로 구성되어 있으며, 세부시설 현황은 다음과 같다.

완속여과지 세부현황

구 분	현 황	비 고
규 격	○ D 10.7 m × H 16.2 m × 3지(a) - 유입부(b) : B1.44m × L1.1m × 3지 (유입구조물) - 배수구(c) : B1.6m × L1.2m × 3지	
총여과면적	○ 509.5 ㎡ (a-b-c)	

○ 완속여과지는 총 3지중 2지를 운영하고 있으며, 여과지 유입부에는 세굴방지용 블록이 설치되어 있고, 여과상 수위는 1.0 ~ 1.1m의 범위로 운영하고 있다.

○ 여름에는 15일~20일, 겨울에는 1개월에 1회씩 여과사 삭취 (표층에서 약 0.5 ~ 1㎝ 정도)를 실시하고 있으며, 조류 성장을 억제하기 위하여 '07년 11월에 여과지 1지에 조류차광막 설비를 설치하였다.

○ 여과지 청소 등 여과 정지 후에는 재 가동시에 역송을 실시하여 여과사층 내부의 잔류공기를 제거하여야 하나 역송설비가 없어 역송은 실시하지 못하고, 여과사층내 잔류공기를 최소화하기 위하여 원수 유입 시 유입속도를 줄여 운영하고 있다.

완속여과지

완속여과지 내부

완속여과지 내부

② 기능 진단

본 공정의 성능을 평가하기 위하여 수리학적 설계인자(여과속도) 검토와 온라인 탁도계를 이용 실시간 탁도 측정에 의한 여과지 성능평가, 여과지 구조평가, 여층 구성 및 상태평가를 실시하였으며 그 결과는 다음과 같다

㉠ 여과속도 검토

완속여과지는 여과속도가 너무 빠르면 여과층 전체가 빨리 악화되어 탁질이 누출되고 높은 손실수두가 발생하여 여과지속일수가 단축되며, 여과속도가 낮을수록 여과기능이 우수하게 발휘된다. 이러한 이유와 경제성을 포함하여 “상수도시설기준”에서는 일반 표류수에 대해 4~5m/d, 원수수질이 양호한 경우 빠르게 할 수 있으나 한계속도를 8m/d 이하로 권고하고 있다.

유구상수도의 경우 2지를 사용하는 경우에는 표준여과속도 범위를 초과하고 있으며 일최대유량시에는 여과지 한계속도를 초과하는 것으로 조사되었다. 그러나 하절기를 제외하고는 원수 유입탁도가 2NTU 이하로 양호한 원수가 유입되고 있어 평상시 탁도에는 2지를 사용하고 하절기 집중강우 후 탁도가 높은 원수가 유입될 경우 여과지 3지 전체를 사용할 것을 권장한다.

여과속도 검토

구 분		검 토 결 과			비 고
		설계유량	평균유량	일최대유량	
검토수량(㎥/d)		2,500	2,781	4,481	시설기준 4~5m/d
여과속도 (m/d)	3지 운영	4.9	5.5	8.8	
	2지 운영	7.4	8.2	13.2	
	1지 운영	14.7	16.4	26.4	

㉡ 여과지 구조 평가

본 절에서는 여과지의 여과수량을 설정하고 여과속도를 조절하는 기능을 수행하는 조절정에 대한 구조, 여과지 부수두 발생 요인인 여층과 조절정 위어간의 레벨조사 실시와 각 지별 여과지 여층조성에 대한 평가를 실시하였다.

ⓐ 여과조절정

조절정은 각기 다른 여과조건 하에서 독립적으로 여과지를 운영할 수 있도록 설치되며 여과수량을 조절하고 여과속도를 항상 일정하게 유지하기 위하여 유량조절 장치와 밸브류 및 관류 등을 설치한다.

조절정 내 위어 및 여과수 유입·유출밸브, 드레인 밸브 등 부대설비가 설치되어 있으나 여과지 역송을 위한 밸브는 설치되어 있지 않다.

여과 조절정

ⓑ 조절정 위어 및 여과지 월류관

"상수도시설기준"에서는 여과수의 수위(유출수위)를 모래층의 표면 이상으로 유지시킬 것을 권고하고 있다. 이는 모래층 내에 부(-)수두가 발생하여 수중의 공기가 유리되는 현상(Air Binding)을 방지하기 위한 것이다. 여층 내 공기가 유리되면 공기층으로 인한 여과장애 발생 및 이로 인한 여과지속시간의 단축 등의 문제를 야기한다.

여과지 #2, #3지의 드레인 구조물 상단을 기준으로 조절정 위어와의 레벨차이를 측정한 결과, 월류 위어가 유출부보다 각각 48㎝, 39㎝ 상단에 위치하여 모래층 내 부(-)수두 발생우려가 없는 것으로 조사되었다.

아울러 "상수도시설기준"에서는 완속여과지의 월류관 높이를 여과지 구조물 상단에서 30 ㎝ 정도를 권고하고 있다.

현재 드레인부 구조물 상단에서 월류관까지의 높이가 약 166 ~ 171 ㎝이며, 월류관 상단에서 구조물 상단까지가 약 58 ~ 60 ㎝ 정도로 나타나 충분한 여유고를 두고 있어 구조상 양호한 것으로 조사되었다.

조절정 월류위어 및 월류관 레벨

(단위 : ㎝)

구 분	월류위어와 유출부의 차이	여유고
# 2지	48	58
# 3지	39	60

ⓒ 역송

오사 삭취작업을 완료한 다음 지 내에 원수를 유입시키기 전에 다른 여과지의 여과수를 조절정을 경유하여 역송시킨다. 이것은 모래층 하부에 형성된 공기를 서서히 배제하여 여과장애가 발생하지 않도록 하기 위한 방법이다. 역송시킨 물이 모래면상 10 ㎝ 정도가 충전되었을 때 역송을 중지하고 원수밸브를 열어서 원수를 서서히 유지시킨다. 조절정 내 각종 부대설비는 적정하게 설치되어 있지만 인접한 여과지의 여과수를 이용하여 역송장치를 이용하여야 하나 인접한 여과지와 배관이 연결되어 있지 않아 역송이 어렵다.

ⓔ 여층 상태 평가

ⓐ 여층 두께

각 여과지에 대하여 여과사 포설 두께를 조사한 결과는 다음과 같다.

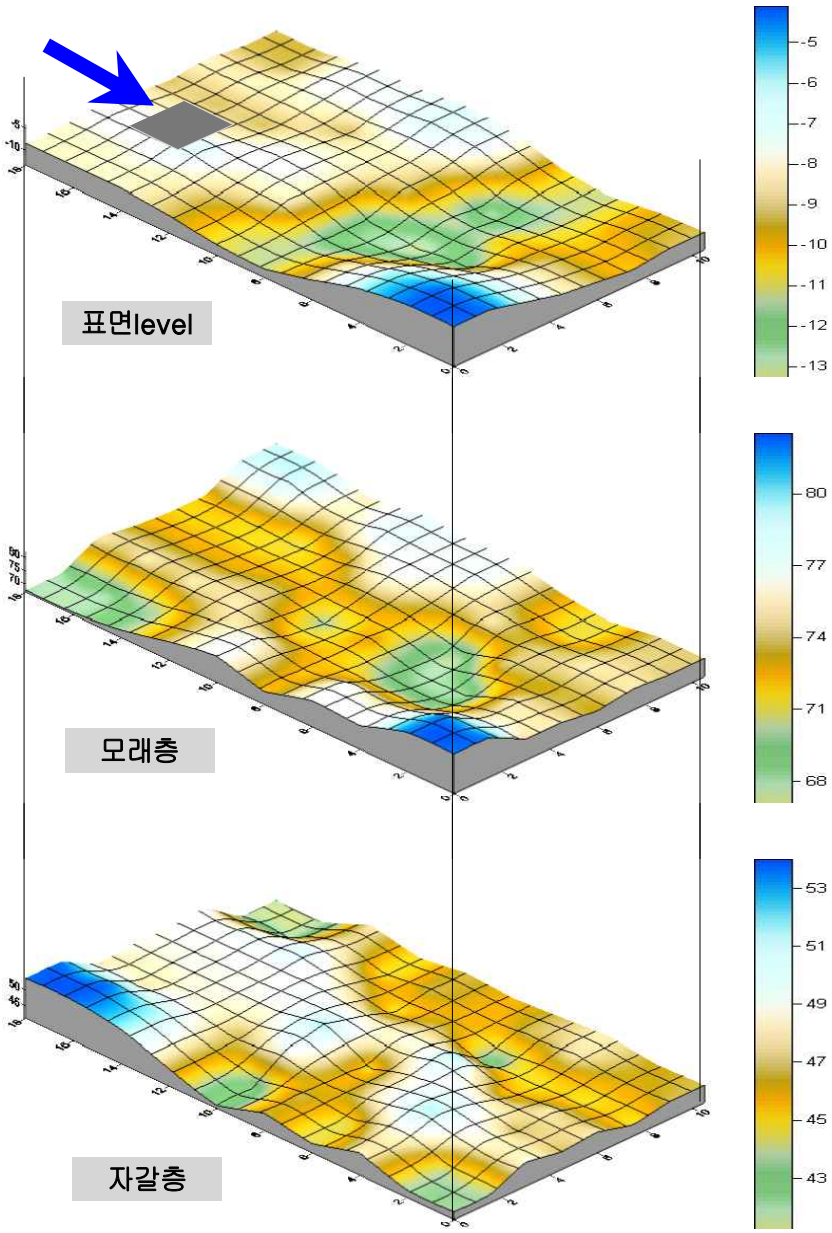
여과지별 사층 두께 측정결과 요약

(단위 : ㎝)

구 분	2지	3지
조사지점	48개	40개
최 대	82	91
최 소	67	73
평 균	74	80

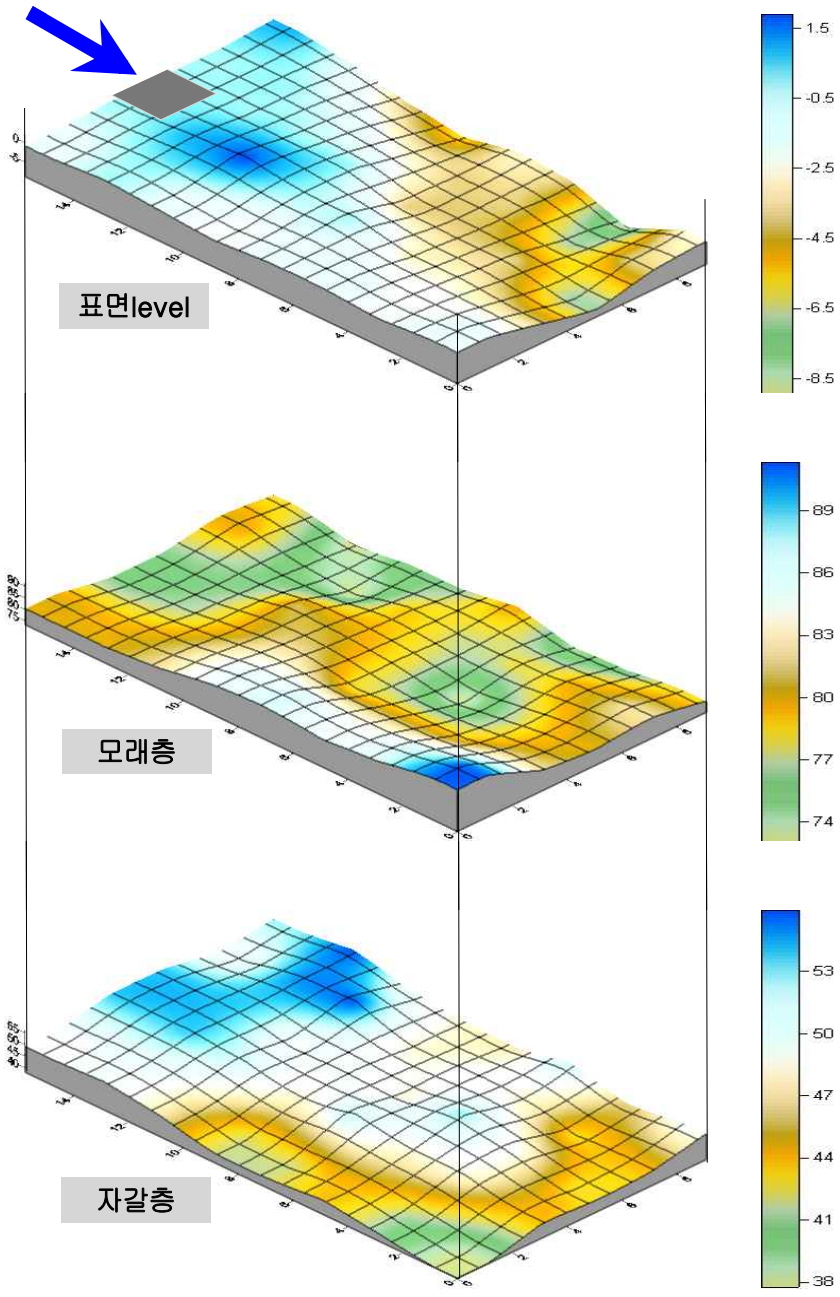
완속여과는 탁질제거 측면에서 표면여과이나 여층 내부에서 용해성물질을 제거하는 기능을 가지고 있고, 또한 여과수 수질의 안전성을 확보하기 위해 일정두께 이상의 여층 확보가 필요하다. “상수도시설기준”에서는 그 한계를 40㎝로 제시하고 있으며, 일반적으로 70~90㎝를 유지하고 있다.

각 여과지별 표면 상태와 여과사의 두께 및 자갈층의 두께를 3차원으로 모식한 결과, #2지와 #3지는 각 지별로 조금씩은 상이하나 원수 유입 유출 지점에 비해 중간 지점의 여과사의 두께가 얇은 것으로 나타났다. 여층 두께는 전체 여과지가 전반적으로 시설기준이 제시하는 70 ~ 90 ㎝를 유지하고 있다. 하지만, 추후 여재 교체 또는 삭취 후에는 균등포설에 주의를 기울일 필요가 있다.



<2지>

#2지 여과지 여층상태 모식도



<3지>

#3지 여과지 여층상태 모식도

ⓑ 여재 입도분포

여과사의 입도분석을 위하여 각 여과지 층별로 여재 시료를 채취하여 여과사 입도를 분석하였다.

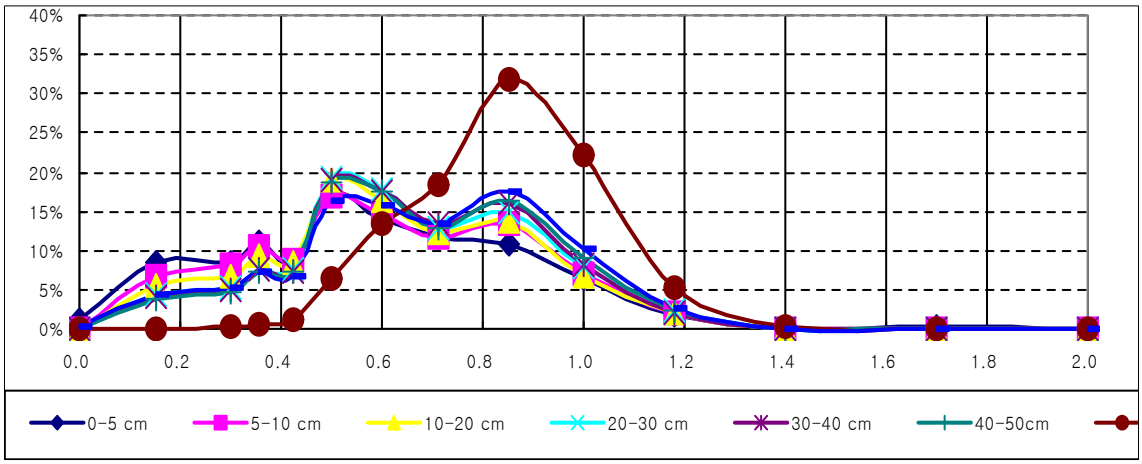
여과사 채취

여재 입도 분포

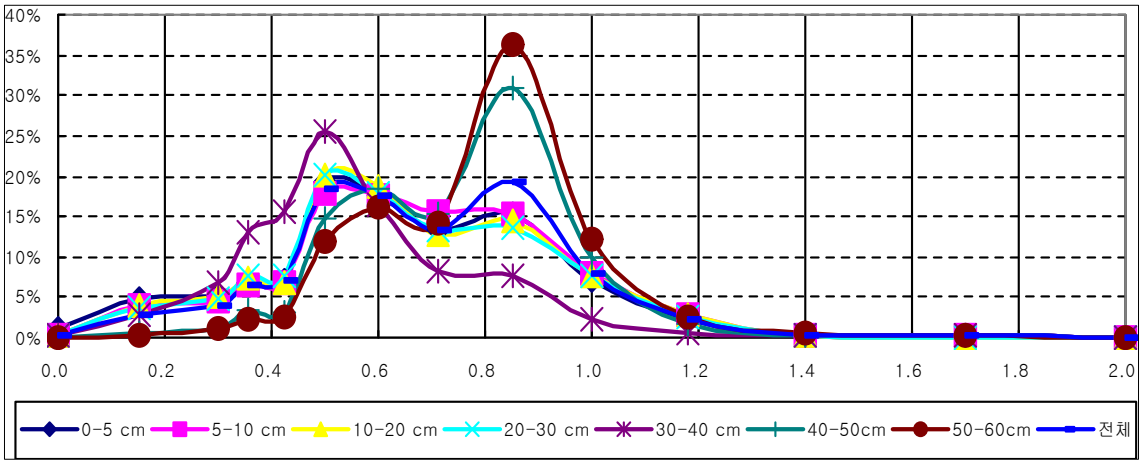
구 분		최대경	최소경	유효경(d10)	60% 통과경	균등계수
2지	0-5	1.34	0.15	0.30	0.64	2.11
	5-10	1.30	0.17	0.32	0.67	2.06
	10-20	1.31	0.18	0.34	0.67	1.99
	20-30	1.32	0.18	0.36	0.70	1.94
	30-40	1.31	0.18	0.36	0.71	1.98
	40-50	1.33	0.19	0.37	0.72	1.95
	50-60	1.37	0.41	0.61	0.94	1.55
	전 체	1.34	0.18	0.36	0.75	2.10
3지	0-5	1.34	0.14	0.35	0.70	2.02
	5-10	1.36	0.17	0.37	0.73	1.99
	10-20	1.34	0.18	0.36	0.70	1.93
	20-30	1.34	0.18	0.36	0.69	1.91
	30-40	1.22	0.18	0.36	0.58	1.62
	40-50	1.33	0.32	0.51	0.86	1.69
	50-60	1.37	0.34	0.53	0.90	1.68
	전체	1.35	0.18	0.38	0.74	1.94
시 설 기 준		2㎜이하	0.18㎜이상	0.3 ~ 0.45㎜	-	2.0이하

여과사에 대한 입도분석 결과, 대부분의 여과지에서 최소경은 표층부에는 기준치인 0.18 ㎜보다 적은 입경의 여과사가 일부 존재하나 전체적으로 만족하는 것으로 나타났다. 여재의 유효경은 저층부에서 기준치인 0.30 ~ 0.45 ㎜보다 굵은 입경의 여과사가 존재하나 전체적으로 만족하는 것으로 나타났다. 균등계수는 기준치인 2.0이하에 거의 근접하나 여층 깊이에 따라 다소 차이가 있는 것으로 나타났다.

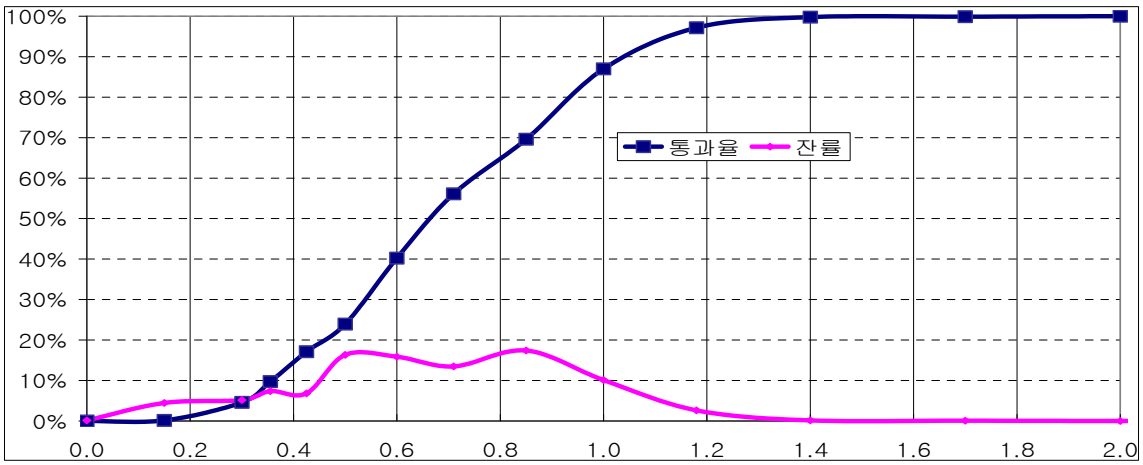
특히 #2지의 경우, 저층부 (50㎝ 이하)에서는 다음과 같이 50㎝ 이상의 여과층과 50㎝ 이하의 여재층이 층분리가 일어나 있는 것을 알 수 있다. 근무자와의 인터뷰 결과, 과거 건설당시 급속여과지 여과사를 포설하여 전체 여과지 중 상층부에서 50㎝ 정도는 삭취 후 적정 여과사를 포설하였고 약 50㎝ 이후 여과사층은 그대로 사용하여 층분리가 일어난 것으로 추정된다.



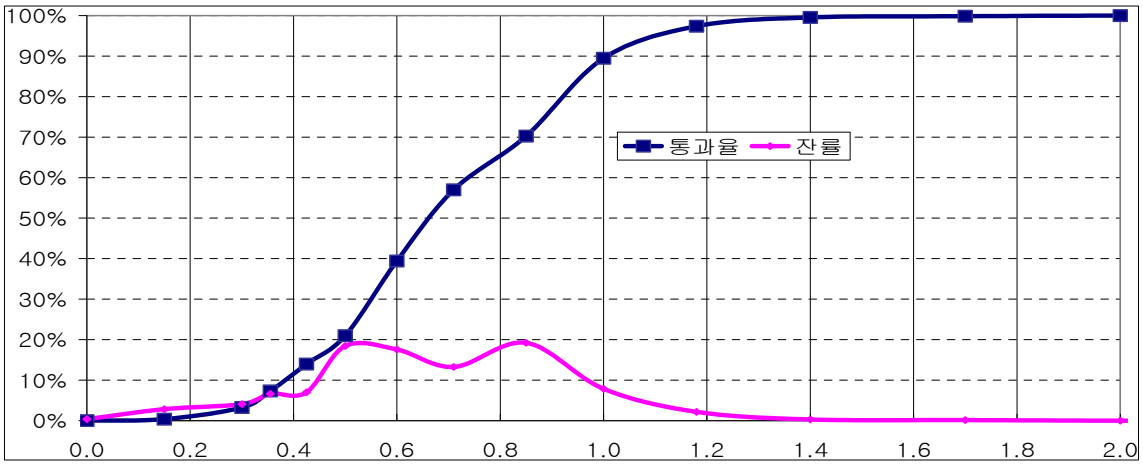
여과사층별 통과율 (#2지)



여과사층별 통과율 (#3지)



#2지 전체 여과사 통과율 및 잔률

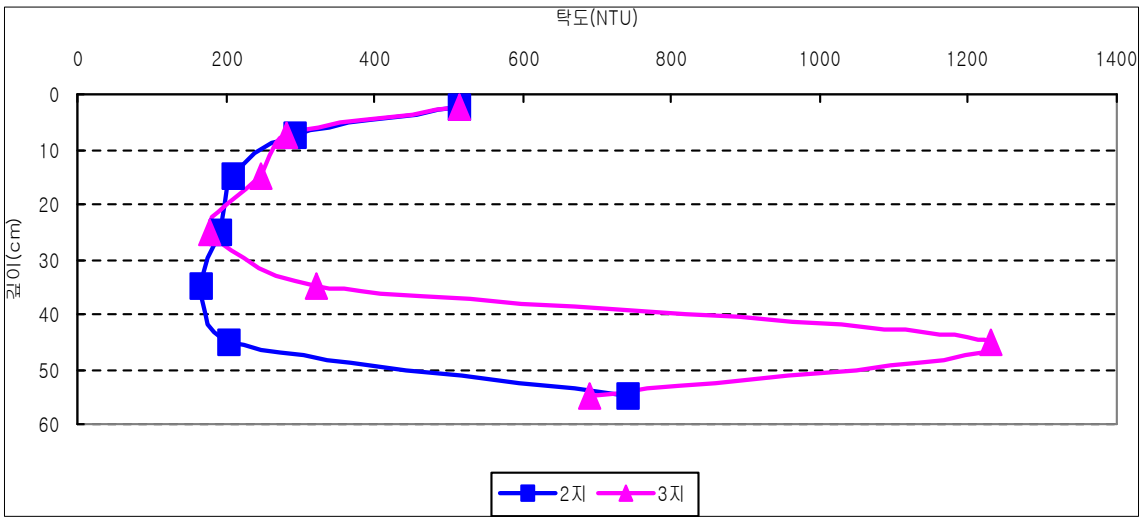


#3지 전체 여과사 통과율 및 잔률

ⓒ 탁질억류량

여층 깊이별 세척탁도 조사를 통해 층별 탁질 분포를 조사한 결과는 다음과 같다. #2지는 표층으로부터 10 ㎝까지는 오염이 진행된 것으로 판단되며 10 ~ 50 ㎝까지는 200 NTU 이내로 양호하나 50 ㎝ 이하부터는 743 NTU로 저층부의 오염이 심각한 것으로 조사되었다.

#3지도 #2지와 비슷한 탁질억류량 분포를 갖고 있으며 특히 30㎝ 이하부터는 탁질억류량이 최대 1230 NTU로 나타나 저층부까지 탁질이 침투하여 상당히 오염된 것을 알 수 있다.



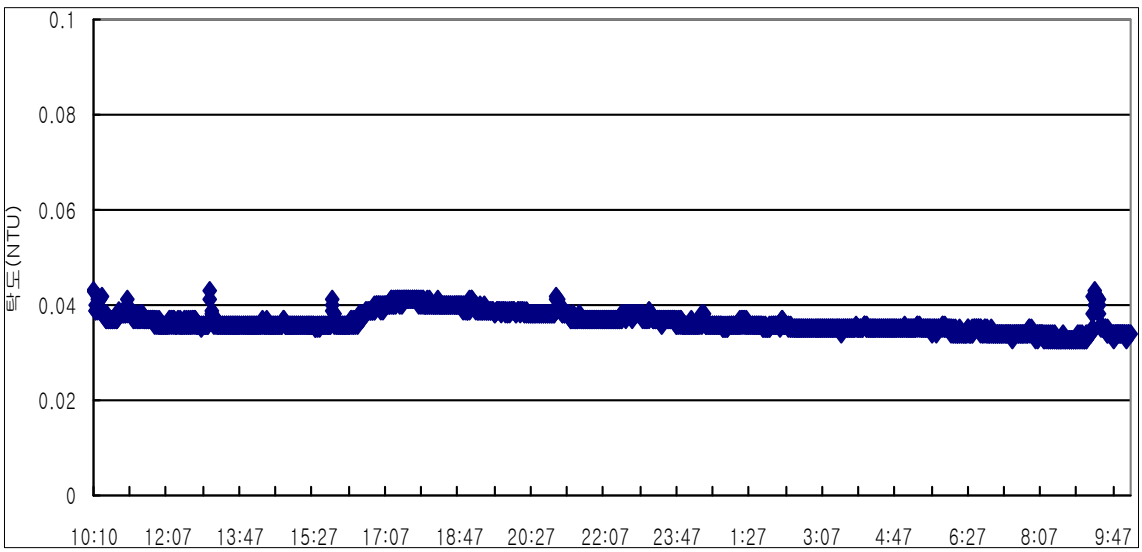
여과사 탁질량 분포

ⓓ 사면상 수심

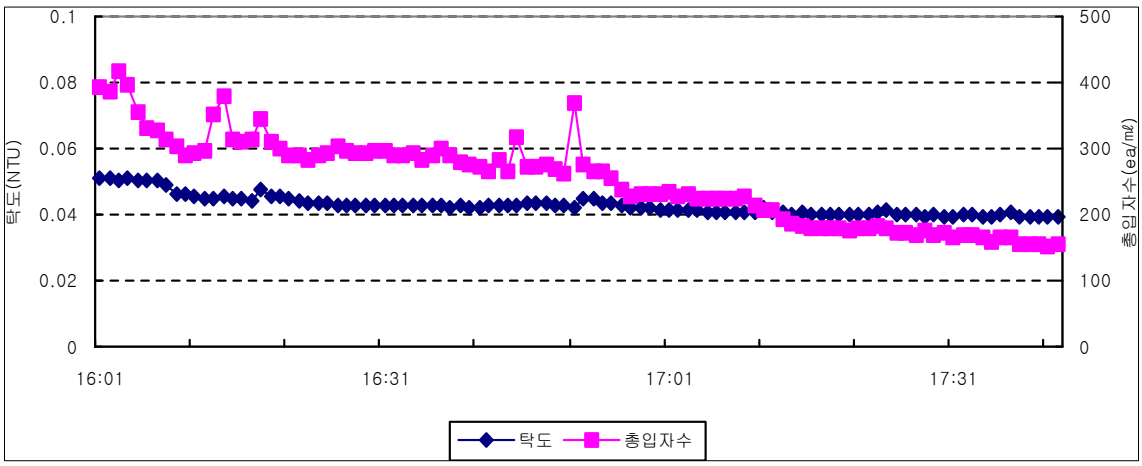
사면상 수심은 특정한 설정치가 없이 운영하고 있으나 기술진단시 약 1.0 ~1.1 m를 유지하고 있어 일반적인 권장기준 (90~120 ㎝)에 적정하게 운영되고 있다.

㉣ 여과수 탁도 및 입자수 분석을 통한 성능평가

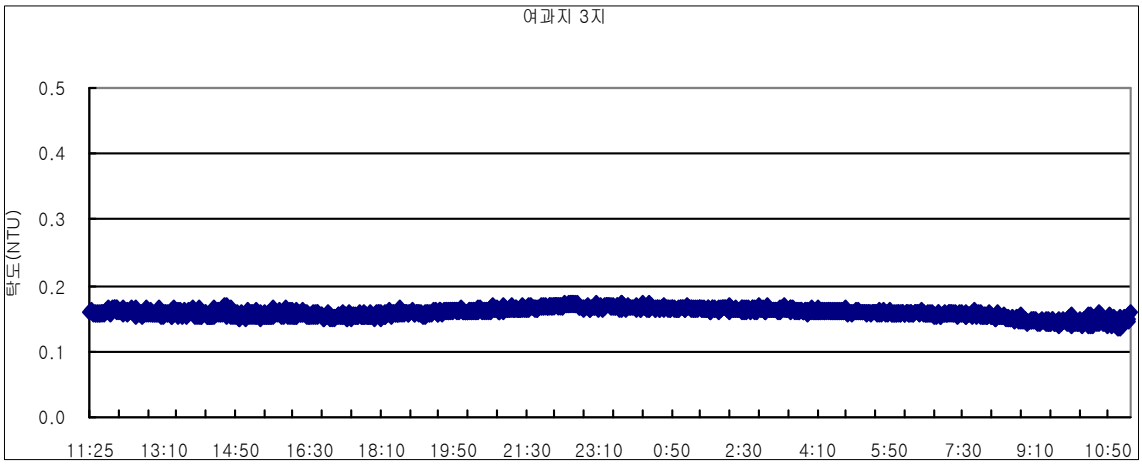
완속여과지 #2, #3지에서 생산된 여과수의 탁도를 측정해 본 결과 0.1 NTU 이하로 양호하며, 여과사 삭취 후 #3지의 여과를 재개하였을 때 여과수 탁도는 0.2 NTU 이하로 양호한 수질을 나타내었다.



#2지 여과지 탁도 수질분석 결과('07.10.09~10.10)



#3지 여과지 탁도 및 입자수 수질 분석 결과('07.12.05)



여과사 삭취 후 초기 여과수(#3지) 탁도 측정('07.10.04~10.05)

ⓑ 여과지내 조류성장

현재 여과지내 조류성장으로 여과지 운영에 지장을 초래하고 있어 전염소를 상시 주입(여과지 유출수 잔류염소농도 : 0.4 ㎎/L 유지)하고 있는 실정이다. 여과지내에서 조류가 성장할 경우 미관을 해치고 정수장 방문자에게 수돗물에 대한 불신의 원인을 제공할 수 있어 여과지 표층부의 조류를 제거하기 위하여 운영근무자가 직접 표층부를 삭취하여 운영하고 있다.

운휴 및 운영 중인 여과지의 표층부를 조사한 결과, 운휴중인 여과지는 조류발생으로 여층 표면이 청태가 발생되어 여과지 표층부에 얇은 막 형태로 존재하고 있다. 운영

중인 여과지는 역송설비의 미비로 여과사층 내부에서 공기가 올라와 여과사층 내에 부착된 생물막이 공기와 함께 이동하여 수표면에 부유상태로 운영되고 있다.

운휴 중인 여과지 표층부

운영 중인 여과지 표층부

③ 개선방안

㉠ 표준여과속도 운영 권고

유구상수도는 여과지 2지를 사용 중이며 표준여과속도 범위를 초과하여 운영되고 일최대유량시에는 여과지 한계속도(8m/d 이내)를 초과하는 것으로 조사되었다. 진단기간 동안 유입원수의 탁도가 1 NTU 이하로 양호한 수질의 원수가 유입되어 2지를 사용하는 경우에도 여과수 유출수 탁도는 0.2 NTU 이하로 먹는물 수질기준 이내로 생산되고 있어 한계속도 이내로 운영하더라도 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다.

선진국에서는 원생동물(크립토스포리디움) 누출을 예방하기 위하여 여과속도를 대략 5 m/d 이내에 운전하도록 권장하고 있어 여과속도 상승폭은 1일당 표준처리 유량으로서 10~20%로 하고 그 이상의 여과속도 상승은 여과기능을 저해할 수 있으므로 피해야 한다.

㉡ 적정 규격의 여과사 포설

여과지의 작업상 및 경제적인 관점에서 가장 중요한 인자인 유효경 및 최대경은 시설기준을 만족하고 있으나 여층별 최소경 및 균등계수는 시설기준에 다소 못 미치고 있다. 탁도 및 입자수 실험결과, 현재의 원수 및 여과수 수질을 고려하였을 때 여과사가 여과수 탁도에 미치는 영향은 크지 않을 것으로 예상된다. 다만, 최소경이 작고 균등계수가 클 경우에는 세립자와 조립자의 여재가 치밀한 여층을 구성하여 탁질 저지율은 향상되나 손실수두가 너무 커지는 단점이 있으므로 추후 여과사 교체 및 보충시에는 적정 규격의 여과사를 포설하도록 한다.

㉢ 여과사 보충시 포설방법 개선

여층의 탁질 분포형태가 표층부와 심층부에서 오염도가 높아지는 경향을 보이고 있다. 여재를 보충할 경우에는 새로운 여과사를 하층에 포설하고 기존에 사용하던 여과사를 상층에 포설하는 것이 바람직하며, 새로운 여과사는 포설 전에 반드시 여과사의 품질시험 성적서를 납품받아야 한다. 여과사 보충시 업무 순서는 [부록 - 완속여과지 운영관리 요령]편을 참조하도록 한다.

㉣ 전체 여과지 조류차광막 설치

조류 성장으로 인하여 여과지 표층 청소를 주기적으로 실시해야 하므로 효율적인 여과지 운영을 위하여 조류성장을 억제할 수 있도록 전체 여과지에 대하여 차광설비를 설치하여 개선 완료하였다.

조류차광막 설치 전경

외부 전경

내부 전경

㉤ 여과지 운영관리 개선

여과지를 양호하게 유지 관리하기 위해서는 여과지에 대한 상태조사가 정기적으로 이루어져야 한다.

조사항목은 지별 여과사 삭취주기(여과지속시간), 여과속도, 여층상태(여층 깊이 및 깊이별 여과사 세척탁도), 지별 여과수 수질(탁도), 구조물 상태(크랙, 누수), 부속설비 상태(밸브 및 개폐봉 작동시험, 부식) 등이다.

㉥ 역송설비 설치

완속여과지에서는 여과사 삭취작업 등으로 여과지 정지 후 재가동시에는 역송을 실시하여 여과사층 내부의 잔류공기를 제거하기 위하여 역송을 실시하여야 하나, 유구상수도의 경우 별도의 역송설비가 없으므로 여과지 말단에 드레인 밸브를 설치하여 역송을 실시하도록 한다.

㉦ 여과지별 탁도계 설치

“정수처리에 관한 기준” 에 의거하여, 시설용량 5,000 ㎥/d 미만의 정수장의 경우 '10. 7. 1 부로 여과지별 탁도계에 의한 감시가 요구되므로 지별 탁도계를 설치하도록 한다.

4) 소독 공정

① 시설현황

유구정수장은 정수내 병원성 미생물에 의한 수질사고를 방지하기 위한 소독제로 액화염소를 사용하고 있으며, 세부시설 및 운영현황은 아래와 같다.

시 설 현 황

구 분	시 설 내 역	비 고
소독설비	○전, 후염소 주입장치 – 전·후염소 : 자동 염소주입기 • 용량 : 500g/h × 2대(전), 200g/h × 2대(후) • 주입지점 : 착수정 전단부(전), 배수지 전단(후) • 제작사 : 남경인더스트리, '03. 12 • 용해수펌프(2대) : 40ℓ /min, 220V, 850W, 흡상 : 8m, 압상 : 29m 한일자동펌프, '06. 11 – 후염소 : 직결형 염소투입기 • 용량 : 1,000g/h × 1대, 현대 ○ 염소계량기 : 미설치 ○ 긴급차단밸브 설치 ○ 염소가스 검지센서 : 반도체 확산식 × 2개 ○ 중화설비 – 중화탑 : One Tower – 가성소다 공급펌프모터 : 1.5㎾, 3.5A, '91.10 – 중화팬 : 용량확인 불가 – 가성소다 저장조 : 2.2㎥	

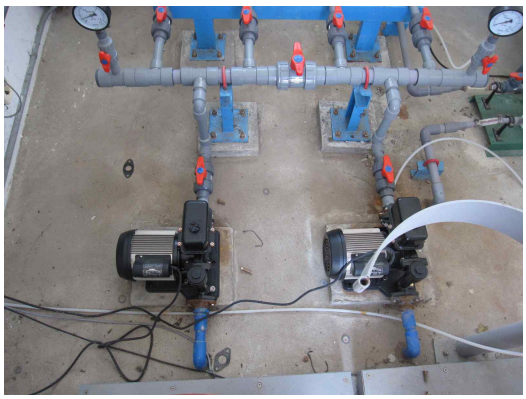
○ 전염소용 자동염소주입기(0.5㎏/h) 2대, 후염소용 자동염소주입기(0.2㎏/h) 2대, 직결형 수동염소주입기(1㎏/h) 1대가 설치되어 있다. 진단 당시 전염소는 자동염소주입기를 사용하여 0.16㎏/h을, 후염소는 직결형 염소주입기를 사용하여 0.1㎏/h를 주입하고 있었다.

○ 전염소는 착수정에, 후염소는 배수지 유입부에 주입하고 있다. 정수지 잔류염소 농도를 확인하여 후염소주입량을 수동으로 조절하고 있다.

○ 염소저장실에는 100㎏ 염소용기(저장능력 100㎏)를 사용하고 있으며, 100㎏ 용기용 저울이 설치되어 있지 않다.

○ 염소용해수용 자동펌프, 이젝터, 진공조절기, 긴급차단밸브 등이 양호하게 설치되어 있다.

염소주입기



용해수공급펌프

진공장치

염소탱크

염소탱크

중화설비

② 기능 진단

소독설비는 염소의 살균효과를 이용하여 원수 또는 정수 내의 병원성 미생물에 의한 수질사고를 방지하기 위한 설비로 정기적인 점검 및 보수 등을 통하여 연중 안정적으로 공급될 수 있도록 관리되어야 한다.

현 소독설비에 대한 상태 조사 및 성능 저하요인 등을 파악하여 소독설비의 안정적, 효율적 운영을 도모하기 위해 주요 설비에 대한 기능진단을 실시하였다.

㉠ 염소주입설비 및 중화설비 상태

염소주입기 예비호기가 설치되어 있으며, 염소주입설비 및 염소중화설비의 설치 및 운영상태는 양호한 것으로 나타났다.

㉡ 염소 주입지점

착수정에 전염소를, 배수지 유입부에 후염소를 주입하고 있어 주입지점은 적정하다고 할 수 있다.

㉢ 염소주입량 제어

잔류염소 농도를 확인하고 근무자가 전염소는 현장 또는 제어실에서 수동으로 후염소는 직접 현장에서 수동으로 주입량을 조절하고 있다.

③ 개선방안

㉠ 염소용기용 계량저울의 설치 및 감시

염소용기 내 염소 잔량을 파악할 수 있는 계량저울은 염소용기 교체시기를 결정하는데 필요하다. 호이스트 설치와 함께 원격감시용 디지털 계량저울을 설치하여 운영에 참고할 수 있도록 한다.

㉡ 염소중화설비 시험가동방법 및 중화용 덕트 설치 개선

염소중화설비는 하루에 몇 분씩 주기적으로 가동토록 하여 중화액인 가성소다의 석출을 방지하도록 한다. 염소주입실의 중화용 덕트는 염소주입기 및 염소주입배관까지 ㄷ자형으로 연장하여 염소가스 누출 시 배출 효과를 높이도록 한다.

㉢ 소독제 변경 검토

최근 소규모 정수장에서는 안전성 측면에서 유리하고 상대적으로 초기투자비 및 운영비가 저렴하며, 염소에 비하여 주입량 조절이 용이한 차아염소산나트륨을 소독제로 많이 사용하고 있다.

기존 염소가스를 소독제로 사용할 경우 설비 보수, 액화염소저장량 변경신고(100㎏→700㎏ 미만), 정기검사, 염소용기검사, 안전관리자의 선임, 보험 가입, 보안용구 보유 등의 문제가 있으므로 액화염소대신에 차아염소산나트륨 용액 주입방식으로 소독제를 변경할 것을 권장한다.

5) 배 수 지

① 시설현황

시 설 현 황

구 분		시 설 현 황	비 고
배 수 지	구 조	R.C 장방형	
	규 격	B 10.0 m × L 13.5 m × H 4.2 m × 2지	
	용 량	1,134 ㎥ (567.0 ㎥/지)	
	도류벽	○ #1지 : 설치 (2개) ○ #2지 : 미설치	

배수지 전경

수질자동측정장비

○ 배수지는 6개월에 1회 정도 청소를 실시하여 청결상태를 유지하고 있다.

○ 도류벽이 설치되어 있지 않았으나 잔단 기간인 '07년 10월 #1지에 도류벽을 설치하였다.

○ 배수지에는 정수수질을 모니터링할 수 있는 수질자동측정장비가 설치되어 운영되고 있다.

②기능 진단

㉠ 수리학적 검토

배수지 체류시간은 설계수량 기준시 약간 부족하나, 시설기준에 근접하여 운영관리에 특별한 문제는 없는 것으로 판단된다. 그러나 설계수량을 초과하여 운영될 경우 시설기준에 부족한 것으로 평가되어 시설확장이 필요하다.

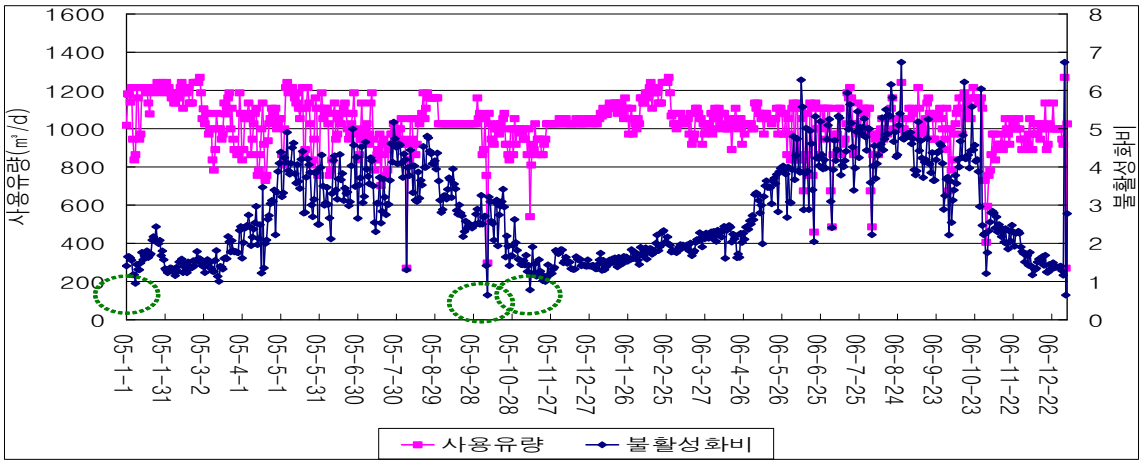
배수지 수리 검토

구 분	검 토 수 량			시설기준
	설계수량	평균유량	일최대유량	
검토수량(㎥/d)	2,500	2,781	4,481	12시간
체류시간(h)	10.9	9.8	6.1	

㉡ 배수지 소독능 평가

ⓐ 소독능 운영 결과

'05년 ~ '06년 "정수처리에 관한 기준" 운영결과는 다음과 같다. 지아디아 불활성화비인 1미만으로 운영된 실적이 총 3회 정도 있는 것으로 조사되었다.



지아디아 불활성비('05년 ~ '06년)

ⓑ 소독능 평가 방법

여과수 탁도가 먹는물수질기준을 만족할 경우 소독에 의해 요구되는 지아디아 포낭의 불활성화율은 다음 표와 같이 결정되며, 소독능 평가를 통해 요구되는 불성화율과 실공정에서의 소독능을 비교함으로써 소독공정이 적정하게 설계 및 운영되고 있는지 판별하게 된다.

평가방법은 "정수처리에 관한 기준"에 의해 소독공정에서 달성하여야 하는 소독능은 지아디아 불성화율 기준 1Log (90%)를 목표로 하였다.

소독에 의해 요구되는 지아디아 포낭의 불활성화율

구 분	최소제거 및 불활성화기준	여과공정에 의한 제거율	소독공정에서 요구되는 불활성화율
완속여과방식	99.9% (3 log)	99% (2 log)	90% (1 log)

소독능 평가는 계열별 배수지를 대상으로 각각 평가하였으며, 다음의 조건을 달성하는 것을 전제로 실시하였다.

○ 여과수 탁도는 상시 정수처리기준에서 제시한 조건을 만족하는 것으로 한다.

○ 소독능은 겨울철 최악조건 하에서 만족할 수 있는 것을 전제로 한다.

○ 각 배수지에서의 실 체류시간은 정수처리기준에서 제시한 이론적 산출방법을 따른다.

○ 배수지 유출측 잔류염소 농도는 현장에서 적용하고 있는 기준 농도인 0.6 ㎎/L으로 상시 유지되는 것으로 한다.

○ 배수지의 최저수위는 3.0 m 이상으로 상시 유지되는 것으로 적용하였다.

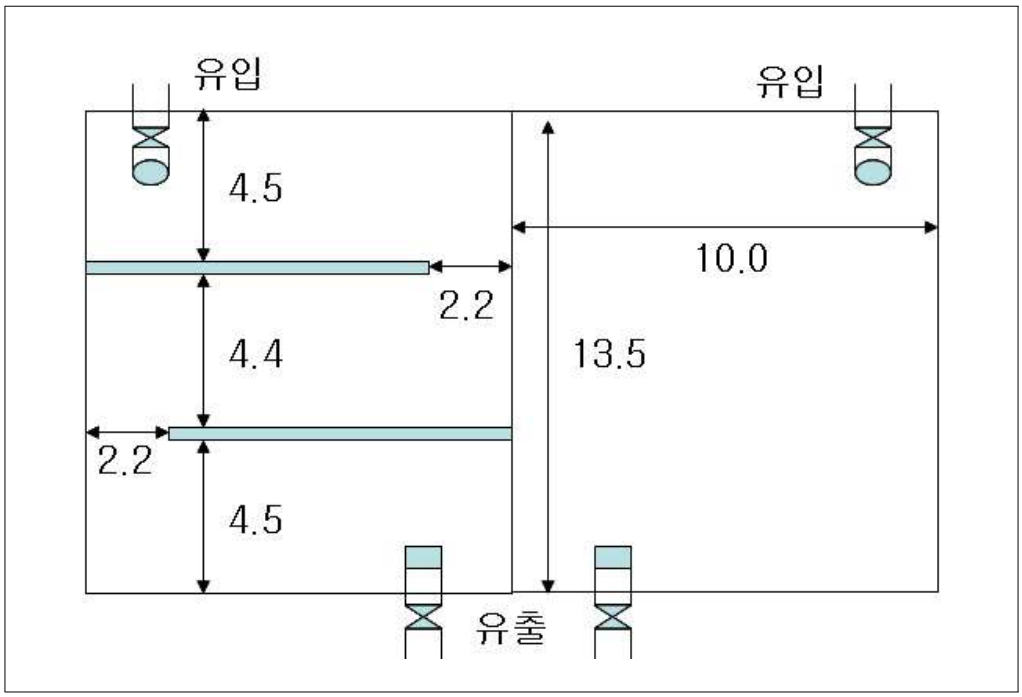
배수지 운영 및 수질조건

구 분		배 수 지	비 고
적용수량 (㎥/d)	설 계	2,500	-
	일최대	4,481	'05.01~'07.10
최저 수위		3 m	운영 수위
잔류 소독제 농도		1.0 ㎎/L	목표 설정치
수온		3 ℃	'05~'06년 동절기 최저수온 기준
pH		7.3	'05~'06년 동절기 최대치

상기의 조건으로 지아디아에 관한 소독능을 평가한 결과 소독능을 만족하지 못하는 것으로 나타났다.

소독능 평가결과(지아디아에 관한 불활성화비)

구 분	지아디아 불활성화비			비 고
	설계수량	평균유량	일최대유량	
유량(㎥/d)	2,500	2,781	4,481	
불활성화비	0.60	0.54	0.34	



배수지 평면도

소독능계산 프로그램

시설 운영 조건

여과 방식	완속여과
소독제종류	액체염소

수 질 조 건

최고 pH	7.3
최저 수온	3 ℃

소 독 제 농 도

정 수 지	1.0 ㎎/L
관 로	1.0 ㎎/L
배 수 지	1.0 ㎎/L

총 불 활 성 화 비

Virus	4.55
Giardia	0.34

유구 정 수 장		정 수 지	관 로	배 수 지
설 비 현 황	폭	10.00 m		
	길 이	13.5 m		
	최저운영수위	3.0 m	-	
	지 수	2 지	-	
	용 량	810.0㎥	0.0㎥	0㎥
	도 류 벽 수	0.0 개/지	-	
	장 폭 비	1.4	-	0.0
	베 타 값	0.10	0.0	0.00
최 대 처 리 유 량	적 용 유 량	218.4㎥/시간	0.0㎥/시간	0.0㎥/시간
	일평균생산량	2,781㎥/일	㎥/일	
	시 설 용 량	2,500㎥/일	㎥/일	
	첨 두 유 량	4481㎥/일	㎥/일	
소 독 능 자 료	체 류 시 간	222.5분	0.0분	0.0분
	접 촉 시 간	22.2분	0.0분	0.0분
	잔류염소농도	1.0mg/ L	0.0mg/ L	0.0mg/ L
C · T	계 산 값	22.2 ㎎·min/ L	0.0 ㎎·min/ L	0.0 ㎎·min/ L
Virus	요 구 값	4.9 ㎎·min/ L	0.0 ㎎·min/ L	0.0 ㎎·min/ L
	불활성화비	4.55	0.00	0.00
Giardia	요 구 값	66.0 ㎎·min/ L	0.0 ㎎·min/ L	0.0 ㎎·min/ L
	불활성화비	0.34	0.00	0.00

소독능 평가 결과

㉢ 추적자 시험 결과

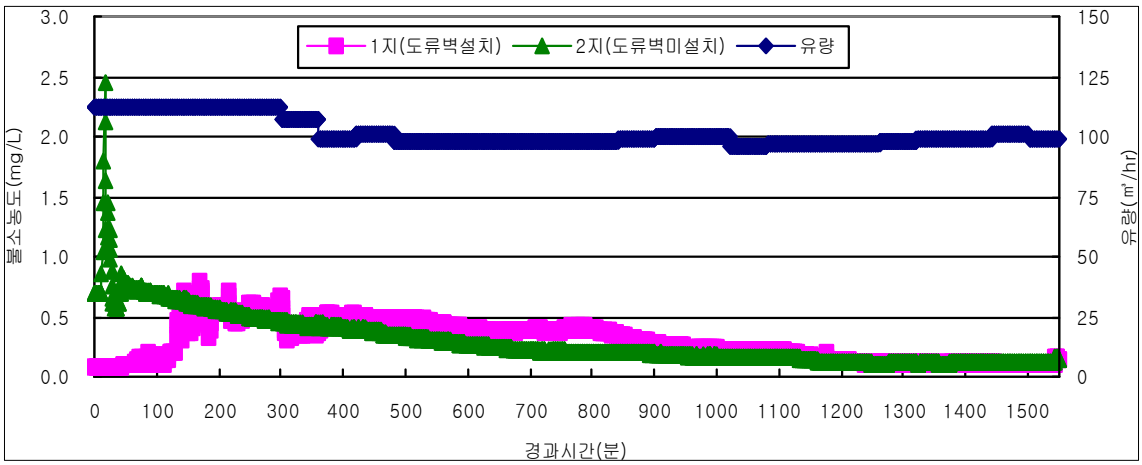
추적자 시험은 배수지를 대상으로 실시하였으며, #1지(도류벽 설치지)와 #2지(도류벽 미 설치지)에 대하여 실험하였다 배수지 출구 맨홀에서 샘플링을 실시하였으며 주입지점은 여과지 유출측 조절정에 주입하였고 주입량은 4.5L이다. 추적자 시험은 유입량을 일정하게 하고 배수지 수심을 일정하여 유지하여 실험을 실시해야 하나, 정수장 운영상 불가능하므로 평상시 정수장 운영여건으로 실험을 실시하였다.

불소 주입위치 및 추적자 시험장치

○ 도류벽 설치지 이론적인 β 값 : 0.3

○ 추적자 시험을 통한 β 값

일반적으로 이론체류시간보다 3~4배정도 긴 시간동안 실험을 수행해야 하나 정수장 여건상 짧은 시간에 실시되었으며 실험결과 물량을 고려한 이론체류시간은 642분이며, 누적유출량이 전체추적자의 10%가 되는 시간 T10은 192분으로 나타났다. 따라서 β 값 (T10/T)는 0.31로 분석되어 이론적인 값보다는 다소 높게 나타났다.



배수지 불소농도 및 유출유량

③ 개선방안

㉠ 배수지 확장

시설용량을 초과하여 운영할 경우 배수지 체류시간이 시설기준보다 부족하게 되므로 장기적으로 용수수요 증가 추이를 고려하여 시설확장을 검토하도록 한다.

㉡ 배수지 도류벽 설치

첨두유량(4,481 ㎥/d)을 기준으로 적용하여 소독능 평가를 실시한 결과, 2개의 도류벽이 적정한 것으로 조사되었고 현재 1개 배수지에 설치되어 있으나 나머지 배수지에는 설치되어 있지 않다. 따라서 소독능 평가시 장폭비(β)를 0.1로 계산되어 소독능을 만족하지 못하므로 미설치된 배수지에 대하여 도류벽을 추가설치하여 적정 소독능 확보가 필요하다고 판단된다.

전체 배수지에 도류벽이 설치되었을 경우를 가정하여 지아디아에 관한 소독능을 평가한 결과, 다음과 같이 소독능을 만족하는 것으로 나타났다.

소독능 평가결과(지아디아에 관한 불활성화비)

구 분	지아디아 불활성화비			비 고
	설계수량	평균유량	일최대유량	
유량(㎥/d)	2,500	2,781	4,481	
불활성화비	1.81	1.63	1.01	

6) 유량계측설비

① 현황조사

시 설 현 황

구 분	시 설 현 황	비 고
취수유량계	○ 형 식 : 초음파식, 200A ○ 설치위치 : 취수장 도수관로	
배수유량계	○ 형 식 : 초음파식, 250A ○ 설치위치 : 배수관로	

취수유량계

배수유량계

○ 취수유량계 및 배수유량계는 정수장의 관리사옥에서 유량을 원격 감시할 수 있도록 구성되어 있다.

○ 유량계의 형식은 부착형 초음파유량계이며, '07. 11월 검교정 실적이 있다.

○ 유량계 전후 밸브 등이 설치된 곳은 없으나 전후 직관거리가 확보되어 있지 않다.

② 기능 진단 및 개선방안

㉠ 유량계 정확도를 위한 직관확보 및 축류익차식유량계 철거

유구정수장 배수유량계의 경우 유량계 전단에 직관부 확보(5D)상태를 알 수 없으며, 취수유량계는 후단에 축류익차식유량계가 설치되어 있어서 펌프 기동시 등에 왜곡(hunting) 등의 이유로 부정확한 값을 표시하므로 향후 재설치 시에는 유량계의 정확도를 위하여 배수유량계는 통상적인 최소 직관확보거리 상류 5D, 하류 2D를 확보하도록 하며, 취수유량계는 축류익차식유량계를 철거한 후 같은 구경의 단관을 설치하도록 한다.

7) 수질관리

① 현황 및 기능 진단

○ 수질감시 및 공정관리를 위한 수질자동측정장비가 적정하게 설치되어 운영되고 있다.

○ 유구정수장에는 별도의 수질실험실이 구비되어 있지 않아 옥룡정수장에서 일일 및 주간실험을 실시하고 있으며 상수원수 및 월간 수질시험은 도보건환경연구원에 의뢰하여 시행하고 있다.

㉠ 계측기 보유 현황

수질자동측정장비 보유현황

구 분		모델명	제조사	수량
원 수	pH 미터	Ecosys		1
	수 온 계	Ecosys		1
	탁 도 계	Surface Scatter 6	HACH	1
	알카리도계	Ecosys		1
정 수	pH 미터	Ecosys		1
	탁 도 계	1720D	HACH	1
	잔류염소계	Ecosys		1

수질자동측정장비

㉡ 현장 수질검사

다음은 기술진단 시 실시한 수질검사 결과로써 공정별로 수질검사를 실시하였다.

현장수질분석 결과('07.10.04 13:30 채수)

구 분		취수원	착수정 유출	침전지 유출수	정수
pH		6.49	6.54	6.57	6.60
탁도	(NTU)	0.94	0.31	0.30	0.21
전기전도도	㎲/㎝	126	130	131	132
수온	℃	21.8	20.4	20.6	20.9
잔류염소	(㎎/L)	-	0.74	0.45	1.34
철	(㎎/L)	0.08	0.05	0.04	0.06
망간	(㎎/L)	0.025	0.069	0.057	0.016
구리	(㎎/L)	0.07	0.10	0.08	0.08
암모니아성질소	(㎎/L)	0.07	불검출	불검출	불검출
질산성질소	(㎎/L)	6.8	4.2	5.1	5.8
염소이온	(㎎/L)	6.6	6.5	6.6	7.7
황산이온	(㎎/L)	13	13	13	13
불소이온	(㎎/L)	불검출	불검출	불검출	불검출

현장수질분석 결과('07.12.04 14:00 채수)

구 분		취수원	착수정 유출	침전지 유출수	정수
pH		6.8	6.7	6.77	6.83
탁도	(NTU)	0.65	0.38	0.40	0.11
전기전도도	㎲/㎝	152	154	154	154
수온	℃	8.2	8.4	8.2	8.7
잔류염소	(㎎/L)	-	0.67	0.52	1.7
철	(㎎/L)	불검출	0.05	불검출	불검출
망간	(㎎/L)	0.016	0.018	0.031	0.013
암모니아성질소	(㎎/L)	0.03	불검출	불검출	불검출
질산성질소	(㎎/L)	7.2	5.8	4.2	4.8

'07년 10월, 12월 2회 공정수에 대하여 수질분석 결과, 중금속항목 중 망간 및 구리가 미량 검출 검출되었다. 유기물오염의 지표를 나타내는 암모니아성질소는 미량 검출되어 상류 오염원은 적은 것으로 판단된다.

㉢ 월간 원수 수질시험

'05년 1월부터 '06년 12월까지 실시한 상수 원수의 월간수질 실험결과를 토대로 상수원수(취수구) 수질을 평가하였다.

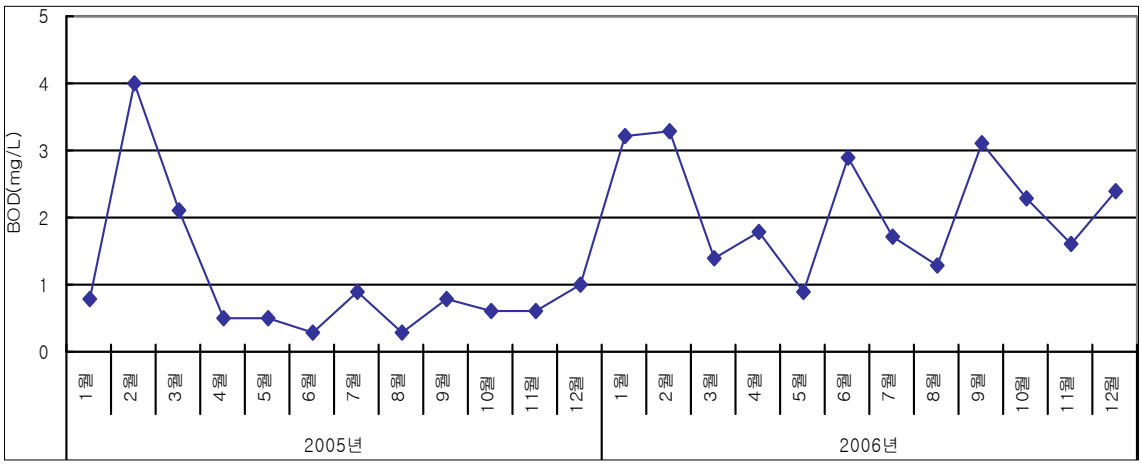
상수원수 수질측정결과

	전체(2005~2006년)			2005년			2006년		
	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균
수소이온 농도(pH)	8.6	6.9	7.3	8.0	6.9	7.4	8.6	6.9	7.2
부유물질 (SS)	6.8	0.4	2.5	6.8	0.7	2.4	6.8	0.4	2.6
대장균군수 (MPN)	2400	0	386	2400	0	700	210	4	72
생물화학적산소 요구량(BOD)	4.0	0.3	1.6	4.0	0.3	1.0	3.3	0.9	2.2
암모니아성질소 (NH_3-N)	0.1	불검출	0.04	0.02	불검출	0.01	0.1	0.01	0.05
질산성질소 (NO_3-N)]	4.8	0.2	1.5	4.8	1.1	2.3	1.2	0.2	0.65

부유물질(SS) 및 BOD 기준으로 하천수 생활환경기준 『좋음 (1b)』 등급에 해당하는 양호한 수질이지만 대장균군수는 최고 2,400 MPN /100㎖로 검출되어 하천수 생활환경기준 『보통(Ⅲ)』등급에 해당된다. 또한 대장균군수는 기타 병원성세균을 측정하는 간접지표이므로 소독공정을 보다 철저히 관리해야 할 것으로 판단된다.

ⓐ 생화학적산소요구량(BOD) 농도 변화추이

수중 유기물에 의한 오염을 표현하는 간접 지표인 BOD 농도가 높을 경우 이들의 분해 과정에서 수중 용존산소의 농도가 저하되어 수서생태계를 교란하게 되며, 정수처리공정에 있어서는 유기물 농도의 증가로 인해 THM 농도 증가, 염소요구량 증가 등의 원인을 제공할 수 있다.

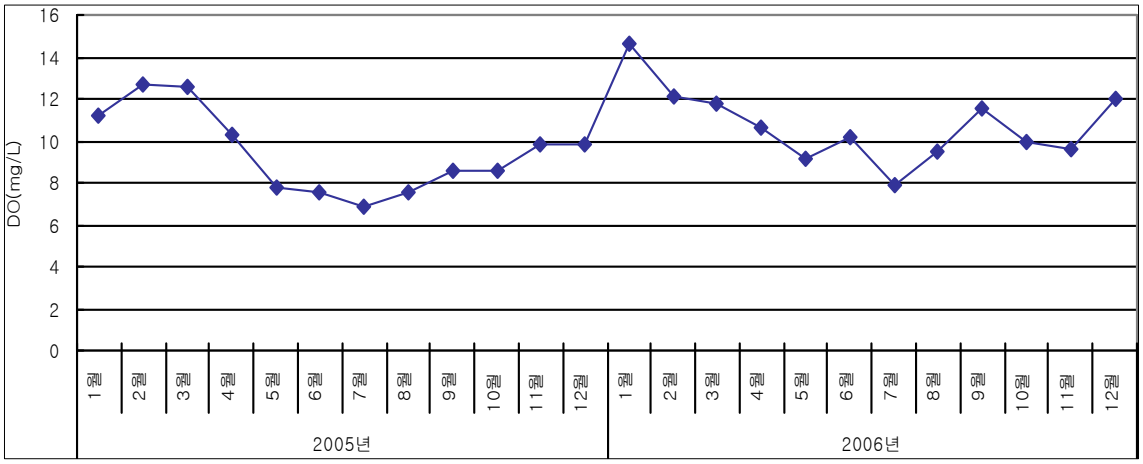


상수원수 BOD농도 월간수질변화 추이

유구상수도 유입 원수의 생화학적산소요구량 (BOD)은 0.3 ~ 4.0 ㎎/L로 평균 1.6 ㎎/L로 하천수 생활환경 기준 『좋음 (1b)』 등급에 해당하며 주로 동절기 갈수기에 BOD 농도가 높은 값을 나타내는 것으로 조사되었다.

ⓑ 용존산소량(DO) 농도 변화 추이

용존산소가 고갈되는 경우 수체(水體)내 혐기화가 진행되어 암모니아(NH_3) 또는 황화수소(H_2S) 등의 환원성 물질이 생성될 가능성이 있다.

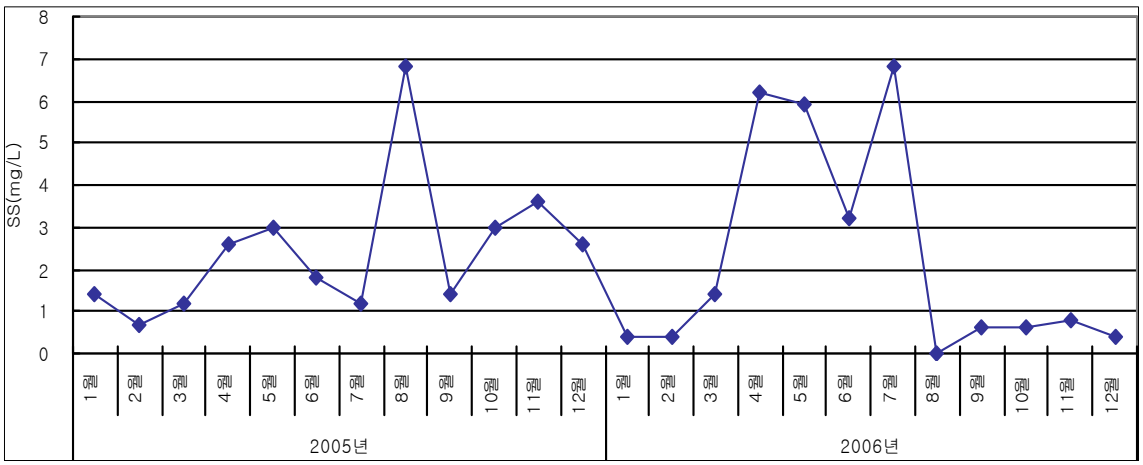


상수원수 DO농도 월간수질변화 추이

용존산소 농도는 6.9 ~ 14.6 ㎎/L으로 평균 10.1 ㎎/L이며, 하천수 생활환경기준 『매우 좋음 (1a)』 등급에 해당된다.

ⓒ 부유물질량(SS) 농도 변화추이

SS 농도는 탁도와 함께 움직이는 경향을 보이므로 SS 농도 검토를 통해 계절적인 탁도의 변화 추이를 추정할 수 있다.

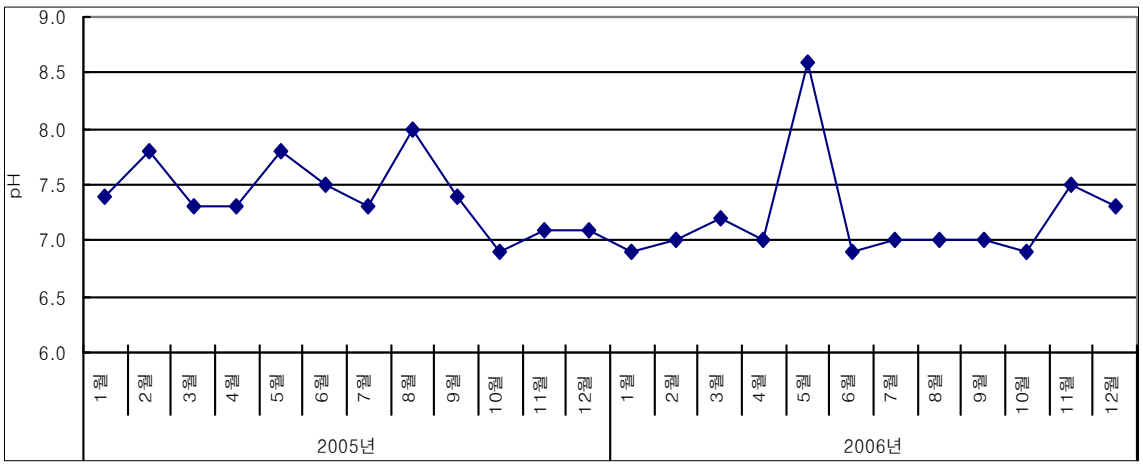


상수원수 SS농도 월간수질변화 추이

부유물질 농도는 하절기 강우시 높게 나타내는 것으로 조사되었으며 특히 '05년 8월과 '06년 7월 최고 6.8 ㎎/L으로 높은 농도를 나타내었다. 탁도에 대한 수질자료가 없어 탁도와의 상관관계는 확인할 수 없지만 부유물질 농도가 매우 높은 것으로 보아 탁도 또한 매우 높게 유입됐을 것으로 판단된다.

ⓓ 수소이온농도(pH) 변화추이

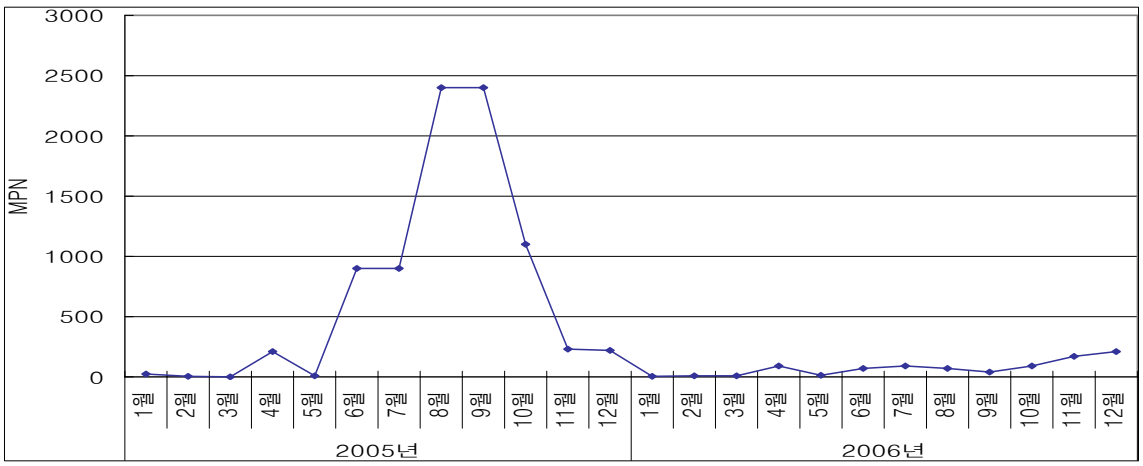
pH 검토결과 다음과 같이 하천수 생활환경기준 범위(pH 6.5 ~ 8.5) 내에 있으나 '06년 5월 8.6으로 기록되었다. 하천수를 원수로 복류수를 취수하고 있어, 월별로 수질이 많이 변화하는 것으로 분석되었다.



[상수원수 pH 월간수질변화 추이

ⓔ 대장균군수 변화 추이

대장균군은 분변성 오염의 간접지표로써 오염되지 않은 자연 중에도 존재하나, 상류지역에 오염원(축산폐수 또는 하수)이 있을 경우 그 수가 급격히 증가하게 되며 이러한 오염이 발생할 경우 특히 지아디아 또는 크립토스포리디움 등의 원생동물에 의한 위해성이 증가될 수 있다.



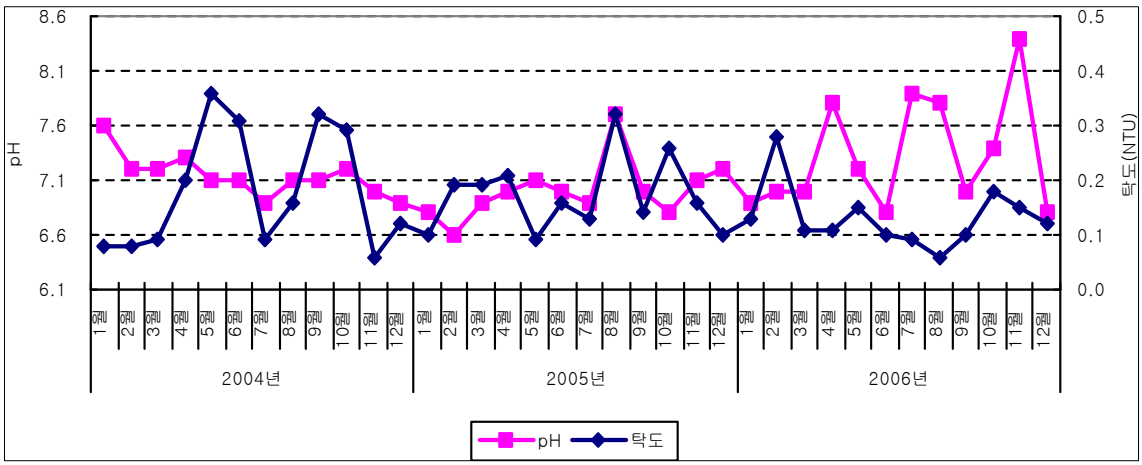
상수원수 대장균군수 월간수질변화 추이

대장균군수는 '05년 8월 ~ 10월까지 1,000MPN./㎖ 이상 지속적으로 검출되었다. 대장균군수 기준으로 하천수 수질기준을 산정할 경우 『보통(Ⅲ)』의 수질을 나타내고 있으므로 소독공정에 유의해야 한다.

㉣ 월간 정수 수질시험

ⓐ pH 및 탁도 변화

pH는 6.6 ~ 8.4의 범위로 평균 7.2로 나타났고, 탁도는 0.06 ~ 0.36 NTU의 범위로 평균 0.16 NTU를 나타내고 있다. 또한 탁도는 하절기에 다소 높게 나타내는 경향이 있어 수질관리에 만전을 기해야 할 것으로 판단된다.



pH 및 탁도 변화

ⓑ 잔류염소 변화

잔류염소는 0.8 ~ 2.2 ㎎/L의 범위로 평균 1.3 ㎎/L로 다소 높게 유지하고 있으며 수용가에서 염소냄새와 관련한 민원이 제기될 수 있으므로 하향 조정하여 운영할 것을 권장한다.

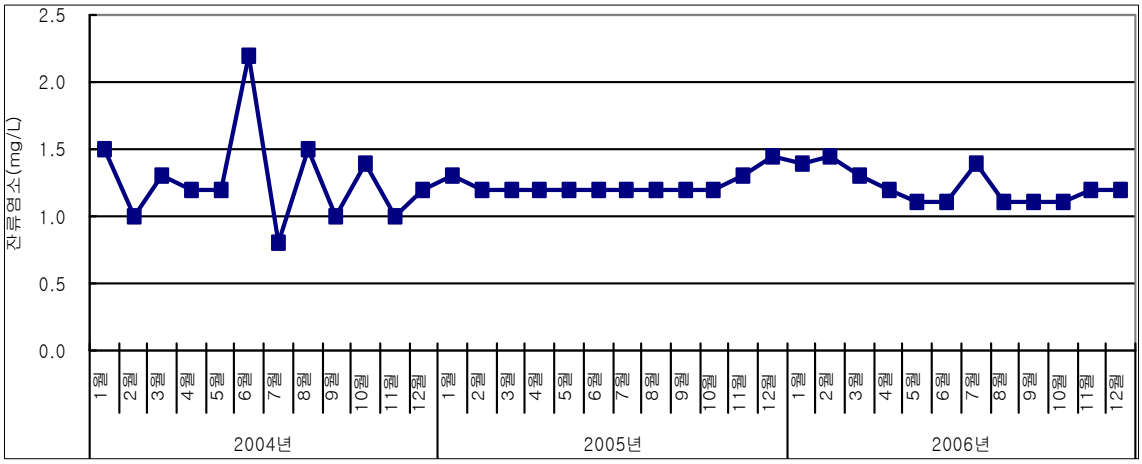
☞ 수자원공사 정수지 유출수 잔류염소 농도

12월 ~ 2월(동절기) 0.8 ㎎/L 이하, 3월 ~ 11월 : 1.0 ㎎/L 이하

☞ 환경부

관말 수도꼭지 잔류염소 농도 : 0.1 ㎎/L 유지

단, 병원미생물의 오염우려가 있는 경우 : 0.4㎎/L 이상 유지



잔류염소농도 변화

② 개선방안

㉠ 공정별 수질측정을 위한 수질분석장비 보유

일일시험 및 주간시험은 옥룡정수장에서 실시하고 있으나 일일시험이 가능하도록 수질분석장비를 보유하여, 하절기 집중강우 및 수질이상시 공정관리에 활용하도록 한다.

수질시험장비 목록

구 분	측정 항목	대 수
pH 미터	pH	1
휴대용 잔류염소 측정기	잔류염소	1
휴대용 탁도계	탁도	1
전기전도도계	전기전도도	1

㉡ 수질자동측정장비 운영

보다 효율적인 공정관리를 위해서는 원수 및 공정수의 수질을 실시간으로 감시하고 수질 이상시 신속하게 대처할 수 있도록 수질자동측정장비를 활용하는 것이 바람직하다. 수질자동측정장비 도입 시에는 정수장 운영근무자가 측정기의 납품 또는 제조업체의 교육을 통해 운영관리요령을 습득한 후 세부 매뉴얼을 작성하여 비치할 것을 권장하며, 관리부서에서는 유지관리 비용을 연간 예산에 적극 반영하도록 한다.

㉢ “정수처리에 관한 기준” 준수

“정수처리에 관한 기준”에서 규정하고 있는 수질측정관련 사항으로 정수장 운영 시 이를 준수하도록 한다. 특히 유구상수도의 경우 시설용량이 5,000㎥/d 미만의 정수장으로써, ‘10년 7월 1일부터 여과지 각 지별 유출수의 탁도를 연속측정장치에 의해 감시하도록 규정되어 있으므로, 불활성화비 계산을 위한 항목별 시료채취지점 및 주기 등에 관한 사항을 준수하도록 한다.

8) 시설개량 사업비

이상과 같은 공정별 진단 내용을 바탕으로 했을 때 시설개량 사업비는 다음 표와 같다.

공정별(토목 및 기계분야) 시설개량 사업비

구 분	개선방안	사 유	금 액(천원)	시행단계	비 고
취수시설	집수매거 상부 보수	집중강우시 접합정 상부 탁수 유입	3,000	1단계	
착수정	눈금자 및 유량환산표 설치	눈금자 및 유량환산표 미설치	1,000	1단계	
보통침전지	유출트러프 설치(위어 또는 오리피스)	수류흐름의 안정성 미확보	10,000	2단계	
완속여과지	드레인 밸브 설치	역송설비 미비	3,000	2단계	
소독공정	염소용기용 계량저울 및 호이스트설치	염소잔량 파악 어려움	4,500	2단계	
	중화설비 주기적 가동 및 중화용 덕트 길이 연장	중화용 덕트연장설치 필요	500	2단계	
	차아염소산나트륨 주입설비 설치 검토	소독설비 보완 필요	18,200	2단계	
배수지	도류벽 설치	도류벽 미설치	15,000	1단계	
유량계측설비	향후 재설치 시 유량계 전후 직관확보	취·배수유량계 전후 직관확보 미흡으로 부정확 우려	4,000	2단계	
수질관리	공정별 수질시험 장비 구매	수질시험기기 미비	5,000	1단계	
총괄			64,200		

마. 건축 및 건축설비

1) 조사방법 및 항목

① 조사방법

○ 외관조사 : 육안조사, 측량 및 검측 등

○ 설문조사 : 운영실태, 문제점, 개선사항 등

② 조사항목

○ 건축물 현황 : 건축인허가사항, 건축물관리대장, 등기부등본 등

○ 구조적 안전성 : 균열, 처짐, 파손, 침하, 노후화 등

○ 마감상태 : 박리, 박락, 누수, 백화, 들뜸, 변색, 결로, 재료분리 등

○ 건축설비 : 위생기구, 냉난방설비, 악취, 환기 등

2) 시설현황

시 설 현 황

NO	동명	동수	연면적(㎡)	구조	층수	비고
1	관리동	1	150㎡	철근콘크리트	0/1	
2	염소투입실	1	20㎡	철근콘크리트	0/1	
3	여과지 상옥-1	1	530㎡	철근콘크리트	0/1	
4	여과지 상옥-2	1	280㎡	철근콘크리트	0/1	
5	착수정 상옥	1	30㎡	철근콘크리트	0/1	

* 건축물 연면적은 개략 산정한 면적임

유구 정수장 전경

3) 기술 검토

① 관리동

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		150㎡
층수		0/2
구조		철근콘크리트, 경량철골조
외부 마감	외벽	수성페인트 칠
	지붕	무근 콘크리트, 샌드위치 지붕판넬
내부 마감	바닥	디럭스 타일, 장판지
	벽	에멀젼 페인트 장판지
	천장	에멀젼 페인트, 흡음텍스

철근콘크리트 및 경량철골조 2층 건축물로 전반적으로 건물은 노후되었으나 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.
기존 건물에 캐노피 및 계측기실을 증축한 형태로 관리사무실 및 관리사택 겸용으로 사용되고 있음.

㉡ 시설점검 및 검토

NO.	검토위치	검 토 내 용	원 인 분 석	사진NO.
1	외 벽	벽체 마감 필요	보이지 않는 부분이라 증축시 외벽 마감재 미시공	1

㉢ 현장사진

1	외벽 마감 미시공 부분

② 염소 투입동

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		20㎡
층수		0/1
구조		철근콘크리트 구조
외부 마감	외벽	수성페인트 칠
	지붕	무근 콘크리트
내부 마감	바닥	에폭시 코팅
	벽	에멀젼 페인트
	천장	에멀젼 페인트

철근콘크리트 1층 건축물로 전반적으로 건물은 노후되었으나 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

③ 여과지동 상옥-1

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		530㎡
층수		0/1
구조		철골구조
외부 마감	외벽	샌드위치 패널
	지붕	샌드위치 지붕패널
내부 마감	바닥	-
	벽	-
	천장	-

철골구조물로 기존 외부 환경에 노출됐던 여과지를 보호하기 위하여 증축한 시설물로 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

④ 여과지동 상옥-2

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		280㎡
층수		0/1
구조		철골구조
외부 마감	외벽	샌드위치 패널
	지붕	샌드위치 지붕패널
내부 마감	바닥	-
	벽	-
	천장	-

철골구조물로 기존 외부 환경에 노출됐던 여과지를 보호하기 위하여 증축한 시설물로 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

⑤ 착수정 상옥

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		30㎡
층수		0/1
구조		철골구조,조적조
외부 마감	외벽	샌드위치 패널, 에멀젼 페인트
	지붕	샌드위치 지붕패널 슬레이트 지붕
내부 마감	바닥	-
	벽	에멀젼 페인트
	천장	에멀젼 페인트

철골구조물로 기존 외부 환경에 노출됐던 착수정 보호하기 위하여 증축한 시설물과 기존 착수정 펌프실로 구성되고 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

⑥ 취수펌프동

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		120㎡
층수		0/1
구조		철근콘크리트
외부 마감	외벽	수성페인트 칠
	지붕	무근 콘크리트,
내부 마감	바닥	테라죠 타일, 에폭시 코팅 장판지
	벽	에멀젼 페인트 ,벽지
	천장	에멀젼 페인트, 천정지

철근콘크리트 1층 건축물로 전반적으로 건물은 노후되었으나 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

⑦ 유구취수장 창고

㉠ 시설현황

구 분		내 용
연면적		50㎡
층수		0/1
구조		철골조
외부 마감	외벽	샌드위치 판넬
	지붕	샌드위치 지붕판넬
내부 마감	바닥	콘크리트 면처리
	벽	-
	천장	-

철골조 1층 건축물로 전반적으로 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

4) 시설개량 사업비

○ 가설, 재경비, 부가세, 현장정리, 폐기물처리비 포함

○ 공사에 필요한 가설(기존구조물 보호, 조립말비계 등)을 고려하여 십만단위 이하 절상 조정.

시설 개량 사업비

손상부위	손상내용	물량	보수계획	단가(원)	금액(천원)	시행단계
1. 관 리 동						
내 부	외부 마감 미시공	30 ㎡	몰탈위 도장재 시공	80,000	2,400	2단계
계					2,400	

바. 전기설비

1) 유구 정수장

① 시설개요

㉠ 위　　치 : 공주시 유구읍 석남리 산8-3번지

㉡ 준　　공 : 1984년

㉢ 처리용량 : 2,500㎥/일

② 전기시설현황

㉠ 전력인입설비

한국전력공사로부터 저압 3상4선식(380-220V)으로 전원을 공급받아 운전되고 있으며, 사업장의 경제적인 운영관리를 위하여 야간에는 난방부하용 심야전력을 수전받아 운영하고 있다.

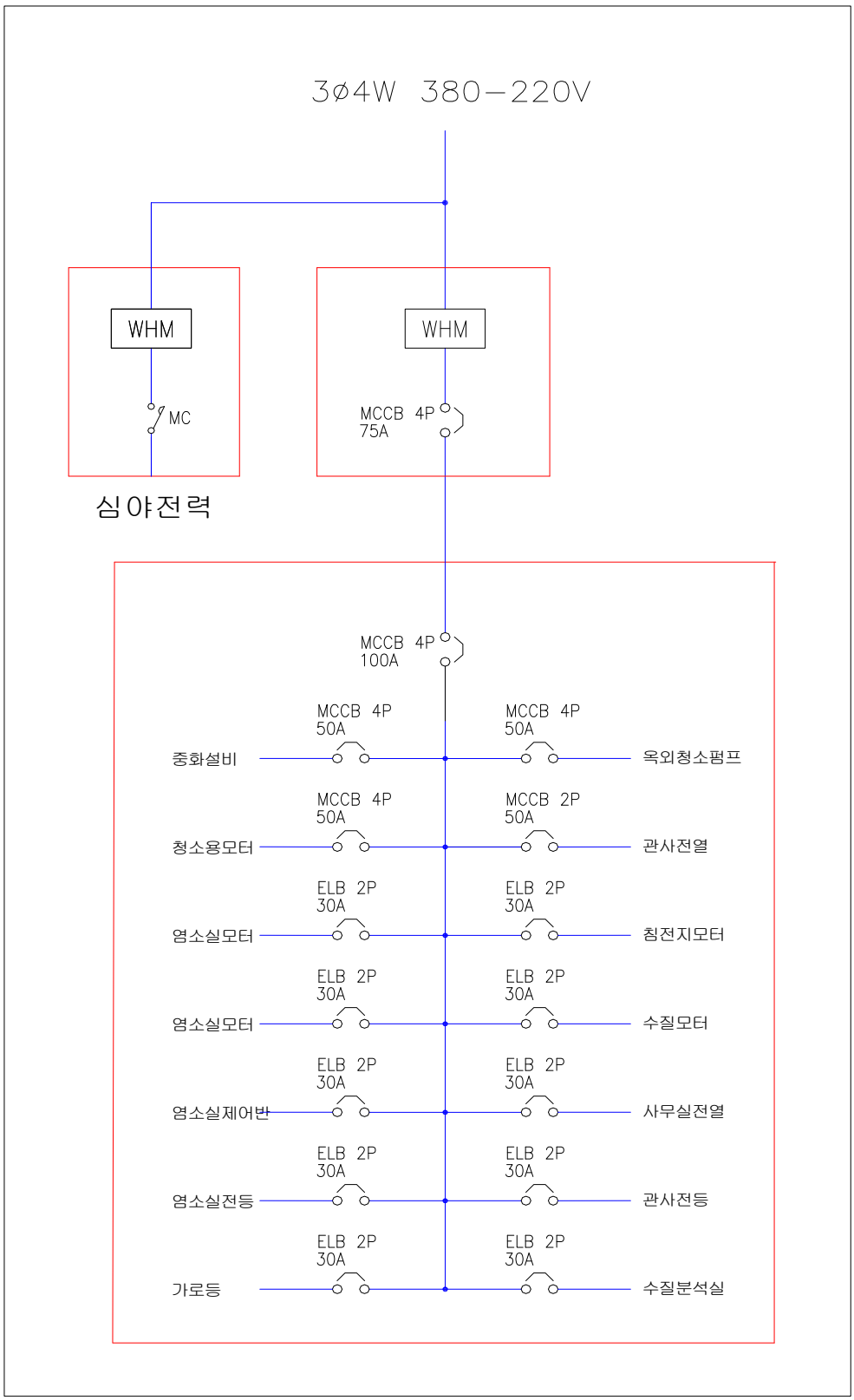
수전 전압 및 계약전력(일반)

사업장	수전전압 및 수전방식	사업장 전경	한전검침(전력계)
유구 정수장1	저압 3상4선 60Hz (380-220V)		
계약전력	전력구분		
30(kW)	산업용(갑)저압 (06-3069-5996)		

수전 전압 및 계약전력(심야)

사업장	수전전압 및 수전방식	사업장 전경	한전검침(전력계)
유구 정수장2	저압 3상4선 60Hz (380-220V)		
계약전력	전력구분		
34(kW)	심야전력 갑 (05-3069-5978)		

㉡ 전력설비계통도 현황(단선결선도)



유구정수장 전력설비 단선결선도

㉢ 동력제어설비

옥내 인출형 전동기제어반(MCC)에서 취수펌프, 취수탑 밸브전원 및 계측제어설비에 전원을 공급하여 운영중이다.

전원 분전함		염소설비 제어반	외등제어반

③ 전기설비 기술검토 및 개량방안

본 정수장은 전기설비의 정기적인 안전진단에 의한 효율적인 유지관리로 저압배전반(전원분전함)의 설비상태는 비교적 양호하여 전기설비 개량설비은 고려하지 않는다.

2) 유구 취수장

① 시설개요

㉠ 위　　치 : 공주시 유구읍 석남리 25-2번지

㉡ 준　　공 : 1984년

㉢ 수전용량 : 200㎥/일

② 전기시설현황

㉠ 전력인입설비

한국전력공사(KEPCO) 22.9kV 가공 배전선로에서 3상 4선식 1회선을 인입하여 사용하고 있으며, 옥외변전소에서 삼상변압기(200kVA×2대)를 통하여 저압(380-220V)으로 변환하여 동력 및 전등·전열 설비에 전력을 공급하고 있다.

인입전주 및 배전선로

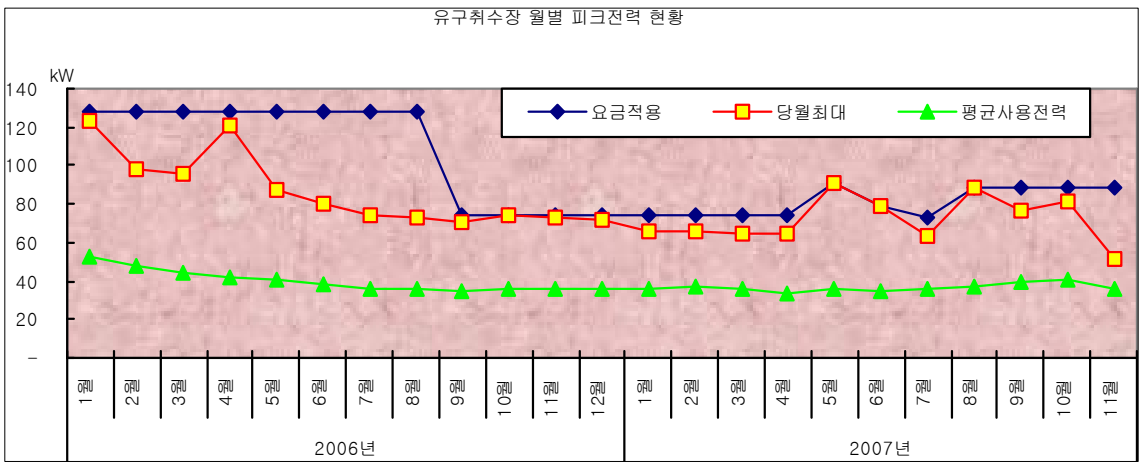
취수장 전경	한전 인입전주	배전선로	심야전력 적산계

수전 전압 및 계약전력

사업장	수전전압 및 수전방식	계약전력	전력구분(고객번호)	비 고
유구취수장(1)	22.9KV 3상4선 60Hz	200(kW)	산업용 을 고압A전력 (06-2206-4460)	
유구취수장(2)	380-220V 3상4선 60Hz	58(kW)	심야전력 갑 (06-2206-4479)	

㉡ 최근 년도 전력 Peak 현황

피크 전력이 계약전력을 초과하지 않은 범위내에서 비교적 안정적으로 운영되어지고 있다.



유구 취수장 월별 피크전력 현황

㉢ 수·변전설비

수·변전설비는 옥외 H형 변대를 사용하여 약식 수전하고 있으며 설비 현황은 아래 표와 같다.

수·변전설비 구성기기 현황

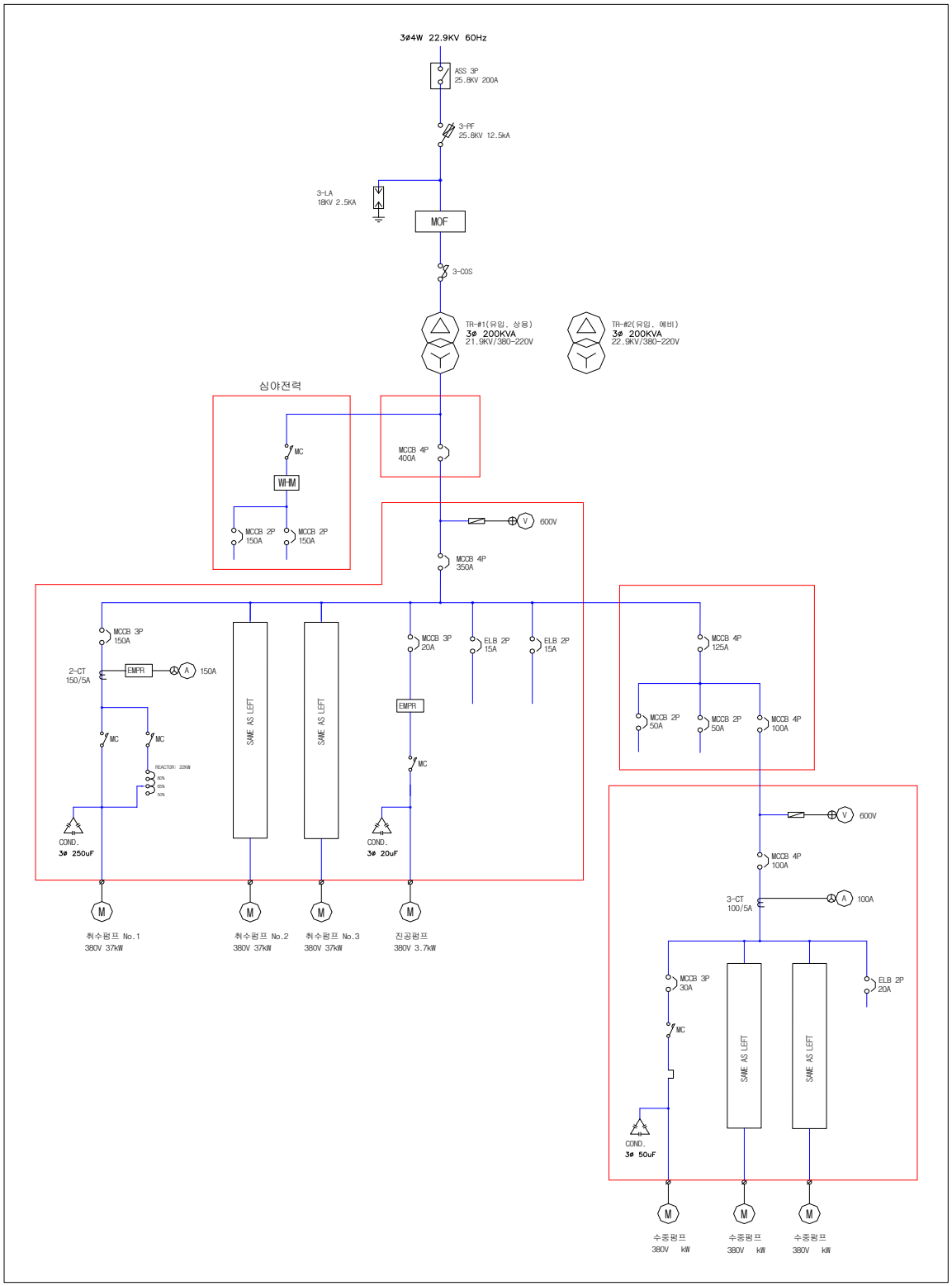
판 넬 명 칭	주 요 사 양	사 용 용 도	비 고
ASS (옥외 H변대형)	– ASS (25.8kV,200A, 15kA) – LA/DIS×3EA(18kV 2.5kA)	– 전원 인입개폐 – 이상전압방지	
MOF & PF (옥외 H변대형)	– PF×3EA (22.9kV,200A, 20kA) – MOF (13.2kV/110V 5/5A)	– 전원 인입개폐 – 한전의 사용전력 측정용	
TR (옥외 H변대형)	– COS×3EA (22.9kV, 100A 10kA) – OIL TR1 22.9kV/0.38–0.22kV 3φ 200kVA x2대(운휴1대)	– 전원 인입개폐 – 정수장 전원공급	

22.9kV 특고압 수전설비

변압기

MOF & COS

㉣ 전력설비계통도 현황(단선결선도)



유구 취수장 전력설비 단선결선도

ⓑ 동력제어설비

옥외 23kV 변전소의 변압기(22.9/380~220V) 3φ 200KVA에서 저압으로 강압하여 저압펌프 기동반 및 저압 부하설비에 전원을 공급하고있다..

동력 제어설비

판 넬 명 칭	주 요 사 양	사 용 용 도	비 고
MCC-1	- MCCB - 부하 기동제어 회로구성	- 취수펌프 전원공급 - 여과지설비 전원공급	- 펌프실
LP / LOP	- MCCB, PBL	- 전등분전함 /현장운전	- 펌프실

MCC-1(취수펌프)

진공펌프제어반

전등 분전반

LOP(현장조작반)

③ 전기설비 기술검토 및 개량방안

㉠ 유구취수장의 모터를 과부하로부터 보호 보호하기 위해 전자식모터보호계전기(EOCR, EMPR)가 설치되어 있으나 일부 부하는 용량에 적합하지 않게 설정되어 있다.

설비를 과부하로부터 안전하게 보호하기 위해서는 다음 부하에 대하여 전류설정치(Load)를 적정 설정치로 정정하거나 설정값을 변경하여 사용할 것을 권장한다.

- 유구취수장 : 취수펌프, 진공펌프

㉡ 접지 및 피뢰설비 보완

정수장 FEP 패널과 수질계측기 패널, 취수장 유량계 제어반에는 접지선이 연결되어 있지 않다. 접지가 양호한 취수모터 기동반으로부터 접지선을 연결하도록 한다. 정수장의 관리사옥과 취수장의 건물은 외부 피뢰보호를 위해 KSC IEC 61024의 보호각법을 적용하여 적정수량의 피뢰설비를 설치하여야 하며 내부 피뢰보호를 위해 저압 Main 분전반에 전원용 서지보호기를 설치하도록 한다.

④ 시설개량 사업비

구 분	주요 내용	수 량	공사비 (천원)	시행단계
동력설비	접지선연결 및 피뢰설비 보완	1식	6,000	1단계
합 계			6,000	

사. 계측제어설비

1) 계측제어설비 검토기준

① 개 요

최근 상수도 생산시설 계획에서 자동화운전 및 현대화가 가속화되고 있는 추세로서 계측제어설비에 대한 기능 및 성능을 기술진단하여 자동운전 및 현대화(자동화) 계획수립이 원활히 이루어지도록 하며 수운용 관리 통합 시스템에 대한 기본계획을 수립 계획코자 한다.

검 토 기 준

공 종	검토항목	세 부 검 토 사 항	비 고
감시제어 기 능	현 장 조 사	○ 시설현황, 기능 및 시스템에 대한 진단 ○ 시스템별 확장, 개량 및 신설여부 진단 ○ 자동화 정도 및 개선여부 진단	
	기본 기능 검토	○ 운전개요 및 방안 정립	
	기 술 진 단	○ 기능저하요인 분석 ○ 기능회복방안 대책 강구	
계측기능	현 장 조 사	○ 유량계, 수위계, 압력계 등	
	기본 기능 검토	○ 계측의 목적 및 적용성 검토 ○ 경제성, 정밀도, 설치조건 및 주위환경 검토	
	기 술 진 단	○ 기능저하요인 분석 ○ 기능회복방안 대책 강구	
현대화 및 자동화	통 합 관 리	○ 기본적인 자동운전 및 DATA 통합적 관리 ○ 효율적인 수운용 관리체계 정립	

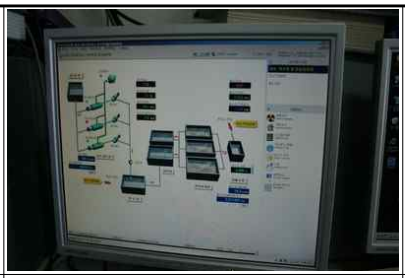
2) 유구 취·정수장

① 개 요

유구정수장의 사무실에는 '03년 환경부에서 시행한 『수도시설 운영정보화 시범사업』에 의해 유구 상수도의 취수장과 정수장의 시설을 감시제어하기 위한 원격감시제어시스템이 구축되어 있으며 주요시설 감시를 위한 원격화상감시설비가 설치되어 있다.

○ 유구 취수장 → 유구 정수장 → 급수

② 시설 현황

		
통합제어실 – 감시제어 시설감시 – 운영자 상주근무	Operator Station – MMI 시스템 구축 – 설치 대수 : 1 Set	정수장 FEP, DB Server – 각 시설의 Database 저장 – 위치 : 정수장 수질계측기실
정수장 수질계측장비 – 원수 및 정수 수질계측장비 – 잔류염소, TB, pH, 온도, 알카리도	정수장 RTU – RTU#02 – TYPE : GM4 시리즈	취수장 RTU – RTU#01 – TYPE : GM4 시리즈

○ 원격감시제어시스템은 LG산전의 GLOFA 시리즈 PLC와 PC를 이용한 SCADA 시스템으로서 감시제어 소프트웨어로는 PANGAEA21을 사용하고 있다.

○ 취수장의 설비 운영 및 상태 감시 데이터는 현장에 설치되어 있는 PLC를 통해 수집되어 전용회선을 통해 유구정수장 수질계측기실에 설치되어 있는 FEP로 전송된다. 정수장의 설비 운영 및 상태 감시 데이터 또한 수질계측기실에 설치되어 있는 PLC를 통해 수집되어 FEP로 전송된다. FEP는 각 PLC로부터 수집한 데이터를 처리하여 MMI를 통해 데이터를 표시하며 DB 서버에 데이터를 저장한다, 사무실의 감시제어 서버는 FEP에서 처리된 데이터를 MMI를 통해 표시하고 있다.

○ 계측제어설비의 전원은 각 시설에 설치된 UPS를 통해 공급하고 있으며 주요 계측 제어 설비 내역은 다음 표와 같다.

취수장 계측제어 설비 목록

구 분	현 황	비 고
취 수 장 RTU 01	○ PLC : LG산전 GLOFA GM4 ○ 모뎀 : GARNET GDSU-5645N 1EA ○ UPS : 유피에스뱅크코리아 UBK 1000AP 1KVA 1EA	1 면
유 량 계	○ 자인테크놀러지 System 1010 1EA ○ UPS : 삼풍 KSP 1KVA 1EA ○ 유량전송시스템 : 현대기계 1EA	1 면
화상감시	○ Digital Hard Disk Recorder : UNIMO UDR-204 1대 ○ ADSL 모뎀 : 아이티케어(주) ITCN-500E 1대 ○ CCTV 카메라 : 2대(펌프실내, 건물 옥상)	

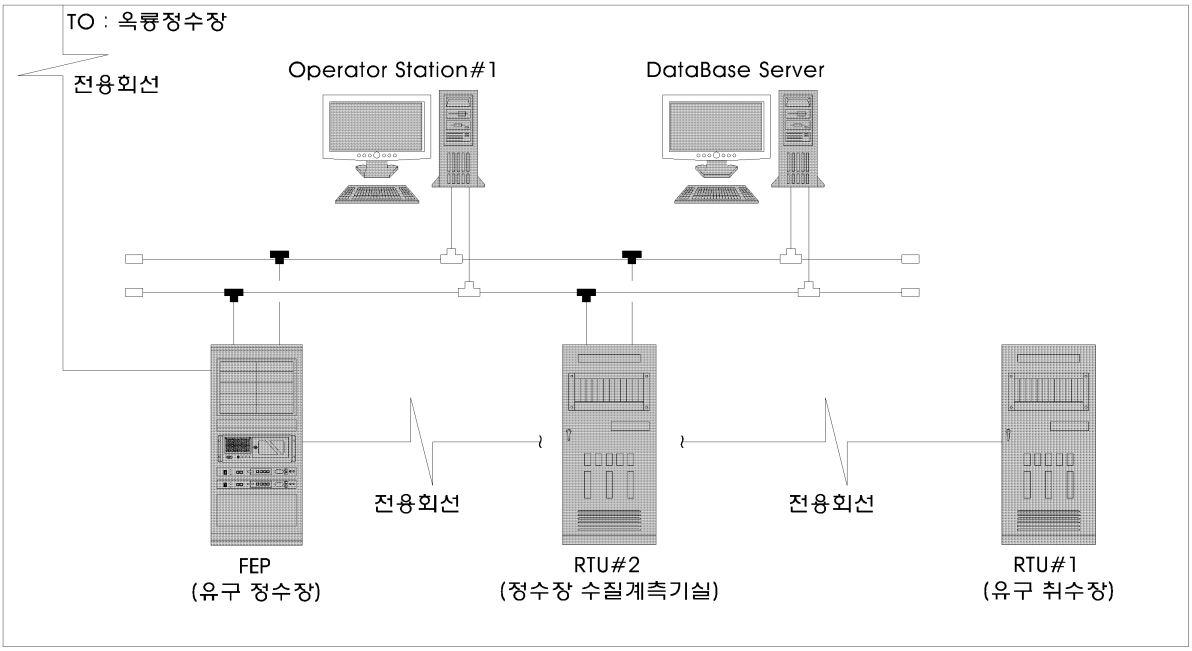
정수장 계측제어 설비 목록

구 분	현 황	비 고
수질계측기실 RTU 02	○ PLC : LG산전 GLOFA 시리즈 GM4 ○ UPS : 유피에스뱅크코리아 UBK 1000AP 1KVA 1EA	1 면
수질계측기실 감시제어설비	○ FEP : 뉴텍전자 1대 – CPU : 인텔 펜티엄Ⅳ 1.8GHz – OS : 한글 Windows XP ○ MMI Software : PANGAEA21 ○ DB Server : Fujitsu Primergy tx 200 1대 – CPU : 인텔 Xone Ⅲ 2.4GHz – OS : 한글 Windows XP ○ UPS : 유피에스뱅크코리아 UBK 1000 3KVA 1EA ○ Hub : Baseline 10/100 Switch 24 1대 ○ 모뎀 : GARNET GDSU-5645N 2EA	1식
사무실 감시제어설비	○ 서버 : 삼성 Magic Station MV25 1대 ○ MMI Software : PANGAEA21	1식
화상감시설비	○ 서버 : 조립용 PC 1대 ○ Digital Hard Disk Recorder : UNIMO UDR-204 1대 ○ 모뎀 : KT VDSL 모뎀 HVQM-50 1대 ○ Router : Internet Builder INB3040SR 1대 ○ CCTV 카메라 : 2EA(염소주입실 옥상, 관리사옥 옥상)	
배수유량계	○ TOKIMEC INC. UFL-20S 1EA ○ 모뎀 : KT DSU-D 1대 ○ Control Microsystems SCADA Pack LP 1EA	
배수지수위계	○ Solartron MOBREY MCU 900 1EA ○ HI-TECH Level CG-300(0~5m) 1EA	

수질자동측정장비 보유현황

구 분		모델명	제조사	수량
원 수	pH 미터	Ecosys		1
	수 온 계	Ecosys		1
	탁 도 계	Surface Scatter 6	HACH	1
	알카리도계	Ecosys		1
정 수	pH 미터	Ecosys		1
	탁 도 계	1720D	HACH	1
	잔류염소계	Ecosys		1

③ 전체구성도



④ 문제점 및 개선 방안

㉠ 감시제어 항목 추가

유구정수장 중앙제어실에서 효율적으로 시설 운영 현황을 감시할 수 있도록 전력, 압력, 염소중량 등 설비 운영 데이터와 안정적인 설비 감시 제어에 필요하나 현재 누락되어 있는 설비의 제어모드, 고장 여부 등 상태 데이터를 원격감시제어시스템에 추가로 취득하도록 한다.

㉡ 원격제어가 가능한 타입으로 CCTV 교체

각 시설에 설치되어 있는 CCTV는 원격에서 감시만 가능하고 제어가 불가능하여 중앙제어실에서 효율적인 원격 화상 감시가 어렵다. 중앙제어실에서 설비 이상 유무 및 출입자의 효율적인 감시를 위하여 운영자가 감시하고자 하는 지역으로 화상을 변경할 수 있도록 P/T 및 ZOOM 기능을 수행할 수 있는 CCTV로 교체할 것을 권장한다.

⑤ 시설개량 사업비

시설개량 사업비

(단위 : 천원)

구 분	주요 내용	수 량	단 위	단 가	합 계	시행단계
시스템	자동운전 프로그램 보완	1	식	10,000	10,000	2단계
CCTV 설비	CCTV 교체	1	식	7,000	7,000	2단계
소 계					17,000	

5.3.3 시설별 기술진단 내용 요약

가. 옥룡상수도

1) 공정별 연계기능 저하요인 및 개선방안

① 수량관리 평가 결과

현 수질공정 관리 상태와 연계하여 수리구조의 설계 및 운전조건을 토대로 수량부문의 한계 처리능력을 검토한 결과, 시설용량 기준으로 정수지(배수지)의 용량이 다소 부족하며, 첨두유량 기준으로 착수정, 여과공정 및 고도처리공정의 용량이 부족한 것으로 검토되었다.

따라서 옥룡정수장의 공정 처리수량 제한공정은 정수지(배수지)로 분석되었으며, 최대 처리가능수량은 16,970㎥/d이다.

② 정수수질 평가

최근 3년간의 정수수질성적서 분석 결과 정수수질은 모두 먹는물수질기준을 만족하는 것으로 나타났지만, 소독부산물의 경우 다소 높게 검출되는 것으로 분석되었다. 소독부산물은 전구물질농도와 염소주입률에 비례하여 높게 검출되며, 옥룡정수장은 염소주입률이 높으므로 고도처리공정 운영에 보다 만전을 기울이도록 한다.

③ 전염소접촉조

㉠ 접촉조 내 주기적 점검 및 청소 실시

옥룡정수장의 전염소 접촉조는 원수가 제일 먼저 도달하는 공정이며, 전오존 주입시설로 병행 사용하기 위하여 내부 확인이 불가능한 폐쇄시설로 되어 있다. 옥룡정수장은 원수탁도가 높아 접촉조에 많은 슬러지가 누적될 가능성이 있으며, 이들 누적된 슬러지는 전염소를 보다 많이 소비하게 되는 원인이 될 수 있으므로, 슬러지의 퇴적여부를 주기적으로 점검하여 제거하도록 한다.

④ 분말활성탄 접촉조

원수중의 이취·미 및 NOM등 유기물 흡착 제거에 이용되는 설비이나 후속공정인 후오존과 입상활성탄(BAC)공정의 운전을 위하여 분말활성탄에 의한 탈염소를 주목적으로 운용이 되었던 설비이며, 현재 취수원 변경으로 운영하지 않고 있다.

⑤ 약품주입 공정

㉠ 약품주입설비 자동운전 방안

약품주입률 및 원수유입유량의 곱에 해당하는 값에 비례하여 약품이 자동으로 주입이 될 수 있도록 제어설비(패널, 콘트롤러 또는 PLC 제어회로)를 보완하여 약품주입 자동운전이 가능하도록 한다.

㉡ 약품주입조견표 비치 운영

약품을 주입하고 데이터는 일지에 기록·보존하도록 하며, 아울러 장기간 축적된 자료를 토대로 원수 수질에 적합한 조견표를 작성 · 활용할 경우 보다 용이한 공정 운영이 가능하다. 원수탁도별 약품주입률(㎎/L), 약품주입기의 주입량(L/h) 등을 표시한 약품주입조견표를 현장 또는 제어반에 비치하여 탁도 변화 시 약품을 주입하는데 신속히 대처할 수 있도록 한다.

㉢ 착수정 위어부 스컴 발생 등 해결방안(검토의견 조치사항)

응집제 주입에 따른 급속혼화시 착수정 유출 위어의 낙차수두에 의한 자연혼화방식을 채택하고 있어 낙차시 발생하는 거품으로 인하여 스컴이 발생하고 있으나,

운영시 응집제 주입지점을 낙차지점에 가장 가까운 위치로 조절하고 일시에 골고루 섞이도록 여러 개의 노즐로 분산 투입, 혼화효율을 증대시켜 스컴 발생을 최소화하도록 한다..

⑥ 응집공정

㉠ 정류벽 추가 설치

응집지 2단과 3단 사이에 정류벽이 설치되지 않아 Back-flow 현상 발생 및 응집기 가동시 간섭현상에 의한 불필요한 난류 발생 등으로 인하여 응집된 floc이 파괴되어 침전공정에서의 침강성을 저해할 수 있으므로 정류벽을 추가로 설치하여 응집지 효율을 상승하도록 한다. #1,#2 및 #3지의 경우 정류벽 설치공간이 확보되어 있으나, #4지는 설치공간이 확보되어 있지 않아 추가로 3단의 응집기를 절단해야 하는 상황이 발생할 수 있으므로 1단의 응집기를 2단으로 변경 가능한 경우에는 1단 및 2단의 응집기를 변경하여 가급적 응집기를 절단하지 않는 방향으로 실시할 것을 권장한다.

㉡ 응집지 교반강도 점감식 운영

응집지에서는 플록이 충분히 성장할 수 있도록 적정한 교반강도(G값)가 필요하며, 교

반강도는 수온과 응집제 주입량의 변동에 따라 다르게 운영하여야 한다. 전단에서 생성된 플록이 후단으로 깨지지 않도록 후단은 전단보다 낮은 교반강도를 가져야 하므로 응집지는 점감식으로 운영하도록 한다. 따라서 효과적인 교반과 적당한 교반시간으로 플록을 성장 촉진시키기 위해서는 1,2,3지의 패들 깃수가 2개인 2단 패들과 4지의 패들 깃수가 2개인 1단 패들의 경우, 패들 회전속도를 크게 하여 단계적으로 교반강도를 낮추어 갈 수 있도록 조정되어야 할 것이다.

㉢ 응집기 구동부에 체인장력 조절용 기초(bed) 설치

감속기측 스프로켓과 수중패들축 스프로켓 사이의 축간거리를 조절할 수 있도록 기초(bed)베드의 형상을 본문의 도면과 같이 제작 설치, 하이텐션볼트로써 축간거리를 조절, 체인장력을 적정하게 조절함으로써 늘어난 체인에 의해 발생되는 결함요소를 없애고 안정적으로 설비운영을 할 수 있도록 한다.

⑦ 침전공정

㉠ 침전지 유량분배

침전지 추적자 및 유출수 탁도 측정결과 침전지별 유입유량의 차이가 매우 많음을 알 수 있으며, 따라서 침전지별로 효율차이도 큰 것으로 나타났다.

침전지별 유입유량이 정확하게 같게 하기는 거의 불가능하지만, 침전지 유출 트러프의 수심으로 유량의 분배를 어느정도 확인할 수 있으므로 수심을 기준으로 유입밸브 개도를 조정하도록 한다.

⑧ 여과공정

㉠ 표면세척기 노즐 교체

표면세척기의 형식은 회전식이며, 노즐의 개수 및 각도는 적정하게 설치되어 있으나, 노즐의 내부가 모래에 의하여 막혀있어 표면세척이 적정하게 이루어지지 않는다. 따라서 표면세척기 노즐을 교체할 것을 권장하며, 교체 시에는 모래 유입방지 노즐로 교체하도록 한다. 2009년 5월부터 광역상수도 원수를 공급받으면서 원수수질이 개선됨에 따라 현재는 표면세척기 없이도 유출수질은 만족하나, 비상시에 대비하여 세척기의 내구연한 경과 후에는 표면세척기 전체를 바꾸는 것이 더 나은 방안으로 판단된다.

㉡ 여과지 조작밸브 수리

여과지 하부집수부의 물을 배수하기 위하여 사수밸브가 설치되어 있으며, 또한 자동화를 위하여 전동밸브가 설치되어 있으나, 실제 운영결과 작동되지 않고 있는 것으로 나타났다. 사수밸브는 시동방수를 위하여 필요하므로 현재 옥룡정수장 운영시 큰 문제는 없지만, 가급적 수리를 함으로써 여과지 점검시 활용하도록 한다.

진단당시 #3, #5지의 퇴수밸브가 소량 누수되었으며, #3지의 경우 유입밸브도 누수되는 등 누수밸브가 많으므로 점검하여 개선하도록 한다.

급속여과지의 밸브 운영은 여과수질을 안정적으로 운영하기 위하여 매우 중요하므로 전동밸브 조작기(액츄에이터)의 Full close limit setting(밸브 전개한계 세팅)을 재실시하여 사용하도록 하고, 재실시 이후에도 누수가 있는 경우에는 밸브노화와 중요도 등을 우선 감안하여 교체·정비하도록 하여야 한다.

㉡ 역세척시기 결정방법 변경

옥룡정수장 여과지 형식은 감쇄여과 형식으로써 여과지의 유입관이 서로 연결되어 있으므로 모든 여과지의 수위는 같으며, 유출수에 별도의 유량계가 설치되어 있지 않아 지별 여과속도(여과수량)를 확인할 수 없다.

감쇄여과방식은 여과수량이 감소하면 지내 수위는 어느 정도 자연히 상승하며, 일정시간 경과 후 전체 여과속도가 저하하여 수위가 일정 정도 이상으로 상승할 경우에는 여과지를 세척하여 전체 여과능력을 회복시켜 수위를 저하시키는 형식으로 운영한다.

그러나 옥룡정수장에서는 역세척시기 결정을 여과지의 사면상 수심으로 운영하고 있어 사면상 수심이 증가하기 전에는 일부 여과지의 여과속도가 과다하여 탁질이 누출될 가능성이 있다. 따라서 역세척시기의 결정은 여과지속시간을 기준으로 설정하도록 하며, 현재 여과지 유출부에 탁도계가 설치되어 있으므로, 여과지속시간을 변경하여 운영한 후 탁질이 누출되지 않는 범위 내에서 여과지속시간을 결정하도록 한다.

⑨ 역세펌프모터설비

㉠ 역세·표세펌프모터 운영방법 개선

역세·표세펌프를 장시간 안정적으로 가동하기 위해서는 베어링 그리스주입부에 그리스를 충분히 주입하도록 하며, 상시 가동하지 않는 역세·표세펌프 및 진공펌프 또한 정기점검을 실시하여 안정적으로 운영하도록 하는 것이 바람직하다.

⑩ 고속응집침전여과기

2009년 5월부터 광역상수도 원수를 공급받으면서 원수수질이 개선됨에 따라 현재는 운영하지 않고 있다.

⑪ 오존공정

오존공정은 산기관 점검 등을 하여 산기관을 교체하거나 산기관 개수를 줄이는 방법을 고려하여야 하지만 현재 운영하지 않고 있다.

㉠ 산기관 점검

오존 산기관의 교체 기록이 없고, 현재 산기 상태를 육안으로 확인할 수 없으므로 오존 접촉조의 청소 및 시설 보완을 통해 산기 상태를 확인하여야 한다. 만약 오존 가스의 주입에도 불구하고 오존의 산기 상태가 양호하지 않다면, 산기관을 교체하거나, 산기관 개수를 줄이는 방법을 고려하여야 한다.

㉡ 오존 공정 운영방안

옥룡 정수장의 오존 설비는 연속 가동이 아닌 계절별 일시 가동 형태로 운영하고 있으며, 현재는 운영하지 않고 있다. 이러한 일시 가동의 원인은 고비용의 오존 발생기 전력 값과 이에 상응하는 수질 개선 효과를 볼 수 없기 때문이다. 현재 오존 시설의 경우 오존 모니터부품 비교체로 인한 정확한 오존 발생 농도를 알 수 없고, 오존 발생기의 운전을 1대만 운전함으로써 최소 통기량에 못 미치는 오존이 생산 주입 되고 있으므로 효율적인 수처리 공정 운영이 되지 못하고 있다. 우선 설비의 수리, 보완 등을 통해 정확한 오존 농도의 주입이 가능하도록 운전하여 일정기간의 오존에 의한 수처리 효율을 평가하는 것이 필요하다. 또한 장기간 오존 공정의 운전으로 활성탄 공정이 생물활성탄으로 유지, 운영될 경우 추가적인 수처리 효율 상승효과 및 활성탄 교체 주기 연장 등의 장점을 평가해 볼 필요가 있다. 이 밖에 오존 공정의 운영을 통해 현재 겨울 또는 급격한 정수장 유량 변동시 부족할 수 있는 정수지 CT값을 오존 공정에서 대신 만족 시켜 주므로 안정적인 정수장의 운영이 가능할 것이다.

㉢ 조류 발생, 수질 오염 물질 유입 등 비상시 오존설비 운영방안 (검토의견 조치사항 – 오존설비 가동시 망간제거가 가능하므로 이를 고려한 오존처리설비 운영방안)

대청댐 광역원수 취수 이후 조류나 망간에 의한 정수처리 장애는 아직까지는 발생되지

않았으며 현재 법정 기준인 0.3mg/L를 초과하지 않고 2011년 강화될 수질기준인 0.05mg/L 역시 만족하고 있으므로 현시점에서의 오존처리설비 운전은 필요치 않으며 향후 조류와 망간유입에 따른 정수처리장애 정도를 지속적으로 확인하여 필요시 오존처리설비의 운전 방안을 검토하여야 할 것이다.

⑫ 입상활성탄공정

㉠ 잔류염소의 유입 방지

옥룡정수장은 연중 암모니아성 질소가 유입되고, 이를 처리하기 위하여 전염소처리를 수행하고 있기 때문에 공정 상 잔류염소가 발생하고 있다.

잔류염소는 입상활성탄여과지로 유입되는 경우 0.2㎎/L의 농도는 입상활성탄여과지 상부층에만 국한되어 영향을 주고 심층부까지 큰 영향을 미치지 않으나, 옥룡정수장은 과다한 염소 주입으로 높은 잔류염소가 유입되는 것으로 추정된다. 따라서 입상활성탄여과지의 장기적인 운영을 위해서 정수처리 전체공정에서 잔류염소를 제어하는 방안이 강구되어져야 한다.

㉡ 수질자료의 확보

오존과 입상활성탄 공정의 고도처리공정 운영평가는 일반 수질항목이 아닌 미량오염물질의 수질분석이 주기적으로 수행되어 분석결과를 통해 공정의 모니터링이 가능해야 한다. 그러나 옥룡정수장은 미량오염물질에 대한 수질분석 자료가 확보가 이루어지지 않고 있다. 따라서 처리대상물질에 대한 주기적인 수질분석과 힘께 수질자료의 모니터링이 요구된다.

⑬ 정·배수지

㉠ 정수지 운영관리 철저

추적자 시험결과 #1지로는 정수가 거의 유입되지 않는 것으로 판단되며, 그로 인해 정수의 수질 저하 및 정수지 전체 사용 면적의 감소로 인한 소독능 저하 등 여러 가지 문제점이 발생되므로, 정수지 청소 후에는 유입밸브의 개폐여부를 반드시 확인하도록 하며, #4지는 맨홀이 없어 수질을 확인할 수 없는 실정이므로 수질검사 및 내부 확인이 가능하도록 유출부에 점검 맨홀을 설치하도록 한다.

㉡ 정수지 유입 · 유출 배관 개선

옥룡정수장 진단 시 #1지로 정수가 유입되지 않는 등 운영상 미비한 점이 많아 실제보다 환산계수가 낮게 평가되었을 것으로 판단된다. 정수지 환산계수가 높은 경우 소독

제 접촉시간이 증가되어 잔류염소를 낮게 유지할 수 있으며, 따라서 환산계수가 정확히 평가되는 경우 염소주입량 절감 등 정수장 운영 원가 절감에도 많은 이점이 있다. '06년도 수도꼭지 잔류염소 자료 검토결과 대부분 잔류염소가 높게 나타났으며, '07년도 「수도시설 위생 및 관리에 관한 규칙」 개정에 의하여 수도꼭지 잔류염소 기준이 완화되었으므로 가급적 잔류염소를 낮게 유지하는 방안도 고려하도록 한다. 현재 정수지 #5지는 배수량 조절의 기능만을 수행하고 있어 소독능 계산 시 고려되지 않고 있는 실정이므로, 현 조건에서 환산계수를 상승시킬 수 있는 방안은 배관개선을 통해 정수지 전체를 사용하여 접촉시간을 증가시키는 방안이다. 배관을 개선하는 가장 좋은 방안은 #5지 유입배관과 기타지의 유입배관에 연결하는 방안이지만, 많은 공사비용이 소요되므로, #1, #2지의 유출수가 #5지를 이용하여 유출되도록 배관을 개선하도록 한다. 그러나 2009년 이후 정수생산량이 13,000㎥/일~15,0000㎥/일로 생산량이 감소하면서 체류시간이 증가되고 이에따라 불활성비가 높아진 상태여서 장래 생산량 추이를 지속적으로 체크하여 정수지 배관 개선을 고려하도록 한다.

⑭ 소독 공정

㉠ 염소주입설비 자동화

전염소접촉조 및 배수지 잔류염소 농도를 일정하게 유지하기 위하여 염소주입설비를 자동화할 것을 권장한다. 취수펌프 가동대수의 변경시 원수유입유량에 의해 주입량이 자동으로 조절될 수 있도록 제어회로의 보완 또는 제어용 콘트롤러의 설치를 검토하는 것이 바람직하다. 자동주입을 가능하게 하여 운영의 편리와 소독제 주입의 정확성을 기할 수 있다.

⑮ 전기설비

㉠ 전력요금 절감방안 검토 실시

산업용 고압 전력을 이용하는 경우 전력요금 제도에 관한 이해 및 활용, 배수지 등 저장 용량을 활용할 경우 전력 요금을 절감할 수 있으므로 아래 사항에 대해 중점적으로 검토하여 시행하도록 한다.

○ 피크전력 관리 : 하절기 피크전력 증가 억제

○ 사업장별 전력원단위(㎾H/㎥) 설정 관리 : 용수공급 목표량에 따른 전력원단위 목표 설정 및 관리

○ 배수지 등 저장 기능 활용 : 배수지의 운영 상한 및 하한 수위 설정 운영, 심야전력 이용

○ 하계부하관리지원제도 활용 : 자율절전 제도 실시

㉡ 저압 모터 과부하 보호계전기 설정치 변경

모터를 과부하로부터 보호하기 위해 3E계전기, 열동계전기 및 전자식모터보호계전기(EOCR, EMPR)가 설치되어 있으나 일부 부하는 용량에 적합하지 않게 설정되어 있다.

설비를 과부하로부터 안전하게 보호하기 위해서는 전류설정치(Load)를 기술진단에서 제시한 Load(A) 적정 설정치로 변경하여 사용할 것을 권장한다.

또한 용량이 과다하여 교체가 필요한 열동형 과부하계전기는 보다 전류 설정이 용이하고 확실한 보호가 가능하며 다양한 기능을 보유하고 있는 전자식 모터보호계전기로의 교체가 바람직하다.

⑯ 계측제어설비

㉠ 감시제어 항목 추가

옥룡정수장 중앙제어실에서 효율적으로 시설 운영 현황을 감시할 수 있도록 전력, 압력, 염소중량 등 설비 운영 데이터와 안정적인 설비 감시 제어에 필요하나 현재 누락되어 있는 설비의 제어모드, 고장 여부(보호계전기 동작 포함) 등 상태 데이터를 원격감시제어시스템에 추가로 취득하고, 고도처리 설비의 PLC 데이터를 원격감시제어시스템에 인터페이스 하도록 한다.

⑰ 수질관리

㉠ 수질자동측정장비 관리 철저

옥룡정수장에는 많은 수질자동측정장비가 설치되어 있으며, 특히 정수처리기준과 관련하여 여과지별 탁도계가 설치되어 있다. 그러나 여과지 #5지의 탁도계는 측정자료가 저장되지 않고 있으며, #6지 탁도계는 8월 이후 계속 고장으로 방치되고 있는 실정이다. 여과수질 감시는 법적인 사항이므로 반드시 수행하여야 하며, 따라서 수질자동측정장비의 관리를 철저히 하도록 한다.

㉡ 수질별 특성에 따른 공정 관리 시행

취수원 수질검사 결과 하천수질환경기준 보통(Ⅲ)에 해당하며, 따라서 매우 양호한 수질은 아닌 것으로 판단된다. 옥룡정수장은 하절기 강우 시에는 고탁도가 유입되고, 동절기에는 암모니아성질소가 유입되는 특성이 있으므로 수질별 특성에 따라 공정관리에 만전을 기하도록 한다.

2) 시설 및 운영관리 개선사항

기술 진단 결과 개선이 필요한 사항은 시설 개선 부문과 운영관리 개선 부문으로 분류하고 시설 개선 사항은 용수 공급량, 수질, 수처리 공정 운영 및 유지관리의 효율성 등에 미치는 영향을 고려하여 다시 A, B, C의 3등급으로 분류하였으며 개선 추진의 용이성과 경제성을 감안하여 등급을 선정하였다.

등 급	성능 제한 영향
A	- 성능 제한에 장기간 반복적으로 중요하게 영향을 미치고 있으므로 단기적으로 개선이 필요한 사항
B	- 성능 제한에 일상적으로 미소한 영향을 주거나 일시적으로 중요한 영향을 미치고 있어 중기적으로 개선이 필요한 사항
C	- 성능 제한에 미소한 영향을 미치고 있어 장기적으로 개선이 필요한 사항

① 시설 개선사항

구 분	문 제 점	개선할 사항	우선순위
약 품 주입공정	약품주탱크 수위감시용 설비 없음	약품주탱크용 수위계 설치	B
응집지	단락류 발생 등 효율 저하	정류벽 추가설치	A
	응집기 체인 장력조절이 불가능	체인 장력 조절용 베드 설치	B
전기설비	운휴중인 취수장으로부터 간접 수전	22.9kV 수·변전 설비 구성	B
계측제어 설 비	감시항목 누락	감시항목 추가 등록	B
	자동운전 프로그램 미흡	자동운전프로그램 보완	B

② 운영관리 개선사항

구 분	문 제 점	개선할 사항	우선순위
전염소접촉조	접촉조내 슬러지 퇴적우려	주기적 점검 및 제거	C
약 품 주입공정	약품주입량을 유량변화시 수동으로 조절하여 운전	약품주입설비 자동화 운전	B
급속여과지	급속여과지 밸브 누수 발생	밸브조작기 리미트 세팅실시 후 교체여부 결정	B
	표면세척기 노즐 막힘	노즐 교체	A
	밸브 누수	밸브 수리	B
	역세척시점 결정 미흡	여과지속시간 기준 역세척실시	A
역세펌프 모터설비	역세·표세펌프모터 편중 가동	주기적 교체운전 및 정기점검 실시	B
입상활성탄 공정	잔류염소 검출	잔류염소 유입방지	A
	수질자료 미비	수질자료 확보	B
배 수 지	유입유량 분배 불량	청소 후 재 사용시 유량 점검	A
소독공정	염소주입량을 유량변화시 수동으로 조절하여 운전	염소주입설비 자동화 운전	A
전기설비	모터보호계전기 설정치 부적합	설정치 변경	A
계측제어 설 비	MMI 알람기능설정 미흡	MMI 알람기능 보완	B
수질관리	탁도계관리 미흡	수질자동측정장비 관리 철저	A

3) 장래수요를 고려한 수질관리 개선계획

① 운영 근무자의 역량 강화

정수장 운영의 최우선적인 목표는 깨끗하고 안전한 물을 공급하는데 있으며 이를 위해서는 수도 종사자의 직무역량 강화가 필수적으로 요구된다. 최근 환경부에서는 정수시설 운영관리사(Operator) 제도를 도입하여 정수장 운영관리 인력의 전문화를 유도하고 있는 추세이다. 따라서 수질관리 직원 및 수질시험요원, 운영근무자들에 대한 주기적인 직무교육이 필요하며, 필수적인 교육과정에 대해서는 전문기관에서 수시로 교육이 가능하도록 적극 지원하는 것이 바람직하다.

② 수질목표 설정 운영

수질기준(Standard)은 반드시 지켜야 할 법적 기준인 반면에, 수질목표는 강제성을 지니지 않는 운영목표로서 시설 및 운영의 Pattern 개선을 체계적으로 달성하도록 방향을 설정하는 지표로 활용된다.

본 자료는 미국, 일본 및 수공의 수질목표 자료이므로 이를 참고하여 자체 수질목표를 설정하여 강화되는 수질기준에 대응하고 정수처리 공정을 최적화하도록 한다.

구 분		탁도(NTU)		소독부산물(㎍/L)			냄 새	잔류염소(㎎/L)
		평 균	Peak	TTHM	HAA5	CH	TON	상한치
수공	2002	0.1이하 70%이상	0.5이하	80이하	60이하	30이하	3TON 90%	1.5
	2006	월평균0.05이하 (0.1이하 95%이상)	0.3이하	80이하 (관말기준)	60이하 (관말기준)	30이하 (관말기준)	3TON 이하	1.0
국내기준		0.3NTU이하 95%이상(급속)	1.0이하	100이하	100이하	30이하	무취	4.0이하
미국기준		0.3NTU이하 95%이상	1.0이하	80이하 (평균)	60이하 (평균)	–	3TON	“
미국목표 (AWWA)		0.1이하 95% 이상	0.3이하	–	–	–	3TON	–
일본기준 (목표)		1.0이하 (0.5이하)	–	100이하	340이하	–	무취 (3TON)	1.0 (0.4)

③ 공정 및 수질 감시장비 추가

㉠ SCD를 통한 혼화효율 감시

혼화공정은 정수처리공정의 효율을 결정하는 가장 중요한 공정이며, SCD (Streaming Current Detector-유동전류계)는 혼화효율을 실시간으로 측정하는 장비로서, 약품의 적정 주입여부에 따라 SCV값이 변화함으로써 혼화공정의 효율 감시에 매우 유용한 장비이다.

최근 일부정수장에서는 SCD를 통하여 응집제 주입률을 자동으로 결정하는 방식을 도입하고 있으며, SCD는 응집제의 미주입시나 갑작스런 혼화효율 변화에 따른 처리공정 효율저하를 감시할 수 있는 장비이므로, SCD를 설치하여 혼화공정의 처리효율을 실시간으로 감시하도록 한다.

㉡ 입자계수기 설치를 통한 여과수 수질 감시

1993년 미국의 밀워키 시에서 크립토스포리디움(Cryptosporidium)에 의하여 약 40만명이 감염되고 그 중 노약자 100여명이 목숨을 잃는 사고가 발생한 이후 미국의 정수장 개선계획의 초점은 기존의 지표수처리법에서 미생물의 오염으로부터 공중위생을 방어하기 위한 정수장 효율 최적화로 옮겨가게 되었다.

이로 인하여 원생동물, 바이러스 등의 미생물을 제어할 수 있는 여과 공정의 중요성이 더욱 대두되었으며 개별 여과지에 대한 관리기준이 강화되는 계기가 되었다. 국내에서도 여과수의 탁도와 미생물을 동시에 제어하기 위하여 “정수처리에 관한 기준”을 제정(‘02. 7. 5)하여 시행하고 있으며, 옥룡정수장에서도 여과수 탁도계를 설치하여 운영중이다.

그러나 탁도계는 미생물의 누출여부의 감시에 한계가 있어 일부 선진국에서는 탁도계와 입자계수기(particle counter)를 병행 · 사용하여 여과수의 수질을 관리하고 있는 실정이며, 미국에서 수처리 부분의 선두적인 Southern Nevada Water System은 개별 여과지에 on-line particle counter를 설치하여 particle counter 데이터에 근거하여 여과지를 운영하고 있으므로, 옥룡정수장에서도 장기적으로 여과수에 대한 수질감시를 보다 강화하기 위하여 입자계수기 (Particle Counter)의 도입 여부도 검토할 필요가 있다.

4) 건축시설물 점검 및 정비계획

① 관리동

철근콘크리트 구조 2층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

② 염소투입동

철근콘크리트 구조 2층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않지만 노후화로 부분적인 보수가 필요함.

③ 활성탄투입동

철근콘크리트 구조 2층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않았음. 활성탄 분말로 인해 내부 오염이 심하지만 활성탄 분말에 의한 오염은 불가피한 사항으로 내부 재도장과 같은 보수 계획은 무의미함.

④ 약품투입동

철근콘크리트 구조 2층 건축물로 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않지만 노후화로 인해 부분적인 보수가 필요함.

⑤ 오존설비동

철근콘크리트 구조 2층 건축물로 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않지만 내부에 부분적인 벽체 균열에 대한 보수 필요.

⑥ 여과지동

철근콘크리트 구조 1층 건축물로 내부 여과지에서 발생하는 수분으로 실내부 상대습도가 높아 포화된 수증기로 인해 벽면 및 바닥에 결로가 발생하여 구조 및 내장재 내구성 저하의 원인이 되고 있으며 부분적인 벽체 균열 발견됨.

⑦ 침전지 검수구실

철근콘크리트 구조 1층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

⑧ 정수지 검수구실

철근콘크리트 구조 1층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않으나 외부 도장오염으로 인해 페인트 재도장 필요.

⑨ 배수지 검수구실

철근콘크리트 구조 1층 건축물로 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않으나 노후화로 인한 외부 도장오염으로 페인트 재도장 필요.

⑩ 창고

철근콘크리트 구조 1층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않으나 내부 도장오염으로 인해 페인트 재도장 필요.

5) 종합평가

옥룡상수도는 금강중류의 복류수 및 표류수를 주수원으로 하고 왕촌천복류수를 보조수원으로 하여 1983년 1월 13,000㎥/d의 시설용량으로 준공되었으며, 급수인구 증가에 따른 용수수요량의 증가로 2차에 걸쳐 28,000㎥/d의 시설로 확장하였고, 현재는 약 30,000㎥/d의 정수를 생산하여 공급하고 있다. 또한 취수원수의 수질악화로 1998년 설계용량이 29,400㎥/d인 고도처리시설(오존 및 입상활성탄)을 도입하여 운영하고 있으며, 2009년 5월부터 대청댐 원수를 수수하고 있다.

2005년~2007년의 일평균 급수량은 시설용량 28,000㎥/d을 초과한 30,202㎥/d이고, 일최대 급수량은 37,279㎥/d로 조사되었으며, 기초능력 평가 결과 현 운영조건에서 처리할 수 있는 최대처리가능수량은 Q=16,970㎥/d(배수지 용량 기준)로 나타났고, 금강 복류수의 원수수질검사 분석 결과 유입원수의 수질은 「보통(Ⅲ)등급」으로 평가되었으나, 하절기 고탁도 유입 및 동절기 암모니아성질소 유입 등으로 인하여 연중 수질관리에 어려움이 있어왔다.

2009년 5월 대청댐 광역상수도 원수 공급 및 동년 7월 공주정수장(30,000㎥/일)의 정수생산 이후 옥룡정수장의 일평균 정수생산량이 13,000㎥/일~15,000㎥/일로 감소하여 최대처리가능수량 이내로 정수처리가 되어 불활성비가 높아졌고 하절기 고탁도 유입 및 동절기 암모니아성질소 유입 등의 원수수질 문제가 해결되었다.

응집지내 일부 정류벽의 미설치로 인한 back-flow 현상 및 불필요한 난류 발생으로 효율이 저하되므로 정류벽을 추가 설치하여 효율을 개선하도록 한다.

침전지는 경사판침전지를 운영 중에 있으며, 여과지는 사면상 수심 기준 역세척 실시, 표면세척기 고장 및 일부 조작밸브 누수 등 운영과 설비상 문제점이 있으므로 여과지속

시간을 기준으로 역세척을 실시하고 표면세척기 노즐 교체 등 설비를 개선하도록 한다.

오존주입공정 진단결과 모니터링 시스템 고장, 산소 발생기 순도 저하 및 산기관 미 교체 등이 도출되었으므로 문제점을 개선하도록 해야 하나, 광역상수도 원수 공급이후 현재는 가동하지 않는 상태이다.

입상활성탄여과지는 유입수의 잔류염소가 0.2㎎/L 이하가 되도록 전염소 주입률을 조정하도록 한다.

정수지 추적자 시험결과, #1지로의 정수 미 유입, #2지와 #3지로의 과다 유량 유입 등 유량이 균등하게 배분되지 않아 소독능 환산계수(β 값)가 낮게 분석되어, 불활성비 만족을 위한 후염소 주입량 증가 및 일부 수도꼭지의 잔류염소 농도가 높게 검출되는 등의 문제가 있으므로 배수지의 유입·유출 배관을 개선하여 염소접촉시간을 증가하도록 하고, 후염소 주입률도 낮추어 운영하도록 해야 하나 2009년 7월 공주정수장(30,000㎥/일)의 정수공급 등으로 옥룡정수장의 정수생산량이 일평균 13,000㎥/일~15,000㎥/일로 감소하였기 때문에 현재는 불활성비가 높아 후염소 주입량 감소 및 배수지 기준으로 처리가능한 상태이다.

전력설비 진단 결과 전력요금 제도에 관한 이해 및 활용, 배수지 등 저장 용량을 활용할 경우 전력 요금을 절감할 수 있는 것으로 검토되었으며, 다만 취수장에서 수전을 받아 정수장으로 전원공급(3상 3.3kV)하고 있으므로 전원의 신뢰성, 유지관리의 편리성을 고려하여 옥룡정수장에서 한전과의 직접 수전이 가능하도록 22.9kV 수·변전설비를 구성하는 것이 바람직하다.

계측제어설비는 제어실에서 대부분의 공정을 감시할 수 있도록 잘 갖추어져 있으나, 일부 감시제어 항목의 누락, 유량비례에 의한 염소주입설비 자동화 미비 및 알람경보시스템 미비 등이 도출되었으므로 이에 대한 개선이 필요하다.

이상 상기에서 제시한 문제점에 대하여 시설을 개선하고 운영관리 한다면, 점차 강화되는 「먹는물수질기준」을 상시 만족시키고 보다 안전하며 깨끗한 수돗물을 생산하여 공급할 수 있으리라 판단된다.

나. 유구상수도

1) 공정별 연계기능 저하요인 및 개선방안

① 기초능력평가

㉠ 공정별 설계의 적정성

각 공정별 수리인자에 대한 평가 결과 배수지를 제외하고는 대부분의 공정에서의 수리인자가 시설기준의 권고치를 만족하고 있다. 배수지의 체류시간은 시설용량 기준으로 “상수도시설기준”에 약간 미달하나 현재 운영상에는 문제가 없는 것으로 판단된다. 그러나 시설용량을 초과하여 운영할 경우에는 여과속도와 배수지 체류시간이 부족하게 되므로, 안정적인 용수공급을 위해서는 장기적으로 용수 수요 증가를 고려하여 용수공급 방안을 수립해야 한다.

㉡ 최대 처리가능 유량

정수장의 설계 및 운전조건을 토대로 공정별 최대 처리 가능수량을 체류시간, 여과속도 등으로 수량적인 측면에서 평가한 결과, 정수지는 30,528㎥/d, 보통침전지는 4,320㎥/d, 완속여과지는 2,548㎥/d, 배수지는 2,268㎥/d으로 분석되었다. 현재 급수량 약 2,500㎥/d을 고려할 때 배수지는 최대 처리 가능수량이 다소 부족하나 그 외의 처리능력은 적정한 것으로 판단된다.

② 취수원

㉠ 하절기 상수원 관리강화

원수수질을 검토한 결과 유구상수도의 유입원수는 『좋음 (1b)』 등급에 해당하지만 하절기에는 대장균군수가 다소 높게 검출되므로 소독관리를 철저히 해야 할 것으로 판단된다.

③ 취수시설

㉠ 집수매거 상부 보수

평상시 원수유입탁도가 양호하여 집수매거 효율은 42 ~ 67%로 나타났으나, 하절기 집중강우시 접합정보다 수위가 상승할 경우 접합정으로 탁질성분이 유입될 가능성이 있으므로, 상부 맨홀 뚜껑을 견고히 하여 하절기 고탁도 유입을 방지해야 할 것으로 판단된다.

④ 취수펌프모터설비

㉠ 취수펌프모터 2호기의 교체를 통한 원가절감

전체적으로 취수펌프설비는 안정적으로 운영되고 큰 문제는 없는 것으로 나타났다. 그러나, 취수펌프 2호기의 효율이 1, 3호기에 비하여 상대적으로 낮게(14%) 측정되었으며, 일정 개도 이상(15%)에서는 캐비테이션이 발생하고 20년 이상 사용하였으므로 취수펌프 교체방안에 대하여 경제성이 있는지 구체적으로 검토한 결과 경제성이 있는 것으로 판단된다.

㉡ 취수펌프모터 운영방법 개선

취수펌프 가동 시 취수펌프 2호기 교체 후 취수물량 조절이 용이하고, 전력원단위가 낮은 2호기를 주로 가동하도록 하며, 향후 현재의 취수펌프 1, 3호기중 한 대를 추가로 교체하여 예비호기로 활용하도록 한다.

⑤ 착수정

㉠ 눈금자 및 눈금환산표 설치 운영

착수정 위어를 통한 유량계측은 정수장 근무자가 현장에서 손쉽게 유량을 파악할 수 있으며, 이를 통해 유량 계측설비의 고장대비 및 비교 측정시 매우 유용하다.

착수정에 삼각위어가 설치되어 있으나 위어를 월류하는 수심을 측정할 수 있는 눈금자가 설치되어 있지 않으므로 눈금자를 설치하과 월류 수심에 따른 유량환산표(삼각위어 θ 값 : 102.68°)를 작성 비치하여 활용하도록 한다.

눈금자는 위어설치 지점에서 상류방향으로 위어 월류수심의 5~10배정도 되는 상류지점의 수위가 안정되고 잘 보이는 부분에 설치하고, 눈금자의 0점은 위어 하단부와 동일 선상에 있도록 설치하여야 한다.

⑥ 보통침전지

㉠ 유출 트러프 설치

침전지 격자형 트러프 유출부에 위어식 또는 오리피스식 트러프를 설치하여 지내의 수류흐름을 흐트러뜨리지 않으면서 유출시킬 수 있도록 한다.

⑦ 완속여과지

㉠ 표준여과속도 운영 권고

유구상수도는 여과지 2지를 사용 중이며 표준여과속도 범위를 초과하여 운영되고 일최대유량시에는 여과지 한계속도(8m/d 이내)를 초과하는 것으로 조사되었다. 진단기간 동안 유입원수의 탁도가 1 NTU 이하로 양호한 수질의 원수가 유입되어 2지를 사용하는 경우에도 여과수 유출수 탁도는 0.2 NTU 이하로 먹는물 수질기준 이내로 생산되고 있어 한계속도 이내로 운영하더라도 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다.

선진국에서는 원생동물(크립토스포리디움) 누출을 예방하기 위하여 여과속도를 대략 5 m/d 이내에 운전하도록 권장하고 있어 여과속도 상승폭은 1일당 표준처리 유량으로서 10~20%로 하고 그 이상의 여과속도 상승은 여과기능을 저해할 수 있으므로 피해야 한다.

㉡ 적정 규격의 여과사 포설

여과지의 작업상 및 경제적인 관점에서 가장 중요한 인자인 유효경 및 최대경은 시설기준을 만족하고 있으나 여층별 최소경 및 균등계수는 시설기준에 다소 못 미치고 있다. 탁도 및 입자수 실험결과, 현재의 원수 및 여과수 수질을 고려하였을 때 여과사가 여과수 탁도에 미치는 영향은 크지 않을 것으로 예상된다.

다만, 최소경이 작고 균등계수가 클 경우에는 세립자와 조립자의 여재가 치밀한 여층을 구성하여 탁질 저지율은 향상되나 손실수두가 너무 커지는 단점이 있으므로 추후 여과사 교체 및 보충시에는 적정 규격의 여과사를 포설하도록 한다.

㉢ 여과사 보충시 포설방법 개선

여층의 탁질 분포형태가 표층부와 심층부에서 오염도가 높아지는 경향을 보이고 있다. 여재를 보충할 경우에는 새로운 여과사를 하층에 포설하고 기존에 사용하던 여과사를 상층에 포설하는 것이 바람직하며, 새로운 여과사는 포설 전에 반드시 여과사의 품질시험 성적서를 납품받아야 한다.

㉣ 전체 여과지 조류차광막 설치

조류 성장으로 인하여 여과지 표층 청소를 주기적으로 실시해야 하므로 효율적인 여과지 운영을 위하여 조류성장을 억제할 수 있도록 전체 여과지에 대하여 차광설비를 설치하도록 한다.

ⓜ 여과지 운영관리 개선

여과지를 양호하게 유지 관리하기 위해서는 여과지에 대한 상태조사가 정기적으로 이루어져야 한다. 조사항목은 지별 여과사 삭취주기(여과지속시간), 여과속도, 여층상태(여층 깊이 및 깊이별 여과사 세척탁도), 지별 여과수 수질(탁도), 구조물 상태(크랙, 누수), 부속설비 상태(밸브 및 개폐봉 작동시험, 부식) 등이다.

ⓑ 역송설비 설치

완속여과지에서는 여과사 삭취작업 등으로 여과지 정지 후 재가동시에는 역송을 실시하여 여과사층 내부의 잔류공기를 제거하기 위하여 역송을 실시하여야 하나, 유구상수도의 경우 별도의 역송설비가 없으므로 여과지 말단에 드레인 밸브를 설시한 후 역송을 실시하도록 한다.

ⓢ 여과지별 탁도계 설치

“정수처리에 관한 기준” 에 의거하여, 시설용량 5,000 ㎥/d 미만의 정수장의 경우에도 ‘10. 7. 1 부로 여과지별 탁도계에 의한 감시가 요구되므로 여과지별로 탁도계를 설치하도록 한다.

ⓞ 여과지 내 여재층에서 공기방출 대응방안(검토의견 조치사항)

완속여과지 재가동시 유입밸브를 초기 20% 개도하여 유입속도를 줄임으로써 유입밸브 근처와 여과지의 가장 낮은 부분부터 천천히 물이 유입되도록 하여 여과지 내부의 공기를 완전히 제거할 수 있도록 운영방식을 개선하도록 한다.

⑧ 소독공정

㉠ 염소용기용 계량저울의 설치 및 감시

염소용기 내 염소 잔량을 파악할 수 있는 계량저울은 염소용기 교체시기를 결정하는데 필요하다. 호이스트 설치와 함께 원격감시용 계량저울을 설치하여 운영에 참고할 수 있도록 한다.

㉡ 염소중화설비 시험가동방법 및 중화용 덕트 설치 개선

염소중화설비는 하루에 몇 분씩 주기적으로 가동토록 하여 중화액인 가성소다의 석출을 방지하도록 한다. 염소주입실의 중화용 덕트는 염소주입기 및 염소주입배관까지 ㄷ자형으로 연장하여 염소가스 누출 시 배출 효과를 높이도록 한다.

㉢ 소독제 변경 검토

최근 소규모 정수장에서는 안전성 측면에서 유리하고 상대적으로 초기투자비 및 운영비가 저렴하며, 염소에 비하여 주입량 조절이 용이한 차아염소산나트륨을 소독제로 많이 사용하고 있다.

기존 염소가스를 소독제로 사용할 경우 설비 보수, 액화염소저장량 변경신고(100㎏→700㎏ 미만), 정기검사, 염소용기검사, 안전관리자의 선임, 보험 가입, 보안용구 보유 등의 문제가 있으므로 액화염소대신에 차아염소산나트륨 용액 주입방식으로 소독제를 변경할 것을 권장한다.

⑨ 배수지

㉠ 배수지 확장

시설용량을 초과하여 운영할 경우 배수지 체류시간이 시설기준보다 부족하게 되므로 장기적으로 용수수요 증가 추이를 고려하여 시설확장을 검토하도록 하는 것이 좋으나 2009년 기준 일평균 생산량이 1,500㎥/일로 시설용량에 미치지 못하며, 장래 배수지 확장은 급수공급계획을 고려하여 결정하여야 한다.

㉡ 배수지 도류벽 설치

첨두유량(4,481 ㎥/d)을 기준으로 소독능을 평가한 결과, 2개의 도류벽이 적정한 것으로 조사되었고 현재 1개 배수지에 설치('07. 11월)되어 있으나 나머지 배수지에는 설치되어 있지 않다. 따라서 소독능 평가시 장폭비(β)를 0.1로 계산되어 소독능을 만족하지 못하므로 미설치된 배수지에 대하여 도류벽을 추가설치하여 적정 소독능 확보가 필요하다고 판단된다.

전체 배수지에 도류벽이 설치되었을 경우를 가정하여 지아디아에 관한 소독능을 평가한 결과, 소독능을 만족하는 것으로 나타났다.

⑩ 유량계측설비

㉠ 유량계 정확도를 위한 직관확보 및 축류익차식유량계 철거

유구정수장 배수유량계의 경우 유량계 전단에 직관부 확보(5D)상태를 알 수 없으며, 취수유량계는 후단에 축류익차식유량계가 설치되어 있어서 펌프 기동시 등에 왜곡(hunting) 등의 이유로 부정확한 값을 표시하므로 향후 재설치 시에는 유량계의 정확도를 위하여 배수유량계는 통상적인 최소 직관확보거리 상류 5D, 하류 2D를 확보하도록 하며, 취수유

량계는 축류익차식유량계를 철거한 다음에 같은 구경의 단관을 설치하도록 한다.

⑪ 전기설비

㉠ 모터 과부하 보호계전기 설정치 변경

모터를 과부하로부터 보호하기 위해 전자식모터보호계전기(EOCR, EMPR)가 설치되어 있으나 일부 부하는 용량에 적합하지 않게 설정되어 있다.

설비를 과부하로부터 안전하게 보호하기 위해서는 취수펌프 및 진공펌프에 대하여 전류설정치(Load)를 기술진단에서 제시한 Load(A) 적정 설정치로 변경하여 사용할 것을 권장한다.

㉡ 접지 보완

유량계 제어반에는 접지선이 연결되어 있지 않다. 접지기 양호한 취수모터 기동반으로부터 접지선을 연결하도록 한다.

⑫ 계측제어설비

㉠ 감시제어 항목 추가

유구정수장 중앙제어실에서 효율적으로 시설 운영 현황을 감시할 수 있도록 전력, 압력, 염소중량 등 설비 운영 데이터와 안정적인 설비 감시 제어에 필요하나 현재 누락되어 있는 설비의 제어모드, 고장 여부 등 상태 데이터를 원격감시제어시스템에 추가로 취득하도록 한다.

㉡ 원격제어가 가능한 타입으로 CCTV 교체

각 시설에 설치되어 있는 CCTV는 원격에서 감시만 가능하고 제어가 불가능하여 중앙제어실에서 효율적인 원격 화상 감시가 어렵다. 중앙제어실에서 설비 이상 유무 및 출입자의 효율적인 감시를 위하여 운영자가 감시하고자 하는 지역으로 화상을 변경할 수 있도록 P/T 및 ZOOM 기능을 수행할 수 있는 CCTV로 교체할 것을 권장한다.

㉢ MMI 알람 기능 보완

이벤트 포인트에 대해서는 각 포인트마다 알람 등급 등 경보 기능을 재설정하고, 아날로그 포인트에 대해서는 중요 포인트에 대해 High 및 Low 알람 설정값을 입력하여 데이터 이상시 알람이 발생토록 함으로서 중요 알람 발생시에는 운영자가 이를 반드시 확인하고 응급조치를 취할 수 있도록 시스템을 개선하여 사용할 것을 권장한다.

⑬ 수질관리

㉠ 공정별 수질측정을 위한 수질분석장비 보유

일일시험 및 주간시험은 옥룡정수장에서 실시하고 있으나 일일시험이 가능하도록 수질분석장비를 보유하여, 하절기 집중강우 및 수질이상시 공정관리에 활용하도록 한다.

㉡ 수질자동측정장비 운영

보다 효율적인 공정관리를 위해서는 원수 및 공정수의 수질을 실시간으로 감시하고 수질 이상시 신속하게 대처할 수 있도록 수질자동측정장비를 활용하는 것이 바람직하다. 수질자동측정장비 도입 시에는 정수장 운영근무자가 측정기의 납품 또는 제조업체의 교육을 통해 운영관리요령을 습득한 후 세부 매뉴얼을 작성하여 비치할 것을 권장하며, 관리부서에서는 유지관리 비용을 연간 예산에 적극 반영하도록 한다.

㉢ “정수처리에 관한 기준” 준수

“정수처리에 관한 기준”에서 규정하고 있는 수질측정관련 사항으로 정수장 운영 시 이를 준수하도록 한다. 특히 유구상수도의 경우 시설용량이 5,000㎥/d 미만의 정수장으로써, '10년 7월 1일부터 여과지 각 지별 유출수의 탁도를 연속측정장치에 의해 감시하도록 규정되어 있으므로, 불활성화비 계산을 위한 항목별 시료채취지점 및 주기 등에 관한 사항을 준수하도록 한다.

2) 시설 및 운영관리 개선방안

기술 진단 결과 개선이 필요한 사항은 시설 개선 부문과 운영관리 개선 부문으로 분류하고 시설 개선 사항은 용수 공급량, 수질, 수처리 공정 운영 및 유지관리의 효율성 등에 미치는 영향을 고려하여 다시 A, B, C의 3등급으로 분류하였으며 개선 추진의 용이성과 경제성을 감안하여 등급을 선정하였다.

등 급	성능 제한 영향
A	- 성능 제한에 장기간 반복적으로 중요하게 영향을 미치고 있으므로 단기적으로 개선이 필요한 사항
B	- 성능 제한에 일상적으로 미소한 영향을 주거나 일시적으로 중요한 영향을 미치고 있어 중기적으로 개선이 필요한 사항
C	- 성능 제한에 미소한 영향을 미치고 있어 장기적으로 개선이 필요한 사항

① 시설관리 개선사항

구 분	문 제 점	개선할 사항	우선순위
취수시설	집중강우시 접합정 상부 탁수 유입	접합정 상부 개량	A
취수펌프 모터설비	취수펌프 2호기 효율저하	신품으로 교체	B
착 수 정	눈금자 및 유량환산표 미설치	눈금자 및 유량환산표 설치 운영	B
보통침전지	수류흐름의 안정성 미확보	유출트러프 설치(위어 또는 오리피스)	C
완속여과지	조류유입 차단 차광막 설치	조류차광막 설치	C
	역송설비 미비	드레인 밸브 설치	B
소독공정	염소잔량 파악 어려움	염소용기용 계량저울 및 호이스트설치	B
	중화용 덕트연장설치 필요	중화설비 주기적 가동 및 중화용 덕트길이 연장	B
	소독설비 보완 필요	차아염소산나트륨 주입설비 설치 검토	B
배 수 지	시설용량 이상 유입시 배수지 체류시간 과소	용수공급계획 후 배수지 확장 고려	C
	도류벽 미설치	미설치된 배수지 도류벽 설치	A
유량계측 설 비	향후 재설치 시 유량계 전후 직관확보	유량계 전후 직관확보 미흡	C

② 운영관리 개선사항

구 분	문 제 점	개선할 사항	우선순위
취수펌프 모터설비	취수펌프 전력원단위 높게 운전	취수펌프 2호기 교체후 전력원단위 낮은 2호기 운영	A
수질관리	수질시험기기 미비	공정별 수질시험 장비 구비	A

3) 장래수요를 고려한 수질관리 개선계획

① 운영 근무자의 역량 강화

정수장 운영의 최우선적인 목표는 깨끗하고 안전한 물을 공급하는데 있으며 이를 위해서는 수도 종사자의 직무역량 강화가 필수적으로 요구된다. 최근 환경부에서는 정수시설 운영관리사(Operator) 제도를 도입하여 정수장 운영관리 인력의 전문화를 유도하고 있는 추세이다. 따라서 수질관리 직원 및 수질시험요원, 운영근무자들에 대한 주기적인 직무교육이 필요하며, 필수적인 교육과정에 대해서는 전문기관에서 수시로 교육이 가능하도록 적극 지원하는 것이 바람직하다.

② 수질목표 설정 운영

수질기준(Standard)은 반드시 지켜야 할 법적 기준인 반면에, 수질목표는 강제성을 지니지 않는 운영목표로서 시설 및 운영의 Pattern 개선을 체계적으로 달성하도록 방향을 설정하는 지표로 활용된다.

본 자료는 미국, 일본 및 수공의 수질목표 자료이므로 이를 참고하여 자체 수질목표를 설정하여 강화되는 수질기준에 대응하고 정수처리 공정을 최적화하도록 한다.

구 분		탁도(NTU)		소독부산물(μ g/L)			냄 새	잔류염소 (㎎/L)
		평 균	Peak	TTHM	HAA5	CH	TON	상한치
수공	2002	0.1이하 70%이상	0.5이하	80이하	60이하	30이하	3TON 90%	1.5
	2006	월평균0.05이하 (0.1이하 95%이상)	0.3이하	80이하 (관말기준)	60이하 (관말기준)	30이하 (관말기준)	3TON 이하	1.0
국내기준		0.3NTU이하 95%이상(급속)	1.0이하	100이하	100이하	30이하	무취	4.0이하
미국기준		0.3NTU이하 95%이상	1.0이하	80이하 (평균)	60이하 (평균)	–	3TON	“
미국목표 (AWWA)		0.1이하 95% 이상	0.3이하	–	–	–	3TON	–
일본기준 (목표)		1.0이하 (0.5이하)	–	100이하	340이하	–	무취 (3TON)	1.0 (0.4)

㉠ 연속측정장치 설치를 통한 여과수 수질 감시

1993년 미국의 밀워키 시에서 크립토스포리디움(Cryptosporidium)에 의하여 약 40만 명이 감염되고 그 중 노약자 100여명이 목숨을 잃는 사고가 발생하였다. 이 사고 이후에 미국의 정수장 종합적 개선계획(CCP)의 초점은 기존의 지표수처리법(SWTR, US EPA, 1989)에서 미생물의 오염으로부터 공중위생을 방어하기 위한 정수장 효율 최적화로 옮겨가게 되었다. 이로 인하여 원생동물, 바이러스 등의 미생물을 제어할 수 있는 여과 공정의 중요성이 더욱 대두되었으며 개별 여과지에 대한 관리기준이 강화되는 계기가 되었다. 국내에서도 여과수의 탁도와 미생물을 동시에 제어하기 위하여 “정수처리에 관한 기준”을 제정(‘02. 7. 5)하여 시행하고 있다.

“정수처리에 관한 기준”에 의거하여 5,000㎥/d 미만의 유구상수도는 ‘10년 7월 1일부터 개별여과지에 대하여 연속측정장치를 사용하여 탁도를 감시하고 있다. 아울러 장기적으로 여과수에 대한 수질을 정량적에서 정성적으로 관찰하기 위해서는 Particle Counter의 도입 여부도 검토할 필요가 있다. 일부 선진국에서는 이미 탁도계와 particle counter를 병행·사용하여 여과수의 수질을 관리하고 있으며, 특히 미국에서 수처리 부분의 선두적인 Southern Nevada Water System은 개별 여과지에 on-line particle counter를 설치하여 particle counter 데이터에 근거하여 여과지를 운영하고 있다.

4) 건축시설물 점검 및 정비계획

① 관리동

철근콘크리트 및 경량철골조 2층 건축물로 전반적으로 건물은 노후되었으나 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음. 기존 건물에 캐노피 및 계측기실을 증축한 형태로 관리사무실 및 관리사택 겸용으로 사용되고 있음.

② 염소투입동

철근콘크리트 1층 건축물로 전반적으로 건물은 노후되었으나 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

③ 여과지동 상옥

철골구조물로 기존 외부 환경에 노출됐던 여과지를 보호하기 위하여 증축한 시설물로 관리상태가 양호하여 내·외부 구조적 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

④ 착수정 상옥

철골구조물로 기존 외부 환경에 노출됐던 착수정 보호하기 위하여 증축한 시설물과 기존 착수정 펌프실로 구성되고 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

⑤ 취수장 취수펌프동

철근콘크리트 1층 건축물로 전반적으로 건물은 노후되었으나 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

⑥ 창고

철골조 1층 건축물로 전반적으로 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

5) 종합평가

유구상수도는 유구천 복류수를 취수원으로 하는 완속여과 시설로 1984년에 시설용량 2,500㎥/d 용량으로 현재 사용량은 101%로 시설용량 전체를 사용하고 있다. 취수원의 수질은 연평균 BOD 기준 『좋음 (1b)』 등급에 해당하는 양호한 수질이며, 평상시 유입 원수의 탁도 또한 양호한 것으로 조사되었다.

완속여과지의 전처리 시설로 보통침전지가 적정하게 설치 운영되고 있으며 완속여과지는 비교적 잘 갖추어져 있고 평상시 2지를 사용하여 “상수도시설기준”의 여과속도에 근접하여 운영하고 있다. 수질이 양호할 경우에는 2지만을 사용해도 문제가 없으나 하절기 집중강우 또는 시설용량을 초과하여 운영할 경우에는 전체 여과지를 사용하여 안정적이고 양호한 수질을 유지하도록 한다. 또한 조류발생을 억제하기 위하여 전염소를 주입하고 있으며 현재 완속여과지의 조류성장을 억제하기 위하여 가장 효과적인 조류차광설비가 설치되어 운영되고 있다.

현재 소독능을 만족하지 못하므로 나머지 배수지에도 도류벽을 추가 설치하여 적정 소독능을 확보하도록 한다. 용수 생산 비용을 절감하기 위해서는 전력원단위가 낮은 취수펌프를 우선적으로 가동하고 No.2호기는 효율이 좋은 신규 펌프로 교체하도록 한다.

아울러 본문에서 제시한 운영 및 시설 개선방안에 대한 우선순위를 설정하고 중장기 개선계획을 수립하여 정수장 운영효율을 한층 향상시킨다면 시민들에게 보다 안전하고 깨끗한 수돗물을 생산, 공급할 수 있을 것으로 판단된다.

5.4 배출수 처리시설

5.4.1 기본현황

현재 옥룡정수장에는 별도의 배출수 처리시설이 존재하지 않고, 과거에 폐지된 정수장의 침전지를 통하여 배출수를 모으고 있으며, 이를 통해 역세척수를 모아 일부는 회수수 배관을 응집지 분배조에 설치하여 운영하였으나, 현재는 배출수 전량에 대해 별도의 하수관거를 통하여 공주공공하수처리시설로 연계처리하고 있으므로 별도의 배출수 처리시설 개량계획은 수립하지 않았다.

배출수시설 현황

구 분	시 설 개 요	비 고
1) 배출수지 •규 격 •시설용량 •형식 및 지수 •여재깊이	(폐지된 정수장의 침전지) - B14.7m × L19.7m × H2.8m - V = 810㎥ - 장방형, 1지 - 0.5m	공주 공공하수 처리시설 연계처리

제 6장 마을상수도 및 소규모 급수시설 정비계획

6.1 현황조사
6.2 운영현황 조사 및 분석
6.3 시설개선계획 수립
6.4 시설개선 사업비

제 6 장 마을상수도 및 소규모 급수시설 정비계획

6.1 현황조사

6.1.1 마을상수도 및 소규모 급수시설의 정의

수도법 제 3조(정의)에 따르면 “마을상수도”란 지방자치단체가 대통령령으로 정하는 수도시설에 따라 100명 이상 2천500명 이내의 급수인구에게 정수를 공급하는 일반수도로서 1일 공급량이 20세제곱미터 이상 500세제곱미터 미만인 수도 또는 이와 비슷한 규모의 수도로서 시장·군수·구청장이 지정하는 수도를 말한다. 그리고 “소규모급수시설”이란 주민이 공동으로 설치·관리하는 급수인구 100명 미만 또는 1일 공급량 20세제곱미터 미만인 급수시설중 시장·군수·구청장이 지정하는 급수시설을 말한다.

수도의 구분 및 정의

구 분	종 류	정 의
일반수도	광역상수도	국가·지방자치단체·한국수자원공사 또는 국토해양부장관이 인정하는 자가 2이상의 지방자치단체에 원수 또는 정수를 공급하는 일반수도
	지방상수도	지방자치단체가 관할지역 주민·인근지방자치단체 또는 그 주민에게 원수 또는 정수를 공급하는 일반수도로서 광역상수도 및 마을상수도외의 수도
	마을상수도	지방자치단체가 대통령령이 정하는 수도시설에 의하여 급수인구 100인 이상 2천5백인 이내에게 정수를 공급하는 일반수도로서 1일 공급량이 20㎥이상 500㎥ 미만인 수도 또는 이와 비슷한 규모의 수도로서 시장·군수·구청장이 지정하는 수도
공업용수도		공업용수도 사업자가 원수 또는 정수를 공업용에 적합하게 처리하여 공급하는 수도
전용수도	전용상수도	100인 이상을 수용하는 기숙사·사택·요양소 기타의 시설에서 사용되는 자가용의 수도와 수도사업에 제공되는 수도외의 수도로서 급수인구 100인 이상 5천인 이내에게 원수 또는 정수를 공급하는 수도
	전 용 공업용수도	수도사업에 제공되는 수도외의 수도로서 원수 또는 정수를 공업용에 적합하게 처리하여 사용하는 수도
기 타	소 규 모 급수시설	주민이 공동으로 설치·관리하는 급수인구 100인 미만 또는 1일 공급량 20㎥ 미만인 급수시설중 시장·군수·구청장이 지정하는 급수시설

6.1.2 급수방식별 분류

마을상수도 및 소규모 급수시설은 수원과 급수구역의 표고차에 따라 자연유하식, 양수식 및 압축식의 3개 유형으로 구분할 수 있다. 이중 가장 많이 이용되고 있는 방식은 지하수 또는 복류수를 수원으로 하는 양수식으로 산악지역에서 많이 적용되고 있으며, 공주시 또한 이 방식을 많이 채택하고 있다. 마을상수도 및 소규모 급수시설의 유형별 내용은 다음과 같다.

마을상수도 및 소규모 급수시설의 분류

구 분	자연유하식	양 수 식	압 축 식	비 고
정 의	수원이 높은 곳에 위치하고 있는 것으로 물을 정수시설, 배수지등을 거쳐 수도전까지 급수하는데 동력을 사용하지 않고 중력에 의해 공급하는 급수식	수원이 낮은 곳에 위치하여 양수기를 사용하여 일단 물을 배수지까지 양수한 후 배수지에서 수도전까지 자연유하로 공급하는 방식	자연유하가 불가능하거나 높은 지대가 없어서 배수지의 설치가 불가능한 지역에서 사용하는 것으로 양수기를 사용하는 것으로 양수기를 사용하여 물을 압축탱크로 압송하여 물을 수도전까지 공급하는 급수방식	
이용수원	용천수, 계곡수	지하수, 하천수	지하수, 하천수	
시설구성	•수원→취수설비→침전지→여과지→소독시설→저수탱크→배수관→수도전	•수원→양수기→소독시설→저수탱크→배수관→수도전	•수원→소독시설→양수기→압축탱크→배수관→수도전	
장 점	•가장 경제적이다. •동력이 필요없다. •관리가 용이하다.	•안정적인 수량과 수질을 확보할 수 있다. •수원의 심도를 깊게 하면 오염의 우려가 적다.	•배수지가 필요없다. •안정적인 수량과 수질을 확보할 수 있다.	
단 점	•배수지가 필요하다. •수원관리가 어렵다. •수량의 계절적 변동이 심하다.	•양수기가 필요하다. •동력이 필요하다. •관리가 어렵다. •높은 곳에 배수지를 설치해야 한다.	•압축송수탱크가 필요 •동력이 필요하다. •관리가 어렵다.	

6.1.3 이용수원별 분류

마을상수도 및 소규모 급수시설에서 이용하는 수원은 물 흐름의 특성과 존재형태를 기준으로 지하수, 지표수, 용천수, 계곡수, 복류수 등으로 구분된다. 수원이 보호되고 동력을 필요로 하지 않는 자연유하식이 가능한 지형인 경우 심층에서 용출되는 용출수가 가장 좋은 수원이라 할 수 있을 것이다. 지하수의 경우 양수를 위해 동력이 필요하며 심도를 깊게 해야만 오염의 우려를 줄일 수 있다. 계곡수는 수원오염의 우려가 높고, 수량의 계절적 변동이 심하다는 단점이 있으나 자연유하식으로 이용할 경우 동력이 소요되지 않는 좋은 수원이 될 수 있다. 지표수는 하천과 호수의 물로써 오염의 우려가 높다. 복류수는 지표수와 같으나 취수과정에서 어느 정도 여과되므로 지표수보다는 오염의 우려가 덜하다고 할 수 있다.

마을상수도 및 소규모 급수시설의 이용수원별 특징

구 분	특 징
지 하 수	- 땅속 함수량에 고여 있는 물 - 보통 지하 30m를 경계로 하여 위쪽에서 취수하는 경우를 천정, 아래쪽에서 취수하는 경우를 심정으로 구분
지 표 수	- 지상을 흐르거나 고여있는 물로서 대표적인 경우가 하천 및 호수이며, 오염의 우려가 높음
용 천 수	- 지하수의 일종으로 함수층과 지하암반 또는 토층의 형태에 따라 지하수가 압박을 받아 지상으로 용출되는 물 - 얕은 곳에서 용출되는 경우와 깊은 곳에서 용출되는 경우로 구분
계 곡 수	- 지표수와 동일하지만 환경이 계곡이라는 점이 다름 - 수원보호를 위한 감시와 관리가 필요
복 류 수	- 하천, 호소 또는 이에 준하는 수역의 바닥면 아래 또는 앞면의 사력층을 흐르는 물로서 취수과정에서 어느 정도 여과됨.

6.1.4 현황조사

마을상수도 및 소규모 급수시설에 대한 현황은 다음 같다.

가. 읍·면별 현황

마을상수도 및 소규모 급수시설현황

구 분	개 소			시설용량(㎥/일)			인구(인)		
	마 을	소규모	계	마 을	소규모	계	마 을	소규모	계
동지역	5	17	22	210	356	566	688	978	1,666
유구읍	6	20	26	280	502	782	749	868	1,617
이인면	3	12	15	130	310	440	700	775	1,475
탄천면	3	23	26	90	619	709	502	1,621	2,123
계룡면	–	7	7	–	185	185	–	430	430
반포면	1	4	5	80	95	175	150	179	329
장기면	5	4	9	220	120	340	955	352	1,307
의당면	3	14	17	200	339	539	560	713	1,273
정안면	12	32	44	785	900	1,685	2,116	2,554	4,670
우성면	4	27	31	190	551	741	1,075	1,489	2,564
사곡면	7	14	21	370	325	695	1,072	612	1,684
신풍면	3	13	16	120	249	369	375	495	870
합 계	52	187	239	2,675	4,551	7,226	8,942	11,066	20,008

나. 수원별 현황

수원별 현황 (단위 : 개소)

구 분	계	계곡수	지하수	용천수	지하수,계곡수	지하수,용천수	기 타
동지역	22	5	13	4	–	–	
유구읍	26	7	5	9	1	4	
이인면	15	3	9	–	2	1	
탄천면	26	–	19	6	–	1	
계룡면	7	3	4	–	–	–	
반포면	5	2	2	–	1	–	
장기면	9	–	9	–	–	–	
의당면	17	2	6	7	–	2	
정안면	44	7	20	12	3	2	
우성면	31	4	19	8	–	–	
사곡면	21	4	15	2	–	–	
신풍면	16	6	6	4	–	–	
합 계	239	43	127	52	7	10	

다. 마을상수도 현황

위치			수원의 종류	시설용량 (㎥/일)	급수구역	급수현황		인가 년도	광역 및 지방상수 전환
동·읍·면	리	부락				가구(호)	인구(인)		
신관	쌍신	상신①	지하수	30		44	136	1976	
	쌍신	상신②	지하수	30		31	110	2006	
	월송	다래울	지하수	50		50	135	1995	2단계
중학	봉황	시엇골	지하수	80		61	182	1984	2단계
금학	태봉	강경자	지하수	20		46	125	1982	2단계
소계				210		232	688		
유구	문금1	문암	지하수, 용천수	60		61	149	2002	
	덕곡	덕곡	지하수	20		50	112	2007	
	신달1	달월	지하수, 용천수	50		50	126	1984	
	입석	사구시	용천수	20		60	150	1972	
	신영2	여드니	용천수	90		36	82	1984	
	신영1	새말	지하수, 용천수	40		52	130	1973	
소계				280		309	749		
이인	초봉	승근리	지하수	50		90	250	2000	4단계
	이인	이인	지하수	50		120	280	2000	4단계
	발양	원발양	지하수	30		75	170	2006	
소계				130		285	700		
탄천	삼각1	통신	지하수	50		100	330	1997	4단계
	안영2	안영2	지하수	20		35	92	2005	2단계
	장선1	장선1	지하수	20		38	80	2008	2단계
소계				90		173	502		
반포	상신	본동	지하수, 계곡수	80		80	150	1980	2단계
소계				80		80	150		

【표 계속】

위치			수원의 종류	시설용량 (㎥/일)	급수구역	급수현황		인가 년도	광역 및 지방상수 전환
동·읍·면	리	부락				가구(호)	인구(인)		
장기	송문	송정	지하수	30		90	250	2004	2단계
	대교1	대교1	지하수	20		56	150	2007	4단계
	평기	벌터	지하수	40		82	280	2004	2단계
	산학	미학실	지하수	90		83	175	1998	
	장암	시행이	지하수	40		44	100	2003	
소계				220		355	955		
의당	송학2	송학	지하수	50		65	170	1998	3단계
	월곡	월곡	지하수	50		40	140	1976	3단계
	율정	율정	지하수	100		77	250	2000	3단계
소계				200		182	560		
정안	인풍	신암동	지하수	30		80	170	1974	4단계
	사현1	되재	지하수	97		60	130	1986	3단계
	월산2	높은덕골	지하수, 계곡수	50		75	150	2001	
	월산1	평풍골	계곡수	50		50	130	1982	
	광정3	독막골	지하수	98		75	200	1994	3단계
	광정2	장터	지하수	40		75	220	1994	3단계
	광정1	새터	지하수	50		80	250	1994	3단계
	어물	음짓말	지하수	40		57	201	1973	3단계
	내촌1	내촌	지하수	50		53	120	2003	3단계
	보물	반일원	지하수	85		60	150	1968	3단계
	운궁	윗말	지하수	180		95	235	1998	2단계
	북계1	새뜸	지하수	15		64	160	2009	4단계
소계				785		824	2,116		

【표 계속】

위치			수원의 종류	시설용량(㎥/일)	급수구역	급수현황		인가년도	광역 및 지방상수 전환
동·읍·면	리	부락				가구(호)	인구(인)		
우성	신웅	신웅	지하수	50		45	120	2002	2단계
	상서2	길풍	지하수	100		115	240	2000	2단계
	단지	단지	지하수	10		36	115	2008	
	동대	동대	지하수	30		180	600	1997	2단계
소계				190		376	1,075		
사곡	해월1	윗말	지하수	25		54	110	1973	2단계
	호계2	범재	지하수	100		103	500	1995	2단계
	고당1	고당	지하수	15		50	140	2008	
	계실	산말	지하수	40		35	100	2007	2단계
	화월1	월은동	지하수	100		2	6	2000	2단계
	화월2	화월	지하수	50		38	104	1999	2단계
	호계1	호계	지하수	40		47	112	2007	2단계
소계				370		329	1,072		
신풍	동원1	원골	지하수	60		70	150	1974	2단계
	입동	갓골	지하수	30		40	130	1980	
	백룡1	오름실	지하수	30		35	95	1972	
소계				120		145	375		

라. 소규모 급수시설현황

위치			수원의 종류	시설용량 (㎥/일)	급수구역	급수현황		인가 년도	광역 및 지방상수 전환
읍·면	리	부락				가구(호)	인구(인)		
신관	무릉	양지뜸	용천수	25		6	16	1978	2 단계
	월송	사송정①	용천수	20		14	42	1982	2 단계
	월송	사송정②	지하수	20		55	140	1998	2 단계
금학	봉정	벧엘영생	지하수	40		160	200	1985	2 단계
	봉정	반선말	지하수	20		13	45	1985	2 단계
	봉정	새제	지하수	40		8	24	1993	2 단계
	금학5	벱세울	지하수	25		19	60	1984	2 단계
	주미	주미	지하수	30		20	50	1997	2 단계
	오곡1	장지울	계곡수	15		15	32	1982	3 단계
	오곡2	오실	계곡수	20		14	45	1982	3 단계
	오곡2	아랫말	계곡수	10		19	57	1982	3 단계
	오곡2	막골	계곡수	20		25	62	1982	3 단계
	오곡2	점말	지하수	25		25	63	1982	
옥룡	상왕2	하왕촌	용천수	10		11	30	1981	2 단계
	상왕1	남학실	지하수	10		5	35	1994	2 단계
	상왕1	평정	용천수	16		13	32	1995	2 단계
	상왕1	가운데뜸	계곡수	10		18	45	1995	2 단계
소계				356		440	978		
유구	탑곡	후둥이	용천수	25		14	36	1985	
	탑곡	소리절	용천수	25		22	72	1987	
	문금2	불당골	계곡수	20		11	30	1979	
	문금2	검단	지하수	50		49	125	1984	
	문금2	적바위	지하수	10		15	38	2002	
	문금2	용수골	지하수, 계곡수	25		10	31	1982	
	추계1	내기	계곡수	10		17	40	2006	
	추계1	동촌	용천수	50		10	20	1972	
	추계1	동녁뜸	계곡수	25		10	23	1979	
	추계1	평촌	용천수	25		0	0	1972	
	추계1	음달뜸	용천수	25		16	48	1987	

【표 계속】

위치			수원의 종류	시설용량 (㎥/일)	급수구역	급수현황		인가 년도	광역 및 지방상수 전환
읍·면	리	부락				가구(호)	인구(인)		
유구	세동	양지뜸	지하수, 용천수	30		21	46	1979	
	세동	중세동	계곡수	10		17	21	1979	
	명곡1	장대골	계곡수	24		12	30	1994	
	신달2	신달	지하수	15		55	141	1979	
	구계1	양지뜸	용천수	30		15	37	1986	
	구계2	산막	계곡수	30		16	37	1982	
	구계2	구제	용천수	24		12	27	1991	
	노동	양지뜸	계곡수	29		15	23	1977	
	백교1	흰다리	지하수	20		20	43	1979	3 단계
소계				502		357	868		
이인	오룡	오룡실①	계곡수	20		17	50	1979	3 단계
	오룡	오룡실②	계곡수	20		8	20	1979	3 단계
	신흥	송정	계곡수	40		40	100	1976	3 단계
	용성2	잣골	지하수, 계곡수	30		30	65	1979	
	운암	놋점	지하수	20		11	20	1979	
	주봉1	주봉실	지하수	25		30	90	1979	2 단계
	이곡	이곡	지하수, 용천수	20		21	60	1984	
	발양	벌문	지하수, 계곡수	20		30	65	1981	2 단계
	신영1	신영	지하수	50		40	80	1981	2 단계
	신영2	새터	지하수	25		30	65	2007	2 단계
	복룡	복룡1	지하수	20		27	70	1981	
	복룡	복룡2	지하수	20		44	90	1981	
소계				310		328	775		
탄천	견동	양천골	지하수, 용천수	15		50	100	1984	
	국동	신전	용천수	15		1	2	1985	
	유하	원산	지하수	20		18	42	1976	

【표 계속】

위 치			수원의 종류	시설용량 (㎥/일)	급수구역	급수현황		인가 년도	광역 및 지방상수 전환
읍·면	리	부락				가구(호)	인구(인)		
탄천	송학2	토옥골	용천수	15		9	25	1983	4 단계
	삼각2	윗삼각	지하수	7		2	5	1976	4 단계
	삼각2	아랫말	지하수	20		12	25	1982	4 단계
	성리	황소뜸	용천수	30		25	53	1978	4 단계
	성리	명막골	용천수	15		5	15	2007	4 단계
	삼각1	아랫삼각	지하수	50		58	180	1982	4 단계
	광명	망덕	지하수	20		15	38	1983	
	정치	감나무골	용천수	10		5	12	1982	
	가척	호두나무골	용천수	12		0	0	1982	
	가척	외길(안골)	지하수	50		64	140	2002	
	남산1	홍성골	지하수	50		68	170	2000	
	덕지	상효동	지하수	50		30	70	2007	2 단계
	덕지	덕지미	지하수	60		50	135	1998	2 단계
	장선2	동촌	지하수	20		65	150	2004	4 단계
	남산2	안골	지하수	30		28	60	2008	
	화정1	윗가절	지하수	20		40	80	2004	2 단계
	화정2	아랫가절	지하수	30		32	70	2006	2 단계
	대학1	대학	지하수	30		40	99	2009	
	안영1	안영1	지하수	20		25	50	2009	4 단계
	남산2	송정골	지하수	30		45	100	2006	
소계				619		687	1,621		
계룡	내흥1	시화산	계곡수	25		8	16	1982	
	내흥1	학교	계곡수	40		20	40	1980	
	내흥2	동산말	지하수	30		30	90	1994	
	구왕1	구룡말	계곡수	40		35	80	1977	
	양화	양화	지하수	25		44	92	2006	2 단계

【표 계속】

위 치			수원의 종류	시설용량 (㎥/일)	급수구역	급수현황		인가 년도	광역 및 지방상수 전환
읍·면	리	부락				가구(호)	인구(인)		
계룡	양화	별당마루	지하수	25		49	70	2006	2 단계
	유평2	신곡	지하수	–		43	92	–	
소계				185		229	480		
반포	마암1	원대	계곡수	20		19	57	1983	2 단계
	국곡	국곡	지하수	50		25	65	2001	2 단계
	온천1	사기소	지하수	15		8	30	1976	2 단계
	온천1	아랫사기소	계곡수	10		9	27	1977	2 단계
소계				95		61	179		
장기	은용2	은용골	지하수	20		34	93	2003	
	은용1	은골	지하수	30		25	50	2002	
	산학	효제동	지하수	20		23	120	1993	
	금암	금암	지하수	50		45	89	2009	
소계				120		127	352		
의당	덕학	서대	지하수	7		22	70	1979	
	도신	도리미	지하수, 용천수	10		15	40	1979	
	덕학	일라울	용천수	30		18	48	1976	
	덕학	학년동	용천수	40		20	55	1979	
	두만	양지말	용천수	10		10	26	1984	
	월곡	도장골	계곡수	30		13	33	1980	3 단계
	월곡	덕골	용천수	30		12	30	1976	3 단계
	월곡	두턱재	용천수	9		11	30	1978	
	송학1	몸티	계곡수	10		15	35	1980	3 단계
	송학2	창말	용천수	15		5	15	1982	
	오인	모란	지하수, 용천수	8		14	33	1980	2 단계
	오인	양달	용천수	60		8	23	1979	2 단계
	오룡	오룡동	지하수	30		34	95	2004	2 단계
	가산	군졸	지하수	50		65	180	2009	3 단계
소계				339		262	713		

【표 계속】

위치			수원의 종류	시설용량 (㎥/일)	급수구역	급수현황		인가 년도	광역 및 지방상수 전환
읍·면	리	부락				가구(호)	인구(인)		
정안	문천	탑거리	계곡수	20		10	30	1979	
	문천	문성①	지하수, 용천수	18		15	45	1979	
	문천	문성②	지하수	192		50	125	2002	
	문천	섭밤말	지하수, 용천수	37		42	110	1977	
	내문	안골	용천수	25		40	100	1982	
	내문	용문	용천수	25		20	55	1982	
	태성	윗개퇴	용천수	10		12	35	1975	
	태성	아랫개퇴	용천수	10		12	35	1983	
	대산1	가락골	용천수	10		23	60	1987	3 단계
	대산1	죽암리	지하수	10		25	62	1986	3 단계
	대산1	산수말①	용천수	25		40	100	1974	3 단계
	대산1	산수말②	지하수, 계곡수	20		40	100	2004	
	대산2	안소랭이	용천수	20		14	40	1979	3 단계
	대산2	오지울	용천수	10		21	54	1983	3 단계
	대산2	구름뱅이	용천수	18		17	21	1985	3 단계
	사현2	새실	용천수	30		43	120	1976	4 단계
	어물	은어골	계곡수	25		57	201	1998	3 단계
	고성	안숙골	지하수	30		37	98	1974	2 단계
	고성	화랑터	지하수	15		13	40	1976	2 단계
	운궁	은학골	지하수	50		10	30	1980	2 단계
	쌍달	중골	지하수	40		45	120	1976	2 단계
	석송	신흥	지하수	20		28	75	2004	2 단계
	석송	아랫말	지하수	50		41	93	1982	2 단계
	장원2	안숙골	용천수	15		25	70	1972	4 단계
	평정1	독막골	계곡수	10		15	40	1984	2 단계
	평정1	향골	계곡수	10		3	10	1975	2 단계

【표 계속】

위 치			수원의 종류	시설용량 (㎥/일)	급수구역	급수현황		인가 년도	광역 및 지방상수 전환
읍·면	리	부락				가구(호)	인구(인)		
정안	평정1	상정안	계곡수	30		26	78	1982	2 단계
	평정1	중정안	계곡수	25		11	30	1982	2 단계
	평정2	사직골	지하수, 계곡수	10		0	0	1979	2 단계
	평정2	시남골	용천수	20		50	130	1979	2 단계
	화봉1	하정안	지하수	30		65	240	1995	2 단계
	전평	삼바실	지하수	40		60	207	2009	4 단계
소계				900		910	2,554		
우성	한천	독장골	계곡수	20		6	18	1984	
	내산2	장터	용천수	15		15	36	1977	2 단계
	내산2	중말	용천수	10		16	42	1982	2 단계
	내산1	안골	용천수	10		8	24	1982	2 단계
	방문1	신동	용천수	8		8	24	1983	
	방문1	방축골	용천수	10		30	85	1982	2 단계
	방문2	문등골	용천수	5		15	45	1982	
	방문2	밭골	지하수	30		16	50	1982	
	상서1	신대말	지하수	72		32	85	1982	2 단계
	상서2	철목이	지하수	10		17	33	1982	2 단계
	도천	도고머리	지하수	30		25	65	1995	2 단계
	신웅	신웅②	지하수	20		20	55	2007	
	단지	가말	지하수	12		30	85	1980	2 단계
	단지	문화마을	지하수	15		28	65	1986	2 단계
	방흥	방흥	지하수	20		29	61	2007	2 단계
	대성2	대문동	용천수	10		50	120	2009	2 단계
	옥성1	아래성머리	용천수	10		2	4	1985	3 단계
	평목	평목	지하수	10		30	102	2006	
	방흥	내칭이	지하수	20		7	22	1980	4 단계

【표 계속】

위치			수원의 종류	시설용량 (㎥/일)	급수구역	급수현황		인가 년도	광역 및 지방상수 전환
읍·면	리	부락				가구(호)	인구(인)		
우성	방흥	먹뱅이	계곡수	12		4	13	1983	
	방흥	원대	계곡수	17		30	87	1982	4 단계
	보흥2	보흥	지하수	50		37	90	2002	4 단계
	보흥2	새터	계곡수	15		2	6	1997	
	용봉	새말	지하수	40		15	60	1982	4 단계
	용봉	새동네	지하수	10		11	40	1985	4 단계
	용봉	용봉	지하수	40		35	92	2002	4 단계
	어천	어천리	지하수	30		32	80	2007	
소계				551		550	1,489		
사곡	부곡	윗말	지하수	20		13	35	1972	
	월가	중터	계곡수	25		13	25	–	
	월가	모단	계곡수	8		20	60	1972	
	운암1	위뜸	지하수	30		40	120	2007	2 단계
	회학	외송외동	지하수	12		9	20	1982	
	가교1	장다락골	계곡수	30		25	75	2007	2 단계
	대중	한시랭이	지하수	20		50	95	2005	
	화월1	개봉	지하수	10		0	0	1983	2 단계
	화월1	약산	지하수	30		27	75	2006	2 단계
	화월2	안터	지하수	20		0	0	1982	2 단계
	신영1	도갱이	용천수	20		15	32	1982	2 단계
	신영1	다박골	용천수	40		14	35	1972	2 단계
	신영2	마상골	계곡수	30		14	40	1993	2 단계
	신영3	안양골	지하수	30		70	0	1980	2 단계
소계				325		310	612		
신풍	평소	사랑골	계곡수	10		0	0	1972	3 단계
	동원2	동맥이	계곡수	20		20	65	1978	3 단계

【표 계속】

위 치			수원의 종류	시설용량 (㎥/일)	급수구역	급수현황		인가 년도	광역 및 지방상수 전환
읍·면	리	부락				가구(호)	인구(인)		
신풍	동원2	화쟁이①	용천수	17		20	58	1983	3 단계
	동원2	화쟁이②	용천수	10		8	24	1983	3 단계
	조평1	신촌(양지뜸)	지하수	5		7	21	1980	
	봉갑	상갑패	계곡수	15		16	30	1982	
	봉갑	봉암	계곡수	30		10	18	2005	
	봉갑	줄바위	용천수	7		0	0	–	
	백룡2	모실	지하수	50		15	32	1999	3 단계
	선학	용골	지하수	40		70	150	1979	4 단계
	입동	굴티	계곡수	20		12	35	1983	
	청흥	죽청	용천수	10		10	26	1982	
	쌍대	왕배동	계곡수	15		18	36	–	
소계				249		206	495		

마을상수도 및 소규모 급수시설 현황도

삽도뒷장

6.2 운영현황 조사 및 분석

6.2.1 운영현황

국내 마을상수도 시설은 당초 설치시 일정한 계획이나 설계 없이 필요에 따라 적은 예산으로 최소한의 설비만을 갖춘 시설이 대부분으로 최근에 설치된 몇몇 시설을 제외하고는 안정적인 수량 및 수질확보 곤란의 문제점을 공통적으로 갖고 있다.

가. 수질현황

마을상수도 수질검사는 매분기마다 1회를 하도록 규정되어 있으며, 공주시 마을상수도 수질검사 현황은 아래표와 같이 조사되었다. 가장 최근검사 결과인 2009년 2/4분기 검사결과를 살펴보면 총 204개소를 검사한 결과 초과횟수는 15회로서 일반세균, 질산성질소, 총대장균군 등의 항목에서 기준초과가 나타났다.

"먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙" 제4조 제1항 제2호에 따르면 2008년부터는 시장·군사·구청장이 마을상수도 및 소규모급수시설에 대하여 년1회 이상 물 수질기준 전 항목(55개)에 대한 수질검사를 실시하라고 명기되어 있다.

수질검사 결과현황

구 분		2006년	2007년	2008년	2009년	비 고
계	시설수	218	227	231	238	
	검사시설수	810	945	822	422	
	초과시설수	64	315	44	46	
	초과율(%)	7.9	33.3	5.4	10.9	
마을상수도	시설수	46	48	51	52	
	검사시설수	163	172	152	43	
	초과시설수	8	30	4	1	
	초과율(%)	4.9	17.4	2.6	2.3	
소규모 급수시설	시설수	172	179	180	186	
	검사시설수	647	773	670	379	
	초과시설수	56	285	40	45	
	초과율(%)	8.7	36.9	6.0	11.9	

마을상수도 연도별 수질검사 결과(1)

읍,면	리	시설명	수질검사														비고
			2006년				2007년				2008년				2009년		
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	
신관	쌍신	상신①	적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
신관	쌍신	상신②	적합	–	적합	적합	부적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
신관	월송	다래울	적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
중학	봉황	시엇골	적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	한울환경연구원㈜
금학	태봉	강경자	적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
유구	문금1	문암	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
유구	덕곡	덕곡	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
유구	신달1	달월	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
유구	입석	사구시	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
유구	신영2	여드니	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	–	적합	적합	동우환경기술연구원
유구	신영1	새말	적합	적합	적합	부적합	부적합	부적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
이인	초봉	승근리	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
이인	이인	이인	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
이인	발양	원발양	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
탄천	삼각1	통신	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
탄천	안영2	안영2	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
탄천	장선1	장선1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

마을상수도 연도별 수질검사 결과(2)

읍,면	리	시설명	수질검사														비고
			2006년				2007년				2008년				2009년		
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	
반포	상신	본동	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
장기	송문	송정	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
장기	대교1	대교1	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
장기	평기	벌터	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
장기	산학	미학실	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
장기	장암	시행이	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
의당	송학2	송학	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
의당	월곡	월곡	적합	적합	적합	적합	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
의당	율정	율정	적합	적합	적합	적합	적합	적합	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
정안	인풍	신암동	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	사현1	되재	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	월산2	높은덕골	–	–	–	적합	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	월산1	평풍골	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	광정3	독막골	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	광정2	장터	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	광정1	새터	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	어물	음짓말	적합	적합	적합	적합	적합	적합	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜

마을상수도 연도별 수질검사 결과(3)

읍,면	리	시설명	수질검사														비고
			2006년				2007년				2008년				2009년		
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	
정안	내촌1	내촌	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	보물	반일원	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	운궁	윗말	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	북계1	새뜸	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
우성	신웅	신웅	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원
우성	상서2	길풍	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	동우환경기술연구원
우성	단지	단지	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
우성	동대	동대	적합	적합	적합	–	–	–	–	–	–	적합	–	–	–	–	–
사곡	해월1	윗말	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
사곡	호계2	범재	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
사곡	고당1	고당	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
사곡	계실	산말	적합	적합	적합	부적합	적합	–	적합	적합	–	–	–	–	–	–	–
사곡	화월1	월은동	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
사곡	화월2	화월	–	–	적합	적합	–	적합	적합	적합	적합	–	적합	–	적합	적합	동우환경기술연구원
사곡	호계1	호계	–	적합	적합	적합	–	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
신풍	동원1	원골	적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	–	–
신풍	입동	갓골	적합	–	–	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원

마을상수도 연도별 수질검사 결과(4)

읍,면	리	시설명	수질검사														비고
			2006년				2007년				2008년				2009년		
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	
신풍	백룡1	오름실	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
신풍	쌍대	왕배동	적합	–	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원

소규모 급수시설 연도별 수질검사 결과(1)

읍,면	리	시설명	수질검사														비고
			2006년				2007년				2008년				2009년		
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	
신관	무릉	양지뜸	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	동우환경기술연구원
신관	월송	사송정①	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
신관	월송	사송정②	–	–	–	–	–	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
금학	봉정	벧엘영생	적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
금학	봉정	반선말	적합	–	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
금학	봉정	새제	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
금학	금학5	벱세울	적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
금학	주미	주미	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
금학	오곡1	장지울	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	–	–	–	–	–	–
금학	오곡2	오실	적합	–	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	–	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
금학	오곡2	아랫말	적합	–	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
금학	오곡2	막골	적합	–	–	–	적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	–	부적합	–	–
금학	오곡2	점말	적합	–	–	부적합	–	적합	적합	부적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
옥룡	상왕2	하왕촌	–	–	–	적합	–	–	–	–	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
옥룡	상왕1	남학실	적합	–	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
옥룡	상왕1	평정	적합	–	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
옥룡	상왕1	가운데뜸	적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜

소규모 급수시설 연도별 수질검사 결과(2)

읍,면	리	시설명	수질검사														비고
			2006년				2007년				2008년				2009년		
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	
유구	탑곡	후둥이	적합	적합	적합	부적합	부적합	–	부적합	부적합	–	–	부적합	적합	적합	부적합	동우환경기술연구원
유구	탑곡	소리절	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
유구	문금2	불당골	적합	적합	적합	부적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
유구	문금2	검단	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
유구	문금2	적바위	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	동우환경기술연구원
유구	문금2	용수골	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원
유구	추계1	내기	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
유구	추계1	동촌	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
유구	추계1	동녁뜸	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
유구	추계1	평촌	적합	적합	적합	–	부적합	–	–	적합	–	–	부적합	–	–	–	–
유구	추계1	음달뜸	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
유구	세동	양지뜸	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
유구	세동	중세동	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
유구	명곡1	장대골	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	–	–
유구	신달2	신달	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
유구	구계1	양지뜸	–	–	–	부적합	–	–	–	–	적합	적합	부적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원
유구	구계2	산막	적합	적합	적합	부적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원

소규모 급수시설 연도별 수질검사 결과(3)

읍,면	리	시설명	수질검사														비고
			2006년				2007년				2008년				2009년		
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	
유구	구계2	구제	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
유구	노동	양지뜸	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원
유구	백교1	흰다리	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	–	부적합	적합	동우환경기술연구원
이인	오룡	오룡실①	적합	적합	적합	부적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
이인	오룡	오룡실②	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
이인	신흥	송정	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	–	–	–	–	–	적합	한울환경연구원㈜
이인	용성2	잣골	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
이인	운암	놋점	적합	적합	–	–	적합	부적합	적합	적합	적합	–	–	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
이인	주봉1	주봉실	–	–	–	적합	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
이인	이곡	이곡	적합	적합	적합	–	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
이인	발양	벌문	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
이인	신영1	신영	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
이인	신영2	새터	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
이인	복룡	복룡1	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
이인	복룡	복룡2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
탄천	견동	양천골	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
탄천	국동	신전	적합	적합	적합	부적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜

소규모 급수시설 연도별 수질검사 결과(4)

읍,면	리	시설명	수질검사														비고
			2006년				2007년				2008년				2009년		
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	
탄천	유하	원산	적합	적합	부적합	부적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
탄천	송학2	토옥골	적합	적합	적합	적합	–	–	부적합	부적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
탄천	삼각2	윗삼각	적합	적합	적합	적합	–	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
탄천	삼각2	아랫말	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
탄천	성리	황소뜸	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	–	부적합	적합	적합	적합	부적합	한울환경연구원㈜
탄천	성리	명막골	–	–	–	–	–	적합	–	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
탄천	삼각1	아랫삼각	적합	–	적합	적합	부적합	–	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
탄천	광명	망덕	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
탄천	정치	감나무골	적합	적합	적합	부적합	적합	부적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
탄천	가척	호두나무골	적합	적합	적합	부적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
탄천	가척	외길(안골)	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
탄천	남산1	홍성골	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
탄천	덕지	상효동	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	–	–	–
탄천	덕지	덕지미	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
탄천	장선2	동촌	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
탄천	남산2	안골	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
탄천	화정1	윗가절	적합	적합	적합	부적합	부적합	부적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	부적합	한울환경연구원㈜

소규모 급수시설 연도별 수질검사 결과(5)

읍,면	리	시설명	수질검사														비고
			2006년				2007년				2008년				2009년		
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	
탄천	화정2	아랫가절	–	–	–	–	–	–	–	부적합	부적합	부적합	부적합	부적합	부적합	부적합	한울환경연구원㈜
탄천	대학1	대학	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
탄천	안영1	안영1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
탄천	남산2	송정골	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
계룡	내흥1	시화산	–	–	–	부적합	–	–	–	–	적합	–	적합	–	–	–	–
계룡	내흥1	학교	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	–	적합	적합	한울환경연구원㈜
계룡	내흥2	동산말	적합	–	–	적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
계룡	구왕1	구룡말	적합	–	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	한울환경연구원㈜
계룡	양화	양화	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	–	적합	적합	한울환경연구원㈜
계룡	양화	별당마루	적합	적합	적합	적합	적합	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
계룡	유평2	신곡	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
반포	마암1	원대	적합	적합	적합	부적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
반포	국곡	국곡	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
반포	온천1	사기소	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	–	–	–
반포	온천1	아랫사기소	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	–	적합	적합	–	적합	부적합	–	–	–
장기	은용2	은용골	적합	적합	부적합	부적합	부적합	부적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원
장기	은용1	은골	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
장기	산학	효제동	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원

소규모 급수시설 연도별 수질검사 결과(6)

읍,면	리	시설명	수질검사														비고
			2006년				2007년				2008년				2009년		
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	
장기	금암	금암	적합	적합	적합	–	부적합	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
의당	덕학	서대	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	동우환경기술연구원
의당	도신	도리미	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
의당	덕학	일라울	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	–	–	부적합	동우환경기술연구원
의당	덕학	학년동	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
의당	두만	양지말	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	동우환경기술연구원
의당	월곡	도장골	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	–	적합	적합	적합	적합	–	적합	적합	동우환경기술연구원
의당	월곡	덕골	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
의당	월곡	두턱재	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	부적합	–	–	–	–
의당	송학1	몸티	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
의당	송학2	창말	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원
의당	오인	모란	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원
의당	오인	양달	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
의당	오룡	오룡동	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
의당	가산	군졸	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
정안	문천	탑거리	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	문천	문성①	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	–	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜

소규모 급수시설 연도별 수질검사 결과(7)

읍,면	리	시설명	수질검사														비고
			2006년				2007년				2008년				2009년		
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	
정안	문천	문성②	적합	적합	적합	부적합	–	부적합	적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	문천	섭밤말	적합	적합	적합	부적합	부적합	부적합	부적합	적합	–	–	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	내문	안골	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	내문	용문	–	–	–	–	–	–	–	–	부적합	부적합	적합	적합	적합	부적합	한울환경연구원㈜
정안	태성	윗개퇴	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	부적합	부적합	부적합	부적합	부적합	부적합	부적합	부적합	한울환경연구원㈜
정안	태성	아랫개퇴	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	대산1	가락골	적합	적합	적합	부적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	대산1	죽암리	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	대산1	산수말①	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	–	–	적합	–	–	–
정안	대산1	산수말②	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	대산2	안소랭이	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	부적합	한울환경연구원㈜
정안	대산2	오지울	적합	적합	적합	부적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	대산2	구름뱅이	적합	적합	적합	–	부적합	부적합	적합	부적합	–	–	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	사현2	새실	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	어물	은어골	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	–	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	고성	안숙골	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	–	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	고성	화랑터	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜

소규모 급수시설 연도별 수질검사 결과(8)

읍,면	리	시설명	수질검사														비고
			2006년				2007년				2008년				2009년		
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	
정안	운궁	은학골	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	쌍달	중골	–	적합	적합	부적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	석송	신흥	적합	적합	적합	부적합	부적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	–	적합	한울환경연구원㈜
정안	석송	아랫말	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	장원2	안숙골	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	평정1	독막골	적합	적합	적합	부적합	적합	부적합	적합	부적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	평정1	향골	–	–	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	평정1	상정안	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	평정1	중정안	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	평정2	사직골	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	평정2	시남골	적합	적합	적합	적합	–	부적합	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	화봉1	하정안	적합	적합	적합	적합	적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	한울환경연구원㈜
정안	전평	삼바실	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
우성	한천	독장골	적합	적합	적합	부적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원
우성	내산2	장터	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원
우성	내산2	중말	–	–	–	적합	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
우성	내산1	안골	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원

소규모 급수시설 연도별 수질검사 결과(9)

읍,면	리	시설명	수질검사														비고
			2006년				2007년				2008년				2009년		
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	
우성	방문1	신동	적합	적합	부적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
우성	방문1	방축골	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
우성	방문2	문등골	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
우성	방문2	밭골	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원
우성	상서1	신대말	적합	적합	적합	부적합	부적합	부적합	부적합	–	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원
우성	상서2	철목이	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
우성	도천	도고머리	–	–	–	–	–	부적합	부적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
우성	신웅	신웅②	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	동우환경기술연구원
우성	단지	가말	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원
우성	단지	문화마을	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
우성	방흥	방흥	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	–	–	–	–	–
우성	대성2	대문동	적합	적합	적합	적합	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	–	–
우성	옥성1	아래성머리	적합	적합	적합	적합	적합	적합	–	–	–	–	–	적합	적합	부적합	동우환경기술연구원
우성	평목	평목	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	동우환경기술연구원
우성	방흥	내칭이	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	–	적합	적합	동우환경기술연구원
우성	방흥	먹뱅이	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
우성	방흥	원대	적합	적합	적합	부적합	적합	부적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원

소규모 급수시설 연도별 수질검사 결과(10)

읍,면	리	시설명	수질검사														비고
			2006년				2007년				2008년				2009년		
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	
우성	보흥2	보흥	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
우성	보흥2	새터	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
우성	용봉	새말	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
우성	용봉	새동네	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
우성	용봉	용봉	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
우성	어천	어천리	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	–	–	–	–	–
사곡	부곡	윗말	적합	–	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
사곡	월가	중터	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
사곡	월가	모단	적합	–	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
사곡	운암1	위뜸	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	동우환경기술연구원
사곡	회학	외송외동	적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	–	–	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
사곡	가교1	장다락골	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
사곡	대중	한시랭이	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
사곡	화월1	개봉	적합	–	적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	–	–	–
사곡	화월1	약산	적합	–	적합	부적합	부적합	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	동우환경기술연구원
사곡	화월2	안터	적합	–	적합	적합	적합	–	적합	적합	–	적합	–	적합	–	–	–
사곡	신영1	도갱이	적합	–	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	동우환경기술연구원

소규모 급수시설 연도별 수질검사 결과(11)

읍,면	리	시설명	수질검사														비고
			2006년				2007년				2008년				2009년		
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	
사곡	신영1	다박골	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	적합	적합	동우환경기술연구원
사곡	신영2	마상골	적합	–	적합	부적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원
사곡	신영3	안양골	적합	–	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원
신풍	평소	사랑골	적합	–	적합	부적합	적합	부적합	적합	적합	부적합	적합	부적합	부적합	적합	적합	동우환경기술연구원
신풍	동원2	동맥이	적합	–	적합	부적합	적합	부적합	부적합	부적합	부적합	적합	적합	부적합	적합	적합	동우환경기술연구원
신풍	동원2	화쟁이①	적합	–	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
신풍	동원2	화쟁이②	적합	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
신풍	조평1	신촌 (양지뜸)	적합	–	적합	적합	적합	부적합	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
신풍	봉갑	상갑패	적합	–	적합	적합	부적합	–	적합	적합	적합	적합	–	–	–	–	–
신풍	봉갑	봉암	적합	–	적합	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	부적합	동우환경기술연구원
신풍	봉갑	줄바위	적합	–	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원
신풍	백룡2	모실	적합	–	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
신풍	선학	용골	적합	–	적합	적합	적합	–	–	–	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원
신풍	입동	굴티	적합	–	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	동우환경기술연구원
신풍	청흥	죽청	적합	–	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	동우환경기술연구원
신풍	쌍대	왕배동	적합	–	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	동우환경기술연구원

나. 마을상수도 및 소규모 급수시설 정비현황

공주시의 마을상수도 및 소규모급수시설은 노후된 시설 및 수질오염, 개·보수 대상 시설을 주로 하였으며 정비현황은 다음과 같다.

마을상수도 개량현황(1)

읍면	리	시설명	설치년도	1차개량		2차개량		3차개량	
				개량내역	년도	개량내역	년도	개량내역	년도
신관	쌍신	상신①	76년	보수공사 (배수지)	96년	개량공사 (물탱크)	07년	보수공사 (휀스)	07년
신관	월송	다래울	95년	시설개량공사 (관로)	07년				
중학	봉황	시엇골	84년	보수공사 (보수공사)	98년	보수공사 (펌프,제수변교체-5개소)	07년		
유구	문금1	문암	02년	배수관매설 (배수관 L=1561m)	09년	배수관매설 (배수관 L=1743m)		배수관 급수관 매설교체 (배수관교체)	
유구	신달1	달월	84년	보수공사 (배수지, 관로)	95년	전기공사 (수위조절 전기공사)	09년		
유구	입석	사구시	72년	배수지확장 (물탱크설치)		집수정보수 (집수정보수배관)			
유구	신영2	여드니	84년	보수공사 (집수정,관로)	95년	보수공사 (배수지,관로)	05년	생활용수이용 시설공사 (관로)	
유구	신영1	새말	73년	배수지 확장	05년	관정1식 (관정개발)	07년	마을상수도개량공사 (관로개량)	07년
이인	초봉	승근리	00년	응급복구 (무선수위조절기 수리)	08년				
이인	이인	이인	00년	관로 및 포장복구 (관로 및 포장)	09년	관정개발 (관정 개발)	09년		
반포	상신	본동	80년	보수공사 (관정,관로공사)	05년	시설개량공사 (물탱크,관로)	06년		
장기	송문	송정	04년	간이상수도 개량공사 (관로)	06년	간이급수시설 개량공사 (물탱크)	06년	개량공사 (관로 및 제수밸브)	07년
장기	평기	벌터	04년	보수공사 (배관)	05년	개량공사 (배수관로)	06년	응급복구공사 (수중모터교체)	08년
장기	산학	미학실	98년	보수공사 (배수지,장옥,배관)	99년	보수공사 (배관,전기공사)	00년		

마을상수도 개량현황(2)

읍면	리	시설명	설치년도	1차개량		2차개량		3차개량	
				개량내역	년도	개량내역	년도	개량내역	년도
장기	장암	시행이	03년	물탱크보수공사 (물탱크설치)	09년				
의당	월곡	월곡	76년	관로, 배수지	07년				
의당	율정	율정	00년	율정소규모수도시설공사 (물탱크,관로)	08년				
정안	인풍	신암동	74년	보수공사 (착정, 장옥, 배수지)	98년	보수공사 (배관, 전기, 기타)	99년	응급복구공사 (수중모터교체)	08년
정안	사현1	되재	86년	보수공사	96년	개량공사 (배수지,휀스설치,관로)	06년	응급복구공사 (수중모터교체)	08년
정안	광정3	독막골	94년	응급복구공사 (모터 및 토출관교체)	08년				
정안	광정2	장터	94년		95년	개량공사 (가압펌프, 배수지)	08년		
정안	광정1	새터	94년	보수공사 (전기, 수중모터)	05년	보수공사 (관정1식, 송수관로)	05년	상수도개량공사 (관로L=2293m)	07월
정안	어물	음짓말	73년	보수공사 (배수지, 집수정, 관로)	97년	보수공사 (관로)	05년	응급복구공사 (수중모터교체)	08년
정안	운궁	윗말	98년	수원공개발공사 (관정개발)	05년	전기공사 (전기공사 1식)	05년		
정안	북계1	새뜸	09년	시설공사 (배관,물탱크)	09년	전기공사 (전기공사 및 모터)	09년		
우성	상서2	길풍	00년	보수공사 (배관, 전기)	02년	시설공사 (관로)	05년	응급복구공사 (수중모터,에어써징)	07년
사곡	해월1	윗말	73년	보수공사 (보수공사)	09년				

마을상수도 개량현황(3)

읍면	리	시설명	설치년도	1차개량		2차개량		3차개량	
				개량내역	년도	개량내역	년도	개량내역	년도
사곡	호계2	범재	95년	보수공사 (관로)	96년				
신풍	동원1	원골	74년	개량공사 (관로,물탱크, 휀스설치)	08년				
신풍	백룡1	오름실	72년	소규모급수시설공사 (물탱크,관로, 휀스설치)	07년				

소규모 급수시설 개량현황(1)

읍면	리	시설명	설치년도	1차개량		2차개량		3차개량	
				개량내역	년도	개량내역	년도	개량내역	년도
신관	월송	사송정①	82년	보수공사 (집수정, 배수지)	05년				
신관	월송	사송정②	98년	소규모급수시설 공사 (물탱크설치)	07년				
금학	봉정	반선말	85년	소규모급수시설 공사 (관로,배수지)	05년				
금학	금학5	벱세울	84년	시설개량공사 (물탱크/휀스)	07년				
금학	오곡2	오실	82년	시설개량사업 (관로,집수정)	06년	시설개량사업 (관로,집수정)	06년		
금학	오곡2	막골	82년	배수지 (배수지STS로 교체)	05년	시설개량사업 (관로,맨홀)	07년		
금학	오곡2	점말	82년	시설개량공사 (물탱크,휀스,관로)	07년	시설개량공사 (관로)	08년		
옥룡	상왕1	남학실	94년	보수공사 (관로)	98년	개량공사 (장옥철거, 크린캡설치)	08년		
옥룡	상왕1	평정	95년	보수공사 (관로)	98년				
옥룡	상왕1	가운데뜸	95년	보수공사 (물탱크,집수정, 관로,휀스)	07년				
유구	탑곡	후둥이	85년	배수지 (con'c에서 STS로 교체)	05년				
유구	탑곡	소리절	87년	집수정 (집수정보완)	02년				
유구	문금2	불당골	79년	시설개량공사 (물탱크,관로,휀스)	06년	시설개량공사 (집수정 보완)	08년		

소규모 급수시설 개량현황(2)

읍면	리	시설명	설치년도	1차개량		2차개량		3차개량	
				개량내역	년도	개량내역	년도	개량내역	년도
유구	문금2	검단	84년	시설개량공사 (물탱크,관로,휀스)	06년				
유구	문금2	적바위	02년	시설개량공사 (물탱크설치)					
유구	문금2	용수골	82년	배수지 (배수지보수)					
유구	추계1	동녁뜸	79년	배수지 (STS로 교체)	04년				
유구	추계1	평촌	72년	배수지 2개소 (배수지2개소 확장)	01년				
유구	추계1	음달뜸	87년	배수지설치 (물탱크설치)	01년				
유구	세동	양지뜸	79년	소규모급수시설 개량공사 (배수지, 관로)	08년				
유구	세동	중세동	79년	소규모급수시설 개량공사 (관로,집수정,배관,휀스)	06년				
유구	명곡1	장대골	94년	배수지,배관 (배수지,배관)	94년				
유구	구계1	양지뜸	86년	집수정보수, 배관	02년	소규모수도시설 개량공사 (관로, 배수지, 집수정)	08년		
유구	구계2	산막	82년	집수정보수, 배관	02년	소규모수도시설 개량공사 (배수지, 관로)	05년		
유구	구계2	구제	91년	집수정 및 배관	02년				
유구	노동	양지뜸	77년	보수공사 (집수정보수)	77년	보수공사 (배수지, 관로)	92년	보수공사 (집수정 및 배관 보수)	02년

소규모 급수시설 개량현황(3)

읍면	리	시설명	설치 년도	1차개량		2차개량		3차개량		4차개량	
				개량내역	년도	개량내역	년도	개량내역	년도	개량내역	년도
유구	백교1	흰다리	79년	시설개량사업 (관로,물탱크)	07년						
이인	신흥	송정	76년	보수공사 (배관, 전기시설 1식)	99년	보수공사 (집수정 1식)	02년	개량공사 (관로)	06년	소규모수도 시설공사 (관로,물탱크)	08년
이인	용성2	잣골	79년	대체수원개발 (취수시설 1식)	97년	보수공사 (집수정)	02년	수원공 개발공사 (관정개발)	05년		
이인	운암	놋점	79년	관정개발공사 (대체관정개발)	07년	시설개량공사 (관로,물탱크, 휀스)	07년				
이인	주봉1	주봉실	79년	보수공사 (배수지 1식, 배관공사)	96년						
이인	발양	벌문	81년	배수지보수 공사 (배수지 1식, 용수관)	97년	하천바닥보 강공사 (집수정보완)	06년	개량공사 (집수정설치)	06년		
이인	신영2	새터	07년	중형관정개 발공사 (관정개발)	07년	소규모급수 시설공사 (관로,물탱크)	07년	개량공사 (관로)	08년		
이인	복룡	복룡2	81년	지하수개발 (지하수개발)	09년	관로공사 (관로공사)	09년	전기공사 (전기공사 1식)	09년		
탄천	견동	양천골	84년	배관, 배수지 (배관, 배수지)	84년	보수공사 (관로)	05년	전기공사 (전기공사 1식)	05년		
탄천	국동	신전	85년	배수지 및 관로 공사 (배수지 및 배관)	85년						
탄천	유하	원산	76년	집수정 및 관로공사 (집수정 및 관로 재공사)	95년	수원공개발 및 관로공사 (관정 1식, 관로)	99년	개량공사 (배수지, 관로,휀스설치)	07년		

소규모 급수시설 개량현황(4)

읍면	리	시설명	설치 년도	1차개량		2차개량		3차개량		4차개량	
				개량내역	년도	개량내역	년도	개량내역	년도	개량내역	년도
탄천	삼각2	윗삼각	76년	집수정, 배수지 공사 (집수정 1식, 배수지 1식)	76년	관로공사 (관로)	87년	관정개발	07년		
탄천	삼각2	아랫말	82년	관로공사 (관로)	89년	중형관정개발공사 (관정)	07년	개량공사 (관로,배수지 ,휀스설치)	07년	개량공사 (관로)	08년
탄천	성리	황소뜸	78년	보수공사 (배수지, 배관)	81년	응급복구공사 (집수정)	08년	개량공사 (배수지,관로)	08년	개량공사 (소독시설)	07년
탄천	성리	명막골	07년	개량공사 (관로)	06년	개량공사 (배수지, 휀스,관로)	06년				
탄천	삼각1	아랫삼각	82년	보수공사 (관로)	89년	보수공사 (관로)	05년	응급복구공사 (에어써징, 밀폐식 상부보호공)	08년		
탄천	광명	망덕	83년	보수공사 (착정, 배관, 배수지)	98년	보수공사 (배관)	00년	보수공사 (배관)	01년		
탄천	정치	감나무골	82년	보수공사 (배관공사)	84년	보수공사 (배관공사)	98년	개량공사	07년	개량공사 (소독시설)	09년
탄천	가척	호두 나무골	82년	보수공사 (배수지, 배관)	84년	보수공사 (배수지)	87년	개량공사	09년		
탄천	덕지	덕지미	98년	확장공사 (관로)	06년	개량공사 (배수지)	08년				
탄천	화정1	윗가절	04년	시설공사 (관로)	06년						
탄천	남산2	송정골	06년	급수시설공사 (관로,계량기)	07년						
계룡	내흥1	학교	80년	배수지 보수공사 (배수지 1식, 용수관)	97년						

소규모 급수시설 개량현황(5)

읍면	리	시설명	설치 년도	1차개량		2차개량		3차개량	
				개량내역	년도	개량내역	년도	개량내역	년도
계룡	내흥2	동산말	94년	보수공사 (집수정, 배관)	05년	보수공사 (배수지,관로, 휀스설치)	07년	개량공사 (관로)	08년
계룡	구왕1	구룡말	77년	개량공사 (배수지,관로)	06년				
계룡	양화	별당마루	06년	폭기장치 설치 1식 (폭기장치 설치)	09년				
반포	마암1	원대	83년	보수공사 (배수지, 배관)	99년	보수공사 (착수정, 배관)	01년		
반포	온천1	사기소	76년	보수공사 (배수지, 배관)	96년				
장기	은용2	은용골	03년	간이상수도시 설개량공사 (관로)	06년				
장기	은용1	은골	02년	소규모수도시 설개량공사 (물탱크)	08년				
장기	산학	효제동	93년	관정,배수지	09년				
의당	덕학	서대	79년	보수공사 (배수지, 배관)	96년	수원공개발 (수원공 1식)	04년		
의당	도신	도리미	79년	보수공사 (배관공사)	05년				
의당	덕학	일라울	76년	급수시설 신설 (배수지, 배관, 소독기)	04년				
의당	덕학	학년동	79년	관로, 배수지 (관로,물탱크 (25ton))	07년				
의당	두만	양지말	84년	보수공사 (물탱크 (25ton) 1개소)	99년	보수공사 (배수지, 배관)	05년		
의당	월곡	도장골	80년	배수지 및 주관 교체	07년				

소규모 급수시설 개량현황(6)

읍면	리	시설명	설치 년도	1차개량		2차개량		3차개량	
				개량내역	년도	개량내역	년도	개량내역	년도
의당	월곡	덕골	76년	개량공사 (물탱크설치)	06년	상수도시설공사 (관로, 제수밸브)	07년		
의당	월곡	두턱재	78년	보수공사 (집수정, 배관)	96년				
의당	송학2	창말	82년	보수공사 (관로,배수지)	05년				
의당	오인	모란	80년	소독시설	08년				
의당	오룡	오룡동	04년	소독시설	08년				
의당	가산	군졸	09년	간이상수도 신설	09년				
정안	문천	문성①	79년	보수공사 (배수정)	82년				
정안	문천	섭밤말	77년	수중모터교체 (수중모터교체)	08년				
정안	내문	안골	82년	물탱크보수공사 (배수지)	05년				
정안	내문	용문	82년	물탱크보수공사 (배수지)	05년				
정안	태성	아랫개퇴	83년	소규모 급수시설 신설 (배수지)	83년	보수공사 (배관공사)	05년		
정안	대산1	가락골	87년	소규모 급수시설 신설 (배수지)	86년				
정안	대산1	죽암리	86년	소규모 급수시설 신설 (배수지, 배관)	86년	소규모수도시설개량공사 (관로)	08년		
정안	대산1	산수말①	74년	보수공사 (배수지, 송수관로)	94년	보수공사 (배관공사)	05년	보수공사 (관로)	06년

소규모 급수시설 개량현황(7)

읍면	리	시설명	설치 년도	1차개량		2차개량		3차개량	
				개량내역	년도	개량내역	년도	개량내역	년도
정안	대산2	안소랭이	79년	소규모 급수시설 신설 (착수정)	79년	보수공사 (배수지)	05년		
정안	대산2	오지울	83년	보수공사 (집수정, 관로교체)	84년	개량공사 (관로)	08년		
정안	대산2	구름뱅이	85년	보수공사 (집수정, 배수지, 관로교체)	94년				
정안	사현2	새실	76년	보수공사 (집수정, 배수지, 관로교체)	94년	보수공사 (배수지)	05년	급수시설공사 (집수거,관로)	07년
정안	고성	안숙골	74년	보수공사 (배수지, 울타리)	95년				
정안	고성	화랑터	76년	보수공사 (집수정, 관로)	98년				
정안	쌍달	중골	76년	소규모 급수시설 신설 (배수지, 관로)	76년	보수공사 (배수지, 집수정, 관로)	03년	개량공사 (배수지,관로)	08년
정안	장원2	안숙골	72년	보수공사 (배수지 시설개량)	94년	보수공사 ()	94년		
정안	평정1	독막골	84년	보수공사 (배수지, 관로)	95년	" (집수정, 배관)	05년		
정안	평정1	상정안	82년	보수공사 (배수지, 배관)	95년	보수공사 (배수지, 착수정)	96년	개량공사 (배수지,관로)	08년
정안	평정2	사직골	79년	보수공사 (배수지)	94년	보수공사 (집수정)	98년	개량공사 (배수지,관로)	08년
정안	화봉1	하정안	95년	개량공사 (개량공사)	97년	마을상수도개량공사 (모터 ,관로, 전기공사)	07년		
우성	한천	독장골	84년	시설개량사업 (관로,집수거)	07년				

소규모 급수시설 개량현황(8)

읍면	리	시설명	설치 년도	1차개량		2차개량		3차개량	
				개량내역	년도	개량내역	년도	개량내역	년도
우성	내산2	중말	82년	보수공사 (배수지, 관로)	87년				
우성	내산1	안골	82년	배수지, 관로 (배수지, 관로)	07년				
우성	방문1	신동	83년	소규모 급수시설 신설 (착수정)	84년	보수공사 (배수지, 관로)	87년		
우성	방문1	방축골	82년	보수공사 (물탱크, 관로, 소독기)	05년	시설개량공사 (관로)	06년		
우성	방문2	문등골	82년	소규모 급수시설 신설 (소규모 급수시설 신설)	82년	보수공사	95년		
우성	방문2	밭골	82년	개량공사 (배수지, 관로)	95년	급수시설공사 (배수지,관로)	05년		
우성	상서1	신대말	82년	시설개량공사 (관로)	07년	중형관정 개발공사 (관정)	07년	시설개량공사 (관로)	08년
우성	상서2	철목이	82년	보수공사 (집수정, 관로)	02년				
우성	도천	도고머리	95년	관정개발공사 (관정개발)	07년				
우성	단지	가말	80년	보수공사 (착정, 배관, 장옥)	90년	보수공사 (배수지, 배관)	05년	시설개량공사 (관로)	06년
우성	방흥	원대	82년	소규모 급수시설 신설 (급수시설 신설)	79년	보수공사 (배수지, 배관)	96년		
우성	용봉	새말	82년	보수공사 (배수지)	97년				
우성	용봉	새동네	85년	보수공사 (보수공사)	05년	시설개량공사 (관정, 관로)	07년		
사곡	부곡	윗말	72년	보수공사 (배수지, 수원공, 배관)	05년	시설개량공사 (관로)	06년	시설개량공사 (관로)	200

소규모 급수시설 개량현황(9)

읍면	리	시설명	설치 년도	1차개량		2차개량		3차개량	
				개량내역	년도	개량내역	년도	개량내역	년도
사곡	월가	모단	72년	보수공사 (배관공사)	05년	시설개량공사 (관로)	06년		
사곡	운암1	위뜸	07년	관로, 배수지, 관정개발 (관로, 물탱크,관정)	07년	개량공사 (관로,지수,제수밸브)	08년		
사곡	가교1	장다락골	07년	마을상수도공사 (관로, 맨홀설치)	07년	개량공사 (관로,휀스설치)	08년		
사곡	대중	한시랭이	05년	소규모 급수시설공사 (관로, 물탱크)	05년				
사곡	화월2	안터	82년	보수공사 (배수지, 관로)	99년				
사곡	신영3	안양골	80년	보수공사 (배관공사)	05년				
신풍	평소	사랑골	72년	보수공사 (집수정, 배관공사)	05년	보수공사 (물탱크설치,관로)	06년		
신풍	동원2	동맥이	78년	소규모 급수시설 신설 (배수지. 관로)	78년	보수공사 (울타리, 배수지, 취수정)	97년		
신풍	동원2	화쟁이①	83년	소규모 급수시설 신설 (배수지, 집수정)	83년	보수공사 (배수지, 관로, 취수정, 울타리)	95년	개량공사	08년
신풍	동원2	화쟁이②	83년	소규모 급수시설 신설 (집수정, 관로)	83년	보수공사 (배수지, 관로)	99년		
신풍	조평1	신촌 (양지뜸)	80년	소규모 급수시설공사 (관로,물탱크)	08년				
신풍	봉갑	상갑패	82년	보수공사 (관로)	87년	보수공사 (배수지, 장옥)	92년	보수공사	04년

소규모 급수시설 개량현황(10)

읍면	리	시설명	설치 년도	1차개량		2차개량		3차개량	
				개량내역	년도	개량내역	년도	개량내역	년도
신풍	봉갑	봉암	05년	소독기 (소독기시설 교체)	09년				
신풍	청흥	죽청	82년	소규모급수시설개량공사 (물탱크,관로)	06년				

6.2.2 운영현황 및 분석

공주시의 마을상수도 및 소규모급수시설은 다음과 같은 시설별 문제점을 갖고 있다.

가. 취수원 상태

취수원으로는 대부분 지하수를 사용하고 있으나 취수원 부근시설(축사 등)의 오염 물질로 인한 수질오염 발생하고 있다. 현재 수질분석 결과 불합격의 원인이 대부분 질산성 질소 기준 초과인 것을 보면 알 수 있다. 그리고 용천수, 계곡수도 수원의 보호 장치가 없고 시설물도 노후 되어 오염가능성이 높다.

나. 시설물의 노후도

239개소 중 178개소가 2000년 이전에 설치된 시설들로 콘크리트로 된 시설물은 노후도가 심하며, SMC재질의 배수지도 일부 노후 되어 누수가 발생 되는 곳도 있으므로 현재 시설물 개량을 점차적으로 실시하고 있는 중이다.

다. 운영관리

시설물 관리를 맡고 있는 관리자가 대부분 마을이장들로서 전문성 결여로 관리가 체계적으로 이루어지지 못하고 관리자 개인적 생계 일을 병행하여야 하므로 관리도 소홀해질 우려가 있다.

라. 시설관리

소독시설에 대한 관리자의 관심이 요구되나 일부 방치되는 시설도 있어 약품주입이 제때 이루어 지지 않는 곳도 있고 약품에 대한 거부감으로 투입이 이루어지지 않는 곳도 있어 체계적인 관리가 필요하다.

6.3 시설개선계획 수립

6.3.1 운영 및 관리체계 개선방안

마을상수도 및 소규모 급수시설은 현황조사 결과와 같이 많은 문제점이 있으며, 지방상수도와 같은 적정한 관리가 어려우므로 국민 위생상 깊은 관심을 기울여야 한다.

마을상수도의 문제점은 대부분 시설에 공통으로 적용되는 내용으로 다음과 같은 운영 및 관리체계 개선방안이 실행되어야 할 것으로 판단된다.

가. 현대식 일체형 정수시스템 설치 등 혁신적 시설 대체 추진

○ 기존의 간이관정 철거 및 암반관정 설치(관정보호공, Casing밀착)

○ 콘크리트 물탱크를 부식방지 및 청소가 용이한 재질로 교체

○ 환경 신기술 인증제품인 일체형 정수시스템(여과소독 등)등을 적극 보급 유도(개소당 약 1억원, 100톤/일)

※ 일본은 막이용 시스템을 개발, 전국 120개소('99년) 보급, 점차 확대 추세

나. 유지관리 전문화 및 통합관리체계 구축

1) 마을상수도는 전문수탁기관 또는 민간관리 유도(Outsourcing)

○ 위탁관리에 필요한 위탁절차, 범위 등을 명확히 규정(수도법 개정)

○ 유지관리 비용은 주민부담 또는 일부 자치단체(수도사업자)에서 지원

※ 개별건물 오수처리시설의 경우 건물주가 위탁할 수 있는 전문관리업(376개 등록)제도 운영

2) 광역시 또는 도 단위의 통합관리로 규모의 경제 유도

○ 시·군별 평균 53개소(최대 282개소)설치되어 기초단체별 위탁관리 곤란

○ IT기술 활용, 광역통합관리 및 비상주 순회관리체제로 전환(여건에 따라 광역단체 또는 2~3개 시·군별)

○ 지역별 통합관리를 위한 감시·제어, 시설물관리 시스템 구축 등

다. 주민홍보 강화 및 주민참여형 시설 유지관리

○ 주민에게 안전한 물 사용을 위한 소독 및 오염원관리 필요성 등을 적극 홍보(홍보물

제작 배포 설명)

○ 전염병 발생 가능성이 높은 하절기 시설점검 및 관리강화(주민참여)

○ 인구감소, 취수원의 수질악화, 노후시설 교체 등으로 경제성이 없는 마을상수도 시설은 지방 및 광역상수도로 전환

라. 운영관리 평가체제 도입으로 시설관리 적정유도

○ 마을상수도 운영관리 실태에 대한 평가를 실시하고 그 결과를 공개함으로써 관계 공무원, 지역주민, 여론형성(주도)층의 경각심 고취

○ 시설개선, 신기술 개발, 예산절감 등 우수사례는 발표회 개최 등으로 전국적으로 확산·전파(광역단체별로 발표회 개최)

○ 전문 위탁관리기관의 체계적인 육성으로 시설유지관리 전문화 추진

마. 급수지역 확대로 지방상수도 및 광역상수도 전환 추진

○ 장래 지방상수도 및 광역상수도 공급이 계획되어 있는 지역에 대하여 점차적인 마을상수도 및 소규모 급수시설 폐지계획 수립

○ 수질 및 수량 안정성에 대한 지속적인 홍보로 지방 및 광역상수도 전환 적극 유도

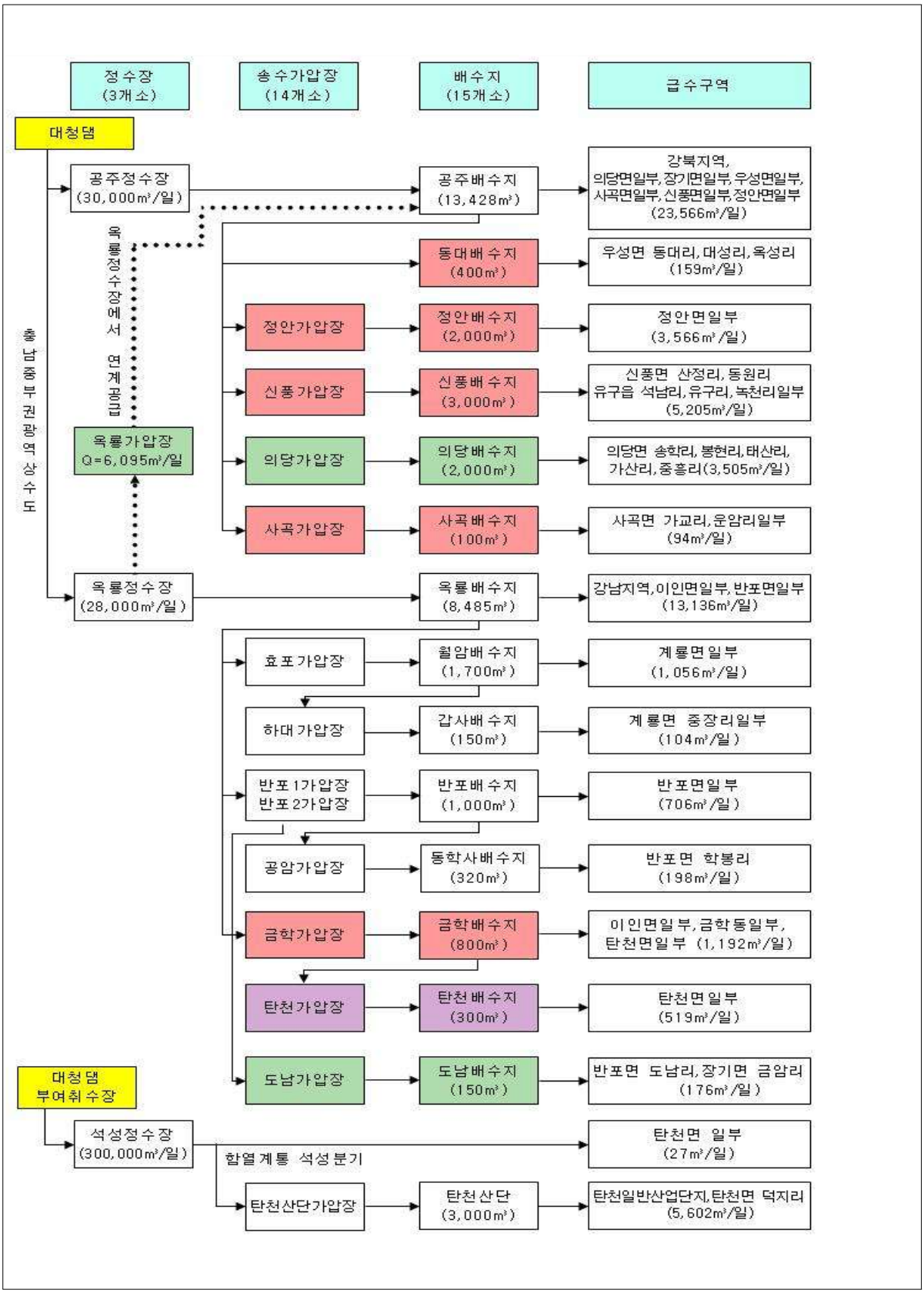
6.3.2 지방상수도 및 광역상수도 공급계획에 따른 전환 계획

가. 급수구역 현황

현재 공주시 급수계통현황은 광역상수도시설인 공주정수장으로부터 공주배수지, 월암배수지, 갑사배수지, 반포배수지 및 동학사배수지로 용수를 공급받고 있으며, 지방상수도 시설로써 옥룡정수장의 옥룡배수지 및 유구정수장의 유구배수지를 운영 중에 있다.

장래 급수구역 확대에 따라 공주시는 광역상수도시설인 공주정수장의 용수를 공급받는 공주급수구역, 석성정수장의 석성급수구역, 자방상수도시설인 옥룡정수장에서 용수를 공급받는 옥룡급수구역으로 계획되고 있다.

이에 따라 마을상수도 및 소규모급수시설도 단계별로 지방 및 광역상수도로 전환할 계획이다.



공주시 용수공급 계통도(장래)

나. 단계별 지방상수도 및 광역상수도 공급 계획

본 수도정비에서 목표연도 2010년, 2015년, 2020년, 2025년 별로 지방 및 광역상수도 공급 계획을 세운바, 이에 지방 및 광역상수도가 공급되는 지역의 마을상수도 및 소규모 급수시설의 전환 계획을 세웠다.

금회 수도정비에서는 현재 지방상수도 또는 광역상수도와 마을상수도의 공급 구역이 겹치는 139곳의 폐지를 계획하였고 또한 앞으로 2015년까지 79개소 2020년까지 37개소 2025년까지 23개소를 포함 총139개소를 지방 및 광역상수도로 전환할 계획을 세웠다. 그러나 이러한 139개의 지역도 앞에서 언급한 바와 같이 가구별 급수시설 설치비용 및 수도요금에 대한 부담 등으로 인해 전환의 많은 어려움이 예상된다.

따라서 공주시에서는 주민 흥보를 통해 점차적으로 지방 및 광역상수도로 전환하는 것이 바람직하다고 판단된다.

6.3.3 시설개선계획

가. 시설진단

1) 진단기준

노후된 마을상수도 및 소규모급수시설의 문제점을 파악하여 계획적인 정비가 필요하다. 본 계획에서는 마을상수도 및 소규모급수시설에 대한 진단 및 수질자료를 근거로 다음과 같은 판정 항목에 대하여 진단하였다.

마을상수도 및 소규모급수시설 시설관리 판정항목

구 분	판 정 항 목	비 고
취수 및 송수시설	시설물 노후 및 파손 정도, 기계설비 교체시기, 취수원 보호시설, 개보수 여건, 관리상태	
정수시설	시설물 노후 및 파손 정도, 처리시설의 정상가동 여부, 시설물 보호시설, 개보수 여건, 관리상태	
배수시설	시설물 노후 및 파손 정도, 소독시설의 유무 및 정상가동 여부, 시설물 보호시설(뚜껑, 울타리), 개보수 여건, 관리상태, 청결성	
송·배수시설	관로의 노후 및 파손정도, 매설심도	

2) 판정기준

① 판단기준 : 양호

『당면 보수나 개량의 필요는 없으나 장래 필요가 생기는 것』으로서 정량 이내를 일반 보수, 그 이상은 광역상수도로 계획적 대응이 필요한 것. 지방 및 광역상수도와의 접근성에 따라 단계적으로 전환

② 판단기준 : 불량

『수질 판정으로 인한 불량이 최우선적으로 적용됨. 2단계 이내 개량대상이 되어야 하는 것』으로서 즉각적인 개량이나 전환이 필요한 것

③ 기타

25년 이상 노후된 시설부터 시설 개량(소규모수도시설 종합 개선대책(안), 환경부 · 농림부), 지방 및 광역상수도 전환계획인 곳은 수질불량으로 긴급성을 요하지 않는 이상 전환시까지 별도의 개량 없이 유지 · 관리후 지방 및 광역상수도로 전환함

나. 마을상수도 및 소규모 급수시설 진단결과

마을상수도 및 소규모급수시설을 현장조사를 통하여 취수원, 취수시설, 배수지, 소독시설, 부대시설을 현장조사 하였고 진단결과는 다음과 같다.

마을상수도 진단결과(1)

읍,면	리	시설명	취수원		취수시설	배수지		소독시설(취수)		소독시설(배수지)		부대시설		비고
			종류	수질		재질	상태	형식	상태	형식	상태	울타리	안내판	
총계		239개소												
마을상수도		52개소												
신관	쌍신	상신①	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	설치	미설치	
신관	쌍신	상신②	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
신관	월송	다래울	지하수	양호	양호	CON'C	불량	염소	불량	염소	양호	설치	설치	
중학	봉황	시엇골	지하수	불량	양호	CON'C	양호			염소	양호	설치	설치	
금학	태봉	강경자	지하수	양호	양호	SMC	양호			염소	양호	설치	미설치	
유구	문금1	문암	지하수,용천수	양호	불량	STS	양호	염소	양호			미설치	설치	
유구	덕곡	덕곡	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			미설치	설치	
유구	신달1	달월	지하수,용천수	양호	양호	SMC	양호	염소	양호			설치	설치	
유구	입석	사구시	용천수	양호	양호	CON'C	양호	염소	불량			설치	설치	
유구	신영2	여드니	용천수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			미설치	설치	
유구	신영1	새말	지하수,용천수	양호	양호	CON'C	양호	염소	불량			설치	설치	
이인	초봉	승근리	지하수	양호	양호	CON'C	양호			염소	양호	설치	설치	
이인	이인	이인	지하수	양호	불량	STS	불량			염소	양호	설치	설치	
이인	발양	원발양	지하수	미검사	양호	STS	양호	염소	양호	염소	양호	설치	설치	
탄천	삼각1	통신	지하수	미검사	양호	STS	양호			염소	양호	설치	미설치	
탄천	안영2	안영2	지하수	양호	불량	STS	양호			염소	양호	미설치	설치	

마을상수도 진단결과(2)

읍,면	리	시설명	취수원		취수시설	배수지		소독시설(취수)		소독시설(배수지)		부대시설		비고
			종류	수질		재질	상태	형식	상태	형식	상태	울타리	안내판	
탄천	장선1	장선1	지하수	미검사	양호	STS	양호			염소	양호	미설치	미설치	
반포	상신	본동	지하수, 계곡수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
장기	송문	송정	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			설치	설치	
장기	대교1	대교1	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			설치	설치	
장기	평기	벌터	지하수	양호	양호	SMC	불량	염소	양호			설치	미설치	
장기	산학	미학실	지하수	양호	양호	CON'C		염소	불량			설치	설치	
장기	장암	시행이	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			설치	설치	
의당	송학2	송학	지하수	양호	불량	CON'C	불량	염소	불량	염소	불량	미설치	설치	
의당	월곡	월곡	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	설치	미설치	
의당	율정	율정	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	불량	염소	양호	설치	미설치	
정안	인풍	신암동	지하수	양호	양호	CON'C	양호			염소	불량	설치	미설치	
정안	사현1	되재	지하수	양호	양호	SMC	양호			염소	불량	미설치	미설치	
정안	월산2	높은덕골	지하수, 계곡수	양호	양호	STS	양호	염소	양호	염소	불량	미설치	미설치	
정안	월산1	평풍골	계곡수	양호		STS	양호			염소	양호	설치	설치	
정안	광정3	독막골	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	불량	염소	양호	설치	미설치	
정안	광정2	장터	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	불량	염소	양호	설치	미설치	
정안	광정1	새터	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	설치	미설치	
정안	어물	음짓말	지하수	양호		CON'C	불량			염소	양호	설치	설치	

마을상수도 진단결과(3)

읍,면	리	시설명	취수원		취수시설	배수지		소독시설(취수)		소독시설(배수지)		부대시설		비고
			종류	수질		재질	상태	형식	상태	형식	상태	울타리	안내판	
정안	내촌1	내촌	지하수	양호	양호	SMC	양호			염소	양호	설치	미설치	
정안	보물	반일원	지하수	불량		SMC	양호			염소	양호	설치	미설치	
정안	운궁	윗말	지하수	양호		CON'C	양호	염소	양호	염소	불량	설치	설치	
정안	북계1	새뜸	지하수	미검사	양호	STS	양호	염소	양호			미설치	미설치	
우성	신웅	신웅	지하수	불량	양호	SMC	양호			염소	양호	설치	설치	
우성	상서2	길풍	지하수	불량	양호	SMC	양호			염소	양호	미설치	설치	
우성	단지	단지	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	미설치	설치	
우성	동대	동대	지하수	미검사	불량	CON'C	불량			염소	불량	미설치	미설치	
사곡	해월1	윗말	지하수	양호	양호	CON'C	양호	염소	양호	염소	양호	미설치	설치	
사곡	호계2	범재	지하수	미검사	양호	STS	양호			염소	양호	미설치	설치	
사곡	고당1	고당	지하수	미검사	양호	STS	양호			염소	양호	미설치	미설치	
사곡	계실	산말	지하수	미검사	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
사곡	화월1	월은동	지하수	양호	양호	CON'C	양호			염소	양호	미설치	설치	
사곡	화월2	화월	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	미설치	설치	
사곡	호계1	호계	지하수	불량	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
신풍	동원1	원골	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			설치	미설치	
신풍	입동	갓골	지하수	양호		SMC	양호	염소	양호			설치	미설치	
신풍	백룡1	오름실	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	

소규모 급수시설 진단결과(1)

읍,면	리	시설명	취수원		취수시설	배수지		소독시설(취수)		소독시설(배수지)		부대시설		비고
			종류	수질		재질	상태	형식	상태	형식	상태	울타리	안내판	
총계		239개소												
소규모급수시설		186개소												
신관	무릉	양지뜸	용천수	불량	불량	CON'C	양호					미설치	미설치	
신관	월송	사송정①	용천수	불량		STS	양호	염소	양호			설치	설치	
신관	월송	사송정②	지하수	양호	불량	STS	양호	염소	양호			설치	설치	
금학	봉정	벧엘영생	지하수	양호	양호	SMC	양호	염소	양호			설치	미설치	
금학	봉정	반선말	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	불량	설치	설치	
금학	봉정	새제	지하수	미검사	양호	CON'C	양호			염소	양호	설치	설치	
금학	금학5	벱세울	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
금학	주미	주미	지하수	미검사	양호	CON'C	불량			염소	불량	미설치	미설치	
금학	오곡1	장지울	계곡수	미검사		CON'C	불량			염소	불량	미설치	미설치	
금학	오곡2	오실	계곡수	양호	양호	STS	양호			염소	불량	미설치	설치	
금학	오곡2	아랫말	계곡수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	미설치	설치	
금학	오곡2	막골	계곡수	불량	양호	STS	양호			염소	양호	미설치	설치	
금학	오곡2	점말	지하수	양호		STS						설치	설치	
옥룡	상왕2	하왕촌	용천수	불량	양호	SMC	양호			염소	불량	미설치	설치	
옥룡	상왕1	남학실	지하수	양호	양호	SMC	양호			염소	양호	설치	설치	
옥룡	상왕1	평정	용천수	양호	양호	SMC	양호			염소	불량	미설치	설치	

소규모 급수시설 진단결과(2)

읍,면	리	시설명	취수원		취수시설	배수지		소독시설(취수)		소독시설(배수지)		부대시설		비고
			종류	수질		재질	상태	형식	상태	형식	상태	울타리	안내판	
유구	구계2	구제	용천수	양호	양호	CON'C	불량			염소	양호	설치	설치	
유구	노동	양지뜸	계곡수	불량	양호	SMC	양호			염소	양호	미설치	설치	
유구	백교1	흰다리	지하수	불량	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
이인	오룡	오룡실①	계곡수	양호	양호	SMC	양호			염소	양호	미설치	미설치	
이인	오룡	오룡실②	계곡수	미검사	양호	SMC	양호					미설치	미설치	
이인	신흥	송정	계곡수	양호		STS	양호			염소	양호	미설치	설치	
이인	용성2	잣골	지하수, 계곡수	양호	양호	CON'C	양호			염소	양호	설치	설치	
이인	운암	놋점	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	설치	미설치	
이인	주봉1	주봉실	지하수	양호		SMC	양호			염소	양호	설치	설치	
이인	이곡	이곡	지하수, 용천수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	미설치	설치	
이인	발양	벌문	지하수, 계곡수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			미설치	설치	
이인	신영1	신영	지하수	양호	양호	CON'C	불량	염소	불량			미설치	설치	
이인	신영2	새터	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			설치	미설치	
이인	복룡	복룡1	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			설치	미설치	
이인	복룡	복룡2	지하수	미검사	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
탄천	견동	양천골	지하수, 용천수	양호	양호	SMC	양호	염소	양호	염소	양호	미설치	설치	
탄천	국동	신전	용천수	불량	양호	CON'C	양호			염소	양호	미설치	미설치	
탄천	유하	원산	지하수	불량	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	

소규모 급수시설 진단결과(3)

읍,면	리	시설명	취수원		취수시설	배수지		소독시설(취수)		소독시설(배수지)		부대시설		비고
			종류	수질		재질	상태	형식	상태	형식	상태	울타리	안내판	
탄천	송학2	토옥골	용천수	불량	양호	STS	양호			염소	양호	미설치	설치	
탄천	삼각2	윗삼각	지하수	양호		CON'C	양호			염소	양호	미설치	설치	
탄천	삼각2	아랫말	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			설치	미설치	
탄천	성리	황소뜸	용천수	불량		STS	양호			염소	양호	설치	설치	
탄천	성리	명막골	용천수	양호		STS	양호			염소	양호	설치	설치	
탄천	삼각1	아랫삼각	지하수	양호	양호	FRP	양호	염소	양호	염소	불량	설치	설치	
탄천	광명	망덕	지하수	양호	양호	CON'C	양호	염소	양호	염소	양호	설치	설치	
탄천	정치	감나무골	용천수	양호		STS	양호			염소	양호	설치	설치	
탄천	가척	호두나무골	용천수	양호	불량	FRP	불량			염소	양호	미설치	설치	
탄천	가척	외길(안골)	지하수	양호	양호	CON'C	불량			염소	양호	설치	설치	
탄천	남산1	홍성골	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	미설치	설치	
탄천	덕지	상효동	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
탄천	덕지	덕지미	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
탄천	장선2	동촌	지하수	양호	양호	SMC	불량	염소	양호			설치	설치	
탄천	남산2	안골	지하수	미검사	양호	STS	양호			염소	양호	설치	미설치	
탄천	화정1	윗가절	지하수	불량	양호	FRP	불량	염소	양호	염소	양호	설치	설치	
탄천	화정2	아랫가절	지하수	불량	양호	STS	양호	염소	양호	염소	양호	설치	설치	
탄천	대학1	대학	지하수	미검사	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	

소규모 급수시설 진단결과(4)

읍,면	리	시설명	취수원		취수시설	배수지		소독시설(취수)		소독시설(배수지)		부대시설		비고
			종류	수질		재질	상태	형식	상태	형식	상태	울타리	안내판	
탄천	안영1	안영1	지하수	미검사	양호	STS	양호	염소	양호			설치	설치	
탄천	남산2	송정골	지하수	미검사	양호	STS	양호			염소	불량	설치	설치	
계룡	내흥1	시화산	계곡수	양호	불량	CON'C	양호			염소	양호	설치	설치	
계룡	내흥1	학교	계곡수	양호	불량	SMC	불량			염소	양호	설치	설치	
계룡	내흥2	동산말	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
계룡	구왕1	구룡말	계곡수	불량		STS	양호			염소	양호	설치	설치	
계룡	양화	양화	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	설치	미설치	
계룡	양화	별당마루	지하수	미검사	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
계룡	유평2	신곡	지하수	미검사	양호	CON'C	양호			염소	양호	설치	설치	
반포	마암1	원대	계곡수	양호	양호	CON'C	양호			염소	양호	설치	설치	
반포	국곡	국곡	지하수	양호	양호	COM'C	양호	염소	불량			미설치	설치	
반포	온천1	사기소	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
반포	온천1	아랫사기소	계곡수	불량	불량	CON'C	불량					미설치	미설치	
장기	은용2	은용골	지하수	불량	양호	FRP	양호			염소	불량	설치	미설치	
장기	은용1	은골	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
장기	산학	효제동	지하수	양호	양호	STS	양호					설치	설치	
장기	금암	금암	지하수	미검사	양호	STS	양호	염소	양호			미설치	설치	
의당	덕학	서대	지하수	불량	양호	SMC	양호			염소	양호	설치	설치	
의당	도신	도리미	지하수, 용천수	불량	양호	STS	양호			염소	불량	설치	설치	

소규모 급수시설 진단결과(5)

읍,면	리	시설명	취수원		취수시설	배수지		소독시설(취수)		소독시설(배수지)		부대시설		비고
			종류	수질		재질	상태	형식	상태	형식	상태	울타리	안내판	
의당	덕학	일라울	용천수	불량		STS	양호			염소	불량	미설치	설치	
의당	덕학	학년동	용천수	미검사		CON'C	불량					미설치	설치	
의당	두만	양지말	용천수	불량		STS		염소	불량	염소	양호	설치	설치	
의당	월곡	도장골	계곡수	양호		STS	양호			염소	불량	설치	설치	
의당	월곡	덕골	용천수	양호	불량	STS	양호			염소	불량	설치	설치	
의당	월곡	두턱재	용천수	불량		CON'C	양호	염소	불량	염소	불량	설치	설치	
의당	송학1	몸티	계곡수	양호	불량	CON'C	양호			염소	양호	설치	설치	
의당	송학2	창말	용천수	불량		STS	양호			염소	양호	설치	설치	
의당	오인	모란	지하수, 용천수	불량	양호	SMC	불량			염소	양호	미설치	설치	
의당	오인	양달	용천수	양호	불량	CON'C	양호					미설치	설치	
의당	오룡	오룡동	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	불량			설치	설치	
의당	가산	군졸	지하수	미검사	양호	STS	양호	염소	양호			설치	설치	
정안	문천	탑거리	계곡수	양호		SMC	양호			염소	양호	미설치	설치	
정안	문천	문성①	지하수, 용천수	양호		CON'C	양호			염소	양호	미설치	설치	
정안	문천	문성②	지하수	양호	양호	CON'C	양호	염소	양호	염소	불량	설치	설치	
정안	문천	섭밤말	지하수, 용천수	양호		CON'C	양호			염소	양호	설치	설치	
정안	내문	안골	용천수	양호		STS	양호			염소	양호	설치	설치	
정안	내문	용문	용천수	불량		STS	양호			염소	양호	설치	설치	

소규모 급수시설 진단결과(6)

읍,면	리	시설명	취수원		취수시설	배수지		소독시설(취수)		소독시설(배수지)		부대시설		비고
			종류	수질		재질	상태	형식	상태	형식	상태	울타리	안내판	
정안	태성	윗개퇴	용천수	불량		STS	양호			염소	양호	설치	설치	
정안	태성	아랫개퇴	용천수	양호		STS	양호			염소	불량	미설치	설치	
정안	대산1	가락골	용천수	양호		STS	양호			염소	양호	미설치	설치	
정안	대산1	죽암리	지하수	양호		STS	양호			염소	양호	미설치	설치	
정안	대산1	산수말①	용천수	양호		CON'C	불량	염소	불량	염소	양호	설치	설치	
정안	대산1	산수말②	지하수, 계곡수	양호	양호	SMC	양호	염소	양호	염소	양호	설치	설치	
정안	대산2	안소랭이	용천수	불량	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
정안	대산2	오지울	용천수	양호		STS	양호			염소	불량	설치	설치	
정안	대산2	구름뱅이	용천수	양호		CON'C	양호			염소	양호	미설치	설치	
정안	사현2	새실	용천수	양호		STS	양호	염소	양호	염소	불량	설치	미설치	
정안	어물	은어골	계곡수	양호		STS	양호			염소	양호	설치	설치	
정안	고성	안숙골	지하수	불량	양호	STS	양호	염소	불량	염소	양호	설치	설치	
정안	고성	화랑터	지하수	양호	불량	CON'C	양호	염소	양호	염소	불량	미설치	설치	
정안	운궁	은학골	지하수	양호	양호	CON'C	양호					설치	설치	
정안	쌍달	중골	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			설치	설치	
정안	석송	신흥	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
정안	석송	아랫말	지하수	양호	양호	CON'C	양호			염소	양호	설치	미설치	
정안	장원2	안숙골	용천수	양호		STS	양호			염소	양호	설치	설치	

소규모 급수시설 진단결과(7)

읍,면	리	시설명	취수원		취수시설	배수지		소독시설(취수)		소독시설(배수지)		부대시설		비고
			종류	수질		재질	상태	형식	상태	형식	상태	울타리	안내판	
정안	평정1	독막골	계곡수	불량		CON'C	양호			염소	양호	미설치	설치	
정안	평정1	향골	계곡수	양호		FRP	불량			염소	양호	미설치	설치	
정안	평정1	상정안	계곡수	양호		STS	양호	염소	양호	염소	양호	미설치	설치	
정안	평정1	중정안	계곡수	양호		STS	양호					미설치	설치	
정안	평정2	사직골	지하수, 계곡수	양호	양호	STS		염소	양호	염소	양호	미설치	설치	
정안	평정2	시남골	용천수	양호		SMC	양호					미설치	설치	
정안	화봉1	하정안	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			미설치	설치	
정안	전평	삼바실	지하수		양호	STS	양호	염소	양호			설치	미설치	
우성	한천	독장골	계곡수	불량		STS	양호			염소	양호	미설치	설치	
우성	내산2	장터	용천수	불량	양호	CON'C	양호			염소	양호	미설치	설치	
우성	내산2	중말	용천수	양호		CON'C	양호			염소	양호	미설치	설치	
우성	내산1	안골	용천수	불량		STS	양호			염소	양호	미설치	설치	
우성	방문1	신동	용천수	양호		STS	양호			염소	불량	미설치	설치	
우성	방문1	방축골	용천수	양호		STS	양호			염소	양호	미설치	설치	
우성	방문2	문등골	용천수	양호		STS	양호			염소	양호	미설치	설치	
우성	방문2	밭골	지하수	불량	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
우성	상서1	신대말	지하수	불량	양호	CON'C	양호			염소	불량	설치	설치	
우성	상서2	철목이	지하수	양호	양호	STS	불량			염소	불량	미설치	설치	

소규모 급수시설 진단결과(8)

읍,면	리	시설명	취수원		취수시설	배수지		소독시설(취수)		소독시설(배수지)		부대시설		비고
			종류	수질		재질	상태	형식	상태	형식	상태	울타리	안내판	
우성	도천	도고머리	지하수	양호	양호	CON'C	양호			염소	양호	미설치	미설치	
우성	신웅	신웅②	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
우성	단지	가말	지하수	불량	양호	STS	양호			염소	양호	미설치	설치	
우성	단지	문화마을	지하수	양호	양호	CON'C	양호	염소	양호			설치	설치	
우성	방흥	방흥	지하수	미검사	양호	STS	양호	염소	양호			설치	설치	
우성	대성2	대문동	용천수	양호		STS	양호	염소	양호			미설치	설치	
우성	옥성1	아래성머리	용천수	불량	양호	CON'C	양호	염소	양호			설치	설치	
우성	평목	평목	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			설치	미설치	
우성	방흥	내칭이	지하수	양호		STS	양호	염소	양호			설치	설치	
우성	방흥	먹뱅이	계곡수	양호	양호	SMC	양호	염소	양호			미설치	설치	
우성	방흥	원대	계곡수	불량	양호	CON'C	양호	염소	양호			설치	설치	
우성	보흥2	보흥	지하수	미검사	양호	SMC	양호	염소	양호			설치	설치	
우성	보흥2	새터	계곡수	미검사	양호	STS	양호			염소	양호	미설치	설치	
우성	용봉	새말	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			설치	설치	
우성	용봉	새동네	지하수	양호	양호	CON'C	양호	염소	양호			설치	설치	
우성	용봉	용봉	지하수	양호	양호	CON'C	양호	염소	양호			미설치	설치	
우성	어천	어천리	지하수	미검사	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
사곡	부곡	윗말	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			미설치	설치	

소규모 급수시설 진단결과(9)

읍,면	리	시설명	취수원		취수시설	배수지		소독시설(취수)		소독시설(배수지)		부대시설		비고
			종류	수질		재질	상태	형식	상태	형식	상태	울타리	안내판	
사곡	월가	중터	계곡수	양호	불량	CON'C	불량	염소	불량			설치	설치	
사곡	월가	모단	계곡수	불량	양호	CON'C	양호	염소	양호			설치	설치	
사곡	운암1	위뜸	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			설치	설치	
사곡	회학	외송외동	지하수	양호	양호	SMC	불량	염소	불량			미설치	설치	
사곡	가교1	장다락골	계곡수	양호	불량	STS	양호	염소	불량			설치	설치	
사곡	대중	한시랭이	지하수	양호	양호	STS	양호					미설치	설치	
사곡	화월1	개봉	지하수	양호		CON'C	양호			염소	양호	미설치	설치	
사곡	화월1	약산	지하수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			미설치	설치	
사곡	화월2	안터	지하수	양호	양호	CON'C	양호			염소	불량	미설치	설치	
사곡	신영1	도갱이	용천수	불량		CON'C	양호			염소	양호	미설치	설치	
사곡	신영1	다박골	용천수	양호		CON'C	양호			염소	양호	미설치	미설치	
사곡	신영2	마상골	계곡수	불량	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
사곡	신영3	안양골	지하수	불량	양호	SMC	양호			염소	양호	설치	설치	
신풍	평소	사랑골	계곡수	불량		STS	양호	염소	불량			미설치	설치	
신풍	동원2	동맥이	계곡수	불량	불량	STS	양호	염소	양호			미설치	설치	
신풍	동원2	화쟁이①	용천수	양호		STS	양호	염소	양호			설치	설치	
신풍	동원2	화쟁이②	용천수	양호	양호	STS	양호	염소	양호			미설치	설치	
신풍	조평1	신촌(양지뜸)	지하수	양호	양호	STS	양호					설치	설치	

소규모 급수시설 진단결과(10)

읍,면	리	시설명	취수원		취수시설	배수지		소독시설(취수)		소독시설(배수지)		부대시설		비고
			종류	수질		재질	상태	형식	상태	형식	상태	울타리	안내판	
신풍	봉갑	상갑패	계곡수	미검사	양호	STS	양호	염소	양호			미설치	설치	
신풍	봉갑	봉암	계곡수	불량	양호	STS	양호	염소	양호			설치	설치	
신풍	봉갑	줄바위	용천수	불량	불량	CON'C	불량					미설치	설치	
신풍	백룡2	모실	지하수	양호	양호	CON'C	양호			염소	불량	설치	설치	
신풍	선학	용골	지하수	양호	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
신풍	입동	굴티	계곡수	불량	양호	STS	양호	염소	불량			설치	설치	
신풍	청흥	죽청	용천수	불량	양호	STS	양호			염소	양호	설치	설치	
신풍	쌍대	왕배동	계곡수	양호	양호	SMC	양호			염소	불량	미설치	설치	

나. 단계별 시설정비계획

수질불량시설, 노후시설, 불량시설 등에 대해 개량대상 선정기준에 의거 2011년부터 2025년까지 단계적으로 132개소 개량 및 140개소 전환(지방 및 광역상수도 전환)으로 계획하였다.

마을상수도 단계별 정비계획(1)

읍,면	리	시설명(일련번호)	배수지 용량 (㎥/일)	단계별 개량계획				비고
				1단계 (2009~2010)	2단계 (2011~2015)	3단계 (2016~2020)	4단계 (2021~2025)	
신관	월송	다래울(3)	50		전환			
중학	봉황	시엇골(4)	80		전환			
금학	태봉	강경자(5)	20		전환			
유구	문금1	문암(23)	60				개량	울타리
유구	덕곡	덕곡(24)	20				개량	울타리
유구	신달1	달월(25)	50				개량	배수지
유구	입석	사구시(26)	20			개량		취수시설 배수지 소독시설
유구	신영2	여드니(27)	90				개량	취수시설 울타리
유구	신영1	새말(28)	40				개량	배수지 소독시설 울타리
이인	초봉	승근리(49)	50			개량	전환	취수시설 배수지
이인	이인	이인(50)	50				전환	
이인	발양	원발양(51)	30				개량	울타리
탄천	삼각1	통신(64)	50			개량	전환	취수시설
탄천	안영2	안영2(65)	20		전환			
탄천	장선1	장선1(66)	20		전환			
반포	상신	본동(97)	80		전환			
장기	송문	송정(102)	30		전환			
장기	대교1	대교1(103)	20				전환	
장기	평기	벌터(104)	40		전환			
장기	산학	미학실(105)	90				개량	배수지 소독시설

마을상수도 단계별 정비계획(2)

읍,면	리	시설명(일련번호)	배수지 용량 (㎥/일)	단계별 개량계획				비고
				1단계 (2009~2010)	2단계 (2011~2015)	3단계 (2016~2020)	4단계 (2021~2025)	
장기	장암	시행이(106)	40				개량	취수시설
의당	송학2	송학(111)	50		개량	전환		배수지 소독시설
의당	월곡	월곡(112)	50			전환		
의당	율정	율정(113)	100		개량	전환		소독시설
정안	인풍	신암동(128)	30		개량		전환	배수지 소독시설 울타리
정안	사현1	되재(129)	97		개량	전환		배수지 소독시설 울타리
정안	월산2	높은덕골(130)	50				개량	소독시설 울타리
정안	월산1	평풍골(131)	50				개량	취수시설
정안	광정3	독막골(132)	98		개량	전환		소독시설
정안	광정2	장터(133)	40		개량	전환		소독시설 관로
정안	광정1	새터(134)	50			전환		
정안	어물	음짓말(135)	40		개량	전환		취수시설 배수지
정안	내촌1	내촌(136)	50		개량	전환		배수지
정안	보물	반일원(137)	85		개량	전환		배수지
정안	운궁	윗말(138)	180		전환			
정안	북계1	새뜸(139)	15			개량	전환	울타리
우성	신웅	신웅(172)	50		전환			
우성	상서2	길풍(173)	100		전환			
우성	단지	단지(174)	10				개량	울타리
우성	동대	동대(175)	30		전환			
사곡	해월1	윗말(203)	25		전환			
사곡	호계2	범재(204)	100		전환			
사곡	고당1	고당(205)	15				개량	울타리

마을상수도 단계별 정비계획(3)

읍,면	리	시설명(일련번호)	배수지 용량 (㎥/일)	단계별 개량계획				비고
				1단계 (2009~2010)	2단계 (2011~2015)	3단계 (2016~2020)	4단계 (2021~2025)	
사곡	계실	산말(206)	40		전환			
사곡	화월1	월은동(207)	100		전환			
사곡	화월2	화월(208)	50		전환			
사곡	호계1	호계(209)	40		전환			
신풍	동원1	원골(224)	60		전환			
신풍	입동	갓골(225)	30				개량	배수지

소규모 급수시설 단계별 정비계획(1)

읍,면	리	시설명(번호)	배수지 용량 (㎥/일)	단계별 개량계획				비고
				1단계 (2009~2010)	2단계 (2011~2015)	3단계 (2016~2020)	4단계 (2021~2025)	
신관	무릉	양지뜸(6)	25		전환			
신관	월송	사송정①(7)	20		전환			
신관	월송	사송정②(8)	20		전환			
금학	봉정	벧엘영생(9)	40		전환			
금학	봉정	반선말(10)	20		전환			
금학	봉정	새제(11)	40		전환			
금학	금학5	벱세울(12)	25		전환			
금학	주미	주미(13)	30		전환			
금학	오곡1	장지울(14)	15		개량	전환		취수시설 배수지 소독시설 울타리
금학	오곡2	오실(15)	20		개량	전환		취수시설 배수지 울타리
금학	오곡2	아랫말(16)	10		개량	전환		취수시설 울타리
금학	오곡2	막골(17)	20		개량	전환		취수시설 울타리
금학	오곡2	점말(18)	25				개량	소독시설
옥룡	상왕2	하왕촌(19)	10		전환			
옥룡	상왕1	남학실(20)	10		전환			
옥룡	상왕1	평정(21)	16		전환			
옥룡	상왕1	가운데뜸(22)	10		전환			
유구	탑곡	후둥이(29)	25		개량			취수시설 소독시설
유구	탑곡	소리절(30)	25		개량			배수지 소독시설
유구	문금2	불당골(31)	20			개량		취수시설
유구	문금2	용수골(34)	25		개량			취수시설 배수지
유구	추계1	내기(35)	10		개량			취수시설
유구	추계1	동촌(36)	50			개량		취수시설 배수지 소독시설 울타리

소규모 급수시설 단계별 정비계획(2)

읍,면	리	시설명(번호)	배수지 용량 (㎥/일)	단계별 개량계획				비고
				1단계 (2009~2010)	2단계 (2011~2015)	3단계 (2016~2020)	4단계 (2021~2025)	
유구	추계1	동녁뜸(37)	25			개량		취수시설 소독시설 울타리
유구	추계1	음달뜸(39)	25			개량		취수시설 배수지 소독시설 울타리
유구	세동	양지뜸(40)	30			개량		소독시설
유구	세동	중세동(41)	10				개량	취수시설 소독시설
유구	명곡1	장대골(42)	24			개량		취수시설 배수지 소독시설 울타리
유구	신달2	신달(43)	15				개량	울타리
유구	구계1	양지뜸(44)	30			개량		소독시설
유구	구계2	구제(46)	24				개량	취수시설 배수지 소독시설 울타리
유구	노동	양지뜸(47)	29		개량			배수지 울타리
유구	백교1	흰다리(48)	20			전환		
이인	오룡	오룡실①(52)	20		개량	전환		취수시설 배수지 울타리
이인	오룡	오룡실②(53)	20		개량	전환		취수시설 배수지 울타리
이인	신흥	송정(54)	40		개량	전환		취수시설 울타리
이인	용성2	잣골(55)	30				개량	배수지
이인	주봉1	주봉실(57)	25		전환			
이인	이곡	이곡(58)	20				개량	울타리
이인	발양	벌문(59)	20		전환			
이인	신영1	신영(60)	50		전환			
이인	신영2	새터(61)	25		전환			
이인	복룡	복룡1(62)	20				개량	울타리
탄천	견동	양천골(67)	15				개량	배수지 울타리

소규모 급수시설 단계별 정비계획(3)

읍,면	리	시설명(번호)	배수지 용량 (㎥/일)	단계별 개량계획				비고
				1단계 (2009~2010)	2단계 (2011~2015)	3단계 (2016~2020)	4단계 (2021~2025)	
탄천	송학2	토옥골(70)	15			개량	전환	취수시설 울타리
탄천	삼각2	윗삼각(71)	7			개량	전환	배수지 울타리
탄천	삼각2	아랫말(72)	20				전환	
탄천	성리	황소뜸(73)	30			개량	전환	취수시설
탄천	성리	명막골(74)	15			개량	전환	취수시설
탄천	삼각1	아랫삼각(75)	50			개량	전환	배수지 소독시설
탄천	광명	망덕(76)	20				개량	배수지 울타리
탄천	정치	감나무골(77)	10				개량	취수시설
탄천	가척	호두나무골(78)	12			개량		울타리
탄천	가척	외길(안골)(79)	50			개량		배수지
탄천	남산1	홍성골(80)	50				개량	관로 울타리
탄천	덕지	상효동(81)	50		전환			
탄천	덕지	덕지미(82)	60		전환			
탄천	장선2	동촌(83)	20			개량	전환	소독시설 배수지
탄천	화정1	윗가절(85)	20		전환			
탄천	화정2	아랫가절(86)	30		전환			
탄천	대학1	대학(87)	30				개량	울타리
탄천	안영1	안영1(88)	20				전환	
탄천	남산2	송정골(89)	30				개량	배수지 소독시설 관로
계룡	내흥1	시화산(90)	25		개량			취수시설 배수지 울타리
계룡	내흥1	학교(91)	40		개량			취수시설 배수지 울타리
계룡	내흥2	동산말(92)	30				개량	관로
계룡	구왕1	구룡말(93)	40			개량		취수시설
계룡	양화	양화(94)	25		전환			

소규모 급수시설 단계별 정비계획(4)

읍,면	리	시설명(번호)	배수지 용량 (㎥/일)	단계별 개량계획				비고
				1단계 (2009~2010)	2단계 (2011~2015)	3단계 (2016~2020)	4단계 (2021~2025)	
계룡	양화	별당마루(95)	25		전환			
계룡	유평2	신곡(96)	20			개량		배수지
반포	마암1	원대(98)	20		전환			
반포	국곡	국곡(99)	50		전환			
반포	온천1	사기소(100)	15		전환			
반포	온천1	아랫사기소(101)	10		전환			
장기	은용2	은용골(107)	20			개량		취수시설 배수지 소독시설
장기	산학	효제동(109)	20				개량	소독시설 울타리
장기	금암	금암(110)	50				개량	울타리
의당	덕학	서대(114)	7				개량	배수지
의당	도신	도리미(115)	10		개량			취수시설 소독시설
의당	덕학	일라울(116)	30		개량			취수시설 소독시설 울타리
의당	덕학	학년동(117)	40		개량			취수시설 배수지 소독시설 울타리
의당	두만	양지말(118)	10			개량		취수시설 울타리
의당	월곡	도장골(119)	30		개량	전환		취수시설 울타리
의당	월곡	덕골(120)	30		개량	전환		취수시설 울타리
의당	월곡	두턱재(121)	9		개량			취수시설 배수지 소독시설
의당	송학1	몸티(122)	10		개량	전환		취수시설 배수지 소독시설
의당	송학2	창말(123)	15				개량	취수시설
의당	오인	모란(124)	8		전환			
의당	오인	양달(125)	60		전환			
의당	오룡	오룡동(126)	30		전환			
의당	가산	군졸(127)	50			전환		

소규모 급수시설 단계별 정비계획(5)

읍,면	리	시설명(번호)	배수지 용량 (㎥/일)	단계별 개량계획				비고
				1단계 (2009~2010)	2단계 (2011~2015)	3단계 (2016~2020)	4단계 (2021~2025)	
정안	문천	탑거리(140)	20			개량		취수시설 배수지 울타리
정안	문천	문성①(141)	18				개량	취수시설 배수지 울타리
정안	문천	문성②(142)	192				개량	배수지 소독시설
정안	문천	섭밤말(143)	37				개량	배수지 울타리
정안	내문	안골(144)	25				개량	취수시설 배수지
정안	내문	용문(145)	25		개량			취수시설
정안	태성	아랫개퇴(147)	10				개량	취수시설 소독시설 울타리
정안	대산1	가락골(148)	10		개량	전환		취수시설 울타리
정안	대산1	죽암리(149)	10		개량	전환		취수시설 울타리
정안	대산1	산수말①(150)	25		개량	전환		취수시설 배수지 소독시설
정안	대산1	산수말②(151)	20			개량		취수시설 배수지
정안	대산2	안소랭이(152)	20		개량	전환		취수시설
정안	대산2	오지울(153)	10		개량	전환		소독시설
정안	대산2	구름뱅이(154)	18		개량	전환		취수시설 배수지 울타리
정안	사현2	새실(155)	30			개량	전환	소독시설
정안	어물	은어골(156)	25		개량	전환		취수시설
정안	고성	안숙골(157)	30		전환			
정안	고성	화랑터(158)	15		전환			
정안	운궁	은학골(159)	50		전환			
정안	쌍달	중골(160)	40		전환			
정안	석송	신흥(161)	20		전환			
정안	석송	아랫말(162)	50		전환			
정안	장원2	안숙골(163)	15			개량	전환	취수시설
정안	평정1	독막골(164)	10		전환			

소규모 급수시설 단계별 정비계획(6)

읍,면	리	시설명(번호)	배수지 용량 (㎥/일)	단계별 개량계획				비고
				1단계 (2009~2010)	2단계 (2011~2015)	3단계 (2016~2020)	4단계 (2021~2025)	
정안	평정1	향골(165)	10		전환			
정안	평정1	상정안(166)	30		전환			
정안	평정1	중정안(167)	25		전환			
정안	평정2	사직골(168)	10		전환			
정안	평정2	시남골(169)	20		전환			
정안	화봉1	하정안(170)	30		전환			
정안	전평	삼바실(171)	40				전환	
우성	한천	독장골(176)	20		개량			취수시설 울타리
우성	내산2	장터(177)	15		전환			
우성	내산2	중말(178)	10		전환			
우성	내산1	안골(179)	10		전환			
우성	방문1	신동(180)	8			개량		취수시설 소독시설 울타리
우성	방문1	방축골(181)	10		전환			
우성	방문2	문등골(182)	5				개량	울타리
우성	방문2	밭골(183)	30			개량		취수시설
우성	상서1	신대말(184)	72		전환			
우성	상서2	철목이(185)	10		전환			
우성	도천	도고머리(186)	30		전환			
우성	단지	가말(188)	12		전환			
우성	단지	문화마을(189)	15		전환			
우성	방흥	방흥(190)	20		전환			
우성	대성2	대문동(191)	10		전환			
우성	옥성1	아래성머리(192)	10		개량	전환		배수지

소규모 급수시설 단계별 정비계획(7)

읍,면	리	시설명(번호)	배수지 용량 (㎥/일)	단계별 개량계획				비고
				1단계 (2009~2010)	2단계 (2011~2015)	3단계 (2016~2020)	4단계 (2021~2025)	
우성	방흥	내칭이(194)	20			개량	전환	취수시설
우성	방흥	먹뱅이(195)	12		개량			취수시설 배수지 울타리
우성	방흥	원대(196)	17		개량		전환	취수시설 배수지
우성	보흥2	보흥(197)	50		개량		전환	취수시설 배수지
우성	보흥2	새터(198)	15		개량			취수시설 울타리
우성	용봉	새말(199)	40			개량	전환	관로
우성	용봉	새동네(200)	10			개량	전환	배수지
우성	용봉	용봉(201)	40			개량	전환	배수지 울타리
사곡	부곡	윗말(210)	20				개량	울타리
사곡	월가	모단(212)	8			개량		취수시설 배수지
사곡	운암1	위뜸(213)	30		전환			
사곡	회학	외송외동(214)	12			개량		배수지 소독시설 울타리
사곡	가교1	장다락골(215)	30		전환			
사곡	대중	한시랭이(216)	20			개량		소독시설 울타리
사곡	화월1	개봉(217)	10		전환			
사곡	화월1	약산(218)	30		전환			
사곡	화월2	안터(219)	20		전환			
사곡	신영1	도갱이(220)	20		전환			
사곡	신영1	다박골(221)	40		전환			
사곡	신영2	마상골(222)	30		전환			
사곡	신영3	안양골(223)	30		전환			
신풍	평소	사랑골(227)	10		개량	전환		소독시설 관로 울타리
신풍	동원2	동맥이(228)	20		개량	전환		취수시설 울타리

소규모 급수시설 단계별 정비계획(8)

읍,면	리	시설명(번호)	배수지 용량 (㎥/일)	단계별 개량계획				비고
				1단계 (2009~2010)	2단계 (2011~2015)	3단계 (2016~2020)	4단계 (2021~2025)	
신풍	동원2	화쟁이①(229)	17		개량	전환		취수시설
신풍	동원2	화쟁이②(230)	10		개량	전환		취수시설 울타리
신풍	조평1	신촌(231)	5			개량		소독시설
신풍	봉갑	상갑패(232)	15			개량		취수시설 울타리
신풍	봉갑	봉암(233)	30			개량		취수시설
신풍	봉갑	줄바위(234)	7		개량			취수시설 배수지 소독시설 울타리
신풍	백룡2	모실(235)	50		개량	전환		배수지 소독시설
신풍	선학	용골(236)	40				전환	
신풍	입동	굴티(237)	20				개량	소독시설
신풍	청흥	죽청(238)	10			개량		취수시설
신풍	쌍대	왕배동(239)	15				개량	취수시설 배수지 소독시설 울타리

마을상수도 및 소규모 급수시설 정비계획도

6.4 시설개선 사업비

6.4.1 단계별 시설물 개선비용

단계별 시설물 개선비용

번호	개선내용	개소수				금액(백만원)				비고
		계	2단계	3단계	4단계	계	2단계	3단계	4단계	
1	취수시설	71	36	25	10	5,591	2,835	1,969	788	
2	소독시설	50	21	17	12	158	66	54	38	
3	배수시설	57	24	18	15	1,451	619	444	387	
4	관로시설	7	2	2	3	377	102	43	232	
5	부대시설	64	23	17	24	346	124	92	130	
총 계		249	106	79	64	7,923	3,747	2,602	1,574	

6.4.2 행정구역별 개선비용

행정구역별 개선비용

(단위 : 백만원)

읍,면	취수시설	소독시설	배수시설	관로시설	부대시설	합계	비고
동지역	315	9	19	–	22	365	
유구읍	866	38	260	–	59	1,223	
이인면	315	–	101	–	38	454	
탄천면	473	9	177	185	43	887	
계룡면	236	–	74	47	11	368	
반포면	–	–	–	–	–	–	
장기면	158	9	57	–	11	234	
의당면	709	32	125	–	11	876	
정안면	1,181	32	355	69	59	1,696	
우성면	630	3	144	43	38	858	
사곡면	79	6	39	–	22	145	
신풍면	630	19	101	34	32	816	
총계	5,591	158	1,451	377	346	7,923	

6.4.3 시설개량 사업비 집계

개량시설은 취수, 배수, 소독, 관로, 부대시설이며 총 7,923백만원의 개량사업비 중 마을상수도는 1,430백만원, 소규모급수시설은 6,492백만원의 개량사업비가 산출되었다.

시설개량 사업비

(단위 : 백만원)

구분		계	2010년	2015년	2020년	2025년
합 계		7,923	-	3,747	2,602	1,574
마 을 상수도	소 계	1,430	-	313	468	650
	취수시설	630	-	79	315	236
	소독시설	32	-	16	6	9
	배수시설	390	-	179	82	129
	관로시설	309	-	34	43	232
	부대시설	70	-	5	22	43
소규모 급수시설	소 계	6,492	-	3,435	2,134	924
	취수시설	4,961	-	2,756	1,654	551
	소독시설	126	-	50	47	28
	배수시설	1,061	-	441	362	258
	관로시설	69	-	69	-	-
	부대시설	275	-	119	70	86

제 7장 상수원 확보 및 대체수원 개발계획

7.1 개 요
7.2 대체수원 개발계획

제 7 장 상수원 확보 및 대체수원 개발계획

7.1 개 요

공주시의 상수도 시설현황은 정수시설 기준으로 전체 시설용량 60,500㎥/일이며, 이중 지방상수도 30,500㎥/일, 대청댐 광역상수도 30,000㎥/일로서 전체 시설용량의 49.6%를 광역상수도에 의존하고 있으며, 원수 기준으로는 약 95.9%를 광역상수도에 의존하고 있다.

수원별 상수도 시설현황

구 분	취수시설					정수시설			비 고
	취수장	취수량 (㎥/일)	취수원	수원형태	수질등급 (05~09)	정수장	용량 (㎥/일)	정수형태	
광역 상수도	대청댐 현도,대청	30,000	대청댐 조정지	댐저류수	Ⅰb~Ⅱ	공주	30,000	막여과	취수시설용량 163,000㎥/일
지방 상수도	대청댐 현도,대청	29,400	대청댐 조정지	댐저류수	Ⅰb~Ⅱ	옥룡	28,000	급속여과	옥룡,왕촌 취수장 운휴중
	유구	2,500	유구천	하천복류수	Ⅰb	유구	2,500	완속여과	
계		61,900	-	-		-	60,500	-	

주) 옥룡취수장, 왕촌취수장은 2009. 5. 1부터 대청댐 광역상수도 원수 공급으로 운휴중

지방상수도 중 옥룡정수장의 원수는 대청댐계통 광역상수도로부터 공급받고 있고, 대청댐계통 광역상수도는 대청댐 저류수를 취수하고 있으며 유구정수장의 원수는 유구천 복류수를 취수원으로 하고 있다. 현재 취수하고 있는 공주시 자체 취수원인 유구천의 취수지점 부근은 다목적 댐 등에 의해 상시 일정량이 보장되는 대하천 본류와 달리 하천의 경사가 비교적 급하거나 폭이 좁고, 저류시설이 없어 홍수시 일시적 유출량이 유구천 하류 및 본류인 금강으로 직유입되는 관계로 계절적 유황이 불규칙하고 이로 인하여 가뭄시 용수공급 안정도가 저하될 수 있는 문제점이 있다. 이에 본 계획에서는 급수 안정성 제고를 위하여 상수원 확보 및 대체수원 개발 가능성을 검토하였다.

7.2 대체수원 개발계획

7.2.1 기존 수원 검토

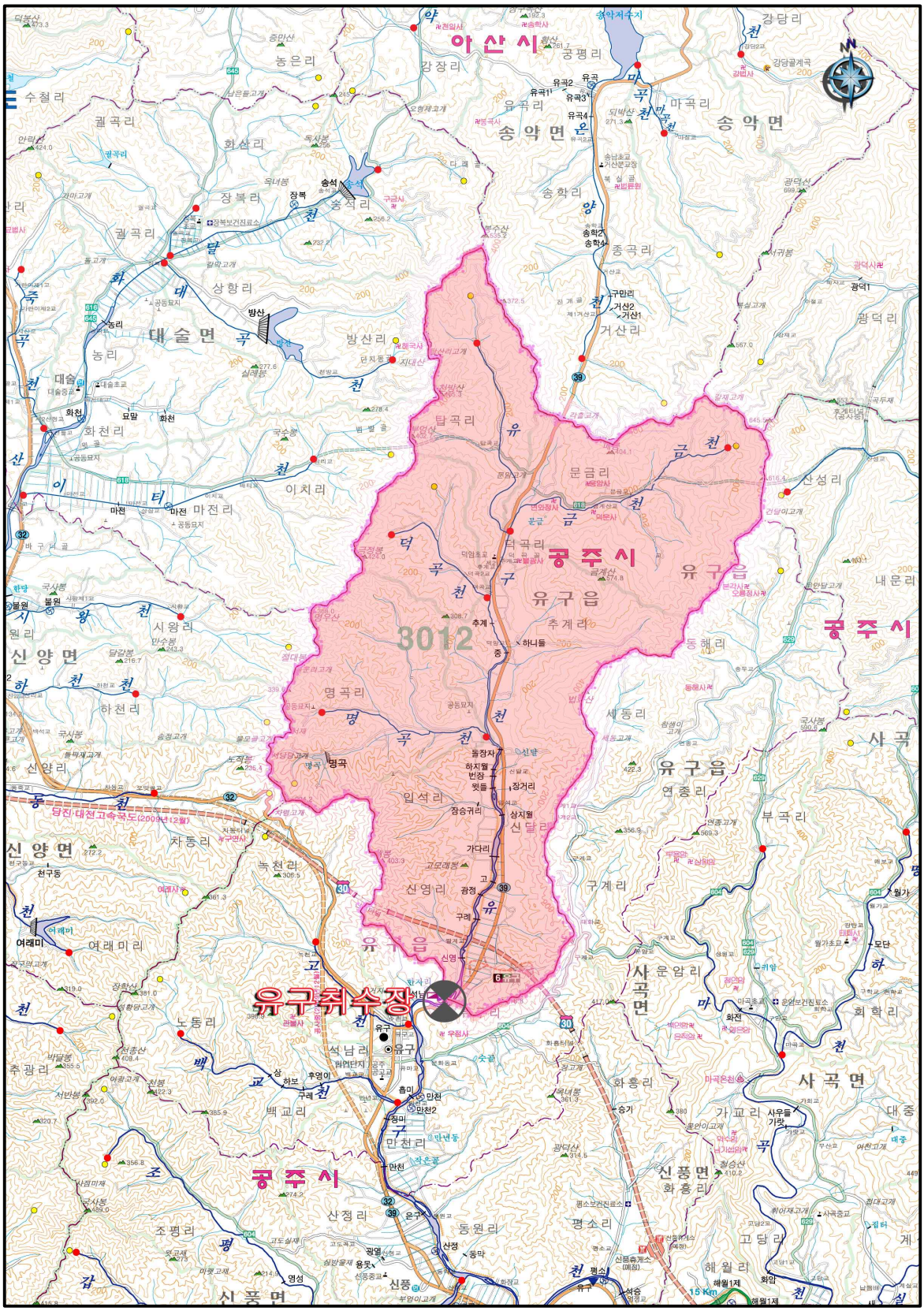
가. 취수시설 현황

공주시 취수시설은 집수매거에 의해 복류수를 취수하고 있으며 현황은 다음 표와 같다.

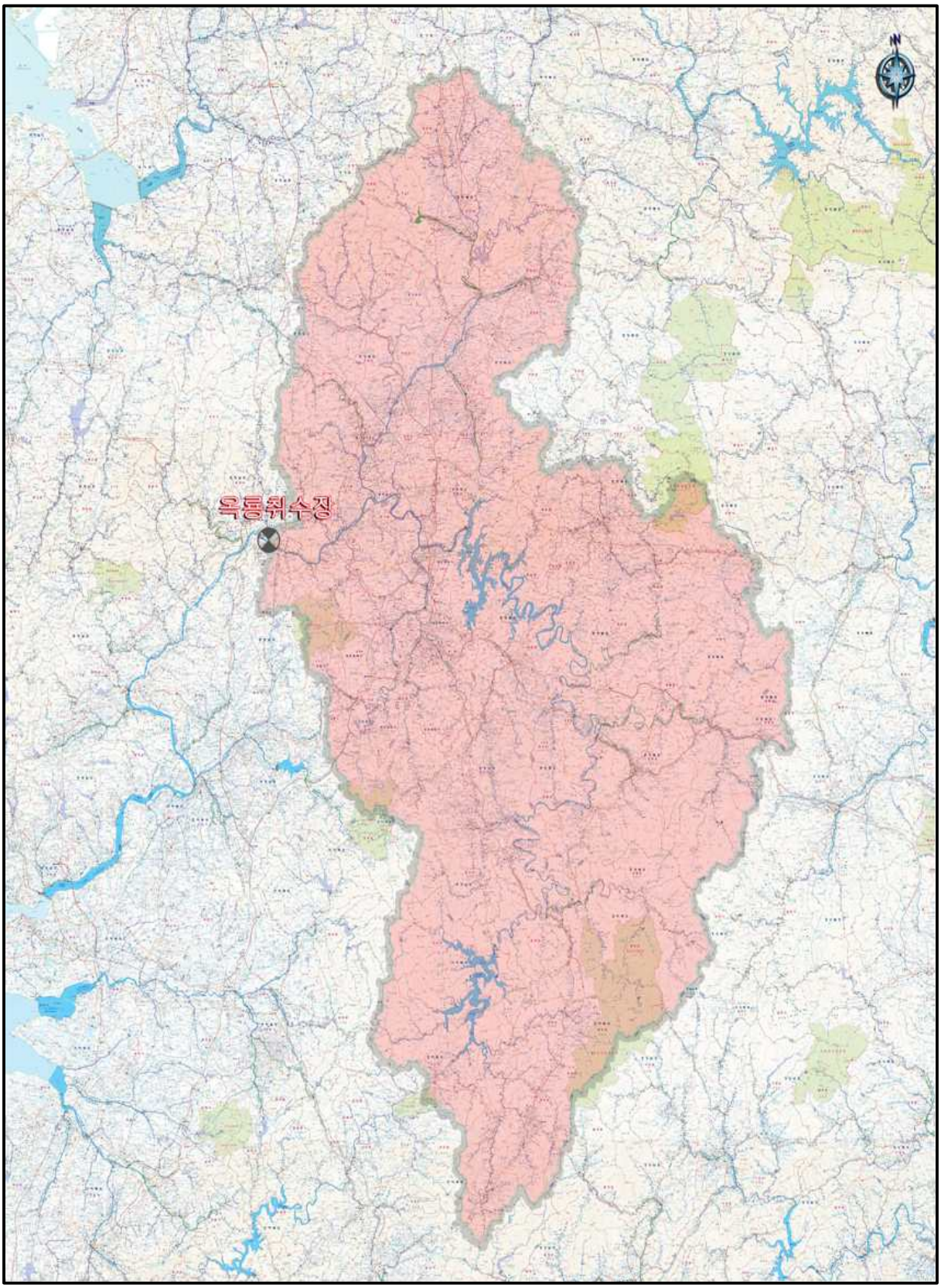
취수시설 현황

취수장명	위 치	수 원	용량 (㎥/일)	취수시설	비 고
옥룡, 왕촌 취수장	옥룡동, 상왕동	금강, 왕촌천	30,000	○ 집수매거 D = 1,800mm, L = 160.0m D = 1,000mm, L = 150.0m ○ 펌프 250Hp × 4대 75Hp × 3대	광역원수공급 (2009. 5. 1) 후 운휴중
유구취수장	유구읍 석남리	유구천	2,500	○ 집수매거 D = 700mm, L = 120.0m ○ 펌프 50Hp × 3대	

취수장 현황도



유구취수장 취수원(유구천) 유역도



옥룡취수장 취수원(금강) 유역도

나. 유구취수장 취수능력 검토

1) 강우분석

① 관측소 현황

계획취수지점 유역 내·외의 강우관측소는 다음 표와 같이 기상청 관할 2개소, 국토해양부 관할 3개소 등 총 5개소가 위치하고 있으며, 이중 관측기간 20개년(1988년~2007년)의 강수량을 산정하기 위하여 합리적인 점우량 분포를 고려하여 기상청 관할 1개소, 국토해양부 관할 3개소 등 4개소의 강우관측소를 선정하여 티센망을 구축하였다.

우량관측소 현황

관측소명	수계명	관측종별	위치			관측개시일	해발고(EL.m)	관할기관
			지명	경도	위도			
천안	삽교천	자기	충남 천안 신방 654	127-07	36-47	1971-01-01	22.2	기상청
예산	삽교천	T/M	충남 예산 오가 국도유지	126-47-33	36-41-05	1933-09-01	50	국토해양부
청양	금 강	T/M	충남 청양 청양읍 읍사무소	126-48-37	36-27-03	1929-09-01	100	국토해양부
정안	금 강	T/M	충남 공주 정안 정안면사무소	127-07-20	36-36-20	1960-06-01	80	기상청
유구	금 강	T/M	충남 공주 유구 유구초교	126-57-03	36-33-02	1993-05-01	70	국토해양부

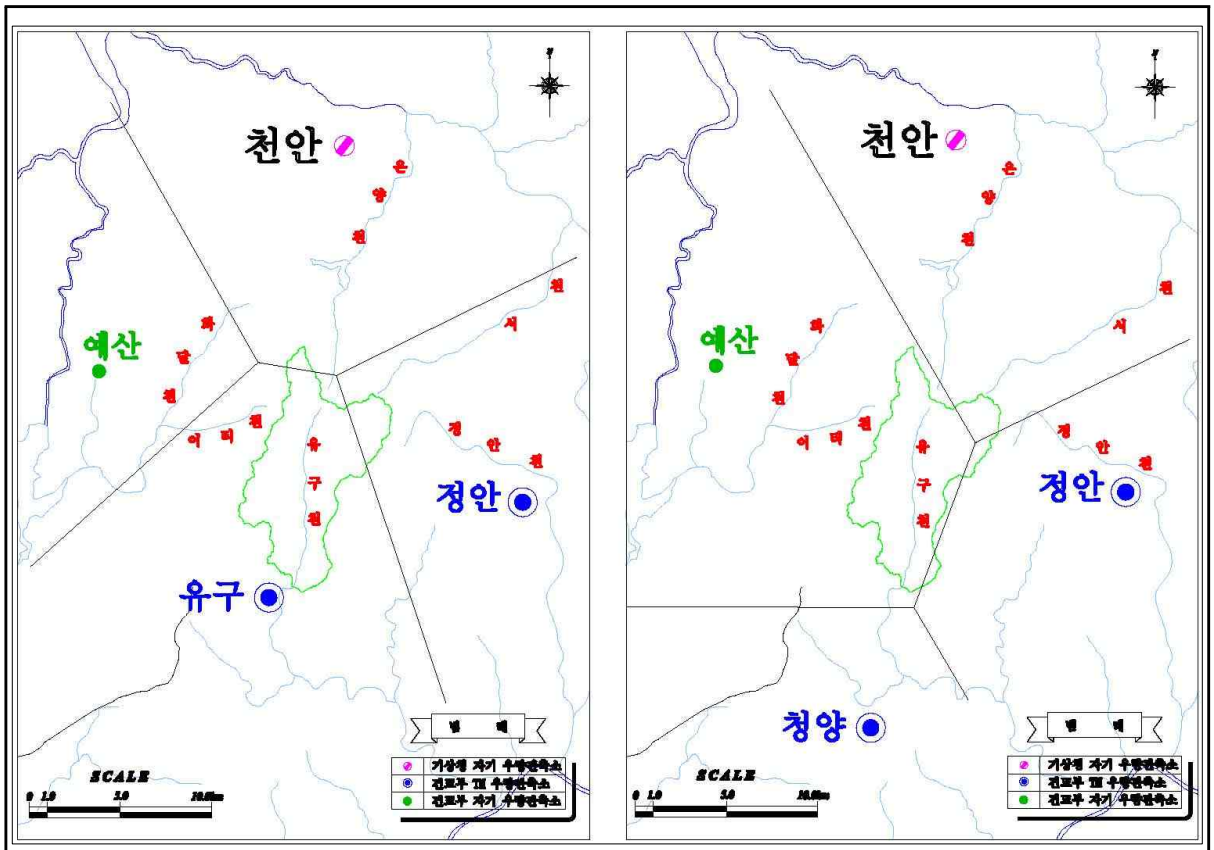
자료) 한국수문조사연보(우량편)(2007, 건설교통부)
주) 1. 지리산 : 2007년 위치변경으로 2007년 결측
2. 차황 2 : 산청관측소와 중복
3. 남 원 : 티센지배면적 없어 제외

② 티센망 구축

계획취수지점의 우량관측소 지배 면적비를 Thiessen망을 작성하여 산정하였으며, 다음 표 및 그림과 같다.

관측소 지배면적비

구 분	유역 면적 (㎢)	관측소 / 적용기간	예산		천안		정안		유구	
			면적 (㎢)	면적비 (%)	면적 (㎢)	면적비 (%)	면적 (㎢)	면적비 (%)	면적 (㎢)	면적비 (%)
유구취수장	52.21	1988년~ 1992년	45.89	87.90	4.09	7.83	2.23	4.27	0.00	0.00
		1993년~ 2007년	0.00	0.00	1.02	1.96	5.63	10.80	45.56	87.24



1993년 ~ 2007년 (유구포함) | 1988년 ~ 1992년 (유구 미포함)

티센망도

③ 평균강우량

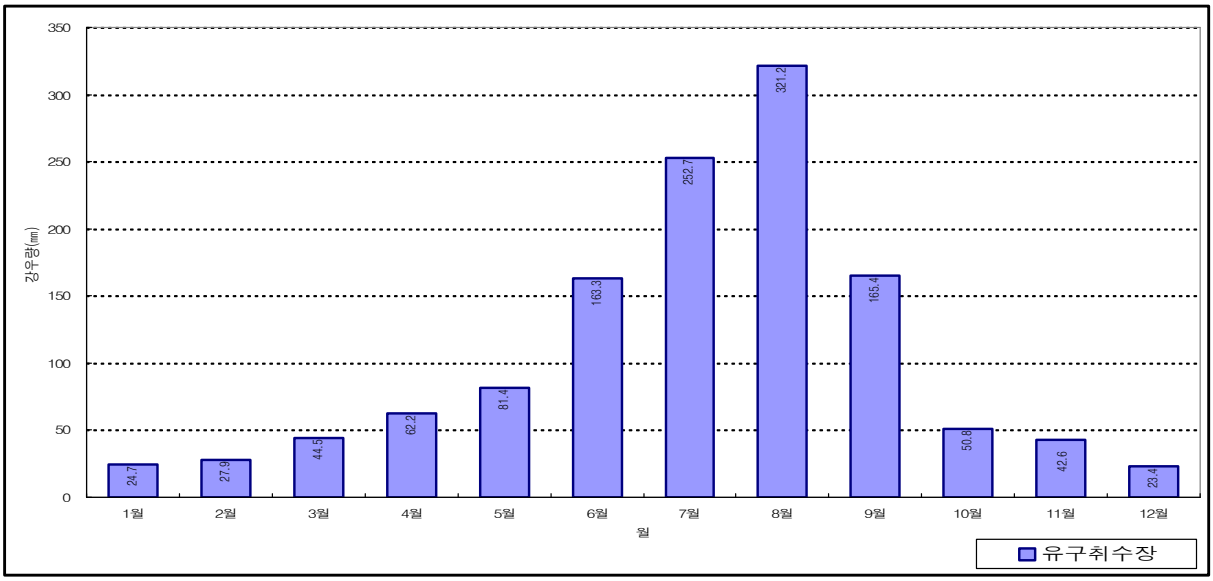
계획취수지점의 티센법에 의하여 산정한 평균강우량은 다음 표와 같으며, 20개년 연평균 강수량이 1,260.09㎜로서 우리나라 연평균강수량인 1,245㎜(제주도 포함시)보다 강수량이 많은 것으로 나타났다.

계획취수지점 평균강우량

(단위:㎜)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전 년
1988년	12.08	1.49	54.40	29.88	35.28	56.48	258.14	81.75	38.38	2.00	12.67	33.90	616.44
1989년	58.41	48.11	89.54	14.60	32.91	83.96	160.21	218.28	223.00	60.49	81.47	6.30	1,077.27
1990년	61.73	84.28	64.28	32.70	51.23	286.23	215.64	152.85	190.88	3.47	42.13	18.60	1,204.02
1991년	16.16	39.09	85.51	52.48	156.71	96.86	270.36	109.49	325.30	23.66	16.74	28.86	1,221.23
1992년	11.71	21.01	18.13	84.07	77.60	58.07	135.04	451.56	127.03	33.78	36.98	54.68	1,109.64
1993년	3.22	79.60	25.10	61.78	73.23	172.64	279.05	202.12	129.54	44.96	85.08	30.94	1,187.26
1994년	19.08	10.80	62.53	22.48	114.81	202.78	65.66	417.54	24.65	177.75	7.61	32.02	1,157.71
1995년	23.46	14.90	31.92	58.87	56.14	25.34	304.00	891.78	38.59	32.92	43.28	3.89	1,525.08
1996년	32.44	2.78	120.09	31.99	25.32	227.90	185.98	165.08	11.70	79.13	81.46	5.83	969.71
1997년	14.98	43.94	23.77	56.96	191.46	330.68	348.44	270.14	47.25	8.08	115.19	42.67	1,493.55
1998년	27.87	32.21	37.16	126.62	108.84	261.04	313.19	532.68	251.47	56.55	61.49	13.57	1,822.70
1999년	7.02	5.79	49.26	89.75	113.90	181.73	157.07	212.15	331.63	145.73	14.92	9.87	1,318.81
2000년	51.46	22.46	24.72	43.17	45.14	221.91	142.03	724.98	288.52	35.92	36.03	26.35	1,662.70
2001년	31.19	47.87	28.26	19.21	23.27	161.27	244.92	166.84	28.23	69.52	7.32	47.35	875.26
2002년	68.45	3.38	3.20	140.52	104.18	63.14	236.75	470.60	46.32	103.66	31.00	31.85	1,303.04
2003년	20.51	57.89	28.11	165.76	104.01	189.29	392.35	348.54	148.83	16.75	42.30	13.40	1,527.75
2004년	22.99	14.76	45.19	68.08	107.15	281.02	344.39	222.14	209.02	5.43	53.65	38.95	1,412.77
2005년	3.00	27.37	40.16	63.34	53.54	177.40	325.48	234.72	440.23	33.96	20.51	27.90	1,447.62
2006년	7.29	0.36	3.93	46.97	82.89	76.77	429.91	39.36	18.21	27.65	47.31	0.43	781.08
2007년	0.18	0.67	54.55	34.57	70.45	111.79	245.10	510.98	389.18	54.78	15.01	0.89	1,488.14
전년평균	24.66	27.94	44.49	62.19	81.40	163.31	252.69	321.18	165.40	50.81	42.61	23.41	1,260.09

주) 자료기간 : 1988~2007년(20개년)



계획취수지점 평균강우량

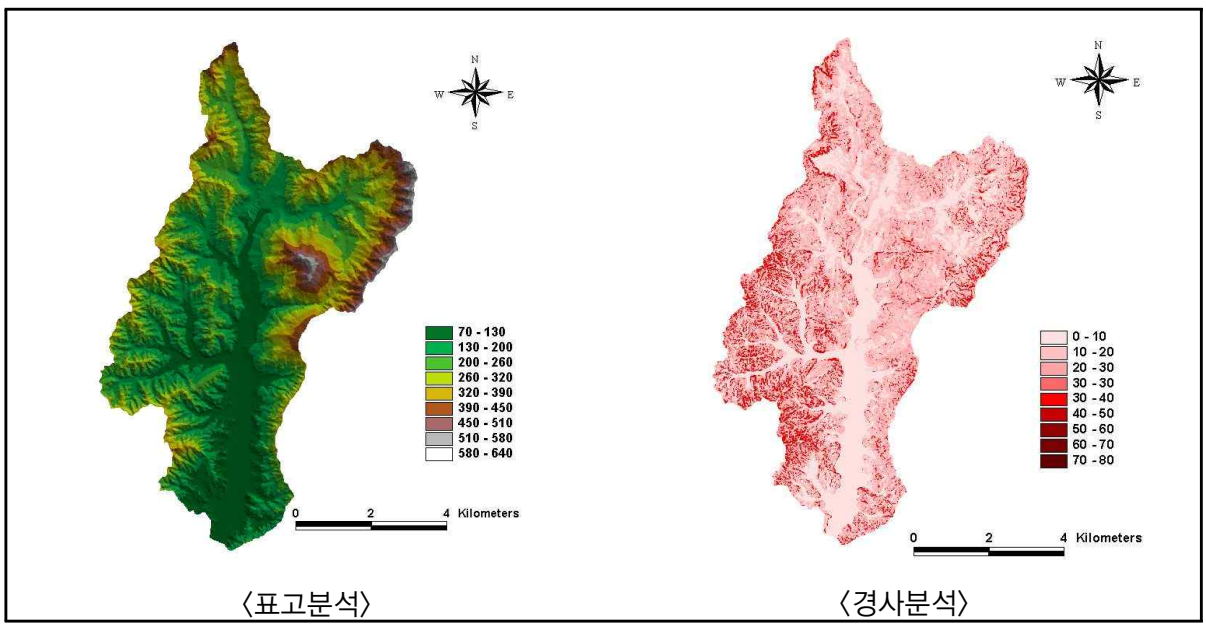
2) 유출분석

① 유역특성 분석

유구취수장은 유구천 상류에 위치하며, 해당유역의 유역특성은 다음 표 및 그림과 같이 유역면적 52.51㎢, 유로연장 14.15㎞, 유역평균표고 EL.228.58m, 유역평균경사는 20.23%이다.

유역특성

구 분	유역면적(㎢)	유로연장(㎞)	유역평균표고(EL.m)	유역평균경사(%)
유구천	52.51	14.15	228.58	20.23



유역특성 분석 결과

② 장기유출분석(PRMS모형)

㉠ 입력자료 구축

PRMS모형을 이용하여 장기유출량을 모의하기 위해서는 단위유역별로 시계열 및 지형자료가 구축되어야 한다. PRMS모형의 주요 입력자료는 일단위의 강우량 자료와 증발량 및 기온자료로 구성된다. PRMS모형에서 강우량을 적용하는 방법은 유역 인근에 위치한 관측소의 지점강우량을 이용하는 경우와 면적평균 강우량을 이용하는 경우가 있다. 첫 번째 방법은 관측소의 우량 자료를 별도의 가공을 거치지 않고 사용할 수 있으나 관측소의 자료기간이 상이한 경우 기간별로 모형을 실행시켜야 하는 어려움이 있으므로 본 계획에서는 면적평균 강우량을 이용하여 입력자료를 구축하였다.

PRMS모형에서 잠재증발산량을 추정하는 방법은 태양복사량 자료를 이용하는 경우와 증발접시 자료를 이용하는 경우 및 추정식을 이용하는 방법이 있다. 그러나 우리나라에는 태양복사량 자료가 없어 이를 이용하여 잠재증발산을 추정하는 방법은 불가능하다. 또한, 증발접시 자료를 이용할 경우 유역의 잠재증발산량과 차이가 있을 뿐만 아니라 가용자료도 부족한 상황으로 본 과업에서는 부득이 추정식을 이용하여 잠재증발산량을 추정하였다.

㉡ 매개변수 결정

○ PRMS모형의 최적 매개변수 결정방법

매개변수는 지형자료에서 직접 결정되는 추정용이 매개변수와 지형자료에서 결정하기 힘든 추정난해 매개변수로 구분된다. 추정용이 매개변수는 유출분석 대상유역의 DEM, 임상도, 토양도, 토지피복도 등을 통하여 직접 추출되므로 보정유역에서 매개변수를 보정 · 검증하여 유역으로 전이하는 과정을 거치지 않는다. 추정난해 매개변수는 보정유역을 통해 값을 보정·검증한 후, 매개변수 지역화 기법을 이용하여 각 유역별로 전이하여 적용된다.

- DEM, 임상도, 토양도, 토지피복도 등을 이용하여 추정용이 매개변수 추출
- 유역별 면적강우량을 이용하여 우량관련 추정난해 매개변수 확정
- 월별 증발산 관련 매개변수를 조절하여 물수지를 맞춤
- 민감도가 높은 추정난해 매개변수를 최적화 기법을 통하여 보정 및 검증

PRMS모형에는 수많은 추정난해 매개변수가 있으므로 모형에서 제공하는 제안 값을 사용하여 모형을 실행시킨 다음 모의 결과를 관측치와 비교·검토한 후 민감도가 높은 매개변수들을 Rosenbrock 방법을 사용하여 최적화하는 방법을 사용하였다. Rosenbrock 방법도 도함수의 계산이 필요없는 직접탐색방법으로 모형 매개변수들의 상한값(HU)과 하한값(GU)을 제시하여야 한다. Rosenbrock 방법의 매개변수 결정은 단계별로 이루어진다.

첫 번째 단계에서 각 매개변수들이 각 방향에서 새로운 값으로 대치된다.

두 번째 단계는 이전의 단계동안 매개변수들이 이동한 경험을 기초로 새로운 매개변수 Set을 직교방향에 대해 찾는다. 이러한 과정을 시행횟수가 허용한계에 도달하거나 수렴할 때까지 반복하게 된다. 이 방법의 특징은 이전단계에서 경험된 매개변수의 이동이 반영되는 새로운 방향 축으로 탐색한다는 것으로 기본개념은 다음과 같다.

우선 각 축방향에 평행한 방향(단위)벡터 t_i를 추정하고, 각 축방향의 이동폭(step size)을 s_i로 한다. 출발점 X_0로부터 t_i 방향으로 탐색을 하여 식(2.2-1)과 같이 새로운 점(X)에 있어서의 목적함수 f(x)를 계산한다. 이때, 만약 식(2.2-2)의 조건을 만족한다면 목적함수 f(x)의 값이 감소하는 방향으로 개선되므로, x를 택하고 이동폭 s_i를 식(2.2-3)와 같이 α 배하여 적용한다.

PRMS모형에서는 목적함수를 잔차절대합이나 잔차제곱합 둘 중 하나를 선택할 수 있다.

$$X \leftarrow X_0 + s_i \times t_i \quad (i = 1, \ldots, n) \qquad (2.2\text{-}1)$$

$$f(x) < f(x_0) \qquad (2.2\text{-}2)$$

$$X_0 \leftarrow X, \; s_i \leftarrow \alpha s_i \; (\alpha > 1) \qquad (2.2\text{-}3)$$

만일, 식(2.2-2)를 만족하지 않을 경우에는 X값을 버리고, 이동폭(s_i)의 부호를 바꾼 다음 β 배하여 탐색을 계속한 후 모든 방향에서 식(2.2-2)이 성립하지 않을 때까지 또는 제한 횟수까지 반복한다.

$$X_0 \leftarrow X_0, \quad s_i \leftarrow -\beta s_i \; (0 < \beta < 1) \qquad (2.2\text{-}4)$$

그 다음, 방향벡터(t_i)를 Gram-Schmit의 직교화법으로 회전시킨 후 앞에서와 같은 방법으로 목적함수의 최소값이 허용치를 만족할 때까지 반복하여 최적값을 찾는다.

○ 추정용이 매개변수 결정

추정용이 매개변수는 기존 유역조사에서 구축된 DEM(Digital Elevation Model)과 토지피복도, 농업진흥청 농업기술연구소에서 제작한 토양도 및 산림청 국립산림과학원에서 제작한 임상도를 이용하여 추출하였다.

DEM을 이용하여 산정 가능한 매개변수는 다음 표와 같다. 이 중 HRU 평균고도는 기상관측소와 HRU의 표고차를 고려하여 일 최고 및 최저온도 자료보정에 사용되며, 태양복사량 단면은 태양복사량(Radiation)을 보정하기 위해 입력하는 자료로서 각 HRU별 경사, 경사향 및 위도 등을 고려하여 산정되며, 일태양복사량 보정에 사용된다.

DEM을 이용한 매개변수 산정

매개변수명	기 호	단 위
유역면적	basin_area	acres
HRU 면적	hru_area	acres
HRU 평균고도	hru_elev	feet
HRU 경사	hru_slope	decimal percent
태양복사량 단면의 경사향	radpl_aspect	degrees
태양복사량 단면의 경사	radpl_slope	decimal percent
태양복사량 단면의 위도	radpl_lat	degrees

토지피복도는 유역조사에서 구축된 자료를 이용하였으며, 8개의 피복분류 항목 중에서 시가화, 수역, 습지 등 3개 항목을 불투수지역으로 가정하여 이들 면적이 각 HRU에서 차지하는 면적비를 산정하였다. 불투수면적비는 산림이 대부분을 차지하는 유역에서는 중요한 변수가 아니지만 도심지역에서는 불투수면적 면적비가 크기 때문에 총 유출량을 추정하는 중요한 변수로 작용한다.

따라서 본 계획에서는 일반 산림유역에서는 지표면 저류량이 거의 없다고 고려하였으나, 도심유역의 유출해석의 경우 불투수면적에 대해 지표면 저류량을 고려하여 유출해석을 수행하였다.

토양도 및 임상도를 이용하여 산정 가능한 매개변수는 다음 표와 같다. 토양도 및 임상도는 기존 유역조사에서 구축된 자료를 이용하였으며, 토양도의 토질 및 유효토심 항목과 임상도의 임상 항목을 이용하여 매개변수를 산정하였다.

유역의 토양특성은 유출해석시 중요한 변수로서 토양수분의 변화에 따라 유출량이 달라진다. 따라서 유역의 최대토양수분보유능은 유효토심(soil depth)과 근입깊이(root depth) 중 작은 값을 토양별 유효토양수분보유능에 곱하여 산정하였다.

함양대의 수분최대보유능은 토양대의 수분최대보유능과 18inch를 비교하여 작은 값을 함양대의 수분최대보유능으로 사용하였다. 계절별 식생피복밀도는 활엽수와 침엽수의 계절변화를 고려하여 강우차단량을 산정하기 위해 고려되는 변수이며, 강우형태에 따른 식생차단량은 시기별 식생에 따른 눈과 강우의 차단량을 계산하는 변수이고, 겨울식생을 통과하는 단파복사에 대한 전달계수는 겨울철 식생피복밀도에 의해 계산하였다.

토양도 및 임상도를 이용한 매개변수 산정

매개변수명	기 호	단 위	사용프로그램
토 양 형	soil_type	none	Arc/Info
식 생 형	cov_type	none	Arc/Info
여름식생밀도	covden_sum	decimal percent	Arc/Info
겨울식생밀도	covden_win	decimal percent	Arc/Info
여름식생의 강우차단량	srain_intcp	inches	Arc/Info
겨울식생의 강설차단량	snow_intcp	degrees	Arc/Info
겨울식생의 강우차단량	wrain_intcp	decimal percent	Arc/Info
토양층의 토양수분최대보유능	soil_moist_max	inches	Arc/Info
함양대의 토양수분최대보유능	soil_rechr_max	inches	Arc/Info
겨울식생을 통과하는 단파복사량 전달계수	rad_trncf	none	Arc/Info

○ 추정난해 매개변수 결정

국내유역에서 자료를 구하기 힘든 기상관련 추정난해 매개변수는 다음 표와 같으며, 이러한 매개변수들은 PRMS모형에서 제안하는 값을 사용하였다.

모형 제안값을 사용하는 기상관련 추정난해 변수

변 수 명	변 수 설 명	단 위
dday_intcp	최대기온(x)-도일(y)과의 관계식의 기울기	-
dday_slope	최대기온(x)-도일(y)과의 관계식의 y 절편	-
tmax_index	강수형태에 따른 태양복사량 계산을 위한 월별 온도지수	℃
tmax_allrain	모든 강수가 비로 변하는 기온	℃
adjmix_rain	월별 혼합강수 사상에서 비의 조절비율	-
cecn_coef	대류-응축(covection-condensation) 에너지 계수	cal/℃

월별 추정난해 변수의 모형 제안값

구 분	dday_intcp	dday_slope	tmax_index	tmax_allrain	adjmix_rain	cecn_coef
1월	-10.0	0.31	10.0	4.5	1.0	5.0
2월	-10.0	0.31	10.0	4.5	1.0	5.0
3월	-16.0	0.39	10.0	4.5	1.0	5.0
4월	-14.0	0.34	10.0	4.5	1.0	5.0
5월	-18.0	0.40	10.0	4.5	1.0	5.0
6월	-32.0	0.54	10.0	4.5	1.0	5.0
7월	-36.0	0.65	10.0	4.5	1.0	5.0
8월	-36.0	0.65	10.0	4.5	1.0	5.0
9월	-22.0	0.40	10.0	4.5	1.0	5.0
10월	-18.0	0.34	10.0	4.5	1.0	5.0
11월	-18.0	0.39	10.0	4.5	1.0	5.0
12월	-10.0	0.31	10.0	4.5	1.0	5.0

아래의 표는 모형 제안값을 국내 유역특성에 적합하게 적용한 HRU별 매개변수 값이다. 토양대와 함양대의 초기저류량(soil_moist_init, soil_rechr_init)과 지표하저수지 초기저류량(ssstor_init) 및 지하수저수지의 초기저류량(gwstor_init), 불투수층의

최대저류량(imperv _stor_max) 등은 제안값을 기초로 유역상황에 적합하게 사용하였다. 지표면 유출량을 추정하는 최대 유출기여면적비(carea_max)의 제안값은 0.6이지만 지표유출량의 비중이 큰 우리나라의 유역 특성을 고려하여 0.7을 적용하였다.

모형제안값을 국내유역특성에 적합하게 적용한 HRU별 매개변수

변수명	변수 설명	적용값
soil_moist_init	토양이 보유하고 있는 초기 수분함량(in.)	2.0
soil_rechr_init	토양함양대에서 초기수분함량(in. ≤ soil_moist_init)	0.5
ssstor_init	지표하저수지의 초기 저류량(in.)	0.0
gwstor_init	지하수저수지의 초기 저류량(in.)	0.1
imperv_stor_max	불투수층의 최대보유 저류량(in.)	0.1
carea_max	지표유출에 대한 최대기여면적비	0.7
gwsink_coef	지하수저수지에서 SINK되는 흐름을 계산하기 위한 계수	0.0
tmax_lapse	고도에 따른 최고온도 보정계수	1.5
tmin_lapse	고도에 따른 최소온도 보정계수	1.5

최적화를 통해 보정되는 추정난해 매개변수

변수명	변수 설명	초기값
smidx_coef	토양함수량과 기여면적 관계식의 계수1	0.010
smidx_exp	토양함수량과 기여면적 관계식의 계수2	0.30
ssr2gw_exp	지표하저수지에서 지하수저수지로의 유입량 계산을 위한 계수1	1.00
ssr2gw_rate	지표하저수지에서 지하수저수지로의 유입량 계산을 위한 계수2	0.005
ssrcoef_lin	지표하저수지에서 하천으로의 유출량 계산을 위한 계수1	0.08
ssrcoef_sq	지표하저수지에서 하천으로의 유출량 계산을 위한 계수2	0.15
soil2gw_max	지하수저수지로 흐르는 토양수분 최대초과량	0.01
gwflow_coef	지하수저수지의 지하수유출을 계산하기 위한 계수	0.03
hamon_coef	잠재증발산을 계산하기 위한 hamon의 월별계수	0.0055

③ 유출분석 결과

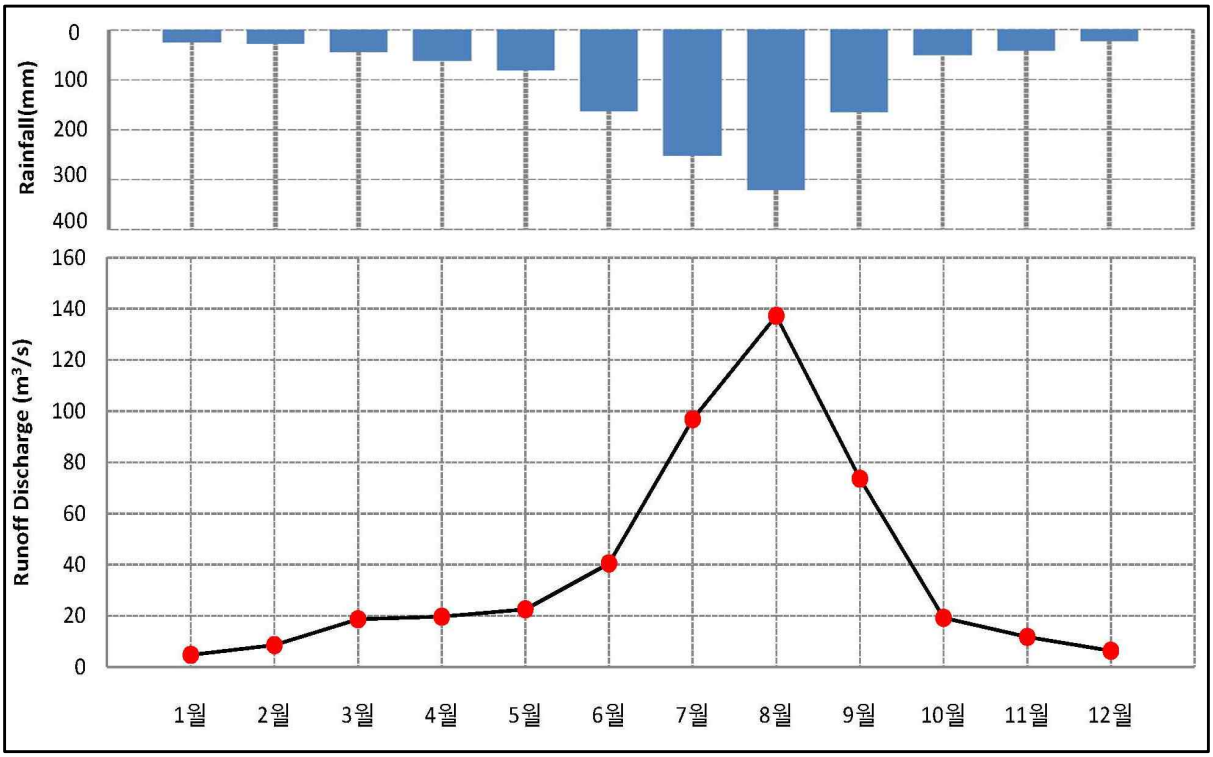
PRMS 모형을 이용하여 1988년에서 2007년까지 20년간의 장기유출분석 결과는 다음 표와 같으며, 유구 취수지점의 연평균 유출량은 38.31㎥/s로 산정되었다.

계획취수지점 장기유출 결과

(단위:㎥/s)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
1988년	0.64	0.34	0.72	1.00	0.79	1.68	71.04	6.14	3.44	1.76	1.08	1.16	7.48
1989년	6.47	8.75	43.95	9.34	5.22	8.20	15.52	65.02	114.53	10.84	35.76	6.31	27.49
1990년	9.18	56.52	23.10	11.17	8.32	101.71	80.28	22.33	97.93	8.48	6.15	3.42	35.72
1991년	2.19	4.34	45.05	18.42	58.91	26.43	79.35	44.89	127.24	14.69	6.26	4.43	36.02
1992년	3.19	4.56	4.74	25.41	19.47	9.94	9.69	199.30	37.33	11.51	10.44	5.38	28.41
1993년	3.37	5.79	21.46	11.90	22.07	42.95	112.62	78.26	39.02	12.59	30.36	15.16	32.96
1994년	8.05	5.05	39.21	8.20	21.45	30.97	50.45	150.65	18.14	61.99	7.92	4.96	33.92
1995년	3.10	1.91	9.80	12.28	7.65	3.91	95.92	449.89	25.21	7.65	5.43	4.51	52.27
1996년	5.00	2.87	53.14	16.26	9.33	57.07	74.66	32.07	8.37	7.09	19.57	12.21	24.80
1997년	8.99	12.92	19.28	22.65	52.36	107.60	202.04	128.69	8.92	5.46	21.46	5.72	49.67
1998년	3.54	11.09	9.96	54.72	37.43	60.81	152.50	285.07	68.11	64.11	14.26	20.29	65.16
1999년	8.15	4.87	17.22	38.50	31.60	56.47	28.56	111.08	133.75	56.09	14.22	6.68	42.27
2000년	7.16	3.57	16.32	21.58	7.68	58.49	54.72	333.81	184.20	11.69	8.09	6.03	59.45
2001년	3.64	4.32	11.54	23.72	6.96	19.74	85.92	86.42	7.83	6.19	3.08	1.97	21.78
2002년	6.92	2.36	8.33	24.82	69.92	6.78	62.55	193.08	36.83	25.68	14.72	6.54	38.21
2003년	4.12	21.72	16.18	49.77	35.97	58.68	183.75	159.67	73.08	11.24	7.80	4.73	52.23
2004년	3.82	16.52	17.16	13.90	34.54	122.14	163.69	66.41	87.05	9.78	7.30	3.79	45.51
2005년	2.38	1.67	11.87	20.57	6.04	22.77	140.72	90.70	200.80	32.51	8.97	5.64	45.39
2006년	3.63	2.03	1.45	1.94	6.20	2.90	181.39	14.06	4.83	3.44	2.33	1.43	18.80
2007년	0.75	0.43	2.43	7.38	8.97	10.66	91.29	228.32	195.43	21.32	10.28	6.38	48.64
전년 평균	4.72	8.58	18.65	19.68	22.54	40.50	96.83	137.29	73.60	19.20	11.77	6.34	38.31

주) 자료기간 : 1988~2007년(20개년)



계획취수지점 월별 강우량 및 장기유출 결과

3) 용수수요 산정

① 생활 및 공업용수

계획취수지점 유역은 대부분 농업용수를 많이 이용하고 있으며, 읍·면의 부락단위로 생활용수를 이용하고 있다. 공업단지 등 대규모 공업용수 필요지역은 분포하지 않는 것으로 조사되었다.

따라서 생활용수, 농업용수 이용량은 계획취수지점 상류 취수장의 시설용량 전체를 이용하는 것으로 하였다.

계획취수지점 취수장 현황

취수장명	소재지	시설용량 (㎥/일)	취수장 수원형태(㎥/일)					취수원
			표류수	복류수	댐	저수지	지하수	
유구	유구읍 석남리	2,500	–	2,500	–	–	–	유구천

4) 농업용수

① 관개면적

경지면적은 "국가수자원관리종합정보시스템(WAMIS)(http://www.wamis.go.kr)"의 자료를 이용하여 해당 유역에 속하는 행정구역의 면적비와 관련자료 결과를 반영하여 사용하였다. 계획취수지점의 편입행정구역별 경지면적은 다음과 같다.

편입행정구역별 농경지면적 현황

구 분		행정구역면적(㎢)		경지면적(ha)		
		전 체	편 입	수리안전답	수리불안전답	관개전
공주시	유구읍	101.00	52.51	321.38	99.68	6.75

자료) 국가수자원관리종합정보시스템(WAMIS)(http://www.wamis.go.kr), 공주시 통계연보

② 단위용수량

계획취수지점인 공주시 유구읍은 용수·도시구역도 상의 301204(유구) 용수구역에 해당되며, 지배관측소는 천안, 예산, 정안, 유구 관측소이다.

이를 근거로 기상자료는 천안관측소가 1973년부터 관측이 개시되어 있어 각 관측소의 20개년(1988~2007년) 관측자료로서, 일평균온도, 강우량, 풍속, 상대습도, 일조시간 등의 자료가 이용되었으며, 특성자료인 TRAM, 침투량 및 관개효율 등은 한국농촌공사의 자료를 이용하였다. 상기와 같이 산정한 순별 조용수량을 월별로 정리하면, 다음과 같다.

용수구역별 월별 조용수량

(단위: ㎜)

구 분		월							계	지 배 관측소
		4	5	6	7	8	9	10		
301204 (유구)	수리안전답	13.06	1.21	3.81	2.89	3.72	1.26	0.00	25.95	천 안
	수리불안전답	9.98	0.93	2.91	2.21	2.85	0.97	0.00	19.85	
	관 개 전	5.64	0.89	1.05	0.79	0.78	0.80	0.48	10.43	

주) 자료기간 : 1988~2007년(20개년)
301204(유구) : 공주시 유구읍

③ 농업용수 이용량

유역 내 관개면적에 전항에서 구한 단위용수량을 곱하여 농업용수 이용량을 산정하였다. 계획취수지점의 농업용수 이용량은 다음 표와 같다.

계획취수지점 농업용수 이용량

(단위:천㎥)

구 분		월							계
		4	5	6	7	8	9	10	
301204 (유구)	수리안전답	4,197.36	389.22	1,224.74	927.76	1,196.98	406.41	0.00	8,342.47
	수리불안전답	994.53	92.22	290.19	219.83	283.61	96.30	0.00	1,976.68
	관 개 전	38.07	6.04	7.05	5.31	5.27	5.42	3.26	70.42

주) 자료기간 : 1988~2007년(20개년)

5) 하천유지용수

하천유지용수는 하천의 최소한의 기능을 유지할 수 있도록 흘려야 하는 유량으로서 갈수시에도 흘러야 할 비소비성유량이다.

일반적으로 자연적인 요소인 평균갈수량과 인위적인 요소인 환경보전유량에서 큰 유량을 설정하며, 이는 하천의 정상적 기능 및 상태를 유지하기 위하여 수요와 공급의 두 가지 측면을 다 만족하는 유량을 말한다.

『유구천 하천정비기본계획(1988, 충청남도)』상에서는 유구천 기준갈수량을 유구취수장 유역면적으로 환산하여 0.146㎥/s로 이를 활용하여 계획취수지점의 하천유지용수를 산정하였다.

6) 취수능력 검토

① 산정방법

금회 생·공용수를 포함한 장래의 취수가능량 분석은 현재 상태의 유하량이 장래에도 그대로 재현된다고 가정하고 취수가능량을 감하여 유하량 부족년의 발생회수가 이수안전도를 만족하는 취수가능량을 산정하였다.

현재 상태의 순별 유하량은 전항에서 산정한 계획취수지점의 20년(1988년~2007년)간 순별 유출량에서 순물소모량(농업용수 이용량-회귀수량, 생 · 공용수 이용량-회귀수량) 및 하천유지용수를 차감하여 산정하였다. 여기서, 회귀수량은 생 · 공용수는 65%, 농업용수는 35%를 각각 적용하였다.

여기서, 계획취수지점의 이수안전도는 “상수도 시설기준(2004)” p.68의 “계획취수량을 확보하기 위하여 필요한 저수용량의 결정에 사용하는 계획기준년은 원칙적으로 10개년에 제1위 정도의 갈수를 표준으로 한다.”에 따라 10년 빈도의 이수안전도(90% 이상)으로 하였으며, 월별 물수지분석 결과임을 감안하여 전체 분석월수에서 물부족 발생월수가 이수안전도 90% 이상이 되는지에 대하여 검토하였다.

② 취수가능량 분석 결과

유구 취수장 취수가능량 분석 결과는 다음 표와 같고, 용수 취수시 전체 240개월 중 물 부족 발생월수는 77개월로서 이수안전도는 약 68%로 이수안전도(90% 이상) 조건을 불만족하는 것으로 나타났다.

취수가능량 분석 결과

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
1988년	1월	55.5	0.0	0.0	391.0	-335.5	-413.0	물 부족
	2월	29.5	0.0	0.0	365.8	-336.3	-408.8	물 부족
	3월	62.4	0.0	0.0	391.0	-328.7	-406.2	물 부족
	4월	86.3	69.4	24.3	378.4	-337.2	-412.2	물 부족
	5월	68.2	386.9	135.4	391.0	-574.4	-651.9	물 부족
	6월	145.1	1,760.6	616.2	378.4	-1,377.7	-1,452.7	물 부족
	7월	6,137.6	1,068.0	373.8	391.0	5,052.4	4,974.9	
	8월	530.4	2,125.2	743.8	391.0	-1,242.0	-1,319.5	물 부족
	9월	297.6	672.9	235.5	378.4	-518.2	-593.2	물 부족
	10월	152.1	4.9	1.7	391.0	-242.1	-319.6	물 부족
	11월	93.0	0.0	0.0	378.4	-285.5	-360.5	물 부족
	12월	100.4	0.0	0.0	391.0	-290.6	-368.1	물 부족
1989년	1월	559.2	0.0	0.0	391.0	168.2	90.7	
	2월	756.2	0.0	0.0	353.2	403.0	333.0	
	3월	3,796.9	0.0	0.0	391.0	3,405.9	3,328.4	
	4월	806.7	71.2	24.9	378.4	382.0	307.0	
	5월	451.0	578.5	202.5	391.0	-316.0	-393.5	물 부족
	6월	708.1	1,222.4	427.8	378.4	-464.9	-539.9	물 부족
	7월	1,341.3	1,354.3	474.0	391.0	69.9	-7.6	물 부족
	8월	5,617.8	1,703.7	596.3	391.0	4,119.3	4,041.8	
	9월	9,895.8	466.3	163.2	378.4	9,214.2	9,139.2	
	10월	936.2	0.7	0.2	391.0	544.7	467.2	
	11월	3,089.5	0.0	0.0	378.4	2,711.1	2,636.1	
	12월	545.6	0.0	0.0	391.0	154.5	77.0	

<표 계속>

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
1	1월	793.1	0.0	0.0	391.0	402.1	324.6	
9	2월	4,883.5	0.0	0.0	353.2	4,530.3	4,460.3	
9	3월	1,995.8	0.0	0.0	391.0	1,604.7	1,527.2	
0	4월	964.7	68.3	23.9	378.4	541.9	466.9	
년	5월	719.0	516.6	180.8	391.0	-7.8	-85.3	물 부족
	6월	8,788.0	1,093.0	382.5	378.4	7,699.2	7,624.2	
	7월	6,936.2	857.1	300.0	391.0	5,988.1	5,910.6	
	8월	1,929.2	1,476.3	516.7	391.0	578.6	501.1	
	9월	8,461.4	186.6	65.3	378.4	7,961.7	7,886.7	
	10월	733.0	5.5	1.9	391.0	338.4	260.9	
	11월	531.5	0.0	0.0	378.4	153.1	78.1	
	12월	295.3	0.0	0.0	391.0	-95.7	-173.2	물 부족
1	1월	189.0	0.0	0.0	391.0	-202.1	-279.6	물 부족
9	2월	374.7	0.0	0.0	353.2	21.5	-48.5	물 부족
9	3월	3,892.5	0.0	0.0	391.0	3,501.4	3,423.9	
1	4월	1591.1	68.2	23.9	378.4	1,168.4	1,093.4	
년	5월	5,089.8	142.7	49.9	391.0	4,606.0	4,528.5	
	6월	2,283.7	1,659.3	580.7	378.4	826.7	751.7	
	7월	6,855.7	1,031.8	361.1	391.0	5,794.0	5,716.5	
	8월	3,878.8	1,944.6	680.6	391.0	2,223.7	2,146.2	
	9월	10,993.2	162.0	56.7	378.4	10,509.5	10,434.5	
	10월	1,268.8	1.9	0.7	391.0	876.5	799.0	
	11월	541.1	0.0	0.0	378.4	162.7	87.7	
	12월	382.7	0.0	0.0	391.0	-8.4	-85.9	물 부족
1	1월	275.6	0.0	0.0	391.0	-115.4	-192.9	물 부족
9	2월	394.1	0.0	0.0	365.8	28.3	-44.2	물 부족
9	3월	409.8	0.0	0.0	391.0	18.8	-58.7	물 부족
2	4월	2,195.3	67.9	23.8	378.4	1,772.7	1,697.7	
년	5월	1,682.4	530.0	185.5	391.0	946.8	869.3	
	6월	858.7	1,840.5	644.2	378.4	-716.1	-791.1	물 부족
	7월	837.0	1,511.5	529.0	391.0	-536.5	-614.0	물 부족
	8월	17,219.1	1,198.9	419.6	391.0	16,048.8	15,971.3	
	9월	3,224.9	627.8	219.7	378.4	2,438.5	2,363.5	
	10월	994.1	3.8	1.3	391.0	600.6	523.1	
	11월	902.2	0.0	0.0	378.4	523.8	448.8	
	12월	464.8	0.0	0.0	391.0	73.8	-3.7	물 부족

<표 계속>

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
1993년	1월	291.0	0.0	0.0	391.0	-100.0	-177.5	물 부족
	2월	500.3	0.0	0.0	353.2	147.1	77.1	
	3월	1,853.9	0.0	0.0	391.0	1,462.9	1,385.4	
	4월	1,028.3	73.7	25.8	378.4	602.0	527.0	
	5월	1,906.5	585.5	204.9	391.0	1,134.9	1,057.4	
	6월	3711.1	1,395.5	488.4	378.4	2,425.6	2,350.6	
	7월	9,730.4	888.4	310.9	391.0	8,761.9	8,684.4	
	8월	6,761.4	1,642.2	574.8	391.0	5,302.8	5,225.3	
	9월	3,371.6	756.3	264.7	378.4	2,501.6	2,426.6	
	10월	1,087.4	4.7	1.6	391.0	693.3	615.8	
	11월	2,623.1	0.0	0.0	378.4	2,244.7	2,169.7	
	12월	1,309.4	0.0	0.0	391.0	918.4	840.9	
1994년	1월	695.3	0.0	0.0	391.0	304.3	226.8	
	2월	436.5	0.0	0.0	353.2	83.3	13.3	
	3월	3,388.0	0.0	0.0	391.0	2,997.0	2,919.5	
	4월	708.6	74.2	26.0	378.4	281.9	206.9	
	5월	1,853.0	379.7	132.9	391.0	1,215.2	1,137.7	
	6월	2,675.8	1,999.0	699.7	378.4	998.1	923.1	
	7월	4,359.3	1,703.2	596.1	391.0	2,861.2	2,783.7	
	8월	13,016.2	1,114.5	390.1	391.0	11,900.7	11,823.2	
	9월	1,566.9	507.1	177.5	378.4	858.9	783.9	
	10월	5,356.0	2.6	0.9	391.0	4,963.2	4,885.7	
	11월	684.2	0.0	0.0	378.4	305.8	230.8	
	12월	428.7	0.0	0.0	391.0	37.7	-39.8	물 부족
1995년	1월	268.0	0.0	0.0	391.0	-123.0	-200.5	물 부족
	2월	164.6	0.0	0.0	353.2	-188.6	-258.6	물 부족
	3월	846.7	0.0	0.0	391.0	455.7	378.2	
	4월	1,060.6	70.9	24.8	378.4	636.1	561.1	
	5월	661.3	582.6	203.9	391.0	-108.4	-185.9	물 부족
	6월	337.6	2,080.0	728.0	378.4	-1,392.9	-1,467.9	물 부족
	7월	8,287.2	1,033.9	361.9	391.0	7,224.1	7,146.6	
	8월	38,870.3	891.7	312.1	391.0	37,899.6	37,822.1	
	9월	2,178.4	401.3	140.5	378.4	1,539.1	1,464.1	
	10월	660.9	5.7	2.0	391.0	266.1	188.6	
	11월	469.5	0.0	0.0	378.4	91.0	16.0	
	12월	389.9	0.0	0.0	391.0	-1.2	-78.7	물 부족

<표 계속>

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
1996년	1월	432.1	0.0	0.0	391.0	41.1	-36.4	물 부족
	2월	247.6	0.0	0.0	365.8	-118.2	-190.7	물 부족
	3월	4,591.1	0.0	0.0	391.0	4,200.1	4,122.6	
	4월	1,405.0	71.6	25.1	378.4	980.0	905.0	
	5월	805.7	580.3	203.1	391.0	37.5	-40.0	물 부족
	6월	4,930.8	1,138.7	398.5	378.4	3,812.3	3,737.3	
	7월	6,450.3	1,474.4	516.1	391.0	5,100.9	5,023.4	
	8월	2,770.8	1,871.7	655.1	391.0	1,163.2	1,085.7	
	9월	723.0	681.9	238.7	378.4	-98.6	-173.6	물 부족
	10월	612.7	0.4	0.1	391.0	221.4	143.9	
	11월	1,690.7	0.0	0.0	378.4	1,312.3	1,237.3	
	12월	1,054.9	0.0	0.0	391.0	663.9	586.4	
1997년	1월	777.1	0.0	0.0	391.0	386.1	308.6	
	2월	1,116.2	0.0	0.0	353.2	763.0	693.0	
	3월	1,665.7	0.0	0.0	391.0	1,274.7	1,197.2	
	4월	1,956.7	67.9	23.8	378.4	1,534.1	1,459.1	
	5월	4,524.1	321.1	112.4	391.0	3,924.4	3,846.9	
	6월	9,296.3	1,311.2	458.9	378.4	8,065.6	7,990.6	
	7월	17,456.4	1,022.1	357.7	391.0	16,400.9	16,323.4	
	8월	11,118.6	1,931.5	676.0	391.0	9,472.1	9,394.6	
	9월	770.9	731.9	256.2	378.4	-83.3	-158.3	물 부족
	10월	471.3	5.3	1.9	391.0	76.8	-0.7	물 부족
	11월	1,854.0	0.0	0.0	378.4	1,475.6	1,400.6	
	12월	493.9	0.0	0.0	391.0	102.9	25.4	
1996년	1월	432.1	0.0	0.0	391.0	41.1	-36.4	물 부족
	2월	247.6	0.0	0.0	365.8	-118.2	-190.7	물 부족
	3월	4,591.1	0.0	0.0	391.0	4,200.1	4,122.6	
	4월	1,405.0	71.6	25.1	378.4	980.0	905.0	
	5월	805.7	580.3	203.1	391.0	37.5	-40.0	물 부족
	6월	4,930.8	1,138.7	398.5	378.4	3,812.3	3,737.3	
	7월	6,450.3	1,474.4	516.1	391.0	5,100.9	5,023.4	
	8월	2,770.8	1,871.7	655.1	391.0	1,163.2	1,085.7	
	9월	723.0	681.9	238.7	378.4	-98.6	-173.6	물 부족
	10월	612.7	0.4	0.1	391.0	221.4	143.9	
	11월	1,690.7	0.0	0.0	378.4	1,312.3	1,237.3	
	12월	1,054.9	0.0	0.0	391.0	663.9	586.4	

<표 계속>

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
1 9 9 9 년	1월	704.5	0.0	0.0	391.0	313.4	235.9	
	2월	420.8	0.0	0.0	353.2	67.6	-2.4	물 부족
	3월	1,487.6	0.0	0.0	391.0	1,096.6	1,019.1	
	4월	3,326.1	68.6	24.0	378.4	2,903.1	2,828.1	
	5월	2,730.4	476.0	166.6	391.0	2,030.0	1,952.5	
	6월	4,879.2	1,233.0	431.6	378.4	3,699.3	3,624.3	
	7월	2,467.2	1,557.1	545.0	391.0	1,064.0	986.5	
	8월	9,597.3	1,484.2	519.5	391.0	8,241.5	8,164.0	
	9월	11,555.6	418.4	146.4	378.4	10,905.2	10,830.2	
	10월	4,846.5	0.0	0.0	391.0	4,455.5	4,378.0	
	11월	1,228.7	0.0	0.0	378.4	850.3	775.3	
	12월	577.4	0.0	0.0	391.0	186.3	108.8	
2 0 0 0 년	1월	618.8	0.0	0.0	391.0	227.8	150.3	
	2월	308.1	0.0	0.0	365.8	-57.7	-130.2	물 부족
	3월	1,410.2	0.0	0.0	391.0	1,019.2	941.7	
	4월	1,864.8	71.7	25.1	378.4	1,439.8	1,364.8	
	5월	663.4	452.8	158.5	391.0	-22.0	-99.5	물 부족
	6월	5,053.2	1,553.4	543.7	378.4	3,665.0	3,590.0	
	7월	4,727.7	1,600.0	560.0	391.0	3,296.7	3,219.2	
	8월	28,841.0	1,003.0	351.1	391.0	27,798.0	27,720.5	
	9월	28,841.0	1,003.0	351.1	391.0	27,798.0	27,720.5	
	10월	1,010.4	4.4	1.6	391.0	616.5	539.0	
	11월	699.1	0.0	0.0	378.4	320.6	245.6	
	12월	521.0	0.0	0.0	391.0	129.9	52.4	
2 0 0 1 년	1월	314.6	0.0	0.0	391.0	-76.4	-153.9	물 부족
	2월	373.4	0.0	0.0	353.2	20.2	-49.8	물 부족
	3월	997.3	0.0	0.0	391.0	606.3	528.8	
	4월	2,049.1	74.5	26.1	378.4	1,622.3	1,547.3	
	5월	601.6	557.7	195.2	391.0	-152.0	-229.5	물 부족
	6월	1,705.9	1,463.9	512.4	378.4	375.9	300.9	물 부족
	7월	7,423.7	1,204.9	421.7	391.0	6,249.5	6,172.0	
	8월	7,466.6	1,806.4	632.2	391.0	5,901.3	5,823.8	
	9월	676.6	735.5	257.4	378.4	-179.9	-254.9	물 부족
	10월	534.4	1.1	0.4	391.0	142.7	65.2	
	11월	265.9	0.0	0.0	378.4	-112.5	-187.5	물 부족
	12월	170.5	0.0	0.0	391.0	-220.6	-298.1	물 부족

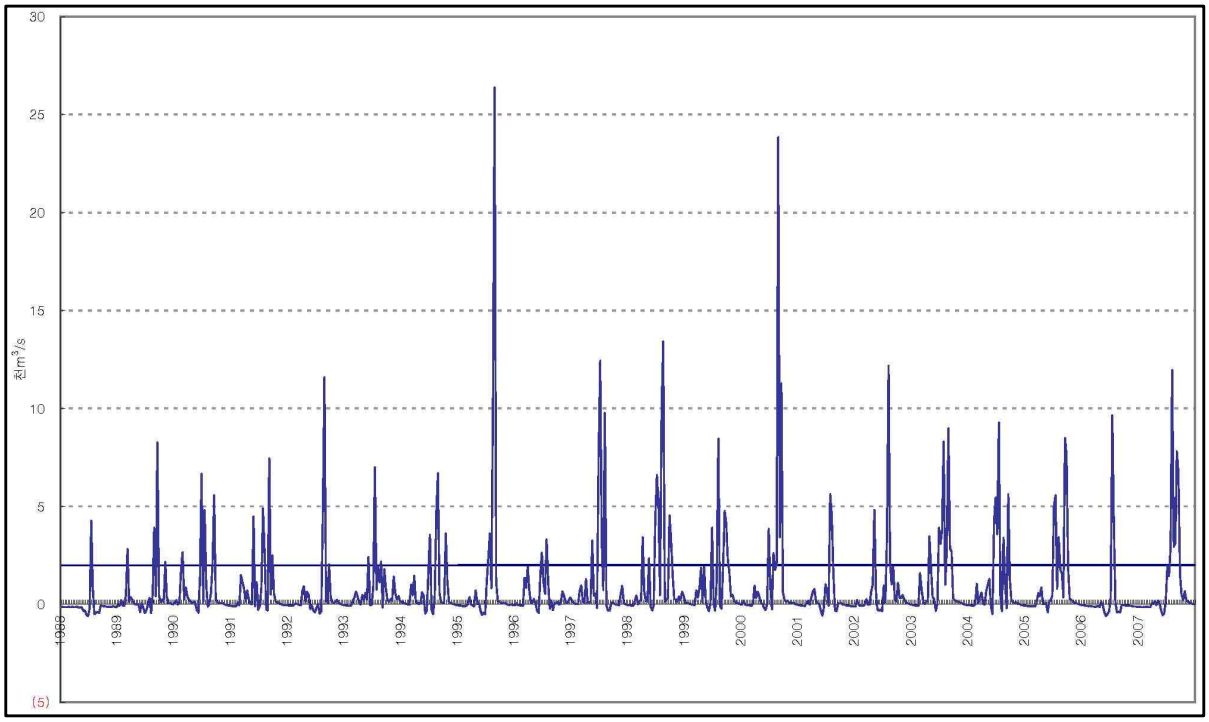
<표 계속> (단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
2004년	1월	598.0	0.0	0.0	391.0	207.0	129.5	물 부족
	2월	203.8	0.0	0.0	353.2	-149.4	-219.4	물 부족
	3월	719.3	0.0	0.0	391.0	328.2	250.7	
	4월	2,144.7	69.2	24.2	378.4	1,721.3	1,646.3	
	5월	6,040.8	566.9	198.4	391.0	5,281.2	5,203.7	
	6월	586.1	1,674.0	585.9	378.4	-880.4	-955.4	물 부족
	7월	5,404.2	679.4	237.8	391.0	4,571.5	4,494.0	물 부족
	8월	16,682.5	1,346.4	471.2	391.0	15,416.3	15,338.8	
	9월	3,181.8	620.5	217.2	378.4	2,400.0	2,325.0	
	10월	2,218.4	1.1	0.4	391.0	1,826.6	1,749.1	
	11월	1,271.5	0.0	0.0	378.4	893.1	818.1	
	12월	564.8	0.0	0.0	391.0	173.7	96.2	
2003년	1월	356.1	0.0	0.0	391.0	-35.0	-112.5	물 부족
	2월	1,876.4	0.0	0.0	353.2	1,523.2	1,453.2	
	3월	1,398.2	0.0	0.0	391.0	1,007.2	929.7	
	4월	4,300.1	67.4	23.6	378.4	3,877.9	3,802.9	
	5월	3,107.8	320.7	112.3	391.0	2,508.3	2,430.8	
	6월	5,069.9	1,525.2	533.8	378.4	3,700.0	3,625.0	
	7월	15,875.9	345.2	120.8	391.0	15,260.4	15,182.9	
	8월	13,795.5	706.3	247.2	391.0	12,945.4	12,867.9	
	9월	6,313.9	1.6	0.6	378.4	5,934.4	5,859.4	
	10월	971.3	4.9	1.7	391.0	577.1	499.6	
	11월	673.5	0.0	0.0	378.4	295.1	220.1	
	12월	408.7	0.0	0.0	391.0	17.7	-59.8	물 부족
2004년	1월	330.3	0.0	0.0	391.0	-60.7	-138.2	물 부족
	2월	1,427.0	0.0	0.0	365.8	1,061.2	988.7	
	3월	1,482.5	0.0	0.0	391.0	1,091.5	1,014.0	
	4월	1,200.6	72.4	25.4	378.4	775.0	700.0	
	5월	2,984.4	455.5	159.4	391.0	2,297.3	2,219.8	
	6월	10,553.1	1,368.6	479.0	378.4	9,285.1	9,210.1	
	7월	14,143.2	863.6	302.3	391.0	13,190.8	13,113.3	
	8월	5,737.4	1,769.9	619.5	391.0	4,195.9	4,118.4	
	9월	7,520.9	592.3	207.3	378.4	6,757.5	6,682.5	
	10월	845.1	6.1	2.2	391.0	450.1	372.6	
	11월	630.3	0.0	0.0	378.4	251.9	176.9	
	12월	327.2	0.0	0.0	391.0	-63.9	-141.4	물 부족

<표 계속>

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
2005년	1월	205.4	0.0	0.0	391.0	-185.7	-263.2	물 부족
	2월	144.4	0.0	0.0	353.2	-208.8	-278.8	물 부족
	3월	1,025.9	0.0	0.0	391.0	634.8	557.3	
	4월	1,776.9	69.9	24.5	378.4	1,353.1	1,278.1	
	5월	521.5	580.8	203.3	391.0	-247.1	-324.6	물 부족
	6월	1,967.3	1,081.5	378.5	378.4	885.9	810.9	물 부족
	7월	12,157.8	491.4	172.0	391.0	11,447.3	11,369.8	
	8월	7,836.5	894.0	312.9	391.0	6,864.4	6,786.9	
	9월	17,349.5	636.6	222.8	378.4	16,557.3	16,482.3	
	10월	2,808.8	0.8	0.3	391.0	2,417.2	2,339.7	
	11월	774.9	0.0	0.0	378.4	396.4	321.4	
	12월	487.0	0.0	0.0	391.0	96.0	18.5	
2006년	1월	313.9	0.0	0.0	391.0	-77.2	-154.7	물 부족
	2월	175.2	0.0	0.0	353.2	-178.0	-248.0	물 부족
	3월	125.0	0.0	0.0	391.0	-266.1	-343.6	물 부족
	4월	167.5	72.2	25.3	378.4	-257.9	-332.9	물 부족
	5월	535.3	574.2	201.0	391.0	-228.9	-306.4	물 부족
	6월	250.4	1,907.2	667.5	378.4	-1,367.7	-1,442.7	물 부족
	7월	15,672.4	1,848.8	647.1	391.0	14,079.7	14,002.2	
	8월	1,214.8	2,169.5	759.3	391.0	-586.4	-663.9	물 부족
	9월	417.0	662.0	231.7	378.4	-391.7	-466.7	물 부족
	10월	297.2	5.7	2.0	391.0	-97.6	-175.1	물 부족
	11월	201.5	0.0	0.0	378.4	-176.9	-251.9	물 부족
	12월	123.2	0.0	0.0	391.0	-267.8	-345.3	물 부족
2007년	1월	65.1	0.0	0.0	391.0	-325.9	-403.4	물 부족
	2월	37.6	0.0	0.0	353.2	-315.6	-385.6	물 부족
	3월	209.6	0.0	0.0	391.0	-181.4	-258.9	물 부족
	4월	637.7	72.2	25.3	378.4	212.3	137.3	
	5월	774.8	582.5	203.9	391.0	5.1	-72.4	물 부족
	6월	921.1	1,911.7	669.1	378.4	-700.0	-775.0	물 부족
	7월	7,887.3	1,741.2	609.4	391.0	6,364.5	6,287.0	
	8월	19,726.7	1,875.3	656.3	391.0	1,8116.7	18,039.2	
	9월	16,885.4	587.4	205.6	378.4	16,125.2	16,050.2	
	10월	1,841.7	5.6	1.9	391.0	1,447.0	1,369.5	
	11월	888.2	0.0	0.0	378.4	509.8	434.8	
	12월	551.4	0.0	0.0	391.0	160.3	82.8	

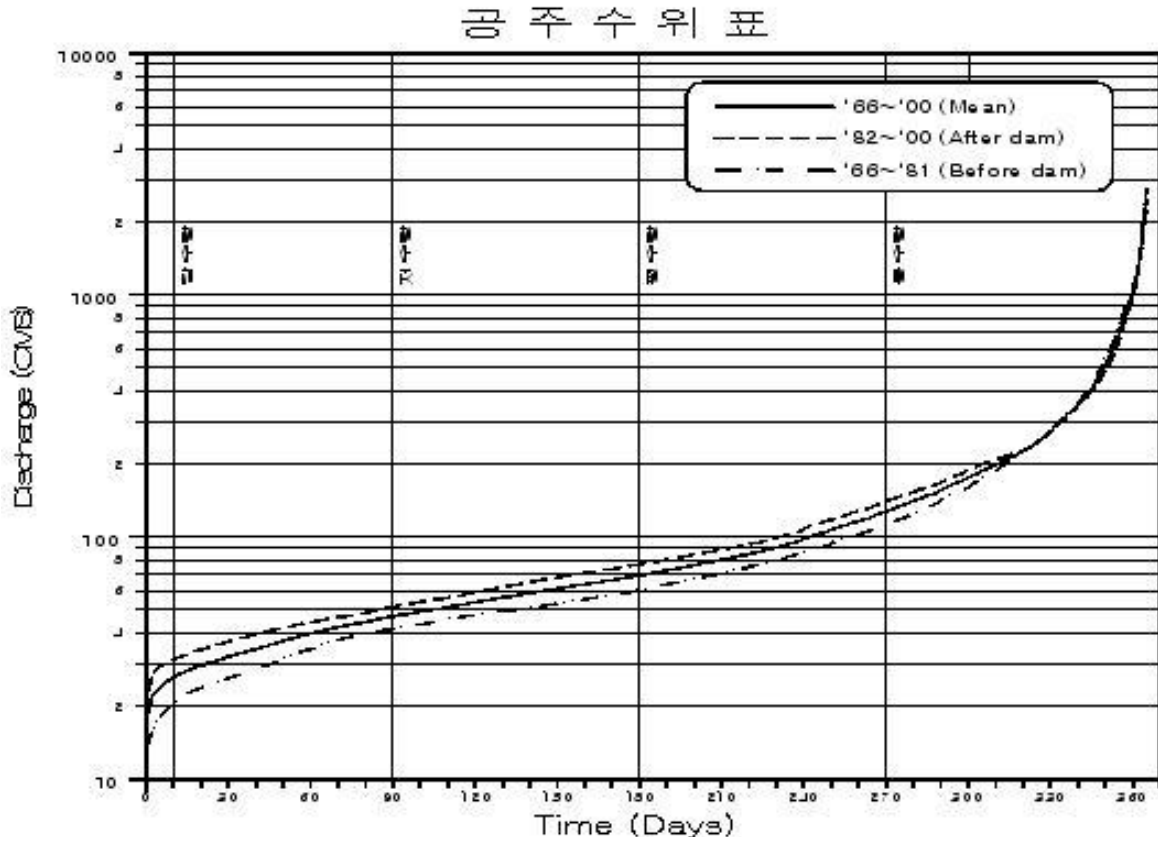


유구취수장 유하량-취수기준 곡선

다. 옥룡취수장 취수가능성 검토

1) 분석내용

『금강수계하천정비 기본계획(2002.12, 건설교통부)』에서 분석된 일유량을 토대로 유황분석 결과 평균 갈수량 31.49㎥/sec가 흐르는 것으로 나타났으며, 유역면적은 7,206.38㎢로 갈수량을 단위면적(㎢)당으로 계산하면 갈수시 취수가능량은 0.004㎥/sec에 해당된다. 하천에서의 갈수량은 년중 가장 유량이 적을 때를 기준으로 하므로 계획지점에서 보듯이 갈수량보다 취수량이 극히 작게 나타나 충분히 취수가 가능하고 사용후 다시 하천수로 회귀함에 따라 하천의 기득수리권에 미치는 영향은 미미하므로 공주시의 현재 및 장래의 취수원수 확보에는 문제가 없을 것으로 판단된다.



공주수위표 지점 유황곡선

금강 유황분석 결과

구 분	수 원	유역면적 (㎢)	하천갈수량 및 취수량(㎥/일)			비고
			평균갈수량	취수량	비율	
옥룡취수장	금 강	7,206.38	2,737,976	29,000	1.06%	

라. 검토 결론

유구취수장과 옥룡취수장의 취수 가능성을 검토한 결과는 다음과 같다.

○ 1988년에서 2007년간 월별 물수지 분석 결과 유구 취수지점의 취수가능량은 이수안전도 90% 이상을 불만족하는 것으로 나타났다.

○ 『금강수계하천정비 기본계획(2002.12, 건설교통부)』에서 분석된 유황분석 결과를 토대로 옥룡취수장 취수가능성 검토 결과 금강 본류에 위치한 관계로 수량 측면에서는 문제가 없을 것으로 보인다.

○ 결론적으로 유구취수장은 수량 확보 측면에서 장래 물부족이 발생될 것으로 예측되고, 옥룡취수장은 수량 확보에는 문제가 없으나 취수 지점이 금강 본류의 하류에 위치한 관계로 상류측에 비하여 수질측면에서 불리할 것으로 예상되는 바, 이수안전도 및 수질측면 모두 고려한 용수공급계획이 필요할 것으로 판단된다.

7.2.2 대체수원 검토

가. 식수전용 저수지 개발

안정적인 상수원 확보를 위해서는 댐건설이 효과적이나 대규모댐 개발에 따른 환경문제를 고려시 산간계곡의 깨끗한 상수원을 이용한 소규모의 식수전용저수지에 대한 개발 가능성을 검토하였다(「식수전용저수지 건설 예비조사(1998, 환경부)」). 환경부에서 전국적으로 1/25,000 지형도를 기준으로 저수지 검토대상구역을 다음의 기준을 가지고 위치를 설정하고, 공급가능량, 수질현황으로 개발가능지점을 선정한 결과 부산광역시 2개소, 울산광역시 9개소, 경기도 12개소, 강원도 8개소, 충청남도 6개소, 전라북도 7개소, 전라남도 18개소, 경상북도 13개소, 경상남도 19개소, 제주도 1개소로 총 95개소지점이 선정되었다. 그 중 충청남도에 해당하는 식수전용저수지 개발계획은 다음 표와 같으나, 상기 개발 계획 중 공주시에 해당하는 곳은 없는 실정이다.

충청남도 식수전용 저수지 건설계획

(단위 : ㎥/일, 인)

저수지명	위 치	수 계	공급량	대상인구	공급지역
마곡	아산시 송악면 마곡2리	기타 삽교천 근대글내	5,000	15,000	아산시 6개동
은곡	서천군 문산면 은곡리	금강 길산천	4,000	12,000	서천읍
천장	청양군 정산면 천장리	금강 잉하천	2,486	5,497	정산면 18개리·목면6개리
수철	예산군 예산읍 수철리	기타 무한천 용굴천	6,500	15,800	대술·대흥·신양·광시면
대호	당진군 대호지면 두산리	기타 염율천	7,500	30,000	고대·석문·대호·정미면
면천	당진군 면천면 사기소리	기타 검암천	20,000	50,000	당진읍, 면천면
옥계	예산군 덕산면 옥계리	기타 삽교천 효교천	24,400	80,581	삽교읍, 덕산면 외4개 읍면

식수전용저수지의 위치는 다음과 같은 점을 고려하여 선정하는 것이 일반적이다.

○ 유역면적이 넓어 유입량이 많은 곳

○ 보상면적에 비하여 저류용량이 큰 곳

○ 저수지 축조연장이 가급적 짧은 곳

○ 농경지, 가옥 등 보상용지와 보상물건이 적은 곳

○ 도로, 철도 등 공공시설물의 이설이 적고 문화재 훼손이 없는 곳

○ 기존 저수지의 상류측에 위치하여 기존 저수지의 유입량에 영향을 주지 않는 곳

○ 기존 저수지의 기계획 저수지와의 관련사항을 감안

○ 도시계획 및 하천정비 기본계획상의 지장여부

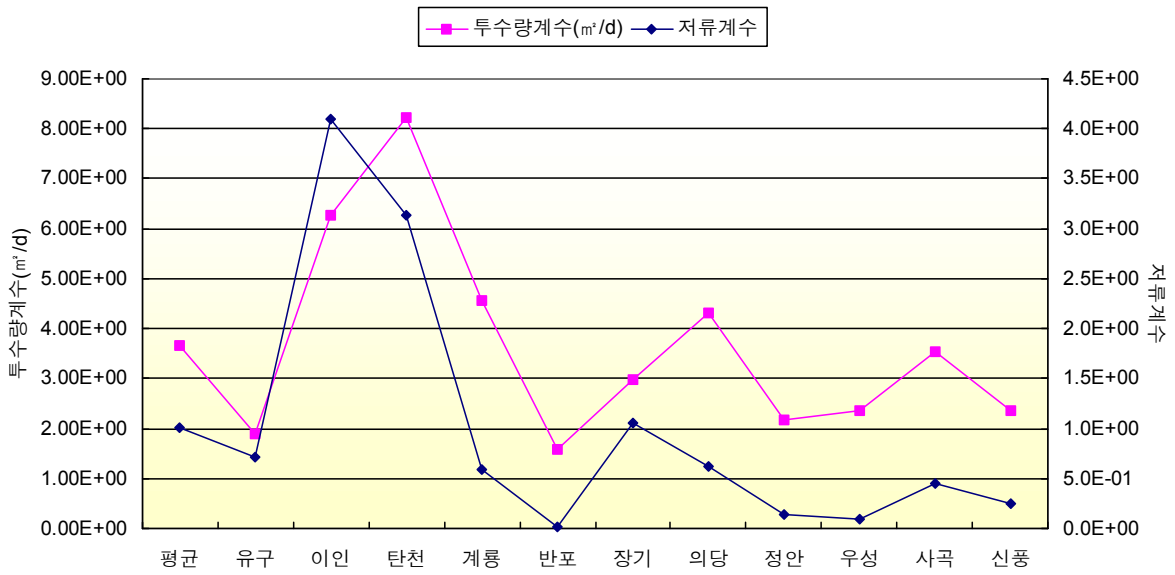
○ 지형·지질 등의 자연 조건과 공사상의 문제점이 없는 곳

공주시의 경우 위의 조건에 완벽하게 부합되는 지점은 없는 것으로 판단된다.

나. 지하수 및 암반관정 개발계획

공주시에서의 지하수는 현재 상수도 미급수지역의 생활용수, 공업용수 및 농촌지역의 농업용수로서 중요한 부분을 차지하고 있으며, 이러한 지하수 자원의 체계적인 관리계획 수립을 위하여『공정 · 유구 · 공논지구 농촌지하수관리(2007. 12, 농림부·한국농촌공사』사업을 시행하였다. 본 사업을 통하여 공주지역에 대한 지하수의 부존 및 산출 특성, 개발 이용 특성 및 수질특성 등을 종합적으로 조사·평가하였으며, 이를 위하여 지하수위 측정, 양수시험, 동위원소 분석, 오염대 탐사, 토양오염 검사 등 수리지질 특성에 대한 조사와 분석이 시행되었고, 이를 토대로 지하수 개발 이용 예측을 도출하였다. 본 계획에서는 이를 토대로 대체 수원으로의 지하수 이용방안을 검토하였다.

1) 수리특성



읍면별 지하수의 수리특성

읍면별 수리상수 분포현황

구 분	수리전도도(m/sec)	투수량계수(㎡/d)	저류계수
평 균	5.56E-05	3.661	1.01E+00
유구읍	3.38E-07	1.899	7.1E-01
이인면	5.10E-05	6.275	4.1E+00
탄천면	8.20E-05	8.225	3.1E+00
계룡면	4.45E-04	4.563	5.9E-01
반포면	6.09E-06	1.595	8.7E-03
장기면	2.93E-06	2.964	1.1E+00
의당면	5.71E-06	4.322	6.3E+00
정안면	5.73E-06	2.183	1.5E-01
우성면	1.40E-05	2.345	1.0E-01
사곡면	6.33E-06	3.547	4.4E-01
신풍면	2.02E-06	2.356	2.5E-01

① 대수성시험 : 수리전도도, 투수량계수 및 저류계수 파악

ㅇ 순간수위 변화시험 : 8개소

ㅇ 양수시험 자료 : 12개소

② 성과 활용

ㅇ DRASTIC(지하수 오염취약성평가) 입력자료 활용

ㅇ 수리상수를 관정별, 지역별 및 지질별로 DB구축 ⇒ 지하수 모델링 입력자료 활용

2) 부존특성

① 지하수 함양량 산정

ㅇ 본 조사지구내 지하수 함양량은 다음과 같은 방법에 의해서 산정 하였으며, 소유역별 강수량은 Thiessen 강수량을 적용하였다.

첫째, 국가지하수 관측소 지하수위변동곡선 해석 결과에 의한 유역별 지하수 함양계수 적용

둘째, 물수지방정식에 의한 지하수함양량 산정

○ 지하수위변동곡선 해석 결과에 의한 유역별 지하수 함양계수 적용

지하수관리 기본계획보고서(2002)에 의한 소유역 구분에서 본 조사지구는 금강 유역권에 속하며, 본 조사지구가 위치하는 K8, K9, K10 유역의 적용함양계수는 평균은 0.1225이다. 읍면별 지하수 함양량은 강우함양계수를 적용하여 다음 계산식에 의해 산출하였다.

소유역 지하수 함양량 = 강우함양계수 × 소유역 강수량 × 소유역 면적

○ 물수지방정식에 의한 지하수함양량 산정

본 방법에 의한 지하수 함양량은 토양수분 수지분석에 의한 함양률(14.3%), 침투량 분석에 의한 함양률(21.4%)과 손실량 추정에 의한 함양률(26.1%)을 적용하였다.

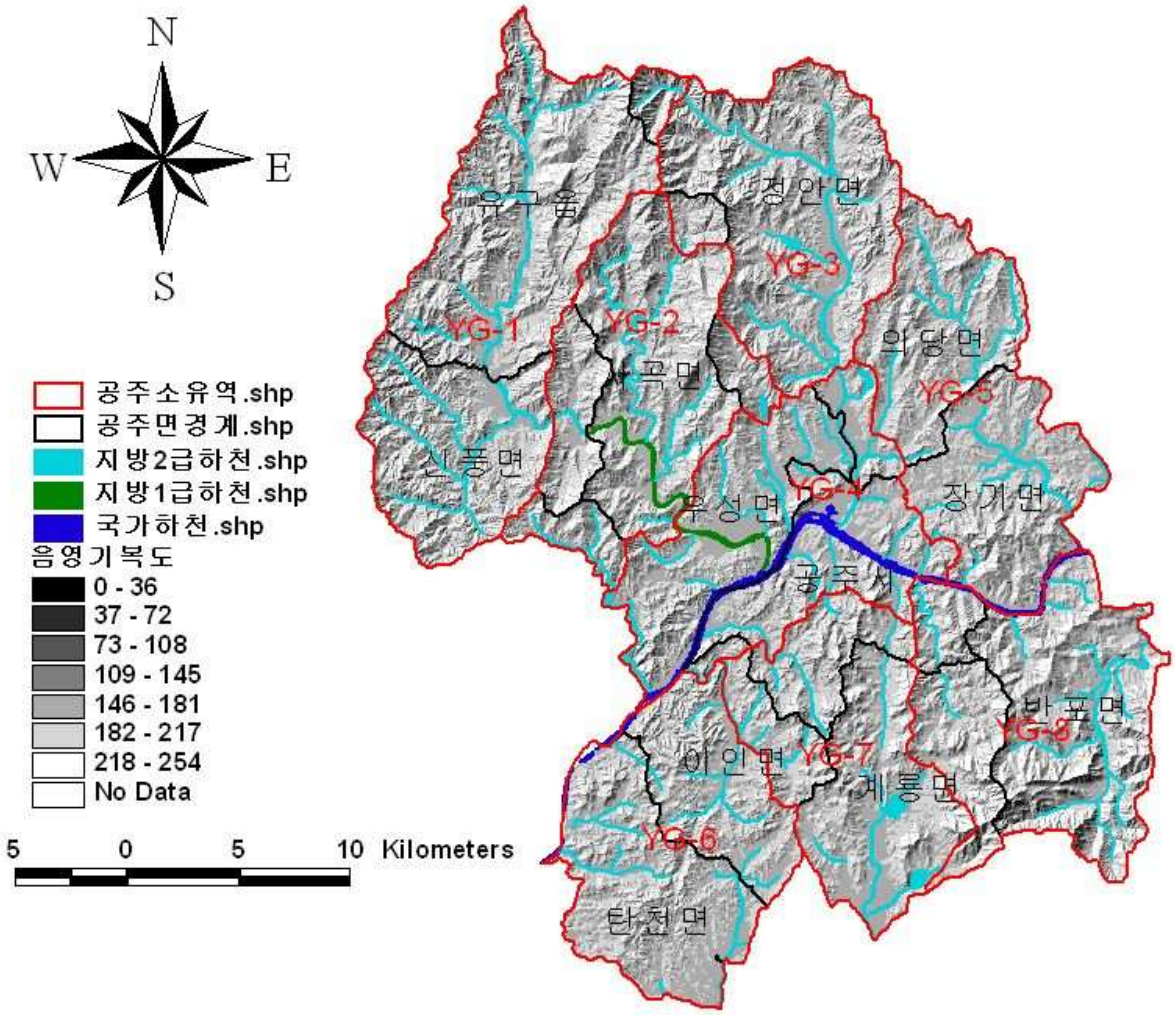
지하수 함양률

구분	지하수위 변동곡선 해석	물수지분석		
	K-8, 9, 10	토양수분수지분석	SCS-CN 침투량분석	손실량추정
함양률(%)	12.25	14.3	21.4	26.1

○ 지하수 함양량 비교분석

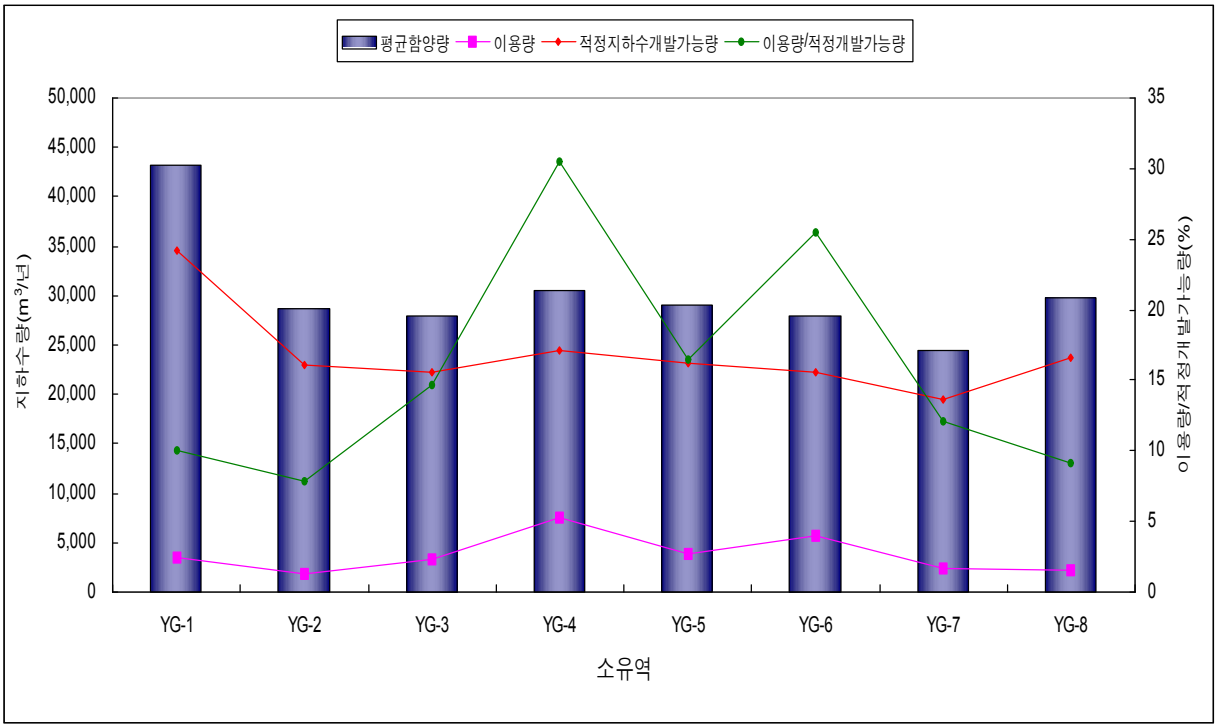
함양량 단위는 강수의 순환주기가 1년이므로 연간 단위를 쓰고 있고, 함양량은 연강수량에 함양률과 대상면적을 곱하여 구한다. 연강수량과 대상면적은 주어진 인자이므로 함양량은 함양률에 의해 좌우된다.

지하수위변동곡선 해석 결과에 의한 유역별 지하수 함양계수를 적용한 함양량에 비하여, 물수지분석에 의한 지하수 함양률을 적용한 것이 1.7배정도 함양량이 높게 나타나고 있다. 따라서 본 조사지구 내 지하수 함양량은 상기 방법에서 산정된 함양량의 평균값을 적용하고자 한다.



수계, 음영기복도 및 소유역 구분도

○ 지하수의 함양 및 수리, 수질특성 파악을 위하여 지표수 및 지하수계의 분수령을 고려하고 건설교통부의 유역구분을 참조하여 위 그림과 같이 8개의 소유역으로 세분하였다.

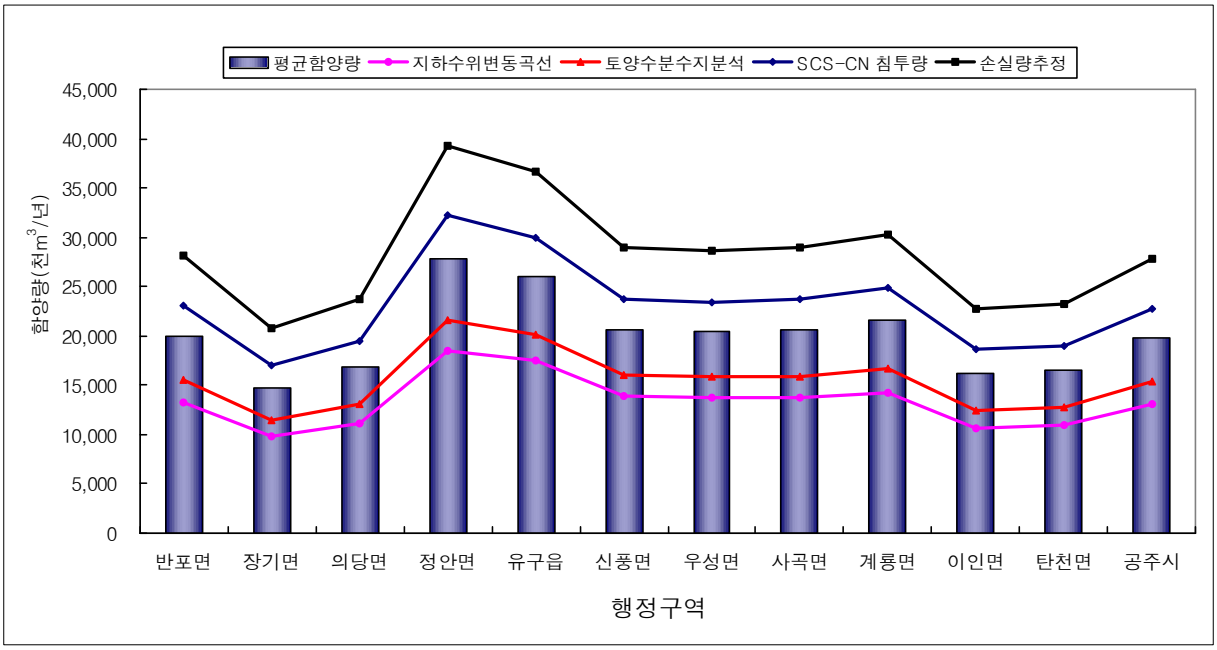


소유역별 지하수 함양량

소유역별 지하수 평균함양량 산정

(단위: 천㎥/년)

소유역	유역면적 (ha)	지하수위 변동곡선	토양수분 수지분석	SCS-CN 침투량분석	Turc 손실량추정	평균 함양량
YG-1	16,819.14	28,983.38	33,442.37	49,699.07	60,614.29	43,184.78
YG-2	11,174.79	19,256.82	22,219.41	33,020.51	40,272.68	28,692.36
YG-3	10,880.19	18,403.63	21,633.65	32,150.01	39,210.99	27,849.57
YG-4	11,896.81	20,501.04	23,655.05	35,154.03	42,874.78	30,546.23
YG-5	11,342.51	19,185.62	22,552.90	33,516.11	40,877.13	29,032.94
YG-6	10,893.47	18,290.70	21,660.04	32,189.23	39,258.83	27,849.70
YG-7	9,558.40	16,049.06	19,005.46	28,244.23	34,447.40	24,436.54
YG-8	11,619.86	19,654.77	23,104.38	34,335.67	41,876.68	29,742.87
계	94,185.16	160,325.02	187,273.26	278,308.86	339,432.78	241,334.99
평균	11,773.14	20,040.63	23,409.16	34,788.61	42,429.10	30,166.87



읍면별 지하수 함양량

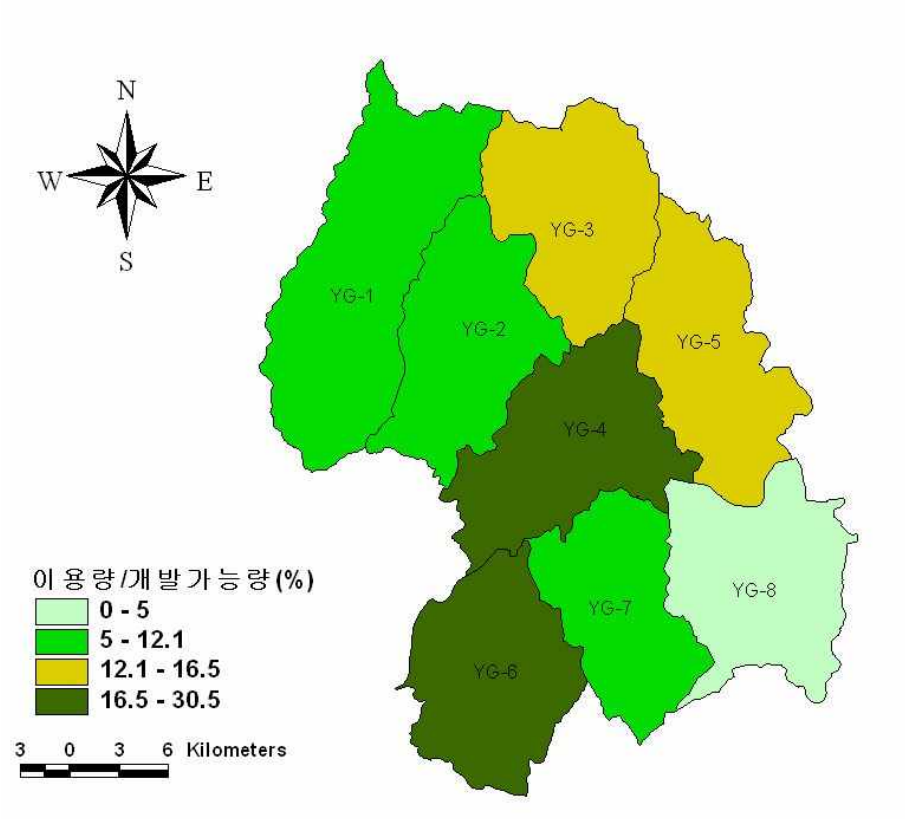
읍면별 지하수 함양량

(단위 : 천㎥/년)

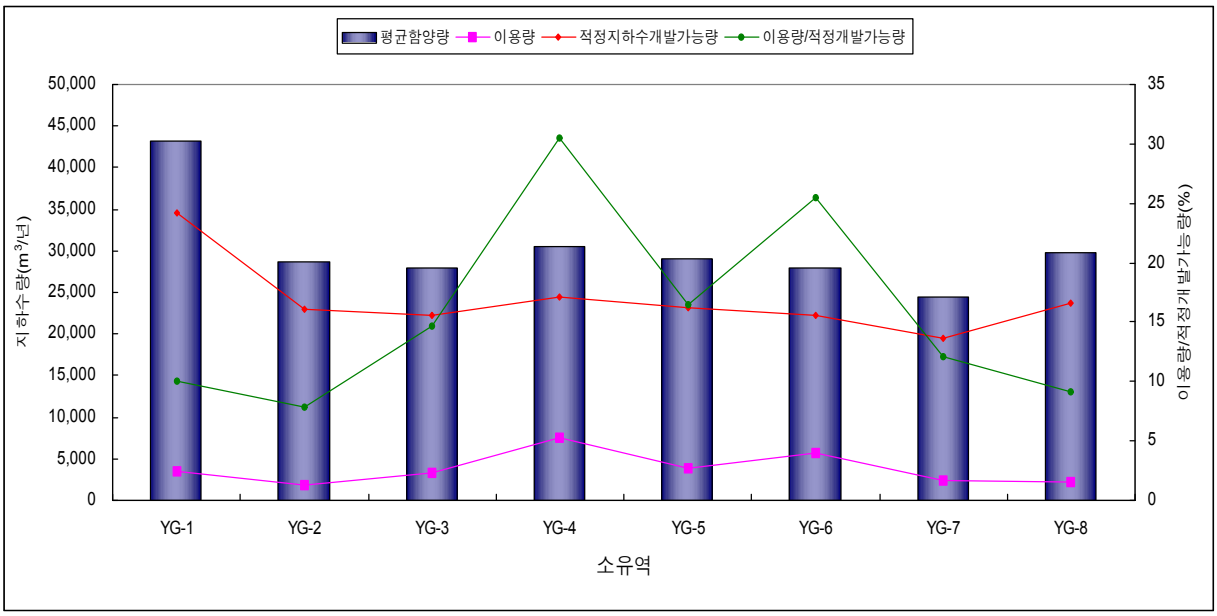
읍면	Thiessen 강수량(㎜)	지하수위 변동곡선	토양수분 수지분석	SCS-CN 침투량분석	Turc 손실량추정	평균 함양량
평균	1,380.8	13,368.49	15,588.44	23,166.15	28,254.04	20,094.28
반포면	1,380.8	13,206.51	15,524.39	23,070.97	28,137.96	19,984.96
장기면	1,380.8	9,740.11	11,449.60	17,015.37	20,752.40	14,739.37
의당면	1,380.8	11,120.55	13,072.32	19,426.92	23,693.57	16,828.34
정안면	1,380.8	18,431.56	21,666.49	32,198.81	39,270.51	27,891.84
유구읍	1,380.8	17,502.56	20,195.26	30,012.40	36,603.91	26,078.53
신풍면	1,380.8	13,868.64	16,002.27	23,781.16	29,004.12	20,664.05
우성면	1,380.8	13,691.85	15,798.28	23,478.00	28,634.39	20,400.63
사곡면	1,380.8	13,816.85	15,942.51	23,692.35	28,895.82	20,586.88
계룡면	1,380.8	14,264.69	16,727.32	24,858.66	30,318.27	21,542.24
이인면	1,380.8	10,674.83	12,517.71	18,602.71	22,638.36	16,120.90
탄천면	1,380.8	10,935.99	12,823.96	19,057.83	23,243.43	16,515.30
동지역	1,380.8	13,167.79	15,341.11	22,798.60	27,805.77	19,778.32

② 지하수 개발가능량 분석

㉠ 유역별 개발가능량 분석



유역별 지하수 이용량 대 개발가능량



유역별 지하수 이용량 대 개발가능량

○ 적정개발가능량의 추정은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 조사에서는 상기 절에서 설명한 평균 함양량의 80% 정도에서 결정하였다.

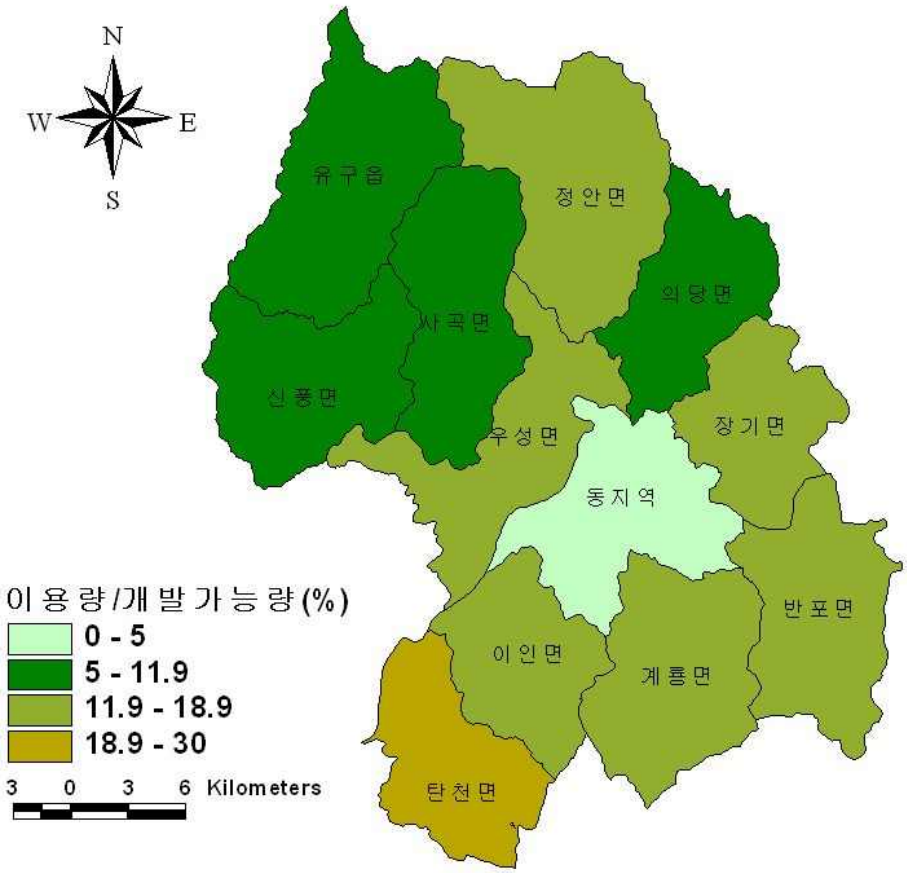
○ 위의 그림은 유역별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 분석결과 조사지역 전체의 지하수 개발가능량은 57,501천㎥/년이며, 면적이 가장 넓은 YJ-1의 지하수 개발가능량이 34,547천㎥/년으로 나타났다.

○ 지하수이용량 대 개발가능량의 비율은 9~30%의 범위를 나타낸다.

- 최대 : YJ-4 30.53%
- 최소 : YJ-2 9.19%
- 평균 : 15.79%

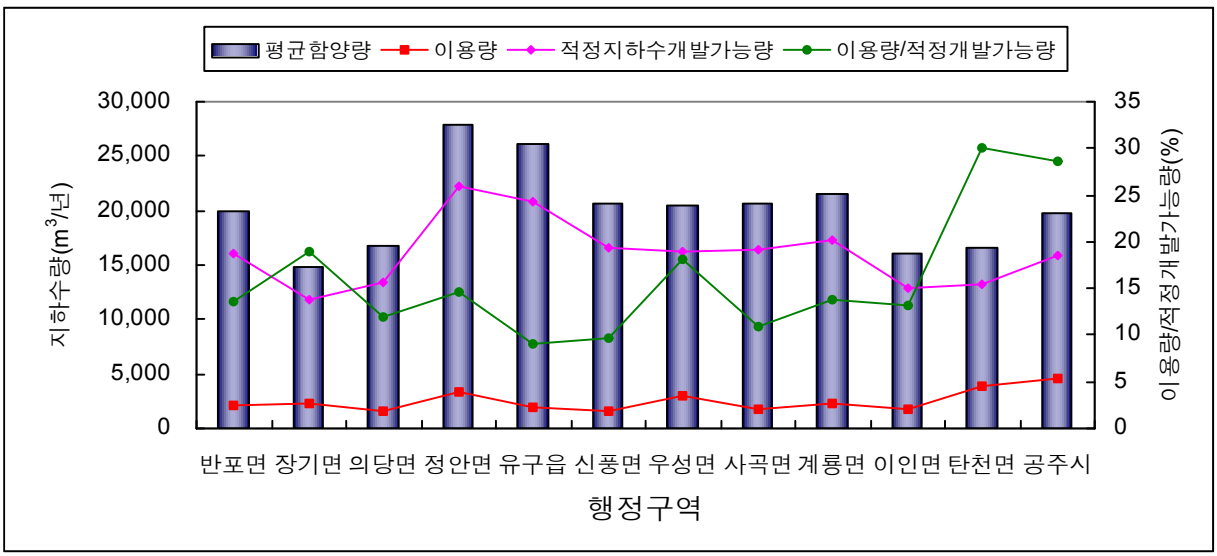
유역별 지하수 개발가능량 산정

유역	면적(㎢)	평균강우량 (㎜/년)	함양량 (천㎥/년)	지하수이용량 (천㎥/년)	개발가능량 (천㎥/년)	이용량/ 개발가능량(%)
평균/계	941.85	1,380.80	71,877.14	30,053.68	57,501.71	15.79
YG-1	168.19	1,380.80	43,184.78	3,469.72	34,547.82	10.04
YG-2	111.75	1,380.80	28,692.36	1,791.68	22,953.89	7.81
YG-3	108.80	1,380.80	27,849.57	3,269.35	22,279.66	14.67
YG-4	118.97	1,380.80	30,546.23	7,461.39	24,436.98	30.53
YG-5	113.43	1,380.80	29,032.94	3,833.19	23,226.35	16.50
YG-6	108.93	1,380.80	27,849.70	5,668.29	22,279.76	25.44
YG-7	95.58	1,380.80	24,436.54	2,373.39	19,549.23	12.14
YG-8	116.20	1,380.80	29,742.87	2,186.66	23,794.30	9.19



읍면별 지하수 이용량 대 개발가능량

㉡ 읍면별 개발가능량 분석



읍면별 지하수 이용량 대 개발가능량

○ 위의 그림은 읍면별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 분석결과 조사지역 전체의 지하수 개발가능량은 192,905.08천㎥/년이며, 면적이 가장 넓은 정안면의 지하수 개발가능량이 22,313천㎥/년으로 나타났다.

○ 지하수이용량 대 개발가능량의 비율은 9~30%의 범위를 나타낸다.

- 최대 : 탄천면 29.98%
- 최소 : 유구읍 9.03%
- 평균 : 16.02%

읍면별 지하수 개발가능량 산정

읍면	면적(㎢)	평균강우량 (㎜/년)	함양량 (천㎥/년)	지하수이용량 (천㎥/년)	개발가능량 (천㎥/년)	이용량/ 개발가능량(%)
평균/계	940.8	1380.80	241,131.35	30,053.69	192,905.08	16.02
유구읍	101.6	1380.80	26,078.53	1,882.91	20,862.82	9.03
이인면	63.0	1380.80	16,120.90	1,707.38	12,896.72	13.24
탄천면	64.5	1380.80	16,515.30	3,960.91	13,212.24	29.98
계룡면	84.1	1380.80	21,542.24	2,373.39	17,233.79	13.77
반포면	78.1	1380.80	19,984.96	2,186.66	15,987.97	13.68
장기면	57.6	1380.80	14,739.37	2,230.05	11,791.50	18.91
의당면	65.7	1380.80	16,828.34	1,603.14	13,462.67	11.91
정안면	109.0	1380.80	27,891.84	3,269.35	22,313.47	14.65
우성면	79.5	1380.80	20,400.63	2,943.75	16,320.50	18.04
사곡면	80.2	1380.80	20,586.88	1,791.68	16,469.50	10.88
신풍면	80.5	1380.80	20,664.05	1,586.81	16,531.24	9.60
동지역	77.2	1380.80	19,778.32	4,517.64	15,822.65	28.55

3) 수질특성

① 수질관리

지하수 이화학분석 결과

구분	최대	최소	평균	중앙	표준 편차
심도	150	8	38	67	23.8
수온	16.2	11.5	13.9	13.8	0.57
pH	7.6	5.9	6.2	6.9	0.36
EC	695.3	75.3	322.6	301.5	198.5
TDS	359.4	95.7	201.6	175.6	75.31
Na	64.2	3.2	32.6	21.3	13.57
K	23.6	0.6	5.6	3.6	6.79
Ca	59.6	11.6	31.5	23.6	11.5
Mg	15.2	1.6	5.9	6.1	2.63
SiO2	51.6	13.3	27.9	26.8	7.02
Cl	63.2	3.1	20.6	13.6	17.36
HCO3	153.2	6.9	58.7	63.2	33.7
SO4	41.7	3.5	15.1	11.8	8.67
NO3	148.9	0.8	69.7	33.2	69.7
F	0.1	0.0	0.2	0.0	0.02
Sr	1.1	0.1	0.3	0.1	0.15
Br	0.4	0.0	0.2	0.2	0.12

○ 조사지역의 지하수에 대한 수리지구화학적 특징을 규명하고, 오염현황을 파악하기 위하여 조사지역의 유역, 지역, 지질을 대표할 수 있는 지점을 선정하여 시료를 채취하였다. 양음이온 분석시료의 수원별 채취시료는 총 39개이다.

㉠ 전기전도도(EC)

측정된 전체시료의 EC는 75.3~695.3㎲ S/㎝의 범위를 보여주고 있다.

㉡ 총고형물질(TDS)

TDS값은 기존의 증발법(105~180℃에서 증발)으로 구하기 보다 분석이온종의 총 합을 통하여 구하였다. 조사지역 충적지하수의 TDS값의 범위는 95.7~359.4㎎/l이다.

㉢ 염소이온농도(Cl^-)

조사지역 지하수의 Cl- 함량 분포는 3.1~63.2㎎/ℓ 로 매우 좁은 범위를 갖는다.

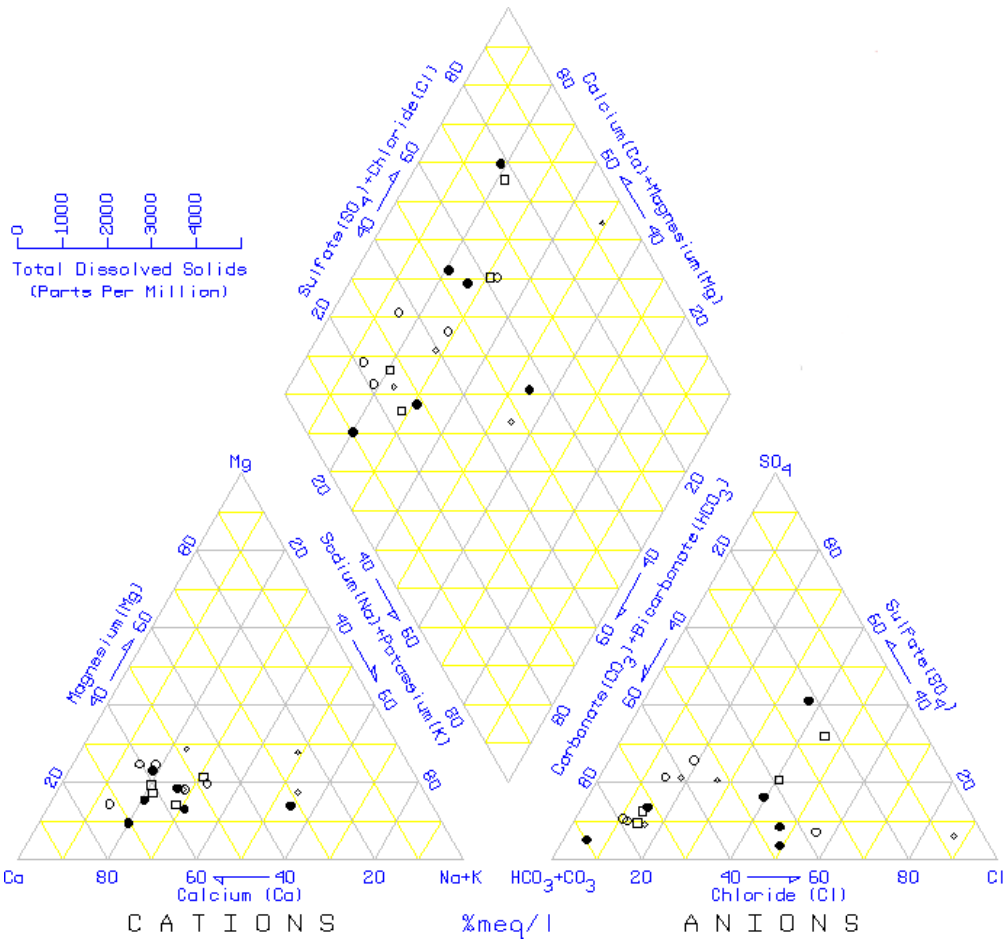
㉣ 읍면별 수질유형

양이온
- Na 유형 : Na+K 〉 Ca+Mg
- Ca 유형 : Na+K 〈 Ca+Mg

음이온
- HCO_3 유형 : HCO_3+CO_3 〉 $Cl+SO_4$
- Cl 유형 : HCO_3+CO_3 〈 $Cl+SO_4$

총 39개 지하수 시료 중에서 Ca-Cl type이 38.4%, Ca-HCO_3 type이 51.2%, Na-Cl type이 5.2%, Na-HCO_3 type이 5.2%를 차지하였다.

일반적으로 담수에 해수가 혼합되어 들어가게 되면 Ca-Cl type으로 바뀌다가 해수의 혼입 양이 많아지게 되면 Na-Cl type으로 바뀌게 된다(Piper, 1953).

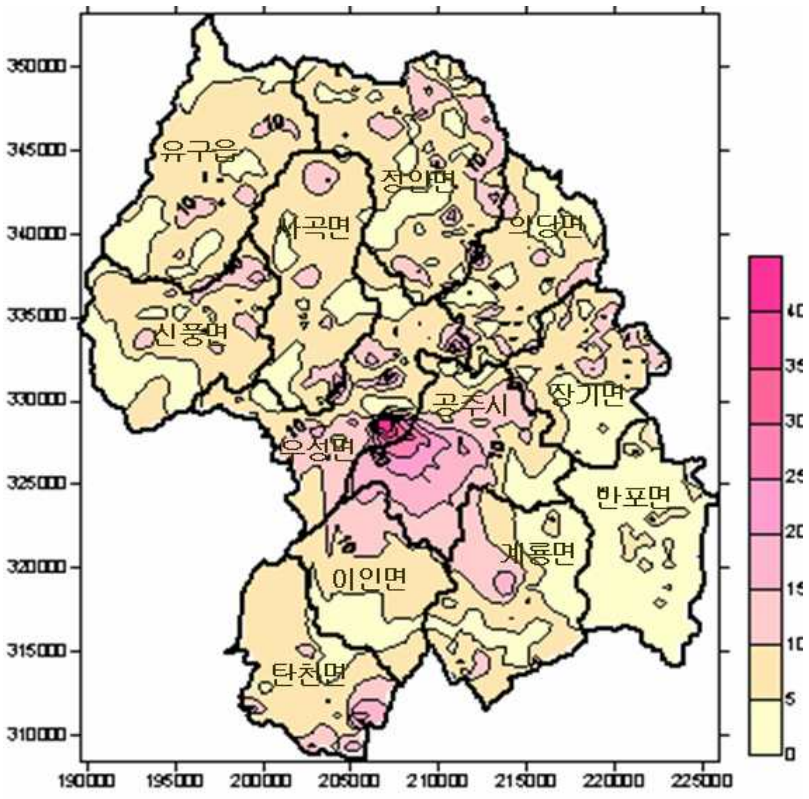


지하수의 Piper diagram

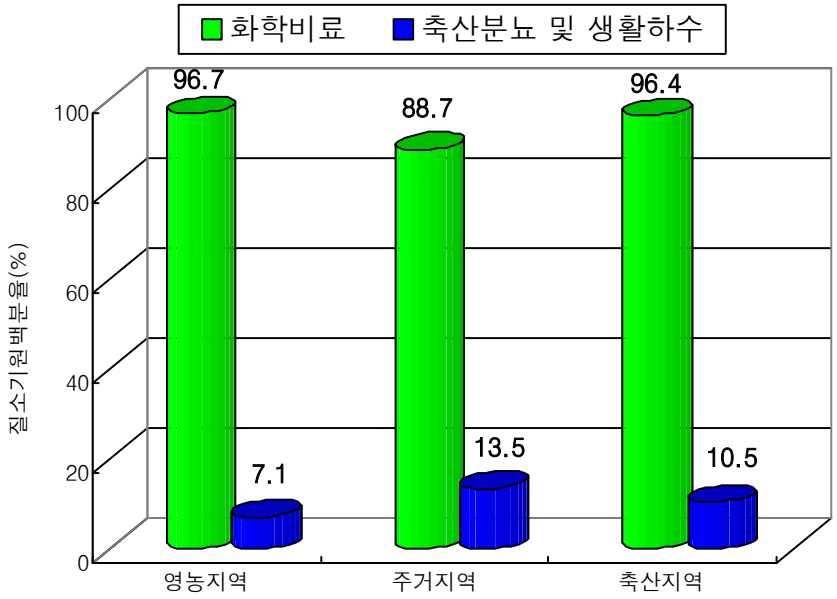
읍면별 지하수유형

읍면	계	Ca-Cl		$Ca-HCO_3$		Na-Cl		$Na-HCO_3$	
		개수	비율(%)	개수	비율(%)	개수	비율(%)	개수	비율(%)
총 계	39	15	38.4	20	51.2	2	5.2	2	5.2
유구읍	3	1	25.0	2	75.0	–	–	–	–
이인면	3	1	33.3	1	33.3	1	33.3	–	–
탄천면	3	1	33.3	1	33.3	–	–	1	33.3
계룡면	2	1	50.0	1	50.0	–	–	–	–
반포면	6	3	50.0	2	33.3	1	16.7	–	–
장기면	4	2	50.0	2	50.0	–	–	–	–
의당면	4	1	25.0	2	50.0	–	–	1	25.0
정안면	5	1	20.0	4	80.0	–	–	–	–
우성면	3	1	25.0	2	75.0	–	–	–	–
사곡면	3	2	75.0	1	25.0	–	–	–	–
신풍면	3	1	25.0	2	75.0	–	–	–	–
동지역	–	–	–	–	–	–	–	–	–

② 질산성 질소 관리



조사지구 질산성질소 분포도



주변 환경에 따른 질소오염원 구성비

주변 환경에 따른 질산성질소의 질소오염원 구성비

주변환경	NO_3-N(mg/l)		δ 15N(‰)		오염원기원 구성비(%)	
	범위	평균	범위	평균	화학비료	축산분뇨 및 생활하수
영농지역	0.2~41.3	14.7	-3.1~19.4	6.7	96.7	7.1
주거지역	1.3~38.6	15.6	7.6~57.8	10.5	88.7	13.5
축산지역	5.3~36.3	22.7	2.7~14.5	9.7	96.4	10.5

○ 질산성질소의 먹는물 수질기준은 10mg/l(질산염 NO_3 기준 44.3mg/l)이며, 이 기준치를 초과하는 물을 신생아가 섭취할 경우 청색증(blue-baby syndrome)을 유발하는 것으로 알려져 있다(Follett and Walker, 1989).

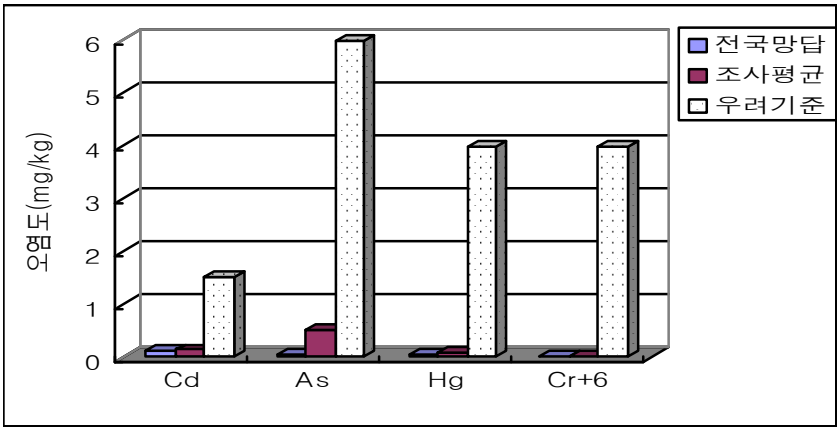
○ 이번 조사에서는 축산폐수, 비료 등에 의한 오염의 거시 인자인 질산성질소에 대하여 총 3,575개의 측정을 하였다.

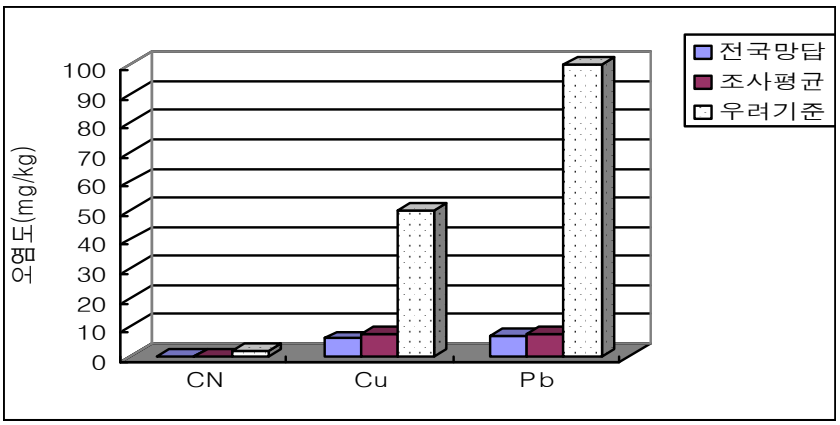
읍면별 질산성질소 현황

(단위 : ㎎/l)

읍면	최대	최소	평균	중앙	표준편차
계	35.8	0.0	8.3	6.6	5.4
유구읍	34.9	0.7	8.7	8.4	5.1
이인면	35.8	0.4	8.4	4.9	4.9
탄천면	35.8	0.1	8.1	5.7	6.1
계룡면	33.9	0.0	10.2	6.3	5.4
반포면	35.8	0.4	6.9	5.6	5.0
장기면	35.8	0.9	8.8	6.9	6.6
의당면	35.8	0.5	7.9	6.4	5.9
정안면	28.1	0.3	7.8	6.8	4.8
우성면	31.5	0.7	7.3	7.1	6.2
사곡면	29.7	0.2	7.8	6.4	4.7
신풍면	31.5	0.3	9.7	7.6	4.9
동지역	29.7	0.7	8.6	7.4	5.3

③ 농경지 토양조사





농경지 토양오염조사 현황

2005토양측정망 운영결과(환경부)

(단위 : mg/kg)

구분	개소수	Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr^{+6}	Zn	Ni	F	유기인	PCB	CN	페놀	유류		pH
															BTEX	TPH	
'05 평균	3,794	0.106	4.944	0.862	0.047	6.399	0.012	91.803	12.536	208.813	-	-	0.107	0.140	5.272	216.861	6.7
지역망	2,294	0.125	6.302	1.242	0.061	7.341	0.023	101.289	14.851	187.517	-	-	0.177	0.280	10.544	398.596	6.85
전국망	1,500	0.086	3.587	0.481	0.032	5.457	0.001	82.818	10.222	280.109	-	-	0.037	-	-	35.126	6.70
전국망답	125	0.080	3.443	0.467	0.025	5.603	-	65.165	11.545	-	-	-	0.024	-	-	-	6.23

조사지구 토양분석 결과

(단위 : mg/kg)

구분	Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr^{+6}	Zn	Ni	F	유기인	PCB	CN	페놀	유류	pH
평균	0.093	5.106	0.305	0.039	6.042	0.017	72.561	13.655	77.892	-	-	-	-	-	6.57
관리조사 (17)	0.178	7.364	0.455	0.069	7.998	0.005	81.022	20.031	67.526	-	-	-	-	-	6.1
지역망 (10)	0.052	7.315	0.402	0.047	7.81	0.046	72.917	17.807	6.85	-	-	-	-	-	7.01
전국망 (14)	0.05	0.64	0.06	0.001	2.32	-	63.744	3.127	159.3	-	-	-	-	-	6.6

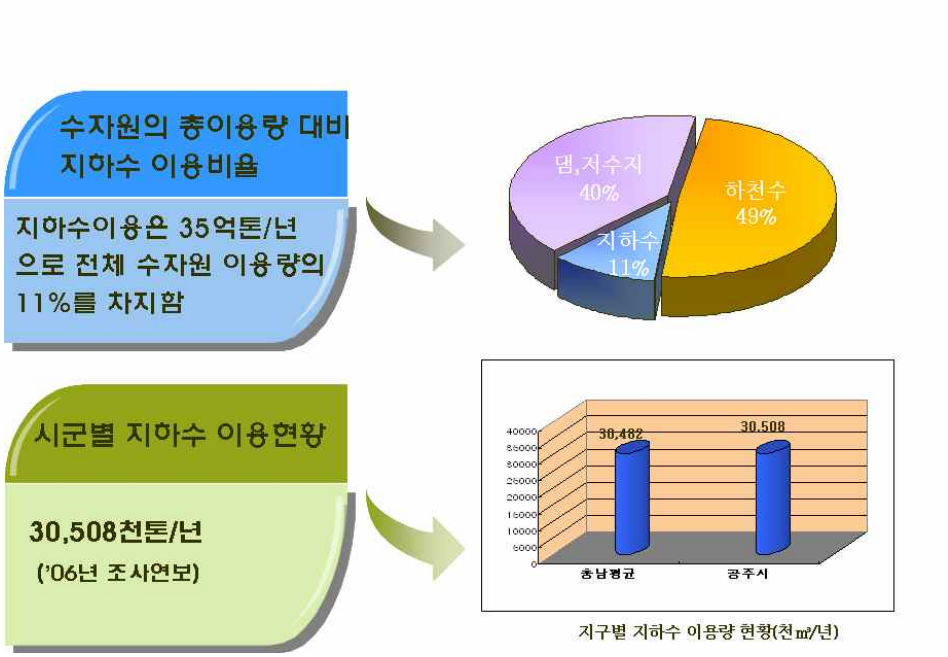
※ 지역망 및 전국망은 환경부의 2005토양측정망운영결과 자료임, 구분의 ( )는 조사개소수

○ 토양환경보전법상 토양오염물질로는 토양오염과 관련성이 큰 수질환경보전법에서 사람의 건강이나 동식물의 생육에 직접 또는 간접적으로 위해를 줄 우려가 있는 오염물질로 선정된 특정유해물질인 카드뮴, 구리, 비소, 수은, 납, 6가크롬, 아연, 니켈, 불소, 유기인, PCB, 시안, 페놀, 유류(BTEX, TPH), 유기용제류(TCE, PCE) 15종과 토양오염의 방지를 위하여 특별히 관리할 필요가 있다고 인정되는 물질을 포함한다(개정 '01. 12. 31).

○ 토양오염도조사를 위하여 조사지구내 17점의 시료를 채취하였다. 시료채취는 논의 표토를 5cm 제거한 후 hand auger를 이용하여 지표하 40cm 까지의 흙을 채취하여 서울대학교 농업과학공동기기센터에 의뢰하여 토양오염공정시험방법에 의하여 검사를 실시하였다.

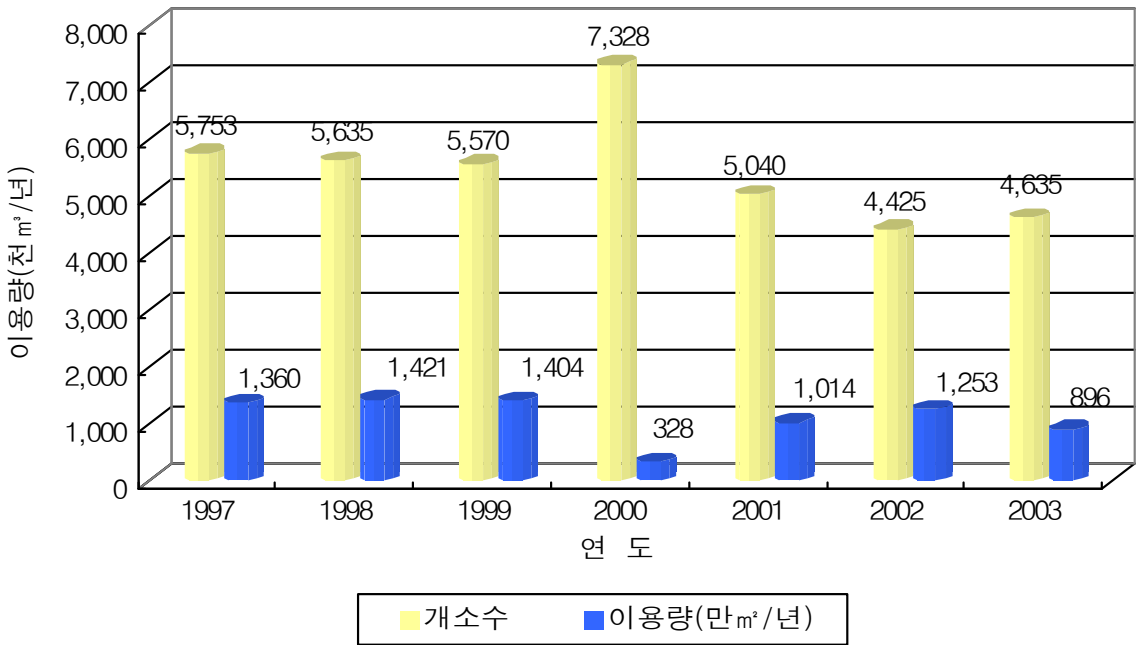
○ 조사지역의 환경부 토양측정망 운영결과 자료(전국망 14, 지역망 10)를 이용하여 분석결과와 비교하였다. 전국망 답 평균값과 비교시 조사지역 토양의 Zn, Ni의 함량이 다소 높은 것으로 조사되었으나, 토양환경보전법의 우려기준과 비교하였을 때 오염기준치를 넘는 지역은 없다(그림-농경지 토양오염조사 현황 참조).

4) 추세분석 및 예측



지하수 이용비율

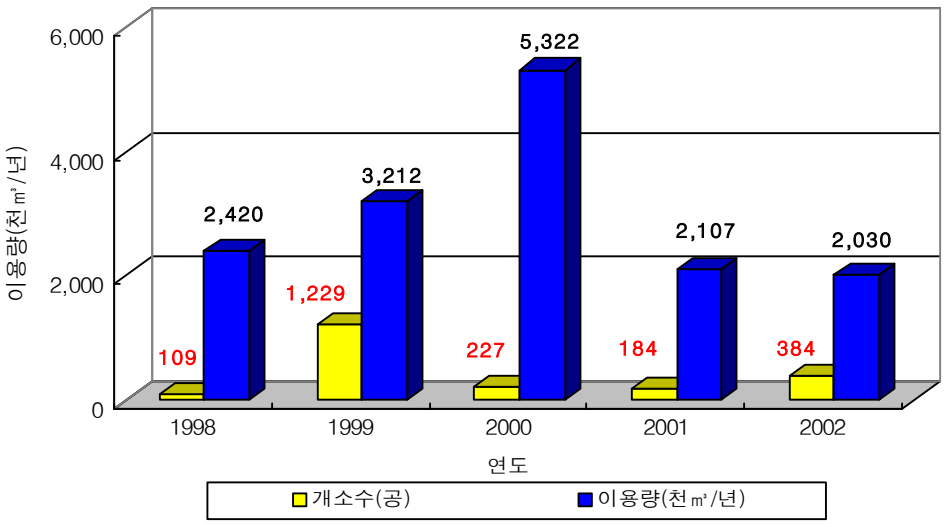
① 지하수개발 추세



연도별 지하수 개발 및 이용

○ 우리나라 수자원 총 이용량 331억톤 중 지하수 이용량은 35억톤/년으로 전체 수자원 이용량의 11%를 차지하고 있으며, 2006년 건설부 지하수 조사연보에 의하면 충청남도 내 시·군의 연평균 지하수 이용량은 3,048만톤이며 공주시는 연평균 3,050만톤의 이용량을 나타낸다.

○ 또한 1998년 이후 신규 지하수 개발은 2000년 급속한 증가 후 큰 증가나 감소의 경향은 보이지 않는다.



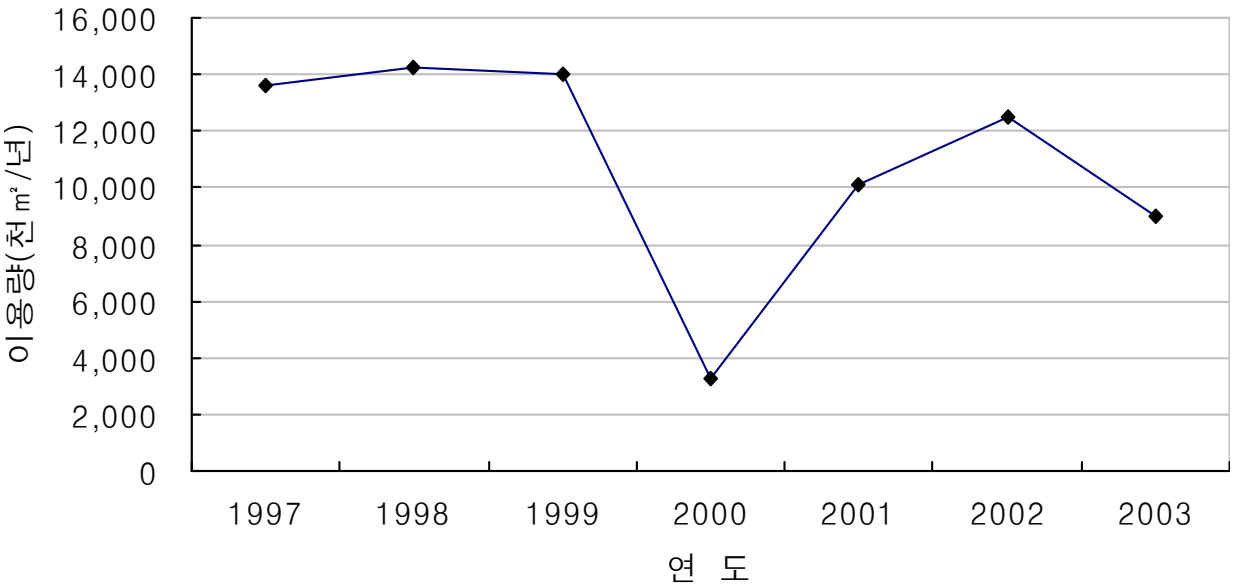
신규관정 개발추이

공주시 지하수 개발공수 및 이용량 변화

(단위 : 공, 천㎥/년)

연도	총계		생활용		공업용		농업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
1997	5,753	13,601	3,968	7,801	18	357	1,754	1,747	13	3,696
1998	5,635	14,212	3,941	8,556	17	475	1,665	1,671	12	3,510
1999	5,570	14,043	3,938	8,498	17	475	1,603	1,560	12	3,510
2000	7,328	3,276	5,274	2,634	21	259	2,018	301	15	82
2001	5,040	10,136	3,557	8,256	17	458	1,458	199	8	1,223
2002	4,425	12,529	3,188	8,025	18	434	1,213	3,904	6	166
2003	4,635	8,960	3,364	5,863	21	397	1,246	2,571	4	129

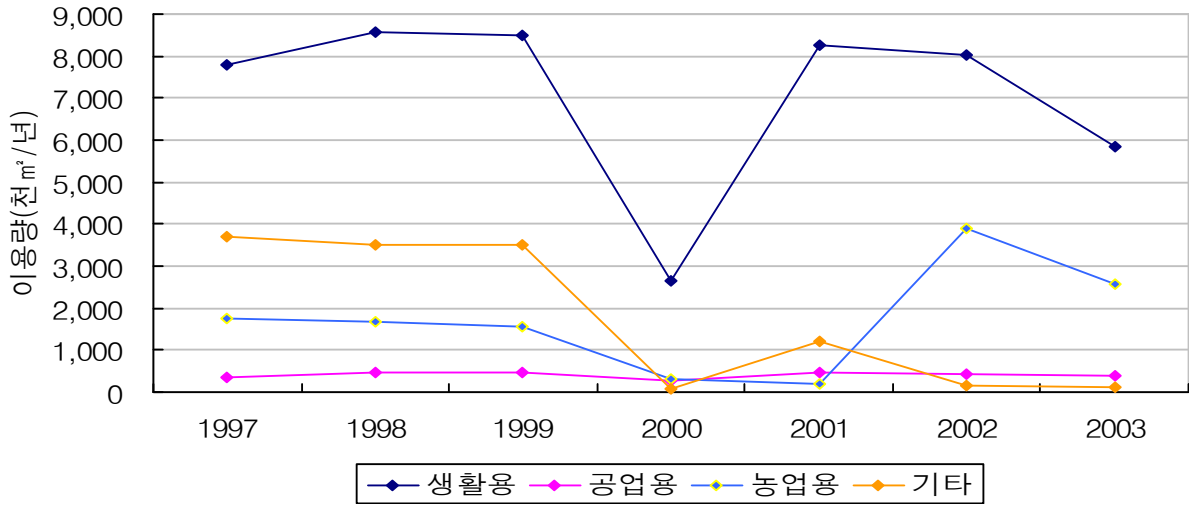
자료) 지하수조사연보(1998 ~ 2004, 건설교통부)



연도별 지하수 이용실태

○ 공주시의 지하수 이용실태는 '97년 시설수 5,753개소, 이용량 13,601천㎥/년에서 2003년 4,635개소, 8,960천㎥/년으로 감소하는 것으로 나타나고 있다.

○ 그러나 2000년에 관정수가 7,328공으로 1999년(5,570공)에 비하여 1,758공이 급격히 증가되었는데, 이는 1999년에 시행된 불법지하수 신고 기간에 따라 과거에 개발된 경미한 시설들이 제도권으로 흡수되면서 지하수 이용공수 및 이용량 집계에 포함되었기 때문으로 판단된다.



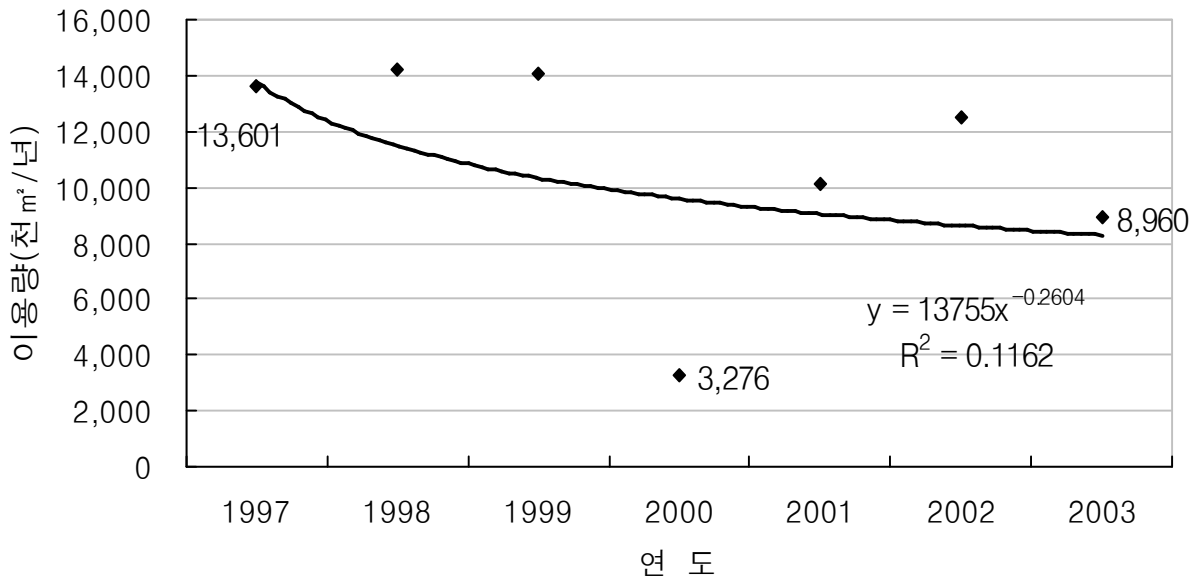
용도별 지하수 이용량 추이

② 개발이용 예측

○ '97년 이후 2003년까지의 이용량 변화추세를 반영하여 회귀분석을 실시, 아래의 회귀방정식을 산출하여 장래 공주시의 지하수 이용량을 추정하였다. 그 결과 2004년 8,004천톤/년에서 2009년 7,053천톤/년, 2014년 6,480천톤/년으로 감소할 것으로 전망되었다.

$$Y = 13{,}755X^{-0.2604}$$

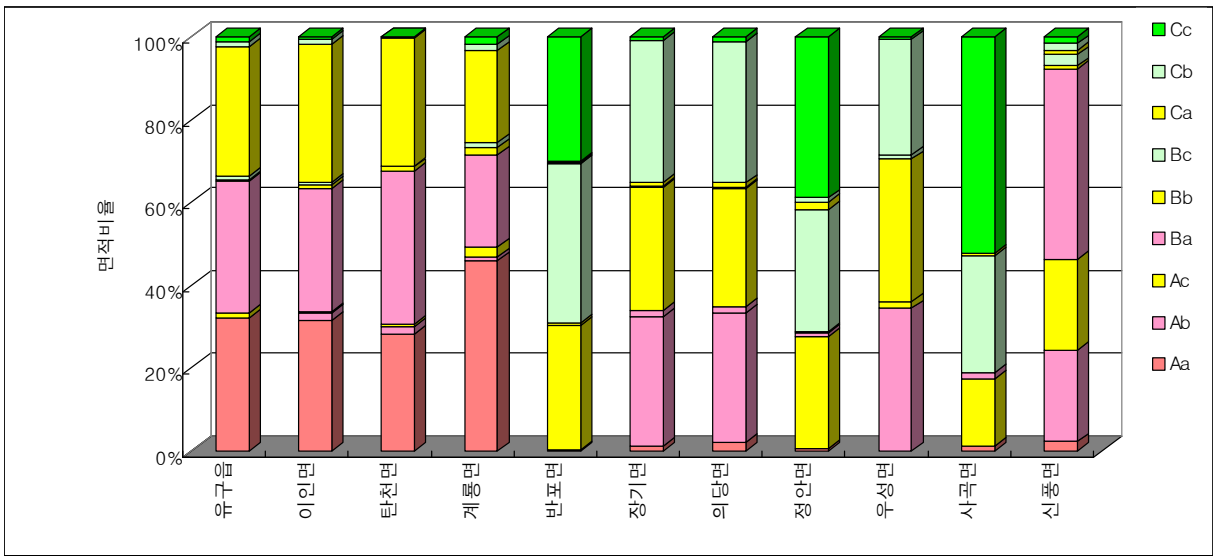
구분	연도별 지하수 이용량(천㎥/년)										
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
공주시	8,004	7,762	7,552	7,367	7,202	7,053	6,918	6,795	6,682	6,577	6,480



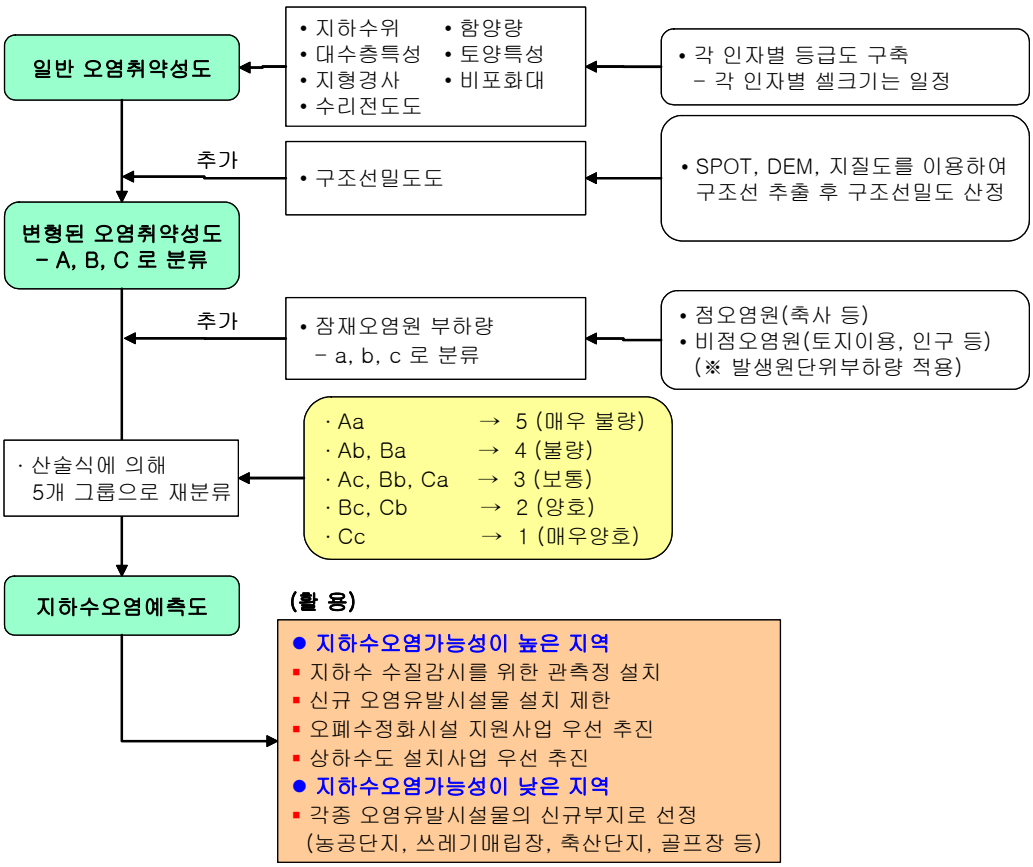
지하수 이용전망 추세

○ 용도별로는 생활용수 이용량이 매년 꾸준히 증가하고 있으나, 상수도 보급률 증가에 따라 생활용 지하수 사용량은 점차 감소할 것으로 판단되므로 실제적인 지하수 이용량 증가는 전망한 것보다 적을 것으로 판단된다.

③ 수질변화 예측



지하수오염예측도 등급별 면적비



지하수오염예측도 작성 모식도

지하수오염예측도 등급 분류표

변형된 오염취약성 / 총오염발생부하량			총오염발생부하량(Kg/일/Km2)		
			a(높음)	b(보통)	c(낮음)
			≥ 135	79 ~ 135	≤ 79
오염취약성	A(높음)	≥ 137	Aa	Ab	Ac
	B(보통)	115 ~ 137	Ba	Bb	Bc
	C(낮음)	≤ 115	Ca	Cb	Cc

○ 지하수오염예측도는 위의 모식도와 표에 제시된 바와 같이 수리지질학적인 인자를 고려한 지하수오염취약성과 각종 오염원의 발생오염부하량값을 중첩하여 작성되었다.

○ 지하수오염취약성과 잠재오염원 발생부하량이 상대적으로 높게 나타남으로써 지하수 관리대상지역으로 분류되는 지역은 장기면 일부로 나타났고, 반면에 반포면, 의당면과 정안면은 지하수오염이 양호한 상태로 나타나고 있다.

○ 향후, 국토개발에 따른 지하수 및 각종 잠재오염 시설물 인·허가시 '지하수오염예측도'를 기초자료로써 활용함으로써 발생가능한 지하수오염에 미리 대비하고, 엄청난 복구비용 예산을 절감할 수 있으리라 사료된다.

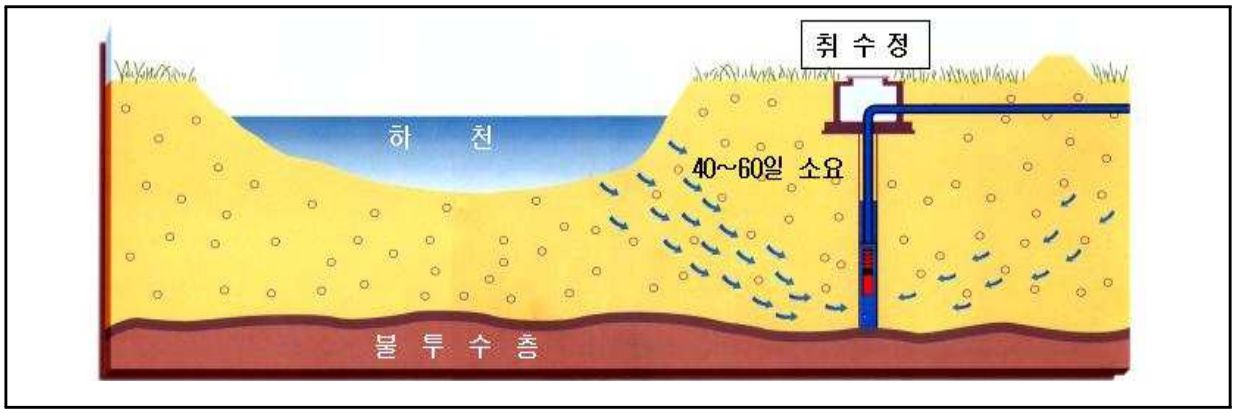
행정구역별 지하수오염예측등급 면적비

구분 / 읍면동	지하수오염예측 등급별 면적비(%)								
	Aa	Ab	Ac	Ba	Bb	Bc	Ca	Cb	Cc
유구	32.2	0.0	1.2	31.9	0.3	0.9	31.3	1.2	1.1
이인	31.5	1.9	0.3	29.6	1.0	0.7	33.3	1.2	0.5
탄천	28.3	1.8	0.4	37.2	1.0	0.3	30.7	0.4	0.0
계룡	46.0	0.7	2.7	22.1	2.0	1.1	22.3	1.6	1.6
반포	0.0	0.3	29.9	0.2	0.5	38.4	0.2	0.3	30.1
장기	1.1	31.3	0.1	1.5	29.7	0.3	1.2	0.3	30.1
의당	2.2	31.2	0.0	1.4	28.7	0.2	1.1	34.1	1.1
정안	0.6	0.1	27.0	0.9	0.4	29.4	1.8	1.1	38.9
우성	0.0	34.4	1.7	0.0	34.4	1.2	0.0	28.0	0.4
사곡	1.2	0.0	16.3	1.4	0.0	28.1	0.8	0.0	52.2
신풍	2.2	22.0	22.1	46.0	0.7	2.7	1.1	1.6	1.6

다. 강변여과수 개발

1) 개 념

강변여과수는 기존의 하천표류수를 직접취수하는 방식을 개선하기 위한 방안으로서 하천에서 일정구간 떨어진 지하에 장기간 체류시켜 지층의 정화능력을 이용하여 원수중의 탁도, 생분해성 유기물질과 상당량의 위해성 물질 등을 제거한 후 하천수 수질을 개선시켜 취수하는 방식이다.



2) 강변여과법을 이용한 취수방법의 장·단점

강변여과법의 장점으로는 첫째로 양호한 취수수질을 들 수 있다. 하천수중의 각종 부유성 오염물질은 토양입자에 의한 여과과정을 통하여 물리적으로 제거되며, 토양내의 각종 미생물에 의한 유기물질들의 생물학적 분해와 각종 난분해성 독성물질의 흡착, 흡수 및 산화, 환원반응 등의 물리, 생물, 화학적 과정과 지하수와의 희석 등 여러 복합적인 과정을 통해 하천수가 원수로서 적합하지 않을 경우에도 양질의 원수를 확보할 수 있으며, 원수수질과 수온 등이 일정하여 정수처리가 용이하다.

또한, 독성오염물질에 의한 돌발적인 하천오염의 경우 하천에서 직접 취수하는 방법보다 충격완화 효과가 크며, 단기적인 사고에 의한 독성물질 오염에 대해서는 그 영향을 거의 받지 않는다고 할 수 있다.

둘째로는 경제성이 높다고 할 수 있는데, 각 취수정에서 경제성이 있는 적정량의 원수가 취수된다면 원수수질이 양호하므로 정수처리 공정을 단순화할 수 있어 정수처리시설의 공

사비가 절감되며, 약품비용 등의 유지 및 관리측면에 있어서도 정수처리비를 절감할 수 있다. 또한, 일반하천을 취수원으로 할 경우 수질이 수시로 변화하므로 이에 따라 정수처리장 설계도 악조건의 수질에 기준하여 설계하여야 하므로 수질이 양호한 시기에는 정수처리 공정이 100% 가동되지 않으므로 경제적 손실이 있다고 할 수 있다.

그러나 강변여과법을 이용하여 취수할 경우에는 수질 및 수온 등 여러 설계인자가 항상 일정하므로 정수처리공정 규모가 하천에서 취수하는 방식보다 경제적으로 설계될 수 있다.

세 번째로 양호한 정수처리수의 수질을 장점으로 들 수 있다. 강변여과를 이용하여 취수한 원수중에는 용존유기물(DOC)이 적은 관계로 전염소처리 등의 소독과정에서 부산물로 발생하는 THM등과 같은 발암물질의 발생량이 매우 적으며 오존처리시 발생되는 AOC(assimilable organic carbon)의 증가로 인한 관내 생물막형성 등의 문제발생 가능성이 적다. 또한 오존처리의 부산물로 발생되는 발암성 화합물인 Bromate(BrO3)등의 발생량도 매우 적다.

마지막으로 하천수를 취수하는 경우 갈수기에 수질저하 및 수량부족으로 어려움을 겪을 수 있으나 강변여과를 이용하는 경우 일시적인 극심한 갈수기에도 대수층에 다량의 지하수가 저류되어 있으므로 안정적으로 취수가 가능하다. 이와 같이 강변여과법은 하천수를 직접 취수하는 방식보다 많은 장점을 가지고 있다.

반면에 강변여과에 의한 취수방안의 단점으로는 첫째, 대수층이 미약하거나 대수층의 구성 물질이 부적합한 경우에는 적용이 불가능하여 적용지점이 많지 않다는 점이다. 또한 취수정 1공당 취수량이 적은 경우에는 취수정이 다수 필요하게 되므로 경제적 이점이 없다고 할 수 있다.

둘째, 강변여과에 의하여 장기 취수를 할 경우 발생 가능한 문제점으로는 갈수시 지하수위의 급격한 강하로 인하여 주변의 수목 및 생태계 등에 피해를 줄 수 있으며, 주 오염원이 있을 경우 오수의 지하 침투를 촉진시켜 지하수 오염을 가중시킬 수 있다. 또한 단기간의 대량 취수는 지하수위의 급격한 저하를 초래하여 지반침하 등의 문제점을 일으킬 수 있다.

셋째, 경우에 따라 다르나 일반적으로 용존 유기물을 포함한 하천수가 지하로 침투될 때 침투수의 상태가 무산소 상태 또는 혐기성 상태가 되어 복잡한 화학적 반응과정을 통하여

충적층 내의 철과 망간 성분을 용출시켜 철과 망간의 농도가 높아진다. 따라서 이와 같은 경우에는 철과 망간의 제거설비를 따라 갖추어야 한다.

3) 강변여과법을 이용한 취수지점의 선정시 조건

강변여과수 개발시 고려해야 할 사항으로는 수질, 수량, 지리적 조건 및 환경영향이 있다.

① 수 질

오염원의 분포, 염수침입 가능성 등을 종합적으로 검토하여 지하수 개발시 장기적인 용수원으로서의 활용가능성 여부 평가를 실시하고 또한 정수처리 공정을 단순화할 수 있는 양질의 원수가 확보되어 정수장 공사비 및 유지비가 절감되어야 한다.

강변여과를 통하여 원수를 취수하는 경우 하천수를 직접 취수하는 방식보다 취수시설 공사비가 많이 소요된다. 그러나 일반적으로 강변여과를 통해 취수된 원수는 수질이 우수하여 정수처리장 건설비 및 유지비 등에서 많은 절감효과를 볼 수 있다. 따라서 우수한 수질의 원수가 확보되지 않는다면 정수처리공정의 단순화 및 유지비 절감 등의 효과를 기대할 수 없으므로 취수지점 선정시 수질조사를 실시하여야 한다.

② 수 량

취수지점을 선정하기 위해서는 다음과 같은 수리 및 지질학적 조건을 고려하여야 한다.

- ❍ 하천의 기저흐름, 하천 유량변화, 하천의 화학적 수질과 수온
- ❍ 대수층 수리적 특성, 대수층의 두께와 횡적 연장도
- ❍ 지하수의 수질과 온도, 정호에서의 이용가능 수두
- ❍ 취수시설에서 효과적인 하천기저 침투지역까지의 거리
- ❍ 대수층의 지질적 또는 수리학적 경계
- ❍ 양수에 의한 간섭의 확장범위, 유수의 난류
- ❍ 스트레스나 설치에 의한 지하수 유선의 왜곡
- ❍ 갈수기의 포화대수층 두께 감소
- ❍ 유역에서 하천으로 유출되는 지하수량을 좌우하는 유역면적 강우량
- ❍ 지하수 함양율 등의 지형, 지질, 기상조건
- ❍ 하류의 수문특성에 영향을 주는 상류 유역의 수문특성

취수지점 선정시 고려할 일반사항은 충적층 분포면적, 충적층 구성물질, 대수층의 두께, 비 양수량, 오염원 분포 및 배출량, 하천수 수질조건, 감수기 유하량 등이라고 간단히 말할 수 있다. 일반적으로 성토, 중·조립질의 모래, 자갈 등으로 구성된 충적층이 선정 대상이 되며 투수계수, 투수량 계수 등이 검토되어 양호한 수리특성을 가져야 한다. 위와 같은 수리 지질학적 조건을 분석하고 장기양수시험 등을 통하여 취수정 1정단 취수가능량 산정 및 전체 취수가능량을 조사하여 경제성을 검토한다. 여기에서, 취수정 1정당 취수량이 적은 경우 다수의 취수정이 필요하게 되므로 경제성이 떨어지게 된다.

③ 지리적 여건

수요지 인근 하천수의 수질이 좋지 않은 경우에도 강변여과를 통하여 취수할 경우 양질의 원수를 취수할 수 있으므로 하천수 취수방식과 같이 취수지점을 수질이 좋은 하천 상류의 원거리 지역으로 옮길 필요가 없다. 따라서 하천수의 수질이 좋지 않은 경우에도 강변여과를 통하여 수요지 인근지역에서 양질의 원수를 취수하여 관로 공사비를 절감할 수 있는 장점이 충분히 고려되어야 한다. 또한, 부지확보가 용이하고 진입도로 건설로 인한 공사비 증가를 고려하여야 하며, 주변지역에 오염원이 없고 대량 취수로 인한 지하수위 저하로 인한 인근 주민의 피해가 적은 지역이어야 한다. 아울러, 홍수시 침수가 되지 않는 지역이어야 하며, 하도의 변경가능성도 검토하여야 한다.

④ 환경영향

하천수 수질악화 인한 수질변화와 수중생태계 영향 및 지하수위 저하로 인한 인근 수목 등의 생태계의 피해를 검토하여야 한다.

4) 정수처리 공정 검토

일반적으로 강변여과법을 통하여 취수된 원수는 탁도가 매우 낮아 약품응집이나 침전 등이 불필요하며 급속여과 공정만을 거치고 염소주입 후 공급이 가능하다. 그러나 강변여과법을 이용하여 취수할 경우 일반적으로 철과 망간성분이 다량 검출된다. 따라서 다량 함유되어 있는 철과 망간성분을 제거하기 위한 시설 등이 따로 필요하다.

① 정수처리공정 선정

강변여과법에 의해 취수된 원수는 수질이 우수하여 침사지, 응집지 및 침전공정을 하지

않고 바로 여과하여 염소만을 주입한 후 급수가 가능하다. 또한, 수온 및 수질이 일정하여 경제적인 정수장을 설계 및 건설할 수 있다. 다만, 철과 망간성분이 발견되는 경우가 있어 이들의 제거를 위한 시설이 따로 필요할 수도 있다.

강변여과수 취수 → 오존 → 여과 → 활성탄 여과 → 소독 → 급수
강변여과수 취수 → 오존 → 활성탄 여과 → 소독 → 급수
강변여과수 취수 → 여과 → 소독 → 급수

강변여과수 정수처리 공정

5) 공주시 개발 가능 지점

『강변여과수 개발 가능지점 및 개발 가능량 조사(2002.12, 한국수자원공사)』에서는 각 수계별 강변여과수 개발 가능 지점을 설정하고 개발 후보지별 취수방법 및 개발가능량 등을 검토하였는데, 공주시는 금강수계의 개발가능 지점 4군데 중 1곳(웅진동)이 선정되었고, 개발가능량은 10,000㎥/일로 산정하였다.

강변여과수 개발 가능 지점 및 취수방법 검토

유역명	하천명	분류번호	위 치	충적층두께(m)	충적층 구성물질	취수방법	비고
금 강	금 강	K-2	충남 공주시 웅진동	16	난투수층 미협재	수직정호, 방사상집수정	
	금 강	K-6	충남 부여군 부여읍 구교리	13.3	난투수층 약간 협재	수직정호, 방사상집수정	
	금 강	K-18	전북 익산시 용안면 법성리	17	난투수층 약간 협재	수직정호, 방사상집수정	
	금 강	K-19	전북 익산시 웅포면 고창리	17	난투수층 약간 협재	수직정호, 방사상집수정	

주) 충적층 두께를 기준으로 수직정호방식은 10m이상, 수평집수관은 10m미만, 방사상 집수정은 20m미만을 기준으로 함.

강변여과수 개발가능량 검코

구 분	취수방식	공당개발 가 능 량 (㎥/일)	개 발 가능길이 (㎞)	공간간격 (m)	개발가능량 (㎥/일)	비 고
공 주	수직정호	500	2.0	100	10,000	

❍ 원수수질 조건

- Ⅲ급수(BOD 3.6㎎/ℓ , 1992~2001 곰나루지점 평균)

❍ 용수공급 방안

- 공주시 옥룡정수장의 원수대체를 통한 용수공급 가능

❍ 개발 개략사업비 및 용수개발 단가

- 개략사업비 : 3,009백만원(2002년 기준)
- 용수개발단가 : 145.3원/㎥

6) 강변여과수 공급 방안 검토

『강변여과수 개발 가능지점 및 개발 가능량 조사(2002.12, 한국수자원공사)』에서는 상기와 같이 옥룡정수장의 원수대체가 가능하다고 기술하였으나, 현재 충남중부권 광역상수도 계통인 공주정수장 및 옥룡정수장 모두 대청댐 광역 원수를 공급받는 실정이고, 원수의 수질 또한 Ⅲ급수(BOD 3.6㎎/ℓ , 1992~2001 곰나루지점 평균) 정도로 현재 공급받고 있는 광역 원수의 수질보다 나쁜 점 등으로 볼 때 현재의 용수 공급 계통에 아무런 문제가 없으므로 강변여과수 개발을 위한 사업비 소모 및 원수 수질을 고려한 고도처리 등 정수시설 운영문제 등이 발생하므로 경제성 및 효율성 측면에서 현재 공급계통보다 불리할 것으로 판단된다.

7.2.3 대체수원 개발

전 절에서와 같이 식수전용 저수지, 지하수 및 암반관정 개발, 강변여과수 개발 등 대체수원에 대한 검토가 다각적으로 이루어졌다.

먼저 식수전용 저수지 개발의 경우 충청남도 식수전용 저수지 건설계획상 공주시에 공급할 수 있는 저수지 계획이 존재하지 않으며 최근 식수전용 저수지 건설시 상수원 보호구역 확대에 따른 인근 지역 주민의 민원과 환경보전에 대한 사회적 동의가 어려울 뿐만 아니라, 가뭄 등의 갈수기시 수질이 악화되어 상수원으로 부적합하다고 볼 수 있다.

지하수 및 암반관정 개발 또한 기존 공주시 취수원 부근 심정의 수질 현황으로 볼 때 대체수원으로서는 안정적 수질확보에 다소 문제가 있을 것으로 판단되며, 지하수 개발로 인해 주변지역에 미치는 영향(지반침하, 농업용수원 고갈 등)에 대한 충분한 검토가 우선되어야 한다. 뿐만 아니라 생활용수 사용을 지하수로 대체하는 방안은 최근 환경부의 상수도 보급정책과도 배치되는 것으로 바람직하지 않을 것으로 보인다.

강변여과수 개발 방안은 개발가능 지점인 웅진동의 금강 원수 수질이 Ⅲ급수로써 현재의 광역 원수 공급계통보다 수질 측면에서 불리하고, 개발가능량이 10,000㎥/일로써 광역 원수 공급 가능량과 비교했을 때 수량 측면에서도 충분하지 못하며, 별도의 개발사업비 지출 및 원수수질로 인한 정수시설 고도처리 운영 등 경제성 및 효율성 측면에서도 불리할 것으로 판단된다.

공주시는 현재 유구정수장(2,500㎥/일)을 제외한 공주정수장(30,000㎥/일)과 옥룡정수장(28,000㎥/일) 모두 광역상수도 원수(대청댐 계통 광역상수도)를 공급받아 정수를 생산, 공급하고 있으며 대부분의 용수공급을 대청댐 계통 광역상수도에 의존하고 있는 실정으로 기존의 금강 수원에 비하여 수질 측면에서 보았을 때 수원의 안정성이 높다고 할 수 있다.

이러한 공주시의 급수체계에서 기존 자체 수원인 금강은 이미 대청댐 광역 상수도로 대체되어 공급되고 있으므로 장래 공주시의 용수공급에는 별다른 문제가 없을 것으로 보인다.

제 8장 상수도 수질관리 계획

8.1 개 요
8.2 상수도 수질관리
8.3 정수 수질관리
8.4 송·배수 수질관리
8.5 먹는물 수질검사강화

제 8 장 상수도 수질관리 계획

8.1 개 요

산업의 발달 및 생활수준의 향상으로 수돗물의 사용량이 점차 증가함과 동시에 시민들이 깨끗한 수돗물에 대한 욕구도 날로 증가하고 있는 반면, 수돗물에 대한 불신은 아직도 해소되지 못하고 있는 실정이다.

따라서 보다 깨끗하고 안전한 수돗물을 시민들에게 공급하기 위해서는 상수도 수질관리를 통한 적극적인 시책을 추진하여야 하며, 상수도 수질관리부분은 상수원 수질관리, 정수 수질관리, 송·배수 수질관리로 구분할 수 있다.

8.1.1 수질관리의 항목

가. 상수원 수질관리

상수원의 수질관리는 상수원 보호구역 지정 및 관리계획을 수립하고 상수원의 수질현황 및 상수원 수질관리상의 문제점을 분석하여 수질개선 계획을 수립하여야 한다.

공주시 상수원은 대부분 하천 표류수 및 복류수로 계절적 변동이 심하므로 하천별로 계절적 변화추이를 분석하여 상수원 수질상태를 예측하여 원수수질을 능동적으로 관리할 수 있도록 각종 상수원 수질관리계획을 세우도록 한다.

나. 정수 수질관리

정수수질관리로는 정수처리 공정의 문제점을 분석하고 기존 정수처리 공정의 효율성 및 최적운영방안을 검토하여 시설개량계획을 수립하며, 정부에서 추진 중인 먹는물 수질기준의 단계적인 강화계획에 맞추어 시설개선과 연차별 수질검사장비 및 인력확보계획을 수립하고 민간합동 수질검사, 수돗물 수질공표 등을 통하여 정수수질에 대한 주민의 신뢰를 제고할 수 있도록 계획한다.

다. 송·배수 수질관리

노후관 개량계획, 수도관재질개선, 관로의 위생관리, 저수조설치에 대한 시공·감독강화, 청소 등 위생관리 감독강화, 저수조 청소업자에 대한 위생교육 등 저수조 수질 관리계획을 수립한다.

라. 수질관리 분야별 수질저하 원인 및 대책

이상의 수질관리 분야별 수돗물 수질저하 원인 및 대책은 다음 표와 같다.

수돗물 수질저하 원인 및 대책

구 분	상수원 수질관리	정수 수질관리	송 · 배수 수질관리
공급경로	취수시설	정수시설	송 · 배수시설
원 인	· 상수원 수질오염 가중 · 수질사고에 취약한 하천 표류수 취수 의존 · 종합적인 상수원 관리체계 미비	· 원수수질악화에 대처 부족 · 수질항목 및 기준의 미비 · 미량 유해물질 실태조사 미흡 · 수질검사방법, 기술인력 장비확보의 낙후	· 노후관에 의한 적수발생 등 2차 오염 · 관종 선정의 오류 · 저수조 관리 불량
대 책	· 상수원별 수질관리체계 확립 · 상수원 관리제도 개선 · 환경기초시설 확충 · 배출허용기준 강화	· 먹는물 수질기준 강화 · 먹는물 수질감시 항목 제도 운영 · 먹는물 수질검사 강화 · 먹는물 중 바이러스 대책수립 · 고도정수처리 도입 · 기술인력 및 장비 확보	· 수도관로 자재의 위생관리 · 노후관 개량 확대 · 소구경 수도관 관리 강화 · 저수조관리 강화

8.2 상수원 수질관리

8.2.1 상수 공급시설 현황

공주시는 현재 2개의 지방상수도 정수장에서 Q=30,500㎥/일 및 충남중부권 광역상수도정수장인 공주정수장의 Q=30,000㎥/일을 포함 총 60,500㎥/일의 공급능력을 확보하고 있다.

상수도 공급시설 현황

구 분	취 수 원	시 설 용 량	정 수 방 식	비 고
공 주 정 수 장	대청댐 광역 원수	30,000㎥/일	막여과	
옥 룡 정 수 장	대청댐 광역 원수	28,000㎥/일	급속여과	
유 구 정 수 장	유구천 복류수	2,500㎥/일	완속여과	

8.2.2 취수시설 현황

공주시의 취수시설은 총 3개소이나 2009년 5월 1일부로 대청댐 조정지로부터 광역원수를 수수하게 됨에 따라 옥룡 및 왕촌 취수장이 가동 중지되었고 현재 유구취수장만이 가동되고 있는 상태로 시설현황은 다음과 같다.

취수시설 현황

구 분	시설용량 (㎥/일)	수 원	일평균취수량 (㎥/일)	공급정수장	비 고
계	33,000		30,318		
옥 룡 취 수 장	20,000	금강 복류수	21,805	옥 룡	가동중지
왕 촌 취 수 장	10,000	금강, 왕촌천 복류수	6,854	옥 룡	가동중지
유 구 취 수 장	3,000	유구천 복류수	1,659	유 구	

자료) 2008상수도 통계(2009), 환경부
- 옥룡취수장 및 왕촌취수장은 현재 취수하고 있지 않으며 2008년의 가동실적이 기록된 2008상수도통계 자료 인용.

8.2.3 상수원 수질관리 현황 및 문제점

가. 상수원 수질관리 현황

수요자가 요구하는 수질을 만족하는 수돗물을 생산하고 안정적으로 공급하기 위해서는 다양한 오염원이 증가하는 현실에 비추어 원수의 수질보전이 매우 중요한 전제가 된다. 최근에 바이러스 검출 논란이 계기가 되어 상수원의 수질관리를 위해 하·폐수종말처리시설에 대한 소독시설의 설치 의무화, 상수원 주변의 정화조에 대한 일제 점검 및 개선, 4대강 수계특별법에 의거한 수질개선대책의 추진, 강변여과수를 중심으로 한 취수원 다변화사업 등의 추진이 계획되고 있으나 바이러스뿐만이 아니라 장기적으로는 환경호르몬과 같은 새롭고 다양한 오염물질에 대비할 수 있도록 수질관리를 위한 과학적이고 체계적인 접근이 향후 요구된다.

환경부에서 발간한「수질측정망 운영계획(2007.1, 환경부)」은 전국의 하천, 호소 등 수질보전대상 공공수역에 대한 수질현황을 종합적으로 파악하여 수질변화 추세를 파악하고 장래 수질보전정책수립을 위한 기초자료로 활용하고자 환경정책기본법 제15조(환경오염의 조사), 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제9조(상시측정 및 수질·수생태계 조사), 제10조(측정망 설치계획의 결정 · 고시) 및 같은 법 시행규칙 제24조의 법적근거로 수질측정망을 운영하고 있다. 공주시내의 측정망은 7개소 중 2003년 폐쇄한 제민천을 제외하고 총 6개소가 운영중이며 이중 취수원과 연관 있는 수질측정망은 2개소로 그 현황과 2008년 수질측정망 자료는 각각 다음 표와 같다.

공주시 수질측정망 현황

명 칭	수 계	수 역 위 치	조사 기관	비 고
곰나루	유구천합류점	충청남도 공주시 웅진동	금강유역환경청	
공주1	유구천합류점	청충남도 공주시 산성동	금강유역환경청	
공주2	지천합류점	충청남도 공주시 탄천면	금강유역환경청	
대교천	대교천	충청남도 공주시 장기면	충청남도	
유구천	유구천	충청남도 공주시 우성면	충청남도	
정안천	유구천합류점	충청남도 공주시 신관동	충청남도	
제민천	유구천합류점	충청남도 공주시 금성동(왕릉교)	충청남도	2003년 폐쇄

자료) 환경부 물환경정보시스템 수질측정망운영자료

공주시 수질측정망 자료(2009년)

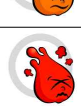
구 분	PH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	총대균군수 (개/mL)	Chl-a (mg/m³)
곰나루	8.5	12.3	4.0	8.6	14.7	3.976	0.164	192	71.6
공주1	8.4	11.7	3.7	8.6	17.6	3.988	0.176	930	56.7
공주2	8.6	12.0	4.0	8.8	16.5	3.888	0.154	177	80.0
대교천	7.1	10.0	1.7	3.4	5.4	1.541	0.047	37,918	1.7
유구천	7.9	10.2	2.0	2.9	4.6	1.093	0.026	465	9.2
정안천	7.3	8.3	4.9	5.2	12.5	2.607	0.150	13,056	4.1

자료) 환경부 물환경정보시스템 수질측정자료

나. 원수 수질기준

우리나라의 수질환경기준은 환경정책 기본법 시행령 제2조에 의해 하천수와 호소, 해역으로 구분하여 생활환경기준 7개 항목과 사람의 건강보호기준 17개 항목이 설정되어 있고, 등급별로는 하천과 호소에 대해 각각 6개 등급, 해역에 3개 등급으로 구분하여 기준을 차등 설정하여 관리하고 있으며, 하천 및 호소의 수질환경기준은 다음과 같다.

하천수의 원수 수질기준(생활환경 기준)

등 급		상 태 (캐릭터)	기 준					
			pH	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	대장균군(군수/100mL) 총 대장균군	대장균군(군수/100mL) 분원성 대장균군
매우 좋음	Ia		6.5~8.5	1 이하	25 이하	7.5 이상	50 이하	10 이하
좋음	Ib		6.5~8.5	2 이하	25 이하	5.0 이상	500 이하	100 이하
약간 좋음	II		6.5~8.5	3 이하	25 이하	5.0 이상	1,000 이하	200 이하
보통	III		6.5~8.5	5 이하	25 이하	5.0 이상	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV		6.0~8.5	8 이하	100 이하	2.0 이상	-	-
나쁨	V		6.0~8.5	10 이하	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것	2.0 이상	-	-
매우 나쁨	VI		-	10 초과	-	2.0 미만	-	-

하천수의 원수 수질기준 – 계속

사람건강보호	전수역	카드뮴(Cd) : 0.005㎎/L 이하 비소(As) : 0.05㎎/L 이하 시안(CN) : 검출되어서는 안 됨. 수은(Hg) : 검출되어서는 안 됨. 유기인 : 검출되어서는 안 됨. 폴리클로리네이티드비페닐(PCB) : 검출되어서는 안 됨. 납(Pb) : 0.05㎎/L 이하 6가 크롬($Cr^{+}6$) : 0.05㎎/L 이하 ABS : 0.5㎎/L 이하 사염화탄소 : 0.004㎎/L 이하 1,2-디클로로에탄 : 0.03㎎/L 이하 테트라클로로에틸렌(PCE) : 0.04㎎/L 이하 디클로로메탄 : 0.02㎎/L 이하 벤젠 : 0.01㎎/L 이하 클로로포름 : 0.08㎎/L 이하 디에틸헥실프탈레이트(DEHP) : 0.008㎎/L 이하 안티몬 : 0.02㎎/L 이하
비 고		1. 등급별 수질 및 수생태계 상태 가. 매우 좋음 : 용존산소가 풍부하고 오염물질이 없는 청정상태의 생태계로 여과·살균 등 간단한 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음. 나. 좋음 : 용존산소가 많은 편이고 오염물질이 거의 없는 청정상태에 근접한 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음. 다. 약간 좋음 : 약간의 오염물질은 있으나 용존산소가 많은 상태의 다소 좋은 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수 또는 수영용수로 사용할 수 있음. 라. 보통 : 보통의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 일반 생태계로 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 생활용수로 이용하거나 일반적 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음. 마. 약간 나쁨 : 상당량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 농업용수로 사용하거나, 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음. 바. 나쁨 : 다량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 산책 등 국민의 일상생활에 불쾌감을 유발하지 아니하며, 활성탄 투입, 역삼투압 공법 등 특수한 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음. 사. 매우 나쁨 : 용존산소가 거의 없는 오염된 물로 물고기가 살기 어려움. 아. 용수는 당해 등급보다 낮은 등급의 용도로 사용할 수 있음. 자. 수소이온농도(pH) 등 각 기준항목에 대한 오염도 현황, 용수처리방법 등을 종합적으로 검토하여 그에 맞는 처리방법에 따라 용수를 처리하는 경우에는 당해 등급보다 높은 등급의 용도로도 사용할 수 있음.

호소수의 원수 수질기준

등급		상태 (캐릭터)	기준								
			수소 이온 농도 (pH)	화학적 산소 요구량 (COD) (㎎/L)	부유 물질량 (SS) (㎎/L)	용존 산소량 (DO) (㎎/L)	총인 (T-P) (㎎/L)	총질소 (T-N) (㎎/L)	클로로필-a (Chl-a) (㎎/㎥)	대장균군 (군수/100mL)	
										총 대장균군	분원성 대장균군
매우 좋음	Ia		6.5~8.5	2 이하	1 이하	7.5 이상	0.01 이하	0.2 이하	5 이하	50 이하	10 이하
좋음	Ib		6.5~8.5	3 이하	5 이하	5.0 이상	0.02 이하	0.3 이하	9 이하	500 이하	100 이하
약간 좋음	II		6.5~8.5	4 이하	5 이하	5.0 이상	0.03 이하	0.4 이하	14 이하	1,000 이하	200 이하
보통	III		6.5~8.5	5 이하	15 이하	5.0 이상	0.05 이하	0.6 이하	20 이하	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV		6.0~8.5	8 이하	15 이하	2.0 이상	0.10 이하	1.0 이하	35 이하	–	–
나쁨	V		6.0~8.5	10 이하	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것	2.0 이상	0.15 이하	1.5 이하	70 이하	–	–
매우 나쁨	VI		–	10 초과	–	2.0 미만	0.15 초과	1.5 초과	70 초과		

사람건강보호	전수역	카드뮴(Cd) : 0.005㎎/L 이하 / 비소(As) : 0.05㎎/L 이하 시안(CN) : 검출되어서는 안 됨. / 수은(Hg) : 검출되어서는 안 됨. 유기인 : 검출되어서는 안 됨. / 폴리클로리네이티드비페닐(PCB) : 검출되어서는 안 됨. 납(Pb) : 0.05㎎/L 이하 / 6가 크롬($Cr^{+}6$) : 0.05㎎/L 이하 ABS : 0.5㎎/L 이하 / 사염화탄소 : 0.004㎎/L 이하 1,2-디클로로에탄 : 0.03㎎/L 이하 / 테트라클로로에틸렌(PCE) : 0.04㎎/L 이하 디클로로메탄 : 0.02㎎/L 이하 / 벤젠 : 0.01㎎/L 이하 클로로포름 : 0.08㎎/L 이하 / 디에틸헥실프탈레이트(DEHP) : 0.008㎎/L 이하 안티몬 : 0.02㎎/L 이하
비고		1. 총인, 총질소의 경우 총인에 대한 총질소의 농도비율이 7 미만일 경우에는 총인의 기준을 적용하지 아니하며, 그 비율이 16 이상일 경우에는 총질소의 기준을 적용하지 아니한다. 2. 등급별 수질 및 수생태계 상태는 “하천수의 원수수질 기준”과 같다. 3. 상태(캐릭터) 도안 모형 및 도안 요령은 “하천수의 원수수질 기준”과 같다.

해역의 원수 수질기준

등급	기준						
	수소이온농도 (pH)	화학적산소요구량 (COD) (㎎/L)	용존산소량 (DO) (㎎/L)	총질소 (T-N) (㎎/L)	총인 (T-P) (㎎/L)	용매추출유분 (㎎/L)	총대장균군 (총대장균군수 /100mL)
Ⅰ	7.8~8.3	1 이하	7.5 이상	0.2 이하	0.01 이하	0.01 이하	1,000 이하
Ⅱ	6.5~8.5	2 이하	5.0 이상	0.4 이하	0.03 이하	0.01 이하	1,000 이하
Ⅲ	6.5~8.5	4 이하	2.0 이상	0.6 이하	0.05 이하		
사람건강보호 전수역	기준(㎎/L) 비소(As) : 0.05 카드뮴(Cd) : 0.01 납(Pb) : 0.05 아연(Zn) : 0.1 구리(CU) : 0.02 시안(CN) : 0.01 수은(Hg) : 0.0005 6가 크롬(Cr+6) : 0.05 폴리클로리네이티드비페닐(PCB) : 0.0005 다이아지논 : 0.02 파라티온 : 0.06 말리티온 : 0.25 1.1.1트리클로로에탄 : 0.1 테트라클로로에틸렌 : 0.01 트리클로로에틸렌 : 0.03 디클로로메탄 : 0.02 벤젠 : 0.01 페놀 : 0.005 ABS : 0.5						
비고	1. 등급Ⅰ은 참돔·방어 및 미역 등 수산생물의 서식·양식 및 해수욕에 적합한 수질을 말한다. 2. 등급Ⅱ는 해양에서의 관광 및 여가선용과 숭어 및 김 등 등급Ⅰ의 해역에서 서식·양식에 적합한 수산생물 외의 수산생물의 서식·양식에 적합한 수질을 말한다. 3. 등급Ⅲ은 공업용 냉각수, 선박의 정박 등 기타 용도로 이용되는 수질을 말한다.						

다. 상수원수 수질검사 항목 강화

먹는물의 안정성 확보를 위해 일반 수도사업자의 법정수질검사제도를 강화하여 상수원수에 대해서도 수질검사 항목을 지정하여 운영하고 있으며 검사 항목은 상수원관리규칙 제24조의2(원수의 수질검사)〔별표6〕의 규정에 준하며 그 내용은 다음 표와 같다. 불소, 셀레늄, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 카바릴, 1,1,1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 페놀, 보론 및 지하수항목 등은 『환경분야 시험·검사 등에 관한 법률』 제6조 제1항 제6호에 따른 환경오염공정시험기준에 따르고, 그 밖의 측정항목은 『환경분야 시험·검사 등에 관한 법률』 제6조 제1항 제5호에 따른 환경오염공정시험기준에 따른다. 취수장의 상수원수 수질조사는 수질측정망 운영계획(환경부 예규 제313호)의 상수원수 수질조사 지점에 의해 지정된 시설을 대상으로 수원종류별 측정항목 및 시기를 준수하여 수질검사를 실시한다.

상수원수 검사항목 및 검사주기

구 분		측정주기	측 정 항 목	비 고
광역 및 지방상수도	하천수, 복류수	매월 1회 이상	수소이온 농도, 생물화학적 산소요구량, 부유물질량, 용존산소량, 대장균군(총 대장균군, 분원성 대장균군)	
		분기 마다 1회 이상	카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 6가크롬, 음이온 계면활성제, 유기인, 폴리크로리네이티드비페닐, 불소, 셀레늄, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 카바릴, 1,1,1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀, 사염화탄소, 1,2-디클로로에탄, 디클로로메탄, 벤젠, 클로로포름, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 안티몬	
	호소수	매월 1회 이상	수소이온 농도, 화학적 산소요구량, 부유물질량, 용존산소량, 대장균군(총 대장균군, 분원성 대장균군)	
		분기 마다 1회 이상	카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 6가크롬, 음이온 계면활성제, 유기인, 폴리크로리네이티드비페닐, 불소, 셀레늄, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 카바릴, 1,1,1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀, 사염화탄소, 1,2-디클로로에탄, 디클로로메탄, 벤젠, 클로로포름, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 안티몬	
	지하수	반기 마다 1회 이상	카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 6가크롬, 음이온 계면활성제, 다이아지논, 파라티온, 페니트로티온, 불소, 셀레늄, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 카바릴, 1,1,1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀,	
마을상수도·전용상수도 및 소규모 급수시설	하천수, 복류수, 계곡수 등 의 표류수	반기 마다 1회 이상	수소이온 농도, 생물화학적 산소요구량, 부유물질량, 용존산소량, 대장균군(총 대장균군, 분원성 대장균군)	
		2년 마다 1회 이상	카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 6가크롬, 음이온 계면활성제, 유기인, 폴리크로리네이티드비페닐	
	호소수	반기 마다 1회 이상	수소이온 농도, 화학적 산소요구량, 부유물질량, 용존 산소량, 대장균군(총 대장균군, 분원성 대장균군)	
		2년 마다 1회 이상	카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 6가크롬, 음이온 계면활성제, 유기인, 폴리크로리네이티드비페닐	
	지하수	2년 마다 1회 이상	카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 6가크롬, 음이온 계면활성제, 다이아지논, 파라티온, 페니트로티온, 불소	

주) 1. 채수지점

가. 하천수, 호소수 및 계곡수 등의 표류수의 경우에는 취수구에 유입되기 직전의 지점에서 채수한다.

나. 복류수의 경우에는 취수구에 가장 가까운 지점에서 1회, 착수정에서 1회를 채수하여 각각 검사한다.

다. 지하수의 경우에는 취수구에서 채수한다.

2. 검사방법

가. 불소, 세레늄, 암모니아성질소, 질산성질소, 카바릴, 1.1.1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 트리 클로로에틸렌, 페놀, 보론 및 지하수항목 : 「먹는물관리법」에 따른 먹는물수질공정시험방법에 따른다.

나. 그 밖의 전항목 : 「수질환경보전법」에 따른 수질오염공정시험방법에 따른다.

라. 상수원 관리의 문제점

1) 종합적인 수계관리체계 미비

○ 수질관리를 위한 종합적인 계획 및 집행체제의 미구축과 하천구간별 수질기준과 규제 정책에 대한 연계 부족 등으로 종합적인 대책이 미흡하다.

○ 수량과 수질의 관장부서가 환경부와 국토해양부로 이원화됨으로써 수계별 물관리 기본 정보가 분산 관리되고 있으며, 관계부처간 물 관리 대책사업 상호간에도 연계추진 미흡으로 국가 물관리 정책의 비효율성을 초래하고 있다.

2) 수질오염 사전예방체계 미흡

크고 작은 수질오염사고에 대비한 상시 자동감시체계 구축, 취수원의 다양화 등 사전 예방체제가 제대로 구축되어 있지 않으며 인구과밀에 의한 토지규제의 실효성 저하로 상수원 주변 일부 토지에 대해 규제 일변도의 수질보전정책은 인구과밀 및 지방 자치제의 본격 실시로 인하여 점차 실효성이 저하되고 있는 실정이다.

3) 하천관리 부적정

○ 상수원 발원지에 해당하는 상수원 상류지역의 오염원관리가 미흡함으로써 토양의 수원함양능력을 떨어뜨리고 하천오염도 심화되고 있다.

○ 유역하천정비에 따른 직강화 등 하천 주변의 토지이용 증대에 치중하여 유수지, 습지 등의 소멸로 하천의 자정능력이 상실되고 하천 생태계가 파괴되고 있다.

○ 앞서 제시한 공주시의 수질측정망 자료에서도 알 수 있듯이 일반적으로 pH가 7.9~8.6으로 조금 높은 편이며 대교천, 정안천 등의 경우 대장균군수가 37,918개/mL 등으로 높게 나타날 뿐만 아니라 옥룡취수장의 원수수질 검사 결과 하절기 고탁도 유입 및 동절기 암모니아성질소, 질산성질소 등이 높게 나타나는 등 전반적으로 금강의 수질이 점차 악화되고 있으며, 이에 공주시는 2009년 5월부터 옥룡정수장의 원수를 대청댐 광역상수도 원수로 대체하여 공급받고 있는 실정이다.

8.2.4 상수원 보호대책

가. 상수원 현황

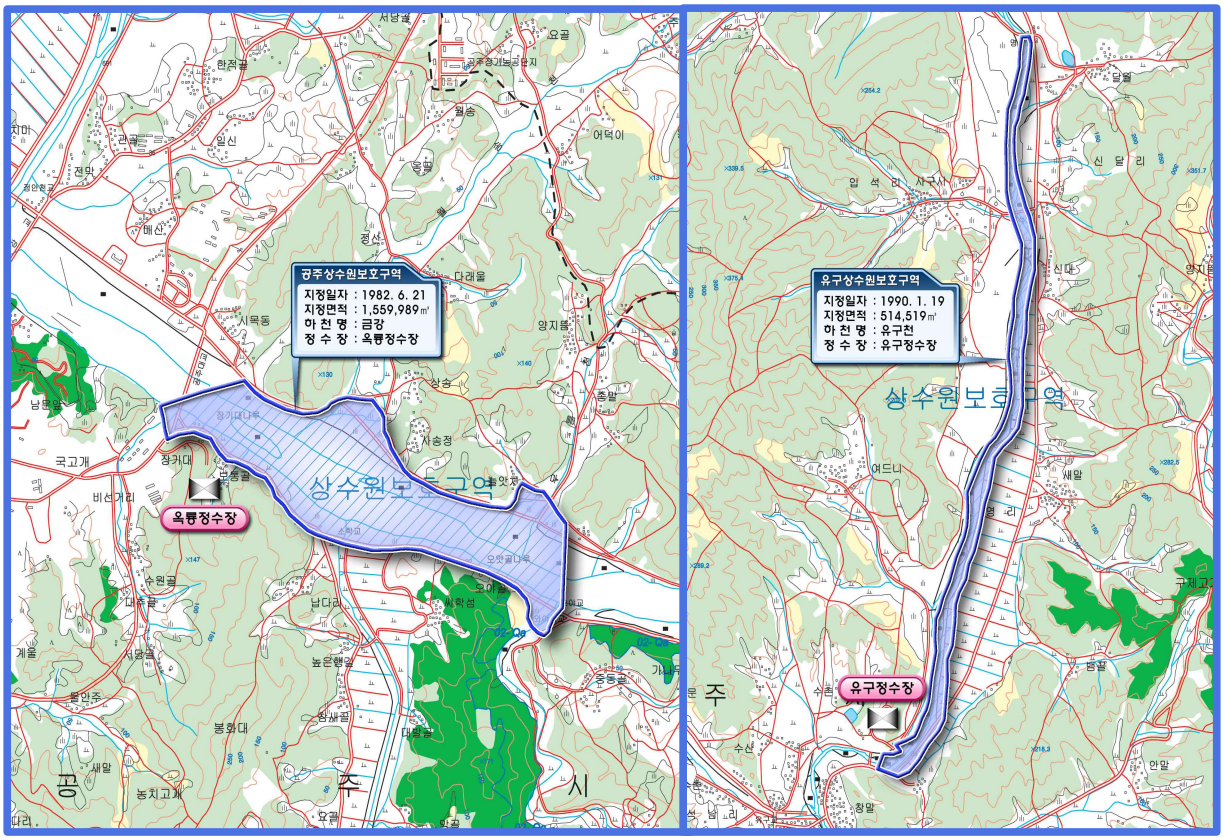
1) 상수원 보호구역 현황

환경부에서는 상수원의 합리적인 관리와 보존을 위하여 상수원 보호구역을 지정하여 수원관리를 실시하고 있으며 2009년 9월 기준 현재 341개소가 상수원 보호구역으로 지정되어 있다. 공주시의 상수원 보호구역은 총 2개소에 대하여 지정되어 있으며 공주시내 동지역 일원 및 유구읍 일원 등이 속해 있고 총 2.074㎢의 면적이 상수원 보호구역으로 지정되어 있다. 공주시 상수도시설에 관련된 상수원 보호구역과 관내에 설정되어 있는 상수원 보호구역 현황은 다음 표와 같다.

상수원 보호구역 지정 현황

구 분	지정일자	지정 면적 (㎡)	급수 지역	급수 인구 (명)	수 도 사업자	하천명	지 정 위 치		정수장	취수량 (톤/일)
							행정 구역	면적 (㎡)		
계		2,074,508		82,888				2,074,508		30,500
공 주 상수원 보 호 구 역	1982.6.21	1,559,989	공 주 시 내 일 원	74,201	공주 시장	금 강	옥룡동	69,938	옥 룡 정수장	28,000
							신관동	95,065		
							월송동	237,794		
							무릉동	248,132		
							소학동	805,231		
							상왕동	104,784		
유 구 상수원 보 호 구 역	1990.1.19	514,519	유구읍 일 원 신풍면 일 원	8,687	공주 시장	유구천	신달리	94,570	유 구 정수장	2,500
							입석리	90,818		
							신영리	266,539		
							석남리	60,679		
							유구리	1,913		

주) 급수인구 : 2008년 말 기준(공주시 상하수도과)



상수원 보호구역 지정 현황

금 강

유 구 천

상수원 보호구역 하천 현황

2) 원수 수질현황

유구취수장은 유구천 하천수를 원수로 취수하고 있으며 아래의 월간 원수수질 현황과 같이 수질은 양호한 것으로 판단되나, 옥룡취수장의 원수수질은 특히 하절기의 총대장균군수 농도가 높은 것으로 나타났는데 이는 옥룡취수구 상류지역의 오염원 관리 미흡으로 발생된 것이라 판단되며, 이에 옥룡정수장은 2009년 5월부터 대청댐 광역상수도의 원수를 공급받고 있어 옥룡취수장 및 왕촌취수장은 가동중지된 상태이므로 현재 원수수질에는 문제가 없는 것으로 보인다. 또한 공주정수장 역시 광역상수도 원수를 공급받아 정수를 생산하고 있으므로 현재 유구취수장에서만 하천수를 취수하고 있는 실정이며 유구천의 수질은 평균기준 2급수이고 최대기준은 3급수로 비교적 양호한 것으로 판단된다.

다만 7장 상수원 확보 및 대체수원 개발계획에 전술한 바와 같이 유구천의 취수가능량 분석 결과 이수안전도가 68%로 『상수도시설기준(2004, 한국상하수도협회)』에서 제시하는 90%를 크게 밑돌고 있어 장래 취수량 부족이 염려될 뿐만 아니라 신풍산업단지, 유구자카드직물단지, 유구농공단지 등 산업단지 계획에 따른 용수수요량 증가로 수량적 측면에서 원활한 용수공급이 어려울 것으로 보인다.

원수 수질현황 월간기록 현황(금강, 2005.1～2009.4)－옥룡취수장 착수정

항 목		등 급	기준(하천수)	평 균	최 대	최 소
생활환경	pH	매우좋음(Ⅰa)	6.5~8.5	7.3	8.4	6.7
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	6.0~8.5			
		~나쁨(Ⅴ)				
	BOD(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	1 이하	2.6	6.9	0.4
		좋음(Ⅰb)	2 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	3 이하			
		보통(Ⅲ)	5 이하			
		약간나쁨(Ⅳ)	8 이하			
		나쁨(Ⅴ)	10 이하			
		매우나쁨(Ⅵ)	10 초과			
	SS(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	25 이하	10.3	48.0	1.2
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	100 이하			
		나쁨(Ⅴ)	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것			
	DO(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	7.5 이상	9.3	12.5	6.6
		좋음(Ⅰb)	5.0 이상			
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	2.0 이상			
		~나쁨(Ⅴ)				
		매우나쁨(Ⅵ)	2.0 미만			
	총대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	50 이하	1,374	50,000	21
		좋음(Ⅰb)	500 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	1,000 이하			
		보통(Ⅲ)	5,000 이하			
	분원성 대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	10 이하			
		좋음(Ⅰb)	100 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	200 이하			
		보통(Ⅲ)	1,000 이하			
질산성질소(㎎/ℓ)		－	－	2.203	5.100	0.700
암모니아성질소(㎎/ℓ)		－	－	0.258	0.850	0.000
사람의 건강 보호	Cd(㎎/ℓ)	－	0.005 이하	불검출	불검출	불검출
	As(㎎/ℓ)	－	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	CN(㎎/ℓ)	－	불검출	불검출	불검출	불검출
	Hg(㎎/ℓ)	－	불검출	불검출	불검출	불검출
	Pb(㎎/ℓ)	－	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	Cr^{+6}(㎎/ℓ)	－	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	ABS(㎎/ℓ)	－	0.5 이하	불검출	불검출	불검출

주) 대장균군의 단위는 군수/100mL, 수소이온 농도를 제외한 나머지 항목은 mg/L로 함.

원수 수질현황 월간기록 현황(유구천, 2005.1～2009.4)－유구취수장 착수정

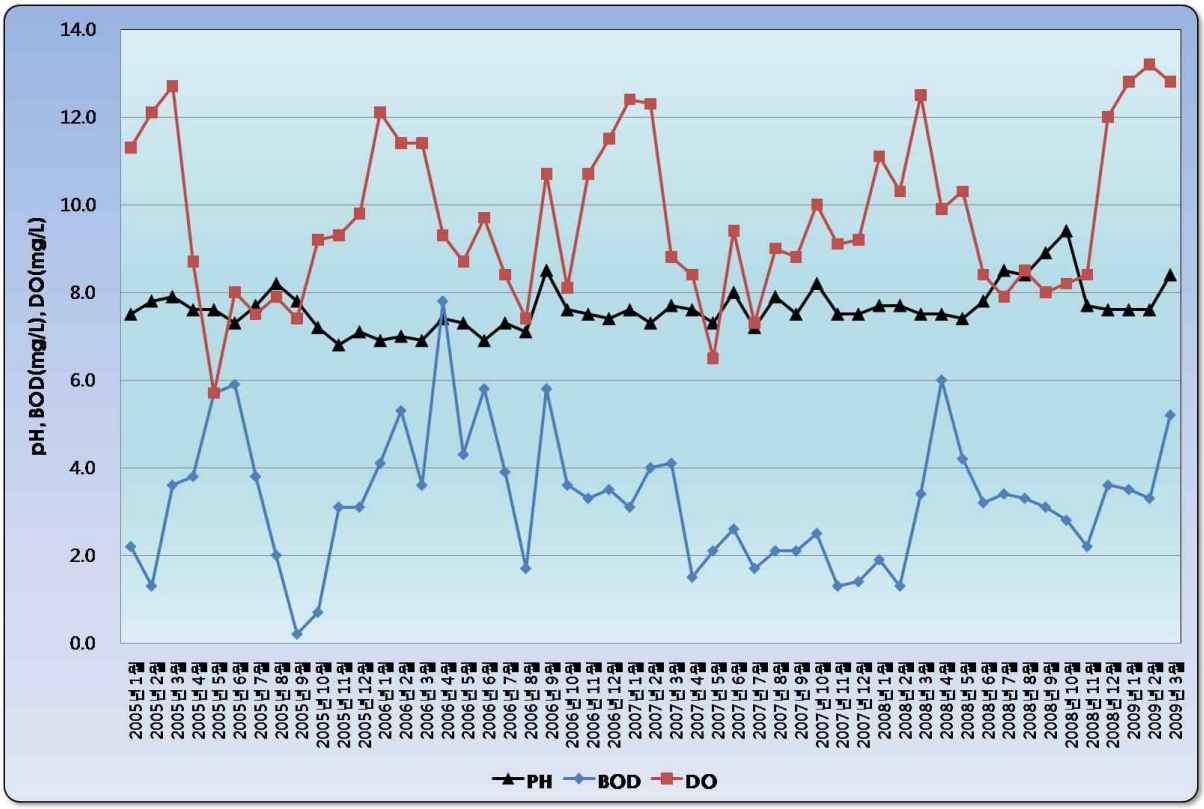
항 목		등 급	기준(하천수)	평 균	최 대	최 소
생활환경	pH	매우좋음(Ⅰa)	6.5~8.5	7.1	7.7	6.5
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	6.0~8.5			
		~나쁨(Ⅴ)				
	BOD(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	1 이하	1.0	3.9	0.2
		좋음(Ⅰb)	2 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	3 이하			
		보통(Ⅲ)	5 이하			
		약간나쁨(Ⅳ)	8 이하			
		나쁨(Ⅴ)	10 이하			
		매우나쁨(Ⅵ)	10 초과			
	SS(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	25 이하	1.1	7.6	0.2
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	100 이하			
		나쁨(Ⅴ)	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것			
	DO(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	7.5 이상	8.5	12.8	5.2
		좋음(Ⅰb)	5.0 이상			
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	2.0 이상			
		~나쁨(Ⅴ)				
		매우나쁨(Ⅵ)	2.0 미만			
	총대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	50 이하	129	2,400	0
		좋음(Ⅰb)	500 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	1,000 이하			
		보통(Ⅲ)	5,000 이하			
	분원성 대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	10 이하			
		좋음(Ⅰb)	100 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	200 이하			
		보통(Ⅲ)	1,000 이하			
질산성질소(㎎/ℓ)		－	－	1.194	2.089	0.400
암모니아성질소(㎎/ℓ)		－	－	0.011	0.060	0.000
사람의 건강보호	Cd(㎎/ℓ)	－	0.005 이하	불검출	불검출	불검출
	As(㎎/ℓ)	－	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	CN(㎎/ℓ)	－	불검출	불검출	불검출	불검출
	Hg(㎎/ℓ)	－	불검출	불검출	불검출	불검출
	Pb(㎎/ℓ)	－	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	Cr^{+6}(㎎/ℓ)	－	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	ABS(㎎/ℓ)	－	0.5 이하	불검출	불검출	불검출

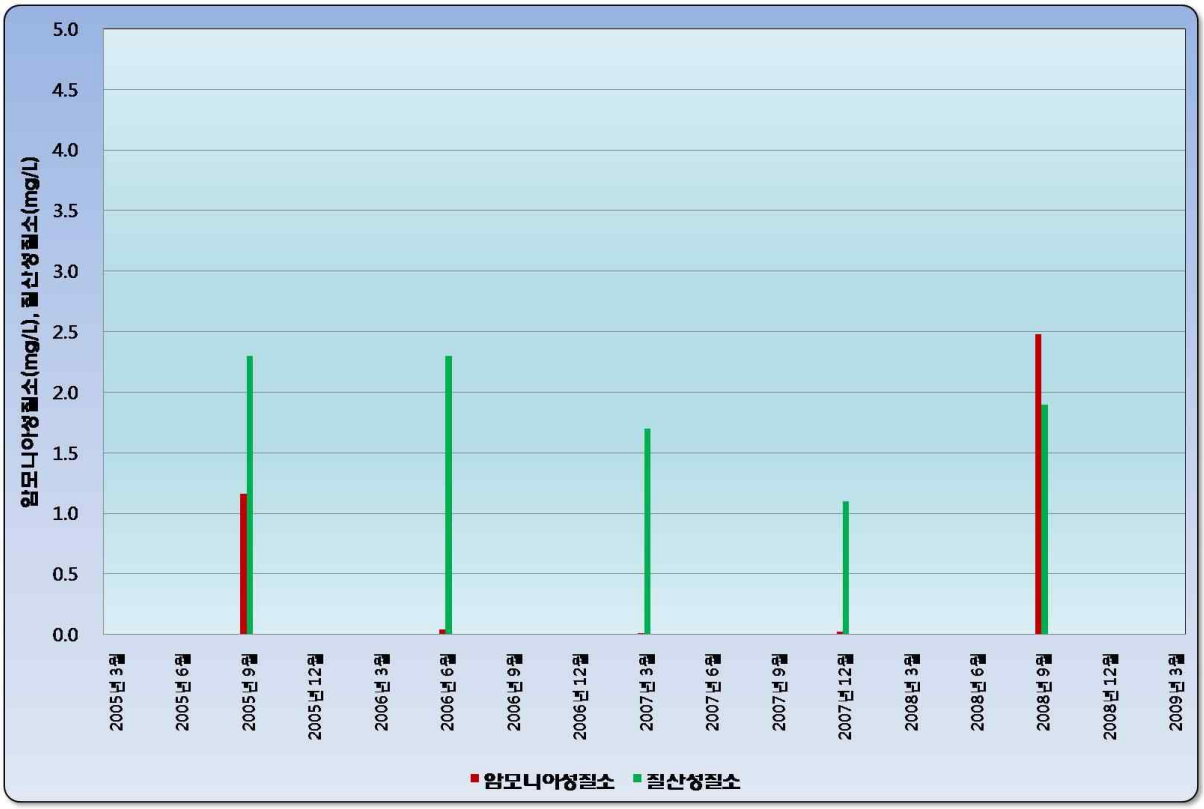
주) 대장균군의 단위는 군수/100mL, 수소이온 농도를 제외한 나머지 항목은 mg/L로 함.

원수 수질현황 월간기록 현황(금강, 2005.1～2009.4)－옥룡취수구

항 목		등 급	기준(하천수)	평 균	최 대	최 소
생활환경	pH	매우좋음(Ⅰa)	6.5~8.5	7.6	9.4	6.8
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	6.0~8.5			
		~나쁨(Ⅴ)				
	BOD(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	1 이하	3.3	7.8	0.2
		좋음(Ⅰb)	2 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	3 이하			
		보통(Ⅲ)	5 이하			
		약간나쁨(Ⅳ)	8 이하			
		나쁨(Ⅴ)	10 이하			
		매우나쁨(Ⅵ)	10 초과			
	SS(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	25 이하	10.6	24.0	0.5
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	100 이하			
		나쁨(Ⅴ)	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것			
	DO(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	7.5 이상	9.8	14.1	5.7
		좋음(Ⅰb)	5.0 이상			
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	2.0 이상			
		~나쁨(Ⅴ)				
		매우나쁨(Ⅵ)	2.0 미만			
	총대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	50 이하	2,551	90,000	3
		좋음(Ⅰb)	500 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	1,000 이하			
		보통(Ⅲ)	5,000 이하			
	분원성 대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	10 이하			
		좋음(Ⅰb)	100 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	200 이하			
		보통(Ⅲ)	1,000 이하			
질산성질소(㎎/ℓ)		－	－	1.958	3.457	1.100
암모니아성질소(㎎/ℓ)		－	－	0.589	2.480	불검출
사람의 건강 보호	Cd(㎎/ℓ)	－	0.005 이하	불검출	불검출	불검출
	As(㎎/ℓ)	－	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	CN(㎎/ℓ)	－	불검출	불검출	불검출	불검출
	Hg(㎎/ℓ)	－	불검출	불검출	불검출	불검출
	Pb(㎎/ℓ)	－	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	Cr^{+6}(㎎/ℓ)	－	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	ABS(㎎/ℓ)	－	0.5 이하	불검출	불검출	불검출

주) 대장균군의 단위는 군수/100mL, 수소이온 농도를 제외한 나머지 항목은 mg/L로 함.



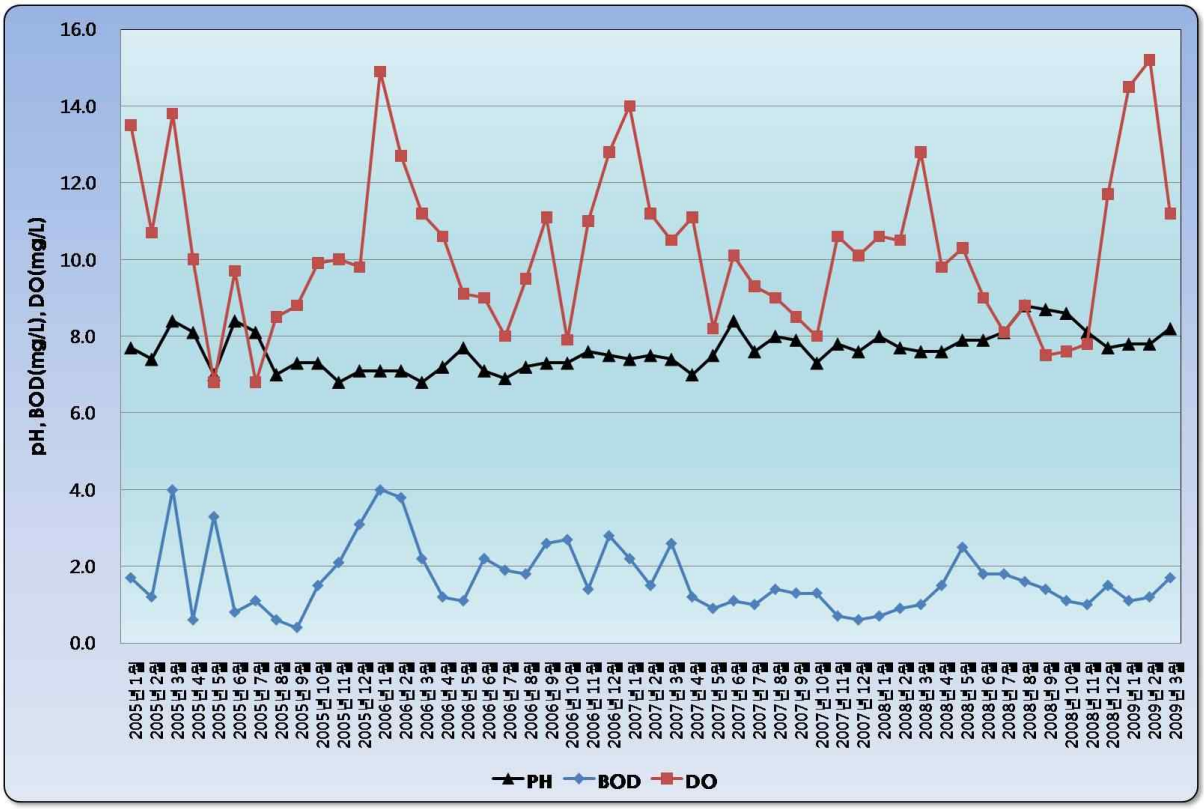


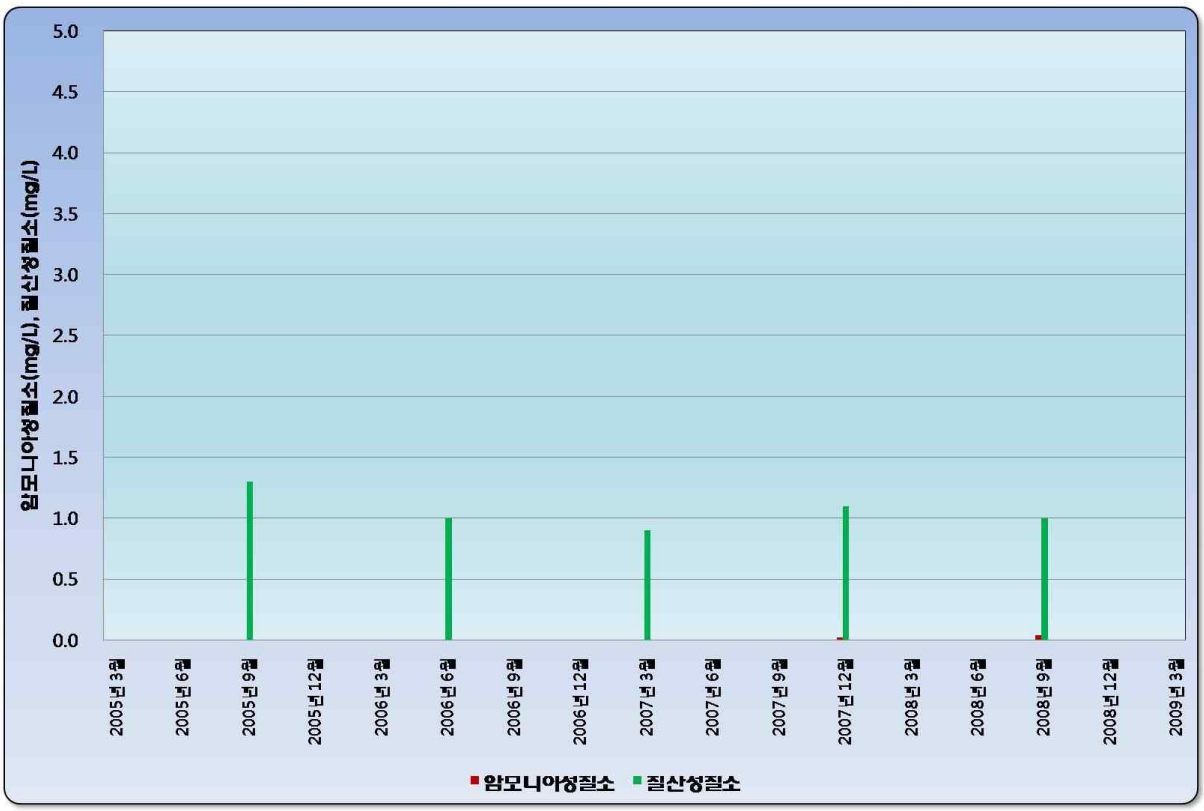
옥룡취수구 원수수질 현황

원수 수질현황 월간기록 현황(금강, 2005.1～2009.4)－왕촌취수구

항 목		등 급	기준(하천수)	평 균	최 대	최 소
생활환경	pH	매우좋음(Ⅰa)	6.5~8.5	7.6	8.8	6.8
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	6.0~8.5			
		~나쁨(Ⅴ)				
	BOD(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	1 이하	1.7	4.0	0.4
		좋음(Ⅰb)	2 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	3 이하			
		보통(Ⅲ)	5 이하			
		약간나쁨(Ⅳ)	8 이하			
		나쁨(Ⅴ)	10 이하			
		매우나쁨(Ⅵ)	10 초과			
	SS(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	25 이하	4.8	22.9	0.1
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	100 이하			
		나쁨(Ⅴ)	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것			
	DO(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	7.5 이상	10.1	15.2	6.8
		좋음(Ⅰb)	5.0 이상			
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	2.0 이상			
		~나쁨(Ⅴ)				
		매우나쁨(Ⅵ)	2.0 미만			
	총대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	50 이하	883	13,000	1
		좋음(Ⅰb)	500 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	1,000 이하			
		보통(Ⅲ)	5,000 이하			
	분원성 대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	10 이하			
		좋음(Ⅰb)	100 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	200 이하			
		보통(Ⅲ)	1,000 이하			
질산성질소(㎎/ℓ)		－	－	1.096	2.338	0.200
암모니아성질소(㎎/ℓ)		－	－	0.032	0.140	불검출
사람의 건강보호	Cd(㎎/ℓ)	－	0.005 이하	불검출	불검출	불검출
	As(㎎/ℓ)	－	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	CN(㎎/ℓ)	－	불검출	불검출	불검출	불검출
	Hg(㎎/ℓ)	－	불검출	불검출	불검출	불검출
	Pb(㎎/ℓ)	－	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	Cr^{+6}(㎎/ℓ)	－	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	ABS(㎎/ℓ)	－	0.5 이하	불검출	불검출	불검출

주) 대장균군의 단위는 군수/100mL, 수소이온 농도를 제외한 나머지 항목은 mg/L로 함.



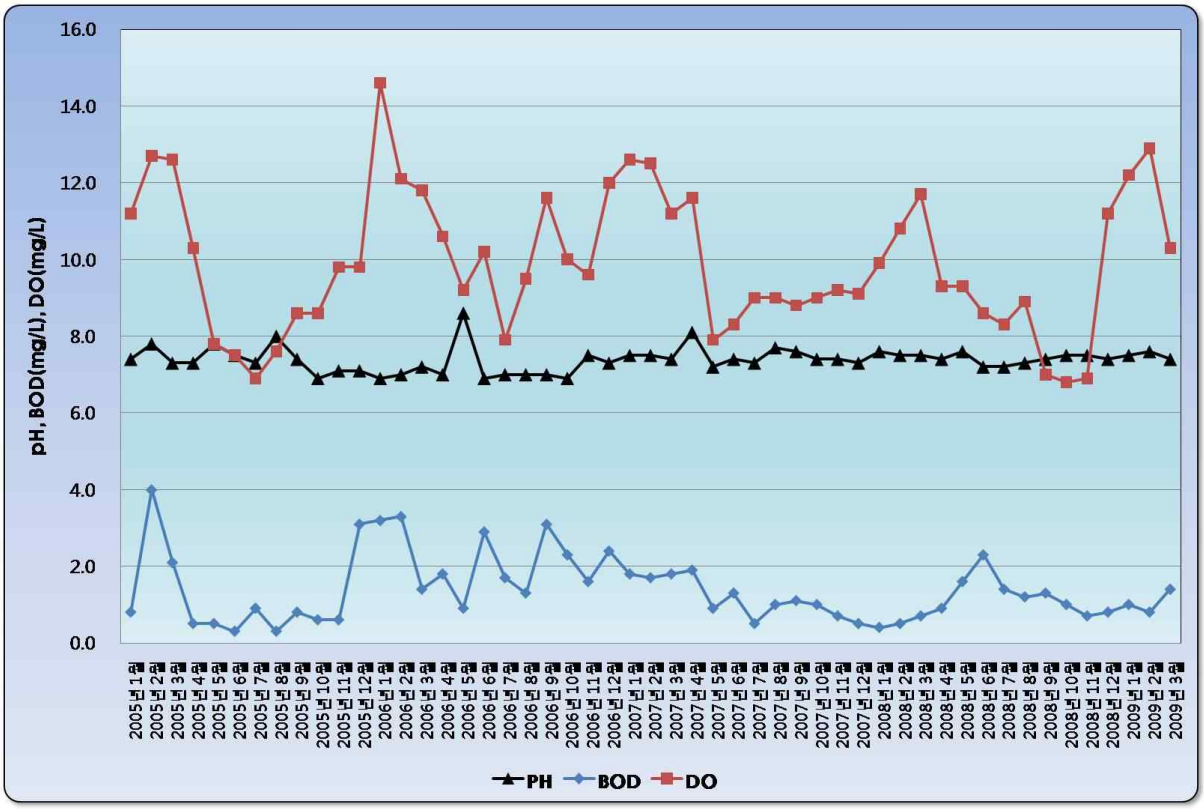


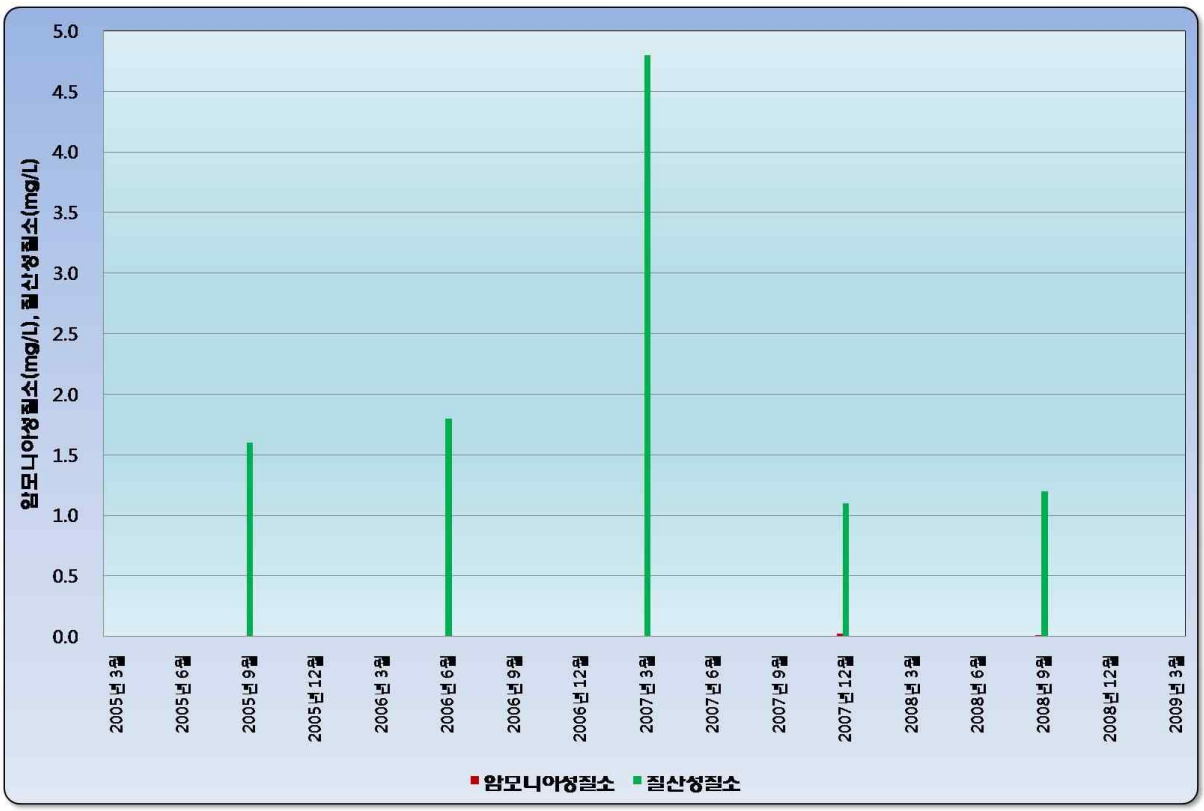
왕촌취수구 원수수질 현황

원수 수질현황 월간기록 현황(금강, 2005.1～2009.4)－유구취수구

항 목		등 급	기준(하천수)	평 균	최 대	최 소
생활환경	pH	매우좋음(Ⅰa)	6.5~8.5	7.4	8.6	6.9
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	6.0~8.5			
		~나쁨(Ⅴ)				
	BOD(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	1 이하	1.4	4.0	0.3
		좋음(Ⅰb)	2 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	3 이하			
		보통(Ⅲ)	5 이하			
		약간나쁨(Ⅳ)	8 이하			
		나쁨(Ⅴ)	10 이하			
		매우나쁨(Ⅵ)	10 초과			
	SS(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	25 이하	2.6	16.4	0.4
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	100 이하			
		나쁨(Ⅴ)	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것			
	DO(㎎/ℓ)	매우좋음(Ⅰa)	7.5 이상	9.9	14.6	6.8
		좋음(Ⅰb)	5.0 이상			
		~보통(Ⅲ)				
		약간나쁨(Ⅳ)	2.0 이상			
		~나쁨(Ⅴ)				
		매우나쁨(Ⅵ)	2.0 미만			
	총대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	50 이하	616	9,000	4
		좋음(Ⅰb)	500 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	1,000 이하			
		보통(Ⅲ)	5,000 이하			
	분원성 대장균군 (군수/100㎖)	매우좋음(Ⅰa)	10 이하			
		좋음(Ⅰb)	100 이하			
		약간좋음(Ⅱ)	200 이하			
		보통(Ⅲ)	1,000 이하			
질산성질소(㎎/ℓ)		－	－	1.373	4.800	0.200
암모니아성질소(㎎/ℓ)		－	－	0.040	0.246	불검출
사람의 건강 보호	Cd(㎎/ℓ)	－	0.005 이하	불검출	불검출	불검출
	As(㎎/ℓ)	－	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	CN(㎎/ℓ)	－	불검출	불검출	불검출	불검출
	Hg(㎎/ℓ)	－	불검출	불검출	불검출	불검출
	Pb(㎎/ℓ)	－	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	Cr^{+6}(㎎/ℓ)	－	0.05 이하	불검출	불검출	불검출
	ABS(㎎/ℓ)	－	0.5 이하	불검출	불검출	불검출

주) 대장균군의 단위는 군수/100mL, 수소이온 농도를 제외한 나머지 항목은 mg/L로 함.





유구취수구 원수수질 현황

나. 상수원 보호대책

1) 오염원 현황

상수원의 근본적인 보호를 위해서는 상수원으로 유입되는 오염원의 제어가 필요하며 오염원은 일정 시설물로부터 발생되는 점오염원과 점오염원과는 달리 유역 내에서 넓게 분포되어 배출되는 비점오염원으로 구분할 수 있다. 점오염원은 점차 규제가 강화되어 환경기초 시설들이 확충되어 가고 있으나 비점오염원은 상대적으로 제어가 어려워 점차 비점오염원이 수질에 미치는 영향은 커질 것으로 보인다.

상수원보호구역에서의 오염원은 보호구역내 및 보호구역 외의 상류지역에서의 생활오수, 영업오수, 폐수배출시설 및 축산시설 등에서 발생하는 오염원으로 구분할 수 있으며 이들 시설이 복합적으로 작용하여 영향을 미치게 된다.

2) 상수원 보호대책

① 개 요

하천이나 호소의 수질을 향상 또는 유지하여 안전하고 안정적인 상수원을 확보하기 위해서는 오염물질의 물질수지를 검토하여 그 관리방안들을 모색해야 한다.

하천의 한 구간이나 호소 등 수질관리의 대상이 되는 시스템에 적용되는 물질수지는 “유입량-유출량+(물질의 생성 또는 감소)=오염물질의 변화량” 으로 표시할 수 있으며 이중 어떤 항목을 중점적으로 관리하고자 하는가에 따라 관리방안은 크게 다음과 같이 구분할 수 있다.

○ 유입량의 조절 : 외부 유입 오염물질의 감소

○ 시스템내의 동력학적 반응계수의 조절 : 시스템내의 물리, 화학, 생물학적 반응

○ 희석수 유입 또는 생물학적, 화학적 수중처리

② 외부 유입물의 감소

오염물질의 유입을 감소시켜 호소, 상수원의 수질을 관리하는 방법으로 크게 다섯 가지의 방법이 있다.

○ 도시나 산업설비와 같은 점오염원으로부터 배출되는 폐수, 월류되는 합류오수 등을 물리, 화학 및 생물학적 공정을 통해 처리하는 방법

- 여타 도시 대부분의 공공하수처리시설, 공장 및 산업설비에 설치된 폐수처리시설 등이 이에 속하며, 폐수가 배출되기 전에 오염물질을 제거하여 방류수의 수질을 향상시켜 전체 시스템의 수질을 유지하는 방법이다.

○ 비점오염원으로 부터의 유입량 변경

- 농경지, 도시지역으로부터 유출되는 오염물질을 저감시켜 수질관리를 하는 방안으로 대부분의 BMPS(Best Management Practices) 라고 소개되어 있는 기술들이 포함된다. 이들은 주로 사용되는 비료량의 조절, 도시지역으로 부터의 오염된 빗물 유입 저감, 토양침식방지, 완충지대의 이용 등이며 유입지천의 하류 쪽에 유입수가 체류하도록 저류조를 만들어 1차 처리 이상의 효과를 보도록 하는 방안도 포함된다.

○ 유입지천을 환경부하가 적은 다른 수계로 돌리는 방안

- 상수원으로 유입되는 오염된 지천을 다른 수계나 상수원 하류 쪽으로 인공수로 등을 이용하여 배출하는 방안이다.

○ 하수시스템의 분리 방안

- 상기 항의 방안을 발전시킨 방안으로 상수 및 하수시스템을 동맥과 정맥같이 완전 분리하여 오염을 최소화하는 방안이다.

○ 오염원인 물질의 변경

- 비인산 세제이용 등과 같이 물에서 생분해가 잘되어 오염부하를 줄일 수 있는 물질들로 현재 사용하고 있는 세제, 비료들을 대체하는 방안

③ 내부 오염물질의 감소

○ 오염물질이 퇴적되어 있는 침전층을 준설

- 퇴적된 침전물을 준설하는 것은 하천, 호소복구사업에 특히 중요하며 유입오염원이 제거되어도 오염물질을 다량 함유한 침전물이 제거되지 않으면 수질에 별다른 효과가 없다.

○ 폭기

- 오염이 심한부분을 강제로 폭기시킴으로써 생분해를 촉진시켜 오염물질을 감소시키는 방안이다. 폭기장치를 장치한 배나 바지선을 강이나 호소에 띄워 오염이 심한 곳을 폭기시킨다.

호소의 경우 심층을 폭기할 수 있으며 그 방법에는 일반적으로 직접공기를 심층에 불어 넣는 방법이외에 심층수를 끌어 올려서 폭기된 물과 혼합시키고 다시 심층으로 되돌리는 폭기장치를 사용하는 방법이 있다.

○ 화학적으로 오염물질을 침전

- 오염물이나 영양염류의 화학적 침전은 폐수처리장에서의 화학적 제거방법과 같은 원리로 알루미늄화합물을 물에 직접 투입한다. 이는 호소에만 적용가능하며 보통 pH의 저하를 막기 위해, 소석회와 함께 사용한다.

○ 희석수의 유입 또는 생물학적, 화학적 수중처리

- 오염물이나 영양물질이 높은 농도로 존재하는 수계에 희석수가 유입되면 식물성 플랑크톤이 성장하는데 걸리는 시간이 짧아지고, 식물성 플랑크톤으로 전환되는 영양물질의 양도 적어지며 흐름의 속도를 증가시켜 하류에 퇴적되어 있는 물질이 제거될 수 있는 가능성을 높인다.
- 수경생물을 인위적으로 조절하는 방안으로 황산구리와 같은 제초체 등을 투입하여 대상 식물을 직접 통제하는 방법과 생물학적인 조절방법을 이용하는 방법이 있다. 조류를 제거하기 위해 황산구리를 투여하는 방법은 일시적으로 효과적인 방법이 될 수 있으나 일정한 시간간격으로 약품투여를 반복해야 하며 죽은 조류가 또 다른 영양물질이 될 수 있어 실제 적용하기에는 어렵다.

④ 공주시 상수원 보호대책

○ 공주시 상수도 취수원은 대부분 하천 표류수 및 복류수에서 취수하고 있으며 2지점이 상수원 보호구역으로 지정되어 관리되고 있다. 본 구역 내에서는 하천의 보호를 위하여 안내판을 설치하여 주민의 상수원 보호구역 내에서는 활동을 제한한다.

○ 상수원 보호구역 내 거주인구는 2009년 9월 기준 공주상수원 보호구역에는 6명의 거주인구가 있고 유구상수원 보호구역에는 거주자가 없는 것으로 조사되었다.(2009.8, 환경부 전국 상수원보호구역 지정현황 자료) 이들 상수원보호구역 주변에 취락지구가 크게 형성되어 있지 않으나 상수원 보호의 지속적인 관리를 위해서는 보호구역 주변에 오수 정화시설 및 정화조 설치 축산폐수처리시설 설치 등을 권장·유도 할 수 있으며 또한 수질오염원의 하천유입구에 오수 차집시설을 설치하여 취수원 하류 방류를 검토하고 비점오염원의 저감방안에 지속적으로 관심을 기울인다면 더 이상의 수질 악화를 막을 수 있을 것으로 판단된다.

8.2.5 상수원 수질개선 계획

가. 개선목표

1) 하천의 수질

121개(62%) 구간을 청정수역(1급수)으로 개선하고, 49개(25%) 구간을 친수기능에 적합하고 상수원 이용에 지장이 없는 수준(2급수)으로 향상시키며, 기타 25개 하천(13%)의 집중정화를 통해 어느 하천에서든 물고기가 살 수 있는 정도(5급수 이내)로 개선한다.

2) 호소의 수질

40개 호소를 주요관리대상으로 선정, 33개소는 1등급으로 개선하고 7개소는 2~3등급을 유지하도록 개선한다.

3) 다각적인 특별대책을 강구하여 전국 주요 상수원의 수질을 Ⅰ~Ⅱ 급수로 개선

○ 수도권 상수원인 팔당호의 유역 내 하수처리율을 85%로 높이고, 음식점과 숙박시설 등의 신설을 억제한다.

○ 중부권 상수원인 대청호 지역에 대해서는 고효율 정화조 및 축산폐수처리시설을 확충한다.

○ 영남권 상수원인 낙동강의 수질개선 목표를 앞당겨 달성한다.

○ 호남권 상수원인 주암호 유역에 대한 특별관리대책을 마련하여 오염원 건축억제, 환경기초시설 조기완비 등을 추진한다.

나. 유역별 수질관리 체계의 확립

1) 유역별 수질정보 종합관리시스템 개발 · 운영

○ 이용목적에 따라 구분된 195개 전국 하천을 대상으로 물환경 센서스 사업계획을 수립, 매 3년마다 정기적으로 구간별 조사를 실시한다.

○ 각 구간별 오염 원단위 및 부하량 산정, 수질예측모형 개발, 수질관리 의사결정 지원모델 개발 등 유역별 수질정보 종합관리시스템을 구축한다.

2) 지방화에 따른 지역간 물분쟁 해소 및 균형적인 수질보전대책 시행을 위한 유역별 관리체계를 확립

○ 국가는 유역별 수질정보 종합관리시스템상의 정보를 토대로 수질개선 목표와 정책방향 제시 및 자치단체별 삭감부하량을 할당한다.

○ 자치단체는 환경기초시설 확충 및 지역환경기준 설정 등 집행기능을 담당한다.

○ 유역관리공사를 설치하여 하천개발, 댐개발 및 용수도매사업, 오염배출권 발행 등 기업경영 방식으로 운영하도록 유도한다.

○ 상하수도는 민간에 위탁 경영하는 방식을 도입해 최종수요자에게 양질의 서비스를 공급하도록 한다.

다. 호소 등 주요 수역의 특별관리대책 강구

1) 호소별 관리대책 수립

○ 호소별 특성에 따른 부영양화의 발생 원인을 규명하여 호소마다의 특성에 따른 최적관리기법을 도입한다.

○ 상수원 등 주요한 기능을 하는 호소를 특정 호소로 지정하여 영양염류 규제등 방지 대책을 본격적으로 착수한다.

○ 중·소규모 호소를 대상으로 퇴적물을 시범적으로 준설하여, 수질개선효과, 비용 등을 비교 검토한 후 타당성 인정시 상수원으로 이용하고 있는 댐의 준설계획을 수립하여 시행한다.

2) 폐쇄성 수역관리대책

폐쇄성 수역으로서 이용가치가 높은 공공수역에 대하여는 총량규제를 실시하고 이의 실행방안으로 배출권 거래제도의 도입을 검토한다.

라. 상수원 관리 정책방향의 전환

○ 토지이용 규제 등 행위규제 위주의 정책에서 기술여건과 재원의 확보, 정보에 따라 철저한 오·폐수처리시스템 도입을 통한 오염방지형으로 전환한다.

○ 상수원 상류지역에는 민간자본을 유치하여 오염방지사업과 경관개발사업을 하나의 프로젝트로 구성·추진함으로써 상수원 수질개선을 도모한다.

마. 환경기초시설 확충 및 배출허용기준 관리 강화

1) 환경기초시설의 지속적 설치운영

2) 배출허용기준 등 관리강화

○ 오수정화시설, 방류수 수질기준을 합리적으로 조정한다.

○ 산업폐수 배출 허용기준의 합리적 조정을 검토하여 조정한다.

○ 축산폐수 배출시설의 규제 규모를 강화한다.

사. 대체수원 개발계획

하천 표류수를 직접 취수하는데 따른 수질오염으로 수질 사고의 취약성 등을 개선하기 위한 일반적인 대책으로 대체수원의 개발을 추진하여 하천 바닥에 형성된 둔치의 대수층에서 오염물질이 여과 · 제거된 지층수를 취수하는 방식인 강변여과수 개발사업과, 수질 악화 및 수량 고갈에 대처하기 위한 식수전용저수지 개발사업 등을 추진하여 전국적으로 보급을 확대하는 방안이 있다. 또한 광역상수도 수수를 통해 각종 수질 사고의 취약성을 미연에 방지하고 충분한 수량을 확보하는 방안이 있는데, 공주시의 경우 대청댐 광역상수도 원수를 옥룡정수장에 공급받고 있으며, 공주정수장 역시 대청댐 광역상수도를 원수공급원으로 사용하고 있다.

8.2.6 상수원 관리제도 개선계획

가. 상수원 수질개선 특별조치법 제정

1) 제정 이유

맑은 물 공급종합대책 등 수질개선사업의 지속적인 추진에도 불구하고 투자재원의 부족, 지역이기주의 등에 따른 환경기초시설의 설치 부진 등으로 인하여 상수원 등 하천의 수질이 개선되지 못하고 있으며, 상수원 보호지역에 대한 각종 규제로 인하여 상수원 주변지역 주민들의 불만이 커지고 있는 등 수질관리 여건이 갈수록 어려워지고 있음에 따라 수질개선사업에 소요되는 재원확보를 위하여 수질개선특별회계를 지방자치단체별로 설치·운영하고, 상수원 주변지역 주민에 대한 지원 사업을 확대하는 등 수질개선사업이 제대로 추진되지 못하게 된 원인을 해소하는 한편, 상수원보호구역에 대한 사전 환경성 검토, 상수원 주변지역 토지 등의 협의매수 및 지방자치단체별 오염 부하량 할당제 등을 통하여 상수원을 적정 관리함으로써 상수원의 수질을 조속히 개선하여 주민들에게 맑은 물을 안정적으로 공급하기 위하여 상수원 수질개선 특별조치법을 제정한다.

2) 주요 골자

○ 환경부장관은 상수원의 보호가 필요한 지역을 상수원의 수질에 영향을 미치는 정도에 따라 상수원 보호구역, 상수원 직접영향구역, 상수원 간접영향구역 및 수질정화구역으로 구분하여 지정·공고하도록 한다.

○ 1일 50만톤 이상의 원수를 취수하고, 상수원의 연평균 수질이 수질환경기준 Ⅱ등급 기준에 미달하는 상수원의 상류 수계지역을 중점수질개선지역으로 정하고, 이러한 지역 안의 상수원보호지역에서는 도시폐수·산업단지조성 등 일정 규모 이상의 사업을 시행하거나 사업 계획을 수립하는 자에 대하여 미리 환경성 검토를 받게 할 수 있도록 한다.

○ 상수원보호지역의 지정·관리로 인하여 이익을 받는 수도사업자 등은 상수원보호지역의 관리와 환경기초시설의 운영 등에 소요되는 비용을 수자원을 관리하는 관리청과의 협의에 의하여 분담하도록 한다.

○ 환경부장관은 상수원보호지역안의 사업장에 대하여 수질환경보전법 등의 규정 외에도 상수원보호지역의 구역별 특성에 따라 특별배출허용기준 및 방류수 수질기준을 정할 수 있도록 한다.

○ 중점수질개선지역안의 상수원보호구역과 상수원 직접영향구역안의 토지 등을 매도하고자 하는 경우에는 이를 상수원의 관리청에 신고하도록 하고, 당해 토지 등을 국가·지방자치단체 등이 협의 매수할 수 있는 근거를 마련한다.

○ 환경부장관은 공공수역을 구간별로 나누어 구간별 목표수질을 정하고, 중점수질개선지역에서는 집수구역별 오염물질의 총량관리를 통한 목표수질의 달성을 위하여 지방자치단체별로 오염 부하량을 할당할 수 있도록 한다.

○ 환경부장관은 5년마다 수질개선사업계획을 수립·시행하도록 하고, 지방자치단체장은 매년 수질개선사업계획에 따라 세부집행계획을 수립·추진하도록 한다.

○ 관리청은 상수원보호지역안의 주민이 받고 있는 불이익을 보전하기 위하여 소득증대사업·복지증진사업 등 주민지원사업을 시행하도록 한다.

○ 환경기초시설의 설치 등 수질개선사업의 효율적 추진을 위하여 사업추진에 필요한 토지 등에 대한 수용 근거를 마련하고, 세부집행계획에 대한 환경부장관의 승인이 있을 때에는 수질개선사업에 대하여 관계 법률에 의한 인·허가 등을 받은 것으로 보도록 한다.

○ 특별시장·광역시장 및 시장·군수는 수질개선사업 및 주민지원사업의 소요재원을 확보하기 위하여 국가 또는 도의 보조금과 수도사업자의 출연금 등을 세입재원으로 하는 수질개선특별회계를 설치하도록 한다.

○ 상수원의 수질감시 및 평가를 위하여 주민대표·민간전문가 및 관계공무원으로 구성하는 수질감시평가단을 설치하도록 한다.

나. 상수원보호구역 관리 효율화

1) 현 황

① 상수원 수질을 보전하기 위하여 351개소(2006년 말 기준)를 상수원보호구역으로 지정·관리하고 있다. 상수원보호구역 현황은 다음과 같다.

전국 상수원 보호구역 지정 현황

해당 시·도	상수원보호구역 (개소)	지정면적 (㎢)	취수장 (개소)	거주인구 (인)	비 고
총 계	341	1,245.279	354	42,736	
서 울 시	1	6.450	7	89	
부 산 시	1	80.628	2	11,210	
대 구 시	3	53.714	3	1,676	
광 주 시	3	26.986	3	166	
대 전 시	1	77.708	2	3,965	
울 산 시	2	9.559	2	9	
경 기 도	12	194.941	16	12,149	
강 원 도	57	101.608	57	1,290	
충청북도	14	115.573	17	3,791	
충청남도	15	17.531	15	1,491	
전라북도	14	70.056	14	1,104	
전라남도	76	206.447	76	1,639	
경상북도	85	155.801	86	1,366	
경상남도	44	126.456	41	2,669	
제 주 도	13	1.821	13	122	

자료) 2009년 8월 상수원 보호구역 지정현황 (환경부)

② 상수원보호구역에서는 상수원의 수질에 일정한 영향을 미치는 일정 행위를 금지 또는 제한하고 있으며, 금지 행위와 제한 행위는 다음과 같다.

○ 금지 행위

- 특정 유해물질, 폐기물, 오수 · 분뇨 · 축산폐수를 버리는 행위
- 가축을 풀어 기르는 행위
- 수영, 목욕, 세탁 또는 뱃놀이를 하는 행위
- 행락, 야영 또는 야외취사 행위
- 허가 없이 어·패류를 잡거나 양식하는 행위
- 자동차를 세차하는 행위

○ 제한 행위

- 건축물 기타 공작물의 신축·증축·개축·이전·변경 또는 제거

- 죽림의 재배 또는 벌채
- 토지의 굴착·성토 기타 토지의 형질 변경

③ 상수원보호구역 주민들의 생활상의 불편 및 재산상의 불이익을 다소나마 보전하기 위하여 소득증대사업, 복지증진사업 등 간접지원 위주의 주민지원사업을 실시하고 있다.

○ 사업비의 30%는 국고보조, 70%는 수도사업자 출연금으로 충당

○ 외국의 상수원 보호제도를 참고로 아래 표에 제시하였다.

외국의 수원보호제도

미국	• 상수도 전용저수지 수원보호 규제조항 – 점오염원으로부터 오염물질이 수원으로의 직접유입 금지 – 물과 접촉하는 위락행위금지, 특히 취수점 300m 이내 출입금지 – 뱃놀이 금지 – 수면으로부터 20~100m내 토지이용 금지 및 제한 – 인접구역 밖의 유역개발제한 • 지하수 보호규정 – 우물의 근처에서 오염발생행위 금지 – 행위제한을 위한 최소한의 거리는 우물로부터 3~300m로 다양 – 홍수지역에서 우물을 파는 행위 • 콜로라도 주 및 멕시코 주는 취수원으로부터 8㎞까지 수원보호구역으로 지정 – 북캐롤라이나 주의 경우 수원을 가급적 사람이 살지 않는 산간지역에 두도록 권장 • 하와이 주는 정화조 폐액처리장, 쓰레기 처리장 등은 수원으로 최소거리 15m 이상 떨어져야 함.
프랑스	• 상수보호구역에서 수질을 오염시키는 행위 금지 – 처리되지 아니한 폐광폐수의 유입 – 사석의 채취 – 하수슬러지로 만든 비료 또는 오염물질을 쏟아 넣거나 유입시키는 행위 – 쓰레기, 불결한 물건, 가축의 시체를 쏟아 넣거나 버리는 행위 – 기타 수질을 오염시켜 방해하는 행위 • 취수지점의 상류 및 하류 400m 이내에서는 모든 쓰레기, 분뇨, 폐수, 오수, 공장폐수의 유입, 하수 및 죽은 가축의 시체, 기타 위생에 장애가 되는 물건을 버려서는 안 됨
대만	• 지하수의 보호구역지정을 인접, 근접, 원접보호구역으로 구별 지정 • 인접보호구역에 울타리를 쳐서 보호(반경 20~30m), 근접보호구역은 어떠한 활동이나 설치물의 금지구역, 원접보호구역은 어떠한 활동이나 설치물의 제한구역임

자료) 1992. 국립환경연구원 김동준 외 6명

2) 상수원 보호구역 지정 기준

상수원 관리규칙(2008년 2월 5일, 환경부령 제277호)에 의하면 보호구역의 지정기준은 취수시설이 설치되어 있거나 설치될 예정인 지역 중에서 이를 지정한다.

상수원 보호구역 지정 기준

구 분	지 정 기 준	비 고
하천수 및 복류수	• 취수지점을 기점으로 유하거리 4㎞를 표준거리로 하되, 수질오염상태, 취수량, 취수비율, 주변지역 개발 잠재력을 고려하여 표준거리 가감 평정표에 의하여 표준거리를 가감할 수 있다. 이 경우 보호구역의 폭은 집수구역으로 하되 집수구역중 빗물·오수 또는 폐수가 제방에 의하여 상수원으로 직접 유입되지 아니하는 지역의 경우를 제외한다.	
호소수	• 하천수 및 복류수의 경우와 같은 기준에 의하여 지정하되 상수원 전용댐, 1일 취수량 10만톤 이상의 상수원, 기타 지역의 특성상 필요하다고 인정되는 호소의 경우에는 표준거리의 산정기점을 호소의 만수위선으로 한다. 이 경우 만수위구역 안에서의 유하거리가 10㎞를 초과하고, 집수구역의 면적이 150㎢를 초과하는 때에는 취수지점에서 유하거리 10㎞를 초과하는 지역에 대하여는 지역특성을 고려하여 그 폭을 따로 정할 수 있다.	
지하수	• 취수지점을 기점으로 지하심도, 수질, 취수량, 인접지역의 토지이용상태, 토양의 투수계수, 지층의 구조, 지하수맥 등을 고려하여 지정한다.	

그러나, 개발의 가능성이 희박하거나, 오염물질이 상수원으로 흘러들어갈 가능성이 없어 상수원에 대한 오염가능성이 없는 지역에 대해서는 지정하지 않을 수도 있다.

상수원보호구역으로 지정하지 않을 수 있는 지역(상수원관리규칙 제4조1항 관련)

구 분	해 당 지 역	비 고
산간벽지	• 축사 · 공장 등의 오염원이 없는 지역으로서 보호구역의 지정 검토 시 장래 10년 이내에 오염의 우려와 개발가능성이 없다고 인정되는 지역인 경우	
심층지하수	• 심층지하수를 취수하는 취수시설의 주변으로서 지질 또는 지층구조상 수질오염의 우려가 없다고 인정되는 지역인 경우	
공업용수 취수시설	• 공업용수만을 공급하기 위한 취수시설이 설치된 지역으로서 보호구역을 지정하지 아니하여도 공업용수로서의 이용에 지장이 없다고 인정되는 지역인 경우	
도시지역	• 도시지역의 상수원 주변지역으로서 하수도정비 등에 의하여 오염물질이 상수원으로 흘러들지 아니하는 지역인 경우	

8.3 정수 수질관리

8.3.1 개 요

정수장에서는 더욱 좋은 수질을 얻기 위하여 설정된 수질관리 목표에 적합한 정수를 생산할 수 있도록 각각의 처리공정별로 수질관리를 하는 것이 중요하다. 확실한 수질관리를 하기 위해서는 수원으로부터 급수전에 이르기까지 각 과정에 대하여 이화학시험, 미생물시험 및 생물시험의 각 수질시험을 행하고 그 결과를 상수도시설의 관리운영에 반영시켜 각종 조작을 적절히 하는 것이 필요하다.

특히, 정수처리에 있어서는 원수, 침전수, 여과수, 정수 등 각 처리과정의 수질을 측정하고 처리효과를 확인하는 동시에 그 결과를 정수처리 약품주입의 조정이나, 정수처리방법의 개선 등에 반영시키는 것이 중요하며, 기존 정수처리공정의 문제점을 분석하고 기존 정수처리공정의 효율성 및 최적운영방안을 검토하여 정수수질을 향상시킬 수 있도록 시설개량계획을 수립하여야 한다.

현재 우리나라의 먹는물 수질기준은 총 55개 항목이며 수질기준도 과거에는 주로 지표미생물, 심미적인 물질, 중금속 등이었으나 현재는 농약, 유기화합물, 소독 부산물 등의 미량유해물질과 미생물로 바뀌고 있다. 또한 연차별로 수질기준을 보완하여 WHO 권고물질 121개 항목과 미국 EPA에서 수질기준으로 설정된 87개 항목, 조사 중에 있는 물질 등 총 324개 물질의 유해 정도를 조사, 수질기준을 계속 확대해 나가고 있다. 따라서 공주시도 정부시책에 맞추어 정수수질 개선계획을 수립하기 위해 정수수질 관리현황 및 문제점을 파악하고 정부에서 추진 중인 각종 정수수질 관리계획을 파악하여 이에 의거한 수질검사 장비 및 인력 확보, 시설정비 계획을 수립하여야 한다.

8.3.2 정수 수질관리 현황 및 문제점

가. 수질관리 현황

1) 먹는물 수질기준

우리나라의 먹는물 수질기준은 1963년 미생물 및 중금속류 등 29개 항목에 대한 기준을 설정하였으며, 그간의 여건 변화에 따라 여러 차례의 개정을 거쳐 총 55개 항목에 대한 기준을 설정하여 관리하고 있으며, 수질기준 항목은 다음과 같다.

먹는물 수질기준 확대·강화 추진 현황

순 번	일 자	확대·강화 내용	비 고
1	'63. 3. 13	• 암모니아성 질소 등(29항목)	보사부
2	'84. 3.31	• 3항목(규산, 광산산도, 알카리도) 삭제 • 2항목(카드뮴, 세제) 추가(28항목)	〃
3	'90. 1.11	• THM 추가(29항목)	〃
4	'91. 7. 4	• 유기인을 삭제하고 농약류 4종(다이아지논, 말라티온, 파라티온, 페니트로티온)으로 세분 • 중금속(세레늄) 추가(33항목)	〃
5	'92. 12.15	• 농약1종(카바릴) 추가 • 유기용제 3종(1.1.1 트리클로로에탄, 테트라 클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌) 추가(37항목)	〃
6	'94. 4.23	• 알루미늄 추가(38 항목)	〃
7	'94. 7. 1	• 납기준 강화(0.1 → 0.05mg/L) • 휘발성 유기물질 5종(디클로로메탄, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌) 추가(43항목)	〃
8	'96. 5.21	• 불소기준조정(1 → 1.5mg/L) • 휘발성 유기물질 2종(1.1 디클로로에틸렌, 사염화탄소) 추가 (45항목)	환경부
9	'99. 2.11	• 염소이온(150 → 200mg/L), 시안(0.01mg/L), 수은(0.001mg/L), 탁도(2도 → 1NTU)	〃

〈표 계속〉

순 번	일 자	확대·강화 내용	비 고
10	'00. 7. 1	• 클로로포름, 보론 추가(47항목)	환경부
11	'01. 7. 1	• 탁도(1NTU → 0.5NTU)	〃
12	'02. 7. 1	• 병원성 미생물에 대한 지표미생물 관리기준 강화 (총대장균군, 대장균/분원성대장균군) • 소독부산물질 관련기준 강화 잔류염소 농도 상한기준 마련 : 4.0mg/L 이하 소독부산물질 5종 신설 : 클로랄하이드레이드, 디브로모아세토니트릴, 디클로로아세토니트릴, 트리클로로아세토니트릴, 할로아세틱에시드 • 유해영향물질 합리적 개선 말라티온 삭제, 카드늄 강화(0.01 → 0.005mg/L 이하) 1,2-디브로모-3-클로로프로판 신설 (총 55개항목)	환경부
13	'03. 11. 29	• 경도는 300㎎/L를 넘지 아니할 것을 경도는 300㎎/L(먹는샘물의 경우 500㎎/L)를 넘지 아니할 것으로 한다.	〃
14	'07. 12. 26	• 유해영향물질 합리적 개선 납 및 비소 강화(0.05→0.01㎎/L이하) 보론 완화 (0.3→1.0㎎/L이하) , 1,4-다이옥산 신설 • 소독부산물질 관련 기준 강화 브로모디클로로메탄 및 디브로모클로로메탄 신설 • 심미적 영향물질 관련 기준 완화 아연(1.0→3.0㎎/L이하)	〃
15	'08. 2. 4	• 유해영향물질 합리적 개선 브롬산염 및 스트론튬 신설(55항목)-먹는해양심층수만 적용	〃
16	'09. 9. 4	• 유해영향물질 합리적 개선, 확대 브롬산염 - 먹는샘물에도 추가	

수질 기준 항목

(단위 : mg/L)

구 분	검 사 항 목	기 준
미생물에 관한 항목 (6)	1. 일반세균(Total Colony Counts)	100CFU/mL 이하
	2. 총대장균군(Total Coliforms)	불검출/100mL
	3. 대장균(E.coli), 분원성대장균군	불검출/100mL
	4. 분원성연쇄상구균, 녹농균, 살모넬라, 쉬겔라	불검출/250mL
	5. 아황산환원혐기성포자형성균	불검출/50mL
	6. 여시니아균	불검출/2L이하
건강상 유해영향 무기물질에 관한 항목 (13)	1. 납(pb)	0.01mg/L이하
	2. 불소(F)	1.5mg/L이하
	3. 비소(As)	0.01mg/L이하
	4. 세레늄(Se)	0.01mg/L이하
	5. 수은(Hg)	0.001mg/L이하
	6. 시안(CN)	0.01mg/L이하
	7. 6가크롬(Cr+6)	0.05mg/L이하
	8. 암모니아성질소(NH3-N)	0.5mg/L이하
	9. 질산성질소(NO3-N)	10mg/L이하
	10. 카드뮴(Cd)	0.005mg/L이하
	11. 보론(B)	1.0mg/L이하
	12. 브롬산염	0.01mg/L이하
	13. 스트론튬	4.0mg/L이하
건강상 유해영향 유기물질에 관한 항목 (17)	1. 페놀(Phenol)	0.005mg/L이하
	2. 다이아지논(Diazinon)	0.02mg/L이하
	3. 파라티온(Parathion)	0.06mg/L이하
	4. 페니트로티온(Fenitrothion)	0.04mg/L이하
	5. 카바릴(Carbaryl)	0.07mg/L이하
	6. 1.1.1-트리클로로에탄(1.1.1-Trichloroethane)	0.1mg/L이하
	7. 테트라클로로에틸렌(PCE)	0.01mg/L이하
	8. 트리클로로에틸렌(TCE)	0.03mg/L이하
	9. 디클로로메탄(Dichloro methane)	0.02mg/L이하
	10. 벤젠(Benzene)	0.01mg/L이하
	11. 톨루엔(Toluene)	0.7mg/L이하
	12. 에틸벤젠(Ethyle Benzene)	0.3mg/L이하
	13. 크실렌(Xylene)	0.5mg/L이하

〈표 계속〉

(단위 : mg/L)

구 분	검 사 항 목	기 준
건강상 유해영향 유기물질에 관한 항목 (17)	14. 1,1-디클로로에틸렌(1,1-Dichloroethylene)	0.03mg/L이하
	15. 사염화탄소(Carbon tetrachloride)	0.002mg/L이하
	16. 1,2-디브로모-3-클로로프로판 (1,2-Dibromo-3-chloropropane)	0.003mg/L이하
	17. 1,4-다이옥신	0.05mg/L이하
소독제 및 소독부산물질에 관한 항목 (10)	1. 유리잔류염소(Free residual chlorine)	4.0mg/L이하
	2. 총트리할로메탄(THMs)	0.1mg/L이하
	3. 클로로포름(Chloroform)	0.08mg/L이하
	4. 브로모디클로로메탄	0.03mg/L이하
	5. 디브로모클로로메탄	0.1mg/L이하
	6. 클로랄하이드레이트(Chloralhydrate)	0.03mg/L이하
	7. 디브로모아세토니트릴(Dibromoacetonitril)	0.1mg/L이하
	8. 디클로로아세토니트릴(Dichloroacetonitril)	0.09mg/L이하
	9. 트리클로로아세토니트릴(Trichloroacetonitril)	0.004mg/L이하
	10. 할로아세틱에시드(Haloacetic acids)	0.1mg/L이하
심미적 영향물질에 관한 항목 (16)	1. 경도(Hardness)	300㎎/L이하
	2. 과망간산칼륨소비량(Consumption of KMnO4)	10㎎/L이하
	3. 냄새(Odor)	무 취
	4. 맛(Taste)	무 미
	5. 동(Cu)	1㎎/L이하
	6. 색도(Color)	5도이하
	7. 세제(음이온계면활성제:ABS)	0.5㎎/L이하
	8. 수소이온농도(pH)	5.8-8.5
	9. 아연(Zn)	3㎎/L이하
	10. 염소이온(Cl-1)	250㎎/L이하
	11. 증발잔류물(Total solids)	500㎎/L이하
	12. 철(Fe)	0.3㎎/L이하
	13. 망간(Mn)	0.3㎎/L이하
	14. 탁도(Turbidity)	1NTU이하
	15. 황산이온(SO4-2)	200㎎/L이하
	16. 알루미늄(Al)	0.2㎎/L이하

주) 1. 수돗물의 경우 망간은 0.05㎎/L, 탁도는 0.5NTU 이하로 적용한다.
2. 여시니아균은 먹는물 공동시설의 경우에 한한다.

자료) 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 별표 1 먹는물의 수질기준(개정 2009.9.4)

수질기준 항목 비교 자료

구분	물 질 명	대한민국 (55항목)	미 국 (85항목)	일 본 (46항목)	영 국 (56항목)	호 주 (44항목)	먹는샘물 (한국) (50항목)
미생물	Total coliform Bacteria	0/ 100mL	0/100mL (95%)	0	0	0(95%)	0/250mL
	일반세균	100cfu/1mL		100/1mL			저온:100cfu/1mL 중온: 20cfu/1mL
	Giadia lamblia		99%이하				
	Legionella		TT				
	HPC		TT				
	Virus Fecal coliform(No./100mL) Fecal streptococci(No./100mL) Sulphite-reducing Clostridia(No./20mL) Colony counts(No./mL) 복원성 연쇄상구균 녹 농 균 아황산환원혐기성포자형균 살 모 넬 라 쉬 겔 라	 0/250mL 0/250mL 0/50mL 0/250mL 0/250mL	99.99%이하		0 0 1이하 평상시보다 급증하면 안 됨	0	 0/250mL 0/250mL 0/250mL 0/ 50mL 0/250mL
무기물	Antimony(Sb : mg/L)		0.006		0.01		
	Arsenic(As : mg/L)	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	0.05
	Barium(Ba : mg/L)		2		1		
	Boron(B : mg/L)	1.0			2		
	Cadmium(Cd :mg/L)	0.005	0.005	0.01	0.005	0.005	0.005
	Chromium(Cr : mg/L)	0.05(6가)	0.1	0.05(6가)	0.05	0.05	0.05(6가)
	Copper(Cu : mg/L)		1.3				
	Cyanide(CN : mg/L)	0.01	0.2	0.01	0.05	0.1	0
	Fluoride(F : mg/L)	1.5	4	0.8	1.5	0.5~1.7	2.0
	Lead(Pb : mg/L)	0.01	0.015	0.05	0.05	0.05	0.05
	Mercury(Hg : mg/L)	0.001	0.02	0.005	0.001	0.001	0
	Nickel(Ni : mg/L)		0.1		0.05		
	Nitrate(NO_3 : mg/L)		10			10	10
	Nitrate-Nitrogen(NO_3-N : mg/L)	10			50		
	Nitrite(NO_2 : mg/L)		1		0.1		
	Selenium(Se : mg/L)	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01
	Asbestos(석면)		7MFL				
	Beryllium(Be : mg/L)		0.004				
	Total NO_3/NO_2 (총질산성-아질산성질소 : mg/L)		10	10			
	Thallium(TL : mg/L)		0.002				
	Sulfate(SO_4 : mg/L)		400~500				
	Nitrogen-Ammonia(NH_3-N:mg/L)	0.5					0.5
	Chlorinated Alkanes						
	Carbon Tetra Chloride(㎍/L)	2	5	2		3	2
	Dichloromethane(㎍/L)	20	5	20			20
	1,2-Dichloroethane(㎍/L)		5	4		10	
	1,1,1-Trichloroethane(㎍/L)	100	200	300			100

〈표 계속〉

구분	물 질 명	대한민국 (55항목)	미 국 (85항목)	일 본 (46항목)	영 국 (56항목)	호 주 (44항목)	먹는샘물 (한국) (50항목)
유기물	Chlorinated Ethenes			,			
	Vinyl Chloride(㎍/L)		2				
	1,1-Dichloroethane(㎍/L)		7			0.3	
	1,1-Dichloroethylene(㎍/L)	30		20			20
	1,2-Dichloroethylene(㎍/L)		70(Cis)	40(Cis)			
	Trichloroethylene(㎍/L)	30	5	30	30	30	30
	Tetrachloroethylene(㎍/L)	10	5	10			10
	Aromatic Hydrocarbons						
	Benzene(C_6H_6 : ㎍/L)	10	5	10		10	10
	Toluene($C_6H_5CH_3$: ㎍/L)	700	1000				700
	Xylene(C6H4(CH_3)$_2$: ㎍/L)	500	1000				500
	Ethyl Benzene($C_6H_5C_2H_5$: ㎍/L)	300	700				300
	Styrene($C_6H_5HCCH_2$: ㎍/L)		100				
	Benzo(a)Pyrene(㎍/L)		0.2		10(3.4)	0.01	
	Chlorinated Benzenes						
	Monochloro Benzene(㎍/L)		100				
	1,2-Dichloro Benzene(㎍/L)		600(올소)				
	Trichloro Benzene(㎍/L)		70(1.2.4)				
	Miscellaneous						
	Di(2-Ethylhexyl) Adipate(㎍/L)		400				
	Di(2-Ethylhexyl) Phthalate(㎍/L)		6				
	Acrylamide(㎍/L)		TT				
	Epichlorohydrin(㎍/L)		TT				
	Tributyltin Oxide(㎍/L) 1,1,2-Trichloroethane(㎍/L) 1,6-Dichloroebenzen(㎍/L) Trans-1,2-Dichloroethylene(㎍/L)		 5 75 100	6			
	Pesticides(㎍/L)				0.1(총0.5)		
	Alachlor(㎍/L)		2				
	Aldicarb(㎍/L)		3				
	Atrazine(㎍/L)		3			1	
	Carbofuran(㎍/L)		40				
	Chlordane(㎍/L)		2			6	
	DDT(㎍/L)					3	
	1,2-Dibromo-3-Chloro-Propane(㎍/L)	0.003	0.2				0.003
	2,4-D(㎍/L)		70			100	
	1,2-Dichloropropane(㎍/L)		5				
	1,3-Dichloropropene(㎍/L)			2			
	Heptachlor & Heptachlor Expoxide(㎍/L)		0.4(H) 0.2(HE)			3	
	Hexachlorobenzene(㎍/L)		1				
	Lindane(㎍/L)		0.2			100	
	MCPA(㎍/L)						
	Methoxychlor(㎍/L)		40				

〈표 계속〉

구분	물 질 명	대한민국 (55항목)	미 국 (85항목)	일 본 (46항목)	영 국 (56항목)	호 주 (44항목)	먹는샘물 (한국) (50항목)
유기물	Pentachlorophenol(㎍/L)		1			10	
	Simazine(㎍/L)		4	3			
	Aldicab Sulfoxide(㎍/L)		4				
	Aldicab Sulfone(㎍/L)		2				
	Dalapon(㎍/L)		200				
	Dinoseb(㎍/L)		7				
	Diquat(㎍/L)		20				
	Endothall(㎍/L)		100				
	Endrin(㎍/L)		2				
	Ethylene dibromide(EDB㎍/L)		0.05				
	Glyphosate(㎍/L)		700				
	Oxamyl(vydate)(㎍/L)		200				
	Picloiram(㎍/L)		500				
	Toxaphene(㎍/L)		3				
	2,4,5-TP(Silvex)(㎍/L)		50				
	Hexachlorocyclopentadiene(㎍/L)		50				
	PCB(㎍/L)		0.5				
	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo - p - dioxin(㎍/L)		0.00003				
	다이아지논(㎍/L)	20					20
	말라티온(㎍/L)	250					250
	파라티온(㎍/L)	60					60
	페니트로티온(㎍/L)	40					40
	카바릴(㎍/L)	70					70
	티우람(㎍/L)			6			
	티오벤칼프(㎍/L)(벤티오칼프)			20			
	Disinfectant by products						
	Formaldehyde(㎍/L)					10	
	Bromoform(㎍/L)			90			
	Dibromochloromethane(㎍/L)			100			
	Bromodichloromethane(㎍/L)			30			
	Chloroform(㎍/L)	80		60	1000 (추출물질)		
	총 THM(㎍/L)	100	100	100		200	100
방사능물질	Radioactive constituents						
	Gross alpha activity(㎍/L)		15pci/L			0.1bq/L	
	Gross beta activity(㎍/L)		4mrem/년			0.1bq/L	
	R26+R228		5pci/L				

〈표 계속〉

구분	물 질 명	대한민국 (55항목)	미 국 (85항목)	일 본 (46항목)	영 국 (56항목)	호 주 (44항목)	먹는샘물 (한국) (50항목)
심미적물질	Colour(색도)	5		5	20	15TCU	5
	Turbidity(탁도)	0.5	0 . 5 ~ 5NTU	2	4	5NTU	2
	Aluminium (AL : mg/L)	0.2			0.2	0.2	0.2
	Ammonia(NH_3 : mg/L)				0.5		
	Chloride(Cl− : mg/L)	250		200	100	400	150
	Copper(Cu : mg/L)	1		1	3	1	1
	Iron(Fe : mg/L)	0.3		0.3	0.2	0.3	0.3
	Iron(Fe : mg/L)	0.3		0.3	0.2	0.3	0.3
	Sodium(Na : mg/L)			200	150	300	
	Sulfate(SO_4^{2-} : mg/L)	200			250	400	200
	Total dissolved solids (증발잔류물 :mg/L)	500		500	1500	1000	500
	Zinc(Zn : mg/L)	1		1	5	5	1
	2−Chlorophenol(㎍/L)	5 (페놀류)		5 (페놀류)	5 (페놀류)		5 (페놀류)
	2,4−Dichlorophenol(㎍/L)						
	2,4,6−Trichlorophenol(㎍/L)						
	과망간산칼륨소비량($KMnO_4$:mg/L)	10		10			10
	경도(mg/L)	300		300	60이상(총)	500	300
	음이온계면활성제(mg/L)	0.5		0.2	0.2		0
	악취(영국 : Dilution No.)	무취		무취	3	무	무취
	맛(영국 : Dilution No.)	무미		무미	3	무	무미
	pH	5.8~8.5		5.8~8.6	5.5~9.5	6.5~8.5	5.8~8.5
	온도(℃)				25		
	마그네슘(mg/L)				50		
	Potassium(mg/L)				12		
	Kjeldahl Nitrogen(mg/L)				1		
	Oxidizability(mg/L)				5		
	Total Organic Carbon(mg/L)				평상시보다 급증하면 안됨		
	Dissolved Hydrocarbons(mg/L)				0.01		
	Phosphorus(mg/L)				2.2		
	Silver(mg/L)				0.01		
	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (㎍/L)				0.2		
	Conductivity(㎲/L)				1500		
	Calcium(mg/L)				250		
	Tetrachloromethane(㎍/L)				3		
	Tetrachloroethane(㎍/L)				10	10	
	Alkalinity(mg/L)				30이상		

자료) 환경산업총람(환경관리연구소, 1996, 1997), 먹는물의 수질기준(2009. 9. 4 환경부)

2) 먹는물 수질검사 항목 및 횟수

먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙에 의하여 정수장 및 수도전, 마을상수도에 대해 항목별 수질검사, 횟수를 규정하여 관리하고 있다.

수질검사 항목 및 횟수

구 분		측 정 항 목
정 수 장	매일검사 (6항목)	• 냄새, 맛, 색도, pH, 탁도, 잔류염소
	매주검사1) (8항목)	• 일반세균, 총대장균군, 대장균 또는 분원성대장균군, 암모니아성질소, 질산성질소, 과망간산칼륨소비량, 증발잔류물
	매월검사2) (48항목)	• 소독부산물 중 총트리할로메탄 및 클로로포름을 포함한 먹는물 수질기준 전항목
	매분기 (6항목)	• 8개 소독부산물 중 6개항목(잔류염소, 클로랄하이드레이트, 디브로모아세토니트릴, 디클로로아세토니트릴, 트리클로로아세토니트릴, 할로아세틱에시드)
수도꼭지	매월검사 (5항목)	• 일반세균, 총대장균군, 대장균 또는 분원성대장균군, 잔류염소
수도관 노후지역 수도꼭지	매월검사 (11항목)	• 일반세균, 총대장균군, 대장균 또는 분원성대장균군, 암모니아성질소, 철, 동, 아연, 망간, 염소이온, 잔류염소
급수과정별 시설	매분기검사 (12항목)	• 일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 암모니아성질소, 총트리할로메탄, 동, pH, 아연, 철, 탁도, 잔류염소
마을·전용상수도 소규모 급수시설	분기검사3) (16항목)	• 일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 암모니아성질소, 질산성질소, 냄새, 맛, 색도, 탁도, 불소, 망간, 알루미늄, 잔류염소, 보론 및 염소이온(해수에 한함)
	년 전항목검사 (55항목)	• 먹는물 수질기준 전 항목
먹는물 공동시설	매분기검사4) (8항목)	• 일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 암모니아성질소, 질산성질소, 과망간산칼륨 소비량, 증발잔류물
	매년검사 (48항목)	• 먹는물 수질기준 전 항목(소독제 및 소독부산물질 제외)

주) 1) 일반세균, 총대장균군, 대장균 또는 분원성대장균군 항목은 반드시 매주 1회 이상 검사를 실시하고, 기타 항목은 지난 1년간의 수질검사 결과에 따라 매월 1회 이상으로 조정하여 검사 가능
2) 염소이온, 망간, 알루미늄 항목은 반드시 매월 1회 이상 검사를 실시하고, 기타 항목은 지난 3년간의 수질검사 결과에 따라 매분기 1회 이상으로 조정하여 검사 가능
3) 지난 3년간의 수질검사 결과에 따라 매 반기 1회 이상으로 조정하여 검사 가능
4) 3/4분기 중에는 매월 수질검사 실시

나. 수질관리 현황의 문제점

1) 원수수질 악화에 따른 대처 능력 부족

① 현재의 정수처리 공정으로는 처리할 수 없는 취기물질, 각종 미생물, 유기물질 등의 유입에 따른 정수처리 공정 개선 필요

② 외국의 수질기준항목 수 및 운영방법과 비교하여 수질항목 및 운영체계의 개선 필요

○ 미국의 수질기준 : 인체에 미치는 영향을 고려하여 유해성 물질과 심미적 물질로 2단계화하여 관리

- Primary Regulation : 85종(유해물질로 연방정부의 법정 기준)
- Secondary Regulation : 12종(심미적 물질로 권장 기준)

○ 일본의 수질기준 : 법정항목 외에 감시항목과 쾌적항목으로 설정·관리

- 법정항목 : 46종(강제기준)
- 감시항목 : 26종(법정 항목으로 관리여부 검토 필요 물질)
- 쾌적항목 : 13종(보다 질이 좋은 수돗물을 위한 목표치)

③ 규제의 필요성이 대두되고 있는 소독부산물 등 미량 유해물질에 대한 국내 실태 조사 자료가 미흡

④ 급박한 새로운 기준 설정으로 검사방법, 기술인력, 장비확보의 지연 등 문제점이 있음.

8.3.3 정수처리 공정관리

가. 정수 수질 현황

1) 옥룡정수장

옥룡정수장은 대청댐 광역상수도 원수를 공급받아 약품응집 후 급속여과 방식의 고도정수처리를 통해 정수를 생산하고 있다. 다음 표와 같이 2007년~2009년까지 정수수질을 분석한 결과 모든 분석항목에서 먹는물 수질기준을 만족하고 있는 것으로 나타났다.

2007년 옥룡정수장 정수수질 현황

검사항목	기준	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1.일반세균	100CFU/㎖이하	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.총대장균군	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
3.대장균		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
4.분원성대장균군		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
5.납	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6.불소	1.5㎎/ℓ 이하	불검출	0.20	불검출	불검출	0.20	불검출	0.20	0.20	불검출	불검출	불검출	불검출
7.비소	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
8.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
9.수은	0.001㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
10.시안	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
11.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
12.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	0.030	불검출	불검출	0.020	불검출	불검출	불검출	불검출
13.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	3.30	4.00	3.10	3.30	2.70	1.60	2.20	1.80	2.20	2.50	2.70	2.00
14.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15.보론	1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.11	불검출	0.06	0.04	0.09	0.12	0.17
16.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
18.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
20.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21.1,1,1-트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
22.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
23.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29.1,1-디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.001	불검출	불검출	불검출	불검출
32.유리잔류염소	4.0㎎/ℓ 이하	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00	1.35	1.50	1.24	1.33	1.36	1.42
33.총트리할로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	0.022	0.016	0.013	0.039	0.030	0.030	0.036	0.081	0.050	0.026	0.021	0.013
34.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.0082	0.0078	0.0064	0.0150	0.0142	0.0147	0.0210	0.0536	0.0315	0.0159	0.0142	0.0058
35.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
36.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
37.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	–	–	0.0047	–	–	0.0026	–	0.0047	0.0019	–	0.0019	0.0011
38.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	0.0000	–	–	0.0000	–	0.0007	0.0000	–	0.0000	0.000
39.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	–	–	0.0022	–	–	0.0009	–	0.0027	0.0010	–	0.0010	0.000
40.트리크로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	–	–	0.0000	–	–	0.0000	–	0.0000	0.0000	–	0.0000	0.000
41.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	0.0130	–	–	0.0078	–	–	0.0061	–	0.0061	0.006
42.경도	300㎎/ℓ 이하	118	106	76	86	97	68	65	66	57	65	76	83
43.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	1.1	5.0	2.4	2.2	3.1	1.4	2.1	0.7	1.0	0.9	1.2	1.2
44.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
45.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
46.동	1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
47.색도	5도이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	4	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
48.세제(음이온계면활성제)	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
49.수소이온농도	5.8-8.5	6.62	6.80	6.60	6.80	6.80	6.75	6.62	6.30	6.70	6.39	6.53	6.97
50.아연	1㎎/ℓ 이하	0.023	0.007	0.004	0.033	0.002	0.006	0.041	0.004	0.003	0.004	0.003	0.003
51.염소이온	250㎎/ℓ 이하	47	65	46	40	43	29	19	21	18	27	33	51
52.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	238	262	180	176	176	116	120	173	118	94	170	160
53.철	0.3㎎/ℓ 이하	0.09	불검출	불검출	0.07	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
54.망간	0.3㎎/ℓ 이하	0.008	0.005	0.025	불검출	불검출	불검출	0.017	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
55.탁도	0.5NTU이하	0.11	0.13	0.15	0.10	0.09	0.05	0.10	0.26	0.04	0.05	0.07	0.04
56.황산이온	200㎎/ℓ 이하	43	54	30	30	42	26	14	15	14	22	28	34
57.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	0.02	불검출	불검출	0.02	불검출	불검출	0.04	0.03	0.02	불검출

자료) 공주시 상하수도과

2008년 옥룡정수장 정수수질 현황

검사항목	기준	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1.일반세균	100CFU/㎖이하	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.총대장균군	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
3.대장균	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
4.분원성대장균군		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
5.납	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6.불소	1.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.2	0.18	0.2	불검출	0.2
7.비소	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
8.세레늄	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
9.수은	0.001mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
10.시안	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
11.6가크롬	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
12.암모니아성질소	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
13.질산성질소	10mg/ℓ 이하	3.7	2.4	3.2	2.1	1.3	1.5	1	1.3	1.8	1.7	2.7	3.2
14.카드뮴	0.005mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15.보론	1mg/ℓ 이하	0.27	0.235	0.322	0.143	0.08	0.2	0.19	0.08	0.14	0.07	0.156	0.21
16.페놀	0.005mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17.다이아지논	0.02mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
18.파라티온	0.06mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19.페니트로티온	0.04mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
20.카바릴	0.07mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21.1,1,1-트리클로로에탄	0.1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
22.테트라클로로에틸렌	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
23.트리클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24.디클로로메탄	0.02mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25.벤젠	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26.톨루엔	0.7mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27.에틸벤젠	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28.크실렌	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29.1,1-디클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30.사염화탄소	0.002mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32.유리잔류염소	4.0mg/ℓ 이하	1.11	1.12	1.02	1.07	1.1	1	1.2	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1
33.총트리할로메탄	0.1mg/ℓ 이하	0.0136	0.0122	0.0163	0.0256	0.0388	0.0247	0.0705	0.0708	0.0459	0.0466	0.0336	0.0153
34.클로로포름	0.08mg/ℓ 이하	0.0066	0.006	0.00077	0.00867	0.01952	0.01172	0.03417	0.0417	0.02389	0.01545	0.01286	0.00125
35.디브로모클로로메탄	0.1mg/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
36.브로모디클로로메탄	0.03mg/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
37.클로랄하이드레이트	0.03mg/ℓ 이하	–	–	0.00183	–	–	0.00213	–	–	불검출	–	–	0.00097
38.디브로모아세토니트릴	0.1mg/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출
39.디클로로아세토니트릴	0.09mg/ℓ 이하	–	–	0.00087	–	–	0.00061	–	–	불검출	–	–	0.00089
40.트리크로로아세토니트릴	0.004mg/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출
41.할로아세틱에시드	0.1mg/ℓ 이하	–	–	0.0115	–	–	0.0053	–	–	0.0032	–	–	0.0041
42.경도	300mg/ℓ 이하	98.1	91.2	96.5	66.2	73.3	69.5	72.3	68.7	75.4	77.6	82.8	95
43.과망간산칼륨소비량	10mg/ℓ 이하	1.2	1.55	1.49	1.7	1.5	2.06	1.63	1.5	1.55	1.99	1.67	3.19
44.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
45.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
46.동	1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
47.색도	5도이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	4	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
48.세제(음이온계면활성제)	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
49.수소이온농도	5.8-8.5	7.31	7.15	6.83	6.8	7	6.9	6.7	6.4	6.4	6.6	6.7	7
50.아연	1mg/ℓ 이하	0.004	0.0046	0.0043	0.0048	0.0028	0.0039	0.0057	0.0036	0.0044	0.0035	0.006	0.0039
51.염소이온	250mg/ℓ 이하	53	61	29	34	28	33	37	26	31	38	44	58
52.증발잔류물	500mg/ℓ 이하	184	188	188	175	166	186	172	165	162	215	208	298
53.철	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.05	불검출	불검출
54.망간	0.3mg/ℓ 이하	불검출	0.0067	0.0076	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.01	불검출	불검출
55.탁도	0.5NTU이하	0.07	0.073	0.082	0.083	0.086	0.064	0.151	0.134	0.105	0.073	0.059	0.061
56.황산이온	200mg/ℓ 이하	37	42	43	29	28	29	30	21	26	29	32	40
57.알루미늄	0.2mg/ℓ 이하	0.02	0.023	0.021	불검출	불검출	불검출	0.02	불검출	불검출	0.02	불검출	불검출

자료) 공주시 상하수도과

2009년 옥룡정수장 정수수질 현황

검사항목	기준	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1.일반세균	100CFU/㎖이하	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.총대장균군	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
3.대장균		불검출	–	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	–	–	–	
4.분원성대장균군	불검출/100㎖	불검출	불검출	–	–	–	–	–	–	불검출	불검출	불검출	
5.납	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
6.불소	1.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.20	불검출	불검출	불검출	
7.비소	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
8.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	0.0079	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
9.수은	0.001㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
10.시안	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
11.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
12.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
13.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	3.3	2.4	2.8	2.7	0.4	0.9	1.7	1.9	1.3	1.8	0.4	
14.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
15.보론	1㎎/ℓ 이하	0.16	0.12	0.26	0.12	불검출	0.01	불검출	불검출	0.01	불검출	불검출	
16.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
17.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
18.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
19.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
20.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
21.1,1,1-트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
22.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
23.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
24.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
25.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
26.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
27.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
28.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
29.1,1-디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
30.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
31.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
32.유리잔류염소	4.0㎎/ℓ 이하	0.9	0.8	0.9	1.2	1.2	1.2	1.4	1.2	1.3	1.2	1.1	
33.총트리할로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	0.0435	0.041	0.015	0.0603	0.0388	0.0234	0.0232	0.028	0.0426	0.0303	0.0243	
34.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.0132	0.01207	0.00546	0.02358	0.02123	0.01343	0.01458	0.01965	0.03127	0.02257	0.01767	
35.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	0.0115	0.0115	0.0033	0.0136	0.0056	0.0029	0.0025	0.0025	0.0031	0.0019	0.0014	
36.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하	0.0167	0.0148	0.00527	0.02113	0.01198	0.00703	0.00624	0.00568	0.00827	0.00516	0.0048	
37.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	–	–	0.00339	–	–	0.00171	–	–	0.00102	–	–	
38.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	
39.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	–	–	0.00136	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	
40.트리크로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	
41.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	0.0142	–	–	0.0083	–	–	0.0051	–	–	
42.경도	300㎎/ℓ 이하	86.3	78.8	86.1	93.5	53.5	53	50.7	43.1	39.7	46.6	48.2	
43.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	2.14	1.64	2.19	3.69	1.26	1.11	3.13	2.09	1.63	2.53	1.36	
44.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
45.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
46.동	1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
47.색도	5도이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
48.세제(음이온계면활성제)	0.5㎎/ℓ 이하	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
49.수소이온농도	5.8-8.5	6.9	6.9	6.7	6.7	6.8	6.9	6.9	6.8	6.6	6.5	6.8	
50.아연	1㎎/ℓ 이하	0.0043	0.0044	0.0053	0	0	불검출	0.0161	0.0191	0.0046	0.0084	0.0055	
51.염소이온	250㎎/ℓ 이하	43	37	53	49	12	14	16	15	15	16	13	
52.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	222	185	242	321	180	108	124.4	95.7	90	31.4	116.5	
53.철	0.3㎎/ℓ 이하	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	불검출	0.00	0.00	
54.망간	0.3㎎/ℓ 이하	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	불검출	0.00	0.00	
55.탁도	0.5NTU이하	0.07	0.154	0.098	0.09	0.073	0.083	0.172	0.128	0.05	0.15	0.143	
56.황산이온	200㎎/ℓ 이하	30	26	40	40	12	13	12	12	11	14	11	
57.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	

자료) 공주시 상하수도과

옥룡정수장의 경우 급속여과지 및 활성탄흡착의 고도처리시설을 도입하여 운영하고 있으며 기존의 금강 수원을 통해 옥룡취수장으로부터 원수를 취수하여 정수하였으나 금강의 수질악화 등의 이유로 2009년 5월부터 한국수자원공사의 대청댐 광역상수도 원수를 공급받아 정수공정을 통해 생활용수로 공급하고 있다.

위의 표에서 나타난 것과 같이 정수수질은 먹는물 수질기준 항목을 모두 만족하는 것으로 나타났는데 이는 현재 옥룡정수장의 정수처리시스템으로도 법정수질을 충분히 지킬 수 있다는 의미일 뿐만 아니라 분말활성탄투입시설, 고속응집침전여과기, 오존투입설비 등이 현재 가동되지 않는다는 점을 고려할 때 이들 설비의 가동없이도 현재의 먹는물수질기준을 준수한 정수를 생산할 수 있으며 현재 가동하지 않는 설비들의 꾸준한 유지관리를 통해 향후 비상시 만일의 사태에 일어날 수 있는 수질악화에도 충분히 대처할 수 있을 것으로 판단된다.

2) 유구정수장

유구정수장은 유구천 복류수를 수원으로 하여 완속여과 방식의 표준정수수처리를 통해 정수를 생산하고 있다. 다음 표와 같이 2007년~2009년까지 정수수질을 분석한 결과 모든 분석항목에서 먹는물 수질기준을 만족하고 있는 것으로 나타났다.

2007년 유구정수장 정수수질 현황

검사항목	기준	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1.일반세균	100CFU/㎖이하	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.총대장균군	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
3.대장균	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
4.분원성대장균군		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
5.납	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6.불소	1.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.3	불검출	불검출	불검출	불검출
7.비소	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
8.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
9.수은	0.001㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
10.시안	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
11.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
12.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
13.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	1.4	1.7	1.8	2.8	1.5	1.0	2.1	1.8	1.8	1.1	1.1	1.3
14.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15.보론	1㎎/ℓ 이하	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.000	0.060	0.020	0.020	0.010	0.000
16.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
18.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
20.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21.1,1,1-트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
22.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
23.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29.1,1-디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32.유리잔류염소	4.0㎎/ℓ 이하	1.10	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.20	1.20	1.20	0.97	1.20	1.20
33.총트리할로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	0.010	0.006	0.005	0.019	0.011	0.010	0.015	0.061	0.017	0.010	0.006	0.001
34.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.0047	0.0014	0.0019	0.0084	0.0058	0.0037	0.0079	0.0398	0.0081	0.0047	0.0030	0.0003
35.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
36.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
37.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	–	–	0.00270	–	–	0.00270	–	0.0033	0.00090	–	0.0009	0.00090
38.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	0.0000	–	–	0.0007	–	0.0000	0.0000	–	0.0000	0.0000
39.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	–	–	0.0011	–	–	0.0000	–	0.0018	0.0007	–	0.0007	0.0006
40.트리크로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	–	–	0.0000	–	–	0.0000	–	0.0000	0.0000	–	0.0000	0.0000
41.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	0.0049	–	–	0.0075	–	–	0.0106	–	0.0106	0.0066
42.경도	300㎎/ℓ 이하	85	69	67	88	93	79	84	57	55	58	65	65
43.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	0.3	0.6	1.0	0.4	0.6	1.1	2.0	4.3	0.7	1.1	1.4	1.3
44.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
45.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
46.동	1㎎/ℓ 이하	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.010	0.000	0.000
47.색도	5도이하	불검출	1	불검출	불검출	불검출	불검출	4	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
48.세제(음이온계면활성제)	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
49.수소이온농도	5.8-8.5	6.94	7.00	7.10	7.10	7.00	7.00	7.00	6.80	7.00	6.77	6.80	6.80
50.아연	1㎎/ℓ 이하	0.045	0.021	0.005	0.076	0.003	0.045	0.072	0.004	0.006	0.009	0.006	0.007
51.염소이온	250㎎/ℓ 이하	15	15	14	15	13	17	12	21	7	9	9	14
52.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	134	100	106	125	210	126	152	114	108	114	144	106
53.철	0.3㎎/ℓ 이하	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54.망간	0.3㎎/ℓ 이하	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.005	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
55.탁도	0.5NTU이하	0.13	0.26	0.25	0.12	0.18	0.08	0.19	0.09	0.04	0.04	0.05	0.07
56.황산이온	200㎎/ℓ 이하	12	14	12	13	13	16	12	15	10	10	11	13
57.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

자료) 공주시 상하수도과

2008년 유구정수장 정수수질 현황

검사항목	기준	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1.일반세균	100CFU/㎖이하	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.총대장균군	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
3.대장균	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
4.분원성대장균군		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
5.납	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6.불소	1.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.3	불검출	불검출	불검출	불검출
7.비소	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
8.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
9.수은	0.001㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
10.시안	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
11.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
12.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
13.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	1.7	1.9	1.7	1.4	0.8	1.1	0.5	1.5	1.2	1.1	0.3	1.1
14.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15.보론	1㎎/ℓ 이하	0.010	0.000	0.000	0.143	0.000	0.020	0.020	0.020	0.020	0.030	0.000	0.020
16.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
18.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
20.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21.1,1,1-트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
22.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
23.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29.1,1-디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32.유리잔류염소	4.0㎎/ℓ 이하	1.20	1.20	1.20	1.08	1.20	1.20	0.81	0.95	1.20	1.39	1.20	1.34
33.총트리할로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0018	0.0115	0.0150	0.0110	0.0290	0.0280	0.0110	0.0270	0.0124	0.0050
34.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.00000	0.00000	0.00077	0.00501	0.00600	0.00400	0.01400	0.01600	0.00400	0.00800	0.00638	0.00100
35.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
36.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
37.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	–	–	0.00129	–	–	0.00214	–	–	0.00100	–	–	0.00099
38.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출
39.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	0.00086	–	–	불검출	–	–	0.00066
40.트리크로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출
41.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	0.0031	–	–	0.0063	–	–	0.0049	–	–	0.0042
42.경도	300㎎/ℓ 이하	65.4	62.6	63.2	61.3	69.0	64.0	75.0	64.0	70.0	74.0	68.3	73.0
43.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	1.27	1.27	1.17	0.44	0.80	1.10	0.70	0.90	1.40	1.50	2.68	1.10
44.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
45.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
46.동	1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.008	불검출	0.009	불검출	불검출	불검출
47.색도	5도이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
48.세제(음이온계면활성제)	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
49.수소이온농도	5.8-8.5	6.80	6.80	6.80	6.90	6.80	6.80	7.20	7.30	6.80	6.88	6.80	6.80
50.아연	1㎎/ℓ 이하	0.0060	0.0041	0.0052	0.0063	0.0030	0.0060	0.0090	0.0050	0.0090	0.0100	0.0171	0.0320
51.염소이온	250㎎/ℓ 이하	12	11	11	10	10	15	10	9	9	20	10	14
52.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	140	132	132	110	130	144	125	128	108	159	113	190
53.철	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
54.망간	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.01	불검출	0.04	0.01	0.0188	불검출
55.탁도	0.5NTU이하	0.050	0.075	0.063	0.103	0.160	0.200	0.120	0.190	0.090	0.190	0.232	0.070
56.황산이온	200㎎/ℓ 이하	13	12	12	11	14	16	12	10	11	17	10	13
57.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

자료) 공주시 상하수도과

2009년 유구정수장 정수수질 현황

검사항목	기준	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1.일반세균	100CFU/㎖이하	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.총대장균군	불검출/100㎖	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
3.대장균	불검출/100㎖	불검출	–	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	–	–	–	
4.분원성대장균군		–	불검출	–	–	–	–	–	–	불검출	불검출	불검출	
5.납	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
6.불소	1.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	0.40	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
7.비소	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
8.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
9.수은	0.001㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
10.시안	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
11.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
12.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
13.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	1.3	1.4	1.5	1.0	0.5	1.3	2.1	1.8	1.3	1.1	0.3	
14.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
15.보론	1㎎/ℓ 이하	0.01	0.01	0.01	불검출	불검출	0.02	불검출	불검출	0.03	불검출	불검출	
16.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
17.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
18.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
19.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
20.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
21.1,1,1-트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
22.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
23.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
24.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
25.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
26.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
27.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
28.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
29.1,1-디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
30.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
31.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
32.유리잔류염소	4.0㎎/ℓ 이하	1.20	1.27	1.20	1.20	1.20	1.20	1.59	1.20	1.20	1.20	1.40	
33.총트리할로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	0.014	0.018	0.003	0.023	0.018	0.008	0.010	0.010	0.013	0.007	0.008	
34.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.005	0.006	불검출	0.012	0.007	0.003	0.002	0.003	0.005	0.002	0.002	
35.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	0.003	0.005	0.002	0.004	0.005	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.000	
36.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하	0.004	0.006	0.001	0.006	0.006	0.003	0.004	0.004	0.005	0.003	0.002	
37.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	0.00101	–	–	0.00113	–	–	
38.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	0.001	–	–	불검출	–	–	
39.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	
40.트리크로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	불검출	–	–	
41.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	0.0022	–	–	0.0058	–	–	0.0054	–	–	
42.경도	300㎎/ℓ 이하	68	65	63	64	70	79	74	68	69	79	78	
43.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	0.7	0.0	0.3	0.8	0.4	1.2	1.0	1.0	0.5	0.0	0.5	
44.냄새	무취	적	적	적	적	적	적	적	적	적	적	적	
45.맛	무미	적	적	적	적	적	적	적	적	적	적	적	
46.동	1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
47.색도	5도이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
48.세제(음이온계면활성제)	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
49.수소이온농도	5.8-8.5	6.8	7.0	6.8	6.8	6.8	6.8	7.6	6.8	6.8	6.8	6.8	
50.아연	1㎎/ℓ 이하	0.005	0.004	0.003	0.003	0.003	0.009	0.015	0.018	0.015	0.010	0.013	
51.염소이온	250㎎/ℓ 이하	12	13	14	12	11	18	14	12	12	15	16	
52.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	119	121	120	125	148	154	147	124	130	79	155	
53.철	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.00	0.00	불검출	0.00	0.00	
54.망간	0.3㎎/ℓ 이하	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	불검출	0.00	0.01	
55.탁도	0.5NTU이하	0.10	0.11	0.11	0.08	0.12	0.15	0.17	0.15	0.12	0.20	0.30	
56.황산이온	200㎎/ℓ 이하	11	14	13	12	15	21	17	14	14	15	14	
57.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	

자료) 공주시 상하수도과

위의 표에서 나타난 바와 같이 유구정수장은 옥룡정수장과 달리 완속여과방식을 택하고 있으며 응집, 침전, 완속여과의 단순 공정만으로도 먹는물 수질기준을 준수하고 있으며, 이는 옥룡정수장의 과거 수원이었던 금강의 원수수질보다 유구정수장의 수원인 유구천의 원수수질이 더 깨끗함을 알 수 있다.

또한 현재의 방식으로 생산되는 정수는 수질측면에서는 문제가 없으나 향후 유구읍 및 신풍면에 입지하는 신풍일반산업단지, 유구농공단지, 유구자카드산업단지 등 대규모 산업단지의 증가에 따른 용수량 증가와 유구천의 취수가능량을 검토한 결과 물 부족발생월수가 240개월 중 77개월로로 나타났으며 이수안전도가 68%로 상수도시설기준에서 제시한 이수안전도 90%를 크게 미달하는 등 취수가능량이 부족한 점 등 수량확보 측면에서 문제가 발생할 것으로 예상된다.

뿐만 아니라, 현재의 유구취,정수장은 1984년에 준공되어 시설이 매우 노후화되어 각종 기기 등 시설물 관리에 만전을 기하여야 할 것으로 판단된다.

3) 공주정수장

공주정수장은 대청댐 광역상수도 원수를 공급받아 막여과방식의 고도정수처리를 통해 정수를 생산하고 있다. 다음 표와 같이 2009년 7월 가동 및 용수공급 후부터의 정수수질을 분석한 결과 모든 분석항목에서 먹는물 수질기준을 만족하고 있는 것으로 나타났다.

공주정수장은 한국수자원공사 충남중부권건설단에서 건설하여 관리하고 있으며 현재 기준으로 국내 최대의 막여과시설을 최초로 도입, 가동하고 있어 각종 기기 및 시설물 등이 최신 설비로 운영되고 있고 정수수질관리에 문제가 발생할 만한 공정 및 설비가 전혀 없는 것으로 나타났다.

2009년 공주정수장 정수수질 현황

검사항목	기준	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1.일반세균	100CFU/㎖이하							0	0	0	0	0	0
2.총대장균군	불검출/100㎖							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
3.대장균	불검출/100㎖							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
4.분원성대장균군								-	-	-	-	-	-
5.납	0.05㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6.불소	1.5㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
7.비소	0.05㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
8.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
9.수은	0.001㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
10.시안	0.01㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
11.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
12.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
13.질산성질소	10㎎/ℓ 이하							0.7	1.6	1.5	1.1	0.8	0.8
14.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15.보론	1㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	0.01	불검출	불검출	불검출
16.페놀	0.005㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
18.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
20.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21.1,1,1-트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
22.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
23.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29.1,1-디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32.유리잔류염소	4.0㎎/ℓ 이하							1.23	1.22	0.97	1.15	1.18	1
33.총트리할로메탄	0.1㎎/ℓ 이하							0.0457	0.0827	0.0425	0.0417	0.0295	0.0247
34.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하							0.03366	0.07365	0.03635	0.03397	0.02354	0.01839
35.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하							0.0051	0.0017	불검출	0.0012	0.0011	0.0017
36.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하							0.00724	0.00743	0.00589	0.00658	0.0049	0.0046
37.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하							0.0145	0.01564	0.01089	0.00935	0.00779	0.00165
38.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하							불검출	0.00651	0.005	0.00438	불검출	0.00071
40.트리크로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
41.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하							0.0554	0.0911	0.0564	0.0314	0.0346	0.0523
42.경도	300㎎/ℓ 이하							56.5	44.2	43.7	46.2	48.6	51.3
43.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하							1.89	5.07	2.99	4.41	2.37	2.49
44.냄새	무취							적합	적합	적합	적합	적합	적합
45.맛	무미							적합	적합	적합	적합	적합	적합
46.동	1㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
47.색도	5도이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
48.세제(음이온계면활성제)	0.5㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
49.수소이온농도	5.8-8.5							7.5	7.3	7.3	7.5	7.7	7.7
50.아연	1㎎/ℓ 이하							0.0038	0.0148	0.0045	0.0021	불검출	불검출
51.염소이온	250㎎/ℓ 이하							14	13	16	14	16	15
52.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하							99	108	96	142	79	96
53.철	0.3㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.10
54.망간	0.3㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
55.탁도	0.5NTU이하							0.075	0.049	0.055	0.054	0.057	0.056
56.황산이온	200㎎/ℓ 이하							13	11	11	11	12	12
57.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하							불검출	불검출	불검출	0.034	0.036	0.030

자료) 공주시 상하수도과

나. 정수 수질관리방안

1) 수질규제항목 보완

현행 국내 수질기준항목과 전 세계적인 추세를 비교할 때 가장 두드러지게 차이가 나는 부분이 유기물질 항목이다. 유기물질에 대한 개별적 규제추세에 비하여 국내의 수질검사가 원수는 BOD, COD, 정수는 과망간산칼륨 소비량, 유기인 등 포괄적으로 간접적인 항목의 검사에 머무르고 있어 정수속에 실제로 어떠한 물질이 나타나고 있는가에 대해서조차 자료가 빈곤한 편이다. 따라서 소정의 국가기관 또는 공인기관을 통하여 음용수나 원수에 출현하는 유기물질의 종류, 농도범위, 출현빈도 등에 대한 감시체제의 구축이 선행되어야 하며 이 감시·조사의 결과를 토대로 하여 유기물질에 대한 연구가 가장 선행되어 있는 미국의 연구 결과, 시험운용 결과, 새로운 기준의 설정 이유 및 위생상 위험도 등을 비교·고려하여 수질기준에 반영시켜 나가야 할 것이다.

또한 감시체제의 구축 및 수질기준의 설정시에는 국내의 생활환경이 미국·일본 등과 상이한 점 등도 고려하여야 할 것이다.

더불어 일시에 많은 항목을 추가할 경우 정수장 관리, 수질검사제도 시험요원 교육 등 수많은 문제를 야기하게 되므로 점진적인 수질규제항목의 추가와 함께 수질기준 공포 후 적절한 경과기간을 설정하여 일선 시행부서에서 준수를 준비할 수 있도록 함이 중요하다. 미국의 경우 수질기준 공포 후의 경과시간은 수질항목 검사의 난이도, 분석기계의 정밀운용 요구도 등을 감안하여 6개월 내지 18개월간을 설정하고 있다.

2) 수질규제기준 농도의 강화

수질규제기준 농도가 강화됨에 따라 정수장은 시설보완을 필요로 하게 되는 경우가 일반적이므로 이에 따른 시설의 설치, 운영요원의 홍보 및 교육 등이 요구되며 수질분석 시험기관에서는 수질분석 기계의 도입, 수질분석 요원의 교육 등을 하여야 한다. 이에 따라 상수도 요금에 증가요인이 생기게 되며 공공요금의 인상이라는 사회적 압박을 가져오게 된다. 그러므로 수질기준의 강화는 보건위생적인 측면에서 충분히 합리적이어야 한다. 즉, 수질규제항목의 유해성 발현농도를 선정함에 있어 충분한 근거 및 연구검토가 있어야 하며, 국내의 생활환경에 따라 1인당 섭취량을 계절별로 고려하여야 하는 것이다. 1일 총섭취량

을 기준으로 하여 물을 많이 섭취하는 여름철의 수질기준은 강화하고 물의 섭취량이 적은 겨울철의 수질기준은 상대적으로 완화하여 설정함으로써 정수처리 효율이 저하되는 겨울에 정수장이 여름의 기준에 맞추기 위해 비경제적으로 시설을 늘이는 낭비를 줄일 수 있도록 검토해야 할 것이다.

이와 동시에 수질기준항목 및 규제기준농도의 설정의 근거를 공포하여 수도 사업자로 하여금 수질기준 초과시의 보건위생적 위험성을 인식하도록 하여 스스로 최선을 다하는 자세를 유도하는 것도 도움이 될 것이다. 또한 수질규제농도는 보통 단기적인 노출보다는 평생을 통한 장기적인 수급조치를 단계적으로 규정함으로써 수도사업자에게 행동지침을 주고, 수질기준이 일시적으로 초과되는 자체가 당장 위법행위로 연결되지 않도록 보호해 주게 되며, 합리적인 해결방안을 수도사업자와 담당 행정부서 및 수요자가 함께 모색하게 됨으로써 수요자도 일시적인 수질기준의 초과가 당장 큰 보건상의 위험성을 주는 것이 아님을 인식하게 되어 사회혼란을 방지할 수 있을 것이다. 또한 전항에서도 언급한 바와 같이 수질기준을 강화하게 되면 확인공포로부터 준수 강제시기까지 경과기간을 두어 일선정수장 및 관련부서로 하여금 준비기간을 가질 수 있도록 함이 중요하다.

3) 수질측정 보완

① 수질측정방법의 개발

최근 오염이 문제가 되고 있는 유기물질은 ㎍/L 수준의 극미량 수준이여서 종래의 측정기술과 체제에서의 저농도 측정은 불가능하기 때문에 GC, HPLC, ICP 등 고도의 측정기술이 필요하다.

따라서 고감도, 고정밀, 신속, 간편한 시험방법의 개발이 시급하다. 그러기 위해서는 오염실태, 측정방법의 정보수집, 측정방법의 개발, 개량 등에 대한 상설기구(위원회 등)를 조직하는 것이 필요하다.

② 정확도의 전국적 일관성 유지

현재 정수장별로 실시하고 있는 수질검사의 정확도는 해당 정수장의 규모 및 인원의 교육정도에 따라 천차만별이며 이를 시정할 아무런 제도도 고려되어 있지 않다. 따라서 수질기준 및 제도의 보완시 전국적으로 보편화된 정확도를 유지하기 위한 정확도 관리방법을 개발하여야 한다.

그 구체적인 방법으로써 첫째, 표준시약과 시험기구 등에 대한 보다 명확하고 자세한 설명으로 시약의 차이에서 검사결과가 상이하게 나타날 수 있는 여지를 없앤다. 둘째, 정기적으로 전국 수질검사기관의 정확도 검사 실시 및 평가제도 도입, 셋째로 수질검사요원의 교육기관 설립 및 일원화된 관리체계의 확립 등을 들 수 있다.

③ 공동 수질검사기관 운영

일부의 대규모 정수장을 제외하고 대부분 중·소규모의 정수장은 장차 보강될 것으로 기대되는 유기물질에 대한 검사를 실시할 인원 및 장비를 개별적으로 확보하기란 사실상 불가능하며 또 비경제적, 비현실적이다.

따라서 적정한 규모별로 수도관리기구와 연결시켜 적정 수의 수질센터를 설립하여 소규모 정수장 수질을 검사하고 관리하도록 하는 체계가 도입되어야 한다.

이 경우 정수장은 각기 규모에 따라 자체 수행시험과 공동수질센터에 의뢰할 검사항목을 합리적으로 분류하여야 한다. 공동수질센터는 또한 고도의 분석기술을 적절히 유지하기 위하여 인사변동시 분석기기 정보 및 방법을 효과적으로 확실히 승계할 수 있는 제도의 확립과 함께 교육프로그램도 유지하여야 한다.

④ 수질검사제도의 확립

수질은 1차적으로 정수장이나 지자체가 책임을 지고 관리하는 것이 합리적이다.

그러나 이러한 수질관리 및 시험이 적정하게 이루어지고 있는지 항상 감시하는 것이 전반적인 수질향상에 필요하다. 미국의 경우에는 이러한 감시기능이 주 수도국과 연방정부 환경처의 지부에 이원적으로 분산되어 있으나 우리나라에서는 이러한 감시기능이 활성화되지 않고 있다. 기본적으로 수질관리 기관(정수장이나 지방자치단체 등)과 수질감시기관은 가능한 같은 조직 내에 있지 않는 것이 효과적이다. 즉 수질관리 기관이 정보조직이라면 감시기관은 민간조직을 활성화하거나, 정부조직이라도 행정적으로 지휘계통이 상이한 조직으로 함이 마땅하다. 또한 감시기관은 효과적으로 수질을 감시할 수 있는 방법을 개발하여야 하며, 감시결과는 반드시 주민에게 공포하여야 한다. 이와 더불어 고려할 수 있는 것이 주민에 대한 수질검사 청구제도이다. 이용자에 있어서 수도가 지역적 독점인 이상 수도 선택의 자유가 없기 때문에 이용자에게 일정한 검사청구를 인정하는 제도가 있다는 것은 합리성을 갖게 되는 것이고, 다른 한편으로는 이용자의 일상적인 감

시가 제도화되는 것이므로 수돗물 품질의 저하가 방지되며 더욱이 기준 부적합의 조기발견 가능성이 높아진다고 할 수 있다.

그러나 신제도에 따른 검사항목이 증대될 때 그것에 드는 시간과 비용의 문제가 있고, 사업체가 모든 검사청구에 따르는 것을 의무로 한다는 것이 합리적인가를 신중히 검토할 필요가 있으며, 준수항목에만 한정되는 것도 필요하다고 판단된다. 또 비용면에서도 청구자에게 모든 비용부담을 시키는 경우 실질적으로 제도가 기능을 잃을 수 있게 되는 것도 예상되고, 사업체의 부담이 되면 그 수가 많아져서 수도요금이 인상되는 요인이 되기도 한다. 따라서 불가능한 제도인가 합리적인가는 이용자의 수와 검사비, 예상되는 청구의 발생빈도에 의존한다고 할 수 있다. 또 이 제도에 대해서는 수질검사결과의 공개제도와도 관련하여 종합적인 검토가 필요하다고 판단된다.

⑤ 오염물질의 특성

○ 일반 오염물질

일반 오염물질의 특성

항 목	허 용 농 도	특 성	용 도	피 해
색 도	물은 미관상 반대할만한 색도 발생물질이 없어야 함. 상수원은 Platinum cobalt scale에 근거해서 75색도 단위를 초과해서는 안 됨	자연계에서의 분해과정의 결과	철이나 망간의 콜로이드 형태가 물에서 색의 원인이 되기도 하지만 주로 천연유기물의 부패로부터 발생하는 복합유기물이 원인	광선투과를 줄여서 수중생물의 광합성 활동을 억제
경 도	구분 / 농도(㎎/L) soft 0~75 medium 75~150 hard 150~300 very hard 300이상	수처리 과정에서 제거될 수 있기 때문에 원수에 기준을 두는 것은 비현실적임.	처리될 원수의 경도산정은 존재하는 총용존 고형물질의 특성파악 인자로서 유용하며 석회소다로 연수화할 때 화학물질의 투여량을 계산하는데 유용	
대장균		분뇨와 관계된 미생물과 인과관계가 있다는 것이 오래전부터 확인됨	식수, 수영용수, 갑각류 양식용수의 안정성을 나타내거나 결정하는데 미생물지표로 사용	
pH	5 ~ 9	pH를 조절하는 근본 시스템은 자연계의 탄산 시스템으로 CO_2, H_2CO_3, CO_3로 구성	자연계의 물이 화학 및 생물화학적 시스템에서 중요한 요소	상수원수의 pH를 조절해 주지 않으면 부식성을 띠며 처리과정 중 응집과 소독에 역효과
오일과 그리스	상수에서는 없어야 함	기준치 산정의 난점은 명확히 구분, 정의되는 화학적 범주가 아니라 다양한 특성의 수천종의 화학물질을 포함		수중생물에게 치명적
NO3 NO2 NO3-N NO2-N	상수 : 10㎎/L이하 (질산성 질소)	질산염은 위장에서 아질산염으로 환원될 수 있고, 이것은 혈관에 들어가 헤모글로빈과 반응하여 Methemoglobin을 생성하여 결과적으로 산소전달을 어렵게 함		아질산염과 헤모글로빈과의 반응은 생후 3개월 미만의 유아에게 메타헤모글로빈혈증을 유발. binemia증상
고형물과 탁 도	고형물은 수중생물에 대해 계절에 따라 수립되어 있는 표준으로부터 10%이상 광합성 활동의 보상점의 깊이를 줄여서는 안됨	고형물질은 물 속의 무기 및 유기분진물을 함유		부유고형물과 탁도는 상수공급에서 중요한 변수인데 처리수가 관망에 유입되기 전 최대허용탁도 한계가 1도. 이는 건강에 대한 고려에 기초하는데 탁도가 효과적인 염소살균을 방해하기 때문. 또한 탁도수는 사용자에게 심미적 영향을 미침.

○ 중금속

중금속 오염물질의 특성

항 목	허 용 농 도	특성 및 농도	피 해
알루미늄 (Al)	0.2㎎/L 이하	용도 : 건축자재, 촉매, 수렴제, 지혈제, 방부재 등의 의약품	Al 먼지에 오염시 쇠약, 피로, 호흡기 압박 등 발생, 다량 경구 복용시 위장관 자극
비 소 (As)	MCL : 0.05㎎/L	3가 비소가 5가 비소보다 독성이 크다. 비산염과 아비산염 두 형태로 존재하는데 비산염은 신장에 의해 신속히 배출, 축척되지 않는다. 아비산염은 조직단백과 결합하여 백혈구에 축척된다. 또한 간, 근육, 머리, 손톱, 피부등에도 축척된다.	급성무기비소중독 : 위장관 이상, 근육경련, 현기증, 정신착란 증세 만성중독 : 불안감, 피로, 위장관 장애, 손톱, 발톱에 희미한 띠가 형성, 장기간 노출시 머리카락, 손톱, 요중의 농도 증가 산업장에서의 노출 : 만성중독과 비슷하나 피부의 변화가 일어남.
배릴륨 (Be)	담수의 수중생물보호 – 연수 : 11㎍/L – 정수 : 1100㎍/L 연속개관시 : 100㎍/L	생체에 잘 흡수되지 않는다.	산업장 중독 : 피부손상시 공통적인 증상으로 피부염, 궤양, 육아종 만성 중독 : 호흡곤란, 만성기침, 체중감소, 허약, 피로, 혈중요산 과다
크 롬 (Cr)	0.05㎎/L이하 (Cr^{6+})	3가, 6가가 생물학적으로 중요한데 생체내에서 6가 3가로 변하기도 한다. 3가 크롬은 동물에 있어서 필수금속	피부염 손, 팔뚝의 종기 비격염, 간의 염증
바 륨 (Ba)	MCL : 1.0㎎/L	알칼리 토금속의 상아색 금속 용도 : 야금, 페인트, 유리, 전자 산업, 의료사업	체내에 주로 공기와 물을 통해서 유입된다. 인간에 대해 치명적인 양은 50~60㎎이다. 용해가능한 바륨성분이 소화기에 영향을 미치어 구토와 설사를 유발하고 중추신경계에 영향을 끼쳐 심한 강직성 및 간헐성 경련
시 안 (CN)	불검출	인간에게 음식물로 섭취된 하루 10㎎이하의 시안은 독성이 없고 훨씬 덜 독한 티오시안산염으로 변한다.	시안을 함유한 물의 섭취로 인한 치사독성 효과는 시안농도가 매우 높아서 인체의 해독 메카니즘을 압도할 때에만 일어난다. 거의 5㎎/day에 이르는 계속적인 장기간의 소비도 아무런 해로운 현상을 보이지 않는다.
철 (Fe)	담수수중생물 : 1.0㎎/L MCL : 0.3㎎/L	동 · 식물에 미량 필수원소 조류나 다른 식물성장의 제한 요인, 2가 철은 용존산소의 물공급에 지속할 수 있고, 3가 철은 불용성이다.	음료수의 맛에 감지할만한 영향을 미친다. 세탁된 옷과 연관물질을 더럽힐 수 있다. 수중생물에게는 독성을 나타낼 수 있다.
망 간 (Mn)	상수 : 0.3㎎/L 이하	동·식물에 미량 필수원소, 자연상태로는 금속으로 존재하지 않고 주로 철화합물과 결합하여 여러 염과 광물질로 발견된다. 금속합금, 건전지, 미량 비료첨가제 등으로 사용	식물의 경우는 백화현상이나 잎의 성장부진을 보인다. 가축에게 부족하면 성장부진의 결과를 낳는다.

<표 계속>

항 목	허 용 농 도	특성 및 농도	피 해
셀레늄 (Se)	상수 :0.01㎎/L	생물학적으로 필수 요소에 속하고 동물의 대사에 요구되는 미량원소로 인식되며, ferric selenite, calcium selenate 원소 형태로 존재	사람에게 독성을 보이며, 증상은 비소중독과 비슷하다.
은 (Ag)	상수 : 50㎍/L	생물학적으로 비필수적이고 이로움이 없는 원소이다. 강한 살균력으로 물의 세균 재로도 사용이 고려되어 왔다.	피부, 눈, 점막에 청회색의 피부변색
아 연 (Zn)	1.0㎎/L 이하	Sulfide와 결합한 형태로 보통 존재 •취학전 아동 매일 요구량 : 0.3㎎/㎏ •성인 : 0~15㎎/㎏ 도금용도로 사용되어 피도금물질보다 먼저 산화되어 보호작용, 합금으로 이용	어린이에게서 결핍시 성장장애, 맛유발, 여러 가지 환경요인(DO, 경도, 온도)에 의해 수종동물에의 독성이 변함
구 리 (Cu)	1.0㎎/L 이하	직동광, 공작석의 형태로 주로 존재 가장 중요한 구리광석은 황산염, 산화물, 탄산염이다. 식물생장에 미량필수원소, 클로로필 합성에 주도적 역할 다양한 산업용도, 구리의 산화물과 황산염의 살충제, 제초제, 살균제로도 쓰임	토양에 구리 부족시 백화현상이 일어나는데 이는 식물잎이 노래지는게 특징이다. 과도한 섭취는 동물에게 메스꺼운 증세를 일으킨다.
납 (Pb)	0.05㎎/L 이하	출처: 납제련소, 축전지공장 등의 산업장 신속하게 대부분 뼈에 축척되고, 배출률이 점차 감소한다. 뼈에 축척된 것은 평생 축척	급성, 준급성중독시 : encephalopathy 유발 증세 : 우울, 불안, 초조, 두통, 근육의 떨림운동 실조, 기억상실, 경련, 혼수상태, 사망 기타 : 간질병, 뇌수종, 백치
수 은 (Hg)	불검출	연금술에 사용. 수은은 태반을 통해 태아의 조직으로 쉽게 이행한다. 화학적 형태에 관계없이 태아의 조직중의 수온농도는 최소한 모태의 농도와 같다. 메틸수은(Methylmercury), 수은 증기에 노출시 여러 요인에 따라 다르기는 하나 모태보다 높다.	•수은증기에 의한 영향 신경정신병적 증세, 경련(tremor), 창백(shyness), 불안감(irritability) •Methylmercury에 의한 영향 감각신경계 이상, 낮은 중독 농도에서도 이상감각(paresthesia) 및 시야협착 증세 높은 중독 농도 : 청각 상실, 후각, 미각의 상실, 그 외 마비, 이상 반사작용(abnormal reflex), 정서불안
카드뮴 (Cd)	0.01㎎/L 이하	출처 : 알카리 건전지 공장 •+가 로만 존재 •안정한 알킬 화합물이나 유기 금속 화합물을 형성하지 않는다. •간, 신장에 주로 축척되고 50세 까지는 체내 카드뮴 농도가 증가하나 그 이후로는 감소한다.	호흡기, 신장에 대한 독성 •급성중독에 의한 효과 흡입중독시 호흡기관의 국부적 통증, 가슴의 통증, 구토, 졸음, 위장관을 통한 중독시 구토, 설사, 유연증 •만성노출에 의한 효과 손상기관 : 폐, 신장 호흡기관을 통한 노출시 폐활량의 감소, 기종(emphysema) •이따이 이따이병(음식물에 의한 중독)

○ 유기물질

유기물 오염물질의 특성

항 목	허 용 농 도	특성 및 농도	피 해
DDT Dichloro-Diphenyl-Trichloroethane	냄새감지농도 : 0.35㎎/kg	용도 : 제초제로 사용됨 현재는 사용 금지 특성 : 토양에서 75~100% 감소하는데 4~30년이 걸림 EPA에 의해 사용금지	다량 복용시 혀, 입술, 안면의 이상 감각, 졸음, 불안, 경련, 통증, 4시간이내에 증상 발현. 10㎎/kg의 양이면 사람에게 중독되고, 피부를 통해 거의 흡수되지 않는다.
엔도설판 (Endosulfan)	담수생물 : 0.003㎍/L 해양생물 : 0.001㎍/L	용도 : 야채 농작물의 제초제	동물에게 미치는 영향 기술적 개량 endosulfan은 female osborne mendel쥐나 female B6C3F1 생쥐에 암을 유발하지 않는다.
헵타클로 (Heptachlor)	냄새감지농도:0.02㎎/kg FDA는 식용 가능한 어류에 대한 허용 한계농도를 0.3ppm이하로 규정	기술적 생성물은 72% hepta-chlor와 28%의 관련 화합물로 구성된다. 토양에서 75~100% 감소하는데 소요시간 2~5년 걸림	acute oral LD50(rats):100~162㎎/kg acute oral LD50(rats):195~200㎎/kg 포유동물에 대한 급성독성은 일반적으로 낮다. (lethal dose 50) 오염된 어류를 먹는 인간에게 발암물질로 작용할 가능성이 높다.
벤젠 (Benzene)	0.01㎎/L이하	용도 : 스트린, 페놀, 세제, 유기화학물질, 제초제, 플라스틱, 수지, 합성고무, 염료, PCB, 휘발유 등의 제조 특성 : 무색액체	인간에게 미치는 영향 50ppm : 불쾌감 500ppm : 아픔의 증세, 통증 유발 2000ppm : 심각한 독성 효과 두통, 지각상실, 졸음, 만성독성의 증세는 과로, 식욕부진 등으로 다른 물질에 의한 중독과 비슷
사염화탄소 (Carbon tetrachloride)	0.002㎎/L이하	분자구조 : CCl4 특성 : 무색액체 용도 : 화학제조, 드라이크리닝, 냉각제, 분무기용 가스, 추진재의 제조, 마취작용	인간에게 미치는 영향 50ppm : 불쾌감 500ppm : 병의 증세 2000ppm : 심각한 독성효과, 발암성, 다량 노출시 괴저증, 신경장애, 사망
1.1-dichloroethylene	0.03㎎/L이하	분자구조:CH2, CCl2 특성 : 무색액체 용도 : 접착제, 합성섬유의 성분	포유동물에게 미치는 영향 쥐 : 가벼운 코의 염증 동물 : 간과 콩팥에 큰 피해 인간 : 수분간 접촉후 피부의 염증
	0.1㎎/L이하	용도 : 무색액체 특성 : Vinylchloride, paint, Varnish와 finish removers, metal degreasing	흡입시 생쥐 : LD50 173,000ppm, 2hr 쥐 : LD50 160,000ppm, 8hr
메독시클로 (Methoxychlor)	MCL : 0.01㎎/L수중에서 냄새감지 농도 : 4.7㎎/kg	용도 : 모기 유충과 파리에 살충 효과	수계에서 수 주 이내 분해됨 포유류에 무해, 잔류성이 낮다.
톡시페인 (Toxaphene)	MCL : 0.05㎎/L	분자구조 : C10H10Cls 용도 : 면화재배의 제초제로서 주로 사용됨 콩, 밀, 땅콩의 재배에 사용 미량사용은 상추, 토마토, 그 외 농작물 최근에 널리 사용	생쥐의 먹이에 섞어 실험한 결과 간암 유발, 토끼의 경우 갑상선암 유발
실벡스	MCL : 0.003㎎/L	2-(2.4.5-trichlorophenoxy) propionoc acid 용도 : 호르몬류의 제초제	쥐 : 복용시 LD50 650㎎/kg

<표 계속>

항 목	허 용 농 도	특성 및 농도	피 해
2.4-D	냄새감지농도 : 3.13 ㎎/㎏ 0.01㎏/L(MCLG)	용도 : 조직적인 제초제 2.4-Dichlorophenoxyacetic acid 흰색가루로서 용해도는 25℃에서 890ppm이다	•25㎎/L에서 Nitrosomonas에 의한 NH3 산화를 50%억제한다. •250㎎/㎏정도에서 생쥐의 생식 DNA합성을 29%억제 •소량 중독시 : 운동실조, 극도의 경직, 마비, 혼수상태 •피부염 발생, 위, 간, 신장에 손상
에드린 (Endrin)	상수 : 0.2㎍/L 수중생물 : 0.004㎍/L 냄새감지농도 : 0.041 ㎎/㎏ 0.018㎎/㎏(감지)	용도:dieldrin의 미소성분 살충제	어류, 곤충류, 포유동물 등에 영향을 끼친다. 쥐, 생쥐, 개에게 발암성
린단 (Lindane)	상수 : 0.4㎍/L 냄새감지농도 : 12.9 ㎎/㎏	γ -hexachlorocyclonexane 용도 : 의약품 제조, 살충제 제조	생쥐로 실험결과 높은 발암성을 나타내고 경련운동 실조, 경기, 쇠약증, 치사량의 중독 때 간, 신장의 지방조직을 변화시킴. 인간의 지방, 모유 중에 잔류
페놀 (Phenol)	0.005㎎/L	분자구조 : C6H5OH source : 정유, 화학공장, 인간과 다른 유기폐기물, 농약의 가수분해, 산화, 미생물분해 등에서 방출된다. 낮은 용존산소농도, 높은 염도, 온도상승이 페놀의 독성을 증가시키는 요인	포유동물에게 미치는 영향 쥐 : single oral LD50 : 0.53g/㎏ 토끼 : single oral LD50 : 0~0.6g/㎏ 고양이 : single oral LD50 : 0.1g/㎏ 개 : single oral LD50 : 0.5g/㎏ 인간에게 미치는 영향: 1g 복용시 치명적
para-Dichloro benxene	MCL : 0.075㎎/L	Source : 유기화학공장 용도 : 제초제, 공기, 냄새제거기 제조, 염료와 중간물질 등 제조, 제약제조	쥐, 돼지, 토끼, 생쥐 : 영향 없음 96ppm 6~7개월 인간에게 끼치는 영향 50~80ppm : 눈과 코에 고통 160ppm : 심각한 불편함 평균 45ppm : 피해나 불편 없음 범위 : 15~85ppm
1.1.1-Trichlor ro ethane	0.1㎎/L이하	분자구조 : CCl3, CH3(methylchloroform) 특징적이고 향기로운 냄새	인간에게 미치는 영향 500ppm, 180min : 눈의 염증, 두통, 발암성
Trichloro ethylene	0.3㎎/L이하	분자구조 : CCl2 - CHCl Source : 유기화학공장 용도 : dry cleaning, metal degreasing, 유지, 지방, 왁스의 Solvent, 커피카페인 제거, organic synthesis, fumigant	인간에게 미치는 영향 160ppm : 눈의 염증 400ppm : 불쾌감 800ppm : 병의 증세 2,000ppm : 심각한 독성증세 2,500 ~ 6,000ppm : 마취상태 과량노출시 CNS계에 작용하여 정신혼란, 불면증, 근육의 협동운동실조
Vinylchloride	MCL : 0.002㎎/L	분자구조 : CH2 - CHCl 용도 : PVC, copolymers플라스틱의 접착제 특성 : 무색기체로서 향기로운 냄새	동물에게 미치는 영향(토끼) 200ppm, 7hr/day 6개월 흡입 : 간의 퇴화 인간에게 미치는 영향 25,000ppm, 3min : 현기증, 방향감각상실 발암성 발진 : 1977서독 발암성, Salmonella실험결과 돌연변이

4) 정수장 수질관리 대책

공주시의 경우 원수유입수질은 유구정수장의 취수원인 유구천의 경우 상수원수 Ⅰb~Ⅱ급수이고, 옥룡정수장의 과거 취수원이었던 금강의 경우 상수원수 Ⅱ~Ⅲ급수 정도로 나타났으며 현재는 대청댐 광역상수도 원수를 공급받고 있다.

옥룡정수장의 경우 후오존투입 공정 및 생물활성탄 공정 등 고도처리시설이 도입된 상태로 고도처리를 통해 정수를 생산하고 있다. 그러나 금강 원수수질 악화 등으로 2009년 5월부터 한국수자원공사의 대청댐 광역상수도 원수를 공급받기 시작하면서 원수수질 향상 등으로 인해 분말활성탄투입설비 및 고속응집침전설비를 비롯하여 후오존설비 등을 현재 가동하지 않고 있는 실정이다. 이처럼 고도처리시설의 일부를 가동하지 않고도 현재 먹는물 수질기준을 준수하는데 어려움이 없으며, 향후 갑작스런 수질악화 등의 비상시에도 대응할 수 있도록 가동하지 않는 이들 설비의 유지관리를 철저히 하여야 할 것이다.

유구정수장의 경우 유구천의 복류수를 취수하여 완속여과방식으로 정수를 생산하고 있으며 현재 별도의 고도처리시설이 없이도 먹는물 수질기준을 준수하는데는 어려움이 없으나 시설이 1984년에 준공되어 육안조사시 시설이 상당히 노후화되어 있는 것을 비롯하여 정수수질관리의 문제보다 향후 증가될 용수수요량 및 유구천의 취수가능량 부족으로 인하여 수량이 부족할 것으로 판단되는 바 안정적인 용수공급에 차질이 빚어질 수 있을 것으로 보인다.

또한 현재는 수질에 문제가 없으나 장래 취수원 오염가중으로 기존의 정수처리방식인 완속여과 방법으로 음용수 수질기준을 만족치 못할 경우 이취미물질, 트리할로메탄생성능(THMFP), 색도, 암모니아성질소, 음이온계면활성제등의 처리를 목적으로 고도정수처리시설을 도입하는 방법이 있으나 장래에 발생할 수 있는 수량부족 등을 감안했을 때 유구정수장의 고도정수처리시설 도입 및 시설 증설 등은 여유부지 부족 및 과다한 사업비 지출 등 경제적으로도 불리하여 한국수자원공사의 공주정수장의 광역정수를 공급하는 방안이 더욱 안정적인 용수공급을 하는데 유리할 것으로 판단된다.

그러므로 유구정수장의 경우 먹는물 수질항목을 초과하지 않도록 취수원의 수질악화를 방지하기 위한 노력과 함께 정수시설의 유지관리를 통해 지속적으로 안정적인 수질을 유지하는데 중점을 두어야 할 것으로 보인다.

다. 공주시 마을상수도 수질현황

1) 수질현황

2009년 9월 현재 공주시 마을상수도 및 소규모 급수시설은 모두 239개소이다. 2008년 3/4분기~2009년 2/4분기까지 정수수질 분석을 의뢰한 210개소 중 155개소 수질기준에 적합한 것으로 나타났으며, 마을상수도시설 5개소 및 소규모급수시설 50개소 등 총 55개소가 수질기준에 부적합 것으로 나타났다.

마을상수도 및 소규모급수시설 수질현황

읍면동	시 설 구 분	총시설수	의뢰건수	적 합	부적합	비 고
총	계	239	210	155	55	
소 계	마을상수도	52	44	39	5	
	소규모급수시설	187	166	116	50	
동지역	마을상수도	5	5	4	1	
	소규모급수시설	17	14	10	4	
유구면	마을상수도	6	6	6	–	
	소규모급수시설	20	18	11	7	
이인면	마을상수도	3	2	2	–	
	소규모급수시설	12	10	10	–	
탄천면	마을상수도	3	1	1	–	
	소규모급수시설	23	19	13	6	
계룡면	마을상수도	–	–	–	–	
	소규모급수시설	7	6	5	1	
반포면	마을상수도	1	1	1	–	
	소규모급수시설	4	4	3	1	
장기면	마을상수도	5	5	5	–	
	소규모급수시설	4	3	2	1	
의당면	마을상수도	3	3	3	–	
	소규모급수시설	14	12	5	7	
정안면	마을상수도	12	11	10	1	
	소규모급수시설	32	31	26	5	
우성면	마을상수도	4	3	1	2	
	소규모급수시설	27	23	15	8	
사곡면	마을상수도	7	4	3	1	
	소규모급수시설	14	14	10	4	
신풍면	마을상수도	3	3	3	–	
	소규모급수시설	13	12	6	6	

마을상수도 및 소규모급수시설 부적합 수질현황

읍,면	리	시설명	수질검사						비고
			2008년			2009년			
			3/4분기	4/4분기	초과항목	1/2분기	2/2분기	초과항목	
중학	봉황	시엇골	적합	적합		부적합	적합	일반세균	
신관	무릉	양지뜸	적합	적합		부적합	부적합	총대장균군	
신관	월송	사송정①	부적합	적합	색도,탁도,알루미늄	적합	적합		
금학	오곡2	막골	적합			부적합		일반세균	
옥룡	상왕2	하왕촌	적합	부적합	색도	적합	적합		
유구	탑곡	후둥이	부적합	적합	색도	적합	부적합	색도,탁도	
유구	문금2	적바위	적합	적합		적합	부적합	불소	
유구	문금2	용수골	적합	적합		부적합	적합	총대장균군	
유구	추계1	평촌	부적합		총대장균군,냄새,맛,색도,탁도,세균				
유구	구계1	양지뜸	부적합	적합	탁도	부적합	적합	총대장균군,탁도	
유구	노동	양지뜸	적합	적합		부적합	적합	총대장균군,탁도	
유구	백교1	흰다리	적합			부적합	적합	총대장균군	
탄천	국동	신전	부적합	적합	총대장균군,탁도	적합	적합		
탄천	유하	원산	부적합	적합	탁도	적합	적합		
탄천	송학2	토옥골	적합	적합	질산성질소	적합	적합		
탄천	성리	황소뜸	적합	적합	유리잔류염소	적합	부적합	일반세균,총대장균	
탄천	화정1	윗가절	적합	부적합	질산성질소	부적합	부적합	질산성질소	
탄천	화정2	아랫가절	부적합	부적합	질산성질소	부적합	부적합	질산성질소	
계룡	구왕1	구룡말	적합	적합		부적합	적합	총대장균군	
반포	온천1	아랫사기소	적합	부적합	불소				
장기	은용2	은용골	적합	적합	불소	부적합	적합	불소	
의당	덕학	서대	적합	부적합	불소	적합	적합		
의당	도신	도리미	부적합	적합	세균,색도,탁도	적합	적합		
의당	덕학	일라울	적합				부적합	질산성질소	
의당	두만	양지말	적합	적합		적합	부적합	탁도	
의당	월곡	두턱재	부적합		세균,색도,탁도				
의당	송학2	창말	적합	적합		부적합	적합	총대장균군,질산성질소	
의당	오인	모란	적합	적합		부적합	적합	총대장균군	

<표 계속>

읍,면	리	시설명	수질검사						비고
			2008년			2009년			
			3/4분기	4/4분기	초과항목	1/2분기	2/2분기	초과항목	
정안	보물	반일원	부적합	적합	탁도	적합	적합		
정안	내문	용문	적합	적합	질산성질소	적합	부적합	질산성질소	
정안	태성	윗개퇴	부적합	부적합	질산성질소	부적합	부적합	질산성질소	
정안	대산2	안소랭이	적합	적합	질산성질소	적합	부적합	질산성질소	
정안	고성	안숙골	적합	적합		부적합	적합	총대장균군	
정안	평정1	독막골	적합	부적합	탁도	적합	적합		
우성	신웅	신웅	적합	적합		부적합	적합	질산성질소	
우성	상서2	길풍	적합	부적합	색도,탁도	적합	적합		
우성	한천	독장골	적합	적합		부적합	적합	탁도	
우성	내산2	장터	적합	적합		부적합	적합	총대장균,색도,탁도	
우성	내산1	안골	적합	적합		부적합	적합	총대장균,색도,탁도	
우성	방문2	밭골	적합	적합		부적합	적합	총대장균군	
우성	상서1	신대말	적합	적합		부적합	적합	총대장균군, 질산성질소	
우성	단지	가말	적합	적합		부적합	적합	총대장균군	
우성	옥성1	아래성머리		적합		적합	부적합	탁도	
우성	방흥	원대	적합	적합		부적합	적합	총대장균군	
사곡	호계1	호계	적합	적합	질산성질소	적합	적합		
사곡	월가	모단	적합	적합	알루미늄	적합	적합		
사곡	신영1	도갱이	적합	적합		부적합	부적합	총대장균군,탁도	
사곡	신영2	마상골	적합	적합		부적합	적합	총대장균군	
사곡	신영3	안양골	적합	적합		부적합	적합	총대장균군	
신풍	평소	사랑골	부적합	부적합	탁도	적합	적합		
신풍	동원2	동맥이	적합	부적합	탁도	적합	적합		
신풍	봉갑	봉암	적합	부적합	색도,탁도	부적합	부적합	총대장균군,탁도	
신풍	봉갑	줄바위	적합	적합		부적합	적합	총대장균군,탁도	
신풍	입동	굴티	적합	부적합	색도,탁도	적합	적합		
신풍	청흥	죽청	적합	적합		부적합	적합	총대장균군,탁도	

2) 마을상수도 수질관리 대책

마을상수도는 일반상수도의 공급이 어려운 취락지구를 대상으로 설치, 운영되고 있으며 관리 또한 지역주민이 하여야 하므로 현재까지 적정한 시설관리가 어려운 실정이다. 마을상수도 시설에 대하여서도 급수유료화 등을 통한 재원을 확보하여 지속적인 유지관리를 하여 주민에게 안전하고 안정된 상수를 공급하기 위해서는 다음과 같은 관리가 뒤따라야 할 것으로 판단된다.

마을상수도 수질관리 대책

구 분	내 용	비 고
위생점검 강 화	• 정기점검 : 년1회 이상→년2회 이상(반기별 1회 이상) • 수질점검 : 갈수기, 우기시 등 수질오염 우려시 • 점검내용 및 조치사항 : – 취수원, 배수시설 등의 주변 오염원 및 유해물질 존재여부 – 시설운영, 청소관리상태 점검 후 일지 작성 – 부적합 사항 발견 시 현지 조치 및 교육실시 – 안내 간판 및 보호시설 설치	
수질검사 관리강화	• 검사시기 : 년3회 검사(14개 항목) 년1회 검사(57개 항목) • 부적합시설에 대한 조치 : 원인별 오염원정비, 시설개량 및 취수원 이전 등 개선 대책을 마련하거나, 일반상수도 급수구역으로 전황하여 폐쇄 – 불소, 탁도, 망간 및 질산성질소 : 여과시설 설치 – 분원성오염원(총대장균군 등 4개 항목), 암모니아성 질소, 잔류염소 : 자동염소소독기 설치 – 냄새, 맛, 색도 : 활성탄여과시설 – 알루미늄 : 암반관정취수원으로 개량	14개 항목 : 일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 불소, 색도, 탁도, 질산성질소, 암모니아성질소, 냄새, 맛, 망간, 알루미늄, 잔류염소
정기적인 청 소	• 청소시기 : 년2회 (3월, 10월) • 배수지(물탱크), 주변 청소 등 실시	
교육실시	• 시설관리자 및 주민을 대상으로 년 2회(3월, 8월)정기교육 실시 • 시설관리요령, 수질오염 사고시 대처요령 등	
행정사항	• 마을상수도 수질관리 실적 평가 • 노후시설, 부적합시설 개량을 위한 예산 확보 • 수질검사 장비 확보	

라. 고도정수처리시설 도입 및 공주시 운영현황, 개선방안

1) 고도정수처리시설 정의 및 도입배경

① 고도정수처리의 정의

우리나라에서의 고도정수처리시설의 개념은 『고도정수처리시설 도입 및 평가지침(2005.7, 환경부)』에 의하면 “고도정수처리시설이라 함은 일반정수처리공정(응집/침전→여과→소독)인 완속 또는 급속여과공정 등으로 구성된 기존 정수방법으로는 완전히 제거되지 않는 수돗물의 맛·냄새 유발물질, 미량 유기물질, 암모니아성 질소 등을 제거하기 위하여 생물처리, 오존처리, 활성탄처리 등의 공정을 일반 정수처리방법에 추가하여 설치한 시설로써 환경부장관이 인정하는 시설을 말한다.”라고 정의하고 있다. 또한 일본의 경우는 후생성의 고도정수시설 도입지침서에서 고도정수처리 시설을 명확히 “통상의 정수방법으로는 충분히 대응할 수 없는 취기물질, 트리할로메탄 전구물질, 색도, 암모니아성 질소 및 음이온 계면활성제 등의 처리를 목적으로 도입하는 활성탄 처리시설, 오존처리시설 및 생물처리시설을 지칭한다.”라고 정의하고 있다.

따라서 상수처리에서 고도처리란 “통상의 상수처리방법으로는 목표수질을 달성하지 못할 경우에 도입하여 수질목표달성이 불가능하여 여러 가지 유해물질을 적절하게 처리하기 위해 도입하는 새로운 수처리 방법”이라 정의할 수 있으며, 유럽이나 일본 등지에서 이용하고 있는 오존산화공정, 입상활성탄 여과공정, 생물처리 공정 등이 있다.

② 고도정수처리의 도입 배경(옥룡정수장)

상수도의 양적인 문제가 해결되고 생활수준이 높아지면서 수돗물의 질에 대한 요구는 보다 고급화되는 반면 상수원을 오염시키는 요인도 증가하게 되어 종래의 정수방법에 의해 양질의 수돗물을 생산하기가 어려운 경우가 많아지게 되었다. 원수의 수질악화에 대비하고 음용수의 안전성을 높임으로써 고급화된 수돗물에 대한 욕구를 충족시키기 위해서는 음용수 수질기준의 강화가 반드시 필요하며, 이에 따라 고도정수처리시설 도입이 불가피한 것이다.

현재의 먹는물 수질기준의 항목들은 통상의 정수처리 방법과 가장 널리 사용되는 소독방법인 전·후염소 주입 등에 의하여 대부분 충분히 제거가 가능하나, 이외에 통상의 정수

처리방법으로는 처리가 불가능한 미량의 유기물질, ABS, 살충제, 색도 등과 현재 정수처리공정의 소독방법으로 가장 널리 사용되는 염소소독에 의해 생성되는 THM 전구물질, VOCs, SOCs 등이 새롭게 문제가 되고 있다. 따라서 통상의 정수처리방법으로 제거하기 어려운 물질들의 제거가 이들 물질들이 초래할 잠재적인 불안에 대처하고 안전하고 깨끗한 물을 공급하기 위하여 고도정수처리의 도입이 필요하게 되었다.

2) 고도정수처리방법

① 오존처리

오존처리는 자체의 강력한 산화력을 이용하여 원수 중에 존재하는 난분해성 유기물질의 결합력이 약한 곳을 공격·분해하여 성상을 변화시켜 제거하는 공정으로서 THM 전구물질과 악취물질의 제거에 효과적이다. 또한 오존은 소량의 접촉에 의해서도 대부분의 세균을 사멸시키며, THM 등이 미량 염소유기화합물을 생성하지 않아 대체 살균제로도 사용되고 있다. 오존처리 효과는 살균, 바이러스의 불활성화, 철 및 망간의 제거, 맛·냄새 제거, 응집보조효과 등이 있다.

② 입상활성탄(GAC, Granular Activated Carbon)

활성탄은 다공질 구조가 발달한 탄소재료로서 물속에 녹아 있는 미량 오염물질을 흡착에 의하여 세공으로 끌어들여서 제거하는 능력이 있어 이·취미 원인물질, THM 등의 유기염소화합물 및 그 전구물질, 농약 등의 미량유해물질 및 수원유역에서의 사고 등으로 일시 유입되는 화학물질 등을 제거할 수 있다. 일반적으로 입경이 100mesh 이상인 경우는 입상활성탄, 이하인 경우는 분말활성탄으로 구별된다.

○ THM 및 NVDOC(용존유기탄소)의 제거

○ 암모니아성 질소농도의 저감

○ 곰팡이 냄새물질의 제거 등이 있다.

③ 생물활성탄(BAC, Biological Activated Carbon)

원수에 서식하는 호기성 미생물이 활성탄 표면의 Macropore 내에 서식하며, 활성탄에서 흡착되거나, 탈착되는 용존 유기물질들을 이산화탄소와 물로 분해한다. 미생물 증식은 수중의 용존산소량과 용존 유기물질의 성분에 좌우되므로, 물에 풍부한 용존산소를 공급하고 생분해가 어려운 비극성물질을 생분해가 가능한 극성물질로 변환시키기 위하여 오

존처리를 앞에 설치하는 경우가 많다.

BAC 처리의 가장 큰 장점은 처리효율의 향상이라는 측면도 있으나 무엇보다도 GAC 처리시 요구되는 활성탄의 재생회수를 크게 줄 일 수 있어 재생에 필요한 경비를 크게 절감할 수 있다는 점이다.

BAC처리는 지금까지의 단순 GAC처리보다

○ 용존유기물을 효과적으로 제거하며

○ 활성탄의 유기물 제거능력이 증가하며

○ 암모니아의 제거가 탁월하며

○ GAC에 비해 낮은 오존 주입율로도 같은 제거효과를 얻을 수 있으며

○ 소독제의 양이 감소되고

○ 활성탄 재생의 필요한 재생설비 혹은 비용을 절감할 수 있다.

④ 생물처리법

생물처리법은 미생물을 이용하여 수중유기물질을 분해, 제거하는 방법으로 하수 및 폐수처리공정에서 주로 사용되어 활성슬러지법, 살수여상법등이 실용화되어 이용되고 있으나, 이러한 처리법들을 상수처리공정에 적용하기에는 처리원수중의 유기물 농도가 하폐수에 비해 현저히 낮기 때문에 적용이 불가능하여 산소를 공급해주는 호기성 조건하에서 충진재를 설치하여 그 표면에 미생물을 부착하는 부착 생물막법을 많이 적용하게 되었으며, 부착 생물막에 의한 호기성 산화분해를 이용해 원수를 전염소, 응집침전을 하기 전에 처리하는 방법을 상수의 생물처리법이라 한다.

⑤ 막처리

막처리공정은 반투과성 경계막을 이용하여 여과 및 확산에 의하여 대상물질을 제거하며, 종류로는 Microfiltration(MF), Ultrafiltration(UF), Nanofiltraion(NF), 역삼투(Reverse Osmosis), 전기투석법이 있다. 저압 RO와 NF가 UF나 MF보다는 THM의 제거에 유용하며, 조작압이 10기압정도 되는 역삼투나 NF보다는 조작압이 1기압 정도인 UF나 MF를 이용하는 편이 경제적으로 유리할 것으로 생각된다.

⑥ 고급산화법

오존만으로는 유기물 제거속도가 느리거나 전혀 반응하지 않는 경우는 오존의 분해 부산물인 OH Radical이 오존 자체보다 높은 전위차(3.08V)를 가지며, 거의 모든 유기물과 매우 빠른 속도로 골고루 반응하므로, OH Radical의 생성을 증가시며 유기물 분해를 촉진하는 방법을 고급산화법이라 하며, 종류로는 O_3 / H_2O_2, O_3/UV, H_2O_2/UV, (TiO_2/UV)가 있다.

⑦ Air Stripping

탈기법은 휘발성 유기화합물로 오염된 물을 공기와 접촉시켜 오염물질을 액상에서 기상으로 전달하여 공기와 함께 배출하는 처리법으로서, Aeration Tanks, Cascade Aerators, Spray Basins, Packed Towers 및 Coke Tray Aerators가 있다.

⑧ Dissolved Air Flotation

가압탱크에서 공기를 과용해 시킨 후 이것을 대기압상태로 방출시켜 압력감소에 따라 과포화상태인 용존공기가 미세기포를 형성하여 입자에 부착된 후 입자의 부력을 증가하여 부상하면 스키머를 이용하여 제거하는 처리법으로서 침전과는 달리 입자의 표면특성 및 밀도에 크게 영향을 받지 않는다.

⑨ 이온교환수지

처리대상이온이 그보다 선택도가 낮은 이온교환수지상의 이온과 위치를 바꾸어 흡착 제거되는 처리법으로서, 이온의 선택도는 일반적으로 산화수가 많을수록 높아진다.

3) 공주시 고도정수처리시설 도입 현황

공주시 옥룡정수장의 경우 후오존설비 및 생물활성탄 공정을 도입하여 운영하여 왔으나 2009년 5월 옥룡취수장의 금강 원수 취수를 중단하고 대청댐 광역상수도 원수 공급받기 시작하면서 고속응집침전여과설비 및 후오존처리설비 등 일부 공정을 가동하지 않고도 먹는물 수질기준을 만족하는 정수를 생산할 수 있게 되어 현재 가동중지중인 설비는 지속적인 유지관리를 통해 만일의 수질악화 등에 대비할 수 있도록 하고 있다.

유구정수장은 아직 고도정수처리시설이 도입되지 않았고 완속여과방식을 통해 정수를 생산하고 있으며 고도정수처리시설 없이도 먹는물 수질기준을 충족할 수 있는 정수를 생산하는데 문제가 없는 실정이다.

4) 국내 · 외 기술개발 현황

① 국내 고도정수시설 도입 현황

90년대부터 수돗물의 수질문제가 사회적문제로 대두되면서 안심하고 마실 수 있는 맑은 물에 대한 국민들의 관심은 국내에 고도정수시설을 도입하는 촉진제 역할을 하게 되었고, 이를 계기로 각 정수장들은 고도정수시설을 갖추었거나 계획하고 있다.

국내 활성탄 처리시설을 최초로 도입한 정수장은 '86년 인천광역시의 부평정수장으로서 가양취수장의 수질문제에 따른 맛·냄새 유발물질 등이 직접적인 도입배경으로 알려져 있으며, 부산의 화명정수장은 '88년 오존처리시설을 도입하고 '94년 4월부터 BAC 공정을 설치하여 가동 중에 있다. 공주시 역시 1998년 12월 기존 옥룡정수장에 고도정수처리시설이 건설되어 현재까지 운영되고 있다. 국내에 도입되어 운전 중인 고도정수공정은 대부분 오존공정과 활성탄공정이 핵심단위 공정을 이루고 있으며, 대체로 원수 → 전오존 → 응집·침전 → 모래 여과 → 후오존 → 활성탄 → 소독의 과정을 거치는 시스템을 채택하고 있다. 활성탄의 경우 분말활성탄시설 보다는 입상활성탄시설을 도입한 곳이 많았으며, 대부분의 정수장에서 야자계 활성탄을 사용하고 있었다. 또한, 후오존 공정의 도입을 전제로 한 생물활성탄(BAC)의 공정의 도입을 추진하고 있는 정수장도 상당수였다. 오존시설의 경우 모든 사업소에서 외국 업체의 기술 및 장치를 도입하고 있었으며, 국내 시장보호 및 자체기술력 확보라는 차원에서 이에 대한 대책마련이 필요한 실정이다.

국내 고도정수시설 도입 시 문제점을 살펴보면 다음과 같다.

○ 고도정수시설 운전능력의 부족

○ 국내 기술수준 빈약

○ 사전 도입계획 기간 부족

국내가동중인 고도정수처리시설 설치 및 운영현황

시·도	정수장명	시설규모 (㎥/일)	배 경	고도정수처리 공정적용	수 원	도입년도
합 계	20 개소	5,857,500				
한강수계	3 개소	845,000				
인천광역시	부 평	700,000 (150,000)	맛, 냄새 유발물질 등의 상수원 수질오염	GAC	한 강	'86. 12 완공
경기도 동두천시	동 두 천	60,000	미량유기물 ABS등	GAC	한 탄 강	'99. 4 가동
강원도 원주시	제2정수장	85,000	원수수질 악화	GAC	섬 강	'00. 3 완공
금강수계	2 개소	53,000				
충남 공주시	옥 룡	28,000	상수원 수질오염 색도, 망간, 미량유기물질	오존, BAC	금강하류	'99. 6 가동
전북 군산시	제2정수장	38,000	원수수질악화	GAC	대아저수지	'99. 11 가동
낙동강수계	15 개소	4,959,500				
부산광역시	덕 산	1,555,000	미량유기물질 ABS 등에 의한 상수원 수질오염	오존, BAC	낙동강하류	'02. 12 가동
	화 명	600,000	미량유기물질 ABS 등에 의한 상수원 수질오염	오존, BAC	낙동강하류	'00. 6 완공
	명 장	277,000	미량유기물질 ABS 등에 의한 상수원 수질오염	오존, BAC	화동저수지	'99. 12 완공
대구광역시	두 류	310,000	페놀에 의한 낙동강 수질오염	오존, BAC	낙동강하류	'97. 4 가동
	매 곡	800,000	페놀에 의한 낙동강 수질오염	오존, BAC	낙동강하류	'98. 7 가동
	문 산	400,000	페놀에 의한 낙동강 수질오염	오존, BAC	낙동강하류	'02. 8 공사재개
울산광역시	회 야	270,000	회야댐 수질악화	오존, BAC	낙동강하류	'99. 11 가동
	천 상	60,000	낙동강 하류	오존, BAC	낙동강하류	'02. 2 완공
경북 경산시	하 양	10,000	냄새(비린내) 문제	GAC	낙동강하류	'96. 2 가동 '01.가동중단
경남 진해시	석 동	70,000	낙동강 하류	오존, BAC	낙동강하류	'99. 3 가동
경남 김해시	삼 계	165,000	낙동강 하류	오존, BAC	낙동강하류	'01. 4 가동
	명 동	210,000	낙동강 하류	오존, BAC	낙동강하류	'03. 2 가동
경남 양산시	범 어	37,500	낙동강 하류	오존, BAC	낙동강하류	'99. 12 가동
	웅 상	55,000	낙동강 하류	오존, BAC	낙동강하류	'02. 12 가동
경남 마산시	칠 서	400,000	낙동강 하류	오존, BAC	낙동강하류	'98. 10 가동

자료) 환경부 고도정수처리시설 설치사업 운영현황

② 국외 기술개발 현황

현재 세계에서 대표적으로 BAC공정에 의해서 고도정수처리되고 있는 정수장들은 프랑스의 Mery-sur-Oise 정수장, 독일의 Berlin 정수장, 캐나다의 Laval 정수장, 네덜란드의 Amsterdam 정수장 등인데 이들 나라에서는 일찍이 BAC 공정의 개발을 위한 연구가 이루어져 왔다. 그 중 프랑스와 독일 등의 국가에서는 BAC 공정을 개발하여 기존에 보급되어 있던 오존시설에 활성탄을 부가시킴으로써 오존과 생물활성탄 처리기법을 상용화하는데 쉽게 접근하였고, 실용화 이후에도 계속적인 연구를 진행하여 현재 상당한 know-how를 보유하고 있으며, 또한 최근에는 고도산화기술(AOT, Advanced Oxidation Technology)에도 큰 관심을 보이고 있다.

미국의 경우도 유기물질의 제거를 위해 활성탄시설을 최적처리기술(BAT, Best Available Technology)로 설정하고 현장에 적용하고 있으며, 1980년도 초부터 BAC에 대한 관심을 보이기 시작한 후 이에 대한 많은 연구를 수행하고 있다. 최근에는 Cryptosporidium, Giardia의 살균이 어려울 뿐 아니라, THM 발생의 문제를 가진 염소소독의 대체를 위한 오존의 활용과 산화효율을 증대시키는 방법인 고도산화기술에 관한 연구가 이루어지고 있으며, 살균으로 인한 부산물질(DBPs : Disimfection By Products)의 제어를 위해 이들의 분석 및 처리기법에 대한 연구가 심도 있게 진행되고 있다.

일본에서는 상수도의 수원으로 지정된 호소, 댐호에서는 부영양화에 따른 이·취미, 유기염소화합물, 잔류농약 등의 문제가 대두되어 1970년대부터 고도정수처리에 대한 검토가 이루어졌다. 고도정수처리는 이미 1977년에 Kralingen 정수장에서 종래 처리법인 응집침전·급속여과에 오존처리와 입상활성탄 처리 등이 새롭게 부가되는 형태로 시작되었다. 십 수 년 전부터 자치단체별로 오존처리 및 활성탄 처리 등을 이용하여 Pilot Plant와 Demo-Plant 규모로 고도정수처리시설을 운전해왔다. 1992년 수도법을 개정하면서 수질기준의 대폭적인 수정으로 곰팡이 냄새물질, 유기물질에 대한 규제를 강화하였고, 일본의 대부분 지자체에서 이의 대응을 위한 고도정수기술의 연구가 활발히 진행되고 있기 때문에 실용화 속도가 빠른 특징을 나타내고 있다.

이와 같이 선진외국에서는 원수의 수질에 포함된 미량의 유기물질과 소독 등 살균부산물질(D & DBP)의 제어를 위한 연구가 본격적으로 진행되어 왔으며, 일부 지역에서는 현

장에 적용되고 있는 실정이다. 아래의 표는 선진 외국의 고도정수시설 적용사례로서 각 나라와 지역적 특성이 다름에도 오존처리와 활성탄 처리를 단독 또는 병행한 시설들이 대부분이며, 운전조건에는 변화폭이 커서 설계조건과 운전조건 등을 선정하기 위해서는 실증플랜트의 단계까지 실험연구가 필요한 것을 알 수 있다. 이외에 다른 고도처리 기술들은 개발 중이거나 실용화를 위한 전 단계에 있다고 할 수 있다. 선진외국에서 적용되고 있거나 개발 중인 기술들 중에서 국내에서 개발 가능한 공정들을 활성탄과 오존을 이용한 기술 외에도 AOP, 막이용기술, 생물처리기술, 이온교환기술 등 다양하게 나타내었다. 특히, 일본은 인구 10만 이상의 정수장 178개소 중에서 63개소(35.3%)가 고도정수시설을 갖추고 있다. 오존처리시설은 1990년에 선진외국의 1000여 개소 정수장에 도입되었고, 미국의 경우도 1995년 106개소의 정수장에서 가동 중이며, 계속 증가 추세에 있다. 다음 표는 외국의 각 정수장에서 고도정수시설을 도입한 배경과 주요공정 그리고 고도정수를 설치한 후의 효과들을 정리한 것으로 대부분의 경우 고도정수가 도입된 배경은 원수의 수질악화, 맛·냄새 등의 문제, 조류번식 등으로 비슷한 것을 알 수가 있다.

외국의 고도정수처리의 도입

항목	미 국	일 본	유 럽
처리 대상 물질	• THM 전구물질, 합성유기 물질	• 맛·냄새, THM 전구물질 조류, 암모니아성 질소	• 철·망간, THM 전구물질, 맛·냄새, 유기물질
수원	• 지표수, 지하수	• 댐, 저수지, 지표수	• 지표수(프랑스 등), • 지하수(독일 등)
고도 정수 시설	• 오존, 입상활성탄	• 생물처리법, 오존, 입상 활성탄	• 오존, 입상활성탄
운전 조건	• 오존접촉시간 : 10분 • 오존주입농도 : 최대3.0㎎/L • 활성탄 접촉시간 : 30분	• 오존접촉시간 : 10~20분 • 오존주입농도 : 1.5~2.0㎎/L • 활성탄 접촉시간 : 10분 • 활성탄여과속도 : 10~15m/시간	• 오존접촉시간 : 5~7분 • 오존주입농도 : 1.5~3.0㎎/L • 활성탄 접촉시간 : 8~15분 • 활성탄여과속도 : 10~15m/시간 • 생물활성탄인 경우 : 15~25분

외국의 고도정수처리시설 적용사례

국 명	정 수 장 명	고도정수처리시설 도입배경	주 요 공 정	효 과
일 본	• 한신 수도기업단	• 조류 번식, THM 발생	• 오존+유동상 • 흡착탄 흡착	• 맛, 냄새 유발물질제거 • THM 농도 반감
	• 찌바시 가시와이 정수장	• 냄새 발생 • 원수의 수질 악화 • PAC 처리 미흡	• 오존+상향류 • 유동상 활성탄	• 2-MIB 100% 제거
	• 오사카현 무라노 정수장	• THM 발생 • 원수의 수질 악화 • 냄새 발생	• 2단계 오존+GAC	• TOC 70% • THMFP 89% • 암모니아성질소 100%
	• 오사카시 구니지마 정수장	• 원수의 수질 악화 • 맛, 냄새문제 • PAC 처리 미흡	• 오존+GAC	• THMFP 74% • $KMnO_4$ 소비량 80%
	• 도쿄 가니마찌 정수장	• 원수의 수질 악화 • 맛, 냄새 문제 • PAC 처리 미흡	• 오존+GAC	• 2-MIB 100% • NH_3-N 90% • THMFP 60%
미 국	• 벨르글레이드 정수장	• THM 발생	• 2단계 오존처리	• TOC 80% • THM 90%
	• 몬로정수장	• 맛, 냄새 문제 • THM 발생	• 오존+GAC	• 맛, 냄새 문제해결 • THMFP 감소
	• LA Aqueduct 정수장	• 맛, 냄새, 탁도	• 오존처리	• 응집제, 염소 감소 • 맛, 냄새새 문제해결
	• 신시내티 정수장	• 미량 유기물질	• GAC 처리	• THM, TOC 문제해결
	• 남가주 Metropolitan 수도국	• 맛, 냄새, 미생물 • THM	• O_3/H_2O_2 AOP	• 맛, 냄새물질 90% 미생물, THM 문제해결
독 일	• 암스타드 정수장	• 맛, 냄새, THM	• 오존+BAC	• 정수수질 개선 • 활성탄 수명연장
	• 도네 정수장	• 적조 발생	• 오존+활성탄(BAC)	• 유기물질 80% • NH_3-N 100%
	• 스타이럼 정수장	• 적조 발생	• 오존+활성탄 (GAC, BAC)	• 유기물질 80% • NH3-N 100%
프랑스	• Mery-Sur-Oise 정수장	• 암모니아성질소 및 미량 유기물질 증가	• 오존+활성탄	• 유기물질 80% • 유기물제거 65~80%
	• Rouen 정수장	• 암모니아성질소 및 미량 유기물질 증가	• 2단계 오존처리+활성탄(BAC)	• 철, 망간 NH_3-N 100% 미량유기오염물질 50% THM 전구물질
네 덜 란 드	• 로테르담 정수장	• 조류 발생	• 오존처리+활성탄	• 용존유기탄소 60% • MBAS 부분적 제거
	• Andi jk 정수장	• 페놀류 검출 • 조류 발생	• Microstrainer +활성탄	• 조류 제거 • DOC 제거

주) 1. 원수의 수질악화 : 암모니아성 질소, 유기물질의 증가 등으로 인한 전반적인 상수원 오염
2. PAC 처리 : 분말활성탄에 의한 처리

자료) 고도정수처리 시스템 개발(건설기술연구원, 1994)

5) 공주시 고도정수처리공정 운영현황 및 개선방안

① 옥룡정수장 운영현황 및 향후 개선방안

○ 현재 대청댐 광역상수도 원수 공급 후 원수수질 개선이 이루어져 분말활성탄 및 고속응집침전여과기 뿐만 아니라 고도처리시설인 후오존 공정 등이 가동중지 상태에 있으며 향후 만일의 원수수질 변화에 따라 후오존투입 설비 등을 재가동하여 깨끗한 정수수질을 확보할 수 있을 것으로 판단됨.

○ SCD를 통한 혼화효율 감시

혼화공정은 정수처리공정의 효율을 결정하는 가장 중요한 공정이며, SCD (Streaming Current Detector-유동전류계)는 혼화효율을 실시간으로 측정하는 장비로, 약품의 적정 주입여부에 따라 SCV값이 변화함으로써 혼화공정의 효율 감시에 유용한 장비임.

최근 일부정수장에서는 SCD를 통하여 응집제 주입률을 자동으로 결정하는 방식을 도입하고 있으며, SCD는 응집제의 미주입시나 갑작스런 혼화효율 변화에 따른 처리공정 효율저하를 감시할 수 있는 장비이므로, SCD를 설치하여 혼화공정의 처리효율을 실시간으로 감시하는 것이 바람직함.

○ 입자계수기 설치를 통한 여과수 수질 감시

1993년 미국의 밀워키 시에서 크립토스포리디움(Cryptosporidium)에 의하여 약 40만명이 감염되고 그 중 노약자 100여명이 목숨을 잃는 사고가 발생한 이후 미국의 정수장 개선계획의 초점은 기존의 지표수처리법에서 미생물의 오염으로부터 공중위생을 방어하기 위한 정수장 효율 최적화로 옮겨가게 되었고 이로 인하여 원생동물, 바이러스 등의 미생물을 제어할 수 있는 여과 공정의 중요성이 더욱 대두되었으며 개별 여과지에 대한 관리기준이 강화되는 계기가 되었고 국내에서도 여과수의 탁도와 미생물을 동시에 제어하기 위하여 “정수처리에 관한 기준”을 제정(‘02. 7. 5)하여 시행하고 있으며, 옥룡정수장에서도 여과수 탁도계를 설치하여 운영중임.

그러나 탁도계는 미생물의 누출여부의 감시에 한계가 있어 일부 선진국에서는 탁도계와 입자계수기(particle counter)를 병행 · 사용하여 여과수의 수질을 관리하고 있는 실정이며, 미국에서 수처리 부분의 선두적인 Southern Nevada Water System은 개별 여과지에 on-line particle counter를 설치하여 particle counter 데이터에 근거하여

여과지를 운영하고 있으므로, 옥룡정수장에서도 장기적으로 여과수에 대한 수질감시를 보다 강화하기 위해 입자계수기 (Particle Counter) 도입 여부도 검토할 필요 있음.

○ 운영 근무자의 역량 강화

정수장 운영의 최우선적인 목표는 깨끗하고 안전한 물을 공급하는데 있으며 이를 위해서는 수도 종사자의 직무역량 강화가 필수적으로 요구되는데 최근 환경부에서는 정수시설 운영관리사(Operator) 제도를 도입하여 정수장 운영관리 인력의 전문화를 유도하고 있는 추세이고 따라서 수질관리 직원 및 수질시험요원, 운영근무자들에 대한 주기적인 직무교육이 필요하며, 필수적인 교육과정에 대해서는 전문기관에서 수시로 교육이 가능하도록 적극 지원하는 것이 바람직함.

② 향후 고도정수처리 운영방안

○ 기존 수도시설의 최적화로 수질개선 우선

○ 공주시 옥룡정수장과 공주정수장의 운영 자료를 바탕으로 국내·외 자료수집 및 최근 동향을 고찰한 후 공주시 실정에 적합한 방안을 강구

○ 공주정수장(막여과) 역시 현재는 고도처리시설이 필요 없으나 장래 만일의 수질악화에 대비하여 오존시설 등을 도입, 설치할 수 있도록 여유 부지를 확보한 상태이므로 장래 원수수질 악화에 충분히 대처할 수 있을 것으로 판단됨.

8.4 송·배수 수질관리

8.4.1 송·배수 시설의 수질관리

가. 목적

상수도 공급의 가장 중요한 관리요소는 수량과 수질이다. 수질의 경우에는 수돗물 생산에 고도처리를 도입하는 등 높은 사회적 요구수준을 만족하고자 노력하고 있으나 공급체계에서의 수질안정성은 아직 미흡한 실정이다. 특히 송배수시설은 방대한 양의 송배수 급수체계가 유지관리 되면서 누수, 부식, 노후화, 미생물성장 등의 문제점이 드러나 먹는물에 대한 신뢰를 저하시키고 있으며 정수장과 달리 체계적인 수리·수질정보가 전무하거나 부족함으로 인해 유지관리영역 밖으로 인식되어 비효율적인 운영이 이루어지고 있다.

이에 송배수시설의 수질관리를 위한 대책을 제시하고 수용가의 신뢰를 회복할 수 있는 방안을 마련함으로써 정수된 수돗물의 2차적인 오염을 방지하고 안전한 수돗물공급이 이루어지도록 한다.

나. 수질기준

송·배수시설의 수돗물에 대한 수질기준은 별도로 제시되어 있지 않으며, “먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙(2008.2.4, 환경부령 제276호)”에 따르되 법정 수질검사인지 민관합동 수질검사인지에 따라 적용항목을 달리하고 있다.

검사항목 및 검사주기와 검사대상 수도꼭지의 추출기준은 다음과 같다

수돗물 수질검사 항목 및 검사주기

구 분	측 정 항 목	
수도꼭지	매월 1회 이상 검사 (5항목)	일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 잔류염소
수도관 노후지역 수도꼭지	매월 1회 이상 검사 (11항목)	일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 동, 아연, 철, 망간, 염소이온 및 잔류염소
급수과정 시설별	매분기 1회 이상 검사(12항목)	일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 총트리할로메탄, 동, 수소이온 농도, 아연, 철, 탁도 및 잔류염소

주) 먹는물 수질기준 및 검사등에 관한규칙(2008.2.4, 환경부령 제276호) 제4조 제1항 및 별표 1의 규정에 의거 실시

검사대상 수도꼭지의 추출기준

급 수 인 구 (명)	수질검사대상 수도꼭지의 수 (개)
5,000미만	1
5,000이상 ~ 50,000미만	급수인구 5,000명당 1
50,000미만 ~ 100,000미만	급수인구 7,000명당 1
100,000이상 ~ 500,000미만	급수인구 8,000명당 1 + 2
500,000이상 ~ 1,000,000미만	급수인구 15,000명당 1 + 33
1,000,000이상	급수인구 30,000명당 1 + 66

주) 1. 먹는물 수질기준 및 검사등에 관한규칙(2008.2.4, 환경부령 제276호) 제4조 제3항 및 별표 2
2. 검사대상 수도꼭지의 수를 산정할 때 소수점 이하 자리는 올려서 계산한다.

다. 배수지 수질의 문제점

1) 오염물질 관리미비

배수지 자체의 구조적인 결함, 환기구 방충망의 미비, 방수불량, 균열 등으로 인하여 외부로부터 오염물질이나 오수의 침입이 발생할 수 있으며 1년에 2회 시행되는 지내청소 및 소독이 미비하여 Bio-film이나 After Growth로 인한 문제가 발생할 수 있다.

2) 배수지 잔류염소 부족

배수지의 물은 일정기간동안 체류하고 있는 물이기 때문에 수요가 적은시기 및 시간대에 따라서는 체류시간이 길어지고 높은 수온시에는 잔류염소농도가 감소하는 문제가 발생하여 생물학적 오염가능성이 커지게 된다.

3) 배수지 구조 불량

배수지의 구조에 따라서는 Plug Flow가 형성되지 못하고 나중에 유입된 상수가 먼저 유출하고 먼저 들어온 상수가 정체하는 현상이 발생하여 일부영역 물의 수령이 길어지는 등 수질이 악화되는 현상을 보이기도 한다.

라. 송·배수관로 수질의 문제점

1) 부적절한 관로공사

상수도 관로는 상시 정수에 의하여 채워져 있고 수압이 있기 때문에 오염에 노출될 우려가 적은 것으로 생각되어지나 관 자체의 재질 및 도료 등의 용출에 의한 적수, 백수 등

의 발생, 관 공사시의 오수나 이물질의 혼입 및 관 공사에 수반하는 단수로 인한 수압저하로 누수되어 있던 지점으로부터의 오수 침입 등 많은 오염요인이 내재될 수 있다.

2) 관로의 노후화

상수도 관로의 노후화에 따른 파손, 부식 등은 직접적인 오염요인으로 작용하여 다음과 같이 여러 가지 형태로 수질 및 수질관리에 치명적인 악영향을 미치게 될 수 있다.

노후관에 따른 수질영향

구 분	수 질 영 향
건강상의 문제	부식에 의하여 용출된 물질(납, 카드뮴, 아연, 구리 등)이 수돗물에 혼입되어 인체에 위해를 줌.
이용상의 문제	관부식 또는 원수중의 철, 망간, 부식토질에 기인한 녹물로 스케일 형성, 통수능력 감소 및 계량기 기능저하와 물 맛과 외관상(색) 변화를 가져옴.
누수 및 파손사고 문제	노후화에 따른 누수, 파손사고의 발생빈도 증가로 송·배수 불량 및 외부 오염요인 유입가능성이 증대됨.
경제적 손실문제	부식진행에 따른 스케일 발생으로 통수능력의 감소를 초래하고 그에 따라 가압시스템의 설치 등의 경제적 손실 발생

3) 잔류염소 부족

송·배수관로 수질에 있어 노후관에 의한 수질악화와 함께 가장 중요한 문제점은 잔류염소감소로 Bio-film이나 After Growth 등의 문제를 야기시킨다. 잔류염소농도 감소의 요인으로는 정수중에 존재하는 유기물과의 산화·염소화 반응, 높은 수온 및 높은 pH로 인한 반응성 증가, 녹 성분과의 접촉, 배수관내의 긴 체류시간, 관말로 인한 수류정체 등이 있다.

4) 유지관리체계 미비

상기에 언급한 바와 같이 수질자체의 문제점도 있지만 관로에 대한 체계적인 수리 및 수질정보가 없고 유지관리체계가 미비하여 관로구성 및 노후관 개량사업이 비합리적이고 비효율적으로 이루어지고 있다. 또한 주기적인 이토나 배수를 통한 수질관리가 이루어지지 못하고 있어 관저부 침전물 등에 의한 송·배수관로의 수질악화가 발생할 가능성이 있다.

8.4.2 수질관리현황

수질검사는 크게 법정수질검사와 민관합동 수질확인검사로 나눌 수 있으나 송·배수시설의 경우에는 민관합동 수질확인검사 대상이 없으므로 법정수질검사만 이루어지고 있다.

공주시의 경우 송·배수시설의 법정수질검사는 급수과정 수질검사와 수도꼭지 수질검사로 분류되며, 급수과정 수질검사로는 배수지, 가압장등 13개소를 선정 분기별로 검사하고 수도꼭지 수질검사는 월1회 14개소를 선정 수질검사를 실시하고 있다.

2009년 1/4분기 급수과정 수질검사

항목 / 지점	일반세균	총대장균군	대장균군	잔류염소	암모니아성 질소	동	아연	철	탁도	트리할로 메탄	수소이온 농도
	100cfu/㎖ 이하	불검출/100㎖	불검출/100㎖	4.0mg/ℓ 이하	50mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.1mg/ℓ 이하	5.8~8.5
반포배수지	불검출	불검출	불검출	0.41	불검출	0.0000	0.0474	0.00	0.10	0.0229	6.85
동학사배수지	불검출	불검출	불검출	0.35	불검출	0.0264	0.0908	0.00	0.11	0.0286	7.01
월암배수지	불검출	불검출	불검출	0.71	불검출	0.0160	0.0311	0.00	0.10	0.0252	7.03
반포1가압장	불검출	불검출	불검출	0.73	불검출	0.0125	0.0332	0.00	0.11	0.0239	6.95
반포2가압장	불검출	불검출	불검출	0.69	불검출	0.0107	0.0235	0.00	0.10	0.0244	6.84
공암가압장	불검출	불검출	불검출	0.40	불검출	0.0000	0.0924	0.00	0.11	0.0234	6.88
동학사가압장	불검출	불검출	불검출	0.31	불검출	0.0000	0.0353	0.00	0.12	0.0228	6.91
효포가압장	불검출	불검출	불검출	0.29	불검출	0.0163	0.1337	0.00	0.10	0.0224	6.92
하대가압장	불검출	불검출	불검출	1.02	불검출	0.0088	0.0286	0.00	0.12	0.0086	7.03
신풍면사무소	불검출	불검출	불검출	0.34	불검출	0.0101	0.0522	0.00	0.11	0.0301	6.95
계룡농협	불검출	불검출	불검출	0.43	불검출	0.0128	0.0531	0.00	0.11	0.0241	6.95
동학사우체국	불검출	불검출	불검출	0.90	불검출	0.0170	0.0561	0.00	0.10	0.0239	6.93
장기중학교	불검출	불검출	불검출	0.75	불검출	0.0000	0.0183	0.00	0.10	0.0243	7.01

2009년 2/4분기 급수과정 수질검사

항목 / 지점	일반세균	총대장균군	대장균군	잔류염소	암모니아성 질소	동	아연	철	탁도	트리할로 메탄	수소이온 농도
	100cfu/㎖ 이하	불검출/100㎖	불검출/100㎖	4.0mg/ℓ 이하	50mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.1mg/ℓ 이하	5.8~8.5
반포배수지	불검출	불검출	불검출	1.04	불검출	0.02	0.0117	0.00	0.08	0.0239	7.48
동학사배수지	불검출	불검출	불검출	0.69	불검출	0.007	0.00	0.09	0.0234	7.41
월암배수지	불검출	불검출	불검출	0.47	불검출	불검출	0.0052	0.00	0.09	0.0215	7.61
반포1가압장	불검출	불검출	불검출	1.48	불검출	불검출	0.0083	0.00	0.08	0.0201	7.55
반포2가압장	불검출	불검출	불검출	1.48	불검출	불검출	0.0063	0.00	0.08	0.0193	7.55
공암가압장	불검출	불검출	불검출	1.30	불검출	불검출	0.0104	0.00	0.08	0.0226	7.41
동학사가압장	불검출	불검출	불검출	0.50	불검출	불검출	0.0278	0.10	0.09	0.0221	7.40
효포가압장	불검출	불검출	불검출	1.13	불검출	불검출	0.0089	0.00	0.08	0.0213	7.40
하대가압장	불검출	불검출	불검출	0.34	불검출	불검출	0.0047	0.00	0.09	0.0212	7.73
신풍면사무소	불검출	불검출	불검출	1.70	불검출	0.021	0.0229	0.00	0.09	0.0116	7.30
계룡농협	불검출	불검출	불검출	0.54	불검출	불검출	0.0114	0.00	0.08	0.0204	7.48
동학사우체국	불검출	불검출	불검출	0.69	불검출	불검출	0.013	0.07	0.08	0.0233	7.41
장기중학교	불검출	불검출	불검출	1.23	불검출	불검출	0.0144	0.10	0.09	0.0222	7.39

2009년 3/4분기 급수과정 수질검사

항목 / 지점	일반세균	총대장균군	대장균군	잔류염소	암모니아성 질소	동	아연	철	탁도	트리할로메탄	수소이온 농도
	100cfu/㎖ 이하	불검출/100㎖	불검출/100㎖	4.0mg/ℓ 이하	50mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.1mg/ℓ 이하	5.8~8.5
반포배수지	불검출	불검출	불검출	0.34	불검출	0.01	0.0069	0.00	0.07	0.039	7.05
동학사배수지	불검출	불검출	불검출	0.15	불검출	불검출	0.0078	0.00	0.07	0.0329	7.14
월암배수지	불검출	불검출	불검출	0.32	불검출	불검출	0.0091	0.10	0.08	0.0319	7.07
반포1가압장	불검출	불검출	불검출	0.62	불검출	0.01	0.0084	0.00	0.08	0.0353	7.09
반포2가압장	불검출	불검출	불검출	0.58	불검출	0.011	0.0086	0.00	0.09	0.0383	7.10
공암가압장	불검출	불검출	불검출	0.34	불검출	0.012	0.0229	0.00	0.08	0.039	7.08
동학사가압장	불검출	불검출	불검출	0.15	불검출	불검출	0.0157	0.18	0.09	0.0363	7.12
효포가압장	불검출	불검출	불검출	0.35	불검출	불검출	0.0116	0.06	0.10	0.037	7.11
하대가압장	불검출	불검출	불검출	0.27	불검출	불검출	0.0078	0.11	0.09	0.0326	7.07
신풍면사무소	불검출	불검출	불검출	0.72	불검출	0.012	0.0067	0.08	0.11	0.0121	7.01
계룡농협	불검출	불검출	불검출	0.34	불검출	불검출	0.0081	0.07	0.08	0.0354	7.03
동학사우체국	불검출	불검출	불검출	0.15	불검출	불검출	0.0107	0.09	0.10	0.0323	7.01
장기중학교	불검출	불검출	불검출	0.62	불검출	불검출	0.008	0.00	0.09	0.0357	7.05

2009년 4/4분기 급수과정 수질검사

항목 / 지점	일반세균	총대장균군	대장균군	잔류염소	암모니아성 질소	동	아연	철	탁도	트리할로메탄	수소이온 농도
	100cfu/㎖ 이하	불검출/100㎖	불검출/100㎖	4.0mg/ℓ 이하	50mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.1mg/ℓ 이하	5.8~8.5
반포배수지	불검출	불검출	불검출	0.87	불검출	불검출	0.0096	0.00	0.10	0.0095	6.66
동학사배수지	불검출	불검출	불검출	0.51	불검출	불검출	0.0072	0.00	0.11	0.0082	6.71
월암배수지	불검출	불검출	불검출	0.21	불검출	불검출	0.0048	0.00	0.10	0.0071	6.74
반포1가압장	불검출	불검출	불검출	0.79	불검출	불검출	0.0069	0.00	0.09	0.0119	6.63
반포2가압장	불검출	불검출	불검출	0.76	불검출	불검출	0.0082	0.06	0.09	0.0074	6.65
공암가압장	불검출	불검출	불검출	0.85	불검출	불검출	0.0052	0.00	0.11	0.0129	6.63
동학사가압장	불검출	불검출	불검출	0.49	불검출	불검출	0.0069	0.00	0.12	0.0064	6.70
효포가압장	불검출	불검출	불검출	0.87	불검출	불검출	0.0056	0.00	0.09	0.0124	6.74
하대가압장	불검출	불검출	불검출	0.25	불검출	불검출	0.0044	0.00	0.11	0.0068	6.72
신풍면사무소	불검출	불검출	불검출	1.31	불검출	불검출	0.0085	0.00	0.14	0.0064	6.37
계룡농협	불검출	불검출	불검출	0.23	불검출	0.000	0.0064	0.00	0.10	0.0073	6.74
동학사우체국	불검출	불검출	불검출	0.49	불검출	불검출	0.0083	0.00	0.12	0.01	6.67
장기중학교	불검출	불검출	불검출	0.91	불검출	불검출	0.0036	0.00	0.11	0.0129	6.33

2009년 1월 수도꼭지 수질검사

항목 / 지점	일반세균 100cfu/㎖ 이하	총대장균군 불검출/100㎖	대장균군 불검출/100㎖	잔류염소 4.0mg/ℓ 이하	암모니아성질소 50mg/ℓ 이하	동 1mg/ℓ 이하	아연 1mg/ℓ 이하	철 0.3mg/ℓ 이하	망간 0.3mg/ℓ 이하	염소이온 250mg/ℓ 이하
봉황동 330-4(드림마트)	불검출	불검출	불검출	1.10	불검출	0.000	0.019	0.00	0.000	16
신관동 24-83(재인빌딩)	불검출	불검출	불검출	0.96	불검출	0.000	0.051	0.00	0.000	17
유구 석남리 유구읍사무소	불검출	불검출	불검출	1.35	불검출	0.000	0.069	0.00	0.000	20
유구 비둘기APT	불검출	불검출	불검출	1.37	-	-	-	-	-	-
반포 하나로마트(농협)	불검출	불검출	불검출	0.24	-	-	-	-	-	-
장기농협	불검출	불검출	불검출	0.40	-	-	-	-	-	-
신관동 전화국	불검출	불검출	불검출	0.80	-	-	-	-	-	-
신관동 공주대학교	불검출	불검출	불검출	0.81	-	-	-	-	-	-
신관 204-5(일미식당)	불검출	불검출	불검출	0.76	-	-	-	-	-	-
웅진도서관	불검출	불검출	불검출	0.66	-	-	-	-	-	-
금성동 199-3 농협주유소	불검출	불검출	불검출	0.59	-	-	-	-	-	-
금성동 행복웨딩홀	불검출	불검출	불검출	0.61	-	-	-	-	-	-
금학동 대일APT	불검출	불검출	불검출	0.78	-	-	-	-	-	-
옥룡동 주공APT	불검출	불검출	불검출	0.82	-	-	-	-	-	-

2009년 2월 수도꼭지 수질검사

항목 / 지점	일반세균 100cfu/㎖ 이하	총대장균군 불검출/100㎖	대장균군 불검출/100㎖	잔류염소 4.0mg/ℓ 이하	암모니아성질소 50mg/ℓ 이하	동 1mg/ℓ 이하	아연 1mg/ℓ 이하	철 0.3mg/ℓ 이하	망간 0.3mg/ℓ 이하	염소이온 250mg/ℓ 이하
봉황동 330-4(드림마트)	불검출	불검출	불검출	0.83	불검출	0.000	0.043	0.00	0.000	15
신관동 24-83(재인빌딩)	불검출	불검출	불검출	0.71	불검출	0.035	0.025	0.00	0.000	18
유구 석남리 유구읍사무소	불검출	불검출	불검출	1.15	불검출	0.000	0.011	0.00	0.000	20
유구 비둘기APT	불검출	불검출	불검출	1.22	-	-	-	-	-	-
반포 하나로마트(농협)	불검출	불검출	불검출	0.25	-	-	-	-	-	-
장기농협	불검출	불검출	불검출	0.48	-	-	-	-	-	-
신관동 전화국	불검출	불검출	불검출	0.77	-	-	-	-	-	-
신관동 공주대학교	불검출	불검출	불검출	0.74	-	-	-	-	-	-
신관 204-5(일미식당)	불검출	불검출	불검출	0.68	-	-	-	-	-	-
웅진도서관	불검출	불검출	불검출	0.73	-	-	-	-	-	-
금성동 199-3 농협주유소	불검출	불검출	불검출	0.65	-	-	-	-	-	-
금성동 행복웨딩홀	불검출	불검출	불검출	0.66	-	-	-	-	-	-
금학동 대일APT	불검출	불검출	불검출	0.81	-	-	-	-	-	-
옥룡동 주공APT	불검출	불검출	불검출	0.85	-	-	-	-	-	-

2009년 3월 수도꼭지 수질검사

항목 / 지점	일반세균	총대장균군	대장균군	잔류염소	암모니아성질소	동	아연	철	망간	염소이온
	100cfu/㎖ 이하	불검출/100㎖	불검출/100㎖	4.0mg/ℓ 이하	50mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	250mg/ℓ 이하
봉황동 330-4(드림마트)	불검출	불검출	불검출	0.48	불검출	0.0172	0.0917	0.00	0	14
신관동 24-83(재인빌딩)	불검출	불검출	불검출	0.79	불검출	0.0389	0.4486	0.00	0.0055	14
유구 석남리 유구읍사무소	불검출	불검출	불검출	0.89	불검출	0.0098	0.0144	0.00	0	25
유구 비둘기APT	불검출	불검출	불검출	0.91	-	-	-	-	-	-
반포 하나로마트(농협)	불검출	불검출	불검출	0.70	-	-	-	-	-	-
장기농협	불검출	불검출	불검출	0.90	-	-	-	-	-	-
신관동 전화국	불검출	불검출	불검출	0.77	-	-	-	-	-	-
신관동 공주대학교	불검출	불검출	불검출	0.76	-	-	-	-	-	-
신관 204-5(일미식당)	불검출	불검출	불검출	0.70	-	-	-	-	-	-
웅진도서관	불검출	불검출	불검출	0.56	-	-	-	-	-	-
금성동 199-3 농협주유소	불검출	불검출	불검출	0.65	-	-	-	-	-	-
금성동 행복웨딩홀	불검출	불검출	불검출	0.58	-	-	-	-	-	-
금학동 대일APT	불검출	불검출	불검출	0.71	-	-	-	-	-	-
옥룡동 주공APT	불검출	불검출	불검출	0.75	-	-	-	-	-	-

2009년 4월 수도꼭지 수질검사

항목 / 지점	일반세균	총대장균군	대장균군	잔류염소	암모니아성질소	동	아연	철	망간	염소이온
	100cfu/㎖ 이하	불검출/100㎖	불검출/100㎖	4.0mg/ℓ 이하	50mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	250mg/ℓ 이하
봉황동 330-4(드림마트)	불검출	불검출	불검출	0.28	불검출	0.000	0.003	0.00	0.000	48
신관동 24-83(재인빌딩)	불검출	불검출	불검출	0.28	불검출	0.000	0.008	0.00	0.000	40
유구 석남리 유구읍사무소	불검출	불검출	불검출	0.65	불검출	0.000	0.004	0.00	0.000	12
유구 비둘기APT	불검출	불검출	불검출	0.67	-	-	-	-	-	-
반포 하나로마트(농협)	불검출	불검출	불검출	0.25	-	-	-	-	-	-
장기농협	불검출	불검출	불검출	0.51	-	-	-	-	-	-
신관동 전화국	불검출	불검출	불검출	0.66	-	-	-	-	-	-
신관동 공주대학교	불검출	불검출	불검출	0.68	-	-	-	-	-	-
신관 204-5(일미식당)	불검출	불검출	불검출	0.71	-	-	-	-	-	-
웅진도서관	불검출	불검출	불검출	0.65	-	-	-	-	-	-
금성동 199-3 농협주유소	불검출	불검출	불검출	0.35	-	-	-	-	-	-
금성동 행복웨딩홀	불검출	불검출	불검출	0.31	-	-	-	-	-	-
금학동 대일APT	불검출	불검출	불검출	0.54	-	-	-	-	-	-
옥룡동 주공APT	불검출	불검출	불검출	0.62	-	-	-	-	-	-

2009년 5월 수도꼭지 수질검사

항목 / 지점	일반세균	총대장균군	대장균군	잔류염소	암모니아성질소	동	아연	철	망간	염소이온
	100cfu/㎖ 이하	불검출/100㎖	불검출/100㎖	4.0mg/ℓ 이하	50mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	250mg/ℓ 이하
봉황동 330-4(드림마트)	불검출	불검출	불검출	0.85	불검출	0.000	0.003	0.00	0.000	10
신관동 24-83(재인빌딩)	불검출	불검출	불검출	0.49	불검출	0.000	0.015	0.00	0.000	12
유구 석남리 유구읍사무소	불검출	불검출	불검출	1.24	불검출	0.000	0.004	0.00	0.000	12
유구 비둘기APT	불검출	불검출	불검출	1.20	-	-	-	-	-	-
반포 하나로마트(농협)	불검출	불검출	불검출	0.41	-	-	-	-	-	-
장기농협	불검출	불검출	불검출	0.76	-	-	-	-	-	-
신관동 전화국	불검출	불검출	불검출	0.80	-	-	-	-	-	-
신관동 공주대학교	불검출	불검출	불검출	0.83	-	-	-	-	-	-
신관 204-5(일미식당)	불검출	불검출	불검출	0.78	-	-	-	-	-	-
웅진도서관	불검출	불검출	불검출	0.66	-	-	-	-	-	-
금성동 199-3 농협주유소	불검출	불검출	불검출	0.70	-	-	-	-	-	-
금성동 행복웨딩홀	불검출	불검출	불검출	0.74	-	-	-	-	-	-
금학동 대일APT	불검출	불검출	불검출	0.71	-	-	-	-	-	-
옥룡동 주공APT	불검출	불검출	불검출	0.86	-	-	-	-	-	-

2009년 6월 수도꼭지 수질검사

항목 / 지점	일반세균	총대장균군	대장균군	잔류염소	암모니아성질소	동	아연	철	망간	염소이온
	100cfu/㎖ 이하	불검출/100㎖	불검출/100㎖	4.0mg/ℓ 이하	50mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	250mg/ℓ 이하
봉황동 330-4(드림마트)	불검출	불검출	불검출	1.22	불검출	0.000	0.008	0.00	0.000	20
신관동 24-83(재인빌딩)	불검출	불검출	불검출	1.17	불검출	0.015	0.033	0.00	0.000	14
유구 석남리 유구읍사무소	불검출	불검출	불검출	1.84	불검출	0.018	0.009	0.00	0.000	18
유구 비둘기APT	불검출	불검출	불검출	1.81	-	-	-	-	-	-
반포 하나로마트(농협)	불검출	불검출	불검출	1.01	-	-	-	-	-	-
장기농협	불검출	불검출	불검출	1.23	-	-	-	-	-	-
신관동 전화국	불검출	불검출	불검출	1.74	-	-	-	-	-	-
신관동 공주대학교	불검출	불검출	불검출	1.56	-	-	-	-	-	-
신관 204-5(일미식당)	불검출	불검출	불검출	1.61	-	-	-	-	-	-
웅진도서관	불검출	불검출	불검출	1.64	-	-	-	-	-	-
금성동 199-3 농협주유소	불검출	불검출	불검출	1.48	-	-	-	-	-	-
금성동 행복웨딩홀	불검출	불검출	불검출	1.51	-	-	-	-	-	-
금학동 대일APT	불검출	불검출	불검출	1.45	-	-	-	-	-	-
옥룡동 주공APT	불검출	불검출	불검출	1.48	-	-	-	-	-	-

2009년 7월 수도꼭지 수질검사

항목 / 지점	일반세균	총대장균군	대장균군	잔류염소	암모니아성질소	동	아연	철	망간	염소이온
	100cfu/㎖ 이하	불검출/100㎖	불검출/100㎖	4.0mg/ℓ 이하	50mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	250mg/ℓ 이하
봉황동 330-4(드림마트)	불검출	불검출	불검출	0.95	불검출	0.000	0.010	0.10	0.000	16
신관동 24-83(재인빌딩)	불검출	불검출	불검출	0.85	불검출	0.109	0.036	0.00	0.000	16
유구 석남리 유구읍사무소	불검출	불검출	불검출	1.32	불검출	0.016	0.024	0.00	0.000	13
유구 비둘기APT	불검출	불검출	불검출	1.28	-	-	-	-	-	-
반포 하나로마트(농협)	불검출	불검출	불검출	0.67	-	-	-	-	-	-
장기농협	불검출	불검출	불검출	1.30	-	-	-	-	-	-
신관동 전화국	불검출	불검출	불검출	0.75	-	-	-	-	-	-
신관동 공주대학교	불검출	불검출	불검출	0.78	-	-	-	-	-	-
신관 204-5(일미식당)	불검출	불검출	불검출	0.65	-	-	-	-	-	-
웅진도서관	불검출	불검출	불검출	0.71	-	-	-	-	-	-
금성동 199-3 농협주유소	불검출	불검출	불검출	0.60	-	-	-	-	-	-
금성동 행복웨딩홀	불검출	불검출	불검출	0.58	-	-	-	-	-	-
금학동 대일APT	불검출	불검출	불검출	0.68	-	-	-	-	-	-
옥룡동 주공APT	불검출	불검출	불검출	0.96	-	-	-	-	-	-

2009년 8월 수도꼭지 수질검사

항목 / 지점	일반세균	총대장균군	대장균군	잔류염소	암모니아성질소	동	아연	철	망간	염소이온
	100cfu/㎖ 이하	불검출/100㎖	불검출/100㎖	4.0mg/ℓ 이하	50mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	250mg/ℓ 이하
봉황동 330-4(드림마트)	불검출	불검출	불검출	0.54	불검출	0.000	0.004	0.00	0.000	15
신관동 24-83(재인빌딩)	불검출	불검출	불검출	0.41	불검출	0.012	0.032	0.00	0.000	16
유구 석남리 유구읍사무소	불검출	불검출	불검출	0.95	불검출	0.010	0.007	0.00	0.000	11
유구 비둘기APT	불검출	불검출	불검출	0.91	-	-	-	-	-	-
반포 하나로마트(농협)	불검출	불검출	불검출	0.34	-	-	-	-	-	-
장기농협	불검출	불검출	불검출	0.40	-	-	-	-	-	-
신관동 전화국	불검출	불검출	불검출	0.56	-	-	-	-	-	-
신관동 공주대학교	불검출	불검출	불검출	0.57	-	-	-	-	-	-
신관 204-5(일미식당)	불검출	불검출	불검출	0.55	-	-	-	-	-	-
웅진도서관	불검출	불검출	불검출	0.62	-	-	-	-	-	-
금성동 199-3 농협주유소	불검출	불검출	불검출	0.48	-	-	-	-	-	-
금성동 행복웨딩홀	불검출	불검출	불검출	0.43	-	-	-	-	-	-
금학동 대일APT	불검출	불검출	불검출	0.53	-	-	-	-	-	-
옥룡동 주공APT	불검출	불검출	불검출	0.61	-	-	-	-	-	-

2009년 9월 수도꼭지 수질검사

항목 / 지점	일반세균	총대장균군	대장균군	잔류염소	암모니아성질소	동	아연	철	망간	염소이온
	100cfu/㎖ 이하	불검출/100㎖	불검출/100㎖	4.0mg/ℓ 이하	50mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	250mg/ℓ 이하
봉황동 330-4(드림마트)	불검출	불검출	불검출	0.81	불검출	0.000	0.011	0.16	0.000	15
신관동 24-83(재인빌딩)	불검출	불검출	불검출	0.64	불검출	0.012	0.032	0.09	0.000	17
유구 석남리 유구읍사무소	불검출	불검출	불검출	0.92	불검출	0.016	0.009	0.00	0.000	12
유구 비둘기APT	불검출	불검출	불검출	0.90	-	-	-	-	-	-
반포 하나로마트(농협)	불검출	불검출	불검출	0.62	-	-	-	-	-	-
장기농협	불검출	불검출	불검출	0.60	-	-	-	-	-	-
신관동 전화국	불검출	불검출	불검출	0.43	-	-	-	-	-	-
신관동 공주대학교	불검출	불검출	불검출	0.41	-	-	-	-	-	-
신관 204-5(일미식당)	불검출	불검출	불검출	0.45	-	-	-	-	-	-
웅진도서관	불검출	불검출	불검출	0.56	-	-	-	-	-	-
금성동 199-3 농협주유소	불검출	불검출	불검출	0.57	-	-	-	-	-	-
금성동 행복웨딩홀	불검출	불검출	불검출	0.53	-	-	-	-	-	-
금학동 대일APT	불검출	불검출	불검출	0.45	-	-	-	-	-	-
옥룡동 주공APT	불검출	불검출	불검출	0.81	-	-	-	-	-	-

2009년 10월 수도꼭지 수질검사

항목 / 지점	일반세균	총대장균군	대장균군	잔류염소	암모니아성질소	동	아연	철	망간	염소이온
	100cfu/㎖ 이하	불검출/100㎖	불검출/100㎖	4.0mg/ℓ 이하	50mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	250mg/ℓ 이하
봉황동 330-4(드림마트)	불검출	불검출	불검출	0.94	불검출	0.000	0.009	0.00	0.000	16
신관동 24-83(재인빌딩)	불검출	불검출	불검출	0.65	불검출	0.020	0.070	0.00	0.000	16
유구 석남리 유구읍사무소	불검출	불검출	불검출	0.91	불검출	0.010	0.008	0.00	0.000	15
유구 비둘기APT	불검출	불검출	불검출	0.94	-	-	-	-	-	-
반포 하나로마트(농협)	불검출	불검출	불검출	0.31	-	-	-	-	-	-
장기농협	불검출	불검출	불검출	0.41	-	-	-	-	-	-
신관동 전화국	불검출	불검출	불검출	0.56	-	-	-	-	-	-
신관동 공주대학교	불검출	불검출	불검출	0.48	-	-	-	-	-	-
신관 204-5(일미식당)	불검출	불검출	불검출	0.45	-	-	-	-	-	-
웅진도서관	불검출	불검출	불검출	0.51	-	-	-	-	-	-
금성동 199-3 농협주유소	불검출	불검출	불검출	0.57	-	-	-	-	-	-
금성동 행복웨딩홀	불검출	불검출	불검출	0.47	-	-	-	-	-	-
금학동 대일APT	불검출	불검출	불검출	0.45	-	-	-	-	-	-
옥룡동 주공APT	불검출	불검출	불검출	0.76	-	-	-	-	-	-

2009년 11월 수도꼭지 수질검사

항목 / 지점	일반세균	총대장균군	대장균군	잔류염소	암모니아성질소	동	아연	철	망간	염소이온
	100cfu/㎖ 이하	불검출/100㎖	불검출/100㎖	4.0mg/ℓ 이하	50mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	250mg/ℓ 이하
봉황동 330-4(드림마트)	불검출	불검출	불검출	0.98	불검출	0.009	0.024	0.00	0.000	16
신관동 24-83(재인빌딩)	불검출	불검출	불검출	0.85	불검출	0.000	0.022	0.00	0.000	15
유구 석남리 유구읍사무소	불검출	불검출	불검출	1.30	불검출	0.010	0.008	0.06	0.008	16
유구 비둘기APT	불검출	불검출	불검출	1.28	-	-	-	-	-	-
반포 하나로마트(농협)	불검출	불검출	불검출	0.57	-	-	-	-	-	-
장기농협	불검출	불검출	불검출	0.68	-	-	-	-	-	-
신관동 전화국	불검출	불검출	불검출	0.76	-	-	-	-	-	-
신관동 공주대학교	불검출	불검출	불검출	0.73	-	-	-	-	-	-
신관 204-5(일미식당)	불검출	불검출	불검출	0.81	-	-	-	-	-	-
웅진도서관	불검출	불검출	불검출	0.69	-	-	-	-	-	-
금성동 199-3 농협주유소	불검출	불검출	불검출	0.78	-	-	-	-	-	-
금성동 행복웨딩홀	불검출	불검출	불검출	0.71	-	-	-	-	-	-
금학동 대일APT	불검출	불검출	불검출	0.75	-	-	-	-	-	-
옥룡동 주공APT	불검출	불검출	불검출	0.95	-	-	-	-	-	-

2009년 12월 수도꼭지 수질검사

항목 / 지점	일반세균	총대장균군	대장균군	잔류염소	암모니아성질소	동	아연	철	망간	염소이온
	100cfu/㎖ 이하	불검출/100㎖	불검출/100㎖	4.0mg/ℓ 이하	50mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	1mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	0.3mg/ℓ 이하	250mg/ℓ 이하
봉황동 330-4(드림마트)	불검출	불검출	불검출	1.07	불검출	0.009	0.006	0.00	0.000	18
신관동 24-83(재인빌딩)	불검출	불검출	불검출	0.99	불검출	0.000	0.013	0.00	0.000	15
유구 석남리 유구읍사무소	불검출	불검출	불검출	1.43	불검출	0.000	0.007	0.00	0.000	14
유구 비둘기APT	불검출	불검출	불검출	1.41	-	-	-	-	-	-
반포 하나로마트(농협)	불검출	불검출	불검출	0.85	-	-	-	-	-	-
장기농협	불검출	불검출	불검출	0.90	-	-	-	-	-	-
신관동 전화국	불검출	불검출	불검출	0.85	-	-	-	-	-	-
신관동 공주대학교	불검출	불검출	불검출	0.83	-	-	-	-	-	-
신관 204-5(일미식당)	불검출	불검출	불검출	0.85	-	-	-	-	-	-
웅진도서관	불검출	불검출	불검출	0.64	-	-	-	-	-	-
금성동 199-3 농협주유소	불검출	불검출	불검출	0.71	-	-	-	-	-	-
금성동 행복웨딩홀	불검출	불검출	불검출	0.73	-	-	-	-	-	-
금학동 대일APT	불검출	불검출	불검출	0.60	-	-	-	-	-	-
옥룡동 주공APT	불검출	불검출	불검출	0.85	-	-	-	-	-	-

8.4.3 송·배수 수질검사 계획

공주시 수질검사계획을 수립함에 있어 “먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 제4조 제3항(2008.2.4, 환경부령 제276호)” 과 “검사대상 수도꼭지의 추출기준” 에 의거하여 급수분구별 검사대상 수도꼭지 추출 개수를 산정하였다.

급수분구별 검사대상 수도꼭지 추출기준

급수분구	1단계(2010년)		2단계(2015년)		3단계(2020년)		4단계(2025년)		비고
	인구 (명)	검사 (개소)	인구 (명)	검사 (개소)	인구 (명)	검사 (개소)	인구 (명)	검사 (개소)	
공주	38,759	8	50,512	8	55,597	8	56,917	9	
동대	-	-	529	1	738	1	669	1	
정안	-	-	1,360	1	2,815	1	3,367	1	
신풍	-	-	1,520	1	6,139	2	5,137	2	
의당	-	-	-	-	1,032	1	1,042	1	
사곡	-	-	-	-	-	-	398	1	
옥룡	32,059	7	30,141	7	27,777	6	25,329	6	
월암	3,191	1	3,215	1	3,208	1	3,002	1	
갑사	539	1	507	1	476	1	446	1	
반포	2,745	1	3,245	1	3,137	1	2,982	1	
동학사	912	1	911	1	880	1	836	1	
금학	-	-	698	1	1,815	1	2,174	1	
도남	-	-	-	-	783	1	745	1	
석성	-	-	874	1	856	1	496	1	
탄천산단	-	-	932	1	898	1	546	1	
탄천	-	-	1,556	1	1,478	1	2,618	1	
유구	6,367	2	5,206	2	-	-	-	-	
총계	84,572	21	101,207	28	107,627	28	106,703	30	

8.4.4 송·배수시설 잔류염소 관리

가. 개요

상수도 시설은 수질정화 기능을 담당하는 정수장과 물 수송 및 저류기능을 담당하는 도·송·배·급수시설로 구성된다. 잔류염소 농도는 정수장 이후 급수전에서 수돗물의 미생물학적 안전성을 확보하기 위해 필요하며 일반적으로 정수장 출구에서의 잔류염소 농도 값은 급수전에서의 잔류염소 농도 규정치 0.1㎎/ℓ 이상을 확보할 수 있도록 정수수질, 수온, 관말까지의 도달시간 등을 고려하여 계절별로 설정하고 있다.

최근 수돗물에 대한 관심은 점점 높아져 선진국 수준의 안전한 수돗물을 요구하고 있으므로 수요자의 요구를 충족시킬 수 있는 안심하고 마실 수 있는 수돗물을 공급하기 위해서는 수돗물의 위생상 안전성을 확보하는 수준에서 적절히 잔류염소 농도를 관리할 필요성이 대두되고 있다.

나. 잔류염소 농도의 관리

1) 정수장에서 잔류염소농도의 관리

정수장에서의 잔류염소농도 관리는 정수장 출구에서의 관리 목표값을 유지하기 위해 원수수질, 수온 등에 의한 염소소비량의 변화와 급수계통의 관말부에서 잔류염소농도 변화를 고려하여 시행할 필요가 있다.

목표값은 일반적으로 급수관망 말단 급수전에서의 잔류염소농도를 매월 1회 이상 검사함과 동시에 정수수질, 수온, 급수계통의 특성 등을 종합적으로 고려하여 경험적으로 설정되어 있는 것이 많다. 이것을 보다 합리적, 과학적으로 시행하기 위해서도 미리 설정지점에 이르기까지의 관종, 재질, 관경, 유량, 잔류염소농도, 전기전도도 등 관로특성과 수질특성의 조사가 필요하다.

2) 배수지에서 잔류염소농도의 관리

상수도시설기준에서 배수지의 유효용량은 급수구역의 계획 1일 최대급수량의 12시간분 이상을 표준으로 하고, 지역의 특성, 상수도시설의 안정성 등을 고려하여 용량을 증대하는 것으로 되어 있다. 배수지는 수요가 적은 시기 및 시간대에 따라서는 체류시간이 길어지고, 특히 높은 수온시(여름철)에는 잔류염소농도가 감소하는 문제가 있기 때문에 배수지에

서의 저류중에 잔류염소농도의 감소가 현저한 경우에는 염소의 재주입시설이 필요한 경우도 있다.

3) 시설정비에 의한 잔류염소농도의 관리

급수구역이 넓은 경우 잔류염소농도의 관리 및 평준화하기 위해서는 정수장만의 일괄관리로도 곤란한 경우가 발생한다. 따라서 정수장에서의 염소주입량을 최대한 저감하고, 배수지 또는 주요 배수관 등에서 필요한 염소를 추가 주입하는 방법도 있다. 동시에 배수지 이후에서도 수질측면의 시설정비, 특히 체류관로의 해소, 내면라이닝이 노후화된 관에 녹이 발생하고 있는 관로의 정비가 필요하며, 동시에 소규모 저수조를 경유하지 않은 직결배수화 등의 시설정비가 필요하다.

4) 관망에서의 잔류염소농도의 관리

관망에서의 잔류염소농도 변화는 관종, 재질, 관경, 관내면 상태(내면도장의 상태, 녹) 등의 고정된 요인과 이들 원인의 특성을 고려한 관리방법을 검토할 필요가 있다. 관망 내에서 잔류염소 농도에 영향을 미치는 요인은 다음과 같다.

① 배수관망에서 잔류염소 농도감소의 주요 원인

- ○ 배수관망에서 잔류염소농도 감소의 커다란 요인으로는 정수중의 유기물과 염소의 반응(산화반응, 염소화반응)인데, 그 반응은 배수관내에서도 계속해서 일어나고 있기 때문에 물이 배수관내에 장기간 체류하면 할수록, 유기물이 많으면 많을수록 염소가 많이 소비된다.
- ○ 상기의 반응은 수온이 높을수록 빠르게 진행한다. 따라서 여름철에는 표류수 등의 원수 수온이 높아지는 경우와 배수지나 배수관내에서 정수가 장시간 저류 및 체류하는 동안 수온이 상승하는 경우 등에는 염소의 소비량이 증가한다.
- ○ 또, 상기의 반응은 pH가 높을수록 빠르게 진행한다. 따라서 부설 및 운용개시 직후에는 내면 모르터라이닝의 용출 등에 의해 pH가 높아지는 일이 있기 때문에 잔류염소농도의 감소에 대한 주의가 필요하다.
- ○ 관내면 재질과의 접촉에 의해서는 염소농도의 소비가 일어난다. 특히, 문제가 되는 것은 오래된 관(구관)에서 녹 발생에 의한 것으로, 적수를 동반하지 않아도 극도로 염소처리량이 많아지는 경우를 볼 수 있다.

○ 배수지와 거리가 먼 경우, 급수구역의 규모가 큰 경우, 또 복수의 배수지를 경유하는 다단계 송수의 경우 등에서는 염소주입점이 각 가정 급수전까지의 도달시간이 각기 다르기 때문에 잔류염소농도의 평준화가 어렵게 된다.

② 배수관망에서 잔류염소 농도 보존방안

배수관망에서 잔류염소농도를 적정하게 관리하기 위해서는 전술한 감소요인을 파악하기 위하여 배수관망내의 잔류염소농도 분포나 시간적인 농도변화의 실태를 조사분석할 필요가 있다. 이 결과, 잔류염소농도가 크게 감소하고 있는 관로에 대해서는 감소요인에 따라서 관의 세척, 개량, 배수계통의 전환, 교체 등의 적절한 대책을 실시하고 잔류염소농도의 감소를 방지한다.

배수관망에서 잔류염소농도 보존방안은 다음과 같다.

○ 급수관내에서의 체류시간이 길어지지 않도록 관망을 정비할 필요가 있다. 이를 위해 수량, 수압, 수질을 확실하게 조절할 수 있고, 또한 특정한 장소에서 블록간의 상호 물 융통이 가능하도록 급수관망을 블록화하여 정비하고, 체류시간의 평준화나 잔류염소농도의 평준화를 도모해야 한다.

○ 낮은 잔류염소농도 지역의 해소에는 그 급수관망에서의 시간경과에 따른 잔류염소농도를 파악하고, 저하의 원인, 구역, 시간대를 추적하고 급수경로의 변경, 관로개량, 추가 염소주입 등의 대책을 고려해야 한다.

○ 높은 수온시 국부적인 잔류염소농도의 저하에 대해서는 급수관에서의 정기적 급수에 의해 관내의 체류시간을 짧게 하는 것이 효과적이다.

다. 공주시 송•배수관로 잔류염소 측정조사

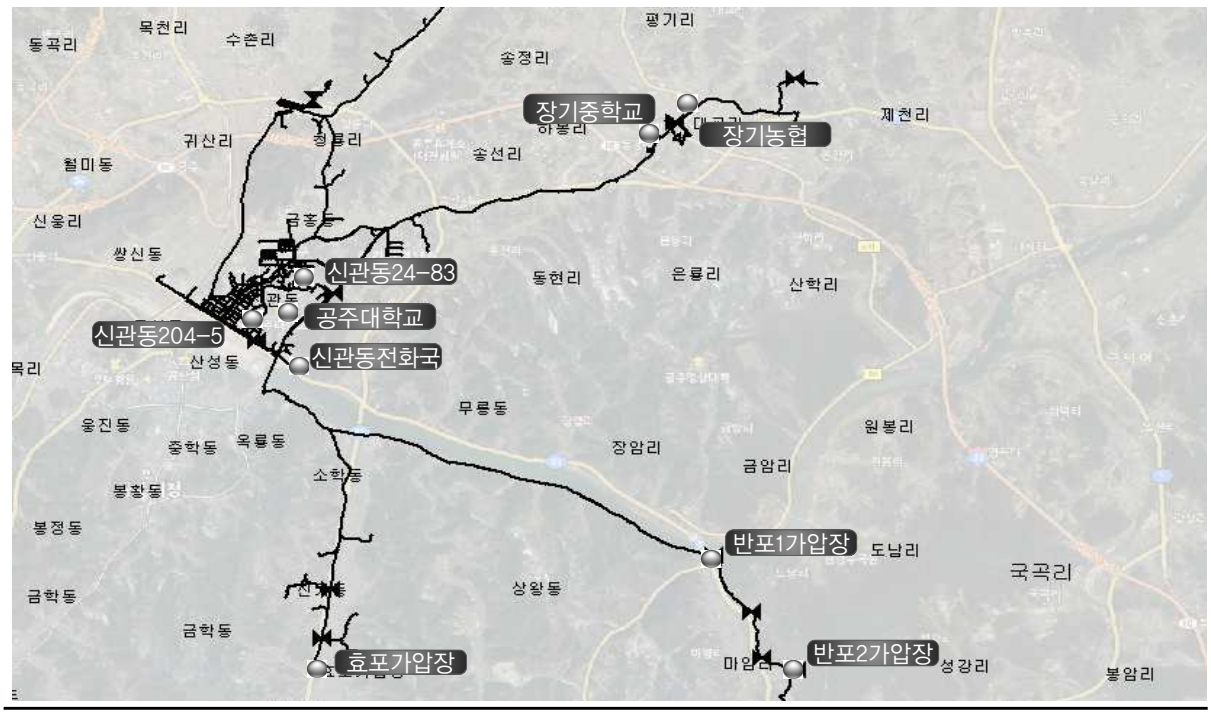
1)공주급수분구

대청댐 광역상수도계통의 정수를 수수받고 있는 공주급수분구의 경우 잔류염소에 대한 적정 여부를 검토하기 위하여 관망진단시 기존 잔류염소 측정자료(2009. 1~2009. 12)를 조사한 결과, 측정기간중 수용가 잔류염소 범위는 0.41~1.23mg/L로 적정 잔류염소 기준인 0.1~4.0mg/L과 비교해 볼 때 적정한 것으로 판단된다.

공주급수지역 잔류염소 실측자료

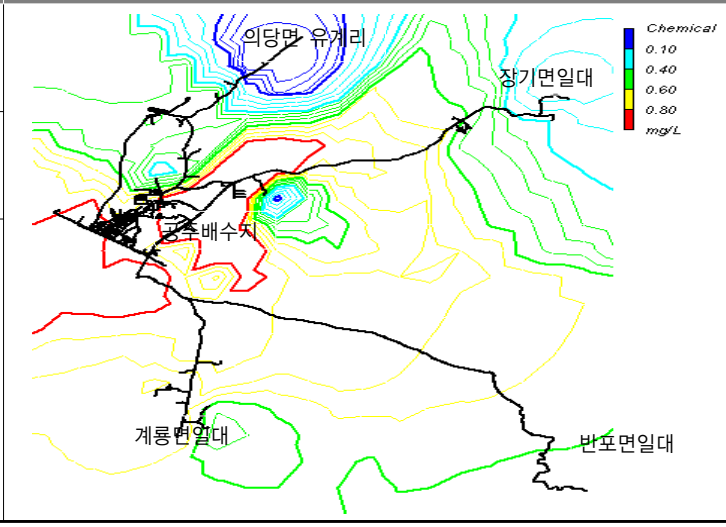
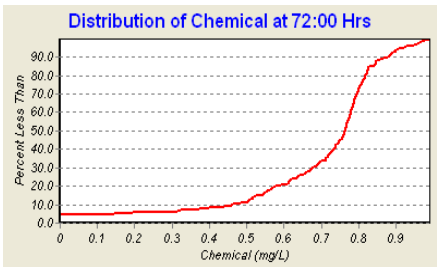
항목 / 지점	2009													비 고
	평 균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
장 기 중 학 교	0.88	0.75			1.23			0.62			0.91			급수과정
반 포 1 가 압 장	0.91	0.73			1.48			0.62			0.79			〃
반 포 2 가 압 장	0.88	0.69			1.48			0.58			0.76			〃
효 포 가 압 장	0.66	0.29			1.13			0.35			0.87			〃
신관동 24-83(재인빌딩)	0.73	0.96	0.71	0.79	0.28	0.49	1.17	0.85	0.41	0.64	0.65	0.85	0.99	수도꼭지
장 기 농 협	0.71	0.40	0.48	0.90	0.51	0.76	1.23	1.30	0.40	0.60	0.41	0.68	0.90	〃
신 관 동 전 화 국	0.79	0.80	0.77	0.77	0.66	0.80	1.74	0.75	0.56	0.43	0.56	0.76	0.85	〃
신관동 공주대학교	0.77	0.81	0.74	0.76	0.68	0.83	1.56	0.78	0.57	0.41	0.48	0.73	0.83	〃
신관 204-5(일미식당)	0.75	0.76	0.68	0.70	0.71	0.78	1.61	0.65	0.55	0.45	0.45	0.81	0.85	〃

실측자료 위치도



실제 금회 사간대별 잔류염소 시뮬레이션결과 관말부분의 대부분지역의 잔류염소는 0.10mg/L이상로 측정되었고, 급수분구내 수질관망해석에 따른 잔류염소 수치범위는 0.10~0.93mg/L로 기존 공주시에서 측정된 잔류염소 측정치와 다소 차이가 있으나 이는 장래 관망 D/B 구축, 현장측정 및 분석을 통한 반응계수조사 등 지속적인 보완이 필요할 것으로 보인다.

공주급수분구 잔류염소 비교 (단위 : mg/L)

구 분	잔류염소(mg/L)	잔류염소 분포
측 정 치 (2009)	0.66~0.88	
관망내 잔류염소 해석치	0.10~0.93	

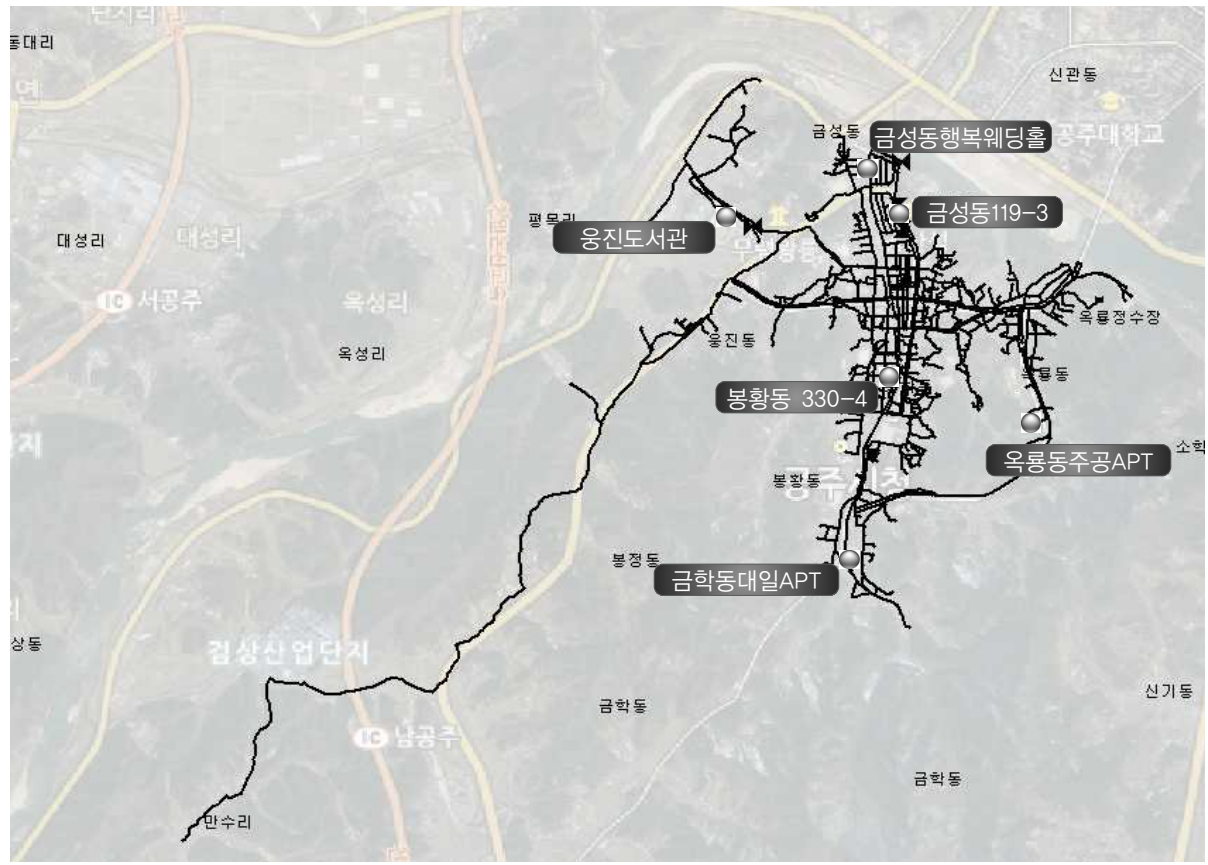
2)옥룡급수분구

대청댐 광역상수도계통의 원수를 수수받고 있는 옥룡급수분구의 경우 잔류염소에 대한 적정 여부를 검토하기 위하여 관망진단시 기존 잔류염소 측정자료(2009. 1~2009. 12)를 조사한 결과, 잔류염소 범위는 0.28~1.64mg/L로 적정 잔류염소 기준인 0.1~4.0mg/L과 비교해 볼 때 적정한 것으로 판단된다.

옥룡급수분구 잔류염소 실측자료

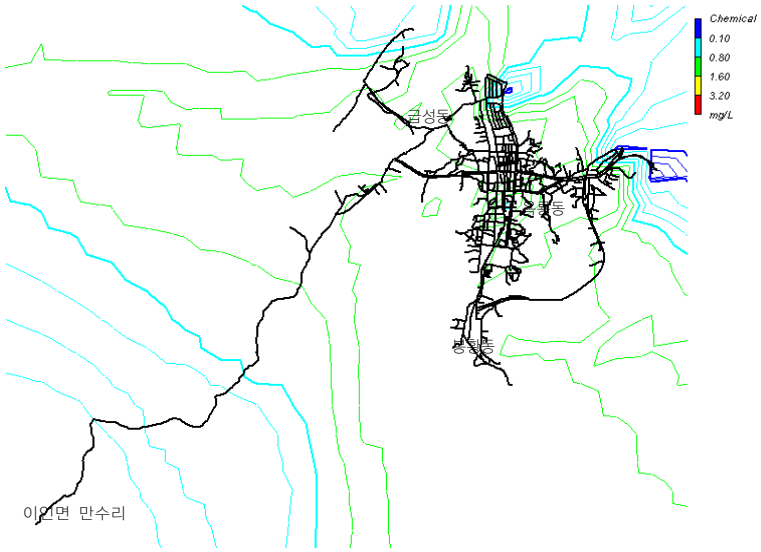
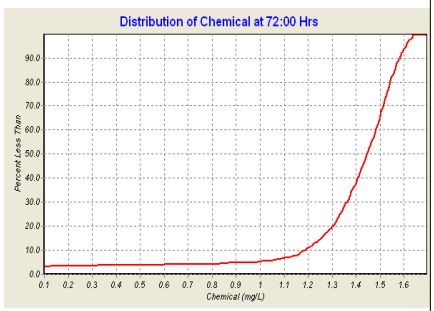
항목 / 지점	2009													비 고
	평 균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
봉황동 330-4(드림마트)	0.84	1.10	0.83	0.48	**0.28**	0.85	1.22	0.95	0.54	0.81	0.94	0.98	1.07	수도꼭지
웅 진 도 서 관	0.72	0.66	0.73	0.56	0.65	0.66	**1.64**	0.71	0.62	0.56	0.51	0.69	0.64	〃
금성동 199-3 농협주유소	0.68	0.59	0.65	0.65	0.35	0.70	1.48	0.60	0.48	0.57	0.57	0.78	0.71	〃
금성동 행복웨딩홀	0.66	0.61	0.66	0.58	0.31	0.74	1.51	0.58	0.43	0.53	0.47	0.71	0.73	〃
금학동 대일APT	0.71	0.78	0.81	0.71	0.54	0.71	1.45	0.68	0.53	0.45	0.45	0.75	0.60	〃
옥룡동 주공APT	0.86	0.82	0.85	0.75	0.62	0.86	1.48	0.96	0.61	0.81	0.76	0.95	0.85	〃

실측자료 위치도



실제 금회 사간대별 잔류염소 시뮬레이션결과 관말부분의 대부분지역의 잔류염소는 0.10mg/L이상로 측정되었고, 급수분구내 수질관망해석에 따른 잔류염소 수치범위는 0.10~1.65mg/L로 기존 공주시에서 측정된 잔류염소 측정치와 다소 차이가 있으나 이는 장래 관망 D/B 구축, 현장측정 및 분석을 통한 반응계수조사 등 지속적인 보완이 필요할 것으로 보인다.

옥룡급수분구 잔류염소 비교 (단위 : mg/L)

구 분	잔류염소(mg/L)	잔류염소 분포
측 정 치 (2009)	0.28~1.64	
관망내 잔류염소 해석치	0.10~1.65	

3)유구급수분구

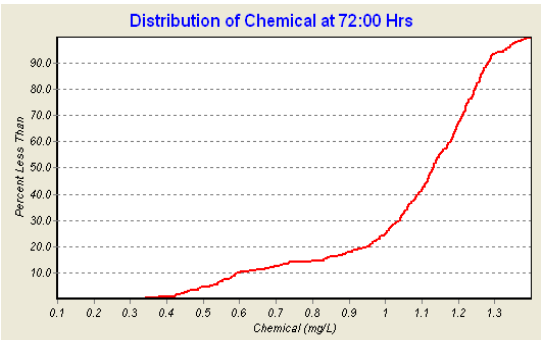
유구정수장계통의 지방상수도인 유구급수분구의 경우 잔류염소에 대한 적정 여부를 검토하기 위하여 관망진단시 기존 잔류염소 측정자료(2009. 1~2009. 12)를 조사한 결과, 측정기간중 수용가 잔류염소 범위는 0.65~1.84mg/L로 적정 잔류염소 기준인 0.1~4.0mg/L과 비교해 볼 때 적정한 것으로 판단된다.

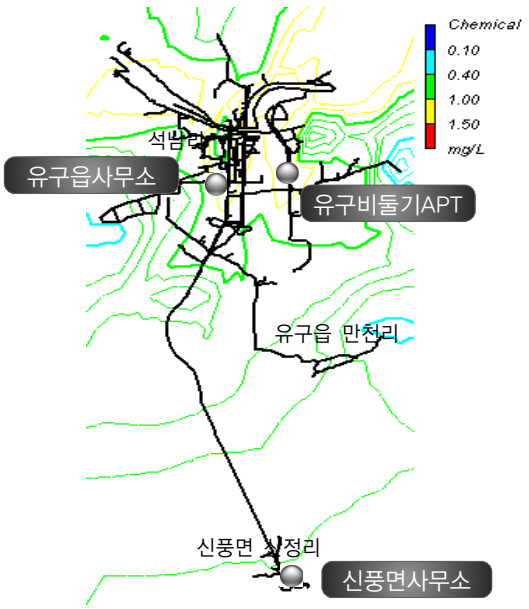
유구급수분구 잔류염소 실측자료

항목 / 지점	2009													비 고
	평 균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
신 풍 면 사 무 소	1.02	0.34			1.70			0.72			1.31			급수과정
유구 석남리 유구읍사무소	1.16	1.35	1.15	0.89	**0.65**	1.24	**1.84**	1.32	0.95	0.92	0.91	1.30	1.43	수도꼭지
유 구 비 둘 기 A P T	1.16	1.37	1.22	0.91	0.67	1.20	1.81	1.28	0.91	0.90	0.94	1.28	1.41	〃

실제 금회 사간대별 잔류염소 시뮬레이션결과 관말부분의 대부분지역의 잔류염소는 0.10mg/L이상로 측정되었고, 급수분구내 수질관망해석에 따른 잔류염소 수치범위는 0.35~1.40mg/L로 기존 공주시에서 측정된 잔류염소 측정치와 다소 차이가 있으나 이는 장래 관망 D/B 구축, 현장측정 및 분석을 통한 반응계수조사 등 지속적인 보완이 필요할 것으로 보인다.

구 분	잔류염소(mg/L)	잔류염소 분포
측 정 치 (2009)	1.16 (유구읍일대)	
관망내 잔류염소 해석치	0.35~1.40	





4)월암급수분구

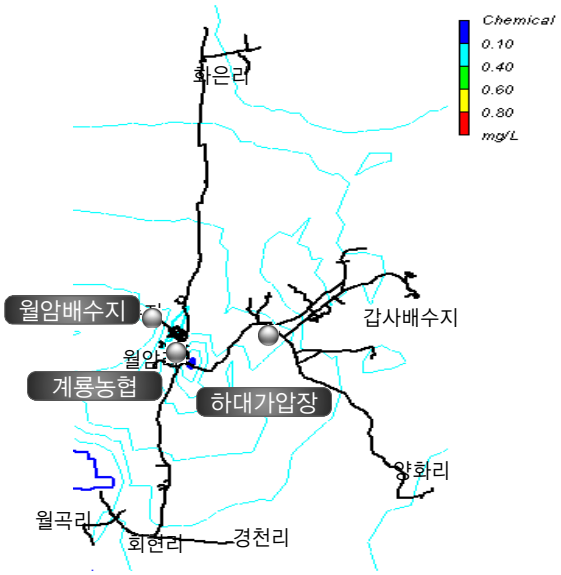
공주정수장계통의 월암급수분구의 경우 잔류염소에 대한 적정 여부를 검토하기 위하여 관망진단시 기존 잔류염소 측정자료(2009. 1~2009. 12)를 조사한 결과, 측정기간중 급수과정 잔류염소 범위는 0.21~1.02mg/L로 적정 잔류염소 기준인 0.1~4.0mg/L과 비교해 볼 때 적정한 것으로 판단된다.

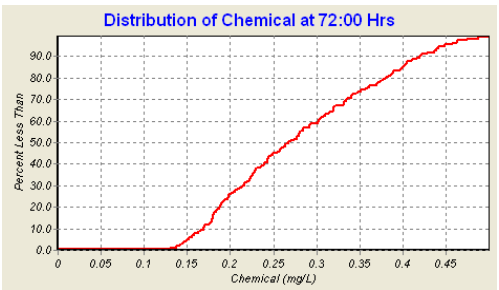
월암급수분구 잔류염소 실측자료

항목 / 지점	2009												비 고
	평 균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
월 암 배 수 지	0.43	0.71			0.47			0.32			**0.21**			급수과정
하 대 가 압 장	0.47	**1.02**			0.34			0.27			0.25			〃
계 룡 농 협	0.39	0.43			0.54			0.34			0.23			〃

실제 금회 사간대별 잔류염소 시뮬레이션결과 관말부분의 대부분지역의 잔류염소는 0.10mg/L이상로 측정되었고, 급수분구내 수질관망해석에 따른 잔류염소 수치범위는 0.14~0.50mg/L로 기존 공주시에서 측정된 잔류염소 측정치와 다소 차이가 있으나 이는 장래 관망 D/B 구축, 현장측정 및 분석을 통한 반응계수조사 등 지속적인 보완이 필요할 것으로 보인다.

월암급수분구 잔류염소 비교

구 분		잔류염소(mg/L)	잔류염소 분포
측 정 치 (2009)	월 암 배수지	0.47	
	하 대 가압장	0.34	
	관 말	0.39	
관망내 잔류염소 해석치		0.14 ~ 0.50	



5)반포급수분구

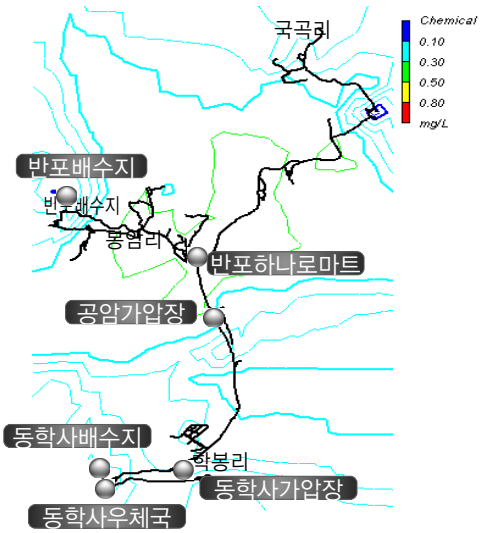
공주정수장계통의 반포급수분구의 경우 잔류염소에 대한 적정 여부를 검토하기 위하여 관망진단시 기존 잔류염소 측정자료(2009. 1~2009. 12)를 조사한 결과, 측정기간중 수도꼭지 잔류염소 범위는 0.24~1.01mg/L로 적정 잔류염소 기준인 0.2~4.0mg/L과 비교해 볼 때 적정한 것으로 판단된다.

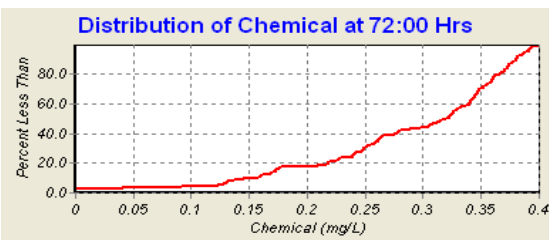
반포급수분구 잔류염소 실측자료

항목 / 지점	2009 평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	비 고
반 포 배 수 지	0.67	0.41			1.04			0.34			0.87			급수과정
동 학 사 배 수 지	0.43	0.35			0.69			0.15			0.51			〃
공 암 가 압 장	0.72	0.40			1.30			0.34			0.85			〃
동 학 사 가 압 장	0.36	0.31			0.50			0.15			0.49			〃
동 학 사 우 체 국	0.56	0.90			0.69			0.15			0.49			〃
반포 하나로마트(농협)	0.52	0.24	0.25	0.70	0.25	0.41	1.01	0.67	0.34	0.62	0.31	0.57	0.85	수도꼭지

실제 금회 사간대별 잔류염소 시뮬레이션결과 관말부분의 대부분지역의 잔류염소는 0.10mg/L이상로 측정되었고, 급수분구내 수질관망해석에 따른 잔류염소 수치범위는 0.1~0.80mg/L로 기존 급수과정 잔류염소의 측정된 잔류염소 측정치와 다소 차이가 있으나 이는 장래 관망 D/B 구축, 현장측정 및 분석을 통한 반응계수조사 등 지속적인 보완이 필요할 것으로 보인다.

반포급수분구 잔류염소 비교

구 분		잔류염소(mg/L)	잔류염소 분포
측 정 치 (2009)	반포배수지	0.64	
	동학사배수지	0.43	
	관 말	0.52	
관망내 잔류염소 해석치		0.14 ~ 0.50	



8.4.5 배수지 수질관리계획

가. 시설의 점검 및 정비

정수장에서 생산된 정수는 배수지 등에서 일정기간 저류된 후에 수용가에 공급되기 때문에 잔류염소의 감소로 인한 생물학적 오염가능성 뿐만 아니라 시설물의 관리상태 및 구조에 따라서 수질이 저하되는 문제점이 발생하기도 한다. 그러므로 배수지에 사용되는 자재는 내식성 자재를 사용하여야 하며, 정체부에 의한 수질오염이 발생하지 않도록 시설을 개선하여야 한다. 또한 정기적인 점검을 통해 환기부의 방충망 훼손, 철근노출로 인한 부식, 방수상태 불량 등을 정비, 개선하여야 하며, 특히 지진이나 풍수해 발생 이후에는 누수발생 여부를 특별 점검 하도록 하여 외부로부터 오염된 물의 침입이 발생하지 않도록 조치하여야 한다. 보다 적극적인 수질관리를 위해서는 시설유지관리계획을 수립하고 다음의 내용을 포함하는 시설물 점검 및 위생 점검을 청소시 정기적으로 실시하여 문제점을 파악한 후 적절히 개선하도록 하여야 한다.

배수지 점검사항(수질관리분야)

점 검 사 항
• 계획1일 최대급수량의 12시간분 이상이 되도록 유효용량을 산정하되 과대 체류시간은 방지
• 내식성 자재 사용 여부(구조물, 기계, 전기, 계장시설 등)
• 구조물의 내구성, 내마모성, 수밀성, 위생성, 균열 여부
• 콘크리트 열화상태(알카리반응, 중성화, 염해 등)
• 조인트부 유무, 지수판 설치여부, 신축조인트 유무
• 벽체 관통부의 누수방지시설(벽체철근 분리, 충전재료, 충전공법 등)
• 방식, 방수상태의 종류 및 인체유해성 여부
• 정수접촉부의 재질, 도장재의 인체유해성 여부
• 유입부와 유출부의 배치에 따른 체류부나 단락류의 발생 여부
• 유출설비와 배수설비의 배치에 따른 저수위 이하의 이물질 유출방지 시설(실트스톱) 여부
• 도류벽 하단 청소용 홀의 설치여부
• 적정 바닥경사(1/100~1/500)
• 검수실의 자물쇠 시건장치, 출입시설, 검수설비, 수운용센터 연결여부
• 재염소 투입시설 설치시 투입약품, 투입지점, 주입량, 시설형태
• 환기장치 방식 및 방충망 상태
• 배수지 상부의 방수처리, 경사, 빗물배제 상태
• 청소 횟수
• 기타 특이사항

나. 시설의 청소 및 소독

배수지 내에는 외부로부터 유입되는 오물, 먼지, 많은 미생물이 자생할 수 있는데, 대부분 잔류염소 관리와 정기적인 점검 및 정비를 통해 관리가 가능하지만 구조물의 결함 또는 시설파손으로 오염물질이 유입되거나 잔류염소가 낮은 부분에 잔류염소에 강한 미생물이나 곰팡이가 발생할 가능성이 있다. 이를 방지하기 위해 청소와 소독은 현재와 같이 지청소를 1년에 2회 이상 의무적으로 실시하되 각종 공사시 적용되는 수질관리 기준에 준하여 실시하며, 위생점검은 분기에 1회 이상 수질검사 및 시설관리 상태와 함께 정기적으로 실시하여 그 결과를 기록하고 수질저하가 예상될 시에는 필요한 조치 강구하여야 한다.

청소시에는 배수지를 완전히 비운 다음, 내부 벽면의 물때 및 바닥의 침전물을 완전히 제거하도록 하고 청소후 통수전에 반드시 내부소독을 실시하여 취약부에 미생물이나 곰팡이가 재성장하지 않도록 조치하여야 한다. 또한 시설운영시에는 확인하기 어려운 지내 현황을 세밀히 조사하고 현장에서 처리가능할 경우에는 간단한 보수를 시행하며 규모가 클 경우에는 별도의 보수계획 수립을 위한 기초자료로 사용한다. 신설 배수지의 경우에는 내면을 청소한 후 정수된 물로 수일간 방치시켜 알카리 성분을 용출한 후에 사용하는 것이 바람직하다.

청소대행업체에 외주 처리할 경우에는 관련 업무실적이 많은 업체를 선정하도록 하고 장기적으로 실시하여야 한다.

다. 수질검사 및 결과공개

정기적인 수질검사를 실시하여 지속적인 수질관리가 되도록 하여야 하는데 법정수질검사는 상기의 검체수와 검사지점에 대한 검사방식을 유지하는 것이 바람직하다. 민관합동 수질확인검사의 경우에는 그 대상이 아니지만 수도 시설의 종류 및 단계에 따른 수질검사 확대를 고려하면 장기적으로 충청남도 보건환경연구원과 협의를 통하여 민관합동 수질확인검사 대상에 포함시키는 것을 검토하여야 한다.

수질검사결과 보고는 “먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙”의 별표에 게재된 양식에 기준하여 작성·보고하도록 하며, 향후 시민들에게 정보공개시 시민들이 쉽게 이해할 수 있는 양식에 따라 작성하도록 하여야 한다. 또한 “수돗물수질개선 종합대책(2005, 환경부)”에 제시된 정보공개 및 시민참여에 따르면 정보공개 및 수질기준위반에 대한 공시가 법적으로 의무화 될 것이므로 이에 대한 준비를 하도록 한다.

8.4.6 송·배수관로 수질관리계획

가. 관망설치 및 유지관리체계 확립

관망설치 및 유지관리체계를 확립하기 위해서는 다음의 방안중에서 시행가능한 것부터 도입하는 것이 바람직하다.

- ○ 상수도관망 유지관리체계를 구축하여 수질을 개선
- ○ 신설 또는 개량하는 상수도 관망에 대하여 수리 및 수질측정 등을 위한 점검구 설치를 위무화하고, 과학적인 모니터링 체계 확립
- ○ 모니터링 수집자료를 반영하여 배수관망 수리계산 수질모델링을 수행하고 대책 수립
- ○ 상수도관망의 부식방지를 위해 수돗물의 수소이온농도(pH)조정 및 정수장에서의 부식억제제 사용방안을 검토(미국, 유럽(EU), 캐나다의 pH 기준 : (6.5~8.5))
- ○ 관망에 대한 주기적인 배수세척(flusshing) 시행
- ○ 수장과의 거리에 따른 지역별 잔류염소의 농도차이를 최소화할 수 있는 관망의 구성

나. 수질검사 및 결과공개

송·배수관로에 대한 법정 수질검사는 급수과정시설별 검사로 매분기마다 시행하는 것이 원칙이다. 민관합동 수질확인검사의 경우에는 그 대상이 아니지만 수도시설의 종류 및 단계에 따른 수질검사 확대를 고려하면 배수지 수질검사와 마찬가지로 장기적으로 충청남도 보건환경연구원과 협의를 통하여 민관합동 수질확인검사 대상에 포함시키는 것을 검토하여야 한다.

수질검사결과 보고는 “먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙”의 별표에 게재된 양식에 기준하여 작성, 보고하도록 하며, 향후 시민들에게 정보공개시 시민들이 쉽게 이해할 수 있는 양식에 따라 작성하도록 하여야 한다. 또한 “수돗물수질개선 종합대책(2005, 환경부)”에 제시된 정보공개 및 시민참여에 따르면 정보공개 및 수질기준위반에 대한 공시가 법적으로 의무화 될 것이므로 이에 대한 준비를 하도록 한다. 나아가 공주시 상하수도관련 관리기관에서 보다 적극적으로 수질검사결과를 공개하기 위해 인터넷 홈페이지를 통해 실시간으로 송·배수관로의 수질을 게시하는 방안을 검토해 볼 수 있다. 정보공개 항목은 우선적으로는 잔류염소, 탁도 및 pH에 대해 적용하고 향후 먹는물 검사항목 전체로 확대할 수 있도록 한다.

다. 수도관 자재 위생관리

송·배수관로 공사시 위생적을 안전하고 배부식성이 강한 관자재를 사용하는 것은 송·배수관로 수질관리방안의 하나가 될 수 있으며, 수도법 제 18조 제2항 및 동 시행령 제30조의 자재설정기준에 적합하도록 하여야 한다.

과학기술의 진보에 따라 관로의 강도, 내식성이 우월한 자재가 개발되고 있지만 관 재료, 라이닝, 도장재료 고무패킹 등에서 용출되는 물질에 대한 안전성이 문제가 되므로 보다 양호한 관 재료를 적극적으로 도입하기 위해서는 자재의 위생성을 평가하는 안전평가시스템이 필요하며, 그 결과를 관자재 선정시 1차적인 평가 조건으로 반영하여야 한다.

상수도관 내의 적수, 이물질 침투 등의 문제는 대구경 송수관보다도 주로 소구경의 배수관 및 급수관에 의해 발생하는데 최근까지 사용되었던 아연도강관이 대표적인 예이다. 그러므로 특히 소구경의 배수관 선정시에는 다음과 같이 관종별 특성을 고려하여 내식성이 양호하고 위생적으로 안전한 수도용관 자재를 사용하도록 한다.

소구경관의 관종별 특성 비교

구 분	스테인레스관	강 관	에폭시강관	PE관	PVC관
허용수압(kg/㎠)	–	–	7.5~10.0	4.0	7.5
인장강도(kg/㎠)	7,670	2,470	3,550	260~280	350~600
열팽창계수 (10㎜/mC)	17.3	17.6	11.6	0.11	0.07
사용온도(° C)	–260~305	–	–15~350	–80~120	–18~80
중 량	강관의 1/3~1/4	강관의 1/3~1/4	1	강관의 1/8	강관의 1/5.5
접합방식	Molco System	용접합, 소켓	Screw 접합	플랜지, 소켓	소켓, 칼라
내부마찰계수	작 다	부식발생으로 크다	작 다	작 다	작 다
내 식 성	우수함	적수현상 발생	양 호	양 호	양 호
위생문제	우수함	동이온 용출	양 호	양 호	양 호
내구년도	60년 이상	40~60년	10~20년	10~20년	10~20년
경 제 성	고 가	고 가	저 렴	저 렴	저 렴

라. 노후관 개량

수돗물 공급과정에서의 오염을 차단하고, 부족한 물자원의 낭비를 막아 유수율을 향상시키기 위해서는 지속적인 노후관 교체계획수립 및 추진이 필요하며, 노후관 개량사업은 막대한 예산을 장기적으로 투자하여야 하는 사업이므로 시설 개량을 위한 장기계획 수립후 단계적으로 사업을 시행해야만 사업의 효과를 기대할 수 있다.

1) 공주시 관로현황

공주시의 2008년 말 현재 도수, 송수, 배수, 급수관로 총연장은 374.856㎞이고 이중 20년 이상 경과된 관로는 42.705㎞로 전체 연장의 약 11.4%를 차지하고 있다.

공주시의 경과년도 및 재질별 도수, 송수, 배수, 급수관로 현황은 다음 표와 같다.

관로 시설 현황

(단위 : m)

구 분	총시설 연 장	매 설 연 한				20년 이상
		5년 미만	5~10년	10~15년	15~20년	
도수관	3,459	-	-	3,040	-	419
송수관	3,149	-	-	-	1,282	1,867
배수관	245,011	74,016	65,688	33,780	36,403	35,124
급수관	123,237	51,409	22,730	17,921	25,882	5,295
계	374,856	125,425	88,418	54,741	63,567	42,705

자료) 2008 상수도 통계(2009, 환경부)

수도관 재질별 현황

(단위 : m)

구 분	총시설 연 장	수 도 관 재 질 별						
		강 관	주철관	PE관	스테인레스관	합 성 수지관	아연도 강 관	기 타
도수관	3,459	-	3,459	-	-	-	-	-
송수관	3,149	1,232	1,917	-	-	-	-	-
배수관	245,011	34,222	88,732	19,833	-	17,658	-	84,566
급수관	123,237	-	7,041	-	102,635	13,561	-	-
계	374,856	35,454	101,149	19,833	102,635	31,219	0	84,566

자료) 2008 상수도 통계(2009, 환경부)

경과년도별 및 관종별 현황

(단위 : m)

구 분		총연장	88이전	89	90	91	92	93	94	95	96	97
합 계		374,856	34,869	7,836	14,561	20,565	12,284	7,055	9,102	18,251	10,632	6,672
도수관	계	3,459	419	–	–	–	–	–	–	3,040	–	–
	강 관	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	주철관	3,459	419	–	–	–	–	–	–	3,040	–	–
	기타	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
송수관	계	3,149	1,867	–	644	–	–	–	638	–	–	–
	강 관	1,232	594	–	–	–	–	–	638	–	–	–
	주철관	1,917	1,273	–	644	–	–	–	–	–	–	–
	기타	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
배수관	계	245,011	30,677	4,447	9,046	13,609	4,869	5,937	2,942	10,936	5,002	3,655
	강 관	34,222	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	주철관	88,732	30,165	4,447	9,046	7,879	4,009	3,997	2,110	2,537	4,139	931
	PVC관	5,730	–	–	–	5,730	–	–	–	–	–	–
	PE관	19,833	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	HI-3P관	11,928	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	기 타	84,566	512	–	–	–	860	1,940	832	8,399	863	2,724
급수관	계	123,237	1,906	3,389	4,871	6,956	7,415	1,118	5,522	4,275	5,630	3,017
	주철관	7,041	–	–	–	–	7,041	–	–	–	–	–
	PVC관	13,561	1,906	3,389	4,414	3,478	374	–	–	–	–	–
	PE관	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	아연도강관	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	스테인레스관	102,635	–	–	457	3,478	–	1,118	5,522	4,275	5,630	3,017
	기 타	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

구 분		98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08
합 계		5,351	13,835	7,758	7,817	11,758	9,059	52,026	11,626	17,697	20,899	75,203
도수관	계	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	강 관	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	주철관	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	기타	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
송수관	계	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	강 관	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	주철관	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	기타	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
배수관	계	2,497	11,690	4,169	4,784	4,972	4,228	47,535	5,536	10,916	10,284	47,280
	강 관	–	239	–	–	–	42	14,046	1,182	8,175	48	10,490
	주철관	–	–	516	–	–	–	–	950	460	6,034	11,512
	PVC관	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PE관	–	–	–	–	–	–	–	–	2,281	3,291	14,261
	HI-3P관	–	–	–	–	–	–	–	–	–	911	11,017
	기 타	2,497	11,451	3,653	4,784	4,972	4,186	33,489	3,404	–	–	–
급수관	계	2,854	2,145	3,589	3,033	6,786	4,831	4,491	6,090	6,781	10,615	27,923
	주철관	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PVC관	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PE관	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	아연도강관	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	스테인레스관	2,854	2,145	3,589	3,033	6,786	4,831	4,491	6,090	6,781	10615	27,923
	기 타	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

자료) 2008 상수도 통계(2009, 환경부)

2) 노후수도관 정비계획

공주시의 단계별 유수율 목표를 달성하기 위해 2008년에 수행한 「공주시 물 수요관리 시행계획 (2008.7, 공주시)」에서 정비 대상으로 제시한 20년 이상 경년관을 노후관으로 선정하였으며 단계별 정비 및 개량 계획은 다음과 같다.

단계별 노후수도관 정비 및 개량 계획

구 분		공주시 물수요관리 시행계획상 개•대체 대상(m)					
		계	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년
교체 물량	계	6,985	1,030	208	834	2,038	2,875
	도 · 송수관	–	–	–	–	–	–
	배수관	3,277	470	95	382	924	1,406
	급수관	3,708	560	113	4,520	1,114	1,469

주) 공주시 물수요관리 시행계획(2008.7, 공주시)

위의 「공주시 물 수요관리 시행계획 (2008.7, 공주시)」에서 제시한 단계별 노후수도관 정비 및 개량계획을 반영하고 최근의 수도관 시설현황을 고려하여 20년 이상 경년관을 노후관으로 선정하였을 때 본 계획의 단계별 정비 및 개량 계획은 다음과 같다.

단계별 노후수도관 정비 및 개량 계획(본 계획)

구 분		본 계획 개•대체 대상(m)				
		계	2010년	2015년	2020년	2025년
교체 물량	계	274,265	5,110	125,556	41,433	102,166
	도 · 송수관	3,149	–	3149	–	–
	배수관	186,977	477	86,518	26,795	73,187
	급수관	84,139	4,633	35,889	14,638	28,979

8.5 먹는물 수질검사강화

8.5.1 먹는물의 안전성 확보

주 요 내 용

○ 상수원수, 정수장 및 수도꼭지에 대한 수질검사 내실화
- 지방상수도 원수 등에 DEHP 및 안티몬 항목추가 시행('09. 1)

○ 수질검사결과는 전산보고
- 새올상하수도행정정보시스템(시 · 군 · 구) 또는 수도종합정보시스템(WIS)에 전산입력

○ 민·관합동 수질확인검사 강화
- 지역실정에 맞게 대상을 선정하되, 마을상수도는 연도가 비교적 오래된 시설을 선정 · 검사

○ 저수조, 옥내급수관 등 급수설비 관리 강화
- 저수조 및 옥내급수관 수질검사는 '06. 12. 30부터 연 1회 실시
  (저수조 : 6개 항목, 옥내급수관 : 준공 후 5년이 경과한 날부터 7개 항목)

○ 정수처리기준 강화 및 시행에 따른 준비철저
- 연속측정장치를 통한 개별여과지별 탁도 감시 및 잔류소독제 농도 연속측정 실시
  (시설용량 1일 5천톤 미만 정수장, 2010. 7. 1)

○ 먹는물 수질감시항목(23항목, '09. 7) 및 자체감시항목 검사 강화

가. 법정 수질검사제도 강화(일반수도사업자 주관)

1) 대상시설

① 상수원수 수질검사 : 22,386개소

계	가동 취수장	마을상수도	소규모급수시설	전용상수도
22,386	493	9,862	11,338	693

자료) 먹는물 수질관리지침(2009.2, 환경부)

○ 지하수를 사용하는 소규모수도시설은 2년마다 수질검사 실시

② 먹는물 수질검사 : 30,040개소

계	정수장	마 을 상수도	소 규 모 급수시설	전 용 상수도	수도꼭지	먹 는 물 공동시설
30,040	504	9,862	11,338	693	6,022	1,621

자료) 먹는물 수질관리지침(2009.2, 환경부)

시 · 도별 수질검사 대상시설 현황(법정검사)

시·도별	계	정 수 장			수도꼭지	마 을 상수도	전 용 상수도	소 규 모 급수시설	먹 는 물 공동시설
		계	지방	광역					
계	28,419	504	471	33	6,022(796)	9,862	693	11,338	1,621
서 울	646	6	6	–	640(12)	–	–	–	329
부 산	429	4	4	–	316(8)	68	–	41	192
대 구	298	5	5	–	190(10)	46	–	57	11
인 천	504	6	6	–	169(14)	172	–	157	48
광 주	168	4	4	–	130(8)	22	4	8	17
대 전	257	3	3	–	195(15)	7	–	52	43
울 산	445	3	3	–	105(4)	237	–	100	25
경 기	3,057	53	46	7	1,452(91)	934	174	400	437
강 원	2,010	87	85	2	339(93)	505	75	1,004	123
충 북	2,478	31	29	2	273(61)	769	39	1,366	94
충 남	2,677	22	18	4	320(66)	1,086	160	1,089	79
전 북	1,899	26	22	4	277(35)	701	31	864	16
전 남	3,407	90	86	4	335(79)	1,776	2	1,204	72
경 북	5,081	97	92	5	559(99)	1,602	44	2,779	32
경 남	4,757	55	50	5	622(177)	1,898	9	2,173	99
제 주	306	12	12	–	100(24)	39	155	–	4

주) 1. 수도꼭지란의 ( )는 수도관 노후지역 수도꼭지 검사대상수로 전체건수에 포함
2. 정수장은 가동 중인 2008. 12월말 기준
3. 마을상수도 등은 2008. 12월말 기준
4. 서울시의 경우 6개 정수장에서 10개 공급계통 측정

2) 수질검사 실시 및 검사결과 조치

① 상수원수

㉠ 수질검사방법

○ 상수원관리규칙 제25조 제1항에 따른 “원수의 수질검사기준”에 따라 실시

- 원수 수질검사 기준

구 분	광역 · 지방상수도				마을 · 전용상수도 등			
	하천수	호소수	지하수	해수	하천수	호소수	지하수	해수
항 목 수	31	31	19	11	15	15	11	11
검사주기	월(6), 분기(25)	월(6), 분기(25)	반기	반기(5), 년(6)	반기(6), 2년(9)	반기(6), 2년(9)	2년	반기(5), 년(6)

주) 광역 및 지방상수도의 하천수, 복류수, 호소수 중 분기 검사대상인 디에틸헥실프탈레이트(DEHP) 및 안티몬항목은 2009년 1월 1일부터 시행

㉡ 수도사업자는 원수 수질검사 결과를 정수처리에 적극 활용할 수 있도록 관련 정수장에 통보

㉢ 수질오염사고 등 수질이상 발생 시 정수처리를 하여도 먹는물 수질기준 준수가 곤란하다고 판단되는 경우에는 취수중단 또는 취수원 변경, 대체식수 제공 등 긴급조치와 함께 주민공지 등 대책 강구

㉣ 수질검사결과 보고 시 유의사항

(시·도 및 한국수자원공사 → 유역(지방)환경청)

○ 수질검사결과가 전년 또는 전월과 대비하여 현저히 높아진 경우 철저한 원인분석 및 개선대책을 마련하고, 이를 해당 유역(지방)환경청으로 통보

○ 먹는물 수질기준의 정량한계 및 결과표시에 따라 소수점, 단위 등을 정확히 기재

- BOD와 COD의 농도 표시는 소수점 첫째 단위까지만 기록

○ 시·도(시·군·구) 및 한국수자원공사는 수질검사결과를 수도종합정보시스템(WIS)에 정확히 입력

② 먹는물

㉠ 수질검사방법

○ 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제6호에 따른 환경오염공정시험기준에 따라 검사(먹는물 검사항목 및 검사주기 : 별표3)

- 정수장과 수도꼭지의 시료채취는 가급적 동일 날짜에 실시하여 검사결과의 연계성 유지
- 특히,「잔류염소」의 경우 체류시간 증가에 따라 측정농도가 변할 수 있으므로 반드시 “현장측정”을 실시하고, 그 결과를 활용
- 시료채취 및 분석과정에서 오류가능성이 있다고 판단되는 경우 확인실험 절차를 거쳐 수질 적합여부 결정

먹는물 검사항목 및 검사주기

구 분		측 정 항 목
정 수 장	매일검사 (6항목)	• 냄새, 맛, 색도, pH, 탁도, 잔류염소
	매주검사1) (8항목)	• 일반세균, 총대장균군, 대장균 또는 분원성대장균군, 암모니아성질소, 질산성질소, 과망간산칼륨소비량, 증발잔류물
	매월검사2) (48항목)	• 소독부산물 중 총트리할로메탄 및 클로로포름을 포함한 먹는물 수질기준 전항목
	매분기 (6항목)	• 8개 소독부산물 중 6개항목(잔류염소, 클로랄하이드레이트, 디브로모아세토니트릴, 디클로로아세토니트릴, 트리클로로아세토니트릴, 할로아세틱에시드)
수도꼭지	매월검사 (5항목)	• 일반세균, 총대장균군, 대장균 또는 분원성대장균군, 잔류염소
수도관 노후지역 수도꼭지	매월검사 (11항목)	• 일반세균, 총대장균군, 대장균 또는 분원성대장균군, 암모니아성질소, 철, 동, 아연, 망간, 염소이온, 잔류염소
급수과정별 시설	매분기검사 (12항목)	• 일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 암모니아성질소, 총트리할로메탄, 동, pH, 아연, 철, 탁도, 잔류염소
마을·전용상수도 소규모 급수시설	분기검사3) (16항목)	• 일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 암모니아성질소, 질산성질소, 냄새, 맛, 색도, 탁도, 불소, 망간, 알루미늄, 잔류염소, 보론 및 염소이온(해수에 한함)
	년 전항목검사 (55항목)	• 먹는물 수질기준 전 항목
먹는물 공동시설	매분기검사4) (8항목)	• 일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 암모니아성질소, 질산성질소, 과망간산칼륨 소비량, 증발잔류물
	매년검사 (48항목)	• 먹는물 수질기준 전 항목(소독제 및 소독부산물질 제외)

주) 1) 일반세균, 총대장균군, 대장균 또는 분원성대장균군 항목은 반드시 매주 1회 이상 검사를 실시하고, 기타 항목은 지난 1년간의 수질검사 결과에 따라 매월 1회 이상으로 조정하여 검사 가능
2) 염소이온, 망간, 알루미늄 항목은 반드시 매월 1회 이상 검사를 실시하고, 기타 항목은 지난 3년간의 수질검사 결과에 따라 매분기 1회 이상으로 조정하여 검사 가능
3) 지난 3년간의 수질검사 결과에 따라 매 반기 1회 이상으로 조정하여 검사 가능
4) 3/4분기 중에는 매월 수질검사 실시

㉡ 정수처리기준 준수

○ 병원성미생물 제거를 위한 정수처리기준 준수

- 바이러스(99.99% 제거) : '02. 8. 1

  지아디아 포낭(99.9% 제거) : '04. 7. 1

  • 정수처리에 관한 기준(환경부고시 제2006-145호, '06. 9. 15)

- 정수처리기준 미준수시 수도시설개선 등 조치명령 근거 마련

  (수도법 제28조, '05. 12. 29)

○ 정수장 시설용량별 탁도 관리 강화

- 매월 측정된 시료수의 95% 이상이 0.3NTU(완속여과의 경우 0.5NTU)를 초과하지 아니하고 각각 1.0NTU를 넘지 않아야 함

- 연속측정장치를 사용하여 매 15분 간격으로 개별여과지에 대한 탁도 감시 및 정수지 잔류염소 측정 의무화

  • 시행시기 : 시설용량이 1일 10만톤 이상인 정수장 - '04. 7. 1부터

  시설용량이 1일 5만톤 이상인 정수장 - '05. 7. 1부터

  시설용량이 1일 5천톤 이상인 정수장 - '07. 1. 1부터

  시설용량이 1일 5천톤 미만인 정수장 - 2010. 7. 1부터

㉢ 수도관 수도꼭지 수질검사 실시

○ 국민이 직접 이용하는 수도꼭지 수돗물을 대상으로 수질이상 여부를 검사하여 수돗물에 대한 주민의 막연한 불신을 해소

○ 수질검사항목

미생물 관련 항목	급수관재질 관련 항목	하수유입 관련 항목
일반세균, 총대장균군, 분원성 대장균군 또는 대장균, 잔류염소	철, 동, 아연, 망간	암모니아성질소, 염소이온

- 상기 검사항목 중 일반지역은 미생물관련 항목(4 항목)에 대하여만 검사하고 노후지역은 전 항목(10 항목)검사 실시

○ 검사대상 선정기준

- 일반지역 : 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 제4조제3항에 따른 수도꼭지의 검체추출기준에 의거 급수인구별 수도꼭지 검체수 이상을 선정
- 노후지역 : 특·광역시는 정수장별로 2개 이상, 일반 시·군은 정수장별로 1개 이상의 대표지역에 대한 수도꼭지 수질검사 실시
  - 노후지역 판단기준은 급수관의 매설 년도, 재질, 기타특성 등을 고려하여 지역별 수도사업자가 판단
  - 정수장을 직접 운영하지 않는 자치단체(광역상수도 수수 등)의 경우에도 위 기준에 의거 관내지역에 대하여 수질검사 대상 수도꼭지 선정
  - 일반가정에서는 대부분 저수조를 경유한 수돗물을 이용하고 있는 실정을 감안, 저수조를 통하여 수돗물이 공급되는 수도꼭지가 전체 검체수의 20% 이상이 되도록 검사대상 선정

㉣ 수돗물 급수과정별 시설에서의 수질검사 실시

○ 수도사업자가 정수장에서 수도꼭지까지 급수과정별 수질상태를 정기적으로 확인하여 수질기준 초과시 초과지점 및 초과원인을 신속하게 규명·대처

○ 검사항목 : 일반세균·총대장균군·분원성대장균군 또는 대장균·암모니아성질소·동·pH·아연·총트리할로메탄·철·탁도 및 잔류염소(11개 항목)

○ 수도사업자는 정수장별로 급수구역내 과정별 수질검사가 가능한 대상지점(정수장으로부터 물을 공급받는 주배수지를 기준으로 하여 급수구역별로 주배수지 전후, 급수구역 유입부, 급수구역내 가압장 유출부, 광역 및 외부수수계통의 수수지점, 정수계통이 다른 계통과 합쳐지는 지점, 급수구역 관말 수도꼭지)을 가급적 1개소 이상씩 선정, 분기별 수질검사 실시

- 계통별 관련시설이 없을 경우 수질검사 생략이 가능하나, 동 제도는 급·배수과정에서의 수질분석 통해 수도사업자 스스로 과정별 문제점을 파악하여 개선토록 하는 취지이므로 가급적 많은 지점 선정 실시(수도정책과-5900호, '06.9.21 참조)

시 · 도별 급수과정별 모니터링 대상지점 선정현황

시·도	모니터링 지점	모니터링 대상지점							
		정수장	주배수지		급수구역 유입부	가압장 (유출부)	수수지점	합쳐지는 지점	수도꼭지
			전	후					
총 계	2,791	507	237	430	477	202	62	54	822
서 울	120	9	27	27	26	5	–	–	26
부 산	21	4	3	3	4	3	–	–	4
대 구	69	5	5	15	12	9	–	–	23
인 천	32	6	4	5	6	2	–	2	7
광 주	25	4	3	3	6	1	–	2	6
대 전	48	3	3	3	5	9	1	5	19
울 산	43	4	10	10	10	–	–	–	10
경 기	357	53	34	47	59	29	18	12	105
강 원	343	87	21	41	58	23	2	10	101
충 북	326	31	8	47	60	22	11	–	147
충 남	230	22	18	53	22	20	6	2	87
전 북	162	26	11	19	32	17	4	4	49
전 남	282	90	21	42	36	13	12	9	59
경 북	468	97	45	75	93	33	2	3	120
경 남	218	55	23	33	36	15	4	5	47
제 주	47	12	1	7	12	1	2	–	12

주) 서울시의 경우 6개 정수장에서 9개 공급계통 측정

㉤ 정수장 등 수도시설의 수질검사결과 수질기준을 초과할 때에는 검사주기를 단축하여 검사를 실시하고, 초과원인 분석 및 시설개선 등 필요한 조치 강구

○ 주1회 검사항목 → 매일검사, 월1회 검사항목 → 주1회 검사 실시

– 검사주기를 단축하여 5회 이상 검사한 결과, 먹는물 수질기준을 계속 준수한 경우에는 당초 규정된 검사주기로 복귀

○ 정수장은 수질기준에 적합하였으나 수도꼭지에서 수질기준을 초과한 경우에는 해당 지역의 급수관망도 등을 활용, 급수과정 단계별 추적을 통한 초과원인 분석 및 개선조치

㉥ 마을상수도, 소규모급수시설 및 먹는물 공동시설 등의 경우 대부분 시설이 별도의 정수처리 시설을 갖추지 않은 현실을 감안, 수질기준 초과시에는 초과원인별 오염원 정비, 시설개선, 수원이전 등 적극적인 개선조치를 통하여 먹는물의 안전성 확보

○ 광역 및 지방상수도가 공급되는 지역 내에 위치한 마을상수도 및 소규모급수시설 등에 대하여는 단계적으로 폐쇄 조치

㉦ 수질검사결과는 지역 언론(TV, 라디오, 신문, 유선방송, 인터넷 등) 등을 이용, 급수지역 주민들에게 조속히 공표하되 수도사업자별로 적어도 2가지 이상의 공표매체를 활용하여 주기적으로 공표

○ 정수장별 급수지역을 위주로 정수장 및 수도꼭지 수질검사결과를 공표하되 수질기준 초과시설이 있는 경우에는 초과원인 및 개선조치 사항, 주민협조사항 등을 상세하게 공표

○ 특히, 정수장보다 수질기준 초과율이 훨씬 높은 마을상수도 등의 수질검사결과도 반드시 해당 급수지역 주민을 대상으로 공표

③ 먹는물 공동시설

㉠ 「먹는물 공동시설 관리요령(환경부 훈령 제800호, '08. 9. 25)」에 따라 수질검사 및 시설관리 실시

○ 분기별 1회 이상 정기적인 수질검사를 실시하되, 수질오염 가능성이 높아지는 3/4분기 중에는 매월 1회 이상 수질검사 실시

○ 수질기준초과 시설의 대부분은 강우 등 계절적 영향에 기인한 주변오염물질의 유입에 따른 것으로 「먹는물 공동시설 관리요령」에 따라 엄격하게 조치

㉡ 먹는물 공동시설 수질검사결과는 자치단체별(시·군·구)로 지방언론을 통해 신속히 공표

○ 수질검사 결과를 해당시설의 안내판에 게시함을 물론 이와 별도로 지역 언론을 이용하여 기준초과 현황 등 먹는물 공동시설의 수질실상을 신속히 주민에게 알림으로써 먹는물의 안전성 확보

3) 수질검사 결과보고

① 공통사항

㉠ 시설별 수질검사결과는 전산보고(새올 상하수도행정정보시스템(시·군·구) 또는 수도종합정보시스템(WIIS)에 전산입력)

○ 시설별 수질검사성적 및 정수처리기준 운영결과 등 세부수질자료

- 수도종합정보시스템(WIIS)을 통해 보고하는 전산자료는 환경부 홈페이지를 통하여 대외적으로(학계·국회·일반 등) 공개되는 자료인 만큼 입력자료 검증실시

○ 수질검사 자료 입력기한 준수

- 먹는물 수질관리 결과 보고사항 및 보고주기

먹는물 수질관리 결과보고 주기

구 분		보고주기	관 련 근 거
법 정 수질검사	수질감시항목 수질검사결과	매년(1회)	먹는물 수질감시항목 운영지침
	정수장 및 수도꼭지 수질검사결과	매월	먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙
	정수처리기준운영결과	매월	정수처리기준 등에 관한 규정
	급수과정별 수질검사결과	매분기	먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙
	전용상수도 수질검사결과	매분기	"
	마을상수도 및 소규모급수시설 수질검사결과(원수 및 정수)	매분기	"
	상수원수수질검사결과	매분기	상수원관리규칙
먹 는 물 공동시설	먹는물공동시설 수질검사결과 및 조치결과	매분기	먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙
민관합동 수질검사	민관합동 수질검사결과	매반기	먹는물 수질관리지침
	민간단체참여 현황	매반기	"
	수질감시항목 검사결과	매반기	"

주) 보고체계 : 시장·군수·구청장 → 시·도지사 → ((지방)유역환경청) → 환경부장관

② 광역 및 지방상수도

㉠ 원수 수질검사 결과

○ 지방상수도사업자 및 한국수자원공사는 매분기 종료 후 10일까지 수도종합정보시스템(WIIS)에 입력(지하수 검사의 경우 상반기 검사결과는 7월15일까지, 하반기 검사결과는 다음해 1월15일까지 입력)

㉡ 정수 수질검사 결과

○ 일반수도사업자(한국수자원공사 포함)는 정수장 및 수도꼭지(수도관 노후지역 수도꼭지 포함) 수질검사 결과를 익월 10일까지 새올 상하수도행정정보시스템(시 · 군 · 구) 또는 수도종합정보시스템(WIIS)에 입력·완료

○ 또한, 일반수도사업자(한국수자원공사 포함)는 「정수처리 등에 관한 규정」에 따라 실시한 수질검사 및 조치결과를 다음달 10일까지 새올 상하수도행정정보시스템(시 · 군 · 구) 또는 수도종합정보시스템(WIIS)에 입력

③ 마을·전용상수도 및 소규모급수시설

㉠ 원수 수질검사 결과

○ 수도사업자는 수질검사 결과를 다음해 1월 20일까지 새올 상하수도행정정보시스템(시 · 군 · 구) 또는 수도종합정보시스템(WIIS)에 입력하고 시·도는 이를 검토 · 보완 후 3월10일까지 환경관리공단에 통보

㉡ 정수 수질검사 결과

○ 수도사업자는 수질검사결과를 매 분기 종료 후 익월 15일까지 새올 상하수도행정정보시스템(시 · 군 · 구) 또는 수도종합정보시스템(WIIS)에 입력 및 시·도지사에게 보고, 시·도지사는 이를 검토 · 보완 후 익월 20일까지 환경관리공단에 통보

④ 먹는물 공동시설

㉠ 먹는물 공동시설을 관리하는 시장·군수·구청장은 「먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙」 별지 5호 서식에 따라 매 분기 종료 후 익월 10일까지 시·도지사에게 보고, 시·도지사는 이를 취합하여 매 분기 종료 후 15일까지 환경부장관(물산업 육성과)에게 보고

○ 3/4분기 중 실시한 수질검사결과는 월별로 구분하여 작성보고

4) 정수장별 소독능 준수 현황

현재 공주시에서 운영중인 옥룡정수장과 유구정수장에 대해 소독능 계산기록부를 제공받아 일데이터를 연도별로 정리하여 시설별로 표기하였다. 아래의 표에서 보는 바와 같이 두 시설 모두 다 소독능을 만족하는 것으로 나타났으며 운영상 별 다른 문제점은 발견되지 않았다.

옥룡정수장 소독능 준수 현황

구 분			2007년	2008년	2009년	비 고
탁도		평균	0.10	0.08	0.08	
		최대	0.14	0.10	0.09	
		최소	0.07	0.07	0.07	
		기준초과일수(일)	0/365	0/365	0/365	
잔류 소독제 농도		평균	1.16	1.11	1.16	
		최대	1.51	1.25	1.27	
		최소	0.90	1.01	1.07	
		기준초과일수(일)	0/365	0/365	0/365	
불활성비	바이러스	평균	22.84	25.76	44.04	
		최대	32.34	34.34	62.25	
		최소	15.15	17.87	29.49	
		기준초과일수(일)	0/365	0/365	0/365	만족
	지아디아	평균	3.93	4.35	7.26	
		최대	5.62	5.95	10.36	
		최소	2.57	2.92	4.86	
		기준초과일수(일)	1/365	5/365	0/365	

주) 지아디아 항목은 참고용.

유구정수장 소독능 준수 현황

구 분			2007년	2008년	2009년	비 고
탁도		평균	0.17	0.11	0.10	
		최대	0.25	0.16	0.13	
		최소	0.11	0.09	0.09	
		기준초과일수(일)	0/365	0/365	0/365	
잔류 소독제 농도		평균	1.19	1.20	1.19	
		최대	1.28	1.23	1.29	
		최소	1.14	1.19	1.15	
		기준초과일수(일)	0/365	0/365	0/365	
불활성비	바이러스	평균	38.98	59.38	49.30	
		최대	52.61	82.43	66.71	
		최소	20.22	30.80	35.87	
		기준초과일수(일)	0/365	0/365	0/365	만족
	지아디아	평균	3.11	4.71	3.96	
		최대	4.26	6.51	5.29	
		최소	1.62	2.46	2.89	
		기준초과일수(일)	3/365	0/365	0/365	

주) 지아디아 항목은 참고용.

나. 민·관합동 수질확인검사

수도사업자가 실시하는 법정검사와는 별도로 정수장 및 수도꼭지 등에 대하여 민·관 합동으로 수질확인검사를 실시하고, 그 결과를 공표함으로써 수돗물에 대한 국민 불신 해소 및 신뢰성 회복

1) 대상시설 및 기간

① 수돗물의 안전성 확인을 위해 정수장, 수도꼭지, 마을상수도 등을 대상으로 상(4. 1~5. 31)·하반기(9. 1~10. 31) 연 2회 수질검사 실시

○ 광역정수장의 경우 관할구역 자치단체가 수자원공사와 협의 · 추진

시 설 별	총 시설수	검사대상시설	상반기 (4.1 ~ 5.31)	하반기 (9.1 ~ 10.31)
계	6,050,096	6,848	3,424	3,424
정 수 장	504	1,008	504	504
수도꼭지	6,027,699	4,652	2,326	2,326
마을상수도 등	21,893	1,188	594	594

주) 수도꼭지 총시설수는 2007년도 수도전 계량기 개소임

② 정 수 장 : 가동 중인 504개 시설에 대하여 상·하반기 연 2회 수질검사 실시

③ 수도꼭지 : 특·광역시 또는 시·군 지역 정수장 등 정수장 규모에 따라 적정수의 수도꼭지를 추출, 상·하반기 연 2회 총 4,652개소 선정

○ 저수조를 통하여 수돗물이 공급되는 수도꼭지가 전체 검체수의 20% 이상이 되도록 검사대상 선정

④ 마을상수도 등 : 운영 중인 전국의 21,893개소 중 설치된 연도가 비교적 오래된 시설을 대상으로 594개소를 선정, 연 2회 수질검사 실시

2) 검사기관

○ 시·도별 해당지역 보건환경연구원 주관으로 실시

검 사 기 관	대 상 시 설(상 · 하반기)
시·도 보건환경연구원 (총 6,848개소)	정수장(1,008개소), 수도꼭지(4,652개소), 마을상수도(1,188개소)

3) 검사항목 및 방법

① 검사항목 : 먹는물 수질기준 전 항목(55개)

② 검사방법

○ 민·관 합동 수질확인 검사시 지역내 소비자단체 등을 시료채취 및 분석과정에 입회토록 하여 수질분석결과에 대한 지역주민의 신뢰도 제고

– 민간단체의 수질분석과정 참관은 짧은 시간 내에 분석이 가능한 항목을 임의 선정하여 실시

○ 정수장과 수도꼭지 시료는 동일날짜에 채취하여 검사결과의 연계성 유지

○ 「환경분야 시험 · 검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제6호에 따른 환경오염공정시험기준(먹는물 수질공정시험기준)에 따라 수질검사 실시

○ 별도 시료접수대장을 비치하고, 검체 인수일시, 검체내용과 현장에서 검사한 잔류염소농도, pH 측정치 등을 기록

– '09년도 수돗물 수질개선 및 관리 성과측정은 민·관합동 수질검사결과 통계로 검증('09년 목표 : 일반수도 0.4% 이하)

③ 성과측정 방법

○ 일반수도(정수장, 수도꼭지)

과제 · 사업	성 과 지 표	측 정 방 법	측 정 산 식	비고
깨끗하고 안전한 먹는물 공급기반 확충	수질기준 초과율	일반수도 수질검사결과가 먹는물 수질기준을 초과한 비율(%)	(먹는물 수질기준 초과건수/검사건수)×100	

4) 검사결과 조치 및 보고

① 검사결과에 대한 조치

○ 정수장, 수도꼭지 및 마을상수도 등에 대한 수질검사결과 기준초과 시설에 대하여는 법정수질검사 결과와 동일한 방법으로 조치

○ 정수장은 기준 이내이나 수도꼭지에서 기준을 초과한 경우에는 급수관망도 등을 활용, 급수과정 단계별 추정을 통해 초과원인을 분석하고 노후 급·배수관 교체, 저수조 청소, 옥내배관 교체 권고 등 초과원인별 대책 강구

② 검사결과의 보고

○ 법정수질검사 결과보고와 동일한 방법으로 새올 상하수도행정정보시스템(시군구) 또는 수도종합정보시스템(WIIS) 전산망을 이용하여 입력을 완료 후 입력결과 서면보고

5) 소요예산

① 국고지원예산 외에 추가예산 소요분(민간단체 참여수당 등)은 각 지방자치단체에서 충당

○ 국고지원 : 시·도별로 민·관 합동 검사대상 건수에 따라 차등 배정

세출예산 재배정 계획(민관합동 관련)

(단위 : 천원)

목	세목	단 위 사업명	세 부 사업명	과목명	재배정 기 관	조 정 (C)	1/4 분기	2/4 분기	3/4 분기	4/4 분기
110	03	수돗물 수질 개선(환특)	먹는물 관리	일용 임금	계	120,015	62,167		57,848	
					서울시	7,232	3,746		3,486	
					부산시	6,569	3,402		3,167	
					대구시	6,569	3,402		3,167	
					인천시	6,569	3,402		3,167	
					광주시	5,121	2,653		2,468	
					대전시	5,121	2,653		2,468	
					울산시	5,121	2,653		2,468	
					경기도	8,693	4,503		4,190	
					강원도	8,693	4,503		4,190	
					충청북도	8,512	4,409		4,103	
					충청남도	7,232	3,746		3,486	
					전라북도	7,232	3,746		3,486	
					전라남도	10,145	5,256		4,889	
					경상북도	10,145	5,256		4,889	
					경상남도	11,275	5,840		5,435	
					제주도	5,786	2,997		2,789	
220	01	수돗물 수질 개선(환특)	먹는물 관리	국내 여비	계	44,617	22,935		21,682	
					서울시	1,916	985		931	
					부산시	1,916	985		931	
					대구시	1,534	789		745	
					인천시	1,534	789		745	
					광주시	1,534	789		745	
					대전시	1,534	789		745	
					울산시	1,534	789		745	
					경기도	3,932	2,020		1,912	
					강원도	5,037	2,589		2,448	
					충청북도	2,749	1,413		1,336	
					충청남도	2,243	1,153		1,090	
					전라북도	2,519	1,295		1,224	
					전라남도	4,701	2,416		2,285	
					경상북도	5,730	2,945		2,785	
					경상남도	4,670	2,400		2,270	
					제주도	1,534	789		745	

<표 계속>

(단위 : 천원)

목	세목	단 위 사업명	세 부 사업명	과목명	재배정 기 관	조 정 (C)	1/4 분기	2/4 분기	3/4 분기	4/4 분기
210	11	수돗물 수질 개선(환특)	먹는물 관리	재료비	계	157,950	81,189		76,761	
					서울시	9,737	5,006		4,731	
					부산시	9,687	4,979		4,708	
					대구시	6,425	3,303		3,122	
					인천시	5,434	2,794		2,640	
					광주시	3,855	1,982		1,873	
					대전시	3,261	1,676		1,585	
					울산시	3,311	1,702		1,609	
					경기도	13,541	6,960		6,581	
					강원도	15,122	7,773		7,349	
					충청북도	17,990	9,246		8,744	
					충청남도	8,105	4,166		3,939	
					전라북도	7,760	3,989		3,771	
					전라남도	16,012	8,230		7,782	
					경상북도	19,324	9,933		9,391	
					경상남도	15,917	8,181		7,736	
					제주도	2,469	1,269		1,200	

주) 1. 2008년도 상반기 소요예산
2. 예산과목 : 1100-1133-301-110-03, 220-01, 210-11

○ 국고지원 된 예산에 대한 결산내역은 당해 연도 12월 24까지 환경부 보고

- 배정예산은 가급적 불용되지 않도록 적기 집행

6) 공주시 민관합동 수질검사

① 정수장

민관합동 수질검사 결과(정수장)

검사항목	년도	2007상반기		2007하반기		2008상반기		2008하반기		2009상반기		2009하반기		비고
	정수장 / 기준	옥룡	유구	옥룡	유구	옥룡	유구	옥룡	유구	옥룡	유구	옥룡	유구	
1.일반세균	100CFU/㎖이하	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
2.총대장균군	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
3.납(Pb)	0.05㎎/ℓ 이하	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
4.불소(F)	1.5㎎/ℓ 이하	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.2	0.3	0.0	0.2	0.7	
5.비소(As)	0.05㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
6.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
7.수은	0.001㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
8.시안	0.01㎎/ℓ 이하	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
9.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
10.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	
11.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	3.2	3.2	2.2	2.3	2.6	1.6	1.6	1.0	3.0	1.2	2.3	1.8	
12.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
13.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
14.총트리할로메탄(THMs)	0.1㎎/ℓ 이하	0.0350	0.0130	0.0390	0.0270	0.0115	0.0046	0.0719	0.0370	0.0431	0.0074	0.0295	0.0114	
15.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
16.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
17.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
18.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
19.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
20.1,1,1트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
21.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
22.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
23.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0037	0.0000	0.0000	0.0000	
24.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
25.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
26.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
27.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
28.1,1디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
29.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
30.경도	300㎎/ℓ 이하	100.0	70.0	52.0	70.0	64.0	62.8	83.8	74.9	88.5	71.8	47.4	72.4	
31.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	1.80	0.50	0.40	2.00	2.28	0.79	1.20	0.35	3.95	0.00	1.77	1.42	
32.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
33.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
34.동	1㎎/ℓ 이하	0.0090	0.0090	0.0000	0.0140	0.0000	0.0082	0.0000	0.0086	0.0000	0.0170	0.0000	0.0193	
35.색도	5㎎/ℓ 이하	N	N	N	N	1	1	1	1	N	N	N	N	
36.세제	0.5㎎/ℓ 이하	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
37.수소이온농도(pH)	5.8-8.5	6.7	6.8	6.3	7.1	6.9	6.9	6.9	6.7	6.9	7.5	6.9	6.8	
38.아연	3㎎/ℓ 이하	0.0350	0.0970	0.0880	0.1790	0.0121	0.0304	0.0111	0.0293	0.0233	0.0149	0.0068	0.0524	
39.염소이온	250㎎/ℓ 이하	41	14	15	9	38	12	34	11	62	14	16	15	
40.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	210.0	186.0	92.0	150.0	145.1	126.4	191.7	141.2	263.3	122.4	108.7	141.2	
41.철	0.3㎎/ℓ 이하	0.000	0.060	0.000	0.160	0.000	0.050	0.074	0.000	0.000	0.066	0.000	0.000	
42.망간	0.3㎎/ℓ 이하	0.0000	0.0000	0.0050	0.0200	0.0000	0.0067	0.0000	0.0075	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
43.탁도	0.5㎎/ℓ 이하	0.130	0.180	0.190	0.240	0.139	0.147	0.088	0.117	0.141	0.188	0.118	0.162	
44.황산이온	200㎎/ℓ 이하	29	21	10	10	32	13	28	11	53	13	13	16	
45.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.000	0.000	0.000	
46.유리잔류염소	4㎎/ℓ 이하	1.02	1.43	1.59	1.09	1.02	0.87	0.89	0.70	1.15	1.38	1.12	1.35	
47.보론	1㎎/ℓ 이하	0.000	0.000	0.000	0.000	0.141	0.000	0.000	0.000	0.033	0.000	0.000	0.000	
48.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.01410	0.00450	0.02660	0.01760	0.00634	0.00245	0.03181	0.02198	0.02012	0.00204	0.02087	0.00361	
49.대장균/분원성대장균군	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
50.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	0.00260	0.00070	0.00330	0.00520	0.00651	0.00418	0.0000	0.01706	0.00577	0.00694	0.00629	0.00533	
51.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	0.00210	0.00000	0.00390	0.00230	0.00000	0.00000	0.00114	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
52.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	0.00520	0.00170	0.00150	0.00170	0.00058	0.00135	0.00000	0.00291	0.00468	0.00669	0.00213	0.00354	
53.트리클로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00314	0.00113	0.00000	0.00000	
54.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	0.0127	0.0030	0.0027	0.0033	0.0013	0.0024	0.0000	0.0018	0.0029	0.0020	0.0059	0.0023	
55.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01225	0.00264	0.00599	0.00417	
56.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0095	0.00246	0.00247	0.00331	
57.1,4-다이옥산	0.05㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	

② 수도꼭지

민관합동 수질검사 결과(수도꼭지)

검사항목	년도	2007상반기						2007하반기						비고
	정수장	유구	유구	유구	옥룡	옥룡	옥룡	유구	유구	유구	옥룡	옥룡	옥룡	
	기준	유구읍 만천리 505-1	유구읍 백교리 2구 82-11	유구읍 백교리 9	신관동 597-9	옥룡동 30-12	옥룡동 340-5	유구읍 석남리	유구읍 만천리 유수소방서	유구읍 석남리 278	금성동 199-2	반죽동 63-4	옥룡동 305-15	
1.일반세균	100CFU/㎖이하	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
2.총대장균군	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
3.납(Pb)	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
4.불소(F)	1.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.2	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.2	
5.비소(As)	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
6.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
7.수은	0.001㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
8.시안	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
9.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
10.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
11.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	2.7	2.7	2.7	3.2	3.2	3.2	2.3	1.2	2.3	2.1	2.1	2	
12.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
13.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
14.총트리할로메탄(THMs)	0.1㎎/ℓ 이하	0.022	0.0170	0.0160	0.0580	0.0360	0.0380	0.027	0.0250	0.0270	0.0420	0.0410	0.0430	
15.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
16.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
17.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
18.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
19.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
20.1,1,1트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
21.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
22.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
23.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
24.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
25.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
26.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
27.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
28.1,1디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
29.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
30.경도	300㎎/ℓ 이하	70.00	97.00	78.00	82.00	90.00	89.00	81.00	87.00	71.00	66.00	64.00	61.00	
31.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	0.5	0.90	1.00	1.40	1.60	1.50	2.3	2.00	2.00	0.00	0.40	0.30	
32.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
33.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
34.동	1㎎/ℓ 이하	0.008	0.008	불검출	0.487	0.012	0.008	0.081	불검출	0.038	0.011	0.02	0.008	
35.색도	5㎎/ℓ 이하	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
36.세제	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
37.수소이온농도(pH)	5.8-8.5	7	7	6.9	6.5	6.6	6.9	7	7	7.2	6.4	6.5	6.4	
38.아연	3㎎/ℓ 이하	0.39	0.089	0.128	0.244	0.081	0.108	0.181	0.101	0.091	0.044	0.114	0.137	
39.염소이온	250㎎/ℓ 이하	14	14	14	43	42	44	9	34	9	14	14	15	
40.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	108	169	232	131	160	186	170	214	150	110	126	125	
41.철	0.3㎎/ℓ 이하	0.07	0.05	0.06	0.06	–	0.16	0.1	0.14	0.12	0.14	0.25	0.1	
42.망간	0.3㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	0.023	0.022	0.018	0.006	0.006	–	
43.탁도	0.5㎎/ℓ 이하	0.1	0.1	0.11	0.09	0.11	0.15	0.2	0.26	0.21	0.21	0.12	0.21	
44.황산이온	200㎎/ℓ 이하	13	13	13	29	29	35	10	10	10	10	10	10	
45.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
46.유리잔류염소	4㎎/ℓ 이하	1.2	1.42	1.4	1.25	1.04	0.36	1.16	1.13	1.18	1.06	1.03	1.03	
47.보론	1㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
48.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.01	0.0071	0.0068	0.0271	0.0149	0.0116	0.0178	0.0167	0.0176	0.0305	0.0291	0.031	
49.대장균/분원성대장균군	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
50.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	0.0029	0.002	0.0022	0.0191	0.0053	0.0029	0.0043	0.0031	0.0047	0.0019	0.003	0.0034	
51.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	0.0007	0.001	0.0007	0.0045	0.0038	0.0057	0.0017	0.0015	0.0014	0.0017	0.0033	0.0025	
52.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	0.0034	0.0027	0.0027	0.0126	0.0066	0.0049	0.0012	–	0.0018	0.0022	–	–	
53.트리클로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0.0013	
54.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	–	0.0067	0.0021	–	0.0009	0.0062	0.0019	0.0017	0.002	–	0.0017	0.0025	
55.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
56.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
57.1,4-다이옥산	0.05㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

<표 계속>

검사항목	년도	2008상반기							2008하반기							비고
	정수장 / 기준	유구	유구	유구	옥룡	옥룡	옥룡	옥룡	유구	유구	유구	옥룡	옥룡	옥룡	옥룡	
		유구읍 만천리 505-1	유구읍 석남리 247	유구읍 석남리 288	신관동 182	신관동 204-5	신관동 241-1	옥룡동 344-4	유구읍 유구리 440-3	유구읍 석남리 253	유구읍 만천2구 509-8	신관동 노인회관	신관동 182	신관동 343-10	금성동 189-1	
1.일반세균	100CFU/㎖이하	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
2.총대장균군	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
3.납(Pb)	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
4.불소(F)	1.5㎎/ℓ 이하	0.2	불검출	불검출	0.2	0.2	0.2	0.2	불검출	불검출	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
5.비소(As)	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
6.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
7.수은	0.001㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
8.시안	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
9.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
10.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.13	불검출	
11.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	1.4	1.3	1.3	2.6	2.7	2.7	2.5	1	1	1	1.6	1.6	1.6	1.6	
12.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
13.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
14.총트리할로메탄(THMs)	0.1㎎/ℓ 이하	0.0083	0.0026	0.0050	0.0126	0.0152	0.0094	0.0165	0.034	0.0308	0.0454	0.0718	0.0702	0.0773	0.0770	
15.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
16.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
17.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
18.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
19.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
20.1,1,1트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
21.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
22.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
23.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
24.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
25.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
26.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
27.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0022	불검출	0.001	불검출	불검출	0.0012	불검출	
28.1,1디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
29.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
30.경도	300㎎/ℓ 이하	62.20	63.50	62.30	63.30	65.20	62.00	62.60	74	73.60	72.20	82.00	81.10	82.60	84.00	
31.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	0.63	0.47	0.54	2.21	2.46	2.09	2.31	–	0.47	–	1.11	0.95	1.17	1.26	
32.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
33.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
34.동	1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	0.0648	0.1927	불검출	불검출	불검출	0.0098	0.044	0.0133	불검출	0.0158	0.0243	불검출	
35.색도	5㎎/ℓ 이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
36.세제	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
37.수소이온농도(pH)	5.8-8.5	7.2	6.9	6.9	6.8	6.8	7	7	6.8	6.7	6.9	7.3	7.4	7.2	6.9	
38.아연	3㎎/ℓ 이하	0.0345	0.0379	0.019	0.0163	0.0204	0.0145	0.0164	0.0094	0.0273	0.0109	0.0249	0.0057	0.0504	0.0095	
39.염소이온	250㎎/ℓ 이하	11	9	9	38	39	40	36	11	11	11	34	34	34	34	
40.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	162.7	119.5	102.2	200.6	160.4	133.6	147.1	136.7	128.5	146.3	178.5	171.2	180.2	189.5	
41.철	0.3㎎/ℓ 이하	0.058	–	–	–	–	–	0.088	–	–	–	–	–	–	–	
42.망간	0.3㎎/ℓ 이하	0.0063	0.0066	0.0066	–	–	–	–	0.0079	–	–	–	–	–	–	
43.탁도	0.5㎎/ℓ 이하	0.127	0.127	0.109	0.092	0.1	0.089	0.125	0.142	0.138	0.165	0.109	0.154	0.093	0.125	
44.황산이온	200㎎/ℓ 이하	11	10	10	32	34	34	30	12	11	12	29	30	29	29	
45.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
46.유리잔류염소	4㎎/ℓ 이하	0.65	0.91	0.9	0.84	0.73	0.61	0.68	0.47	0.48	0.2	0.37	0.2	0.37	0.41	
47.보론	1㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0.15	0.155	0.142	0.14	
48.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.00572	0.00482	0.00268	0.00648	0.00851	0.00193	0.00916	0.02014	0.01849	0.0316	0.03189	0.0702	0.03563	0.03207	
49.대장균/분원성대장균군	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
50.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	0.00362	0.00294	0.00274	0.00911	0.00853	0.0099	0.00977	0.01712	0.01747	0.01851	0.01345	0.01271	0.01431	0.01403	
51.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	0.00044	–	–	–	–	–	–	–	
52.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	0.00031	0.00098	0.00096	0.00116	0.00115	0.00143	0.00147	0.00297	0.00317	0.00393	0.00157	0.00194	0.00234	0.00232	
53.트리클로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
54.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	0.0015	0.0007	0.0005	0.0009	0.0009	0.0008	0.001	0.0009	0.0015	0.0006	0.0009	0.0006	0.0005	0.0009	
55.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
56.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
57.1,4-다이옥산	0.05㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

<표 계속>

검사항목	년도	2009상반기								2009하반기								비고
	정수장	유구	유구	유구	유구	옥룡	옥룡	옥룡	옥룡	옥룡	옥룡	옥룡	옥룡	유구	유구	유구	유구	
	기준	유구읍 백교리 2구 13-4	유구읍 석남리 288-2	유구읍 석남리 288	유구읍 만천리 509-8	옥룡동 308-8	금성동 192-3	신관동 454-17	신관동 247-1	옥룡수도 1	옥룡수도 2	옥룡수도 3	옥룡수도 4	유구수도 1	유구수도 2	유구수도 3	유구수도 4	
1.일반세균	100CFU/㎖이하	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
2.총대장균군	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
3.납(Pb)	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
4.불소(F)	1.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.7	0.7	0.7	0.6	
5.비소(As)	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	0.3	0.3	0.3	0.3	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
6.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
7.수은	0.001㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
8.시안	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
9.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
10.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
11.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	1.2	1.2	1.2	1.2	3.0	3.0	3.0	3.0	2.3	2.3	2.3	2.4	1.8	1.8	1.9	1.9	
12.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
13.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
14.총트리할로메탄(THMs)	0.1㎎/ℓ 이하	0.0093	0.0076	0.0088	0.0173	0.0429	0.0522	0.0460	0.0493	0.0263	0.0331	0.0329	0.0318	0.0110	0.0112	0.0110	0.0112	
15.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
16.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
17.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
18.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
19.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
20.1,1,1트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
21.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
22.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
23.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
24.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
25.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
26.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
27.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
28.1,1디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
29.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
30.경도	300㎎/ℓ 이하	72.9	73.0	71.6	72.2	82.5	85.1	84.3	83.0	44.60	46.6	46.0	47.10	74.20	72.50	73.30	74.00	
31.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	3.0000	3.1600	2.9100	3.2500	1.9600	1.8400	1.7400	1.6400	1.5200	1.4500	1.3900	1.5200	
32.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
33.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
34.동	1㎎/ℓ 이하	0.0087	0.0085	불검출	0.0148	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0091	0.0114	0.0338	0.3585	0.0142	0.0116	0.0155	0.0231	
35.색도	5㎎/ℓ 이하	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
36.세제	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
37.수소이온농도(pH)	5.8-8.5	7.3	7.5	7.4	7.2	7.2	7.1	7.3	7	7.3	7	6.9	7.1	6.7	6.6	6.6	7	
38.아연	3㎎/ℓ 이하	0.0128	0.0081	0.0289	0.0138	0.0066	0.0079	0.0058	0.025	0.0334	0.0048	0.0084	0.0088	0.0099	0.012	0.0109	0.0156	
39.염소이온	250㎎/ℓ 이하	15	15	15	15	61	62	61	62	16	16	17	17	15	15	15	15	
40.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	141.6	145.5	124.1	144.9	276.9	273.1	288.4	295.6	99.5	98.1	94.2	95.5	138.8	126.6	144.1	148.2	
41.철	0.3㎎/ℓ 이하	-	-	0.088	0.055	-	-	-	-	0.059	-	0.055	-	-	-	0.12	0.131	
42.망간	0.3㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	0.0085	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
43.탁도	0.5㎎/ℓ 이하	0.13	0.119	0.15	0.191	0.154	0.187	0.152	0.197	0.182	0.114	0.193	0.089	0.133	0.137	0.191	0.228	
44.황산이온	200㎎/ℓ 이하	13	13	13	13	54	54	53	54	13	13	13	13	16	17	17	17	
45.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	0.056	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
46.유리잔류염소	4㎎/ℓ 이하	1.43	1.58	1.34	0.94	0.74	0.32	0.68	0.65	0.4	0.87	0.61	0.8	1.31	1.22	1.23	1.01	
47.보론	1㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	0.032	0.033	0.03	0.027	-	-	-	-	-	-	-	-	
48.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.00399	0.00238	0.00309	0.01138	0.01971	0.02486	0.03097	0.0226	0.01933	0.02425	0.02417	0.02332	0.00355	0.00359	0.00351	0.00362	
49.대장균/분원성대장균군	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
50.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	0.00988	0.00731	0.00724	0.00303	0.00505	0.00563	0.00551	0.0052	0.00639	0.00778	0.00849	0.00743	0.00501	0.00492	0.00498	0.00478	
51.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00134	0.00146	0.00193	
52.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	0.0096	0.00811	0.00696	0.00201	0.00482	0.00605	0.00561	0.00489	0.0062	0.00498	0.0059	0.00486	0.00361	0.00371	0.0037	0.00344	
53.트리클로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	0.00101	-	-	-	0.00281	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
54.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	-	0.0098	0.0031	0.0048	0.003	0.0003	0.0008	0.0007	0.0053	0.0066	0.0066	0.0064	0.0022	0.0022	0.0022	0.0023	
55.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00508	0.00642	0.00631	0.00613	0.00403	0.00409	0.004	0.00412	
56.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00179	0.00233	0.00227	0.00221	0.00313	0.00322	0.00315	0.00322	
57.1,4-다이옥산	0.05㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

자료) 환경부 상하수도 종합정보 시스템

③ 마을상수도

민관합동 수질검사 결과(마을상수도)

검사항목	년도	2007하반기							비고
	마을명	문화마을	소리절	신웅	범재	문암1	농협충남연수원	검단	
	기준	우성면 단지리	유구읍 탑곡리	우성면 신웅리	사곡면 호계2	유구읍 문금리	장기면 금암리	유구읍 문금2리	
1.일반세균	100CFU/㎖이하	N	N	N	N	N	N	N	
2.총대장균군	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
3.납(Pb)	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
4.불소(F)	1.5㎎/ℓ 이하	불검출	0.2	불검출	0.2	불검출	0.6	불검출	
5.비소(As)	0.05㎎/ℓ 이하	0.03	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
6.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
7.수은	0.001㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
8.시안	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
9.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
10.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	0.01	0.01	0.01	불검출	불검출	불검출	0.11	
11.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	3.0	2.4	6.9	0.8	2.7	1.0	4.4	
12.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
13.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
14.총트리할로메탄(THMs)	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
15.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
16.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
17.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
18.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
19.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
20.1,1,1트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
21.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
22.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
23.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
24.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
25.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
26.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
27.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
28.1,1디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
29.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
30.경도	300㎎/ℓ 이하	116.00	41.00	101.00	87.00	67.00	107.00	83.00	
31.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	0.4000	1.9000	–	0.3000	0.3000	0.4000	0.3000	
32.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
33.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
34.동	1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
35.색도	5㎎/ℓ 이하	N	N	N	N	N	N	N	
36.세제	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
37.수소이온농도(pH)	5.8-8.5	7.9	7.5	7.2	6.3	7.3	6.7	6.9	
38.아연	3㎎/ℓ 이하	0.3640	0.0070	0.0590	0.0140	0.0450	0.0090	0.0370	
39.염소이온	250㎎/ℓ 이하	18	7	19	10	15	9	11	
40.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	186	111	156	157	107	233	144	
41.철	0.3㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	
42.망간	0.3㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	
43.탁도	0.5㎎/ℓ 이하	0.2	0.4	0.07	0.14	0.07	0.11	0.1	
44.황산이온	200㎎/ℓ 이하	20	8	3	6	13	8	4	
45.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	
46.유리잔류염소	4㎎/ℓ 이하	2.2	0.43	0.17	0.22	0.12	–	0.12	
47.보론	1㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	
48.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.0049	0.0193	–	–	–	–	–	
49.대장균/분원성대장균군	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
50.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	0.0008	0.0034	–	–	–	–	0.0013	
51.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	0.0022	0.0009	–	–	–	–	–	
52.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	0.0007	0.0033	–	–	–	–	–	
53.트리클로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	
54.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	0.0067	0.0061	0.0039	0.0006	0.0049	–	0.009	
55.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	
56.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	
57.1,4-다이옥산	0.05㎎/ℓ 이하	–	–	–	–	–	–	–	

<표 계속>

검사항목	년도	2008상반기							2008하반기						비고
	마을명	독막골	가락골	오지울	새터	장터	산수말2	농협충남연수원	철목이	가말	길풍	상신	시행이	공주영상대학	
	기준	정안면 광정3	정안면 대산1리	정안면 대산2	정안면 광장1	정안면 광정2	정안면 대산1리	장기면 금암리	우성면 상서2리	우성면 단지리	우성면 상서2리	신관동 쌍신통	장기면 장암리	장기면 금암리1 80-1	
1.일반세균	100CFU/㎖이하	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
2.총대장균군	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
3.납(Pb)	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
4.불소(F)	1.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.3	0.2	불검출	불검출	0.2	0.2	0.2	
5.비소(As)	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0351	0.0745	불검출	불검출	불검출	불검출	
6.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
7.수은	0.001㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
8.시안	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
9.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
10.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
11.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	6.2	0.6	2.1	0.7	3.9	5.2	1.3	0.3	3.8	4.5	3.6	3.7	0.6	
12.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
13.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
14.총트리할로메탄(THMs)	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0007	0.0012	0.0005	0.0023	0.0023	0.0026	0.0023	0.0021	0.0022	
15.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
16.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
17.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
18.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
19.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
20.1,1,1트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
21.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
22.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
23.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
24.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
25.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
26.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
27.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
28.1,1디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
29.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
30.경도	300㎎/ℓ 이하	66.20	28.70	36.60	118.30	76.80	39.80	96.70	56.40	111.40	88.20	191.50	113.40	79.20	
31.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	0.4100	0.9500	0.7300	1.3900	0.8800	0.6300	1.0700	0.3500	불검출	불검출	0.32	0.00	불검출	
32.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
33.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
34.동	1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0162	불검출	0.0118	0.0104	불검출	0.0117	0.0847	
35.색도	5㎎/ℓ 이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
36.세제	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
37.수소이온농도(pH)	5.8-8.5	7.0	7.0	7.0	7.1	7.1	6.7	6.9	7.4	7.4	6.7	7.3	7.2	7.7	
38.아연	3㎎/ℓ 이하	0.0368	0.0084	0.0101	0.0186	0.0237	0.0131	0.0535	0.0208	0.1418	0.0262	0.0186	0.0295	0.1434	
39.염소이온	250㎎/ℓ 이하	9	3	4	26	17	6	9	5	12	20	26	8	5	
40.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	140.7	111.6	139.8	118.5	161.9	125.7	125.2	92.8	169.4	136.1	278.2	166.5	105.9	
41.철	0.3㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
42.망간	0.3㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	0.014	-	0.1041	-	-	-	
43.탁도	0.5㎎/ℓ 이하	0.108	0.107	0.199	0.101	0.177	0.456	0.106	0.214	0.152	0.245	0.127	0.2	0.153	
44.황산이온	200㎎/ℓ 이하	10	4	6	22	12	6	8	9	21	3	17	11	6	
45.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
46.유리잔류염소	4㎎/ℓ 이하	0.1	0.02	0.13	0.15	0.09	0.1	0	0.32	0.11	0.2	0.1	0.05	0.21	
47.보론	1㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
48.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.00057	0.00079	0.00054	0.0006	0.0006	0.0006	0.00054	0.0023	0.00228	0.00243	0.00205	0.00208	0.00218	
49.대장균/분원성대장균군	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
50.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	-	0.00048	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
51.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
52.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
53.트리클로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
54.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	-	0.0006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
55.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
56.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
57.1,4-다이옥산	0.05㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

<표 계속>

검사항목	년도	2009상반기					2009하반기					비고
	마 을 명 / 기준	오름실	신전	장터	내촌	충남산림환경연구소	원발양	아랫개퇴	공주영상대학	복룡	안영	
		이인면 오룡일	탄천면 국동리	정안면 광정2	종안면 내촌1리	반포면 도남리 12-2	이인면 발양리	정안면 태성리	장기면 금암리 180-1	이인면 복룡리	이인면 안영2리	
1.일반세균	100CFU/㎖이하	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
2.총대장균군	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
3.납(Pb)	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
4.불소(F)	1.5㎎/ℓ 이하	0.5	0.2	불검출	불검출	0.7	0.6	0.2	0.2	0.9	0.4	
5.비소(As)	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
6.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
7.수은	0.001㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
8.시안	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
9.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
10.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
11.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	0.6	1.6	3.4	3.4	1.1	1.6	5.2	0.8	5.2	6.1	
12.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
13.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
14.총트리할로메탄(THMs)	0.1㎎/ℓ 이하	0.0037	0.0237	0.0006	0.0008	0.0012	0.0000	0.0026	0.0000	0.0030	0.0030	
15.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
16.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
17.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
18.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
19.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
20.1,1,1트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
21.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
22.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
23.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	0.0048	0.0028	0.0036	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
24.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
25.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
26.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
27.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
28.1,1디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
29.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
30.경도	300㎎/ℓ 이하	53.10	49.30	75.10	117.10	72.20	50.10	70.70	78.10	109.70	54.20	
31.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
32.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
33.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	
34.동	1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0480	불검출	불검출	
35.색도	5㎎/ℓ 이하	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
36.세제	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
37.수소이온농도(pH)	5.8-8.5	7.3	7.2	7.1	7.5	7.4	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	
38.아연	3㎎/ℓ 이하	0.0126	0.0281	0.0496	0.0288	0.0115	0.0735	0.0258	0.0132	0.0331	0.0645	
39.염소이온	250㎎/ℓ 이하	4	4	16	35	5	5	6	6	17	8	
40.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	111.6	98.7	159.8	210.1	129.9	90.9	104.4	123.2	169.1	85.8	
41.철	0.3㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	0.068	-	0.134	-	
42.망간	0.3㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	0.0064	-	0.0082	-	
43.탁도	0.5㎎/ℓ 이하	0.312	0.359	0.103	0.108	0.149	0.142	0.129	0.196	0.232	0.167	
44.황산이온	200㎎/ℓ 이하	8	7	12	20	6	2	4	6	10	N	
45.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	
46.유리잔류염소	4㎎/ℓ 이하	0.45	1.7	0.31	0.2	0.11	-	0.58	-	0.82	0.13	
47.보론	1㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
48.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.00285	0.02102	0	-	-	-	0.00167	-	0.0019	0.0019	
49.대장균/분원성대장균군	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
50.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	0.00046	0.00053	-	0.00054	0.00041	
51.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
52.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	0.00049	-	0.00135	-	
53.트리클로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
54.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	-	0.0009	-	-	0.0089	0.0002	0.0005	-	0.0006	0.0006	
55.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하	0.00313	-	0.00856	0.00308	0.00037	0.00014	0.00034	-	0.00033	0.0002	
56.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	0.00948	-	0.00425	0.00831	0.00044	0.0004	0.00055	-	0.00062	0.00054	
57.1,4-다이옥산	0.05㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

자료) 환경부 상하수도 종합정보 시스템

④ 민관합동 수질검사 결과 분석

㉠ 민관합동 수도꼭지 수질검사 결과분석

공주시 매 반기별 민관합동 수도꼭지 수질검사 결과는 다음과 같다.

민관합동 수도꼭지 수질검사결과

년도	공급정수장	수도꼭지 위치	측정항목	수질기준초과 항목	초과율	비고
2007상반기	유구	유구읍 만천리 505-1		-	-	적합
	유구	유구읍 백교리 2구 82-11		-	-	〃
	유구	유구읍 백교리 9		-	-	〃
	옥룡	신관동 597-9		-	-	〃
	옥룡	옥룡동 30-12		-	-	〃
	옥룡	옥룡동 340-5		-	-	〃
2007하반기	유구	유구읍 석남리		-	-	〃
	유구	유구읍 만천리 유구소방		-	-	〃
	유구	유구읍 석남리 278		-	-	〃
	옥룡	금성동 199-2		-	-	〃
	옥룡	반죽동 63-4		-	-	〃
	옥룡	옥룡동 305-15		-	-	〃
2008상반기	유구	유구읍 만천리 505-1	먹는물수질기준	-	-	〃
	유구	유구읍 석남리 247	전항목(55개)	-	-	〃
	유구	유구읍 석남리 288		-	-	〃
	옥룡	신관동 182		-	-	〃
	옥룡	신관동 204-5		-	-	〃
	옥룡	신관동 241-1		-	-	〃
	옥룡	옥룡동 344-4		-	-	〃
2008하반기	유구	유구읍 유구리 440-3		-	-	〃
	유구	유구읍 석남리253		-	-	〃
	유구	유구읍 만천2구 509-8		-	-	〃
	옥룡	신관동 노인회관		-	-	〃
	옥룡	신관동 182		-	-	〃
	옥룡	신관동 343-10		-	-	〃
	옥룡	금성동 189-1		-	-	〃
2009상반기	유구	유구읍 백교리 2구 13-4		-	-	〃
	유구	유구읍 석남리 288-2		-	-	〃
	유구	유구읍 석남리 288		-	-	〃
	유구	유구읍 만천리 509-8		-	-	〃
	옥룡	옥룡동 308-8		-	-	〃
	옥룡	금성동 192-3		-	-	〃
	옥룡	신관동 454-17		-	-	〃
	옥룡	신관동 247-1	먹는물수질기준	-	-	〃
2009하반기	옥룡	옥룡수도1	전항목(57개)	-	-	〃
	옥룡	옥룡수도2		-	-	〃
	옥룡	옥룡수도3		-	-	〃
	옥룡	옥룡수도4		-	-	〃
	유구	유구수도1		-	-	〃
	유구	유구수도2		-	-	〃
	유구	유구수도3		-	-	〃
	유구	유구수도4		-	-	〃

2007년, 2008, 2009년 매 반기별 민관합동 수도꼭지 수질검사 결과 먹는물 수질항목 중 수질기준초과 시설은 없으며 각 항목별 수질 측정값의 범위는 다음과 같다.

민관합동 수도꼭지 수질검사 측정값 범위

검사항목	분기 / 기준	수도꼭지 수질검사					비고
		2007	2008		2009		
		하반기	상반기	하반기	상반기	하반기	
1.일반세균	100CFU/㎖이하	N	N	N	N	N	적합
2.총대장균군	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
3.납(Pb)	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
4.불소(F)	1.5㎎/ℓ 이하	0~0.6	0~0.3	0~0.2	0~0.7	0.2~0.9	〃
5.비소(As)	0.05㎎/ℓ 이하	0~0.03	불검출	0~0.0745	불검출	불검출	〃
6.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
7.수은	0.001㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
8.시안	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
9.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
10.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	0~0.11	불검출	불검출	0~0.01	불검출	〃
11.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	0.8~6.9	0.6~6.2	0.3~4.5	0.6~3.4	0.8~6.1	〃
12.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
13.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
14.총트리할로메탄(THMs)	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	0.0005~0.0012	0.0021~0.0026	0.0006~0.0237	0~0.003	〃
15.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
16.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
17.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
18.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
19.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
20.1,1,1트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
21.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
22.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
23.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	0~0.0048	불검출	〃
24.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
25.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	불검출	0~0.0023	불검출	불검출	불검출	〃
26.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
27.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	0~0.0015	불검출	불검출	〃
28.1,1디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
29.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
30.경도	300㎎/ℓ 이하	41~116	28.7~118.3	56.4~191.5	49.3~117.1	50.1~109.7	〃
31.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	0~1.9	0.41~1.39	0~0.35	불검출	불검출	〃
32.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	〃
33.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	〃
34.동	1㎎/ℓ 이하	불검출	0~0.0162	0~0.0847	불검출	0~0.048	〃
35.색도	5㎎/ℓ 이하	N	1~1	1~1	N	N	〃
36.세제	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
37.수소이온농도(pH)	5.8-8.5	6.3~7.9	6.7~7.1	6.7~7.7	7.1~7.5	7.5~7.5	〃
38.아연	3㎎/ℓ 이하	0.007~0.364	0.0084~0.0535	0.0186~0.1434	0.0115~0.0496	0.0132~0.0735	〃
39.염소이온	250㎎/ℓ 이하	7~19	3~26	5~26	4~35	5~17	〃
40.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	107~233	111.6~161.9	92.8~278.2	98.7~210.1	85.8~169.1	〃
41.철	0.3㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	0~0.134	〃
42.망간	0.3㎎/ℓ 이하	-	-	0~0.1041	0	0~0.0082	〃
43.탁도	0.5㎎/ℓ 이하	0.07~0.4	0.101~0.456	0.127~0.245	0.103~0.359	0.129~0.232	〃
44.황산이온	200㎎/ℓ 이하	3~20	4~22	3~21	6~20	2~10	〃
45.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	0~0.3	〃
46.유리잔류염소	4㎎/ℓ 이하	0~2.2	0~0.15	0.05~0.32	0.11~1.7	0~0.82	〃
47.보론	1㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	0	〃
48.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0~0.0193	0.00054~0.00079	0.00205~0.00243	0~0.02102	0~0.0019	〃
49.대장균/분원성대장균군	불검출	-	-	-	-	0	〃
50.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	0~0.0034	0~0.00048	-	-	0~0.00054	〃
51.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	0~0.0022	-	-	-	0	〃
52.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	0~0.0033	-	-	-	0~0.00135	〃
53.트리클로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	0	〃
54.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	0~0.009	0~0.0006	-	0~0.0089	0~0.0006	〃
55.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하	-	-	-	0~0.00856	0~0.00034	〃
56.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	-	-	-	0~0.00948	0~0.00062	〃
57.1,4-다이옥산	0.05㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	〃

㉡ 민관합동 마을상수도 수질검사 결과분석

공주시 매 반기별 민관합동 마을상수도 수질검사 결과는 다음과 같다.

년도	마을상수도명	마을상수도 위치	측정항목	수질기준초과 항목	초과율	비고
2007상반기	문화마을	공주시 우성면 단지	먹는물수질기준 전항목(55개)	-	-	적합
	소리절	공주시 유구읍 탑곡리 소리절		-	-	〃
	신웅	공주시 우성면 신웅리 신웅지구		-	-	〃
	범재	공주시 사곡면 호계2 범재		-	-	〃
	문암1	공주시 유구읍 문금 문암		-	-	〃
	농협충남연수원	공주시 상기면 금암리		-	-	〃
	검단	공주시 유구읍 문금2리 검단		-	-	〃
2008상반기	독막골	공주시 정안면 광정3 독막골		-	-	〃
	가락골	공주시 정안면 대산1리 가락골		-	-	〃
	오지울	공주시 정안면 대산2 오지울		-	-	〃
	새터	공주시 정안면 광정1 새터		-	-	〃
	장터	공주시 정안면 광정2 장터		-	-	〃
	산수말2	공주시 정안면 대산1리 산수말		-	-	〃
	농협충남연수원	공주시 장기면 금암리		-	-	〃
2008하반기	철목이	공주시 우성면 상서2리 철목이		-	-	〃
	가말	공주시 우성면 단지리 가말		-	-	〃
	길풍	공주시 우성면 상서2리 길풍		-	-	〃
	상신	공주시 신관동 쌍신통 상신		-	-	〃
	시행이	공주시 장기면 장암리		-	-	〃
	공주영상대학	공주시 장기면 금암리 180-1		-	-	〃
2009상반기	오름실	공주시 이인면 오룡일 오룡실	먹는물수질기준 전항목(57개)	-	-	〃
	신전	공주시 탄천면 국동리 신전		-	-	〃
	장터	공주시 정안면 광정2 장터		-	-	〃
	내촌	공주시 종안면 내촌1리		-	-	〃
	충남산림환경연구소	공주시 반포면 도남리 12-2		-	-	〃
2009하반기	원발양	공주시 이인면 발양리		-	-	〃
	아랫개퇴	공주시 정안면 태성리 아랫개퇴		-	-	〃
	공주영상대학	공주시 장기면 금암리 180-1		-	-	〃
	복룡	공주시 이인면 복룡리		-	-	〃
	안영	공주시 이인면 안영2리		-	-	〃

2007년, 2008, 2009년 매 반기별 민관합동 마을상수도 수질검사 결과 먹는물 수질항목 중 수질기준초과 시설은 없으며 각 항목별 수질 측정값의 범위는 다음과 같다.

민관합동 마을상수도 수질검사 측정값 범위

검사항목	분기 / 기준	마을상수도						비고
		2007		2008		2009		
		상반기	하반기	상반기	하반기	상반기	하반기	
1.일반세균	100CFU/㎖이하	N	N	N	N	N	N	적합
2.총대장균군	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
3.납(Pb)	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
4.불소(F)	1.5㎎/ℓ 이하	0~0.2	0~0.2	0~0.2	0~0.2	0~0.3	0.2~0.7	〃
5.비소(As)	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	0~0.3	불검출	〃
6.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
7.수은	0.001㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
8.시안	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
9.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
10.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	0~0.13	불검출	불검출	〃

검사항목	분기 / 기준	마을상수도						비고
		2007		2008		2009		
		상반기	하반기	상반기	하반기	상반기	하반기	
11.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	2.7~3.2	1.2~2.3	1.3~2.7	1~1.6	1.2~3	1.8~2.4	〃
12.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
13.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
14.총트리할로메탄(THMs)	0.1㎎/ℓ 이하	0.016~0.058	0.025~0.043	0.0026~0.01653	0.0308~0.0773	0.0076~0.0522	0.011~0.0331	〃
15.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
16.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
17.1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
18.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
19.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
20.1.1.1트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
21.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
22.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
23.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
24.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
25.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
26.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
27.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	0~0.0022	불검출	불검출	〃
28.1.1디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
29.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
30.경도	300㎎/ℓ 이하	70~97	61~87	62~65.2	72.2~84	71.6~85.1	44.6~74.2	〃
31.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	0.5~1.6	0~2.3	0.47~2.46	0~1.26	0~3.25	1.39~1.96	〃
32.냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	〃
33.맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	〃
34.동	1㎎/ℓ 이하	0~0.487	0~0.081	0~0.1927	0~0.044	0~0.0148	0.0091~0.3585	〃
35.색도	5㎎/ℓ 이하	N	N	N	N	N	N	〃
36.세제	0.5㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
37.수소이온농도(pH)	5.8-8.5	6.5~7	6.4~7.2	6.8~7.2	6.7~7.4	7~7.5	6.6~7.3	〃
38.아연	3㎎/ℓ 이하	0.081~0.39	0.044~0.181	0.0145~0.0379	0.0057~0.0504	0.0058~0.0289	0.0048~0.0334	〃
39.염소이온	250㎎/ℓ 이하	14~44	9~34	9~40	11~34	15~62	15~17	〃
40.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	108~232	110~214	102.2~200.6	128.5~189.5	124.1~295.6	94.2~148.2	〃
41.철	0.3㎎/ℓ 이하	0~0.16	0.1~0.25	0~0.088	0	0~0.088	0~0.131	〃
42.망간	0.3㎎/ℓ 이하	0	0~0.023	0~0.0066	0~0.0079	0~0.0085	0	〃
43.탁도	0.5㎎/ℓ 이하	0.09~0.15	0.12~0.26	0.089~0.127	0.093~0.165	0.119~0.197	0.089~0.228	〃
44.황산이온	200㎎/ℓ 이하	13~35	10~10	10~34	11~30	13~54	13~17	〃
45.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	0~0.056	-	〃
46.유리잔류염소	4㎎/ℓ 이하	0.36~1.42	1.03~1.18	0.61~0.91	0.2~0.48	0.32~1.58	0.4~1.31	〃
47.보론	1㎎/ℓ 이하	-	-	-	0~0.155	0~0.033	0	〃
48.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.0068~0.0271	0.0167~0.031	0.00193~0.00916	0.01849~0.0702	0.00238~0.03097	0.00351~0.02425	〃
49.대장균/분원성대장균군	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	〃
50.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	0.002~0.0191	0.0019~0.0047	0.00274~0.0099	0.01271~0.01851	0.00303~0.00988	0.00478~0.00849	〃
51.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	0.0007~0.0057	0.0014~0.0033	0~0.00044	-	-	0~0.00193	〃
52.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	0.0027~0.0126	0~0.0022	0.00031~0.00147	0.00157~0.00393	0.00201~0.0096	0.00344~0.0062	〃
53.트리클로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	0	0~0.0013	0	0	0~0.00281	0	〃
54.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	0~0.0067	0~0.0025	0.0005~0.0015	0.0005~0.0015	0~0.0098	0.0022~0.0066	〃
55.브로모디클로로메탄	0.03㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	0.004~0.00642	〃
56.디브로모클로로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	0.00179~0.00322	〃
57.1,4-다이옥산	0.05㎎/ℓ 이하	-	-	-	-	-	-	〃

다. 저수조, 옥내급수관 등 급수설비 관리 강화

1) 저수조 관리

① 저수조 청소의 내실화 및 의무대상이 아닌 시설의 자율청소 유도

○ 저수조 청소 시 반드시 건축물의 관리자 입회하에 실시토록 홍보

○ 청소 및 위생 점검 이행여부 증빙자료 비치 의무화(사진, 점검결과표 등)

○ 관리대상이 아닌 건축물의 저수조는 자율적 청소 유도(시·군보, 반상회보 등을 통한 홍보 강화)

○ 저수조 청소는 가급적 자체청소 보다는 전문 인력 및 장비를 구비하고 있는 전문 청소업체에 의뢰하여 실시토록 권고

② 저수조 청소이행 여부 및 위생상태 점검 실시

○ 시·군별로 자체 실정에 맞게 가능한 한 연 1회 이상 점검계획을 수립시행

- 저수조 청소 의무대상 건물(6개월마다 1회 이상)에 대하여는 반드시 청소여부를 가급적 시·군·구 담당공무원이 현장 확인
- 저수조 청소 외에 소독여부에 대하여도 현장 확인 등

○ 저수조 청소업체에 대한 감독 강화

- 인력, 장비기준 등 미달시 영업정지 등 행정처분, 위생관리교육 미 이수시 과태료 부과 등

2) 저수조 수질검사('06. 12. 30 시행)

① 관리주체 : 대형건축물 소유자 또는 관리자가 의뢰하여 실시

② 검사주기 : 연 1회

③ 검사항목(총 6개 항목)

○ 탁도, 수소이온농도, 잔류염소, 일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균

④ 대상 건축물

○ 연면적이 5천제곱미터 이상(건축물 또는 시설안의 주차장면적 제외)인 건축물 및 시설

○ 공중위생관리법 시행령 제3조의 규정에 의한 건축물 또는 시설

○ 건축법 시행령 별표1 제2호 가목의 규정에 의한 아파트 및 그 복리시설

⑤ 건축물 등의 소유자 등의 조치

○ 해당 건축물 이용자에게 수질검사 결과 공지

○ 먹는물 수질기준 위반시 원인규명 및 배수 또는 저수조 청소 등 조치

3) 옥내 급수관 관리

① 옥내 급수관의 개량 유도

○ 수질확인검사 결과 녹물발생 등 옥내배관의 문제라고 판단될 경우 주민 스스로 배관을 교체 또는 갱생(세척) 적극 유도

○ 배관 갱생 또는 세척 방법 및 업체 현황 등 정보 제공

4) 옥내 급수관 수질검사('06. 12. 30 시행)

① 검사주체 : 대상 건축물 관리자 또는 소유자가 먹는물 수질검사기관에 의뢰하여 실시

② 검사주기 : 준공 후 5년이 경과한 날부터 연 1회

○ 건축연면적 6만제곱미터 이상인 다중이용건축물

○ 건축연면적 5천제곱미터 이상인 국가 또는 지방자치단체가 설치한 공공시설 (사립시설 제외)

③ 검사항목(총 7개 항목)

○ 수질검사(7개 항목) : 탁도, 수소이온농도, 색도, 철, 납, 구리, 아연

- 채취방법 : 건물 내 임의의 냉수 수도꼭지 1개소 이상에서 6시간 이상 정체수 1리터 채취

④ 수질검사 결과 조치

○ 세척 : 탁도, 수소이온 농도, 색도 또는 철 기준 초과시

○ 갱생 또는 교체 : 아연도 강관으로서 1개 항목 이상 기준초과 시

○ 전문검사 후 갱생 또는 교체 : 3년 연속 기준초과, 납·구리 또는 아연 기준초과 시

라. 먹는물 수질감시항목 및 자체감시항목 검사

1) 먹는물 수질감시항목

① 대상시설

○ 특·광역시 및 한국수자원공사 정수장(64개소), 시·군 관할 5만톤/일 이상 정수장 (46개소)

(단위 : 개소)

대상시설	서 울	부 산	대 구	인 천	광 주	대 전	울 산	수자원공사
110	6	4	5	6	4	3	3	33

경 기	강 원	충 북	충 남	전 북	전 남	경 북	경 남	제 주
20	5	2	–	1	4	5	9	–

○ 상수원수가 지하수인 지방상수도 정수장과 마을상수도 중 급수인구가 300명 이상 시설은 상수원수에 대한 우라늄 항목 수질검사 실시

② 검사주기

㉠ 감시항목별 검사주기에 따라 정기적인 수질검사 실시

○ 검사대상 시설에 포함되지 아니한 지자체도 수질기준 항목 확대 등을 고려하여, 검사능력을 배양하는 등 수질검사 방안을 강구

먹는물 검사항목 검사주기

(단위 : ㎍/L)

구분 / 항목		외 국 기 준			국내검사주기		
		WHO	미국	일본	1회/월	1회/분기	1회/년
계	21	먹는물 권고기준	먹는물 기준	먹는물 수질기준	2항목	8항목	11항목
휘발성 물질	Vinyl Chloride	0.3	2				○
	Styrene	20(C)	100				○
	Chloroethane					○	
페놀류	Chlorophenol						○
	2,4-Dichlorophenol						○
	Pentachlorophenol	9(P)	1				○
	2,4,6-Trichlorophenol	200(C)					○
염소소독부산물	Ethylendibromide		0.05				○
	Bromochloroacetonitrile					○	
농약류와 할로초산	2,4-D	30	70				○
	Alachlor	20	2				○
	Dibromoacetic acid					○	
	Monobromoacetic acid					○	
	Monochloroacetic acid	20	60	20		○	
프탈레이트와 아디페이트	Di-2(ethylhexyl)phthalate	8	6			○	
	Di-2(ethylhexyl)adipate		400			○	
다환방향족 탄화수소	Benzo(a)pyrene	0.7	0.2				○
무기물질	Antimony	20	6				○
기타	Formaldehyde			80		○	
	Geosmin			0.01	○		
	2-MIB			0.01	○		
	1,4-Dioxane					○	

주) 1. 적용대상은 특·광역시 정수장, 한국수자원공사에서 운영중인 광역상수도 정수장과 그 밖의 일반수도사업자가 운영하는 정수장중 시설규모 50,000톤/일 이상인 정수장에 한한다.
2. 지오스민, 2-MIB는 지하수를 수원으로 정수처리 하는 경우 검사대상에서 제외하고, 월 1회 이상 실시한다.
3. 분기1회 검사항목은 3, 6, 9, 12월에 검사하고, 연1회 검사항목은 7월부터 9월 기간 중에 검사한다.
4. "C" 는 맛, 냄새 같은 소비자 불만을 일으킬 수 있는 심미적 물질의 농도를 말한다.
5. "P"는 제안기준치, 독성의 증거는 있으나 건강영향에 대한 유효한 정보가 제한적인 농도를 말한다.
6. 1,4-Dioxane 항목은 먹는물 수질감시항목 운영지침('08.9.24)부칙에 따라 2010년 12월 31일까지는 1회/분기 검사를 실시한다.(먹는물 수질기준이 시행되는 2011.1.1 이전까지는 감시항목임)

③ 검사방법

○ “먹는물 수질감시항목 운영지침” 제6조제3항 별표2에 따라 검사

– 국립환경과학원(한국과학기술연구원에서 용역사업으로 추진)에서도 감시항목에 대한 수질검사 실시

④ 검사항목 : Formaldehyde 등 23개 물질

⑤ 검사결과 보고

㉠ 보고체계

○ 시·군·구 → 시·도 → 환경부(수도정책과) 및 국립환경과학원(먹는물과)

○ 한국수자원공사 → 환경부(수도정책과) 및 국립환경과학원(먹는물과)

㉡ 먹는물 수질감시항목 운영지침 제8조의 규정에 따라 매분기 종료 후 익월 15일까지, 연 1회 검사항목은 다음해 1월 15일까지 보고

○ 운영지침에서 규정한 검사항목 및 검사주기보다도 강화하여 수질검사를 실시한 경우, 그 결과를 포함하여 보고

㉢ 외국의 수질기준(잠정기준 포함)을 초과한 경우 수질검사결과 및 초과원인분석 등 개선계획서를 작성하여 분기별 결과 보고시 제출

⑥ 검사결과 조치

㉠ 검사결과 WHO 또는 외국의 수질기준 등에 비해 2배 이상 검출된 경우에는 재검사 실시 및 정수처리 철저 등 관리 강화

○ 모니터링 주기단축(분기 → 월, 년간 → 분기) 실시

○ 수질검사결과, 다량검출 항목에 대한 원인분석을 통한 대책 마련 등

2) 수도사업자별 자체수질감시항목

① 일반현황

○ 시·도별 지역적 특성을 고려하여 정부에서 정하고 있는 수질기준 및 감시항목 외에 검사 가능항목에 대하여 자율적으로 실시

특·광역시 및 수공 수질검사항목 운영현황(2009년 계획)

구 분	서 울	부 산	대 구	인 천	광 주	대 전	울 산	수 공
기준항목	57	57	57	57	57	57	57	57
감시항목	22	22	22	22	22	22	22	22
자체항목	66	87	96	71	46	66	71	171
총 항 목	145	166	175	150	125	145	150	250

주) 총항목 = 먹는물 수질기준항목 + 수질감시항목(23 또는 22) + 자체검사항목

○ 경기도, 전북도 등 일부 시·군의 경우 의무측정항목이 아닌 감시항목 외에도 별도의 자체검사항목을 정하여 자율적으로 측정

시·군 수질검사항목 운영현황

구 분	부천시	하남시	수원시	김포시	이천군	전주시
기준항목	57	57	57	57	57	57
감시항목	22	22	22	22	22	22
자체항목	106	–	35	2	–	15
총 항 목	183	79	114	81	79	94

주) 총항목 = 먹는물 수질기준항목 + 수질감시항목(23 또는 22) + 자체검사항목

② 검사계획수립 및 결과보고

㉠ 검사계획 수립

○ 지역주민의 건강보호 등을 위하여 필요하다고 판단되는 항목에 대하여 감시항목 설정 운영

㉡ 검사결과 보고

○ 자체 수질검사 항목 검사결과는 매년 1월30일까지 수질감시항목 결과 보고(환경부 및 국립환경과학원)시 함께 보고

③ 검사결과 조치

㉠ 검사결과 WHO 또는 외국의 수질기준보다 높게 검출된 정수장에 대하여는 정수처리 철저 등 관리 강화

○ 다른 시·도의 검사방법 및 검사결과 등과 비교·분석하여 지역적인 관리가 필요하다고 판단되는 경우, 지역별 먹는물 수질기준으로 설정하는 방안 적극 검토

○ 수질검사 결과에 대한 철저한 원인분석을 통한 개선방안 마련 등

④ 기타 착안 사항

○ 모든 시험결과는 먹는물 수질기준의 정량한계 및 결과표시지침에 따라 작성

○ 수질기준 초과시설은 재검사 실시 및 원인분석 즉시 적절한 대책 강구

○ 예비용 등 가동중단 정수장은 검사를 생략하되, 정상 운영시에는 검사대상에 포함하여 검사

먹는물 수질기준(수돗물)의 정량한계 및 결과표시

NO	성 분 명	수질기준	정량한계	검사결과치의 유효숫자확정	시 험 결 과 유효숫자 표기
1	일반세균	100CFU/mL이하	0	0	0
2	총대장균군	불검출/100mL	–	–	검출,불검출
3	분원성대장균군	불검출/100mL	–	–	검출,불검출
4	대장균	불검출/100mL	–	–	검출,불검출
5	불소	1.5mg/L이하	0.15mg/L	0.00	0.0
6	시안	0.01mg/L이하	0.01mg/L	0.00	0.00
7	6가크롬	0.05mg/L이하	0.02mg/L	0.00	0.00
8	암모니아성질소	0.5mg/L이하	0.01mg/L	0.00	0.00
9	질산성질소	10mg/L이하	0.1mg/L	0.0	0.0
10	다이아지논	0.02mg/L이하	0.0005mg/L	0.0000	0.0000
11	파라티온	0.06mg/L이하	0.0005mg/L	0.0000	0.0000
12	페니트로티온	0.04mg/L이하	0.0005mg/L	0.0000	0.0000
13	카바릴	0.07mg/L이하	0.0005mg/L	0.0000	0.0000
14	잔류염소	4.0mg/L이하	0.05mg/L	0.00	0.00
15	할로아세틱에시드	0.1mg/L이하	0.0005mg/L	0.0000	0.0000
16	세제	0.5mg/L이하	0.1mg/L	0.00	0.00
17	염소이온	250mg/L이하	0.4mg/L	0.0	0
18	황산이온	200mg/L이하	2mg/L	0.0	0

주) 1. 정량한계 미만은 “불검출”로 표기(단, 탁도의 경우 반드시 숫자로 표기함).
2. 시험결과 유효숫자표기항의 “ 0 ” 표시는 유효자리 수를 표시한 것임

먹는물 수질기준(수돗물)의 표시한계 및 표시 자리수

NO	성 분 명	수질기준	시험결과 표시한계	시험결과 표시자리수
1	납	0.05mg/L이하	0.04mg/L	0.000
2	비소	0.05mg/L이하	0.005mg/L	0.0000
3	세레늄	0.01mg/L이하	0.005mg/L	0.0000
4	수은	0.001mg/L이하	0.001mg/L	0.0000
5	보론	1.0mg/L이하	0.01mg/L	0.000
6	카드뮴	0.005mg/L이하	0.002mg/L	0.0000
7	페놀	0.005mg/L이하	0.005mg/L	0.0000
8	총트리할로메탄	0.1mg/L이하	0.001mg/L	0.0000
9	클로로포름	0.08mg/L이하	0.0001mg/L	0.00000
10	1.1.1-트리클로로에탄	0.1mg/L이하	0.001mg/L	0.0000
11	테트라클로로에틸렌	0.01mg/L이하	0.001mg/L	0.0000
12	트리클로로에틸렌	0.03mg/L이하	0.001mg/L	0.0000
13	디클로로메탄	0.02mg/L이하	0.002mg/L	0.0000
14	벤젠	0.01mg/L이하	0.001mg/L	0.0000
15	톨루엔	0.7mg/L이하	0.001mg/L	0.0000
16	에틸벤젠	0.3mg/L이하	0.001mg/L	0.0000
17	크실렌	0.5mg/L이하	0.001mg/L	0.0000
18	1.1디클로로에틸렌	0.03mg/L이하	0.001mg/L	0.0000
19	사염화탄소	0.002mg/L이하	0.001mg/L	0.0000
20	1.2-디브로모-3-클로로프로판	0.003mg/L이하	0.001mg/L	0.0000
21	클로랄하이드레이트	0.03mg/L이하	0.0005mg/L	0.00000
22	디브모아세토니트릴	0.1mg/L이하	0.0005mg/L	0.00000
23	디클로로아세토니트릴	0.09mg/L이하	0.0005mg/L	0.00000
24	트리클로로아세토니트릴	0.004mg/L이하	0.0005mg/L	0.00000
25	경도	300mg/L이하	1mg/L	0.0
26	과망간산칼륨소비량	10mg/L이하	0.3mg/L	0.00
27	냄새	이취 없을것	-	적 · 부

<표 계속>

NO	성 분 명	수질기준	시험결과 표시한계	시험결과 표시자리수
28	맛	이미 없을것	-	적 · 부
29	동	1mg/L이하	0.008mg/L	0.0000
30	색도	5도 이하	1도	0
31	수소이온농도	5.8-8.5	-	0.0
32	아연	3mg/L이하	0.002mg/L	0.0000
33	증발잔류물	500mg/L이하	2mg/L	0.0
34	철	0.3mg/L이하	0.05mg/L	0.000
35	망간	0.3mg/L이하	0.005mg/L	0.0000
36	탁도	0.5NTU 이하	0.02NTU	0.000
37	알루미늄	0.2mg/L이하	0.02mg/L	0.000
38	브로모디클로로메탄	0.03mg/L이하	0.0001mg/L	0.00000
39	디브로모클로로메탄	0.1mg/L이하	0.001mg/L	0.0000
40	스트론튬	4mg/L이하	0.1	0.00
41	브롬산염	0.01mg/L이하	0.001	0.0000

주) 1. “시험결과 표시한계” 미만은 “불검출”로 표기(단, 탁도의 경우 반드시 숫자로 표기함).
2. “불검출”이 아닌 경우 “시험결과 표시자리수” 까지 표기함(“ 0 ” 표시는 표시자리수를 표시한 것임)

8.5.2 수돗물의 불신 해소 및 신뢰도 제고

주 요 내 용

○ 소비자가 만족하는 수돗물 공급을 위한 수질관리 강화
- 수돗물평가위원회 운영 활성화
- 수도꼭지 수질검사체계 구축·운영 및 수질기준 초과시 주민공지 실시
- 정수장 운영실태 견학 및 수돗물 시민평가단 운영
- 수돗물불신해소를 위한 각종 프로그램 개발 · 시행
- 주요행사 및 회의시 PET병 수돗물의 사용 활성화 등

○ 마을상수도 등의 관리 강화 및 수돗물품질보고서 발간 · 제공

○ 수질관리 강화를 위한 연구사업 지속추진

○ 겨울철 및 갈수기 수질관리 강화

가. 소비자가 만족하는 수돗물 공급을 위한 수질관리 강화

1) 시민참여 및 역할 강화를 위한 수돗물평가위원회 운영 활성화

① 지자체별 위원회 구성과 기능을 조정하여 수질검사뿐만 아니라 시설의 운영·관리까지 자문범위를 확대(수도법 제30조)

○ 세부 조직·운영에 관한 사항은 지방자치단체의 조례로 정하여 운영

② 수질검사계획은 수돗물평가위원회의 자문을 받아 시행

○ 각 기관별 지역실정에 맞게 매년 수질검사계획을 수립(전년도 완료)하여 동 위원회의 자문을 받아 시행('07. 1. 1부터 시행)

○ 모든 지자체는 수도법 제30조에 따른 수돗물수질평가위원회 설치·운영(조례)

③ 위원회를 내실 있게 구성·운영하여 수돗물 수질개선 및 신뢰도 제고에 기여

○ 중소도시의 경우 기술자문보다 수돗물 수질검사 및 공개 등에 대한 감시기능에 역점 운영

○ 필요시 이론과 경험을 고루 겸비한 타 지역의 전문가도 위원으로 위촉하는 등 상수도 분야 전문가의 참여 확대

- 의회 의원, 지역 언론, 소비자단체, 환경단체, 가정주부 및 부녀회 등이 다양하게 참여할 수 있도록 조정

2)「수돗물서비스센터」등 수도꼭지 수질검사체계 구축·운영

① 일반수도사업자는 지역주민들의 수돗물이용에 대한 편익증진과 불편을 해소하기 위하여「수돗물서비스센터」등 수도꼭지 수질검사체계 구축·운영

○ 접수된 민원은 가능한 한 현장 방문처리

○ 현장방문 결과 수돗물에서 맛, 냄새, 색도 등에 이상이 있을 경우 무료 수질확인검사 실시

- 주요「수돗물 서비스센터」구축·운영 사례

○ 서울시(아리수 품질관리제), 부산시(가정수돗물 무료점검서비스), 인천시(수돗물 품질인증제), 광주광역시(수도꼭지 수질확인제), 대전시(수도꼭지 수질인증제), 부천시(수돗물 품질인증제), 안산시(수도꼭지품질인증제), 광명시(먹는물 수질인증제), 광주시(수돗물품질관리제), 의왕시(수돗물홈닥터제), 동두천시(수돗물품질관리제), 청주시

(수돗물민원 사후관리제), 충주시(수돗물 품질인증제), 정읍시(수도서비스센터) 등

② 「수돗물서비스센터」 등의 전화는 신속하고 편리하게 신고될 수 있도록 가급적 24시간 운영체제 유지

○ 전화번호는 국번없이 120(민원신고전화), 121번(수돗물이상신고), 128번(환경신문고전화)을 설치·운영하고, 부득이한 경우 해당부서의 전화번호를 활용하되 주민들이 쉽게 이용할 수 있도록 홍보 강화

3) 수돗물 수질검사결과, 수질기준 초과시 주민공지 실시

① 일반수도사업자는 수돗물이 수도법 제27조제2항에 따라 수질기준에 위반되는 경우에는 그 위반내용을 관할구역 안의 주민에게 공지

○ 수도법 시행령 제47조(수질기준 위반내용의 공지기준) 별표4 공지기준에 따라 공지(수질기준에 위반된 사실을 인지한 때로부터 24시간 이내공지, 30일 이내공지)

※ 주민공지 발령문 및 해지문 등은「취·정수장 오염물질 유입시 행동 매뉴얼」(수도정책과-6783호, '06. 11. 1) 참조

② 정수장 등 수돗물 수질검사결과를 TV, 라디오 등 지역홍보매체를 이용하여 매월 1회 이상 주민에게 공표하고 특히, 마을상수도 등의 수질검사결과도 주기적으로 공표

○ 수질기준 초과항목 발생시에는 초과항목 및 초과정도에 따라 물 끓여 마시기 등 적절한 대책과 불신요인을 해소할 수 있는 홍보대책 강구

4) 주민의식조사 실시

① 수돗물 이용실태(불신요인) 및 수질검사 결과의 공표 등에 대한 주민의식조사를 1회/2년 이상 실시하고 그 결과를 평가하여 나타난 문제점에 대한 개선대책을 강구하고 동 내용 등을 홍보

○ 주민의식조사양식이 통계법 제8조 및 동법시행령 제9조(통계작성의 승인)에 저촉되는지 여부 검토 후 실시

- 주민의식조사는 붙임 양식(별표 17)을 참고하여 자체 실정에 맞게 설문문항을 수정·보완 실시

② 2009년은 수돗물품질보고서 발간 3년차로 발간효과 등을 자체 평가하여 문제점을 개선

5) 주요 행사 및 회의시 PET병 수돗물의 사용 활성화

① 수돗물에 대한 불안감 해소와 수돗물 품질의 올바른 평가를 위하여 공공기관에서 솔선하여 PET병 수돗물을 사용토록 함으로써 국민의 신뢰도 제고 및 수돗물 사용의 활성화를 유도

② 공공기관에서 주재하는 주요행사 및 회의 등에 PET병 수돗물을 사용할 수 있도록 무상 공급 추진

○ 전국 PET병 수돗물 연간 생산 가능량 및 무상공급량(500mL 기준)

구 분	합 계	서 울	수자원공사	안산시	용인시	상주시	울진군
생산가능량	1,750만병	700만병	1,000만병	15만병	5만병	20만병	10만병
무상공급량	1,175만병	392만병	750만병	15만병	2만병	15만병	1만병

○ 전국 PET병 수돗물 연간 생산 가능량 및 무상공급량(350mL기준)

구 분	합 계	부 산	인 천	대 전	대 구	광 주	부 천	안 산
생산가능량	1,804만병	300만병	200만병	375만병	50만병	650만병	11만병	20만병
무상공급량	1,207만병	102만병	150만병	110만병	50만병	650만병	7만병	35만병

구 분	평 택	남양주	군 포	양 평	제 천	충 주	창 원	김 해
생산가능량	20만병	11만병	50만병	13만병	12만병	30만병	2만병	60만병
무상공급량	20만병	11만병	10만병	13만병	12만병	30만병	2만병	5만병

○ 전국 PET병 수돗물 연간 생산 가능량 및 무상공급량(1.8L기준)

구 분	합 계	광 주	충 주
생산가능량	7만병	5만병	2만병
무상공급량	7만병	5만병	2만병

7) 식수 음용에 대한 국민의식조사 결과(환경부)

① 수돗물은 과학적인 정수처리와 철저한 수질검사를 통해 생산 · 공급되는 안전한 물임에도 불구하고 음용율은 계속 감소

○ 소득수준의 향상에 따라 정수기 이용이 증가하고, 수돗물을 이용하는 비율은 감소

('00 : 61.6% → '03 : 45.8% → '05 : 44.0% → '08 : 44.9%)

수돗물 음용실태	수돗물 음용			정수기 이용	먹는샘물	약수터
	계	끓여서	그대로			
'05.7월	44.0%	42.3	1.7	38.9%	8.6%	7.7%
'08.6~7월	44.9%	43.5	1.4	41.9%	7.8%	5.0%

② 수돗물의 식수 적합성에 63.6%('05년도 57.8%)가 부적합 응답

○ 수돗물이 식수로 부적합하다는 이유는 막연한 불안감이나 냄새가 나서 등 심리적 요인이 품질의 문제보다 크게 작용

구 분	막연히 불안	냄새가 나서	언론 보도	물맛이 나빠	녹 물	기 타
'05년 7월	43.9%	26.3%	6.2%	5.1%	12.2%	6.2%
'08.6~7월	42.1%	21.9%	6.1%	12.3%	11.4%	7.5%

③ 정부의 수돗물 신뢰성 확보를 위한 과제

구 분	노후수도관 교체	정수장 개선	수질기준 강화	수돗물 검사 결과 공개	상수원 이전
'05.5월	0.1%	16.8%	25.6%	18.4%	30.3%
'08.6~7월	47.2%	13.9%	18.5%	11.0%	4.8%

○ '08.6~7월조사결과, '노후 수도관의 교체 등 급·배수시설개선'(47.2%), '수질검사항목의 확대와 수질검사기준의 강화'(18.5%), '수돗물 처리시설의 고급화 및 선진화'(13.9%), '수돗물 정수과정 및 처리과정의 완전 공개'(11.0%),상수원의 이전 및 오염방지 철저'(4.8%), '저수조(물탱크)관리강화'(4.8%)의 순임

나. 마을상수도 등의 관리강화

1) 마을상수도, 소규모급수시설 운영관리 강화

① 마을상수도 및 소규모급수시설에 대한 세부관리계획 수립·추진

○ 연1회 먹는물 수질기준 전항목을 검사

- 마을상수도, 전용상수도 및 소규모급수시설 매년 1회 이상 전 항목 수질 검사 (「먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙」 제4조제1항제2호, 08.1.1 시행)

○ 천재지변, 수인성전염병 발생시 등을 대비한 시설의 긴급복구 및 비상급수 계획 수립

② 시설점검 및 수질검사에 철저를 기하고, 기준초과 시설에 대해서는 철저한 원인규명 및 개선대책 수립 · 추진

○ 자동염소투입기 설치, 대체수원 개발, 일반상수도시설 공급방안 마련 등 근원적인 대책 추진

○ 기준 초과시 단순소독 후 재검사를 실시하는 형식적인 조치 지양

○ 2회 이상 지속적인 기준초과 시설은 관리기관이 직접 수질검사 및 시설점검을 실시하고, 부적합할 경우 개선명령 또는 폐쇄 조치

③ 먹는물의 안전성 확보를 위한 교육 및 홍보활동 강화

○ 시·군·구 단위로 마을상수도 관리자에 대한 정기교육(년 1회 이상) 및 수시교육(수인성 전염병 발생시 등) 실시

○ 정기적으로 실시하는 수질검사결과를 지역주민에게 신속히 알림으로써 안전한 식수이용을 돕고 특히 소독의 중요성을 홍보

○ 미생물 수질기준 초과 또는 식중독 발생에 대비 음용 지하수는 소독 또는 끓여서 음용 하도록 조치 등 적정 대응요령 홍보

- 질산성질소가 수질기준을 초과한 경우는 물을 끓여 마셔도 안됨

④ 지방상수도 공급지역은 특별한 사유가 없는 한 마을상수도를 폐쇄

○ 기존의 상수도 공급지역 중 수질기준 초과사례 등이 발생한 마을상수도에 대하여는 조속한 시일 내 시설 폐쇄

⑤ 지방상수도 공급이 불가능한 지역(소규모 마을단위로 산재한 지역 등)은 연차적으로 마을상수도를 전면 개량하여 안전한 수돗물 공급체계 확립

⑥ 해수담수화 시설을 마을상수도로 지정·관리하는 경우 먹는물 수질 안전성을 확보할 수 있도록 현행 수질검사 항목 이외에 염소이온이나, 보론 등 추가적인 수질관리가 필요한 항목에 대하여 관리강화

다. 수돗물품질보고서 발간·제공

1) 기본 방향

① 수돗물품질보고서(이하 "보고서"라 함)는 매 회계연도 종료 후 6개월 이내에 발간하여 주민들에게 제공('06.12.30부터 시행)

② 보고서는 광역상수도, 지방상수도 및 마을상수도를 운영하는 일반수도사업자가 작성

③ 보고서는 관할 급수구역별로 작성. 다만, 마을상수도는 시·군별로 통합하여 작성 가능

④ 보고서는 수도법 시행규칙 제22조 제1항에 따른 각 호의 사항을 모두 포함하여 작성하되, 주민에게 제공하는 보고서는 내용을 요약하여 제공

○ 보고서는 주민이 열람할 수 있도록 기관별 홈페이지에 게재하거나 사무실에 비치

○ 보고서는 분량이 많고, 송부하는 가구수가 많으므로 주민에게 제공하는 보고서는 주 제공대상이 주부임을 감안하여 수질현황을 이해하기 쉽게 3~5장짜리 리플렛(Leaflet)형태 등으로 제공

2) 주민 제공 보고서(리플렛)에 필히 포함될 사항

① 원수에서 수도꼭지까지 수돗물 생산과정을 그림과 함께 이해하기 쉽게 간단히 기재

② 수질기준 및 수질검사결과

③ 수질기준 항목별 초과원인·조치사항·인체에 미치는 영향 및 주민 행동요령

④ 주민협조사항, 보고서에 사용되는 용어의 정의, 수돗물 관련 문의 및 이상시의 연락처

○ 수돗물품질보고서 작성요령 알림(수도정책과-7991호, '06. 12. 28) 참조

라. 수질관리 강화를 위한 실태조사 추진

1) 수돗물에서의 미량유해물질 함유실태 조사

① 조사배경

수돗물에서의 미량유해물질에 대한 분석방법을 연구하고 함유실태를 조사하여 그 조사결과를 토대로 위해도를 평가하여 먹는물 수질기준 또는 수질감시항목으로 새로 설정

② 조사대상

세계보건기구(WHO) 및 미국 환경청(US EPA)에서 먹는물 수질기준으로 지정하였거나 조사중에 있는 미량유해물질을 연도별로 항목을 선정하여 조사(조사대상 미량유해물질 현황 : 별표 19)

③ 조사방법

○ 전국 주요수계에 있는 35개 정수장을 대상으로 연4회, 3년간 연속조사

○ 국립환경연구원 주관으로 한국과학기술연구원(KIST)에 의뢰, 용역사업으로 추진

미량유해물질 조사대상 정수장 현황(2009년)

수계별	지 역 별	정 수 장
계		35개소
한 강	서 울	• 6개소 : 광암정수장, 암사정수장, 구의정수장, 뚝도정수장, 강북정수장, 영등포정수장
	인 천	• 2개소 : 부평정수장, 노온정수장
	원주,제천	• 2개소 : 원주 제2정수장, 제천 고암정수장
	여주,안양	• 2개소 : 여주정수장, 안양 비산정수장
낙동강	부 산	• 4개소 : 덕산정수장, 화명정수장, 명장정수장, 범어사정수장
	대 구	• 4개소 : 두류정수장, 매곡정수장, 가창정수장, 대구상수도본부시설관리소
	마 산	• 1개소 : 칠서정수장
금 강	김 해	• 1개소 : 삼계정수장
	대 전	• 2개소 : 송촌정수장, 월평정수장
	공 주	**• 1개소 : 옥룡정수장**
영산강	광 주	• 2개소 : 용연정수장, 남면정수장
기 타	파주,안성	• 2개소 : 파주 문산정수장, 안성 봉산리정수장
	전주,여천	• 2개소 : 전주 대성정수장여천 학용정수장,
	진주,포항	• 2개소 : 진주 진양호정수장, 포항 제2정수장
	진해,제주	• 2개소 : 진해 석동정수장, 제주 별도봉정수장

주) 서울 보광동정수장이 폐쇄되어 2005부터 김해 삼계정수장으로 변경 조사

④ 조사대상 미량유해물질 현황

○ '89년부터 '08까지 세계보건기구(WHO) 및 미국 환경청(US EPA)에서 먹는물 수질기준으로 지정하였거나 조사중에 있는 미량유해물질중 452종(총 물질별 항목수는 280종)선정 조사

○ '09년에는 전국 35개 정수장 수돗물(원수12개소 포함)의 미량유해물질 함유실태조사(72항목) 및 금강수계 원수를 대상으로 137개 항목 스크리닝

⑤ 조사결과 처리

○ 조사결과 대상물질의 검출빈도, 검출농도, 위해성, 외국의 관리실태 등을 종합분석, 필요시 먹는물 수질감시항목 및 먹는물 수질기준 설정 등 관리방안 강구

조사대상 미량유해물질현황

연도별	조 사 대 상 물 질		
1989 (1종)	1)THMs ·Chlorofrom(CHCl3) ·Bromoform(CHBr3)	·Bromodichloromethane ($CHCl_2$ Br)	·Dibrodichloromethane ($CHClBr_2$)
1990 (9종)	2)EPN 5)Malathion 8)Fenthion	3)Diazinone 6)Parathion 9)Phenthoate	4)Dimethoate 7)Fenithrothion 10)Selenium
1991 (16종)	11)DDT 14)Dieldrin 17)Captane 20)Aluminium 23)Trichloroethylen 26)Formaldehyde	12)BHC 15)Endrin 18)Isoprocarb 21)Silver 24)Tetrachloroethylene	13)Aldrin 16)Captafol 19)Carbaryl 22)Benzo[a]pyrene 25)Trichloroethane
1992 (33종)	27)Barium 30)Nitrite(NO2-) 33)Chlorodane 36)Chloroform 39)1.1Dichloroethylene 42)Hexachlorobenzene 45)Pentachlorophenol 48)2.4.6-Trichlorophenol 51)Dalapon 54)Benzo[a]pyrene 57)Benzo(K)fluornthene	28)Belryllium 31)Sodium 34)Monochlorobenzen 37)2.4-DB 40)Heptachlor 43)Lindane(r-BHC) 46)Tetrachloroethylene 49)2.4-D 52)Dinoseb 55)Benzo(b)fluoranthene 58)Fluoranthene	29)Nikel 32)Carbon tetrachloride 35)Chlorophenol 38)1.2Dichloroethane 41)Heptachlorepoxide 44)Methoxychlor 47)Trichloroethylene 50)2.4.5-TP (silvex) 53)Pentachlorophenol 56)Benzo(g,h,i)perylene 59)Indeno(1.2.3-cd)pyrene

<표 계속>

연도별	조 사 대 상 물 질		
1993 (26종)	60)Methylene chloride	61)trans-1.2-Dichloroethylene	62)1.1-Dichloroethane
	63)Benzene	64)1.2-Dichloropropane	65)cis-1.3-Dichloropropene
	66)trans-1.2-Dichloropropene	67)Toluene	68)1.1.2-Trichloroethane
	69)Ethylbenzene	70)m.p-xylene	71)Styrene
	72)o-Xylene	73)1.1.2.2-Tetrachloroethane	74)Isopropylbenzene
	75)Bromobenzene	76)2-Chlorotoluene	77)n-Propylbenzene
	78)Propachlor	79)2.4.5-T	80)2.4-DB
	81)2.4-Dimethylphenol	82)2.4-Dichlorophenol	83)Sb-(Antimony,안티몬)
	84)Sn(Tin,주석)	85)Tl(thallium,탈륨)	
1994 (19종)	86)Carbon Tetrachloride	87)Methylene chloride	88)1.2-Dichloroethene
	89)1.1.1-Trichloroethane	90)Vinyl chloride	91)1.1-Dichloroethene
	92)Trans-1.2-Dichloroethene	93)Trichloroethene	94)Tetrachloroethene
	95)Benzene	96)Toluene	97)Xylenes
	98)Ethylbezene	99)Stylene	100)Benzo(a)pyrene
	101)Monochlorobenzene	102)1.2-Dichlorobenzene	103)1.4-Dichlorobenzene
	104)Trichlorobenzene	(특별조사-19종)	
1995 (29종)	105)n-Butylbenzene	106)sec-Butylbenzene	107)tert-Butylbenzene
	108)1,2-Dichlorobenzene	109)1,3-Dichlorobenzene	110)1,4-Dichlorobenzene
	111)Trichlorobenzene(total)	112)Vinyl chloride	113)Bromochloroacetonitrile
	114)Chloral hydrate	115)Dibromoacetonitrile	116)1.2-Dibromo-3-Chloropro pane(DBCP)
	117)Dichloroacetonitrile	118)Ethylenedibromide(EDB)	
	119)Trichloroacetonitrile	120)Alachlor	121)Atrazine
	122)Bromacil	123)Cyanazine	124)Dacthal(DCPA)
	125)Metolachlor	126)Molinate	127)Prometon
	128)Popanil	129)Simazine	130)Trifluralin
	131)Benzo(a)pyrene	132)Boron	133)Molybdenum(Mo)
1996 (25종)	134)4-Chlorotoluene	135)p-Isopropyl toluene	136)Methylethyl ketone
	137)1.2.4-Trimethylbenzene	138)1.3.5-Trimethylbenzene	139)Butachlor
	140)Carbofuran	141)Cartap	142)4-Chloro-3-methylphenol
	143)2-Nitrophenol	144)4-Nitrophenol	145)2.4-Dinitrophenol
	146)2-Methyl-4.6-dinitrophenol	147)1.1-Dichloropropanone	148)Chloropicrin
	149)1.1.1-Trichloropropanone	150)Benzo(a)anthracene	151)Benzo(b)fluoranthene
	152)Benzo(k)fluoranthene	153)Benzo(g,h,i) perylene	154)Chrysene
	155) Fluoranthene	156)Pyrene	157)Strontium
	158)Vanadium		

<표 계속>

연도별	조 사 대 상 물 질		
1997 (25종)	159)Chloroethane	160)Hexachlorobutadiene	161)Dichlorprop
	162)Fenoprop	163)MCPA	164)Mecoprop
	165)cis-Permethrin	166)trans-Permethrin	167)Pyridate
	168)bis-(2-ethylhexyl)adipate	169)bis-(2-ethylhexyl)phthalate	170)Butylbenzylphthalate
	171)Di-n-Butylphthalate	172)Diethyphthalate	173)Dimethylphthalate
	174)Di-n-Octylphthalate	175)Dichloroacetic acid	176)Monochloroacetic acid
	177)Trichloroacetic acid	178)Acenaphthene	179)Anthracene
	180)Dibenz(a,h)anthracene	181)Fluorene	182)Indeno(1.2.3-cd)pyrene
	183)Hexachlorocyclopentadiene		
1998 (25종)	184)Bromochloromethane	185)Bromomethane	186)Chloromethane
	187)cis-1.2-Dichloroethylene	188)Epichlorohydrin	189)EDTA(Edetic acid)
	190)PCBs	191)Aldicarb	192)Aldicarb sulfone
	193)Aldicarb sulfoxide	194)Bentazon	195)Chlorphyrifos
	196)Chlorothalonil	197)Chlorotoluron	198)Dalapon
	199)Dicamba	200)Dinoseb	201)Endothall
	202)Isoproturon	203)Oxamyl	204)Pendimethaline
	205)Picloram	206)Propazine	207)Bromate
	208)Chlorite		
1999 (25종)	209)1,3-Dichloropropane	210)2,2-Dichloropropane	211)1,2,3-Trichloropropane
	212)Benzo[e] pyrene	213)Perylene	214)1,3-Dichloroacetone
	215)Formaldehyde	216)MX	217)Bromochloroacetic acid
	218)Dibromoacetic acid	219)Monobromoacetic acid	220)Diphenamid
	221)Diquat	222)Ethoprophos	223)Methomyl
	224)Methylparathion	225)Metribuzin	226)Paraquat
	227)Terbacil	228)Terbufos	229)2,4-Dinitrotoluene
	230)2,6-Dinitrotoluene	231)1,4-Dioxane	232)Organotin(TBTO)
	233)Chlorate		
2000 (22종)	234)Acrylonitrile	235)Dibromomethane	236)1,1-Dichloropropene
	237)Fluorotrichloromethane	238)Hexachloroethane	239)Methyl tert-butyl ether
	240)Pentachloroethane	241)1,1,1,2-Tetrachloroethane	242)Acifluorfen
	243)Ameryn	244)Baygon	245)Butylate
	246)Carboxin	247)Fenamiphos	248)Fluometuron
	249)Glyphosate	250)Pronamide	251)Bisphenol A
	252)Nonylphenol	253)Octylphenol	254)Dichloroacetaldehyde
	255)Nitrilotriacetic acid		

<표 계속>

연도별	조 사 대 상 물 질		
2001 (24종)	256)n-Hexane	257)1,1-Dichloropropane	258)Bis-2-(chloroisopropyl)ether
	259)1,1,2-Trichloro-1, 2,2-trifluoroethane	260)Chloramben	261)p-Chlorophenylmethylsulfide
		262)Diphenylamine	263)p-Chlorophenylm ethylsulfone
	264)Dieldrin(WHO-0.03㎍/L)	265)ETU(Ethylenethiourea)	
	266)1,4-Dithiane	267)Diuron	268)Trinitrotoluene
	269)Fonofos	270)Hexazinone	271)Isopropyl methylphosphonate
	272)Maleic hydrazide	273)Propharm	274)Tebuthiuron
	275)Naphthalene	276)Phenanthrene	277)1,3-Dinitrobenzene
	278)Isophorone	279)2,2,2-Trichloroethanol	
2002 (25종)	280)Disulfoton	281)Heptylphenol(n-)	282)Benomyl
	283)Terbuthylazine	284)Mirex	285)Chlorpropham
	286)Chlordecon(kepone)	287)Hexaconazole	288)Pentachloronitrobenzen e(PCNB)
	289)Nitrofen	290)n-Pentylphenol	
	291)Oxychlordane	292)Di-n-pentylphthalate	293)n-Hexylphenol
	294)trans-Nonachlor	295)Benzophenone	296)Phenylphenol(2-)
	297)Di-n-hexylphthalate	298)6-Bromo-2-naphtol	299)Dicyclohexylphthalate
	300)4-n-Butylphenol	301)t-Octylphenol	302)Di-n-propylphthalate
	303)Dimethylmercury	304)4-Nitrotoluene	
2003 (14종)	305)Bromodichloromethane	306)Dibromochloromethane	307)Bromoform
	308)Amitrole	309)Dichlorvos(DDVP)	310)Azinphos-methyl
	311)Bromoxynil	312)Dichlofop-methyl	313)MCPB
	314)o,p'-DDT	315)p,p'-DDT	316)Toxaphene
	317)4-t-Butylphenol	318)Acrylamide	
2004 (15종)	319)1,2-Dichoroethane	320)1,2-Dichloropropane	321)cis-1,3-Dichloropropene
	322)trans-1,3-Dichloropropene	323)Benzo(b)fluoranthene	324)Benzo(k)fluoranthene
	325)Fluoranthene	326)Hexachlorobenzene	327)Chloropicrine
	328)1,1-Dchloropropanone	329)1,1,1-Trichloropropanone	330)EDTA
	331)NTA	332)1,4-Dioxane	333)Dichloroacetaldehyde
2005 (4종)	334)Pyriproxyfen	335)Bendiocarb	336)Phorate
	337)2,3,4,6-Tetrachlorophenol		
2006 (4종)	338)Geosmin	339)2-Methylisoborneol	340)Methidathion
	341)Methiocarb		
2007 (1종)	342)Perchlorate		

주) 1. 항목별 3년간에 걸쳐 수질검사
2. 조사대상물질은 신규조사항목만을 기재하였으며, 실제로 조사대상물질은 '03년도 78종, '04년도 73종, '05년도 63종, '06년도 63종, '07년도 59종('06년 사업)임
3. '07년부터는 수돗물 중 미량유해물질 모니터링체계를 개선하여 3단계사업으로 기존의 4대강 수계 35개 정수장의 원·정수 미량유해물질 함유실태조사 외에도 수계별 유해물질 사용량 등을 고려, 원수를 분석하여 수계별 맞춤형 모니터링 후보 물질 목록작성

2) 먹는물 수원에서의 바이러스 분포실태 조사 확대

① 조사목적 및 대상

1차 바이러스 분포실태 조사, 분석 결과에 따라 조사대상을 중·소규모 정수장까지 확대하고, 향후 종합적인 병원성미생물 관리방안을 마련

② 조사 대상

○ 1차 분포실태 결과, 원수에서 바이러스 기준을 초과하였거나 평균농도 이상으로 검출된 5만톤/일 이상의 정수장

○ 소독능 또는 불활성화 측정값이 낮거나 원수의 총대장균군이 높은 농도로 검출된 5만~5천톤/일 규모 정수장 등

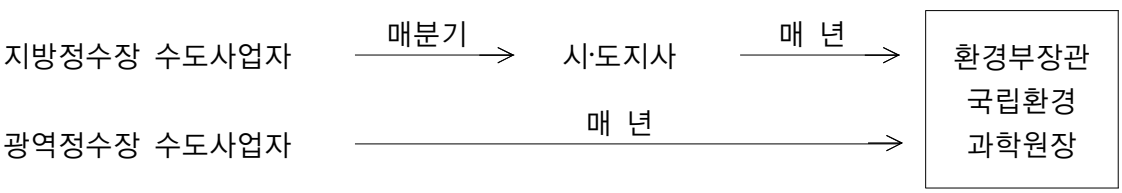
③ 조사방법

○ 수도사업자 주관으로 바이러스 분석기관으로 지정받은 기관에 의뢰하여 검사 실시(총배양성 바이러스 분석법 이용)

- 바이러스의 분포실태조사는 먹는물 수질검사기관 바이러스분야 지정 등에 관한 규정(국립환경과학원 고시 제2007-13호) [별표1] 표준시험방법에 따라 실시
- 광역상수원만을 취수원으로 이용하는 정수장의 경우 원수에 대한 분포실태 조사는 광역수도사업자의 검사결과로 갈음할 수 있음
- 조사기간 및 주기 : '07. 7. 1 ~ '09. 6. 30 분기 1회 이상
- 원수의 수질조사 결과 원수 중에서 바이러스가 100개체/100L보다 높게 검출되는 경우 다음 분기부터 1년간 매분기 1회 이상 정수에 대한 조사 실시

④ 조사결과 보고 및 활용

○ 분포실태 조사결과 보고체계



○ 분포실태조사 결과 및 외국의 관리실태 등을 종합하여 미생물관리를 위한 정수처리기준 제도 개선 등에 활용

⑤ 바이러스 검사기관 지정현황

○ 제1호 한국수자원공사 국제수돗물종합검사센타 ('03. 3. 24)

○ 제2호 서울시 상수도연구소 ('03. 4. 29)

○ 제3호 강원대학교 의과학연구소 ('03. 7. 10)

○ 제4호 부산시 상수도사업본부 수질연구소 ('03. 12. 30)

○ 제5호 대구시 상수도사업본부 수질검사소 ('04. 4. 23)

○ 제6호 경기도 보건환경연구원 ('05. 11. 29)

3) 먹는물 수원에서의 지아디아 포낭 및 크립토스포리디움 난포낭 분포실태 조사

① 조사목적 및 대상

○ 병원성 미생물인 지아디아 포낭 및 크립토스포리디움 난포낭의 기초자료 축적 및 관리 강화를 위한 실태조사 실시

② 조사대상 및 방법

○ 5천톤～5만톤/일 정수장(2010년부터 2년간 분기 1회)

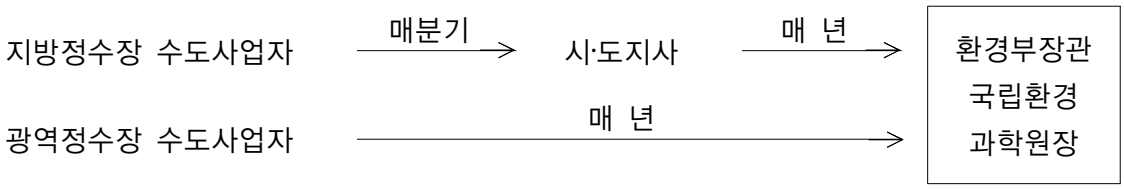
- 수도사업자 주관으로 원생동물 분석기관으로 지정받은 기관에 의뢰하여 검사 실시(원생동물 표준시험방법 이용)
- 원생동물의 분포실태조사는 먹는물 수질검사기관 원생동물분야 지정 등에 관한 규정(국립환경과학원 고시 제2007-14호) 별표 1 표준시험방법에 따라 실시
  - 광역상수원만을 취수원으로 이용하는 정수장의 경우 원수에 대한 분포실태 조사는 광역수도사업자의 검사결과로 갈음할 수 있음

○ 5천톤/일 미만 정수장(2009년 7월부터 1년간, 월2회)

- 수질오염공정시험기준 제55항 효소이용정량법 중 시험관법을 이용하여 대장균을 분석하며 대장균 연평균 기하농도가 10/100mL(원수가 호소수 또는 지하수인 경우) 또는 50/100mL(원수가 하천수인 경우)를 초과하는 정수장에 대해서 원생동물 분포실태 조사를 실시

③ 조사결과 보고 및 활용

○ 분포실태 조사결과 보고체계



○ 분포실태조사 결과 및 외국의 관리실태 등을 종합하여 미생물관리를 위한 정수처리기준 제도 개선 등에 활용

④ 원생동물 검사기관 지정현황

○ 제1호 서울특별시 상수도연구소 ('04. 9. 4)

○ 제2호 한국수자원공사 국제수돗물종합검사센타 ('04. 9. 15)

○ 제3호 부산시 수질연구소 ('05. 6. 10)

○ 제4호 대구시 수질연구소 ('05. 9. 26)

○ 제5호 인천시 수질연구소 ('07.12. 21)

○ 제6호 울산시 수질연구소 ('09. 2. 6)

마. 겨울철 및 갈수기 수질관리 강화

1) 배 경

○ 노로바이러스 식중독은 연중 발생하며 최근 급증하는 추세

구 분	2005년	2006년	2007년	2008년
전체 식중독건수	109	259	510	354
노로바이러스발생건수 (환자수)	6건 (719명)	51건 (3,338명)	97건 (2,345명)	69건 (2,109명)

○ 갈수기에는 제한·급수 등 불안전 급수지역 등에서 식수의 오염으로 인한 수인성 전염병 발생 우려

- 지하수 및 계곡수 등 불안전한 상수원수를 사용하는 수련원 등 다중시설, 먹는물 공동시설 및 소규모 수도시설 등 수질관리 강화 필요

2) 조치 사항

○ 가뭄에 따른 먹는물 운반·급수과정에서의 위생관리 강화 및 홍보

○ 불완전한 급수지역에 대한 시설점검 및 수질검사를 강화하고, 기준초과 시설에 대해서는 원인규명 및 개선대책 수립·추진

- 특히, 미생물 항목의 수질기준 초과 또는 음용지하수 및 계곡수는 식중독 발생 대비 소독 또는 끓여서 음용하도록 계도

○ 마을상수도 등 소규모 수도시설을 사용하는 지역에서의 소독 등 수질관리 강화 및 수인성 전염병 예방을 위한 관리자 교육 실시

○ 수질검사 결과는 신속히 지역주민에게 공지하여 안전한 물을 음용하도록 조치

○ 기타, 소규모 정수장에 대한 정수처리기준 이행 준수

바. 수처리제 관리강화

1) 제조업소 지도·점검 강화(중점점검사항)

○ 제품품질 확인검사(시료채취 및 분석의뢰)

○ 자가품질 검사 이행여부(매월 1회이상 자가품질검사 실시)

○ 사용원료의 적정여부 및 품질관리인 품질관리교육 이수 여부

○ 먹는물 영업장 지도·점검에 관한 규정(환경부 훈령 제801호, 2008. 9. 25) 제8조제4호의 규정에 명시된 사항

2) 수처리제 사용시 품질검사 강화

○ 수처리제 구입(조달) 사용시는 반드시 검사기관의 검사결과 적합한 제품만 사용(필요시 수질검사기관에 품질검사를 동시에 실시하는 2중 검사 실시 : 2중 검사제도 도입·시행으로 품질검사 강화 및 유착방지)

- 검사시료는 대표성을 유지할 수 있도록 시료를 분산 채취하여 혼합한 후 일정량을 검사의뢰

○ 검사결과 부적합한 제품으로 판정될 경우에는, 검사결과 및 업체 현황 등을 반드시 환경부와 관할 시 · 도지사에게 통보

3) 수처리제 사용시 주의사항

○ 먹는물 수질기준에 알루미늄 허용잔류농도를 0.2㎎/L이하로 규제하고 있으므로 알루미늄 계통의 응집제는 적정량을 투입

○ 고체 황산알루미늄은 가능한 한 중량비로 5~10% 용액으로 하여 적정량 주입

○ 폴리염화알루미늄은 물에 용해시키면 가수분해를 촉진하므로 원액 그대로 사용

사. 먹는물수질검사기관(법정기관)의 지정기준 준수

1) 법정기관이 갖추어야 할 기술인력 및 시설기준 기본방침

○「먹는물관리법 시행규칙」제35조제4항 및 제5항의 지정간주 기관(이하 "법정기관" 이라 함)의 기술인력은 동 규칙 별표 6의4(검사기관의 지정기준)를 참조하여 업무범위에 맞게 갖출 것

○ 동 규칙 제35조제4항의 법정기관은 동 규칙 별표 6의4(검사기관의 지정기준)를 참조하여 시설 및 장비를 갖출 것

○ 동 규칙 제35조제5항의 법정기관이 갖추어야 할 시설 및 장비

- 시설(실험실) : 미생물 실험실은 클린벤치 시설을 갖추는 것으로 대체하고, 이화학적 실험실과 미생물 실험실을 별도로 갖추는 것은 권고사항으로 함

2) 검사가증 기관

① 시설 및 장비를 갖춘 기관

○ 법정기관 중 검사를 원하는 기관은 각 기관별 업무분장에 따라 필요한 기술인력 및 시설·장비를 갖추어야 함

- 법정기관이 갖추어야 할 기술인력 및 시설기준 등의 요건을 참조하여 검사가 가능한 항목에 한하여 검사

○ 다만, 먹는물 관리법 시행규칙 제35조제5항의 법정기관이 먹는물 수질기준 전 항목을 검사하고자 하는 경우에는 유역(지방)환경청장의 먹는물 수질검사기관 지정을 받아야 함

② 장비 등 지정요건 미달기관

○ 장비 및 인력(예 : 저수조와 옥내급수관 정체수 수질검사의 최소 인원수는 경력구분 없이 이화학분야 1인 이상, 미생물분야 1인 이상임)등 지정요건에 미달되는 경우는 검사업무를 수행하여서는 아니 됨

법정기관이 갖출 장비

(단위 : 대수)

장 비	마 을 상수도	옥 내 급수관	저수조	먹 는 물 공동시설
(1) 자동저울(0.0001g)	1	1	1	1
(2) 정제수제조장치	1	1	1	1
(3) 건조기(Dry oven)	1	1	1	1
(4) 항온건조기	1	1	1	1
(5) 항온수욕조	1	–	1	1
(6) 흄후드(Hume hood)	1	1	–	–
(7) 가열판(Hot plate)	1	1	1	1
(8) 가열혼합기(Hot plate stirrer)	1	1	1	1
(9) 고압멸균기(Auto clave)	1	–	1	1
(10) 배양기(Incubator)	1	–	1	1
(11) 무균작업대(Clean bench)	1	–	1	1
(12) 장파장 자외선 조사기	1	–	1	1
(13) 여과장치세트(막여과법 수행할 경우)	1	–	1	1
(14) 여과펌프(막여과법 수행할 경우)	1	–	1	1
(15) 수소이온농도(pH) 측정기	1	1	1	1
(16) 잔류염소측정기	1	–	1	–
(17) 탁도계	1	1	1	–
(18) 광전분광광도계	1	–	–	1
(19) 원자흡수분광광도계(AAS) 또는 국내·외 먹는물 시험방법에서 공인된 측정기	1	1	–	–
(26) 그 밖에 시험에 필요한 기구 및 장비	○	○	○	○

주) 1. 미생물검사만 하려는 경우에 필요한 장비는 (1) 내지 (5), (7) 내지 (15), (20)의 장비로 한다.
2. 장비란 중 (19)란의 “국내·외 먹는물 시험방법에서 공인된 측정기”라 함은 다음의 시험방법 중 먹는물 시험방법에 정하여진 측정기를 말한다.
가. 미국의 EPA에서 인정한 시험방법
나. American Public Helth Assciation, Standard Method for the Examination of Water and Wastewater
다. American Society for Testing and Materials, Annual Book of ASTM Standards
라. 일본 후생노동성, 2004, 수질기준에 관한 성령의 규정에 근거한 후생노동대신이 정하는 방법 (후생노동성고시 제261호(평성15년7월 22일)
마. 日本水道協會, 2001, 上水試驗方法
3. 각 기관별 업무분장에 따라 필요한 시설 및 장비는 2007년 6월 30일까지 갖출 것

8.5.3 '09년 수질개선관련 주요 정책 추진방향(환경부)

가. 주요 정책추진 방향 및 목표

○ 4대강 살리기 사업에 따른 상수원 수질보전

○ 기후변화 대응 및 녹색 상수도 시스템 구축

나. 주요 정책 실천계획

1) "4대강 살리기 사업"에 따른 상수원분야 대책 추진

○ 지표수 위주 취수방식의 단계적 전환

○ 4대강 사업에 따른 취수원 영향 저감대책 수립 · 추진

2) 취약지역 인프라 구축으로 환경개선 및 경제 활성화

○ 급수취약지역 식수원 개발

○ 농어촌·도서지역 2단계 상수도 확충 수정계획 수립(2009.4)

○ 섬, 산간 고지대 등 가뭄 우심지역에 비상관정 개발

○ 소규모 수도시설 개량

3) 기후변화 대비 녹색 상수도시스템 구축

○ 정수시설 부지내 태양광 발전시설 설치사업 추진

○ 상수전용댐 안전성 확보를 위한 중장기대책 마련

○ 기후변화 대비 상수도시설기준 개정 추진

4) 저소득층에 대한 깨끗하고 안전한 수돗물 공급

○ 저소득층에 대한 수도분기관 연결사업 지원

○ 저소득층에 대한 옥내급수관 개량사업 지원

○ 저소득층에 대한 병입 수돗물 무상공급 추진

○ 노후 주거단지 등에 "직결급수 음수대" 설치 추진

5) 상수도 공급시스템의 선진화 추진

○ 한강 등 4개권역 급수체계 조정사업 기본계획 수립

○ 먹는물 수질관리 강화

○ 먹는물 검사기관 선진화 방안 마련

○ 막여과 고도정수처리시설 본격 도입

○ 실시간 수돗물 수질 및 수량관리시스템 구축

○ 정수시설 운영관리사 배치 확대

○ 수처리선진화 사업을 통한 첨단 정수기술의 실용화

○ 급수설비 수질검사 관리 개선

제 9장 상수도 수요관리 계획

9.1 개 요
9.2 유수율 제고 계획
9.3 중수도 보급계획
9.4 절수설비 보급계획
9.5 빗물이용시설 설치 계획
9.6 하폐수 처리수 재이용계획
9.7 수도요금체계 확립
9.8 교육 및 홍보 계획
9.9 절감량 산출 및 비교

제 9 장 상수도 수요관리 계획

9.1 개 요

최근 우리나라에서도 물 부족, 하천의 오염, 수도수질 악화, 그리고 적합한 원수확보 곤란 등 물 문제가 심각하게 나타나고 있으며, 앞으로도 더욱 악화될 전망이다. 이를 해결하기 위하여 정부와 국민 모두가 많은 노력을 기울이고 있다. 그러나 지금과 같은 추세로 나간다면 머지않은 장래에 물의 절대량이 부족하게 되어 필요한 양의 원수를 제때에 확보하기 곤란할 때가 올 것이며, 그 시점에는 아무리 많은 돈을 들여도 필요한 양의 물을 구할 수 없게 될 것이다.

최근에는 수자원 확보를 위한 댐 개발 적지의 감소, 지역사회의 갈등으로 양적인 물 공급의 확대는 점점 한계점을 드러내고 있으며, 소비측면에서도 1인당 물 사용량이 선진국에 비하여 훨씬 많은 물을 낭비하며 사용하고 있다. 따라서 점점 물 부족은 심화되어 가는 추세이며, 이를 극복하고 21세기 물 부족에 대비한 물 절약형 사회를 만들기 위해서는 물을 절약하고 효율적으로 이용하는 수요관리 정책을 적극적으로 시행하여야 한다.

이에 물 절약에 대한 장기적인 목표를 설정하고 각종 대책의 계획적인 추진이 필요하다. 수요관리에는 공급자적인 측면에서의 중수도개발, 절수기기의 확대보급, 누수율 저감 등의 공급자 측 관리정책 뿐 아니라 소비자가 물을 덜 쓰도록 유도하여 물을 절약하는 소비자 측 관리(Demand Side Management)의 개념이 적극 도입되어야 한다. 소비자 측 관리란 실제 물을 사용하는 소비자에게 물 절약에 대한 홍보, 교육을 통하여 소비자들의 자발적인 협조를 유도하고 이를 관리함으로 물 부족 문제를 해결해 나가는 방법이다.

9.1.1 범위

수도법 제 4조에 근거한 환경부 지시사항으로 도단위에서 수립한 물 수요관리 종합계획을 추진하기 위한 세부적인 시행계획 수립과업이며, 세부적인 과업의 내용은 다음과 같다.

가. 공간적 범위

- 공주시 행정구역 전체지역을 대상으로 한다.

나. 시간적 범위

2008년~2012년(목표년도 2012년)

다. 내용적 범위

- 자연적 조건 및 사회적 특성에 관한 기초조사
- 상수도 현황에 관한 기초조사
- 물 수요관리 목표설정
- 물 수요관리 정책수단 도출 및 우선순위 결정
- 물 수요관리 대책의 단계별 추진전략 및 사업 추진체계
- 사업시행 및 재정계획
- 시행계획의 추진상황 및 성과를 체계적으로 점검·평가하기 위한 성과관리체계

9.1.2 과업의 기본방향

계획수립은 합리적 수요관리 목표를 통해 실현 가능하며 현실성 있는 전략추진체계와 정책수단이 확보될 수 있도록 함

가. 시행계획의 수립

○ 시행계획은 상위계획인 물 수요관리 종합계획을 바탕으로 물수요관리 사업목표를 수립하고 각 정책수단별로 사업우선순위를 결정함

○ 계획의 내용은 구체적인 목표를 제시하고 이를 달성하기 위한 합리적, 효율적인 수단을 개발함과 동시에 다른 분야의 계획과 상호 관련체계를 유지하도록 하고 산출근거와 자료 출처를 명확히 함

나. 용어의 사용

계획에 사용하는 용어는 수도법령 및 하수도법령, 상수도시설 기준 및 하수도시설 기준에 정의된 용어를 사용함

다. 기초조사 및 현황자료

○ 계획 수립을 위한 기초조사 및 각종 현황자료는 최근에 수립된 수도정비기본계획의 기초조사 및 기존자료 등을 활용함

○ 군 및 상수도사업 담당자와 공동 작업을 수행하는 유기적 관계를 고려함

○ 기존에 조사되지 못한 수요처의 최종 사용용도별 물 사용량 및 물 사용행태, 물사용 의식에 대한 데이터를 과학적인 방법에 의해 조사하고 분석해 계획수립의 기본 자료로 활용함

9.2 유수율 제고 계획

9.2.1 개 요

충청남도 물 수요관리 종합계획(2006.7, 충청남도)에서는 시·군에서 목표연도 2011년의 목표 유수율을 달성할 수 있도록 환경부훈령 제486호 "상수도 유수율제고 업무처리규정"에 따라 유수율 향상 실행방안 계획을 검토하였다. 이에 공주시는 수도관 정비, 누수탐사, 블록화시스템 구축, 관망도 작성, GIS 구축, 수도계량기 검·교정 및 교체 등 다양한 수단 중 유지관리 수단이 아닌 실제 절감량이 발생할 수 있는 수단을 검토하여 수도관 정비, 누수탐사, 블록화시스템 구축을 통해 유수율을 향상시킬 수 있도록 계획하였다. 본 절에서는 각 사업별 검토항목과 사업추진실적 및 향후 추진계획을 바탕으로 한 기대 절감량을 산정하였으며 이에 따라 소요되는 사업비 제시를 통해 재원조달계획을 수립하였다.

9.2.2 유수율 목표설정

충청남도 물 수요관리 종합계획에서 제시한 공주시 목표 유수율은 2008년 69.9%에서 2011년 72.3%를 목표로 하고 있다. 그러나 공주시 상수도통계에 따르면 2008년 70.1%로 이미 목표치를 상회하고 있다. 본 계획에서는 2008년 수립완료한 「공주시 물수요관리 시행계획(2008. 7, 공주시)」의 목표연도 및 목표유수율인 2012년 유수율 74%를 참조하여 유수율 제고목표를 설정하였다.

공주시 유수율제고 목표 및 사업량

구 분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	비고
유수율목표(%)	69.5	70.0	70.5	72.3	74.0	
관교체공사량(㎞)	1.03	0.21	0.83	2.04	2.88	6.99
GIS 추진율(%)	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	
Block System 추진율(%)	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	

9.2.3 수단별 추진방안

가. 수도관 정비

수도관 정비는 수도관 정비와 불용관 정비로 구분되며 수도관 정비사업은 향후 상수도관으로 사용이 금지된 아연도강관이나 누수의 가능성이 높은 20년 이상의 경년관을 교체하거나 개량하는 사업이다. 과거 누수발생 빈도가 높고 유수율이 저조한 지역을 우선적으로 시행하여 누수방지 효과를 극대화하고 유수율을 높이는 목적이 있으며 또한, 블록화시스템 구축사업을 수행하는 경우에는 보다 체계적인 작업이 가능하다.

1) 수도관 재질별 현황

수도관 재질별 현황

(단위 : m)

구 분	총시설 연 장	수 도 관 재 질 별						
		강 관	주철관	PE관	스테인 레스관	합 성 수지관	아연도 강 관	기 타
도수관	3,459	–	3,459	–	–	–	–	–
송수관	3,149	1,232	1,917	–	–	–	–	–
배수관	245,011	34,222	88,732	19,833	–	17,658	–	84,566
급수관	123,237	–	7,041	–	102,635	13,561	–	–
계	374,856	35,454	101,149	19,833	102,635	31,219	–	84,566

자료) 2008 상수도 통계(2009, 환경부)

2) 수도관 년도별 매설 현황

공주시의 2008년 말 현재 도수, 송수, 배수, 급수관로 총연장은 374.856㎞이고 이중 20년 이상 경과된 관로는 43.705㎞로 전체 연장의 약 11.4%를 차지하고 있다.

공주시의 경과년도별 도수, 송수, 배수, 급수관로 현황은 다음 표와 같다.

관로 시설 현황

(단위 : m)

구 분	총시설 연 장	매 설 연 한				20년 이상
		5년 미만	5~9년	10~14년	15~19년	
도수관	3,459			3,040		419
송수관	3,149				1,282	1,867
배수관	245,011	74,016	65,688	33,780	36,403	35,124
급수관	123,237	51,409	22,730	17,921	25,882	5,295
계	374,856	125,425	88,418	54,741	63,567	42,705

자료) 2008 상수도 통계(2009, 환경부)

3) 노후관로 정비실적

노후관로 정비실적

년 도	노후관 개량연장(m)			비고
	계	배수관	급수관	
2002년	906	906	–	
2003년	2,303	1,928	375	
2004년	4,407	3,901	506	
2005년	3,607	1,065	2,542	
2006년	6,282	2,668	3,614	

4) 노후관로 정비계획

정비대상 관로의 선정은 공주시 전지역에 대한 관 노후도 평가를 할수 없어 관거노후도 및 과거 누수탐사 자료 등을 종합적으로 검토하여 매설 경과년을 기준으로 교체하는 것으로 계획하였고 상수도관으로 사용이 금지된 아연도강관이나 누수의 가능성이 높은 20년 이상의 경년관을 기준으로 교체관을 선정하였다. 목표연도 2012년 기준으로 경과년을 초과하는 노후관로는 총 34,863m 이며, 이중 목표 유수율인 74%를 확보하기 위해 2012년 까지 연차적으로 총 6,985m를 정비하는 것으로 계획하였다.

노후 수도관 정비사업 추진계획

구 분		개•대체 대상(m)					
		계	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년
교체 물량	계	6,985	1,030	208	834	2,038	2,875
	도•송수관	–	–	–	–	–	–
	배수관	3,277	470	95	382	924	1,406
	급수관	3,708	560	113	4,520	1,114	1,469

나. 누수탐사

1) 누수탐사의 목적

유량측정을 통해 유수율이 저조하고 누수가 많은 구역을 설정하는데 활용하며 무수수량의 원인을 분석하여 목표 유수율 달성 방법을 제시하기 위해 실시한다.

2) 누수의 분류

① 누수형태별

누수는 그 형태별로 지상누수와 지하누수로 크게 나눌 수 있다. 지상누수는 가시누수라고도 하며 지상으로 누수되어 눈으로 확인할 수 있어 발견이 용이하고 신속하며 일반적으로 단기간에 개보수 할 수 있다. 반면, 지하누수는 누수된 물이 지하로 스며들고 그 경로도 일정치 않기 때문에 특별한 조치를 거치지 않고서는 발견할 수 없고, 따라서 누수가 발생한 지점부터 개보수 할 때까지의 기간이 장기화 될 수 있다.

② 누수시설별

관로누수의 시설별 분류는 관로의 누수방법에 따르며 일반적으로 배수본관, 배수지관, 급수관누수 등으로 분류한다. 급수관누수인 경우 수도계량기 자재의 급수관누수와 계량기로부터 급수전까지의 누수로 다시 세분된다.

③ 누수지역별

누수방지사업을 효과적으로 추진하기 위해서는 누수를 지역별 또는 구획별로 분류하고 관거 길이당 누수량과 누수 수리건수 등을 기록하여 정리하는 것이 바람직하다.

3) 누수탐사 방법

4) 허용누수량 및 누수원인의 복원

누수는 가능한 한 제어해야 하지만 경제적 혹은 기술적인 이유 때문에 방지할 수 없는 경우가 있다. 따라서 이러한 경우 허용하지 않으면 안 될 누수량을 허용 누수량이라 한다.

일반적으로 이 한계에 대해서는 누수량을 중심으로 허용누수량 또는 허용 누수율을 정하여 이를 초과하는 누수에 대해서만 그 대책을 수립하여 누수방지를 도모 하는 것이 바람직하다. 허용누수량의 단위로는 배수관거 1㎞당의 누수량(㎥/㎞/일), 관경 1㎜ 당의 누수량(㎥/㎜/일)이 사용되며 허용누수율은 총 허용누수량/ 총배수량의 관계로 표시한다. 허용누수량은 기술상 또는 경제적인 면을 고려하여 약 10%내외로 책정하고 있다. 누수는 복잡한 요인에 의해 항상 새로이 발생하고 성장하며, 거의 그 성장이 중단되는 법이 없다. 따라서 일단 누수를 어느 정도 제어했다 하더라도 일정기간 누수 방지작업을 중단하면 누수량은 증가하기 시작하여 또 다시 예전의 상태로 복원되기 마련이다. 이 때문에 일정기간마다 이 복원량을 상실 시킬 수 있도록 지속적으로 누수방지작업을 해야 할 필요가 있다. 복원속도는 관거와 지역의 상황에 따라 다르며 이러한 복원속도 또는 복원량을 확정하기 위해서도 누수량을 계속해서 주기적으로 측정할 필요가 있다. 즉 최초의 측정 후 반년 또는 1년마다 누수량을 측정하고 전회의 잔존수량과 비교하여 그 증가율을 누수 복원량으로 본다. 경우에 따라서는 관거를 기준으로 하여 배수관 1㎞당 1년간 누수 증가량을 복원율이라 하여 누수 지표로 사용하기도 한다. 누수복원의 정도는 허용누수량의 책정에도 큰 영향을 미친다.

5) 활용 가능한 누수방지 대책

① 누수방지의 필요성

㉠ 유한한 수자원의 효율적 활용

㉡ 누수지점에서의 수압저하에 따른 수질오염의 위험성 방지

㉢ 경제성의 향상 및 경영비용 절감

- 누수방지에 의한 직접적 이익 : 물의 절약, 에너지 절약, 관리비감소
- 장래의 수원개발, 정수장 및 관로교체 시 투자연장에 대한 기여

㉣ 상수도 운영에 대한 정보획득, 경영, 기술면에서의 효과

㉤ 에너지 절약 및 배수시설의 관리개선

② 누수방지 대책

누수방지책은 기초적 대책, 대중요법적 대책, 예방적 대책으로 분류할 수 있으나 상호관계 하여 실행해 가는 것이 가장 효과적이다.

누수방지대책

부 문	항 목	시 책
기초적대책	누수방지의 준비	• 재원, 조직의 확보, 도서류(배관도, 구획도 등)의 정비 구역의 설정, 계량설비의 정비
	관 재료연구와 개량, 개발	• 배수량, 누수량의 분석, 수압측정, 누수원인 분석
	기술개발	• 누수량 측정법, 매설관 탐지법, 누수발견법, 수리방법
대증요법적 대 책	기동적 작업	• 지상누수의 즉각 수리
	계획적 작업	• 지하누수의 조기발견, 수리
예 방 적 대 책	수도사업의 계획	• 누수방지를 고려한 계획
	수도시설의 설계시공	• 내수성, 내식성, 수밀성
	노후관 교체	• 배수관 및 급수관(관종변경 포함)의 교체
	급수장치의 구조개선	• 도로횡단관의 집약화
	관로의 방호	• 방식, 곡선부의 보강
	잔존관의 처리	• 분기점 완전처리, 급수장치의 관리 철저
	관로의 순시	• 타 기업 공사로 인한 손상방지 위한 지도, 감독
	수압의 조정	• 배수계통의 분할, 감압변의 설치

㉠ 기초적 대책

○ 누수방지의 준비

- 조직, 재원의 확보 : 누수방지계 등 전담부서를 설치하고 필요한 예산을 안정적으로 확보
- 도서류의 정비 : 정확한 도면 및 조서 등의 기록 유지
- 구획의 설정 : 배수관망의 Block System을 적극적으로 도입하며, 가능한 한 1개 Block은 500~1,000개의 수도전 정도로 확정
- 계량설비의 정비 : 유량계, 수압계, 제수밸브 등 계량설비는 누수조사가 용이한 위치에 수평으로 설치 또는 이설하고 신뢰성 있는 계량기를 선정하고 결함 있는 계량기는 즉시 교체하며, 가동 중인 계량기도 정기적으로 교체(원칙적인 교체기간 50㎜ 이하는 8년, 50㎜ 초과는 6년 마다)

○ 실태조사

- 생산량과 누수량 분석
- 수압측정 : 배수관에 자기기록 수압계를 설치하여 수압변동을 연속적으로 기록·파악하며 수압 측정점은 간선으로부터의 분기점, Block System 관리점 등 동수구배가 정확하게 파악되는 지점
- 누수원인의 분석 : 관의 파열 및 부식에 의한 손상, 이음부의 손상, 지진 지질 등의 변동

○ 기술개발

- 누수량 측정법 : 직접측정법, 사용수량에 의한 측정법 중 택일 또는 병행하여 측정
- 매설관 탐지법 : 금속관의 경우에는 철관 탐지기를 비금속관의 경우 비금속 수도관 탐지기를 사용
- 누수발견법 : 낭비계량, 구역개량을 중점적으로 실시하고 가시누수탐사, 음청탐지를 적극적으로 활용
- 누수수리법 : 관종별 특성에 맞는 수리방법을 선택하고 새로이 개발되는 특수공법의 상시 파악·연구 개선의 연찬이 필요함.

㉡ 대증요법적 대책

○ 기동적 대책

- 지상에 나타난 누수의 조기발견을 위해 주민신고를 적극 활용하고 순찰강화
- 누수수리 비용을 절감하기위해 누수탐지기를 사용하고 보링 등에 의해 정확한 누수위치를 확보하며, 또한 타 공사로 인한 수도시설의 손상방지를 위해 철저한 공사감독이 필요.

○ 계획적 대책

지하누수의 발견과 개보수를 효율적으로 시행하기 위해 작업의 순서, 작업구획의 설정, 계량설비의 설치, 누수개소 탐색방법의 연구, 누수방지작업의 적정 순환 년수의 결정, 누수조사 기기의 확보 등 일련의 대책이 필요하며, 누수수리는 규명된 누수원인에 따라 그에 상응하게 시행하고 재차 누수가 발생하지 않도록 조치

㉢ 예방적 대책

○ 누수방지를 고려한 수도 사업계획 수립

- 수도용 직관, 이형관 및 부속관은 내식성 자재로서 KS 제품을 사용하고 충격, 동파, 부등침하, 전식 등에 대응하는 관의 강도 및 내구성을 감안하여 선정
- 배수관의 수압은 가능한 한 최고 4kg/㎠로 제한
- 배수관망은 Block System 도입 및 정보관리 System 구축
- 급 배수관의 매설연장은 가능한 한 짧게 되도록 노선계획
- 배수관의 매설심도는 동결심도보다 깊게 결정

○ 시설의 설계시공

- 설계는 환경부 제정 '상수도 시설기준'에 의하되 내진성, 내구성, 내식성 및 수밀성을 갖는 구조로 설계
- 시공은 환경부 제정 '상수도공사 표준시방서'의 규정에 따라 시행

○ 노후관의 교체

- 경과년수가 오래된 노후관의 교체

○ 급수장치 구조개선

- 도로, 하수도 등을 횡단하는 관로의 연장을 최소한으로 축소
- 여러 가닥의 배수지관 및 급수관은 한 가닥으로 통합
- 1, 2년마다 1회 이상 각호의 급수장치를 수리, 점검

○ 관로의 방호

- 계량기는 관·민 경계에 설치
- 방식공법 채택 및 이음부에 누수방지 대책강구
- 곡관사용이 필요할 경우에는 45도 이하의 곡관을 사용하고 곡관 보호공을 시행

○ 잔존관의 처리

- 신관부설에 따라 사용이 필요 없게 되는 잔존관은 완전히 철거 또는 폐쇄

○ 관로공사 감독

- 타 공사로 인한 수도관의 손상방지를 위해 공사 시공 시 입회하고 관로방호, 지도감독 시행
- 사고 발생 시 조기단수로 누수를 최소한으로 하기위해 근접하여 제수밸브를 설치

○ 수압조정

- 배수관에서의 동수압은 1.5~4.0kg/㎠ 범위로 함.
- 배수구역은 표고차 30m 정도를 기준으로 고·저 또는 고·중·저 등으로 구분
- 고압탱크, 배수탑, 감압밸브 등의 수압조절장치를 기능, 입지조건, 경제성 및 유지관리 측면을 고려하여 선정

㉣ 행정 지원적 대책

○ 누수탐지 실적 인센티브제도 도입

- 1인당 적정 누수탐사 건수 이상을 탐사한 누수탐사 직원에 대해 실적에 따른 인센티브제 도입

○ 누수탐사 도급시행

- 직영탐사와 병행하여 누수 조사업을 전문으로 설립된 업체(법인)에 단가계약에 의한 누수조사 위탁 병행시행

6) 누수탐사 실적

2003년, 2005년 실시한 누수탐사 용역의 주요 내용은 다음과 같다.

① 실　　적

누수탐사 실적

구분		내용	비고
2003년	과업대상지역	•산성동, 유구읍, 신풍면	3구역
	과 업 기 간	•2003. 8. 16 ~ 2004. 5. 17	
	과 업 내 용	•수용가조사 : 2,569전 •수압측정 : 16회 •유량측정 : 4회 •누수탐사 : 노면음청조사 - 66㎞, 하수도조사 - 42㎞ 확인탐사 - 66 ㎞ •지하정보수집 : 2지역	
2005년	과업대상지역	•산성동, 옥룡동, 중학동, 금학동, 의당면, 장기면, 반포면	7구역
	과 업 기 간	•2004. 12. 10 ~ 2005. 12. 04	
	과 업 내 용	•수용가조사 : 6,214전 •수압측정 : 31회 •유량측정 : 14회 •누수탐사 : 노면음청조사 - 181㎞, 하수도조사 - 80㎞ 확인탐사 - 145 ㎞	

② 누수탐사 결과

누수탐사에 따른 지역별, 부위별, 관종별, 원인별, 누수현황은 다음과 같다.

㉠ 지역별 누수현황

지역별 누수현황

(단위 : 개소)

구 분	계	동지역	장기면	반포면	의당면	비 고
누수현황	49	41	4	3	1	

㉡ 부위별 누수현황

부위별 누수현황

(단위 : 개소)

계	연결부	분기점	밸브	관상단	비 고
49	23	16	7	3	

㉢ 관종별 누수현황

관종별 누수현황

(단위 : 개소)

계	PVC	STS	주철	PE	강관	Hi-VP
49	23	12	8	4	1	1

㉣ 원인별 누수현황

원인별 누수현황

(단위 : 개소)

계	노후	충격	시공 부주의	폐관처리 부주의
49	30	13	5	1

㉤ 관경별 누수현황

관경별 누수현황

(단위 : mm / 개소)

계	13	16	20	25	30	40	50	80	100	150
49	9	12	13	1	1	2	1	1	6	3

③ 결론

- 누수탐사 결과 누수의 주요원인은 관의 노후(61% 이상)에 의한 것으로 조사됨.
- 공주시의 경우 지속적인 누수탐사 및 수리가 진행 중이며 체계적인 자료관리가 필요함.

누수탐사 및 수리현황

(단위 : 건수)

구 분	계	탐사	배수	급수	비고
계	2,340	521	378	1,441	
2003	1,095	240	110	745	
2004	684	179	174	331	
2005	561	102	94	365	

다. 블록시스템 구축

1) 블록시스템 개요

블록시스템을 구축함으로써 얻을 수 있는 장점 및 예상되는 문제점을 공주시 현황과 “공주시 물수요 관리 시행계획(2008. 7, 공주시)” 에서의 블록시스템 구축계획을 고려하여 유수율 제고 측면에서 검토하였다.

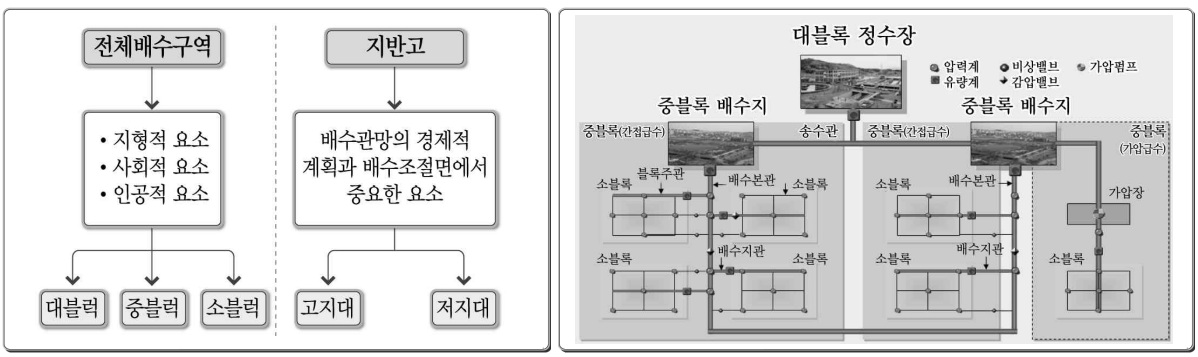
① 블록시스템의 정의

원래 블록시스템은 일본 니가타시(新潟市)에서 1964년의 대지진 이후에 이를 극복하기 위하여 적용된 배수관망조직법을 말한다. 당시에는 재해에 강한 배수시스템의 건설이 주목적이었지만, 이러한 조직방법이 배수시스템의 유지관리에도 효율적으로 대처할 수 있다는 것이 증명되면서 일본에서 널리 보급되기 시작하였다. 배수관망의 블록화는 초기에는 복구하기 쉬운 배수관망을 형성한다는 것에 주안점을 두었으나, 최근에는 이에 부가하여 유지관리를 효율적이면서 용이하게 할 수 있는 관망의 형성을 목표로 하고 있다. 현재에는 이 개념이 우리나라에서도 어느 정도 잘 알려져 있고, 일부의 도시에서 이 개념에 의해 기존 배수관망의 재정비를 진행 중에 있다. 그러나 대부분의 도시는 아직도 기존의 배수관망조직을 그대로 유지하고 있기 때문에 일부 개선되어야 할 점이 있는 것으로 평가되고 있다. 이러한 블록시스템이 일반적으로 고려하고 있는 기본적인 구성 원칙은 다음과 같다.

㉠ 관로의 독립성(기능분리, 지역성, 세분화)

㉡ 관로의 연대성(망상화, 중지화, 연락화)

㉢ 관로의 단순성(관로의 생략, 통합, 규격화)



블록시스템의 개념도

② 블록시스템의 장점

블록시스템을 이용하여 배수관망을 구축하는 경우에는 일반적으로 다음과 같은 장점들이 있다고 알려지고 있다.

㉠ 모든 관로를 관경 등에 따라 그 기능을 분산하고, 배수지관 블록으로의 주입점을 규제함으로서 배수 블록내에서 적절한 수압을 유지할 수 있다.

㉡ 각 배수 블록마다 유효율 또는 유수율 등의 각종 정보를 비교적 정확히 파악할 수 있고 노후관 대책이나 누수 방지 계획을 수립하기 쉽다.

㉢ 각 배수 블록이 독립되어 사고시나 재해시에 백업(backup) 및 급수조절이 용이하다

㉣ 가뭄시의 취수 제한이나 정수장 가동정지 등의 이상상태에서 감압급수 또는 시간제한 급수를 실시할 수 있어 급수의 균등화를 도모할 수 있다.

㉤ 대규모의 재해시 각각의 지관 블록 단위로 동시에 재해복구에 착수함으로 전체작업을 빠르게 추진할 수 있다.

㉥ 지역에 따른 필요수량 및 수질을 보다 쉽게 파악할 수 있어 장래의 확장계획에 중요한 정보를 얻을 수 있다.

이러한 장점 중에서 유수율제고와 관련된 장점을 정리하면 다음과 같다.

기존 배수관망과 블록화 된 배수관망의 특성비교

현재의 배수관망	구역화 된 배수관망
1. 관망해석이 복잡, 난해하고 간이 관망해석으로 잔류수압을 정확히 알지 못하므로 사전 출수 불량예상지역 파악이 곤란하다.	1. 관망해석이 정확하고 소구경의 관로에 대해서 관망해석이 이루어져 잔류수압을 정확히 알 수 있으므로 출수불량지역 예측이 가능하다.
2. 도로횡단관이 많아 누수가 발생하면 대형사고의 위험이 높다.	2. 비상연락관을 제외한 도로횡단관의 정비계획을 수립할 수 있어 누수로 인한 사고를 줄일 수 있다.
3. 누수가 많은 지역과 적은 지역을 알기 어려워 누수탐사가 능률적이지 못하다.	3. 간접유량측정법에 의한 최소야간유량을 비교, 분석하여 누수가 많은 지역을 확인할 수 있어 누수방지작업의 능률을 높일 수 있다.
4. 정수장별, 가압장별, 배수지별 또는 구역별로 유량계측설비가 갖추어지지 못해 배수량분석이 불가능하다.	4. 대·중·소구역별로 유량계측설비를 설치할 수 있어 배수량분석이 체계화 될 수 있다.
5. 단순격자형 배수관망에 있어서는 구역별로 수압조절이 어렵다.	5. 수압이 높게 작용하는 지역은 구역별로 수압 조정체계 구축이 가능하다.
6. 공동주택, 공장 등 수돗물을 다량으로 사용하는 수요가의 급수전이 낭비계량지구내 배수관에서 분기되므로 인해 최소야간유량 측정에 오차가 크게 발생한다.	6. 공동주택, 공장 등 수돗물을 다량 사용하는 수용가의 급수전은 중구역 주 관로에서 분기하여 최소야간 유량측정의 오차를 감소시킬 수 있다.

블록시스템 구축시에 많은 도시에서 다음과 같은 관리방법을 계획, 검토하여 재해대책이나 평상시의 유지관리 능력을 향상시키고 있다.

㉠ 수량관리, ㉡ 수압관리, ㉢ 수질관리

즉 배수관망을 블록화 하였을 경우 수량과 수압, 그리고 수질상의 이점이 있으며 이를 블록의 크기에 따른 기능성과 장점을 정리하면 다음과 같다.

블록화의 목적과 장점

구분	요소	정보취득	평상시 유지관리	긴급시의 대응
대블럭	수량	• 대블록 단위의 유수율, 유효율·시간계수 등의 정보를 얻을 수 있게 된다.	• 수량관리가 쉬워진다.	• 대블록간의 백업기능을 활용할 수 있다. • 가뭄시의 급수제한을 공평히 할 수 있다.
	수압	• 수압분포를 보다 쉽게 파악할 수 있게 된다.	• 등압급수 등 배수조절이 쉬워진다.	• 가뭄시의 급수제한을 공평히 할 수 있다.
	수질	• 수질변화를 추적하기 쉽게 된다.	• 적수, 정체수의 배제를 계획적으로 할 수 있다.	• 수질오염을 국지화할 수 있다. • 수질오염의 원인규명이 쉬워진다.
	관로시설 등	• 관로의 기능이 명확하게 된다.	• 내진성 향상, 여유량 확보 등 배수관 간선의 부설계획을 합리적으로 할 수 있다.	• 배수관 간선의 복구계획을 세우기 쉽다. • 배수지를 응급 급수거점으로 이용할 수 있다.
소블럭	수량	• 소블록 단위의 시간계수, 유수율, 유효율 등을 자세히 파악할 수 있게 된다. • 누수조사가 쉬워진다.	• 소블록 단위로 급수구역의 변경이 쉬워진다. • 소블록간 융통성이 향상된다. • 배수조절이 쉽게 된다. • 가뭄시 대책수립을 효율적으로 할 수 있다.	• 소블록 단위로 수량조절이 가능하고, 가뭄시의 급수제한 등을 공평히 할 수 있다.
	수압	• 최대, 최소수압 등 수압변동을 자세히 파악할 수 있다.	• 감압 및 가압구역의 설정이 쉬워진다. • 출수불량지점을 합리적으로 개량할 수 있다.	• 소블록 단위로 수량조절이 가능하고, 가뭄시의 급수제한 등을 공평히 할 수 있다.
	수질	• 수질변화를 추적하기 쉽게 된다.	• 적수, 정체수의 배제를 계획적으로 할 수 있다.	• 수질오염을 국지화 할 수 있다. • 수질오염 원인규명이 쉽다.
	관로시설 등	• 관로의 기능이 명확해 진다.	• 교체대상 관로 등의 우선순위를 확실히 정할 수 있다.	• 돌발사고에 대처하기 쉽다. • 소블록의 복구계획을 세우기 쉽다.

2) 효율적인 블록시스템 구축방안

① 지역화 계획 및 지역분할

배수관망에 있어서 지역화라는 것은 배수구역에 어떠한 특정요소들을 기준으로 하여 서로 공통된 부분들을 중심으로 전체배수구역을 몇 개의 소구역으로 분할하는 것을 의미한다. 이때에 고려되는 요소로 자연적 요소, 인공적 요소, 사회적 요소가 있으며 이에 배수관의 구경과 블록의 크기가 추가될 수 있다. 자연적인 요소는 지형을 들 수 있으며 인공적인 요소로서는 도로, 철도, 운하, 사회적 요소로서는 용도지역, 급수밀도 등을 들 수 있다.

㉠ 지 형

자연적 지형과 인공적 지형 즉, 철도 및 도로 등을 함께 고려하고 시설의 관리상 행정구역도 포함된다. 지반고는 배수관망의 경제적 계획과 배수조절면에서 가장 중요한 요소가 된다. 고지대에서는 출수 불량상태가 자주 야기되기 때문에 고지대와 저지대를 분리하도록 하며, 대하천이 도시를 횡단하는 경우는 될 수 있는 한 취수로부터 배수에 이르기까지의 모든 경로를 전부 별개의 시설로 설치하고 비상시를 위해 송수관이나 배수간선 등을 서로 연결해 두도록 할 필요가 있다. 배수지관구역을 형성하는 데에는 소하천, 도로에 의한 단수구역은 주로 도로에 의해 분리하도록 한다.

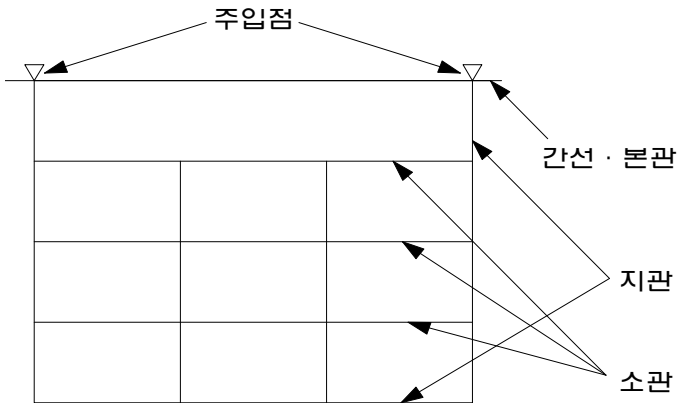
㉡ 용도지역제

지역 용도에 따른 상수사용형태는 많은 영향을 끼치므로 지역화를 고려하는 데에 있어서는 각 도시가 설정하고 있는 용도 지역제를 충분히 감안하여 블록화해야 한다. 이와 더불어 대량수요자가 많은 지역과 적은 지역, 급수밀도가 높은 지역과 낮은 지역, 탱크식 급수방식 지역과 저류탱크가 거의 없는 지역 등도 중요한 요소로 함께 고려해야 한다.

㉢ 블록의 규모

블록의 규모를 작게 설정할수록 블록의 수가 많아지고 따라서 당연히 기대되는 효과도 높아지지만 건설비용은 물론이고, 극단적인 소규모화로 인하여 유지관리비용과 노력은 증가하기 마련이다. 극단적인 경우는 블록화를 적용한다는 것이 도리어 비합리적이 되어 버리는 경우도 발생한다. 그러므로 급수지역의 지형적 조건과 지리적 조건에 배수관연장, 관망형태, 관경, 블록내의 손실수두, 유량조사의 효율성, 도시계획 등을 고려하여 적정규모를 설정하도록 한다.

상위 관망조직에서 하위 관망조직으로 상수를 공급하는 관을 주입관이라 하고 주입관이 하위조직에 연결되는 점을 주입점이라 한다. 따라서 하위관망조직에의 주입점은 그 관망의 외곽부에 설치되며 그 수는 보통 3~4개 이하가 일반적이고 2개 이상이 바람직하다.



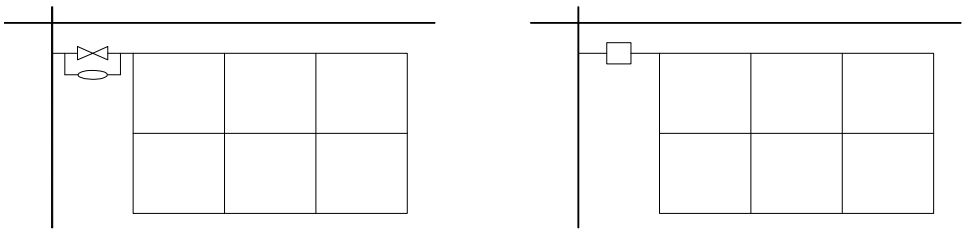
관의 기능분류 모식도

③ 연락관

블록시스템의 상·하위조직 사이에 어느 한 곳에서라도 이상이 있을 때는 그 이하의 모든 구역은 당연히 피해지역이 되기 때문에 관의 파열, 수질오염, 이상 수요증가 등에 대비하여 동급의 서로 다른 블록사이를 연결하는 연락관을 설치하는 것이 바람직하다.

④ 감압밸브의 설치

블록시스템의 경우 관망조직이 기능적, 지역적으로 분리되어 운용되기 때문에 수압조절에 의한 누수제어가 가능하여 효과적으로 사용될 수 있다. 블록시스템에 감압밸브를 설치하고자 하는 경우 각 블록의 주입관에 설치하도록 한다.



(a) 유량계(○)의 설치 예　　(b) 감압밸브(□)의 설치 예

구역유량계와 감압밸브의 설치 예

⑤ 블록별 유수율 및 누수율 분석

블록별 유량측정은 다음과 같은 이점이 있는 것으로 알려져 있다.

㉠ 실시간 관망해석, ㉡ 누수탐사, ㉢ 배수량 분석

㉣ 야간최소유량 측정, ㉤ 유량계의 위치 결정

⑥ 단수구역의 설정

관거가 파열되었거나 수질오염이 발생하는 등 단수를 해야 하는 경우에는 수량이나 수압면에서 그 하류측이 받는 영향이 될 수 있는 한 작게 되도록 해당지역의 특성과 관망형태 등을 충분히 검토한 후에 제수밸브를 설치함으로써 단수구역을 설정한다. 일반적으로 수량, 수압, 수질의 최적관리를 목표로 하는 합리적인 단수지역의 설정에 있어서 고려할 사항은 다음과 같다.

㉠ 수량, 수압, 수질 면에서 직접 또는 간접적으로 받는 영향을 최소화하도록 한다.

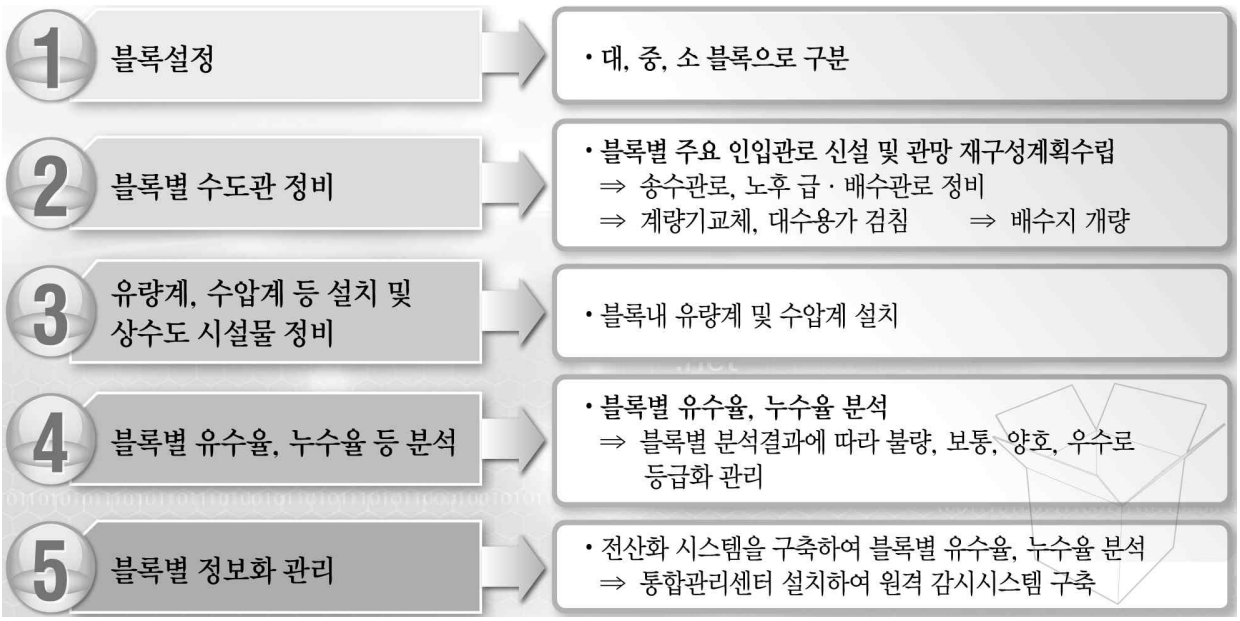
㉡ 동일 단수구역 내에서는 상수수요형태나 지역의 특성이 같도록 한다.

㉢ 단수작업을 원활히 할 수 있도록 한다.

㉣ 수량, 수압, 수질관리에 편리해야한다.

㉤ 제수밸브의 설치나 유지관리에 경제적이 되도록 한다.

⑦ 블록시스템 구축 순서



블록시스템 구축 순서

3) 블록화 시스템 구축현황

① 용수공급계통 현황

공주시는 현재 3개소의 상수도공급계통을 통해 용수를 공급하고 있다.

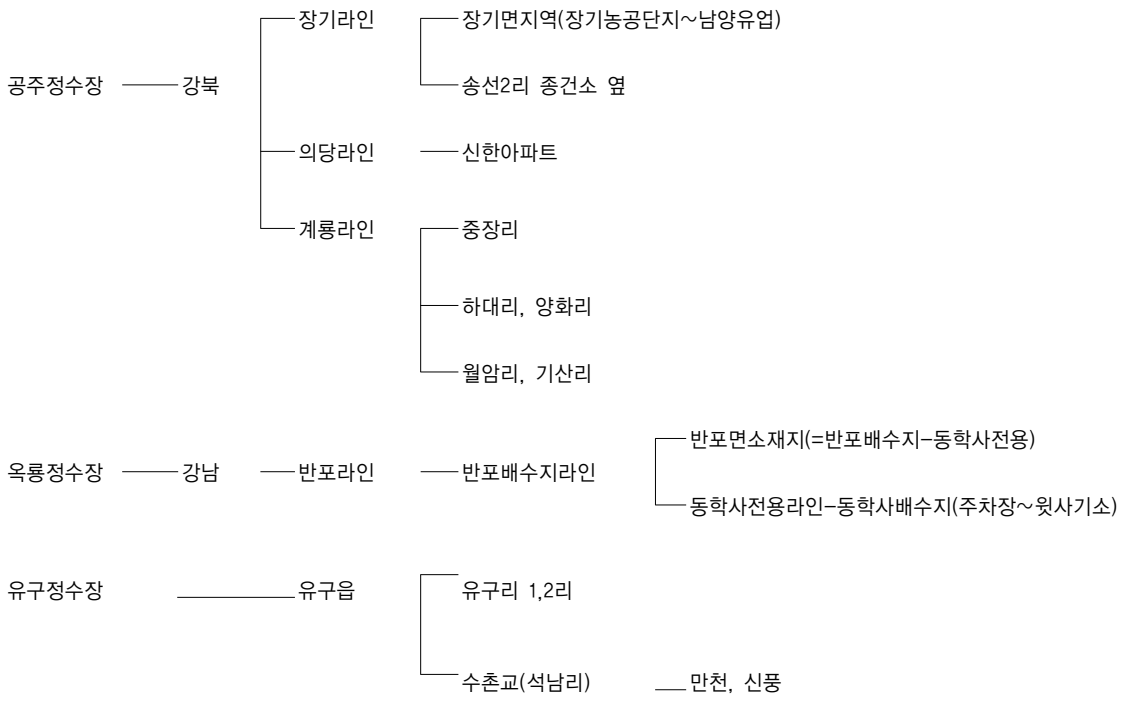
공주시의 용수공급 계통

구 분	옥룡정수장 계통	공주정수장 계통					유구정수장 계통
배수지	옥룡	공주	월암	갑사	반포	동학사	유구

② 공주시 블록시스템 구축 현황

공주시 블록시스템 구축 현황

구 분	개 소	구 역
대블록	3	옥룡정수장, 공주정수장, 유구정수장
중블록	6	옥룡, 공주, 유구, 반포, 동학사, 월암, 갑사
소블록	9	장기면, 계룡면, 반포면, 유구면



유량계 흐름도

4) 블록 시스템 계획

① 블록시스템 계획

블록 시스템 계획

대 블 록	중 블 록	소 블 록	급수지역	비고
공주정수장 계통	SP	G-SP-01	유구읍 녹천리, 석남리	
		G-SP-02	유구읍 녹천리, 석남리	
		G-SP-03	유구읍 석남리, 유구리	
		G-SP-04	유구읍 백교리, 석남리	
		G-SP-05	유구읍 백교리, 석남리	
		G-SP-06	유구읍 백교리, 석남리	
		G-SP-07	유구읍 백교리, 석남리	
		G-SP-08	유구읍 유구리	
		G-SP-09	유구읍 만천리	
		G-SP-10	유구읍 마천리, 신풍면 산정리	
		G-SP-11	신풍면 동원리, 백룡리	
	SG	G-SG-01	사곡면 운암리, 가교리	
	JA	G-JA-01	정안면 인풍리, 사현리, 대산리	
		G-JA-02	정안면 광정리, 내촌리, 어물리, 보물리	
		G-JA-03	정안면 운궁리, 장원리, 고성리, 쌍달리, 장평리, 북계리	
	UD	G-UD-01	의당면 중흥리, 태산리, 가산리, 송학리, 용현리	
	GJ	G-GJ-01	신관동	
		G-GJ-02	신관동	
		G-GJ-03	신관동	
		G-GJ-04	신관동	
		G-GJ-05	신관동	
		G-GJ-06	신관동, 금흥동, 의당면 청룡리	
		G-GJ-07	의당면 청룡리, 유계리	
		G-GJ-08	의당면 수촌리, 율정리, 월곡리, 오룡리, 오인리, 정안면 상룡리, 화봉리, 평정리, 석송리	
	GJ1	G-GJ1-01	월미동, 우성면 귀산리, 반촌리, 목천리, 동곡리, 내산리, 신웅리, 도천리, 상서리, 방문리 단지리	
		G-GJ1-02	우성면 사곡리, 화울리, 신영리, 호계리, 해월리, 신풍면 영정리, 선학리, 평소리	
		G-GJ1-03	우성면 방흥리, 보흥리, 용봉리	

<표 계속>

대 블 록	중 블 록	소 블 록	급수지역	비고
공주정수장 계통	GJ2	G-GJ2-01	신관동	
		G-GJ2-02	신관동	
		G-GJ2-03	신관동	
		G-GJ2-04	신관동	
		G-GJ2-05	신관동, 금흥동	
		G-GJ2-06	금흥동, 의당면 청룡리	
		G-GJ2-07	금흥동	
		G-GJ2-08	신관동, 금흥동, 월송동	
		G-GJ2-09	신관동, 금흥동, 의당면 청룡리	
		G-GJ2-10	의당면 청룡리	
		G-GJ2-11	장기면 송선리, 하봉리, 동현리, 은룡리, 도계리, 봉안리, 대교리	
		G-GJ2-12	장기면 평기리, 송문리	
	DD	G-DD-01	의당면 송학리, 용현리, 가산리, 태산리, 중흥리	
옥룡정수장 계통	OR	O-OR-01	산성동	
		O-OR-02	산성동	
		O-OR-03	산성동	
		O-OR-04	산성동, 중학동	
		O-OR-05	산성동	
		O-OR-06	중학동, 옥룡동	
		O-OR-07	옥룡동	
	OR1	O-OR1-01	금성동	
		O-OR1-02	금성동	
		O-OR1-03	웅진동, 중학동	
		O-OR1-04	금성동	
		O-OR1-05	금성동	
		O-OR1-06	웅진동, 봉정동, 검상동, 이인면 만수리	
	OR2	O-OR2-01	중학동	
		O-OR2-02	중학동	
		O-OR2-03	중학동	
		O-OR2-04	중학동	
		O-OR1-05	금성동	

<표 계속>

대 블 록	중 블 록	소 블 록	급수지역	비고
옥룡정수장 계통	OR1	O-OR1-06	웅진동, 봉정동, 검상동, 이인면 만수리	
	OR2	O-OR2-01	중학동	
		O-OR2-02	중학동	
		O-OR2-03	중학동	
		O-OR2-04	중학동	
		O-OR2-05	중학동	
		O-OR2-06	중학동	
		O-OR2-07	중학동	
	OR3	O-OR3-01	중학동	
		O-OR3-02	중학동, 옥룡동	
		O-OR3-03	옥룡동	
		O-OR3-04	중학동	
		O-OR3-05	옥룡동	
		O-OR3-06	옥룡동	
		O-OR3-07	옥룡동	
		O-OR3-08	옥룡동	
		O-OR3-09	중학동	
		O-OR3-10	중학동, 봉황동	
		O-OR3-11	중학동, 봉황동	
		O-OR3-12	소학동, 상황동, 장기면 마암리	
		O-OR3-13	소학동, 신기동	
		O-OR3-14	상황동	
	OR4	O-OR4-01	봉황동	
		O-OR4-02	봉황동	
	GH	O-GH-01	금학동, 태봉동	
		O-GH-02	오곡동	
		O-GH-03	이인면 오룡리, 주봉리, 목동리, 발양리, 신흥리, 초봉리	
		O-GH-04	이인면 초봉리, 구암리, 이인리	
		O-BP-01	반포면 봉암리, 구곡리, 송곡리, 봉곡리, 공암리, 온천리, 학봉리	
		O-BP-02	반포면 상화리, 하화리	

<표 계속>

대 블 록	중 블 록	소 블 록	급수지역	비고
옥룡정수장 계통	DN	O-DN-01	반포면 도남리, 장기면 금암리	
	WA	O-WA-01	계룡면 화은리, 기산리, 봉명리, 월암리	
		O-WA-02	계룡면 중장리, 하대리, 양화리	
		O-WA-03	계룡면 반평리, 금대리, 경천리, 회헌리 상성리, 월곡리	
		O-WA-04	계룡면 죽곡리, 향지리	
	DS	O-DS-01	반포면 학봉리	
	GS	O-GS-01	계룡면 중장리	
석성정수장 계통	TC	S-TC-01	탄천면 삼각리, 송학리, 성리, 분강리	
		S-TC-02	탄천면 장선리, 신영리 안영리일부	
	TG	S-TG-01	탄천면 덕지리	
		S-TG-02	탄천면 화정2리, 남산리일부	
3	21	93		

② 공주정수장 계통

공주급수구역의 주관로는 공주정수장에서 공주대학교 방면 D700mm관로와 금흥동 방면 D400mm관로로 갈라져 공급하는 라인으로 구성되어 있다.

공주대학교 방면 D700mm관로는 대학로 삼거리에서 D700mm→D500mm로 분기되며 신관동 및 의당면까지 물을 공급하고 있다. 금흥동 방면의 D400mm관로는 신관동 및 의당면 일부지역과 장기면에 물을 공급하고 있다. 상기 관로로부터 소블록 주입점을 분기하고, 소블록의 경계는 관로의 매설상태와 급수용량을 고려하여 소블록별 주관로와 경계를 결정하였으며, 지역의 표고차를 기준으로 고지대와 저지대를 구분하여 블록을 분할하였다.

공주정수장 계통 블록시스템 계획

구 분	개 요					
대 블 록	공주정수장 계통					
중 블 록	공주	동대	정안	신풍	의당	사곡
급수구역	강북지역	의당면	정안면	유구읍 신풍면	의당면	사곡면

③ 옥룡정수장 계통

옥룡급수구역의 주관로는 옥룡배수지에서 중동사거리 방면 D600mm관로와 한국수자원공사 방면 D400mm관로로 갈라져 공급하는 라인으로 구성되어 있다.

중동사거리 방면 D600mm관로는 중동사거리에서D600mm→D400mm로 분기되며 강남동지역을 남북으로 물을 공급하고 있다. 한국수자원공사방향 D400mm관로는 계룡, 반포면의 송수 및 일부지역에 직결급수로 물을 공급하고 있다. 상기 관로로부터 소블록 주입점을 분기하고, 소블록의 경계는 관로의 매설상태와 급수용량을 고려하여 소블록별 주관로와 경계를 결정하였으며, 지역의 표고차를 기준으로 고지대와 저지대를 구분하여 블록을 분할하였다.

옥룡정수장 계통 블록시스템 계획

구 분	개 요						
대 블 록	옥룡정수장 계통						
중 블 록	옥룡	금학	반포	도남	월암	동학사	갑사
급수구역	강남지역	동지역 이인면	반포면	반포면 장기면	계룡면	반포면	계룡면

④ 석성정수장 계통

석성급수구역의 주관로는 석성정수장에서 D900mm관로로 내려와 석성분기점에서 탄천일반산업단지 D350mm관로로 갈라져 공급하는 라인으로 구성되어 있다.

탄천면 덕지리에서 산업단지 방향으로 D350mm→D300mm 분기되어 탄천배수지의 물을 공급계획이며 급수지역으로는 2단계, 탄천면 장선리, 안영리 이인면 선영리이고 4단계로는 성리, 삼각리, 송학리에 물을 공급할 예정이다. 탄천배수지에서 2단계 공급예정인 주관로에 소블록 주입점을 분기하고, 소블록의 경계는 2단계 계획급수지역의 탄천배수지에서의 자연유하급수지역을 고려하여 소블록별 주관로와 경계를 결정하였으며, 지역의 표고차를 있으나 탄천배수지에서의 동수두를 고려하여 안정적 급수지역이므로 소불록을 구분하여 분할하였다.

석성정수장 계통 블록시스템 계획

구 분	개 요	
대 블 록	석성정수장 계통	
중 블 록	탄천산단	탄천
급수구역	탄천면	탄천면

5) 블록시스템 구축을 위한 문제점 및 대책

○ 블록시스템 구축에는 관망도의 정비가 우선적으로 선행되어져야 한다. 공주시의 경우 GIS사업이 완료되지 않은 관계로 기존시설현황 및 신규 택지지구, 공사구간 등이 미표기되거나 수정되지 않은 곳이 존재하므로 GIS사업이 선행되어야 할 것으로 판단된다.

○ 블록시스템을 도입하여 구역화를 실시하여도 산재되어 있는 잔존관에 의하여 완전 고립이 불가능한 사례가 많으므로 잔존관은 되도록 제거할 필요가 있다.

○ 블록시스템 구축 시 공주정수장 계통, 옥룡정수장 계통, 석성정수장 계통으로 대블록을 설정하고 각 배수지의 배수구역별로 중블록을 설정하는 것이 타당하리라 판단된다.

○ 향후 소블록 계획은 이를 바탕으로 지형, 행정구역, 급수전수, 도로 및 철도, 고립화 가능성 등을 종합적으로 검토하여 적정한 개소로 계획하여야 할 것이다.

○ 향후 블록화 시스템 구축 시 블록 고립을 시행함에 있어 단수, 수압저하, 적수 발생 등으로 많은 민원발생이 발생할 수 있으므로 시민들이 이해할 수 있도록 홍보활동에도 최선을 다해야 할 것으로 판단된다.

9.2.4 유수율 제고 계획

가. 종합계획상의 공주시 유수율 제고에 의한 목표절감량

"충청남도 물 수요관리 종합계획(2006.7, 충청남도)" 에서는 다음과 같이 공주시의 유수율제고와 관련된 사업목표량과 절감량을 제시하고 있다.

공주시 유수율제고 관련 사업량 및 절감목표(종합계획)

구 분		2008	2009	2010	2011	2012	비 고
사업량	유수율(%)	69.9	70.7	71.5	72.3	–	
	관교체공사량(㎞)	3.50	4.20	5.0	6.4	–	19.1
	GIS구축(%)	–	–	–	80.0	–	
	Block System(%)	–	–	–	80.0	–	
절감량(천㎥/년)		879	1,091	1,314	1,548	–	

자료) 공주시 물수요관리 시행계획(2008.7, 공주시)

나. 본 시행계획 공주시 유수율 제고에 의한 목표절감량

공주시 물 수요관리 시행계획상 유수율 제고에 의한 목표사업량 및 절감량은 다음과 같다.

공주시 유수율 제고 관련 사업량 및 절감목표(시행계획)

구 분		2008	2009	2010	2011	2012	비 고
사업량	유수율(%)	69.9	70.7	71.5	72.3	74.0	
	관교체공사량(㎞)	1.03	0.21	0.83	2.04	2.88	6.99
	계량기	1,169	1,170	1,171	1,171	1,171	5,852
	GIS구축(%)	40	50	60	70	80	
	Block System(%)	40	50	60	70	80	
절감량(천㎥/년)		498	604	718	1,051	1,358	4,229

자료) 공주시 물수요관리 시행계획(2008.7, 공주시)

공주시 물 수요관리 시행계획상 유수율 제고에 의한 소요사업비는 다음과 같다.

공주시 유수율 제고 계획 소요사업비

(단위: 백만원)

구 분		계	2008	2009	2010	2011	2012
유수율 제고 계획	노후관 교체	1,795	265	53	214	524	739
	계량기 교체	1,010	202	202	202	202	202
	GIS	742	–	–	245	245	245
	Block System	3,169	–	396	1,574	674	525
	계	6,716	467	651	2,235	1,645	1,718

자료) 공주시 물수요관리 시행계획(2008.7, 공주시)

9.3 중수도 보급계획

9.3.1 현황 및 문제점

가. 추진경과

○ 중수도 설치 촉진사업은 수도법 상에서 1991년 중수도 제도 규정을 신설함으로써 시작 되었으며, 94년에 중수도 실무지침서 및 설치모델 개발·보급, 중수도 시설기준 및 유지관리 지침을 보급하였고, 97년에 중수도 기술지침서를 발간.

○ 이후 수도요금 감면조례를 제정한 후 중수도 설치비용의 5% 상당액을 법인세 또는 소득세에서 공제 하였으며, 2001년 3월 수도법개정을 통해 중수도 설치의 경제성이 객관적으로 검증된 일정규모 이상의 물 사용 신축건물에 대해 중수도 시설 설치 의무화를 시행하였으며 그 내용은 다음과 같다.

중수도 의무 대상시설

구 분	의무화 대상 규모	비 고
대형호텔, 백화점	· 건축연면적 60,000㎡ 이상 (객실수 400 ~ 500개)	
공 장	· 폐수배출량 1일 1,500톤 이상(1종 사업장 모두, 2종 사업장 일부)	
기타건물	· 건축연면적 60,000㎡ 이상(사례 주택공사 본사)	

- 중수도 시설 미설치 시 2년 이하의 징역 또는 1,000만원 이하의 벌금형으로 설치를 강제하되 또한 의무화 제정과 함께 중수도 설치 시 재정적인 인센티브 강화 함.

중수도 설치자 인센티브

구 분	법 령	개선 전	개선 후
설치비 세액 공제	· 관계부서와 협의 추진 (2000. 7)	5%	5 ~ 10%
설치자금 융자지원	· 환경개선 자금 융자 지원 요강 개정 (2000. 2)	없음	50% 이내 저리 융자
상수도 요금 감면	· 지방자치단체 조례개정 지침시달 (2000.3)	10~65%	50~70%
하수도 원인자 부담금 감면	· 원인자 부담금 정지침(2000.3)	없음	전액면제
환경개선부담금감면	· 환경개선 비용 부담법 개정(2000. 7)	없음	25% 감면
조세특례제한법	· 소득세 또는 법인세 감면(2000. 12)	없음	투자금액의 100분의 3

○ 이후 2007년 9월 27일 수도법에서 하수도법으로 중수도 관련사항이 이관 되었으며 현행 중수도 관련 하수도법 내용은 다음과 같다.

현행 중수도 관련 하수도법 내용

구 분	주 요 내 용
하수도법 (시행 2009.8.7) (법률 제9432호)	제26조 (중수도의 설치) ① 다음 시설물을 신축(증축 · 개축 · 재축의 경우 포함)하고자 하는 자는 사용수량의 10퍼센트 이상 재이용할 수 있는 중수도를 설치·운영하여야 하며, 설치결과를 시장·군수·구청장에게 통보하여야 함. 1.「공중위생관리법」의 규정에 의한 숙박업 또는 목욕장업 중 연면적이 6만제곱미터 이상 시설 2.「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률」 에 의한 공장으로서 폐수배출량이 1,500㎥/일 이상인 시설 3. 기타 대통령령이 정하는 종류 및 규모 이상인 시설 ② 중수도의 시설기준 및 관리에 관한 사항과 사용수량, 건축 연면적, 폐수 배출량의 산정 기타 필요한 사항은 환경부령으로 정함. ③ 국가 및 지자체는 중수도 설치비용을 지원할 수 있고, 지자체는 수도 요금 또는 하수도 사용료를 경감할 수 있다. ④ 환경부장관 또는 지방자치단체장은 중수도를 설치 · 운영하지 아니하는 경우 이행을 명할 수 있다

○ 공주시는 2009년 2월 16일 개정, 공포한 상수도급수조례에 중수도 설치시 수도요금의 10%를 감면할 수 있도록 규정하고 있다. (공주시 상수도급수조례 제39조 1항 및 상수도급수조례 시행규칙 제21조)

○ 또한 2008년 3월 14일 하수도사용조례를 전문개정하여 중수도 설치시 공공하수도사용료를 감면할 수 있도록 규정하고 있다. (공주시 하수도사용조례 제23조 4항 및 하수도사용조례 시행규칙 제11조 3항)

나. 전국 중수도 보급실적

○ 전국 중수도 시설용량 및 설치개소는 점차 증가하는 추세이다.

연도별 중수도 설치 개소 및 용량

년 도	용 량(㎥/일)	개 소
2002년	1,583,269	127
2003년	1,667,467	140
2004년	1,647,953	156
2005년	1,754,819	173
2006년	2,719,876	201
2007년	1,909,486	237

자료) 2002~2007상수도통계(2003~2008, 환경부)

○ 시·도별 보급실적에 있어 중수도 설치가 수도권에 집중되어 있는데 이는 수도권에 물 사용량이 큰 건물이 다수 존재하며 지방은 대부분의 경우 공업단지의 업체들이 공업용수용 중수도를 설치하고 있다.

2007년 말 기준 시도별 중수도 보급 실적

지 역	개 수 (개소)	공급능력 (㎥/일)	지 역	개 수 (개소)	공급능력 (톤/일)
전 국	237	1,909,486	강 원 도	7	19,550
서 울 시	52	17,484	충청북도	2	465
부 산 시	17	5,986	충청남도	8	23,350
인 천 시	11	26,510	전라북도	7	100,410
대 구 시	4	6,350	전라남도	7	149,960
광 주 시	7	6,850	경상북도	27	151,366
대 전 시	5	1,525	경상남도	5	5,440
울 산 시	3	1,216	제 주 도	3	295
경 기 도	56	83,222	수자원공사	16	1,309,507

자료) 2007상수도통계(2008, 환경부)

다. 문제점

국내 중수도 설치 촉진상의 문제점은 크게 경제적 요인과 제도적 요인, 기술적 요인으로 구분할 수 있음.

1) 경제적인 문제

○ 중수도 설치 및 운영비 보다 저렴한 수도요금은 중수도 설치를 기피하는 결과를 초래하므로 수도요금 현실화를 통해 수돗물을 공공재에서 소비재로의 인식전환이 필요

○ 예를 들어 초기 투자주체인 건축주와 투자로 인한 편익 회수주체인 세입자 또는 운영자 사이의 분리 가능성이 있기 때문에 건축주의 적극적인 중수도 설치노력이 없음

○ 상수도 요금감면 인센티브는 상수도 요금 현실화 기본방향과 배치되며, 중수도 설치 촉진을 위해서는 초기 투자 위주로 변경하는 것이 바람직함

2) 제도적인 문제

기본적으로 중수도시설은 수질오염방지시설인 동시에 절수설비이긴 하지만 수질환경 보전법에서 언급하고 있는 폐수배출시설이라 할 수 없음에도 불구하고 현행 법규상 중수도에 대한 명확한 규정은 없고, 대신 역세수를 배출하는 산업시설의 정수시설 (정수능력 100㎥/일 이상)과 같은 적용을 받아 수질오염 방지시설 및 배출시설 허가를 모두 받아야 하며, 정기 또는 수시로 지도점검 등에 따른 중수도 관리 및 유지비용을 부담해야 함.

3) 기술적인 문제

현재의 중수도 기술은 신축건물 위주이며 기존 건물에 중수도를 설치할 경우 경제적 미관상 어려움이 있다. 또한 처리과정에서 발생하는 폐기물(슬러지, 무기염류) 처리에 문제가 있으며, 이를 해결하기 위해서는 지자체 별로 설치 건물의 여건에 따른 슬러지 처리방안이 필요함.

9.3.2 중수도 설치 계획

조례 개정을 통한 인센티브 개선과 설치지원 법제화를 통한 설치확대 유도

가. 기본방향

단기에는 공장 및 대형건물의 중수도 설치 확대를 목적으로 기존의 인센티브 제도를 보완하며, 수도요금이 현실화되는 중·장기에는 하수처리수 재이용과 병행하여 지구순환방식 도입 등을 통해 중수이용방안 확대

1) 단기대책

투자비 지원 위주의 인센티브제도 개선

○ 현재의 인센티브 중의 수도요금 감면 혜택은 수도요금 현실화를 추진하고 있는 정책과는 상반되는 제도이며, 실제 중수도를 설치할 사업주에 직접적인 유인책이 되지 못함.

○ 중수도 설치에 따른 수도요금 감면 혜택보다는 감면 분만큼을 중수도 초기투자비 지원으로 전환하는 것이 중수도 설치 촉진에 더욱 효과적

○ 해외 사례를 살펴보더라도 초기 투자비 지원위주

2) 장기대책

① 개별순환방식 중수도 사업 결과 홍보

신규 시설을 대상으로 중수도 도입에 따른 결과 및 효과에 대한 교육, 홍보를 시행하여야 하며, 충청남도 내 경제성 확보 가능 대상 신규시설에 대한 자발적 설치 의지를 고취시켜야 할 것이다.

② 광역, 지구순환 중수도 시설 설치

현재 공주시에 설립, 운영예정인 산업단지등이나 대규모 위락시설 계획시 사업대상 위치에 따라 인접한 몇 개의 단지등을 묶어 광역단위 혹은 지구단위로 중수도를 설치, 운영할 수 있는데, 이러한 광역중수도 시설 설치를 위해서는 관련 시범사업 시행 이전에 국가차원의 관련 기술 개발 및 지원방안에 따라 대상 선정 및 예상 시나리오 구성에 따른 경제성 평가가 실시되어야 하고, 이는 국가의 계획이 결정된 이후부터 검토할 수 있으며, 개별방식과는 병렬적으로 운용되다가 향후 효과에 따라 복합방식으로 전환하는 정책이 필요하다.

나. 중수도 설치 실적 및 계획

공주시는 현재 운영 중이거나 계획 중인 중수도 시설은 없으나 현재 계획중인 신풍 산업단지 등의 공단 조성 및 용수수요량이 많은 관공서 등의 건립시 적극 도입을 검토할 필요성이 있다. 한편, 『충청남도 물 수요관리 종합계획(2006. 7, 충청남도)』에서는 시설용량 500㎥/일 규모의 중수도시설 1개소를 2010년까지 설치하도록 제시하였고, 『공주시 물 수요관리 시행계획(2008. 7, 공주시)』에서는 공주시의 현실적인 여건을 고려하여 **웅진코웨이의 50㎥/일**을 목표량으로 설정하였고, 50㎥/일 규모의 중수도시설 설치에 따른 연간 절감량은 18천㎥으로 제시하였다.

중수도 보급에 의한 연간 절감량 산정

(단위: 천㎥)

구 분	대상	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	계
본 계획	웅진코웨이	18	18	18	18	18	90
종합계획	웅진코웨이	–	–	183	183	–	366

자료) 공주시 물수요관리 시행계획(2008.7, 공주시)

9.4 절수설비 보급계획

9.4.1 절수설비 보급 현황

절수설비는 기존주택에 대한 것과 장래 신규주택에 대한 것으로 분류될 수 있다.

기존 주택에 대한 절수설비는 1999년부터 환경부의 지원 하에 공공근로 사업과 일부 시·군비가 투입되어 2003년도까지 수행되었으며, 2004년부터는 지자체의 시·군비로 진행되어 왔다.

주요 절수설비로는 변기와 수도꼭지 그리고 절수형 샤워기 등이다. 신규주택에 대한 절수설비는 수도법 상(제15조제1항)에 신규주택에는 절수형 변기를 의무적으로 시설토록 되어 있어 장래주택공급 계획에 맞추어 설치계획을 수립하였다.

물 수요 억제를 위한 절수시책은 지방자치단체와 일반 수요자가 공동으로 펼쳐야 하는 장기적인 사업으로, 지역 내의 산업단지, 군부대, 학교 등과도 유기적인 협조와 정보공유 및 적극적인 시 재정 지원으로 절수시책은 단순한 개인의 물 절약 이외에 국가적인 차원에서의 장기적인 수자원관리 방안의 하나로 추진되어야 하며 계속적인 관심과 투자가 병행되어야 한다.

9.4.2 절수기의 종류

기존 건축물에 설치되어 있는 대부분의 수도기기도 필요량보다 많은 물을 소모하고 있다. 아래 표와 같이 일반용 수도기기와 절약형 수도기기의 물소요량을 비교하였다.

급수기기의 물 소비량

용 도	상수도 시설기준	절약형 수도기기
대 변 기	13.5~16.5ℓ /회	8~9ℓ /회 이하
소 변 기	2~30ℓ /회	4ℓ /회 이하
샤 워 기	8~15ℓ /분	10ℓ /회 이하
수도꼭지(주방용)	12~40ℓ /분	9.5ℓ /회 이하
수도꼭지(세면용)	8~15ℓ /분	5ℓ /회 이하

주) 절약형 수도기기의 수요량은 수도법 시행규칙 제6조의 규정기준임.

상기 표에서 보는 바와 같이 일반수도기기를 절수형수도기기로 교체할 경우 50-70%의 용수를 절약할 수 있으며, 1996년 기존의 가정용수 1인당 사용량 207ℓ /인의 20% 정도의 용수를 절약할 수 있을 것으로 예측하여 보고되었다.

절수기 사용시 가정용수 절약효과

용 도	일사용량(ℓ /인)	사용비율	절 감 율	사용가능 절수기기
화 장 실 용 수	57	27%	30%	양 변 기
음 료 및 취 사	43	21%	20%	수도꼭지
세 탁 용 수	41	20%	10%	수도꼭지
샤 워 및 목 욕	29	14%	10%	샤 워 기
세 수, 세 면	23	11%	20%	수도꼭지
청 소, 기 타	14	7%	10%	수도꼭지
계	207	100%	20%	

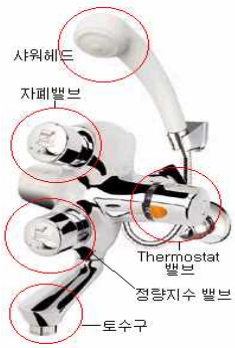
가. 절수설비 및 절수기기

1) 수도꼭지

세척용으로 사용되는 수도꼭지에서 사용하지 않는 동안 지수시키거나 적정온도로 토수되는 데까지 걸리는 시간을 단축시켜 추가적으로 절수하는 방식이 있다.

수도꼭지를 사용하지 않는 동안 지수시킴으로서 절수하는 방식은 전자감응식, 풋밸브 부착식, 자폐식, 즉시 지수식 샤워헤드 등이 있다.

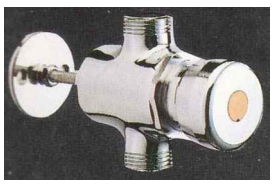
수도꼭지를 사용하지 않는 동안 지수시키는 절수기기

<table>
<tr>
<td> 

자폐·정량지수기능이 조합된 샤워·욕조용 자동온도조절 수도꼭지</td>
<td>

자폐기능이 있는 샤워용 자동온도조절 수도꼭지</td>
<td>
전자감응식 수도꼭지(위)
즉시지수식 도꼭지(아래)</td>
<td>
자폐식 수도꼭지</td>
</tr>
</table>

즉시지수형 샤워헤드	즉시지수형 샤워헤드	즉시지수형 샤워헤드	샤워헤드용 즉시지수 밸브

			
즉시지수밸브 – 풋밸브(foot valve)	자폐 밸브	자폐 밸브	자폐 밸브

또한, 온수·냉수를 혼합하여 사용하는 수도꼭지에서 적정온도로 토수되는데까지 걸리는 시간을 단축시키는 절수기기는 1개 레버식, 자동온도조절식등이 있다.

세척용으로 사용되는 수도꼭지에서 토수유량을 줄이는 방식으로는 정유량 절수기, 포말발생 절수기, 샤워수발생 절수기, 감압디스크 등이 있다.

토수유량을 줄이는 절수기기

정유량(定流量) 절수기	포말발생 절수기	샤워수발생 절수기	감압디스크

또한, 물받이용 수도꼭지에서 필요한 양의 물만 받도록 함으로서 절수하는 정량지수식 등이 있다.

절수형 수도꼭지의 종류별 기능 및 장·단점(2001. 환경부)

구 분	설 명	절수기능	장·단점
절수부속 부착·내장식	·수압을 저하시켜 토수유량을 줄임 ·포말발생장치, 샤워수 발생장치, 감압판등을 부착, 내장	·토수유량을 줄여 기본적인 절수효과를 발생	·기본적인 절수에 불과 ·온냉수 혼합수도꼭지에 적용시 역류방지 장치가 필수 ·감압판 부착제품의 경우 편의성 저해 우려
전자 감응식	·물체가 일정거리에 접근/이탈했을 때 전기적인 힘에 의해 토수와 지수가 자동으로 이루어지는 방식	·사용하지 않는 동안 신속히 지수됨으로서 절수효과 발생 ·세면대등에 적용 가능	·편의성, 절수효과 우수하나 고가
자폐식	·레버, 핸들등 조작부를 작동하고 손을 떼면 일정량이 토수된 후 자동으로 지수되는 방식	·일정시간 경과후 자동지수됨으로서 절수효과 발생 ·샤워기, 물받이용에 적용 가능	·편의성, 절수효과 우수하나 고가 ·토수시간 조절이 가능한 제품이 바람직
개폐밸브 부착식	·개폐밸브를 누르거나 조작하는 동안만 토수되며 개폐밸브에서 손을 떼면 지수되는 방식	·사용하지 않을때 지수됨으로서 절수효과 발생 ·샤워기에 적용가능	·비교적 저렴 ·편의성 다소 미흡
1개 레버식	·토수온도, 토수유량, 토수, 지수등을 한 레벼에서 작동할 수 있는 방식	·토수온도를 빠르게 조절하여 온도조절시의 물낭비를 줄이고 편의성 향상	·초기 절수 ·절수보다는 편의성 향상 측면이 강함
자동온도 조절식	·미리 설정한 토수온도로 온수와 냉수가 혼합되어 토수되는 방식	·토수온도를 빠르게 조절하여 온도조절시의 물낭비를 줄이고 편의성 향상	·초기 절수 ·절수보다는 편의성 향상 측면이 강함
정량 지수식	·레버, 핸들등 조작부에서 미리 설정한 양의 물만 토수된 다음 자동으로 지수되는 방식	·일정량 토수후 자동지수됨으로서 절수효과 발생 ·주로 물받이용에 이용	·편의성, 절수효과 우수하나 고가 ·물받이용의 경우 물절약에 효과
샤워헤드	·수압을 저하시켜 단위시간당 토수량을 줄이는 방식	·개, 폐밸브 설치 제품은 추가적인 절수효과 발생	·비교적 가격이 저렴 ·온냉수 혼합 수도꼭지에 적용시 역류방지 장치가 필수
감압판등 절수부속	·수압을 저하시켜 토수유량을 줄임 ·포말 발생장치, 샤워수 발생장치, 감압판등을 부착, 내장	·토수유량을 줄여 기본적인 절수효과를 발생	·기본적인 절수에 불과 ·온냉수 혼합 수도꼭지에 적용시 역류방지 장치가 필수 ·가격이 절렴하나 편의성 저해 우려

2) 양변기용

양변기용으로는 기존 설치된 로탱크에 설치해 대변 세척에 필요한 적정 사용수량만을 배출되도록 함으로서 절수하는 방식으로 중력식 절수기, 사이펀 덮개, 방호벽, 물주머니 등이 있다.

사용수량 조절형 양변기 절수기기

중력식 절수기	사이펀 덮개	방호벽	물주머니

또한, 대변·소변별로 사용수량을 조절할 수 있도록 고안된 절수기기로는 대·소변 구별형 로탱크용 절수기기, 대·소변 구별형 세척밸브 등이 있다.

대·소변 구별형 양변기 절수기기

대·소변 구별형 로탱크용 절수기기	절수 세척밸브	

최근에는 적은 양의 물로도 대·소변의 세척 성능을 확보할 수 있도록 변기의 세척 구조를 달리한 제품이 시판되고 있으며, 시판되는 절수형 양변기는 대변시 사용수량이 6~9ℓ 이며, 일반적으로 많이 보급되어 있는 대변기는 사용수량이 13~15ℓ 이다.

대변기 절수기기 종류별 기능 및 장·단점(2001. 환경부)

구 분	설 명	절수기능	장·단점
사용수량 조절용 (로탱크형)	· 사이펀현상을 일으키는데 필요한 물만을 토출시키도록 하는 방식 · 사이펀 덮개, 중력식 절수기, 물주머니등	· 과잉 토출수 절감 · 사용수량 13L인 변기에 적용시 최대 2L 절감	· 사용수량 13L 이상인 변기외에는 적용 불가 · 가격이 저렴하나 세척불량으로 인해 재작동시 물낭비 발생 우려
대·소변 구별형 (로탱크형)	· 레버가 2단으로 작동해 1단은 소변용, 2단은 대변용으로 사용되는 방식	· 소변배출시 과다토출수를 30~40% 절감 · 다음과 같은 사용수량 변기에서 대변 배출시, – 13L:소변시 5L 절감 – 9L:소변시 4L 절감 – 6L:소변시 2.5L 절감	· 사용수량 13L이상인 변기에서는 사용수량 조절을 통해 최대 2L 추가 절감 가능
대·소변 구별형 (절수세척밸수)	· 레버가 2단으로 작동해 1단은 소변용, 2단은 대변용으로 사용되는 방식	· 소변배출시 과다토출수를 30~40% 절감 · 다음과 같은 사용수량 변기에서 대변 배출시, – 13L:소변시 5L 절감 – 9L:소변시 4L 절감	–

9.4.3 절수기 설치에 따른 절수효과

가. 절수설비와 절수기기의 개념(수도법 시행규칙 별표2 제1호)

○ 절수설비 : 별도의 절수부속이나 장치를 설치하지 않고도 일반제품에 비하여 물을 적게 사용하도록 생산된 수도꼭지 및 변기를 말함. 즉, 제품자체가 처음 제조할 때부터 절수형으로 만들어진 것

○ 절수기기 : 절수형이 아닌 일반형 수도꼭지나 변기의 물 사용량을 줄이기 위하여 추가로 장착하는 부속이나 기기를 말하며 절수형 샤워헤드를 포함

나. 절수설비 및 절수기기 설치 의무화의 기준

○ 신축건물에 설치하는 것은 절수설비를 설치하는 것을 원칙으로 함. 어차피 기왕에 새로 짓는 것이므로 절수설비를 설치하더라도 부담이 없기 때문임

○ 기존건물인 숙박업·목욕장업·골프장업에 설치하는 것은 절수기기만 설치하면 되는 것을 원칙으로 함. 다만, 목욕장에 설치되어 있는 수도꼭지(세면용은 제외)는 물 사용량이 워낙 많기 때문에 절수설비를 설치하도록 함

○ 건축물의 종류를 불문하고 모든 건축물은 신축 시 반드시 절수형 수도설비를 설치하여야 함.(수도법 제15조 제1항)

○ 이는 '97.8 수도법 개정시 신설된 것으로 이번 수도법 개정 이전에도 신축건물에는 절수설비의 설치가 이미 의무화되어 있었으며

○ 이번 수도법령 개정시에는 그 절수설비의 기준을 합리적으로 조정한 것임.

○ 기존건물(2001년 9월 29일 이전에 건축허가를 받은 건축물)은 종전에는 절수기 설치의 의무화 대상이 아니었으나, 이번 수도법 개정시 대표적으로 물을 많이 쓰는 시설인 숙박업·목욕장업·골프장업에 절수기를 설치하도록 의무화한 것임

- 전국의 모든 숙박업(10실 이하인 곳은 제외)·목욕장업·골프장업소는 법 시행일로부터 1년 이내에 즉, 2002년 9월 28일까지 절수설비 또는 절수기기를 설치해야 함(수도법 제15조 제2항)

○ 환경부장관(시행령에서 지방환경관서의 장에게 위임) 및 시숙박업·목욕장업·골프장업을 영위하는 자가 2002년 9월 28일까지 수도법시행규칙 별표 1에 의한 절수설비 및 절수기기를 설치하지 않은 경우 절수기 설치의무 이행을 명할 수 있음

- 절수설비 또는 절수기기를 설치하지 않은 경우 과태료를 300만원까지 부과함과 동시에 설치 이행명령을 하고, 이행명령도 따르지 않은 경우 이행 강제금으로 과태료를 100만원까지 계속 부과할 수 있음(수도법 제15조 제4항)

- 절수설비 및 절수기기 설치기준은 붙임(수도법시행규칙 별표2)과 같으며, 이 기준에 적합한 절수설비는 한국상하수도협회 홈페이지(절수기 사이버 전시관)에 전시할 계획임

다. 절수설비 및 절수기기에 따른 절수효과

1) 수도꼭지

절수설비 및 절수기기 설치에 따라 최대 토수유량이 20~40% 저감(우리나라 가정의 63%가 수도꼭지를 완전히 연 상태에서 사용)되는 것으로 알려져 있으며, 목욕장·숙박업·

골프장 등 절수설비 및 절수기기 설치 의무화 업소는 보다 엄격한 절수기준 설정에 따라 25~40% 절수가 가능할 것으로 예상되는 것으로 알려져 있다.

절수형 수도꼭지의 절수효과

종 류		최대토수유량 [L/min]		
		최대토수유량 기준	기설치 일반제품	절수형 제품
샤워용(입식)		9.5	14	6~10
샤워·욕조용	샤워헤드 방향	9.5	12	6~11
	토수구 방향 (욕조 미설치)	9.5	15	9~11
세면용 (온냉수 혼합형)	1개 레버식	7.5	9.5	6.5~8.5
	2개 핸들식	7.5	9	6.5~8.5
세면·샤워용 (1개 레버식)	샤워헤드 방향	9.5	12	6~11
	토수구 방향	7.5	14	9~11
비고	최대토수유량 기준은 수도법 시행규칙 별표2에 따른 최대토수유량 값임.			

주: 절수기 설치 의무화 교육자료(2002. 환경부, 환경마크협회)

2) 양변기

수도법 시행규칙 별표2를 만족시키는 신축건물은 사용수량 13리터형인 로탱크형 대변기가 설치된 기존 건물에 비해 24 ~ 64% 절수효과를 나타나는 것으로 알려져 있다.

시판 절수형 변기의 물 사용 수준

종 류	사용수량	설치가능 절수기기	사용수량 [L]	
			대변후 작동시	소변후 작동시
로탱크형 좌변기	절수형(6L형)	대·소변 구분형	6	3.5
	절수형(9L형)	대·소변 구분형	8~9	4.5~5
	일반형(13L형)	대·소변 구분형	13~15	8~9
		사용수량 저감형	11~13	11~13
세척밸브형 좌변기	절수형(9L형)	절수 세척밸브	9	5
	일반형(15L형)	절수 세척밸브	15	9
세척밸브형 동양식 변기	일반형(15L형)	절수 세척밸브	15	9

주: 절수기 설치 의무화 교육자료(2002. 환경부, 환경마크협회)

절수형 변기의 절수효과

구 분			1일 1인 평균 물 사용량 수준
로탱크형 대변기	소변기를 설치한 경우	대변기	9L×1회(대) + 4L× 6회(소) = 33L
		소변기	
	소변기를 설치하지 않은 경우	대·소변용 비구별형 변기	6L×1회(대) + 6L× 6회(소) = 42L
		대·소변용 구별작동 변기	9L×1회(대) + 6L× 6회(소) = 45L
세척밸브 부착형 대변기	소변기를 설치한 경우	대변기	15L×1회(대) + 4L× 6회(소) = 39L
		소변기	
	소변기를 설치하지 않은 경우	대·소변용 비구별형 변기	9L×1회(대) + 9L× 6회(소) = 63L
		대·소변용 구별작동 변기	15L×1회(대) + 9L× 6회(소) = 69L
비고	•계산에 사용된 화장실 1일 평균 사용빈도는 건설교통부의 중수도 기술개발방안 연구 보고서(1994)의 조사 자료임 •사용수량 13리터형인 로탱크형 대변기 사용시 '1일 1인 평균 물 사용량 수준' 은 91리터임		

주: 절수기 설치 의무화 교육자료(2002. 환경부, 환경마크협회)

라. 절수기기 설치 모범사례

1) 앰버서더 호텔

앰버서더 호텔은 1998년 10월 호텔내의 주방, 화장실, 세면대, 객실 등에 설치된 모든 수도꼭지 및 변기에 1,255만원을 들여 858개의 절수기기를 설치하였다

수앰버서더 호텔에 설치한 절수장치는 작은 구멍이 있는 디스크를 수도꼭지 등에 삽입하여 물의 통수면적을 작게 함으로서 배출수량을 줄여주는 장치이나, 높은 압력으로 사용자가 불편을 느끼지 못하도록 하였다.

수절수장치를 설치한 결과, 월간 약 1,458톤의 물이 절약되었으며, 이는 절수기기 설치 전의 사용량 대비 9.6%가 절약되는 것이며, 금액으로는 월간 220만원의 수도요금이 절약되어 절수기기를 설치하고 6개월 경과후 시설비를 회수하였다.

2) 제주도 목욕협회

한국목욕업중앙회 제주도지회는 제주도 관내의 목욕탕 156개소 전체에 대하여 수도꼭지 및 샤워기 5,182개를 모두 절수형으로 교체 하였다.

제주도에서 설치한 수도꼭지 및 샤워기는 버튼형으로 버튼을 누르면 일정시간 물이 나오다가 자동으로 멈추어 불필요한 물의 낭비를 방지하는 것으로, 투자비용은 725백만원(1개 업소당 465만원) 이었으며, 제주도는 목욕업자의 부담을 덜어주기 위해 시설비중 592백만원을 장기저리로 융자 지원을 하였다.

절수형 수도꼭지 및 샤워기 설치 결과, 1개 업소당 연간 평균 19,683톤의 지하수를 절약(48%)하게 되었으며, 이는 전체적으로 제주도 연간 상수도 생산량의 4.5%인 300만톤의 지하수를 절약하는 것이다.

3) 대한주택공사

대한주택공사는 1999년 8월 156만원을 투자하여 세면기, 싱크대 및 샤워기에 절수기기 327개를 설치하였으며, 그 결과 수돗물 사용량이 전년동기 대비 월간 1,113톤(12%), 금액으로는 150만원이 줄어 들었다.

또한, 대한주택공사는 1996년 1월부터 공동주택 설계시에 초절수형 양변기(대변 6L, 소변 3L)를 설치하고 있으며, 이에 따라 연간 5만호의 주택 건설시 약 240만톤의 물 절약이 가능할 것으로 판단하고 있다.

절수형 양변기를 설치한 대표적인 곳으로는 수원의 원천, 영덕, 영통지구 및 용인 수서지구가 있다.

9.4.4 절수기 보급을 통한 절감량 산정

절수기 보급사업은 무상보급과 의무화 대상시설 확대를 통한 사업으로 대별되는데 '체육시설에 대한 의무화시설 확대적용 법률화' 의 수도법 미개정으로 본 계획에서는 절수기 무상보급에 따른 절감량은 목표절감량으로 계획하였다.

절감량의 산정은 충청남도 종합계획에서 제시한 절수설비에 의한 절감량 산정 방법에 의해 산정하였다.

년간절감량 : 계획년도별 가정용수 원단위 × 세대당인구 × 절수기 개당 평균절감율 × 절수기 보급 개수 × 365

절수기 보급을 통한 절감량 산정

(단위:천㎥)

구 분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	계
본 계획	**58**	**117**	**176**	**240**	**306**	**897**
종합계획	292	396	420	425	–	1,533

자료) 공주시 물수요관리 시행계획(2008.7, 공주시)

9.4.5 절수기기 보급 계획

가. 「충청남도 물 수요관리 종합계획(2006.7, 충청남도)」 상의 · 공주시 절수기기 보급 목표

“충청남도 물 수요관리 종합계획” 에 의하면 공주시는 2003년말 까지 절수기기별(개)로 수도꼭지(샤워기포함) 3,796개, 변기 3,907개를 보급하였으며, 공주시의 절수기기 보급대상 가구수는 19,511가구이다. 따라서, 환경부에서 제시하고 있는 가구수 대비 보급률(급수가구 1가구당 수도꼭지 2개, 수세화가구 1가구당 양변기 1개)은 2003년 기준으로 수도꼭지 9.7%, 변기 20%에 해당한다. 절수기기 보급과 관련하여 공주시는 2010년을 목표로 보급대상가구수 기준으로 100% 보급(가구수 대비 70% 보급)을 완료하도록 연차별 계획을 수립하였다.

공주시 물수요관리 시행계획(2008.7, 공주시)에서는 충청남도의 목표설정치 및 공주시의 현실적 여건을 감안하여 다음과 같이 목표설정을 하였다.

절수설비 보급 목표설정

(단위:%)

구 분		2007	2008	2009	2010	2011	2012	비고
종합계획	수도꼭지	51.0	71.0	91.0	100	100	–	
	변 기	60.0	80.0	100	100	100	–	
본계획	수도꼭지	18.0	34.0	50.0	66.0	82.0	100	
	변 기	38.0	50.0	62.0	74.0	87.0	100	

나. 공주시 절수기기 보급실적 및 계획

2012년까지 절수기기 무상보급 사업목표 100%(급수가구수, 도시가구수 대비 70% : 충청남도 종합계획의 목표설정지, 수도꼭지 35,228개 변기 15,608개) 달성하고, 교육 및 홍보활동을 시행하며, 향후 기존설치 기기의 유지 및 관리방안을 중점과제로 추진한다. 또한, 종합계획에서 의무화 확대 대상으로 계획한 등록 및 신고 체육시설에 대한 자발적 설치 권고를 시행토록 한다.

2007년까지 공주시의 전체 보급실적은 수도꼭지는 전체 목표개수(39,022개) 중 18%인 7,144개가 보급되었고 변기는 7,544개로 전체 보급대상 개수(19,511개)의 38%의 보급률을 보이고 있다.

충청남도 종합계획상에 제시된 19,511에 대해 2010년까지 100%의 목표달성은 2007년 현재의 추진율을 고려할 때 무리가 있다. 또한 공공근로 예산을 활용한 절수기 무상보급이 2004년 이후 중단됨에 따른 예산부족으로 사업집행의 어려움이 예상된다. 따라서 절수기 보급에 대한 예산지원을 바탕으로 다음과 같은 연차별 계획에 따라 절수기 보급계획을 수립하였다.

절수설비 보급 추진계획

구 분			2007	2008	2009	2010	2011	2012	계
계	보급개수	당해	–	8,584	8,584	8,584	9,047	9,049	43,848
		누계	14,685	23,269	31,835	40,437	49,484	58,533	
	보급율	당해	–	15.0	14.0	15.0	16.0	15.0	75.0
		누계	25.0	40.0	54.0	69.0	85.0	100.0	
수도꼭지	보급개수	당해	–	6,243	6,243	6,243	6,574	6,575	31,878
		누계	7,144	13,387	19,630	25,873	32,447	39,022	
	보급율	당해	–	16.0	16.0	16.0	17.0	17.0	82.0
		누계	18.0	34.0	50.0	66.0	82.0	100	
변기	보급개수	당해	–	2,341	2,341	2,341	2,473	2,474	11,970
		누계	7,541	9,882	12,223	14,564	17,037	19,511	
	보급율	당해	–	12.0	12.0	12.0	13.0	13.0	62.0
		누계	38.0	50.0	62.0	74.0	87.0	100	

* 목표 대상 가구수 : 19,511가구, 절수설비 목표량 : 58,533개(수도꼭지:39,022개, 변기 19,511개)

종합계획에서는 의무화 확대대상을 등록 및 신고체육시설로 계획하였으므로 본 시행계획에서는 이들 시설물들을 자발적 설치 권고 대상으로 계획하였다.

- 등록체육시설 : 골프장업, 스키장업, 요트장업, 조정장업, 카누장업, 빙상장업, 자동차 경주업, 승마장업, 종합체육시설업
- 신고체육시설 : 수영장업, 체육도장업, 볼링장업, 테니스장업, 골프연습장업, 체력단련장업, 에어로빅장업, 당구장업, 썰매장업, 무도학원업, 무도장업

위의 업종 중 2006년도 기준 자발적 설치 권고대상을 조사한 결과 총 35개소로 종합계획 수립시보다 9개소가 늘었으며, 체육도장이 22개소로 가장 많고 체력단력장이 11개소, 수영장이 2개소로 나타났다.

자발적 절수기 설치 권고 대상

구 분	자발적 설치 권고대상(개소)			
	수영장	체육도장	체력단련장	합계
종합계획	26			26
본 계획	2	22	11	35

* 충청남도 통계연보(2007)

다. 절수기기 보급 계획에 따른 소요사업비

구 분		2008	2009	2010	2011	2012	계
절수기보급	수도꼭지 보급 (개)	6,243	6,243	6,243	6,574	6,575	31,878
	단가 (천원)	7	7	7	7	7	
	수도꼭지 공사비 (백만원)	44	44	44	46	46	224
	변기 보급 (개)	2,341	2,341	2,341	2,473	2,474	11,970
	단가 (천원)	6	6	6	6	6	
	변기 공사비 (백만원)	14	14	14	15	15	72
	공사비 계 (백만원)	58	58	58	61	61	296

자료) 공주시 물수요관리 시행계획(2008.7, 공주시)

9.5 빗물이용시설 설치 계획

9.5.1 기본 방향

환경부에서는 빗물이용시설 설치에 부정적·긍정적인 상반된 견해가 있어, 운영 중인 빗물이용시설을 대상으로 운영·관리, 경제성, 법·제도 등에 대하여 실증적인 연구용역을 수행한 결과(환경부 수도정책과-2588호) 우리나라의 기후 특성상 강우량의 70%가 하절기에 집중되어, 동절기에는 빗물이용이 크게 제한되고, 빗물이용시설을 20년간 사용하는 경우 경제성 측면에서 이득이 거의 없는 것으로 조사되었으며, 공공재인 빗물을 이용하기 위하여 민간에게 시설 등을 강제하는 것은 위법의 소지가 있는 것으로 검토되었다.

따라서 빗물이용시설 설치대상 외에 추가적인 확대는 신중한 검토가 필요한 사항이므로 규정에 의하여 지붕면적이 넓은 시설물 중 대통령이 정하는 시설물 즉, 운동장 또는 체육관으로서 지붕면적이 2,400㎡ 이상이고 관람수가 1,400석 이상인 시설물에 대해서만 빗물이용시설을 설치하도록 한다.

9.5.2 도서지역 빗물이용 사례

도서지역 빗물이용 사례는 도서지방을 포함하는 타 도의 시·군 사례를 참조하였다.

가. 충청남도

1) 가의도의 빗물이용 필요성

가의도 주민은 심한 용수난에 시달리고 있고 최근 관광객이 증가하면서 별도의 용수공급 대책이 절실하게 대두되고 있으나 암으로 이루어진 지질여건상 지하수 부존가능성이 희박하고 경사가 급한 지형특성상 강우와 동시에 바다로 빗물이 유출되는 단점이 있다.

그러나 년간 1,048㎜ 정도의 풍부한 강수량과 오염되지 않은 천혜의 국립공원 지역으로 간단한 시설만 설치하여도 생활용수뿐만 아니라 음용수로도 사용 가능할 것으로 예측되며 용수확보 대책으로 빗물을 활용하는 방법이외에 별다른 방안이 없을 것으로 판단하고 있다.

2) 빗물의 음용수 전환 방법의 구상

가의도 빗물의 경우 오염원이 전무하고 천연림으로 피복되어 있어 강우유출수(빗물)의 수질이 육안으로 보아도 매우 양호한 것으로 보이며 실제 지역주민은 약 400년 동안 깊이 2m 정도의 마을내 옹달샘에서 빗물이 스며든 물을 길어다가 식수로 사용하고 있는 것을 확인한 바 있다.

3) 정수 방법 결정

가의도의 용수난을 해결하기 위해 현지 답사한 결과 강우 직후의 지표수(빗물)는 수질이 매우 양호하여 간이처리 방식에 의해 음용수 전환이 가능할 것으로 판단되나 중국과 인접한 서해안의 지리적 특성상 황사에 의한 오염가능성, 최근 대기오염에 의한 빗물의 오염가능성이 있으므로 주민들에게 보다 맑고 깨끗한 용수를 안정적으로 공급하기 위하여 유공관 활용 자연여과 장치(완속여과)+소독방식을 선정하여 적용하였다. 참고로, 환경부 제정 “상수도 시설기준(2004)”에서 제시하고 있는 원수수질에 따른 정수방법을 요약하면 다음과 같다.

가) 간이처리방식

○ 원수수질기준 : 원수수질이 양호하고 대장균 군 50(MPN/100㎖)이하, 일반세균 500(CFU/㎖)이하, 기타항목이 정수수질기준 등에 상시 만족할 경우

○ 적용범위 및 특징 : 일반적으로 수질이 양호한 지하수(빗물)를 수원으로 하는 경우에 적용하며 처리과정이 가장 단순한 방법이다.

나) 완속여과 방식

○ 원수수질기준 : 원수수질이 비교적 양호하고 대장균군 1,000(MPN/100㎖) 이하, BOD 2㎖/ℓ 이하, 최고 탁도 10도 이하인 경우

○ 적용범위 및 특징 : 지하수 및 부영양화가 진행되지 않는 호소수, 하천수(빗물, 계곡수, 지표수) 등에서 미량의 토질 및 미량의 유기물이 검출되는 경우에 적용할 수 있으며 유지관리가 간단하고 안정된 처리수를 얻을 수 있는 비교적 단순한 처리방법이다.

다) 확대 적용

○ 태안군내 가의도 빗물이용시설 2개소 외 유공관을 이용한 자연여과장치를 사용하여 빗물 또는 지하수를 음용수로 전환한 사례는 3개소로 다음 표와 같다.

<표 9.5-1> 태안군 빗물이용시설(가의도 외 지역)

구 분	시 설 명	급수인구(인)	시설용량(㎥/일)	비 고
공공사업	소원면 의항리 간이상수도	60(20가구)	19	산간지역
	원북면 동해리 소규모 급수시설	57(19가구)	20	산간지역
민간적용	원북면 신두리 지하수 개발	282(94가구)	290	해안지역(사구)
합 계	3 건	399(133가구)	329	

나. 전라북도

선유도를 비롯한 도서지역에서는 빗물활용이 오래 전부터 생존을 위한 식수확보용으로 사용되었다. 최근 들어 육지로부터 식수공급이 원활해지고 해수담수화시설 및 도서 지역내의 저수지 등을 활용한 수도관망 시설확충으로 인하여 전통적 방식의 빗물활용시설은 서서히 자취를 감추고 있는 추세이다.

1) 선유도 사례

가) 모텔 안정(安亭)의 이용실태

전라북도 군산시 옥도면 선유도 319번지에 위치한 모텔〈安亭〉은 객실에서 사용되는 샤워용수와 청소 및 유지관리용수가 부족함에 따라서 신축 모텔 설계 단계에서, 모텔 앞 지하에 폭6m×길이9m×깊이2.7m의 100㎥ 규모의 지하 저류조를 설치하였다. 빗물 집수는 4층의 모텔 지붕과 안채건물 및 식당의 지붕에서 집수하여 일단 저류시킨 후 야간의 저렴한 전기를 활용, 압송하여 모텔 옥상 저류조에 저장시킨 후 모텔 투숙객의 샤워용수 및 청소용수로 사용하고 있다.

나) 기타 인근 가옥내의 이용실태

선유도 내의 인근 지역에서는 부족한 생활용수로 활용하기 위하여 전통적인 빗물활용방식으로 집수통에 낙수홈통을 연결하여 빗물을 모아 사용하고 있다.

2) 위도 사례

전라북도 부안군 위도면의 경우 약 1,500여명이 거주하는 작은 섬으로서 불과 몇 년 전까지도 식수가 절대적으로 부족하여 빗물과 지하수를 음용수로 사용하여 왔다.

최근에는 위도정수장이 건설되어 일일 200㎥의 식수를 주민들에게 공급하게 됨에 따라 자연스럽게 빗물이용시설이 사라지게 되었다. 하지만 선유도와 마찬가지로 빗물이용시설이 남아있고 다른 용도로 사용되고 있는 흔적을 쉽게 찾아 볼 수 있다.

9.5.3 공주시 빗물이용시설 추진계획

가. 현황조사

공주시 관내에는 현재 법적설치대상이 없으며, 빗물이용시설 현황이 존재하지 않음. 단, 기존시설 중 문예회관(2,873㎡), 백제체육관(4,144㎡)이 지붕면적이 2,400㎡를 초과한다.

나. 빗물이용시설 추진계획

빗물이용시설은 공공재에 대한 사용규제와 우리나라 강우 특성에 따른 불합리한 이유 등으로 이용시설 활용에 대한 의견이 상반되고 있는 실정이다.

본 계획에서는 2009년 2월 준공한 공주대학교 BTL학생생활관 시설 내 빗물이용 시설(60㎥)의 활용정도를 시범적으로 검토하여 장래 빗물이용시설의 확대 및 보급 계획을 수립하는 것으로 하였다.

9.5.4 빗물이용시설 설치에 따른 절감량 산정

종합계획상에는 절감량 산정이 되어있지 않으며 본 계획에서는 공주시 빗물이용시설 설치에 따른 연간 절감량을 빗물집수량 기준으로 산정하여 적용하였다.

빗물이용시설 설치에 따른 절감량 산정

(단위: 천㎥/년)

구 분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	계
본 계획	–	–	2	2	2	6
종합계획	–	–	–	–	–	–

9.6 하·폐수 처리수 재이용계획

9.6.1 기본 방향

국가의 광역순환중수도 확대방안과의 연계를 도모하여 기존 하·폐수처리수의 적정이용 가능량 등을 조사·분석하여 이용방안을 수립하여야 한다. 공주시의 경우 『충청남도 물 수요관리 종합계획(2006, 7. 충청남도)』상에 2003년 기준, 연간 540천㎥의 처리수를 제이용하고 그 중 장외용수는 농업용수로만 이용되고 있어 상수대체효과가 없으므로 향후 생활용수로 대체 가능한 용도의 하수처리장이 없으나 향후 하수처리수 재이용을 적극적으로 검토하여야 한다.

9.6.2 국가 계획

가. 하수도정비기본계획 수립지침(환경부)

2000년 12월 하수도법 개정을 통해 하수도정비기본계획을 수립 시 하수처리수의 이용계획 및 이용시설설치에 관한 사항 포함을 의무화하였으며, 지역의 제반 여건을 감안하여 대체 수자원으로 활용토록 하였으며, 처리수 이용 용도로는 처리장 내의 잡용수 및 인근 주거·상업시설의 화장실용수, 조경용수 및 산업단지의 공업용수 등으로 설정 하였다. 하수처리수 이용시설을 하수도 시설에 포함하여 국고보조에 의한 지원으로서 시설의 설치를 유도하도록 하였다.

○ 처리시설 일체, 방류관, 처리수 송수관 및 저류조 : 국고보조

○ 방류수 이용을 위한 이송관로 : 수혜자 부담

설비·공정을 물 절약형으로 개선, 폐수발생저감 신기술 도입, 사업장내 오·폐수 이용 및 수도설비 절수형교체 시범사업 실시 등을 통하여 개별 공장폐수 처리수 이용확대를 유도하도록 하였으며, 폐수재이용업체에 배출부과금 중 기본부과금 감면제도 신설, 폐수재이용을 확대(수질환경보전법시행령 개정, 2000. 9)하도록 하였다.

나. [물 절약 종합대책] 성과와 향후 추진계획(2003. 9, 환경부)

정부는 광역순환중수도(대규모 지역에 하수처리장 등의 방류수를 재처리하여 광역적으로 중수를 공급하는 방식) 확대의 일환으로 하수종말처리시설의 처리수 이용율을 확대시킬 계획이며, 하수도정비기본계획 승인 시 하수처리수 이용계획 반영여부를 확인하고 중수도, 공업용수로 재이용하기 위한 처리시설 설치사업비는 국고를 지원할 계획이다.

다. '하수처리수 재이용 촉진 시범사업 추진계획' (2005. 3, 환경부)

정부는 하수처리수 재이용을 안정적인 새로운 수자원 공급원으로 활용하는 한편, 깨끗하고 유용한 자원이라는 인식을 심어줄 계획으로 '하수처리수 재이용 촉진 시범사업' 을 추진하고 이와 병행하여 '하수처리수 재이용 수질 권고기준' 을 마련할 계획이다.

1) 하수처리수 재이용 촉진 시범사업

시범사업은 농업용수, 공업용수, 하천유지용수, 기타분야인 4개 분야로 나누어 2006년까지 총 400억원을 투자하여 2007년 최종평가회와 확대보급 및 홍보, 관련 지침을 개정할 예정이다. 앞으로 정부는 신규 설치 처리장에 대하여는 하수처리수 재이용을 의무화하도록 하수도법을 개정하고, 지방자치단체 및 관계자를 대상으로 설명회 · 평가회를 개최하여 하수처리수 재이용 시책을 조기에 정착시켜 나갈 계획이다.

2) 하수처리수 재이용 수질 권고기준

검증된 하수처리수를 안전하게 공급할 계획으로 2004년 10월 권고기준(안)을 관련기관 공청회를 거쳐 2005년 11월 '하수처리수 재이용 수질 권고기준' 을 마련하였다.

9.6.3 하수처리수 재이용과 개별 중수도 시설 비교

하수처리수 재이용사업은 추진 주체가 지방자치단체로서 하수처리수를 하수처리장에서 재처리하여 일반 수요자에게 공급하고 수요자는 건물 내 배관을 설치하고 재이용수의 사용요금을 지불한다는 점에서 다음 표의 내용과 같이 개별 중수도와는 다르다. 오히려 상수도와 유사한 공급 및 지불체계를 가진다고 할 수 있으므로 하수처리수 재이용사업을 위한 관련 법은 중수도에 관련하여 지방자치조례로 별도 규정되어야 할 것이다.

하수처리수 재이용과 개별 중수도 체계의 비교

구 분		하수처리수 재이용 시스템	개별 중수도 시스템
중수도 설치·관리자		• 지방자치단체	• 중수도 사용자(중수도 설치자)
물 공 급 자		• 지방자치단체	• 중수도 사용자
물 사용요금		• 하수처리 재이용수 요금	• 필요 없음
시설 설치에 대한 지원 대상자		• 처리시설, 송배수관 : 지방자치단체	• 물사용자(중수도 설치자)
		• 건물내 급수관 : 물 사용자	
수도요금 감면		• 하수처리 재이용수 사용요금 감면	• 중수도 사용량만큼 수도요금 감면
필요시설	공급자	• 중수도 생산시설, 송배수관	• 중수도시설, 건물내 급수관
	수요자	• 건물내 급수관	

9.6.4 하·폐수 처리수 재이용 추진계획

가. 기본방향

단기적 추진계획으로 하수처리수 재이용 대상의 검토 및 현실가능성 있는 추진계획을 수립하고 장기적으로 법적 근거 마련 등의 활성화 방안을 검토토록 한다.

나. 본 계획 하·폐수처리수 재이용 목표

본 계획에서는 공주시의 여건을 고려하여 하수처리수의 0.03%에 해당하는 10㎥/일 규모의 처리수를 2008년부터 재이용하는 것으로 목표 설정함.

하·폐수처리수 재이용 계획 목표설정

(단위: %)

구 분	2008	2009	2010	2011	2012	비고
본 계획	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	4천㎥/년

다. 유구 직물 협업단지 하수처리수 보급방안

1) 중수도 용도 및 용량 결정

○ 용도 : 유구직물 협업단지 공업용수 (섬유업종)

○ 용량 : 현재사용량 기준 → 공장개소수 × 사용량 = 67㎥/일 = 100㎥/일

장래개발면적기준 → 93,770㎡(면적) × 39.5㎥/천㎡/일 = 3,703㎥/일

3,703 × 10% ≒ 300㎥/일

하수발생량 기준 → 37,147㎥/일 (2010년 일평균하수량)

≒ 37,000㎥/일 × 1.2% = 444㎥/일 = 450㎥/일

용량 결정 : 공급가능량 및 예상소비량을 고려하여 300㎥/일 적용

2) 중수도 수질기준

항 목	원 수 (하수처리수)	중수수질기준 (공 업 용 수)
BOD	6.1	6.0(3.0)
COD	7.0	–
SS	1.0	10
T-N	2.34	–
T-P	0.55	–
총대장균군	30	1,000

3) 경제성 검토

구 분	중수사용시 (백만원)	상수사용시	비 고
초기투자비용	처리시설 : 460 관로시설 : 540 계 : 1,000	– – –	용수량 300㎥/일
유지관리비	58백만원/년	141백만원/년 (상수도요금)	수도요금 1,200원/㎥ 적용
7년사용	1,406백만원	917백만원	–
15년사용	1,870백만원	1,965백만원	–

4) 검토결과

유구직물 협업단지에 대한 유구 하수처리장 처리수 공급 방안에 대한 검토 결과 시설규모가 300㎥/일로 소규모 이며, 하수처리장이 직물단지로부터 하류쪽으로 2㎞이상 떨어져 있어 공급시설 설치비용이 추가되어 경제성이 떨어진다.

또한 현재 사용량 기준으로 용수량을 예상해 본 경우 100㎥/일에도 미치지 못하고 있으므로 이런 경우 시설투자 및 유지관리비가 상수도 절감량에 비해 많아지게 된다.

따라서 유구직물 협업단지에 대한 하수처리수 보급방안은 보다 구체적인 사업의 가시화에 따른 타당성 검토 이후에 추진되어야 할 것이다.

라. 단기적 추진계획 수립

본 시행계획에서는 현실적으로 가능성 있은 구체적인 추진계획으로 현재 제민천 유지용수로 공급되고 있는 공주하수처리장의 하수처리중 일부를 공급관로에 설치된 소화전을 통해 소방용수로 사용하는 계획을 수립하였다.

일평균 10㎥정도로 사용량이 전체 하수처리수의 0.03%정도로 극히 미미하나 앞으로 살수용수, 조경용수 등 활용방안을 확대하여 사용량을 늘여가는 것으로 계획하였다.

마 하·폐수처리수 이용 활성화 방안

1) 조례 마련

① 중수도 관련법과의 차이점

우리나라는 물의 재이용 확대에 필요한 법규를 중수도란 항목으로 규정하고 있으며, 하수처리수를 광역적으로 재이용하는 의미에서 보면 중수도에 포함되므로 재이용에 관한 법적 근거를 중수도의 관련법에서 찾아 볼 수 있다.

하수처리수 재이용사업은 추진주체가 지방자치단체로서 하수처리수를 하수처리장에서 재처리하여 수요자에게 공급하고 수요자는 건물 내에 배관을 설치하고 재이용수의 사용요금을 지불한다는 점에서 개별중수도와 차이를 보인다

개별 중수도와 하수처리수 재이용의 차이점

구 분		개별 중수도	하수처리수 재이용
설치 및 관리자		중수도 사용자(설치자)	지방자치단체
공급자		중수도 사용자	지방자치단체
사용요금		필요없음	하수처리수 재이용 요금
지원대상자		물 사용자(설치자)	·지방자치단체 (처리시설, 송배수관) ·물사용자(건물내 급수관)
수도요금 감면		중수사용량만큼 수도요금 감면	하수처리수 재이용수 사용요금 감면
필요시설	공급자	중수도 시설, 건물내 급수관	재처리시설, 송배수관
	수요자		건물내 급수관

따라서, 하수처리수 재이용 사업은 상수도와 유사한 공급 및 지불체계를 갖는다고 할 수 있으므로 관련법은 중수도와 관련하여 지방자치 조례로 별도 규정되어야 할 것이다.

② 조례 마련

공주시는 현재 공주시 상수도 급수조례에서 중수도에 관련된 항목을 수록하여 시행중에 있으나, 현재 하수처리수에 관련된 조례는 시행하지 않고 있다.

향후 공주시에서도 하수처리수의 재이용촉진에 대한 조례 마련으로 재이용시설 설치에 대한 세제 공제방안 및 사용요금감면 등에 대한 법적인 근거 마련을 하여야 할 것이다.

2) 이용용도 고려

하수의 재이용 활성화를 위해서는 용도별 제한인자를 파악하고 적절한 처리수 이용용도를 선정할 필요가 있다.

도시하수의 재이용 방안으로는 산업용으로의 재이용, 지하수의 재충전 및 상용수로의 재이용 등이 있을 수 있으나, 하수처리수 수질의 안정성 등에 관한 문제점이 있을 수 있으므로 사용용도에 따라 철저한 수질 관리가 필요하다.

미국의 하수처리수 이용과 관련된 용도별 제한인자를 살펴보면 다음과 같다.

하수처리수 이용의 제한인자(미국)

재이용 방안	제 한 조 건
조경용 관개, 공원, 학교 고속도로,골프장	· 전염병과 관련된 공중보건(박테리아, 바이러스) · 적절히 관리되지 않으면 지표수나 지하수의 오염 초래
산업용 재이용, 냉각수 보일러 공급공정수	· 재사용된 하수의 성분중 스케일, 부식, 미생물 성장, 관의 막힘 초래 특히, 유기물질의 공기방울에 의한 전달 등 공중보건 우려
지하수 함양 및 보충 염수침임 방지	· 재이용된 하수중 유기화학물질의 독성화학 영향 · 재이용된 하수중의 총고형물질, 금속, 전염병균
레크레이션/환경용 호수/연못, 갈대밭조성	· 박테리아와 바이러스의 건강에 대한 우려 · N. P에 의한 부영양화
비음용수용 도시사용 소방용수, 에어컨디션용수 수세식 화장실용수	· 공기방울에 의한 병원균의 전달 · 공중보건의 우려 · 스케일, 부식, 미생물 설장, 관 막힘에 대한 수질의 영향
음용수로 재사용 수도수와 희석, 직접 공급	· 재사용된 하수의 유기화학 물질과 독성화학 영향 · 바이러스 등 병원균의 전달에 관한 공중보건 우려

3) 기타

그 외 활성화 방안으로는 신규 하수처리장 건설시 처리수 이송관 설치자금 지원, 여러개의 중·소규모의 하수처리장을 도심 근교에 분산, 건설하여 처리장 근처에 수요처를 확보할 수 있도록 하며, 고도처리의 강화로 재이용수의 T-N 및 T-P의 농도를 감소시키는 방안 등이 있다.

9.6.5 하·폐수처리수 재이용에 따른 절감가능량 산정

본 계획의 하수처리수 재이용에 따른 년간절감량은 다음과 같이 산정하였다.

하·폐수처리수 재이용에 따른 절감량 산정

(단위: 천㎥)

구 분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	계
본 계획	4	4	4	4	4	20
종합계획	–	–	101	210	–	311

9.7 수도요금체계 확립

9.7.1 기본방향

수도요금은 지형적·지질적 영향 및 사회경제적 배경 때문에 생산비용이 각 광역시·도마다 다를 수밖에 없다. 따라서 일괄적으로 현실화율 100%를 목표로 하기보다는 현실적이면서 수행 가능한 생산비용 합리화 및 수도요금 현실화 방안을 계획하였다.

○ 생산원가의 절감

○ 기본요금제를 폐지하고 사용량에 따라 더 많은 수도요금을 부과하는 누진제 도입

○ 누진구간이 지나치게 넓게 책정되어 있는 누진요금체계의 조정으로 절수효과를 제고하고, 업종구분을 단순화 하는 합리적 요금체계 계획 수립

9.7.2 합리적 요금체계 계획

가. 합리적 요금체계 방안

수도요금 현실화를 위한 합리적 요금체계 확립을 위해서 먼저 적정요금수준을 설정하고 이에 수돗물 절수유도 및 업종 간 요금형평성을 고려한 요금체계 설정을 요약하면 다음과 같다.

1) 적정요금수준의 산정

○ 원수요금인상, 신규시설투자 등의 비용인상요인과 경영개선계획에 따른 비용절감분 등을 감안한 적정생산원가를 산정한다.

○ 요금수준은 생산원가를 감안하여 자치단체별로 현실화목표를 반영한 요금조정계획을 수립한다.

○ 적정요금수준은 영업비용에 자본비용 즉 적정투자보수액을 가산한 금액으로 산정되는 바 적정원가 구성은 다음 표와 같다.

적정원가의 구성

원가구성	원 가 요 소	요금에 반영
자본비용	• 적정투자보수액	• 자본비용으로 구경별 정액요금과 시설분담금을 구성
영업비용	• 인건비, 동력비, 약품비, 원·정수구입비 수선유지비, 감가상각비, 기타경비	• 사용요금을 구성

2) 요금체계의 설정

요금체계 설정 시 고려사항은 절수를 유도하고 업종 간 요금의 형평성을 제고할 수 있어야 하는바 그 내용은 다음과 같다.

① 누진요금체계

자본비용은 정액요금으로, 영업비용은 사용요금으로 부과·징수하는 것이 바람직하나 자본비용을 모두 정액요금으로 산정하는 경우 정액요금 비중이 높아지고 사용량에 따른 요금 증가율은 낮아져 절수형 요금체계에 부적합하다. 따라서 구경별 정액요금 제도를 적용하되 정액요금을 가급적 15% 이하로 유지하여 사용요금의 비중을 높임으로써 물 소비에 대한 수용가의 절수의지를 고취할 필요가 있다.

② 업종간 요금의 형평성 제고

업종 간 큰 격차를 보이고 있는 요금수준차를 단계적으로 완화하여 일정사용량에 대한 요금부담율의 형평성을 제고하여 업종별 요금체계를 수립한다.

나. 지방상수도 요금체계개선 추진지침 요약(2001. 7, 행정자치부)

행정자치부에서 시달된 요금체계개선 추진지침(2001년 7월) 및 산정요령 개정(2005년 12월)중 요금체계개선과 관련된 주요 내용을 요약하면 다음과 같다.

1) 요금기저의 합리적 개선

현황 및 문제점	개 선 내 용
• 요금기저를 순가동설비자산+운전자금+건설중인 자산의 1/2의 합계로 계산 • 총가동설비자산, 건설중인 자산과 순가동설비자산을 계산하기 위해 총가동설비자산에서 차감하는 시설분담금, 기부금, 공사부담금, 재평가적립금 등은 기말금액으로 계상 • 자기자본비율 계산 시 자기자본을 부채와 자본총계로 나누어 계산	• 요금기저를 순가동설비자산+운전자금+건설중인 자산으로 변경 • 총가동설비자산, 건설 중인 자산과 순 가동설비자산을 계산하기 위해 총가동설비자산에서 차감하는 시설분담금, 기부금, 공사부담금, 재평가적립금 등은 기초와 기말금액의 1/2로 계상 • 자기자본비율 계산 시 요금기저제외항목(시설분담금, 기부금, 공사부담금, 재평가적립금등)을 부채와 자본 총계와 자기자본에서 각각 차감하여 계산

2) 요금 업종구분의 개선

현황 및 문제점	개 선 내 용
• 현재 업종구분을 가정용, 업무용, 영업용, 욕탕1·2종, 전용공업용 등 6개로 구분하고 있으며, 업종 간 요율격차가 과도하게 발생하고 있음 – 이러한 구분은 생산원가 차등에 따른 것이 아닌 사회정책적인 측면을 고려한 것으로 타당성을 잃어가고 있음 • 업종 간 차등요율 적용에 따라 요금 민원 다발 및 지자체 자의성 개입 소지가 있음 • 새로운 업태 출현시마다 조례개정 필요 등 행정력 낭비 및 민원발생 상존	• 가정용, 일반용, 산업용, 대중탕용 등 3~4개 업종으로 구분 – 욕탕2종은 일반용에 포함 – 지역경제 활성화를 위하여 산업용으로 별도 독립 – 기타의 업종은 일반용으로 단일화

3) 수도요금 누진체계의 개선

현황 및 문제점	개 선 내 용
• 일부 누진구간이 사용량이 많지 않은 구간에서 나누어지고 있어 물절약을 위한 요금체계 취지를 반영하는데 한계가 있음 • 상가 건물 등 영업용 적용 건물에 여러 업체가 입주한 경우 사용량을 합산하여 수도요금을 누진계산 함으로서 요금부담의 형평성문제 야기 (가정용의 경우 가구분할 계산)	• 가정용, 일반용, 욕탕용등의 요금체계를 사용량 위주의 누진체계로 개선하여 물 절약 유도 – 업종통합에 따른 누진율 및 통합 대상 업종간 요금격차 완화 – 누진체계 축소 및 누진구간 확대에 따른 요금인상 충격 완화 • 동일 건물 내 다수업체가 입주한 경우 누진요금의 민원해소를 위해 일반용의 단일종량제 요금적용 검토

다. 표준급수조례제정(2008.7, 환경부 · 행정자치부)

환경부와 행정자치부에서 급수조례가 각 지자체별로 다르거나 불명확하여 규정의 자의적 해석으로 인해 발생하는 법적용의 혼란과 이로 인해 많은 민원이 발생함에 따라 급수조례의 불합리한 규정을 개정, 표준급수조례(2008. 7)를 만들어 각 지자체의 급수조례에 반영토록 함으로써 전국적으로 동일한 조례의 적용을 받을 수 있도록 하였다. 이중 요금체계개선과 관련된 주요 내용을 요약하면 다음과 같다.

1) 현행 수도요금체계의 불합리성

○ 원가 보다 낮은 수도요금으로 음용수 수질개선을 위한 투자재원 마련이 곤란, 상수도시설에 대한 적기 투자가 지체되어 수도공급을 더욱 악화시키는 악순환 고리 형성

○ 또한 업종별 수도요금 부과체계를 보면 가정용 요금은 더욱 낮아 가정용에서 발생하는 결손금을 타 업종에 전가하여 요금을 징수

○ 여러 단계의 누진제 적용으로 복잡한 요금계산에 따른 인력 낭비만 초래

2) 업종 및 누진체계의 단순화, 합리화 추진

○ 현행 수도요금부과의 업종구분 및 누진체계의 불합리하고 복잡한 체계를 단순화, 합리화 추진

업 종		구 간		요 율
현 행	변 경	현 행	변 경(예시)	
가정용	가정용	1-10톤, 11-20톤, 21-30톤, 31-40톤, 41-50톤, 51톤이상 등 6단계	0-30톤 31-50톤 50톤 초과 등 3단계	00 원 00 원 00 원
업무용 영업용 욕탕용 (1종,2종) 산업용 등 4-5단계	일반용 (업무용, 영업용을 통합) 욕탕용 등 2단계	1-20톤, 21-50톤, 51-100톤, 101-300톤, 301톤이상 등 5단계	(일반용) 0-100톤 101-200톤 200톤 초과 등 3단계 (욕탕용) 0-1000톤 1001-2000톤 2000톤 초과 등 3단계	00 원 00 원 00 원 00 원 00 원 00 원

○ 일부 누진체계 적용의 예외성을 인정

- 학교시설의 경우 공공시설이나 사용업종이 업무용으로 적용되어 사용량에 따른 누진적용으로 학교운영에 큰 부담이 되고 있어 요율체계 개선이 필요

- 소방시설의 특수성을 감안, 업종을 업무용의 누진단계를 하향 적용하거나 감면율을 정하여 적용하는 방안 검토

3) 기대효과

○ 기존의 5~6단계의 업종을 가정용, 가정용 외의 2단계로 단순화 하거나 업무용과 영업용을 일반용으로 통합, 두 업종 간 민원의 해소와 요금체계의 단순화로 행정의 효율성 제고

○ 누진제의 구간별 단계를 보다 단순화하여 요금부담의 요율 형평성제고 및 행정낭비를 줄이고 부과체계의 합리화 도모

라. 합리적 요금체계 계획

공주시의 2008년 상수도요금 현실화율은 79.8%로 전국평균 83.7%와 비교할 때 낮은 수준이지만 충청남도 평균인 74.3%보다는 높은 것으로 나타났다.

연도별 상수도요금 부과현황

구 분		연간생산량 (천㎥)	연간부과량 (천㎥)	부과액 (백만원)	유수율 (%)	평균단가 (원/㎥)	생산원가 (원/㎥)	현실화율 (%)
공주시	2008	10,659	7,472	5,750	70.1	769.6	964.0	79.8
	2007	11,037	7,658	6,062	69.4	791.7	956.0	82.8
	2006	11,318	7,505	5,209	66.3	694.1	922.0	75.3
	2005	11,195	7,051	4,819	63.0	683.0	911.0	75.0
	2004	10,608	6,813	4,486	64.2	658.4	780.0	84.4

자료) 2004~2008 상수도 통계 (2003~2007, 환경부)

1) 상수도 요금 현실화 계획

① 요금인상 요인의 검토

공주시는 취수시설의 노후화에 따라 2009년 5월부터 광역계통으로 원수를 공급받고 있으며 현재 완공된 공주정수장은 2009년 7월부터 일부 강남지역의 정수를 공급하기 시작했으며 장래 강북지역에도 정수를 공급할 계획이다.

이로 인한 원정수 구입비가 2009년 이후 지속적으로 증가될 것으로 예상된다. 또한 상수도시설 관리를 위한 투자비용의 증가로 수도요금의 생산원가는 크게 증가할 것으로 예상된다.

② 수도요금 예상원가

(단위:원)

구 분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	비고
원정수 구입비	-	265	401	430	426	
기타 생산원가	987	801	995	817	701	
예상 생산원가	987	1,066	1,396	1,246	1,127	

충청남도 물가상승률

구 분	2003	2004	2005	2006	2007	평균
물가상승율(%)	3.7	3.9	3.2	2.6	2.4	3.2

③ 수도요금 현실화 계획

수도요금 현실화 계획

구 분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	비고
예상원가(원)	987	1,066	1,396	1,246	1,127	
예상단가(원)	839	895	963	1,034	1,127	
현실화율(%)	85.0	84.0	89.0	83.0	100	
인상율(%)	5.7	6.4	7.0	6.9	8.2	

공주시의 수도요금 현실화 계획은 주민의 가계부담 및 지역물가 등을 고려하여야 하며, 공공요금의 인상억제 등의 방침과 상충되어 현실적인 어려움이 있다. 본 계획에서는 최종목표년도 2012년에 요금현실화율 100% 달성을 위해 최대한 노력하는 것으로 계획하였다.

2) 상수도 요금체계 수립절차

상수도 요금체계 수립절차는 다음과 같다.

상수도 요금체계 수립절차

단 계	절 차	세 부 절 차
제1단계	총괄원가의 산출	영업비용에 자본비용과 영업외비용을 가산하고 기타영업수익과 영업외수익을 차감하여 산출
제2단계	당해연도 요금현실화계획 및 급수수익 징수목표액 산정	총괄원가에 요금현실화 목표율을 곱하여 급수수익 징수목표액 산정
제3단계	정액요금과 사용요금의 구성비율 산정	설정된 구경별 정액요금 비중에 따라 구경별정액요금과 사용요금으로 구분하여 산정
제4단계	총요금 배분 및 요금표 작성	총요금을 정액요금과 사용요금으로 배분하고 구경별 유량비에 따라 배분하여 정액요금표 작성 업종별 요금수익 비중과 사용단계에 따라 업종별 사용요금표 작성

3) 본 계획 공주시 수도요금 현실화 목표

본 계획에서는 2009년 이후 원정수 구입비 등 상수도 생산단가 상승요인을 고려하여 2012년까지 수도요금을 현실화 하는 것으로 목표 설정하였다.

본 시행계획 수도요금 현실화율 목표설정

(단위:%)

구 분	2008	2009	2010	2011	2012	비고
본 계획	85.0	84.0	69.0	83.0	100	

주 : 2009년 원수구입 29,400㎥/일, 2009~10년 정수구입 30,000㎥/일 추가

9.7.3 누진체계 개선을 통한 절수효과 제고

가. 문제점

누진구간을 통해 절수효과를 갖기 위해서는 수도 요율의 상승이 필요하다. 가정용 요금의 경우 생산원가인 964.0원의 53.8%인 519.4원에 불과하다. 낮은 요금수준에서 누진체계를 강화한다 하더라도 실질적인 절수효과를 유도하기는 힘들다.

또한, 가정용수의 사용량에서 보면 평균 사용량이 10~25㎥/월이고, 30㎥/월 이상 사용하는 수용가는 극소수임을 고려했을 때, 일부 누진구간이 사용량이 많지 않은 구간에서 나누어지고 있어 물절약을 위한 요금체계 취지를 반영하는데 한계가 있다.

2008년 업종별 현실화율

구 분	단위	전 체	가정용	업무용	영업용	욕탕용	비 고
평균단가	원	769.6	519.4	-	1,119.9	1,014.5	
생산원가	원	964.0	-	-	-	-	
현실화율	%	79.8	53.8	-	116.1	105.2	

주) 2008 상수도 통계(2009, 환경부)

나. 개선안

환경부와 행정안전부는 업종별로 실제사용량 위주의 단순화된 누진체계로 개편할 것을 권고하였다. 6단계이던 가정용을 3단계로, 5단계인 업무용과 영업용을 일반용으로 통합하여 3단계로, 4단계인 욕탕용을 3단계로 바꾼 것이 지침의 주요골자이다. 공주시는 현재 "표준급수조례제정(2008. 7, 환경부·행정안전부)" 에 따라 업종을 3단계를 단순화하고 요금구간도 3~4단계로 간소화하였다. 이중 학교 등의 공공시설은 누진체계 적용의 예외성을 인정하고 있다. 현행 공주시의 상수도 요금체계는 다음 표와 같다.

공주시 업종별 사용 요금

구 분		사 용 요 금		인상률(%)
		사용량(㎥)	요금(원/㎥)	
가정용	1단계	1 - 20	455	0.0
	2단계	21 - 30	790	73.6
	3단계	31 이상	1,125	42.4
일반용	1단계	1 - 100	880	0.0
	2단계	101 - 300	1,090	23.9
	3단계	301 - 1,000	1,280	17.4
	4단계	1,001 이상	1,480	15.6
대중탕용	1단계	1 - 1,000	910	0.0
	2단계	1,001 - 1,500	1,125	23.6
	3단계	1,501 - 2,000	1,330	18.2
	4단계	2,001 이상	1,550	16.5

자료) 공주시 급수조례 별표1(제27조제1항 관련)

절수효과 제고를 위해서 공주시는 일반용과 대중탕용의 누진구간 단순화가 시행되어야 할 것이다. 누진구간 단순화에 따른 요금체계 예시는 다음과 같다.

누진요금 개선안 – 예시

지 역	구 간	개 선(원)	비 고
가 정 용	0~30㎥ 이하 31~50㎥ 이하 50㎥ 초과	800 950 1,300	
일 반 용	0~100㎥ 이하 101~200㎥ 이하 200㎥ 초과	1,500 2,000 2,500	
욕 탕 용	0~1,000㎥ 이하 1,001~2,000㎥ 이하 2,000㎥ 초과	1,500 2,300 3,150	

9.7.4 업종 구분의 단순화

앞 절에서 제시한 표「업종별 현실화율」을 보면 공주시의 업종별 상수도요금은 가정용 요금의 현실화율이 54.7%로 가장 낮은 것을 알 수 있다. 이러한 차이는 순수한 정책적 목적 때문이지 업종별 생산원가에 따른 요율차별화에 근거하고 있지 않다. 결국 이로 인해 해당업종의 물 낭비가 필연적으로 발생한다.

수도요금 현실화율이 낮은 용도의 경우, 일반적인 용도와 비교하여 요금수준 및 구간을 같이 나누어 요금을 책정·징수한 다음, 사후적으로 요금의 일부를 되돌려주는 방식을 생각할 수 있다. 사후적으로 요금의 일부를 되돌려주는데 행정비용이 많이 소요된다면, 물 사용에 대한 혜택에 상응하는 법인세나 재산세 등의 감면혜택을 줄 수도 있다.

이와 관련하여 환경부와 행정안전부는 가정용, 업무용, 영업용, 욕탕1종, 욕탕2종, 공업용 등 6개로 구분되어 있던 종래 업종 구분을 가정용, 일반용, 욕탕용, 산업용 등의 4종으로 개편할 것을 권고한 바 있으며 공주시의 경우 현재 3종으로 적용하고 있다.

업종별 요금체계 개선안

업종구분	업 태
가 정 용	1. 가사용 급수 2. 10㎥미만의 소규모 가게 3. 국가, 지방자치단체에 등록된 사회복지수용시설 및 국가유공자 단체
일 반 용	타업종에 속하지 않는 모든 급수
욕 탕 용	일반대중 목욕장업
산 업 용	영리를 목적으로 물품을 제조하는 업체로서 「공장배치 및 공장설립에 관한 법률」에 의해 공장으로 등록된 사업장

9.7.5 초기구간의 기본요금 폐지

초기구간에 대한 기본요금제도는 일정 사용량 이하에 대해서 고정적인 요금을 부과하며, 이를 초과할 경우에 다시 단위사용량 당 요금을 부과하게 된다.

그러나 기본요금이 부과되는 요금구간 내에서 물을 절약하게 하는 요인은 존재하지 않는다. 기본요금의 최대사용량만 넘기지 않는다면, 조금 사용하나 많이 사용하나 내야 할 금액에는 변함이 없기 때문이다. 따라서 절수를 유도하기 위해서는 기본요금을 점진적으로 폐지할 필요가 있다.

현행 공주시 구경별 기본요금

구 경 별	정액요금(원)	비 고
13mm	960	
20mm	1,870	
25mm	2,880	
32mm	4,810	
40mm	7,840	
50mm	12,980	
75mm	26,980	
100mm	43,880	
150mm	91,430	
200mm	146,020	
250mm	212,280	

자료) 공주시 급수조례 별표3(제33조제2항 관련)

9.7.6 수도요금체계 확립에 따른 절감량 산출

절감가능량을 산정하기 위해서, 요금 현실화의 수단만 고려하였다. 누진체계의 개선, 업종별 특혜의 폐지, 그리고 기본요금제도의 폐지는 결국 현실화율 제고라는 형태로 나타나기 때문이다. 요금현실화는 절수효과, 즉 생산량과 요금수준이 높은 지역과 낮은 지역으로 구분해 추진된다. 이들 지역의 물 생산량 및 소비량이 변함이 없다고 가정할 때, 종합계획에서 제시한 절감량 산출방법에 의해 공주시 절감가능량을 산정하면 아래 표와 같다.

- 절감량 : 당해요금부과량 × (당해요금상승률-과거평균요금상승률)

× 수요의 가격탄력성(-0.179적용)

공주시 요금현실화에 따른 절감가능량

(단위 : 천㎥/년)

구 분	단 위	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	계
현실화율	%	85.0	84.0	69.0	83.0	100	
절 감 량	천㎥/년	417	417	417	417	-	1,668

요금현실화에 있어 비용·편익분석을 적용하기는 어렵다. 현실화 자체에 직접적인 비용이 투입되지는 않기 때문이다. 그러나 요금인상으로 인한 사용자의 부담 등을 사회적 비용으로 감안할 필요가 있다.

9.8 교육 및 홍보계획

9.8.1 교육·홍보 현황

가. 홈페이지를 통한 교육 및 홍보

공주시는 상하수도과의 홈페이지를 개설하여 옥룡정수장 소개, 물절약 방법, 수돗물 바로 알기 등 수도 관련 정보를 알 수 있게 하였으며, 각종 민원도 함께 처리할 수 있도록 하고 있다.

공주시 상하수도과 홈페이지

홈페이지를 이용한 물절약방법 교육

수도상식
수돗물 생산과정
물절약방법
옥내누수 점검
계량기 보온요령
수돗물 바로알기
환경상식

물절약 방법

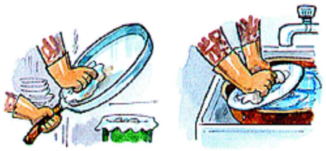
"생명의 물을 아낄수 있는 방법을 알아봅시다"

세탁할 때는 빨래를 한꺼번에 모아서 합시다. 4인가족 하루 평균 세탁물량은 3kg이며 대부분 고수위 세탁을 하고 1~2차례 추가 행굼을 합니다. 조금만 관심을 기울여 습관을 바꾸시면 많은 양의 물을 절약할 수 있습니다.

- 3kg씩 2회에 나누어 빨래했다면 이제 빨랫감을 모아서 한 번에 세탁하세요.
- 10kg급 세탁기 대신 6kg급 세탁기를 구입하여 사용하시면 20%이상의 물을 아낄수 있습니다.

화장실 변기통에 절수기기를 설치해 사용합시다. 가정에서 사용하는 물 중 4분의 1이 변기 물을 내리는데 사용됩니다 절수 제품이나 기구를 설치해 화장실 사용습관을 바꾸면 많은 물이 절약됩니다.

- 기존 변기 수조에 절수기 설치 또는 물로 채운 병을 넣어 20%절수 하실 수 있습니다.
- 변기 수조를 절수형으로 설치하여 50%절수 하실 수 있습니다.
- 변기 수조 수압조절, 누수여부 확인으로 물을 아끼실수 있습니다.



식기 및 음식그릇에 묻은 기름기는 휴지로 깨끗이 닦아낸 다음 세척합시다. 설거지나 야채 등 음식재료를 씻을때 무심코 틀어놓은 수도꼭지를 잠그고 물을 받아서 사용하면 많은 물을 아낄 수 있습니다.

- 설거지통 이용으로 60% 절수 하실 수 있습니다.
- 수도꼭지에 물 조리개를 부착하여 20% 절수 하실 수 있습니다.
- 수도꼭지에 절수기 설치로 20% 절수 하실 수 있습니다.

목욕 또는 샤워할때 비누칠하는 동안은 수도꼭지를 잠급시다. 가정에서 사용하는 물 가운데 4분의 1이 욕실에서 소비됩니다. 15분간 샤워하면 180리터 전후의 물을 사용하게 되는데 샤워시간을 줄이면 그만큼의 물을 절약 하실 수 있습니다.

- 샤워시간을 반으로 줄여 50% 절수 하실 수 있습니다.
- 샤워헤드를 절수형으로 바꿔 주시면 40% 절수 하실 수 있습니다.
- 양치질 할 때 물컵을 사용하시면 70% 절수 하실 수 있습니다.

공주시 상하수도
공주시 상하수도과 (314-702) 충청남도 공주시 봉황로 342(봉황동 319) TEL) 041-853-3000 FAX) 041-840-2162
공주시 상수도 시설관리소 (314-040) 충청남도 공주시 옥룡동 22-18 TEL) 041-840-2523
copyright(C) 2004 all rights reserved 개인보호정책

나. 수도시설물 견학을 통한 홍보

공주시는 전화, 온라인, 공문등을 통해 상수도시설 견학을 접수받아 현재 유치원생 및 초등학생을 중심으로 체험활동을 실시하고 있다.

견학의 내용은 상수도의 역사, 공주시상수도시설관리소 현황 설명, 수돗물의 생산공정 설명, 수돗물의 생산공정 견학 등 시각 및 영상교육으로 교육의 효과를 높이고 있다.

9.8.2 “물절약 홍보효과 설문조사 결과(2000.5 환경부)” 검토

환경부와 물절약 추진기획단에서는 2000년도 환경부의 홈페이지에 물절약에 대한 설문서를 게재하여 물절약 홍보에 대한 국민들의 반응을 조사하여 그 효과를 분석 및 평가하였다. 전국적으로 조사된 것으로 공주시와 완전히 부합되지는 않더라도 경향은 비슷할 것으로 판단된다. 따라서 여기서 조사된 사항을 참고로 하여 향후 공주시의 물절약에 대한 교육 및 홍보 계획에 참고로 이용될 수 있을 것이다.

가. 설문조사 개요

1) 설문내용

○ TV, 신문 등 각 매체별 광고를 접한 적이 있는지 여부

○ 광고를 접하고 나서 물의 소중함을 느끼고 물을 절약해야겠다는 생각이 들었는지 여부

○ 금번 광고를 계기로 실제 물절약을 실천하게 되었는지 여부

○ 기타 금번 물절약 광고에 대하여 아쉽다고 느낀 점 등에 대한 의견제시 요청 등

2) 조사방법

○ 설문서를 작성하여 환경부 홈페이지에 게재(4.24~5.7, 2주간)

○ 다수의 설문참여 유도위해 Pop-Up Window 화면 설정

3) 조사결과

○ 전국적으로 총 2,067명이 설문에 응답

○ 총 응답자의 59.2%에 해당하는 1,224명이 홍보방법 등에 대한 느낀 점을 별도로 의견제시

나. 조사결과 분석

1) 응답자 특성

○ 전체 응답자중 성별로는 남자(66.4%), 연령별로는 30대(37%)와 20대(34%)가 가장 많으며,

○ 직업별로는 직장인(61.0%)과 학생(29%), 지역별로는 서울(21.2%), 경기(17.9%)가 가장 많은 분포를 차지하고 있다.

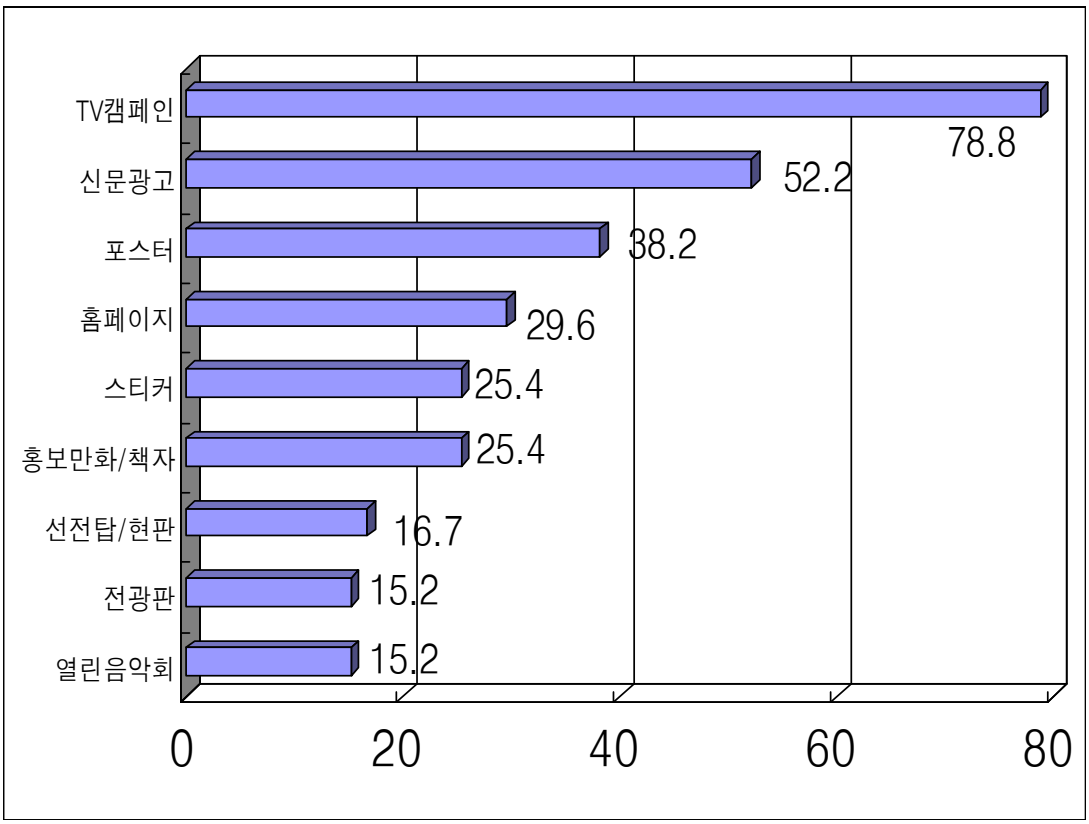
2) 국민들이 각각의 광고매체를 접한 정도

○ 총 응답자 2,067명중 2,005명(97%)이 1개이상의 광고에 접한 적이 있으며,

○ 각 매체별 접촉률은 TV캠페인(78.8%), 신문광고(52.2%), 포스터(38.2%), 물절약전용 홈페이지(29.6%) 등의 순이며,

○ 선전탑/육교현판은 서울지역 중심으로 설치하여 접촉률이 상대적으로 낮게 나타났다.(서울지역만의 접촉률은 20.8%)

광고 접촉률(매체별 접촉자수/응답자 수)

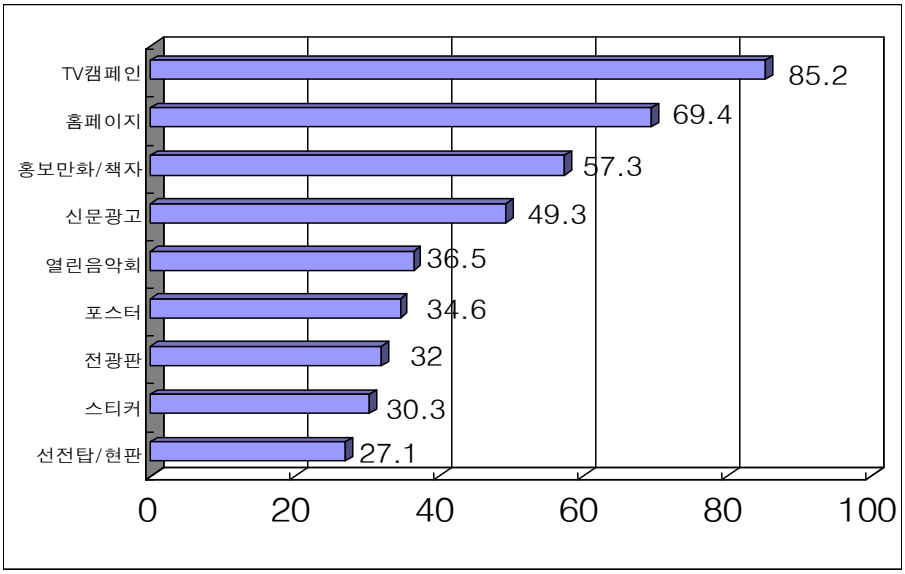


3) 물절약의 필요성 인식에 영향을 준 정도

○ 광고를 접한 국민들이 물절약의 필요성을 느끼도록 한 비율은 TV캠페인(85.2%), 물절약 홈페이지(69.4%), 홍보만화/홍보책자(57.3%) 등의 순이며,

○ 전자식 전광판(32%), 스티커(30.3%), 선전탑/육교현판(27.1%) 등은 상대적으로 국민들의 의식전환에 미친 영향이 적은 것으로 나타났다.

메시지 전달율(물절약필요성 인식지수/매체별 접촉자수)



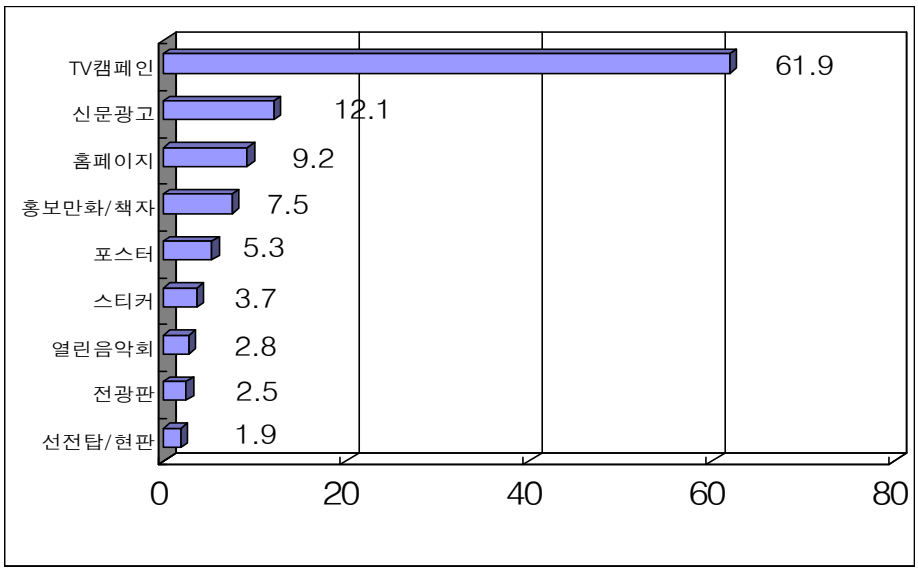
4) 가장 효과적인 광고매체에 대한 의견

○ 가장 광고효과가 컸거나 크다고 생각되는 매체로는 응답자 61.9%가 TV캠페인을 꼽았으며,

○ 다음은 신문광고(12.1%), 물절약 홈페이지(9.2%) 등의 순으로 광고효과를 높게 평가하였다.

○ 선전탑/육교현판(1.9%), 전자식전광판(2.5%) 등의 선호율은 상대적으로 낮았다.

매체별 선호도



5) 실제로 물절약을 실천하게 되었는지 여부

○ 총 응답자의 78%(1,618명)가 금번 광고를 계기로 물절약을 실천하고 있다고 응답하였으며,

○ 나머지 22%(449명)는 금번 물절약 광고를 본 적이 없거나(3%), 보고 나서도 실제로 실천은 하지 않고 있다(19%)는 응답자였다.

다. 느낀 점 등 의견을 묻는 질문에 대한 응답내용

유 형	의견의 내용	건 수
향후의 광고방향에 대한 의견	·필요한 경우 자극적이고 다소 과장된 소재를 활용, 물부족을 보다 강렬하게 느낄 수 있도록 광고	158
	·일상에서의 구체적인 실천방법 소개	62
	·물 관련 정확하고 구체적인 정보 널리 제공	48
	·보다 참신하고 기발한 아이디어도 발굴	29
	·물절약 지혜·혜택, 모범적인 사례 홍보	21
금번광고관련 느낀점 등에 대한 의견	·물의 중요성을 느끼고 물절약을 실천하겠다는 다짐적 의견	141
	·유익했다는 등 격려성 의견	101
	·보지 못했다거나 미흡하다는 등 비판적 의견	71
홍보정책 등에 대한 의견	·일회성으로 그치지 말고 지속적으로 실시	106
	·제도개선을 통한 정책적인 뒷받침도 필요	71
	·어린이나 청소년에 대한 교육 체계적 실시	51
	·수질오염과 관련된 홍보도 실시	17
	·물절약을 범국민적으로 운동으로 확산시킬 것	13
	·자치단체, 민간단체 등 타기관과 연계하여 홍보	5
	·정부정책도 적극 홍보하여 이해와 동참 유도	3
효과적인 광고수단에 대한 의견	·TV광고를 중요시간대에 횟수를 늘려 방영	46
	·기타 특정매체(비디오, 홍보티셔츠, 라디오, 고속도로변 광고판 등) 활용을 권장하는 의견	41
	·다수가 참여할 수 있는 이벤트 행사 또는 체험프로그램 개발	23
	·특집 타큐멘타리 제작, 개그·연속극 등 인기 프로그램 활용	20
	·인터넷을 보다 널리 활용	17
	·표어·포스터, 물절약 아이디어 공모전 개최	12

9.8.3 홍보계획 수립

가. 기본방향

1) 주체

공주시 상하수도과 주최로 교육 및 홍보 계획을 수립한다.

2) 대상

일반시민, 학생, 사업장을 중심으로 대상으로 하고, 특히 일반시민의 경우는 연령별로 계획수립을 나누어 효과를 극대화 하도록 한다.

3) 중점사항

공주시의 물 자원 현황 및 특성을 인식시켜 물 수요관리 사업의 타당성 및 효과에 대한 이해도와 참여도를 증진시키며, 올바른 물 사용 방안에 대한 인식 증대로 물 절약의 효과를 극대화 한다.

나. 세부 추진방안

1) 연령별 추진계획 수립

① 일반시민

㉠ 홍보물 배포

종합계획상의 수도요금 합리화 계획에 따라 공주시는 2008년 부터 매년 5% 내외의 요금인상이 필요하다. 따라서 이에 대한 일반시민들의 이해를 위하여 가장 실효성이 있는 방법은 홍보물 배포라고 판단된다.

㉡ 홍보물 배포 방법

홍보물 배포의 가장 효과적인 방법은 수도요금 고지서와 함께 발송하는 것이라고 판단되며, 아파트의 경우 입구의 게시판을 이용하는 것도 한 방법이 될 수 있다.

또한, 앞 절의 “물절약 홍보효과 설문조사 결과(2000. 환경부)”에서 보듯이 광고매체의 접촉 빈도 및 메시지 전달 효과에서 TV캠페인이 가장 높은 것으로 나타났다. 따라서 홍보효과가 미진할 경우에는 지역방송을 이용할 수도 있을 것이다.

㉡ 홍보물 내용

공주시의 물자원 현황 및 물 생산 과정을 설명하고 수도요금의 현실화율의 강조를 통한 수도요금 인상에 대한 필요성을 설명한다.

또한, 현재 수도요금의 감면사항에 대한 내용을 작성하여 옥내누수의 자발적인 조치를 유도하여 누수량을 절감할 수 있도록 한다.

② 학생 (유치원생, 초·중학생)

㉠ 공주시 수도시설물 이용

현재 공주시내의 공원 및 여가 공간에 분수대, 물레방아, 어린이 놀이터 등의 조성을 통해 어린이들이 쉽고 재미있게 접할 수 있게 하여 부대시설들과 연계하여 교육하면 지루하지 않게 교육의 효과를 높일 수 있을 것이다.

2) 사업장별 추진계획 수립

① 추진 배경

수도법이 아직 개정되지는 않았으나, 수영장 및 체력단련장업의 샤워시설을 중심으로 절수기기의 설치 의무화가 확대될 예정이다. 이는 현재 의무화 대상인 목욕장과 물 사용의 패턴과 큰 차이가 없고 향후 시설수가 증가할 것으로 판단되기 때문이다.

의무화 확대 이전에 관련 사업장에 이를 알려 절수기기의 사용을 생활화하고 사업장을 이용하는 시민들에게 절수기기 사용 습관화의 유도가 필요하다.

② 홍보물 배포

사업장에 이를 알리고 이해시킬수 있는 가장 합리적인 방법은 홍보물 배포라고 판단된다.

㉠ 홍보물 대상

현재 등록 및 신고체육시설을 대상으로 한다.

· 등록체육시설 : 골프장업, 스키장업, 요트장업, 조정장업, 카누장업, 빙상장업, 자동차 경주업, 승마장업, 종합체육시설업
· 신고체육시설 : 수영장업, 체육도장업, 볼링장업, 테니스장업, 골프연습장업, 체력단련장업, 에어로빅장업, 당구장업, 썰매장업, 무도학원업, 무도장업

㉡ 홍보물 배포 방법

홍보물 배포의 가장 효과적인 방법은 일반시민을 대상으로 하는 교육 및 홍보 수단인 수도요금 고지서와 함께 발송하는 것이라고 판단되며, 공공 게시판에 부착 및 비치하는 것도 한 방법이 될 수 있을 것이다.

㉢ 홍보내용

홍보내용으로는 절수기기별 종류 및 절수율에 대한 설명과 가격 및 초기 설치비 회수시기, 공주시의 절수기기 사용 현황 등이 될 수 있다.

3) 물수요관리 홈페이지 제작

① 목적 및 주안점

물절약에 대한 타당성, 일반시민과 사업장내에서의 각각이 물수요관리의 주체라는 인식과 방법을 제시하여 그에 대한 효과를 함께 홍보한다. 또한, 현재 공주시의 물수요관리 현황과 계획을 설명하여 시민과 사업장이 자발적으로 동참할 수 있도록 유도한다.

② 주요내용

공주시의 상수자원 현황과 상수관련 재정현황 및 수도요금 현실화에 대한 설명과 유수율 제고, 절수기기 사용, 빗물이용 등의 물수요 관리방안에 대한 개요 및 실천방법, 각 방법에 대한 제도적 지원방안 등에 대하여 설명한다.

③ 이용방안

운영사실에 대한 내용을 수도요금 고지서등에 게재하여 홈페이지 접속자를 늘리고 각 학교에서도 학생들을 대상으로 이에 대한 교육을 실시하여 교육효과를 높인다.

다. 교육 및 홍보계획

교육·홍보 계획

구 분	단위	계	2008	2009	2010	2011	2012	비 고
방송광고	건	10	2	2	2	2	2	
신문광고	건	10	2	2	2	2	2	
팜플렛등	종	50	10	10	10	10	10	
켐 페 인	회	10	2	2	2	2	2	
홈페이지								연중
견 학	회	60	12	12	12	12	12	
사 업 비	천원	35,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	

9.9 절감량 산출 및 비교

9.9.1 목표 사업량 및 목표 절감량

가. 목표 사업량

앞서 제시한 각 정책수단별 시행계획의 목표 사업량은 다음 표와 같다.

공주시 물수요관리 시행계획 목표 사업량

구 분		2008	2009	2010	2011	2012	계
유수율 제고	유수율 (%)	69.5	70.0	70.5	72.3	74.0	74.0
	관거정비 (km)	1.03	0.21	0.83	2.04	2.88	6.99
	계량기교체 (전)	1,169	1,170	1,171	1,171	1,171	5,852
	GIS 구축 (%)	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	80.0
	Block System (%)	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	80.0
중수도 시설보급 (개소)		1	–	–	–	–	1
절수기기 보급 (%)		40.0	54.0	69.0	85.0	100	100
빗물이용시설 설치 (개소)		–	–	1	–	–	1
하•폐수처리수 재이용 (%)		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
수도요금합리화 (현실화율:%)		85.0	84.0	69.0	83.0	100	100

자료) 공주시 물수요관리 시행계획(2008.7, 공주시)

나. 목표 절감량

각 정책수단별 절감량을 산출한 결과 목표연도인 2012년에는 1,883천㎥의 수돗물이 절감되는 인프라가 구축될 것으로 추정된다.

공주시 물수요관리 시행계획 목표 절감량

(단위: 천㎥)

구 분	2008	2009	2010	2011	2012	계
유수율 제고	498	604	718	1,051	1,358	4,229
중수도 시설보급	18	18	18	18	18	90
절수기기 보급	58	117	176	240	306	897
빗물이용시설	–	–	2	2	2	6
하•폐수처리수 재이용	4	4	4	4	4	20
수도요금 합리화	79	107	136	139	195	656
합 계	657	850	1,054	1,454	1,883	5,898

자료) 공주시 물수요관리 시행계획(2008.7, 공주시)

9.9.2 사업의 효과

공주시의 물 수요관리 시행계획의 시행(전)과 시행(후)를 분석하면 2012년 용수절감량은 1,883천㎥/년으로 1인당 급수원단위가 394ℓ pcd에서 346ℓ pcd로 용수수요량이 감소될 전망이다.

사업의 효과

구 분	계획 급수 인구	수요관리 (전)		절감량(천㎥/년)							수도관리 (후)	
		수요량 (천㎥/년)	급수 원단위 (ℓ pcd)	소 계	유수율 제고	중수도	절수 기기 설치	빗물 이용 시설	하폐수 재이용	요금 현실화	수요량 (천㎥/년)	급수 원단위 (ℓ pcd)
종합 계획	134,292	19,765	403	2,782	1,548	183	425	–	210	416	16,983	346
본계획 (2011)	105,212	14,958	390	1,454	1,051	18	240	2	4	139	13,504	352
본계획 (2012)	107,142	15,414	394	1,883	1,358	18	306	2	4	195	13,531	346

자료) 공주시 물수요관리 시행계획(2008.7, 공주시)

9.9.3 소요사업비

가. 수단별 소요사업비

본 시행계획을 수행하기 위한 총괄 사업비는 총 7,047백만원이며, 유수율 제고를 위한 사업비가 6,716백만원으로 대부분을 차지하고 있다.

수단별 소요사업비

구 분		계	2008	2009	2010	2011	2012
총사업비		7,047	532	716	2,300	1,713	1,786
유수율 제고	노후관 교체	1,795	265	53	214	524	739
	계량기 교체	1,010	202	202	202	202	202
	GIS	742	–	–	247	247	248
	Block System	3,169	–	396	1,574	674	525
	계	6,716	467	651	2,235	1,645	1,718
중수도보급		–	–	–	–	–	–
절수기기보급		296	58	58	58	61	61
빗물이용시설설치		–	–	–	–	–	–
하,폐수처리수 이용		–	–	–	–	–	–
수도요금체계		–	–	–	–	–	–
교육 및 홍보		35	7	7	7	7	7

자료) 공주시 물수요관리 시행계획(2008.7, 공주시)

나. 재원조달 계획

본 사업 시행에 대한 재원조달계획은 다음 표와 같이 수도요금 5,973백만원(85.0%), 일반회계보조 1,074백만원(15.0%)로 계획하였다.

재원조달 계획

구 분	계	지 방 비					비 고
		수도요금	일반회계 보조	환특융자	민자유치 (WASCO)	원인자 부담금	
공주시	7,047	5,973	1,074	–	–	–	

제10장 운영관리 개선계획

10.1 수도사업 경영체계 개선
10.2 민간위탁 관리방안 검토
10.3 수도에 관한 연구 및 기술개발 계획
10.4 수도관리 인원확보 및 교육훈련 계획
10.5 정보화관리
10.6 수도관리기구 정비계획
10.7 시설현대화 및 자동화 계획

제 10 장 운영관리 개선계획

10.1 수도사업 경영체계 개선

10.1.1 상수도 사업 운영현황

가. 수도법상의 수도운영체계

수도사업의 기본목표는 양질의 물을 풍부하고 값싸게 안정적으로 공급하는데 있으며, 이는 수요자에 대한 수도서비스의 질을 가늠하는 척도이기도 하다.

수도에 관한 종합적인 계획을 수립하고 수도를 적정하고 합리적으로 설치·관리함으로써 공중위생의 향상과 생활환경의 개선에 이바지함을 목적으로 하는 「수도법」에서는 수도시설과 그 관리주체를 다음과 같이 구분하여 정의하고 있다.

- 일반수도
  - 광역상수도 : 국가·지자체·한국수자원공사
  - 지방상수도 : 지자체
  - 마을상수도 : 지자체
- 공업용수도 : 국가·지자체·한국수자원공사
- 전용수도
  - 전용상수도 : 수도사업 외의 자
  - 전용공업용수도 : 수도사업 외의 자
- 중 수 도 : 수도사업 외의 자

수도법상 수도시설과 관리주체

나. 요금수준 및 유수율

공주시 요금수준은 2008년 말 기준 생산단가의 79.8%로 전국 평균(83.7%) 수준을 조금 밑돌고 있으며, 유수율 70.1%로 전국 평균인 81.7%보다 약 10%정도 낮은 것으로 확인되었다. 최근 5년간 공주시의 상수도 요금 추이를 보면 다음 표와 같다.

공주시 상수도 요금추이

구 분		2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	비 고
생 산 량(천톤/년)		10,608	11,195	11,318	11,036	10,659	
부 과 량(천톤/년)		6,813	7,051	7,505	7,657	7,472	
부 과 액(백 만 원)		4,486	4,819	5,209	6,062	5,750	
유 수 율(%)		64.2	63.0	66.3	69.4	70.1	
평 균 단 가	판매단가(원/톤)	658.4	683.4	694.1	791.7	769.6	
	생산단가(원/톤)	780.0	911.0	922.0	956.0	964.0	
현 실 화 율(%)		84.4	75.0	75.3	82.8	79.8	

자료) 1. 2004~2008 상수도통계(환경부)
2. 부과량은 유수수량과 동일한 개념으로 1년간 지방자치단체가 자체조례에 의해 일반 수용가에게 수도요금으로 부과한 수량(수돗물)을 의미함.

10.1.2 기본방향

가. 요금수준의 현실화

1) 상수도 요금구조 및 현황

현행 상수도 요금의 구조는 기본요금과 구간으로 나누어 증가하는 초과 사용료로 요금이 구성되어 있는데(multi-part tariff) 이는 평균비용가격원리(총비용과 총수입이 일치하는 수준에서 가격결정)와 블록가격제도(물 사용량에 따라 가격이 체증적으로 상승)를 절충한 제도로 볼 수 있다. 상수도 요금의 업종별 구분은 가정용, 업무용, 영업용, 욕탕용, 공공용으로 분류하여 가정용에 저요금을, 영업용 등 기타 사용자에게는 고요금을 부과하는 등 업종별 차별요금을 적용하고 있다. 공주시의 2008년 상수도 생산원가는 964.0원인데 반하여 판매단위당 원가는 769.6원으로 톤당 194.4원의 재정적 적자를 나타내고 있다.

2) 상수도 요금의 문제점

① 낮은 요금 수준

공주시의 2008년 기준 생산원가는 964.0원/㎥이나 현행요금은 평균 769.6원/㎥으로 생산단가의 79.8% 수준이므로 최소한 수도 재정이 적자를 벗어날 수 있는 요금체계로 변경할 필요가 있다. 낮은 요금수준으로 인한 상수도 사업의 경영 악화는 상수도 서비스의 원활한 공급에 영향을 미쳐 결국 상수도 이용자에게 불이익이 돌아가는 것으로 볼 수 있다.

예를 들어, 열악한 상수도 재정체계에서는 오늘날 시급한 과제인 수질 개선 문제도 해결할 수 없는 실정이다. 물가의 안정적 측면에서 저요금 정책을 견지할 것인지, 또는 다소 요금부담은 커지더라도 상수도 서비스의 원활한 공급과 질적 개선을 도모해야 할 것인지 신중히 검토할 필요가 있다.

② 지역별 편차가 심한 지역간 요금 격차

행정구역별 상수도 요금격차는 면급, 읍급, 광역시급, 시급의 순서로 그 격차가 크게 발생하고 있는데, 이는 읍·면급은 인근 수원에서 원수를 취수하여 원가가 저렴하고, 광역시급은 대규모 광역시설로 급수되기 때문에 상대적으로 원가가 절감되나, 일반시급은 수원확보의 문제와 자체시설 설치재원 부족 및 유지비 과다로 높은 원가를 발생시키는 요인이 되고 있다. 이러한 지역별 요금격차가 너무 크면 지역간 균형성장 측면에서도 저해요인이 될 수 있다.

③ 업종별 차별요금 체계에서 발생된 업종간 요금 격차

2008년 기준, 부과량의 58.3% 정도를 소비하고 있는 가정용의 경우 요금이 519.4원/㎥ 정도로 영업용의 50%수준(1,119.9원/㎥)밖에 되지 않는 실정으로 가정용 요금이 다른 업종의 요금에 비해 낮게 책정되어 있는 이같은 요금구조는 낭비를 초래할 가능성이 있다.

나. 합리적 요금체계 방안

일반적으로 대부분의 시·군이 수도요금에 비해 생산비용이 높은 것이 현실이다. 따라서 일괄적으로 현실화율 100%를 목표로 하기보다는 현실적이면서 수행 가능한 생산비용 합리화 및 수도요금 현실화 방안을 계획하였다.

- 생산원가의 절감
- 기본요금제를 폐지하고 사용량에 따라 더 많은 수도요금을 부과하는 누진제 도입
- 누진구간이 지나치게 넓게 책정되어 있는 누진요금체계의 조정으로 절수효과를 제고하고, 업종구분을 단순화 하는 합리적 요금체계 계획을 수립

1) 합리적 요금체계 방안

수도요금 현실화를 위한 합리적 요금체계 확립을 위해서 먼저 적정요금수준을 설정하고 이에 수돗물 절수유도 및 업종 간 요금형평성을 고려한 요금체계 설정을 요약하면 다음과 같다.

① 적정요금수준의 산정

○ 원수요금인상, 신규시설투자 등의 비용인상요인과 경영개선계획에 따른 비용절감분 등을 감안한 적정생산원가를 산정한다.

○ 요금수준은 생산원가를 감안하여 자치단체별로 현실화목표를 반영한 요금조정계획을 수립한다.

○ 적정요금수준은 영업비용에 자본비용 즉 적정투자보수액을 가산한 금액으로 산정되는 바 적정원가 구성은 다음 표와 같다.

적정원가의 구성

원 가 구 성	원 가 요 소	요 금 에 반 영
자 본 비 용	적정투자보수액	자본비용으로 구경별 정액 요금과 시설분담금을 구성
영 업 비 용	인건비, 동력비, 약품비, 원 · 정수구입비, 수선유지비, 감가상각비, 기타경비	사용요금을 구성

② 요금체계의 설정

요금체계 설정 시 고려사항은 절수를 유도하고 업종 간 요금의 형평성을 제고할 수 있어야 하는바 그 내용은 다음과 같다.

㉠ 누진요금 체계

자본비용은 정액요금으로, 영업비용은 사용요금으로 부과·징수하는 것이 바람직하나 자본비용을 모두 정액요금으로 산정하는 경우 정액요금 비중이 높아지고 사용량에 따른 요금증가율은 낮아져 절수형 요금체계에 부적합하다. 따라서 구경별 정액요금 제도를 적용하되 정액요금을 가급적 15% 이하로 유지하여 사용요금의 비중을 높임으로써 물소비에 대한 수용가의 절수의지를 고취할 필요가 있다.

㉡ 업종간 요금의 형평성 제고

업종간 큰 격차를 보이고 있는 요금수준차를 단계적으로 완화하여 일정사용량에 대한 요금부담율의 형평성을 제고하여 업종별 요금체계를 수립한다.

2) 지방상수도 요금체계개선 추진지침 요약(2001.7, 행정자치부)

행정자치부에서 시달된 요금체계개선 추진지침(2001년 7월) 및 산정요령 개정(2005년 12월)중 요금체계개선과 관련된 주요 내용을 요약하면 다음과 같다.

① 요금기저의 합리적 개선

현황 및 문제점	개선내용
- 요금기저를 순가동설비자산+운전자금+건설중인 자산의 1/2의 합계로 계산 - 총가동설비자산, 건설중인 자산과 순가동설비자산을 계산하기 위해 총가동설비자산에서 차감하는 시설분담금, 기부금, 공사부담금, 재평가적립금등은 기말금액으로 계산 - 자기자본비율 계산 시 자기자본을 부채와 자본총계로 나누어 계산	- 요금기저를 순가동설비자산+운전자금+건설중인 자산으로 변경 - 총가동설비자산, 건설중인 자산과 순가동설비자산을 계산하기 위해 총가동설비 자산에서 차감하는 시설분담금, 기부금, 공사부담금, 재평가적립금등은 기초와 기말금액의 1/2로 계상 - 자기자본비율 계산 시 요금기저 제외항목(시설분담금, 기부금, 공사부담금, 재평가적립금등)을 부채 와 자본 총계와 자기자본에서 각각 차감하여 계산

② 요금 업종구분의 개선

현황 및 문제점	개선내용
- 현재 업종구분을 가정용, 업무용, 영업용, 욕탕1, 2종, 전용공업용등 6개로 구분하고 있으며, 업종간 요율격차가 과도하게 발생하고 있음 * 이러한 구분은 생산원가 차등에 따른 것이 아닌 사회정책적인 측면을 고려한 것으로 합리성을 잃어가고 있음 - 업종간 차등요율 적용에 따라 요금민원 다발 및 지자체 자의성 개입 소지가 있음 - 새로운 업태 출현시 마다 조례개정 필요 등 행정력 낭비 및 민원발생 소지 상존	- 가정용, 일반용, 산업용, 대중탕용등 3-4개 업종으로 구분 * 욕탕2종은 일반용에 포함 * 지역경제 활성화를 위하여 산업용으로 별도 독립 * 기타의 업종은 일반용으로 단일화

③ 수도요금 누진체계의 개선

현황 및 문제점	개선내용
- 일부 누진구간이 사용량이 많지 않은 구간에서 나누어지고 있어 물절약을 위한 요금체계 취지를 반영하는데 한계가 있음 - 상가 건물등 영업용 적용 건물에 여러업체가 입주한 경우 사용량을 합산하여 수도요금을 누진계산 함으로서 요금부담의 형평성 문제 야기(가정용의 경우 가구분할 계산)	- 가정용, 일반용, 욕탕용등의 요금체계를 사용량 위주의 누진체계로 개선하여 물절약 유도 * 업종통합에 따른 누진율 및 통합 대상 업종간 요금격차 완화 * 누진체계 축소 및 누진구간 확대에 따른 요금 인상 충격 완화 - 동일 건물내 다수업체가 입주한 경우 누진요금의 민원해소를 위해 일반용의 단일종량제 요금 적용 검토

3) 표준급수조례제정(2008.7, 환경부 · 행정자치부)

환경부와 행정자치부에서 급수조례가 각 지자체별로 다르거나 불명확하여 규정의 자의적 해석으로 인해 발생하는 법적용의 혼란과 이로 인해 많은 민원이 발생함에 따라 급수조례의 불합리한 규정을 개정, 표준급수조례(2008. 7)를 만들어 각 지자체의 급수조례에 반영토록 함으로써 전국적으로 동일한 조례의 적용을 받을 수 있도록 하였다. 이중 요금체계개선과 관련된 주요 내용을 요약하면 다음과 같다.

① 현행 수도요금체계의 불합리성

○ 원가 보다 낮은 수도요금으로 음용수 수질개선을 위한 투자재원 마련이 곤란, 상수도 시설에 대한 적기 투자가 지체되어 수도공급을 더욱 악화시키는 악순환 고리 형성

○ 또한 업종별 수도요금 부과체계를 보면 가정용 요금은 더욱 낮아 가정용에서 발생하는 결손금을 타 업종에 전가하여 요금을 징수

○ 여러 단계의 누진제 적용으로 복잡한 요금계산에 따른 인력 낭비만 초래

② 업종 및 누진체계의 단순화, 합리화 추진

○ 현행 수도요금부과의 업종구분 및 누진체계의 불합리하고 복잡한 체계를 단순화, 합리화 추진

업 종		구 간		요 율
현행	변경	현행	변경(예시)	
가정용	가정용	1–10톤, 11–20톤, 21–30톤, 31–40톤, 41–50톤, 51톤이상 등 6단계	0–30톤 31–50톤 50톤 초과 등 3단계	00 원 00 원 00 원
업무용 영업용 욕탕용 (1종,2종) 산업용 등 4–5단계	일반용 (업무용, 영업용을 통합) 욕탕용 등 2단계	1–20톤, 21–50톤, 51–100톤, 101–300톤, 301톤이상 등 5단계	(일반용) 0–100톤 101–200톤 200톤 초과 등 3단계 (욕탕용) 0–1000톤 1001–2000톤 2000톤 초과 등 3단계	00 원 00 원 00 원 00 원 00 원 00 원

○ 일부 누진체계 적용의 예외성을 인정

- 학교시설의 경우 공공시설이나 사용업종이 업무용으로 적용되어 사용량에 따른 누진 적용으로 학교운영에 큰 부담이 되고 있어 요율체계 개선이 필요
- 소방시설의 특수성을 감안, 업종을 업무용의 누진단계를 하향 적용하거나 감면율을 정하여 적용하는 방안 검토

③ 기대효과

○ 기존의 5~6단계의 업종을 가정용, 가정용 외의 2단계로 단순화 하거나 업무용과 영업용을 일반용으로 통합, 두 업종 간 민원의 해소와 요금체계의 단순화로 행정의 효율성 제고

○ 누진제의 구간별 단계를 보다 단순화하여 요금부담의 요율 형평성제고 및 행정낭비를 줄이고 부과체계의 합리화 도모

4) 현행 공주시 상수도 요금

현재 공주시는 2008년 7월 제정된 표준 급수조례에 따라 업종을 3단계를 단순화하고 요금구간도 3~4단계로 간소화하였다. 이중 학교 등의 공공시설은 누진체계 적용의 예외성을 인정하고 있다. 현행 공주시의 상수도 요금체계는 다음 표와 같다.

공주시 상수도요금 체계

사 용 요 금			비고
업종별	사용구분(㎥)	㎥당 단가(원)	
가정용	1 ~ 20이하	455	
	21초과 ~ 30이하	790	
	31초과	1,125	
일반용	1 ~100이하	880	단, 관내 초·중·고등학교에 한하여 사용량 단계 구분 없이 1단계만 적용
	101초과 ~ 300이하	1,090	
	301 ~ 1,000이하	1,280	
	1,001초과	1,480	
대중탕용	1 ~ 1,000이하	910	
	1,001초과 ~ 1,500이하	1,125	
	1,501초과 ~ 2,000이하	1,330	
	2,001초과	1,550	

자료) 공주시 급수조례 별표1

5) 합리적 요금체계 방안

① 생산원가 분석

상수도 생산원가는 원수를 취·정수하여 공급하는데 소요되는 비용으로 인건비, 동력비, 약품비, 원·정수 구입비, 수선비, 감가상각비, 기타 경비 등으로 구성된다.

㉠ 상수도요금 현실화율

상수도요금 현실화율

구 분		연간생산량 (천㎥/년)	연간부과량 (천㎥/년)	부과액 (백만원)	유수율 (%)	평균단가 (원)	생산원가 (원)	현실화율 (%)
2004년	전 국	5,909,178	4,633,080	2,551,291	78.4	550.7	638.9	86.2
	충 남	177,956	128,450	86,040	72.2	669.8	795.7	84.2
	공주시	10,608	6,813	4,486	64.2	658.4	780.0	84.4
2005년	전 국	6,001,768	4,761,300	2,681,519	79.3	563.2	680.0	82.8
	충 남	193,049	137,857	92,737	71.4	672.7	857.7	78.4
	공주시	11,195	7,051	4,819	63.0	683.4	911.0	75.0
2006년	전 국	5,753,371	4,742,355	2,737,603	80.2	577.3	704.4	82.0
	충 남	183,961	128,054	88,369	69.9	687.7	898.4	76.5
	공주시	11,318	7,505	5,209	66.3	694.1	922.0	75.3
2007년	전 국	5,747,391	4,661,469	2,841,977	81.1	603.9	715.4	84.4
	충 남	185,136	132,019	94,236	71.3	713.8	978.7	72.9
	공주시	11,036	7,657	6,062	69.4	791.7	956.0	82.8
2008년	전 국	5,816,472	4,662,069	2,846,215	81.7	610.5	729.5	83.7
	충 남	189,436	139,595	100,507	73.7	720.0	968.6	74.3
	공주시	10,659	7,472	5,750	70.1	769.6	964.0	79.8

자료) 2004~2008 상수도통계(환경부)

공주시의 2008년 상수도요금 현실화율은 79.8%로 전국평균 83.7%와 충청남도평균 74.3%보다도 낮은 수준을 나타내고 있다. 위의 표에 의하면 상수도요금의 현실화율이 등락을 거듭하는데, 이는 평균단가가 상승하면서 현실화율이 조금씩 상승하는데 반해, 생산원가는 더 큰 폭으로 상승하기 때문에 발생하는 현상으로 평균단가의 현실화가 무엇보다도 시급한 실정이다.

㉡ 생산원가 구성비율

공주시의 과거 5개년 생산원가 구성비율은 다음 표와 같다.

공주시의 생산원가 구성비율은 인건비 및 수선비 비율이 크며 약품비는 안정세를 보이고 있다.

공주시 생산원가 구성

(단위 : 백만원)

구 분	계	동력비	인건비	약품비	원정수 구입비	수선비	수수료 등	원리금 상환액	기 타
2004년	3,183	467	1,414	141	130	245	587	199	
2005년	3,356	531	1,448	102	185	349	587	154	
2006년	3,462	501	1,627	115	201	478	441	99	
2007년	3,953	469	1,598	95	206	832	594	159	
2008년	4,102	491	1,506	91	197	611	1,171	35	

자료) 2004~2008 상수도통계(환경부)

㉢ 현실화 방안

공주시 정수장 운영비 구성은 타 항목에 비해 인건비가 큰 비중을 차지하고 있다. 따라서 상수도 시설의 현대화를 통해 무인운전이 가능한 생산체계를 구축하여 인건비 절감으로 인한 원가절감 효과를 기대할 수 있고, 아울러 노후관로 정비를 통한 유수율 향상으로 생산원가를 절감하는데 최선을 다해야 할 것이다.

10.2 민간위탁 관리방안 검토

민간위탁이란 일반적으로 공기업의 민영화는 소유권 이전을 전제로 하나 민간위탁은 소유권은 그대로 가지고 있으면서 경영 및 관리를 제3자에게 위탁시키는 것을 말한다. 최근 정부는 공기업 민영화를 적극적으로 추진하고 있는바 그 목표는 민간에 경영권을 이양함으로서 경쟁원리 도입에 의한 공기업의 경영효율과를 기하고 또한 공기업에 민간자본을 참여시킴으로써 재원조달을 용이하게 하기 위한 것이다. 상수도 사업의 완전 민영화는 여러 가지 형식으로 이루어질 수 있는 바 민간위탁의 방안을 검토하고 최적의 민간위탁 방안 몇 가지를 제시하기로 한다.

10.2.1 수도사업의 특징 및 문제점

수도사업은 한국수자원공사와 각 지방자치단체 간에 이원화되어 있다.

한국수자원공사는 주로 광역상수도 원·정수의 판매사업을 하고 있으며, 판매대상은 각 지방자치단체이다. 지방자치단체는 한국수자원공사로부터 원수, 정수, 침전수를 구매하거나, 자체수원에서 취·정수하여 최종 소비자인 주민 및 공장에 판매하고 있다. 지방자치단체 수도사업의 특성을 살펴보면 다음과 같다.

가. 유통상의 특성

1) 조달부문

지방자치단체는 물을 한국수자원공사로부터 공급받거나, 일부는 각 지방자치단체의 자체수원에서 조달하고 있다. 한국수자원공사는 주로 광역상수도 수원을 개발하여 지방자치단체에 독점적으로 원수를 공급하고 있는 독점적 공기업이다.

2) 생산부문

각 지방자치단체는 물을 독점적으로 생산하고 있다.

3) 판매부문

각 지방자치단체는 각 세대에 독점적으로 공급하고 있다.

나. 사업의 특성

1) 자연적 독점성

지방자치단체는 지방자치단체내의 시민에게 물의 생산, 수송, 분배를 일관체제를 유지하여 독점적으로 공급한다.

2) 공급의 안정성

물은 생활의 중요한 요소로서 공급을 계절적으로 변화하는 수요와 일치시켜 안정적으로 공급하여야 하며 이를 위하여 갈수기를 대비한 최대용량을 확보하여야 한다.

3) 요금의 경직성

수도요금은 원칙적으로 각 지방자치단체의 조례에 의하여 결정한다.

그러나 수도요금은 정부의 물가정책 때문에 적기에 인상되지 않아 왔으며 요금의 경직성을 갖는다.

다. 사업의 문제점

1) 독점에 따른 경영의 비효율성 존재

여타의 독점적 공기업과 같이 수도사업도 독점에 따른 다음과 같은 비효율성이 존재한다.

○ 시설운영 및 유지관리의 전문 인력 부족

○ 관리체계 및 인력수급의 불합리

○ 이로 인한 불합리한 급·배수시스템 및 급·배수관의 노후화

2) 투자재원 부족

인구증가에 따른 계속적인 물 수요 증가에 기인한 시설 확장사업, 노후관 개량을 통한 유수율 제고 등을 위하여 계속적인 시설투자가 필요하나, 투자재원이 부족하여 대부분 정부의 한정된 재정융자를 지원받아 사업을 추진하게 됨에 따라 적기에 신·증설사업이 이루어지지 못하고 있다.

10.2.2 민간위탁의 법적 근거

가. 수도법

수도법 제23조, 시행령 제35조, 시행규칙 제13조에서 수도사업에 대한 민간위탁경영의 법적 근거를 마련했다. 그러나 수도법에서는 “대통령령이 정하는 전문기관”에 수도시설을 위탁하여 운영할 수 있다고 되어 있고, “대통령령이 정하는 전문기관”이라 함은 시행령 제36조에서 「한국수자원공사」, 「한국환경공단」, 「지방공사 및 지방공단」, 「환경부령이 정하는 기관」 등으로 한정되어 있다.

이것은 수도사업자체가 기업성보다는 공공성이 강한 공공서비스라는 측면이 강조된 것으로 해석할 수 있으며, 향후 수도시설의 민간위탁에 대한 여러 가지 내용이 보완되어야 할 것으로 판단된다.

1) 주요 내용

○ 수돗물의 안정적 공급을 위하여 시장·군수 및 도지사의 책무가 강화되었다.

○ 농어촌에 산재하고 있는 마을상수도의 효율적 관리를 위하여 마을상수도 시설규모를 조정하였다.

○ 현행 마을상수도 중 일정 규모 미만의 마을상수도는 “소규모 급수시설”로 규정하여 마을 주민이 운영하도록 하고, 정부에서는 수질검사와 급수시설의 설치 및 위생관리를 지원할 수 있도록 하였다.

○ 국가수도정책의 체계적 발전, 수돗물의 안정적 공급을 위하여 광역상수도, 공업용수도, 지방상수도, 마을상수도 등을 망라한 전국수도종합계획을 10년마다 수립하도록 하였다.

○ 수도사업자가 수도시설을 효율적으로 설치·운영하도록 하기 위하여 수도사업을 환경부장관의 승인을 받아 대통령령으로 정하는 바에 따라 위탁하여 경영하게 할 수 있도록 하였다.

○ 수돗물의 절약 및 효율적 이용을 위하여 대통령령이 정하는 건축물에 절수설비를 설치하도록 하였다.

○ 수돗물 공급과정에서 수질악화 예방을 위하여 대통령령이 정하는 건축물에 절수설비를 설치하도록 하였다.

○ 현행 시·도에 두도록 되어 있는 수돗물의 안정성 진단위원회을 수돗물감시위원회로 명칭을 변경하고 시·군별로 두도록 하여 수질검사 및 수질공표기능을 활성화하였다.

○ 전용상수도 업무가 지역실정에 맞게 추진되도록 하기 위해서 전용상수도 인가권을 현행 시·도지사에서 시장·군수로 변경하였다.

나. 사회기반시설에 대한 민간투자법

(사회간접자본시설에 대한 민간자본유치촉진법)

정부는 기존의 재원조달방식만으로는 우리가 당면하고 있는 사회기반시설의 수요를 빠른 시일 내에 해결할 수 없다는 판단 하에 새로운 사고의 도입과 정책의 획기적인 전환을 통하여 이 문제를 해결하고자하는 구상을 하게 되었다. 이로 인하여 사회기반시설에 대한 민자유치제도 도입을 추진하게 되었다.

즉 정부는 사회기반시설의 부족현상이 점점 심화되어 국가경쟁력 약화의 주요 요인으로 작용하게 되자 1993년 8월부터 “사회간접자본시설에 대한 민자유치촉진법(이하 민자유치촉진법)” 제정을 추진하게 된 것이다. 동 법안은 1994년 2월에 국회에 제출되어 1994년 8월 3일 공포되었으며, 동년 11월에 동법 시행령이 제정되었다.

이 법은 사회기반시설에 대한 민간의 투자를 촉진하여, 창의적이고 효율적인 사회기반시설의 확충·운영을 도모함으로써 국민경제의 발전에 이바지함을 목적으로 한다(동법 제1조). 동법에서 민간유치의 대상이 되는 사회기반시설은 지금까지 정부 또는 공공기관이 주로 시행해 왔던 공공성이 강한 시설로서 민간자본을 도입하여 사업을 시행한다 하더라도 당해 시설의 소유권을 국가나 자치단체에 귀속시키는 것이 공익성 확보를 위해 바람직한 시설이나, 공공성이 상대적으로 낮으나 국민편익증진 차원에서 확충이 필요한 시설로서 민자유치의 촉진을 위해서는 민간 또는 민·관 합동법인에게 소유권을 인정하는 것이 바람직한 시설을 말하며, 도로 및 도로부속물, 철도, 도시철도, 항만시설, 다목적댐, 수도, 하수도 및 하수종말처리시설, 하천부속물, 어항시설, 폐기물처리시설, 전기통신설비, 전원설비, 가스공급시설, 집단에너지시설, 전산망, 유통단지, 화물터미널 및 창고, 여객자동차터미널, 항만종합여객시설, 관광지 및 관광단지, 노외주차장, 도시공원, 분뇨 및 축산폐수공공처리시설, 재활용시설, 생활체육시설, 청소년수련시설, 도서관, 박물관 및 미술관, 국제회의시설 등이 있다.

그러므로 첫째 수도시설은 동법 제2조 1항에 따라 사회기반시설로 민간투자대상사업에 해당된다.

둘째, 동법은 민간투자사업에 관하여 관계법률의 규정에 우선하여 적용하도록 되어 있다(동법 제3조), 따라서 동법은 수도사업과 관련된 관계법률인 수도법의 민간위탁 제한규정에도 불구하고 우선적으로 적용된다.

셋째, 민자유치사업으로 조성 또는 설치된 토지 및 사업기반시설은 제25조의 규정에 의하여 국가 또는 지방자치단체에 귀속된 사회간접자본시설을 대통령령이 정하는 총사업비의 범위 안에서 무상으로 사용·수익할 수 있도록 규정하고 있다.

이상과 같이 민간투자법은 수도사업과 관련하여 민관협력체계를 촉진하는 제도적 장치를 마련하고 있으며, 또한 최근 정부는 민자유치 활성화 방안을 통하여 민자유치사업 참여민간업체에 대한 법인세 최고한도 세율의 인하, 일정분의 별도이윤 보장, 여신규제 완화, 부가가치세 면제, 출자부담 경감, 정부보증체 발행 허용, 부대사업 종류 확대, 대출기간 연장, 사업차관 도입범위 확대 등을 추진하고 있다.

다. 지방공기업법

지방공기업법은 지방자치단체가 직접 설치·운영하거나, 법인을 설립하여 경영하는 기업의 운영에 관하여 필요한 사항을 정하여 그 경영을 합리화하므로써 지방자치의 발전과 주민의 복리증진에 기여하게 함을 그 목적으로 하고 있다.(동법 제1조) 수도사업(마을상수도사업은 제외)은 대통령령으로 정하는 기준이상의 사업으로 동법 제5조의 규정에 의하여 지방자치단체가 직접 설치·경영하는 사업, 즉 지방직영기업의 형태로 운영된다. 여기에서 대통령령으로 정하는 기준이상의 사업이란 1일 생산능력이 15,000톤 이상의 사업규모를 가진 수도사업을 의미한다.

이러한 동법은 여러 형태의 지방공기업에 의한 민간위탁을 규정하고 있다. 동법 제53조는 출자규정을 명시하고 있는데 지방자치단체는 100% 전액 출자하여 참여할 수 있는 공영개발의 형태의 지방자치단체의 참여비율이 50% 이상인 지방공기업의 행태로 민간위탁을 규정하고 있다. 지방자치단체는 수도사업을 효율적으로 수행하기 위하여 자본금 또는 재산의 50% 미만을 출자 또는 출연하여 지방자치단체외의 자와 공동으로 상법에 의한 주식회사

또는 민법에 의한 재단법인을 설립·운영할 수 있도록 규정하고 있는데, 이것이 민·관공동출자사업의 본격적인 시행을 기대할 수 있는 근거가 된다.

이상에서 보는 것과 같이 수도사업에 민간부문이 참여할 수 있는 법적 근거를 정리하면 다음과 같다.

수도사업에 있어서 민간위탁의 법적 근거

관 련 법	조 항	내 용
민 간 투 자 법	제2조	• 민자유치대상사업 – 도로 및 도로부속물, 철도, 항만시설, 공항시설, 수도 등 시설은 민간자본유치대상사업에 해당됨
	제3조	• 수도사업과 관련된 관계법률인 수도법의 민간참여제한규정에도 불구하고 우선적으로 적용됨
	제25조	• 민간유치사업으로 조성된 시설은 국가 또는 지방자치단체에 귀속·사용됨
지방공기업법	제2조	• 출자대상사업 – 수도사업(마을상수도사업 제외), 공업용수도 사업, 궤도사업(지하철사업 포함) 등 총21가지 사업에 민간부문이 참여할 수 있음 – 기타 주민의 복리증진에 기여하거나 지역개발 또는 지역경제 활성화에 이바지할 수 있으며, 경상경비의 50% 이상을 경상 수입으로 충당하는 사업으로서 지방의회의 의결을 얻은 사업
	제53조	• 출자규정 – 공사의 자본금은 지방자치단체가 전액을 현금 또는 현물로 출자 – 공사운영을 위하여 필요한 경우 자본금의 50%를 초과하지 않는 범위 내에서 지방자치단체외의 자로 하여금 출자하게 할 수 있음
	제77조의 3	• 지방공사 및 지방공단외의 출자법인 설립근거 – 규정된 사업을 효율적으로 수행하기 위하여 지방자치단체는 자본금의 50% 미만을 출자하여 지방자치단체 외의 자와 공동으로 상법에 의한 주식회사 또는 민법에 의한 재단법인을 설립·운영할 수 있음(민·관공동출자사업)

10.2.3 민간위탁의 기대효과 및 문제점

가. 민간위탁의 기대효과

공공부문에 민간자원을 이용한 미국, 일본 등 선진 여러 국가에서 그 필요성이 충분히 인정되고 있다. 우리나라에서도 최근 수년간 걸쳐 제기되고 있는바, 공공부문만으로 해결하기 어려운 각종 국가기반시설 확충 등에 민간위탁이 활발히 진행되고 있다. 공공부문으로의 민간위탁은 민간부문의 창의성과 능률성을 공공부문에 도입할 수 있으며, 공공부문은 민간부문에 장기적인 공공사업참여의 기회를 제공한다는 등의 측면에서 그 필요성이 제기되고 있으며 민간위탁으로서 기대할 수 있는 효과는 다음과 같다.

1) 상수도 관리체계 및 운영의 개선

정부가 관리능력 면에서 운영비효율(X-inefficiency)로 인한 비용 상승 및 조세저항 등에 의해 재정압박에 직면하게 되는데, 이것은 공공부문이 민간부문에 비해 비효율적으로 운영되고 있다는 것을 의미한다. 공공부문의 비효율적 운영은 구조적 제약에서 야기되는 경우도 있으나 많은 경우 자본에 대한 수익률의 하락, 시설에 대한 미흡한 활용, 기업가정신의 부족 등에서 기인한다고 볼 수 있다. 그러므로 비효율적 공공부문의 민간위탁은 첫째, 공공부문의 재정부담을 축소할 수 있으며 둘째, 국가 소유의 공기업 지분을 다양한 방법으로 민간 위탁하므로써 재정압박의 문제를 해결할 수 있는 방안이 될 수 있다.

상수도사업에서의 민간위탁은 국내·외 상수도 전문업체들로부터 높은 기술력을 도입하므로써 신기술 적용은 물론 환경변화에 따른 신축적인 대응력이 제고될 수 있다. 또한 전문업체의 고기술화, 시스템화, 인력의 적절한 수급·배치 등으로 생산성 향상을 추진할 수 있는 토대가 될 수 있다.

2) 민간자본의 유치로 상수도 관련시설의 개량화 및 현대화

국가경제규모의 확대 및 산업화, 도시화에 따라 정부에 시민들의 행정수요가 급격히 팽창하고 있다. 따라서 중앙정부에서 지방자치단체에 이르기까지 극심한 재정압박에 시달리고 있는 것이 오늘날의 현실이다. 특히 각종 중·장기발전계획에 의한 재정조달문제는 공공부문만으로는 해결하기가 쉽지 않다.

민간위탁은 이러한 적자 및 재정조달문제에 적절한 해답을 제공해 줄 수 있으므로 정부 예산상의 바람직한 정책이 될 수 있으며, 민간투자자들이 자금을 지원하게 되므로써 공공부문이 필요로 하는 사업계획을 용이하게 시행할 수 있다.

상수도 사업에서의 민간자본 유치는 취·정수시설 및 노후관의 개량화·현대화·자동화, 각종 시설 및 급·배수관의 개선 등으로 급수의 수질개선이 달성될 수 있다. 특히 상수도와 관련하여 공주시가 새로이 추진해야할 수도사업계획은 많은 재원을 일시에 요구하므로 단기간 내에 투자 가능한 거액의 자금보유는 민간위탁으로 가능하다고 볼 수 있다.

3) 효율적인 인력 및 조직관리

현대행정에서 야기되는 복잡다기한 행정수요의 충족을 위해 새로운 전문적인 기술을 도입해야 할 필요성이 증대되고 있는데, 수요가 발생할 때마다 인력을 충원하거나 필요시설을 설치하기가 쉽지 않다. 그러므로 이러한 수요는 민간부문이 가지고 있는 기존의 전문지식과 장비를 민간위탁을 통해 활용하므로써 업무의 전문성은 물론 재정절감을 동시에 달성할 수 있다. 즉 민간부문이 상수도사업에 참여함으로써 민간부문이 지니고 있는 여러 Know-How, 예컨대 자동화 및 소규모 전문인력 위주의 운영으로 비용을 절감하거나 외부의 신기술 및 경영합리화를 통한 행정쇄신 등으로 기술 및 환경변화에 대응하는 조직개편 및 효율적인 인력수급이 이루어질 수 있다.

조직구성원의 개인적 측면에서 볼 때도 공공부문은 재화 또는 서비스를 독점적으로 공급하므로 각자에게 생산성 향상을 위한 인센티브를 제공하기 어려울 것이나 민간부문은 실적제나 능력급 등을 도입하여 생산성 향상을 위한 인센티브의 부여가 가능하다. 이러한 민간위탁은 조직의 효율적인 인력관리에 유용하게 사용될 수 있다.

4) 지역경제 활성화에 기여

정부부문이 독점하고 있는 공기업부문을 민간위탁 시킨다면, 민간부문에서의 새로운 고용창출은 물론 연관 산업의 파급효과도 가져온다. 특히 지방공기업의 경우에는 그 지역산업을 육성시켜 지역경제를 활성화시키는데 바탕이 된다. 예컨대, 1978년 미국 캘리포니아 주가 세금 동결 조치 이후 25,000여명의 주·시·군의 공무원이 감원된 반면에 같은 기간 동안 민간 부분에서는 55,000명의 새로운 고용이 창출되었다.

마찬가지로 상수도사업의 민간위탁은 지방정부의 공공사업에 민간부문의 참여를 확대시킴으로써 지역 및 민간경제의 활성화를 도모하며, 이를 통하여 지역주민의 자치행정으로의 관심과 참여를 증진시키게 된다.

기타 부대적인 기대효과로는 첫째, 수자원 모니터링 및 위험에 대한 신속한 대응, 둘째, 축적된 관리경험 및 풍부한 정보의 이용, 셋째, 숙련된 기술자와 전문 인력의 양성 등을 들 수 있다.

나. 민간참여시 위탁범위

수도사업은 수원으로부터 물을 취수하여 정수장에서 수돗물을 생산, 급·배수관을 통하여 수요자에게 공급하는 일련의 공정시스템이며, 이를 관리 운영하는 제조공장과 같다.

따라서 수도사업의 일부 또는 전체를 민간인에게 위탁하는 경우 위탁범위를 설정하면 다음과 같다.

1) 주요 기본시설의 운영

○ 정수장, 급·배수관로, 배수지의 전부 또는 각각

○ 1개 정수장과 연결된 관로, 배수지의 일관시스템을 관리

2) 지원업무

○ 요금업무(검침, 수납)

○ 부분적 유지보수(관로) : 전문기술

다. 민간위탁참여 방법

1) 서비스 계약

이는 가장 단순하고 제한적인 민간참여 방법이다. 공공부문은 현행과 같이 투자, 운영관리의 전반적 책임을 가지며 민간부분은 한정된 영역에 대하여 서비스를 제공토록 하는 방법으로 일정영역에 대한 서비스계약으로 이루어진다.

서비스 계약이 가능한 부분을 예시하면 다음과 같다.

○ 정수장 기술지원

○ 검침, 요금수납 및 고지서처리 대행

○ 관망설치 및 개보수 대행

○ 장비대여 등

2) 위탁관리계약

서비스 계약이 매우 제한된 부분이며 지원업무 분야에 국한되는 것임에 비하여 위탁관리계약은 주요 시설부문이 그 대상이 된다. 공공부문은 시설투자에 책임을 지며 특정시설(또는 특정지역)의 운영, 관리를 민간부문에 위탁하는 방법이다. 즉 민간부문은 특정시설운영을 자기 책임 하에 운영하게 되는바 공공부문과 민간부문은 입찰 등을 통하여 운영비와 이윤을 사전에 결정하여 계약을 체결하는 방식이다.

이 때 운영비 조달은 민간부문이 한다. 다른 한 방법으로는 민간부문이 운영 책임을 지나 운영비는 공공부문이 조달하여 민간부문에 제공하여 운영토록 하고 사후 정산하는 방안도 있다. 위탁관리 계약을 하기 위하여는 먼저 예정 가격을 산출하고 민간부문과 예정운영비와 이윤을 입찰에 의해 결정하게 된다. 운영비 조달 및 지출에 있어서는 예정운영비를 민간이 조달·지출하고 공공부문이 이를 지출하거나 또는 예정운영비를 공공부문이 조달하여 지출하는 방법이 있다. 위탁관리계약이 가능한 부분은 일정 규모 이상의 주요시설이 될 것이며 이를 예시하면 다음과 같다.

○ 정수장(취수장 포함) 1개 단위

○ 일정 지역 내 급배수관로

3) 양여권 계약

이는 공공부문은 소유권만 보유하고 시설을 민간부문에 임대하여 운영할 수 있도록 수도사업권 또는 운영관리권을 부여하는 방법이다. 민간부문은 임차시설에 대한 관리·운영 및 요금징수권 등을 가지고 수도사업을 하며 임차계약에 따른 임차료를 공공부문에 지급한다. 기존시설에 대하여는 임대계약에 따른 임대료를 징수하고 이에 대한 개·보수, 투자 또는 증설투자가 이루어질 경우에는 공공부문이 투자비를 부담하거나 민간이 부담하는 경우로 나눌 수 있다. 이 경우에는 투자의 성격상 증설투자인 경우에는 공공부문이 부담하고 개·보수 투자의 경우에는 민간이 부담하는 것이 타당하다. 개·보수 투자비를 민간이 부담할 경우 임대계약의 변경요소가 발생하는바 투자횟수기간을 평가하여 연간 임대료를 조정할 수 있다. 양여권 계약의 이점은 투자비 조달을 민간부문에 위임할 수 있고 공공부문은 정책부서만 유지하면 된다.

그러나 요금을 민간부문이 징수하게 되므로 대민 마찰의 여지가 있는바 요금에 대한 공공부문의 통제가 필요하다. 양여권 계약의 대상은 요금징수가 확실히 구분되는 정수장을 기본으로 하여 이와 연결된 일체의 시설 즉 1개 정수장 및 이와 연결되는 취수장, 배수지, 가압장, 급·배수관로, 세대계량기 일체가 된다.

4) 기부채납방식(BTO)

이는 주로 신규 투자시 민자를 유치하여 건설하게 한 후 공공부문에 기부채납하고 투자비 회수가 가능한 기간 동안 민간부분이 무상사용·수익하도록 하는 방식이다.

이는 사회간접자본시설 민간자본유치촉진법에 규정된 방법으로 막대한 신규 투자시 민간부문을 통하여 건설함으로써 공공부문은 재원조달의 부담이 없다. 기부채납방식 채택시 주요 고려사항은 다음과 같다.

○ 무상사용기간의 결정

○ 동 기간 동안의 요금 결정

무상사용기간은 매년의 장기 현금흐름분석으로 일정 할인율을 적용한 순현금유입의 현재가치가 투자비와 이윤의 합계액에 대한 현재가치가 일치하는 기간으로 결정된다. 요금은 현재의 요금수준을 기초로 사업자가 제시하게 되는바 투자규모의 경제에 따라 요금수준이 상이하게 나타나므로 자치단체 현행 요율과 차이가 많을 수 있다.

하나의 자치단체 내에서 지역별로 요금의 차등을 두기 어려우므로 선정된 사업자의 무상사용 기간을 연장해 주거나 그럴 수 없는 경우에는 요금차이를 공공부문이 보전해 줄 수 있다. 또는 요금 차이를 해소하기 위하여 사업자가 제시한 요금으로 공공부문이 매입하는 것도 하나의 방법이다. 기부채납방법은 무상사용·수익이 가능해야 하므로 투자시설로 인한 요금징수가 가능해야 하나, 기부채납 방법의 대상은 공급지역이 확실히 구분되는 단위의 정수장 및 이에 연결되는 취수장, 급 · 배수관로 일체의 시설이 될 것이다.

5) 민영화

민영화란 민간에게 소유권 이전을 전제로 하는 것이므로 기존시설 및 수도사업권 일체를 민간부문에 매각하는 것이다. 민간부문은 회사를 설립하여 수도사업을 하게 되는바 공공부문과 공동출자가 가능하다.

완전한 민영화시에 공공부문의 요금통제가 필요한바 매각 계약시 요금에 대한 의무조항 기재는 하나의 방법이다.

6) 각 방법의 비교

이상의 민간위탁 방안을 비교와 방안별 효과 비교를 다음과 같이 나타내었다.

민간위탁 방법 비교

민간참여 방 법	소유권	투자비 조 달	운영자금 조 달	요금 징수	계약범위	계약방식	계약 기간
서 비 스 계 약	공공	공공	공공	공공	지원업무부분	서비스계약 기술지원계약 장비대여계약	1년
위탁관리 계 약	공공	공공	공공 또는 민간	공공	주요시설 운영업무의 일부	위탁관리계약	3~5년
양 여 권 계 약	공공	민간 또는 공공	민간	민간	주요시설 운영업무의 일부	시설임대계약	3~5년
기부채납 계 약	공공	민간	민간	민간	신규투자 시설건설 및 운영	기부채납 및 무상사용수익 계약	최장 50년
민 영 화	민간	민간	민간	민간	사업전체	시설 및 사업권 포괄양도계약	

민간위탁 방안별 효과비교

민간참여방법	효 과	고 려 사 항
서 비 스 계 약	• 현재도 일부 적용하고 있음 • 행정지원 및 기술지원 등 지원부서 업무에 효과적으로 적용 가능 • 민간자본 유입이 매우 한정적이고 미약함	
위 탁 관 리 계 약	• 공공부문이 사업의 주도권을 유지하면서 민간참여를 극대화 • 위탁관리시설 운영비를 민간이 투자 • 미간의 시설관리로 운영의 효율성 제고 가능	• 신규투자는 공공부문이 부담하므로 여전히 투자재원 확보문제가 있음 • 시설운영을 민간인원으로 하는 경우 기존 공무원 흡수 또는 활용방안 강구 필요
양 여 권 계 약	• 사업권, 운영권을 민간이 가지므로 공공부문은 임대계약에 의해 수익 효과를 극대화할 수 있음 • 공공부문은 정책부서를 제외하고는 대폭적 조직 감축 가능 • 신규투자시에도 민간부문 조달 가능	• 요금징수를 민간이 하므로 대민마찰 우려가 있는 바 공공부문의 요금 통제방안 강구 필요 • 기존 공무원 흡수 또는 활용방안 강구 필요 • 민간부분의 노조문제로 인한 안정적 공급방안 강구 • 초기 도입시 민간부문의 기술력 부족을 기존 공무원 흡수로 해결하는 방안 강구
기 부 채 납 계 약	• 신규시설의 막대한 투자재원 확보가 용이	• 시설규모의 경제성 정도에 따라 요금 수준이 현격히 차이나는 경우 공공부문이 차이를 보상해 주거나 매입해 주는 방안 강구 • 적정한 평가에 의한 무상 사용기간 결정 문제 • 민간부문의 노조문제로 인한 안정적 공급방안 강구
민 영 화	• 효과적인 조직 및 운영관리로 서비스 질의 향상 극대화 • 민간자본 조달이 용이하여 투자재원 확보가 용이	• 요금 자율화로 대폭인상 가능성 민간부문의 노조문제로 인한 안정적 공급방안 강구

7) 분야별 적용모델

자치단체의 수도사업을 민간에게 위탁하는 경우 각 방법별로 적용할 수 있는 모델을 제시하면 다음과 같다.

민간위탁 방안의 모델

민간참여방법	정 수 시 설	급·배 수 시 설	관 리 분 야
서 비 스 계 약	• 고도정수처리 • 오니 처리 • 취수장 수질감시 및 원격제어 • 상수원 보호순찰, 단속 • 수질검사 및 수질보전 업무	• 급수관망 긴급보수공사 • 급수상황 모니터링 및 원격제어 • 관망, 계량기관련 장비 대여	• 검침, 고지서 발부, 요금 징수 • 통합전산망 운영
위 탁 관 리 계 약	• 기존 정수장 1개 단위 • 신규 정수장 1개 단위	• 기존배수지, 양수장 유지관리 • 기존관망 유지보수	• 검침, 고지서 발부, 요금징수 • 복합청사 관리
양 여 권 계 약	• 정수장 1개 단위 (규모의 경제성 고려)	• 정수장 연결 급수시설, 배수지, 양수장, 일체	
기 부 채 납 계 약	• 신규 정수장 건설 • 노후 기존정수장 재건설	• 정수장 관련 급수관망체계 급수시설 전반의 재정비 • 정수장 관련 배수지 건설 • 급수모니터, 원격제어시설 건설	

라. 민간위탁시 문제점 및 대처방안

1) 민간위탁시 문제점

① 경영관리적인 측면

사업시행자의 수익성 보장문제를 들 수 있다. 즉 민간기업의 경우, 투입된 자본에 대한 투자회수기간의 장기화로 이에 따른 금리부담과 수익에 대한 불확실성 및 수질관련 경영리스크의 부담이 가중될 수 있다.

다음으로 재원조달상의 문제이다. 현행 은행대출기간은 장기투자사업에 비교한다면, 그 기간의 짧음과 민간부문 외자도입의 항목 및 액수제한은 민간부문이 많은 재원을 요구하는 공공사업으로의 진입을 방해한다고 할 수 있다.

② 법·제도적인 측면

손실보상 및 용지보상의 문제로 신규 수도사업을 위한 토지수용의 경우, 민간기업에 의한 집행상의 여러 가지 문제가 산재하여 있으며, 민원마찰을 유발할 가능성이 매우 많다.

③ 행정책임 및 시민 정서적인 측면

상수도사업의 민간위탁은 상수도사업에 대한 행정포기라는 사회적 비난이 우려된다. 또한 각종 계약과정에서 참여기업의 담합으로 공정하지 못한 계약이 이루어질 수 있으며, 사업자선정 등의 문제에서 특혜시비의 문제가 일어날 수 있다.

④ 안정적·깨끗한 수돗물의 공급적인 측면

민간기업의 이윤추구논리와 상수도사업의 공익문제간 관계정립이 요청되며, 적자운영시 기업의 재정수지보전을 위하여 수도요금의 인상문제가 대두된다. 또한 민간기업의 노조문제로 인한 수돗물생산 중단 및 서비스수준 하락 등의 문제가 일어날 수 있다.

2) 대처 방안

○ 사업리스크의 민간이전 및 민·관간 적정분담 도모

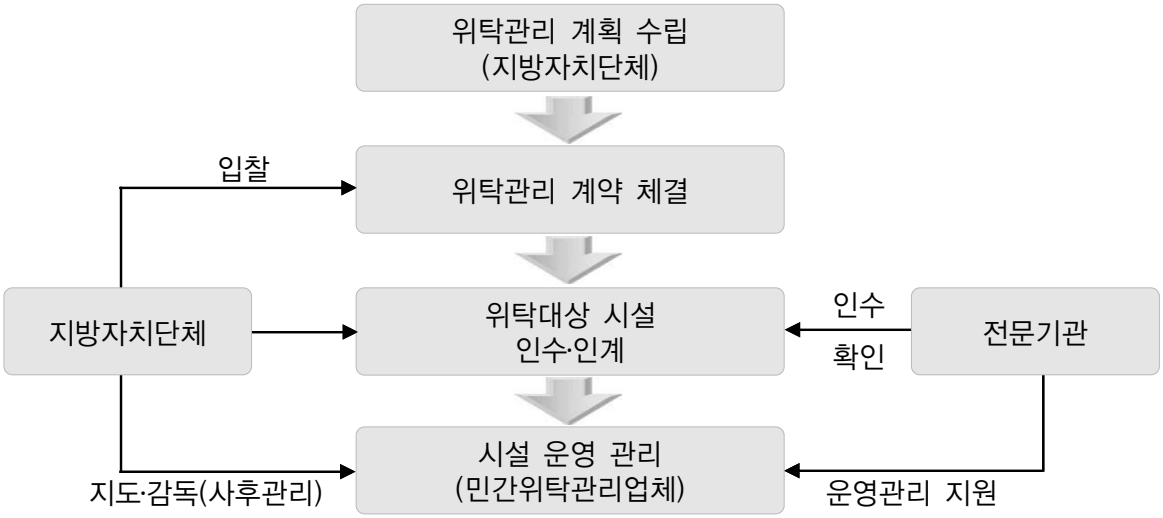
○ 참여기업의 안정적 사업추진 보상

○ 전반적인 수도행정의 신뢰성 제고 및 서비스수준의 향상

○ 제도적 장치 및 감시·감독의 강화

10.2.4 위탁관리 추진체계 및 절차

위탁관리를 추진함에 있어 그 추진체계는 다음과 같다.



위탁관리 추진절차

가. 위탁관리 계획수립

지자체는 위탁관리 시행을 위하여 전반적인 계획을 수립하여야 한다.

위탁관리의 범우, 계약형식, 민간기업의 자격기준, 민간기업 선정기준 및 절차, 세부추진일정 등을 구체적으로 수립한다.

나. 위탁관리 계약체결

지방자치단체와 민간기업간에 위탁관리계약을 체결하여 위탁업무의 범위, 위탁관리 비용 산정방법 및 지급조건, 위탁기간 등을 확정한다.

1) 민간기업 참여자격

기본적으로 지방자치법 제104조 제3항에 의거 지방자치단체의 조례 또는 규칙이 정하는 법인, 단체 또는 그 기관이나 개인으로 하며 위탁관리의 범위에 따라 자격조건을 강화해야 할 것이다.

2) 계약방법

위탁계약방법은 기본적으로 “국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률” 에 따라 공개경쟁입찰, 지명경쟁입찰, 수의계약 등 방법을 채택하고 “사회간접시설 민간자본유치촉진법” 에 의해 시행중인 사업과 같이 사업계획서를 제출받아 평가하되 사업계획서 항목별 평가를 세분화하고 가격조건에 대한 평가와 가중 평균하여 평가함이 바람직하다. 사업계획서 평가항목의 예는 다음과 같다.

○ 자본조달능력(자본금 규모, 차입능력)

○ 시설운영능력(운영조직 및 인원, 경영자 이력, 시설운영계획, 유지보수계획)

○ 창의성(장비 및 운영개선계획, 비상사태 시 대처방안)

○ 공익성(요금징수방안, 안정공급대책)

3) 위탁관리의 대가 산정

참여 민간기업의 수익성을 최대한 보장하고 경쟁체제를 통한 경영의 효율성을 높일 수 있는 방향으로 위탁관리비용 산정기준 설정한다.

(산정기준은 위탁관리비용 산정방식 참조)

4) 위탁관리 기간

수도사업은 전문성을 요하는 특수사업이므로 위탁관리 착수 후 상당기간이 경과해야 운영의 효과가 나타나므로 위탁기간으로 할 경우 그 효과가 경감된다. 따라서 위탁관리기간은 시설의 적정 운영관리에 적절한 3~5년 정도로 하고 시설의 부적절한 운영이나 계약위반사항이 발생될 경우 계약기간을 변경할 수 있도록 한다.

그러나 위탁관리의 범위가 확대 될수록 그 계약기간이 증가되는 바 양여권 계약의 경우 투자의 시행이나 요금징수를 하게 되므로 투자비의 환수기간을 고려하여 계약기간이 증가되어야 할 것이다.(임대료 조정으로 계약기간 조정 가능) 또는 기부 채납계약의 경우에는 투자 완료 후 무상사용 기간은 그 시설을 운영하여 발생하는 이익의 현재가치가 최초투자비(이윤 포함)의 현재가치와 일치하는 기간으로 산정되므로 그 기간은 20~30년이 될 것이다.

다. 위탁관리 대상시설의 인수 · 인계

위탁관리 대상시설의 내역을 작성하여 인수·인계하되 전문기관을 선정하여 입회하게 함으로써 확인함이 효율적이다. 위탁관리 대상시설의 결함 발생 시 책임소재 등을 명확히 함으로서 확인함이 효율적이다. 위탁관리 대상시설의 결함 발생 시 책임소재 등을 명확히 하기 위해 지방자치단체와 민간기업간에 인수·인계 시 책임한계를 설정할 필요가 있다.

라. 위탁업무 사후관리

지방자치단체는 민간참여 계약의 이행여부를 계속 확인하고 지도·감독을 강화해야 한다. 계약이후 불합리한 계약조건이 있는 경우 계약변경이나 계약해제 등의 업무를 추진한다.

10.2.5 위탁관리비용 산정방식

가. 서비스계약

서비스계약은 현재 지방자치단체가 시행할 수 있는 분야이지만 효율성으로 고려하여 외부 전문기관에 서비스를 요청하는 것이므로 지자체가 운영할 경우를 예정가격으로 하여 서비스업체로부터 입찰을 받아 서비스 비용을 결정한다.

나. 위탁관리계약

민간회사는 지방자치단체를 대신하여 시설을 운영하게 되므로 계약금액의 결정은 민간회사가 시설을 운영하기 위한 적정운영비가 되어야 한다. 먼저 지자체는 민간위탁자가 기존 시설을 운영하는데 따른 실적운영을 파악하여야 한다. 실적운영비에서 민간회사가 운영함으로써 절감될 수 있는 비용을 차감하고 차감한 금액에서 민간회사의 이윤을 가산하여 예정원가를 산출한다. 이 예정가격을 기준으로 민간업체로부터 입찰을 받아 계약금액을 결정한다. 따라서 입찰을 위한 예정가액을 산출하는 것이 가장 중요하며 예정가격 산출 방법을 설명하면 다음과 같다.

1) 지방자치단체가 운영시의 실적운영비용 산출

기존 정수장 위탁의 경우 먼저 위탁대상인 기존 정수장을 지자체가 운영하는 최근의 운영비용을 원가항목별로 산출한다. 이는 현재 정수장별로 직접운영비 예산이 별도로 편성되므로 산출이 가능하다.

운영비용 항목은 위탁대상 정수장에서 발생한 연간 인건비, 동력비, 약품비, 원수구입비, 수선비 및 직접경비로 구성되며 이의 합계액을 산출한다. 위탁관리비용은 민가업체가 운영함에 따라 지출하는 비용만을 대상으로 하므로 감가상각비나 지급이자 등은 운영비용에서 제외된다.

신규 정수장을 위탁관리 시키는 경우에는 지방자치단체가 운영한 실적자료가 없으므로 유사한 규모의 타 정수장 또는 군의 정수장 자료를 입수하여 예상 운영비용을 산출한다.

2) 민간운영으로 인한 원가절감액 예상

위탁관리는 민간이 운영함으로써 운영비용이 절감된다는 가정 하에 이루어지는 것이므로 예정원가 산출시 이 부분을 차감해야 한다. 원가절감액은 실적운영비를 기준으로 일정율을 곱하여 산출한다. 그러나 원가절감율 수준은 어떻게 산출해야 하느냐의 문제가 있는바 최소한 10% 이상으로 하고 그 범위를 10~20%로 산정함이 타당하다고 판단된다. 이때 민간위탁으로 지방자치단체의 원가절감부분을 예정원가에 가산해주는 것이 원칙이나 그 측정이 어렵다.

3) 민간회사 이윤의 예상

민간회사의 수탁운영에 따른 적정이윤을 보장해 주어야 하는바 예정원가 산출시 이 부분을 가산해야 한다. 이윤은 예상운영비에서 원가절감액을 차감한 금액을 기준으로 일정율을 곱하여 산출한다. 민간회사의 이윤을 어느 정도 인정할 것인가의 문제가 있는바 이윤율은 정부 예정원가계산 방식에 따라 직접운영비용의 10% 수준이 타당할 것이다.

4) 예정원가의 산출

이상에서 산출된 실제 또는 예상운영비용에서 민간회사 원가절감액을 차감하고 여기서 민간회사 이윤을 가산하여 예정가격을 산출한다. 이 예정 가격은 적정 위탁관리비용이 된다.

5) 계약이후 연도의 위탁관리비 조정

계약 당해년도에 정해진 위탁관리비는 당해년도에 해당하는 것이며 따라서 그 이후 연도에 위탁 관리비 조정을 어떻게 할 것인지 문제이다. 일반적으로 위탁관리비 조정은 년간 물가상승율 범위 내에서 지방자치단체와 협의하여 결정하는 것으로 계약서에 명시할 필요가 있다.

다. 양여권계약

이는 위탁관리 대상시설을 민간사업자에게 임대하는 것으로 적정 임대료를 산정하는 것이다. 양여권 계약을 민간사업자는 요금징수까지 포함한 전체의 시설을 운영하게 되므로 지방자치단체는 원가분석 뿐 아니라 손익분석까지 하여 지방자치단체가 운영할 경우의 예상 이익에 일정 이윤을 가산하여 임대료 예정가격을 산출하고 이를 기준으로 입찰을 받아 계약금액을 결정한다. 따라서 예정가격 산출이 중요하므로 예정가격 산출방법을 다음에 기술하였다.

1) 예상 계약기간 동안의 수익 추정

지방자치단체는 계약기간 동안의 수익을 추정해야 하는데 이를 위하여 급수판매량 추정이 중요하다. 급수판매량에 평균요금을 곱하여 급수수익이 결정되는바 이 때 요금은 계약시의 불변가격으로 산출한다. 급수수익 이외에 용구손료 등의 수수료는 판매량에 비례하여 추정한다.

2) 예상 계약기간 동안의 운영비용 추정

적정임대료 산정을 위한 운영비용에는 직접적인 비용 즉 임대대상 정수장에서 발생한 연간 인건비, 동력비, 약품비, 원수구입비, 수선비 및 직접 경비의 합계액 뿐 아니라 이때 임대정수장 시설물에 대한 감가상각비가 포함되어야 하다.

또한 이상의 직접 운영비용 외에 지급이자 등 영업외비용도 포함된다. 이상의 직접운영비, 감가상각비 및 지급이자 등을 합산하여 계약기간 동안의 매년의 총비용을 산정하는데 이때에도 계약당시의 불변가격을 적용한다.

3) 계약기간 동안의 영업외수익 추정

영업외수익은 주로 수입이자로 적정임대표 산정에서 차감할 항목이다.

4) 계약기간동안의 추정손익계산서 작성

이상의 추정된 수익에서 운영비용을 차감하고 영업외수익을 가산하면 매년의 당기순이익이 산출된다.

5) 적정임대표 예정가격 산출

상기의 추정손익계산서상의 매년의 이익이 임대료 산출의 기본이 되며, 여기에 민간 회사가 운영함으로써 절감되는 원가를 가산하여 산출하고 민간회사의 적정이윤을 차감하여 산출한 금액이 임대료 예정가액이 된다. 여기서 민간 운영으로 인한 원가 절감율은 10~20% 수준으로 하고 민간 사업자의 이윤율은 10% 수준이 적정할 것으로 판단된다.

라. 기부채납계약

이는 민간사업자가 건설 후 지방자치단체에 기부채납하고 일정기간 무상 사용하는 것이므로 위탁관리비용 산출은 의미가 없고 무상사용기간의 적절한 책정이 중요하다. 무상 사용기간은 민간사업자가 투자한 투자비(이윤포함)에 일정 할인율을 적용한 현재가치가 무상사용기간 동안에 예상되는 순자금의 입금액의 현재 가치가 일치하게 되는 기간으로 결정된다. 그러나 투자비 규모, 이윤, 할인율, 향후 운영에 따른 자금의 흐름 등의 변수는 지방자치단체가 결정하는 것이 아니며 참여하는 민간업체가 결정하여 사업계획서를 제출 받아 평가사여 업체를 선정하게 되는 것이다. 이러한 절차는 지방자치단체별로 구성되어 있는 민자유치 심의위원회에서 추진하게 될 것이므로 지방자치단체는 업체로부터의 사업계획서를 적절히 평가하기 위하여는 추진사업에 대한 충분한 사전 검토가 이루어져야 할 것이다.

마. 민영화

민영화시 수도사업의 자산·부채를 포괄적으로 매각하여야 하는바 매각가액 결정은 다음과 같이하게 된다.

○ 수도시설은 국유재산이므로 매각 형태는 국유재산법에 의거 입찰방식으로 하도록 되어있다.

○ 매각가액 결정방법은 다음과 같다.

- 매각가액을 결정하기 위하여는 지방자치단체가 소유하고 있는 모든 자산과 부채를 평가하여 순자산가액을 결정하고 여기에 수도사업영업권 평가액을 가산하여 예정가액을 산출하여야 한다.

- 자산의 경우 평가의 문제가 있으므로 필요시 감정평가로 하게 된다.
- 기타의 자산과 부채는 일반적으로 장부가액으로 평가하며 자산성이 없는 경우에는 제외시킨다.
- 자산평가액에서 부채평가액을 차감하여 순자산가치를 산정한다.
- 영업권평가방법은 상속세법에 의하는 방법이 있으나, 입찰방식을 취하므로 현재 가치 흐름법을 이용하여 평가하는 것이 일반적이다. 현금가치 흐름법이란 사업기간(일반적으로 20~30년 적용)동안의 현금수입과 현금지출을 추정하고 이를 일정 할인율을 적용하여 현재가치를 산출하게 되는데 이 금액이 영업권이 된다.
- 이상에서 산출된 순자산가치와 영업권 평가액을 합치면 매각가액의 기준인 예정가액이 산출되며 이를 기준으로 입찰을 통하여 매각을 결정한다.

10.2.6 민간위탁 사례 분석

가. 국내 민간위탁 사례

우리나라의 자방공기업은 지방자치단체가 직접설치·운영하는 지방직영기업과 독립된 법인을 설립하여 운영하는 지방공사·지방공단·민관공동출자 기업으로 구분된다. 2009년 1월말 현재, 총 406개의 공기업 가운데 지방직영기업으로 운영되는 것이 238개(59%), 간접 경영방식으로 운영되는 사업이 168개(41%)로 조사되었다. 특히 상수도사업은 112개로 전체 지방공기업에서 28%를 차지하고 있으며, 지방직영기업 중에서 47%를 차지하고 있으며 현황은 다음과 같다.

지방공기업의 현황

직접경영(지방직영기업) - 총 238개 사업 -	• 상수도(112개), 하수도(75개), 공영개발(35개), 지역개발기금(16개)
간 접 경 영 - 총 168개 사업 -	• 지방공단(80개), 지방공사(51개), 주식회사(37개)

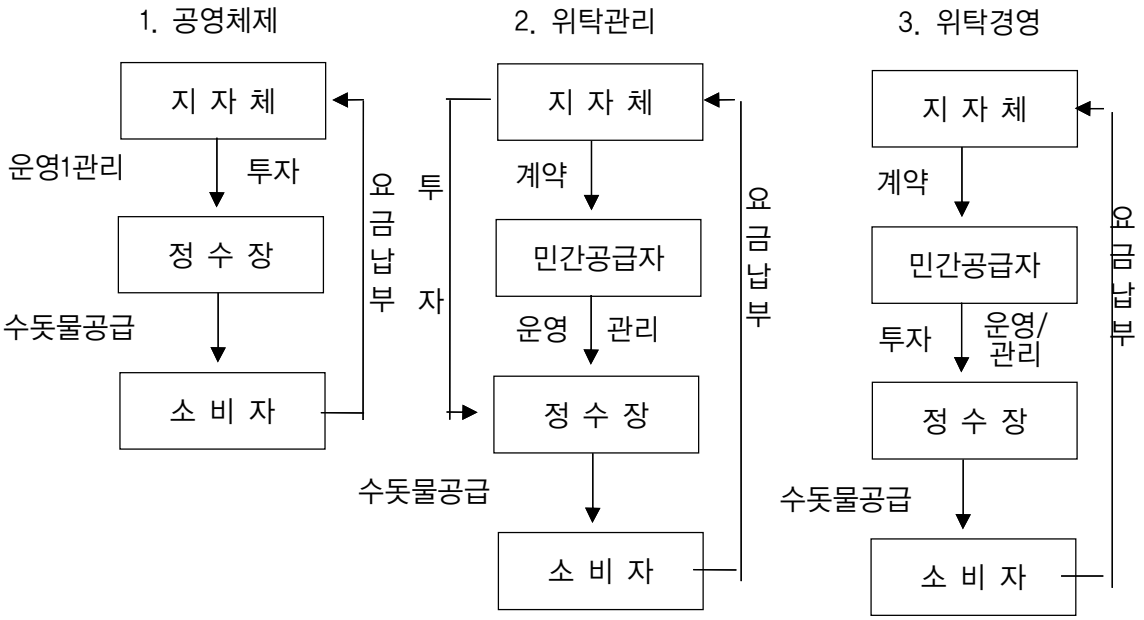
주) 행정안전부 지방공사·공단 현황(2009년 1월 기준)

국내의 상수도관련 민간위탁 현황은 다음과 같다.

상수도관련 민간위탁 현황(국내)

서비스구분	서비스 및 시설명	공급/관리주체	관할부서	위탁시기	지원여부
계량기검침	검침보고서 전달 및 각종 고장보고	광주시 각 구청	상 수 도 사업본부	88. 10. 1	약 1백만원
통합공과금	상·하수도 요금	광주시 서구	시 민 과	88. 10. 1	특별회계로 관리

나. 프랑스 민간위탁 사례



상수도 관련 민간위탁 방식

프랑스의 상수도관련 민간위탁 방식은 3가지 운영체계로 구성되어 있는데 환경관련시설의 민간위탁이 이루어져 민간위탁방식은 공영체제, 위탁관리, 위탁경영의 3가지 운영체계가 공존하고 있다. 앞에서 보는 것과 같이 공영체제는 지방자치단체가 직접 소비자에게 수돗물을 공급하고 그에 대한 요금을 징수하는 방식이다. 위탁관리는 지방자치단체가 민간공급자와 계약을 체결하여 일부시설, 예컨대 정수장을 운영관리토록 하고 소비자는 수도요금을 지방자치단체에 납부하는 방식이다. 위탁경영은 민간공급자가 수도시설에 투자 및 운영관리를 하며 소비자에게 수돗물을 공급하는 방식이다.

10.2.7 공주시 상수도 민간화 추진방향 및 최적적용 모델개발

가. 민간화의 추진방향

1) 적합한 민간화 모델의 제시

공주시 상수도의 적절한 민간화 모델은 모델 1(현 운영체제의 부분적 보강), 모델 2(현 운영체제의 획기적 개선), 모델 3(상수도사업의 민간주도)으로 제시할 수 있다. 각 모델에 대한 참여방식 및 참여내용, 기대효과는 다음 표와 같다.

민간화 모델제시

구 분	모 델 (1)	모 델 (2)	모 델 (3)
개 요	• 현 운영체제의 부분적 보강	• 현 운영체제의 획기적 개선	• 상수도사업의 민간 주도
민간화방식	• 취·정수, 급수 및 관리 분야의 서비스 계약 • 부분적 위탁관리 및 B.O.T 계약	• 취·정수, 급수 및 관리 분야별 위탁관리 또는 B.O.T 계약	• 수도사업 전반의 양여권 계약 또는 민영화
민간화내용	• 각 정수장의 고도정수 처리 기술지원 • 급수관망의 긴급보수 공사 대행 • 검침, 고지서 발부 및 요금 징수 • 공주지역 비상급수시설 건설 및 B.O.T 계약 등	• 기존 정수장의 일부 또는 전부의 위탁관리 • 신규 정수장 건설 및 B.O.T 계약 • 기존 배수지, 양수장의 위탁관리 • 신규 배수지건설 및 B.O.T 계약 • 신규건설포함 급수관망의 포괄적 B.O.T 계약 등	• 상수도사업에 관한 전반적인 양여권 계약 • 공주상수도공사의 설립 • 공주상수도(주)의 설립
기 대 효 과	• 고급기술지원으로 수질 및 생산성 향상 • 단순인력 감축으로 예산 절감 • 고가장비구입에 따른 예산 및 유지관리비 절감	• 적극적 민자유치로 급수서비스의 질적 향상 • 고도의 기술력과 효율적 경영체제 도입 • 인력 및 조직의 획기적 감축으로 예산 절감	• 민간이전에 따른 지역경제 부양 효과 • 고도의 기술력과 효율적 경영체제 도입 • 인력 및 조직의 획기적 감축으로 예산 절감

2) 민간위탁의 장단점 검토

구 분	지자체 직영시	민간위탁 운영시
장 점	• 주민신뢰 구축 용이 • 도산, 파업 등에 의한 업무중단이 없음 • 시설의 안정적 운영이 가능 • 영리추구가 주목적이 아니므로 공공의 신뢰성 확보	• 운영관리의 탄력성 확보 • 지자체의 감독기능 부여 • 전문적인 운영관리로 비용 절감 • 진보적 기술적용 가능 • 설계 및 시공인력 확보로 시설 개·보수 용이
단 점	• 감사를 의식한 조직의 경직성과 각종 보고 등 잡무의 과중으로 인한 운영관리의 효율성 저하 • 잦은 인사이동에 의한 전문성 결여 • 운영과 감독을 동시에 수행함으로써 감독기능의 저하	• 이윤추구의 극대화로 공공의 신뢰성 저하 • 개·보수시 지자체와 협의 필요 • 도산, 파업 등에 의한 업무중단 우려 • 기존 처리장의 경우 기존 근무인력 고용승계 곤란 • 주민에 대한 책임행정 구현 미흡 • 상수도 요금현실화로 주민부담 가중

3) 민간위탁의 경제성 검토

① 유지관리비 현황

구 분	유 지 관 리 비(천원)	비 고
계	4,069,552	총 운영인력 : 31명 - 기 능 직 : 20명 - 기 타 : 11명
인 건 비	1,506,035	
약 품 비	91,608	
원·정 수 구 입 비	197,153	
동 력 비	491,930	
수 선 유 지 비	611,575	
기 타	1,171,251	

자료) 2008 상수도통계(2009, 환경부)

② 인건비

대규모의 경우 인력감축으로 인한 운영비 절감 가능성이 있으나 현재 공주시의 상수도 시설운영인력은 인력과다상태가 아니며(정수장 표준인력 산정에 의하면 3천톤/일의 규모일 경우 6명) 소규모 시설의 경우 최소필요인력이 있으므로 운영비 절감가능성이 없는 것으로 보인다. 또한 민영화이후에도 감시·감독인원의 배정이 필요하므로 이를 고려하여야 할 것으로 판단된다.

③ 동력·약품비·수선유지비

전체운영비 중 동력·약품비·수선유지비의 비율이 29.3%에 불과하므로 기술개발에 의한 개선의 효과가 크게 나타나지는 않을 것으로 판단된다.

④ 이윤·부가가치세 추가

민간위탁시 이윤(제비용×5%)과 부가가치세(제비용+이윤)×10%)가 추가적으로 보장되어야 할 것으로 보인다.

4) 민간위탁 참여방안

현재 맑은물을 공급하고자 하는 정부의 시책에 비추어 시민들에게 인간생활에 가장 중요한 먹는물인 상수도의 민간화도입 방안은 시민들의 정서에 비추어 고도로 민감한 정책부분이므로 정부의 주관하에 정책방향 수립 및 여론 수렴 등의 단계를 거쳐 점진적으로 상수도 업무 공사화와 민간화를 추진하는 것이 바람직하다.

10.3 수도에 관한 연구 및 기술개발 계획

10.3.1 개 요

우리나라의 수도역사는 1906년 8월 서울 뚝도수원지가 시민들에게 급수를 시작한 것이 수도의 효시이다.

그러나 최근 수도의 고급화시대에 진입함에도 불구하고 상수도 역사에 비하여 상수도 분야연구개발은 선진외국과 비교할 때 뒤떨어져 있는 것으로 판단된다. 이 원인은 시민들에게 먹는물을 충분히 공급할 수 있는 수도의 양적 향상에만 모든 정책을 집중한 결과이며 수도의 질적, 유지관리 등의 연구개발 중요성 인식부족, 전문연구 인력부족 및 투자미흡 등이 주원인이다. 따라서 시민들이 안심할 수 있는 맑고, 안정적인 물을 공급할 수 있도록 과학적이며 구체적이고 정확한 상수수질 및 오염실태 파악, 수질분석기술 개발, 정수처리공정 개선, 관 부식 방지 및 새로운 재질의 개발 등을 수행하여야 하며 이의 연구 및 개발은 고도의 학문적 근간과 시간, 막대한 예산 등이 소요되므로 장기적인 계획 수립 후 체계적으로 수행해 나가야 한다.

건설환경 및 사회여건 변화에 따른 연구경향

기 간	건설기술 환경의 변화	연 구 동 향(연구내용)
1990년 이전	• 환경관련 정책수립 및 환경기초시설의 확충에 주력	• 하수도 정책방향 연구 • 상수도 장기종합개발계획 수립 • 하수처리장의 효율적 운전방안 • 상·하수도시설의 정비기법 • 상수수질 개선방안 연구 등
1991	• 낙동강 폐놀사건 발생 • 환경청이 환경처로 승격 • 수도법에 중수도제도 신설, 설치권장	• 광역상수도화를 위한 소규모 정수시설 기초조사 • 발암물질 생성억제를 위한 오존소독법
1992	• G7 환경공학 기술개발사업 추진	• 수돗물 맛·냄새유발물질 처리방안에 관한 연구 • 이산화염소와 오존을 이용한 고도정수 기술 등
1993	• 맑은물 공급 종합대책 수립 – 환경기초시설 확충 – 노후 정수장 및 상수도관 개량 – 고도정수처리시설 설치	• 처리수의 재이용방안에 관한 연구 • 하천 환경관리기법 개발 • 고도정수처리 기술 개발 • 초장기 수자원계획 등
1994	• 낙동강 수질오염사건발생 – 수질감시체계 강화 – 수질오염사고 대책마련 – 수돗물 이송과정중의 수질오염 방지 • 환경처가 환경부로 승격 – 건설부 수도정책과, 하수도과, 수도관리과 이관 • 중수도 설치 시설기준 및 유지관리지침 보급	• 중수도개발 방안 연구 • 수도관 개량을 위한 의사결정시스템 하수의 고도처리 • 고도정수처리 등
1995	• 쓰레기 종량제 실시 • 쓰레기 자원화 유효이용 대책 마련 • 음식쓰레기 감량화 대책 마련 • 오수, 분뇨 및 축산폐수 처리에 관한 법률 개선 보안 • 생태적으로 건전한 건설 환경의 창출 분위기 고조	• 오염물질 유입시의 정수처리기법 • 쓰레기 관리기법 및 재이용기술 • 하수의 고도처리 • 고도정수처리 • 수돗물 이차오염방지기술 • 하천수질 정화기술 • 환경 모범도시 건설을 위한 기반기술 등
1996	• OECD 가입에 따른 대응체계 구축 • 환경영향평가법 개정	• 쓰레기 퇴비화 시설의 실용화방안 • 활성탄 등 신소재 청정기술 개발 • 하천수 정화기법 및 호수관리기법 등

10.3.2 원수수량 확보 및 수질향상을 위한 연구 및 기술개발

공주시는 광역상수도 원수, 하천(유구천) 표류수 및 복류수, 지하수 등을 취수원으로 이용하고 있으며 특히 하천 표류수 및 복류수는 계절적으로 원수수질의 변동이 심하며 수량 확보에 향후 문제가 유발될 것이라 판단되는 바 다음의 분야에 대한 연구, 개발 및 적용이 필요할 것으로 사료된다.

가. 상수원의 효율적 보호를 위한 기술개발

1) 상수원 보호구역 제도개선 및 강화방안마련에 따른 기술적 문제연구

○ Cost-Benefit Analysis 등 종합적 경제성 검토

○ 수계관련 공간정보 구축을 위한 지리정보 시스템 구축

2) 부영양화 방지 및 저감에 관한 연구, 개발

○ 하수에서의 질소(N), 인(P) 제거를 위한 효율적 처리법 개발

○ N,P 오염저감을 위한 하수처리장 건설 및 운영의 최적화

○ 화학약품을 이용한 조류(Algae)의 효과적 제어방법

○ 물리적 방법에 의한 저수지의 성층화 방지

○ 상기방법들에 대한 상대적 경제적 분석

3) 상류에서의 예기치 않은 독극물 등 유해물질 유입에 대비한 비상대책방안 및 자동수질측정망 설치 및 예·경보시스템 구축

4) 수계전체수질 정보교환을 위한 전산정보망 구축방안

나. 원수수량의 안정적 확보방안에 관한 기술개발

1) 유역, 댐, 저수지에서의 최적 물관리시스템 개발

○ 안정된 상수공급계획과의 연계성 분석 및 적용방안

2) 지하수의 효율적 이용에 관한 연구

○ 새로운 지하수원의 효과적 개발을 위한 기술개발

○ 지하수 오염방지 기술연구

○ 처리된 하수 또는 기타 폐수의 지하수 재충전기술 및 지하수질에 미치는 악영향에 관한 연구

3) 복류수의 효율적 이용을 위한 설계, 시공방법 개선방안

4) 중수도(gray water)적용 가능성 분석기법 개발

○ 중수도 적용분야 개발 및 설계, 시공에 관한 기술개발

○ 중수도 건설에 따른 경제성 분석연구

다. 원수수질개선 방안에 대한 기술개발

1) 수질관리 분야

○ 국내 호소가 오니 및 퇴사 등에 의하여 부영양화 등 심각한 수질문제가 부각되고 있으나, 국내 호소의 관리처가 국토해양부, 환경부, 농림부, 지방자치단체 등 다양화되어 체계적 관리가 어려우며, 호소의 조건별 적절한 정책대안수립에 의하여 체계적인 대책이 강구되어야 한다.

○ 비점원 오염물질은 하천 및 폐쇄성 수역의 오염원으로서 주요한 부분을 차지하고 있음에도 불구하고 우리나라에서는 이의 처리대책 및 저감방안에 대한 연구실적은 미비한 상황으로 이에 대한 대책이 요구된다.

○ 오염하천 및 호소수의 정화대책 대안제시 및 요소 기술개발

○ 비점원 오염물질 처리관리 최적화 시스템 및 처리공정 개발

2) 수질·수량 종합관리 분야

하천의 수질·수량 종합정보시스템의 개발은 수환경 및 수자원관리, 각종 정보의 효율적 관리를 위하여 매우 중요하다. 현재까지 하천의 수환경분야와 수자원관리분야의 연구들이 각각 별도의 요소기술확보에 집중되어 왔으며, 개별적으로 정보시스템의 구축을 시도하고 있다. GIS 기술을 도입하여 수환경분야와 수자원관리분야를 통합한 수질·수량 종합정보시스템의 구축이 시급하며, 아울러 위성정보를 이용한 수환경관리기술의 개발이 필요하다.

○ GIS 기술을 도입한 수환경 및 수자원관리시스템의 소프트웨어를 개발

○ 위성정보를 이용한 수환경관리기술을 개발

○ 전국의 하천을 대상으로 하여 수질 및 수량관련 데이터베이스를 구축

○ GIS 위성정보를 이용한 수질·수량 종합관리 시스템을 구축

10.3.3 정수처리 공정개선 분야

가. 개 요

최근 상수원의 오염문제가 사회문제로 대두되어 많은 사람들의 우려와 주목의 대상이 되고 있으며, 상수소비량이 매년 증가함으로써 제한된 하천수량으로부터 공급할 수 있는 상수원 확보와 정수과정에서 양질의 수질을 생산하는데 많은 어려움이 있다. 그러므로 수질이 불량한 상수원수를 정수하여 양질의 먹는물로 만들기 위하여 정수처리 공정중 기존의 비효율적인 설비 또는 비효율적인 운영을 개선하는 정수처리시설 운영최적화 방안이 최근 국내 동향으로 대두되고 있다.

현재의 상수도 환경은 급속한 도시화와 산업화로 인한 양적부족, 수원의 질적 악화 및 먹는 물 수질기준의 강화, 양질의 수돗물에 대한 국민의 욕구증대 등으로 나타나고 있으므로, 상수도의 당면과제로는 기존의 상수도 시설이 20년 이상 노후시설이 상당부분 차지하고 있어 각종 수질오염 및 수량부족에 따른 대처능력이 부족하므로 상수도 시설의 현대화를 이루어야 하며, 하천 등의 공공수역에 대한 수질오염 방지를 위한 환경기초시설을 설치하고, 시설의 정비 및 최적 운영관리기법을 도입하여 수돗물에 대한 국민의 신뢰도를 확보하는 것이라 하겠다.

시대의 변천에 따라 다양한 오염물질이 원수 중에 유입되고 있는데 반해, 현재의 기존 정수처리시설은 다양한 오염물질을 전부 제거할 수 있는 시설이 아니고 탁도와 연계된 오염물질의 제거 및 소독 공정위주로 운영되고 있다. 따라서 원수 특성에 따른 정수시설의 현대화가 시급하며, 이와 함께 고도정수처리법의 도입이 검토되어 투자와 시설의 건설이 이루어지고 있고, 계속적으로 고도정수처리시설 도입의 필요성이 대두되고 있다. 그러나 고도정수처리시설의 도입만으로 정수처리 공정개선이 이루어지는 것은 아니며, 원수의 수질과 기능 등을 종합적으로 이해하고 판단해야 할 것이다.

또한 기존 정수처리시스템과 고도정수처리공정의 체계적인 연구로 국내 원수수질에 적합한 공정 및 운전조건에 관한 정수처리시스템과 고도정수처리공정의 처계적인 연구로 국내 원수수질에 적합한 공정 및 운전조건에 관한 정수처리기술을 축적하여 상수원의 원수수질 악화에 따라 기존의 정수처리공정으로는 만족스럽게 처리할 수 없는 경우에 고도정수처리

시설을 설치하여야 할 것이다. 외국의 경우 수십 년 전에 건설된 정수장의 경우 몇 년마다 설계기준을 추가, 강화하고 이에 맞게 장비 등을 교체하고 있다. 국내의 경우도 우선 고도정수처리 도입보다는 현재의 기존 정수처리시설을 개선하고 시설이나, 장비를 보수, 교체, 활용하는 것이 선결 과제이다.

막대한 비용을 들여 고도정수처리시스템을 설치하더라도 취약한 국내 정수장의 운영실태 개선과 전문기술자의 확보 없이는 운영이 힘들고, 외국에서 기술과 제품을 수입하므로써 유지관리가 어려워, 국내 현실상 고도정수처리의 도입이 최선이 아니라 국내 실정에 맞는 기존정수장의 보완과 건설이 시급하다. 따라서 기존 정수공정의 개선 및 신 공정 추가에 의하여 정수능력을 향상시키고, 처리수질도 향상시킬 수 있도록 하기위해 이에 대한 연구개발이 필요하다.

나. 기존 정수처리공정의 개선 분야

1) 응집효율증대를 위한 응집제 선택 및 적정주입에 관한 연구

2) 여과효율증대를 위한 기술개발

○ Anthracite 등을 이용한 다층여과법에 관한 연구

○ Declining rate filtration법에 관한 연구

3) 경사판 경사관 침전지의 설계 및 효율적 운영에 관한 연구

4) 철 및 망간 제거를 위한 침전, 여과법 개선

5) 정수장 슬러지의 효과적이며 경제적인 처리, 처분방법 연구

○ 정수장 슬러지의 기계적 탈수 효율증대를 위한 시험방법 개발

○ 응집제 회수 및 모래이용 건조에 관한 연구

○ 미처리 정수장 슬러지 방류에 따른 영향에 관한 연구

6) 수질적 측면에서의 비상시 정수장 운전 방안 개발

다. 신공정개발 및 응용 분야

1) Trihalomethane의 분석, 생성 및 효율적 제어에 관한 연구개발

2) 오존처리 분야에 관한 연구

○ 탈색, 탈취, 살균, 미세응집, 산화에 관한 연구

○ 기타 오존을 이용한 고도처리에 관한 연구

○ 경제성 분석

3) 유기오염물질 제거를 위한 활성탄, 흡착공정, 흡착탄 설계 및 효율적 운용에 관한 연구

○ 유기오염물질 흡착능력에 관한 연구

○ 여과사 대체방안 연구

○ 활성탄 제조기술 개발

○ 흡착탄 설계 및 운용연구

○ 활성탄 흡착 및 생물학적 분해공정의 공동이용

○ 활성탄 재생에 관한 연구, 개발

4) ClO_2, 오존 등 대체살균에 관한 연구

5) Air Stripping에 의한 휘발성 유기오염물질 제거방법 연구

○ 실시설계에 관한 연구 및 경제성 분석

6) 중금속을 포함한 금속이온 제거에 관한 연구

7) 특정 오염물질 제거를 위한 여러 공정에 대한 상대적 경제성 분석

8) Package 정수처리시설 개발

라. 수질분석 및 Water Quality Control 분야

1) 수도수에서의 맛, 냄새의 효율적 제거에 관한 연구

○ 맛, 냄새의 물리, 화학적 분석 및 제거기술연구개발

○ 정수처리공정에서의 맛, 냄새 제거방법의 상대적 경제성 분석

2) Gas Chromatograph에 의한 잔류농약 및 휘발성, 비휘발성 유기오염물질 분석기법 연구, 개발

3) Atomic Absorption분석기기를 이용한 미량 중금속의 정밀분석에 관한 연구 및 응용

4) Jar Test 방법개선에 관한 연구

5) 정수장 수질 Monitoring의 자동화에 관한 연구

10.3.4 상수관로 관리 개선분야

가. 개 요

많은 지역에서 누수량이 과다하고 관내부의 부식문제가 심각하여 녹물 또는 이물질에 대한 소비자의 불평이 증가하고 있다. 누수는 경제적 손실 뿐만 아니라 수압의 저하로 인한 급수불량 지역의 발생을 야기시킬 수 있고, 누수지점에서는 부압시 외부로부터 오수 또는 지하수가 유입될 가능성이 있기 때문에 중요하며, 관 부식은 누수의 원인이 될 뿐만 아니라 녹물 문제, 통수불량 문제 등을 유발시키는 바 이의 개선을 위한 대책이 시급하며, 이에 따른 관련 기술의 연구 문제도 우선적으로 수행되어야 한다.

나. 상수도관로의 유지관리 시스템 개발

상수도관로의 통수단면적의 축소와 적수문제, 교차연결, 역류 그리고 관로파손 등에 따른 용수공급의 불균형과 수돗물에 대한 국민적인 불신감은 사회 전반적인 위기의식의 초래와 공공서비스로서의 상수도시설에 대한 의미를 상실하게 된다.

1) 지역별, 인자별로 관로 파손특성 분석

2) 관로의 상태진단 및 평가방법 개발

○ 관로파손, 누수 등 상태조사 및 평가

○ 상태진단 및 평가방법 개발

3) 관로의 진단시 경제성 평가방법 및 모델 개발

○ 시설악화 진단방법, 개량방법(교체 또는 갱생방법 등)

4) 각종 관종에 따른 노후도 예측모델의 개발 및 현장작용

다. 상수도관로의 정보관리 시스템 개발

수돗물의 안전 및 안정급수의 확보 측면에서 상수도관로 시설의 최적 유지관리 시스템의 도입이 불가피하며, 이를 위해서는 관로정보의 수집정리 및 분석, 이를 위한 유지관리 효율화 측면에서 D/B화 및 Computer Mapping System 도입, 각종 관종별 노후도의 진단 평가방법 확립과 현장조사방법, 그리고 국내 관로 파손사고의 특성분석, 종합적이고 체계적인 관로개량계획 등 다양한 고도기술을 도입한 관로시설의 최적 유지관리기법 및 정보관리시스템의 도입을 위한 여러 가지 연구개발이 필요하다.

1) 데이터베이스 구축, 표준화, 유지관리

○ 데이터베이스는 일반적으로 데이터를 정리 통합해 컴퓨터에 의한 처리가 가능한 형태의 정보파일 또는 그 집합체를 말하며, 정보처리기술과 통신기술의 진보에 의해 통신회선 네트워크가 진행되고 있는 현재 산업, 경제, 기술 등의 각 분야에서 외부의 정보를 정확하고 신속하게 수집해 활용하는 방향으로 발전하고 있으며, 수도관로에 관련해서는 다음과 같은 2종류가 있다.

- 수도계 전체에 공통적으로 관련되는 기술문헌정보와 통계데이타 등의 공통 데이터베이스
- 각 사업체의 관로관리, 운용에 관계되는 것으로 관로의 구조에 관한 데이터, 관·변의 이력, 관내입력, 사고, 지리적 데이터, 수질데이터 등 각 사업체의 개별 데이터베이스

○ 공통 데이터베이스

공통데이터를 체계적으로 수집 정리해 수도관계자의 요구에 따라 제공 가능한 체계확립을 위해 필요한 데이터베이스의 구축, 운용 등의 연구수행이 필요하다.

○ 각 사업체 개발 데이터베이스

개개의 사업으로 관로에 관한 다양한 정보를 체계적으로 수집 정리해 필요에 따라 신속히 검색 가능한 체제의 확립이 필요하고, 실현을 위해 각 사업체 개별 데이터베이스 구조, 데이터수집방법, 운용방법 등의 연구수행이 필요하다.

○ 관로정보관리에 있어서 컴퓨터 안전

개별데이터베이스를 구축하면 자동원격검침에 의해 용수사용 데이터에 따른 개인생활정보가 제3자에게 이용되기도 하고, 자동검침과 요금이 자동 인출하는 경우에는 악용될 염려가 있으므로 데이터베이스의 비밀유지를 위해 자연재해, 오조작, 의도적 행위에 대비해 컴퓨터의 안정성과 신뢰성을 높이는 방안의 연구가 필요하다.

2) 데이터베이스의 운용

데이터베이스를 합리적으로 활용, 운용하는 데이터베이스의 활용에 대한 응용 방법으로 다음과 같은 내용에 대한 연구가 필요하다.

○ 컴퓨터 Mapping 시스템의 응용

수도관로 시스템의 많은 부분이 지하에 매설되어 있기 때문에 안정급수를 확보하기 위해 관로시설의 관리도면은 유지관리를 위한 귀중한 정보원이고 또한 관로의 갱신 등 시설정비의 입안에도 매우 유용하게 이용될 수 있다.

이러한 관리도면의 유지관리를 효율적으로 행하는 것이 컴퓨터 Mapping 시스템이고 일부사업체에서 실용화가 시작되고 있다. 컴퓨터 Mapping 시스템은 도면관리 뿐만 아니라 관로시설의 계획·설계 또는 적절한 유지관리, 수요자 서비스를 위해서도 이용되며, 금후 커다란 발전이 기대되며 다음과 같은 과제가 있다.

- 수도관로의 정보관리 매뉴얼 작성
- 컴퓨터 Mapping 시스템
- 데이터 입력의 효율화
- 컴퓨터 Mapping 시스템의 고도이용

3) GIS를 이용한 정보관리시스템 개발

○ GIS 등 정보관리시스템 도입 현황 및 문제점 파악

○ 매설관 탐색 및 도면 관리시스템

○ 유지관리측면의 자동화방법 비교 검증

라. 수돗물의 2차오염 방지기술

국민들의 생활수준 향상에 따른 건강 관심도가 공공서비스 차원에서 충족되지 못했을 경우 발생될 수 있는 불안감과 먹는샘물의 상업화에 따른 계층간 위화감을 불러일으키는 등 사회·문화적 악영향을 초래할 수 있다. 따라서 심미적이고 균형적인 사회 · 문화적 구조를 갖추기 위해서는 수량과 수질을 동시에 만족시킬 수 있는 위생적으로 안전한 수돗물을 안정되게 공급할 수 있는 상수도관로의 2차 오염 방지가 필수적이다.

1) 2차오염 방지기술 효율평가 및 표준화 연구

○ 수돗물의 2차 오염 예측모델의 검증 및 보완

○ 2차 오염 방지기술 현장 적용성 및 효율평가

○ 2차 오염 방지기술 표준화

○ 2차 오염 방지기술을 위한 장치개발

2) 수돗물의 2차오염 방지기술을 위한 소재 및 장치 개발연구

○ 2차 오염 방지기술을 위한 장치 소재 개발

○ 2차 오염 방지기술을 위해 개발된 소재 및 장치의 현장적용 및 검증

3) 상수도 관망내 수질관로 및 수질개선 기술개발 연구

○ 2차 오염 방지를 위한 소재 및 장치의 표준화

○ 적합 소재 및 장치의 실용화

○ 상수도 관망내 수질관리 및 수질개선을 위한 기술개발

○ 상수도 관망내 수질관리 및 수질개선을 위한 유지관리 시스템파악 평가

○ 유지관리 시스템 개발을 위한 문제점 분석

마. 수도관로의 특성 해석

관로의 특성해석으로서는 관망에서의 유량, 수압의 최적운용을 목표로 할 수리해석, 관망에서의 수질유지를 위한 수질해석 및 해석결과에 기초한 관망의 최적개선방법 등의 연구개발이 필요하다.

1) 관망의 수리해석

관망중의 유량, 압력의 현상을 파악해 그 결과에 따른 최적설계, 최적운용을 가능하도록 하기 위한 실제 관망모델링과 수리해석법 연구가 필요하다.

2) 관망의 수질해석

관망은 유량, 압력뿐만 아니라 수질에 따라서도 영향을 받으므로 관로의 특성해석으로서 수리해석과 함께 수질해석이 중요하다.

○ 급배수 수질의 모델링, 분석방법

- 관로수질관리용 센서이용
- 급수전에서의 모니터링 기법

○ 관내 수질악화 원인의 해석

수질악화가 대표적인 적수 발생기구의 상세한 해석, 안전한 양질의 용수를 공급하기 위한 관로 내 잔류염소 소비과정, 관로 내 박테리아 거동 등의 문제 외 관내수질관리 지표설정에 관한 연구가 필요하다.

3) 관망의 최적개선 방법

관망의 수리해석, 수질해석을 기초해 양질의 적정압력으로 필요한 만큼 공급 가능하도록 관망을 개선하기 위한 방법의 연구가 필요하다.

○ 정체수 방지대책

장래 수요량을 예상해 포설한 관로 때문에 적정유량에 대한 구경보다 큰 관을 사용해 수요가 적은 시기에 정체수문제가 발생하기도 하고 Loop화가 되지 않은 관로에서의 정체수를 해결하기 위한 방법의 연구

○ 관로 내 염소주입

관로 내 수질개선의 한 방법으로 염소를 주입하는 방법

10.3.5 수도시설 자동화 분야

가. 자동화의 개요 및 필요성

1) 개 요

자동화란 “인간의 감시, 수고, 의사결정 등을 대신해주는 기계적, 전자적 장치를 이용하여 장치, 공정, 시스템 등을 스스로 작동, 제어되게 하는 것”이다. 정의에 의하면 자동화를 한다는 것을 공정상에 있어서 인간의 참여나 의사결정을 필요로 하는 중간단계의 구성요소나 단계를 줄이고 이 부분을 보다 발전된 기술력으로 대체하는 것을 의미한다.

2) 정수처리시설 자동화의 필요성

실제로 오늘날의 모든 수처리 설비는 처리능력증가, 운영개선, 소비자와 정부 관리자에게 보다 많은 정보제공 등에 대한 필요성을 안고 있으나, 수입에는 제한이 있고 운영비용은 계속 증가하고 있다. 자동화를 하면 운영자수의 증가를 최소화하고 소요되는 에너지 및 약품은 절감하고도 정수수질개선을 위한 처리공정의 최적화를 통하여 보다 적은 비용으로 보다 높은 생산성을 얻을 수 있다.

○ 소비자는 보다 낮은 요금으로 보다 좋은 서비스를 바란다.

○ 수처리 규제기준을 준수하기 위해 시설을 증설하고 운영관련 보고서 양식을 추가해야 한다.

○ 수처리시설에 종사하는 근무자의 수는 변하지 않거나, 감소되며 기량도 낮아지는 추세이다.

○ 수처리 시설의 일일 운영비(인건비, 에너지비용, 약품비용 등)는 점점 증가되는 추세이다.

나. 감시제어 시스템의 목표

1) 안전운전(Security)

○ 시설 가동 상황 파악

○ 적정한 제어

2) 안　전(Safety)

○ 노동의 경감

○ 안전 위생 유지

○ 근로 환경 개선

3) 품　질(Quality)

○ 수질, 수량, 수압 등

○ 각종 규제기준 충족

4) 경제성

○ 최적 급수운용

○ 전력, 약품비의 절감

○ 유지보수의 합리화

○ 적정 투자 유지

다. 운영실태 및 문제점

1) 운영실태

○ 일부 기본기능 운전에 공급하며, 중·소규모의 정수장에는 전혀 도입되지 않음.

○ 자동화 설비 : 시스템의 개방성, 확장성 부족과 하부설비와의 조화 미흡

○ 운전요원 : 기술력의 미흡과 사무소별 이기종으로 재교육이 필요하고 근무조건이 열악함

○ 유지보수 : 부품조달기간 및 고비용이 소비되며, 공급업자에 의존

2) 문제점

○ 도입계획의 검토 및 도입기간, 예산의 부족

○ 설계, 시공과정에 관련 직원의 참여 미흡

○ 설비규모와 구성상 요구기능과 현장여건의 고려 미흡

○ 시스템 H/W, S/W의 표준이 없음

○ 유지보수 기술 미흡

○ 인력양성과 기술력 향상 필요

라. 수도시설 자동화 기술도입 방안

1) 계측 및 제어방안

수치 단위공정을 위한 전형적인 계측 및 제어방안은 3단계로 구분되는데,

○ 원격제어(복잡성이 낮음)

○ 자동제어(복잡성이 중간정도)

○ 고도제어(복잡성이 높음)

원격제어는 운영자가 지시하는 모든 제어명령을 감시하는 공정을 포함하며, 자동제어는 무인으로 일상적인 공정을 제어하는 것이다. 고도제어는 보다 고도의 로직, 공정 모델링, 의사결정, 전문가 시스템 등을 포함한다.

최근 실행되고 있는 표준은 수처리 제어를 자동제어 수준까지 설계하는 것으로 원격 및 자동제어 사이의 비용 증가는 주로 자동제어를 위한 응용프로그램 때문이다. 원격제어는 필수적으로 자동제어와 마찬가지로 공정설비 인터페이스, 계측(instrumentation), 배선, 제어신호 I/O 인터페이스를 요구하며, 이 두 가지 제어수준이 현재로서 적용 가능한 기술이다. 고도제어는 몇몇 시설에 있어서 약품, 에너지 또는 노동비율 절감을 가능하게 하며, 일상적인 자동제어 수준을 넘어서는 중대한 응용프로그래밍이 요구되며, 강화된 교육, S/W 유지관리 비용도 요구하고 있다. 계측 및 제어방안은 다음과 같다.

○ 원격제어 수준에 언급된 항목은 운영자가 수동감시로 공정을 운영시 필요로 하는 전형적인 계측제어장비를 포함한다.

○ 자동제어 수준에 언급된 항목은 일상적인 조건에서 무인으로 공정을 조절하기 위해서 추가되어야 하는 제어로직을 포함한다. 자동제어는 통상 원격제어와 같은 수준의 계측 및 제어설비를 요구하고 있다.

○ 고도제어수준에 언급된 항목은 이에 필요한 추가적인 계측, 제어장비, 제어로직을 포함한다. 통상 고도(종합)제어는 자동제어와 같거나, 유사한 수준의 기본제어 Loop가 필요하다.

2) 응집(Coagulation)의 계측제어

응집은 원수에 있는 이물질의 응집촉진과 침전개선을 위해 응집제(전형적으로는 alum)를 투입하는 것이다. 때때로 응집개선을 위해서 입자의 전기적 전하특성 변화용 응집보조제(다중 전해질)를 투입한다. 경우에 따라, 원수를 양호한 응집범위로 유지하기 위해 pH조정이 필요하다.

① 원격제어의 계측설비

○ 원수 유입량

○ 원수 탁도

○ 원수 pH

○ 응집제 투입량

○ 응집보조제 투입량(필요시)

○ 산 또는 소다 투입량(필요시)

② 자동제어

유입량에 따른 응집제 투입율은 원수 유입량과 운영자가 입력하는 ppm 단위의 응집제 투입량을 기초로 한다. 필요시 유량에 따른 응집보조제와 pH 조정을 위한 투입율(산 또는 소다)을 결정한다.

③ 고도제어

만일 pH조정이 필요하다면 피드백 pH 제어기를 추가하여, 운영자가 입력한 설정치의 pH를 유지하기 위한 유량 공급을 조정토록 한다. 이런 방법으로 추가 계측설비 없이 약품 사용량을 감소시킬 수 있다.

3) 침전(Sedimentation)의 계측제어

침전은 중력에 의해 물속에 응집된 입자들을 제거한다. 침전된 슬러지는 침전지에서 슬러지 처리시설로 이송된다.

① 원격제어의 계측 및 공정제어설비

- ○ 침전물 탁도
- ○ 슬러지 유량
- ○ 슬러지 콜렉터
- ○ 슬러지 배출밸브

② 자동제어

슬러지에 콜렉터 경보조건을 감시하고 높은 토오크, 모터 과부하 또는 모터 온도경보시에는 자동적으로 콜렉터를 정지시킨다. 슬러지 배출밸브를 운영자가 입력하는 시간에 따라 동작시키고, 모든 밸브와 기기를 시퀀스 순서대로 동작시킨다.

③ 고도제어 슬러지 배출관에 농도계를 추가하여 슬러지 농도가 낮은 경우 슬러지 배출밸브에 가동 중단할 수 있도록 슬러지 배출 타이머에 자동제어 분리 기능을 추가한다.

④ 급속모래여과(Rapid Sand Filtration)의 계측제어

급속여과는 침전공정 후에도 남아있는 이물질을 제거하기 위한 것으로 침전수는 여과지 상부로 유입되어 입상여재(보통모래와 입상활성탄)를 통해서 하부로 여과되어 진다. 불순물입자는 여재에 억류되며 역세척에 의해 제거된다. 역세척시에는 역세척수가 여재하부에서 상부방향으로 분출되어 여재에 쌓여있는 불순물을 유출시킨다. 금속여과 제어방식은 2가지 중요한 기능을 수행해야 한다. 첫째는 여과속도제어이며, 둘째는 역세척 시작과 역세척 시퀀스 제어이다.

⑤ 원격제어의 계측설비

- ○ 유출유량
- ○ 유출유량 탁도
- ○ 여과지 손실수도(head loss)
- ○ 역세척 유량

⑥ 자동 여과속도제어

적절한 여과속도 제어방식은 주로 여과지에 대한 수리학적 설계에 의해 결정된다. 3가지 기본적인 제어방식(유입량 분할, 가변감쇄방식, 유량단계별 제어방식) 중 1가지가 일반적으로 사용되고 있다.

⑦ 자동 역세척제어

역세척제어는 두 가지 요소가 필요한데 역세척 시작 로직과 역세척 시퀀스 로직이다. 역세척 싸이클은 보통 다음에 나오는 요소 중 어느 것이 먼저 오든 간에 시작이 된다.

○ 여과지 운영시간이 최대에 이를 때

○ 높은 여과 수두손실(head loss)

○ 높은 유출유량 탁도

여과지 역세척 시퀀스제어는 또한 각각의 단계별 시퀀스가 적절하게 완료되도록 하는 인터록 기능을 포함해야 하며, 만일 어떤 단계가 실패하면 역세척 시퀀스는 중단되고 인입 및 유출밸브가 차단되면 경보가 발생된다.

⑧ 고도제어

고도 여과제어는 여과지 역세척을 전반적으로 조화시키는데 있다. 동시에 1개 이상의 여과지가 제어되지 않도록 하며, 이런 기능은 통상 여과지 역세척 요구를 받아들여 처음에 발생된 순서대로 역세척을 수행하므로써 구현한다. 때때로 여과지 역세척 시간을 최적화하기 위해 더 복잡한 제어방식이 추가되고 있다. 종종 역세척을 24시간에 걸쳐 분산시키는 방법이 있다. 이 경우 모든 여과지를 검색하여 가장 더러워진 여과지를 감시하여 적절한 시간에 역세척을 시행하는 복잡한 로직이 필요하다.

4) 염소소독(Chlorine Disinfection)의 계측제어

① 감시제어(Supervisory Control) 계측제어 및 공정제어설비

○ 접촉조(정수장 유출) 유량

○ 접촉조 인입 pH

○ 접촉조 유출부 염소 잔류물

○ 일차 염소공급율

○ 이차 염소공급율(필요시)

○ 이산화황 공급율(필요시)

○ 암모니아 공급율(필요시)

○ 정수장 출구부 잔류염소

○ 염소 투입기

○ 이산화황 투입기(필요시)

○ 암모니아 투입기(필요시)

② 자동제어(Automatic Control)

정수장 유입량에 운영자가 입력하는 ppm 단위인 염소투입을 곱해서 유량에 따른 1차 염소투입이 이루어진다. 잔류염소 제어기로 1차 염소 투입율을 제어하는데 이 제어기는 운영자가 입력하는 설정치에 맞춰서 접촉조 출구의 잔류염소량을 제어한다. 만일 2차 염소 또는 이산화항이 필요시에는 접촉조의 잔류염소를 검사하여 자동적으로 적절한 약품 투입기를 가동시킨다.

정수장 유입량에 접촉조 잔류염소량과 운영자가 입력한 최종적인 잔류염소 목표치에 따라서 2차 약품 투입량을 결정한다. 선택적인 최종 잔류염소분석기가 추가되면서 2차 약품 투입율을 최종 잔류염소 분석기가 추가되면서 2차약품투입율은 최종 잔류염소 제어기에 의해 제어될 수 있다.

③ 고도제어(advanced Control)

고도(종합)제어는 공급관로내의 잔류염소를 관리하는데 목적을 두고 있다. 이 제어방식은 공급관로시스템(실시간 분석기기 또는 수도압력된 실험데이터로 부터)의 중요지점에서 잔류염소를 측정하여 그 결과에 따라 2차 약품투입(이산화황 또는 암모니아), 염소투입량 조절과 잔류염소 설정치를 권고 한다.

10.3.6 기타 관련 연구개발 분야

가. 부식방지, 누수저감 및 관망에서의 수질오염 저감방안 연구개발

상수도관에서 누수가 발생하고 관내부의 부식문제가 심각하여 녹물 또는 이물질에 대한 시민들의 불신이 증가하고 있다. 누수는 경제적 손실뿐만 아니라 수압의 저하로 인한 급수불량지역의 발생을 야기할 수 있고 누수지점에서는 부압시 외부로부터 오수 또는 지하수가 유입될 가능성이 있기 때문에 중요하며 관 부식은 누수의 원인이 될 뿐만 아니라 녹물문제, 통수불량문제 등을 유발시키는 바 이의 개선을 위한 대책이 시급하며 이에 따른 연관기술의 연구개발도 우선적으로 수행되어야 한다.

1) 관 및 기기류의 부식방지에 관한 연구개발

○ 방식재료의 개발

○ 정수의 물리, 화학적 특성을 이용한 방식방법 연구, 개발

○ 전기방식에 관한 기술개발

○ 상수수질의 부식성에 관한 법적규제, 방안에 관한 연구

2) 누수저감에 관한 연구개발

○ 하중 및 토질 등을 고려한 관망의 접합설계 및 시공에 관한 연구

○ 효율적 누수탐사에 관한 연구

- 음파탐지기기 및 그 이용방법에 관한 연구
- 관망전산화 및 Computer를 이용한 관의 유지관리와 Monitoring 연구, 개발

○ 효율적인 송·급·배수관망의 유지관리체제에 관한 연구

○ 밸브 등 기타부속기기의 효율적 유지, 보수방안 연구

○ 노후관 개량방법 연구

3) 관망에서의 수질오염 저감방안 연구개발

○ 누수지점에서의 관내유입에 의한 처리수의 2차 오염여부 파악을 위한 효율적 Monitoring system 개발

○ Sampling 위치, 관내 체류시간, 2차 오염분석항목 등에 관한 연구

○ 관 부식에 의한 수질저하 Control에 관한 연구

○ 수도관 개량을 위한 의사결정 System 개발

나. 물소비 및 에너지 절약방안 연구개발

1) 물 소비절약에 관한 연구

○ 관부식 및 누수저감방안 연구

○ 물 소비절약장치의 설치방안 연구

○ 물 소비절약을 위한 효율체계를 포함한 제도적 측면에서의 연구

○ 물 소비절약형 가정 또는 상업용 목욕, 취사, 세탁용기구 등이 개발

○ 갈수기에 있어서의 물 소비절약 특별프로그램 개발

○ 물 소비절약에 관한 소비자 교육방안 및 홍보방안 연구

○ 물 소비절약의 경제적 효과에 관한 연구

○ 무수율 저감대책 연구

2) 에너지 절약에 관한 연구개발

○ 상수도시설 설계측면에서의 에너지 절약방안 연구

○ 상수도시설 운영측면에서의 에너지 절약방안 연구

○ 에너지 절약을 위한 프로그램 개발 및 효과적 적용방안 연구

다. 전문인력 확보를 위한 교육에 관한 연구 및 기술개발

○ 상수도 관련 전문 인력 교육프로그램 개발

○ 기기분석을 포함한 수질분석 기술교육 방안연구

라. 상수도 관련시설의 국산화 및 표준화에 관한 연구 및 기술개발

○ 상수도 개량기의 정밀도 향상에 관한 연구

○ 상수도 개량기의 효율적 유지보수기술 개발

○ 펌프 등 주요장비의 품질향상에 관한 연구

○ 원격자동제어방법 개발 및 응용

○ 가정용 정수기의 효율, 신뢰도 향상 및 제도적 검사연구

10.4 수도관리 인원확보 및 교육훈련 계획

10.4.1 개 요

정수시설을 유지하고 수질관리를 해 나가는 데는 무엇보다도 정수장 운영요원이 수처리 과정에 대한 개념을 먼저 이해하고 종사자들이 하고 있는 업무의 중요성을 인식하는 것이 필요하다.

따라서 정수장 관련 종사자들에게 수질시험과 정수장 운영관리 등에 관한 기본적이고 간략한 내용의 교육을 실시하도록 한다.

10.4.2 수도관리 인원확보 현황

가. 정수장 관리인원 현황

공주시 정수장 관리인원은 2009년 기준 총 13명으로 행정 2명, 공업·환경 6명, 청경·일용 5명으로 구성되어 있으며 전문고용직과 연구직은 별도의 인원이 없는 것으로 조사되었다. 관리 인원의 현황은 다음 표와 같다.

정수장 관리인원 현황

운 영 인 원(명)							비고
직원총수	행 정	공 업	환 경	청 경	일 용	기 타	
13	2	5	1	3	2	–	

시설별 인력 현황

계	옥룡정수장	유구 취·정수장	비 고
13	11	2	

나. 정수장 용량별 관리인원 현황

2007년 말 현재 534개 정수장의 시설용량별 관리인원 현황은 다음과 같다. 정수장 개소당 평균 관리인원은 10명으로 일반직 3명, 기능직 7명을 보유하고 있다. 정수장 규모가 클수록 유지관리 인원도 많은 것으로 나타났으나, 개소당 최소 및 최대인원은 용량별로 상당히 편차를 가지고 있으며, 최대 166명을 보유하고 있는 정수장이 있으나 용량 30,000㎥/일 규모의 정수장과, 용량 1,000㎥/일 규모의 소규모 정수장은 유지관리 인원이 없는 곳도 있다.

전국정수장 시설용량별 관리인원 현황

시 설 용 량	정수장 개 소	총 인 원			개 소 당 평균인원			개 소 당 최대인원			개 소 당 최소인원		
		계	일반	기능	계	일반	기능	계	일반	기능	계	일반	기능
3천㎥/일 이하	295	735	43	692	3	0	3	16	3	13	0	0	0
3천~5천㎥/일 이하	64	246	25	221	5	1	4	13	5	8	0	0	0
5천~10천㎥/일 이하	47	279	51	228	8	2	6	27	8	19	1	0	1
20천㎥/일 이하	43	309	70	239	9	3	7	26	6	20	0	0	0
30천㎥/일 이하	24	207	62	145	12	4	8	24	7	17	0	0	0
50천㎥/일 이하	32	577	154	423	22	7	15	45	16	29	3	0	3
100천㎥/일 이하	23	547	218	329	26	11	15	67	25	42	3	1	2
200천㎥/일 이하	16	478	171	307	33	13	20	66	21	45	10	3	7
300천㎥/일 이하	7	458	115	343	66	17	49	130	28	102	40	15	25
500천㎥/일 이하	6	287	95	192	49	17	32	70	24	46	22	6	16
1,000천㎥/일 이하	12	1,079	274	805	90	23	67	132	23	109	51	14	37
1,000천㎥/일 이상	2	261	59	202	131	30	101	166	32	134	95	27	68

주) 2007 상수도통계(환경부, 2008)

다. 수도관리 표준인원

정수장 관리 인원은 크게 시설관리, 수질관리 및 행정관리의 3부분으로 나눌 수 있다. 시설관리자는 각종 정수처리 시설의 운영, 점검, 보수 등의 업무를 수행하며, 수질관리자는 원·정수의 수질분석, 약품주입량 산정, 수처리공정의 관리 등의 업무를 수행하고 행정관리자는 인원, 자재 등에 관한 행정서비스를 담당하게 된다.

또한, 정수장관리 인원 중에는 수도법, 산업안전보건법, 소방법, 전기사업법, 고압가스 안전관리법, 수질환경 보전법등 각종 법령규정에 의하여 적정자격을 갖춘 인원 즉 법정관리 인원을 포함하여야 한다. 정수장관리 인원 중에 포함되어야 하는 법정관리 인원은 아래의 표에 나타냈다. 정수장관리 인원에 대한 표준은 1994. 8월 환경부(당시환경처)에서 작성한 「정수장 인원관리 및 사기양양대책」에 상세히 검토되어 있다. 한편 그 뒤에는 정수장관리 인원 산출기준과 정수장 용량별 표준인원을 표로 나타내었다.

정수장 법정관리 인원기준

구 분	근 거 법 령	사 용 범 위	업 무 내 용	표 준 인 원	자 격 요 건
수도시설 관 리 자	• 수도법 제21조	• 일반수도사업자	• 수도관리의 기술상 업무 및 사무에 종사하는 직원 감독	• 1인	• 수도법시행령 제33조의 규정에 해당하는 자
안 전 관 리 자	• 산업안전보건법 제15조 및 동법 시행령 제12조	• 상시 50인 이상의 근로자를 사용하는 사업장	• 수도사업 종사자의 안전에 관한 사항	• 0~1인	• 산업안전보건법 시행령 제 14조의 규정에 해당하는 자
보 건 관 리 자	• 산업안전보건법 제16조 및 동법 시행령 제16조	• 상시 50인 이상의 근로자를 사용 하는 사업장	• 수도사업 종사자의 보건에 관한 사항	• 0~1인	• 산업안전보건법 시행령 제 18조의 규정에 해당하는 자
방 화 관 리 자	• 소방법 제9조 및 동법 시행령 제3조	• 1, 2급 방화관리 대상 건물	• 방화계획, 훈련 실시, 화기 취급 등의 방화관리	• 0~1인	• 소방법시행령 제 9조의 규정에 해당하는 자
전기안전 관 리 담 당 자	• 전기사업법 제45조	• 전기사업자 및 자가용 전기 설비의 소유자 또는 검유자	• 전기설비의 공사·유지 및 운영	• 0~1인	• 전기추급분야에 국가기술자격을 취득한 자
고압가스 안 전 관 리 자	• 고압가스 안전 관리법 제15조 및 동법 시행령 제11조	• 고압가스 사업자 및 특정고압 가스 사용 신고자	• 가스시설의 안전관리 및 위해 방지	• 저장능력 250㎏ 이상 : 안전관리 총괄자 및 책임자 각 1인 • 저장능력 250㎏ 이하 : 안전관리 총괄자 1인	• 고압가스 취급 분야의 국가기술자격을 취득한 자
배 출 수 처리시설 관 리 자	• 수질환경보전법 제23조 및 동법 시행령 제19조	• 배출시설의 설치 또는 변경에 대한 허가를 받은 자	• 정수장 슬러지 처리 및 배출수 관리	• 0~1인	• 수질환경보전법 제23조 및 동 시행령 제19조의 규정에 의한 수 질 환 경 관 리 기사 1급 또는 2급

자료) 환경통계연감(환경부, 1996)

정수장 일반관리 인원기준

(시설규모 : 천㎥/일)

구 분		업무내용	시설규모별 표준인원				
			3 이하	3~5	5~20	20~100	100 초과
수질관리 인원	수질관리 책임자	수질관리 업무총괄	0.25인	0.4인	1인	1인	1인
	수질시험	정수장수질검사 수도전수질검사 취수원수질검사	0.25인	0.4인	1~2인	1만톤당 0.3인 증	10만톤당 0.3인 증
	수처리공정 관리	수처리 공정관리 (응집→침전→ 여과→소독 등)	0.25인	0.4인	1~2인	1만톤당 0.3인 증	10만톤당 3인 증
	수질관리근무	정수장약품관리 수질자료 관리 대내외업무처리	0.25인	0.4인	1인	1만톤당 0.2인 증	10만톤당 2인 증
	야간근무자	정수장수질검사 및 관리	1조(0.5인) ×2교대 =1인	1조(1인) ×2교대 =2인	1조(1~2인) ×2교대 =2~4인	1만톤당 1조당 0.2인 증	10만톤당 1조당 1인 증
시설관리 인원	시설관리 책임자	시설관리 업무총괄	0.25인	0.4인	1인	1인	1인
	송·배수시설 관리	송·배수관, 정수지, 배수지 시설관리	0.25인	0.4인	1~2인	1만톤당 0.3인 증	10만톤당 3인 증
	기계시설 관리요원	정수장 기계 시설 관리	0.25인	0.4인	1~2인	1만톤당 0.3인 증	10만톤당 3인 증
	전기·계장 시설관리요원	정수장 전기·계장 설비 유지관리	0.25인	0.4인	1인	1만톤당 0.2인 증	10만톤당 2인 증
	야간근무자	정수장 시설점검 및 관리	1조(0.5인) ×2교대 =1인	1조(1인) ×2교대 =2인	1조(1~2인) ×2교대 =2~4인	1만톤당 1조당 0.2인 증	10만톤당 1조당 1인 증

자료) 환경통계연감(환경부, 1996)

정수장 용량별 표준관리인원

(단위 : 인)

시설용량	계	수 리 관 리 (보건, 환경, 화공, 별정)			시 설 관 리 (토목, 기계, 전기)			행 정 관 리(행정)		
		소계	일반 별정	기능	소계	일반 별정	기능	소계	일반 별정	기능
3천톤/일	5	2	1	1	2	1	1	1	1	–
5천톤/일	8	3	1	2	4	2	2	1	1	–
10천톤/일	13	6	3	3	6	3	3	1	1	–
20천톤/일	22	10	4	6	10	4	6	2	1	1
30천톤/일	24	11	5	6	11	5	6	2	1	1
50천톤/일	33	15	6	9	15	6	9	3	2	1
100천톤/일	44	20	8	12	20	8	12	4	2	2
200천톤/일	65	30	12	18	30	12	18	5	3	2
300천톤/일	87	40	16	24	40	16	24	7	4	3
500천톤/일	130	60	24	36	60	24	36	10	5	5
800천톤/일	195	90	36	54	90	36	54	15	8	7

자료) 환경통계연감(환경부, 1996)

라. 과부족현황 및 확충계획

공주시 정수장의 2009년 현재 보유인원과 일반관리기준으로 산출한 소요인원을 비교해 볼 때 유구정수장은 적정하고, 옥룡정수장은 일반관리기준에 비해 적은 것으로 나타났다. 단, 공주정수장은 공주시가 아닌 수자원공사 관리이므로 이는 제외하였다.

단지 기준상으로 볼 때의 부족인원이 발생하는 것이나 정수장 현대화정도에 따라 소요인원이 달라지므로 각 정수장의 시설 및 운영특성을 고려하여 판단함이 필요하다.

유지관리 인원 과부족 현황

구 분		옥룡 정수장	유구 정수장	비 고
시설용량(㎥/일)		28,000	2,500	
소요 인원	용량별관리기준	24	3	
	일반관리기준	20	2	
보 유 인 원		11	2	
과부족(일반관리기준)		9	–	

10.4.3 수도관리자 교육훈련계획

가. 교육훈련 현황

현재 우리나라 정수장의 운영현황은 대부분 기능직 인력에 의해 운영되고 있으며, 공주시도 예외는 아니어서 정수장 유지관리인원 대부분이 기능직과 청경 등의 일용직으로 구성되어 있다.

따라서 이들의 정수시설에 대한 이해와 유지관리기술의 향상정도에 따라 정수장 운영의 질이 결정되어진다. 그러나 교육의 기회도 적을 뿐 아니라 유지관리 인원의 부족으로 교육의 기회가 주어져도 제대로 교육받을 수 없는 형편이다

따라서 이들 기능인력에 대한 교육훈련을 적극 확대하고 참여의 기회를 넓혀 정수장 운영의 질을 향상시키며 상수도 업무의 전문화와 시민서비스의 고급화를 위하여 수도관리자들에 대한 전문적인 교육훈련이 필요하다. 현재 우리나라의 교육훈련과정은 환경부 교육과 수자원공사 연수원의 교육과정 이외에 환경부와 수자원공사 연수원, 전문가로 구성된 상수도 기술지원단 등이 있으며, 공주시에서도 이들 교과내용을 파악하여 수도관리자들의 교육훈련이 적합하게 실시될 수 있도록 하여야 한다.

나. 환경부 교육훈련 참여계획

1) 교육훈련 과정

환경부에서 실시하는 공무원 교육훈련은 직급별 기본교육과정과 직무 분야별 교육과정 기타 전문교육과정으로 구분되어 있으며, 아래와 같다.

① 직급별 기본교육과정

교과목은 소양분야, 직무공통분야, 직무전문분야, 행정 및 기타로 구분 편성되어 있으며, 소양교육을 총 교육 시간의 30% 이상 반영하고 있다.

직무교육시간은 30% 이상을 사례연구, 토의, 현장학습 등 참여식·경험식 교과목으로 편성되어 있으며, 2주 이상의 교육과정에 사회봉사활동 등 생활현장 체험교육을 시행하고 있다.

② 직무분야별 전문교육과정

과정별 교육목표에 따라 필수 실무교과목만 집중 편성 구성되어 있으며, 환경보전에 관한 전문지식과 새로운 정보의 보급·확대를 목표로 사례연구, 분임토의 등 참여식 교육을 실시하고 2주이상의 교육과정에 사회봉사활동 등 생활현장 체험교육을 시행한다.

③ 기타 전문교육과정

외국어 과정의 교과목은 생활회화 위주로 편성되어 있고, 전산과정은 정보화시대에 부응한 전산기초과목 위주로 편성되어 있다.

2) 교과목 현황

환경부 교육훈련 과정의 교과목 현황은 다음 표와 같다.

환경부 교육훈련 교과목

구분	과 정	반 명	교 육 내 용	교 육 대 상	교육 기간	교육 횟수	교육 인원
기본교육	중경관리자 과정	환경행정 관리자반	• 환경정책수립 및 추진능력 배양을 위한 직무교육	• 환경부 및 그 소속기관에 근무하는 5급 공무원	3주	1	42
	초급관리자 과정	환경행정 초급 관리자반	• 초급관리자로서 필요한 기본소양 및 지도력 등 자질함양 교육	• 환경부 및 그 소속기관에 근무하는 5급 승진 예정자	4주	1	10
	중견실무자 과정	환경행정 중급 실무자반	• 환경업무를 담당하는 중견 실무자로서 갖추어야 할 기본소양 및 직무수행에 필요한 교육	• 환경부 및 그 소속기관에 근무하는 6·7급 공무원	2주	2	90
	초급실무자 과정	환경행정 초급 실무자반	• 환경업무를 담당하는 초급실무자로서 필요한 환경기초지식 및 기술배양을 위한 직무 교육	• 환경부 및 그 소속기관에 근무하는 8·9급 공무원	3주	1	38
전문교육	환경정책 과정	환경경제반	• 환경투자의 비용편익 분석의 사례 분석 • 환경의 가치추정	• 중앙부처·청 및 그 소속기관과 시·도에 근무하는 5·6급 공무원 중 당해교육을 필요로 하는 일반·특정직 공무원	1주	1	39
		지구환경 관리반	• 지구환경관련 국제동향 • 국제환경협약 해설	• 중앙부처·청 및 그 소속기관과 시·도, 시·군·구에 근무하는 공무원 중 당해 교육을 필요로 하는 일반·특정직 공무원	1주	2	95
	자연환경 보전과정	자연환경 보전반	• 자연환경 보전실무 • 생태학	• 중앙부처·청 및 그 소속기관과 시·도, 시·군·구에 근무하는 공무원 중 당해 교육을 필요로 하는 공무원	1주	2	129
		환경영향 평가반	• 환경영향평가법 해설 • 환경영향평가서 작성 및 검토 요령 • 분야별 환경영향평가기법	• 중앙부처·청 및 그 소속기관과 시·군·구에 근무하는 공무원 중 당해 교육을 필요로 하는 공무원	2주	2	138

<표 계속>

구분	과 정	반 명	교 육 내 용	교 육 대 상	교육 기간	교육 횟수	교육 인원
전문교육		토양환경 관 리 반	• 토양환경보전법 해설 • 토양오염원 관리 • 오염토양의 복원	• 중앙부처청 및 그 소속기관과 시·도, 시·군·구에 근무하는 공무원 중 당해교육을 필요로 하는 공무원	1주	2	110
	유 독 물 질 관 리 과 정	유독물질 관 리 반	• 유해화학물질관리 시책 • 유독물사고처리 요령	• 중앙부처청 및 그 소속기관과 시·도, 시·군·구에 근무하는 공무원 중 당해교육을 필요로 하는 공무원	1주	2	105
	상 · 하 수 관 리 과 정	상수도반	• 상수도 정책 • 상수도 관련 법규 • 상수도 시설계획	• 중앙부처청 및 그 소속기관과 시·도, 시·군·구에 근무하는 공무원 중 당해교육을 필요로 하는 공무원	1주	2	91
		하수도반	• 하수도 정책 • 하수도 관련법규 • 하수도 시설의 유지관리 • 하수종말처리시설계획 및 설계	• 중앙부처청 및 그 소속기관과 시·도, 시·군·구에 근무하는 공무원 중 당해교육을 필요로 하는 공무원	1주	2	110
		먹 는 물 관 리 반	• 먹는물의 수질기준 해설 • 먹는물의 수질관리	• 중앙부처청 및 그 소속기관과 시·도, 시·군·구에 근무하는 공무원 중 당해교육을 필요로 하는 공무원	1주	2	133
		하수처리 시설운용 반	• 하수처리의 이론 • 하수처리장유지관리 • 기계, 전기설비와 운영 방법	• 하수처리장에 근무하는 공무원(단순노무자 제외, 실험실근무자는 수질측정검사 반으로 편성) 중 당해교육을 필요로 하는 공무원	1주	3	159

3) 공주시 참여계획

상기의 교과목 및 교육대상에서 보는바와 같이 환경부의 교육은 수도시설 유지관리 기능인력보다는 중견실무자를 대상으로 하는 것이 적합한 것으로 판단되나 정수장 유지관리 인력은 대부분이 기능직과 일용직 등으로 구성되어 있는 실정이므로 공주시 상하수도과의 7급 혹은 8급 이상 인력이 참여하여, 교육 후 정수장 유지관리인력을 대상으로 재교육을 실시함이 타당하다고 판단된다. 과정은 상·하수도관리 과정의 상수도반과 먹는 물 관리반이 적합한 것으로 판단된다.

다. 한국수자원공사 교육훈련 참여계획

1) 교육훈련 과정

수도교육을 담당하는 한국수자원공사 연수원의 교육은 4개 과정 10개 반으로 운영하고 있다. 수자원 연수원의 교육은 각 반별로 1~2주(35~70시간) 실시되며, 수도운영 종사자들에게 필요한 맑은 물 공급의 사명감 고취 및 수도의 기본체계와 관련 분야의 이해, 관련 업무내용에 대한 전문지식 습득을 목표로 교육하고 있으며, 이들 교육과정은 교과목별 강의 및 실습 등 실무자들에게 전문 지식 습득의 좋은 기회를 제공하여 주며, 자질향상에 상당한 도움을 줄 것으로 판단된다.

2) 교과목 현황

교육과목은 기본과정, 직무과정, 전문과정, 특별과정으로 구분되어 각 과정별로 전문분야별 세분화하여 10개 반으로 운영하고 있어 공주시 정수장 유지관리 인원의 교육시 상당한 효과를 기대할 수 있으며, 교과목 현황은 다음 표와 같다.

한국수자원공사 교육훈련 과정

과 정	반 명	대 상	기 간	대 상 인 원	내 용
기본과정	수도시설 운영반	수도시설 종사자	1주(35시간)	40면×7회=280명	수도시설 운영관련 기술 습득
직무과정	수도토목반	6급 이하 토목직	2주(70시간)	30면×7회=210명	수도 토목관련 전문기술 습득
	수도수질반	6급 이하 환경관리직	2주(70시간)	20면×5회=100명	수도 수질관련 전문기술 습득
	수도전기반	6급 이하 전기직	2주(70시간)	35면×2회= 70명	수도 전기관련 전문기술 습득
	수도기계반	6급 이하 기계직	2주(70시간)	35면×2회= 70명	수도 기계관련 전문기술 습득
직무과정	수도시설 자동화반	수도시설 자동화 담당직	2주(70시간)	30면×3회= 90명	수도자동화관련전문기술 습득
전문과정	누수대책 실무반	누수방지 업무담당직	1주(35시간)	25면×5회=125명	누수탐사 및 방지 관련 전문기술습득
	수도시설 설계반	수도시설 설계관리자	1주(35시간)	30면×2회= 60명	정수처리시설 설계관련 전문 기술 습득
	수도계측반	수도계측제어 관리자	1주(35시간)	25면×1회= 25명	수도 계측제어 전문기술 습득
특별과정	수도관리자반	상수도 5급 이상 관리자	3일(21시간)	30면×1회= 30명	수도의 기본체계 이해 및 상수도 송·배수계통 이해

3) 공주시 참여계획

한국수자원공사의 교육은 교과목 현황에서 보는바와 같이 공주시 정수장 유지관리인원이 직접 교육을 받을 경우 자질 향상에 상당한 도움이 될 수 있도록 전문분야별로 구성되어 있다. 특히 기본과정과 직무과정은 유지관리 기능인력 뿐 아니라 일반적 담당자들에게도 확대 적용이 가능하다. 그러나 유지관리 인원의 부족으로 아무리 우수한 교육훈련의 기회가 주어진다 할지라도 정수장을 떠나 1~2주간 교육을 받는 것이 현실적으로 매우 어려운 것이 사실이므로 지속적인 관심과 적극적인 참여를 유도하여야 하는 과제를 안고 있다.

한국수자원공사 교육계획은 전 과정에 걸쳐 해당교육이 필요한 공무원에 대하여 적극적으로 참여할 수 있도록 해야 할 것이다.

라. 상수도 기술지원단 기술지원

1) 운영목적

원수 수질여건에 비해 정수처리 시설이 열악하고, 전문인력 부족으로 정수처리에 곤란을 겪고 있는 지방 중·소 도시 중 기술지원을 요청한 상수도시설을 순회하며, 시설 및 운영관리 개선을 위한 기술지원과 시설종사자들에게 현지 실정에 맞는 실무교육을 통해 관리능력과 기술수준을 향상시키고 시설별 문제점에 대한 개선방향을 제시하여 시설운영을 효율화하여 국민에게 맑고 깨끗한 물을 생산, 공급하도록 하기 위해 상수도 기술지원단을 한국수자원공사 중심으로 운영하고 있다.

2) 지원단 구성 및 지원 실정

① 본부지원반

환경부, 한국수자원공사 연수원, 상수도 전문가로 구성한다.

② 현장지원반

한국 수자원공사, 각 도 및 시·군 상수도 담당공무원, 지역별 자문위원으로 구성한다.

③ 지원 실정

○ 1990~1993년 : “맑은 물 공급종합대책(1989. 9)”의 일환으로 추진하여 한국수자원공사 자체부담으로 기술지원한다.

○ 1994~1995년 : 수자원공사 기술지원 경비의 일부를 국고에서 지원한다.

○ 1996~1997년 : 국고보조(70%) 및 지방자치단체부담(30%)으로 기술지원 실시한다.

3) 기술지원의 내용 및 방법

① 기술지원의 내용

○ 일반지원 : 대상시설의 실태조사와 공정별·시설별 기능을 진단하고 개선방안을 제시한다.

- 시설 및 운영관리 현황 조사
- 공정별·시설별 상호 연계기능 검토
- 진단 결과에 따른 개선방안 제시

- 운영관리 실무에 개선방안 제시

○ 특별지원 : 특정사안 지원 요청사항에 대한 원인 분석을 한다.

② 기술지원의 방법

○ 현장 기술지원반 운영

- 현장 지원반은 토목, 기계, 건축, 환경 직종별 각 1명씩 1개 반으로 편성 운영
- 시설별 현장 기술지원 일정을 시설규모 및 현장여건에 따라 2~4 일간 지원
- 현장 시험장비중 수질시험장비 등 점검장비 1Set를 기술지원반 상시 지참

○ 기술지원 방법

- 현장 기술지원반은 당해 시의 담당자와 업무내용을 협의하고, 현장에 도착하여 시설 및 운영관리 현황 조사
- 보유시험장비 등을 지참하고 순회점검 및 현지시험을 통하여 기능 진단 및 기능저하요인 분석
- 현장 수질검사실시 및 시험기기 조작방법 지도
- 현장실정에 맞는 운영관리 실무에 관한 현장 교육
- 당해 상수도 시설에 대한 기술지원 보고서 작성 송부

③ 지역별 상수도 전문가 운영계획

○ 지역별 자문위원의 현장 기술자문은 기술지원 요청사항에 따라 지역 및 전문분야를 고려하여 신축성 있게 운영한다.

○ 상·하반기별로 기술지원 일정에 따라 별도 기술자문계획을 수립하여 전문가에게 사전 통보 협의하여 현장 기술자문을 실시한다.

마. 향후 교육훈련 방향

정수시설을 유지하고 수질관리를 해나가는 데는 무엇보다도 정수장 운영요원이 수처리 과정에 대한 개념을 먼저 이해하고 종사자들이 하고 있는 업무의 중요성을 인식하는 것이 필요하나, 현재 우리나라 정수장들은 관련 종사자들의 경험부족과 기술·정보의 부족으로 정수장의 운전·관리에 미숙한 점이 많기 때문에, 정수장 관련 종사자들에게 수질시험과 정수장 운영관리 등에 관한 기본적이고 간략한 내용의 교육을 실시하도록 해야 한다.

이를 위하여 공주시 상황에 맞는 교과목을 개발하고 교육대상에 따른 교과목을 개발하는 것이 가장 효과적이나, 이는 상당히 어려운 것으로 장기간의 연구와 자료수집 등의 노력이 필요하므로 단기간의 계획에 의한 교과목 개발의 어려움뿐 아니라 교수진의 확보 등 여러 가지 많은 문제점을 안고 있는 것도 사실이므로 장기적인 안목을 가지고 계획을 수립해 나가도록 해야 한다.

따라서 단기간의 교육효과를 얻기 위하여 현재 교육 중에 있는 수자원공사 연수원의 교육 프로그램을 이용한 확대 교육체계를 도입할 수 있다. 이는 수자원공사 연수원의 교육 프로그램이 각 분야의 교과목으로 세분되어 있어 분야별 수도 종사자들에게 관련 분야의 전문기술을 습득시킬 수 있으므로, 수자원공사 연수원에서 상수도 분야의 기본체계 및 실무분야에 대한 관련 기술 등을 교육받게 되면, 수자원공사 교육이수자는 다시 정수장 유지관리자들을 대상으로, 정수장 운영과 수질시험 등 전문분야에 관하여 교육하도록 하는 방안으로 각 과정 매년 1회의 교육 회수를 원칙으로 한다.

수자원 공사 교육
- 강　　사 : 수자원공사 연수원
- 대　　상 : 공주시 정수장 전문분야 관리인원
- 교과과정 : 각 해당분야

⇩

공주시 자체 교육
- 강　　사 : 수자원공사 교육 이수자
- 대　　상 : 공주시 정수장 관리인원
- 교과과정 : 각 해당분야
- 교육회수 : 각 과정 매년 1회

<수자원공사 연수원 교육 프로그램 확대 방안>

바. 공주시 교육훈련 계획

1) 기본 방향

관련 종사자들인 정수장 운영요원이 수처리 과정에 대한 개념을 먼저 이해하고 업무의 중요성을 파악해야 하므로 이들에게 수질시험과 정수장 운영관리 등에 관한 기본적이고 간략한 내용의 교육을 실시하도록 해야 한다.

상수도시설 설치현황 및 운전관리현황에 맞도록 하여야 하며, 이 때 취수형식, 정수처리형식, 배출수 처리형식, 송·배수 운영형식 등에 따라 적합한 교과목을 설정하여야 한다. 특히 유지관리상 발생했던 문제점을 파악하고 이에 대한 적절한 대책이 포함되도록 하여야 한다. 현재 공주시 상수도시설이 보편적으로 갖고 있는 문제점은 다음 표와 같다.

시설별 유지관리 문제점

시 설 구 분	문 제 점
1. 원 수	• 하절기 대장균군수 증가(옥룡취수장) - 현재 광역원수로 대체 • 수질보전에 대한 행정조치 보강
2. 정 수 장	• 유구정수장 노후화
3. 배수시설	• 20년 이상된 노후수도관

2) 교육대상에 따른 교육계획

실제 상수도시설을 관리하는 인원과 기타 관련 부서의 인원을 동일한 교과목 시간으로 교육시킨다면 교육의 효과가 미진할 것으로 판단되므로 종사업무에 따라 교과목 및 시간에 차등을 두는 방향을 고려하여 상수도시설 유지관리 및 운영에 대한 교육, 기타 상수도시설 설치 및 시공 등의 관련업무 교육으로 양분하여 교육훈련을 실시하여야 한다. 그러나 상당히 어려운 것으로 장기간의 연구와 자료수집 등의 노력이 필요하므로 장기적인 안목을 가지고 계획을 수립해 나가야 할 것이다.

단기간의 교육효과를 얻기 위해서는 수자원공사에서 교육 중에 있는 교육 프로그램을 이용한 확대 교육체계로 공주시의 분야별 수도종사자들에게 관련분야의 첨단 기술을 수자원공사에서 교육받게 하고 정수장 유지관리자들을 대상으로 재교육하도록 하는 방안으로 매년 1회 이상의 교육을 실시하는 것을 원칙으로 한다. 그러나 소규모 정수장 관리자들은 유지관리 인원의 부족으로 인하여 교육을 받기 어려우므로 우편으로 교육하는 통신교육 프로그램이나 교육자가 직접 방문하여 교육하는 순회교육을 적극 활용하는 방안도 모색해야 할 것이다.

10.5 정보화 관리

10.5.1 수도시설 관리대장 정비계획

가. 상수관망 유지관리

관망의 목적은 정수를 안정적으로 모든 급수 구역에 균등 공급하는 것으로 그 유지관리를 합리적으로 하는 것은 수질의 관리나 경제적인 측면에서 볼 때 중요하다. 원수를 취수하여 정수장에서 처리된 정수는 배수 및 급수관을 통하여 가정이나 공장에 배수되므로 정수된 물이 많은 시간을 보내는 곳은 상수관망이다.

이러한 배수 및 급수과정에서 관의 부식 등으로 관 내외부에 녹이 생기거나 스케일이 발생하여 수질을 오염시키고 관 내부단면을 축소시켜서 통수량을 감소시키거나 막히게 한다.

경우에 따라서는 관내부 단면의 축소로 이상수압이 발생하여 관 내부를 파열시키거나 주위의 무리한 힘으로 인하여 관이 파열되어 누수의 원인이 되기도 한다. 이는 물의 낭비일 뿐만 아니라 누수 구멍을 통해 관 주위의 이물질이 혼합되어 상수를 오염시킨다. 원수의 오염과 정수 능력의 한계, 수용가 물탱크의 부식 등으로 상수 수질이 악화되기도 하지만 관망의 유지관리가 잘못되어 있다면 양질의 상수도 관망을 거쳐 사용자에게 분배되는 동안에 악화되는 것이다. 따라서 관망의 유지관리는 상수원의 보호관리, 정수 처리기술의 개선 못지않게 중요한 상수 수질의 개선 방안이 된다.

나. 관로정보 관리

관로의 최적 관리상태를 유지하고 비상시에 대응하기 위해서는 정보의 관리가 필요하다. 관로 정보 관리는 다음의 몇 가지 것들을 유기적으로 결합하므로써 가능하게 된다.

1) 데이타

데이타는 다양한 정보원에서 제공되는데 중요한 기본적 측정치는 압력 펌프의 상태, 정수지의 수위, 수질 데이타 등이다. 이러한 데이타는 여러 가지 형식으로 나타내어지며 수도시설의 현재 상황을 나타내 준다.

2) 정 보

정보는 데이타를 처리하여 얻고 운전관리를 개선하는 것을 주목적으로 하고 그 동작 상황을 측정 및 기록하는데에 사용되고 운전관리 계획 등의 다른 활동에 영향을 주는 경우에 가치가 높아진다.

3) 지 식

정보를 활용하고 효과를 해석하면서 경험과 계측 데이타에 기초한 지식을 얻게 된다.

4) 자산의 기록

수도 시설의 고정자산의 내역과 위치, 유지보수 내력, 관로상태 등의 자산에 대한 기록은 특히 중요하다. 이러한 자산에 대한 정확한 기록은 상수도 시설을 관리하는 관로갱신 계획이나 관망 해석 등의 올바른 운영을 통해 관로의 최적 상태를 유지할 수 있게 한다.

5) 컴퓨터 Mapping

Mapping 시스템이란 상수도시설 뿐만 아니라 도로, 교통, 토지 이용현황 기타 지하구조물의 현황 등도 같이 정보화한 시스템이다. 이와 같은 방법으로 도로나 기타시설물에 대한 완벽한 화상정보를 볼 수 있게 하고 부분확대, 축소, 도면 출력 등 많은 복잡한 일들을 쉽게 완성시킬 수 있다. 이 방법은 가장 편리하고 완벽한 일들을 쉽게 완성시킬 수 있다. 이 방법은 가장 편리하고 완벽한 시스템이지만 하드웨어나 소프트웨어가 타 방법에 비해 고가이며 정확한 정보를 유지하기 위해 도로, 교통, 전기, 가스 등 타부서와의 긴밀한 협조가 절대적으로 필요하다.

수도시설을 컴퓨터 Mapping으로 기록할 때 그것이 단순한 기록 시스템이 되어선 안되고 장래에 있어서 복잡한 모델화를 위해서나 새로운 건설용 데이타의 기본자료로 활용하고 지하시설의 위치 결정이나 그 외의 여러 가지 관련 정보를 제공할 수 있는 시스템으로 이용할 수 있도록 해야 한다. 각 업체의 기록을 연결하고 조직관리 정보시스템의 핵심이 되는 Mapping 시스템을 구축하기 위해서는 각 영역에 있어서의 업무시스템 분석과 사용자 사업시방서가 작성되어야 하며 Mapping의 설계가 실행되기 전에 그 조직 또는 업무가 시스템의 어떤 부분을 필요로 하는가를 명확히 해두어야 한다. 그리하여 사용자와 상급 관리자의 어떤 부분을 필요로 하는가를 명확히 해두어야 한다. 그리하여 사용자와 상급 관리자의 합의하에 시방서가 작성되어야 하고 작성 후 확장 가능한 형태로 장래의 개발에 대응 가능한 형태로 필요한 모든 시설을 포함한 미세한 설계가 이루어지게 한다.

컴퓨터 Mapping의 종류와 도입 사례를 프랑스와 일본의 경우를 들어 살펴보도록 하겠다. 프랑스에는 80년대 들어 크게 2가지 방법이 개발되었는데 이들은 서로 보완적인 관계가 있다. 그중 첫째는 도로 시스템을 관리하는 기관용으로 개발된 것인데 각각의 도로와 거기에 포함된 설비나 관망을 별도의 도형정보로 하여 도로 지도의 작성에 이용된다.

이런 형태의 컴퓨터 시스템은 도로 공사의 조정, 다른 배치도의 통일 등에 아주 유용하며 각 지자체의 업무에 자주 사용되어 지고 있다. 또 하나는 수도사업자에 의해 개발된 것으로 관망관리를 위한 Mapping 시스템을 들 수가 있다. 이 시스템은 다음과 같은 주요 항목으로 구성된 정보와 화상정보 등을 조합한 최근에 수집된 데이타 베이스를 관리하기 위한 새로운 시스템을 이용하여 실제 관망 Mapping과 Mapping 데이타의 관리를 조합하는 것이 가능하게 되었다.

- ○ 누수 빈도 월, 일 그리고 종류(본관 내지 분기 접속관에 대해서)
- ○ 기술 업무용 가입자 정보(주소 및 접속기의 크기)
- ○ 관리 및 기술업무용 가입자 정보
- ○ 유량 및 수압
- ○ 밸브의 상태, 펌프의 운전상태
- ○ 배수지내의 수위 및 수량

다. 관로시스템의 운용

1) 관망 시뮬레이션

급배수 시스템의 효율적인 관리를 위해서는 관망해석 또는 관망 시뮬레이션이 불가피한 요건이 된다. 초기에는 배수관, 새로운 배수지 또는 펌프장 설계 등에 이용되었거나 최근에 와서는 많은 용도에 소형컴퓨터를 이용한 해석용 프로그램이 개발되어 수도업무 관련을 자동으로 이용하는 단계까지 도달했다. 관망 시뮬레이션의 주요 용도를 들어보면 다음과 같다.

- ○ 새로운 설비 계획의 설계
- ○ 간선의 증감 및 확장
- ○ 간선의 관로 갱신 계획

○ 펌프와 수자원의 최적화

○ 누수와 압력제어 계획

○ 통상 운전과 비상시 운전의 재검토

○ 시스템 운전의 비용계산

2) 모델의 유형과 적용

시스템에 응용되는 관망 모델에는 여러 가지 형식이 있으므로 그 용도에 따라 모델이 결정된다. 모델의 작성단계로서는 먼저 수자원의 효율적인 운전의 극대화를 위해 어떠한 데이타가 요구되는지를 결정하고 그 결과의 신뢰성을 확신하기 위해서는 광범위한 현장시험과 실제 시스템에 의한 모델의 수집이 필요하다. 밀집된 모델중 하나를 선정하여 최신 정보에 기초하여 관망의 변화 (밸브의 조작, 구역변경, 새로운 펌프의 설치 등)를 반영 적용해야 한다.

3) 제어 시스템

급배수 시스템의 효율적 운전 및 제어를 위해서는 원격 계측기를 이용한 원격제어 시스템이 필요하다. 통신시설이나 마이크로 프로세서의 개량으로 인해 제어 시스템은 중앙지향, 중앙제어에서 분산제어 시스템으로 점차 바뀌는 추세에 있다. 정보는 사용자가 정확한 운전의 판단을 할 수 있는 형식으로 제공되어야 하고 그 판단은 과거와 현재의 데이타에 근거해야 한다. 따라서 그 하드웨어와 소프트웨어는 다음 사항이 충분히 실행되어 제공될 수 있도록 개발되어야 한다.

○ 급수 서비스 수준의 감시

○ 시스템내 결함의 식별

○ 시스템의 제어

○ 경제적 제어에 관한 정보

○ 다른 관리 시스템과의 통합

4) 에너지 관리

수도 사업의 수익, 지출의 대부분은 원수의 취수로부터 정수장 및 수시스템내에서의 가압송수가 차지한다.

펌프 계획은 함수 관망내의 수자원개발의 최적화와 더불어 경비 절감을 달성하는 기술이다. 이것은 1일중 시간에 따라 또 계절에 따라 달라지는 전기요금을 고려하여 올바른 펌프를 올바른 순서로 선택하는 것을 의미한다. 펌프의 계획은 하나의 시스템 프로그램을 실행하는 것이라는 점에 주의하여야 한다. 그것은 각 상황이나 시스템이 독특하며 그것에 대해 하나의 모델을 만들어 내어 수정한 뒤에 실행해야 하기 때문이다. 펌프의 계획에 의한 에너지 비용의 절약은 10%가 보통인데 이 분야 외에도 절약이 가능한 부분이 있다. 중요한 것은 올바른 펌프를 설치하는 것, 펌프가 제시한 범위 내에 작동하고 시스템의 특성에 맞도록 하는 것 등이다. 에너지 비용이 상이하고 시간이 흐를수록 배수시스템 내에 누수가 생기기 쉽게 되며 새로운 수자원의 개발이 어려워지게 됨에 따라 펌프 계획의 재검토가 중요하게 되고 비용면에서도 효율적 방책이 고려되고 있다.

5) 수 질

관로의 갱신을 실시하는 경우에는 수질의 유지를 고려하지 않으면 안 된다.

갱신을 필요로 하는 이유 중의 하나가 수질문제이며 이때 수압이나 단수도 아울러 검토해야 한다. 수질 문제의 원인 진단에는 다음의 사항을 고려해야 한다

- ○ 수용자의 의견
- ○ 정수 수질
- ○ 운전 실적
- ○ 관상태의 기록
- ○ 특별조사의 실행

문제 발생의 원인을 확인하는데 최초의 정보가 충분하지 않을 때는 특별한 조사가 필요하다. 이때의 해결책은 다음과 같다.

- ○ 급수관의 개선
- ○ 정수 처리방법의 수정 및 원수 수질개선
- ○ 운전 방법의 수정
- ○ 배수관 배수지 및 급수관의 청소
- ○ 약품주입
- ○ 라이닝

라. 관망 대장작성 구성요소

관망 대장은 수도자산의 기록으로서 관로 정보 시스템의 기본을 이루며 관로 관리의 주요 데이타를 제공해 주는 것으로서 이의 정비는 매우 기본적이고도 중요한 사업이다. 일반적으로 도시의 배수관망은 크게 펌프장 배수지, 배수본관, 배수지관, 소화전 등으로 이루어진다. 이와 같은 배수관망에 관한 자료들은 대장으로 작성하여 정리 보관되어 있으며 수질, 수량, 수압 등의 문제가 발생할 때 담당자가 문제점을 경험에 의하여 분석하여 적절한 조치를 취하고 있다. 이들 관망을 구성하고 있는 시설물들에는 격점, 관로, 밸브, 소화전 등이 있는데 상수 관망에 기록되어야 할 세부자료들을 살펴보면 아래 표와 같다. 앞 절에서 언급한 바와 같이 최근에는 관망에 관련된 기록들의 양이 방대해짐에 따라 컴퓨터를 이용하여 이들 자료들을 수집, 처리, 보관, 분석, 정리를 하는 추세에 있다.

따라서 수집된 정보들을 컴퓨터 시스템을 이용하여 도시의 상수도 담당부서에서는 준공도면, 수도계량기, 유지보수기록 등 배수관망에 관한 방대한 자료들로 부터 각 시설물의 위치를 파악한다든지 시설물의 역사를 알거나, 추후 발생할 여지가 있는 민원이나 소송에 대한 기초 자료를 알아내고 있다. 한편 정보화된 관망 대장을 이용하면 각 시설물의 건설시부터의 유지보수기록 등을 체계적으로 정리하여 필요한 정보를 필요한 시간에 필요한 부서에서 운용하여 급·배수 관망의 운영이나, 누수방지, 수도요금의 징수, 장래 계획 등에 대한 신속하고 정확한 의사 결정(decision making)을 내릴 수 있을 것이다.

상수 관망 시설물의 종류와 기본자료

시설물	기 본 자 료		
격 점	• 격점번호 • 격점의 형태(T, 크로스, 맹관 등)	• 격점위치 설명	• 제작자
관 로	• 관로의 번호	• 관로의 위치 설명	• 상류관의 격점 번호
관로내	• 관로의 번호 • 상류관으로부터의 거리 • 관 종	• 상류관의 번호 • 토 피 • 감시 설비의 유무와 그 종류	• 관 경 • 매설년도 • 기타사항
소화전	• 소화전 번호 • 제작 회사 • 안전장치	• 소화전 위치 설명 • 모델명 • 좌 표	• 설치 년도 • 밸브유무 • 기타사항
밸 브	• 밸브 번호 • 개·폐시 회전 회수 • 기타사항	• 밸브 위치 설명 • 밸브의 크기	• 제작자 • 좌 표

마. 관망 대장작성 지침

우리나라 송·배수시설의 문제점을 해결하고 송·배수계통을 합리적으로 운영하기 위해서는 간선 송·배수 관망을 정비 개량하고 소구경관(배수관)에 대한 정확한 조사분석 및 관로 시설물의 개량 또는 교체가 이루어져야 한다. 이를 위하여 정확한 관로시설 대장이 필요하게 되는데 변동 사항은 대장에 수시로 기록하고 담당자가 교체될 때에는 철저한 인수인계가 이루어져야 한다. 한편 신개발지 건물의 고층화에 따른 대책으로써 도시계획과 맞는 급배수 관망과 아울러 배수지의 재조정이 이루어져야 할 것으로 사료되며 장기적인 계획으로는 블럭시스템에 의한 도시별 마스터플랜이 작성되어야 할 것으로 생각된다.

또한 장차 선진국에서 현재 실시 중에 있는 관망대장의 CAD화 추세에 부합되게 상수도 대장의 모든 정보를 점차적으로 데이타베이스화 해나가야 할 것이다.

1) 대장작성의 기본원칙

① 기존 상수도 시설

상수도 시설의 범위는 수용가의 계량기 이전으로 한다.

관로, 밸브등 상수도 시설의 위치 결정은 현지조사를 원칙으로 하며 대장도는 일반도, 배관도 및 관로도로 구분 작성한다.

② 시설계획

확정된 계획 내용을 반영하며 신설 계획급수구역의 배수관망계획 등을 반영한다.

2) 대장작성 준비사항

③ 자료수집

기존의 시설물 관련 자료로서 종래 사용되던 배관도, 관로도, 준공도, 준공사진, 급수대장 및 기타자료 등을 수집정리하고 현장 확인을 하며 미비한 자료에 대해서는 현장조사를 통하여 보관한다.

㉠ 기존 시설물 조사대상

기존의 취수장, 정수장, 가압 펌프장, 배수지, 송·배수관, 급수관 및 각종 변류시설 등의 부속시설

㉡ 조사내용

○ 시설물 개요

○ 관로, 밸브, 관종, 관경, 관연장, 매설심도, 분기점 등

○ 설치년도

○ 기타 필요한 사항

② 급배수관로 계획

○ 기존 배수관 및 급수관과 계획 관로와의 연결계획

○ 기존관로의 관경확대 또는 노후관 교체계획

○ 급수계획구역내의 관로계획

○ 급수 취약지역에 대한 문제해소 방안

③ 급수현황 조사

주거전용, 상업·공업 및 준공업지역 등에서 5개 표본지역을 선정하여(200×200m) 유량, 수압, 관내면 조사를 통한 관 노후 상태조사 및 수질시험을 실시한다.

○ 급수중심지역

○ 고지대로서 저수압 지역

○ 관말출수 불량지역

○ 누수가 많은 지역

○ 민원 다발지역

④ 시설물 계획

○ 취수장 계획

○ 정수장 계획

○ 배수지 계획

○ 가압펌프장 계획

○ 에너지 절감 방안

3) 대장 작성

① 대장도 작성

대장도 작성은 각 시·도에서 보유하고 있는 지형도, 하수도 대장 현황도 및 기타 가용한

도면 중에서 가장 최근에 제작된 도면을 수정 보완하여 작성함을 원칙으로 하며 계속적인 사용을 감안하여 원도는 신축이 적은 Film지 등을 사용한다.

㉠ 일반도 : 축척 1/10,000~1/25,000 정도의 현황도를 사용하여 작성, 배수의 통합조정, 배수계획, 공사계획, 재해대책 수립 등의 용도로 사용한다.

○ 기재할 사항

- 상수도 계획
- 배수구역, 급수지역(고지대 출수불량지역 표시)
- 취수시설
- 도수 및 송수관로 시설
- 정수시설
- 배수시설
- 배수간선관로 및 부대시설
- 기타 필요한 사항

㉡ 배관도 : 축척 1/1,200~1/10,000 정도의 현황도를 사용하여 작성, 배수조정, 유지관리 등의 용도로 사용한다.

○ 기재할 사항

- 일반도에 기재한 사항
- ø75㎜ 이상의 배수관로 및 부속시설
- 기타 필요한 사항

㉢ 관로도 : 축척 1/500 정도의 현황도를 사용하여 작성, 지형 및 급수시설의 변동사항에 대한 기록유지, 유지관리 계획수립 및 공사비 추정시 참고로도 사용한다.

○ 기재할 사항

- 배관도에 기재한 사항
- 급수관 및 부대시설(분수전, 지수전 및 급수전 등)
- 기타 필요한 사항

② 시설대장 작성

㉠ 급수현황 : 매년 기준 일에 작성

○ 상수도 급수현황을 작성할 날짜

○ 단위급수지역명(동, 면)

○ 급수지역 인구중 상수도를 이용하는 인구

○ 수도요금 징수자료를 기초하여 산정

○ 부락공동으로 사용하는 간이 상수도를 이용하는 인구

○ 마을상수도의 수혜자가 사용하는 양으로 요금징수자료나 계량화된 양을 기입

○ 기존자료 및 시설물 조사를 통하여 수집된 자료를 정리, 분석하여 기입

○ 계량화된 양을 기입 (펌프운전시간 및 저수조 용량등 참고)

○ 상기 이외의 급수형태를 이용하는 인구

○ 계량화된 양을 기입

○ 특기사항을 기록

㉡ 급수관로 현황 : 매년 기준일에 작성하며 급수관로 현황을 관경 및 관종별로 구분하여 총 연장누계를 기입한다. 또한 급수관로 공사 현황을 월별로 작성한다.

㉢ 계량기 현황 : 매년 기준일에 작성하며 급수지역별, 구경별로 구분 기입하고 전년도 누계에 상수도 관로대장상의 당해 연도 계량기 설치 수량을 합한 누계를 기록한다.

㉣ 배수관로 현황 : 배수관로현황을 관경 및 관종별로 구분하여 총 연장을 기입하되 전년도 누계에 상수도 관로대장상의 당해 연도 배수관로 공사연장을 합한 누계를 기록한다. 또한 당해 연도의 배수관로공사 현황을 월별로 작성한다.

㉤ 변류현황 : 당해 연도 변류현황을 구경별, 종류별, 연도별로 작성한다. 전년도 누계에 상수도 관로대장상의 당해 연도 변류공사 수량을 합한 누계를 기록한다.

㉥ 변류대장 : 배수관로상의 변류를 변실기준으로 작성한다.

○ 매설위치를 잘 알 수 있도록 도로명, 유명지형지물명을 기록한다.

○ 배수지관 혹은 본관 등의 연결관 번호를 기록한다.

○ 부여된 변 번호를 각각 기록한다.(4개 한도)

○ 개폐의 회전방향을 본변과 부변 각각 표시한다.

예) (우개), (좌개)

○ 변실의 규격을 기록한다.(폭×길이×높이 ㎜)

○ 조작일시와 개도의 정도를 본변과 부변 구분하여 기록한다.

예) 1989. 12. 1 본 : 전폐　　부 : 반개

○ 유지관리 일시와 내용을 상세히 기록하고 시공회사 및 대표자, 확인자(시행청 감독)의 성명을 기록하고 날인한다.

○ 개략적인 위치도 및 배치도를 그리고 변류 번호와 연결관 등을 기입한다.

○ 해당 변류식 위치를 나타내는 사전을 첨부한다.

㉲ 상수도 관로대장 : 상수도대장 중 가장 중요한 기초자료로서 기록결과의 신뢰도와 정확도가 요구되며 기존관로에 대하여는 기존 자료와 현장조사 등을 통하여 대장 작성하는 계획관로에 대하여는 시공 완료시 정확히 공사내용을 기록한다.

○ 축척 1/5,000~1/600의 관로도에 표시된 내용과 본 상수도 관로대장의 내용이 항시 일치가 되도록 관로도 도엽번호를 기준하여 상수도 관로대장을 작성 유지관리한다.

관로대장 도엽번호를 기입한다.

예) 1-2-4

일반도 도엽번호

(축척 1/10,000~1/25,000) : 1

배관도 도엽번호

(축척 1/2,500~1/3,000)　: 2

관로도 도엽번호

(축척 1/500~1/600)　　: 3

○ 정리번호

○ 관로대장을 작성한 날짜를 기록한다.

○ 시공관로에 부여된 관로번호를 기록한다.

예) 2-4-6-12

배수구역번호 : 2

배수구역번호 : 4

배수구역번호 : 6

배수지관에 연결된 급수본관의 연 번호 : 12

○ 시공년월일로서 착공 날짜와 준공날짜를 기록한다.

○ 관로 상태점검을 현장조사를 실시하여 다음 3개 항목을 철저히 조사한다.

- 수 압 : 검토하고자 하는 배수관로 위치에서 최단거리에 있는 소화전 혹은 급수전에서 수압을 측정하는 방법을 적용한다. 수압시행 날짜와 측정값(㎏/㎠)을 기록한다.
- 누 수 : 누수조사는 급수구역중 소구역을 수개 선정하여 심야에 누수량을 실측하고 이 결과에 따라 누수량을 추정하며 누수율이 허용량 이상인 경우 누수위치를 탐지해야 한다.
- 노 후 : 관 내면조사를 시행하여 관로상태를 정확히 파악하고 그 결과를 분석하여 관 교체 계획수립 및 누수방지대책 수립시 중요한 자료로 활용한다. 조사 날짜와 관 상태를 기록한다.
  (양호, 보통, 불량 및 관의 갱생요, 교체필요 등)
- 기존관로에 대하여는 급수현황을 기록하고 신설관로의 시공 완료 후에는 수요예측을 할 수 있도록 급수인구, 계량기수 및 각종 변류를 기록한다.

ⓞ 펌프장 시설대장 : 펌프장 시설대장은 펌프장별로 작성한다.

㉾ 정수장 시설대장 : 정수장 시설대장은 정수장별로 작성한다.

○ 수원의 종류는 지표수인 하천표류수, 호소수 및 저수지수와 지하수인 천층수, 심층수, 용천수 복류수로 분석하여 기록

㉿ 배수지 시설대장 : 배수지의 개략적인 시설개요를 기록한다.

예) 유입관 ø600㎜ L2,300m

배수지 HWL (+) 21.00m

LWL (+) 18.00m

환기장치, 수위계 등의 시설개요

바. 관망대장 작성시 주의점

관망대장은 수도관계자들의 의견을 수렴하여 사용자가 가장 이용하기에 용이하게 세분화 및 규격의 통일화가 이루어져야 할 것으로 판단되는바 다음의 몇가지 개선안을 제시하고자 한다.

○ 배관도내의 모든 축적을 1/1,200~1/1,500에서 1/1,000~1/5,000으로 바꾸고, 관로도의 축척은 1/500~1/600을 1/500로 통일시켜야 한다. 이는 현재 모든 분야에서 십진법으로 통일하여 사용하고 있으므로 지도상의 거리를 보통의 자로서는 계산할 수 없는 1/600이나 1/1,200을 사용하는 대신 상수관망도를 비롯한 모든 지도는 1/500, 1/1,000, 1/5,000 등으로 통일시켜야 한다고 사료된다.

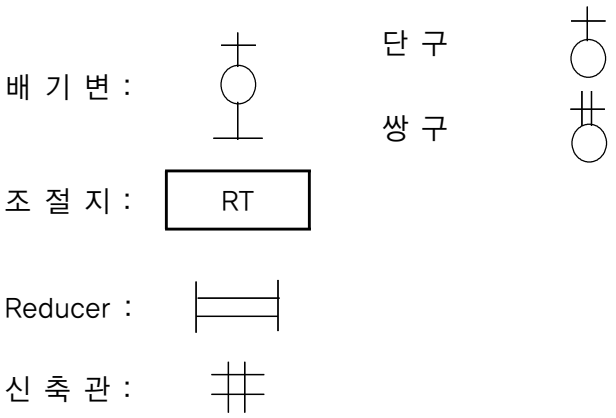
○ 관로도에 관의 위치를 정확하게 표시하여 관로의 확장이나 건물의 변경이 있을 경우에도 유지관리에 편리하도록 해야 하며, 관로주변의 중요 케이블, 가스관, 공동구 등을 동시에 표시하여 유지관리상의 사고를 미연에 방지할 수 있어야 한다.

○ 송·배수 관로도에 관경, 관종, 각종변 및 전류, 수관교, 사이펀관, 터널관, 암거, 교량 첨가관 및 추진공법 등에 대한 상세한 기술과 아울러 등고선, 접합형식, 매설심도, 매설위치, 관내면 라이닝종류 등에 대한 내용들도 아울러 등고선, 접합형식, 매설심도, 매설위치, 관내면 라이닝종류 등에 대한 내용들도 기록되어야 한다. 또한 관로 교차, 분기, 연결에 대한 상세확대도면 및 밸브개폐여부, 소배수 블럭화에 따른 수계구분, 관경변화 지점 등에 대한 상세한 내용이 첨부되어야 할 것이다.

○ 송·배수본관 종단도를 작성해야 한다. 구체적으로는 지형 및 지상의 주요목표물과 하천 및 철도횡단 등 주요 지형지물 횡단에 대한 상세한 기술이 요구된다.

○ 현재 사용되고 있고 기호 표에 수정 또는 첨부해야 할 사항 몇 가지를 나타내면 다음과 같다.

○ 배관망도 기호



○ 변류대장

밸브종류, 제작회사명, 규격, 제작년월일 등의 기록

사. 상수도 관망관리 시스템

1) 개 요

공주시는 상수도 관망관리시스템 구성사업을 실시하여 유지관리에 이용하면 상수도 관망관리의 유지관리가 용이할 거라 판단되어 본 계획에서는 타 도시에서 기 실시한 도시종합정보시스템을 검토 수록하여 상수도 관망관리 시스템도입을 살펴보도록 한다.

2) 도시종합 정보시스템 개요

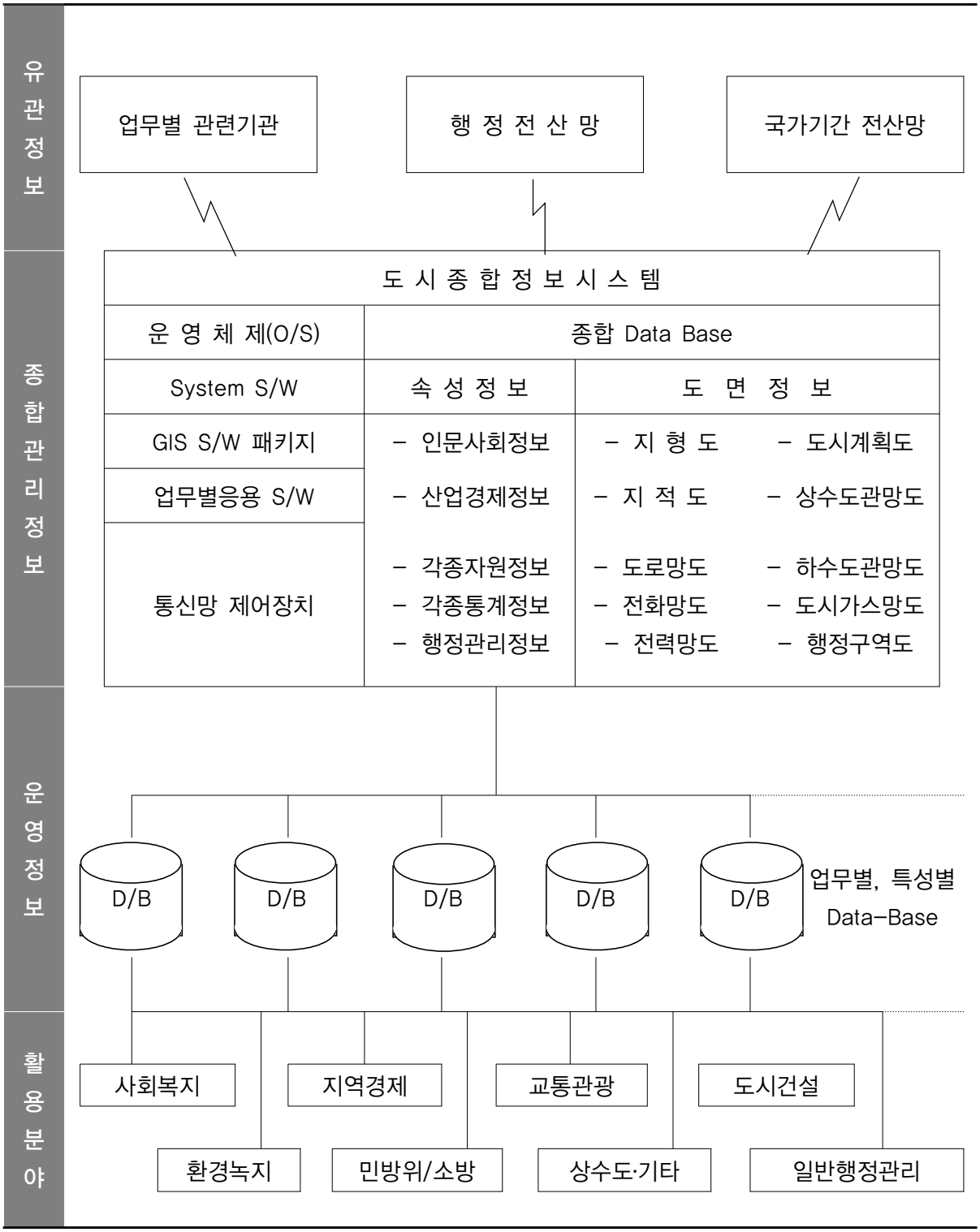
① 필 요 성

도시 종합정보시스템의 필요성

구 분	내 용	비 고
목 표	• 정보화 시대에 부응한 행정체제 구축 • 대민 복지업무의 신속 및 정확한 행정 실시 • 종합적 관리로 경쟁력 강화	
추 진 방 안	• 업무별, 특성별 Data Base 구축 • 유지기관과 연계한 Data Base 구축 • 도시 종합정보시스템 구축	
이 용	• 지방자치적·지역 특성 행정 • 총괄·종합적인 행정 • 주민의 일상생활 행정	

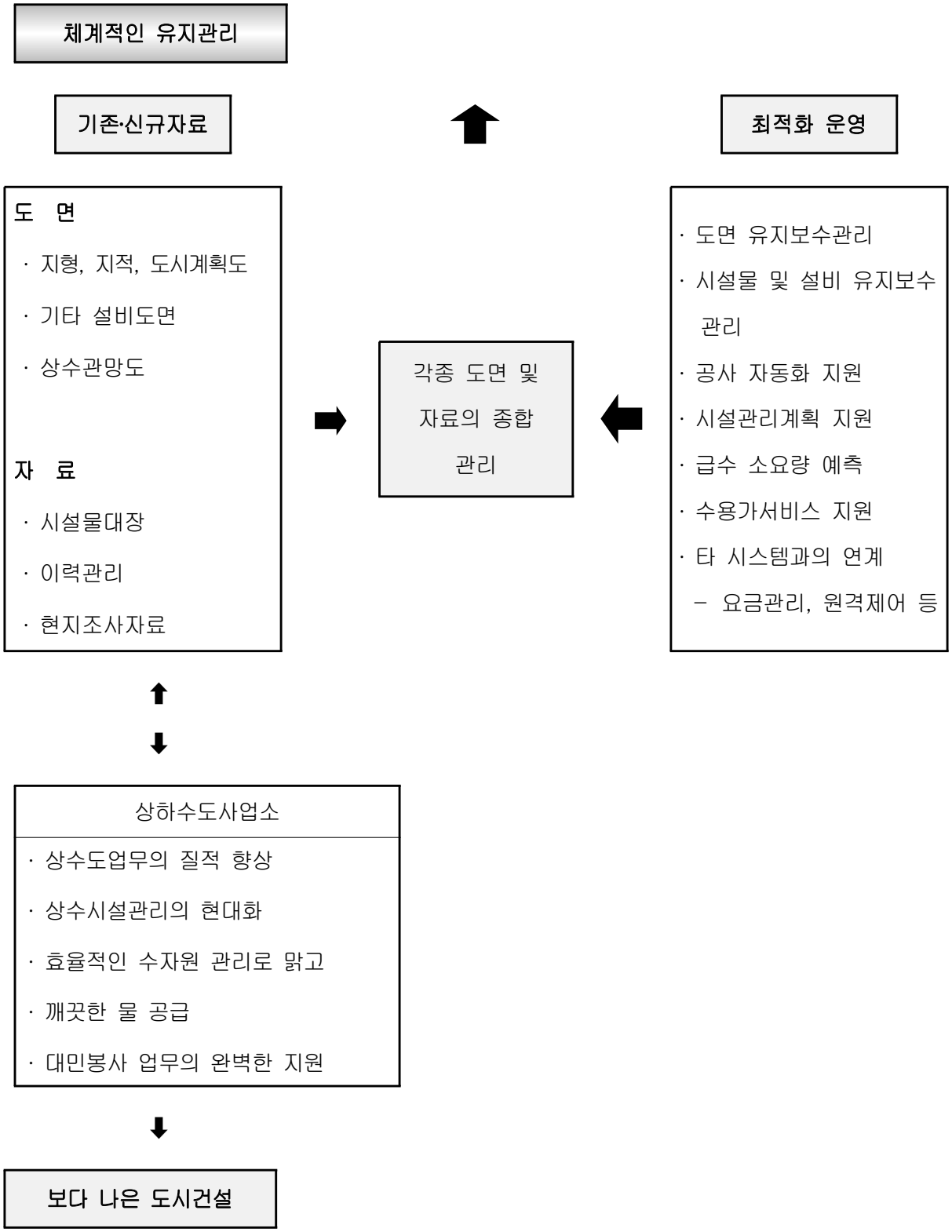
② 개 요

도시 종합정보시스템의 개요



3) 상수도 관망관리 시스템

① 개 요



② 활용 범위

상수도 관망관리 시스템의 활용 범위

구 분		내 용	
관망관리시스템	현황관리	1. 시설관리	1) 위치설비(12종) 2) 관로설비(4종) 3) 변류설비(8종) 4) 보조설비(3종) 5) 이력사항(8종)
		2. 관망자료 관리	1) 설비검색관리 2) 관망대장관리
		3. 관망도 관리	1) 도면입력관리 2) 도면출력관리
		4. 수도전 관리	1) 수전대장관리 2) 계량기관리 3) 폐수도전관리
		5. 노후관리	1) 관별수명관리 2) 세관 갱생관리
		6. 폐관관리	
		7. 통계관리	
	예측분석	1. 급수구역 관리 2. 관말지역 분석 3. 누수지역 분석	
	의사결정지원	1. 광역상수도계획 수립지원 2. 상수도 확장계획 수립지원 3. 배수관부설계획 수립지원	

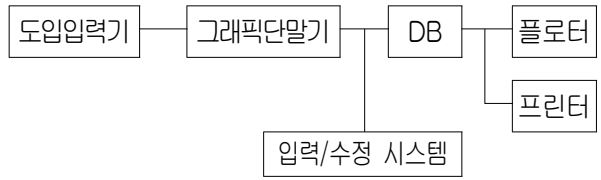
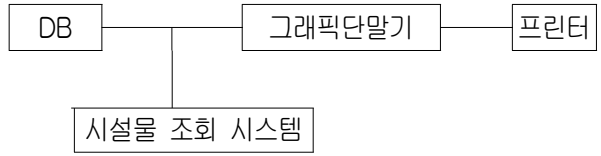
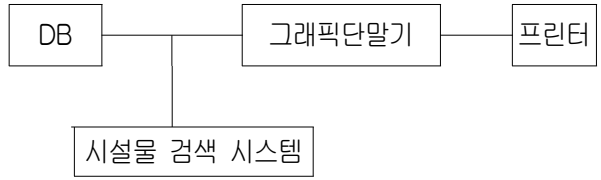
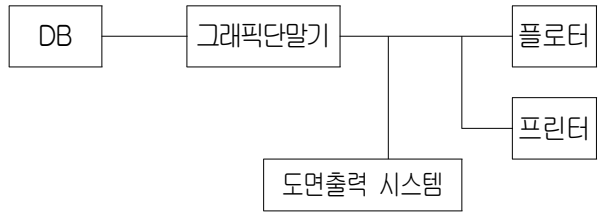
③ 응용업무 구성

상수도 관망관리시스템의 업무 구성

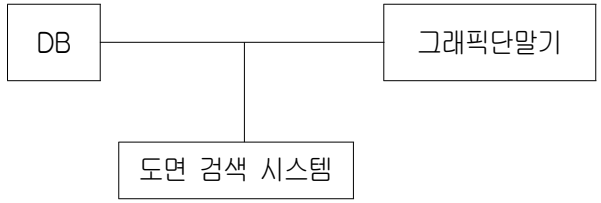
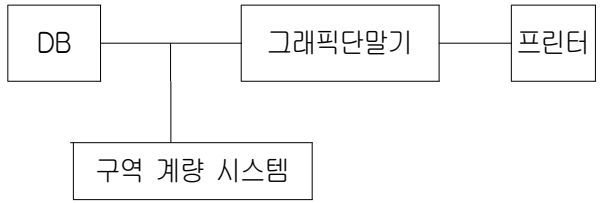
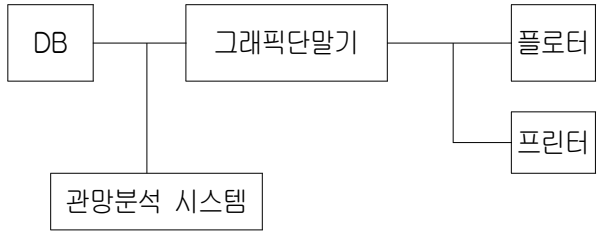
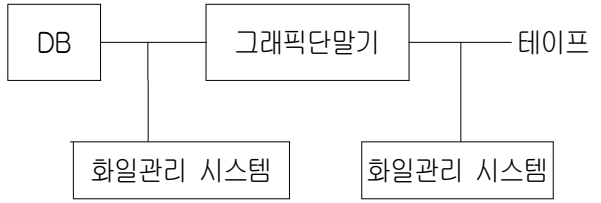
구 분	업무구성 시스템	
상수도 관망관리 시스템	1. 시설물 입력/수정 시스템	2. 시설물 조회 시스템
	3. 시설물 검색 시스템	4. 도면 출력 시스템
	5. 도면 검색 시스템	6. 구역 계량 시스템
	7. 관망 분석 시스템	8. 화일 관리 시스템
	9. 통계 관리 시스템	10. 대장 관리 시스템

④ 운 영

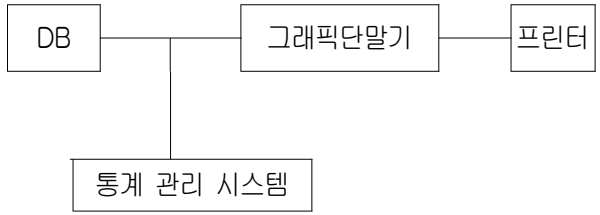
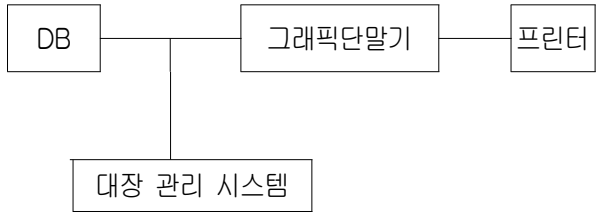
상수도 관망관리시스템의 운영 개요

구 분	개 요	적 용 업 무	비 고
1. 시설물 입력/수정시스템	• 상수도 시설물(위치설비, 관로, 변류, 보조시설물, 이력사항) 총 36종에 대하여 DB에 등록·수정, 삭제 하는 시스템으로서, 시설물 관련 자료의 입력·수정, 편집은 물론 심볼 편집 등의 업무를 포함한다.	• 상수도 시설물 DB 입력 수정 삭제	
2. 시설물 조회 시스템	• 단말기에 표시된 상수도시설물(위치설비, 관로, 변류, 보조시설물, 이력사항) 총 36종에 대하여 개별 시설물의 관리데이타를 조회 및 출력하는 시스템	• 시설물 개별조회, 시설물 현장조사	
3. 시설물 검색 시스템	• 상수도 시설물중 유량계, 소화전, 저수조, 수도전, 취도수관, 송배수관, 이토변, 제수변, 급수관에 대한 검색조건을 부여하여 Database로 부터 해당조건에 부합되는 시설물을 추출하며 속성을 조회하고 출력할 수 있는 시스템으로 선택된 시설물에 대한 1/300 축척의 도면을 작성한다.	• 특성시설물 검색	
4. 도면출력 시스템	• 사용업무에 따라서 개별 또는 복합 Layer로 구성된 도면을 플로터나 프린터로 출력하는 시스템으로, 플로터 출력은 1/500, 1/600, 1/1000/ 1/2,000, 1/2,500, 1/5,000, 1/10,000 축척, 프린터 출력은 1/500, 1/1,000 축척으로 A4, B4, A3 크기의 도면을 작성한다.	• 용도별, 축척별 도면출력	

<표 계속>

구 분	개 요	적 용 업 무	비 고
5. 도면검색 시스템	• 단말기에 표시되어 있는 Index에서 작업대상 지역을 선정하여 DB로 부터 검색하는 시스템으로, Index에 의한 낱장 도면검색 또는 2Point 지정에 의한 해당 범위를 DB에서 검색하는 시스템	• 작업 대상지역 검색	
6. 구역계량 시스템	• 구역계량이나 누수발생 예상지역을 지정하여 해당 범위 내의 제수변, 관망을 검색하고, 고립여부를 위하여 제수변을 개폐한 후 수도전, 노후관, 제수변 현황 검색, 출력하고 누수발생 가능여부를 판단한다.	• 구역계량 업무, 누수발생지역 고립 업무	
7. 관망분석 시스템	• 단말기상에 표현된 상수도 시설물의 용도별 통계분석을 위한 주제도 작성, 관로 현황 및 계통연결관계 확인, 시설물(24종)에 대한 개별 통계 등을 작성하여 출력한다.	• 관로현황분석, 단수예상 수용가 예측 업무	
8. 화일관리 시스템	• 시스템 사용자에 대한 작업권한 부여관리와 시스템 S/W, DB, 응용프로그램의 일일·주간·월간 단위의 백업을 수행하고, 시스템 장애 발생시 복구하는 작업을지원하는 시스템	• 작업권한 관리, 백업 및 복구	

<표 계속>

구 분	개 요	적 용 업 무	비 고
9. 통계관리 시스템	• 특정지역별, 설치년도별, 관종별, 관경별, 상수도 시설물의 현황을 집계하여 보고서로 출력하고, 공사 내용별 발생원인을 분석·출력한다.	• 상수도 시설물 현황 통계, 보고서 작성	
10. 대장관리 시스템	• 상수도시설물 36종에 대한 속성 데이타를 개별 양식에 따라 대장으로 작성 출력한다.	• 시설물 속성대장 관리업무	

4) 상수도 종합정보시스템 내용

상수도 종합정보시스템 업무내용

시 스 템 명	업 무 내 용	
관망관리시스템	• 시설물관리 • 관망도관리 • 노후관관리	• 관망자료관리 • 수도전관리 • 폐관관리
유량관리시스템	• 구역계량관리 • 누수탐사 복구관리	• 단수지역관리
수질관리시스템	• 상수원 보호구역관리 • 수원지 오염원관리 • 수질검사 장비관리	• 정수약품관리 • 보호구역 불법행위 단속관리
요금관리시스템	• 요금부과·수납관리 • 징수 처분·해제관리 • 과오납·감면관리	• 과태료·추징금 부과관리 • 체납자관리
통계관리시스템	• 상수도시설 현황관리 • 상수도일반 현황관리	• 상수도공사 현황관리
공사관리시스템	• 급수공사관리 • 송·배수관 부설공사관리	• 급수시설물 공사관리
행정관리시스템	• 서무관리 • 인사관리 • 세입관리	• 예산관리 • 회계관리
재산관리시스템	• 공유재산관리 • 보상관리	• 자재관리 • 차량관리

10.5.2 지리정보시스템(GIS)의 구축계획

가. GIS의 개요

지리정보시스템(GIS : Geographic Information System)이란 공간정보와 속성정보를 데이터베이스 형태로 구축하여 위치와 관련되는 업무의 경영, 관리, 계획 및 분석을 하기 위한 컴퓨터 기술로써 정보 인프라의 핵심기술이라고 할 수 있으며, 요약하면 공간정보를 이용하여 지형공간을 분석하는 시스템이라고 할 수 있다.

1) GIS의 기능

○ 도면 및 속성의 자료입력, 수정, 검색, 조회, 출력

○ 수작업시에 발생되는 정보의 누락 및 불일치성의 방지

○ 정보의 신뢰도 향상

○ 자료의 분석과 지도관리

○ 공간의 도표 정보의 질의

○ 자료의 재분류

○ 지형, 통계 및 Network 분석

○ 공간 연산

○ 장래의 계획수립에 필요한 의사결정의 지원

2) GIS의 응용분야

GIS의 응용분야는 다양하나 대표적인 예를 들면 다음과 같다.

○ 수질오염원의 분석 및 소음, 진동이나 대기오염 같은 환경관리

○ 환경기초시설의 위치결정의 적지 분석관리

○ 상하수도 관로, 도로망 등 지하 시설물의 관리

○ 자연경관 분석, 지하수의 모델링과 같은 천연자원 관리

○ 수질오염원과 토지이용계획의 통합 모형관리

나. GIS기법을 이용한 지하시설물 관리체계의 개발

1) 지하시설물 관리체계의 개발

땅속에 묻혀있는 상수도관은 물을 공급하고 하수관은 오수와 우수를 처리하며, 전력시설, 가스관, 통신시설 등의 시설물은 전기, 가스, 통신 등을 공급하는 국민생활에 필수 불가피한 도시기반시설이다. 이러한 시설물의 매설과 관리는 시설물의 종류에 따라 다르다. 상·하수도와 도로는 지방자치단체가 담당하고, 가스는 가스회사, 전기는 전력회사, 전화는 통신회사가 각각 담당하기 때문에 필요시 관련자료의 통합활용이 어렵다.

또한 시설물들은 종류가 다양하고 좁은 지역에 집중적으로 매설되어 있으며, 눈에 보이지 않는 땅속에 있기 때문에 유지관리가 매우 어려운 실정이다. 이러한 시설물의 관리가 부실할 경우 예기치 않은 대형사고가 발생하며, 인명이나 재산상의 손실이 초래되기 때문에 선진국에서는 1980년부터 GIS기법을 도입하여 가스관, 상·하수도관 등의 매설위치와 깊이, 시설물 재질의 종류, 규모 등을 데이터베이스화하여 체계적으로 관리하고 있다. 따라서 지하매설물의 관리체계를 도입하여 사고를 사전에 예방하고 재해발생시 효과적으로 대처할 수 있는 준비태세를 갖추는 것이 필요하다.

2) 지하매설물 관리체계 개발계획 수립의 필요성

① 개발계획 수립의 목적

지하매설물 관리체계를 개발하는 목적은 지방자치단체가 지하매설물을 효율적으로 관리하기 위함이다. 이와 더불어 다음과 같이 지하시설물 관리체계 개발계획이 수립되어야 하며 향후 파급효과가 크므로 반드시 전체계획에 대한 검토와 계획 각 과정에서 어떠한 내용이 수반되어야 할지에 대한 검토가 이루어져야 한다.

○ 기본계획은 관련부서의 서로 다른 이해관계를 조정하고 성공적인 지하매설물 관리체계를 개발하기 위한 첫 단계로써 체계적이고 종합적인 틀과 절차를 제시한다.(시스템을 개발하기 전에 관련부서 및 관계기관 사이의 이해관계 조정과 협조 체계 확립을 위한 계획수립은 성공적인 시스템 개발의 핵심이 된다.)

○ 최근 많은 정보화 관련 사업들이 국가 차원에서 뿐만 아니라 지방자치단체 별로 자체적으로 수행되고 있고 국가 차원의 사업으로 국가지리정보체계(NGIS) 구축 사업, 초

고속정보통신망 사업 등이 있으며 지방자치단체 사업으로는 지역정보화 사업, 각종 점용료 산정시스템 구축 등이 있을 수 있다. 그런데 이러한 각종 정보체계는 자원배분의 측면에서 중복투자의 소지가 다분히 있다.(지방자치단체는 이러한 중복투자를 방지하기 위해 지하매설물 관리체계를 개발하기 전에 이미 수행되고 있는 사업이나 계획중인 사업을 파악하여 지하매설물 관리체계와의 연계성 등에 대한 전략을 미리 세워야 하는데 이를 위해 지하매설물 관리체계 개발계획이 수립되어야 한다.)

○ 지하시설물 관리체계 개발계획 수립과정을 통해 해당 지방자치단체는 정보화 현황 및 자신이 처한 제반여건을 정확히 파악할 수 있을 뿐만 아니라 향후 어떠한 방향으로 지하매설물 관리체계 개발계획을 추진해 나가야 할지에 대한 전망을 할 수 있다.

○ 지하시설물 관리체계 개발은 그 사업규모 자체가 막대하고 개발 후 지방자치단체의 관련 업무에 미치는 영향이 클 뿐만 아니라 관할 지역주민에 대한 서비스 질을 현격하게 개선하는 효과를 가져 오게 된다.

② 계획수립의 기본방향

지하시설물 관리체계를 개발하려면 다음과 같은 기본 방향에 입각해서 개발계획을 수립한다.

○ 도시정보체계(UIS)의 하위체계로서의 지하매설물 관리체계

지하매설물 관리체계는 도시의 여러 가지 기반시설 관리를 지원하는 도시정보체계(UIS)의 하위체계로서 개발되어 향후 도시경영에 필요한 주요 의사결정 지원체계의 한 부분이 되도록 한다.

○ 정확한 지하시설물 데이터베이스의 구축

정확하고 통합적인 지하시설물 데이터베이스 구축을 전제로 하여 응용체계개발이 이루어져야 한다.

○ 유관기관 및 관련부서간의 통합관리체계 구축

유관기관 및 관련부서간의 통합관리체계 구축으로 상수도, 하수도, 가스관 등과 같은 지하시설물 하위체계가 유기적으로 연계관리되어야 하며, 나아가 다른 관리체계들과 연계 운용될 수 있어야 한다.

지하시설물 관리체계

③ 지하매설물 관리체계 개발계획 수립 절차

㉠ 제 1단계 : 목표 설정

구축하고자 하는 지하시설물 관리체계 개발의 목표를 명확하게 설정하고 관리체계 개발 범위를 어느 정도까지 할 것인지를 정하는 단계로서 지하시설물 관리 업무를 담당하는 현업부서 실무자의 호응이 필요하다.

㉡ 제 2단계 : 현황 분석

지하매설물 관리체계를 개발하고자 하는 기관의 현재 상황을 정확하게 파악 하고 앞으로의 잠재수요를 예측한다.

㉢ 제 3단계 : 타 기관 구축경험 분석

지하매설물 관리체계는 대규모의 데이터베이스를 다루기 때문에 여기서의 시행착오는 많은 예산낭비의 요인이 되기 쉬우므로 반드시 계획 초기부터 엄밀한 분석과 예측을 수행해야 한다.

㉣ 제 4단계 : 필요 시스템 유형 도출

이상의 분석 단계에서 수집한 정보를 이용하여 지하시설물 관리체계를 구성할 각 업무 시스템별 유형을 도출한다.

㉤ 제 5단계 : 추진 전략계획 수립

이전 단계에서 도출된 필요 시스템들에 대한 우선순위를 결정하고 각 시스템별 유형별 하드웨어, 소프트웨어의 수요와 구축해야 할 데이터베이스 수요 및 인력수요를 분석함으로써 지하시설물 관리체계를 개발하는데 드는 소요예산을 산정한다.

㉥ 제 6단계 : 세부 추진계획 수립 및 승인

마지막 단계로서 선행 단계의 결과를 참고하여 세부 추진계획을 수립하는 단계로서 이전 단계에서 결정된 각 필요 시스템별 구축 우선순위와 하드웨어, 소프트웨어, 데이터베이스 수요 및 인력수요 그리고 시스템 구축에 소요되는 예산을 바탕으로 연차별 세부추진계획을 수립하는 단계이다. 이와 함께 해당기관의 최고 의사 결정권자의 승인절차를 거친다.

3) 지하시설물 관리전산화의 법적 방안

현재 우리나라에서는 지하시설물을 관리하기 위한 관리체계의 도입이 몇몇 지방자치단체와 유관기관에서 이루어지고 있으나, 아직 초보적인 단계에 머물러 있으며 체계적이고 종합적인 활용에는 상당한 시간이 걸릴 것으로 예상된다. 관리주체별로 관할 시설물을 대상으로 관리체계를 개발할 경우 관련 시설물에 대한 자료의 통합활용이 어렵고 중복투자로 인한 예산낭비를 초래할 것으로 예상된다. 따라서 정부에서 21세기 고도정보화 사회를 대비하여 국토공간정보 인프라를 구축하기 위한 제도적 기반을 마련하기 위해 우선적으로는 시설물의 효율적 관리 측면에서 접근하고, 장기적으로 국토공간 정보의 생산관리, 활용, 유통에 대한 제도규정을 마련하고 국토공간 정보화 사업의 개별적 추진에 따른 비능률과 장기적 관점에서 통합성 결여 등의 문제를 해결하기 위해 다음과 같은 대안을 비교 평가하여 종합적으로 국토공간 정보화를 추진할 수 있는 법적 기반 마련을 위한 준비 중에 있으므로 그 결과에 따라 시행하면 될 것이다.

① 제도정비의 대안

○ 대안 Ⅰ : 〈가칭〉「국토공간 정보화 촉진법」 제정으로 국토공간정보의 생산, 관리, 활용, 유통 등을 규정하는 제도적 기반을 마련하는 방안

○ 대안 Ⅱ : 도시공간 시설물 관리를 중심으로 필요에 따라 〈가칭〉「지하시설물 관리법」과 〈가칭〉「지상시설물 관리법」을 만들어 추진하는 방안

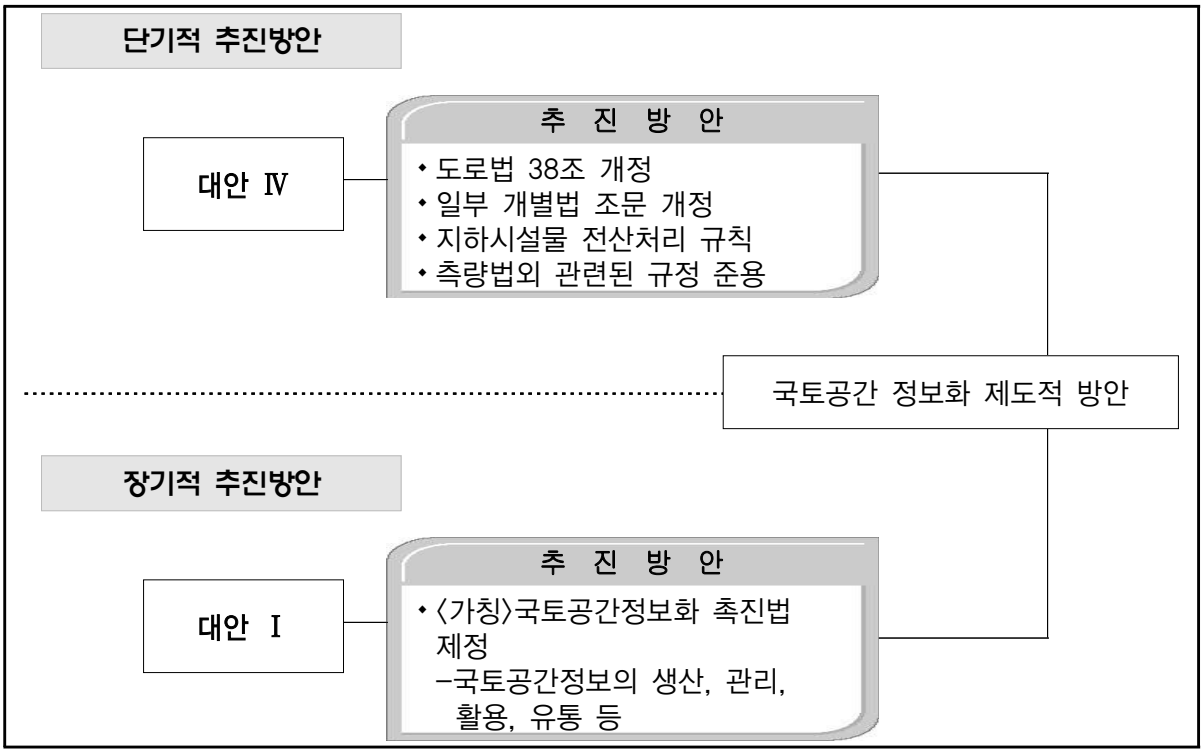
○ 대안 Ⅲ : 정보화 촉진 관련법규와 국토공간계획 관련법규의 일부 조항을 개정하고 령 또는 규칙을 만들어 관리하는 방안

○ 대안 Ⅳ : 도로법의 일부 조항을 개정하여 지하시설물 관리를 위한 령 또는 규칙을 만들어 관리하는 방안

② 제도정비방안의 결정

○ 단기적인 측면 : 대안 Ⅳ의 도로법 38조(도로의 점용)를 개정하는 방안을 추진

○ 장기적인 측면 : 충분한 연구와 전문가의 자문, 유관기관 의견수렴 등을 거쳐 단일 법률 제정방안인 대안 Ⅰ에 의거하여 국토공간 정보화의 제도적 기반 마련을 추진



다) 개별 지하시설물이 수도법에 미치는 영향

수도법의 관련조항 및 필요내용

법 령 명	관 련 조 항	내 용
수 도 법	• 제 3조 정의	• 전산관련 용어정의 추가
	• 제 4조 수도정비기본계획의 수립	• 전산화 관리 계획 필요
	• 제 8조 상수원 보호구역의 관리	• 전산화 관리 개정 필요
	• 제21조 수도시설의 관리	• 전화화 관리 개정 필요
	• 제46조 다른 법률과의 관계	• 전산화 관련 규정과의 관계
수도법 시행령	• 제15조 상수원 보호구역의 관리	• 보호구역의 전산처리 방법
수도법 시행규칙	–	–

4) 지하시설물 정보관리 조직구성 방안

① 조직 구성 방안

지하시설물 관리체계의 성공적인 구축을 위해서는 정책적 작업과 실무적 작업을 함께 추진해 나가기 위한 조직이 필요하다. 그러므로 기존의 부서나 조직을 기반으로 지하매설물 관리체계의 필요성과 활용방안을 모색하고 개발을 통솔, 지도할 수 있는 전담조직이 구성되어야 한다. 그러나 장기적인 측면에서 보면, 지하시설물 관리체계의 구축을 위한 조직구성과 역할보다는 구축된 관리체계를 효율적으로 유지, 관리, 갱신할 수 있는 조직구성이 매우 중요하다.

정보관리조직을 위한 방안은 다음 표와 같으며 관련 제도 정비방안과 연계하여 고려할 때 우선 대안 Ⅰ의 방법으로 구성하는 것이 합리적이라고 판단되며, 장기적으로는 대안 Ⅱ에 의거하여 조직을 구성하는 것이 바람직하다.

정보관리 조직 방안의 비교

구분	대안 Ⅰ			대안 II
	상·하수도 담당부서	도로 담당부서	전산 담당부서	
장점	• 지자체 중심의 시설물 정보관리 조직구성 가능 • 상·하수도 업무의 실무 기술자가 참여하여 사용자 중심으로 운영되고 추가기능 분석이 쉬움 • 단기적 측면에서의 접근 가능	• 도로를 중심으로 한 시설물로 대상범위의 확대관리가 가능 • 지방자치단체만의 조직구성이 가능 • 도로굴착 등을 관장하고 있어 강력한 통제 가능	• 전산마인드를 갖고 있어 초기단계의 조직운영에 가장 잘 적응할 수 있음 • 타 부서와 독립되어 있으므로 마찰을 최소화 할 수 있음	• 새로운 조직적 요구환경에 적합한 조직구성 가능 • 추후 도시정보관리체계와 연계가 수월함 • 시설물 관리부서의 과다업무 해소
단점	• 타 부서와의 마찰이 예상됨 • 전산업무 마인드의 부족으로 업무적응에 어려움이 있음 • 타 정보관리시스템과 연계성 부족 • 중복투자 가능성 발생	• 타 부서와의 마찰이 예상됨 • 도로의 점용과 관련하여 허가업무 중심에서 시설물 관리중심의 업무변환으로 인한 업무가중 • 중복투자 가능성 발생 • 전산마인드 부족 • 도로 이외의 지역 시설물에 대한 관리 미흡	• 시설물 관리업무 처리, 습득이 어려움 • 조직의 위상 정립 필요함 • 업무담당자의 업무과다로 정보의 질 저하 • 타 부서와의 마찰이 예상됨	• 조직구성 초기의 어려움 발생 • 잘못된 조직구성은 비용의 중복투자 및 업무의 공백 발생 • 전문 인력 확보가 어려움

② 협의체 구성

도시종합정보체계의 효율적인 관리 및 운영을 위하여 협의체를 구성 운영하여야 하는데 중앙협의체는 국토해양부가 중심이 되어야 하고 공주시는 유관기관 해당지역의 실무자들로 지방협의체를 구성하여 운영한다.

㉠ 중앙협의체의 주요 역할

○ 제도정비 및 개선

○ 자료의 보안, 공개 등의 정책 결정

○ 국가적 차원에서의 자료관리

○ 조직간의 관계 규정

○ 정보화 추진사업을 촉진하는 재정지원 방안

㉡ 지방협의체의 주요 역활

○ 시스템 방안과 운영업무를 중심으로 중요한 사안에 대해 결정

○ 관리체계의 실제 업무(자료 제공, 요구사항 제시, 실무 자문)의 문제 해결

○ 업무 중심사항 담당

다. 지하매설물 관리시스템 개발시 효과

지하시설물 관리시스템을 개발하는 목적은 도시기반시설의 일부인 전기, 가스, 통신 등 지하시설물을 체계적이고 종합적으로 관리하여 관련 업무처리 능률과 대민 서비스를 향상시키고, 재난사고 발생을 예방하며 발생한 사고를 신속하게 처리할 수 있는 대책을 마련하는데 있다. 이러한 관리체계 개발(전산화)에 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

○ 종합적인 지하시설물도가 작성되므로 지하시설물에 대한 유지관리업무가 손쉬워질 것이며, 이에 따라 다른 시설물들에 대한 훼손을 미연에 방지함으로써 불의의 도시 재난사고를 줄일 수 있다. 또한 만약의 사태에도 신속히 대처할 수 있는 재난관리체계 수립이 가능하다.

○ 각종 지하시설물을 신설하거나 개량 또는 보수할 때 체계적으로 대처할 수 있어서 도로의 이중굴착 방지를 통해 시민생활의 불편을 해소할 수 있을 뿐만 아니라 예산도 절감할 수 있고 교통체증 유발요인도 줄일 수 있다.

○ 다가오는 고도정보화 사회 속에서 지하시설물 관리의 정보화를 위한 기반이 마련될 수 있으며 이를 바탕으로 시행착오를 최소화하면서 체계적으로 정보화를 추진할 수 있다.

10.5.3 전산화 구축방안

가. 시스템의 구성

1) 하드웨어

○ 입력장비 : 수치데이터를 준비하기 위한 디지타이져, 스케너, 키보드

○ 데이터 분석 및 연산방비 : 개인용 컴퓨터와 워크스테이션

○ 저장장치 : 수치데이터를 저장하기 위한 테이프, 디스크

○ 출력장비 : 분석결과를 출력하기 위한 플로터와 프린터

2) 소프트웨어

○ 운영체계 : GIS를 운영하기 위해 필요한 컴퓨터 프로그램

○ GIS 소프트웨어 : 공간분석, 편집, 그래픽처리 등의 기능을 가지고 있는 보조적인 프로그램

○ 데이터베이스 관리시스템

3) 데이터베이스

GIS의 핵심요소로서 구축에 많은 시간과 노력이 필요함.

10.6 수도관리기구 정비계획

10.6.1 상수도 관리체제

가. 상수도 행정조직의 연혁

상수도 업무는 정부 수립 이후 내무부 토목국에서 관장하여 왔으나 1961년 10월 신설된 경제기획원 소속 외청인 국토건설청 소관으로 이관되었다.

1962년 6월 국토건설청이 건설부로 승격된 이후 1963년 12월 건설부 특정지역국 용수과가 신설되면서 중앙정부 조직으로서 독립된 상수도 업무를 관장하는 부서가 독립되기에 이르렀다. 1979년 6월에는 건설부에 상하수도국이 신설되었으나 1981년 11월에는 간소한 정부조직의 개편 방침에 따라 상하수도국이 폐지되었고, 다시 1984년 12월에는 상하수도국이 부활되었다.

1991년 12월에는 하수도업무 중 하수처리장 건설업무가 환경처로 이관된 바 있다.

1994년 5월에는 물의 양적 관리기능은 건설부가 담당하고, 질적관리기능은 환경처가 전담토록 한다는 정부 방침에 따라 건설부 소관의 상하수도 업무 중 지역간 물의 균형적인 배분 기능을 갖는 광역상수도와 공업용수도 건설 업무를 제외한 일반 상수도와 하수도 업무를 환경처로 이관하게 된다.

이로서 환경처 내에 상하수도국이 설치되면서 종래 보건사회부 소관의 음용수 관리 업무도 환경처로 이관되었다.

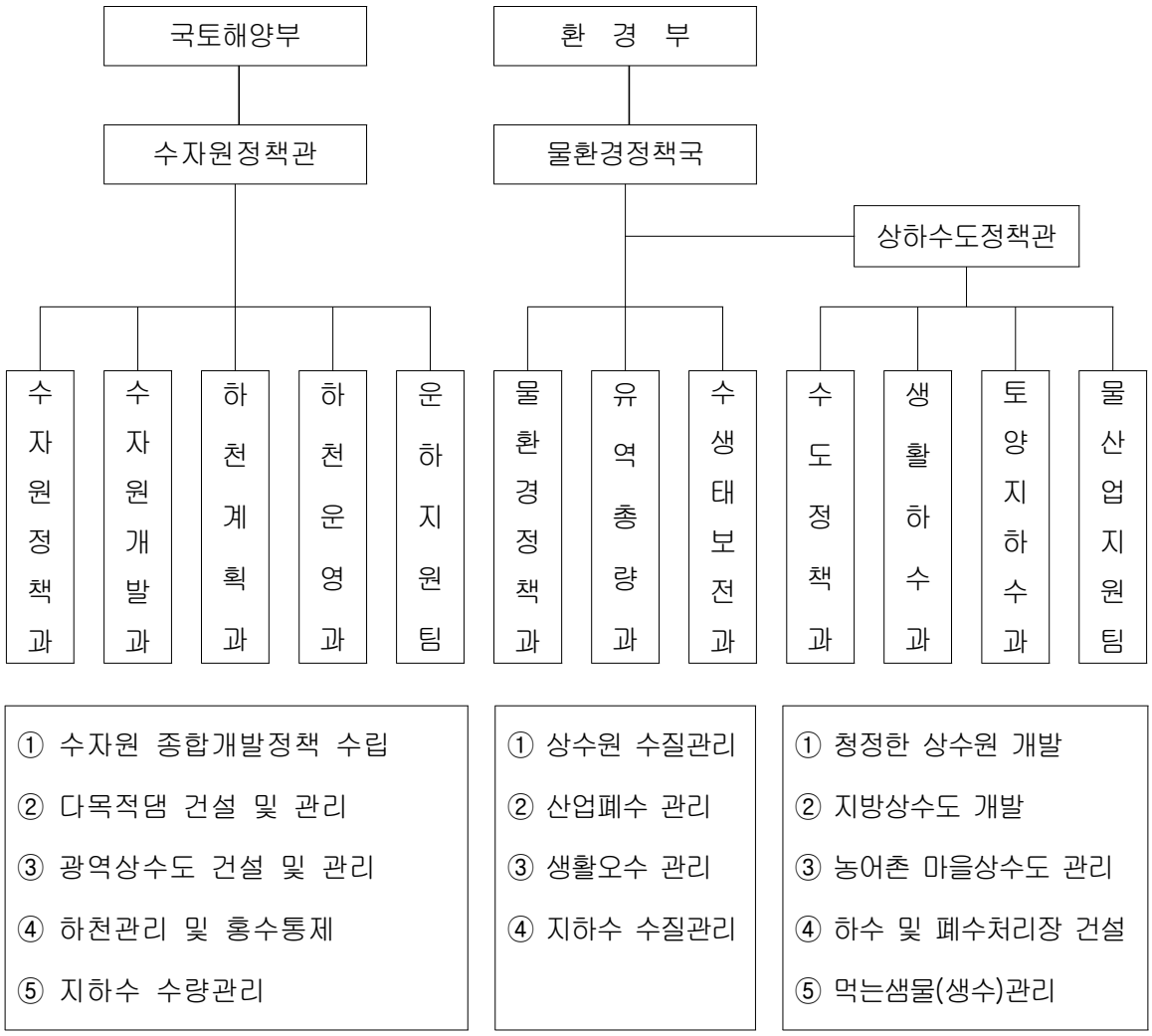
1994년 12월에는 환경처가 환경부로 승격되었고, 물의 양적관리를 관장하는 건설교통부는 국토해양부로 확대 개편되면서 건설수자원정책실내에 수자원 정책관실에서 수자원 업무를 관장하고 있다.

나. 현행 물관리 행정조직

현행 정부 조직상 물관리 업무는 국토해양부, 환경부, 행정안전부, 농림수산식품부, 지식경제부 및 과학기술처 등 6개 부처가 각각의 고유기능에 따라 분장하고 있다.

이중 물관리의 중추적인 기능을 담당하고 있는 국토해양부와 환경부의 물관리 조직과 업무내용은 다음과 같다.

한편, 국토해양부의 물관련 지방조직으로는 5개 지방국토관리청 산하의 하천국과 부대조직으로 5개 홍수통제소가 있으며, 산하 공기업으로는 다목적댐과 광역항수도의 건설 및 관리를 담당하고 있는 한국 수자원공사가 있다. 환경부의 물관련 지방 조직으로는 7개 환경관리청 산하의 관리국과 부대조직으로 4개 수질 검사소가 있으며, 산하 공기업으로는 공단폐수처리장과 폐기물 처리시설의 건설 및 관리업무를 담당하고 있는 환경관리공단이 있다.



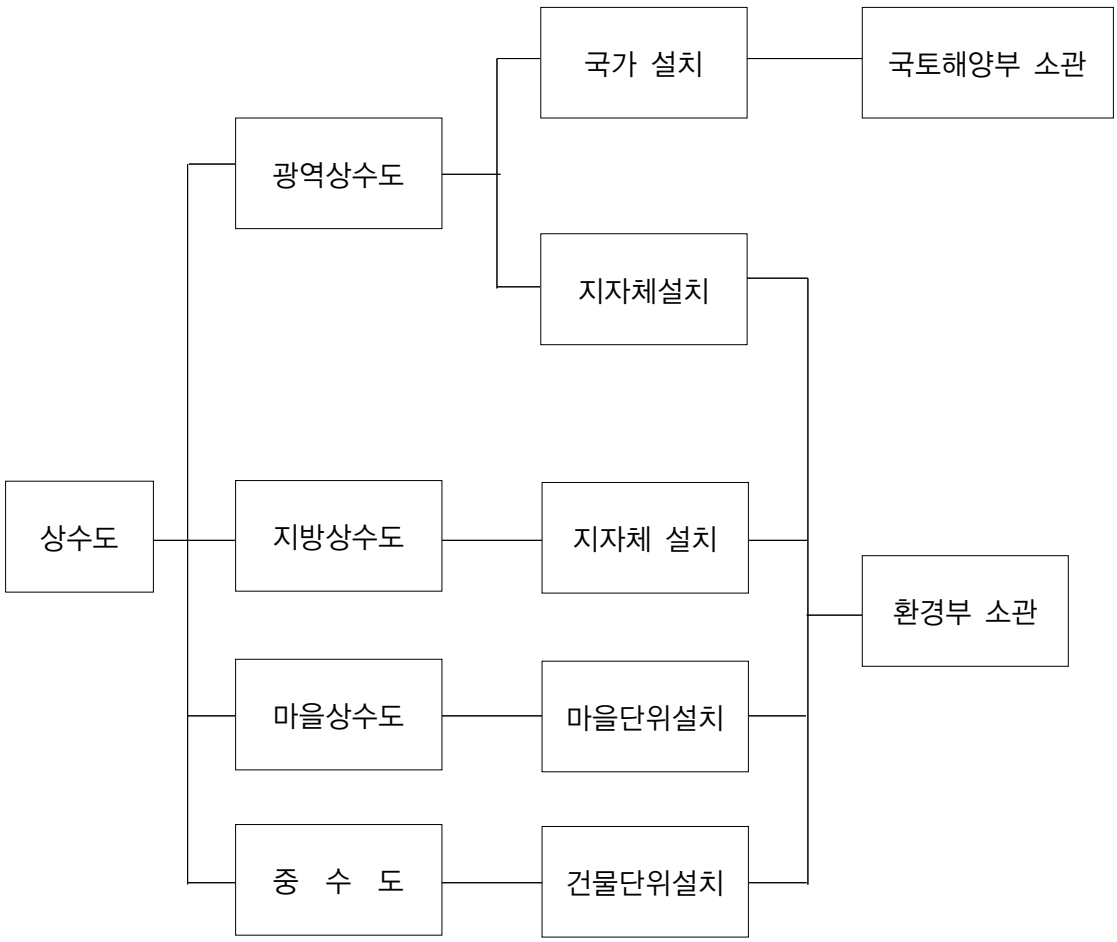
국토해양부와 환경부의 물관리 조직 및 업무

10.6.2 상수도 업무의 분장체계

상수도는 필요한 지역에 필요한 양을 필요한 수질로 공급하는 기반시설이므로 양적 공급 기능과 질적 관리기능을 동시에 갖는다.

이는 관점에 따라서 상수도는 양적 공급시설로 분류되기도 하고, 질적 관리 기능에 속하기도 하는 데 원칙적으로 분리 불가능한 물행정을 양적관리와 질적 관리로 이원화한 정부 방침에 따라 상수도 업무도 그 주된 기능이 무엇인가에 따라 국토해양부와 환경부가 나누어 관장하고 있다.

국토해양부는 상수도 행정 가운데 국가가 직접 설치하는 광역상수도 업무를 관장하고, 그 외의 일반적인 상수도 행정은 환경부 소관이다. 상수도 업무분장체계는 다음 그림과 같다.



상수도 업무 분장 체계

상수도 업무의 분담

사 업 명		국가사무	지방위임 사무	지방사무	근거법령	비 고
일반사항	국가설치 수 도	• 수도시설 설치			• 수도법 제43조 제1항	
	수도사업의 경 영			• 수도사업 경영 (지방자치단체)	• 수도법 제12조	
	수도시설 비용부담			• 요금 등의 강제 징수	• 수도법 제68조	
	수도사업의 폐지·휴지	• 일반 수도사업의 폐·휴지 허가 (국가설치 광역상수도 1만 및 10만톤/일 이상) (공업용수도 1톤/일 이상)	• 일반 수도사업의 폐·휴지 허가 (지자체 설치 광역상수도 1만 및 10만톤/일 이하) (지방상수도 1만 및 10만톤/일 이하) (공업용수도 1만톤/일 이하)	• 일반 수도사업의 폐지, 휴지 허가 (마을상수도)	• 수도법 제42조	
				• 일반수도사업의 폐지, 휴지 허가 시 원수수질 협의	• 수도법 제42조	• 환경부장관과 협의
공업용수도		• 공업단지의 공업용수도 시설 설치·공급(국가 설치)		• 공업단지 공업용수도 시설 설치, 공급(지자체 설치)	• 수도법 제48조	
		• 공업용수도 사업인가 (1만톤/일 이상)	• 공업용수도 사업인가 (1만톤/일 이하)		• 수도법 제49조 시행령 제55조	• 국토해양부장관이 인가
		• 공업용수사업 인가 고시 (1만톤/일 이상)	• 공업용수도 사업인가 고시 (1만톤/일 이하)		• 수도법 제49조	
		• 공업용수도 사업 준공 검사 (1만톤/일 이상)	• 공업용수도 사업 준공 검사 (1만톤/일 이상)		• 수도법 제49조	• 국토해양부장관이 수행
		• 공업용수도 시설 관리(국가 설치)				
		• 공업용수도 사업의 폐·휴지 허가 (1만톤/일 이상)	• 공업용수도 사업의 폐·휴지 허가 (1만톤/일 이상)		• 수도법 제49조 시행령 제55조	
일반수도	수도정비 기본계획	• 수도정비 기본계획 수립(국토해양부)			• 수도법 제4조 제1항	
		• 수도정비 기본계획 수립(변경)			• 수도법 제4조 제2항	• 국토해양부장관과 협의
					• 수도법 제4조 제3항	
		• 수도정비 기본계획 고시(국토해양부)			• 수도법 제4조 제5항	

<표 계속>

사 업 명		국가사무	지방위임 사무	지방사무	근거법령	비 고
일반수도	일반수도 사업의 인 가	• 일반수도 사업 인가 고시 (환경부장관, 국토해양부 장관)			• 수도법 제17조 제3항	
	광 역 상 수 도	• 국가가 설치하는 광역상수도 사업 인가 (국토해양부장관)			• 수도법 제17조 제1항	
	지 방 상 수 도	• 광역상수도 사업 인가(국가 설치 정수시설 지자체 설치 1만 및 10 톤/일 이상)	• 광역상수도 사업 인가(국가 설치 정수시설 지자체 설치 1만 및 10 톤/일 이상) (시·도지사)		• 수도법 제17조 제1항/시행령 제27조 제2항	
		• 지방상수도 사업 인가(1만 및 10톤/일 이상) (환경부 장관)	• 지방상수도 사업 인가(1만 및 10 만톤/일 이상) (시, 도지사)		• 수도법 제17조 제1항/시행령 제27조 제2항	
	간 이 상 수 도			• 마을상수도 사업 인가(시, 도지사)	• 수도법 제17조 제1항	
	수도시설의 설치·관리			• 수도공사 기술자의 배치	• 수도법 제21조	
		• 수도시설의 준공 검사(국가 설치 광역상수도)	• 수도시설 준공 검사(지자체 설치 광역상수도, 지방 상수도)	• 수도시설 준공 검사(마을상수도)	• 수도법 제19조 시행령 제31조	• 국토해양부 장관, 환경부 장관, 사·도 지사가 수행
				• 수도시설의 준공시 수질검사	• 수도법 제19조 제1항	• 시·도지사가 수행
		• 수도시설의 관리 (광역상수도)		• 수도시설의 관리 (지방, 마을상수도)	• 수도법 제21조	
		• 수도시설 관리자 임명(관리상수도)		• 수도시설관리자 임명 (지방, 마을상수도)	• 수도법 제21조	
		• 수도의 수질검사 (광역상수도)		• 수도의 수질검사 (지방, 마을상수도)	• 수도법 제29조 제1항	• 시·도지사가 수행
				• 수돗물 안정성 진단위원회 구성, 운영	• 수도법 제30조 제1항	
		• 수도종사자 건강 진단(광역상수도)		• 수도종사자 건강 진단 (지방, 마을상수도)	• 수도법 제32조 제1항	
		• 수도의 위생상 조치(광역상수도)		• 수도의 위생상 조치 (지방, 마을상수도)	• 수도법 제33조 제1항	

<표 계속>

사 업 명		국가사무	지방위임 사무	지방사무	근거법령	비 고
일반수도	수도시설의 설치·관리			• 저수조 청소업 신고 수리 및 관리	• 수도법 제34조~제35조	
		• 저수조 청소업 및 건축물 관리자 교육			• 수도법 제36조	• 한국수도 협회에 위탁
		• 급수의 긴급 정지 등(광역상수도)		• 급수의 긴급정지 등(지방, 간이 상수도)	• 수도법 제37조	• 일반수도 사업자 : 시장, 군수
				• 수돗물 공급규정 제정, 운영	• 수도법 제38조	
				• 긴급 급수지원	• 수도법 제41조	
				• 수도공사 기술자의 배치	• 수도법 제21조	
		• 수도시설의 준공 검사(국가 설치 광역상수도)	• 수도시설 준공 검사(지자체 설치 광역상수도, 지방 상수도)	• 수도시설 준공 검사(마을상수도)	• 수도법 제19조 시행령 제31조	• 국토해양부 장관, 환경부 장관, 시·도지사가 수행
				• 수도시설의 준공시 수질검사	• 수도법 제19조 제1항	• 시·도지사가 수행
		• 수도시설의 관리 (광역상수도)		• 수도시설의 관리 (지방, 마을상수도)	• 수도법 제21조	
		• 수도시설 관리자 임명(관리상수도)		• 수도시설관리자 임명(지방상수도, 마을상수도)	• 수도법 제21조	
		• 수도의 수질검사 (광역상수도)		• 수도의 수질검사 (지방, 마을상수도)	• 수도법 제29조 제1항	• 시·도지사가 수행
				• 수돗물 안정성 진단 위원회 구성, 운영	• 수도법 제30조 제1항	
		• 수도종사자 건강 진단(광역상수도)		• 수도종사지 건강 진단 (지방, 마을상수도)	• 수도법 제32조 제1항	
		• 수도의 위생상 조치(광역상수도)		• 수도의 위생상 조치 (지방, 마을상수도)	• 수도법 제33조 제1항	
				• 저수조 청소업 신고 수리 및 관리	• 수도법 제34조~제35조	
		• 저수조 청소업 및 건축물 관리자 교육			• 수도법 제36조	• 한국수도 협회에 위탁
		• 급수의 긴급정지 등(광역상수도)		• 급수의 긴급정지 등(지방, 간이 상수도)	• 수도법 제37조	• 일반수도 사업자 : 시장, 군수
				• 수돗물 공급규정 제정, 운영	• 수도법 제38조	
				• 긴급 급수지원	• 수도법 제41조	

<표 계속>

사 업 명		국가사무	지방위임 사무	지방사무	근거법령	비 고
공업용수도		• 국가의 전용 수도 설치			• 수도법 제51조	
				• 전용상수도 인가	• 수도법 제52조 제1항	• 사도지사가 인가
		• 전용상수도 인가 시 원수수질 협의			• 수도법 제53조	• 환경관리 청장에게 위임
				• 전용상수도 준공 검사 및 수질 검사	• 수도법 제53조	
				• 전용공업용수도 인가	• 수도법 제54조	• 사도지사가 인가
				• 전용공업용수도 준공 검사	• 수도법 제54조	
수도시설감독 및 지원	수도시설의 감독	• 수도사업자에 대한 수돗물 개선을 위한 필요한 조치 명령			• 수도법 제62조	환경관리청장에게 위임
		• 법령 위반자에 대한 인가 취소 등의 조치(국가에 설치하는 광역상수도) (지자체가 설치하는 1만 및 10만톤/일 이상의 광역, 지방상수도) (1만톤/일 이상 공업용수도)	• 법령 위반자에 대한 인가 취소 등의 조치(지자체가 설치하는 1만 및 10 만톤/일 이하의 광역, 지방상수도) (1만톤/일 이상 공업용수도)	• 법령 위반자에 대한 인가 최소 등의 조치(마을상수도) (전용수도)	• 수도법 제63조	• 인가관청이 권한 행사
		• 수도시설에 대한 개선 명령(국가가 설치하는 광역 상수도)(지자체가 설치하는 1만 및 10만톤/일 이상의 광역, 지방상수도) (1만톤/일 이상 공업용수도)	• 수도시설에 대한 개선명령(지자체가 설치하는 1만 및 10만톤/일 이하의 광역, 지방 상수도) (1만톤/일 이하 공업 용수도)	• 수도시설에 대한 개선 명령 (마을상수도) (전용 수도)		• 인가관청이 권한 행사
		• 수도공급 규정 변경 명령(국가가 설치하는 광역 상수도)(1만톤/일 이상 공업용수도)		• 수도공급 규정 변경 명령 (마을상수도)	• 수도법 제65조	
	수도시설 설치자금 융자	• 정수시설 설치 자금 융자			• 수도법 제75조	

<표 계속>

사 업 명		국가사무	지방위임 사무	지방사무	근거법령	비 고
수도시설감독 및 지원	국가보조	• 수도사업 비용 국고보조 또는 융자			• 수도법 제75조	
	기술연구, 개 발 등	• 수도기술 연구개발 추진 및 지원			• 수도법 제73조	
		• 수도분야 종사자 교육훈련 실시 및 지원			• 수도법 제73조	
	간 이 상 수 도	• 마을상수도 기술 및 재정 지원		• 마을상수도 기술 및 재정 지원	• 수도법 제47조	
	수 도 시 설 의 감 독	• 수도사업자에 대한 수돗물 개선을 위한 필요한 조치명령			수도법 제62조	• 환경관리청장에게 위임
		• 법령 위반자에 대한 인가 취소 등의 조치(국가에 설치하는 광역상수도) (지자체가 설치하는 1만 및 10만톤/일 이상의 광역, 지방상수도) (1만톤/일 이상 공업용수도)	• 법령 위반자에 대한 인가 취소 등의 조치(지자체가 설치하는 1만 및 10만톤/일 이하의 광역, 지방상수도) (1만톤/일 이상 공업용수도)	• 법령 위반자에 대한인가 최소 등의 조치(마을상수도) (전용수도)	• 수도법 제63조	• 인가관청이 권한 행사
		• 수도시설에 대한 개선 명령(국가가 설치하는 광역상수도)(지자체가 설치하는 1만 및 10만톤/일 이상의 광역, 지방상수도) (1만톤/일 이상 공업용수도)	• 수도시설에 대한 개선명령(지자체가 설치하는 1만 및 10만톤/일 이하의 광역, 지방상수도) (1만톤/일 이하 공업용수도)	• 수도시설에 대한 개선명령(마을상수도)(전용 수도)		• 인가관청이 권한 행사
		• 수도공급 규정 변경 명령(국가가 설치하는 광역상수도) (1만톤/일 이상 공업용수도)		• 수도공급 규정 변경 명령 (마을상수도)	• 수도법 제65조	
	수도시설 설치자금 융 자	• 정수시설 설치 자금융자			• 수도법 제75조	
	국가보조	• 수도사업 비용 국고보조 또는 융자			• 수도법 제75조	

<표 계속>

사 업 명			국가사무	지방위임 사무	지방사무	근거법령	비 고
수도시설감독 및 지원	기술연구, 개 발 등		• 수도기술 연구개발 추진 및 지원			• 수도법 제73조	
			• 수도분야 종사자 교육훈련 실시 및 지원			• 수도법 제73조	
	간 이 상 수 도		• 마을상수도 기술 및 재정 지원		• 마을상수도 기술 및 재정 지원	• 수도법 제47조	
상수원 관리	수도시설의 감 독			• 상수원 보호 구역의 지정, 변경 및 공고		• 수도법 제7조	• 시, 도지사에게 위임
					• 상수원 보호구역 내 행위 허가 및 신고 수리 (시장, 군수)	• 수도법 제7조 시행령 제13조~제14조	
					• 상수원보호구역 관리(시장, 군수, 도지사)	• 수도법 제8조 제1항~제2항	• 시장, 군수가 관리
			• 상수원 보호구역 관리상태 평가 (환경부장관)			• 수도법 제8조 제3항	• 환경관리청장에게 위임
	상 수 원 보호구역내 주민지원 사 업				• 주민지원 사업 계획 수립 시행 (시장, 군수, 도지사)	• 수도법 제9조 제1항	• 도지사 또는 시장, 군수가 수행
						• 수도법 제9조 제1항	
			• 주민지원 사업 소요재원 국가보조 (국가)			• 수도법 제10조 제1항	
	상 수 보호구역 비용부담				• 상수원 보호구역 비용부담 협의 (시장, 군수, 도지사)	• 수도법 제11조 제1항	
기 타	중 수 도	중수도 설치	• 중수도 설치권장 (국가)		• 중수도설치권장 (지방자치단체)	• 수도법 제14조	
			• 중수도 설치기술 지원(국가)		• 중수도 설치기술 지원 (지방자치단체)	• 수도법 시행령 제24조 제2항	

10.6.3 조직·인력의 적정성 검토

가. 행정안전부의 지침

행정안전부의 2002년도 상·하수도사업추진지침(경쟁력 있는 지방의 물산업을 육성하기 위한 2002년 지방상·하수도사업 추진지침)에 의하면 맑은물 사업의 효율적인 추진체제를 구축하고 전문성 있는 물관리 조직으로 육성 발전시키기 위하여 지방 상·하수도 기능·조직을 일원화하도록 권장하고 있고 그 구체적인 조직·기능통합의 예시를 다음과 같이 들고 있다.

○ 인사·기획·예산·회계 등 일반관리기능의 통폐합

- 각 사업간 공통기능의 통폐합

○ 중소규모의 지방자치단체에 중점통합 추진

- 구가 없는 시군, 사업소체제로 전환

○ 상·하수도회계의 통합운영

- 공통사업, 상수도사업, 하수도사업으로 「관」을 구분

나. 타 지자체의 일반적인 조직운영 사례

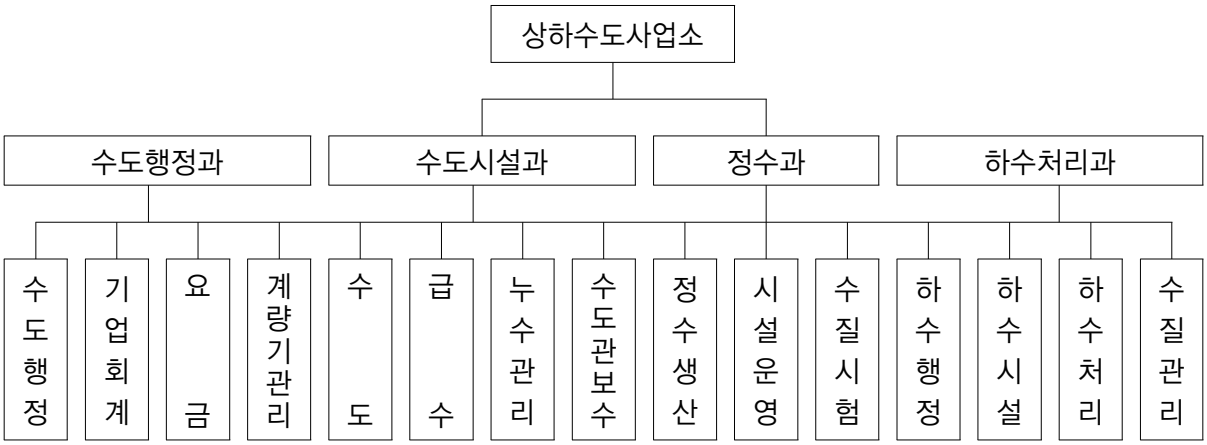
○ 광역시 및 중규모이상 지자체

- 상수도 사업본부 혹은 상·하수도사업소 형태

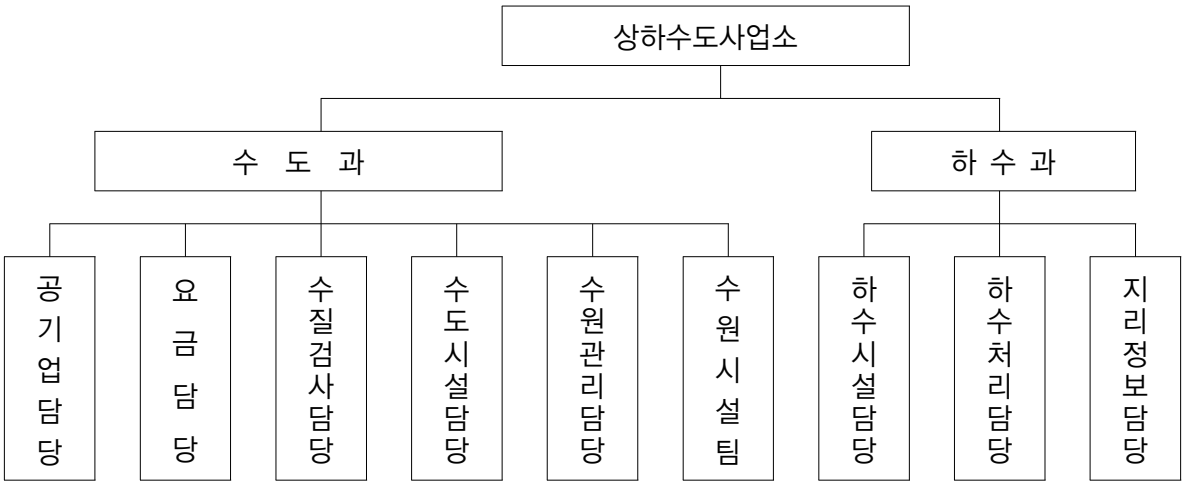
○ 소규모 지자체

- 상·하수도사업소 형태 혹은 도시과, 환경보호과의 담당형태

○ 인구 50만이상 시(예 : 성남시)



○ 인구 50만미만 시(예 : 제주시)



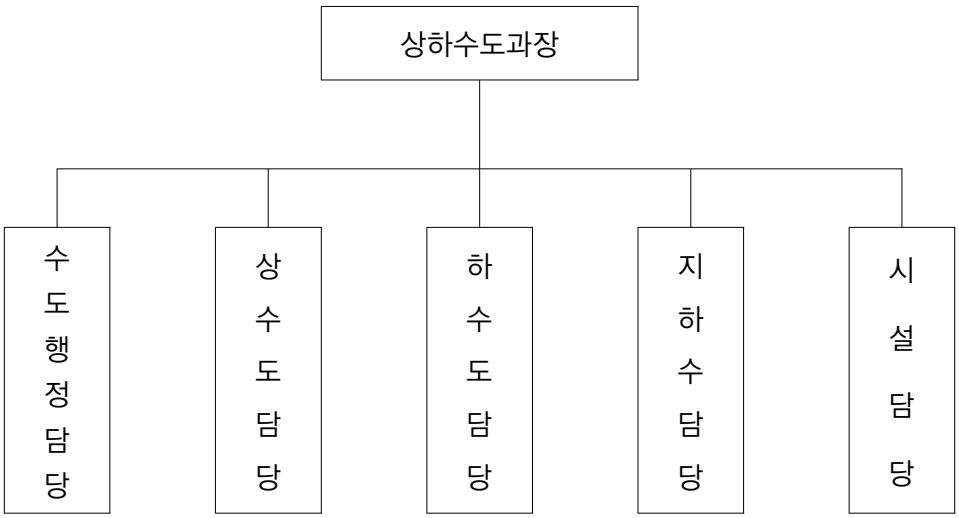
이상의 사례에서 살펴본 특징은 특·광역시의 경우 상수도업무는 상수도사업본부형태로 운영중이며 광역지자체의 기초단체인 구에서는 상수도업무를 취급하지 않아 광역지자체가 직접 지역사업소를 두어 업무를 처리하는 한편 하수도업무는 광역·기초지자체가 기능별로 업무를 분담하여 처리하고 있다. 또한 급수인구가 90만을 상회하는 성남시나 30만에 근접하고 있는 제주시는 상하수도사업조직을 통합하여 사업소화하고 있으며 최근 많은 군단위를 포함한 중소규모단체들도 상·하수도를 통합한 조직을 운영하고 있다.

즉 최근의 구조조정과정에서 상수도사업을 운영하는 167개 지방자치단체 중 2005년까지 110개 단체가 시본청의 상수도조직을 상하수도사업소 또는 물관리 사업소 등으로 통합하여 일원화하는 추세를 보이고 있다.

10.6.4 공주시 상하수도과 현황

가. 상하수도과 기구 및 부서

공주시 상하수도과는 수도행정 1개 팀, 상수도 1개 팀, 하수도 1개 팀, 지하수 1개 팀, 시설담당 1개팀으로 조직되어 업무를 수행하고 있다. 상하수도과 인원은 현재 총 26명으로 구성되어 있으며, 기구 조직은 다음 그림과 같다.



공주시 상하수도과 기구조직표

나. 현행 기구에 대한 검토

공주시의 상수도관련 현행 기구는 충분한 조직과 인원구성이라고는 할 수 없으며, 향후 단계적으로 상수도 사업이 실시되어지고, 상수도가 정비되는 경우 신규 상수도 업무가 다량으로 발생하므로 현 체계를 보강할 필요가 있다.

이러한 관점에서 현행 기구를 검토하여 보면 다음과 같다.

○ 상수도의 수요 증가에 따른 단순 인력의 증가는 있었으나 전문 상수도 직종이 없었으므로 전문화가 이루어지지 않았다.

○ 따라서 조직의 기능 약화는 기획업무 및 기술 발전의 저해 요인이 되었으며, 책임 한계의 불분명, 전문직의 부재, 서비스의 부재 등 비효율적인 운영으로 인하여 상수도의 종합 경영 기능을 약화시켰다.

○ 수도 종사자 및 기능직에 대한 교육 기능이 없으므로 직원의 자질향상을 도모하지 못할 뿐 아니라 인력의 전문화를 통한 기술개발을 이룩할 수 있는 조직기능이 없다.

○ 기업 회계제도 및 특별 회계제도에 따른 경영관리가 공기업 체제로 전환되지 못하였다.

○ 수돗물의 수질은 국민보건과 밀접한 관련이 있으며, 수질관리가 수도에서 가장 핵심업무라는 중요성을 고려하여 수질관리 업무를 전문화시켜야 한다.

○ 정수장에 전문 직종 인원이 근무하지 않아 체계적인 시설물 및 수질관리가 어려운 실정이므로 인원 보강이 이루어져야 한다.

다. 현행기구의 문제점

현행 상하수도과의 기구는 장래 상수도 유지관리체제로 전환 시 충분한 조직과 인원구성이라고는 할 수 없으며 단계적인 상수도 사업의 실시과정 및 유지관리 과정에서 추가업무가 다량으로 발생하므로 현 체제에 전문성을 보완할 필요가 있다고 판단된다.

○ 상수도업무 관련팀은 상수도 시설확장에 따른 단순인력의 증가는 있었으나 상수도시설이 환경, 토목, 기계, 전기, 계장, 건축 등이 총 망라된 종합시설물로서 분야별 세분화된 전문성이 필요한 상황을 고려할 때 순환보직 개념으로 보직을 수행함으로서 세분화된 분야별 전문화가 이루어지지 않고 있어 업무의 연속성 및 업무의 인계과정이 원활하지 못하다.

○ 따라서 조직의 기능이 약화되고 기능약화는 기획업무 및 기술발전의 저해요인이 되어 비효율적인 운영이 이루어진다.

○ 수도종사자 및 기능직에 대한 교육의 기회가 적어 직원의 자질향상을 도모하기 어려우며 인력전문화를 통한 기술개발 기능이 효과적이지 못하다.

○ 시설계획 및 공사업무와 유지관리 기능이 분리되어 호환적인 시설관리가 어렵다.

10.6.5 기구정비에 대한 제안

가. 기구정비 기본방향

공주시는 상수도 시설의 점진적 확장과 기존 및 신설 시설의 현대화, 자동화 시스템을 도입하는 추세를 감안하여 상하수도사업소로 기구를 정비하고 구성원은 수도전문직제로 운영하는 것을 고려할 만 하다.

상하수도사업소는 도시의 가장 기본이 되는 기반시설의 상수도를 합리적으로 계획, 설치, 운영하고 있는 기구로 현재의 직제를 정비하여 안정성 있는 관리체계를 유지하며 직원 개개인의 자질향상도모와 책임감 및 사명감의 증대, 우수한 인재집단에 의한 고도의 시설관리를 할 수 있는 태세를 갖추는 것이 필요하다.

이를 위해서는 정수장 시설운영의 자동화는 물론, 정보관리의 충실화, 생산의 안전성, 응급시의 대처능력 등을 향상시킬 수 있는 전문인력의 증대와 주기적인 직능별 교육이 필수적이다.

따라서 조직의 양적증가보다는 분야별 전문인력 개발이 수반되는 기술직 및 기능직의 고급화와 전문화가 함께 이루어져야 상수도 시설관리의 목적이 달성될 수 있을 것으로 판단된다.

나. 기구 조직의 제안

공주시의 현재 기구조직은 상수도시설의 확장에 의한 복잡화, 자동화에 따른 기능에 대응하고 급변하는 기술변화에 대비한 조직의 보완이 필요할 것으로 판단된다.

따라서 기존의 기구조직에 상수도의 현대화와 고도의 시설 등 수도기술을 연구 담당할 수 있는 부설 수도연구소를 설치하여 보완 정비하는 것이 바람직할 것이다.

다. 인력구성 체계의 정비

현재 공주시 상수도 관련 팀의 인력구성 중 연구직이나 전문인력은 현재 근무하고 있지 않는 것으로 나타났다. 따라서 보다 양질의 수돗물을 공급하기 위해서 연구직이나 전문인력의 배치가 필요하리라 판단되므로 연구직이 포함된 일반직의 비율을 점차 늘려가는 방향으로 정비가 이루어지거나 현 기능직의 인원을 꾸준한 교육을 통해 일반직으로

전환시켜 일반직을 충원하는 방향으로 정비가 이루어져야 할 것이다.

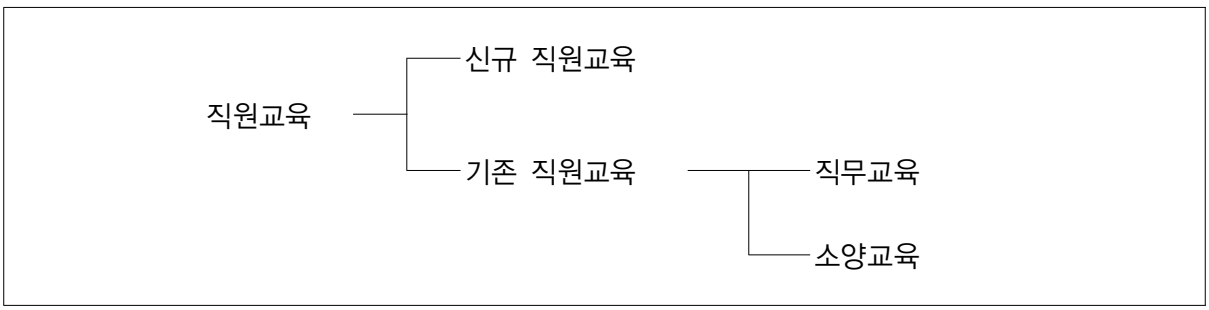
그러나 급격한 인원충원은 장기적 관점에서 경영수지 악화를 초래하므로, 당장의 인원충원은 현실적으로 힘들 것으로 보이며, 단 관망 전산화(GIS) 담당 등의 인력(현재 기획예산실 산하)은 순환보직이 아닌 전문직으로 구성하는 것이 바람직하다.

라. 직원의 자질향상 계획

1) 개 요

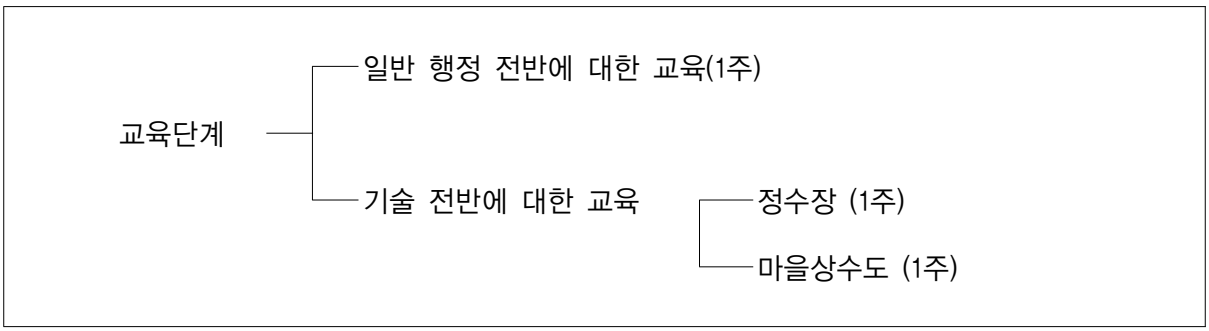
상수도 행정의 전문화와 대시민 행정서비스의 고급화를 도모하기 위해서는 직원들의 자질향상이 필수적이다. 따라서 직원들의 교육을 보다 체계적이고 실질적으로 시행하기 위하여 공무원교육원의 교육과 함께 상하수도사업소 자체적으로도 교육계획을 수립하여야 한다.

공무원교육원의 교육은 직급별 기본교육(직무교육), 기초 소양교육 등의 전반적인 공무원의 기초분야를 연수하는 곳을 이용토록하며, 아래와 같이 신규직원과 기존 직원에 대한 교육과정으로 구분하여 실시토록 한다.



2) 신규 직원 교육

신규직원들로 하여금 상수도 행정의 전반적인 업무에 대하여 이해를 도모시키고, 공무원으로서의 자긍심을 고양시키기 위하여 3주 동안 집중교육을 실시한다.

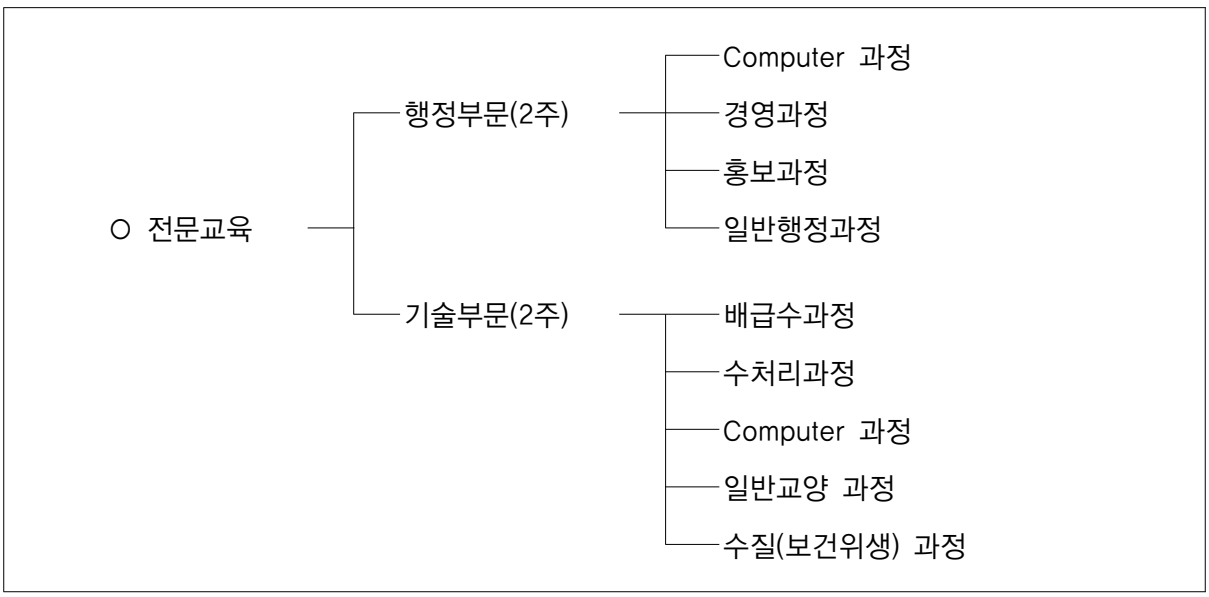


3) 기존 직원 직무교육

시민들의 늘어가는 행정서비스 욕구에 능동적으로 대처하고, 상수도 분야의 전문화를 촉진시키기 위해서는 직원들에 대한 전문적인 직무교육이 필수적이다. 이들은 또한 자체교육 및 외부기관 위탁교육으로 나누어 실시토록 한다.

① 자체교육

직원들의 직무교육 과정반을 설치하여 직무와 관련된 교육을 실시케 한다. 교육주기는 모든 직원이 3년에 한 번씩 전 교육과정을 이수토록 하며, 실질적인 교육이 되기 위하여 상하수도사업소 자체 내부의 직원 및 외부의 전문분야 권위자로 강사진을 구성케 한다. 또한 초임간부 및 중간관리자, 경영관리자 교육 등을 개설하여 일반 직무교육과 별도로 운영토록 한다.



○ 초임간부 교육

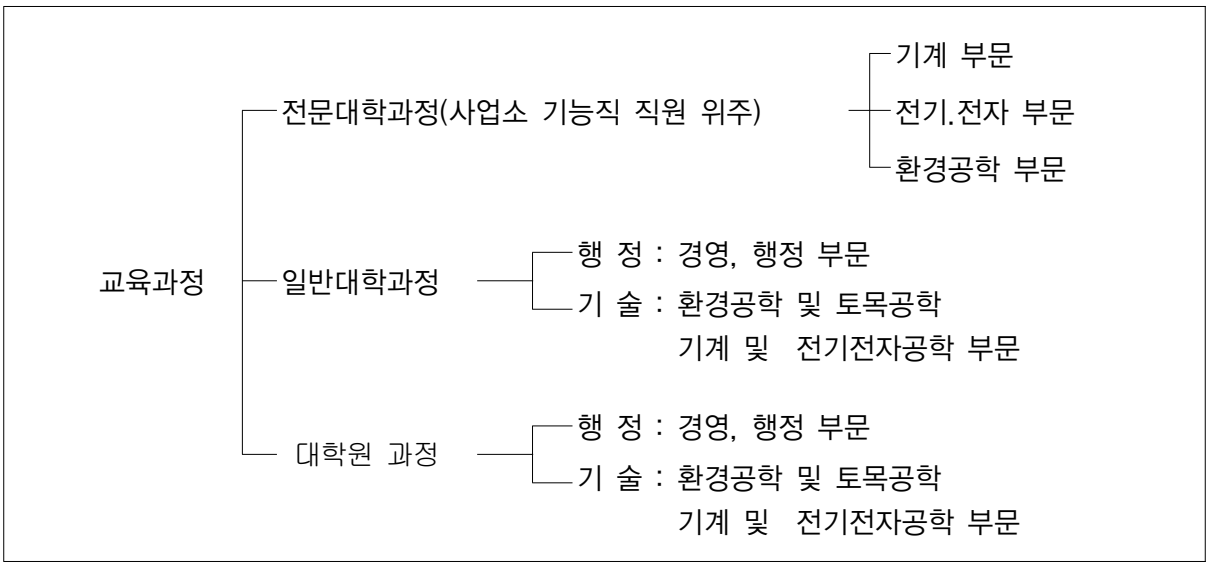
○ 중견관리자 교육

○ 경영관리자 교육

② 외부 위탁교육

자체교육과 병행하여, 전문화되어 가는 시대의 흐름에 발맞추기 위해서는 외부교육 기관에 장기 위탁교육을 실시하는 것이 필요하다. 따라서 직원들 중에서 연차별로 해당분야의 대상자를 선발하여 교육을 실시토록 한다. 교육과정은 전문대학과 일반대학교, 대학원

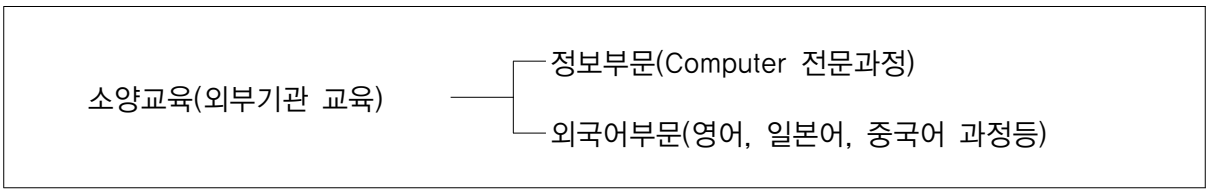
과정으로 구분하여 실시토록 한다. 또한 교육생은 해당 교육에만 전념할 수 있도록 하여 소기의 성과를 달성토록 하며, 일반대학 및 대학원의 과정은 관내의 대학교내에 별도의 정원을 두도록 협의하여 보다 실질적인 교육이 되도록 한다.



③ 직원 소양교육

정보화, 세계화되어 가는 사회에 능동적으로 대처하기 위해서는 직원 개개인의 정보관리 능력 및 외국어 사용능력의 향상이 필수적이다. 따라서 직원들로 하여금 스스로 자기 발전을 기할 수 있는 동기가 부여되어야만 한다. 따라서 능력 있는 직원들이 대우를 받기 위해서는 직원들의 소양교육에 대한 투자가 불가피한 실정이다. 교육을 사업본부 자체 내부에서 실시하는 것보다는 직원들 스스로가 외부기관에서 교육을 받도록 유도하고 교육에 소요되는 비용을 지원하는 방안도 마련되어야 할 것이다.

아울러 정보 및 외국어 능력에 대하여 객관적인 평가기준을 설정하고 이를 인사고과에 반영할 수 있는 제도적 장치가 마련되어야 한다.



④) 상수도 전문인력의 육성

날로 심각해져 가고 있는 상수원 오염문제, 이에 따른 수처리 공정의 복잡화, 다양화에 능동적으로 대처하고, 국민들의 수돗물에 대한 다양한 욕구를 충족시키기 위해서는 상수도 전문인력의 육성이 필수적이다. 그러나 현실적으로는 대학에 수도만을 전공하는 학과가 없다. 따라서 관내의 대학교내에 수도전공학과를 신설토록하고 이곳에서 배출된 인력들을 공주시에서 특채하여 수도 전문인력으로 육성토록 한다.

10.7 시설현대화 및 자동화 계획

10.7.1 개 요

급격한 도시발전과 인구증가에 따른 생활·공업용수의 수요량이 급속히 증가하면서 송·배수 관망이 복잡해지고 이에 따른 수도시설의 확장 및 신설이 이루어지고 있다. 이들 시설에 대한 관리 운영이 지금까지는 단위시설물의 제어와 감시에 국한되어 운전 및 관리데이터 수집 등이 인력에 의존하는 수동운전 방식이어서 수도시설의 운영 및 관리상에 많은 개선점을 가지고 있어 효율적이고 안정적인 용수공급 관리를 위한 운영관리시스템의 현대화와 자동화가 절실한 실정이다. 상수도 시설의 현대화는 상수도 시설을 안전하고, 합리적이며, 과학적이고, 경제적인 운전이 될 수 있도록 시설 전체에 대한 관리 및 운영의 최적화 및 효율화를 목적으로 한다.

따라서 본 계획에서는 취수장, 배수지, 가압장 등의 운영현황 및 실적자료를 수집, 분석하고 Data Base를 구축하여 최적관리 및 미래를 예측하는 기초자료로 활용하고, 이를 토대로 관리 및 운영 활동을 개선함으로써 고품질의 상수를 경제적으로 공급하기 위하여 관리 및 운영의 고도화를 이룰 수 있도록 계획하였다.

10.7.2 기본자료 및 분석

가. 시설상태조사

지역 내 산재되어 있는 상수도 시설에 대하여 계통별로 목록표를 작성하여 효과적인 시설의 운영가능여부 및 개량계획을 작성하고 감시반, 현장계측기기 등을 조사하여 교체, 교정, 보수 후 사용 등 시설전반에 대한 정밀조사를 실시하였다.

나. 시스템 운영 상태조사

○ 최종적으로 현대화된 자동화 시설이 되도록 하기 위한 시설의 상태조사와 함께 운영상태를 조사한다.

○ 이에 대한 내용으로 운영자의 자동화 운전 능력, Data 송·수신 전송상태, 자동화관련 시설의 유용성 여부판단, 각종 계측제어기기의 설치년도 및 수명 등을 진단하여 자동화구축 범위를 계획한다.

다. 기술진단 계획안 작성

○ 기능별, 시스템별 및 계통별로 효율적인 자동화 시설을 갖추기 위한 세부적인 기술진단을 위한 진단항목 List를 작성하여 이에 따라 기술진단의 방향을 설정하고,

○ 현장 조사하여 조사된 자료에 따라 기술진단 계획안을 작성하며,

○ 이러한 기술진단을 통해 무인 자동화를 위한 공정의 자동화 계획과 시스템 자동화를 위한 각종 장비 등의 선정 및 자동화 수준을 결정한다.

10.7.3 기본계획

가. 계층적 감시제어 시스템

○ 모든 관리 및 운영체제에 있어서 이들의 운영을 위한 계통 및 조직이 필요하듯이 수도시설의 자동 운영을 위해 나름대로의 계통조직 구성이 필요하다.

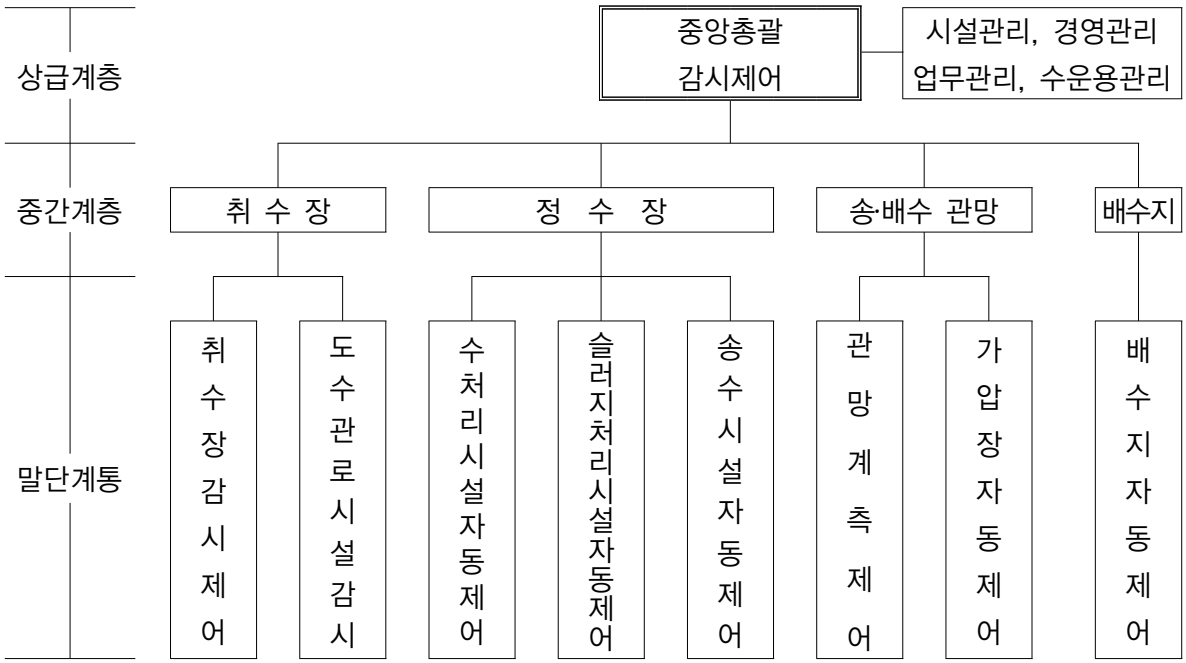
○ 이러한 조직구조를 가장 효율적인 것으로 형성하기 위하여 그 시스템이 수행하여야 할 기능, 시스템 규모, 지역적 특성 및 운용요원의 구성요소의 상관관계 등을 충분히 반영하도록 한다.

○ 본 사업의 수도시설의 현대화 및 개량사업은 단계적으로 시행될 것으로 판단되며 이에 따른 자동화 계획은 이에 맞도록 시행될 수 있도록 한다.

○ 수도시설에 있어서 자동화 시스템 계획에 포함되는 기능을 대별하면 다음과 같다.

- 중앙 총괄 관리 시스템
- 취수장 감시제어
- 정수장 감시제어
- 송·배수 관망 감시제어
- 가압장 감시제어
- 배수지 관리

등을 계층별로 분석하여 도시하면 다음과 같다.



자동화 시스템 계통도

나. 원격 감시제어 시스템

본 시스템은 수도시설이 넓게 산재 되어있으므로 가능한 무인 자동화를 위한 것으로 취수장, 배수지, 가압장 및 송·배수관로 등으로부터의 감시·계측 제어 자료를 송·수신하기 위한 장치이며 그 전송선로는 한국통신의 전용선로를 통하여 전송수집 및 제어하며 시스템 내부 모뎀은 관할 한국통신에 선로와 함께 임대하여 유지관리측면에서 원활할 수 있도록 구성한다.

1) 도입 목적

① 무인화 달성

원거리에 설치되는 가압장, 배수지 등에 운영관리자를 배치하는데 따르는 인원의 절감을 기할 수 있다.

② 운전의 합리화

○ 원거리에 있는 기기의 감시 및 제어

○ 효율 운전 : 한 곳에서 전체 관련 시설을 상호 연관적으로 운전 가능

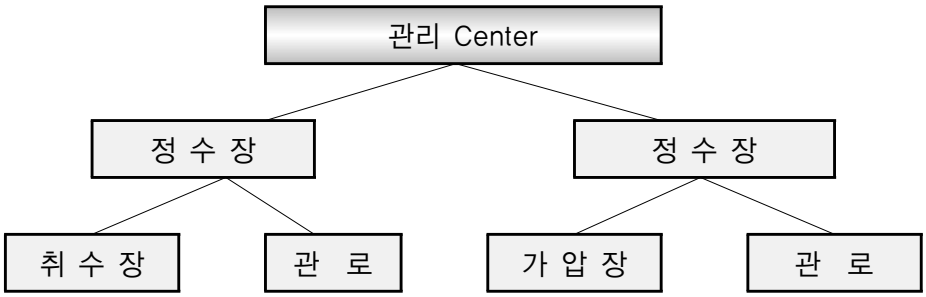
○ 공급의 안전 확보

○ 각종 Data 확보 및 개선

2) 각종 정보수집과 감시제어 시스템 구축

관리지역 내의 제반 수도시설(취수장, 배수지, 가압장 및 관망 등)의 Process Data를 수집 관리하여 필요시 감시제어 기능을 위한 송수신 기능을 확보하도록 한다.

3) 시스템 구성안



시스템 구성안

다. 중앙관리시스템

○ 중앙에서의 관리시스템은 자동화, 무인화를 추구하고 과학화하는데 있으며 이를 위해서는 컴퓨터 시스템이 도입되어야 하며 대규모 정보와 각종 Data의 연산, 해석, 기록, 보관 등 많은 기능을 취급하게 되므로 고도화된 것으로 계획하여 고도의 컴퓨터를 사용하지 않으면 응답시간이 지연되고 처리 효율이 떨어져 다량의 정보를 처리할 수 없을 뿐 아니라 복잡한 Software의 처리가 불가능하다.

○ 또한 중앙관리실 시설에 있어서 종래의 대형화된 Mosaic Graphic Panel은 전시적인 측면이 강하고 실제로 운영자에 의한 활용도가 낮으며 PDP 또는 LCD TV로의 구성은 경제적인 면이 있다. 현재 공주시에 설치되어 있는 LCD 구성은 전체 시설에 대한 동시 표출에는 어려움이 있으나 경제적이면서 감시공정의 변경이나 증설 등에 있어서 그 대응이 원활하도록 할 수 있는 관리체계이다.

라. 컴퓨터 콘트롤 시스템 계획

현대화한 자동화 시설에 있어서는 컴퓨터에 의한 콘트롤 시스템 설치가 필수적이며 현재 공주시 옥룡저수장에 통합운영실에 현대화 설비를 갖추어 공주시 전체 상수도 시설에 대한 통합감시를 실시하고 있다. 또한 각 취수장, 가압장, 배수지 현장에 공정별로 컴퓨터의 Micro- Processor (TM)을 설치하여 컴퓨터에 의한 공정의 자동제어 기능과 통신기능을 수행하고 무인운영을 실시하고 있으므로 별도의 시스템 계획은 필요하지 않다.

10.7.4 수운용 관리

가. 수운용 관리의 목표

수운용 관리는 수원으로부터 수용가에 이르는 수돗물의 생산 및 공급을 위한 취·정수장, 가압장, 배수지 및 송·배수관로 등의 수운용 시설을 통합적으로 제어·감시하여 효율적인 수운용 업무를 지원하는 것으로 수운용 시설의 안전과 합리적 운용을 위한 것이다.

○ 안전한 수질의 확보

○ 안정된 공급량, 수압의 확보

○ 효율적 배수의 확보

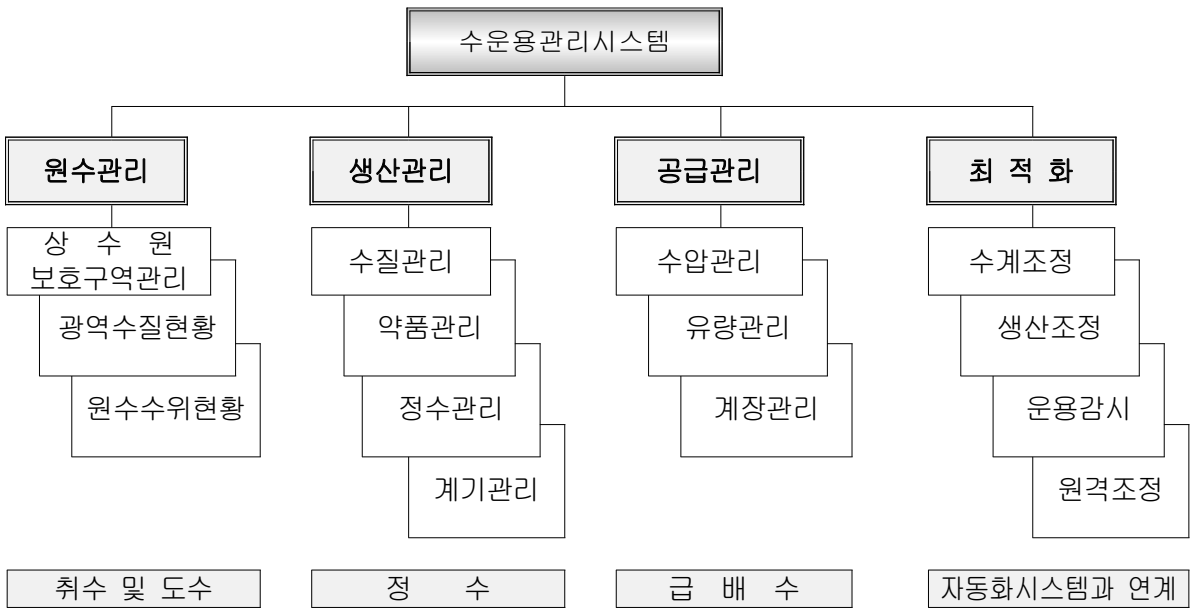
○ 물의 적절한 이용

○ 운전·제어 수준의 향상 유지관리의 강화 및 용이화

○ 수운용시설 갱신 및 시스템 개량의 적절한 대응

나. 수운용 관리의 구성

수운용 관리는 수원지에서의 취수 및 도수를 관리하는 원수관리, 정수장의 처리과정을 관리하는 생산관리, 송수 및 급배수에 관한 공급관리 및 수원지에서 수용가까지 이르는 과정을 종합 수운용 센터에서 통합 운용 관리하는 최적화로 구성된다.



수운용관리 시스템

다. 수운용 관리의 주요기능

수운용 관리의 주요기능은 풍부하고 깨끗한 원수의 취득을 목적으로 상수원보호구역, 광역수질, 원수수위를 관리하는 원수관리 기능과 취수된 원수의 정수처리와 관계되는 수질, 약품, 계기를 관리하는 생산관리 기능 및 정수처리된 물을 원활하게 수용가로 공급하기 위해 필요한 적정수압, 유량, 급·배수시설을 관리하는 공급관리 기능이 주가 되며, 이를 종합적으로 감시·제어하는 최적화 기능을 수행한다.

수운용 관리의 주요기능

시스템		주요기능
최적제어	수계조정	• 송수, 배 · 급수의 최적배분
	생산조정	• 취수장간, 정수장간의 최적조정 생산배분
	운용감시	• 생산 · 공급의 총괄 감시
	원격조정	• 감시에 의한 변화요소를 조정
원수관리	상수원보호구역관리	• 시설관리시스템과 연계, 지도상에 표시하여 일괄표시
	광역수질현황	• 광역 수질현황을 온라인으로 연속감시
	원수수위현황	• 저수량, 수위, 유량, 기상정보의 대비 파악
생산관리	수질관리	• 원수 및 정수의 수질검사 자료관리, 약품투입 제어관리
	약품관리	• 정수약품대장, 시약 대장관리
	정수관리	• 취수량, 생산량, 소모수량 등의 감시 및 제어
	계기관리	• 정수처리의 가동계기 현황관리
공급관리	수압관리	• 가압장과 배수지간, 관로 등의 수압감시
	유량관리	• 가압장 및 관로의 유량 감시
	계장관리	• 급 · 배수의 수운용 시설 관리

10.7.5 설비별 계획

가. 취수 설비

현재 Process에 따라 펌프의 자동운전의 조건을 검토하여 수위, 유량, 압력 등 필요한 계측 Data에 의해 자동운전 시스템 구축, CCTV설비를 설치하여 통합운영센터에서 운전관리가 가능토록 하는 완전 무인화 운전이 구축되어 있으며 이를 위해 필요한 계측제어장치 즉 펌프관련 압력계, 온도계, 수위계, 유량계 등이 설치되어 시설 현대화가 완료되어 있다.

그러나, 2009년 5월부터 광역상수도 원수 공급으로 인하여 옥룡 및 왕촌취수장은 운휴중에 있으며 따라서 장래 취수 설비 계획은 별도로 필요치 않은 것으로 판단된다.

나. 정수 설비

현재 정수처리 공정을 대상으로 상수도 통합운영실에서 전체 시설을 감시 및 제어하여 통제할 수 있도록 구성되어 있으며 주요 기능은 다음과 같다.

○ 수처리 공정(약품 및 염소설비 포함)의 자동제어

○ 수질 관리

○ 취수 및 송수관리

○ 공정 관련 모든 기기의 운전상태 감시, 기록 경보 등

○ 수위, 유량, 압력 및 각종 수질 계측 및 Data 수집 기록 및 보존

○ 타 정수장 및 중앙 통제 Center와의 정보 송수신 기능 확보

다. 송·배수 설비

송·배수 시스템 종래의 송수펌프로 수용가에 직송하던 방식에서 배수지로부터 급수를 하는 배수지 급수방식을 택하는 추세이며 이를 감안하여 배수설비의 자동화 계획은 다음 사항의 기능을 갖추도록 계획한다.

○ 배수지 수위 관리

○ 관망의 주요점 압력, 유량

○ 수요예측에 따른 정수장 생산 지표의 자료 제공

○ 실 급수량에 따른 배수지 운용지표의 제공

○ 배수지 및 급수의 수질 자동 계측

○ 가압펌프장의 자동화 운전 및 원방 감시제어

○ 관망내의 누수의 방지 및 조기발견

○ 압력계에 의한 수압 정보를 중앙 통제소에서 수집, 감시하여 그 Data를 축적하여 압력조정, 관망정비의 자료로 이용할 수 있도록 조치

○ 수압 조정점의 선정은 지역과 계통을 대표할 수 있는 지점과 원방 전송 장치를 설치할 수 있는 지점 선정

그리하여 전체 배수 관망 및 가압장에 대한 배수 운영체계가 합리적으로 이루어질 수 있도록 한다.

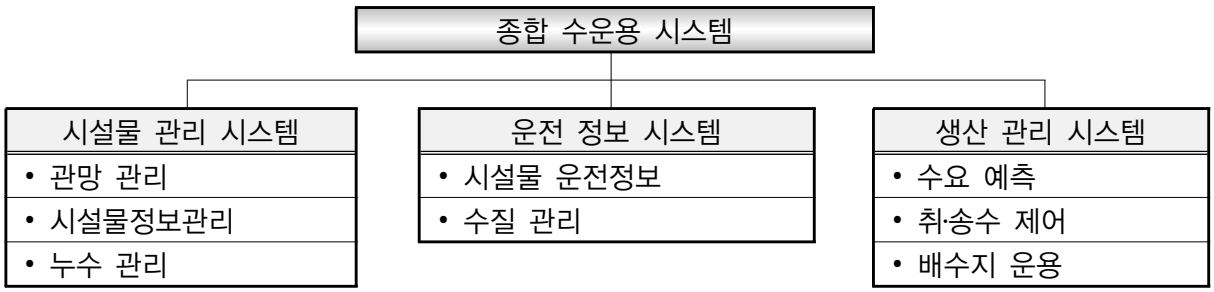
10.7.6 통합운영실

가. 개 요

옥룡정수장의 통합운영실에서는 각 취·정수장, 가압장 및 배수지에서 원격 전송된 주요 Data에 대해 실시간 Monitoring하여 아날로그 값으로 지시, 기록하며 전체 수처리 시설의 종합감시를 위한 워크스테이션급 Host Computer 적용하고, 데이터 저장 및 Back up용으로 Server 컴퓨터를 도입하여 운영관리의 질적 향상을 도모하고자 계획한다.

나. 통합 감시시스템 기능

통합운영실의 시스템은 관련 용수공급시설의 현황을 파악하고 각 시설별 필요 공정 감시 및 관리를 하는 기능을 갖는 것으로 정보의 일원화, 각종 자료의 통합화를 통해 자료의 표준화, 공유 및 신속 정확한 자료 제공을 통한 업무의 고도화, 합리적인 의사결정 지원을 위한 시설물 관리와 취수원에서 송·배수시설까지 이르는 모든 관련 사항을 관리·운용하므로 안정적이고 효율적인 급수, 안전한 수질관리를 목표로 하며 종류 및 특징은 다음과 같다.



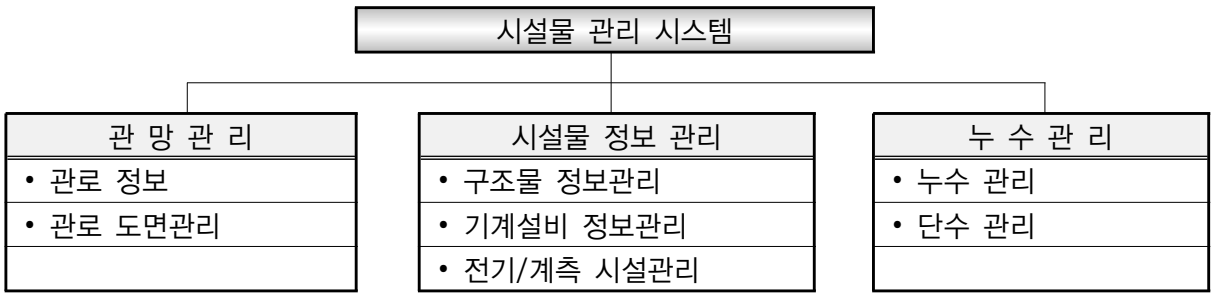
종합 수운용 시스템의 구성

1) 시설물 관리 시스템

시설물 관리 시스템은 용수공급시설의 도면 및 자료를 효율적으로 관리하여 업무수행에 필요한 정확한 시설정보를 신속하게 제공함으로써 유지관리 체계의 강화와 상수도 업무의 고도화 및 효율화를 추구하는 데 있다.

① 구 성

시설물 관리 시스템은 관로 정보와 관로 도면관리를 담당하는 관망관리 시스템, 구조물과 기계설비 및 전기계측시설을 담당하는 시설물 정보관리 시스템, 그리고 누수 및 단수 정보를 관리하는 누수관리시스템으로 구성한다.



시설물관리 시스템의 구성

② 주요 기능

㉠ 관망 관리

관망관리는 관로와 관계되는 주요사항을 데이터베이스화하여 관로시설을 효율적으로 관리하는 관로정보와 향후 제작된 전자 지형도를 바탕으로 취수장에서 정수장 및 정수장에서 각 배수지에 이르는 주 관로를 표시한 배수관망도와 연계하여 관리하는 관로 도면관리로 구성되며, 그 주요 기능은 다음과 같다.

관망관리의 주요기능

시스템명	항 목	주 요 기 능
관망관리	관 로 정 보	• 관로에 대한 주요사항 자료의 등록, 관리, 수정, 검색 • 관로의 정기점검 계획수립 및 보수이력 파악 • 관로 현황보고서 출력, 기타 요구보고서 출력 • 노후관 정보조회
	관로도면관리	• 지형정보 및 관로 도면의 입력, 관리, 수정, 조회 • 도면 Plot

㉡ 시설물 정보관리

시설물 정보관리는 시에서 제공하는 주요 구조물과 기계설비 및 전기/계측시설의 정보에 대한 관리체계를 강화하고 용수공급시설 및 부속시설의 신속 정확한 자료 조회를 통해 효율적이고 신속한 업무수행을 행하며, 그 주요 기능은 다음과 같다.

시설물 정보관리 주요기능

시스템명	항 목	주 요 기 능
시설물 정보관리	구조물 정보관리	• 구조물에 대한 Layout, 기본제원의 등록, 수정, 검색 • 구조물 정기점검 계획 수립 및 보수 이력 파악 • 구조물 관리대장 조회 및 출력 등
	기계설비 정보관리	• 설비계통도, 설비기본제원의 등록, 수정, 검색 • 설비 정기점검 계획 수립 및 보수이력 파악 • 설비관리대장 조회 및 출력, 기타 요구보고서 출력
	전기/계측 시설관리	• 전기/계측설비 기본제원, 계통도 등록, 수정, 검색 • 전기/계측설비 정기점검 계획 수립 및 보수이력 파악 • 설비관리대장 조회 및 출력

㉢ 누수관리

누수관리는 취수 및 배수관로별 각 배수구역별로 누수정보를 종합 관리하는 누수관리와, 관로 및 설비 이상이나 정기 보수시에 단수지역을 파악하고 신속하고 적절한 조치를 취할 수 있도록 판단자료를 제공하는 단수관리로 구분되며, 그 주요기능은 다음과 같다.

누수관리 주요기능

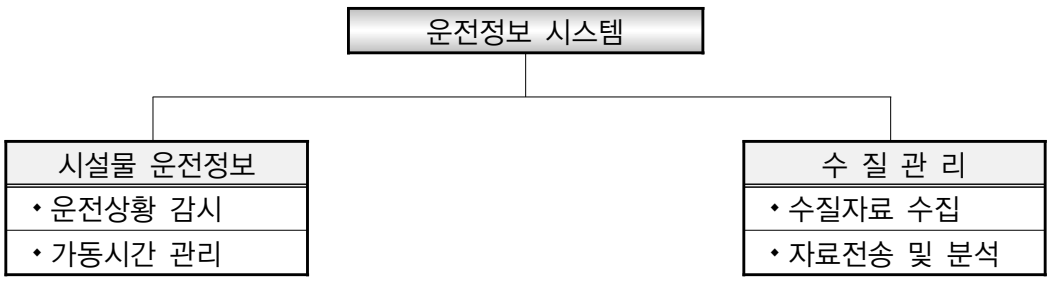
시스템명	항 목	주 요 기 능
누수관리	누수관리	• 출수불량, 누수 등의 사고이력, 누수탐사 실적 입력 조회 • 누수위치 및 누수다발지역 조회 • 누수통계분석 • 누수율 계산
	단수관리	• 단수작업계획 입력 • 단수지역 파악 • 단수실적 및 이력입력, 조회, 출력

2) 운전정보 시스템

종합 수운용 시스템과 관련된 각종 시설물의 동적 정보를 관리하기 위한 시스템으로 주요 시설물의 운전상태 감시는 물론 각 정수장별 설비의 가동시간, 수질 데이터를 수집, 관리한다.

① 구 성

운전정보 시스템은 시설물의 운전 상태를 관리하는 시설물 운전 정보와 각 수질을 관리하는 수질관리로 구성한다.



운전정보 시스템 구성

② 주요 기능

㉠ 시설물 운전정보

시설물 운전정보는 각 정수장 및 수운용 시설과 관련한 주요설비의 운전상태 감시, 중고장등 이상상태 감시 및 가동시간 관리를 하는 것으로 다음의 시설물에 대한 정보를 수집, 경보, 적산 및 표시를 행한다.

시설물 운전정보 주요기능

시스템명	항 목	주 요 기 능
시설물 운전정보	운전상황 감시	• On-Off 감시 – 펌프류, 밸브류(MOV), 약품, 염소 주입기, 수변전 설비, 컴퓨터 등 • ANALOG 감시 – 수위, 유량, 압력, 수질, 온도 등 • 이상 상태 감시 – 펌프류, MOV, 수변전설비, 컴퓨터, DCS, TM/TC 등
	가동시간관리	• 취·송수펌프, 가압펌프 등 펌프류

㉡ 수질관리

수질관리는 각 정수장별 수질 데이터를 TM/TC를 통하여 ON-LINE 수집 관리함은 물론 원수 및 공급 용수 수질을 포함한 타 시스템 등 필요 계산에 전송할 수 있는 기능을 갖고 수질관련 데이터를 일원화하여 관리하고 Report를 행할 수 있다.

③ 운 용

운전정보 시스템은 관리대상에 대해 각 정수장의 TM/TC를 통하여 실시간 데이터를 수집, 저장하고 실시간 데이터를 이용하여 운전 상태를 감시하여 색상으로 표시하며, 이상상태는 경보 메시지와 동시에 경보내용을 프린트하며 복구 후에는 정상 복귀한다.

가동시간 관리는 정지시간과 이전 가동시간과의 차를 적산하여 일, 월, 연간 및 총 가동시간을 누적 계산해서 표시, 출력한다.

수질관리는 단말장치의 메뉴를 선택하는 방식으로 수질상태를 감시·관리하며 일정량의 일보, 월보, 연보 등의 보고서를 제공한다.

수집된 데이터의 기간별 평균치, 최대 최소치를 보여주며 필요시 데이터의 수정 입력할 수 있다. 각 수질은 허용 기준을 표시하여 비교 분석하며 이에 대한 경보 등 처리를 할 수 있어야 한다.

3) 생산관리 시스템

수운용 관리 시스템은 수원으로부터 배수지에 이르는 수돗물의 생산 및 공급을 위해 산재한 취수장, 정수장, 가압장, 배수지 등의 용수 공급시설을 통합적으로 제어·감시하여 효율적인 수운용 업무를 지원하는 시스템으로 생산시설의 안전과 합리적 운용을 위해 관련 조직 간의 유기적인 연계를 통해 대민서비스의 질적 향상을 추구하는데 있다.

① 구 성

생산 관리 시스템은 원수 취수에서 각 배수지까지 생산 관리에 관한 모든 사항을 상하수도사업소에서 집중 감시 및 제어를 행하는 기능을 포함하는 것으로 취수 및 송수를 관리하는 취·송수제어, 정수지 및 배수지 수위를 관리하는 정·배수지 운용, 수돗물 생산에 효율적이고 수용가에 안정적으로 공급하기 위한 생산량을 관리하는 수요예측으로 구성한다.

생산관리 시스템 구성도

② 주요 기능

생산 관리 시스템은 취수에서 배수지까지의 수돗물 생산관리로써 배수지 수위, 정수장 생산량, 퍼지예측 모델과 칼만 필터를 이용하여 배수지 유량 등에 의거한 배수지별 수요예측을 실시하고 이를 토대로 각 정수장별로 수요예측량을 산출한다. 예측 항목은 원수, 월수요량 예측, 일수요량 예측, 시각별 수요량예측, 배수지 및 정수지 수위, 가동 펌프 운전 댓수 및 가동시간 예측 등으로 주요기능은 다음과 같다.

누수관리 주요기능

시스템명	항 목	주 요 기 능
생산관리	수 요 예 측	• 다음날의 배수지별 일간/시간 배수량 예측 • 정수장별 취수량 및 송수량 예측 • 배수지별 송수량 예측 • 배수지별 시간 송수량 예측 • 일별/월별 배수량 산출
	취송수제어	• 정수장별/가압장별 가동펌프 운전댓수 및 가동시간 산출 • 정수장별 송수량을 산출하여 1일분의 운영계획 수립 • 최저 펌프 운전 및 밸브제어에 의한 시간별 송수량 제어
	정배수운용	• 배수지별 배수량을 산출하여 1일분의 운영 계획 수립 전송 • 정수지/배수지 수위 제어

③ 관련 Data

생산관리 시스템을 구축하기 위하여 관계되는 각 Data는 다음과 같다.

누수관리 주요기능

시스템명	항 목	DATA 항목
생 산 관 리	수 요 예 측	• 과거 수개월 ~ 수년간의 시간 배수량 실적치 • 과거 10년 ~ 수십년간의 월별 일평균 배수량 실적치 • 상기 항에 대응하는 기간의 기후, 기온 • 예측 당일의 요일, 기후, 예상기온 • 기타 등등
	취·송 수 제 어	• 배수지 면적 • 배수지 수위 상·하한 • 예측 수요량 – 익일의 일간 배수량 – 익일의 매시간 배수량 – 실적 배수량 (일/월/시간별) • 수위 유량 제약 조건 • 각 시설의 접속 형태 • 각 시설의 능력 • 전력 설비
	정·배 수 지 제 어	• 수위 • 유입 유량 • 유출 유량

④ 운용방법

생산관리 시스템은 수요예측, 취·송수 제어 및 정·배수지 제어가 통합 운용되어야 하며, 수요예측 모델 부분은 수요예측 인자(실적 배수량, 요일, 기온, 날씨 등)의 결정에 따라 수요예측 모델을 구축하는 부분으로 초기에 구축되어 송수량 예측치/실적치의 검증시 오차가 허용범위를 초과하는 경우 다시 수정되어 수정된 모델식이 예측 계산식으로 사용되어야 한다.

유량 및 관련 실적 데이터가 데이터베이스로부터 로드 되고 당일의 예상 기후 및 기온이 수치화 되어 배수지별 배수량 예측식에 입력되어 이로부터 산출된 배수지별 예측 배수량으로부터 정수장별 송수량과 취수량이 결정되어야 한다. 또한 산출된 정수장별 배수량과

유량계수(송수패턴)에 따라 배수지별 송수량이 결정되어야 한다. 배수지별 배수량은 유량비율에 따라 배수지별로 시간별 송수량이 예측되어 예측된 시간별 배수량에 따라서 펌프운전 댓수와 가동시간이 결정되고 이에 따라 배수지 수위가 결정되어야 한다. 배수지별 시간당 실적 유량값과 송수량 예측치를 비교 검증하여 오차가 허용오차를 초과하는 경우는 모델식을 수정하여야 한다.

다. 계측설비

기존 시설의 유지관리 및 자동제어 운전에 필요한 수위계, 유량계 등 질적, 양적 필요 계측기기를 추가 설치하여 각 공정에 필요한 계측 DATA관리 및 자동화 운전에 적용토록 계획한다.

라. INTERFACE

타시설과의 상호 INTERFACE로 각 시설의 운영유지 및 상호관련 설비에 대한 전반적인 운전기능 검토 등 자동제어 운전에 필요한 기능을 점검 계획한다.

10.7.7 취수장 및 가압장, 배수지 TM설비

가. 원격 감시 기능

본 기능은 원격 감시 제어 장치(TM)를 이용하여 원거리에 떨어져 있는 DATA를 전용선(KT-LINE)을 이용하여 상황실로 고속 DATA 송수신 기능을 확보하고 기기상태 및 유량 계측치로 통합 감시 시스템 기능을 수행하도록 한다.

나. 제어 기능

본 기능은 운전의 주기능으로서 조작의 방식(수동 및 자동, 현장 및 중앙)과 계측치에 의한 자동제어로 각 시설별로 적정한 운전을 달성하기 위하여 각 공정 (PROCESS)에 맞는 제어기능을 발휘한다.

10.7.8 현대화 계획 방향

현재 옥룡정수장의 통합운영실은 현대화 설비를 갖추어 공주시 전체 상수도 시설에 대해 통합감시를 실시하고 있으므로 기 시행중인 사항들을 점검하고 본 계획 방향에서는 운영방안 정도를 제시하는 것으로 하였다.

가. 시설 현대화

옥룡정수장의 통합운영실은 시설 현대화가 상당 부분 진행되어 있으며 이에 따른 통합제어시스템은 다음과 같은 기능을 수행하고 있다.

1) 각 단위 상수도 시설별 자동화

○ 무인화 운영

○ 시설운영에 따른 업무의 전산화 (수질, 유량, 수위 및 약품 사용량 등)

○ 수도시설의 통합감시제어를 위한 서버 구축

2) 각 단위 상수도 시설 무인운영 실시

현재 공주시의 상수도 시설은 무인운영이 많이 진행되어 있는 상태이므로 본 계획에서는 운영방안을 다음과 같이 제시하였다.

○ 수도행정 전산화 추진(상하수도과 및 각 읍·면 단위 수도행정 연계)

○ GIS 구축에 의한 시설물 관리의 전산화 수립

○ 수요량 예측 시스템 구축에 의한 운전 자동화

○ 수질관리 및 유지관리 전용 시스템 구축에 의한 안정적인 용수공급 실현 등

나. 통합운영 시스템 및 종합정보 시스템

1) 개 요

통합운영시스템의 구성은 각 단위 정수장을 그룹화하고 이를 다시 통합운영실과 연결함으로서 주요 Data(유량, 압력, 수위 및 수질 등)를 운영센터의 Database Server에 기록, 공유하도록 하여 상수도 업무의 각 업무를 결합시켜 신속 정확한 정보 전달로 효율적인 운영과 업무의 효율화가 가능하도록 하는 것이 본 통합운영시스템 구축의 궁극적인 목표이다.

종합정보시스템은 감시제어시스템에서 수집된 운영정보를 DB화하여 승인된 전문기관에 가공, 전송하여 전문가로 하여금 원격진단이 가능하도록 하여 정수장으로부터 데이터를 전송 받아 이를 DB에 저장하고, 인터넷을 통해 전문기관에 필요한 정보를 제공한다. 또한 데이터는 분석에 용이하도록 그래프, 다중 항목 검색, Spread Sheet 파일로의 변환 등 다양한 분석 지원 기능을 제공함으로써 사용자에게 편의를 제공하도록 한다.

2) 통합운영 시스템 기능

① 실시간 통합 감시 및 원격제어 기능

읍, 면 단위 상수도 시설을 통합운영 센터에서 원격 감시 및 제어가 가능

② 광역무선정보 서비스 기능

각 취수장, 정수장, 가압장 및 배수지에서 발생된 알람 경보들이 관련 근무자(또는 유지관리 요원)의 소재지와 관계없이 신속히 전달될 수 있는 광역 무선정보 시스템(핸드폰, 무선 호출기의 문자서비스 등)

③ Database 기능

각종 과거 Data를 신속히 검색 및 열람할 수 있는 압축보관 관리 시스템

④ 원격 접속기능

관리자가 원격지에서도 통합운영센터에 접속하여 정수장, 취수장 및 가압장 등의 운영현황을 파악할 수 있는 원격 접속시스템

3) 종합정보시스템 구성 방향

종합정보시스템은 사용자가 편리한 시스템 구축이 우선적으로 고려되어져야 하며 제공된 데이터를 활용하여 정수장 및 상하수도과 관할 시설물들의 운영 현황 및 문제점 파악을 통해 향후 개선방향이 도출되어야 하고 또한 공공시설물에 대한 정보가 이동함에 따라 시스템 보안체계가 엄격하게 유지되어야 하며 다음과 같은 사항들이 고려되어야 한다.

① 데이터 분석의 효율성 도모

- ㅇ GUI(Graphic User Interface)를 통한 쉬운 사용
- ㅇ 다양한 Graph와 도표 제공으로 직관적인 자료의 이해
- ㅇ 시각적 효과에 의한 효율적 정보 전달

○ 정렬, 필터링 등 부가적 분석 지원 기능 제공

② 편리한 데이터 제공

○ 검색 화면에서 DB의 모든 데이터 저장 및 선택적 조회 가능

○ 조회된 데이터는 화면에 보이는 그대로 Spread Sheet 파일로 변환, 저장

○ 자료의 성격에 따라 시간 단위 또는 일 단위로 HMI로부터 DB에 저장

③ 외부기관에서의 원격접근

○ 인터넷을 통해 Web Browser 로 데이터 검색 가능

④ 자료의 신뢰성 및 안정성 도모

○ HMI 장비와 DB의 이중화된 데이터관리에서 발생할 수 있는 자료의 정확성과 신뢰성

○ 데이터 처리 및 이동 과정의 안전성

○ 데이터량이나 네트워크 환경을 고려한 적절한 이동 및 처리 방식 선정

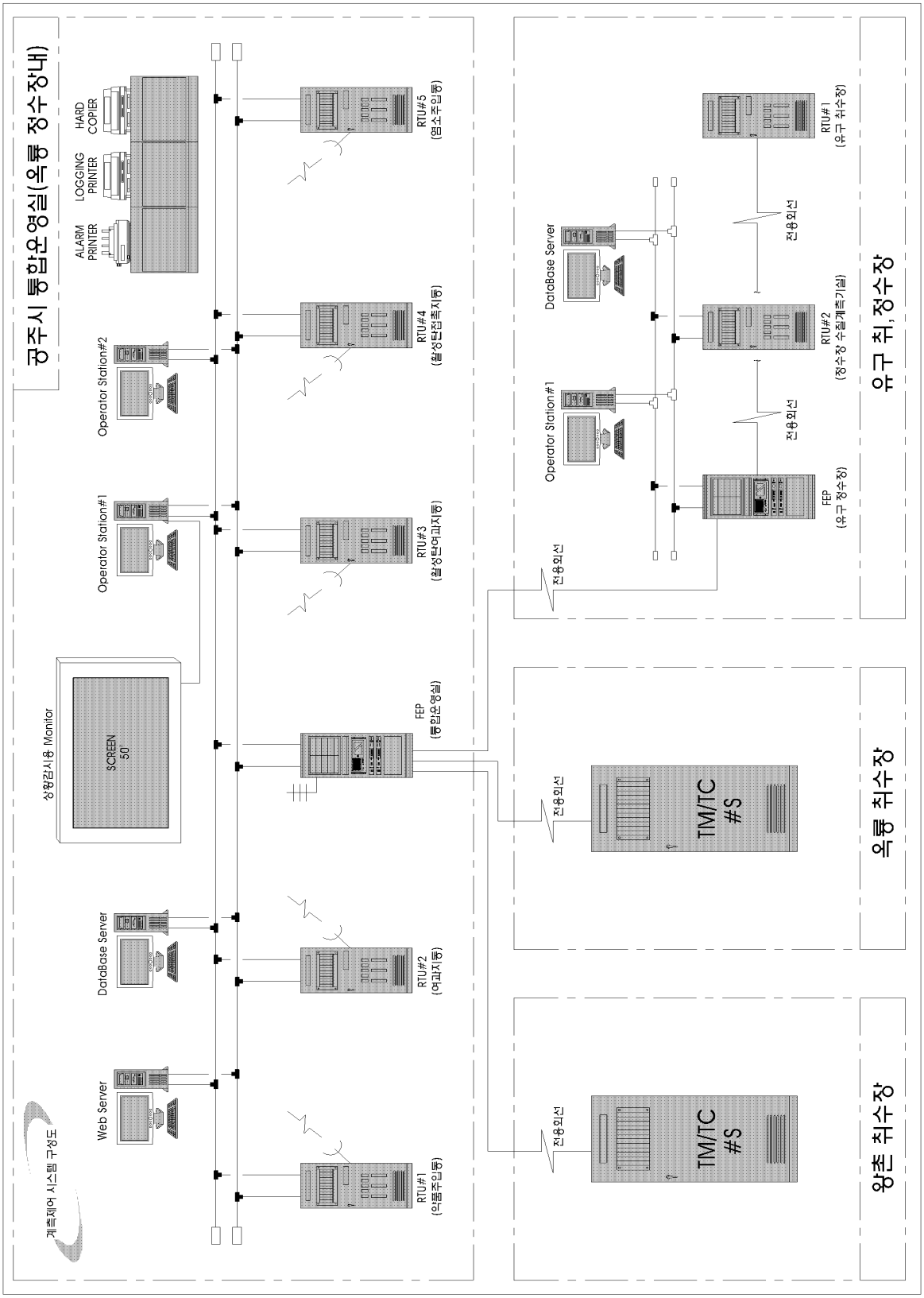
⑤ 시스템 보안체계 구축

○ 사용자의 로그인 등을 통해 허가된 기관과 사용자만이 접근 가능

○ 사용자 및 사용자 그룹에 따른 선별적 메뉴 제공

10.7.9 현대화 계획 개략사업비

각 단위 정수장별로 그룹화하고 이를 다시 통합운영실과 연결함으로써 주요 Data(유량, 수위 등)를 운영센터의 Database Server에 기록, 공유하도록 하여 상수도 업무의 각 업무를 결합시켜 신속 정확한 정보 전달로 효율적인 운영과 업무의 효율화가 가능하도록 하는 것이 통합운영시스템 구축의 궁극적인 목표이며 현재 공주시의 시설은 대부분 현대화가 되어 있는 실정으로 자동운전 프로그램 보완 외에는 더 이상의 현대화 계획이 필요하지 않은 것으로 검토되어 자동운전 프로그램 보완은 시설개량계획에 반영하고 본 현대화 계획에서는 별도의 개략사업비를 산출하지 않았다.



공주시 통합운영 시스템 구성

제11장 기술진단 계획

11.1 개 요
11.2 상수도시설 기술진단
11.3 관망 기술진단
11.4 기술진단 계획

제 11 장 기술진단 계획

11.1 개 요

수도정비 기본계획의 수립은 기술진단결과를 바탕으로 수립함을 원칙으로 하고 있으며 기술진단결과를 시설개량계획 수립 등 수도정비 기본계획 수립에 반영되도록 하여야 한다.

11.1.1 관련 법규

수도법 “제74조(수도시설에 관한 기술진단 등)” 에 제시된 규정은 다음과 같다.

○ 수도사업자는 수도시설의 관리 상태를 점검하기 위하여 5년마다 환경부령으로 정하는 바에 따라 정수장·상수도관망 등 그 수도시설에 대한 기술진단을 실시하고, 그 결과를 반영한 시설개선계획을 수립하여 시행하여야 한다.

○ 수도사업자는 제1항에 규정에 의한 기술진단에 관한 업무를 환경부령이 정하는 자로 하여금 대행하게 할 수 있다.

○ 수도사업자는 제1항에 따른 기술진단 결과 및 시설개선계획의 수립 · 시행 결과를 인가관청에 알려야 한다.

수도법 시행규칙 “제27조(수도시설에 대한 기술진단의 구분) 법 제74조제1항에 따른 수도시설에 대한 기술진단은 다음 각 호와 같이 구분한다.

○ 정수장에 대한 기술진단 : 취수지점부터 정수장까지의 취수시설, 도수시설 및 정수시설과 그에 속하는 시설물을 대상으로 하는 기술진단

○ 상수도관망에 대한 기술진단 : 정수장 이후의 송수시설, 배수시설 및 배수관에 속하는 관과 그에 속하는 시설물을 대상으로 하는 기술진단

제27조 제1호에 따른 정수장에 대한 기술진단은 정수장의 규모에 따라 다음 각 호와 같이 구분한다.

○ 일반기술진단 : 시설용량이 1일 5천톤 이하인 수도시설에 대한 기술진단

○ 전문기술진단 : 시설용량이 1일 5천톤 초과하는 수도시설에 대한 기술진단

제 1항의 규정에 의한 일반기술진단 및 전문기술진단의 내용은 다음 각 호와 같다.

○ 일반기술진단의 경우에는 다음 각목의 내용

- 시설 및 운영관리의 현황조사
- 공정별·시설별 기능진단 및 기능저하요인 분석
- 각 공정 상호간의 기능검토
- 진단결과에 따른 개선방안의 제시

○ 전문기술진단의 경우에는 다음 각 목의 내용

- 제1호 가목 내지 다목의 사항
- 조직 및 경제성 분석을 통한 수도시설의 효율적인 운영관리방안의 제시
- 장래 수요를 고려한 수량 및 수질관리의 개선계획 제시
- 구체적인 시설개선계획의 제시(사업우선순위 및 소요사업비산출을 포함한다)

법 제74조제2항에서 “환경부령으로 정하는 자”란 다음 각 호에 해당하는 자로서 [별표 8]에 따른 장비와 기술인력을 갖춘 자를 말한다.

○ 엔지니어링기술 진흥법 제4조에 따라 신고한 상하수도 분야 엔지니어링 활동주체

○ 환경관리공단

○ 한국수자원공사

○ 법 제56조의 규정에 의한 한국수도협회

○ 과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률 제8조에 따라 설립된 한국건설기술연구원

○ 재단법인 한국수도연구소

○ 사단법인 대한토목학회

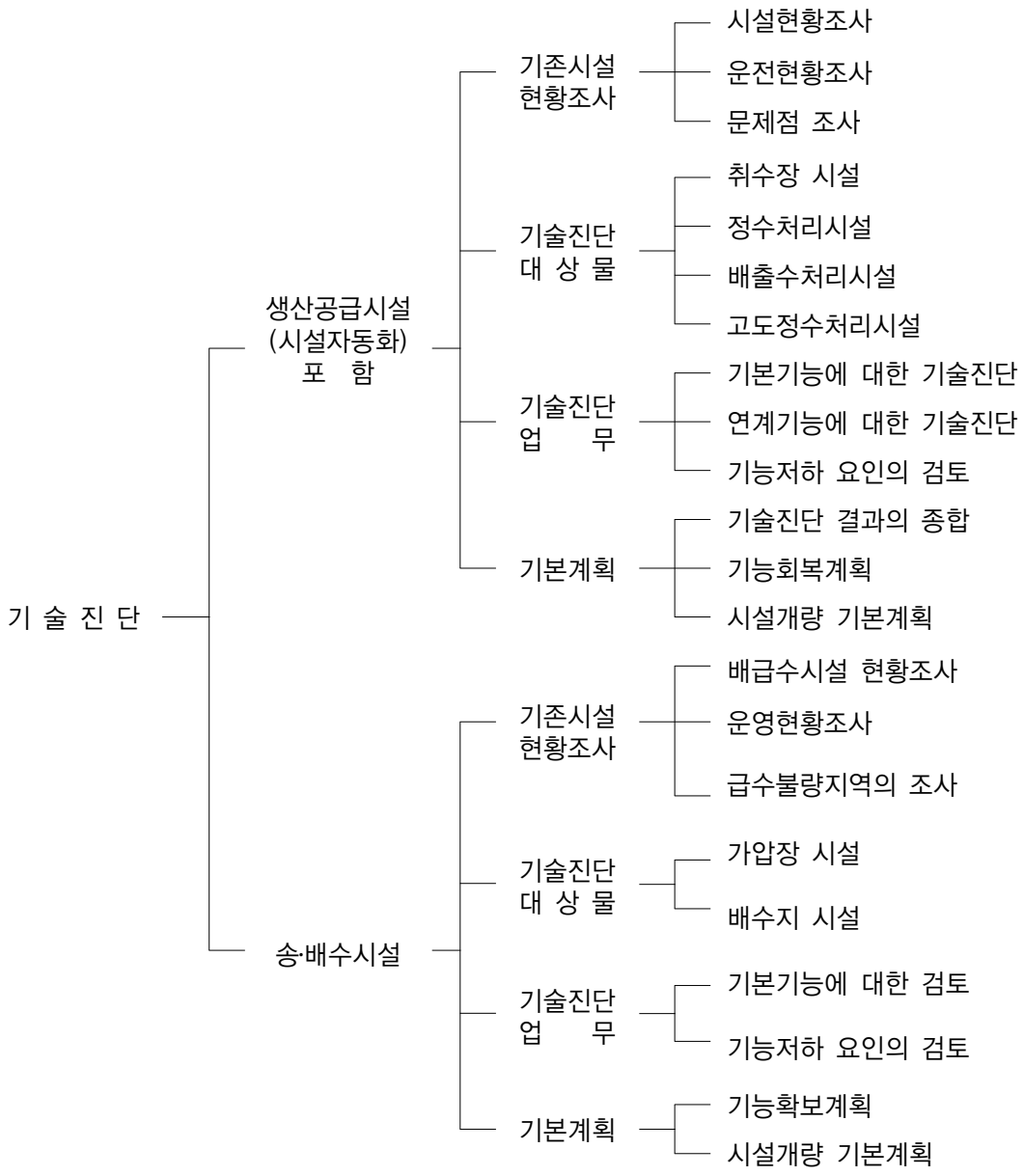
○ 사단법인 대한상하수도학회

○ 사단법인 한국건설안전기술협회

○ 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제25조의 규정에 의한 시설안전기술공단

가. 수도시설에 대한 기술진단

수도법 제4조의 의한 수도정비 기본계획 및 동법 제74조에 의한 “수도시설에 대한 기술진단” 은 수도시설의 관리 상태를 점검하기 위하여 매5년마다 당해 수도시설에 대하여 실시하여야 하는 것으로서 기술진단의 주요 업무범위는 다음과 같다.

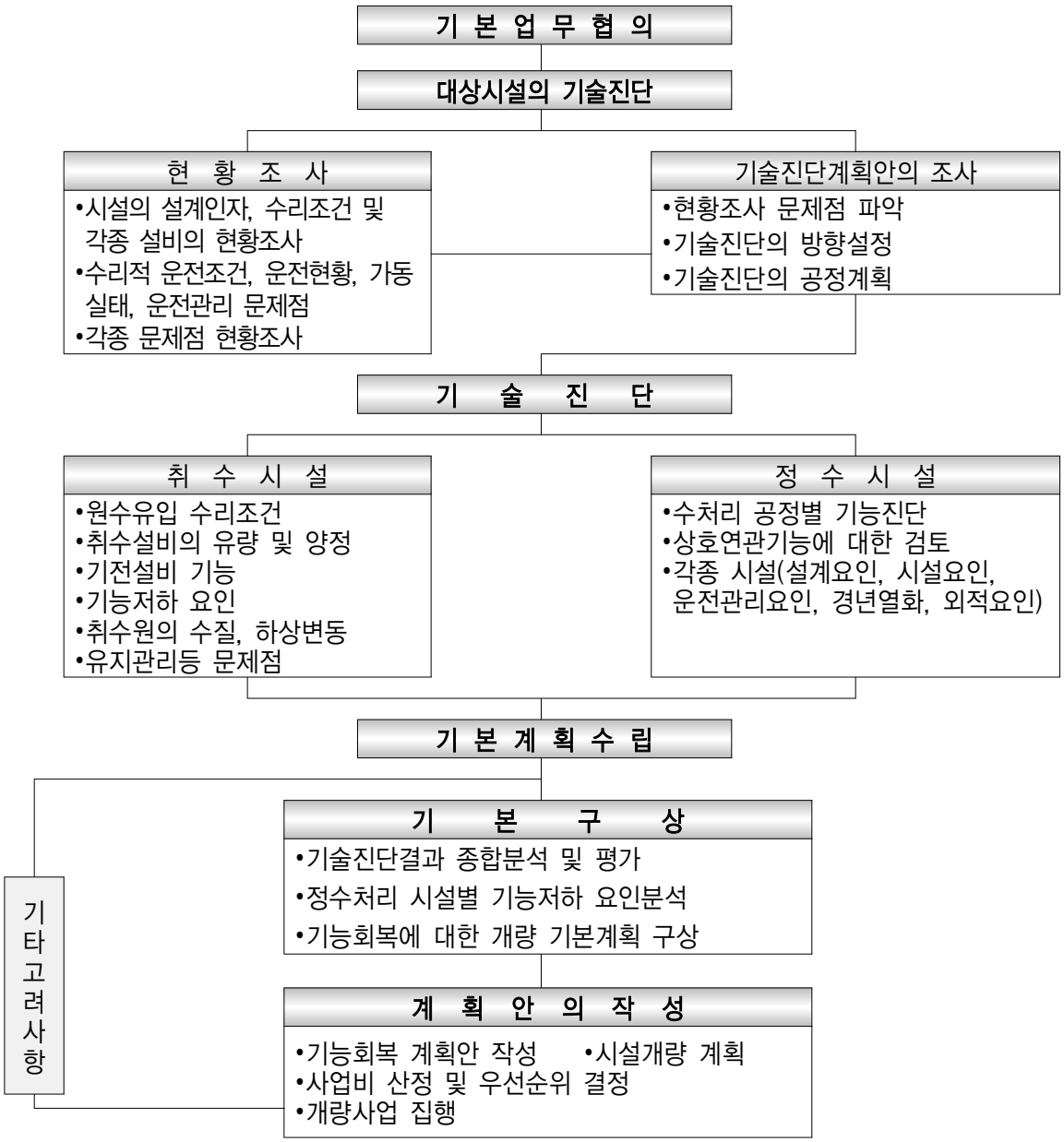


주) 1. 송·배수관로의 중요지점에 대한 유량 및 수압은 기존자료를 이용
2. 구조물의 기술진단은 제외함
3. 전가·기계·제어설비 등의 기술진단은 기본 SYSTEM 단위의 진단을 원칙으로 함

11.1.2 과업수행방법 및 내용

가. 과업수행 절차

수도시설의 정비 및 확장계획은 기존시설에 대한 현황을 조사하고 기능저하요인을 분석하며 이에 따른 개량기본계획을 수립하는 것으로 2007년 공주시에서 수행한 공주시 상수도시설 기술진단(2007. 12, 공주시)에서 기수립한바 있으며 다음의 그림에서와 같은 절차에 의하여 실시하였다.



기술진단 업무수행 흐름도

나. 주요 과업내용

1) 대상시설

구 분	대 상 시 설	시 설 용 량	정 수 방 식	기 타
1	옥룡정수장	28,000 ㎥/d	급속, 고도시설	옥룡취수장 왕촌취수장
2	유구정수장	2,500 ㎥/d	완속	유구취수장

2) 과업기간 : 2007. 7. 2 ~ 12. 28 (180일간)

3) 과업의 범위 (전문기술진단)

① 시설 및 운영관리 현황 현장조사

② 공정별, 시설별 기능진단 및 기능저하요인 분석

③ 각 공정 상호간의 기능 검토

④ 진단결과에 따른 개선방안의 제시

⑤ 조직 및 경제성 분석을 통한 상수도 시설의 효율적인 운영관리방안 제시

⑥ 장래수요를 고려한 수량 및 수질관리의 개선계획 제시

⑦ 전체적인 시설개선 계획의 제시(사업 우선순위 및 소요사업비 산출을 포함)

4) 수행기준 : 수도법 제74조, 동법 시행규칙 제27조, 제28조

5) 기술진단 추진일정

본 기술진단은 2007년 7월 2일 착수하여 2007년 12월 28일까지 수행하였으며 기술진단 수행일정은 아래와 같다.

○ 2007. 6. 28 : 기술진단용역 계약 (공주시 ↔ 수공)

○ 2007. 7. 2 : 착수계 제출 (수공 → 공주시)

○ 2007. 7. 2 ~ 12. 7 : 기초자료 조사, 현장 기술진단 실시

○ 2007. 12. 14 : 기능저하요인 분석 및 시설개량 종합계획 수립완료

○ 2007. 12. 18 : 보고서 초안 작성 제출 및 협의

○ 2007. 12. 28 : 성과품 제출

6) 공정 진행표

공정 / 공종	제30일	제70일	제100일	제140일	제180일	비 고
1) 기초자료 수집, 시설 및 운영현황 조사	10일					
2) 시설별, 공정별 기능 진단		60일				
3) 시설별, 공정별 문제점 분석			40일			
4) 기능저하 요인 분석 및 기능회복 계획			40일			
5) 시설물 개량 종합계획 검토				40일		
6) 성과품 작성 및 납품					40일	

7) 기술진단 주요내용

① 현황조사

대상 정수장의 단위 공정별 설계인자와 각종 자료를 기초로 하여 다음과 같은 내용을 조사하였다.

조 사 항 목	조 사 내 용
기 초 자 료	○ 보고서 자료조사 – 설계서, 보고서, 계산서(수리 및 구조), 도면
	○ 운전 및 수질자료 조사 – 최근 3년 이상의 운전 및 수질자료 – 원 · 정수의 유량, 수질자료(월, 일별) – 기타자료
설 계 인 자	○ 설계인자에 따른 시공여부 현장조사
수 리 조 건	○ 수리계산서에 따른 수리계통도 작성
공정별 수처리 기능	○ 약품혼화 및 응집공정 – 혼화지 및 혼화기 형식, G값 등 – 응집지 및 응집기 형식, 정류벽, G값 등
	○ 침전공정 – 침전지구조, 유출트러프, 정류벽 구조, 슬러지 수집기 조사 등
	○ 여과공정 – 여과방식 및 현황, 여과사 상태, 역세척 방법 및 팽창률 조사 등
	○ 소독공정 – 정 · 배수지 형태, 도류벽 설치유무, 염소주입 방식 및 주입률
슬러지 처리기능	○ 슬러지 배출량 및 주기
운영 · 관리현황	○ 운영자와의 면담을 통해 문제점을 조사 ○ 유지관리 상태 및 현황, 수선기록, 운영비, 시설운영 현황조사
펌프시설 및 주위배관 보호시설	○ 펌프 · 모터의 운전상태 ○ 펌프효율 및 축정렬 상태
전 기 시 설	○ 수전설비 계통 조사
계 측 제 어	○ 시스템 기본 기능, 종합관리 운영 조사 ○ 시설별, 시스템별 문제점 요인 조사

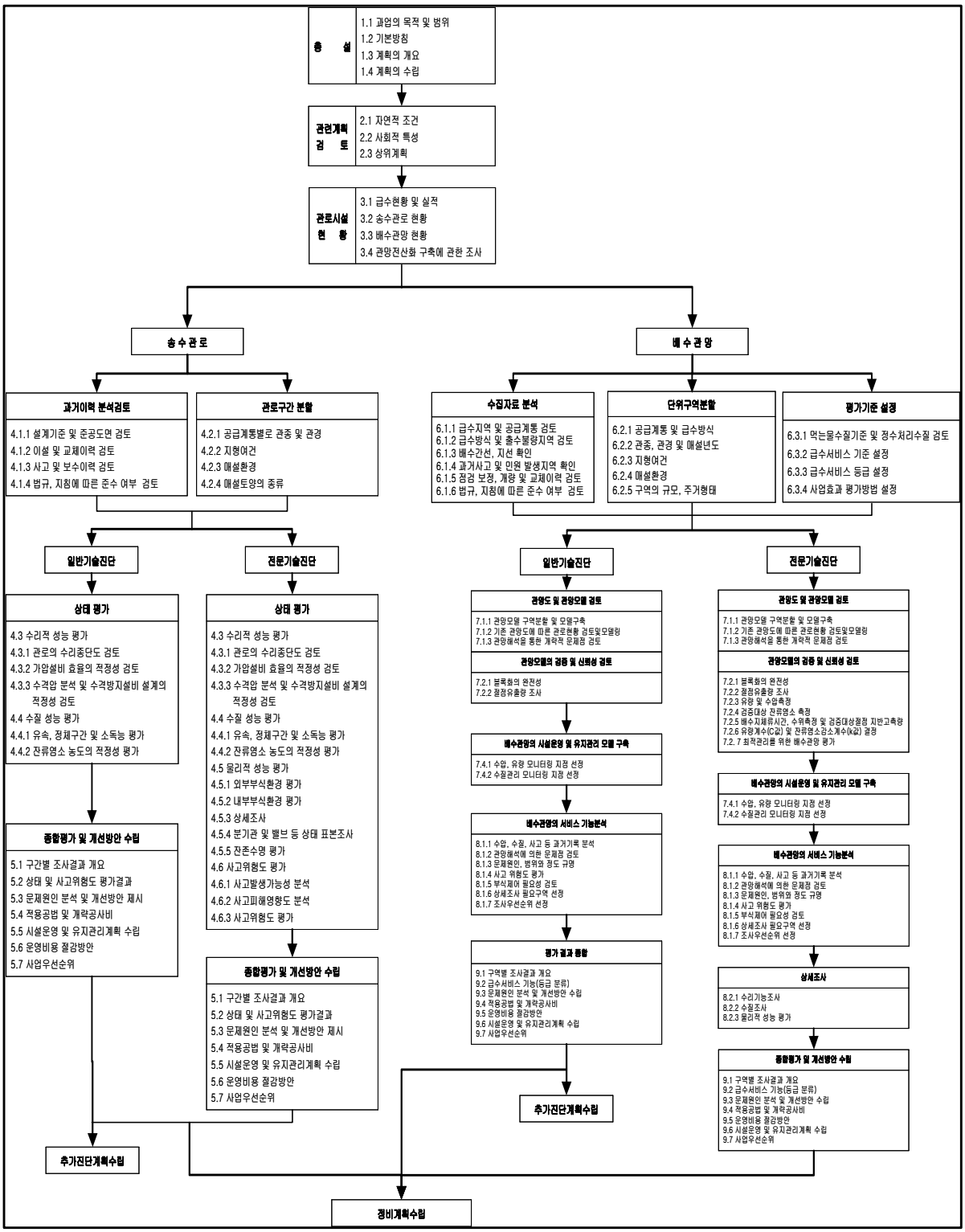
② 기술진단

현황조사 자료를 기초로 하여 단위 공정별 기술진단, 기능저하 요인 파악, 상호 연계기능에 대한 종합적인 기술진단을 다음 내용에 따라 검토하였다.

진단항목	진 단 내 용	진 단 방 법
수처리 기능진단	– 약품혼화공정 · 혼화방식 및 효율 진단 · 약품 주입시설 및 정량성 평가 · 약품주입지점 평가	 · 잔류탁도, G값 측정 · 배관정비 사항 · 응집제, 알칼리제 등
	– 응집공정 · 응집지 구조 및 수리특성 평가 · 응집기 적정 응집능력평가	 · 입자수 측정 · 응집기 회전수 측정
	– 침전공정 · 침전지의 수리학적 흐름특성 평가 · 트러프의 구조 및 수리특성 평가 · 침전지 슬러지 제거를 위한 구조	 · 추적자, 탁도분석 · 침전지 측량 · 슬러지컬렉터 설치여부
	– 여과공정 · 여과방식 및 현황 진단 · 여층구성 진단 · 여재의 상태진단 · Air Binding, Sand Boiling 조사 · 역세척 방법 및 효율진단	 · 여과지 운영현황 조사 · 여재 및 여과자갈 두께 · 층별 탁질 억류량 조사 · 육안관찰 · 역세방법, 역세속도, 역세척수 탁도, 팽창률 조사
	– 소독공정 · 소독능 평가	· 정수처리에 관한 기준 소독공정 진단 방법에 따라 CT값 평가
슬러지 처리 기능진단	– 슬러지 처리 공정 · 슬러지 처리시설 현황조사	· 공정 운영 평가
기 계 설 비	– 약품주입설비 – 염소주입설비 – 혼화기, 응집기, 역세설비, 송수설비 등	· 설비 운영상태 평가 · 펌프 가동상태의 진동 측정 · 펌프 효율 및 축정렬 상태 측정
전 기 설 비	– 정수장, 수전설비 계통 – 전력계통 평가 및 분석	· 전력품질 분석 및 전력설비 운전상태 측정 · 펌프모터 기동특성 평가 · 에너지의 합리적 이용상태 평가
계 측 제 어	– 상수도시설 현대화 계획과의 연계성 – 중앙제어설비	· 계측제어설비별 구성의 적정성 평가

다. 상수도관망 기술진단 과업수행 절차

일반적인 상수도관망 기술진단 업무체계는 다음과 같다.



11.1.3 기술진단 검토기준 설정 및 검토사항

정수장 공정의 효율을 평가하고 시급하게 개선해야할 사항들을 찾기 위해서는 정수장 진단을 통해 얻어진 현황자료들을 비교할 기준을 설정하여야 한다. 수도시설에 대한 기존시설 진단기준을「상하수도 시설기준(2004), 한국상하수도협회)」,「수도시설 설계지침 및 해설(1995, 일본)」,「Water Treatment Plant Design, 1998, AWWA, ASCE」및「Integrated Design of Water Treatment Facilities. 1991, Kawamura)」등 관련 외국자료와 국내문헌을 수집하여 검토기준을 설정한다.

가. 시설 및 용량 검토기준

1) 취·도수시설

시설 및 용량검토 기준

시 설 명	설계기준항목	검 토 기 준	비 고
1. 취수시설	• 시설용량 • 집수매거 – 부설방향 – 매설길이 – 집수공 크기 – 집수공 개수 – 매거내 평균유속	• 계획 1일 최대급수량의 110% – 가능한 한 직각방향 – 5m 이상 – 10~20㎜ – 20~30개/㎡ – 1m/sec 이하	
2. 도수시설	• 시설용량 • 관내유속 • 관로매설깊이	• 계획 취수량 • 0.3~0.3m/sec ┌ 도로부설시 : 관경 이상(노면하중 고려) └ 도로 외 : 120㎝ 이상	

2) 정수시설

시설 및 용량검토 기준

시 설 명	설계기준항목	검 토 기 준	비 고
1. 착 수 정	• 체류시간	• 1.5분 이상	
	• 유효수심	• 3~5m	
	• H.W.L~벽체상단	• 60㎝ 이상	
	• 월류용량	• 월류관 : 유입량의 1/5 이상	
2. 혼 화 지	• 혼화시간	• 1분 내외	
	• 혼화기 주변속도	• 1.5m/sec 이상	
3. 응 집 지	• 체류시간	• 20~40분	
	• 혼화기 주변속도	• 15~80㎝/sec	
4. 약품침전지	• 체류시간		
	– 장방형(수평류)	– 한 국 : 3~5시간	
	– 고속응집	– 일 본 : 1~2시간	
	• 유효수심	• 3.0~5.5m	
	• 장 폭 비	• 3~8 : 1	
	• 표면부하율		
	– 장방형(수평류)	– 한 국 : 22~43㎥/일·㎡	
		– 미 국 : 15~49㎥/일·㎡	
	– 고속응집	– 한 국 : 2.4~3.6m/hr	
		– 일 본 : 2~3m/hr	
	• weir 월류 부하율		
	– 장방형(수평류)	– 한 국 : 500㎥/일·m 이하	
		– 미 국 : 250㎥/일·m 이하	
	• 상승유속	• 미 국 : 57~86㎥/일·㎡	
	• 지내평균유속	• 한 국 : 0.4m/min 이하	
		• 미 국 : 0.5m/min 이하	
	• H.W.L~벽체상단	• 여유고 30㎝ 정도	
	• 퇴적심도	• 30㎝ 내외	
	• 정류벽개공비	• 총 면적의 6% 내외	
	• 정류벽 설치	• 유입부에서 1.5m 이상	
	• 배출수관 및 슬러지 배제관의 구경	• 150㎜ 이상	

<표 계속>

시 설 명	설계기준항목	검 토 기 준	비 고
– 경사판 침전지	• 경사각 • 표면부하율 • weir 월류 부하율 • 지내평균유속 • 경사판 하단 ~ 침전지 바닥간격 • 장치하부 평균유속	• 60° • 4~9m/분 • 350㎥/일·m 이하 • 0.6m/분 이하 • 1.5m 이상 • 70㎝/분 이하	
5. 급속여과지	• 여과속도 • 여과면적 • 사면상수심 • 사층두께 • 여사유효경 • 균등계수 • 여사세척탁도 • 여사강열감량 • 여사비중 • 여사최대경 • 여사최소경 • 여과지 천단여유고	• 120~150m/일 • 150㎡/지 이하 • 1.0m 이상 • 60~120㎝ • 0.45~1.0㎜ • 1.7 이하 • 30도 이하 • 0.7% 이내 • 2.55~2.65 • 2㎜ 이내 • 0.3㎜ 이상 • 30㎝ 이내	
– 다 층 여과지	• 여과속도 • 여과면적 • 사층두께	• 240m/일 이하 • 150㎡/지 이하 • 60~80㎝	

세척수량, 수압 및 시간의 표준

항목 \ 세척방식	표면세척과 병용하는 경우		역세척만의 경우
	고 정 식	회 전 식	
표면분사수압(m)	15~20	30~40	
표면분사수량(㎡)	0.15~0.20	0.05~0.10	
표면분사시간(분)	4~6	4~6	
역세척 수압(m)	1.6~3.0	1.6~3.0	1.6~3.0
역세척 수량(㎥)	0.6~0.9	0.6~0.9	0.6~0.9
역세척 시간(분)	4~6	4~6	4~6

<표 계속>

시 설 명	설계기준항목	검 토 기 준	비 고
- 완 속 여과지	• 여과지 유입수 탁도 • 여과지 심도 • 주벽의 천단 • 여과 속도 • 모래층 두께 • 자갈층 두께 • 여과지 모래면상수심 • H.W.L~천단여유고	• 년 최고탁도 10도 이내 • 2.5~3.5m • 지반보다 15㎝ 이상 • 4~5m/일(최대 8m/일) • 70~90㎝ • 40~60㎝ • 90~120㎝ • 30㎝ 정도	
6. 정 수 지	• 유효 용량 • 유효 수심 • H.W.L~상부 슬래브 • L.W.L~바닥 슬래브	• 2시간분 이상 • 3~6m • 30㎝ 이상 • 15㎝ 이상	CT값 확보를 위하여 변경됨
7. 슬 러 지 처리시설 -배슬러지지 -배출수지 -농 축 조 	• 유효용량 • 지 수 • 유효수심 • 유효용량 • 지 수 • 유효수심 • 유효용량 • 고형물 부하율 • 유효수심 • 지 수	• 24시간의 평균 배슬러지량 또는 1회 배슬러지량 중 큰 값 • 2지 이상 • 2~4m • 1회 세척 배출수량 이상 • 2지 이상 • 2~4m • 24~48시간 • 10~20kg/㎡·일 • 3.5~4.0m • 2지 이상	
8. 소독공정	• Virus 99.9% 제거 - CT 값 • Griardia 99.9% 제거 - CT 값	 - 6㎎/L·min 이상 - 85㎎/L·min 이상	 잔류염소 :0.5㎎/L 이상

나. 기계설비 검토기준

1) 개 요

상수도 생산시설에서 가장 중추적인 설비로서, 과학이 발달함에 따라 기계설비의 현대화가 가속화되고 있는 추세이므로, 기계설비의 진단은 현재 기능 및 능력발휘에 대한 진단을 실시하고, 설비의 현대화 가능성을 진단하고자 한다.

2) 검토기준

기계설비의 시설별 검토항목과 검토사항은 다음 표와 같다.

기계설비 주요 검토사항

공 종	항 목	검 토 사 항	비 고
1. 착수정 및 혼화지	• 유 량 계	• 유입부의 유량계 설치현황	
	• 월류설비	• 정수장 비정상 가동시 유입원수에 의한 착수정 수몰 방지	
	• 수 위 계	• 수위계의 가동상황	
	• 유입차단밸브	• 비상시 유입수 차단설비 설치 유무	
	• 혼 화 지	• 혼화시간에 따른 G치 검토	
	• 혼 화 기	• 혼화기 상태 점검	
	• 드레인설비	• 혼화지의 개별 청소 가능성 진단	
	• 약품주입지점	• 약품주입 지점의 적정성 검토 (예 : pH제, 응집제 주입장소)	
2. 약품주입설비	• 주입방식	• 약품 주입운전의 자동제어에 대한 검토	
	• 주입약품	• 주입약품의 적정성	
	• 저장시설	• 저장시설 용량, 상태, 운반 등 유지관리면	
	• 주 입 기	• 습식·건식 주입기의 상태, 주입량, 주입압력, 희석수 배관상태	
	• 약품배관	• 약품배관의 부식성, 배관계통 재질, Dry Tank 설치 유무, By-Pass 설비 등	

<표 계속>

공 종	항 목	검 토 사 항	비 고
3. 응 집 기	• 속도구배 • 회전속도배열 • 응집기 상태 • 월류설비	• 응집기의 G치 • 응집기의 회전속도, 배열 등 • 응집기 구동축의 마모상태, 구동부의 방수 상태, 응집기 날개 등 • 응집지 부유물질 제거기능	
4. 침 전 설 비	• 밸브상태 • 슬러지 수집기	• 유입, 유출 및 지별 차단밸브 성능, 슬러지 드레인 밸브상태 • 슬러지 수집기 설치 유무 • 설치시 : 기기의 적정성, 동절기, 이용가능성, 날개 재질, 수집기 구동축, 구동 레일 상태 등	
5. 여 과 설 비	• 자동운전화 검토 • 밸 브 류 • 여과지조작 • 원수유입밸브 • 정수유출밸브 • 역세척펌프 • 역세척펌프압력	• 여과지의 개별 자동운전 가능성 • 밸브류의 가동상황, 성능 • 조작순서의 적정성 • 유량제어 가능성, 균등배분 능력 • 유량제어 가능성, 균등배분 능력 • 펌프용량의 적정성, 기능, 효율 등 • 펌프압력의 적정성 유지, 균등유량 공급능력	
6. 소 독 설 비	• 배관상태 • 주입방식 • 주입시설 • 저장시설 • 저 울 • 중화설비	• 배관상태의 진단, 적정관경, 적정유속, 지별 운영조건, 가능성 등 • 자동주입 가능성(Cascade 주입방식 등) • 주입기 주입량 범위, 적정압력, 기능, 현재 상태, 주입배관, 주입지점의 혼화기능 • 저장시설 용량, Ton-Container 상태, 운반 조건, 채광상태, 배관상태, 밀폐 상태 • 저울의 운전상황 • 중화설비의 설치유무, 중화탑의 용량 검토, 중화탑의 상태, 중화제의 적정성 등	
7. 기 타	–	• 기타 기계와 관련되는 사항	

다. 전기설비 검토기준

전기설비의 세부적인 검토항목과 검토사항은 다음 표와 같다.

전기설비 주요 검토 사항

공 종	검 토 사 항	비 고
1. 전기시설의 운영·점검	• 전력소비량 추이에 따른 전기시설의 운영 점검에 대한 분석	
2. 에너지 절감방안 분석	• 정수장 전기설비 기기의 종류 및 운영상황 분석	
3. 전력계통 분석	• 수·변전 방식 및 전력케이블 적합성 검토 • 전력기기의 적합성 검토 • 전력계통의 보호협조 검토 • 비상계통 절체의 적합성 검토 • 고조파 발생 현황 및 영향 조사 • 전압변동 및 영향조사 • 접지설비 및 피뢰설비 적정성 검토	

라. 계측제어설비 기준

1) 개 요

계측제어설비는 상수도 현대화의 중추적인 기능을 담당하는 업무로서, 가장 중요한 설비이다.

그러나 과거에 시설된 수도시설은 거의 수동운전에 의존하도록 설비가 구성되어 자동화로 전환하기에는 한계가 있어, 가능한 한 기존시설과 조화를 이루면서 현대화가 되도록 기존 설비에 대한 진단을 실시하여야 한다.

2) 검토내용

본 계측제어설비에 대한 주요 검토항목과 검토사항은 다음 표와 같다.

계측제어설비 주요 검토사항

공 종	검 토 항 목	검 토 사 항	비 고
1. 감시기능	• 설치장소	• 자동화 또는 현대화를 위하여, 필요한 지점에 감시설비의 설치 유무	
	• 기능진단	• 기시설되어 있는 감시 설비에 대한 기능진단	
2. 계측설비	• 계측기의 설치상태	• 필요한 지점에 미설치되어 있는 계측기의 기종, 성능 장소에 대한 점검	
	• 유량계시설	• 유량계 시설의 성능	
	• 수위계시설	• 수위계 시설의 장소, 성능	
	• 수질측정시설	• 수질 측정 장치의 종류, 추가 필요성 등	
	• 기타 계기류	• 설치장소 및 성능	
3. 제어설비	• 자동화운전정도	• 과거에 설치된 시설에 대한 자동화 상태 점검	
	• 약품주입시설	• 현 운영상태, 문제점 파악	
	• 응집·침전설비	• 응집기 및 슬러지 수집기의 자동운전 상태 및 문제점	
	• 여과지조작반	• 여과 공정에 대한 일괄 자동 운전 상태	
	• 소독설비	• 주입방식의 자동화 상태	
	• 유량 및 수위제어시스템	• 유량조절의 연속성, 수위 조절의 연속운전성 등	

11.2 상수도시설 기술진단

11.2.1 개 요

가. 시설현황

1) 옥룡정수장

옥룡정수장의 시설용량은 Q=28,000㎥/일로서 시설물 개요는 다음과 같다.

옥룡정수장 시설개요

구 분	시 설 개 요	비 고
1) 분말활성탄접촉지		
•규 격	- B6.3m×L11.9m×H3.78m	
•형식 및 지수	- 장방형, 2지	
2) 착수정		
•규 격	- B2.0m×L5.3m×H3.0m	
•형식 및 지수	- 장방형, 1지	
3) 혼 화 지		
•규 격	- B2.2m×L2.2m×H2.7m	
•형식 및 지수	- 정방형, 2지	
•혼화기	- 수직터어빈형(D0.9m) × 2대	
4) 플록형성지		
•규 격	- B8.0m×L8.0m×H2.7m	
•형식 및 지수	- 정방형 4지	
•Flocculator	- 수평패들형 12개	
5) 약품침전지		
•규 격	- B8.0m×L35.0m×H4.0m	
•형식 및 지수	- 장방형, 4지, 경사판 설치(0.8m×1.0mm×1.2t)	
6) 고속응집침전여과기		
•규 격	- D13.6m×H6.9m	
•용 량	- 5,000㎥ × 1기	

구 분	시 설 개 요	비 고
7) 급속여과지		
•여과방식	- 감쇄 및 급속여과, 이중여재(모래, 안트라사이트)	
•규 격	- B6.0m × L5.4m	
•형식 및 지수	- 장방형, 6지	
•역세척방식	- 표면세척 + 물역세척방식	
•하부집수장치	- STRAINER 블록	
•역세척 펌프	- 형 식 : 양흡입볼류트 펌프	
	- 대 수 : 2	
	- 용 량 : 3.0㎥/min	
	- 양 정 : 20m	
	- 출 력 : 25Hp	
8) 역세척수조		
•규 격	- B9.0m×L9.0m×H3.0m	
•형식 및 지수	- 정방형, 1지	
9) 후오존접촉지		
•규 격	- B2.5m×L7.0m×H5.53m	
•형식 및 지수	- 장방형, 2지	
10) 입상활성탄여과지		
•규 격	- B5.0m×L9.0m	
•형식 및 지수	- 장방형, 4지	

기계설비 현황

구 분			용 량	대수	규 격	기 타	비 고
옥룡정수장	소독설비	전염소용해	7.5Hp	2			
		후염소용해	3Hp	2			
		비 상 용	1.45kW	1			
		가성소다공급펌프	7.5Hp	1		380V	
		송 풍 기	1Hp	2		220V/380V	
		전 열 기	20kW	2			

<표 계속>

구 분			용 량	대수	규 격	기 타	비 고
옥룡정수장	활 성 탄 접 촉 지	주입기(인버터)	1Hp	1		220V/380V	
		진동기	0.4kW	1		220V/380V	
		교반기	1Hp	1		220V/380V	
		급수펌프	2.2kW	2		220V/380V	
		집진 송풍기	2Hp	1		220V/380V	
		세정급수펌프	2Hp	1		220V/380V	
		1차 교반기	5Hp	2		380V	
		2차 교반기	5Hp	2		380V	
	약품주입 설 비	응집제 주입기	360㎖/분	6		220V/380V	
		소석회 주입전동기		1		확인불가	
		소석회 진동기	0.2kW	1		220V/380V	
		소석회 교반기	0.4kW	1		220V/380V	
	혼 화 지	혼화기	5Hp	2		220V/380V	
	응 집 기	응집기	3Hp	12		220V/380V	
	고속침전 여 과 기	혼화기	2Hp	1		220V/380V	
		취수용펌프	30Hp	1		380V	
	급 속 여 과 지	역세수펌프	25Hp	2		380V	
		표세펌프	30Hp	2		380V	
		진공펌프	3Hp	1		380V	
		콤프레샤	3Hp	2		380V	
		정수공급펌프	15Hp	1		380V	
	후 오 존 접 촉 지	콤퓨레샤	100Hp	2		380V	
		오존발생기	2.5kg	3			
		배오존파괴기	8.5kW	2		380V	
	활 성 탄 여 과 지	역세척송풍기	75Hp	2		380V	
		역세척펌프	15Hp	3		380V	
		배수지이송펌프	15Hp	2		380V	
		콤프레샤	11kW	2		380V	

전기설비 현황

구 분		기기명	규 격	수 량	기 타
옥 룡 정수장	전 기 실	변압기	75kVA(유입, 몰드)	2	3.3kV/380V,220V
		변압기	500kVA(몰드)	1	3.3kV/380V,220V

계측제어설비 현황

구 분		기 기 명	규 격	수 량	기 타
옥 룡 정수장	유입설비	유량계	450(벤츄리식)	2	현재 사용 중
		수위계	플로트식	1	착수정
		탁도계		2	고장(원수, 정수)
		pH		1	고장
		잔류염소계		1	고장
	소독설비	주입설비		5	수동운전중
		중화설비		1	현재 고장 수동운전
	약 품 주입설비	분말활성탄투입기	인버터제어	2	수동운전
		PAC주입기	다이어플램식	6 (2대운휴)	수동운전
	급 속 여 과 지 (4지)	Graphic Boarb		1	일부 상태표시
		여과지밸브	버터프라이밸브	24	수동운전
		수위계	전극식	4	여과지 수위경보용
		수위계	초음파식	1	역세수조 수위
	오 존 접 촉 조	유입유량계	D600(전자식)	1	유입유량 감시용
		감시제어시스템	PLC(삼성)	1식	오존설비 자동제어용
		오존발생기	2.5kg	3대	
	활 성 탄 여 과 지 (4지)	수위계	초음파식	4대	활성탄 여과지 수위감지
		여과지밸브	전동식 버터프라이	20대	스퀜스제어
		MCC	여과지 설비용	1식	
	배 수 지	수위계	플로트식	2	정수장내

2) 유구정수장

유구정수장의 시설용량은 Q=2,500㎥/일로서 시설물 개요는 다음과 같다.

유구정수장 시설개요

구 분	시 설 개 요	비 고
1) 착수정		
•규 격	– B2.0m × L5.3m × H3.0m	
•형식 및 지수	– 장방형, 1지	
2) 보통침전지		
•규 격	– B5.0m × L30.0m × H3.0m	
•형식 및 지수	– 장방형, 2지	
3) 완속여과지		
•규 격	– B10.7m × L16.2m	
•형식 및 지수	– 장방형, 3지	
•유입관	– D 250㎜	
•유출관	– D 200㎜ → D 250㎜	
•드레인	– D 200㎜ (조절정간 연결)	
•월류관	– D 150㎜	

기계설비 현황

구 분			용 량	대 수	규 격	기 타
유 구 정수장	소독설비	전염소 주입기	1kg/hr	1	직결식	220V
		후염소 주입기	1kg/hr	1	직결식	220V
	유입밸브				수동식	
	침 전 지	유입밸브			수동식	
		살수펌프	801W	1		220V
	완속여과지 밸브					
	배수지밸브				수동식	

전기설비 현황

구 분		기기명	규 격	수 량	기 타
유구취수장 전기설비 1회선수전	수변전실 옥 외 형	ASS	25.8kV, 400A	1	
		PF	23kV, 200A	1식	
		MOF	13.2V/110V	1	
		유입변압기	200kVA	1	22.9kV/380,220V
		DTS	7.2kV, 600A	1	주,예비변압기절환
유구정수장	저압수전				

계측제어설비 현황

구 분	기기명	규 격	수 량	기 타
유구정수장	수위계	플로트식	2	고 장
	급수 유량계	전자식(250)	1	

3) 공주정수장

공주정수장의 시설용량은 Q=30,000㎥/일로 한국수자원공사 충남중부권 광역상수도 건설단이 건설하여 2009년 7월부터 용수공급을 시작한 신설정수장으로써 관리주체가 공주시가 아닌 한국수자원공사이므로 금회 공주시 수도정비 기본계획에서는 별도의 기술진단을 수행하지 않고 향후 한국수자원공사가 실시하는 광역 및 공업용수도 수도정비 기본계획 변경시 계획연도에 맞추어 실시하거나 별도의 기술진단을 통해 시설개량계획을 세우는 것이 바람직하다. 따라서 본 보고서에서는 현재 공주정수장의 시설개요만 수록하였으며, 공주정수장의 시설개요는 다음 표와 같다.

공주정수장 시설개요

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	1) 토목구조물			
	① 분말활성탄접촉조	규격 : W6m×L17m×H2.5m	지	2
	② 혼화지	규격 : W2m×L2m×H1.5m	지	2
	③ 응집지	규격 : W9m×L7m×H3m	지	6

<표 계속>

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	④ 정·배수지	규격 : W36m×L13.3m×H6m	지	2
		규격 : W36m×L22.5m×H6m	지	2
	⑤ 구내배관	규격 : DCIP D=80~900mm	m	1,176
	2) 건축구조물			
	① 관리동	건축면적 : 742m^2 연면적 : 1,286m^2 구조 : RC조	동	1
	② 막여과동	건축면적 : 1,916m^2 연면적 : 2,276m^2 구조 : 철골 철근 콘크리트조 규격 : W45m×L45m	동	1
	③ 배출수처리동	건축면적 : 665m^2 연면적 : 1,205m^2		
		구조 : RC조	동	1
		배출수 원수수조 : W7m×L7m×H4m	지	2
		상징수조 : W7m×L7m×H4m	지	1
		여과수조 : W7m×L7m×H4m	지	1
		슬러지 저류조 : W7m×L7m×H4m	지	2
	④ 약품투입동	건축면적 : 162m^2 연면적 : 289m^2 구조 : RC조	동	1
	⑤ 염소주입동	건축면적 : 167m^2 연면적 : 167m^2 구조 : RC조	동	1
	⑥ 변전소동	건축면적 : 280m^2 연면적 : 274m^2 구조 : RC조	동	1
	⑦ 배수지 검수구실	건축면적 : 16m^2 연면적 : 16m^2 구조 : RC조	동	1
	⑧ 수위실	건축면적 : 26m^2 연면적 : 25m^2 구조 : RC조	동	1
	⑨ 화장실	건축면적 : 25m^2 연면적 : 24m^2 구조 : RC조	동	1

<표 계속>

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	3) 정수처리 설비			
	① 혼화설비	•급속분사 혼화기 – 형식 : 개방익형프로펠러(Water champ) – 현장조작반 포함(STS304, 자립밀폐형)	대	2
	② 응집제 주입설비 (PAC, PACS)	•콘트롤밸브+전자유량계 방식 – 콘트롤밸브 : ø15mm(CV 1.3) – 전자유량계 : ø3mm	대	2
	③ 분말활성탄 주입설비	•용적형 스크류 이송식 – 호퍼 : 3㎥(STS304 하부원추형) 교반기 포함 – 스크류피더 : 0.313~31.3㎏/hr – 용해조 : 0.15㎥(STS304 각형) – 제트분사식세정식집진기 : 공기량 10㎥/분 – 용해수펌프 : 수중펌프 16㎥/hr×40mH	대	1
	④ 소석회 주입설비	•용적형 스크류 이송식 – 호퍼 : 3㎥(STS304 하부원추형)교반기 포함 – 스크류피더 : 0.391~39.1㎏/hr – 용해조 : 0.15㎥(STS304 각형) – 제트분사식세정식집진기 : 공기량 10㎥/분 – 용해수펌프 : 수중펌프 16㎥/hr×40mH	대	1
	⑤ 응집기	•수직 하이드로포일형(인버터) – G=10~100sec-1, ø1,700mm – 현장조작반 포함(STS304 자립밀폐형)	대	6
	⑥ 차염소산나트륨 발생기	•소금전기분해발생형 •용량 : 180㎏/일(유효염소 100%기준)	대	2
	⑦ 전차염투입기	•튜브펌프 : 4.2~5.73ℓ /min × 2㎏/㎠ •유량계 : 전자식 6㎜	대	1
	⑧ 후차염투입기	•튜브펌프 : 2.6~5.21ℓ /min × 2㎏/㎠ •유량계 : 전자식 6㎜	대	1
	⑨ Trimming 차염투입기	•튜브펌프 : 1.3~2.61ℓ /min × 2㎏/㎠ •유량계 : 전자식 3㎜	대	1

<표 계속>

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	⑩ 여과막	•케이싱수납형, 중공사막(MF) – Pore size : 0.05㎛ – 막면적 : 72㎡/본 – 막투과유속 : 0.95㎥/m^2 · 일(평상시) 1.27㎥/m^2 · 일(비상시) – 480본 : 20본 × 6유니트 × 4계열	본	480
	⑪ 고효율 응집농축기	•일체형 고효율 응집농축기 •1,800㎥/일(ø3.88m×H8.1m, SS400) (반응조, 중화조, 공압밸브, 교반기 포함)	대	2
	⑫ 섬유사여과기	•압력상향류식(수직원통형, STS304) •900㎥/일(∅800mm×2,250mmH)	대	2
	⑬ 슬러지 탈수기	•필터프레스형(여포주행식) 여과속도 : 1.5~2.7kg·DS/㎡·hr 규격 : B1.0m×L1.0m, 24chamber 유압유니트, 공압밸브 등 포함	대	2
	4) 전기설비			
	① 수전반	•ALTS : 1600W×2550H×2500D •LBS–1, LBS–2, MOF–1, MOF–2, PF&PT–1, PF&PT–2, M.VCB–1, M.VCB–2 : 1400W×2550H×2500D	식	1
	② 변압기반	•M.TR–1, M.TR–2 : 2400W×2550H×2500D	식	1
	③ 배전반	•M.ACB–1, M.ACB–2 : 900W×2550H×2000D •ATS : 1000W×2550H×2000D •M.LV–1, M.LV–2, M.LV–3 : 800W×2550H×2000D	식	1
	④ 정류기반	•RECT./BATT. : 800W×2550H×2000D	식	1
	⑤ MCC반	•MCC–1,2,4,6,7 : 600W×2350H×600D •MCC–5 : 1200W×2350H×600D	식	1

<표 계속>

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	⑥ 현장조작반	•LOP-504,815,817,LOP-101S,301S,501S,502S : 400W×500H×250D(1.1m) •LCP-F : 600W×2350H×600D •LOP-812 : 300W×500H×1100D •LCP : 400W×600H×250D	식	1
	⑦ 차단기반	•M.ACB MCC-3-1, MCC-3-2 : 800W×2350H×1500D	식	1
	⑧ MCC반(막여과)	•MCC-3-1,2 : 600W×2350H×600D	식	1
	⑨ 현장조작반 (막여과)	•LOP-9101, LOP-9201, LOP-9301, LOP-9401, LOP-9103, LOP-9107 LOP-9108, LOP-9105, LOP-9117 : 400W×500H×250D(1.1m)	식	1
	⑩ 비상발전기	•디젤발전기 - 비상:200kW, 1800rpm	대	1
	⑪ 제어반	•발전기제어반 - 800W×2000H×1300D	대	2
	5) 계측제어설비			
	① 중앙감시제어설비	•SCADA : Dual Core Intel Xeon 3GHz, 2048MByte •COS : Quad Core Intel Xeon 3GHz, 1024MByte	대 대	2 2
	② 현장조작반	•LOS : PENTIUM4,3.6GHz	대	1
	③ 현장감시제어설비	•RCS#1 : 32Bit Microprocessor, 이중화PLC •LCP#2 :32Bit Microprocessor, 이중화PLC •SVP : 1200W,2050H,600D •RCS#3:32Bit Microprocessor, 이중화PLC •RCS#4:32Bit Microprocessor, 이중화PLC	대 대 대 대 대	1 4 5 1 1
	④ 원격감시제어설비	•분기점 : 32Bit Microprocessor(Slave)	대	2
	⑤ 영상감시설비	•영상감시반 : LCD 52형	대	1

<표 계속>

구 분	시 설 명	시 설 개 요 및 규 격	단위	수량
정수시설	⑥ 네트워설비	•광허브 : 10/100Base-T(X): 5~10Port이상	대	10
		•스위칭허브 : 10/100Base-T/T(X): 8, 24Port이상	대	5
		•CSU : 56k-T1/E1	대	1
		•Gateway : Ethernet 2, Serial 8	대	1
		•Router	대	1
	⑦ 수질계측설비	•알카리도계: 중화적정법(0-50/100ppm)	대	1
		•탁도계:표면산란광방식,레이져방식	대	7
		•입자계수기:고형레이져 다이오드,2-400um	대	4
		•PH계:Glass 비교전극법(1-14)	대	5
		•수온계:PT100(-200-600℃)	대	3
		•전기전도도계:Glass 비교전극법(1-14)	대	4
		•유동전류계:교류2전극법(0-1000us/m)	대	1
		•잔류염소계:폴라로그래프법(0-10mg/l)	대	3
		•SS계:산란광방식(0-2000mg/l)	대	1
		•COD계:전기화학법	대	1
	⑧ 샘플링펌프	•자흡식(유량:3㎥/h,최대양정35m)	대	11
	⑨ 수위계	•초음파수위계	대	16
		•레벨스위치	대	5
	⑩ 유량계	•D32~700	대	53
	⑪ 압력계	•다이아프램식,0-30kg/㎠	대	3
		•격막식(0-4kg/㎠)	대	18
		•마이크로스위치(1-10kg/㎠)	대	2
	⑫ CCTV	•옥외형 : 0.004Lux, 10-200mm	대	5
		•옥내형 : 0.5Lux, 8-80mm	대	4
		•DVR :산업용PC(Pentium-Ⅳ2.4GHz)	대	1

11.2.2 시설별 기술진단 내용

가. 옥룡상수도

1) 공정별 연계기능 저하요인 및 개선방안

① 수량관리 평가 결과

현 수질공정 관리 상태와 연계하여 수리구조의 설계 및 운전조건을 토대로 수량부문의 한계 처리능력을 검토한 결과, 시설용량 기준으로 정수지(배수지)의 용량이 다소 부족하며, 첨두유량 기준으로 착수정, 여과공정 및 고도처리공정의 용량이 부족한 것으로 검토되었다. 따라서 옥룡정수장의 공정 처리수량 제한공정은 정수지(배수지)로 분석되었으며, 최대 처리가능수량은 16,970㎥/d이다.

② 정수수질 평가

최근 3년간의 정수수질성적서 분석 결과 정수수질은 모두 먹는물수질기준을 만족하는 것으로 나타났지만, 소독부산물의 경우 다소 높게 검출되는 것으로 분석되었다. 소독부산물은 전구물질농도와 염소주입률에 비례하여 높게 검출되며, 옥룡정수장은 염소주입률이 높으므로 고도처리공정 운영에 보다 만전을 기울이도록 한다.

③ 전염소접촉조

㉠ 접촉조 내 주기적 점검 및 청소 실시

옥룡정수장의 전염소 접촉조는 원수가 제일 먼저 도달하는 공정이며, 전오존 주입시설로 병행 사용하기 위하여 내부 확인이 불가능한 폐쇄시설로 되어 있다. 옥룡정수장은 원수탁도가 높아 접촉조에 많은 슬러지가 누적될 가능성이 있으며, 이들 누적된 슬러지는 전염소를 보다 많이 소비하게 되는 원인이 될 수 있으므로, 슬러지의 퇴적여부를 주기적으로 점검하여 제거하도록 한다.

④ 분말활성탄 접촉조

원수중의 이취·미 및 NOM등 유기물 흡착 제거에 이용되는 설비이나 후속공정인 후오존과 입상활성탄(BAC)공정의 운전을 위하여 분말활성탄에 의한 탈염소를 주목적으로 운용이 되었던 설비이며, 현재 취수원 변경으로 운영하지 않고 있다.

⑤ 약품주입 공정

㉠ 약품주입설비 자동운전 방안

약품주입률 및 원수유입유량의 곱에 해당하는 값에 비례하여 약품이 자동으로 주입이 될 수 있도록 제어설비(패널, 콘트롤러 또는 PLC 제어회로)를 보완하여 약품주입 자동운전이 가능하도록 한다.

㉡ 약품주입조견표 비치 운영

약품을 주입하고 데이터는 일지에 기록·보존하도록 하며, 아울러 장기간 축적된 자료를 토대로 원수 수질에 적합한 조견표를 작성 · 활용할 경우 보다 용이한 공정 운영이 가능하다.

원수탁도별 약품주입률(㎎/L), 약품주입기의 주입량(L/h) 등을 표시한 약품주입조견표를 현장 또는 제어반에 비치하여 탁도 변화 시 약품을 주입하는데 신속히 대처할 수 있도록 한다.

⑥ 응집공정

㉠ 정류벽 추가 설치

응집지 2단과 3단 사이에 정류벽이 설치되지 않아 Back-flow 현상 발생 및 응집기 가동시 간섭현상에 의한 불필요한 난류 발생 등으로 인하여 응집된 floc이 파괴되어 침전공정에서의 침강성을 저해할 수 있으므로 정류벽을 추가로 설치하여 응집지 효율을 상승하도록 한다.

#1,#2 및 #3지의 경우 정류벽 설치공간이 확보되어 있으나, #4지는 설치공간이 확보되어 있지 않아 추가로 3단의 응집기를 절단해야 하는 상황이 발생할 수 있으므로 1단의 응집기를 2단으로 변경 가능한 경우에는 1단 및 2단의 응집기를 변경하여 가급적 응집기를 절단하지 않는 방향으로 실시할 것을 권장한다.

㉡ 응집지 교반강도 점감식 운영

응집지에서는 플록이 충분히 성장할 수 있도록 적정한 교반강도(G값)가 필요하며, 교반강도는 수온과 응집제 주입량의 변동에 따라 다르게 운영하여야 한다. 전단에서 생성된 플록이 후단으로 깨지지 않도록 후단은 전단보다 낮은 교반강도를 가져야 하므로 응집지는 점감식으로 운영하도록 한다.

따라서 효과적인 교반과 적당한 교반시간으로 플록을 성장 촉진시키기 위해서는 1,2,3

지의 패들 깃수가 2개인 2단 패들과 4지의 패들 깃수가 2개인 1단 패들의 경우, 패들 회전속도를 크게 하여 단계적으로 교반강도를 낮추어 갈 수 있도록 조정되어야 할 것이다.

㉢ 응집기 구동부에 체인장력 조절용 기초(bed) 설치

감속기측 스프로켓과 수중패들축 스프로켓 사이의 축간거리를 조절할 수 있도록 기초(bed)베드의 형상을 본문의 도면과 같이 제작 설치, 하이텐션볼트로써 축간거리를 조절, 체인장력을 적정하게 조절함으로써 늘어난 체인에 의해 발생되는 결함요소를 없애고 안정적으로 설비운영을 할 수 있도록 한다.

⑦ 침전공정

㉠ 침전지 유량분배

침전지 추적자 및 유출수 탁도 측정결과 침전지별 유입유량의 차이가 매우 많음을 알 수 있으며, 따라서 침전지별로 효율차이도 큰 것으로 나타났다.

침전지별 유입유량이 정확하게 같게 하기는 거의 불가능하지만, 침전지 유출 트러프의 수심으로 유량의 분배를 어느정도 확인할 수 있으므로 수심을 기준으로 유입밸브 개도를 조정하도록 한다.

⑧ 여과공정

㉠ 표면세척기 노즐 교체

표면세척기의 형식은 회전식이며, 노즐의 개수 및 각도는 적정하게 설치되어 있으나, 노즐의 내부가 모래에 의하여 막혀있어 표면세척이 적정하게 이루어지지 않는다. 따라서 표면세척기 노즐을 교체할 것을 권장하며, 교체 시에는 모래 유입방지 노즐로 교체하도록 한다. 2009년 5월부터 광역상수도 원수를 공급받으면서 원수수질이 개선됨에 따라 현재는 표면세척기 없이도 유출수질은 만족하나, 비상시에 대비하여 세척기의 내구연한 경과 후에는 표면세척기 전체를 바꾸는 것이 더 나은 방안으로 판단된다.

㉡ 여과지 조작밸브 수리

여과지 하부집수부의 물을 배수하기 위하여 사수밸브가 설치되어 있으며, 또한 자동화를 위하여 전동밸브가 설치되어 있으나, 실제 운영결과 작동되지 않고 있는 것으로 나타났다. 사수밸브는 시동방수를 위하여 필요하므로 현재 옥룡정수장 운영시 큰 문제는

없지만, 가급적 수리를 함으로써 여과지 점검시 활용하도록 한다.

진단당시 #3, #5지의 퇴수밸브가 소량 누수되었으며, #3지의 경우 유입밸브도 누수되는 등 누수밸브가 많으므로 점검하여 개선하도록 한다.

급속여과지의 밸브 운영은 여과수질을 안정적으로 운영하기 위하여 매우 중요하므로 전동밸브 조작기(액츄에이터)의 Full close limit setting(밸브 전개한계 세팅)을 재실시하여 사용하도록 하고, 재실시 이후에도 누수가 있는 경우에는 밸브노화와 중요도 등을 우선 감안하여 교체 · 정비하도록 하여야 한다.

㉡ 역세척시기 결정방법 변경

옥룡정수장 여과지 형식은 감쇄여과 형식으로써 여과지의 유입관이 서로 연결되어 있으므로 모든 여과지의 수위는 같으며, 유출수에 별도의 유량계가 설치되어 있지 않아 지별 여과속도(여과수량)를 확인할 수 없다.

감쇄여과방식은 여과수량이 감소하면 지내 수위는 어느 정도 자연히 상승하며, 일정시간 경과 후 전체 여과속도가 저하하여 수위가 일정 정도 이상으로 상승할 경우에는 여과지를 세척하여 전체 여과능력을 회복시켜 수위를 저하시키는 형식으로 운영한다.

그러나 옥룡정수장에서는 역세척시기 결정을 여과지의 사면상 수심으로 운영하고 있어 사면상 수심이 증가하기 전에는 일부 여과지의 여과속도가 과다하여 탁질이 누출될 가능성이 있다. 따라서 역세척시기의 결정은 여과지속시간을 기준으로 설정하도록 하며, 현재 여과지 유출부에 탁도계가 설치되어 있으므로, 여과지속시간을 변경하여 운영한 후 탁질이 누출되지 않는 범위 내에서 여과지속시간을 결정하도록 한다.

⑨ 역세펌프모터설비

㉠ 역세 · 표세펌프모터 운영방법 개선

역세 · 표세펌프를 장시간 안정적으로 가동하기 위해서는 베어링 그리스주입부에 그리스를 충분히 주입하도록 하며, 상시 가동하지 않는 역세 · 표세펌프 및 진공펌프 또한 정기점검을 실시하여 안정적으로 운영하도록 하는 것이 바람직하다.

⑩ 고속응집침전여과기

2009년 5월부터 광역상수도 원수를 공급받으면서 원수수질이 개선됨에 따라 현재는 운영하지 않고 있다.

⑪ 오존공정

오존공정은 산기관 점검 등을 하여 산기관을 교체하거나 산기관 개수를 줄이는 방법을 고려하여야 하지만 현재 운영하지 않고 있다.

㉠ 산기관 점검

오존 산기관의 교체 기록이 없고, 현재 산기 상태를 육안으로 확인할 수 없으므로 오존 접촉조의 청소 및 시설 보완을 통해 산기 상태를 확인하여야 한다. 만약 오존 가스의 주입에도 불구하고 오존의 산기 상태가 양호하지 않다면, 산기관을 교체하거나, 산기관 개수를 줄이는 방법을 고려하여야 한다.

㉡ 오존 공정 운영방안

옥룡 정수장의 오존 설비는 연속 가동이 아닌 계절별 일시 가동 형태로 운영하고 있으며, 현재는 운영하지 않고 있다. 이러한 일시 가동의 원인은 고비용의 오존 발생기 전력 값과 이에 상응하는 수질 개선 효과를 볼 수 없기 때문이다. 현재 오존 시설의 경우 오존 모니터부품 비교체로 인한 정확한 오존 발생 농도를 알 수 없고, 오존 발생기의 운전을 1대만 운전함으로써 최소 통기량에 못 미치는 오존이 생산 주입 되고 있으므로 효율적인 수처리 공정 운영이 되지 못하고 있다. 우선 설비의 수리, 보완 등을 통해 정확한 오존 농도의 주입이 가능하도록 운전하여 일정기간의 오존에 의한 수처리 효율을 평가하는 것이 필요하다. 또한 장기간 오존 공정의 운전으로 활성탄 공정이 생물활성탄으로 유지, 운영될 경우 추가적인 수처리 효율 상승효과 및 활성탄 교체 주기 연장 등의 장점을 평가해 볼 필요가 있다. 이 밖에 오존 공정의 운영을 통해 현재 겨울 또는 급격한 정수장 유량 변동시 부족할 수 있는 정수지 CT값을 오존 공정에서 대신 만족시켜주므로 안정적인 정수장의 운영이 가능할 것이다.

⑫ 입상활성탄공정

㉠ 잔류염소의 유입 방지

옥룡정수장은 연중 암모니아성 질소가 유입되고, 이를 처리하기 위하여 전염소처리를 수행하고 있기 때문에 공정상 잔류염소가 발생하고 있다. 잔류염소는 입상활성탄여과지로 유입되는 경우 0.2㎎/L의 농도는 입상활성탄여과지 상부층에만 국한되어 영향을 주고 심층부까지 큰 영향을 미치지 않으나, 옥룡정수장은 과다한 염소 주입으로 높은

잔류염소가 유입되는 것으로 추정된다. 따라서 입상활성탄여과지의 장기적인 운영을 위해서 정수처리 전체공정에서 잔류염소를 제어하는 방안이 강구되어져야 한다.

㉡ 수질자료의 확보

오존과 입상활성탄 공정의 고도처리공정 운영평가는 일반 수질항목이 아닌 미량오염물질의 수질분석이 주기적으로 수행되어 분석결과를 통해 공정의 모니터링이 가능해야 한다. 그러나 옥룡정수장은 미량오염물질에 대한 수질분석 자료가 확보가 이루어지지 않고 있다. 따라서 처리대상물질에 대한 주기적인 수질분석과 힘께 수질자료의 모니터링이 요구된다.

⑬ 정·배수지

㉠ 정수지 운영관리 철저

추적자 시험결과 #1지로는 정수가 거의 유입되지 않는 것으로 판단되며, 그로 인해 정수의 수질 저하 및 정수지 전체 사용면적의 감소로 인한 소독능 저하 등 여러 가지 문제점이 발생되므로, 정수지 청소 후에는 유입밸브의 개폐여부를 반드시 확인하도록 하며, #4지는 맨홀이 없어 수질을 확인할 수 없는 실정이므로 수질검사 및 내부 확인이 가능하도록 유출부에 점검 맨홀을 설치하도록 한다.

㉡ 정수지 유입 · 유출 배관 개선

옥룡정수장 진단 시 #1지로 정수가 유입되지 않는 등 운영상 미비한 점이 많아 실제보다 환산계수가 낮게 평가되었을 것으로 판단된다. 정수지 환산계수가 높은 경우 소독제 접촉시간이 증가되어 잔류염소를 낮게 유지할 수 있으며, 따라서 환산계수가 정확히 평가되는 경우 염소주입량 절감 등 정수장 운영 원가 절감에도 많은 이점이 있다. ‘06년도 수도꼭지 잔류염소 자료 검토결과 대부분 잔류염소가 높게 나타났으며, ‘07년도 「수도시설 위생 및 관리에 관한 규칙」 개정에 의하여 수도꼭지 잔류염소 기준이 완화되었으므로 가급적 잔류염소를 낮게 유지하는 방안도 고려하도록 한다. 현재 정수지 #5지는 배수량 조절의 기능만을 수행하고 있어 소독능 계산 시 고려되지 않고 있는 실정이므로, 현 조건에서 환산계수를 상승시킬 수 있는 방안은 배관개선을 통해 정수지 전체를 사용하여 접촉시간을 증가시키는 방안이다. 배관을 개선하는 가장 좋은 방안은 #5지 유입배관과 기타지의 유입배관에 연결하는 방안이지만, 많은 공사비용이 소요되므로, #1, #2지의 유출수가 #5지를 이용하여 유출되도록 배관을 개선하도록 한다. 그러나 2009년 이후 정수생산량이 13,000㎥/일~15,0000㎥/일로 생산량이 감소하면

서 체류시간이 증가되고 이에따라 불활성비가 높아진 상태여서 장래 생산량 추이를 지속적으로 체크하여 정수지 배관 개선을 고려하도록 한다.

⑭ 소독 공정

㉠ 염소주입설비 자동화

전염소접촉조 및 배수지 잔류염소 농도를 일정하게 유지하기 위하여 염소주입설비를 자동화할 것을 권장한다. 취수펌프 가동대수의 변경시 원수유입유량에 의해 주입량이 자동으로 조절될 수 있도록 제어회로의 보완 또는 제어용 콘트롤러의 설치를 검토하는 것이 바람직하다. 자동주입을 가능하게 하여 운영의 편리와 소독제 주입의 정확성을 기할 수 있다.

⑮ 전기설비

㉠ 전력요금 절감방안 검토 실시

산업용 고압 전력을 이용하는 경우 전력요금 제도에 관한 이해 및 활용, 배수지 등 저장 용량을 활용할 경우 전력 요금을 절감할 수 있으므로 아래 사항에 대해 중점적으로 검토하여 시행하도록 한다.

- ○ 피크전력 관리 : 하절기 피크전력 증가 억제
- ○ 사업장별 전력원단위(㎾H/㎥) 설정 관리 : 용수공급 목표량에 따른 전력원단위 목표 설정 및 관리
- ○ 배수지 등 저장 기능 활용 : 배수지의 운영 상한 및 하한 수위 설정 운영, 심야전력 이용
- ○ 하계부하관리지원제도 활용 : 자율절전 제도 실시

㉡ 저압 모터 과부하 보호계전기 설정치 변경

모터를 과부하로부터 보호하기 위해 3E계전기, 열동계전기 및 전자식모터보호계전기(EOCR, EMPR)가 설치되어 있으나 일부 부하는 용량에 적합하지 않게 설정되어 있다. 설비를 과부하로부터 안전하게 보호하기 위해서는 전류설정치(Load)를 기술진단에서 제시한 Load(A) 적정 설정치로 변경하여 사용할 것을 권장한다. 또한 용량이 과다하여 교체가 필요한 열동형 과부하계전기는 보다 전류 설정이 용이하고 확실한 보호가 가능하며 다양한 기능을 보유하고 있는 전자식 모터보호계전기로의 교체가 바람직하다.

⑯ 계측제어설비

㉠ 감시제어 항목 추가

옥룡정수장 중앙제어실에서 효율적으로 시설 운영 현황을 감시할 수 있도록 전력, 압력, 염소중량 등 설비 운영 데이터와 안정적인 설비 감시 제어에 필요하나 현재 누락되어 있는 설비의 제어모드, 고장 여부(보호계전기 동작 포함) 등 상태 데이터를 원격감시제어시스템에 추가로 취득하고, 고도처리 설비의 PLC 데이터를 원격감시제어시스템에 인터페이스 하도록 한다.

⑰ 수질관리

㉠ 수질자동측정장비 관리 철저

옥룡정수장에는 많은 수질자동측정장비가 설치되어 있으며, 특히 정수처리기준과 관련하여 여과지별 탁도계가 설치되어 있다. 그러나 여과지 #5지의 탁도계는 측정자료가 저장되지 않고 있으며, #6지 탁도계는 8월 이후 계속 고장으로 방치되고 있는 실정이다. 여과수질 감시는 법적인 사항이므로 반드시 수행하여야 하며, 따라서 수질자동측정장비의 관리를 철저히 하도록 한다.

㉡ 수질별 특성에 따른 공정 관리 시행

취수원 수질검사 결과 하천수질환경기준 보통(Ⅲ)에 해당하며, 따라서 매우 양호한 수질은 아닌 것으로 판단된다. 옥룡정수장은 하절기 강우 시에는 고탁도가 유입되고, 동절기에는 암모니아성질소가 유입되는 특성이 있으므로 수질별 특성에 따라 공정관리에 만전을 기하도록 한다.

2) 시설 및 운영관리 개선사항

기술 진단 결과 개선이 필요한 사항은 시설 개선 부문과 운영관리 개선 부문으로 분류하고 시설 개선 사항은 용수 공급량, 수질, 수처리 공정 운영 및 유지관리의 효율성 등에 미치는 영향을 고려하여 다시 A, B, C의 3등급으로 분류하였으며 개선 추진의 용이성과 경제성을 감안하여 등급을 선정하였다.

등 급	성능 제한 영향
A	- 성능 제한에 장기간 반복적으로 중요하게 영향을 미치고 있으므로 단기적으로 개선이 필요한 사항
B	- 성능 제한에 일상적으로 미소한 영향을 주거나 일시적으로 중요한 영향을 미치고 있어 중기적으로 개선이 필요한 사항
C	- 성능 제한에 미소한 영향을 미치고 있어 장기적으로 개선이 필요한 사항

① 시설 개선사항

구 분	문 제 점	개선할 사항	우선순위
약품주입공정	약품주탱크 수위감시용 설비 없음	약품주탱크용 수위계 설치	B
응집지	단락류 발생 등 효율 저하	정류벽 추가설치	A
	응집기 체인 장력조절이 불가능	체인 장력 조절용 베드 설치	B
전기설비	운휴중인 취수장으로부터 간접 수전	22.9kV 수·변전 설비 구성	B
계측제어설비	감시항목 누락	감시항목 추가 등록	B
	자동운전 프로그램 미흡	자동운전프로그램 보완	B

② 운영관리 개선사항

구 분	문 제 점	개선할 사항	우선순위
전염소접촉조	접촉조내 슬러지 퇴적우려	주기적 점검 및 제거	C
약품주입공정	약품주입량을 유량변화시 수동으로 조절하여 운전	약품주입설비 자동화 운전	B
급속여과지	급속여과지 밸브 누수 발생	밸브조작기 리미트 세팅실시 후 교체여부 결정	B
	표면세척기 노즐 막힘	노즐 교체	A
	밸브 누수	밸브 수리	B
	역세척시점 결정 미흡	여과지속시간 기준 역세척실시	A
역세펌프모터설비	역세 · 표세펌프모터 편중 가동	주기적 교체운전 및 정기점검 실시	B
입상활성탄공정	잔류염소 검출	잔류염소 유입방지	A
	수질자료 미비	수질자료 확보	B
배 수 지	유입유량 분배 불량	청소 후 재 사용시 유량 점검	A
소독공정	염소주입량을 유량변화시 수동으로 조절하여 운전	염소주입설비 자동화 운전	A
전기설비	모터보호계전기 설정치 부적합	설정치 변경	A
계측제어설비	MMI 알람기능설정 미흡	MMI 알람기능 보완	B
수질관리	탁도계관리 미흡	수질자동측정장비 관리 철저	A

3) 장래수요를 고려한 수질관리 개선계획

① 운영 근무자의 역량 강화

정수장 운영의 최우선적인 목표는 깨끗하고 안전한 물을 공급하는데 있으며 이를 위해서는 수도 종사자의 직무역량 강화가 필수적으로 요구된다. 최근 환경부에서는 정수시설 운영관리사(Operator) 제도를 도입하여 정수장 운영관리 인력의 전문화를 유도하고 있는 추세이다. 따라서 수질관리 직원 및 수질시험요원, 운영근무자들에 대한 주기적인 직무교육이 필요하며, 필수적인 교육과정에 대해서는 전문기관에서 수시로 교육이 가능하도록 적극 지원하는 것이 바람직하다.

② 수질목표 설정 운영

수질기준(Standard)은 반드시 지켜야 할 법적 기준인 반면에, 수질목표는 강제성을 지니지 않는 운영목표로서 시설 및 운영의 Pattern 개선을 체계적으로 달성하도록 방향을 설정하는 지표로 활용된다.

본 자료는 미국, 일본 및 수공의 수질목표 자료이므로 이를 참고하여 자체 수질목표를 설정하여 강화되는 수질기준에 대응하고 정수처리 공정을 최적화하도록 한다.

구 분		탁도(NTU)		소독부산물(㎍/L)			냄 새	잔류염소 (㎎/L)
		평 균	Peak	TTHM	HAA5	CH	TON	상한치
수공	2002	0.1이하 70%이상	0.5이하	80이하	60이하	30이하	3TON 90%	1.5
	2006	월평균0.05이하 (0.1이하 95%이상)	0.3이하	80이하 (관말기준)	60이하 (관말기준)	30이하 (관말기준)	3TON 이하	1.0
국내기준		0.3NTU이하 95%이상(급속)	1.0이하	100이하	100이하	30이하	무취	4.0이하
미국기준		0.3NTU이하 95%이상	1.0이하	80이하 (평균)	60이하 (평균)	–	3TON	“
미국목표 (AWWA)		0.1이하 95% 이상	0.3이하	–	–	–	3TON	–
일본기준 (목표)		1.0이하 (0.5이하)	–	100이하	340이하	–	무취 (3TON)	1.0 (0.4)

③ 공정 및 수질 감시장비 추가

㉠ SCD를 통한 혼화효율 감시

혼화공정은 정수처리공정의 효율을 결정하는 가장 중요한 공정이며, SCD (Streaming Current Detector-유동전류계)는 혼화효율을 실시간으로 측정하는 장비로서, 약품의 적정 주입여부에 따라 SCV값이 변화함으로써 혼화공정의 효율 감시에 매우 유용한 장비이다.

최근 일부정수장에서는 SCD를 통하여 응집제 주입률을 자동으로 결정하는 방식을 도입하고 있으며, SCD는 응집제의 미주입시나 갑작스런 혼화효율 변화에 따른 처리공정 효율저하를 감시할 수 있는 장비이므로, SCD를 설치하여 혼화공정의 처리효율을 실시간으로 감시하도록 한다.

㉡ 입자계수기 설치를 통한 여과수 수질 감시

1993년 미국의 밀워키 시에서 크립토스포리디움(Cryptosporidium)에 의하여 약 40만명이 감염되고 그 중 노약자 100여명이 목숨을 잃는 사고가 발생한 이후 미국의 정수장 개선계획의 초점은 기존의 지표수처리법에서 미생물의 오염으로부터 공중위생을 방어하기 위한 정수장 효율 최적화로 옮겨가게 되었다.

이로 인하여 원생동물, 바이러스 등의 미생물을 제어할 수 있는 여과 공정의 중요성이 더욱 대두되었으며 개별 여과지에 대한 관리기준이 강화되는 계기가 되었다. 국내에서도 여과수의 탁도와 미생물을 동시에 제어하기 위하여 “정수처리에 관한 기준”을 제정(‘02. 7. 5)하여 시행하고 있으며, 옥룡정수장에서도 여과수 탁도계를 설치하여 운영중이다.

그러나 탁도계는 미생물의 누출여부의 감시에 한계가 있어 일부 선진국에서는 탁도계와 입자계수기(particle counter)를 병행 · 사용하여 여과수의 수질을 관리하고 있는 실정이며, 미국에서 수처리 부분의 선두적인 Southern Nevada Water System은 개별 여과지에 on-line particle counter를 설치하여 particle counter 데이터에 근거하여 여과지를 운영하고 있으므로, 옥룡정수장에서도 장기적으로 여과수에 대한 수질감시를 보다 강화하기 위하여 입자계수기 (Particle Counter)의 도입 여부도 검토할 필요가 있다.

4) 건축시설물 점검 및 정비계획

① 관리동

철근콘크리트 구조 2층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

② 염소투입동

철근콘크리트 구조 2층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않지만 노후화로 부분적인 보수가 필요함.

③ 활성탄투입동

철근콘크리트 구조 2층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않았음.

활성탄 분말로 인해 내부 오염이 심하지만 활성탄 분말에 의한 오염은 불가피한 사항으로 내부 재도장과 같은 보수 계획은 무의미함.

④ 약품투입동

철근콘크리트 구조 2층 건축물로 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않지만 노후화로 인해 부분적인 보수가 필요함.

⑤ 오존설비동

철근콘크리트 구조 2층 건축물로 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않지만 내부에 부분적인 벽체 균열에 대한 보수 필요.

⑥ 여과지동

철근콘크리트 구조 1층 건축물로 내부 여과지에서 발생하는 수분으로 실내부 상대습도가 높아 포화된 수증기로 인해 벽면 및 바닥에 결로가 발생하여 구조 및 내장재 내구성 저하의 원인이 되고 있으며 부분적인 벽체 균열 발견됨.

⑦ 침전지 검수구실

철근콘크리트 구조 1층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

⑧ 정수지 검수구실

철근콘크리트 구조 1층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적 결함이나 내

구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않으나 외부 도장오염으로 인해 페인트 재도장 필요.

⑨ 배수지 검수구실

철근콘크리트 구조 1층 건축물로 내·외부 구조적인 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않으나 노후화로 인한 외부 도장오염으로 페인트 재도장 필요.

⑩ 창고

철근콘크리트 구조 1층 건축물로 전반적 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않으나 내부 도장오염으로 인해 페인트 재도장 필요.

5) 종합평가

옥룡상수도는 금강중류의 복류수 및 표류수를 주수원으로 하고 왕촌천복류수를 보조수원으로 하여 1983년 1월 13,000㎥/d의 시설용량으로 준공되었으며, 급수인구 증가에 따른 용수수요량의 증가로 2차에 걸쳐 28,000㎥/d의 시설로 확장하였고, 현재는 약 30,000㎥/d의 정수를 생산하여 공급하고 있다. 또한 취수원수의 수질악화로 1998년 설계용량이 29,400㎥/d인 고도처리시설(오존 및 입상활성탄)을 도입하여 운영하고 있으며, 2009년 5월부터 대청댐 원수를 수수하고 있다.

2005년~2007년의 일평균 급수량은 시설용량 28,000㎥/d을 초과한 30,202㎥/d이고, 일최대 급수량은 37,279㎥/d로 조사되었으며, 기초능력 평가 결과 현 운영조건에서 처리할 수 있는 최대처리가능수량은 Q=16,970㎥/d(배수지 용량 기준)로 나타났고, 금강 복류수의 원수수질검사 분석 결과 유입원수의 수질은 「보통(Ⅲ)등급」으로 평가되었으나, 하절기 고탁도 유입 및 동절기 암모니아성질소 유입 등으로 인하여 연중 수질관리에 어려움이 있어왔다.

2009년 5월 대청댐 광역상수도 원수 공급 및 동년 7월 공주정수장(30,000㎥/일)의 정수생산 이후 옥룡정수장의 일평균 정수생산량이 13,000㎥/일~15,000㎥/일로 감소하여 최대처리가능수량 이내로 정수처리가 되어 불활성비가 높아졌고 하절기 고탁도 유입 및 동절기 암모니아성질소 유입 등의 원수수질 문제가 해결되었다.

응집지내 일부 정류벽의 미설치로 인한 back-flow 현상 및 불필요한 난류 발생으로 효율이 저하되므로 정류벽을 추가 설치하여 효율을 개선하도록 한다.

침전지는 경사판침전지를 운영 중에 있으며, 여과지는 사면상 수심 기준 역세척 실시, 표면세척기 고장 및 일부 조작밸브 누수 등 운영과 설비상 문제점이 있으므로 여과지속시간을 기준으로 역세척을 실시하고 표면세척기 노즐 교체 등 설비를 개선하도록 한다.

오존주입공정 진단결과 모니터링 시스템 고장, 산소 발생기 순도 저하 및 산기관 미 교체 등이 도출되었으므로 문제점을 개선하도록 해야 하나, 광역상수도 원수 공급이후 현재는 가동하지 않는 상태이다.

입상활성탄여과지는 유입수의 잔류염소가 0.2㎎/L 이하가 되도록 전염소 주입률을 조정하도록 한다.

정수지 추적자 시험결과, #1지로의 정수 미 유입, #2지와 #3지로의 과다 유량 유입 등 유량이 균등하게 배분되지 않아 소독능 환산계수(β 값)가 낮게 분석되어, 불활성비 만족을 위한 후염소 주입량 증가 및 일부 수도꼭지의 잔류염소 농도가 높게 검출되는 등의 문제가 있으므로 배수지의 유입·유출 배관을 개선하여 염소접촉시간을 증가하도록 하고, 후염소 주입률도 낮추어 운영하도록 해야 하나 2009년 7월 공주정수장(30,000㎥/일)의 정수공급 등으로 옥룡정수장의 정수생산량이 일평균 13,000㎥/일~15,000㎥/일로 감소하였기 때문에 현재는 불활성비가 높아 후염소 주입량 감소 및 배수지 기준으로 처리가능한 상태이다.

전력설비 진단 결과 전력요금 제도에 관한 이해 및 활용, 배수지 등 저장 용량을 활용할 경우 전력 요금을 절감할 수 있는 것으로 검토되었으며, 다만 취수장에서 수전을 받아 정수장으로 전원공급(3상 3.3kV)하고 있으므로 전원의 신뢰성, 유지관리의 편리성을 고려하여 옥룡정수장에서 한전과의 직접 수전이 가능하도록 22.9kV 수·변전설비를 구성하는 것이 바람직하다.

계측제어설비는 제어실에서 대부분의 공정을 감시할 수 있도록 잘 갖추어져 있으나, 일부 감시제어 항목의 누락, 유량비례에 의한 염소주입설비 자동화 미비 및 알람경보시스템 미비 등이 도출되었으므로 이에 대한 개선이 필요하다.

이상 상기에서 제시한 문제점에 대하여 시설을 개선하고 운영관리 한다면, 점차 강화되는 「먹는물수질기준」을 상시 만족시키고 보다 안전하며 깨끗한 수돗물을 생산하여 공급할 수 있으리라 판단된다.

나. 유구상수도

1) 공정별 연계기능 저하요인 및 개선방안

① 기초능력평가

㉠ 공정별 설계의 적정성

각 공정별 수리인자에 대한 평가 결과 배수지를 제외하고는 대부분의 공정에서의 수리인자가 시설기준의 권고치를 만족하고 있다. 배수지의 체류시간은 시설용량 기준으로 “상수도시설기준”에 약간 미달하나 현재 운영상에는 문제가 없는 것으로 판단된다. 그러나 시설용량을 초과하여 운영할 경우에는 여과속도와 배수지 체류시간이 부족하게 되므로, 안정적인 용수공급을 위해서는 장기적으로 용수 수요 증가를 고려하여 용수공급 방안을 수립해야 한다.

㉡ 최대 처리가능 유량

정수장의 설계 및 운전조건을 토대로 공정별 최대 처리 가능수량을 체류시간, 여과속도 등으로 수량적인 측면에서 평가한 결과, 정수지는 30,528㎥/d, 보통침전지는 4,320㎥/d, 완속여과지는 2,548㎥/d, 배수지는 2,268㎥/d으로 분석되었다. 현재 급수량 약 2,500㎥/d을 고려할 때 배수지는 최대 처리 가능수량이 다소 부족하나 그 외의 처리능력은 적정한 것으로 판단된다.

② 취수원

㉠ 하절기 상수원 관리강화

원수수질을 검토한 결과 유구상수도의 유입원수는 『좋음 (1b)』 등급에 해당하지만 하절기에는 대장균군수가 다소 높게 검출되므로 소독관리를 철저히 해야 할 것으로 판단된다.

③ 취수시설

㉠ 집수매거 상부 보수

평상시 원수유입탁도가 양호하여 집수매거 효율은 42 ~ 67%로 나타났으나, 하절기 집중강우시 접합정보다 수위가 상승할 경우 접합정으로 탁질성분이 유입될 가능성이 있으므로, 상부 맨홀 뚜껑을 견고히 하여 하절기 고탁도 유입을 방지해야 할 것으로 판단된다.

④ 취수펌프모터설비

㉠ 취수펌프모터 2호기의 교체를 통한 원가절감

전체적으로 취수펌프설비는 안정적으로 운영되고 큰 문제는 없는 것으로 나타났다. 그러나, 취수펌프 2호기의 효율이 1, 3호기에 비하여 상대적으로 낮게(14%) 측정되었으며, 일정 개도 이상(15%)에서는 캐비테이션이 발생하고 20년 이상 사용하였으므로 취수펌프 교체방안에 대하여 경제성이 있는지 구체적으로 검토한 결과 경제성이 있는 것으로 판단된다.

㉡ 취수펌프모터 운영방법 개선

취수펌프 가동 시 취수펌프 2호기 교체 후 취수물량 조절이 용이하고, 전력원단위가 낮은 2호기를 주로 가동하도록 하며, 향후 현재의 취수펌프 1, 3호기중 한 대를 추가로 교체하여 예비호기로 활용하도록 한다.

⑤ 착수정

㉠ 눈금자 및 눈금환산표 설치 운영

착수정 위어를 통한 유량계측은 정수장 근무자가 현장에서 손쉽게 유량을 파악할 수 있으며, 이를 통해 유량 계측설비의 고장대비 및 비교 측정시 매우 유용하다.

착수정에 삼각위어가 설치되어 있으나 위어를 월류하는 수심을 측정할 수 있는 눈금자가 설치되어 있지 않으므로 눈금자를 설치하고 월류 수심에 따른 유량환산표(삼각위어 θ 값 : 102.68°)를 작성 비치하여 활용하도록 한다.

눈금자는 위어설치 지점에서 상류방향으로 위어 월류수심의 5~10배정도 되는 상류지점의 수위가 안정되고 잘 보이는 부분에 설치하고, 눈금자의 0점은 위어 하단부와 동일 선상에 있도록 설치하여야 한다.

⑥ 보통침전지

㉠ 유출 트러프 설치

침전지 격자형 트러프 유출부에 위어식 또는 오리피스식 트러프를 설치하여 지내의 수류흐름을 흐트러뜨리지 않으면서 유출시킬 수 있도록 한다.

⑦ 완속여과지

㉠ 표준여과속도 운영 권고

유구상수도는 여과지 2지를 사용 중이며 표준여과속도 범위를 초과하여 운영되고 일최대유량시에는 여과지 한계속도(8m/d 이내)를 초과하는 것으로 조사되었다. 진단기간 동안 유입원수의 탁도가 1 NTU 이하로 양호한 수질의 원수가 유입되어 2지를 사용하는 경우에도 여과수 유출수 탁도는 0.2 NTU 이하로 먹는물 수질기준 이내로 생산되고 있어 한계속도 이내로 운영하더라도 큰 문제는 없는 것으로 조사되었다.

선진국에서는 원생동물(크립토스포리디움) 누출을 예방하기 위하여 여과속도를 대략 5 m/d 이내에 운전하도록 권장하고 있어 여과속도 상승폭은 1일당 표준처리 유량으로서 10 ~ 20 %로 하고 그 이상의 여과속도 상승은 여과기능을 저해할 수 있으므로 피해야 한다.

㉡ 적정 규격의 여과사 포설

여과지의 작업상 및 경제적인 관점에서 가장 중요한 인자인 유효경 및 최대경은 시설기준을 만족하고 있으나 여층별 최소경 및 균등계수는 시설기준에 다소 못 미치고 있다.

탁도 및 입자수 실험결과, 현재의 원수 및 여과수 수질을 고려하였을 때 여과사가 여과수 탁도에 미치는 영향은 크지 않을 것으로 예상된다.

다만, 최소경이 작고 균등계수가 클 경우에는 세립자와 조립자의 여재가 치밀한 여층을 구성하여 탁질 저지율은 향상되나 손실수두가 너무 커지는 단점이 있으므로 추후 여과사 교체 및 보충시에는 적정 규격의 여과사를 포설하도록 한다.

㉢ 여과사 보충시 포설방법 개선

여층의 탁질 분포형태가 표층부와 심층부에서 오염도가 높아지는 경향을 보이고 있다. 여재를 보충할 경우에는 새로운 여과사를 하층에 포설하고 기존에 사용하던 여과사를 상층에 포설하는 것이 바람직하며, 새로운 여과사는 포설 전에 반드시 여과사의 품질시험 성적서를 납품받아야 한다.

㉣ 전체 여과지 조류차광막 설치

조류 성장으로 인하여 여과지 표층 청소를 주기적으로 실시해야 하므로 효율적인 여과지 운영을 위하여 조류성장을 억제할 수 있도록 전체 여과지에 대하여 차광설비를 설치하도록 한다.

㉤ 여과지 운영관리 개선

여과지를 양호하게 유지 관리하기 위해서는 여과지에 대한 상태조사가 정기적으로 이루어져야 한다. 조사항목은 지별 여과사 삭취주기(여과지속시간), 여과속도, 여층상태(여층 깊이 및 깊이별 여과사 세척탁도), 지별 여과수 수질(탁도), 구조물 상태(크랙, 누수), 부속설비 상태(밸브 및 개폐봉 작동시험, 부식) 등이다.

㉥ 역송설비 설치

완속여과지에서는 여과사 삭취작업 등으로 여과지 정지 후 재가동시에는 역송을 실시하여 여과사층 내부의 잔류공기를 제거하기 위하여 역송을 실시하여야 하나, 유구상수도의 경우 별도의 역송설비가 없으므로 여과지 말단에 드레인 밸브를 설시한 후 역송을 실시하도록 한다.

㉦ 여과지별 탁도계 설치

“정수처리에 관한 기준” 에 의거하여, 시설용량 5,000 ㎥/d 미만의 정수장의 경우에도 ‘10. 7. 1 부로 여과지별 탁도계에 의한 감시가 요구되므로 여과지별로 탁도계를 설치하도록 한다.

⑧ 소독공정

㉠ 염소용기용 계량저울의 설치 및 감시

염소용기 내 염소 잔량을 파악할 수 있는 계량저울은 염소용기 교체시기를 결정하는데 필요하다. 호이스트 설치와 함께 원격감시용 계량저울을 설치하여 운영에 참고할 수 있도록 한다.

㉡ 염소중화설비 시험가동방법 및 중화용 덕트 설치 개선

염소중화설비는 하루에 몇 분씩 주기적으로 가동토록 하여 중화액인 가성소다의 석출을 방지하도록 한다. 염소주입실의 중화용 덕트는 염소주입기 및 염소주입배관까지 ㄷ자형으로 연장하여 염소가스 누출 시 배출 효과를 높이도록 한다.

㉢ 소독제 변경 검토

최근 소규모 정수장에서는 안전성 측면에서 유리하고 상대적으로 초기투자비 및 운영

비가 저렴하며, 염소에 비하여 주입량 조절이 용이한 차아염소산나트륨을 소독제로 많이 사용하고 있다.

기존 염소가스를 소독제로 사용할 경우 설비 보수, 액화염소저장량 변경신고(100㎏→700㎏ 미만), 정기검사, 염소용기검사, 안전관리자의 선임, 보험 가입, 보안용구 보유 등의 문제가 있으므로 액화염소대신에 차아염소산나트륨 용액 주입방식으로 소독제를 변경할 것을 권장한다.

⑨ 배수지

㉠ 배수지 확장

시설용량을 초과하여 운영할 경우 배수지 체류시간이 시설기준보다 부족하게 되므로 장기적으로 용수수요 증가 추이를 고려하여 시설확장을 검토하도록 하는 것이 좋으나 2009년 기준 일평균 생산량이 1,500㎥/일로 시설용량에 미치지 못하며, 장래 배수지 확장은 급수공급계획을 고려하여 결정하여야 한다.

㉡ 배수지 도류벽 설치

첨두유량(4,481 ㎥/d)을 기준으로 소독능을 평가한 결과, 2개의 도류벽이 적정한 것으로 조사되었고 현재 1개 배수지에 설치('07. 11월)되어 있으나 나머지 배수지에는 설치되어 있지 않다. 따라서 소독능 평가시 장폭비(β)를 0.1로 계산되어 소독능을 만족하지 못하므로 미설치된 배수지에 대하여 도류벽을 추가설치하여 적정 소독능 확보가 필요하다고 판단된다. 전체 배수지에 도류벽이 설치되었을 경우를 가정하여 지아디아에 관한 소독능을 평가한 결과, 소독능을 만족하는 것으로 나타났다.

⑩ 유량계측설비

㉠ 유량계 정확도를 위한 직관확보 및 축류익차식유량계 철거

유구정수장 배수유량계의 경우 유량계 전단에 직관부 확보(5D)상태를 알 수 없으며, 취수유량계는 후단에 축류익차식유량계가 설치되어 있어서 펌프 기동시 등에 왜곡(hunting) 등의 이유로 부정확한 값을 표시하므로 향후 재설치 시에는 유량계의 정확도를 위하여 배수유량계는 통상적인 최소 직관확보거리 상류 5D, 하류 2D를 확보하도록 하며, 취수유량계는 축류익차식유량계를 철거한 다음에 같은 구경의 단관을 설치하도록 한다.

⑪ 전기설비

㉠ 모터 과부하 보호계전기 설정치 변경

모터를 과부하로부터 보호하기 위해 전자식모터보호계전기(EOCR, EMPR)가 설치되어 있으나 일부 부하는 용량에 적합하지 않게 설정되어 있다. 설비를 과부하로부터 안전하게 보호하기 위해서는 취수펌프 및 진공펌프에 대하여 전류설정치(Load)를 기술진단에서 제시한 Load(A) 적정 설정치로 변경하여 사용할 것을 권장한다.

㉡ 접지 보완

유량계 제어반에는 접지선이 연결되어 있지 않다. 접지기 양호한 취수모터 기동반으로부터 접지선을 연결하도록 한다.

⑫ 계측제어설비

㉠ 감시제어 항목 추가

유구정수장 중앙제어실에서 효율적으로 시설 운영 현황을 감시할 수 있도록 전력, 압력, 염소중량 등 설비 운영 데이터와 안정적인 설비 감시 제어에 필요하나 현재 누락되어 있는 설비의 제어모드, 고장 여부 등 상태 데이터를 원격감시제어시스템에 추가로 취득하도록 한다.

㉡ 원격제어가 가능한 타입으로 CCTV 교체

각 사업장에 설치되어 있는 CCTV는 원격에서 감시만 가능하고 제어가 불가능하여 중앙제어실에서 효율적인 원격 화상 감시가 어렵다. 중앙제어실에서 설비 이상 유무 및 출입자의 효율적인 감시를 위하여 운영자가 감시하고자 하는 지역으로 화상을 변경할 수 있도록 P/T 및 ZOOM 기능을 수행할 수 있는 CCTV로 교체할 것을 권장한다.

㉢ MMI 알람 기능 보완

이벤트 포인트에 대해서는 각 포인트마다 알람 등급 등 경보 기능을 재설정하고, 아날로그 포인트에 대해서는 중요 포인트에 대해 High 및 Low 알람 설정값을 입력하여 데이터 이상시 알람이 발생토록 함으로서 중요 알람 발생시에는 운영자가 이를 반드시 확인하고 응급조치를 취할 수 있도록 시스템을 개선하여 사용할 것을 권장한다.

⑬ 수질관리

㉠ 공정별 수질측정을 위한 수질분석장비 보유

일일시험 및 주간시험은 옥룡정수장에서 실시하고 있으나 일일시험이 가능하도록 수질분석장비를 보유하여, 하절기 집중강우 및 수질이상시 공정관리에 활용하도록 한다.

㉡ 수질자동측정장비 운영

보다 효율적인 공정관리를 위해서는 원수 및 공정수의 수질을 실시간으로 감시하고 수질 이상시 신속하게 대처할 수 있도록 수질자동측정장비를 활용하는 것이 바람직하다. 수질자동측정장비 도입 시에는 정수장 운영근무자가 측정기의 납품 또는 제조업체의 교육을 통해 운영관리요령을 습득한 후 세부 매뉴얼을 작성하여 비치할 것을 권장하며, 관리부서에서는 유지관리 비용을 연간 예산에 적극 반영하도록 한다.

㉢ “정수처리에 관한 기준” 준수

“정수처리에 관한 기준”에서 규정하고 있는 수질측정관련 사항으로 정수장 운영 시 이를 준수하도록 한다. 특히 유구상수도의 경우 시설용량이 5,000㎥/d 미만의 정수장으로써, '10년 7월 1일부터 여과지 각 지별 유출수의 탁도를 연속측정장치에 의해 감시하도록 규정되어 있으므로, 불활성화비 계산을 위한 항목별 시료채취지점 및 주기 등에 관한 사항을 준수하도록 한다.

2) 시설 및 운영관리 개선방안

기술 진단 결과 개선이 필요한 사항은 시설 개선 부문과 운영관리 개선 부문으로 분류하고 시설 개선 사항은 용수 공급량, 수질, 수처리 공정 운영 및 유지관리의 효율성 등에 미치는 영향을 고려하여 다시 A, B, C의 3등급으로 분류하였으며 개선 추진의 용이성과 경제성을 감안하여 등급을 선정하였다.

등 급	성능 제한 영향
A	- 성능 제한에 장기간 반복적으로 중요하게 영향을 미치고 있으므로 단기적으로 개선이 필요한 사항
B	- 성능 제한에 일상적으로 미소한 영향을 주거나 일시적으로 중요한 영향을 미치고 있어 중기적으로 개선이 필요한 사항
C	- 성능 제한에 미소한 영향을 미치고 있어 장기적으로 개선이 필요한 사항

① 시설관리 개선사항

구 분	문 제 점	개선할 사항	우선순위
취수시설	집중강우시 접합정 상부 탁수 유입	접합정 상부 개량	A
취수펌프 모터설비	취수펌프 2호기 효율저하	신품으로 교체	B
착 수 정	눈금자 및 유량환산표 미설치	눈금자 및 유량환산표 설치 운영	B
보통침전지	수류흐름의 안정성 미확보	유출트러프 설치(위어 또는 오리피스)	C
완속여과지	조류유입 차단 차광막 설치	조류차광막 설치	C
	역송설비 미비	드레인 밸브 설치	B
소독공정	염소잔량 파악 어려움	염소용기용 계량저울 및 호이스트설치	B
	중화용 덕트연장설치 필요	중화설비 주기적 가동 및 중화용 덕트길이 연장	B
	소독설비 보완 필요	차아염소산나트륨 주입설비 설치 검토	B
배 수 지	시설용량 이상 유입시 배수지 체류시간 과소	용수공급계획 후 배수지 확장 고려	C
	도류벽 미설치	미설치된 배수지 도류벽 설치	A
유량계측 설 비	향후 재설치 시 유량계 전후 직관확보	유량계 전후 직관확보 미흡	C

② 운영관리 개선사항

구 분	문 제 점	개선할 사항	우선순위
취수펌프 모터설비	취수펌프 전력원단위 높게 운전	취수펌프 2호기 교체후 전력원단위 낮은 2호기 운영	A
수질관리	수질시험기기 미비	공정별 수질시험 장비 구비	A

3) 장래수요를 고려한 수질관리 개선계획

① 운영 근무자의 역량 강화

정수장 운영의 최우선적인 목표는 깨끗하고 안전한 물을 공급하는데 있으며 이를 위해서는 수도 종사자의 직무역량 강화가 필수적으로 요구된다. 최근 환경부에서는 정수시설 운영관리사(Operator) 제도를 도입하여 정수장 운영관리 인력의 전문화를 유도하고 있는 추세이다. 따라서 수질관리 직원 및 수질시험요원, 운영근무자들에 대한 주기적인 직무교육이 필요하며, 필수적인 교육과정에 대해서는 전문기관에서 수시로 교육이 가능하도록 적극 지원하는 것이 바람직하다.

② 수질목표 설정 운영

수질기준(Standard)은 반드시 지켜야 할 법적 기준인 반면에, 수질목표는 강제성을 지니지 않는 운영목표로서 시설 및 운영의 Pattern 개선을 체계적으로 달성하도록 방향을 설정하는 지표로 활용된다.

본 자료는 미국, 일본 및 수공의 수질목표 자료이므로 이를 참고하여 자체 수질목표를 설정하여 강화되는 수질기준에 대응하고 정수처리 공정을 최적화하도록 한다.

구 분		탁도(NTU)		소독부산물(㎍/L)			냄 새	잔류염소(㎎/L)
		평 균	Peak	TTHM	HAA5	CH	TON	상한치
수공	2002	0.1이하 70%이상	0.5이하	80이하	60이하	30이하	3TON 90%	1.5
	2006	월평균0.05이하 (0.1이하 95%이상)	0.3이하	80이하 (관말기준)	60이하 (관말기준)	30이하 (관말기준)	3TON 이하	1.0
국내기준		0.3NTU이하 95%이상(급속)	1.0이하	100이하	100이하	30이하	무취	4.0이하
미국기준		0.3NTU이하 95%이상	1.0이하	80이하 (평균)	60이하 (평균)	–	3TON	“
미국목표 (AWWA)		0.1이하 95% 이상	0.3이하	–	–	–	3TON	–
일본기준 (목표)		1.0이하 (0.5이하)	–	100이하	340이하	–	무취 (3TON)	1.0 (0.4)

㉠ 연속측정장치 설치를 통한 여과수 수질 감시

1993년 미국의 밀워키 시에서 크립토스포리디움(Cryptosporidium)에 의하여 약 40만 명이 감염되고 그 중 노약자 100여명이 목숨을 잃는 사고가 발생하였다. 이 사고 이후에 미국의 정수장 종합적 개선계획(CCP)의 초점은 기존의 지표수처리법(SWTR, US EPA, 1989)에서 미생물의 오염으로부터 공중위생을 방어하기 위한 정수장 효율 최적화로 옮겨가게 되었다.

이로 인하여 원생동물, 바이러스 등의 미생물을 제어할 수 있는 여과 공정의 중요성이 더욱 대두되었으며 개별 여과지에 대한 관리기준이 강화되는 계기가 되었다.

국내에서도 여과수의 탁도와 미생물을 동시에 제어하기 위하여 “정수처리에 관한 기준”을 제정(‘02. 7. 5)하여 시행하고 있다.

“정수처리에 관한 기준”에 의거하여 5,000㎥/d 미만의 유구상수도는 ‘10년 7월 1일부터 개별여과지에 대하여 연속측정장치를 사용하여 탁도를 감시하고 있다. 아울러 장기적으로 여과수에 대한 수질을 정량적에서 정성적으로 관찰하기 위해서는 Particle Counter의 도입 여부도 검토할 필요가 있다. 일부 선진국에서는 이미 탁도계와 particle counter를 병행·사용하여 여과수의 수질을 관리하고 있으며, 특히 미국에서 수처리 부분의 선두적인 Southern Nevada Water System은 개별 여과지에 on-line particle counter를 설치하여 particle counter 데이터에 근거하여 여과지를 운영하고 있다.

4) 건축시설물 점검 및 정비계획

① 관리동

철근콘크리트 및 경량철골조 2층 건축물로 전반적으로 건물은 노후되었으나 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

기존 건물에 캐노피 및 계측기실을 증축한 형태로 관리사무실 및 관리사택 겸용으로 사용되고 있음.

② 염소투입동

철근콘크리트 1층 건축물로 전반적으로 건물은 노후되었으나 관리 상태가 양호하여 내·

외부 구조적 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

③ 여과지동 상옥

철골구조물로 기존 외부 환경에 노출됐던 여과지를 보호하기 위하여 증축한 시설물로 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

④ 착수정 상옥

철골구조물로 기존 외부 환경에 노출됐던 착수정 보호하기 위하여 증축한 시설물과 기존 착수정 펌프실로 구성되고 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

⑤ 취수장 취수펌프동

철근콘크리트 1층 건축물로 전반적으로 건물은 노후되었으나 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

⑥ 창고

철골조 1층 건축물로 전반적으로 관리 상태가 양호하여 내·외부 구조적 결함이나 내구성을 저하시키는 문제점은 발견되지 않음.

5) 종합평가

유구상수도는 유구천 복류수를 취수원으로 하는 완속여과 시설로 1984년에 시설용량 2,500㎥/d 용량으로 현재 사용량은 101%로 시설용량 전체를 사용하고 있다. 취수원의 수질은 연평균 BOD 기준 『좋음 (1b)』 등급에 해당하는 양호한 수질이며, 평상시 유입 원수의 탁도 또한 양호한 것으로 조사되었다.

완속여과지의 전처리 시설로 보통침전지가 적정하게 설치 운영되고 있으며 완속여과지는 비교적 잘 갖추어져 있고 평상시 2지를 사용하여 “상수도시설기준”의 여과속도에 근접하여 운영하고 있다. 수질이 양호할 경우에는 2지만을 사용해도 문제가 없으나 하절기 집중강우 또는 시설용량을 초과하여 운영할 경우에는 전체 여과지를 사용하여 안정적이고 양호한 수질을 유지하도록 한다. 또한 조류발생을 억제하기 위하여 전염소를 주입하고 있으며 현재 완속여과지의 조류성장을 억제하기 위하여 가장 효과적인 조류차광설비가 설치되어 운영되고 있다.

현재 소독능을 만족하지 못하므로 나머지 배수지에도 도류벽을 추가 설치하여 적정 소독능을 확보하도록 한다.

용수 생산 비용을 절감하기 위해서는 전력원단위가 낮은 취수펌프를 우선적으로 가동하고 No.2호기는 효율이 좋은 신규 펌프로 교체하도록 한다.

아울러 본문에서 제시한 운영 및 시설 개선방안에 대한 우선순위를 설정하고 중장기 개선계획을 수립하여 정수장 운영효율을 한층 향상시킨다면 시민들에게 보다 안전하고 깨끗한 수돗물을 생산, 공급할 수 있을 것으로 판단된다.

11.3 관망 기술진단

공주시의 경우 관망기술진단을 아직 실시하지 않았으나, 장래 맑은 물 공급 및 수도시설 정비 등 중장기 계획을 체계적으로 수립하기 위해서는 관망 블록화 선행 후 기술진단을 수행해야 할 것이다. 아래에는 관망기술진단에 대한 일반적인 내용을 기술하였다.

11.3.1 노후도 평가

가. 노후도 평가방법

노후도 평가는 관로 및 매설환경의 특성에 따라 분할된 각 구간에 대해 특성인자별로 점수를 평가하여 이를 합산함으로써 구간별로 평가를 시행하는 것으로 비교적 평가가 용이하다는 장점이 있다. 본 과업에서는 관망진단 업무매뉴얼(한국수자원공사)의 노후도평가 중에서 상수도관망 일반기술진단의 범위에 적합한 개략조사를 통한 노후도 평가를 수행하도록 한다.

간접평가인자의 조건값

번호	세부인자명	분류범위	조건값	번호	세부인자명	분류범위	조건값
1	관종	CIP, GSP PVC, PE SP, PC, PCC DCIP STS, PFP	0.00 0.25 0.50 0.75 1.00	6	토양종류	점토 모래+자갈, Loam 점토+자갈, Silt 모래질	0.00 0.25 0.50 1.00
2	관경	150mm이하 150~350mm 350~600mm 600~1000mm 1000~2000mm 2000mm초과	0.00 0.20 0.40 0.60 0.80 1.00	7	매설심도	1m이하 1~2m 2m초과	0.50 1.00 0.50
3	내면피복	없음 에폭시 콜타르에나멜 아스팔트도복장 시멘트몰타르	0.00 0.50 0.75 0.75 1.00	8	주변도로	산업도로, 고속도로 4차선이상 도로 2차선 도로 이면도로 보도 및 노지	0.00 0.25 0.50 0.75 1.00
4	외면피복	없음 콜타르에나멜 아스팔트도복장	0.00 0.75 1.00	9	누수, 파손, 밸브교체기록	5회/5년-50km 초과 3~5회/5년-50km 1~3회/5년-50km 없음	0.00 0.25 0.50 1.00
5	매설년도	25년초과 20~25년 15~20년 10~15년 10년이하	0.00 0.25 0.50 0.75 1.00	10	수질, 수압등 민원발생	5회/5년초과 3~5회/5년 1~3회/5년 없음	0.00 0.25 0.50 1.00

※ 관망진단 업무매뉴얼, 한국수자원공사

간접평가인자에 대한 가중치 설정

세부인자명	가중치	세부인자명	가중치
(1) 관종	0.12	(6) 토양종류	0.06
(2) 관경	0.02	(7) 주변도로	0.02
(3) 내면피복	0.10	(8) 접속방식	0.04
(4) 외면피복	0.03	(9) 누수,파손,밸브교체	0.06
(5) 매설년도	0.30	(10) 수질, 수압등 민원	0.06

※ 관망진단 업무매뉴얼, 한국수자원공사

개략평가는 간접평가 인자만으로 평가하는 방법으로 간접평가인자별 조건값을 이용하여 인자별 평가점수를 계산하므로써, 가중치가 0.00이면 노후도에 미치는 영향은 없는 것으로 간주할 수 있으며, 각 인자별 가중치의 합계는 1.00이다. 이렇게 구해진 인자별 평가점수와 가중치를 다음 식에 의해 가중 평균함으로써 각 평가구간별 노후도 평가점수를 결정하도록 한다.

$$\text{노후도 평가점수} = \frac{\sum_{i=1}^{n} w_i p_i}{\sum_{i=1}^{n} w_i} = \frac{w_1 p_1 + w_2 p_2 + \cdots + w_n p_n}{w_1 + w_2 + \cdots + w_n}$$

여기서, w = 간접평가인자별 가중치

p = 간접평가인자별 조건값

n = 항목수

나. 노후도 평가

노후도 추정결과를 바탕으로 간접평가인자의 노후도가 0.45이하일 때 해당 관로의 교체 및 갱생, 0.6이상일 경우 해당 관로 상태는 양호, 0.4~0.6일 때에는 해당 관로를 터파기 후 직접평가를 수행 후 현장 관리자 또는 전문가의 조언을 얻어 교체 및 갱생을 검토하게 된다.

그러나 본 모델을 적용하여 관체의 상태를 정확히 판단하기는 검증된 자료나 사례가 없으므로 아직까지는 어려우며, 향후에 정확한 자료의 축적이 이루어지고 또한 공주시 특성에 맞는 간접평가인자의 가중치를 재설정하여 보다 정확한 평가가 이루어지도록 노력하여야 한다.

또한 이와 같은 노후도 평가를 일회성이 아니라 주기적으로 수행하여, 사고위험을 사전에 방지하도록 해야 한다.

11.3.2 시설운영 및 유지관리계획 수립

시설의 최적운영을 위해서는 지속적인 자산관리가 필요하며, 송수관로의 경우 관로사고 및 수질사고시 그 피해영향인구가 배수관이나 급수관에 비해 높기 때문에, 구조적인 관점에서 유지·관리할 필요가 있다.

따라서 본 계획에서는 아래와 같은 운영 및 유지관리계획을 제안한다.

○ 정기적인 누수탐사로 인한 사고예방체제 확립

○ 통합감시제어시스템 구축으로 최적운영 도모

- 각 배수지의 유량계의 정기적인 점검을 통한 보다 정확한 실시간 유량관리가 가능
- 각 배수지에 실시간 수질자동측정장치를 설치하여 실시간 수질현황 파악 및 문제발생시 즉각적인 대처 가능
- 중요구간에 수압계 설치 후 압력계에 의한 수압 정보를 수집, 감시 분석을 통한 최적의 수압관리 운영

○ 배수지의 적정 체류시간 확보를 통하여 사고시 피해 최소화

11.3.3 배수관망의 평가 및 개선방안 수립

가. 관망해석에 의한 평가

각 배수지 및 급수분구에 대하여 배수관망해석을 실시하고, GIS자료, 기존 대장 및 상수도 담당자의 자문을 구하고, 급수시설 행정서류를 참조하여 배수관망을 구성한다.

나. 급수서비스지표에 의한 평가

1) 개요

상수도관망의 목적은 정수시설로부터 최적으로 처리된 물을 실소비자에게 안전한 수질, 안정적인 수량 및 적정한 수압으로 공급하는 것이다.

급수서비스에 대한 평가를 수행함으로서 고객들에게 더욱 향상된 급수서비스를 제공할 수 있다.

2) 급수서비스 기준 설정

상수도 급수의 목적은 따라서 급수서비스, 즉 배수관망의 기본적인 성능을 평가하기 위하여 적절하다고 판단되는 다음과 같은 6가지의 기준을 설정한다.

○ 수압	○ 수질	○ 유수율
○ 누수	○ 민원	○ 고객만족도

다. 개선방안 제시

11.3.4 시설운영 및 유지관리계획 수립

○ 관망관리	○ 급수전관리	○ 유량 관리
○ 수질관리	○ 수압관리	○ 누수관리

누수복구기록 작성양식(예)

누수복구처리기록

담당자 : _____

A. 누수발생 현황

1. 발생위치 : _____
2. 관로형태 : 송수관□ / 배수관□ / 급수관□
3. 관 경 : _____
4. 관 종 : _____
5. 발견방법 : 민 원□ / 탐 지□

B. 누수처리 현황

1. 누수발견일시 : 년 월 일 시 분
2. 복구시작일시 : 년 월 일 시 분
3. 복구종료일시 : 년 월 일 시 분
4. 복구전 수압 : _____ kgf/cm^2
5. 복구후 수압 : _____ kgf/cm^2

C. 누수정도 현황

1. 누수공크기 : _____ cm
2. 추정누수량 : _____ m^3

D. 기타 사항

○ 관망도 작성 및 보완

11.3.5 배수관망 사업우선순위 제시

11.3.6 유지관리 및 운영계획

상수도관망 시스템의 효율적인 유지관리를 위해서는 시설의 현대화가 이루어져야 하며, 지속적인 개선노력이 필요하다.

가. 상수도시설 현대화계획

○ 배수지 시설 현대화

- TM/TC 및 원격감시제어 체제 구축

○ 배수관로 현대화

- 유량계 및 압력계 설치 및 실시간 감시 체제 구축

○ 지리정보시스템(GIS) 구축

나. 관망시설의 운영관리

○ 누수탐사 장비의 구입 및 유지보수

○ 누수탐사 장비 사용법 교육

○ 장기 무수익수량 제어 및 감시계획 수립

○ 관로 부속물, 계량기, 감압밸브 및 압력계 구입 설치

○ 누수탐사에 의한 누수수리

○ 기존 밸브 교체 및 신규 밸브 설치

○ 지속적인 계량기 교체 및 본관 개조 프로그램

○ 실시간 수질측정체제 구축 및 관 말단의 주기적인 수질검사 시행

○ 고수압지역 및 저수압지역의 적정 수압 유지관리

11.4 기술진단 계획

11.4.1 상수도시설 기술진단 계획

공주시는 전체 정수장에 대한 기술진단을 기실시(2007. 12)하였고, 금회 수도정비 기본계획 수립시 이를 반영하였으므로, 수도법상의 기준에 의하여 목표연도에 기술진단 및 재정비를 실시하는 것으로 계획하였다. 단, 운휴 중인 옥룡취수장 및 왕촌취수장에 대한 기술진단은 실시하지 않는 것으로 계획하였다.

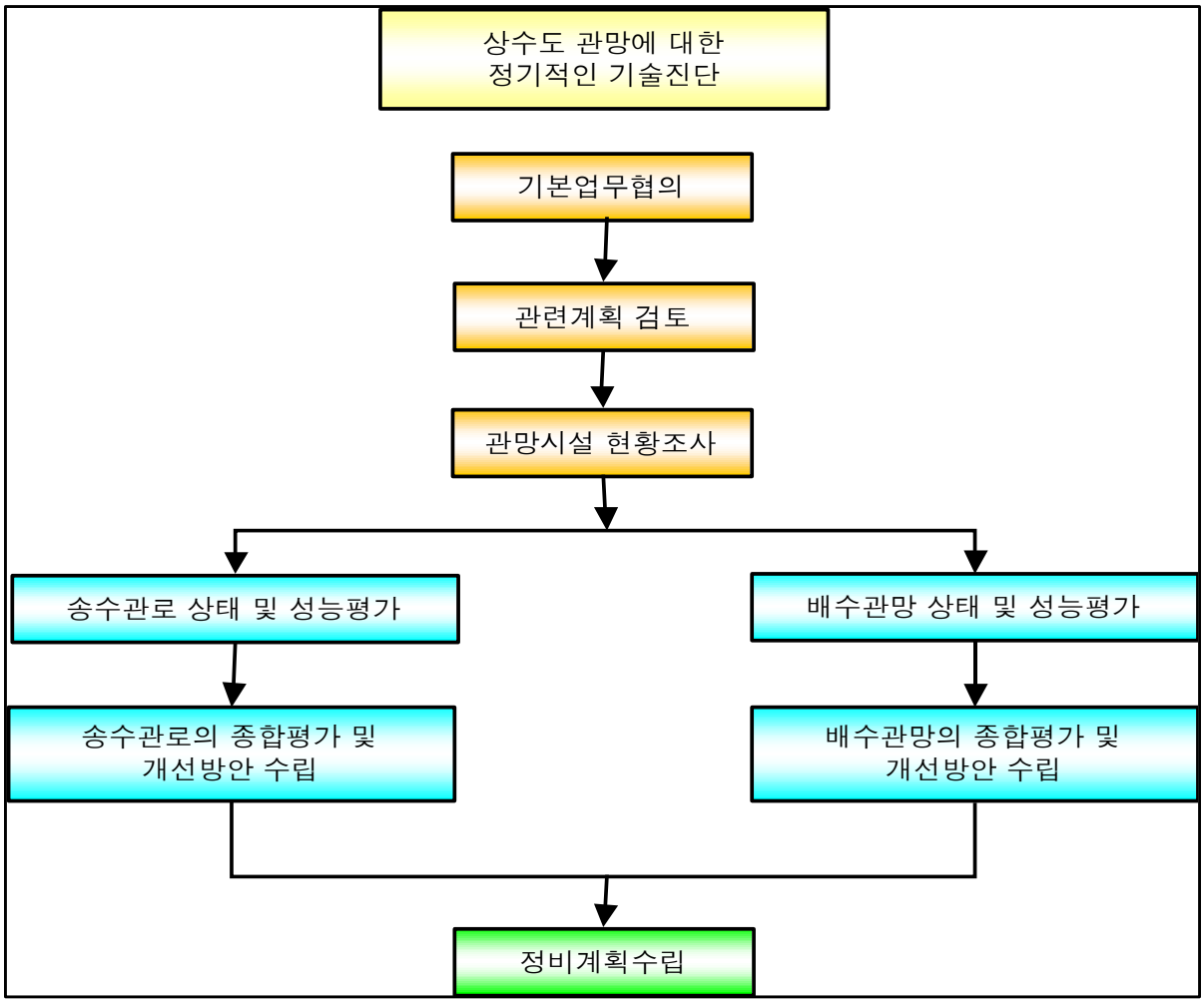
연차별 기술진단 계획(수도정비 포함)

구 분		2009년	2010년	2015년	2020년	2025년
취수시설	옥룡취수장	기실시				
	왕촌취수장	기실시				
	유구취수장	기실시		계획	계획	
정수시설	옥룡정수장	기실시		계획	계획	계획
	유구정수장	기실시		계획	계획	
	공주정수장	기실시				
송·배수시설		기실시		계획	계획	계획

기 실시 계 획

11.4.2 상수도관망(송수관로, 배수관망) 기술진단 계획

상수도 관망에 대한 기술진단은 앞에서 언급한바와 같이 수도법 및 수도법 시행규칙에 근거하여 5년마다 실시하게 되어있으며, 공주시는 수도법 시행규칙 제29조 ①항(전문기술진단 : 시 단위 이상의 급수구역에 공급되는 상수도관망에 대한 기술진단)에 의거하여 상수도 관망에 대한 기술진단을 수행하여야 하지만 아직 행하여 지지 않았다. 장래 맑은 물 공급 및 수요량의 증가에 능동적으로 대처하고 수도시설의 정비 및 중장기 계획을 과학적이며 체계적으로 수립하기 위해서는 관망의 블록화 선행 후 기술진단을 수행토록 해야 할 것이다.



상수도관망 기술진단 절차

1) 상수도관망 진단의 업무내용

가) 상수도관망 진단의 목적 및 기본개념

상수도관망의 진단은 생애주기 동안 관망성능의 지속적인 유지를 위하여 현재 운영 중인 관로 및 관련 부대시설의 현재 상태를 과학적으로 파악하고 사전에 필요한 개량계획의 수립을 위한 수단으로써 실시하는 것이다.

상수도관망 기술진단에서 정의하는 관망성능이란 관로 및 관련 부대시설이 평상시 및 비상시 등 광범위하고 다양한 운영조건하에서 운영자(수도사업자) 및 소비자가 의도하는 목적 또는 서비스를 안정적, 효율적, 경제적으로 충족시킬 수 있는 정도 및 수준을 나타낸다.

성능 및 서비스 수준의 평가에는 많은 인자와 다양한 관점이 있으며 간단하게 정의하기 곤란하나 일반적으로 다음과 같은 4가지 범주로 분류할 수 있다.

- ○ 수리학적 측면에서 공급의 적절성 및 신뢰성
- ○ 수질적 측면에서 공급의 적절성 및 신뢰성
- ○ 상수도관망의 구조적 신뢰성 및 안정성
- ○ 서비스 수준 및 소비자 반응

2) 관망진단의 기본방향

① 상수도관망 기술진단의 기본 방향

상수도관망 기술진단을 위한 기본적 평가기준은 다음과 같이 정의할 수 있다.

㉠ 수리학적 성능진단

㉡ 수질적 성능진단

㉢ 구조적 성능진단

㉣ 소비자 만족도 평가

상기와 같은 성능진단을 통해 문제점을 파악하고, 향후 상수도관망의 통수능 유지 및 공급능력의 안정성을 향상하고, 각종 수질 및 민원 문제를 해결하며 관로의 파손, 누수 등의 가능성을 예방할 수 있는 정비계획(개량계획, 운영 및 유지관리계획 등)을 공급자 측면 및 소비자 측면을 고려하여 수립하여야 한다. 또한, 가압시설 운영의 최적화, 소독능 유지의 최적화, 비상시 밸브운영의 최적화 등 시설운영 및 유지관리를 위한 최적화 방안을 수립하여야 한다.

② 수리학적 성능진단

수리학적 성능은 수요량의 충족, 송·배수관의 수압(손실수두) 등의 적절성과 공급 장애, 문제발생시 파급 효과 및 제한적 공급 등 안정적인 공급을 저해하는 요인의 파악을 위한 지표이다. 상수도관망 기술진단을 위한 성능 분석의 출발은 수리학적 거동으로, 관측된 수압과 유량자료, 관망 수리모형에 의한 해석 등을 평가 수단으로 한다.

관망 수리모형에 의한 해석과 문제해결 방안의 제시는 수리학적 거동의 파악에 확실히 도움이 될 수 있으나 운영상의 각 상황을 설명하고 평가하는 데는 완전하지 않으며 한계가 있으므로 이를 보완할 수 있는 진단(유량 및 수압의 측정 등)이 필요할 수 있다.

③ 수질적 성능진단

수질적 성능진단은 먹는 물 수질기준 등 현재 및 장래의 각종 기준의 준수 여부를 평가하는 것이다.

정수 수질은 관망내 체류함에 따라 물리 및 화학적, 생물학적 변화가 발생하며 공급시스템의 모든 구역에서 법적 수질기준 또는 수도사업자가 자체 설정한 수질기준의 충족 여부를 평가하고 장애 요인의 규명 및 해결방안을 제시하여야 한다.

수질적 성능은 위생적 측면(소독능 확보, 잔류염소농도 유지, 탁도, 병원성미생물, 소독부산물 등 관리와 심미적 측면(맛·냄새, 적수·흑수 등 흐린물, 부식성 등)으로 검토 하여야 한다.

④ 구조적 성능 진단

구조적 성능진단은 관체정보 및 매설환경정보를 활용하여 외부하중 및 내부수압에 대한 구조적 안전율을 검토하고, 내부 및 외부 부식현황, 잔존두께 등의 직접조사(표본굴착 및 물성시험)에 의해 노후도, 내구성 등을 평가하여 관로개량(교체·갱생), 부식성 수질의 제어, 전기방식의 개량 등의 개선계획을 수립, 제시하여야 한다.

또한, 운영자의 경험, 사고 및 보수이력, 이설, 교체 등 유지관리 실적 등의 자료를 분석함으로써 직접조사의 범위를 축소하고, 조사 및 진단의 효율성을 극대화할 수 있다.

⑤ 소비자 만족도 평가

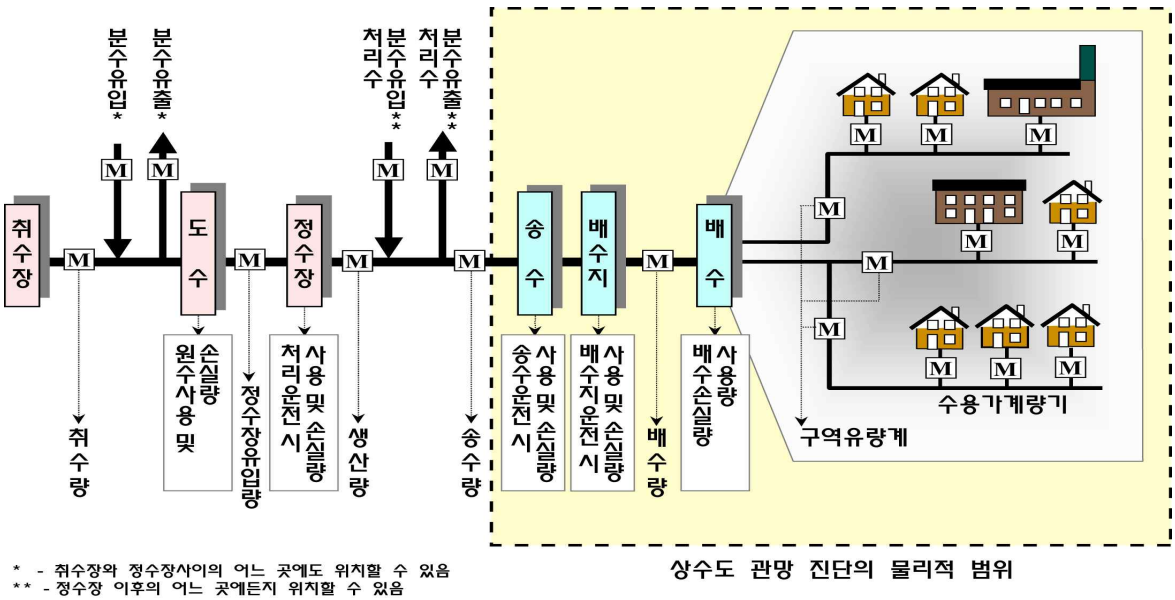
소비자 만족도는 관로사고에 의한 공급의 중단 또는 제한, 수압부족에 의한 출수불량, 적수, 흑수 발생, 맛, 냄새 발생 등 심미적 요인에 따른 민원 발생에 대해 조사하고 원인분석 및 평가를 통하여 소비자 중심의 서비스 수준을 설정하고 이를 달성할 수 있는 종합적 대책을 수립, 제시하여야 한다. 소비자 만족도는 상수도관망의 수리학적, 수질적, 구조적 성능의 결과로써 나타나는 것으로 성능진단의 진단구간, 우선순위의 선정의 주요 고려사항이다.

3) 상수도관망 진단의 범위 및 업무체계

① 상수도관망 진단의 범위

상수도 관망 진단은 송수관로와 그 부속시설(정수장 유출부~배수지 유입부)에 대한 진단을 수행하는 송수관로 기술진단과 배수관망의 부속시설(배수지~급수분기점, 수용가 계량기)에 대한 기술진단을 수행하는 배수관망 진단으로 구분된다.

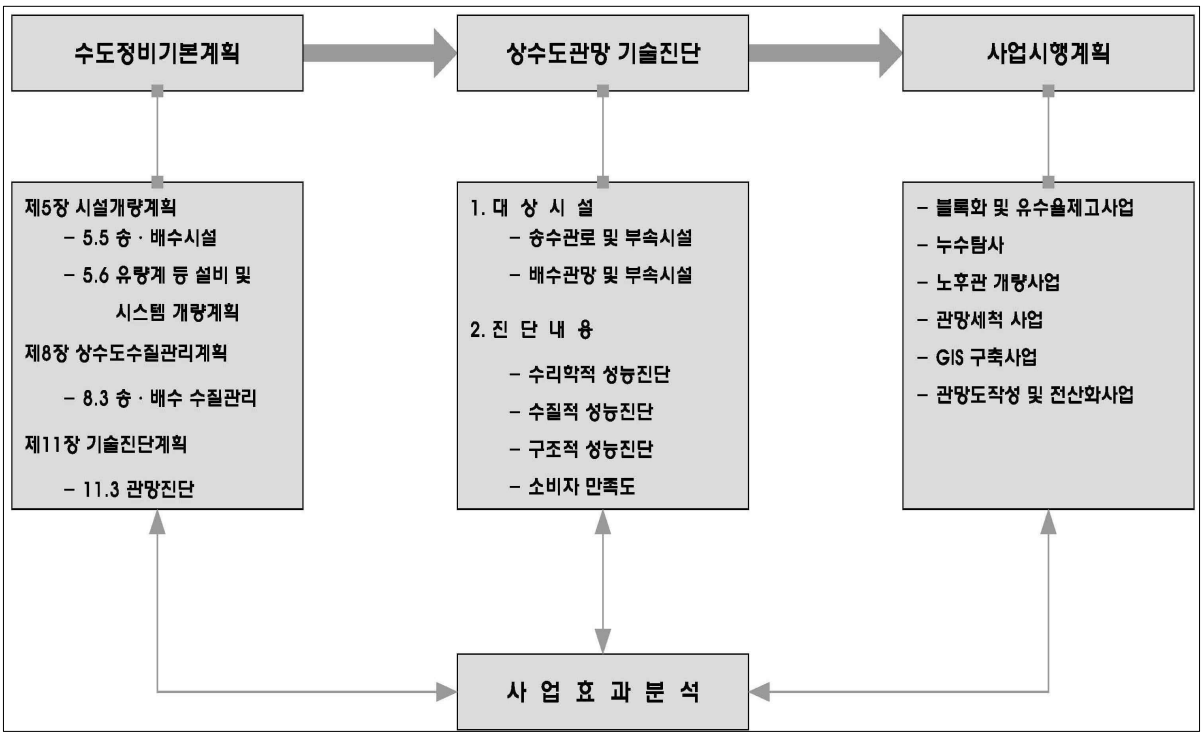
그러나 취수시설에서 정수장까지 원수를 공급하는 도수관로는 정수시설에 포함되므로 당해 관로진단 업무범위에는 포함되지 않는다. 상수도관망 진단에는 직접진단에 의한 조사결과가 필요한 경우가 있으며, 이 경우 관로 굴착, 물성시험 등 직접경비가 소요되는 조사는 별도로 산출하여야 한다.



상수도관망의 업무범위

② 상수도관망 진단과 관련 계획의 업무 연관

상수도관망 진단의 업무에는 누수탐사, 유수율 제고 및 블록화사업, 관망도의 작성, GIS 구축 등 관련 사업의 기존 성과를 취합, 분석하여 종합적인 진단과 평과를 수행하며, 각각의 개별 사업은 당해 상수도 관망 진단업무에 포함되지 않고 별도로 시행함을 원칙으로 한다.



상수도관망의 업무연관도

나. 상수도관망 기술진단 계획

공주시에서는 장래 맑은 물 공급 및 수요량의 증가에 능동적으로 대처하고 수도시설의 정비 및 중장기 계획을 과학적이며 체계적으로 수립하기 위해 관망의 블록화 선행 후 기술진단을 수행토록 해야 할 것이다.

제12장 재 해 대 책

12.1 취·정수장 오염물질 유입시 행동요령
12.2 비상급수대책
12.3 내진대책
12.4 동절기 및 기타 안전관리대책

제 12 장 재 해 대 책

12.1 취·정수장 오염물질 유입시 행동 요령

12.1.1 개 요

가. 목적 및 필요성

○ 수질이상 및 수질오염 사고로 인한 위기상황 발생시 취·정수장에서 체계적인 대응을 위한 긴급 조치 및 행동 요령(상황별 대처 방안) 체계화

○ 신속하고 정확한 대응으로 발생 피해 및 주민 불편 최소화

○ 정수장에서의 수질감시 및 연락체계 구축을 통한 사고의 사전 예방

○ 수돗물 수질 이상시 주민공지제 시행방법 제시를 통한 소비자 신뢰도 제고 및 투명성 확보

나. 관련 근거

○ 수도법 제18조2(수질기준 위반내용의 공지)

○ 수도법 시행령 제22조15(수질기준 위반내용의 공지기준)

○ 수도법 제18조3(정수처리기준)

○ 수도법 시행령 제22조16(정수처리기준 등)

○ 수도법 시행규칙 제9조7(주민공지의 내용과 절차)

○ 수도법 제22조(급수의 긴급정지 등)

○ 수도법 시행규칙 제9조의13(긴급정지)

○ 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙(환경부령 제210호)

○ 새로운 미량유해물질 발견시 처리 지침(환경부 훈령 제599호)

12.1.2 용수분야 국가 위기관리 개요

가. 위기대응 개념 및 대응방향

○ 시스템 붕괴사고 시에도 일상생활에 필요한 최소한의 용수를 공급하고 수도시스템의 안전성 및 안정성 확보를 목표

- 비상급수시스템 총 가동, 단수 피해 최소화 주력
- 유관기관간 긴밀한 협조체계 가동
- 신속한 대응조치 및 응급복구, 주민피해 최소화
- 피해확산 방지를 위한 긴급조치 및 상황 전파

나. 위기형태 및 전개양상

1) 가뭄 등 용수 부족

○ 이상기후에 의한 강우량 부족

○ 용수의 부족 및 공급의 불균형

○ 용수부족에 의한 수질악화

2) 홍수·태풍·지진 등 시설/설비의 파괴

○ 시설물 파괴에 의한 공급 불가

○ 공급의 불균형

3) 수질 악화/이상/오염

○ 유해물질 투입 위협 또는 투입

○ 오염된 물질로 인한 취·정수장 오염

○ 홍수·가뭄·이상조류·녹조와 같은 자연현상에 의한 수질 이상/오염

4) 테러 발생

○ 시설물 파괴에 의한 공급 불가

○ 공급의 불균형

5) 전산/시스템 운영 중단

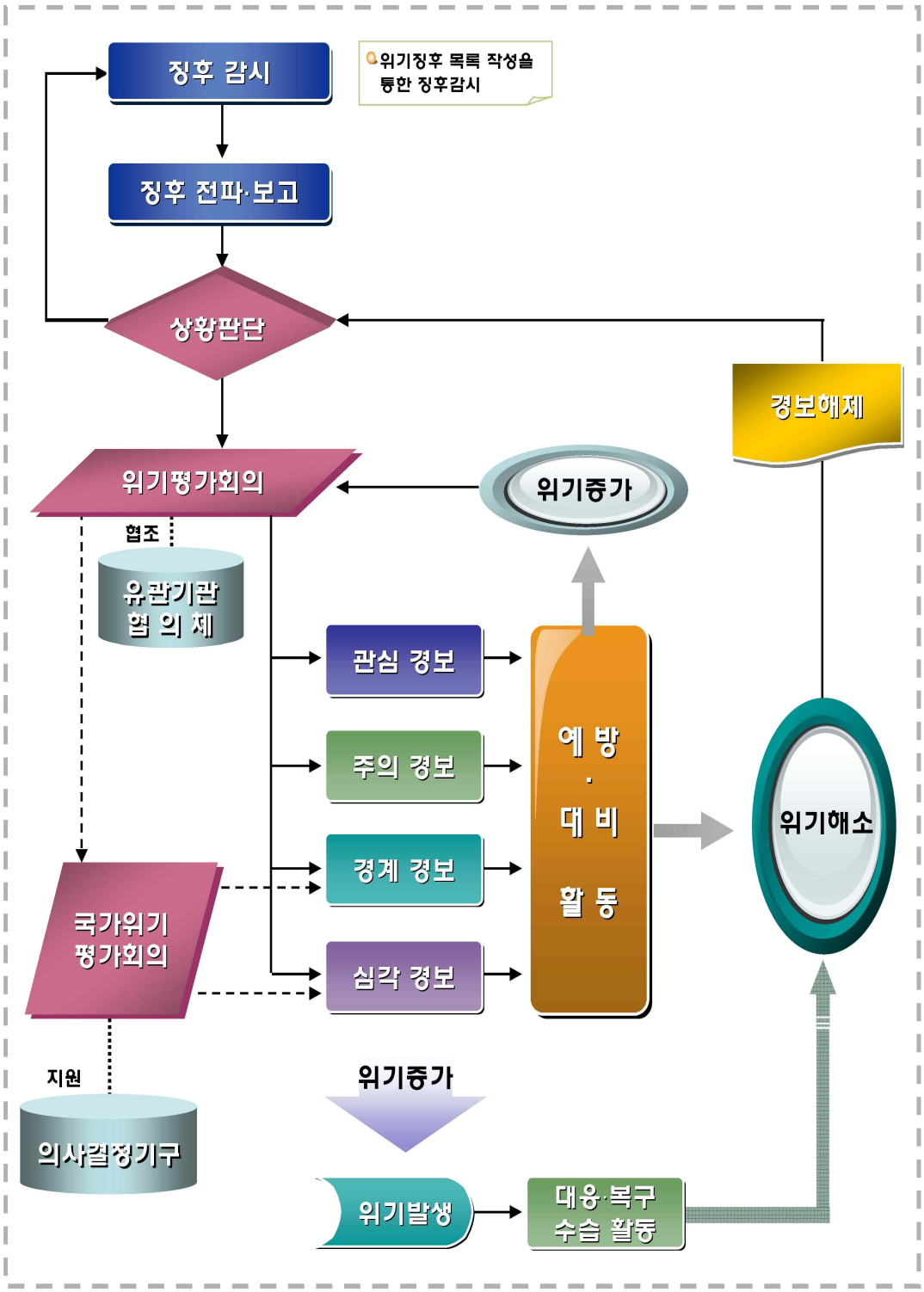
○ 급수체계 혼란 유발

○ 공급 불균형 초래

나. 위기경보 수준

등 급	상 황	비 고
관 심 (Blue)	• 기상예보 등 자연재해 징후 발견(태풍, 홍수, 지진, 이상기후, 가뭄 등) • 용수 관련요원 불법 단체행동 움직임 감지 • 화재, 폭발, 사고, 테러 등 수도시설/설비 주변 위험 요소 상존 • 상수원의 수질오염사고 발생가능성 상존	징후활동 감지
주 의 (Yellow)	• 테러발생 첩보의 입수 • 수도시설 운영요원들의 단체행동 결의 • 기상 경보의 발효(태풍, 홍수 등) • 화재, 폭발, 사고, 테러 등에 의한 급수 일시중단 • 용수 급수 제어시스템 부분 장애 발생 • 상수원의 수질오염사고 발생	협조체계 가동 및 대응 (Ⅱ급 상황)
경 계 (Orange)	• 용수 관련요원 불법 단체행동 다수 지역으로 확대 • 구체적인 테러발생 첩보의 입수 • 상수원의 수질오염사고로 오염된 원수의 취수장 유입	사태 확대 (Ⅰ급 상황)
심 각 (Red)	• 기상경보/특보 지속으로 자연재해 확대 직전 • 용수 관련요원 불법 단체행동 전면적으로 확대 • 화재, 폭발, 사고, 테러 등에 의한 대규모 지역, 광역 및 수도권 지역 일시 급수 중단 • 용수 급수제어시스템 심각한 장애 발생 • 정수장 수질이 갑자기 악화(원인 불명)	심각상태 (급수 중지)

라. 위기경보 발령체계


징후 감시
위기징후 목록 작성을 통한 징후감시
징후 전파·보고
상황판단
경보해제
위기평가회의
위기증가
협조
유관기관 협의체
관심 경보
주의 경보
경계 경보
심각 경보
예 방 · 대 비 활 동
위기해소
국가위기 평가회의
지원
의사결정기구
위기증가
위기발생
대응·복구 수습 활동

12.1.3 수질사고 대응체계

가. 업무추진 흐름도

나. 단계별 조치사항

1) 사고 발견

① 오염물질 유입

○ 상수원에서의 수질오염 사고를 모를 경우

돌발적인 수질오염 사고로 인하여 오염물질의 종류 및 형태, 농도 등이 확인 되지 않고 정수장으로 유입된 경우가 대부분으로써 정수장에서 이상징후를 발견하여 사고대응을 하게 되므로 매우 긴급한 상황

- 주요 추정 발생원 : 오·폐수 무단 방류, 테러 등에 의한 유독물 유입
- 수질상태 이상 징후 발견시 즉시, 취·정수에 대한 연속 수질 정성분석 실시

○ 상수원에서의 수질오염 사고를 알 경우

상수원 특히 취수장 상류에서 수질오염사고가 발생하여 오염물질의 종류와 발생농도를 추정 가능한 경우로 비상연락체계에 의하여 정수장으로 오염물질의 유하시간이나 농도 등 사전 파악

- 주요 추정 발생원 : 탱크로리 전복 사고, 공장의 비정상운영 등에 의한 오염물질 유입
- 사고내용 수집

· 비상연락에 의한 사고 내용(오염물질의 종류 및 발생량 파악)

· 유황(流況) 및 유하시간 등의 사고 내용 수집

- 정수장에서의 사전 조사

·정수장으로의 유입에 대비하여 취수구 등에서 수시 간이수질측정 실시

·정량 파악을 위한 정밀 수질분석 준비

○ 자연현상에 의한 수질 이상

홍수, 가뭄, 이상조류, 녹조와 같은 자연현상에 의한 수질 이상/오염으로 정수장에 유입 가능성을 예측하여 사전 준비 가능

- 주요 추정물질 : 조류, 맛·냄새 유발물질, 암모니아성질소, 망간, 고탁도 등
- 정수장에서 계절별 계획을 수립하여 사전 대비 및 예상시기별로 대상 물질에 대한 수질검사 강화

② 원수수질 이상징후 발견

○ 원수수질 이상징후 발견을 위한 각종 경보시스템 구축·운영

- 독성물질 등 고농도의 유·무기물질 유입을 감시하기 위해 자동수질측정시스템 등 적용 가능한 각종 경보시스템을 구축·운영
- 적용 가능한 각종 경보시스템의 종류 및 운영방법은 별표1 참조

○ 경보시스템 운영을 통한 수질 이상징후 발견 및 오염물질 유입정보 접수시 내부 비상연락체계를 구축하여 수질관리 강화

- 원수 및 정수의 수질분석결과 이상이 없을 때까지 수질이상항목 및 오염우려 항목에 대한 연속수질분석 실시
- 원수 수질기준을 계속 초과하여 정상적인 정수처리가 곤란하다고 판단시 비상취수체계 수립 등 대처 방안 강구

2) 사고판단

① 취수 중단 판단 기준

○ 원수 수질분석 결과 정상적인 정수처리가 곤란하다고 판단되는 경우

○ 이상 물질 발견 또는 수질오염 사고 발생시 정수처리 등에 의해서 제거가 불가능하거나 주민건강을 해칠 명백한 우려가 있다고 판단되는 경우

○ 어류관찰수조, 생물경보시스템 등 각종 경보시스템을 통해 관찰한 결과 독극물이 유입되었다고 판단되는 경우

② 급수 중단 판단 기준

○ 일반수도사업자가 정수(수돗물) 수질검사 결과 사람의 건강을 해칠 우려가 있다고 판단되어 지체 없이 수돗물 공급을 정지하고 24시간 이내에 주민공지를 해야 하는 경우로서 어떠한 용도로도 수돗물을 사용할 수 없는 경우

○ 별표 2 “정수장 수질오염 물질별 특성에 따른 상황판단 기준”에 의거하여 판단

③ Ⅰ급 상황 판단 기준

○ 수돗물 중 오염물질로 인해 급수대상 지역주민들의 건강에 단기간 내 영향을 미칠 수 있는 위급한 상황으로 오염인지 후 24시간 이내에 주민공지를 해야 하는 경우로서 음용은 할 수 없으나 잡용수(화장실 용수)로서 사용가능

○ 별표 2 “정수장 수질오염 물질별 특성에 따른 상황판단 기준”에 의거하여 판단

④ II급 상황 판단기준

○ 주민들의 건강에 단기간 내 영향을 미치는 위급한 상황은 아니며, 수돗물 수질기준을 일시적으로 초과한 상황으로 오염인지 후 30일 이내에 주민공지 해야 하는 경우

○ 별표 2 “정수장 수질오염 물질별 특성에 따른 상황판단 기준”에 의거하여 판단

3) 사고대응

① 사고 대책본부 설치·운영

○ 수도사업자가 정수장 수돗물의 오염 또는 급수정지 등으로 주민 일상생활에 막대한 영향을 줄 우려가 있다고 판단되는 경우 설치·운영

○ 수도사업자는 정수장 수질이상 사고 발생시 사고 대응 내용에 대하여 붙임 서식1에 의거 환경부장관에게 보고 (주민공지를 할 경우 24시간 이내에 환경부장관에게 보고)

② 정수수질 이상시 사고 대응

○ 주민공지

- 수도사업자는 정수수질 이상 발생시 해당지역 주민에게 신속히 수돗물 수질실상을 알리고 오염물질에 대한 개선조치 및 주민행동요령 등을 안내 (“주민공지제” 시행)
- 붙임 서식2에 의거 주민공지문안 작성

○ 정수수질 이상항목별 사고대응 요령

- 미생물 항목(대장균 등), 질산성질소, 암모니아성질소, 심미적 영향물질이 초과하였을 경우
  · 급수관할지역 주민들에게 주민공지제 실시요령에 따라 물을 끓여서 먹거나 대체 식수를 음용하도록 홍보
  · 정수수질이 적합하다고 확인될 때까지 초과항목 및 우려항목에 대하여 연속해서 수질분석 실시
  · “정수수질 이상시 대응요령”에 따라 정수처리 사고대응
- 납, 비소, 수은, 페놀 등 건강상 유해영향 유·무기물질과 소독부산물질 등 기타항목이 초과되었을 경우 대응요령
  · 급수지역 주민들에게 주민공지제 요령에 따라 수질검사결과를 알리고 필요시 급수를 중단하되 반드시 대체 식수를 제공하여 이용토록 홍보

· 정수 수질이 적합하다고 확인될 때까지 초과항목 및 우려항목에 대하여 연속해서 수질분석 실시

· 비상급수체계 구축(먹는 샘물 또는 병입수 수돗물, 비상급수시설 등 대체식수 확보 및 운반급수계획 수립 등)

· “정수수질 이상시 대응요령” 에 따라 정수처리 사고 대응

라. 사후조치

1) 사고수습

○ 주민공지 해지

- 수질이상에 따른 조치사항 등이 완료되는 즉시 주민들에게 신속히 공지하여 생활불편 최소화 (붙임 서식2에 의거 주민공지 해지문안 작성)

○ 피해상황 파악

- 단수 피해지역, 인원, 물량, 경제적 피해 등

2) 결과보고

○ 주민공지제 실시 결과 보고

- 관계기관 연락 등 수도사업자가 실시한 주민공지 실시결과 보고 (붙임 서식3)

○ 정수장 수질사고 복구 완료 보고 (붙임 서식 1)

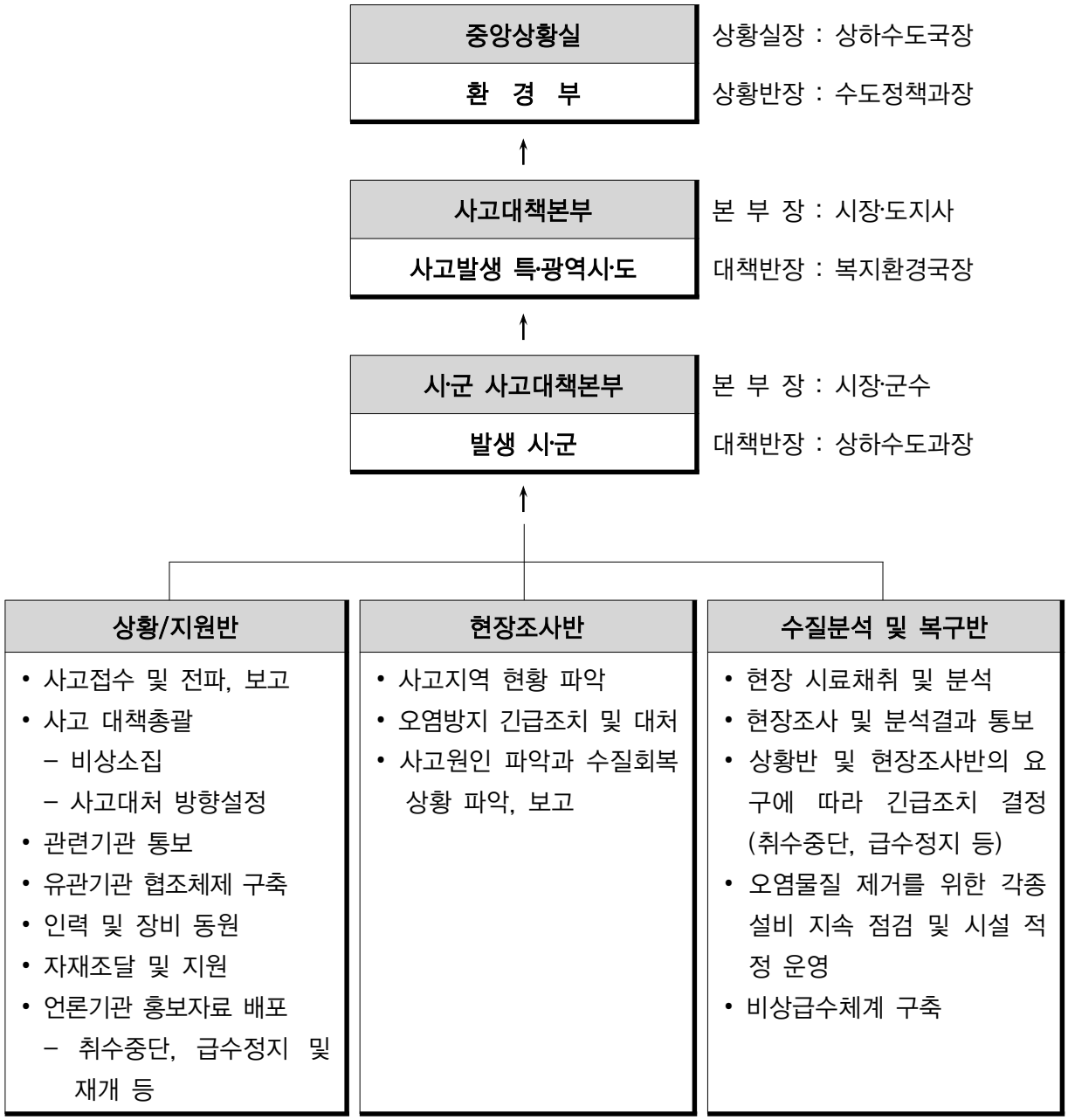
다. 수질사고대책반 구성 및 운영 방법

1) 사고대책반 구성 및 업무

① 중·대형 정수장 사고발생시

○ 시설용량 1일 10,000㎥이상 정수장의 수돗물 오염 또는 급수정지 등으로 주민일상생활에 막대한 영향을 줄 우려가 있어 시·도지사의 대처가 필요한 사고

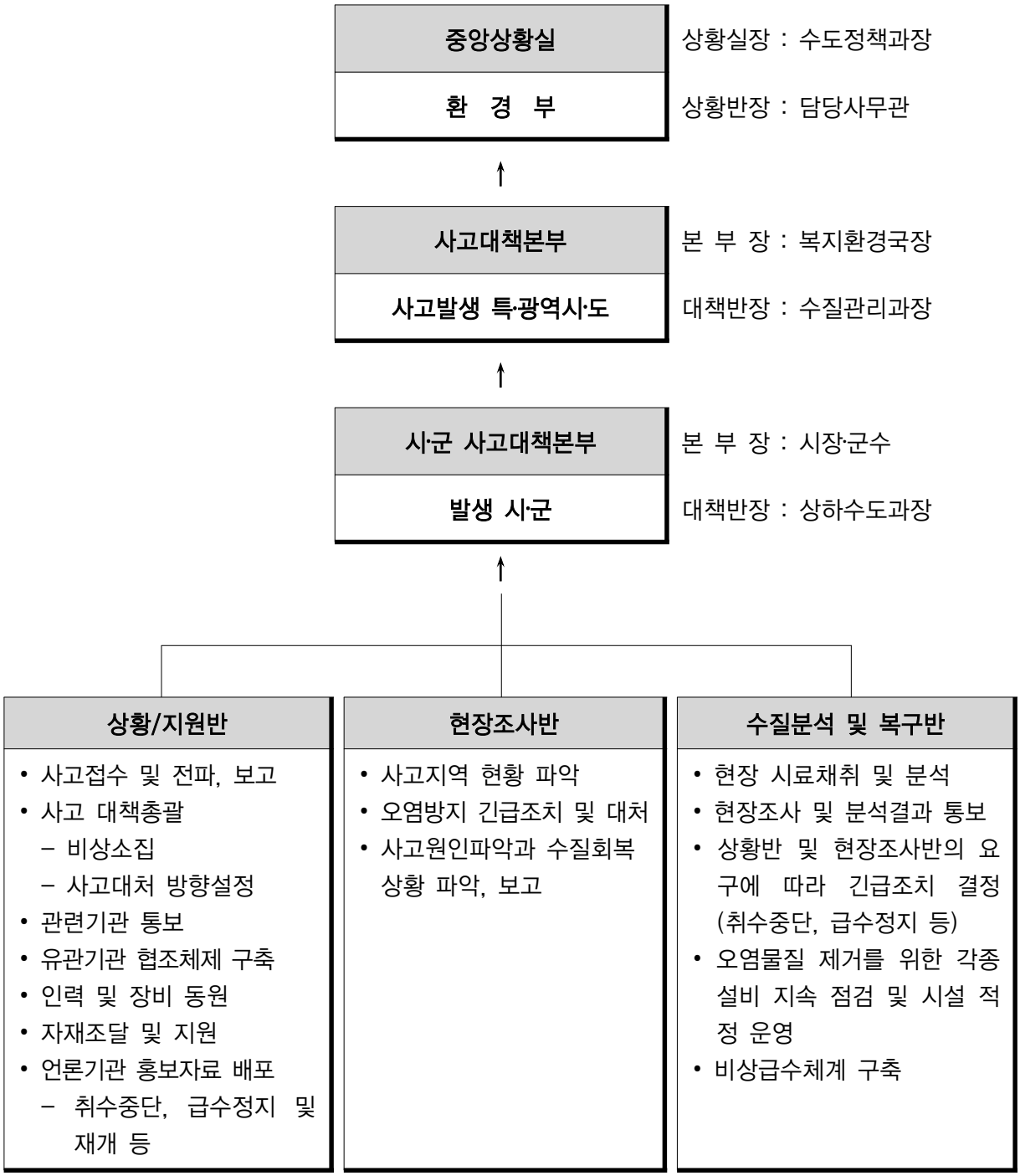
○ 사고대책반 구성 및 반별 주요 임무



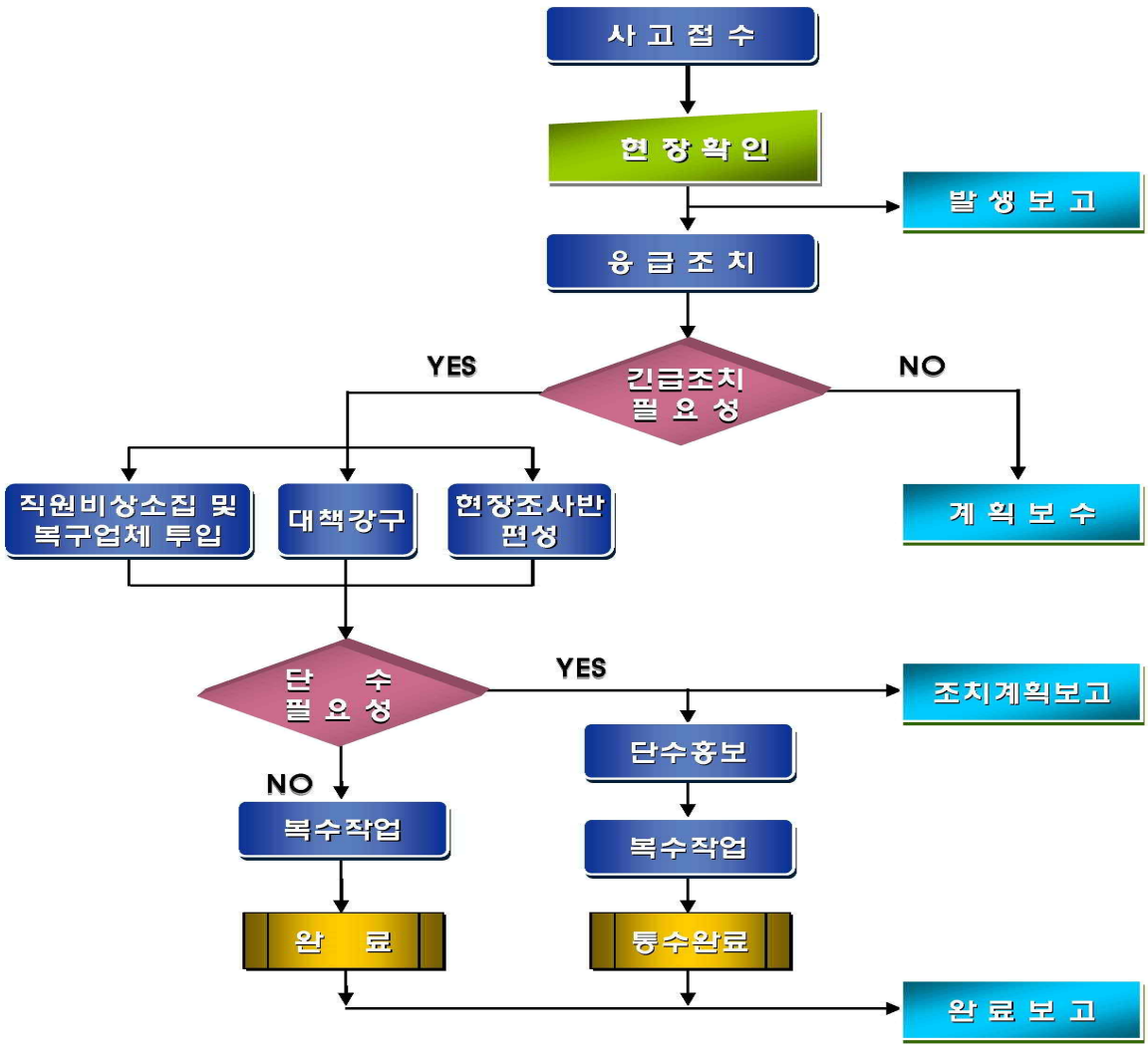
② 소형 정수장 사고발생시

○ 시설용량 1일 10,000㎥미만 정수장의 수돗물 오염 또는 급수정지 등으로 시장·군수의 대처가 필요한 사고

○ 사고대책반 구성 및 반별 주요 임무



2) 사고수습 절차



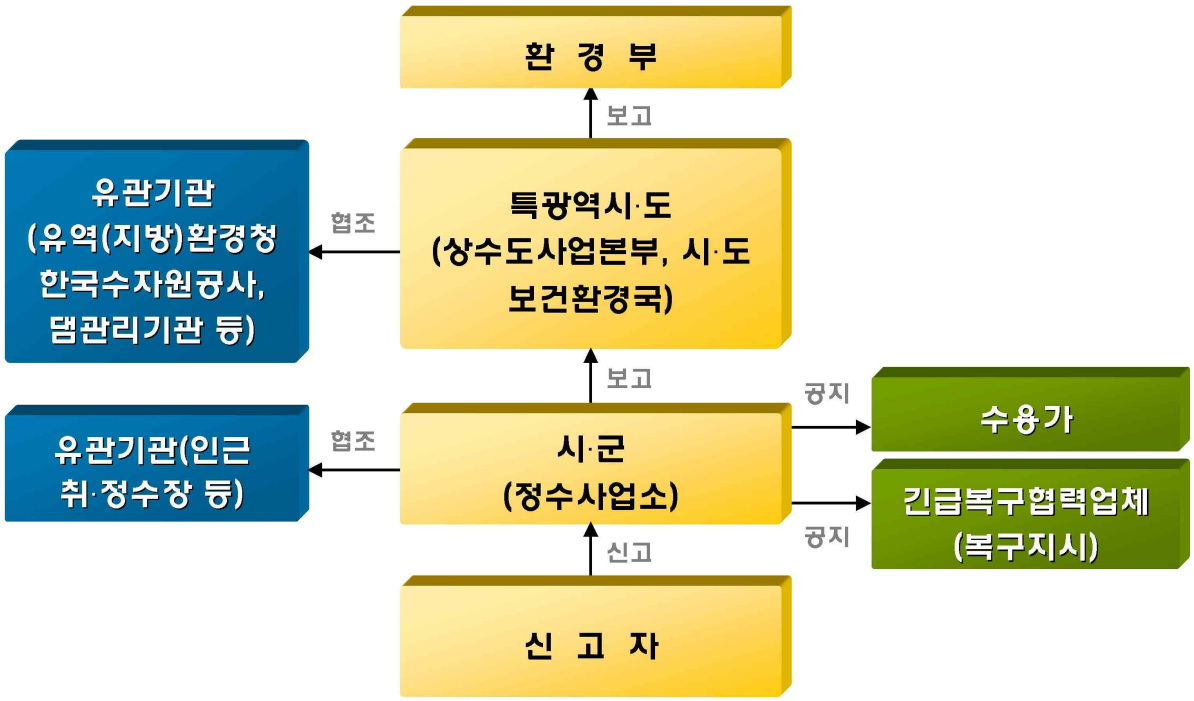
○ 발생보고는 보고 체계에 따라 신속히 실시

○ 응급조치는 우선순위에 따라 실시

○ 담당업무 또는 관리시설이 아니더라도 최초 전화수신자가 사고내용을 접수하여 관할 담당자에게 전달

3) 수질사고 발생시 보고 및 협조 체계

① 사고 발생시 보고 체계



○ 신고를 받은 정수사업자(시·군)는 즉시 현장 확인 후 상부(특광역시·도)에 보고함과 동시에 유관기관에 협조를 요청하고, 필요시 긴급복구 협력업체에 연락하여 복구를 지시해야한다. 아울러 필요시 주민공지요령에 따라 주민공지(붙임 서식 2)를 실시해야 한다.

○ 정수사업소의 보고를 받은 특광역시·도에서는 유관기관에 협조를 요청하고 환경부에 보고해야 한다. 특히, 주민공지를 실시할 경우 24시간 이내에 환경부장관에게 보고해야 한다. (붙임 서식 1)

② 사고복구 완료시 보고체계

○ 정수장 수질사고가 복구완료되면 정수사업자(시·군)는 즉시 상부(특광역시·도)에 완료 보고를 하고, 협조를 요청한 유관기관에 복구완료를 통보해야한다.

○ 복구완료 보고를 받은 특광역시·도에서는 유관기관에 통보하고 환경부에 복구완료 보고를 해야 한다. (붙임 서식 1)

○ 정수사업자(시·군)는 주민공지요령에 따라 주민공지해지(붙임 서식 2)를 실시해야 하며, 주민공지 실시결과를 특광역시·도에 보고하여 환경부에 보고토록 해야 한다. (붙임 서식 3)

③ 유관기관 협조체계 구축

○ 유관기관과의 비상연락망을 구축하여 협조체계 마련

○ 대표적 유관기관

- 관내 보건소 등 검역 당국

· 오염물질로 인한 수인성질병 발생시 신속히 대응할 수 있도록 예방체계 점검

· 검역 당국과 수질오염정보 제공 등

- 공주시 상하수도과, 관내 취·정수장, 배수지, 먹는 샘물 공급업체 등 비상급수시설 관리당국

· 급수중단 조치 등 비상시 대체식수 공급 등에 차질이 생기지 않도록 사전에 유관기관과의 비상급수체계 수립

- 국토해양부, 한국수자원공사, 댐관리 기관

  · 비상시 취수원 변경, 대체식수 공급을 위한 비상취수 및 급수체계 수립

- 유역(지방)환경청, 국립환경과학원 4대강 물환경연구소, 보건환경연구원, 한국수자원공사 수질검사부서 등

  · 비상시 신속하고 정확한 오염물질 분석체계 구축

- 한국가스안전공사, 한국전력공사

  · 염소가스 누출 사고시 협조

  · 비상시 대비 전력의 안정적 공급체계 구축

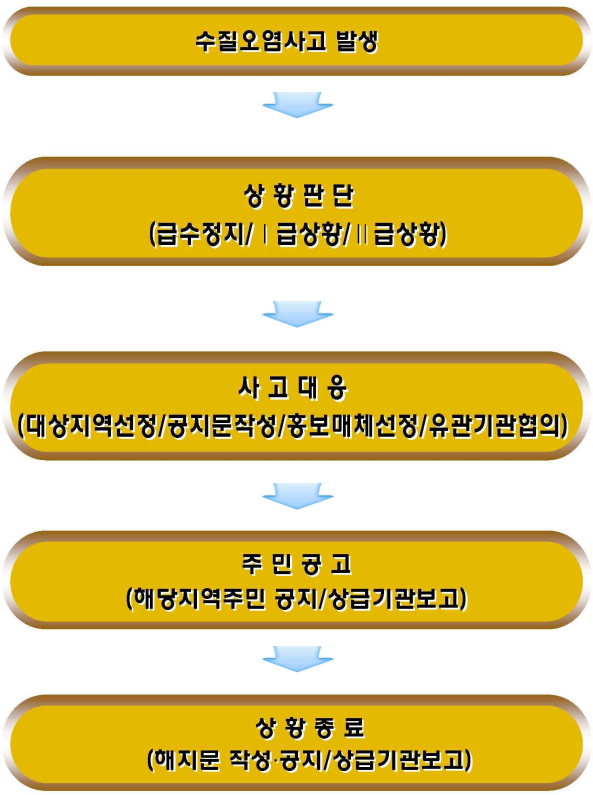
- 지역 군부대, 경찰서, 소방서, 병원 등

  · 인력 및 장비 긴급지원

  · 환자 발생시 긴급지원

라. 주민공지제

1) 주민공지제 운영체계



- 정수장 수질오염 물질별 특성에 따른 상황판단기준 **(별표 2)**
- 정수장 수질항목별 특성 및 처리 **(별표 3)**
- 상황별 표준 공지문 서식 활용 **(서식 2)**
- 사고대책반 구성 및 운영방법
- 주민공지실적, 공지문 등을 상급기관에 보고

2) 주민공지 방법 및 절차

① 대상지역 선정

○ 오염물질 검출지점을 중심으로 해당 수돗물 공급지역 주민으로 한정하여 고지

- 광역 및 지방상수도에서 오염물질 검출시 : 공급지역 전역
- 수도꼭지 검출시 : 동일 급수관망 이용지역

○ 필요시 관할기관의 판단 하에 대상지역 범위를 인근지역까지 확대

② 공지내용 (서식 2 참조)

○ 오염발생에 따른 주민공지

- 오염물질의 종류·농도 및 수질기준
- 오염의 발생일시·원인 및 영향지역
- 오염에 따른 건강상 위해의 가능성
- 주민의 행동요령 (안전한 식수 음용방법/감염예방법/주민협조사항)
- 문제해결을 위한 조치계획
- 예상되는 원상회복 일시
- 담당자의 연락처

○ 수돗물의 공급 중지시 주민공지

- 공급정지의 일시·원인 및 영향을 받는 지역
- 오염에 따른 건강상 위해 가능성
- 예상되는 급수재개 시간
- 주민의 행동요령(안전한 식수 음용방법/감염예방법/주민협조사항)
- 문제해결을 위한 조치계획
- 담당자의 연락처

③ 공지방법

○ 급수정지 및 Ⅰ급 상황

24시간 이내에 신속히 주민들에게 전달해야 하는 경우로 다음방법 중 어느 하나 이상의 방법으로 신속하게 공지해야함.

- 해당 지역의 지역방송 미디어(유선방송, 라디오) 및 지역신문(호외 포함)
- 동사무소 등 유관기관의 게시판 및 마을게시판

- 이동차량 등 확성기의 이용이나 전단지의 배포
- 행정관서의 전화, 인터넷 홈페이지 등 지역통신망
- 각 수요처(家) SMS 발송 (수질기준 초과내용 알림)
- 공지문 직접 방문전달

○ II급 상황

오염인지 후 30일 이내 주민공지를 실시하는 경우로 다음방법 중 어느 하나 이상의 방법으로 공지해야함.

- 해당 지역의 지역방송 미디어(유선방송, 라디오) 및 지역신문
- 동사무소 등 유관기관의 게시판 및 마을게시판
- 행정관서의 전화, 인터넷 홈페이지 등 지역통신망
- 시·군정 소식지 및 반상회보
- 공지문 직접 방문, 전달

④ 보고

○ 주민공지를 한 때에는 그 내용을 24시간 이내에 환경부장관에게 보고 (붙임 서식 1)

○ 수돗물의 수질기준이 기준 이내로 회복되어 주민공지를 해제한 경우에도 보고 (붙임 서식 3)

마. 정수수질 이상시 대응요령

1) 정수처리공정별 긴급조치 요령

취수장

- 사고 발생시 정수장으로 비상연락 및 상황을 통보
- 긴급하다고 판단될 때는 취수중단의 기준에 준하여 취수중단
- 취수장에서 실시 가능한 방제조치 실시
  (기름띠 발견시 오일펜스 설치 등)
- 비상약품 투입시설이 설치된 경우 비상약품 투입
  (일반적으로 분말활성탄을 항상 비치)

착수정

- 원수 도달 전 사전에 원수를 확보하여 예비 수질조사
- 어류관찰수조 등 수질경보장치를 설치하여 독성물질 유입 관찰
- 수시로 수질을 분석하여 오염물질의 종류와 농도를 파악하고, 그에 따른 약품투입 실시

약품투입 시설 및 혼화지

- 전염소처리를 위한 염소 및 응집제, 소석회, 분말활성탄 등을 상시 구비
- 약품종류별 Jar-Test를 통한 최적 응집약품 선정 및 약품주입량 결정(이때 정수장 주입시설에 대한 안전성 고려)
- 분말활성탄은 기존의 응집/침전/여과공정에서 처리되지 않는 용존성 유기물, 맛·냄새물질, 색도, 음이온계면활성제, 페놀류, 농약류 등을 흡착제거하기 위한 고도처리의 목적으로 투입
- 분말활성탄 투입 후 충분한 접촉시간(20분 이상)을 갖도록 한 다음 전염소 투입

응집 및 침전시설

- 고탁도 및 응집에 영향을 미치는 오염물질의 유입에 대비하여 침전지의 체류시간을 조절하는 방안 검토
- 처리효율을 높이기 위해 주기적인 청소 및 슬러지 배제
- 수질오염사고 발생시 침전수 탁도 및 기타 오염물질의 수질분석
- 침전지에서의 침전상태, 슬러지 퇴적상태, 유출수 탁도 등을 고려하여 필요한 대책 실시 (원수와 유출수 탁도를 비교하여 침전지 탁질제거효율 검사, 여과지 탁질부하량 계산 및 가동시간 계산, 여과수 수질 조기 파악)

여과 설비

- 여과시설은 역세척에 의해 여과효율이 결정되므로 역세척의 빈도, 시간조정 등을 수질에 맞게 효율적으로 관리
- 여과효율 감소를 가져오는 머드볼 생성을 방지하기 위하여 표면세척 및 역세척을 반복하고, 머드볼이 생성되었을 경우 여과사 1-2㎝를 제거한 후 적절한 여과사 보충을 실시

정수지

- 조류의 과다번식으로 인한 맛·냄새 유발물질의 유입이 있거나 수인성 전염병 등의 발생이 있는 경우에는 후염소 투입률 증가
- 수질분석시간 확보를 위한 정수지 체류시간 증대
- 사고시 원활한 퇴수를 위한 퇴수밸브 수시 점검
- 역세척수조의 역할을 겸용하는 소규모 정수지는 충분한 용량 확보
- 독성물질이나 미량유해물질 유입의 이상징후가 발견된 경우는 급수중단

2) 오염물질별 긴급조치 방법

오 염 물 질	처 리 방 법
미생물 – 대장균군, 일반세균	• 긴급처리대책 : 전염소처리 및 후염소처리 등 소독·여과처리 • 오존, 자외선 소독처리
무기물 I – CN,Hg,Pb,Cd,As,Se, Cr+6중금속 및 독성물질	• 혼화, 응집, 침전 공정으로 제거
무기물 II – 암모니아성질소	• 긴급처리대책 : 파괴점 전염소처리
유기물 I – 농약류 및 합성유기물질	• 긴급처리대책 : 분말활성탄처리, 전염소처리 전염소와 분말활성탄 병행처리 • 입상활성탄처리, 오존처리가 가장 효과적임
유기물 II – 맛·냄새, 휘발성유기물질	• 긴급처리대책 : 분말활성탄처리, 공기폭기 • 오존+입상활성탄 병행처리가 가장 효과적임
유기물 III – 페놀류	• 긴급처리대책 : 이산화염소처리, 분말활성탄 • 입상활성탄 처리, 오존+입상활성탄 병행처리
유기물 IV – 합성세제	• 긴급처리대책 : 분말활성탄처리 • 입상활성탄 처리
유기물 V – THMs, HAAs – THMFP, HAAFP	• 긴급처리대책 : 분말활성탄처리 • 입상활성탄 처리, 오존+입상활성탄 병행처리

주 : 전 정수장 분말활성탄 보유 필수

3) 대표적 오염물질에 대한 세부 정수처리방법

① 암모니아성 질소 제거 방법

○ 파괴점 염소처리공정 운전시 고려할 사항

– 암모니아성 질소의 농도가 2.0mg/L이하인 경우 경제성이 있다.

– 이론적인 염소주입량은 암모니아 1mg/L당 7.6mg/L이나 실제 현장에서는 암모니아 농도의 약 10배를 투입한다.

○ 염소처리시 주의할 사항 및 염소주입율 결정

- 수중의 염소는 직사일광을 받으면 분해가 진행되므로 계절, 기후, 주야에 따라 소비되는 염소량이 다르며, 특히 응집·침전지에서의 소비되는 염소량을 고려해야 한다.
- 분말활성탄처리를 동시에 실시하는 경우에는 활성탄에 염소가 흡착 소비되며, PAC 1mg/L당 염소 0.2~0.25mg/L정도가 흡착된다.
- 암모니아성 질소가 유입될 때는 가능한 한 염소요구량 시험을 실시하여 적정 투입농도를 결정하여야 하며, 통상 암모니아성 질소의 최소 10~15배 정도로 투입하여 여과수의 유리잔류염소가 0.5~1.0mg/L정도 유지하도록 한다.
- 원수의 수질변동, 특히 암모니아성 질소의 시간변동이 큰 경우에는 잔류염소 연속측정계와 연관시켜 염소소비량의 증감을 감시한다.
- 염소 과다 투입시 THM 등과 같은 염소소독부산물 생성이 증가할 수 있으므로 생성농도 확인이 필요하다.

○ 시설유지관리

- 염소의 주입장소는 도수관, 착수정, 혼화지, 침전지, 집수정 등으로 모두 잘 혼화할 수 있고 필요한 접촉시간을 얻을 수 있도록 한다.
- 주입점 부근은 염소가스가 발생하므로 설비를 정기적으로 점검하여야 하며, 주입점 상부에 건물을 설치하고 있는 경우는 환기를 충분히 한다.
- 혼화지, 침전지, 여과지 등의 콘크리트나 배관은 염소로 부식되므로 충분히 부식방지처리를 하여 정기적으로 점검한다.

② 페놀 제거 방법

○ 분말활성탄에 의한 처리

- 분말활성탄처리방법 선택시 시설의 규모, 사용기간, 경제성 등을 고려해 결정한다.
- 충분한 혼합, 접촉이 필요하며 접촉시간은 적어도 20분 이상을 확보
- 분말활성탄 주입시 여과수로의 분말활성탄 누출을 막기 위해 혼화/응집, 침전 효율에 신중을 기해야 한다.
- 주입률 등의 처리조건은 실제 대상수에 관해 Jar-Test에 의해 제거시험을 실시해 결정한다.

- 페놀 1mg/L를 포함한 수처리에는 PAC 100~150mg/L 정도가 필요하다.

③ 합성세제 제거 방법

○ 분말활성탄에 의한 제거

- 활성탄의 주입률은 대략 음이온계면활성제 양의 20배 정도이다.
- 원수수질 및 음이온계면활성제의 종류에 따라서 차이가 있으므로 처리효과를 확인하면서 증감할 필요가 있다.
- 전염소처리를 실시하는 정수시설에서는 접촉시간, 활성탄의 염소 흡착에 의한 손실 등을 고려해 실험에 의해 효과가 있는 적당한 주입장소를 선정한다.

○ 입상활성탄에 의한 제거

- 통상 모래여과와 염소소독과의 중간에서 활성탄층여과로 실시한다.
- 활성탄층의 두께와 여과속도는 실험에 의해 정한다.
- 정수기간 중은 매일 원수, 활성탄층의 물 및 여과수에 관해서 음이온계면활성제 농도를 측정해 누출을 막는 조치를 강구한다.
- 처리능력이 저하된 활성탄은 차례로 재생해 처리효과의 향상에 힘쓰고 원수중의 음이온 계면활성제 양의 변동에 대처하지 않으면 안 된다.

④ 소독부산물(THMs, HAAs) 및 전구물질 처리(THMFP, HAAFP)

○ 생성된 소독부산물인 트리할로메탄(THMs)과 할로아세틱엑시드(HAAs) 및 전구물질(THMFP, HAAFP)의 처리로 구분

- 기존의 정수처리공정으로는 완벽한 소독부산물의 처리가 곤란
- 기존 정수처리공정의 여러 가지 제반여건을 고려하여 볼 때 THMs와 HAAs의 전구물질인 휴믹산(Humic Acid)이나 펄빅산(Fulvic Acid)을 분말활성탄(PAC)과 고도응집(enhanced coagulation)법을 사용하여 최대한 감소시키고, 그 이후의 소독부산물의 농도가 수질기준을 초과하는 경우에는 시설개선에 의하여 입상활성탄 처리공정 또는 오존+입상활성탄 처리공정 추가 설치
- 기존 정수처리공정에서 가장 적합한 처리방법
  - 전염소의 적합한 투입과 응집제 및 분말활성탄을 사용한 응집·침전 공정에서 제거하는 방법

• 전염소처리 대신 중염소 처리로의 대체 방법

– 시설을 개선하는 방법

• 생성된 소독부산물의 제거를 위해 활성탄 처리공정 또는 오존+입상활성탄 처리공정을 추가하는 방법

○ PAC(분말활성탄)에 의한 소독부산물과 전구물질의 처리

– 소독부산물이나 전구물질인 부식질에 대한 PAC의 흡착효율이 높지 않아 5~20mg/L의 PAC 주입량으로 제거효율이 충분치 않다.

– 따라서 소독부산물의 제거효과는 PAC의 종류에 따라 다르나 20~50%의 제거율을 기대할 수 있다.

⑤ 맛·냄새 처리 방법

○ 맛·냄새의 적정 처리방안

– 취기의 처리방법으로는 공기폭기(Aeration), 완속여과, 염소, 분말활성탄, 입상활성탄, 오존 등의 방법이 있으며, 처리방법에 따라 각각의 처리물질에 대한 효과가 다르다.

○ 공기폭기

– 황화수소의 냄새, 철에 기인한 냄새의 제거에 효과적이다.

– 착수정 등에서 실시하며 분수식, 공기흡입식, 폭포식, 접촉식 등이 있다.

○ 완속여과

– 방향냄새, 식물성냄새(조류, 풀냄새), 물고기냄새, 곰팡내, 흙냄새 등의 탈취에 효과가 있다.

– 염소처리에 의해 페놀류의 냄새도 제거할 수 있으며, 자연발생냄새 제거의 효과가 커 일반적인 냄새정도는 충분히 제거 가능하다.

○ 염소에 의한 처리

– 결합잔류염소의 산화력이 약하므로 보통 염소에 의해 냄새를 제거하려면 유리잔류염소에 의하며, 파괴점염소처리를 해야 한다.

– 염소처리는 방향냄새, 식물성냄새(조류냄새, 풀냄새), 물고기냄새, 유화수소냄새, 부패냄새의 제거에 효과가 있으나 곰팡내의 제거효과는 기대할 수 없다.

- 페놀류도 분해할 수 있지만 약품 냄새 중에는 염소에 의해 냄새가 강해지는 것 예를 들면 아민류와 같은 물질도 있으므로 주의를 요한다.

○ 분말활성탄(PAC)에 의한 처리

- 방향냄새, 식물성냄새(조류냄새, 풀냄새), 물고기냄새, 곰팡내, 흙냄새, 약품냄새(페놀류, 아민류) 등 많은 종류의 냄새에 대해 효과가 있다.
- 원수에 직접 주입해 약 20분간 접촉 후, 응집침전 및 여과한다.
- 여과수 중에 활성탄이 누출하는 일이 있으므로 Jar-Test를 실시하여 적정량의 응집제를 주입하고, 분말활성탄 주입량이 높아 누출이 우려될 경우 폴리아민 등 여과보조제를 주입할 수도 있다. 폴리아민을 사용할 경우 에피클로르히드린 검사를 월1회 이상 실시하여야 한다.
- 샘플링덮개 등을 하얀천으로 덮어 그 색의 변화를 관찰, 누출에 주의
- 활성탄에 의한 처리시 전염소처리 전에 투입한다.

○ 입상활성탄(GAC)에 의한 처리

- 냄새제거에 대해 적용범위가 가장 광범위한 방법이다.
- 급속여과지를 운영하는 정수장에서는 처리공정의 개선으로서 급속여과 지표층 10cm정도의 여과사를 입상활성탄과 교체해 탈취에 어느 정도의 효과를 거둘 수 있다.
- 급속여과지의 여과사를 전층 입상활성탄으로 전환해 탈취효과를 거둘 수 있다.
- 입상활성탄 여과지의 설치위치는 부유물질에 의한 장해를 적게 하는 의미에서도 모래여과의 뒷부분으로 하는 것이 바람직하며, 오존공정과 병용할 경우 더 높은 제거효율을 기대할 수 있다.

○ 맛·냄새 제거를 위한 적정 처리공정 선택

- 각 원인물질에 대한 처리효과와 경제성, 작업성 등을 비교하여 선택
- 특히, 냄새의 종류와 농도, 냄새발생일수, 기타 작업성이나 정수장의 입지조건, 경제성 등을 고려하고, 각각의 원수 수질의 특성에 따른 처리효과에 대한 실험을 수행하여 결정한다.

12.2 비상급수대책

12.2.1 개요

우리나라는 강수량이 비교적 많은 몬순지대(계절풍지대)에 위치하고 있어 연평균 강수량은 내륙의 경우 1,262㎜, 섬 지방을 포함할 경우 1,274㎜로 세계의 연평균 강수량인 970㎜보다 30%정도 많은 편이나 연도별로 차이가 많아서 갈수년에는 770㎜에서 풍수년에는 1,636㎜까지 이르기도 한다. 또한 계절적 불균형은 더욱 심해 우기인 6~9월 4개월간에 전체 강수량의 2/3가 집중되는 반면 갈수기인 10월~익년 3월까지 5개월 동안은 전체 강수량의 1/5정도가 내려 갈수시 용수공급이 매우 어려운 상황이다. 따라서 본 계획에서는 환경부에서 '94, '95 가뭄을 계기로 작성한 “갈수대책요령 (1995, 환경부)”을 참고하여 비상시 급수대책을 검토하였다.

12.2.2 갈수기 대책

가. 사전준비

갈수시의 상황변화에 신속히 대처하기 위하여 사전에 다음 내용에 대한 사전준비를 철저히 한다.

- ○ 자료수집 및 분석
- ○ 배관망도, 정수장별 급수구역 표기도 및 밸브정비 등
- ○ 수도기자재 및 급수차량 등의 확보
- ○ 인접 시, 군, 도의 가뭄 대책본부, 하천감시 주관 부서 등과의 정보교환 상호 연락 및 체제 정비
- ○ 직원교육과 훈련

나. 갈수상황의 파악

갈수상황에 능동적으로 대처하기 위해 관계 행정기관 (한국수자원공사, 지역 기상대, 농지개량조합 등)과 긴밀한 연락을 취하여 정확한 정보를 파악하고 갈수시 발생될 상황에 대비한다.

1) 수원상황의 파악

○ 금강 및 유구천 유역의 갈수량, 하천유황 및 양수량, 대청댐 저수량

○ 기상예보 파악 : 물공급 전망 참조 (한국건설기술연구원)

2) 제한급수상황의 파악

○ 제한급수상황 특히 부족수량 및 공급 가능한 수량, 수압상황, 고수압 구역, 단수, 감수구역, 고지대 출수 불량지역, 대상인구 및 세대수 파악

○ 관말 급수전에서 잔류염소량 확인

○ 인접 시·군 또는 용수공급사업자의 수원상황 등을 파악하고 인접사업자의 운반 급수를 받아야 할 경우를 고려하여 수수방법에 대하여 검토

다. 체제의 정비

갈수대책 활동을 원활히 수행하기 위하여 해당 시·군에 가뭄 대책본부를 설치하는 등 체제를 정비하여 평상시 활동에 각종 정보수집, 갈수시 대책 입안 및 실시, 대외연락 조정 등을 추가한다.

라. 갈수대책에 대한 계획 수립

1) 갈수현황 및 전망

○ 전국적인 강수상황 및 예년 강수량 비교와 지역 현황

○ 댐저수율 및 수계별 댐의 저수율 비교

○ 현재의 제한급수 현황 및 향후 전망

○ 수계별 수질변화 추이

2) 당면 비상급수대책

○ 당해 년 식수원 개발 추진 현황

○ 당해 년 식수원 개발 계획

○ 급수난 우려지역 운반급수 대책

3) 수질관리 대책

○ 하천 및 상수원 수질감시체계 강화

○ 수질개선 특별대책

○ 기타 특이사항

4) 절수운동 추진

○ 지역실정에 맞는 단계별 제한급수대책을 수립하여 유관기관, 시민단체 등과 함께 자발적 참여를 유도하여 추진

○ 공공기관, 시민단체 및 언론기관에 범국민 절수운동 전개 협조 요청

○ 공공기관 절수대책

○ 행정기관부터 솔선수범하여 선도적으로 추진

단계별 제한급수

구분	기 준	대 책 내 용
Ⅰ 단계	10% 감량 공급시	• 고지대 및 급수불량지역 운반 급수 • 방송 · 캠페인 등을 통한 절수홍보 • 상수도 수질관리 강화 (정수장 소독 및 배수지 급수전 검사) • 지하수, 하천수를 양수하여 저수지 비축
Ⅱ 단계	10～30% 감량공급시	• 시•군 단위별로 비상급수대책 상황실 운영 • 물 다량 사용업소의 영업시간 단축 자발적 유도 • 공공건물, 대형빌딩 절수 확대 • 공업용수 절약 사용 및 재활용 확대 • 각 가정 절수 적극 유도
Ⅲ 단계	30～50% 감량공급시	• 격일제 또는 3일제 제한급수 실시 • 수영장, 세차장 등 영업시간 단축 또는 임시 휴업 • 목욕탕, 사우나 등 격일제 영업 • 농업 · 공업용수원을 상수원으로 전환 • 수돗물 다량 사용 공장 조업 단축
Ⅳ 단계	50～60% 감량공급시	• 실정에 따라 3～5일제 급수 • 최소한의 생활용수만 공급 • 개인 관정, 전용상수도 공동 이용
Ⅴ 단계	60% 이상 감량공급시	• 최소한의 생활용수만 공급 • 수돗물 다량 사용 공장 조업 중단
Ⅵ 단계	취 수 원 비 상 시	• 인근 지자체에서 운반 급수 • 최소한의 식수배급제 실시

절수운동 추진방법

구 분	추 진 방 법
지 자 체	• 각 기관 절수대책 추진상황 총괄 점검, 단계별 절수대책 추진 • 언론기관, 시민단체 등에 절수 협조 • 반상회 및 부녀회 개최 등 절수운동
공 공 기 관	• 홍보용 인쇄물 (현수막, 포스터, 표어 등) 개시 • 정기적인 홍보방송 실시 • 홍보자료 비치 (팜플렛, 만화 등)
일 반 가 정	• 수도꼭지용 절수디스크 사용 • 변기 물탱크에 벽돌 넣기
언 론 기 관 (TV, 라디오)	• 수돗물 아껴 쓰기 캠페인 방송 • 공익광고, 자막방송을 통한 절수 홍보
공 장, 빌 딩	• 용수절약 및 재활용 • 자체 지하수 및 수원개발 이용
물다량 사용업소	• 관련 협회를 통한 자율적인 영업기간 단축 • 가뭄 지속시 임시 휴업
민간 · 시민단체	• 수돗물 아껴 쓰기 운동을 선도적으로 추진 • 자체 홍보자료 배포 및 국민 참여분위기 조성 • 절수운동 가두 캠페인 전개 : 전단 배포

주: 유관기관에 협조 요청하여 범국민적으로 추진

5) 중장기 대책

○ 용수 공급량 확대 및 지역 간 비상관로 설치

- 지방상수도 공급량 확대
- 농어촌 생활용수 개발사업 추진
- 지방, 광역상수도 및 지역 간 비상관로 건설 추진
- 비상관정 개발

물 사용량 저감
- 절수유도형 수도요금체계 지속적 추진
- 중수도제 도입 확대
- 노후 수도관의 지속적 교체로 누수율 감소

수질관리 강화
- 수질 자동측정망 설치
- 고도정수처리시설 확충
- 공공하수처리시설 등 환경 기초시설 확충

마. 홍보활동 및 일반사항

평상시에도 절수하는 행동은 중요하지만 특히 갈수시는 매우 중요하며 주민의 이해와 협조를 얻는 것이 중요하다. 따라서 제한급수 실시 일까지는 가능한 여유를 갖고 충분히 홍보해서 절수의식을 고취시켜 실효성 있는 절수가 되어야 한다.

바. 긴급수원의 확보

갈수시 원수 부족을 해소하고 급수영향을 최대한 줄이기 위해 긴급 수원확보 노력을 해야 한다. 관정이용, 인접 시•군 정수장으로부터 수수, 다른 종류의 수리시설 일시전용 (농업용수, 공업용수, 발전용수)

사. 소방용수의 확보

제한급수시 인근 소방서와 긴밀한 연락을 취하고 화재시 소화활동에 최대한 협조한다.

○ 제한급수 실시방법, 예상단수 및 감수구역에 대하여 미리 연락을 취한다.

○ 소방서와 연락망 체제를 정비한다.

○ 화재 발생시 즉각 협력한다.

아. 갈수대책 기록 작성

가뭄이 종료되더라도 이미 실시한 갈수대책에 대한 기록 작성, 제한급수 실시결과 분석을 하여 장래 갈수시에 대비할 필요가 있다.

12.2.3 비상시 절수대책 방안

가. 절수시책

물 수요 억제를 위한 절수 시책은 수도 당국과 일반 수요자가 공동으로 펼쳐야 하는 장기적 종합적 시책이다. 절수 시책의 내면에는 의식의 전환이 중요한 요소로 작용하기 때문에 일시적인 충동이나 단기적인 효과만을 위해서는 효과를 얻을 수 없다. 따라서 절수 시책은 단순한 개인의 물 절약 이외에 국가적인 차원에서의 정기적인 수자원관리 방안의 하나로 검토되어야 한다. 효과적인 절수방법으로는 누수방지, 사회계몽, 실천적 방책, 수도요금 인상 등의 경제적 자극으로 구분할 수 있는데 각 방법의 개요는 다음과 같다.

○ 누수방지 : 시에서 취할 수 있는 가장 효과적이고 확실한 방법이다.

○ 사회계몽 : TV, 라디오, 신문 기타 대중매체를 통해 물에 대한 소중함을 인식시켜, 절수의 효과와 동시에 수돗물 단가를 주지시키고, 절수기기의 사용을 권장한다.

○ 실천적 방책 : 용도별로 절수방안에 따라 절수를 실천한다. 가정용인 경우는 화장실 및 목욕수가 가장 확실한 절수 방안이다. 일반 가정의 용도별 평균 물 사용량은 40%가 화장실, 30~35%가 목욕탕, 10~15%가 세탁, 5~10%가 주방 및 음용, 기타 청소 및 세차가 5% 내외이다. 화장실과 목욕탕에서 70%이상을 차지하므로 절수형의 기기로 교환하는 것이 가장 확실한 절수가 된다.

○ 경제적 자극 : 가장 효과적인 물 수요 억제책 중의 하나는 물을 낭비하는 자에 대해 벌금을 부과하는 것이지만 실현 가능성이 적으며 차선의 방법은 수도요금을 올려 어느 정도 물 낭비를 막는다. 요금정책은 물가 등 사회적, 경제적 영향을 고려해서 신중하게 결정할 필요가 있다.

나. 절수계획의 수립

장기적인 절수계획을 입안할 때 유의할 사항은 다음과 같다.

○ 타 시·군의 경험을 참고하여 시행착오를 최소화한다.

○ 절수 계획의 비용/편익(Cost/Benefit)은 수년을 단위로 충분한 경제성 분석을 하고 진척사항에 따라 효과를 파악한다.

○ 수도시설 운용상 중요한 역할을 담당하는 수도요금을 절수의 촉진 기능으로 활용할 수 있다. 수도요금이 구성하는 원가를 신중히 반영해 사업운영에 충분한 수익이 될 수 있게 하고 시설 투자나 절수 계획에 필요한 재원을 확보할 수 있게 한다.

○ 절수 시책은 시, 군 의회나 수도당국, 주민의 호응이 우선되어야 하므로 이러한 사항도 절수계획에 포함시킨다.

○ 절수계획을 성공시키는 데는 사용자의 절수의식 환기가 필수적이다. 절수목적, 급수비용, 수원의 물 사정, 기타 수원보호의 필요성 등을 주지시킨다.

다. 절수시책의 추진방안

절수시책은 늘어나는 물 수요를 억제하는 수단이므로 목적을 분명히 하고 또 추진방안은 장단기로 구분해서 단계별로 시행 가능한 것부터 착수하며 절수의 실천 의사를 결정하는 최종 소비자인 시민의 참여를 적극 유도하고 주민을 대상으로 한 절수 계몽교육을 시행한다. 주민들의 의식과 이해, 노력 유무가 절수의 성공여부를 판가름하기 때문이다.

이러한 관점에서 펼쳐야 할 종합 물관리 프로그램의 하나인 절수시책의 단계별 내용은 다음과 같다.

1) 계몽시책에 관한 내용

○ 절수 팜플렛 배포

○ 절수 관련 표어 및 포스터 배포

○ 절수기기의 관련 사항 배포

○ 물 다량 사용업소에 대한 절수 호소

○ 반상회나 대중 매체를 통한 절수의 필요성, 방법 및 효과 전파

○ 절수를 위한 물 주간 행사실시

○ 수도 홍보관 건립 운영

○ 학생, 주부 등 일반인의 시설견학 유도

2) 장기 대책

○ 절수형 변기, 샤워기 등 효과적인 절수기기의 보급

○ 우량 절수기기의 인정제도

○ 법 개정을 통한 절수기기 설치의 의무화

○ 중수도 설치의 확대 및 의무화

○ 요금체계의 조정

○ 누수방지 대책

○ 계절요금제도 도입

○ 압력 제어

○ Peak시 할증요금제 도입

○ 정확한 검침

○ 절수형 산업구조 형성

○ 토지이용 제한

○ 절수를 위한 물 박물관 설치 운영

○ 학교 교육을 통한 절수 계몽운동 전개

3) 긴급 대책

○ 절수 팜플렛 배포

○ 법령 개정

○ 반상회나 대중매체를 통한 절수의 필요성, 방법 및 효과전파

○ 절수형 변기, 샤워기 등 효과적인 절수기기의 보급 유도

○ 절수기기의 무료배포

○ 수도요금 인상

○ 일부 물 다량 사용업소에 대한 절수 호소

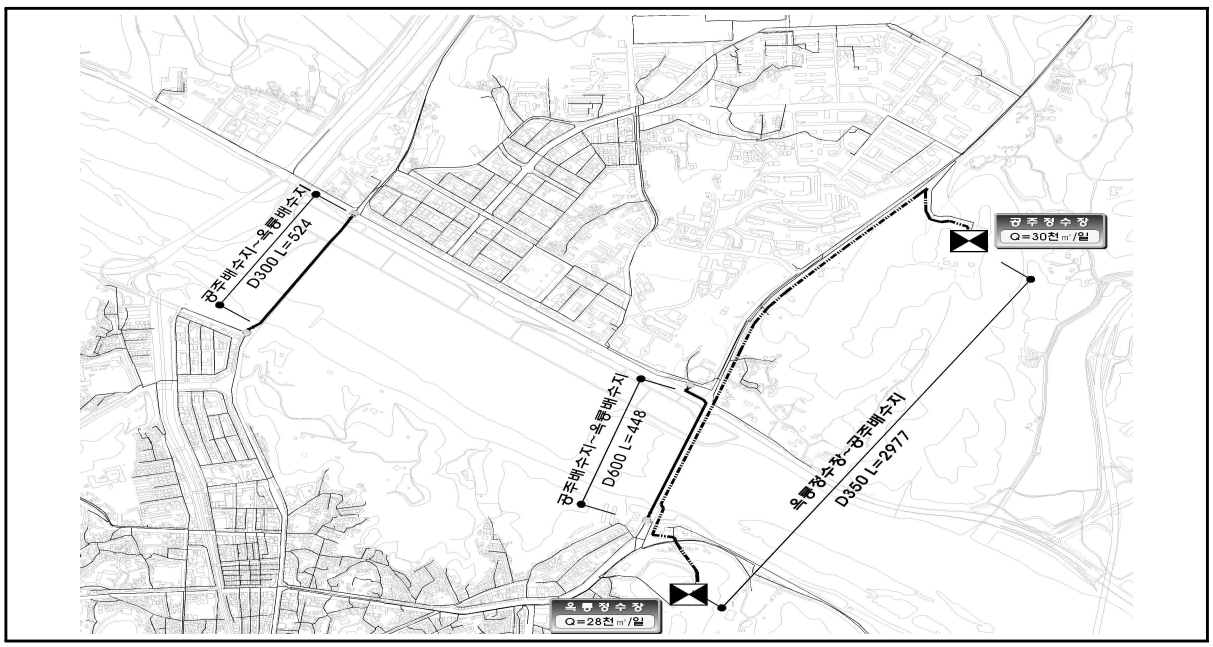
○ 수도요금의 요율 조정

○ 급수제한

12.2.4 공주시 비상급수대책

가. 공급체계의 비상급수 계획

비상급수계획은 정수장 및 배수지 사고발생시 또는 송·배수관로 누수사고 발생 시 비상급수를 통해 무단수 공급이 이루어지도록 체계를 구축하고 사전에 급수운영 및 비상계획을 수립함으로써 유사시 신속히 대처하여 상수도 서비스 만족도를 향상시키는데 그 목적이 있다. 수질 및 급수사고시 옥룡정수장 계통을 공주정수장계통으로 전환할 수 있도록 아래와 같이 기 계획되었다.



충남중부권 광역상수도(생활) 비상관로 연결 계획

구 분	비상급수 연결관로	내용	비고
옥룡배수지 → 공주배수지	D350 L=2,977m	향후 용수공급부족량 및 비상시 용수공급	금회계획
공주배수지 → 옥룡배수지	D600 L=448m D300 L=524m	공주배수지에서 옥룡급수계통으로 용수공급 및 비상시 공주급수분구 용수공급	기 계획

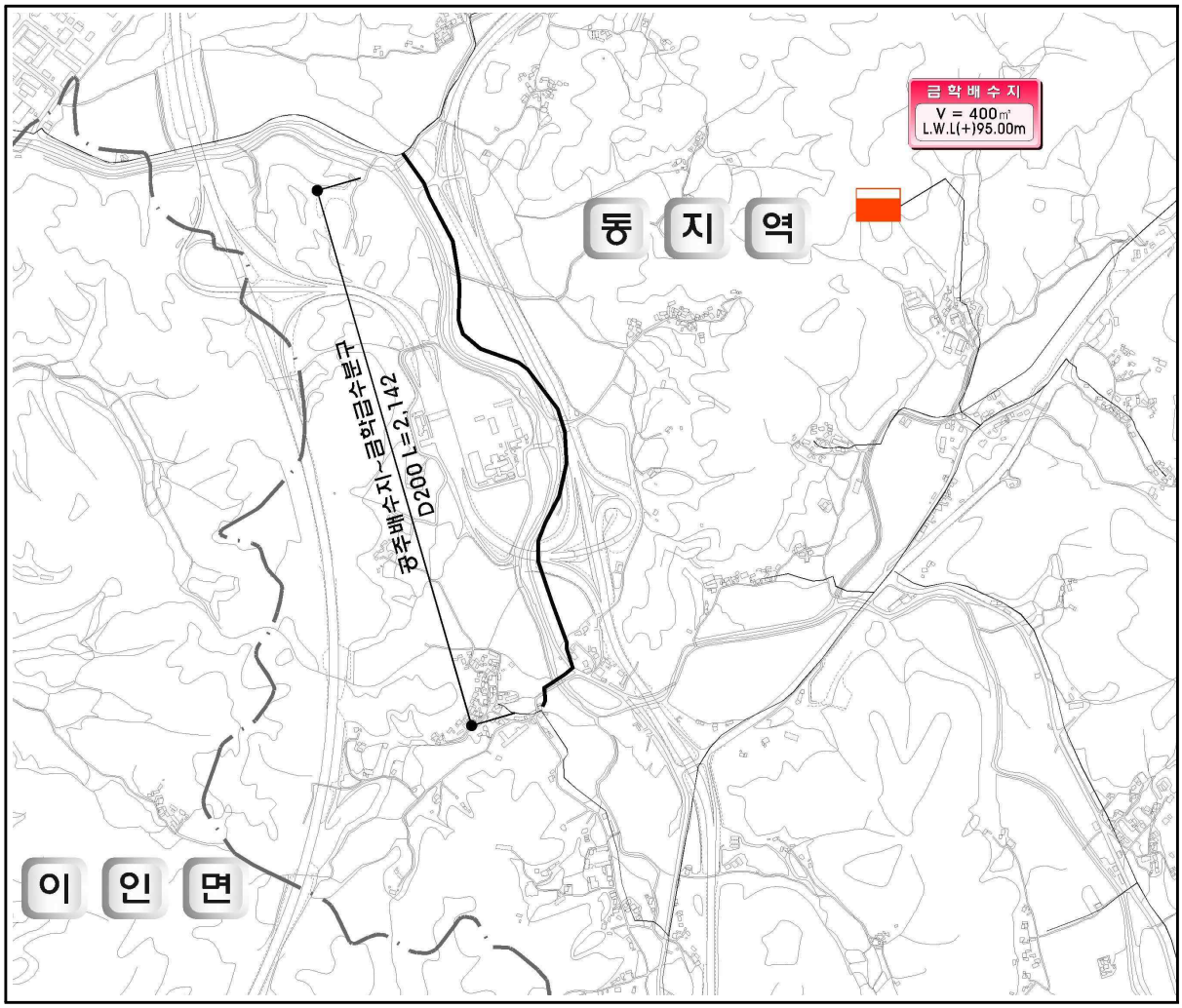
나. 급수분구간 비상급수 계획

1) 옥룡배수지→금학급수분구

옥룡배수지와 금학급수분구간 비상급수 계획은 다음과 같다.

옥룡배수지→금학급수분구 비상급수 계획

구 분	비상급수 연결		비상연락관설치(By-Pass)			비 고
	비상급수 연결분구	연결관로	송수관로	배수관로	변류	
옥룡배수지	금학	D200	-	1,692m	제수변	계획도1



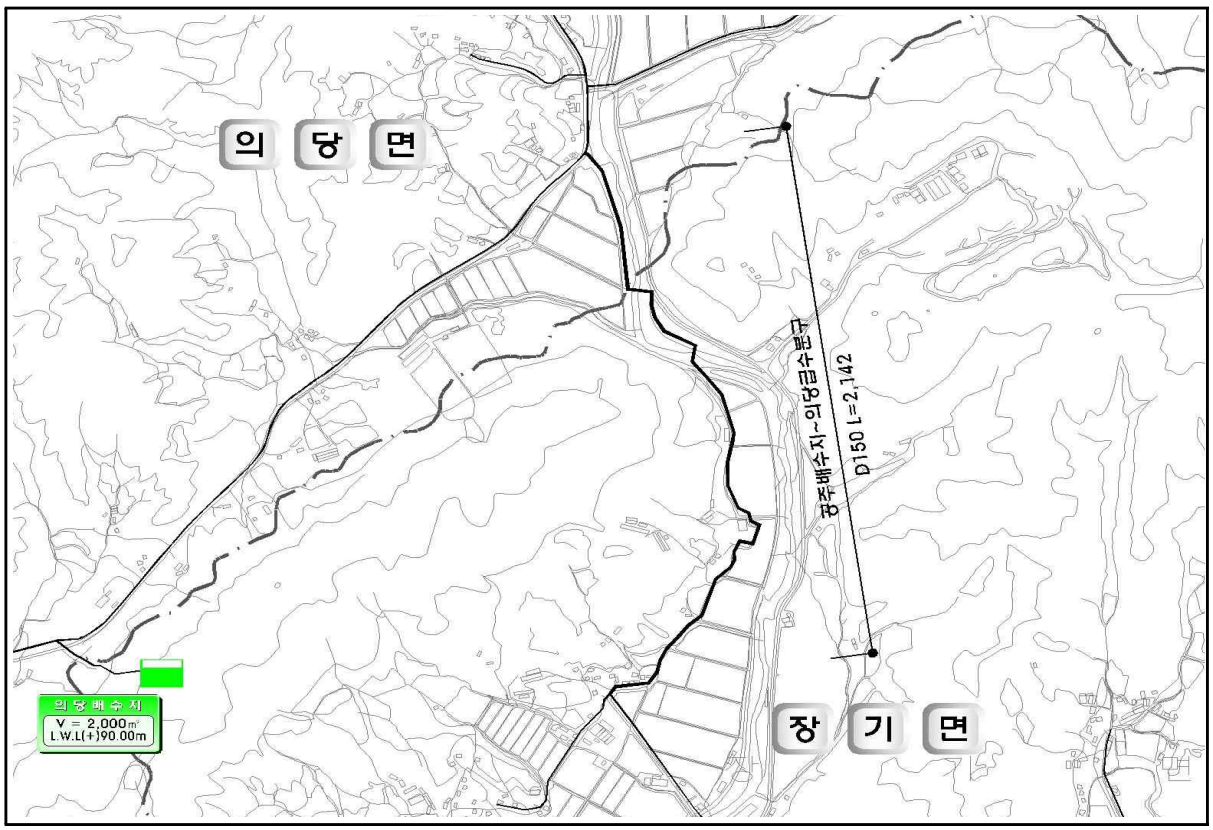
비상연계관로 계획도1

2) 공주배수지→의당급수분구

공주배수지와 의당급수분구간 비상급수 계획은 다음과 같다.

배수지별 비상급수 계획

구 분	비상급수 연결		비상연락관설치(By-Pass)			비 고
	비상급수 연결분구	연결관로	송수관로	배수관로	변류	
공주배수지	의당	D150	-	2,142m	제수변	계획도2



비상연계관로 계획도2

12.3 내 진 대 책

12.3.1 개 요

우리나라는 최근 일부 해안지역 및 내륙지방에 지진이 빈번하게 발생하여 실제적인 인명 손실과 재산피해를 일으킬 가능성이 있는 지진 빈도의 증가에 따라 사회 기간시설의 내진 설계 요구 및 기존시설의 내진성능 향상을 위한 보강대책 요구가 높아지고 있다.

특히, 상수도 시설은 시민생활 및 도시기능을 유지하기 위한 기본적인 기초시설이므로 지진에 대한 제반여건의 변화에 대하여 지진 시에도 급수기능을 최대한 확보할 수 있도록 만전을 기하여야 한다.

12.3.2 기존 상수도시설의 내진대책

가. 기존 상수도시설의 내진 성능평가

지진에 대한 보강이 필요한 모든 상수도 구조물을 동시에 지진의 위험으로부터 구제할 수는 없으므로 지진도, 취약도 중요도의 세 가지 인자를 통해 내진 성능평가의 우선순위를 결정하고, 사전조사과정에서 상수도 시설물에 대한 정밀 내진 성능평가가 필요하다고 판단되면 내진 성능평가를 수행한다.

1) 내진 성능평가를 위한 우선순위 결정요인

① 지진도

지진도는 해당지역의 지진특성 뿐만 아니라 지진영향을 전달하는 지반특성에 대한 항목을 포함한다.

○ 지진의 규모 및 지속시간

○ 지진원의 특성 및 지진 특성

○ 기반암의 첨두가속도

○ 부지의 지반강도 및 지반조건

② 취약도

상수도 구조물의 구조적인 특성에 대한 항목으로써 지진에 의하여 쉽게 파괴되거나 손상되는 항목을 포함한다.

○ 관로의 연결방법 및 연결부위 처리방법

○ 관로 단면의 크기 및 종류

○ 밸브 등 관로 내 각종 시설물의 설치

○ 펌프 및 배수지의 종류 및 크기

○ 약품 탱크의 종류 및 크기

○ 변전소 및 각종 계장시설

③ 중요도

상수도 구조물이 손상되거나 파괴되는 경우 초래되는 상태가 얼마나 중요한가에 대한 항목을 주로 포함한다.

○ 복구시 소요 비용

○ 인명피해 발생 여부

○ 중요시설에 직접공급 하는가에 대한 여부

○ 대체시설의 존재 유무

○ 위치적으로 중요역할을 하는가에 대한 유무

○ 2차재해 발생 여부

○ 복구하는데 걸리는 시간

○ 구조물 변형이 심각한가에 대한 여부

2) 내진 성능평가

① 관 로

상수도시설의 대부분을 차지하는 관로시설은 지진에 의해 발생하는 지반변형의 영향을 가장 직접적으로 받으므로 관로의 상황을 계획적, 종합적으로 조사, 진단하여 현재 관로의 기능수준을 파악하여야 하며, 관로의 종류와 매설환경 등의 조사로 관로 파손에 대한 위급도를 판정한다.

관종별 조사방법

관 종	조 사 방 법
석면시멘트관, 콘크리트관	중성화를 페놀프탈레인 지시약으로 조사
주철관, 닥타일주철관, 강관	부식하지 않은 건전부위의 두께를 측정
경질염화비닐관	노화정도(변위, 강도 등)와 흠집, 변형 등을 조사

자료 : 상수도시설 내진 설계기준 마련을 위한 연구, 1999.8, 환경부

② 콘크리트 구조물

상수도시설의 구조체로서 내진성이란 수밀성을 강하게 요구하므로 누수의 유무와 정도, 콘크리트의 중성화 정도, Crack의 유무와 정도, Flexible Joint의 상황을 포함하여 부속 밸브류의 기능과 본체의 악화정도 등의 조사로서 평가한다.

나. 내진성능 향상 및 보강 대책

상수도시설의 내진성능을 평가한 후에 구조적 특성을 고려하여 각 시설물을 보강하면 지진에 강한 상수도 시스템을 얻을 수 있으며, 개별 상수도 시설물에 대한 구체적 내진 보강공법은 다음 표와 같다. 또한, 개개 상수도시설의 내진성 강화와 더불어 상수도 시스템 전체의 안전성 평가를 생각하여야 한다.

상수도시설 내진 보강공법의 예

시 설 명		보 강 공 법	비 고
수관교 (교량 첨가)	상부	고무(rubber)지지로의 변경. 다리 떨어짐 방지 장치의 설치. 신축관의 사용.	응력분산
	교대 교각	콘크리트를 감아 세움. 강재판을 감아 세움. 탄소섬유를 감아 세움.	내력 부족에의 대응. 인장력의 증대
	기초	취수탑의 경우와 동일	
배수지	몸체	벽의 콘크리트 보강	내력부족에 대응. 인장력의 증대. 누수방지.
	Joint	Flexible joint 보강	누수방지
	기초	취수탑의 경우와 동일	

<표 계속>

시 설 명		보 강 공 법	비 고
건 축 구조물	상부	중량감소. 기둥보강. 내진벽을 보강. Slit보강	하중 경감. 내력 부족에 대응. 인장력의 증대.
	기초	취수탑의 경우와 동일	
취수탑 고가수조	탑몸체	콘크리트를 감아 세우고 보강. 강판을 감아 세움. 탄소섬유를 감아 세움.	내력 부족에 대응. 인장력의 증대.
	기초	콘크리트 보강. 지하연속벽 및 벽체보강. 지반개량	내력 부족에 대응. 지지력 부족에 대응. 액상화 대책.
도수암거 도수터널	몸체	콘크리트 보강. 탄소섬유로 내면 보강. 암거 내의 축소단면 구축(덕타일주철관, 강관 등)	내력 부족에 대응. 누수방지
	Joint	콘크리트 collar 설치. Flexible joint로의 교체	누수방지. 유연성 부여
	기초	본체 가까운 곳은 지하 연속벽과 벽체보강. 지반계량	내진력 강화. 액상화 대책
PC탱크	몸체	콘크리트를 감아 세우고 보강. 탄소섬유로 감아 세움.	내력 부족에 대응. 인장력의 증대
	기초	취수탑의 경우와 동일	
매설관로		필요에 따라 Flexible Pipe설치. 기존 관 내에 삽입하는 등의 공법을 포함한 관로 포설을 바꿈. 관로 주변 채움 재료를 바꾸거나 지반개량 실시	상대변위 방지. 내력 부족에 대응. 액상화 대책
곡 관 부		구조물과의 접속부에 Flexible joint의 설치. 관거 내의 보강(축소단면의 구축) 일부 지반개량	상대변위 방지(응력 집중 방지). 강도부족 대책

자료 : 상수도시설 내진 설계기준 마련을 위한 연구, 1999.8, 환경부

상수도시설의 내진대책은 재해시 급수확보를 최우선으로 하여 내진진단을 해야 하고 저수시설, 취수시설, 정수시설, 도·송, 배수간선 및 배수지 등 기간시설의 내진성 강화를 우선적으로 진행하는 것으로 해야 하지만, 부분적으로 피해가 발생되었다 하더라도 단수 등으로의 영향을 최소한도로 줄여야함과 동시에 수도사업의 실상 등을 충분히 고려하여 시책의 우선순위를 설정할 필요가 있다.

즉, 상수도 시스템의 내진성 향상을 위해서는 개별시설의 내진화와 동시에 기간시설의 이중화, 상호연락 등의 backup 기능의 정비, 배수 블록의 구축 등을 통한 시스템 전체의 안정성을 강화하는 것은 내진대책 중 가장 효과적이므로 이 부분을 주요 포인트로 하여 계획에 대비하여 긴급 시 피난 장소로의 급수거점 및 지진재해대책용 긴급저수조 등의 대응 급수시설 정비는 조속히 실시해 둘 필요가 있다.

다. 조직적 방재 체제의 강화

시설의 내진강화와 더불어 대지진이 발생되더라도 대응이 가능하도록 조직적 방재체제의 강화와 실행이 도움이 된다. 이때 특히 주의해야 할 사항은 다음과 같다.

1) 지진재해에 있어서의 평상시 대응

상수도의 지진재해대책으로는 평소 방재훈련을 강화함으로써 일상에 있어서도 지진재해를 중요하게 의식한 유지관리를 실시함이 매우 중요하다. 주의를 요하는 시설에 지속적인 관심을 기울이며 valve의 조직 확인 및 부식방지대책 실시, valve실 등의 산화방지, 시설정보의 데이터베이스화, 타 도시의 공사 견학, 누수방지작업 등의 유지관리 전반업무를 착실하게 실시하는 것이 긴급사태 시 정확한 대응을 가능토록 한다.

2) 도면, 대장 등의 분산 관리

관리도면, 대장 등의 분산관리, 건축물 등의 손괴, 소실 등을 고려하여 관리도면, 대장 등은 복사하여 분산 관리하는 것이 필요하다.

3) 지진재해시의 위기관리체제

지진재해시에는 가능한 조기에 위기관리체제의 확립함이 요구된다. 특히 지휘명령 계통, 재해시의 초동대처 체제, 백업기능의 확립은 필수적이다. 또한 이를 지원하는 것으로서 긴급시의 통신수단 확보가 중요하다. 전용전화회선의 확보, 각종 무선시스템, 위성통신시스템의 도입 등을 검토하여 구체화할 필요가 있다.

응원체제 및 비상시의 상호관로의 운용 방법, 소방수리의 문제 등 주요사항에 대하여 관계기관, 인근자체단체와 사전에 조정해 두어야 한다. 아울러 응급대응에 관한 주민공고, 주민의 의견수렴 등을 실시할 전담조직을 정비하고 보도기관의 적극적인 대응에 대해서도 평상시에 검토해 두는 것이 바람직하다.

4) 응급급수 대책

응급급수에 있어서는 방재 행정당국과 수도사업자와의 책임구분을 명확히 해둘 필요가 있다.

그 이후에 수도사업으로서 피난장소 등으로의 급수확보를 위한 응급급수거점의 정비, 지진재해 대책용 긴급저수조의 설치, 수도사업자 상호간의 응원체제와 조종시스템의 정비, 자재 및 운반수단의 확보, 방재행정기관과의 조정 등 사전대책이 필요하다. 지진시의 물에 대한 운용에 있어서는 긴급사태를 가정한 계획을 세워 정확한 치수(治水)조작이 가능하도록 시설 및 조직의 양면을 정비해두어야 한다.

의료기관 등의 중요시설에 대한 급수를 확보하기 위해서는 저수조, 고가수조의 필요 용량을 확보함과 동시에 내진화를 실행할 수 있도록 지도함이 필요하다.

5) 응급복구 대책

응급복구에 대해서 가정된 피해에 기초하여 충분한 대응이 가능하도록 대비해 두어야 한다. 구체적으로는 복구요원, 자제, 중기 등의 확보 및 응원에 대해서 수도사업자, 기자재 생산업체, 시공업자 사이에 비상시 준비된 사전협정 등을 체결해 두는 것이 중요하다. 아울러 급수회복을 목표로 한 응급복구의 방법(긴급시의 노상배관을 포함)과 순서는 하수도, 가스 등의 관계부문과 조정해 둘 필요가 있다.

지진재해 후의 복구는 원칙적으로 원수계통으로부터 순차급수장치에 이르는 순서로 실시하던가, 조기급수를 위한 응급복구와 완료된 후에도 누수방지작업을 철저히 해야 한다.

또한 재해에 의한 피해의 규모와 정도에 따라서 다른 수도사업자의 도움을 필요로 할 경우가 있다. 이를 위해서는 평소 긴급시의 조직적 대응에 대해서 인근 수도사업자를 시작으로 관련기관들과 충분히 협의, 조정해 둠과 동시에 그 상황을 가정한 각종 체제를 정비해 두는 것이 바람직하다.

12.4 동절기 및 기타 안전관리대책

12.4.1 개 요

상수도시설물은 특별한 동절기 대책이 요구되며 일부 수도관로의 동파 사고가 발생하여 정상적인 급수가 이루어지지 못하는 경우가 있으므로 적절한 보호구 또는 필요시 보온설비가 필요할 때가 있다. 아울러 관로 설계시에 매설지역의 동결심도를 파악하여 설계에 반영하는 것도 중요한 사항이다.

또한, 상수도시설 관리상의 발생 가능한 각종 안전사고에 대한 대비책의 수립이 필요한 바, 본 계획에서는 상수도시설 전반에 대하여 동절기 및 기타 안전관리 대책에 대하여 다음과 같이 검토하였다.

12.4.2 정수시설

가. 시설관리

시설관리는 시설, 설비, 장치 등의 상태를 순찰이나 점검을 통하여 파악하여 고장이 나거나 손상이 있는 것을 수리하고 약품, 연료, 유류 등의 보충을 통하여 시설, 설비, 장치를 항상 운전 가능한 상태로 정비하고 유지하는 것이다.

시설이나 설비의 중요성과 특성을 고려할 때 신뢰성과 안전성을 확보하고 확실한 운전을 유지하기 위하여 일정한 주기로 예방적인 정비를 행하여야 한다. 그러나 예방적인 정비만으로 고장이나 문제의 발생을 완전히 방지할 수 없으므로 운전상황에 따라 정기점검을 통하여 항상 파악하여 문제점을 분석하고 원인을 해명하여 적절한 대책을 마련하는 관리방식을 취하여야 한다.

이를 위하여 시설이나 설비의 중요성, 사용빈도, 특성 등에 따라 점검주기, 점검항목 및 점검사항을 정하여 관찰하는 점검표(Check list) 방식을 택하는 것이 바람직하다. 또한 점검사항 및 정비사항에 대한 정확한 기록을 잘 보관하여야 한다.

각 시설 및 설비의 점검과 정비에 관하여 전반적으로 유의하여야 할 사항은 다음과 같다.

1) 위생의 유지 및 오염방지

○ 정수시설은 정기적으로 누수검사를 수행하여 누수를 발견하면 신속히 수리하여 항상 수밀성을 유지하도록 한다.

○ 정수장 내에 일반인이 마음대로 출입할 수 없도록 하기 위하여 주위에 담이나 보호 울타리 등을 설치하고 필요에 따라서 표식이나 게시판 등에 의하여 장내에서의 주의사항을 명시하는 외에 장내의 순찰을 게을리 해서는 안 된다. 또 정수지와 배수지 입구 등에서 자물쇠를 잠가서 불의의 사고를 미연에 방지한다.

○ 장내의 화장실, 쓰레기장, 오수저류조, 정화조 등으로부터 오수가 누출되지 않도록 하며 동시에 청결유지에 유의한다.

○ 장내 각 시설의 배수, 특히 여과지, 정수지, 펌프장 등에 설치된 배수관에 관하여는 방류선의 수위 상승에 의하여 역류가 일어나지 않도록 주의한다.

○ 장내에 있어서는 여과지, 침전지 등 시설물 주변의 잡초를 제거하고 청결히 하며, 시설물에 근접하여 나무 등을 심지 않도록 한다.

만약 나무를 심을 경우라도 정수장에서는 제초제 및 농약 살포를 할 수 없으므로 침엽수중 해충에 강한 종자로 선정한다.

2) 안전의 확보

○ 작업의 안전을 확보하기 위하여 필요한 보안설비는 그 기능이 항상 확실하게 발휘되도록 정비, 점검을 하여야 한다.

작업에 직접 관련되지 아니한 견학자의 통로 등에 대하여는 위험 방지를 위한 모든 조치를 취하여야 한다.

○ 중유, 경유, 등유와 같은 석유류와 진한 황색과 같은 위험물을 저장하는 저장소의 위치와 구조는 관련된 규정에 맞도록 설치하고 이들 시설의 관리도 관리규정에 적합하도록 모든 주의를 기울여야 한다.

○ 동절기에서는 정수시설의 각 기능을 유지하기 위하여 약품주입시설, 배관회랑, 기계실, 각종 조정장치, 송·수신기 등을 전체적 또는 부분적으로 보온할 필요가 있으며 온도는 시설의 기능을 발휘하는데 필요한 만큼 유지하는 것이 바람직하다.

○ 동절기에서는 시설의 제설(除雪)에 유의한다. 특히 지붕 등의 적설은 편하중을 발생시키는 경우가 많고 위험을 수반하므로 될수록 신속하게 제거하여야 하며, 이 때 눈을 치우는 장소도 유의한다. 또 측벽이 외부공기에 노출되어 있는 지(地)에서는 제설함으로써 도리어 수원지내의 물이 동결을 일으키는 일이 있으므로 주의한다.

○ 동절기에 사용하는 기계유류는 기온이 강하하여도 적절한 점도를 유지하는 제품으로 선정한다.

○ 정수시설을 홍수에 휩쓸리지 않도록 방호하고, 홍수의 피해를 받을 염려가 있는 장소에는 예방조치를 강구하여 피해를 최소한으로 줄이도록 하여야 한다.

○ 정수장 외곽 울타리 주변의 경비용 전등을 제외한 구내의 모든 전등은 야간의 수질관리와 시설물의 점검을 위한 유지관리가 용이하게 이루어질 수 있도록 등의 높이, 밝기, 색깔 등을 시설물별로 적합하게 설치하는 것이 바람직하다.

○ 배수지의 상부를 체육시설, 공원 등으로 지역주민들에게 개방할 경우 구조물의 안전과 오염 가능성에 철저히 대비하도록 한다.

나. 사고 및 재해대책

비상사태로 인하여 정전이 될 경우에는 즉시 자가 발전설비를 운전하여 장내 각 시설의 가동에 지장을 일으키지 않도록 한다. 자기발전설비 등의 예비전원이 없는 경우에는 복구에 필요한 시간을 확인하고, 만약 배수지 저류량이 부족하여 단수 또는 감수될 염려가 있을 때에는 즉시 주민 및 관련기관에 통보하고 각 시설의 안전조치를 취하여야 한다.

1) 염소가스에 의한 피해를 받았을 경우

○ 염소가스 누출사고가 발생하였을 경우에는 미리 정해진 비상 보완대책에 따라 신속하고 적절한 조치를 취하여 사람에게 피해가 없도록 하고 기기의 피해를 최소한으로 줄이도록 한다.

○ 염소주입기가 파손, 고장 등의 사고를 일으켰을 경우에는 즉시 대체수동조작 또는 예비기로 교체하는 등의 조작을 하여야 한다. 예비전원을 갖지 않은 정수장은 비상시의 정전으로 인하여 염소주입기가 전혀 사용할 수 없게 될 경우에 대비하여 미리 상당량의 차아염소산소다 용액이나 그 주입장치 등을 준비해 둘 필요가 있다.

2) 낙뢰가 발생하였을 때 조치

○ 낙뢰에 저항이 약한 계측제어계통을 신속하게 대지측(大地側)과 동전위(同電位)로 하는 등의 조치를 취한다. 이로 인하여 가공선(架空線) 전송로(傳送路)와 연결된 수위, 유량 등의 원거리 전송 계측제어계통의 발신량의 출력 트랜지스터 등이 낙뢰에 의한 유도로 피해를 받지 않도록 한다.

○ 낙뢰로 인하여 정수장으로의 송·급전이 정지되었을 때에는 미리 정해진 정전시의 대책에 의해 조치를 취한다.

또 수전설비 기타의 피뢰기가 연소되어 기기 또는 부품의 일부가 파손되었을 때는 급히 예비품과 교환하는 등 복구를 위한 조치를 하여야 한다.

3) 태풍시 조치

○ 태풍시에는 기상정보를 확인하여 호우과 강풍의 내습 전에 미리 경제인력을 배치하고 각 시설의 순회 점검 등을 행하여 호우에 의한 침수 및 강풍에 의한 시설의 손괴(損壞)를 방지하기 위한 만반의 대책을 강구하여야 한다.

4) 수해시 조치

○ 호우에 의하여 장내의 저지대 부분이 침수되었을 경우에는 미리 정해진 바에 따라 피해가 최소한이 되도록 배수작업 등을 신속하게 행하고 복구한다.

○ 정수장내 연결관 배·급수관 등으로부터의 누수 또는 배출구의 폐쇄, 배수펌프의 작동불량 등에 의하여 관회랑, 밸브실, 공동구에 설치된 발신기, 전송로 등이 침수되었을 경우에는 피해기기를 예비품과 교환하거나 수리를 하여 신속하게 복구한다.

5) 이상한파 내습시

○ 수압 밸브, 수질관련 발신기, 각종 시료채수관 및 관련 펌프류 등은 동결되지 않도록 보온에 충분히 노력하여야 한다.

만약 동결에 의한 피해를 받았을 경우에는 신속하게 해빙작업을 하고 파손 부분의 수리 등의 조치를 강구한다.

○ 정수장 내외의 노출된 전선이 많은 강설과 결빙으로 인하여 단선 등의 사고가 일어났을 경우에 대비하여 정전시의 대책을 강구한다.

6) 화재가 발생하였을 때

○ 화재의 발생을 속히 관계자에게 통보함과 동시에 초기의 소화 및 연소 확대 방지에 최선의 노력을 한다.

○ 계측제어시설의 계속적 운전을 위하여 최선을 경주하여야 하나 상황에 따라서는 피해부분의 전원을 차단함과 동시에 화재 현장을 통과하고 있는 액체약품 이송관 밸브를 폐쇄하는 등의 조작을 신속하게 행한다.

7) 강한 지진이 발생하였을 때 조치

○ 우선적으로 화재, 가스누출 등에 의한 2차 피해를 유발하지 않도록 조치할 것.

○ 관리실 등에서는 계기의 지시치(指示値), 작동상태 및 유선에 의한 선로 등에 있어서의 이상 유무를 확인한다. 특히 각 유량계에 의한 원수량(착수량), 정수량, 송·배수량 등에 관하여는 이상 유무를 확인할 때까지 감시를 계속한다. 또 각종 수위계에 의한 장내 각지에서의 수위의 이상 유무를 확인한다.

○ 신속히 발신기를 장내 배관, 특히 벽내입구(壁內入口) 부근에 있어서의 이상의 유무를 순회 점검하고 피해를 받은 장소나 기기가 있었을 경우에는 즉시 수리 복구에 노력함과 동시에 관련 기관에 상황을 보고한다.

8) 기타

○ 긴급히 취수 또는 급수를 정지하여야 할 사태가 발생하였을 경우에는 즉시 필요한 조치를 강구함과 동시에 관계기관에 보고하는 등의 조치를 취한다.

12.4.3 송·배수시설

가. 재해 및 사고 안전관리대책

지진, 폭풍우 등에 의한 재해를 미연에 방지하기 위해서는 통상하는 점검·정비를 확실하게 하고 시설의 불량 장소를 보강해 둘 필요가 있다. 만약, 피해나 사고가 발생했을 경우에는 피해 상황의 파악과 확인을 함과 동시에 복구계획을 수립해서 그것을 기본으로 대응책을 실시하여야 한다.

또한 지진, 폭풍우가 온 후에는 피해의 유무에 대해서 다음 장소를 유념해서 조사, 점검하도록 한다.

○ 수로 누수 및 수관교 등의 교각·교대의 손상, 세굴 등

○ 터널 주변의 지표면 함몰, 균열

○ 펌프장의 외부로부터 오염, 누수 등 시설의 이상 유무

○ 배수지·배수탑과 고가수조의 오염, 누수 등 시설의 이상 유무

○ 관로의 세굴, 함몰, 송·배수관의 누수의 유무

○ 기타, 각 시설의 기계·전기시설, 계측제어설비 등의 점검

1) 배수지

① 청결유지

배수지는 수질의 안전성 보호를 위해 오염방지에 항상 유의하여야 한다. 또한 재해시에는 급수차로 정수 운반의 거점이 되므로 비상시에도 위생관리에 유의해서 항상 청결하게 유지하여야 한다.

② 오수의 유입방지

배수지가 호우에 의해 침수될 염려가 있을 경우에는 제방 등으로 보호할 필요가 있다. 맨홀, 검사실의 입구, 환기장치, 월류관, 검사공, 수위계 및 이토밸브 등은 외부로부터 먼지, 쓰레기, 빗물, 오수, 벌레 등이 들어가지 못하도록 유지하여야 한다. 그리고 배수지 주변에 경작 및 가축 등의 방목을 금지시켜야 한다.

③ 외부인의 출입제한

배수지 구내에 함부로 외부인들이 들어오지 못하도록 주변에 철책 등을 설치하고 출입구에는 배수지 구내 주의사항을 표시하여야 한다.

맨홀, 검사실의 입구 등 외부인의 출입이 가능한 장소에는 관계자 이외에 함부로 출입할 수 없도록 항상 자물쇠를 채워 두어야 한다. 자물쇠가 망가지면 즉시 보수하고 필요에 따라 간단하게 열지 못하도록 가능하면 이중 구조로 해 두는 것이 바람직하다.

④ 배수 정비

화장실, 쓰레기 버리는 곳, 오수처리장 등은 오수가 누출되지 않는 구조로 하여 배수지로부터 될수록 멀리 떨어지게 하고 빗물 등의 배수(排水)를 양호하도록 하여야 한다. 화장실 등은 관리상 어쩔 수 없는 것을 제외하고는 원칙적으로 설치하지 않는 것이 바람직하다.

⑤ 배수지 상부 이용시 관리사항

배수지 상부는 오염방지의 관점에서 원칙적으로 개방하지 않으나 최근 지역 주민의 서비스나 홍보차원에서 상부를 개방하는 추세인데 체육시설(테니스코트, 배구코트 등)이나 공원, 주차장 등으로 개방하며, 맨홀이나 검사공, 환기장치 등은 비개방구역으로 하여 오염되지 않도록 엄중히 관리할 필요가 있다. 비개방구역은 수도사업자가 관리하여야 함은 물론이며, 개방구역에 대해서도 수질오염 방지를 위해 수도사업자가 관리하여야 한다.

2) 펌프장

① 재해대책

수해의 위험시기 전에는 반드시 설비를 정비하고 침수의 우려가 있을 경우에 필요에 따라 전동기 등 중요한 전기기기는 분해하여 안전한 장소로 이동시키고 침수의 피해를 방지하도록 평상시부터 피해시 대책계획을 미리 세워서 지휘계통, 비상호출의 지명 및 방법, 광고, 긴급 급수, 복구작업의 순서, 연락체계 등의 방법을 결정하여야 한다.

② 안전대책

구내에는 관계자 이외의 출입을 금지하고 펌프장의 출입구, 맨홀 등은 필요에 따라 항상 잠금장치를 설치해 두어야 한다.

또한 펌프실은 주위로부터 침수가 되지 않도록 하여야 하며, 침수의 위험이 있는 장소에서는 현장 여건에 따라 수방용 제방, 배수펌프, 배수구 등을 적절하게 설치하고 유지관리에도 만전의 노력을 기울여야 한다.

3) 송·배수관

① 사고의 영향

상수도 관로의 사고는 돌발적인 단수나 감수를 발생시킬 뿐 아니라 도로나 다른 지하 매설물을 손상시키거나 가옥 등을 침수 또는 손상시킨다. 또한 누수의 정도에 따라서 도로를 함몰시키거나 겨울에는 노면이 동결해서 2차적인 피해를 끼치기도 하므로 사회적인 영향이 크다.

따라서 먼저 사고예방에 노력함과 동시에 조기에 발견해서 신속하게 복구할 필요가 있다. 사고의 원인 및 피해상황 등의 조서(調書)는 그때마다 작성해 두어야 한다.

② 예방계획

사고의 원인으로서는 일반적으로 다음과 같은 것이 있으나 복합적인 원인에 의하여 발생되므로 실제의 유지관리에서는 과거의 사고 사례를 참고로 해서 관체, 토양, 매설상태 등을 면밀하게 조사하여 검토한 다음 예방계획을 세워야 한다.

○ 지 진

○ 재질의 노화 : 경과 년수에 따른 노화, 부식, 이음의 불량 등

○ 하중 증대 : 중차량, 성토, 지진, 동결, 수격압력 등

○ 관 지지대의 악화 : 지반의 부등침하, 연약지반, 지반 미끌어짐, 이음누수에 따른 지반의 이완, 함몰 등

○ 시공 관련 : 다른 공사에 의한 것, 무리한 시공에 의한 것 등

○ 재질 및 관종 선택 불량 : 구역 여건에 맞지 않는 경우, 즉 수압차가 심하거나 또는 토질 등의 여건이 불량, 심도가 낮은 경우 등

③ 관로의 순찰 및 입회

관로 순찰의 목적은 송·배수관 사고의 예방과 조기발견에 있다. 순찰에 있어서는 지상 누수, 관로상의 함몰, 관로용지의 불법 점검, 각종 밸브류 등을 점검하여야 한다. 만약 이상이 있을 때는 즉시 전화 등에 의하여 연락한 다음 조기에 적절한 조치를 취하여 사고를 사전에 방지하며, 또 발생한 사고는 최소한으로 그 피해를 줄이도록 노력하여야 한다. 또한 공사 복구상황, 공사현장 보안시설의 상황, 잔토처리 상황 등의 점검, 하수도, 가스, 전기, 전화, 빌딩건축 등 다른 공사에 의하여 관로에 주는 영향의 유무 등에 관하여 조사, 감시하고 사고발생을 사전에 방지하도록 하여야 한다. 순찰중 누수를 발견하고 이것이 상수도 관로에 의한 것인지 공업용 수도관로나 기타 지하수에 의한 것인지를 판별하기 위하여 잔류 염소측정기를 휴대하는 것도 하나의 방법이다.

사고 예방상 관로의 순찰은 적극적으로 할 필요가 있다. 또 하수도, 가스, 전기, 전화, 빌딩건축 등의 다른 공사에 의하여 상수도 관로의 영향을 감시하기 위해 현장 입회를 하여야 한다. 입회할 경우에는 관의 위치 확보, 구조물과의 간격, 관보호 상황 및 굴착, 되메우기, 토류(土留)방법, 제수밸브나 소화전 등의 사용 여부, 기타 협의 및 지시사항 등의 확인을 하고 사고발생을 사전에 방지하여야 한다.

나. 동절기 대책

1) 배수지

① 맨홀, 검사구, 환기장치, 수위계 보호

동절기의 맨홀, 검사구, 환기구 등은 적설에 의하여 그 기능을 상실하는 경우가 있으므로 폐쇄되지 않도록 제설하거나 사전에 방설대책을 수립하여야 한다.

또 수위계는 동결 등으로 오작동하는 경우가 있으므로 충분히 점검하여 수위를 확인하여야 한다.

② 유입, 유출부의 노출관 보호

동절기 중 특히 적설기에는 배수지 구내에서 작업이 가능하도록 필요에 따라 제설 및 방설대책을 세워야 하고 유입부 및 유출부의 노출관은 동결사고 방지대책으로 우레탄, 발포스티로폼, 펠트(Felt) 등으로 감싸고 외장은 아연 도금강판으로 피복하여 보온한다. 또 일부 물이 체류하여 동결위험이 있는 장소는 열선(Heat tracing) 테이프 등으로 조치할 필요가 있다.

2) 펌프장

펌프실은 동결방지를 위하여 기온이 5℃ 이하가 되지 않도록 하는 것이 바람직하다. 기온이 5℃ 이하로 떨어질 염려가 있을 경우에는 운전을 정지하도록 하고 휴지(休止)하였을 때 동결되기 쉽기 때문에 기기, 배·급수관의 잔류수 배제에 유의하여야 한다.

또한, 동결 우려가 있는 장소에서는 펌프실을 단열구조로 해서 필요에 따라 실내에 가온설비를 하는 것이 좋으며, 눈이 많은 지역의 소규모 펌프장에서는 대개 하룻밤 사이에 많은 눈이 쌓여서 유지관리에 곤란을 일으키는 경우가 있으므로 제설대책에 대한 수립이 되어 있어야 한다.

3) 송·배수관

동절기 관내의 물이 동결하여 관이나 부속시설을 파손시키는 경우가 있으므로 동결 우려가 있는 수관교, 교량 첨가관, 소화전 및 공기밸브 등은 적절한 방한대책을 세우고 관의 매설 깊이는 동결 심도보다 깊게 한다. 부득이 동결심도를 확보하지 못할 경우 단열매트 등의 적당한 조치를 강구하여야 하며 관내의 물이 정체되지 않도록 할 필요가 있다.

① 밸브류의 위치 표시

적설시 제수밸브, 소화전, 공기밸브 등의 조작을 가능하게 하기 위해 그 위치표시를 현장에 적합한 방법(말뚝, 표시판 등)으로 실시하여 용이하게 발견할 수 있도록 해야 한다.

② 적설지 교통대책

적설 때문에 관로의 순찰이나 각 시설까지 교통이 곤란할 경우가 있으므로 통로 및 주행용구를 확보하여야 한다.

③ 동절기의 소화전 관리

- ○ 물빼기 장치가 부착된 소화전은 눈이 내리기 전에 반드시 점검하여 상태를 확인하고 소화전의 사용 후에도 물빼기를 확인하여야 한다. 또 동결한 경우에는 즉시 해빙 할 수 있도록 장비를 구비하여야 한다.
- ○ 지상식 소화전이 제설을 하는 불도저 등에 의하여 파손되지 않도록 표지판 등의 적당한 조치를 강구하여야 한다.
- ○ 지하식 소화전의 철제뚜껑이 동결로 인하여 소화 작업에 지장을 주지 않도록 물이 잘 빠지는 구조로 하고 동결이 되지 않도록 하여야 한다.
- ○ 지하식 소화전의 동결방지를 위하여 필요에 따라 흡습성이 적은 발포스티로폼 등의 방한재를 충진하거나 이중 뚜껑식 구조로 한다.

④ 재료의 보관

- ○ 밸브 및 이형관류의 보관은 물을 완전히 빼고 보관하여야 한다.
- ○ 저온시에 영향을 받는 것에 대하여는 보관이나 취급에 충분히 주의하여야 한다.
- ○ 실외에 재료를 야적하는 곳은 표지판을 세워 적설시에도 보관 장소를 확인할 수 있도록 해야 한다.

⑤ 융설기의 점검

적설기간 중에는 시설점검이 어렵기 때문에 융설기에 각 시설의 이상 유무를 자세히 점검하고 정비하여야 한다.

12.4.4 급수시설

가. 사고 및 안전 관리대책

1) 교차 연결(Cross Connection)

수도관과 타 수관과의 사이에 수질에 불안을 줄 염려가 있는 물이 수도관에 유입될 수 있는 연결을 하는 것을 교차연결이라 한다. 급수관은 수질유지를 위하여 급수장치 이외의 수관이나 기타 설비와 직접 연결하는 것은 절대로 피해야 한다.

수도관이 지하수관이나 공업용 수도관 등과 교차 연결의 위험이 있거나 혼용의 우려가 있는 곳의 관 외면에는 각각 용도별 표시를 하여야 하고, 급수관을 기설 수도관에 연결하는 경우에는 교차 연결을 피하기 위하여 사전에 관의 표시를 확인하거나 수돗물 여부를 확인하는 등 신중히 조사한 다음에 시공하여야 한다.

2) 대 책

급수관으로 오수의 혼입을 피하기 위하여 탕비기, 수세식 변소 장치, 기타 장치 등의 급수설비 기구는 역류를 방지하기 위하여 적절한 조치를 강구하여야 한다. 또 저수조(물탱크)로의 급수인 경우에는 만수면과 유출구의 간격을 흡인역류 방지를 위하여 관의 관경 이상으로 하여야 한다.

Cross Connection 현상 방지를 위한 유의해야 할 점은 다음과 같다.

○ 배수관, 급수관은 수질의 안정성이 의심스러운 다른 수도시설과 직접 연결시켜서는 안된다. 또한 수도관과 하수관을 동일 위치에 매설하지 않을 것.

○ 방화탱크, 집수탱크, 풀, 싱크대, 세면기 등과 같이 물이 고이거나, 사고로 집수구가 막히는 경우에 급수관을 배관할 때에는 월류선 위로 관경 이상의 안전공간을 둘 것, 관경이 D50mm 이하의 경우에는 그 공간의 높이를 최소 D50mm로 할 것.

○ 대변기용 세정변은 유효한 진공파쇄기(Vacuum breaker)를 구비한 것을 사용하고, 진공이 발생하였을 때 밸브가 개폐되는 피스톤형의 밸브를 쓸 것. 진공방지기는 급수관내에 부압이 생겼을 때 변기로부터 오수가 흡인하기 전에 진공방지기에서 공기를 흡인하여 관내를 정압(대기압)으로 만든다.

○ 수도 본관에 진공이 발생하였을 경우에는 이것을 파쇄할 공기밸브를 장치한다.

○ 공장 등에 급수할 경우에 공장 내의 장치가 역류가 발생할 우려가 있을 때는 일단 수조 탱크에 유입해야 한다.

나. 동절기 대책

1) 방한공법 및 기구

○ 방한공법은 최저기온을 고려하여 동결방지에 적합한 공법을 써야 한다.

○ 수직관은 실내 노출배관을 원칙으로 하고 반드시 배출장치(drain)를 설치하여야 한다. 수평관로는 적당히 구배를 두어 배출이 용이하도록 하고 필요 개소에 유니온 등을 사용하여 교체가 쉬운 배관으로 하여야 한다.

○ 급수전은 부동식 급수전을 사용하고 사용에 있어서 완전히 개방하거나 완전히 닫도록 홍보 및 지도한다.

○ 수도계량기 보호통의 방한을 위하여 단열재로 보온하면 저온시에도 동결을 방지할 수 있다.

2) 관 파열사고의 처리

급수관의 동결에 의한 파열사고는 일시에 다수 발생하므로 이를 처리하기 위하여 다음과 같은 대책이 필요하다.

○ 항상 기상상황에 유의하고 한파가 예상될 때에는 수리반을 대기시킨다.

○ 결빙에 의하여 물이 나오지 않는 경우가 많으므로 해빙기 등을 비치하여 신속하게 처리한다.

○ 토치램프 사용시에는 화재의 위험이 있으므로 주의하여 사용한다.

○ 관 파손시 교체용 접속변 등 예비품을 준비하여야 한다.

제13장 사업시행 및 재정계획

13.1 사업시행계획
13.2 소요사업비
13.3 재정계획

제 13 장 사업시행 및 재정계획

13.1 사업시행계획

13.1.1 개 요

앞서 검토한 시설확충계획, 시설개량계획, 마을상수도 정비계획, 수요관리계획, 기술진단계획 등에 대해 연차별로 구분하여 총괄 사업시행계획을 수립하였으며, 다음 표와 같다.

사 업 시 행 계 획

구 분			2010년	2015년	2020년	2025년
1. 시설 확충 계획	취·정수시설			-	-	-
	송배수시설					
		배수지	-	• 동대배수지 400㎥ • 정안배수지 500㎥ • 신풍배수지 2,000㎥ • 금학배수지 800㎥ • 탄천산단배수지3,000㎥ • 사곡배수지 100㎥	•정안배수지 1,500㎥ •신풍배수지 1,000㎥ •의당배수지 2,000㎥ •도남배수지 150㎥ • 비상급수관 3,834m	• 탄천배수지 300㎥
		관로	• 배수관로 19,888m	• 송수관로 14,855m • 배수관로 110,635m	• 송수관로 9,558m • 배수관로 63,183m	• 송수관로 1,974m • 배수관로 51,383m
		가압장	-	• 송수가압장 (신풍,정안,금학,사곡) • 배수가압장 (평정,상룡,고성,시어,상왕,하신)	• 송수가압장 (의당,옥룡,도남) • 배수가압장 (월곡,유구,어물,대산,학봉)	• 송수가압장 (탄천,) • 배수가압장 (대교,선학,인풍,봉현)
2. 시설 개량 계획	취·정수시설		• 유구취·정수장 일부 • 옥룡정수장 일부 • 옥룡·왕촌취수장 폐지	• 유구취·정수장 일부 • 옥룡정수장 일부	• 유구취·정수장 폐지 • 옥룡정수장 일부	-
	송배수시설					
		노후관 교체	• L=5,110m 송수관 - m 배수관 477m 급수관 4,633m	• L=125,556m 송수관 3,149m 배수관 86,518m 급수관 35,889m	• L=41,433m 송수관 - m 배수관 26,795m 급수관 14,638m	• L=102,166m 송수관 - m 배수관 73,187m 급수관 28,979m
		노후계량기 교체	• 2,341전	• 4,374전	• 2,031전	• 2,031전
		블록시스템 구축	-	• 76개 블록	• 8개 블록	• 4개 블록
		유량계감시 구축	-	• 76EA	• 8EA	• 4EA
3. 마을상수도 정비계획				• 106개소 개량	• 79개소 개량	• 64개소 개량
4. 수요관리계획			• GIS구축 • 중수도보급시설-1개소 • 절수기기보급-1식 • 교육 및 홍보-1식	• GIS구축 • 절수기기보급-1식 • 교육 및 홍보-1식	• GIS구축 • 절수기기보급-1식 • 교육 및 홍보-1식	• GIS구축 • 절수기기보급-1식 • 교육 및 홍보-1식
5. 기술진단계획			-	• 1 식	• 1 식	• 1 식

13.2 소요사업비

13.2.1 소요사업비 산정

시설의 확장, 개량 및 기타 계획 시설에 대해 계획연차별로 구분하여 수립한 사업시행계획에 따라 소요사업비를 산정하면 다음 표와 같다.

단계별 소요사업비

(단위: 백만원)

구 분				합 계	2010년	2015년	2020년	2025년
합 계				184,186.3	2,053	97,087.3	43,060	41,986
1. 시설 확충 계획	소 계			87,094	–	45,046	27,836	14,212
	취·정수시설			0	–	–	–	–
	송·배수시설			87,094	–	45,046	27,836	14,212
		배수지		9,245	–	4,101	4,742	402
		관로	송수	9,559	–	5,742	3,276	541
			배수	53,684	–	28,963	13,826	10,895
			비상급수	1,098	–	–	1,098	–
		가압장	송수	8,036	–	4,137	3,248	651
			배수	5,472	–	2,103	1,646	1,723
2. 시설 개량 계획	소 계			84,896.3	1,611	46,463.3	11,422	25,400
	취·정수시설			727.3	556	128.3	43	–
	송·배수시설			84,169	1,055	46,335	11,379	25,400
		노후관 교체		64,911	821	30,196	9,523	24,371
		노후계량기 교체		1,077	234	437	203	203
		블록시스템 구축		17,160	–	14,820	1,560	780
		유량계감시 구축		1,021	–	882	93	46
3. 마을상수도 정비계획				7,923	–	3,747	2,602	1,574
4. 수요관리계획				1,073	442	631	–	–
5. 기술진단계획				3,200	–	1,200	1,200	800

13.3 재정계획

13.3.1 재원조달계획

본 계획에서는 사업별 재원조달계획을 다음과 같이 수립하였다.

사업별 재원조달계획

구 분		국 비	지 방 비	비 고
시설확충계획	시 · 읍지역	–	100%	
	면 지 역	70%	30%	
시설개량계획		–	100%	
마을상수도 정비계획		50%	50%	
수요관리계획		–	100%	
기술진단계획		–	100%	

13.3.2 재정계획

연차별 재정계획

구 분		합 계	2010년	2015년	2020년	2025년
합 계		184,186.3	2,053	97,087.3	43,060	41,986
1. 시설 확충 계획	소 계	87,094	–	45,046	27,836	14,212
	국 비	51,230	–	26,320	14,981	9,929
	지방비	35,864	–	18,726	12,855	4,283
	동·읍지역	13,908	–	7,447	6,434	27
	면지역	21,956	–	11,279	6,421	4,256
2. 시설 개량 계획	소 계	84,896.3	1,611	46,463.3	11,422	25,400
	국 비	–	–	–	–	–
	지방비	84,896.3	1,611	46,463.3	11,422	25,400
3. 마을 상수도 정비계획	소 계	7,923	–	3,747	2,602	1,574
	국 비	3,962	–	1,874	1,301	787
	지방비	3,961	–	1,873	1,301	787
4. 수요 관리 계획	소 계	1,073	442	631	–	–
	국 비	–	–	–	–	–
	지방비	1,073	442	631	–	–
5. 기술 진단 계획	소 계	3,200		1,200	1,200	800
	국 비	–	–	–	–	–
	지방비	3,200	–	1,200	1,200	800

공주시 수도정비 기본계획 변경

별 첨

수도정비기본계획 변경(초안) 검토의견 및 조치결과
수도정비기본계획 변경(안) 검토의견 및 조치결과
수도정비기본계획 변경(안) 승인공문
참여기술자 명단

서민을 따뜻하게 중산층을 두텁게

환 경 부

수신자 수신자 참조
(경유)
제목 **공주시 수도정비기본계획 변경(초안) 검토의견 알림**

1. 충청남도 수질관리과-11980(2009.09.24)호와 관련입니다.

2. '공주시 수도정비기본계획 변경(초안)'에 대한 검토의견을 붙임과 같이 알려드리니 '수도정비기본계획 변경계획(안)'에 반영될 수 있도록 조치하여 주시기 바랍니다.

붙 임 공주시 수도정비기본계획 변경(초안) 검토의견 1부. 끝.

환 경 부 장 관

수신자 충청남도지사(수질관리과장), 환경관리공단이사장, 한국수자원공사사장

주무관	서기관	과장	전결 11/18
정종호	**김수찬**		**이성한**

협조자

시행 수도정책과-7177 (2009. 11. 18.) 접수 수질관리과-14153 (2009. 11. 18.)

우 427-729 경기 과천시 중앙동 1번지 / http://www.me.go.kr
전화 02-2110-6873 전송 02-507-2456 / jazzgo@me.go.kr / 대국민공개

공주시 수도정비기본계획 변경(초안) 검토의견

1. 총괄

○ '공주시 수도정비기본계획 변경(안)'은 아래의 항목별 검토의견을 적정 반영하여 작성하여야 함

○ '수도정비기본계획수립지침('06.5 환경부)'을 참조하여 기본계획 작성 기준에 명시되어 있는 목차 및 주요내용에 따라 수도정비기본계획을 작성하여야 함

○ 수도시설의 규모산정은 '상수도 수요량예측 업무편람('08.10, 환경부·국토해양부)'에서 제시하는 수요량 예측 방법에 따라 산정하여야 함

○ 공주시 수도정비기본계획 변경(안)의 기초조사에는 '지역의 연혁'을 요약하여 제시하고,

- 관련계획에는 금강북부권 급수체계 조정방안 구축사업 기본계획('08.12, 환경부), 공주시 물 수요관리 시행계획 및 하수도정비 기본계획 등을 요약하여 제시하여야 함

○ 계획평면도는 '수도정비기본계획 수립지침('06.5, 환경부)'에 따라 기존 및 계획 수도시설, 주요 개발 또는 개발예정지, 환경기초시설, 취·정수시설 및 상수원보호구역 등을 포함하여 작성·제시하여야 함

○ 기초조사 자료를 '08년·'08년 기준으로 혼용하여 제시하고 있으므로 기준년도(2008년) 자료로 통일하여 조사하여 제시하여야 함

○ 옥룡정수장 계통의 원수 수질분석결과 총대장균군수의 농도가 높으므로 공주시 수도정비기본계획 변경(안)에는 그 원인을 분석하여 제시하고,

- 공주시 자체 실정에 맞는 상수원수 관리계획을 강구하여 제시하여야 함 (취수원 상류지역의 오염원 관리가 미흡한 것으로 판단됨)

2. 세부 검토의견

가. 장래계획 인구

○ 사회적 유입인구는 개발계획이 확정(승인·고시)된 사업에 한하여 반영하고 이인일반산업단지 등 미확정사업에 대한 유입인구는 제외하여야 함

- 산업단지 개발과 택지개발(공동주택포함)계획에 의한 유입인구의 중복여부를 면밀히 분석하고 중복 시 제외하여야 함

- '08년 완료된 신금택지개발사업에 의한 유입인구 중 기준연도에 포함된 인구는 제외하고 입주예정인 유입인구만을 반영하여야 함

○ '상수도 수요량 예측 업무편람('08.10, 환경부·국토해양부)'의 충청남도 외부유입률의 평균값을 적용하였으나, 공주시의 과거 유사사업에 대한 외부유입률을 조사·비교하여 반영·제시하여야 함

○ 계획산업단지의 부지면적당 종사자는 산업단지의 실제 산업시설구역 면적을 적용하여 다시 산정하여야 함

<전국 산업단지 현황통계('09년 1/4분기, 한국산업단지공단)>

단지명	지정면적(m^2)	산업시설구역면적(m^2)
의당복합농공단지	148,760	71,000
유구자카드 일반산업단지	101,505	61,000
월미농공단지	149,791	124,000

나. 원단위 산정

○ 사용량원단위를 동·읍 지역은 과거 23년, 면 지역은 과거 8년 자료를 이용하여 추계하였으나, 공주시 과거 총괄 사용량 원단위는 '91년 급격한 상승 이후 230~260L로 일정한 패턴을 보이고 있으므로,

- ‘86년~‘91년까지 사용량 원단위의 급격한 증가에 대한 원인을 분석하고, 일정한 사용패턴을 보이는 1992년부터의 사용실적을 바탕으로 소비량 원단위를 추정한 후 과거 경향성이 반영될 수 있는 합리적인 원단위 계획을 수립하여야 함

* 최적 추정곡선식 선정은 상관계수(R2), 오차자승합(SSE), 및 평균절대비율오차(MAPE), 10년 오차자승합(SSE10) 등을 평가기준으로 검토하여 최적곡선식 선정하여야 함

다. 계획 유수율 및 첨두부하율

○ 계획 첨두부하율을 ‘광역 및 공업용수도 수도정비기본계획(안)(‘09.3 국토해양부·한국수자원공사)’의 1.36을 그대로 적용하였으나,

- ‘상수도 수요량 예측 업무편람(‘08.10 환경부·국토해양부)’의 인구규모별 첨두부하율 고려하여 1.31을 적용하여야 함

<인구규모별 첨두부하율(상수도 수요량 예측업무편람)>

인구(만명)	0~1	1~2	2~5	5~10	10~25	25~50
첨두부하율	1.51	1.45	1.40	1.36	1.31	1.27

라. 기타용수 수요량 산정

○ 지하수를 사용 중인 기존 농공단지 용수수요량은 지방상수도 전환공급을 요청한(공문제시) 단지에 한하여 실 사용량을 조사·반영하여 다시 산정하여야 함

○ 계획산업단지의 수요량은 단지 조성계획이 확정된 사업에 한하여 반영하고, 공주시 및 인근지역 산업단지의 유사업종별 실 사용량을 조사하여

- 최근 연구 자료인 '공업용수 수요예측조사 보고서('07.10 국토해양부·한국수자원공사)'의 부지면적당 원단위 값을 적용하여 산정한 수요량과 비교·검토하여 타당한 공업용수 수요량을 다시 산정하여야 함

- 부지면적당 원단위를 적용하여 수요량을 산정할 경우에는 단지 전체 조성면적이 아닌 실제 산업시설구역 면적을 적용하여야 함

○ 지하수를 이용중인 정안 프린세스골프장의 수요량은 상수도 공급요청 공문을 제시하고 실사용량을 반영하여 수요량을 다시 산정하여야 함

○ 계획 골프장은 수요량 산정근거를 제시하고 조경용수는 빗물 활용 계획을 적극 검토·반영하여야 함

<제주도내 골프장 빗물사용 현황>

(단위 : ㎥/일)

골프장명	물 이용 총량			
	합계	지하수	빗물	빗물사용비율(%)
골프장1	415,267	202,937	212,330	51.1%
골프장2	726,647	305,298	421,349	58.0%
골프장3	362,677	217,702	144,975	40.0%

※ 특정용수 산정방법 및 용수수요 산정기준(한국수자원공사)

○ 공주문화관광단지 용수수요량은 '공주문화관광단지 조성사업 조성계획('98.12 공주시)'의 수요량을 그대로 적용하였으나,

- 조성계획이 1998년 수립되어 최근의 경향을 반영하기 어려우므로, 최근 공주시 관광인구 변화추이 및 관광인구별 소비량 원단위를 고려하여 수요량을 다시 산정하여야 함

※ '상수도 수요량 예측 업무편람('08.10, 환경부·국토해양부)'에는 관광용수 수요량 산정 시 기초자료 부족으로 원단위 산출이 곤란할 경우, 해당지역의 생활용수 가정용 급수량 원단위를 기준으로 숙박객은 50%, 당일 이용객은 15%로 결정토록 하고 있음

- 관광용수의 경우 첨두부하율이 반영된 일최대 관광객수를 기준으로 수요량을 산정하므로 수요량 산정 시 첨두부하율은 제외하여야 함

공 주 시 수 도 정 비 기 본 계 획 변 경 용 역
사 전 검 토 의 견 조 치 결 과 서

2010.02

DOHWA (주) 도화종합기술공사
(주) 경 동 기 술 공 사

사전검토의견 조치결과서

▣ 사 업 명 : 공주시 수도정비기본계획(변경)

사 전 검 토 의 견	조 치 결 과	비 고
1. 총괄		
○ '공주시 수도정비기본계획 변경(안)'은 아래의 항목별 검토의견을 적정 반영하여 작성하여야 함		
○ '수도정비기본계획수립지침('06.5 환경부)'을 참조하여 기본계획 작성기준에 명시되어 있는 목차 및 주요내용에 따라 수도정비기본계획을 작성하여야 함	○ 수립지침의 기본계획 작성기준에 명시되어 있는 목차 및 내용에 따라 작성하였음.	목차 참조
○ 수도시설의 규모산정은 '상수도 수요량예측 업무편람('08.10, 환경부·국토해양부)'에서 제시하는 수요량 예측 방법에 따라 산정하여야 함	○ 상수도 수요량예측 업무편람에 제시하는 수요량 예측 방법에 준하여 산정하였음.	p.3-11 ~ 114
○ 공주시 수도정비기본계획 변경(안)의 기초조사에는 '지역의 연혁'을 요약하여 제시하고,	○ 기초조사에 지역의 연혁을 요약 제시하였음	p.2-3
- 관련계획에는 금강북부권 급수체계 조정방안 구축사업 기본계획('08.12, 환경부), 공주시 물 수요관리 시행계획 및 하수도정비 기본계획 등을 요약하여 제시하여야 함	- 관련계획에 좌기된 계획들을 요약 제시하였으며, 2025수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도)(2009.12, 국토해양부)도 추가로 요약, 제시하였음.	p.2-58~83 94~103, 108~129
○ 계획평면도는 '수도정비기본계획 수립지침('06.5, 환경부)'에 따라 기존 및 계획 수도시설, 주요 개발 또는 개발예정지, 환경기초시설, 취·정수시설 및 상수원보호구역 등을 포함하여 작성·제시하여야 함	○ 계획평면도 상에 좌기 사항을 포함하여 작성하였음	
○ 기초조사 자료를 '08년·'08년 기준으로 혼용하여 제시하고 있으므로 기준년도(2008년) 자료로 통일하여 조사하여 제시하여야 함	○ 대부분의 기준자료를 2008년 자료로 하였으나 2009공주시 통계연보 및 2008상수도통계 미발간(공식)으로 상기 자료 공식 발간 후 제시.	

사전검토의견 조치결과서

▣ 사 업 명 : 공주시 수도정비기본계획(변경)

사 전 검 토 의 견	조 치 결 과	비 고
○ 옥룡정수장 계통의 원수 수질분석결과 총대장균군수의 농도가 높으므로 공주시 수도정비기본계획 변경(안)에는 그 원인을 분석하여 제시하고,	○ 좌기 사항에 대해 원인을 분석하여 보고서에 제시하였음.	p.8-3 ~ 10
- 공주시 자체 실정에 맞는 상수원수 관리계획을 강구하여 제시하여야 함(취수원 상류지역의 오염원 관리가 미흡한 것으로 판단됨)	- 공주시의 여건에 맞는 상수 원수 관리계획을 강구하여 제시하였음.	p.8-11 ~ 27
2. 세부 검토의견		
가. 장래계획 인구		
○ 사회적 유입인구는 개발계획이 확정(승인·고시)된 사업에 한하여 반영하고 이인일반산업단지 등 미확정사업에 대한 유입인구는 제외하여야 함	○ 개발계획이 확정(승인·고시)된 사업에 한해서 반영하였음.	p.3-25
- 산업단지 개발과 택지개발(공동주택포함)계획에 의한 유입인구의 중복 여부를 면밀히 분석하고 중복 시 제외하여야 함	- 좌기 사항대로 유입인구의 중복 여부를 재검토하여 중복 시 제외하였음.	p.3-26 ~ 27, 31
- '08년 완료된 신금택지개발사업에 의한 유입인구 중 기준연도에 포함된 인구는 제외하고 입주예정인 유입인구만을 반영하여야 함	- 좌기 사항대로 입주예정인 유입인구만 반영하였음	
○ '상수도 수요량 예측 업무편람('08.10, 환경부·국토해양부)'의 충청남도 외부유입률의 평균값을 적용하였으나, 공주시의 과거 유사사업에 대한 외부유입률을 조사·비교하여 반영·제시하여야 함	○ 과거 유사사업에 대한 외부유입률을 조사·비교하여 반영·제시하였음.	p.3-27 ~ 31

사전검토의견 조치결과서

▣ 사 업 명 : 공주시 수도정비기본계획(변경)

<table>
<tr><th>사 전 검 토 의 견</th><th>조 치 결 과</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>○ 계획산업단지의 부지면적당 종사자는 산업단지의 실제 산업시설구역면적을 적용하여 다시 산정하여야 함

<전국 산업단지 현황통계('09년 1/4분기, 한국산업단지공단)>
<table><tr><th>단지명</th><th>지정면적(m^2)</th><th>산업시설구역면적(m^2)</th></tr><tr><td>의당복합농공단지</td><td>148,760</td><td>71,000</td></tr><tr><td>유구자카드 일반산업단지</td><td>101,505</td><td>61,000</td></tr><tr><td>월미농공단지</td><td>149,791</td><td>124,000</td></tr></table>
나. 원단위 산정

○ 사용량원단위를 동·읍 지역은 과거 23년, 면 지역은 과거 8년 자료를 이용하여 추계하였으나, 공주시 과거 총괄 사용량 원단위는 '91년 급격한 상승 이후 230~260L로 일정한 패턴을 보이고 있으므로,

- '86년~'91년까지 사용량 원단위의 급격한 증가에 대한 원인을 분석하고, 일정한 사용패턴을 보이는 1992년부터의 사용실적을 바탕으로 소비량 원단위를 추정한 후 과거 경향성이 반영될 수 있는 합리적인 원단위 계획을 수립하여야 함

* 최적 추정곡선식 선정은 상관계수(R2), 오차자승합(SSE), 및 평균절대비율오차(MAPE), 10년 오차자승합(SSE10) 등을 평가기준으로 검토하여 최적곡선식 선정하여야 함</td><td>○ 계획산업단지의 면적은 실제 산업시설구역면적을 적용하여 다시 산정하였음.

- 다만, 유구자카드 일반산업단지의 경우 부지면적당원단위가 아닌 실시계획승인 고시문상의 종사자수를 인용하였고, 월미농공단지 역시 실시계획시 작성한 환경성검토서상의 종사자 인구를 인용하였음. (부지면적당 원단위는 설계지표 설정이 곤란할 시 면적 대비 종사자수를 산정하는 방법으로 실시계획 등을 통해 인구지표 등 설계인자가 산정되어있는 경우는 이를 우선 적용하였음)

○ 동·읍 지역은 과거 23년, 면 지역은 데이터의 부족 및 신뢰성 문제로 과거 8년 자료를 이용하여 추계하였음.

- 좌기 사항대로 동·읍 지역은 원인을 분석하고, 1986년~1991년까지의 자료를 제외한 1992년부터의 자료를 사용하여 원단위를 산정하였음. 다만 면지역의 경우는 데이터 부족으로 자료 확보가 불가능한 점, 그리고 자료간의 편차가 커 신뢰도가 떨어지는 점 등을 감안할 때 과거 자료를 이용한 원단위 추정만으로 합리적인 원단위 계획을 도출하기는 어려운 실정임.</td><td>p.3-29
~ 30

p.3-45
~3-58</td></tr>
</table>

사전검토의견 조치결과서

▣ 사 업 명 : 공주시 수도정비기본계획(변경)

<table>
<tr><th>사 전 검 토 의 견</th><th>조 치 결 과</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>

다. 계획 유수율 및 첨두부하율

○ 계획 첨두부하율을 '광역 및 공업용수도 수도정비기본계획(안)('09.3 국토해양부·한국수자원공사)'의 1.36을 그대로 적용하였으나,

- '상수도 수요량 예측 업무편람('08.10 환경부·국토해양부)'의 인구규모별 첨두부하율 고려하여 1.31을 적용하여야 함

<인구규모별 첨두부하율(상수도 수요량 예측업무편람)>

<table>
<tr><td>인구(만명)</td><td>0~1</td><td>1~2</td><td>2~5</td><td>5~10</td><td>10~25</td><td>25~50</td></tr>
<tr><td>첨두부하율</td><td>1.51</td><td>1.45</td><td>1.40</td><td>1.36</td><td>1.31</td><td>1.27</td></tr>
</table>

라. 기타용수 수요량 산정

○ 지하수를 사용 중인 기존 농공단지 용수수요량은 지방상수도 전환공급을 요청한(공문제시) 단지에 한하여 실 사용량을 조사·반영하여 다시 산정하여야 함

○ 계획산업단지의 수요량은 단지 조성계획이 확정된 사업에 한하여 반영하고, 공주시 및 인근지역 산업단지의 유사업종별 실 사용량을 조사하여

- 최근 연구 자료인 '공업용수 수요예측조사 보고서('07.10 국토해양부·한국수자원공사)'의 부지면적당 원단위 값을 적용하여 산정한 수요량과 비교·검토하여 타당한 공업용수 수요량을 다시 산정하여야 함

- 부지면적당 원단위를 적용하여 수요량을 산정할 경우에는 단지 전체 조성면적이 아닌 실제 산업시설구역 면적을 적용하여야 함

</td><td>

○ 계획 첨두부하율을 1.36으로 적용하였으나

- 좌기 사항대로 1.31을 적용하였음.

○ 지하수를 사용하는 기존 농공단지는 지방상수도 전환공급에 대한 공문을 첨부하고 실사용량을 파악하여 산정하였음.

○ 계획산업단지는 단지 조성계획이 확정된 사업에 한해 반영하고 공주시 및 인근지역 산업단지의 유사업종별 실 사용량을 조사하여 반영하였음.

- 좌기 사항대로 부지면적당 원단위와 비교·검토하여 타당한 공업용수 수요량을 다시 산정하였음.

- 좌기 사항대로 실제 산업시설구역 면적을 적용하였음.

</td><td>

p.3-68

부록 p.187 ~215

p.3-79

p.3-79 ~ 99

p.3-79 ~ 99

</td></tr>
</table>

사전검토의견 조치결과서

▣ 사 업 명 : 공주시 수도정비기본계획(변경)

<table>
<tr><th>사 전 검 토 의 견</th><th>조 치 결 과</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>○ 지하수를 이용중인 정안 프린세스골프장의 수요량은 상수도 공급요청 공문을 제시하고 실사용량을 반영하여 수요량을 다시 산정하여야 함</td><td>○ 상수도 전환신청 여부를 조사하여 필요시 공문을 제시하고 그 경우 실사용량을 공문으로 수령하고 조정·반영하였음.</td><td>부록p.187 ~ 215</td></tr>
<tr><td>○ 계획 골프장은 수요량 산정근거를 제시하고 조경용수는 빗물 활용계획을 적극 검토·반영하여야 함</td><td>○ 수요량 산정근거는 실시계획인가신청서 등의 내용 중 용수공급계획을 인용하였으며 빗물 활용계획에 대해 조사, 반영하였음.</td><td>부록 p.198 ~ 215</td></tr>
<tr><td>○ 공주문화관광단지 용수수요량은 ‘공주문화관광단지 조성사업 조성계획(‘98.12 공주시)’의 수요량을 그대로 적용하였으나,</td><td>○ 공식적인 보고서를 인용하여 용수수요량을 산정하였으나,</td><td></td></tr>
<tr><td>- 조성계획이 1998년 수립되어 최근의 경향을 반영하기 어려우므로, 최근 공주시 관광인구 변화추이 및 관광인구별 소비량 원단위를 고려하여 수요량을 다시 산정하여야 함</td><td>- 최근 공주시 관광인구 변화추이 등을 조사하여 수요량을 다시 산정하였음.</td><td>부록p.282 ~ 286 보고서 p.3-105 ~3-111</td></tr>
<tr><td>- 관광용수의 경우 첨두부하율이 반영된 일최대 관광객수를 기준으로 수요량을 산정하므로 수요량 산정 시 첨두부하율은 제외하여야 함</td><td>- 좌기 사항대로 첨두부하율은 제외하였음.</td><td>p.3-111</td></tr>
</table>

<제주도내 골프장 빗물사용 현황>

(단위 : ㎥/일)

골프장명	물 이용 총량			
	합계	지하수	빗물	빗물사용비율(%)
골프장1	415,267	202,937	212,330	51.1%
골프장2	726,647	305,298	421,349	58.0%
골프장3	362,677	217,702	144,975	40.0%

※ 특정용수 산정방법 및 용수수요 산정기준(한국수자원공사)

※ ‘상수도 수요량 예측 업무편람(‘08.10, 환경부·국토해양부)’에는 관광용수 수요량 산정 시 기초자료 부족으로 원단위 산출이 곤란할 경우, 해당지역의 생활용수 가정용 급수량 원단위를 기준으로 숙박객은 50%, 당일 이용객은 15%로 결정토록 하고 있음

6. 2. 제5회 전국동시지방선거, 민주주의의 꽃은 선거입니다.

충청남도

수신자 공주시장(상하수도과장)

(경유)

제목 공주시 수도정비기본계획 변경(안) 보완내용 알림

1. 환경부 수도정책과-2690(2010.5.11)호 및 공주시 상하수도과-2322(2010.2.24)호와 관련입니다.

2. 위호와 관련하여 공주시 수도정비기본계획 변경(안)에 대하여 환경부 검토 결과, 붙임과 같이 보완을 요청이 있어 알려 드리니 조속한 시일 내에 보완 제출하여 주시기 바랍니다.

붙임 : 공주시 수도정비기본계획 변경(안) 보완내용 1부. 끝.

충청남도지사

지방시설주사 안종수 상수도담당 김인식 수질관리과장 전결 05/12 신동헌

협조자 지방시설주사보 김용겸 지방공업주사 지양헌

시행 수질관리과-6057 (2010.05.12.) 접수 상하수도과-6550 (2010.05.13.)

우 301763 대전광역시 중구 선화동 중앙로 155 / http://www.chungnam.net

전화 042-251-2452 /전송 042-220-3559 / ahnjsu@korea.kr / 공개

공주시 수도정비기본계획 변경(안) 보완내용

□ 기본계획 규모결정(초안 미보완 사항)

○ 배후주거단지 조성계획이 별도 수립되지 않은 산업단지개발계획에 의한 유입인구는 공동주택 및 택지개발에 의한 유입인구와 중복될 가능성이 크므로, 이를 면밀히 검토하여 사회적 유입인구를 재산정하여야 함

□ 급수원단위

○ 동지역 사용량 원단위는 기본계획(초안) 수립 시 의견사항을 고려해 '92년부터 사용실적을 토대로 재추정하여 '25년 기준 310L까지 상승하는 것으로 계획하였으나

- '91년 이후 사용량(230~260L) 고려 시 장래 사용량 원단위가 높게 추정되어 과거 경향성을 반영한 것으로 보기 어려우므로, '86년 기준년도로 추정된 원단위 적용이 합리적일 것으로 판단됨

□ 계획유수율

○ 계획유수율은 공주시 과거 유수율 자료와 관련계획 등을 감안하여 2020년까지 85% 제고 이후 정체하는 것으로 계획하였으나,

- 공주시는 2025년까지 지속적인 급수보급률 확대에 따른 신설관로를 확충할 계획이므로, 2020년 이후 유수율 정체 계획은 타당성이 부족하므로 급수보급률 확대와 부합하는 유수율 지표설정이 필요함

※ 계획유수율 : '10년 75.0%, '15년 80.0%, '20년 85.0%, '25년 85.0%

※ 급수보급률 : '10년 66.7%, '15년 77.3%, '20년 83.2%, '25년 86.8%

□ 기타용수

○ 국민여가캠핑장(숙박촌) 조성사업에 따른 관광용수는 급수면적별 원단위를 적용하여 일최대 360㎥/일을 산정하였으나,

- 관광용수는 숙박인구 및 당일이용인구에 공주시 장래 생활용수 가정용 급수량 원단위를 기준으로 숙박인구는 50%, 당일 이용인구는 15%를 적용하여 재산정 필요

○ 공주문화관광단지 조성사업에 따른 관광용수는 2025년 공주시 동지역 생활용수 가정용 급수량원단위 360ℓpcd를 기준으로 숙박인구 50%, 당일 이용인구 15%를 적용한 것으로 기술하였으나,

- 2025년 급수량 원단위 360ℓpcd는 가정용 및 비가정용이 모두 포함된 것으로 이를 근거로 산정한 관광용수는 과다한 것으로 판단되므로, 비가정용을 제외한 급수원단위 기준으로 관광용수 재산정

□ 시설확충계획

○ 현 미급수지역인 탄천면의 용수공급을 위해 **석성(광역)**정수장에서 **7,000㎥/일**을 배분받아 공급하는 것으로 계획하였으나,

- 옥룡급수구역의 목표연도별 여유량과 탄천면의 용수수요량 감안 시 시설확충 없이 용수공급이 가능하므로, 옥룡정수장을 활용한 용수공급 계획을 우선 검토하여야 함

구 분	2010	2015	2020	2025	비 고
옥룡정수장 시설용량(A)	28,000	28,000	28,000	28,000	
옥룡급수구역 용수수요량(B)	15,874	17,998	18,625	17,810	
과·부족량(C=A-B)	12,126	10,002	9,375	10,190	
탄천면 용수수요량(D)	-	6,671	6,553	6,653	
과·부족량(C-D)	12,126	3,331	2,822	3,537	

- 석성·옥룡정수장을 활용한 공급(안)간의 경제성 및 수리 분석 등을 통해 용수공급계획의 타당성을 검토하여야 함

○ ‘광역·공업용수도 수도정비기본계획(‘09.12 국토부)’에 제시된 공주시 광역배분량은 **59.4천㎥/일**(원수:29.4, 정수:30)이므로,

- 이를 고려한 시설확충계획(용수공급방안, 급수구역분할계획 등)을 수립하여야 함

○ 참고로, 광역상수도 석성정수장 생활용수 배분량 103,600㎥/일(예비량 3,600㎥/일 포함)은 논산시, 부여군의 생활용수를 공급하기 위한 시설로 동 지역의 용수수요 증가시 안정적 공급이 어려울 것으로 판단되므로,

- 단기계획으로 논산시, 부여군 용수수요 도래 전까지 석성정수장 임시 배분을 통한 공급방안을 수립하고, 장기계획으로 옥룡·공주정수장 급수구역 여유량을 이용한 연계이용을 통해 공주시 배분량을 최대한 활용토록 공급방안 수립 필요

○ ‘15년 이후 유구정수장 폐쇄계획에 대해서는 붙임 ‘상수도 시설폐지 가이드라인’ 에 따른 시설폐쇄에 대한 구체적인 근거를 제시하여야 함

- 유구정수장 개량을 통한 지속운영(안)과 폐쇄(안)에 대한 비용편익 분석결과 제시

□ 시설개량계획

〈옥룡정수장〉

○ 현재 약품주입을 착수정 유출부에 주입하고 낙차 수두차에 의한 수류식 혼화 방식을 적용하고 있으나,

- 착수정 위어부 하단에 다량의 스컴이 발생된 바, 발생원인과 응집제 주입지점 조정(배관의 높이를 하향조정)등 해결방안을 제시하여야 함

○ 오존주입설비는 대청댐으로 원수 대체로 인하여 가동중지 중에 있으나 주기적인 점검을 통해 조류 발생이나 수질오염 물질 유입 등 비상시에 사용이 가능토록 관리하여야 함

- 특히 현재 전염소 주입에 의해 침전지 및 여과지에 망간이 침착된 것으로 확인(대청댐 원수 대체 후 유입)되는 바, 오존처리공정 운전시 망간처리가 가능한 바, 이를 고려하여 오존처리설비 운전방안 재검토

<여과지 역세척(여과지 망간 침착)>

〈유구정수장〉

○ 환경공단에서 현장 조사결과, 완속여과지 내 여재층에서 공기방출이 있었던 것으로 보아,

- 여과지로의 유입속도 과다 및 낙차에 의한 기포가 유입이 있는 것으로 판단되는 바, 여과지 유입밸브 개도 조절 등 속도조절을 검토하여야 함

<상수관망 개량 계획>

○ 상수도관 개량계획은 공주시 상수도관망에 대한 기술진단 후, 우선 개량 블록을 선정하고, 그에 따른 노후관 개량계획을 수립하여야 함

- '상수도 유수율제고업무처리규정(환경부 훈령)'은 폐지된 바, 필요시 '상수도관망의 기술진단 범위 및 시행방법 등에 대한 고시' 참고

○ 노후관로 개량계획은 매설년수만을 고려하여 관로의 실제 노후정도를 정확히 반영하지 못하므로,

- 2015년까지 개량 대상관로 131㎞에 대해서는 관로 표본굴착 직접 조사와 누수·적수발생 현황 등을 고려하여 개량계획 수립 필요

○ 시설확장계획 및 관망정비계획, 관로개량계획이 중복되지 않도록 개량 대상관로를 단계별 목표 연도별로 구분하여 관망도 작성 필요

□ 상수도 수질관리계획

○ 공통사항

- 수도시설에 대한 수질관리계획은 관련규정이나 일반적인 사항에 대한 언급은 지양하고, 수도시설별 과거 수질자료 분석결과를 토대로 구체적인 관리계획 제시 필요

○ '고도정수처리시설 도입검토'에서는 현재 고도정수처리를 도입·운영중인 옥룡정수장 공정운영 효과분석 및 개선방안 제시를 통한 검토 필요

○ 송·배수 시설관리

- 시설별 잔류염소 자료가 누락되어 있어 구체적으로 기술이 필요하며, 잔류기준 미확보지점에는 재염소 투입시설 검토 필요

○ 먹는물 수질검사 강화

- 정수장별 소독능 준수현황, 민관합동 수질검사 결과 등이 누락되어 있으므로 관련자료 제시하고, 검사결과를 토대로 원인분석 및 개선계획 수립 필요

□ 기술진단계획

○ 관망진단계획 수립시 관망블록화 계획과 연계하여 년차별 진단계획 및 개량사업비 산출 필요

□ 기타사항

○ 단위표기 중 ㎎/ℓ→㎎/L, ℓ→L로 수정

○ 정수시설운영관리사 자격증 취득현황 및 배치계획 기술 필요

○ 배출수 처리시설 운영현황(방류수수질, TMS운영, 슬러지 처분 등) 기술 필요

(붙임)

상수도시설 폐지 가이드라인
(폐지결정시 고려할 사항)

1. 수원의 적정성 평가

○ 취수원이 상수원수로써 수질환경기준을 만족하지 못하며, 취수원 수질 향상방안 및 대체수원의 확보가 곤란한 경우

- 판단근거 : 하천수 및 호소수 수질환경 기준 등

○ 수원의 부영양화와 이취미의 대량 발생, 화학물질의 오염 등으로 인해 수질이 악화되어 상수원수로써의 기능을 상실한 경우

○ 갈수기시 등 계획취수량의 확보가 곤란한 경우

2. 정수장의 기능성 평가

○ 정수수질기준을 만족하지 못하는 경우

- 정수수질이 안정적으로 정수되지 않아 급수의 안정성을 확보하기 어려운 경우

○ 일부의 시설개선으로는 정수처리기준을 만족하기 어려운 경우

3. 경제적 합리성 평가

○ 오래된 정수장의 개량, 시설갱신, 구조물 개조를 행하는 것보다 새로운 정수장을 시설하는 경우가 경제적 합리성이 있다고 판단한 경우

- 판단근거 : 시설의 노후도 평가

○ 유수률이 현저히 낮아 수도요금의 징수 등에 의한 자체적 경비조달이 불가능한 경우

4. 정수처리공정의 변경

○ 새로운 정수처리공정으로 변경하고자 오래된 시설을 폐지하는 경우

5. 정수처리 운영관리 합리성 평가

○ 급수구역 전반에 있어 해당 정수장의 기능이 매우 비효율적으로, 다른 기존정수장으로 대체할 경우가 경제적의 이유, 수리상의 이유, 유지관리상의 이유 등으로 유리하다고 판단된 경우

○ 도시계획에 적합성을 취하기 위해 이전할 경우

6. 재해 및 환경대책 평가

○ 자원, 에너지 등의 관점에서 환경부하가 크고 에너지 이용효율이 나쁜 정수장을 폐지하는 경우

- 판단기준 : Life Cycle Assessment (LCA)평가

○ 구조물의 노후화에 의해 내진성능이 현저하게 저하된 경우

○ 자연재해에 의한 피해를 방지하기 위해 정수장을 이전하는 경우

7. 사회환경의 변화

○ 해당급수구역의 인구감소, 공장(산업단지 등)이전 등으로 인해 물 수요량이 현저히 감소하여 정수장의 능력이 크게 남아도는 상황이 발생한 경우

8. 기타

○ 그 밖에 재정상황의 변화, 지방자치단체의 합병, 수도사업체의 조직변화 등의 영향요소가 고려되는 경우

○ 구조적 안전진단 평가 결과 안전성에 문제가 드러난 경우

- 판단근거 : 구조물 안전진단 평가

○ 이상의 항목 이외에 환경부 및 전문가 그룹의 판단에 의해 폐지가 결정될 경

공 주 시 수 도 정 비 기 본 계 획 변 경 용 역

본 안 검 토 의 견 조 치 결 과 서

2010.07

DOHWA (주) 도화종합기술공사

(주) 경 동 기 술 공 사

검토의견 조치결과서

▣ 사 업 명 : 공주시 수도정비기본계획(변경)

검 토 의 견	조 치 사 항	비 고
□ **기본계획 규모결정(초안 미보완 사항)**		
○ 배후주거단지 조성계획이 별도 수립되지 않은 산업단지개발계획에 의한 유입인구는 공동주택 및 택지개발에 의한 유입인구와 중복될 가능성이 크므로, 이를 면밀히 검토하여 사회적 유입인구를 재산정하여야 함	○ 유구읍의 유구자카드 산업단지, 유구 농공단지, 신풍일반산업단지 및 동지역의 검상농공단지 확장, 월미농공단지의 **사회적 유입인구 670인을 감하여 재산정**하였음. **당초 : '25년 10,470인 ⇨ 보완 : '25년 9,800인 (-670인)**	p.3-31
□ **급수원단위**		
○ 동지역 사용량 원단위는 기본계획(초안) 수립 시 의견사항을 고려해 '92년부터 사용실적을 토대로 재추정하여 '25년 기준 310L까지 상승하는 것으로 계획하였으나 - '91년 이후 사용량(230~260L) 고려 시 장래 사용량 원단위가 높게 추정되어 과거 경향성을 반영한 것으로 보기 어려우므로, '86년 기준년도로 추정된 원단위 적용이 합리적일 것으로 판단됨	○ 좌기 의견대로 기본계획(초안)에서 산정했던 동지역 원단위로 재적용하여 원단위를 하향 조정하였음. 초안: 290ℓpcd **당초: 310ℓpcd ⇨ 보완: 290ℓpcd(초안) 로 적용**	p3-57 p.3-63 p.3-65
□ **계획유수율**		
○ 계획유수율은 공주시 과거 유수율 자료와 관련계획 등을 감안하여 2020년까지 85% 제고 이후 정체하는 것으로 계획하였으나, - 공주시는 2025년까지 지속적인 급수보급률 확대에 따른 신설관로를 확충할 계획이므로, 2020년 이후 유수율 정체 계획은 타당성이 부족하므로 급수보급률 확대와 부합하는 유수율 지표설정이 필요함 ※ 계획유수율 : '10년 75.0%, '15년 80.0%, '20년 85.0%, '25년 85.0% ※ 급수보급률 : '10년 66.7%, '15년 77.3%, '20년 83.2%, '25년 86.8%	○ 공주시 과거 유수율 자료와 관련계획 등을 감안할 때 2016년~2020년(3단계)의 5년 동안 계획유수율을 80% ⇨ 85%로 높이는 당초 계획을 이 기간 동안의 신설관거 보급에 따른 급수보급률 등을 감안하여 **83%로 하향조정**하고 최종년도(2025년)의 계획유수율은 85%로 설정하였음. ※ 당초 : '10년 75.0%, '15년 80.0%, '20년 85.0%, '25년 85.0% ※ 보완 : '10년 75.0%, '15년 80.0%, '20년 **83.0%**, '25년 85.0%	p.3-62 p.3-65

검토의견 조치결과서

▣ 사 업 명 : 공주시 수도정비기본계획(변경)

검 토 의 견	조 치 사 항	비 고
□ **기타용수** ○ 국민여가캠핑장(숙박촌) 조성사업에 따른 관광용수는 급수면적별 원단위를 적용하여 일최대 360㎥/일을 산정하였으나, - 관광용수는 숙박인구 및 당일이용인구에 공주시 장래 생활용수 가정용 급수량 원단위를 기준으로 숙박인구는 50%, 당일 이용인구는 15%를 적용하여 재산정 필요 ○ 공주문화관광단지 조성사업에 따른 관광용수는 2025년 공주시 동지역 생활용수 가정용 급수량원단위 360ℓpcd를 기준으로 숙박인구 50%, 당일 이용인구 15%를 적용한 것으로 기술하였으나, - 2025년 급수량 원단위 360ℓpcd는 가정용 및 비가정용이 모두 포함된 것으로 이를 근거로 산정한 관광용수는 과다한 것으로 판단되므로, 비가정용을 제외한 급수원단위 기준으로 관광용수 재산정	○ 좌기 의견대로 동지역 생활용수 가정용 급수량 원단위 220ℓpcd를 기준으로 숙박객은 이의 50%인 110ℓpcd, 일귀객은 15%인 33ℓpcd를 적용하여 국민여가캠핑장(숙박촌) 조성사업의 관광용수를 **당초 360㎥/일에서 110㎥/일로 재산정**하였음. **(-250㎥/일)** ○ 위와 같은 기준으로 동일하게 적용하여 (숙박객 110ℓpcd, 일귀객 33ℓpcd) 이를 기준으로 공주문화관광단지 관광용수를 **당초 1,850㎥/일에서 1,130㎥/일로 재산정**하였음. **(-720㎥/일)**	**p.3-105** **p.3-111**

검토의견 조치결과서

▣ 사 업 명 : 공주시 수도정비기본계획(변경)

<table>
<tr><th>검 토 의 견</th><th>조 치 사 항</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>

□ **시설확충계획**

○ 현 미급수지역인 탄천면의 용수공급을 위해 석성(광역)정수장에서 7,000㎥/일을 배분받아 공급하는 것으로 계획하였으나,

- 옥룡급수구역의 목표연도별 여유량과 탄천면의 용수수요량 감안 시 시설확충 없이 용수공급이 가능하므로, 옥룡정수장을 활용한 용수공급계획을 우선 검토하여야 함

구 분	2010	2015	2020	2025	비고
옥룡정수장 시설용량(A)	28,000	28,000	28,000	28,000	
옥룡급수구역 용수수요량(B)	15,874	17,998	18,625	17,810	
과·부족량(C=A-B)	12,126	10,002	9,375	10,190	
탄천면 용수수요량(D)	-	6,671	6,553	6,653	
과·부족량(C-D)	12,126	3,331	2,822	3,537	

- 석성·옥룡정수장을 활용한 공급(안)간의 경제성 및 수리 분석 등을 통해 용수공급계획의 타당성을 검토하여야 함

○ '광역·공업용수도 수도정비기본계획('09.12 국토부)'에 제시된 공주시 광역배분량은 59.4천㎥/일(원수:29.4, 정수:30)이므로,

- 이를 고려한 시설확충계획(용수공급방안, 급수구역분할계획 등)을 수립하여야 함

</td><td>

○ 좌기의 '과·부족량(C=A-B)' 중 공주정수장의 부족량을 옥룡정수장에서 공주정수장으로 연계공급하는 것으로 계획하였으므로 최종목표연도(2025년) 기준 옥룡정수장의 실제 여유량은 약 4,800㎥/일 정도로써 탄천면의 용수수요량인 5,630㎥/일보다 모자란 실정이며 관거계획 등 급수구역 확대는 현실적으로 2015년까지 이루어지기 힘들기 때문에 옥룡정수장으로부터 탄천면의 용수공급은 단기계획에서는 가능하지 않을 것으로 보이므로 탄천면의 원활한 용수수급을 위해서는 석성정수장의 연계공급이 반드시 필요한 사항으로 판단되며 좌기의 검토의견에 따라 공주시 관내 정수장의 용량을 최대한 활용하고 석성정수장의 연계량을 최소화하는 방향으로 용수수급계획을 조정하였고, 각 용수수급 방안별 수리분석 및 실현가능성, 경제성 등을 비교·검토하여 가장 합리적인 용수수급 방안을 강구하였음.

</td><td>

p.4-39 ~ 40

p.4-44 ~ 52

</td></tr>
</table>

검토의견 조치결과서

▣ 사 업 명 : 공주시 수도정비기본계획(변경)

검 토 의 견	조 치 사 항	비 고
○ 참고로, 광역상수도 석성정수장 생활용수 배분량 103,600㎥/일(예비량 3,600㎥/일 포함)은 논산시, 부여군의 생활용수를 공급하기 위한 시설로 동 지역의 용수수요 증가시 안정적 공급이 어려울 것으로 판단되므로, - 단기계획으로 논산시, 부여군 용수수요 도래 전까지 석성정수장 임시배분을 통한 공급방안을 수립하고, 장기계획으로 옥룡·공주정수장 급수구역 여유량을 이용한 연계이용을 통해 공주시 배분량을 최대한 활용토록 공급방안 수립 필요	○ 좌기 의견과 같이 단기계획으로는 석성정수장의 용량을 활용한 용수수급 방안을 수립하고, 장기계획으로는 옥룡·공주정수장의 시설용량을 최대한 활용하되 석성정수장의 연계 이용량은 기협의 되었던 탄천일반산업단지 용수량에 한하여 사용하는 것으로 한정하였음.	p.4-47 ~ 52
○ '15년 이후 유구정수장 폐쇄계획에 대해서는 붙임 '상수도 시설폐지 가이드라인' 에 따른 시설폐쇄에 대한 구체적인 근거를 제시하여야 함 - 유구정수장 개량을 통한 지속운영(안)과 폐쇄(안)에 대한 비용편익 분석결과 제시	○ 좌기 의견대로 '상수도 시설폐지 가이드라인' 에 따른 시설폐쇄에 대한 근거를 정수장 개량을 통한 지속운영(안)과 폐쇄(안)에 대한 비교·분석을 통해 제시하였음. 다만 현재 유구정수장 시설만의 동력비, 인건비, 약품투입비, 수선·유지비 등 생산단가를 산정하기 위한 기초자료가 부족한 실정으로 현 시점에서 활용 가능한 자료를 최대한 수집하여 지속운영 및 폐쇄 방안에 대한 장·단점을 분석, 제시하였으며 향후 공주시에서 자료수집 및 분석을 통해 보다 정확한 운영비용을 산출할 수 있을 것임.	p.5-422 ~ 425

검토의견 조치결과서

▣ 사 업 명 : 공주시 수도정비기본계획(변경)

검 토 의 견	조 치 사 항	비 고
□ **시설개량계획** **<옥룡정수장>** ○ 현재 약품주입을 착수정 유출부에 주입하고 낙차 수두차에 의한 수류식 혼화 방식을 적용하고 있으나, - 착수정 위어부 하단에 다량의 스컴이 발생된 바, 발생원인과 응집제 주입지점 조정(배관의 높이를 하향조정)등 해결방안을 제시하여야 함	○ 응집제 주입에 따른 급속혼화시 착수정 유출 위어의 낙차 수두에 의한 자연혼화방식을 채택하고 있어 낙차시 발생하는 거품으로 인하여 스컴이 발생하고 있으나, 운영시 응집제 주입지점을 낙차지점에 가장 가까운 위치로 조절하고 일시에 골고루 섞이도록 여러 개의 노즐로 분산 투입, 혼화효율을 증대시켜 스컴 발생 최소화하겠음.	p.5-308
○ 오존주입설비는 대청댐으로 원수 대체로 인하여 가동중지 중에 있으나 주기적인 점검을 통해 조류 발생이나 수질오염 물질 유입 등 비상시에 사용이 가능토록 관리하여야 함 - 특히 현재 전염소 주입에 의해 침전지 및 여과지에 망간이 침착된 것으로 확인(대청댐 원수 대체 후 유입)되는 바, 오존처리공정 운전시 망간처리가 가능한 바, 이를 고려하여 오존처리설비 운전방안 재검토	○ 대청댐 광역원수 취수 이후 조류나 망간에 의한 정수처리 장애는 아직까지는 발생되지 않았으며 현재 법정 기준인 0.3mg/L를 초과하지 않고 2011년 강화될 수질기준인 0.05mg/L 역시 만족하고 있으므로 현시점에서의 오존처리설비 운전은 필요치 않으며 향후 조류와 망간유입에 따른 정수처리장애 정도를 지속적으로 확인하여 필요시 오존처리설비의 운전 방안을 검토하겠음.	p.5-311 ~ 312
<유구정수장> ○ 환경공단에서 현장 조사결과, 완속여과지 내 여재층에서 공기방출이 있었던 것으로 보아, - 여과지로의 유입속도 과다 및 낙차에 의한 기포가 유입이 있는 것으로 판단되는 바, 여과지 유입밸브 개도 조절 등 속도조절을 검토하여야 함	○ 완속여과지 재가동시 유입밸브를 초기 20% 개도하여 유입속도를 줄임으로써 유입밸브 근처와 여과지의 가장 낮은 부분부터 천천히 물이 유입되도록 하여 여과지 내부의 공기를 완전히 제거할 수 있도록 운영방식을 개선하겠음.	p.5-325

검토의견 조치결과서

▣ 사 업 명 : 공주시 수도정비기본계획(변경)

검 토 의 견	조 치 사 항	비 고
<상수관망 개량 계획>		
○ 상수도관 개량계획은 공주시 상수도관망에 대한 기술진단 후, 우선 개량 블록을 선정하고, 그에 따른 노후관 개량계획을 수립하여야 함 - '상수도 유수율제고업무처리규정(환경부 훈령)'은 폐지된 바, 필요시 '상수도관망의 기술진단 범위 및 시행방법 등에 대한 고시' 참고	○ 상수도관망 진단은 관련 고시 '상수도관망의 기술진단 범위 및 시행방법 등에 대한 고시(2007.1.15,환경부장관)'에 의해 수도정비 기본계획변경 용역과는 별도의 사업으로 시행하여야 하는 사안으로, 현재 공주시는 상수도 관망에 대한 기술진단이 시행되지 않았으므로 본 과업에서는 본 안대로 개량계획을 수립하고 향후 상수도 관망 기술진단 시행 후 결과에 따라 개량계획 내용이 보완되어야 할 것으로 판단되므로 개량블록 선정 및 노후관 개량계획은 본 안내용대로 수립하였음.	p.5-347 ~ 372
○ 노후관로 개량계획은 매설년수만을 고려하여 관로의 실제 노후정도를 정확히 반영하지 못하므로, - 2015년까지 개량 대상관로 131㎞에 대해서는 관로 표본굴착 직접조사와 누수·적수발생 현황 등을 고려하여 개량계획 수립 필요	○ 현재 공주시는 동지역 중 일부 지역만 상수관망 GIS가 구축되어 있고, 관리 자료도 불충분하여 직접조사에 의한 개량계획의 확대 적용이 어려운 실정임. 따라서 과거 누수탐사 자료 등의 종합적인 검토 및 매설 경과년을 기준으로 개량계획을 수립하였음.	p.5-360 ~ 363
○ 시설확장계획 및 관망정비계획, 관로개량계획이 중복되지 않도록 개량 대상관로를 단계별 목표 연도별로 구분하여 관망도 작성 필요	○ 시설확장계획을 비롯하여 관망정비계획과 노후관 개량계획 등 관로개량계획은 관망블록화 및 관망도에 단계별로 구분하여 작성하였음.	p.5-365 p.5-367 p.5-397

검토의견 조치결과서

▣ 사 업 명 : 공주시 수도정비기본계획(변경)

검 토 의 견	조 치 사 항	비 고
□ **상수도 수질관리계획**		
○ 공통사항 - 수도시설에 대한 수질관리계획은 관련규정이나 일반적인 사항에 대한 언급은 지양하고, 수도시설별 과거 수질자료 분석결과를 토대로 구체적인 관리계획 제시 필요	○ 공통사항 - 좌기 의견대로 수도시설별 수질자료 분석결과를 토대로 수질관리계획을 제시하였음.	p.8-44 ~ 56, 62 p.8-81 ~ 88 p.8-100 ~ 106
○ '고도정수처리시설 도입검토'에서는 현재 고도정수처리를 도입·운영중인 옥룡정수장 공정운영 효과분석 및 개선방안 제시를 통한 검토 필요	○ '고도정수처리시설 도입검토'에서는 현재 고도정수처리를 도입·운영 중인 옥룡정수장 공정운영 효과분석 및 개선방안을 제시하였음.	p.8-67 ~ 77
○ 송·배수 시설관리 - 시설별 잔류염소 자료가 누락되어 있어 구체적으로 기술이 필요하며, 잔류기준 미확보지점에는 재염소 투입시설 검토 필요	○ 송·배수 시설관리 - 시설별 잔류염소 자료는 수질관리현황에 기술 하였으며, 잔류염소실측자료를 통하여 송·배수시설 잔류염소 관리에 적정여부를 검토하였음.	p.8-93 ~ 99
○ 먹는물 수질검사 강화 - 정수장별 소독능 준수현황, 민관합동 수질검사 결과 등이 누락되어 있으므로 관련자료 제시하고, 검사결과를 토대로 원인분석 및 개선계획 수립 필요	○ 먹는물 수질검사 강화 - 정수장별 소독능 준수 현황, 민관합동 수질검사 결과 등에 대한 관련 자료 제시와 결과 분석 및 계획을 수립하였음.	p.8-116 ~ 132

검토의견 조치결과서

▣ 사 업 명 : 공주시 수도정비기본계획(변경)

검 토 의 견	조 치 사 항	비 고
□ **기술진단계획**		
○ 관망진단계획 수립시 관망블록화 계획과 연계하여 년차별 진단계획 및 개량사업비 산출 필요	○ 블록화 및 관망현황 등을 종합적으로 고려하여 진단 및 개량계획을 수립하여야 하나, 공주시는 관망 블록시스템이 구축되어 있지 않기 때문에 블록화 구축 선 수행 후 기술진단을 수행토록 하였으며 이와 연계하여 개량사업비를 산출하였음.	p.5-426 ~428 p.13-2
□ **기타사항**		
○ 단위표기 중 ㎎/ℓ→㎎/L, ℓ→L로 수정	○ 단위표기를 ㎎/ℓ→㎎/L, ℓ→L로 수정하였음	
○ 정수시설운영관리사 자격증 취득현황 및 배치계획 기술 필요	○ 공주시에는 현재 정수시설관리사 자격증 취득 현황이 없으며, 이에 따라 별도의 인원배치계획은 수립하지 않았으나, 정수시설관리자가 자격취득을 위한 계획을 추진중임.	
○ 배출수 처리시설 운영현황(방류수수질, TMS운영, 슬러지 처분 등) 기술 필요	○ 옥룡정수장은 현재 배출수 처리시설이 별도로 존재하지 않으며 공주시 관내 인근 공공하수처리시설로 연계처리를 하고 있는 실정으로 좌기 사항은 해당되지 않음.	p.5-333

서민을 따뜻하게, 중산층을 두텁게

환경부

녹색은 생활이다!

수신자 수신자 참조

(경유)

제목 공주시 수도정비기본계획 변경(안) 승인

1. 충청남도 수질관리과 - 2744('10.3.2)호와 관련입니다.

2. 공주시가 제출한 "공주시 수도정비기본계획 변경(안)"에 대하여 수도법 제4조제3항에 따라 붙임과 같이 조건부 승인하오니, 그간의 검토과정에서 수정·보완된 내용 및 승인내용을 반영하여 "공주시 수도정비기본계획"이 수립 될 수 있도록 조치하여 주시기 바랍니다.

3. 아울러 "공주시 수도정비기본계획"을 수립할 때는 수도법 제4조제5항에 따라 고시하고, 그 내용(CD 1매 포함)을 우리부, 국토해양부 및 한국환경공단, 한국수자원공사에 각각 제출하여 주시기 바랍니다.

붙임 : 공주시 수도정비기본계획(안) 승인 조건 1부. 끝.

환경부장관

수신자 충청남도지사(수질관리과장),국토해양부장관(수자원개발과장),한국환경공단이사장,한국수자원공사사장,공주시장(상하수도과장)

주무관	이광수	서기관	이창규	과장	조병옥	국장	전결 12/17 안문수
협조자	기술서기관	최문규	행정사무관	홍성균	환경사무관	김태곤	
	박소영						

시행 수도정책과-7151 (2010.12.17.) 접수 상하수도과-17235 (2010.12.17.)

우 427729 경기 과천시 중앙동 환경부 / http://www.me.go.kr
전화 02-2110-6873 /전송 02-504-9292 / ld613@me.go.kr / 공개

〈붙임〉

공주시 수도정비기본계획 변경(안) 승인조건

□ 「수도법」 제4조제3항에 따라 공주시에서 제출한 '공주시 수도정비기본계획 변경(안)'에 대하여 다음과 같은 조건으로 승인함.

□ **승인조건**

○ 공주시 장래계획인구 및 용수수요량 등을 아래와 같이 승인함.

구 분	개 요)				비 고
	2010년	2015년	2020년	2025년	
계획인구(인)	126,130	128,170	126,620	120,670	
급수보급률(%)	66.7	77.7	83.2	87.0	
급수인구(인)	84,570	101,100	107,000	106,230	
소비량원단위(Lpcd)	253	252	244	244	
동지역	280	290	290	290	
읍지역	230	240	240	250	
면지역	160	160	160	160	
유수율(%)	75.0	80.0	83.0	85.0	
급수량원단위(Lpcd)	337	315	293	288	
동지역	370	360	340	340	
읍지역	300	300	280	290	
면지역	210	200	190	180	
첨두부하율	1.31	1.31	1.31	1.31	
일최대용수수요량(㎥/일)	37,910	53,400	59,190	58,810	
생활용수	37,450	41,040	40,710	39,630	
공업용수	350	11,670	16,660	16,660	
기타용수	110	690	1,820	2,520	
정수시설용량(㎥/일)	60,500	66,800	64,250	63,629	
공주정수장	30,000	30,000	30,000	30,000	
옥룡정수장	28,000	28,000	28,000	28,000	
유구정수장	2,500	2,500	-	-	폐쇄
석성정수장	-	6,300	6,250	5,629	

○ 유구정수장의 유구상수원보호구역 해제는 '20년 유구정수장 폐쇄 시점에 수도법 및 상수원관리규칙에 따라 별도 승인을 득한 후 해제하여야 함.

○ 수도법 제74조제1항 및 상수도관망의 기술진단 및 시행방법 등에 대한 고시(환경부 고시 제2007-11호) 따라 단계별로 상수도관망에 대하여 기술진단 실시계획을 수립하고 상수도관망 기술진단을 완료한 때에는 수도정비기본계획에 반영하여 변경승인을 득할 것

○ 수도법 제4조제5항의 규정에 따라 검토과정에서 보완된 내용 및 승인조건을 반영하여 '공주시 수도정비기본계획'을 수립·고시하고 그 내용을 우리부로 통보하여야 하며 푸르누리 상하수도종합정보시스템(waternow.go.kr)에 입력할 것.

■ 과업참여기술자 명단

(주)도화종합기술공사

분야	참여업무	참여기간	성명	주민등록번호	자격증번호·종류	비고
사업총괄		2009.03.03~ 2010.12.29	노진명	491010-1******	상하수도기술사 93139020017F	
상하수도	분야총괄	2009.03.03~ 2010.12.29	김상훈	661112-1******	상하수도기술사 98156020041F	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	장근영	710123-2******		
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	장세웅	530705-1******	상하수도기술사 85126000605	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김홍선	470101-1******	상하수도기술사 88131130006M	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김영윤	440227-1******	상하수도기술사 75233204207	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	유재소	401123-1******	상하수도기술사 80118000549	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김덕구	600615-1******	상하수도기술사 05176020015Y	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	이효섭	640726-1******	상하수도기술사 051750200120	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	문형준	660115-1******		
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.05.10	김규일	660415-1******	토목기사 91204020103C	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	강상진	661215-1******	상하수도기술사 08186010110C	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	홍석배	571221-1******	상하수도기술사 97149020029V	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	심만보	570809-1******	상하수도기술사 95143010049C	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	권중석	640712-1******	토목기사 89203100032Z	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김주현	600815-1******		
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김성근	601210-1******	상하수도기술사 05177020019J	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김태규	560820-1******	상하수도기술사 93140010099P	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	전항배	560122-1******	상하수도기술사 96146020015T	

분야	참여업무	참여기간	성명	주민등록번호	자격증번호·종류	비고
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	손영일	630927-1******	상하수도기술사 96148020027L	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	이준희	720630-1******		
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	박지훈	750223-1******	토목기사 98205030386U	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김준한	771216-1******	토목기사 02204040104W	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.06.30	이창훈	790324-1******	토목기사 05202070489E	
도시계획	분야총괄	2009.03.03~ 2010.12.29	김주현	561128-1******	도시계획기술사 94141010525U	
도시계획	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	민경렬	560719-1******	도시계획기술사 93139010363P	
도시계획	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김원수	550912-1******	도시계획기술사 97151020080C	
도시계획	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	이창하	550115-1******		
도시계획	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	홍근	640508-1******		
도시계획	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	정갑효	580225-1******	도시계획기사 83306090921I	
도시계획	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김성연	570510-1******	도시계획기사 82306001719	
수자원개발	분야총괄	2009.03.03~ 2010.10.10	장덕환	340609-1******	수자원개발기술사 80118000551	
수자원개발	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김상수	450222-1******	수자원개발기술사 75233202805	
수자원개발	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	전세진	590324-1******	수자원개발기술사 95144020028J	
수자원개발	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	윤용진	590208-1******	수자원개발기술사 93140010096M	
수자원개발	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김혜성	630919-1******	수자원개발기술사 95145170009S	
수자원개발	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	이경기	670523-1******	토목기사 91204040077B	
수자원개발	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	정대종	690916-1******		
수자원개발	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김익경	711218-1******	토목기사 96205130141F	
유체기계	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	신이식	680404-1******	건설기계기사 04202100005U	

분야	참여업무	참여기간	성명	주민등록번호	자격증번호·종류	비고
유체기계	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김재복	600420-1******	유체기계기술사 99157100029N	
유체기계	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	박계병	600804-1******	유체기계기술사 02166230001Y	
유체기계	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김경인	730711-1******	유체기계기술사 05175190001A	
유체기계	분야참여	2009.03.03~ 2009.09.10	김석환	690309-1******	건설기계기사 93201010053L	
유체기계	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	정판섭	460126-1******	건축기계설비기술사 80118000072	
유체기계	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	곽대근	691121-1******	건축기계설비기술사 01165040010K	
유체기계	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	박종훈	700801-1******	유체기계기술사 04174010003A	
유체기계	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	문종식	630204-1******	유체기계기술사 05175210001S	
환경	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	박창현	720120-1******	수질환경기사 92203040381A	
환경	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	신범규	740526-1******	수질환경기사 99205100209W	
환경	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	윤중현	480103-1******	수질관리기술사 87129010195	
환경	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	이진우	671126-1******	수질관리기술사 07183010508Y	
환경	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	안혜원	720830-2******	수질환경기사 93203150355K	
환경	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	박완섭	640908-1******	수질환경기사 86203010327H	
환경	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김광연	720527-1******		
환경	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김택수	760505-1******	수질환경기사 01202050703D	
환경	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	정일환	780507-1******	수질환경기사 03203110050K	
환경	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	이미혜	810715-2******		
환경	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	강호정	630109-1******	폐기물처리기술사 96148010257S	
환경	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	정찬기	670701-1******	폐기물처리기술사 05175010102K	
환경	분야참여	2009.03.03~ 2010.08.24	이승재	630508-1******	수질환경기사 87207050152Z	

■ 과업참여기술자 명단

(주)경동기술공사

분야	참여업무	참여기간	성명	주민등록번호	자격증번호·종류	비고
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	장석규	561111-1******	상하수도기술사 941420200300	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김남걸	610617-1******	상하수도기술사 00160020018Y	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	안병수	660718-1******	토목기사 91207020043L	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2009.10.31	오진성	661125-1******		
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2009.07.31	이길학	690301-1******		
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	송치홍	731208-1******	토목기사 95205010197E	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	정연일	740107-1******	토목기사 98204120171B	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	강병관	750602-1******	토목기사 00205110044X	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.01.31	이명성	730226-1******	토목기사 97205130146L	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.06.30	송명국	771022-1******	토목기사 03204080037X	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	최종성	770823-1******	토목기사 02204100130K	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김정민	781015-1******	토목기사 03204010106K	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	이형석	800926-1******	토목기사 052040702522	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2009.08.07	이진형	790326-1******	토목기사 04202080145N	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	구현무	820201-1******	토목기사 06204100297K	
상하수도	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	윤지현	801101-1******	토목기사 07204080114X	
도시계획	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	성진규	540405-1******	도시계획기술사 90134010202N	
도시계획	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	정채효	571225-5******	도시계획기술사 95144010263N	

분야	참여업무	참여기간	성명	주민등록번호	자격증번호·종류	비고
도시계획	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김병노	541013-1******	도시계획기사 83303004750	
도시계획	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	서승환	691016-1******		
수자원개발	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	윤기혁	640302-1******		
수자원개발	분야참여	2009.03.03~ 2009.12.31	김학헌	461220-1******		
수자원개발	분야참여	2009.03.03~ 2009.10.31	방효석	470627-1******	수자원개발기술사 03171010033K	
수자원개발	분야참여	2009.03.03~ 2010.06.30	강경호	710523-1******	토목기사 96205030211W	
수자원개발	분야참여	2009.03.03~ 2009.11.30	고정관	730402-1******	토목기사 99207020761H	
유체기계	분야총괄	2009.03.03~ 2010.12.29	조남일	640105-1******	유체기계기술사 99159010004R	
유체기계	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김영수	520309-1******	공조냉동기계기술사 9414102004F	
유체기계	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	정홍모	670827-1******	일반기계기사 92201010014D	
유체기계	분야참여	2009.03.03~ 2010.04.30	강효찬	720208-1******	일반기계기사 97201020005M	
유체기계	분야참여	2009.03.03~ 2010.05.31	정명호	741223-1******	건설기계산업기사 06202024671S	
유체기계	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	이우승	560213-1******	건축기계설비기술사 95144070017F	
환경	분야총괄	2009.03.03~ 2010.12.29	홍영균	610205-1******	수질관리기술사 96147070051D	
환경	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	황원배	551110-1******	수질관리기술사 87129010198	
환경	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	김지태	620219-1******	폐기물처리기술사 991571300026Z	
환경	분야참여	2009.03.03~ 2010.12.29	노경한	680120-1******		
환경	분야참여	2009.03.03~ 2010.04.30	천진원	700525-1******	수질환경기사 98206130280Y	