

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

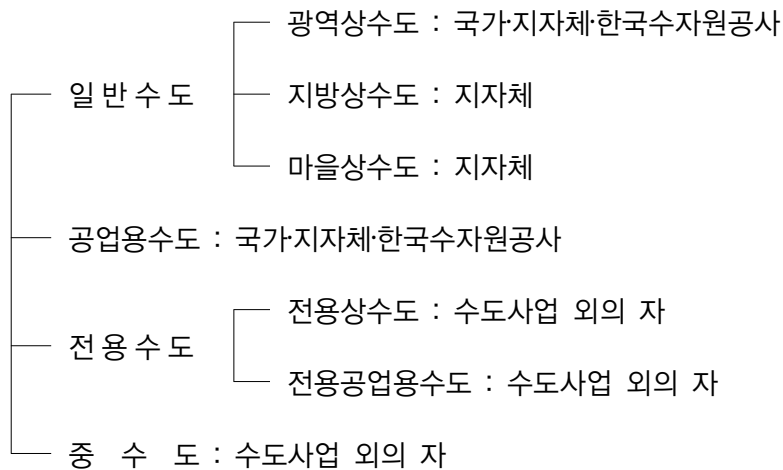
10.1 수도사업 경영체계 개선

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.



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 요금체제로 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 수원 확보의 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 발생한 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 사군이 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 부과징수하는 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 물 소비에 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+건설 중인 자산의 1/2의 합계로 계산 - 총가동설비자산, 건설중인 자산과 순가동설비자산을 계산하기 위해 총가동설비자산에서 차감하는 시설분담금, 기부금, 공사부담금, 재평가적립금등은 기말금액으로 계상 - 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(시설 분담금, 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 요금 체계 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 효율 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(m³)	m³당 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 이양함으로써 경쟁원리 도입에 의한 공기업의 경영효율화를 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) 투자자원 부족

인구증가에 따른 지속적인 물 수요 증가에 기인한 시설 확장사업, 노후관 개량을 통한 유수율 제고 등을 위하여 지속적인 시설투자가 필요하나, 투자재원이 부족하여 대부분 정부의 한정된 재정융자를 지원받아 사업을 추진하게 됨에 따라 적기에 산·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 사도에 두도록 되어 있는 수돗물의 안정성 진단위원회를 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 자원조달방식만으로는 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 제한규정도 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, 정부보증채 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 합리화함으로써 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 위탁함으로써 재정압박의 문제를 해결할 수 있는 방안이 될 수 있다.

상수도사업에서의 민간위탁은 국내·외 상수도 전문업체들로부터 높은 기술력을 도입함으로써 신기술 적용은 물론 환경변화에 따른 신속적인 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 중장기발전계획에 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 되므로 공공 부문이 필요로 하는 사업계획을 용이하게 시행할 수 있다.

상수도 사업에서의 민간자본 유치는 취·정수시설 및 노후관의 개량화·현대화·자동화, 각종 시설 및 급배수관의 개선 등으로 급수의 수질개선이 달성될 수 있다. 특히 상수도와 관련하여 공주시가 새로이 추진해야 할 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 캘리포니아주가 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, 급배수관을 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, 급배수관로, 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 투자회수기간을 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, 급배수관로, 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 민간부분을 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 요금과 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 유지 하면서 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 강 구 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 강 구 필요 • 민간부분의 노조문제로 인한 안정적 공급방안 강구 • 초기 도입시 민간부분의 기술력 부족 을 기존 공무원 흡수로 해결하는 방 안 강구
기 부 채 납 계 약	• 신규시설의 막대한 투자재원 확보가 용이	• 시설규모의 경제성 정도에 따라 요금 수준이 현격히 차이나는 경우 공공부 분이 차이를 보상해 주거나 매입해 주 는 방안 강구 • 적정한 평가에 의한 무상 사용기간 결정 문제 • 민간부분의 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 민간 부분의 노조문제로 인한 안정적 공급 방안 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, 계량기관 관련 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 경영 리스크의 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

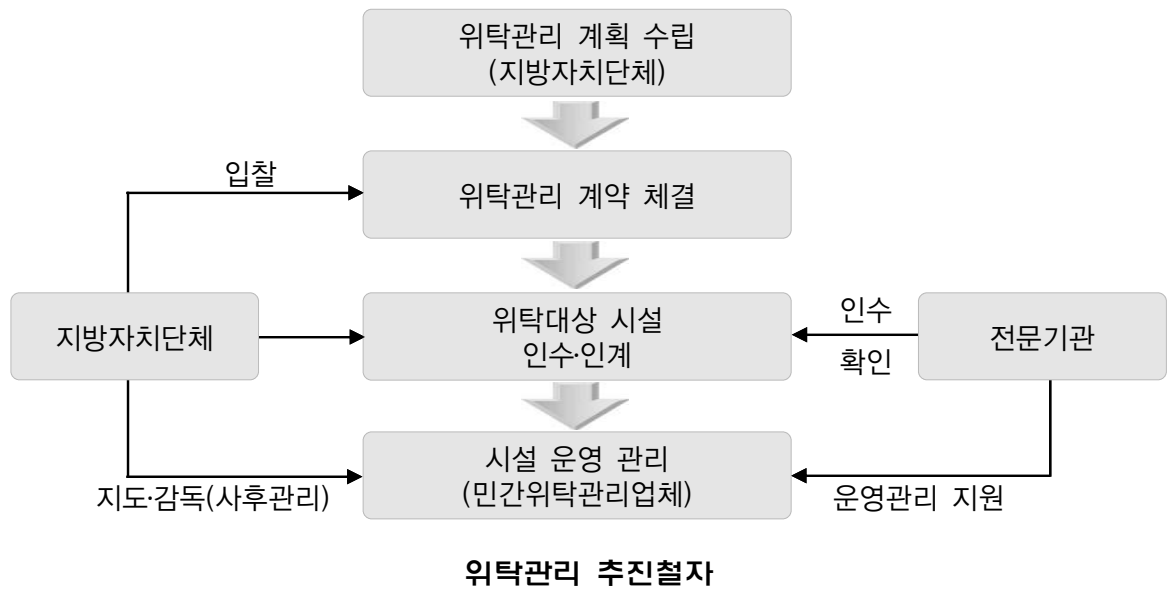
민간기업의 이윤추구논리와 상수도사업의 공익문제간 관계정립이 요청되며, 적자운영시 기업의 재정수지보전을 위하여 수도요금의 인상문제가 대두된다. 또한 민간기업의 노조 문제로 인한 수돗물생산 중단 및 서비스수준 하락 등의 문제가 일어날 수 있다.

2) 대처 방안

- 사업리스크의 민간이전 및 민·관간 적정분담 도모
- 참여기업의 안정적 사업추진 보상
- 전반적인 수도행정의 신뢰성 제고 및 서비스수준의 향상
- 제도적 장치 및 감사감독의 강화

10.2.4 위탁관리 추진체계 및 절차

위탁관리를 추진함에 있어 그 추진체계는 다음과 같다.



가. 위탁관리 계획수립

지자체는 위탁관리 시행을 위하여 전반적인 계획을 수립하여야 한다.

위탁관리의 범위, 계약형식, 민간기업의 자격기준, 민간기업 선정기준 및 절차, 세부추진 일정 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 계약 위반사항이 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 함으로써 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 민기업체가 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 원가절감을 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 연간 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 결정되는데 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 임대 정수장 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 적정임대료 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 예정가격이 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 무상 사용기간 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 평가하여 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 자산부채를 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 지방공기업은 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 경영 방식으로 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)
간접경영 - 총 168개 사업 -	• 지방공단(80개), 지방공사(51개), 주식회사(37개)

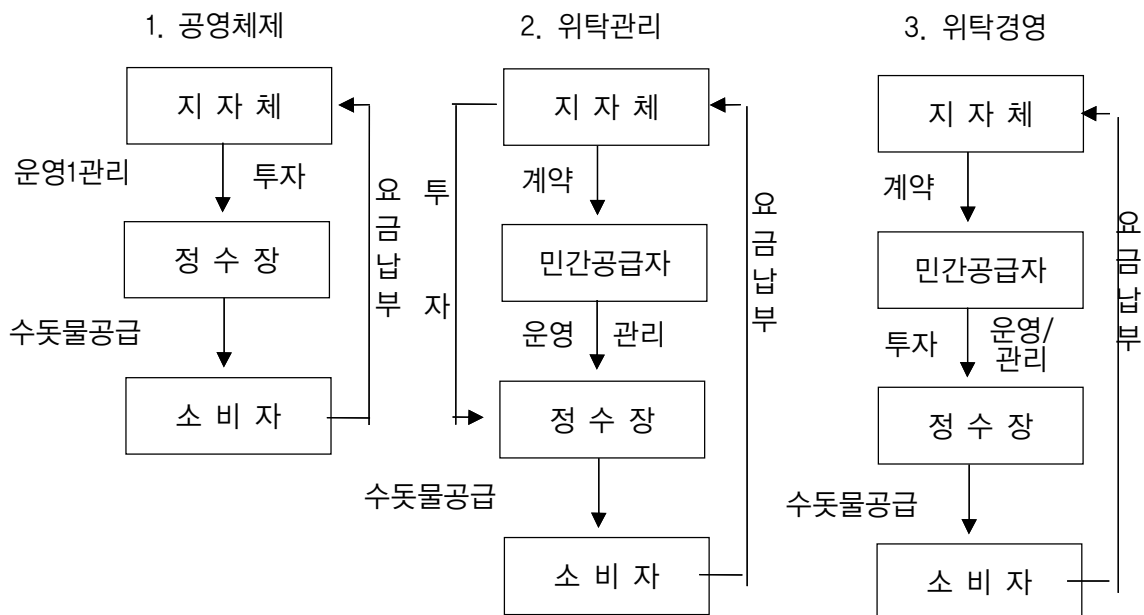
주) 행정안전부 지방공사·공단 현황(2009년 1월 기준)

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 운영체제로 구성되어 있는데 환경관련시설의 민간위탁이 이루어져 민간위탁방식은 공영체제, 위탁관리, 위탁경영의 3가지 운영체제가 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 지역 경제 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 고용 승계 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 - 기능직 : 20명 - 기 타 : 11명
인 건 비	1,506,035	
약 품 비	91,608	
원·정수구입비	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 규모 일 경우 6명) 소규모 시설의 경우 최소필요인력이 있으므로 운영비 절감가능성이 없는 것으로 보인다. 또한 민영화이후에도 감사감독인원의 배정이 필요하므로 이를 고려하여야 할 것으로 판단된다.

③ 동력·약품·수선유지비

전체운영비 중 동력·약품·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 정책 부분이므로 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 보완 • 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 체계적인 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 고도 정수처리 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 연구 개발이 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 통신 회선 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 통계데이터 등의 공통 데이터베이스
- 각 사업체의 관로관리, 운용에 관계되는 것으로 관로의 구조에 관한 데이터, 관변의 이력, 관내입력, 사고, 지리적 데이터, 수질데이터 등 각 사업체의 개별 데이터베이스

○ 공통 데이터베이스

공통데이터를 체계적으로 수집 정리해 수도관계자의 요구에 따라 제공 가능한 체계화를 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 개인생활 정보가 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 발생할 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
- 적절한 제어

2) 안전(Safety)

- 노동의 경감
- 안전 위생 유지
- 근로 환경 개선

3) 품질(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, 제어 신호 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 제어를 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. 급속여과 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 사이클은 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 수행함으로써 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 이산화황이 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 급수 불량지역의 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 연관 기술의 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

직원총수	운 영 인 원(명)						비고
	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 기 술상 업무 및 사무에 종사하 는 직원 감독	• 1인	• 수도법시행령 제33조의 규정 에 해당하는 자
안 전 관 리 자	• 산업안전보건법 제15조 및 동법 시행령 제12조	• 상시 50인 이상 의 근로자를 사 용하는 사업장	• 수도사업 종사자 의 안전에 관한 사항	• 0~1인	• 산업안전보건법 시행령 제 14조 의 규정에 해당 하는 자
보 건 관 리 자	• 산업안전보건법 제16조 및 동법 시행령 제16조	• 상시 50인 이상 의 근로자를 사 용 하는 사업장	• 수도사업 종사자 의 보건에 관한 사항	• 0~1인	• 산업안전보건법 시행령 제 18조 의 규정에 해당 하는 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 규정 에 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 안 전관리 및 위해 방지	• 저장능력 250kg 이상 : 안전관리 총괄자 및 책임 자 각 1인 • 저장능력 250kg 이하 : 안전관리 총괄자 1인	• 고압가스 취급 분야의 국가기 술자격을 취득 한 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 제19조 의 규정에 의한 수 질 환 경 관 리 기사 1급 또는 2급

자료) 환경통계연감(환경부, 1996)

정수장 일반관리 인원기준

(시설규모 : 천㎥/일)

구 분		업 무 내 용	시 설 규 모 별 표 준 인 원				
			3 이하	3~5	5~20	20~100	100 초과
수 질 관 리 인 원	수 질 관 리 책 임 자	수질관리 업무총괄	0.25인	0.4인	1인	1인	1인
	수 질 시 험	정수장수질검사 수도전수질검사 취수원수질검사	0.25인	0.4인	1~2인	1만톤당 0.3인 증	10만톤당 0.3인 증
	수 처 리 공 정 관 리	수처리 공정관리 (응집→침전→ 여과→소독 등)	0.25인	0.4인	1~2인	1만톤당 0.3인 증	10만톤당 3인 증
	수 질 관 리 근 무	정수장약품관리 수질자료 관리 대내외업무처리	0.25인	0.4인	1인	1만톤당 0.2인 증	10만톤당 2인 증
	야 간 근 무 자	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
시 설 관 리 인 원	시 설 관 리 책 임 자	시설관리 업무총괄	0.25인	0.4인	1인	1인	1인
	송·배수시설 관 리	송·배수관, 정수지, 배수지 시설관리	0.25인	0.4인	1~2인	1만톤당 0.3인 증	10만톤당 3인 증
	기 계 시 설 관 리 요 원	정수장 기계 시설 관리	0.25인	0.4인	1~2인	1만톤당 0.3인 증	10만톤당 3인 증
	전 기 · 계 장 시 설 관 리 요 원	정수장 전가·계장 설비 유지관리	0.25인	0.4인	1인	1만톤당 0.2인 증	10만톤당 2인 증
	야 간 근 무 자	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 소요 인원이 달라지므로 각 정수장의 시설 및 운영특성을 고려하여 판단함이 필요하다.

유지관리 인원 과부족 현황

구 분		옥룡 정수장	유구 정수장	비 고
시설용량(m ³ /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	중경관리자과정	환경 행정관 리 자 반	• 환경정책수립 및 추진능력 배양을 위한 직무교육	• 환경부 및 그 소속기관에 근무하는 5급 공무원	3주	1	42
	초급관리자과정	환경 행정 초 급 관 리 자 반	• 초급관리자로서 필요한 기본소양 및 지도력 등 자질함양 교육	• 환경부 및 그 소속기관에 근무하는 5급 승진 예정자	4주	1	10
	중견실무자과정	환경 행정 중 급 실 무 자 반	• 환경업무를 담당하는 중견 실무자로서 갖추어야 할 기본소양 및 직무수행에 필요한 교육	• 환경부 및 그 소속기관에 근무하는 67급 공무원	2주	2	90
	초급실무자과정	환경 행정 초 급 실 무 자 반	• 환경업무를 담당하는 초급실무자로서 필요한 환경기초지식 및 기술배양을 위한 직무 교육	• 환경부 및 그 소속기관에 근무하는 89급 공무원	3주	1	38
전문교육	환경 정책과정	환경경제반	• 환경투자의 비용편익 분석의 사례 분석 • 환경의 가치추정	• 중앙부처청 및 그 소속기관과 사도에 근무하는 56급 공무원 중 당해교육을 필요로 하는 일반특정직 공무원	1주	1	39
		지구 환경관 리 반	• 지구환경관련 국제동향 • 국제환경협약 해설	• 중앙부처청 및 그 소속기관과 사도, 사군구에 근무하는 공무원 중 당해교육을 필요로 하는 일반특정직 공무원	1주	2	95
	자연 환경보 전 과 정	자 연 환 경보 전 반	• 자연환경 보전실무 • 생태학	• 중앙부처청 및 그 소속기관과 사도, 사군구에 근무하는 공무원 중 당해교육을 필요로 하는 공무원	1주	2	129
		환경영향평가 반	• 환경영향평가법 해설 • 환경영향평가서 작성 및 검토 요령 • 분야별 환경영향평가법	• 중앙부처청 및 그 소속기관과 사군구에 근무하는 공무원 중 당해교육을 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
전 문 교 육		토양 환경 관 리 반	• 토양환경보전법 해설 • 토양오염원 관리 • 오염토양의 복원	• 중앙부처청 및 그 소속기관과 사도, 사군구에 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 사도, 사군구에 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 사도, 사군구에 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 사도, 사군구에 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 사도, 사군구에 근무하는 공무원 중 당해교육을 필요로 하는 공무원	1주	2	133
		하수 처리 시설 운용 반	• 하수처리의 이론 • 하수처리장유지관리 • 기계, 전기설비와 운영 방법	• 하수처리장에 근무하는 공무원(단순노무자 제외, 실험실근무자는 수질측정 검사 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 상하수도관리 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	수도자동화관련 전문기술 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	수도관리자 반	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 중소 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 실적

① 본부지원반

환경부, 한국수자원공사 연수원, 상수도 전문가로 구성한다.

② 현장지원반

한국수자원공사, 각 도 및 시·군 상수도 담당공무원, 지역별 자문위원으로 구성한다.

③ 지원 실적

- 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 기본적인 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 기본적인 고간략한 내용의 교육을 실시하도록 해야 한다.

상수도시설 설치현황 및 운전관리현황에 맞도록 하여야 하며, 이 때 취수형식, 정수처리 형식, 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 대장균균수 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 상수도 시설 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 결합함으로써 가능하게 된다.

1) 데이터

데이터는 다양한 정보원에서 제공되는데 중요한 기본적 측정치는 압력 펌프의 상태, 정수지의 수위, 수질 데이터 등이다. 이러한 데이터는 여러 가지 형식으로 나타내어지며 수도시설의 현재 상황을 나타내 준다.

2) 정 보

정보는 데이터를 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 계속 데이터에 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 되어서 안되고 장래에 있어서 복잡한 모델화를 위해서나 새로운 건설용 데이터의 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 데이터 베이스를 관리하기 위한 새로운 시스템을 이용하여 실제 관망 Mapping과 Mapping 데이터의 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 데이터가 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 데이터에 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 데이터를 제공해 주는 것으로서 이의 정비에 매우 기본적이고도 중요한 사업이다. 일반적으로 도시의 배수관망은 크게 펌프장 배수지, 배수분관, 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 급배수 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 • 개폐시 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 블록시스템에 의한 도시별 마스터플랜이 작성되어야 할 것으로 생각된다.

또한 장차 선진국에서 현재 실시 중에 있는 관망대장의 CAD화 추세에 부합되게 상수도 대장의 모든 정보를 점차적으로 데이터베이스화 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 사도에서 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 통합 조정, 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
- $\phi 75\text{mm}$ 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
- ㉞ 급수관로 현황 : 매년 기준일에 작성하며 급수관로 현황을 관경 및 관종별로 구분하여 총 연장누계를 기입한다. 또한 급수관로 공사 현황을 월별로 작성한다.
- ㉟ 계량기 현황 : 매년 기준일에 작성하며 급수지역별, 구경별로 구분 기입하고 전년도 누계에 상수도 관로대장상의 당해 연도 계량기 설치 수량을 합한 누계를 기록한다.
- ㊱ 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.
- ㊲ 변류현황 : 당해 연도 변류현황을 구경별, 종류별, 연도별로 작성한다. 전년도 누계에 상수도 관로대장상의 당해 연도 변류공사 수량을 합한 누계를 기록한다.
- ㊳ 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 mm)
- 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 공사 내용을 기록한다.
- 축척 1/5,000~1/600의 관로도에 표시된 내용과 본 상수도 관로대장의 내용이 항상 일치되도록 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 (kg/cm^2)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 $\varnothing 600\text{mm}$ L2,300m

배수지 HWL (+) 21.00m

LWL (+) 18.00m

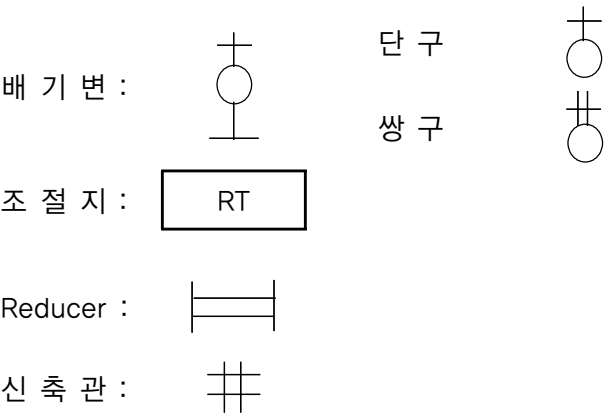
환기장치, 수위계 등의 시설개요

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 축적은 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, 사이편관, 터널관, 암거, 교량 첨가관 및 추진공법 등에 대한 상세한 기술과 아울러 등고선, 접합형식, 매설심도, 매설 위치, 관내면 라이닝종류 등에 대한 내용들도 아울러 등고선, 접합형식, 매설심도, 매설 위치, 관내면 라이닝종류 등에 대한 내용들도 기록되어야 한다. 또한 관로 교차, 분기, 연결에 대한 상세확대도면 및 밸브개폐여부, 소배수 블록화에 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

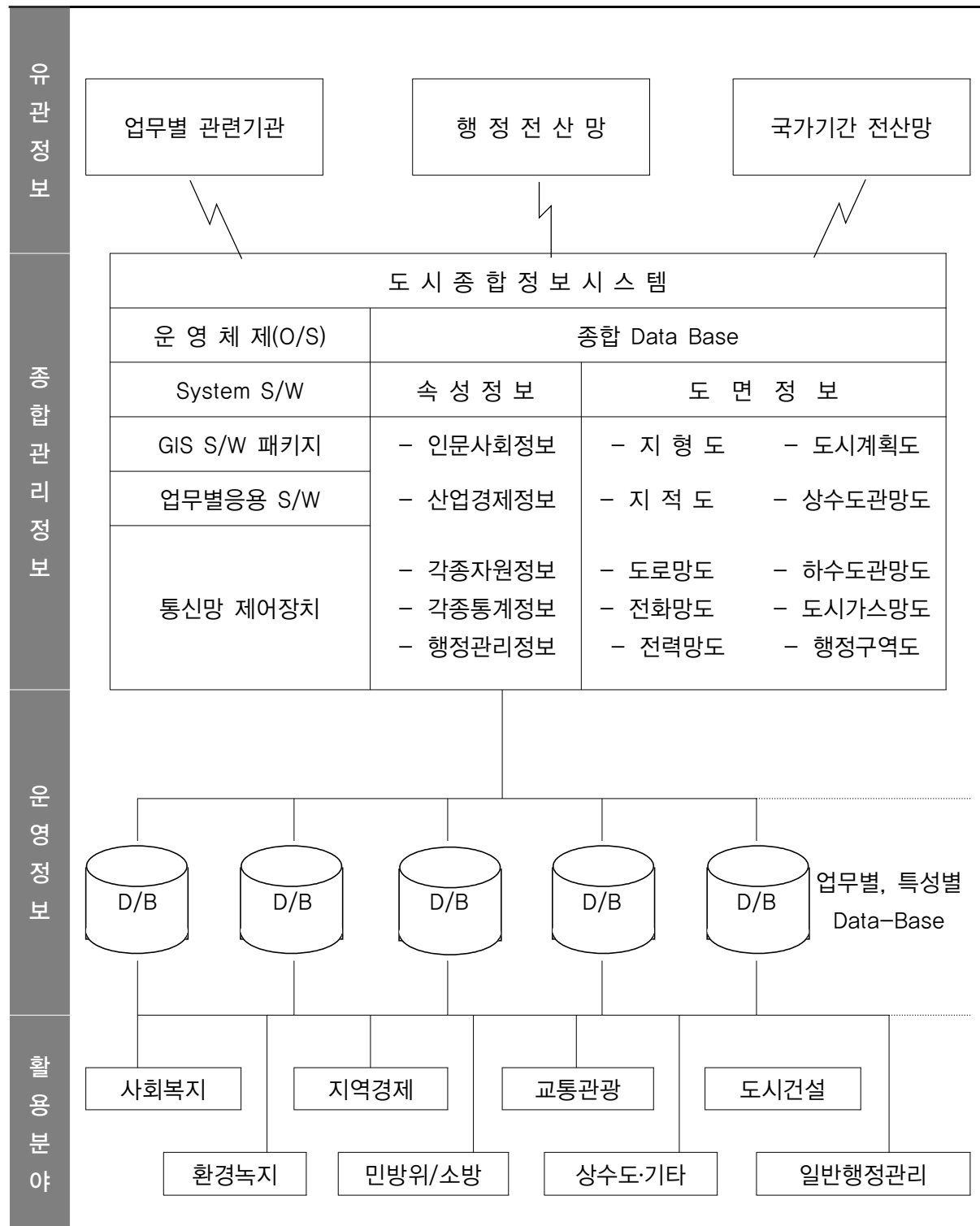
① 필 요 성

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	

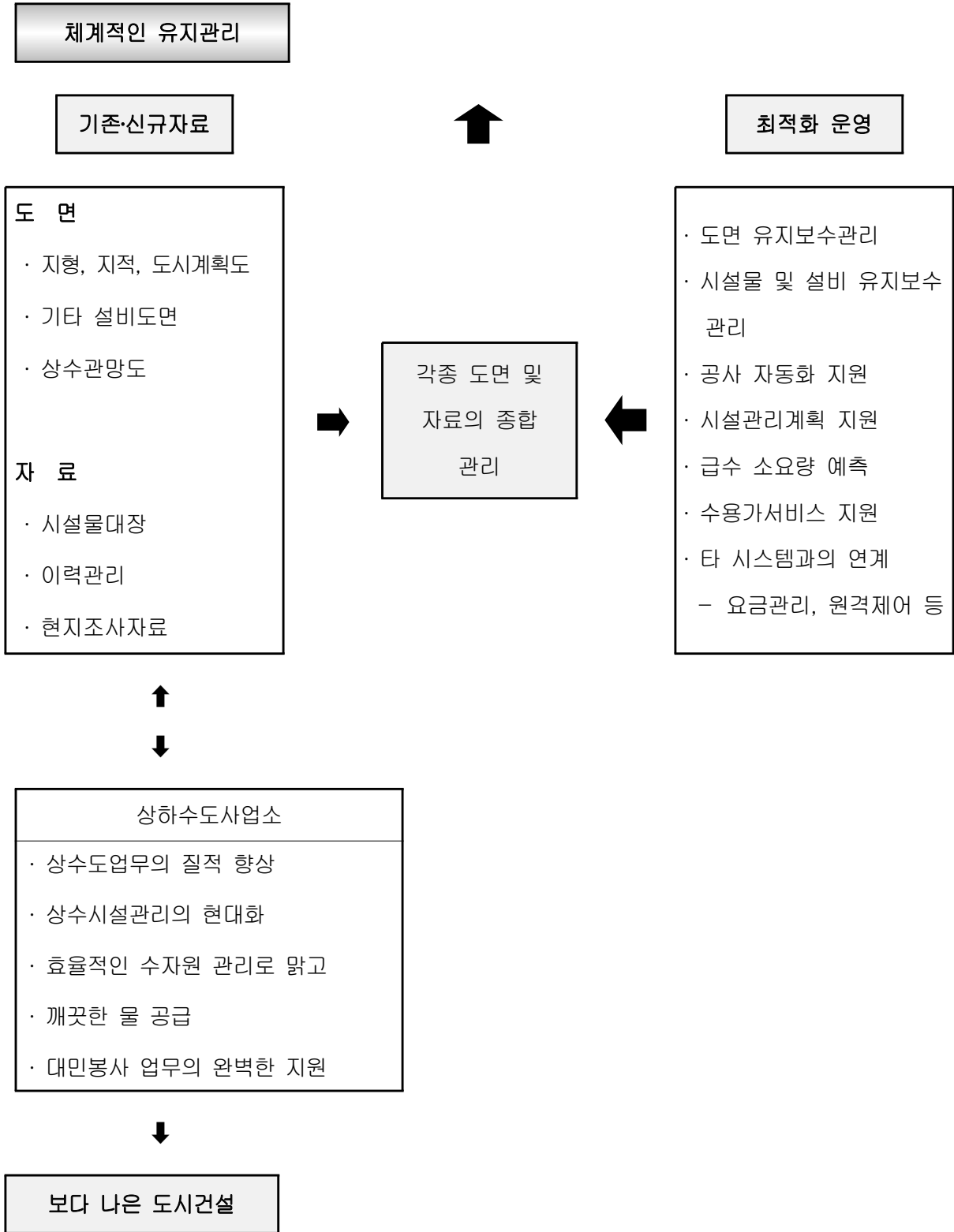
② 개 요

도시 종합정보시스템의 개요



3) 상수도 관망관리 시스템

① 개 요



② 활용 범위

상수도 관망관리 시스템의 활용 범위

구 분		내 용
관 망 관 리 시 스템	현 황 관 리	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
	예 측 분 석	1. 급수구역 관리 2. 관말지역 분석 3. 누수지역 분석
	의 사 결 정 지 원	1. 광역상수도계획 수립지원 2. 상수도 확장계획 수립지원 3. 배수관부설계획 수립지원

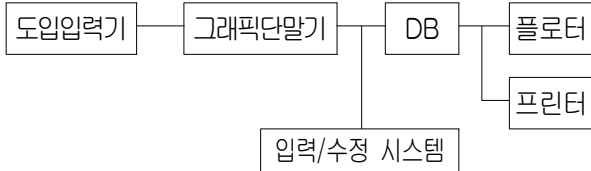
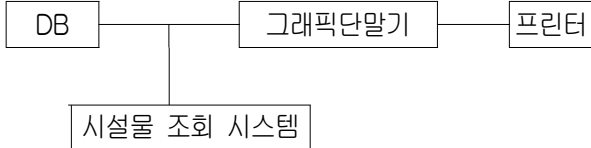
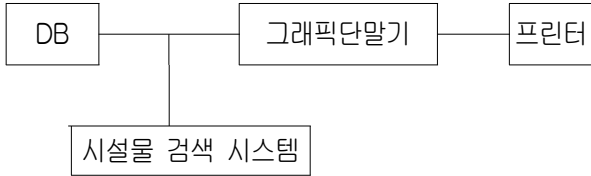
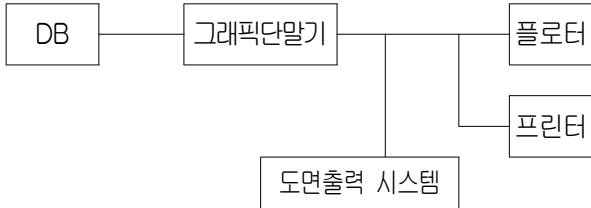
③ 응용업무 구성

상수도 관망관리시스템의 업무 구성

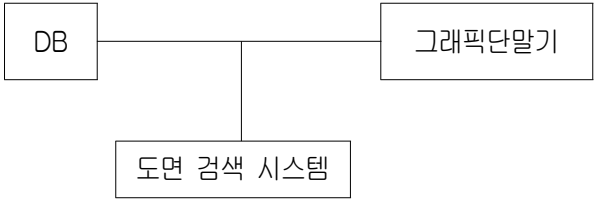
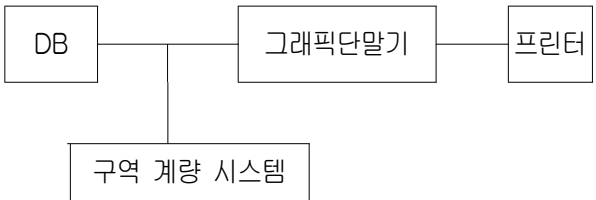
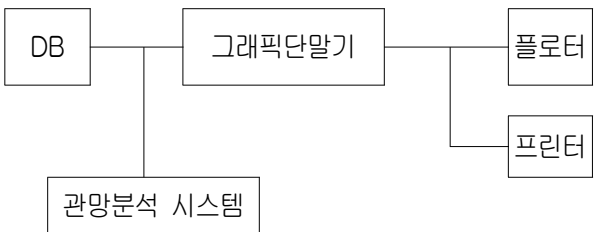
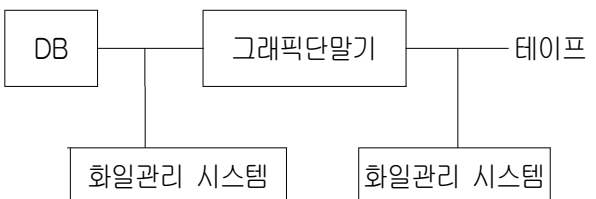
구 분	업 무 구 성 시 스템	
상 수 도 관망관리 시 스템	1. 시설물 입력/수정 시스템 3. 시설물 검색 시스템 5. 도면 검색 시스템 7. 관망 분석 시스템 9. 통계 관리 시스템	2. 시설물 조회 시스템 4. 도면 출력 시스템 6. 구역 계량 시스템 8. 화일 관리 시스템 10. 대장 관리 시스템

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	 <pre> graph LR A[도입입력기] --> B[그래픽단말기] B --> C[DB] C --> D[플로터] C --> E[프린터] subgraph "입력/수정 시스템" A B C end </pre>
2. 시설물 조회 시스템	단말기에 표시된 상수도시설물(위치설비, 관로, 변류, 보조시설물, 이력사항) 총 36종에 대하여 개별 시설물의 관리데이터를 조회 및 출력하는 시스템	시설물 개별조회, 시설물 현장조사	 <pre> graph LR A[DB] --> B[그래픽단말기] B --> C[프린터] subgraph "시설물 조회 시스템" A B end </pre>
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	 <pre> graph LR A[DB] --> B[그래픽단말기] B --> C[프린터] subgraph "시설물 검색 시스템" A B end </pre>
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	 <pre> graph LR A[DB] --> B[그래픽단말기] B --> C[플로터] B --> D[프린터] subgraph "도면출력 시스템" A B end </pre>

<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	 <pre> graph LR DB[DB] --- A(()) A --- B[도면 검색 시스템] A --- C[그래픽단말기] </pre>
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	 <pre> graph LR DB[DB] --- A(()) A --- B[구역 계량 시스템] A --- C[그래픽단말기] C --- D[프린터] </pre>
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	 <pre> graph LR DB[DB] --- A(()) A --- B[관망분석 시스템] A --- C[그래픽단말기] C --- D[플로터] C --- E[프린터] </pre>
8. 화일관리 시스템	시스템 사용자에게 대한 작업권한 부여관리와 시스템 S/W, DB, 응용프로그램의 일일·주간·월간 단위의 백업을 수행하고, 시스템 장애 발생시 복구하는 작업을 지원하는 시스템	작업권한 관리, 백업 및 복구	 <pre> graph LR DB[DB] --- A(()) A --- B[화일관리 시스템] A --- C[그래픽단말기] C --- D[테이프] C --- E[화일관리 시스템] </pre>

<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	<pre> graph LR DB[DB] --- TMS[통계 관리 시스템] TMS --- GDM[그래픽단말기] GDM --- P[프린터] </pre>
10. 대장관리 시스템	상수도시설물 36종에 대한 속성 데이터를 개별 양식에 따라 대장으로 작성 출력한다.	시설물 속성대장 관리업무	<pre> graph LR DB[DB] --- DMS[대장 관리 시스템] DMS --- GDM[그래픽단말기] GDM --- P[프린터] </pre>

4) 상수도 종합정보시스템 내용

상수도 종합정보시스템 업무내용

시 스템 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	• 요금부과수납관리 • 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 발생하는 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·하수도과 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

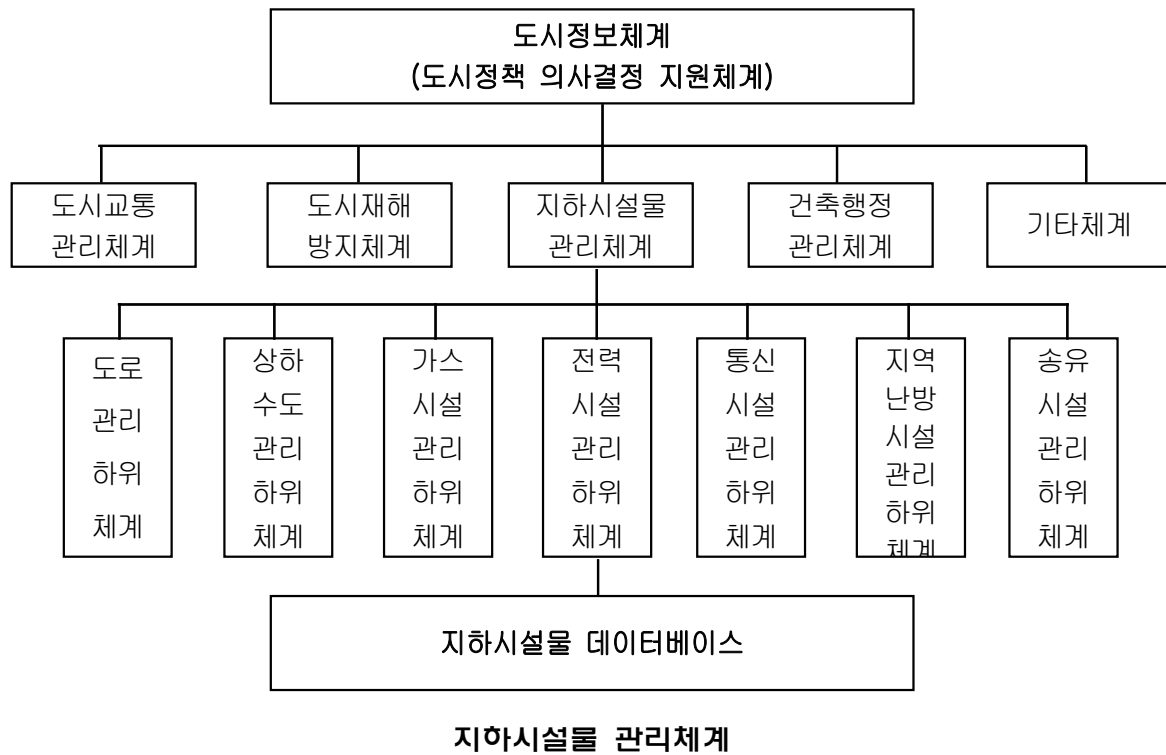
고속정보통신망 사업 등이 있으며 지방자치단체 사업으로는 지역정보화 사업, 각종 점용료 산정시스템 구축 등이 있을 수 있다. 그런데 이러한 각종 정보체계는 자원배분의 측면에서 중복투자의 소지가 다분히 있다.(지방자치단체는 이러한 중복투자를 방지하기 위해 지하매설물 관리체계를 개발하기 전에 이미 수행되고 있는 사업이나 계획중인 사업을 파악하여 지하매설물 관리체계와의 연계성 등에 대한 전략을 미리 세워야 하는데 이를 위해 지하매설물 관리체계 개발계획이 수립되어야 한다.)

- 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.



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 중복 투자로 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 생산 관리, 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.

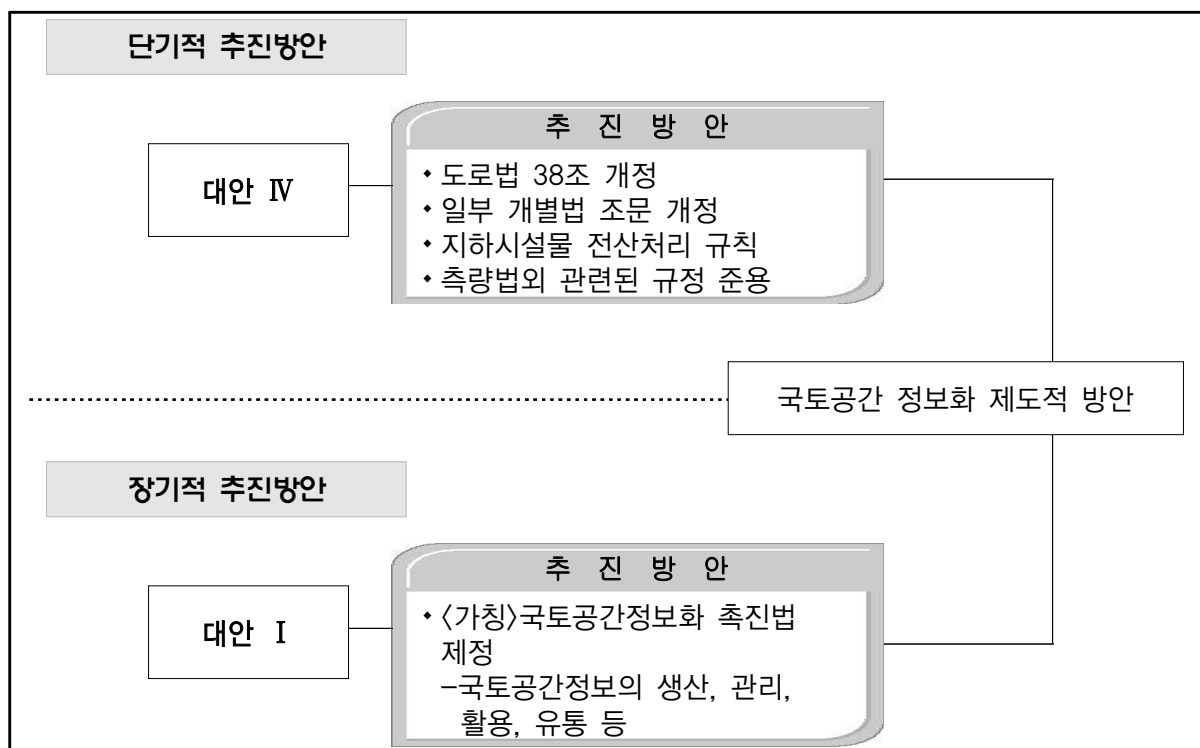
① 제도정비의 대안

- 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 개정하고령 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

법령명	관련조항	내용
수도법	• 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	• 전산화 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
	상하수도 담당부서	도로 담당부서	전산 담당부서	
장점	• 지자체 중심의 시설물 정보관리 조직구성 가능 • 상하수도 업무의 실무 기술자가 참여하여 사용자 중심으로 운영되고 추가기능 분석이 쉬움 • 단기적 측면에서의 접근 가능	• 도로를 중심으로 한 시설물로 대상범위의 확대관리가 가능 • 지방자치단체만의 조직 구성이 가능 • 도로굴착 등을 관장하고 있어 강력한 통제 가능	• 전산마인드를 갖고 있어 초기단계의 조직 운영에 가장 잘 적응할 수 있음 • 타 부서와 독립되어 있으므로 마찰을 최소화 할 수 있음	• 새로운 조직적 요구 환경에 적합한 조직 구성 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 업무 변환으로 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 역할

- 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 능력과 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 디지털라이저, 스캐너, 키보드
- 데이터 분석 및 연산장비 : 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 광역상수도과 공업용수도 건설 업무를 제외한 일반 상수도과 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 광역상수도의 건설 및 관리를 담당하고 있는 한국수자원공사가 있다. 환경부의 물관련 지방조직으로는 7개 환경관리청 산하의 관리국과 부대조직으로 4개 수질검사소가 있으며, 산하 공기업으로는공단 폐수처리장과 폐기물 처리시설의 건설 및 관리업무를 담당하고 있는 환경관리공단이 있다.



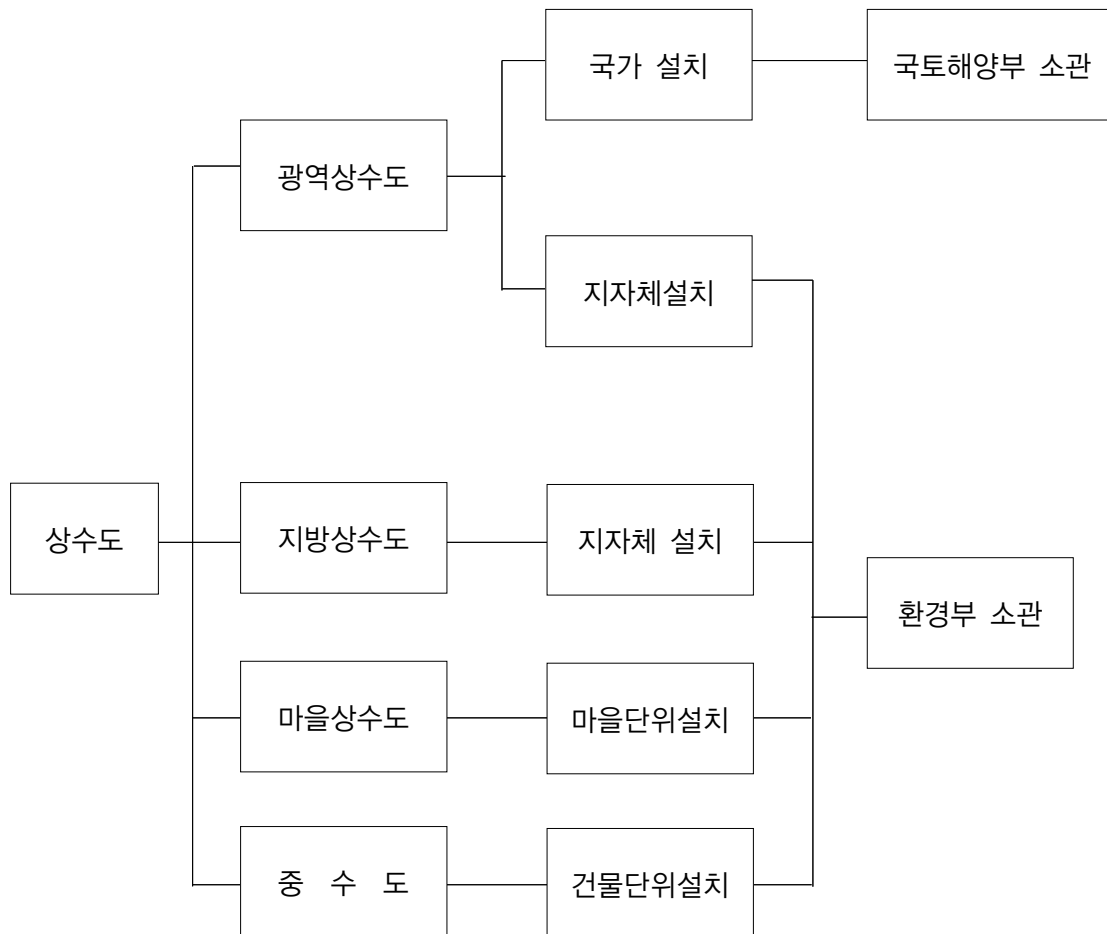
국토해양부와 환경부의 물관리 조직 및 업무

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	국가설치수도	• 수도시설 설치			• 수도법 제43조 제1항	
	수도사업의 경영			• 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 10만 톤/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 1만 톤/일 이하)	• 일반 수도사업의 폐지, 휴지 허가 (마을상수도)	• 수도법 제42조	
				• 일반수도사업의 폐지, 휴지 허가 시 원수수질 협의	• 수도법 제42조	• 환경부장관과 협의
공업수도		• 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 사업 인가 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	수도정비기본계획	• 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 사업의 인 가	일반수도 사업의 인 가	• 일반수도 사업 인가 고시 (환경부장관, 국토해양부 장관)			• 수도법 제17조 제3항	
	광역상 수도	• 국가가 설치하는 광역상수도 사업 인가 (국토해양부장관)			• 수도법 제17조 제1항	
	지 방 상 수도	• 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) (사도지사)		• 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 수도			• 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, 사도 지사가 수행
				• 수도시설의 준공시 수질검사	• 수도법 제19조 제1항	• 사도지사가 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	• 사도지사가 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
일 반 수 도	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, 시도 지사가 수행
				• 수도시설의 준공시 수질검사	• 수도법 제19조 제1항	• 시도지사가 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	• 시도지사가 수행
				• 수돗물 안정성 진단 위원회 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	
				• 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
공 용 수 도		• 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	
수 도 시 설 감 독 및 지 원	수 시 감 설 도 의 독	• 수도사업자에 대한 수도물 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 10만톤/일 이하의 광역, 지방상수도)(1만톤/일 이상 공업용수도)	• 법령 위반자에 대한 인가 취소 등의 조치(마을상수도)(전용수도)	• 수도법 제63조	• 인가관청이 권한 행사
		• 수도시설에 대한 개선 명령(국가에 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 개선 명령(마을상수도)(전용 수도)		• 인가관청이 권한 행사
		• 수도공급 규정 변경 명령(국가에 설치하는 광역상수도)(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
수 도 시 설 감 독 및 지 원	국가보조	• 수도사업 비용 국 고보조 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	• 환경관리청장 에게 위임
		• 법령 위반자에 대 한 인가 취소 등의 조치(국가에 설치 하는 광역상수도) (지자체가 설치하 는 1만 및 10만톤 /일 이상의 광역, 지방상수도) (1만톤/일 이상 공업용수도)	• 법령 위반자에 대 한 인가 취소 등 의 조치(지자체가 설치하는 1만 및 10만톤/일 이하의 광역, 지방상수도) (1만톤/일 이상 공업용수도)	• 법령 위반자에 대 한 인가 취소 등의 조치(마을상수도) (전용수도)	• 수도법 제63조	• 인가관청이 권한 행사
		• 수도시설에 대한 개선 명령(국가가 설치하는 광역상 수도)(지자체가 설 치하는 1만 및 10 만톤/일 이상의 광역, 지방상수도) (1만톤/일 이상 공업용수도)	• 수도시설에 대한 개선명령(지자체 가 설치하는 1만 및 10만톤/일 이하 의 광역, 지방 상수도) (1만톤/일 이하 공업용수도)	• 수도시설에 대한 개선명령(마을상 수도)(전용 수도)		• 인가관청이 권한 행사
		• 수도공급 규정 변경 명령(국가가 설치 하는 광역상수도) (1만톤/일 이상 공업용수도)		• 수도공급 규정 변 경 명령 (마을상수도)	• 수도법 제65조	
	수도시설 설치자금 융 자	• 정수시설 설치 자금융자			• 수도법 제75조	
	국가보조	• 수도사업 비용 국 고보조 또는 융자			• 수도법 제75조	

<표 계속>

사 업 명			국가사무	지방위임 사무	지방사무	근거법령	비 고
수 도 시 설 비 감 독 및 지 원	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	
상 수 원 관 리	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	
					• 상수원 보호구역 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 설 치	중 수 도 설 치	• 중수도 설치권장 (국가)		• 중수도 설치권장 (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

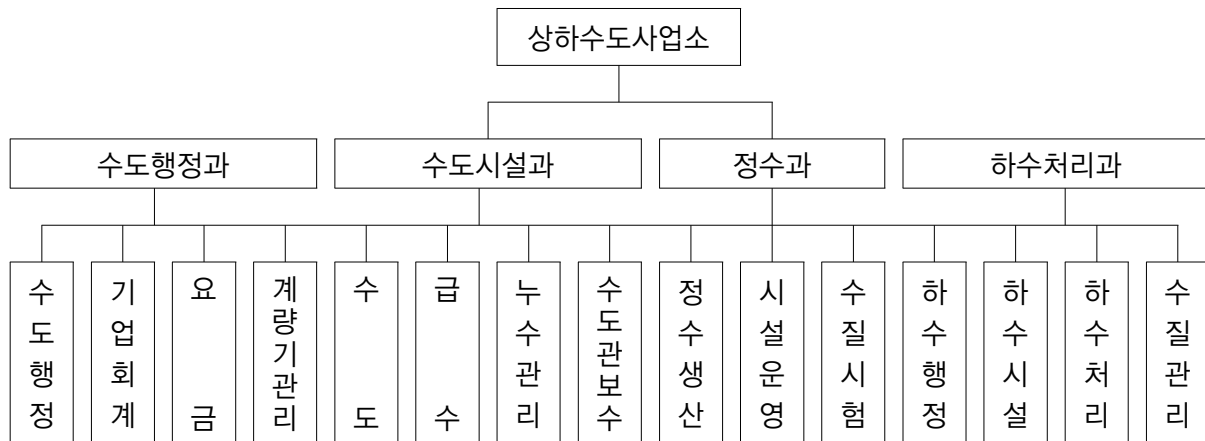
행정안전부의 2002년도 상·하수도사업추진지침(경쟁력 있는 지방의 물산업을 육성하기 위한 2002년 지방상·하수도사업 추진지침)에 의하면 맑은물 사업의 효율적인 추진체제를 구축하고 전문성 있는 물관리 조직으로 육성 발전시키기 위하여 지방 상·하수도 기능·조직을 일원화하도록 권장하고 있고 그 구체적인 조직·기능통합의 예시를 다음과 같이 들고 있다.

- 인사기획·예산회계 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

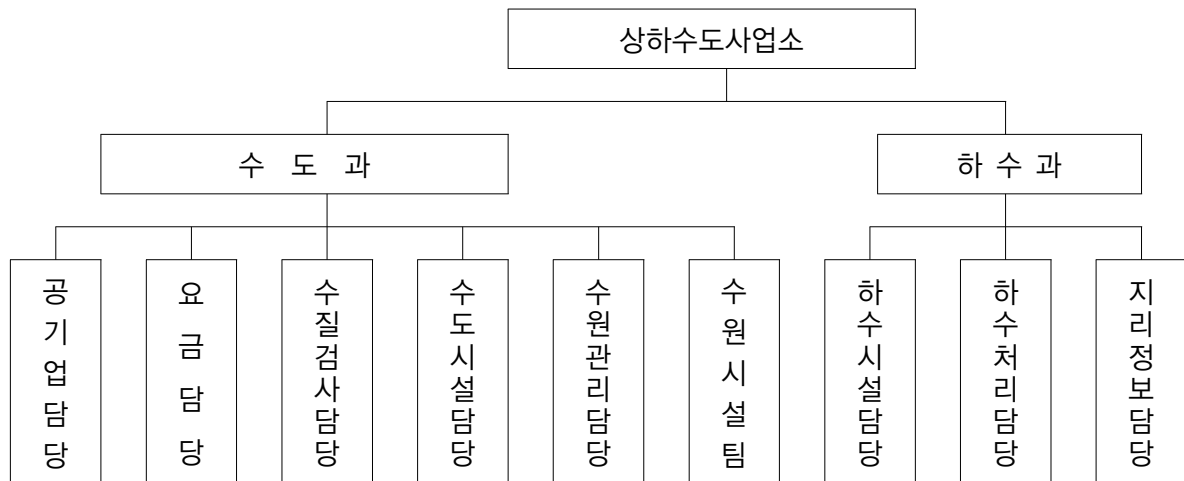
나. 타 지자체의 일반적인 조직운영 사례

- 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)



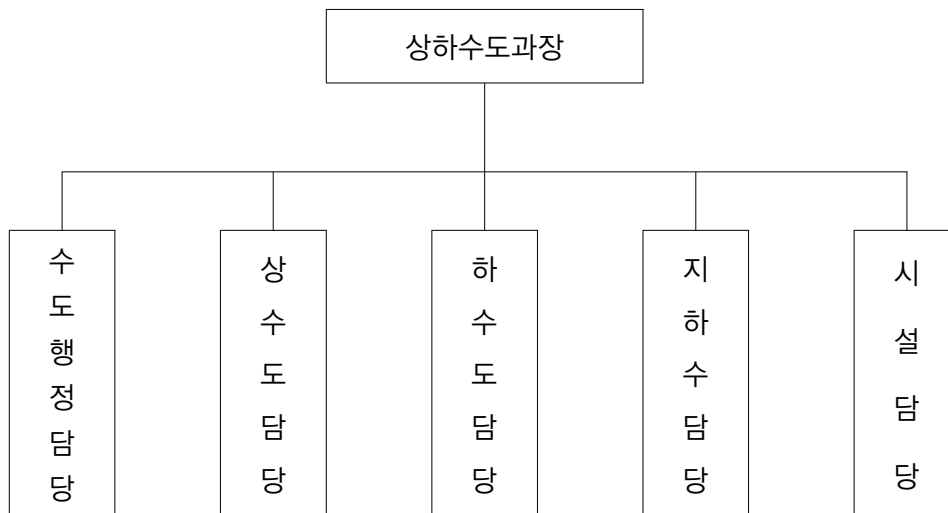
이상의 사례에서 살펴본 특징은 특·광역시의 경우 상수도업무는 상수도사업본부형태로 운영중이며 광역지자체의 기초단체인 구에서는 상수도업무를 취급하지 않아 광역지자체가 직접 지역사업소를 두어 업무를 처리하는 한편 하수도업무는 광역기초지자체가 기능별로 업무를 분담하여 처리하고 있다. 또한 급수인구가 90만을 상회하는 성남시나 30만에 근접하고 있는 제주시는 상하수도사업조직을 통합하여 사업소화하고 있으며 최근 많은 군단위를 포함한 중소규모단체들도 상하수도를 통합한 조직을 운영하고 있다.

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.
- 수도물의 수질은 국민보건과 밀접한 관련이 있으며, 수질관리가 수도에서 가장 핵심 업무라는 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 수행함으로써 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 개인의 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.

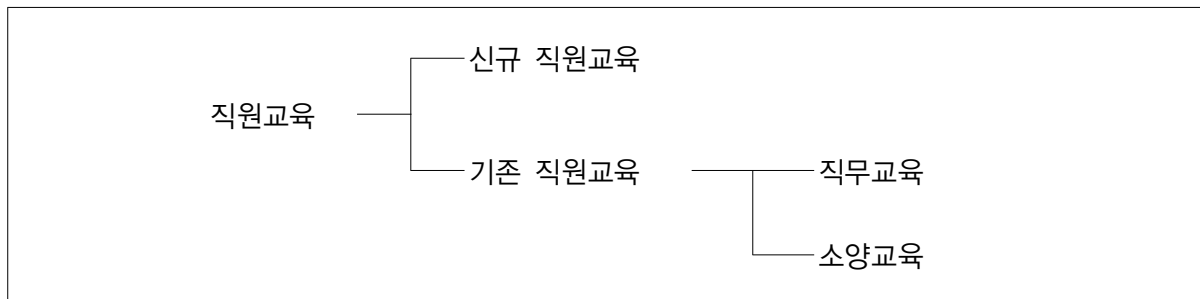
그러나 급격한 인원충원은 장기적 관점에서 경영수지 악화를 초래하므로, 당장의 인원 충원은 현실적으로 힘들 것으로 보이며, 단 관망 전산화(GIS) 담당 등의 인력(현재 기획 예산실 산하)은 순환보직이 아닌 전문직으로 구성하는 것이 바람직하다.

라. 직원의 자질향상 계획

1) 개 요

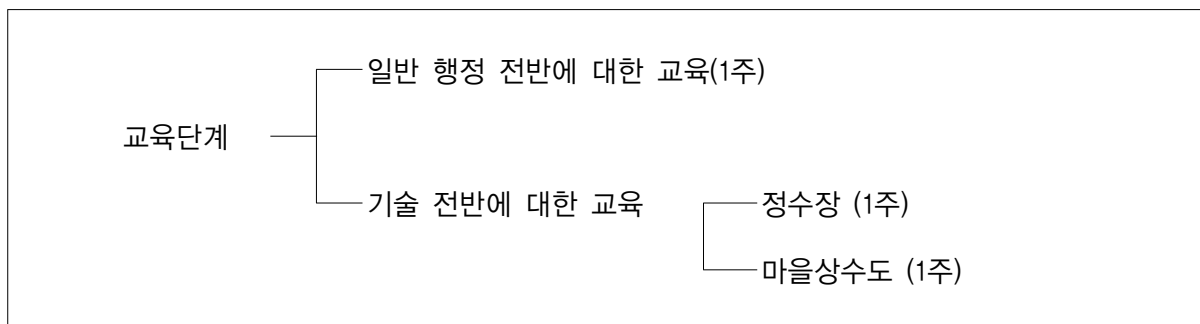
상수도 행정의 전문화와 대시민 행정서비스의 고급화를 도모하기 위해서는 직원들의 자질 향상이 필수적이다. 따라서 직원들의 교육을 보다 체계적이고 실질적으로 시행하기 위하여 공무원교육원의 교육과 함께 상하수도사업소 자체적으로도 교육계획을 수립하여야 한다.

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.

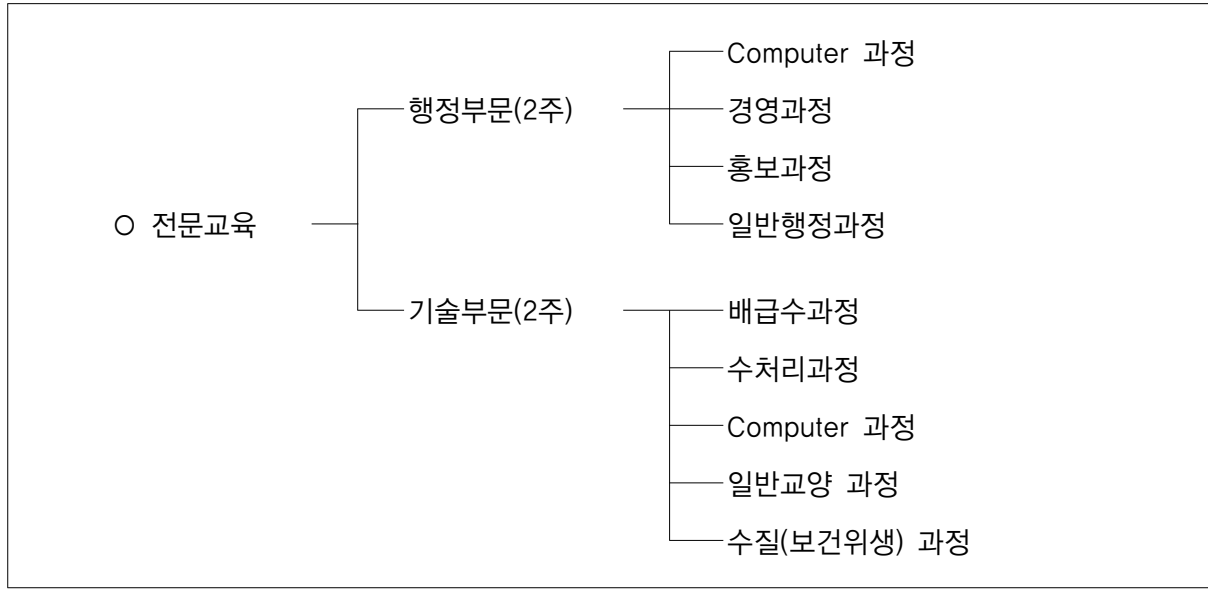


3) 기존 직원 직무교육

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.

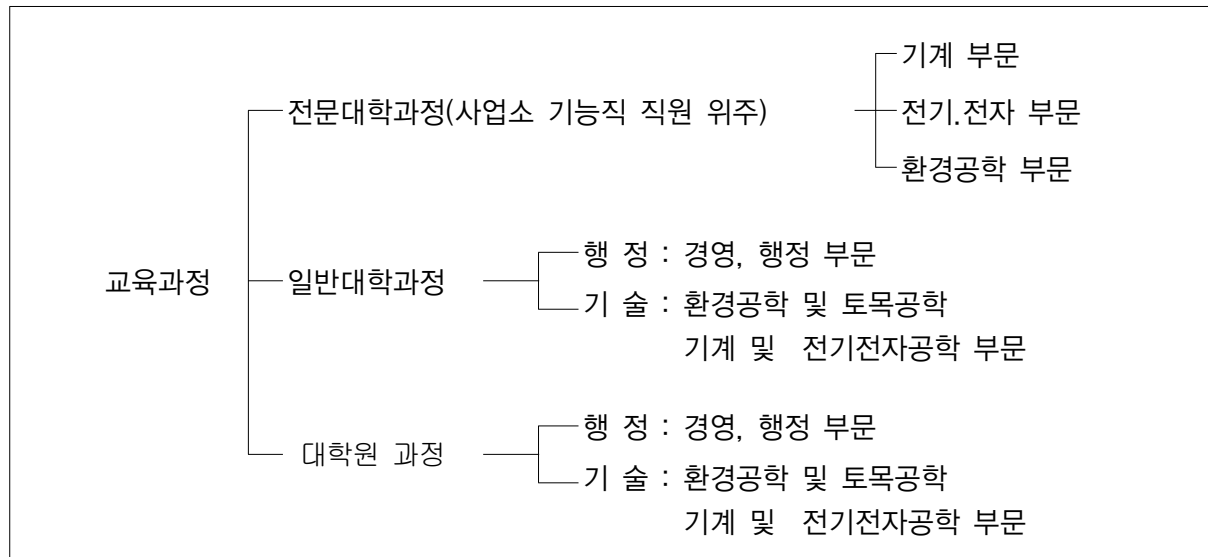


- 초임간부 교육
- 중견관리자 교육
- 경영관리자 교육

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

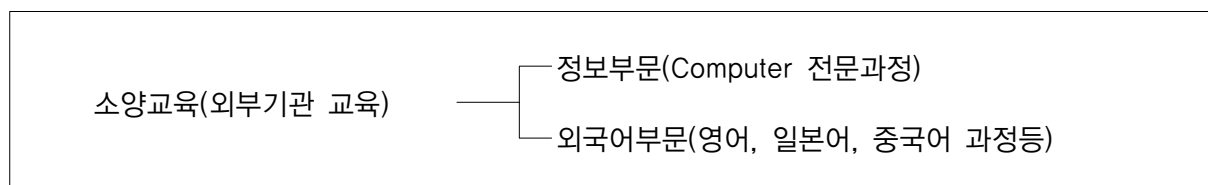
과정으로 구분하여 실시토록 한다. 또한 교육생은 해당 교육에만 전념할 수 있도록 하여 소기의 성과를 달성토록 하며, 일반대학 및 대학원의 과정은 관내의 대학교내에 별도의 정원을 두도록 협의하여 보다 실질적인 교육이 되도록 한다.



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 운영 상태를 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.

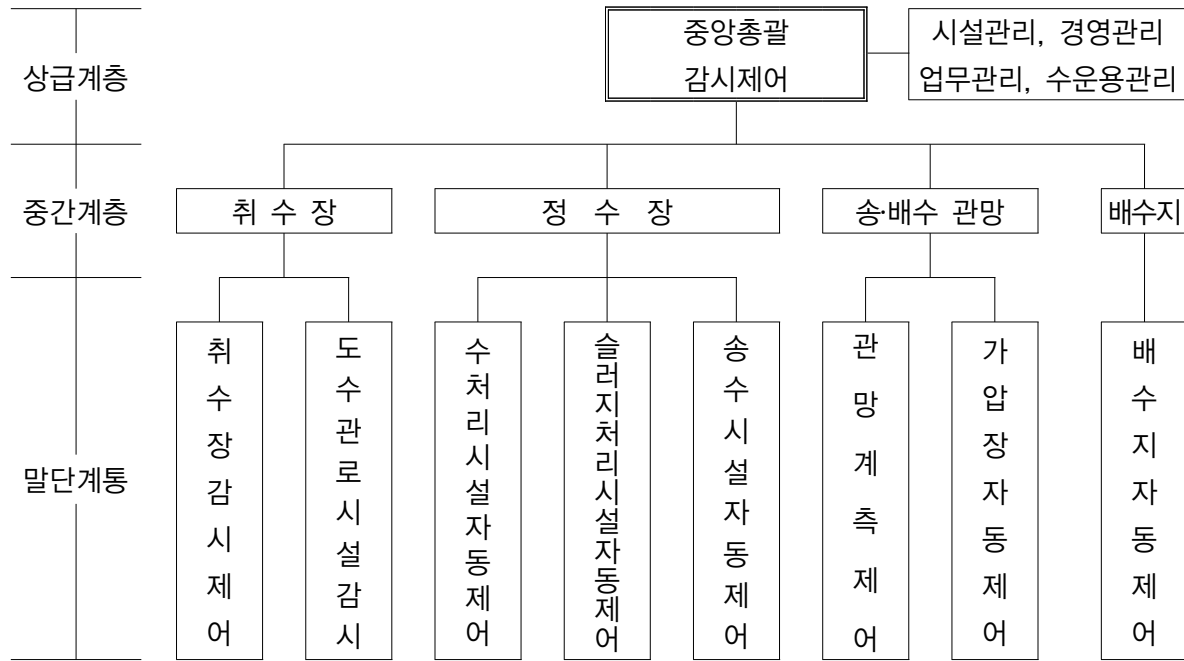
다. 기술진단 계획안 작성

- 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 송배수관로 등으로부터의 감시·계측 제어 자료를 송수신하기 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.

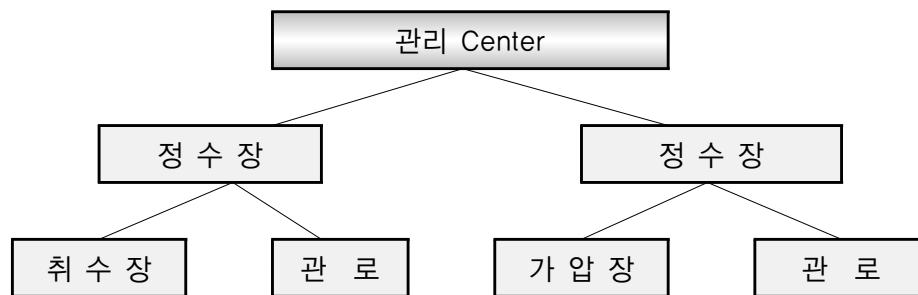
② 운전의 합리화

- 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

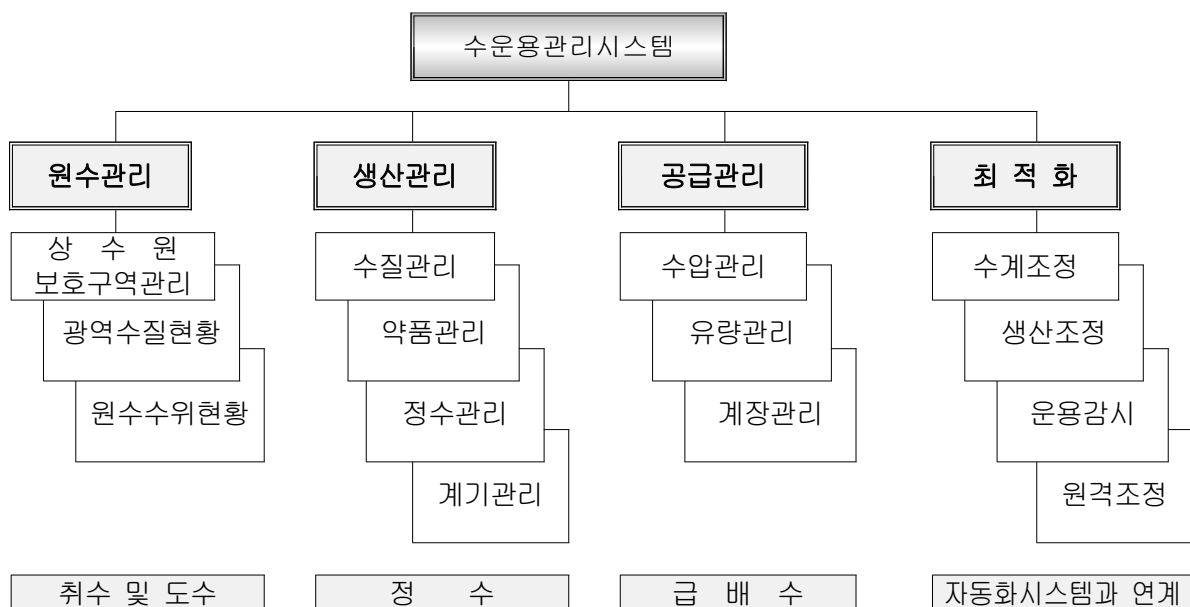
가. 수운용 관리의 목표

수운용 관리는 수원으로부터 수용가에 이르는 수돗물의 생산 및 공급을 위한 취정수장, 가압장, 배수지 및 송배수관로 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, 급배수시설을 관리하는 공급관리 기능이 주가 되며, 이를 종합적으로 감시·제어하는 최적화 기능을 수행한다.

수운용 관리의 주요기능

시 스템		주요기능
최적 제어	수 계 조 정	• 송수, 배·급수의 최적배분
	생 산 조 정	• 취수장간, 정수장간의 최적조정 생산배분
	운 용 감 시	• 생산·공급의 총괄 감시
	원 격 조 정	• 감시에 의한 변화요소를 조정
원수 관리	상수원보호구역관리	• 시설관리시스템과 연계, 지도상에 표시하여 일괄표시
	광역수질현황	• 광역 수질현황을 온라인으로 연속감시
	원수수위현황	• 저수량, 수위, 유량, 기상정보의 대비 파악
생산 관리	수 질 관 리	• 원수 및 정수의 수질검사 자료관리, 약품투입 제어관리
	약 품 관 리	• 정수약품대장, 시약 대장관리
	정 수 관 리	• 취수량, 생산량, 소모수량 등의 감시 및 제어
	계 기 관 리	• 정수처리의 가동계기 현황관리
공급 관리	수 압 관 리	• 가압장과 배수지간, 관로 등의 수압감시
	유 량 관 리	• 가압장 및 관로의 유량 감시
	계 장 관 리	• 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 운휴 중에 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.



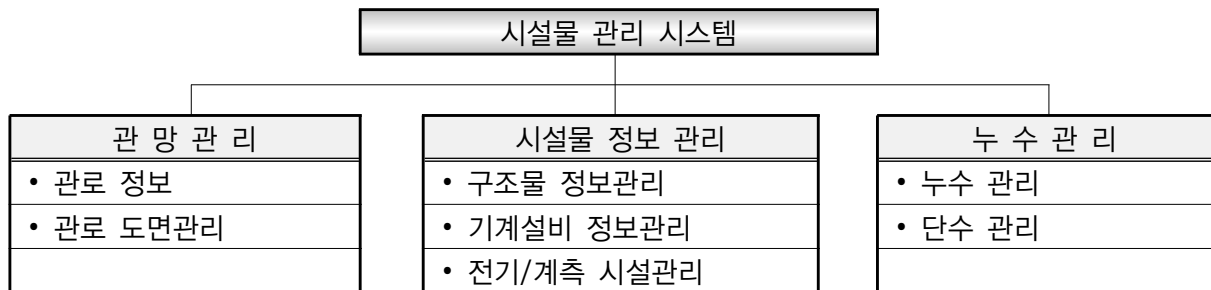
통합 수운용 시스템의 구성

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 관로도면관리로 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
시 설 물 정보관리	구 조 물 정 보 관 리	• 구조물에 대한 Layout, 기본제원의 등록, 수정, 검색 • 구조물 정기점검 계획 수립 및 보수 이력 파악 • 구조물 관리대장 조회 및 출력 등
	기 계 설 비 정 보 관 리	• 설비계통도, 설비기본제원의 등록, 수정, 검색 • 설비 정기점검 계획 수립 및 보수이력 파악 • 설비관리대장 조회 및 출력, 기타 요구보고서 출력
	전 기 / 계 측 시 설 관 리	• 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

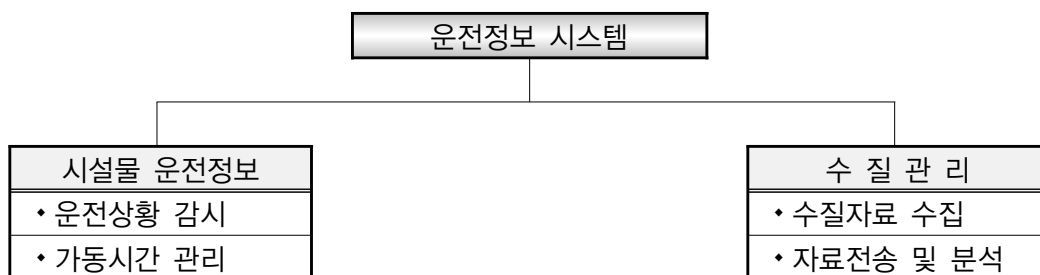
시스템명	항 목	주 요 기 능
누수관리	누 수 관 리	• 출수불량, 누수 등의 사고이력, 누수탐사 실적 입력 조회 • 누수위치 및 누수다발지역 조회 • 누수통계분석 • 누수율 계산
	단 수 관 리	• 단수작업계획 입력 • 단수지역 파악 • 단수실적 및 이력입력, 조회, 출력

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, 중 고장등 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
시 설 물 운전정보	운 전 상 황 감 시	• 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, 이상 상태는 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 수요 예측을 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 – 일일의 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 유량 비율에 따라 배수지별로 시간별 송수량이 예측되어 예측된 시간별 배수량에 따라서 펌프 운전 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 연결함으로써 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 고려되어야 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.

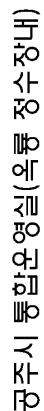
① 데이터 분석의 효율성 도모

- GUI(Graphic User Interface)를 통한 쉬운 사용
- 다양한 Graph와 도표 제공으로 직관적인 자료의 이해
- 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