

제11 장 기술진단 계획

1.0 개요

1.1 관련법규

수도시설(정수시설, 상수도관망) 기술진단은 수도법 및 수도법 시행규칙에 근거하여 5년마다 실시하게 되어있으며, 홍성군은 수도법 시행규칙 제29조 ①항(일반기술진단 : 군 단위 이하의 급수구역에 공급되는 상수도관망에 대한 기술진단)에 의거하여 일반기술진단에 해당된다. 한편, 홍성군은 보령댐 광역상수도에서 수수하여 배수지 및 상수도 관로를 통해 급수하고 있으며, 상수도 관망의 경우 블록화가 되어있지 않아 정수시설 및 상수도 관망 기술진단은 시행되지 않고 있다.

1.1.1 수도법(2009.7.31 시행) “제74조(수도시설에 관한 기술진단 등)”

- ① 수도사업자는 수도시설의 관리상태를 점검하기 위하여 5년마다 환경부령으로 정하는 바에 따라 정수장·상수도관망 등 그 수도시설에 대한 기술진단을 실시하고, 그 결과를 반영한 시설개선계획을 수립하여 시행하여야 한다.
- ② 수도사업자는 제1항에 따른 기술진단에 관한 업무를 환경부령으로 정하는 자에게 대행하게 할 수 있다.
- ③ 수도사업자는 제1항에 따른 기술진단 결과 및 시설개선계획의 수립·시행 결과를 인가관청에 알려야 한다.

1.1.2 수도법 시행규칙(2008.6.28 시행)

가. 시행규칙 “제27조(수도시설에 대한 기술진단의 구분)”

- 1) 정수장에 대한 기술진단 : 취수지점부터 정수장까지의 취수시설·도수시설 및 정수시설과 그에 속하는 시설물을 대상으로 하는 기술진단
- 2) 상수도관망에 대한 기술진단 : 정수장 이후의 송수시설·배수시설 및 배수관에 속하는 관과 그에 속하는 시설물을 대상으로 하는 기술진단

나. 시행규칙 “제28조(수도시설에 대한 기술진단의 구분등)”

1) 제27조 제1호에 따른 정수장에 대한 기술진단은 정수장의규모에 따라 다음 각 호와 같이 구분한다.

- ① 일반기술진단 : 시설용량이 1일 5천 톤 이하인 정수장에 대한 기술진단
- ② 전문기술진단 : 시설용량이 1일 5천 톤을 초과하는 정수장에 대한 기술진단

2) 제1항에 따른 일반기술진단 및 전문기술진단의 내용은 다음 각 호와 같다.

① 일반기술진단의 경우에는 다음 각 목의 내용

- 시설 및 운영관리의 현황 조사
- 공정별·시설별 기능진단 및 기능 저하요인 분석
- 각 공정 상호 간의 기능 검토
- 진단 결과에 따른 개선방안 제시

② 전문기술진단의 경우에는 다음 각 목의 내용

- 일반기술진단 제1호 가목부터 다목까지의 사항
- 조직 및 경제성 분석을 통한 수도시설의 효율적인 운영관리방안 제시
- 장래 수요를 고려한 수량 및 수질관리의 개선계획 제시
- 구체적인 시설개선계획 제시(사업 우선순위 및 사업비 산출을 포함한다)

다. 시행규칙 “제29조(상수도관망에 대한 기술진단의 범위 및 내용등)”

1) 제27조 제2호에 따른 상수도관망의 기술진단은 그 수준에 따라서 다음의 각 호와 같이 구분한다.

- ① 일반기술진단 : 군 단위 이하의 급수구역에 공급되는 상수도관망에 대한 기술진단
- ② 전문기술진단 : 시 단위 이상의 급수구역에 공급되는 상수도관망에 대한 기술진단

2) 제1항에 따른 일반기술진단과 전문기술진단의 내용은 다음 각 호와 같다.

① 일반기술진단

- 블록별 상수도관망에 대한 현황
- 일반기술진단의 평가지표별 결과 값 및 판정 등급
- 불량 또는 심각한 상태로 판정된 블록에 대한 원인 분석, 개선방안의 도출 및 개선 조치의 시행 결과

② 전문기술진단

- 제1호 가목부터 다목까지의 사항
- 현장조사를 통한 수압의 적정성, 수량의 안정성, 수질의 안전성, 구조적·물리적 안전성, 비상시의 대응성에 대한 정밀하고 종합적인 진단
- 구체적인 시설개선계획 제시(사업 우선순위 및 사업비 산출을 포함한다)

3) 제1항과 제2항에 따른 일반기술진단 및 전문기술진단의 범위와 대상별 시행방법 등에 관한 세부 사항은 환경부장관이 정하여 고시한다.

라. 시행규칙 “제30조(자체기술진단)”

법 제74조 제1항에 따라 수도사업자가 스스로 수도시설에 대한 기술진단을 하는 경우에는 별표 8에 따른 장비 및 기술인력을 갖추어야 한다.

마. 시행규칙 “제31조(기술진단의 대행기관)”

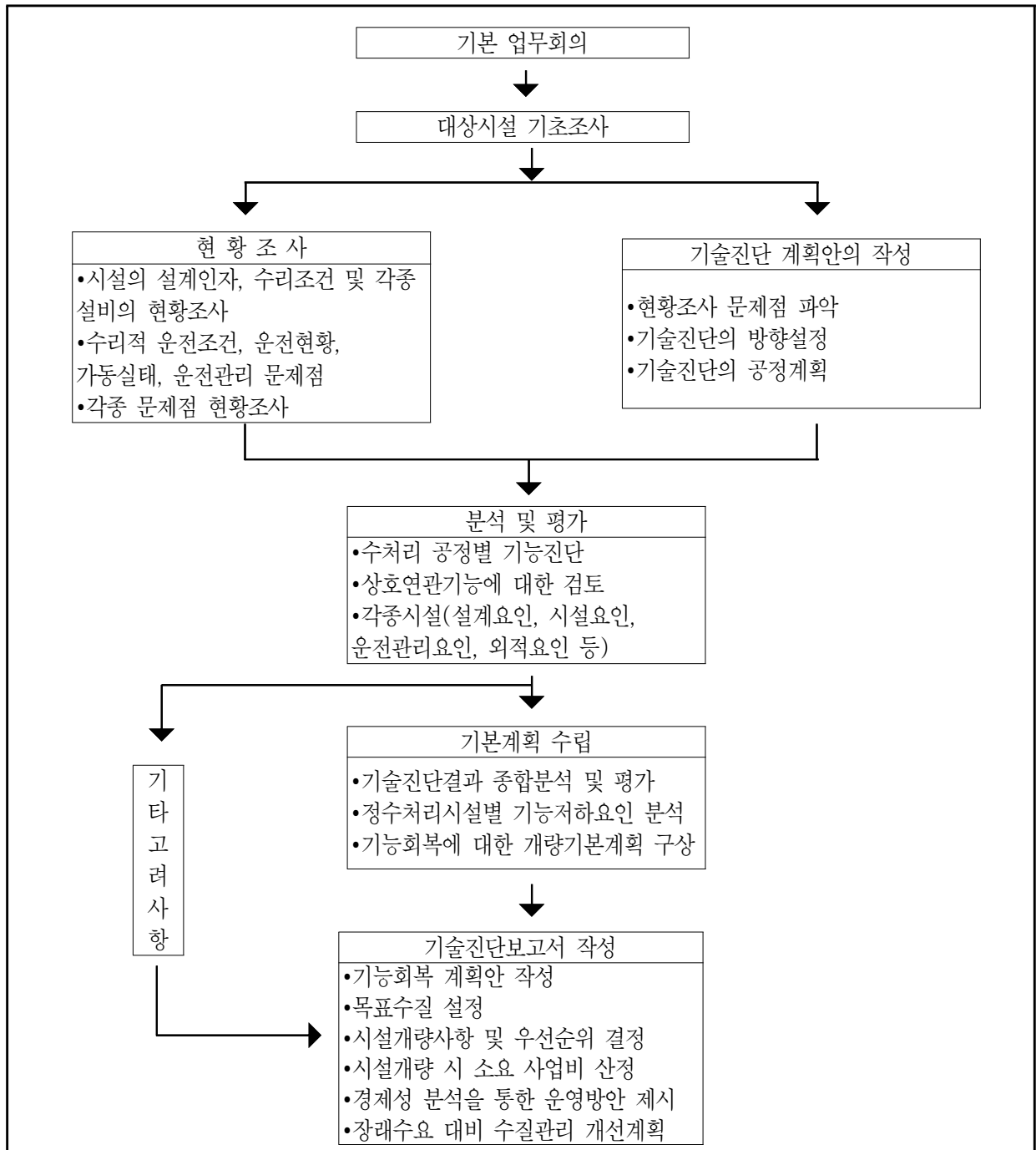
법 제74조 제2항에서 "환경부령으로 정하는 자"란 다음 각 호에 해당하는 자로서 별표 8에 따른 장비와 기술인력을 갖춘 자를 말한다.

- 1) 「엔지니어링기술 진흥법」 제4조에 따라 신고한 상하수도 분야 엔지니어링 활동주체
- 2) 환경관리공단
- 3) 한국수자원공사
- 4) 법 제56조에 따른 한국상하수도협회
- 5) 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제8조에 따라 설립된 한국건설기술연구원
- 6) 재단법인 한국수도연구소
- 7) 사단법인 대한토목학회
- 8) 사단법인 대한상하수도학회
- 9) 사단법인 한국건설안전기술협회
- 10) 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제25조에 따른 한국시설안전기술공단
- 11) 그 밖에 수도시설에 대한 기술진단 능력이 있다고 환경부장관이 인정하여 고시하는 자

1.1.3 기술진단 방법 및 내용

가. 정수시설 기술진단

1) 업무수행흐름도



<그림 11.1-1> 정수시설 기술진단 수행흐름도

나. 기술진단 내용 및 방법

대상 정수장의 현황조사 자료에 의하여 기본기능에 대한 기술진단, 기능저하 요인의 파악, 상호 연계 기능에 대한 종합기술진단을 다음과 같이 검토한다.

<표 11.1-1> 종합기술진단 내용 및 방법

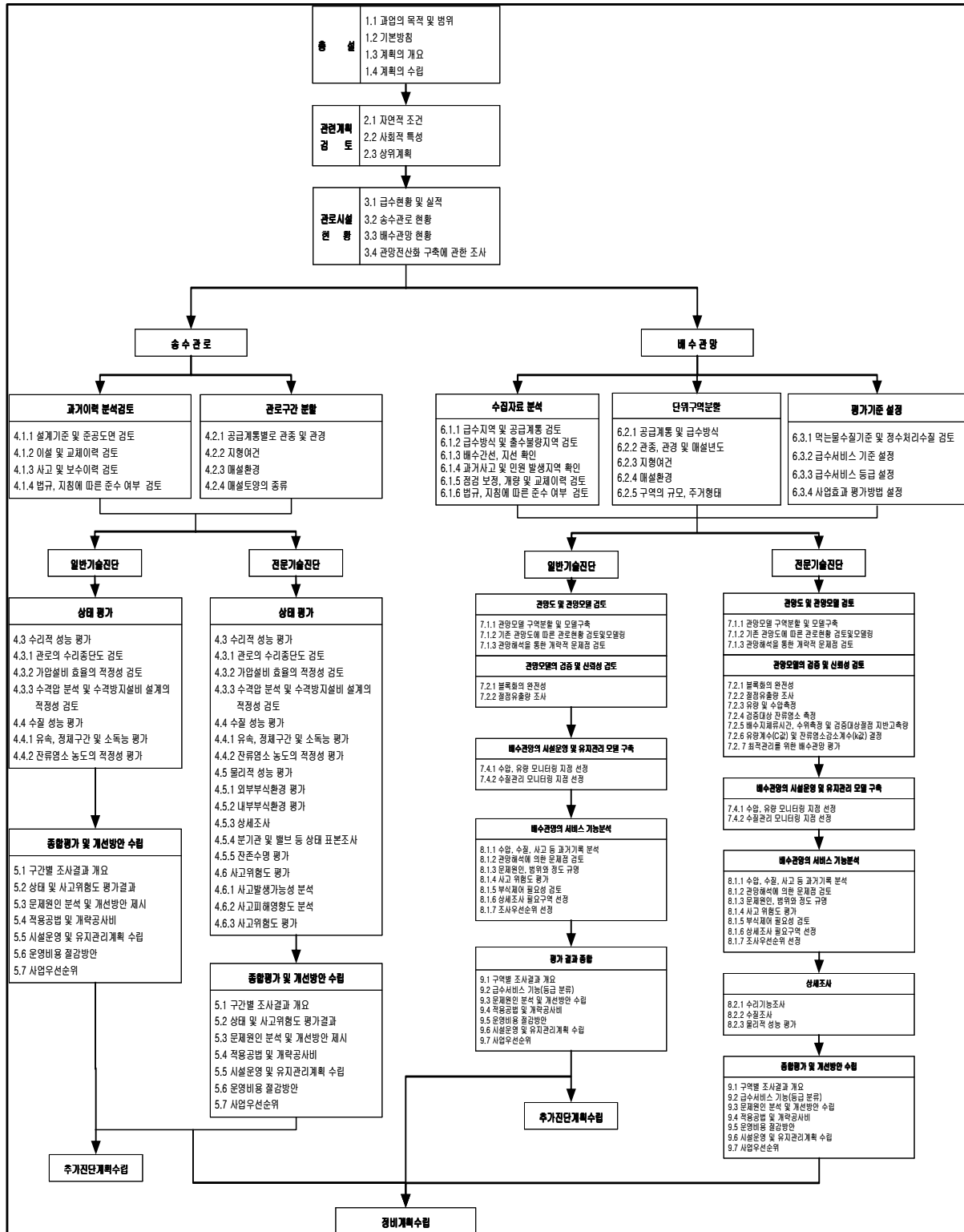
진단항목	진단내용	진단방법
처리효율 분석	- 취수량 및 생산량 변화분석 - 원수 및 정수 수질의 변화검토 - 여과수의 수질변화검토	통계처리
종합성능평가 (C P E)	EPA 및 상수도시설기준을 근거로한 정수장 종합성능평가(CPE)	미국 EPA의 종합효율 개선기법(CCP)중 1단계인 종합성능평가 단계(CPE)적용
수처리 기능진단	- 약품혼합공정 - 착수정 및 혼화지 구조검토 (혼화시간, 수리학적 혼화구간 결함판단) - 혼화시간 및 G값에 따른 혼화기 진단 (구조적, 기계적결함 판단) - 적정 약품 주입시설 및 사용 응집제 평가 - 약품주입지점 평가(응집제, 알칼리제)	미국 EPA의 종합효율 개선기법(CCP) 중 2단계인 종합기술지원단계(CTA) 적용
	- 응집공정 - 응집지 구조 평가(단수 및 수리학적 검토) - 응집기 적정 응집능력평가 (온도에 따른 적정 혼화속도, 수리학적 응집능력 평가) - 응집지 정류벽 구조 등에 대한 검토	- 응집기 단수별 탁도측정 - 응집기 회전수 측정
	- 침전공정 - 침전지내 구조물에 의한 효율저하검토 (정류벽, 트라프, 유입, 유출부 구조) - 침전지슬러지 제거를 위한 구조 (바닥경사, 핏트, 퇴적심도) - 침전지 슬러지 수집기평가 (형식의 적정성, 운전빈도, 운전속도, 노후도)	- 레이놀드수와 플로오드수를측정하여 물의 흐름 특성파악 - 침전지 구조 검토

<표 계속>

진단항목	진 단 내 용	진 단 방 법
수 처 리 기 능 진 단	• 여과공정 - 여재의 상태진단 * 여재의 종류, 입경분포, 유효경, 비중 - 여과상 상태진단 * mud ball 형성여부 * 여상깊이별 여재의 균등분포여부 - 여과방식진단 * 여과지 운전방법 및 여과지 구조 * 유량조절방식 및 이의 결합여부 - 여과현황진단 * 여과지 유입수와 유출수의 탁도 * 여과속도 및 지속시간 * 여과지에 부착되어 있는 탁도계, 수위계 등 측정기기의 현황과 작동상태 - 역세척진단 * 역세척의 방식 * 표면세척기의 종류, 수량 및 수압 * 역세척시간 및 강도의 조합 * 역세척 유량의 조정여부 * 역세척시기의 결정방법 * 하부집수장치의 형태 * 여과사의 유실여부	• 여과지 주상시료채취 - 깊이별 입도분석 • 역세척 공정조사 • 역세척 전후 여재의 누적입도 곡선 작성 • 역세척후 역세시간에 따른 탁도변화조사 (적정 역세시간 판단) • 여재별 적정 역세척을 조사 • 역세척후 여과지속시간별 탁도변화조사 • 여층 Contour Map 작성
	• 소독공정 - 설계현황평가 - 소독능 평가 * SWTR Guidance Manual, 1989에 의해 평가	• CCP에서의 소독공정 진단계획에 따라 CT값에 의해 평가
고도처리시설 타 당 성 진 단 (S p e c i a l T e s t)	• 고도처리시설 - 원, 정수에 대한 분자량 분포조사 - 원, 정수에 대한 고도처리대상물질 조사 - 취수원의 조류특성 조사	• 고도처리평가

다. 상수도관망(송수관로, 배수관망) 진단

일반적인 상수도관망 기술진단 업무체계는 다음과 같다.



<그림 11.1-2> 상수도 관망 기술진단의 업무체계

2.0 배수시설 기술진단

2.1 배수지 시설현황

홍성군은 홍성, 광천, 결성, 갈산정수장이 폐쇄되었고, 현재 홍성군에는 총 9개 읍·면지역에 6개의 배수지가 운영중에 있으며, 2개의 배수지(홍동, 갈산단지)가 2008년말 가동예정에 있고 배수지의 급수구역은 6개로 구분되어 운영되고 있다. 또한, 2개의 배수지(홍성3(확장), 은하)가 기계획되어 있으며, 현재 운영 중인 배수지 시설현황은 <표 11.2-1>과 같이 나타내었다.

<표 11.2-1> 홍성군 배수지 시설현황

구분	위 치	배수지 (m ²)	크기 (가로X세로X높이)	체류 시간	H.W.L L.W.L	준공년도	광역수 계약량
계	8개소	12,340					14,350m ³
홍성1 (광역)	홍성읍 남장리 480-2, 480-5, 463-2	4,000	18.2×26×4.2×2지	8	87.2 83.0	98.5.27	8,800
홍성2 (지방)	홍성읍 남장리 121-34, 121-16	1,800	11×16×5×2 지	8	75.0 71.0	66.6.6 증설'84. 8	
광천	광천읍 소암리 382-8, 12(5필지)	3,600	18.2×22.05×4.5×2지	21	50.0 46.0	97.7.15	4,600
홍동	홍동면 원천리 510-9, 510-12	1,100	15.0×12.0×5.0×2지	12	105.1 101.4	가동예정	-
결성	결성면 성호리 315-1, 316-1	780	8×12×4.2×2지	17.8	83.0 78.8	99.3.30	350
갈산	갈산면 상촌리 산1-6, 산3-8	430	10.4×10.4×4.5×1지	10.6	67.0 63.0	80.7	500
갈산 단지	갈산면 취생리	420	6.0×10×4.5×2지	12	78.7 75.0	가동예정	-
구항	구항면 오봉리 788-23	160	7.0×3.5×3.7×2지	9.6	86.7 83.5	2003.12	100

자료 : 홍성군 수도사업소

2.1.1 홍성1(광역), 홍성2(지방) 배수지

가. 현황

홍성1(광역)배수지는 1998년 준공한 $V=4,000\text{m}^3$ 규모의 시설로 광역 수원 공급 및 차단을 현장 및 원격으로 제어 가능 하도록 배수지 유입부에 300A의 전동 게이트밸브 2EA, 1.5kW의 유입밸브 구동기 2EA가 설치되어 운영 중이고, 전력설비는 한국 전력공사(KEPCO)에서 380~220V 배전선로의 벽계간선D/L에서 분기하여 가공으로 1회선을 수전 받고 있다. 홍성2(지방)배수지는 1966년 준공했으며, 1984년 증설한 $V=1,800\text{m}^3$ 규모의 시설로 200A의 전동 게이트밸브(이상식) 1EA, 0.75kW의 유입밸브 구동기 1EA가 설치되어 있으며, 전력설비는 한국 전력공사(KEPCO)에서 380~220V 배전선로의 벽계간선D/L에서 분기하여 1회선을 수전 받고 있으며 현재 보령댐 광역상수도를 공급받아 운영 중이다.

구 분	규 격 (B×L×H×지)	용 량 (m^3)	체류 시간	H.W.L (m)	L.W.L (m)	비 고
홍성1(광역) 배수지	18.2×26.7×4.2×2지	4,000	8	87.2	83.0	
홍성2(지방) 배수지	11.0×16.0×5.0×2지	1,800	8	75.0	71.0	

나. 기술검토 결과

홍성1,2 배수지의 급수지역은 홍성읍 오관1~6리, 대교리, 소향리, 월산리, 옥암리, 남장리, 내법리, 오관7~12리, 남장3리, 고암리로 현재 홍성읍 전역에 용수를 공급하고 있으며, 2단계 이후에 홍성3(확장) 배수지($V=5,000\text{m}^3/\text{일}$)이 기 계획되어 있다. 현재 홍성1(광역) 및 홍성2(지방) 배수지가 블록화되어 있지 않아 배수관망 전반에 걸쳐 수압이 고르지 않고 부족한 지점이 많이 분포하고 있는 실정이다. 또한, 인근에 택지개발 등의 개발계획으로 용수수요량이 급증할 것으로 예상되는 바, 이에 따른 기존 배수지 및 신설배수지의 용량 및 수두의 검토가 필요하다.

2.1.2 광천 배수지

가. 현황

광천배수지는 1997년 준공한 $V=3,600\text{m}^3$ 규모의 배수지로 광역 수원 공급 및 차단을 현장 및 원격으로 제어 가능 하도록 배수지 유입부에 200A의 전동버터플라이밸브 2EA, 유입밸브 구동기 2EA가 설치되어 있으며, 전력설비는 한국 전력공사(KEPCO)에서 380~220V 배전선로의

광천간선D/L에서 분기하여 가공으로 1회선을 수전 받고 있으며, 보령댐 광역상수도를 공급받아 운영 중이다.

구 분	규 격 (B×L×H×지)	용 량 (m³)	체류 시간	H.W.L (m)	L.W.L (m)	비 고
광천 배수지	18.2×22.0×4.2×2지	3,600	21	50.0	46.0	

나. 기술검토 결과

광천 배수지의 급수지역은 광천읍 신진리, 광천리, 담산리, 소암리, 상정리, 웅암리로 현재 광천읍 일대에 급수중이며 상정리와 벽계리는 광역분기후 직접 배수되고 있으므로 차후 광천2 배수지를 신설하여 상정리와 벽계리를 간접배수로의 전환이 필요하다.

2.1.3 결성 배수지

가. 현황

결성배수지는 1999년 준공한 V=780m³ 규모의 배수지로 광역 수원 공급 및 차단을 현장 및 원격으로 제어 가능 하도록 배수지 유입부에 150A의 전동 게이트 밸브(이상식) 1EA, 0.75kW 유입밸브 구동기 1EA가 설치되어 있으며, 전력설비는 한국 전력공사(KEPCO)에서 380~220V 배전선로의 결성간선D/L에서 분기하여 가공으로 1회선을 수전 받고 있으며, 보령댐 광역상수도를 공급받아 운영 중이다.

구 분	규 격 (B×L×H×지)	용 량 (m³)	체류 시간	H.W.L (m)	L.W.L (m)	비 고
결성 배수지	8.0×12.0×4.2×2지	780	17.8	83.0	78.8	

나. 기술검토 결과

결성 배수지의 급수지역은 결성면 읍내리, 성호리, 성남리, 금곡리, 무량리, 교향리, 용호리, 성곡리 서부면 이호리, 광리, 궁리, 상황리, 거차리, 어사리, 남당리, 신리, 양곡리, 판교리, 중리 은하면 금곡리, 목현리, 덕실리, 대판리로 현재 결성면, 서부면 및 은하면 일대에 용수를 공급하고 있으며 서부면 일대와 결성면 성곡리 결성농공단지 인근의 수압이 낮은 실정이며, 향후 용수수요량이 증가할 것으로 예상되는 바 배수지 신설에 따른 급수체계를 변경하여 급수 구역을 분할하는 것이 필요하다.

2.1.4 구항 배수지

가. 현황

결성배수지는 2003년 준공한 $V=160\text{m}^3$ 규모의 배수지로 광역 수원 공급 및 차단을 현장 및 원격으로 제어 가능 하도록 배수지 유입부에 200A의 전동 게이트밸브(이상식) 1EA, 0.4kW의 유입밸브 구동기 1EA가 설치되어 있으며, 전력설비는 한국 전력공사(KEPCO)에서 380~220V 배전선로의 서부간선D/L에서 분기하여 가공으로 1회선을 수전 받고 있으며, 보령댐 광역상수도를 공급받아 운영 중이다.

구 분	규 격 (B×L×H×지)	용 량 (m^3)	체류 시간	H.W.L (m)	L.W.L (m)	비 고
구항 배수지	3.5×7.0×3.2×2지	160	9.6	86.7	83.5	

나. 기술검토 결과

결성 배수지의 급수지역은 구항면 오봉리, 공리, 내현리, 장양리로 현재 구항면 일대에 용수를 공급하고 있으며 향후 용수수요량은 감소되는 것으로 나타났으며, 현재 체류시간의 조정으로 향후 용수공급이 가능한 것으로 판단된다.

2.1.5 갈산 배수지

가. 현황

갈산배수지는 1980년 준공한 $V=430\text{m}^3$ 규모의 배수지로 광역 수원 공급 및 차단을 현장 및 원격으로 제어 가능 하도록 배수지 유입부에 150A의 전동 게이트밸브(이상식) 1EA, 0.4kW의 유입밸브 구동기 1EA가 설치되어 있으며, 전력설비는 한국 전력공사(KEPCO)에서 380~220V 배전선로의 갈산간선D/L에서 분기하여 가공으로 1회선을 수전 받고 있으며, 보령댐 광역상수도를 공급받아 운영 중이다.

구 분	규 격 (B×L×H×지)	용 량 (m^3)	체류 시간	H.W.L (m)	L.W.L (m)	비 고
갈산 배수지	10.4×10.4×4.5×1지	430	10.6	67.0	63.0	

나. 기술검토 결과

결성 배수지의 급수지역은 갈산면 상천리와 내갈리 일대에 용수를 공급하고 있으며, 증가하는 용수수요량으로 인하여 향후 증설이 필요하다고 판단된다. 또한, 갈산농공단지, 홍성일반산업단지 및 갈산2전문산업단지에 대한 용수공급용 배수지가 기 계획되어 용수를 공급할 예정으로 있다.

2.2 배수지 시설 진단 결과

근래 상수도 급수시설의 주요시설인 배수지는 배수지 고유의 목적인 안정급수와 균등급수의 중요성이 부각됨에 따라 배수지 시간변동 조절능력을 증대시키기 위한 기준설정과 노력이 이뤄지고 있다. 홍성군은 현재 보령댐 광역상수도의 단일 공급체계내 읍면별 개별 급수시설을 갖추고 있는 실정으로 관리시설수가 많아 유지관리 및 향후 시설증대시 개별 증설계획을 수립해야하는 등 급수시설 관리상의 문제점을 내포하고 있다.

따라서 운영현황, 배수지의 내구연한 및 시설확장계획을 고려하여 급수구역의 통합 및 조정 계획을 수립하여야 한다.

2.2.1 시설 개선사항

홍성군에서 현재 운영중인 배수지의 기계, 전기·계측제어에 대한 문제점을 검토하여 개선방안을 도출한 결과 구조적인 문제점은 없으나 중앙에서의 각 배수지 감시를 위한 장비의 신설과 노후 및 고장으로 인한 기존장비의 교체가 필요하며, 향후 자연재해의 피해를 줄이기 위한 대책이 필요할 것으로 판단되며 배수지 시설개선 사항은 다음 <표 11.2-1>과 같다.

<표 11.2-2> 배수지 시설개선사항

배수지	구분	문제점	개선방안
홍성1	기계설비	유출밸브 관경이 400A로써 1년에 2회 가량 배수지청소 등의 용도로 사용하고 있으나, 관경이 크고, 배수지 수압으로 인하여 수동 조작이 힘든 상황이며, 부식 또한 심하므로 교체가 필요함.	수평 조작형 전동 버터플라이 밸브로 교체
	계측제어설비	주요시설에 대한 중앙(홍성정수장)에서의 감시가 이루어 지지 않음	무인 감시제어설비 설치, 영상감시를 위한 CCTV 및 경고 방송시스템 설치
		유입유량계 고장	유입유량계센서 교체

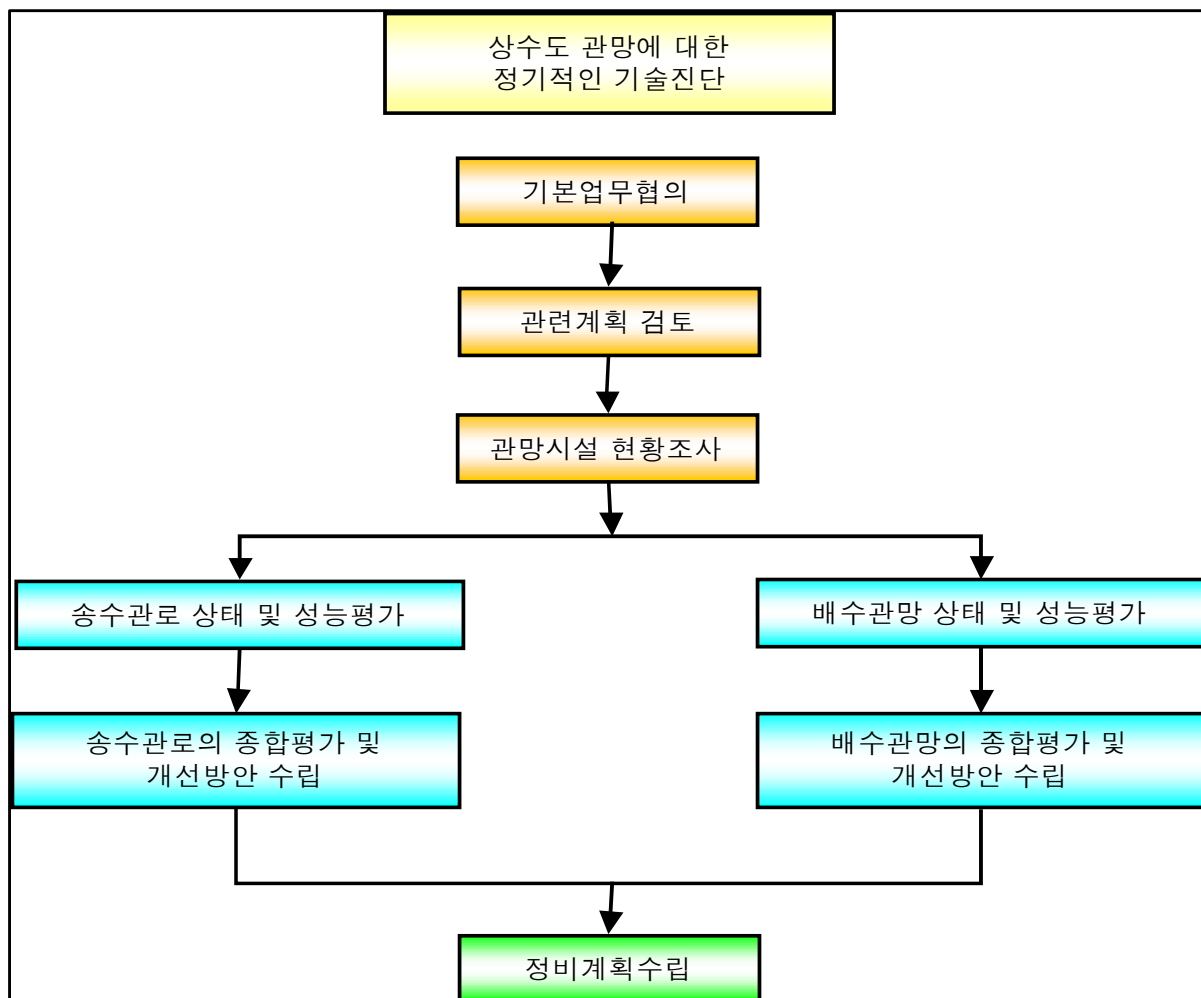
<표계속>

배수지	구분	문제점	개선방안
홍성2	전기설비	• 동력제어반은 내부 습기 등으로 인해 상당히 부식되어 있어 감전사고위험이 예상됨	• 동력제어반 설치
		• 피뢰설비가 구성되어 있지 않아 낙뢰시 전원 및 통신설비 계통에 큰 영향이 있으므로 피뢰침을 설치하여 낙뢰로 인한 전력시설 및 통신설비에 대한 보호가 필요	• 피뢰침 신설
	계측제어설비	• 주요시설에 대한 중앙(홍성정수장)에서의 감시가 이루어 지지 않음	• 무인 감시제어설비 설치, 영상감시를 위한 CCTV 및 경고 방송시스템 설치
광천	기계설비	• 유입 밸브는 많이 노후 되어 누수가 발생	• 수평 조작형 전동 버터플라이 밸브
		• 유출밸브 환경이 300A로써 1년에 2회 가량 지청소 등의 용도로 사용하고 있으나, 환경이 크고, 배수지 수압으로 인하여 수동 조작이 힘든 상황이며, 부식 또한 심함	• 전동 게이트 밸브로 교체
	전기설비	• 피뢰설비가 구성되어 있지 않아 낙뢰시 전원 및 통신설비 계통에 큰 영향이 있으므로 피뢰침을 설치하여 낙뢰로 인한 전력시설 및 통신설비에 대한 보호가 필요	• 피뢰침 신설
	계측제어설비	• 주요시설에 대한 중앙(홍성정수장)에서의 감시가 이루어 지지 않고있음	• 무인 감시제어설비 설치, 영상감시를 위한 CCTV 및 경고 방송시스템 설치
		• 유입유량계 고장	• 유입유량계센서 교체
결성	계측제어설비	• 주요시설에 대한 중앙(홍성정수장)에서의 감시가 이루어 지지 않고있다.	• 무인 감시제어설비 설치, 영상감시를 위한 CCTV 및 경고 방송시스템 설치
구항	계측제어설비	• 주요시설에 대한 중앙(홍성정수장)에서의 감시가 이루어 지지 않고 있음	• 무인 감시제어설비 설치, 영상감시를 위한 CCTV 및 경고 방송시스템 설치
		• 배수지 수위계 1대고장	• 수위계 교체

3.0 상수도관망(송수관로, 배수관망) 진단

3.1 개요

상수도 관망에 대한 기술진단은 앞에서 언급한 바와 같이 수도법 및 수도법 시행규칙에 근거하여 5년마다 실시하게 되어있으며, 홍성군은 수도법 시행규칙 제29조 ①항(일반기술진단 : 군 단위 이하의 급수구역에 공급되는 상수도관망에 대한 기술진단)에 의거하여 상수도 관망에 대한 기술진단을 수행하여야 하지만, 상수도 관망에 대한 기술진단은 해당지역의 관망 블록화가 선행되어야만 가능하나 홍성군은 아직 관망 블록화가 되어 있지 않기 때문에 상수도 관망에 대한 기술진단은 아직 행하여 지지 않았다. 장래 맑은물 공급 및 수요량의 증가에 능동적으로 대처하고 수도시설의 정비 및 중장기 계획을 과학적이며 체계적으로 수립하기 위해서는 관망의 블록화 선행후 기술진단을 수행토록 해야 할것이다.



<그림 11.3-1> 상수도관망 기술진단 절차

3.1.1 상수도관망 진단의 업무내용

가. 상수도관망 진단의 목적 및 기본개념

상수도관망의 진단은 생애주기 동안 관망성능의 지속적인 유지를 위하여 현재 운영 중인 관로 및 관련 부대시설의 현재 상태를 과학적으로 파악하고 사전에 필요한 개량계획의 수립을 위한 수단으로써 실시하는 것이다.

상수도관망 기술진단에서 정의하는 관망성능이란 관로 및 관련 부대시설이 평상시 및 비상시 등 광범위하고 다양한 운영조건하에서 운영자(수도사업자) 및 소비자가 의도하는 목적 또는 서비스를 안정적, 효율적, 경제적으로 충족시킬 수 있는 정도 및 수준을 나타낸다.

성능 및 서비스 수준의 평가에는 많은 인자와 다양한 관점이 있으며 간단하게 정의하기 곤란하나 일반적으로 다음과 같은 4가지 범주로 분류할 수 있다.

- 수리학적 측면에서 공급의 적절성 및 신뢰성
- 수질적 측면에서 공급의 적절성 및 신뢰성
- 상수도관망의 구조적 신뢰성 및 안정성
- 서비스 수준 및 소비자 반응

나. 관망진단의 기본방향

1) 상수도관망 기술진단의 기본 방향

상수도관망 기술진단을 위한 기본적 평가기준은 다음과 같이 정의할 수 있다.

① 수리학적 성능진단, ② 수질적 성능진단, ③ 구조적 성능진단, ④ 소비자 만족도 평가
상기와 같은 성능진단을 통해 문제점을 파악하고, 향후 상수도관망의 통수능 유지 및 공급 능력의 안정성을 향상하고, 각종 수질 및 민원 문제를 해결하며 관로의 파손, 누수 등의 가능성을 예방할 수 있는 정비계획(개량계획, 운영 및 유지관리계획 등)을 공급자 측면 및 소비자 측면을 고려하여 수립하여야 한다.

또한, 가압시설 운영의 최적화, 소독능 유지의 최적화, 비상시 밸브운영의 최적화 등 시설 운영 및 유지관리를 위한 최적화 방안을 수립하여야 한다.

2) 수리학적 성능진단

수리학적 성능은 수요량의 충족, 송배수관의 수압(손실수두) 등의 적절성과 공급 장애, 문

제발생시 파급 효과 및 제한적 공급 등 안정적인 공급을 저해하는 요인의 파악을 위한 지표이다.

상수도관망 기술진단을 위한 성능 분석의 출발은 수리학적 거동으로, 관측된 수압과 유량 자료, 관망 수리모형에 의한 해석 등을 평가 수단으로 한다. 관망 수리모형에 의한 해석과 문제해결 방안의 제시는 수리학적 거동의 파악에 확실히 도움이 될 수 있으나 운영상의 각 상황을 설명하고 평가하는 데는 완전하지 않으며 한계가 있으므로 이를 보완할 수 있는 진단(유량 및 수압의 측정 등)이 필요할 수 있다.

3) 수질적 성능진단

수질적 성능진단은 먹는 물 수질기준 등 현재 및 장래의 각종 기준의 준수 여부를 평가하는 것이다. 정수 수질은 관망내 체류함에 따라 물리 및 화학적, 생물학적 변화가 발생하며 공급시스템의 모든 구역에서 법적 수질기준 또는 수도사업자가 자체 설정한 수질기준의 충족 여부를 평가하고 장애 요인의 규명 및 해결방안을 제시하여야 한다. 수질적 성능은 위생적 측면(소독능 확보, 잔류염소농도 유지, 탁도, 병원성미생물, 소독부산물 등) 관리와 심미적 측면(맛,냄새, 적수,흑수 등 흐린물, 부식성 등)으로 검토 하여야 한다.

4) 구조적 성능 진단

구조적 성능진단은 관제정보 및 매설환경정보를 활용하여 외부하중 및 내부수압에 대한 구조적 안전율을 검토하고, 내부 및 외부 부식현황, 잔존두께 등의 직접조사(표본굴착 및 물성시험)에 의해 노후도, 내구성 등을 평가하여 관로개량(교체,개생), 부식성 수질의 제어, 전기방식의 개량 등의 개선계획을 수립, 제시하여야 한다. 또한, 운영자의 경험, 사고 및 보수이력, 이설, 교체 등 유지관리 실적 등의 자료를 분석함으로써 직접조사의 범위를 축소하고, 조사 및 진단의 효율성을 극대화할 수 있다.

5) 소비자 만족도 평가

소비자 만족도는 관로사고에 의한 공급의 중단 또는 제한, 수압부족에 의한 출수불량, 적수, 흑수 발생, 맛, 냄새 발생 등 심미적 요인에 따른 민원 발생에 대해 조사하고 원인분석 및 평가를 통하여 소비자 중심의 서비스 수준을 설정하고 이를 달성할 수 있는 종합적 대책을 수립, 제시하여야 한다. 소비자 만족도는 상수도관망의 수리학적, 수질적, 구조적 성능의 결과로써 나타나는 것으로 성능진단의 진단구간, 우선순위의 선정의 주요 고려사항이다.

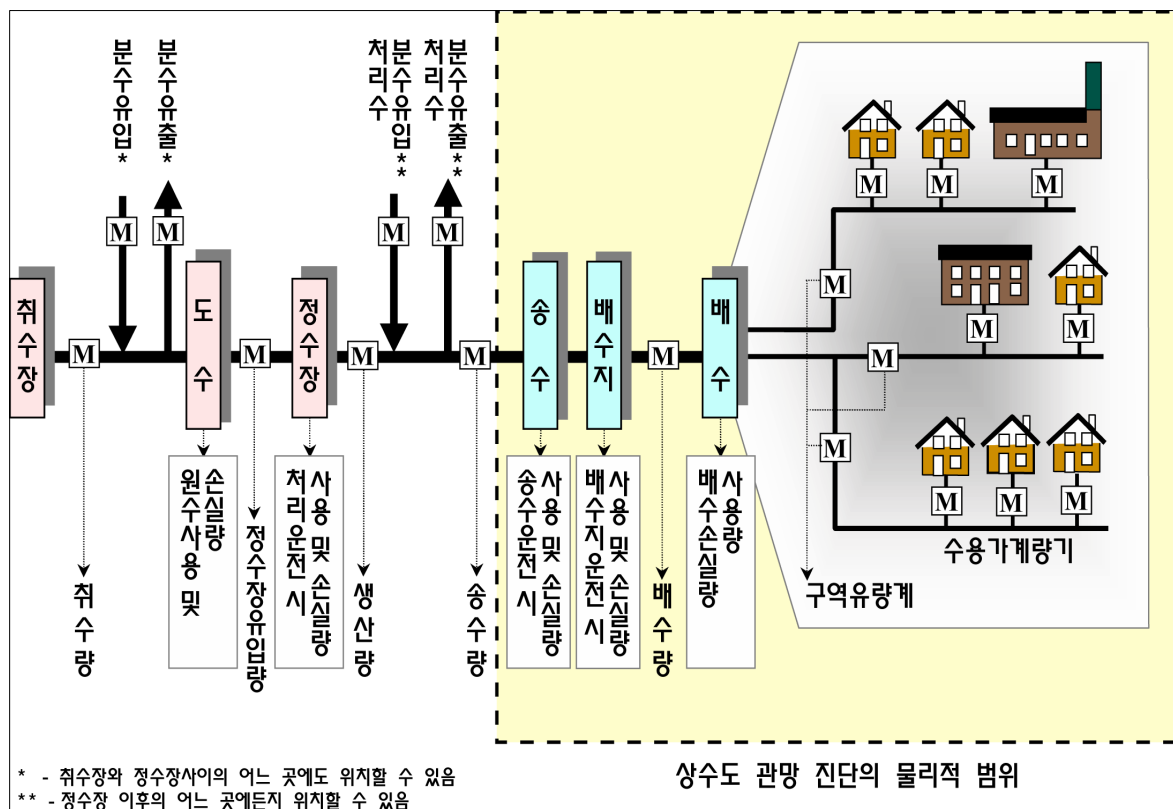
다. 상수도관망 진단의 범위 및 업무체계

1) 상수도관망 진단의 범위

상수도 관망 진단은 송수관로와 그 부속시설(정수장 유출부~배수지 유입부)에 대한 진단을 수행하는 송수관로 기술진단과 배수관망의 부속시설(배수지~급수분기점, 수용가 계량기)에 대한 기술진단을 수행하는 배수관망 진단으로 구분된다.

그러나 취수시설에서 정수장까지 원수를 공급하는 도수관로는 정수시설에 포함되므로 당해 관로진단 업무범위에는 포함되지 않는다.

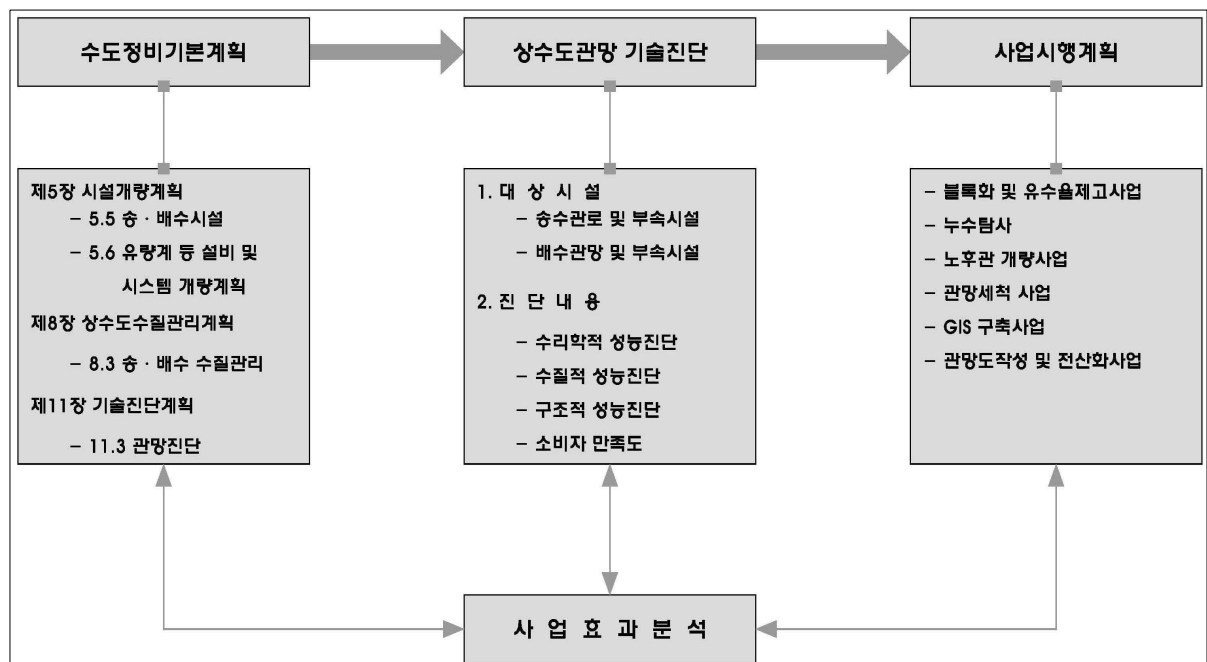
상수도관망 진단에는 직접진단에 의한 조사결과가 필요한 경우가 있으며, 이 경우 관로 굴착, 물성시험 등 직접경비가 소요되는 조사는 별도로 산출하여야 한다.



<그림 11.3-2> 상수도관망의 업무범위

2) 상수도관망 진단과 관련 계획의 업무 연관

상수도관망 진단의 업무에는 누수탐사, 유수율제고 및 블록화사업, 관망도의 작성, GIS 구축 등 관련 사업의 기존 성과를 취합, 분석하여 종합적인 진단과 평가를 수행하며, 각각의 개별 사업은 당해 상수도 관망 진단업무에 포함되지 않고 별도로 시행함을 원칙으로 한다.



<그림 11.3-3> 상수도관망의 업무연관도

3.2 시설현황

3.2.1 관로시설 현황

홍성군은 현재 송수관로 40,134km, 배수관로 190,793km, 급수관 158,148km가 부설되어 있으며 보령담계통 광역상수도에서 전량 공급받아 송수관로를 통해 배수지에 유입되고 있으며, 홍성군의 노후관 개량사업은 누수가 심한 민원발생지역과 동절기시 동파 등으로 인한 복구 사업시에만 개량사업이 이루어지고 있어 실적이 매우 저조한 편이다, 또한, 송수관을 제외한 급배수관중 20년 이상된 관은 전체의 약56%(117km)를 차지하고 있으므로 적절한 노후관 개량계획을 수립하여 누수 및 관파손 등 노후관의 영향을 최소화해야 한다.

<표 11.3-1>

송·배수관로 현황

(단위 : m)

구 분	계	송수관	배수관	급수관	비고
홍성군	389,075	40,134	190,793	158,148	

자료) 상수도 통계연보(2008, 환경부)

3.2.2 송수 및 배·급수관로 년도별 시설현황

가. 송수관로 현황

홍성군은 광역상수도를 이용하므로 도수관로는 존재하지 않으며, 송수관로를 통해 광역상수도를 배수지로 송수하고 있으며. 홍성군의 2007년 홍성군의 송수관로의 총 연장은 40,134m이고, 그 중 부설년도가 5년 이내인 관로연장은 29,275m, 6~10년 경과된 관로연장은 2,538m며 10년 이상 된 관로연장은 8,321m이다. 홍성군의 경우 광역상수도가 보급되기 시작하면서 매설된 송수관로가 대부분으로서 매설년수가 오래된 노후관은 존재하지 않는 것으로 확인되었다.

<표 11.3-2> 송수 및 배·급수관로 년도별 시설현황 (단위 : m)

구 분	계	'01년 이전	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
합 계	389,075	194,933	6,541	43,239	36,814	35,030	42,662	29,856
송수관	40,134	10,859	-	10,490	128	-	18,657	-
배수관	190,793	60,489	5,933	31,105	36,686	16,497	18,657	21,426
급수관	158,148	123,585	608	1,644	-	18,533	5,348	8,430

자료) 상수도 통계연보(2008, 환경부)

나. 배·급수관로 현황

2007년 홍성군의 배수관은 총 연장은 190,793m이고, 급수관은 총 연장은 158,148m이다. 배수관의 경우 2002년 이전에 비해 세배정도 증가를 보이고 있으며, 급수관의 경우 2002년 이전 124,193m에 비해 약34.0km 증가한 것으로 나타났다.

3.2.3 관망해석

가. 수리계산결과

홍성군의 원활한 용수수급계획을 수립하기 위해 보령댐계통 광역상수도 송수관로 수리계산을 실시하였으며, 수리계산 결과 기존 광천배수지와 신설예정인 광천2배수지의 유입수두가 배수지 H.W.L보다 낮아 송수관로 인입지점에 송수가압장 신설이 필요한 것으로 검토되었으며 기존 인입송수관로의 수리계산 결과는 <표 11.3-3>와 같다.

<표 11.3-3> 기존 인입송수관로 수리계산 결과(격점해석)

구 간	유 량		관로연장 (m)	관 경 (mm)	조도 계수 C	동수경사 (‰)	시점수두 (m)	손실수두 (m)	종점수두 (m)	배수지 H.W.L (m)
	(m³/일)	(m³/sec)								
광천분기 ~ 광천배수지	3,349	0.04	2,495	300	110	0.00154	60.00	3.8323	56.17	50
홍성1분기 ~ 홍성1(광역) 배수지	12,399	0.14	443	400	110	0.00426	112.92	1.8880	111.03	87.2
은하분기 ~ 결성배수지	727	0.01	9,040	250	110	0.00022	129.50	1.9995	127.50	83
구항분기 ~ 구항배수지	173	0.00	1,208	150	110	0.00019	128.81	0.2258	128.59	86.7
갈산분기 ~ 갈산배수지	409	0.00	411	150	110	0.00092	124.58	0.3774	124.20	67

나. 배수관망 평가 결과

① 개요

홍성군 전체 급수구역을 대상으로 배수관망해석을 실시하였으며, 조사된 기초자료 및 실제 운영현황을 바탕으로 배수관망을 구성하였으며, 이중 블록화를 계획한 홍성 및 광천급수구역의 해석결과를 수록하였다.

② 격점별 수요량 산정

격점별 수요량은 읍·면지역의 경우, 각 급수지역별 인구를 산정하고, 급수원단위를 적용한 수요량을 격점별로 분배하였으며, 동지역의 경우 APT와 연립주택, 공장 등 대수용가는 실제사용량을 사용하고, 그 외의 지역은 인구와 급수원단위를 적용한 수요량을 면적비를 이용하여 각각 격점별로 적정 수요량을 분배하였다.

③ 배수관망 수리해석 분석결과

현 배수관망 수리해석시 읍지역, 면지역 등으로 구분하여 해석을 수행하였고, 밸브 개폐, 감압밸브 설정현황 및 구역고립 현황 등을 반영하여 분석하였으며, 홍성군 블록별 관망해석 결과는 다음 <표 11.3-4>와 같이 나타났다.

<표 11.3-4> 기존 홍성군 급수구역 관망해석 결과

급수 구역	표고(m)			수압(kgf/cm ²)			유속(m/s)		
	평균	최고	최저	평균	최고	최저	평균	최고	최저
홍성	35.57	84.4	22.6	3.64	6.11	1.23	0.27	3.22	0.01
광천	10.44	50.85	4.9	3.16	5.29	1.56	0.21	0.84	0.01
갈산	22.6	40.8	15.5	3.21	4.18	1.52	0.34	1.93	0.01
결성	17.93	46.2	3.9	4.92	6.98	1.70	0.15	0.79	0.01
은하	27.71	75	4.5	4.46	6.34	1.57	0.11	0.56	0.01
홍동	50.54	94.5	26.66	3.85	6.75	1.50	0.28	0.76	0.02
구항	47.1	63	35	3.60	4.71	1.95	0.11	0.44	0.01

다. 노후 수도관 정비 현황

기본적으로 누수저감을 위해서는 관망의 해석이 이루어진 다음 노후관, 갱생관 및 파손관 등을 구분하여 관의 교체 및 보수가 이루어져야 하고 수압 및 진동등과 같은 영향인자들에 대한 조사가 병행되어야 하지만 누수저감이 매설년수 15~20년 이상 된 관에 대한 교체사업위주로 진행되고 있는 실정이다. 홍성군의 노후수도관 교체 및 정비는 2004년~2007년까지 총 2.41km를 시행하였으며 홍성군의 노후관 개량사업은 누수가 심한 민원발생지역과 동절기시 동파 등으로 인한 복구사업시에만 개량사업이 이루어지고 있어 그 실적이 매우 저조한 실정이다.

<표 11.3-5> 노후 송배수관 교체 및 정비 현황 (단위 : km)

구 분	2004년	2005년	2006년	2007년	계	비 고
노후관 개량	0.43	0.27	0.73	0.98	2.41	

자료) 홍성군 물 수요관리 시행계획 보고서(2007, 홍성군)

라. 노후 수도관 교체 및 정비 계획

1) 노후관 선정기준

구 분	기 준
노 후 관 선정기준 (환경부)	• 20년이상 경과된 상수도관 • 15년이상 경과된 상수도관중 Scale 생성, 부식 등으로 교체 또는 갱생이 시급한 관 • 아연도 강관 등 기타 재질이 불량하여 교체 또는 갱생이 필요한 상수도관 등을 노후관으로 제시하고 있다.

2) 노후관 판단 매설년수 기준

구 분	주철관	강관	스테인 레스관	PE관	PVC관	기타
지방공기업법(시행규칙 별표2)	30년	30년	30년	20년	20년	20~30년
적 용	20년 이상					

3) 노후수도관 교체 및 정비 계획

본 계획은 장·단기 목표년도인 2015년, 2025년을 기준으로 노후관 세부선정기준과 20년 이상된 관로를 교체 및 정비하는 것을 기본방침으로 선정하였으며, 단기계획은 1991년, 장기계획은 2001년까지 부설된 관로를 대상으로 다음과 같은 기준하에 교체 및 정비 계획을 수립하였다.

- 본 계획의 단기 목표년도인 2015년 기준 매설된지 20년이 넘는 1991년 매설관 까지를 개량 대상관으로 선정하였다.
- 강관, DCIP, STS관 등은 매설 15~20년 경과된 관중 관석 및 부식상태(호린물발생, 출수상태, 누수발생빈도 등 참고)에 따라 개량계획을 결정한다.

따라서 홍성군의 노후관 정비대상은 단기계획으로 1991년까지 부설된 관로 128,765m와 장기계획으로 2001년까지 부설된 관로 72,739m에 대하여 수립하였으며, 홍성읍, 광천읍, 갈산면, 결성면, 서부면 및 구항면을 제외한 나머지 면은 2001년 이후에 관이 부설되어 계획에서 제외하였다.

<표 11.3-6>

노후관로 정비계획

(단위 : m)

구 분	관종	목표량	단기계획		장기계획		사업비 (백만원)	비고
			2010년	2015년	2020년	2025년		
합 계	총 계	201,364	73,317	48,237	34,729	45,081	33,870	
	송수관	10,862	4,127	2,716	1,955	2,064	2,672	
	배수관	66,361	22,604	14,872	10,707	18,178	13,073	
	급수관	124,141	46,586	30,649	22,067	24,839	18,125	
홍성읍	소계	116,580	44,300	29,145	20,984	22,151	19,023	
	송수관	5,945	2,259	1,486	1,070	1,130	1,462	
	배수관	27,595	10,486	6,899	4,967	5,243	5,436	
	급수관	83,040	31,555	20,760	14,947	15,778	12,124	
광천읍	소계	64,455	24,492	16,115	11,601	12,247	11,083	
	송수관	4,246	1,613	1,062	764	807	1,045	
	배수관	24,479	9,302	6,120	4,406	4,651	4,822	
	급수관	35,730	13,577	8,933	6,431	6,789	5,217	
갈산면	소계	11,908	4,525	2,977	2,144	2,262	2,184	
	송수관	671	255	168	121	127	165	
	배수관	7,411	2,816	1,853	1,334	1,408	1,460	
	급수관	3,826	1,454	956	689	727	559	
결성면	소계	8,001	—	—	—	8,001	1,519	
	송수관	—	—	—	—	—	—	
	배수관	6,876	—	—	—	6,876	1,355	
	급수관	1,125	—	—	—	1,125	164	
서부면	소계	420	—	—	—	420	61	
	송수관	—	—	—	—	—	—	
	배수관	—	—	—	—	—	—	
	급수관	420	—	—	—	420	61	
구항면	소계	—	—	—	—	—	—	
	송수관	—	—	—	—	—	—	
	배수관	—	—	—	—	—	—	
	급수관	—	—	—	—	—	—	

3.3 상수도관망 기술진단계획

앞에서 언급한 바와 같이 홍성군도 상수도 관망에 대한 기술진단을 수행하여야 하지만, 홍성군은 아직 관망 블록화가 되어 있지 않기 때문에 상수도 관망에 대한 기술진단은 아직 행하여지지 않았다. 그러나 장래 맑은물 공급 및 수요량의 증가에 능동적으로 대처하고 수도시설의 정비 및 중장기 계획을 과학적이며 체계적으로 수립하기 위해서는 관망의 블록화 선행 후 기술진단을 수행토록 해야 할 것이다.

3.3.1 기술진단계획

“상수도관망의 기술진단 범위 및 시행방법 등에 대한 고시(2007)”의 제3조 기술진단 전제조건은 ‘기술진단시 관망도 작성 및 블록시스템이 구축되어 있어야 하며, 관망도 작성 및 블록구축이 안된 경우에는 단계적 작성 및 구축계획을 수립하여야 한다.’라고 명시되어 있다. 홍성군은 현재 관망도 작성 및 블록시스템이 구축되지 않은 상태이므로 향후 본계획에 따라서 관망도 작성 및 단계별 블록시스템 구축사업 시행후 배수시설에 대한 관망 기술진단이 이루어져야 할 것이고, 사업계획 초기인 2010년에는 블록화가 본격적으로 시행되기 어려우므로 블록화가 본격적으로 시행될 것으로 예상되는 2015년, 2020년, 2025년에 <표 11.3-7>과 같이 3단계의 기술진단을 계획하였다.

<표 11.3-7>

연차별 기술진단 계획

구분	2010년	2015년	2020년	2025년	비고
상수도관망진단					

주)  : 진단계획