

제9장 상수도 수요관리 계획

1.0 총론

1.1 개요

최근 우리나라에서도 물부족, 하천의 오염, 수도수질 악화, 그리고 적합한 원수확보 곤란등 물문제가 심각하게 나타나고 있으며, 앞으로도 더욱 악화될 전망이므로 이를 해결하기 위하여 정부와 국민 모두가 많은 노력을 기울이고 있으나 지금과 같은 추세로 나간다면 머지않은 장래에 물의 절대량이 부족하게 되어 필요한 양의 원수를 제때에 확보하기 곤란할 시기가 올 것이며, 그 경우에는 아무리 많은 돈을 들여도 필요한 양의 물을 구할 수 없게 될 것이다. 최근에는 수자원 확보를 위한 댐 개발 적지의 감소, 민원문제, 지역사회와의 갈등으로 양적인 물공급의 확대는 점점 한계점을 드러내고 있으며, 소비측면에서도 1인당 물사용량이 선진국에 비하여 훨씬 높아 많은 물을 낭비하며 사용하고 있다. 따라서 점점 물부족은 심화되어 갈 추세이며, 이를 극복하고 물부족에 대비한 물절약형 사회를 만들기 위하여는 물을 절약하고 효율적으로 이용하는 수요관리 정책을 적극적으로 시행하여야 한다.

21세기 물부족에 대비하여 물절약형 사회를 만들기 위하여는 물절약에 대한 장기적인 목표를 설정하고 각종 대책의 계획적인 추진이 필요하며, 수요관리에는 공급자적인 측면에서의 중수도개발, 절수기기의 확대보급, 누수율 저감 등의 공급자측 관리정책 뿐 아니라 소비자가 물을 덜 쓰도록 유도하여 물을 절약하는 소비자측 관리(Demand Side Management)의 개념이 적극 도입되어야 한다. 소비자측 관리란 실제 물을 사용하는 소비자에게 물절약에 대한 홍보, 교육을 통하여 소비자들의 자발적인 협조를 유도하고 이를 관리함으로써 물부족 문제를 해결해 나가는 방법이다.

1.2 기본 방향

1.2.1 물수요관리 종합계획의 방향

가. 효율적인 물 사용을 위한 합리적 수요관리 목표 설정, 이를 달성하기 위한 현실성 있는 전략 추진 체계, 정책 수단 확보.

나. 목표 설정, 정책수단의 우선순위 선정 및 세부 계획 수립.

사회적 편익과 지속 가능한 수자원관리를 목적으로 수립.

다. 종합계획 내용

구체적 목표 제시, 이를 달성하기 위한 합리적, 효율적 수단 개발.

다른 분야 계획과 상호관련 체계 유지하고 명확한 산출근거와 자료의 출처 제시.

국토해양부 혹은 한국 수자원공사로부터 받은 광역상수도 및 공업용수도의 현황 및 계획 내용이 필요할 경우 포함하여 작성.

라. 종합계획 사용 용어

수도 법령, 하수도 법령, 상수도 시설기준, 하수도 시설기준에 정의된 용어 사용.

마. 기초 조사 및 현황 자료

최근 수립된 수도정비기본계획 기초 조사 및 기존 자료 활용.

바. 정책 수단 및 세부 계획

단계별로 설정·수립하고 추진 성과에 대한 평가 가능토록 계량화.

사. 지역적 여건과 특색을 고려 합리적, 현실적 계획 수립

관계법령, 문헌, 연구보고서 등 자료 조사.

관련 하수도, 중수도, 빗물이용시설설치의 현황 및 계획 등 종합적 고려.

기준 중 일부가 계획대상 지역여건에 불합리할 경우 그 일부 항목을 추가, 변경, 삭제, 수정하여 적용.

아. 타 계획과의 연계성 확보

상위계획 : 도시계획, 충청남도 물수요 관리 종합계획, 전국수도종합계획, 홍성군 수도정비 기본계획, 2020 홍성군 기본계획, 충청남도 이전 신도시 개발구역 지정을 위한 기본구상수립등에 대한 최종 보고서

하위계획 : 물 수요관리 시행계획, 각종 상수도 및 중수도 시설계획.

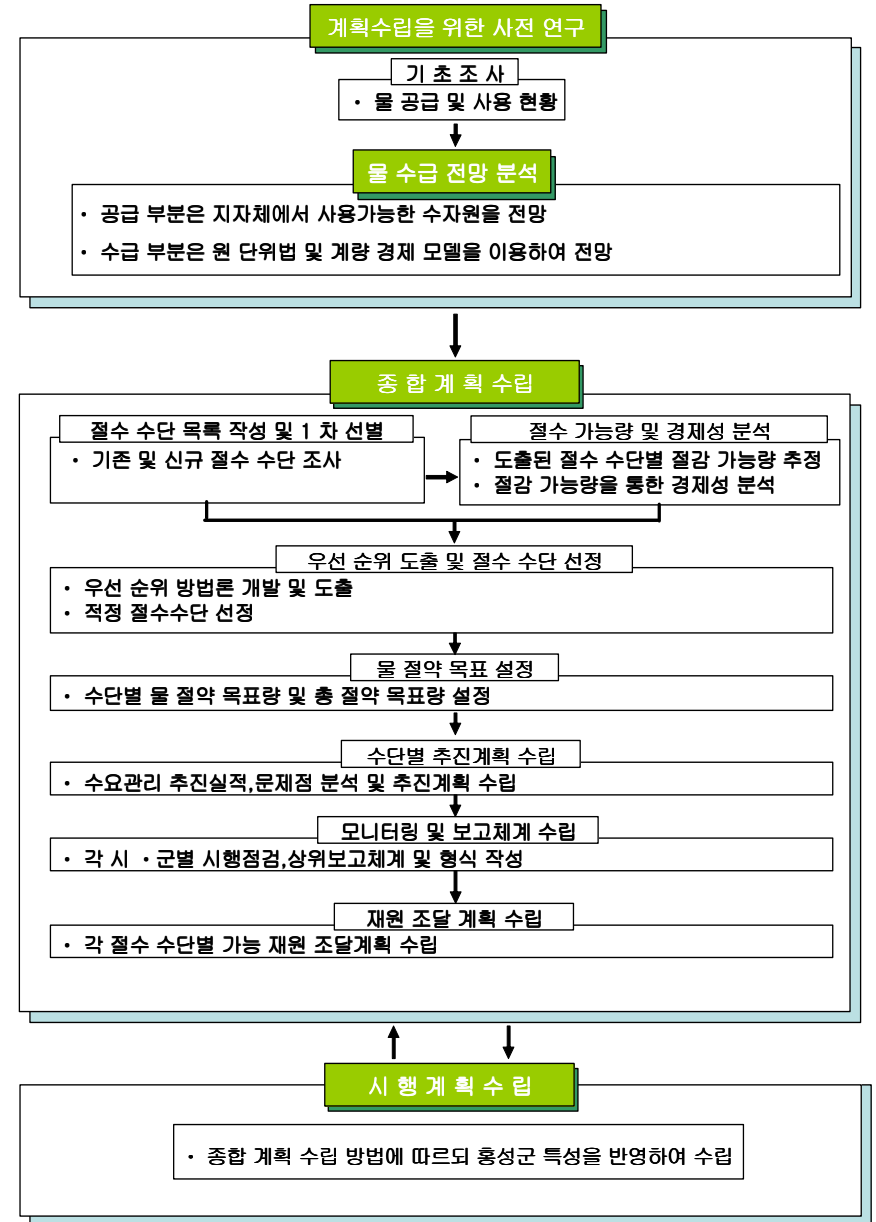
기타관련계획 : 수도시설정비계획, 공간개발계획, 택지개발계획, 농어촌정비계획, 하천정비계획, 관광지 조성계획 등 관련 개발 계획

1.2.2 물 수요관리 시행계획의 기본방향

시행계획 수립을 위한 기초조사 및 각종 현황자료는 충청남도 물 수요관리 종합계획 또는 최근에 수립된 수도정비기본계획의 기초자료 및 기존자료 등을 활용하거나 물 수요관리 종합계획상에 명시된 기초조사현황에 대한 재검토를 실시하여 이용하며, 시행계획은 수도물의 효율적 이용 뿐만 아니라 중수도, 빗물이용시설 활용 및 하·폐수처리수 재이용 등을 포함하므로 관련 상·하수도 시설현황 및 계획 등을 종합적으로 고려하는 것을 원칙으로 한다. 홍성군 물수요관리 시행계획의 우선순위에서 상(上)·중(中)에 해당하는 유수율 제고, 수도요금 합리화, 절수기기보급 등 3개 정책수단을 중심으로 홍성군에 대한 연차별 사업목표 및 사업물량을 설정하여 제시하고, 충청남도 물수요관리 종합계획에서 정한 해당 시·군의 물 수요관리 목표를 홍성군 물 수요관리 사업의 목표로 삼는 것을 원칙으로 하되, 홍성군의 수도사업현황 및 재정현황 등을 고려하여 도지사 승인 하에 물 수요관리 목표를 재수립한다.

1.2.3 장래 물 수요관리 설정

물 수요관리 시행계획은 해당도시의 각종현황과 관련계획을 토대로 장래의 상수도 수요량을 추정하고, 이를 토대로 체계적이고 효율적인 물 수요를 추정하고, 합리적인 물 절약 계획을 수립함으로써 안정적인 용수공급 계획을 수립하는 기본계획이며, 특히 도내 다른 군에 비하여 상대적으로 상수도 보급률, 유수율, 기타요금 현실화를 등이 낮은 홍성군은 향후 이 지역의 물 수요와 발전가능성을 고려하여 양질의 수도물을 안정적으로 공급하기 위한 투자계획 및 운영관리방안을 검토하고 홍성군의 물 수요관리 시행 계획에 맞추어 장래 물수요관리를 설정하고자 한다.



2.0 누수량 저감 계획

2.1 개 요

국제 수도협회에서 조사된 누수에 영향을 미치는 인자로는

- ① 지반의 변동 ② 관의부식
- ③ 도로의 교통하중증가 ④ 고수압
- ⑤ 도로공사/굴착 ⑥ 관의 노후도
- ⑦ 겨울철 저온 ⑧ 관의 결함
- ⑨ 접합부의 파손 ⑩ 토양의 조건 ⑪ 시공불량

등으로 누수량 저감을 위해서는 이들 사항이 해소될 수 있어야 하나, 이들 영향인자중 지자체의 상수도 관련부서에서 재정적 뒷받침이 있어야 해결 할 수 있는 인자로는 관의부식, 고수압, 관의 노후도, 관의 결함, 접합부 파손 등으로 궁극적으로는 노후관 개량사업과 연계된다.

2.2 누수의 종류와 특성

상수도 시설에서의 누수라고 하는것은 상수도 시설내에 저류되어 있는 물이 원하지 않는 시간과 장소에서 시설의 파손이나 균열 등의 이유로 물이 시설밖으로 흐르는 모든 경우를 의미하나, 급수전이 잘 잠기지 않아 떨어지는 물이 사용되지 않고 흐르는 경우는 누수라고는 볼 수 없고 단순한 계량기 불감수량이 되는 것이고, 누수의 발생 원인으로서는 여러요인이 있으며 누수에 영향을 미치는 요소들을 요약하면 다음과 같다.

2.2.1 누수의 발생원인

가. 관내수압

1) 누 수 율

누수가 여러 곳에서 발생하고 관파열이나 잘못된 계통은 수압변화로 인한 손실을 변동이

있게 된다. 수압에 따른 배급수 본관 누수는 이론적인 제공근 상관관계보다 더 많다.

① 파열주기

관로계통내의 수압이 높아지면 단기간에 많은 파열사고가 일어나며 반면 수압이 낮아지는 경우 파열주기가 감소된다. 이와 같은 현상은 과도적인 것으로 주기도 원상태로 돌아간다.

원상태로 돌아가는데 걸리는 시간은 부식 또는 관의 취약도에 따라 다른바 수개월에서 수년에 걸리는 등 다양하다.

② 이상수압

가압펌프나 밸브개폐를 급격히 하는 경우 관로내에 서어징이 발생하여 본관 또는 급수관의 균열, 고정대에 대한 충격 또는 연결부 접합이 이탈되게 된다. 경우에 따라서는 서어징이나 수압변화로 관이 휘어(거나) 압력에 부딪쳐서 압력이 국지적으로 집중된다. 따라서 관의 기능이 발휘 안되는 경우도 있다.

③ 반복압력

펌프나 가압펌프를 개폐하거나 감압밸브가 제대로 기능을 발휘치 못하면 수압의 고저반복으로 피로가 생기며, 이로 인한 누수발생은 극히 적으나 플라스틱관을 설치하는 경우 특히 주의해야 한다.

2) 토층운동

토층운동의 원인은 특히 점토의 함수량 변화, 온도변화 또는 침하이고, 이런 경우 관이 파열되거나 조인트가 움직여 응력의 국지집중 현상이 일어나 관로기능이 제대로 안된다. 약간의 토층운동으로 회주철관의 경우 국지응력 집중으로 균열부식이 생기는 사례도 있다.

3) 본관의 노화

가장 심각한 문제는 철관의 부식이고, 이 침식에는 토층부식과 전기부식이 있다.

4) 부 식

수질에 의한 것으로 연수의 경우 내부 부식이 심하다. 철부식의 경우 관근에서 소피가 생겨 국부부식이 발생한다. 철관이 부식되면 관두께가 줄어 내부수압을 지탱하는 능력이 감

소되며 관파열이 일어나며 보편적 현상은 구멍이 생기거나 중형으로 균열이 있게 된다.
외부부식의 원인은 여러 가지가 있으나 풍화, 축매로 인한 급속부식작용 용존염도의 변화, 미생물작용 등을 들 수 있으며 외부부식의 영향은 내부의 것과 유사하다. 콘크리트 또는 석면시멘트관의 부식은 황산 함유량이 많은 물이나 토양으로 인해 발생한다.

5) 저질의 관재료, 접합 및 시공

자치단체의 상수도 시설이나 수용가의 시설물에서 이러한 원인으로 누수가 생기고 사례가 다양하여 다 열거할 수는 없고, 누수를 극소화하기 위해서는 시방서와 설계, 공사감리에 세심한 유의를 해야 한다. 또한 타시공에 의한 손상 등을 최대한으로 방지해야 한다.

6) 요 약

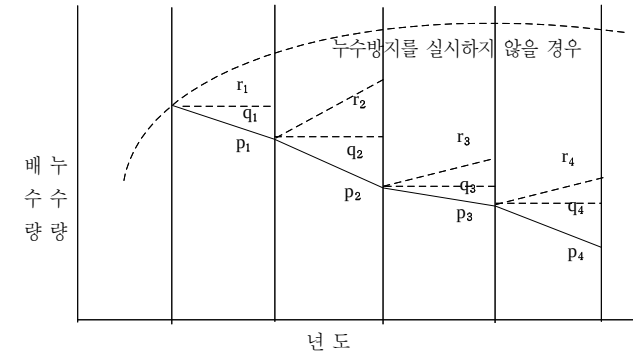
일단 관이 부설된 후 수압을 제외하고 다른 요소는 상수도 당국이 변동시킬 수 없으므로 설계 및 공사기간중 이들 요소를 세밀히 고려하는 것이 중요하며 적절한 감리를 하여 소정의 규격대로 시공토록 해야 한다.

이러한 누수는 취수장에서 급수전에 도달하기까지 모든 상수도시설에서 발생할 수 있으나 그 대부분이 관로시설(배수관로, 급수관로)에서 발생하고 있으며 일반적으로 누수방지계획도 주로 관로시설을 대상으로 하고 있으므로 본 장에서도 관로의 누수방지대책을 중심으로 하여 검토하고자 한다.

그러나 그 외의 시설 특히 정수를 저류하는 구조물(배수지 등)의 누수에 대해서도 별도의 적절한 방안이 강구되어야 한다.

나. 누수의 특성

수돗물은 물리적, 위생적 이유에서 관로를 통하여 피압수 상태로 수요지점에서 급수되며 이 수압으로 인하여 수도관의 절손, 균열, 부식에 의한 누수현상이 발생한다. 또한 이러한 누수현상은 누수지점을 발견하여 수리한 후에도 재생하는 경우가 많으므로 복원 수리작업을 지속적으로 실시해야 하며, 누수방지와 복원과의 관계를 나타내면 다음과 같다.



(그림 9.2-1) 누수방지와 복원과의 관계

r : 복원량(유효율유지분)

q : 외관방지방(유효율상승분)

p : 잔존누수량(+무효누수량)

$r+p$: 실제의 방지방

$\frac{m}{Pn-1}$: 복원율(무효누수량의약20%)

p 는 점차 감소하지만 누수 발견기술상 0에 이르지 못함

다. 누수의 분류

일반적으로 누수는 형태별, 시설별, 지역별로 구분할 수 있으며 이렇게 구분하여 조사, 분석하는 것이 누수방지대책에 효과적이다.

1) 누수형태별

누수는 그 형태별로 지상누수와 지하누수로 크게 나눌 수 있으며, 지상누수는 가시누수라고도 하며 지상으로 누수 되어 눈으로 확인할 수 있어 발견이 용이하고 신속하며 일반적으로 단기간에 수리할 수 있다.

그러나 지하누수는 누수된 물이 지하로 스며들고 그 경로도 일정치 않기 때문에 특별한 조사를 거치지 않고서는 발견할 수가 없고 따라서 누수가 발생한 지점에서부터 수리할 때까지의 기간이 장기화될 수 있다.

2) 누수시설별

관로에서의 누수의 시설별 분류는 관로의 분류방법에 따른다. 일반적으로 배수본관 누수, 배수지관누수, 급수관누수 등으로 분류하며 포설된 관로가 더욱 세분되어 설계되어 있는 경우는 누수분류도 같이 세분할 수 있으며 급수 누수인 경우, 수도계량기까지의 급수관의 누수와 수도계량기로부터 급수전까지의 누수로 다시 세분한다. 모든 누수는 가공된 수자원의 손실이라는 면에서는 동일하며 누수방지의 필요성도 동일하게 요구되고 있지만 손실을 부담한다는 경제적인 면에서는 수도계량기의 상류와 하류의 누수는 다르다.

즉 계량기의 상류 측에서의 누수는 수도사업소의 손실이 되고 수도요금의 상승요인이 되지만, 계량기를 통과한 후의 누수는 계량기 불감수량을 제외하면 사용수와 같이 유효량에 포함된다.

3) 누수지역별

누수방지작업을 효과적으로 추진하기 위해서는 누수를 지역별 또는 구획별로 분류하고 관거길이당 누수량과 누수 수리건수 등을 기록하여 정리하는 것이 바람직하다.

라. 허용누수량

누수는 가능한 한 제어해야 하지만 경제적 혹은 기술적인 이유 때문에 방지할 수 없는 경우가 있다. 따라서 이러한 경우의 허용하지 않으면 안 될 누수량을 허용누수량이라 한다.

일반적으로 이 한계에 대해서는 누수량을 중심으로 허용누수량과 총배수량에 대한 비율인 허용누수율을 설정하여 사용하고 있으므로 누수의 제어에 앞서 각 지역의 특성에 맞는 허용누수량 또는 허용누수율을 정하여 이를 초과하는 누수에 대해서만 그 대책을 수립하여 누수방지를 도모하는 것이 바람직하다. 허용누수량의 단위로서는 배수관거 1km당의 누수량($m^3/km/일$), 관경 1mm당의 누수량($m^3/mm/일$)이 사용되며 허용누수량은 총허용누수량/총배수량의 관계로 표시한다. 허용누수량은 기술상 또는 경제적인 면을 고려하여 약 10% 내외로 책정하고 있다.

마. 누수량의 복원

누수는 복잡한 요인에 의해 항상 새로이 발생하고 성장하며 거의 그 성장을 중단하는 법이 없

기 때문에 일단 누수를 어느 정도 제어했다 하더라도 일정기간 누수방지작업을 중단하면 누수량은 증가하기 시작하여 또다시 예전의 상태로 복원되기 마련이다. 이 때문에 일정기간마다 이 복원량을 상쇄시킬 수 있도록 지속적으로 누수방지작업을 해야 할 필요가 있다.

복원속도는 관거와 지역의 상황에 따라 다르며 이러한 복원속도 또는 복원량을 확정하기 위해서도 누수량을 계속해서 주기적으로 측정할 필요가 있다. 즉 최초의 측정후 반년 또는 1년마다 누수량을 측정하고 전회의 잔존누수량과 비교하여 그 증가율을 누수복원량으로 본다. 경우에 따라서는 관거를 기준으로 하여 배수관 1km당 1년간의 누수량을 복원율이라 하여 누수지표로 사용하기도 한다. 누수복원의 정도는 허용누수량의 책정에도 큰 영향을 미친다.

바. 누수량과 수압

배수관내의 수압은 누수에 대해서도 중대한 영향을 주는 인자이다. 즉 과도한 수압이 배수관 내에 작용하였을 경우는 관거의 균열이나 파열, 접속부분의 이완 등으로 인하여 누수가 발생할 기회가 많아지며 동일한 누수 공에서 유출하는 누수량도 대단히 증가한다. 하나의 누수 공에서 유출하는 누수량은 관내수압, 관중, 관경, 누수공의 단면적, 주변토질 등에 영향을 받는다고 알려지고 있으며 다음과 같은 공식으로 표시되고 있다.

$$Q = c \cdot a \cdot h^n$$

여기서, Q : 누수량

c : 누수공의 형상 등에 관한 정수

a : 누수공의 단면적

h : 관내압력수두

n : 정 수

지수 n 에 대해서는 다음과 같이 고려되고 있다.

$$n = 0.5 \text{ 즉 } Q = c \cdot a \cdot h^{0.5}$$

이 경우는 누수공으로 부터의 유출량을 오리피스와 같이 고려한 것이다.

$$n = 1.15 \text{ 즉 } Q = c \cdot a \cdot h^{1.15}$$

이 경우는 누수의 대부분이 파열 또는 변이나 관류의 이음부에서 유출하는 것이라고 가정하고 계산한 것이고, 누수량을 측정해서 얻어진 결과는 측

정당시의 수압에 의한 누수량이다.

그러나 수압은 계절과 시각에 따라 변화하기 때문에 2개 이상의 자료를 서로 비교 검토하려면 수압조건을 동일하게 해야 한다. 따라서 실제의 누수량을 추정하는 데에는 측정지구의 평균수압을 조사하고 이 수압에 의한 평균누수량을 구할 필요가 있다.

누수량의 수압환산에는 위의 식에서 유도한 다음 식이 사용된다.

$$Q = \left(\frac{P}{P_0} \right)^n \times Q_0$$

여기서, Q_0 : 측정시 누수량

Q : 환산누수량

n : 지 수

P_0 : 측정시수압

P : 환산수압

이와 같이하여 적당한 기준수압으로 환산한 누수량과 측정시의 누수량을 명기하여 두어야만 이 자료가 재현성과 보편성을 지닌 통계자료로서의 가치를 높일 수 있으며 일반적인 기준수압 으로서는 1.5MPa 또는 2.0MPa이 사용된다.

2.2.2 누수예방 및 감소대책

상수관은 일반적으로 다른 지하매설물 즉 하수관, 가스관, 전기, 전화케이블 등과 함께 도로 밑에 매설되므로 수압, 토압 및 노면하중 등의 포설시의 조건만이 아니라 타 공사나 급수관의 분기공사 등에 의해 관거가 노출되거나 손상을 받는 경우가 빈번히 발생한다.

따라서 누수의 예방을 위해서는 적절한 관종선정, 관망의 정비, 배급수관의 순찰점검, 관의 부식방지, 노후관의 교체 또는 갱생 및 주기적이고 지속적인 누수방지사업의 시행이 필요하다.

가. 관종선정에 의한 누수방지

1) 상수도 관로에 사용되는 주관종으로 강관, 주철관, P.V.C관, P.E관 등이 사용되는데 각 관종별 특성에 따라 적합한 용도로 선정되어야 한다.

2) 시가지내 배수관로

급수관 분기가 많은 시가지 관로는 대체로 분기가 용이한 주철관이 많이 사용되는 편이나 최근에는 P.E관도 사용하고 있는데 수압 높은 곳에서는 가능한 사용하지 않는 것이 좋으므로, 상기 언급한 관종 선정에 의한 누수방지 대책으로는 다음과 같다.

① 송수관로 : 주로 관경이 큰 경우가 대부분으로 강관을 사용

② 대구경관(600mm 이상) : 강관, T형분기관 사용

③ 중구경관(250~500mm) : 닥타일주철관(D.C.I.P), T형 십자형 분기관 사용

④ 소구경관(75~200mm) : 닥타일주철관, P.E관, 새들분기에 의한 급수관 분기관종별 특성 비교 및 장단점은 다음과 같다.

<표 9.2-1>

소구경관의 관종별 특성 비교

구 분	스테인레스관	강 관	아연도강관	에폭시강관	PE 관	PVC관
허용수압(kg/cm ²)			7.5~10.0	7.5~10.0	4.0	7.5
인장강도(kg/cm ²)	7,670	2,470	3,550	3,550	260~280	350~600
열 팽 창 계 수 (10 mm / m C)	17.3	17.6	11.6	11.6	0.11	0.07
사용 온도 (℃)	-260~305		-15~350	-15~350	-80~120	-18~80
중 량	강관의1/3~1/4	강관의1/2	1	1	강관의1/8	강관의1/5.5
접 합 방 식	Molco System	용접접합, 소켓	Screw접합, 작 다	Screw접합, 작 다	플랜지, 소켓	소켓, 칼라
내 부 마 찰 계 수	작 다	부식발생으로 크다.			작 다	작 다
내 식 성	우 수 함	청수현상발생	불 량	양 호	양 호	양 호
위 생 문 제	우 수 함	등이온용출	불 량	양 호	양 호	양 호
내 구 년 수	60년 이상	40~60년	10~20년	10~20년	30~42년	30~40년
경 제 성	고 가	고 가	저 렵	저 렵	저 렵	저 렵

<표 9.2-2>

대구경관의 관종별 특성비교

구 분	관		주 철 관	
	일 반 관	도복장강관	회 주 철 관	Ductile 주철관
허 용 수 압 (kg/cm ²)	7.5~10.0		10.0, 75, 4.5	10.2~25.0
인 장 강 도 (kg/cm ²)	4,000~5,000		-	3,800~4,000
중 량 비 율	1		강관의 2배	1.6~1.7배
내 식 성	약 함	양 호	양 호	
이 음 방 법	용접·플랜지		메카니칼, 플랜지	
내 부 마 찰 계	부식으로 불량	작 다	Cement Lining으로 작다	
경 제 성	도복장강관보다 저렴	D=700mm 이상에서 주철관보다 저렴	고 가	D=700mm 이하에서 강관보다 저렴
기 타	충격에 강하고, 가공성이 좋으나 현장용접인 경우 용접공이 필요 전기방식이 고려되어야 함	D=600mm 이하에서는 내부 도장 및 용접이 곤란하므로, 이 부분의 부식으로 수질이 악화되며, 외부 아스팔트는 수중에서 품질저하로 염분에서 분리	압축강도는 크지만 충격에 약하며 토질의 부식성이 강할 경우 외면방식이 필요	이음부 이탈에 대비하여 이형관 보호공이 필요

<표 9.2-3>

관종별 장단점 비교

구 분	고밀도 폴리에틸렌관 (P.E PIPE)	덕타일 주철관 (DUCTILE IRON PIPE)	도복장강관 (STEEL PIPE)
장 점	• 이형관 제작이 자유롭다.	• 강한 내압, 외압에 견딘다.	• 강도, 인성이 강하다.
	• 이음이 용착 및 플랜지 이음으로 수밀성이 양호 하다.	• 이형관이 제품이 다양하므로 연결이 편리하다.	• 충격에 강하다.
	• 공사비 및 공기가 절감 단축된다.	• 내부 시멘트 라이닝으로 부식에 강하다.	• 강한 내압, 외압에 견딘다.
	• 내충격성이 크고 탄성이 풍부하며 가벼워서 운반 등 취급이 쉽다.	• 기계적 접합으로 시공성이 높고 보수가 용이하다.	• 중량이 가볍다.
	• 마찰계수(k=0.01)가 작아 동일규격에서 통수 능력이 크다.	• 지반의 굴곡에도 안전성이 높다.	• 이음이 용접이기 때문에 수밀성이 대단히 강하다.
	• 전식 및 부식이 없으며 특히 해수에 강하다.	• 소구경관일수록 공사비가 저렴하다.	• 지진에 의한 이음의 절단이 없다.
	• 관이 유연하여 지진이나 부등침하에 절단되지 않음	• 온도변화에 의한 변형이 적어 신축관이 필요없다.	• 곡관에 작용하는 압력에 대해 충분한 지지력을 갖는다.
	• 내약품성에 우수함	• 급수시 분기가 용이하다.	• 대구경관일수록 공사비가 저렴하다.
단 점	• 동결시 해빙 불가	• 전식 및 부식에 약함 특히 염분에 약함	• 소형 생산이 안됨
	• 우천시 작업 불가	• 온도변화에 따른 신축 이음 필요	• 전식에 약함
	• 발전기 및 용착기 필요	• 내부에 Scale발생 유체의 흐름성이 좋지 못함	• 신축이음관 필요
	• 선행창계수가 크므로 온도차가 큰 장소에서는 신축에 주의해야 한다.	• 충격, 수격작용에 약하며 접합부 이탈이 일어난다.	• 현장 용접접합시 내부도장이 소홀해지기 쉽다.
	• 경도가 약하므로 타 공사에 약하다.	• 관중량이 무겁다. • 공사비가 고가이다.	• 용접에서 도장할 때 가스를 빼기 위해 되메우기를 할 수 없다.
	• 관 용착으로 보수유지가 불편하다.	• 곡관에 작용하는 압력에 대해 약하며, 보호공이 필요하다.	• 소구경관 일수록 공사비가 고가이다. • 관의 용접으로 보수가 불편하다.

나. 관로구성에 의한 누수방지

배수관로의 BLOCK구성이나 관부설 형태에 따라라도 관로상의 누수에 많은 영향을 미친다. 이에 대한 대책으로는 배수관로의 연장을 최소화함으로써 관로의 접합수를 줄이고 BLOCK간 분기부에 제수변을 설치하여 급수사고가 발생하더라도 구간 단수에 의해서 가능한 소량의 유출만 시키고 신속한 사고처리로 사고시 발생하는 누수를 최소화하도록 한다.

- 1) BLOCK간 분기부에 제수변을 설치한다.
- 2) 배수관로의 연장을 최소화하기 위하여 복수관로 부설을 지양하고 기존 복수관로도 점차 단 일관로로 개량한다.
- 3) 배수간선 분기는 새들 분기를 하지 않고 이형관 분기를 한다.
- 4) 모든 변류는 변실내에 설치하는 것을 원칙으로 한다.
- 5) BLOCK 구성은 격점간격을 150~300m를 기준으로 한다.
- 6) 50mm 이상 급수관에 대하여는 별도 관리가 가능하도록 분기시설을 한다.

다. 부정 급수전에 의한 무수방지

도시 상수도의 전체 무수율 중에는 부정 급수전(경찰서, 소방서, 공동기관)에 의한 무수율과 계량기 고장 또는 계량기 미부착에 의한 무수율이 상당부분 차지하는 것으로 분석되므로 이에 대한 방지가 무수율을 낮추는 방법이기도 하다.

- 1) 관로 확장시 노후관을 교체 철거하고 철거가 어려운 경우는 폐기한다.
- 2) 불량계기는 신속하게 수리 혹은 교체한다.
- 3) 대형 급수전에 대하여는 수시로 점검하여 별도 관리를 하도록 한다.
- 4) 공동 급수전은 지양한다.
- 5) 소화전은 철저히 관리하여 불필요한 배출을 억제한다.
- 6) 배수관로에 대한 확장 및 교체시 불명확한 급수관로는 폐기한다.
- 7) 상수도 관로대장을 작성하여 철저한 시설관리가 이루어지도록 한다.

라. 노후관의 갱생 및 교체

지하에 매설한 관은 오래되면 여러 문제가 발생한다. 즉, 관의 부식에 기인하는 누수, 통수능력의 저하로 동력비의 상승, 관의 연결지점에서의 누수, 관 파열 등 사고의 다발. 이러한 문제가 발생하는 노후관에 대하여는 노후관 정비를 실시하여야 하며 노후관 정비에는 갱생시키는

방법과 교체하는 방법 등이 있으므로 노후관 정비계획을 수립하여 대비하여야 한다.

관 교체는 교통소통에의 영향, 주위 상점의 영향 등 사회적 손실과 비용에 있어서도 갱생시 공사비는 교체시 공사비의 65% 정도인 것으로 알려져 있으므로, 관의 상태와 경제성 등을 고려하여 교체와 갱생중의 한 방법을 선택하는 것이 필요하다.

또한 현재 포설년도를 기준으로 노후관 관정을 내리고 있으나, 관별로 통수능력시험 등 정확한 조사 후 대상관의 선정과 우선순위를 결정하여 시행해야 할 것이다.

마. 배수관로의 점검

누수예방과 조기발견을 위하여 배수관로를 유지관리지침에 따라 순찰해서 그 시설을 점검할 필요가 있다. 도로상에서는 지하누수, 노면의 침하, 관로용지의 불법점점 및 각종 변이나 전류의 점검 외에 타관련 공사에 의한 관로에의 영향 유무에 대해서도 조사하여 누수발생을 미연에 방지하도록 하며 수도관이 노출되어 있을 때에는 이의 점검과 함께 그 부근의 누수유무를 조사하면 더욱 효과적이다. 특히 도로에는 상수관외에 많은 시설이 매설되어 있어 각종 공사가 빈번히 시행되고 있어 이에 대한 대책을 수립해야 한다. 일반적으로 고려되는 대책은 다음과 같다.

1) 입회 감독

타 관련공사에 대해 공사정보를 조기에 파악하여 착공전에 충분히 협의하고 매설물이 존재하는 장소에서는 입회감독을 철저히 한다.

2) 공사현장의 관로보호

배수관에 가깝거나 배수관을 노출시키는 타관련공사가 시행되는 때에는 공사현장에서 배수관을 보호할 필요가 있다. 보호방법은 공사의 종류나 크기에 따라 각기 다르다.

3) 되메우기 공사

관매설 또는 타공사 후 되메우기시나 그 후의 지반침하에 의하여 배수관이 훼손되는 경우가 종종 발생한다. 이를 방지하기 위해 양질의 토사로 배수관의 상단까지 각 층으로 나누고 견고하게 매립해야 한다. 매설물이 복잡하여 충분한 다짐을 할 수 없는 때에는 몰탈 등을 주입하여 지반을 개량하거나 관에 적절한 기초공을 시공할 필요가 있다.

바. 관 부 식

관거에서의 부식은 장소에 따라 내면부식과 외면부식으로 나눌 수 있으며, 관의 내면부식은 주로 관에서의 통수능력을 저하시키고 철관에서의 적수문제 등 수질오염을 유발하며 흙과 접촉하여 일으키는 외면부식은 누수의 직접적인 원인이 된다. 이들 지하에 매설된 금속은 정도의 차는 있으나 부식을 면하기는 어려우며 특히 볼트와 너트류의 부식은 부식정도가 빨라 큰 문제를 야기시킨다. 외면부식은 부식의 원인에 따라 토양부식과 전기부식으로 크게 나눌 수 있다.

1) 토양부식

지중에서의 부식의 속도는 토질 및 지하수의 수질 등에 따라 현저하게 차이가 난다. 즉 지하수에 염분을 다량 함유한 해안지방에서는 용해염류의 국부전지작용에 의해서, 산성의 공장폐수가 지하에 침투하는 곳에서는 화학작용에 의해서, 또는 매립지나 하구부근에서의 혐기성박테리아 등에 의해 조기에 부식이 진행된다. 흙의 부식성을 유발시키는 인자로서는 비저항, pH, 산화환원전위, 유기물, 함유율, 통기성 등이 있으며 이중 토질의 비저항에 의한 영향이 제일 크다. 그리고 유기물의 농도는 황산염박테리아에 의한 피해를 일으키는 요인이 된다. 이러한 요인을 검토하면 일반적으로 부식성이 강한 토양으로서는 점토, 실트질토, 부식토, 이탄, 소택지토양, 해수를 함유한 토양 등이 있으며, 이러한 토질에 금속관을 포설하는 경우에는 방지대책의 필요여부를 재검토하여 충분히 대비하여야 한다. 금속관의 방지대책으로서는 폴리에틸렌에 의한 피복이 아주 효과적이며 그 외의 방법으로서 다음과 같은 것들이 있다.

- ① 부식성의 토양에 주철관을 매설하는 경우는 외면을 콘크리트로 피복하고 아스팔트장치, 에폭시장치 또는 폴리에틸렌피복 등을 해야 한다.
- ② 나관은 콘크리트, 알카리성 토양에서는 현저히 침식당하기 때문에 사용을 금하며 합금배관을 지중에 매설하는 경우도 원칙적으로 배관완료후 방식테이프를 피복하거나 또는 방식도료로 방호를 해야 한다.
- ③ 강관의 접합부는 부식되기 쉬운 것이 가장 큰 약점이므로 배관완료후 방식테이프를 피복하는 등 대비해야 한다. 또한 부식성 토양에 외면아연도금강관을 매설하는 경우도 방식테이프 또는 방식도료 등으로 방호해야 한다.

- ④ 이음부의 볼트, 너트류에 대해서는 최대의 주의를 요하며 방식산화피복처리나 에폭시분체장치 또는 스테인레스를 사용하는 것이 좋다.
- ⑤ 경질염화비닐관을 포설하는 경우는 자외선의 영향을 받을 우려가 있는곳, 높은 온도를 받거나 온도 저하가 심한 것은 피해야 된다. 또한 유기용매에 침식을 당할 우려가 있는 곳도 피해야 한다.

2) 전기부식

미세전류에 의한 전기부식은 직류전기철도의 경우 레일의 전류가 변전소로 돌아가는 귀로로 이용된다. 이때 수도관 등의 금속관이 통로에 존재하면 저항이 작기 때문에 이 관로로 전기가 인입하여 다시 변전소 부근에서 전류가 관로에서 인출되며 이 인출보에서 격심한 국부부식이 발생한다.

이것이 전기부식이며 전기부식의 피해는 소켓트 이음의 주철관에서는 그리 크지 않으나 강관의 경우는 대단히 크기 때문에 주의를 요한다. 전기부식을 방지하기 위하여 레일과 변전소를 연결하는 전선을 강화하는 방법이 있고 수도관의 방지대책으로서는 배류법, 전기방식법, 절연접속법 등이 있으며 이 중 반도체식 선택배류법은 구조가 간단하여 고장도 적고 비교적 공사비가 저렴해 많이 이용되고 있다. 전기부식은 금속관에서 발생하는 것이고 강관, 주철관, 백관 등이 그 대상이 되며 특히 강관의 경우 그 정도가 높아 대단히 주의해야 한다. 그러나 대상관 전체에 대하여 방식을 하는 것은 비경제적이므로 전기부식의 우려가 있는 지역에서는 비금속관을 사용하는 것도 바람직한 방법이다.

사. 관부설공사의 시공품질 향상

누수율은 관거의 관거부설 공사의 낮은 시공품질에 의한 영향이 크므로 관로공사시에는 전문용역사에 의한 감리 및 감독을 철저히 하고 되메우기 작업전에 수압시험을 반드시 실시하도록 할 필요가 있다. 수압시험은 시공자로 하여금 경각심을 고취시키기 위해서도 필요하다. 또 D=50mm이하의 급수관에서 누수가 많이 발생하므로 신설급수관의 설치나 누수 수리 후에는 누수방지 담당부서의 검사와 승인을 받도록 한다.

2.2.3 상수도관 부식방지

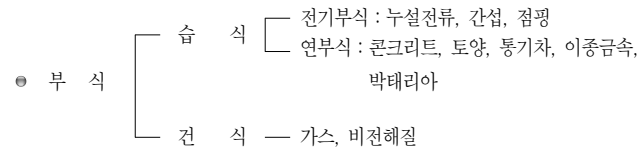
가. 개 요

동이나 철과 같은 금속은 광석 중에 산화물이나 유화물형태로 자연에 존재하며 화학적 조작에 의하여 환원되어 제조된 금속은 다시 광물로 되돌아가려는 성질을 가지고 있고, 금속이 자연 현상에 따라 다시 광물상태로 되돌아가려는 화학반응을 부식이라 하며 이를 억제하는 것을 방식이라 한다.

나. 부식 및 방식

1) 부 식

부식은 습식부식과 건식부식으로 분류되며 매설배관의 부식은 수분을 수반하는 습식부식에 해당되며 습식은 자연전위차에 의해 양극부와 음극부가 형성되는 자연부식과 인위적인 전기로부터의 직류전류에 의하여 음극부와 양극부가 형성되는 전식으로 분류된다.



2) 방 식

방식의 방법은 금속단면에 도장법, 귀금속 도금법, 전기방식법이 있으며 관로시설에서는 도장법과 전기방식법을 사용한다.

① 유전(회생)양극법

유전양극법은 이종금속간의 전위차를 이용하여 방식전류를 얻는 방법으로, 피방식 구조물보다 이온화 경향이 큰 금속을 전해질내에서 전기적으로 연결하며, 이온화 경향이 큰 금속이 양극, 피방식 구조물이 음극이 되어 방식전류가 양극에서 전해질을 통해 음극으로 흐르게 된다.

이 방법은 전기작용에 의해서 방식전류를 얻기 때문에, 방식전류에 제한이 있어 피방식 구조물이 대형인 경우에는 부적합하며, 또 전식의 영향이 있는 곳에서는 방식의 효과가 감소한다. 유전양극법의 양극재료로는 마그네슘, 알루미늄 및 아연합금 등이 쓰이며, 접지저항이 높을 경우 양극의 접지저항을 낮추어 발생전류를 많게 하기 위하여, 양극을

BACKFILL재 속에 넣어 사용한다.(마그네슘 : 토양, 아연합금 : 해양, 알루미늄 : 수중)

② 외부 전원법

외부전원법은 직류전원장치의 ⊕극을 전해질내에 설치한 전극(ANODE)에 접속하고, ⊖극을 피방식구조물에 접속한 후, 전압을 가하여 방식전류를 얻는 방법으로써 직류전원장치, 전극군(ANODE BED) 및 부속배선으로 구성되어 있다.

이 방법은 전원을 외부에서 얻기 때문에, 큰 전류를 흘려줄 수 있어서 피방식구조물이 대형인 경우에도 적합하나, 주위의 다른 매설물에게 간섭으로 인한 부식을 일으킬 수 있으므로, 도시 지역에서는 적용에 주의를 요한다.

3) 배류법

① 직접 배류법

전철의 누설전류가 상당히 경미한 곳에 적용하며, 피방식 구조물의 누설전류 유출부분과 전철레일을 전기적으로 연결하여 누설전류가 전해질을 통하지 않고 전기적인 경로를 통하도록 하여 부식을 방지하는 방법으로 전철의 누설전류를 방식전류로 이용하기 때문에, 가장 낮은 비용으로 전식을 효과적으로 방지할 수 있으나, 피방식 구조물에 대해 레일의 전압이 높거나 전압이 없을때(전철운전 정지시간)는 피방식구조물이 무방식 상태가 되므로, 이론적으로는 이 방법을 분류하나 실제적으로는 거의 쓰이지 않는다.

② 선택 배류법

전철의 누설전류에 의해 전식을 일으키는 피방식 구조물의 누설전류 유출부분과 전철레일을 전기적으로 연결하고, 중간에 DIODE를 설치하여 누설전류가 전해질을 통하지 않고 전기적인 경로를 통해 유출하게 함으로써, 부식을 방지하는 방법으로 전철의 누설전류를 방식전류로 이용하기 때문에, 낮은 비용으로 전식을 효과적으로 방지할 수 있으나, 피방식구조물에 대해 레일의 전압이 높거나 전압이 없을 때(전철운전 정지시간)는 피방식 구조물이 무방식 상태가 되며, 특히 압출전식의 경우에는 효과가 없으므로, 주로 외부전원법과 병용하여 쓰인다.

③ 강제 배류법

이 방법은 직류전원장치에 의해 레일에 강제로 배류하는 것으로서, 선택배류법에 외부전원법을 가미한 것과 같다. 선택배류법과 비교하여 항상 배류하기 때문에 압출에 의한 전식도 포함하여 피방식구조물을 항상 방식 할 수 있으며, 외부전원법과 비교하여

레이를 전극으로 이용하기 때문에 전극설치 장소 및 매설비용이 들지않는 장점이 있으나, 배류점 부근이 과방식이 되기 쉽고 인근 구조물에 영향을 미치기 쉬우므로 설계시 주의가 요구된다.

4) 각종 전기방식법의 특징

<표 9.2-4>

전기방식법 비교

구분		장	점	단	점
유전 (회생) 양극식		- 간편하다. - 단거리의 피방식구조물에는 비용이 싸다. - 다른 매설금속체에 대한 간섭이 거의 없다. - 과방식의 염려가 없다.		- 효과범위가 좋다. - 장거리의 피방식구조물에는 값이 비싸다. - 소모되기 때문에 일정한 기간마다 보충해야 한다. - 전류의 조절이 곤란하다. - 강한 전식에 대해서는 효과가 없다.	
외부 전원 법		- 효과범위가 넓다. - 장거리의 피방식구조물에는 양극의 수가 적어서 좋다. - 전극의 소모가 적으므로, 평상시의 관리가 손쉽다. - 전압, 전류의 조정이 손쉽다. - 전식에 대해서도 방식이 된다.		- 초기 투자가 약간 크다. - 강력하기 때문에 다른 매설금속체에 대한 간섭에 대해서 충분히 검토해야 한다. - 전원을 필요로 한다.	
배류 법	직접 배류법	- 전철운행시 자연부식도 방지된다. - 전철의 전류를 이용하므로, 유지비가 매우 싸다. - 배류법 중 공사비가 제일 싸다.		- 전철과의 관계 위치에 따라서 효과가 제한된다. - 전철의 휴지기간(야간 등) 또는 레일전위가 높을 때는 전기방식이 효용을 발휘할 수 없다.	
	선택 배류법	- 전철의 전류를 이용하므로, 유지비가 싸다. - 전철과의 관계위치에 따라서는 매우 효과적이다. - 매우 싸다. - 전철 운행시에는 자연부식도 방지된다.		- 다른 매설금속체에 대한 간섭에 대해서 충분히 검토해야 한다. - 전철과의 관계위치에 따라서 효과범위가 제한한다. - 전철의 휴지기간(야간등) 또는 레일 전위가 높을때는 전기방식의 효용을 발휘할 수 없다.	
	강제 배류법	- 효과범위가 넓다. - 전압전류의 조정이 손쉽다. - 외부전원법에 비해서 값이 싸다. - 전철의 휴지기간 중에도 방식이 된다. - 양극효과에 의한 간섭은 거의 없다.		- 강력하기 때문에 다른 매설금속체에 대한 간섭에 대해서 충분히 검토해야 한다. - 전철에 대한 신호장해에 대해서 충분히 검토해야 한다. - 전원을 필요로 한다. - 배류점 부근의 과방식에 대하여 충분히 검토해야 한다.	

2.2.4 누수방지사업 시행방안

누수방지사업은 무효수량(누수량) 감소를 위한 현장누수조사, 누수수리, 배급수계통의 유지관리 등을 포함한다.

가. 누수탐사

상수도 시설물의 대부분의 누수는 관로부에서 발생되나 예상치 못했던 정수장 또는 배수지에 서도 발생된다는 것을 간과해서는 안 된다. 우리나라의 누수율 산정방법도 또한 정확치 못해 누수율 산정시 먼저 개량을 정확히 할 수 있는 시설을 구비하여야 하며 상수도 시설물 대장을 작성하여 누수를 정기적으로 심사하는데 문제가 없어야 한다. 물론 사전에 누수가 발생하지 않도록 최선을 다하고 누수가 다량 발생하였을 경우 신속히 탐사하므로 누수율을 줄일 수 있다.

나. 누수탐사원리

누수의 정확한 위치탐사는 수압관에서 흘러나오는 소리에 전적으로 의존하고 있다. 누수탐사의 중요한 요소는 두 가지이며, 첫째는 장비의 신뢰도, 둘째는 중요한 장비의 사용기술이다. 기술전달에는 수년이 걸리지만 초기에 체계적으로 교육시켜 정기적 실습을 하도록 하는 것이 누수조사사업 성공의 관건이므로 현대 장비와 완벽한 탐사방식에도 불구하고 최종성과는 인내를 가지고 누수를 조심스럽게 탐사하는데 좌우된다.

영국에서 가장 널리 이용되고 있는 누수탐사법은 인근설비(변류, 소화전, 계량기 등)를 청음하는 것이다. 가장 크게 소리가 나는 위치를 파악하고 도로표면이나 관로상의 기타시설물에 대한 청음을 하여 보다 더 정확한 누수 위치를 찾아낸다. 이와 같은 직접 청음기술로 모든 누수의 약 3/4은 탐사할 수 있으나 이 방법을 이용시 애로사항은 주야간 언제나 발생하는 교통소음이다. 청음방식을 직접 귀로 들을 수 있는 청진기를 사용하여 보완해 나갈 수 있다. 또한 직접 또는 간접방식으로 누수음을 증폭하는데 여러 가지 전자식 누수탐사기(Geophone 또는 증폭기)가 있다.

다. 누수탐사방법

상수도 누수탐사방법은 도시 상수도 규모에 따라 방법을 달리 선택할 수 있으나 일반적으로 적용하는 누수탐사방법은 다음과 같다.

1) 청음봉에 의한 누수탐사

소규모 도시 상수도 지역에서 실시하는 방법으로 상수도 파열로 인한 파열음을 청음봉으로 감지하여서 누수를 탐사하는 방법이다. 이 방법은 특별한 탐사장비와 인력이 필요치 않으며 정기적으로 관로 매설부근을 탐사한다.

비교적 쉬운 방법이나 상수도 관로 확장이 정확할 경우 소도시에서 적용할 수 있는 적절한 방법이라 사료된다.

① 인력조직 : 2인 1조

② 소요장비 : 청음봉 1SET

2) 소극적인 구역 계량방법

본 방법은 비교적 누수가 적게 발생하는 중소도시에서 채택하는 누수탐사 방법이며 전체배수구역을 제수변을 이용하여 2~3개 배수구역으로 분할하여 구역 유량계를 이용하여 유량을 계량한 후 과다한 유량이 계량되었을 경우 구역전체를 청음봉을 이용하여 누수를 탐사하는 방법이다.

본 누수탐사방법은 청음봉에 의한 전배수구역을 탐사하지 않고 유량 측정 후 판단하기 때문에 시간, 인력을 절감할 수 있으나 제수변 설치 및 조작 미숙 등으로 구역분리가 완벽하게 되지 않을 경우 효과를 기대할 수 없다. 또한 구역내의 유량을 수시로 측정하여 상수도 자료로 이용할 수 있으며 특별히 과다한 유량이 측정되었을 경우 누수를 탐사한다.

2.2.5 누수량 저감 사업계획

홍성군의 누수량 저감계획을 위한 주요 사업내용은

① 노후관로 정비(교체)

② 누수탐사 등이 있으며, 노후관 교체와, 누수탐사 등을 통해서 누수량 절감을 추진코자 한다.

가. 노후관로 정비계획

본 계획은 장·단기 목표연도인 2015년, 2025년을 기준으로 노후관 세부분정기준과 20년 이상된 관로를 교체 및 정비하는 것을 기본방침으로 선정하였으며, 단기계획은 1991년, 장기계획은 2001년까지 부설된 관로를 대상으로 제5장에서 수립된 계획으로 교체 및 정비 계획을 수립하였다.

<표 9.2-5>

노후관로 정비계획

(단위:m)

구 분	관종	목표량	단기계획		장기계획		사업비 (백만원)	비고
			2010년	2015년	2020년	2025년		
합 계	총 계	201,474	76,560	50,369	36,265	38,280	33,889	
	송수관	10,859	4,126	2,715	1,955	2,063	2,671	
	배수관	66,422	25,240	16,606	11,956	12,620	13,085	
	급수관	124,193	47,193	31,048	22,355	23,597	18,132	
홍성읍	소계	116,579	44,300	29,145	20,984	22,150	19,023	
	송수관	5,945	2,259	1,486	1,070	1,130	1,462	
	배수관	27,596	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	64,517	24,516	16,129	11,613	12,258	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	11,906	4,524	2,977	2,143	2,262	2,183	
	송수관	670	255	168	121	127	165	
	배수관	7,411	2,816	1,853	1,334	1,408	1,460	
	급수관	3,825	1,454	956	689	727	558	
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	-	-	-	-	-	-	

나. 누수탐사 계획

누수탐사는 ①징후조사, ②탐사, ③확인 순으로 계획하며, 징후는 수용가청음, 변류청음, 하수도 유량조사를 하여 징후지역을 색출한다. 주야 노면 음청 상관조사 등에 의해 누수지점을 발견하는 것으로 발견된 누수를 최종 보링 및 천공하여 확인하는 것으로 누수탐사를 계획한다.

3.0 유수수량 증대계획

3.1 개 요

기업적인 측면에서 본 상수도사업은 정수를 생산하여 공급, 판매한 수입에 의존하여 운영이 되기 때문에 최적 비용을 들여서 요구하는 수질은 생산하는 문제와 공급과정에서 유수율을 높이는 문제는 상수도사업의 기본적인 명제이다. 특히, 유수율 문제는 정수를 생산하여 사용자에게 수송, 개량, 공급하는 과정에서 관로에서의 누수, 계량기의 부정확, 계량기를 통하지 않는 도수, 그리고 관로파손 등에 의한 손실, 상수도 공사 등에 소요되는 사업용수 등의 기타용수 형태로 소모됨으로 인해 전체 생산에 대한 요금징수율(유수율)이 감소되고 있으며, 이는 시설의 노후화나 부적절한 시설유지관리에 비례하여 늘어나는 것이 일반적이기 때문에 대책이 필요하다.

3.2 기본현황

3.2.1 충청남도 현황

『충청남도 물수요 종합계획(2006. 7, 충청남도)』 상의 주요 내용을 검토하여 반영·수록하였다.

그룹1은 2003년말 현재 유수율이 55%미만으로 예산군, 부여군, 금산군 등이 해당된다.

그룹2는 2003년말 현재 유수율이 56~65%로 서천군, 논산시, 연기군, 보령시, 아산시 등이 해당된다.

그룹3은 2003년말 현재 유수율이 66~75%로 공주시, 당진군, 홍성군, 서산시, 태안군, 청양군 등이 해당된다.

그룹4는 2003년말 현재 유수율은 75%이상으로 천안시, 계룡시 등이 해당된다.

<표 9.3-1> 유 형 분 류

구 분	유 수 율	지 자 체 명	비 고
그룹 1	60% 미만	예산군, 부여군, 금산군	
그룹 2	60%~69%	서천군, 논산시, 연기군, 보령시, 아산시	
그룹 3	70%~80%	공주시, 당진군, 홍성군, 서산시, 태안군, 청양군	
그룹 4	81% 이상	천안시, 계룡시	

3.2.2 홍성군 현황

2005년 충청남도 유수율은 71.4%로 전국 평균 79.3%에 미치지 못하는 것으로 나타났으며, 2005년 유수율은 60.1%로 전국평균 및 충청남도 평균치 71.4%에도 미치지 못하며 이는 노후관의 비율이 높은 원인으로 보이고 있다.

<표 9.3-2> 홍성군 유수율 제고사업 추진현황

유수율 제고사업 추진현황	비 고	보급율 (%)	유수율 (%)
• 중장기 수도종합계획 수립 • 누수탐사 실시 • 구역개량사업 실시 • GIS 구축 중 • Block-System 구축 중 • 노후관로개량 사업 추진 중 - 개량실적 : 2.41km • 계량기교체 사업 추진 중 - 교체실적 : 2,755개	현재 일부 시내지역을 시범사업으로 실시하고 있으며, 장래 군 전체로 확대 구축할 예정	50.4	60.1

자료) 홍성군 물수요관리 시행계획(2007.12)

3.3 유수율 제고 계획

3.3.1 유수율 제고 계획 목표

가. 국가정책 현황

우리나라에서 시행되었거나 계획 중인 유수율 제고와 관련된 사업은 주로 노후관의 교체, 관망도 작성, 배수구역별 블록시스템 구축 등의 내용을 포함하고 있고, 유수율 제고의 일환인 누수율 저감을 위한 노력으로 국내에서는 1997년부터 노후관 교체 사업 및 취·정수장 개선사업이 시작되었다.

<표 9.3-3> 누수율 절감 관련 주요정책 경과 내용(전국)

정책추진기간	제 목	내 용
1997~1999년	• 노후관 교체사업 및 취·정수장 개선사업	6,866억원(재특용자 3,433억원)을 투자하여 수도관 6,942km 교체, 취·정수 시설 368건을 개량
1999년 9월	• 누수방지 및 유수율 향상대책수립·시달	2006년까지 관망도 작성·정비 및 전산화 체계구축, 배수구역별 블록시스템 구축 등
2000년	• 노후관 교체사업 및 취·정수장 개선사업	총 2,374억원(재특용자 1,187억원)을 투자하여 수도관 2,585km 교체, 취·정수시설 74건 개량
2000년 3월	• 노후수도시설 개량을 위한 국고(재특) 용자승인	서울시 등 11개 시·군 82,482백만원 지원
	• 옥내급수시설 누수탐사 등 서비스 센터 운영	옥내급수시설 누수탐사 등 서비스센터 운영계획시달
'00년 5월 ~ '01년 4월	• 누수저감 및 유수율 향상방안 연구개발 추진	연구용역 추진계획 및 과업지시서 작성 용역 수행기관 선정, 계약체결 및 연구수행
2000년 ~ 2001년	• 상수도관망 전산관리 체계구축 및 급수시스템 개선	노후 상수도시설 개량 및 관리지침 작성·시달 지자체별로 관망도 작성 및 급수시스템 개선을 위한 기초조사 및 연구 적용 추진
2000년 ~ 2005년	• 노후수도관 교체사업	2001년에서 2005년까지 1조 1,067억원을 투입하여 노후수도관 15,307km 교체(국고지원추진)

나. 유수율 제고를 통한 목표 절감량

1) 목표 절감량 선정 근거

장래 유수율 제고사업에 의한 절감 가능량을 노후관거 개량사업량 및 이를 이용한 유수율을 적용하여 산정한 결과 목표연도인 2025년에 609~1,587천m³/년이 절감 가능할 것으로 분석되었다. 노후관거 개량사업을 통한 상수 누수량의 절감은 홍성군의 의지가 없이는 달성되기 어렵다. 앞서 제시된 절감가능량 산출시 적용된 분석의 한계(실적자료의 미비)등에 의해 유수율 증가를 통해 기대할 수 있는 최대 절감량을 목표로 설정하는 것은 다소 무리가 있을 것으로 판단된다. 노후관거 개량사업과 유수율 증가와의 상관관계에 대한 연구 자료가 부족하므로 실제 적정한 노후관거 개량사업이 이루어졌다하더라도 제반여건에 의해

목표 절감량의 달성에 대한 확신이 낮을 수 있다. 따라서 제반 여건을 최대한 현실에 반영하기 위해서는 노후관거 개량에 따른 최소절감량을 목표로 설정하는 것이 계획의 실현 가능성을 고려할 때 타당할 것으로 판단된다.

① 분석의 한계

유수율 제고 사업에 따른 절감량 실적이 명확하게 산정 되어져 있지 않아 지역적 제반 여건의 반영이 미흡하여 명확한 절감량을 추정하는 것이 어렵다. 상수도 시스템에 대한 기초연구 및 자료 부족으로 내구연한, 소비자와 목표에 따른 최소가능의 한계 등이 규명되지 않아서 유수율을 포함한 제반 조건에 따른 유지관리를 위한 유수율 제고사업량을 산정할 수 없다. 수도관은 자체의 수명으로 인해 시간이 지날수록 유수율 저하와 누수량의 증가가 심화되므로 내구연한을 고려하지 않은 상태에서 무리하게 유수율 목표를 높게 설정할 경우, 유지관리비용이 과다해져 소기의 목적을 달성하지 못할 수 있다.

2) 물 수요관리상의 홍성군 목표 절감량

홍성군 물수요관리 시행계획을 바탕으로 앞서 기술한 제반 현황 및 실현 가능성 등을 고려하여 기 수립된 연차별 절감량을 본 계획 목표연도에 맞게 재설정하였다.

<표 9.3-4> 유수율 제고 계획을 통한 연도별 목표 절감량 (단위:천m³/년)

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년
목표절감량	177	335	474	609

<표 9.3-5> 유수율 제고를 위한 홍성군의 연도별 목표 사업량 (단위:Km)

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년	계
목표사업량	77	50	36	38	201

3) 물 수요관리상의 홍성군 목표 유수율

수단별 절감 가능량 및 경제성 분석단계에서 설정한 홍성군의 장래 유수율 계획 내용은 충청남도 물 수요관리 종합계획시 유수율과 홍성군의 실제현황을 반영하여 유수율 제고 계획의 목표치를 설정하였다.

<표 9.3-6>

홍성군 목표 유수율

구분	현황		목표유수율	비 고
	2003년	2005년	2011년	
충청남도 물 수요관리 종합계획	66.4%	68.8%	72.8%	
홍성군 물수요관리 시행계획		60.1%	65.9%	

자료) 홍성군 물수요관리 시행계획(2007.12)

4) 홍성군 계획유수율 결정

본 계획에서는 과거 홍성군의 유수율 자료 및 종합계획, 시행계획 등을 고려하여 단계별로 약 3%씩 증가하는 것으로 하여 2025년에 홍성군 전체의 유수율이 80%에 도달하도록 계획하였다.

<표 9.3-7>

홍성군 계획 유수율

(단위:%)

구 분	2007년(기준)	2010년	2015년	2020년	2025년
적 용	70.1	71.0	73.0	76.0	80.0

3.3.2 단기적 추진방향

가. 관정비사업(노후관 개량 사업)

나. 관망도 작성 및 전산화 작업 보완

3.3.3 장기적 추진방향

가. 블록화시스템 구축

나. 상수관망 데이터베이스 구축

다. 관정비 종합계획 수립 및 추진

라. 상수관망 원격시스템(T/M system) 구축

3.3.4 유수율 제고사업

가. 관정비 사업계획

본계획에서는 송수관, 배수관, 급수관을 모두 포함하여 계획하였다. 1991년까지 부설된 관로 129km를 2010년, 2015년에 정비하는 것으로 계획하였으며, 2001년까지 부설된 관로 73km를 2020년, 2025년에 정비하는 것으로 계획하였다.

<표 9.3-8>

관정비 사업계획(종합,시행계획)

(단위:Km)

구 분	2007	2008	2009	2010	2011
충청남도 물 수요관리 종합계획	6.5	7.0	7.7	8.5	9.7
홍성군 수도정비 시행계획	1.0	16.3	12.5	12.7	14.5

자료) 홍성군 물수요관리 시행계획(2007.12)

<표 9.3-9>

노후관로 정비계획

(단위:Km)

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년	비고
본 계 획	73	48	35	45	

나. 블록화 시스템 구축계획

상수도의 중요한 지표인 유수율 향상을 위해서는 상수도 시설물 관리, 누수방지사업, 노후관 개량사업 등 통합적이고 유기적인 추진이 필요로하고 이를 위한 지속적인 재원 조달 및 노력이 이루어져야 한다. 홍성군의 유수율 향상을 위한 관정비 사업과 함께 급수구역별 관망 블록화 사업을 추진하도록 계획을 수립하였다.

본 계획에서는 '물 수요관리 시행계획'에서 계획된 2011년 목표연도의 블록시스템 구축계획을 검토하여 단계별 블록시스템 구축을 계획하였다.

<표 9.3-10> 홍성군 물수요관리 시행계획상 블록시스템 구축 사업량 (단위 : 급수전수)

구 분	2008년	2009년	2010년	2011년	계
사 업 량	2,038	2,038	2,038	2,038	8,152

자료) 홍성군 물수요관리 시행계획(2007.12)

<표 9.3-11> 단계별 블록시스템 구축 시행 계획 (단위 : 급수전수)

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년	계
사 업 량	694	3,299	2,079	2,079	8,152

다. GIS구축 사업계획

홍성군의 유수율 향상을 위한 관정비 및 블록화 시스템 구축사업과 함께 GIS사업을 추진하도록 계획을 수립하였다.

1) 사업대상지역 : 홍성군 전지역

－ 읍지역 급수지역, 면지역 급수지역

2) 사업량

<표 9.3-12> 관망도 작성 사업범위

구 분	계	읍지역	면지역	비고
면 적 (km ²)	443.82	65.56	378.26	

구 분	관로	배수지	가압장	정수장	비 고
수 량	319.6km	7개소	2	－	

자료) 홍성군 물수요관리 시행계획(2007.12)

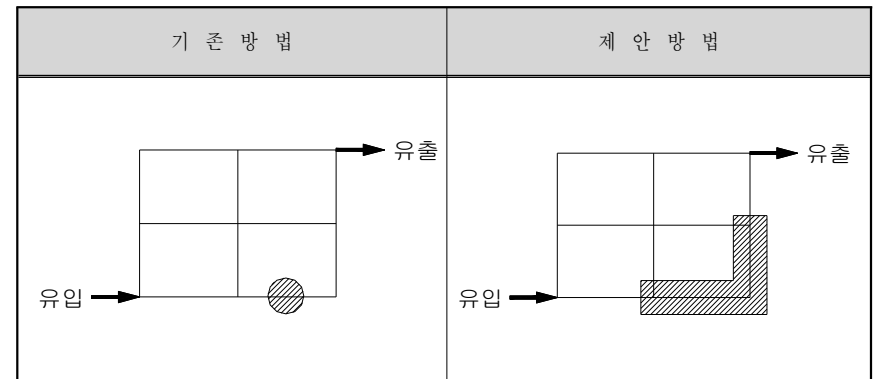
<표 9.3-13> GIS 구축 계획 (단위 : km)

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년	계
사업량	74.5	74.5	74.5	96.1	319.6

라. 누수관 교체사업

향후 BLOCK SYSTEM, GIS 구축을 위한 사업은 하수도사업과 같이 국비 및 도비의 지원으로 추진하고, 유수율 제고를 위한 노후관 교체 사업도 재정자립도가 낮은 시군을 위주로 국비 및 도비의 지원이 필요하며, 누수에 의한 교체의 경우 누수발생부위의 교체가 아닌 구역의 교체를 통한 추가 누수를 방지하여야 할 것이다. 교체방법은 다음 <표 9.3-14>와 같다.

<표 9.3-14> 누수관 교체방법



마. 계량기 교체사업

계량기 교체사업은 현재 시행하고 있는 것과 같이 경과년수가 지난 계량기를 우선적으로 교체 하며, 사용유량에 적합한 유량계로 변경하여야 한다. 사용유량에 따른 적정 유량계의 구경은 다음 <표 9.3-15>와 같다.

<표 9.3-15> 물 사용량에 따른 계량기 구경 선정표 - 서울시

구 경 (mm)	직결급수인 경우 (1일 2~5시간 : 급수시간)		저수조가 있는 경우 (1일 2~5시간 : 급수시간)	
	최 소	최 대	최 소	최 대
13	0	85	85	190
20	85	190	190	270
25	150	270	270	410
32	200	410	410	700
40	300	620	620	1,300
50	520	1,100	1,100	2,600
50(터빈)	1,050	2,600	2,600	6,800
65(터빈)	2,500	5,600	5,600	13,000
75(터빈)	4,500	9,000	9,000	21,000
100(터빈)	7,000	14,500	14,500	34,000
125(터빈)	11,500	21,000	21,000	58,000
150(터빈)	18,000	37,000	37,000	88,000
200(터빈)	27,000	58,000	58,000	130,000
250(터빈)	39,000	81,000	81,000	180,000
300(터빈)	53,000	110,000	110,000	280,000

자료) 서울시 유수율대책백서(2000년, 서울시 상수도 사업본부)

바. 상수도 인력확보 및 전문화

홍성군의 상수도 담당 공무원의 경우 순환보직제로 인한 위치이동으로 인하여 전문화가 어려운 실정으로 체계적인 유지관리가 이루어지지 않는 실정이며, 잦은 민원 등으로 인하여 기피하는 경우가 있다. 이의 해소를 위하여 상수도담당 공무원의 순환보직제 폐지, 특별수당 및 승급심사시 가산점 부여 등 별도의 인센티브를 주어 근무의욕 및 사기진작이 필요할 것으로 판단되나, 현실적으로 어려운 면이 많아 상하수도 업무의 모든 사항을 전산화하여 담당자의 변경시 업무의 연속성을 유지할 수 있도록 하며, 정기적인 교육을 통한 담당자의 전문성을 향상시켜야 할 것이다.

3.4 계획 수립

3.4.1 사업 대상

홍성군의 읍·면지역을 구분하여 다음과 같이 사업 대상을 <표 9.3-16>과 같이 선정하였다. 특히, 블록시스템 및 누수탐지 등과 병행하는 방안을 추진하였으며, 홍성군 물수요관리 시행계획을 바탕으로 본 계획의 단계에 맞게 계획하였다.

<표 9.3-16> 홍성군 유수율 제고 사업 대상

구 분	사 업 대 상
관 정 비 사 업	16년 이상 된 노후관이 많은 읍·면지역(홍성읍, 광천읍, 갈산면, 결성면, 서부면)
블 록 화 시 스 템	배수관로 규모가 큰 읍·면지역 (홍성읍, 광천읍, 갈산면, 결성면, 서부면)
계 량 기 교 체 사 업	배수관로 규모가 큰 읍·면지역 (홍성읍, 광천읍, 갈산면, 결성면, 서부면)
GIS 구축 및 검정, 보정	2008년부터 읍·면지역으로 확대하며 점검·보정실시

3.4.2 사업기간

<표 9.3-17> 사업 추진 기간

구 분		2009년	2010년	2015년	2020년	2025년
관 정 비 사 업	읍 지 역	■	■			
	기 타 면 지 역					
블 록 화 시 스 템	읍 지 역	■	■			
	기 타 면 지 역					
계 량 기 교 체 사 업	읍 지 역	■	■			
	기 타 면 지 역					
G I S 구 축 및 보 정	읍 지 역	■	■			
	기 타 면 지 역	■	■			

주)  추진  시범사업

4.0 중수도 보급계획

4.1 개 요

4.1.1 중수도의 정의

중수(中水)라 함은 한번 사용한 물을 어떠한 형태로든 한번 이상 반복하여 사용하는 물을 의미한다. 상수(上水)의 의미가 마시는 물, 하수가 쓰고 버리는 물이라면 중수는 상수를 재사용함으로써 아껴 쓰는 물의 의미를 내포하고 있다. 따라서, 중수도는 Water Recycling System을 포함한 모든 물의 재이용시설로서 미국에서는 Water Reclamation & Reusing System, 일본에서는 배수재이용수 또는 중수도로 표현되고 있다.

이렇듯 여러 용도로 다량을 물을 이용하고 있는 빌딩에서 중수도를 설치, 운영한다는 것은 도시 한가운데 작은 댐을 만드는 것과 같다. 즉, 공단 및 공장의 시설확장에 필요한 용수를 확보하기 위해 원거리의 수원에서 새로운 수도관을 매설하기 위해서는 많은 시설비를 부담해야 할 뿐 아니라 수원의 수량이 부족한 경우 새로운 수원을 확보해야 하므로 이러한 점을 해결하기 위한 것이 중수도를 설치, 운영하는 것이다. 따라서, 중수도는 수자원 개발과 수도 및 하수도시설의 설치에 따른 부담을 경감시키는 정책으로 중요한 위치를 차지한다.

4.1.2 중수도의 필요성

도시화, 산업화에 따른 인구증가, 생활수준의 향상으로 인한 생활용수나 공업용수 등에 대한 물수요는 기하급수적으로 증가할 것이 예상되므로 장래 야기될 물부족 사태에 대비한 능동적 대처방안과 오염물질의 저감 차원에서 물절약에 대한 인식을 제고시켜야 할 것이며, 그에 따른 가정 및 대형 건물에서 발생하는 각종 오·폐수를 처리하여 수세식 화장실 용수, 청소용수, 살수용수, 세차용수 및 공업용수 등 식수와 같이 청정하지 않아도 되는 용수로 재활용하는 중수도시설을 보급하여 장래 물 부족 사태에 대한 대비가 필요하다.

이러한 중수도시설의 도입에 따른 처리수의 재이용은 쓰고 난 물을 재이용하여 원수 및 배출수의 양을 감소시킬 수 있으므로 수자원의 절감효과와 오염된 물을 자체적으로 재처리하는 과정에서 하천 등 수계로 방류되는 오염물질의 부하를 감소시켜 환경에 미치는 악영향을 감소시킬 수 있다. 특히, 수질의 총량규제방식이 도입되면 수량의 감량 뿐 아니라 농도의

3.4.3 예상 소요 사업비

관정비사업, 블록화시스템은 5장 시설개량계획에 사업비가 반영되어 있으므로 본 장에서는 사업비를 제외하겠으며, 계량기 교체사업 및 GIS 구축 및 점검 보정에 대한 사업비를 홍성군 물수요관리 시행계획을 바탕으로 산출하였다.

<표 9.3-18> 예상 소요 사업비 (단위 : 백만원)

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년	계	비고
계	498	499	498	630	2,125	
계량기 교체사업	51	52	51	53	207	
GIS 구축 및 점검 보정	447	447	447	577	1,918	

3.4.4 예상 절감량

유수율 제고 사업을 통해서 홍성군은 <표 9.3-19>와 같이 2025년에는 연간 최대 1,587천㎥의 절감효과를 보일것이다.

<표 9.3-19> 예상 절감량 (단위 : 천㎥/년)

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년	비고
최대 절감가능량	1,444	1,493	1,541	1,587	
최소 절감가능량	177	335	474	609	
홍 성 읍	79	168	250	335	
광 천 읍	77	144	199	247	
갈 산 면	21	23	25	27	

저감도 동시에 필요하므로 중수도의 도입으로 이러한 문제를 쉽게 해결할 수 있을 것이다.
일상적인 생활과 생산활동에서 물은 필수적 요소이고, 이 물은 대부분 수도시설을 통해 소비자에게 공급된다. 이렇게 공급된 수도물중 음용, 취사, 목욕, 세면 및 수세식 화장실 용수, 세탁, 청소, 세차 등의 가정용수가 전체에서 약 70%로 대부분을 차지하고, 영업용으로는 약 20%, 기타 목욕용, 공공용, 소방용으로 약 10%가 소비되고 있다.

중수도는 이와 같이 여러 형태의 물사용 용도 중 음용수에 필요한 정도의 청정도를 필요로 하지 않는 용도의 용수에 대해 각각의 용도에 적합한 물을 공급하는 시설이므로 장래 물부족에 대처하기 위해 쓰고 버린 물을 재이용하는 중수도 제도의 도입은 필요하다. 특히, 물 사용량이 많은 대형건물 및 대규모 시설물들이 늘어나면서 공급량을 늘려 가는 데는 한계가 있으며, 대도시 하수처리장의 하수처리 능력은 수도물의 과대 사용으로 인해 각 도시의 하수량은 급증하고 있어 이에 대한 대책이 시급한 실정인데, 업무용 대형빌딩에서는 용수량의 30~50%는 중수도로 대체 가능하다.

수자원의 낭비를 최소화함과 동시에 사회간접자본 시설의 확보라는 효과도 가지고 있는 중수도의 필요성은 더 이상 강조할 여지가 없으나, 중수도의 도입에 있어서 해결해야 할 선결과제가 남아 있다. 즉, 중수도를 이용하면 톤당 약 500~1000원 정도의 비용이 소요되나 수도요금은 톤당 약 400~700원 정도로 수도물 값이 상대적으로 중수도보다 저렴하므로 현재로서는 중수도는 단순한 외형적인 수자원 확보의 대체제로 이용될 뿐 특별한 혜택이 주어지지 않는 한 일반화시키기 어려운 제도이므로 이 제도의 확대 보급을 위해서는 다양한 보급모델의 제시, 세제지원, 수도요금의 감면, 장기저리의 용자제도, 건축물의 용적율 완화 등의 행정조치가 수반되어야 할 것이다. 또한, 중수도를 도입할 경우 수도물의 공급량을 줄일 수 있을 뿐 아니라 수도시설을 확충하는데 필요한 재원을 깨끗한 수도물 생산을 위한 투자비로 투입할 수 있게 되며, 원수의 공급량도 줄일 수 있으므로 댐건설 수요도 감소시키는 효과와 수도물 사용량 감소에 따른 하수발생량의 감소에 의해 하수관거나 하수처리장 규모를 줄일 수 있고, 갈수기에 수요량이 특히 많은 대도시의 물부족 상황에 효과적으로 대처할 수 있는 탄력성을 확보할 수 있다.

4.2 종합계획상 목표

종합계획상 홍성군 중수도 보급목표는 다음과 같다.

4.2.1 중수도 보급 계획 목표

<표 9.4-1>

중수도 시설 보급 방안

구 분	2011년
보 급 방 안	시범사업 대상선정 및 시범사업안계획 수립, 시설설치

<표 9.4-2>

중수도 시설 보급을 통한 총 절감 가능량

(단위 : 천m³/년)

구 분	2009년	2010년	2011년
총 사 업 량 (개 소)	-	-	1 (Q=350m³/일)
충청남도 물관리 종합계획 절 감 달 성 율 (%)	-	-	1
총 절 감 가 능 량	-	-	128

주) 1.중수도보급효과는 시설공사(1년), 시설운용(1년)을 거친 후 나타나는 것으로 봄

2.목표 절감율은 2011년 용수사용량의 1%를 목표로 하였음.

<표 9.4-3>

홍성군 중수도시설 보급개소수 및 목표절감량

(단위 : 천m³/년)

구 분	홍 성 군
개 소 수	1 (Q=350m³/일)
목 표 절 감 량	128

4.3 중수도 시설 보급 현황

4.3.1 관련 국가 정책 추진 경과

가. 현행 법령

중수도에 관한 현행법령은 <표 9.4-4>와 같다.

<표 9.4-4>

중수도관련 현행법령

하 수 도 법 (시행2009.8.7)	제2조 (정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. 11. "중수도"라 함은 건물·시설 등에서 발생하는 오수를 다시 처리하여 생활 용수·공업용수 등으로 재이용하는 시설을 말한다. 제26조 (중수도의 설치) ① 물을 효율적으로 이용하기 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 시설 물을 신축(증축·개축 또는 재축되는 부분이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우를 포함한다. 이하 이 조에서 같다)하고자 하는 자는 단독 또는 공동으로 사용수량의 100분의 10이상을 재이용할 수 있는 중수도를 설치·운영하여야 하며, 환경부령이 정하는 바에 따라 중수도의 설치결과를 시장·군수·구청장에게 통보하여야 한다. 다만, 제21조제1항의 규정에 따라 공공하수도관리청으로부터 재이용수를 사용수량의 100분의 10이상 공급받는 경우에는 그러하지 아니하다. 1. 「공중위생관리법」 제2조제1항제2호 또는 제3호의 규정에 따른 숙박업 또는 목욕장업에 사용되는 시설로서 건축 연면적이 6만제곱미터 이상인 시설물 2. 「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률」 제2조제1호의 규정에 따른 공장으로서 1일 폐수배출량이 1천500세제곱미터 이상인 시설물 3. 그 밖에 대통령령이 정하는 종류 및 규모 이상인 시설물 ② 중수도의 시설기준 및 관리에 관한 사항과 제1항 각 호 외의 부분 본문의 규정에 따른 사용수량의 기준, 동항제1호 및 제2호의 규정에 따른 건축 연면적, 폐수배출량의 산정기준 등에 관하여 필요한 사항은 환경부령으로 정한다. ③ 국가는 중수도의 설치비용을 지원할 수 있으며, 지방자치단체는 조례가 정하는 바에 따라 중수도를 설치한 시설물의 소유자 등에 대하여 수도요금 또는 하수도 사용료를 경감할 수 있다. ④ 환경부장관 또는 지방자치단체의 장은 제1항의 규정에 따른 시설물을 신축하는 자가 중수도를 설치·운영하지 아니하는 경우에는 그 이행을 명할 수 있다.
하수도법시행령 (시행2009.10.1)	제21조 (중수도의 설치 등) ① 법 제26조제1항제3호에서 "대통령령이 정하는 종류 및 규모 이상인 시설물"이란 건축의 연면적이 6만제곱미터 이상인 시설물로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 시설물을 말한다. 1. 「유통산업발전법」 제2조제3호에 따른 대규모점포 2. 「건축법 시행령」 별표 1 제8호에 따른 운수시설

<표계속>

하수도법시행령 (시행2009.10.1)	3. 「건축법 시행령」 별표 1 제14호에 따른 업무시설 4. 「건축법 시행령」 별표 1 제23호가목에 따른 교정시설 5. 「건축법 시행령」 별표 1 제24호가목 및 나목에 따른 방송국 및 전신전화국 6. 그 밖에 물의 효율적인 이용을 위하여 특히 필요하다고 인정하여 지방자치단체의 조례로 정하는 시설 ② 국가 또는 지방자치단체는 법 제26조제1항에 따라 중수도를 설치하려는 자에게 설치방법 등에 관한 기술을 지원할 수 있다.
수도법시행규칙 (시행2009.7.11)	제18조 (중수도 설치 통보 서식) 법 제26조제1항에 따른 중수도 설치결과의 통보는 별지 제6호서식의 중수도설치통보서에 따른다. 제19조 (중수도의 시설기준) ① 법 제26조제2항에 따라 중수도에는 다음 각 호의 시설을 갖추어야 한다. 1. 사용된 물을 생활용수나 공업용수 등으로 재이용하기에 적합한 수질로 다시 처리할 수 있는 재처리시설 2. 재처리한 물을 송수할 수 있는 펌프·송수관 등의 송수시설 3. 재처리한 물을 배수할 수 있는 배수관 등의 배수시설 ② 제1항에 따른 중수도의 시설은 위생 및 안전 등에 필요한 조치를 하여야 하고, 중수도에 설치하는 배관은 상수도·하수도 및 가스공급 등의 배관과 구분할 수 있도록 하여야 한다. 제20조 (중수도의 수질기준) 중수도를 설치·관리하는 자는 중수도의 수질을 별표 6의 수질 기준에 맞도록 유지·관리하여야 한다. 제21조 (중수도 사용수량의 산정기준 등) ① 법 제26조제2항에 따른 중수도 사용수량의 산정기준은 다음 각 호의 구분에 따른다. 1. 법 제26조제1항제1호 및 제3호의 시설 : 「수도법」 제3조제5호에 따른 수도를 통하여 공급받는 수량과 「지하수법」 제2조제1호에 따른 지하수 사용수량을 합산한 양 2. 법 제26조제1항제2호의 공장 : 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행령」 별표 13 비고 제1호에 따라 산정한 양에서 같은 법 시행령 제33조제2호에 따라 위탁처리하는 양을 제외한 수량 ② 법 제26조제2항에 따른 건축 연면적은 「건축법 시행령」 제119조제1항제4호에 따른다.

나. 홍성군의 중수도 설치 지원 조례 현황

홍성군은 중수도 설치에 따른 지원조례가 수립되어 있지 않음.

<표 9.4-5> 충청남도 시·군별 중수도 설치 지원 조례사항

구 분	조례제정일	장려 혜택	구 분	조례제정일	장려 혜택
천안시	1998. 1. 13	용도별로 요금 10~30%이내 감면	연기군	1980. 2. 29	요금 20%이내 감면
공주시	1998. 2. 12	설치비 전액/일부용자 또는 요금 일부감면	부여군	1997. 7. 20	설치비 전액/일부용자 또는 요금 일부감면
보령시	1995. 1. 5	요금 일부감면	서천군	1999. 11. 30	요금 30%이내 감면
아산시	1999. 4. 26	용도별로 요금 10~65%이내 감면	청양군	1999. 10. 5	요금 일부감면
서산시	미포함	-	홍성군	미포함	-
논산시	1996. 3. 1	설치비 전액/일부용자 또는 요금 일부감면	예산군	2001. 1. 1	요금 10%이내 감면
계룡시	2003. 12. 24	설치비 전액/일부용자 또는 요금 일부감면	태안군	미포함	-
금산군	미포함	-	당진군	1998. 1. 14	요금 15%이내 감면

자료) 충청남도 각 지자체 급수조례 및 중수도 운영조례

다. 홍성군 중수도 시설 보급을 통한 목표 절감량

중수도 시설은 특수성을 감안하여 목표절감량은 광역중수도 사업을 제외한 시설에 대한 개별 순환방식의 중수도 절감가능량으로 한다. 홍성군이 실제 시행계획을 수립하고 이에 따른 시행을 할 수 있는 시점은 2010년도라 할 수 있으므로, 2010년 상반기에 시범사업대상을 선정하고, 2010년은 수립된 계획에 입각하여 대상을 선정하는 시점이고, 2010년 중반기는 시설 확정 및 공사를 하는 시점이며, 2011년은 이에 해당하는 절감가능량이 반영되는 시점이다. 홍성군의 중수도 시설 보급에 따른 절감가능량을 산정한 결과, 절감가능량은 2011년을 기준으로 총 128천m³/년이며 이를 중수도 시설 보급을 통한 목표 절감량 및 사업량으로 계획한다.

<표 9.4-6> 홍성군 중수도시설 보급 절감목표량 및 사업량 (단위 : 천m³/년)

구 분	2008년	2009년	2010년	2011년
충청남도 물관리 종합계획 절 감 달 성 율 (%)	-	-	-	1
목 표 절 감 량	-	-	-	128

주) 1. 중수도보급효과는 대상선정(1년), 시설공사(1년), 시설운용 (1년)을 거친 후 나타나는 것으로 봄.

4.4 중수도 시설 보급 추진 계획

4.4.1 기본방향

가. 추진을 위한 기본 고려사항

- 1) 중수도 시설의 경우 신개발지, 택지 개발시 활용 여지가 크므로 이들에 대한 고려가 필요하다.
신 개발지, 택지개발지에 대한 설치는 광역 중수도 시설이라 할 수 있으나, 현재 국내에 광역 중수도사업의 사례 및 경제성에 대한 자료가 없으므로 이를 할당 목표량(사업량)으로 배정하는 것은 현실적으로 적합하지 않다. 즉 이는 향후 국가계획과 연계하여, 광역 중수도에 대한 기초 연구결과를 적용하여 검토할 필요가 있다.
- 2) 관련 제도에 대한 강화 방안
현재 수자원 자발적 협약과 같은 형태의 제도를 시행할 수 있으나, 홍성군 차원에서는 단기적으로 적용하는 것은 무리가 있으므로 중·장기적 계획에 적용을 검토하는 것이 타당함.

나. 국가 중수도 보급계획과의 연계를 통한 보급 추진

- 1) 중수도 시설의 최소 경제성 확보 대상 분석 결과에 따른 산업단지 조성지역에 대한 시범사업 대상 검토 및 보급 실시
- 2) 시범사업 효과분석 및 홍보를 통한 자발적 참여 의지 촉진
실제 물 사용량이 많은 산업공단을 중심으로 적용 가능성을 검토하여 1차 사업대상으로 한다
- 3) 효과 검증 군 조례제정을 통한 대상범위 확대
대상 확대는 시범사업 결과를 통한 경제성 및 효율성에 대한 교육 및 홍보를 통하여 자발

적으로 설치하도록 유도하는 것이 1차 방향이며, 설치율이 부진할 경우에는 조례를 통한 대상범위의 확대가 필요하다.

4) “물 절약 자발적 협약제도” 도입을 통한 참여 의지 고취

자발적 참여 의지 고취를 위해 “물 절약 자발적 협약제도”와 같은 성격의 제도도입으로 설치의지를 가속화 하도록 한다.

본 제도의 경우 우선적으로 해외사례에 대한 벤치마킹 및 국내 에너지 자발적 협약제도 등을 참고하여 적용 가능성에 대한 진단이 선행되어야 한다.

4.4.2 국가 계획

가. 정부 「국가 물 수요관리 종합대책(2007.9)」

1) 물 절약 기반 제도 정비

① 중수도 및 빗물이용시설 설치 대상 의무화

- 건축 연면적 6만㎡이상인 대규모 점포, 업무시설, 터미널 등과 1일 폐수 배출량 1,500㎡이상인 공장 등에 중수도 설치 의무화(사용수량의 10%이상 재이용)

2) 세금 감면 등 인센티브제 도입

① 중수도(빗물이용시설) 시설과 절수설비 및 절수기기 확대 보급을 위한 각종 인센티브제도 도입

- 환경개선비용부담금 첫분기 25% 감면('02.9~)
- 조세특례제한법에 중수도·절수설비 및 절수기기 설치 투자 금액의 10%를 법인세나 소득세에서 감면('00.12~'08.12)
- 설치자금 융자(50%), 수도요금 감면(10%이내) 등

3) 중수도 설치확대

① 총 중수도 237개 시설 중 '00~'06년까지 161개 설치

② 대규모 건축물과 공장은 1일 물 사용량의 10% 이상을 재이용하도록 절약 인프라 구축

- 대규모 건축물 : 서울(84개), 경기(39개), 공장 : 경북(28개)
- 화장실 용수, 청소용수, 공업용수, 조경용수로 재이용(178만㎡/일)

4.4.3 단기 대책

가. 단기대책과 장기대책은 홍성군 자체로 중수도 사업을 실행하기는 어려우므로 “충청남도 물 수요관리 종합대책”의 내용을 수용한다.

나. 충청남도내 개별순환방식 중수도 시범사업 대상 선정

1) 장래 최소 경제성 확보가 가능한 대상 그룹 (산업단지조성지역)등에 대하여 시범사업 대상 검토 및 선정

2) 시범사업의 목적은 재구성된 초기 투자비 지원, 인센티브방안을 분석하기 위해 실제 적용하였을 경우, 어느 정도의 실 효과를 보이는지 검토하고, 실 효과가 우수할 경우 향후 시설 보급을 확대 추진하기 위함이다.

구체적 대상시설 검토는 시행계획 수립 시 군에서 수행하며, 충청남도는 각 군에서 검토된 대상 시설 결과 중 시범사업 대상을 선정하여 군에 계획을 시행 전달한다.

용수의 재이용 범위는 화장실용수 또는 청소용수 등을 목적으로 하되, 기술적 복잡성과 초기 투자비용에 대한 부담감을 고려하여 설정한다.

4.4.4 장기대책

가. 시행연구 결과를 통해 제도 조례화

나. 국가 물 절약 자발적 협약 제도 도입과 연계

다. 광역, 지구순환 중수도 시설설치

4.5 중수도 시설 보급 계획 이행 방안

4.5.1 경제적 측면

가. 홍성군 중수도 시설의 경제성 확보 대상 범위를 설정

1) 경제성 분석 수행

중수도 시설 설치비용, 운용비용(약품비, 전력비)은 지역적 여건 등 제반 상황이 상이하므로 국가단위의 효과분석 결과를 여과 없이 활용하는 것은 경제성의 오차가 클 수 있다. 국

가 단위의 분석방법을 통해, 홍성군 차원의 중수도 시설 설치비용, 운용비용에 대한 실 자료 적용을 통해 경제성 분석의 재 수행이 필요하다. 아래 결과는 KEI 보고서에 제시되었던 분석 결과로 1999년, 2000년, 2001년, 2002년 물가지수를 반영하여 재산정한 값이다.

<표 9.4-7> 처리별·용량별 단가 (단위 : 천원)

용 량 (m³/일)	단위당 건설비용			m³당 총비용			m³당 총비용		
	재래식	미생물첨가방식	UF	재래식	미생물첨가방식	UF	재래식	미생물첨가방식	UF
50	581	832	464	1,541	761	1,707	2,122	1,593	2,170
100	436	552	388	899	429	1,010	1,335	981	1,396
300	348	342	310	532	233	683	880	575	993
500	300	266	283	439	180	539	739	445	821
1,000	268	225	264	393	139	452	662	365	715
2,000	252	237	235	363	110	390	616	348	625
3,000	243	233	223	356	85	369	599	318	592

자료) 중수도 이용 확대를 위한 정책방안 연구, KEI, 1999

아래 결과는 2001년 판매단가를 기준으로 각 업종별 경제성이 있는 최소용수 사용량에 대해 분석한 결과이다. 향후 처리방법별 고정비용, 운영비용의 실 자료를 통해 수정 보완이 되겠지만, 국가 고정비용, 운영비용 기준으로 볼 때 전용공업용수(공장) 이용시설의 경우 500m³/일의 최소 사용량을 만족하여야 경제성이 있다 할 수 있다.

<표 9.4-8> 처리별·용량별 단가 (단위 : 천원)

업 종	재래식		미생물첨가방식		UF	
	중수사용량	용수이용량	중수사용량	용수이용량	중수사용량	용수이용량
가정용	500	1,000	300	600	1,000	2,000
업무용	500	1,000	300	600	500	1,000
영업용	100	200	50	100	100	200
욕탕1종	2,000	10,000	300	1,500	2,000	10,000
욕탕2종	100	500	100	500	100	500
전용공업용	-	1,548	500	1,548	-	-

주) 생활용수 대체가능량 : 50% 욕탕1,2종 20%, 공업용 32.3%(KEI,1999)

4.5.2 사회적 측면

가. 중수도 관련 교육 및 홍보

1) 시범사업과 관련된 사전, 사후 홍보 계획 수립

중수도에 대한 정확한 정보를 가지고 있지 못해서 부정적 견해를 보이는 곳이 많음을 고려할 때 시범사업 추진과 관련된 사전 홍보와 시범사업 추진 결과에 대한 사후 홍보를 통해 관계자들로 하여금 자발적 참여의지를 고취시킬 필요가 있다.

4.5.3 제도적 측면

가. 조세감면 및 금융지원 확대

1) 각 사용방법, 용량별 지원책의 구체화

현재 구체화되어 있지 않은 중수도 시설 운용자에 대한 혜택을 구체화해야 하며, 이 경우 사용 방법별, 용량별로 차등 지원책을 수립해야 한다. 수도요금 감면방식은 국가법령에 따라 각 지자체에서 수립하여 활용하고 있지만, 감면이 되는 경우 장기적으로 물 사용량이 증가될 가능성이 있기 때문에 물 수요관리계획의 목표와 상충될 수 있으므로 충분한 재검토가 필요하다. 즉 수도요금 감면혜택 부여방식 보다는 건축물의 용적을 및 건폐율 완화, 시설 설치비(운영비)지원 등의 인센티브를 부여하는 방식을 검토하는 것이 바람직하다. 운영비의 지원규모는 수도요금 감면 혜택 시 제공되는 금액 정도의 지속적인 지원은 현재 재정상 무리가 없을 것으로 판단되므로 적합할 것으로 예상된다. 현재 각 시·군은 중수도 시설 확대를 위해 수도법 시행 규칙에 의거 중수도 시설 설치시에 여러 혜택(수도요금 감면)을 주고 있다. 타 시·도(예:구리시)의 경우에서도 용수형태별로 상이한 감면 범위를 설정하여, 차등적용을 시행하고 있다.

<표 9.4-9> 중수도 관련 조례개정 현황 중 설치자에 대한 혜택(예)

구 분	조 례 개정일	주 요 내 용	
		감면대상	감면율
구리시	94.7.14	1일 물사용량 500m³이상인 시설물 종합병원, 도서관, 실내수영장, 관람 또는 공연시설	가정용 : 중수사용량에 해당하는 65%범위 업무용 : 중수사용량에 해당하는 65%범위 영업용 : 중수사용량에 해당하는 65%범위 욕탕1종 : 중수사용량에 해당하는 65%범위

2) 시설투자비에 대한 조세감면 및 저리융자 등의 금융지원

중수도 시설은 수량 확보와 수질보전을 동시에 고려할 수 있으므로 다른 환경 기초시설 지원과 동일하게 국비 중 일부를 지원하는 것이 바람직하고, 조세특례제한법에서 국산 기자재를 사용하는 경우가 아니더라도 10%의 소득공제가 필요하다.

나. 조례를 통한 의무화 대상시설 범위의 확대

1) 시·군별 수자원 현황, 수도요금 등이 상이하므로 지방 조례를 통해 지방 상황에 맞게 의무화하는 것이 바람직하다.

중수도 의무화 규모는 사용용도, 용도별 사용 가능량 및 현재의 사회·경제적 여건 고려하여 단계적으로 의무화 하고, 수자원의 현황이나 수도요금 등이 상이하므로 상황에 맞는 의무화 추진이 필요하다. 의무화 대상 시설 범위 확대는 충청남도 차원에서 단독으로 선도하기보다는 정부의 관련 정책 동향에 따라 결정할 필요가 있다. 또한 조례를 통한 시범사업 결과를 통한 구체적인 실효분석과 경제성에 대한 사례분석이 선행된 이후 검토되어야 한다.

2) 의무화 대상 시설의 현실화

신축건물 외에 기존의 물 다량 이용 업소까지 포함되도록 검토한다.

다. 중수도 관련 업무를 위한 지자체 차원의 전담 부서 확립(인천시 물 수요관리부서 업무 예시 참고)

시설설치·운영·관리·유지를 위한 자격을 갖춘 민간 기술자를 배치하여 민간차원의 실시와 민간사업자 관리는 물 수요관리부서가 담당하는 이원화 관리시스템 체계를 도입

<표 9.4-10> 인천시 물 수요관리 부서 업무(예시)

세 부 부 서	업 무
기 획	- 중수도 보급 및 물 수요관리대책 수립 - 중수도 보급위해 필요한 각종 기초자료 조사
조 정	중수도 설치, 운영과 관련된 인천시 기관과의 업무 조정 및 연락
건 설	- 중수도 설치와 관련된 업무(민간 사업자 관리 포함) - 중수도 신기술 개발지원
관 리	- 중수도 운영과 관련된 업무(민간 사업자 관리 포함) - 중수도 신기술 개발지원
업 무	중수도 사업 예산 수립 및 요금 징수

<표 9.4-11> 국가 중수도관련 각종 법규 및 주요 내용

구 분	주 요 내 용
하 수 도 법	- 중수도의 정의(법률 제2조 11항) - 중수도 설치(법률 제26조) - 중수도의 설치 통보서식(시행규칙 제18조) - 중수도의 시설기준(시행규칙 제19조) - 중수도의 수질기준(시행규칙 제20조)
수질및수생태계보전에관한법률	- 중수시설이 배출시설에 해당됨(시행규칙 제5조, 별표3137산업시설의 정수시설) - 중수시설이 방지시설에 해당됨(시행규칙 제6조 별표4)
조세특례제한법	중수도 시설의 세액공제(법률 제11조, 제25조, 시행령 22조)
오 수 분 뇨 및 축산폐수의처리에관한법률	오수정화시설 시공업자의 자격기준(시행규칙 제86조)
건설산업기술법	토목공사 등 시공업자의 자격기준(건설산업기술법 시행령 제13조)
주택건설촉진법	시공업자의 자격기준(주택건설촉진법 제6조, 제9조)
수자원공사규정	수도요금감면(수자원공사법 수도공급규정 제50조)

라. 기술적 측면

1) 중수도 시설의 설계 및 관리 지침 작성

중수 설비의 구성요소와 처리방식이 기존 오·폐수처리시설과 유사한 점이 많으므로 오·폐수처리시설과 관련된 우리나라의 여러 지침과 중수도 실무지침서의 내용 중에 중수도 관련내용을 포함하여 중수도 시설 설계 및 관리 지침을 보완 및 작성 한다.

2) 사용용도에 적합한 지속적인 기술 개발 및 지침서 작성

기존 오·폐수처리시설의 생물학적 처리방법 및 막처리방법의 적용사례를 토대로 중수처리 비용의 절감이 가능하며, 유입원수 수질, 처리수질, 부지 소요정도에 따라 적용 가능한 처리 방법 등 운영 시 표준 처리 및 장·단점 등을 수록한 지침서를 작성하여 처리방법 선정에 용이하게 한다.

3) 사용 용도별 수질 기준설정 및 원수처리 정도에 따라 용도를 구분하여 사용

사용용도별 수질 기준은 '92년 제정법에서 수세식 변소용수, 살수용수, 조경용수, 세차, 청

소용수에 대하여 설정되어있고, 세분화된 용도 항목설정 및 이에 대한 수질 기준설정이 필요하며, 용도별 중요 오염항목을 우선적 설정한다

① 일본 - 잡용수, 공업용수, 농업용수, 임업용수, 수산용수

② 미국 - 관개용수(목초지, 잔디 및 정원, 농업, 임업용수로 다시 세분), 공업용수, 레크리에이션 용수, 수산용수

업종별, 공종별 요구 수질을 조사하여 원수처리 정도에 따라 구분하여 사용(공업용수의 경우 수질오염정도에 따라 보일러 용수, 냉각용수, 세정용수, 원료용수 등으로 구분하여 사용 가능)

4) 개별순환 중수도 시범사업을 위한 기술적 지원방안을 수립

효과적 처리수단 및 활용용량 산정을 위한 시범사업 계획을 수립

5) 시설 장애요인의 제거 및 대책을 검토

① 오접합, 오사용 및 오음용

중수도의 배관설비는 기타 배관설비와 직접 연결시키지 않고, 중수배관을 지중 매설하는 곳에서는 다른 배관과 일정 간격을 유지하도록 하고, 중수조에 다른 급수조나 저수조를 접속하지 않도록 하며, 위생기구는 전용기구를 사용하도록 한다.

② 부식, 스케일 및 슬라임

부식 및 스케일 생성 및 슬라임 발생에 주로 관련하는 인자는 pH로 4~9사이의 경우에 수산화철의 피막 확산으로 부식이 촉진되며, 4이하일 경우에는 $Fe(OH)_2$ 의 용해로 수소가 발생하여 부식이 가속되므로 중성 pH로의 관리가 중요하고, 부식억제제에는 부동태화제, 유기인 부식억제제, 기화성 부식억제제 등이 있다. 탁도가 높은 물은 응축관 등에 부착해서 슬라임을 일으키는 원인이 되므로 미생물의 번식을 방지한다는 의미에서 여러 가지 살균제를 사용할 수 있으며, 냉각수계는 냉각수의 체류시간이 길고, 냉각탑에서 공기 중의 세균류나 이물질의 혼입 등이 발생될 가능성이 있기 때문에 살균제만으로 생물의 발생을 막을 수 없으므로 염소나 차아염소산나트륨 등의 염소제 사용이 효과적이다. 스케일과 주로 연관 있는 항목은 경도로 적당한 스케일 부착은 관의 부식을 억제하는 효과가 있으나, 과도한 스케일의 방지를 위해서는 수중의 탄산칼슘 농도를 포

화농도 이하로 유지하는 방법과 탄산칼슘이 석출되어도 이것이 금속표면에 부착되지 않도록 하는 방법의 적용이 필요하다. 기타 전기전도, 알칼리도, 염소이온, 황산이온, 잔류염도, COD, BOD, MBAS, 증발잔류물, 용존산소 등에 대해서도 중수도 설치계획 수립 시 적절한 대응책을 수립하여 장애 가능성을 미리 방지해야 한다. 부식 스케일 슬라임 등에 대한 내구성을 갖춘 관종의 개발을 검토 해야한다.

6) 광역, 지구순환방식의 적용 가능성 검토

① 국가 계획과 연계된 장기적 방안

현재 국내에서 가동 중인 중수도 이용방식으로 개별 공장 또는 건물에서 발생하는 오폐수를 자체적으로 처리하여, 동일 건물 내에서 재사용하는 체계인 개별 순환방식이 주를 이룬다. 개별 건물의 경우, 중수의 사용 용도가 화장실 세척수 및 청소용수 등으로 한정되어 있어 중수처리시설의 규모를 경제적인 규모로 계획하기가 어려운 실정이다. 광역, 지구순환방식은 일정구역 내에서 발생하는 하수처리수, 미처리하천수, 우수 등을 원수로 사용할 수 있으므로 유입수의 유량변동이 매우 적으며, 대규모 급수 지역의 설정 및 중수의 사용처에 대한 확보가 용이하여 경제적 규모의 처리시설 설치가 가능하다.

마. 위생적 측면

1) 사용 제한에 대한 관리 대책 검토

- ① 물 사용단계에서의 오염, 오사용을 방지
- ② 세균, 바이러스 등의 병원성 미생물의 효과적 제거방안
- ③ 냉각탑이나 처리공정 등에서 발생하는 휘발물질의 비산에 따른 악영향 해소

2) 위생상 문제에 대한 대책 마련

- ① 이용 용도에 따른 목표수질 설정
- ② 병원성 미생물이나 유해물질 등이 인체에 미치는 영향 규명 및 색도, 악취, 유해 물질의 효과적 제거 등을 통하여 이용 시 쾌적성과 안정성을 확보

<표 9.4-12>

중수도 수질기준(하수도법시행규칙 별표 6)

구 분	수세식 화장실용수	살수용수	조경용수	세차·청소용수
대장균군수	불검출/100mL	불검출/100mL	불검출/100mL	불검출/100mL
잔류염소 (결합)	0.2mg/L 이상 일 것	0.2mg/L 이상 일 것	—	0.2mg/L 이상 일 것
외관	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것
탁도	2NTU를 넘지 아니할 것	2NTU를 넘지 아니할 것	2NTU를 넘지 아니할 것	2NTU를 넘지 아니할 것
생물화학적 산소요구량 (BOD)	10mg/L를 넘지 아니할 것	10mg/L를 넘지 아니할 것	10mg/L를 넘지 아니할 것	10mg/L를 넘지 아니할 것
냄새	불쾌한 냄새가 나지 아니할 것	불쾌한 냄새가 나지 아니할 것	불쾌한 냄새가 나지 아니할 것	불쾌한 냄새가 나지 아니할 것
pH	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5
색도	20도를 넘지 아니할 것			20도를 넘지 아니할 것
화학적 산소요구량 (COD, Mn 기준)	20mg/L를 넘지 아니할 것	20mg/L를 넘지 아니할 것	20mg/L를 넘지 아니할 것	20mg/L를 넘지 아니할 것

주) 1. 총 대장균군, 잔류염소, 탁도, 냄새는 먹는물 공정시험 방법에 따라 분석하여야 한다.

2. 생물학적 산소요구량, PH, 색도, 화학적 산소요구량은 수질오염 공정 시험방법에 따라 분석하여야 한다.

바. 기타 측면

처리수 재활용 등을 통한 지구 순환방식, 광역순환 방식의 중수도 시설 이용을 적극 검토하고 단계적인 보급계획을 추진

4.6 목표 이행을 위한 사전 검토

4.6.1 경제적 측면

가. 수도요금 수준

1) 수도요금 수준에 대한 의문

낮은 수도요금과 수도요금 현실화에 대한 문제는 현재 정부가 구성 중인 “국가 중수도 시설 보급 활성화 특별대책반”에서 구체적으로 분석되어야 하는 사항으로 판단되나, 본 계획에서는 홍성군 특성을 적용하여 중수도 보급에 업종별 수도요금이 어떤 영향을 주는 지에 대한 비용/편익 분석을 수행하였다.

2) 주거용, 비주거용 수도요금 특성

홍성군의 2005년 전체 현실화율은 49.5%, 2006년 전체 현실화율은 52.5%, 2007년 현재 수도요금의 전체 현실화율은 59.0%로 낮은 실정이다.

상수도통계(2006)에서는 2005년 상수도 평균원가가 812.0원으로 기록되어 있으나, 2006년 홍성군상수도사업 특별회계 총괄원가계산서에는 상수도 평균원가가 1,165.0원으로 기록되어 있다. 현실화율을 비교해 볼때 상수도 통계상의 수치보다 홍성군상수도사업 특별회계의 수치가 신뢰성이 있으므로 이를 적용하였다.

이를 바탕으로 년도별 현실화율 증가는 2006년 3%, 2007년 6.5%로 나타났다.

<표 9.4-13>

홍성군 상수도사업 특별회계

구 분		금액		기 타
		2006년도	2005년도	
급수수익 및 총괄원가	m³당원가 (원/m³)	1,096	1,165	—

<표 9.4-14>

홍성군 업종별 현실화율

구 분	계	가정용	업무용	영업용	육탕1종	육탕2종	공업용	기 타 (농축산물)
2005년	판매단가 (원/m³)	577	428	691	821	375	—	—
	현실화율 (%)	49.5	41.4	59.3	70.4	32.2	—	—
2006년	판매단가 (원/m³)	575	422	751	800	429	—	—
	현실화율 (%)	52.5	38.5	68.5	73.0	39.1	—	—
2007년	판매단가 (원/m³)	852	907	705	778	830	—	—
	현실화율 (%)	59.0	62.8	48.8	53.9	57.5	—	—

자료) 상수도 통계 2006, 2007, 2008 : 상수도 평균원가는(2005년(홍성군상수도사업특별회계)=812.0원, 2006년=1096.0원, 2007년=1,442.9원)

4.6.2 사회적 측면

가. 중수도 시설 설치 교육 및 홍보 미흡

국가적 차원에서 중수도 시설의 “경제성 확보 가능 대상시설 기준” 제시 및 성공사례에 대한 홍보가 미흡하다.

4.6.3 제도적 측면

가. 중수도 시설에 대한 법적규제 미흡(관련 법령 정비 및 시행령, 시행규칙)

중수도 시설에 대해서는 관련 법안이 많음에 비해 지원(인센티브, 저리 융자책 등)에 대한 세부적인 법안은 미비한 실정이다.

나. 수도법, 조세 특례제한법상의 각종 혜택의 실효성의 미미

조세특례제한법에 의한 시설자금의 소득세 및 법인세의 감면혜택은 법인소득의 7%(국산 기자재 사용의 경우)로 막대한 초기 투자에 비해 혜택이 미미하다.

<표 9.4-15> 중수도 설치자에 대한 지원제도

구 분	관련 규정 및 법령	내 역
설 치 비 세 액 공 제	조세특례제한법	7%
설 치 자 금 융 자 지 원	환경개선자금 융자 지원요강	저리 융자
상 수 도 요 금 감 면	지방자치단체 조례	10~65%
환 경 개 선 부 담 금 감 면	환경개선비용부담법	25% 감면

다. 국가 중수도 의무화 대상시설 조항의 비효율성

국가 중수도 의무화 대상시설은 사용수량(건축물에서는 쓰는 물의 양을 말하는 것으로 건축물의 종류에 따라 산정방법 상이)의 10%를 재이용하도록 되어 있으며, 사용수량에는 지하수의 이용량도 포함된다.

<표 9.4-16> 중수도 의무화 대상시설

구 분	의 무 화 대 상 규 모
대 형 호 텔 , 백 화 점	건축연면적 60,000m ² 이상(객실 수 400~500개)
공 장	폐수배출량 1일 1,500m ³ 이상
기 타 건 물	건축연면적 60,000m ² 이상 (사례 : 주택공사 본사)

1) 일반건축물의 경우 : 광역상수도과 지방상수도를 통하여 공급받는 수량과 지하수 사용수량을 합산한 양을 사용수량으로 간주하며, 빗물 등은 당해 건축물에서 사용하더라도 사용수량에는 포함시키지 않는다.

2) 공장의 경우 : 당해 공장의 총 폐수배출량에서 위탁처리 하는 폐수의 양을 제외한 것을 사용수량으로 간주하며, 공장의 사용수량을 실제 물 사용량으로 하지 않고 폐수배출량으로 설정한 이유는 공정 중 대부분 소모되어 재이용할 수 있는 물량이 대폭 줄어든 것이므로 물 사용량에 비례하여 중수사용량을 정하는 것은 불합리하다.

라. 중수도 관련 업무 (시설관리·유지 및 지도·관리)체계 미흡

4.6.4 기술적 측면

가. 시설 활용시 처리기준 강화

중수도 및 하·폐수처리수 이용의 경우 N, P에 대한 처리를 의무화 할 필요가 있고, 농업용수로 활용할 경우에도 N, P는 기본 처리사항이다.

나. 개별방식 중심의 활용

복합방식의 활용 관련 기술개발 부진하다. 또 원수수질이 일정하기 때문에 처리가 용이하나, 상수계 용도의 배수만을 용수로하면 물 수지면에서 중수도의 용도가 한정될 수 있다.

다. 중수시설의 설계 및 관리에 관한 별도의 설계지침 미흡

라. 중수처리기술 개발 및 처리·설계운영 기술 낙후

기존 오·폐수 처리시설에 대한 적용사례는 많으나 중수처리설비에 적용된 방법은 제한적이다.

마. 중수 원수의 처리 정도는 중수생산에 많은 영향을 미침

바. 무기염류 및 응집 침전과정에서 발생하는 슬러지 처분에 관한 연구 미흡

4.6.5 위생적 측면

가. 색도, 악취, 병원성 미생물, 유해물질 등으로 인한 문제로 불쾌감 해소를 위한 방안 마련

나. 물 사용단계에서의 오염, 오사용 방지

다. 냉각탑, 처리 공정 등에서 발생하는 휘발 물질의 비산에 따른 악영향 해소

4.6.6 기타 측면

단순히 화장실 용수 및 청소용수 등으로의 사용을 위한 개별 순환방식의 소규모 중수처리시설이 대부분으로 경제적 규모를 가질 수 있도록 계획하는 것에 한계가 있다.

4.7 목표 수정 및 적용

홍성군은 중수도 보급에 대한 구체적인 계획이나 지원 조례가 제정되어 있지 않은 상황으로 절감가능량을 반영한 종합계획상의 목표를 그대로 적용하였다.

4.8 계획수립

4.8.1 사업 기간

<표 9.4-17>

사업기간

구 분	사 업 기 간			
사업 내용	2008년	2009년	2010년	2011년
설 치 관 리 지 원				
중 수 도 설 치 보 급				

4.8.2 예상 소요 사업비

<표 9.4-18>

예상 소요 사업비

(단위 : 백만원)

구 분	2008년	2009년	2010년	2011년
소 요 사 업 비	-	-	-	162

4.8.3 예상 절감량

<표 9.4-19>

예상 절감량

(단위 : 천㎥/년)

구 분	2008년	2009년	2010년	2011년	비 고
예 상 절 감 량	-	-	-	128	

5.0 절수설비 보급계획

5.1 계획상 목표

홍성군 물수요관리 시행계획상 목표는 2011년까지다. 본 계획에서는 이를 바탕으로 계획상의 목표연도가 포함된 2015년 2단계를 목표연도로 하여 계획하였다.

5.1.1 절수기기 및 절수설비 보급 계획 목표

<표 9.5-1> 연도별 절수기기 및 절수설비 보급목표(절감량 기준) (단위 : 천m³/년)

구 분	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2015년
충청남도 물수요관리 종합계획	27.0	55.0	83.0	107.0	109.0	110.0	
홍성군 물수요관리 시행계획	-	-	61.0	84.0	109.0	110.0	
본 계획	-	-	61.0	84.0	109.0		110.0

<표 9.5-2> 연도별 절수기기 및 절수설비 보급목표(사업량 기준) (단위 : 개)

구 분	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2015년	계
충청남도 물수요관리 종합계획	수도 꼭지	3,361	-	-	-	-	3,361	
	변기	1,000	-	-	-	-	1,000	
	수도 꼭지	2,523 (73.7%)	2,523 (75.7%)	2,523 (97.7%)	484 (100%)	-	-	8,053
	변기	1,262 (59.5%)	1,262 (71.5%)	1,261 (83.5%)	1,735 (100%)	-	-	5,520
본 계획	수도 꼭지	3,361	4,735	4,875	1,368	1,268	-	4,945
	변기	1,000	1,963	2,032	684	634	-	1,792
	수도 꼭지	-	-	3,850 (80%)	2,104 (90%)	2,101 (100%)	-	-
	변기	-	-	3,415 (80%)	1,052 (90%)	1,051 (100%)	-	-

5.1.2 목표이행을 위한 사전검토

가. 절수기기 및 절수설비 보급 현황

1) 관련 국가 정책 추진 경과

① 현행 법령

신축건물에 설치할 절수설비의 종류·기준 관련 법 조문은 다음과 같다.

시행령에서는 절수설비 설치 대상이 되는 신규 건축물의 범위를 규정하고 있으며, 실제로 거의 모든 신축건물이 대상이 되고 있다.

시행규칙에서는 절수설비의 종류·설비기준 등 절수설비에 관한 사항을 규정하고 있다.

<표 9.5-3> 현행 하수도법 중 신축건물에 설치할 절수설비 관련 조문

수 도 법 (시행2009.7.31)	제15조 (절수설비 등의 설치) ①건축주는 대통령령으로 정하는 건축물 및 시설을 건축하려는 경우에 수도물의 절약과 효율적 이용을 위하여 절수설비(節水設備)를 설치하여야 한다. ② 「공중위생관리법」 제2조제1항제2호 및 제3호에 따른 숙박업(객실이 10실 이하인 경우는 제외한다) 및 목욕장업 또는 「체육시설의 설치·이용에 관한 법률」 제10조제1항제1호에 따른 골프장업을 영위하는 자는 절수설비 및 절수기기를 설치하여야 한다. ③제1항 및 제2항에 따른 절수설비 및 절수기기의 종류·기준 등에 관한 사항은 환경부령으로 정한다. ④시장·군수 또는 구청장은 제2항에 따른 숙박업 및 목욕장업 또는 골프장업을 영위하는 자가 절수설비 및 절수기기를 설치하지 아니하면 그 이행을 명할 수 있다.
수 도 법 시행령 (시행2009.11.17)	제25조 (절수설비의 설치 대상) 법 제15조제1항에서 "대통령령으로 정하는 건축물 및 시설"이란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 건축물 및 시설을 말한다. 1. 「건축법」 제2조제1항제2호에 따른 건축물 2. 그 밖에 물의 절약과 효율적인 이용을 위하여 특히 필요하다고 인정하여 지방자치단체의 조례로 정하는 시설
수도법 시행규칙 (시행2008.6.28)	제6조 (절수설비의 종류 및 기준) 법 제15조에 따른 절수설비 및 절수기기의 종류 및 기준은 별표2와 같다.

주) 건축법(법률 제6,730호, 2001. 1.16)

제2조(정의) ①이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. 2. "건축물"이라 함은 토지에 정착하는 공작물 중 지붕과 기둥 또는 벽이 있는 것과 이에 부수되는 시설물, 지하 또는 고가의 공작물에 설치하는 사무소·공연장·점포·차고·창고 기타 대통령령(대통령령 제16,874호, 2000. 6.27)이 정하는 것을 말한다.

상기 시행규칙 제6조에서 정하고 있는 신축건물에 설치할 절수설비의 종류는 대변기·소변기, 샤워헤드, 주방용 및 세면용 수도꼭지로 한정하고 있고, 1999년 12월 까지는 대변기에 대해서만 적용하였으나, 2000년 1월부터는 소변기, 샤워헤드, 주방용 및 세면용 수도꼭지까지 확대 적용하고 있다.

② 현행 기준

현행 수도법 시행규칙 제6조에서 정하고 있는 절수설비는 수도꼭지 및 변기로 구분하고 절수기기는 물사용량을 줄이기 위하여 수도꼭지나 변기에 추가로 장착하는 부속이나 기기를 말한다.

<표 9.5-4> 신축건물에 설치할 수도꼭지, 변기의 종류 및 기준

구분	용 도	설 명
수도 꼭지	샤워용	공급수압 98kPa에서 최대토수유량이 1분당 9.5리터 이하인 것
	샤워·욕조용	공급수압 98kPa에서 최대토수유량이 1분당 9.5리터이하인 것. 다만, 토수구 방향의 최대토수 유량은 제외한다.
	세면용	공급수압 98kPa에서 최대토수유량이 1분당 7.5리터 이하인것. 다만, 공중용 화장실에 설치하는 수도꼭지는 공급수압 98kPa에서 최대토수유량이 1분당 5리터 이하인 것이어야 한다
	세면·샤워용	다음 기준에 모두 적합한 것 (가) 토수구 방향 : 공급수압 98kPa에서 최대토수유량이 1분당 7.5리터 이하인 것 (나) 샤워헤드 방향 : 공급수압 98kPa에서 최대토수유량이 1분당 9.5리터 이하인 것
	주방용	공급수압 98kPa에서 최대토수유량이 1분당 9.0리터 이하인 것
변기	로탱크형 대변기	(가) 따로 소변기를 설치한 경우에는 최대사용수량이 9리터 이하인 것 (나) 따로 소변기를 설치하지 아니한 경우에는 다음 기준에 적합한 것 (1) 최대사용수량이 6리터 이하인 것. 다만, 대·소변을 구분하여 수세한들을 작동하는 변기는 제외하며, 일체형 변기의 경우에는 2003년 9월 28일까지는 9리터이하인 것을 설치할 수 있다 (2) 대·소변을 구분하여 수세한들을 작동하는 변기는 대변용으로 작동하였을 때의 최대사용수량이 9리터 이하이며, 소변용으로 작동하였을 때의 사용수량이 대변용 사용수량의 70%이하인 것
	세척밸브 부착형 대변기	(가) 따로 소변기를 설치한 경우에는 수세한들을 1초 동안 작동하였을 때 사용수량이 15리터 이하인 것 (나) 따로 소변기를 설치하지 아니한 경우에는 다음 기준에 맞는 것 (1) 수세한들을 1초 동안 작동하였을 때 사용수량이 9리터 이하인 것. 다만, 대소변을 구분하여 수세한들을 작동하는 변기는 제외한다 (2) 대·소변을 구분하여 수세한들을 작동하는 변기는 1초 동안 작동하였을 때 사용수량이 대변용 15리터 이하, 소변용 9리터 이하인 것
	소변기	물을 사용하지 아니하거나 1회 사용수량이 4리터 이하인 것

자료) 수도법 시행규칙 [별표2]

동 규정과 관련된 법·시행령 조항(수도법 제18조 및 수도법 시행령 제30조)에서는 수도용 자재의 품질 확보를 위해 다음과 같은 기준을 제시하고 있다.

<표 9.5-5>

현행 수도법 중수도용 자재의 품질 관련 조문

수도법	수도법 시행령
제18조 (시설 기준 등) ①일반수도사업자는 수도시설을 설치할 때에 지진에 대한 안전성을 고려하여야 하고, 원수(原水)의 질과 양, 지리적 조건, 수도의 종류 및 시설의 규모에 따라 대통령령으로 정하는 기준에 맞는 일반수도의 수도시설을 갖추어야 한다. ②수도시설에 사용되는 수도용 자재와 제품은 대통령령으로 정하는 기준에 맞는 것을 사용하여야 한다.	제30조 (수도용 자재 및 제품의 기준) ①법 제18조제2항에서 "대통령령으로 정하는 기준에 맞는 것"이란 수도용 자재나 제품으로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 것을 말하며, 물에 접촉하는 자재나 제품인 경우에는 환경부령으로 정하는 위생안전기준에 맞아야 한다. <개정 2008.5.21> 1. 「산업표준화법」 제15조에 따라 인증을 받은 것 2. 「산업표준화법」 제27조제2항에 따른 단체표준인증표시제품으로서 같은 법 제25조에 따른 우수한 단체표준제품 3. 「산업표준화법」 제27조제2항에 따른 단체표준인증표시제품으로서 법 제56조에 따른 한국상하수도협회가 인증한 제품 4. 「품질경영 및 공산품안전관리법」 제7조에 따라 품질경영체제 인증을 받은 기업에서 생산한 것 5. 「환경기술개발 및 지원에 관한 법률」 제20조에 따른 환경표지의 인증을 받은 제품 6. 「산업기술혁신촉진법」 제16조에 따른 인증을 받은 제품 7. 「기술개발촉진법」 제6조에 따라 신기술인정을 받은 제품 ②제1항제1호부터 제7호까지의 규정에도 불구하고 환경부장관이 수도용 자재나 제품으로 사용하기에 적합하지 아니하다고 인정하여 고시하는 자재나 제품은 수도용 자재나 제품으로 사용할 수 없다.

<표 9.5-6>

해외 환경마크 기준 중 최대토크유량 규정

구분	공급수압	대표적인 최대토수유량
일본 (Eco Mark)	1~7kgf/cm ²	• 5~8L/min
미국(Green Seal)	5.6kgf/cm ²	• 세면용 : 7.6L/min 이하 • 주방용, 샤워헤드 : 9.5L/min 이하 • 다용도 및 기타 : 7.6L/min 이하
캐나다(ECP)	4.1kgf/cm ²	• 세면용, 주방용 : 6.4L/min이하 • 샤워헤드 : 9.5L/min 이하

2) 절수기기 및 절수설비 보급 실적

환경부는 1999년 1조원가량의 공공근로사업 예산을 확보하였으나, 2003년 현재 775억원 규모의 공공근로사업 예산을 확보하고 있으며, 해마다 공공근로 사업예산이 축소되고 있다. 행정자치부가 공공근로사업예산을 활용하여 일반가정을 대상으로 절수기 목표설치사업을 추진한다 하더라도 예산 감소로 당초에 계획하였던 보급 목표(1,856만개)달성에 차질이 불가피하며, 사업예산의 축소는 각 시·군 절수기기 보급의 지속적인 추진을 위한 가장 큰 장애요인이라 할 수 있다. 홍성군의 경우 2007년 현재 공공근로사업, 의무화를 통하여 총 26,711개의 절수기기를 보급하였다. 1999년 ~ 2003년까지 설치된 내역을 살펴보면 1999년 국가 법률에 근거하여 공공근로 사업 일환으로 절수기기 무상보급 사업을 추진하여 왔고, 2003년까지 홍성군에 설치된 절수기기는 양변기, 수도꼭지, 샤워기를 총 17,966개를 설치하였으며, 2004년 ~ 2007년까지 신축건물의 의무화를 통해 8,745개를 설치하였다.

<표 9.5-7> 홍성군 절수기기 보급 실적 (단위 : 개)

구 분	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	계
수도꼭지	3,361	4,735	4,875	1,368	1,268	1,584	1,610	18,801
변 기	1,000	1,963	2,032	684	634	792	805	7,910
계	4,361	6,698	6,907	2,052	1,902	2,376	2,415	26,711

자료) 홍성군 물수요관리 시행계획(2007.12)

3) 절수기기 및 절수설비의 보급을 통한 목표 절감량

목표절감량은 기설치 보급된 절수기기의 유지관리에 의한 절감가능량을 목표량으로 설정하였으며, 본계획에서는 홍성군 물수요관리 시행계획의 목표연도인 2011년을 본계획 2단계 목표연도로 설정하였다. 또한 의무화 시설 확대에 대한 부분은 장래 계획의 불확실성으로 인하여 적용하지 않았다.

<표 9.5-8> 홍성군 절수기기 및 절수설비 유지관리를 통한 목표 절감량 (단위 : 천㎥/년)

구 분		2009년	2010년	2015년
홍 성 군	수 도 꼭 지	2,104	2,101	－
	변 기	1,052	1,051	－
	절 감 량 (천 m ³ / 년)	84.0	109.0	110.0

주) 절감량 : 가정용수원단위×세대당인구(2.8인)×(수도꼭지×절감율3.2%+변기×절감율8.1%)×365÷1,000

나. 절수기기 및 절수설비 보급 문제점

1) 경제적 측면

① 공공근로사업 예산 축소

● 환경부 예산 현황

환경부는 1999년 1조원가량의 공공근로사업 예산을 확보하였으나 2003년 현재 775억원 규모의 공공근로사업예산을 확보하고 있으며, 해마다 공공근로 사업 예산이 축소되고 있고, 2004년 공공근로사업을 통한 절수기기 무상보급 예산확보가 완료된 상태로 보급계획의 확대에 대한 계획은 현재 구체화되어져 있지 않다.

<표 9.5-9>

국가 공공근로사업 추진 절차

행자부 : 사업종합지침(→지자체)

지자체 : 신청자접수→대상자선발→예산배정→사업시행→지도·감독

행정자치부가 공공근로사업 예산을 활용하여 일반가정을 대상으로 절수기 무료설치사업을 추진한다고 하지만 예산감소로 당초 전국 계획상 목표(1,856만개)달성에 차질이 불가피한 실정이고, 사업예산의 축소는 각 시·군의 절수기기 보급의 지속적인 추진의 장애요인 중 하나로 작용하게 될 것이다.

2) 사회적 측면

① 설치 완료에 대한 기준 모호

● 환경부 지침에 따른 보급 목표

환경부는 2004년까지 도시가구의 70%에 절수형 양변기 설치, 급수가구 70%에 수도꼭지, 샤워기용 절수기기 설치를 목표로 하고 있기에 각 시·도에서는 1999년 총 도시가구, 급수 가구수 대비 달성율을 통해 기준을 제시해야 한다.

● 시·군의 추가 보급 계획

2003년 현재 충청남도의 경우 국비와 지방비를 투자하여 수도꼭지 29.6%, 변기 34.9%의 보급률을 보이고 있다.

● 기존 시·군의 보급 목표 달성을 판단 근거

기존 시·군의 경우 절수기기 무상보급의 목표 달성율은 대부분 신청자 접수 대비

설치 달성율을 통해 판단하고 있으므로 보급 가구수 대비 보급율에 대한 수치결과를
여과 없이 신뢰하고 목표 달성율을 판단하고 있어 달성율의 집계 필요성에 대해서는
면밀한 검토가 미흡한 실정이다.

<표 9.5-10>

절수기기 무상보급 단계

설치공고 → 신청자 접수 → 공공근로인력 선정 → 순회 설치 □ 절수기기 설치를 개별 신청할 경우
• 각 시·군에 설치된 수도물서비스센터(ARS 120,121 또는 급수계)에 전화신청 및 접수 • 시·군에서는 민원인의 설치 요구시 접수 후 24시간 이내에 설치토록 자재 및 인원확보개별접수에 한해서 시·군 상수도분야의 누수탐사요원 및 점검원으로 하여금 즉시 설치토록 사전준비 • 공공근로사업으로 추진시 사전에 근로요원에 대하여 설치방법 및 효과 등 교육 실시 후 지역배치 설치지역을 행정구역별로 분할 구획에 따라 점진적으로 설치. 2인1조로 팀을 구성 담당구역 지정

● 환경부 목표 대비 실행률 재분석(절수기기 보급 개수 기준)

급수가구 기준으로 환경부 목표 대비 실행율을 분석해보면, 대부분의 시·군이 환경
부 제시 목표인 70%를 달성한 것으로 나타나고 있으나, 일선 시·군에서 보급 개수
와 달리 보급 가구수에 대한 작성 시 상당한 오차를 가지고 있어 결과에 대한 신뢰
도가 낮아진다. 광역시와 달리 도차원에서는 각 시·군의 절수기기 보급 실적에 대
한 모니터링 및 평가의 의무 및 책임이 없어 이에 대한 정확한 자료 확보 및 검증을
실시하고 있지 않아 기존의 자료를 과거 절수기기 실적 분석 및 향후 계획 추진을
위한 기초 자료로 활용하기 어렵다고 판단된다. 홍성군의 2003년까지의 절수기기
무상 보급은 수도꼭지 12,971개, 변기 4,995개로 총 17,966개를 설치하였으며,
2004년~2007년까지 신축건물에 대한 의무적 절수기기설치는 수도꼭지 5,830개, 변
기 2,915개 총 8,745개를 설치한 것으로 조사 되었다.

② 자발적 설치 의지 부족

3) 기술적 측면

① 설치인력의 전문성 부족

다. 절수기기 및 절수설비 보급 계획 활성화 방안

1) 사회적 측면

① 절수기기 및 절수설비 관련 교육·홍보 실시

● 절수기기에 대한 인식도

절수기기 사용에 대한 필요성에 대해서는 대부분이 필요성을 인식(80%이상)하고
있으나, 절수기기의 설치율(30%)은 절반에도 미치지 못하고 있는 실정이다. 절수기
기 사용에 대한 만족도가 불만족도에 비해 다소 높으나, 대부분 보통이라고 응답하
고 있어 실제 절수효과에 대해서는 의구심을 가지고 있으며, 불만족의 원인으로 수
압과 관련된 문제를 제기하고 있다. 이러한 요인으로 인해 약 절반 정도가 절수기를
제거한 경우가 있는 것으로 나타난다. 절수기기의 경우 간단한 조작에 의해 수압조
절이 가능하나, 이 방법에 대한 인지도가 낮은 것으로 판단되므로 이에 대한 교육
및 홍보가 필요하다.

② 최종수용가의 절수기기에 대한 의식 전환을 위한 교육 및 홍보 강화

● 절수기기 전시회 개최

절수기기 전시 및 홍보, 홍보물 배부와 시민과 함께하는 행사전개, 물 관련자료 전시

● 대 도민 홍보

수도물 홍보용(만화) 소책자 제작, 수도물 홍보용 CF 제작(20초 광고용)

시내 주요지점에 CF광고, 라디오 공익캠페인, 홍보 비디오 제작

유선방송 및 CATV 방송을 통한 홍보, 언론매체 활용(방송사, 신문), 정수장 견학,
상수도 순회 홍보반 운영, 상수도 홍보·교육

민원실의 절수기기 견본품을 전면에 전시

2) 제도적 측면

① 주택매매 및 입주시 절수기기 설치 지원 조례화

주택매매 및 입주 신고시 읍·면사무소에서 절수기기 키트 무상 보급 및 설치 방법을
교육

② 의무화 대상시설 설치

● 현재 정부의 추진 목표 반영

정부는 수도법 개정을 통해 의무화 대상시설을 숙박업(객실 10인이상), 목욕장업 및
체육시설, 골프장등에 의무적으로 설치하도록 규정하고 있다. 각 시·군은 기존에
운영되고 있는 기존 시설에 대해서는 사전 권고나 절수기기의 효과를 홍보하여 자발
적 설치를 유도하는 것이 바람직하다. 공공시설 사용 주민들은 절수기기의 설치에
대해 긍정적으로 필요성을 공감하고 있어 이들 건물에 대한 보급을 지속 확대할 필

요가 있다. 절수기기 이용상의 불편함을 해결하기 위해 지속적인 기술개발을 통해 공공건물의 절수기기 설치의 긍정성을 높일 필요가 있다.

③ 절수기기 리베이트 제도 도입

● 제도 도입의 적정 시기 검토

아직 주민들은 절수기기와 관련된 인식함양이 부족한 상황에 리베이트 제도가 효과를 거두기는 어렵다. 따라서 향후 절수기기 키트(Kit)보급 사업 및 교육·홍보에 의해 주민들의 절수기기 인지도가 어느 정도 확대되었을 때 시행하는 것이 적합하다.

● 설치유도를 위한 설치비용 채원 규모 검토

최종 수용가는 무상보급 이외에 자발적인 설치에 따른 지불가능 비용규모로 10,000원 미만이라는 응답자가 약 70%로 조사된 점도 향후 정책 방향에 참고가 될 것이다.

3) 기타

① 절수기기 보급에 따른 사후 유지 관리

● 절수기기는 보급도 중요하지만 관리도 상당히 중요하다. 현재 각 시·군의 평균 민원 발생률은 예전에 비해 상당히 낮아졌다고 할 수 있으며, 이는 공공근로인력의 반복 설치에 따른 기술력 향상과 지속관리에 의한 결과이다. 본 정책수단 적용시 각 군들은 목표 사업량 달성 이후에는 기존 설치 절수기기의 유지 관리에 중점을 두어야 한다. 또한 유지 관리를 위해서는 다음 모니터링과 연계해서 실시할 필요가 있다.

● 해당 절수기기의 내구년수 파악 및 점검 시점 결정

현재 절수기기의 내구년수에 대한 관련 자료가 미흡하며, 군마다 설치한 절수기기의 형태가 상이하므로 도차원의 사업량 할당시 이를 고려하여 내구년수가 다한 기기의 교체를 사업량으로 할당할 수 없었다. 이에 다음에 명시된 실 효과 모니터링과 함께 매년 군별 용수사용량을 모니터링 함으로써 실 효과가 급격히 떨어지는 시점을 해당 기기의 실내구년수로 잡고, 이 시점까지 보급된 기기를 대상으로 점검 및 교체할 필요성이 있다. 단 교체 시엔 무상보급이 아닌 향후 국가 보급 절수키트를 이용한 자발적 설치를 유도하는 방향으로 접근하는 것이 바람직하다.

● 설치 이후 사용 유무 확인을 위해 행정지도 및 홍보를 적극 활용

② 절수기기 보급 사후 실 효과 모니터링 시행

● 설치 후 관리를 위한 지속적 실 효과 분석 필요

절수기기 사용 후 견해에 대해서는 주민의 만족도는 높은 것으로 나타난다. 절수기기 사용에 대한 만족도 향상 및 효율 향상을 위해서는 지속적인 모니터링 관리가 필요하다. 절수기기의 평균 내구년수를 5년이라 할 때, 1999년 보급된 무상보급 기기는 2005년부터 효율저하 및 기기고장 등의 문제를 유발할 수 있어 이에 대한 관리 차원에서도 모니터링이 중요하다.

③ 가정내 간단한 누수탐지 홍보자료 보급

● 양변기의 경우 색깔변화 감지를 통한 누수탐지 방법

변기 물탱크에 물감 몇 방울을 떨어뜨린 후 15분 정도 지나 변기에 물감 색깔이 변하면 누수로 판단한다.

④ 절수기기 개발 업체의 기술개발 유도

● 기존 건축물에 대해서 별도의 공사없이 교체가 가능한 절수형 수도꼭지 개발의지를 유도하고, 각 시·군은 매년 절수기기 보급을 위한 기기 업체 선정 과정을 거쳐 건축업체를 대상으로 제도 내용이 홍보 강화도 필요하다.

5.1.3 계획 수립

가. 사업 대상

홍성군의 2003년까지 보급된 절수기기의 유지관리 및 신규설치가 대상이며, 홍성군 물수요관리 시행계획을 바탕으로 사업기간을 2011에서 2015년으로 연장계획하였다.

나. 사업 기간(2008년~2015년)

<표 9.5-11>

사업 기간(2009년 ~ 2015년)

구 분	사 업 기 간		
	2009년	2010년	2015년
사 업 내 용			
절수설비 및 절수기기 보급기간			

다. 예상 소요 사업비

<표 9.5-12> 예상 소요 사업비 (단위 : 백만원)

구 분	2009년	2010년	2015년	계
절수설비 및 절수기기 보급 예상소요사업비	21	21	-	42

라. 예상 절감량

<표 9.5-13> 예상 절감량 (단위 : 천㎥/년)

구 분	2009년	2010년	2015년
절수 설비 예상 절 감 량	84.0	109.0	110.0

마. 절수기기 보급 목표

<표 9.5-14> 절수기기 보급목표

구 분			2007년	2008년	2009년	2010년	2015년	계
절수기기 보급목표 (개)	유지 관리	수도 쪽지	4,735	4,875	1,368	1,268	4,945	17,191
		변기	1,963	2,032	684	634	1,792	7,105
	보급	수도 쪽지	-	3,850	2,104	2,101	-	8,055
		변기	-	3,415	1,052	1,051	-	5,518

6.0 기타 물이용 계획

6.1 빗물이용시설 설치 계획

6.1.1 빗물이용시설 설치 현황

홍성군은 2008년 현재 빗물이용시설이 설치된 곳이 없다.

6.1.2 빗물이용시설 설치를 통한 목표 절감량

최근 빗물이용시설을 설치할 경우, 경제성이 없는 것으로 보고되고 있어 부정적·긍정적인 상반된 견해가 상충되고 있어 빗물이용시설을 대상으로 운영·관리, 경제성, 법·제도 등에 대하여 실증적인 연구용역(빗물이용시설 설치 확대 타당성 연구)을 추진한 결과, 다음과 같은 결과를 도출하였다. 우리나라의 기후 특성상 강우량의 70%가 하절기에 집중되어, 동절기에는 빗물이용이 크게 제한되어있다. 빗물이용시설을 20년간 사용하는 경우 경제성 측면에서 이득이 거의 없는 것으로 조사된다. 공공재인 빗물을 이용하기 위하여 민간에게 시설 등을 강제하는 것은 위법의 소지가 있는 것으로 검토된다. 수도법 제16조의 1에 의한 빗물이용시설 설치 대상 외에 추가적인 확대는 신중한 검토가 필요한 사항이므로 빗물이용시설 설치 확대 방안은 삭제하고, 수도법 제16조의 1에 의한 규정에서 정한 범위 내에서 계획을 수립할 필요가 있다. 따라서 홍성군의 경우 빗물이용시설을 통한 교육·홍보의 효과를 기대할 수 있으나 향후 타도시의 시범설치 상황에 따라 계획하는 것으로 하였다.

6.2 하·폐수 처리수 이용계획

6.2.1 계획상 목표

종합계획상 목표를 반영하여 본계획의 2단계인 2015년 까지를 목표연도로 계획하였다.

가. 하·폐수처리수 이용 계획 목표

<표 9.6-1> 년도별 하·폐수처리 이용 목표(절감량기준)

구 분	2009년	2010년	2015년
홍 성 군(천m³/년)	-	-	51

주) Q=20,970m³/일 × 유수율 80% × 오수전환율 90% × 재이용율 1%

<표 9.6-2> 년도별 하·폐수처리 이용 목표(사업대상기준)

구 분	2009년	2010년	2015년	계
홍 성 군(개소)	-	-	1	1

6.2.2 목표 이행을 위한 사전검토

가. 하·폐수처리수 이용 현황

하·폐수는 계절적 변동 없이 일정량이 배출되므로 재 이용시 안정적으로 이용할 수 있는 수 자원에 해당하고, 하·폐수처리수 이용을 활성화할 경우 수질오염 총량제에도 적극적으로 대응할 수 있는 방안 중의 하나이다. 현재 홍성군내에 소재하는 총 2개 하수종말처리시설 중에서 처리수를 이용하고 있는 시설은 1개소에 불과하고, 대부분 장내용수로 사용되고 있어 상수 대체 효과가 있는 장외용수로의 사용율은 없는 실정이다. 하수처리수 이용 용도별 사용비율을 보면 100% 장내용수로 사용되고 있으며, 장외용수 또한 100% 하천유지용수로 사용되고 있어 상수대체효과는 거의 없다.

<표 9.6-3> 홍성군 하수종말처리시설 가동현황

구 분	처리장 명 칭	소 재 지	시설용량 (m³/일)	처리공법	가동일자	운영방법
충청남도	90개소		509,055			직영 : 46 위탁 : 44
홍성군	홍 성 하수종말처리장	홍성읍 읍내리 34일원	17,000	산화구법	2003.1	민간위탁
	광 천 하수종말처리장	은하면 장척리 보령호 간척지내	5,000	간헐포기 접촉산화공법	2005.10	민간위탁
계			22,000			

<표 9.6-4> 홍성 하수종말처리시설 중 하수처리수 재이용율 (단위 : 천m³/년)

구 분	총계	장내용수(천m³/년)	장외용수(천m³/년)	용도별사용비율(%)	
				장내용수	장외용수
홍성	180	140	40	77.8	22.2
광천	-	-	-	-	-

자료) 홍성군 물수요관리 시행계획(2007.12)

나. 하수처리수 이용을 통한 목표절감량

1) 목표절감량 선정

① 홍성군 하수처리수 이용을 목표는 충청남도 종합계획에 나타난 1.0%를 적용한다.

② 절감효과시점은 3년 이후부터 발생

하수종말처리시설에 처리수 이용시설을 설치하여 가동하기 위해서는 기초조사, 공법결정, 경제성 분석 등 사업타당성을 검토하는 기간과 실제 하수처리수 이용시설을 건설하는 기간이 소요되는 것을 고려한다. 가동시기는 하수처리장 용량, 지역적 특성에 따라 이 기간이 상이할 수 있으나, 본 계획에서는 경기도 굴포천 하수처리장의 사례를 참조하여 사업타당성 검토 및 이용시설 건설에 각각 1년과 2년이 소요되는 것으로 가정하고, 계획시점을 기준으로 3년 이후부터 처리수 이용에 따른 실질적인 상수절감효과를 거두는 것으로 산출한다.

2) 목표절감량 산출

앞서 선정한 1.0% 재이용율 달성에 따른 홍성군의 목표절감량을 제시하면 다음과 같으며, 2015년 기준으로 51천m³/년의 절감이 가능하다.

<표 9.6-5> 하수처리수 재이용을 통한 목표절감량

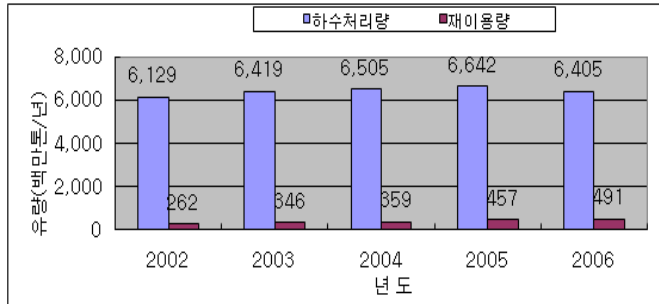
년 도	2009년	2010년	2015년
목표절감량 (천m³/년)	-	-	51

다. 하·폐수처리수 이용상의 문제점

1) 처리수 이용 현황

① 홍성군의 하수종말처리장의 처리수 이용율은 매우 낮은 편에 속한다.

전국 하수종말처리장의 운영결과를 보면 2006년 말 현재 연간 총 하수처리량 64억㎥ 중 하수처리수 이용량은 7.7%인 4.9억톤이며, 매년 증가 추세에 있다.



<그림 9.6-1> 전국 하수처리장 처리수 재이용량 변화추세

② 홍성군은 처리수 이용량 중 장외용수가 차지하는 비율이 전국의 경우보다 매우 저조하다. 전국 하수처리장의 운영결과를 보면, 하수처리장이 도심 외곽지역에 위치하여 인근에서 수요처를 확보할 수 없어 장외용수가 낮은 실정으로 장내용수 이용율은 49.9%로 세척수·냉각수 등으로 사용되고, 장외용수 이용율은 50.1%로 주로 하천유지용수(환경용수)로 사용되고 있다.

- 처리장내 용수 : 화장실용수, 세정용수, 냉각용수, 희석용수, 증수도, 기타용수(환경학습장, 소포용수, 펌프실링수 등)
- 전처리장외 용수 : 공업용수, 농업용수, 환경용수(하천유지용수), 식수대 살수 등

<표 9.6-6> 전국 하수종말처리장 하수처리수 재이용현황 분석 (단위 : 천톤/년,%)

구분	재이용량	장내용수					장외용수				
		소계	세척수	냉각용수	청소수	기타	소계	하천유지용수	농업용수	공업용수	기타
2006	490,866	244,880	115,230	32,566	18,642	78,442	245,986	196,816	29,347	6,919	12,904
	100(%)	49.9	23.5	6.6	3.8	16.0	50.1	40.1	6.0	1.4	2.6
2005	457,071	230,838	119,332	34,216	15,951	61,339	226,233	157,917	35,996	4,642	27,678
	100(%)	50.5	26.1	7.5	3.5	13.4	49.5	34.5	7.9	1.0	6.1

③ 하수처리수 재이용을 위한 시설 설치 및 운영에 소요되는 비용에 대한 상수도 사용절감 등에 의한 편익이 상대적으로 높지 않아 경제적 손실이 우려되어 재이용수 사용을 회피한다.

- 비용 : 초기 설치비용(공급관로), 유지관리 및 운영비 등
- 편익 : 상수도 요금 및 물 이용부담금 등 절감비용
- 재이용 공급관로를 신설함에 따라 사업비 증가 및 민원우려

④ 재이용수에 세균, 바이러스 등 병원균의 존재 가능성이 있고, 색 및 냄새 등에 의해 심리적 거부감이 발생될 수 있다.

6.3 목표 수정 및 적용

6.3.1 하·폐수처리수 이용 추진 계획

가. 국가계획

1) 하수도정비기본계획 수립지침, 2007.9

- ① 2007년 4월 하수도법 개정을 통해 하수도정비기본계획을 수립시 하수처리수의 이용계획 및 이용시설설치에 관한 사항 포함을 의무화하였으며 기본적으로 시설용량의 5%를 이용한다는 목표를 수립한다.
- ② 처리수 이용 용도로는 처리장 내의 잡용수 및 인근 주거·상업시설의 화장실 용수, 조경용수 및 산업단지의 공업용수로 한다.
- ③ 하수처리수 이용시설을 하수도 시설에 포함하여 국비를 지원함으로써 시설의 설치를 유도한다.
 - 처리시설 일체, 방류관, 처리수 송수관 및 저류조는 국비 지원
 - 방류수 이용을 위한 이송관로는 수혜자 부담
- ④ 개별 공장 폐수처리수 이용확대 유도
 - 설비·공정을 물 절약형으로 개선, 폐수발생저감 신기술 도입, 사업장 내 오·폐수 이용 및 수도설비를 절수형으로 교체하는 시범사업을 실시
- ⑤ 폐수재이용업체에 배출부과금 중 기본부과금 감면제도 신설, 폐수재이용 확대

(수질및수생태계보전에 관한법률시행령 개정, 2007.11)

- 폐수발생량 대비 재이용율에 해당하는 기본부과금 감면

<표 9.6-7>

처리수 이용율 기본부과금 감면

폐수이용율(%)	10~30	30~60	60~90	90~
부과금감면율(%)	20	50	80	90

- 일정규모이상의 사업장에는 배출부과금을 기본폐수 방출량을 초과한 경우 초과배출 부과금을 부과하여 폐수발생량의 절감을 유도 (수질및수생태계보전에 관한법률시행령 개정, 2007.11)

2) 환경부의 “물 절약 종합대책” 성과와 향후 추진계획, 2003.9

- ① 정부는 광역순환중수도(대규모 지역에 하수처리장 등의 방류수 재처리하여 광역적으로 중수를 공급하는 방식)확대의 일환으로 하수종말처리시설의 처리수 이용율을 현행 5.4%에서 7.0% 수준까지 향상시킬 계획이다.
- ② 하수도정비기본계획 승인시 하수처리수 이용계획 반영여부를 확인하고 중수도 또는 농업용수로 재이용하기 위한 처리시설 설치사업비는 국고를 지원할 계획이다.

3) 하수도시설설치사업 업무처리 일반지침, 2007.1

- ① 공공하수도관리청은 하수도정비기본계획에 하수처리수 재이용계획을 반영하여야 하며, 하수종말처리시설 설치사업에 하수처리수 재이용계획을 반드시 반영하여 사업을 추진해야 한다.
- 세척수, 청소수 등 장내용수 및 하수종말처리시설 내에 주민친화시설 등을 설치할 경우의 조정용수는 전량 하수처리수로 재이용하는 방안을 강구하여야 한다.
- 대규모 택지개발지역의 중수도, 공장 및 산업단지의 공업용수, 농업용수, 도심지 내 하천의 건천화 방지를 위한 하천유지용수, 수변공원 및 생태공원의 조정용수 등으로 재이용 범위를 확대하는 방안을 적극 강구하여야 한다.
- 대도시 지역이나 물 수요가 많은 지역은 지역순환 및 광역순환 시스템을 도입하여 하수처리수 재이용율을 선진외국의 주요도시 수준으로 향상.

- 아파트단지나 산업단지 등 신규개발사업 추진을 위한 환경영향평가 및 하수종말처리 시설 설치인가시 하수처리수 재이용계획을 검토하여야 한다.
- ② 하수종말처리시설의 하수처리수 재이용계획을 수립할 경우에는 우선적으로 재이용수의 공중위생성과 관련 법령에 적합한 수질기준을 준수할 수 있도록 하여야 하며, 설계보고서에 지역의 특성을 반영한 재이용계획을 반드시 제시하여야 한다.
 - 대규모 택지개발, 도시 재개발지역 및 토지구획정리사업 지역의 경우에는 하수처리수를 수세식 화장실용수, 소방용수 등으로 재이용하는 대책을 수립·제시하여야 한다.
 - 인근 지역에 농경지, 목초지 등이 있는 하수종말처리시설의 경우에는 하수처리수를 농업용수로 활용하는 방안을 수립·제시하여야 한다. 특히, 지역 여건상 갈수기에 농업용수가 부족하여 하수처리수를 농업용수로 재이용이 필요한 경우에는 재이용방안을 강구하여야 한다.
 - 인근 지역에 산업단지 및 공장이 있는 하수종말처리시설의 경우에는 하수처리수를 냉각수, 세척수 등 공업용수로 활용하는 방안을 설문조사 등을 통하여 수립·제시하여야 한다.
 - 대규모 하수종말처리시설의 설치·운영으로 인한 인근 도심하천의 건천화를 방지하기 위하여 하수처리수를 하천유지용수로 활용하는 방안을 수립·제시하여야 한다.
 - 도시지역의 수변공원 및 생태공원의 조정용수와 도로의 살수용수 등으로 활용하는 방안을 수립·제시하여야 한다.
 - ③ 하수종말처리시설의 하수처리수 재이용 확대방안은 고도처리시설 설치사업과 병행하여 추진하고 하수처리수의 재이용율이 높은 지방자치단체의 경우에는 국고 추가지원 등 인센티브를 제공할 수 있다.
 - 중수도, 공업용수, 농업용수로 재이용하기 위한 처리시설, 저류시설 등은 하수종말처리시설 설치사업비에서 지원할 계획
 - 기존 하수종말처리시설의 하수처리수 재이용시설 중 노후화된 시설은 개보수 및 추가시설 설치계획을 설계내역에 포함하여 사업계획을 수립하여야 한다.

나. 기본 방향

- 1) 국가의 광역순환중수도 확대방안과의 연계를 도모

기존 하·폐수처리수의 적정이용 가능량 등을 조사·분석하여 이용방안을 수립한다.

- 2) 현재 충청남도에 소재하는 하수종말처리시설의 처리수 이용비율을 점차적으로 확대하여 전체 평균 5%를 달성

다. 단기적 추진방안

- 1) 굴포천 하수종말처리장의 처리수 이용사례 검토

굴포천 하수처리수 이용에 따른 장·단점 검토 및 개선사항 도출

- 2) 단기 목표 수행시 고려사항

하수종말처리시설의 장내용수(조경 및 청소용수 포함)는 처리수 이용을 기본으로 하고, 인근의 하천유지용수 및 농업용수, 조정용수로의 공급, 재개발이나 신규개발지역의 상업용 및 공공용의 수세식 화장실 용수 등 실질적인 재이용율을 높일 수 있도록 계획한다. 하수처리수 이용수는 상수를 대신해서 공급할 경우에 고려할 수 있는 대표적인 용도로는 수세식 화장실 용수를 들 수 있으나, 가정용 화장실 용수로 공급할 경우에는 관내에 물이 정체되어 스케일 등 문제가 발생할 수 있으므로 이에 대한 대비책을 마련한다. 하수처리수를 하천유지 용수로 사용함에 따라 하수처리수 재이용에 대한 시민의 감각적 거부감을 감소시키는 효과를 기대한다.

라. 중기적 추진방안

- 1) 홍성군의 경우 하수처리수 이용율이 5% 미만인 지역으로 처리수 이용율 1% 달성 목표

- ① 하수도정비기본계획 수립시 하수처리수 이용계획 수립 강화함
- ② 하수종말처리장의 장내용수는 처리수 이용을 기본으로 함.

- 2) 하수처리수 이용사업 추진을 위한 지방자치단체 조례 마련

- 3) 신규 하수처리장 건설시 처리수 이송관 설치자금 지원

- 4) 도심 근교의 중·소규모의 하수처리장 건설 촉진

대규모 하수처리장이 아닌 여러 개의 중·소규모의 하수처리장을 도심근교에 분산·건설하여 처리장 근교의 수요처를 확보

- 5) 고도처리 추가 또는 강화로 재이용수의 T-N 및 T-P의 농도를 감소시켜 나감.

- 6) 중기 목표 수행시 고려사항

하수종말처리시설의 방류수를 이용할 경우 수요처의 확보가 무엇보다 중요하며, 하천유지 용수로의 활용 안 외의 실질적인 절감효과를 가져오는 활용을 위해서는 중수도보급정책과

의 연계가 필요하다. 현재 하·폐수 재이용과 중수도 시설 설치의 수행주체가 분산되어 있는 경우가 대부분으로 시·군의 시행계획수립 및 시행 시에는 통합된 추진조직을 구성하여 계획을 효과적으로 수행해야 할 것으로 판단된다.

6.3.2 하수처리수 이용에 관한 기술적 방안

가. 처리수 이용을 위한 재처리시설

처리수 이용을 위한 재처리시설이란 하수처리장의 방류수를 생활용수, 공업용수, 농업용수 등으로 재이용 할 수 있도록 사용목적별 요구 수질에 맞게 다시 처리하는 시설을 말한다.

1) 재처리시설의 공법

① 급속여과법

- 안정된 처리성능을 얻을 수 있고, 운전도 용이
- 모래, 안트라사이트 등의 입상여재로 이루어진 여층에 비교적 높은 속도로 유입수를 통과시켜 부유물을 제거하는 방법

② 활성탄 흡착법

- 정수처리, 하수의 고도처리, 유기산업폐수의 처리에 광범위하게 적용
- 용질이 활성탄표면에 달라붙게 하여 제거하는 물리적 흡착방법

③ 막 분리법

- 한외여과시설 : 용존물질 또는 콜로이드 물질을 제거하기 위해 다공성 막을 이용하여 가압운전하는 시설
- 역삼투시설 : 용매는 통과하지만 용질은 통과하지 않는 반투막 성질을 이용한 처리시설

④ 소독시설

- 염소 소독 : 간편한 공급 및 조절, 낮은 가격 등으로 널리 사용됨
- 자외선 소독 : UV램프 모듈이 설치되는 소독수로 설치 필요

2) 재처리시설의 공정도

재이용 목적이나 제거 대상 물질, 그 제거 정도에 따라 다르며, 하나의 단위 공법 혹은 두 개 이상의 단위공법의 조합으로 구성된다.



3) 하수처리수 재이용시설 설계·설치·운영시 유의사항

① 재이용의 경제성을 높이기 위해서 처리기술은 매우 중요

- 용도별 적합한 처리기술을 선정
- 상수도와의 오접합 방지대책 마련

② 위생상의 문제점

- 재이용수 오염, 오사용 방지
- 세균, 바이러스 등의 병원성 미생물의 효과적인 제거
- 냉각탑이나 처리공정에서 발생하는 휘발물질에 따른 악영향 해결

③ 유지관리의 전문성 확보

- 재이용 설비의 원활한 유지관리를 담당할 기술인력 필요

나. 하수처리수 재이용 수질권고기준

환경부는 2005년 11월 하수처리수 재이용 수질권고기준을 설정하였으며, 현재 하수처리수 재이용 가이드북(2009.10)상의 하수처리수 재이용수 수질권고기준은 다음 <표 9.6-8>, <표 9.6-9>와 같다.

<표 9.6-8> 용도별 하수처리수 재이용 수질권고기준

구분	도시 재이용수	조경용수	친수용수	하천 유지용수	농업용수(1)		습지 용수	지하수 충전(2)	공업 용수(3)
총대장균군수 (개/100mL)	불검출	불검출	불검출	≤1000	직접식용	불검출	≤200	불검출	≤200
					간접식용	≤200			

<표 계속> 용도별 하수처리수 재이용 수질권고기준

구분	도시 재이용수	조경용수	친수용수	하천 유지용수	농업용수(1)		습지 용수	지하수 충전(2)	공업 용수(3)
결합잔류염소 (mg/L)	≥0.2	-	≥0.1	-	-		-	-	-
탁도(NTU)	≤2	≤2	≤2	-	직접식용	≤2	-	≤2	≤10
					간접식용	≤5			
SS(mg/L)	-	-	-	≤6	-		≤6	-	-
BOD(mg/L)	≤5	≤5	≤3	≤5	≤8		≤5	≤5	≤6
냄새	불쾌하지 않을것	불쾌하지 않을것	불쾌하지 않을것	불쾌하지 않을것	불쾌하지않을것		불쾌하지 않을것	불쾌하지 않을것	불쾌하지 않을것
색도(도)	≤20	-	≤10	≤20	-		-	-	-
T-N(mg/L)	-	-	≤10	≤10	-		≤10	≤10	-
T-P(mg/L)	-	-	≤0.5	≤0.5	-		≤0.5	≤0.1	-
pH	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5		5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5
염화물(mgCl/L)	-	≤250	-	-	≤250		≤250	≤250	-

<표 9.6-9> 농업용수 수질권고기준 추가항목(mg/L)

Al	As	B-total	Cd	Cr+6	Co	Cu	Pb
5이하	0.05이하	0.75이하	0.01이하	0.05이하	0.05이하	0.2이하	0.1이하
Li	Mn	Hg	Ni	Se	Zn	CN	PCB
2.5이하	0.2이하	0.001이하	0.2이하	0.02이하	2이하	불검출	불검출

- 주) (1)직접식용은 조리하지 않고 날것으로 먹는 경우, 간접식용은 조리를 하거나 일정한 가공을 거쳐 먹는 경우에 적용한다.
 (2)지하수 충전 또는 보충하는 경우로서 재이용수의 수질이 먹는물 수준을 유지하여야 한다.
 (3)산업용수로 사용하는 경우에 적용하며, 다회순환냉각수, 공정수, 보일러용수 등은 수요처와 협의하여 수질을 정할 수 있다.
 (재이용수 수질기준은 하수처리수 재처리시설에서 최종 처리하여 송수하는 수질에 대하여 적용하며, 공공하수처리시설의 방류수수질기준을 기본적으로 만족하여야 한다.)

6.4 계획 수립

6.4.1 사업 대상

홍성군의 하폐수처리수의 이용 대상은 2개 하수처리시설 중 시설용량이 Q=17,000m³/일인 홍성공공하수처리시설로 계획하였다.

6.4.2 사업 기간

<표 9.6-10> 사업기간

구 분	2008년	2009년	2010년	2015년
	(계획시점)			(효과발생)
사 업 기 간				

6.4.3 예상 소요 사업비

<표 9.6-11> 소요사업비 (단위 : 백만원)

구 분	2008년	2009년	2010년	2015년	계
소요 사업비	-	-	500	-	500

6.4.4 예상 절감량

<표 9.6-12> 예상 절감량 (단위 : 천m³/년)

구 분	2008년	2009년	2010년	2015년	계
예상절감량	-	-	-	51	51

7.0 수도요금 체계 확립계획

7.1 계획상 목표

홍성군 물수요관리 시행계획(2007) 및 상수도 통계를 바탕으로 수도요금 합리화 계획 목표를 수립하였으며 그내용은 다음과 같다.

7.1.1 수도요금 합리화 계획 목표

<표 9.7-1> 연도별 수도요금 합리화 목표(절감량 기준) (단위 : 천m³/년)

구 분	2008년	2010년	2015년	2020년	2025년
홍성군	94	175	175	175	175

<표 9.7-2> 연도별 수도요금 합리화 목표(요금현실화율, %)

구 분	2008년	2010년	2015년	2020년	2025년
홍성군	62.0	68.0	83.0	100.0	100.0

주)2006~2008년 상수도 통계를 바탕으로 요금현실화율은 연간 3% 증가할 것으로 예상.

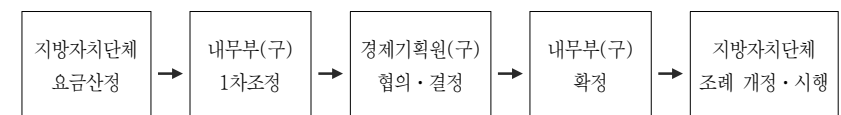
7.2 목표 이행을 위한 사전검토

7.2.1 수도요금체계 현황

가. 수도요금 관리 행정직 규정 변천 및 현황

1) 수도요금의 성격 및 관련 규제

① 「물가안정 및 공정거래에 관한 법률」 시행령이 1992년 12월 31일 개정되기 전까지 상수도 요금은 동 시행령 제6조의 공공요금에 해당하였으며, 이때의 요금 개정절차는 다음과 같다.



② 시행령 개정으로 상수도 요금은 공공요금에서 제외되었고, 요금조정권이 경제기획원(구)에서 지방자치단체로 이양

③ 1993년부터는 수도요금의 변동사항은 경제기획원(구)장관의 협의대상에서 제외되어 원칙적으로 지방자치단체가 자율적으로 상수도 요금을 인상조정 할 수 있으며, 공공요금 규제대상에서도 제외된 상태

2) 지방상수도의 법리적 성격

① 현재 지방상수도는 공기업단체와 비기업체로 구분되고 있는데 「지방공기업법 시행령」 제2조제1항에서는 1일 생산능력이 15,000m³이상인 지방자치단체는 상수도 사업을 지방공기업으로 운영하도록 규정되어 있어 1999년말 현재 92개 지방자치단체가 상수도 사업을 지방공기업형태로 운영하고 있다.

② 나머지 군지역은 행정자치부의 지도하에 점차 공기업형태로 전환할 계획을 세우고 있다.

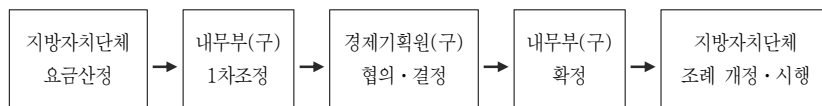
3) 요금수준 및 체계의 결정

① 수도요금을 포함한 지방공기업의 요금이 결정되는 단계는 크게 요금수준과 요금체계의 결정으로 나눌 수 있다.

② 요금수준의 결정은 지방공기업 시행령 제14조에 의해 서비스의 사용자로부터 받아들여야 할 요금 총수입액(Total rate revenue)을 결정하는 것이며, 요금체계의 결정은 요금 총수입액을 서비스 사용자에게 각각 부과하는 개별요금을 결정하는 것으로 지방공기업법 시행규칙 제22조에 근거함.

● 지방공기업법 제22조 2항 : 「지방공기업이 징수하는 요금은 적정하여야하고 지역간 요금수준의 형평을 기하여야 하며, 이를 결정함에 있어서는 당해 지방공기업이 제공한 급부의 원가를 보상함과 아울러 기업으로서의 계속성을 유지할 수 있도록 하여야 한다.

③ 수도요금도 이러한 지방공기업법에 근거하되, 구체적인 수도요금 수준과 체계는 시·군의 조례에서 규정하도록 하고 있으며, 현재 수도요금 개정절차는 아래의 그림과 같음.



나. 국내의 수도요금 체계 및 수준

1) 수도요금 체계

① 현재 국내의 지방상수도요금체계는 기본요금과 사용요금으로 구분되는 2부 요금체계(Two-part tariffs)를 유지하고 있다.

② 기본요금 부과기준으로는 1997년 10월의 「지방상수도사업 추진지침, 행정자치부」에 따라 기존의 기본수량 및 기본요금제를 폐지하고 대신 급수준비요금 개념을 도입하여 구경별 정액요금제를 도입하고 있으나 아직도 많은 지방자치단체에서 기존의 기본요금제를 채택하고 있는 실정이다.

③ 사용요금은 업종별로 5~6개 구간으로 구분하여 구간별로 요금이 높아지는 누진요금제(체증요금제)를 채택한다.

2) 수도요금 수준

<표 9.7-3>

각국의 생활용수 요금비교

국 가	자국통화 기준	US\$ 기준	원화 기준	비 율
호 주('97)	0.95 A\$	0.76	871	3.62
오스트리아('97)	12.9 A\$	1.05	1,203	5.00
덴마크('97)	7.5 DKR	1.34	1,535	6.38
프랑스('97)	8.1 FF	1.58	1,810	7.53
독 일('97)	2.93 GDM	1.69	1,936	8.05
헝가리('97)	73.3 HFL	0.48	550	2.29
이탈리아('97)	783 LIT	0.51	584	2.43
일 본('97)	141YEN	1.20	1,374	5.72
한 국('97)	240.0 원		240.4	1.00
룩셈부르크('97)	36.1 FLUX	1.01	1,157	4.81
네덜란드('97)	2.9 DFL	1.41	1,615	6.72
스페인('97)	97 Ptas	0.71	813	3.38
영 국('97)	0.86 £	1.43	1,638	6.81
미 국('97)	0.58 \$	0.58	664	2.76

주) 1) 1999. 12. 30 US \$ 환율 기준(\$ = 1,145.40원)

2) 비율은 '98년도 한국 가정용수요금(원환기준)과의 비교수치

3) 자료원 : The Price of Water Trends in OECD Countries, OECD, 1999

<표 9.7-4> 수도요금과 타공공요금 소득대비 비중비교

구 분	가계 소비지출	수도요금	전기요금	대중 교통비	통신 요금
월 지출액(원)	1,810,967	9,333	30,372	54,649	103,113
비 율(%)	100	0.5	1.7	3.0	5.7

자료) 한국통계연보 (통계청 2002. 2)

<표 9.7-5> 가정용 수도요금이 차지하는 비중

국 가	국내총생산에 대한 비율 (하수도요금 제외)	가계소득에 대한 비율(하수도요금포함)	
		현재가격(%)	원가수준(%)
포 루 투 갈	2.25	0.5	2.8
독 일	1.32	1.0	1.2
프 랑 스	1.12	1.1	1.5
영 국	1.05	1.2	1.3
스 페 인	1.02	0.4	1.6
덴 마 크	0.68	0.8	0.9
한 국	0.43	0.6	0.9

주) 4인 가족이 200m³/년 사용; VAT 및 기타세금과 부과금 제외

다. 수도요금 현황

- 1) 현행 홍성군의 수도요금은 2007년 기준 852.0원/m³으로 생산원가 1,442.9원/m³의 59.0% 수준이다.
- 2) “국가 물수요관리 종합대책(2007.9)”에서 2005년 전체 수도요금 현실화율이 82.8%를 고려하면 홍성군 생산원가와 현실화율이 매우 낮은 그룹에 속한다.

7.2.2 수도요금 합리화를 통한 목표절감량

수도요금 인상을 통한 목표절감량은 앞서 산정한 절감가능량 중 최소절감가능량을 적용한다. 수도요금은 타 수단과 달리 인상에 따른 타 수단에 반대적 영향을 주고 중복효과(Effect of Double-Counting)를 야기할 수 있다. 현재 중복효과에 대한 국내외 연구결과가 미진한 관계로 계량적으로 적용할 지표는 없으며, 이에 본 결과에서 최소로 설정된 절감가능량을 선정함으로써 중복효과의 가능성을 최소화시키고자 함이다.

<표 9.7-6> 홍성군의 수도요금 현실화를 통한 목표 절감량 (단위 : 천m³/년)

구 분	2008년	2009년	2010년	2015년	비고
절 감 량	171	96	94	175	
누 계	171	267	361	1,236	

7.2.3 수도요금 합리화 문제점

가. 공공이용 시설(Utilities)의 이용요금은 생산원가를 보상하는 쪽으로 가야한다는 서비스 원가주의에 입각하여 수도요금의 현실화율은 100%가 되어야 한다.

이는 물 가격의 상승을 의미하므로 물 수요량 감소에 영향을 줄 것이다. 그러나 물은 공공성을 가지는 상품으로서의 성격을 지니기 때문에 무리한 가격인상보다는 유수율 향상 등의 수도 공급자의 노력이 병행되어야만 요금 납부자(물 소비자)의 조세 저항이 적을 것으로 판단된다. 따라서 단순히 가격에 의한 수요 억제뿐만 아니라, 공급자가 경영합리화를 위하여 충분히 노력하고 있고, 생산원가에 가격이 미치지 못하고 있다는 점을 적극적으로 홍보해야 할 필요가 있다.

나. 상수도 누진요금은 일반적으로 <표 9.7-8>과 같이 가정용 6단계, 업무용 5단계, 기타 4단계의 체증요금체제 운용하고 있다.

- 1) 구간 설정과 구간별 단위요금 체증 정도의 적합성이 문제시 된다.
- 2) 실무적으로 너무 세분화하는 것이 문제이다.

<표 9.7-7>

업종별 수도요금 요금체계

(단위 : m³)

가정용	업무용	영업용	욕탕1종	욕탕2종	공업용
1-10	1-20	1-30	1-200	1-200	1-200
11-20	21-50	31-50	201-300	201-500	201 이상
21-30	51-100	51-100	301-500	501-1000	
31-40	101-300	101 이상	501 이상	1001 이상	
41-50	301 이상				
51 이상					

자료) 환경부, 물수요 종합대책 수립연구, 2002. 11.

다. 여름철 설비 이용률 저하 문제점 발생

여름철 침두부하로 물 수요가 급증하는데 여름철은 강수량이 풍부해 물 공급에는 별 문제가 없다. 다만, 여름철 이외의 계절에 설비가 남아도는 문제가 생긴다. 따라서 기존 시설의 비효율을 극복하기는 힘들고, 신규 시설의 이용효율을 증가시키는 차원에서 문제에 대한 해결 접근이 필요하다. 침두부하를 줄이기 위한 여름철 요금 할증제도가 적합하다.

라. 갈수기 때 물 수급 애로점 발생

이 경우는 공급량을 증대시키기 힘들기 때문에 물 수요관리차원의 접근이 필요한 문제이므로 갈수기 물 절약을 위한 할증제도가 적합하다.

마. 문제점

첫째, 상수도 누진요금체계를 도입하기 위한 기초자료가 축적되어 있지 못하므로 사용자 그룹별 물 소비특성, 단위 사용자의 물 사용량 분포와 특성에 대한 신뢰할 만한 자료가 부재하다. 둘째, 하절기 또는 갈수기 할증제도를 적용하기가 곤란하여, 요금적용 구분 시기별로 사용수량을 계량하는 일이 현 계량체계에서는 어렵다.

셋째, 여름철 할증요금을 일반 가정에게 적용할 경우 수용가의 반발이 있을 것으로 예상되며,

특수한 상황, 예를 들어 하절기 인파가 모여드는 곳에 적용할 사항을 일반 가정에 적용할 수는 없다는 논리를 극복하기 어렵다.

넷째, 갈수기 할증요금의 적용은 주민들에게 물 부족과 요금상승이라는 이중의 부담을 주게 되어 대규모 민원발생의 소지가 있다.

7.3 목표 수정 및 적용

7.3.1 수도요금 합리화 추진 계획

단기적으로 절수형 요금체계를 구축하는 것은 현실적으로 수용되기 어렵거나, 준비가 미흡한 상태이다. 따라서 요금현실화를 제외한 누진요금제도와 할증요금제도는 장기적인 과제로 추진해야 한다.

수도요금 인상은 제반여건을 감안하여 장래 요금을 100% 현실화하고 현실화 달성 이후 2.8%/년 인상을 목표로 계획한다. 현실화 목표치 및 계획은 앞서 제시한 요금현실화 계획 내용에 입각하여 추진하도록 한다.

<표 9.7-8>

홍성군 수도요금 현실화 계획 목표

(단위 : %)

구 분	2008년	2009년	2010년	2015년
홍성군	80	85	90	100

7.4 계획 수립

7.4.1 사업 기간

<표 9.7-9>

사업기간

구 분	2008년	2009년	2010년	2015년
사 업 기 간				

7.4.2 예상 절감량

<표 9.7-10> 예상 절감량 (단위 : 천㎥/년)

구 분	2008년	2009년	2010년	2015년
예상절감량	171	96	94	175
누적절감량	171	267	361	1,236

7.5 교육 및 홍보 계획

7.5.1 현황 및 추진실적

물 수요관리목표 달성을 위한 정부차원의 현재까지의 교육 홍보, 캠페인, 광고등의 추진계획을 살펴보면 다음과 같다.

가. 현황

1) 물절약 범국민운동본부 산하 시군 조직기관의 활성화

① 물절약 범국민 운동본부 조직의 구성 : 2002년 2월 새마을운동중앙회, 시민종교단체, 전문기관, 중앙 및 지방행정기관, 유관단체 등을 총 망라

② 시·군 조직기관의 역할

- 물절약 정책에 대한 정책제안 및 입법활동 지원
- 물 아껴쓰기 시민 실천운동의 활성화를 위한 구체적 활동 지침 마련
- 물 아껴쓰기에 대한 홍보 교육 및 캠페인
- 일반주택 및 물 다량 사용업체 등에 절수기기 설치 유도
- 절수기술 개발 보급, 절수제품에 대한 성능 검증
- 우수사례 발굴 및 전파, 포상 건의 등

2) Water Tour 코스 개발과 현장 체험 위주의 사회교육 실시

① 한국수자원공사 등 관계기관과 협조하여 Water Tour 코스를 개발하여 시·군지역의 유명인사, 시민단체, 교사, 학생들을 대상으로 실시

② 시·군민을 대상으로 현장 체험 위주의 방문, 초청교육 실시

③ 초중고 교과서에 물 부족 현상 및 원인, 물절약 실천방법 등을 포함시키고, 수업시간에 물 부족 극복 방안에 관한 토론 실시

3) 홍보 및 교육 강화

① 언론, 광고매체를 통해 지속적, 체계적인 홍보 추진

- TV, 신문등 언론 매체, 전광판, 포스터, 홍보 책자 등을 통한 홍보
- K-TV, 국정신문, 국방일보, 전문지 등 특수 매체를 통해 직업별 계층별 홍보강화 인기 연속극 및 오락프로그램에 물절약 내용이 반영되도록 TV 및 라디오 PD및 작가에게 각종교육, 홍보자료 및 정보 제공

② 네티즌에 대한 인터넷 광고 강화

- 시·군(또는 산하 상수도사업소) 홈페이지 등에 배너 광고
- 물사랑 물아끼기 홈페이지를 통해 지구와 국내 물 사정 및 세계 물의 날 행사를 소개하고 물절약에 관련된 다양한 홍보를 수행

③ 물절약 모범사례 발굴, 전파

- 분기1회 물절약 우수사례집을 발간, 시·군 및 유관기관 배포
- 모범사례를 수시로 언론에 보도자료로 제공, 지속적 관심 유도

④ 환경담당교수 물절약 전문교육 실시

- 주관 : 국립환경과학원
- 대상 : 중·고등학교 환경담당교사 및 환경담당 장학사

⑤ 여성특위와 물절약 프로그램 공동 추진

- 여성특위가 여성단체와 함께 추진 중인 의식생활개혁운동, 지역별 실천대회, 전국순회강연 등에 물절약 포함
- 물절약을 위한 주부의 역할을 주제로 공동 세미나 개최 추진

⑥ 초·중등학생 대상의 퀴즈프로그램 개발

- 물 상식 등을 퀴즈화하여 당첨자에게 물 사랑 로고가 담긴 티셔츠 배부

⑦ 물절약 스티커 부착 행사, 세계 물의 날 기념식 행사를 시행

나. 추진실적

1) 물절약 홍보 추진

- ① 매년 세계 물의 날 기념행사(3월 22일)
- ② 물의 달을 정하여 기념식, 학술세미나, 일반인 대상 물절약 공모전, 전시회, 약수터, 저수조, 정화조, 배수지 일제 대청소
- ③ 유·초등학생이 참여한 '물절약 대작전' 게임대회 개최
- ④ 주부들의 물 살림 실천 결의대회 개최
- 2) '물 지킴이' 캐릭터를 개발 보급하여 물절약 홍보사업 효과를 획기적으로 높이고 여러가지 기념품을 제작 보급하여 친근한 물절약의 실천의 확산 도모
 - ① 티셔츠, 클리어파일 앞치마, 물절약 포스터, 리플렛, 홍보책자, 스티커 제작 배포
- 3) 물 수요관리 강화 및 물 재이용 시범사업 추진
 - ① 시·군의 물수요관리 종합계획 목표 달성에 따른 예산 차등 지원 방안 마련등을 통하여 물 수요관리 목표제 정착
 - ② 학교등 교육홍보효과가 큰 시설을 대상으로 빗물이용시설 및 중수도 설치 시범사업 추진
 - ③ 절수기 설치 사업 지속추진 및 물절약 교육·홍보 강화
- 4) TV광고물 제작 및 방영
 - ① 3월 한달간 '물의 해' 제정의 의미를 알리는 대대적 TV광고추진
- 5) 물 살림 홈페이지 개편
 - ① 물절약 참여 약속, 물절약 아이디어 공모전, 물절약 일기쓰기 등 on-line 행사 및 on/off line연계 프로그램 추진
- 6) 선전탑, 육교현관, 플랭카드 설치
 - ① 주요지점에 선전판, 육교현관 설치
 - ② 상·하수도 관련 기업이 참여하는 플랭카드 걸기 운동 전개
- 7) 자료집 및 홍보물 제작 배포
 - ① 국내외 물 문제 현황, 세계 물의 날 행사의 주요내용 등에 관한 국내외 자료를 모은 '자료집' 발간
 - ② 물 살림 교육 홍보를 위한 소책자, 리플렛, 포스터 제작 배포
- 8) 공모전 및 전시회 개최

- ① 초·중·고교생 대상으로 포스터, 표어, 글짓기 공모전을 개최하고, 물의 날 기념식 등을 활용하여 전시
- 9) 물 관련 환경시설 개방 및 물 Tour 실시
 - ① 정수장, 하수처리장, 물 홍보관 등을 교육 홍보 장소로 개방
- 10) 물탱크, 배수지, 약수터, 정화조 일제 청소 시행
 - ① 생활과 밀접한 물 관련시설 일제 청소로 물에 대한 관심 유도

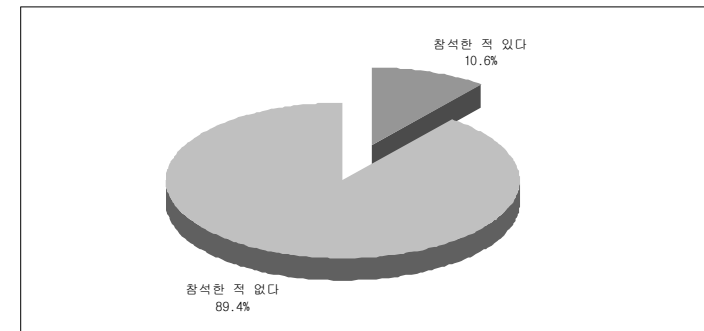
7.5.2 교육 및 홍보 현황

교육 및 홍보 계획은 정량적으로 절감량이 산출될 수 없는 항목이므로 “충청남도 물 수요관리 종합계획”의 내용을 인용한다.

가. 현황

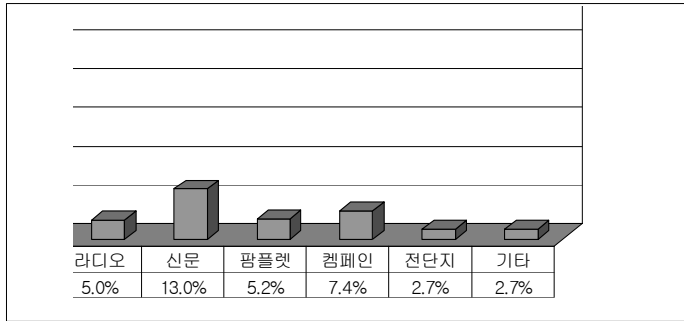
1) 주거용 교육 및 홍보관련 설문조사

본 계획에서 수행한 설문조사 결과에 의하면 관할 시·군에서 주관하는 물 절약 교육 및 홍보행사에 직접 참석한적이 있는가에 대한 질문에 충청남도민 81.1%가 없다고 응답했다.



<그림 9.7-1> 물절약 교육 및 홍보프로그램에 대한 인지도

또한 물절약 교육 및 홍보를 접한 경로에 대해서는 64.0%가 TV라고 응답하였고, 그 외경로는 신문이 13.0%인 것으로 나타났다. 즉, 지자체에서 많이 사용하고 있는 신문, 인터넷, 전단지, 스티커 홍보보다는 TV의 홍보가 집중적으로 인식되고 있다.



<그림 9.7-2> 주거지역에서 물 절약 홍보 접촉 매체

<표 9.7-11>

물 절약 교육 및 홍보 인지 경로

인지경로		TV	라디오	신문	팜플렛	캠페인	전단지	업체협회의 공문	공무원지도	기타
구분										
주거용(500)		64.0	5.0	13.0	5.2	7.4	2.7	-	-	2.7
비주거용	숙박업소(19)	45.9	-	13.5	2.7	16.2	2.7	13.5	5.4	-
	음식업소(25)	46.9	2.0	18.4	-	12.2	2.0	14.3	2.0	-
	목욕업소(25)	36.7	-	16.3	2.0	8.2	4.1	24.5	6.1	2.0
	사무실형 건물(21)	50.0	9.5	21.4	-	7.1	-	9.5	2.4	-
	학교(33)	38.5	3.1	13.8	15.4	13.8	6.2	-	-	9.2

7.5.3 문제점 검토

가. 절수방법에 관한 효과적인 교육과 홍보 부족

실제 물 사용자를 대상으로 하는 절수수단 및 절수방법에 대한 교육과 홍보에 소극적인 편이다.

나. 교육과 홍보의 표적 집단(Target group)에 대한 식별, 분류 및 대응 부족

절수기 설치 기구의 경우, 비설치 기구에 비해 물 절약에 대한 인식도가 더 높을 것으로 예상

되나, 이 집단에 대한 추가적인 절수 방법에 대한 정보 제공 등이 미비하고, 숙박업소 및 목욕업소는 현 수도요금에 대해 높다고 인식하는 비율이 각각 50.0%로 주거용의 평균(25.3%)보다 훨씬 높다. 특히 비주거용시설의 경우 자체적으로 운영 중인 프로그램이 있는 경우 절수에 대한 효과가 높은 것으로 조사된다. 따라서 이들 업종을 대상으로 하는 절수 방법에 대한 홍보 및 교육이 효과적일 것으로 기대하나, 현 체계 내에서는 대응이 미흡하다.

다. 물 절약 교육 및 홍보를 위한 행정체계 미흡

물 절약 교육 및 홍보를 전달할 수 있는 전문가가 없다. 수도 관련 실무담당자들은 교육 및 홍보의 중요성을 인식하고 있으나, 관련 인력 부족 및 체계 미흡을 문제점으로 제기하고 있다. 교육 및 홍보 자료 및 실천을 위한 타 부서와의 네트워크가 진행되고 있는 지자체는 아직 없다. 특히, 물 자원 가치 인식을 어렸을 때부터 심어주기 위해서는 학생 교육이 중요함에도 불구하고 정기적이고, 체계적인 교육이 이루어지지 않고 있다.

7.5.4 계획수립

가. 교육 홍보 방안

교육 및 홍보 대상은 물 수요 관련 공무원, 일반 공무원, 시민, 초·중·고학생들을 대상으로 하여 단기 및 중·장기 대책으로 제시하고자 한다.

1) 단기대책

① 물 자원 가치 인식 변화 유도

- 현재 홍성군의 물 부존량 및 사용량을 타시도와 비교·홍보
- 인간 활동에 필요한 물 자원 순환과정의 홍보를 통한 물 자원의 흐름 이해
- 물 자원 부족이 표면화 시 일어날 수 있는 시나리오에 대한 홍보로 물 자원 가치 인식
- 가정주부를 대상으로 일일 최다 물 사용 시간에 적정 매체를 통한 집중적인 절수 홍보(TV 및 라디오 등) 실시
- 수도물의 가격의 현실화를 통해 물의 경제적 가치를 올바르게 인식시킴
- 물절약 운동을 체계적·종합적으로 추진하기 위해 도에 「물절약 범시민운동 추진본부」를 설치하여 환경단체 등 민간단체와 네트워크 구축

- 물절약 게임경진 대회 개최하여 초·중·고생에게 물절약 방법을 소개
 - 각 매체를 접하는 대상이 시간대별로 상이한 것과 사용 특성 및 형태가 다름을 활용하여 특성화된 교육 및 홍보 실시
- ② 물 사용 습관 변화 유도
- 학생들의 탐구 학습 방법 도입을 통한 가정 내 물 사용량 자가 측정 및 물 가치에 대한 정보 제공(방학 숙제를 통해 가정의 물 사용량 및 사용 요금에 관한 인식을 제고하며, 절수를 통해 얻을 수 있는 사용량 및 사용 요금에 관한 과제 제공)
 - 적정 물 사용량 비교 지표를 통한 자발적인 의식 변화(상수 고지서에 현재 자신이 사용한 사용량의 위치 표시(분포도를 이용한 표시 등))
 - 물 절약 실천 선언 등과 같은 절수 캠페인 참여를 통한 물 사용 습관의 자발적인 변화 유도(캠페인 내용의 스티커 제작 및 발부)
 - 물의 과소비를 억제하기 위한 수도요금 누진제 확대실시
 - 물 절약 습관을 배양하기 위한 절수카드제와 계절적 특성을 고려한 계절 요율제 실시
 - 이동상담차로 동네나 학교를 방문하여 물 절약에 대한 자료 배포 및 절수방법 상담
 - 물 사용량 및 사용비용의 증·감을 계산하여 절수계획에 도움을 주는 소프트웨어 개발 및 보급

2) 중·장기 대책

- ① 지역별 특성 및 상황을 고려한 차별적 교육 및 홍보 실시
- 물 부족지역(상습가뭄지역)과 물 풍요지역(도심지역)의 물 절약 실천 선언의 차별화
 - 물 풍요지역의 경우 물 사용 습관 변화(취사, 설거지, 세면 및 목욕 등의 사용 습관)에 초점맞춘 실천 선언이며, 상습 가뭄지역의 경우 물 자원의 저장 방법에 초점을 맞춤
- ② 절수형 물관리 시스템에 대한 교육 및 홍보강화
- 기존의 물 관리 시스템을 절수형 물 관리 시스템으로 교체하여 경제적 이익이 발생한 사례소개
 - 중수도시설의 설치에 따른 경제적 이익에 대한 홍보 및 중수도 설치에 대한 인센티브 강화

브 강화

- 옥내 급수시설 누수탐사, 응급보수 서비스 실시 및 누수제보자에 대한 포상 실시
 - 빗물이용시설 설치 의무화 및 인센티브 도입
- 실내 체육관 등에 빗물이용시설의 설치를 의무화하고, 설치자금 융자 및 수도요금 감면 근거 마련

③ 절수기기에 대한 교육 및 홍보 강화

- 사용처에 맞는 효율적인 절수기기 설치에 대한 정보 제공을 위한 절수기기 등급 마크 및 설치 방법에 대한 교육 및 홍보
- 절수기기 설치 여부의 쉬운 파악을 위해 절수기기 설치 장소에 절수기기 스티커 부착 및 절수기기 성능에 대한 표시
- 건물(공장, 영업용 및 업무용 건물)에 절수 컨설턴트 제도(Auditor)를 제공하여 절수기기 설치 외에 물 절약이 가능한 방법에 대한 홍보
- 합리적인 절수기기 설치를 통해 경제적 이익이 발생한 사례 소개

④ 교육 및 홍보의 효과에 대한 주기적 측정

- 물 절약 시범 지역을 지정하여 교육 및 홍보를 강화하고 그에 따른 절수효과 측정
- 초·중·고 별로 물 절약 시범학교를 지정하여 절수교육이 각 연령대별 미치는 영향 파악
- 지역별로 다른 절수 수단을 선택하여 각 수단별 절수 효율 산정

⑤ 정수장 현장 견학을 통한 교육

- 정수장 현장 견학을 통해서 수돗물이 만들어 지는 과정 이해
- 수돗물의 중요성과 안정성에 대한 인식
- 수돗물의 원료가 되고 있는 우리 주위의 댐과 하천의 중요성 의식
- 수돗물이 정수장에서 만들어져 우리 가정에 도달하기까지의 관망 체계의 이해

⑥ 홍보 및 교육 강화

- 언론 광고매체를 통해 지속적, 체계적인 홍보 추진
 - TV, 신문 등 언론 매체, 전광판, 포스터, 홍보책자 등을 통한 홍보
 - K-TV, 국정신문, 국방일보, 전문지 등 특수 매체를 통해 군인 등 직업별로 다양한

계층에 대한 홍보 강화

- 인기 연속극 및 오락 프로그램에 물 절약 내용이 반영되도록 TV 및 라디오 PD 및 작가에게 각종 교육, 홍보자료 및 정보 제공
- 물 절약 모범사례 발굴, 전파
 - 분기 1회 물절약 우수사례집을 발간, 지자체 및 유관기관 배포
 - 모범사례를 수시로 언론에 보도 자료로 제공, 지속적 관심 유도
- 환경담당교수 물 절약 전문교육 실시
 - 주관 : 국립환경과학원
 - 대상 : 중·고등학교 환경담당교사 및 환경담당 장학사
- 네티즌에 대한 인터넷 광고 강화
 - 물 절약 web site에 새로운 내용을 지속적으로 추가, 보완
 - 국가환경기술정보센터 홈페이지 등에 배너 광고
- 여성특위와 물 절약 프로그램 공동 추진
 - 여성 특위가 여성단체와 함께 추진 중인 의식 생활 개혁 운동, 지역별 실천대회, 전국순회강연 등에 물 절약 포함
 - 물 절약을 위한 주부의 역할을 주제로 공동 세미나 개최 추진
- 초·중등학생을 대상으로 하는 퀴즈프로그램의 개발
 - 물 상식 등을 퀴즈화 하여 당첨자에게 물 사랑 로고가 담긴 티셔츠 배부

⑦ 기타활동

그 밖에 환경운동연합, YMCA, 소비자문제 등 연구하는 시민의 모임에서 주관한 물 절약 스티커 부착 행사, 세계 물의 날 기념식 행사를 시행한 바 있으며 물 사랑 물 아끼기 홈페이지를 통해 지구와 국내 물 사정 및 세계 물의 날 행사를 소개하고 물 절약에 관련된 다양한 홍보를 수행한다.

<표 9.7-12>

물 절약 홍보방법 및 조직행사

종 류	내 용
홍 보 방 법	• 언론매체(TV : 연속극, 오락 프로그램, 라디오, 신문) • 인터넷 홈페이지 • 책자 (국내외 물절약 우수사례집) • 전단지, 포스터 • 스티커 • 비디오 • 선전탑, 육교현판, 플랭카드(상하수도 관련 기관 및 기업), 전광판 • 기념품(물지킴이 캐릭터, 홍보 티셔츠, 홍보 앞 치마, 클리어 파일 등) • Water Tour 코스(정수장, 하폐수·분뇨처리장, 물 홍보관, 한국수자원공사, 보령호 등을 활용)
홍 보 조 직	• 교육 • 초·중·고학생 : 교과서에 반영 • 환경담당교수가 국립환경과학원에서 환경담당 장학사와교사를 대상으로 교육 • 지역 유지, 주부, 시민 교육 • 여성단체 • 시민단체 (물절약 아이디어) • 반사회 • 초·중·고학생 (퀴즈 프로그램, 물절약 일기 쓰기, 포스터·표어·글짓기 공모전) • 기업 • 지방자치 단체
홍 보 행 사	• 물절약 공모전 • 물절약 전시회 • 세계 물의 날 행사 • 학술세미나 • 물절약 스티커 부착행사 • 주부 물살림 실천결의 대회 • 약수터, 저수조, 정화조, 배수지 일제청소 • 유초등학생 참여하는 물절약 게임대회 • 중수도나 빗물이용시설 설치 시범사업

나. 물 절약 기술 개발계획

물 절약을 위해서는 절수기·절수설비, 빗물이용시설의 설치, 노후관로 정비·교체, 노후계량기 교체, 중수도 보급, 하·폐수처리수 재이용, 수도요금 체계 개편 등이 필요하다. 나아가 고효율 절수설비 개발, 고성능 누수탐지 기술개발, 중수도 이용관리 시스템 개발등이 중요하다. 그러나 이러한 물절약 기술 개발은 많은 재원과 시간의 투입이 필요하므로 시·군이 주관하는 것보다 중앙정부차원에서 주관하여야 한다. 따라서 중앙정부가 개발한 기술 중 홍성군 여건(재원, 인원, 자연조건, 사회적 조건 등)에 맞는 기술을 적용하는 것이 더욱 중요하다.

1) 절수기기 보급과 고효율 절수설비 개발

① 물절약형 수도기기 보급확대

- 절수형 수도기기 보급 지원 및 설치권장, 신규 건축물은 절수형 수도기기 설치 의무화 방안 강구
- 절수시설(절수기, 중수도, 빗물이용시설) 설치 의무화

② 절수 인프라 구축사업 추진

- 빗물이용시설 설치시범사업 추진

2) 고성능 누수탐지 기술개발

누수는 지역공동체의 급수시스템과 개별 사용자 시스템에 있는 배관, 밸브, 소화전, 관 이음쇠, 탱크 등에서 발생한다. 누수 탐지에 대한 여러 가지 방법들은 수동적인 누수방지(지역에서 종종 행해지는 단지 눈으로 확인하는 방법), 규칙적인 음향조사(특수한 전기 장비를 이용한 밸브와 다른 위치 등에서 체계적인 소리에 의한 검사), 지역계량(체계적인 음향 탐지에 앞서 일정 시간 동안 여러 특정 지역으로의 유량 측정 및 분석에 의한 검사), 폐유량 측정(체계적인 음향 탐지에 앞서 단일 배관에 의해 공급되는 특정 폐기 지역으로부터 야간 동안 저유속 계량에 의한 측정), 그리고 지역계량 및 폐 계량의 복합 측정 등을 포함한다.

이러한 측정 방법들은 복합적으로 사용될 수 있다. 예를 들며 수동적 누수방지 수행될 경우 규칙적인 음향조사, 지역 계량과 폐 계량등은 누수를 더 많이 줄일 수 있다.

규칙적인 음향조사에 의한 누수탐사기술 등에 대한 연구 개발은 많은 비용과 시간이 요구되므로 중앙정부가 주도적으로 연구·개발하도록 하고, 홍성군에서는 상기 누수탐사방법을

저렴한 비용으로 적용하는 방안을 강구해야 할 것이다.

3) 중수도 이용관리 시스템 개발

중수도는 개별 건물이나 단지 내에서 발생하는 오수를 처리한 후 재사용하는 시스템과 하수처리장 처리수를 재사용하는 시스템으로 대별할 수 있다.

① 중수도 시설 확충

- 물다량 사용 건축물 중수도시설 설치 의무화
- 인센티브 강화 : 환경개선비용 부담금의 25/100경감, 세액 공제 등
- 중수도 처리기술 개발 및 지원 강화

② 공공하수도 배출 지하수 및 하수처리수 재이용 강화

- 대형 건축물, 지하철 등에서 용출되는 지하수에 대한 하수도 사용료를 인상하여 잡용수 등으로 재사용 유도
- 「하수도정비기본계획」에 하수처리장 처리수 재이용계획 포함하여 장기적으로 정책의 일관성이 되도록 계획

다. 정수장 견학 및 교육홍보 교육

1) 정수장 견학(Water Tour)

홍성군은 현재 정수장 폐쇄로 보령댐 광역상수도 정수장(한국수자원공사)을 견학대상으로 하여 물의 소중함을 일깨우고 시민의 자발적 참여로 물 절약 운동을 실천 할 수 있도록 유도하기 위하여 Water Tour계획을 수립하였다.

<표 9.7-13>

견학계획

항 목	단 위	계 획				
		2010년	2015년	2020년	2025년	계
건 수	건	10	10	10	10	40
인 원	명	20,000	20,000	20,000	20,000	80,000
사 업 비	천 원	2,000	2,000	2,000	2,000	8,000

2) 교육홍보계획

홍성군은 Water Tour 견학과는 별도로 2010년부터 2025년까지 물 절약 교육 및 홍보계획을 수립하였다.

<표 9.7-14> 교육 홍보계획

항 목	단 위	계 획				
		2010년	2015년	2020년	2025년	계
방 송 광 고	건	12	12	12	12	48
신 문 광 거	건	48	12	12	12	48
팜 플 랫 등	중	6	6	6	6	24
캠 페 인	회	4	4	4	4	16
인 터 넷	회	25	25	25	25	100
우 편 물 발 송	회	2	2	2	2	8
사 업 비	천원	5,000	5,000	5,000	5,000	20,000

라. 사업대상

교육 및 홍보 대상은 물수요 관련 공무원, 일반 공무원, 일반 시민, 초·중·고 학생 등을 대상으로 한다.

마. 사업 기간

<표 9.7-15> 교육 홍보 추진 일정

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년
지 역 적 정 보 제 공				
대 중 매 체 홍 보				
모 범 사 례 홍 보				
교 육 프 로 그 램				
인 터 넷 홈 페 이 지				
정 수 장 견 학				

8.0 총괄 예상 소요 사업비

앞절에서 계획한 사업에 대한 총괄사업비는 다음 <표 9.8-1>과 같다

<표 9.8-1> 예상 소요 사업비 (단위 : 백만원)

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년	계	비고
계	1,047	668	505	637	2,857	
계 량 기 교 체 사 업	51	52	51	53	207	
GIS 구축 및 점검 보정	447	447	447	577	1,918	
중 수 도 보 급	-	162	-	-	162	
절수설비 및 절수기기 보급 예상소요사업비	42	-	-	-	42	
하수처리수재이용	500	-	-	-	500	
교 육 홍 보 계 획	7	7	7	7	28	