

# 누수방지 사업을 위한 계량사업의 현대화



김학용  
한일네트워크 대표이사

100여년의 상수도 역사를 가진 우리 나라의 수도사업은 날로 증가되는 수요에 대한 양적·질적 충족을 위한 사업위주로 추진되어 왔으며, 수량관리를 위한 사업인 누수방지사업은 1985년도부터 본격적으로 실시된 이래, 오늘에 이르고 있다.

1985년도에 누수방지사업을 실시한 각 시의 유수율을 최근자료와 비교해 보면 다음과 같다.

자료에 의하면 대도시 등 누수방지와(계)가 있는 곳은 유수율이 증대된 것을 알 수가 있다. 이것은 지난 15년 동안 현실적인 수량관리 정책추진의 결과라고 할 수 있으며, 앞으로는 상수도 행정이 치료차원 보다는 예방차원에 좀더 비중을 두고 추진되어야 할 것으로 판단된다. 치료차원이란 응급복구 개념으로 민원처리 위주라 할 수 있으며, 예방차원은 진단개념으로 사전예방하고 준비하는 차원이라 할 수 있다.

최근 IMF로 인해서 누수방지 사업은 재정적, 인적 측면에서 다소 위축되고 있으며, 머지 않은 장래의 물부족 사태에 대비하여 국가에서 정책적으로 누수방지사업을

지원하며, 체계적인 수량관리 대책 마련에 노력해야 할 것으로 판단된다.

## 1. 현황

### 1) 수량 및 금액

우리나라의 '98년말 기준 1일 생산량은 1천6백만톤이며, 그중 부과량이 1천1백3십만톤으로서 유수율이 70.7%이다. 또한, 무수율이 29.3%로 총 손실수량은 연간 17억8백만8천톤으로 (누수: 10억5천4백만8천톤, 누

표 2. 수량

생 산 량			부 과 량			비 고
백만m <sup>3</sup> /년	백만m <sup>3</sup> /일	%	백만m <sup>3</sup> /년	백만m <sup>3</sup> /일	%	
5,839.8	16.0	100	4,131.0	11.3	70.7	

표 3. 금액

구 분	무 수 량(총 손실수량)			
	계(29.3%)	누수(18.1%)	누수의 손실수량(11.2%)	
수 량	백만m <sup>3</sup> /년	1,708.8	1,054.8	654.0
	백만m <sup>3</sup> /일	4.7	2.9	1.8
금 액	억원/년	7,547.0	5,266.6	2,280.4
	억원/일	20	14	6

표 1. 유수율 변화

구분	인천	대전	수원	원주	부천	제주	충주	목포	전주	군산	여수	전주
1984년	60.0	62.0	70.0	62.5	77.4	68.3	67.3	45.1	48.0	51.0	54.3	65.0
↓												
1998년	74.0	73.4	82.0	66.0	80.7	67.8	76.2	52.3	69.7	69.1	53.4	72.9
증·감	△14.0	△11.4	△12.0	△3.5	△3.3	▽0.5	△8.9	△7.2	△21.7	△18.1	▽0.9	△7.9

수 외 손실: 6억5천4백만톤) 총손실금액은 연간 7,547억 원인데, 이중 누수에 의한 손실이 5,266억6천만원이다.

## 2) 시대적 배경

현재 우리나라의 수자원 관리 정책의 시대적 배경은 동강댐 건설 등과 같이 수량확보를 위한 댐건설에 대한 문제와 절수에 대하여 많이 거론되고 있다.

- UN에서는 우리나라를 물부족 국가군으로 분류
- 수자원장기 종합계획에서 물부족 전망 : 2001년 7억 톤 여유, 2006년 4억톤 부족, 2011년 20억톤 부족
- 공급위주로 사업추진

## 3) 정부의 정책

상위기관인 환경부와 행정자치부의 수량관리를 위한 유수율 증대 사업을 살펴보면 다음과 같다.

**환경부** "1999. 9. 누수방지 및 유수율 향상 대책" 자료

### 가. 기본목표

'97년말	2006년
71.9%(유수율) ⇒	85%증대
14.8%(누수율) ⇒	10%저감

### 나. 추진방향

- 지자체별 → 중기계획(2006년), 장기계획(2011년 목표)수립, 추진

### 다. 세부대책

- 누수방지 대책
  - 조직, 인력, 장비, 재원 등 확보
  - 수도관 관리체계의 개선, 정비
  - 노후상수도 시설 개량사업 추진
  - 옥내누수 확인 및 방지방안 강구
  - 담당인력의 전문성 제고 및 사기 양양책 강구
  - 누수탐사기술 개발 추진
- 유수율 향상 대책
  - 계량기 교체 사업의 적극 추진
  - 수도물 부정사용 방지 방안 강구

**행정자치부** "중장기 지방상수도 종합계획(1998~2007)" 자료

### 가. 계획지표

'97년말	2007년
71.9%(유수율) ⇒	79.6%증대
15.5%(누수율) ⇒	10.8%저감

### 나. 추진방향

- 지방상수도 量的 증대, 質的 향상

### 다. 세부추진 계획('98년부터~2007년까지)

- 맑은 물 공급대책 사업의 노후관 개량
  - 2조 8,973억원 투자 → 40,640km 개량
- 시설 확장 및 개량 사업의 송·배수관 확장
  - 2조 9,542억원 투자 → 16,178km 확장
- 유수율 제고 사업
  - 배수관 누수탐사 : 1,299억원 투자, 24만 8,922km를 탐사
  - 계량기 개량 : 1,833억원 투자, 6백4십만7천개 개량
  - 누수탐사 장비구입 : 241억원 투자, 1,365조 구입
  - 기타 : 1,650억원 투자, 4,629건
  - 소 계 : 5,013억원
  - 총 계 : 6조 3,528억원

## 2. 문제점

### 1) 개요

#### 가. 과거

1985년 이전까지는 상수도 사업은 수요충족을 위한 확장 사업에 전념하였으나, 1985년 이후에는 질적 충족과 더불어 당시 내무부 주관하에 누수방지계를 신설하여 체계적인 누수방지 사업을 일부 시에서 시행하였다.

#### 나. 현재

2000년 현재 수요, 질적 충족과 더불어 수요관리가 대두되었으나 신설된 누수방지과(계)의 인원이 구조조정에 의해 '85년 이후보다 축소되고 있으며, 상위 주관 부서의 관리도 미비하다.

#### 다. 장래

상수도의 종합적인 대책 및 계획인 수도정비기본계획

의 유지관리내용의 현실성 결여에 의한 계획 등 많은 문제점이 노출되고 있으나, 이러한 문제점 해결을 위한 근본적인 대책이 미흡한 실정이다.

발전적 상수도 행정의 저해요인으로서 물의 중요성 인식 부족, 우수율 증대 인식 부족, 구조조정으로 인원 감축, 기술직 인원의 잦은 인사이동에 의한 기술부재, 투자비 부족, 계획적인 시행을 할 수 있는 정부의 지침부재 등을 들 수 있다. 또한, 사전 예방차원의 업무보다 민원 처리, 양적 확장사업 및 질적 향상 사업 등에 치중되어 '98년말 전국 평균 우수율은 70.7%(일본 '95년말 87.2%)에 지나지 않았다.

## 2) 문제점

### 가. 조직, 인력, 장비, 재원의 부족

현재 시설 상태에서 급수전 1,000전 규모의 구역에 대한 유량관리를 위해서는 4명 투입시 최초 작업은 100일 이상, 그 이후는 약 10일 전·후가 소요되므로 조직 및 인력, 장비가 갖추어져야 하며, 없을 시는 용역 실시를 위한 투자비가 필요하다.

그러나, 운영비, 장비비, 사업비는 상당히 미흡한 상태이다. 설상가상으로 최근에는 기존 조직 및 인원을 폐쇄 또는 감축하여 현장조사(예방차원) 중심의 사업이 지극히 미비하다.

그러므로 계속적인 관로 및 우수율 제고 사업비가 내무부 중장기 계획 2007년까지 6조 3,528억원이 투자될 예정이지만 현장여건조사 및 자료축적 미비로 투자비에 대한 효과가 당초 기대보다 미미할 것이다.

### 나. 정책부서 및 시행부서의 세부계획 부재

상위 또는 상수도계획은 수도정비기본계획의 지침 및 방향에 준해서 모든 사업이 추진되어야 바람직하나, 현실정은 그렇지 못하다.

정수장 또는 배수지 등의 시설물은 사업투자비를 활용하여 확장 또는 교체를 하나, 그 외의 시설에서 상수도 관련 계량기(수용가)까지는 현장상황에 적합한 관망해석을 하지 못하고 설계 및 시공을 하는 경우, 통수 및 급

수시 급수, 출수불량 문제가 가끔 발생하곤 한다.

최근에는 지하매설물의 증가로 인한 지하의 상수도 관로의 부설공간 확보가 곤란하여, 긴급복구 공사시 많은 장애를 받고 있으며, 이미 부설된 관로상의 문제점을 해소하기 위한 시설보완 및 유지관리가 미흡하다. 또한, 각 시·군의 현장여건에 부합된 정책 및 지침이 수립되어야 하나, 현장여건을 적용하기란 어려운 실정이다.

### 다. 기술직의 잦은 인사(2~3년내 이동)이동

기술자가 관련업무의 숙지까지는 많은 시간이 소요되나, 업무를 숙지하여 판단을 할 수 있게 되면 이동하는 등 정확한 업무과약이 불가능하여, 효과적인 선진 수도행정을 수행하기 어렵고 자료수집 및 축적 또한 미흡하다.

### 라. 전문 기술자의 의욕 저하

물은 우리 인간에게 없어서는 안될 중요한 자원임에 틀림없다. 그러므로, 수자원의 관리 철저는 물론, 효율적인 활용을 위한 근본적인 장기대책을 수립하여 원활한 수도물 공급 체계를 확립하는 것이 바람직하다. 그러나, 민원처리 위주의 업무가 과중하여 중요한 예방차원의 업무를 시행할 수가 없어 전문 기술자들의 의욕이 저하되고 있다.

## 3. 대책

환경부 우수율 증대의 기본목표 85.0%(2006년)와 행정 자치부 우수율 계획지표 79.6%(2007년)를 목표로 투자하거나, 지방상수도 사업 투자비 6조 3,528억원의 효율적인 투자에 의한 최대효과를 얻기 위한 대책을 세부적으로 수립하여 시행하는 것이 바람직하지만, 정책방향과 일선 시행부서인 시·군의 여건이 상이한 것으로 판단되므로 다각도로 검토하여 최소 인원으로 최대 효과를 얻을 수 있도록 조직, 인력의 합리적인 운영이 이루어져야 할 것이다.

또한 계획적이고 효율적인 투자(사업비, 인원 등)를 지향하여 중복 투자는 예방하여야 할 것이다.

각 지역의 통계자료에 수록된 자료를 검토해 보면 다음과 같다.

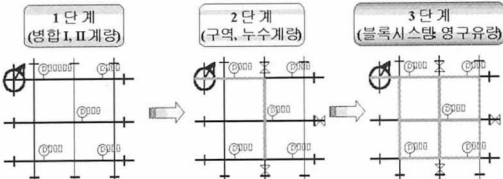
표 4. 자료에 의한 검토

구분	전국	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	비고
급수량 (1인·일)	395	444	381	445	438	307	409	346	73.6%
부과량 (1인·일)	282	288	261	327	318	223	288	232	80.0%
유수율 (%)	70.7	64.8	68.5	73.5	69.3	72.7	70.5	67.2	
무수율 (%)	29.3	35.2	22.5	26.5	30.7	27.3	29.5	22.8	
누수율 (%)	18.1	24.6	16.5	15.3	15.7	14.5	14.1	13.3	

(1999년도 환경부 상수도 통계 자료)

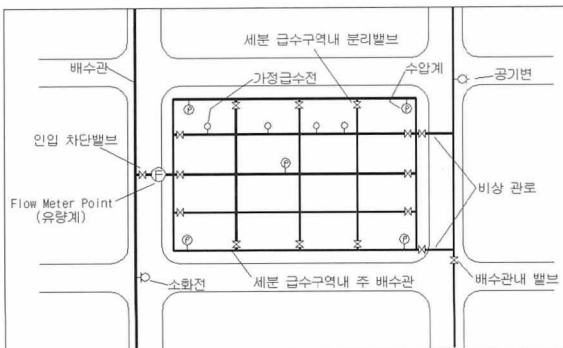
누수방지 사업의 추진 과정은 다음과 같이 1단계, 2단계, 그리고 3단계로서, 최종 3단계는 연속 유량 측정이 가능한 블록시스템으로 전환 할 수 있도록 계획하여야 할 것이다.

## 1) 블록 시스템 단계 구분



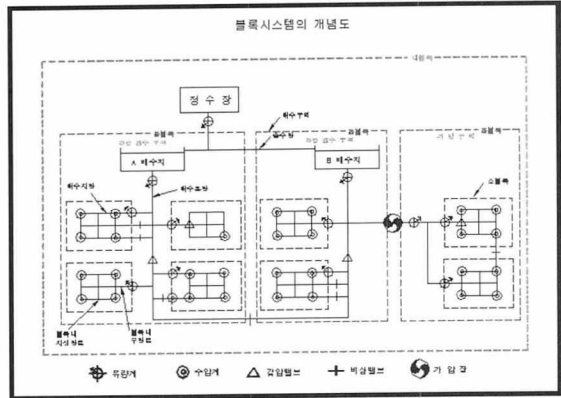
측정구분	아간최소유량 측정	일 유입량 측정	상시(영구) 유량 측정
투자비	· 유량계설 설치 · 밸브 수리, 교체 · 신설	· 유량계설 설치 · 밸브 수리, 교체 · 신설, 주관로 부설	· 유량계설 설치 · 밸브 수리, 교체 · 신설, 주관로 부설 · 외관 관로 부설
작업시간	· 아간 시간대	· 주간 시간대	· 일시적(필요 시간)
요인분석	· 누수요인	· 무수요인(누수포함)	· 무수요인(누수포함)

## 2) 구축형태



(그림 1) 구역계량(Block System) 형태

수원별 계통별 구획을 나누고 이를 다시 지형지물에 의한 몇 개의 Block으로 분할하여 소단위 Block 형태의 Zone화 구축(급수전수 500~1,500전)



(그림 2) 블록시스템의 개념도

## 3) 감압변 설치에 의한 수량저감 예

- 현 황 : 급수전 2,506전
- 수 압 : 3.4~5.7kgf/cm<sup>2</sup>
- 실시

	7회 누수탐사 실시		누수탐사 미 실시		※ ( ) : 시공업체 측정유량	
	(5.0 kgf/cm <sup>2</sup> )	(5.8 kgf/cm <sup>2</sup> )	(5.0 kgf/cm <sup>2</sup> )	(4.2 kgf/cm <sup>2</sup> )		(3.5 kgf/cm <sup>2</sup> )
유 량 : (m <sup>3</sup> /일)	8,955	4,271 (4,009)	685	3,596	450	3,000
1인1일 공급량(개)	721.07	345.91 (322.81)	288.75	277.80	241.57	
		누수수리 61개소	감압 0.8 kgf/cm <sup>2</sup>	감압 0.8 kgf/cm <sup>2</sup>	추가감압 0.7 kgf/cm <sup>2</sup>	추가 누수탐사수리
부과량 : (m <sup>3</sup> /일)	2,496.2	2,756.8	2,496.2	2,496.2	2,546.1	
1인1일 부과량(개)	200.99	221.98	200.99	200.99	계량기조치	205.02
유수율 : (%)	27.87	64.57	69.61	72.35	84.87	

**추가 후속 사업**  
 맑은물 공급대책 사업 내용 : 노후관로 23개소, 하수도속관로 2개소,  
 유수율 제고 사업 내용 : 문제계량기 49개소, 적치물계량기 5개소,  
 축·둑대 이상계량기 75개소, 경과년계량기 637개소  
 위치 이전대상계량기 111개소, 옥내누수 65개소 등

## 4. 효과

### 1) 손실수량 및 손실금액 절감

- 낭비수(누수) 18.1% → 8.0%로 낮추면 → 10.1% 절감
- 절감량 : 589,824.7천m<sup>3</sup>/년(161만6천m<sup>3</sup>/일) ⇒ 절감 금액 : 294,499.497천원/년
- 누수발생 개소 : 58,000개소/일

※ 전체구역에 대한 누수개소(50m³/일 · 개소)

· 미정수 수량 11.2% → 7.0%로 낮추면 → 4.2% 증대  
 절감량 : 245,273.6천m³/년(672천m³/일) ⇒ 절감 금액 : 85,526,924천원/년

2) 유수율 70.7% → 85.0% 증대로 경영합리화 도모

수익증대 : 3,800억2천6백만원/년(2,944억9,940만원/년 + 855억2,690만원/년)

3) 낭비수 절감에 의한 기존 시설용량 최대한 활용

정수장확장시설비 1,616천m³/일 × 250,000원/m³ 시설비 = 4,040억원 절감

하수처리장확장시설비 1,616천m³/일 × 350,000원/m³ 시설비 = 5,656억원 절감

계 9,696억원 절감

4) 약 161만6천m³/일 급수량 저감으로 약 409만( '98년 395 l /일)인에게 추가 급수 가능

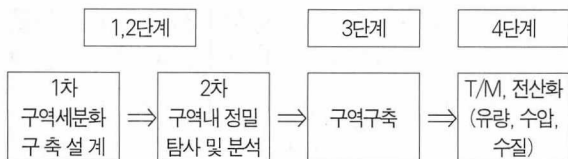
5) 구역통제 및 유지관리 용이

- 누수 및 급수민원 조기발견 해소
- 돌발 누수사고 발생시 부분통제 및 관리 용이
- 무수량 관리 용이 및 유수율 향상

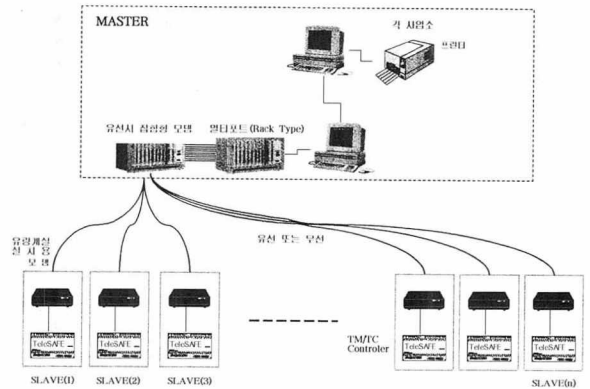
6) 구역 유량관리의 전산화

- 원격검침(T/M), 전산화에 따른 검침인력 감소로 예산 절감
- 정확한 유량관리로 요금수입 증대 및 요금 관련 민원 해소

Block 형태로 세분화된 급수구역 인입 주관로에 유량계를 설치하여 구역내의 사용량을 계량하여 유입수량 대비 사용수량으로부터 유 · 무수율을 분석 관리를 하며 최종 4단계는 T/M에 의한 현대화로 유도하는 것으로 관리 단계 전개를 요약하면 다음과 같다.



시스템 구성 (Total)



〈그림 3〉 T/M(Tele-Metering)의 구성

표 4.의 내용을 다시정리하면 다음과 같다.

구분	전국	서울시	대구	울산	인천
1인1일 급수량(l)	395	444	445	346	440
1인1일 사용량(l)	282	288	327	232	318
유수율(%)	70.7	64.8	73.5	67.2	69.3

1인1일 급수량(l)	395	→	346	△49
1인1일 사용량(l)	282	→	327 또는 318	△45, △36
유수율(%)	70.7		94.5 또는 91.9	

상수도 통계자료에 있는 자료가 맞다고 가정하여 위의 자료와 같이 정리할 수 있다.

유수율이 70.7%에서 최대 91.9%, 94.5%까지 될 수 있다고 볼 수 있으나 환경부 또는 행정자치부의 목표는 85%, 79.6%로 하향설정 되었으며, 일본의 경우 '95년 말 전국평균 87.6%로 우리나라보다 상당히 높은 수준으로 구역계량 사업의 현대화를 통하여 행자부 발표 투자비 년6조3,528억원의 적재적소 투자와 효율적인 유지관리가 이루어지고 환경부 목표 유수율 85%에 도달할 수 있도록 해야 할 것이다. **水道**