

05 상수도시설관리

1908년 외국인들의 기술에 의해 독도 제1정수장을 완공, 하루 1만 2,500m³를 생산할 수 있는 시설을 건설한 것을 시작으로 서울상수도의 시설은 꾸준히 증가하였고 질적인 변화 역시 가져왔다.

서울상수도는 지난 100년간 즐기차게 시설의 확장 및 개량을 시도하여 2007년 510만m³의 생산량과 서울시 보급률 99.9%의 실적을 보여 세계 유수의 선진 도시들과 어깨를 나란히 하고 있다.

그 간 서울상수도의 상수도시설 확장과 개량의 역사를 살펴보면 크게 세 부분으로 나누어 볼 수 있다. 정수 시설의 확장과 정비, 배급수 시설의 정비 및 노후관 개량, 재해복구 및 사고의 처리와 공업용수 및 소화전 등 특수시설의 관리 등이다.

특히, 정수시설의 확장과 정비, 노후관 개량 및 누수방지 등 배급수 시설의 개량 및 관리는 상수도 경영의 성패를 가름할 정도로 직·간접적인 관계를 지니고 있다 해도 과언이 아니다.

서울상수도시설의 확장과 개량은 서울시 인구 증가와 도시의 발전에 따라 중앙정부 혹은 시 차원의 '도시정비계획'이나 '수도급수계획' 등 사전 치밀한 계획과 지원 아래 시행되었고 이에 필요한 재원은 광복 후 1970년대까지는 차관이나 국공채 발행 등으로, 1980년대 이후는 특별회계방식을 도입해 조달하였다.





1장 시설관리

상수도시설 중 관리가 가장 많이 필요한 시설은 대체로 상수도관을 꼽는다. 수돗물 공급과정에서 출수불량 및 오염 등 많은 사고의 원인이 되기 때문이다. 보통 송배수관의 경우 35년, 비내식성 급수관의 경우 15년 정도를 적정 수명으로 보지만 상수도관은 설치 시점부터 정기적인 꾸준한 관리를 요하고 있다. 서울상수도는 상수도관에 대한 개량 및 교체작업에 큰 노력을 기울이고 있다.

1절 수도관의 관리 및 노후관 개량

깨끗하고 안전한 수돗물을 시민들에게 넉넉하게 공급하기 위해서는 양질의 원수를 위생적으로 생산해 공급하는 것이 요체이기는 하지만 그에 못지않게 수도관(水道管)의 관리 역시 중요한 부분이다. 수도관에 녹이 슬어 구경이 협소해지는 경우 출수불량 사태를 일으킬 뿐만 아니라 관의 파손으로 누수되는 경우 이는 공급량을 증가시키고 기업회계를 기본으로 하는 상수도 사업에 유수율을 떨어뜨려 재정을 어렵게 하고 수질자체를 악화시키는 요인이 되기 때문이다.

따라서 수도관의 적절한 개량과 관리는 상수도 경영에 있어 무엇보다 중요하고 필요한 사업이다.

1. 태동기 및 일제강점기

일반적으로 수도관의 수명은 송배수관의 경우 35년, 급수관은 15~20년으로 본다. 서울상수가 도입된 것이 1908년이니까 당시 부설된 송배수관은 1943년경에 이미 그 수명이 다하였을



1967년 중앙청사앞 상수도관 교체공사

것이다. 하지만 당시에는 일제가 전쟁을 수행하고 있었기 때문에 물자의 부족으로 말미암아 노후관의 개량을 시행하기 어려웠을 것으로 판단된다.

급수관의 경우는 1923년이나 늦춰 잡아도 1929년 이후에는 교체, 혹은 개량작업이 시행되어야 했지만 수도관관련 사료에는 그 어떤 자료도 개량에 대한 기록이 없다.

그렇지만 노후 수도관의 교체나 개량 없이 수돗물의 공급이 원활히 진행되는 어려웠

을 것이 틀림없기 때문에 기록 자체를 도외시 한 것으로 판단된다. 더욱이 이와 관련해 1940년 까지의 서울상수도의 상황을 기록하고 있는 <일본토목사>에도 수도관의 개량에 대해서는 언급하고 있지 않음을 확인할 수 있다. 개괄적인 편찬에 치중한 나머지 노후관의 개량에 대해서는 중요한 부분으로 다루고 있지 않았기 때문이다.

2. 광복 후 혼란기 및 경제발전기

광복 이후에도 노후 수도관 개량에 대한 기록은 없다. 광복공간과 1948년 이후 서울상수도의 기본적인 통계자료를 담고 있는 <시세일람>과 1965년 발행된 <서울특별시사> '해방후 시정편', 1973년 발행된 <서울통사> 등 당시의 기록들에서 노후관 개량 및 교체에 대한 기록을 찾아볼 수 없는 것이다. 특히 <시세일람>에는 1955년부터 1957년까지 3년분에 한해 '중요사업실적명세'라는 항목에 중요사업들을 면밀히 기록하고 있는데, 상수도의 경우 배급수관 부설공사의 기록은 있지만 역시 노후관의 개량실적 기록은 찾아볼 수 없다.

이는 당시의 기록부문의 미비로 보이며 광복 후 노후관 교체 및 개량에 대한 계획과 소규모의 개량사업이 진척되고 있었을 것으로 판단된다.

서울상수도의 노후관 개량에 관한 기록이 최초로 보이는 것은 1962년에 발행된 <시정개요>에서부터이다. 이 기록에 의하면 1962년을 시작연도로 하는 '누수방지 5개년계획'이 세워져 1961년 당시 누수율 57%를, 1966년 35%대로 개선하는 사업을 전개하게 되는데, 시행과정을 살펴보면 2억 6,546만원을 들여 11만 2,634m의 배수관을 개량한 것으로 되어 있다. 그 결과 누수율은 41%로 집계되었다고 서울시가 발행한 <시정10개년계획>에서 밝히고 있다.

두 번째의 노후관 개량계획은 1965년에 수립된 <시정10개년계획>에서 찾아볼 수 있다. 광복 후 처음으로 서울시가 수립한 종합개발계획인 <시정10개년계획>에 의하면 1964년 말 당시 송

표 5-1. 노후배급수관 개량실적 추이(1965 ~ 1974)

연도	총계		배수관		급수관	
	연장	사업비	연장	사업비	연장	사업비
계	417,745	1,655,121	150,888	1,063,251	266,857	651,807
1965	24,308	69,653	24,308	69,653	-	-
1966	26,966	103,700	26,966	103,700	-	-
1967	3,855	5,125	3,855	5,125	-	-
1968	9,178	79,289	9,178	79,289	-	-
1969	39,945	114,965	16,945	103,965	23,000	11,000
1970	29,909	139,127	14,909	126,064	15,000	13,000
1971	78,508	202,064	18,508	150,064	60,000	52,000
1972	84,000	327,000	16,000	155,000	68,000	172,000
1973	63,284	276,428	9,530	116,021	53,754	160,407
1974	57,792	337,770	10,689	154,370	47,103	243,400

(단위:m, 천원)

표 5-2. 노후배급수관 개량실적 추이(1972~1981)

연도	총계		배수관		급수관	
	연장	사업비	연장	사업비	연장	사업비
계	1,262,415	19,873,191	324,374	6,516,481	938,041	6,767,416
1972	84,000	327,000	16,000	155,000	68,000	172,000
1973	63,284	276,428	9,530	116,021	53,754	160,407
1974	57,792	337,770	10,689	154,370	47,103	243,400
1975	103,633	504,790	8,236	140,379	95,397	364,411
1976	85,464	872,827	12,197	376,642	73,267	496,185
1977	225,108	2,522,100	21,028	737,000	204,080	1,785,100
1978	104,602	2,620,810	1,522	191,980	103,080	1,104,682
1979	137,697	1,849,000	1,909	109,561	135,788	1,511,248
1980	204,502	5,465,511	144,961	4,535,528	59,541	929,983
1981	196,333	5,096,955	98,302	-	98,031	-

(단위:m,천원)

배수관의 '구경별(口徑別) 사용연수통계'에서 부설한지 20년 이상된 송배수관을 20만 6,040m로 파악하고 1974년까지 10년간 15만m, 개량 20만 6,000m 등 총 35만 6,000m를 개량해 목표연도인 1974년까지 누수율을 25%로 낮추는 것으로 되어 있다.

이 계획의 시행결과를 살펴보면, 사업비 16억 5,512만원을 투입해 배수관 15만 888m, 급수관 26만 6,857m 등 모두 41만 7,745m를 개량해 당초의 계획량 35만 6,000m보다 61,745m를 초과달성하게 되었는데 그 연도별 실적은 <표5-1>과 같다.

세 번째 노후배급수관 개량계획은 두 번째 계획이 진행되는 기간 중인 1971년에 세워졌는데, 역시 서울시가 기획한 두 번째의 종합계획인 <시정종합계획>의 한 부문으로 수립되었다.

이 계획안에는 1971년 당시의 노후관 현황을 파악해 기록해 놓았는데, 35년 이상된 송배수관은 126km이고, 16년 이상 된 급수관을 939km로 기록하고 있다. 이 자료에 의하면 송배수관의 경우 노후관은 전체 1,341km의 약 9.4%를 차지하고 있었고 급수관의 경우 5,239km의 17.9%를 차지해 노후관 교체가 시급한 상황인 것으로 파악하고 있다.

다음의 개량계획은 1972년부터 1981년까지 10년 간 배급수관 3,179km를 61억 7,900만원의 재원을 들여 개량하는 것이었는데, 시행결과는 배수관 324km와 급수관 938km 등 모두 1,262km를 개량, 계획량 3,179km의 39.7%에 머물렀다. <표5-2>는 1972년부터 1981년까지 10년간의 노후관 개량실적을 나타낸 것이다.

3. 안정 성장기 및 질적 전환기

연이은 개량계획의 수립과 중단 없는 시행에도 불구하고 목표달성에는 크게 미치지 못하였다. 그만큼 노후관 개량사업은 지난한 사업이었다. 이에 따라 노후 배급수관은 해마다 누적되어 1982년 서울시가 발행한 <상수도시설 현황 조사보고서>에 의하면, 1980년 말 당시 배수관(35년 이상) 186km, 급수관(20년 이상) 1,184km 등 노후관은 모두 1,370km로 집계되었고 이러한

결과는 보다 적극적인 노후관 개량 대책의 강구로 이어졌다.

하지만 이후 1990년까지의 실적을 살펴보면 해마다 150~700km 정도 수준의 개량을 하는 데 그쳐 뚜렷한 효과를 거두지 못하였다.

노후 수도관 개량의 획기적인 실적을 올린 것은 1991년부터 1993년까지 3년간의 기간이었다. 1991년에 1,200km, 1992년과 1993년에 각각 1,500km씩을 개량, 3년간에 모두 4,200km를 개량함으로써 상수도 역사상 가장 많은 실적을 올렸는데, 이와 관련해 1994년판 <서울시정>은 “노후관으로 인한 누수방지과 공급과정에서의 수질개선을 위해 추진하는 사업으로 15년 이상 된 부식성관 4,200km를 1991년부터 1993년까지 개량완료하였다”고 기술하고 있다.



노후 수도관 개량공사

그런데 노후관 개량과 관련해 1984년 이후 새로이 등장한 사업으로 노후관의 세척갱생사업(洗滌更生事業)이 있다. 이 사업을 처음 도입한 것은 1960년대 중반경으로 알려졌는데, 1984년 이전까지는 소규모 직영사업이었고 세척에 그치는 것이었지만 1984년 이후에는 갱생사업(更生事業)까지 동시에 진행함으로써 노후관 개량에 한 몫을 하게 되었다. <표5-3>은 1980년 이후 1993년까지의 노후관 개량실적을 나타낸 것이다.

1993년까지 가파른 상승을 보였던 노후관 연장은 이후 점점 짧아졌는데 이는 지속적인 개량 사업에 의해 관령의 평균이 상대적으로 낮아졌기 때문이었다. 2000년 이후에는 연 500~600km를 꾸준히 유지하고 있다.

이러한 상황은, 노후 상수도관 정비사업 초기인 1980년대 중반에는 관내부에 라이닝이 되지 않은 닥타일 주철관으로 시공해 녹물출수의 원인이 되었고 세척갱생관 및 흑 PE관의 내구연한 도래로 구조강도 저하가 촉진되어 누수의 원인이 되다보니 1990년대 중반, 개량 연장이 늘 수밖에 없는 사실을 대변한다.

2000년 이후에는 수질저하의 주원인인 녹발생관 전수조사를 통해 전체적인 정비를 시행하였고 내구연한 도래 관에 대해 세척갱생관 개량을 단행해 최적의 관망을 유지하고 있다. 특히, 배수관망 및 관로의 이중화를 통해 단수없는 수도물 공급체계를 구축하였으며, 노후된 옥내급수관 역시 상담팀을 운영, 노후관 상태진단 서비스 및 개량가구 공사비 지원을 통해 노후관 개량을 촉진하고 있다.

표 5-3. 노후배급수관 개량실적 추이(1980 ~ 1993)

연도	(단위:km, 억원)			
	계	개량	세척	사업비
계	8,641.9	8,016.9	625	5,933.5
1980	186.9	186.9	-	72
1981	154	154	-	81
1982	149	149	-	123.5
1983	250	250	-	110
1984	642	642	-	396
1985	398	398	-	340
1986	377	377	-	255
1987	425	425	-	300
1988	690	565	125	500
1989	690	565	125	500
1990	480	356	124	227
1991	1,200	1,200	-	729
1992	1,500	1,249	251	1,070
1993	1,500	1,500	-	1,230

표 5-4. 1999년 이후 각 사업소별 노후관 개량사업 실적 추이

		(단위:km, 억원)						
사업소	구분	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
계	연장(km)	453	439	570	630	625	620	449
	예산(억원)	778	758	951	1,478	1,422	1,564	1,468
중 부	연장(km)	54	53	77	62	75	52	36
	예산(억원)	98	92	121	160	184	161	154
서 부	연장(km)	55	58	62	60	70	40	30
	예산(억원)	93	78	106	138	161	88	101
동 부	연장(km)	49	47	69	56	44	47	36
	예산(억원)	91	89	95	132	99	134	125
성 북	연장(km)	34	25	57	72	76	75	50
	예산(억원)	70	65	99	156	171	167	172
북 부	연장(km)	33	22	22	50	44	74	45
	예산(억원)	37	39	41	115	86	196	145
은 평	연장(km)	38	47	55	57	70	77	49
	예산(억원)	64	68	91	134	152	170	159
강 서	연장(km)	24	29	37	54	36	42	24
	예산(억원)	38	45	60	116	80	108	80
영등포	연장(km)	56	59	67	61	70	86	81
	예산(억원)	125	96	119	150	152	206	217
남 부	연장(km)	58	47	54	63	71	45	34
	예산(억원)	87	86	99	143	167	123	107
강 남	연장(km)	24	34	52	55	36	48	39
	예산(억원)	42	63	85	131	97	119	122
강 동	연장(km)	28	18	18	40	33	34	25
	예산(억원)	33	37	35	103	73	92	86

〈표5-4〉는 1999년 이후 각 사업소별 노후관 개량사업 실적을 나타낸 것이다.

2절 상수도관 및 시설관리의 현대화

상수도관을 비롯한 급수시설관리의 현대화를 이룬 것은 상수도 지리정보시스템을 구축하고 부터였다. 서울상수도 지리정보시스템 구축작업이 최초 진행된 것은 1998년 12월부터 2001년 12월까지 약 3년간이었다. 서울시의 1/1,000 수치지형도를 기본도로 상수도 배관 등의 지리정보 및 관리체계의 응용시스템 개발 및 DB 설계와 구축, 관련 하드웨어와 소프트웨어의 도입이 주요 사업내용이었다.

상수도 지리정보시스템(GIS) 주요 내용은 송·배급수관 및 각종 밸브류와 소화전, 수도계량기 등 각종 상수도시설이 표기된 도형 정보와 이들의 제원 현황인 속성자료들을 수치 및 지도화하고 데이터베이스화하여 관리하는 시스템으로 추진하였다.

또한 서울상수도는 2000년대 중반부터 항공사진 측량, 지하시설물 조사 및 DB 구축, 각종

자료의 정비 및 DB 구축 등의 작업을 시행해 종합 관리프로그램 구현(GIS 및 MIS 시스템)에 한 발 다가서고 있다.

구체적인 추진 내용을 살펴보면, 2007년까지 전체 1만 4,106km에 달하는 상수도 관로의 정보를 구축 완료하였고 이후 꾸준히 그 영역을 넓혀가고 있다.

서울상수도는 지리정보시스템(GIS)을 통해 수도관련 각종 자료를 체계적이고 과학적으로 정비하고 시설투자 의사결정의 합리성 확보와 시설관리의 과학화를 실현하며, 수도공급의 안정성 확보를 위한 예방적 관리체계 구축과 수도시설 업무처리의 효율성 증대 및 대국민 서비스를 강화하고 있다.



GIS 수도종합관리시스템은 수도공급의 과학적이고 체계적인 실현을 위한 합리적인 시스템이다.

2장 재해복구 및 대비

상수도에는 각종 재해사고의 위험이 상존하며, 이에 대해 서울상수도는 시민들의 불편 최소화와 안전에 초점을 맞춘 재해대책을 세우고 실행해 수질의 안전성을 확보하며 유사사고 발생을 사전에 차단하려는 노력을 강구하고 있다. 이러한 노력은 시민들로 하여금 서울상수도를 믿고, 또한 안심하고 수도물을 이용할 수 있게 한 원동력이 되었다.

상수도는 건축물 및 기계와 전기설비로 구성된 거대한 구성체로 압력에 의해 물을 처리, 공급하는 시설이므로 언제나 사고의 위험이 뒤따르고 있다. 따라서 1908년 서울에 수도가 도입된 이래 많은 사고가 발생하였으며, 현재 이 순간에도 사고는 끊임없이 발생하고 있다고 보아야 할 것이다.

상수도는 그 설비 구성으로 볼 때 취수장·도수관·정수장·송수관·배수지·배수관·가압장·급수관 등으로 구성되어 있으므로 사고의 종류도 그 구성체마다 다양하게 발생할 수 있다. 또, 사고를 수습하는 과정에서의 시행착오도 있었을 것이며 때로 그 시행착오는 유사한 사고의 방지를 위한 시금석이 될 수도 있었을 것이다.

1. 설비 및 기자재 재해 및 침수 사례와 복구

상수도시설의 각종 설비들은 대부분 전기력에 의한 동력장치이기 때문에 큰 주의가 요구된다. 특히, 정수 및 송배급수 각 시설에 고루 사용되는 모터펌프의 경우 다양한 사고사례가 있어 왔는데 몇 가지만 소개하고 서울상수도가 어떻게 대처하였는지 알아본다.

첫 번째, 모터펌프의 사고 사례이다. 1971년 5월 16일 보광동취수장에서 일어난 사고로 당시만 해도 모터펌프의 국내생산과 공급을 시작한지 얼마 되지 않았던 시기로 국산을 사용했으나 미국산 모터로 교체 설치한 것이 가동 중 고장을 일으켰다.

사고가 발생하자 서울상수도 당국은 즉시 사고처리를 협의하기 위해 고장부품 및 파손부분 등을 정밀하게 촬영해 제작회사인 엘리스 켈머스(Allis Chalmers)사와 한국주재 국제개발처(USAID)에 통보하였다. 제작사의 설계부장이 급히 내한하고 국내 모터펌프 제작사인 이천전

기와 한영공업(주) 설계부장 등이 현장에 출동, 이들에 걸쳐 정밀 조사한 결과 기계의 결함이 아니라 설치위치의 부적정과 홍수시 심한 토사유입 때문이라는 결론에 도달하였다.

결과적으로 사고는 수습해야 하므로 숙의 끝에 펌프의 철거는 서울시가, 중요부품은 국내 제작사가 미국에서 가져와 수리하고 서울시 책임 하에 설치하기로 합의, 국산 모터로 교체하였다. 이 사고를 통해 서울상수도의 발빠른 사고 대처 능력과 제작사 및 협력사와의 긴밀한 공조로 원만한 사고의 경우 복구를 이룰 수 있었다.

이러한 사고 유형은 1973년 11월 구의정수장의 송수펌프실 침수, 1993년 5월 25일 구의정수장의 송수펌프가 전기 쇼크로 인해 침수된 사례 등 여러 종류의 전기와 관련한 사고로 서울상수도 당국은 즉각적인 대책반을 구성, 빠른 시간 안에 사고를 복구해 시민들의 불편을 감소시키는 데 노력하고 있다.

2. 정수장의 침수와 복구

정수시설이 홍수로 인해 침수를 당했던 일로 가장 오래된 것은 1925년 7월 홍수 때의 일이다. 우리나라 중부지방의 강우량 기록과 홍수피해의 대명사처럼 회자되는 1925년 7월의 홍수는 7월 9일부터 12일까지가 1차이고, 2차는 16일부터 18일까지 서울과 경기, 강원, 충북지방에 내린 집중호우인데 당시 강우량 통계에 의하면 1차 4일간 서울지방은 387mm, 한강상류는 최고 352mm를 기록했던 최악의 홍수였다.

이와 같은 홍수로 인한 침수로 전차는 17일부터 20일까지 운행이 정지되고 시내전화는 일부, 시외전화는 전부 불통되었으며, 철도 또한 모두 운행불능 상태였다. 이러한 상황이니 수도라고 예외가 되지 못하였다. 당시 서울에는 뚝도와 노량진 두 곳에 정수장이 있었는데 뚝도정수장은 17일 오후 9시부터, 노량진정수장은 19일 오전 4시 30분부터 침수로 인해 기능이 마비되어 송수를 중단하였고, 정상복구는 그달 28일에 이르러서야 가능했다고 서울특별시사 편찬위원회가 펴낸 <한강사>에 기록되어 있다.

홍수야 자연현상이니 언제든 발생할 수 있는 천재이다. 그러나 어떻게 대처하느냐에 따라 그 피해정도가 판가름 난다. 서울상수도는 홍수로 인해 생긴 피해를 복구하는 데 있어 가장 중요한 포인트를 시민 불편의 최소화와 안전에 두고 있다. 때문에 복구공사의 핵심과제는 급수 중지 기간의 최소화와 수질의 안전성에 있다.

홍수에 의한 정수장 침수와 그로 인한 급수 중지 사례 중 가장 주목할 만한 사고는 1990년 9월의 홍수사고이다. 이 홍수는 9월 9일부터 9월 11일까지 3일간 서울·경기·강원·충북 등 중부지방의 집중호우로 인한 것인데 3일간의 강우량은 486.2mm로 실로 엄청난 양이었다. 그 중에도 송파지역의 11일 하루 강우량은 316mm를 기록하였다.

이 홍수로 한강대교의 수위는 11.27m까지 올랐었는데 이에 따라 서울의 각 정수장이 침수 또는 기타 사유로 기능이 마비되어 급수 중단 사태가 발생하였다. 정수장별 급수 중단상황을



누수송수관 복구작업에 한창인 모습

생산이 전면 중단됨에 따라 은평구 18개동, 강서구 15개동, 마포구 2개동 등 4개구 53개동 22만가구가 급수 중단되었다. 그 외에 급수 중단은 광암정수장 수계에서도 발생하였다. 상수도 부분뿐만 아니라 전 부분이 파괴되고 피해를 입은 이 홍수의 외중에서 서울상수도는 시민들의 불편을 최소화하기 위해 전 직원들이 비상대기하고 최단시간 내 급수중단 사태를 해결하는 등 사고 해결 노력을 기울였다.

이 외에도 정수장에는 전기감전사고, 낙뢰로 인한 급수중단사고, 전기에 의한 화재사고, 정전사고 등 수많은 전기관련 사고가 일어난다. 이는 시설의 노후 및 정비의 문제 같은 관리 부분과 연계된 사고인 만큼 서울상수도는 정수장 내의 각종 설비 및 시설의 관리에 만전을 기하고 사고의 최소화를 위해 노력하고 있다.

3. 송배수관의 파열, 복구 및 기타사고

송배수관과 가장 크게 관련된 사고는 누수사고이다. 이는 송배수관의 수명과 관리에 관계가 되는 부분으로 서울상수도는 오래전부터 노후관 개량과 지리정보시스템(GIS)에 의한 송배수관 관리에 만전을 기하고 있다.

이와 관련된 몇 가지 사고를 살펴보면 1961년 10월, 신설된 신촌보조정수장의 배수관 수압시험 중에 일어난 사고이다. 이 공사에 쓰인 주철관은 H주철관공업(주)에서 외국기술을 도입해 처음으로 생산 납품한 것인데 당시만 해도 배수관 부설공사는 일단 관을 부설한 후 수압시험을 실시하여 누수여부를 점검한 후 이상이 없을 때 묻는 것이 관례였다. 그런데 어찌된 일인지 수압시험 중 관 자체에서 누수현상이 발견된 것이다. 결국 누수되는 배수관을 모두 걷어내고 이상이 없는 관으로 대체해 시공함으로써 통수에는 별 지장이 없었지만 당시 이 배수관을 납품한 H주철관공업(주)과 시공회사는 상당한 타격을 입었다. 누수의 원인은 주철관 배합물질의 제련 과정에서 입자가 성글게 구조됨에 따라 그 입자의 틈으로 누수현상이 일어난 것이었다.

또 1963년 5월 왕십리펌프장 구내에서 발생한 수도관 파열 사례는 수압과 산화작용으로 얇

보면, 노량진정수장 제3정수장의 경우 정수장 옆 제방의 붕괴로 11일 오후 3시경 침수됨에 따라 기능이 마비되어 급수구역인 노량진 1·2동, 본동, 상도 1~4동, 흑석1·2동, 대방, 신대방1·2동, 여의도동, 신길2·3·6동, 신림4·8동 등 18개동 10만 5,000가구가 급수 중단되었다.

영등포정수장의 경우 11일 오후 4시경에 정수지 일부가 침수되면서 상수도

아진 관이 문제였고, 1967년 7월 보광동정수장에서 남산도서관 간 연결된 800mm 송수관 누수 사례는 주철관 대신 사용되었던 흙관의 이음부 부분의 접합 부실로 일어났다.

또 다른 송배수관 관련 사고는 곡관부를 보호하기 위한 곡관 보호공의 콘크리트 양생이 불완전한 상태에서의 송수로 인한 곡관부 이탈사례(1968년 12월 독도정수장 구내), 곡관부의 이탈로 인한 송수관 누수사례(1969년 7월 독도정수장 구내), 단전 등 이상 수압으로 인한 도수관 파열사례(1970년 4월 보광동정수장 구내), 배기변의 미작동으로 인한 송수관 파열사례(1971년 8월 독도정수장 구내), 분류하수관 매설작업 중 지반침하로 인한 송수관 누수사례(1986년 10월 구의정수장 구내), 지반침하로 인한 급수관 파열사례(1987년 3월 영등포정수장 구내), 급속배기변의 기능 이상으로 인한 누수사례(1994년 4월 영등포정수장 구내), 중장비 조작실수로 인한 배수관 파열사례(1990년 4월 암사정수장 구내) 등 다양한 사고사례가 존재하였다. 이 외에도 양압력에 의한 정수장 침전지 바닥의 용기사고나 배수지 제수변 고장으로 인한 급수중단 사고 등 많은 사고가 있었으나 그때마다 서울시 상수도사업본부는 대책반을 구성하고 신속하게 복구하여 고객들의 불편을 최소화하도록 노력하였다.

3장 유량감시시스템

유량감시시스템이란 수도물의 생산 및 공급과정에서 발생하는 유량과 수압에 대해 실시간으로 물정보를 통합 관리하는 시스템을 말하며 서울상수도는 상수도사업본부가 발족하면서 유량감시시스템을 구축해 운영하고 있다. 이 시스템은 WEB 프로그램 구현으로 전 직원이 상시 감시체계 업무로 활용하고 있으며 급수운영 이상 유무를 실시간으로 파악해 사고에 대비하고 있다.

유량감시시스템이란, 상수도의 생산 및 공급 등 일련의 과정에서 발생하는 유량과 수압에 대해 실시간으로 정보를 통합관리하는 시스템을 말한다. 체계적인 통계 정보의 축적 및 지역의 배관망과 급수를 관리하는 담당부서가 관리지역의 유량 흐름을 감시하기 어려운 기존 시스템의 문제점을 해소하고 그 정보를 활용하기 위해 사무관리(WEB)에 의한 정보공유가 가능하도록 한 시스템이다.

1절 서울상수도의 유량감시시스템 설치

1. 제1단계(1989~1995년)

유량감시시스템이 구축되기 전에는 정수장 등의 중앙감시반에 설치된 구형 TM/TC설비(원격감시제어)로 데이터의 축적없이 실시간 원격감시에 의한 설비운전이 이루어졌다. 이러한 상황은 1995년부터 각 사업소 별로 구역유량계가 설치되면서 공급량 산출을 위한 유량감시시스템의 구축으로 이어졌다.



구형 TM/TC원격감시제어기

이 시기는 서울상수도의 각 수도사업소 별로 유량감시시스템 구축을 위한 사전 준비단계로 각 구역별 구역유량계 설치와 전송설비 및 중앙감시반을 설치하기 시작할 때이다.

1989년 구역유량계 설치 계획을 수립한 이후로 1990년 영등포 제2정수장 등 모두 14개소에 구역유량계를 최초로 설치하였으며 1992년 9개소, 1993년 19개소, 1995년

40개소 등 모두 82개의 구역유량계를 이 시기에 설치하였다.

2. 제2단계(1996~1999년)

이 시기는 각 수도사업소 별로 공급량 및 유수율을 산출하기 시작한 유량감시시스템이 자리를 잡아나가기 시작했다. 1998년부터는 본격적으로 수도사업소 별 유수율 통계자료를 생산하고 사업소 별 구역유량 감시시스템을 본부와 연계하여 공동감시를 시행하였다.

1999년에는 최초로 '구역유량계 유지관리 및 공급량 산정 지침'을 마련하였다. 산정 지침에는 유량계의 설치 기준, 관리방법 및 유량계의 보정기준, 이의조정 방안 등을 명시하였다.

3. 제3단계(2000~2004년)

2000년 구역유량감시시스템의 전면 개선이 완료되었다. 이에 따라 본부와 수도사업소 담당자가 타 사업소 유량계의 공급량 확인이 가능해져 공급량 산출에 편리성이 향상되었다. 따라서 수도사업소 별 공급량 산출이 안정적으로 정착되었다.

4. 제4단계(2005~현재)

물흐름 감시시스템으로서의 '유량감시시스템'이 도입된 시기이다.

기존의 구역유량계에 정수센터의 유량계와 가압장 및 배수지의 유량계를 추가하고자 하는 계획을 수립하고 2004년에 시행하였다. 이를 통해 2005년부터 상수도 공급망의 물흐름을 상수도 전 직원이 감시하는 시스템을 구축, 서울상수도의 과학적 물흐름 관리에 새로운 전기를 마련하였다.

2절 유량감시시스템의 활용

2007년 유량감시시스템은 6개 아리수정수센터의 취·송수유량감시시스템, 본부 내의 구역유량감시시스템, 11개 수도사업소의 가압장 및 배수지의 통합감시시스템 등 총 18개의 시스템을 통합, 서울상수도만의 독창적인 '물흐름 관리 시스템'으로서의 역할을 하고 있다. 이 시스템의 공급계통도 및 시설현황 자료를 이용해 관리하고자 하는 지역의 수돗물 공급의 특성 및 주변관계를 정확히 파악하고 이해할 수 있다.

유량계는 송수관로 및 배수관로, 가압장과 배수지 등 다양한 위치에 설치되어 있으며, 다양한 급수패턴을 보여 이를 통해 공통되는 특징을 찾아내어 누수 및 수계전환, 시설물 관리 등에 효과적으로 대처할 수 있다.

또, 유량감시시스템에는 월별 공급량 등의 통계자료와 실시간자료가 축적되고 있으므로 누



유량감시 CCTV

요소들의 시간대별 변화요인과 서로간의 상관관계로부터 일정한 특성을 파악하고 패턴의 변화를 감지하면 누수나 배수지의 이상 유무 등 이상 징후를 조기에 발견하여 점검할 수 있다.

끝으로, 유량계별 일일 물량증감 분석을 통해 좀 더 세부적인 분석을 추가하여, 시간대별 유량 정도를 미리 익힘으로써 현재의 실시간 유량과 비교 판단해 조기에 이상 유무를 발견할 수 있다.

수 및 공급망 관리 등에 활용이 가능하다.

이를 자세하게 살펴보자. 먼저 일반 급수지역의 경우 야간시간대에 한 번 정도는 최소급수량을 갖는데 이 값은 거의 일정하다. 급수지역의 이러한 특성을 이용해 매일 최소급수량을 비교 검토하여 누수징후, 야간작업 시간 등을 파악할 수 있다.

두 번째 유량감시시스템은 유량, 압력, 수위 등을 한 화면으로 서로 비교 검토할 수 있도록 트렌드가 구성되어 있는데 각

4장 유수율

유수율(有收率)이란, 정수장을 거쳐 생산된 물을 송배급수관을 통해 수요가로 보내는 송수량(送水量) 가운데 일정한 과정을 거쳐 급수수입으로 환원되는 수량의 일정한 비율을 일컫는다. 즉, 생산량 중 수입으로 돌아오는 비율의 이름인데 100%에 가까울수록 경제적인 운영을 한 것이다.

유수율과 상대되는 개념이 무수율(無收率)인데, 이 개념은 총 송수량 중에서 금전적 수입으로 실현되지 않은 부분의 비율, 즉 생산량 중 어떤 원인으로든 손실된 부분의 비율을 말한다.

또 다른 방향에서 보면, 정수장에서 보내진 총 송수량 중 합당한 목적에 따라 유효하게 사용된 부분을 유수율로, 유효적절하게 사용되지 못한 송수량의 비율을 무수율로 이해하기도 한다.

어쨌든 유수율은 상수도사업의 합리적 경영과 운용을 나타내는 매우 중요한 개념이며 상수도사업의 질적인 성과를 나타내는 핵심적 요소라고 할 수 있다.

최근 들어 서울상수도의 유수율은 서구의 선진국 수준을 뛰어넘어 세계 최고의 수준으로 업그레이드하고 있지만 10여년 전만 해도 세계적 수준에서 약간 밀리고 있었던 수준이었다. 하지만 상수도 도입기나 일제강점기, 광복 후 약 10여 년간은 유수율의 개념조차 없었고 거의 10%를 밑도는 저조한 수치였을 것으로 판단된다.

하지만 1980년대 중반 이후 급속한 수치의 향상을 보인 서울상수도의 유수율은 2007년 91.4%로 세계 최고 수준을 보이고 있다.

1절 유수율의 향상 현황

유수율이 중요한 이유는 바로 상수도 경영 합리화와 맥이 닿아 있기 때문이다.

1950년대 중반 <서울시통계연보>에 기록되어 있는 유수율 수치를 살펴보면 1956년이 15.8%, 1957년이 19.2%로 10%대였다. 이듬해인 1958년 24.3%로 처음으로 20%대를 넘어섰으며 1959년에는 34.5%로 30%대를 넘어섰다.

상수도 경영의 바로미터가 되는 유수율은 1980년대 이전에는 거의 개념조차 없었다. 1989년 서울시 상수도사업본부가 출범할 당시 55.2%였던 유수율이 2007년 91.4%로 세계 최고수준으로 향상된 것은 경영 합리화의 토대를 구축하려는 서울상수도의 의지가 현실화된 것이었다. 유수율 향상은 내부인력 감축으로 인한 구조 안정, 수도요금 동결로 시민 경제의 부담 경감 등 효과도 가져왔다.

이후 1960년 38.2%, 1961년 43.8%, 1962년 44.4%, 1963년 52.0%, 1964년 51.0%, 1965년 52.2%, 1966년 57.3% 등 매년 꾸준히 늘어나다 1967년에 다시 40%대인 41.5%로 떨어졌고 1968년 46.3%, 1969년 55.6%를 기록하며 다시 높아지는 추세를 보였다.

1973년부터 1982년까지 서울상수도의 생산량과 조정량, 이를 통한 우수율의 변화를 <표5-5>를 통해 살펴보자.

10년간 우수율을 보면 1977년이 58.0%로서 가장 높게 나타나고 있고, 1978년 우수율이 50.2%로 감소한 이후 계속 51~52% 정도에서 벗어나지 못하고 있는 것으로 나타나고 있다. 이러한 현상은 생산량 중에서 절반 정도 밖에 급수수입을 올리지 못하였다는 것을 의미하며, 한편으로는 서울시 상수도사업의 비경제성을 단적으로 나타내 주는 상황인 것이다. 이러한 우수율의 수치는 1980년대 중후반 50%대에 머무르다 1990년 55.0%, 1992년 57.1%를 거쳐 1994년 처음으로 60%대를 넘어 선 62.2%를 기록하였다.

서울상수도사업본부가 출범할 당시의 우수율은 55.2%에 불과하였는데 10년이 지난 1999년의 우수율은 10%대가 상승한 68.2%에 지나지 않았다.

이에 서울상수도는 저조한 우수율을 제고하기 위한 특별대책의 일환으로 1998년 10월, 상수도사업본부 내에 우수율 특별대책팀을 구성, 우수율에 대한 체계적인 관리와 사업소 간 경쟁체제를 유도하였다. 특히, 지하누수탐지와 배급수관 정비, 가압장 및 배수지 관리, 유량계와 블록별 시스템, 그리고 수도계량기 관리 등을 통해 우수율을 높이는데 최선을 다하였다.

<표5-6>은 1996년 이후 서울상수도의 우수율을 나타낸 것이다.

1996년 이후 서울상수도의 우수율은 그야말로 선진국 수준으로 발돋움하고 있는 상황을 잘 보여준다. 매년 3~4%의 신장을 보이면서 1996년 62%의 수치를 보였던 우수율은 2000년 70%를 넘어선 72.0%의 수치를 보였고 2007년말 91.4%로 높아졌다.

이는 지리정보시스템(GIS)을 활용한 합리적인 수도관 관리, 배수지 증설을 통한 수압조절 관리, 체계적이고 과학적인 누수탐지를 통한 꾸준한 누수방지활동 및 각 구청에서 분담해 관리하고 있던 상수도관을 통합관리 하는 등의 노력을 통해 이룬 성과이다.

우수율 향상을 통해 서울상수도는 내부인력을 1994년 4,317명에서 2007년 12월말 2,704명으로 37.4% 감축하여 합리적인 구조 안정화를 이루었고, 이로 인해 여유가 생긴 인건비와 시공유지를 매각해 고금리 부채를 갚았으며, 생산비용도 원수구입비, 약품비, 동력비

표 5-5. 1973년~1982년의 서울상수도 우수율 변화 추이

(단위 : 천 m ³ %)			
연도	생산량	조정량	우수율
1973	409,899	231,928	56.5
1974	435,632	244,185	56.1
1975	492,440	280,685	57.0
1976	520,294	288,945	55.7
1977	687,978	399,027	58.0
1978	727,689	365,300	50.2
1979	792,612	407,402	51.4
1980	891,905	459,331	51.5
1981	944,854	489,234	51.8
1982	1,008,590	524,475	52.0

표 5-6. 1996년~2007년의 서울상수도 우수율 변화 추이

(단위 : 천m ³ %)			
연도	생산량	조정량	우수율
1996	1,826,809	1,132,183	62.0
1997	1,785,452	1,129,984	63.3
1998	1,673,817	1,073,865	64.2
1999	1,579,119	1,077,055	68.2
2000	1,523,246	1,097,402	72.0
2001	1,470,516	1,106,127	75.2
2002	1,379,340	1,092,993	79.2
2003	1,334,913	1,104,368	82.7
2004	1,310,538	1,117,554	85.3
2005	1,278,225	1,124,977	88.0
2006	1,246,237	1,120,495	90.0
2007	1,219,226	1,114,106	91.4

등 2000년 들어 약 1,200억원을 절감하였다.

세계적인 도시의 수준으로 우수율을 높인 것은 첫째, 노후 상수도관에 대한 정비사업의 추진이 그 원동력이 되었다. 1984년 노후관 교체사업을 시작하여 꾸준히 배급수관 정비를 실시한 결과 2008년 1월 현재 상수도 배관 14,027Km중 13,699Km를 정비완료 하였으며 2010년까지 모든 구간에 대해 정비를 완료 할 예정이다.

둘째, 체계적이고 효과적인 누수탐지를 지속적으로 추진해 성과를 올렸다. 서울시 전 급수지역을 2,037개의 작은 블록으로 세분해 관리하고, 최첨단 누수탐지기(음파분석 다점형 상관식 기기)를 도입, 정확한 누수지점을 발견해 복구하는 시스템을 구축하였다.

셋째, 수돗물 공급의 중간단계에 배수지 110개소를 설치함으로써, 수압을 일정하게 유지, 압력의 변화로 인한 수돗물 누수를 최소화하였다. 누수는 상수도관의 노후화와 수압이 맞물려 발생한다. 따라서 적정의 높이와 용량을 갖춘 배수지의 존재가 필요하지만 각각의 블록마다 배수지를 갖춘다는 것은 비용의 문제 등 현실여건에서는 불가능하기 때문에 적정수압을 블록 내에서 유지하기 위해서는 수압을 조절하는 전동밸브를 최대한 많이 설치하는 것이 필요하다. 이를 위해 서울상수도는 많은 예산을 투입해 누수 최소화를 위한 노력을 기울이고 있다. 또, 서울시 주요 지점 283개소에 유량 및 관압, 수위 등을 실시간으로 감시할 수 있는 유량감시시스템을 운영해 손실량을 최소화하였다.

마지막으로, 지리정보시스템(GIS)을 구축하여 지하에 매설된 주요 송배수관에 대한 정보를 철저히 관리하고 있다.

이러한 합리적 경영의 결과 서울상수도는 물가인상에 따른 원가상승으로 수도요금의 인상 등 여러가지 요인이 있었음에도 불구하고 직접생산비용 등을 줄일 수 있어 2001년 3월 이후부터 2007년 12월 말까지 수도요금을 인상하지 않았다. 이는 서울시민의 경제적 부담을 줄이고 생활 안정에 도움을 주는 대민 서비스로 이어졌다.



야간 최소유량 측정



우수율 향상을 위한 워크샵

유수율 향상의 결과로 여유가 생긴 시설 용량을 활용, 선유도공원처럼 생산성이 낮은 노후 정수시설을 과감히 공원화해 시민들에게 제공하기도 하였다.

2절 최근의 유수율 향상 수범사례

1. 부정급수 단속

① 중부수도사업소 사례

2006년 종로구 송인동에서 단속한 사례이다. 재개발 및 재건축 관리 차원에서 승인1 재개발 지역의 현장 점검 중 종로구 송인동 72-243호 건물에서 수도계량기 없이 인근의 급수관에 무단으로 연결된 관을 확인하였다. 정밀조사 결과 현재의 소유자는 모르는 상황에서 전 소유자를 추적, 5년간의 사용량 4,620m³를 추정하고 과태료 1,431만 5,000원을 부과하여 2006년 6월 29일 징수 완료한 사례이다.

② 서부수도사업소 사례

마포구 신수동 335-1호의 수전은 2004년 11월 15일에 폐전 처리되었으나 공사를 진행하면서 인입관에 사제 계량기를 설치, 공사용수로 사용하고 있는 것을 적발, 사용량 1,788m³를 추정하고, 과태료 1,267만 4,000원을 부과하여 2006년 3월 8일 징수 완료한 사례이다.

2. 한강 및 안양천지내 상수관로 누수탐사

서울상수도는 한강 및 안양천 지내의 시설물, 특히 상수도관로에 대해 2005년 11월에 약 5일간 누수탐지를 실시하여 누수지점을 포착, 긴급조치를 통해 유수율 향상에 일조하였다.

2005년 11월 1일부터 11월 7일까지 진행된 탐사작업은 다점형 상관식 누수탐지와 육안탐사를 병행해 시행하였으며 하천 둔치에 물이 흐르는 지점의 잔류염소 반응검사도 실시하였다. 물의 흐름을 자세히 관찰해 근원지부터 추적, 굴착을 통해 누수지점을 확인하는 치밀한 현장조사는 누수량 감소 및 유수율 제고에 반드시 필요한 절차이다.

3. 가압급수지역 관리를 통한 유수율 제고

① 봉천통합가압장의 사례

봉천통합가압장의 경우, 최저 40m에서 최고 122m에 이르는 고저차가 심한 상황에서 고저의 구분 없이 동일압력으로 가압펌프를 운영하여 과수압 및 소출수가 발생하는 등 비효율적으로 운영되던 것을, 표고 70m를 기준으로 고저 양정 급수지역으로 분리 운영해 적정수압에 의한 누수발생요인을 제거하였고 펌프의 효율적인 운영이 가능해져 유수율이 증대되었다.

② 법원가압장 유수율 증대 사례

2006년 4월 선우배수지의 준공에 따라 기존의 법원가압장의 급수구역을 선우배수지 급수구역으로 수계전환하면서 법원가압구역을 축소, 유수율 향상에 기여한 사례이다. 이를 통해 가압구역이 축소되었고 누수율의 억제 효과와 안정급수를 도모하게 되었다. 이로써 유수율이 기존의 74.3%에서 92.8%로 급상승하였다.



유수율 향상을 위한 불용관 정비

4. 재건축 현장의 유수율 증대 사례

강동수도사업소의 경우 2003년 당시 재건축 아파트 9개 단지에 수도계량기 2만 7,587전 중 6개 단지 2만 426전은 폐전해 철거하고 폐전 진행 중인 잠실, 가락한라, 고덕주공아파트 등 3개 단지 7,161전은 본부장의 방침을 받아 수전당 3,760원의 예산을 투입, 민간위탁업체에 의뢰해 철거를 시행해 동파 및 동결을 방지하였다.

또, 중부수도사업소의 청운아파트와 남부수도사업소의 상신아파트의 경우처럼 재건축 현장의 이주하지 않은 가구에 대해 급수방식을 현실성 있게 개선함으로써 누수 및 불법사용을 제거하고 유수율을 높이기도 하였다.

재개발 및 재건축 등 건축공사장에 신고 없이 수도물을 연결해 사용하게 될 때에는 과태료 부과 및 고발조치가 된다는 내용의 홍보물을 부착하고, 수도계량기의 동파 방지를 위해 보온 재료를 충분히 장치해 관리하도록 하는 안내문을 제작해 홍보하는 등 재건축 현장의 유수율 제고를 위한 다양한 노력들을 보였다.

이 외에도 은평뉴타운 지구의 기존관 정비 및 계량기 교체, 불용관의 정비와 순환 배관망의 형성을 통한 유수율의 제고 사례도 있다.

5장 공업용수

1930년 말부터 시작된 서울상수도의 공업용수도는 1970년대 공업화가 한창 진행되던 '서울공업용수도공사'를 정점으로 차츰 쇠퇴하기 시작했다. 그동안 공장들이 서울을 벗어나 근교로 이동함에 따라 공업용수도는 자연히 줄어들었고 공업용정수장은 상수도 정수시설로 개조되는 등 많은 곁절을 겪었다.

일반적으로 수돗물은 가정의 생활용수로 사용되고 있지만 공장이나 농업 등 다양한 용도로 사용되고 있다. 특히, 공업용수는 산업화와 긴밀한 연관을 갖고 있다. 공산품의 원료 같은 직접 용수로 사용되고 있는가 하면 냉각용수나 염색용수 등 간접적으로도 사용되는 등 그 용도가 매우 다양하다. 따라서 공업용수의 수요는 산업화의 정도에 따라 결정된다고 할 수 있다.

공업용수는 업종이나 용도에 따라 요구되는 수량이나 수질이 다르지만, 일반적으로 양이 많아야 하고 가격이 저렴해야 한다. 제품생산에 대량의 공업용수가 필요할 경우 용수단가(用水單價)가 제품원가에 직접 관계되므로 용수의 확보는 공장의 입지조건에서 중요한 비중을 차지하게 된다.

서울상수도 공업용수의 역사는 1930년대 말로부터 시작된다. 그러니까 어언 80여년에 가까운 역사를 갖는 셈이다. 하지만 그 동안 공업용수 전용 생산시설로 존재하였던 공업용정수장은 여러 차례에 걸쳐 상수도정수시설로 개조되었고 약 20년간 공업용정수장이 없었던 시절을 거쳐 제2기 공업용수도가 신설되어 공사체제(公社體制)로 운영되다 다시 서울시의 지방공기업의 한 분야로 상수도사업과 통합 운영되는 등 곁절을 겪어 오늘에 이르렀다. 그러는 동안 서울이라는 특수한 지역특성으로 많은 공장들이 도시형 산업이 아님으로 해서 감소되기도 하였다.

1. 일제강점기

서울상수도의 공업용수도의 역사는 1939년부터 비롯된다. <서울특별시사>에 따르면 서울의 공업용정수장은 한강1·2철교남단의 중간지점 연안(현재 노량진정수장 제3정수장)에 위치해 있었는데 시설목적은 영등포와 부평(富平)지역에 있던 군수공장에 공업용수를 공급하기 위해서였다. 바로 1941년 태평양전쟁이 발발하기 2년 전으로 재원과 노동력의 부족을 극복하고 신설된 것으로 1939년 당시 거의 완성단계였던 것으로 알려져 있다.

한편 <일본토목사>에는 일제강점기 우리나라의 공업용수도에 대해 기록되어 있는데 이에 의하면 모두 6개소의 공업용수원지가 있었다. 그 중 서울의 공업용수도는 경역자가 경기도로 되

어있고, 급수구역은 서울에서 인천에 이르는 공업지대, 계획수량(計劃水量)은 5만 m^3 /일, 양식은 펌프송수식으로 기록하고 있다.

이 시설은 시설된 후 설치 목적이 사라지자 상수도급수수요의 팽창에 따라 상수도정수시설로 개조해 사용하게 되었다.

2. 공업용수도 부재기(1945~1969)

광복 후 1960년대까지는 공업화가 부진하여 공업용수의 수요도 이렇다 할 구체적인 기록은 발견되지 않았다. 하지만 공업용정수장이 상수도 정수시설로 바뀌었고 인근 하천으로부터 표류수나 지하복류수를 인수해 사용하였을 것으로 짐작된다.

그러나 한국전쟁을 겪고 휴전 후 복구기를 거쳐 1961년 수립된 경제개발5개년계획이 연이어 성공적으로 달성되면서 공업화가 촉진되고 이에 따라 공업용수의 급수수요도 급격히 팽창되는 시대를 맞는다.

1960년대의 공업용수의 수요와 공급을 살펴보면, 서울 전역의 자료는 아니지만 1968년 당시 서울의 대표적인 공업지대였던 영등포구 양평동·문래동·당산동·영등포동·신대방동·구로동·시흥동·오류동·노량진동·김포일대에 산재했던 공장들의 공업용수 사용실태에 관한 자료가 있는데 1968년 서울시 수도국에서 펴낸 <영등포공업용수도건설과 운영방안>이 그것이다.

1968년 7월 노량진동으로부터 한강의 하류지역에 입지한 공장의 수는 120개가 있었는데 이들 공장에서 사용하는 공업용수는 8만 6,000 m^3 /일 규모였다.

이 당시 지역별 분포를 보면 양평동과 문래동 일대가 공장밀집 지대로 39개 공장이 3만 6,000 m^3 /일, 당산동·영등포동 일대가 준 밀집지대로 38개 공장에서 2만 3,000 m^3 /일, 신대방동·구로동·시흥동·오류동·노량진동·김포 일대 등 원거리지대의 43개 공장이 2만 7,000 m^3 /일이었다.

공업용수의 원수의 구성을 살펴보면 지하수가 1일 7만 4,000 m^3 , 한강 취수가 7,500 m^3 , 시의 상수도가 4,500 m^3 로 지하수사용량이 압도적으로 많은데 부족량은 1일 3만 m^3 로 기록하고 있다.

한편, 1960년대 상반기는 제1차 경제개발5개년계획 기간으로 정부가 구로동에 한국수출산업공단을 조성하던 시기로서 공업용수의 공급이 중요과제로 대두되었는데 안양천의 지하복류수를 수원으로 하는, 시설용량 1일 420 m^3 규모의 자가 수



공업용수도공사 기공식(1968년)

도사업을 서울시로부터 인가받아 용수공급을 시작하였다. 그러나 안양천 상류일대의 공장과 안양시가지의 확장에 따른 공장폐수와 생활하수량의 증대로 안양천의 수질이 악화되어 수원으로서 부적합하게 됨에 따라 안양천취수장을 폐쇄하기에 이르렀다.

3. '서울공업용수도공사' (1969~1972)

1960년대 후반부터 1970년대에 이르는 기간은 제2차 경제개발5개년계획의 성공적인 완수에 힘입어 공업화의 의욕이 폭발하는 시기였다. 이러한 사회분위기 속에서 서울의 전통적인 공업지대인 영등포지역일대에는 새로운 공장이 속속 들어서는가 하면 구로동·독산동일대에는 한국수출산업공단이 조성되어 공업용수의 수요가 급증하는 시기였다.

이러한 시기적 특성과 온 나라가 수출산업육성분위기로 충만한 상황에 발맞춰 서울시는 지역경제의 개발육성을 위해 여러 가능성들을 검토 끝에 건설 중인 영등포정수장 구내에 공업용수원지의 건설을 결정하였다.

1968년 3월, 이른바 '공업용수사업추진위원회'가 영등포지역의 공업인들을 주축으로 구성되고 이어 4월에는 수도국 시설과에 공업용수계(工業用水係)가 신설되었다. 3개월 후인 7월 25일 드디어 서울시와 공업인들이 공업용수도 건설 및 운영방안 수립에 관한 상호 합의를 이끌어 내고 한강지류를 이용할 수 있는 양화교 부근에 공업용정수장을 설치하기로 하였던 것이다.

한편 '서울공업용수도공사'의 모태인 '제1회 발기인총회'가 1968년 9월 16일 영등포동에 있는 동양맥주(주) 회의실에서 개최되어 발기인대표(이종선 씨)를 선임하고 공사 설립을 위한 준비과정을 거쳐 1969년 6월 13일 마침내 '서울공업용수도공사'가 설치되기에 이르렀다.

'서울공업용수도공사'는 대표이사의 밑에 업무이사를 두고 업무부와 기술부 등 두 개의 부체제로 구성되었는데 업무부에는 총무·업무·경리 등 3과를, 기술부에는 시설과와 기전실을 두고 기전실에서는 취수펌프장을 관리하도록 하였다. 공사의 최초 인원은 34명이었다.

공업용정수장은 1968년 7월 25일 착공해 1969년 6월 2일 준공하였다. 이 공업용정수장은 취수설비로 취수틀·도수관·접합정·펌프실·흡수정·모터펌프·전기시설 등이 있었고 송배수설비 1만 3,416m와 배수지 1개소가 있는데 시설용량은 12만 m^3 /일이었다. 다만 정수설비가 없는 것으로 볼 때 용수의 공급은 원수 그대로 급수하고 각 수요공장에서 정수해 사용하였던 것으로 보인다. 시설의 개요는 다음의 <표5-7>과 같다.

기업들이 공업용수의 급수를 신청하고자 할 때에는 배수관의 부설에 따른 설계비, 공사비 그리고 급수보증금을 선납하여야 한다. 다만 준공 후 공사비는 정산해 과부족이 있을 때에는 환불 또는 추징하였다. 공업용수의 수요자의 수는 당초 55개 업체를 대상으로 추진했으나 도중 포기 업체가 발생, 1972년 10월말 당시 48개 업체에 달하였다.

1970년 공업용수도를 신설한지 1년여의 짧은 기간이지만 장차 영등포를 중심으로 한 주변지역의 공업용수의 수요를 전망한 확장계획이 마련되었는데 1980년까지 13만 m^3 /일을 더 늘려 25

만³/일 규모로 확장하는 것이었다. 그 수요를 전망한 것을 보면 영등포지역이 10만³/일에서 20만³/일로 배증할 것으로 보고 있고 구로동·시흥동·김포(염창동·가양동 등) 지역이 2만³/일에서 5만³/일로 증대할 것이라는 기대감 때문이었다.

그러나 뜻하지 않은 일이 발생해 '서울공업용수도공사'가 해산되게 된다. 바로 1972년 감사원의 감사가 빌미가 되어 마침내 1972년 9월 15일자로 감사원 감사결과 시정조치를 위해 사업위임기간을 단축, 1972년 12월 31일부터 인수 운영하겠다는 뜻을 서울시가 공사 측에 통보하였던 것이다.

이러한 소식을 접한 공업인들은 관계기관과 국무총리실에 진정서를 제출하는 등 지구책을 강구하였지만 어쩔 수 없는 일이었다.

이후 주주총회와 이사회 등을 통해 공사 해산에 따른 현안 문제를 해결하고 수습하였다.

표 5-7. 공업용수도시설 현황(1970년)

구분	개요	비고
취수 설비	취수틀 4.3m × 4.3m 2개소	시설용량 12만 ³ /일 송수 7만 ³ /일
	도수관 D = 1,200mm, L = 131m	
	접합정 3.5m × 10.0m 17개소	
	펌프실 A = 230 ²	
	특고압변압기 1,000kva	
송배수 설비	모터펌프 225HP 3대	
	550HP 1대	
	흡수정 35m × 8.0m 17개소	
송배수 설비	송배수관 D = 300~1,200mm, L = 13,416m	
	배수지 Q = 4,000 ³ 1지	

4. 서울시지역 공업용수공급기

서울공업용수도공사의 해체 후 1973년부터 서울시가 직접 공업용수사업을 운영하게 된다.

사업주체가 변경되어 이에 따른 법적 체제의 재정비를 위해 서울특별시공업용수 급수조례가 개정되고 이후 시간이 감에 따라 물가의 상승 등으로 인한 요금인상도 뒤따랐다.

한편, 서울의 비대화현상과 이에 따른 환경오염문제가 날로 심각해지면서 서울입지가 부적당한 비도시형 공장의 지방이전이 점차로 진행되었다. 이에 따라 공업용수의 수요공장도 하나 둘씩 지방으로 이전하는가 하면 조업단축 등 사유로 공업용수의 공급량도 점차 감소하기 시작하였다.

따라서 공업용수 생산시설의 생산용량은 점차 정체되기 시작하였는데 우선 1977년 2만³/일 규모의 확장을 해 당시의 용량은 13만³/일이었다. 이 시설용량은 1994년 말 당시까지 꾸준히 유지되었는데 인천시로부터 1979년 인수한 신월정수장에서 공급받는 2,000³/일을 합쳐 13만 2,000³/일 규모로 유지되었다.

공업용수의 수요 공장과 수요량도 큰 변동을 보였다. 1960년대 초 경제개발5개년계획을 수립, 시행하던 당시의 사정은 빠른 시일 내에 성장기반을 구축하기 위해서는 사회간접자본시설의 축적이 우위에 있었던 서울에 한국수출산업공단을 조성하기로 하는 등 공장입지에 대해서도 정부차원에서 여러 가지 지원시책이 뒤따르는 상황이었으나 시일이 지나면서 사회정세가 크게 변하였다. 서울은 1970년에 이미 인구 552



공업용수도공사 공업용수도 시설공사 현장

만명이 넘어서 전국인구의 17.5%를 점하게 되었고 이런 추세로 가다가는 국토의 균형발전을 저해함은 물론 서울 자체에도 인구과밀로 인한 환경오염의 심화, 교통문제의 발생 등 온갖 도시문제가 심각화 될 조짐을 보이게 된 것이다.

사정이 이에 이르자 정부는 물론 서울시 차원에서도 서울의 인구집중 억제시책을 강구하게 되었는데 수도권정비법(首都圈整備法)에 의한 신규공장 신축제한, 공업배치법(工業配置法)에 의한 서울입지공장의 지방이전지원, 환경보전법(環境保全法)에 의한 폐수배출기준의 강화 등 일련의 시책이 취해졌다. 그 중에도 특히 폐수배출업소의 규제강화시책은 비도시형공업의 지방이전을 촉진하게 되면서 공업용수 수요공장의 수는 물론 사용량의 감소를 가져왔다.

1974년 공업용수 수요업체는 48개 업체에서 7만 1,000m³/일을 사용했지만 20년 후인 1994년 당시에는 28개 업체에서 6만 7,000m³/일을 사용, 20개 업체에 약 4,000m³/일이 줄어든 셈이다.