

[연구논문]

하수관거의 기능향상을 위한 고찰

Consideration for the Performance of Functional Improvement in the Sewer System

김 갑 수 *

목 차

- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| I. 서론 | V. 하수관거정비 및 투자계획 |
| II. 하수도의 역사 | VI. 관거현황 및 문제점 |
| III. 하수의 배제방식, 하수관거의 구성
및 역할 | VII. 하수관 불량 실태조사 및 정비실태 |
| IV. 하수관거시설 현황 | VIII. 대책 및 개선방안 |
| | IX. 결론 |

ABSTRACT

Kap-Soo Kim

The sewer system performs to improve the quality of urban life through the sanitary treatment sewage and speedy outflow of rainwater.

The sewage treatment plants play a role of preventing the water pollution in public water bo area such as the Han river, while sewer system serve as protection of life safety, improvement environmental quality, and promotion of public health.

As the water pollution has become one of the serious social problems, the function of sev was required to carry off wastewater to transfer the plants as well as to segregate rainwa: Unfortunately, sewage treatment plants have constructed ahead before the sewer system functions do that. It takes much money and time to settle the right role of sewer system. That is the reas why not only investigation and settlement but also the through planning and examination construction of environmental facilities are required in advance.

The problems facing the current sewage treatment plants and sewer system were pointed out the promotion programs and the efficient management policy were suggested including a priority investment, a comprehensive management system and introduction of GIS in the administrativ lawful, institutional and technical aspects.

* 서울시정개발연구원 도시환경연구부 선임연구위원

I. 서론

하수도의 기능은 오수를 위생적으로 운반 처리하고, 우수를 신속하게 배제하여 위생적이고 쾌적한 생활환경을 만드는데 있다. 즉, 우천시 주거지역에 내린 우수를 신속히 배제하여 주민의 재산과 생명을 보호하고, 일상생활 및 업무활동 등으로 발생하는 오수를 하수처리장으로 배제시켜 처리, 방류함으로써 공공수역의 수질보전은 물론 주민의 보건위생 증진과 생활환경개선을 도모하는 것이다.

이와 같은 하수도는 하수관거시설과 하수처리시설로 이루어지며 하수관거시설은 하수를 집수, 수송하는 역할을 담당한다면 하수처리시설은 수송된 하수를 처리하여 공공수역으로 방류시키는 역할을 담당한다. 따라서 하수처리장이 공공수역 수질오염 방지의 한 몫을 담당한다면 하수관거시설은 주민생활 안전과 생활환경개선 및 공공보건위생 향상이라는 중요한 역할을 할 수 있다.

그러나 우리나라의 하수도 시설은 그 기능을 다하지 못하고 있다. 서울시의 경우 하수도 시설이 시작된 1920년대에는 하수처리에 대한 문제거론은 물론 하수관거 시설에 대한 기준이나 기술 자체도 미흡한 시기였다. 이러한 상황에서 시작된 하수도 시설은 인구가 증가하고 도시화가 이루어지면서 신속한 우수배제에 의한 시가지 침수방지를 목적으로 하수관거시설이 시행되었다.

1970년대에 접어들면서 경제, 사회, 산업 전반에 걸쳐 급속한 변화와 함께 도시화가 확산되고 인구가 급증하면서 생활오수와 산업폐수가 늘어나 하천수질이 오염되고, 생활환경이 악화되면서 수질오염 문제가 심각한 사회문제로 대두되자 하

수도의 기능을 단순한 우수배제기능에서 하수처리장까지 오수를 수송할 수 있는 시설전환이 요구되었으나 시설전환이 되지 않은 상태에서 수질오염방지를 위한 하수처리장 건설이 먼저 시작되었다. 즉, 기존 하수관거의 기능이 우수배제위주의 시설에 따른 것으로 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 기존 하수관거가 우수배제기능은 물론 오수를 하수처리장까지 수송할 수 있는 시설이 되어야 한다. 하수관거 정비사업은 많은 재원과 기간이 필요하며 사전조사와 정비방법뿐만 아니라 면밀한 계획과 검토가 필요하다.

이러한 관점에서 본고에서는 우리나라의 하수관거 및 배수설비의 실태와 문제점을 살펴보고, 앞으로의 개선방향과 대책에 대해서 기술하고자 한다.

II. 하수도의 역사

1. 외국 하수도의 시작

인류가 집단을 이루어 생활하게 되면서부터 생활 주변을 깨끗이 유지하려는 노력은 고대 유적지로부터 알 수가 있다. 약 2,500년전 로마시의 최초 하수관거를 비롯하여 유럽지역에서는 하수관거의 건설이 일찍이 시작되었으며 중세기에 들어서는 집단 주거지로부터 배출된 각종 배설물과 생활하수 등이 관거를 통해 공공수역으로 흘러 들어가게 되었다.

하수관거에 의한 오염물질의 배제는 주거환경은 깨끗이 유지되었으나 오염물질들이 공공수역으로 유입되면서 하천 등이 오염되고, 각종 전염병이 발생하게 되어 자연히 하수관거로 수집된

오염물질을 수계로 방류시키기 전에 처리해야 할 필요가 있게 되어 19세기 들어 처리시설의 건설이 시작되었으며 유럽지역의 하수처리율이 현재 100%에 가까운 실정에 있다.

2. 우리나라 하수도의 시작

우리나라 하수도는 조선시대 태종 12년(1412년)에 하천의 범람을 방지하기 위하여 청계천 및 옥천을 대대적으로 개수한 공사를 우리나라 하수도의 시작으로 보아야 할 것이다.

우리나라 하수도가 근대적 개념과 방법에 의하여 행하여진 최초의 하수도는 한일합병후 1918년부터 1943년까지 22개년동안 총사업비 475만원을 투입하여 4차에 걸쳐 시가지의 범람 또는 하수의 정체, 오염 및 수세식변소 오수의 처분을 목적으로 총 225km의 간선 및 지선 하수도를 개량 또는 건설하였다. 그러나 1·2차 경제개발계획의 성공적 추진을 통하여 고도경제성장과 더불어 급속한 공업화, 도시화와 함께 생활수준향상에 따라 생활양식이 개선되고 분뇨의 처리방식이 종래 수거식에서 수세식으로 변화되었다. 그 결과, 단위 오염부하량이 크게 늘어나 주요 하천의 수질오염이 문제가 되어 하수처리장 건설과 분류식 하수도에 대한 관심이 높아졌으며, 일부 대규모 신시가지 조성시 분류식하수도가 도입되기 시작하였다.

이에 따라 1976년 우리나라 최초의 하수종말처리장인 청계천 하수처리장(현 중랑하수처리사업소 제1처리장)이 15만톤/일으로 건설된 이후 공공수역의 수질보전을 위하여 하수처리장건설에 중점 투자한 결과 1999년말 현재 150개소에서 하루 17,711천톤의 하수를 처리하여 하수처리 보급률이

68%에 달하고 있으나 하수관거 정비 불량으로 발생하수량 100%에 대비하여 불명수의 유입이 43%인 반면 하수의 누수가 36%로서 하수처리장에 도달하는 총하수량은 107% 정도 되는 것으로 파악되고 있다. 따라서 이러한 하수의 누수 및 불명수 유입에 의해 하수처리장의 용량이 부족하게 되고 하수처리 효율감소와 지하수, 토양 및 하천을 오염시키는 원인이 되고 있어 개선 대책 수립이 시급한 실정이다.

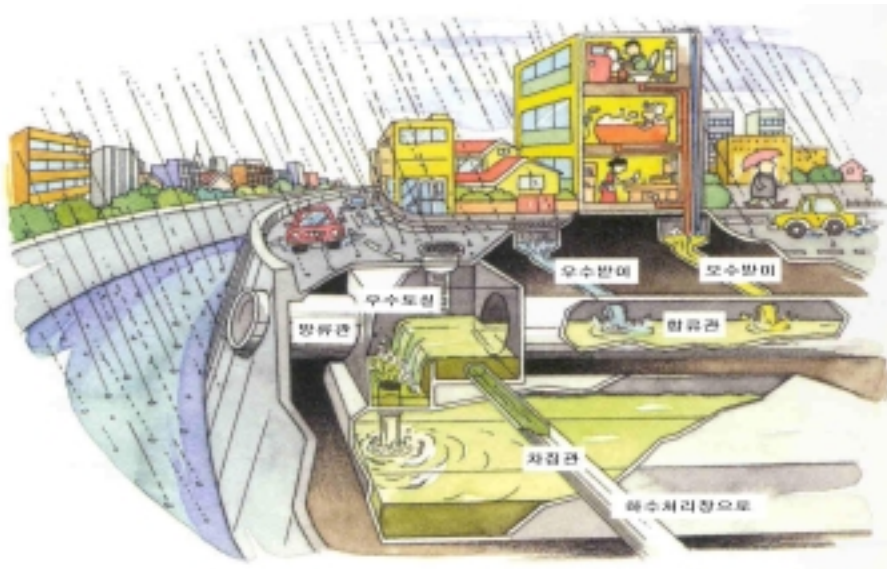
III. 하수의 배제방식, 하수관거의 구성 및 역할

1. 하수의 배제방식

도시지역에서 발생하는 오수 및 우수의 배제방식에는 합류식, 분류식이 있으며 그 장·단점에 대해 소개하면 <표 1>과 같다. 한편 주택 등에서 발생되는 오수와 우수의 배제방식을 나타내면 <그림 1>과 같다.

<표 1> 우수 및 오수 배제방식

분 류 식	합 류 식
모든 오수를 하수처리장에서 처리할 수 있다.	일정량 이상 비가 오면 오수가 하천이나 바다로 월류한다.
초기 우수에 포함된 지상의 오염물질을 처리할 수 없다.	초기 우수에 포함된 오염물질 등을 처리할 수 있다.
오염물질의 관가내 퇴적이 적다.	장천사에는 수위가 낮고 유속이 작아 오염물질이 관내에 침전하기 쉽다.
우천사에도 오수관이 새척되지 않아 청소빈도가 많다.	우천사에는 대량의 빗물로 하수관이 새척된다.
토사 유입이 적다.	우천사에는 다량의 토사가 유입될 수 있다.
오점합의 우려가 있어 가정이나 빌딩 등 시설하수도의 연결에 주의해야 한다.	오점합의 우려가 없다.

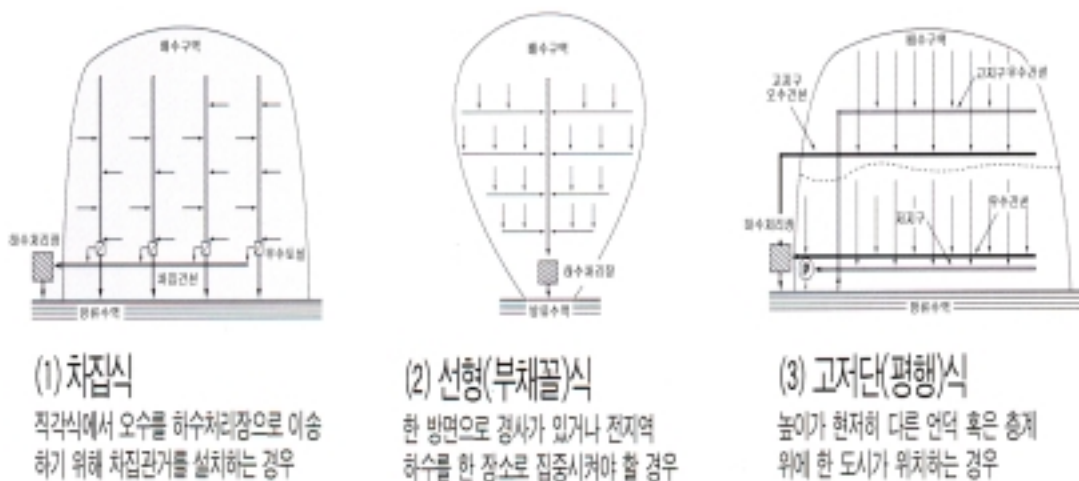


<그림 1> 오수 및 우수의 배제방식

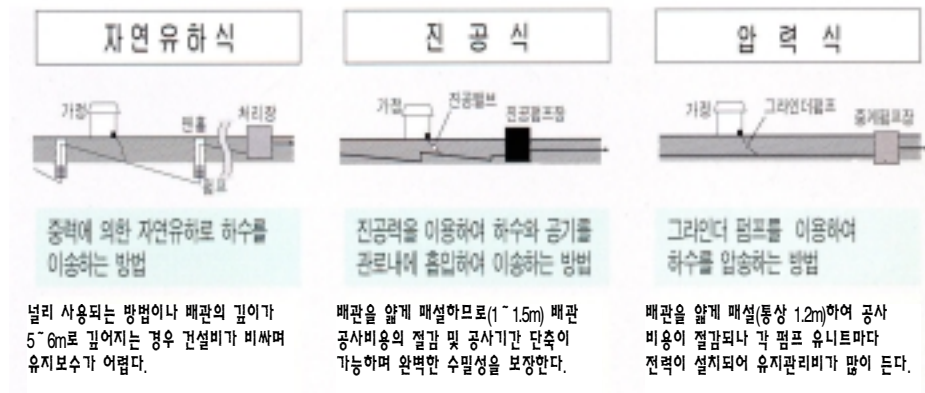
배제방식의 선정에 있어서는 각각의 배제방식의 특징을 충분히 이해하여 적용하고자 하는 도시의 지리적조건, 도시구조의 형태 등을 충분히 감안하지 않으면 안된다.

원칙적으로는 공공하수도의 중요한 역할 중 하나인 공공수역의 수질오염방지의 입장에서 보면

공공수역으로 오염물의 유출이 보다 적은 분류식을 채택하는 것이 바람직하다. 그러나 분류식하수도에 있어서도 분류식 하수도가 가진 각종의 문제점을 충분히 파악하여 대처하는 것이 중요하다. 하수의 배수 및 운송방식을 그림으로 나타내면 <그림 2> 및 <그림 3>과 같다.



<그림 2> 하수의 배수방식



<그림 3> 하수의 운송방식

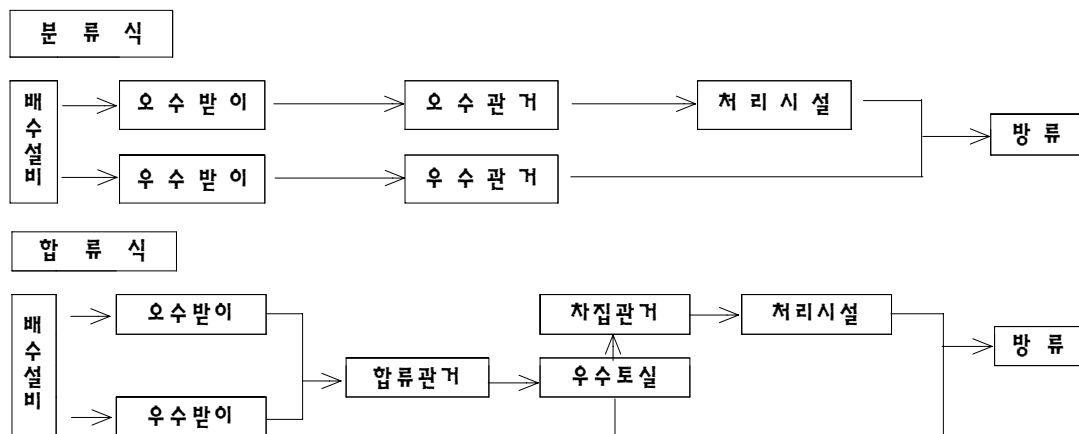
2. 하수관거시설의 구성 및 역할

하수관거시설은 <그림 4>에서 알 수 있는 것처럼 오수 및 우수의 배제방식에 따라 분류식과 합류식으로 구분된다. 분류식이란 배수구역에서 발생하는 오수와 우수를 발생원으로부터 완전히 분리해서 오수는 오수관거를 통하여 하수처리장에 유입처리하고, 우수는 우수관거를 통하여 하천 및 호소 등 공공수역으로 방류하는 방식이다. 한편 합류식이란 오수와 우수를 동일 하수관거를 통해서 배제하는 방식으로서 우천시는 우수토실

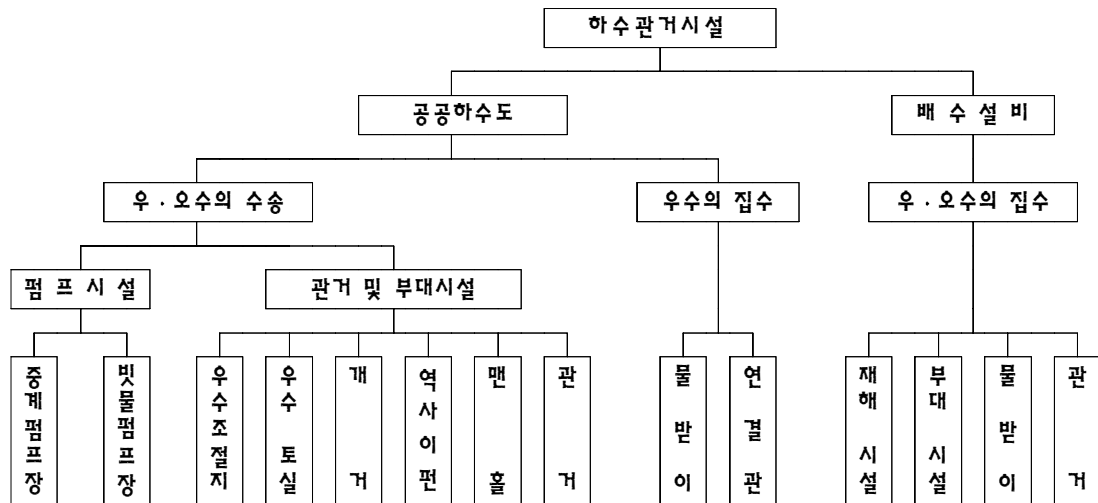
을 이용하여 일정량의 오수만을 차집하여 처리장에 유입처리하고, 나머지는 공공수역으로 방류하는 방식이다.

이와 같은 하수관거 시설은 <그림 5>와 같이 건설 및 유지관리의 주체에 따라 배수설비와 공공하수도로 분류할 수 있으며, 공공하수도는 도로 등 공공용지의 우수의 집수를 위한 우수받이와 연결관 등 집수시설과 배수설비로부터 유출되는 오수 및 우수의 수송을 위한 관거와 맨홀 등 부대시설로 구성된다.

한편, 배수설비는 크게 옥내(건물)의 배수설비



<그림 4> 하수도 계통의 개념도



<그림 5> 하수관거시설 개요

와 옥외 사유지에 설치되는 배수설비로 구분되고 있으며, 옥내의 배수설비는 건물의 일부로 취급되고 있다. 따라서 배수설비는 하수도시설의 일부로 분류할 수 있는 옥외의 배수설비에 대한 것으로서 배출되는 하수의 성상, 배출조건 등에 따라서 특수한 재해시설 등이 필요한 경우도 있으나 일반적인 생활하수 계통에서는 주로 물받이와 연결관거 및 부대시설 등으로 구성된다.

이와 같은 배수설비는 공공하수도 계통이 합류식이든 분류식이든 관계없이 오수계통과 우수계통을 각각 별개로 설치하여야 하며, 우·오수받이는 각각 그 기능을 유지하기 위하여 필요한 시설 즉, 우수받이에는 모래받이, 오수받이에는 인버트 등이 설치되어야 한다.

IV. 하수관거시설 현황

도시지역에서 발생하는 하수를 정화처리하여 도시환경을 개선하고 공공수역을 깨끗이 보전하

는 것은 도시행정의 주요한 과제 중의 하나이다.

최근 환경에 대한 국민의 관심이 높아지고, 더불어 안심하고 마실 수 있는 물에 대한 국민의 욕구가 그 어느 때보다 더 높아지고 있는 이 때에 하수를 효과적으로 처리하는 것은 매우 중요한 일이다. '91년부터 '98년까지의 우리나라 하수관거 정비 계획 연장에 대한 시설연장과 보급률을 나타내면 <표 2>와 같다. 한편 1998년 말 현재 각 시·도에서의 하수관거 설치계획 및 시설현황은 <표 3>과 같이 총 계획길이가 96,728km이며, 그 중 62,330km가 설치되어 64.4%의 보급률을 나타내고 있다.

시·도별 하수관거시설 현황을 보면 <표 3>에서 알 수 있듯이 서울시가 9,821km 설치되어 100%로서 가장 높은 보급률을 나타내고 있으며, 대구 92.8%, 인천 92.3%로서 대체적으로 다른 도시에 비하여 높은 보급률을 나타내고 있고, 충남이 45.4%로 가장 낮은 보급률을 나타내고 있다.

< 표 2 > 하수관거 계획연장, 시설연장 및 보급률('91 ~ '98년)

(단위 : km)

구 분		'91	'92	'93	'94	'95	'96	'98
계획연장		72,724	78,501	80,330	83,898	85,742	89,119	96,728
시설 연장	총 계	40,974	46,111	48,725	50,879	52,784	55,830	62,330
	합류식	28,581	32,153	33,259	34,144	35,760	36,591	40,160
	분류식	12,393	13,958	15,466	16,735	17,024	19,239	22,170
보급률(%)		56.3	58.7	60.7	60.6	61.6	62.6	64.4

자료 : 환경부 하수도과 내부자료

< 표 3 > 하수관거 시설현황('98년 기준)

(단위 : km)

시 · 도별	계 획				시 설				보급률 (%)
	계	합류식	분류식		계	합류식	분류식		
			오수관	우수관			오수관	우수관	
합 계	96,728	38,685	28,579	29,464	62,330	40,160	9,984	12,186	64.4
시 울	9,821	8,567	762	492	9,821	8,567	762	492	100.0
부 신	8,249	0	2,965	5,284	5,178	4,596	235	347	62.8
대 구	4,083	3,051	319	713	3,788	2,873	284	631	92.8
인 진	3,069	2,116	448	505	2,832	2,008	375	449	92.3
광 주	4,392	1,443	1,462	1,487	3,122	1,457	798	867	71.1
대 전	2,559	1,433	526	600	2,109	1,339	358	412	82.4
울 산	3,531	617	1,525	1,389	2,294	463	805	1,026	65.0
경 기	17,514	6,267	6,905	4,342	9,960	4,872	2,505	2,583	56.9
강 원	5,338	1,597	1,877	1,864	2,820	2,214	245	361	52.8
충 북	3,443	2,074	784	585	2,441	1,747	331	363	70.9
충 남	4,516	1,375	1,576	1,565	2,050	1,465	317	268	45.4
전 북	5,847	1,612	2,073	2,162	3,073	1,572	520	981	52.6
전 남	5,722	2,901	1,381	1,440	2,655	1,510	454	691	46.4
경 북	7,478	3,341	2,041	2,096	3,903	2,529	610	764	52.2
경 남	7,480	834	2,836	3,810	4,567	1,560	1,212	1,795	61.1
제 주	3,686	1,457	1,099	1,130	1,717	1,388	173	156	46.6

자료 : '98. 하수도통계(환경부)

V. 하수관거정비 및 투자계획

1. 정비계획

에서 알 수 있는 것처럼 62,330km이며, '99~2005년까지 25,424km를 새로 설치하여 87,754km로 확장하고 노후·파손관 6,360km를 개·보수할 계획이다.

'98년 말 현재 전국 하수관거 총연장은 <표 4>

<표 4> 하수관거 정비계획

(단위 : km)

구 분	총 계	추진실적			연차별 투자계획							
		계	95년까지	96~98	계	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
계	101,453	69,669	57,667	12,002	31,784	4,545	4,624	4,124	4,388	4,622	4,931	4,550
신설	87,754	62,330	52,784	9,546	25,424	3,504	3,626	3,276	3,540	3,824	4,133	3,521
개보수	13,699	7,339	4,883	2,456	6,360	1,041	998	848	848	798	798	1029
보급률(%)		64				66	69	71	74	76	78	80

주 : 낙동강수질개선대책사업 변경내용 포함

자료 : 환경부 하수도과 내부자료

2. 투자계획

<표 5>에서 제시한 것처럼 신설관거 및 개·보수를 위해 '96~2005년까지 총 96,043억원을 투자할 계획이다.

<표 5> 하수관거정비 투자계획(물관리 종합대책)

(단위 : 억원)

구분	계	96~98	연차별 투자계획									
			소계	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005		
계	96,043	19,642	76,401	10,110	10,210	9,995	9,479	9,827	10,389	16,391		
신설	66,451	14,411	52,040	6,803	6,995	6,744	6,528	7,047	7,609	10,314		
개보수	29,592	5,231	24,361	3,307	3,215	3,251	3,251	2,780	2,780	6,077		

자료 : 환경부 하수도과 내부자료

3. 사업별 예산지원 기준

하수관거정비에 대한 국고지원기준은 <표 6>과 같다. 한편 낙동강 조기 수질개선대책사업과 관련된 하수관거정비사업은 공공자금관리기준으로서 100% 융자해주고 있다. 상환방법은 하수관거사업 양여금 지원기준에 따라 일부는 양여금으로 일부는 지방비로 상환한다.

<표 6> 하수관거정비 지원기준

사 입 명	지원대상별	재 원 별	지원율 (%)	비고
하수관거	신설	광역시	지방양여금	30
		도청소재지	지방양여금	50
		일반시·군	지방양여금	70
	개보수	서울특별시	현특융자	50 5년까지, 10년상환(5.6%)
		광역시	지방양여금	10
		도청소재지	지방양여금	20
		일반시·군	지방양여금	30

자료 : 환경부 하수도과 내부자료

VI. 관거현황 및 문제점

① 관거 용량부족

도시개발이 이루어진 후에 건설된 합류식 하수관거시설은 기존 시가화지역의 주변 미개발지역이 대단위 시가화지역으로 개발됨에 따라 유출계수의 증대로 우수유출량이 증가되었다. 또한 재개발에 따른 인구증가와 생활수준 향상에 따른 오수량 증가로 기존관거 단면 부족현상이 나타나 우기시에는 배수불량으로 일시적인 침수현상이 일어나고 있다.

한편 분류식 관거정비지역에서는 관거용량 산정시 침투부하율 적용을 소규모 지역단위 특성을

고려한 침투율을 적용하여야 하지만 하수처리장 용량 산정시 적용한 침투율 적용으로 시간 최대 오수량 발생시에는 관거 부족현상이 나타나고 있다. 또한 가정 등에서 발생하는 점오염원을 오수관에 연결시켜야 하지만 우수관에 연결시킴에 따라 우기시에는 관용량 부족으로 역류되어 가옥이 침수되고, 배수불량으로 도로가 침수되는 문제점이 있다.

② 불명수(不明水) 과다 유입

기존 관거의 노후화에 따른 파손, 접합부 불량 등으로 지하수 등 유입이 과다하여 하수량 증가 요인과 하수처리율 저하 등 하수처리 문제에 영향을 주고 있다. 특히 93년 이전까지 사용된 하수관의 접합방법이 칼라몰탈 접합방식이어서 구조적으로 접합에 수밀성(水密性) 유지가 어려운 형태로 되어 있어 더욱 문제점이 많다.

③ 관거노후 및 시공불량

1920년 이후 1960년대초까지 부설된 하수관거의 재질은 시멘트 몰탈관이나 콘크리트관으로 강도가 약하여 노후되었거나, 접합시공 상태가 불량하고 부설 구배(경사)가 맞지 않아 하수의 정체현상으로 토사나 유기물이 퇴적되어 유수(流水)장애는 물론 슬러지의 부패로 악취발생의 원인이 되고 있다. 또한 적정유속을 고려치 않은 관거계획으로 유기물의 퇴적우려가 있어 수세식변소 오수의 직유입이 어려운 실정이다.

④ 지하 매설물 통과

상수도관, 가스관, 체신 케이블, 한전 전력관 등 지하 매설물이 하수관을 관통하거나 관거내에 부설되어 있어 관거단면 축소뿐만 아니라 관거를 파손하여 배수불량 요인과 불명수 유입의 원인이 되고 있다.

⑤ 부대시설의 미비

빗물받이, 맨홀, 연결관 등 부대시설의 시설부족과 시공불량으로 파손에 의한 안전사고의 위험뿐만 아니라 배수불량으로 도로침수의 원인이 되고 있다.

⑥ 우·오수관의 오접(誤接)

분류식 지역에서는 우·오수 분리배제가 중요한 기능이나 분류식에 대한 인식부족으로 오수관에 우수관을 연결하거나 우수관에 오수관을 연결하여 오수가 하수처리장으로 유입되지 않아 하천 등의 공공수역(公共水域)이 오염되는 결과를 초래하고 있다. 대표적인 우리나라에서의 우·오수관 오접사례는 안산시 74%, 과천시 40% 정도로서 시화호의 수질악화에 의한 담수호 건설이 실패함에 따라 엄청난 경제적 손실(약 5,000억원)을 초래하였다.

한편 오수를 우수관에 연결시킴에 따라 오수가 설계용량만큼 하수처리장으로 유입되지 않아 처리장의 기능 및 공정악화는 물론 경제적 손실이 큰 것을 지적할 수 있다.

⑦ 관재질 및 시공불량

일부지역의 오수관에 HDPE관 사용에 의해 관이 파손되거나 좌굴현상이 나타나 오수배제가 불량하고, 일부지역은 구배가 불량하여 오수의 침체로 악취발생의 원인이 되고 있다.

⑧ 현재 국내의 각 도시에 설치된 배수설비는 우·오수 계통의 구분없이 설치되어 있으며, 특히 오수가 우수받이에 유입됨으로써 우수받이 저부에 유기물이 침전되어 악취 유발의 원인이 되고 있다. 또한 우수가 모래받이 없는 오수받이로 유입됨으로써 하수관거의 퇴적발생 및 이로 인한 관거의 빈번한 준설원인이 되고 있으며, 처리계통에 과다한 토사유입의 한 원인이 되고 있다.

⑨ 기존의 우수용 배수설비는 배수면적의 넓이에 따라 적당한 규격의 물받이와 연결관거의 규격을 설치하여야 하지만 일률적인 규격의 시설을 설치함으로써 우천시 원활한 우수배제의 어려움과 아울러 과도한 토사 및 쓰레기의 하수관거내로의 유입을 유발하고 있다.

⑩ 기존의 배수설비는 배수량이나 배수의 성상에 관계없이 일정규격의 받이만을 설치하고 있는 실정으로 설치후의 유지관리가 불가능한 경우가 많고, 특히 인버트의 미설치로 받이의 저부에 오물 등이 퇴적 부패함으로 인하여 악취의 발생 등 설비자체의 구조적 문제점을 가지고 있다.

⑪ 현재와 같이 공공하수도 관거의 불량→분뇨정화조 존치→배수설비의 지연→하수도서비스 수준저하 및 사용자의 수혜인식의 저하로 이어지는 고리는 하수도분야에 대한 투자감소 및 하수도정비의 지연이라는 악순환이 초래되기도 한다.

VII. 하수관 불량 실태조사 및 정비실태

1. 전국현황

① 98년말 기준누계로 조사계획 대비실적은 <표 7>에서 알 수 있는 것처럼 78.4%이다.

② 발견된 결함부분에 대한 유형을 보면 <표 8>과 같이 이음부 불량에 경우가 32.5%, 연결관이 돌출된 경우가 27.6%로서 당초의 시공자체가 불량한 것이 60.1%이다.

③ 결함 유형 중 하수관내로 타관이 불법으로 통과하고 있는 경우는 전체 결함부분의 2.8%인 38,388개소이며, 그 중 상수도관의 통과건수가 전체의 55.9%(21,459건)를 차지하고 있다.

<표 7> 계획대비 조사현황

구 분	대 상	조사계획	조사실적	조사실적비율 (%)
연장(km)	62,223.9	29,629.0	23,229.1	78.4

자료: 환경부 하수도과 내부자료

2. 시·도별 현황

① 정비실적을 보면 <표 9>에서 알 수 있듯이 광주시, 충청북도, 전라남도 및 경상북도 등은 90% 이상을 정비하였으며, 서울시 및 경기도의 경우는 워낙 결함부분이 다량 발견되어 정비율이 각각 약 1.9%, 37.7%에 그치고 있다.

② 타관통과는 서울시, 경기도, 인천시, 광주시 순으로 가장 많이 나타났다. 특히, 서울시의 경우 타관통과 중에서 상수도관이 전체의 73.0%를 차지하고 있다.

③ 기존 도심내 하수관 불량 여부에 대한 조사를 '95년부터 본격적으로 실시하고 있으며, '97년의 경우 그 실적이 크게 향상되었으나, 아직도 일부 시·도에서는 조사계획 및 조사실적이 저조하다.

④ 기 매설된 하수관거에 대한 조사 및 정비공사는 하수관 불량, 주민왕래 빈번 및 교통혼잡 등 도시 특성상 상당히 어려우므로 단기간내 조사 및 정비를 완료하기는 곤란하다.

⑤ 조사 및 정비에 많은 사업비가 소요되기 때문에 재정이 열악한 지자체의 경우 조사 및 정비를 기피하고 있다.

⑥ 결함부분에 대한 정비가 전국적으로 9.2%로서 그 실적이 극히 저조하여 공공수역의 수질오염의 가능성이 상존되고 있다.

⑦ <표 10>에서 알 수 있는 것처럼 조사계획

<표 9> 불량하수관거 정비실적(개소)

시도	계 (Q=R+ +W)	이음부 불량 (R)	연결관 돌출 (S)	피손 및 침하 (T)	관내 퇴적 (V)	타관통과						정비율 (%)
						계 (V=W+ +AA)	기 스 관 (W)	통 신 관 (X)	전 선 관 (Y)	상수도 관 (Z)	기타 (AA)	
전국	125,263	11,858	9,097	18,332	64,522	21,454	708	2,798	190	12,174	5,586	9.2%
서울	22,611	3,556	1,777	1,404	3,640	12,234	534	1,991	109	9,234	366	1.9%
부산	2,752	96	78	756	1,495	327	21	88	156	202	1	64.8%
대구	1,972	88	650	375	719	141	0	88	0	44	9	60.6%
인천	15,458	829	1,131	884	11,561	1,053	78	101	11	742	121	48.1%
광주	15,008	365	49	4,352	9,656	586	11	82	12	431	50	99.5%
대전	2,836	141	87	161	2,428	19	1	6	0	11	1	54.9%
울산	1,213	165	47	231	767	3	0	0	0	2	1	84.9%
경기	29,500	2,060	2,729	2,099	16,539	6,073	39	237	20	1,169	4,608	37.7%
강원	3,307	264	318	793	1,839	93	7	24	0	60	2	68.7%
충북	3,641	1,584	24	429	1,599	5	1	4	0	0	0	65.7%
충남	2,458	240	578	446	1,175	19	0	10	0	7	2	68.1%
전북	5,575	176	274	1,400	3,650	75	11	36	14	13	1	86.6%
전남	3,221	514	589	299	1,710	109	2	21	1	40	45	98.0%
경북	7,847	382	138	3,174	3,960	193	0	87	1	75	30	95.3%
경남	6,616	1,011	371	1,264	3,490	480	3	18	7	128	324	63.2%
제주	1,248	387	257	266	394	44	0	3	0	16	25	31.5%

자료 : 환경부 하수도과 내부자료

<표 10> 하수관거 조사계획대비 조사불량

시 도	조사실적(km)	조사결과(개소)	길이(m)
전국	23,229.1	1,358,872	17.1
서울	5,480.0	1,172,908	4.7
부산	1,756.1	4,250	413
대구	1,270.7	3,253	391
인천	1,414.9	32,117	44.1
광주	1,223.2	15,081	81.2
대전	244.4	5,166	47.3
울산	468.5	1,429	328
경기	4,017.7	78,309	51.3
강원	345.4	4,816	71.7
충북	244.1	5,542	44.0
충남	450.4	3,611	125
전북	455.2	6,440	70.7
전남	362.9	3,287	110
경북	2,908.3	8,238	353
경남	2,312.5	10,464	221
제주	274.8	3,961	69.4

자료 : 환경부 하수도과 내부자료

대비 78.4%만 실시한 조사결과에서도 약 1,359천 개소나 결함부분이 발견되어 약 17.1m당 1개소가 불량한 것으로 나타났다. 그러나 서울시의 하수관

거는 4.7m마다 1개소가 불량한 것으로 조사되어 지속적인 관거정비의 필요성을 나타내고 있다.

⑧ 하수관내로 전선관, 가스관 등 타관이 불법적으로 설치되어 있어 대형사고의 위험이 상존되고 있으며, 또한 하수도 기능유지에 대한 인식 부족 및 지자체의 하수관 정비 강력추진에 대한 의식이 부족하다.

- 지하매설물 대부분이 공공분야로서 관리자의 주인의식 결여
- 유사시 대형사고 유발 우려
- 난공사구간 시공사 임의 타관설치 관로 변경 등 부실시공
- 지하매설물 불법 훼손행위자 의법조치 미흡

VIII. 대책 및 개선방안

1. 법적·행정적·제도적 방안

① 하수처리장 건설공사와 처리구역내 관거정비공사를 병행하여야 하지만 우리나라의 경우 하수처리장은 급속히 건설하고 있는 반면 관거공사를 소홀히 하여 전술한 것처럼 불명수의 과다유입 등 많은 문제점을 초래하고 있다. 따라서 관거정비에 주력하지 않으면 하수처리장의 기능을 극대화시킬 수 없으며 오염된 공공수역을 빠른 시일내에 수질개선 및 회복시킬 수 없다. 선진외국의 경우 하수관거 정비에 있어서 하수처리장 건설비의 1~3배를 투자하고 있으나 우리나라는 30~40%에 불과하다.

따라서 일최대발생하수량에 대비한 추가 하수처리장 건설시기를 늦추더라도 하수관거정비에 집중투자함이 바람직하다고 생각한다.

② 하수배제방식은 합류식 및 분류식(완전분류식, 불완전분류식)으로 나눌 수 있다.

현재의 관거시스템은 분류식지역인 경우에도 발생원에서 하수를 처리하지 않고 기존의 합류식관거 또는 차집관거로 연결하여 대규모로 처리함에 따라 유입수질의 농도저하, 불명수의 과다유입에 의하여 처리효율이 저하되고 있다. 또한 강우시에는 분류식하수도의 유입오수도 차집관거를 이용하여 하수처리장으로 유입시키고 있기 때문에 처리장 설계용량(1Q)만 처리하고 나머지는 방류시킴에 따라 공공수역을 오염시키는 결과를 초래하고 있다. 한편 합류식지역에서 분류식으로 관거정비가 가능한 지역에서는 정비후에 발생원에서 하수를 처리할 수 있도록 유도한다.

기존 불완전분류지역이나 신규택지개발지구, 재건축지역, 재개발지역 등에 대해서는 가능하면 하수를 발생원에서 처리할 수 있도록 유도한다.

③ 분류식지역에서는 오수정화시설은 물론 분

뇨정화조도 면제되고 있으나 합류식지역에서는 관거정비여부는 불문하고 분뇨정화조 설치가 의무화되어 있어 합류식지역에서도 관거정비상태에 따라 분뇨의 직유입이 가능한 경우 분뇨정화조 설치를 면제할 수 있도록 보완할 필요가 있다. 즉, 배수설비에 대한 법규 및 제도의 문제점은 배수설비자체로서의 문제점이 아니라 공공하수도와의 연계된 문제점으로서, 현재 국내의 각 도시에서는 합류식 하수관거가 보급된 지역에서는 하수처리장이 건설된 지역(하수처리구역)에서도 수세식 변소를 설치할 경우 분뇨정화조를 설치하여야 하며(오수, 분뇨 및 축산폐수처리에 관한 법률), 설치후 주기적인 청소의무도 부과되고 있다. 이와 같은 규제는 기존의 불량한 공공하수도 관거의 문제점 보완차원이라는 관점에서는 이해가 되지 않는 것은 아니지만 이로 인한 각종 부작용을 고려해보면 하루빨리 개선책이 강구되어야 할 것이다.

④ 분류식지역내에 설치되어 있는 오수정화시설 또는 분뇨정화조에 대해서는 빠른 시일내에 철거토록 유도한다. 그 경우 관거의 오점 등의 문제점으로 인하여 분뇨의 직유입이 불가능한 경우 소규모하수처리장을 건설하여 고도처리하여 그 처리수를 가까운 하천으로 방류하여 하천의 건천화방지 및 생태계회복방안을 도모한다.

⑤ 공공하수도관거정비는 중앙정부 및 지방자치단체의 관계부서에서 중요성을 인식하고 적극적인 투자계획을 수립하고 있으나 민간부분에서 주로 이루어져야 하는 배수설비의 정비없이 공공하수도 관거정비의 효과는 반감할 수밖에 없다는 점을 인식하여야 한다.

이와 같은 배수설비의 정비촉진을 위하여서는

• 법규개정 및 제도적 정비촉진책 수립

- 배수설비정비의 필요성에 대한 교육 및 적극적인 홍보
- 개조공사비 보조 등 금융지원제도의 강구
- 배수설비정비 기술수준의 확보
- 배수설비정비 지연 요소 등 문제점 분석 및 대책 강구

등이 이루어져야 할 것이다.

⑥ 하수처리구역내에서는 당연히 모든 수세식 변소는 하수도에 직결되도록 하여야 하며 단지 지역관거의 정비상태 불량 등의 원인으로 인하여 직결이 어려울 경우 지방자치단체장이 관거정비 시점까지 한시적으로 분뇨정화조를 설치·운영토록 한다.

이 경우 현재 각 지방자치단체에서 수립하고 있는 하수도정비 기본계획에 관거정비계획과 병행하여 배수설비정비 및 수세식변소의 하수도직결계획을 수립하여 연차적으로 시행에 옮길 수 있도록 제도적인 보완책이 필요하다.

⑦ 배수설비는 지하에 매설되어 있어 주민의 눈에 보이지 않고 다른 시설과는 달리 그 사용효과가 표시되기 어렵기 때문에 일단 설치된 후에는 배수설비의 역할 및 중요성에 대하여 잊기 쉬운 점 등이 타시설과 크게 다른 점이라고 할 수 있다.

따라서 배수설비에 대한 홍보방안으로는 반상회 등을 통하여 정비의 필요성, 공사방법 등에 대한 설명회 개최, 배수설비정비 상담 창구개설, 각종 홍보물을 통한 홍보, 시범동 지정 및 견학 현장 등의 방안을 강구하여 공공하수관거 정비공사 시행전에 충분한 홍보활동을 함으로써 공사로 야기되는 주민생활의 불편 등을 최소화함은 물론 배수설비정비를 위한 주민의 자발적인 참여 및

협력이 가능할 것이다.

⑧ 하수처리구역내에 기설치되어 운영되고 있는 배수설비정비는 사용자측에서는 이중투자의 불합리성을 배제할 수 없으며, 이것이 기존 배수설비개조의 가장 큰 애로 중의 하나이다.

이와 같은 애로사항의 타개 및 배수설비 축진을 위한 적극적인 방안의 하나로서 배수설비정비에 대한 보조금제도 및 금융지원제도의 확립이 필요하다.

현실적으로 고려할 수 있는 정비공사의 전액 또는 일정액보조, 일정범위의 배수설비공사(옥내시설 우·오수받이까지 등)를 공공하수도 관리청이 시행하는 것 등이 있다. 이와 같은 제도의 확립을 위해서는 선진외국의 금융지원 및 정비공사 시행제도에 대한 연구 및 법규(조례)의 정비가 필요하다.

⑨ 최근 생활쓰레기 중에서 약 1/3을 차지하는 음식물쓰레기의 처리·처분 문제가 사회의 큰 관심사가 되고 있다. 유럽 및 미국에서는 음식물쓰레기를 디스포자에 의해 분쇄시킨 후 하수관거를 통해 하수처리장에서 처리하고 있으나 현재 국내의 음식물쓰레기 처리 방식은 사료화, 퇴비화 및 매립에 주로 의존하고 있는 실정이다. 다행히 최근 서울시, 대구시, 부산시 등에서 음식물쓰레기를 하수처리장에서 병합처리하기 위한 사업을 추진하고 있다. 그러나 국내 하수관거의 문제점 때문에 음식물쓰레기를 수거차로 운반하여 처리해야 하는 실정이므로 향후 분류식 관거 설비가 완벽히 정비될 경우에는 주방쓰레기 분쇄장치로 파쇄한 음식물쓰레기를 하수관거를 통해 하수처리장으로 유입시키는 방안에도 대해서도 검토할 필요가 있다.

2. 기술적 방안

① 전국적으로 실시하고 있는 하수관거 상태를 계속적으로 조사하여 과다퇴적, 지장물 및 심한 파손 등을 즉시 조치하여 유수소통을 원활히 하여야 하며 또한 하수관거의 효율적이고 종합적인 하수관망 관리의 전산화를 위하여 GIS를 도입하여야 할 것이다.

② 지하대심도저류조, 학교운동장 및 공원 등과 같은 부지에 저류시설을 건설하여 강우시에 침수 방지 및 오염도가 높은 초기우수(2~10mm)를 저류한 후, 청천시에 하수처리장에서 처리하여 공공수역으로 방류한다.

③ 하수관거를 이용하여 광케이블 통신망 활용 및 하수도시설 유지관리의 정보화 계획을 추진한다.

④ 공공하수도로서 분류식 하수관거가 보급된 지역에서는 물론이지만, 합류식 하수관거의 보급 지역에서도 배수설비는 우·오수의 집수가 구분될 수 있도록 시설되어야 한다. 이는 우·오수의 질적 특성을 고려한 것으로서 오수에는 유기물을 포함한 비교적 가벼운 부유물이 다량 포함되며, 특히 수세식 변소가 보급된 지역에서는 수세식변소오수를 포함한 가정잡배수를 집수함으로써 각종 반이는 인버트(Invert)를 설치하여 반이의 저부에 유기물 등이 침전하여 썩는 일이 없도록 하여야 하며, 반이의 뚜껑은 밀폐식으로 하여 악취의 발생이 없도록 하여야 한다. 반대로 우수에는 비교적 무거운 무기질의 모래 등이 함유되어 있으며 이들은 배수설비 또는 하수관거에 퇴적되어 관거의 막힘 원인이 되고 있다. 따라서 우수받이의 저부에는 일정한 깊이 이상의 모래받이를 설치하여 퇴적된 토사를 주기적으로 제거함으

로써 하수관거내로 토사의 유입을 최소화하도록 하여야 한다.

⑤ 용량부족관거, 구조적결함관거, 역경사, 상수도관 통과 등 통수능력에 지장 있는 관거의 개보수가 시급히 필요하다.

⑥ 우수계통의 배수설비는 배수면적의 넓이에 따라 적당한 규격의 물받이와 연결관거의 규격을 설치하여야 하며, 특히 지역특성에 따라 토사의 유입이 많고 쓰레기 등의 유입이 예상될 경우에는 이에 대비하여 모래받이의 규격을 크게 하고 쓰레기 유입방지를 위한 스크린시설을 하여야 한다.

⑦ 오수계통의 배수설비 또한 배수량 및 성상에 따라 적합한 규격 및 특수설비를 갖추어야 한다. 즉, 유지 등이 다량 배출되는 곳에서는 유지트랩(Oil Trap) 등을 설치하여야 하며, 특히 악취의 역류 등의 가능성이 많은 장소에서는 방취트랩을 설치하고 통기구를 설치하여 악취유발을 막아야 한다.

⑧ <표 11> 에서 제시한 것처럼 오수받이는 깊이별로 적정규격으로 설치하여 유지관리가 용이하도록 하여야 하며, 저부에는 필히 인버트를 설치하여 오물 등의 퇴적을 방지하도록 하여야 한다.

<표 11> 오수받이의 깊이별 내경 및 내부치수

깊이(cm)	내경 및 내부치수(cm)
30 ~ 60 ^{미만}	30
60 ~ 90 ^{미만}	40
90 ~ 120 ^{미만}	50
120 ~ 150 ^{미만}	60

자료: 엽병대, 「배수설비정비를 위한 제언」, 1997.

⑨ 특히 불명수(계곡수, 지하수, 하천수, 수돗물

등)가 많은 지역에 대해서는 불명수를 차단하기 위한 불량 관거정비를 신속히 실시한다. 또한 불완전분류식으로 정비가 가능하면 그 지역을 분류식화하여 오수를 발생원에서 처리하여 그 처리수를 가까운 하천으로 방류하여 건천화된 하천을 살리고, 생태계를 복원하고, 환경친화적인 공간으로 조성한다.

⑩ 청천시 0.6m/sec 이상을 최소유속기준으로 하되, 기존관의 구배조정이 불가능한 지역은 0.3m/sec 이상으로 유지토록 하고 준설, 세척 등 유지관리를 철저히 시행토록 한다.

⑪ 기존의 하수관거는 일반적으로 중력식으로 건설되나 지형적 조건에 따라 배관의 깊이가 5~6m로 깊이 매설되는 경우에는 건설비가 높아질 뿐만 아니라 유지관리 및 보수측면에서 바람직하지 않다. 따라서 이러한 지형에서의 관거매설 공사시에는 매설깊이가 1~1.5m로 시공이 가능한 얕은 진공식 또는 압력식 하수관거의 도입을 검토할 수 있다. 한편 신설 관거시공시에는 부식이 되지 않고 경제성 및 내구성이 좋고 시공이 간편한 관종선정이 필요하다.

IX. 결론

선진국에서의 하수도 보급과정을 살펴보면 하수도보급이 되어야 수세식변소의 설치가 가능(물론 이 경우 분뇨정화조 설치는 없음)하도록 규제하였으며, 하수도보급 = 변소의 수세화라는 수혜의 등식이 성립되고, 따라서 하수도시설에 대한 투자가 촉진될 수 있었다. 그러나 우리나라에서는 하수처리시설 설치 이전에 수세식변소 설치를 조건부(정화조 설치)로 허용하였다. 이 경우 하수처

리장이 시설된 후에는 당연히 정화조 설치 의무가 면제되어야 하고, 기존시설도 폐쇄토록 하여 유지관리 의무만이라도 면제되는 수혜가 주어져야 할 것이다.

하수도 본래의 목적을 달성하기 위하여 장기적 관점에서 공공하수도 관거정비→분뇨정화조 폐쇄→배수설비정비 추진을 유도할 수 있는 계획을 수립하여 적극적인 추진이 필요한 시점으로 판단된다.

하수처리장과 하수관거의 기능과 역할을 사람의 인체와 비교해보면 전자는 위의 기능과 역할을 하며, 후자는 입의 기능과 역할을 한다. 즉, 아무리 기능이 좋고 처리효율이 뛰어난 하수처리장을 운영하고 있어도 하수유량 및 수질이 제대로 처리장으로 유입되지 않으면 처리장은 유명무실한 시설로 될 수밖에 없다. 현재 우리나라에서는 전술한 것처럼 하수관거의 불량 등으로 인한 하수처리의 제거효율저하, 지하수 및 토양오염발생 등 많은 문제점이 있다. 따라서 지자체는 하루빨리 예산을 확보하여 배수설비 촉진 및 하수관거 정비에 주력하여야 할 것이다.

참고문헌

- 시승일, 1995, 첨단환경, 「서울시 하수도 현황과 향후대책」, 1월호, pp. 116~124
- 김인섭, 1998, 「하수도시설의 유지관리」, 환경공무원교육원교재, 하수도반, pp. 21~47
- 김갑수, 1997, 「서울시 하수도의 21세기 비전」, 서울시정포럼, Vol. 5, No. 7(통권 43), pp. 39~48
- 「하수관거정비 및 검사 실태 조사 보고」, 환경부 하수도와 내부자료
- 염병대, 1997, 「배수설비정비를 위한 제언」, 토목, Vol. 45, No. 8, pp. 102~109

- 김갑수 등, 1997, 「서울시 하수도관리 실태 및 개선방안」, 서울시정연구, 제4권, 제2호, pp. 28~56
- 대한상하수도학회 하수도연구회, 1997, 「하수도와 하수관거」
- 환경부, 1999, 「'98 하수도 통계」
- 한국환경과학협의회, 1994, 「주방 오물분쇄기(디스포자)가 수질오염에 미치는 영향에 관한 연구」
- 건설부, 1988, 하수도정책방향연구
- 서울특별시, 1966, 서울하수도백서
- 김갑수, 1998, 하수관거의 문제점 및 대책방안, '98 상반기 하수도분야 종사자 연찬회, 환경관리공단, pp. 59~74