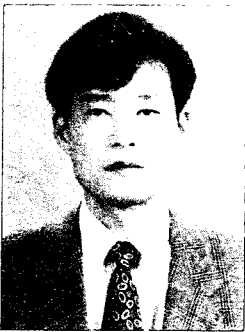




# 우리나라 하수도 시설의 현황 및 전망

우리나라의 하수도 시설은 선진국에 매우 미흡한 부분들이 많이 산재해 있고 이와 더불어 현재의 하수도 시설의 노후화와 처리량에 부족, 개량문제, 처리문제 등을 안고 있다. 따라서 이에 대한 하수도시설과 처리현황들을 알아 본다.



김이태 / 한국건설기술연구원

## 1. 하수도 시설의 역사

하수도 시설은 배출원에서 발생한 하수를 모아서 배제하기 위한 관거관련 시설과 발생된 오수를 처리하여 공공수역에 방류하기 위한 처리시설로 구성되어 있다. 이러한 하수도 시설의 기원은 인더스 문명까지 거슬러 올라간다. 폼페이의 유적에서 기원전 3300~2700년에 축조된 하수관을 발견할 수 있다. 중세시대에는 하수도에 대해 볼 수 있는 것이 많지 않으며 우수는 지하에 침투되거나 중반 또는 자연적으로 배제된 것으로 보인다. 프랑스의 파리에서는 1370년경부터 하수도가 부설되었고 런던에서는 16세기부터 하수도의 개량이 시작되어 우수 및 오수를 관거를 통해 하천에 방류 하였다. 그러나 당시 하수도는 처리장을 갖추고 있지 않았기 때문에 관거를 통해 방류된 오수에 의해 하천의 수질오염이 진행되어 콜레라 등의 전염병이 크게 유행되는 경우도 있었다. 이러한 면에서 볼 때 고대로부터 19세기 중반까지의 하수도는 거의 진보가 없었으며, 인간의 생활에 의해 발생하는 오염 물질을 물과함께 운반할 수 있는 하수도는 1842년 착공된 독일 함부르크의 하수도였다. 하수도를 통해 배설물의 배출이 허가된 것은 런던의 경우 1815년, 보스톤 1833년, 파리 1889년 이었으며, 그 이후 하수도의 의의는 크게 전환되어 인구의 도시집중에 따라 주거환경의 악화에 대처하기 위해 서구에서는 근대식 하수도가 본격적으로 건설되기 시작 하였다. 그러나 일본 등 아시아 국가에서는 서구에 비해서 생활 환경의 악화 및 수질오염의 심각성

현재 가동중이거나 완공단계인 하수처리장은 42개시 48개소(환경처, 한국환경연감, 1993)에 달하고 있다.

을 비교적 늦게 인식하게 되어 하수도의 보급이 상대적으로 늦어지게 되었다.

한편 우리나라의 경우는 1949년 하수관거연장 2740km(건설부, 건설연감, 1964)에 불과하였으나 생활 수준의 향상 및 경제발전과 더불어 성장해 '92년말 현재 총 관거연장은 46,111km(건설부, 하수도, 1993)로 늘어났으며, 하수처리장의 경우 1976년 건설된 청계(현재 중랑)하수처리장을 시초로 1978년 분류식 하수도가 완비된 경주보문단지의 혐기성리군식 하수처리장이 건설되었으며 현재 가동중이거나 완공단계인 하수처리장은 42개시 48개소

(환경처, 한국환경연감, 1993)에 달하고 있다.

## 2 하수도 시설의 현황

### 1) 하수관거 보급실태

우리나라 하수관거 보급추이는 '80년대 이전의 경우 건설연감(건설부, 1964)과 한국도시연감(내무부) 하수도 현황편에 부분적으로 수록되어 있으나 정확한 집계 여부에 대해서는 불명확하다. 하수도에 관한 자료가 체계적으로 정리되기 시작한 것은 건설부에서 하수도 통계가 발간되기 시작한 '80년대 이후로



사진1 청천시 발생오수가 전량 차집되는 차집시설

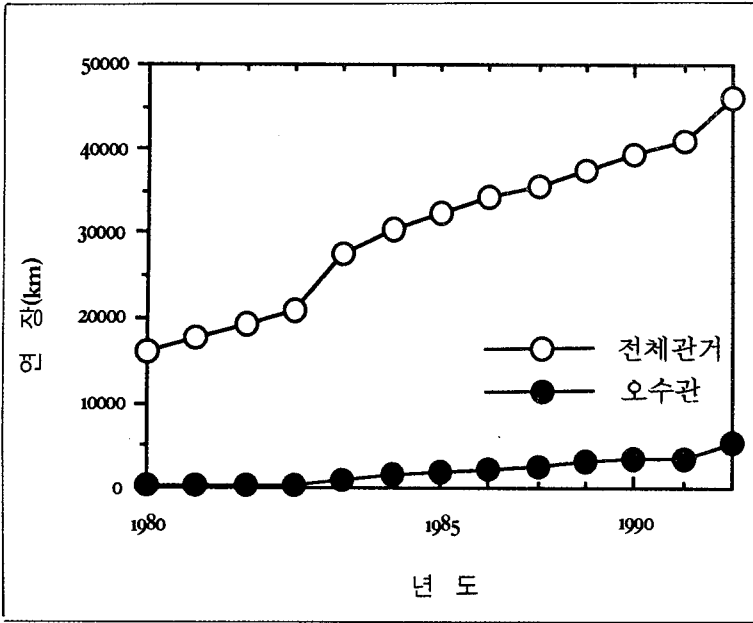


그림1 년도별 하수관거 보급실적

생각된다. 그림 1은 '80년대 이후의 우리나라 하수관거 보급실적을 나타낸 것이다.

'92년말 현재 개거, 측구 등을 포함한 하수관거 시설연장은 46,111km로서 32,153km가 합류식 관거이고, 분류식 관거는 오수거가 5,562km, 우수거가 8,396km에 달하고 있다. 비율면에서 총 매설관거 연장 중 69.7%가 합류식 관거이고 분류식 오수관거는 12%에 불과한 실정이다. 또한 계획연장 대비 시설연장 보급율은 '92년말 현재 전체 하수관거의 경우 58.76%이나 합류식관거는 101.3%로 합류식 관거에 비해 보급율이 매우 낮게 나타났다. 오수거 보급실적이 낮은 이유는 장래분류식으로 계획된 미개발지가 많이 남아있기 때문인 것으로 생각된다.

계획연장을 초과하여 보급된 합류식 관거의 경우 더이상 투자할 필요없이 완벽하게 관거가 보급된 것으로 판단하기에는 상당한 무리가 있다. 현재 기 포설되어 있는 관

거 중 암거화 시켜야 할 개거나 측구 형태의 관거 및 오수 수송기능이 결여된 관거까지 포함되어 있어 자칫 잘못 판단하면 합류식 지역의 경우 사업에 대한 투자가 필요없는 것 같이 오해될 수 있다.

## 2) 하수처리 시설 현황

우리나라 하수처리장은 '76년 청계하수처리장을 시발로 18년의 짧은 기간동안 꾸준히 건설되어 현재 42개 도시에서 48개 하수처리장이 가동중이거나 완공단계이며, 그 시설용량은 7,841,000m<sup>3</sup>/일이고 그 중 4개 하수처리장(가양, 난지, 안산, 마산)은 침전법에 의한 1차처리만 하고 나머지 44개소는 2차처리까지 하여 방류하고 있으며, 1차처리만 하고있는 4개 처리장도 현재 2차처리시설을 공사중에 있으며 '94~'95년까지는 2차처리까지 하게될 것이다. 그러나 하수처리율은 전국적으로 볼 때 처리인구 기준으로 38.8%에 불과하여 아직도 하수처리장 시설이 절대적으로 부족한 실정이다. 그림 2는 년도별 하수처리량 변화를 나타낸 것이다.

하수처리장의 건설형태를 살펴보면 ① 2~3개 배수구역을 펌프장을 설치하여 하수를 통합 차집하는 대형하수처리장(300,000~1,500,000m<sup>3</sup>/일 : 서울, 부산, 대구, 인천, 광주), ② 2~3개 시·군(동일유역)

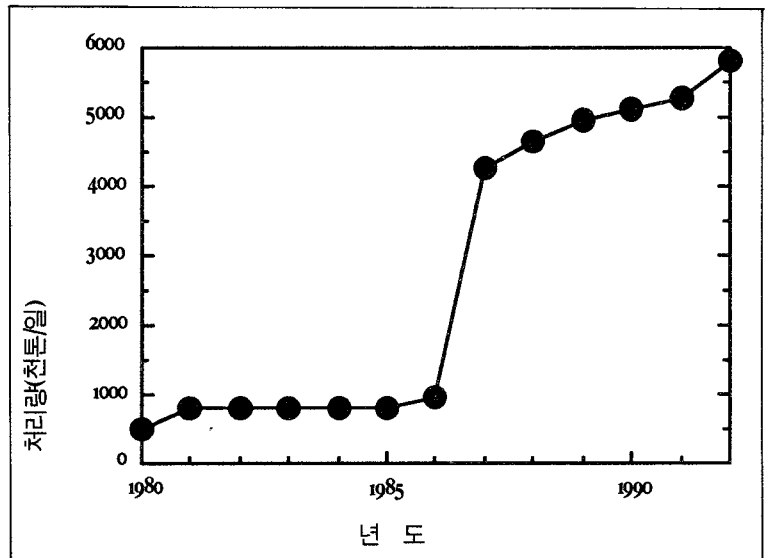


그림2 년도별 하수처리량 변화

을 통합처리하는 광역하수처리장 (탄천(서울시, 하남시), 가양(서울시, 광명시), 안양(안양시, 군포시, 의왕시), 마산(마산시, 창원시)), ③ 중소도시에서 1개소의 하수처리장을 건설한 지역으로 구분할 수 있다.

우리나라는 하수관거가 하수처리장 건설의 전제로 진행되었던 선진외국과는 달리, 하수도 업무가 제도적 재정적, 기술적으로 기반구축이 안된 상태에서 하수처리장 건설에 치중하지 않을 수 없었고 이와 같은 여건 하에서 처리장의 가동과 하수관거의 정비가 조화를 이루지 못하였다. 하수도가 정상적으로 가동되고있는 외국의 경우 그 건설비 및 유지관리에 드는 비용의 비율은 하수관거가 처리장에 드는 비용의 거의 2배에 달하나, 현재 우리나라의 투자계획은 하수처리장에만 치중되어 있다. 과거 우수배제를 주목적으로 건설되어온 하수도 시설은 하수처리장 건설과 병행하여 전면적으로 개량 되어야 하나 막대한 시설비와 하수관거 정비에 대한 지방자치단체의 재정부담 능력 미흡

현재 우리나라의 투자계획은 하수처리장에만 치중되어 있다. 과거 우수배제를 주목적으로 건설되어온 하수도 시설은 하수처리장 건설과 병행하여 전면적으로 개량 되어야 하나 막대한 시설비와 하수관거 정비에 대한 지방자치단체의 재정부담 능력 미흡 등으로 체계적으로 개량이 이루어지지 못하고 있어 여러가지 문제점이 파생되고 있는 실정이다.

등으로 체계적으로 개량이 이루어지지 못하고 있어 여러가지 문제점이 파생되고 있는 실정이다.

### 3 하수도 시설의 현안 문제

#### 1) 분류식 하수도 오점

우리나라의 하수도 배제방식은 1976년 시행한 경주시 하수도 기본계획에 의거한 분류식 채택이전에는 전부 합류식으로 계획, 시공되어져 왔으며 '80년대에 이르러 분류식 오수관이 162km 정도 보급되기 시작하여 '92년말 현재 556km에 이르고 있다. 그러나 분류식 오수관의

연장은 총 하수관거 연장의 약 12%에 불과하여 기존에 포설되어있는 관은 대부분 합류식관으로 볼 수 있다. 분류식 하수도는 합류식 하수도에 비하여 훨씬 복잡하다. 따라서 시공이 어려워지고 이로인해 오점 현상을 초래하게 된다. 합류식 지역과는 달리 분류식 지역내에서는 분류식 하수거로서 역할을 수행하기 위해 다음 사항을 준수 하여야 한다. ① 우수받이와 오수받이는 연결할 수 없음, ② 노면배수는 오수받이나 오수맨홀로 유입될 수 없음, ③ 오수연결관은 우수받이로 연결될 수 없음, ④ 우수연결관은 오수본관과 연결될 수 없다. 이와같은

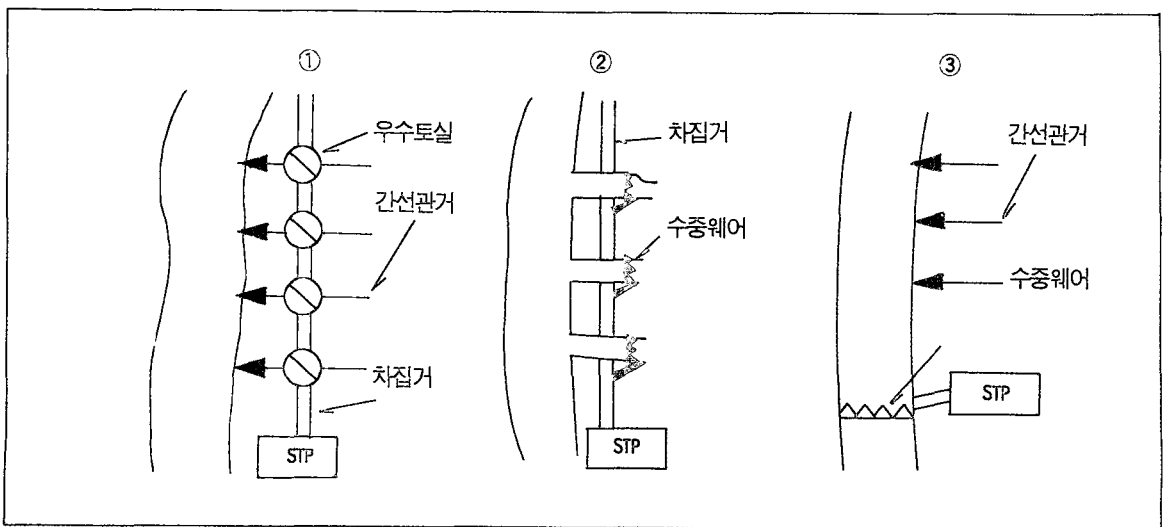


그림3 하수의 차집유형



사진2 발생오수가 하천으로 월류되고 있는 차집시설

조건들이 하나라도 지켜지지 않으면 오점으로 간주된다. 이에대한 실태조사 결과(건설부, 하수도 시설정비를 위한 조사연구. 1991. 11) 대부분의 경우를 차지하는 오점의 유형은 우수관에 오수가 흐르는 비율은 30.8%로 조사 되었으며, 평균 우수관거 100m당 약 1.5개의 오점개소가 발견되어졌다.

## 2) 하수의 차집

차집관로는 일반적으로 합류식 관거를 통해 배출되는 오수를 차집하여 펌프장, 처리장 까지 수송하는 관로이다. 차집관로는 청천시에는 전량의 하수가 차집되어 처리장에

유입되지만 우천시에는 우수토실에서 분리된 일정량의 하수가 처리장에 유입되게 된다. 차집관로는 대부분 방류하천의 토구를 중심으로 노선이 결정되어지므로 지하수 및 하천 수위가 높은 지역에서는 이음부의 시공이 부실할 경우 상당량의 침입수가 발생하여 하수처리장 유입수의 수량 및 수질의 변동을 초래하게 된다. 이러한 차집시설에 대한 우리나라의 실태를 조사한 결과 그림 3에서 보는 바와 같이 크게 3가지 구분할 수 있었다.

① 간선관거를 통해 배출된 하수가 하수도정비가 완료된 배수구역에서 우수토실을 거쳐 차집관거를 통해 처리장으로 수

송되는 형태

② 배출된 하수가 계곡수 및 소하천 지류에 설치된 웨어에 의해 차집관거로 유로 변경된 후 처리장으로 수송되는 형태

③ 간선관거가 정비되지않고 차집관거가 확충되지 못하여 하수가 토구를 통해 하천으로 방류되며 처리장 부근에서 하천에 웨어를 설치하여 하수천화된 하천수의 일부를 차집하는 형태

④ 상기 ①, ②, ③ 형태가 혼용되어 있는 형태

이를 차집형태의 선정은 도시의 특성 및 배수구역 현황이 고려되어야 하는데 원칙적으로 수질오염방지를 위하여 ①의 형태(사진 1)와 같이 청천시 발생하는 오수의 전량이 차집관거로 유도 되어야 하며, 처리장 용량이 과다하게 되는 것을 방지하기위해서 발생원 부터 생활오수가 계곡수등과 섞이지 않도록 완전 분리하여 간선관거 말단에서 차집되도록 하여야 한다. 또한 효율적인 기능 수행을 위해서는 우수토실의 정비가 충실하게 이루어져야 하는데 우수토실의 형식은 오수 차집방식, 토구의 형태 및 위치, 유량 조절 방법에 따라 그 종류가 다양하며 각각 장단점이 있기 때문에 우수토실은 차집유량의 조절효과, 유지관리, 건설비 등을 고려하여 개개 지역의 여건에 적합한 형태로 시공 되어져야 한다. 차집실태 조사 결과 웨어 내측에 토사가 쌓여 청천시에도 많은 양의 하수가 하천으로 월류하거나(사진 2), 차집시설의 위치가 낮아 하천수가 차집거로 역류하는 경우도 있다(사진 3).

### 3) 분뇨의 직투입

하수처리장 유입수질이 낮을 경우 생물학적 처리과정에서 BOD 100mg/l 이하일 경우 포기조의 MLSS를 증가시킬 수 없어 처리효율이 저하된다. 또한 유입수질이 BOD 100mg/l 이상 수질의 처리비용과도 대등하며 이것은 하수처리장 유지관리비의 70% 이상을 인건비와 동력비가 차지하기 때문이다. 따라서 분뇨를 하수와 통합 처리하는 것이 VS 제거율을 높일 뿐만 아니라 처리장의 유지관리비의 절감, 분뇨처리문제의 해소, 2중투자방지의 등의 효과가 예상되므로 유효한 방법이다.

하수도가 발달된 선진 외국의 경우 합류식 관거가 보급될 때 분뇨를 직투입 하는 것을 전제로 해서 건설되기 때문에 관거의 구배라든지 회합부 등은 엄밀히 시공검사가 행해지고 있다. 일본의 경우에는 공공 하수도가 보급되어 사용개시의 고시가 있으면 정화조는 3년 이내에 의무적으로 철거시켜야 하고 수세식 변소수는 생활하수와 함께 직접 하수관에 유입시켜야 한다. 분뇨를 하수관거내 직투입 하게되면 ① 정화조 설치가 불가능한 가옥도 관거만 보급되면 즉시 수세화 할수 있고 ② 정화조 및 분뇨처리장의 유지관리가 불필요 하며 중복처리에 따른 비용 부담이 줄어들고 ③ 하수처리장에 유입되는 오염부하량이 증가되어 효율적인 운전이 가능해진다. 이상의 이유에서 수세식 변소수를 직접 관내로 유입 시키는 것이 유리하다.

그러나 분뇨의 직투입을 전제로 해서 국내의 하수관거 실태를 조사

현재로서는 발생하는 분뇨는 분류식 하수관거와 하수처리장이 완비된 지역에서는 수세변소에서 관로를 통하여 하수처리장에 직투입 되고, 하수관거가 완비되어 있지 않은 지역에서는 정화조 또는 오수정화시설에서 일반 처리된 후, 오수는 관로로 유입되고 그 오나는 수거 처리하여야 한다.

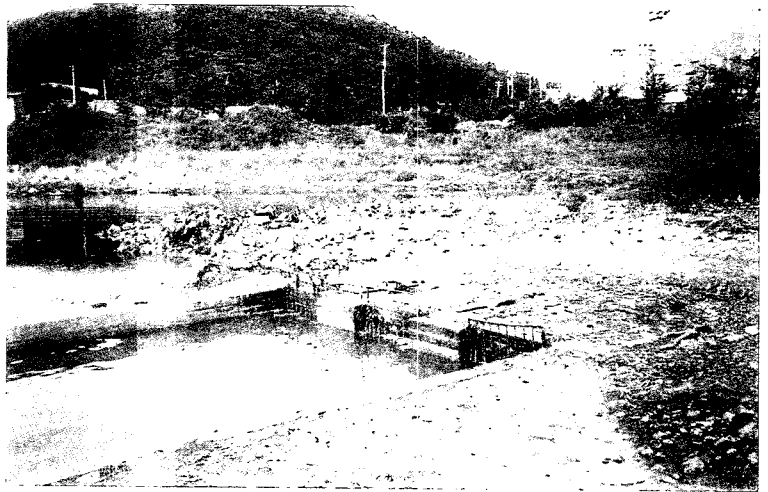


사진3 하천수가 월류하여 차집시설로 유입되고 있는 차집시설

해본 결과 각 시설마다 분뇨의 직투입이 가능하도록 설정된 시설기준과는 근본적으로 다르게 시공되어 여러가지 문제점들이 발견되었다. 본 조사결과에 의하면 인버트가 시공된 맨홀은 거의 발견할 수 없으며 총 조사맨홀 중 약 54%에서 하수가 정체되어 있었다. 또한 니트류로부터 퇴적된 퇴적물이 본관 관경의 1/2이상 가로막아 유수에 심각한 장애를 초래하고 있는 경우가 약 44%에 달하고 있다. 표1은 현장조사 결과 하수관거내에서 유수장애를 일으키는 불량상황 및 정도를 나타낸 것이다.

이와같이 현 여건으로 보아서 분뇨의 직투입을 위해서는 배수설비

부터 차집시설 까지 전반적인 변경비가 필요하며 일부 시설물의 국부적인 보수로는 해결할 수 없다. 또한 하수관거 및 우수토실의 웨어 등에 퇴적된 유기물이 강우시 집중적으로 하천에 유출될 경우 하천수질은 현재의 수준보다 더욱 악화될 것이다. 실제로 분뇨를 직투입 하는 일본의 경우 합류식 하수도 월류수 대책에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 것을 보아도 분뇨를 직투입 할 경우의 초기 월류수에 의한 수질오염의 심각성을 예견할 수 있다.

따라서 현재로서는 발생하는 분뇨는 분류식 하수관거와 하수처리장이 완비된 지역에서는 수세변소

에서 관로를 통하여 하수처리장에 직투입 되고, 하수관거가 완비되어 있지않은 지역에서는 정화조 또는 오수정화시설에서 일반 처리된 후, 오수는 관로로 유입되고 그 오니는 수거 처리하여야 한다. 실제 고양, 안양, 분당, 과천, 경주와 같은 분류식 하수관거가 완비된 도시의 하수처리장은 표 2에서 보는바와 같이 유입수 및 수량도 당초 계획치에 가까워 처리도 잘되고 있는 실정이다.

#### 4) 하수처리 기술 현황

우리나라의 하수처리장의 프로세스는 표 3에서와 같이 대부분 표준화성슬러지법으로서 수처리를 한 후 혐기성 소화에 의한 슬러지 처리방식을 채택 하는 등 처리 공

정이 거의 확일화 되어 있으며, 또한 처리장의 가동년수가 대부분 10년 내외로 오늘날 각 처리장의 운전결과에 대한 분석, 평가 자료들은 여러가지 면에서 프로세스의 비합리성을 지적하고 있으며, 설계시 보다 엄밀한 프로세스 선정방법에 대한 검토가 요망되고 있다.

전국 대부분의 처리장은 유입수질의 BOD농도가 약 100mg/l 정도로서 설계수질의 약 50%정도에 불과한 수준인데 이는 기술적으로 관거의 보급율과 오수배제 기능이 추가된 현대식 하수도로의 정비 여부, 분뇨 및 오수정화시설에 대한 정책, 불명수 방지대책 등을 명확히 예측하지 못하였으며 또한 경제적인 측면에서 상기의 정책 추진을 위한 소요 사업비 및 투자재원에 대한 분석을 등한시 하였기 때문이라 판

단된다. 따라서 계획 및 설계단계에서 이를 충분히 고려한 단위공정을 구성하는 대안을 강구 하여야 하였다면 오늘날 문제시 되고있는 수처리 및 슬러지 처리시설의 저부하로 인한 가동상의 어려움을 방지할 수 있었을 것으로 예상된다. 즉 처리효율이 약 60~70% 정도로 충분한 수처리 프로세스와 발생량 및 성상을 고려한 슬러지처리 계획이 수립되어야 함에도 불구하고 처리효율이 90% 이상인 표준화성 슬러지법을 처리공정으로 채택 하였으며 또한 소화율이 저조한 과대용량의 혐기성 소화조를 건설하는 결과를 초래하였다고 할 수 있다.

한편 일본의 경우는 관련 제도 및 기구 조직 등이 우리나라와 유사한 점이 많으나 하수도 사업의 역사가 우리보다 훨씬 빠르며 또한

표 1 유수장애를 일으키는 불량상황 및 정도

이음부 어긋남		이음부 이완		연결관 돌출		퇴 적	
불량정도	비율(%)	불량정도	비율(%)	불량정도	비율(%)	불량정도	비율(%)
관두개의 3/4 이상	19.8	10cm 이상	14.4	관경의 1/2 이상	5.8	관경의 1/3 이상	12.3
관두개의 1/2 이상	28.0	10cm 이하	28.8	관경의 1/2 이하	49.7	관경의 1/3 이하	35.4
관두개의 1/2 이하	20.9						
계	68.7	계	43.2	계	55.5	계	47.7

표 2 '92년말 현재 가동중인 하수처리장 유입 및 방류수질

구 분	하수처리장 (개소)	유입수질 (mg/l)		방류수질 (mg/l)	
		BOD	SS	BOD	SS
합류식	14	44.3~190 (118)	55.6~220 (137)	9.4~38 (17)	4.3~41 (17)
분류식	6	72~251.5 (156.2)	41~253.7 (139)	3.2~75 (30)	6.4~78.3 (32)
합류식+분류식	6	76~142.9 (106)	82~180.1 (128)	11.5~64 (30)	15.4~65 (30)
계	26	44.3~251.5 (123)	41~253.7 (135)	3.2~75 (23)	4.3~78.3 (23)

출처 : 환경처, 하수처리장의 분뇨·정화조폐액·축산폐수 연계처리지침 1994. 5

하수도에 대해서 막대한 투자가 이루어져 왔기 때문에 관련기술의 개발이 우리보다 선진화 되어있는 실정이다. 즉 프로세스 결정시 기본적으로 방류수역의 수질기준을 고려함에 있어서 수질기준이 우리보다 엄격할 뿐만 아니라 호소 등 특수수역에 대한 수질기준이 강화되어 있어 3차처리 시설이 확대 보급되고 있는 추세이다. 표 4에서 보는바와 같이 다양한 종류의 하수처리 프로세스가 채택되고 있는점을 고려할 때 그동안 주로 사용하던 표준활성슬러지법만을 고집하지 않음을 알 수 있다. 예로서 중·소규모 처리장의 경우 다수의 프로세스를 표준화 하였고, 프로세스 선정방법에 대한 상대평가 매트릭스를 지침화 하였으며, 장시간 포기법 및 BOD법 등이 최근 급증 추세로 건설되고 있는 점이 이를 나타내고 있다.

또한 일본의 경우 1900년을 기준으로 가동중인 788개소의 하수처리장 중 고도처리를 하고있는 곳이 40개소나 된다. 일본에서는 다음의 경

하수의 고도처리기술로서 개발되는 기초프로세스에는 여러가지가 있으나 현재는 생물학적 탈질소법이 개발되어 하수의 고도처리에 많이 이용하고 있다. 이와같이 수질환경기준을 달성하고 호소에서 부영양화를 방지하기 위해 하수의 고도처리를 점차적으로 확대해 나가야 한다.

우에 하수처리장에서 고도처리가 적용되고 있다.

- ① BOD, COD의 수질항목으로 대 표되는 수질환경 기준의 유지, 달성을 위해 처리의 고도화가 필요한 경우
- ② 호소 등의 정체수역에서 부영양화가 문제가 되는 경우
- ③ 처리수의 재이용에 고도의 처리수질이 요구되는 경우

이와같은 하수의 고도처리기술로서 개발되는 기초프로세스에는 여러가지가 있으나 현재는 생물학적 탈질소법이 개발되어 하수의 고도처리에 많이 이용하고 있다. 이와 같이 수질환경기준을 달성하고 호

소에서 부영양화를 방지하기 위해 하수의 고도처리를 점차적으로 확대해 나가야 한다.

#### 4. 하수도 시설의 향후 전망 및 과제

##### 1) 하수관망의 정비

기존의 합류식 관거는 오수배제 기능이 결여되어 있고, 오수의 차집 시설에서 많은 문제점이 나타나고 있어 생활환경의 악화 뿐만 아니라 처리장 건설효과도 저감시키고 있다. 따라서 현재 우리나라 하수도는, 배출원에서 배출된 오수가 원활히

표 3 우리나라의 처리방식별 하수처리장 설치현황

처리방식	표준활성슬러지법	침전법	장기 포기법	혐기성 라군법	산화구	회전 원판법	계
계	39	4	2	1	1	1	48

출처 : 건설부, 하수도, 1993

표 4 일본의 처리방식별 하수처리장 설치현황

처리 방식	간이 침전지	중 급		고 급							고도 처리	계				
		고속 살수 여상법	고속 포기 침전지	활성오니법					회전 생물 접촉법	접촉 포기법			혐기성여상법	기타		
				표준	계 단 식	장 시 간	산 소	순환 변법							산 화 구	회 분 식
처리 장수	4	8	13	580	54	16	7	5	59	12	24	4	1	1	(40)	788

출처 : 일본 하수도협회, 일본의 하수도, 1991



하수관거를 통해 흘러 전량이 차집 거로 유입되어 처리장에 도달될 수 있도록 배수설비부터 차집관로까지 전면적인 면정비가 선행 되어야 하며, 관거 및 차집시설에 대하여 정기적으로 철저한 유지관리가 행해져야 하고, 초기 우수 월류수에 의한 수질오염 저감 대책이 마련되어야 한다.

한편 하수처리 프로세스는 표준 활성슬러지법으로 일관하고 있는데 이는 대규모 용량에서는 바람직하나 장래 건설될 중·소규모의 처리장에는 비경제적일 것으로 판단되며, 지역특성 수질특성, 지자체의 재정여건 등을 고려한 프로세스가 선정 되어야 한다는 점에서 프로세스의 다양화 및 적합성 여부를 판단하기 위한 방법이 시급히 정립 되어야 한다고 생각한다. 아울러 '96년도에 강화될 수질기준(BOD, SS : 10mg/l)을 고려할 때 현재의 대부분의 시설이 2차처리만을 목표로 하고 있으므로 질소, 인등을 경제적으로 제거할 수 있는 생물학적 처리방법이 필요하다. 이에따라 앞으로

로 검토되어야 할 과제에 대하여 기술하면 다음과 같다.

- 수처리 기술의 다양화  
고도처리기술의 개발 및 적용 (질소 및 인 제거기술 개발)  
소규모 읍면단위의 처리프로세스 개발
- 합병정화조(분뇨 및 생활잡배수의 공동처리방식) 기술개발
- 하수처리수의 재이용  
하수도 시설의 활용(그린공원이나 상부 주차장 등)

## 5. 맺 음 말

이상에서 살펴본 바와 같이 우리나라의 하수도는 외국의 하수도에 비해 보급 역사가 짧아 전반적으로 보급율이 저조할 뿐만 아니라 현대식 하수도로서의 기능을 다하지 못하고 있다. 즉 지역개발과 함께 우수배제 기능의 하수도가 보급되어 왔기 때문에 우수 수송기능까지 담당하기에는 무리가 있어 방류수역의 수질오염 등 여러가지 문제점들이 나타나고 있다. '70년대 경제발

전과 도시의 인구집중 및 공업화와 함께 수질오염이 심각해 지면서 우수배제기능 하수도의 보급과정을 거치지 않고 상수원 수역 등의 수질보전을 위해 하수처리장 건설을 추진해 왔기 때문에 우리나라의 하수도는 우수배제 기능 위주의 불완전한 하수관거 체계에서 하수처리 시설이 건설 운영되는 현상을 초래했으며 불완전한 우수배제 및 하수 수송 체계로 인해 막대한 사업비가 투자된 하수처리장의 사업효과가 저감되고 하천의 수질이 악화되는 결과를 초래하고 있다.

따라서 초기의 침수배제형 하수도에서 우수배제, 분뇨의 관거 직투입 등 주거지역 위생환경개선을 위한 공중위생형 하수도를 거쳐 수자원의 오염과 함께 수질보전을 위한 수질보전형 하수도로 목표를 두어야 할 것이며, 최종적으로는 하수처리수 재이용 및 하수도 시설의 다목적 이용을 위한 자원개발형 하수도 형태로 추구하고 나가야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

1. 건설부, 건설연감, 1964
2. 건설부, 하수도, 1980~1993
3. 건설부, 하수도 시설 정비를 위한 조사, 1991. 11
4. 환경처, 한국환경연감, 1993
5. 환경처, 하수처리장의 분뇨·정화조폐액·축산폐수 연계처리지침, 1994. 5
6. 日本下水道協會, 日本の下水道, 1991
7. 한국건설기술연구원, 하수처리장 설계 및 비용분석 프로그램 개발에 관한 연구, 1992. 12