

# 의령군 환경기초시설 설치사업

## Construction of Basic Environmental Facilities of Ewryung County

이 재 평\*  
Lee Jae-pyeong

### 1. 머리말

'90년대에 들어 환경에 대한 국민의 인식이 높아지면서 물은 모든 생명체의 원천이며, 인간생활에 없어서는 안될 소중한 자산으로서, 깨끗하게 보전하여 맑은 물을 공급하는 일은 단순히 자연생태계 보호차원을 넘어 생존의 문제와 직결된다는 차원으로 발전되고 있다.

우리 나라 하수도 사업은 지난 1976년 하루 15만<sup>3</sup> 처리용량 규모의 청계/중량 하수처리장이 가동된 이후 환경보전에 대한 관심이 높아지면서 '80년대 후기부터 괄목할 만한 확장으로, '98년말 현재 총 114개소의 하수처리장이 운영중에 있으며, 1일 하수처리 능력은 약 1,660만<sup>3</sup>에 이른다.

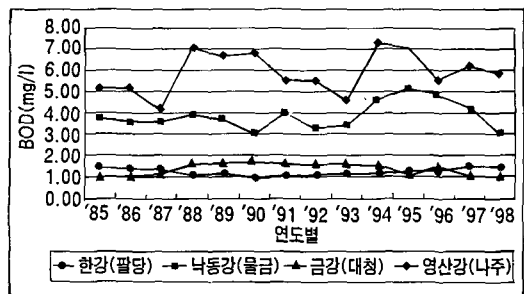
우리 나라 4대 수계중의 하나인 낙동강은 우리 나라 제2의 수계로서 1,400만 주민의 주요 식수원이자 산업발전의 원동력이 되어 왔으나, 그동안 급속한 도시화와 산업화에 따른 물부족과 수질오염의 심화로 먹는 물의 안전성마저 위협받고 있는 실정이다.

특히 낙동강의 중·하류지역은 공장 등 각종 오염원이 밀집되어 있어 수질오염 사고에 매우 취약할 뿐 아니라, 물의 부존량과 하천유지용수가 부족하고, 봄철마다 가뭄이 반복되어 이에 대한 대책도 매우 절실하다.

### 2. 전국 하수시설 현황

#### 가. 주요수계 수질변화

한강, 낙동강, 금강, 영산강의 4대 수계 중 금강, 한강수계는 비교적 수질이 양호한 편이나 낙동강과 영산강은 환경기초시설의 보급부진, 강우량의 불규칙 등으로 인하여 수질의 변동이 심한 편이다.

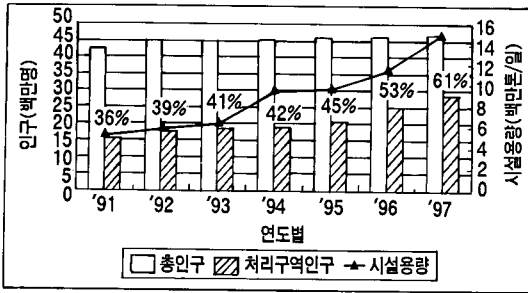


〈그림 - 1〉 4대강 수질 변화 추이

#### 나. 하수도 보급

정부는 상수원보호, 해양오염 방지를 위해 '90년대 이후 하수도 예산을 대폭 확대하여 하수도 보급률을 높여가고 있으며, '97년말 현재 61%에 이르고 있다. 또한 전국에 58,000km의 하수관거가 설치되어 보급률이 64%에 이르며 2005년까

\* 농어촌진흥공사 조사설계처



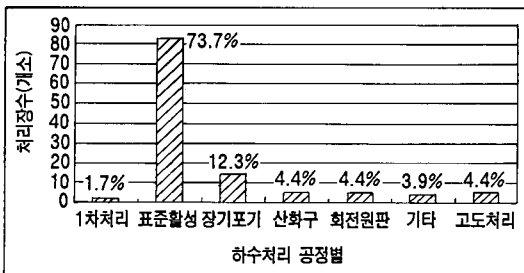
〈그림 - 2〉 하수도 보급 추이

지는 30,993km를 새로 설치하여 88,983km로 확장하고, 노후·파손된 관 8,276km를 개·보수하게 되면 전체인구중 80% 이상이 하수로를 통해 생활오수를 배제할 수 있게 된다.

다. 하수처리장 운영현황

'98년말 현재 전국에는 총 114개소의 하수처리장이 운영중에 있으며, 일일 처리능력은 약 1,660만<sup>3</sup>에 이른다.

이중 78%에 해당되는 84개소의 하수처리장이 표준활성 슬러지 공정으로 운영되고 나머지는 장기포기, 산화구 처리공정 등으로 운영되고 있다.

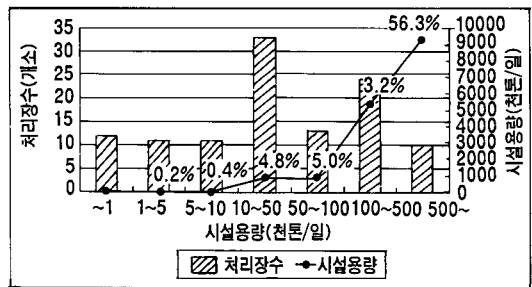


〈그림 - 3〉 하수처리공정 비교

규모별로 살펴보면 일일처리용량 5만<sup>3</sup> 이상의 대규모 하수처리장이 전체 114개 가운데 약 41%인 47개이며, 전체 시설용량 1,660만<sup>3</sup>의 95% 수준에 해당하는 1,580만<sup>3</sup>을 처리하고 있다. 이는 우리나라의 하수처리장이 대도

시 중심으로 넓은 하수 처리 구역내의 하수를 일정지역에 모아서 처리하는 집중처리방식을 택하고 있음을 나타낸다.

선진 외국의 경우에는 주로 소규모 하수처리장을 설치하여 발생지에서 하수를 처리 방류함으로써 하천의 건천화 방지, 수생태계의 보호 등 환경적인 측면을 많이 고려하고 있으나, 우리나라는 설치 운영비의 절감을 위해 하수처리장이 대규모로 건설되어 왔다.



〈그림 - 4〉 용량별 하수처리장 현황

라. 하수슬러지 발생 및 처리

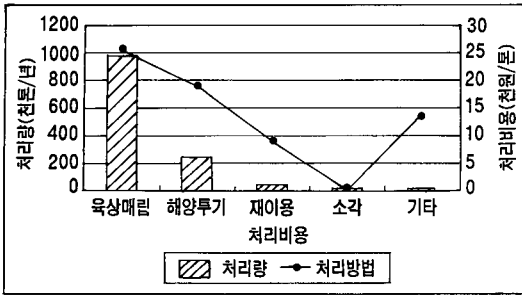
하수처리의 부산물로 슬러지가 발생되며 최근 「폐기물관리법」이 강화되면서 하수 슬러지의 처리가 당면 과제로 대두되고 있다.

하수 슬러지의 처리방법은 크게 매립, 해양투기, 소각, 퇴비화로 구분되며 현재까지는 대부분이 육상매립 또는 해양투기에 의존하고 있고, 소각, 퇴비화 등이 환경친화 처리방법으로 서서히 도입되고 있다.

'97의 하수 슬러지 총발생량 131만<sup>3</sup> 중 75% 이상이 매립되었고, 20% 정도가 해양에 투기되었으며, 소량이 재이용 또는 소각되었음을 <그림 - 5>에서 보여주고 있다.

마. 하수처리장 운영비

'97년 한 해 동안 하수처리장을 운영하는데



〈그림 - 5〉 슬러지 발생 및 처리 현황('97)

소요된 총 비용은 2,276억원으로 같은 해의 하수처리장 건설투자비(13,527억원)의 17% 수준이다. 이중 인건비가 전체 운영비의 33%인 752억원으로 하수처리장 운영에 필수적인 전력비, 약품비보다 월등히 많은 비중을 차지하고 있다. 또 슬러지 처리비가 차지하는 비율이 만만치 않음을 고려할 때, 운영비를 줄이기 위하여 슬러지의 재이용 및 퇴비화 방안이 연구 개발되어야 할 것이다.

### 3. 낙동강 수계 수질 변화

경남의 중서부에 위치한 의령군의 환경기초시설은 크게는 정부의 『맑은물 공급 종합대책』의 일환으로 추진되고 있지만 작게는 부산, 경남의 800만 주민과 대구 경북의 500만 등 영남권 1천4백만명의 삶의 터전이자 생명의 원천인 낙동강 하류의 수질을 조기에 개선하기 위한 정책의 일부이다.

정부는 2001년까지 낙동강 수계 상수원 수질을 2급수(BOD 3ppm 이하)이상으로 개선하고, 2011년까지 낙동강 유역의 어디에서나 맑은 물을 풍부하게 공급하여 물부족 문제를 해결하려는 수질·수량 측면의 정책목표 달성을 위하여 집중투자가 지속될 전망이다.

낙동강 수계의 오염(BOD) 현황을 살펴보면 대구시의 생활하수 및 공단폐수가 유입되는

금호강 합류지점의 하류인 고령지점에서 가장 높은 오염도를 나타내고 있다. 낙동강 수계의 주요 오염지천인 금호강이 '91년 29.3mg/ℓ (BOD)에서 '97년에는 4급수 수준인 7.8mg/ℓ로 낮아진 것은 정부의 수질개선 정책의 괄목할 만한 성과이다. '95년과 '96년의 극심한 가뭄에도 불구하고 정부의 지속적인 투자로 낙동강 중·하류의 수질은 '95년 이후 뚜렷한 개선추세를 보이고있다.

〈표 - 1〉 낙동강 수계 오염도(BOD) 현황

구분	상 류			중 류			하 류		주요오염지천
	봉화	인동댐	달성	고령	합천	남지	물금	구포	
1991	0.8	1.8	1.8	5.8	4.1	4.3	4.0	3.7	29.3
1992	0.9	1.8	1.8	5.4	4.1	3.8	3.3	3.5	17.8
1993	0.7	1.9	1.9	4.5	3.6	3.8	3.4	3.9	12.9
1994	0.8	2.2	2.2	5.9	6.0	5.4	4.6	4.6	12.8
1995	0.9	2.9	2.9	7.3	6.7	5.7	5.1	4.7	8.7
1996	1.0	2.5	2.5	5.8	6.6	5.2	4.8	4.4	8.4
1997	1.1	2.5	2.5	5.1	5.2	4.7	4.2	3.8	7.8

### 4. 의령군 환경기초 시설

#### 가. 지정학적 특성

의령군은 경상남도의 중심지에 위치하고 있으며 낙동강 본류와 지류인 남강이 이곳 의령에서 합류한다. 수운이 편하고 비옥한 토질에 광활한 평야가 전개되며 산간지대에는 곳곳에 분지가 발달하여 사계절 아름다운 경관을 가진 살기 좋은 곳이다.

인구 만여명을 가진 의령읍은 현재 도시기반 시설인 하수도시설이 미비하여 의령읍을 가로질러 흐르는 의령천으로 생활하수가 유입됨으로써 주민의 쾌적한 생활환경을 위협하고 남강을 비롯한 낙동강의 수질오염을 초래하고 있다.

**나. 환경기초시설**

수질오염원이 되는 생활하수, 공장폐수, 축산폐수, 분뇨 등을 위생적이고 효율적으로 처리하여 지역주민의 주거환경과 의령천의 수질을 개선하여 남강과 낙동강의 수질을 보호하기 위하여 의령읍내에 건설하고 있는 「의령읍 하수처리장」과 「의령군 축산폐수 및 분뇨처리장」을 총칭하여 「의령군 환경기초시설」이라 한다.

**1) 하수종말처리장**

의령읍 하수처리장은 목표년도를 2001년으로 하는 1단계 사업과 목표년도를 2011년으로 하는 2단계 사업으로 계획되었다.

1단계 사업의 규모는 의령읍 하수처리구역내에서 발생하는 청천시 일 최대 하수량 8,000m<sup>3</sup>이며, 2단계의 규모는 일 최대 하수량 12,000m<sup>3</sup>를 처리할 계획이다.

수처리방식(水處理方式)은 소규모 처리에 적합하고 질소와 인의 제거효과가 우수하며 유지관리가 용이한 산화구법(Oxidation ditch)을 채택하고 있으며, 우천시 일 최대 하수량 이상의 하수와 우수의 혼합수는 우수침전지를 거친후 준용하천인 의령천에 방류한다.

또한 산화구에서 발생한 슬러지는 기계식 농축기를 거쳐 탈수한 후 장외로 반출하여 매립한다. 의령읍 하수처리시설은 국내 여타 처리장에 비하여 수처리 방식에서 산화구법을 채택한 것이 특징이다.

최초 계획단계에서 비교 검토된 수처리방식을 자세히 설명하면 다음과 같다.

**【표준활성 슬러지법】**

- 국내 대다수의 하수처리방식에 적용하였다
- 유입부화 변동에 대응성이 있다

- 법정 방류수질을 달성할 수 있다
- 건설비가 저렴하다
- Step aeration의 적용으로 부하변동에 대한 운전이 가능하다

**【산화구법】**

- 운전이 용이하다
- 유입부화 변동에 대한 대응성이 있다
- 법정 방류수질을 달성할 수 있다
- 질소 제거 효율이 높다(90~95%)
- 슬러지 발생량이 적어 이후의 슬러지처리 시설이 간편하다
- 최초 침전지를 설치하지 않을 경우 슬러지소화 설비가 필요없다

**【회전원판법】**

- 운전이 쉬워 고급기술자 확보가 어려운 중소규모 처리장에 적합하다
- 유입부화 변동에 대한 대응성이 있다
- 법정 방류수질을 달성할 수 있다
- 질산화율이 높아(80~90%) 부영양화의 원인이 되는 질소의 제거가 용이하다 또한 슬러지 반송이 필요없어 최종 침전지를 3차처리(탈질, 탈인)의 약품침전지로 병용 할 수 있다
- 유지관리비(동력비)가 저렴하다
- 탈수성이 양호하며, 슬러지 처리가 쉽다

하수처리시설에 대한 사업개요를 표로써 나타내 보면 아래와 같다.

**【하수처리시설 사업개요】**

- 시설개요

구분	목표년도	처리면적	처리인구	계획하수량	처리부지
1단계	2001년	2,255km <sup>2</sup>	21,000	8,000m <sup>3</sup> /일	4.75ha
2단계	2011년	2,532km <sup>2</sup>	23,200	12,000m <sup>3</sup> /일	

- 하수처리방식
  - 수처리 : 산화구법(酸化溝法)
  - 슬러지 처리 : 농축→탈수→매립
  - 방류지역 : 남강
- 유입수질 및 방류수질

(단위 : mg/ℓ)

검사항목	유입수질	설계수질	산화구 처리효율(%)	방류수질	수질기준
BOD	150	160	90	16	20이하
COD	140	150	90	15	40이하
SS	150	160	90	16	20이하
T-N	40	40	75이상	10이하	60이하
T-P	3	3	30이상	2이하	8이하

(설계수질 : 산화구에서 유입수와 반송 슬러지가 혼합되면서 변화되는 수질)

● 주요시설

시설명	수량	시설내용
처리장	1개소	유입관거, 침사지, 유입펌프장, 분배조, 유량계량조, 산화구, 우수침전지, 최종침전지, 우수공급로, 설비동, 관리동, 탈취시설, 등
차집관거	13조-9.308km	의령, 정암, 하리 간선의 10조
펌프장	3개소	정암, 구룡, 하리펌프장
진입도로	1조-535m	노폭 : 10.70m 구조 : 아스콘포장

- 사업비 : 19,200백만원
- 사업시행
  - 시행청 : 의령군
  - 설계자 : 동명기술공단
  - 도급자(공동이행방식) : (주)한양, 정우개발(주), 중앙토건(주)
  - 책임감리 : 농어촌진흥공사
- 사업기간 : 1997. 1. 6 ~ 1999. 9. 5 (32월)

2) 축산폐수 및 분뇨처리장

하수처리시설은 오수를 오염원인 가정, 공장 등으로부터 직접관거를 이용하여 하수처리장까지 운반되지만, 축산폐수 및 분뇨처리시설은 오염원인 축산농가, 가정으로부터 차를 이용하여 수거 운반되어 처리된다. 분뇨의 경우 처리구역내 전 가정을 대상으로 수거되지만 축산폐수의 경우는 허가대상 축산농가는 자체농가에서 정화시설을 설치하여 처리토록 규정하고 있고, 그 아래 단계인 신고대상 농가 및 규제미만 농가의 축산폐수는 공공기관이 수거하여 공용 시설인 처리장에서 정화처리토록 규정하고 있다. 그러나 허가대상 농가라 하여도 공영처리시설의 규모가 허용하는 범위내에서는 희망하는 농가에 한하여 위탁처리할 수 있는 길을 열어 놓고 있다. 오히려 이 방법이 폐수처리의 효율적 측면에서 뿐만 아니라 축산농가의 경영을 돕는다는 측면에서 유리할 것으로 판단된다.

의령군 축산폐수 및 분뇨처리장은 국내 다른 처리장에 비하여 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

첫째, 의령군 축산폐수 처리과정 및 분뇨처리 과정이 통합라인으로 되어 있다는 것이다. 전국 대부분의 축산폐수 및 분뇨처리장이 초기 계획단계부터 별개로 계획되어 따로 운영되고 있거나, 같은 시기에 계획되어 시설은 밀집되어 있다 하여도 처리 시스템 라인이 독립되어 시설투자측면에서나 유지관리측면에서 상대적으로 불리하다. 의령의 처리장은 축산폐수 및 분뇨의 성상이 다른 점을 감안하여 처리초기단계에서 물리적 처리만 분리처리하고 그 이후의 모든 처리(물리적, 생물학적 처리)는 통합라인으로 계획하여 경제적으로 유리한 시설이다.

둘째, 요즘들어 연안해역의 적조현상의 주범이 되는 질소, 인의 제거에 큰 소화성능을 가

진 「고효율 산화법」을 마지막 단계에서 최초로 도입하였다. 하수처리장의 1일 처리량이 8,000m<sup>3</sup>에 불과한 점을 감안, 높은 농도의 질소, 인성분이 하수처리장에 투입될 때 법적기준 이상의 질소와 인이 방출될 문제점을 고려한 것이다.

셋째, 축산폐수 및 분뇨의 정화처리수는 최종단계에서 하수처리장과 연계처리하는 시스템이 채택되었다. 국내의 경우 '93년 이전 계획된 것을 제외하고는 대부분이 연계방식을 채택하고 있으며, 수질농도상으로는 BOD기준 약 20,00ppm의 오수가 유입되어 220ppm의 처리수가 하수처리장으로 투입되어 처리된다.

【축산폐수분뇨처리시설 사업 개요】

• 시설개요

목표 년도	처리 구역	계획처리량(-kl/일)				처리장 부지
		축산 폐수	분뇨	정화 조오니	계	
2006	1읍12면	100	25	5	130	14.172m <sup>2</sup>

- 처리방식 : 호기성 소화처리
  - 전처리(헹잡물 제거)→1차처리(호기성 소화)→2차처리(가압부상 및 고효율 산화)→최종처리(하수종말처리장 연계)
  - 슬러지 처리 : 하수종말처리장 연계 (농축, 탈수, 매립)

• 설계 및 처리수질

(단위 : mg/ℓ)

구분		BOD	COD	SS	T-N	T-P
설계 (유입수질)	축산폐수	15,000	7,000	20,000	2,200	670
	분뇨	19,000	15,000	30,000	6,000	1,000
처리 (하수처리장 투입직전)	축산폐수 분뇨	223	230	141	92	7

• 주요시설

시설명	시설내용 및 수량
전처리시설	저류조(1조)
1차처리시설	호기성소화조(2조), 소화침전조(1조)
2차처리시설	혼합저류조(1조), 가압부상조(2조), 유기영양조(1조), 고효율산화조(1조), 고효율침전조(1조)
탈취시설	탈취시설조(1조)

- 사업비 : 6,392백만원
- 사업시행
  - 시행청 : 의령군(환경보호과)
  - 설계자 : 범양건설(주)
  - 도급자 : 두산건설(주)
  - 책임감리 : 농어촌진흥공사
- 사업기간 : 1997. 1. 3~1999. 9. 5(32개월)

5. 맺는 말

하수처리방식은 일반적으로 수처리방식과 슬러지 처리방식으로 크게 구분되며, 환경오염이 심화되고 있는 지역에서는 질소, 인 처리를 위한 고도처리(3차 처리)방식이 도입되기도 한다.

수처리방식과 슬러지 처리방식은 상호 연관성을 갖고 있어, 각 처리방식의 특성과 장·단점을 충분히 검토하여 처리방식 선택에 임하여야 한다. 또한 환경오염문제가 일반화되고 환경에 대한 인식의 향상으로 최종 슬러지의 처리 방식 및 처분장소의 문제가 수처리 방식 못지 않게 매우 민감한 사회문제로 대두되고 있다.

이런점을 고려할 때, 장래에는 기술적 비중이 큰 수처리 보다는 주민의 호응도와 관련있는 슬러지 처리처분이 더 관심이 될 것으로 예상되므로 슬러지 처리에 대한 검토가 선행되어야 할 것이다.



1. 의령군. 1995. 의령읍 하수종말처리장 건설사업. 기본설계 보고서 p.106~109
2. 의령군. 1996. 의령군 축산폐수 처리시설 설치공사. 기본설계 보고서 p.62~78
3. 홍정섭. 1999. '99하수도 정책방향 하수도 관련 공무원 연찬회지
4. 환경관리공단. 1999. 인터넷 홈페이지 제공 자료
5. 농어촌진흥공사. 1999. 의령군 환경기초시설 건설공사 감리보고서(제9권)