

기획과제 II

충청남도 하수관거 현황 및 운영관리 개선방안

한국수자원공사 수자원연구원

이두진 책임연구원



충청남도 하수관거 현황 및 개선 방안

2009. 4. 29

수자원연구원 상하수도연구소
이 두 진

CDI 충남발전연구원
Chungnam Development Institute



중간심의 의견 및 보완사항

심의 의견	보완 사항
<ul style="list-style-type: none"> 연구범위조정 : 충남의 하수관거의 현황분석에서 개선방안까지 제시하는 것은 연구범위가 너무 넓음. 현황분석으로 범위 축소 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 연구범위조정 : -현황분석은 1. 하수도통계, 2. 하수도실무자 설문조사, 3. 하수도정책(유역하수도, 민간위탁) -개선방안은 기존의 국가하수도 정책 중 충남에서 도입 가능한 운영관리 제도를 중심으로 검토하였음 1. 하수도보급을 개선(유역화), 2. 하수관거 운영관리개선 (위탁관리)
<ul style="list-style-type: none"> 연구목표, 범위 구체화 필요: 범위조정을 통하여 연구목표를 분명히 할 것. 	<ul style="list-style-type: none"> 연구목표 구체화 : 연구범위를 현황분석 중심으로 축소하였음. 연구목표 : 충청남도 하수관거 현황 및 문제점 도출
<ul style="list-style-type: none"> 하수처리장 현황조사 추가 : 하수처리장과 하수관거는 밀접한 관계가 있으므로 하수처리장 현황도 추가할 것 	<ul style="list-style-type: none"> 하수처리장 현황 추가하였음: “충청남도 공공하수처리시설의 운영실태 분석 및 관리방안(2006)” 결과 일부를 인용.
<ul style="list-style-type: none"> 지역특성을 고려한 하수관거 정비사업 필요: 전면 분류식보다 기존 합류식의 존치 및 활용에 대해서도 검토할 것 	<ul style="list-style-type: none"> 하수관거 정비시 지역상황 고려: 충남지역의 저조한 하수관거 보급율과 정비율에서 무리한 분류식 보다 거주지가 산재해 있는 지역의 경우 효과적인 합류식 유지 언급
<ul style="list-style-type: none"> 하수관거의 새로운 개념 검토: 하수처리장 분산화에 의한 하수관거 최소화, 하천유지용수 확보, 하수재이용 등 검토 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 하수관거 최소화 검토: 향후 검토 필요성을 언급하겠음.

2



Contents

I 개 요

■ 연구배경, 목적, 내용

II 충청남도 하수관거 현황 분석

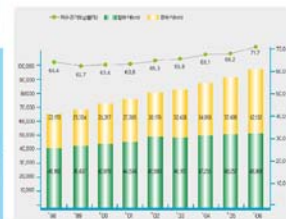
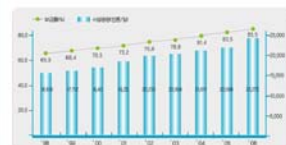
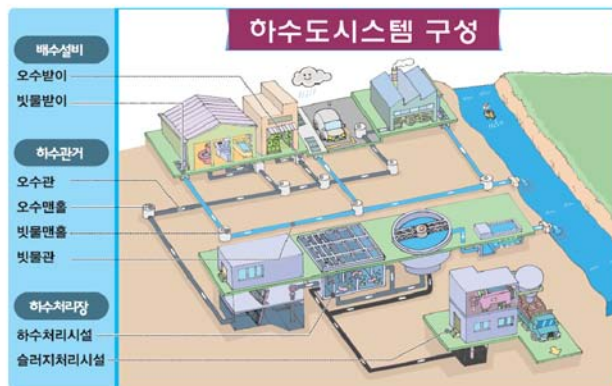
- 하수관거 정비사업 현황분석 및 하수도 정책 방향 고찰
- 충청남도 하수통계분석
- 충청남도 하수도 실무자 설문조사

III 충청남도 하수관거 관리 개선 방안

- 하수관거 현황 및 설문분석 결과
- 하수관거 관리 개선 방안



1. 개 요





1. 개 요

1.1 연구배경 및 목적

하수도 정책의 역사

최초 공공하수처리시설 건설(1979)

: 서울 청계하수처리장

공공하수처리시설 보급(1980's)

: 대도시 중심의 하수처리장 건설

하수고도처리 도입(1990's)

94.9 천안공공하수처리시설 가동

: 공공수역 부영향화 심각

: 질소, 인 규제 기준 설정

하수관거 정비사업(2001-)

: 하수관거 보급을 저조

: 부실하수관거에 의한 저농도 하수문제 대두

5



1. 개 요

1.1 연구배경 및 목적

하수도 정책의 패러다임 변화

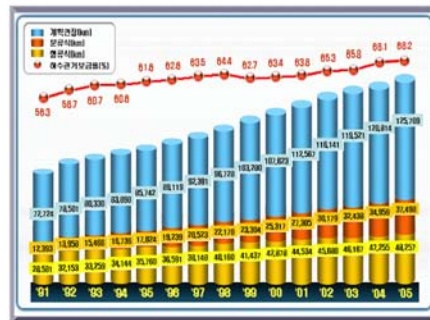
하수도 보급률 38.8%('92) ⇒ 83.5%('05) : ▲ 44.7%

하수관거 보급률 62.6%('92) ⇒ 68.2%('05) : ▲ 5.6%

※ 하수관거정비 투자비용은 하수처리장 투자비용의 56.7%에 불과



하수도 보급률 (%)



하수관거 보급률 (%)

6

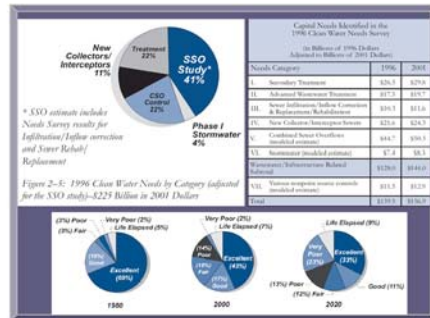
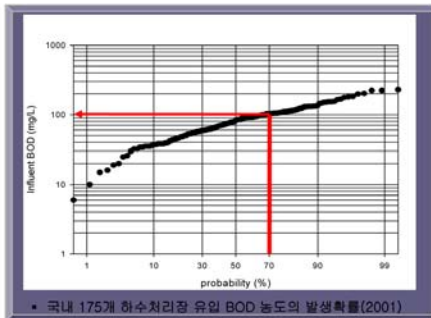


1. 개 요

1.1 연구배경 및 목적

하수도 정책의 패러다임 변화

하수관거 정비의 필요성



- 공공하수처리시설 유입수질 저조
(하수관거의 중요성 인식부족, 처리장 중심의 정책)
- 부실하수관거 문제 대두(8.6m마다 1개소 불량)

- 시설 노후화에 의한 신규투자 필요
- 향후 관거 중심의 예산 투자 필요

7



1. 개 요

1.1 연구배경 및 목적

하수도 정책의 패러다임 변화

하수관거 정비추진 이전 하수도 정책

- 사회적 이슈 발생시 환경기초 시설 위주의 대책 수립
- 도시지역 중심 대영하수처리시설 건설 우선
- 차집관거 건설, 수세식 화장실 보급증가에 따른 개거의 암거화 치중
- 하수관거 유지관리 인식 부족
→ 하수관거 고유기능에 대한 중요성 인식부족

하수관거 정비추진 이후 하수도 정책

- 하수관거 부실에 의한 I/I 문제 제기
- 하수처리장 유입수질 저하
- 8.6m당 1개소 불량발견
(전국 하수관거정비 타당성 조사 ' 01~'04)
- 엄격한 시공/준공관리 및 유지관리 중요성 인식
- 2002년 하수관거 정비 정비원년 하수도정책의 최우선 과제로 선정
→ 하수도정책에서 하수관거의 중요성 인식

8



1. 개 요

1.1 연구배경 및 목적

하수도 정책의 패러다임 변화

하수관거 정비사업 추진 현황('01~현재)

- 하수관거 정비사업 추진, 관리계획 수립('01.1)
- 전국 하수관거정비 타당성 조사('01 - '04)
- 하수관거정비 종합계획('02)
- 한강수계 하수관거 정비사업 1단계('01-'05)
- 하수관거 BTL 사업 추진('05-현재)
- 한강수계 하수관거 정비사업 2단계('06-'10)

9



1. 개 요

1.1 연구배경 및 목적

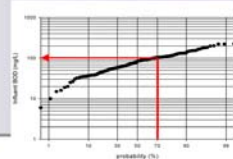
하수관거 정비사업화

하수관거 정비사업 추진, 관리계획 수립('01.1)

- 맨홀하수처리장 문제 제기
 - 하수처리장 저농도 유입농도에 따른 처리효율에 대한 문제 제기
 - 하수관거 정비 5개년 계획수립, 특별지원팀 구성, 운영개선방안 수립

하수관거정비 타당성 조사('01-'04)

- 162개 지자체 타당성조사
 - 8.6m당 1개소씩 불량, 총 49,875km 관거 정비 필요
 - 하수관거 정비사업 종합계획수립



10



1. 개 요

1.1 연구배경 및 목적

하수관거 정비사업

하수관거정비 종합계획('02.4)

- 하수관거 정비 원년
 - 하수관거 정비사업을 하수도정책 최우선과제로 추진
 - 7대 세부 추진전략 수립

1. 성과지수채택 : “설계기준대비 실유입수질 비율” 을 성과지수로 채택
2. 투자우선순위선정 : 4대강수계 → 연안지역 → 기타지역 순으로 투자
3. 하수관거정비 시범사업 추진 : 한강수계 9개 시군
4. 배수설비 전문시공업체도 도입
5. 하수관거 정비사업 성과급제 도입 : 하수처리장별로 성과평가 양여금 지원율조정
6. 국제하수도 세미나 개최
7. 하수관거 정비 추진체계 구축, 운영

11



1. 개 요

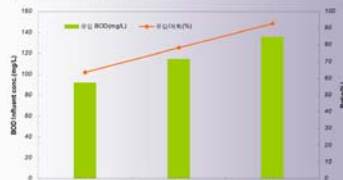
1.1 연구배경 및 목적

하수관거 정비사업

한강수계 하수관거 정비사업('01-'05)

- 하수관거 정비 시범사업 추진
 - 하수관거 정비사업의 기술적, 정책적 모델 제시
 - 유입수/침입수(I/I)평가, 유량모니터링 시스템, 준공성과지표 등 도입
 - 유입수/침입수 차단을 통한 하수처리장 유입수질 증가

구 분	'04년	'05년	'06년
유입수질 (BOD, mg/L)	91.9	114.5	135.8
유입/계획(%)	63.5	78.2	92.8



- 준공성과지표에 대한 논란 등 문제점 제기

12



1. 개 요

1.1 연구배경 및 목적

하수관거 정비사업

하수관거 BTL 사업('05 - 현재)

- 하수관거 정비 사업에 민간투자 방식 도입
 - Built-Transfer-Lease 방식
 - 민간자본은 20년간 환경개선특별회계로 임대수익보장
 - '05~'08까지 총 5조6천억원의 민간자본을 투자, 8,824km 정비

구 분	합 계	'05	'06	'07	'08
사업량(km)	8,824	1,570	3,611	1,539	2,204
사업비(억원)	56,140	10,000	23,070	13,070	10,000
추진 지자체		17	29	15	16

- “성과요구 수준서”를 통한 하수관거 시공, 운영, 유지관리 감독 강화

13



1. 개 요

1.1 연구배경 및 목적

하수관거 정비사업

하수관거 BTL 사업('05 - 현재)

- 충남도내 지자체 추진현황

시군	사업기간	연장(Km)	총사업비(억원)	비고	진행사항
아산시	'05-'08	143	908	사업착수	
논산시	'05-'08	64	407	사업착수	
계룡시	'05-'08	56	356	사업착수	
천안시	'06-'08	244	1,464	행정절차 이행중	설계검토중
금산군	'06-'08	88	568	행정절차 이행중	승인신청중
당진군	'06-'08	89	534	행정절차 이행중	설계심의중
보령시	'07-'09	84	550	'07년도 확정	우선협상완료
서산시	'07-'09	73	600	'07년도 확정	기본계획고시중
서천군	'07-'09	41	312	'07년도 확정	우선협상대상자
천안시	'08-'10	110	579	'08년도 확정	민자적격성검토
홍성군	'08-'10	95	578	'08년도 확정	의회승인

14



1. 개 요

하수관거 정비사업의 Issue

- 하수관거 정비사업의 정의 및 범위
- 침입수/유입수(Infiltration/Inflow)
- 하수관거 정비 준공성과지표
- 하수관거 유량모니터링 시스템
- 하수관거 BTL 사업
- 성과요구 수준서

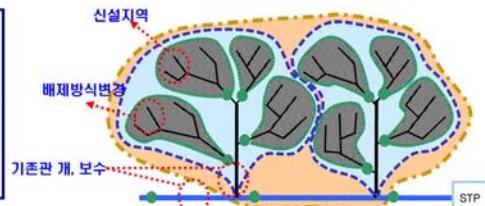
15



1. 개 요

● 하수관거 정비사업의 정의 및 범위

1. 하수관거 신설 :
-미보급지역 신설 : 분류식 우, 오수관거 신설
2. 배제방식 변경
-합류식관거 → 분류식관거 : 오수관신설, 배수설비 분리접속
3. 부설관거 개, 보수
-분류식 오수관거, 차집관거 부분 or 전체보수



구 분	현 황	정비계획	기 본 방 향
기사가지와 밀집지역	합류식관거가 보급된 지역	합류식 존치지역	·용량부족 관거, 최소유속 미달관거 개량(필요시 하수관거 신설보급) ·불량 하수관거 개, 보수
		분류식 계획지역	·기존 하수관거를 활용하여 우수배제 (불량관거, 용량부족관거 개, 보수 및 필요시 우수관거 신설보급) ·오수관거 신설보급 ·배수설비 정비
취락지역	관거 미보급 또는 합류식 관거가 일부 보급된 지역	분류식 계획지역	·용량부족, 오, 우수관거 개량 ·불량 오, 우수관거 개보수 ·최소유속미달 오수관거 개량 ·배수설비 정비
		분류식 계획지역	·기존관거, 측구를 활용하여 우수를 배제 ·오수관거 신설보급 ·배수설비 정비
시가지와 예정지역	관거 미보급지역	분류식 계획지역	·오, 우수관거 신설보급

16



1. 개요

● 침입수/유입수(Infiltration/Inflow)

- Infiltration :

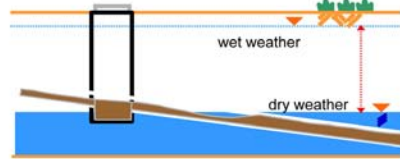
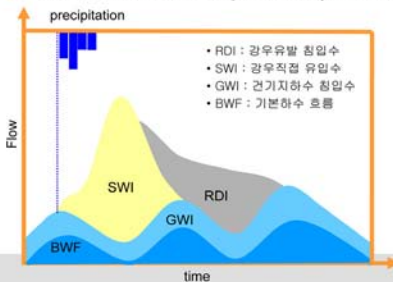
The penetration of water through the ground surface into sub-surface soil or the penetration of water from the soil into sewer or other pipes through defective joints, connections, or manhole walls

- Inflow :

Entry of extraneous rain water into a sewer system from sources other than infiltration, such as basement drains, manholes, storm drains, and street washing.



● RDII : Rainfall Dependent(Derived) Infiltration & inflow



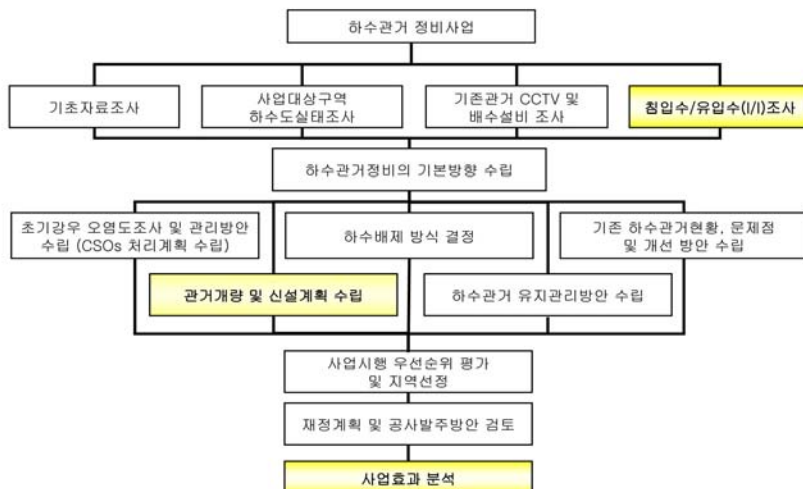
17



1. 개요

● 침입수/유입수(Infiltration/Inflow)

■ 하수관거 정비의 절차



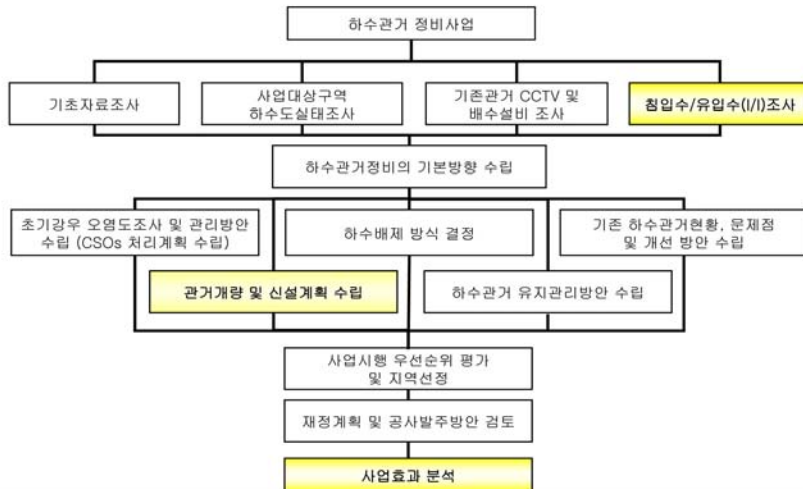
18



1. 개 요

● 침입수/유입수(Infiltration/Inflow)

■ 하수관거 정비의 절차



18



1. 개 요

● 하수관거정비 준공성과지표

구분	만강수계(1~6공구)사업	BTL 하수관거	지자체 하수관거	BTL사업
발주시기	2002	2005	2005	2007
성과 보증항목	수질(BOD) 및 I/I유입 량을 성과보증	I/I유입량을 성과보증	하수량 및 발생수질을 보 증	수질시험, CCTV, 연막검사, 육안검사
성과 보증기간 (공사 완료후)	12개월	12개월 동안 I/I유입량 을 측정, 분석기간 1개월 을 포함하여 총 13개월	6개월 연속유량 및 수질조 사를 시행	공사준공시점 + 운 영관리
성과 보증방법	수질 : 공사완료 후 보증지 점에서 1년간 측정된일일 분석값(유량가중 평균농도) 들의 유량가중 평균값이 보 증기준 이상 I/I유입량 : 공사완료후 보증 지점에서 1년간 측정된일일 I/I유입량 분석값의 산술평균 값이 보증기준 이하	하수처리장 유입부에서 측 정되는 일최대 하수량을 토 대로 산정된 I/I유입량이 일최 대 오수량의 10%(분류식) 15.0%(합류식)이하로 설정 일최대 오수량 : 일평균 오 수량 × 변동부하율 일평균 오수량 : 성과보증기 간 동안 측정된 일평균 하수 량에서 I/I유입량을 차감한 량 ※ 합류식 지역이 존재되어 있는 경우 청천시 자료만으 로 산정	6개월 연속유량 및 수질조사를 시행하고 분석된 결과치가 계약 상대자가 제시한 기준을 만족 필요시 실시설계 및 공사준공 이전에 현장조사 결과 내지 처리 구역내 급격한 인구증가 등의 조 건변동으로 유량 및 수질 변동이 예측된다고 판단될 때는 계약상 대자 책임하에 전문가의 자문 및 관련자료를 첨부하여 모델의 예 측을 통하여 확실한 근거자료를 제시한 경우에는 유량 및 수질조 건의 변경제시는 각 입찰사가 제 시한 기본설계 제시조건을 상회 하거나 20%이내 감소만이 가능 하다.	준공시 평가지표 시공품질검사(QA/QC) : 수질시험, CCTV, 연막검 사, 육안검사 등을 통한 준공성과보증 여부 확인 운영관리단계 자체평가보고서 - 평가위 원회 관리부문, 운영부문, 유지 부문, 서비스만족도 준공후 3년간 I/I발생량을 DB화 하여 운영4년차부 터 운영성과지표로 I/I를 활용

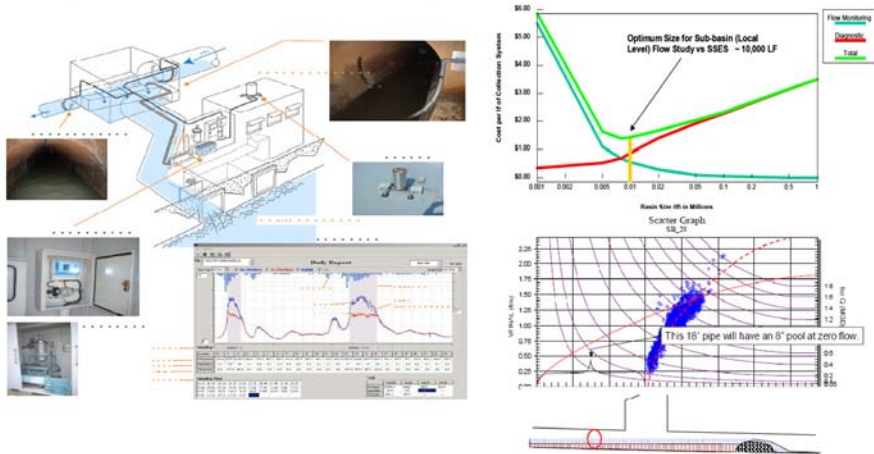
20



1. 개요

● 하수관거 유량 모니터링 시스템

What to get from the flow monitoring ?
(Mitchell, P.S and Stevens, P.L, 2005)



time

21



1. 개요

● BTL 사업

민간이 공공시설을 짓고 정부가 이를 임대해서 쓰는 민간투자방식

추진방식	Build-Transfer-Operate	Build-Transfer-Lease	Build-Own-Operate
대상시설 성격	최종수용자에게 사용료 부과로 투자비 회수가 가능한 시설	최종수용자에게 사용료 부과로 투자비 회수가 어려운 시설	최종수용자에게 사용료 부과로 투자비 회수가 가능한 시설
투자비 회수	최종수용자의 사용료	정부의 시설임대료	최종수용자의 사용료
사업 리스크	민간이 수요위험 부담	민간의 수요위험 배제	민간이 수요위험 부담
소유권	정부기관	정부기관	사업시행자



22



1. 개 요

● 성과요구수준서

■ 성과점검(Performance Monitoring)



기준	하부기준	평가		
		실평가 점 수	환산값	환산평가 점 수
관리부분, Pa (17.22%)	조직	100.0	0.0354	3.54
	교육	100.0	0.0149	1.49
	의사전달체계	100.0	0.0072	0.72
	관리정보프로그램	100.0	0.0049	0.49
	SSOs보고프로그램	100.0	0.0048	0.48
	법률의 준수	100.0	0.0085	0.85
운영부분, Pb (38.94%)	안전프로그램	100.0	0.0238	2.38
	비상대책	100.0	0.1356	13.56
	오ניות형	100.0	0.0255	2.55
	모형형	100.0	0.0123	1.23
	하수도대장과 자요관리	100.0	0.1316	13.16
	관거시설	100.0	0.0120	1.20
유지부분, Pc (26.85%)	결문형	100.0	0.0123	1.23
	계획유지프로그램	100.0	0.0082	0.82
	점검과 조사	100.0	0.1163	11.63
	청소와 문설	100.0	0.1430	14.30
	보수	100.0	0.0823	8.23
	보호 및 방호	100.0	0.0276	2.76
서비스 만족도, Pd (17.00%)	채고관리	100.0	0.0097	0.97
	주민보건	100.0	0.0966	9.66
	하수도서비스	100.0	0.0646	6.46
주인참여도		100.0	0.0229	2.29
계			1.000	100.00

23



1. 개 요

1.2 연구내용

충청남도 하수관거 현황 및 개선방안

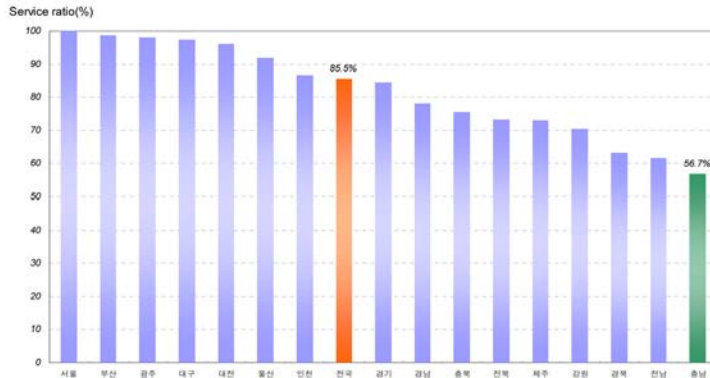
- 우리나라 하수관거 정비 현황
 - 하수관거 정책 추진 현황
 - 하수관거 정비사업 현황
 - 국가 하수도 주요 정책
- 충청남도내 시, 군 하수관거 현황분석
 - 통계자료에 의한 현황
 - 실무자 설문조사 결과
- 하수관거 정비 및 운영관리 개선방안

24



2. 현황분석

하수도 보급율 저조



- 2005년 현재 하수도보급율 전국평균 85.5%, **충남평균 56.7% 전국최하위**
- 대전시 분리에 따른 충남지역 하수도보급율 저조
- 시가화지역, 인구밀집지역 중심의 공공하수처리시설 건설

25



2. 현황분석

충남도내 지자체 하수도 보급율



- 시군간 격차 심각 : 시평균 65.5%, 군평균 40.2%
- 계룡시 93.6%, 서천군 14%
- 시가화 지역, 인구밀집지역 하수도 우선보급(Centralization)
- 인구밀도가 낮고, 마을이 산재해 있는 군지역의 경우 보급율 저조

26



2. 현황분석

■ 타도와의 비교

지역	하수도 보급률 (%)			시군지역 평균 인구 (인)		
	평균	시지역	군지역	평균	시지역	군지역
경기	84.5	85.2	57.4	358,285	400,415	73,905
강원	70.4	80.8	44.2	84,204	155,199	39,025
충북	75.5	91.7	46.2	125,990	324,826	59,712
충남	56.7	65.5	40.2	125,053	186,964	76,900
전북	73.2	81.5	37.1	134,417	254,842	44,099
전남	61.6	83.0	36.8	88,856	209,848	53,270
경북	63.2	71.6	32.6	118,187	213,669	44,739
경남	78.1	85.6	38.9	160,441	269,082	51,799
제주	73.1	73.1	-	280,848	280,848	-

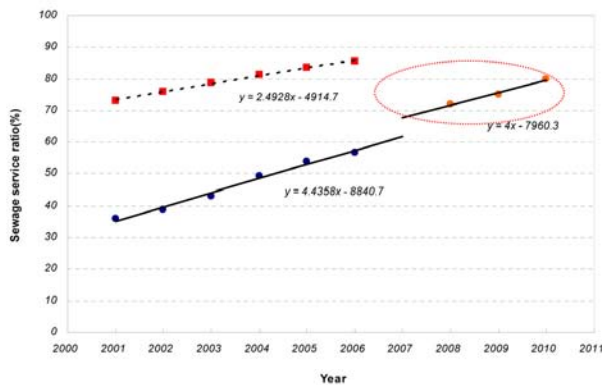
- 타도에 비해 시지역의 하수도보급을 저조
- 시지역의 인구밀집도가 낮은 것이 원인
- 지자체간의 통합을 통한 밀집도 및 규모 증대를 통한 보급을 향상

27



2. 현황분석

■ 하수도 보급율의 증가



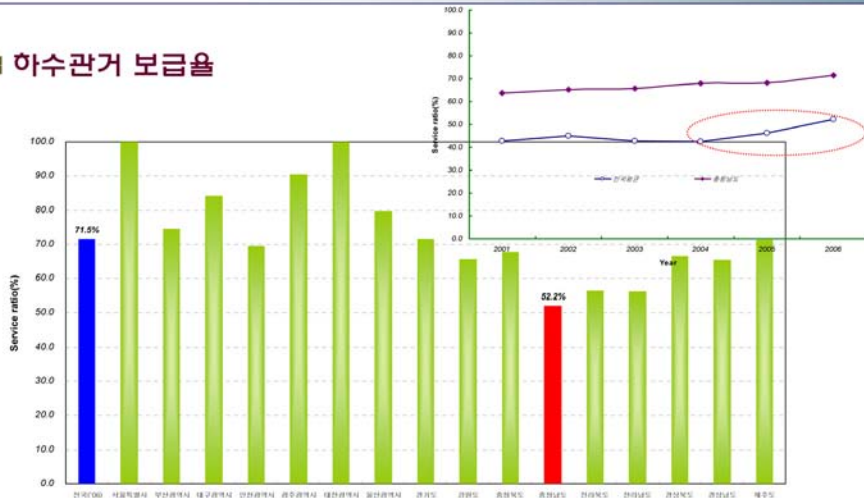
- 하수도보급율의 지속적인 증가.
- 보급율 증가율은 전국의 약 2배, 2020년 목표 85%로 수립

28



2. 현황분석

하수관거 보급율



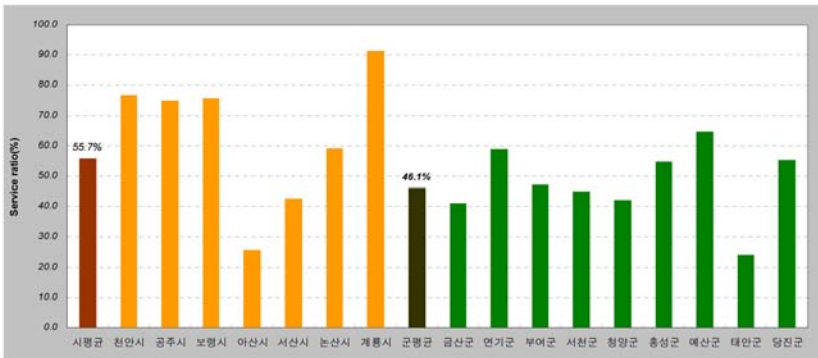
- 하수관거 보급율 전국 최저 : 전국평균 71.5%, 충남 52.2%
- 보급율 = 시설연장/계획연장
- 2004년 이후 전국평균보다 가파른 상승세

29



2. 현황분석

충남도내 하수관거 보급율



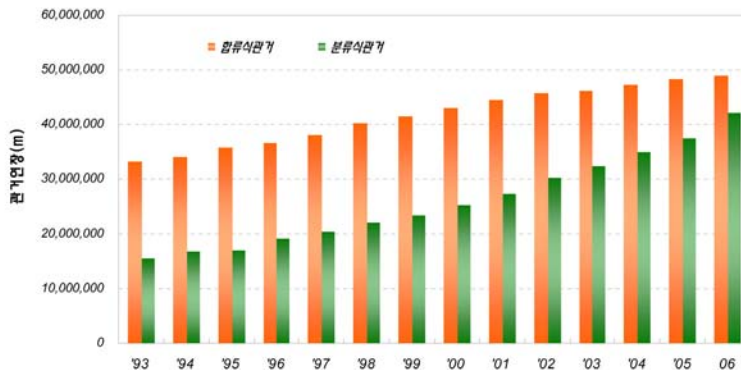
- 하수도 보급율과 유사 시군간 격차 심각 : 시평균 55.7%, 군평균 48.1%
- 계룡시 91.4%, 아산시 25.7%, 태안군 24.2%
- 시가외 지역 마을 단위로 산재되어 있음.

30



2. 현황분석

하수배제방식 현황



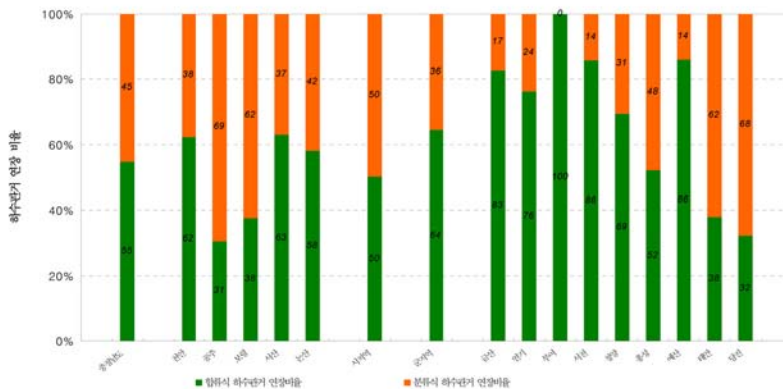
- 하수배제방식이 분류식으로 전환됨에 따라 분류식연장이 크게 증가하고 있음
- 전국 합류식 : 분류식 연장 비율 = 57.5% : 42.5%
- 충남지역 합류식 : 분류식 연장비율 = 54.8% : 45.2%

31



2. 현황분석

하수배제방식 현황



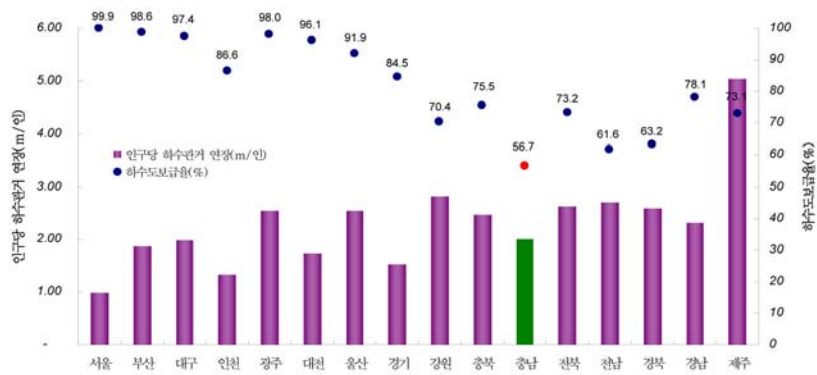
- 충남지역 합류식 : 분류식 연장비율 = 54.8% : 45.2%
- 군지역 합류식 하수관거 비율 높음 → 획일화된 분류식 지양, 배수구역의 특성을 고려한 합리적인 합류식 고려

32



2. 현황분석

하수처리인구당 관거연장

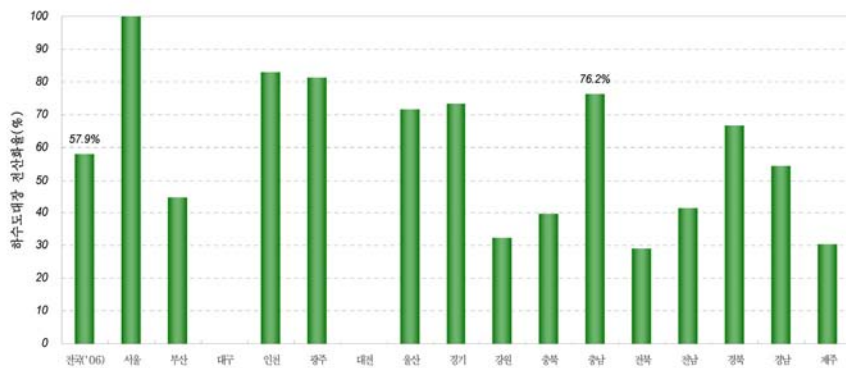


33



2. 현황분석

하수도 대장 전산화율

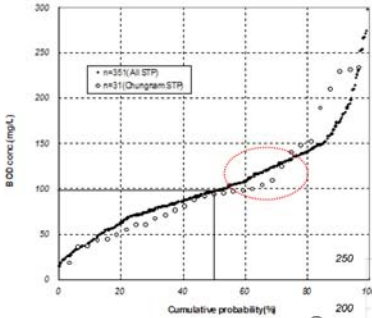


34



2. 현황분석

하수처리장 유입수질

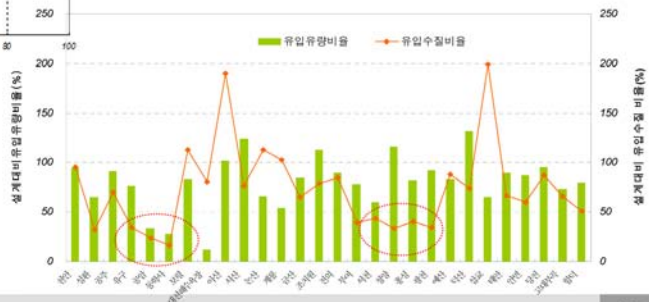


-전체 하수처리장의 50% 유입 BOD 약 96.9mg/L

-충남 31개 하수처리장의 유입농도 확률분포는 전국 하수처리장 분포의 하위 70%정도는 상대적으로 BOD농도가 낮고, 상위 30%는 농도가 더 높음

-설계수질 50% 미만 하수처리장 하수관거 부실 의심.

성환, 공암, 동학사, 보령, 대천, 부여, 서천, 청양, 홍성, 광천



35

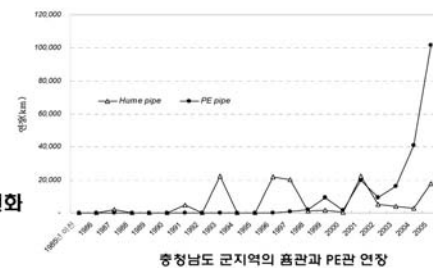
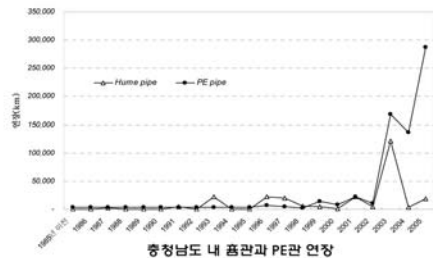


2. 현황분석

하수관종별 연장 및 비율

	전국		충남	
	연장(km)	비율(%)	연장(km)	비율(%)
총계	43,206,416	100.0	1,593,202	100.0
흙관	21,063,110	48.7	256,437	16.1
PC관	1,104,550	2.6	107,437	6.7
VR관	605,895	1.4	32,246	2.0
PVC관	1,479,121	3.4	78,348	4.9
강화플라스틱복합관	137,299	0.3	8,695	0.5
유리섬유복합관	177,549	0.4	7,149	0.4
PE관	8,754,455	20.3	704,808	44.2
덕타일주철관	942,858	2.2	27,496	1.7
파형강관	1,284,415	3.0	49,419	3.1
레진콘크리트관	281,787	0.7	0	0.0
기타	7,375,377	17.1	321,167	20.2

- 과거 흙관중심에서 플라스틱 재질(PE, PVC 등)로 변화
- 최근 하수관거 정비사업을 통한 PE관종 보급 확대

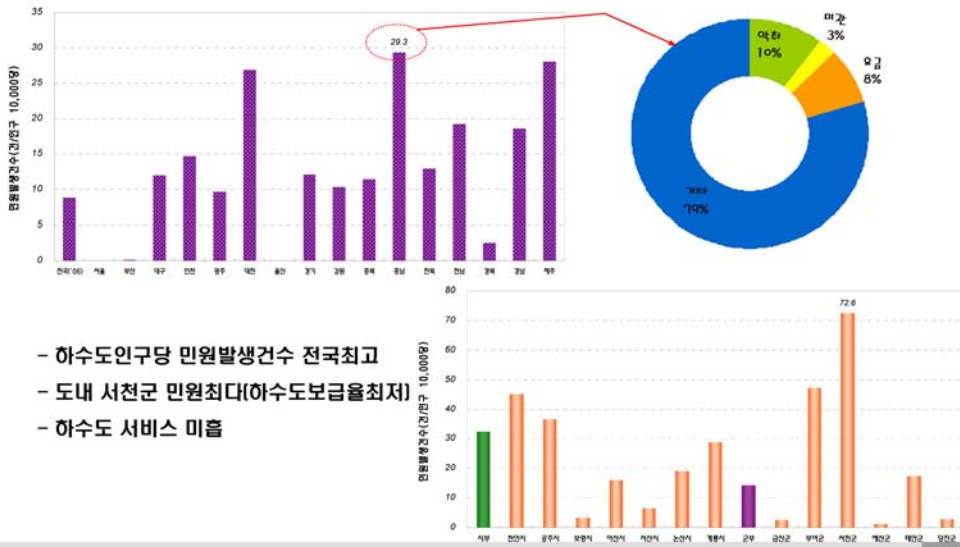


36



2. 현황분석

하수도 민원



37

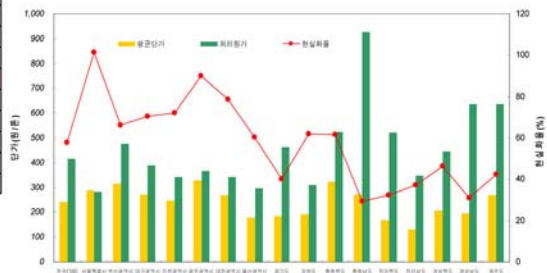


2. 현황분석

하수도요금 현실화율

지 역	처리원가(원/㎡)	평균요금(원/㎡)	현실화율(%)
전 국	418.6	240.6	57.5
서 울	283.8	288.1	101.5
부 산	475.3	314.7	66.2
대 구	387.5	272.5	70.3
인 천	348.3	246.0	70.6
광 주	366.9	330.0	89.9
대 전	343.7	270.1	78.6
울 산	295.6	178.2	60.3
경 기	461.9	184.9	40.0
강 원	309.8	192.0	62.0
충 북	524.0	322.7	61.6
충 남	926.0	271.0	29.3
전 북	520.4	167.6	32.2
전 남	348.6	129.2	37.1
경 북	445.0	205.9	46.3
경 남	641.6	195.9	30.5
제 주	635.1	269.7	42.5

- 하수도요금 현실화율 전국 최저 29.3%
- 하수처리시설의 처리원가 전국평균의 약 2배
- 운전효율제고를 통한 처리원가 절감 필요



38



2. 현황분석

(표 3-3) 수계별 공공하수처리시설 운영현황

구분	시설명	시설용량 (t/일)	하수처리방법	설치비용 (백만원)
광수계	백암공공하수처리시설	9,500	간헐로·가열·초산·화염·이산화질소	50,932
	문주공공하수처리시설	35,000	표준활성슬러지법·HBR·질(무·초·고도·처리·시설)	49,204
	유구공공하수처리시설	3,400	SRBR(CAS·방·법)	13,581
	공암공공하수처리시설	1,800	SRBR(CAS·방·법)	10,127
	동학사공공하수처리시설	1,800	SRBR(CAS·방·법)	8,576
	논산공공하수처리시설	20,000	표준활성슬러지법	54,513
	계룡공공하수처리시설	27,000	표준활성슬러지법	28,902
	금산공공하수처리시설	10,000	표준활성슬러지법	18,666
	소치원공공하수처리시설	20,000	Denigro	41,643
	전지공공하수처리시설	2,000	간헐·구열·고도·처리·시설	9,667
	부여공공하수처리시설	15,000	HBR·질(무·초·고도·처리·시설)	46,843
	백제·대(하·수·공공하수처리시설)	1,800	SRBR(CAS·방·법)	7,784
삼호수계	합성공공하수처리시설	3,200	HBR	13,464
	소재 : 13개소	150,500		353,914
	천안공공하수처리시설	150,000	DNBR(정류·반송)·방·법	119,265
	이산공공하수처리시설	36,000	표준활성슬러지법	29,216
	홍성공공하수처리시설	17,000	간헐·구열·방·법	38,427
	예산공공하수처리시설	22,000	표준활성슬러지법	31,394
	덕산공공하수처리시설	3,200	HBR	14,890
	합곡공공하수처리시설	2,000	SRBR(C·TECH)	16,421
	합덕공공하수처리시설	3,500	Bio-SAC·방·법	31,741
	소재 : 7개소	233,700		281,514
	보령공공하수처리시설	30,000	표준활성슬러지법	52,015
	해미·대(하·수·공공하수처리시설)	11,000	ACS·방·법	16,260
서해수계	천안공공하수처리시설	30,000	간헐·로·초·산·화·염·방·법	37,452
	도당공공하수처리시설	800	A/O+MED/AC(C·N·E)	3,606
	용암공공하수처리시설	600	A/O+MED/AC(C·N·E)	2,703
	서천공공하수처리시설	5,000	HBR	20,020
	당진공공하수처리시설	5,000	Denigro	22,075
	해안공공하수처리시설	9,000	Denigro	23,000
	안면공공하수처리시설	1,600	HBR	7,049
	당진공공하수처리시설	15,000	표준활성슬러지법	39,784
	고태·대(하·수·공공하수처리시설)	11,400	MLR(표준활성슬러지·순환·방·법)+화학·소·독·방·법	19,664
	소재 : 11개소	119,400		241,627
	안성천	24,000	DNBR(정류·반송)·방·법	70,800
	소재 : 1개소	24,000		70,800
합계	32개소	554,600		996,000

주: 설치비용 : 시설을설 및 고도처리 시설비용을 포함한 것임

(표 3-14) 규모별 하수처리단가

구분	하수처리단가		시설용량 (m ³ /작업BOD ₅ /일)
	(원/처리량m ³)	(원/작업BOD ₅ /일)	
Group A	356.6	4,980.7	20.9
Group B	190.2	1,788.9	12.8
Group C	105.7	687.9	7.3
평균	138.9	1,003.4	8.7

-소규모 처리시설 처리단가 높아

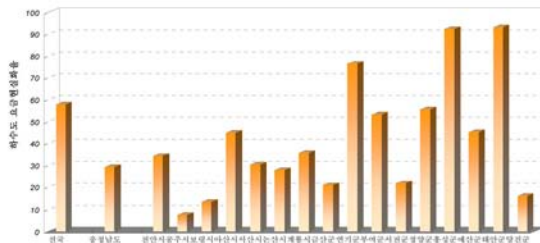
-시설통합을 통한 규모의 경제 실현필요

39



2. 현황분석

하수도요금 현실화율



- 시지역의 현실화율 군지역에 비해 낮음

- 태안군 93.1%, 공주시 7.5%

-평균단가에는 큰 차이가 없으나 처리원가 차이가 큼

-처리장 운영효율 검토 필요

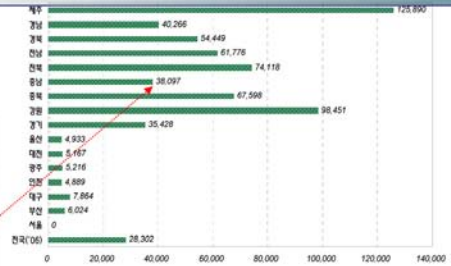
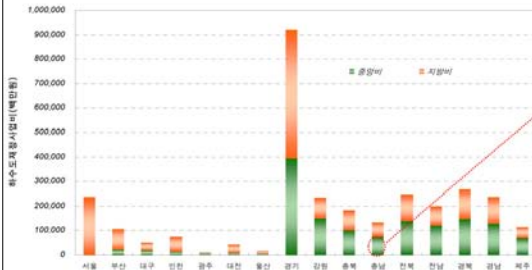


40



2. 현황분석

하수도재정 사업비



- 중앙정부지원비율은 평균 28.9%
- 충청남도 중앙정부 지원비율 36.6%
 - 광역시를 제외하면 지원비율저조(지방비 예산부족)
 - 인구당 중앙정부 지원금 타도에 비해 저조

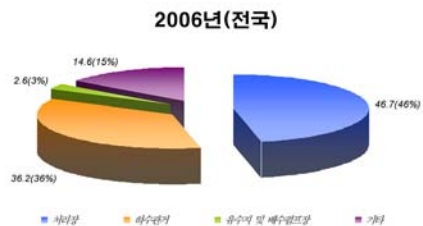
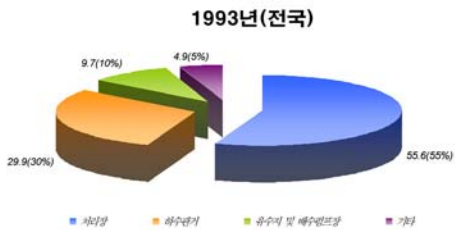
	국	충청남	충청북	하수도요금	광역그랑금	부담비	총합비율
전국	4,862,823.3	1,404,445.0	1,681,853.1	1,094,427.5	682,097.7	1,733,468.0	28.9
서울	579,798.7	0.0	237,486.7	320,209.0	22,103.0	193,989.0	0.0
부산	240,893.0	21,898.0	84,496.0	119,499.0	15,000.0	408,277.0	9.1
대구	170,280.0	19,765.0	32,785.0	86,506.0	31,224.0	257,714.0	11.6
인천	76,940.0	13,024.0	61,816.0	50.0	50.0	18,178.0	16.9
광주	83,430.0	7,385.0	2,522.0	41,339.0	32,184.0	50,140.0	8.9
대전	83,539.0	7,627.0	35,173.0	43,188.0	7,551.0	77,523.0	8.2
울산	121,974.0	5,441.0	10,000.0	32,088.0	74,445.0	129,185.0	4.5
경기	1,345,670.5	393,490.8	527,888.2	187,316.5	236,975.0	66,247.0	29.2
강원	273,187.2	149,219.2	85,943.0	17,070.0	20,935.0	19,649.0	54.6
충북	230,706.7	102,201.0	81,453.0	36,398.0	10,657.0	0.0	44.3
충남	208,408.0	78,227.0	58,998.0	29,068.0	44,115.0	29,076.0	36.6
전북	309,612.2	138,477.9	110,462.3	35,738.0	23,934.0	1,788.0	45.0
전남	233,266.0	120,762.0	77,621.0	26,312.0	8,571.0	156,700.0	51.8
경북	402,129.0	148,009.0	119,652.0	53,788.0	80,680.0	206,002.0	36.8
경남	347,514.0	129,206.0	109,042.0	53,822.0	55,444.0	96,495.0	37.2
제주	145,496.0	70,712.0	44,515.0	12,036.0	18,233.0	22,505.0	48.6

41

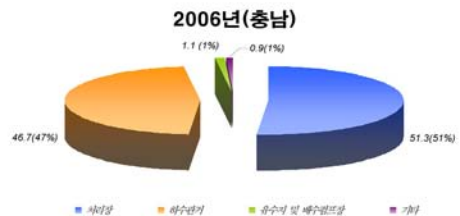


2. 현황분석

하수도 재정분석



- 하수관거 투자비용 증대 하수도 예산에서 차지하는 비중이 30%→ 38%로 증가
- 충남도는 전국평균보다 높은 하수관거 투자비용 47%



42

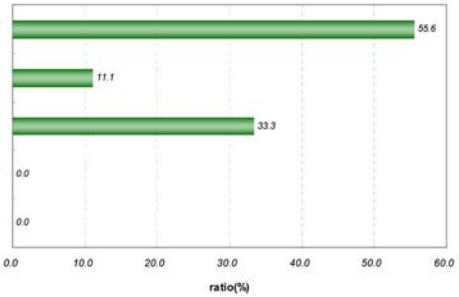


2. 현황분석

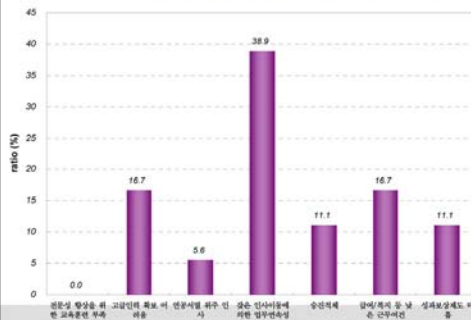
하수관거 운영관리 설문

하수관거 사업구조(제도)

하수관거 정비사업 추진 등 사업추진과정상의 문제



하수도 운영 조직 및 인사



45

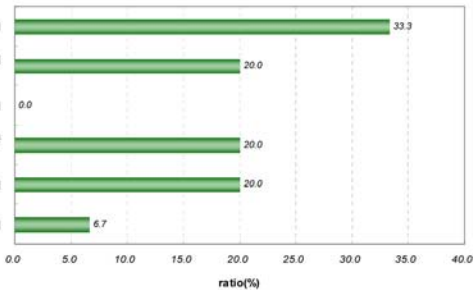


2. 현황분석

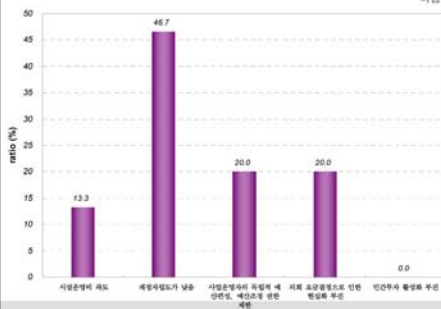
하수관거 운영관리 설문

하수관거 운영의 기술적 문제

노후/개량 대상 부실 관리 문제



하수관거 재정부분



46



2. 현황분석

■ 하수도 통계 현황분석결과

- 하수도, 하수관거 보급을 저조(하수도인프라)
- 도내 시, 군간 하수도보급을 격차 심각
- 하수처리원가, 하수민원 등 서비스 저조
- 하수도요금 현실화를 저조
- 중앙정부 재정지원 저조 - 지자체 예산부족
- 도내 하수관거 관련 기초자료 부족
- 하수관거 정비현황, 관거운영현황, 정비효과 등의 분석결과 전무

47



2. 현황분석

■ 하수도 실무자 설문조사 결과

- 하수관거 운영관리 문제점 :
하수도예산 부족, 인력 및 조직
- 하수관거 정비사업 추진문제점
정비사업 추진정책의 불안전성, 하수처리장-관거 통합관리
- 하수관거 운영조직의 문제점
얕은 인사이동, 전문인력 및 조직 부족
- 하수관거 운영관리 문제는 기술적 사항보다 제도, 절차, 조직의 문제 지적
- 향후 하수관거 BTL 사업의 운영관리시 전문감독인력 필요
- 환경부-해당 지자체 중심의 관거정비사업으로 도내 체계적인 관리 및 감독 미비

48



3. 개선방안

1. 인프라 부족문제 : 수평적 분할
2. 하수도 운영관리 효율성, 전문성 제고 필요 : 수직적 분할



❏ 개선방안

1. 수평적 분할구조의 개선 : 유역하수도관리

행정구역 중심의 하수도관리 → 유역중심의 통합관리

— 규모의 경제에 의한 인프라 확충 및 운영 비용 절감

2. 수직적 분할구조의 개선 : 통합관리

하수관거(직영 or 위탁) + 하수처리장(직영 or 위탁) + 펌프장 및 기타설비(?)

→ 하수도 통합운영(민간 or 지자체 or 전문공사) : 시설 및 운영의 통합

— 시설통합에 의한 운영관리의 효율성, 운영통합에 의한 전문성 제고

49



3. 개선방안

국가하수도 종합계획(2007~2015년)

1. 완벽한 배수체계 구축을 위한 하수관거 정비추진

- 하수배제방식 및 합류식 하수관거 성능개선
- 공공하수도시설 통합정비
- 하수관거 정비제도 개선
- 하수관거의 지속적 정비

투자예산:

8조 1,299억원('07~'15까지), BTL사업 제외

2. 하수도서비스 형평성 제고를 위한 공공하수처리시설 확충

- 공공하수처리시설의 지속적 확충
- 고도처리시설 설치 및 시설개선

3. 개인하수도 관리 강화

4. 하수도시설 운영, 관리 선진화

5. 하수도시설에 의한 빗물관리 강화

6. 물순환 이용체계 구축

7. 하수도관리기반 강화

- 통합 및 위탁운영 확대
- 유역하수도체계 도입

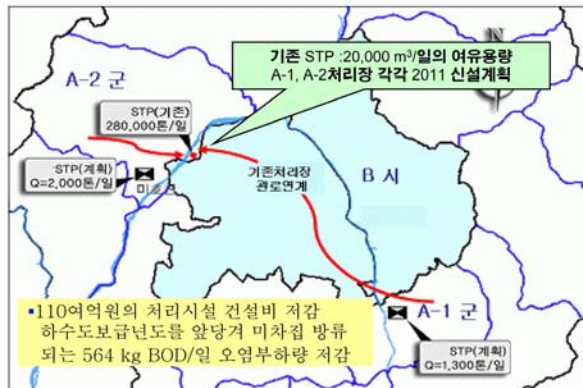
50



3. 개선방안

유역별 하수도관리체계 구축

- 하수도 보급률을 획기적으로 향상시키고 운영효율화를 위해, 지리 및 지형적으로 근접한 동일유역내 복수의 지자체를 그룹화 하여 하수도 사업(계획, 설계, 시공)을 동시에 진행하는 정비사업
- 중복투자 방지, 규모에 의한 처리비용절감, 비점오염원 등 수계관리 정책으로 일원화



51

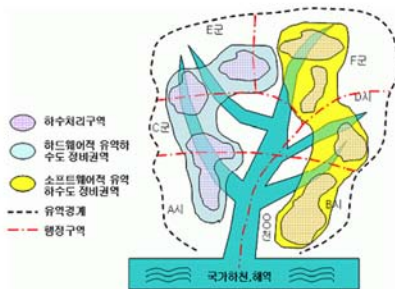


3. 개선방안

유역별 하수도관리체계 구축

단계별 유역별 하수도정비계획 수립 및 정비 제도 도입 필요

- 1단계 :** 유역 내 기존 행정구역별 하수도시설의 운영 및 유지관리를 연계하는 **소프트웨어적** 유역별 정비 및 관리기본계획을 수립(네트워크 통합)
- 2단계 :** 기존시설의 내구연한이 도래되거나 시설이전 등의 사유발생시 시설설치 및 운영관리를 유역별로 통합하는 **하드웨어적** 유역별 하수도정비 및 관리계획에 점진적으로 편입



■ 현황

- D군의 D-1면과 D-2면은 2021년 계획시설용량이 각각 600m³/일 700m³/일인 **하수처리장의 신설계획**
- 인근 C시 하수처리장의 경우, 50,000m³/일 정도의 여유용량
- C시의 하수관거는 D-1면 및 D-2면의 **경계지역까지 매설**

■ 유역별 하수도정비계획 수립에 따른 효과

구 분	현행 하수도정비계획	유역별 하수도정비계획	유역별 하수도정비효과
건설비	3,020억원	2,880억원	140억원 절감
유지관리비	75억원/년	72억원/년	연간 3억원 절감
수질개선효과	D-1, D-2면 미처리	D-1, D-2면 처리	연간 177톤 BOD 저감

52



3. 개선방안

유역별 하수도관리체계 구축

No.	대권역	유역그룹	소속 중권역
8	금강	금강-1	대호방조제, 부남방조제, 삽교천
9		금강-2	미호천, 대청댐아류
10		금강-3	금강공주, 금강서매, 금강아구언, 논산천
11		금강-4	갑천, 대청댐, 보창천, 대청댐상류, 초창
12		금강-5	영동천, 용담댐아류, 용담댐, 무주남대천
13		금강-6	만경강
14		금강-7	적소천, 뽕진강, 주진천



No	대권역	유역그룹	소속 지자체	소속 하수처리장	용량합계 (천톤/일)
8	금강	금강-1	당진, 태안, 서산, 홍성, 예산, 아산	고대부곡, 광천, 당진, 덕산, 삽교, 서산, 아산, 안면, 예산, 태안, 합덕, 홍성	155.7
9		금강-2	천안, 진천, 음성, 공평, 청주, 청원, 연기	금왕, 노연, 문의, 미원, 성환, 음성, 진의, 조치원, 공평, 진천, 천안, 청주, 공작	514.4
10		금강-3	공주, 청양, 부여, 보령, 서천, 논산	공주, 논산, 대진, 보령, 부여, 청양	114.2
11		금강-4	계룡, 대진, 옥천, 보은	계룡, 내속, 대진, 홍이, 보은, 삼승, 안남, 안내, 옥천, 이원, 회북, 옥석	958.2
12		금강-5	금산, 영동, 무주, 진안, 장수	금산, 무주, 영동, 장계, 장수, 진안	30.0
13		금강-6	익산, 군산, 완주, 전주	군산, 완주, 익산, 전주, 함열	741.0
14		금강-7	부안, 고창, 정읍, 김제	고창, 김제, 부안, 정읍	102.6

53



3. 개선방안

유역별 하수도관리체계 구축

국가	하수도 관리 운영형태	정비계획 수립 및 관리조직
미국	<ul style="list-style-type: none"> 주정부는 수질오염방지계획, 광역하수도관리계획을 수립하고 연방정부의 위임업무 수행 유역내에 위치한 지자체들간의 협약으로 하수도계획 및 운영관리를 총괄하는 광역하수도 공사제 운영 	MSD(Metro-politan sewerage District)
일본	<ul style="list-style-type: none"> 유역하수도 인구비율은 '77년 28 %에서 지속적으로 증가하여 '05년에는 51 %에 도달 하수도시설은 크게 공공하수도와 유역하수도로 구분되며, 국고보조 비율을 유역하수도에 크게 하므로서 원활한 사업집행이 가능토록 함 유역하수도공사를 두어 유역내의 하수도시설의 정비계획, 시설사업 및 운영집행을 총괄하고 있음 	유역하수도공사
독일	<ul style="list-style-type: none"> 수(水)조합에 의한 유역내 하수도의 일괄 관리를 수행하고 있음. 하천유역을 기반으로 한 조합법에 기초하여 각 지역을 연합한 조합을 결성 하수도에 대한 계획, 시설 및 운영을 수행 	EVS(Entsorgungverband), Ruhrverband
네덜란드	<ul style="list-style-type: none"> 전국을 27개의 수위원회(Water Board)으로 나누어 총수조절, 수자원 수량 및 수질관리, 하수처리를 담당하고 있음 중앙에는 이들 수위원회의 연합체인 수위원회연합(the Association of water boards)이 구성되어 있으며, 법적, 재정적으로 독립 운영되고 있음 	Water Board

54



3. 개선방안

통합 및 위탁운영 확대

표 하수도시설 위탁관리 현황(2005)

하수종말처리장	시설 수		시설용량		총 운영 인력	
	(개소)	(비율)	(천톤/일)	(비율)	(인)	(비율)
직영	120	(41.8%)	8,652	(39.0%)	2,100	(45.6%)
위탁	167	(58.2%)	13,528	(61.0%)	2,505	(54.4%)
공단·공사	33	(11.5%)	5,928.9	(26.7%)	804	(17.5%)
민간기업	126	(43.9%)	7,580.7	(34.2%)	1,624	(35.3%)
수자원공사	8	(2.8%)	18.4	(0.08%)	62	(1.3%)

(표 3-13) 운영유제별 하수처리장

구분	하수처리장		지정 운영 (원/작년BOD/kg)
	(원/작년BOD/kg)	(원/작년BOD/kg)	
연간평균	155.4	1,353.0	9.1
최저한계	174.2	1,523.9	10.0

지자체 직영 및 위탁관리 운영실태 비교(2005)

	시설 수 (개소)	시설용량 (천 톤/일)	평균 시설용량 (천톤/일)	평균 운영인 력 (인)	평균 하수 처리 단가 (원/톤)	평균 BOD 제거 단가 (원/kg)
직영	120	8,652	72.1	17.5	90.5	778.7
위탁	167	13,528	81.0	15.0	67.7	566.9
공단·공사	33	5,928.9	179.6	24.4	57.5	467.5
민간기업	126	7,580.7	60.1	12.9	74.9	641.7
수자원공사	8	18.4	2.3	7.8	317.2	6,084.6

55



3. 개선방안

통합 및 위탁운영 확대

하수도시설 위탁운영의 문제점

1. 하수처리장 위탁운영 : BTO, 하수관거 운영 : BTL(단위시설 효율화에 집중)
2. 동일지자체내 사업구역이 다른 하수관거 운영사 존재
3. 하수관거, 하수처리장, 중개펌프장, 빗물펌프장의 통합관리필요
4. 단기위탁 계약에 따른 장기적인 시설 투자 불가능
5. 시군별 독립적, 시설중심위탁에 따른 소규모업체 난립

개선방안

1. 하수도시설 전반의 통합 위탁관리
2. 하수도 위탁사업의 제도 및 정책 개선 필요
3. 민간 위탁방식 변경검토(BTO, BTL → RTO)

- BTO(Build-Transfer-Operate)
- BTL(Build-Transfer-Lease)
- BOT(Build-Own-Transfer)
- BOO(Build-Own-Operate)
- ROT(Rehabilitate-Operate-Transfer)
- BOO(Rehabilitate-Own-Transfer)

56



3. 개선방안

통합 및 위탁운영 확대



- 위탁관리를 확대를 위한 사업범위, 규모합리화, 제도 및 정책 보완필요
- 단순 민간사업자 위탁이 아니라,
지자체간 협력, 지자체의 간접경영, 지자체간 통합 위탁 등 여러가지 위탁방식 검토
- 더 나아가 상하수도 통합 위탁운영으로 확대

57



3. 개선방안

1. 인프라 부족문제 : 수평적 분할
2. 하수도 운영관리 효율성, 전문성 제고 필요 : 수직적 분할



■ 개선방안

1. 수평적 분할구조의 개선 : 유역하수도관리

행정구역 중심의 하수도관리 → 유역중심의 통합관리

- 지자체의 규모, 하수처리인구에 상관없이 개별 지자체별 하수도인프라 구축
- 규모의 경제에 의한 인프라 확충 및 운영 비용 절감
- **오염총량관리계획**의 경우 수질환경기준은
하천유역단위로 설정한 목표수질은 시·도 및 시·군
경계수역에 설정



58



3. 개선방안

1. 인프라 부족문제 : 수평적 분할
2. 하수도 운영관리 효율성, 전문성 제고 필요 : 수직적 분할



❖ 개선방안

2. 수직적 분할구조의 개선 : 통합관리, 위탁관리

하수관거(직영 or 위탁)+하수처리장(직영or 위탁)+

펌프장 및 기타설비(?)

→ 하수도 통합운영(민간or지자체or전문공사)

: 시설 및 운영의 통합

- 시설통합에 의한 운영관리의 효율성,
- 운영통합에 의한 전문성 제고



59

감사합니다!



60