
토목공사 설계기준
제8편 하수도공사

2006. 8

한국수자원공사
수도사업처

- 목 차 -

제1장 하수도공사일반	1
1. 적용기준	1
1.1 적용범위	1
1.2 적용방법	1
제2장 시설계획	2
1. 용어정의	2
2. 계획하수량	3
3. 계획오수량	4
3.1 생활오수량	4
3.2 공장폐수량	4
3.3 관광오수량	4
3.4 지하수량	4
3.5 계획1일최대오수량	4
3.6 계획1일평균오수량	5
3.7 계획시간최대오수량	5
3.8 합류식의 우천시 계획오수량	5
4. 계획우수량	5
5. 계획수질	5
5.1 생활오수 및 영업오수 오염부하량	5
5.2 관광오수 오염부하량	5
5.3 공장폐수 오염부하량	5
5.4 공장폐수, 분뇨, 축산폐수, 침출수의 연계처리	6
제3장 관거시설	7
1. 관거유속	7
1.1 오수관거	7
1.2 우수관거 및 합류관거	7
1.3 이상적인 유속	7
2. 관거의 종류 및 환경	7
2.1 관거의 종류	7

2.2 관경	7
3. 관거매설	8
3.1 매설심도	8
3.2 매설위치	8
4. 관거보호 및 기초	8
4.1 관거보호	8
4.2 관거기초	9
5. 관거접합 및 연결	10
5.1 관거접합	10
5.2 관거연결	10
6. 맨홀설치	11
6.1 맨홀의 배치	11
6.2 맨홀의 종류 및 규격	11
6.3 맨홀 부속물 설치	12
7. 하수받이 및 연결관	12
7.1 오수받이	12
7.2 빗물받이	13
7.3 집수받이	14
7.4 연결관	14
7.5 악취방지시설	15
 제4장 하수처리시설	 16
1. 총설	16
1.1 공정선정	16
1.2 계열구성 및 구조	16
1.3 처리시설의 수리계산	16
2. 침사지	17
2.1 설계일반	17
2.2 설계기준	17
3. 유량조정조	18
3.1 설계일반	18
3.2 설계기준	18
4. 침전지	18

4.1 설계일반	18
4.2 설계기준	18
5. 생물학적 처리공정	20
5.1 설계일반	20
5.2 설계기준	20
6. 소독시설	21
6.1 소독시설 설치대상	21
6.2 소독방법의 선정	21
7. 처리수 재이용 시설	23
7.1 시설운전용	23
7.2 다목적이용	23
8. 슬러지처리시설	24
8.1 설계일반	24
8.2 농축공정	25
8.3 혐기성소화	26
8.4 탈수공정	26
9. 계측제어	27
9.1 총설	27
9.2 계측제어의 기본사항	27
9.3 계측항목 및 계측장치의 선정	27
10. 감시제어설비	28
10.1 총설	28
10.2 감시제어설비	28
10.3 통합감시시스템	28

- 표 목차 -

<표 8-1> 하수도의 계획하수량	3
<표 8-2> 오염물질의 계획수질	6
<표 8-3> 관거의 최소관경(단지공사)	7
<표 8-4> 관거의 최소관경(수탁공사)	8
<표 8-5> 매설위치별 관거 매설심도	8
<표 8-6> 관종 및 토질별 기초형식	9
<표 8-7> 토질별 대표 예	9
<표 8-8> 지형별 관거 접합방법	10
<표 8-9> 관거용도별 연결방법	10
<표 8-10> 관종별 연결구조	10
<표 8-11> 관경별 최대이격거리	11
<표 8-12> 표준맨홀 규격 및 용도	11
<표 8-13> 특수맨홀 규격 및 용도	11
<표 8-14> 오수받이의 형상별 용도	13
<표 8-15> 소형오수받이의 크기	13
<표 8-16> 빗물받이 형상별 용도	14
<표 8-17> 집수받이 형상별 용도	14
<표 8-18> 침전시간의 기준 예	19
<표 8-19> 이차침전지의 직경과 유효수심 예	19
<표 8-20> 각 소독방식의 장단점 비교 예	22
<표 8-21> 수질항목별 재이용처리법 예	24
<표 8-22> 슬러지 농축방법의 비교	25
<표 8-23> 소화조 운전상의 문제점 및 대책	26
<표 8-24> 기계식 탈수기의 비교	27

제 8편 하수도공사

(본항개정, 2006.)

제1장 하수도공사일반

1. 적용기준

1.1 적용범위

동 기준은 우리공사에서 시행하는 건설공사 중에서 하수도의 설치에 필요한 초기계획 및 설계에 적용한다.

1.2 적용방법

- (1) 동 기준은 우리공사에서 시행하는 건설공사 중에서 하수도 건설공사의 초기계획 및 설계를 위한 기준으로 현장여건 등에 따라 조정·적용할 수 있다.
- (2) 동 기준에서 별도로 정하지 아니한 사항에 대해서는 환경부 제정 『하수도시설기준』, 『하수도시설설치사업일반지침』, 『하수도정비기본계획수립지침』을 준용한다.
- (3) 하수도시설기준과 동 기준에 의한 설계값이 상이할 경우 하수도시설기준 적용을 원칙으로 하고 필요한 경우 전문가의 자문을 구하여 결정한다. 동 기준에 의한 세부설계와 기준의 적용방법은 우리공사 『하수도시설설계지침』을 따른다.

제2장 시설계획

1. 용어정의

(1) 계획하수량 (design sewage flow)

계획오수량과 계획우수량의 합을 말하며, 합류식 하수배제방식인 경우 하수도시설의 용량을 결정하기 위하여 사용하는 하수량을 말한다.

(2) 계획오수량 (design wastewater flow)

오수처리계획에 있어서 관거시설, 오수중계펌프장, 하수처리시설 등의 용량을 결정하기 위해 사용하는 오수량을 말한다.

(3) 계획우수량 (design stormwater flow)

우수배제계획 수립시 관거, 펌프장 등의 용량을 결정하기 위해 사용하는 우수유출량을 말한다.

(4) 오수 (wastewater)

일반가정, 사무소, 사업장(경작사업은 제외), 공장 등에서 생활, 영업 및 생산활동에 의해 발생하는 폐수를 말한다.

(5) 관거 (pipe & culvert)

암거와 개거를 총칭하여 말한다.

(6) 관거시설

관거, 맨홀, 우수토실, 토구, 물받이(오수, 빗물 및 집수받이) 및 연결관 등을 총칭하여 말한다.

(7) 오수관거 (sanitary sewer)

오수를 배제하기 위하여 설치하는 관거를 말한다.

(8) 우수관거 (storm sewer)

우수를 배제하기 위하여 설치하는 관거를 말한다.

(9) 합류관거 (combined sewer)

오수와 우수를 동시에 배제하기 위하여 설치하는 관거를 말한다.

(10) 차집관거 (intercepting sewer)

합류식에서 청천시의 하수나 우천시 일정량의 하수를 차집하여 하수처리장으로 수송하기 위하여 설치하는 관거를 말한다.

(11) 맨홀 (manhole)

하수관거의 청소, 환기, 점검 및 조사 등을 위해 설치하는 시설로서 하수관거가 합류하는 장소, 경사, 방향 및 관경이 변하는 장소에 일정간격마다 설치된다.

(12) 오수받이 (house inlet)

가정하수 또는 공장폐수 등의 오수를 관거로 유입시키기 전에 설치하는 물받이를 말한다.

(13) 빗물받이 (street inlet, storm-water inlet)

도로측구 또는 가옥으로부터 유입되는 빗물을 모아서 하수관거에 유입시키기 전에 설치하는

물받이를 말한다.

(14) 집수받이

개거와 암거를 접속하거나 횡단하수구 등에 설치하는 물받이를 말한다.

(15) 연결관 (connection pipe)

오수받이, 우수받이 또는 집수받이와 본관을 접속하기 위하여 부설하는 관을 말한다.

(16) 인버트 (invert)

하수의 유하를 원활히 하기 위해 맨홀 및 오수받이 등의 저부에 설치하는 반원형의 수로를 말한다.

(17) 하수도 (sewerage)

하수(농작물의 경작으로 인한 하수는 제외한다)를 배제 및 처리하기 위하여 설치하는 하수 관거, 하수처리시설, 그 밖의 공작물과 시설의 총체를 말한다.

(18) 활성슬러지법 (conventional activated sludge)

하수처리에 사용되는 생물학적 방법으로 하수와 활성슬러지 혼합물에 공기를 주입시킴으로써 생물학적으로 하수를 처리하는 방법을 말한다.

(19) 2차처리 (secondary treatment)

1차 처리(침전처리)한 하수를 활성슬러지법, 장기포기법, 산화구법 등의 생물학적 방법으로 처리하는 것을 말한다.

(20) 고도처리 (tertiary treatment & advanced treatment)

2차 처리방법으로는 목표요구 수준까지 처리되지 않은 유기물, 질소(N), 인(P), 색도, 탁도, 냄새 등을 제거하기 위해 2차 처리시설에 선택적으로 처리시설을 추가 보완하는 것을 말한다.

(21) 슬러지처리 (sludge treatment)

하수처리시 발생하는 슬러지를 농축, 소화, 탈수, 건조, 소각 등의 처리과정을 거쳐 처리하는 것을 말하며, 슬러지중의 유기물을 무기물로 바꾸는 안정화와 처리·처분 대상량을 적게하는 감량화를 목적으로 한다.

(22) 슬러지처분 (sludge disposal)

슬러지를 지상, 지중 또는 수중으로 최종처분하는 것을 말하며, 장기적으로 안정되고 경제적이고 자연과 사회환경에 악영향을 끼치지 않도록 해야 한다.

2. 계획하수량

하수도(sewerage) 시스템에 대한 계획하수량은 다음 <표 8-1>을 기준으로 한다.

<표 8-1> 하수도의 계획하수량

구 분			계획하수량		비고
			분류식하수도	합류식하수도	
관거 시설	오수관거		계획시간최대오수량	-	
	우수관거		계획우수량	-	
	합류관거		-	계획시간최대오수량 + 계획우수량	
	차집관거		계획시간최대오수량	우천시계획오수량	
펌프장 시설	중계펌프장 처리장내 펌프장		계획시간최대오수량	우천시계획오수량	
	빗물펌프장		계획우수량	계획하수량 - 우천시계획오수량	
하수종말 처리시설	1차처리 (1차침전지)	처리시설 (소독시설포함)	계획1일최대오수량	계획1일최대오수량	
		처리장내 연결관거	계획시간최대오수량	우천시계획오수량	
	2차처리	처리시설	계획1일최대오수량	계획1일최대오수량	
		처리장내 연결관거	계획시간최대오수량	계획시간최대오수량	
	3차처리 및 고도처리	처리시설	계획1일최대오수량	계획1일최대오수량	
		처리장내 연결관거	계획시간최대오수량	계획시간최대오수량	

주: 1) 고도처리시설의 계획하수량은 겨울철(12,1,2,3월)의 계획1일최대오수량을 기준으로 하되, 관광지 등 계절별 유입하수량의 변동 폭이 큰 경우는 예외로 함.

2) 1차 처리시설의 경우 우천시에는 우천시계획오수량을 유입시켜 처리하여야 하며, 합류식의 표면부하율은 우천시 침전시간이 0.5시간 이상 확보되도록 계획1일최대오수량에 대해 $25 \sim 50 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{일}$ 로 한다.

3. 계획오수량

생활오수량(가정 및 영업오수량), 공장폐수량, 관광오수량, 분뇨·축산폐수·폐기물매립장 침출수 등 연계수량 및 지하수량으로 구분해 다음 사항을 고려하여 결정한다.

3.1 생활오수량

3.1.1 계획목표년도 내에서 계획구역내 상수도계획 또는 예정계획상의 1인1일최대급수량을 기준으로 유효수율 및 오수전환율을 적용하여 산정한다.

3.1.2 용도지역별 가정오수량과 영업오수량의 비율을 고려하여 결정한다.

3.1.3 과거 상수도 급수량 및 사용량, 도시기본계획상의 장래 상수도 급수계획, 국내 유사규모(급수 인구기준) 도시의 급수량 및 급수실적을 종합적으로 비교·검토하여 결정한다.

3.1.4 유효수율은 과거 급수실적과 당해지역의 유수율 향상대책을 고려하여 결정한다.

3.1.5 오수전환율은 급수사용량이 오수로 전환되는 것을 말하며 지역특성에 적합하게 결정하되 수세화지역, 주거형태별(공동주택, 단독주택) 및 영업지역 등으로 구분하여 적용한다.

3.2 공장폐수량

3.2.1 공장용수 및 지하수를 사용하는 공장이나 사업소 중 폐수량이 많은 업체는 개개의 폐수량 조사를 기초로 장래 확장 또는 신설을 고려하여 결정한다.

3.2.2 기타 업체는 출하액당 용수량 또는 부지면적당 용수량에 의해 결정한다.

3.3 지하수량

1인1일최대오수량, 관거연장 또는 배수면적을 기준으로 지역여건에 맞게 정한다.

(1) 1인1일최대오수량 : 1인1일최대오수량의 10% 이하

(2) 관거연장 : 관거길이 1km당 0.2~0.4 ℓ/sec

(3) 배수면적 : 배수면적 17,500~36,300 ℓ/day/ha

3.4 관광오수량

3.4.1 유동인구에 의해 발생하는 오수량은 생활하수량 중 영업오수량에 포함되어 있으므로 별도로 산정하지 않도록 한다.

3.4.2 별도 산정이 필요한 경우에는 국립공원, 도립공원, 시·군단위의 공원 지정지역이나 특정관광단지(해수욕장, 온천장 등)에서의 관광객 자료를 분석한 결과를 계절별, 월별 및 일별로 구분하여 관광인구를 추정하고 숙박객과 일귀객으로 나누어 각각의 오수량 원단위를 곱하여 산정하며 오수량 원단위는 실측 또는 유사지역의 자료를 참고하여 결정한다.

3.5 계획1일최대오수량

계획1일최대오수량 = (1인1일최대오수량 × 계획인구) + 공장폐수량 + 지하수량 + 연계수량 등
기타 배수량

3.6 계획1일평균오수량

계획1일최대오수량의 70~80%를 표준으로 한다.

3.7 계획시간최대오수량

계획1일최대오수량의 1시간당 수량의 1.3~1.8배를 표준으로 한다.

3.8 합류식의 우천시 계획오수량

계획시간최대오수량의 3.0배 이상으로 한다.

4. 계획우수량

4.1 최대계획우수량 산정은 합리식에 의한다.

4.2 강우강도 확률년수(T)는 다음을 기준으로 한다.

- 4.2.1 지선 및 간선 (1,300mm 미만) : 10년 빈도
- 4.2.2 주간선(1,300mm 이상) : 20년 빈도
- 4.2.3 우수지 및 빗물펌프장 : 30년 빈도

4.3 기타 우수량 산출을 위한 유출계수(C), 유달시간 등 세부적인 설계인자는 『하수도시설기준』을 따른다.

5. 계획수질

계획유입수질은 생활오수, 공장폐수 및 연계처리수 등으로 구분하여 계획오염부하량을 계획1일평균오수량으로 나눈값으로 산정하고 수질은 BOD, COD_{Mn}, SS, T-N, T-P, 대장균군수 등 6가지 항목에 대하여 정하되, 지역특성에 따라 필요시 추가할 수 있다.

5.1 생활오수 및 영업오수 오염부하량

- 5.1.1 생활오수 오염부하량은 1인1일오염부하량을 기초로 하여 정하되 국내·외 문헌 및 타지역 또는 계획지역의 실측자료를 비교·검토하여 결정한다.
- 5.1.2 영업오수 오염부하량은 업종 및 지역에 따라 다르므로 가정오수 오염부하량과 유사하게 추정할 경우에는 타 지역의 실측자료를 조사 비교·검토하여 결정한다.

5.2 관광오수 오염부하량

관광형태, 체류경향 및 물이용 형태에 따라 다르므로 실측수질 자료가 없는 경우에는 관광지역의 형태가 유사한 지역의 수질자료를 수집하여 비교·검토하고 운영 중인 경우에는 관광지역에서 실측된 수질자료를 토대로 산정한다.

5.3 공장폐수 오염부하량

실측자료를 기초로 하여 산정하되, 실측치가 없는 경우 계획구역내 폐수배출시설 조사표에 의한 업종별 오염부하량을 산정하고 국내 유사업종에 대한 실측치와 업종별 수질표준치 및 “폐수배출허용기준을 위한 지역지정기준(환경부고시 제99-205호)”과 비교·검토하여 결정한다.

5.4 공장폐수, 분뇨, 축산폐수, 침출수의 연계처리

5.4.1 공장폐수의 계획수질

- (1) 합류식 관거에 연결되어 배출시에는 “나”지역 기준을 적용
- (2) 분류식 관거에 연결되어 배출시에는 “나”지역 또는 별도 배출허용 기준을 적용
- (3) 계획수질은 공장폐수 오염부하량을 발생폐수량으로 나눈 수질(유량기준평균)을 적용

<표 8-2> 오염물질의 배출허용기준

(단위: mg/L)

구분	폐수배출량 2,000m ³ /일 이상			폐수배출량 2,000m ³ /일 미만		
	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS
“청정”지역	30 이하	40 이하	30 이하	40 이하	50 이하	40 이하
“가”지역	60 이하	70 이하	60 이하	80 이하	90 이하	80 이하
“나”지역	80 이하	90 이하	80 이하	120 이하	130 이하	120 이하
“특례”지역	30 이하	40 이하	30 이하	30 이하	40 이하	30 이하

주) 페놀류 등 오염물질 기준은 하수도시설기준(p97) 참조

5.4.2 분뇨, 축산폐수 및 침출수의 연계수질

- (1) 연계처리수의 총질소 및 총인의 오염부하량은 설계시 유입하수 오염부하량의 10%이내 까지 처리한 후 하수처리장에서 연계처리하여야 한다.
- (2) 하수처리장의 허용부하 이내로 연계처리하여야 한다.

제3장 관거시설

1. 관거 유속

우·오수관거의 표준 설계유속은 다음과 같으며 설계유속 이하 또는 이상의 유속이 발생하는 구간에 대해서는 표준 설계유속을 유지할 수 있도록 별도의 침전방지 대책 또는 관거보호 대책을 검토·반영하여야 한다.

1.1 오수관거

계획시간최대오수량 대비 오수관거의 설계유속은 최소 0.6m/sec, 최대 3.0m/sec를 표준으로 한다. 최대유속 기준을 넘게 될 경우에는 단차 또는 감쇄공을 설치하여 경사를 완만하게 하고 유속을 작게 해야 한다.

1.2 우수관거 및 합류관거

계획우수량 대비 우수관거 및 합류관거의 설계유속은 최소 0.8m/sec, 최대 3.0m/sec를 표준으로 한다.

1.3 이상적인 유속

오수관거, 우수관거 및 합류관거에서의 이상적인 유속은 1.0~1.8m/sec에 해당되므로 설계시 적극 반영하여야 한다.

2. 관거의 종류 및 관경

2.1 관거의 종류

2.1.1 계획하수량, 수질, 관거 매설장소 현황, 외압, 접합방법, 시공성 및 경제성 등을 종합적으로 고려하여 최적의 관종을 선정하되, 필요시 VE/LCC 기법을 이용한다.

2.1.2 내구성, 내식성 및 접합이 용이하고 우수와 지하수 등의 침입을 방지할 수 있는 관종으로 선정하여야 한다.

2.2 관 경

관거의 최소관경은 다음 <표 8-3, 8-4>을 기준으로 하되, 유지관리 및 시공성 등을 고려하여 조정·적용할 수 있다.

2.2.1 단지공사

<표 8-3> 관거의 최소관경(단지공사)

(단위 : mm)

구 분	본 관	연결관
오수관거	400	200
우수 및 합류관거	450	250

2.2.2 지자체 수탁공사

<표 8-4> 관거의 최소관경(수탁공사)

(단위 : mm)

구 분	본 관	연결관	배수설비
오수관거	200	150	100
우수 및 합류관거	250	150	100

3. 관거매설

하수관거의 매설위치 및 깊이는 시공성, 안정성, 경제성 등을 종합적으로 고려하여 결정하여야 하며 시설물이 설치되는 구간의 도로, 하천 등의 관리기관과 협의하여 결정하되, 일반적인 관거의 매설심도 및 위치는 다음과 같다.

3.1 매설심도

관거의 매설심도는 동결심도에 따라 결정하되, 일반적인 경우는 다음 <표 8-5>를 원칙으로 한다.

<표 8-5> 매설위치별 관거 매설심도

하수관종별		관거 윗부분과 노면과의 거리
하수관의 본선		해당 도로의 포장 두께에 0.3 m를 더한 값(해당값이 1 m에 이르지 않는 경우에는 1 m)이하로 하지 않을 것
하수관의 본선 이외의 선	차도	해당 도로의 포장 두께에 0.3 m를 더한 값(해당값이 0.6 m에 이르지 않는 경우에는 0.6 m)이하로 하지 않을 것
	보도	0.5 m 이하로 하지 않을 것.

주) 상기 매설심도 미만으로 부득이 매설하여야 하는 경우에는 별도의 관거보호 대책을 검토·반영하여야 한다.

3.2 매설위치

3.2.1 우·오수관은 적어도 30cm 이상 이격하여 매설하여야 하며 이격거리 확보가 곤란한 경우에는 별도의 관보호 대책을 수립·반영하여야 한다.

3.2.2 우·오수관이 상수도관과 교차시에는 상수도관 하부로 계획하여야 한다.

3.2.3 우·오수관과 상수도관이 교차할 경우 교차점을 중심으로 좌우측으로 1.5m의 관보호 공을 설치하여야 하며 이때 관보호공의 길이는 교차되는 상수도관 직경보다 좌우측으로 1.0m 연장할 수 있으며 기타 현장여건에 따라 조정·적용할 수 있다.

4. 관거보호 및 기초**4.1 관거보호**

4.1.1 외압에 대한 보호

토피고 및 재하중 등이 관거 내하력을 초과하는 경우와 철도 및 하천 등의 주요 시설을 횡단하는 경우에는 외압에 견딜 수 있도록 구조계산에 의해 관거 외부를 콘크리트 또는 철근콘크리트 등으로 보호하여야 한다.

4.1.2 내부에 대한 보호

관거 내면의 마모 또는 부식 등에 안전하도록 내마모성 및 내부식성에 우수한 관종 선정 또는 라이닝 또는 코팅 등으로 관거 내부를 보호하여야 한다.

4.2 관거기초

관거의 기초는 관종 및 토질, 시공성, 경제성 등을 고려하여 결정하여야 하며 일반적인 관종별 기초형식은 다음 <표 8-6>과 같다.

<표 8-6> 관종 및 토질별 기초형식

관 종 \ 지 반		경질토 보통토	연약토	극연약토
강성관	철근콘크리트관	버개동목기초 쇄석기초 모래기초	콘크리트기초	말뚝기초 철근콘크리트기초
	도관	동목기초 쇄석기초 모래기초	쇄석기초 콘크리트기초	철근콘크리트기초
연성관	경질 염화비닐관	모래기초	모래기초 베드토목섬유기초 (Bed Geotextile) 소일시멘트기초 (Soil Cement)	베드토목섬유기초 소일시멘트기초 사다리동목기초 말뚝기초 콘크리트+모래기초
	덕타일주철관 강관	모래기초	모래기초	모래기초 사다리동목기초 콘크리트+모래기초

주) 연약토 등의 구간에 구조물 관거기초 설치시 관거기초의 보호를 필요로 하는 경우 잡석 부설 등 별도의 관거기초 보호시설을 설치할 수 있다.

<표 8-7> 토질별 대표 예

지 반	대 표 토 질
경질토	경질점토, 역혼토, 역혼사 등
보통토	모래, 롬(Loam), 사질점토 등
연약토	실트(Silt), 유기질토 등
극연약토	매우 연약한 실트 및 유기질토 등

5. 관거접합 및 연결

5.1 관거접합

5.1.1 접합방법

<표 8-8> 지형별 관거 접합방법

구 분	접합방법
관경이 변화하는 경우, 2개의 관거가 합류하는 경우	수면접합 또는 관정접합
지표 경사가 급한 경우	계단접합 또는 단차접합

5.1.2 2개의 관거가 합류하는 경우 중심교차각은 60° 이하로 곡선으로 합류하는 경우의 곡률 반경은 내경의 5배 이상으로 접합한다.

5.2 관거연결

5.2.1 관거연결은 기초공사와 함께 토질 및 지하수위 등을 고려하여 가장 적합한 방법을 선정하여야 하며 수밀성 및 내구성이 있는 구조이어야 한다. 일반적인 연결방법의 예는 다음 <표 8-9>과 같다.

<표 8-9> 관거용도별 연결방법

구 분	연 결 방 법
우수관	소켓고무링접합, PE수밀벨트접합, 진동 및 롤전압 철근콘크리트관 고무링접합, 소켓관 수밀팩 고무링접합, 나사조임식 접합 등
오수관	PE 수밀벨트 접합, 진동 및 롤전압 철근콘크리트관 고무링접합, 소켓관 수밀팩 고무링접합, 나사조임식 접합 등

5.2.2 연약지반 등에서 관거와 맨홀 등이 강성이 높은 구조물과 접속하는 경우에는 필요에 따라 연성연결을 사용할 수 있다.

5.2.3 연결관의 경사는 1% 이상으로 하여야 하며 연결위치는 본관 중심선보다 위쪽으로 계획하여야 한다.

5.2.4 연결구조는 다음 <표 8-10>을 원칙으로 하되, 현장여건 등에 따라 조정·적용할 수 있다.

<표 8-10> 관종별 연결구조

본 관	연결구조
도관 및 철근콘크리트관	지관 또는 가지달린관 등
합성수지관	접속용 이형관 등

6. 맨홀설치

6.1 맨홀의 배치

6.1.1 관거기점, 방향, 경사 및 관경 등의 변화지점, 단차 발생지점, 관거합류지점, 기타 유지관리에 필요한 지점에 설치하여야 한다.

6.1.2 직선구간의 관거에 설치되는 맨홀의 최대간격은 다음 <표 8-11>과 같다.

<표 8-11> 관경별 최대이격거리

관경(mm)	600이하	600초과 1,000이하	1,000초과 1,500이하	1,650이상	비고
최대간격(m)	75	100	150	200	

6.2 맨홀의 종류 및 규격

맨홀의 종류 및 규격은 접합관경에 따라 다음 <표 8-12>의 표준맨홀을 사용하고 지형특성 및 지하매설물 등을 고려하여 특수한 맨홀을 필요로 하는 경우에는 다음 <표 8-13>의 특수맨홀을 사용한다. 다만 부득이한 경우 별도로 검토하여 조정·적용할 수 있다.

6.2.1 표준맨홀 규격 및 용도

<표 8-12> 표준맨홀 규격 및 용도

구 분	규격(내경,m)	적 용 관 경
1호	0.9(원형)	관거의 기점 및 600mm 이하의 관거 중간지점 또는 내경 400mm까지의 관거 합류지점
2호	1.2(원형)	내경 900mm 이하의 관거 중간지점 및 내경 600mm 이하의 관거 합류지점
3호	1.5(원형)	내경 1,200mm 이하의 관거 중간지점 및 내경 800mm 이하의 관거 합류지점
4호	1.8(원형)	내경 1,500mm 이하의 관거 중간지점 및 내경 900mm 이하의 관거 합류지점
5호	2.1(원형)	내경 1,800mm 이하 관거 중간지점

6.2.2 특수맨홀 규격 및 용도

<표 8-13> 특수맨홀 규격 및 용도

구 분	규격(내부,m)	적 용 관 경
특1호	0.6×0.9(각형)	토피고가 적은 경우, 다른 매설물과의 중첩 등으로 1호 맨홀의 설치가 안되는 경우
특2호	1.2×1.2(각형)	내경 1,000mm 이하의 관거 중간지점에서 원형맨홀의 설치가 안되는 경우
특3호	1.4×1.2(각형)	내경 1,200mm 이하의 관거 중간지점에서 원형맨홀의 설치가 안되는 경우
특4호	1.8×1.2(각형)	내경 1,500mm 이하의 관거 중간지점에서 원형맨홀의 설치가 안되는 경우
특5호	D×1.2(각형)	현장여건상 표준맨홀 및 특 1,2,3,4호 맨홀의 설치가 안되는 경우 600mm 이상의 흠관에 적용
현장타설관거용	내경 0.9, 1.2(원형)	직사각형거, 말굽형거 및 실드(Shield)공법에 의한 하수관거의 중간지점
부관붙임		관거의 단차가 0.6m 이상인 경우

주) D : 내경+인버트폭을 의미함

6.3 맨홀 부속물 설치

6.3.1 인버트

- (1) 하류측 관거와 동일 관경 및 경사로 설치한다.
- (2) 인버트의 발디딤부는 10~20% 횡단경사를 둔다.
- (3) 인버트폭은 하류측 폭을 상류까지 동일 넓이로 연장한다.
- (4) 상류측 관거와 인버트의 저부는 중간맨홀에서는 약 3cm, 합류식 맨홀에서는 약 3~10cm의 단차를 두어야 한다.

6.3.2 발디딤부

부식을 방지할 수 있는 재질로 설치하여야 하며 유지관리에 편리하도록 설치하여야 한다.

6.3.3 맨홀뚜껑

(1) 맨홀뚜껑 형식 및 재질

- 1) 악취, 유독가스 및 폭발성가스 등을 배출할 수 있도록 환기구멍이 있는 구조이어야 한다.
- 2) 방류수면 수위가 높아져 관거가 압력관이 되는 지점, 지하수위가 높거나 범람 등으로 관거내 침입수 유입이 우려되는 지점에 설치되는 맨홀뚜껑은 압력뚜껑으로 계획하고 환기시설을 설치한다.
- 3) 맨홀뚜껑의 재질은 KS규격의 탄소강과 주철제를 원칙으로 사용하되 도시미관, 구조적 안전성 및 경제성 등을 고려하여 칼라맨홀뚜껑, 자석식맨홀뚜껑, 철근콘크리트재 등으로 조정·적용할 수 있다.
- 4) 분류식 지역에서의 오수관거 맨홀뚜껑은 밀폐형을 원칙으로 하고 필요시 환기구멍이 있는 뚜껑을 설치할 수 있다.

(2) 맨홀의 표식

관리자명, 마크, 맨홀의 종류, 기타 필요사항 등을 표시하여야 하고 도로상에 설치할 경우 폐기물 불법투기 방지를 위해 잠금장치를 설치할 수 있다.

7. 하수받이 및 연결관

7.1 오수받이

7.1.1 설치

- (1) 목적 및 기능상 공공도로와 사유지 경계부에 설치함을 원칙으로 하되, 부득이 설치가 곤란한 경우에는 현지여건에 따라 조정·적용할 수 있다.
- (2) 유지관리 등을 고려하여 설치간격을 결정하되 일반적인 경우 1필지당 1개소를 원칙으로 조정·적용할 수 있다.
- (3) 합류식의 경우에 택지내의 우·오수를 분리시켜 오수는 오수받이에 연결하여 배제하여야 한다.

7.1.2 형상 및 구조

- (1) 오수받이는 현장여건 등을 고려하여 가장 적합한 형상 및 구조이어야 하며 다음 <표 8-14>을 표준으로 한다. 단, 하수본관의 규격이 최소관경이 적용되는 소규모 지역에서는 부지의 여유, 유지관리 등을 고려하여 다음 <표 8-15>의 소형오수받이를 설치할 수 있다.

<표 8-14> 오수받이의 형상별 용도

명 칭		내 부 치 수	용 도
콘크리트제	1호	내경 300mm 원형 또는 내경 300×300mm 각형	연결관 내경 150mm, 물받이 깊이 1.2m 미만
	2호	내경 500mm 원형 또는 내경 500×500mm 각형	연결관 내경 150mm, 물받이 깊이 1.2m 미만
	3호	내경 700mm 원형 또는 내경 700×700mm 각형	연결관 내경 200mm 이상
플라스틱제	경질 염화비닐제	내경 200, 300, 350mm 원형	연결관 내경 150mm 이하
	폴리 프로필렌제	내경 300, 350mm 원형	연결관 내경 150mm 이하

<표 8-15> 소형오수받이의 크기

구 분		받이의 내경(mm)
배수관의 내경(mm)	설치깊이(m)	
75	0.6 이하	125 이상
100~150	0.9 이하	150 이상
200	1.2 이하	200 이상

- (2) 저부에는 인버트를 설치하여야 하며 오수받이 뚜껑은 악취방지를 위해 밀폐형으로 계획하여야 한다.
- (3) 매설깊이는 70~100cm로 하며 지형 및 접속 시설물에 따라 조정한다.

7.2 빗물받이

7.2.1 설치

- (1) 도로의 물이 고이기 쉬운장소, L형측구 유하방향 하단부에 반드시 설치하되, 횡단보도 및 가옥의 출입부에는 되도록 설치를 피하도록 계획하여야 한다.
- (2) 설치위치는 보·차도 경계부를 원칙으로 보·차도 구분이 없는 경우 차도와 사유지 경계부에 설치하도록 계획한다.
- (3) 설치간격은 제2편 지반개량공 제1장 배수공 5. 배수시설설계기준 우수받이 설치기준을 준용하되, 일반적으로 약 10~30m를 표준으로 현지여건에 따라 조정·적용할 수 있다.

7.2.2 형상 및 구조

(1) 형상별 용도

빗물받이는 다음 <표 8-16>을 표준으로 하되, 협잡물 및 토사유입 방지를 필요로 하는

경우 침사지 및 토사받이 등이 일체화된 개량형 빗물받이를 설치할 수 있다.

<표 8-16> 빗물받이 형상별 용도

구 분	규격(내부, mm)	용 도
차도측 1호 빗물받이	300×400	· L형측구 폭이 50cm 이하인 경우
차도측 2호 빗물받이	300×800	· L형측구 폭이 50cm 이하인 경우 · 교차로나 도로의 종단경사가 큰 경우
보도측 빗물받이	500×600	· 도로의 종단경사가 급하지 않은 경우 · 차도측 1·2호 빗물받이 적용이 곤란한 경우

(2) 저부에 15cm 깊이 이상의 이토실을 설치하도록 계획하여야 한다.

(3) 매설깊이는 80~100cm로 하며 지형 및 접속 시설물에 따라 조정한다.

7.3 집수받이

7.3.1 설 치

U형측구 등의 개거와 암거의 접속부 및 횡단하수구 등에 설치하도록 계획한다.

7.3.2 형상 및 구조

(1) 형상별 용도

<표 8-17> 집수받이 형상별 용도

구 분	규격(내부, mm)	용 도
1호 집수받이	300×400	· U형측구 등의 개거 폭이 30cm 이하인 경우
2호 집수받이	450×450	· U형측구 등의 개거 폭이 30~45cm인 경우
3호 집수받이	450×450	· U형측구 등의 개거 폭이 45cm 이하인 경우

(2) 저부에 15cm 깊이 이상의 이토실을 설치하여야 하며 필요에 따라 발디딤부를 두어야 한다.

7.4 연결관

7.4.1 재질 및 배치

(1) 지하수 침입 및 다른 지하매설물 공사에 의한 파손의 위험이 크기 때문에 내구성, 내식성 및 수밀성이 있는 재질을 사용한다.

(2) 부설방향은 본관에 대하여 직각으로 부설하고 본관 연결부는 본관에 대하여 60° 또는 90°로 한다.

(3) 경사는 1% 이상으로 하고 연결위치는 본관의 중심선보다 위쪽으로 한다.

7.4.2 구조

본관이 도관 및 철근콘크리트관인 경우에는 지관 또는 가지달린관을 사용하며 합성수지관인 경우는 접속용 이형관 등을 사용한다.

7.5 악취방지시설

(1) 악취발생 주요 지점별로 조사를 실시하여 그 정도에 따른 계획 및 시설 또는 방취시설을 고

려한다.

- (2) 오수받이내 분뇨 유하에 따른 지체현상을 최소화, 관내침체 및 퇴적방지를 위해 인버트를 설치하며 악취의 외부발산을 차단하기 위해 밀폐형 뚜껑을 설치한다.
- (3) 방취시설은 U트랩형, flap valve형, 봉수형 등이 있으며 주기적인 청소와 점검으로 유지관리에 만전을 기하여야 한다.

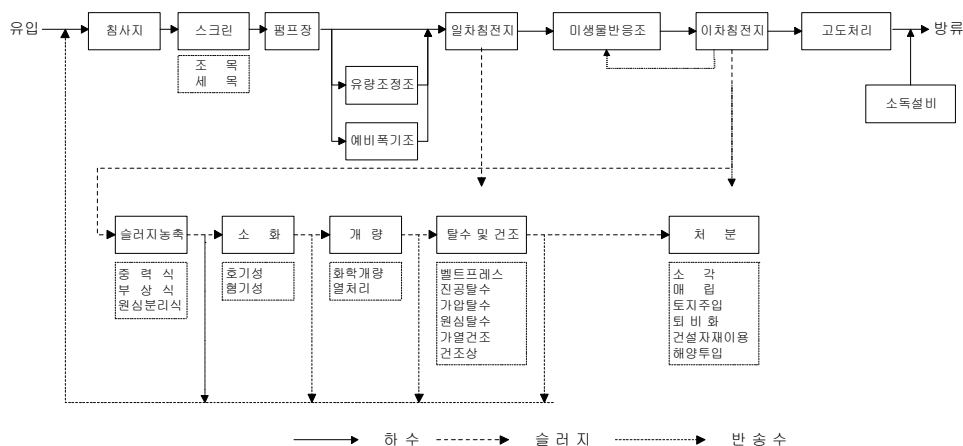
제4장 하수처리시설(본항신설)

1. 총 설

1.1 공정선정

처리공정을 선정할 경우 고도처리가 가능한 공정으로 하되, 처리방법별 특징을 파악한 후 다음 항목에 대해 충분한 검토가 이루어져야 하고 필요시 LCA(Life Cycle Assessment) 혹은 LCC(Life Cycle Cost) 기법을 이용한다.

- (1) 유입하수량과 수질
- (2) 처리수의 목표수질
- (3) 처리장의 입지조건
- (4) 방류수역의 현재 및 장래 이용상황
- (5) 건설비 및 유지관리비 등 경제성
- (6) 유지관리의 용이성
- (7) 법규 등에 의한 규제
- (8) 처리수의 재이용 계획
- (9) 에너지 사용량, 환경성 및 통합운영시 중심처리장과의 호환성 등



<그림 8-1> 하수처리 기본 공정도

1.2 계열구성 및 구조

- (1) 각 처리시설의 유지관리가 용이하고 기능이 충분히 발휘되어야 하며 수밀성과 내구성이 있는 구조로 한다.
- (2) 침사지, 침전지, 생물반응조 등과 같은 주요 시설은 점검, 수리, 청소 또는 고장에 의한 운휴를 감안하여 2계열 이상으로 설치하고 단계적 시공계획을 수립한다.

1.3 처리시설의 수리계산

수리계산은 계획방류 수위를 정한 후 방류관거로부터 처리장내 펌프시설 또는 유입관거까지 역으로 계산하며 수리계산시 다음 사항을 고려한다.

- (1) 계획방류수위 및 계획지반고
- (2) 계획수량 및 유속
- (3) 각 시설간의 연결관
- (4) 여유치
- (5) 각종 수리학적 악조건의 발생 등

2. 침사지

2.1 설계일반

침사지는 하수중의 직경 0.2mm 이상의 비부패성 무기물 및 입자가 큰 부유물을 제거하기 위해 설치하는 시설로서 중력식, 포기식, 원형침사지, 일체형 기계식 등의 침사제거 방식에 대해서 경제성, 기술성, 환경성 및 유지관리 측면 등을 종합적으로 비교·검토한 후 선정토록 한다.

2.2 설계기준

2.2.1 중력식

- (1) 구조 : 수밀성 있는 철근콘크리트 구조로 유입부는 편류를 방지하기 위해 도류벽을 설치하고 합류식에서는 오수전용과 우수전용으로 구별하여 설치한다.
- (2) 평균유속 및 체류시간 : 평균유속은 0.3m/sec 및 체류시간은 30~60초를 표준으로 한다.
- (3) 표면부하율 : 오수침사지의 경우 $1,800 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{일}$, 우수침사지의 경우 $3,600 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{일}$ 을 표준으로 한다.

2.2.2 포기식

포기침사지는 바닥에 산기관을 설치하여 침사지 내의 하수에 선회류를 일으켜 원심력으로 무거운 토사를 분리시킨다.

- (1) 체류시간 및 유효수심 : 체류시간은 1~2분, 유효수심은 2~3m, 여유고는 50cm를 표준으로 한다.
- (2) 송기량 : 오수량 1 m^3 에 대하여 $1 \sim 2 \text{ m}^3/\text{hr}$ 를 표준으로 하며 산기관은 침사지의 바닥보다 60cm 이상 위에 설치한다.

2.2.3 원형침사지

- (1) 형상 : 와류가 형성될 수 있는 원형으로 하여 하수의 유입, 유출방향 또는 침사제거 등과 관련하여 검토하고 편류나 사류가 생기지 않도록 고려한다.
- (2) 청소 및 유지관리 등을 위해 배수의 용이성과 침사물이 grit 저장조에 포집되기 위하여 바닥부는 하향경사를 두며 저장조에 침사이송 펌프를 설치한다.

2.2.4 일체형 기계식 침사제거기

일체형 기계식 침사제거기는 강판제 탱크내에 중력식 침강을 이용하는 침전부에서 침강처

리한 후 수평식 및 경사식 스크류 컨베이어의 조합에 의하여 고형물을 스크리닝-이송-압착-탈수하여 수거 처리될 수 있는 구조이다.

- (1) 대수 : 보수 및 점검 등 유지관리를 위해 2대 이상이 원칙이나, 시설용량 $2,000\text{m}^3/\text{일}$ 이하의 시설에 대해서는 1대를 설치할 수 있다.
- (2) 경사스크린 공정은 스크리닝-이송-압착-탈수하는 구조로서 탈수효율이 60%에 달하므로 별도의 세정장치를 설치하지 않도록 한다.

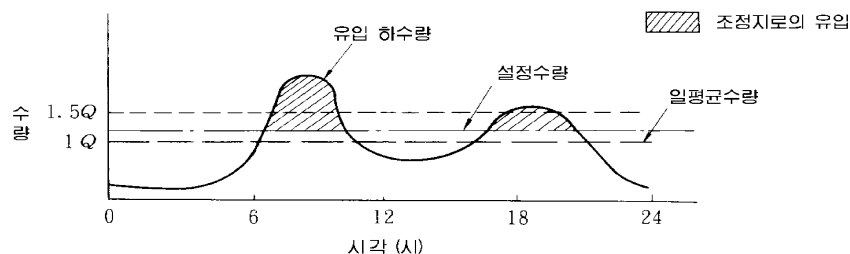
3. 유량조정조

3.1 설계일반

유량조정조는 유입하수의 유량과 수질의 변동을 흡수해서 균등화함으로써 처리시설의 처리효율을 높이고 처리수질의 향상을 도모할 목적으로 설치하는 시설이다.

3.2 설계기준

- 3.2.1 처리구역의 특성 및 후속 처리공정의 HRT 등을 검토한 후 시간최대 하수량이 1일평균치(1일최대하수량의 시간평균치)의 1.5배 이상일 경우 설치하도록 한다.
- 3.2.2 부속기계설비의 점검 및 수리를 위해 조의 배수가 필요한 경우 2조 이상을 원칙으로 한다.
- 3.2.3 유량조정조의 용량은 유입하수량에 대한 실측자료에 근거한 유량변동 Pattern을 조사하고 유사처리장의 자료를 참조하여 결정한다.



주: 일 평균수량은 계획 1일 최대오수량에 있어서 시간평균치를 의미한다.

<그림 8-2> 용량산정 예

4. 침전지

4.1 설계일반

- 4.1.1 침전지는 고형물 입자를 침전, 제거하여 하수를 대상 고형물에 따라 일차침전지와 이차침전지로 나누며 소규모 처리시설에는 HRT가 긴 처리방식일 경우와 고도처리공정 도입에 따라서 일차침전지를 생략할 수 있다.
- 4.1.2 일차침전지는 1차처리 및 생물학적 처리를 위한 예비처리 역할을 수행하고 이차침전지는 생물학적 처리에 의해 발생하는 슬러지와 처리수의 분리 및 침전슬러지의 농축을 주목적으로 한다.

4.2 설계기준

4.2.1 일차침전지

(1) 침전효율의 결정

부유고형물의 제거율은 입자의 침강속도와 침전지에서의 체류시간에 의해 결정되며 입자의 침강속도는 유입유량을 침전지의 표면적으로 나눈 표면부하율에 따라 침전지를 설계한다.

(2) 표면부하율

분류식의 경우 SS제거율이 높아지면 생물반응조 유입수의 BOD/SS비가 상승하여 벌킹의 원인이 되기도 하고 활성슬러지의 SVI가 높게되어 처리수질을 악화시킬 수 있으므로 $35 \sim 70 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{일}$ 을 표준으로 하고 합류식의 경우 우천시 처리 등을 고려하여 $25 \sim 50 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{일}$ 을 표준으로 한다.

(3) 침전시간

침전시간을 길게하면 SS제거율은 높아지나, 너무 길어지면 침전지의 크기가 커지는데 비해 효율이 증가하지 않고 침전된 슬러지가 부패하여 오히려 수질의 악화를 초래할 수 있으므로 침전시간은 다음 <표 8-18>를 참조하여 침전시키려는 하수의 수질 등을 고려하여 결정한다.

<표 8-18> 침전시간의 기준 예

분류식 하수도	합류식 하수도	
계획1일최대오수량	계획1일최대오수량	우천시계획오수량
1.5시간	3.0시간	0.5시간

4.2.2 이차침전지

(1) 표면부하율의 결정

이차침전지에서 제거되는 SS는 주로 미생물 응결물(Floc)이므로 일차침전지의 SS에 비해 침강속도가 느리므로 표면부하율은 일차침전지보다 작아야 하며 활성슬러지법에서의 표면부하율은 계획1일최대오수량에 대하여 $20 \sim 30 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{일}$ 을 기준으로 한다. 한편, SRT가 긴 경우나 높은 MLSS를 적용하는 고도처리공법에서는 표면부하율을 $15 \sim 25 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{일}$ 을 기준으로 한다.

(2) 고형물부하율의 결정

이차침전지에서 침전되는 슬러지의 SS농도가 매우 크므로 지역침전 현상이 일어난다. 특히, 활성슬러지법의 경우 MLSS 농도가 매우 높은 경우에는 침전속도가 매우 느리므로 표면부하율로 침전지를 설계하면 문제가 발생할 수 있으므로 침전시키려는 고형물의 양을 토대로 하여 계산된 값과 표면부하율에 의하여 계산된 값을 비교하여 소요면적이 큰 것으로 침전지의 표면적을 결정하게 되며 이차침전지의 고형물부하율은 $40 \sim 125 \text{ kg}/\text{m}^2 \cdot \text{일}$ 을 기준으로 한다.

(3) 유효수심

이차침전지의 유효수심은 2.5~4.0m를 표준으로 하며 직경에 따른 유효수심의 기준은 다음 <표 9-19>과 같다.

<표 8-19> 이차침전지의 직경과 유효수심 예

직경(m)	유효수심(m)	
	최소	적정치
12 이하	3.0	3.4
12~21	3.4	3.7
21~30	3.7	4.0
30~43	4.0	4.3
43 이상	4.3	4.6

(4) 침전시간

이차침전지의 침전시간은 계획1일최대오수량에 대하여 3~5시간을 표준으로 한다.

(5) 유출설비 및 스크제거기

유입부분에는 직사각형일 경우 저류판 또는 유공 정류벽을 설치하고 원형 및 정사각형의 방사류 유입일 경우 원통형 저류판을 설치한다. 유출부분에는 월류위어와 스크제류판(Scum Baffle), 스크제거기를 설치하며 월류위어부하율은 $190\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{일}$ 이하를 표준으로 한다.

5. 생물학적 처리과정

5.1 설계일반

5.1.1 생물학적 처리과정은 모형실험을 통하여 그 처리효율을 분석·검증하여야 하며 공인된 방법으로 동력학 계수 등 그 설계인자를 도출하여 설계에 적용하거나 특허 및 신기술 획득공법에서 제시된 설계인자와 비교하여 그 제시된 설계인자가 적정한지에 대해 검증하여야 한다. 다만, 유사수질 특성을 갖고 가동 중인 하수처리장에 적용되어 성능이 검증된 처리공법에 대해서는 Pilot Plant 실험 또는 생분해실험을 실시하지 않을 수 있다.

5.1.2 신규 또는 기존시설을 개량할 경우에는 유기물 뿐만 아니라 영양염류(질소, 인 등)를 효과적으로 제거할 수 있는 처리공정을 검토 적용한다.

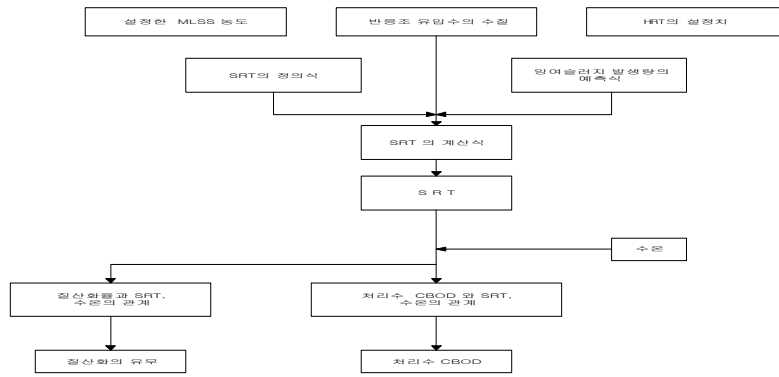
5.1.3 수질보증시 지역적 온도조건을 고려하여 저온시에도 적정처리가 가능하도록 하고 그 지역 방류수역의 여건에 따라 최적의 방류수질 조건을 보증하여야 한다.

5.1.4 처리과정 계획시 우리공사의 Simulation Program을 이용하여 설계조건 및 운영조건 등에 의한 처리효율의 예측결과를 분석하여 설계에 반영한다.

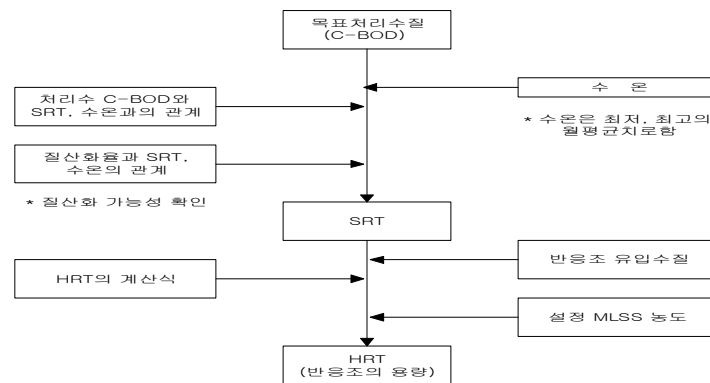
5.2 설계기준

5.2.1 반응조의 설계

활성슬러지법의 반응조의 설계는 다음 설계방법과 같이 수리학적 체류시간(HRT)의 설정을 기본으로 한다.



<그림 8-3> 반응조의 설계방법 예1



<그림 8-4> 반응조의 설계방법 예2

5.2.2 표준활성슬러지법의 HRT는 계획하수량(반송슬러지량은 고려하지 않음)에 대해 6~8시간을 표준으로 한다. 다만, 유입수온이 낮거나 유입수질(용해성 BOD, SS) 농도가 높아 처리수질을 만족할 수 없는 경우에는 필요한 SRT로부터 HRT를 구한다.

5.2.3 MLSS농도가 너무 낮으면 처리가 안정되지 않고 너무 높으면 필요산소량이 증가하거나 이차침전지의 침전효율이 악화될 우려가 있으므로 표준활성슬러지법에 있어서 반응조의 MLSS 농도는 1,500~2,000mg/L를 표준으로 한다.

5.2.4 활성슬러지 변법 및 고도처리공법의 공정선정기준, 기존시설의 개량 등은 환경부 제정 하수도시설기준(2005, 한국상하수도협회) 및 우리공사 하수도시설설계지침(2004)을 준용한다.

6. 소독시설

하수처리장에서 시행되는 소독의 목적은 처리 중에 생존할 우려가 있는 병원성세균을 사멸시켜 처리수의 위생적인 안전성을 높이는데 있다.

6.1 소독시설 설치대상

6.1.1 운영중인 처리장 중에서 시설 전반에 대한 운영실태를 정밀분석한 결과 처리수의 대장균균수가 법적 방류수질 기준을 준수하기가 어려운 시설

6.1.2 상수원의 수질에 영향을 미치는 다음 지역의 하수처리장은 처리수의 대장균균수가

1,000개/ml 이상인 경우 소독시설 설치

- (1) 수질환경보전법시행규칙 별표5의 규정에 의한 청정지역
- (2) 수도법 제5조의 규정에 의한 상수원보호구역 및 그 경계구역으로부터 상류로 유하 거리 10km 이내 지역
- (3) 수도법 제3조 제15호의 규정에 의한 취수시설로부터 상류로 15km 이내 지역

6.1.3 상수원의 수질에 미치는 영향이 비교적 적은 기타지역의 하수처리장은 처리수의 대 장균군수가 3,000개/ml 이상인 경우에는 소독시설 설치

6.2 소독방법의 선정

- (1) 소독제의 물에 대한 용해도가 높을 것
- (2) 소독력이 강할 것
- (3) 잔류독성이 거의 없을 것
- (4) 경제적인 것
- (5) 안정적인 공급이 가능할 것
- (6) 주입조작 및 취급이 쉬울 것
- (7) 소독방법으로는 염소, 이산화염소, 오존 및 자외선 조사법 등이 있으며 주요 고려사항은 다음과 같다.
 - 1) 염소계 소독방법을 선정할 경우에는 THM 문제를 해결할 수 있는 탈염소설비 등 대책을 강구한다.
 - 2) 오존 소독방법을 선정할 경우에는 잔여오존 해소대책 및 타방법과의 경제성 비교·검토를 수행한다.
 - 3) 자외선 소독을 선정할 경우에는 처리장 시설용량을 감안하여 접촉방식과 비접촉방식 중 시설비 및 유지관리비가 적게 소요되는 방식을 채택한다.

<표 8-20> 각 소독방식의 장단점 비교 예

고려 사항	Cl ₂	NaOCl	ClO ₂	O ₃	UV
시설 규모	전규모	중·소규모	중·소규모	대·중규모	중·소규모
소독처리시 응용 단계	모든 단계	모든단계	모든단계	2차처리	2차처리
장비의 신뢰성	좋음	좋음	좋음	아주 좋음	아주 좋음
기술의 상대적 복잡성	간단-보통	보통	보통	복잡	간단-복잡
안전성, 현장으로의 운반	위험 필수적	안전	위험 필수적	안전 보통	안전 최저
박테리아 사멸	좋음	좋음	좋음	좋음	좋음
바이러스 사멸	나쁨	나쁨	좋음	좋음	좋음
어독성	독성	독성	독성	가능성 없음	무독성
유해 부산물	있음 (THM)	거의없음	없음	없음	없음
잔류성	길다	길다	길다	없음	없음
접촉 시간	길다 30~60분	보통 10~15분	보통	보통 10~20분	짧다 1~5초
용존산소에 대한 기여	없음	없음	없음	기여	없음
암모니아와의 반응	반응	반응	무반응	반응(높은 pH에서만)	무반응
색도 제거	보통	보통	제거	제거	제거 안 됨
용존고형물의 증가	증가	증가	증가	증가 안 됨	증가 안 됨
pH 영향	있음	없음	없음	약간 (높은 pH)	없음
유지·관리의 민감성	최소	최소	높음	높음	보통
부식성	있음	있음	있음	있음	없음

7. 처리수 재이용 시설

처리수의 재이용 목적은 공공수역으로 배출되는 오염부하의 총량삭감 및 상수 사용량의 절감과 같은 수자원을 효율적으로 이용하는데 있으며 재이용수 용도에 따라서는 기계용수 등 하수처리장 시설운전에 필요한 재이용 및 조경용수 등 하수처리장 내·외에 다목적 이용으로 나눈다.

7.1 시설운전용

시설운전에 필요한 재이용수의 용도는 다음을 기준한다.

- (1) 처리장내 세척용수
- (2) 침사지 기계설비 등의 세척수
- (3) 생물반응조 등의 소포수
- (4) 소독시설, 탈취설비의 급수
- (5) 펌프, 송풍기 등의 냉각수
- (6) 약품설비의 급수
- (7) 슬러지 탈수 및 소각 세척용수
- (8) 청소용수
- (9) 조경용수
- (10) 화장실용수(화장실 용수는 번기에만 해당하며 사용시에는 배관부식, 막힘 및 소독을 고려) 등

7.2 다목적이용

- (1) 화장실용수
- (2) 녹지살수
- (3) 연못 등의 수경용수
- (4) 공원 등의 친수용수
- (5) 세차용수
- (6) 농업용수
- (7) 방재용수
- (8) 냉난방용 열원수
- (9) 쓰레기 소각시설의 냉각수, 분뇨처리시설의 희석수
- (10) 일반공장의 작업용수
- (11) 용설용수
- (12) 하천유지용수 등

<표 8-21> 수질항목별 재이용처리법 예

대 분 류	중 분 류	소 분 류	유기물등의 생물처리법 ~질산화법	부유물질등의 물리화학적 처리법			용해성물질등의 화학적처리법				소독법		
			생물막여과법	급속사여과법	응집침전법	응집여과법	활성탄흡착법	한외여과법	역삼투법	오존산화법	염소소독	오존소독	자외선소독
기본적수질항목	위생항목	대장균군수	○		△	△	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	환경항목	BOD	○	△	△	△	○	○	◎				
		pH			□	□							
	미관유지항목	탁도	○	○	◎	◎	○	◎	◎				
		취기	△				○	△	◎	○		△	
		색도	△		△	△	◎	△	◎	◎		△	
용도별수질항목	미관유지항목	발포원인물질	△				◎		○	△		△	
		무기성탄소	△						◎				
	어류생식항목	용존산소								○			
		암모니아질소	○						○				
		잔류염소	-	-	-	-	-	-	-	-		(◎)	(◎)

범 례	◎ : 개략제거율 90% 이상 ○ : 개략제거율 50% 이상(제거율은 용존산소를 제외) △ : 개략제거율 20%~50% 이상 □ : pH 조정
--------	--

- 주 : (1) 이차처리수를 대상으로 개략제거율을 표시
 (2) pH는 처리과정에서 조정을 요할 가능성이 있음
 (3) (◎) 는 잔류염소의 문제가 없음

8. 슬러지처리시설

8.1 설계일반

8.1.1 슬러지 발생량

하수처리과정에서 수중 부유물이 물로부터 분리되어 처리 및 처분되는데 이것을 슬러지라 말하며 활성슬러지법에 있어서 계획발생슬러지량은 일차침전지에서 제거되는 고형물과 생물반응조 및 이차침전지에서 제거 및 생성되는 고형물량의 합으로 계산되나, 여기에서 생성되는 고형물량은 다음과 같이 분류된다.

- (1) 하수에 함유된 고형물중 미생물에 이용되지 않는 불활성화 한 것
 - (2) 하수중의 유기물중에서 미생물에 이용되고 균체로 전환되는 것
 - (3) 약품첨가에 의해 고형물화 된 것
- (1)~(3)의 값은 하수의 특성, 수처리방식, 수처리 및 슬러지처리에 첨가하는 약제 등에 따라 달라지므로 충분히 검토한다.

8.1.2 슬러지처리방식의 선정

슬러지의 처리 및 처분방법은 슬러지의 특성, 처리효율, 처리시설의 규모, 최종처분방법, 입지조건, 건설비, 유지관리비, 관리의 난이도 및 환경오염 대책 등에 대해 종합적인 검토와 평가를 통해 결정한다.

슬러지의 처리방법에는 농축, 개량, 소화, 탈수, 처분 등의 과정을 거치게되나 반드시 순서를 지킬 필요는 없으며 선택적으로 조합하여 정한다.

8.1.3 반류수의 처리

슬러지의 각 처리공정에서 생성되는 농축분리액, 소화탈리액, 탈수여액 등을 총칭하여 반류수라 하며 일반적으로 수처리시설로 보내어져 처리한다. 반류수에 대하여 주의해야할 수질 항목은 다음과 같다.

- (1) 농축 : SS, 질소, 인
- (2) 혐기성소화 : 질소, 인, COD
- (3) 탈수 : 소화공정이 있는경우 질소, 인
- (4) 소각, 용융 : 중금속, 다이옥신류, 시안

반류수를 단독처리하는 경우 처리수를 유입수질까지 처리한 후 2차 처리시설로 반송시키는 방법과 직접 방류가 가능한 정도까지 처리하는 방법이 있으나 처리비용 등의 경제성 및 처리수질의 안정성 등의 종합적인 검토 후 결정한다.

8.2 농축공정

슬러지 농축공정은 수처리시설에서 발생한 저농도 슬러지를 농축한 다음 슬러지 소화나 슬러지 탈수를 효과적으로 하는데 있으며, 농축방법으로는 중력식, 부상식, 원심분리식, 중력벨트 농축으로 나눌수 있으며, 슬러지의 특성, 처리효율, 입지조건, 건설비, 유지관리비, 관리의 난이도 및 환경오염대책 등을 고려하여 선정한다.

특히, 중대규모 처리장의 경우 중력농축이 어려운 잉여슬러지는 원심농축이나 부상농축 등 기계 농축 방법을 선정토록 한다.

<표 8-22> 슬러지 농축방법의 비교

구 분	중력 농축	부상 농축	원심분리 농축	중력벨트 농축
설 치 비	크다	중간	작다	작다
설치면적	크다	중간	작다	중간
부대설비	적다	많다	중간	많다
동 력 비	적다	중간	크다	중간
장 점	-구조가 간단하고 유지관리 용이 -1차슬러지에 적합 -저장과 농축이 동시 가능 -약품을 사용하지 않음	-잉여슬러지에 효과적 -약품주입 없이도 운전 가능	-잉여슬러지에 효과적 -운전조작 용이 -약품이 적음 -연속운전 가능 -고농도 농축가능	-잉여슬러지에 효과적 -벨트탈수기와 같이 연동 운전이 가능 -고농도 농축가능
단 점	-악취문제 발생 -잉여슬러지의 농축에 부적합 -잉여슬러지의 경우 소요면적이 큼	-악취문제 발생 -소요면적이 큼 -실내에 설치할 경우 부식 문제 유발	-동력비가 높음 -스크류 보수필요. -소음이 큼	-악취문제 발생 -소요면적이 크고 규격(용량)이 한정됨 -별도의 세정장치가 필요

(자료 : WEF & ASCE, Design of MWTP, Vol. II, 1992)

8.3 혐기성소화

혐기성소화의 목적은 슬러지의 안정화, 부피 및 무게의 감소, 병원균의 사멸에 있으며 공정상의 영향 인자로는 체류시간, 온도, 영양염류, pH, 독성물질, 알칼리도 등이 있다.

<표 8-23> 소화조 운전상의 문제점 및 대책

상 태	원 인	대 책
① 소화가스 발생량 저하	- 저농도 슬러지 유입 - 소화슬러지 과잉배출 - 조내 온도저하 - 소화가스 누출 - 과다한 산생성	- 저농도의 경우는 슬러지 농도를 높이도록 노력한다. - 과잉배출의 경우는 배출량을 조절한다. - 저온일 때는 온도를 설정치까지 높인다. 가온시간이 정상 인데 온도가 떨어지는 경우는 보일러를 점검한다. - 조용량 감소는 스크 및 토사 퇴적이 원인이므로 준설한다. 또한 슬러지농도를 높이도록 한다. - 가스누출은 위험하므로 수리한다. - 과다한 산은 과부하, 공장폐수의 영향일 수도 있으므로 부하조정 또는 배출 원인의 감시가 필요하다.
② 상징수 악화 BOD, SS가 비정상적으로 높다.	- 소화가스 발생량 저하와 동일원인 - 과다교반 - 소화슬러지의 혼입	- 소화가스 발생량 저하와 동일원인일 경우의 대책은 ①에 준한다. - 과다한 교반시는 교반회수를 조정한다. - 소화슬러지 혼입시는 슬러지 배출량을 줄인다.
③ pH저하 - 이상발포 - 가스발생량 저하 - 악취 - 스크 다량 발생	- 유기물의 과부하로 소화의 불균형 - 온도 급저하 - 교반부족 - 메탄균 활성을 저해하는 독성물질 또는 중금속 투입	- 과부하나 영양불균형의 경우는 유입슬러지 일부를 직접 탈수하는 등 부하량을 조절한다. - 온도저하의 경우는 온도유지에 노력한다. - 교반부족시는 교반강도, 회수를 조정한다. - 독성물질 및 중금속이 원인인 경우 배출원을 규제하고, 조내 슬러지의 대체방법을 강구한다.
④ 이상발포 (맥주모양)	- 과다배출로 조내 슬러지 부족 - 유기물의 과부하 - 1단계 조의 교반부족 - 온도저하 - 스크 및 토사의 퇴적	- 슬러지의 유입을 줄이고 배출을 일시 중지한다. - 조내 교반을 충분히 한다. - 소화온도를 높인다. - 스크를 파쇄·제거한다. - 토사의 퇴적은 준설한다.

혐기성 소화조를 설계할 경우 다음 사항을 고려하여 조의 크기를 정한다.

- (1) 소화조에 유입되는 슬러지의 양과 특성
- (2) 고형물 체류시간 및 온도
- (3) 소화조의 운전방법
- (4) 소화조내에서의 슬러지 농축, 상징수의 형식 및 슬러지 저장을 위해 요구되는 부피

8.4 탈수공정

탈수공정은 슬러지를 최종처분하기 전에 부피를 감소시키고 취급이 용이하도록 하기 위해 설치한다. 탈수시키는 방법에는 기계를 이용한 기계탈수와 태양열이나 바람 등의 자연에너지를 이용한 천일건조가 있으며 슬러지의 특성, 경제성, 입지조건, 처분조건 등을 고려하여 결정한다.

<표 8-24> 기계식 탈수기의 비교

항 목	가압 탈수기		벨트프레스 탈수기	원심 탈수기
	filter press	screw press		
유입슬러지 농도	2~3 g/L	0.4~0.8 g/L	2~3 g/L	0.8~2 g/L
케 일 함 수 율	55~65%	60~80%	76~83%	75~80%
용 량	3~5 kgDS/m ² ·hr	10~15 kgDS/본·hr	100~150 kgDS/m·hr	1~150 m ³ /hr
소요면적	많다	적다	보통	적다
약품주입률 (고형물당)	Ca(OH) ₂ 25~40% FeCl ₃ 7~12%	고분자응집제 1% FeCl ₃ 10%	고분자응집제 0.5~0.8%	고분자응집제 1% 정도
세 척 수	수량 : 보통 수압 : 6~8 kg/cm ²	보통	수량 : 많다 수압 : 3~5 kg/cm ²	적다
케일의 반출	싸이클마다 여포실 개방과 여포이동에 따라 반출	스크류 가압에 의해 연속 배출	여포의 이동에 의한 연속반출	스크류에 의한 연속 반출
소 음	보통(간헐적)	적다	적다	보통
동 력	많다	적다	적다	많다
부대장치	많다	많다	많다	적다
소 모 품	보통	많다	적다	적다

9. 계측제어

9.1 총 설

계측제어란 운영자가 시설의 상태를 표시장치 및 계측장치에 의하여 물리적으로 양을 파악하고 판단한 다음, 운영자가 직접 또는 제어장치를 통하여 그 상태를 변화시키든가 일정하게 유지시키기 위하여 조작하는 장치 및 기술을 말한다.

계측제어의 목적은 처리의 안정화, 조작의 확실성, 처리효율의 향상, 작업환경의 개선, 인건비 감소의 추진 등을 통하여 합리적인 관리와 원활한 운전 및 자원과 에너지의 절감을 도모하는데 있다.

9.2 계측제어의 기본사항

계측제어설비의 계획시 계측장치, 감시제어장치 및 정보처리 장치간의 조화를 도모함과 동시에 각각의 특징을 파악하여 시스템으로서 그 효과가 발휘될 수 있도록 하여야 하며 계측제어의 기본사항은 다음과 같다.

- (1) 효율과 경제성과의 밸런스
- (2) 신뢰성과 안정성
- (3) 시설의 단계시공 및 변경대책
- (4) 기능과 작업성과의 밸런스
- (5) 각 기술분야의 융합화

9.3 계측항목 및 계측장치의 선정

9.3.1 처리방법, 시설의 규모 및 운전관리, 유지관리의 체계 등을 고려하여 측정항목을 결정한다.

- (1) 제어항목 : 펌프장 수위 일정제어, DO 일정제어, 반송슬러지제어 등 루프제어를 할 항목을 선정한다.
- (2) 운전에 필요한 항목 : 수위와 밸브개도 등 운전에 필요한 감시항목을 선정한다.
- (3) 수량과 수질의 관리에 필요한 항목 : 오수유입량, 방류량, 전력량 등의 수량관리, DO, pH, MLSS, COD 등의 수질관리에 필요한 항목을 선정한다.

9.3.2 계측장치는 “하수도시설기준(2005)”의 설비별 기본 플로우도내 적용 계측장치를 참조하여 선정한다.

10. 감시제어설비

10.1 총 설

감시제어설비는 광범위하게 분산되어 있는 플랜트설비를 운영자가 중앙감시실에서 일괄감시, 조작 및 제어를 수행함으로써 안전하고 효율적으로 플랜트를 감시제어하는 설비로서 유지관리비 절감, 에너지 절감, 노동환경의 개선 및 작업성의 향상 등을 목적으로 설치한다.

따라서, 감시제어설비는 플랜트 각 요소로부터 대량의 정보를 신속하고 정확하게 반영할 수 있는 시스템(감시제어장치, 데이터 전송장치, 원격감시제어장치, CCTV 장치 등)으로 구성된다.

10.2 감시제어설비

감시제어시스템은 처리장의 규모, 유지관리체계 및 장래 대응 등을 고려하여 최적의 시스템으로 선정하여야 하며 시스템의 표준은 유지관리가 편리한 집중관리 방식을 기준으로 하고 시스템 구축시에는 다음 사항을 검토하여 계획한다.

- (1) 방식의 검토(처리규모, 관리형태, 감시방식, 제어방식, 전송방식)
- (2) 항목의 검토(감시제어항목, 데이터 처리항목, 전송항목)
- (3) 구성기기의 검토(감시제어장치, 전송장치, 제어장치, 전원설비)
- (4) 신뢰성 확보의 검토
- (5) 시스템의 완전개방형 구조검토
- (6) 전체와의 부합성 검토(초기투자, 증설시, 타 설비와의 부합)
- (7) 시·군 단위별 통합운영
- (8) 시스템의 선정 기준

10.3 통합관리시스템

10.3.1 통합관리시스템의 계획

통합관리시스템은 시·군 단위에 산재되어 있는 각종 환경기초시설물을 시·군을 대표하는 하수처리장에서 중앙집중식 원격감시제어 시스템을 도입하여 환경기초시설물의 효율적인 관리시스템을 구축하기 위한 것으로 다음 사항을 검토하여 계획한다.

(1) 통합관리의 범위

각종 환경기초시설을 통합관리 범위로 하되, 단위처리장의 자동화 수준 및 통합관리의 효과를 분석한 후 결정한다.

(2) 통합관리 처리장의 선정

시설물 운영의 중추적인 기능과 시·군을 대표할 수 있는 처리장, 규모가 큰 처리장 및 교통과 시스템 설치 조건이 유리한 처리장 등 단위처리장의 통합유지관리에 가장 적합한 장소를 선정한다.

(3) 통합관리형태

중앙통합관리센터, 지역거점센터 및 단위처리장에 대한 기구, 인원, 담당업무 한계, 근무형태 등에 대하여 검토한다.

10.3.2 통합관리시스템의 구축시 고려사항

통합관리시스템 구축에 있어서 다음 사항에 대해 검토한 후 최적의 통합관리시스템을 구축한다.

(1) 감시·제어방식

(2) 전송방식

(3) 통합관리항목

(4) 구성기기

(5) 신뢰성 확보

(6) Web server 구축

(7) 보안 및 안정성 확보

(8) 장애 증설에 대한 시스템