

# 하수도 악취저감시설 설계·시공·유지관리 매뉴얼

2016. 10.



# 목 차

1. 목적 .....	1
2. 악취저감시설 개요 .....	1
가. 개인하수처리시설 .....	2
1) 정화조, 오수처리시설 .....	2
가) 공기공급장치 .....	2
나) 공기주입식 SOB media 장치 .....	3
다) 캐비테이터 .....	4
2) 개인하수처리시설(관리층) .....	5
가) 철염 필터 탈취장치 .....	5
나) 습식 SOB 필터 탈취장치 .....	7
나. 공공하수도 .....	8
1) 맨홀 .....	8
가) 인버트 .....	8
나) 부관 및 부관붙임맨홀 .....	9
2) 도구, 맨홀, 관로 내부 .....	10
가) 스프레이 악취저감장치 .....	10
3. 설계·시공·유지관리 방안 .....	11
가. 개인하수처리시설 .....	11
1) 정화조, 오수처리시설 .....	11
가) 공기공급장치 .....	11
나) 공기주입식 SOB media 장치 .....	20
다) 캐비테이터 .....	28

2) 개인하수처리시설(관리층) .....	32
가) 철염 필터 탈취장치 .....	32
나) 습식 SOB 필터 탈취장치 .....	34

**나. 공공하수도 .....36**

1) 맨홀 .....	36
가) 인버트 .....	36
나) 부관 .....	37
2) 토구, 맨홀, 관로 내부 .....	39
가) 스프레이 약취저감장치 .....	39

# 표 목 차

표 1 하수도 시설별 악취저감기술 .....	1
표 2 방류조 용량 측정 .....	11
표 3 방류조 깊이에 따른 공기공급장치(에어펌프/링블로워) 선정 .....	12
표 4 링블로워 제원 .....	12
표 5 에어펌프 제원 .....	13
표 6 방류조 수중 용량에 따른 필요 공기공급량 .....	13
표 7 필요 공기공급량에 따른 링블로워(1HP) 설치대수 .....	14
표 8 필요 공기공급량에 따른 에어펌프(120 ℓ/min) 설치대수 .....	14
표 9 전력량계의 종류 및 제원 .....	16
표 10 설치시점의 초기 황화수소 농도 측정 .....	17
표 11 측정농도에 따른 가동시간 변경 .....	18
표 12 정상가동시간에 따른 전력량 산정 .....	18
표 13 공기공급장치의 체크리스트 및 조치사항 .....	19
표 14 방류조 용량 측정 .....	20
표 15 방류조 수중 용량에 따른 필요 공기주입량 .....	21
표 16 필요 공기주입량에 따른 공기주입장치 설치대수 .....	21
표 17 방류조 수중 용량 및 황화수소 농도에 따른 SOB media 용량 산정 .....	21
표 18 전력량계의 종류 및 제원 .....	24
표 19 설치시점의 초기 황화수소 농도 측정 .....	25
표 20 측정농도에 따른 가동시간 변경 .....	26
표 21 정상가동시간에 따른 전력량 산정 .....	26
표 22 공기주입식 SOB media 장치의 체크리스트 및 조치사항 .....	27
표 23 방류조 용량 측정 .....	28
표 24 방류조 수중 용량에 따른 필요 공기공급량 .....	28
표 25 필요 공기공급량에 따른 에어펌프 및 캐비테이터 설치대수 .....	29
표 26 설치시점의 초기 황화수소 농도 측정 .....	30
표 27 측정농도에 따른 가동시간 변경 .....	30
표 28 정상가동시간에 따른 전력량 산정 .....	31
표 29 캐비테이터의 체크리스트 및 조치사항 .....	31

표 30 방류조 내 대기중 황화수소 농도 측정 .....	32
표 31 방류조 내 대기중 황화수소 농도 측정 .....	34
표 32 환경에 따른 부환경 산정 예시(외부관, 단관) .....	38
표 33 설치시점의 초기 황화수소 농도 측정 .....	40
표 34 압력에 따른 분사량 확인 .....	40
표 35 스프레이 약취저감장치의 체크리스트 및 조치사항 .....	41

# 그림 목 차

그림 1	링블로워 방식의 공기공급장치 설치 개요도	2
그림 2	링블로워 방식의 공기공급장치 설치	2
그림 3	공기주입식 SOB media 장치 설치 개요도	3
그림 4	공기주입식 SOB media장치 설치	3
그림 5	공기공급장치 및 캐비테이터 설치 개요도	4
그림 6	캐비테이터 설치	4
그림 7	철염 필터를 이용한 탈취 기술 모식도	5
그림 8	철염 필터 탈취장치	6
그림 9	습식 SOB 필터 탈취장치 설치 개요도	7
그림 10	습식 SOB 필터 탈취장치	7
그림 11	인버트 설치 상세도	8
그림 12	맨홀 부관 및 부관붙임맨홀 설치	9
그림 13	스프레이 악취 저감 기술(BOX관)	10
그림 14	스프레이 악취 저감 기술(맨홀)	10
그림 15	전력량계 설치 사진	15
그림 16	SOB media 그물망	22
그림 17	media에 부착된 SOB	22
그림 18	전력량계 설치 사진	23
그림 19	부관 구조표준도	37
그림 20	부관맨홀 상세도	38
그림 21	노즐에 의한 미세입자(물) 분사	39
그림 22	스프레이 악취저감장치 도면(평면도)	42
그림 23	스프레이 악취저감장치 도면(단면도)	42
그림 24	스프레이 악취저감장치 설치 사진	43

## 1. 목적

- 이 매뉴얼은 하수도 악취저감시설의 설계, 시공 및 유지관리 방법을 제시함으로써 악취저감시설의 적정 설치 및 효율적 관리에 참고하도록 함을 목적으로 함

## 2. 악취저감시설 개요

표 1 하수도 시설별 악취저감기술

악취 발생 시설		적용 기술	개 요
개인 하수 처리 시설	정화조, 오수처리시설	공기공급장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>정화조·오수처리시설의 방류조에 공기를 주입하여 악취물질 제거</li> <li>* 강제배출형(펌프식) 혐기성 개인하수처리시설에 적용</li> </ul>
		공기주입식 SOB media 장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>공기와 황산화세균(Sulfur-Oxidizing Bacteria ; SOB)을 이용하여 악취의 주원인인 황화수소(H<sub>2</sub>S)를 황산염(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)으로 산화시켜 방류조 수중의 악취물질 제거</li> <li>* 강제배출형(펌프식) 혐기성 개인하수처리시설에 적용</li> </ul>
		캐비테이터	<ul style="list-style-type: none"> <li>선화류 발생장치인 캐비테이터를 이용하여 방류조에 공기를 주입하여 악취물질 제거</li> <li>* 강제배출형(펌프식) 혐기성 개인하수처리시설에 적용</li> </ul>
		정기적인 청소	<ul style="list-style-type: none"> <li>매년 1회 이상 침전찌꺼기와 부유물질 제거 등 내부청소를 실시함으로써 악취 발생 방지</li> </ul>
	개인하수처리 시설의 관리층	철염 필터 탈취장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>탈기에 의해 발생하는 황화수소를 철염과의 화학적 반응을 이용하여 저감</li> </ul>
		습식 SOB 필터 탈취장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>탈기에 의해 발생하는 황화수소를 SOB를 이용한 산화반응을 이용하여 저감</li> </ul>
	빌딩배수조	수위 조절 (저수위 운전)	<ul style="list-style-type: none"> <li>빌딩배수조 내 체류시간 증가에 따라 황화수소의 발생이 증가하므로 체류시간 단축 운전(2시간 이내)</li> </ul>
공공 하수 도	하수관로 내부	정기적인 청소	<ul style="list-style-type: none"> <li>매년 1회 이상 청소 및 준설을 실시함으로써 퇴적 방지로 하수의 원활한 흐름 유지</li> </ul>
	맨홀	인버트	<ul style="list-style-type: none"> <li>맨홀에 인버트를 설치하여 하수의 원활한 흐름 유지 및 퇴적물 발생 방지</li> </ul>
		부관 및 부관붙임맨홀	<ul style="list-style-type: none"> <li>단차 맨홀의 경우, 하수 낙차로 인한 악취발산 방지를 위하여 맨홀 외부에 부관을 설치하거나, 부관붙임맨홀 적용</li> </ul>
토구, 맨홀, 관로 내부	스프레이 악취저감장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>황화수소가 물에 녹는 성질을 이용하여 토구, 맨홀, 관로 내부에서 배출되는 악취 제거</li> </ul>	

## 가. 개인하수처리시설

### 1) 정화조, 오수처리시설

- 혐기성처리방식의 경우 오수처리 시 황화수소(H<sub>2</sub>S) 등 악취물질이 생성되며, 방류수 강제 배출(펌핑) 과정에서 악취물질이 발산하여 다량의 악취를 발생

### 가) 공기공급장치

#### (1) 장치 개요

- 정화조 및 오수처리시설의 방류조에 공기를 주입하는 방식
  - 방류조 : 정화조 및 오수처리시설에서 처리된 오수를 일시적으로 저장했다가 일정 수위가 되었을 때 펌프를 이용하여 배출하기 위해 설치하는 저장시설
- 주로 에어펌프와 링블로워를 송풍장치로 사용하며, 산기장치를 통해 수중에서 공기를 배출
- 정밀한 제어를 필요로 하지 않고, 기기의 취급이 간단

#### (2) 악취제거 원리

- 정화조 및 오수처리시설 방류조에 공기공급장치를 설치하여 방류수에 공기를 주입함으로써 수중의 악취물질인 황화수소를 일부는 탈기시키고, 일부는 산화시켜 제거

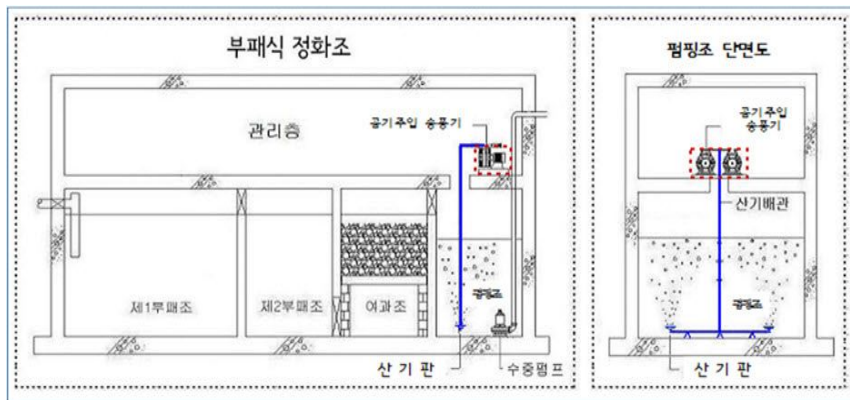


그림 1 링블로워 방식의 공기공급장치 설치 개요도



그림 2 링블로워 방식의 공기공급장치 설치



나) 공기주입식 SOB media 장치

(1) 장치 개요

- 공기공급장치 또는 캐비테이터에 SOB(Sulfur-Oxidizing Bacteria, 황산화세균) media를 추가 설치

(2) 악취제거 원리

- 공기 주입 및 SOB의 작용에 의하여 수중의 악취물질인 황화수소를 산화시켜 제거
  - SOB : 일반적으로 Sulfur( $S^0$ ), Sulfide( $S^{2-}$ ), thiosulfate( $S_2O_3^{2-}$ ) 등 환원성 무기황화합물을 호흡에 의하여 산화시키는 호기성 미생물이며, 황화수소를 에너지원으로 이용하여 최종대사산물로 황산염( $SO_4^{2-}$ )을 생성
- SOB를 이용하여 수중에서 악취물질을 산화시켜 제거함으로써 개인하수처리시설의 관리층 및 건물 내부에서 탈기에 의한 2차 악취 발생을 최소화

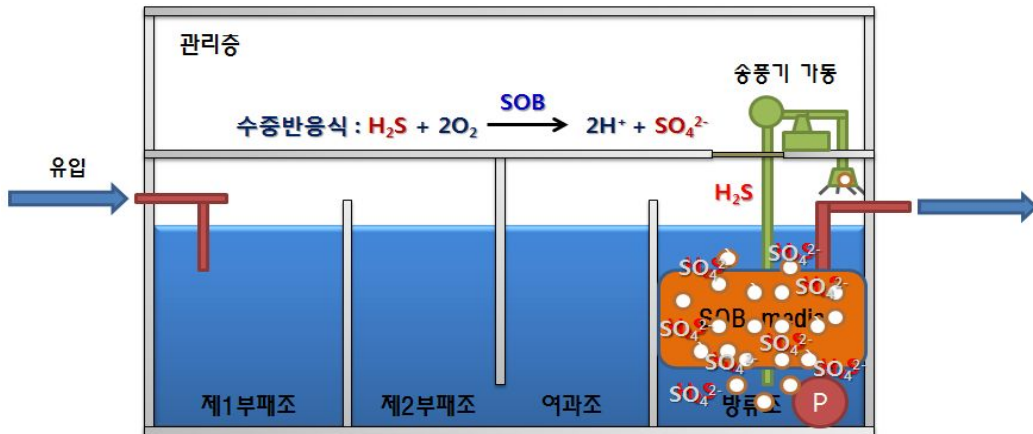


그림 3 공기주입식 SOB media 장치 설치 개요도



그림 4 공기주입식 SOB media장치 설치

## 다) 캐비테이터

### (1) 장치 개요

- 공기공급장치의 산기장치 대신 강력한 교반 및 선회류 발생장치인 캐비테이터를 설치
- 나선상의 흡으로 강한 선회류를 발생시켜 광범위하게 교반함으로써 막힘 등 고장이 적어 시공 후 관리가 용이하고 해충의 산란을 방지

### (2) 약취제거 원리

- 소량의 공기로 미세기포를 발생시켜 방류수 중에 산소를 효과적으로 용해시키고, 기액상승 효과에 의해 방류조 내를 균일하게 교반(방류조 바닥부 유속 10cm/s 이상)하여 약취를 제거

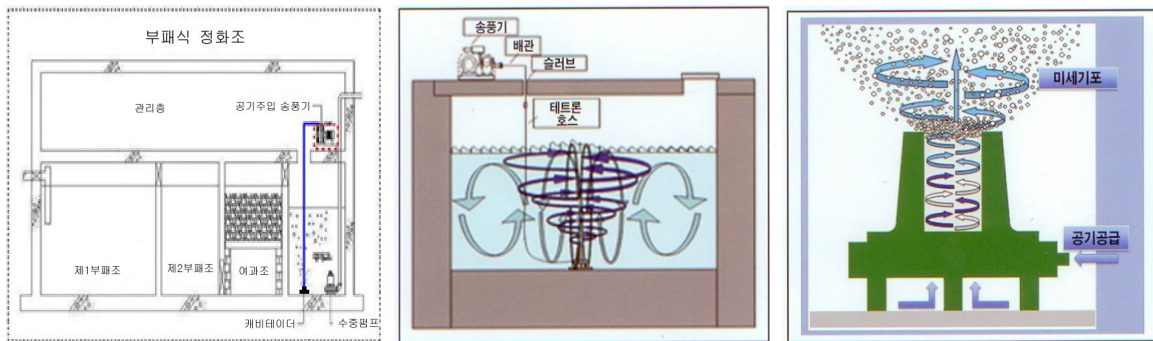


그림 5 공기공급장치 및 캐비테이터 설치 개요도



그림 6 캐비테이터 설치

## 2) 개인하수처리시설(관리층)

- 방류조에 공기 주입 시, 탈기에 의해 황화수소가 발생되어 개인하수처리시설의 관리층 및 건물 내부로 악취가 배출될 수 있으며, 급배기시설이 없는 경우 건물 관리인과 입주자에게 불편을 초래할 수 있음

### 가) 철염 필터 탈취장치

#### (1) 장치 개요

- 악취물질이 함유된 공기가 필터층을 통과할 수 있도록 다공관과 철염가루로 도포된 부직포 필터층으로 구성된 철염 필터 탈취장치를 송풍장치(링블로워) 및 방류조와 연결하여 설치
- 방류조에서 탈기되는 공기 중의 황화수소를 철염 필터로 포집·제거한 후, 공기공급장치에 공기를 재공급(공기공급장치 → 방류조 → 철염 필터 → 공기공급장치 순으로 공기 순환)

#### (2) 악취제거 원리

- 탈기에 의해 발생하는 황화수소를 철염과의 화학적 반응을 통해 황화철로 전환시켜 제거

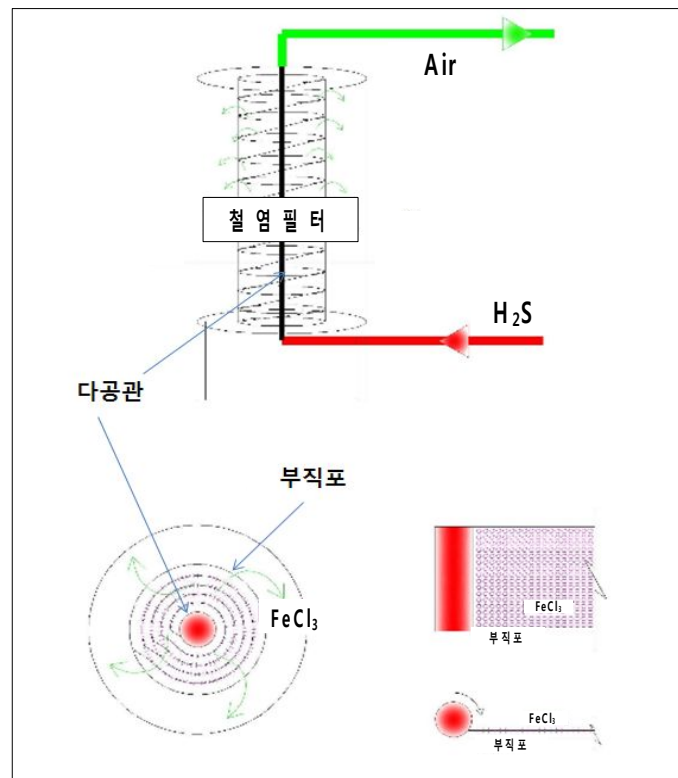
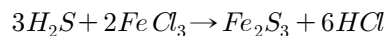


그림 7 철염 필터를 이용한 탈취 기술 모식도



그림 8 철염 필터 탈취장치

나) 습식 SOB 필터 탈취장치

(1) 장치 개요

- SOB가 부착·성장하는 media와 습한 상태를 유지해 주는 수태(이끼)로 구성되며, 송풍장치 (링블로워) 및 방류조와 연결하여 설치
- 방류조에서 탈기되는 공기 중의 황화수소를 SOB 필터로 포집·제거한 후, 공기공급장치에 공기를 재공급(공기공급장치 → 방류조 → SOB 필터 → 공기공급장치 순으로 공기 순환)

(2) 약취제거 원리

- 탈기에 의해 발생하는 황화수소를 SOB를 이용하여 황산염으로 산화시켜 제거

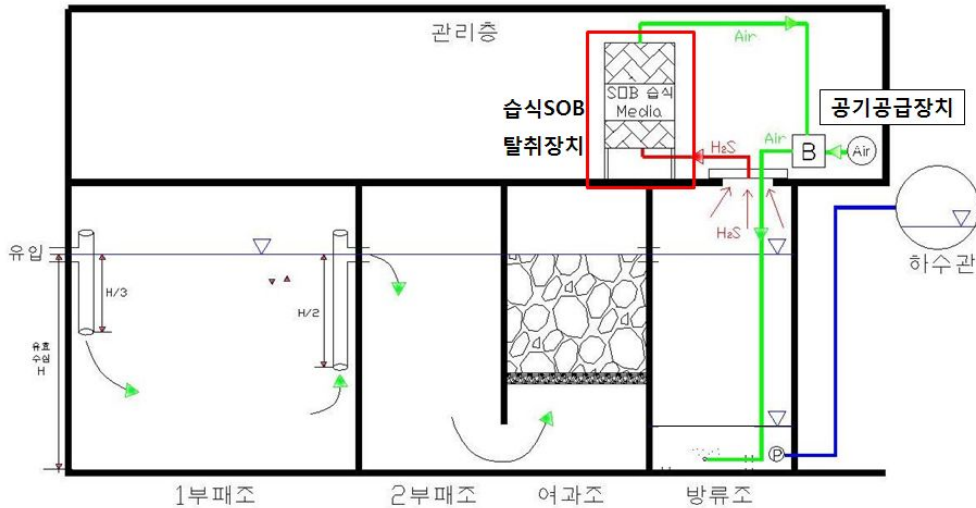
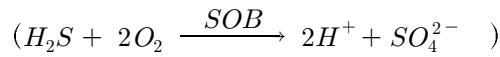


그림 9 습식 SOB 필터 탈취장치 설치 개요도



그림 10 습식 SOB 필터 탈취장치



## 나. 공공하수도

- 관로 내 퇴적물, 단차 등에 의해 악취가 발생하며, 맨홀, 반이, 도구 등을 통해 외부로 배출

### 1) 맨홀

#### 가) 인버트

- 맨홀 바닥에 물이 잘 흐르지 않는 공간이 생기면 퇴적물이 쌓여 악취가 발생하는데, 이를 방지하기 위해 인버트를 설치하여 하수의 흐름을 원활히 하고 유지관리의 편리성을 제고
- 인버트의 종단경사는 하류 관로의 경사와 동일하게 하며 상류 관로의 저부와 인버트 저부에는 일정한 낙차를 두어야 함
  - 인버트의 재질변화에 따른 조도계수의 증가와 하수의 수위가 인버트 높이 위로 흐를 때 발생하는 수두손실을 감안, 중간맨홀에서는 3cm 정도, 합류맨홀에서는 3 ~ 10cm 정도로 단차를 두는 것이 바람직함

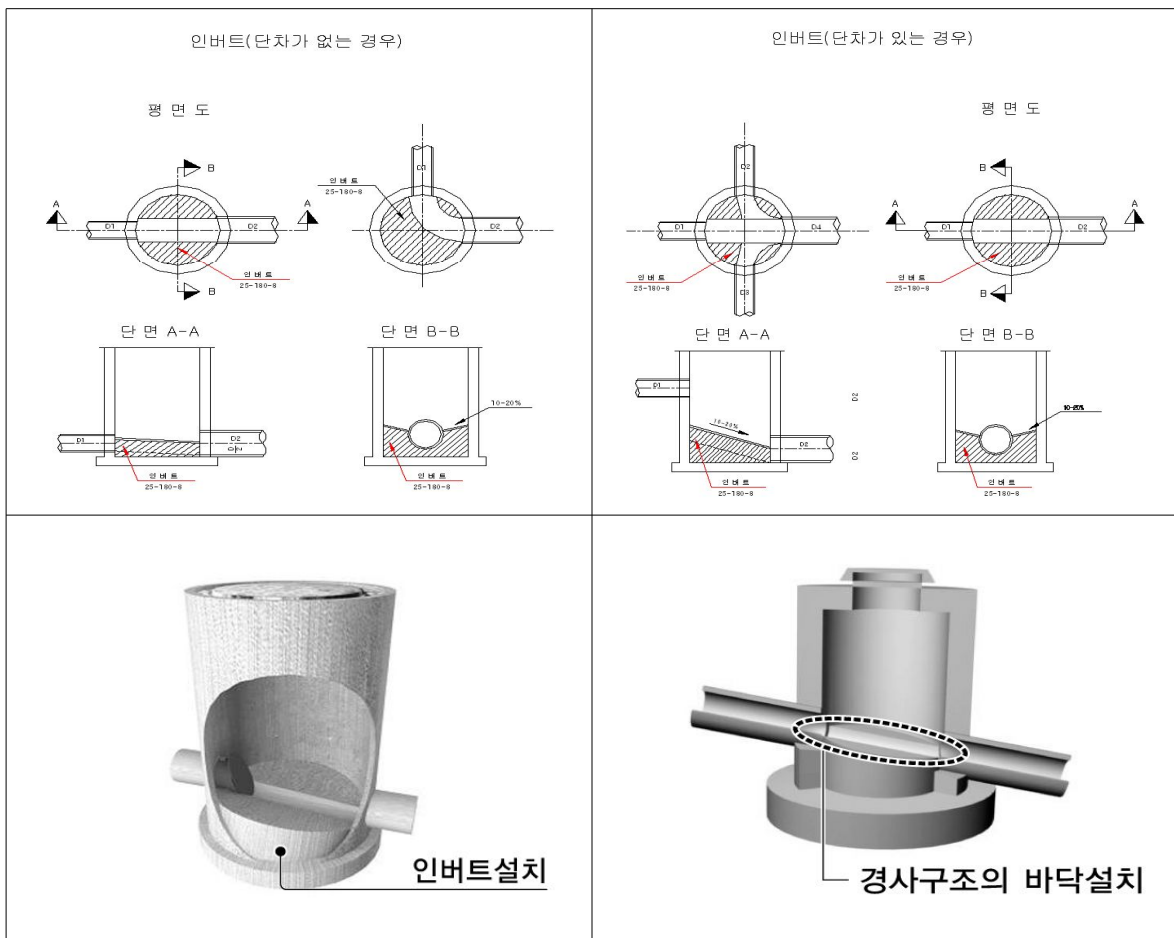


그림 11 인버트 설치 상세도

## 나) 부관 및 부관붙임맨홀

- 관로의 단차가 0.6m 이상인 경우, 하수의 낙차로 인한 악취물질의 발산을 방지하기 위하여 맨홀 외부에 부관을 설치하거나 부관붙임맨홀을 적용
- 부관 및 부관붙임맨홀을 적용하여 낙차 발생을 방지함으로써 하수의 흐름을 원활하게 유도하여 악취발산 억제

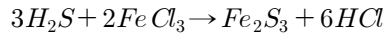


그림 12 맨홀 부관 및 부관붙임맨홀 설치

## 2) 토구, 맨홀, 관로 내부

### 가) 스프레이 약취저감장치

- 약취물질(황화수소)이 물에 녹는 성질을 이용, 물을 분사하여 하수관로(대형 BOX관, 원형관 등), 맨홀, 토구 등에서 배출되는 약취를 제거
  - 물을 분사함으로써 관 내부 온도·압력이 낮아져 약취의 외부 배출을 방지하는 추가 효과
- 장치에 사용되는 물은 상수도로부터 부단수 천공을 통해 소구경의 관에 노즐을 접합하여 사용할 수 있으며, 수도압을 이용하므로 별도의 전기설비가 필요 없고 무동력 운전 가능
  - 태양열을 이용한 간단한 타이머를 설치하여 분사 시간, 주기 등을 조정·설정 가능
- 필요시 철염을 추가 주입하여 제거효율 제고 및 하류부의 수중 황화수소도 동시 제거 가능



#### (1) 하수관로(BOX관) 적용 장치

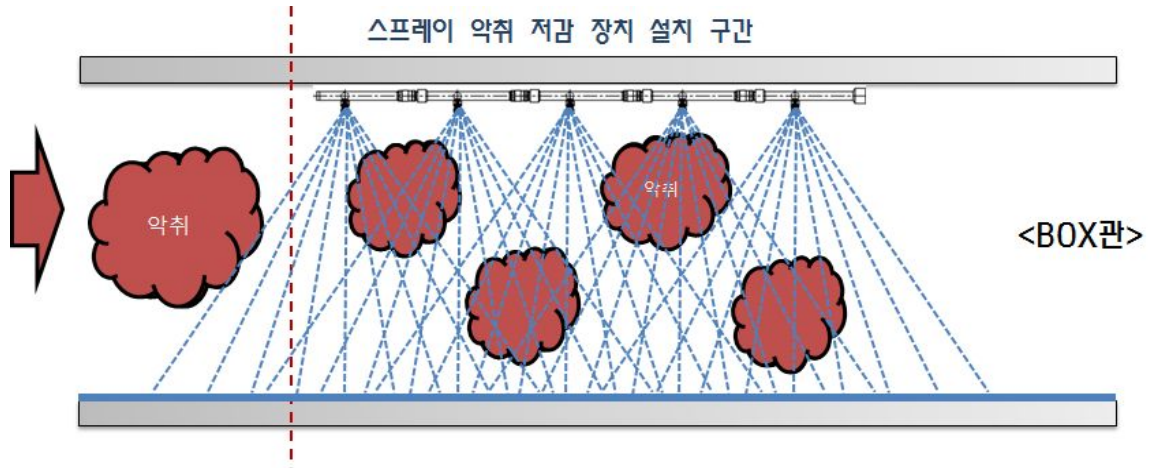


그림 13 스프레이 약취 저감 기술(BOX관)

#### (2) 맨홀 적용 장치

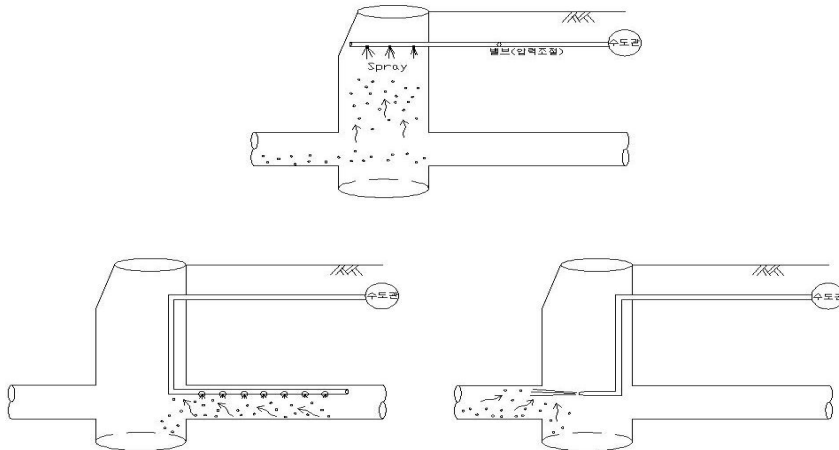


그림 14 스프레이 약취 저감 기술(맨홀)



### 3. 설계 · 시공 · 유지관리 방안

#### 가. 개인하수처리시설

##### 1) 정화조, 오수처리시설

##### 가) 공기공급장치

##### (1) 설계

##### (가) 설치 전 방류조 용량 측정

- 정화조 방류조의 크기를 도면 및 현장 측정을 통하여 확인
- 전체 용량(수중 용량 + 기상 용량)을 측정하며, 수중 용량은 최고·최저 수위로 구분 측정
- 설치 전 관리층 내부의 급배기 시설 설치 및 가동 여부를 확인하고, 급배기 시설이 없는 관리층의 경우 필요시 방류조에서 발생하는 악취를 저감할 수 있는 추가 장치 설치를 검토

표 2 방류조 용량 측정

구분		가로(m)	세로(m)	높이(m)	용량(m <sup>3</sup> )
전체 용량					
수중 용량	최고 수위(m)				
	최저 수위(m)				

##### (나) 방류조 내 악취 측정

- 정화조 방류조 내부의 악취 측정은 수중 악취 측정과 대기중 악취 측정으로 구분하여 악취 공정시험방법에 의하여 수행하거나, 연속측정이 가능한 휴대용 현장 측정기를 활용
- 수중 및 대기중 악취 측정 및 샘플링 방법은 “하수도 악취관리 가이드북(환경부, 2015)”, [6. 악취조사] 편을 참고
- 수중 황화수소는 방류조에서 측정하며, 대기중 황화수소는 방류조 내부를 최대한 밀폐한 상태에서 측정

##### (다) 공기공급장치 선정

- 필요 공기공급량 : 방류조 용량 1m<sup>3</sup>당 0.02m<sup>3</sup>/min(수중 황화수소 4mg/L 기준)

(출처 : 하수악취 저감장치 효과 실증 최종보고서, 서울시, 2012)

- 방류조 최고 수위에 따른 공기공급장치 선정
  - 에어펌프 : 2m 이하
  - 링블로워 : 3m 이하 (2m 이하는 에어펌프 사용 권장)

표 3 방류조 깊이에 따른 공기공급장치(에어펌프/링블로워) 선정

구분		링블로워			에어펌프	유효수심 <sup>1)</sup> (m)
		1HP (0.7 kW)	2HP (1.5 kW)	3HP (2.2 kW)	120 ℓ/min	
상용압(kg/cm <sup>2</sup> )		0.2	0.25	0.3	0.2	
최대적용수심(m)		2 m	2.5 m	3 m	2 m	
방류조 깊이 (m)	1m 이하	○	○	○	○	0.6m 이하
	1m 초과 ~ 2m 이하	○	○	○	○	0.6m 초과 ~ 1.2m 이하
	2m 초과 ~ 3m 이하	○	○	○	○	1.2m 초과 ~ 1.8m 이하
	3m 초과 ~ 4m 이하		○	○		1.8m 초과 ~ 2.4m 이하
	4m 초과 ~ 5m 이하			○		2.4m 초과 ~ 3.0m 이하

주 1) 유효수심 : 실측한 방류조 깊이(m)에서 퇴적물 및 최고 수심을 고려한 설계적용 수심(m)으로 최고 수위를 측정할 수 없는 경우에 적용(예, 유효수심 1.8m 이하는 에어펌프 적용)

표 4 링블로워 제원

구분	1HP (0.7 kW)	2HP (1.5 kW)	3HP (2.2 kW)
Motor(kW)	0.75(1HP)	1.5(2HP)	2.2(3HP)
토출압(kg/cm <sup>2</sup> )	0.2	0.25	0.3
토출량(m <sup>3</sup> /min)	0.8	1.0	1.5
소음(dB)	72	72	74
무게(kg)	17	41	43
전류 (3상, 220V/380V)	4.5/2.2	5.4/3.1	8.1/4.7
크기(mm)	255*550*300	375*525*550	375*525*550

표 5 에어펌프 제원

구 분	토출량		
	120 ℓ/min	160 ℓ/min	200 ℓ/min
사용전압(V)	AC 100/120 ~ AC 200/240		
통상상용압(kg/cm <sup>2</sup> )	0.2		
소비전력(W)	160	160	210
소음(dB)	37	43	46

표 6 방류조 수중 용량에 따른 필요 공기공급량

(단위 : m<sup>3</sup> / min)

방류조(m <sup>3</sup> ) H <sub>2</sub> S(mg/L)	2	4	6	8	10	15	20	30	50
1	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.075	0.1	0.15	0.25
2	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1	0.15	0.2	0.3	0.5
3	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.225	0.3	0.45	0.75
4	0.04	0.08	0.12	0.16	0.2	0.3	0.4	0.6	1.0
5	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.375	0.5	0.75	1.25
7	0.07	0.14	0.21	0.28	0.35	0.525	0.7	1.05	1.75
10	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1	1.5	2.5

표 7 필요 공기공급량에 따른 링블로워(IHP) 설치대수

(단위 : 대)

방류조(m <sup>3</sup> ) H <sub>2</sub> S(mg/L)	2	4	6	8	10	15	20	30	50
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	2
5	1	1	1	1	1	1	1	1	2
7	1	1	1	1	1	1	1	2	3
10	1	1	1	1	1	1	2	2	4

표 8 필요 공기공급량에 따른 에어펌프(120 ℓ/min) 설치대수

(단위 : 대)

방류조(m <sup>3</sup> ) H <sub>2</sub> S(mg/L)	2	4	6	8	10	15	20	30	50
1	1	1	1	1	1	1	1	2	3
2	1	1	1	1	1	2	2	3	5
3	1	1	1	1	2	2	3	4	7
4	1	1	1	2	2	3	4	5	9
5	1	1	2	2	3	4	5	7	11
7	1	2	2	3	3	5	6	9	15
10	1	2	3	4	5	7	9	13	21

※ 방류조의 최고 수위가 2m를 초과하는 경우 링블로워 적용 필요, 다만 최고 수위 센서를 2m 이하로 설정하여 운전하는 경우에는 에어펌프 적용 가능

## (2) 시공

### (가) 공기공급장치(송풍장치)

- 공기공급장치의 설치대수는 표 7 및 표 8에 따름
- 1대의 공기공급장치를 이용하여 2개의 방류조에 공기를 주입할 경우에는 각 조의 수압차로 인하여 공기의 양이 일정하게 주입되지 않을 수 있으므로 밸브를 설치하여 조절

### (나) 산기장치

- 산기장치는 공기의 배출이 원활한 것을 사용하여야 함
- 산기장치는 디스크형으로 최소 설치기준 이상을 설치하되 여건에 따라 수량을 가감하며, 공기공급장치의 기능에 방해되지 않도록 설치
- 산기장치 최소 설치기준
  - 에어펌프 1대당 산기장치 1개 설치
  - 링블로워 1대당 산기장치 2개 설치

### (다) 전기

- 판넬용 배전기기 및 부품은 허용전류에 적합한 용량을 사용하고, 누전 사고 예방을 위해 접지를 설치
- 전선 배선작업 시 전선로의 전기저항, 절연저항, 인장강도의 저하가 발생하지 않도록 시공
- 전선 접속 시 결선부위가 이탈되지 않도록 확실하게 접속하고, 수분 침투에 의한 접촉 불량을 철저히 예방하여야 함
- 전선의 피복 제거 시 심선에 손상이 발생하지 않도록 하여야 하며, 전선관은 1~2m마다 견고히 고정시킴
- 전력량을 확인할 수 있도록 공기공급장치 전용 전력량계를 설치



그림 15 전력량계 설치 사진

표 9 전력량계의 종류 및 제원

종류	유도형 전력량계	전자식 전력량계
외관		
기능 및 측정값	유효전력량	유효전력량, 무효전력량, 시간대 구분, 현재 시간 날짜 표시, 계량데이터 저장, 전월 값 표시, 계량기 원격검침
오차(정밀도)	± 2.0%	± 1.0% ~ ± 2.0%
통신방식	펄스 신호 출력	펄스 신호 출력 및 다양한 통신방식 가능
표시방법	아날로그 숫자 표시 방식	LCD 디스플레이를 이용한 디지털 표시 방식
설치공간	비교적 넓은 공간 차지	유도형의 약 50% 내외

(라) 배관

- 배관재질은 부식방지를 위해 스테인리스(STS304), PVC 등으로 설치
- 공기흡입 및 연결관은 KS규격품을 사용하고, 연결 전에 내부에 이물질이 없는지 확인

### (3) 유지관리

#### (가) 초기운전

- 30분 가동 / 30분 정지로 초기운전 실시
- 농도 측정은 가동시점부터 1개월 이내에 1회 측정

표 10 설치시점의 초기 황화수소 농도 측정

구분	초기 농도	비고
수중 황화수소 농도(mg/L)		
펌핑 시 배출 맨홀·받이에서의 대기중 황화수소 농도(ppm)		

#### (나) 초기운전 시 점검사항

- 최초 운전 시 모터의 규정 결선에 맞게 체결하고 결선부 체결볼트는 견고하게 조였는지 확인
- 3상 블로워의 경우 모터의 회전방향이 맞는지 확인(모터쪽에서 시계방향)후 정상가동 실시
- 정상운전 중 이상소음이 감지되면 전원을 차단하고 원인을 제거한 후 재가동
- 블로워 특성상 공기 마찰에 의해 최대 120°C까지 온도가 상승할 수 있어 신체접촉에 의한 화상의 위험이 있으므로 주의
- 블로워를 설치한 장소에는 폭발성 및 인화성 물질을 반드시 제거해야 하며, 운전 중에는 모터의 냉각팬 커버 쪽으로 이물질이 흡입되지 않도록 주위를 청결하게 유지

#### (다) 운전가동

- 측정 농도에 따라 가동시간을 아래 표 11과 같이 변경하여 운전
- 주기적(1회/월)으로 방류조 내 수중 황화수소 농도를 측정하여 가동시간을 변경
- 효율은 초기 설치시점과 측정시점의 방류조 내 수중 황화수소 농도 값을 비교

표 11 측정농도에 따른 가동시간 변경

구분 (수중 황화수소 농도)	변경 가동시간 (m(가동시간)/m(정지시간))	비고
1.5 mg/L 이상	60/0	장치의 용량 재선정 및 개소수 변경
1.0 mg/L 이상	50/10	가동시간 변경
0.5 mg/L 이상	40/20	가동시간 변경
0.5 mg/L 미만	30/30	가동시간 유지

- 정상가동시간에 따른 전력량 산정
  - 정상가동시간 : 30분 가동 / 30분 정지(12hr/일)

표 12 정상가동시간에 따른 전력량 산정

구분		정상가동시간	전력량 / 월 (30일 기준)
링블로워	1HP (0.7 kW)	30분 가동 / 30분 정지	252 kWh
	2HP (1.5 kW)	30분 가동 / 30분 정지	540 kWh
	3HP (2.2 kW)	30분 가동 / 30분 정지	792 kWh
에어펌프	120 ℓ/min	30분 가동 / 30분 정지	58 kWh
	160 ℓ/min	30분 가동 / 30분 정지	58 kWh
	200 ℓ/min	30분 가동 / 30분 정지	76 kWh

※ 1대 기준



(라) 가동 시 점검사항

- 유지관리 및 상시점검 시 아래 항목 등을 확인하여 조치

표 13 공기공급장치의 체크리스트 및 조치사항

고 장 상 태	고 장 원 인	조 치 사 항
블로워가 회전 되지 않는다	· 전원차단	· 전원버튼, 차단기 확인
	· 모터고장	· 수리의뢰
	· 과부하계전기(EOCR) 트립 발생	· 복구, 계속 트립 시 모터 정밀점검
	· 블로워 내부에 이물질 삽입	· 수리의뢰(분해 후 청소)
이상소음 발생	· 임펠러가 케이싱에 고착	· 수리의뢰 (분해 후 임펠러 또는 베어링교체)
	· 내부에 이물질 삽입	· 수리의뢰(분해 후 청소)
	· 볼트 풀림	· 볼트를 다시 조임
	· 배관연결부가 풀렸거나 에어가 새는 곳이 있음	· 배관계통 조사, 볼트 조임
	· 베어링 마모	· 수리의뢰(베어링교체)
진동이 심하다	· 회전날개와 케이싱 커버의 마찰	· 수리의뢰, 분해수리
	· 볼트 풀림	· 볼트를 다시 조임
	· 베어링 마모	· 수리의뢰(베어링교체)
폭기가 약하다	· 배관의 지지가 불량	· 지지대 교정
	· 펌프의 흡입 측 필터 막힘	· 필터청소
	· 펌프의 흡입배관계통 막힘	· 배관계통청소
	· 펌프의 토출관 계통에서 에어가 새	· 토출관 수리
케이싱부의 온도가 높다	· 임펠러 마모로 내부간격이 커짐	· 수리의뢰(임펠러교체)
	· 회전날개와 케이싱 커버의 마찰	· 수리의뢰, 분해수리
	· 흡입필터에 먼지 고착	· 필터청소(먼지 및 이물질 제거)
	· 폭기가 약하다	· 배관계통 막힘 제거
	· 산기노즐 막힘	· 인양 후 막힘 제거

나) 공기주입식 SOB media 장치

(1) 설계

(가) 설치 전 방류조 용량 측정

- 정화조 방류조의 크기를 도면 및 현장 측정을 통하여 확인
- 전체 용량(수중 용량 + 기상 용량)을 측정하며, 수중 용량은 최고·최저 수위로 구분 측정

표 14 방류조 용량 측정

구분		가로(m)	세로(m)	높이(m)	용량(m <sup>3</sup> )
전체 용량					
수중 용량	최고 수위(m)				
	최저 수위(m)				

(나) 방류조 내 악취 측정

- 정화조 방류조 내부의 악취 측정은 수중 악취 측정과 대기중 악취 측정으로 구분하여 악취 공정시험방법에 의하여 수행하거나, 연속측정이 가능한 휴대용 현장 측정기를 활용
- 수중 및 대기중 악취 측정 및 샘플링 방법은 “하수도 악취관리 가이드북(환경부, 2015)”, [6. 악취조사] 편을 참고
- 수중 황화수소는 방류조에서 측정하며, 대기중 황화수소는 방류조 내부를 최대한 밀폐한 상태에서 측정

(다) 공기주입 방법 선정

- 공기주입장치는 SOB 미생물의 호기조건을 유지해 주기 위하여 설치
- 필요 공기주입량 : 방류조 용량 1m<sup>3</sup>당 0.006m<sup>3</sup>/min
  - 20분 가동 / 40분 정지 기준
- 방류조 최고 수위에 따른 공기주입장치 선정
  - 에어펌프 : 2m 이하
  - 링블로워 : 3m 이하 (2m 이하는 에어펌프 사용 권장)

표 15 방류조 수중 용량에 따른 필요 공기주입량

방류조(m <sup>3</sup> )	2	4	6	8	10	15	20	30	40	50
공기주입량 (m <sup>3</sup> /min)	0.012	0.024	0.036	0.048	0.06	0.09	0.12	0.18	0.24	0.3

표 16 필요 공기주입량에 따른 공기주입장치 설치대수

(단위 : 대)

방류조(m <sup>3</sup> ) 공기주입방식	2	4	6	8	10	15	20	30	40	50
에어펌프 (120 ℓ/min)	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
링블로워 (1HP)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

※ 방류조 깊이에 따른 에어펌프/링블로워 선정은 표3에 따름

(라) SOB media 장치 용량 산정

- 공기 주입을 위한 에어펌프/링블로워 운전 : 20분 가동 / 40분 정지 운전 기준
- 방류조 체류시간 : 1일 12시간(하루 2회 펌핑) 기준
- H<sub>2</sub>S 제거량 : SOB media 1m<sup>3</sup> 당 0.394g-H<sub>2</sub>S/min 제거

표 17 방류조 수중 용량 및 황화수소 농도에 따른 SOB media 용량 산정

(단위 : m<sup>3</sup>)

방류조(m <sup>3</sup> ) H <sub>2</sub> S(mg/L)	2	4	6	8	10	15	20	30	50
1	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.11	0.18
2	0.01	0.03	0.04	0.06	0.07	0.11	0.14	0.21	0.36
3	0.02	0.04	0.06	0.09	0.11	0.16	0.21	0.32	0.54
4	0.03	0.06	0.09	0.11	0.14	0.21	0.29	0.43	0.71
5	0.04	0.07	0.11	0.14	0.18	0.27	0.36	0.54	0.89
6	0.04	0.09	0.13	0.17	0.21	0.32	0.43	0.64	1.07
7	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.38	0.50	0.75	1.25
8	0.06	0.11	0.17	0.23	0.29	0.43	0.57	0.86	1.43
9	0.06	0.13	0.19	0.26	0.32	0.48	0.64	0.96	1.61
10	0.07	0.14	0.21	0.29	0.36	0.54	0.71	1.07	1.79

## (2) 시공

### (가) SOB media set

- SOB는 media에 부착 및 성장시켜 최적의 효과를 낼 수 있도록 배양한 것을 사용
- SOB media 틀은 media 이탈을 방지하기 위해 그물망 형태로 제작되며, 정화조의 오수에 의한 부식 및 손상이 없는 재질을 사용



그림 16 SOB media 그물망



그림 17 media에 부착된 SOB

### (나) 공기주입장치

- 공기주입장치의 설치대수는 표 16에 따름
- 1대의 공기주입장치를 이용하여 2개의 방류조에 공기를 주입할 경우에는 각 조의 수압차로 인하여 공기의 양이 일정하게 주입되지 않을 수 있으므로 밸브를 설치하여 조절
- 공기주입장치는 제조사의 제품설명서를 참고하여 설치하며, 제원은 표 4 및 표 5 참조

### (다) 수중 공기배출장치

#### ① 산기장치

- 산기장치는 공기의 배출이 원활한 것을 사용하여야 함
- 산기장치는 디스크형으로 최소 설치기준 이상을 설치하되 여건에 따라 수량을 가감하며, 공기공급장치의 기능에 방해되지 않도록 설치

- 산기장치 최소 설치기준
  - 에어펌프 1대당 산기장치 1개 설치
  - 링블로워 1대당 산기장치 2개 설치

## ② 캐비테이터

- 물과 공기를 격렬하게 충돌시켜 초미세기포를 생성함으로써 용존산소를 높임
- 나선형 특수구조의 본체가 공기를 회오리처럼 상승하게 하여 강력한 와류를 발생시키고, 광범위하게 교반
- 캐비테이터 최소 설치기준
  - 에어펌프 1대당 캐비테이터 1개 설치

## (라) 전기

- 판넬용 배전기기 및 부품은 허용전류에 적합한 용량을 사용하고, 누전 사고 예방을 위해 접지를 설치
- 전선 배선작업 시 전선로의 전기저항, 절연저항, 인장강도의 저하가 발생하지 않도록 시공
- 전선 접속 시 결선부위가 이탈되지 않도록 확실하게 접속하고, 수분 침투에 의한 접촉 불량을 철저히 예방하여야 함
- 전선의 피복 제거 시 심선에 손상이 발생하지 않도록 하여야 하며, 전선관은 1~2m마다 견고히 고정시킴
- 전력량을 확인할 수 있도록 전용 전력량계를 설치



그림 18 전력량계 설치 사진

표 18 전력량계의 종류 및 제원

종류	유도형 전력량계	전자식 전력량계
외관		
기능 및 측정값	유효전력량	유효전력량, 무효전력량, 시간대 구분, 현재 시간 날짜 표시, 계량데이터 저장, 전월 값 표시, 계량기 원격검침
오차(정밀도)	± 2.0%	± 1.0% ~ ± 2.0%
통신방식	펄스 신호 출력	펄스 신호 출력 및 다양한 통신방식 가능
표시방법	아날로그 숫자 표시 방식	LCD 디스플레이를 이용한 디지털 표시 방식
설치공간	비교적 넓은 공간 차지	유도형의 약 50% 내외

(마) 배관

- 배관재질은 부식방지를 위해 스테인리스(STS304), PVC 등으로 설치
- 공기흡입 및 연결관은 KS규격품을 사용하고, 연결 전에 내부에 이물질이 없는지 확인

### (3) 유지관리

#### (가) 초기운전

- 20분 가동 / 40분 정지로 초기운전 실시
- 농도 측정은 가동시점부터 1개월 이내에 1회 측정
  - 본 장치는 SOB 미생물을 이용하여 황화수소를 산화시키는 장치로 안정화 기간이 3~5일 소요되며, 방류조 내 효율 측정 시 초기운전 이후 안정화 기간(3~5일) 경과 시부터 측정

표 19 설치시점의 초기 황화수소 농도 측정

구분	초기 농도	비고
수중 황화수소 농도(mg/L)		
편평 시 배출 맨홀·반이에서의 대기중 황화수소 농도(ppm)		

#### (나) 초기운전 시 점검사항

- 최초 운전 시 모터의 규정 결선에 맞게 체결하고 결선부 체결볼트는 견고하게 조였는지 확인
- 3상 블로워의 경우 모터의 회전방향이 맞는지 확인(모터쪽에서 시계방향)후 정상가동 실시
- 정상운전 중 이상소음이 감지되면 전원을 차단하고 원인을 제거한 후 재가동
- 블로워의 경우 공기 마찰에 의해 최대 120°C까지 온도가 상승할 수 있어 신체접촉에 의한 화상의 위험이 있으므로 주의
- 공기주입장치를 설치한 장소에는 폭발성 및 인화성 물질을 반드시 제거해야 하며, 운전 중에는 모터의 냉각팬 커버 쪽으로 이물질이 흡입되지 않도록 주위를 청결하게 유지

#### (다) 운전가동

- 측정 농도에 따라 가동시간을 아래 표 20과 같이 변경하여 운전
- 주기적(1회/월)으로 방류조 내 수중 황화수소 농도를 측정하여 가동시간을 변경
- 효율은 초기 설치시점과 측정시점의 방류조 내 수중 황화수소 농도 값을 비교

표 20 측정농도에 따른 가동시간 변경

구분 (수중 황화수소 농도)	변경 가동시간 (m(가동시간)/m(정지시간))	비고
2.0 mg/L 이상	60/0	장치의 용량 재선정 및 개소수 변경
1.5 mg/L 이상	50/10	가동시간 변경
1.0 mg/L 이상	40/20	가동시간 변경
0.5 mg/L 이상	30/30	가동시간 변경
0.5 mg/L 미만	20/40	가동시간 유지

- 정상가동시간에 따른 전력량 산정
  - 정상가동시간 : 20분 가동 / 40분 정지(8hr/일)

표 21 정상가동시간에 따른 전력량 산정

구분		정상 가동 시간	전력량 / 월 (30일 기준)
링블로워	1HP (0.7 kW)	20분 가동 / 40분 정지	168 kWh
	2HP (1.5 kW)	20분 가동 / 40분 정지	360 kWh
	3HP (2.2 kW)	20분 가동 / 40분 정지	528 kWh
에어펌프	120 ℓ/min	20분 가동 / 40분 정지	39 kWh
	160 ℓ/min	20분 가동 / 40분 정지	39 kWh
	200 ℓ/min	20분 가동 / 40분 정지	51 kWh

※ 1대 기준



(라) 가동 시 점검사항

- 유지관리 및 상시점검 시 아래 항목 등을 확인하여 조치

표 22 공기주입식 SOB media 장치의 체크리스트 및 조치사항

고 장 상 태	고 장 원 인	조 치 사 항
블로워가 회전 되지 않는다	· 전원차단	· 전원버튼, 차단기 확인
	· 모터고장	· 수리의뢰
	· 과부하계전기(EOCR) 트립 발생	· 복구, 계속 트립 시 모터 정밀점검
	· 블로워 내부에 이물질 삽입	· 수리의뢰(분해 후 청소)
이상소음 발생	· 임펠러가 케이싱에 고착	· 수리의뢰 (분해 후 임펠러 또는 베어링교체)
	· 내부에 이물질 삽입	· 수리의뢰(분해 후 청소)
	· 볼트 풀림	· 볼트를 다시 조임
	· 배관연결부가 풀렸거나 에어가 새는 곳 이 있음	· 배관계통 조사, 볼트 조임
진동이 심하다	· 베어링 마모	· 수리의뢰(베어링교체)
	· 볼트 풀림	· 볼트를 다시 조임
	· 배관의 지지가 불량	· 지지대 교정
	· 회전날개와 케이싱 커버의 마찰	· 수리의뢰, 분해수리
폭기가 약하다	· 펌프의 흡입 측 필터 막힘	· 필터청소
	· 펌프의 흡입배관계통 막힘	· 배관계통청소
	· 펌프의 토출관 계통에서 에어가 새	· 토출관 수리
	· 임펠러 마모로 내부간격이 커짐	· 수리의뢰(임펠러교체)
케이싱부의 온도가 높다	· 회전날개와 케이싱 커버의 마찰	· 수리의뢰, 분해수리
	· 흡입필터에 먼지 고착	· 필터청소(먼지 및 이물질 제거)
	· 폭기가 약하다	· 배관계통 막힘 제거
	· 산기노즐 막힘	· 인양 후 막힘 제거
효율이 낮아진다	· SOB media 험잡물 중첩	· SOB media 그물망 청소
	· 폭기량 감소	· 필터 및 배관계통 청소

다) 캐비테이터

(1) 설계

(가) 설치 전 방류조 용량 측정

- 정화조 방류조의 크기를 도면 및 현장 측정을 통하여 확인
- 전체 용량(수중 용량 + 기상 용량)을 측정하며, 수중 용량은 최고·최저 수위로 구분 측정

표 23 방류조 용량 측정

구분		가로(m)	세로(m)	높이(m)	용량(m <sup>3</sup> )
전체 용량					
수중 용량	최고 수위(m)				
	최저 수위(m)				

(나) 방류조 내 악취 측정

- 정화조 방류조 내부의 악취 측정은 수중 악취 측정과 대기중 악취 측정으로 구분하여 악취 공정시험방법에 의하여 수행하거나, 연속측정이 가능한 휴대용 현장 측정기를 활용
- 수중 및 대기중 악취 측정 및 샘플링 방법은 “하수도 악취관리 가이드북(환경부, 2015)”, [6. 악취조사] 편을 참고
- 수중 황화수소는 방류조에서 측정하며, 대기중 황화수소는 방류조 내부를 최대한 밀폐한 상태에서 측정

(다) 공기공급장치 선정

- 공기공급장치는 캐비테이터를 통해 미세기포를 발생시키기 위하여 설치
- 필요 공기공급량 : 방류조 용량 1m<sup>3</sup>당 0.02m<sup>3</sup>/min
- 캐비테이터가 강력한 선회류를 발생시키기 때문에 수위에 관계없이 에어펌프 적용 가능

표 24 방류조 수중 용량에 따른 필요 공기공급량

방류조(m <sup>3</sup> )	2	4	6	8	10	15	20	30	50
공기주입량 (m <sup>3</sup> /min)	0.04	0.08	0.12	0.16	0.2	0.3	0.4	0.6	1.0

표 25 필요 공기공급량에 따른 에어펌프 및 캐비테이터 설치대수

방류조(m <sup>3</sup> ) 공기주입방식	2	4	6	8	10	15	20	30	40	50
에어펌프 (160 ℓ/min)	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
에어펌프 (200 ℓ/min)	-	-	-	-	1	1	2	2	3	5
캐비테이터	1	1	1	1	1	1	2	2	3	5

## (2) 시공

### (가) 공기공급장치

- 에어펌프의 설치대수는 표 25에 따름

### (나) 캐비테이터

- 캐비테이터는 표 25에 따라 설치하되 여건에 따라 수량을 가감하며, 공기공급장치의 기능에 방해되지 않도록 설치

### (다) 전기

- 판넬용 배전기기 및 부품은 허용전류에 적합한 용량을 사용하고, 누전 사고 예방을 위해 접지를 설치
- 전선 배선작업 시 전선로의 전기저항, 절연저항, 인장강도의 저하가 발생하지 않도록 시공
- 전선 접속 시 결선부위가 이탈되지 않도록 확실하게 접속하고, 수분 침투에 의한 접촉 불량을 철저히 예방하여야 함
- 전선의 피복 제거 시 심선에 손상이 발생하지 않도록 하여야 하며, 전선관은 1~2m마다 견고히 고정시킴
- 전력량을 확인할 수 있도록 전용 전력량계를 설치

### (라) 배관

- 캐비테이터 배관 연결부위는 부식되지 않는 제품(스테인리스)으로 견고히 시공
- 공기흡입 및 연결관은 KS규격품을 사용하고, 연결 전에 내부에 이물질이 없는지 확인
- 배관의 밴드 부분은 비틀림이 있어서는 안 되며, 밸브, 오리피스 등의 방향을 확인해야 함

### (3) 유지관리

#### (가) 초기운전

- 50분 가동 / 10분 정지로 초기운전 실시
- 농도 측정은 가동시점부터 1개월 이내에 1회 측정

표 26 설치시점의 초기 황화수소 농도 측정

구분	초기 농도	비고
수중 황화수소 농도(mg/L)		
펌핑 시 배출 맨홀·받이에서의 대기중 황화수소 농도(ppm)		

#### (나) 초기운전 시 점검사항

- 최초 운전 시 모터의 규정 결선에 맞게 체결하고 결선부 체결볼트는 견고하게 조였는지 확인
- 정상운전 중 이상소음이 감지되면 전원을 차단하고 원인을 제거한 후 재가동
- 공기공급장치를 설치한 장소에는 폭발성 및 인화성 물질을 반드시 제거해야 하며, 운전 중에는 공기공급장치 쪽으로 이물질이 흡입되지 않도록 주위를 청결하게 유지

#### (다) 운전가동

- 측정 농도에 따라 가동시간을 아래 표 27과 같이 변경하여 운전
- 주기적(1회/월)으로 방류조 내 수중 황화수소 농도를 측정하여 가동시간을 변경
- 효율은 초기 설치시점과 측정시점의 방류조 내 수중 황화수소 농도 값을 비교

표 27 측정농도에 따른 가동시간 변경

구분 (수중 황화수소 농도)	변경 가동시간 (m(가동시간)/m(정지시간))	비고
0.5 mg/L 이상	60/0	가동시간 변경
0.5 mg/L 미만	50/10	가동시간 유지

표 28 정상가동시간에 따른 전력량 산정

구분		정상 가동 시간	전력량 / 월 (30일 기준)
에어펌프	160 ℓ/min	50분 가동 / 10분 정지	96 kWh
	200 ℓ/min	50분 가동 / 10분 정지	120 kWh

(라) 가동 시 점검사항

- 유지관리 및 상시점검 시 아래 항목 등을 확인하여 조치

표 29 캐비테이터의 체크리스트 및 조치사항

고 장 상 태	고 장 원 인	조 치 사 항
캐비테이터가 작동하지 않는다	· 전원차단	· 전원버튼, 차단기 확인
	· 모터고장	· 수리의뢰
	· Timer 꺼짐	· Timer 자동운전으로 설정 (50분 가동 / 10분 정지)
약취농도 상승	· 공기공급장치 가동 정지	· 공기공급장치 가동 상태 점검
소음·진동이 심하다	· 모터고장	· 수리의뢰
	· 베어링 마모	· 수리의뢰(베어링 교체)
	· 내부 이물질 삽입	· 수리의뢰
	· 공기공급장치 수평이 맞지 않을 때	· 수평조절
교반이 약하다	· 교반기 내 이물질 삽입	· 교반기청소
공기가 약하게 발생한다	· 모터 이상	· 모터 부품교체
	· 교반기 이상	· 교반기 청소
	· 에어 누수	· 에어호스 수리, 교체

## 2) 개인하수처리시설(관리층)

### 가) 철염 필터 탈취장치

#### (1) 설계

##### (가) 방류조 내 악취 측정

- 탈취장치 설치 전·후의 효율 비교 등을 위해 방류조 내부의 대기중 황화수소를 측정하며, 악취공정시험방법에 의하여 수행하거나, 연속측정이 가능한 휴대용 현장 측정기를 활용
- 공기공급장치 가동 여부 및 급배기 시설이 있는 경우 가동 여부에 따라 방류조 내 대기중 황화수소 농도 최대값을 기록
- 악취 측정 및 샘플링 방법은 “하수도 악취관리 가이드북(환경부, 2015)”, [6. 악취조사] 편을 참고

표 30 방류조 내 대기중 황화수소 농도 측정

구분		대기중 황화수소 농도(최대, ppm)	비고
급배기 시설	가동시		급배기 시설이 있는 경우 측정
	정상시 (미가동시)		
공기공급장치	가동시		
	정상시 (미가동시)		

##### (나) 철염 필터 탈취장치 용량 산정

- 철염 필터를 구성하는 다공관은 특별한 경우(관리층이 좁은 경우)를 제외하고 직경 50mm, 길이 1.5m로 설치
- 부직포는 공기공급장치의 정상가동시간(30분 가동 / 30분 정지)을 기준으로 1.5m × 40cm의 크기로 설치하며, 부직포 1m<sup>2</sup>당 철염 1.1kg을 도포(사전 조사를 통해 도포량 변경 가능)
- 철염 필터로 유입되는 공기유량은 분당 100L를 넘지 않도록 밸브를 두어 조절

## (2) 시공

- 탈취장치를 거쳐 탈취된 공기가 공기공급장치의 블로워로 유입되도록 탈취장치를 블로워에 연결하여 설치
- 방류조 뚜껑은 밀폐하고 방류조에서 탈기된 악취가 탈취장치로 유입되도록 관을 연결  
(그림 9 습식 SOB 필터 탈취장치 설치 개요도 참조)

## (3) 유지관리

- 효율적인 악취 제거를 위해 탈취장치의 필터 교체주기를 6개월 내외로 하여 운영
- 월 1회 탈취장치 유입부 유량 조사 및 블로워 상태 점검 수행

나) 습식 SOB 필터 탈취장치

(1) 설계

(가) 방류조 내 악취 측정

- 탈취장치 설치 전·후의 효율 비교 등을 위해 방류조 내부의 대기중 황화수소를 측정하며, 악취공정시험방법에 의하여 수행하거나, 연속측정이 가능한 휴대용 현장 측정기를 활용
- 공기공급장치 가동 여부 및 급배기 시설이 있는 경우 가동 여부에 따라 방류조 내 대기중 황화수소 농도 최대값을 기록
- 악취 측정 및 샘플링 방법은 “하수도 악취관리 가이드북(환경부, 2015)”, [6. 악취조사] 편을 참고

표 31 방류조 내 대기중 황화수소 농도 측정

구분		대기중 황화수소 농도(최대, ppm)	비고
급배기 시설	가동시		급배기 시설이 있는 경우 측정
	정상시 (미가동시)		
공기공급장치	가동시		
	정상시 (미가동시)		

(나) 습식 SOB 필터 탈취장치 용량 산정

- 습식 SOB 필터는 SOB 부착 media와 수태(이끼)를 7:3 비율로 혼합하여 장치에 충전하는 방식으로 구성하며, 수태(이끼)는 습식 상태를 유지할 수 있도록 물에 충분히 적신 후 사용
- SOB 부착 media는 공기공급장치의 정상가동시간(30분 가동 / 30분 정지)을 기준으로 1.5m × 40cm의 크기로 설치
- 습식 SOB 필터로 유입되는 공기유량은 분당 100L를 넘지 않도록 밸브를 두어 조절

(2) 시공

- 탈취장치를 거쳐 탈취된 공기가 공기공급장치의 블로워로 유입되도록 탈취장치를 블로워에 연결하여 설치



- 방류조 뚜껑은 밀폐하고 방류조에서 탈기된 악취가 탈취장치로 유입되도록 관을 연결  
(그림 9 습식 SOB 필터 탈취장치 설치 개요도 참조)

### (3) 유지관리

- 효율적인 악취 제거를 위해 탈취장치의 충전재 교체주기를 6개월 내외로 하여 운영
- 월 1회 탈취장치 유입부 유량 조사 및 블로워 상태 점검 수행

## 나. 공공하수도

### 1) 맨홀

#### 가) 인버트

- 인버트는 맨홀 설치 시 또는 기존 설치된 맨홀에 콘크리트 타설 또는 제작제품으로 적용

#### (1) 설계

- 인버트는 하류 관로의 관경 및 경사와 동일하게 설치
- 인버트의 발디딤부는 10~20%의 횡단경사를 둠



- 인버트의 폭은 하류측 폭을 상류까지 같은 너이로 연장
- 상류관과 인버트 저부는 3~10cm 정도의 단차를 두는 것이 바람직함

#### (2) 시공

- 인버트 콘크리트 타설 전에 굴착면 또는 숏크리트면을 청소하고 배수처리하여 콘크리트가 밀착하게 채워지도록 시공
- 인버트 콘크리트의 타설이음은 인버트 축력의 직각방향으로 설치
- 인버트 콘크리트의 시공시기는 계측결과를 기초로 결정하여야 하며, 특히 지반이 불량한 경우에는 굴착 중에 숏크리트에 의한 인버트도 고려 필요
- 인버트는 측벽과 일체가 되어 외력에 충분히 저항할 수 있는 형상이 되도록 하여야 함
- 인버트 콘크리트에는 콘크리트의 건조수축으로 인한 균열을 방지하기 위하여 적절한 간격으로 시공 이음부를 두어야 함

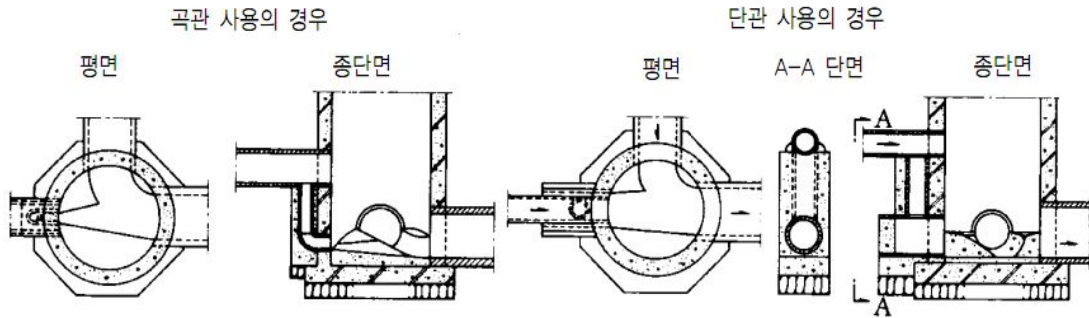
#### (3) 유지관리

- 하수관로 청소(년 1회 이상) 수행 시, 파손 및 퇴적 여부 확인

나) 부관

(1) 설계 및 시공

(1) 외부관 설치구조



(2) 내부관 설치구조

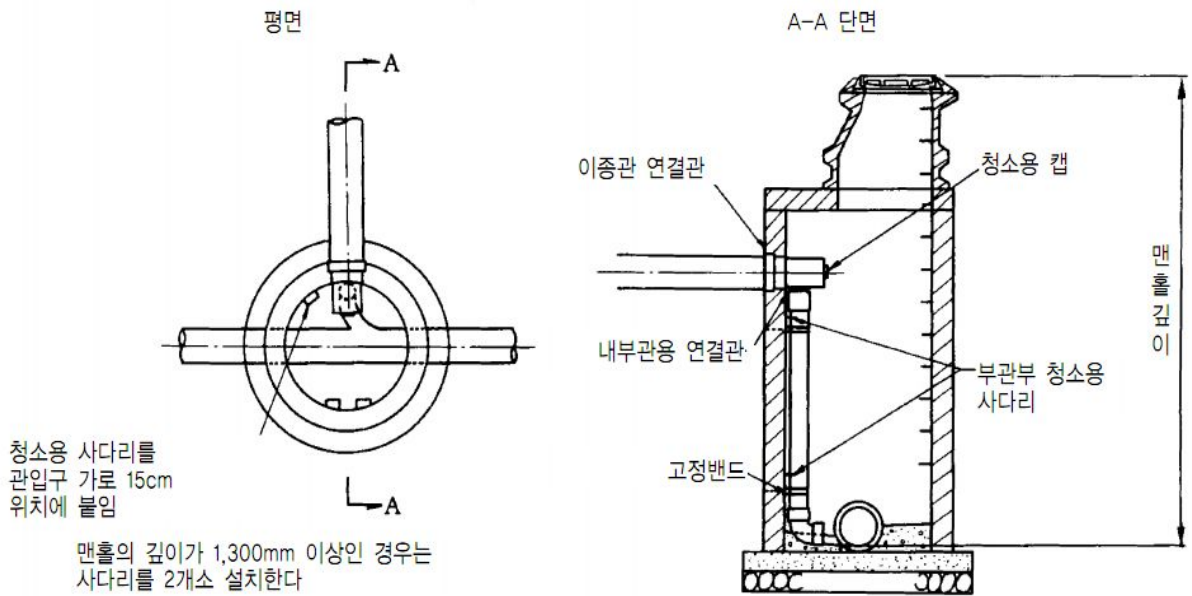


그림 19 부관 구조표준도

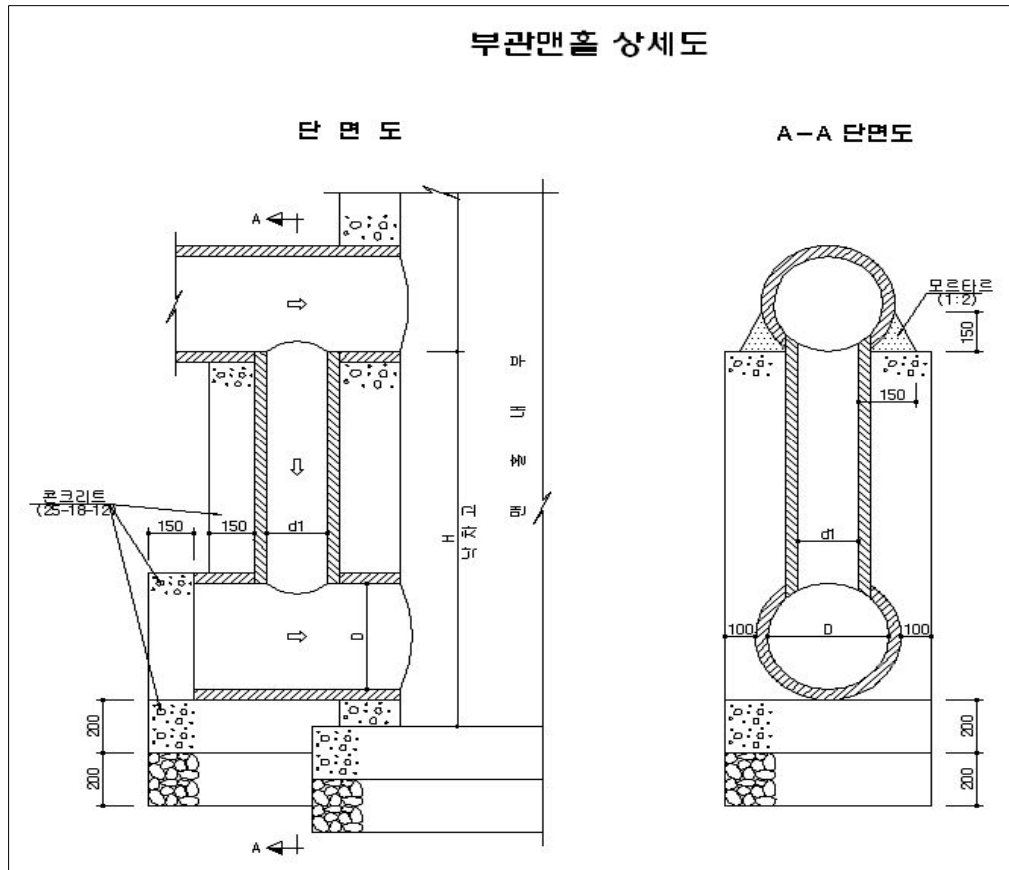


그림 20 부관맨홀 상세도

표 32 환경에 따른 부관경 산정 예시(외부관, 단관)

본관(mm)	부관경(d1, mm)	D(mm)
250~350	200	400
400~500	250	400
600 이상	300	400

\* 참고 : 공공하수도 중 맨홀의 표준도 (환경부고시 제2009-195호)

- 내부관 설치기준 : 그림 19 [(2)내부관 설치구조] 확인

\* 참고 : 하수도시설기준 [2.7 맨홀]

#### (2) 유지관리

- 하수관로 청소(년 1회 이상) 수행 시, 파손 여부 확인

## 2) 도구, 맨홀, 관로 내부

### 가) 스프레이 악취저감장치

#### (1) 설계

##### (가) 설치 전 하수관경 측정

- 하수관경에 따라 설치해야 하는 노즐의 개수가 달라지므로 하수관 도면을 검토하여 크기를 확인한 후, 현장 측정을 통하여 하수관로 관경을 실측하여 확인

##### (나) 하수관 및 맨홀 내 악취 측정

- 관로 및 맨홀 내부의 대기중 황화수소를 측정하며, 악취공정시험방법에 의하여 수행하거나, 연속측정이 가능한 휴대용 현장 측정기를 활용
- 악취 측정 및 샘플링 방법은 “하수도 악취관리 가이드북(환경부, 2015)”, [6. 악취조사] 편을 참고

##### (다) 노즐 설치 개수 산정

- 노즐은 15cm 간격으로 설치(노즐 분사각 55° 기준)

#### (2) 시공

##### (가) 노즐

- 노즐은 부식방지가 가능한 재질을 사용
- 수도관의 압력만으로 물을 미세입자 형태로 분사할 수 있도록 수도관 압력 변동에도 미세 입자크기 변동이 적은 노즐을 사용



그림 21 노즐에 의한 미세입자(물) 분사

(나) 계량기 맨홀

- 계량기 설치 : 수도 사용량을 확인
- 압력계 설치 : 수도압을 조절·확인
- 타이머 설치(필요시) : 분사 시간·주기 등을 설정하여 수도 사용량을 조정

(다) 배관

- 수도관과 노즐 연결 배관은 부식방지가 가능한 재질을 사용
- 홍수 시에도 배관의 파손이 발생하지 않도록 유의하여 설치
- 연결관은 KS규격품을 사용하고, 노즐 분사에 영향을 미치지 않도록 이물질이 없는지 확인

(3) 유지관리

(가) 초기운전

- 초기운전가동은 2.5kg/cm<sup>2</sup> 압력으로 실시
- 농도 측정은 가동시점부터 1개월 이내에 1회 측정(3일 이상 연속측정)

표 33 설치시점의 초기 황화수소 농도 측정

구분	초기 농도			비고
	최고	최저	평균	
대기중 황화수소 농도(ppm)				

(나) 초기운전 시 점검사항

- 누수가 발생하지 않도록 모든 배관과 결선부가 적합하고 견고하게 체결되었는지 확인
- 스프레이 노즐이 막힘없이 분사되는지 확인
- 압력에 맞게 스프레이가 분사되는지 분사량 및 분사각 확인

표 34 압력에 따른 분사량 확인

압력	1.5kg/cm <sup>2</sup>	2kg/cm <sup>2</sup>	2.5kg/cm <sup>2</sup>	3kg/cm <sup>2</sup>	5kg/cm <sup>2</sup>
분사량 (ℓ/h)	4.6	5.1	5.6	6.0	8.2

(다) 운전가동

- 2~3kg/cm<sup>2</sup> 범위에서 분사되도록 압력을 조절하되, 노즐 특성에 따라 분사각 등을 고려하여 탄력적으로 조절
- 효율은 스프레이 악취저감장치 설치 전·후의 대기중 황화수소 농도 값을 비교

(라) 가동 시 점검사항

- 유지관리 및 상시점검 시 아래 항목 등을 확인하여 조치

표 35 스프레이 악취저감장치의 체크리스트 및 조치사항

고 장 상 태	고 장 원 인	조 치 사 항
수압저하	· 압력계 고장	· 압력계 교체
	· 누수(파손)확인	· 수리의뢰(파손확인 후 보수)
노즐막힘	· 노즐 미작동	· 노즐 교체 · 노즐연결 상태 확인
	· 노즐 분사각 이상	· 수리(노즐 분사각 조정, 교체)
	· 분사수 입경 상승	· 노즐 청소(이물질제거) · 노즐 교체
	· 노즐 유실	· 노즐 교체
	· 노즐밸브 이상	· 밸브 청소 및 교체
장마칠 침수	· 노즐 막힘	· 노즐 청소 및 교체
	· 노즐 유실	· 노즐 교체

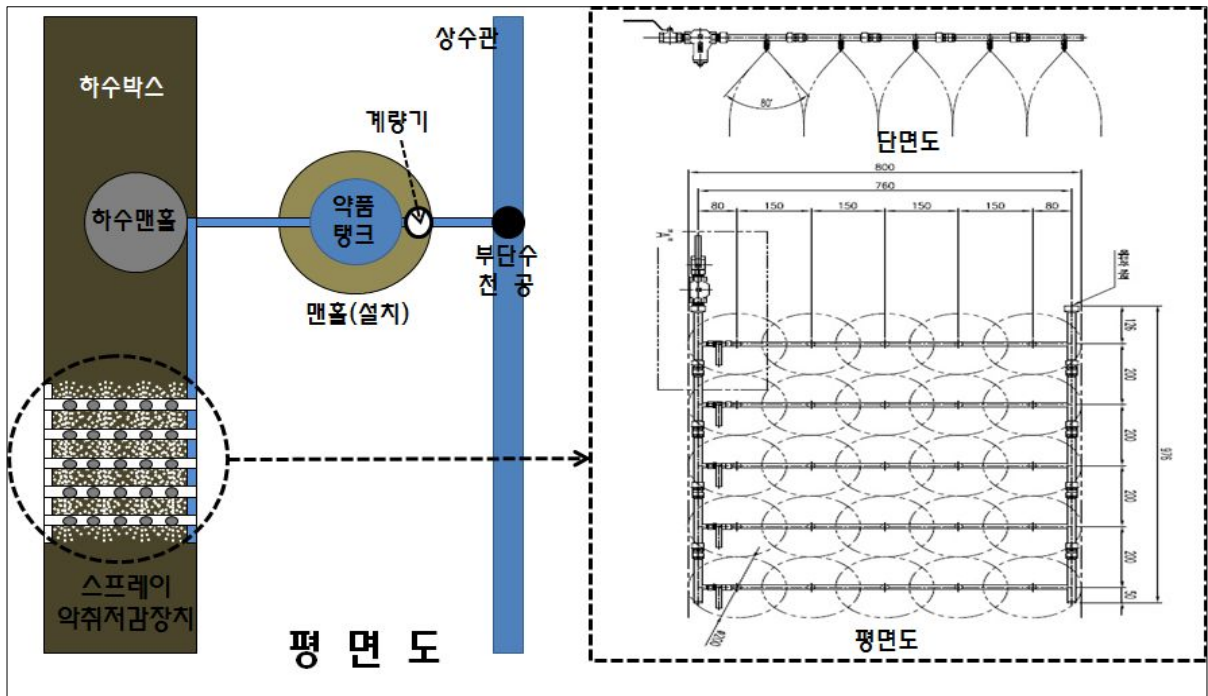


그림 22 스프레이 약취저감장치 도면(평면도)

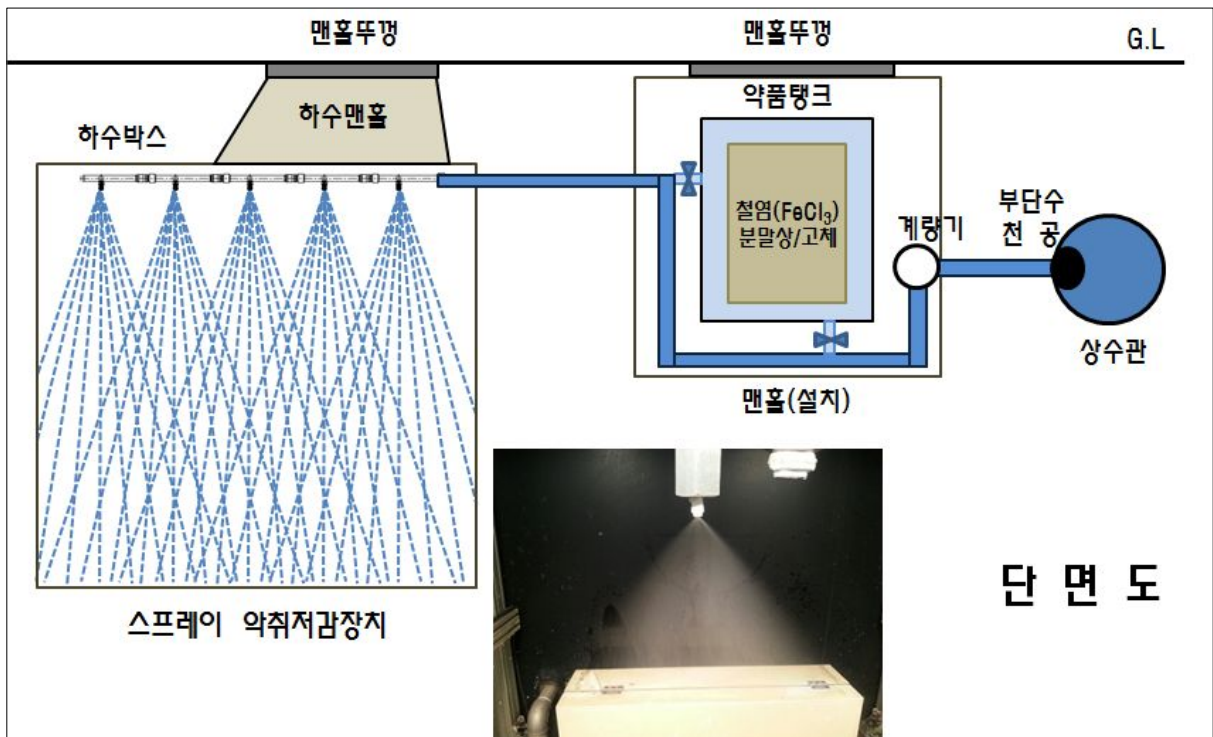


그림 23 스프레이 약취저감장치 도면(단면도)





<토구(BOX관거) 설치>



<원형관 설치>



<타이머 조절용 태양열 판>



<압력계 (수도압 조절 및 확인)>

그림 24 스프레이 악취저감장치 설치 사진