

KR A-06021

Rev.6, 30. August 2024

# 터널 방재설비 계획 및 설계

2024. 8. 30



국가철도공단



## REVIEW CHART

개정 번호	개정 일자	개정사유 및 내용(근거번호)	작성자	검토자	승인자
0	2017.12.30	철도고유기준 선정하여 코드제정 (설계기준처-2630, '17.9.6)	조홍규	김정호	이만수
1	2018.12.12	관련부서 및 관계기관의 의견, 자체 개선사항 반영 개정 (기준심사처-2772, '18.12.12)	신승섭	민병균 한일승	손병두
2	2020.06.17	연구용역 결과, 자체 개선사항 및 관계기관 요청사항 등 반영 (기준심사처-2463, '20.06.17)	김태후	박창완 고재운	이계승
3	2021.12.07	자체 개선사항, 관련부서 요청사항 등 반영(기준심사처-4844, 2021.12.07.)	김태후	이창현 황용하	유성기
4	2022.07.22	환기설비 국제단위규격에 따른 산정 식 및 단위 개정 등 3건 자체발굴 및 관련부서 요청사항 반영(기준심사처 -0000, 2022.07.00.)	김태후	이창현 황용하	유성기
5	2023.10.06	터널 유출수에 대한 원격검침 등을 고려한 유량계 설치(기준심사처-3491, 2023.09.27.)	박세은	이창현 안기성	김종호
6	2024.08.30	환기설비 발열량 산정기준 개선(심사 기준처-2194, 2024.08.29.)	김동훈	백효순 지연희	손병두

## 경과조치

이 철도설계지침 및 편람(KR CODE) 이전에 이미 시행중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관 장이 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 우리공단 철도설계지침 및 편람을 그대로 사용할 수 있습니다.

## 일려두기

- 사용자의 이용 편의를 위하여 책 단위로 구성된 철도설계지침 및 편람(KR CODE)을 국제적인 방식에 맞게 체계를 각 항목별(코드별)로 변경하였습니다. 또한, 모든 항목에 대한 해설 및 목차역할을 하는 KR CODE 2012, 각 항목별로 기준 변경사항을 파악할 수 있도록 Review Chart 및 Record History를 제정하였습니다.
- 이번 개정된 철도설계지침 및 편람(KR CODE)은 개정 소요가 발생할 때 마다 각 항목별 수정되어 공단 EPMS, CPMS, 홈페이지 게시될 것이니 설계적용 시 최신판을 확인 바랍니다.
- 철도설계지침 및 편람(KR CODE)에서 지침에 해당하는 본문은 설계 시 준수해야 하는 부분이고, 해설(편람) 부분은 설계용역 업무수행에 편의를 제공하기 위해 작성한 참고용 기술도서로 한다. 여기서, 제목 부분의 편람은 각 코드에서의 해설을 총칭한다.

## 목 차

1. 일반사항 .....	1
2. 환기설비 .....	1
2.1 일반사항 .....	1
2.2 환기설비 계획 .....	1
2.3 환기설비 설계 .....	4
3. 방재설비 .....	8
3.1 일반사항 .....	8
3.2 방재설비 계획 .....	8
3.3 방재설비 설계 .....	9
4. 지하터널 배수설비 .....	10
5. 방연문 .....	11
6. 자동제어설비 .....	11
7. 인터페이스 .....	12
RECORD HISTORY .....	14

## 1. 일반사항

### (1) 기본방향

- ① 지하터널에 환기설비를 계획 및 설계함에 있어서 비상시 제연기능이 이루어지도록 하여 재해 발생시 인명피해 최소화 및 조기복구가 가능토록 검토되어야 한다.
- ② 기계 환기와 자연환기를 병용하여 외기를 공급함으로써 본선의 열축적 방지 및 열차 내 승객들을 위한 신선공기의 공급 등이 이루어지도록 검토되어야 한다.

### (2) 기본개념

- ① 터널의 선형 및 배선계획에 따라 환기 시스템을 결정하여야 한다.
- ② 본선 내에 발생하는 각종 열 부하를 제거할 수 있어야 한다.
- ③ 본선 내 열 평형 유지와 열 축적을 방지하여야 한다.
- ④ 열차 내 승객을 위한 신선공기를 공급하여야 한다.
- ⑤ 화재시 제연기능을 겸용하여 피난로를 확보토록 하여야 한다.
- ⑥ 터널 내에서 발생하는 분진(PM-10), 일산화탄소, 질소산화물(NOx) 등을 허용농도 이하로 유지할 수 있도록 충분한 환기량을 확보하여야 한다.

## 2. 환기설비

### 2.1 일반사항

- (1) 계획은 터널의 형상과 길이를 고려하여 장비의 성능이 효과적으로 발휘되도록 관련 전문분야와 충분한 협의를 하여 합리적이고 경제적인 시설이 되도록 하여야 한다.

### (2) 계획의 목적

열차의 운행에 따라 터널 내에 발생하는 열을 배출하고 신선외기를 도입하여 토양의 흡열기능을 유지하기 위하여 환기설비를 계획하여야 한다.

### 2.2 환기설비 계획

#### (1) 환기방식 계획

기계환기방식과 자연환기방식을 검토하고 복선구간, 단선구간, 단복선 혼합구간, 지상연결구간에 따라 효율적인 환기방식을 선정하여야 한다.

##### ① 본선 환기방식



표 1. 본선 환기방식의 예시

방식	기 계 환 기 방 식	자 연 환 기 방 식
항목		
개 요	본선내의 열축적 방지를 위하여 급·배기 송풍기를 이용하여 환기하는 방식	본선내에 발생하는 열을 열차 주행시 자연 발생하는 열차풍압을 이용하여 환기하는 방식
개념도		

## ② 복선구간 환기방식

표 2. 복선구간 환기방식의 예시

항 목	내 용
개 념 도	
열차주행 방향	양 방 향
특 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>열차가 양방향으로 주행하므로 기류방향이 수시로 교차됨</li> <li>열차의 주행시 피스톤 효과에 의해서 발생하는 환기량이 단 선구간에 비해서 적음</li> <li>승강장에 스크린도어가 없을 경우 정거장 인근의 배기 환기실에서 열차풍을 흡수함으로써 승강장에서 열차풍의 영향을 저감할 수 있음</li> </ul>

## ③ 단선구간 환기방식

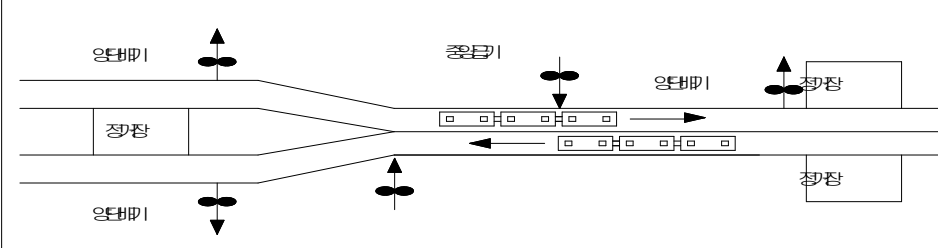
표 3. 단선구간 환기방식의 예시

항 목	내 용
개 념 도	

항 목	내 용
열차주행 방향	일 방 향
특 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>열차의 주행방향이 한방향으로 진행되며 주행방향의 전면에 정압이 발생하고, 후면에 부압이 발생</li> <li>열차의 주행방향에 따라서 피스톤 효과에 의한 기류가 발생</li> <li>환기효율을 높이기 위하여 열차의 주행방향과 송풍기의 기류방향을 일치시킨 종류환기방식을 적용</li> </ul>

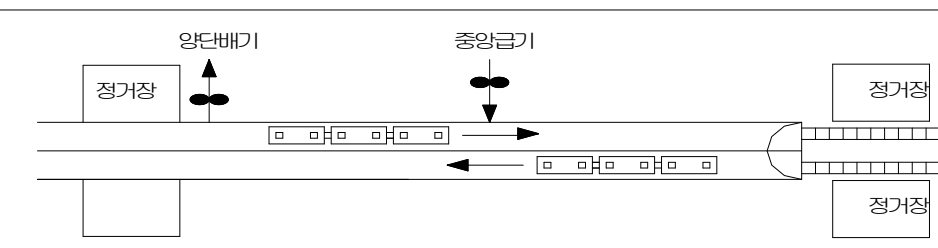
#### ④ 단 · 복선 혼합구간 환기방식

표 4. 단 · 복선 환기방식의 예시

항 목	내 용
개 념 도	
열차주행방향	<ul style="list-style-type: none"> <li>단선구간 : 일방향</li> <li>복선구간 : 양방향</li> </ul>
특 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>구간별로 단선 및 복선구간의 환기특성을 나타냄</li> <li>단선구간에 적용하는 양단급배기 방식과 복선구간에 적용하는 양단급기 + 중앙배기 방식을 혼용하여 적용</li> </ul>

#### ⑤ 지상 연결구간

표 5. 지상 연결구간 환기방식의 예시

항 목	내 용
개 념 도	
열차주행방향	양 방 향
특 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>복선구간의 환기방식과 동일하나 지상연결부분에서는 외부와 직접 통해있으므로 자연배기 적용</li> </ul>



## (2) 환기실 계획

- ① 환기설비의 적용범위, 환기방식, 기기류의 조합 및 배치, 설치위치, 크기 등을 충분히 검토하여야 한다.
- ② 환기실 규모는 송풍기, 자연환기용 풍도, 계단, 전기실 규모, 소음기 설치 공간 등을 고려하여야 하며, 열차풍을 효과적으로 환기에 이용하여 승강장에 미치는 열차풍의 영향을 최소화하고 효과적으로 배출 할 수 있도록 계획하여야 한다.

## (3) 송풍기 계획

- ① 송풍기의 대수분할은 전체 풍량을 기준으로 적정하게 하여야 한다.
- ② 제작 및 반·출입을 고려하여야 한다.
- ③ 비상시 제연기능 확보가 가능한 구조로 화재시 열기류에 노출되는 송풍기 및 그 부대설비들은 250℃의 온도에서 1시간 가동상태를 유지할 수 있어야 한다.
- ④ 정·역회전이 가능하도록 하며 역회전시의 효율은 정회전의 80% 이상을 확보 하도록 하여야 한다.

## (4) 환기구 계획

표 6. 환기구 형식 비교

구 분	TOWER 형	바 닥 형	
개 요	환기 구조물로써 지상 도로부에 2 m높이 이상으로 설치	지상 보도에 설치	보도 이외의 위치에 설치
통과풍속	7 ㎥/s 이내	2.5 ㎥/s	5 ㎥/s 이내
통과풍속 (제연용)	제연설비의 화재안전기준(NFSC501) 준용		

- 주) 1. 개구부의 높이는 주변지역의 홍수위(100년 빈도)를 검토하여 그 이상에 설치도록 계획  
 2. 지상 타워(Tower)의 높이는 지상의 주변 여건을 감안하여 민원 발생이 없도록 선정  
 3. 풍속 제한치는 토출측의 단면 손실을 고려한 전면적(Gross Area) 기준  
 4. 환기구 면적은 환기용과 제연용의 환기구 면적 중 큰 면적을 적용하여야 하며, 환기구 소음 기준은 교통소음(철도)의 관리기준을 만족하여야 한다

## 2.3 환기설비 설계

### (1) 실내환경 설계기준

- ① 배출소음 기준 : 본선 환기용 급기탑 및 배기탑에서의 배출 소음기준은 소음진동관리법 시행규칙의 교통소음(철도)의 관리기준 또는 생활소음의 규제기준(사업장-기타)을 적용한다

표 7. 환기구 소음의 관리기준

1. 교통소음(철도)의 관리기준(소음·진동 관리법 시행규칙 별표 11)



대 상 지 역	구분	한도	
		주간 (06:00~22:00)	야간 (22:00~06:00)
주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구·주거개발진흥지구 및 관광·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 학교·병원·공공도서관 및 입소규모 100명 이상의 노인의료복지시설·영유아보육시설의 부지 경계선으로부터 50미터 이내 지역	소음 (Leq dB(A))	70	60
	진동 (dB(V))	65	60
상업지역, 공업지역, 농림지역, 생산관리지역 및 관리지역 중 산업·유통개발진흥지구, 미고시 지역	소음 (Leq dB(A))	75	65
	진동 (dB(V))	70	65

- ※ 비 고 1. 대상지역의 구분은 [국토의 계획 및 이용에 관한 법률] 적용  
2. 대상지역은 교통소음·진동의 영향을 받는 지역으로 적용

2. 생활소음(사업장-기타)의 규제기준(소음·진동 관리법 시행규칙 별표 8)

[단위 : dB(A)]

대 상 지 역	소음원		아침,저녁 (05:00~07:00, 18:00~22:00)	주간 (07:00~18:00)	심야 (22:00~05:00)
주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구·주거개발진흥지구 및 관광·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 학교·병원·공공도서관	사업장	동일건물	45이하	50이하	40이하
		기타	50이하	55이하	45이하
그 밖의 지역	사업장	동일건물	50이하	55이하	45이하
		기타	60이하	65이하	55이하

② 설계온/습도 기준

- 가. 외기의 온/습도 설계기준은 건축물의 에너지 절약 설계기준(국토교통부 고시) 별표7 “냉·난방설비의 용량계산을 위한 설계 외기 온·습도” 기준을 따른다.

표 8. 서울지역 외기 온/습도 기준

구 분 시 간	하 기		동 기		비 고
	건구온도 (℃)	상대습도 (%RH)	건구온도 (℃)	상대습도 (%RH)	
오전 9:00	27.9	72	-11.3	63	오전 혼잡시간
오후 3:00	31.2	63.6	-4.8	34.5	평시
오후 7:00	30.5	62	-6.5	44	오후 혼잡시간

- ※ 1. 국토교통부 고시 “냉난방설비 장치의 용량계산을 위한 설계 외기 온/습도”기준을 하기의 오후3시, 동기의 오전9시에 적용한다  
2. 그 외 시간의 온·습도 기준은 해당지역의 최근 10년간 기상 데이터를 분석하여 적용한다



나. 본선 지하구간 내 온도 조건

(가) 본선 지하 구간내 온도는 “최고 외기온도+4℃ 이하”로 적용

(나) 본선 지하 구간내 습도는 외기의 절대습도와 동일한 것으로 간주

다. 지중온도 기준

표 9. 지중온도 기준

구 분 \ 깊 이	지표면	지하 1m	지하 3m	지하 5m	설계기준
하 기	28.1 ℃	23.8 ℃	17.9 ℃	15.3 ℃	15.0 ℃
동 기	-1.8 ℃	5.6 ℃	13.4 ℃	15.1 ℃	15.0 ℃

(2) 환기량 설계기준

① 송풍량(Q) 산정기준

$$Q = \frac{q_s}{\rho \times C_p \times \Delta t} \times 3600 \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

여기서,  $q_s$  : 실내 현열량 [kW]

$\rho$  : 공기밀도 [kg/m<sup>3</sup>]

$C_p$  : 공기정압비열 [kJ/kg·℃]

$\Delta t$  : 실내 설계온도와 급기온도 차 [℃]

② 환기구 면풍속

가. 환기탑 높이가 2m 이상인 경우 : 7m/s 이하(그레이팅 등 손실을 감안한 유효풍속)

나. 바닥형

(가) 보도의 경우 : 2.5m/s 이하(그레이팅 등 손실을 감안한 유효풍속)

(나) 보도이외의 경우 : 5.0m/s 이하(그레이팅 등 손실을 감안한 유효풍속)

③ 상기 환기량 산정은 운행차량의 종류, 열차운행계획 등을 고려하여야 한다.

(3) 발열량 산정기준

① 열차주행 총발생열( $q_{TR}$  kW)

$$q_{TR} = \left[ \frac{V^2}{2g} (M + m\eta_t) + M(h_b - h_s) \right] \times (1 - \beta)(1 + \alpha_a)(1 + \alpha_s) \times \frac{N}{3600} \div \frac{1000}{9.8}$$

여기서,  $M$  : 승객 포함 열차 총질량 [kg]

$m$  : 열차의 질량 [kg]

$\eta_t$  : 관성계수(≒0.08)

$V$  : 최종제동지점에서의 속도[m/s]

$h_b, h_s$  : 최종제동지점의 표고[m], 정거장 중심표고 [m]

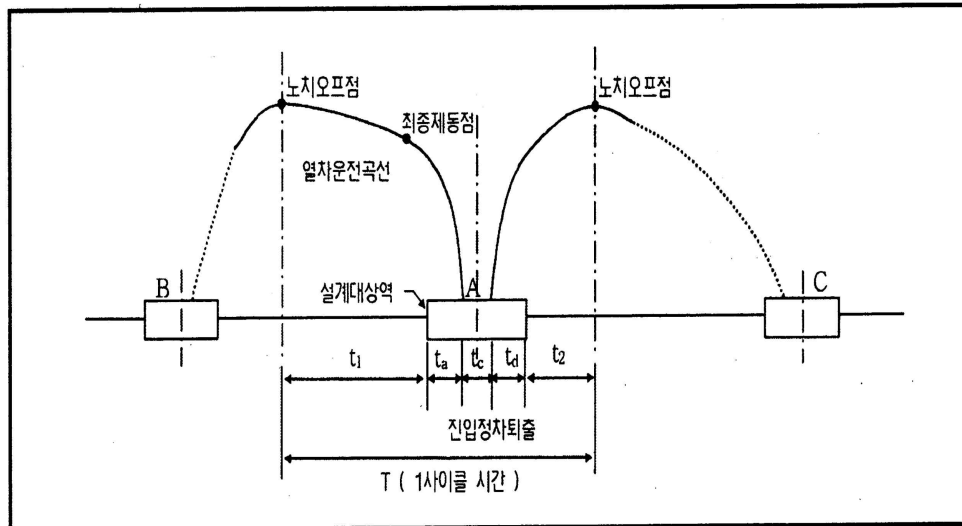
$g$  : 중력가속도 [m/s<sup>2</sup>]

$\beta$  : 회생전력율(≒ 0.3)

$\alpha_a$  : 열차가속에 의한 발열부가계수(≒ 0.25)

$\alpha_s$  : 보조 기기에 의한 발열부가계수(≒ 0.05)

$N$  : 시간당통과열차수 [대/h]



## ② 터널 열차주행 발생량( $q_{TRb1}$ kW)

가. 기준역 이전 터널부분 열차주행 발생열( $q_{TRb1}$ )

$$q_{TRb1} = q_{TR} \times \frac{t_1}{T}$$

여기서,  $t_1$  : 기준역 이전 노치오프점에서 정거장입구까지의 통과시간[s]

$T$  : 기준역 이전 노치오프점에서 기준역 이후 노치오프점까지의 사이클 소요시간[s]

나. 기준역 이후 터널부분 열차주행 발생열( $q_{TRb2}$ )

$$q_{TRb2} = q_{TR} \times \frac{t_2}{T} \text{ [kW]}$$

여기서,  $t_2$  : 기준역 출구에서 기준역 이후 노치오프점에서 정거장입구까지의 통과시간(s)

다. 정거장 부분 열차주행 발생열( $q_{TRa}$ )

$$q_{TRa} = q_{TR} \times \frac{t_a + t_c + t_d}{T} \text{ [kW]}$$

여기서,  $t_a$  : 열차진입시간[s]

$t_c$  : 정차시간[s]

$t_d$  : 열차퇴출시간[s]

$q_{TR} = q_{TRb1} + q_{TRa} + q_{TRb2}$  이며, 기준역 이전 터널구간의 열차주행발열은 위에서 구한 기준역의  $q_{TRb1}$  과 이전역인 B역의  $q_{TRb2}$  를 합산하여야 한다. 기준역 이후 터널구간의 열차주행발열은 위에서 구한 기준역의  $q_{TRb2}$  와 이후역인 C역의  $q_{TRb1}$  을 합산하여야 한다.

열차주행발생열  $q_{TR}$  에는 보조기기 발열이 포함되어 별도로 계상하지 않는다.

## ③ 차량냉방기에 의한 발생열( $q_c$ kW)

$$q_c = q_{tc} \times N \times \frac{T_t}{3600}$$



여기서,  $q_{tc}$  열차의 냉방기 응축용량의 합[kW]

$N$  : 시간당 통과 열차수 [대/h]

$$T_t : t_1 + t_2 + \frac{1}{2} \times (t_a + t_b)$$

※  $t_l$  및  $t_a$ 는 A역의 노치오프이후 터널주행시간 및 정거장 진입시간이고,  $t_2$  및  $t_d$ 는 이전역인 B역의 노치오프이전 터널주행시간 및 정거장 퇴출시간

④ 벽체에 의한 흡열량( $q_W$  kW)

$$q_W = K \times A \times (t_1 - t_2)$$

여기서,  $K$  : 터널내 벽체의 열관류율 [kW/m<sup>2</sup>·°C]

$A$  : 터널 벽체의 면적 [m<sup>2</sup>]

$t_1, t_2$  : 터널내의 설계온도, 지중온도 [°C]

⑤ 터널 열부하 합계( $q_T$  kW)

$$q_T = q_{TRb} + q_c - q_W$$

여기서,  $q_{TRb}$  : 대상 터널구간, 열차주행발생열의 합[kW]

⑥ 터널 열부하 제거를 위한 소요환기량( $Q_V$  m<sup>3</sup>/h)

$$Q_V = \frac{q_T}{\rho \times C_p \times \Delta t}$$

여기서,  $q_T$  : 터널 열부하 합계 [kW]

$C_p$  : 공기 정압비열 [kJ/kg·K]

$\rho$  : 공기 밀도 [kg/m<sup>3</sup>]

$\Delta t$  : 실내외 온도차 [K]

### 3. 방재설비

#### 3.1 일반사항

- (1) 기본방향 : 지하구간에 화재 등 사고 발생 시 피해를 최소화하고 승객의 안전을 확보하기위하여 제연설비와 열차내 화재시 신속한 조기진화를 위한 소화기 및 소방관의 원활한 소화활동을 돕기 위한 연결송수관 설비를 계획하여야 한다.
- (2) 관련법령 : 화재 등 긴급 상황 발생에 대비하기위한 방재설비 계획은 철도안전법, 철도건설규칙, 도시철도건설규칙, 철도시설의 기술기준 등에 의한다.

#### 3.2 방재설비 계획

본선터널 등 지하구간의 방재설비는 안전성분석(QRA) 결과에 따른다.

- (1) 소화기 : 초기소화용으로 사용하기 쉽고, 신속한 대응이 가능한 소화기를 계획하여야 하며, 터널에 설치하는 소화기는 「철도시설의 기술기준」 제39조의 규정에 적합하게 설치해야 한다.
- (2) 연결송수관 설비 : 화재가 충분히 확대된 상태일 경우 밀폐된 공간에서 화재연기는 시야확보를 곤란하게 할 뿐만 아니라 소방대의 소화활동을 제한하기 때문에 최소한의 소화용수 공급을 위한 설비로써 연결송수관배관을 계획하여야 한다.

- (3) 제연설비 : 본선 지하구간에서 화재가 발생 시를 가정한 시뮬레이션을 실시하여 지하 구간내 승객의 대피방향으로 연기가 확산되지 않고 대피방향 반대편으로 신선공기를 공급하여 발생연기를 신속하게 배출하여 터널 내 환경을 신속하게 회복하도록 기류 방향을 선택하여 운전하도록 제연설비를 계획하여야 한다.

### 3.3 방재설비 설계

#### (1) 소화기 설계

표 10. 소화기 적용 기준

구 분	자동식소화기 (할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제)	자동확산소화기	ABC분말 소형 소화기 (약제중량의 합이 18킬로그램 이상)
본선 MCC실	◎(동력제어반 내부)	◎	
본선 환기실		◎	
터널 환기실 및 대피소			◎
기자재 저장장소*			◎

\* 덮개있는 스테인리스함에 보관하여 견고하게 부착되도록 하며, 고휘도 또는 조명식 안내표지판을 설치한다.

\*\* 소화기는 개당 중량 5kg 이하이고, 약제중량의 합이 18kg 이상이 되도록 한다.

#### (2) 연결송수관설비 설계

① 급수방식 : 습식 또는 건식

② 송수구 설치간격 : 50m

③ 배관 설계기준

가. 송수관배관은 정거장사이를 하나의 큰 Zone으로 구분하되, 환기실과 환기실 사이를 하나의 송수구역으로 하여야 한다.

나. 송수구역은 30분 이내 충수가 가능하도록 설정하여야 한다.

다. 방수구가 설치되는 위치에는 방수기구함을 설치하여야 한다.

④ 연결송수관설비는 평상시에는 터널안의 청소용으로도 활용토록 설계되어야 한다.

⑤ 화재 및 청소 시 정거장의 상수도와 연결하여 사용이 가능하도록 설계되어야 한다.

⑥ 방수기구함 문 앞쪽에 야광표지를 하여 쉽게 찾을 수 있도록 설치되어야 한다.

⑦ 모든 소방차에 탑재되는 펌프에 적용될 수 있는 관경을 산정하여야 한다.

⑧ 배관과 접지단자함간의 접지선을 연결하여, 감전 사고를 방지할 수 있어야 한다.

⑨ 외부로부터 소화용수를 공급 받을 수 있도록 연결 송수구 배관시설을 설치하여야 하며, 방수기구함 설비의 위치와 간격은 터널의 길이와 소방호스의 최대 길이 등을 고려하여 정하여야 한다.

#### (3) 제연설비 설계

① 본선에 화재 발생시 연기에 의한 피해를 방지하기 위하여 비상시에는 본선 환기용 송풍기를 정회전 및 역회전을 시켜 필요한 제연 풍량을 얻어야 하므로 화재구역의 화재



위치 및 피난방향에 따라 연기를 제어할 수 있는 속도로 풍량을 설계하여야 한다.

- ② 배출기의 흡입측 풍도안의 풍속은 15m/s 이하로 하고, 배출측 풍속은 20m/s 이하로 한다.

#### (4) 제연구역 설정

제연구역은 가능한 화재가 발생한 정거장과 정거장 사이로 하되 효율성 등을 감안하여 인접한 정거장까지를 1개의 제연구역으로 설정할 수 있다.

### 4. 지하터널 배수설비

#### (1) 지하터널 배수설비 계획 및 설계

- ① 노선 주변의 환경, 지하수의 압력 등으로 인해 지하수가 항상 유입되므로 본선 지하구간에 적절한 배수설비를 설치하여 지하구간이 침수되는 경우가 발생하지 않도록 하여야 한다.
- ② 배수로와 집수정을 본선 지하구간의 구배조건에 따라 해당구간의 가장 낮은 부분에 설치하고, 집수정으로 우수, 지하수 및 정거장의 생활하수를 집수한 후 배수펌프에 의해 지하수 관로로 배출되도록 하여야 한다.
- ③ 지하수를 활용을 고려하여, 지하수와 생활하수를 별도로 집수하여 처리할 수 있는 구조로 설계하며 우수, 오수 분류 하수관에 각각 배수할 수 있도록 배수펌프 및 배관을 분리하여야 한다.
- ④ 펌프기동용 전력공급설비(MCCB, 자동제어반 등)는 궤도면보다 높게 설치하되, 전력공급설비는 펌프실과 분리하여 동력제어반(MCC), 배관 및 기타설비에 필요한 최소면적을 확보하고 펌프인양용 설비를 설치하며, 결로, 습기에도 기능에 지장이 없도록 하여야 한다. 집수정이 설치된 수직구에 엘리베이터를 설치하는 경우 해당 집수정에 설치된 펌프 1대를 인양할 수 있는 용량 이상의 엘리베이터를 설치해야 하며, 엘리베이터 최상층이 지상까지 연결되도록 하여야 한다.
- ⑤ 지하수조, 생활 하수조 및 침사조 등을 설치하여야 한다.
- ⑥ 집수정은 본선부분 중 기울기가 가장 낮은 곳에 위치하게 되며 지하철 배수설비는 열차 안전운행에 중요한 역할을 하므로 충분한 점검 및 유지관리가 필요하여 집수정을 정거장 양단 또는 인근에 위치토록 하며 직원의 출입이 용이하고 지하수 활용이 가능하도록 계획하여야 한다.
- ⑦ 배수펌프는 신뢰도가 높고 내구성이 좋고 자동운전이 가능하며, 집수정 상부까지 침수되어도 운전이 가능한 형식으로 계획하여야 한다.
- ⑧ 배수펌프 [국토교통부 고시 “도시철도 정거장 및 환승·편의시설 설계 지침”]  
 가. 일반지역에서는 2대 설치 시 해당 용량은 유입수량의 100%로 합계 200%를 확보하며, 3대 설치 시 해당 용량은 유입수량의 60%로 합계 180%이상을 확보한다.  
 나. 침수가능지역에서는 유입수량의 400% 확보하고 예비 펌프를 100%이상 확보하도

록 하며, 비상시 긴급배제가 가능하도록 별도의 비상전원에 의하여 운용한다.

- ⑨ 펌프작동은 정상시에는 교번 운전하며 가동 중인 펌프가 고장시에는 대기 중인 정상펌프가 자동으로 교체운전이 되고, 비상시에는 펌프가 동시에 운전이 되도록 계획하여야 한다.
- ⑩ 펌프실(개폐밸브 등이 설치되어 있는 집수조 상부)에는 계단을 통해 진입이 가능하도록 하되 계단은 장비 반출입에 지장이 없도록 하여야 하며, 펌프실 내부의 결로현상을 최소화하기 위해 환기설비를 설치하여야 한다.
- ⑪ 배수배관은 결로에 의해 주변 설비에 영향을 주지 않도록 보온 등 필요한 조치를 하여야 한다.
- ⑫ 수중펌프 흡입측에는 이물질 거름망 설치 등 이물질 유입으로 펌프에 손상이 가지 않도록 하여야 하며, 이물질 거름망은 착탈식으로 설치하는 등 유지보수가 용이하도록 하여야 한다.
- ⑬ 지하 유출수에 대한 유량의 산정이 가능하고, 각종 이물질에도 기능에 지장이 없는 원격검침 유량계를 설치한다.

## 5. 방연문

- (1) 본선터널과 수직갱 또는 경사갱 사이의 차단구역에 설치하는 방연문은 화재발생시 차단 구역 내부에 연기가 침투되지 않는 구조로 하여야 한다.
- (2) 방연문은 90도 이상 개방되도록 하고 대피승객이 쉽게 열 수 있어야 하며 통과 후에는 자동으로 닫히는 구조로 하여야 한다.
- (3) 방연문은 열차가 정상 운행할 때 발생하는 풍압(고속철도의 경우 10000Pa이상, 기타의 경우 5000Pa 이상)에 견뎌야 하며, 방연문 폐쇄 고정장치 및 힌지 등은 반복적인 열차풍압에 견딜 수 있는 강도를 구비해야 한다.
- (4) 방연문은 터널내에서 발생하는 먼지, 습기 등에 의해 개방, 자동폐쇄 및 폐쇄고정에 지장이 없는 구조 및 재질로 설치해야 한다.
- (5) 방연문의 개폐여부를 중앙감시반에서 확인이 가능하도록 시스템을 구축하여야 한다.
- (6) 수직구 최상부의 지상출입문은 방연문 개방시 또는 누설틈새로 유출되는 열차풍에 견딜 수 있는 구조 및 재질로 설치하여야 한다.

## 6. 자동제어설비

- (1) 자동제어설비 계획 및 설계
  - ① 지하철 정거장과 본선에 시설되는 각종 기계설비들을 기기별 운전조건에 따라 제어 및 감시하는 시설로서, 쾌적한 환경유지, 유지관리 효율성, 에너지절약 등 종합적인 기능을 가진 운영체계를 가지고 있어야 한다.
  - ② 터널 환기용 송풍기는 평상시에는 환기기능을 갖추고, 화재 등 비상사태 발생 시 승



객이 안전하게 대피 할 수 있도록 제연 운전기능을 갖추어야 한다.

- ③ 지하철 안전운행과 직접 관련이 있는 지하수 배수펌프는 고수위 및 고고수위 정보, 전원 및 고장감시, 운전상태 감시 기능을 갖춘 종합감시 운영체계를 확보하여 정보 수집, 분석, 제어 등을 체계적으로 확립하여 운영 할 수 있는 전산화된 자동제어 시스템을 구축하여야 하며 기 운영 중인 시스템과도 상호 호환성을 갖추어야 한다.
- ④ 역사 및 관제실에 각종설비의 원격감시 및 제어가 가능하도록 통합시스템을 구축하여야 하며, 비상사태 발생 시 방재 시스템으로 전환되어 관제에 의한 방재 운전으로 신속하게 대응 할 수 있어야 한다.
- ⑤ 기기의 단독화로 중앙 감시반 이상 시에도 현장 제어반은 계속적으로 제어 기능을 수행할 수 있어야 하며, 하나의 현장 제어반 고장 시 타 현장 제어반에 영향을 주지 않도록 하여야 한다.
- ⑥ 에너지를 절약할 수 있는 소프트웨어를 내장하여 에너지 절약 기능을 수행하고, 감시 및 제어 업무 수행 시 데이터의 일시적 증가에 따른 통신의 혼잡현상에도 원활한 기능을 유지하여야 한다.
- ⑦ 현장 제어 기능 부여하여 현장에서 휴대기기로 기동정지, 상태감시, 설정치 변경이 가능도록 하여야 한다.
- ⑧ 방재설비 등 타 계통과의 연동제어가 가능토록 함으로서 정거장내 비상사태 발생 시 공조설비를 연계하여 동작할 수 있도록 하여야 한다.
- ⑨ 집수정 제어 전원은 정거장 제어 전원에서도 공급하여 이중화되도록 하여야 한다.
- ⑩ 필요시 CCTV에 의해 감시 하여 비상사태에 대비할 수 있어야 한다.

## 7. 인터페이스

### (1) 분야별 인터페이스

#### ① 토목 및 건축분야

- 가. 본선 조건(선로 구매, 열차운영계획 등), 환기구(실) 및 집수정 위치
- 나. 장비반입구 및 장비반출입 동선(경사로 설치 등 문턱 통과 가능한 구조), 개구부
- 다 송풍기, 펌프 유지보수용 천정 호이스트 레일(또는 후크), 점검 사다리
- 라. 집수조 바닥 펌프 설치용 홈
- 마 각종 배관 슬리브
- 바 환기실, MCC실 등 출입문, 수직구 지상 출입문
- 사. 집수정 펌프실(집수조 상부) 점검용 계단
- 아. 엘리베이터 승강로(최상층 지상까지 연결, 비상문, 수직구 벽면과 구획 등)

#### ② 전기분야

- 가. 설치 장비에 대한 배치 및 동력



- 나. 연결송수관 설치에 따른 전선 간섭여부
  - 다. 배수펌프용 MCCB 설치 위치(궤도면보다 높게 설치)
  - 라. UPS 및 접지설비
  - 마. 고압배전반실 등 전기관련실 환기필요 여부
- ③ 신호 및 통신분야
- 가. CCTV 및 조작반 설치 위치
  - 나. 연결송수관 설치에 따른 통신 및 신호라인 간섭여부
  - 다. 자동제어선 신호통신용 관로 사용



## RECORD HISTORY

Rev.0('17.12.30) 2020년 UIC와 동등한 수준의 기준 고도화를 위해 철도고유기준을 선정하여 이를 집중적으로 관리하고 또한, 사용자가 손쉽게 이용하기 편리하도록 코드체계로 제정

Rev.1('18.12.12) 관련부서 및 관계기관의 의견, 자체 개선사항 반영 개정

Rev.2('20.06.17) 연구용역 결과, 자체 개선사항 및 관계기관 요청사항 등 반영

Rev.3('21.12.07) 자체 개선사항(용어정리) 반영

Rev.4('22.07.22) 환기설비 국제단위규격에 따른 산정식 및 단위 개정 등 3건 자체발굴 및 관련 부서 요청사항 반영

Rev.5('23.10.06) 터널 유출수에 대한 원격검침 등을 고려한 유량계 설치 반영

Rev.6('24.08.30) 환기설비 발열량 산정기준 개선