

❖ 터널 환기 및 방재 기술위원회

Annual Technical Report

**~ 도로터널 방재지침 해설서
및 방음터널 일부개정 연구 ~**

2023

■ 목 차 ■

제 1 장 도로터널 방재·환기시설 설치 및 관리지침 해설서 주요 연구 내용.....	1
1.1 지침 해설서 개발 배경	1
1.2 지침 해설서 개발 목적	1
2.1 방재시설별 설치기준 및 관리기준 상세 해설서 작성	2
2.2 도로터널 방재·환기시설 설치 및 관리지침 일반사항 상세해설 작성	3
제 2 장 방음터널 화재안전 강화를 위한 터널 방재지침 개정 연구 주요 연구 내용.....	4
1.1 방음터널 일부개정 배경 및 배경	4
1.2 방음터널 일부개정 주요 사항	5

제 1 장 도로터널 방재·환기시설 설치 및 관리지침 해설서

주요 연구 내용

1.1 지침 해설서 개발 배경

- 최근 국토의 효율적 이용과 환경친화적인 도로건설로 인해 도로터널은 증가추세에 있으며, 도로터널의 방재시설을 효율적으로 관리하기 위해 2009년 “도로터널 방재시설 설치 및 관리지침”을 제정하였으며, 2021년 12월 2일 「도로터널 방재·환기시설 설치 및 관리지침」이 전부 개정됨(국토교통부예규 2021-제336호)
- 지침 전반 규정에 대한 해석과 적용의 혼란 최소화를 위한 「도로터널 방재·환기시설 설치 및 관리지침」의 해설서 작성 및 발간 필요
 - 「도로터널 방재·환기시설 설치 및 관리지침」의 내용 해석에 대한 혼란 최소화 필요
 - 공공기관의 담당자 및 해당 지침의 사용자가 쉽게 이해하고 적용할 수 있도록 해설서의 작성 및 발간 필요

1.2 지침 해설서 개발 목적

- “도로터널 방재·환기시설 설치 및 관리지침”에 규정하고 있는 각종 시설에 대한 정의를 명확히 하고 시설별 설치기준에 대한 근거와 적용 방법에 대해 상세히 설명함으로써 지침에 대한 이해를 도모하고 해석의 혼란을 최소화함.
- 이를 통해 터널의 방재·환기시설의 설치 및 관리에 대한 신뢰성 및 효율성을 제고하여 터널의 안전을 확보하는데 그 목적이 있음

2.1 방재시설별 설치기준 및 관리기준 상세 해설서 작성

○ 방재지침 상 규정하고 있는 방재시설 종류

구분	세부 구성설비		비고
소화설비	소화기구	옥내소화전설비	4개설비
	물분무소화설비	원격제어살수설비	
경보설비	비상경보설비	자동화재탐지설비	9개설비
	비상방송설비	긴급전화	
	CCTV	자동사고감지설비	
	재방송설비	정보표지판	
	터널진입차단설비		
피난대피설비 및 시설	비상조명등	유도등	3개설비
	피난·대피시설		
소화활동설비	제연설비	무선통신보조설비	4개설비
	연결송수관설비	비상콘센트설비	
비상전원설비	무정전전원(UPS)설비	비상발전기설비	2개설비
합계			22개설비

○ 방재지침 해설서 목차(안)

목 차	
<p>1. 총칙</p> <p>1.1 목적 및 적용범위</p> <p>2. 방재시설</p> <p>2.1 일반사항</p> <p>2.1.1 사고예방시설 및 대책</p> <p>2.1.2 초기대응계획</p> <p>2.1.3 소화 및 구조 활동 계획</p> <p>2.1.4 피난·대피시설의 계획</p> <p>2.1.5 방재시설 운영 계획</p> <p>2.1.6 화재시 대응계획</p> <p>2.1.7 터널관리자 교육</p> <p>2.2 방재시설 분류</p> <p>2.2.1 소화설비</p> <p>2.2.2 경보설비</p> <p>2.2.3 피난대피설비</p> <p>2.2.4 소화활동설비</p> <p>2.2.5 비상전원설비</p> <p>2.3 방재시설 설치계획</p> <p>2.3.1 터널등급구분</p> <p>2.3.2 터널위험도 산정기준</p> <p>2.3.3 연장등급·방재등급별 설치계획</p> <p>2.4 연속터널</p> <p>2.4.1 일반사항</p> <p>2.4.2 설치기준(방재시설 설치기준)</p> <p>2.5 터널형 방음시설(방음터널)</p> <p>2.5.1 일반사항</p> <p>2.5.2 설치기준(방재시설 설치기준)</p>	<p>2.6 소형차 전용도로터널</p> <p>3. 터널방재시설 계획</p> <p>3.1 방재등급산정</p> <p>3.1.1 방재등급산정 규정</p> <p>3.1.2 방재등급 산정에</p> <p>3.2 방재등급별 설치계획</p> <p>4. 시설별 설치기준</p> <p>4.1 소화설비</p> <p>4.2 경보설비</p> <p>4.3 피난대피설비</p> <p>4.4 소화활동설비</p> <p>4.5 비상전원설비</p> <p>5. 수차시물레이션 방법</p> <p>5.1 임계풍속</p> <p>5.2 피난대피거리 평가</p> <p>5.3 열부력 해석 방법</p> <p>5.3.1 열부력 산정</p> <p>5.3.2 열부력을 고려한 제연성능평가</p> <p>6. 정량적 위험도 평가</p> <p>7. 방재지침 관련 주요 민원 예</p>

2.2 도로터널 방재·환기시설 설치 및 관리지침 일반사항 상세해설 작성

- 연속터널 정의 및 판별을 위한 해석 방법론
 - 위험인자별 연속터널에 대한 값을 산정하고 이에 따른 위험도 지수를 산정하여 연속터널에 대한 위험도수를 산정함
 - 연속터널에 방음터널이 포함되는 경우 방음터널 개정안에 따라 추가되는 위험도지수에 의해 방재등급이 과도하게 상향되는 경우가 발생함에 따라 가중평균을 도입함

현행기준	연속터널 관련 개정(안)
2.4 연속터널 2.4.2 설치기준 (1) 전방터널의 출구와 후방터널의 입구간의 이격거리가 500m 미만인 경우를 연속터널로 한다. (2) 연속터널의 등급산정 및 방재시설의 설치는 전방터널(제1터널)의 출구와 후방터널의 입구간의 이격거리에 따라 다음과 같이 산정한다. ① 이격거리가 30m 미만이거나 모형실험 또는 수치시뮬레이션에 의해 전방터널의 화재연기가 후방터널로 유입할 가능성이 있는 경우에는 연속터널을 1개의 터널로 간주하여 연장등급 및 방재등급을 산정하여 방재시설을 설치한다.<신설> ② ① 항에 해당하지 않는 연속터널은 각 터널별로 연장등급과 방재등급을 산정하여 방재시설을 설치한다. 다만, 정보표지판과 터널 진입차단설비는 연속터널을 1개의 터널로 간주하여 방재등급을 산정하고 설치대상이 되는 경우에 전방터널(제1터널)에 대해서만 설치한다.<신설>	2.4 연속터널 2.4.2 설치기준 (1) 전방터널의 출구와 후방터널의 입구간의 이격거리가 500m 미만인 경우를 연속터널로 한다. (2) 연속터널의 등급산정 및 방재시설의 설치는 전방터널(제1터널)의 출구와 후방터널의 입구간의 이격거리에 따라 다음과 같이 산정한다. ① 이격거리가 30m 미만이거나 모형실험 또는 수치시뮬레이션에 의해 전방터널의 화재연기가 후방터널로 유입할 가능성이 있는 경우에는 연속터널을 1개의 터널로 간주하여 연장등급 및 방재등급을 산정하여 방재시설을 설치한다.<신설> ② ① 항에 해당하지 않는 연속터널은 각 터널별로 연장등급과 방재등급을 산정하여 방재시설을 설치한다. 다만, 정보표지판과 터널 진입차단설비는 연속터널을 1개의 터널로 간주하여 방재등급을 산정하고 설치대상이 되는 경우에 전방터널(제1터널)에 대해서만 설치한다.<신설>
<해당없음>	③ ① 항에 해당하는 연속터널의 세부평가 항목별 위험도지수는 다음과 같이 구한다. 가. 주행거리계, 대형차 주행거리계, 표고차는 각 터널에 대한 값의 합으로 한다. 단, 역V 및 V자형 경사터널의 위험도는 2.3.2를 따른다. 나. 터널높이, 터널곡선반경, 대형차 혼입율은 각 터널에 대한 값을 주행거리계로 가중 평균하여 구한다. 다. 서비스 수준, 통행방식, 방음터널의 특성은 각 터널의 위험도지수를 주행거리계로 가중 평균하여 구한다. ④ 일반터널과 방음터널이 ① 항에 의해 연속터널이 되는 경우, 연속터널의 방재등급이 방음터널의 방재등급 보다 낮게 산정되면 방음터널의 방재등급은 하향하지 않는다.
<해당없음>	

제 2 장 방음터널 화재안전 강화를 위한 터널 방재지침 개정 연구 주요 연구 내용

1.1 방음터널 일부개정 배경 및 배경


- 최근 도시지역을 통과하는 자동차 전용도로 및 고속도로에 차량 소음 억제를 위한 터널형 방음시설(이하 방음터널)의 건설 및 운영이 증가 되고 있음.
- 방음터널은 목적에 따라 흡음성능이 우수한 자재(PMMA, PC, 강화유리 등)이 주로 사용되며, 해당 자재들은 연소가 가능하여 화재시 피해를 키울 수 있는 우려가 있음.
 - 2022.12.29. 제2경인고속도로 과천 갈현고가교 방음터널(830m) 화재가 발생하여 사망 5명 등 49명의 사상자 발생
- 방음터널에서 화재 발생시 연기의 배연이 제한된다는 점에서 화재위험이 일반터널과 유사하기 때문에 현재 「도로터널 방재·환기시설 설치 및 관리지침」에서는 도로터널과 동일하게 등급에 따라 방재시설을 설치하도록 하고 있음.
- 따라서, 현행 「도로터널 방재·환기시설 설치 및 관리지침」의 방음터널에 대한 규정과 등급선정 방안 등의 개정방안 마련 필요
- 또한, 방음터널은 단독으로 설치되는 경우보다 터널과 교량사이에 건설하는 사례가 증가하면서 연속터널에 대한 규정에 대한 개정방안 마련 필요
- 최근 국토의 효율적 이용과 환경친화적인 도로건설로 인해 도로터널은 증가추세에 있으며, 도로터널의 방재시설을 효율적으로 관리하기 위해 2009년 “도로터널 방재시설 설치 및 관리지침”을 제정하였으며, 2021년 12월 2일 「도로터널 방재·환기시설 설치 및 관리지침」이 전부 개정됨(국토교통부예규 2021-제336호)
- 방음터널 및 방음벽의 화재위험성에 대한 국민의 우려가 크고, 제도개선을 위한 분야별 전문가 자문회의를 통해 지침 내용 중 방음터널과 관련된 부분에 대하여 부분 개정 추진

1.2 방음터널 일부개정 주요 사항


- [방음터널 연장등급 강화] 현행 연장 4등급(500m 이하)의 터널은 방재등급을 산정하지 않으며, 소화기구 외 타 방재시설 미설치로 화재역량 부족
 - 방음터널에 한하여 연장4등급의 연장기준을 250m로 강화하여 방음터널 화재안정성을 도모하며, 피난시설을 설치하도록 개정

연장(m)	연장등급	현행기준		연장등급	개정(안)	
		개소수	백분위		개소수	백분위
0~250	4	165	77%	4	109	51%
250~500						
500~750	3	33	15%	3	89	41%
750~1,000						
1,000~1,250	2	17	8%	2	17	8%
1,250~1,500						
1,500~1,750						
1,750~2,000						
2,000~3,000	1	0	0%	1	0	0%
3,000이상						
합계		215	100%	-	215	100%


- [방음터널 방재등급 강화] 방음터널은 단터널(100m 정도)의 경우에도 화재하중이 약 1,000GJ 정도로 매우 높아 화재 확산시 탱크로리 이상의 화재강도 발생가능에 따라 방재시설 추가설치 필요
 - 방음터널의 추가적인 화재위험으로 방재등급 산정을 위한 위험도지수 신설하도록 개정(① 방음판 재질의 성능기준, ② 중앙분리벽 설치, ③ 화재확산 방지구획, ④ 인접민가와외의 이격거리)

① 방음판 재질의 성능기준																	
 <p>우수제품인증(GRI) 품질인증기준</p> <p>국가기술표준원</p>	<p>- 건축자재등 품질인정 및 관리기준 준용 (불연,준불연,난연) →</p> <p>- GR M 3048 기준 준용 (자기소화성)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>세부평가 항목</th> <th>범위</th> <th>지수</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">방음판 재질의 성능기준</td> <td>불연재료</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>준불연재료</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>난연재료</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>자기소화성재료</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>해당없음</td> <td>4.0</td> </tr> </tbody> </table>	세부평가 항목	범위	지수	방음판 재질의 성능기준	불연재료	0.0	준불연재료	0.5	난연재료	1.0	자기소화성재료	2.0		해당없음	4.0
세부평가 항목	범위	지수															
방음판 재질의 성능기준	불연재료	0.0															
	준불연재료	0.5															
	난연재료	1.0															
	자기소화성재료	2.0															
	해당없음	4.0															

② 중앙분리벽 설치 유무



중앙분리벽 미설치

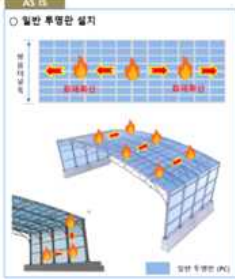


중앙분리벽 설치

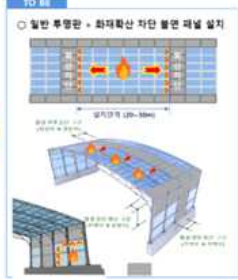
⇒

세부평가 항목	범위	지수
중앙분리벽	설치	0.0
	미설치	2.0

③ 화재 확산 방지구획



AS 10
○ 일반 투광판 설치



TD 10
○ 일반 투광판 + 화재확산 차단 불연 커튼 설치

⇒

세부평가 항목	범위	지수
화재 확산	있음	0.0
방지구획	없음	1.0

※ 준불연재 이상의 난연성능을 갖는 재료를 사용할 경우 위험도 지수 반영하지 않음

④ 인접민가와와의 이격거리

풍속	지역특성	화재 확산범위	
		화재 3분 후	화재 20분 후
0m/s	도심지	9.57m	23.29m
	공업지역	19.42m	47.28m
	농어촌지역	28.99m	70.57m

⇒

세부평가 항목	범위	지수
인접민가와와의 이격거리	50m 이상	0.0
	30m 이상 50m 미만	1.0
	10m 이상 30m 미만	1.5
	10m 미만	2.0

※ 준불연재 이상의 난연성능을 갖는 재료를 사용할 경우 위험도 지수 반영하지 않음

- [방음터널 방재시설 설치기준 강화] 방음터널의 특수성을 고려한 방재시설 설치기준 마련을 위해 방음터널 방재시설 설치기준 신설 및 방재시설 설치기준 강화
 - 소화설비(옥내소화전 3등급 권고, 원격제어살수설비: 2등급 권고), 진입차단설비(3등급 권고), 대피시설(피난연결통로, 격벽분리형, 배면대피통로 등 방음터널 특수성 고려한 대피시설 설치), 제연설비(3등급 권장, 정량적위험도평가 통해 설치여부 결정) 등 방재시설 설치기준 강화