

국내 터널관련 방재법령의 변천에 관한 연구

김세종 · 김동준 · 김정희 · 권영진 · 한병찬* · 김재환*

호서대학교 소방방재학과

(주)AMS 엔지니어링*

A Study on the Law History of Tunnel Disaster Prevention in Korea

Se Jong Kim · Dong Jun Kim · Jung Hee Kim · Young Jin Kwon

Byung Chan Han*, Jae Hwan Kim*

Hoseo University Fire and Disaster Protection Engineering

AMS Engineering*

요 약

지하에 건설되는 터널은 구조상 반 밀폐적인 특성을 가지고 외부와 차단되어 있기 때문에 화재발생시 연기에 의한 질식의 위험성이 크고 다수의 이용자들이 쉽게 패닉현상에 빠지게 되고 많은 연기와 유독가스에 노출되어 생명의 위협을 받게 된다. 또한 연기와 유독가스 호흡에 의한 체내유입은 인체상의 여러 가지 부작용을 초래하는 등 피해를 가져올 수 있다. 이러한 피해를 예방하고 최소화하기 위해 방재설비를 시설하고 운영하는데 국내의 방재시설에 대한 규정은 지하공간을 관리 관장하는 기관과 용도에 따라 각각 다르게 적용하고 있어 터널관련 방재시설의 변천에 대하여 알아보고 현재의 설치 기준과 문제점을 살펴보았다.

1. 서 론

인류가 동굴을 이용해서 지연환경의 악조건을 견디기 시작한 것으로부터 시작된 지하공간에서의 삶은 20세기와 21세기를 거치면서 더욱 심층화되고 광범위하게 되었다. 이 지하공간을 이용하기 위해 동력을 사용하게 되고, 다양한 가연성 물질과 함께 생활하면서 화재에 직면하게 되었다. 특히 교통의 진보는 산악, 해저, 강 밑 등 다양한 자연적인 장애를 극복하고, 신속한 물류의 이동을 통한 경제적인 이익을 얻기 위해 터널을 요구하게 되었다. 그러나 실제 화재 사고사례로 부터 터널의 최대온도는 1,000~1,200℃로써 이러한 온도는 터널 구조에 심각한 피해를 발생시킬 수 있으며, 특히 콘크리트 라이닝이 구조체로서 거동하는 쉘드, 침매, 개착터널 등에 화재가 발생하는 경우는 터널의 붕괴로까지 이어질 가능성이 높다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 터널에 대한 문제에 있어 지금까지의 터널의 방재에 대한 법령의 변

천을 살펴보고 현재 법령의 취약점과 앞으로의 발전방향을 제시해본다.

2. 터널의 방재기준의 변천

국내의 터널 방재관련 기준은 표 1과 같이 1999년부터 본격적인 터널 방재의 시스템이 도입되어 2004년 건설교통부의 도로터널 방재시설 설치지침과 철도공사 전문 시방서가 제정이 되었고, 2005년 일반철도 터널 중 1km이상과 고속철도터널을 대상으로 철도시설안전규칙이 제정이 되었다. 또한 도로터널에 대한 화재안전기준이 2007년에 제정이 되었고 2008년도에는 3km이상의 터널에 물분무 소화설비 설치규정이 제정이 되었다. 마지막으로 2009년 터널표준 시방서가 재난대비 방재 대책에 맞추어 개정이 되었다

표 1. 터널 방재 관련 법령의 변천

연도	도로터널	철도터널		비고
		일반철도	고속철도	
1999년		터널 설계 기준 제정 터널 표준 시방서 제정		터널방재의 도입
2003년			고속철도설계기준 제정	2003. 2 대구지하철화재
2004년	건설교통부 : 도로터널 방재시설 설치지침 제정 소방방재청 : 소방설비의 설치 및 유지관리	철도공사 전문 시방서		
2005년		건설교통부령 : 철도시설안전기준에관한규칙 제정		일반 철도 터널
2006년		건설교통부령 : 철도시설안전세부기준 제정		1km이상, 고속철도터널에 적용
2007년	건설교통부 : 터널설계기준 개정 - 화재 및 지진으로 인한 피해의 최소화 소방방재청 : 도로터널의 화재안전기준 제정(NFSC603)			98년 이후 강원도 평창 지진 등 발생이 증가, 터널내 화재사고가 빈발
2008년	소방방재청 : 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령 중 물분무 소화설비 설치규정 제정			권장사항
2009년		터널표준 시방서 개정		재난대비 방재 대책수립

3. 도로터널의 방재기준과 변천

현재 도로터널의 방재시설에 대한 기준은 국토해양부, 소방방재청, 한국도로공사 등의 관계기관별 방재관련 규정을 제정 하고 있다. 국토해양부에서는 2004년 12월에 도로터널 방재시설 설치지침을 발간하였고, 소방방재청에서는 2007년 7월 도로터널 화재안전기준(NFSC603)을 제정하였다. 또한 2008년 2월에는 교통량, 경사도 등을 고려하여 행정안전부령이 정하는 위험등급 이상에 해당하는 3km 이상의 장대터널에는 물분무소화설비를 설치하도록 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령이 개정되었다.

표 2. 관계기관별 도로터널 방재시설의 설치기준

관계기관		국토해양부				소방 방재청				한국도로공사									
방재시설	터널연장(km)	3	1	0.5	0.5	2	1	0.5	0.5	4	2	1	0.8	0.5	0.2	0.2			
		이	이	이	미	이	이	이	미	이	이	이	이	이	이	미	만		
소 화 설 비	소화기구	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
	옥내소화전	●	●			●	●			●	●	●							
	물분무설비	△				3km 이상				●									
경 보 설 비	비상 경보설비	●	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●					
	자동화재 탐지설비	●	●			●	●			●	●								
	비상방송 설비	●	●	●		설치기준 없음				●	●	●							
	비상전화	●	●	●						●	●	●	●						
	CCTV	●	●							●	●	●	●						
	라디오 재방송	●	●	●	△					●	●	●							
	정보표시판	●	●							●	●	●	●						
피 난 설 비	비상조명등	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
	유도표지판	●	●	●		설치기준 없음				●	●	●							
	피난연락개	●	●	●						●	●	●							
	비상주차대	●	●							●	●	●							
소 화 활 동 설 비	제연설비	●	●				●	●		●	●	●	●	●					
	무선통신보조 설비	●	●	●	△	●	●	●		●	●	●	●	●					
	연결송수관 설비	●	●			●				●	●								
	비상 큰센트설비	●	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●					
비 상 전 원 설 비	무정전 전원설비	●	●	●	●	설치기준 없음				설치기준 없음									
	비상발전 설비	●	●																

● : 설치 △ : 권고사항

표 2는 국토해양부의 방재시설설치적용 기준과 소방방재청, 한국도로공사의 연장별 방재시설 기준을 나타내고 있다. 국토해양부의 방재시설적용기준은 물분무설비는 3km 이상에서 설치필요성을 검토 후 권장설비로 하고 있고 연결송수관 설비의 경우 1km 이상의 터널에 의무적으로 설치하도록 정하고 있다. 하지만 한국도로공사와 소방방재청은 물분무설비와 연결송수관 설치 기준이 서로 다르게 규정하고 있어 방재체계 적용시 통일이 요구된다. 표 3은 관계기관별 방재시설의 설치 방법에 대하여 비교한 것으로 서로 상의한 규정을 알 수 있다. 또한 방재 시설 기준은 도로터널 방재시설 설치기준과 같이 터널의 여건을 감안하지 않고, 주로 연장별로 구분하여 건물화재 중심의 기준 및 대책을 적용하고 있으나, 도로터널의 특성인 연장성 및 협소성을 감안할 때 도로터널 화재에 대한 효과적인 대응이 어려울 것으로 사료된다.

표 3. 도로터널 방재시설의 설치방법

관계기관		국토해양부		소방방재청	한국도로공사	
방재시설		설치위치와 설치방법				
소화 설비	소화기구	주행차로측면/대면통행은 양측벽 50m 이내		편도2차로이상양방향, 4차로 이상 일방향: 엇갈리게 50m 이내 2개 이상 설치	50m 간격으로 설치	
	옥내소화전 설비	주행차로 측벽설치 50m 이내		편도2차로이상양방향, 4차로 이상일방향: 엇갈리게 50m 이내 설치	50m 간격으로 설치	
	물분무설비	측벽설치물분무 헤드 방수구역: 50m 이내		설치기준 없음	일제방수구역 50m	
경보 설비	비상경보설비	소화기, 소화전함 병설		옥내소화전과 동일 (바닥 0.8~1.5m 이하)	소화기, 소화전함 병설	
	화재탐지기	최적성능을 확보위치		경계구역 100m 이하	-	
	비상방송설비	측벽설치, 50m 이내		설치기준 없음	50m 간격으로 설치	
	비상전화	피난대피시설, 250m 이내			200m 간격 설치	
	CCTV	측벽설치, 200~400m 간격			가시거리 확보되도록 설치	
	라디오재방송설비	터널 전구간 청취 가능 설치			-	
	정보표시판	터널전방 500m 이내, 차로이용규제신호등: 400~500m 간격			터널전방 500m 이내	
비상조명등	야간 점등회로 이용설치		바닥면 조도 10 Lx이상, 비상전원으로 60분 이상점등		야간점등회로 이용설치	
피난 설비	유도 표지 판	A	피난대피시설부근		설치기준 없음	200m 간격 설치
		B	피난대피시설측벽설치, 최소 4개이상			
	피난 대피 시설	피난연락 갱	쌍굴터널(차단문 설치) 250~400m 이내			250m 간격 설치
		피난갱	본선터널과 평행설치			-
		피난대피 소	본선터널의 측벽 설치 250~300m이내			-
		비상주차 대	주행차선 갓길 대면통행 터널은 양측벽			750m 간격 설치
소화 활동 설비	제연설비	환기설비와 병용		예비제트팬 설치, 250도에서 60분 이상 운전상태 유지	환기설비와 병용	
	무선통신보조설비	라디오 재방송 설비비용		터널입출구, 피난연결통로에 설치	라디오 재방송 설비비용	
	연결송수관설비	송수구: 터널입출구부, 방수구: 옥내소화전설비 병설, 50m 이내		50m 이내 옥내소화전 병설	-	
	비상콘센트설비	소화전함 병설		주행차로 우측 50m 이내	100m 간격으로 소화전함 병설	
비상 전원 설비	무정전 전원설비	시설별 설치		설치기준 없음	수 배전반에 설치	
	비상발전설비	구획된 실내에 설치				

4. 철도터널의 방재기준과 변천

표 4. 철도터널 방재기준 적용방법

철도터널 시설물	단선 병렬 터널		복선 터널	
	1 km급 터널 (대피통로 없을 경우)	5 km급 터널 (대피통로 있을 경우)	1 km급 터널 (대피통로 없을 경우)	5 km급 터널 (대피통로 있을 경우)
방연문	안전성 분석결과 필요할 경우 설치	안전성 분석결과 필요할 경우 설치	×	안전성 분석결과 필요할 경우 설치
배연설비	안전성 분석결과 필요할 경우 설치	안전성 분석결과 필요할 경우 설치	×	안전성 분석결과 필요할 경우 설치
대피통로 접속부 시설	안전성 분석결과 필요할 경우 차단구역 설치	안전성 분석결과 필요할 경우 차단구역 설치	×	안전성 분석결과 필요할 경우 차단구역 설치
대피통로 간격	안전성 분석결과 적정 간격 유지	안전성 분석결과 적정 간격 유지	×	안전성 분석결과 적정 간격 유지
연결 송수관 설비	안전성 분석결과에 따라서 설치	안전성 분석결과에 따라서 설치	안전성 분석결과에 따라서 설치	안전성 분석결과 필요할 경우 설치
본선터널의 출입구 시설	안전성 분석결과에 따라 자동감지장치 설치	안전성 분석결과에 따라 자동감지장치 설치		안전성 분석결과에 따라 자동 감지장치 설치
분기기 배치	×	×	×	×
터널 출입구 시설	○	○	○	○
비상통신장비	○(2개소)	○(18개소)	○(1개소)	○(9개소)
안전스위치	○	○	○	○
터널내 표지판	○(18개소)	○(98개소)	○(9개소)	○(49개소)
터널구조물의 보호시설	○	○	○	○
전기시설물의 보호시설	○	○	○	○
방재를 위한 터널형태	화재시 구조활동 고려, 연기확산 현상고려	화재시 구조활동 고려, 연기확산현상 고려	화재시 구조활동 고려	화재시 구조활동 고려
소화기	○	○	○	○
선로배수 시스템	○	○	○	○
대피로 및 안전난간	○	○	○	○
수직터널	×	○(경사터널과 함께 고려)	×	○(경사터널과 함께 고려)
경사터널	×	○(수직터널과 함께 고려)	×	○(수직터널과 함께 고려)
교차통로	×	○(대피통로와 함께 고려)	×	×
비상조명등	○(본선터널 100개소)	○(본선터널 500개소)	○(본선터널 100개소)	○(본선터널 500개소)
단전 및 접지기구	○	○	○	○
진입로	○	○	○	○
방재구난지역	○	○	○	○
콘센트 설비	○(본선터널 7개소)	○(본선터널 39개소)	○(본선터널 7개소)	○(본선터널 39개소)

철도터널의 방재시설 설계는 국토해양부에서 2005년 10월 철도시설안전기준에 관한 규칙과 2006년 9월 철도시설 안전세부기준을 고시하였다. 표 4는 국토해양부에서 고시한 단선터널과 복선터널의 터널방재기준 적용방법에 대하여 열거 하였다. 이러한 규칙과 세부 기준은 철도터널 1km이상의 일반철도와 고속철도 터널에 적용하여 1km이하의 일반 철도 터널 중 위험도가 높은 터널은 화재 또는 각종 재난에 효율적인 대처 방안이 마련되지 못하였다.

철도시설의 안전기준에 관한 규칙은 안전성 분석을 통해서 필요에 따라 방재시설을 설치하게 규정하고 있는데 이 안전성은 철도시설을 설치하는 경우 당해 철도시설이 가질 수 있는 위험성을 식별하고 원인과 영향을 분석하여 정량화한 결과를 설계 및 시공에 반영하여 철도사고의 발생가능성을 최소화 시키고자 하는 방법으로 하였으나 안전성분석은 충분한 조사와 기술을 통해 타당성 있는 자료가 충분치 않고 정량적인 방법으로 수행하여 잠재적인 위험요소와 원인, 가능한 시나리오, 사고발생 가능성, 영향, 피해정도를 분석하고 안전성 분석 요구조건을 만족하는 안전대책을 마련한 후 검증을 거쳐야한다.

4. 결론

현재의 관련법 및 터널방재 기준에서는 건물 화재처럼 터널내에 화재가 발생할 경우, 진화의 개념을 도입하여 시설 기준이 제정되어 있다. 소화전, 소화기구, 물분무 설비 등이 그 예라 할 수 있다. 하지만 터널 내부에서의 화재는 초기 급격한 온도 상승에 따른 화재 확산에 의해 피난 경로가 차단되는 것을 최우선시 해야 하는 특수성 때문에 일반 건축물 화재의 개념과는 또 다른 방법으로 접근해야 할 것이다. 특히 초기 소화와 피난시간 확보를 위해서는 현행 법령으로는 많이 부족한 것을 알 수 있다. 또한 현행 방재시설 설치기준은 각 부처별로 별도로 제정되어 국토해양부의 설비 및 제도 개선방안이 타 부처 소관의 법과 일치하지 않은 부분이 있다. 이에 따라 동일한 시설에 대한 입장이 서로 상이하므로 관련 법안에 따른 법의 개정이 필요할 것으로 사료된다.

감사의 글

본연구는 2008년 한국과학재단의 특정기초연구과제 R0120080002052702008의 지원으로 수행되한 것으로 본 연구를 지원해주신 재단에 감사드립니다.

참고문헌

1. 차철현 외 2명 (2008). “터널관련 방재시설 설치기준” 대한설비공학회 설비저널 37권
2. 이인모 외 1명 (2007). “도로터널 화재예방 대책 추진” 대한터널학회