

감 사 원 통 보

제 목 터널 방재기준 강화에 따른 기존 시설물 미보강


소 관 기 관 인천광역시

조 치 기 관 인천광역시

내 용

1) 업무 개요

광주광역시는 「유료도로법」 제23조의2 등에 따라 ▼▼주식회사가 2000년 11월 개통한 트로(연장 5.7km) 구간 내 터널의 방재시설을 설치·운영하고 있는 유지관리 상황을 지도·감독하고 있다.

그리고 ▼▼주식회사는 [그림 6]과 같이 트로 구간 내 터널 등 터널 4개소에 대해 방재관리지침에 따라 방재시설 설치 필요성 등을 검토¹⁾하여 대상시설을 설치·관리하고 있다.

1) 「트로 실시협약」 제7조 제1항에 따르면 민자사업자는 이 사업과 관련된 제반 법규 및 규정을 준수하도록 되어 있음

[그림 6] 트로 구간



주: 트로에는 터널(730m), 터널(636m), 터널(407m), 터널(193m) 등 터널 4개소가 있음
 자료: 광주광역시 제출자료

그리고 강원도는 터널(연장 3,565m)을 유지관리하는 주식회사를, 인천광역시는 터널(연장 1,040m)과 터널(연장 1,538m)을 유지관리하는 주식회사와 주식회사를 지도·감독하고 있다.

2) 관계법령 및 판단기준

방재관리지침 2.3.1에 따르면 터널에 설치해야 하는 방재시설의 종류는 [표 14] 및 [별표 4] “터널등급별 방재시설 설치기준”과 같이 터널등급에 따라 결정된다.

[표 14] 도로터널 방재시설의 종류

구분	방재시설 종류
소화설비	소화기구, 옥내소화전설비, 물분무설비
경보설비	비상경보설비, 자동화재탐지설비, 비상방송설비, 긴급전화, CCTV, 유고감지설비, 재방송설비, 정보표시판, 진입차단설비
피난대피설비	비상조명등, 유도등, 피난대피시설(피난연결통로, 피난대피터널, 격벽분리형 피난대피통로, 비상주차대)
소화활동설비	제연설비, 무선통신보조설비, 연결송수관설비, (비상)콘센트설비
비상전원설비	무정전전원설비, 비상발전설비

자료: 방재관리지침 재구성

터널등급은 터널 연장(500m, 1,000m, 3,000m)을 기준으로 하는 연장등급과 [표 15]와 같이 교통량, 터널 연장 등 터널의 위험요소를 고려한 위험도지수를

기준으로 하는 방재등급²⁾을 구분하여 [표 16]과 같이 연장등급 및 방재등급을 결정하고 각각의 터널등급에 따라 방재시설을 설치하도록 되어 있다.

[표 15] 위험도지수 산정 방법

평가항목	세부기준	점수 범위	평가항목	세부기준	점수 범위
사고확률	교통량x터널 연장	1.5~10.0	대형차 위험물 수송	감시시스템	0~1
터널 특성	입출구 표고차	0.5~2.0		유도시스템	0~1
	진입부 경사도	0.5~1.0	정체 정도	서비스수준	1~3
	터널 높이	1.0~3.0		터널 내 합류/분류	0~2
	터널 곡선반경	0.5~1.0		교차로/신호등 등 여부	0~2
대형차 위험물 수송	대형차 혼입률	0.5~2.0	통행 방식	일방통행·대면통행	1~6
	대형차 주행거리계	0.5~6.0	계	7~40	

자료: 방재관리지침 [표 2.2] 재구성

[표 16] 연장등급 및 방재등급 기준에 따른 터널등급

터널등급	터널 연장(L) 기준(연장등급)	위험도지수(X) 기준(방재등급)
1등급	3,000m≤L(대규모)	29<X
2등급	1,000m≤L< 3,000m (대규모)	19<X≤ 29
3등급	500m≤L<1,000m (중규모)	14<X≤19
4등급	L< 500m (소규모)	X≤ 14

자료: 방재관리지침 [표 2.1]

따라서 광주광역시 등 3개 지자체는 민자사업자로 하여금 민자도시도로 내 터널에 대하여 터널등급(연장등급, 방재등급)에 맞게 방재시설을 설치·운영하도록 지도·감독하여야 했다.

3) 감사결과 확인된 문제점

가) 터널등급에 따른 제연설비 미설치

(1) 피난대피시설과 제연설비의 설치대상 터널 확대

2) 방재등급은 개통 후 매 5년 단위로 실측 교통량 등을 조사·재평가하여 방재시설의 조정을 검토함

“도로터널 방재시설(비상시설) 설치기준 개정(안) 작성 및 유지관리매뉴얼 작성을 위한 연구”(2004년 11월, 한국터널공학회)의 대피 시뮬레이션에 따르면 터널 내 피난대피시설의 적정 설치 간격은 250m인 것으로 나타났다. 이에 따라 국토부(구 건설교통부)는 [표 17]과 같이 피난대피시설의 설치 기준을 기존에는 연장 1,000m 이상(연장등급 1~2등급)인 터널에서 최대 750m 간격으로 규정³⁾하다가 2004년 12월 「도로터널 방재시설 설치지침」을 마련하면서 연장 500m 이상(연장등급 1~3등급)인 터널에서 최대 250m 간격으로 변경하였다.

그리고 국토부는 연기 등이 피난방향으로 역류되지 않도록 하기 위하여 기존에는 연장 1,000m 이상(연장등급 1~2등급)인 터널에 대해서 제연설비(제트팬 등)를 설치하도록 하다가 2016. 8. 12. 연장등급 3등급(연장 500m 이상~1,000m 미만)인 중규모 터널의 화재 안전성을 높이기 위하여 방재관리지침 6.1.2.(5)를 개정하여 운영 중인 터널로 연장이 500m 이상(연장등급 1~3등급)이고 피난대피시설이 미흡한 터널에 제연설비를 추가로 설치하고 피난대피환경 보완계획을 수립하도록 변경하였다.

[표 17] 터널 연장에 따른 방재설비 설치대상

구분	2004년 12월 이전		2004년 12월		2016년 8월	
	피난대피시설	제연설비	피난대피시설	제연설비	피난대피시설	제연설비
연장등급 1등급	설치	설치	설치	설치	설치	설치
연장등급 2등급	설치	설치	설치	설치	설치	설치
연장등급 3등급	-	-	설치	-	설치	(연장등급 3등급이고 피난대피시설이 미흡한 운영 중인 터널)

자료: 방재관리지침 재구성

3) 「도로터널 방재시설 설치지침」(구 건설교통부, 2004년 12월 제정)이 마련되기 전에 준공된 터널은 「도로설계편람」(구 건설교통부, 1999년 12월 제정)에 따라 연장 1,000m 이상인 터널에 피난대피시설을 설치(최대 750m 간격)하도록 규정

그리하여 2004년 12월 이전에 설치된 연장등급 3등급의 중규모 터널에는 피난대피시설과 제연설비 모두 설치되어 있지 않으므로 방재관리지침에 따라 피난대피환경을 확보하기 위해서는 제연설비를 추가로 설치할 필요가 있다.


한편 국토부는 2020년 8월 [사진 5]와 같이 순천~완주고속도로 L자터널의 다중 추돌 및 화재 사고(2020. 2. 17.)를 계기로 관계기관(행안부 등) 및 민간전문가와 합동으로 조사한 원인분석 결과에 따라 피난대피시설이 미흡한 연장 500m 이상의 터널에 대해 제연설비 설치를 의무화하는 것으로 재차 발표하였다.

[사진 5] 순천~완주고속도로 L자터널 다중 추돌 및 화재 사고



주: 터널 내 화재사고(2020년 2월) 시 미배출된 유독가스로 인해 인명 등 피해(사망 5명, 중상 2명, 경상 41명) 발생
자료: 한국교통안전공단 제출자료

(2) 트로의 연장등급 3등급 터널에 제연설비 미설치

그런데 이번 감사원 감사기간 동안 [별표 5] “민자고속도로 및 민자도시도로의 연장 500~1,000m인 터널 현황”과 같이 민자도로의 연장등급 3등급(500~1,000m) 터널 13개(지하차도 포함)에 대하여 피난대피시설 및 제연설비 설치 현황을 조사한 결과, 광주광역시는 트로의 터널과 우우터널이 2004년 12월 이전에 설치되어 [표 18]과 같이 연장 500m 이상이고 피난대피시설이 설치되어 있지 않은데도 민자사업자가 2021년 3월 현재까지 제연설비를 설치하지 않고 피난대피환경 보완계획을 수립하지 않고 있는 것을 지도·감독하지 않고 그대로 두고

있었다.

[표 18] ■■■터널과 우우터널 현황

터널명	준공일자	연장(m)	피난대피시설	제연설비
■■■터널	2000. 11. 30.	730	x	x
우우터널	2000. 11. 30.	636	x	x

자료: 광주광역시 제출자료

방재설비 미설치 유사 사례

- 강원도는 ㉠터널을 설차유지관리하는 ㉠(주)와 실시협약을 맺고 지도·감독
 - 방재관리지침 2.3.3.에 따르면 방재등급 2등급 이상의 터널에 대해 터널 전방 500m 내 진입차단설비를 설치하도록 규정
 - 그런데 ㉠터널(연장 3,565m)은 방재등급 2등급에 해당하는데도 터널 전방 500m 이내에 진입차단설비가 설치되지 않음
- 인천광역시는 ▲▲터널과 ▼▼터널을 설차유지관리하는 ▲▲주식회사주식회사 및 ▼▼주식회사와 실시협약을 맺고 지도·감독
 - 방재관리지침 2.3.3.에 따르면 연장등급 2등급(연장 1,000m 이상)이면 자동화재탐지설비를 설치하고 방재등급 3등급 이상이면 비상방송설비를 설치하도록 규정
 - 그런데 ▲▲터널(연장 1,040m, 방재 3등급)과 ▼▼터널(연장 1,538m, 방재 3등급)은 연장등급 2등급 이상, 방재등급 3등급인데도 자동화재탐지설비와 비상방송설비가 설치되어 있지 않음

이에 따라 도로터널에서 화재가 발생할 경우 피난대피환경이 확보되지 않아 인명 피해가 발생할 가능성이 있다.

나) 연속터널 방재등급에 따른 방재시설 미설치

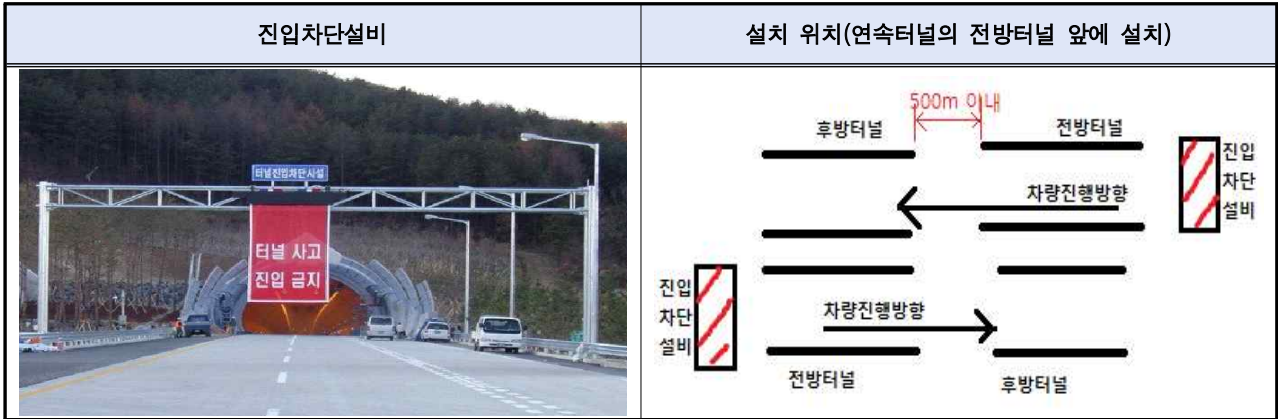
(1) 서로 인접하여 영향을 주는 터널에 방재시설 추가 설치 필요

국토부가 2016. 8. 12. 개정한 방재관리지침 2.4(연속터널)에 따르면 전방터널(차량 진행 방향 첫 번째 터널)의 출구와 후방터널(전방터널 이후에 일정 간격으로

이어지는 터널)의 입구가 500m 미만으로 가까운 경우 각각의 터널별로 연장등급과 방재등급에 따른 방재시설을 설치하되, 방재시설 중 진입차단설비⁴⁾ 및 정보표시판⁵⁾에 대해서는 개별 터널 연장의 합을 하나의 연속터널로 간주하여 방재등급⁶⁾을 산정하고, 방재등급 2등급 이상에 해당할 경우 전방터널에 진입차단설비 및 정보표시판을 설치하도록 되어 있다.

이는 전방터널의 출구와 후방터널의 입구가 인접할 경우 후방터널에서 사고 발생 시 교통흐름이 전방터널에 영향을 미칠 가능성이 있어 이를 교통 측면에서의 연속터널로 적용해 [그림 7]과 같이 전방터널에 진입차단설비 등을 설치함으로써 전·후방터널에서 발생할 수 있는 2차 사고 등을 효과적으로 방지하도록 하기 위함이다.

[그림 7] 진입차단설비 설치도



자료: 광주광역시 제출자료

(2) 트로의 연속터널에 진입차단설비 미설치

그런데 광주광역시는 민자사업자가 트로 구간의 인접한 터널에 대해 2000년

4) 터널 내 화재사고 등의 비상 상황 시 사고 상황을 터널로 진입하는 차량에 알리고 진입을 차단하여 2차 사고를 예방하기 위해 터널 입구부 전방에 설치하는 설비
 5) 터널 내 화재 등의 비상 상황과 유지·관리·공사 등의 이상 상황을 터널 내외의 차량운전자에게 전달하기 위한 설비
 6) [표 15]와 같이 위험도지수를 산정하여 방재등급을 결정할 때 사고확률의 평가항목 기준(교통량×터널 연장)에서 터널 연장이 길어져 방재등급이 높아질 수 있음

11월 개통 이후 방재등급을 계속 재평가하지 않다가 2018. 11. 1. 광주광역시가 통보한 “도로터널 방재시설 안전관리실태 일제점검 지시”에 따라 방재등급을 재산정하면서 [사진 6]과 같이 인접터널 간 거리가 500m 내인 구간에 대해 연속터널 검토 대상인지도 모른 채 진입차단시설⁷⁾을 설치하지 않고 있는데도 이를 그대로 두고 있었다.

[사진 6] 인접터널 현황



자료: 광주광역시 제출자료

이에 대하여 이번 감사원 감사기간 동안 위 인접한 터널의 연속터널 적용 여부를 확인하여 방재등급을 재평가한 결과, [표 19]와 같이 3개소(상·하행 구분)가 연속터널로서 단독터널 산정 시보다 방재등급이 상향(3, 4등급→2등급)되어 진입차단시설 설치가 필요한 것으로 확인되었다.⁸⁾

7) 정보표시판의 경우는 민자사업자가 연속터널 검토와 무관하게 자체적으로 설치하였음

8) 터널과 우우터널 간 하행선의 경우 인접거리가 512m로 방재관리지침 규정상 연속터널 범위를 약간 상회하나 위험도지수 산정 시 같은 방재등급 2등급에 해당

[표 19] 연속터널 적용에 따른 방재등급 재산정 결과

구분	터널 간 거리(m)	방재등급 재산정 결과	
		단독터널 적용	연속터널 적용
		당초	재평가(위험도지수)
■터널(730m)~♀♀터널(636m) 상행 (연속터널 총연장 1,366m)	445	3	2(24)
♂♂터널(407m)~J J 터널(192m) 상행 (연속터널 총연장 599m)	221	4	2(20.5)
♂♂터널(374m)~J J 터널(183m) 하행 (연속터널 총연장 557m)	218	4	2(20.5)

주: 위험도지수 기준에 따른 방재등급은 위험도지수가 19를 초과하면 2등급에 해당

자료: 광주광역시 제출자료

더욱이 위 4개 터널구간은 [별표 6] “터널 교통사고 발생 현황(최근 5년간)”과 같이 터널사고가 자주 발생해 2차 사고 발생 가능성이 높은 구간⁹⁾으로 진입 차단설비 설치 등의 추가 안전대책이 필요한 실정이다.

관계기관 의견 인천광역시는 감사결과를 받아들이면서 부족한 방재시설이 설치될 수 있도록 순차적으로 조치하겠다는 등의 의견을 제시하였다.

조치할 사항 인천광역시장은 ▲▲터널과 ▼▼터널에 대하여 방재등급에 맞게 방재시설을 보완 설치하는 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)

9) 2019. 4. 17. ■■■터널(하행) 부근의 차량 충돌 사고로 터널 내 차량이 정차해 후속차량 4대가 추돌한 후 2대가 추가로 추돌하는 등 ■■■♀♀터널에서 2019년에만 4차례의 2차 사고(4중 추돌 2회, 3중 추돌 2회) 발생

[별표 4]

터널등급별 방재시설 설치기준

방재시설 \ 터널등급		1등급	2등급	3등급	4등급	비고
소화설비	소화기구	●	●	●	●	
	옥내소화전설비	●○	●○			연장등급, 방재등급 병행
	물분무설비	○				
경보설비	비상경보설비	●	●	●		
	자동화재탐지설비	●	●			
	비상방송설비	○	○	○		
	긴급전화	○	○	○		
	CCTV	○	○	○	△	△: 200m 이상 터널
	유고감지설비	△	△	△		
	재방송설비	○	○	○	△	△: 200m 이상 터널
	정보표시판	○	○			
	진입차단설비	○	○			
피난대피설비	비상조명등	●	●	●	△	△: 200m 이상 터널
	유도등	○	○	○		
	피난대피시설	피난연결통로		●	●	
		피난대피터널(1)		●	△	1등급: 피난대피터널을 우선 적용 2등급: 격벽분리형 피난대피통로를 우선 적용
		격벽분리형 피난대피통로(1)		△	●	
		비상주차대		○	○	
소화활동설비	제연설비	○	○	●		연장 3등급 이고 피난대피시설이 미흡한 터널에 제연설비 보강
	무선통신보조설비	●	●	●	△(2)	
	연결송수관설비	●○	●○			연장등급, 방재등급 병행
	(비상)콘센트설비	●	●	●		
비상전원설비	무정전전원설비	●	●	●	△(3)	
	비상발전설비	●○	●○	△		연장등급, 방재등급 병행

● 기본시설: 연장등급에 의함 ○ 기본시설: 방재등급에 의함
 △ 권장시설: 설치의 필요성 검토에 의함
 ● 보강설비: 연장등급 및 방재등급에 의함
 (1) 피난연결통로의 설치가 불가능한 터널에 설치
 (2) 4등급 터널의 경우, 재방송설비가 설치되는 경우에 병용하여 설치함
 (3) 4등급 터널은 방재시설이 설치되는 경우에 시설별로 설치함

자료: 「도로터널 방재시설 설치 및 관리지침」 <표 2.3>

[별표 5]

민자고속도로 및 민자도시도로의 연장 500~1,000m인 터널 현황

주무관청	터널명	준공일자	연장	피난대피시설	비고
광주광역시	■■■■터널	2000. 11. 30.	730m	×	
	우우터널	"	636m	×	
경기도	— ¹⁾	1992. 11. 20.	660m	×	설치 추진 중
	—	2008. 11. 30.	618m	×	"
경상남도	—	2013. 10. 12.	509m	○	
	—	"	824m	○	
	—	2015. 12. 11.	888m	○	
울산광역시	—	2015. 5. 30.	695m	○	
	—	"	539m	○	
부산광역시	—	2019. 3. 27.	964m	○	
대구광역시	LL터널	2013. 6. 15.	932m	○	
국토교통부	—	2000. 11. 29.	635m	×	설치 추진 중
	—	2002. 12. 23.	530m	×	"


주: 1. 쌍굴터널의 경우 상행선 기준

2. 지하차도의 연장은 터널 본선 구간으로 함

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

[별표 6]

터널 교통사고 발생 현황(최근 5년간)

터널명	교통사고 내용	비고
계		29건
 터널	<ul style="list-style-type: none"> ■(상행) 화물차 눈길 단독사고(2016. 1. 19.) ■(하행) 승용차 간 과속 추돌사고(2017. 9. 8.) ■(하행) 화물·승용차 간 전방주시 태만 추돌사고(2017. 11. 8.) ■(하행) 승용차 간 과속 4중 추돌사고(2018. 1. 5.) ■(상행) 승용차 간 핸들 과대조작 추돌사고(2018. 6. 10.) ■(하행) 승용차 핸들 과대조작 단독사고(2018. 7. 29.) ■(하행) 승용차 간 전방주시 태만 4중 추돌사고(2019. 8. 2.) ■(하행) 승용차 전방주시 태만 단독사고(2019. 9. 2.) ■(하행) 승용차 운전 부주의 단독사고(2019. 11. 8.) ■(하행) 승용차 간 급차선변경 3중 추돌사고(2019. 11. 23.) ■(하행) 화물차 핸들 과대조작 단독사고(2020. 2. 3.) ■(상행) 승용차 간 급차선변경 추돌사고(2020. 5. 16.) ■(상행) 화물·승용차 간 전방주시 태만 추돌사고(2020. 7. 16.) ■(하행) 승용차 간 전방주시 태만 3중 추돌사고(2020. 10. 24.) 	14건 (상행 4건, 하행 10건)
우우터널	<ul style="list-style-type: none"> ■(상행) 승용차 눈길 단독사고(2017. 1. 14.) ■(상행) 화물차 운전 부주의 단독사고(2017. 7. 27.) ■(하행) 승용차 과속 단독사고(2018. 11. 18.) ■(하행) 승용차 간 과속 3중 추돌사고(2019. 12. 3.) ■(상행) 승용차 핸들 과대조작 단독사고(2020. 2. 19.) ■(하행) 승용차 핸들 과대조작 단독사고(2020. 4. 23.) 	6건 (상행 3건, 하행 3건)
♂♂터널	<ul style="list-style-type: none"> ■(상행) 승용차 간 3중 추돌사고(2016. 8. 31.) ■(상행) 승용차 핸들 과대조작 단독사고(2016. 9. 22.) ■(하행) 승용차 운전 부주의 단독사고(2016. 12. 13.) ■(상행) 화물차 전방주시 태만 단독사고(2017. 8. 8.) ■(하행) 화물차 졸음운전 단독사고(2020. 2. 13.) ■(하행) 승용차 비접촉 단독사고(2020. 3. 11.) ■(상행) 승용차 운전 부주의 단독사고(2020. 9. 1.) 	7건 (상행 4건, 하행 3건)
ㄷㄷ터널	<ul style="list-style-type: none"> ■(상행) 화물차 노면 미끄럼 단독사고(2016. 12. 8.) ■(상행) 화물차 차량 결함 단독사고(2020. 1. 31.) 	2건 (상행 2건)

자료: 광주광역시 제출자료 재구성