



운수시설의 화재위험과 인명안전

지하철 등 지하공간의 화재위험과 인명안전대책

글 최태영 경기도 양주소방서장

1. 머리말

지하철, 철도역사, 지하상가 등은 불특정 다수인이 수시로 출입하는 시설로, 피난경로 등에 대한 인지도가 낮아 화재발생 시 타 용도 건물에 비해 인명피해 위험이 상대적으로 높다고 인식하고 있다.

특히, 지하철, 백화점 겸용 민자역사 등은 대형화되고 복합화되는 추세에 있어 위험 또한 커지고 있다. 이에 우리 시민들이 실생활에서 가장 많이 이용하는 지하철, 지하상가, 터널 등 지하 공간에 대한 현 실태 및 화재위험성을 분석하고 안전대책을 논하고자 한다.

2. 지하철 종합안전대책 개요

가. 전국 지하철 운영현황

구 분	서울1기 (1~4호선)	서울2기 (5~8호선)	부 산	대 구	인 천	광 주	수도권 국철
건설시기	'74 '84 '85	'98	'94	'98	'99	'04	'74
연장(km)	134.9	152	70.7	53.9	24.6	20.1	239.5
역사 (지하역사)	115 (95)	148 (145)	73 (62)	56 (55)	22 (21)	19 (16)	123
전동차량	1,944	1,564	696	383	200	92	1,824

※ 7개 운영기관(서울 9호선, 대전은 제외된 통계자료) : 역사 556개소(지상 162·지하 394), 전동차량 6,703대

나. 국내·외 주요 지하철사고 사례

(1) 국내사례

(가) 대구 지하철 화재사고('03. 2. 18. 원인 : 방화)

· 피해 내역 : 사망 192명, 부상 148명, 객차 12량 소손, 승강장설비 등 소손

대구 지하철 화재사고는 단순방화 사건이 직원의 초기대응 미숙, 내장재 기준미흡, 지하 역사 방재설비 부족, 승객의 대피요령 부족 등이 복합적으로 작용하여 대형 참사로 이어진 사고임.

(나) 광명 철산역 화재사고('05. 1. 3. 원인 : 방화)

· 피해 내역 : 부상 1명, 전동차 3량 소실, 터널유치선 소손 등

(다) 최근 5년간 지하철 사고현황

최근 5년간 열차·설비·화재사고는 총 38건이 발생하였다.(열차사고 3건, 설비사고 17건, 화재사고 18건) 사고원인은 시설결함 42%, 외부요인 37%, 취급부주의가 21% 차지하였다.

최근 5년간 인명피해는 총 760명이다.(사망 50%, 부상 50%) 인명피해의 주원인은 자살추정 53%, 본인부주의 33%, 열차사고가 14%를 차지하였다.

구 분	계	'99	'00	'01	'02	'03
합 계(명)	760	93	87	92	148	340
사 망	379	49	34	54	50	192
부 상	381	44	53	38	98	148



(2) 국외사례

- (가) 영국 킹스 크로스역 화재('87. 11. 18, 시설물 착화, 사망 31·부상 50명)
- (나) 아제르바이잔 Baku역 화재('95. 10. 28, 전기불꽃, 사망 300·부상 270명)
- (다) 영국 런던 지하철역 폭탄테러('05. 7. 7, 사망 47·부상 700여명, 실종 30여 명)

다. 재난관리 운영실태 및 문제점(대구지하철 화재사고 이전)

(1) 제도 및 정책 측면

- (가) 지하철·철도·고속철도 등 유사시설이 개별법령에 의해 관리 건설위주의 법령정비로 안전관련 조항이 미흡하였다.
- (나) 비상대응 계획수립·매뉴얼·모의훈련에 대한 관련규정 및 조사체계 미흡 미국의 경우 각 운영기관이 수립한 비상대응계획을 국가기관이 검토·승인하고 직원이 비상 사태별 대응매뉴얼에 따라 초기 대처하며, 소방서 등 모든 기관이 참여하는 모의훈련도 실시한다. 그러나 우리나라의 경우 비상사태 발생 시 기관사는 사령실 보고 후 명령에 따라 열차의 정차·발차, 출입문 개방 등 모든 조치를 하도록 되어 있어 현장 초기 대처가 지연되었다. 선진국의 경우 사고보고에 관한 절차 및 양식을 규정하고 사고 자료의 체계적인 분석·관리를 통해 사고예방활동에 활용하고 있으나, 국내의 경우는 사고자료 등이 체계적인 관리가 안 되고 있는 실정이었다.

(2) 예산·시설 및 인력관리 측면

- (가) 관련 법령 및 기준 미흡 지하 역사·터널은 철도법령상 안전기준이 없고, 「건축법」, 「소방법」 적용도 일부 제외되어 안전에 취약하다. 지하터널에는 유도등, 비상조명등, 소화설비, 제연설비가 미비하고, 고열의

유독가스를 배출시키는 제연설비의 내화기준이 없다. 수계소화설비와 유도등, 비상조명등은 지속시간이 20분에 불과하였으며, 비상조명등은 국부화재 시에는 작동되지 않고 밝기가 1룩스에 불과(영국 : 최소 5룩스, 탈출구 주변은 20룩스 이상)하였다.

(나) 차량안전기준 및 안전시설 미흡

화재 등 재해 발생 시 승객 대피기준이 선진국에 비해 미흡하였다. 짧은 시간 내에 다량의 매연발생시 제연 및 피난유도등, 제연설비 및 비상조명등 방재시설의 기능을 상실하였다.(대구 지하철 화재사고 시) 또한 객차, 승강장, 각종 케이블류 등에 대한 내화기준이 미흡하고, 승객 휴대 물건에 대해 미 검색하거나 방치하는 사례가 발생하였다.

내장재는 불연 및 난연재료 사용하도록 규정하고 있을 뿐 인명피해와 직결되는 연소가스의 독성시험은 하지 않았으며, 무선통신시설은 사령실-기관사만 이용 가능하여 대구 화재 시에도 기관사 간 상황파악 곤란 등으로 초기대처가 지연되었다.

사고 발생 시 인근열차 자동정지시스템(열차방호장치)은 철도청 차량에만 설치되었고, 일부 출입문 수동개방장치는 위치가 높아(출입문 상부, 선반 위) 조작이 곤란하며 사용법 안내표지도 정전 시 판독이 불가능하였다.

(다) 기관사 및 운전사령 자격 검증의 한계

운영기관별로 자체기준을 정하여 기관사·운전사령 등을 선발함으로써 직원 자질, 전문성 등에 대한 객관적 검증에 한계가 있다. 일본·미국의 경우, 기관사는 이론과 기능평가를 별도로 시행하고 기능평가 과목에는 비상사태 조치방법에 대해서 평가하고 있으나, 국내의 경우 운영기관별로 자격기준이 상이하다.

라. 대구 지하철 화재사고 이후 개선된 지하철 종합안전대책

(1) 건교부 주관 '03년도 도시철도종합안전대책

38개 개선과제를 근간으로 운영기관별 추진사업 총 건수가 275건, 약 1조 654억 원을 투자하였다.

(가) 2004년까지 비예산사업(인적·제도적 개선대책) 우선 완료

- 인적·제도분야 : 인력보강 및 교육·훈련, 환승역 화재영향평가 등

(나) 2007년까지 예산사업(기존시설 교체 및 장비 성능개선 등) 단계적 추진

- 안전시설 분야 : CCTV 녹화장치, 대형·형광식 안내표지, Life Line, 워터스크린 등
- 전동차량 분야 : 객실 내 TV 활용 홍보, 내장재료 불연화 교체 등
- 기타 분야(29건) : 역 구내 가판대, 자판기, 광고판 등 정비 추진

(2) 소방관련 제도 및 안전기준 등 개선

(가) 소방시설설치유지및안전관리에 관한 안전기준 강화

- 인명구조용 공기호흡기 및 휴대용비상조명등 비치('04.5.29)



- 비상조명등 비상전원 용량 강화('04.6.4) : 20분 이상 ⇒ 60분 이상
- 유도등 설치기준 개선('04.6.4) : 바닥으로부터 높이 1m 이하 → 복도·통로 바닥에 설치
- 다중이용시설 관계자 소방안전교육 의무화('04.5.29) : 연 1회 이상

(나) 도시철도차량안전기준에관한규칙 개정

(건교부, '04.12.4)

- 차량내부·의자·바닥재 및 광고물 불연재 사용 의무화
- 차량 운전실 비상장비 비치 → 산소호흡기, 들 것, 확성기, 손전등, 방독면
- 소화기 비치기준 강화, 차량 간 통로구 불연재 사용 의무화

(3) 화재 시 인명피해 최소화를 위해 소방방재청에서 중점 추진한 과제

(가) 터널대피로 안내도 설치

지하철도, 승강장 양끝 부분에 일정한 거리에서도 식별이 가능하도록 안내도 부착



(우방향 복도)

(우방향 계단)

(나) 제연경계벽 및 Water Curtain(수막차단벽) 설치

Water Curtain을 이용하여 최소한의 열·연기차단에 효과를 얻는 최소한의 방호대책이 필요하여, 수직관통부인 계단·에스컬레이터 입구 부분의 승강장 쪽에 망입유리 등으로 수직 제연경계벽(천정으로부터 60cm 이상)을 설치, 연기이동을 막아 피난 동선을 확보

(다) 피난안내도(시각·규격화)

비상전화 위치표시 및 비상구 안전표시를 하고, 터널대피경로·최단대피경로 표시의 크기를 확대하고 거리를 병기하였다.(승강장·통로·계단 등 역사 내 주요 대피로에 규격화된 안내도)

마. 향후 개선·보완이 필요한 개선과제 및 인명안전대책

방화 등 위험지수가 높은 환승·고심도·혼잡역 등 우선적으로 추진하기 위해 운영기관별·이용객·규모·주요행사 주변역사 등을 등급별로 구분하고, 우선 시급한 개선사업 과제에 집중적 투자로 조기에 개선해야 한다.

(1) 사고감지·감시시스템 강화

구분	현황 및 문제점	개선 방안
CCTV 설치장소 확대·기능개선 ※ 화재수신반 연계운용	· 화재경보음 발령 시 화재 발생 구역을 역무원이 직접 현장 확인, 대응시간 소요 · 안전사각지대 발생, 대합실 및 승객 등 안전상태 감시소홀	· 화재감지기와 CCTV가 연계되는 시스템 구축 · CCTV 카메라를 고정형 → 회전형으로 개선 · 설치장소 및 범위확대 검토
감시요원 배치·운영확대	· 감시요원 부족으로 출퇴근 및 혼잡시간대 승객 안전관리 소홀	· 역사 내 공익 및 자원봉사자 등 감시요원 추가배치
화재 등 조기 감지 시스템 구축	· 환승역·고심도·혼잡역사 및 장대터널 연결 역사시설의 특성상 화재 등 위험요인 조기감지 및 신뢰확보 곤란 ⇒ 신속·정확한 대응력 저하	· 역사·종합사령실·소방시간 화재 등 동시 감지·통보(통합감시시스템) 설치 필요 · 먼지·습기 등 영향을 받지 않고 발화지점 등을 확인할 수 있는 감지기로 전면 교체

(2) 터널 내 피난시스템 개선·강화

구분	현황 및 문제점	개선 방안
비상조명등 설치·확대	· 지하터널구간은 시설물 점검을 위한 상시등만 설치	· 상시등 외 비상조명등 설치·확대
환기설비 개선	· 화재사고 시 발생하는 유독가스 배출이 원활하지 못함.	· 제연용량 확대산정 및 환기배출 설비 재정비
터널대피로 확보·정비	· 대구 지하철 화재 시 지상출구를 통한 대피 한계로 승강장 및 지하층에서 다수 사상자 발생	· 테러·화재 등 유사 시 최대한 피난동선 확보를 위해 터널 내 Walk way 확보 확대 및 정비 (간이계단·안내표지 설치 등)



(3) 대응시스템 개선·강화

구분	현황 및 문제점	개선 방안
유·무선망 구축 (핫라인 구축)	· 지하철 종합사령실과 소방관서 상황실 간 핫라인 미구축	· 지하철 종합사령실⇔소방관서 유·무선통신망 구축
종합사령실 설비개선	· 운전·전력·신호·설비·통신 등 분야별 분산배치	· 종합사령실 사령설비 통합설치
구조대응인력 및 장비보강	· 생화학테러 및 특수 재난대응전문인력 및 장비부족 · 인력부족으로 「119대테러구조대」 지속 운영 곤란	· 테러대응 전문구조대 지정·육성 (중앙 1대, 시·도 16대) · 지하철 「119대테러구조대」 설치 추진 (인력보강)
소화설비 배관정비	· 15년 이상 된 소화설비 배관의 경우 부식 등으로 사용압력제한 및 적정 유량으로 사용곤란	· 샘플링 방식 등을 통해 부식 및 관석 진행정도 조사·불량배관 교체 필요

(4) 테러·화재사고 등 위험요인 제거

구분	현황 및 문제점	개선 방안
인공동굴 역사 가연성 자재 조기제거	· FRP 인공동굴역사(8개 역사) ※ 가리봉역·충무로역(환승역), 영등포·신금호·마전·방화역	· 가연성 자재 제거, 불연재료 교체 및 역내 장식물·광고물은 불연재료 등으로 전면 교체
독가스 등 테러 대비	· 환기구 등 지상누출시설물의 독가스 및 폭발물 등 테러 대비 소홀	· 지하철 본선 및 정거장의 효과적인 대응방안 모색

(2) **지하철 역사 등과 연결된 건물 내 멀티플렉스, 판매시설 등 주요 다중이용시설에 대한 예방 및 경계활동 강화**

- (가) 대형피해가 우려대상의 '대형화재취약시설' 지정·관리
 - 소방·건축·가스·전기 등 합동감사 및 재선정·정비
 - 대형피해 확대가 예상되는 '화재경계지구'의 관리감독 강화
- (나) 지하시설물(지하철·지하가·터널·공동구 등)의 체계적인 안전확보 강구
 - 안전관리카드 작성 비치 및 통합감시시스템 구축
- (다) 취약시기별·유형별 등 특별소방안전대책 수립·추진
 - 월동기·봄철 및 명절 등 취약시기별 소방안전대책 계획 수립
- (라) 다중이용시설의 소방시설·건축기준 준수 엄정집행·지도감독
 - 내화·방화구조 건축 및 불연 마감재료 사용 준수 지도 등
- (마) 소방검사 실명제를 통한 현장 확인 및 책임행정 강화
 - 취약시설에 대한 안전점검표 비치 및 실명제 카드 등 활용
 - 불량대상에 대해 시설완비 시까지 지속적 추적 관리

3. 맺음말

지하공간의 기본적인 안전시설기준 설정, 안전관리계획 수립, 각종 설비 등에 대한 종합적인 점검주기, 안전관리를 위한 관리주체 및 재난관리책임기관의 임무, 안전관리에 필요한 조직구성 및 예산확보, 조직원에 대한 재난예방 교육·훈련 등의 의무규정이 포함된 종합안전대책 수립·운영이 필요하다. 특히, 지하철 등 지하공간의 특성과 함께 화재, 침수, 가스누출 등 재난 유형이 고려된 방재대책이 수립되어야 하며, 대피 시 행동매뉴얼도 조속히 작성, 보급해야 할 필요성이 있다.

이러한 요구에 따라 지하철 등 지하공간 내의 모든 안전대책을 수용할 수 있는 법적근거 마련이 시급하며, 일정규모 이상의 개발계획에 대해서 계획수립 단계부터 사전에 안전성을 검토·협의를 하는 등 지하공간에 대한 전반적인 안전관리시스템의 제도화를 위해 지하철·지하상가 등 지하공간 관련 안전관리에 관한 특별법의 제정을 통하여 점차 국민생활공간으로 확대되어 가는 지하공간이 안전하게 관리·운영될 수 있도록 함은 물론 양질의 환경도 조성할 필요가 있다. ㉞

〈 화재, 구조·구급 등 현장대응 활동 증가 추세 〉

· 화재는 '96년 이후 매년평균 화재발생 2.3%, 사망 1.1%, 부상 1.4%, 재산피해 6.2% 증가(2006년 화재건수 : 31,340건)

☞ 1일 평균 : 91건, 인명피해 6.6명, 재산피해 4억 3천만 원

· 119구조·구급대 활동은
 · '96년 이후 연평균 구조건수 21.9%, 구조인원 11.8% 증가
 · '96년 이후 연평균 이송건수 16.7%, 이송인원 13% 증가

☞ 1일 평균 : 구조 - 213건 185명, 구급 - 2,302건 2,410명 이상