

SPECIAL THEME
운수시설의 화재위험과 인명안전

운수시설의 화재안전기준 소개 및 개선방향

1. 머리말

인간 활동에 가장 근간이 되는 전력, 통신 에너지, 상하수도 운수 및 교통망 등 사회기반시설은 인간사회의 발달과 함께 그 필요성이 급증되고 있으며, 도시의 광역화와 조밀화에 따라 다양하고 복잡한 형태로 건설되어 이용도가 높아지고 있다. 그러나 이러한 중요성에 비하여 화재안전에 대한 체계적이고 조직적인 제도적 뒷받침의 미비로 인해, 지난 2003년 대구 지하철 사고에서 알 수 있듯이 아직도 방재측면에서는 많은 문제점을 안고 있다.

대구 지하철 사고의 경우 삼풍백화점 붕괴사고에 이은 대형사고로, 사망 추정자 200여 명, 부상자는 142명에 달하였다. 그러나 501명의 인명을 앗아간 삼풍백화점 사고보다도 대구 지하철 화재사고는 사고 이후의 사회적 영향력이 더욱 크게 평가된다. 그 이유는 운수시설인 지하철이 인명과 물류의 운송수단으로서 제 역할을 수행하지 못해 사회적, 경제적 2차 피해가 평가할 수 없을 정도로 크기 때문이다.

다행히 최근 자유선진당의 박상돈 의원이 운수시설과 사격장 등 다중이용시설의 화재피해에 대한 법적 보상을 강화하는 '화재로 인한 재해보상과 보험가입에 관한 법률'(이하 화보법) 개정안의 국회 발의로, 그동안 재난 사각지대에 있던 다중이용시설과 운수시설 등에 대한 관심이 높아지고 있는 것은 다소 바람직한 변화라고 할 수 있다.

본고에서는 운수시설(철도 및 지하철 중심)의 방재측면의 관련 기준 소개와 문제점 및 개선방향에 대하여 간략히 논하기로 한다.

2. 대형 화재 및 재난 사고 예

사고일시	사 고	피해내용	비 고
1977년 11월	이리 열차폭발사고 (민수용 화약폭발)	사망 49명, 중경상 1,006명 주택파손 1,965채	화약 수송원 부주의 약 9,000여 명의 이재민 발생
1993년 10월	위도페리호 침몰	승객 335명 중 292명 사망	스크류 정지 후 높은 파도에 배 가 전복, 침몰 폭풍강풍 예고 체 계미흡 및 안전수칙 미 준수
1994년 10월	충주유람선 화재사고	사망 29명, 부상 10명	진과열에 의한 화재사고 안전장 비 및 안전규정 무시
1995년 4월	대구 지하철 공사장 가스폭발사고	사망 102명, 부상 219명	도면 없는 굴착으로 가스배관 관 통 가스누출사고 소방서 및 가스 회사 경보시스템 미 작동
1996년 4월	대구 지하철 공사장 가스폭발사고	사망 101명, 부상 202명	도시가스 중단
1998년 8월	부산 지하철 2호선 공사장 붕괴사고	도로 7곳 붕괴로 인한 교통마비	주변 도로 차단 및 복구비 소요
2003년 2월	수원민자역사 변전실 전기시설 과부하	배전반 4개 전소	900여 명 긴급대피 개정 첫날 무리 한 개장으로 인한 전기 과부하
2003년 2월	대구 지하철 참사	사망추정 294명, 부상 148명	지하철 운행 중단 사회적갈등 야기
2006년 5월	용산민자역사 공조실 전기화재	-	배선 등 일부 소손
2006년 9월	지하철 1호선 종각역 지하상가 일산화탄소 누출사고	중독 70명, 700여 명 긴급대피	지하 2층 냉온수기 결함 및 배기 관 접촉 불량
2007년 1월	지하철 7호선 방화추정사고	전동차 3대 전소	출근길 시민 비상 대피, 가연성 내 장재에 의해 진압 지연



3. 화재안전기준 소개

가. 국내

(1) 건축법

2005년도에는 판매 및 영업시설로 분류되었던 1) 여객자동차터미널 및 화물터미널, 2) 철도역사, 3) 공항시설, 4) 항만시설 및 종합여객시설을 2006년도 건축법 시행령 개정으로 건축법시행령 [별표 1] 건축물의 용도별 종류 8항에 1) 여객자동차터미널, 2) 철도역사, 3) 공항시설, 4) 항만시설을 '운수시설'로 별도 분리한 후 여객용시설에 한하여 건축심의, 공개공지 등의 확보, 직통계단 2개소 설치, 건축물의 내화구조, 건축물의 내부마감재료 규정에 대해 개정되었다.

(2) 소방법

소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령 [별표 2]에 의거, 특정소방대상물의 분류에서 2006년도 이전 기존 건축법 분류방법과 동일하게 운수시설을 '판매 및 영업시설'로 분류하고 소방시설 등을 설치·운영하도록 규정하고 있으며, 지하터널에 대한 규정 등을 일부 강화하여 운영하고 있다.

(3) 도시철도 종합안전대책

2003년 대구 지하철 사고 이후 수립된 도시철도 종합안전대책으로 인적·제도분야의 지하철 관리조직 보강 등 13개 항목, 차량분야의 객실 내 내장재 교체 등 9개 개선사업, 시설분야의 제연설비 개선 등 16개 개선대책에 대한 보강을 완료하였거나 현재 보강작업이 진행 중이다.

나. 미국

NFPA 코드 등을 중심으로 각 운수시설에 대한 전반적인 화재안전관리, 감시 및 방호 설비 등에 대한 세부내용이 각 시설별로 구분되어 규정하고 있다.

(1) 항공기 격납고

항공기 격납고와 중 2층, 공구실, 그리고 항공기 격납 및 정비지역 내에 존재하는 기타 방화 구역은 NFPA 409에 따라 건축한다.

(2) 공항터미널 건물

공항터미널 건물과 터미널 건물 및 항공기 사이의 항공기 탑승로는 NFPA 415에 따라 건축한다.

(3) 선박터미널

선창 및 부두, 선박터미널의 일부로 제공되는 건물과 구조물은 NFPA 307에 따라 건축한다.

(4) 헬리포트

관할기관에서 허용한 옥상 헬리포트 및 옥상 이·착륙장은 NFPA 418에 따라 건축되어야 하며, 헬리포트와 관련된 연료공급설비는 NFPA 407에 따라 건축한다.

※ NFC코드의 운수시설 관련 코드

NFPA-303 마리나와 보트야드, NFPA-306 선박에서의 가스위험 제어, NFPA-307 선박터미널, 잔교, 선창의 방화 및 구조, NFPA-312 선박 건조, 수리 및 조립 중 선박 방화, NFPA-409 항공기 격납고, NFPA-415 공항 터미널 건물구조 및 방화, NFPA-417 항공기 탑승로 구조 및 방화, NFPA-418 헬리포트 구조 및 방화, NFPA-498 폭발물 운송차량 터미널, NFPA-513 화물운송차량 터미널 등

다. 운송차량에 대한 화재위험평가지침

(1) 항공

항공사고의 대부분의 사고가 이륙 또는 착륙 시 발생하며, 화재안전관점에서 보면 비행 중 화재는 매우 드물다. 화재가 위험한 경우에는 일반적으로 충돌의 결과로 제트연료가 유출된다. 충돌로 큰 충격을 받으면 승객과 승무원의 생존은 거의 불가능하다.

이러한 관찰을 통해 '충돌생존성, 추락 후 화재' 시나리오로 알려진 특정한 등급의 사고에 대한 인식으로 이어진다. 이는 대부분의 승객과 승무원이 추락에서 살아남고 충분한 시간이 주어지면 파국을 피할 수 있다는 것을 의미한다.

미연방항공국(FAA)은 외부연료화재에 노출된 상업용 항공기에 대한 연구 결과, 플래시오버가 객실에서 발생되기 전에 승객이 대피할 수 있는 시간은 약 90초라는 사실을 입증하고, FAA는 상업용 항공기가 전체 승객인원이 90초 이내에 대피할 수 있는가를 입증하도록 규정을 설정했다.

즉 느리게 발화되고, 연소되어 객실의 피난환경이 90초 동안 안전하게 유지되는지를 입증할 수 있도록 관련 항공기 재료 등은 실험을 거친 후 사용해야 한다.

(2) 철도

미국의 Marc 통근열차가 Amtrack 승객열차와 충돌하여 11명의 사상자가 발생했던 1996년 Silver Spring 사고 후, 미연방철도청(FRA)에서 1984년 발표된(1989년 일부 수정됨) 지



침을 규정으로 교체하자는 의견에 따라 NIST연구에서 수집된 정보를 바탕으로 보완된 규정이 1999년 발표되었다.

1999년 해당 규정에 언급된 FRA시험과 성능기준은 차량에서 설치되는 가연성 물질에 대한 높은 수준의 방염성능을 제공하는 데 중점을 두었다. 항공기 재료처럼 이는 발화가 어렵고 연소속도가 느리며 연기발생이 제한적이다. 또한 항공기와는 달리 도시 간 통근열차와 철도운송차량은 지붕(차량이 현 수선로로부터 전원을 공급받는 경우)과 바닥에 대한 내화성능 요구사항을 포함하여 강력한 구조를 채택하였다.

항공기와 마찬가지로 차량 또는 철도에서 흐른 액체연료는 가장 일반적인 화재노출이다. 한 예로 열차가 비탈길에서 트럭을 쳤던 1999년 미국 일리노이주 Bourbonnais 근처에서 발생했던 사고이다. 기관차 중 하나에서 누출된 연료가 발화되었고, 이 화재가 침대차를 덮치면서 모든 사상자가 발생했다. 검시에 따르면 희생자 4명은 화재로 사망했으며, 7명(1명은 일산화탄소 중독, 6명은 신체부상)이 부상당했다.

이동 중인 차량 내부에서 화재가 발생한 경우는 매우 드물고, 대부분의 사고는 오작동·과열 장치로부터 소량의 연기가 발생했다. 미국 캘리포니아주 Gibson에서 1982년에 발생했던 Amtrak 침대차 사고에서는 매트리스의 담뱃불 화재로 1명이 사망했다.

(3) 버스

버스는 일부의 화재안전 요구사항에 의해 규제된다. 이와 관련하여, 기관실 주변의 방화벽,

불순물 침투에 대한 연료탱크의 물리적 방호장치, 내장재 및 좌석의 인화성(Federal Motor Vehicle Safety Standard Section 302(FMVSS302)) 등에 대한 규제가 적용되고 있다. 대다수의 버스화재는 엔진화재이며, 관련 방화벽은 버스를 멈추고 승객을 내보낼 충분한 시간을 제공한다. 또한 일부 버스의 경우에는 기관실에 고정식 소화설비를 설치하는 경우도 있다.

(4) 선박

상업용 선박에 대한 규정은 주로 국제법에 의거하여 수행된다. 국제해사기구(IMO)는 내부재료에 대해 내화성 및 화염 확산에 대한 규정과 시험방법을 제시하고 있다. 미국해안경비대(USCG)는 미국 해안에서 운영하는 외국 국기를 단 선박에 대하여 이와 함께 다른 안전 및 위생 요구사항을 적용하고 있다.

NFPA 301(Code for Safety to Life from Fire on Merchant Vessels)의 요구사항은 13명 이상의 승객을 실어 나르는 선박에 대한 내용이며, 재료요구사항 일부를 제외하고는 USCG 규정과 NVIC 9-97과 비슷하다. 승객 수용 용량, 서비스 유형(주간/야간), 해당공간이 자동식 스프링클러헤드로 방호되는지 여부에 따라 화재전파 한도가 결정된다.

NFPA 301의 피난로 규정은 NFPA 101, 인명안전코드로부터 해양환경에 대해 적합하게 변경된 것으로 승객의 수와 야간 숙박시설이 제공되는지 여부에 따라 규정 적용이 달라진다.

4. 국내 운수시설의 화재안전측면의 개선방향

최근에 건설되는 철도 및 지하철역사는 단순 운수시설을 이용하는 여객의 편의를 제공하는 차원을 넘어서 그 지역의 랜드마크로 자리 잡고 있다.

이런 경향에 편승하여 역사 주변에 입주하는 업종도 불특정 다수인이 많이 출입하는 백화점, 극장, 다중이용시설 등이며, 상층부의 경우 아파트 등 주거시설 등이 입주하는 경우도 있다. 따라서 화재발생 시 초기 진압에 실패하는 경우 화재피해의 크기는 대구 지하철이나 삼풍백화점 사고 이상의 심각한 수준이 될 수도 있다.

그러므로 아래사항을 포함하여 설계단계부터 화재안전성을 최우선으로 하는 원칙 준수와 철저한 안전관리제도 수립이 필요하다.

- 건축법과 소방법의 건물용도분류의 이원화에 따른 혼선으로 설계단계부터 법규 또는 지침에 의한 체계적인 관리가 어려우므로 운수시설용도의 법규 단일화 추진 필요
- 운수시설 제작 지침의 화재안전성 강화 및 사고유형별 시나리오에 따른 운영 및 대응방법 도출
- 복합용도 간의 방화구획은 불가피한 경우를 제외하고는 가능한 방화셔터에 의한 방화구획은 억제하고, 셔터 적용 시 단열성을 보완할 수 있는 대안 마련
- 백화점, 영화관 등 인터리어를 중시하는 업종의 경우 가연성 내장재 사용에 대한 철저한 관리 및 감독
- 수용인원 증가 또는 용도변경 시 기존 화재안전관리 및 피난계획을 현재 여건에 맞게 수정할 수 있도록 화재 및 피난안전성에 대해 성능적 평가방법에 의한 안전성능 재검토 후 피난계획을 포함한 비상대응계획 수정 및 설비적 보완을 통해 대안을 수립할 수 있는 제도적 장치 마련
- 복합용도 간 유기적인 안전관리 및 피난유도 등 비상대응에 신속히 대응할 수 있도록 종합방재센터

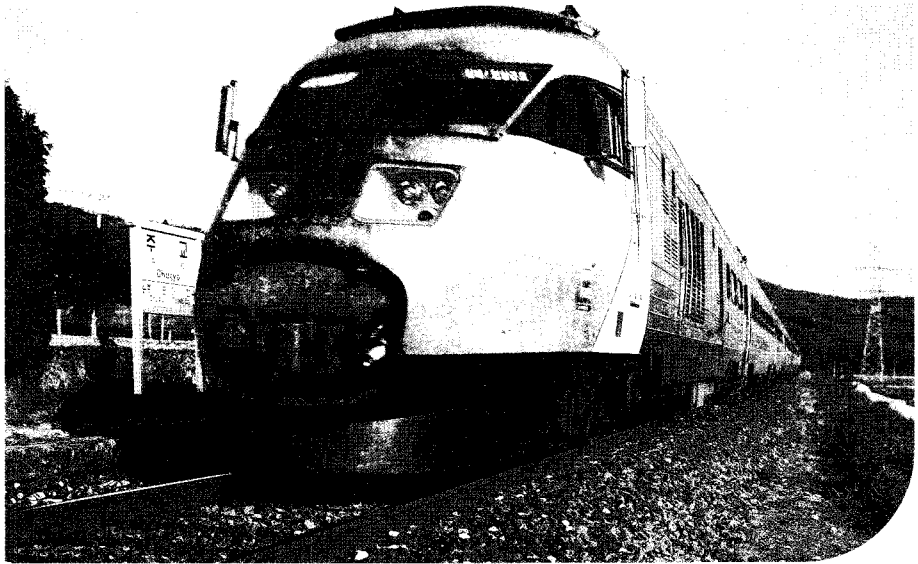
- 운영 및 현장 여건에 맞는 위기관리 표준대응절차(S.O.P : Standard Operation Procedures) 수립 후 관련 직원의 교육 및 훈련 강화
- 불특정 이용객의 불의의 사고에 대비한 보상체제 확립을 위해 화재 및 배상책임보험 의무가입

5. 맺음말

상기에서 살펴본 바와 같이 대구지하철 사고 이후 철도 및 지하철 등의 운수시설에 대한 관련 법규 강화 및 지침 개정으로 시설자체의 화재안전성 보강 작업에는 많은 진전과 효과를 보았다. 그러나 철도 및 지하철 등의 운수시설 역사가 단순히 여객의 편의를 제공하는 기능에서 대규모 복합용도건물과 연계된 건물군을 이루고 있다는 현실을 고려할 때, 단위시설용도 차원이 아닌 전체 건물군을 총괄할 수 있는 종합적 통합 방재시스템의 구축과 위험관리가 필요하다.

또한 화재 등 재난 발생 시 불특정 다수인의 피해보상을 국민의 세금으로 국가가 부담하는 방식 보다는 이해당사자인 건축주 또는 입주업체가 배상책임을 질 수 있도록 화재 및 배상책임보험 의무가입제의 도입이 시급하다.

이 제도는 이용객에게는 안정적인 손해보상 환경을 구축하고, 부실한 안전관리는 보험료 급상승에 따른 경제적 부담과 직결된다는 인식 확산으로 화재 등 재난안전관리 활동 및 투자에 더욱 더 적극적인 참여를 유도할 수 있는 계기가 마련될 것이다. ☺



[참고문헌]

1. 건축법 시행령, 건축물의 파난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙
2. 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령
3. 도시철도 시스템 안전관리 현황 및 개선방향연구, 한국정밀공학회 2007년도 논문집, 정종덕외 3인
4. 도시 라이프라인건설의 발전방향, 건설감리 2003. 10, 김문겸·조우연
5. NFPA Code 및 NFPA 5000중 관련 코드내용
6. SFPE 핸드북 제3판 제5부 제15장 운송차량 화재위험 사정