

지하철 화재안전 자료소개

국내 지하철 화재안전과 관련된 NFPA 130(Standrd For Fixed Guideway Transit and Passenger Rail System, 2000 Edition)의 주요내용, 외국의 지하철 방화관리 실태 및 주요 지하철 화재사례에 대해 간략하게 소개한다.

■ NFPA 130의 주요내용

1. 방화설비

- 스프링클러설비 : 역사 내의 구내매점, 창고 지역, 쓰레기 집하실, 출입구가 하나인 에스컬레이터지역 기타 가연물을 수용하고 있는 지역(선로지역은 제외)에는 스프링클러 설비를 설치할 것.

2. 비상환기설비

- 밀폐된 역 및 철로에서 발생된 화재에 견딜 수 있도록 하기 위해 다음과 같은 환경을 제공하도록 할 것.
 - ▶ 공기의 온도 : 화재에 노출된 다음 수 초 동안 최대 60℃ 이하, 최초 6분 동안 49℃ 이하, 그리고 그 이후에는 온도 저하 상태 유지
 - ▶ 공기 중의 CO 농도 : 화재에 노출된 다음 수 초 동안 최대 2,000ppm 이하, 최초 6분 동안 평균 1,500ppm 이하, 최초 15분 동안 평균 800ppm 이하, 그리고 나머지

시간동안 평균 50ppm 이하로 유지

- ▶ 80룩스의 유도등 아래에 연속적으로 유지되는 연기불명료도는 30m 거리의 문자를 식별할 수 있고, 10m 거리의 벽체도 식별할 수 있을 것.
- ▶ 복사열 : 화재에 노출된 다음 수 초 동안 최대 6,305W/cm²이하, 최초 6분 동안 1,576W/cm² 이하, 나머지 시간 동안 평균 946W/cm² 이하로 유지
- 밀폐된 철로 내에서의 공기 속도는 0.82 m/sec 이상 12 m/sec 이하이어야 함.

소음레벨 : 화재에 노출된 다음 수 초 동안 115dB 이하, 나머지 시간 동안 최대 92dB 이하로 유지

- 밀폐된 철로 내의 대피로에서의 연기 축적을 방지하기 위한 충분한 기류속도를 발생하도록 할 것.
 - ▶ 120초 이내에 완전 작동모드에 도달하는 능력을 보유할 것.
- 비상환기팬, 환기팬 모터 등의 모든 관련 부품은 주위 온도 250℃에서 1시간 이상 작동할 것.

3. 차량

■ 구조물의 내화성능

▶ 차량 지붕의 장치운반부분을 포함하여 객실부분과 격리된 주요 점화장치, 에너지 또는 가연물 등 화재하중 발생원 사이의 차량 몸체 부분은 최악의 상황에서 모든 승객들이 안전하게 대피하는데 필요한 시간 동안 외부 화재가 차량 내부로의 화재침투를 차단하기에 충분한 내화성능이 있을 것

▶ 구성부품 시험기준

- 바닥이 객실부분과 주요 점화장치, 에너지 또는 가연물 등 화재하중 발생원이 구획되어 있는 경우, 바닥은 화재에 노출되었을 때 15분 후에 바닥부재를 통한 열 전달은 노출되지 않은 시험체 표면이 평균 139°C(250°C) 이상 및 어떤하나의 지점이 181°C(325°C) 이상으로 온도를 상승시켜서는 안 됨.
- 노출되지 않은 시험체 표면에 있는 면 패드를 발화시키기에 충분한 고온의 화

차량 내장재료의 성능기준

| 범 주 | 부 품 명 | 성능기준 |
|--------------------|-----------------------|---|
| 좌석, 침실 및 음식공급시설 | 쿠션, 매트리스 | $Is \leq 25, Ds(1.5) \leq 100; Ds(4.0) \leq 175$ |
| | 좌석, 침대 골조 | $Is \leq 35, Ds(1.5) \leq 100; Ds(4.0) \leq 200$ |
| | 좌석덮개, 화장실, 칸막이 상자 | $Is \leq 35, Ds(1.5) \leq 100; Ds(4.0) \leq 200$ |
| | 실내 장식품, 매트리스 덮개, 커튼 등 | 잔염시간 ≤ 10 초, 탄화길이 ≤ 15 cm, $Ds(4.0) \leq ;$ |
| 패널 | 벽 | $Is \leq 35, Ds(1.5) \leq 100; Ds(4.0) \leq 200$ |
| | 천정 | $Is \leq 35, Ds(1.5) \leq 100; Ds(4.0) \leq 200$ |
| | 칸막이, 테이블, 선반 | $Is \leq 35, Ds(1.5) \leq 100; Ds(4.0) \leq 200$ |
| | 바람막이 유리 | $Is \leq 35, Ds(1.5) \leq 100; Ds(4.0) \leq 200$ |
| | 공조덕트 | $Is \leq 35, Ds(4.0) \leq 100$ |
| | 창유리 | $Is \leq 100, Ds(1.5) \leq 100; Ds(4.0) \leq 200$ |
| | 빛 확산기 | $Is \leq 100, Ds(1.5) \leq 100; Ds(4.0) \leq 200$ |
| 바닥재 | 피복재 | $C.R.F. \geq 0.5W/cm^2, Ds(1.5) \leq 100; Ds(4.0) \leq 200$ |
| Insulation | 단열재료 | $Is \leq 25, Ds(4.0) \leq 100$ |
| | 차음재료 | $Is \leq 25, Ds(4.0) \leq 100$ |
| 고무재료 | 창문 개스킷, 문턱, 지붕받침 | $Ds(1.5) \leq 100; Ds(4.0) \leq 200$ |
| 장치 | 수납함 및 덮개 | $Is \leq 35, Ds(1.5) \leq 100; Ds(4.0) \leq 200$ |

[참고] C.R.F. : 임계복사선속(Critical Radiant Flux)
 Ds : 비흡광도(Specific Optical Density)
 Is : 화염전파지수(Flame Spread Index)

염이나 가스의 통과 없이 화재노출에 전달 수 있을 것

- ▶ 모든 바닥, 벽, 지붕 개구부와 관통부는 화재와 연기로부터 구조물의 보전성 외에 기계적인 고려사항(예를 들면, 방수)을 유지하기 위해 적절히 밀봉 또는 방호할 것.

■ 내장재 화염전파 저항성

- ▶ 차량에 설치된 재료와 마감재는 당해 차량의 모든 승객들이 안전한 피난에 상당하는 시간동안 내부 화재에 의한 당해 차량 내장재의 화염 전파에 대해 충분한 저항성이 있을 것.

■ 외국의 지하철 방화관리 실태

| 구 분 | 지 하 철 방 화 | 전동차 안전기준 |
|-----|---|---|
| 독 일 | <ul style="list-style-type: none"> - 전도차량과 터널, 승강장 등 승객이 움직이는 모든 동선마다 배기시설 완비, 유독가스를 화재초기에 뽑아 낼 수 있도록 설계 - '비상연락대'가 설치되어 화재가 일어나면 승객이 이 연락대에 경보기를 눌러 중앙통제실에 비상사태를 즉시 알리며, 대피조치를 수행 | <p>항공기 방재기준에 맞춰 알루미늄 등 불에 타지않는 소재로 전동차 제작</p> |
| 일 본 | <ul style="list-style-type: none"> - 터널이나 지하 구간에서 화재가 발생하면 기관사가 차량을 멈추지 않고 지상이나 다음 역까지 주행하고 있음 - 지하철역 내에서는 화재시 승객의 대피를 유도하고 방화벽의 조정을 담당하는 직원이 상시 근무 | <p>차량은 알루미늄, 좌석은 불연성 섬유, 바닥도 불연성 수지 등 모두 불에 타지 않는 소재 사용 의무화</p> |
| 프랑스 | <ul style="list-style-type: none"> - 비상전력 조명시스템을 역마다 설치, 화재가 발생해도 역 내의 조명등 절반은 불이 켜지도록해 승객이 화재시에도 쉽게 출구를 확인해 대피 가능함 - 역 구내 최첨단 감시비디오카메라 설치 - 열차문은 비상시에 대비해 수동개방가능 | - |
| 홍콩 | <ul style="list-style-type: none"> - 승객이 휘발유, 신나 등 인화성 물질을 갖고 전동차에 타는 것을 엄격하게 금지 - 유관부처와 합동으로 연간 여섯 차례 정기적인 소방훈련을 실시 | <p>전동차 내장재 불연재 사용</p> |
| 미 국 | <ul style="list-style-type: none"> - 뉴욕 지하철의 경우 경찰 정예요원인 '허큘리스팀'이 수시로 지하철과 역내 순찰을 하고, 사복요원을 탑승시켜 수상한 승객 감시 - 테러위험이 있거나 화재에 취약한 터널입구에는 별도의 경찰병력 고정 배치 - 화생방전문가로 구성된 탐지반이 주요 지하철역사에서 화생방 물질 탐지 | - |

▣ 세계 지하철 사고기록

■ 아제르바이잔 지하철 화재

1. 화재일시 : 1995년 10월 25일 18:00
2. 화재장소 : 아제르바이젠 수도 바쿠시 Uldus역
3. 인명피해 : 사망 300명, 부상 270명
4. 화재개요 : Uldus역에 도착한 5량의 객차에는 1량 당 약 250명~300명의 승객이 타고 있었으며, Narimanov역을 향하고 있었음. Uldus역에 도착하기 전에 4번째 차량에서 전기적 이상이 있었으며, 즉 집전기와 차량의 메인 퓨즈 사이에 아크가 발생하였고, 퓨즈는 끊어지지 않았음. Narimanov역으로 출발했을 때 승객 중 몇 명이 연기 냄새를 감지했음. 사고 후 출입문이 열리지 않아 승객 가운데 400명만 겨우 탈출하고 나머지는 불에 타거나 질식사했으며, 이 사고는 사상 최악의 지하철 참사로 기록됨.

■ London Kings Cross 지하철역 화재

1. 화재일시 : 1987년 11월 18일 19:30
2. 화재장소 : 영국 런던 킹스크로스 지하철역
3. 인명피해 : 사망 31명(소방직원 1명 포함), 부상자 다수
4. 화재개요 : 피카델리線的 플랫폼홈에서 티켓홀을 향하여 4번 에스컬레이터 샤프트에서, 승객이 담뱃불을 붙이고 난 성냥을 그대로 버려 발생하여 그 윗부분에 있는 티켓홀을 가로 지르듯이 화염이 분출하여

티켓홀 내의 가연물에 착화, 급속히 연소됨.

■ 동경 지하철 충돌사고

1. 사고일시 : 2000년 3월 8일 09:10
2. 사고장소 : 일본 도쿄 도심지인 나카메구로역 부근
3. 인명피해 : 사망 3명, 부상 40여명
4. 사고개요 : 나카메구로역 부근을 달리던 지하철 히비야선 전차가 갑자기 탈선, 마주오던 전차 뒤부분과 충돌함. 충돌 직후 전동차에서 불이 난 것으로 알려졌으나 폭발하지는 않았음. 목격자들은 탈선한 전차가 역 200여m 앞에서 궤도를 이탈, 반대방향에서 오던 전차의 뒷부분 3·4번째 차량과 충돌했다고 함. 탈선 전차에는 승객 240명이, 마주오던 전차에는 도심지로 출근하던 승객 1300명이 타고 있었음. 일본 정부는 총리 위기관리센터에 긴급 연락을 취함.

■ 프랑스 파리 지하철 화재

1. 사고일시 : 1903년
2. 사고장소 : 프랑스 파리
3. 인명피해 : 사망 84명
4. 사고개요 : 세계 최초의 지하철 참사 사건. ㉞