

도시철도차량의 안전기준 강화에 관한 연구

A Study on the Safety Regulation Revision for Urban Transit Vehicles

이우동* 신정렬** 김길동*** 한석윤***
Lee, Woo-Dong Shin, Jeong-Ryol Kim, Gil-Dong Suk, Youn-Han
박기준* 홍재성* 안태기* 이호용** 김종욱****
Park, Kee-Jun Hong, Jai-Sung Ahn, Tai-Ki Lee, Ho-Yong Kim, Jong-Wook

ABSTRACT

Dae-gu subway accident raise whole points in connection with safety facilities and operating of national urban transit system like rolling stocks, facilities, management of human. Rolling stock is made every effort for improvement of performance, guarantee of comfortableness, insurance of economical efficiency. But Security like safety of fire is not thoroughgoing enough. Especially, interior material has used although it is not prove its degree of safety. it is a main cause of Dae-gu subway accident. Safety regulation of urban transit vehicle that legislate for security in March 2000 does not applied manufacturing vehicles before in 2000. It has be prescribed in the regulations that incombustibles must be used. But detailed test standard related with incombustibles is not prescribe. Thus that regulation be required reinforcement of detailed test standard. Main cause of Dae-Gu subway accident is a fire in vehicle. However, many defects are found in infrastructure and operating vehicle of urban transit, such as inexperienced disposal of driver and CCC in early stage of the fire accident, unskilled opening and closing doors, insufficient escape facilities and safety facilities of a station house and tunnel, and incomplete communication system between vehicle and CTC, extraordinary step. Thus the aims of this study are prevention of urban transit accident, improvement plan of safety driving, and proposal of quick action plan through analysis of total faculty of vehicle.

1. 서론

지난 대구지하철 사고를 계기로 도시철도차량, 시설, 인적관리 등 국내 도시철도시스템의 안전시설 및 운영에 전반적인 문제점이 도출되었다. 그 동안 도시철도차량의 경우에는 성능 향상, 쾌적성 확보 및 경제성 확보 등에 관하여는 많은 노력을 기울여 왔으나 화재안전 등과 같은 안전성 확보에는 준비가 미흡함 상태였으며 특히 차량내장재의 경우에는 안전도가 충분히 검증되지 못한 상태에서 적용되어 왔고 결국에는 대구화재참사가 발생하는 주요 원인이 되었다. 도시철도차량의 안전성을 확보하기 위하여 2000년 3월에 제정된 도시철도차량의 안전기준은 2000년 이전에 제작된 차량에는 적용되지 못하였으며 내장재에 관하여 불연성 또는 난연성 재질의 사용을 규정하였으나 난연성에 관한 시험기준이 마련되지 않으므로 도시철도차량의 안전기준을 보다 강화할 필요성이 제기되었다. 대구지하철사고는 차량내 화재가 주된 원인이었으나 화재발생후의 기관사/사령실의 초동대처, 차량의 출입문 폐쇄 및 개방 미숙, 차량 및 사령실간 통신체계, 역사/지하터널의 안전시설, 탈출시설의 미비 및 비상대응 조치 미흡 등 도시철도차량, 인프라 및 운영 등에서 문제점이 도출되었다. 따라서 도시철도차량의 전반적인 문제점을 분석하고 안전기준에 대한 개정방향을 수립함으로써 향후 도시철도 안전사고를 사전에 방지하고, 사고발생시 신속한 대처를 하기 위한 방안을 제시하는 것이 본 연구의 목적이다.

- * 한국철도기술연구원 선임연구원, 비회원
- ** 한국철도기술연구원 주임연구원, 정회원
- *** 한국철도기술연구원 책임연구원, 비회원
- **** 한국철도기술연구원 연구원, 비회원

2. 본론

2.1 차량분야 개선방안 주요 내용

항 목	현행	개선	비고 (기존시설 개선여부)
차량내장재 시험기준	불연·난연재 (연소성만 시험)	불연·난연재 (가스독성, 연기밀도 화염전파 시험 추가)	시험기준 제시 및 기존내장재 교체
객실통신시스템 (비상벨, 인터폰)	규정 미흡 (인터폰 39%, 비상벨 61% 설치)	인터폰 설치 의무화 설치위치 표준화	기준 마련 기존차량 교체설치
대국민 안전교육 및 홍보	비상대응요령 등 녹음 및 육성방송	자동안내방송 및 동영상 장치	기준 마련 기존차량 교체설치
소화기	2개	객실에 2개이상 설치	기준 마련
출입문 수동개방장치 설치위치, 안내표지위치	설치위치 : 규정없음 안내표지 : 규정없음	설치위치 : 표준화 안내표지 : 표준화 (야광으로 설치)	기준마련 기존차량 개선
직원용 응급장치 비치	미흡	승객구조장비 기준 마 련 및 비치	장비 비치

2.2 차량 내장재 시험기준 및 교체방안

□ 현황 및 문제점

- 기존 전동차 내장재는 발주처의 요구사항에 의한 난연성 확보
- 폴리에스테르 FRP 내장판, 폴리에틸렌 단열재, 폴리염화비닐 바닥재, 우레탄 폼 쿠션 등 화재 위험도 높은 재료 사용
- 도시철도차량 안전기준에 관한 규칙 제10조에 불연 및 난연재를 사용하도록 규정하였으나, 구체적인 시험방법 및 허용기준 미비
- 발주처의 제작사양에 의하여 KS 기준의 연소성 시험만 평가, 연기밀도, 화염전파, 연소가스 유해성 시험항목 없음

□ 개선대책

- 도시철도차량 안전기준에 관한 규칙 제10조에 재질에 관한 시험기준은 건설교통부장관이 별도로 고시한다고 조항을 개정하고 사안의 시급성을 고려하여 신규제작차량에 적용할 수 있는 차량내장재 시험항목 및 기준(안)을 제시 함. ⇒ 시험기준(안)은 국제적 기준[1]의 시험방법 선정 하여 선진국의 사용기준을 참조하고 연기, 독성 등 일부 항목은 강화함.

2.3 전동차 객실통신 시스템 개선

□ 현황 및 문제점

- 객실내 승객과 기관사·사령실간 통신수단중 비상벨은 61%(3,856량), 인터폰은 39%(2,464량)만 설치되고, 승객의 이용방법 숙지도 미흡
- 비상벨은 경보음만 발령시키는 한계가 있고, 육성통화로 구체적 상황 설명이 가능한 인터폰도 일부 운영기관에서는 성능이 미흡
 - 기관사와 통화불능시 사령실로 자동으로 통화가 전환되는 기능이 수도권은 없고 인천은 20초나 소요
 - 벽면에 대고 통화하는 고정식 인터폰은 승객의 객실상황 파악이 곤란
- 또한, 비상벨과 인터폰 모두 차량당 1개만 설치되어 있고, 객실 바닥면 기준 185 cm 높이에 설치되어 있어 비상시 접근성이 저하

□ 개선대책

- 단기대책(기존 전동차에 적용)
 - 객실 바닥면 기준 1,400~1,500 mm 정도의 높이로 통로문 측벽에 각 1개씩, 1량당 2개의 Hand Microphone이 장착된 비상인터폰을 설치하도록 기준을 강화.
- 중·장기대책(신규 전동차에 적용)
 - 비상벨을 비상인터폰으로 보완을 완료할 때까지 객실 내에 객실 조명이 없거나 농연으로 인해 시계가 확보되지 않는 상태에서도 식별 가능한 [안내 전화번호문]을 확인 용이한 장소에 부착.
 - 각 운영기관별 비상벨 또는 비상인터폰 사용방법을 지속적으로 홍보.
 - 비상벨이 설치되어 있는 기존 차량의 경우 승객과 기관사, 승객과 종합사령실간 자동 통화가 가능하도록 Hand Microphone이 설비된 비상인터폰 장치로 전량 개선.
 - 송화기가 고정되어 있는 비상인터폰에는 Hand Microphone을 장착하여 승객들이 객실 상황을 보면서 승무원과 통화가 가능하도록 보완하며, 종합사령실간 자동전환 시간을 최대 10초 이내로 설정되도록 관련 장치를 개선

2.4 전동차 안내방송 등 대국민 안전대책 홍보

□ 현황 및 문제점

- 대구지하철 화재사고 이후 소화기 사용법 등 긴급사태 대응요령을 녹음 또는 육성으로 방송하고 있으며, 문자·동영상을 이용하여 홍보중
 - 자동안내방송장치(100%), 전자문자표시기(100%), 동영상장치 등 설치(15%)
- 일괄적인 교육방법 부재, 방송품질 등으로 교육효과는 미흡한 실정
 - 육성방송시 음질·음량 저하로 청취 곤란하고 정규 안내방송때문에 정기적·지속적 홍보 곤란
 - 수도권 및 부산 1호선의 경우 종합사령실에서 대열차방송 불가
 - 서울 3호선 및 부산 1호선만 동영상장치 비치

□ 개선대책

- 단기대책
 - 신규제작 전동차에는 동영상장치를 설치하도록 안전기준 개정.
- 중·장기대책
 - 교육내용 및 훈련 강화하고 장치취급 안내표지의 부착 표준화(필요시 촉광식으로 제작).
 - 긴급상황시 전동차내에서 자동방송하도록 관련시설의 보강.
 - 전동차 방송장치에서 시행되는 방송종류별 우선순위의 지정.
 - 열차방송장치 조작반 및 신호연계장치를 설치하도록 시설 개선

2.5 수동식 소화기중설 및 유지보수 방안 검토

□ 현황 및 문제점

- 현재 차량내 수동식 소화기(ABC급 4.5kg)가 통로문측에 각 1개씩[2], 차량당 2개 설치되어 있으나, 대구화재 사고 발생후 중설 필요성 제기
- 소화기 설치 위치 안내명판이 촉광식으로 되어 있지 않아 정전 및 화재 발생 시 농연으로 인하여 소화기 설치 위치 식별이 곤란.
- 소화기 보관함의 경우 카바가 없는 개방형, 비닐카바식, 원터치 버튼식, 미닫이식 등으로 통일되지 않아 유사시 소화기 이용의 혼란 야기.
- 소화기 비치 및 관리에 대한 기준이 없어 운영기관별로 소화기의 관리가 체계적으로 시행되지 않음

□ 개선대책

- 단기대책
 - 소화기 비치·점검·관리에 대한 기준을 마련.
- 중·장기대책
 - 소화기 안내명판을 축광식으로 제작·교체 및 소화기 보관함의 형태를 통일
 - 차량당 면적이 약 60 m² 정도인데도 통로문속에 일반·유류·전기 화재를 모두 소화할 수 있는 소화기가 객실 바닥면 기준 1.5 미터 이내의 높이에 20 미터 간격을 두고 1량당 2개 설치되어 있으므로 보유수량 및 설치위치는 적정함.
 - 내구년한이 도래되거나 정밀검사 및 충전압력 비용이 과다하다고 판단될 시에는 충전 압력계가 설비되어 있는 ABC급 수동식 소화기로 점차적 교체 추진.

2.6 수동개방장치 설치위치 및 안내·위치표지 개선

□ 현황 및 문제점

- 출입문 수동개방장치 안내·위치표지에 대한 설치기준이 없음
 - 눈에 잘 띄는 위치에는 상업용 광고액자를 부착하고 안내표지는 잘 띄지 않는 곳에 부착된 차량이 많음
 - 기존의 안내표지는 비상시 전등이 꺼진 상황에서는 식별 불가
- 대구지하철 화재사고 이후 각 운영기관별로 표지의 크기 및 성능을 개선중이나 차량 구조 차이로 인하여 통일된 방법을 적용하기 곤란
- 국내 전동차의 승객용 출입문은 비상시를 대비하여 수동개방이 가능한 구조를 갖추도록 관련 규정에 명시되어 있으나, 구체적인 기준이 없어 수동개방장치의 위치를 운영기관에서 자체적 결정
 - 차체 언더후렴(under frame) 하부에 설치된 외부 수동개방장치는 승강장에서 조작하기 곤란
 - 객실의 출입문 상부 및 선반 상부에 설치된 출입문 수동개방장치는 위치가 높아 조작하기 불편함
- 반면, 수동개방장치를 정상운행중 조작하여 출입문을 개방할 경우 승객 추락사고 발생 및 전동차 운행이 중단될 우려도 있음

□ 개선대책

- 단기대책
 - 수동개방장치 표지부착에 대한 기준 신설
 - 개방장치가 의자밑에 설치된 차량은 출입구 측벽 120~160cm의 높이로 부착
 - 개방장치가 출입구 측벽에 설치된 차량은 개방장치 가까운 곳에 부착하되 개방장치와 안내표지 사이에 광고물 등 부착금지
 - 출입문 수동개방장치 커버에는 수동개방장치의 위치를 알리는 위치표지(삼각형)를 손잡이 방향으로 부착
 - 안내·위치표지의 크기를 표준화하고 표지의 재질과 휘도기준 신설
 - 표지부착의 경우에, 기존차량은 개선중이거나 완료상태이므로 추가 개선보다는 향후 표지의 훼손 또는 노후에 따른 교체시 보유 차량의 구조에 적합토록 자체 검토하여 눈에 잘 띄는 위치에 축광 재질로 부착.
 - 수동개방장치 설치위치에 대한 기준 신설 및 출입문 수동개방장치 보호커버 설치 의무화
 - 외부개방장치는 레일상면 123~150cm 사이 외측벽에 설치
 - 내부개방장치는 차량구조에 따라 승객 의자밑과 출입구 측벽으로 제한
- 장기 대책
 - 국제화 추세에 따라 증가되는 외국인 승객을 위하여 전 세계적으로 통용될 수 있는 그림문자나 다중언어 표시방법 도입 검토

- 기존전동차에 대한 수동개방장치 개선
- 차체 언더후렙 하부에 설치된 출입문 외부 수동개방장치는 운영기관별로 차량구조에 따라 이설이 가능한 차량에 대하여 이설 검토.
- 차량내 설치된 음성방송 및 영상매체를 통하여 지속적인 사용방법 홍보

2.7 긴급상황시 승객구조를 위한 직원용 응급장비 비치

현황 및 문제점

- 지하철 차량·역사 등에 직원들이 사용할 수 있는 인명구조용 장비를 비치해 놓았으나 유독가스 발생시 큰 효과를 보지는 못하였음.
- 인명구조 등을 위한 직원용 장비 비치 미흡.

개선대책

- 역사와 전동차내 비상시 승객구조장비 기준 마련 및 비치

3. 결 론

도시철도차량의 안전을 확보하기 위한 여러 방안들을 본 연구에서 제시하였으며 안전확보를 위하여는 다음과 같은 사항들이 적용 또는 보완되어야 할것이다.

첫째, 도시철도차량내 주요 안전장치의 위치 표준화가 되어야 사고 발생시에 승객들이 안전장치를 용이하게 사용하여 탈출이 신속히 이루어질 수 있다.

둘째, 안전사고 예방 또는 안전장치에 대한 대국민 교육/홍보가 이루어져야 사고를 미연에 방지할 수가 있다.

셋째, 안전은 안전시설/장치 등과 같은 하드웨어의 개선, 안전사고시 대피훈련 등과 같은 소프트웨어의 개선도 필요하지만 국민들의 안전의식 고취 또는 안전의 생활화가 매우 중요하다.

넷째, 도시철도차량 안전기준에서 정한 사항의 세부적인 시험 및 평가기준은 보다 상세한 연구를 통하여 규정할 필요가 있다.

참고문헌

1. 미국연방방재협회, National Fire Protection Association(NFPA) 130, Fixed Guideway Transit Systems, 1993
2. 건설교통부, 도시철도차량 안전기준 연구보고서, 1999

후 기

본 연구는 건설교통부 지원하여 수행한 “도시철도시스템의 안전·방재능력 향상 방안” 연구용역결과의 일부입니다.