

지하철 화재 사례분석에 따른 사고대응방안에 대한연구.

## A study on the confrontation plan of accident through the subway fire instance analysis

김 명 규\*  
Kim, Myeong-Kyu

한 성 호\*\*  
Han, Seong-Ho

김 학 련\*\*\*  
Kim, Hag-Reon

---

### ABSTRACT

Representative of Korean accidents is that occurrence number of accidents is not many. But the extra-large size disaster like as Taegu subway accident are occurred continuously from multi place.

It brings a big problem that people has spirit shock and a life damage nationally and socially. The problem point which brings like this tragic death is caused from the fire confrontation system of absent and human confrontation mistake.

Therefore, we need the confrontation plan to overcome these accidents. It will be able to prepare favorably in accident confrontation.

In this paper, we analyzed fire accidents case study on domestic and oversea and proposed the plan which confronts encounter to fire accidents in subway system urgently and properly.

---

### 1. 서론

우리나라의 재난의 대표적인 특색은 발생건수는 많지 않으나 대구지하철 사고와 같은 초대형 재해 사례가 여러 분야에 걸쳐 지속적으로 발생하여 국가적으로나 사회적으로 많은 정신적 충격과 인명 피해를 가져온다. 이러한 참사를 가져온 문제점은 지하철 화재 대응system의 부재와 초기 인적 대응의 부적절성으로 인한 화재대응, 차량 내장재의 가연성과 연소 시 유독성가스의 발생 등을 최소화 하고, 인접차량으로 화염전파를 차단할 수 없었던 점, 지하철 승강장 및 역사내의 제연설비, 수계설비 및 피난유도시설이 화재시 효과가 거의 없었다는 점이라 할 수 있다. 또한 이러한 사고는 모방범죄로도 발생할 수 있으므로 각종 화재사고 사례를 분석하여 사고대응에 순조롭게 대비할 수 있는 대응방안이 요구된다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 구내·외에서 발생한 지하철 화재사례를 분석하고 각종 사고발생시 대응방안을 제시한다.

---

\* 서울산업대학교 철도전문대학원 철도전기신호공학과 석사과정, 기술사

\*\* 한국철도기술연구원, 서울산업대학교 철도전문대학원 겸임교수, 공학박사, 정회원

\*\*\* 서울산업대학교 철도전문대학원 교수, 공학박사

## 2. 본 론

### 2.1 국내 지하철 화재사례

#### 2.1.1 전기적 원인에 의한 지하철 화재

일 시	장 소	원 인	피해정도
'98. 9. 05	시청역(2)	전기고장 - 제어배선 및 접지장치 등 소손으로 연기발생	○ 승객취급이 곤란하여 내외선 열차 무정차 통과
'01. 3. 20	고속 터미널역	전기실 화재사고 : 원인미상	○ 분말소화기 2대 진화 완료, 냉동기용 배전반의 냉방설비 교체
'97. 7. 25	동대문(1)	전기실GPT 소손 - 1호선 전력케이블 공사 중 작업 부주의 케이블 소손	○ 케이블 보수
'99. 8. 14	청량리역	환기구 화재발생 - 환기구내 고압전선에서 원인 불상의 화재발생	○ 연동외장 7/0.6×2C외 각종케이블 교체
'97. 4. 23	시청역(2)	본선배수펌프장 조작반내 합선 및 누전으로 역사정전	○ 17분 동안 여객취급 중단

#### 2.1.2 공사로 인한 지하철 화재

일 시	장 소	원 인	피해정도
'03. 02. 18	을지4가(2)	용접 작업중 불씨가 보호 휨스 충전재 인화	○ 경미
'98. 06. 27	충무로(4)	승강장 천정화재사고 - 안내설비 공사 중 용접불씨 인화	○ 즉시 조치완료
'00. 11. 20	동대문운동장(2)	배기환기구 화재사고 - 작업중 용접불씨로 인화 연기발생	○ 즉시 조치완료
'99. 04. 29	을지로3가(2)	환기실 화재사고 - 냉동기 수리중 용접불씨로 인화 되어 연기 발생	○ 승객 취급이 곤란하여 내외선 열차 무정차 통과
'01. 06. 20	신당역	대합실화재 - 공사 중 용접불씨가 인화물질에 착화	○ 대합실 천정 환기설비 보온재 일부 소실

#### 2.1.3 방화로 인한 지하철 화재

일 시	장 소	원 인	피해정도
'96. 11. 13	1호선 중앙로역	승객 방화	○ 339명 (사망192명, 부상 146명)

### 2.1.4 기타 원인에 의한 화재

일시	장소	원인	피해정도
'99. 01. 05	신림~신대방	교각 아래 부분 화재 - 신림5동 재활용품 집하장 화재	o 교각 5m <sup>2</sup> 열변상 코핑헌치부 7m <sup>2</sup> 열변상
'99. 11. 03	동작역	화재사고 (동작역 가건물 전소)	o 동작역 내외선 열차 8분간 지연
'01. 05. 06	지출~구파발	교각하부화재 : 원인불명	o 교각부분 부분손상

## 2.2 국내 지하철 화재사례 국내 지하철 화재사례 분석

### 2.2.1 원인 및 장소별 분석

구분	원인
원인별	누전, 환기구 내 고압전선 등 전기적 원인에 의한 화재와 공사 중 과실에 의한 화재사고가 대부분을 차지하였다.
장소별	전기실, 환기구 등 여객 이용시설 보다는 기능실에 집중된 것으로 조사되었다.

### 2.2.2 대구지하철 분석

대구지하철 화재사고 이전에는 인명피해를 발생시킨 화재사례는 없었고, 연기에 의해 시야의 경미한 지장을 초래하고, 공조시스템에 의해 역사 내 연기가 확산되는 정도로 승객대피 및 지하철 운행 지연의 피해를 유발시키는 정도였다.

대구지하철 화재사고는 우울증의 증세가 있는 한 중풍 장애자가 사회에 대한 불만에서 빚어진 방화로 인한 대형 참사였다. 이에 보다 효율적이고 신속한 재난현장에서의 사고 대책, 수습, 복구를 위한 하나로 통합된 조직이 필요하겠다.

## 2.3 해외 지하철 주요 화재사례

### 2.3.1 영국

일시	원인	피해정도
Finsbury Park 화재 ('76. 02. 06)	Picadilly 역 동쪽과 Victoria 역 북쪽 플랫폼사이 cross passage 에 있는 배전실에서 전기누전으로 화재발생	열차(7대)가 터널 속에 갇힘. 부상 25명.
Goodge Street 역 화재 ('81. 06. 21)	Goodge Street역 북쪽 터널 교차부분의 마찰로 인해 자연 가연성을 지닌 금속성 먼지들을 비롯하여 플랫폼에서 날아온 담배꽂초 등으로 인해 화재발생	사망 1명, 부상 15명
Holborn역 화재 ('83. 12. 12)	에스컬레이터에서 화재	경미(연기를 피하려 에스컬레이터로 이동하려던 승객들은 에스컬레이터로 올라오던 승객들과 부딪혀 큰 혼란)

Qxford Circus역 화재 (‘84. 11. 23)	철도작업 일군이 작업복, 연장, 목재, 페인트, 신나 등을 적재해둔 장소에서 발화	질식 12명 플랫폼의 붕괴 최저층인 140m붕괴
킹스크로스 지하철 화재 (‘87. 11. 2318)	에스컬레이터 뒷면에 부착된 기름, 숨먼지, 머리털 등이 성냥불에 의해 착화 발생	사망 31명(소방대원 1명), 부상 50여명

### 2.3.2 독일

일시	원 인	피해정도
독일함부르크아루토나역 S-BAN(도시철도) 화재 (‘80. 04. 08)	역에 정차한 열차에 침입자에 의한 방화	경미(잔류자은 연기와 열에 의해 피난을 하지 못하고, 그 중 일부는 소방대원에 의해서 지상까지 구출됨)
아제르바이잔 Baku 지하철 화재 (‘00. 07. 28)	원인 불명(고압선에서 발생한 전기불꽃으로 추정)	사망 30여명, 부상 270여명
독일 베를린 Deutsche Oper역 화재 (‘01. 07. 07)	열차 2량에서 화재 발생, 1량 완전 전소	부상 40여명

### 2.3.3 일본

일시	원 인	피해정도
일본 나고야 지하철 화재 (‘83. 08. 16)	지하2층 변전실의 정류기 내의 콘덴서가 열화로 가열되어 발화	사망 2명, 부상자 5명

### 2.3.4 미국

일시	원 인	피해정도
펜실바니아 필라델피아 지하철 화재 (‘79. 09. )	트랜스가 합선되어 발화	차량은 2칸까지 플랫폼에 걸려 있었고, 부상자 178명 발생

### 2.3.5 프랑스

일시	원 인	피해정도
파리 지하철 화재(1903)	누전으로 발생	사망 84명

### 2.3.6 캐나다

일시	원 인	피해정도
토론토 Donlands역 화재 ('97. 08. 06)	전기화재	부상 12명

## 2.4 해외 화재사례 분석

### 2.4.1 원인 및 장소별 분석

- 영국, 미국, 독일, 일본 등 조사된 해외 재해사례의 경우는 국내 보다 다양한 원인과 장소에서 화재가 발생한 것으로 분석되고 있다.
- 해외의 경우도 전기적 원인에 의한 화재가 가장 많이 발생하였으며, 영국 킹스 크로스 지하철 및 Holorn역은 엘스컬레이터(목재)에서 화재가 발생하기도 하였다.
- 독일 베를린 Deutsche Oper 역 및 함부르크 아루토나 역, 미국 필라델피아 지하철역 화재는 열차에서 발생하였으며 열차화재는 다른 원인 보다 인명피해가 큰 것으로 분석되었다.

## 2.5 국내 지하철 방재설계기준 현황 및 문제점.

### 2.5.1 국내 지하철 관련 방재설계기준 현황

- 현재 지하철 역사 및 전동차 설계시 적용하고 있는 국내 관련 기준에는 건축법, 소방법, 도시철도법, 도시철도차량의 성능시험에 관한 기준 그리고 각 지하철 건설 본부의 자체 설계기준 등이 있다.
- 지하철 역사는 건축법에 의한 용도 분류시 업무시설에 해당되며, 바닥면적, 연면적, 층수에 의해 법규 적용을 받고 있다. 그러나 공간 및 이용 형태적 특성상 법규를 적용하기 모호한 부분이 발생하고 있다.
- 건축법이 주로 역사의 공간 등 구조물에 대해 규정하고 있는 반면, 소방법은 공간에 적용되는 방재 관련 시스템에 대해서 규정하고 있다.

### 2.5.2 국내 지하철 관련 방재설계기준의 문제점.

현행 건축법, 소방법 및 지하철 건설본부 기준을 중심으로 각 설계사에서 지하철역사 방재설계시 도출되고 있는 주요 문제점은 아래와 같다.

피난기준 적용에 일관성 모호	방호사각지역 존재
<ul style="list-style-type: none"> <li>◦미국(LAL), 홍콩(LAL)등 허용폭이 큰 값을 적용</li> <li>⇒설계혼선 초래</li> <li>◦초대보행거리, 막다른 통로 등의 기준에 일관성 없음</li> <li>⇒국내법과 상충 요소</li> <li>◦계단, 에스컬레이터 등 피난출구로 인정범위 모호</li> <li>⇒설계혼선 초래</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦공조기계실등 발화위험공간에 자동화소화설비 미 설치</li> <li>⇒초기소화성능 미비</li> <li>◦가스계 소화설비 설치시 압력배출구 미설치</li> <li>⇒파손 우려</li> <li>◦공공구역과 비공공구역간 내화성능기준 모호</li> <li>연소확대 우려</li> </ul>



**현행 지하철 방재기준 현황 및 문제점**



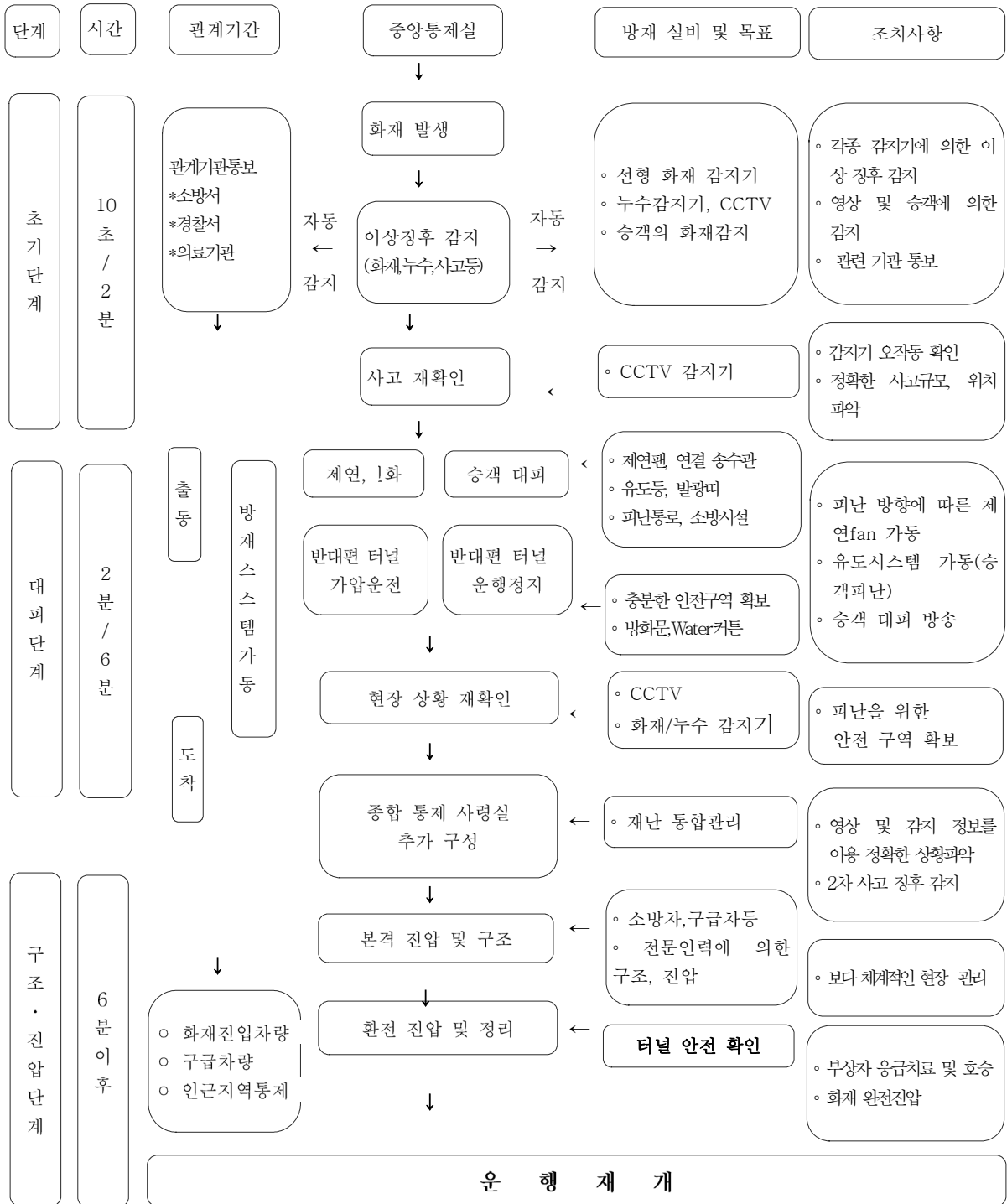
Safety Zone 개념 없음	설비시스템 성능 불분명
<ul style="list-style-type: none"> <li>◦역사 공간 내 Safety Zone을 설정하지 않음</li> <li>⇒지상까지 피난해야 함</li> <li>◦대심도화 따른 피난안전성 측면에서 문제점 발생</li> <li>⇒피난시간 및 거리 증가</li> <li>◦피난유도시스템 연속성 및 성능 미비</li> <li>⇒피난경로의 혼란 가중</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦수직관통부 제연 및 확산방지 시스템불분명</li> <li>⇒상층 연기확산</li> <li>◦비상용환기팬 등 배연기기 성능 불분명</li> <li>⇒화재시 작동 불능</li> <li>◦승강장에 스프링클러설비적용에 따른 과잉설계발생</li> <li>⇒비용증가</li> </ul>

**2.5.3 국내 지하철 방재설계 기준과 선진규정상의 비교분석**

<ul style="list-style-type: none"> <li>◦에스컬레이터 1개 고장, 역방향만 정지 중심선 치수에 의한 산출</li> <li>◦비상시 허용용량이 상대적으로 큼</li> <li>◦승강장 4.5분(단, 1개소 사용불가)</li> <li>◦열차하중 2,500명</li> <li>◦최대보행 50m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦에스컬레이터 정지상태 50% 이상 수용불가</li> <li>◦피난통로상의 지체요인 합산방식</li> <li>◦플랫폼 4분, 안전역 6분</li> <li>◦부위별 내화시간 차등화</li> <li>◦최대보행 91.4m, 막다른 통로 6.1m</li> </ul>
<p>홍콩</p>	<p>미국</p>
<p>일본</p>	<p>국내</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○최대보행 60m</li> <li>○막다른 통로 10m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦내화시간 : 피난시설기준 1시간 내화</li> <li>◦피난용량 : 미국/홍콩등 허용폭이 큰 값을 선택 적용</li> <li>◦기타 막다른 통로, 보행거리 등에서는 일관성 없음, 원칙불분명</li> <li>※Safety Zone 개념 없음.</li> <li>※Input data 신뢰도 미비</li> <li>◦설비시스템 <ul style="list-style-type: none"> <li>-제연구역 불분명</li> <li>-배연기기 성능 불분명</li> <li>※명확한 기준 없음</li> </ul> </li> </ul>

## 2.6 각종 사고발생시 대응방안

### 2.6.1 열차화재시 단계별 피난 및 대응계획



#### 1) 중점 고려 사항

- 승객의 안전하고 신속한 대피  
(시끄러운 지하철역 내에서 정확하고 큰 소리로 제공되는 안내 방송)
- 구조물의 안정성 확보
- 피해 최소화를 위한 시스템 구축

## 2) 단계별 계획

- 사전예방단계
  - 사고발생시 이용 가능한 안전시설물 설치
  - 불연성 전기재료 등 화재예방 설비 설치
  - 방재설비 일상점검
  - 긴급구난 관련 정비훈련 실시

## 3) 사고시 조치 단계

- 발화단계 : 발화 및 감지(10초~2분)
  - 감지기에 의한 자동 화재감지
  - 승객에 의한 화재 발견
  - 화재 초기 진압(소화기의 위치를 알리기 위한 발광표시)
- 연소단계 : 대피단계(2 ~ 6분)
  - 통합 재난관리 시스템 가동
  - 비상연락system가동(병원, 경찰서, 소방서)
  - 승객의 안전한 대피 유도
- 진압단계 : 구조 및 진압단계(6분 이후)
  - 화재본격 진압
  - 부상자 호송
  - 터널 안전진단 및 정리

## 3. 결 론

분야를 가리지 않고 반복적으로 발생하는 대형재난을 멈추게 하는 것은 쉽지 않지만 그동안 소홀히 해왔던 지하철, 역사 등의 방재관련 분야에 인적 및 제도와 기준의 제시를 통해 대안을 마련하여 시행하고, 이를 통하여 향후 대형 참사를 예방하고 국민들에게 안전하고 편리한 교통수단을 제공하며, 안전 불감증이라는 대국민의 불신적 신뢰를 회복하는 계기가 되어야 할 것이다.

한편, 앞으로는 다양한 원인과 장소에서 화재가 발생한 것으로 예측되므로, 새로운 기준은 여러 가지의 방법과 지속적인 실험과 증명을 통하여 장래 국제기준의 방향을 제시할 수 있도록 해야 하며, 국민, 정부 및 지하철운영기관 모두가 새로운 기준에 의한 안전이 정착될 수 있도록 지원하고, 위기 사항에서는 조직의 일체성 있는 대응을 통해 실질적 피해를 최소화 할 수 있도록 통합된 조직이 요구 된다.

## 참 고 문 헌

1. 건설교통부 “고속철도 성능기준 및 안전체계 기술개발”
2. 건설교통부 “기존운행 도시철도의 환기 및 화재안전 개량대책 기술개발”
3. 노삼규 “지하철화재와 방재전략”
4. 윤명오 “우리나라의 재난발생의 특성과 소방방재 대책의 발전방향”
5. 건설교통부 “지하철 철도 안전 대책 . 2003 .7
6. 서울특별시 지하철건설본부 . 서울시 지하철 방재설계 기본방향 연구 . 2002 . 8
7. 건설교통부 “지하철 철도 안전대책” 2003 .7