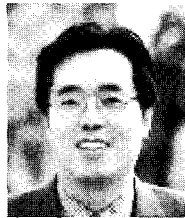


도시철도 비상사태에 대비한 비상대응계획 수립방안



김 시 곤 | 서울산업대학교 철도대학원 교수

1. 도시철도 비상사태란?

지난 2003년 2월 발생한 대구광역시 도시철도 화재 사건은 우리국민의 뇌리에 깊게 남아 있는 대형철도사고이다. 이러한 대형사고도 초기대응이 적절히 이루어졌다면 것처럼 대형사고로 확대되지 않았을 것이다. 이 처럼 철도비상사태에는 비상대응이 매우 중

요하다. 그렇다면, 도시철도에서 어떠한 상황을 비상사태라 하는가?

국가는 철도운영자들로 하여금 철도안전의 확보를 위하여 필요한 사항을 규정하고 철도안전관리체계를 확립함으로써 공공복리의 증진에 기여하기 위해 2005년 1월을 기점으로 「철도안전법」을 발효시켰다. 동 법 제8조 1항에 “비상사태란 철도에서 화재·폭발

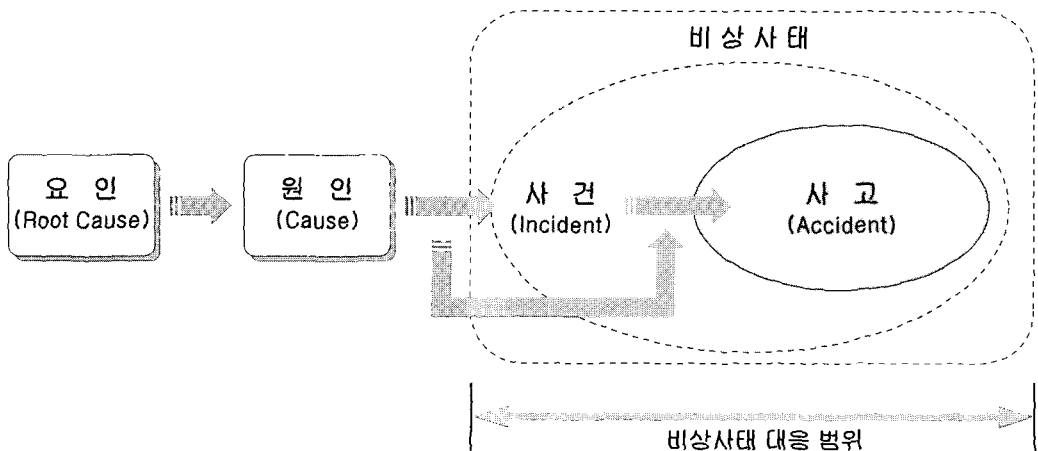


그림 1. 비상대응계획이 필요한 비상사태의 범위

·열차탈선 등이 발생한 경우”라고 정의하고 있다.

이를 풀어 설명하면 다음과 같다. 비상사태란 화재·열차탈선 및 천재지변, 테러와 전시에 준하는 사태가 발생되어 통상적인 방법으로는 정상적인 운행이 불가능하여 열차 운행의 중단 또는 인적, 물적 피해 규모가 심각하게 예상되는 사태로 정의할 수 있다.

비상사태의 유형별로 시간변화에 따른 사고의 전개 형태는 상이하나 대체로 발생요인, 원인, 사건, 사고로 진행된다. 여기서, 발생요인과 원인은 철도사고 예방차원에서 다루어야 하고 사건과 사고를 비상대응을 위한 비상사태라 정의할 수 있다.

여기서, 요인(Root Cause)이란 부적절한 설계, 시설변경, 사고와 관련된 물건 또는 사람 등이 사고로 이어질 수 있는 단서를 제공하는 가장 기초적인 조건을 말한다. 원인(Cause)은 직접 혹은 간접적으로 사고를 유발한 사건, 상황 또는 조건을 말한다. 예컨대, 운전자 부주의로 인한 조작실패 등이다. 사건(Incident)은 사고로 이어질 가능성이 있는 사고와 관련된 물건 또는 사람의 작용에 의하여 원하지 않는 동작 및 상황이 발생하는 것을 말한다. 예컨대 방화 그 자체는 화재로 확대되기 전까지는 아직 사건이다. 그리고 사고(Accident)란 사망, 상해, 기타 손실을 야기하는 예상치 못한 사건과 현상을 의미한다.

2. 도시철도 비상사태 유형

도시철도 비상사태를 효율적으로 대응하기 위해서는 도시철도사고 발생 후 어떠한 정보가 가장 필수적인가를 파악하면 된다. 일반적으로 대응하는데 철도사고의 형태, 대상, 위치가 꼭 포함된다는 점에서 유의할 필요가 있다. 예로써 현재 서울지하철 공사에서 수립한 철도사고유형별 대응절차를 보면 다음과 같다.

사실상 철도사고 유형은 대부분 철도사고 종류와 철도사고형태로 구분될 수 있다. 하지만, 철도사고에 따른 비상대응을 효율적으로 하기 위해서는 철도사고의 대상과 위치가 필수적으로 필요하다. 이를 반영하여 비상사태 유형을 철도사고의 종류, 형태, 대상, 위치 4가지의 항목으로 설정하였다. 이를 코드(Code) 처리하여 각 철도안전 분야별로 철도사고유형과 비상사태유형을 동일한 구조로 표준화하도록 제안한다. 이를 하나의 표로 나타내면 다음과 같다.

예컨대, F114는 터널에서 발생한 여객열차의 열차화재를 의미한다. 이러한 Code 처리는 기본키(Primary Key) 역할을 담당하기 때문에 효율적인 철도안전관리 체계에 필수적이라 생각한다.

표 1. 비상사태 유형별 대응 절차 예시

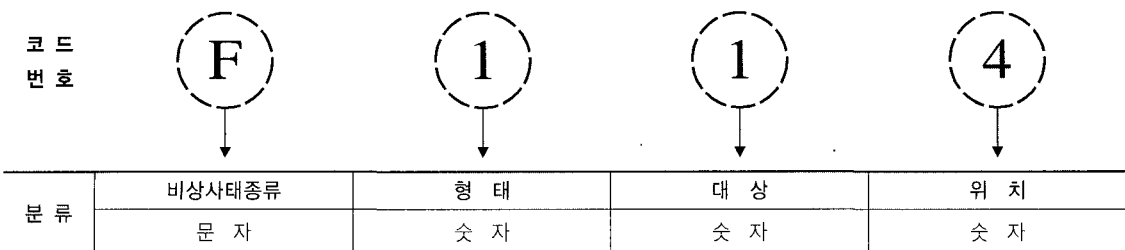
사고종류	사고발생즉시 최초 보고내용 및 형식
화재사고	<ul style="list-style-type: none"> “○○○역 ○○○입니다. 우리역에 정차중인 ○○○열차에 화재가 발생하였으니 열차 위치 <small>대상, 사고유형</small> 운행을 통제하고 관계처에 연락 바랍니다.”
위험물사고	<ul style="list-style-type: none"> “○○○역 ○○○입니다. 우리역에 정차중인 ○○○열차내 독가스 사고가 발생하였으니 열차운행을 통제하고 관계처에 연락 바랍니다.” <small>대상, 사고유형</small>
차량장애	<ul style="list-style-type: none"> “○○○역입니다. 지금 ○○○방면 열차가 지연되고 있으니 확인하시고 일제방송을 <small>대상, 사고유형</small> 부탁드립니다.”

출처 : 재난·장애대비, 역별SOP 대피경로 및 조치요령, 2003.11, 서울특별시지하철공사

표 2. 철도 비상사태의 유형분류(고속철도, 일반철도, 도시철도 포함)

철도사고종류	철도사고형태	철도사고대상	철도사고위치
충돌사고 (C)	① 열차정면충돌		
	② 열차추돌		
	③ 열차측면충돌		
	④ 열차장문파손		
	⑨ 기타 장애물충돌		
탈선사고 (R)	① 열차탈선		
	② 차량탈선		
화재사고 (F)	① 열차화재		
	② 차량화재		
	③ 건물화재		
	④ 시설화재		
	⑨ 기타화재		
사상(인명)사고 (P)	① 공중사상	① 여객열차	① 역 내 ② 일반구간 ③ 교량구간 ④ 터널구간 ⑤ 간널목 ⑥ 차량기지
	② 여객사상	② 일반화물열차	
	③ 직무사상	③ 위험물수송열차	
	④ 열차내 승객위급상황	④ 여객-여객열차	
시설 및 차량장애 (I)	① 차량고장 및 장애	⑤ 여객-일반화물열차	
	② 송전고장 및 장애	⑥ 여객-위험물수송열차	
	③ 선로고장 및 장애	⑦ 일반화물-위험물수송열차	
	④ 신호보안장치고장	⑧ 일반화물-일반화물열차	
	⑤ 금지장치 작동시	⑨ 차량외 시설	
	⑨ 기타시설물장애		
위험물사고 (H)	① 폭발물 사고(차량)		
	② 폭발물 사고(건물)		
	③ 독가스 발생(차량)		
	④ 독가스 발생(건물)		
	⑨ 기타 위험물사고		
자연재해 (D)	① 낙석		
	② 침수		
	③ 강풍		
	④ 강설		
	⑤ 지진		
	⑥ 해일		
테러(T)	⑨ 기타자연재해		
	① 테러발생		

표 3. 비상사태 유형의 Code화 방안



3. 비상대응계획 수립방안

3.1 비상사태별 예방·대비·대응·복구 시나리오 작성

도시철도 비상사태에 대비한 비상대응계획을 수립하기 위해서는 무엇보다도 비상사태유형별로 발생 가

능한 모든 시나리오를 작성하여야 한다. 시나리오는 비상사태의 예방·대비·대응·복구 시나리오로 구분하여 작성하여야 한다.

예방시나리오는 철도시설 내에 잠재해 있는 위험성을 점검하여 사고발생시 예상되는 피해규모를 완화, 혹은 제거할 수 있도록 시설물을 점검할 때 발생

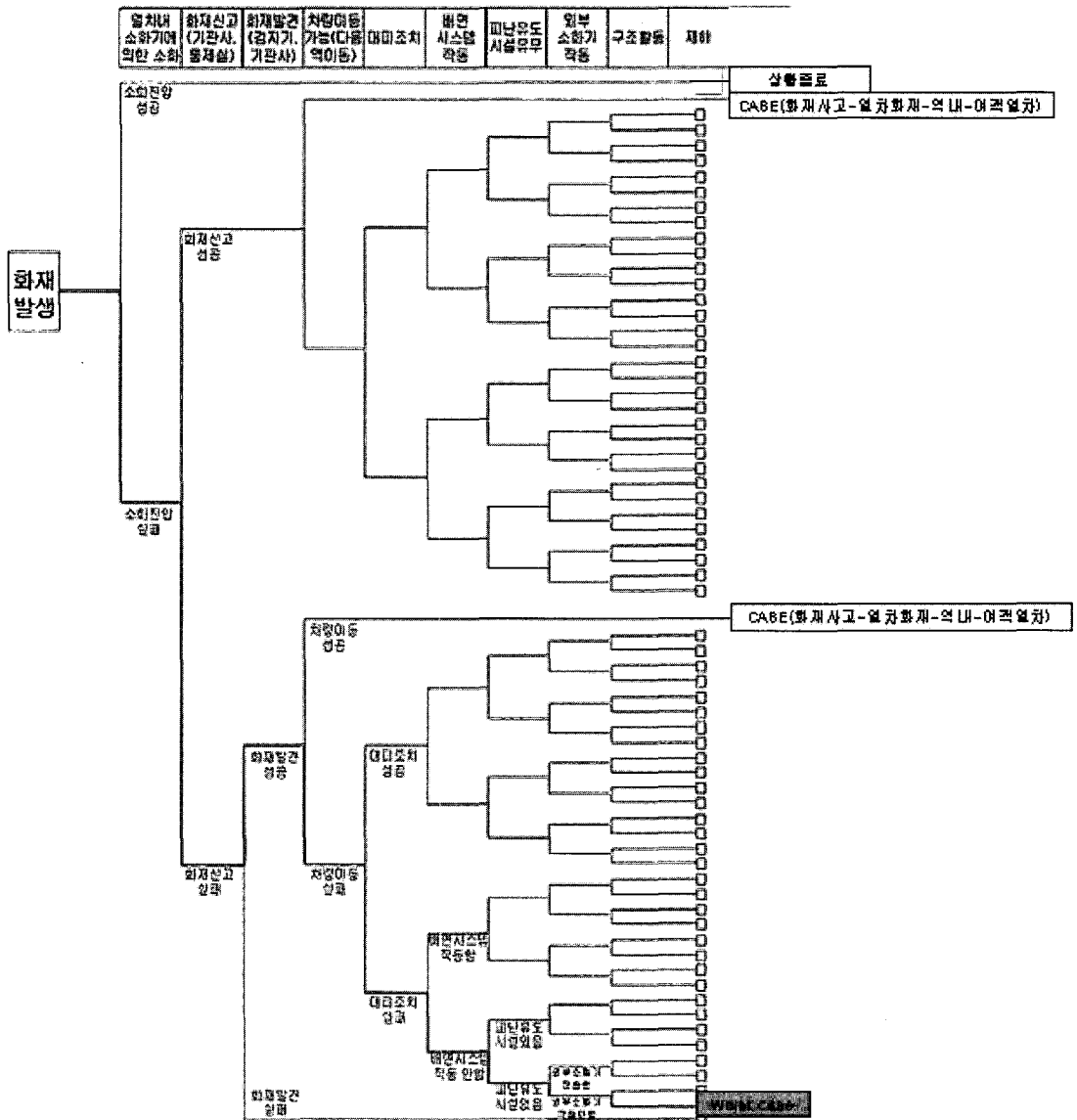


그림 2. 터널 내에 발생한 도시철도 열차화재사고의 대응시나리오 예시

하는 상황이다. 대비시나리오는 철도사고가 발생할 경우 비상대응 시스템에 의하여 행동하여야 할 실제 행동 지침을 검토하는 상황이다. 대응시나리오는 4단계 시나리오 중 가장 중요한 것으로 실제 비상사태 발생시 전개될 수 있는 제반 상황을 상상하는 과정이다. 이를 근거로 실제 비상대응직원(기관사, 역무원, 종합사령실근무자 등)이 행동해야 할 역할과 책임을 명시하는 표준운영절차를 만들어야 한다. 최종적으로는 비상사태가 종료된 후 전원공급 및 열차의 재가동 등을 포함한 임시복구에 대한 복구시나리오를 작성하여야 한다.

각 시나리오는 발생 가능한 제반 요인을 검토한 후 사건수목(ET: Event Tree)형태로 작성하면 편리하며 이중 가장 열악한 경우를 Worst Scenario로 설정한다. 터널구간에서의 열차화재 대응시나리오를 예를 들면 그림 2와 같다.

3.2 표준운영절차서(SOP) 구축

비상사태별로 시나리오를 작성한 후 Worst Scenario에 대하여 비상대응직원이 신속히 대응할 행동지침을 명시하는 것이다. 아직 국내에서는 표본이 될만한 사례가 없다. 대구 열차화재 사고 이후 국가안전보장회의(NSC)에서 지시한 “지하철 대형화재” 위기관리 표준매뉴얼이 있지만 이는 비상대응의 기본 방향만 제시한 것이지 실제 비상대응직원의 행동지침이 될 수준이 아니다.

현재 서울산업대학교 철도대학원에서 건설교통부로부터 위탁을 받아 총6년 기간으로 철도비상사태별로 표준운영절차서(SOP: Standard Operating Procedures)를 개발하고 있다. 동 SOP에는 다음의 내용이 포함될 것이다

- 비상대응계획에 포함되는 기관 및 업체
- 철도운영자 및 구조·지원기관의 역할과 책임(지방자치단체의 역할과 책임 포함)
- 비상사태 발생시 비상대응직원의 역할과 책임

(필요시 구조·지원기관 포함)

- 비상사태 발생시 지휘체계(직원 또는 사무실 명칭과 전화번호)
- 비상대응 통신망(종합사령실, 역무실, 기관사, 승무원, 역무원, 승객, 구조대, 구조·지원기관)
- 비상시 자동안내방송체계
- 비상대응지도
- 승객 긴급신고 요령 안내
- 화재발생시 연기 확산 억제 및 배연대책
- 비상대응 교육 및 훈련
- 비상대응 평가 및 보완대책

3.3 비상대응지도 작성

SOP에 포함되지만 중요한 사항으로 도시철도운영자는 신속한 비상대응을 위하여 GIS에 기초한 수치지도비상대응지도를 제작하여야 한다. GIS(Geographic Information System: 지리정보시스템)이란 정부에서 전국을 대상으로 이미 구축해놓은 국가수치기본도(도시화여부에 따라 축척: 1/1,000, 1/5,000에, 1/25,000으로 구분)에 각종 시설물 정보를 부가한 지리정보(Spatial Data)를 의미한다. 이를 활용하면 여러 가지 철도안전관련 기관 관점에서 손쉽게 비상대응지도를 만들 수 있고 정책적인 의사결정이 매우 쉽다. 비상대응지도에는 다음의 내용이 필요하다.

- 철도역 및 철도노선
- 사고대책본부 및 사고대책지역본부 위치
- 구조·지원기관 위치
- 사고지점 진입로 또는 진입구
- 여객대피 통로 및 피난시설 안내도

3.4 비상대응 교육·훈련

철도운영자등은 훈련대상 시설 또는 지역을 정하거나 터널·교량 등 현장 재현 교육장을 이용하여 비상대응직원에게 대한 사고 유형·위치·대상별 비상대응계획의 교육·훈련을 실시하여야 한다. 훈련방법은 중

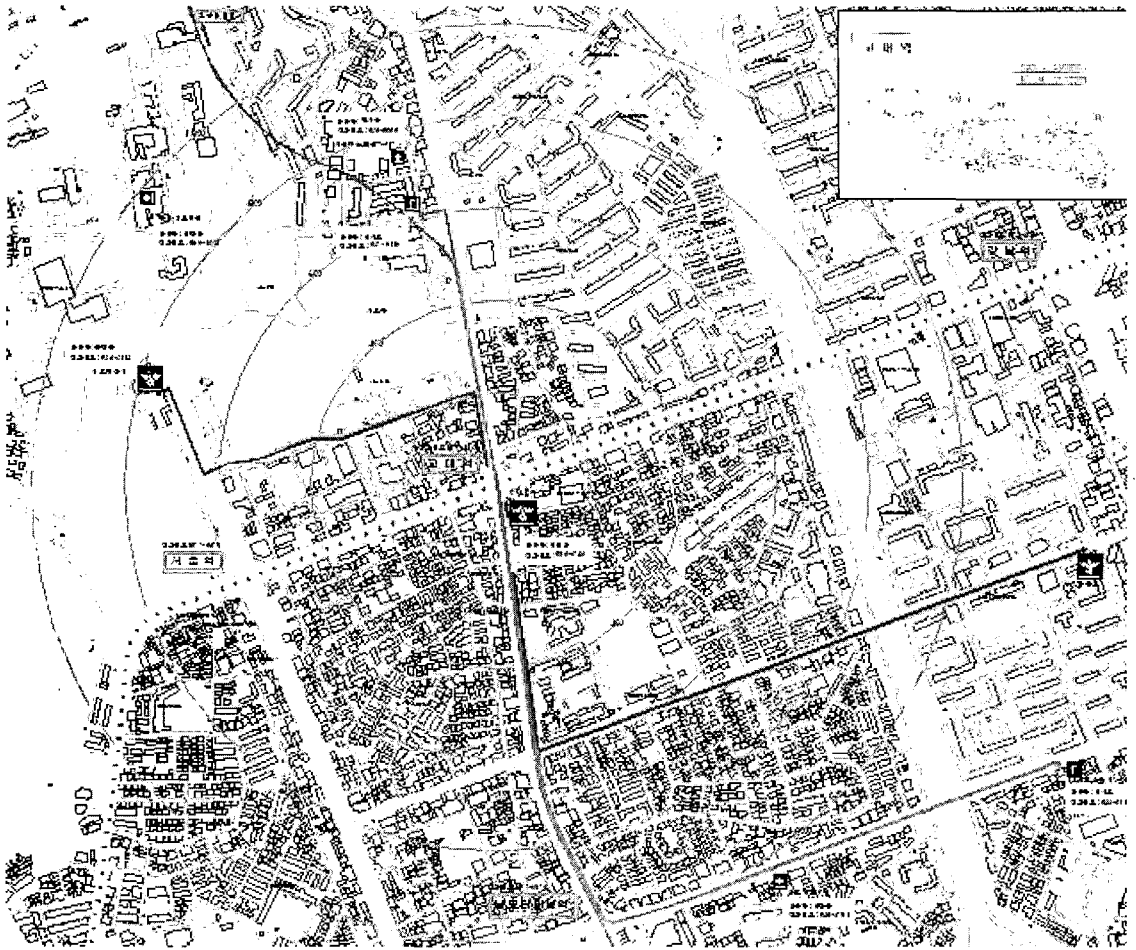


그림 3. 터널 내에 발생한 도시철도 열차화재사고의 대응시나리오 예시

합훈련과 부분·도상훈련으로 나누어 실시하고 지방 자치단체·소방·의무기관 등 구조·지원비상대응기관이 공동 참여하도록 해야 한다. 이를 위해 철도운영자들은 지방자치단체·소방서·경찰서·응급의료기관등

외부 유관비상대응기관에 필요에 따라 비상대응과 관련된 철도시설 및 장비에 대한 접근등 구조·지원에 필요한 각종 정보와 비상대응계획·비상대응훈련계획을 제공하여야 한다.