

고속철도 사상사고 시 비상대응직원의 레벨별 역할과 책임에 관한 연구

Role & Responsibility of Emergency Response Workers against KTX Person's Injury Accidents

박민규*
Park, Min-Kyu

김시곤**
Kim, Si-Gon

ABSTRACT

Recently the Emergency Response is very important issue in Korea because there are lots of damage of people and property.

In this paper, we have studied person's injury related to emergency action to minimize the damage on KTX. We defined what Activities of the emergency response workers should take when the Person's injury occurs on the railway. This has been possible through the development of the scenario that is focused on the person's injury accident.

We considered all kinds of environment of KTX related to emergency action of person's injury accidents. Finally, we developed the role and responsibility of emergency response workers against KTX person's injury accidents.

1. 서 론

가. 연구의 배경 및 목적

철도청은 지난 2004년 경부고속철도의 개통이후 기존 철도사업을 건설(철도시설공단)과 운영(철도공사)으로 분리하여, 민간업체에서도 철도 운영이 가능하게 됨으로써 철도안전 문제는 더욱 중요한 관심사가 되어왔다.

이러한 시점에서 발표된 「철도안전법」의 '제8조 비상대응계획'과 이의 효율적 시행을 지원하기 위해 제정된 「철도 비상대응계획 수립에 관한 지침」의 제2조에 의거 철도운영자들이 표준운영절차 및 비상대응절차를 마련할 수 있도록 기준을 제시하고 있다.

비상대응절차는 철도비상사고가 발생했을 경우, 철도비상대응직원들이 사고 피해 확대를 억제하고 승객 및 철도 시설을 안전하게 보호하기 위한 지침이 되어야 한다. 따라서 기술적으로 정확성이 요구되고, 비상 상황 하에서 절차서의 사용측면에서도 완벽하고 체계적인 대응조치를 취할 수 있어야 한다.

또한 비상대응절차는 비상대응 시나리오를 기반으로 구축되어야 하지만, 각 시나리오의 이벤트(Event)별로 취해져야 할 비상대응 요구사항이 정의되지 않으면 표준운영절차를 효과적으로 구축할 수 없을 뿐만 아니라 체계적인 구축이 불가능하게 된다.

- 본 논문은 건설교통부에서 추진하고 있는 철도종합안전기술개발사업의 일환으로 서울산업대학교에서 수행하고 있는 "철도사고 및 비상대응 관리체계 구축" 과제에 대한 연구임.

* 저자1 서울산업대학교, 철도경영정책학과 박사과정, 비회원

E-mail : railsafety@paran.com

TEL : (02)975-6696 FAX : (02)975-6876

** 서울산업대학교, 철도경영정책학과 교수, 정회원

따라서 이러한 방법으로 구축된 철도 비상사고 표준운영절차서를 바탕으로 해서, 철도 비상대응직원들의 사고 심각도에 따른 역할과 책임을 명확히 하여 정의한다면 사고의 확대 및 피해 최소화에 큰 도움이 될 것이다. 따라서 본 연구 논문에서는 KTX에서 사상사고 발생 시에 이에 따른 조치 측면에서 비상대응직원별로 체계적인 역할과 책임을 정의하여 사고처리 행동지침으로 활용하고자 한다.

나. 연구의 범위 및 절차

1) 연구의 범위

본 논문은 철도 종류 중 고속철도에서 발생하는 9개 비상사고 유형(충돌, 탈선, 화재, 사상, 차량장애, 시설장애, 위험물, 자연재해, 테러) 중 사상사고 발생에 따른 비상대응직원의 역할과 책임을 개발 하도록 하였다.

2) 연구의 절차

고속철도 사상사고 발생에 대한 비상대응직원의 역할과 책임 개발은 다음과 같은 절차를 통하여 구축된다.



<그림 1> 연구의 차례

2. 본론

가. 철도 비상사고 유형의 표준화

현재 건설교통부에서 추진 중인 철도종합안전기술개발 사업의 「철도사고 및 비상대응체계 구축」 연구에서 제안한 ‘철도 비상사고 표준화’ 방안에 따르면 철도사고의 종류, 형태, 대상, 위치의 4가지 코드로 분류하고 있다. 이 표준화 방안에 따르면 도시철도·광역철도, 일반철도와 고속철도 등 모든 철도 종류별로 발생 가능한 비상사고 유형을 4가지 영문 및 숫자 코드로 표현이 가능하여 실제 사고가 발생했을 때 긴급한 조치를 위한 상황에서 그 활용성이 매우 뛰어난 것으로 분석되었다.

<표 1> 철도 비상사고 유형 표준화

코드 번호	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  ↓ </div> <div style="text-align: center;">  ↓ </div> <div style="text-align: center;">  ↓ </div> <div style="text-align: center;">  ↓ </div> </div>			
	분류	철도사고종류	철도사고형태	철도사고대상
표기 방법	문 자	숫 자	숫 자	숫 자
C : Collision D : Derailment F : Fire P : Person R : Rolling stock I : Infrastructure H : Hazard N : Nature T : Terror	세부적인 사고 유형을 오름차순 숫자로 표현 [화재사고 예시] 1. 공중사상 2. 여객사상 3. 직무사상 0. 기타	1. 여객열차 2. 일반화물열차 3. 위험물수송열차 4. 여객일반화물열차 5. 여객위험물수송열차 6. 일반화물위험물수송 7. 차량외 시설	1. 역 내 2. 일반구간 3. 교량구간 4. 터널구간 5. 건널목 6. 차량기지	

나. 발생가능성 판단

철도 비상사고 표준화 코드를 접목했을 때 단순한 이론적인 사고발생 경우의 수는 『사고형태의 수 × 사고대상의 수 × 사고위치의 수』에 따라 많은 비상사고유형이 발생할 수 있다. 그러나 실제 현장에서는 이러한 이론적인 사고가 발생되지 않는 경우가 많아 실제 고속철도 사상사고가 발생할 가능성을 검토한 결과 다음과 같이 총 19개 유형의 화재사고가 발생 가능한 것으로 분석된다.

<표 2> 고속철도 사상사고의 실제 발생 가능한 사고

종류	형태	위치	사고 대상		사고 Code	사고 Code 설명	
			① 여객 열차	⑦ 차량 외 시설			
(P) 사상 사고	① 공중 사상	①역내	○	×	P111	공중이 역내에서 여객열차에 치임	
		②일반구간	○	×	P112	공중이 일반구간에서 여객열차에 치임	
		③교량구간	○	×	P113	공중이 교량구간에서 여객열차에 치임	
		④터널구간	○	×	P114	공중이 터널구간에서 여객열차에 치임	
		⑤건널목	○	×	P115	공중이 건널목에서 여객열차에 치임	
	② 여객 사상	①역내		○	○	P211	-여객이 승강장에서 선로추락 등으로 열차에 치임 -열차 승하차시 추락
						P271	승객이 역사시설 이용 중 부상
		②일반구간	○	×	P212	일반구간에서 운행중인 열차내에서 부상 및 응급상황	
		③교량구간	○	×	P213	교량구간에서 운행중인 열차내에서 부상 및 응급상황	
		④터널구간	○	×	P214	터널구간에서 운행중인 열차내에서 부상 및 응급상황	
	③ 작업 사상	①역내		○	○	P311	작업자가 역내에서 작업중 여객열차에 치임
						P371	작업자가 역내 시설 작업시 부상
		②일반구간	○	×	P312	작업자가 일반구간에서 작업중 여객열차에 치임	
		③교량구간	○	×	P313	작업자가 교량구간에서 작업중 여객열차에 치임	
		④터널구간	○	×	P314	작업자가 터널구간에서 작업중 여객열차에 치임	
		⑤건널목	○	×	P315	작업자가 건널목에서 작업중 여객열차에 치임	
	⑥차량기지		○	○	P316	작업자가 차량기지에서 작업중 여객열차에 치임	
					P376	작업자가 차량기지내 시설 작업시 부상	

다. Worst Case 선정

고속철도 화재사고의 우선순위를 나누기 위해서 사고대상, 사고위치로 구분하도록 하였고, 사고특징 별로 가중치를 적용하도록 하였다. 즉, 피해규모별로 가장 큰 규모의 사고(●)를 3점, 중간 규모의 사고(■) 2점, 가장 작은 규모의 사고(▲)를 1점, 피해가 없는 사고(×)를 0점으로 처리하여 사고 형태별 위험점수를 분석하여 피해 규모가 가장 큰 Worst Case를 선정하였다.

이와 같은 방법으로 분석한 결과 고속철도 사상 사고에서는 P115 Code [사상사고(P)-공중사상①-여객열차①-건널목⑤] 가 Worst Case로 선정되어질 수 있다.

<표 3> 고속철도 사상사고의 Worst Case 선정

사고형태	사고대상			사고위치				
	종류	사고특징		종류	사고특징			
		인명 피해(1)	위험 점수		접근 곤란(3)	교통 장애(2)	열차 지연(1)	위험 점수
①공중사상	①여객열차	■	2	①역내	X	X	▲	1
	※ 가중치 : ●- 3점, ■- 2점			②일반구간	▲	X	■	5
	▲- 1점, ×- 0점			③교량구간	▲	X	■	5
				④터널구간	▲	X	■	5
				⑤건널목	X	●	●	9

라. 비상대응 시나리오 개발

1) 시나리오 Level의 정의

시나리오를 개발의 첫 번째 단계로써 먼저 사고의 진행을 Incident, Accident, Major Accident의 3단계 Level로 분류하여 각 레벨별 특징과 직접 연관되는 인원, 비상대응을 위해 필요한 시설 등을 분석하였고, 이를 비상사고별 비상대응 Level로 정의하였다. 비상대응 시나리오를 기반으로 구축되는 비상대응절차는 사상사고의 발생에서 사망에 이르는 과정 동안 그 과정을 중단시키기 위한 대응조치들로 구성되며 오감에 의한 사고인지, 물리적 사상자의 상해정도와 시간개념을 도입하여 하나의 시나리오 과정을 몇 개의 단계로 구분할 필요성이 제기된다.

<표 4> 고속철도 사상사고의 Level의 정의 및 판단기준

비상 등급	Level 0 (오감인지대응)	Level 1 (초기대응)	Level 2 (자체대응)	Level 3 (외부대응)
정의	오감으로 사고를 직감하는 단계	실질적인 피해를 동반하지 않는 초기단계. 사고발생 가능성을 차단하여 사고로 진행되지 않은 단계. 사상사고가 발생한 초기 단계. 비상대응 직원에 의해 초기 응급처치 및 제어 가능한 정도	사상사고의 정도가 커서 비상대응 직원에 의한 응급처치만으로는 상황을 종료할 수 없을 때 외부관계기관에 지원을 요청하는 단계	외부관계기관에 의한 사고수습
판단 기준	사고현장 목격자는 사물에 의한 오감반응	자의 및 타의로 사고상황이 발생하여 사상자지연에 영향을 끼치지 않는 경우. 사상자의 부상정도가 경중을 미하여 비상대응 직원들이 마무리 할 수 있는 경우. 사고상황 모면으로 직접적인 사상사고가 발생하지 않더라도 현장조치사항을 신속히 파악하여 필요한 조치사항을 취할 수 있는 경우	비상대응 직원에 의한 최첨단 응급처치 이상 지원이 필요한 경우	외부관계기관에 의해 사고수습 이행중인 경우

2) 시나리오 Event의 설정

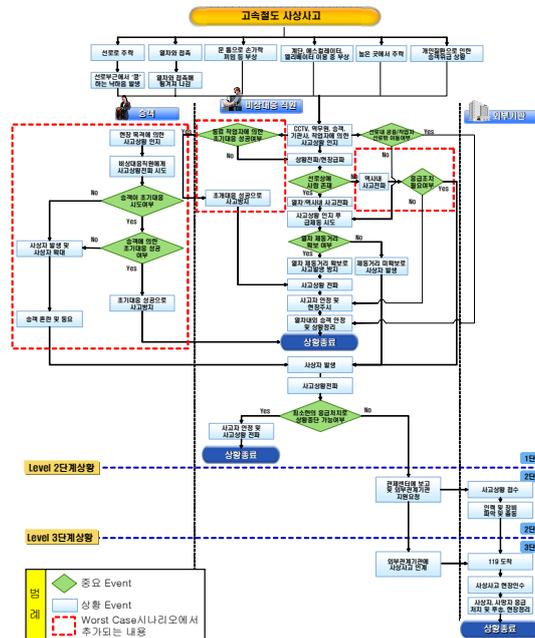
시나리오 전개에 있어 전개의 방향에 크게 영향을 미칠 수 있는 사건을 이벤트(Event)라고 정의하였다. 고속철도에서 발생할 수 있는 모든 사상사고의 경우를 사고형태, 사고대상, 사고위치별로 파악하여 상황을 분석하고, 상황중단 및 신속한 처리가 가능한 경우를 중요 Event 도출 요소로 활용하도록 했다. 예를들어 Level 1 단계에서 ‘동료작업자에 의한 초기대응 성공여부’ Event는 그 성공 여부에 따라 사고자의 구조여부가 결정되어 외부지원기관의 개입을 결정짓는 중요한 요소가 되며, 전체적인 중요 Event는 아래의 표와 같다.

<표 5> 고속철도 사상사고의 중요 Event 도출

구분	중요 event	내용	
Level 1	승객이 초기대응 시도여부	Yes	주변 승객이 사고 목적과 동시에 사고자 구조 시도
		No	주변 승객이 사고 목적했으나 즉시 구조 미 실행
	승객에 의한 초기대응 성공여부	Yes	주변 승객의 빠른 구조시도로 사고자 구조 성공
		No	주변 승객이 빠른 구조 시도했으나 사고자 구조 실패
	동료 작업자에 의한 초기대응 성공여부	Yes	동료 작업자, 역무원의 빠른 구조시도로 사고자 구조 성공
		No	동료 작업자, 역무원이 빠른 구조 시도했으나 사고자 구조 실패
	선로내 공중/작업자 선로밖 이동여부	Yes	선로내 무단 진입한 공중을 선로 밖으로 유도 성공
		No	선로내 무단 진입한 공중을 선로 밖으로 유도 실패
	선로상에 사람 존재	Yes	선로상 여객, 공중, 작업자가 존재하여 열차급제동 조치 필요
		No	선로의 위치와 관련없는 응급조치등의 사고인 경우
응급조치 필요여부	Yes	부상이 극히 미비하여 응급조치까지는 필요치 않은 상황	
	No	부상으로 인해 응급조치가 필요한 상황	
열차 제동거리 확보여부	Yes	KTX기장의 사고인지 후 열차 급제동으로 제동거리 확보	
	No	KTX기장이 사고인지 후 열차 급제동으로 제동거리 미확보	
Level 2	최소한의 응급처치로 상황중단 가능여부	Yes	최소한의 응급조치로 상황중단 가능
		No	부상자의 정도가 심각해 외부관계기관의 지원 필요

3) 시나리오 개발

이상의 단계를 거친 후 시나리오를 Incident, Accident, major Accident의 3단계 Level로 분류하여 각 레벨별 특징, 직접 연관되는 인원, 비상대응을 위해 필요한 시설 등을 분석하였고, 이를 활용하여 다음과 같은 고속철도 사상사고 발생 시 비상대응 시나리오를 개발하였다.



<그림 1> 고속철도 사상사고의 비상대응 시나리오

마. 비상대응절차(SOP) 개발

1) Activity의 도출

비상대응 표준운영절차(SOP)는 비상대응 시나리오를 기반으로 구축되어야 한다. 그러나 시나리오의 상황별로 취해져야 할 비상대응 요구사항이 정의되지 않으면 비상대응절차를 효율적으로 구축할 수 없고, 체계적인 구축도 불가능하다. 이를 위해 고속철도 사상 사고가 발생했을 때 비상대응 시 취해져야 할 비상대응 요구사항을 Activity로 정의하였다. 예를 들어 사상 사고가 발생한 후 사상자를 구조하거나 2차 사고를 예방하기 위해 기관사는 열차를 안전 지역에 정지하는 상황을 「열차안전 지역 정지 Activity」로 정의하였고, 고속철도 전체 32개 Activity 중 사상사고에서는 8개의 Activity가 포함되는 것으로 분석되었다.

<표 4> 고속철도의 액티비티(Activity) 정의

비상대응 요구사항	Activity 항목	내용
사고전파 Activity	1. 열차 내 사고전파 2. 역사 내 사고전파	최고 사고인지자가 사고상황을 알리기 위한 내용으로 구성
대응 Activity	3. 초기대응 4. 외부대응 5. 열차 안전지역 정지 6. 외부관계기관 자원요청 7. 상황종료	각 대응 단계별 취해져야 할 내용으로 정의 열차 출입문 자동 및 수동개방에 대한 내용으로 정의
대피 Activity	-	위치별로 대피하기 위해 필요한 내용을 정의
통제 Activity	8. 열차운행 통제	사고발생시 사고지점의 열차운행 통제 및 시민들의 접근 통제를 목적으로 하기 위함
타차량 이용유도 Activity	-	승객들의 타열차 및 외부 교통 이용 유도에 필요한 내용을 정의
기타 Activity	-	복구 및 상황종료에 필요한 내용을 정의

2) Activity-Action Diagram의 정의 및 도출

8종류의 Activity에 대한 세부적인 비상대응 조치사항을 승객, KTX 기장, 역근무자, 관제사, 외부 지원기관별로 역할을 정의하였고, 액션의 표기에 대한 설명은 다음과 같이 표기하였다.

<표 5> 액티비티(Activity) 표시 기호

표기	설명	표기	설명
●	비상대응 행위의 주체	→	의무적인 전달 및 통보
□	지시 및 전달 받는 대상	·····→	비의무적인 전달 및 통보

「열차내 사고전파 Activity」를 예로 들면, 이 Activity의 세부적인 조치사항을 Action으로 정의했을 때 크게 상황전파, 비상방송 지시, 비상방송 실시, 사고상황전달의 4가지 Action으로 나타내었으며 대상별 조치사항은 다음과 같다.

- 승객 : 기관사/관제사/외부관계기관에 사고전파
- 기장 : 관제사에 사고전파, 비상방송 실시
- 역근무자 : 관제사에 사고전파, 비상방송 실시
- 외부관계기관 : 관제사에 사고전파

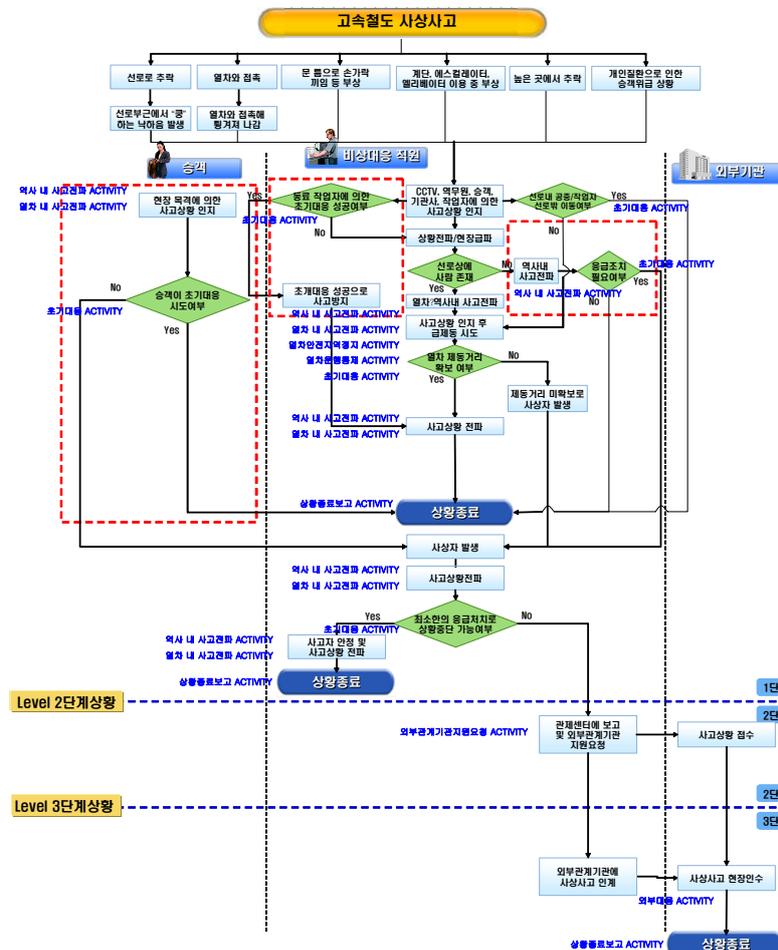
또한 비상대응직원들의 Action별 적정대응시간을 Gilbreth의 Therblig 기호를 활용한 동작분석법과 표준시간분석법을 적용하여 아래와 같이 도출하였다.

Action	승객	비상대응직원				외부관계기관	시간 [min]
		기장	역 근무자	관제센터/ 운영상황실	복구반/ 지원부서		
사고전파	● → ○	● → ○	● → ○	● → ○	○ → ○		3.02
비상방송 지시	○ → ○	○ → ○	○ → ○	○ → ○			2.02
비상방송 실시	○ → ○	○ → ○	○ → ○	○ → ○			1.02
사고상황전달	○ → ○	○ → ○	○ → ○	○ → ○	○ → ○		3.02

<그림2> 열차내 사고전파 Activity-Action Diagram

3) 비상대응절차서(SOP) 개발

비상대응절차는 비상대응 시나리오를 기반으로 구축되며, 고속철도 사상사고 발생 시 비상대응절차는 'Activity-Action' 다이어그램을 시나리오 상에서 비상대응이 필요한 이벤트에 적용하였다. 예컨대, 비상대응 시나리오에서 '사고인지'라는 이벤트가 있을 경우, 이때 필요한 대응조치 Activity로는 '역사내 사고전파 Activity', '외부관계기관 지원요청 Activity' 등이 있을 것이며, 이 Activity에서 각 비상대응 주체별로 취해야할 조치는 그 Activity의 Action이 되도록 구성하였다.



<그림3> 고속철도 사상사고의 표준운영절차(SOP)

바. 비상대응직원의 역할과 책임

비상대응절차의 Activity의 Action의 내용을 각 Level별로 나누어 비상대응주체별로 정리하였고, Level 1, 2, 3에 대한 비상대응주체별 역할과 책임에 대해 아래와 같이 작성하였다.

1) Level 1단계

Level 1 단계는 초기대응 단계로 실질적인 피해를 동반하지 않은 사고초기로 사고확인 및 전파, 대피, 가벼운 부상 등이 발생하는 단계로 구성된다. 고속철도 사상사고에서의 비상대응절차는 거의 Level 1단계에서 이루어짐을 알 수 있다. 우선적으로 KTX 기장은 열차안전지역정지 Activity에 대해 관제센터에 열차정지를 요구하고, 열차정지 지시가 내려오면 열차를 정지하는 액션을 취할 수 있다. 역무원은 사고를 인지한 후 초기대응을 실시하고, 열차 내 및 역사내 사고전파를 위해 관제센터에 보고하고 실시한 후 상황종료를 보고할 수 있다. 실제적으로 가장 중요하면서 많은 임무를 수행하는 관제센터에서는 모든 Activity에 대한 상황을 판단하고, 결정을 하고 직접 지시를 내리는 Action을 수행한다. 사상사고의 Level 1단계에서는 총 6개 Activity를 수행한다.

<표 6> 고속철도 사상사고의 Level 1단계에서의 비상대응직원의 역할과 책임

시나리오 상황에 따른 인원별 비상대응		
대상	ACTIVITY	ACTION
KTX기장 차장	열차안전지역정지	관제센터에 열차 정지를 요구한다. 열차 정지를 실시한다.
	열차운행 통제	열차운행 통제 실시한다.
역무원	초기대응	역무원이 초기대응 시도한다.
	역사 내 사고전파	관제센터에게 상황 전파한다. 역무원에게 비상방송 실시한다.
	열차 내 사고 전파	역내 근무자들에게 상황전파를 한다.
	상황종료 보고	관제센터에게 상황종료 보고한다.
관제 센터	열차안전지역정지	KTX기장에게 열차 정지(안전지역)를 지시한다.
	열차운행 통제	KTX기장에게 열차운행 통제 (통과 또는 정지)를 지시한다.
	초기대응	역무원에게 초기대응 지시한다. KTX기장에게 초기대응 지시한다. 외부관계기관에게 대응상황 전파한다.
	역사 내 사고전파	외부관계기관에게 상황 전파한다. 역무원에게 비상방송 지시한다. All Call을 실시한다.
	열차 내 사고 전파	외부관계기관에게 상황 전파한다. 역무원에게 상황 전파한다. KTX기장에게 비상방송 지시한다. All Call을 실시한다.
	상황종료 보고	외부관계기관에게 상황종료 보고한다.

2) Level 2단계

Level 2 단계는 자체대응단계로써 KTX 기장, 차장, 역무원 등이 외부관계기관에 사상사고 발생에 따른 지원을 요청할 수 있다. 실제적으로 Level 2 단계에서는 자체적으로 수행할 수 있는 Activity는 거의 없으며, 사고 발생으로 외부지원 기관인 소방서, 경찰서 등에서 사고를 수습할 수 있도록 지원을 요청하는 단계임을 알 수 있다.

<표 7> 고속철도 사상사고의 Level 2단계에서의 비상대응직원의 역할과 책임

시나리오 상황에 따른 인원별 비상대응		
대상	ACTIVITY	ACTION
KTX기장 차장 역무원	외부관계기관 지원요청	관제센터에 외부관계기관의 지원을 요청한다.
관제센터	외부관계기관 지원요청	외부관계기관에 지원을 요청한다.

3) Level 3단계

Level 3 단계는 외부지원단계로 해당되는 비상대응직원은 KTX 기장, 차장, 역무원이며 이들은 Level 2단계에서의 외부관계기관 지원을 기다려야 한다. 그리고 외부지원기관에서 현장에 출동을 하면 이들에게 사고현장을 인계하고, 보조지원을 한다. 이렇게 사고가 수습되면 관제센터에 상황종료를 보고하도록 한다.

<표 8> 고속철도 사상사고의 Level 3단계에서의 비상대응직원의 역할과 책임

시나리오 상황에 따른 인원별 비상대응		
대상	ACTIVITY	ACTION
KTX기장 차장 역무원	외부대응	외부관계기관에 사고현장을 인계한다. 외부관계기관에 보조지원을 한다.
	상황종료	관제센터에 상황종료를 보고한다.

사. 시간경과에 따른 비상대응직원별 행동요령

사상사고 발생 시 시간경과에 따른 행동요령의 순서를 나타내기 위해 『역사외사고시 비상대응직원별 행동요령』 결과를 바탕으로 사상사고 발생 시간을 H로 놓고 시간경과에 따른 비상대응직원별 행동요령을 다음과 같이 정리하였으며, KTX기장 1인, 차장 1인이 존재한다는 전제하에 시간경과에 따른 행동요령을 개발하였다.

<표 9> 고속철도 사상사고의 시간경과에 따른 비상대응직원별 행동요령

구분	사고진행 (예상시간)	대응순서 (절차)	승객	비상대응직원			외부기관
				KTX기장	차장	역무원	
LEVEL 1	H+0	공중의 선로진입	공중의 선로 진입				
	H+0~0.5 분	공중목격		선로내 사람시 경적 과 동시에 급제동			
	H+0.5~3 분	사상자 발생		차장에 사고발생 통보	승객인장을 위한 열차내 안내방송 실시	관제센터에 상황보고 차장 요청시 119 등 의료 기관 수배 실시 경찰관서 신고	사고 상황 접수 인력 및 장비 파악 출동 준비
	H+3~5분	초기대응		차장의 부상자 구호에 적극협조	부상정도 파악 최소응급조치 실행 사고발생지점 파악 인접 역장에게 상황보고	역무원 사고현장 급파 차장의 부상자 구호에 적극협조	
LEVEL 2	H+5~9분	자체대응			부상정도 심각한 경우 열차무선전화로 가까운 역장에게 119구급대 등 의료기관 수배 요청 필요시 후속열차 운행 통제 요구 필요시 인접선 열차운행 통제 요구 외부관계기관 도착전 까지 사상자 적극보호 필요시 사고주변 주민 통제 실시 열차내 열차차연 안내 방송실시	역내 열차차연 안내방송실시	
LEVEL 3	H+9~20 분	외부대응			외부관계기관에 사상자 인계		사고현장 인수 사상자 응급 조치 및 후송
	H+20~30 분	복구 및 상황종료		상황완료 후 열차 운행 개시	경찰의 현장검증 적극 협조		사고원인 및 현장검증

3. 결론

본 연구에서는 고속철도 사상사고 발생 시나리오를 기반으로 비상대응절차 구축 방안을 제시함과 동시에 비상대응직원들에 역할과 책임을 명백히 하여 효율적 비상대응을 하기 위함이다. 이를 위해 주요 Event별 비상대응 요구사항을 8개 Activity-Action Diagram 으로 도출하였고, 비상대응직원의 역할 및 책임과 시간경과별 비상대응주체의 행동요령을 개발하였다.

본 연구는 기존의 비상대응절차가 내재하고 있던 문제점인 철도 실무자의 경험에 의존하던 비체계적인 방법에서 벗어나 신뢰성 있는 비상대응절차를 구축하기 위한 방안을 제시했다. 또한 현장에서 사상사고 발생 시에 비상대응주체별로 자신의 역할과 책임을 분명히 이해하고 행동하는데 큰 도움을 줄 수 있으리라 판단된다.

본 연구의 결과를 비상대응직원별 교육시간을 활용하여 이들에게 전파하고 교육하도록 제도화에 대한 노력이 필요할 것이다.

참고문헌

1. 건설교통부(2006) 철도종합안전기술개발사업 「철도사고 및 비상대응 관리체계구축」
2. 건설교통부(2005) 비상대응 표준운영절차 개발(안)
3. 서울지하철공사(2003) 재난/장애대비 역별 SOP 대피경로 및 조치요령
4. 철도공사(2004) 고속철도 사고유형별 대응절차서
5. USA(1991), Recommended Emergency Preparedness Guidelines for Rail Transit Systems
6. 미국(2003) The Public Transportation System Security and Emergency Preparedness Planning Guide
7. 박영익, 김시곤 (2008년), 철도비상사고 비상대응주체별 행동요령 수립을 위한 Activity-Action Diagram 도출 및 전산화 구축방안“ 철도학회논문집