

일반철도 비상사태유형별 임시복구 표준화 및 표준운영절차 구축 방안
- 차량탈선을 중심으로 -

**Development of Standardization and Standard Operation Procedures(SOP) of
Temporary Restoration against Railway Incidents**
- Focused on Derailment Accident -

김준형* 성덕룡** 최승룡*** 박용걸****
Kim, Jun-Hyung Sung, Deok-Yong Choi, Sung-Yong Park, Yong-Gul

ABSTRACT

This paper suggests to standardize railway accident restoration types as the standardized code and to develop standard operation procedures(SOP) for the efficient railway accident management and recovery system. First of all, occurred damage types as the existing railway accident types in both domestic and foreign cases have been carefully analyzed and then reclassified. Therefore, this study suggested the combination of 3 distinct code factors: restoration class, restoration object, and restoration location to standardize them. In addition, temporary restoration SOP will play a major role in the railway accident database management system and SOP for the damage limitation and the prevention of accident spread.

key words : standardization(표준화), SOP(표준운영절차), railway accident(철도사고), temporary restoration (임시복구)

1. 서 론

철도는 차량·선로·신호·통신 등과 교량, 터널, 정거장과 같은 구조적으로 복잡하고 다양한 설비들로 구성되어 있으며, 이를 운영하여 대량의 승객을 안전하고 신속·정확하게 수송해야하는 책임이 주어져 있다. 이러한 특징을 가지고 있는 철도에서 사고가 발생할 경우 타 교통수단과는 다르게 열차의 차량(중량)과 속도간의 함수관계 등 복잡성을 가진다. 국내 철도사고는 열차운행선 및 철도작업(건설)현장에서 발생하는 사고를 말하고, 운전사고와 안전사고로 구분되며, 운전사고는 열차 또는 차량의 운전 중에 발생한 사고로 열차사고와 건널목사고로 구분된다.[2]

철도사고는 인명과 막대한 재산상의 손실을 가져올 수 있으므로 사고예방을 위한 대책 마련과 사고발생 시 신속한 대처로 사고확대를 방지할 수 있는 수습체계 마련이 철도 운영의 중요한 관건이라 할 수 있다. 하지만 현재까지 국내 각 철도운영기관들에서는 여러 분야에 걸쳐 철도사고 예방을 위해 노력하여 왔으나, 철도사고는 언제·어디서든 발생할 수 있는 소지가 있으며 사고 발생 시 대형사고로 이어질 수 있기 때문에 국외 철도선진국들과 같이 신속한 대응 및 복구를 위한 표준운영절차서 마련이 시급한 상황이다.

* 서울산업대학교 철도전문대학원 철도건설공학과 석사과정, 학생회원

E-mail : jun83@hanmail.net

TEL : (02)978-6575 FAX : (02)971-6575

** 서울산업대학교 철도전문대학원 철도건설공학과 박사과정, 정회원

*** 한국철도시설공단 충청지역본부장, 정회원

**** 서울산업대학교 철도전문대학원 철도건설공학과 교수, 정회원

따라서 본 연구에서는 철도사고 발생 시 신속하고 체계적인 대응 및 복구를 위해 국내에서 개발중인 철도사고 유형별 비상대응절차서의 일환으로 국내 실정에 적합한 임시복구 표준운영절차를 마련하고자 현재까지 철도사고가 가장 많이 발생되고 피해규모가 큰 일반철도에 대해 사고피해 유형에 따른 임시복구 표준화(CODE)를 수행하였으며, 사고피해유형별 이벤트(Event)를 도출하여 임시복구를 위한 시나리오 작성방안을 제시하였다. 이를 통해 신속한 사고수습과 열차지연을 최소화 할 수 있는 비상대응 임시복구 표준운영절차 구축방안을 제시하고자 하였다.

2. 국내·외 임시복구절차 체계 검토 및 시사점 분석

2.1 국내 일반철도 임시복구절차 체계 검토

현재 일반철도 운영기관인 한국철도공사에서는 철도사고 시 신속한 비상대응을 위한 표준운영절차서를 국토해양부의 “철도종합안전기술개발사업-철도사고 및 비상대응 관리체계 구축” 과 연계하여 작성중에 있으며, 기존의 표준운영절차서에는 그림 1.과 같이 복구반의 기본편성 및 사고수습대책본부의 구성 및 업무만이 제시되어 있을 뿐이며, KTX가 개통되면서 고속철도 사고유형별 대응절차서가 2004. 5.에 구비되었으나 임시복구 주체에 대한 뚜렷한 절차 및 지시사항이 없는 실정이다. 또한, 사고규모와 유형에 따라 기중기가 출동하는 사고와 차량의 분리·절단이 필요한 사고는 차량사무소장, 자연재해로 인한 사고는 보선사무소장, 전기시설물을 지장한 사고는 전기·제어사무소장을 복구지휘자로 지정할 수 있도록 “철도사고보고 및 수습처리규정”에 명기되어 있다.

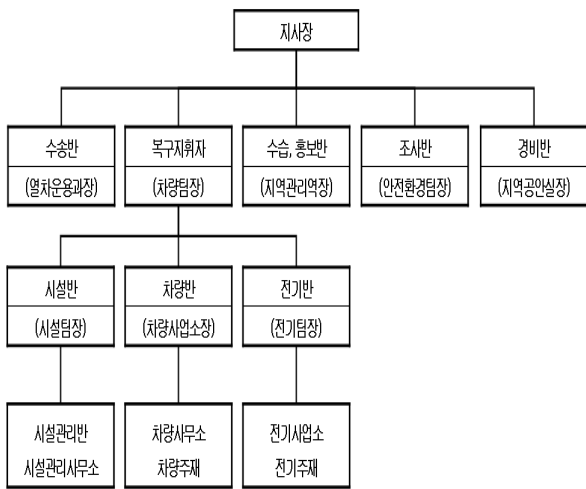


그림 1. 복구반 기본편성도

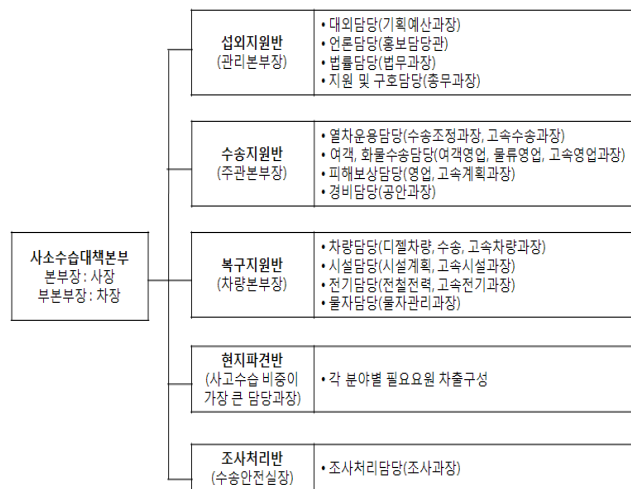


그림 2. 사고수습대책반 편성 및 업무

2.2 국외 일반철도 임시복구절차 체계 검토(프랑스 SNCF)

프랑스 SNCF의 철도사고(탈선) 시 임시복구 표준운영절차는 그림 3.과 같으며, 여러 비상사태별 임시복구 표준운영절차를 마련하고 있다. 하지만 국내와 유사하게 시나리오에 기반하고 있지 않아 체계적인 철도사고유형별 임시복구 표준운영절차서가 준비되어 있지 않았다.

| |
|--|
| <p>1. 프랑스 SNCF의 임시복구 절차(탈선 시)</p> <p>① 비상경보 : 가장 신속한 수단을 이용하여 사령실에 통보</p> <p>② 인력수집과 응급구조 수단의 자유처분 : 비상대기 복구 책임자</p> <ul style="list-style-type: none"> - 현장파악을 통한 신속한 선로정리 및 작업의 필요 수단 계획 - 확인사항을 사령실에 보고 <p>③ 출동대기조(비상근무조) 현장투입</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기반시설 유지보수 요원(선로, 신호, 전차선 등) - 운영요원(환승의 경우 현장 개입을 위함) - LGV 조난용 디젤기관차 운전 기관사 - 여러 관련 부서의 감독자 <p>④ 응급구조 수단의 운행 : 감독자 사령실 상근자</p> <ul style="list-style-type: none"> - 정거장부터 모든 행로 추적 <p>⑤ 복구작업장 구성 및 책임</p> <ul style="list-style-type: none"> - 작업장의 응급구조 열차방호(DPG) 보장 - 전차선 단락 요구 작성, 승인 <p>⑥ 한축 또는 여러축이 고착된 차량의 철수</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기중기 이용에 비해 미끄럼판의 설치가 상대적으로 쉽고 빠름. - 대피선의 유치시 응급수리용 운반수레 사용 - 반송 가대차에 의한 가까운 정차장 운반 <p>⑦ 복구가 완료시 조치사항 : 복구반장 조치</p> <ul style="list-style-type: none"> - 사령실 통고, 응급구조열차의 출발가능 시각 통보 - 기술적 파일의 지침에 따라 관계차량 조사 - 사고현장에 투입한 모든 장비 제거, 감시 <p>⑧ 증거보전</p> <p>⑨ 내부조사 및 경험의 피드백</p> <p>2. 프랑스 SNCF의 임시복구 절차(교량 및 터널에서의 사고 발생 시)</p> <p>① 교량 터널에서의 탈선/고착/견인 복구</p> <ul style="list-style-type: none"> - 장대유압 잭 활용, 미끄럼판 및 모의 가대차 활용, 유니목 활용 <p>② 화재발생시 운전취급</p> <ul style="list-style-type: none"> - 무정차 통과원칙, 정차 시 대피, 소화작업 및 화재 안전대책 추진 <p>③ 탈선/인양/견인/화재대응 등 각종 장애/사고 복구팀 운영 및 주기적 훈련 실시</p> <ul style="list-style-type: none"> - 철저한 현장훈련 필요 |
|--|

그림 3. 프랑스 SNCF의 임시복구 절차(예)

2.3 시사점 분석

① 철도사고복구체제 재확립

철도사고의 신속한 복구를 위한 분야별 복구계획, 복구방법 및 복구예정시각 판단 등 총괄 지휘 체제 확립과 복구주체별 뚜렷한 역할 분담에 따른 절차서가 필요하다. 또한, 사고복구 총지휘자 및 복구지휘자 부재 시 지휘계통에 대한 확립이 필요하다.

② 비상대응(임시복구) 시나리오에 기초되지 않은 비상대응절차

신뢰성이 부족한 철도 실무자의 경험에 의존하여 작성된 비상대응절차가 아닌 비상대응(임시복구) 시나리오 분석을 통한 비상대응절차서가 필요하다.

③ 비상대응절차서 내용의 복잡성 및 사용자 편의성 미흡

현재 한국철도공사의 비상대응절차서는 두께가 두껍고 무거워 사용자의 휴대가 불편하며 내용이 복잡한 설명으로 이루어져 있어 실제 사고가 발생했을 때 이를 토대로 비상대응 조치를 취하기에 어려움이 있다. 또한, 철도 기술이 발달함에 따라 역할 및 책임을 단일화하고 절차를 단순화하는 방향의 비상대응절차서가 필요하다.

④ 복구절차에 대한 체계적인 기록 및 분석을 통해 문제점 및 개선방안을 파악하고, 미경험자들에게

대해 복구장비 및 복구절차에 대한 교육을 실시하여 향후 발생할 수 있는 철도사고의 열차지연 시간을 단축시키고 피해규모를 최소화하여야 한다.

3. 철도사고 분석 및 특징

3.1 철도사고 및 운행장애 현황

“철도사고보고 및 조사에 관한 지침(2006.1.5)”에 제시된 철도사고(장애) 발생 통계를 표 1.에 재 분류하였다.

표 1. 철도사고 및 운행장애 현황(2002 ~ 2006년)

| 구분 | | 연도 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 계 | 5개년 평균 | | | |
|----------------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------|
| 철도사고 | 철도사고 | 열차사고 | 열차충돌 | 1 | 1 | - | - | - | 2 | 0.4 | | |
| | | | 열차탈선 | 1 | 3 | 2 | 4 | 6 | 16 | 3.2 | | |
| | | | 열차화재 | - | - | - | - | - | - | - | | |
| | | | 기타열차사고 | - | - | - | - | - | - | - | | |
| | | | 계 | 2 | 4 | 2 | 4 | 6 | 18 | 3.6 | | |
| | 교통사고 | 건널목사고 | 건널목사고 | 57 | 61 | 39 | 37 | 26 | 220 | 44.0 | | |
| | | | 교통사상 | 여객교통 | 74 | 126 | 101 | 79 | 68 | 448 | 89.6 | |
| | | | | 공중교통 | 220 | 192 | 162 | 120 | 102 | 796 | 159.2 | |
| | | | | 직무교통 | 작업원 | 4 | 8 | 8 | 2 | 2 | 24 | 4.8 |
| | | | | | 직원 | 13 | 16 | 13 | 6 | 6 | 54 | 10.8 |
| | 계 | 311 | 342 | 284 | 207 | 178 | 1,322 | 264.4 | | | | |
| | 소 계 | 370 | 407 | 325 | 248 | 210 | 1,560 | 312.0 | | | | |
| | 철도안전사고 | 화재사고 | 화재사고 | - | - | 1 | - | 1 | 2 | 0.4 | | |
| | | | 설비사고 | - | - | - | - | - | - | - | | |
| | | 안전사상 | 여객안전 | 180 | 245 | 230 | 48 | 36 | 739 | 147.8 | | |
| | | | 공중안전 | 5 | 3 | 7 | 8 | 7 | 30 | 6.0 | | |
| | | | 직무안전 | 작업원 | 2 | 1 | 1 | 3 | 8 | 15 | 3.0 | |
| | | | | 직원 | 39 | 54 | 53 | 53 | 53 | 252 | 50.4 | |
| | | 계 | 226 | 303 | 291 | 112 | 104 | 1,036 | 207.2 | | | |
| | 소 계 | 226 | 303 | 292 | 112 | 105 | 1,038 | 207.6 | | | | |
| 합 계 | 596 | 710 | 617 | 360 | 315 | 2,598 | 519.6 | | | | | |
| 운행장애 | | 433 | 419 | 483 | 441 | 369 | 2,145 | 429.0 | | | | |
| 총 계 | | 1,029 | 1,129 | 1,100 | 801 | 684 | 4,743 | 948.6 | | | | |
| 열차키로(백만km) | | 107.1 | 108.1 | 113.6 | 116.3 | 116.1 | - | - | | | | |
| 백만km당 사고(장애)건수 | | 9.60 | 10.44 | 9.68 | 6.88 | 5.89 | - | - | | | | |

2002~2006년간의 열차사고는 점차 증가하고 있으며 건널목사고 및 교통사상사고는 2003년도에 일시 증가하다가 다시 감소하였고, 철도안전사고는 2004년도에 증가하였다가 다시 감소추세에 있으며, 운행장애의 경우 2004년도 고속철도 개통에 따른 개통초기 운행장애가 증가되어 일시적으로 증가되었다가 현재 감소추세에 있는 것으로 분석되었다. 또한, 열차 주행km 및 운행횟수가 계속 증가하는데 반하여 철도사고가 지속적으로 감소되고 있는 것은 운전보안 설비의 개량 및 노후 차량의 교체 등 시설물 개량 등 외적요인으로 인한 사고는 줄었으나 직원들의 부주의 및 취급부주의 등 내적요인으로 인한 사고는 근절되지 않고 계속 발생하고 있기 때문인 것으로 분석되었다.

3.2 철도사고 시 피해 발생 현황

임시복구 시나리오 개발을 위한 코드화 및 Worst Case 선정을 위해 2002~2006년간 일반철도에서 철도사고 시 발생한 사고로 인해 차량, 시설, 전력·신호·통신분야의 피해 발생 현황을 조사하였다.

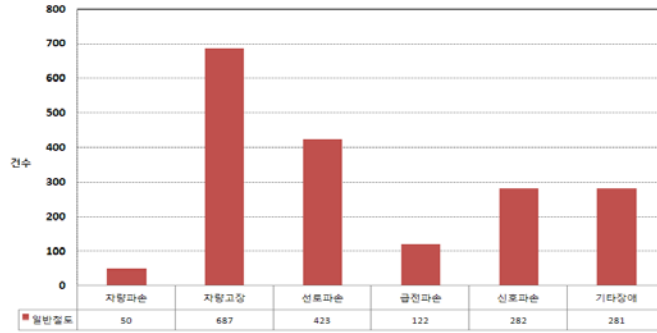


그림 4. 철도사고 시 고장/파손 현황(일반철도)

철도사고 시 가장 많은 피해가 발생하는 것은 차량고장이며, 그 다음으로 선로 및 신호파손의 순으로 조사되었다. 기타장애의 경우 전계전기고장, 드롭퍼고장, 폐퇴기고장, 차단기고장 등의 피해가 발생되었다.

3. 철도사고 피해유형 재분류

3.1 일반철도 사고피해유형 도출

일반적으로 철도사고가 전개되는 시간적 흐름과 복구의 규모별 전개 범위는 임시복구반의 투입, 복구, 선로임시개통 순으로 진행되며, 사고의 규모에 따라 임시복구가 아닌 완전복구 단계로 진행되어야 하는 경우도 있다. 이러한 기본 개념에서 본 연구에서는 임시복구 표준유형의 범위를 비상대응 단계[3]가 완료되어 임시복구반이 투입되는 순간부터 임시개통까지로 설정하였다.

또한, 기존 철도사고 비상대응[5]에서 조사된 사고유형(충돌, 탈선, 화재, 사상사고, 차량장애, 시설장애, 위험물, 자연재해, 테러)을 바탕으로 철도사고 시 피해종류를 나열하였고 발생 가능한 피해종류를 국내 철도운영기관의 조직구성을 고려하여 표 2.와 같이 각 주체별 복구해야 할 대상으로 재분류하였다.

표 2. 탈선사고 시 사고피해유형 분류(일반철도)

| 사고 종류 | 사고피해 종류 | | | 사고피해 통합 | 사고피해유형 |
|--------|----------|---------|--------------|----------------|---|
| 탈선 | 연결장치 | 변속기 | 연료탱크 | 차량 | ① 탈선 ② 차량고장/파손 |
| | 기관부 | 엔진 | 배장기 | | |
| | 제동장치 | 팬터그래프 | | | |
| | 감속기 | 제어박스 | | | |
| | 레일 | 터널 | 건널목 | 시설 | ① 궤도파손 (레일절손, 레일좌굴 등) ② 붕괴(건축물, 터널, 교량) |
| | 침목 | 정거장 | 선로표지 | | |
| | 교량 | 차량기지 | | | |
| | 급전선 | 단로기 | 신호정보분석장치 | 전력 신호 통신 | ① 전차선설비 고장/파손 ② 송변전설비 고장/파손 ③ 신호/제어설비 고장/파손 ④ 통신설비 고장/파손 |
| | 부급전선 | 폐퇴기 | 보호장치 | | |
| | 보호선 | 조명설비 | 케이블 | | |
| | 조가선 | 신호기 | 통신설비 | | |
| | 균압장치 | 선로전환기 | 변압기 | | |
| | 에어섹션 | 궤도회로 | 접지장치 | | |
| | 애자구분장치 | 폐색장치 | 브래킷 | | |
| | 절연구분장치 | 연동장치 | R-Bar, T-Bar | | |
| | 곡선당김장치 | 건널목보안장치 | 신축장치 | | |
| | 장력조정장치 | ATS지상장치 | 양카링설비 | | |
| | 드롭퍼 | CTC장치 | 차단기장치 | | |
| | 비임하스팬선 | 전원장치 | 방전장치 | | |
| | 건널선장치 | 계전기 | 진동방지장치 | | |
| 흐름방지장치 | 기구함, 접속함 | | | | |
| 충전장치 | ATC장치 | | | | |

3.2 임시복구유형 표준화

수많은 철도사고피해유형의 효율적 관리를 위해서 철도관련분야, 사고피해유형, 복구위치를 3자리의 코드조합으로 제시하여 표준화하였다. 또한 기존 철도사고피해유형과 발생 가능한 사고피해유형을 모두 포함할 수 있도록 제시하였으며, 철도관련분야는 3가지 차량, 시설, 전력·신호·통신으로 각각 영어 약자를 부여하였다. 사고피해유형은 앞에서 조사된 사고피해유형을 숫자로 부여하였고, 철도사고피해가 발생할 수 있는 모든 위치를 고려하여 역내를 비롯하여 일반(토공), 교량, 터널 등의 6가지 항목으로 구분하였으며, 이를 표 3.에 나타내었다.

표 3. 임시복구유형 표준화 코드

| 관련분야 | 사고피해유형 | 복구위치 |
|-------------------------------------|----------------------|---|
| R : 차량 (Rolling Stock) | ① 탈선 | ① 역내 ② 일반(토공)구간 ③ 교량구간 ④ 터널구간 ⑤ 건널목 ⑥ 차량기지 |
| | ② 파손/고장 | |
| I : 시설 (Infrastructure) | ① 궤도파손(레일절손, 레일좌굴 등) | |
| | ② 붕괴(건축물, 터널, 교량) | |
| | ③ 선로유실(노반, 도상) | |
| | ④ 선로매몰(산사태, 폭설, 침수) | |
| E : 전력·신호·통신 (Electronic Signal) | ① 전차선설비 고장/파손 | |
| | ② 송변전설비 고장/파손 | |
| | ③ 신호/제어설비 고장/파손 | |
| | ④ 통신설비 고장/파손 | |

3.3 임시복구유형 Worst Case 선정

임시복구 시나리오를 구축하기 위해 복구 특징의 각 항목별 가장 우선시 고려되어야 할 순위(항목별 가중치)를 정하고 각 특징별 피해규모 가능성을 판단하였으며, 복구 특징의 위험점수 합계가 가장 높은 임시복구유형을 Worst Case로 선정하였다. 비상대응 관점에서는 가장 위험한 상황을 점수로 나타내 Worst Case로 선정하였지만, 임시복구 관점에서는 표 4.와 같이 복구장비의 접근성, 붕괴 위험성, 교통방해, 작업환경에 따라 점수를 차등 부여하여 복구작업이 가장 어려운 상황을 Worst Case로 선정하였다.

표 4. 차량탈선인 경우 Worst Case 선정 - 차량분야(예)

| 복구대상 | 사고위치 | 복구특징 | | | | 위험점수 |
|------|---------|-----------|------|------|------|------|
| | | 복구장비 접근곤란 | 붕괴위험 | 교통방해 | 작업환경 | |
| 차량 | 1. 역내 | ▲ | ■ | ▲ | ▲ | 5 |
| | 2. 일반구간 | × | × | ▲ | ▲ | 2 |
| | 3. 교량구간 | ● | ■ | ▲ | ■ | 8 |
| | 4. 터널구간 | ● | ■ | ▲ | ● | 9 |
| | 5. 건널목 | × | × | ● | ■ | 5 |
| | 6. 차량기지 | × | ▲ | × | × | 1 |

※ 피해규모 표기 : ●- 3점, ■- 2점, ▲- 1점, × - 0점

 : Worst Case

차량탈선인 경우 외에 차량파손/고장, 궤도파손, 붕괴, 선로유실, 선로매몰, 전차선설비 고장/파손, 송변전설비 고장/파손, 신호제어설비 고장/파손, 통신설비 고장/파손에 대한 Worst Case 분석결과, 일

반철도 임시복구 관점에서는 모두 터널구간에서 피해가 발생하였을 경우 가장 복구가 힘든 Worst Case 로 선정되었다.

4. 임시복구 시나리오 구축을 위한 Event 도출

임시복구 시나리오를 작성하기 위해 시나리오상에서 큰 변수가 되는 항목을 선정하여 이벤트로 도출하였다. 다음은 Worst Case로 선정된 터널구간에서 차량이 탈선하였을 경우에 대해 이벤트를 도출한 예를 그림 5.에 나타내었다.

그림 5. 터널구간 차량탈선(R14) 시 이벤트(Event) 도출(예)

1. 터널구간 차량탈선(R14)
- (1) R14의 이벤트 도출
- R14의 code는 터널구간에서 차량의 탈선이 발생한 경우임.
 - 차량의 탈선으로 인하여 탈선복구 시 차량복구장비의 필요여부를 확인해야 하므로 이벤트로 도출하였음.
 - 피해규모에 따라 임시복구가 불가능할 시 완전복구작업을 해야 하므로 단시간 조치여부를 이벤트로 도출하였음.
 - 차량을 궤도에 고착시킨 후 차량기지로 입고하기 위해 자력으로 운전이 가능한지 여부를 이벤트로 도출하였음.
 - 차량탈선으로 인하여 시설물에 피해가 발생할 경우 이를 시설물 복구코드와 링크되어야 하므로 이를 이벤트로 도출하였음.
 - 차량탈선으로 인하여 전력□신호□통신 분야에 피해가 발생할 경우 이를 전력□신호□통신 복구코드와 링크되어야 하므로 이를 이벤트로 도출하였음.

표 5. R14 코드의 이벤트 도출 요소

| 중요 EVENT | 내 용 |
|---------------|---|
| 차량복구장비 출동 여부 | 차량복구장비(기중기, 트랙터, 굴삭기 등) 출동여부에 따라서 탈선된 열차의 복구 방법이 달라짐. |
| 단시간 조치 여부 | 임시복구가 불가능할 경우 바로 완전복구작업을 하여야 하므로 임시복구인지 완전복구인지를 판단하는 변수임. |
| 자력운전 가능 여부 | 사고 열차의 자력운전 가능 여부에 따라 임시복구 Action이 상이함. |
| 시설물피해여부 | 철도사고로 인한 시설물피해 발생 시 시설물 복구 코드 링크가 되어야 함. |
| 전력□신호□통신 피해여부 | 전력□신호□통신 피해 발생 시 전력□신호□통신 복구 코드 링크가 되어야 함. |

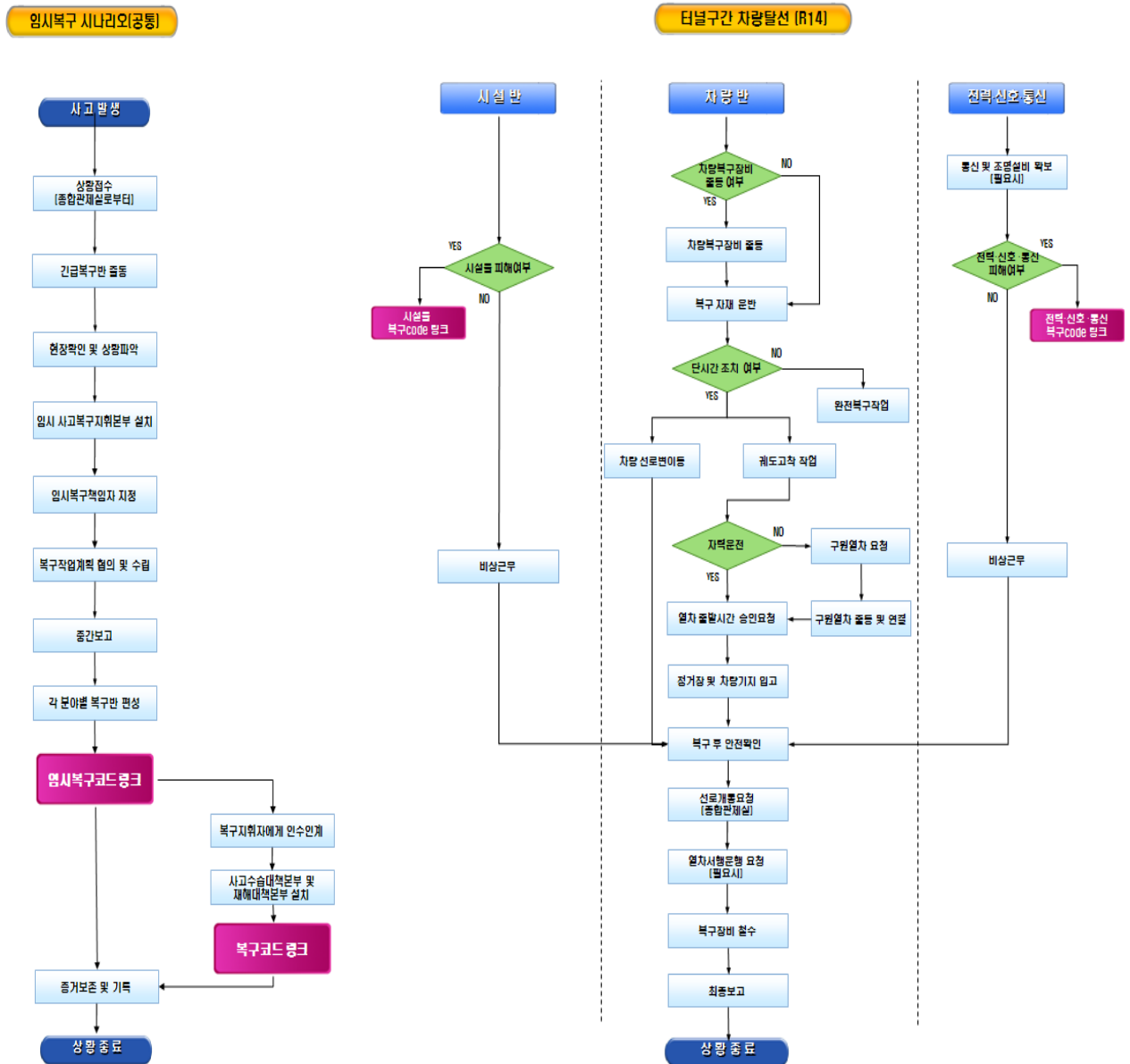
표 6. R14 코드에 대한 중요 Event

| 중요 EVENT | | 내 용 |
|---------------|-----|---------------------|
| 차량복구장비 출동 여부 | YES | 차량복구장비 출동 요청 |
| | NO | 임시복구반 역할 수행 |
| 단시간 조치 여부 | YES | 임시복구 작업 수행 |
| | NO | 완전복구 작업 수행 |
| 자력운전 가능 여부 | YES | 자력으로 차량기지 입고 |
| | NO | 구원열차 요청 |
| 시설물피해여부 | YES | 시설물 복구코드로 LINK |
| | NO | 비상근무 대기 수행 |
| 전력□신호□통신 피해여부 | YES | 전력□신호□통신 복구코드로 LINK |
| | NO | 비상근무 대기 수행 |

5. 임시복구 시나리오 작성(R14)

본 연구에서는 현재 한국철도공사의 복구반 편성을 기초로 하여 철도사고 시 발생 가능한 피해사례를 분류하여 표준화(CODE)화 하였으며, 사고피해유형별 대표성을 가지는 사고피해를 도출하기 위해 Worst Case를 선정하였다. 이를 기초로 복구반에서 수행하여야 할 임시복구 절차에 대해 표준이 되는 임시복구 시나리오(공통)와 실제 임시복구 시에 수행되어야 할 절차를 시설반, 차량반, 전력·신호·통신반으로 구분하여 제시하고자 하였으며 이를 그림 6.에 나타내었다. 여기서 복구반의 주체별 행동요령은 사고피해유형에 따라 달리 제시하였고, 4절에서 제시한 중요 이벤트(Event)를 시나리오에 추가하여 임시복구지휘자가 판단하여 결정하도록 하였다.

또한, 임시복구지휘자, 복구반장, 수송반장에 대한 역할 및 책임을 표 7.과 같이 제시하여 사고피해유형별 신속하고 체계적인 임시복구가 이루어질 수 있도록 임시복구 시나리오를 작성하였다.



(a) 표준운영 시나리오(공통)

(b) 차량탈선 임시복구 시나리오

그림 6. 임시복구 시나리오(R14)

표 7. 임시복구 주체별 역할과 책임(차량탈선 시)

| 주 체 | 역 할 | 비 고 |
|-------------------|--|--|
| 임시복구 지휘자 | <ul style="list-style-type: none"> - 각 기능별 반장과 협의하여 복구방법 및 정확한 복구 예정시간 · 각종 정보를 관제센터장과 관제실장에게 수시보고 - 각 기능별 반장과 협의하여 총괄 복구지휘 <ul style="list-style-type: none"> · 작업의 우선순위 결정 · 작업담당자 지정 및 작업방법 지시 · 감독 · 보고자 지정 운영 - “사고복구 현황판” 현장비치 및 운용 <ul style="list-style-type: none"> · 현장약도, 사고원인, 복구예정시간, 작업진행상황 및 피해규모 종합기록 - 복구작업중 화재발생 및 병발사고 예방 조치 - 항시 복구상황을 파악하고 즉시 보고체제 구축 - 복구지휘자 도착 후 인수인계 | 사고피해 유형에 따른 임시복구 지휘자 선정 |
| 차량반 | <ul style="list-style-type: none"> - 기중기 등 복구장비 · 자재 확보 및 출동 - 복구요원의 긴급출동 및 인력운용 - 차량 피해조사 및 복구 <ul style="list-style-type: none"> - 차량복구 예정시간의 판단 및 예정시간 내 복구 - 적재화물의 하화판단 및 지원요청 - 신속한 복구작업 시행 및 복구지휘자에게 복구작업 완료보고 - 비상근무 시 유기적인 연락 및 협조체제 유지 | 차량 팀장 |
| 시설반 | <ul style="list-style-type: none"> - 모터카 등 복구장비 출동 - 필요자재의 확보 - 복구요원의 긴급출동 및 인력운용 - 선로, 구조물 피해조사 및 복구 <ul style="list-style-type: none"> - 작업량에 따른 요원 확보(유관기관 협조) - 복구예정시간의 판단 및 예정 시간 내 복구 - 신속한 복구작업 시행 및 복구지휘자에게 복구작업 완료보고 - 비상근무 시 유기적인 연락 및 협조체제 유지 | 시설 팀장 |
| 전력· 신호· 통신반 | <ul style="list-style-type: none"> - 사고현장에 통신 및 전기시설의 신속한 설치 - 차량복구를 위한 전차선 제거 등 신속한 지원조치 - 전기통신 및 안전설비의 조사와 신속한 복구 - 작업량에 따른 요원 확보(유관기관 협조) - 복구예정시간의 판단 및 예정 시간 내 복구 - 신속한 복구작업 시행 및 복구지휘자에게 복구작업 완료보고 - 비상근무 시 유기적인 연락 및 협조체제 유지 | 전력 통신 팀장 |
| 수송반 | <ul style="list-style-type: none"> - 신속한 정보수집과 정확한 상황판단으로 운전, 여객, 화물, 보선, 검수, 급전, 배전, 신호사령 등 분야별 사령을 지휘하고 복구업무를 지원 - 여객계승 수송경로 변경 운휴 등 운전정리 - 임시열차 및 구원열차의 긴급한 수배와 조치 - 기중기 및 복구자재 수송의 우선 취급 - 비상근무 시 유기적인 연락 및 협조체제 유지 | 수송 팀장 |

6. 결론 및 향후 추진과제

6.1 결론

본 논문에서는 일반철도에서 차량탈선 시 신속한 사고수습을 통해 열차지연을 최소화하기 위하여 임시복구를 위한 시나리오를 개발하였다. 이를 위해 국내·외 임시복구절차 및 국내 철도사고 피해종류를 조사하여 사고피해유형을 도출하였으며, 각 사고피해유형별 대표성을 가지는 Worst Case를 선정하였다. 또한, 임시복구 행동요령에 중요한 영향을 미칠 수 있는 Event를 도출하였고, 최종적으로 사고피해유형별 임시복구 시나리오와 주체별 역할 및 책임을 제시하였다. 이는 향후 임시복구 관련 종사자들이 임시복구 시나리오를 참조로 임시복구 시 주요한 연결고리 역할을 할 수 있을 것으로 판단된다.

6.2 향후 추진과제

본 논문에서는 기존 비상대응절차서 및 사례를 기초로 작성되었다. 철도사고피해유형은 본 논문에서 제시하고 있는 유형들뿐만 아니라 다양하게 존재하며, 중복되어 발생할 수 있다. 이에 따라 발생가능한 사고피해유형들에 대한 조사가 더욱 필요하며, 각 경우에 대한 시나리오 개발이 요구된다. 또한, 중복되어 발생하게 되는 사고피해에 대한 대책으로 복구반 주체별 역할 및 책임을 분명하게 익힐 수 있는 임시복구 교육프로그램 개발을 개발하여 교육, 훈련 및 평가를 통하여 비상대응절차가 올바르게 수행할 수 있도록 관리가 필요하다.

후 기

본 연구는 국토해양부의 “철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 연구”로 수행되었으며, 관련자분들께 감사드립니다.

참고문헌

1. 철도안전관련법령집 (2006년)
2. 철도사고보고 및 수습처리규정
3. 철도청 (2004년), “고속철도 사고유형별 대응절차서”
4. 부산지방철도청, “사고 복구 업무 편람”
5. 임광균, 김시곤 (2006년), “철도사고유형 및 표준화 방안”, 대한토목학회논문집, 제26권 제1D호, pp.133-140
6. 왕현주, 김시곤 (2007년), “도시철도 비상사태유형별 표준운영절차서 구축을 위한 비상대응 시나리오 작성방안”, 대한토목학회논문집, 제27권 제1D호, pp.131-140
7. 정기일, 김시곤 (2007년), “도시철도 비상대응 시나리오 기반 비상대응절차 구축 방안”, 대한토목학회논문집, 제27권 제1D호, pp.141-150
8. 박춘수, “철도사고와 안전대책”, 한국철도기술연구원 홈페이지
9. 문대섭, 이용상, 김대훈, “철도안전확보방안을 위한 소고”, 한국철도학회 춘계학술대회, 2000
10. Jiji뉴스 온라인 뉴스 보도(2001.3.13), 마이니치신문 뉴스 보도(2001.3.13), 인터넷과 TV뉴스 보도(2001.3.7)
11. 한국철도공사, “고속철도 사고유형별 대응절차서”, 2004. 5