

## 철도운행선 인접공사 사고유형 분석과 예방대책안 고찰

### Consideration about Accident Preventive Measurement and Accident Type Analysis at Adjacent Line Open(ALO) Working

이승열\*†, 송병호\*, 노남진\*, 김인수\*\*, 김충환\*\*\*

Syeung-Youl Lee \*†, Byung-Ho Song \*, Nam-Jin Roh, In-Soo Kim \*\*, Choong-Hwan Kim \*\*\*

**Abstract** Since 2013, KORAIL(Korea Railroad Corporation), KR(Korea Rail Network Authority), TS(Korea Transportation Safety Authority) had been carried forward collaboration challenge what enhancement of safety management at railway Adjacent Line Open(ALO) work. Main contents of collaboration challenge are joint safety inspection at ALO 5-times per a year and study about enhancement of safety management at ALO.

This study analyzed type of accidents from 2011 to 2015 and presented preventive measurement about accident causes. Also, we introduced control technology of using equipment at overseas ALO.

**Keywords :** Adjacent Line Open Work, Type of Accident, Collaboration Challenge

**초 록** 2013년부터 “철도운행선 인접공사 안전관리강화” 라는 주제로 한국철도공사, 한국철도시설공단, 교통안전공단 3개 기관이 협업과제를 추진하고 있다. 협업과제의 주요내용은 운행선 인접공사 개소에 대해 연간 5회의 합동안전점검 시행과 운행선 인접공사 안전관리강화를 위한 공동연구과제 추진 등이다.

본 논문에서는 2011년부터 2015년까지 운행선 인접공사 사고발생현황을 분석하고 사고발생원인과 예방대책을 일부 제시하고자 하며, 운행선 인접공사에 사용되는 장비와 관련하여 국외의 투입장비 제어기술을 소개하고 향후 국내 도입방안 등에 대해 서술하고자 한다.

**주요어 :** 운행선 인접공사, 사고유형, 협업과제

## 1. 서 론

철도는 교통수단으로써 타교통과 비교시 대량수송성, 안전성, 정확성, 친환경성 등의 여러 가지 장점을 가지고 있다. 하지만 안전관리가 제대로 이루어지지 않을 경우에는 대형사고로 이어질 수 있다. 1993년 3월에 발생한 경부선 구포역 열차전복사고는 철도운행선 인접공사 사고의 대표적인 사례라 할 수 있다.

† 교신저자: 교통안전공단 철도기술처(musiclee@ts2020.kr)

\* 교통안전공단 철도기술처

\*\* 한국철도시설공단, \*\*\* 한국철도공사

당시 사고로 78명의 사망자와 200여명의 부상자가 발생하여 대형사고로 분류되고 있다. 이와 같이 철도운행선 인접공사는 대형사고의 위험이 항상 잠재되어 있다고 볼 수 있다.

이와 관련하여 2013년 정부의 공공기관간 협업과제 발굴요구에 따라 철도관련 3개 기관이 (교통안전공단, 한국철도시설공단, 한국철도공사) 운행선 인접공사 안전관리강화 협업과제를 추진하게 되었다. 협업과제의 주요 추진실적으로는 인접공사 정보 및 안전정보 공유를 위한 통합안전시스템 구축, 합동안전점검 시행, 안전교육 및 홍보 등이다. 본 논문에서는 2011년부터 2015년까지 발생한 철도인접공사 사고유형 및 사고발생원인을 분석하고 이에 대한 대책방안을 일부 제시할 것이며, 장비작업에 의한 사고를 예방하기 위해 해외에서 인접공사에 사용되는 장비제어기술을 소개하고자 한다.

## 2. 철도인접공사 사고발생 현황 및 예방대책안

### 2.1 연도별 사고현황

2011년부터 2015년까지 연도별 사고발생현황을 살펴보면 2012년도 사고발생율이 일시적으로 높았다가 그 이후로는 점차 감소추세에 있는 것으로 확인되었다. 2015년도 사고발생율은 2012년도와 단순비교시 10.1% 하락하여 2011년에 대비하여 약 41%(10.1/24.5)감소하여 운행선 인접공사에 대한 안전관리 수준이 매우 많이 향상되고 있음을 알 수 있다. 다만, 사고발생을 원천적으로 차단할 수 있도록 지속적인 안전관리는 필요할 것이다.

Table 1 Rate of occurrence accident at ALO

구 분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	계
사고발생비율 (%)	22.3	24.5	20.9	17.9	14.4	100

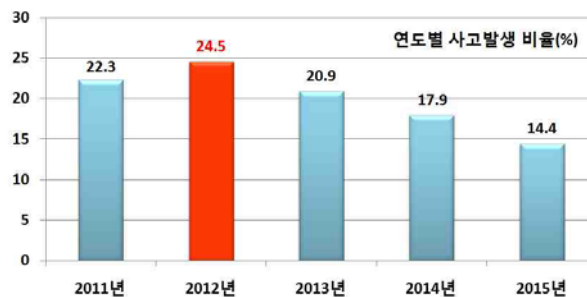


Fig. 1 Rate of occurrence accident at ALO

### 2.2 사업주체별 사고현황

최근 5년간 사업주체(분야)별 사고발생비율은 노반분야가 41.7%로 전체사고의 절반 가까이 차지하였으며 전력·전차선 분야 17.3%, 신호분야 15.1%, 건축·설비분야 11.5% 등으로 나타났다.

분야별 추세로는 2011년도에 대비하여 2015년에는 노반, 궤도, 신호, 전력·전차선분야는 사고 감소추세에 있지만 건축·설비 및 통신분야에서 약간의 증가세를 보이고 있어 지속적인 안전관리가 필요할 것이다.

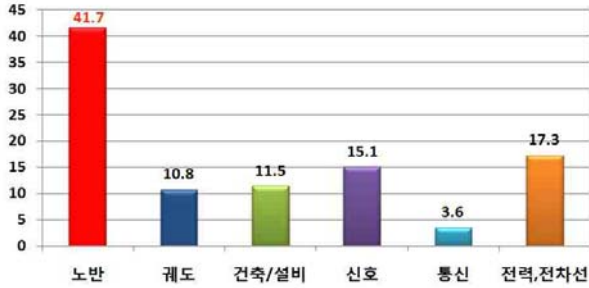


Fig. 2 Rate of occurrence accident by management part

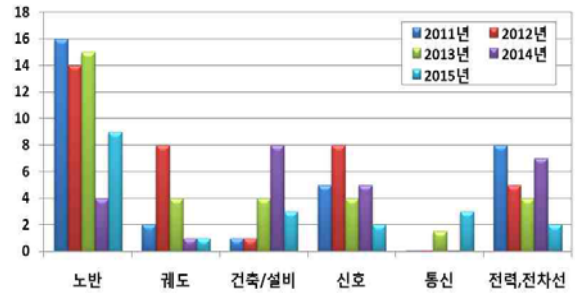


Fig. 3 Rate of occurrence accident by management part and yearly

### 2.3 사고발생 유형

사고발생 유형은 신호장애가 26.6%로 가장 높은 빈도를 차지했으며 급전장애, 선로장애 등의 순으로 높은 빈도를 나타내었다. 사고유형 분야별로는 2011년에 대비하여 2015년에 전반적으로 사고가 감소하는 추세이나 사고발생 비율이 연도별로 뚜렷한 추세를 보이고 있지는 않다.

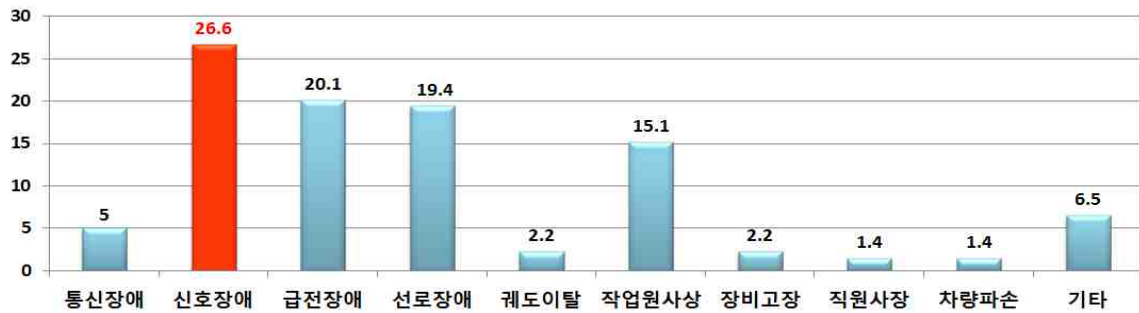


Fig. 4 Rate of occurrence accident type

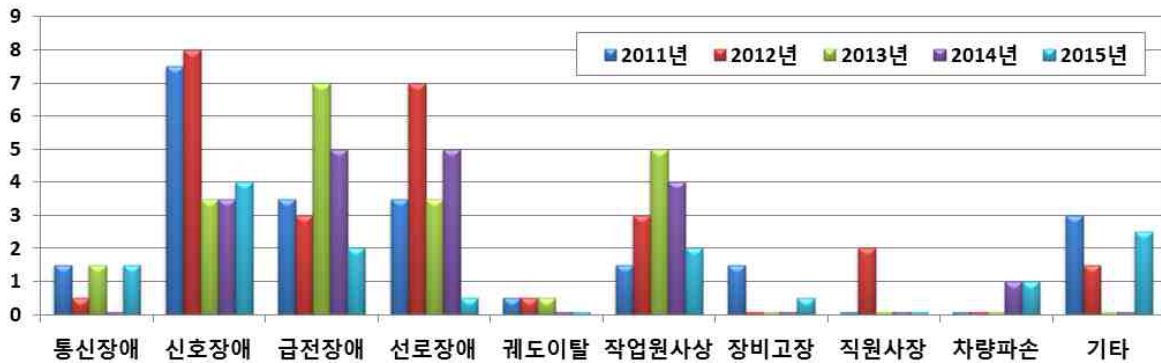


Fig. 4 Rate of occurrence accident type by yearly

## 2.4 사고발생 원인

사고발생의 원인은 향후 사고를 예방하기 위해 가장 중요한 항목 중 하나로 볼 수 있다. 가장 큰 영향을 주는 사고원인으로는 시공불량이 39.6%로 높은 비율을 보였으며 그 다음이 안전조치 소홀, 임의 작업의 순으로 나타났다. 이 세가지 원인에 의한 사고가 전체의 88.5%로 철저한 관리가 필요한 부분이다.

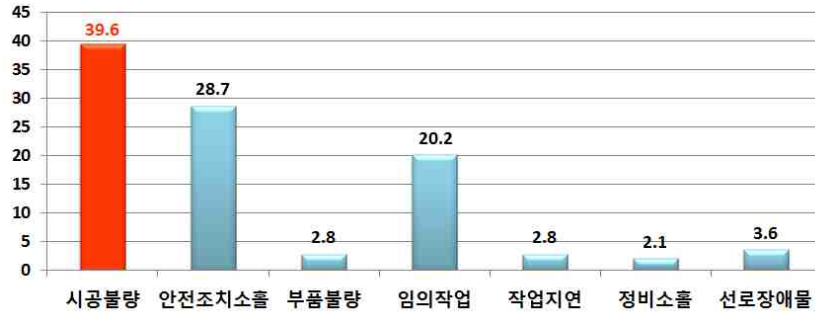


Fig. 4 Rate of occurrence accident causes

## 2.5 사고발생현황 분석에 따른 예방대책

Fig. 4 에서 보듯이 시공불량, 안전조치 소홀, 임의 작업이 3대 위험요소로 확인되었다. 이에 대한 예방대책은 다음과 같다.

- 시공불량
  - 공정단계별로 철저한 감독 시행, 시험성적서 등 확인
  - 감독자 역량강화를 위한 맞춤형 교육시행
- 안전조치 소홀
  - 건설장비 회전반경, 높이 등을 검토하여 작업 전 조치
  - 위험작업(사고우려작업)시 점검 체크리스트 사전검토 시행
- 임의작업
  - 사전 준비작업 및 임의작업을 하지 않도록 철저한 교육 시행
  - 선로차단 및 전차선로 단전 승인 확인 후 작업 투입

이 외에도 건설장비 안전관리강화, 안전시설 설치강화 등의 예방대책이 있다.

## 3. 인접공사 사고예방을 위한 해외기술검토

운행선 인접공사의 특성은 현장별, 공사공종별로 그 특성이 다양하다. 차단공사의 경우 짧은 차단시간, 야간작업, 작업지연 등의 특성이 있으며, 인접공사의 일반적인 사항으로는 지속적인 열차 운행, 현장출입의 제한, 현장의 길이가 길다는 특성이 있다.

영국의 ORR(Office of Rail Regulation)에서는 철도인접공사에서 발생할 수 있는 주요 위험요인 제어에 대해 다음과 같이 서술하고 있다.

- 크레인 등의 건설장비로부터 통과열차의 안전확보를 위한 조치
  - 건설장비가 운행선으로 넘어오지 못하게 조치
  - 건설장비에 이중제한장치 부착
  - 열차제한속도를 20mph~40mph로 제한하는 것은 대책이 될 수 없으나 열차운전자나 작업인력들에게는 안전한 요인이 될 수 있음
- 운행선 통과열차로부터 작업인력의 안전확보를 위한 조치
  - 작업구간과 열차통과구간을 장막 등으로 완전히 분리하고 열차통과시 작업자에게 알람

또한, ORR에서는 다음의 3가지를 고려할 경우에 인접공사 안전을 확보할 수 있다고 한다.

- 기술 - 유용한 기계장치
- 방법론 - 기계장치를 어떻게 사용할 것인가?
- 심리학 - 인간의 신뢰성에 대한 도전

기술 측면에서 영국에서는 Fig. 5와 같은 안전펜스를 활용하고 Fig. 6과 같은 인접공사 투입장비 제어기술을 도입하여 적용하고 있다.



Fig. 5 Magnetic Fence and Vortok Fence

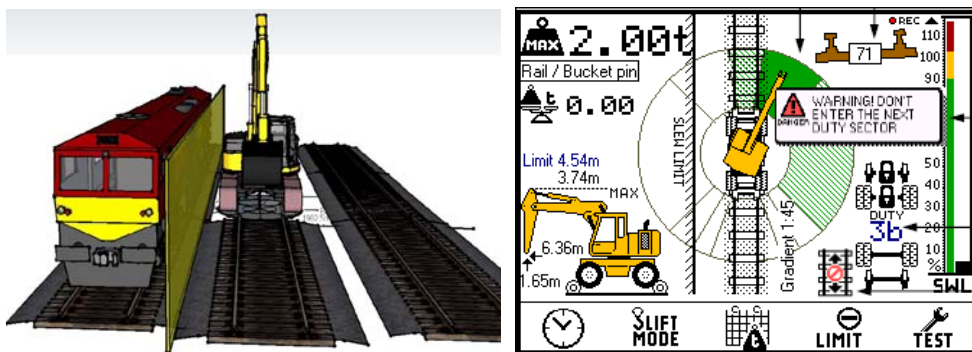


Fig. 6 Movement Limiting Device

이러한 장비제어기술을 적용하기 위해서 영국에서는 장비작업의 작업반경 등을 고려해 Fig. 7과 같이 구역별로 안전관리등급을 부여해 관리하고 있다.

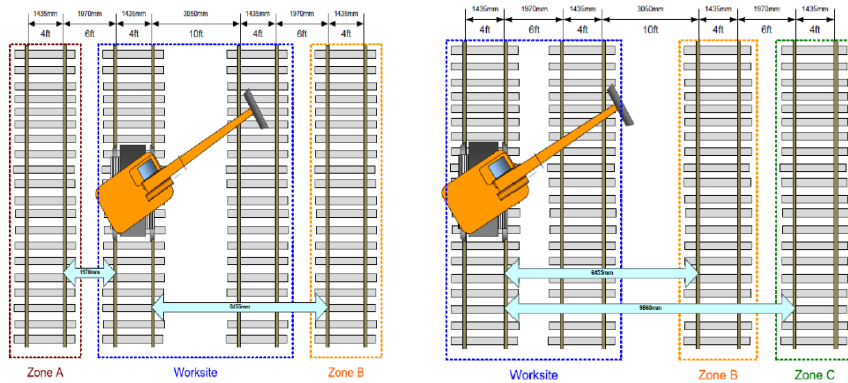


Fig. 7 ALO(Adjacent Line Open)work area section

운행선 인접공사의 경우 해외의 이런 기술들을 국내에 적용하게 되면 차단작업으로 시행할 작업을 일부분에 대해서는 상례작업 등으로 시행이 가능한 부분이 있을 것으로 판단된다. 이는 시공사 및 발주자의 안전관리 강화와 비용절감에도 기여할 것으로 사료된다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 2011년부터 2015년까지 철도 인접공사 사고사례를 분석하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 연도별 운행선 인접공사 사고발생은 2012년 이후 점진적으로 감소하고 있는 추세이며 사업주체별로 노반, 전력·전차선, 신호, 건축·설비 분야의 순으로 사고발생 비율이 높게 나타났다.

2. 사고발생유형으로는 신호장애가 가장 높은 비율을 보였으며 급전장애, 선로장애 등의 순으로 나타났으며 사고발생을 막기 위한 원인을 분석한 결과로 시공불량, 안전조치소홀, 임의작업 등이 주요 원인으로 나타나 공정별 감독강화, 안전조치강화, 작업원 교육 등의 조치가 필요하다. 또한, 해외에서 적용중인 안전시설 및 기술 등을 국내에 적용하는 방안도 고려하여 인접공사 사고 감소에 노력할 필요가 있을 것이다.

#### 참고문헌

- [1] Korea Transportation Safety Authority (2016) Accident casebook at adjacent line open from 2011 to 2015
- [2] H.G. Park, D.H. Park, Y.H. An, S.H. Park, et al (2014) A study on the enhancement plans of safety management in ALO working, *2014 Autumn Conference of the Korean Society for Railway*, pp.897-905.
- [3] S.Y. Lee, B.H. Song, H.G. Park, B.G. Eom, et al (2015) Consideration about Performance and future plans of collaborative project that safety enhancement in adjacent line construction, *2015 Autumn Conference of the Korean Society for Railway*, pp.904-908.