

선로 작업자 안전향상을 위한 안전연구 현황

Safety Measures for the Track Work Safety

곽상록* 홍선호* 박찬우* 방연근*

Kwak, Sang-Log Hong, Seon-Ho Park, Chan-Woo Bhang, Youn-Keun

ABSTRACT

In many countries safety management on track worker have been carried out after serious accidents and drastic safety improvement have been achieved as a result of safety management.

In order to improve track worker safety in Korea, recent 5-year accident data were analysed and other countries' safety management systems were reviewed. As an result of this study 5-basic requirements for the safety improvement on track worker are derived: education, certification, clear responsibility definition, work planning and upgrade of train warning system.

1. 서론

최근 열차운행 속도의 향상, 전철화, 및 복선화를 위해 많은 철도공사가 진행중이다. 최근 5년간의 철도사고를 분석한 결과 철도사고 건수 및 피해는 감소하는 추세이나, 선로 작업자와 관련된 사고건수 및 사고피해는 오히려 증가하는 것으로 나타났다. 열차 운행이 있는 선로 혹은 인접영역에서의 공사는 열차운행을 고려하여 시행되기 때문에 운영자 관점과 유지보수작업의 관점을 동시에 고려하여야 한다. 운영관점에서 보면 최소의 운행지장 시간 및 최대의 운행서비스를, 공사(작업)시행자 측면에서는 안정적인 작업시간 확보와 최적의 품질수준 제공을 고려해야 한다. 이러한 양측의 요구를 최적화하기 위해서는 관련 부서별 사전 공사계획 수립 및 업무협의 절차를 체계적으로 수립해야 하고, 업무협의 시에는 열차운행계획, 공사/작업 종류별 작업계획, 투입장비, 작업시간, 계절/요일/시간별 특성, 인력특성과 같은 세부적인 내용을 고려하여 열차의 운행안전과 작업자의 안전을 동시에 고려해야한다. 운행선 공사의 증가는 철도작업자 입장에서 열차감시 영역의 확대, 작업자의 열차 대피시간의 감소, 전차선 감전 및 송진장애 유발과 같은 위험요인의 증가를 초래한다. 최근 작업자 7명의 사망과 1명의 부상을 초래한 신대인역 부근 사고를 계기로 선로작업자 안전확보를 위한 연구가 추진되었다. 선로작업자의 안전관리가 추진되어 선로작업자 피해가 매우 적은 국가들에서도 조광기에는 많은 선로작업자의 피해가 있었으며, 사고 이후 집중적인 안전관리를 통해 현재까지 매우 낮은 수준의 선로작업자 피해를 유지하고 있다. 국내의 작업자 안전관리를 위해 본 연구에서는 열차 운행량에 비해 낮은 선로작업자 피해를 유지하는 국가들의 선로작업자 안전관리 현황을 분석하여, 국내의 작업자 안전을 위한 개선방안을 도출하였다.

* 한국철도기술연구원, 정회원

2. 국내의 선로작업자 피해 현황

현재 철도청의 분류기준에 따르면 철도청 직원의 사상사고는 직무사상으로 구분하고, 외부 업체 직원의 작업중 사상사고는 공중사상으로 구분하고 있다. 그러나 선로상 혹은 선로변에서 작업중 사망사고가 발생한 경우 작업자의 소속에 상관없이 철도안전에 대한 이미지가 실추되는 점을 고려하여 선로작업자 피해의 범위를 열차유행이 있는 선로 혹은 인접선로에서 작업중인 작업자의 모든 사상사고를 대상으로 하였다. 철도안전의 지표로 위험도 개념이 국내에서는 아직 적용되지 않아 사고빈도와 사고피해를 모두 계산하여 아래의 표. 1에 나타내었다. 표. 1에 나타난 176건의 사고에 대해 사고 원인 분석하여 표. 2에 나타내었다. 사고가 발생하: 경우 하나의 원인이 존재할 수 있으나, 많은 경우 2가지 이상의 사고원인이 복합되어 발생되어 표. 2에는 176건의 사고에 대한 원인을 중복으로 고려하여 278건의 원인을 분류하여 나타내었다.

표. 1 선로작업자 피해 현황

년도	빈도 (건)		등가사망 (명)		사망/중상/경상	기타
2003년	44	25%	14.55	36%	14/ 2/ 72	등가사망 = 1인 사망 =10인 중상 =200인 경상
2002년	22	13%	2.26	6%	2/ 2/ 12	
2001년	43	24%	8.52	21%	7/ 15/ 4	
2000년	36	20%	7.50	18%	7/ 5/ 0	
1999년	31	18%	7.78	19%	7/ 7/ 15	
계	176	100%	40.61	100%	37/ 31/103	

표. 2 선로작업자 피해 원인

단계	비율	건수	주요 사고원인
계획수립	14.7%	38	공사/작업계획 수립 부실
사전협의	5.1%	14	인근 관계역 작업내용 통보/확인 소홀, 작업중 연락체계 수립 소홀
현장점검	13.8%	38	공사전 현장상태확인 소홀, 작업구간 지하매설물 미확인 공사장비/자재/인원 점검 소홀, 작업자 안전교육/보호구 착용 미확인 작업자 음주/심리 상태 미확인, 안내관/방호선비 미선치
교육훈련	16.6%	46	작업자 안전교육/관리 부실, 외부업체 작업사항전달/안전관리 소홀 외부공사 직원의 임의작업 수행
개인부주의	13.3%	37	작업자의 작업방법 및 관련지식 미숙지, 작업자 개인 부주의 작업중 개인안전사고
작업감독	18.8%	52	작업장 안전관리/감독자 이탈/위규, 열차감시자 미배치 열차감시자 위치/장비/감시 소홀
열차유행	0.8%	2	열차운전정보 교환 오류, 운행열차 기관사의 전도주시 소홀
장비취급	4.3%	12	공사열차 잘못된 운영 및 전도주시 소홀, 작업장비 취급부주의
완료점검	8.7%	24	작업후 점검 확인 소홀, 작업완료 통보 및 사후관리
외부영향	5.4%	15	기상악화, 선로변 타공사(도로/전선/상하수도) 영향
계	100%	278	10종류

표. 2에서 작업자 피해 원인은 단계별 분류외에 공사종류, 공사규모, 작업시간과 같이 다양한 기준에 따른 분류가 가능하나 기준에 선로작업자 안전에 대한 연구가 수행된 바 없어 공사단계별로 분류하였다. 표. 2에서 사고의 주요 원인은 작업감독, 교육훈련, 계획수립의 오류로 나타났다.

본 연구자의 선행연구에서 국내의 선로작업자에 대한 위험도를 예측한 결과 작업자와 열차의 충돌로 인한 위험도가 전체 위험도의 82%로 나타났으며, 이를 예방하기 위해 선로작업자에 대해 안전관리가 진해중인 국가에 대해 안전관리 현황을 분석하여 다음절에 수록하였다.

3. 국외의 선로작업자 안전확보 현황

본 절에서는 선로작업자의 피해가 낮은 국가에 대한 선로작업자 안전확보 현황을 분석하여 본 절에 수록하였다.

3.1 영국의 선로작업자 안전관리 현황

영국은 년평균 3명이하의 선로작업자 사망이 발생한다. 특히 2001년 4명의 사망자가 발생하여 이에 대한 중점적인 관리 및 안전기준을 강화하는 조치를 시행하여, 2002년 이후에는 지금까지 열차와 작업자의 충돌로 인한 피해는 없었다. 작업자 피해의 원인도 작업장에서 넘어짐(slip), 실족(trip), 추락(falls)이 주요 사고 원인이었다. 현재 영국에서 수행중인 운행선공사 관련 안전관리는 선로작업자에 대한 자격제도 시행과 전문적인 교육기관에서 수행하는 교육제도를 바탕으로 하고 있다. 즉, 전문교육기관을 국가에서 지정, 운영하여 공사 계약자들이 전문적으로 교육을 받아 작업장에서 사고로 연결되는 것을 예방하고 있음은 물론 교육과 자격을 연계하여 관리하고 있다. 또한 철도 부자내 작업종 출입을 하기 위해서는 해당하는 자격을 보유하여야 하며, 해당 자격의 보유여부는 작업자의 신분증에 자격사항을 표시하여 식별하고 있다. 영국의 보건안전국(HSE)에서는 선로작업자 안전을 14개의 중점 관리분야에 포함시켜 매년 안전관리 수행상황 및 안전개선 계획을 검토하고 있다.

선로작업에 대한 안전규정은 Green Zone(작업선로 혹은 인접영역에 열차운행이 없는 선로의 공사)과 Red Zone(작업중 열차운행이 있는 선로의 공사)으로 구분하여 위험요인이 많은 공사에 대해서는 Green Zone의 공사만 허용하는 원칙을 갖추고 있다. 한편, 철도에서의 안전관리는 위험도 평가에 기반하여 공사계획시에 세분 위험요인을 도출하고, 이를 해소하기 위해 사전 작업협의에 많은 시간을 투자한 후 위험도를 경감하는 개념을 도입하여 사고를 방지하는 안전목표를 관리하고 있다. 사고조사에서는 인적요인을 중점적으로 조사하고 있으며, 인적요인에 대한 연구를 지속적으로 수행하면서 사고조사시 밝혀진 개선사항 내용은 안전관리에 신속히 반영되도록 하고 있다.

3.2 미국의 선로작업자 안전관리현황

미국의 선로작업자 안전관리의 기본은 미국 연방철도국(FRA)의 선로작업자 방호규정인 49 C.F.R.(Code of Federal Regulation) 214 규정을 기본으로 하고 있다. 이 규정은 모든 선로작업자와 관리자가 준수해야 하는 의무규정으로 위반시 규정에서 정한 범칙금을 개인과 회사에 부과하고 있다. 개인에게 부과하는 범칙금은 위반의 고의성과 경중에 따라 US\$ 1,000,000이다. 영국과 마찬가지로 Safety Case를 회사별로 작성하고 있다.

FRA는 선로작업자의 안전을 포함하고 있는 49 C.F.R. 213 규정이 있었으나, 선로유지보수 작업자의 잦은 비례발생으로 인해 선로유지보수 작업자의 안전만을 다루는 49 C.F.R. 214항이 1993년부터 1996년까지 작성되어 현재 시행중이다. 새로이 개정된 선로작업자 방호규정에는 작업자 및 관리자의 책임과 권한, 의무를 규정하고 있다. 예로서 작업자는 안전에 대해 이의를 제기할 수 있으며, 이의가 있으면 문제가 해결되기 전까지 작업에 임하지 않을 권한이 있다. 반면 작업 수행시

안전수칙을 위반한 경우 벌금을 부어받는다. 또한 단독작업시 사망사고 발생비율이 높은 점을 고려하여 작업자가 혼자 단독으로 작업하는 경우, 그룹을 구성하여 작업하는 경우에 대한 제한을 구체적으로 언급하고 있다. 미국도 영국과 마찬가지로 교육 및 자격제도가 있으며, 작업내용에 따라 상이하다.

3.3 네덜란드의 안전관리현황

1996년 승인한 레일네트라는 국가안전조직에서 철도안전을 관리하고 있으며, 1997년 선로작업자 2명이 열차와 충돌하여 사망하는 사고를 계기로 선로작업자 안전규정 및 작업자 안전 매뉴얼 제작이 추진되었다. 현재 안전규정과 작업자 안전매뉴얼은 선로작업자는 물론 이와 관련된 외부 업체를 위해 공개하여 보급하고 있다. 선로작업자들의 교육수준이 낮지 않은 점에 착안하여 선로작업자의 매뉴얼을 아래와 같이 도식화하여 활용성을 높이고 있다. 선로작업의 구분은 개인이 감시하는 작업, 감시자 배치작업, 열차차단 작업의 3단계로 나누어 이에 따라 안전관리를 상이하게 적용하고 있다.

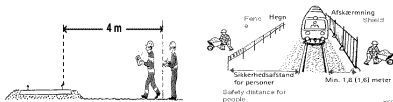


그림. 1 네덜란드의 작업자 안전관리를 위해 도식화된 매뉴얼

3.4 독일의 안전관리현황

다른 유럽국가와 유사한 안전관리를 수행하고 있지만, 2종류의 차량현재가 존재하는 특징이 있다. 약 30cm의 차이된 것은: 상이한 차량현재로 교량이나 터널 등 일부 작업구간에서 작업자 대피 공간 확보가 어려운 점을 안전관리에 반영하고 있다. 독일의 BVG(Berliner Verkehrsbetriebe Underground)에서는: 작업자 안전을 위해 수십 종류의 안전확보장비인 세콰, 도입하여 작업자의 사망사고 예방에 활용하고 있다. 안전 작업 장비의 예를 다음에 나타내었다. 한편, ZAK라는 선로 작업 온라인 시스템을 도입하여 효율적인 사전협의 및 열차차단시간을 최소화하고 있다. 예로서 그림에는: 작업공간이 부족한 터널내의 효율적 작업을 위한 장비와 작업자의 안전사고 예방을 위한 장비개발 내용을 나타내었다.



그림. 2 장비를 도입하여 선로작업자의 위험도를 저감



그림. 3 작업자 대피공간이 부족한 지하터널 구간에서의 작업안전을 위한 장비활용

3.5 일본의 안전관리현황

일본에서는 운행선 공사를 ① 선로폐쇄공사, ② 급진정지공사, ③ 신호정지공사 및 ④ 보수용차 사용의 4가지로 구분하고 있으며, 주요 선로작업자 및 열차감시자에 대한 자격제도를 운영하고 있다. 또한 외부 업체 작업자의 사고피해 방지를 위해 “차량진속사고방지 메뉴얼”을 사용하고 있으며, 열차감시에 대해서는 열차속도, 열차 운행선구의 최대속도를 고려하여 열차감시자 배치 거리를 설정하는 등 세부적인 기준이 적용중이다. 또한 사단법인 일본 철도건설협회에서 “철도공사 안전관리 지침”을 관리하고 있으며, “시공책임자 자격제도에 의한 철부공사 안전관리”를 회사별로 수행하고 있다. 여기에는 작업담당자들이 단계별로 점검해야하는 점검사항과 주요 안전활동을 세부적으로 기술하고 있다. 또한 네덜란드와 유사하게 작업자 교육을 위해 작업자 메뉴얼 및 비디오를 활용하고 있다.

4. 작업자 안전향상을 위한 안전개선 방안의 도출

국내의 작업자 안전관리 현황과 국외의 안전관리 현황을 비교하여 국내의 선로사업자 안전개선을 위한 방안을 도출하였다. 개선 방안은 구조적인 개선방안과 세부적인 개선방안이 있으며, 세부적 개선방안은 권도청 자체의 안전점검시 매년 반복하여 지적되는 사항들로 본 절에서는 구조적 개선방안을 기술하였다.

- 1) 집중화된 교육 수행 : 선로사업자 안전과 관련된 교육을 수행하는 전문기관에서 교육을 수행하여야 외부 업체 작업자의 경우도 체계적인 교육을 받을 수 없다. 열차접근시 인접선로 혹은 잘못된 장소로 대피하여 피해를 입는 경우 혹은 작업시 작업방법 미숙으로 인한 작업지연 등의 사고는 전문적인 교육수행 기관을 통한 집중화된 교육으로 예방할 수 있다.
- 2) 작업자 자격제도 : 자격제도는 교육제도와 연관되며, 해당 교육을 받은 후 적성검사나 약물, 알콜중독 여부를 거쳐 자격을 부여하고 있다. 정기적으로 자격을 관리하고, 작업자별 자격사항을 신분증에 반영하여 작업장 출입시 확인한다면 작업자의 전문성 부족으로 인한 사고를 예방할 수 있다.
- 3) 작업자의 책임과 권한의 부여 : 작업책임자의 무리한 작업지시, 열차감시자 미배치시 FRA의 규정에서는 작업자가 이의를 제기하여 작업을 거부할 권리가 있다. 반대로 작업자가 안전장비 미착용, 안전수칙 미준수와 같은 위반시 작업자 개인에 벌금을 부과 자격정지와 같은 제재를 할 수 있도록 하고 있다. 작업자의 자격제도 수행과 함께 작업자 개인에 대한 권한과 책임을 부여한다면 작업자 안전을 향상 할 수 있을 것으로 예상된다.

4) 열차감시 장비의 현대화 : 국내 운행선 공사 위험도의 82%가 열차와 작업자의 접촉으로 열차감시자의 비배치, 감시위치 부적절 혹은 감시 장비 비보유가 사고의 직접적인 원인으로 나타났다. 국외의 경우 차상열차접근 경보장치, 선로상 열차접근 경보장치, 열차접근 폭음경보 장치, 휴대용 열차접근 경보장치 등 다양한 감시장비를 활용하여 비상상황 대응 능력을 높이고 있다.

5) 전문성 있는 작업계획 수립 : 국외의 현황을 분석한 결과 작업계획수립에 많은 시간을 투자하여, 선로차단을 통한 열차 우회나 지장을 최소화하고 있다. 또한 전산시스템을 통한 작업내용을 실시간으로 확인할 수 있는 시스템을 운영하기도 한다. 보다 전문성 있는 작업계획을 수립한다면 작업계획 오류로 인한 운행선 공사 사고를 예방할 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 철도 작업자의 안전성 향상을 위한 개선방안 도출을 위해 국내 사고자료에 대한 분석과 국외의 선로작업자 안전관리 현황을 분석하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 선로작업자 교육의 집중화
- 선로작업자의 자격제도 수행
- 작업자 개인의 책임과 권한부여
- 열차감시 장비의 현대화
- 전문성 있는 작업계획수립

참고문헌

- 1.곽상록, 조연옥, 왕종배, (2004), "철도유지보수 작업시 작업자 안전향상을 위한 위험도예측에 관한 연구", 철도학회 춘계학술대회논문집, pp. 174
2. 한국철도기술연구원, (2003), "철도사고방지 및 안전확보를 위한 핵심기술개발 연구"
3. Network Rail, (2004), "Network Rail's Railway Safety Case, version 6"
4. FRA, (1996), "Roadway Worker Protection", 49 C.F.R. 214
5. RSSB, (2004), "Safe systems of work when walking or working on or near the line", GE/RT8000-T7
6. RSSB, (2004), "Walking as a group and working on or near the line", GE/RT8000-T6
7. 사단법인 일본철도건설협회, (2000), "철도공사안전관리지침"
8. IQPC, (2004), "Achieving Track Worker Competency & Safety", Proceeding of IQPC Conf., London.