

철도작업 요소별 안전관리모델 개발

- 안전관리체계 및 보선작업을 중심으로 -

이충렬 · 이관형

한국산업안전공단 산업안전보건연구원

1. 서론

철도작업에 대한 안전관리는 산업자원부 또는 철도청 자체규정에 의하여 수행하여 오다가, 2001년 8월부터는 산업안전보건법이 개정되어 철도작업분야도 산업안전보건법의 적용을 받기 시작하였다[1]. 따라서 1981년 산업안전보건법의 제정 당시부터 적용을 받아온 제조업이나 건설업 등에 비하여 철도산업분야는 안전관리체계가 미흡하고 적절한 안전관리 기법도 현재까지 발달되어 있지 못하고 있는 실정이다.

철도산업재해의 원인은 일차적으로 이러한 철도작업 특성에 맞는 체계적인 안전관리가 이루어져 있지 못한데서 기인되는 것으로 볼 수 있다. 안전관리 체계가 미흡한 원인은 철도업무의 특성, 조직특성 및 조직관리 측면에서 살펴볼 필요가 있다.

철도안전은 운행안전 분야와 직무안전 분야로 대별될 수 있는데, 본 연구에서는 직무안전 분야만을 연구대상으로 하였다. 직무안전 분야의 연구도 철도안전관리체계를 비롯하여 철로를 보수하는 보선작업, 열차를 연결 또는 해방하는 입환작업, 운행업무에 대한 안전관리 등을 모두 다루어야 하지만, 이 논문에서는 철도작업의 안전관리체계에 대한 개선방안을 고찰하고, 사망재해가 가장 많이 발생하는 보선작업에 중점을 두어 이에 대한 안전관리모델을 제시하고자 한다.

2. 철도작업관련 특성 및 재해현황

2.1 철도산업관련 중대재해

우리나라의 산업재해가 선진국과 비교하여 매우 높은 것은 주지에 사실이지만, 철도업무 분야의 재해는 그 정도가 더욱 심하다. 철도청 자료에 의하면 열차운행거리에 대한 우리나라의 사망재해는 미국에 비해서는 19.23배, 일본에 비해서는 11.47배, 영국에 비해서도 3.39배로 높게 나타나고 있다[2].

〈표 1〉에서 보여지는 바와 같이 철도작업시 업무상 사망사고는 철로상의 작업 즉 주로 선로점검 및 보수공사에서 가장 많이 발생되고 있다. 여기에서 가장 많은 사고유형은 작업자가 열차와 접촉 또는 충돌하거나 열차를 피하다가 추락하는 사고이다. 또한 선로상의 전기시설 점검 및 보수작업에서도 열차와의 충돌 등의 사고가 발생되고 있다. 이러한 사고들로 인한 사망자는 1998년부터 2002년까지 5년간 모두 34명으로, 이 기간에 철도작업에서 발생하는 전체 사망자 44명 중 77.3%를 차지하고 있다.

<표 1> 연도별 작업내용별 직무사고 사망자 (단위: 명)

연도	계	선로 점검보수	입환 작업	전기 시설보수	기타 영업	열차정비수리 (정비창)
계	44	16	13	9	5	1
1998	5	1	3	-	0	1
1999	10	4	3	1	2	0
2000	8	2	3	3	0	0
2001	13	6	3	2	2	0
2002	8	3	1	3	1	0

2. 2 직무상 재해의 형태 및 주요원인

<표 1>에서와 같이 재해가 많이 발생하는 작업은 선로 점검보수작업과 입환작업이며, 전기시설 보수작업에서도 많이 발생한다.

<표 2>에 나타나 있는 바와 같이 재해의 형태는 열차충돌에 의한 사고가 대부분인데, 이는 선로보수 작업시에는 열차 운행 감시 소홀에 의한 열차충돌 사고와 선로 순회·점검시 1인 단독작업 수행(열차감시원 부재)으로 다가오는 열차를 확인하지 못하여 발생하는 충돌사고 등이다. 이러한 원인은 인적 요인으로 볼 수도 있으나 선로에 구배가 있어 열차가 오는 것을 볼 수 없는 경우나 열차경보기를 설치하지 아니하여 발생하는 물적(환경적) 요인에 기인한 경우도 많다.

접촉 및 충돌사고는 선로 횡단 중 열차충돌, 운행 중인 차량에 뛰어오르거나 내리다가 실족하는 경우에도 발생하며, 또한 운행 중인 보선장비에 충돌하는 경우에도 발생하고 있다.

<표 2 > 연도별 사망재해 사고유형별 발생형태 (단위 : 명)

연도	계	열차충돌	추락	감전	협착	기타
계	44	31	3	4	1	5
1998	5	5	-	-	-	-
1999	10	8	-	-	-	2
2000	8	4	-	2	-	2
2001	13	9	1	1	1	1
2002	8	5	2	1	-	-

3. 철도작업 안전관리 체계

3. 1 철도작업 안전관리의 현황 및 문제점

1. (1) 경영층의 안전에 대한 관심 부족

안전관리 체계를 세우는데 있어서 가장 중요한 것은 최고 경영층의 안전에 대한 관심과 의지인데, 구 철도청의 경우 이러한 점이 부족하였다. 현장사무소에서 사고가 발생할 경우 본청에는 책임이 없고 현장사무소장에게 모든 책임이 부과되고 있던 관계로

본청은 안전에 대한 예산 및 시설의 지원을 소홀히 할 수밖에 없었다.

(2) 철도운송 시스템의 복잡성

철도운송은 매우 복잡하고 다양한 시스템들로 구성되어 있고 각 부문별로 유기적으로 운영되고 있다. 그러나 철도안전관리는 각 사업소별로 안전관리가 행하여지고 있어 그 복잡성과 광역성을 감안해 볼 때 효율적인 안전관리가 어려운바, 일원화된 중앙 안전관리체계가 필요하다.

(3) 공무원 조직의 특성으로 인한 전문성 부족

철도청이 2004년까지는 정부기관으로 되어있던 관계로 주체가 미약한 공무원 조직의 특성상 안전관리 담당자들은 소신과 의지가 희박하게 되어 적극적인 추진이 이루어지지 못 했을 뿐만 아니라 순환보직제로 인한 전문적 지식과 자신의 직무에 대한 사명감 또한 부족하였다.

(4) 안전관리 예산의 부재

직무안전에 대한 예산이 별도로 책정되어 있지 못하여 위험한 철도작업 현장의 열악한 조건을 개선하기에 매우 어려운 면이 많았다.

(5) 사무소별 업무영역의 경계 불명확

각 지역본부간, 사무소간 다양한 기능을 갖고 유기적으로 운영되고 있는 관계로 업무영역의 경계가 불명확하고 작업자들이 다른 사무소에 가서 근무하는 경우가 많아 효율적인 안전관리가 어려운 실정이었다.

(6) 현장의 작업 조건

철도현장은 체계적인 안전관리의 미흡으로 인하여 위험요소가 산재하고 있었고, 철도산업 현장사업소는 철도업무뿐만 아니라 제조 및 보수공사 등의 업무가 혼재하는 다양한 특성을 가지고 있어 조직적이고 체계적인 안전관리시스템의 도입이 시급하다.

3. 2 개선대책

안전관리자들에게는 안전에 대한 전문지식을 지속적으로 습득할 수 있도록 시간적인 배려와 지원이 있어야 한다. 또한 안전관리자의 전문성을 보장하고 소신이 있게 업무를 추진할 수 있는 권한도 함께 부여되어야 할 것이다.

철도직무안전에서 가장 중요한 것은 공공기관의 특성을 고려한 안전을 중시하는 기업문화의 창달과 경영층 및 근로자 모두의 안전에 대한 소명의식의 제고이다. 철도직무 안전관리의 문제점과 개선대책을 요약하면 <표 3>과 같다.

4. 보선작업

4. 1 현황 및 문제점

철도작업은 동일선로에 열차를 운행하면서 1개선을 차단하고 작업을 하다가 열차운행을 하면서 열차가 지나가지 않는 시간에 짬짬이 수행해야 하기 때문에

주행열차와의 충돌위험성이 매우 높다. 따라서 보선작업에서는 선로를 최대한 사용하고자 하는 철도운영 측면과 충분한 유지관리를 통하여 철도안전을 확보해야 하는 측면이 상충되는 상황에서 업무를 수행해야 하는 어려움이 따른다. 보선작업현장의 문제점을 조사한 결과는 다음과 같다.

<표 3> 철도안전관리의 문제점 및 개선대책

문 제 점	개 선 대 책
• 경영층의 작업안전에 대한 관심 부족	경영자층의 작업안전에 대한 관심과 의지에 대한 사항을 경영평가기준에 추가
• 순환보직제로 인한 직무안전 분야의 전문성 결여	순환보직제를 직무안전 분야에 종사하는 근로자간에 시행(예: 본청의 안전 담당자와 지방사무소 안전담당자간)
• 작업현장이 광범위하여 각 사무소별 업무영역의 경계 불명확	업무성격에 따라 근무자의 소속 부서장과 지역책임자로부터 업무지시를 받아 수행
• 정부기관으로서 업무의 주체성 및 연속성 부족	직무안전에 대한 전담부서를 설치하고 장기간 전직이 없는 근무 보장
• 직무안전에 적절한 교육시스템의 부재	가상현실을 이용한 체험교육과 연상을 이용한 멀티미디어 교육 실시
• 사고발생 후 처벌위주의 안전관리	예방위주의 안전관리 및 인사고과에 인센티브 부여
• 직무안전에 필요한 시설비 등의 예산부족	직무안전에 필요한 예산을 전체예산과 대비하여 의무적으로 일정비율 반영 (건설사업장의 표준안전관리비 참조)
• 원청/협력업체에 대한 안전관리 미흡	계약 또는 계약 갱신시 안전관리성적을 반영하는 등 원청/협력업체에 대한 안전관리 프로그램 보급 (기술, 장비 및 교육 등 지원)

첫째, 보선작업시 열차와의 충돌로 인한 사고를 예방하기 위하여 가장 중요한 절차는 작업을 시작하기 일정기간 전에 해당 사령탑과의 보선작업에 대하여 협의하는 일이다. 또한 현장에서 보선작업에 들어가기 전에 미리 열차감시원을 배치하고 열차경보기를 설치하여야 한다. 그러나 이러한 절차를 수행하는 데에는 상당한 어려움이 따르고 있어 정확하게 이러한 절차를 이행하지 못하면 사고의 원인이 되고 있다.

둘째, 보선작업시 해당 사령탑과 협의절차는 대면하여 실시하고 서면으로 확인하여야 하나 현실적으로는 거리 및 시간상의 제한으로 인하여 절차대로 실시하지 못하고 있다.

이러한 문제로 인하여 대부분의 작업반장들은 유선을 통하여 해당 사령탑과 작업협의를 하게 된다. 전화로 작업협의를 할 경우에는 회선잡음이나 송수화자 주변의 소음으로 인하여 정확한 시간 및 장소에 대한 정보전달이 이루어지지 못하는 경우가 많다.

셋째, 보선작업 현장에서는 열차 운행에 쫓겨서 작업을 빨리 마무리하여야 하므로 열차 감시원까지 작업에 투입되어 감시업무가 소홀해지는 경우도 있다. 또한 열차경보기 설치의 번거로움으로 인하여 이를 제대로 설치하지 않고 작업하다가 작업자가 사고를 당하는 경우도 있다. 터널안 작업이나 선로가 굽어서 시야가 확보되지 않은 지역에서의 작업은 더욱 위험하다.

4. 2 안전관리모델

보선작업으로 인한 재해는 대부분 열차에 의한 충돌사고이다. 철도작업의 경우는 24시간 열차가 운행하여야 하는 현실에서 작업자는 항상 철도 운행시간 중에 작업을 해야 하는 상황에 있다. 이로 인한 사고를 예방하기 위해서는 철도운행에 대한 정보를 정확하고 편리하게 작업자가 전달을 받도록 하는 위험정보의 전달 시스템과 철도작업 협의절차가 원활이 이루어지는 절차가 확립되어 있어야 한다.

4.2.1 정보전달방법의 개선

(1) 인터넷을 이용한 정보전달 방법

인터넷을 이용하는 시스템은 자동으로 정보를 전달해주지는 않고 작업자가 인터넷으로 들어가 확인하여야 한다. 이 때문에 현재로는 광범위하게 활용될 수 있는 정보전달 매체라고 볼 수 없으나 상호간의 협의가 가능한 면에 있어서 장점이 있다.

(2) 초음파 감지시스템에 의한 정보전달 방법

초음파의 감지에 의하여 위험을 감지하는 시스템으로 열차에 초음파 감생기를 부착하고 작업현장에는 초음파 감지기를 부착하여 열차가 다가오는 경우에는 위험을 사전에 경보하여 준다.

(3) RF 등 전자파를 이용하는 방법

라디오파(RF)와 같은 전자파를 이용하는 방법이다. 장점은 설치 및 휴대가 간편하며 가격이 저렴한 편이고, 단점은 지형지물에 의한 장애의 발생으로 인하여 열차가 다가오는 거리를 측정하기 어려워 정확한 위험경보를 적시에 발령하지 못할 경우가 있다.

(4) GPS를 이용한 정보전달 방법

위성과 송수신을 통하여 위치를 확인하는 시스템으로 위의 방법들보다 월등히 좋은 방법으로 볼 수 있으며, 인터넷 시스템을 병행하면 신뢰도를 더욱 높일 수 있다. GPS 시스템은 현재 타 용도에는 많이 사용되고 있으나 철도업무 안전에 적용이 가능하도록 시스템을 개발하여 구축할 필요가 있다.

(5) GIS를 이용한 정보전달 방법

단말기에 지리에 대한 정보를 입력시키고 목적에 따라 사전에 프로그래밍한 지리정보시스템(GIS)을 이용한 정보전달 시스템은 전체적인 열차의 운행상태를 알려주는데 매우 편리하여 작업자들에게 정확한 작업지시를 할 수 있는 장점이 있다.

4.2.2 철로점검 시스템의 개발 설치

현재 철로상에서 육안으로 철로의 이상 유무를 판단하여 안전성을 점검하는 작업은 위험함으로 자동점검설비를 개발하여야 한다. 현재 외국에서 개발된 장비는 있으나 가격이 고가이어서 경제성 측면에서 효용성이 떨어진다. 국내에서도 주변기술 발달에 의하여 가격을 저렴하게 개발하는 것이 가능함으로 자동점검시스템을 조속히 개발하여 열차에 설치하여야 한다. 이 자동점검시스템을 이용하면 철로점검원이 철로를 이동하면서 직접 점검을 하지 않아도 점검설비가 수집한 데이터를 중앙제어실에서 전송받아 분석함으로써 원하는 시간에 자동점검이 가능하다. 자동점검이 불가능한 부분은 녹화된 화면을 분석하여 점검할 수 있으며, 일부라도 의심이 가는 경우가 있을 경우에는 현장에 직접 가서 확인점검을 함으로써 신뢰도를 높일 수 있다.

4.2.3 협력업체 관리 방안

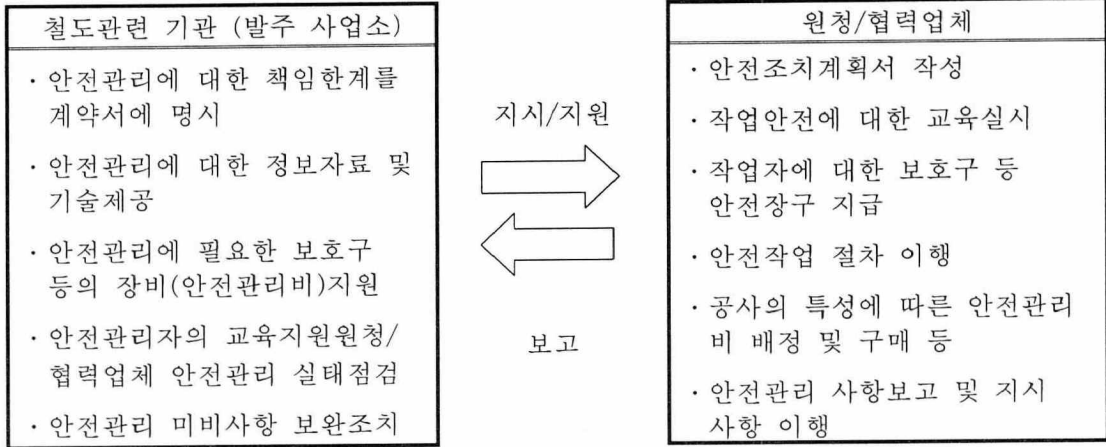
보선작업에서는 외주 작업이 절반 이상을 차지하고 있어 원청/협력업체에 대한 안전관리가 매우 중요하다. 보선작업에는 여러 가지 전문성을 요하는 공사가 많아 여러 전문공사 업체들이 참여하여 공사를 수행하고 있어 업체별 안전관리와 더불어 총괄적인 안전관리는 원청업체에서 수행하는 체계가 일반적이다. 그러나 대부분의 원청/협력업체들은 그 영세성으로 인해 안전관리 조직을 갖추지 못하고 있으며 안전관리 기술 및 정보 등이 부족하여 발주사업소의 지원이 필요한 경우가 많다.

철도업무 사고는 당연히 직접 공사를 수행하는 협력업체에서 많이 발생하고 있다. 재산성 확보를 위한 무리한 작업강행, 안전시설 미설치 등이 안전관리 부실 요인으로 작용하고 있다. 이와 관련하여 <표 4>와 같이 발주사업소와 원청/협력업체 간의 임무 등을 명시한 안전관리 방안을 수립하여 철저히 실천하는 것이 중요하다.

5. 결 론

철도관련기관의 현장의 사무소 및 작업장의 실태조사 결과, 안전의식의 부족, 순환보직으로 인한 직무안전 분야의 전문성 결여, 광범위한 작업현장으로 인한 각 사무소별 업무 경계의 불명확, 철도직무안전에 적절한 교육시스템의 부재 등 많은 문제점들이 있는 것으로 파악되었다.

<표 4> 철도관련 기관 및 원청/협력업체의 임무



이에 대한 대책으로 우선 철도관련 기관의 본부 차원에서 시행하여야 할 안전관리체계의 개선방안을 제시하였다. 그 내용은 기관 경영평가에 경영층의 직무안전에 대한 관심도 및 의지 항목 반영, 안전관리자에 대한 직무안전 분야 내에서의 순환보직(본청의 직무안전담당을 지역본부 직무안전담당으로 전보 등) 실시, 근무자의 소속 및 지역별 중복책임제 도입, 직무안전에 대한 사항의 인사고과 반영, 가상현실을 이용한 체험교육, 영화나 비디오를 통한 간접체험교육 등을 통한 안전의식 및 지식수준 제고 등이다.

또한 5년간(1998년~2002년)의 철도직무관련 재해분석 결과 사망사고가 44건이었으며, 그 중 34건이 열차와의 충돌로 인한 사고로 77.3%를 점유하고 있었다. 이 사고의 대부분이 보선작업 중에 열차 이동의 미확인으로 인하여 열차와의 충돌에 의한 사고였다. 이러한 보선작업시에 일어나는 사고를 예방하기 위하여 GIS/GPS 등을 이용한 위험경보시스템의 개발을 통한 정보전달 방법의 개선, 철로점검 시스템의 개발·설치, 효과적인 협력업체의 관리방안 등이 필요하다.

이제 한국철도공사의 발족으로 철도업무의 주체가 공무원조직에서 공사조직으로 전환됨에 따라 철도직무안전에도 보다 많은 관심과 투자가 따라야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 한국산업안전공단, 산업안전보건법령집, 2003.
- [2] 철도청, 산재예방을 위한 조사·실천 지도, 2002.
- [3] 한국산업안전공단, 철도안전지침서, 2004.
- [4] Bailey, Robert W., Human Performance Engineering(using human factors/ergonomics to achieve computer system usability), Prentice Hall, New York, 1989.