

# 철도 건설공사 현장의 안전사고에 관한 연구

방명석 · 최수환<sup>\*\*</sup>

충주대학교 안전공학과 · \*GS건설(주)

(2010. 6. 15. 접수 / 2010. 9. 28. 채택)

## A Study on Safety Accidents at Construction Work Sites of Railway

Myung-Seok Bang · Soo-Hwan Choi<sup>\*\*</sup>

Department of Safety Engineering, Chungju National University

\*GS Engineering & Construction

(Received June 15, 2010 / Accepted September 28, 2010)

**Abstract :** Railway is one of popular transportation systems. Due to the safety and in time, the transportation by train is preferred to the others for a long time. However, accidents under railway construction get more serious problems than in case of the other system, because it is the largest mass transportation system. Especially, the railway construction is composed of different kinds of construction works such as civil, architect, electric and mechanic. It is closely/complicatedly connected with various workers, large machines and facilities, regulations etc. In this study the data on safety accidents are corrected during 6 years(2004~2009) and analyzed by time(year, month, week, day, a.m or p.m), place, field, type etc. Results shows that there exists remarkable trends on accidents, so efficient treatments should be prepared considering this trend.

**Key Words :** accident, railway construction, safety, risk factors, accidental trend

### 1. 서 론

사회간접자본시설(SOC) 특히 국가의 기간망을 구성하는 철도시설의 건설공사는 사회적인 관심과 비중에 맞게 공사 중 안전을 확보하는 것이 매우 중요한 문제이다. 철도시설공단의 약 6조원 규모로 시행되는 철도공사(2009년 기준)는 대규모 터널과 교량으로 구성되어 있으며, 기존 운행선과 인접한 곳에서 노반·건축·전기·통신·신호 등 복합공사가 동시 다발적으로 시행됨에 따라서, 시설물 안전사고와 인명손실 등 재해발생의 가능성이 항상 상존해 있다. 철도공사와 관련된 관련법규에 의한 안전제도가 성장기 철도시설공사의 안전사고예방에 긍정적인 영향을 미친것은 사실이나, 지난106년의 재해통계를 분석한 결과 재해율은 감소되고 있으나 재해의 강도 및 중대재해 발생빈도는 낮아지지 않는 실정이다. 이는 현행 안전관리 제도가 재해를 예방하는데 핵심적인 통제 및 규제수단으로 적절하지 못하고, 기 발생된 사고의 사후처리나 처방의

역할을 하는 한계를 드러내고 있다고 볼 수 있다.

이에 본 연구에서는 최근 6년간의 철도 건설 중 발생한 안전사고 및 운행 장애 등을 심층 분석하고 국내 안전 관련법과의 비교 검토를 통해서, 철도 건설로 야기되는 사고로부터 안전을 확보하기 위한 기업과 근로자 측면에서 필요한 발전방향과 정책적 개선방향을 제시하고자 한다.

### 2. 본 론

#### 2.1. 연구 방법 및 범위

본 연구는 다음과 같은 절차와 방법으로 수행하였다. 한국철도시설공단과 철도건설공사의 2004년 1월부터 2009년 8월까지 사고사례를 수집하였다. 이 수집된 자료를 기초로 재해 발생현황과 연도별, 지역별, 공종분야별, 원인별 사고발생건수를 분석하였다. 원인별 건설사고는 5개의 사고유형별 분석을 통해 철도건설 시 안전확보 방향을 설정하기 위한 자료로 활용할 수 있도록 하였다. 마지막으로 월별, 요일별, 시간별 발생률을 분석하였다.

또한 사상자 분석을 통해 사망자 대비 부상자의

\* To whom correspondence should be addressed.  
shchoi02@gsconst.co.kr

발생추이를 분석함으로써 사고건수의 증감에 대한 평균치를 확인하였으며, 인적·환경적 분석을 통해 인적요인인 작업자의 부주의에 의한 행동으로 발생한 사고를 불안정한 조건과 연계를 고려하여 비교분석을 수행하였다.

본 연구의 범위는 철도시설공단 사고발생현황 분석결과를 통해 사전 예방적인 안전관리 자료로 활용하는데 기초자료로서 그 범위를 한정하였다. 본 연구의 주요내용은 철도건설 현장의 현황과 사고를 분석하고 이를 해결하기 위한 대안을 제시하는데 있다. 이를 위해서 최근 6년간 국내 철도사고의 기록을 조사하고 원인을 분석하고 이 분석결과를 바탕으로 국내 철도공사 안전관리의 문제점 해결방법과 발전방향을 제시하였다.

**2.2. 사고 분석에 따른 연구 결과**

최근 6년간(2004-2009년 8월까지)의 자료를 기반으로 사고의 원인 및 이력을 조사하고 사고 유형에 따른 사고 발생빈도와 발생빈도에 대한 위험을 분석하였다. 사고유형에 따른 분류에서는 현재 한국철도시설공단이 적용·관리하는 사고분류 체계를 적용하여 추락·협착·감전·전도·충돌·낙하·붕괴·화재 및 기타사고로 분류하였다. 사상사고의 사고형식별 분석에서 사고발생 빈도를 분석한 결과는 사고유형 중 추락사고가 가장 많이 발생하고 있으며(총 46건), 매년 5건 이상 발생 하는 주요한 안전사고임을 알 수 있다. 그 다음 발생빈도가 높은 사건으로는 협착사고(18건), 감전사고(15건) 등의 순으로 나타났으며, 각각의 사고에 대한 연평균 발생률은 각각 3.0건, 2.5건 순으로 년 평균 1회 이상 임을 보여주고 있다.

본 철도건설의 안전사고 분석에서 또 한 가지 주목할 점은 감전사고로 인한 사망률과 빈도와의 관계이다. 감전 사고는 추락 사고에 비해 빈도는 그리 높은 편은 아니지만 사망률이 상대적으로 높은 편이다. 이러한 특성은 감전사고가 그 만큼 사고 발

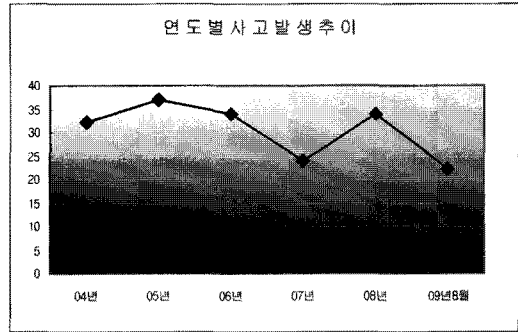


Fig. 1. Yearly trend by accident occurrence.

생으로 인한 인명 손상이 치명적임을 입증해 주는 결과이다. 특히 철도건설공사에서 전기공사는 비용측면으로는 소규모 공사이지만 공사기간이 길기 때문에, 특별한 안전관리를 위한 비용 이라든가 안전관리를 위한 대책이 정책적으로 마련되어 있지 않아 안전사고의 사각지대라고 볼 수 있다.

상기 Fig. 1에서 보는 것처럼 매년 철도 사고의 추이를 분석해 보면, 현행 많은 규제와 제도속에서도 사고 발생의 빈도가 줄어들지 않고 있다는 것을 보여주고 있다. 이것은 철도건설종사자들의 안전문제에 대한 의식이 심각함을 말해주는 것이기도 하지만, 현장에서 실천가능하지 못한 많은 안전법규들과 규제들이 존재한다는 것을 반증하는 것이다. 또한 건설 공사 중 안전을 실천하고자 하여도 안전 실천을 위한 전문적인 프로그램의 부재 및 현장에 적합한 안전 계획서의 작성·운영이 실천되고 있지 않은 점도 안전사고 발생의 큰 몫을 차지한다고 볼 수 있다.

Fig. 2는 한국철도시설공단 5개 지역본부별로 발생한 사고추이로써 사고발생건수는 연도별 평균 감소되고 있으나 지역별 큰 편차와 특히 수도권에 집중된 다수의 사업장에서 사고가 발생하고 다른 지역에 비해 높은 수치를 보여주고 있다.

이는 예산 즉, 공사비증가는 사고발생건수와 비례됨을 Table 2를 분석한 결과로도 알 수 있다.

Table 1. Yearly present condition of accident occurrence

구분	2004년			2005년			2006년			2007년			2008년			2009년(8월까지)		
	계	인전사고	운행장애	계	인전사고	운행장애	계	인전사고	운행장애	계	인전사고	운행장애	계	인전사고	운행장애	계	인전사고	운행장애
수도권	15	12	3	17	9	8	15	12	3	10	6	4	12	11	1	12	10	2
영남	4	4	0	11	11	0	7	7	0	10	10	0	7	7	0	3	3	0
호남	3	3	0	2	1	1	2	2	0	0	0	2	2	0	4	2	0	0
충청	4	3	1	4	3	1	8	5	3	4	4	0	8	6	2	1	1	0
감원	5	4	1	3	2	1	1	1	0	0	0	4	2	2	2	1	1	1
분사	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
합계	32	26	6	37	26	11	34	27	7	24	20	4	34	29	5	22	17	5

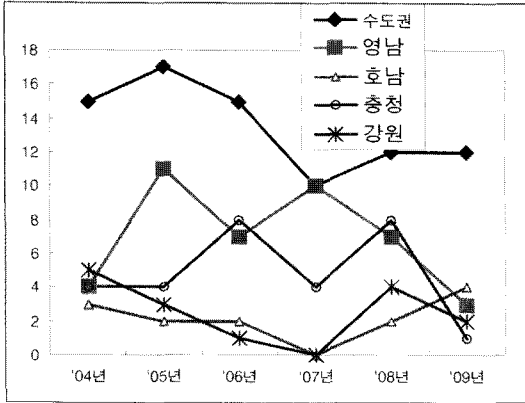


Fig. 2. Regional trend by accident occurrence.

Table 2. Project cost trend(2009)

철도건설사업 운영현황(2009년1월현재)

다. 고속철도 및 일반철도 건설사업 (단위: 억원)

구분	총사업비 (2009년1월 현재)	2009년 계획	2008년 실적	2008년 계획
고속철도 건설사업	1,235,867	1,336	1,336	1,336
일반철도 건설사업	1,235,867	1,336	1,336	1,336

□ 불안전조건 □ 부주의행동

□ 불안전조건 □ 부주의행동

구분	총사업비 (2009년1월 현재)	2009년 계획	2008년 실적	2008년 계획
고속철도-전선 복선전압	5,486	519	519	519
고속철도-전선 복선전압	5,486	519	519	519

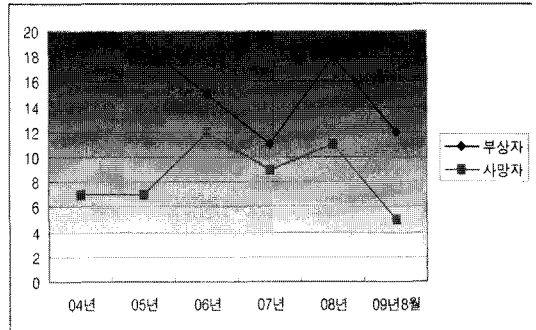


Fig. 3. Yearly trend by construction disaster victim.

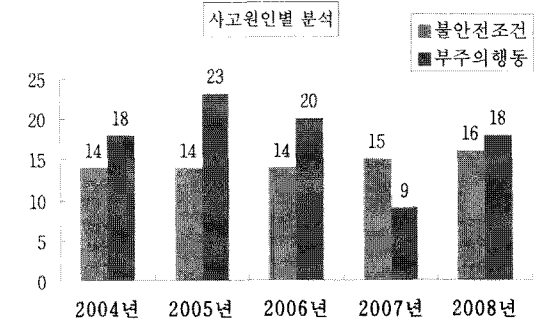


Fig. 4. Situational percentage of accident occurrence.

다. 특히 불안전한 조건은 2004년 이후 큰 변동은 없으나 작업자의 안전의식 결여에서 발생하는 부주의한 행동은 연도별 변화가 심하게 나타나고 있음을 알 수 있다.

Fig. 5에서는 철도공사와 관련된 각 사업 분야별 사고발생 추이를 보여주고 있다. 철도 건설공사 중 대부분을 차지하고 있는 노반신설 분야의 재해가 가장 높은 빈도를 보여주고 있으며 궤도 및 전력 분야의 사고도 다수 발생하였다.

Fig. 6은 추락사고의 연도별 발생추이를 보여주고 있다. 추락사고의 경우 6년간 총 46건에 연평균 7.6건이 발생하였으며, 그 중에서 매년 1.5건의 인명손실이 발생하고 있다. 추락사고의 원인을 분석

Fig. 3에서 보듯이 '09년 8월말 기준 사망자는 5명으로 '08년 전체 사망자와 기간대비 비슷한 수준이며, 부상자는 '08년 18명에서 '09년 8월 현재 12명 수준으로, 지역경제 활성화를 위한 예산의 조기집행으로 전년대비 '09년 재해가 상반기에 집중되고 그 강도 또한 사망자가 증가 추세임을 볼 수 있다.

Fig. 4중 인적요인인 “작업자의 부주의한 행동”으로 발생한 사고가 전체의 55%로, 환경적 요인인 “불안전한 조건” 45%(82건)보다 많이 발생되고 있

<분야별 사고발생 건수>

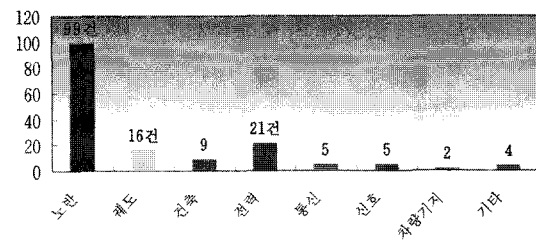


Fig. 5. Sectional percentage of accident occurrence.

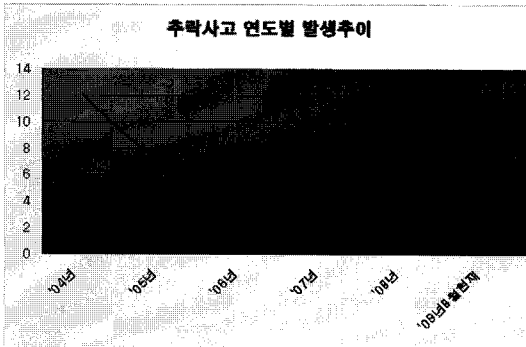


Fig. 6. Yearly trend by crash.

해 보면 안전벨트 미착용으로 인한 재해의 발생과 가시설 설치 불량에 다수를 차지하며, 또한 안전의식의 부재에서 발생한 사고사례가 많아 적극적이고 다각적인 안전사고 예방의 필요성이 요구되는 부분이다.

Fig. 7은 협착사고의 연도별 추이를 보여주고 있다. 2004년 이후 2007년까지는 큰 변화는 없었으나 2008년에 2배의 증가를 보이고 있다. 이는 지역별 철도공사 프로젝트의 조기 준공의 필요성에 따라서 돌관공사 등이 시행되고 이 결과로 관련사고의 발생이 많이 있는 것으로 사료된다. 협착의 원인으로서는 작업차량에 의한 협착, 장비에 의한 협착, 자재에 의한 협착 및 기타 원인으로 파악되며, 장비 작업에 대한 사전 안전교육의 필요성 및 자재배치 및 공사장 정리 등이 치밀한 계획에 의해서 실시되지 않은 것으로 판단된다.

Fig. 8에서 충돌 및 전도사고의 연도별 추이를 보여주고 있다. 충돌사고의 경우에는 빈번히 발생하는 사고는 아니며 2004년 이후 2006년까지 꾸준히 증가한 이후에 2006년을 정점으로 급격한 감소세를 보이고 있다. 따라서 시공시 안전의식의 고취

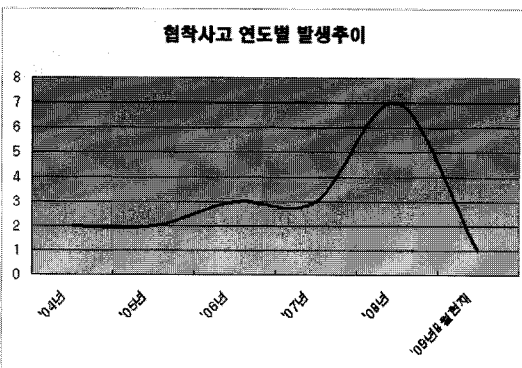


Fig. 7. Yearly trend by stricture accident.

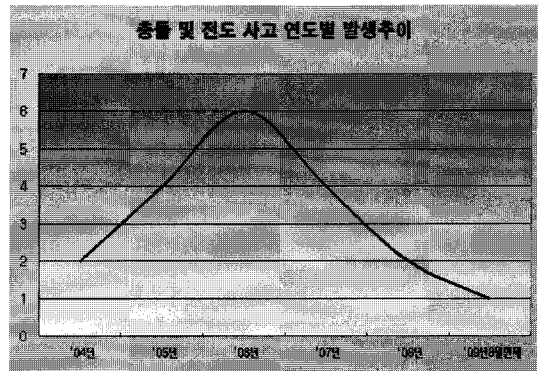


Fig. 8. Yearly by collision and fall down accident.

에 노력한다면 무사고를 기록할 수 있으리라 판단된다. 또한 전도 사고의 경우 연평균 1.6회 정도 발생하는 것으로 분석되었으며 이는 충돌사고와 비슷한 빈도를 의미한다.

Fig. 9에서는 낙하 및 붕괴 사고에 대한 연도별 발생 추이를 보여주고 있다. 낙하사고는 연2.3회 정도 발생하고 있으며 이는 상대적으로 다른 사고의 발생에 비해 낮은 수준이다. 이는 현장여건에 적합한 작업계획의 작성과 철저한 준수, 안전교육의 지속적인 시행을 통해 충분히 사고를 예방할 수 있다고 판단된다.

Fig. 10에서 감전사고의 연도별 추이를 살펴보면 꾸준한 발생추이를 보이고 있으며 발생빈도는 연평균 2.5건으로 상대적으로 높은 편이고 재해의 심각도 면에서도 중상을 나타내고 있다. 이는 철도 건설에서의 전기공사현장의 열악한 근무조건 및 안전대책 등의 부재를 의미한다고 볼 수 있다. 따라서 전기공사나 통신공사 같이 공사비는 작지만 공기가 긴 소규모 공사의 경우에, 철도건설과 관련된 현장여건에 적합한 안전관리계획<sup>2)</sup> 및 지침 등을

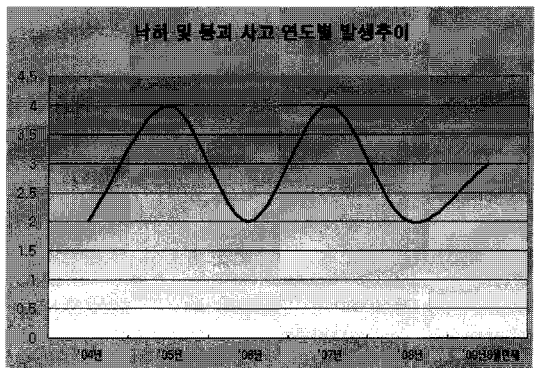


Fig. 9. Yearly trend by falling and collapse accident.

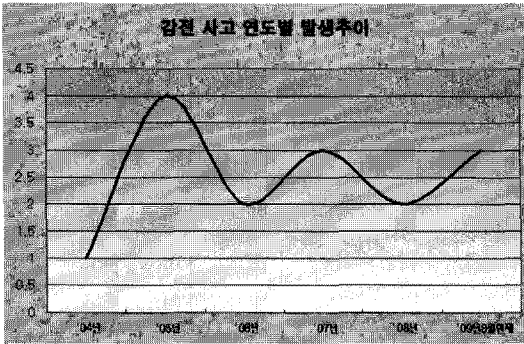


Fig. 10. Yearly trend by electric accident.

수립하여 체계적인 안전관리를 수립하여야 하며, 그에 따른 안전관리활동비용의 확보도 충분히 고려해야 할 것이다.

Fig. 11에서 연도별 운행 장애 건수 발생추이를 살펴보면, 안전사고로 인한 열차운행 장애는 2005년 11건 이후 2008년 5건으로 발생횟수는 매년 줄어들고 있으나, 2009년 8월 기준으로 보면 전년과 같은 회수의 운행 장애가 발생하고 있다. 이는 공사 중 운행 중인 열차의 간섭으로 인한 장애가 증가세를 보임에 따라 이에 따른 주의가 필요함을 알 수 있다. 따라서 인접공사 작업원에 대한 안전교육과 철저한 안전점검이 요구되는 바이다.

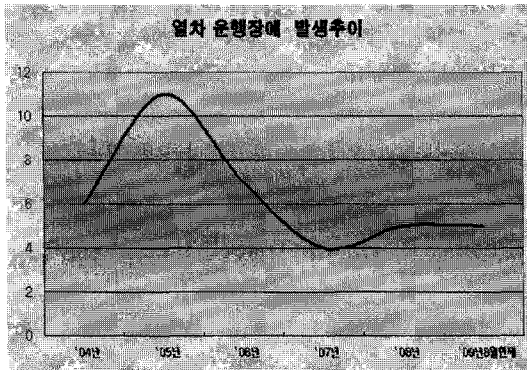


Fig. 11. Yearly trend by train accident.

<월별 발생 현황>

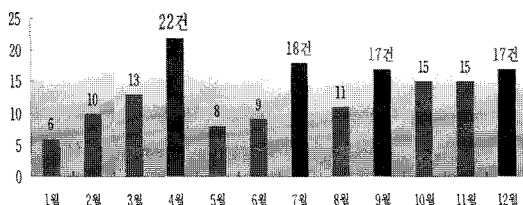


Fig. 12. Monthly accident trend.

Fig. 12에서 사고발생 월별 현황을 살펴보면 전체적으로는 4월에 가장 많은 사고가 발생되었다. 이는 3월 예산집행에 따른 연차공사의 착공 및 계약으로 작업초기 사고가 집중됨을 볼 수 있으며, 7월, 9월, 12월 역시 월평균 재해빈도(13.6건) 보다 두드러진 재해빈도를 보이는 것은 혹서기(7월), 우기(태풍)기간(9월)의 열악한 현장 작업조건과 연차별 준공 등에 의한 잔여공사 준수를 위해 공사가 집중(12월)되어 사고가 발생됨을 알 수 있었다. 따라서 사고 예방을 위해서는 계절이나 기후에 관계없는 집중적인 안전 활동이 필요하며 이상 기후에 따른 기상특보 등이 발생된 경우 특별한 안전관리 및 활동이 필요하다 하겠다.

Fig. 13에서 사고발생 요일별 현황을 살펴보면 요일별 분석결과 금요일에 가장 많은 사고가 발생되었으나 전체적으로 요일별 비슷한 수준을 유지하는 것으로 보아 특정요일에 사고가 집중적으로 발생하는 경향은 없는 것으로 판단된다.

시간대별로 사고발생현황을 분석하기 위하여 사고발생 시각을 3시간 단위로 분할하여 조사한 결과, 오전 9~12시 사이가 53건(32.9%)으로 가장 많은 사

<요일별 발생 현황>

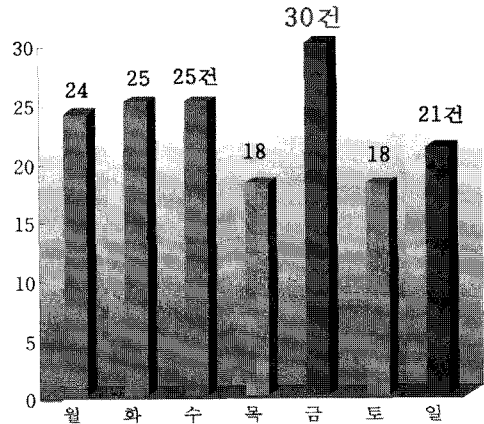


Fig. 13. Daily accident trend.

<시간대별 사고발생 현황>

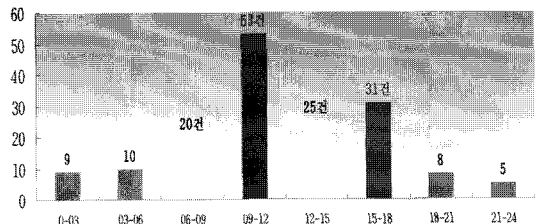


Fig. 14. Hourly accident trend.

고가 발생하는 것으로 Fig. 14에서 보여주고 있다. 이는 작업 시작 후 업무의 집중도가 떨어지기 시작하는 9시 이후 사고가 집중됨을 알 수 있다. 이에 따른 시간대별 사고 발생을 줄이기 위한 방법<sup>3)</sup>으로 사고발생 시간대 순찰활동 강화 및 충분한 휴식시간 등의 활용을 통해 사고예방이 가능하리라 판단된다.

### 3. 결론 및 제언

본 연구에서는 최근 6년간의 철도건설공사의 사고발생 현황 및 문제점을 시간별, 지역별, 유형별로 분석하였다. 그에 따른 결론으로 기업 및 근로자 측면의 필요한 발전방향으로는 산업재해 예방을 위한 투자는 비용이 아니라 궁극적으로 기업 경쟁력 제고의 원천이라는 의식전환과, 근로자와 사업주의 안전의식을 고양<sup>4)</sup>하고 안전관리체계를 확립하여 안전을 생활화하는 기업문화 정착에 노력해야 할 것이다. 또한 안전한 작업환경조성과 작업조건 개선을 위한 적극적인 투자가 필요하다<sup>5)</sup>. 재해 위험도가 높은 공종은 특히 안전시설 및 설비에 대한 투자와 작업 공정 및 방법의 개선을 통해 현장의 위험요소를 최소화하는 노력이 적극적으로 요구된다. 다음으로 철도공사 산업재해의 체계적인 감소를 위한 정책적인 개선방향을 제안하면 첫째, 정부차원의 중장기적인 정책목표 수립으로 철도건설 프로젝트의 대형화에 따라 국가 발전전략에 입각하여 향후 예상되는 새로운 형태의 재해에 대해서도 선제적인 예방대책이 필요하다하겠다. 정부조직 각 부처별로 이원화 되어있는 안전정책의 통합과 조율을 통하여 효과적인 추진이 이루어지도록 정책체계의 점검이 요구된다. 국가 재난 및 안전관리를 총괄하는 안전관리 정부부처의 신설은 21세기 국가 미래를 대비하여 입법 및 행정기관 주도의 사회적 합의가 필요한 사항이라 하겠다. 둘째 재해다발 분야 및 취약사업장에 대한 중점관리를 강화해야 한다. 전기나 통신등 공사비는 작지만 공기가 긴 소

규모 건설공사는 현장 여건에 적합한 안전관리계획을 지속적으로 수립하고 재해 유형별로 위험성 분석과 평가를 바탕으로 사전 안전 확보를 위한 실천방안을 개발하고 이를 소규모 사업장 및 재취약 사업장에 확산될 수 있도록 지원 프로그램을 확대해야 할 것이다. 한국 산업안전공단에서 운영중인 안전보건경영시스템(KOSHA 18001)의 일반건설업체 인증참여 사업장을 확대하고 소규모 사업을 영위하는 전문건설업체에 대한 안전보건경영시스템의 조기도입을 위한 전문가 양성을 실시하여 취약사업장 등에 의한 지속적인 교육 및 홍보도 병행되어야 할 것이다. 셋째 사업장 안전관리 활동에 대한 인센티브 확대와 규제를 완화해야 할 것이다. 기업 문화에 적합한 안전 활동을 진행하는 기업에 대한 인센티브를 통해 기업간 경쟁심을 유발하게 하고 소규모 사업장에 대해서는 안전시설 확충 및 안전 교육 등에 대한 재정지원을 강화하는 한편 대규모 기업에게는 법제도 간소화와 신속적인 규제 정책으로 안전에 대한 투자를 유도함으로써 기업들이 안전 활동에 자발적으로 참여할 수 있도록 유도해야함을 제언하는 바이다.

### 참고문헌

- 1) 한국철도시설공단, “철도건설사고보고 및 처리 지침”, 2007.
- 2) 서울산업대학교 산학 협력단, “철도사고 및 비상 대응 관리체계 구축 연구”, 2008.
- 3) 김명식, “철도공사 사고발생 저감을 위한 안전제도 개선방안에 관한 연구”, 우송대학교, 2007.
- 4) 박민규, “철도사고에서의 인적오류 방지에 관한 연구”, 동국대학교, 2005.
- 5) 한국철도기술연구원, “철도사고방지 및 안전 확보를 위한 핵심기술개발 연구”, 2003.
- 6) 국토해양부 교통정책실, “철도정책”, <http://transport.mitm.go.kr>.