

# 철도건설현장 건설기계 재해사례 및 실태분석에 관한 연구

손두현 · 송도흠\* · 고성석†

전남대학교 대학원 건축공학과 · \*조선이공대학교 건축과  
(2015. 4. 7. 접수 / 2015. 6. 10. 수정 / 2015. 7. 9. 채택)

## A Study on the Accident Case and Analysis on the Actual Condition of Construction Machinery in Railroad Construction Sites

Du-Hyun Son · Do-Heom Song\* · Seong-Seok Go†

Department of Architectural Engineering, Graduate School, Chonnam National University

\*Department of Architecture, Chosun College of Science & Technology

(Received April 7, 2015 / Revised June 10, 2015 / Accepted July 9, 2015)

**Abstract** : Recently, railroad's preference greatly increased as the environment-friendly means of transportation as the importance in the aspects of environment and energy efficiency. So the government established the Korea Rail Network Authority which takes full charge of railroad construction in 20047 for regular railroad construction to combine major key points in the whole country with each other to be one city region by connecting them to each other to be within the commute time range of a hour and thirty minutes. And it has arranged large-scale railroad construction by establishing plans to build the 1st and 2nd national railroad networks as the national project and investing about 100 trillion won in it from 2006 to 2020. As large-scale railroad construction is promoted as the national project like this, there has been a string of safety accidents in it due to the large and complex construction project. As the government strengthened the safety accident prevention plans, safety accidents have tended to decrease in 2011. However, accidents of construction machinery have found to increase. Therefore, this study tried to investigate accident cases of the Korea Rail Network Authority for the recent 5 years and analyze accidents of construction machinery to prevent them in railroad construction sites and suggest accident prevention plans due to it by conducting, investigating, and analyzing the survey of its operators and superintendents of the construction sites and drawing the problems.

**Key Words** : railroad construction sites, safety accident of construction machinery, accident prevention

### 1. 서론

#### 1.1 연구배경 및 목적

철도는 가장 중요한 교통수단으로 계속적인 수요 증가가 예상되며, 또한 정부의 도시발전 정책이 거대 지역권 중심으로 대도시를 유기적으로 연계, 거대 지역권 내 산업 간 유기적 연계 및 시너지효과 창출을 통한 규모의 경제를 추구하고 있어, 주요 도시를 고속철도망으로 연결해야 할 필요성 때문에 철도건설에 집중투자가 예상되고 있다. 따라서 정부에서는 2005년 7월 철도건설법을 제정, 철도 건설투자를 효율적·체계적으로 수행하기 위해 중장년(10년 단위)으로 국가 철도망 구축 계획을 수립하여, 전국 주요 거점을 일상 통근 시간대인 1시간 30분대로 연결함으로써, 하나의 도시

권으로 통합하는 철도건설을 추진하고 있다. 이렇게 대형화 및 복잡화되는 고속철도건설이 착수됨에 따라 현장의 특수성으로 인한 안전사고가 지속적으로 발생되었고, 한국철도시설공단 통계자료에 의하면 최근 10년간('04~'13년) 275건이 발생하여 105명이 사망하고 128명이 부상을 당함으로써 안전사고에 대한 심각한 문제를 야기하고 있다. 특히, 건설기계로 기인한 재해는 2012년부터 크게 증가하여 2012년 기준 사망자 비율이 약 26%의 2배를 상회하는 약 57%로 분석됨에 따라 이에 대한 재해예방 대책이 필요한 실정이다<sup>1)</sup>.

이에 본 연구에서는 국내 철도건설현장 건설기계 안전사고 실태를 분석하여 재해원인과 문제점을 도출하고, 건설기계 관련 안전관리방안 조사를 위해 철도건설에 종사 중인 현장관리자와 건설기계운전원에 대한

† Corresponding Author : Seong-Seok Go, Tel : +82-62-530-1643, E-mail : ssgo@jnu.ac.kr  
School of Architecture, Graduate School, Chonnam National University, 77, Yongbong-ro, Buk-gu, Gwangju 61186, Korea

설문조사를 실시하여, 철도건설공사에서 건설기계로 기인한 재해에 대한 개선점을 제시하는데 그 목적이 있다.

### 1.2 연구범위 및 방법

본 연구에서는 한국철도시설공단의 최근 5년간 건설사고 사례를 대상으로 철도건설 재해 현황 및 원인 기인물을 조사하고, 건설기계로 인하여 발생한 사고를 중심으로 원인 및 건설기계 종류별 사고 현황을 분석한다. 그리고 사고 빈도가 높은 재해를 대상으로 설문 조사를 실시하여 현장의 실태 및 재해원인을 분석함으로써 재해예방대책을 수립하고, 그에 따른 효과적인 개선점을 제시하고자 한다. 이에 대한 연구 방법은 다음과 같다.

첫째, 철도건설 사고 사례 및 기존 논문<sup>2,5)</sup>과 각 관련 기관의 자료를 수집하여 조사한다.

둘째, 선행연구 고찰을 통해 철도건설현장 재해사례 및 건설기계 안전관리 실태와 안전관리 개선방안에 대한 내용을 파악한다.

셋째, 철도현장 재해 분석을 위해 한국철도시설공단의 재해통계를 분석하고, 철도시설공단의 건설기계 안전관리 매뉴얼과 철도건설 안전관리규정 등을 통해 철도건설공사의 건설기계 안전작업지침 등을 분석한다.

넷째, 한국철도시설공단 현장의 건설기계운전원 및 현장관리자에 대한 설문조사를 실시하여 운전원 이력, 안전교육만족도, 위험인식도 및 건설기계 작업을 중심으로 현장 안전관리실태를 분석한다.

다섯째, 철도건설현장 건설기계로 기인한 재해사례 분석과 운전원 및 현장관리자의 설문 분석을 통해 건설기계 기인 재해의 원인 및 문제점을 분석하고 안전사고 개선방향을 제시한다.

## 2. 철도건설 재해현황분석

철도건설 10년간('04년도~'13년도) 사업별 재해 현

황<sup>6)</sup>을 살펴보면 Table 1과 같이 일반철도에서 111건으로 가장 많이 발생하였고, 고속철도 70건, 광역철도 69건, 민자 사업 22건, 기타 3건 순으로 발생하였다. 가장 높은 재해율을 나타낸 일반철도공사가 가장 높은 재해율을 나타낸 이유는 다른 사업에 비해 연장구간이 비교적 짧은 현장이 많음에도 불구하고 공사의 특성상 복선 전철을 공사 내용으로 한 운행선 인접 공사가 많음에 따라 작업의 위험성이 높기 때문인 것으로 판단된다. 또한, 2010년과 2013년 고속철도 현장에서 재해가 많이 발생한 것으로 나타났다. 이는 2010년 10월에 경부고속철도 2단계 공사 준공과 더불어 2009년 호남고속철도 착수 후 공사가 본격적으로 진행되어 재해율이 상승한 결과로 판단되고, 2013년은 2014년 호남고속철도공사 준공을 앞두고 인력 투입과 간섭되는 부분이 많은 복합공정의 마감공사가 이루어짐에 따라 발생한 결과로 판단된다. 따라서 대규모 건설을 수반하는 국책사업 등, 대형 공사가 한꺼번에 이루어질 때와 복합공정의 공사가 진행될 때는 보다 더 높은 수준의 안전관리가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

다음 Table 2는 2009년부터 노반공사에서 한국철도

Table 1. Disaster status of railroad construction

Division	Subtotal (number of site)	High-speed railway	Conventional railway	Metropolitan railway	Private sector investment	Etc
2004	32	3	26	3	-	-
2005	37	10	14	13	-	-
2006	34	7	15	9	2	1
2007	24	7	6	9	2	
2008	34	3	18	11	1	1
2009	28	3	8	8	9	-
2010	35	16	9	6	4	-
2011	20	7	4	7	2	-
2012	15	6	4	3	1	1
2013	16	8	7	-	1	-
Total	275	70	111	69	22	3

Table 2. Disaster status of superintendent

Division	Accident occurrence site								
	Responsible supervision			Direct supervision			Total		
	Number of site	Number of accident	Accident ratio of one site	Number of site	Number of accident	Accident ratio of one site	Number of site	Number of accident	Accident ratio of one site
2009	1,578	107	3.8	100	7	7.0	1,678	114	6.8
2010	355	28	7.9	11	-	-	366	28	7.7
2011	360	33	9.2	16	2	12.5	376	35	9.3
2012	246	15	6.1	27	-	-	273	15	5.4
2013	295	14	4.7	21	2	9.5	316	16	5.1

시설공단 직원들이 직접 감독을 본격적으로 함에 따라 최근 5년간 재해<sup>7)</sup>를 분석한 결과이다.

‘11년도 이후 1개 현장당 재해율은 ‘10년 9.3%에서 ‘13년 5.1%로 점차적으로 감소하고 있으나, 직접 감독 현장에서는 ‘11년 12%, ‘13년 9.5%로 책임감리 현장보다 1개 현장당 재해발생율이 2배 이상 높게 나타났다. 이는 철도시설공단 특성상 불가피하게 감독자 1인이 1~2개 현장을 중복으로 담당하고 있어 휴일·야간 작업 시 업무 공백이 발생하고, 감독자의 경험과 전문 지식 부족 등의 한계가 수반됨에 따라, 직접 감독보다는 책임감리자로 하여금 공사관리를 하는 것이 안전사고 예방에 효과적일 것으로 판단된다.

### 3. 철도현장 건설기계 재해사례 및 실태분석

#### 3.1 철도건설현장 건설기계 재해사례 분석

본 장에서는 한국철도시설공단의 최근 5년간 발생한 재해사례를 조사하고, 공사 중에 발생한 재해<sup>8)</sup> 중 건설기계로 기인한 재해를 분석하여, 철도건설공사의 건설기계 재해의 특성과 중점적으로 관리해야 하는 건설기계 종류를 파악하고자 한다.

철도건설공사 중 건설기계로 기인한 재해를 연도별로 분석한 결과는 다음 Table 3과 같다. 철도시설공단의 건설기계 기인 재해를 연도별로 분석해 보면 최근 5년간 총 72건의 재해가 발생하며, 2010년도에 28건으로 가장 많이 발생하였고, 2011년 10건, 2012년 14건, 2013년 13건, 2014년 상반기 7건 등 2010년부터 점차 재해가 줄어드는 추세이다. 하지만 건설기계로 기인한 재해 비율은 2010년 18%에서 2011년 20%, 2012년 57%, 2013년 46% 등으로 상반기 재해 비율인 2014년을 제외하고는 크게 증가하였음을 알 수 있다.

다음 Table 4의 시공분야별 재해 현황을 살펴보면 최근 5년간 총 72건의 재해 중 노반 분야에서 50건으로 재해가 가장 많이 발생하였고, 전력/전차선 분야 10건, 건축분야 9건, 궤도분야 3건 순으로 분석되었다. 그리고 건설기계(장비) 기인 재해 또한, 노반 분야가 20건(40%)으로 가장 많고, 전력/전차선 분야 2건(20%),

**Table 3.** The result which analyzed disasters of construction machinery by year

Division		‘10	‘11	‘12	‘13	First half of ‘14	Total
Number of disaster		28	10	14	13	7	72
Disasters due to machinery	Number	5	2	8	6	1	22
	Ratio(%)	18	20	57	46	14	31

**Table 4.** The result which analyzed disasters of construction machinery by field

Division		Subbase	Tracks	Architecture	Electricity/Electric	Total
Number of disaster		50	3	9	10	72
Disasters due to machinery	Number	20	1	0	2	22
	Ratio(%)	40	33	0	20	31

궤도분야 1건(33%)으로 나타났다. 이와 같이 노반 분야에서 재해건수와 건설기계로 기인한 재해율이 높은 이유는 최근 5년간 철도건설에서 경부고속철도 및 호남고속철도 신설공사가 진행되어 대규모 노반 신설공사를 위한 대형 장비 사용이 증가됨에 건설기계(장비)로 기인한 재해율도 높게 나타난 것으로 판단된다.

앞서 건설기계로 기인한 재해 22건 중 건설기계 종류별 재해 현황을 살펴보면 다음 Table 5에서와 같이 운반장비 7건(32%), 굴삭기 3건(13%), 크레인 3건(13%), 궤도장비, 스카이, 숏크리트장비 각 2건(9%), 로울러, 향타기, 카리프트 각 1건(5%) 순으로 분석되었으며, 최근 5년간 한국철도시설공단에서 발생한 건설기계로 기인한 재해 중 사고 유형에 따른 재해건수는 Table 6과 같이 충돌 6건 (27%), 전도 5건(23%), 추락 4건(18%), 협착 3건(14%), 감전 2건 (9%), 붕괴, 기타 각 1건(4%) 순으로 분석되었다.

상기와 같이 철도건설공사에서 노반 분야에서 재해건수 및 비율이 가장 높게 조사됨에 따라, 이의 안전사고 예방대책 수립이 시급한 것으로 분석되었다. 그리고 건설기계 종류별로는 운반장비에 기인한 재해 비율이 가장 높게 조사되었고, 굴삭기와 크레인 및 궤도장비 등의 재해 비율이 높은 수치를 보임에 따라 철도건

**Table 5.** The result which analyzed disasters of construction machinery by machine types

Division	Number of disaster	Ratio (%)
Excavator	3	13
Crane	3	13
Carrying equipment	7	32
Track equipment	2	9
Roller	1	5
Pile driver	1	5
High place operation car	2	9
Car lift	1	5
Shortcrete equipment	2	9
Total	22	100

※ Lifting Equipment : Include Ready mixed concrete truck, Dump truck, 1ton dump truck, High place operation car, Transfer car

**Table 6.** The result which analyzed disasters of construction machinery by accident types

Division	Number of disaster	Ratio (%)
Fall	4	18
Electric shock	2	9
Narrowness	3	14
Conduction	5	23
Collapse	1	5
Crash	6	27
etc	1	4
Total	22	100

설공사 특성에 맞춘 재해예방대책 수립의 필요성을 나타내었다. 재해의 유형별 분석 결과는 충돌 및 전도, 추락, 협착, 감전 등의 순으로 높게 조사되었다. 이는 철도건설에서 노반 등의 신설공사가 많음으로 덤프트럭 등 운반장비의 사용이 많고, 공사기간 단축을 위한 장비 사용이 증가하여 충돌 및 전도 및 협착 등의 재해가 많이 발생한 것이며, 철도 건설 공사의 특성인 운행선 인접 공사로 인해 고압 전차선에 장비 접촉으로 감전사고 또한 많이 발생하는데 따른 것으로 판단된다.

**3.2 철도건설현장 건설기계운전원 안전관리 실태분석**

철도시설공단에서 발주하여 현재 진행 중인 Table 7

**Table 7.** The result of survey about railroad construction machine operator's construction site

Division	Excavator	Crane	Carrying equipment	Total
Ulsan-pohang 00zone subbase construction	3	1	3	7
Ori-suwon 00zone subbase construction	4	1	5	10
Sosa-wonsi 00zone subbase construction	2	-	3	5
Busan-ulsan the southern line of east cost 00zone subbase construction	3	-	5	8
Sungnan-yeoju 00zone subbase construction	3	1	6	10
The southern line of east cost 00zone subbase construction	2	1	3	6
Honam line 0000station new construction	-	2	1	3
Shinbundang line 00station construction	2	3	4	9
Line 1 000station new construction	3	-	-	3
Honam line 00station new construction	-	2	-	2
Gyeongbu line 00substation new construction	2	1	2	5
Honam line 00station construction	11	1	8	20
12 Field	35	13	40	88

의 철도건설 12개 현장을 선정하여 앞서 철도건설현장에서 건설기계 기인 재해 발생이 많았던 건설기계 3종류(굴삭기, 크레인, 운반장비)운전원 88명을 대상으로 2014년 5월~6월 말까지 설문조사를 실시하였다.

다음 Table 8은 철도건설현장에서 실시하는 건설기계운전원의 신규자 교육의 이수 여부에 대한 설문 결과를 나타낸 것으로 응답자 중 99%가 이수하였다고 응답하여 신규자 교육 실행은 원활히 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 그러나 신규자 교육이 현장 파악에 도움이 되었는가에 대한 설문에는 Table 9에서 보는 바와 같이 교육으로 인한 긍정적인 효과가 50%에 미치지 못하고 있는 것으로 나타나 교육 내용의 개선에 대한 필요성을 나타내었다.

철도건설현장과 같은 유해위험 공중에서는 건설기계운전원으로 대상으로 2시간 이상 특별교육을 시행하도록 건축법상 기준하고 있다. 이에 따라 특별교육 이수 여부에 대한 설문을 실시한 결과, 다음 Table 10과

**Table 8.** The result of survey about new employee's education completion status

Division	Yes	NO	Subtotal
Excavator	35	-	35
Crane	13	-	13
Carrying equipment	39	1	40
Total	87	1	88
Ratio(%)	99%	1%	100

**Table 9.** The result of survey about effectiveness on freshman field education

Division	Not at all	Not really	Neutral	Somewhat	Very much	Subtotal
Excavator	-	-	19	14	2	35
Crane	-	-	4	8	1	13
Carrying equipment	-	2	20	17	1	40
Total	-	2	43	39	4	88
Ratio(%)	-	2	48	44	5	100

**Table 10.** The result of survey about special education completion status

Division	Yes	No	Subtotal
Excavator	33	2	35
Crane	11	2	13
Carrying equipment	32	8	40
Total	76	12	88
Ratio(%)	86	14	100

**Table 11.** The result of survey about effectiveness on the special education

Division	Not at all	Not really	Neutral	Somewhat	Very much	Subtotal
Excavator	-	1	9	8	-	18
Crane	-	2	15	16	2	45
Carrying equipment	-	1	19	14	1	35
Total	-	4	43	38	3	88
Ratio(%)	-	5	49	43	3	100

같이 이수했다는 응답이 86%, 이수하지 못했다는 응답이 14%로 특별교육의 사각지대가 있음을 알 수 있었다. 철도건설현장은 다른 건설현장과 안전재해의 형태가 상이한 부분이 많기 때문에 특별교육은 필수적으로 시행되어야 함으로 교육에 대한 관리 감독이 강화되어야 할 것으로 판단된다.

위의 Table 11의 건설기계운전원에 대한 특별교육 효과를 질의한 설문 결과, 대체로 “그렇다” 이상의 응답이 46%로 나타났고, “보통”이라는 응답이 49%, 대체로 “그렇지 않다”라는 응답이 5%로 교육의 긍정적 효과가 미흡한 것으로 나타났다.

철도건설현장에서 이루어지는 안전교육의 만족도에 대한 질문에 다음 Table 12와 같이 만족한다는 응답이 47%, 보통 51%, 불만족 2%로 현장 안전교육의 만족도가 대체로 긍정적인 것으로 나타났으나, 보통이라는 응답이 높게 조사됨에 따라 교육내용에 대한 점검이 필요한 것으로 판단된다.

다음 Table 13은 현장에서 시행하는 안전교육의 실효성에 대한 질문으로 실효성이 높다는 응답이 38%, 보통 56%, 없다는 응답이 6%로 긍정적인 면이 높은 것으로 조사되었다. 하지만 이 또한 보통이라는 응답이 높게 조사되어, 보다 철저한 철도건설현장 특성에 맞는 안전교육을 실시할 수 있도록 개선의 노력이 필요할 것으로 판단된다.

**Table 12.** The result of survey about satisfaction on the safety education of the railway construction site

Division	Very dissatisfied	Somewhat dissatisfied	Neutral	Somewhat satisfied	Satisfied	Total
Excavator	1	-	18	14	2	35
Crane	-	-	3	7	3	13
Carrying equipment	-	1	24	14	1	40
Total	1	1	45	35	6	88
Ratio(%)	1	1	51	40	7	100

**Table 13.** The result of survey about effectiveness on the safety education of the railway construction site

Division	Not at all	Not really	Neutral	Somewhat	Very much	Subtotal
Excavator	-	1	21	12	1	35
Crane	-	-	6	6	1	13
Carrying equipment	-	4	22	13	1	40
Total	-	5	49	31	3	88
Ratio(%)	-	6	56	35	3	100

철도건설현장의 안전 관리 불만요소에 대한 질문에는 위의 Table 14와 같이 여러 가지 복합적이라는 응답이 56%, 안전시설물 30%, 개인보호구 7%, 안전교육 5%, 전담 안전관리자 2% 순으로 분석되었다. 이와 같이 안전시설물이라는 불만요소가 높은 비율을 차지하게 된 원인은 운반장비 운전원 관점에서 안전시설물이 운행하는데 장애요인으로 간섭되고, 굴삭기 작업에서도 안전시설물이 작업반경내 간섭이 높게 작용하는데 따른 것으로 판단된다.

철도건설현장의 인적요인 가운데 운전원의 위험인식도에 대한 실태를 분석한 내용은 Table 15와 같다. “작업지휘자나 신호수 미배치로 인한 근로자 충돌”이 62%로 위험인식도가 가장 높게 나타났고, “운전미숙으로 인한 작업 중 근로자 충돌”이 18%, “개인보호구 미착용 상태에서 장비에 신체 부위 접촉이나 충돌”이 17%, “고소작업 시 안전대 미착용으로 인한 추락”이 3% 순으로 조사되었다.

건설기계운전원의 작업요인에 대한 위험인식도 조사 결과는 Table 16과 같이 “장비 작업반경내 근로자 출입으로 인한 충돌, 협착”이란 응답이 57%로 가장 높게 나타났고, “안전작업절차 미준수” 24%, “주용 도외 무리한 작업 진행”이 9%, “장비 고정시 불균형 또는 바닥 침하로 인한 전도” 7%, “정격하중 초과 사용으로 인한 전도” 3% 순으로 조사되었다.

**Table 14.** The result of survey about dissatisfaction on the safety management of the railway construction site

Division	Safety education	Safety features	Personal protective equipments	Responsible safety manager	Various complex	Total
Excavator	1	11	1	-	22	35
Crane	1	2	-	1	9	13
Carrying equipment	2	14	5	1	18	40
Total	4	27	6	2	49	88
Ratio(%)	5	30	7	2	56	100

Table 15. The survey result of risk awareness (human factors)

Classification	Excavator	Crane	Carrying equipment	Total	Ratio(%)
Collision with workers due to inexperience of operation	4	4	8	16	18
Body parts contact or collide with equipment while workers do not wear personal protective equipment.	7	1	7	15	17
Collision with workers due to nonplacement of operation directors or signal men	24	7	24	55	62
Fall because workers do not wear safety belts in high place work	-	1	1	2	3
Subtotal	35	13	40	88	100

Table 16. The survey result of risk awareness (operation factors)

Classification	Excavator	Crane	Carrying equipment	Total	Ratio(%)
Non-compliance with the safety operation procedure	5	4	16	25	24
Workers' collision and narrowness with equipment due to their access to operating radius.	24	1	22	47	57
Workers' collision and narrowness with equipment due to impellent operation of mainly used one	5	2	1	8	9
Conduction due to excessive use of rated load	-	2	-	2	3
Conduction imbalance or settling of the ground when equipment is fixed	1	4	1	6	7
Subtotal	35	13	40	88	100

Table 17. The survey result of risk awareness (mechanical factors)

Classification	Excavator	Crane	Carrying Equipment	Total	Ratio(%)
Conduction and fall because workers do not check machines before operation	23	5	20	48	55
Fall due to failure of the safety device or braking system.	10	4	17	31	35
Fall and conduction due to sudden climate change including the strong wind	2	4	3	9	10
Subtotal	35	13	40	88	100

건설기계운전원의 기계적 요인에 대한 위험인식도 조사 결과는 위의 Table 17과 같이 “작업 전 기계장치 미점검으로 인한 전도, 낙하”란 응답이 55%로 가장 높게 나타났고, “제동장치 또는 안전장치 고장으로 인한 낙하” 35%, “강풍 등 갑작스러운 기후변화로 인한 낙하, 전도” 10% 순으로 조사되었다.

### 3.3 철도건설현장 현장관리자 안전관리 실태분석

철도시설공단에서 발주하여 현재 진행 중인 다음 Table 18과 같이 철도건설 8개 현장을 선정, 2014년 6월~7월말까지 현장관리자인 감리단 및 시공사 직원 83명을 대상으로 기인 재해가 많았던 건설기계 3종류(굴삭기, 크레인, 운반장비)에 대하여 현장 안전관리실태에 대한 설문조사를 실시하였다.

다음 Table 19는 안전기준 및 지침<sup>9-11)</sup>에 대한 인지도 설문 결과의 결과를 정리한 것으로, 국토부에서 제정한 건설기계 안전기준에 관한 규칙을 알고 있는가의 질문에 69명(83%)은 알고 있다고 응답하여 인지도는 비교적 높은 것으로 나타났다. 그러나 읽어 보았는가의 질문에는 39명(%)만이 읽어본 것으로 나타나, 안전 규칙에 대하여 대부분 인지는 하고 있으나, 50% 이상이 규칙

Table 18. The result of survey about field manager's construction site

Field name	Supervisor	General contractor	Total
Gyeongbu line 000station new construction	1	1	2
Honam line 0000station new construction	6	-	6
Honam line 00station new construction	5	5	10
Gyeongbu line 00substation new construction	4	4	8
Gyeongchun line 00depot new construction	2	1	3
Incheon rapid transit line 2 00zone station new construction	4	1	5
Incheon rapid transit line 2 00zone station new construction	2	2	4
Honam 0000station construction	17	28	45
8 Field	41	42	83

내용을 세부적으로 숙지하지 못하고 있는 것으로 조사되었다. 또한, 한국산업 안전공단에서 제정한 “건설기계 표준 안전지침”을 알고 있는가의 질문에 61명(74%)은 알고 있다고 응답하였으나, 읽어 보았는가의

**Table 19.** The survey result of safety standards and guidelines awareness related to construction machine

Classification	Yes	No	Total
1. Do you know that 'the act on construction equipment safety standards' was enacted by the ministry of land, infrastructure and transport?	69	14	83
2. Have you ever read 'the act on construction equipment safety standards' which was enacted by the ministry of land, infrastructure and transport?	39	30	69
3. Do you know that 'the construction equipment standard safety guide' was enacted by the korea occupational safety and health agency?	61	22	83
4. Have you ever read 'the construction equipment standard safety guide' which was enacted by the korea occupational safety and health agency?	37	24	61

질문에는 37명(44%)만 읽은 경험이 있는 것으로 조사되어, 건설기계 안전기준에 관한 규칙의 결과와 비슷한 성향을 나타내었다. 즉, 건설기계 운전원에 대한 교육과 관리 감독을 해야 하는 현장관리자가 건설기계 안전기준과 표준 안전지침을 50% 이상 숙지하지 못함에 따라 현장 관리자에 대한 관리감독자 교육이 형식적으로 이루어지고, 전체적인 안전의식이 미흡한데 따른 결과인 것으로 판단된다.

다음은 안전교육의 적정성과 안전교육 참여도, 안전교육 효과에 대한 설문 결과를 다음 Table 20과 같이 정리하였다. 건설기계운전원의 안전교육 적정성은 보통이라는 응답이 40%로 가장 많았고, 충분하다 39%, 충분하지 않다 12%, 매우충분하다 8%, 전혀 충분하지 않다 1% 순으로 대부분 현장관리자가 건설기계 운전원에 대한 안전교육이 적절하다고 응답하였다. 하지만 충분하지 않다는 응답이 13% 비율로 일정 부분 조

**Table 20.** The result of survey about appropriateness, participation, effectiveness on the safety education

Appropriateness of the safety education of construction machinery operators						
Division	Excellent	Good	Average	Fair	Poor	Subtotal
Respondent	7	32	33	10	1	83
Ratio(%)	8	39	40	12	1	100
Participation of the safety education of construction machinery operators						
Division	Very high	High	Neutral	Low	Very low	Subtotal
Respondent	8	27	33	13	2	83
Ratio(%)	10	32	40	16	2	100
Effectiveness of the safety education of construction machinery operators						
Division	Very high	High	Neutral	Low	Very low	Subtotal
Respondent	9	35	32	6	1	83
Ratio(%)	11	42	39	7	1	100

사됨에 따라 이에 대한 보완책을 강구해야 할 것으로 판단된다. 다음 건설기계운전원의 안전교육 참여도의 질문에 대한 응답은 “보통”이라는 응답이 40%로 가장 많았고 “높다” 32%, “낮다” 16%, “매우 높다” 10%, “매우 낮다” 2% 순으로 조사되었다. 안전교육 효과에 대한 응답은 “높다”가 42%로 가장 많았고, “보통” 39%, “매우 높다” 11%, “낮다” 7%, “매우 낮다” 1% 순으로 보통이하가 약 47%로 안전 교육 효과가 높지 않은 것으로 인식하고 있어 안전교육 효과를 높일 수 있는 다양한 교육 프로그램을 개발하여야 할 것으로 판단된다.

#### 4. 철도현장 건설기계 재해예방방안

##### 4.1 교육적 측면의 예방방안

건설기계운전원의 신규자 교육은 대부분 잘 이루어지고 있으나, 신규자 교육으로 인한 현장 파악 효과에 대한 긍정적 답변은 약 49%로 나타나 신규자 교육 프로그램 개발 등 신규자 교육의 효과를 높일 수 있는 대책을 수립하여야 할 것이다. 또한, 철도건설 현장에서는 신설 노반공사뿐만 아니라 운행선 인접 공사와 건널목 작업, 선상역사 신·증축공사, 전력·전차선 공사 등 많은 위험이 있는 작업이 열간 및 심야 차단 작업으로 시행되고 있어, 특별교육을 필히 시행하여야 하나 14%는 교육을 받지 않은 것으로 조사됨에 따라, 특별교육에 대한 현장관리자의 재해위험 인식이 부족한 것으로 판단되어 이에 대한 개선이 필요할 것이다. 특별교육의 효과에 대한 긍정적 답변 또한 47%에 그침에 따라 신규자 교육과 마찬가지로 교육 효과를 높일 수 있는 새로운 안전교육 TOOL 및 교육자료 개발, 유명강사 섭외 등 안전교육 효과를 높일 수 있는 커리큘럼을 개발해야 한다.

##### 4.2 기술적 측면의 예방방안

건설기계운전원에 대한 인적요인에 의한 위험인식도 설문조사 분석 결과 “작업지휘자나 신호수 미배치로 인한 근로자 충돌”이 62.5%로 위험인식도가 가장 높게 나타나 건설기계작업에서는 필히 작업을 지휘하는 작업반장 등을 배치하여 작업 방법 및 순서 등을 정확히 인지한 상태에서 작업을 시행하여야 하며, 신호수를 배치하여 작업반경내 출입을 통제된 후 운전원이 시야가 확보된 상태에서 신호수의 신호에 따라 안전하게 작업을 할 수 있도록 사전 점검을 통한 위험요인을 제거하는 노력이 필요하다.

작업 요인에 대한 위험인식도 설문조사 분석 결과

“장비 작업반경내 근로자 출입으로 인한 충돌, 협착”이란 응답이 57%로 가장 높게 나타나 전담 신호수 배치를 통해 작업반경내 근로자 출입을 엄격히 통제하여야 하며, 사전 작업계획서를 작성, 숙지를 통해 안전 작업 절차를 준수할 수 있도록 하여야 하겠으며, 장비는 정해진 용도 외 사용치 않도록 철저한 관리 감독이 필요하다.

기계적 요인에 대한 위험인식도 설문조사 분석 결과 “작업 전 기계장치 미점검으로 인한 전도, 낙하”란 응답이 55%로 가장 높게 나타나 모든 장비에 대해서 정기적인 점검 외에 작업 전 수시로 장비 상태에 대한 점검이 필요하며, 운전원에 대한 철저한 안전교육을 통해 장비에 대한 예방 정비의 중요성을 고취시켜 사전에 위험요인을 제거할 수 있도록 하여야 한다.

#### 4.3 관리적 측면의 예방방안

현장관리자 설문조사에서 건설기계관련 안전기준 및 지침 인지도를 분석한 결과, 건설기계 운전원에 대한 교육과 관리 감독을 해야 하는 현장관리자가 건설기계 안전기준과 표준 안전지침을 50%이상이 숙지하지 못하고 있는 것으로 나타났다. 따라서 건설기계운전원에 대한 교육과 관리 감독이 미흡한 것은 현장 관리자에 대한 관리감독자 교육이 형식적으로 이루어졌고, 전체적인 안전의식이 부족한 것으로 추측할 수 있다. 이에 우선적으로 현장관리자에게 건설기계 관련 안전기준과 표준 안전지침을 반복학습을 통해 인지시키고, 더불어 건설기계 기인 재해에 대한 사례 교육을 통해 안전의식 고취와 재해예방활동을 강화하여야 할 것으로 판단된다. 또한, 현장관리감독자는 건설기계로 기인한 재해예방을 위해 건설기계운전원에 대한 자격 여부와 중량물 취급 계획서를 관리·감독해야 할 것이다.

현장관리자의 건설기계운전원의 표준 안전작업지침 준수 여부 결과에 따라, 건설기계로 기인한 재해예방을 위해서는 먼저 현장관리자에 대한 교육을 통해 안전기준 및 지침을 숙지토록 하고, 이에 따른 건설기계 운전원에 대한 적절한 작업지시와 더불어 작업 시 안전기준 및 지침 준수 여부에 대한 관리 감독 강화가 필요할 것으로 판단된다.

철도건설현장 안전관리비는 철저한 집행과 더불어 안전시설에 대한 투자를 확대하여 현장 특성에 맞는 안전시설을 확충하고, 현장관리자의 안전에 대한 책임의식 강화를 통해 철저한 현장 중심의 재해 예방활동이 시행되어야 할 것이다.

## 5. 결론

본 연구에서는 철도건설현장에서 건설기계로 기인한 재해 사례 및 안전관리 실태를 분석하여 재해예방을 위한 안전관리 체계의 개선방향을 제시하고자 하였는바, 그 결론은 다음과 같다.

첫째, 철도건설현장에서 건설기계로 기인한 재해를 분야별로 분석한 결과, 노반 40%, 궤도 33%, 전력/전차선 20% 순으로 높은 재해 비율을 나타냄에 따라 노반공사 시 건설재해에 대한 중점적인 고려가 필요할 것으로 판단된다.

둘째, 철도건설현장 건설기계 종류별 재해 비율 분석 결과, 운반장비 32%, 굴삭기 13%, 크레인 13%, 궤도장비 9%, 슛크리트 장비 9% 등의 순으로 높은 재해 비율을 나타냄에 따라 현장 운영 시 운반장비의 중점적인 관리 감독이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

셋째, 건설기계 재해유형비율 분석 결과, 충돌 27%, 전도 23%, 추락 18%, 협착 14%, 감전 9% 순으로 나타남에 따라 충돌 및 전도에 기인하는 위험요소를 철저히 제거해야 할 것으로 판단된다.

넷째, 건설기계운전원 안전관리교육 실태분석 결과, 신규자 교육의 현장파악 효과정도 50%, 특별교육 효과 정도는 54%, 안전교육 만족 정도 및 실효 정도는 53%와 62%로 보통 이하의 의견이 가반 이상의 비율을 나타냄에 따라 철도건설현장 특성에 맞는 안전교육체계가 편성되어야 할 것으로 판단된다.

다섯째, 건설기계운전원의 위험인식도 분석 결과, 인적요인은 “작업지휘자나 신호수 미배치로 인한 근로자 충돌” 62%, 작업 요인은 “장비 작업반경내 근로자 출입으로 인한 충돌 및 협착” 57%, 기계적 요인은 “작업 전 기계장치 미점검으로 인한 전도 및 낙하” 항목이 55%로 주도적인 위험 비율을 보임에 따라 이에 대한 관리가 강화되어야 할 것으로 판단된다.

여섯째, 현장관리자 안전관리 실태분석 결과, 건설기계 안전기준과 표준 안전지침의 미숙지 정도는 평균 46%, 건설기계운전원의 안전교육 적정 정도는 52%, 안전교육 참여 정도는 58%, 안전교육 효과 정도는 47%의 의견이 보통 이하의 비율을 나타냄에 따라 현장관리자의 안전교육체계가 개선되어야 할 것으로 판단된다.

## References

- 1) Ministry of Land, Infrastructure and Transport, “Second National Railway Construction Plan (2011~2020year)”,



- pp.12-38, 2011.
- 2) K. C. Shin, "A Study on Improving Safety Management of the Heavy Equipment Operations in Construction", The Graduate School of Construction Chung - Ang University, pp.25-67, 2002.
  - 3) J. S. Kim, "Research on Causes of Accidents, Their Effects, and Preventive Measures in Railroad Industry in Korea", The Business School in Hannam University, pp.46-76, 2009.
  - 4) K. G. Lee, "A Study on the Improvement of Railway Construction Site Safety Management System", Department of Industrial Safety Engineering, Graduate School of Chosun University, pp.38-59, 2012.
  - 5) Y. M. Kim, "A Study on the Methods of Reducing the Safety Accident Based on the Case of Railway Accidents", The Graduate School of Railroad Transportation Woo - Song University, pp.22-43, 2013.
  - 6) Korea Rail Network Authority, "Railway Construction Site Accident Casebook (2002~2013 year)", pp.20-56, 2014.
  - 7) Ministry of Employment and Labor, "Analysis of Industrial Accidents in 2012 " pp.24-40, 2013.
  - 8) KOSHA, "2012 Industrial Accident Cause Investigation (Work - Related Accidents)", pp.8-23, 2013.
  - 9) Korea Rail Network Authority, "Construction Machinery Safety Management Manual", pp.14-21, 2012.
  - 10) KOSHA, "Construction Machinery Safety Standard Work Instructions", pp.20-50, 2005.
  - 11) Korea Rail Network Authority, "Railway Safety Management Regulations", pp.31-43, 2012.