

건설 중기계 운영상의 안전관리 실태 및 개선방안

- 크레인, 지게차, 버킷굴삭기, 승강기, 펌프카를 중심으로 -

The Current Status and Improvement Scheme of Safety Management on the Heavy Construction Equipment Operation

강창희*○ 신갑철** 김상태*** 김용수****
Kang, Chang-Hee Shin, Kab-Cheol Kim, Sang-Tae Kim, Young-Su

요 약

본 연구는 건설 중기계(크레인, 지게차 버킷굴삭기, 승강기, 펌프카)를 중심으로 안전관리의 실태를 조사하고 개선방안을 제시하고자 한다. 이를 위해 먼저 건설 중기계에 대한 국내 건설산업재해에 대하여 조사·분석하고 이를 바탕으로 재해원인을 분석한다. 다음으로 설문조사를 통하여 안전관리 실태를 조사·분석한 후 개선방안을 제시한다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 중기계의 안전관리 실태는 작업적인 측면에서는 안전모 미착용, 관리적인 측면에서는 작업수칙의 불이행, 그리고 인적인 측면에서는 작업전 사전준비 불충분이 중요한 문제점으로 나타났다.

2) 개선방안으로는 작업전 5분안전교육의 강화, 크레인 작업시 낙하물에 대한 안전조치강화, 그리고 작업전 충분한 사전준비가 필요하다.

키워드: 안전관리, 건설 중기계, 개선방안

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설기술의 발전은 노동집약적 공사 중심에서 기계화 시공으로의 변화를 가져왔다. 이는 작업능률 및 품질향상, 공기단축, 공사비 절감, 노동력 감소 등의 효과를 가져왔다. 그리고 근로자들이 위협요인에 노출될 수 있는 근본적인 요인을 줄여 줌으로써 재해를 감소시키는 효과를 가져왔다.

우리나라보다 더욱 기계화가 많이 되어있는 선진국의 경우 건설기계 및 장비에 의한 재해가 차지하는 비율이 상당히 높게 나타나고 있다. 또한 건설 중기계와 관련한 사고는 중상 또는 사망과 같은 중대재해로 직결되는 경우가 자주 발생한다. 그러므로 건설기계에 대한 철저한 안전관리는 매우 중요하다 할 수 있겠다.

국가당국에서는 1999년 9월 15일 건설기계작업시 발생되는 재해를 예방하기 위하여 차량계 건설기계, 기초공사용 건설기계 및 양중기 사용에 따른 안전작업방법 등에 대한 지침을 제정함으로써 재해 예방을 목적으로 한 '건설기계 표준안전 작업지침'을 공표 한 바 있다. 또한 건설기계와 관련하여 보호장치나 사고원인분석에 관한 연구는 상당부

분 이루어졌으나 이는 기계 공학적 접근이나 특정 사고에 관한 연구가 대부분을 차지하고 있다. 따라서 사망재해와 직결되는 건설현장의 중기계사용의 실태와 문제점등에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

이에 본 연구는 건설현장의 중기계를 대상으로 재해현황, 안전관리 실태를 조사·분석하고 건설 중기계의 재해원인을 분석하여 재해감소를 위한 개선방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 절차 및 방법

본 연구는 건설 중기계 운영상의 안전관리 실태 및 개선방안에 관한 연구이며, 구체적인 절차는 다음 그림 1과 같다.

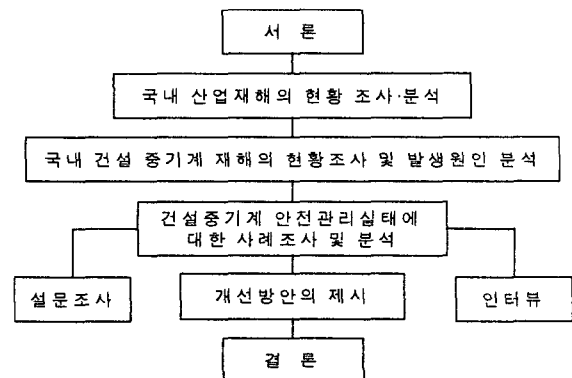


그림 1. 연구의 흐름도

* 일반회원, 중앙대학교 건설대학원
** 학생회원, 중앙대학교 대학원 건축공학과 석사과정
*** 학생회원, 중앙대학교 건축공학과
**** 종신회원, 중앙대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

2. 건설재해의 일반현황과 건설 중기계 재해

2.1 건설재해의 특성 및 현황

건설공사는 그 규모와 분야가 점차 증대되어 가고, 구조물의 고층화·대형화 추세를 보이고 있으며 재해의 발생양상이 특이하다. 그 특성은¹⁾ 재해의 발생형태가 다양하며 중대재해가 많이 발생되고 복합적인 재해가 동시에 자주 발생한다. 2000년도 산업별 사망재해를 살펴보면 다음 표 1과 같다.

표 1. 2000년도 산업별 사망재해 현황²⁾

구분	전산업	광업	제조업	건설업	전기·가스·수도업	운수·창고·통신업	기타산업	
근로자수(명)	9,485,557	20,261	2,749,361	2,228,719	50,195	640,682	3,796,339	
사망자수(명)	2,528	398	700	614	15	227	576	
구성비(%)	100.00	15.66	27.69	24.29	0.59	8.96	22.78	
만인율	1999년	3.08	203.83	2.39	3.22	2.35	4.13	1.84
	2000년	2.67	195.45	2.55	2.75	2.99	3.54	1.52
	증감(%)	-13.31	-4.11	6.69	-14.60	27.23	-14.29	-17.39

위의 표 2에서 산업별 사망재해의 분포는 전체사망자수 2,528명중 제조업이 27.69%로 가장 많고 다음으로 건설업이 24.29%로 높게 나타났다. 산업별 만인율은 광업이 195.45로 가장 높은 수준을 보이고 있으며 다음으로 운수·창고·통신업등의 순으로 높게 나타났다. 이 통계에서는 사망자수는 재해당시의 사망자수에 요양중 사망자수 및 업무상 질병에 의한 사망자수를 포함하한 사망자 수이다.

2.2 기인물별 산업재해 현황과 건설중기계

기인물때론 2000년도 사망재해 현황은 다음 표 2와 같다.

표 2. 2000년도 기인물때론 산업별 사망재해 현황³⁾ (단위:명)

구분	전산업	광업	제조업	건설업	전기·가스·수도업	운수·창고·통신업	기타산업
총계	721 (100.0%)	9 (1.6%)	223 (30.9%)	352 (48.8%)	5 (0.7%)	33 (4.6%)	99 (13.7%)

위의 표2는 기인물의 분류에있어 일반동력기계, 건설용기계, 목재가공용기계등 총 17개의 대항목으로 분류하고 대항목에 따른 세부항목으로 기인물을 분류하여 집계되었다. 여기서 건설업 사망재해 352건중 건설중기에 의한 사망재해는 51건으로 전체건설사망재해의 14.48%로 높게 나타났다.

3. 건설 중기계의 재해현황 및 발생원인

3.1 건설 중기계 재해현황

(1) 기인물별 재해현황

건설 중기계와 관련한 재해현황에서 세부적인 기인물별

1) 이 이형의 3인, 건설안전공학, 기문당

2) 3) 노동부, 2000 산업재해 발생현황, 2001

재해현황은 다음 표 3과 같다.

표 3. 건설 중기계에대한 기인물별 재해 발생 현황⁴⁾ (단위: 건)

기인물 년도	버킷 굴삭기	로드로 올러	크레인	승강 기	관도 라	리프 트	펌프 카	컨베 이어	불도 지	항다 기	지게 차
1998	18	8	30	3	0	4	2	2	1	1	22
1999	15	5	47	13	5	5	13	4	0	4	22
2000	14	5	26	10	2	5	5	6	3	2	16
합계	47	18	103	26	7	14	20	12	4	7	60

위의 표 3은 건설재해에대하여 기인물이 건설중기계인 것의 발생건수를 조사한 것이다. 98년부터 3년간 재해가 가장 많이 발생한 중기계는 크레인으로 103건의 재해가 발생하였다. 다음으로 지게차가 60건, 버킷굴삭기가 47건, 승강기가 26건, 펌프카 20건으로 높게 나타났다.

(2) 발생형태별 재해현황

건설 중기계와 관련하여 발생 형태에 따른 1995년부터 2000년도의 재해 통계에 의하면 가장 많은 사고형태를 보인 것은 협착이며, 다음으로 낙하비래, 충돌, 추락, 전도등의 순으로 높게 나타났다.

(3) 불안정한 행동으로 인한 재해현황

불안정한 행동에 따른 1995년부터 2000년도의 재해통계에 의하면 가장높게 조사된 항목은 '무리한 작업수행'이었으며 다음으로 '붕괴장소의 위험이 있는 곳에서 작업·접근', '적재·하역방법의 불량' 등의 순으로 높게 나타났다.

(4) 불안정한 상태에 의한 재해현황

불안정한 상태에 따른 1995년부터 2000년도의 재해통계에 의하면 가장높게 조사된 항목은 '물의 배치 및 작업장의 불량'이었으며, 다음으로 '안전방호장치 결함', '물자체의 결함', '작업환경의 결함'등의 순으로 높게 나타났다.

3.2 건설 중기계 재해의 발생원인

앞장의 건설 중기계 재해현황과 기존문헌을 통하여 인적요인, 물적요인, 관리적요인으로 구분하여 재해발생 원인을 규명하였으며 그 내용은 다음 표 4와 같다.

표 4. 건설 중기계의 재해발생 주요원인

대분류	소분류
인적 요인	1. 기본적인 안전작업방법을 무시, 무리한 작업수행
	2. 붕괴 위험장소에서 작업, 접근, 휴식등
	3. 개인보호장비 미사용·미착용 또는 부적절한 사용, 착용
	4. 가설운반기기를 통한 자재·물건 운반시 적재·하역방법 불량
물적 요인	1. 안전장치의 부적합, 미설치, 고정상태 방치, 미작동
	2. 작업공간의 협소, 배치불량 및 안전공간 미확보
	3. 작업장의 자재정리·정돈 및 청결 불량
	4. 노후·파손된 기계·기구·장비의 미보수, 관리소홀
관리적 요인	1. 감독 점검상태 불량
	2. 개인보호장비 미지급, 미배치 또는 수량부족, 부적합
	3. 안전담당자, 전담운전자, 관리감독자, 신호수등 미배치, 미지정

4. 건설 중기계의 안전관리 실태조사 및 분석

본 장에서는 수도권지역의 13개 아파트현장에 대한 건설 중기계의 안전관리 실태를 조사·분석 하기 위해 3장의

4) 노동부, 중대산업 재해 현황 (2000년도 기준)

건설 중기계에 대한 기인물별 재해 발생현황에 따라 재해가 가장 많이 발생한 5가지 중기계(크레인, 지게차, 버킷굴삭기, 승강기, 펌프카)를 중심으로 2002. 6. 16~ 6. 30일까지 13개현장의 건설 중기계 관리책임자와 72명의 직원을 대상으로 설문조사를 실시하였다.

4.1 작업적인 측면의 안전관리 실태

작업적인 측면에서는 '건설기계표준안전지침'을 참조하여 질문지를 작성하여 중기계관리 책임자를 대상으로 5가지 중기계에 대하여 설문조사를 실시하였다. 그내용은 다음과 같다.

(1) 크레인의 조사내용은 다음과 같다.

- ① 낙하에 의한 안전조치는 실시되고 있는가?
- ② 작업을 할 경우 출입을 통제하는가?
- ③ 자재 양중 방법은 안전한가?
- ④ 기사와의 신호는 잘 이루어지는가?

조사결과는 "예"라고 답한 비율이며 다음 표 5와 같다.

표 5. 크레인의 안전관리실태 (단위:명/명)

항 목	①	②	③	④
결과(%)	5/13 (38%)	7/13 (53%)	12/13 (92%)	13/13 (100%)

표 5에서 보면 ①항 낙하에의한 안전조치와 ②항 출입통제는 잘 이루어지지 않고 있었으며 ③항 양중방법과 ④항 상호 신호는 비교적 잘 이루어지고 있었다.

(2) 지게차의 조사내용은 다음과 같다.

- ① 지게차 사용시 근로자 접촉방지 조치는 잘 되어 있는가?
- ② 작업계획을 확실히 숙지하고 있는가?

조사결과는 "예"라고 답한 비율이며 다음 표 6와 같다.

표 6. 지게차 안전관리 실태 (단위:명/명)

항 목	①	②
결과(%)	7/13 (53%)	13/13 (100%)

표 6에서보면 ①항의 유도자 지시에 관해서는 53%가 긍정적으로 답하였고, ②항의 작업계획에 대해서는 모든곳에서 잘 이루어지고 있었다.

(3) 버킷 굴삭기의 조사내용은 다음과 같다.

- ① 작업을 할 때 근로자의 안전을 위해 출입을 통제하는가?
- ② 중량물을 운반할 때 작업순서에 따라 지휘를 받고 수행하는가?
- ③ 사전에 와이어 로프의 상태를 점검하는가?
- ④ 유도자의 위치는 회전 반경내에서 안전한가?
- ⑤ 안전모는 항상 착용하는가?
- ⑥ 기계의 주용도로 사용하고 있는가?
- ⑦ 접촉방지 조치를 위해 유도자가 배치하는가?

조사결과는 "예"라고 답한 비율이며 다음 표 7과 같다.

표 7. 버킷굴삭기의 안전관리 실태 (단위:명/명)

항 목	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
결과 (%)	6/13 (43%)	13/13 (100%)	5/13 (38%)	7/13 (53%)	3/13 (23%)	13/13 (100%)	5/13 (38%)

표 7에서보면 ②항의 작업지휘와 ⑥번항 주 사용용도에

관한 것에서는 100% 잘 준수되고 있었으나 ③번항의 로프 점검은 잘 이루어지지 않고 있었다.

(4) 승강기의 조사내용은 다음과 같다.

① 적재함에 난간 및 문미 설치를 하였는가?

조사결과는 "예"라고 답한 비율이며 다음 표 8과 같다.

표 8. 승강기의 안전관리 실태 (단위:명/명)

항 목	①
결과(%)	13/13(100%)

표 8에 따르면 적재함에 관련하여 조사한 모든현장에서 잘 실행되고있었다.

(5) 펌프카의 조사내용은 다음과 같다.

① 감전재해 방지를 위해 표지판이나 방호구를 설치 하였는가?

조사결과는 "예"라고 답한 비율이며 다음 표 9와 같다.

표 9. 펌프카의 안전관리 실태 (단위:명/명)

항 목	①
결과(%)	4/13(31%)

표 9에 따르면 안전표지판이나 방호구 설치가 미비한 것으로 조사되었다.

4.2 관리적 측면에서의 안전관리 실태

관리적인 측면에서의 안전관리실태는 총 6개의 대항목으로 분류하였고 13개현장 72명의 직원을 대상으로 설문조사 하였으며 그 결과는 다음 표 10과 같다.

표 10. 관리적 측면에서의 안전관리 실태

작업수칙	매우 잘 지켜진다	잘 지켜진다	보통이다	잘 지키지 않는다	거의 지키지 않는다
	7%	24%	28%	37%	4%
작업지시	매우 적절하다	적절하다	보통이다	적절하지 않다	매우 적절하지 않다
	9%	33%	23%	30%	2%
안전시설	매우 충분하다	충분하다	보통이다	충분 하지 않다	전혀 충분하지 않다
	10%	27%	30%	22%	11%
무면허 작업/건설기계 노후화	안전성 검증을 실시하고 있다		실시하고 있지 않다		기타
	91%		9%		-
안전교육	매일 2회 이상	매일 1회 이상	매주 1회 이상	작업별 로 수시로	기타
	11%	33%	24%	30%	2%
안전관리 조직	매우잘조직되어 있다	잘 조직되어 있다	보통이다	조직있으나 잘운영되지 않는다	전혀조직되어 있지않다
	13%	20%	37%	24%	6%

표 10에서보면 작업수칙과 작업지시에 대한 안전관리가 잘 이루어지지 않고있는 반면 안전시설이나 교육, 조직적인 측면에서는 잘 이루어지는 것으로 조사되었다.

4.3 인적인 측면에서의 안전관리 실태

인적인 요소에 의한 안전관리 실태는 4가지 항목으로 구성하여 조사하였으며 결과는 다음 표 11와 같다.

표 11. 인적인 측면에서의 안전관리 실태

안전교육 태도	꼭 참여	의무적으로 참여	될 수 있으면 참여하지 않음	그런생각해 본적 없다	기타
	63%	23%	10%	0%	4%
안전보호구	매우 많이 필요함	많이 필요함	필요함	조금 필요	필요 없음
	60%	23%	17%	0%	0%
사전 작업준비	매우 충분하다	조금 충분하다	충분하다	충분하지 않다	전혀 충분하지 않다
	18%	20%	23%	37%	2%
안전의식에 미치는 교육영향	매우 높다	조금 높다	보통이다	별로 없다	전혀 없다
	20%	37%	22%	11%	0%

표 11에서보면 안전교육과 관련한 중요성에 비하여 참여도는 다소 낮았으며 사전작업준비도 미비한 것으로 조사되었다.

5. 건설 중기계의 안전관리 개선방안의 제안

작업적인 측면은 13개현장의 건설 중기계 책임자를 대상으로, 관리적인 측면과 인적인 측면은 13개현장 72명의 작업자를 대상으로 조사된 문제점을 바탕으로 개선방안을 제안한다.

5.1 작업적인 측면에서의 개선방안

크레인 작업시 안전모 미착용, 지게차 사용시 근로자 접촉방지의 미비 등에 대한 작업적인 측면의 개선 방안을 다음과 같이 제안한다.

- 1) 크레인 작업시 안전모 착용등 낙하에 대한 안전조치를 강화한다.
- 2) 지게차 사용시 근로자 접촉방지 조치를 강화한다.
- 3) 버킷굴삭기 작업시 안전모착용을 철저히 한다.
- 4) 펌프카 작업시 감전장애 방지를위한 방호구설치 및 위험요소를 미연에 체크한다.

5.2 관리적 측면에서의 개선방안

안전교육의 부족, 무리한 작업지시, 안전시설의 부족등에 대한 관리적 측면의 개선방안을 다음과 같이 제안한다.

- 1) 작업전 5분안전교육의 강화한다.
- 2) 작업내용을 고려한 적절한 작업지시를 한다.
- 3) 현장별로 적합한 안전관리조직을 편성하고 철저히 이행한다.
- 4) 기계별 방호장치를 충분히 설치한다.

5.3 인적인 측면에서의 개선방안

안전보호구의 중요성 인식, 안전교육 참여도 미비, 사전작업준비 불충분등에 대한 인적인 측면의 개선방안을 다음과 같이 제안한다.

- 1) 공정과 연계하여 별도의 안전교육시간을 배정하여 교육 참여도를 높인다.
- 2) 기계별로 필요한 안전보호구를 충분히 지급한다.
- 3) 작업시행전 충분한 사전작업준비를 계획한다.
- 4) 반복적인 안전교육을 통해 안전불감증을 미연에 방지한다.

6. 결론

본 논문은 건설기계를 중심으로 운영상의 안전관리 실태를 조사분석하여 개선방안을 제시하고자 하였다. 이를위해 국내 건설산업재해를 조사하고 이를 바탕으로 재해원인을 분석하였다. 그리고 설문조사를 통하여 안전관리 실태를 조사·분석하여 개선방안을 제시하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 건설 중기계 운영상 안전관리의 주요 문제점은 다음과 같다. 첫째, 크레인 작업시 낙하에 대한 안전조치가 부족하다. 둘째, 지게차 사용시 근로자 접촉방지도치가 잘 되어있지 않다. 셋째, 안전모 착용이 잘 이루어지지 않고 있다.
- 2) 실태조사에서 나타난 문제점에 대한 개선방안은 다음과 같다. 첫째, 크레인 작업시 안전모 착용등 낙하에 대한 안전 조치를 철저히 한다. 둘째, 작업 전 5분안전교육을 강화한다. 셋째, 기계별 방호장치를 충분히 한다. 넷째, 공정과 연계하여 별도의 안전교육시간을 배정하여 교육참여도를 높인다.

향후 연구에서는 본 연구에서 제시된 개선방안에 따른 구체적인 실행방안에 대한 지속적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. 손정수, 아파트 건설공사의 위험 분석에 관한 연구, 서울 산업대, 1997.8
2. 박병선, 건설현장에서의 안전사고 예방에 대한 실증적 연구, 조선대, 1995
3. 김치욱, 건설공사의 안전사고에 예방에 관한 연구, 고려대, 1993.7

Abstract

The purpose of this study is to analyze current status and propose improvement scheme of safety management on the heavy construction equipment operation. The research method involves interview and questionnaire survey for the analysis of practical use status of heavy construction equipment. The results of this study are as follows:

- 1) The problem of safety management status on heavy construction equipment operation is surveyed not wearing safety helmet, not keeping work regulations, and not preparing the work before start.
- 2) Proposed improvement scheme of safety management on heavy construction equipment operation includes strengthening 5 minutes safety education before start, strengthening safety action against falling materials, and strengthening enough preparation before start.

Keywords : Safety Management, Heavy Construction Equipment, Improvement scheme