

건설기계로 인한 재해특성 분석을 통한 예방 방안

박용규*

*한국산업안전보건공단, 산업안전보건연구원

The study for accidents prevention through the analysis of construction machinery-related accidents

Yong-kyu Park*

*Department of Safety Research, Occupational Safety and Health Research Institute, KOSHA

Abstract

The scale of construction industry recently tends to become bigger and larger in line with development of construction technologies and methods. Although increasing usage of construction machinery has led to improving productivity, reducing schedule and cost, constructions workers have been exposed to unstable work environment, causing more and more accidents. Construction machinery-related laws and regulations has not been enacted and reflected the conditions and circumstances of the construction industry in a timely manner. A various construction machinery and equipments produced and changed in structure randomly are so widely used that related-accidents may occur gradually. Propose a plan for accidents prevention through the analysis of characteristics and cases on construction machinery-related accidents over the past five years from 2009 to 2013.

Keywords : Construction, Machinery, Accident, Prevention, Regulation

1. 연구목적

건설공사의 대형화와 건축물의 고층화, 다양한 신공법·신기술 도입, 건설기계 개발 등 건설환경의 변화와 연계하여 건설기계 사용 작업 또한 증가하고 있는 추세이다. 건설기계중 주요 건설기계 27종은 건설기계관리법 제3조에 의거 등록과 제13조에 의거 신규 등록 검사 및 정기검사 등 사후 관리를 받도록 하고 있으며 2013년 기준 등록된 건설기계는 414,658대에 이르고 있다<Table 1>[3].

이처럼 다양한 종류의 건설기계가 건설공사에서 활용 범위가 넓어짐에 따라 관련되는 재해도 증가 추세에 있다.

또한 2009년 이전에 생산된 트럭탑재형 이동식크레인(일명 카고크레인)과 차량탑재형 고소작업차, 시저식

고소작업대와 같은 등록되지 않은 건설공사용 기계·장비는 그 현황조차 제대로 파악되지 않고 있으며 등록 및 사후관리가 이루어지지 않아 재해예방의 사각지대에 놓여 있어 제도적인 대책 마련을 통하여 체계적인 관리가 필요하다. 건설현장에서 인력수급의 어려움과 인건비 상승에 따른 원가 부담을 줄이기 위하여 인력작업을 기계화 작업으로 전환하고 있으며 이러한 추세에 맞추어 새로운 건설기계·장비·도구가 지속적으로 도입되고 있다. 또한, 건설현장의 다양한 수요에 맞추고 작업의 편리성을 추구하기 위하여 건설기계의 구조 변경 또는 부속물 교체, 변형, 추가 등의 방법으로 여러 가지 용도로 활용됨에 따라 사용범위 확대에 따른 관련 재해도 증가 추세에 있다.

† Corresponding Author : Yong-kyu Park, Occupational Safety Research Department, Korea Occupational Safety and Health Agency, 400, Jongga-ro, Jung-gu, Ulsan

E-mail : solopark1@naver.com

Received July 16, 2014; Revision Received September 15, 2014; Accepted September 20, 2014.

이와 같은 건설산업의 환경변화 추세를 반영하는 관련 법령이 적기에 제정되지 않아 법적 관리대상에 포함되지 못하고 안전기준이 미흡한 상태로 임의 제작·운용되는 건설용 기계·장비가 폭넓게 사용되고 있으며 이와 관련된 재해가 다발하고 있다.

2009년부터 2013년까지 최근 5년간 건설현장에서 건설기계관리법에 의한 등록대상 건설기계와 등록대상이 아니거나 건설공사용으로 사용하는 건설기계·장비 사용작업중 발생한 사고성 재해 현황과 특성을 파악하여 사용비율이 높은 건설기계를 중심으로 재해를 예방하기 위한 방안을 찾아보고자 하였다.

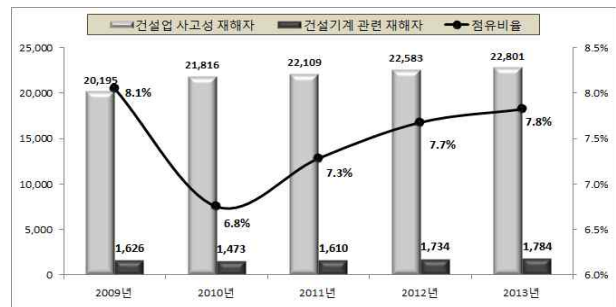
2. 연구방법

국내 건설업에서 건설기계 사용중 발생한 재해현황 파악과 분석을 위하여 2009년부터 2013년까지 5년간의 근로복지공단의 요양승인 통계자료에 기초하여 건설기계로 인한 사고성 재해 및 사망재해의 재해개요를 분석하여 재해발생 비율 상위 건설기계를 분류하고 주요 건설기계별 재해발생 특성, 직·간접적인 재해발생 원인, 재해자 특성, 재해유형, 작업내용 등 재해특성을 심층적으로 분석하였다.

3. 재해분석 및 재해특성 고찰

3.1. 건설기계관련 재해발생 추이

2009년부터 최근 5년간의 건설업 사고성 재해중 건설기계 사용작업 관련 재해 점유율은 2010년 6.8%로 낮아졌다가 2011년에 7.3%로 다시 증가하기 시작하여 2013년에는 7.8%까지 지속적으로 증가하고 있다 [Figure 1][4].



[Figure 1] Trends between the entire injuries and construction machinery-related injuries over the last 5 years in construction industry

<Table 1> Registration Status of construction machinery

구분	계	점유율	영업용	자가용	관용
계	414,658	100.0%	225,552	186,240	2,866
지게차	147,798	35.6%	26,095	120,978	725
굴삭기	130,449	31.5%	92,084	37,351	1,014
덤프트럭	54,436	13.1%	47,138	6,923	375
콘크리트믹서트럭	22,146	5.3%	20,014	2,132	0
로더	19,403	4.7%	6,276	12,654	473
기중기(양중기)	9,049	2.2%	8,039	985	25
롤러	6,384	1.5%	5,386	926	72
콘크리트펌프	5,475	1.3%	5,379	96	0
천공기	4,290	1.0%	2,525	1,765	0
공기압축기	4,232	1.0%	3,156	1,076	0
불도저	4,049	1.0%	3,567	431	51
타워크레인	3,073	0.7%	2,997	76	0
아스팔트피니셔	835	0.2%	666	160	9
모터그레이더	779	0.2%	718	36	25
항타 및 항발기	747	0.2%	626	121	0
특수건설기계	538	0.1%	430	64	44
쇄석기	421	0.1%	184	237	0
준설선	237	0.1%	98	101	38
콘크리트피니셔	125	0.0%	90	35	0
아스팔트살포기	78	0.0%	37	40	1
콘크리트벡칭플랜트	45	0.0%	15	30	0
사리채취기	32	0.0%	4	14	14
스크레이퍼	22	0.0%	22	0	0
아스팔트믹싱플랜트	9	0.0%	3	6	0
콘크리트살포기	4	0.0%	2	2	0
노상안정기	1	0.0%	0	1	0
골재살포기	1	0.0%	1	0	0

<Table 2> Trends of injuries related with construction machinery by type over the last 5 years

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	누계	점유율(%)
계	1,626	1,473	1,610	1,734	1,784	8,227	100.0
트럭류	402	358	360	361	324	1,805	21.9
굴삭기	340	265	317	341	370	1,633	19.8
이동식크레인	116	102	117	135	123	593	7.2
고소작업대	71	60	68	133	124	456	5.5
고정식 크레인	73	45	60	49	83	310	3.8
지게차	63	67	59	68	49	306	3.7
콘크리트 펌프카	47	43	64	53	72	279	3.4
리프트	32	41	30	47	48	198	2.4
천공기	50	35	22	44	45	196	2.4
콘트리트 믹서트럭	38	24	29	38	34	163	2.0
로울러	22	22	18	15	19	96	1.2
(비자주식) 콘크리트믹서	8	21	12	18	16	75	0.9
로우더	10	4	8	2	7	31	0.4
기타	354	386	446	430	470	2,086	25.4

2009년부터 2013년까지 최근 5년간 누계 재해자수를 기준으로 건설기계 종류별 재해발생 비율을 보면 덤프 트럭, 화물용트럭, 트레일러 등 트럭류가 관련 재해의 21.9%를 점유하여 가장 높은 비율을 나타내고 있으나 다소 감소추세를 보이고 있다.

두 번째로 굴삭기(Back Hoe, 일명 포크레인)가 19.8%로 높은 점유율을 나타내고 있으며 점유율 추세가 계속 증가하고 있다.

양중작업, 고소작업용으로 많이 사용되는 이동식크레인, 고정식크레인¹⁾, 고소작업대가 다음으로 높은 점유율을 보이고 있으며, 점유율 추세도 증가하고 있다.

[Table 2]에서와 같이 트럭류, 굴삭기, 이동식크레인, 고소작업대, 고정식크레인 이상 5개 종류의 건설기계가 전체 건설기계 재해의 58.3%를 점유하고 있다.

건설기술관리법상 건설기계에 포함되어 등록된 장비 현황[Table 1]을 기준으로 재해점유율과 비교하여 보면 덤프트럭, 굴삭기는 등록된 건설기계 점유율과 재해발생 비율이 연계하여 높은 순위를 보이고 있다.

건설기계중 등록장비의 점유비율이 2.2%에 불과한

고정식크레인, 이동식크레인 등 ‘기중기(산업안전보건법에서는 양중기로 표현)’의 재해점유 비율은 7.2%로 상대적으로 높게 나타나고 있다.

이는 소형 양중작업 용도로 많이 활용되고 있는 ‘트럭탑재형 이동식크레인(일명 카고크레인)’이 건설기계 관리법상 건설기계에 포함되지 않아 등록현황²⁾을 알 수 없으나 많은 건설현장에서 소규모 양중 및 운반 작업에 폭넓게 활용되고 있는 실태에 비추어 보면 재해 발생율에 연계하여 많은 대수의 이동식크레인이 운용되고 있을 것으로 판단된다.

아울러, 등록된 건설기계중 점유비율이 35.6%로 가장 높은 지게차의 경우 최근 5년간의 건설업 사고성재해의 점유율은 3.7%에 불과한 것은 [Table 1]의 등록현황에서와 같이 자가용도의 지게차가 81.9%를 차지하고 있는데 이는 제조업 등 건설업이 아닌 사업장에서 자체 보유하고 사용하는 지게차로 판단되며, 재해가 발생하더라도 건설업 재해로 분류되지 않아 지게차 관련 재해비율이 높지 않게 나타난 것으로 판단된다.

1) 이동식크레인과 고정식크레인의 구분은 차륜 또는 궤도형식으로 작업장소 제한없이 이동하여 작업을 수행하는 크레인은 ‘이동식크레인’으로 별도 구분하고 지점 또는 제한된 구간에서만 작업이 가능한 건설기계는 ‘고정식크레인’으로 구분하였음.

2) ‘트럭탑재형 이동식크레인’에 탑재하는 ‘크레인’ 부분만 산업안전보건법에 따라 2009년부터 의무안전인증대상에 포함되어 있으나 인증받은 종류만 파악 가능(2013년 기준 210종), 2009년 이전 생산되어 운용중인 ‘트럭탑재형 이동식크레인’ 현황은 파악되지 않음

<Table 3> Trends of fatalities related with construction machinery by type over the last 5 years

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	누계	점유율(%)
계	81	83	88	83	98	433	100.0
굴삭기	12	11	19	18	21	81	18.7
트럭류	12	13	10	9	15	59	13.6
이동식크레인	14	12	5	15	13	59	13.6
고소작업차(대)	7	9	10	14	10	50	11.6
고정식크레인	12	2	12	3	10	39	9.0
지게차	-	9	3	5	4	21	4.9
로올러	3	3	3	4	1	14	3.2
리프트	2	2	-	2	4	10	2.3
콘크리트 펌프카	0	3	1	2	4	10	2.3
천공기	1	3	2	2	2	10	2.3
로우더	1	-	-	-	2	3	0.7
콘트리트 믹서	1	-	1	-	1	3	0.7
기타	16	16	22	9	11	74	17.1

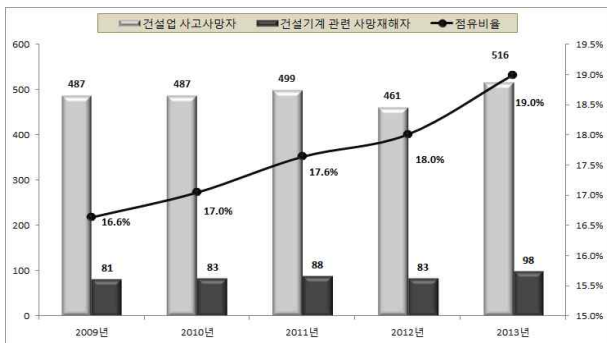
3.2 건설기계관련 사고성 사망재해 분석

건설기계관련 재해중 사망재해 점유비율은 사고성 재해 전체의 점유비율보다 높게 나타나고 있다.

2009년에는 건설업 사고성 사망재해자 487명중 81명이 건설기계 관련 작업중 발생하여 16.6%의 점유율을 보였으나 2013년에는 사고성 사망재해자 516명중 98명이 건설기계 관련작업으로 발생하여 점유율이 19.0%까지 상승하였다.[4]

2013년 기준으로 건설업 사고성 사망재해 5건중 1건 비율로 건설기계 관련 재해가 발생하고 있어 그 심각성을 알 수 있다.

건설기계관련 재해 특성상 작업중 재해로 연결될 경우 중상해 내지는 사망재해로 이어질 가능성이 높아 건설기계의 사용비율이 증가함에 따라 사망재해 발생 비율 또한 증가할 가능성이 높다고 볼 수 있다.



[Figure 2] Trends between the entire fatalities and construction machinery-related fatalities over the last 5 years in construction industry

건설기계 종류별 사망재해 추이는 건설기계관련 사고성재해 전체와 유사한 추이를 나타내어 굴삭기, 트럭류, 이동식크레인, 고소작업차(대), 고정식크레인 순으로 높은 비율을 차지하고 있다.

이와 같은 5가지 종류의 건설기계 관련 재해가 전체 건설기계 재해의 58.2%를 차지하고 있으나 사망재해에서는 8.3%p 높은 66.5%를 점유하여 다섯 종류의 건설기계 위험도가 다른 건설기계에 비하여 높음을 보여주고 있다.

건설기계 재해 발생비율이 높은 5종의 건설기계별 사망재해와 부상재해를 상대적인 비율로 비교하면 재해발생비율은 굴삭기와 트럭류가 많으나 <Table 4>에서와 같이 사망사고로 이어지는 경우는 각각 5.2%, 3.4%로 상대적으로 낮은 편이며 이동식크레인, 고소작업차(대), 고정식크레인 작업관련 재해는 11% 이상으로 고정식크레인의 경우 가장 높은 14.4%를 나타냈다.

이는 다른 건설기계에 비하여 양중 또는 고소작업용 건설기계 사용중 재해가 발생할 경우 중상해 재해가 될 가능성이 높다는 것을 보여주고 있다.

직접적인 비교를 통한 판단의 근거로 하기는 어렵지만 안전관리론에서 많이 인용하는 하인리히(Herbert William Heinrich)의 1:29:300(중상해:경상해:무상해사고) 이론을 적용하여 비교¹⁾하면 1:29(백분율로는 3.4%) 비율에 트럭류가 가장 근접하고 있으며 굴삭기, 크레인류, 고소작업차(대)는 하인리히 이론에 따른 비율보다 중상해 비율이 높게 나타나고 있어 해당 건설기계 사용 작업이 고위험 작업임을 알 수 있다.

1) 여기서는 사고성 사망재해를 중상해로 사고성 부상재해를 경상해로 적용하였음

<Table 4> Ratio between fatalities and injuries related with construction machinery for the last five years

구분	사고 사망재해자(a)	사고 부상재해자(b)	사망 대 부상비율 [c=(a/b)*100]
굴삭기	81	1,552	5.2%
트럭류	59	1,746	3.4%
이동식크레인	59	534	11.0%
고소작업차(대)	50	406	12.3%
고정식크레인	39	271	14.4%

재래형 재해인 떨어짐 재해의 주요 기인물인 이동식 사다리나 쌍줄비계 사용 작업시 사망재해와 부상재해 비율¹⁾을 보면 이동식사다리는 0.9% (사망재해자 : 부상재해자 = 80명 : 8,610명), 쌍줄비계 관련 작업시 발생비율은 3.7%(사망재해자 : 부상재해자 = 65명 : 1,764명)로 나타나고 있어 건설기계 사용작업이 고위험 작업임을 간접적으로 확인 할 수 있다.

3.3 주요 건설기계별 사고성 사망재해 분석 및 재해특성 고찰

3.3.1 굴삭기(Back Hoe)

건설기계중 사망재해 발생율이 가장 높은 굴삭기(굴삭기)는 최근 5년간 발생재해중 후진하는 중에 근접해 있던 근로자를 충돌하여 발생한 재해가 총 81명의 사망재해자중 20명이 발생(점유율 25%)하여 가장 높은 비율을 나타내고 있다.

다음으로 굴삭기의 조정석이 있는 선회부가 회전하면서 근로자와 충돌, 끼임 등의 재해가 높은 비율을 차지하고 있다.

또한 굴삭기의 다양한 기능에 따른 활용성을 높이기 위하여 굴삭 작업외 줄걸이를 설치하여 양중 또는 운반작업시 많이 활용하고 있는데 이 과정에서 중량물 양중 또는 운반 과정에서 굴삭기가 넘어지거나 줄걸이가 파단, 탈락하면서 작업 대상물이 떨어져 근로자가 재해를 당하는 경우가 많이 발생하고 있다.

굴삭기를 굴착작업의 주 용도가 아닌 양중 또는 운반 작업용으로 사용 중 발생하는 관련 재해가 약 30% 발생하고 있다.

특히, 사망재해 중 운전원이 사망하는 재해가 약 15%(12명)를 점유하고 있으며 대부분은 굴삭기 넘어짐, 떨어짐 재해로 인하여 재해를 당하고 있으며 장비 점검중 불시동작으로 인한 재해를 포함하고 있다.

<Table 5> Detailed analysis of fatalities related with backhoe(excavator)

재해유형	사망재해자	발생비율 (%)	비고
계	81	100.0	
후진중 충돌, 끼임	20	24.7	
조종석 선회중 충돌, 끼임	10	12.3	
굴삭기 넘어짐	10	12.3	맨홀, 집수정 등 중량물 양중작업
버킷 떨어짐	7	8.6	안전편 미체결
양중대상물 떨어짐	7	8.6	줄걸이 파단, 탈락, 빠짐 등
운반대상물 떨어짐	7	8.6	줄걸이 파단, 탈락, 빠짐 등
작업대상물 떨어짐, 무너짐	6	7.4	돌, 벽돌 등
버킷·붐 충돌, 끼임	6	7.4	
굴삭기 떨어짐	4	4.9	경사지 등 작업중 미끌림
정비중 불시동작	2	2.5	
버킷 탑승	1	1.2	
주행중 충돌	1	1.2	

3.3.2 트럭류

트럭류에는 덤프트럭, 화물운반용트럭, 트레일러 등이 포함되며 건설기계관련 재해중 사고성재해 비율이 가장 높고 사망재해로는 두 번째로 높은 비율을 보이고 있다. 재해유형은 <Table 6>에서와 같이 ‘후진 중 충돌·끼임’재해자가 17명(점유율 28.8%)으로 가장 높은 비율을 나타내고 있는데 주로 덤프트럭에서 발생하였으며, 두 번째로 16.9%(10명)로 높은 점유율을 나타내는 ‘상차·하역중 본인 떨어짐 재해’는 재해유형이 나타나듯이 화물트럭에서 발생하였으며 여기서 ‘본인’은 상차 및 하역작업을 수행하는 근로자 본인을 의미한다.

다음으로는 트럭류의 특성상 도로주행이 많아 주행 중 도로에서 충돌·추돌 등 교통사고, 공사용도로에서 떨어짐·넘어짐 재해비율이 높게 나타나고 있다.

트럭류에서 덤프트럭의 재해가 50.8%(30명)으로 가장 많고, 화물트럭이 44.1%(26명), 살수차 5.1%(3명) 순으로 나타났다<Table 7>.

1) 이동식사다리, 쌍줄비계 사용작업시 사고성재해는 2009년부터 2013년까지 5년간 발생한 누계 재해자수를 근거로 하였음

또한, 다른 건설기계에 비하여 운전원의 재해비율이 27.1%(16명)로 높은 편인데 경사로 등에서 떨어짐, 넘어짐, 미끄러짐 등으로 인한 차량 넘어짐 사고와 차량 정비·보수중 차량 또는 적재함의 불시작동 등에 따른 운전원 재해가 많이 발생하고 있다.

아울러, 재해를 입은 근로자 43명중 6명은 신호수로 나타나 신호체계 불일치, 신호무시 등 원인으로 발생한 신호수 재해가 높게 나타났다.

<Table 6> Detailed analysis of fatalities related with a various type of truck

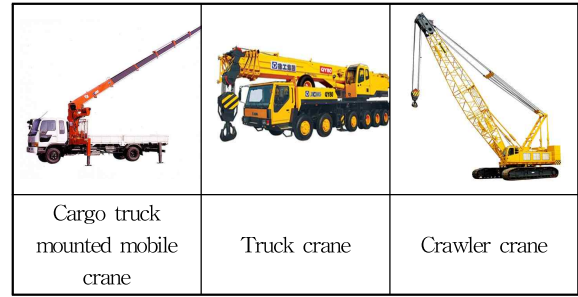
재해유형	사망재해자	발생비율 (%)	비고
계	59	100.0	
후진중 충돌, 끼임	17	28.8	덤프트럭 16, 화물트럭 1
상차, 하역중 본인 떨어짐	10	16.9	화물트럭 10
주행중 부딪힘	9	15.3	주행중 부주의 등으로 충돌, 추돌 등
주행중 차량 떨어짐	6	10.2	높은 곳에서 차량 떨어짐
주행중 차량 넘어짐	3	5.1	차량 전복 사고
주행, 정차중 차량 미끄러짐	3	5.1	경사지에서 차량 미끄러짐
상차, 하역중 화물 떨어짐	3	5.1	
정비중 차량 미끄러짐	3	5.1	제동장치 고장
기타	5	8.4	

<Table 7> Status of truck types related with fatalities

트럭류 구분	사망재해자	발생비율 (%)	비고
계	59	100.0	
덤프트럭	30	50.8	운전원 10, 신호수 6, 근로자 14
화물용트럭	26	44.1	운전원 5, 근로자 21
살수차	3	5.1	운전원 1, 근로자 2

3.3.3 이동식 크레인

이동식크레인에는 [Figure 3]에서와 같이 트럭탑재형 이동식크레인(일명 카고크레인), 이동식크레인(트럭크레인, 크롤러크레인)을 포함하고 있다[1].



[Figure 3] Various types of mobile crane

이중 재해발생율이 가장 높은 건설기계는 트럭탑재형 이동식크레인(카고크레인)으로 5년간 이동식크레인 관련 사망재해 59명중 34명(59.6%)이 카고크레인 사용작업중 발생하였다.

이동식크레인 사용작업이 주로 줄걸이를 활용한 양중작업이나 작업대를 활용하는 고소작업용으로 사용되고 있어 관련된 재해가 많이 발생하고 있는데, 특히, 작업대를 부착하여 사용중 작업대 연결부 불량 등에 의한 떨어짐 재해로 다수의 근로자가 동시에 사망 또는 부상당하는 사례를 많이 포함하고 있다.

최근 5년간 7건의 작업대 떨어짐 재해로 12명의 사망재해자와 2명의 부상재해자가 발생하였다.

재해유형은 양중작업시 양중대상물에 대한 줄걸이 불량(파단, 탈락 등)으로 인한 떨어짐, 부딪힘, 끼임 등 재해가 25명으로 가장 많이 발생(42.3%)하였으며, 다음으로 작업대 탑승 작업중 작업대 자체 떨어짐 14명(23.7%), 작업대에서 근로자 본인의 떨어짐, 끼임 등 재해가 7명(11.9%)이 발생하였다. 크레인의 넘어짐, 미끄러짐 등 불시 움직임으로 인한 재해자가 6명(10.2%) 발생하였다.

<Table 8> Detailed analysis of fatalities related with movable cranes

재해유형	사망재해자	발생비율 (%)	비고
계	59	100.0	
양중작업시 자체 떨어짐, 끼임 등	25	42.3	줄걸이 파단, 결속불량, 부딪힘 등
작업대 탑승작업중 작업대 떨어짐	14	23.7	작업대 마스트, 붐-연결부 불량
작업대 탑승작업중 흔들림, 끼임 등	7	11.9	근로자 본인 떨어짐, 부딪힘 재해
크레인의 불시 움직임	6	10.2	크레인 넘어짐, 미끄러짐 등
고압선 접촉	3	5.1	
감전	3	5.1	
기타	4	6.8	

3.3.4 고소작업차(대)

고소작업차(대)에는 [Figure 4]에서와 같이 차량탑재형 고소작업대(일명 스카이), 시저식 리프트(일명 렌탈), 교량공사 등 토목공사에서 많이 쓰이는 작업대차 등을 포함하고 있다.



[Figure 4] Various types of aerial work platform

이중 재해발생율이 가장 높은 장비는 차량탑재형 고소작업대(일명 스카이)로 최근 5년간 사망재해자 50명 중 37명(74%)이 고소작업차(대) 사용 작업 중 재해가 발생하였다. 다음은 시저식리프트(일명 렌탈) 사용 중 재해가 11명(22%)으로 두 종류의 건설기계 사용작업이 대부분의 재해를 유발하고 있다.

재해유형은 고소작업차(대)에서 작업 중 근로자의 떨어짐 재해가 17명(34%)으로 가장 높은 비율을 점유하고 있으며, 떨어지는 원인은 충격, 걸림, 실족 등 다양한 원인으로 발생하고 있다.

작업대 자체의 떨어짐으로 인한 사망재해도 7명이 발생하였는데 떨어짐의 주요 원인은 작업대 연결부 볼트, 와이어로프 파단 및 붐 파손 등으로 나타났다.

근로자 떨어짐 재해 중 2명이상 다수 사망사고가 5건이 발생하여 10명이 사망하고 2명이 부상하였으며 이중 고소작업차 작업대 고정용 볼트파손으로 4명이 동시에 사망한 재해(2010년 발생)를 포함하고 있다.

고소작업차(대)의 넘어짐, 떨어짐으로 인한 사망재해도 9명이 발생하였으며, 실내 작업용으로 많이 쓰이는 시저식 리프트의 작업대 상승 중 상부 시설물과 작업대 난간 사이에 끼임 재해로 사망한 경우가 8명이 발생하였다. 높은 장소의 작업이 많이 포함되다 보니 고압선에 의한 감전사고가 3명, 도심지에서 공사중 다른 차량에 의한 추돌사고로 3명의 사망재해도 발생하였다.

<Table 9> Detailed analysis of fatalities related with aerial work platforms

재해유형	사망재해자	발생비율 (%)	비고
계	50	100.0	
작업대에서 근로자 떨어짐	17	34.0	작업대 충돌, 걸림, 흔들림, 실족 등
고소작업차(대) 넘어짐, 떨어짐	9	18.0	지반침하, 작업시 충격 등
작업대 상승중 난간과 상부시설물 사이 끼임	8	16.0	시저식 리프트 과상승으로 인한 끼임
작업대 고정부재(품) 파손으로 떨어짐	7	14.0	작업대 고정부 부재 또는 부품 결함
고압선 접촉 감전	3	6.0	
고소작업차(대) 충돌(또는 추돌)	3	6.0	다른 차량에 의한 고소작업차 충돌
기타	3	6.0	

3.3.5 고정식크레인

고정식크레인에는 타워크레인, 천정크레인, 갠트릭크레인 등이 고정식 크레인이 포함되었으며 최근 5년간 39명의 사망재해자중 타워크레인에 의한 재해가 27명(69.2%)로 가장 많으며, 천정크레인이 6명(15.4%), 갠트릭크레인이 6명(15.4%)이 발생하였다[2].

재해유형은 고정식크레인 설치·해체시 크레인의 무너짐 또는 부재의 떨어짐으로 인한 재해자가 16명(41.0%)으로 가장 높은 비율을 나타내고 있으며 이중 크레인의 무너짐으로 동시에 다수 근로자 사망한 재해가 4건 발생하여 총 10명이 사망한 것으로 나타났다.

다음으로는 양중·운반중 대상물의 떨어짐, 부딪힘, 끼임 등으로 발생한 재해자가 11명(28.2%)으로 높은 점유율을 차지하고 있다.

그 외 고정식크레인에서 작업중 또는 승·하강중 떨어짐 재해, 운전중 부딪힘, 끼임 재해 등의 재해원인이 나타나고 있다.

<Table 10> Detailed analysis of fatalities related with stationary cranes

재해유형	사망재해자	발생비율 (%)	비고
계	39	100.0	
크레인 설치·해체시 무너짐, 떨어짐	16	41.0	크레인 자체 무너짐, 부재 떨어짐
양중, 운반중 자재 떨어짐, 부딪힘, 끼임	11	28.2	양중·운반 대상물 떨어짐, 부딪힘 등
크레인에서 근로자 떨어짐	7	18.0	작업중 또는 승·하강중
운전중 끼임, 부딪힘	3	7.7	장비 또는 부재에 끼임, 부딪힘
기타	2	5.1	

4. 분석결과에 따른 제언

건설기계 사용작업시 발생한 사고성 사망재해중 발생비율이 높은 굴삭기, 트럭류, 이동식크레인, 고정식크레인, 고소작업차(대)와 관련된 재해내용에 대한 분석과 특성을 도출하여 유사 또는 동종재해 감소를 위한 대책 방향을 제도적 측면과 관리·운영 측면으로 구분하여 제언하였다.

4.1 관리대상 건설기계 확대를 통한 건설기계 사각지대 해소 제도적인 개선

재해발생 비율이 높은 트럭류, 굴삭기, 이동식크레인, 고정식크레인, 고소작업차(대) 중 트럭류나 굴삭기는 자동차관리법 또는 건설기계관리법에 따라 등록·정기검사를 등 사후관리를 받도록 규정하고 있으며 이동식크레인이나 고정식인 타워크레인 또한 건설기계에 포함되어 제도적인 관리를 받고 있다.

재해가 다릅하는 건설기계 중 트럭탑재형 이동식크레인과 고소작업대(차량탑재형)의 차량부분은 자동차관리법에 따른 관리를 받고 크레인부분은 산업안전보건법에 따른 안전인증을 2009년 7월부터 받고 있으나 사후관리 제도인 정기검사는 차량부분만 해당된다.

양중장치와 작업대 고정장치 등 근로자의 안전에 직접적인 연관이 있는 부분의 장기간 사용에도 불구하고 정기검사와 같은 사후관리를 받지 않아 작업대 떨어짐, 붐 파손 등에 의한 재해가 반복적으로 발생하는 등 안전관리의 공백이 발생하고 있다.

자주식 고소작업대(시저리프트) 또한 안전인증제가 도입되어 제품형식별 인증을 받고 있으나 사용과정상의 사후관리는 받고 있지 못하여 고소작업용으로 활용되는 건설기계·장비의 안전관리 제도에 사각지대가 발생하고 있다.

건설공사의 고층화 대형화 추세에 따라 높은 작업장소에서 작업을 하는 경우가 많아지고 있어 다양한 형식의 고소작업용 건설기계를 필요로 하고 있는데 반하여 새롭게 도입되거나 구조를 변경하여 사용하는 건설기계가 제도권밖에 있어 유사 재해가 반복되고 다수가 사망하는 대형재해도 빈발하고 있다.

차량탑재형 이동식크레인, 고소작업차, 자주식 고소작업대 등 사후관리가 미흡한 건설기계에 대한 체계적인 안전관리 제도 도입이 시급하며 건설기계의 활용성 확대에 따른 안전한 사용기준 마련이 필요하다.

4.2 근로자 및 운전원 재해예방활동 및 건설기계 사용기준 등 관리적인 개선

건설기계중 재해발생 비율이 가장 높은 트럭류와 굴삭기 모두 후진하거나 선회부가 회전하는 과정에서 위험반경내 근접해 있던 근로자와 부딪힘, 끼임 등으로 발생한 재해가 가장 높은 비율을 점유하고 있다.

경광등, 후진경고음 등을 설치하여 재해예방을 위한 안전시설로 활용하고 있으나 근로자가 작업중 건설기계를 보고 있지 않은 경우에는 경광등, 경고음이 실효적으로 근로자를 보호하지 못하므로 운전원의 예방기능 강화를 위하여 후방감시 카메라 및 모니터와 같은 사각지대 해소용 장비를 설치하여 운전원이 직업 인지할 수 있는 방향으로 적극적인 개선이 필요하다.

건설기계 작업반경내 근로자 근접작업 또는 통행시 유도 및 통제역할을 수행하는 신호수(유도자)가 해당작업을 동시에 수행하는 경우가 많아 신호의 공백이 발생함에 따라 신호수 본인 또는 근로자 재해가 발생하고 있으므로 신호수(유도자)의 전담 운영과 같은 안전관리 강화가 필요하다.

건설기계별로 다른 위험반경에 대한 근로자 교육 강화와 건설기계·장비 점검·수리시 위험요인 및 안전한 작업방법에 대한 운전원 대상 교육 등 다양한 접근방법이 요구된다.

5. 결론

건설기계 사용작업중 재해 발생비율이 높은 건설기계를 중심으로 재해내용 분석을 통한 재해특성을 도출

하여 건설기계관련 재해감소를 위한 제도적 측면과 관리·운영측면에서 개선방향을 제시하였다.

관련 제도 및 정책은 재해증가 영역 전반적으로 영향이 미칠 수 있도록 동시에 반영하는 것이 재해예방 측면으로는 좋을 수 있으나 건설기계·장비를 보유한 영세한 사업주(주로 지입차주)의 경영상 어려움이 발생하는 부작용도 우려되므로 비용편익 등을 고려하여 단계적으로 제도 확대를 통한 이해당사자들의 적응과 수용을 위한 속도 조절이 필요할 것으로 판단된다.

대부분의 건설기계관련 재해는 관리·운영상의 문제에서 비롯된 것으로 나타나고 있으므로 각각의 건설기계별 특성을 반영한 사용작업시 안전·보건기준 마련과 관련 자료 보급, 안전·보건관계자 및 근로자 등에 대한 교육·기술 지원 확대 등 재해예방 활동 전개가 필요하다.

6. Reference

- [1] Ho, Jong-kwan, "Mobile Crane", Goomi books inc., pp. 4~20, 2014
- [2] Kook, D.H, Kim, A.Y, Seo, J.M, and Kim, S.K, "Analysis of the Construction Crane Accidents according to the Accident Case Study", The Journal of Korea Institute of Construction Engineering and Management Vol. 2007-11, pp. 436-440, 2007
- [3] Korea Construction Equipment Association, Registration status of construction machinery 2013, KCEA: http://www.kcea.or.kr/statistics/Yongdo_list.asp. at Accessed [2014.5.26]
- [4] Korea Occupational Safety and Health Agency, "Annual report on analysis of Industrial accidents", 2009~2012

저 자 소 개

박 용 규



인하대학교 토목공학과에서 공학사를 취득하였다. 현재 한국산업안전보건공단 연구원 안전연구실에 재직중이다. 주요 관심 분야는 건설안전중 가설구조물 안전이다.

주소 : 울산광역시 중구 중가로 400, 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전연구실