

건설현장 작업발판에서의 재해 특성에 관한 연구

정 성 춘*

*한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원

A study on characteristics of accidents involving working platforms at construction sites

Sung-Chun Jeong*

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

Abstract

Construction victims have increased year by year. Disaster proportion is also increasing continuously. Looking over the causes of disasters by each type of work, fall from working platform indicate the highest rate above all so that it is urgently required to set up safety measures. This study is to grasp the present status of construction accidents, to identify areal characteristics of the top 20% accidents on the basis of working platforms with the highest accident rate, to grasp the causes of accidents after their analyses, and to present methods to reduce casualties related to working platforms. As measures to reduce construction disasters, this study proposes to improve safety management and training on working platforms, to complement safety regulations, and to better performance including the development and expansion of certified products suitable for safety regulations.

Keyword: construction accidents, working platforms, areal characteristics, safety management

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라 건설현장에서는 재해율을 감소시키기 위하여 지속적인 노력을 하고 있으나, 최근 10년간 건설 재해는 해마다 증가하고 있다. 2013년도 건설재해 현황을 살펴보면 재해자 수가 23,600명에 이르고 사망 만인율이 2.21로 높게 나타나 중대 재해가 크게 발생하고 있음을 알 수 있다. 또한 발판 위 작업으로 인한 추락사고 발생율이 가장 높게 나타나고 있어 안전대책이 시급한 실정이다.[1]

그러나 건설현장 작업발판은 대부분 근로자가 필수적으로 이용하는 가설자재이지만, 안전기준 및 설치·사용에 대한 기준이 명확하지 않고 안전교육이 미흡한 실정이다. 또한 재사용 작업발판에 대한 사용 기준과 안전 기준이 지켜지지 않고, 근로자가 안전 인증 발판을 사용하지 않고 임의로 작업발판을 제작·설치하여 사용하기 때문에 건설업 작업발판에서의 재해율이 계속적으로 많은 점유를 하고 있는 추세이다..

따라서 재해 발생률이 가장 높은 작업발판에서의 추락 사고를 예방하기 위해서는 작업발판의 사용과 안전에 대한 기준을 마련하고, 체계적인 안전교육과 작업발판 성능 개선 및 인증제품 개발이 필요하다.

† Corresponding Author : Sung-Chun, Jeong, Occupational Safety Research Department, Korea Occupational Safety and Health Agency, 400, Jongga-ro, Jung-gu, Ulsan

M · P : 010-6416-7334, E-mail: j94024@kosha.or.kr

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

본 연구는 최근 10년간 건설재해를 대상으로 현황을 분석하고, 작업발판의 재해 특성을 파악하여 그 특성에 따른 재해 저감 방안을 제시하는 것을 연구의 목적으로 한다. 작업발판의 안전기준을 세부적으로 마련하고 그 기준에 알맞은 인증 제품의 확대와 개발이 추가적으로 이루어진다면 체계적인 안전관리를 할 수 있는 기초적인 연구 자료가 될 것으로 기대된다.

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구는 건설현장 재해 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 작업발판 재해를 대상으로 그 특성을 분석하고, 특성에 따른 대책을 강구하여 건설재해 저감 방안을 마련하고자 한다.

연구의 방법 및 절차는 다음과 같다.

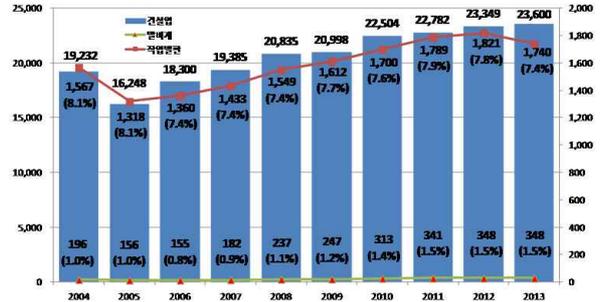
- 1) 이론적 고찰을 통해 연도별 건설재해 현황과 재해비중이 높은 작업형태를 파악한다.
- 2) 재해비중이 가장 높은 작업발판을 대상으로 국내·외 안전기준을 살펴보고, 작업발판의 사용현황 및 문제점에 대해 고찰한다.
- 3) 건설재해 저감 방안을 마련하기 위하여 건설재해 중 가장 높은 비중을 차지하고 있는 작업발판을 중심으로 재해 유형별 현황을 파악하고 분석한다.
- 4) 작업발판 재해의 특성을 파악하기 위하여 각 유형별로 상위 20%에 해당하는 재해를 중심으로 원인을 조사·분석한다.
- 5) 분석된 작업발판 재해의 특성을 중심으로 건설재해를 줄이고 예방하기 위한 안전대책 및 저감 방안을 제시한다.

2. 이론적 고찰

2.1 건설재해 현황

최근 10년간 건설재해 현황을 <Table 1>에서 살펴보면 해마다 재해자수가 증가하고 있으며, 재해를 또한 증가하고 있는 실정이다. 중대 재해에 해당되는 사망자수는 2005년 이후 계속 증가하고 있으며, 2013년도에 사망 만인율이 2.21에 달하고 있다.

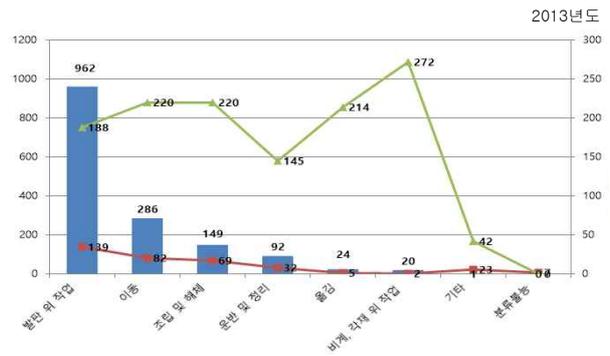
증가하고 있는 건설재해를 줄일 수 있는 대책을 마련하기 위해 건설재해 중 7~8%로 높은 비중을 차지하고 있는 작업발판 관련 재해발생 현황을 살펴보면 <Fig. 1>과 같다.



<fig. 1> The present status of accident occurrence relative to working platforms

작업발판과 관련된 재해는 2012년까지 계속 증가하는 추세였으나, 2013년에는 소폭 감소하였다. 그러나 전체 건설재해 중 7~8%를 차지하고 있기 때문에 재해 원인을 파악하고, 그 특성에 따른 적절한 대응방안을 마련하는 것이 시급한 실정이다.

작업발판과 관련된 건설재해의 원인과 특성을 파악하기 위해 2013년도 건설재해 23,600건을 대상으로 작업발판과 관련된 재해는 1,740으로 조사되었다. 그 중 유효한 1,534건을 대상으로 작업 형태별 재해자를 구분해 보면 다음 <fig. 2>와 같다.



<Fig. 2> The present status of victims by working types

<Table 1> The present status of annual construction site accidents

구분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
근로자수 (명)	2,019,974	2,137,745	2,558,093	2,899,285	3,259,512	3,206,526	3,200,645	3,087,131	2,786,587	2,566,832
재해자 (명)	19,232	16,248	18,300	19,385	20,835	20,998	22,504	22,782	23,349	23,600
재해율 (%)	0.95	0.76	0.72	0.67	0.64	0.65	0.70	0.74	0.84	0.92
사망자 (명)	728	575	608	588	613	534	542	543	496	567
사망 만인율	3.60	2.69	2.38	2.03	1.88	1.67	1.69	1.76	1.78	2.21

작업 형태별로 발판 위 작업은 전체 1,534건 중 작업 형태별로 구분하면, 발판위의 작업은 962건으로 62.7%를 차지하고 있다. 그러므로 건설재해 중 작업발판과 관련된 재해의 원인을 파악하고 그 특성에 따른 안전 대책을 강구한다면 전체 건설재해를 크게 감소시킬 수 있을 것으로 기대된다.

2.2 작업발판 안전기준

2.2.1 국내·외 기준

국내 건설현장에서 사용되는 작업발판은 가설자재로 분류되어 있으며, 고용노동부에서 사용지침과 성능, 제

품인증 시험 등과 관련된 일체의 규정을 관리하고 있다. 설치 및 사용과 관련된 규정은 고용노동부 산하 기관인 한국산업안전보건공단에서 해당지침을 규정하고 있다. 고용노동부에서는 고용노동부령 제78호, 산업안전 보건기준에 관한 규칙 제56조에서 작업발판의 구조를 명시하고 있으며, 고용노동부고시 제2012-92호에서 가설공사 표준안전 작업지침을 규정하고 있다. 작업발판 관련 국내기준은 다음 <Table 2>와 같다.

국외의 경우 미국은 노동안전위생국, 영국은 산업안전 보건청, 독일은 독일표준협회, 일본은 노동성과 중앙재해 방지협회 등에서 각각 설치 및 사용에 관한 규정을 관리하고 있다. 작업발판 관련 국외기준은 <Table 3>과 같다.

<Table 2> The national standard relative to working platforms

구분	주관	근거	명칭	시행	개정
고용 노동부		고용노동부령 제78호	산업안전보건기준에 관한 규칙 -제56조 작업발판의 구조	'90.7	'13.3
		고용노동부 고시 제2012-92호	가설공사 표준안전 작업지침	'84.12	'12.9
사용 · 지침	안전 보건 공단	KOSHA GUIDE C-8-2011	작업발판 설치 및 사용안전지침	'99.12	'11.12
		KOSHA GUIDE C-90-2013	소규모 건축현황 시스템비계 안전보건작업지침	'13.10	-
		KOSHA GUIDE C-33-2011	말비계 안전작업지침	'07.11	'11.12
		KOSHA GUIDE C-32-2011	시스템비계 안전작업지침	'07.7	'11.12
		KOSHA GUIDE C-30-2011	강관비계 설치 및 사용안전지침	'98.5	'11.12
		KOSHA GUIDE C-28-2011	이동식비계 구조기준 및 사용지침	'96.12	'11.12
		KOSHA GUIDE C-20-2011	비계 안전설계지침	'11.11	-
성능 · 시험	고용 노동부 안전 보건 공단 기술 기준원	고용노동부 고시 제2013-54호	방호장치 의무안전인증 고시 -작업대, 통로용 작업발판 재사용 가설기자재 성능기준에 관련 지침	'08.3	'13.12
		KOSHA GUIDE C-25-2011	-작업대, 통로용 작업발판 KS작업발판	'95.10	'11.12
		KSF 8012:2009	-통로용 작업발판, 작업계단, 작업대	'09.11	-

<Table 3> The international standard relative to working platforms

국가	기관	기준
미국	노동안전위생국	Safety and Health Regulation for Construction
		Jobsite Safety Handbook-Second Edition
영국	산업안전보건청	The Work at Height Regulations, 2005
독일	독일표준협회	DIN (Deutsches Institute fuer Normung) I
일본	노동성	노동안전 위생규칙
	중앙재해방지협회	작업발판 사용기준

2.2.2 국내·외 안전기준 비교

국내·외 안전기준의 주요내용은 <Table 4>와 같다. 국내는 작업발판의 폭을 40cm로 규정하고 있는 반면, 미국은 국내기준보다 넓은 작업발판을 사용하도록 하고 있다.[3] 반면 일본은 재사용 작업발판은 충분히 보수하여 사용하도록 하는 기준 외에는 국내와 유사하다. [1],[2]

영국은 작업발판에 추락, 낙하 및 부상 등이 발생할 수 있는 틈을 금하고 있어 국내 기준인 3cm이내에 비하여 보다 엄격한 규정을 갖고 있다[4]. 또한 미국은 작업발판과 외벽과의 이격 거리가 “18인치(45.72cm)”로 국내에 비해 넓은 것으로 나타났다.[3]

2.3 작업발판 사용 현황 및 문제점

작업발판의 종류를 <Table 5>에서 살펴보면, 안전인증 제품으로 작업대, 통로용 작업발판, 작업계단 등이 있으며,[8] 그 중 작업계단은 KS인증 제품에 속한다. 반면, 안전인증을 받지 않은 제품으로 사용되는 작업발판은 그 종류와 형태가 매우 다양하다. 그 종류를 살펴보면, 출입구 발판, 계단 발판, 각파이프, 유로폼, 각재, 합판, PSP, 갱폼, 시스템 거푸집, 말비계, 달대비계 등이 있다.[6],[7]

작업발판의 중 강제 작업발판은 대규모 건설현장에서 대부분 사용되고 있으며, 일부 건설현장에서는 발판 없이 작업하는 경우가 있다.[1]또한 안전인증 제품이 아닌 PSP 유공 발판을 사용하기도 한다. 또한 현재 작업발판에 대한 안전 인증 및 KS 제품이 부족한 실정이며, 건설현장에서는 작업하기 편리한 작업발판을 대용해서 사용하고 있다. 그 결과 추락으로 인한 사망, 사고 등 중대 건설재해가 빈번히 발생하고 있다.

따라서 현재 사용되고 있는 건설현장 작업발판에서의 재해 특성을 파악하여 작업발판 사용에 대한 교육을 강화하고, 작업발판에 대한 안전인증 제품과 KS제품을 개발하는 등 대책 마련이 필요하다.

3. 작업발판 재해 유형별 특성 분석

이 연구는 증가하고 있는 건설재해를 줄이기 위한 방안을 마련하기 위해 건설재해 중 높은 비중을 차지하고 있는 작업발판 재해 현황을 파악하고 그 특성을 분석하였다.

3.1 작업발판 재해 현황

2004년에서 2013년까지 건설재해 현황을 <Table 6>에서 살펴보면, 해마다 꾸준히 증가하고 있는 추세이며, 그 중 작업발판과 관련된 건설재해도 증가하고 있다.

2013년도 건설재해 중 작업발판과 관련된 재해는 전년도에 비해 0.4% 줄었으나 1,740건으로 건설재해의 7.4%를 차지하여 여전히 높게 나타나고 있다. 따라서 건설재해 중 작업발판에서의 재해 특성을 파악하기 위해 재해 유형별로 현황을 파악 하였다.

3.2 유형별 작업발판 재해 분석

작업발판의 재해 유형별 현황을 파악하고 그 특성을 분석하기 위해 2013년도 건설재해 23,600건 중 작업발판과 관련된 재해 1,740건을 대상으로 하였다. 작업발판과 관련된 재해는 총 1,740건이었으나, 그 중 재해 현황을 파악하기에 정보가 불충분한 데이터는 제외하고 1,534건에 대해 현황 분석을 실시하였다.

3.2.1 공사 규모별

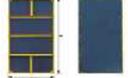
공사 규모별 작업발판 재해 현황을 <Table 7>에서 살펴보면, 재해자는 3~20억 미만에서 277명(37.6%)으로 가장 많았으며 다음으로 3억 미만 소규모 건설현장에서 524명(34.2%)로 높게 나타났다.

사망자는 3억 미만 건설현장에서 90명(25.1%)로 가장 높게 나타났다. 근로손실일수는 500~1000억 이상 건설현장에서 276(17.2%)로 가장 높게 조사되었다.

<Table 4> The major comparison of national·international safety standard

항목	국내	영국
재료 구조	(안전기준에 관한 규칙) -작업하중을 견디는 견고한 재료 “작업발판” -폭 40cm이상 -작업발판 틈 3cm이하 -2개 이상의 지지물에 고정 -달비계:틈새 없도록 -비계 기둥간 적재하중 400kg초과금지 “말비계” -양측 끝부분에서 작업금지 -높이 2m초과시 폭 40cm이상 (가설공사 고시) -폭은 두께의 3~5배 -두께는 3.5cm이상, 길이 3.6m 이하 (작업발판 지침) “목재발판” -건물벽체 이격: 30cm 이내 -발끝막이판 높이:10cm이상 -돌출길이:10cm~20cm이하 -통행최소폭:20cm이상 -“쌍줄, 틀비계용” -바닥재 폭 24~50cm이하 (강관비계 지침) -겹침시 단 차이:1.5cm이하	-하중을 지탱하기에 충분한 강도를 구비한 재료 - 이용목적에 적합한 강도와 강성을 구비한 재료 - 작업발판 표면에 틈 발생 금지 - 추락, 낙하, 부상위험이 있는 틈 - 점검용:3개, 경작업:4개, 일반 및 중작업:5개 ※ 발판 1개 폭:225mm
사용	(안전기준에 관한 규칙) -최대 적재하중 초과 금지, 근로자 주지 (이동식 비계 지침) -발판에 3인 이상 탑승금지	-전도와 뒤틀림 등의 위험 방지를 위하여 적절한 높이로 적재
관련 규정	-산업안전규칙, 고시, 지침, 시방서	-The Work at Height Regulations
항목	미국	일본
재료 구조	-나무 작업발판 불투명 페인트 도포 금지 -주기적 목재 보호제, 화재지연제, 미끄럼 방지제 도포 -작업발판의 완전한 고정 조치 -틈새 1인치(2.54cm) 초과 금지 -작업발판 폭:18인치(45.72cm)이상 -적재하중의 4배 이상의 하중에 견디는 구조 -발판과 작업면 이격 14인치 (35.56cm) 초과금지 (마감 작업시:18인치 (45.72cm)이하)	-충분한 강도와 강성이 있는 재료 -발판탈락 방지 위한 조치 -건물벽체 이격:30cm이내 -폭 40cm이상, 발판 재료 간 틈은 3cm 이하 -2개 이상의 지지물에 고정 -수직방향 2m이하 설치
사용	-발판 위에 미끄러짐, 헛디딤, 추락 방지 위해 눈, 얼음, 화학제품 등의 방치 금지 -작업발판에 추가적 설비 금지 -비계 허용하중 초과금지	-여러번 사용 발판은 충분한 보수관리
관련 규정	- safety and Health Regulations for Construction - Jobsite Safety Handbook, Second Edition	-Japan Industrial Safety and Health Association :JISHA

<Table 5> Various kinds of Working platforms

안전인증 및 KS제품			
	작업대	통로용 작업발판	작업계단
미인증 제품			
	출입구 발판	계단발판	각과이프
			
	유로폼	각재	합판
			
PSP(아나방)	갱폼	시스템 거푸집	
말비계			
	말비계(기성)		말비계(현장제작)
			
말비계(현장제작)	사다리		
달(달대) 비계			
	달비계(기성)	달비계(목재)	달대비계
			
달대비계	달대비계		

<Table 6> The present status of construction site accidents relative to working platforms

구분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
재해자	19,232 (100%)	16,248 (100%)	18,300 (100%)	19,385 (100%)	20,835 (100%)	20,998 (100%)	22,504 (100%)	22,782 (100%)	23,349 (100%)	23,600 (100%)
작업발판	1,567 (8.1%)	1,318 (8.1%)	1,360 (7.4%)	1,433 (7.4%)	1,549 (7.4%)	1,612 (7.7%)	1,700 (7.6%)	1,789 (7.9%)	1,821 (7.8%)	1,740 (7.4%)
말비계	196 (1.0%)	156 (1.0%)	155 (0.8%)	182 (0.9%)	237 (1.1%)	247 (1.2%)	313 (1.4%)	341 (1.5%)	348 (1.5%)	348 (1.5%)

<Table 7> The present accident status on working platforms by construction scale

구분	3억 미만	3-20억 미만	20-12억 미만	120-500억 미만	500-1000억 미만	1000억 이상	분류 불능	계
재해자	524 (34.2%)	577 (37.6%)	299 (19.5%)	63 (4.1%)	30 (2.0%)	36 (2.3%)	5 (0.3%)	1534 (100.0%)
사망자	90 (25.1%)	86 (24.0%)	73 (20.3%)	45 (12.5%)	27 (7.5%)	33 (9.2%)	5 (1.4%)	359 (100.0%)
평균근로손실일수	215 (13.4%)	185 (11.5%)	260 (16.2%)	213 (13.2%)	276 (17.2%)	275 (17.1%)	184 (11.4%)	1608 (100.0%)

공사 규모별로 살펴본 결과, 공사 규모가 작을수록 재해자와 사망자가 많이 나타나고 있었으며, 근로손실 일수는 500억 이상의 대규모 공사에서 높게 나타났다. 따라서 소규모 건설현장과 대규모 건설 현장을 집중적으로 안전대책을 마련해야만 한다.

3.2.2 공사 종류별

공사 종류별 작업발판 재해 현황을 <Table 8>에서 살펴보면, 재해자와 사망자는 건축공사에서 각각 1,148명(74.8%), 256(71.3%)로 가장 많았으며 근로손실일수는 건설기계 관리사업에서 272(23.5%)로 가장 높게 조사되었다.

공사 종류별로 살펴본 결과, 건축공사에 종사하는 근로자 수가 많으며, 건설공사에서 건축공사가 차지하는 비중이 크기 때문에 재해율이 높게 나타난 것으로 볼 수 있으나, 건축공사는 공종이 다양하여 작업발판을 빈번하게 사용하기 때문에 재해율이 큰 것으로 볼 수 있다. 따라서 현장에서 작업발판 사용에 대한 설치 및 사용 교육을 강화하고, 안전 인증 및 KS 규격 작업발판을 사용하도록 관리가 철저히 이루어져야 한다.

3.2.3 근속 기간별

근속기간별 작업발판 재해 현황을 <Table 9>에서 살펴보면, 근속기간이 1개월 미만에서 1136명(74.1%), 1개월~3개월 미만에서 254명(16.8%)으로 조사되어 전체 90.9%가 근속기간이 3개월 미만인 미숙련 작업자에 발생하고 있음을 알 수 있다. 반면, 근속기간 10~20년 미만의 숙련된 작업자가 재해를 입었을 경우 평균근로 손실일수가 643(27.8%)으로 아주 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

근속 기간별로 현황을 살펴본 결과, 3개월 미만의 미숙련 작업자에 대한 특별 안전 교육이 추가되거나 더욱 더 강화되어야만 하며, 작업발판에 대한 설치 및 사용 규정을 준수하고 반드시 작업에 임할 수 있도록 관리와 지도가 필요하다. 또한 건설현장에서 숙련된 작업자가 많이 투입될수록 품질이 크게 향상될 수 있기 때문에 평균 근로 손실일수가 크게 나타나는 경력 10년 이상의 숙련된 작업자의 재해를 예방하는 것이 중요하다.

<Table 8> The present accident status on working platforms by construction types

구분	건축건설 공사	도로건설 공사	기타건설 공사	건설기계 관리사업	기계장치 공사	계
재해자	1,148 (74.8%)	3 (0.2%)	368 (24.0%)	3 (0.2%)	12 (0.8%)	1,534 (100.0%)
사망자	256 (71.3%)	4 (1.1%)	84 (23.4%)	2 (0.6%)	13 (3.6%)	359 (100.0%)
평균근로 손실일수	186 (16.1%)	220 (19.0%)	224 (19.4%)	272 (23.5%)	254 (22.0%)	1,156 (100.0%)

<Table 9> The present accident status on working platforms by working periods

구분	1개월 미만	1-3월 미만	3-6월 미만	6-1년 미만	1-3년 미만	3-5년 미만	5-10년 미만	10-20년 미만	분류 불능	계
재해자	1,136 (74.1%)	254 (16.6%)	86 (5.6%)	25 (1.6%)	22 (1.4%)	3 (0.2%)	3 (0.2%)	3 (0.2%)	2 (0.1%)	1,534 (100.0%)
사망자	209 (58.2%)	83 (23.1%)	26 (7.2%)	19 (5.3%)	17 (4.7%)	1 (0.3%)	2 (0.6%)	2 (0.6%)	0 (0.0%)	359 (100.0%)
평균근로 손실일수	192 (8.3%)	189 (8.2%)	209 (9.0%)	238 (10.3%)	275 (11.9%)	247 (10.7%)	294 (12.7%)	643 (27.8%)	28 (1.2%)	2,315 (100.0%)

<Table 10> The present accident status on working platforms by worker's age

구분	30대 미만	30-40대	40-50대	50-60대	60-70대	70대 이상	분류불능	계
재해자	11 (0.7%)	57 (3.7%)	301 (19.6%)	690 (45.0%)	425 (27.7%)	50 (3.3%)	0 (0.0%)	1,534 (100.0%)
사망자	9 (2.5%)	32 (8.9%)	99 (27.6%)	127 (35.4%)	76 (21.2%)	14 (3.9%)	2 (0.6%)	359 (100.0%)
평균근로 손실일수	227 (18.7%)	168 (13.8%)	181 (14.9%)	194 (16.0%)	207 (17.0%)	238 (19.6%)	0 (0.0%)	1,215 (100.0%)

3.2.4 근로자 연령별

근로자 연령별 작업발판 재해 현황을 <Table 10>에서 살펴보면, 재해자와 사망자는 50~60대에서 각각 690명(45.0%), 127명(35.4%)로 가장 높게 나타났다. 70대 이상에서 평균 근로 손실일수는 238(19.6%)로 높게 나타났다.

근로자 연령별로 살펴본 결과, 50~60대에서 재해자 690명(45.0%)와 사망자 127명(35.4%)으로 재해율이 가장 높게 나타났으며, 비중이 각각 45.0%와 35.4%로 매우 큰 편이다. 이와 같은 결과는 대부분의 현장 근로인력이 50~60대로 치우쳐 있기 때문인 것으로 분석된다. 따라서 전체 재해의 90% 이상을 차지하고 있는 40대~70대를 대상으로 집중적으로 안전관리를 실시해야 한다.

3.2.5 공정율별

공정율별 작업발판 재해 현황을 <Table 11>에서 살펴보면, 공정율 50~70%미만에서 421명(27.4%)으로 가장 재해자가 많았다. 사망자 역시 공정율 50~70% 구간에서 104명(29.0%)로 가장 많은 것으로 나타났다.

공정율별로 현황을 살펴본 결과, 공정율 50~70% 구간에서 재해자와 사망자가 가장 많이 발생하는 이유는 골조공사 완료 후 내부 공사와 외벽공사 작업을 수행하는 구간으로 작업발판 사용 빈도가 매우 높은 구간이다. 따라서 공정율 50% 이후에는 작업자에게 작업발판의 사용기준과 설치에 관한 교육을 추가적으로 실시하고, 안전 인증 및 KS 제품 외에는 작업발판으로 사용하지 못하도록 주의가 필요하다.

3.2.6 작업발판 종류별

작업발판 종류별 작업발판 재해 현황을 <Table 12>에서 살펴보면, 안전발판에서 재해자수가 1,046명(68.2%)으로 가장 높게 나타났다. 사망자 또한 267명(74.4%)으로 가장 높게 나타났다.

안전발판에서 재해율이 가장 높게 나타난 원인은 작업자가 발판 설치 규정에 따르지 않았거나, 안전발판 위에서 무리한 동작으로 인한 것으로 분석할 수 있다. 또한 작업발판에서 미끄러짐에 의한 사고도 일어나고 있기 때문에 작업발판의 안전기준을 재검토 해 볼 필요가 있다.

3.3 작업발판 건설재해 특성 분석

유형별로 작업발판 재해 현황을 분석한 결과를 살펴보면, 공사규모 3억~20억 미만, 건축 건설공사, 근속기간 1개월 미만, 연령 50~60대, 공정율 50~70%에서 재해가 가장 높게 나타났다. 따라서 각 유형별로 재해 발생율이 높게 나타나는 상위 20% 구간을 설정하여 집중적으로 안전대책과 사고예방에 대한 방안을 마련해야 한다.

유형별로 작업발판 재해 현황을 분석한 결과를 바탕으로 재해 발생율 상위 20%에 해당하는 구간을 설정하여 재해 발생 원인을 분석하였다. 작업발판 재해 특성 및 원인은 <Table 13>와 같다.

<Table 11> The present accident status on working platforms by working process

구분	5% 미만	5-10% 미만	10-30% 미만	30-50% 미만	50-70% 미만	70-90% 미만	90% 이상	공사 완료후	분류 불능	계
재해자	28 (1.8%)	39 (2.5%)	258 (16.8%)	336 (21.9%)	421 (27.4%)	331 (21.6%)	98 (6.4%)	18 (1.2%)	5 (0.3%)	1,534 (100.0%)
사망자	7 (1.9%)	6 (1.7%)	34 (9.5%)	82 (22.8%)	104 (29.0%)	82 (22.8%)	16 (4.5%)	4 (1.1%)	24 (6.7%)	359 (100.0%)
평균근로 손실일수	248 (12.9%)	150 (7.8%)	222 (11.5%)	234 (12.1%)	203 (10.5%)	238 (12.4%)	197 (10.2%)	190 (9.9%)	245 (12.7%)	1,927 (100.0%)

<Table 12> The present accident status on working platforms by their kinds

구분	안전 발판	비계	거푸집	금속 재료	사다리	계단	목재	구조물 표면	바닥, 지표면	기타	계
재해자	1,046 (68.2%)	223 (14.5%)	41 (2.7%)	22 (1.4%)	46 (3.0%)	20 (1.3%)	5 (0.3%)	20 (1.3%)	22 (1.4%)	89 (5.8%)	1,534 (100.0%)
사망자	267 (74.4%)	38 (10.6%)	9 (2.5%)	2 (0.6%)	3 (0.8%)	2 (0.6%)	0 (0.0%)	4 (1.1%)	1 (0.3%)	33 (9.2%)	359 (100.0%)
평균근로 손실일수	190 (8.5%)	200 (8.9%)	224 (10.0%)	182 (8.1%)	253 (11.3%)	275 (12.3%)	87 (3.9%)	220 (9.8%)	146 (6.5%)	458 (20.5%)	2,235 (100.0%)

<Table 13> The characteristics and causes of accidents on working platforms

유형별 주요 특성 원인	공사규모	공사종류	근속 기간	연령	공정율	발판 종류
	3-20억 미만	건축 건설공사	1개월 미만	50-60대	50-70% 미만	작업발판
감전	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
깔림, 뒤집힘	2 (0.1%)	8 (0.5%)	10 (0.7%)	6 (0.4%)	4 (0.3%)	4 (0.3%)
끼임	5 (0.3%)	10 (0.7%)	9 (0.6%)	6 (0.4%)	2 (0.1%)	1 (0.1%)
넘어짐	82 (5.3%)	160 (10.4%)	150 (9.8%)	107 (7.0%)	67 (4.4%)	129 (8.4%)
떨어짐	439 (28.6%)	877 (57.2%)	886 (57.8%)	526 (34.3%)	318 (20.7%)	865 (56.4%)
무너짐	9 (0.6%)	16 (1.0%)	15 (1.0%)	11 (0.7%)	5 (0.3%)	13 (0.8%)
맞음	16 (1.0%)	30 (2.0%)	25 (1.6%)	17 (1.1%)	10 (0.7%)	11 (0.7%)
부딪힘	11 (0.7%)	22 (1.4%)	18 (1.2%)	5 (0.3%)	8 (0.5%)	10 (0.7%)
분류불능	0 (0.0%)	1 (0.1%)	1 (0.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
불균형 및 무리한 동작	9 (0.6%)	16 (1.0%)	15 (1.0%)	6 (0.4%)	4 (0.3%)	13 (0.8%)
이상온도 접촉	0 (0.0%)	1 (0.1%)	1 (0.1%)	1 (0.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
작업관련질병(뇌심)	3 (0.2%)	6 (0.4%)	5 (0.3%)	5 (0.3%)	3 (0.2%)	0 (0.0%)
절단, 베임, 찢림	1 (0.1%)	1 (0.1%)	1 (0.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
계	577 (37.6%)	1,148 (74.8%)	1,136 (74.1%)	690 (45.0%)	421 (27.4%)	1,046 (68.2%)

<Table 14> The specific groups of main accident occurrence on working platforms

연 번	구 분	특 성
1	공사규모	3억원~20억원[소규모 건설현장]
2	공사종류	건축건설공사[작업발판 사용 공종]
3	근속기간	1개월 미만[신규채용자]
4	연령	50대~ 60대[고령근로자]
5	공정율	50%~60%[마감공사 공사 단계]
6	발판종류	안전발판[설치기준 미준수]

유형별로 작업발판 재해율의 상위 20%를 차지하는 구간을 설정하여 재해 발생의 주요 원인을 분석해 보면 떨어짐이나 넘어짐에 의한 것이다. 그 중 떨어짐에

의한 재해가 가장 빈번히 일어나고 있는 실정이다. 따라서 작업발판 관련 재해를 줄이기 위해서는 3억 미만의 소규모 공사와 건축 건설공사를 집중적으로 안전관리를 실시하여야 하며, 1개월 미만의 미숙련 작업자와 50~60대의 중·고령 작업자를 중심으로 작업발판에 대한 안전대책을 마련하여야 한다. 특히, 작업발판 사고의 주요 원인이 떨어짐에 의한 추락 사고이기 때문에 작업발판에 대한 안전기준을 재검토 하고 사용 상의 문제점 등을 점검해야 한다.

4. 작업발판 건설재해 예방 방안

본 장에서는 공사규모, 공사종류, 근속기간, 연령, 공정율 및 발판종류 등에서 나타난 작업발판 관련 재해 특성을 토대로 도출된 문제점 및 재해발생원인을 해결하자 작업발판에서의 재해예방 방안을 다음과 같이 제시한다.

4.1 작업발판 안전관리 및 교육 강화

작업발판에서의 넘어짐, 떨어짐 예방을 위하여 아래와 같은 주요 재해발생 특성군에 대하여 집중적인 안전관리 및 안전보건교육을 강화할 필요가 있다. 작업발판에서의 주요 재해발생 특성군은 다음 <Table 14>와 같다.

작업발판 주요 재해발생 특성군에 대한 안전관리를 향상시키기 위해서는 작업발판 운반, 설치, 작업 및 해체 단계에 따른 안전보건매뉴얼 및 안전보건교육 교재를 개발하여 보급하고 이를 활용한 현장 작업여건을 고려한, 체계적이고 지속적인 안전교육이 필요하다. 또한, 작업발판 주요 재해발생 특성군에 대하여 현장 작업 및 환경을 고려한 위험성평가를 실시하고 그 결과를 지속적인 이행조치가 선행되어야 작업발판 관련 재해가 감소할 것으로 사료된다.

4.2 작업발판 관련 규정 보완

작업발판에서의 재해 특성 중 미끄러짐과 헛디딤으로 인한 떨어짐 및 넘어짐 재해가 큰 비중을 차지하고 있으나 작업발판 관련 규정[KOSHA GUIDE C-8-2001(작업발판 설치 및 사용안전 지침), 고용노동부 고시 제2013-54호(방호장치 의무안전인증 고시)]에 “미끄럼방지 조치를 하여야 한다”라고 막연하게 언급만 되어 있어 혼란을 초래하고 있다. 이에 작업발판에서의 미끄러짐, 헛디딤으로 인한 위험요소를 제거하기 위해서는 미끄러지는 정도를 정량화할 필요가 있다. 작업발판 관련 규정의 보완(안)은 다음 <Table 15>와 같다.[8]

<Table 15> The proposed regulation complement relative to working platforms

관련 규정		내용	개정(안)
고용 노동부 고시 제2013-54	방호장치 의무 안전인증 고시	[작업대의 구조] - 바닥재는 미끄럼방지 조치를 해야 한다. [통로발판의 구조] - 바닥재의 바닥판에는 미끄럼방지 조치할 것	미끄러짐 저항계수를 측정하여 등급화 필요 예)미끄러짐 실험  [진자형시험기]
KOSHA GUIDE C-8-2011)	작업발판 설치 및 사용 안전지침	[작업대,통로작업발판] 바닥재의 바닥판에는 미끄러짐 방지 조치를 하여야 한다.	 [인공관절형시험기]
KS F 8012	작업발판	[통로용 작업발판] 바닥재의 바닥판에는 미끄럼방지 조치가 되어 있어야 하며, 수평재에도 전체 길이에 대하여 가능한 한 미끄럼 방지 조치를 하여야 한다. [작업 계단] 바닥면은 미끄러짐 방지 기능을 가지고 있어야 한다. [작업대] 바닥재에는 미끄럼 방지 조치를 하여야 한다.	 [경사형시험기]

4.3 인증 작업발판 사용 확대

건축공사 표준시방서_가설공사_비계 및 발판 편에 “작업발판은 한국산업규격(KS F 8012, 작업발판) 제품 및 산업안전보건법에 의한 방호장치 안전인증의무 고시

인증제품을 사용하며, 그 외의 것을 사용할 때는 담당원의 승인을 받는다”는 것을 명시하여 작업발판의 설치 및 사용을 강조하고 있는데도 불구하고 실제 건설현장에서는 내역서상 작업발판 항목 누락, 갱폼, 각재, 목재 등 미인증제품을 사용하고 있어 작업발판에서 지속적으로 재해가 발생하고 있다. 특히, 소규모 건설현장에서는

비용절감, 공기단축 등의 문제로 작업발판 관련 재해가 다발하고 있어 커다란 심각성을 드러내고 있다.

이에 작업발판 운반, 설치, 작업 및 해체 시의 재해를 줄이기 위해서는 계획 및 설계단계에서부터 인증 작업발판을 사용할 수 있도록 하고, 시공단계에서는 건설현장에 반입되어 설치될 수 있도록 강력한 법집행 및 사회분위기를 조성해야 한다.

4.4 지원 품목 확대 및 개발

공사금액 3억원이상 20억원미만 소규모 건설현장에서의 떨어짐 및 넘어짐 등 재해가 전체 1,534건중 577건이 발생하여 약 38% 점유하고 있다. 그 원인으로는 비용문제, 공기단축 등으로 작업발판 설치를 기피하고, 설치하더라도 인증제품을 사용하지 않아 미끄러짐, 헛디딤, 무너짐, 이탈 등의 원인에 기인하여 발생하는 것으로 판단된다. 이에 한국산업안전보건공단에서 실시중인 건설업 클린사업장 조성지원(시스템비계, 발판, 난간 포함)사업 품목에 인증 작업발판을 지원하는 것이 필요하다. 또한, 사용연한 경과 및 작업환경을 고려한 작업발판 관리 기준 및 재사용 기준이 정립되어야 한다. 습윤상태, 현장작업 중 오염상태(기름, 모래, 콘크리트 등)가 계속되어 미끄러지거나 헛디딤 등으로 인한 떨어짐, 넘어짐 등 재해를 예방하기 위하여 현장여건을 고려한 유지·관리기준도 정립되어 시행되어야 한다.

5. 결론

이 연구는 건설재해를 감소시키기 위해 재해 발생률이 높은 작업발판을 대상으로 재해 현황을 파악하고, 그 특성을 분석하여 예방방안을 마련하였다. 연구의 결과는 다음과 같다.

- 1) 최근 10년간 건설재해 현황을 분석한 결과, 매년 재해율은 증가하고 있었으며, 그 중 작업발판에 관한 재해는 전체 건설재해의 7~8%를 차지하였다.
- 2) 유형별로 작업발판 재해를 분석한 결과, 3~20억 미만, 건축공사, 근속기간 1개월 미만, 50~60대 근로자에서 재해 발생률이 가장 높게 나타났으며, 전체 재해율 중 상위 20%이상을 차지하고 있었다.
- 3) 재해 유형별로 상위 20% 이상을 차지하는 구간을 작업발판 재해의 주요 특성군으로 설정하고 그 재해 원인을 분석한 결과, 주요 원인은 떨어짐에 의한 것이며, 다음으로 넘어짐에 의한 재해로 분석되었다.

- 4) 작업발판 건설재해를 예방하기 위한 방안으로 주요 재해발생 특성군에 대한 안전관리 및 교육의 강화, 작업발판 관련 규정보완, 인증 작업발판 사용 확대, 인증제품의 품목 확대와 새로운 제품 개발을 제시하였다.

이 연구는 건설재해 중 재해발생 비중이 높은 작업발판을 대상으로 재해 특성을 파악하고, 그 특성에 따른 사고발생 원인을 분석하여 재해 예방 방안을 제시하였다. 이 연구는 작업발판에 관련된 건설재해의 특성을 잘 이해하고 예방을 위해 노력을 기울인다면, 건설재해를 저감시킬 수 있는 기초적 자료가 될 것으로 사료된다.

향후 연구과제로는 작업발판의 미끄러짐 저항계수를 측정하여 제품을 등급화 하고, 소규모 건설현장에서도 사용이 용이한 제품을 확대하고, 다양한 제품을 개발한다면 건설현장 작업발판에서의 재해감소에 기여할 수 있는 연구를 기대할 수 있을 것이다.

6. References

- [1] Occupational Safety & Health Research Institute, (2010). "Survey on platforms in Construction Industry."
- [2] Occupational Safety & Health Research Institute, (2012). "A study on the amendment of regulation about the work platform of the construction site."
- [3] United States Department of Labor Occupational Safety and Health Administration "Safety and Health Regulation for Construction."(1926).
- [4] UK-Health and Safety Executive, "The work at Height Regulation 2005." Statutory Instrument
- [5] Young-Wook Ko, Dong-Ryeong Kim, Jong-Ho Cho and Kyung-Sik Kang. (2012). "Investigation & Analysis about fatalities of falls from height at construction work." Journal of the Korea Safety Management & Science. Vol. 14. No. 3:49-57
- [6] Don-Hoeng Choi, Jin-Woo Choi, Seong-Seok Go. (2011). "Survey on Work Platform on Double Scaffold by Safety Standards." Journal of the KOSOS. Vol. 26. No. 3:47-51
- [7] Don-Hoeng Choi, Jin-Woo Choi, Woon-Chul Shin, "Accidents Analysis and Research on Risk of the Actual Conditions in Roof Works." Journal of the KOSOS. Vol. 27. No. 5:111-116
- [8] Korean Agency for Technology and Standards, (2009). "KS F 0812, Working platform." pp.2-3

저 자 소 개

정 성 춘



동아대학교 건축공학과에서 공학사, 창원대학교 토목공학과에서 공학석사, 동아대학교 건축공학과에서 박사수료하였다. 현재 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 연구위원으로 재직중이다. 주요관심분야는 건축시공, 품질, 안전 및 건설사업관리 등이다.

주소 : 울산광역시 중구 종가로 400, 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전연구실