

말비계 건설재해 특성 분석에 관한 연구

정성춘*

*한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원

A study on characteristics of accidents involving horse scaffolds at construction sites

Seong-Chun Jeong*

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

Abstract

Many fatal and non-fatal injuries occurred as a result of unexpected falls from horse scaffolds during structural or finishing works such as painting, plastering, or plumbing. Therefore, this study is to improve safety standards for horse scaffolds used mostly in the interior finishing works. But hazard elements for the horse scaffolds has not been specifically identified. This study has analyzed the accidents of horse scaffolds to prevent construction accidents and the characteristics of a serious accidents related the horse scaffolds. It was suggested a safety management plan and a group of accidents characteristics. The results of this study are expected to be utilized as basic data for providing a reference related to the horse scaffolds and to be unified the regulations associated with the horse scaffolds.

Keyword : horse scaffolds, fatal accident, accident characteristics, accident prevention, safety management

1. 서론

최근 건설시장의 전반적인 불황에도 불구하고 건축공사 중 내부 수장공사, 리모델링 및 보수보강 공사(이하 “실내공사”)는 활발히 이루어지고 있다. 이러한 실내공사의 수요 증대 및 중요성은 향후에도 지속될 것으로 예상된다.[1]

실내공사에서 사용되는 가설기자재의 종류로는 말비계, 수평비계, 틀비계 및 이동식비계 등이 주로 사용되어지며, 그 중에서 실내공사에서 보편적으로 가장 많이 사용되어지는 것이 말비계이다. 이러한 말비계는 국내의 기준에서 살펴보면 말비계, 말비계형발판, 도배용

사다리 등으로 불리어지고, 사용재료에 따라 강재, 알루미늄 및 목재 말비계를 제작하여 건설현장에서 사용하는 추세이다.

그러나 건설현장의 실내공사에서 활용도가 높은 반면말비계에 대한 위험요소가 구체적으로 파악되지 않았으며, 국내의 설치 및 사용에 대한 기준 및 규격은 상호 일관성과 명시적인 적용사항이 없는 실정이다. 또한, 현장에 반입되어 사용되는 말비계는 신제품이 아닌 반복 사용되어지는 재사용가설기자재이거나 근로자의 필요에 따라 건설현장에서 임의로 제작된 말비계를 사용하는 경향이 많으므로 안전관리에 소홀함이 있을 것으로 사료된다.[2]

†Corresponding Author: Seong Chun Jeong, Dept. of Safety Research, Occupational Safety and Health Research Institute, KOSHA, 400, Jongga-ro, Jung-gu, Ulsan
E-mail: j94024@kosha.or.kr

따라서 실내 건축공사에서 빈번히 사용되는 말비계 재해 특성을 분석하여 위험요소를 근절, 보완하여 건설 재해를 방지하여야 한다.

이에 본 연구에서는 건설 재해예방을 위해 말비계를 대상으로 재해 현황을 유형별로 분석하고, 말비계 관련 재해 중 중대재해의 특성을 파악하여 안전관리 방안을 제시하고자 한다.

2. 연구방법

최근 10년간(2004년~2013년)의 연도별 산업재해 현황 자료를 바탕으로 건설현장의 마감공사에 주로 사용되는 말비계 재해 현황과 그 특성을 분석하였다.

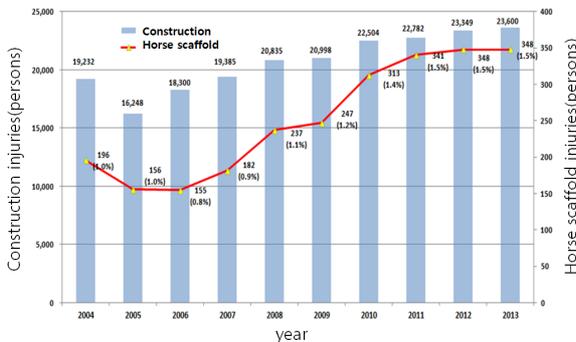
말비계 관련 재해 현황은 발생형태별, 공사 규모별, 공사 종류별, 근속기간별, 근로자 연령별, 공정율별, 직종별로 파악하였고, 또한 사망재해에 대해서는 한국산업안전보건공단에서 최근 10년간 실시한 중대재해조사 자료를 추가로 분석하여 말비계에서의 재해 발생 특성을 파악하였다.

본 연구는 건설현장 말비계를 대상으로 최근 10년간 재해발생현황을 분석하고, 그 원인과 특성에 안전관리 방안을 마련하는 것을 연구의 범위로 한다.

3. 말비계 관련 재해 분석

3.1 건설업의 재해발생 현황

한국산업안전보건공단에서 발표한 최근 10년간(2004년~2013년) 건설업 재해현황은 다음 [Figure 1]과 같다.



[Figure 1] The present status of accident occurrence relative to horse scaffolds

[Figure 1]에서 최근 10년간 건설업의 재해현황을 살펴보면, 발생건수와 발생률이 매년 증가하는 추세임

을 알 수 있다. 말비계 관련 재해는 건설업 재해 중 1.0%~1.5% 정도로 발생하고 있지만, 발생건수는 해마다 증가하고 있는 실정이다.

비계·작업발판 등 가설구조물의 불안정한 상태 또는 불안정한 사용 등으로 인해 발생한 산업재해는 매년 전체 건설업 중대재해의 30% 이상 (건설업 전체재해 중에서는 약 13%)에 이르고 있으며, 특히 건축물 마감공사에서 많이 사용하고 있는 말비계 등 2미터 이하의 낮은 높이에서 사용되는 작업발판의 설치 불량 또는 사용상의 부주의로 인한 재해자는 해마다 그 수가 꾸준히 증가하는 추세에 있다.[3]

건설업 재해 중 말비계에서 발생하는 재해 현황을 연도별로 살펴보면 <Table 1>과 같다.

<Table 1> The present status of construction industry accidents relative to horse scaffolds

구분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Construction injuries	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%)
Horse scaffold injuries	196 (1.0%)	156 (0.8%)	155 (0.8%)	182 (0.9%)	237 (1.1%)	247 (1.2%)	313 (1.4%)	341 (1.5%)	348 (1.5%)	348 (1.5%)

전체 건설업 재해 중 약 1.0%~1.5% 정도를 차지하고 있으며, 재해 발생자 수는 해마다 증가하여 2013년에는 재해자수 348명으로 전체 건설업 재해 중 1.5%를 차지하였다. 따라서 말비계 관련 재해 현황 분석을 통해 재해 발생 특성을 파악하여 그 특성에 맞는 안전관리 대책 마련이 필요하다.[4]

3.2 말비계 관련 재해 현황 분석

말비계 사용 관련 재해의 현황을 파악하고 그 특성을 분석하기 위해 최근 10년간(2004년~2013년) 발생한 전체 건설재해 207,233건 중 말비계와 관련된 재해 2,325건을 대상으로 하였다.

3.2.1 발생형태별

발생형태별 말비계 재해 현황을 <Table 2>에서 살펴보면, 전체 말비계 관련 재해의 67.2%가 떨어짐에 의해 발생하였으며 특히 사망재해의 경우 15건의 사망재해 중 화재 등 특수한 경우를 제외한 대부분의 재해(13건)가 떨어짐에 의해 발생하였다. 재해로 인한 평균 근로손실일수의 경우에는 떨어짐의 경우 평균보다 다소 높고 넘어짐 부딪힘 등 대부분의 재해는 평균보

다 근로손실일수가 낮게 조사되었으나, 화재(4명, 1,944.8일), 뇌출혈관질환 등 작업관련질병((27명, 704.7일)의 경우에는 근로손실일수가 평균보다 아주 높게 나타나고 있다.

<Table 2> The present accident status on horse scaffolds by occurrence type

classification	fall	trip	hit	fits objects	excessive behavior	etc	total
injuries	1,695 (67.2%)	499 (19.8%)	85 (3.4%)	48 (1.9%)	45 (1.8%)	151 (6.0%)	2,523 (100.0%)
deaths	13 (73.3%)	- (0.0%)	- (0.0%)	- (0.0%)	- (0.0%)	2 (0.0%)	15 (100.0%)
average lost work days	252.5 (108.1%)	167.9 (71.9%)	140.7 (60.3%)	197.0 (84.4%)	187.4 (80.3%)	314.8 (134.8%)	233.5 (100.0%)

3.2.2 공사 규모별

공사 규모별 말비계 재해 현황을 <Table 3>에서 살펴보면, 총공사금액 3억원 미만의 소규모 공사현장에서 전체 말비계 재해의 43% 이상이 발생하고 있었으며 사망재해의 경우에도 3억원 미만의 소규모 공사현장에서 재해가 40% 정도 발생하였으나, 공사금액 500억원 이상의 대규모 공사현장에서도 5건(33.3%)의 사망재해가 발생하였다. 공사규모별 재해에 따른 평균근로손실일수를 비교해본 결과, 말비계 재해의 평균 근로손실일수가 233일인데 반해 120억원 이상 대규모 공사현장에서 발생한 말비계 관련 재해의 경우에는 평균 근로손실일수가 340~540일 정도로 평균 대비 1.5~2배 정도 높은 수준이다. 따라서 말비계 관련 사망재해 예방을 위해서는 3억원 미만 소규모 건설현장과 특히 500억원 이상 대규모 건설 현장을 대상으로 집중적인 안전대책을 마련해야만 한다.

<Table 3> The present accident status on horse scaffolds by construction scale

classification	less than 300 million	300 million - 2 billion	2 billion - 12 billion	12 billion - 50 billion	more than 50 billion	category disabled	total
injuries	1,099 (43.6%)	755 (39.9%)	329 (13.0%)	138 (5.5%)	148 (5.9%)	54 (2.1%)	2,523 (100.0%)
deaths	6 (40.0%)	1 (6.7%)	1 (6.7%)	2 (13.3%)	5 (33.3%)	- (0.0%)	15 (100.0%)
average lost work days	223.3 (95.7%)	183.0 (78.4%)	211.7 (90.6%)	342.7 (146.8%)	540.6 (231.5%)	158.5 (67.9%)	233.5 (100.0%)

3.2.3 공사 종류별

공사 종류별 말비계 재해 현황을 <Table 4>에서 살펴보면, 재해자와 사망자는 건축공사에서 각각 1,696명(67.2%), 9명(60.0%)로 가장 많았으며 평균 근로손실일수는 기계장치공사에서 31명의 재해자가 발생하여 평균 근로손실일수 501.6일(23.5%)로 말비계 재해 평균 근로손실일수 233일에 비해 2배 이상 높게 분석되었다.

<Table 4> The present accident status on horse scaffolds by construction types

classification	architectural construction	road construction	machinery	etc construction	construction machinery management	total
injuries	1,696 (67.2%)	2 (0.1%)	31 (1.2%)	792 (31.4%)	2 (0.1%)	2,523 (100.0%)
deaths	9 (60.0%)	- (0.0%)	1 (6.7%)	5 (33.3%)	- (0.0%)	15 (100.0%)
average lost work days	226.2 (96.9%)	4,297 (1,840.2%)	501.6 (214.8%)	228.7 (97.9%)	124 (53.1%)	233.5 (100.0%)

3.2.4 근속기간별

근속기간별 말비계 재해 현황을 <Table 5>에서 살펴보면, 근속기간이 1개월 미만에서 1,865명(73.9%), 1개월~3개월 미만에서 382명(15.1%)으로 조사되어 전체 재해자의 약 90%가 근속기간이 3개월 미만인 미숙련 작업자에게서 발생하고 있음을 알 수 있다. 반면, 평균 근로손실일수는 근속기간이 3개월 이상인 숙련된 작업자가 재해를 입었을 경우가 더 높게 나타나고 있으며 특히 근속기간이 3개월~6개월 미만의 작업자가 재해를 입었을 경우에는 평균 근로손실일수가 400.6일로 전체 말비계 재해자 평균 근로손실일수에 비해 약 1.7배 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

<Table 5> The present accident status on horse scaffolds by working periods

classification	less than 1 month	1-3 months	3-6 months	6 months - 1 year	1 year - 3 years	3-10 years	total
injuries	1,865 (73.9%)	382 (15.1%)	145 (5.7%)	67 (2.7%)	48 (1.9%)	16 (0.6%)	2,523 (100.0%)
deaths	11 (73.3%)	- (0.0%)	3 (20.0%)	1 (6.7%)	- (0.0%)	- (0.0%)	15 (100.0%)
average lost work days	222.3 (95.2%)	206.1 (88.2%)	400.6 (171.6%)	310.9 (133.2%)	281.5 (120.1%)	214.8 (92.0%)	233.5 (100.0%)

근속 기간별로 재해현황을 살펴본 결과, 근로자 신규 채용시 말비계 사용과 관련된 안전교육이 강화되어야 하며, 또한 이와 더불어 근속기간이 3개월 이상인 근로자에 대해서도 말비계 사용과 관련하여 특별 안전 교육이 추가되거나 더욱 강화되어 말비계에 대한 설치 및 사용 규정을 준수하고 작업에 임할 수 있도록 관리와 지도가 필요하다. 또한 건설현장에서 숙련된 작업자가 많이 투입될수록 품질이 크게 향상될 수 있기 때문에 평균 근로 손실일수가 크게 나타나는 숙련된 작업자의 재해를 예방하는 것이 중요하다.

3.2.5 근로자 연령별

근로자 연령별 작업발판 재해 현황을 <Table 6>에서 살펴보면, 재해자와 사망자는 50~60대에서 각각 1,095명(43.4%), 5명(33.3%)로 가장 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 대부분의 건설현장 근로인력이 50~60대로 구성되어 있기 때문인 것으로 분석된다. 평균 근로손실일수는 60대 이상에서 높게 나타났는데 특히 70대 이상의 평균 근로 손실일수는 392일로 전체 말비계 재해 평균 대비 1.7배 정도 높게 나타났다. 따라서 전체 말비계 재해의 약 90% 정도를 차지하고 있는 40대~70대를 대상으로 집중적으로 안전관리를 실시해야 한다.

<Table 6> The present accident status on horse scaffolds by worker's age

classification	less than 30 years	30-40 years	40-50 years	50-60 years	60-70 years	more than 70 years	category disabled	total
injuries	25 (1.0%)	220 (8.7%)	709 (28.1%)	1,095 (43.4%)	441 (17.5%)	30 (1.2%)	3 (0.1%)	2,523 (100.0%)
deaths	- (0.0%)	2 (13.3%)	4 (26.7%)	5 (33.3%)	4 (26.7%)	- (0.0%)	- (0.0%)	15 (100.0%)
average lost work days	187.3 (80.2%)	256.0 (109.6%)	233.6 (100.0%)	211.6 (90.6%)	299.5 (115.4%)	391.7 (167.7%)	69 (29.5%)	233.5 (100.0%)

3.2.6 공정율별

공정율별 말비계 재해 현황을 <Table 7>에서 살펴보면, 공정율 50~70%미만과 70~90%미만 구간에서 각각 607명(24.1%), 638명(25.3%)으로 가장 재해자가 많았다. 사망자 역시 공정율 50~70%미만과 70~90%미만 구간에서 각각 4명(26.7%)로 가장 많은 것으로 나타났다.

공정율별로 현황을 살펴본 결과, 공정율 50~70%, 70~90% 구간에서 재해자와 사망자가 가장 많이 발생하는 이유는 골조공사 완료 후 내부 마감공사와 외벽

마감공사 작업을 수행하는 과정에서 말비계 사용 빈도가 매우 높기 때문인 것으로 사료된다.

<Table 7> The present accident status on horse scaffolds by working process

classification	less than 10%	10-30%	30-50%	50-70%	70-90%	90%	ACOC*	category disabled	total
injuries	120 (4.8%)	283 (11.2%)	462 (18.3%)	607 (24.1%)	638 (25.3%)	221 (8.8%)	59 (2.3%)	133 (5.3%)	2,523 (100.0%)
deaths	1 (6.7%)	1 (6.7%)	4 (26.7%)	4 (26.7%)	4 (26.7%)	1 (6.7%)	- (0.0%)	- (0.0%)	15 (100.0%)
average lost work days	249.5 (106.9%)	210.8 (90.3%)	271.5 (116.3%)	223.4 (95.7%)	246.8 (105.7%)	182.3 (78.1%)	217.8 (93.3%)	209.9 (90.0%)	1,927 (100.0%)

ACOC* : After Completion Of Construction

따라서 공정율 50% 이후에는 작업자에게 말비계의 사용기준과 설치에 관한 교육을 추가적으로 실시하고 작업하도록 관리할 필요가 있다.

3.2.7 직종별

재해자 직종별로 말비계 재해 현황을 <Table 8>에서 살펴보면, 단순노무종사자의 재해가 814명(32.3%)로 가장 많았다. 다음으로는 미장공 374명(14.8%), 목공 312명(12.4%), 도장공 190명(7.5%) 등의 순서로 건축·토목관련 기능 종사자의 재해가 많이 발생하였다. 사망자의 경우에는 단순노무종사자, 기계·전기설비 및 배관 설치 종사자가 각각 4명(26.7%) 발생하였다. 직종별 평균 근로손실일수를 살펴보면 재해자수가 많은 기능공 중 도장공을 제외한 미장공, 목공, 조적·석공, 도배공 등의 평균 근로손실일수는 전체 말비계 재해의 평균 근로손실일수보다 적게 나타났으나, 도장공의 경우 322일, 기타 기능공 중 기계·전기설비 및 배관 설치공(65명)은 523.6일, 철근공(32명)은 484일의 높은 평균 근로손실일수를 나타내고 있다.

<Table 8> The present accident status on horse scaffolds by occupation types

classification	simple labor	plaster labor	wood working labor	paint labor	masonry labor	papering labor	etc skilled labor	etc	total
injuries	814 (32.3%)	374 (14.8%)	312 (12.4%)	190 (7.5%)	139 (5.5%)	134 (5.3%)	231 (9.2%)	329 (13.0%)	2,523 (100.0%)
deaths	4 (26.7%)	- (0.0%)	1 (26.7%)	3 (20.0%)	- (0.0%)	- (0.0%)	4 (26.7%)	3 (20.0%)	15 (100.0%)
average lost work days	229.5 (98.3%)	177.5 (76.0%)	184.6 (79.1%)	321.6 (137.7%)	149.9 (64.2%)	161.3 (69.1%)	414.0 (177.3%)	240.6 (103.0%)	233.5 (100.0%)

이상과 같이 말비계 재해현황을 각 유형별로 재해발생비율이 높게 나타나는 상위 20% 구간을 설정하여 분석한 결과를 살펴보면, <Table 9>와 같다.

<Table 9> The specific groups of main accident occurrence on horse scaffolds

classification	occurrence frequency (total : 2,523 persons)	lost work days (total average : 233.5days)
construction scale	less than 300 million won (1,099 persons ; 43.6%)	more than 50 billion won (540.6 days ; 231.5%)
construction kinds	architectual construction (1,696 persons ; 67.2%)	machinery (501.6 days ; 214.8%)
working period	less than 1 month (1,865persons ; 73.9%)	3~6months (400.6days ; 171.6%)
years	50~60years (1,095persons ; 43.4%)	more than 70 years (397.1days ; 167.7%)
process ratio	70~90% (638persons ; 25.3%)	30~50% (271.5days ; 116.3%)
occupation types	simple labor, plaster labor, and woodworking labor	machine · electric, plumbing, reinforced bar and paint labor
occurrence type	fall (1,695 persons ; 67.2%)	fall (252.5days ; 108.1%)

공사규모에서는 총공사금액 3억원 미만, 건축 건설공사, 근속 기간 1개월 미만, 연령 50~60세, 공정을 70~90%, 미장, 목공 등 마감공정에서 떨어짐의 형태로 재해가 가장 높게 발생하였다.

따라서 말비계 관련 재해를 줄이기 위해서는 3억 미만의 소규모 건축 건설공사를 대상으로 공정을 50% 이후에 발생하는 미장, 도장, 목공 등 마감공정에 투입되는 1개월 미만의 미숙련 작업자와 50~60대의 중·고령 작업자를 중심으로 집중적으로 안전관리를 실시하여야 하며, 말비계에 대한 안전교육 및 설비 점검 등 대책을 마련하여야 한다. 특히, 말비계 재해의 주요 원인이 떨어짐에 의한 것이기 때문에 말비계에 대한 현행 안전기준이 떨어짐 재해예방에 적절한지 재검토하고 사용상의 문제점 등을 점검해야 한다.

3.3 말비계 관련 중대재해 분석

3.3.1 말비계 관련 중대재해 개요

말비계 관련 재해 중 발생 빈도는 낮으나 발생강도가 높게 나타나는 재해가 사망재해이다. 사망재해는 중대재해로 근로자에게 경제적으로나 육체적으로 매우 큰 손실을 가져온다. 중대재해의 특성을 파악하여 안전대책을 마련하기 위해 2004년부터 2013년까지 10년간 발

생한 사망 재해 중 말비계에서 발생한 재해를 분석하였다. 말비계 관련 중대재해 개요는 <Table 10> 과 같다. <Table 10> 을 살펴보면, 말비계에서 작업 중 발생한 사망재해는 대부분 작업 중 중심을 잃고 바닥으로 떨어진 재해이다.

<Table 10> The serious accidents related horse scaffolds

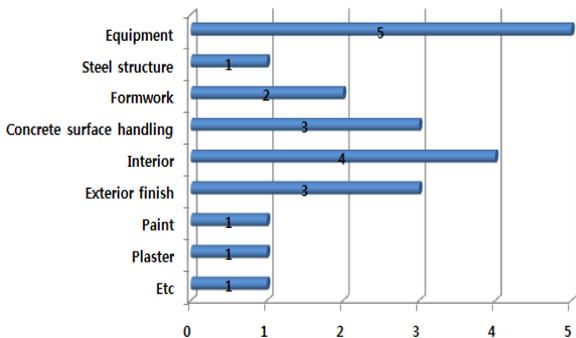
No.	injury month and year	injury contents (persons)	material & type	details
1	2004.04	fall (1)	aluminium (ladder)	The victim fell to the ground on stepping the second step of horse scaffolding(A-shaped ladder) to assemble the panel.(fall height : 5m)
2	2005.05	fall (1)	aluminium (papering)	The victim fell to the concrete floor on welding the pipe on the horse scaffolding. (fall height : 1.12m)
3	2005.09	fall (1)	wood (field making)	The victim fell to the concrete floor on going up the horse scaffolding to fill the window frame.(fall height : 0.5m)
4	2005.10	fall (1)	aluminium (papering)	The victim fell to the ground on putting the circular column on the horse scaffolding (fall height : 7.0m)
5	2007.06	fall (1)	aluminium (papering)	The victim fell to the concrete floor on plastering the concrete surface(fall height : 0.5m)
6	2007.08	fall (1)	aluminium (papering)	The victim fell to the ground on handling concrete surface over 0.8m tall scaffolding.
7	2008.04	fall (1)	wood (field making)	The victim fell on the concrete surface to install a wall forms over 0.6m tall scaffolding on the road passage culvert extension construction site.
8	2008.12	fall (1)	aluminium (papering)	The victim fell to the ground under 5.6m of the ground floor on fixing the air pipe on the horse scaffold.
9	2008.12	fall (1)	aluminium (papering)	The victim fell while trying to remove the molding with a hammer over the horse scaffold.
10	2009.08	fall (1)	wood (field making)	The victim fell to the ground floor on insulting the sprinklers over the horse scaffold. (fall height : 6.5m)
11	2010.04	fall (1)	—	The victim fell to the concrete surface on sandpapering ceiling over the horse scaffold. (fall height : about 1.1m)
12	2010.06	fall (1)	aluminium (papering)	On installing the roof truss on the horse scaffold, The victim fell to the concrete surface
13	2010.07	fall (1)	steel (ready-made)	On assembling AL-forms on the horse scaffold. The victim fell to the ground surface (horse height : 60cm)

3.3.2 말비계 관련 중대재해 특성 분석

(1) 작업공정별 중대재해현황

No.	injury month and year	injury contents (persons)	material & type	details
14	2010.10	fall (1)	aluminium (papering)	On welding steel structure on the horse scaffold in the plant. The victim fell to the ground surface (fall height : 5m)
15	2010.10	fall (1)	wood (field making)	On painting the canopy surface on the horse scaffold. The victim fell to the ground surface. (fall height : 7m)
16	2010.12	fall (1)	-	On doing the ceil finishing work in the dining room using the horse scaffold. The victim fell to the bottom surface by the wrong step.
17	2011.02	fall (1)	aluminium (papering)	On reinforcing the wood of a central part of the ceiling on the horse scaffold. The victim fell to the bottom surface. (horse scaffold height : 0.75m)
18	2011.05.	fall (1)	aluminium (papering)	As soon as the victim was fixing the roof sandwich panel, the horse scaffold tripped and the victim fell to the bottom surface. (the height of horse scaffold : 0.6m)
19	2011.08.	fall (1)	aluminium (papering)	On exporting the construction wastes over the horse scaffold by using the ladder equipment. The victim fell to the ground surface. (fall height : 23m)
20	2013.02	fall (1)	aluminium (papering)	The victim fell while working on a horse scaffold for installing sprinklers. (the height of horse scaffold : 1m)
21	2013.11.	fall (1)	aluminium (papering)	On handling the concrete surface in an apartment construction site. The victim fell to the safety net (the height of horse scaffold : 1m)

전체 21건의 사망재해 중 구체적 재해내용과 말비계 발판높이와 발판폭 등의 규격을 파악하여 분석한 결과는 아래 [Figure 2]와 같다.

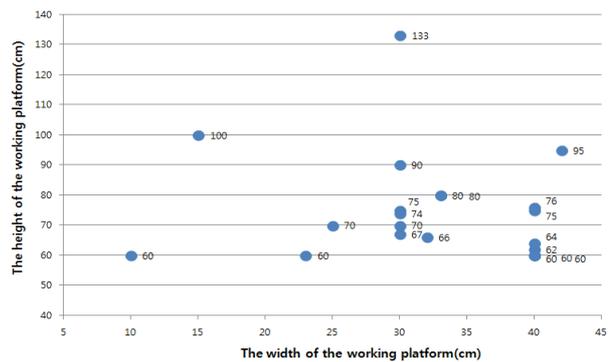


[Figure 2] The working process of fatal accident on horse scaffolds

사망재해 21건 중 배관공사 등 설비작업에서 5건이 발생하여 가장 많은 비중을 차지하였으며 다음으로 내

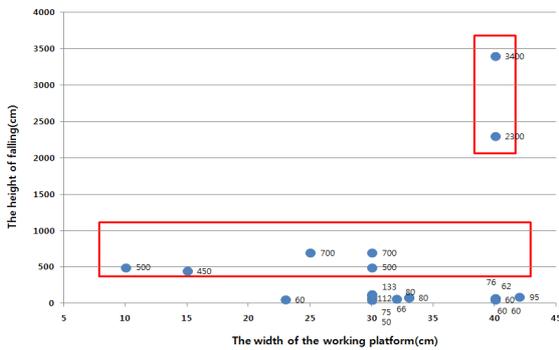
부인테리어, 건축 및 외부마감, 거푸집공사 등 순으로 발생하였다.

(2) 말비계 작업발판의 폭 대비 사용높이
 사망재해가 발생한 말비계의 발판 폭과 발판의 사용높이를 분석해보면, 아래 [Figure 3]과 같이 재해가 발생한 말비계의 발판높이는 대부분 60cm~1m 이하의 낮은 높이에서 작업 중 사망재해가 발생하였고, 이 때 작업발판의 폭은 대부분 25~40cm 사이에 분포하고 있으며 일부는 10~16cm 정도의 발판폭으로 제작된 말비계(목재 현장제작 및 알루미늄 기성품)도 사용하고 있었다.[5]



[Figure 3] The height and width of horse scaffolds associated with fatal accident

(3) 말비계 작업발판의 폭 대비 떨어짐 높이
 [Figure 4]와 같이 말비계 작업발판의 폭에 따른 떨어짐(추락) 높이를 분석해 보면 21건의 사망재해 중 7건은 4m 이상의 높이 아래로 떨어졌음을 알 수 있다. 이는 말비계 사용 시 수직개구부에 대한 방호조치가 되어 있지 않은 바닥 슬래브 단부, 고소작업대나 이동식 틀비계 작업발판 위에 말비계를 설치하여 작업하다가 중심을 잃고 지상바닥으로 떨어지는 재해가 발생하였기 때문이다. 또한, 21건의 재해 중 3건은 양손에 공구나 재료를 쥐고 말비계에 올라가던 중 중심을 잃고 떨어지면서 재해가 발생하였고, 3건은 말비계의 설치 상태가 불량하여 말비계가 넘어지면서 재해가 발생하였다.[6]



[Figure 4] The fall height and scaffolds width on horse scaffolds

이상과 같이 말비계 사용 중 발생한 중대재해는 대부분의 경우는 기계 또는 전기설비 배관설치 작업이나 견출, 미장, 도장 등의 실내마감작업을 위해 1m 이하의 낮은 높이에 설치된 알루미늄 재질의 도배용사다리에서 정면 상부 또는 천장방향의 작업면을 바라보며 작업 도중 몸의 중심을 잃고 넘어지면서 바닥으로 떨어져서 발생하였으며, 이 때 안전모 등 개인보호구를 미착용하거나 턱끈을 조이지 않은 등의 이유로 인해 바닥면과 충돌하면서 머리를 보호받지 못해 사망에 이르게 되었다. 또한 작업재료나 공구를 양손에 쥐고 말비계에 오르다가 몸의 균형을 상실하여 바닥면으로 떨어지면서 충돌하여 사망한 경우(3명)도 있었다.

3.4 제도적 안전관리 방안

말비계 재해 특성을 살펴보면, 총 공사금액 3억원 미만, 건축건설공사현장, 공정을 50~90% 사이, 미장·도장·목공 등 주요 마감작업에 투입되는, 근속기간 1개월 미만, 50~70세 중·고령 근로자로 분석되었다. 말비계 관련 사망재해 예방을 위해서는 위와 같은 재해발생 특성군을 대상으로 집중적으로 말비계에 대한 안전교육 및 설비 점검 등 대책을 마련하여야 한다. 특히, 말비계 재해의 주요 원인이 떨어짐에 의한 것이기 때문에 말비계의 손상·파손 여부, 안전모 등 개인보호구 착용여부를 바탕으로 떨어짐 재해 예방에 중점을 두고 특별히 관리하여야 한다. 또한 말비계에 대한 안전기준이 말비계의 실제 사용 조건 상태에서 떨어짐 재해예방대책으로서 적절한지 재검토하고 사용상의 문제점 등을 점검해야 한다.

말비계와 관련된 기준 및 규정은 ‘산업안전보건 기준에 관한 규칙’ 과 고용노동부 고시으로써 ‘가설공사 표준안전 작업지침’, 안전보건기술지침(KOSHA GUIDE)’, 지식경제부 산하 기술표준원 고시 ‘안전

품질표시 대상 공산품의 안전·품질표시기준’ 등이 있으나 각각의 기준 및 규격간의 내용이 상호 일관성이 없다. 특히 산업재해예방의 기준이 되는 산업안전보건기준에 관한 규칙의 경우에는 건설현장에서 일반적으로 사용되어지는 2미터 이하의 말비계에 대한 명시적인 적용사항이 없으므로 해당 규정 적용에 현실성이 제한되는 등의 문제점이 있다.

따라서 말비계 제작 또는 사용기준 및 규정을 현장 실정에 맞게 제도적으로 수정 및 보완이 필요하며, 관련된 국내외 안전기준 비교 등을 통해 말비계 사용작업 중 떨어짐 재해예방을 위한 안전기준을 마련해야 한다.

4. 결론

본 연구는 건설업에서 재해 중 말비계에서 발생하는 재해를 대상으로 유형별로 분석하였고, 그 중 중대재해의 특성을 파악하여 제도적 측면에서 고려해야 하는 안전관리방안을 제시하였다. 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 최근 10년간(2004~2013년) 말비계 관련 재해 현황을 분석한 결과, 전체 건설업 재해 중 약 1.0%~1.5% 정도를 차지하고 있으며, 재해 발생자 수는 해마다 증가하여 2013년에는 재해자 수 348명으로 전체 건설업 재해 중 1.5%를 차지하였다. 말비계 관련 재해 예방 및 대책이 시급한 실정이었다.

둘째, 말비계 관련 재해를 유형별로 분석한 결과, 총 공사금액 3억원 미만 (1,099명 43.6%), 건축 건설공사 (1,696명, 67.2%), 근속 기간 1개월 미만 (1,865명, 73.9%), 연령 50~60세 (1,095명, 43.4%), 공정을 70~90% (638명, 25.3%), 미장, 목공 등 마감공정(686명, 27.2%)에서 떨어짐(1,695명, 67.2%)의 형태로 재해가 가장 높게 발생하였다.

셋째, 2004년부터 2013년간 한국산업안전보건공단에서 조사한 말비계 관련 중대재해 21건을 분석한 결과, 기계·전기등의 설비배관설치작업(5명, 23.8%)을 위해, 알루미늄 도배용사다리를 이용하여(14명, 66.7%), 발판높이 1m 미만의 낮은 높이로 설치하여(20명, 95.2%), 전면 상부 또는 천장면을 바라보며 작업 중(18명, 85.7%), 또는 재료 또는 공구를 양손에 쥐고 오르다가(3명, 14.3%), 몸의 균형을 잃고 발판에서 떨어져(21명, 100%), 높이 2m 이상 차이나는 지상 바닥으로 떨어졌으나(7명, 33.3%), 안전모를 착용하지 않거나 턱끈을 조이지 않아 머리를 보호받지 못함(20, 95.2%)의 형태로 재해특성군이 분석되었다.

넷째, 말비계와 관련된 기준 및 규정은 각각의 기준 및 규격간의 내용이 상호 일관성이 없으므로 현장 실

정에 맞게 다양한 규격의 제품을 생산하여 보급할 필요성을 제안하였다. 특히 산업재해예방의 기준이 되는 산업안전보건기준에 관한 규칙의 경우에는 건설현장에서 일반적으로 사용되어지는 2미터 이하의 말비계에 대한 명시적인 적용사항이 없으므로 해당 규정의 수정 및 보완이 필요하며, 국내외 안전기준 비교 등을 통해 말비계 사용작업 중 떨어짐 재해예방을 위한 안전기준을 마련해야함을 제시하였다. 또한 말비계 관련 재해예방을 위해서는 반입 시 점검 및 사용 시 관리감독을 철저히 하여야 하며, 개인보호구 착용을 철저히 할 것을 제안하였다.

본 연구는 건설현장에서 발생하는 말비계 관련 재해를 대상으로 재해 현황을 유형별로 분석하였고, 그 중 중대재해 특성 분석을 통해 재해 예방을 위한 제도적 안전관리 방안을 제시하였다. 향후 건설현장에서 사용되는 말비계 관련 안전 기준 및 규정의 수정 및 보완, 개정 연구의 기초자료로 활용될 것으로 기대된다.

5. References

- [1] Ministry of Land, Infrastructure and Transport(2014). "Temporary construction standard specification."
- [2] Occupational Safety & Health Research Institute, (2010). "Survey on platforms in Construction Industry."
- [3] Occupational Safety & Health Research Institute.(2012). "A study on the amendment of regulation about the work platform of the

construction site."

- [4] Occupational Safety & Health Research Institute.(2014). "A study on prevent falls by tripping in platforms at construction sites."
- [5] Young-Wook Ko, Dong-Ryeong Kim, Jong-Ho Cho and Kyung-Sik Kang. (2012). "Investgation & Analysis about fatalities of falls form height at consstruction work." Journal of the Korea Safety Management & Science. Vol. 14. No. 3:49-57
- [6] Don-Hoeng Choi, Jin-Woo Choi, Woon-Chul Shin(2012). "Accidents Analysis and Research on Risk of the Actual Conditions in Roof Works." Journal of the KOSOS. Vol. 27. No. 5:111-116

저 자 소 개

정 성 춘



동아대학교 건축공학과에서 공학사, 창원대학교 토목공학과에서 공학석사, 동아대학교 건축공학과에서 박사수료하였다. 현재 한국 산업안전보건공단 산업안전보건연구원 연구위원으로 재직중이다. 주요 관심분야는 건축시공, 품질 및 안전, 건설사업관리 등이다.