

# 건설현장 작업발판 및 안전통로 관련 추락 및 전도재해 사고사례 분석

김현수<sup>1,\*</sup> · 이용수<sup>2</sup> · 오인환<sup>3</sup> · 안홍섭<sup>4</sup>

<sup>1</sup>경남과학기술대학교 · <sup>2</sup>명지대학교 · <sup>3</sup>한국산업안전보건공단 · <sup>4</sup>군산대학교

## Falling Accident Case Analysis on Construction Working Platform and Working Passage

Kim, Hyunsoo<sup>1,\*</sup>, Lee, Yong-Soo<sup>2</sup>, Oh, Inhwan<sup>3</sup>, Ahn, Hongseob<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Gyeongnam National University of Science and Technology

<sup>2</sup>Department of Industrial Management Engineering, Myongji University School

<sup>3</sup>Dept. of Occupational Safety Research, Occupational Safety & Health Research Institute

<sup>4</sup>Department of Architectural Engineering, Kunsan National University

**Abstract :** Despite the efforts for enhancing the safety record, construction industry has been suffered from higher fatalities than other industries. The poor record of safety in construction industry means that there is a clear need for an effective countermeasure. As mentioned in previous studies, it is important to identify the type of activities or risks that are likely to cause accidents and to develop appropriate safety measures. Considering the large number of accident cases on the temporary installations including work platforms and work passages, the temporary installations should be managed first. To support it, this study aims to analyze falling accident cases on construction working platforms and passages which can lead to develop proper safety measures. Through the analysis of 1663 accident cases in the perspective of cost, progress, activity, and type of workers, this study identifies how the recent accidents occur and what is the cause of the accident occurrence. The identified causes of accident occurrence will help us to improve current construction safety.

**Keywords :** Falling Accident, Accident Cases, Working Passage, Working Platform

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건설산업은 사고 및 재해발생을 줄이고자 많은 노력이 있음에도 불구하고, 지난 30여년 동안 매년 500명 이상의 사고사망자가 발생하였다. 최근 발표된 자료(안전보건공단, 2016)에 따르면, 2015년 국내 산업 전체의 안전사고와 관련된 재해율은 최저치를 기록하였으나, 건설업의 경우 2014년에 비해 12.4%의 사망자가 증가하였다.

건설산업에서 발생한 사고사망자 수는 1987년부터 2016년까지의 30년 동안 총 19,041명이며, 이는 매년 평균적으로

600명 이상의 사고사망자가 발생함을 의미한다. 건설 산업 전반에서 사고사망자를 감소시키기 위한 노력에도 불구하고 사고사망자 수가 500명 이상을 유지하고 있어 효과적인 대책이 필요한 실정이다.

건설공사는 각 공정이 유기적으로 연계되며, 모든 공정이나 기인물을 안전관리 대상으로 삼아 동일한 노력과 경비를 투입하는 것 보다는, 사고의 발생 가능성이 높은 공종이나 기인물을 파악하고 이에 적합한 안전대책을 세우는 것이 중요하다(고성석과 오준호, 2002). 안전보건공단의 2016년 사고 사망자 조사결과에 따르면, 건설현장의 재해유형 중 추락사고로 인한 사망자는 전체 사고사망자의 약 60%를 차지한다. 기인물의 범위를 좁혀서 살펴보면, 비계, 단부, 사다리, 작업 발판 등의 가설시설물을 포함한 추락사망자 수가 전체 건설 사고 사망자수 506명 중 295명으로 58.1%를 차지하고 있다. 그러므로 가설시설물을 포함한 추락사고는 건설프로젝트에

\* Corresponding author: Kim, Hyunsoo, Department of Architectural Engineering, Gyeongnam National University of Science and Technology

E-mail: hkim@gntech.ac.kr

Received April 8, 2019 accepted May 28, 2019

서 우선적으로 관리하여야 할 필요성이 있으며(이규진, 2009), 해당 기인물에 의해 사고가 어떻게 발생하고 있는지를 파악하는 것은 안전관리의 효율성을 높일 수 있는 방안이 될 것이다(김향전과 백신원 2010). 따라서 본 연구에서는 가설시 설물과 밀접한 관련이 있는 재해의 종류인 추락 및 전도재해의 발생 현황을 살펴보고, 중점적 안전관리가 필요한 항목들을 살펴보는 것을 그 목적으로 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

건설산업에서 작업발판과 안전통로와 밀접하게 관련된 재해의 종류는 추락 및 전도재해이다. 추락 및 전도재해를 예방하기 위해서는 해당 재해가 어떠한 상황에서 발생하였는지를 파악하는 것이 그 해결책을 찾기 위한 가장 첫 단계라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 건설산업에서 발생한 추락 및 전도재해의 전반적인 재해사례를 심층 분석함으로써 추락 및 전도재해의 발생과정을 이해하고, 예방대책을 수립할 수 있는 기초를 마련하고자 한다.

본 연구에서는 안전보건공단에서 제공한 2011년부터 2017년까지의 건설업 사망재해 중에서 2011년부터 2016년까지의 6개년의 데이터를 중점적으로 분석하기로 한다. 또한 사망재해 중에서 추락 및 전도와 관련된 사례 1663건을 분석한다. 본 연구에서 2011년부터 2017년까지의 데이터 중 2017년을 제외하였다. 그 이유는 해당연도의 데이터 중 실제 사고가 발생한 년도가 2017년 이전에 발생한 비율이 지나치게 높았기 때문에 재해통계 분석에서 오차를 발생시킬 개연성이 높았기 때문이다.

재해 통계 분석과정은 다음과 같이 수행되었다. 1차적으로 사고의 발생일시를 해당연도에 맞게 재조정하였고, 이후 기인물 및 직종의 미비한 분류를 재해 상황을 설명한 재해개요 분석을 통해 다시 분류하여 통계처리에 활용하였다. 이를 기반으로 건설산업에서 발생한 재해들을 공사규모, 기인물, 직종, 공정률에 따라 분석하였다. 이와 더불어 각 사고 사례를 조사하여 상술한 재해개요를 분석하여 추락 및 전도 사고의 주요 발생 패턴을 도출하였다.

## 2. 재해사례 분석

### 2.1 재해사례 분류 기준

안전보건공단에서 제공한 2011년부터 2016년까지의 건설업 사망재해 1663건을 분석하기 위해 <Table 1>과 같은 분류기준을 설정하였다. 분류기준은 연도, 공사규모, 기인물, 직종, 공정률의 다섯 가지로 구분하였으며, 각 기준 별 색인(구분)의 수는 연도의 경우 6개(2011년-2016년), 공사규모 19개(1천만원, 1-2천만원, 1-2억원 등), 기인물 46개(비계발판, 철골, 지붕 등), 직종 83개(형틀공, 철골공, 판넬공, 등), 공정률 13개(5%미만, 5-10%, 10-20%, 등)로 구성하여 1663개의 재해사례를 분석 정리하였다.

Table 1. Classification of Accident Cases

Classification	Year	Cost of the Construction	Cause of Accident	Occupation	Work Progress Rate
No. Index	6	19	46	83	13
Examples	2011	below 10 mil. won	Scaffold	Formworker	below 5%
	2012	10-20 mil. won	Steel	Ironworker	5-10%
	2013	20-30 mil. won	Roof (Edge)	Panel Worker	10-20%
	2014	100-200 mil. won	Opening	Mechanical Worker	20-30%
	2015	300-500 mil. won	Ladder	Paint Worker	30-40%

Table 2. Accident Cases by Cause of Accident

Year	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Scaffold	42	40	41	37	26	49	235
Steel	28	23	36	24	27	33	171
Roof end (breakage)	28(8)	27(5)	22(17)	25(14)	34(17)	20(7)	156(68)
Bottom opening (end)	23(13)	18(4)	23(11)	7(11)	18(13)	24(12)	113 (64)
Ladder work (moving)	13(8)	17(6)	9(11)	15(6)	16(8)	9(9)	79(48)
Working Platform (bad)	32	26	22	18	20	17	126
Swinging scaffold	10	11	15	10	15	17	78
Mobile scaffolding	9	10	7	15	12	6	59
High work car (cargo crane)	12(2)	10(3)	7(6)	12(3)	10(3)	10(6)	61(23)
Steel Tower, Jeonju	10	14	12	10	4	8	58
Staircase (flat) elevator	6(7)	8(1)	11(4)	7(4)	5(8)	6(4)	43(28)
elevator	3	3	3	9	9	12	39
Gang Form Fall	1	6	4	4	6	0(8)	21(8)
Around Chang	5	3	2	4	3	9	26
Crumbling (safety facility)	2	6	4	1	5	0	18
Equipment tanks	7	3	1	2	2	0	15
Ceiling	4	1	4	5	6	9	29
Lift for construction	1	0	2	1	3	2	9
Other Total	11	19	9	7	8	18	72
Total	285	264	289	251	279	295	1663

### 2.1 기인물 별 건설 추락사고 분석

6개년도의 기인물에 따른 사망자 현황을 분석해 보면, <Table 2>와 같다. 비계발판이 235건으로 가장 높으며, 다음으로 철골, 지붕단부 및 파손, 바닥개구부 및 단부, 사다리 이동 및 작업, 불량한 작업발판, 이동식 비계, 달비계 순으로 발생하고 있다. 특히 작업 및 이동경로를 제공하는 기인물에서 떨어짐 사고가 빈번하게 발생한 것을 알 수 있으며, 이는 기인물별 작업발판 및 안전통로와 안전시설물이 올바르게 설치가 되지 않았거나 미설치되었음을 추정할 수 있다.

<Table 2>에 나타난 것과 같이 사고의 발생이 많은 주요 기인물의 경우 보다 면밀한 분석이 필요할 것으로 판단된다. 따라서 상위 6개 기인물(6개년 동안의 사망자 수 100명 이상)에 대한 추가적인 분석을 수행하였다.

### 2.2.1 비계발판

강관비계를 기준으로 하였다. 사고유형은 대부분이 비계발판이 없거나, 발판이 미 고정되어 있거나, 안전난간이 없거나, 이동 중에 몸의 중심을 잃거나 헛 밟아서 추락하는 사례였다.

Table 3. Accident Cases of Scaffolding by Cost

Cost	Below 1 Bil. Won	1-2 Bil. Won	2-12 Bil. Won	Over 12 Bil. Won	Total
2011	27	7	5	3	42
2012	24	5	7	4	40
2013	20	3	9	9	41
2014	22	1	7	7	37
2015	16	3	6	1	26
2016	26	4	12	7	49
Total	135	23	46	31	235

<Table 3>에서 공사비 120억 원 이하에서 전체 235명 중 204명으로 점유율 86.8%이다. 120억 원 이상의 현장도 31명으로 점유율 13.2%를 차지하고 있다. 규모별 비계발판에서 떨어짐은 현장 실태조사 및 심층 분석을 통해 근원적인 원인을 도출하려 한다. 2016년도 비계발판 추락사망자 49명을 규모별로 분석한 결과 공사비 120억 원 미만이 42명(85.7%)이고 120억 원 이상이 7명(14.3%)으로 중소규모 이하 현장의 점유율이 높다는 것을 알 수 있다. 규모별 실태조사 및 심층조사를 통해 대책방안을 도출할 수 있을 것이다.

### 2.2.2 철골

철골구조물의 설치 및 데크플레이트, 지붕, 벽체 작업 중 안전통로와 추락예방시설이 미흡한 경우에 작업 및 이동 중에 추락하는 사례이다. 2011년부터 2016년도 철골 추락사망자 171명을 규모별로 분석한 결과는 <Table 4>와 같다.

Table 4. Accident Cases of Steel by Cost

Cost	Below 1 Bil. Won	1-2 Bil. Won	2-12 Bil. Won	Over 12 Bil. Won	Total
2011	8	7	7	6	28
2012	10	1	6	6	23
2013	13	5	14	4	36
2014	15	0	8	1	24
2015	14	3	7	3	27
2016	16	3	13	1	33
Total	76	19	55	21	171

공사비 120억 원 미만 150명(87.7%)이고 120억 원 이상이 21명(12.3%)으로 거의 대부분이 중소규모 및 영세규모 현장이다. 중소규모 및 영세규모 현장의 사고발생 사례를 살펴보면 대부분이 통로와 추락방지 안전시설이 제대로 설치되지 않았다는 것을 알 수 있다.

### 2.2.3 지붕단부 및 지붕파손

경사지붕 단부 및 스텝트, 함석, 목재 등의 노후 된 지붕판이 파손되어 추락하는 사망으로 2016년도 지붕단부 및 노후파손 사망자는 28명 모두 10억 원 이하의 소규모 영세 규모이며 보수 및 철거작업이며 공기가 짧은 현장의 사고이다. 사고의 발생 형태를 고려해보면, 영세규모, 짧은 공기의 식별이 난해한 현장에 대한 특수성을 고려한 심층 분석을 통해 대책방안을 도출하여야 한다.

### 2.2.4 바닥 개구부 및 단부

바닥의 각종 개구부와 건설구조물의 단부에서 안전난간 등의 안전시설이 되지 않는 상태에서 발생한 사망사고로 2016년 32명의 사망자가 발생했다. 이 기인물에 대한 사망 사고는 규모에 상관없이 골고루 분포됨을 알 수 있다. 32명의 사망자 중 100억원에서 300억원 미만이 4명, 300억원 이상이 10명으로 점유율이 43.75% 으로 중규모 및 대규모현장에서도 점유율이 높다는 것을 알 수 있다.

### 2.2.5 사다리 이동 및 작업

안전통로로서의 사다리 이동과 일자형 혹은 A형 사다리 위에서 작업발판으로 사용하다가 추락 사망하는 유형으로 2011년부터 2016년까지의 사고는 <Table 5>와 같이 발생하였다. 2016년 18명 사망 중 16명이 100억 원 이하이나 100억 원 이상도 2명이 있다. 사다리 이동 및 작업과정에서는 주로 중소규모 및 영세규모의 현장에서 사고가 많이 발생한 것으로 나타나며, 이는 해당 현장에서의 안전관리가 충실히 이루어지지 않음을 의미한다. 이와 더불어, 대부분이 낮은 높이의 사망으로 안전모 착용 및 안전모 턱끈과의 상관관계도 검토가 되어야 할 필요가 있다.

Table 5. Accident Cases of Scaffolding by Cost

Cost	Below 10 Bil. Won	Over 10 Bil. Won	Total	Remarks
2011	19	2	21	14 Fatalities at Height 3m or less
2012	19	4	23	15 Fatalities at Height 3m or less
2013	15	5	20	10 Fatalities at Height 3m or less
2014	18	3	21	10 Fatalities at Height 3m or less
2015	22	2	24	14 Fatalities at Height 3m or less
2016	16	2	18	16 Fatalities at Height 3m or less
Total	109	18	127	-

### 2.2.6 불량한 작업발판

비계, 이동식비계, 말비계 등의 규정된 작업발판이 아닌 임의 제작한 범규위반 작업발판을 불량한 작업발판으로 분

류를 하였다. 2016년 불량한 작업발판 기인물 사망자는 17명이다. 불량한 작업발판의 경우, 공정률, 공사금액, 직종에 큰 상관관계가 없이 건설 프로젝트 전반에 걸쳐 빈번하게 일어나는 사고임을 확인할 수 있다. 다른 기인물들이 주로 중소기업 현장에서 보다 빈번하게 발생하는 것과는 다른 발생형태이다.

### 2.2 직종 별 건설 추락사고 분석

6개년도의 직종에 따른 건설업 떨어짐 사망자 현황을 분석해 보면, 형틀공이 185건으로 가장 높으며, 이를 철골공, 판넬공, 설비공, 도장공, 전기공, 비계공이 따르고 있다. 주로 고소작업이 많은 직종이며, 기인물과의 연관성을 살펴보면 해당 기인물의 불안정한 설치 혹은 미설치가 사고 발생에 영향을 준다는 사실을 추정할 수 있다.

Table 6. Accident Cases by Type of Work

Year	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Formworker	37	34	27	30	25	32	185
Ironworker	25	15	36	15	20	25	136
Panel Worker	25	17	21	16	29	26	134
Mechanical Worker	19	21	20	14	18	12	104
Paint Worker	15	14	17	20	17	19	102
Electrical Worker	12	9	19	20	16	22	98
Scaffolding Worker	9	15	13	11	12	15	75
General Worker	4	6	16	7	16	16	65
Roof Worker	9	14	11	11	11	2	58
Plastering Worker	7	12	9	6	7	5	46
Demolition Worker	3	5	13	9	3	8	41
Other Steel Worker	9	5	5	8	7	6	40
Window Worker	9	9	3	5	5	8	39
Arrangement Worker	6	5	8	7	1	6	33
Waterproof Worker	5	3	5	4	5	9	31
Masonry Worker	7	8	4	1	5	2	27
Steel Worker	2	3	4	6	3	9	27
Stone Worker	4	4	6	7	2	3	26
Deck Worker	5	2	5	4	5	1	22
Earth Worker	3	7	4	4	2	2	22
Communication Worker	5	10	2	0	2	2	21
Exterior Worker	6	5	4	4	1	0	20
Equipment Worker	4	0	13	0	0	0	17
Concrete Worker	2	5	3	6	1	0	17
Elevator Worker	1	3	1	3	3	5	16
Technical Worker	0	0	0	0	16	0	16
Operator	4	6	0	3	1	2	16
Ceiling Worker	4	3	3	5	1	0	16
Concrete Finishing Worker	3	4	2	1	0	5	15
Safety Equipment Worker	0	6	3	1	5	0	15
Etc.	41	14	12	23	40	53	183
Total	285	264	289	251	279	295	1663

### 2.3 공사규모 별 건설 추락사고 분석

6개년도의 공사규모별 건설업 사망자를 살펴보면 3억 원 이하의 현장에서 623건의 사망사고가 발생했으며, 이는 전체 사망자의 37.5%를 차지한다. 또한 10억 이하의 사망자가 전체 사망자의 절반 이상(54.2%)을 차지하며 120억 원 이하의 사망자수는 1,332명으로 전체사망자의 80.7%를 차지한다. 소규모 공사의 수가 많고 노동집약적인 특성이 강하다는 점을 고려하더라도, 소규모 공사에 사망자가 집중되어 있다고 볼 수 있다. 특히 2천만 원 이하의 공사는 산업재해보상보험에 임의가입 대상으로(2018년 7월 1일부터 당연가입 : 19만 명 예상) 실제 산재보험 미적용 재해는 더 많을 것으로 판단된다. 특징적인 부분을 보자면, 120억 이상의 공사에는 사망재해가 줄어든다는 점이다. 안전관리자 선임의 기준이 120억 임을 고려하면, 안전관리자의 존재 여부는 사망사고에 많은 영향을 미치는 요소 중 하나로 판단할 수 있다.

Table 7. Number of Accident Cases by Construction Cost

Year	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Below 10 Mil. Won	12	12	12	12	8	10	66
10-20 Mil. Won	4	12	7	7	6	2	38
20-40 Mil. Won	19	19	21	22	22	17	120
40-100 Mil. Won	27	17	29	18	21	36	148
100-200 Mil. Won	25	24	20	20	31	25	145
200-300 Mil. Won	20	20	19	12	20	15	106
300-500 Mil. Won	22	19	17	24	17	23	122
500-1000 Mil. Won	22	22	23	20	30	39	156
1-2 Bil. Won	32	22	25	18	24	15	136
2-5 Bil. Won	29	29	28	35	28	26	175
5-10 Bil. Won	15	13	18	15	20	24	105
10-12 Bil. Won	2	5	8	2	2	6	25
12-15 Bil. Won	5	7	4	5	9	2	32
15-20 Bil. Won	5	2	5	1	2	3	18
20-30 Bil. Won	6	8	6	8	3	5	36
30-50 Bil. Won	8	6	11	9	9	9	52
50-100 Bil. Won	10	13	16	10	9	9	67
Over 100 Bil. Won	16	12	18	9	16	25	96
Not Classified	6	2	2	4	2	4	20
Total	285	264	289	251	279	295	1663

### 2.4 공정률 별 건설 추락사고 분석

공정률의 경우 사망자 현황을 살펴보면, 건설 프로젝트가 일정 이상으로 진행된 10%이후부터 사망자가 증가하기 시작한다. 이러한 추세는 공사가 완료될 때까지 유지됨을 알 수 있다. 특히 공정률이 20%부터 90%까지 높은 비율로 사망자가 분포하고 있음을 알 수 있다. 일반적으로 공정률에 따라 진행되는 공종의 종류가 증가할수록 사망자 비율이 늘어난다는 것은 복합공종의 진행에 따른 효과적인 대응책이 수립될 필요성을 의미한다고 볼 수 있다.

Table 8. Accident Cases by Work Progress

Year	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Below 5%	17	12	16	11	13	15	84
5-10%	10	5	11	10	8	17	61
10-20%	17	23	22	15	22	18	117
20-30%	26	19	28	24	29	21	147
30-40%	28	30	26	23	32	29	168
40-50%	25	39	27	29	32	34	186
50-60%	37	31	35	23	36	37	199
60-70%	40	22	36	32	32	40	202
70-80%	36	33	36	28	31	36	200
80-90%	22	23	24	24	29	24	146
Over 90%	12	17	14	22	12	14	91
Completed	9	8	12	6	1	6	42
Not Classified	6	2	2	4	2	4	20
Total	285	264	289	251	279	295	1663

### 3. 사고 발생 개요 분석

2장에서는 재해사례를 연도, 공사규모, 기인물, 직종, 공정의 다섯 가지로 구분하여 어떠한 현장 조건에서 사고가 빈번하게 일어나는 지를 확인하였다. 건설재해의 특징이 유사사고의 반복적 발생이라는 점을 고려한다면(Kim et al. 2015), 사고가 어떠한 패턴을 가지고 발생하는 것인지 확인하는 것 역시 중요하다고 볼 수 있다. 따라서 본 장에서는 빈번하게 발생하는 사고 발생 개요를 그 특성에 따라 살펴보기로 한다.

2011년부터 2016년 사이에 건설현장에서 발생한 사고사망 1633건에 대해 사고 발생 개요를 분석해 보면 다양한 형태의 사고가 발생하였음을 알 수 있다. 사망 재해를 그 원인 및 기인물에 따라 분류하면 다음과 같이 분류(전체 1633건 중 대표적인 4개 분류)할 수 있다.

- [Pattern 1] 불안정한 상태(외부환경: 발판 및 통로의 미확보)에서 몸의 중심을 잃고 떨어짐  
해당 사망 재해의 패턴은 총 659건으로 나타나며, 외부환경의 불안정한 상태에 의해 사고의 발생이 일어났음을 알 수 있다. 해당 사고 패턴은 주로 불안정한 외부상태에 의해 작업자가 자신의 신체 밸런스(중심)를 잃고 떨어지는 경우가 많으며, 특히 발판 및 통로자체가 단순 이동통로로 약 45cm 가량의 폭을 가진 상태에서 작업을 수행하거나, 재료 및 장비 운반하는 과정에서 발생하는 경우가 많다. 산업안전보건기준에 관한 규칙(고용노동부령 제 225호) 제 56조에서 비계의 높이 2미터 이상인 작업 장소에 대해 작업발판의 폭은 40센티미터 이상으로 설치를 하게 되어있는데, 작업발판으로 사용되는 발판에서 동시에 작업이 이루어지거나 작업 중 통로로 이용되는 경우가 해당 패턴에 포함된다. 해당 사망 재해의 경우 추락방지망의 미설치가 사망으로까지 이어지는

경우가 많으며, 발판 및 통로의 확보와 안정적인 설치, 안전난간의 설치, 그리고 방호장치의 설치를 통해 해결할 수 있을 것으로 판단된다.

- [Pattern 2] 작업 대상물 또는 작업도구에 의해 부딪히며 몸의 중심을 잃고 떨어짐  
작업 대상물 또는 작업도구의 의해 부딪히며 몸의 중심을 잃고 떨어진 사고사망은 107건으로, 주로 작업 중에 작업 대상물을 들어 올리는 과정에서 몸과 부딪히며 몸의 중심을 잃고 추락하는 것이 대부분의 경우를 차지한다. 사고 개요를 살펴보면, 부적절한 작업지시 또는 안전규정을 준수하지 않은 작업에 의해 사고가 발생하는 경우가 다수 존재한다. 안전관리자의 작업 감독 및 작업자 안전교육이 충실히 이루어진다면, 해당 형태의 사고를 예방하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

- [Pattern 3] 작업 중 안전장비 이탈로 인한 떨어짐  
작업 중 안전장비 이탈로 인한 떨어짐은 92건으로 집계되었으며, 대부분의 경우 개구부의 방호장치의 미비나 안전대의 탈락(체결불량)으로 인해 발생하였다. 해당 패턴에서는 다음과 같은 문제점들을 추론할 수 있다. 첫째, 개구부 및 위험 지역에서의 방호장치의 이탈은 안전관리자가 방호조치를 수행한 이후 작업을 진행하기 전 필수적으로 검사를 하여야하며, 가설장비로서의 역할을 가지는 장치이기 때문에 주기적인 점검 역시 필요할 것이다. 또한 안전대의 탈락과 같은 경우는 작업자의 안전의식 미비 혹은 정확한 안전대 사용법의 미숙지로 일어나는 사고이므로 작업자 안전의식향상과 안전교육의 강화가 필요할 것으로 판단된다.

- [Pattern 4] 바닥의 지지요소의 붕괴로 인한 떨어짐  
바닥의 지지요소 붕괴로 인한 떨어짐은 88건으로 계상되며, 해당 재해의 대부분이 안전발판의 불안정한 체결로, 작업자가 밟거나 그 위를 이동하면서 하중을 가했을 때, 체결부위가 이탈하면서 발생하는 경우가 많다. 이는 일반적으로 소규모 현장에서 비계를 설치하는 작업자가 숙련된 비계공이 아닌 소규모 현장에서 보다 빈번하게 일어나며, 해당 현장에서는 안전 난간이 미설치되거나, 추락방망이 미설치되거나, 혹은 두 가지 경우가 복합적으로 사고의 기인이 되는 경우가 존재한다. 이러한 패턴을 방지하기 위해서는 비계 설치를 숙련공에게 맞기고 (유해위험작업 취업제한에 관한 규칙), 비계의 설치와 관련된 기술 지도를 충실히 수행하고, 지속적인 관리감독이 필요할 것이다. 또한, 부득이하게 숙련된 비계공이 비계를 설치하지 못하는 경우에는 규정에 따른 설치의 관리감독 및 안전난간 등의 방호장치를 설치하여야 할 것이다.

### 4. 안전관리 중점 관리대상의 고찰

2장과 3장을 통해 10가지 기인물과 관련된 사고의 발생원인들에 대해서 확인할 수 있었다. 이를 기반으로 <Table 9>와 같이 사고의 발생원인을 정리할 수 있다.

Table 9. Cause of Accident and Its Descriptions

No.	Cause of Accident	Description
1	Scaffolding	No installation and only partial installation of scaffolding scaffold
		removal of unstably fixed footrests
		Inadequate vertical safety passage for up and down movement
		No spacing between working platforms
		Poor fall prevention measures
		Uncertainty of moving range due to obstacles
2	Roof (end)	Not wearing personal protective devices (incomplete wearing)
		Roof ladder / Roof protection wall unfinished
		Falling due to material detachment
		Slip by roofed roof panel material
		Unstable safety rail
		Roof floor opening
		Cargo crane and stenosis
Working with a movable ladder		
3	Roof (breakage)	Unstable fixing of movable ladder
		Exit of roof material due to worker load (fall through breakage)
4	Steel (general)	Personal protective equipment not used and collided with steel frame
		Steel Carriage Vehicle Crash Due to Inductor Unbundling
		Collision with member during steel frame transportation
		Falling in safety clearance space
		Lift Trap Unprecedented Steel Column Pole Falling
		Dismantling safety lock for crash prevention
		No fall prevention network
		No hypothetical passage
Deck plate removed		
5	Opening	Opening cover unfixed
		Continuously work with the opening cover open
		Removal of cover during installation and disassembly of cover
6	Working Platform (general)	Movement of other workers during work on the work footing
		Dropped due to unstable installation of work platform
7	Ladder (work)	Carrying of materials through a ladder
		Lack of anti-slip measures at the bottom of the ladder
		Fixed length on the top of the ladder
8	Aerial Working Platform Vehicle	Out of the floor due to the fixed status of extension house
		Outrigger unexpanded, equipment falling off
		Dropped off the entrance to the workbench
9	Swing scaffolding	US control outside of secondary workers
		Drops due to dropping of work platform
		Falling to the moon scaffold
10	Mobile scaffolding	Inadequate lifting equipment
		Wheel anti-rolling device
		Use additional treads on movable scaffold

<Table 9>에서 나타나듯, 사고를 발생시킬 수 있는 기인물은 다양하며, 기인물이 충분히 관리가 되지 않을 때, 사고가 발생할 개연성이 커진다고 볼 수 있다.

사고의 원인을 살펴보면 크게 기술/규제/교육의 세 가지 측면(3E)에서 이해할 수 있다. 즉 작업발판이나 안전통로에 대한 기술적 미흡, 규제적 미흡, 교육적 미흡을 통해서 설치되어야 할 작업발판과 안전통로가 설치되지 않거나, 규정에 맞지 않게 설치되고, 설치를 담당하거나 관리해야 하는 주체의 능력적 미흡으로 인해 안전관리에서의 공백이 발생한다는 점이다. 또한, 이러한 측면들은 그 자체의 문제뿐 아니라 비용과 관리적 측면으로 확장하여 분석할 필요성이 있다.

특히, 소규모 공사의 사고의 행태가 120억 이상의 공사와의 차이점을 아래의 표에서 찾자면 안전통로 및 작업발판 등의 안전시설 미설치로 나타낼 수 있다. 사고가 발생하는 기인물 중에서 방호장비나 필수적인 이동통로 및 작업발판의 미설치는 주로 소규모 공사에서 빈번하게 일어나며, 이러한 차이는 직종별 사망건수에까지 영향을 미치는 것으로 추정된다. 일정규모(120억) 이상의 현장에서는 안전관리자가 선임되며 안전시설과 관련된 비용을 소규모 현장보다 더 집행하는 현실을 고려하면, 관리 주체의 강화를 통해 적합한 작업 통로 및 안전 장비의 설치를 달성할 수 있으며, 이를 기반으로 사고사망을 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

### 5. 결론

건설산업은 안전과 관련된 많은 노력에도 불구하고, 지난 30여년 동안 평균적으로 약 600명 가량의 사고사망자가 발생하였다. 안전사고가 감소하고 있는 타 산업과는 달리 건설산업의 사고사망자수의 감소는 저조한 실정이며, 이는 건설안전관리에 대한 전반적인 대응방식의 변화를 의미한다고 볼 수 있다.

본 연구는 새로운 안전관리 및 대응을 위한 기초자료로서 최근 6개년간의 추락사고에 대해 분석하였다. 사고통계분석은 1차 선별된 제공이 가능한 제한된 사고사망통계자료를 대상으로 실시되었다. 재해통계 접근의 어려움과 사고경위 기술(예: 직종/공종)의 모호함으로 인하여 모든 분석대상 자료의 사고 상황 기술 내용을 재검토하여 보완한 자료를 이용하여 분석을 실시하였다.

재해사례 분석 결과를 보면 년도에 따른 재해 발생의 수는 큰 변화가 없음을 확인할 수 있으며, 이를 통해 기존의 건설재해 방지 대응에서 변화가 필요하다는 것을 알 수 있다. 또한 기인물의 경우 주로 안전통로나 작업발판 및 안전장비가 미설치되거나 불안전하게 설치되었을 때, 사고사망의 직접적인 기인물로 작용함을 알 수 있었다. 공정률의 경우 공정률이 증가할수록 여러공공의 투입에 따른 사망자수의 증가가 있었고, 복합공정에 대한 전반적으로 안전사고 방지에 대한 대책이 건설프로젝트 전반에 걸쳐 충실히 이루어

어지지 않았음을 증빙해준다. 6개년 재해사례를 분석해본 결과 가장 인상적인 부분은 공사규모에 따라 사망자 수의 변화가 크다는 점이다. 특히 중소기업의 현장에 사망자가 심각하게 편중되어 있다. 120억 이상의 현장에서는 재해사례가 감소하는 것을 알 수 있다. 이는 120억 이상의 현장에서는 안전관리자를 선임하여야 하는 데, 이러한 규제적인 부분이 재해를 예방하는데 도움을 주는 것으로 판단이 된다.

향후 연구로는 사고사망과 부상재해는 결과일 뿐 원인이거나 상황은 동일한 경우가 많으므로 향후에는 일반재해 전체에 대한 분석을 통하여 좀 더 구체적인 원인과 대책방안이 도출되어야 할 것이다. 사고는 필연이고 재해 정도는 우연인데 사고사망 중심의 분석은 우연에 과도하게 의존하는 근본적인 한계를 가지고 있다. 사고정보의 정확성, 신뢰성 및 개방성의 확보는 효과적인 산업재해 예방에 필요한 시급한 과제이다.

## 감사의 글

본 연구는 안전보건공단 산업안전보건연구원의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

## References

- 고성석, 오준호 (2002). 거푸집공사 위험성 평가에 관한 연구. 산업안전학회지, 17(3), 96-101.
- 김향전, 백신원 (2010). 건설공사 가설구조물의 추락재해 원인 분석에 관한 연구. 한국안전학회지, 25(1), 62-64.
- 안전보건공단, 2016년 산업재해 발생현황.  
<http://www.kosha.or.kr/kosha/data/industrialAccidentStatus.do?mode=view&articleNo=347600&article.offset=0&articleLimit=10> (2017. 06. 01.)
- 이규진 (2009). 중소기업 건설현장 재해원인 분석 및 제도적 개선방안. 한국건축시공학회지, 9(3), 59-64.
- Kim, H., Lee, H. S., Park, M., Chung, B., and Hwang, S. (2013). Information retrieval framework for hazard identification in construction. Journal of Computing in Civil Engineering, 29(3), 04014052.

---

**요약** : 건설산업에서의 안전 수준 향상 노력에도 불구하고, 건설산업은 타 산업에 비해 높은 사망자수를 보이고 있다. 이러한 높은 사고율은 건설산업의 안전관리 측면에서 효과적인 대책이 필요함을 명확히 의미한다. 기존의 연구에서 주장하듯, 사고의 발생 가능성이 높은 공종이나 기인물을 파악하고 이에 적합한 안전대책을 세우는 것이 중요하다. 다수의 추락관련 건설재해가 작업발판 및 안전통로에서 발생한다는 점을 고려해보면, 안전관리 측면에서 가시설물을 중점적으로 다루어야 할 것이다. 이를 위해 본 연구에서는, 작업발판 및 안전통로와 관련된 6개년 1663개의 사망사고를 공사규모, 공정률, 공종, 직종에 의해 분류하고, 각 사망재해가 발생한 사례들을 분석함으로써 보다 중점적으로 관리되어야 할 요소를 추출하였다.

**키워드** : 추락사고, 사고사례, 안전통로, 작업발판

---