

중·소규모 건설현장 중점 안전관리 항목에 관한 연구

장윤라¹ · 고성석^{2*}

¹전남대학교 건축학부 공학박사 · ²전남대학교 건축학부 교수

A Study on the Priority Safety Management Items in the Medium and Small sized Construction Sites

Yun-Ra Jang¹ · Seong-seok Go^{2*}

¹Post-Doctoral Researcher, Department of Architectural Engineering, Chonnam National University

²Professor, Department of Architectural Engineering, Chonnam National University

Abstract : As the quality of life has been improving, people are getting higher interest and higher expectation for safety. However, the accident rate at the construction site is still high. Therefore, it is urgent to secure the safety at the construction work. Due to the nature of the construction industry, construction sites are directly exposed to the external environment. The possibility of accident occurrence is increased due to various factors such as the always variable processes, the diversity of manpower input, the increase in vulnerable class, and the danger of construction equipment. Particularly, the disasters occurring at the small- or medium-sized construction sites (budget ≤ 12 billion KRW) account for 88.9% of the total disasters at construction sites (73.4% for casualty). It was due to the lack of management caused by the absence of supervisors and insufficient safety measures. Moreover, it is difficult for the small- or medium-sized construction sites to apply basic safety measures such as safety education and safety facility installation by themselves in order to prevent disasters because they don't have sufficient safety organizations. It is because they have relatively less safety personnel and poorer technology system than large-sized construction sites. Therefore, in order to reduce accidents in construction, it is necessary to prevent accidents at the small- and medium-sized construction sites. From this point of view, the objectives of this study were to identify the key risk items causing accidents frequently by analyzing the accidents at construction sites and identifying problems associated with safety management, and to secure the safety at the small- and medium-sized construction sites.

Keywords : Medium and Small Sized Construction Site, Safety Management, Risk Items, Priority Safety Management

1. 서론

1.1 연구의 배경과 목적

삶의 질 향상에 따라 안전에 대한 관심과 기대는 높으나, 여전히 건설현장에서 높은 재해율을 나타내고 있어 건설업에서의 안전 확보가 매우 필요하다. 이에 정부의 안전보건정책 목표도 사망사고 등 중상해 재해 중심으로 중대재해 감소에 정책 역량을 집중하고 있으며, 2018년에는 고용노동부 및 관계부처 합동으로 재해예방을 위한 대책을 발표하는 등 근본적인 변화를 이끌어내기 위한 보완 및 실천대책이 제기

되고 있다.

건설재해는 건설업 특성상 외부환경에 직접적으로 노출되어 있으며, 상시 가변적인 공정과 인력투입의 다양성, 취약계층의 증가, 건설기계 장비의 위험성 등 복합적인 요소들로 인하여 재해발생 가능성이 더욱 높아지고 있다. 재해 통계자료(2012~2016년)¹⁾에 의하면 건설현장의 재해 발생자수는 공사금액 120억원 미만의 중·소규모 건설현장에서 전체의 90%를 차지하고 있으며, 특히 공사금액 3억원 미만의 재해자수가 약 40%, 3억원 이상 20억원 미만에서 약 32%의 재해자수가 발생하는 등 50억원 미만이 거의 70%에 가까운 재해자와 사망자가 발생되고 있다. 또한, 120억원 미만의 사업장 수는 전체의 90%이상을 차지하고, 근로자수는 48.7%로 사업장수에 비해 근로자수의 점유율이 약 50% 적음에도

* Corresponding author: Seong-seok Go, Professor Department of Architectural Engineering, Chonnam National University

E-mail: ssgo@jnu.ac.kr

Received May 11, 2020 : revised -

accepted June 8, 2020

1) 고용노동부, 안전보건공단 재해통계분석자료 (2017.12.)

불구하고, 매우 높은 재해율²⁾을 나타내고 있다. 이는 대규모 건설현장과 비교하여 상대적으로 안전관리조직과 기술체계가 부족한 중·소규모 건설현장에서 짧은 공사기간, 낮은 계약금액, 공사·공기에 치중, 사전 안전점검과 기본적인 안전수칙 불이행, 안전교육 미 실시에 따라 발생되고 있다고 생각된다. 즉, 중·소규모 건설현장의 작업환경이 열악하고 노동력이나 전문기술, 기능, 장비 등의 안전 확보는 중·소규모 건설사가 자체적으로 해결하기 힘들고, 경제적인 측면에서 안전에 대한 투자 기피로 재해예방을 위한 안전관리가 미흡한 것으로 판단된다. 이와 같은 관점에서 본 연구에서는 건설현장의 재해율 저감을 위해 중·소규모 건설현장의 특성을 고려한 재해사례와 안전관리 문제점을 도출·분석하여 재해 다발요인의 중점 위험항목을 제시하여 건축공사 현장의 안전관리를 이루고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구범위는 안전관리조직과 안전관리 활동이 미흡하고 재해율이 높은 120억원 미만의 중·소규모 건축현장을 대상으로 하였다. 즉, 공사종류별 발생현황 분석에서 건축공사의 사망재해 발생비율이 토목공사(15.0%, 33명)에 비해 74.5% (346명)로 조사되어, 안전관리자 선임의무가 없는 건설현장의 전체재해의 90%를 차지하는 120억원 미만 건축공사로 연구범위를 한정하였다.

연구방법은 건축현장 재해사례와 안전관리제도의 이론적 고찰을 통해 국내 건설 중인 중·소규모 건축공사 현장의 안전관리 실태를 파악하고 현장관계자들과 브레인스토밍을 통해 문제점을 도출하였다. 또한, 안전관리 실태의 문제점 분석을 위해 중·소규모 건설현장의 관리주체별 사업주, 관리자, 근로자를 조사대상으로 150개소를 직접방문 1:1면담 조사를 통해 조사, 평가하는 건설업 재해현황 분석과 실태조사를 실시하였다. 이와 같은 조사와 분석으로 나타난 결과로 중점 안전관리 항목을 선정하고 항목별 중요도를 평가하고자 계층화 의사결정분석을 실시하여 중점안전관리 항목을 도출하여 제시하고자 하였다.

2. 중·소규모 건축공사 안전관리 고찰

2.1 중·소규모 건축공사 및 재해 현황

2.1.1 규모별 건설공사의 정의

중·소기업 기본법에서는 상시 근로자 수를 기준으로 건설업 중 상시 근로자 수 50인 미만을 소기업, 50인 이상 300인 미만을 중기업, 300인 이상을 대기업으로 분류하고 있다. 또한, 근로기준법 55조 2항에서는 사업장의 인원 규모에 따라 차등 시행하고 있으며 상시 300명 이상의 근로자를 사용하

는 사업 또는 사업장은 대규모, 상시 30명 이상 300명 미만의 근로자를 사용하는 사업 또는 사업장은 중규모, 상시 5인 이상 30명 미만의 근로자를 사용하는 사업 또는 사업장을 영세규모로 분류하고 있다. 이러한 규모별 분류기준을 2005년도 고용노동부에서 고시하는 노무비율(28%) 및 건설업 근로자 월평균임금(2,314,036원)으로 환산하여 건설현장에 적용해 봤을 때 50억원 정도가(공사기준 1년 기준) 소규모 건설현장으로 분류되고, 산업안전보건법상 안전보건공단의 기술지도 범위의 3억원 미만은 영세규모, 3억원 이상 20억원 미만은 안전보건관리책임자 선임의 의무가 없는 소규모, 20억원 이상 120억원 미만은 중규모, 안전관리자 선임의무 대상인 120억원 이상은 대규모로 분류하여 관리되고 있다.

시공능력 1,000위 이후 소규모 건설업체는 재해가 발생해도 입찰시 불이익이 없어 사업주 등 경영자의 안전보건의식이 미흡하고 대부분 민간공사³⁾에 의존하고 있어 산업안전보건관리비 사용이 형식적이며 전무한 실정이다. 또한 시정지시 위주의 행정조치로 사업주의 법 준수 유도효과가 미흡하고 법 위반사항이 적발되면 사후에 안전·보건상의 조치를 이행한다는 잘못된 의식이 팽배하여 개선의 의지가 없어 재해예방에 대한 걸림돌로 작용하고 있는 문제점이 있다. 최저가 낙찰 확대에 따른 수익률 저하로 안전관리 투자 기피 등 기본적인 안전수칙 또한 지켜지지 않고 있는 실정이다. 재해당사자인 근로자 또한 관리책임자의 부재로 개인보호구 착용의 의무화도 유명무실한 실태이며, 중·소규모의 작업여건이 열악하므로 인한 환경적 영향이 크게 좌우하고 있는 실정이다. 따라서 중·소규모 건설현장에 적합한 정책적 지원과 제도적인 규제 및 안전관리에 대한 집중이 필요하다. 또한, 제도적 사각지대의 안전을 확보하기 위해서는 안전감리제도와 안전관리자 선임의무 대상 확대, 사전작업허가제도 도입 등, 재해 발생 시 사업주와 근로자에게 책임과 의무 불이행에 대한 양벌규정과 강력한 패널티를 부여하는 규제적 검토가 필요하다고 생각된다.

2.1.2 건설현장의 재해발생 현황

산업재해가 점진적으로 감소하고는 있으나, 사고 사망자 수는 연간 천여 명에 이르고 있고 경제적 손실과 경제발전 역량을 잠식하여 큰 손실을 초래하고 있다. 16년도 사고사망자 969명, 경제적 손실액은 사고와 질병을 합친 금액이 무려 21.4조원으로 분석되었으며 우리나라 노동자 만 명당 사고사망자 수(사고사망만인율)는 독일 등 선진국의 2~3배 수

2) 고용노동부, 안전보건공단 재해통계분석자료 (2017.12.)

3) 산업안전보건연구원, 안전보건 연구 동향 (2012, 가을호)

Table 1. Accident status by construction amount

Div	2017.12		2016.12		Increase/Decrease rate(%)	
	Disaster	Dead	Disaster	Dead	Disaster	Dead
sum	24,113	506	25,114	449	-3.9	1.4
less than 300 million	9,274	176	9,914	159	-6.5	10.7
less than 300 to 2billion	7,126	109	7,860	119	-9.3	-8.4
less than 2billion to 12billion	4,402	99	4,478	101	-1.7	-2.0
more than 12billion	2,904	111	2,316	107	25.4	3.7
inability to classify	427	11	546	13	-21.8	-15.4

준으로 OECD국가 14년 15개국 평균 0.30%보다 높은 0.58%로 최하위 낮은 수준에 머물러 있다. 또한 사업장 규모가 작아질수록 산재사고 및 사망만인율이 증가하고 있는 추세이며 50인 미만 사업장의 산재 사고 사망자 수가 전체의 72%를 차지하고 있다. 안전보건공단의 자료⁴⁾ 중 건설업 공사금액별 재해현황 분석은 <Table 1>과 같다.

2017년도 건설업 재해율을 분석해 보면 건설현장의 재해 발생자수는 공사금액 120억원 미만 현장에서 전체의 90%를 차지하고, 특히 공사금액 3억원 미만 구간에서 재해자 수가 약 40%, 3억원~20억원 미만의 현장에서 재해자 수는 약 32%, 50억원 미만인 현장에서 거의 70%에 가까운 재해자와 사망자가 발생한 것으로 통계·분석되었다. 건설업 공사금액별 재해현황을 분석한 결과, 2016년도에는 재해자와 사망자가 3억원 미만 사업장에서 각각 9,914명 및 159명, 3억원에서 20억원 미만의 사업장에서 각각 7,860명 및 119명, 20억원에서 120억원 미만의 사업장에서 각각 4,478명 및 101명, 120억 이상의 사업장에서 각각 2,316명 및 107명, 분류불능의 사업장에서 각각 546명 및 13명이 발생되었고, 2017년의 경우 3억원 미만의 사업장에서 재해자와 사망자가 9,274명 및 176명, 3억원에서 20억원 미만의 사업장에서 재해자와 사망자가 7,126명 및 109명, 20억원에서 120억원 미만의 사업장에서 재해자와 사망자가 4,402명 및 99명, 120억원 이상의 사업장에서 재해자와 사망자가 2,904명 및 111명, 분류불능의 사업장에서 재해자와 사망자가 427명 및 11명 발생된 것으로 분석되었다. 종합적 분석결과로 건설현장에서의 안전사고는 공사규모가 작은 현장일수록 안전사고 발생율이 더 높은 것으로 파악되었다. 연도별 전업종과 건설업의 사고

사망만인율과 재해율을 비교해보면 다음 <Table 2>와 같다.

Table 2. Construction accident status and accident death rate

Div		2014	2015	2016	2017
		All Industries	disaster rate (%)	0.53	0.50
	accident death rate (%)	0.58	0.53	0.53	0.52
Construction	disaster rate (%)	0.73	0.75	0.82	0.81
	accident death rate (%)	1.34	1.3	1.58	1.66

다른 업종과 비교해 볼 때 건설업의 재해율은 13년도 비해 14년도 줄었다가 다시 2015년 이후 증가추세로 배 이상의 재해율을 보여주고 있다.

2016년 기준 건설업 재해현황을 공사금액 구간별 사업장 수, 근로자 수 비율에 따른 재해자 수와 사망자 수를 분석한 자료 <Table 3>을 비교해 보면 3억원 미만의 사업장 수가 전체의 75.1%로 가장 많은 반면 근로자 수는 120억 이상의 근로자 수와 비교해 볼 때 약 4배정도 적은 근로자가 종사하고 있음에도 불구하고 재해율은 39.9%, 사망자 수는 159명으로 31.3%를 차지하고 있어 근로자수에 상관없이 공사규모가 적을수록 재해율이 높게 발생되고 있음을 알 수 있다. 또한, 안전관리자 선임 대상이 아닌 120억원 미만의 사업장 수가 전체의 90% 이상을 차지하고 있어 이에 대한 관리적, 제도적인 문제점을 보완하여야 할 것이며, 중·소규모 사업장의 작업환경과 근로조건에 적합한 안전관리체계 등 근본적인 해결 방안이 제공되어야 할 것으로 판단된다.

4) 고용노동부, 안전보건공단 산업재해 발생현황 (2017.12 통계기준)

Table 3. Accident status of construction by section of construction amount

Div	less than 300 million	less than 300 to 2billion	less than 2billion to 5billion	less than 5billion to 8billion	less than 8billion to 12billion	more than 12billion
Number of establishment	241,172 (75.1%)	54,098 (16.8%)	12,008 (3.7%)	3,968 (1.2%)	2,490 (0.8%)	7,480 (2.3%)
Number of workers	446,945 (14.3%)	516,020 (16.5%)	285,917 (9.1%)	148,885 (4.8%)	126,510 (4.0%)	1,600,505 (51.2%)
Number of disaster victims	10,363 (39.9%)	8,198 (31.6%)	2,749 (10.6%)	1,248 (4.8%)	761 (2.9%)	2,648 (10.2%)
Number of deaths	159 (31.3%)	131 (25.8%)	57 (10.6%)	29 (5.7%)	28 (5.5%)	107 (21.1%)

2.2 안전관리항목 중요도 분석법

2.2.1 리커트 척도법

리커트 척도법(Likert Scale)⁵⁾은 1932년 Rasis Likert에 의해 개발된 것으로 총화평점척도(Summated Rating Scale)라고 불리기도 한다. 리커트 척도법은 어떤 변수를 측정하고자 할 때 한가지의 문항만으로는 불충분하며, 적절하게 선택되고 분석된 일련의 다수 문항들로 척도를 구성할 때 변수를 보다 정확하게 측정해 낼 수 있다는 분석방법이다. 구성절차는 어떤 쟁점 또는 대상에 대하여 긍정-부정, 우호적-비우호적, 찬성-반대의 경향이 뚜렷한 문항을 다수 수집하거나 구성한다. 다음 절차로 각 문항에 카테고리리를 설정하여 3점, 5점, 7점 등 연구자가 적합하다고 생각되는 척도를 사용한다. 본 연구에서는 중·소규모 건설현장 안전관리항목의 중요도를 결정하기 위한 방법으로 각 문항별 서열을 정확히 측정하는데 간편하고 측정에 동원된 모든 항목을 동일한 가치를 부여하여 평가자의 개입을 배제한 객관적인 측정과 다수의 문항을 사용하기에 정밀한 응답과 타당성이 확보 될 수 있는 리커트 척도법을 활용하고자 한다.

2.2.2 AHP 분석법

Analytic Hierarchy Process(이하, AHP)는 계층적 분석과 정 방법을 뜻하며, 의사결정의 전 과정을 여러 단계로 나눈 후 이를 단계적으로 분석 해결함으로써 최종적인 의사결정에 이르는 방법이라고 할 수 있다. 다수 대안에 대한 다면적 평가기준을 통한 의사결정지원 방법의 하나로써 복잡한 의사결정을 합리적, 능률적으로 하기 위해 고안되어 발전되었다. 의사결정을 내릴 때 계량화가 어려운 부분이 많은 점을 충분히 인식한 다음, 그런 상황 속에서도 최대공약수적인 판단을 그 속에서 이끌어 내려는 수법이며, 평가항목의 정리, 모델 계층도의 작성, 일대비교, 종합 중요도 결정과 대체 안 비교, 감도 분석 등의 순서를 거쳐 해석이 이루어진다. 다음 <Fig. 1>은 AHP에서 의사결정 문제의 계층구조화 모델을 나타낸 것이다.

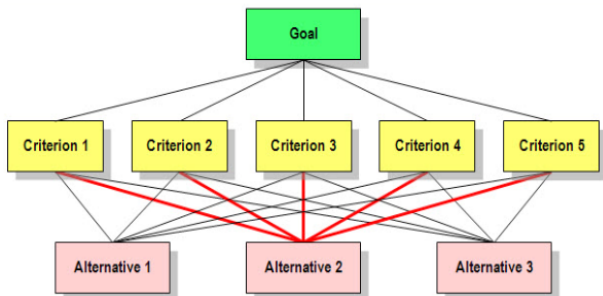


Fig. 1. Hierarchical model of AHP

AHP는 목표 값들 사이의 중요도를 계층적으로 나누어 파악함으로써 각 대안의 중요도를 산출하는 기법으로서, 다수의 목표, 평가기준, 의사결정 주체가 포함되어 있는 의사결정 문제를 계층화하여 해결하는데 적합하다. 본 연구에서는 안전관리항목의 중요도를 결정하는데 적합하고 요소들의 쌍대비교를 통해 상대적 중요도와 가중치를 구함으로써 우선순위를 구하는데 용이한 AHP기법의 쌍대비교법을 활용하고자 한다.

2.3 선행연구 고찰

본 연구에서는 중·소규모 건축공사 현장의 안전관리 항목의 도출을 위해 면담조사와 함께 유관된 선행연구에서 사용된 안전관리 항목을 분석하였다. 건설공사의 안전관리 항목과 관련하여 수행된 주요연구는 총 6건이며 세부적인 현황은 <Table 4>와 같다.

Table 4. A Pre-emptive study on safety management items

Researchers	Study Title	Sources
Song, Do Heum	Safety Management Priority Classified by Participants in Planning & Design Stages (2010)	The Korean Society of Safety, Vol.25 No.1, pp. 50-56
Lee, Jong Bin	Measurement of Severity of Hazards and Investment in Occupational Safety & Health According to Ship Types Using Analytic Hierarchy Process (2012)	The Korean Society of Safety, Vol.27 No.1, pp. 105-110
Woo, Heung Sik	A Study on the Effect of Safety Education to Prevent the Disaster and Accidents in Construction Field (2009)	The Korean Society of Safety, Vol.24 No.3, pp. 32-38
Lee, Gi Tae	A Study on the Efficient Technical Assistance for Small-sized Construction Sites (2006)	The Korean Society of Safety, Vol.21 No.5, pp. 72-76
Park, Dae Seong	The Improvement of the Effectiveness of the Safety Management System for Construction Calamity Prevention (2005)	Korean Society of Civil Engineers, Vol.25 No. 4, pp. 565-571
Chae, Jeom Sik	Improving Self-control Safety & Management Ability of the domestic Construction sites (2000)	Korean Society of Civil Engineers, Vol.20 No. 4, pp. 295-298

송도흙(2011)은 건설공사 참여주체를 발주자, 관리자, 근로자로 구분하고 초기단계에서 요구되는 안전관리 항목의 중요도를 평가하였으며, 이종빈(2009)은 재해유형에 따른 위험도를 AHP 분석방법에 의해 산정하였으며, 우흥식은 산업안전교육 항목과 사고 발생 매커니즘의 연관관계를 조사·분석하였다. 이기태(2009)는 소규모 건설현장에 바람직한 재해예방방안을 제안하였으며, 박대성(2008)은 실태조사를 통해 건설현장 안전관리제도의 실효성을 평가하였다. 채점식(2008)은 건설현장 안전관리자의 입장에서 요구하는 자율 안전관리체계 구축방안을 제안하였다. 이와 같이 건설현장

5) Rasis Likert (1973). "New ways of managing conflict"

에서 재해예방을 위한 안전관리요소나 항목의 중요도에 대한 연구가 진행되었다. 그러나 우리나라의 건설사업장에서 50인 미만의 중·소규모 사업장이 98% 이상 차지하고 있으며, 아무리 감독을 강화해도 실제 감독을 받는 사업장수는 전체의 극히 일부분에 지나지 않는다. 20억원 미만의 안전지킴이 활동 또한 안전보장이 확보되기 어려운 실정이다. 따라서 중·소규모 건설사업장의 건설안전 확보를 위한 규제 전략을 위해서 관련내용에 대한 많은 연구가 필요하지만, 현재 중·소규모 건설현장의 재해 저감을 위한 실효성 있는 안전관리방안에 대한 연구가 굉장히 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 중·소규모 건축공사 현장특성에 적합한 안전관리 항목을 조사, 선정하여 중점 관리될 수 있는 항목을 연구하고자 한다.

3. 중·소규모 건축공사 실태조사 및 분석

3.1 중·소규모 건축공사 현장 안전관리 실태 조사

3.1.1 면담조사 개요

중·소규모 건축공사의 경우 대부분 공사기간이 짧고 투입되는 인력 또한 소규모이며 대규모 건설현장에 비해 상대적으로 취약한 구조로 안전관리조직과 체계가 구축되어 있지 않다. 따라서 보다 실질적인 안전관리 항목을 도출하기 위해서는 중·소규모 건축공사를 수행한 유경험자의 의견이 반영되어야 한다. 본 연구에서 진행한 조사대상자 및 면담을 위한 일반적인 사항은 <Fig. 2> 와 같다.

면담조사에 참여한 유경험자는 총 21인이며 유 경험 횟수

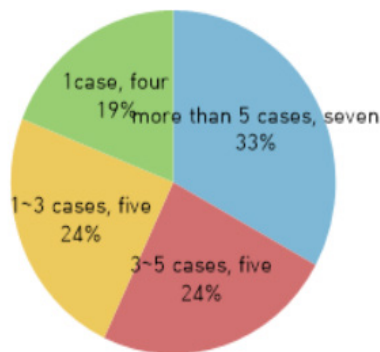


Fig. 2. Interviewer experience distribution

를 분석한 결과, 1건 4명(19%), 1~3건 5명(24%), 3건 이상 12명으로 57%로 파악되었다. 경력 년 수의 경우 3년 이내 14%, 3년 이상 86%로 파악되었고, 이는 중·소규모 건축공사의 현장특성을 고찰하고 문제점을 분석하기에 충분하다고 판단된다.

3.2 재해발생 현황에 따른 중점 위험 항목 선정

3.2.1 건축공사종류별, 작업내용별 재해발생 현황

건축공사를 공사종류별로 분류해 보면 아파트와 아파트를 제외한 주거·숙박시설, 상업·공공시설, 병원, 학교, 종교, 과학, 후생시설과 공장 및 기타로 구분할 수 있다. 상기 분류된 공사종류별 재해발생을 형태별⁶⁾로 나누어 업무상 사고로 사망한 근로자수를 분석한 결과는 다음 <Table 5>와 같다. 건설업 공사종류별 사망재해현황을 분석해 보면 중·소규모 민간공사 발주의 공장과 상업공공시설, 주거·숙박시설에서 떨어져 사망하는 재해가 가장 많이 발생하였고, 낙하, 비산된 물체에 맞거나 부딪히는 재해가 그 다음으로 많이 발생한 것으로 조사되었다.

건축공사 작업내용별 사망재해발생현황⁷⁾을 분석해 보면 물체의 연결·조립, 설치, 해체작업과 구조물 설치·해체 작업 시 사망근로자가 80명(38%)과 43명(21%)으로 재해가 가장 많이 발생하였으며, 세부 작업내용을 구분해 본 결과, 가설구조물의 설치·해체작업이 31명(14%), 지붕설치·해체작업 20명(10%), 거푸집 설치·해체작업 19명(10%), 철골 및 강구조물의 설치·해체작업 10명(5%), 비계설치·해체작업 7명(3%)으로 2m이상의 고소작업에 의한 설치·해체작업 시 사망재해가 대부분을 차지하였다. 또한, 운반, 상·하역 및 운전 작업 시 38명(18%)으로 적재작업 중 13명과 인력운반 중 12명이 가장 많이 발생되었고, 그 밖의 공정별 작업관련 마감작업에서 40명(19%)으로 도장작업 12명(6%), 미장, 조적, 방수작업 15명(7%), 콘크리트작업 10명(5%) 순으로 사망재해가 발생하였다. 이는 작업내용별로 크게 설치·해체작업과 마감작업에서 중점 위험 항목을 도출 선정해야 할 것으로 판단된다.

6) 안전보건공단, 2014년 산업재해통계분석자료 (2016.2.26.)

7) 안전보건공단, 2014년 산업재해통계표 (2016.2.26.)

Table 5. Status of death by type of accident

Div	sum	fall	down, cover	bump, collision	hit	caught	collapse	hazardous chemicals touch	Fire-explosion	electric shock
Apt	30	15	3	3	2	2	2	3	-	-
Residene.	40	32	2	-	2	1	2	1	-	-
business-Public	49	38	1	1	5	1	1	-	2	-
Hospital.,School Welfare	15	12	2	-	1	-	-	-	-	-
Factory	56	47	1	-	3	2	-	1	1	1
etc	18	-	3	-	2	-	-	-	1	1

Table 6. Status of death by accident type (person)

Div	sum	Fall	collapse	down	impacted/cover	hit	bump	fire/explosion	electric shock	etc
2017	464	284	13	10	50	48	17	8	10	24
2016	504	302	24	18	49	32	30	18	18	13

3.2.2 재해유형별 재해발생 현황

건설현장에서 발생하는 재해의 유형은 상황 및 특성에 따라 다양하게 분류할 수 있으나, 직접적으로 확인이 가능한 상태를 기준으로 크게 떨어짐, 넘어짐, 깔림/뒤집힘, 부딪힘, 물체에 맞음, 끼임, 절단/베임/찔림, 무리한 동작, 무너짐, 감전, 폭발/파열, 화재, 이상온도접촉, 화학물질누출 등 기타로 구분⁸⁾할 수 있다. 2017년도에 건설현장에서 재해로 인한 사망자를 형태별로 발생현황을 구분하여 분석한 결과는 <Table 6>과 같다.

재해유형별 사망자 발생현황을 분석해 본 결과 떨어져 사망하는 재해가 전체 사망자의 61.2%(284명)로 가장 많이 발생하였으며, 끼임/깔림, 맞음 순으로 전년 동기 대비 물체에 의해 맞은 사망재해가 16명이나 증가하였으나 재래형 재해인 추락 사망재해는 18명 감소되었다. 이는 고용노동부의 집중점검 및 특별 기획 감독 실시가 추락재해로 인한 사망 재해를 감소시킨 결과라 생각된다. 건설기계장비와의 충돌에 의한 사고가 점차 증가하고 있는 추세이다.

3.2.3 요일별 재해발생 현황

건설현장에서 발생하는 재해를 요일별로 분석하면 금요일에 19.4%(90명), 토요일(15.5%), 화요일(15.1%)순으로 나타났다. 주말 토요일과 일요일에 22.8%(106명), 주말 전·후 월요일과 금요일에 34.1%(158명)을 차지하고 있다. 요일별 사망재해 발생현황은 다음 <Table 7>과 같다.

Table 7. Deaths by day of the week

div	sum	sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
2017.12	464	34	68	70	62	68	90	72
share(%)	100	7.3	14.7	15.1	13.4	14.7	19.4	15.5

이와 같이 휴일 전 금요일과 토요일에 재해 발생빈도가 높은 원인은 주5일근무제 및 근로시간단축에 따른 관리자의 연가휴무로 건설현장에서 관리자 없이 근로자만의 작업으로 관리적 부재에 따른 문제점으로 판단되며 주말, 휴일작업에 대해서는 관리책임자 지휘 하에 작업할 수 있는 작업계획서와 안전관리 대책과 방안이 선행되어 실시되어야 한다.

3.2.4 안전관리 항목 선정

일반적인 안전관리 항목은 분류상 3E(관리적, 교육적, 기술적)로 관리적인 규제와 안전 교육적 측면, 기술적인 항목으로 구분하여 관리되고 있다. 건축공사에서 관리적인 사항

으로는 크게 산업안전보건관리비, 안전조직체계, 안전교육, 안전점검, 보호구 지급관리, 근로자건강검진, 산업재해 관련 조사·기록, 작업환경측정, 작업계획서 등 항목으로 구분되며 교육적 사항은 관리적 항목에 포함하므로 기술적인 사항과 관리적 사항의 두 개 군으로 나누어 평가 선정하고자 한다. 중·소규모 건축공사 현장의 안전관리에 요구되는 점검 항목은 안전보건공단에서 실시하고 있는 관리규정 및 기술 지침에 기초한 자료⁹⁾에 유경험자 21명 면담조사 및 관련 선행연구 분석과 재해발생 유형별 분석을 토대로 도출되었다. 면담조사와 선행연구를 분석하여 도출된 중·소규모 건축공사 현장의 안전관리 항목은 <Table 8>과 같다.

Table 8. Current status of safety management items for small and medium-sized building construction

Div	managed item	technical item
Interview Survey of Experienced Persons	7	18
associated prior study analysis	8	62

중·소규모 건축공사 현장의 안전관리 항목을 관리적 항목과 기술적 항목으로 구분하고, 유경험자 면담조사를 통해 관리적 항목 7개 및 기술적 항목 18개와 관련 선행 연구 분석을 통해 관리적 항목 8개 및 기술적 항목 62개가 선정되었다. 관리적 항목 선정 이유로는 안전관리조직 부재에 따른 안전교육과 산업안전보건관리비 집행 및 사용에 대한 관리가 큰 문제점으로 쟁점화 되었다. 이에 선정된 관리적 항목의 세부적인 현황은 <Table 9>와 같다.

중·소규모 건축공사 현장 안전관리의 관리적 항목은 안전보건 관리조직 및 교육, 산업안전 보건관리비, 개인보호구 지급, 기타 안전대책의 4개 분야로 구성된다. 세부적으로 안전보건 관리조직 및 교육 분야에서 안전관리자 등 지정, 안전보건교육 실시, 교육결과의 기록보존 항목이 포함되며, 산업안전 보건관리비 분야에서 안전관리비 적정 계상, 안전관리비 적정 집행, 항목별 적정비율 집행 항목이 포함된다. 또한 개인보호구 지급 분야에서 개인보호구 지급, 개인보호구 착용, 밀폐 공간 작업자 송기마스크 착용, 보호구 적격품 구

8) 현재시점(2018년 2월)을 기준으로 안전보건공단 및 산업안전보건연구원에서 건설재해의 발생유형을 구분하는 기준에 따름.

9) 안전보건공단 공사종류별 안전점검시리즈 및 건설현장 안전관리 가이드북 (2010.9.)

Table 9. Safety management items building construction

Management Field	Management Item
Health & Safety Management Organization and Training	1. Designation of safety managers, etc.
	2. Provide safety and health education
	3. Preservation of Education Results
Industrial Safety Health Management Expenses	1. Appropriate calculation of safety management costs
	2. Proper execution of safety management expenses
	3. Execute appropriate rates by item
payment of personal protection	1. Payment of personal protection
	2. Wearing personal protective gear
	3. Closed-Communist Songgi and Dust Mask Wear
	4. Purchasing the Protective Equipment
Other safety measures	1. Submit and carry out a hazardous and risk prevention plan
	2. Establishing risk management measures
	3. Establishing fire prevention measures
	4. Install signs such as danger, caution, warning, etc.
	5. Cleaning up materials in the workshop and securing safe passage

입 항목이 포함되며, 기타 안전대책 분야에서 유해·위험 방지계획서 제출 및 이행, 위험물 관리대책 수립, 화재예방 관리 대책 수립, 위험·주의·경고 등 표지판 설치, 작업장내 자재 정리정돈 및 안전통로 확보 항목이 포함된다. 기술적 항목의 경우 건축공사 작업단계별 공정을 기준으로 안전보건공단의 안전보건나침반 건설 분야 사망재해 다발 작업공정¹⁰⁾에서의 재해발생 항목으로 재해다발 공정 10개 분야에 대한 세부항목을 포함하여 총 80개 항목으로 구성하였다. 즉, 중·소규모 건축공사 현장 안전관리의 기술적 항목은 공정별 재해발생 빈도와 강도를 분석하여 주요 공정인 토공사, 기초공사, 철근콘크리트공사, 조적공사, 미장공사, 방수공사, 창호공사, 도장공사, 전기·기계 설비공사, 외부마감공사의 10개 분야로 구분하였으며, 공정별 재해발생 사례에 따른 원인 분석을 기초하여 기술적 관리항목으로 선정하였다.

세부적으로 토공사에는 지질 및 지층상태, 지하매설물 및 지상매설물 조치사항, 사면 또는 흙막이 지보공 붕괴 위험, 굴착공사로 인한 인접시설물 영향, 배수관리, 토사 및 암반 낙하위험, 토사운반경로 안전상태, 건설기계 신호수 및 유도차 배치 항목이 선정되었고, 기초공사에는 건설기계 전도방지 조치, 향타기의 권상용 와이어로프 상태, 향타 작업장 주변에 근로자 통제, 보링작업 시 오일탱크 및 송수관로 이상 유무, 기초파일 안전상태, 파일향타 시 진동 및 소음관리, 철근 절곡기 접지상태, 철근조립 작업장 근로자 안전통로 확보, 콘크리트 펌프카 전도방지조치 항목이 선정되었다. 철근콘크리트공사에는 거푸집 동바리 구조검토 및 조립도 적정성, 거푸집 상부 자재 붕괴 위험, 근로자 개인보호구 지급

및 여부, 근로자 개인보호구 착용 상태, 낙하물 방지망 설치 상태, 슬래브 단부 등 개구부 방호조치, 작업발판 설치 상태, 거푸집 동바리 붕괴 위험 항목이 선정되었으며, 조적공사에는 자재(벽돌, 블록) 운반방법, 조적공사용 작업발판 설치상태, 벽돌 및 블록 붕괴 위험성, 개구부 방호조치, 자재 절단작업 중 비산물 안전조치, 줄눈 사출작업용 작업대 안전성, 근로자 개인보호구 착용상태 항목이 선정되었다. 미장공사의 경우 자재시멘트, 돌 모래 등 운반방법, 자재운반 근로자 추락 및 자재 낙하 위험, 말비계 이용 작업방법 적정성, 개구부 방호조치, 근로자 개인보호구 착용상태, 미장공사용 작업발판 설치상태, 작업 및 이동통로 확보, 가설전기 감전 위험 항목이 선정되었고, 방수공사에는 자재 운반방법 적절성, 자재 낙하위험, 방수공사용 작업발판 설치상태, 개구부 방호조치, 근로자 개인보호구 착용상태, 밀폐된 공간 내에서 방수 작업 시 질식위험, 방수작업장 조명 상태, 가설전기에 감전 위험, 휘발성 재료의 화재 및 폭발 위험, 자재 보관 장소 통풍 및 격리상태 항목이 선정되었다. 창호공사에는 자재 운반 중 추락 및 자재 낙하위험, 창호공사용 작업발판 안전상태, 근로자 개인보호구 착용상태, 유리 코킹작업 중 추락예방조치, 이동식 전기 기계, 기구의 절연조치, 중량물 공사 후레임 설치작업 안전사항, 구멍로프 설치 항목이 선정되었으며, 도장공사에는 자재운반 중 추락 및 자재 낙하위험, 도장재료 주변 화기 방지여부, 달비계 지지로프 고정상태, 구멍로프 설치상태, 근로자 개인보호구 착용여부, 달비계 지지로프 및 구멍로프 안전성, 도장공사용 작업발판 안전상태, 도장페인트의 비산 위험 항목이 선정되었다. 전기·기계설비공사의 경우 자재운반 중 추락 및 자재 낙하위험, 전기 및 기계설비공사용 작업발판 안전상태, 정전작업 안전수칙 준수여부, 근로자 개인보호구 착용상태, 엘리베이터 설치순서 및 작업방법, 엘리베이터 피트 개구부 추락방호조치, 엘리베이터 피트 내부 작업자 추락예방조치 항목이 선정되었고, 외부마감공사에는 작업시작 전 안전점검 실시여부, 고소작업차 작업자 안전장구류 착용상태, 공구 및 자재 정리정돈 상태, 운반구 적재하중 표시, 운반구 전면 보호용 고무 등 부착여부, 작업 종료 후 운반구 위치, 약천후 시 크레인 사용금지, 고소작업차 6개월/1회 이상 자체검사 실시 항목이 선정되었다.

3.3 중·소규모 건축 현장 안전관리 항목 설문조사

3.3.1 설문조사 개요

중·소규모 건축공사 현장 안전관리 항목의 중요도를 평가하기 위한 설문조사는 공사금액 20억원 미만의 소규모 건설현장과 120억원 미만의 중규모 건설현장의 현직 관리자로

10) 안전보건공단 자료실, 안전보건나침반(건설업)-건설현장 사망재해 다발 작업공정, 2018개정판

대상을 한정하였다. 총 100부의 설문지를 배포하여 82부가 회수하였고, 회수된 설문지의 사전검토 결과 13부의 설문지가 응답자 계층 간 일관성이 결여되는 것으로 파악되어 이를 제외한 69부의 설문지를 선정하여 최종적인 분석을 실시하였다. 설문에 참여한 응답자의 일반적인 현황에서 설문참여자의 경력분포는 3년 이내 6명(9%), 3년~5년 16명(23%), 5년~7년 19명(28%), 7년~10년 18명(26%), 10년 이상 10명(14%)인 것으로 분석되었다. 소속공정은 건축 31명(45%), 안전 19명(28%), 기계설비 6명(8%), 관리 13명(19%)인 것으로 분석되었다. 설문조사서는 응답자의 경력, 소속, 연령 등을 파악하기 위한 기본사항과 안전관리 항목별 중요도를 평가하기 위한 쌍대비교로 구성되었다. 설문조사서의 구성별 세부적인 현황은 <Table 10>과 같다.

Table 10. Composition of the survey

Div		Survey Categories	
Basics	-	3	
Managed Items	Health and Safety Management Organization and Training	3	
	Industrial Safety Health Management Expenses	3	
	payment of personal protection	4	
	Other safety measures	5	
Pairwise Contrast by Evaluation Item	Technical Items	earth work	8
		foundation work	9
		reinforced concrete construction	8
		beautification work	8
		window work	7
		Electrical and Mechanical Facility Corporation Masonry work	7
		Masonry work	7
		watertight construction	10
		painting work	8
		external finishing work	8
Subtotal		95	
Sum		98	

설문조사 항목은 기본사항에 3가지 항목이 포함되었고, 관리적 항목의 안전보건 관리조직 및 교육 분야 3가지, 산업 안전 보건관리비 3가지, 산업안전 보건관리비 3가지, 개인보호구 지급 3가지, 기타 안전대책 3가지와 기술적 항목의 토공사 8가지, 기초공사 9가지, 철근콘크리트공사 8가지, 미장공사 8가지, 창호공사 7가지, 전기·기계설비공사 7가지, 조적공사 7가지, 방수공사 10가지, 도장공사 8가지, 외부마감공사 8가지가 포함되어 총 98개의 조사항목으로 구성되었다.

3.3.2 일관성 및 신뢰도 검토

설문조사를 통한 평가항목별 쌍대비교 결과 값의 일관성을 검증하기 위하여 AHP 전문 프로그램인 Expert Choice Ec11 Model을 활용하여 검토를 실시하였다. 관리적 항목의 일관성 검토결과는 <Table 11>과 같다.

Table 11. Administrative item consistency review results

Categories	Consistency Index	Consistency Review
Health and Safety Management Organization and Training	0.15	trust
Industrial Safety and Health Management Expenses	0.13	trust
payment of personal protection	0.18	trust
Other safety measures	0.11	trust
Average	0.14	trust

관리적 항목의 일관성을 검토한 결과 안전보건 관리조직 및 교육 0.15, 산업안전보건관리비 0.13, 개인보호구 지급 0.18, 기타 안전대책 0.11로 각각의 일관성 비율을 나타내어 전체적으로 신뢰¹¹⁾할 수 있는 일관성 지수를 확보하는 것으로 분석되었다. 기술적 항목의 일관성 검토결과는 <Table 12>와 같다.

Table 12. Technical item consistency review results

Div	Consistency Index	Consistency Review
Earth work	0.13	trust
Foundation work	0.12	trust
Reinforced concrete construction	0.17	trust
Masonry work	0.16	trust
Beautification work	0.19	trust
Watertight construction	0.14	trust
Window work	0.13	trust
Painting work	0.15	trust
Electrical and Mechanical Equipment Corporation	0.17	trust
External finishing work	0.18	trust
Average	0.15	trust

기술적 항목의 일관성을 검토한 결과 토공사 0.13, 기초공사 0.12, 철근콘크리트공사 0.17, 조적공사 0.16, 미장공사 0.19, 방수공사 0.14, 창호공사 0.13, 도장공사 0.15, 전기·기계 설비공사 0.17, 외부마감공사 0.18로 각각의 일관성 비율

11) 일관성 지수는 0에 가까울수록 가장 좋은 값이며 0.1이하이면 높게 신뢰할 수 있으며, 0.2이하가 되면 기준 혹은 대안을 비교할 때 일관성 일탈이 크게 문제되지 않으며, 0.2를 초과하면 일관성은 신뢰할 수 없는 것으로 판단한다. Saaty, T.L. Multicriteria Decision making: The Analytic Hierarchy Process, 1990, pp 17~21.

을 나타내어 전체적으로 신뢰할 수 있는 일관성 지수를 확보하는 것으로 분석되었다. 설문조사 결과의 신뢰성을 확보하기 위한 신뢰도 검토는 한글 SPSS 12.0K for Windows를 사용하였으며 전체항목에 대한 신뢰도와 각 단계별 항목들에 대한 신뢰도로 구분하여 실시하였다. 신뢰도 척도인 Cronbach 알파계수¹²⁾를 분석한 결과, 다음 <Table 13>과 같다. 안전보건 관리조직 및 교육 0.985, 산업안전보건관리비 0.805, 개인보호구 지급 0.865, 기타 안전대책 0.951로 분석되었고, 전체항목에 대한 신뢰도가 0.90으로 분석되어 높은 신뢰도를 갖는 것으로 검증되었다. 기술적 항목에 대한 신뢰도 검토 결과는 다음 <Table 14>와 같다.

Table 13. Administrative item reliability review results

Div	Number of Items	Cronbach Alpha Coefficient
Health and Safety Management Organization and Training	3	0.985
Industrial Safety and Health Management Expenses	3	0.805
Payment of personal protection	4	0.864
Other safety measures	5	0.951
Sum	15	0.90

Table 14. Technical item reliability review results

Div	Number of Items	Cronbach Alpha Coefficient
Earth work	8	0.843
Foundation work	9	0.733
Reinforced concrete construction	8	0.806
Masonry work	7	0.917
Beautification work	8	0.926
Watertight construction	10	0.847
Window work	7	0.815
Painting work	8	0.862
Electrical and Mechanical Equipment Corporation	7	0.969
External finishing work	8	0.915
Sum	80	0.863

신뢰도 척도인 Cronbach 알파계수를 분석한 결과, 토공사 0.843, 기초공사 0.733, 철근콘크리트공사 0.806, 조적공사 0.917, 미장공사 0.926, 방수공사 0.847, 창호공사 0.815, 도장공사 0.862, 전기·기계설비공사 0.969, 외부마감공사 0.915

12) Cronbach 알파계수는 문항의 내적 일치도를 검사한 결과이며, 신뢰도 분석의 일종이다. 신뢰도 분석은 신뢰성과 검사 대상자들이 일관되게 응답하였는지를 알아보는 방법이다. Cronbach 알파계수를 보고, 0.90이상이면 가장 좋은 신뢰도를 갖는다. 0.80이상은 사용에는 무리가 없다. 0.70이상은 신중이 생각해 볼 필요가 있다. 0.70미만은 사용하는데 무리가 많다.

로 분석되었고, 전체항목에 대한 신뢰도가 0.863으로 분석되어 높은 신뢰도를 갖는 것으로 검증되었다.

3.4 중·소규모 건축 현장 안전관리 항목 중요도 평가

3.4.1 관리적 항목 중요도 분석

설문조사에 의한 쌍대비교 결과를 토대로 AHP 분석을 실시한 결과, 4개의 상위항목들로 구성된 관리적 항목의 중요도는 안전보건 관리조직 및 교육 분야가 산업안전보건관리비 분야와 비교하여 8.27배, 개인보호구 지급 분야와 비교하여 1.23배, 기타 안전대책 분야와 비교하여 1.73배 중요한 것으로 분석되었고, 산업안전보건관리 분야가 개인보호구 지급 분야와 비교하여 -2.79배, 기타 안전대책 분야와 비교하여 -3.15배 중요하게 나타났으며, 개인보호구 지급 분야는 기타 안전대책과 비교하여 5.9배의 중요도를 갖는 것으로 파악되었다. 중·소규모 건축공사 현장 안전관리의 관리적 항목 쌍대비교 결과는 <Fig. 3>과 같다.

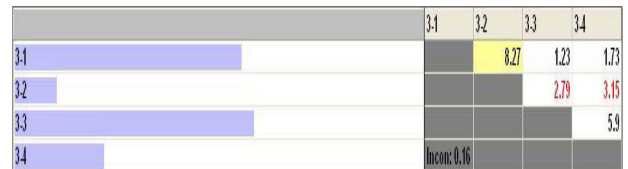


Fig. 3. The results of the twin comparison analysis by the management item evaluation field

평가분야별 쌍대비교에 의한 상호 중요도를 기하평균으로 산출하여 전체 분야에서 해당계층이 가지는 중요도 정도를 분석한 결과, 개인보호구 지급 분야가 0.400, 안전보건 관리조직 및 교육 분야(3-1)가 0.383, 기타 안전대책 분야가 0.147, 산업안전 보건관리비 분야가 0.69인 것으로 분석되었다. 중·소규모 건축공사 현장 안전관리의 관리적 항목 상대적 중요도를 분석한 결과는 <Fig. 4>와 같다.

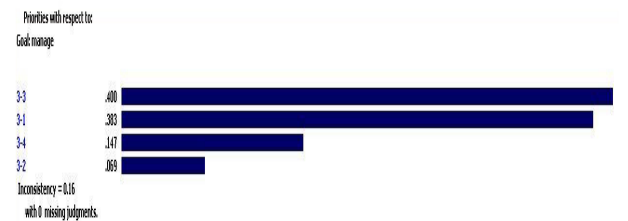


Fig. 4. Results of relative importance analysis by managed item category

상기와 같은 방법으로 관리적 항목의 분야별 세부항목의 개별적 중요도를 분석하기 위해 안전보건 관리조직 및 교육 분야에서 3회, 산업안전 보건관리비 분야에서 3회, 개인보호구 지급분야에서 6회, 기타 안전대책 분야에서 10회로 총 22

Table 15. Results of criticality analysis of field safety management items in small and medium-sized building construction

Div	Management Items	Importance	Ranking
Health and Safety Management Organization and Training	Designation of safety managers, etc.	5.84	3
	Provide safety and health education	6.63	1
	Preserve records of educational results	5.17	7
Industrial Safety Health Management Expenses	Optimal Calculation of Safety Management Expenses	5.38	6
	Proper execution of safety management costs	6.36	2
	Enforcement of the appropriate ratio by item	4.29	10
payment of personal protection	payment of personal protection	5.10	9
	Wearing personal protective gear	5.62	4
	Closed space operator, wear dust proof mask	3.72	15
	Purchase of Protective Equipment Eligations	4.09	12
Other safety measures	Submit and carry out a hazardous and risk prevention plan	5.45	5
	Establishing measures for managing hazardous materials	4.27	11
	Establishment of fire prevention measures	3.85	13
	Install signs such as danger, caution, warning, etc.	5.14	8
	Cleaning up materials in the workshop and securing safe passage	3.79	14

회의 AHP 쌍대비교를 실시하였으며, 이를 통해 도출된 세부 항목별 중요도 분석결과는 <Table 15>와 같다.

따라서 분야별 중요도 분석결과를 고려할 때, 안전보건 관리조직 및 교육 분야의 안전보건교육 실시 항목(6.63), 산업 안전보건관리비 분야의 안전관리비 적정 집행 항목(6.36), 개인보호구 지급 분야의 개인보호구 착용 항목(5.62), 기타 안전대책 분야의 유해·위험 방지계획서 제출 및 이행 항목(5.45)에 대한 집중적인 안전관리가 요구되며, 전체적인 분석결과를 기준으로 안전보건 관리조직 및 교육 분야의 안전 보건교육 실시 항목(1순위) 및 안전관리자 등 지정 항목(3순위) 산업안전 보건관리비 분야의 안전관리비 적정 집행 항목(2순위)에 대한 철저한 관리·점검이 필요할 것으로 판단 된다.

3.4.2 기술적 항목 중요도 분석

토공사, 기초공사, 철근콘크리트공사, 조적공사, 미장공사, 방수공사, 창호공사, 도장공사, 전기계설비공사, 외부마감공사의 10개 분야와 80개의 세부 항목으로 구성되는 기술적 항목의 쌍대비교는 공중별 재해다발 가능성을 기준으로 10개 분야에 대한 중요도를 평가하였으며, 기술적 항목의 쌍대비교 분석결과는 다음 <Fig. 5>와 같다. 세부항목별 중요도에 따라 80개의 세부항목[토공사(8개 항목), 기초공사(9개 항목), 철근콘크리트공사(8개 항목), 조적공사(7개 항목),

미장공사(8개 항목), 방수공사(10개 항목), 창호공사(7개 항목), 도장공사(8개 항목), 전기계설비공사(7개 항목), 외부마감공사(8개 항목)]에 대한 중요도를 평가하였다.

쌍대비교 결과를 토대로 기술적 항목의 분야별 중요도 값을 기하평균으로 산출하여 전체 계층을 기준으로 해당계층이 갖는 중요도를 분석한 결과, 토공사 0.057, 기초공사 0.092, 철근콘크리트공사 0.092, 조적공사 0.083, 미장공사 0.068, 방수공사 0.073, 창호공사 0.064 도장공사 0.073, 전기계설비공사 0.065, 외부마감공사 0.111인 것으로 분석되었다. 따라서 전체적인 중요도는 외부마감공사에서 가장 높고, 기초공사와 철근콘크리트공사 순으로 나타나 해당 공종에 대한 철저한 안전관리가 필요할 것으로 사료된다.

상기와 같은 방법으로 기술적 항목의 분야별 세부항목의 개별적 중요도를 분석하기 위해 토공사 분야에서 28회, 철근콘크리트공사 분야에서 28회, 미장공사 분야에서 28회, 창호공사 분야에서 21회, 전기·기계 설비공사 분야에서 21회, 기초공사 분야에서 36회, 조적공사 분야에서 21회, 방수공사 분야에서 45회, 도장공사 분야에서 28회, 외부마감공사분야에서 28회로 총 94회의 AHP 쌍대비교를 실시하였다.

토공사 분야의 세부항목별 중요도를 분석한 결과, 토사 및 암반 낙하위험 항목이 가장 높은 중요도(6.22)로 분석되었으므로 이에 대한 굴착법면의 안식각 유지 등 낙하물 방지책을 설치하여 근로자의 안전 확보에 중점 안전관리가 필요할 것으로 판단된다.

기초공사분야의 세부항목별 중요도를 분석한 결과, 향타 작업 주변에 근로자 통제 항목(6.44)에 대한 중점관리가 요구되며, 향타기 주변 작업 반경 확보, 근로자 출입 통제 조치를 위한 안전웬스 설치 등 신호수·유도자를 배치하여 관리 책임자의 지휘 하에 작업을 하여야 할 것이다. 철근 콘크리

평가요소	토공사	기초공사	철근콘크리트	조적공사	미장공사	방수공사	창호공사	도장공사	전기계설비	외부마감
토공사	1	4.2171633	0.8738107	1.3380677	2.0647163	1.6138203	2.3522845	1.8949164	3.9080233	3.5907083
기초공사	0.2371262	1	1.1579259	0.9693987	1.6416996	1.228303	1.2599937	1.4638919	0.908121	1.7691579
철근콘크리트	1.144412563	0.863613103	1	0.8123151	1.9464007	2.4161953	2.3956219	1.9319830	3.6609478	4.2572554
조적공사	0.747346358	1.031567327	1.231049385	1	4.252504	3.117118	2.8128928	1.7751148	2.709672	2.4896581
미장공사	0.349074712	0.609124834	0.513768831	0.235155571	1	1.6416996	0.3213337	0.4468489	0.5401417	1.297121
방수공사	0.619647694	0.814131355	0.413873835	0.32089162	0.609124834	1	0.5772333	0.5466006	0.4644796	1.297121
창호공사	0.425118648	0.739654791	0.417428139	0.35505908	3.112029641	1.732401652	1	0.989273311	1.01500592	2.329652339
도장공사	0.527727758	0.689110572	0.517602091	0.56334384	2.237892092	1.829462745	1.010942399	1	1.720913464	3.332017136
전기계설비	0.255883836	1.101174805	0.273153308	0.369048352	1.85136588	2.152947055	0.985215928	0.581120511	1	2.532696561
외부마감	0.278496587	0.585240678	0.234893118	0.401661583	0.770938085	0.770938085	0.423248598	0.300119505	0.394393087	1

Fig. 5. Technical topics are pairwise comparison sector analysis.

Table 16. Results of selection of site-focused safety management items for medium and small-scale construction projects

Div	Fields	Management Items	Importance
Managed item	Health and Safety Management Organization and Training	Provide safety and health education	6.63
	Industrial Safety Health Management Expenses	Proper execution of safety management costs	6.36
	Payment of personal protection	Wearing personal protective gear	5.62
	Other safety measures	Submit, carry out the hazardous and risk prevention plan	5.45
Technical item	Earth work	Risk of soil and rock fall	6.22
	Foundation work	Control of workers around anti-ball work	6.44
	Reinforced concrete construction	Task Tread Plate Installation Status	6.36
	Masonry work	Opening Protection Action	6.62
	Beautification work	Task Tread Plate Installation Status	6.45
	Watertight construction	Opening Protection Action	6.35
	Window work	Safety status of life rope installation	6.09
	Painting work	Safety condition of the Dalvisometer support rope	6.42
	Electromechanical Equipment Corporation	Operation tread plate safety status	5.73
	External finishing work	Self-inspection for six months/more than once for complaint work	6.58

토공사 분야의 세부항목별 중요도에서 가장 높게 나타난 작업 발판 설치 상태(6.36)에 대한 철저한 안전관리가 수반되어야 할 것으로 사료된다. 조적공사 분야는 세부항목별 중요도가 높은 개구부 방호조치(6.62)에 대한 차별화된 관리가 필요할 것으로 판단된다. 미장공사 분야의 세부항목별 중요도 결과분석에 따라 가장 중요한 안전관리 항목은 작업발판 설치상태 항목(6.45)인 것으로 파악되어 철저한 안전관리가 이루어져야 할 것으로 판단된다. 방수공사 분야의 세부항목별 중요도는 개구부 방호조치 항목(6.35)이 가장 중요한 안전관리항목인 것으로 확인되었다. 창호공사 분야의 세부항목별 중요도 분석결과 가장 높게 나타난 구멍로프 설치 안전상태 항목(6.09)에 대한 안전점검이 우선적으로 이루어져야 할 것이다. 도장공사 분야는 이중 달비계 지지로프 고정상태 항목의 중요도가 6.42로 가장 높게 나타나 추락재해를 예방하기 위한 사전 중점 안전관리 대상으로 파악되었다. 전기·기계 설비공사 분야의 작업발판 안전상태 항목(5.73)이 중점관리항목인 것으로 파악되었다. 외부마감공사 분야는 고소작업차 6개월/1회 이상 자체검사 실시항목(G)이 6.58로 가장 높게 분석되어, 가장 중요한 안전관리 항목인 것으로 확인되었다.

3.4.3 중·소규모 건축공사 현장 안전관리 항목 선정

중·소규모 건축공사 현장 안전관리 항목의 중요도를 선정하기 위해 AHP 분석론의 쌍대비교법에 의해 실시한 결과는 <Table 16>과 같다. 즉, 관리적 항목에서는 안전보건 관리조직 및 교육 분야의 안전보건 실시 항목(6.63), 산업안전 보건관리비 분야의 안전관리비 적정 집행 항목(6.36), 개인보호구 지급 분야의 개인보호구 착용 항목(5.62), 기타 안전대책 분야의 유해·위험 방지계획서 제출 및 이행 항목(5.45) 항목 순으로 분석되었다.

중·소규모 건설 사업주의 열악한 자금사정으로 인하여 산

업안전보건관리비를 기업의 이윤으로 생각하는 잘못된 인식으로 안전 조직이 없고 안전기준이 미준수 되는 등 특히 작업환경이 가장 열악한 소규모 건설 현장에서 안전 확보는 매우 어려운 실정이다. 따라서 앞서 제시된 관리적 항목의 우선순위를 고려하여 안전관리를 할 경우, 건설재해예방에 도움이 될 것이다.

기술적 항목에서 토공사 분야의 토사 및 암반 낙하 위험 항목(6.22), 기초공사 분야의 항타작업 주변에 근로자 통제 항목(6.44), 철근콘크리트공사 분야의 낙하물 방지망 설치상태 항목(6.36), 조적공사 분야의 개구부 방호조치 항목(6.62), 미장공사 분야의 작업발판 설치상태 항목(6.45), 방수공사 분야의 개구부 방호조치 항목(6.35), 창호공사 분야의 작업발판 안전상태 항목(5.85), 도장공사 분야의 작업발판 안전상태 항목(6.01), 전기기계설비공사 분야의 작업발판 안전상태 항목(5.73), 외부마감공사 분야의 고소작업차 6개월/1회 이상 자체검사 실시 항목(6.58)이 가장 중요한 안전관리 항목인 것으로 평가되었다.

따라서 전체적인 평가결과를 고려할 때 상기항목에 대한 중점 안전관리가 추락, 전도, 낙하 등의 재해위험으로 비계·작업발판의 취약성에 대한 안전성이 심각한 실정이다. 이에 20억원 미만의 소규모 건설공사 사업장의 추락방지용 안전시설(시스템비계, 안전방망, 사다리형 작업발판)에 소요되는 임차 및 구입비용의 일부를 보조해 주는 건설업 클린사업장 조성지원 사업으로 건설재해예방에 기여하고자 같은 현장 당 최대 2,000만원 이내에서 시스템비계 임대·설치·해체, 안전방망 설치, 사다리형 작업발판 구입에 소요되는 총 비용 중 공사금액 3억원 미만은 65%, 3억원 이상 10억원 미만은 60%, 공사금액 10억원 이상 20억원 미만은 50% 지원해주는 조건이다. 추락재해의 50%를 점유하는 발판 관련 기인물의 안전 확보를 위해 정부차원에서 클린사업예산 확대와 가설

비계 안전지침 규정을 정착화 시키기 위한 강제 규정의 제도 개편 시행이 중·소규모 건축공사 현장은 물론 건설 현장의 전체 재해율을 감소시킬 수 있으리라 판단된다.

4. 결론

본 연구에서는 건설현장 규모별로 적합한 중점안전관리 항목을 통한 재해율 감소를 위한 목적으로 재해사례 현황과 중·소규모 건축공사 현장 실태조사 및 문제점 분석을 통해 중점 안전관리 항목을 선정하여 제시하고자 하였다. 본 연구를 통해 도출된 결론은 다음과 같다.

첫째, 건설업 재해 통계분석자료와 사망재해 원인분석 결과 공사규모와 금액이 적을수록 재해율이 높게 나타났으며, 사망재해 또한 120억원 미만의 중·소규모 건설현장에서 70%이상의 발생비율을 나타내고 있어 중·소규모 건축공사 현장의 특성과 여건에 적합한 안전관리대책과 방안이 제시되어야 한다.

둘째, 중·소규모 건축공사 현장의 기술적 항목에 중요도 분석은 시공되는 단계별 기초 토공사부터 마감공사까지의 공정별 항목 및 세부항목을 대상으로 우선순위를 제시하였으므로, 우선순위에 의한 중점 안전관리가 이루어져야 한다.

셋째, 중·소규모 건축공사 현장의 관리적 중점 위험항목을 4개의 관리 분야와 15개의 세부항목으로 구분하여 중요도 순위별로 제시한바, 이와 같은 항목별 우선순위에 따라 안전관리가 이루어져야 한다.

넷째, 중·소규모 건축공사 현장 기술적 항목에서 중요도 값은 외부마감공사, 기초공사와 철근콘크리트공사 순으로 높게 나타나 해당 공정에 대한 철저한 안전관리가 필요한 것으로 분석되었다.

다섯째, 중·소규모 건축공사 현장의 중요도 분석결과 나타난 중요도 값을 각 공정별로 중점적으로 안전관리가 되어야 항목을 제시하였으며, 이를 토대로 한 중점 안전관리가 이루어져야 한다.

References

- Hong, J.S., Bae, D.K., and Kim, J.J. (2005). "A Safety Management Activity Improvement in Construction sites through analysis of success factors." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 6(5), pp 148-156.
- Kim, B.S., Jin, S.E., and Chang, S.R. (2018). "Measurement of Incident-reporting Rate for Developing a Leading Indicator of Safety Culture." *Journal of the Korean Society of Safety*, 33(6), pp. 93-101.
- Kim, S.H. (2017). "A Study on effectiveness of risk assessment for construction site." Korea University.
- Lee, J.B. (2012). "Measurement of Severity of Hazards and Investment in Occupational Safety & Health According to Ship Types Using Analytic Hierarchy Process." *The Korean Society of Safety*, 27(1), pp. 105-110.
- Ministry of Employment and labor, KOSHA (2017). *Industrial Disaster Occurrences*.
- Ministry of Employment and labor, KOSHA (2015). *Guide for Risk Assessment*.
- OSHA (2015). *Incident investigations: a guide for employers*. https://www.osha.gov/dte/IncInvGuide4Empl_Dec2015.pdf
- Song, D.H. (2010). "Safety Management Priority Classified by Participants in Planning & Design Stages." *The Korean Society of Safety*, 25(1), pp. 50-56.

요약 : 건설재해는 건설업 특성상 외부환경에 직접적으로 노출되어 있으며, 상시 가변적인 공정 과 인력투입의 다양성, 취약계층의 증가, 건설기계 장비의 위험성 등 복합적인 요소들로 인하여 재해발생 가능성이 더욱 높아지고 있다. 특히, 건설재해 중 120억 미만 중·소규모 건설현장의 재해는 전체 건설 재해의 88.9%(사망 73.4%)를 차지하고 있는 바, 이는 관리감독자의 부재로 인한 관리소홀과 사전 안전조치 미흡 등이 문제라 할 수 있다. 또한, 대규모 건설현장과 비교하여 상대적으로 안전관리 인력 및 기술체계가 부족한 중·소규모 건설현장의 안전조치 부재에 따라, 재해 예방을 위한 안전교육 및 안전시설물 설치 등 기본적인 안전관리도 자체적으로 해결하기 어렵기 때문이다. 따라서 건설재해를 저감하기 위해서는 중·소규모 건축공사의 재해예방이 필요하다. 이에 본 연구에서는 중·소규모 건축공사의 재해율 저감을 위해 건설현장 재해사례와 안전관리 문제점을 도출·분석하고 재해다발요인의 중점 위험항목을 제시하여 중·소규모 건축공사 현장의 안전을 확보하고자 한다.

키워드 : 중소건설현장, 안전관리, 중점안전관리항목, 위험요소