석사학위논문

건설사업장에서의 안전사고관리 방안에 관한 연구

-초소형 건축현장을 중심으로-

2024년

한성대학교 행정대학원

사회안전학과

사회안전관리전공

강 철 수

석 사 학 위 논 문
지도교수 류종용

건설사업장에서의 안전사고관리 방안에 관한 연구

-초소형 건축현장을 중심으로-

Safety Accident Management at Construction Site
a study on a plan
Focusing on the ultra-small scale construction sites

2024년 6월 일

한성대학교 행정대학원

사 회 안 전 학 과

사회안전관리전공

강 철 수

석 사 학 위 논 문
지도교수 류종용

건설사업장에서의 안전사고관리 방안에 관한 연구

-초소형 건축현장을 중심으로-

Safety Accident Management at Construction Site
a study on a plan
Focusing on the ultra-small scale construction sites

위 논문을 사회안전학 석사학위 논문으로 제출함

2024년 6월 일

한성대학교 행정대학원

사 회 안 전 학 과

사회안전관리전공

강 철 수

강철수의 사회안전학 석사학위 논문을 인준함

2024년 6월 일

심사위원장 박 기 수 (인)

심 사 위 원 조 용 민 (인)

심 사 위 원 류 종 룡 (인)

국 문 초 록

건설사업장에서의 안전사고관리 방안에 관한 연구;
초소형 건축현장을 중심으로

한 성 대 학 교 행 정 대 학 원
사 회 안 전 학 과
사 회 안 전 관 리 전 공
강 철 수

우리나라의 초소형 건축현장에서 발생하는 안전사고의 요인을 분석하고, 이를 통해 사고 발생률을 감소시키는 대책을 제시하는 것을 목적으로 한다. 산업안전보건공단의 최근 5년간의 자료에 따르면, 20억 원 미만 소규모 건축현장에서 발생하는 사망사고가 전체 건설업 사망자(2,711명)의 54%(1,463명)를 차지하며, 3억 원 이하 초소형 건축현장의 사고가 33.6%(910명)를 차지한다.

본 연구에서는 2017년부터 2021년까지 전국의 2,711건의 소형 건축 작업현장에서 발생한 주요 안전사고 총 50개를 대상으로 하여, 연구 목적에 따라, 연구분석의 틀을 사고의 주요 요인인 인적요인, 물적 요인, 관리적 요인, 환경적 요인 등 4가지로 선정하여 분석하였다. 이를 통해 안전사고 발생 요인을 이해하고 안전사고를 경감시킬 수 있는 개선 방안을 제시하였다.

연구 결과, 안전사고 발생 요인인 인적요인에서는 고령 근로자의 건강관리와 교육, 미숙련 근로자에 대한 안전교육 강화, 여성 전용 안전 보호구의 필

요성, 그리고 신규 채용자의 숙련자와의 조별 작업의 필요성을 강조하였다.

물적 요인으로는 안전시설의 설치 및 운영, 안전 관리비의 확보, 가 시설물 점검 등의 개선 방안을 제시하였으며, 관리적 요인에서는 관리감독자의 부재 문제와 복합적으로 발생하는 사고 양상에 맞는 정책적 제언을 하고, 안전점검과 관리를 담당하는 인력의 확대와 강화가 필요함을 피력하였다.

또한, 환경적 요인으로는 사전 안전성 검토의 강화, 작업현장의 청결 유지, 동시 작업 금지 등의 방안을 제시하였다.

초소형 건축현장의 안전사고를 줄이기 위한 구체적이고 실질적인 대책의 제안으로 여러 제언한 대책이 효과적으로 시행되면 사망과 관련된 안전사고의 감소가 있을 것으로 기대한다.

다만, 한정된 기간 안에서 발췌된 사례로 건설업 전체를 대변하는 것에는 한계가 있으나, 초소형 건설사업장의 현실과 여건이 많은 부분에서 반영되고 있어 이를 이해하고 공감할 수 있는 자료를 제공할 수 있을 것이다.

【주제어】 초소형, 건축현장, 안전사고, 안전교육, 안전 관리비, 인적요인, 추락, 물적 요인, 관리적 요인, 환경적 요인

목 차

Ⅰ. 서론 ····· 1

1.1 연구의 필요성 ····· 1
1.2 연구의 목적 및 범위 ····· 3
1.3 연구의 내용 및 방법 ····· 4
1.3.1 연구 내용 ····· 4
1.3.2 연구 방법 ····· 8

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 10

2.1 재해 발생원칙 이론 ····· 10
2.2 초소형 건축현장 ····· 11
2.2.1 개념 및 정의 ····· 11
2.2.2 관련 법률 ····· 12
2.2.3 특성 및 문제점 ····· 16
2.2.4 유형별 사망재해 현황 ····· 21
2.3 안전사고관리 ····· 26
2.3.1 선행연구 고찰 ····· 26

Ⅲ. 사고사례별 분석 ····· 39

3.1 연구분석의 틀 ····· 39
3.2 사례 선정 및 분석 방법 ····· 42
3.2.1 개별사고사례 선정 ····· 42
3.2.2 인적요인에 의한 분석 ····· 44
3.2.3 물적 요인에 의한 분석 ····· 50
3.2.4 관리적 요인에 의한 분석 ····· 53
3.2.5 환경적 요인에 의한 분석 ····· 56

Ⅳ. 사고원인별 분석 결과 ····· 58

4.1 건설현장 안전사고 발생원인 ····· 58

4.2 개별사고사례 분석 ····· 59
4.3 요인별 분석 결과 ····· 87
4.3.1 인적요인 ····· 89
4.3.2 물적 요인 ····· 92
4.3.3 관리적 요인 ····· 95
4.3.4 환경적 요인 ····· 98

V. 결론 ····· 101

5.1 요인별 안전관리 향상 방안 ····· 101
5.1.1 인적요인의 향상 방안 ····· 101
5.1.2 물적 요인의 향상 방안 ····· 107
5.1.3 관리적 요인의 향상 방안 ····· 111
5.1.4 환경적 요인의 향상 방안 ····· 115
5.2 결론 ····· 116

참 고 문 헌 ····· 120

ABSTRACT ····· 124

표 목 차

[표 2-1] 금액 및 규모(인원)에 따른 분류 ····· 12
[표 2-2] 건설산업기본법 중 소규모 건설 현장 관련 규정 ····· 13
[표 2-3] 산업안전보건법 중 소규모 건설 현장 관련 규정 ····· 14
[표 2-4] 건설기술관리법 중 소규모 건설 현장 관련 규정 ····· 15
[표 2-5] 초소형 건축현장의 안전관리 특수성 ····· 16
[표 2-6] 5인 미만 소규모 현장의 유형별 재해 발생 현황 ····· 23
[표 2-7] 공사 금액별 재해(사망자) 발생 현황 ····· 24
[표 2-8] 공사 규모별 재해(사망자) 발생 현황 ····· 26
[표 2-9] 선행연구 요약 - 건설사업장 안전관리 ····· 35
[표 3-1] 재해의 기본원인으로서의 4M ····· 40
[표 3-2] 건설현장 안전사고 4가지 측면의 발생 요인 ····· 43
[표 3-3] 건설업 재해 현황 및 고령근로자 사망 현황 ····· 45
[표 3-4] 연령별 사망재해 발생 사례 ····· 46
[표 3-5] 고령근로자의 신체 특성 ····· 46
[표 3-6] 건설근로자 구직 경로 ····· 47
[표 3-7] 근로자 경력별 분포 ····· 49
[표 3-8] 근속기간별 재해(사망자) 발생 현황 ····· 49
[표 3-9] 2017년~2021년 건설업의 남성과 여성 재해근로자 비율 ····· 50
[표 3-10] 작업현장 공도구 관리 사례 ····· 53
[표 3-11] 건설업 안전관리 조직 등에 관한 규정 ····· 55
[표 4-1] 사망 안전사고 사례 목록 ····· 59
[표 4-2] 개별 사고사례 분석 및 유형별 분류 ····· 62~87
[표 4-3] 재해의 요인별 분류 ····· 87
[표 4-4] 인적요인에 의한 재해 분류 ····· 91
[표 4-5] 물적 요인에 의한 재해 분류 ····· 93
[표 4-6] 관리적 요인에 의한 재해 분류 ····· 96
[표 4-7] 환경적 요인에 의한 재해 분류 ····· 99

[표 5-1] 신규채용자 교육 ····· 107

그 림 목 차

[그림 1-1] OECD 주요국 사망사고 만인율 ····· 3
[그림 1-2] 연구 흐름도 ····· 7
[그림 2-1] 장래 1인 가구 추계 ····· 20
[그림 2-2] 2021년 유형별 사망재해 발생 현황 ····· 22
[그림 5-1] 건설사업장 신규채용자 식별관리 ····· 106

Ⅰ. 서론

1.1 연구의 필요성

건축현장에서의 안전사고는 건축공사 중에 발생하는 예기치 않은 사건이며, 이것으로 인해 작업자의 신체적 손상이 발생하거나 재산상의 손실이 발생하는 경우를 지칭하는 것으로, 이러한 사고는 장비의 오작동, 작업 중인 구조물의 붕괴, 높은 곳에서 추락, 전기 감전, 화재 및 폭발 등 다양한 원인으로 발생할 수 있다.

안전사고는 건축현장에서 발생할 수 있는 위험 요소들을 적절하게 관리하지 못하였을 때 발생하며, 적절한 안전교육, 장비 및 보호 용구 사용 그리고 건축 장비와 건축자재들의 안전한 관리와 사용 등을 통해 방지될 수 있다.

이러한 건축현장에서의 안전사고 들은 작업자의 생명과 건강에 직접적인 위협이 될 뿐만 아니라, 공사 일정의 지연, 추가 비용의 발생 그리고 법적인 문제 등으로 인해 건축공사 전체에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 건축현장에서는 항상 주의 깊게 안전한 작업환경을 유지하는 것이 매우 중요하다.

도시 밀집 지역에서의 초소형 건축현장이 늘어나고 있으나 초소형 건축현장에서의 안전사고 빈도와 위험도는 무시할 수 없는 수준으로 높은 상황이다.[1] 이에 따라 안전사고에 대비하여 안전한 작업환경을 조성하고 예방을 위한 효과적인 대책을 마련하기 위한 필요성이 제기된다.

작은 규모의 건축현장에서도 안전사고가 발생할 수 있으며, 때로는 큰 규모의 건설현장보다도 더 위험할 수 있다. 따라서 초소형 건축현장에서의 안전사고에 대비하여 안전한 작업환경의 조성이 필요해 보인다. 건축현장의 안전사고에 관한 연구는 대부분 50억 이상의 중대형 공사에 대한 안전사고

1) 고용노동부와 한국산업안전관리공단에 따르면 공사 금액 1억 원 미만의 초소형 건설공사 사고 사망자는 년간 100명 이상으로 전체 건설공사 사망자의 약 1/3을 차지한다.

추락, 화재, 낙하물에 의한 사고 등 사람의 신체에 손상을 주는 사고나 재산상의 손실을 보게 되는 안전사고에 관한 연구가 집중되었고, 20억 원이하의 소형 공사 및 3억 원 이하의 초소형 건축현장에서의 안전사고에 관하여서는 선행 연구가 거의 이루어지지 않고 있다.

연구 기간 내 전체건축 공사장에서 안전사고의 33.6%에 달하는 소규모의 공사장에서 발생한 안전사고로 중상해 및 사망에 이르는 안전사고에 관하여서는 관심이 저조하였던 것이 사실이다.[2] 초소형 건축현장은 대형건설사나 중견기업 및 중형건설업자의 건축현장이 아닌 경우가 대부분이다.

공사금액 20억 원 이하의 소형 건축현장에는 법으로 정한 건축현장에서의 안전관리자의 선임 조건이 필요 없는 영세한 건축업자가 운영하는 공사현장이다 보니 공사 금액과 직결되는 안전관리에 필요한 관리자나 안전 장비 그리고 안전에 필요한 교육 등은 더더욱 없을 수밖에 없다.

중대형 건설사가 건설하고 있는 건축현장은 화재, 전기, 추락 방지 등 분야별 안전관리자의 선임과 정기적인 안전교육 및 감리 활동이 지속적으로 이루어지고 있다. 그러함에도 불구하고 예고 없는 안전사고가 끊임없이 발생하고 있다.

그렇지만 영세한 건축업자가 운영하는 건축현장에서는 조별 작업이나 안전교육은 말할 것도 없으며 최소한의 안전 장비(안전모나 추락 방지용 안전띠 등)도 갖추지 못하고 열악한 환경에서 위태로운 작업이 이루어지고 있는 것이 현실이다.

작은 규모의 수많은 건축현장에 필요한 안전관리자는 더욱이 있지도 못하며, 지자체나 관련기관에서의 안전 지도 또한 없는 것이 현실이다. 그것으로 인한 초소형 건축현장에서 인명의 손실이나 중 상해에 이르는 안전사고는 끊임없이 일어나고 있어 그에 대한 대비는 필수 불가결한 상황이라 하겠다.

한국산업안전보건공단의 자료에 따르면 공사 금액 3억 원 미만의 초소형 건설공사 현장의 사고 사망자는 연간 100명 이상으로 건설업 전체 사망자의 약 1/3을 차지하고, 최근 5년간의 건설사업장에서 발생하는 사망사고 중 공

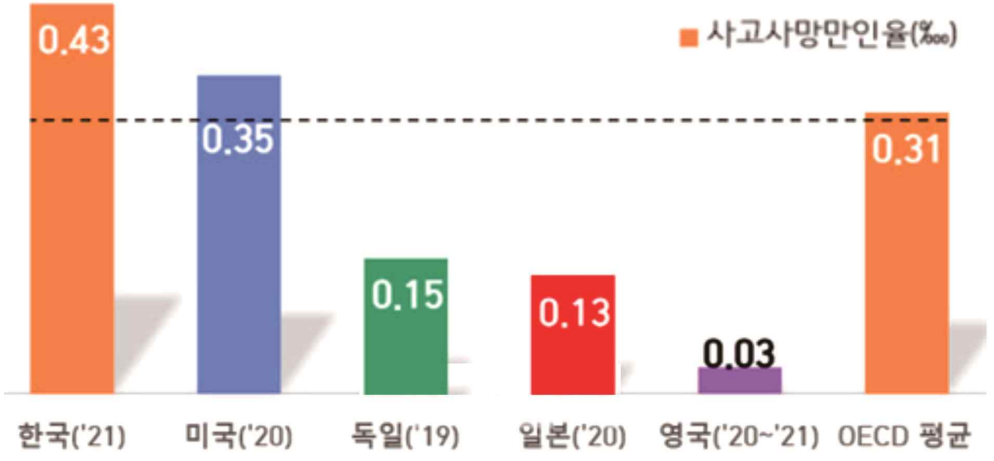
2) 2023년도 초소규모 건설공사 무료 기술지도 시행 안내(건설산재예방정책과)

사 금액 20억 원 미만의 소규모 건축현장 사망재해의 비율이 전체 사망자(2,711명) 중 54%(1,463명)에 달하고, 3억 원 이하의 초소형 건축현장에서의 사망사고가 33.6%(910명)의 수치를 나타내고 있다.[3)]

또한, 최근 5년 동안 분석한 우리나라 전체 건설산업의 재해율도 후진국적 산업재해율을 보이고 있고, 그 수준에 정체되어 개선되지 못하고 있다. 그런 재해율을 선진국의 산업재해율 수준인 0.2~0.3%대로의 재해율로 개선하여 정착시켜야 할 것이다.

따라서, 건축현장의 상황을 바탕으로 초소형 건축 현장에서 일어나고 있는 각종 안전사고에 미치는 요소들을 파악하고 분석하여 재해를 효율적으로 방지할 수 있도록 개선 방안을 마련하는 것이며 이는 재해를 예방하고 방지하기 위해 꼭 필요한 것이라 여겨지기 때문이다.

[그림 1-1] OECD 주요국 사망사고 만인율



자료출처: 2022.03.15. 『고용노동부』 산재사망자 현황

1.2 연구의 목적 및 범위

본 연구는 초소형 건축현장에서 발생하는 안전사고를 유발하는 요인들

3) 한국산업안전보건공단(2017~2021) 『산업재해 현황분석』 발표자료

을 유형별로 분류하여 건축현장에서 발생하는 안전사고에 대한 대비책을 연구하고, 이를 통해 건축현장 작업자의 안전한 작업을 보장하고 사고 발생률을 감소시키는 방안을 제시하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 건축현장의 특성과 위험 요소를 파악하고 관련 규정 및 지침을 검토한 후 이론적 배경을 바탕으로 실질적인 개선안을 도출한다.

초소형 건축현장은 일반 중·대형건축현장에 비해 작업공간이 협소하고, 자재와 장비의 이동이 제한적이며, 작업자들이 밀접하게 협업해야 하는 등 다양한 제약조건이 존재한다. 이로인해 안전사고의 위험성이 높아지며, 심각한 인명의 피해와 재산상의 손실을 초래할 수 있다.

본 연구는 이러한 문제점을 해결하기 위해 신고 되지 않고 진행되는 건축물의 내외부와 관련된 건축물의 부분적 보수를 포함한 초소규모 건축현장으로 부터 공사금액 3억 원 이하의 건축현장을 연구의 대상으로 설정하는 초소형 건축현장으로 범위를 한정하였다.

1.3 연구 내용 및 방법

1.3.1 연구 내용

서론에서는 연구 배경과 목적 및 연구 범위, 연구의 내용과 연구 방법을 제시하고 본 연구의 필요성에 관해 설명하였다.

이론적 배경에서는 첫째, 초소형 건축현장의 개념 및 특성을 고찰하고 건축 현장 안전 정책상의 건축현장의 규모에 따른 안전관리의 기준을 제시하고, 그것을 통하여 본 연구의 범위 설정을 위한 연구 주제의 범위인 초소형 건축현장의 개념을 정의한다.

둘째, 선행된 연구 들의 고찰을 통하여 유사한 사례의 연구 동향과 선행연구에서 중요하게 다루어진 목적과 한계점을 분석하여, 선행연구와의 차별성을 제시한다.

셋째, 초소형 건축현장이 건설업 전반에 미치는 영향과 안전사고의 발

생 빈도 등에 비추어 그 중요성을 강조한다.

넷째, 건축현장의 안전관리 대책의 측면으로 안전사고에 기인하는 물적 측면, 관리적 측면, 환경적 측면, 인적 측면의 관점에서 각각의 사안별로 건축현장에서의 안전 관리상 일반적인 문제점을 도출하고, 초소형 건축현장의 특성에 대한 고찰을 통해 그 연관성을 분석하였다.

우리나라 전체 건축현장의 사망안전사고에 대한 사례조사를 한국산업안전보건공단의 중대 사망재해 사례 중 건설현장의 안전사고 사례를 최근 5년간의 재해를 중심으로 사망재해사고를 발췌하여 ①사고조사 개요, ②사고조사 사례, ③분석 및 종합 내용 ④사례 중 초소형 건축현장의 사례 등으로 분류하여 핵심 연구와의 연관성과 비교의 대상으로 조사 결과를 도출하며, 초소형 건축현장에서 발생한 개별 사망재해 사례를 각각의 사례를 인적, 물적, 관리적, 환경적 사고 요인의 네 가지 요인으로 분석한다.

또한, 개별 사망재해 사고사례 결과를 안전사고의 유형별로 종합 분석하여 인적요인에 의한 측면, 관리적 요인에 의한 측면, 물적 요인에 의한 측면, 환경적인 측면에서 각 요인에 따라 초소형 건축 현장에서의 안전관리상 재해 원인을 도출한다.

그러한 문제점에 대한 대책과 개선 방향을 제안하기 위하여 첫째, 인적 측면에서 현장근로자 등을 중심으로 안전사고의 연관성에 관한 문제점과 개선 방향을 고찰하고 제시한다.

둘째, 관리적 측면에서의 안전관리 제도 및 안전보건관리의 조직에 관한 규정, 안전점검 및 감독에 관한 문제점 및 초소형 건설사업장의 특수성을 반영한 안전관리상의 효과성을 배가하기 위한 개선 방향을 제안한다.

셋째, 물적 측면에서는 안전 시설물과 건설장비, 건설 공도구 및 공기구의 품질관리 상의 문제점이 안전사고에 끼치는 영향을 제시한다.

넷째, 환경적 측면에서 건축현장의 환경적 요인에 의한 사고의 개선점을 제안하고, 형태별 사망사고 예방과 향상을 위한 관련 대안을 사안별로 제안한다.

결론에서는 본 연구의 결과를 바탕으로 개선안을 정리하고 요약하여

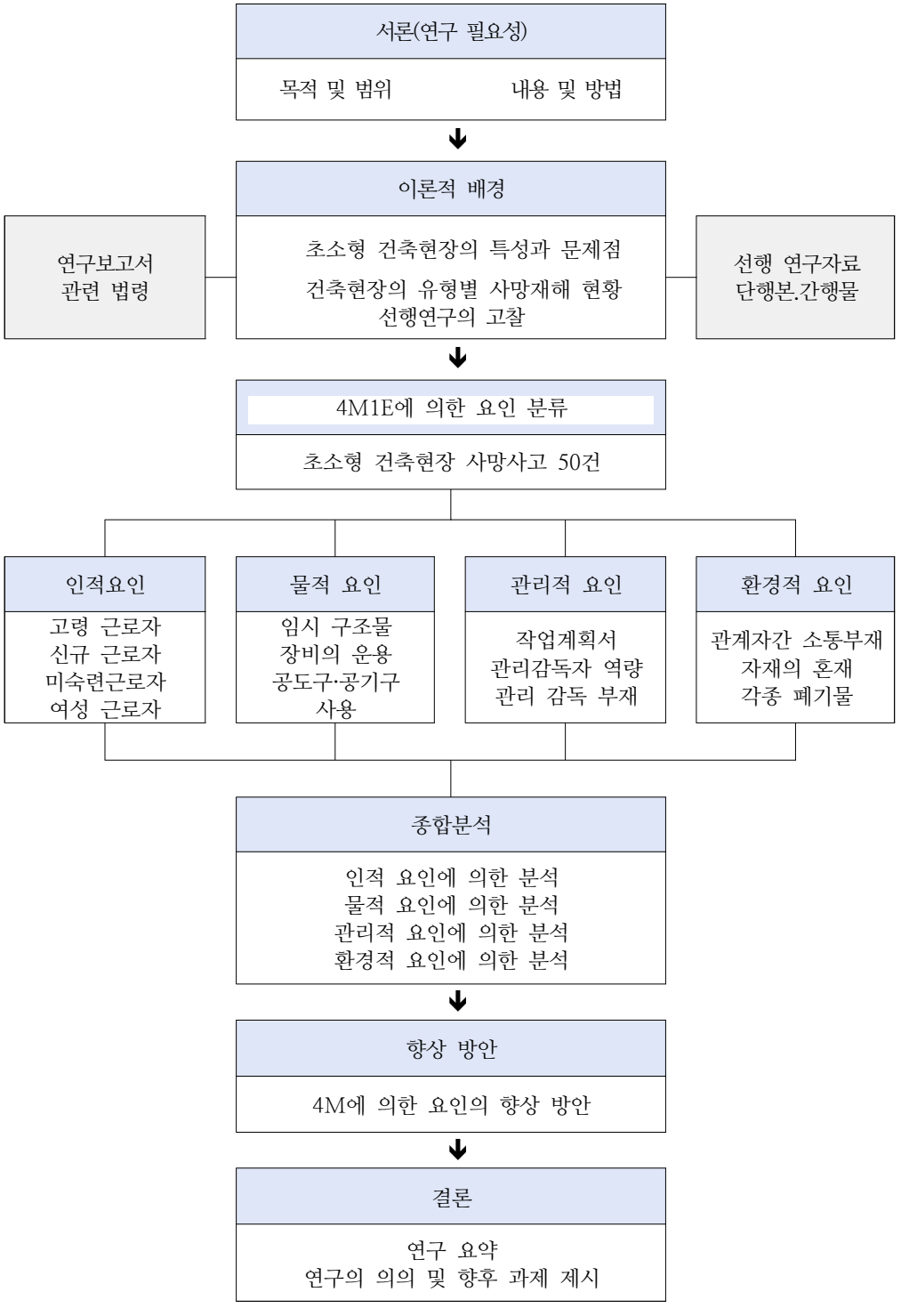
결론에 도달한다. 또한, 본 연구 결과에 대한 기대효과와 향후 행해져야 할 연구 과제를 제시한다.

본 연구를 진행하기 위하여 초소형 건설사업장에서 안전사고의 발생형태, 기인물, 환경 등 다양한 요인들이 포함된 건설 재해 데이터를 당위성과 객관적 타당성을 위하여 한국산업안전보건공단의 연도별 산업 재해사례 137,288건의 재해사고 중 최근 5년간의 중대 사고인 사망사고 2,711건의 사례를 수집하여 이것을 사고 발생형태, 공사의 규모, 기간별 성별 연령 별 등에 따라 재해 표본을 분류하여 연구의 자료로 활용하였다.

또한, 연구 기간 내 전국의 초소형 건축현장에서 발생한 사망사례 50건을 CSI[4](건설공사안전관리 종합정보망) 등에서 발췌하여 상기의 사례분석과 비교하고, 전체 건설현장의 사망사례와의 차이점과 연관성을 도출하였다.

4) 건설공사 안전관리 종합정보망(Construction Safety Management Integrated Information) CSI는 발생한 사고 및 부실사례 등에 대한 철저한 원인분석 및 재발방지 대책을 수립하고, 이러한 자료들을 건설기술자에게 제공하여 자발적인 안전관리를 할 수 있도록 정보를 공유하는 건설공사 사고사례 DB시스템.

[그림 1-2] 연구흐름도


서론(연구 필요성)
목적 및 범위
내용 및 방법
이론적 배경
연구보고서
관련 법령
초소형 건축현장의 특성과 문제점
건축현장의 유형별 사망재해 현황
선행연구의 고찰
선행 연구자료
단행본.간행물
4M1E에 의한 요인 분류
초소형 건축현장 사망사고 50건
인적요인
고령 근로자
신규 근로자
미숙련근로자
여성 근로자
물적 요인
임시 구조물
장비의 운용
공도구·공기구
사용
관리적 요인
작업계획서
관리감독자 역량
관리 감독 부재
환경적 요인
관계자간 소통부재
자재의 혼재
각종 폐기물
종합분석
인적 요인에 의한 분석
물적 요인에 의한 분석
관리적 요인에 의한 분석
환경적 요인에 의한 분석
향상 방안
4M에 의한 요인의 향상 방안
결론
연구 요약
연구의 의의 및 향후 과제 제시

1.3.2 연구 방법

초소형 건축현장의 안전관리 향상 방안을 위한 분석을 하기 위하여 안전의 위험성을 줄이기 위한 평가의 방법으로 분석에 가장 적합하고 여타 기법들과의 조합이나 위험성 평가의 운용성 면에서 좋은 평가를 받은 미국 공군에서 개발된 것으로 미국 국가교통안전위원회(NTSB)가 채택하고 있는 4가지의 M으로 시작하는 유형으로 즉, Man(인간), Machine(기계.물체), Media(매체.환경), Management(관리)를 분석의 틀로 하여 분류하고 분석하였다.

또한, 분석을 하는데 있어서 강화된 환경적인 요인의 분석을 위하여 독일의 심리학자 Kurt Lewin의 행동법칙의 환경적인(Environmental)요인을 강조하여 함께 적용하였다.

인적·관리적 요인에서 인간의 심리에 따른 Kurt Lewin의 행동법칙은 동일한 조건의 공간 내에서도 각기 다른 사람의 심리에 따라 다른 반응을 보이는 특성이 있다.

동일인임에도 다른 환경에 놓이게 되면 그 다른 환경에 따라 다른 행동을 한다는 특성을 고려하여 건축현장의 안전사고에 끼치는 영향을 4M의 분석틀에 환경적 영향에 따른 Lewin의 법칙을 적용하여 초소형 건설현장에서 발생하는 재해의 유발 요인들을 분석하였다.

Lewin의 핵심적 개념을 보면 인간에 의한 행동은 개인의 특성과 환경에 따른 상호 작용에 의해 결정된다. 즉, 개인의 특정 행동이 환경에 영향을 미치게 되고, 환경에 따른 개인의 특성에 영향을 미치게 되는 상호작용적인 관계라 할 수 있다.

인간의 행동은 객관적인 환경뿐만이 아니고 개인이 주관적으로 사고하는 심리적 환경에 의하여 영향을 받게 된다. 즉, 환경은 같지만 개인의 생각하는 인식이 다르면 행동도 다르게 나타날 수 있다고 보는 것이다.

또한, 인간의 행동은 유동적으로 처한 상황과 시간에 따라 변화하며 개인의 특성과 환경은 행동에도 영향을 미친다는 점을 강조하였다.

초소형 건축현장에서 4M 이론과 Lewin의 행동법칙 이론인 환경적(Environmental) 요소를 강화한 안전사고의 기본원인을 통한 방안은 현실적이고

실행 가능한 조치를 통해 사고를 예방하고 안전성을 향상할 수 있을 것이다.

인간, 기계, 환경, 관리의 각 요소에 환경적 요인을 고려하여 종합적인 안전관리 방안을 마련하면, 제한된 자원에서도 효율적으로 안전을 관리할 수 있다. 이를 통해 작업 현장의 안전성을 크게 향상시킬 수 있다.

재해의 기본 원인을 파악하기 위한 하나의 방법으로 안전사고나 재해의 방지를 위한 방안을 마련하기 위해 인간의 실수나 잘못에 대해 과학적으로 접근하고 안전성의 확보와 안전사고의 예방을 위한 방안을 확보하기 위하여 재해 발생의 원인을 다룬 학자들의 정립된 이론을 바탕으로 하여 건축현장에서의 안전사고관리 방안을 위한 연구를 진행하였다.

네 가지 형태의 기본적인 틀에 맞추어 인적, 물적, 환경적, 관리적인 요인의 형태로 분류하며 문제점 및 대책을 도출하고, 관련 대책과 개선 방안을 제시하고자 건설안전 관련 법령 등을 비교 검토하고, 고용노동부, 한국산업안전보건공단의 안전사고 관련 정책과 그에 관련된 자료를 참조하여 연구를 진행하였다.

또한, 결과에서는 기타 관련 선행연구와 관련 문헌을 발췌하여 본 연구의 참조 자료로 활용하고 본문의 연구 목적 및 필요성에 대한 당위성에 접근하여, 연구 분석한 결과를 바탕으로 안전사고 개선 방안을 도출하였다.

Ⅱ 이론적 배경

2.1 재해의 발생원칙 이론

하인리히의 도미노이론은 재해는 5개 요인의 연쇄작용 결과로 초래되며 사고는 환경 및 개인적 결함에 기인한 불안전한 행동이나 불완전한 상태가 사고로 이어지며 그 결과는 상해로 나타나게 된다. 사고는 항상 순차적으로 발생 되며 그것에 앞선 요인의 결과에 따라 야기된다고 주장하였다.

프랭크 버드의 재해연쇄이론은 하인리히의 도미노이론을 발전시킨 이론으로 버드의 재해연쇄이론은 재해 예방을 위해 재해를 유발하는 연쇄 중 어느 한 단계라도 방지하거나 끊을 수 있다면 재해를 방지할 수 있다고 강조하였다. 특히, 인간의 오류와 불안전한 행동을 줄이기 위한 교육과 훈련, 안전한 작업환경 조성, 안전 규정의 철저한 이행 등의 중요성을 주장하였다.

아담스의 이론에서 사고의 직접적인 원인을 불안전한 행동의 특성에 기인한 것으로 보고 이것은 경영진이나 관리자의 전술적 에러와 작전적 에러의 결과로 야기된다고 주장하였다.

웨버의 이론은 작전적 에러로 귀결되는 관리 부재의 징후는 일상적인 사소한 요인들을 시정하지 못하게 됨으로써 사고를 일으키고 그 결과로 상해나 재산상 손실을 일으킨다고 주장하였다.

차베타카의 사고인과 이론을 보면 사고는 불안전한 행동이나 상태 때문에 에너지 및 위험물질의 예기치 않은 이동이나 폭주에 의해 일어난다고 설명하고, 최고 경영자로부터 말단종업원까지 안전교육과 훈련 그리고 적재적소에 배치하는 것이 중요하다고 주장하였다.

휴의 이론에서 종전의 이론들은 수동화 설비 기준의 내용으로 현재의 자동화. 복잡화 다품종소량생산 등 변화에 따른 수정된 이론으로 어느 한 요인이 불비 하여도 재해가 발생할 수 있고 다른 요인들과 복합적으로 발생 되며 그 피해는 종래의 시대보다 더 증가한다고 주장하였다.

2.2 초소형 건축현장

2.2.1 개념 및 정의

「건설산업기본법」·「건설기술관리법」·「산업안전보건법」등의 건축현장의 안전사고와 관련된 법 규정들은 해당 법이 공사 규모나 공사금액에 관하여 정확한 기준은 정하고 있지 않고, '초소형 건축현장'에 대한 정확한 명칭이나 정의를 내리고 있지 않다.

초소형 건축현장에 대한 구체적인 정의는 보편적으로 그것은 건축의 규모나 금액에 따라 달리 표현될 수 있고, 나라와 지역에 따라 달리 규정하고 있다. 그러나 초소형 건축현장이라 하면 보편적으로 공사금액이 3억 원 이하의 공사현장으로 예를 들면, 소규모 건물의 신축이나 주택의 리모델링 또는 부분적인 내. 외부의 수리, 건물의 개조나 확장 등 작은 규모의 건축현장을 일컬어 초소형 건축현장이라 할 수 있다.

조현국(2022)은 건축 감리자가 상주하지 않으면서 분야별 전담하는 안전관리자의 배치가 되어있지 않은 120억 원 미만의 건축현장을 중. 소규모 건축현장으로 정의하였고, 류지일(2017)은 전체 공사 대금 50억 원 미만의 건축현장을 최대 규모로 규정하여 전체 공사 대금 기준으로 4천만 원 이상 50억 원 미만의 공사를 소규모 건축현장으로 정의하였다.

유현동(2015)은 공사 대금 20억 원 미만의 건축현장을 소규모 건축현장으로 분류하고 있고, 한국산업안전관리공단에서 공사 금액을 기준으로 하여 120억 원 이상의 건축현장을 중형이상, 120억 원 미만 50억 원 이상을 중소규모 건축현장으로, 50억 원 미만의 공사를 소규모공사 현장으로 하고 특히 1억 원 미만의 공사 현장을 초소형 건축현장으로 구분하였다.

초소형 건축현장이라는 용어는 보편적으로 사용되지는 않지만, 규모 면에서 중. 대형 건축현장에 비해 상대적으로 건축비용이나 공사 규모로 볼 때 작은 규모의 건축현장이라 일컬을 수 있다.

따라서, 본 연구에서의 초소형 건축현장이란 앞선 선행연구를 고찰하고 현실적 규모를 감안하여 상주인원이 5인 미만이고, 공사 금액이 3억 원 이

하의 건축현장을 초소형 건축현장으로 규정하였다.

[표 2-1] 금액 및 규모(인원)에 따른 분류

구 분	규모(인원)별	공사금액
초소규모	5인 미만	3억 원 미만
소규모	50인 미만	20억 원 미만
중규모	50인 이상 ~ 500인 미만	20억 이상 ~ 500억 미만
대규모	500인 이상 ~ 1,000인 미만	500억 이상 ~ 1,000억 미만
초대규모	1,000인 이상	1,000억 원 이상

자료출처: 한국산업안전보건공단(2017~2021) 『산업재해 현황분석』 발표자료

2.2.2 관련 법률

「건설산업기본법」·「건설기술관리법」·「산업안전보건법」 등의 건축현장에서의 안전사고와 관련된 법 규정들은 해당 법이 공사 규모나 공사금액에 관하여 정확한 기준은 정하고 있지는 않다.

정부의 정책상 자율적인 안전사고 관리 강화를 위한 건축현장의 규모별 안전관리 정책에 대한 사항을 명확히 구분할 수는 없겠으나, 전담 안전관리자의 배치가 의무화된 공사비 120억 원 이상의 공사는 노사협력 및 안전전문가와의 조인에 의한 자율적인 안전관리에 중점을 두고 있고, 전담 안전관리자가 배치되어 있지 않은 현장에 대해서는 재해에 대한 예방기술 지도기관을 활용하여 재해예방기술 지도지원을 안전관리의 중요한 방안으로 잡고 있다.

다만 공사 금액 3억 원 이상 공사는 안전사고 예방지도 기관과 사업현장장 간 사업자 비용에 의한 용역계약을 하고, 3억 원 미만 공사현장은 국가에서 지원하는 민간위탁 사업자에게 계약에 의한 안전관리 활동으로 재해예방을 위한 정책을 펼치고 있다.

「산업재해보상보험법」 시행령 제2조 제1항 제3호 를 보면 산재보험

의 적용 대상이 아닌 건축 현장의 규모를 전체 공사금액 2천만 원 미만인 건축공사 및 전체면적 100㎡이하인 건축물 건축(대수선 공사의 경우에는 전체면적 200㎡ 이하의 건축물) 하는 것」으로 규정하고 있다.

「건축법」 제14조에서는 신고로서 건축허가를 갈음하는 경우에 바닥면적의 합계가 85제곱미터 이하 신축, 또는 전체면적 200제곱미터 및 3층 미만의 대수선 공사 등으로 규정하고 있다.

위에서 서술한 바와 같이 정책 및 법령상 소규모의 건설현장에 대한 정의를 명확하게 할 수 없으며, 산업안전사고 관리상의 세 가지의 큰 축이라 할 수 있는 「산업안전보건법령」상 전담 안전관리자의 선임기준과 산업안전보건관리비 예산을 확보한 현장을 기준, 「산재보상보험법」상의 산업재해보험 의무가입대상의 공사 범위가 상호 연계성을 가지고 있지 못하다는 것을 알 수 있다.

[표 2-2] 「건설산업기본법」 중 소규모 건설 현장 관련 규정

항목	소규모 건설 현장 관련 규정
건설업 등록 의무 (건설산업기본법 시행령 제8조)	일반 건설공사 5천만 원 이상, 전문공사 1천만 원 이상을 도급 계약의 경우 등록업체가 시공(일단 건설공사 5천만 원 이하, 전문공사 1천만 원 이하의 도급계약 및 사업주가 직접 시공하는 경우에는 해당되지 않음)
건축물 시공자의 제한 (건설산업기본법률 제41조, 시행령 제 37조)	주거용 건축물로서 연면적 661m² (200평)를 초과하거나 주거용 외의 건축물로서 연면적이 495m² (150평)를 초과하는 건축물과 연면적이 495m² (150평)이하 임에도 불구하고 다중이 이용하는 건축물 중 대통령령이 정하는 건축물의 건축 또는 대수선 공사는 건설업 등록업자가 시공(다만, 농업용. 축산업용 또는 조립식 건축물 등은 제외)(위 규정의 연면적 이하나 예외인 농업용. 축산업용 또는 조립식 건물에는 해당되지 않음)

자료출처: 「건설산업기본법」 시행령 제8조 외

「건설산업기본법」은 건설산업기본법상의 소규모 건설 현장의 안전에 관련한 법규로 건설산업기본법의 시행령 제8조는 건설업 등록의 의무로 일반 건설공사 5천만 원 이상, 전문공사 1천만 원 이상의 도급계약의 경우 등록업체가 시공해야 한다.

시행령 제37조는 주거용 건축물로서 연면적 661m² (200평)를 초과하거나 주거용 외의 건축물로서 연면적 495m² (150평)를 초과하는 건축물과 연면적 495m² (150평)이하 임에도 다중이 이용하는 건축물 중 대통령령이 정하는 건축물의 건축 또는 대수선 공사는 건설업 등록업자가 시공하여야 한다.

[표 2-3] 「산업안전보건법」 중 소규모 건설 현장 관련 규정

항목	소규모 건설 현장 관련 규정
산업재해 발생보고 (산업안전보건법 제10의 2, 법 제10조)	소규모 건설현장 포함
안전보건관리자 선임 (법 제13조 제1.2항, 법 제15조)	공사금액 20억 원 이상인 공사현장에는 안전보건관리책임자를 선임하고, 공사금액 120억 원(토목공사인 경우는 150억 원)이상인 경우에는 전담 안전관리자 선임만 해당되고 20억 원 미만인 경우는 이에 해당되지 않음
안전보건협의체 운영 (법 제29조 제1항)	하도급 공사인 경우에만 해당이 되며 건축주가 직접 시공하는 소규모의 건축현장은 이에 해당되지 않음
건축현장 순회 점검 (법 제20조 제1항)	소규모 건축현장에도 해당됨(2일 1회 이상 순회 점검)
합동 안전점검 (법 제29조 제3항)	하도급 공사인 경우만 해당 됨(2일에 1회 이상)
산업안전보건관리비의 사용	공사금액 4천만 원 이상의 건축현장에 해당됨(공사금액 4천만 원 미만의 영세 소규모 현장은 해당사항 없음)

(법 제30조 제1항 ~ 제3항)	
건설현장 기술지도 (법 제30조 제4항)	공사금액 2억 원 이상 120억 원(토목공사 150억 원) 미민인 건설공사와 1억 원 이상 120억 원 미만인 전기. 정보통신공사는 매월 1뢰 기술지도
안전보건교육 (법 제30조 제4항)	소규모의 현장에도 해당됨(소정의 안전. 보건교육 실시)
가설기자재점검 (법 제31조)	소규모의 현장에도 해당됨(안전규격제품 사용)
유해위험기계검사 (법 제34조 제2항)	소규모의 건축현장에도 해당됨(크레인. 리프트 등은 사용전 완성검사 실시 후 사용)
건강진단실시 (법 제43조)	소규모의 건축현장에도 해당됨(채용시 및 1년에 1회씩 일반건강검진 실시)

자료출처: 「건설안전보건법」 제10조 외

「산업안전보건법」에서는 공사금액 120억 원 이상의 공사에서는 다른 업무와 겸직하지 않는 전임 안전관리자를 선임하여야 하며, 공사 규모 50억 원~120억 원 미만의 공사에서는 일정 조건에 따라 다른 업무를 겸직을 할 수 있는 안전관리자를 선임하여야 한다. 또한, 공사 규모 3억~50억 미만의 공사에서는 재해예방기술지도를 받도록 하였다. 위와 같은 규정에 의거 '3억 미만', '3억~50억 미만', '50억~120억 미만', '120억 이상'으로 분류를 하였다.

[표 2-4] 「건설기술관리법」 중 소규모 건설 현장 관련 규정

항목	소규모 건축 현장 관련 규정
품질 및 안전에 관련한 내용	도급 공사를 전제로 한 건설업 등록자에게만 해당되는 사항이며, 건축주가 직접 시공하는 경우에는 해당되지 않음

자료출처: 건설기술관리법

「건설기술관리법」상의 소규모 건설현장 품질 및 안전에 관련된 내용은 도급 공사를 전재로 한 건설업 등록업자만 해당이 되며, 건축주가 직접 시공하는 경우에는 해당하지 않는다.

위의 「건설산업기본법」·「건설기술관리법」·「산업안전보건법」 등의 법에도 공사 규모 등에 따른 정확한 기준은 없고 초소형 건축현장에 대한 명칭은 일반적으로 정의 되지 않고 영세한 건축현장이나 3억 원 이하의 소규모 건축현장을 일컷는다 할 것이다.

2.2.3 특성 및 문제점

초소형 건축현장의 사망재해를 예방 및 향상하기 위해서는 다음의 [표 2-5]와 같은 소규모 작업 현장의 안전을 위한 관리의 특수성으로 중. 대형 건설현장보다도 많은 관계기관의 관리와 감독, 그리고 안전관리에 필요한 기술적인 지원과 지도가 반드시 있어야 안전관리 향상에 도움을 줄 수 있다.

[표 2-5] 초소형 건축현장의 안전관리 특수성

구분	초소형 건축현장 안전관리의 특수성
안전불감증	초소형 건축현장의 발주자나 사업주는 자기중심적이며, 권한의 위임이 없이 짧은 공기에 바쁜 공사에만 집착하며 사업장의 안전에 대한 인식이 불필요한 시간과 비용의 낭비로 인식하고 있음
접근성	초소형 건축현장의 사업주는 대부분 외부의 법적 규제나 관리. 지도에 부정적인 태도를 보이기 때문에 안전 및 보건의 접근이 쉽지 않음
법적규정	안전관리자의 선임에 대한 의무가 없어 공사현장의 안전을 담당할 관계자가 부재함
정보격차	사업주의 무관심과 정보력이 취약하여 기술지원의 혜택 및 기술자료 보급이 용이하지 않음
교육공백	근로자의 안전보건교육을 실시할 역량의 부족으로 인한 현장작업자

	에 대한 안전교육이 전무한 상태임
공사기간	공기가 6개월 이하로 짧으며 근로자의 잦은 이동으로 관리가 용이하지 않음
인식부족	재해예방을 위한 시공사의 인식 부족이 높음
안전취약성	현장의 관리자가 안전보건에 대한 경험이 부족한 경우가 많고, 작업환경 및 시공 금액의 열악한 상황으로 인해 건설장비에 의한 작업이 아닌 인력에 의한 작업이 많음으로 인해 근본적으로 안전사고가 발생할 가능성이 높음

자료출처: 연구자가 재구성함

초소형 건축현장은 전담 안전관리자의 선임에 대한 의무가 없기 때문에 공사현장의 안전을 담당할 관계자가 부재하고 드러나지 않는 공사 현장이 많이 있어 정부의 관계기관과 대행 민간 기술지원센타의 기술 지원과 혜택 등의 보급이 쉽지 않다.

초소형 건축현장의 특성상 공사 기간이 대체로 6개월 이내의 짧은 공기로 현장의 작업자들 역시 단기적으로 공사에 투입이 되고 빠른 공정에 자주 바뀌는 현장 작업자의 관리가 용이하지 않기 때문에 안전교육 자체가 전무한 상태이며, 영세한 공사비의 영향으로 각 공정에 건설장비를 투입하기보다는 인력에 의한 작업이 많음으로 인해 안전사고에 노출이 많고 재해를 유발할 가능성이 매우 높은 것이 현실이다.

공사를 시행하는 사업주 또한 짧은 공기에 많은 일을 수행해야 하기 때문에 시공 작업에만 집착하여 안전에 대한 교육 등을 불필요한 시간적인 낭비로 생각하는 경우가 많으며 외부의 안전관리에 대한 규제나 관리 및 지도 등에 대한 부정적인 태도를 보여 안전관리 및 보건에 대한 접근에 어려움이 있다.

초소형 건축현장에서의 안전사고에 대해서는 그에 대한 대책이나 선행연구 등이 많지 않은 상태이다. 초소형 건축 현장은 중. 대형 공사 현장에 비해 규모 면이나 공사 금액으로 볼 때 현저하게 많은 차이가 있으나 전국적으로 시행되고 있는 건축 현장은 중. 대형 건설현장에 비해 그 수량적인 면으로 볼 때 많은 부분을 차지하고 있다.

전체적인 건축 현장에서 일어나고 있는 안전사고의 비율은 과거 5년 동안의 재해통계로 볼 때 전체건축 현장에서 일어나는 안전사고(2,711명)의 54%(1,463명)가 20억 원 이하의 소규모 건축 현장에서 발생 되고 3억 원 이하의 초소형 건축 현장에서의 사망사고는 33.6%(910명)가 발생 되고 있다.[5] 그러함에도 불구하고 중. 대형 건축현장에 대한 선행연구보다 상대적으로 연구가 부족한 이유를 살펴볼 때 다음의 몇 가지의 이유 들로 인한 것으로 간추릴 수 있을 것이다.

첫째로, 규모와 복잡성으로 대형 건설현장에 비해 초소형 건축현장은 규모가 작고 복잡성이 상대적으로 적을 수 있다. 이러한 이유로 인해 선행 연구자들이나 정책을 입안하는 지자체나 정부의 관계자들이 큰 규모의 건설 프로젝트에 더 많은 주목을 하게 되고, 연구 및 자원(금전적 지원 포함)이 집중되고 있다 볼 수 있다.

둘째로, 정보 접근성의 제한을 들을 수 있다. 초소형 건설현장은 건축공종 등 전체적인 시공과 관련된 자료가 제한적일 수 있다. 이것은 연구를 수행하는데 필요한 통계에 대한 정보와 세부적인 정보를 수집하는데 어려움이 따르게 되기 때문이라고 본다.

셋째로, 각종 규제와 프로젝트를 수행하는데 필요한 표준화가 미비한 점도 들을 수 있을 것이다. 규제가 중대형 건축현장에 비해 적거나, 규제의 범위를 벗어나 있는 경우가[6] 많이 있을 수 있기 때문에 연구를 위한 정형화된 기준을 세우는데 어려움이 따르게 되기 때문이다.

넷째로, 경제적인 이유를 들을 수 있을 것이다. 연구를 수행하는 데에는 자금과 자원 등을 필요로 한다. 특히 초소형 건축현장에 대한 연구의 경우에 그 연구에 대한 투자에 경제적인 이득이 불분명하고 수많은 소규모 건축현장에 적용할 수 있다는 가능성도 불투명하다는데 원인을 들 수 있을 것이다.

위의 서술한 것과 같은 이유가 있음에도 불구하고 초소형 건축현장에 관한 연구는 건축현장 전반에 미치는 영향과 안전사고 발생의 비율로 볼

---

5) 한국산업안전보건공단(2017~2021) 『산업재해 현황분석』 발표 자료

6) 산업안전보건법상 공사금액 20억 원 미만의 소형 건축현장에는 의무적으로 안전 관리자를 배치하지 않아도 된다.

때 매우 중요한 연구의 대상이며, 건축현장에서 일하는 작업자들의 안전과 효율적인 공정과 그에 대한 이해는 건설산업 전반에 걸쳐 상당한 도움이 될 수 있을 것으로 보기 때문이다. 이는 소규모의 작은 현장들이 모여 전체 건설산업의 상당한 부분에 미치는 영향이 지대하기 때문이다.

현재 우리나라의 건설업에 대한 재해율을 보면 건설산업의 후진적인 재해율인 0.6%대에서 벗어나지 못하고 있다. 그렇게 개선되지 못하고 정체되어 있는 건설산업의 재해율을 선진국들의 재해율인 0.2%~0.3%대 이하의 재해율로 반드시 개선 정착시킬 필요가 있다.

본 연구를 진행하는 것은 건설업의 전체적인 재해 중 많은 범위를 차지하고 있는 초소형 건축현장에서 발생하고 있는 재해의 심각성이 있기 때문이다.

초소형 건축현장은 중견 대형건설사가 시행하기 보다는 영세한 소규모 건축업자나 인테리어 시공사의 사업현장이 대다수를 이루고 있는 것이 현실이다. 그렇다 보니 초소형 건축현장은 여유롭지 않은 적은 공사비로 시행되는 현장의 특성상 비용의 증가로 이어지는 안전관리비나 안전관리를 위한 안전관리자의 운영은 물론 작은 규모의 정해진 공간 안에서 짧은 공사기간 내에 공사를 끝내야 하기 때문에 공기에 쫓겨 무리한 공사의 진행과 작업현장 내 정리되지 않은 구조물과 장비 및 건축자재의 혼재로 공사관계자나 현장 작업자의 이동이 원활히 이루어지지 않음으로 인한 안전사고의 발생을 유발하게 되어 현장 내 안전사고가 빈번하게 발생 된다.

작은 규모의 건축현장은 현장 안전관리의 규제를 벗어난 경우가 많아 더욱이 안전에 관련된 세부적인 규정에 대한 관련 부서의 건축현장에 대한 규제를 파악할 필요가 있어 보인다. 또한, 설령 규제가 있다고 하더라도 수많은 소형 건축 현장에 일일이 안전관리에 대한 지도나 감리를 할 수 있는 인력도 턱없이 부족한 상황이며, 건축주나 공사업자의 자율적인 관리로 건축현장이 운영되고 있기에 사실상 법이 있다고 하더라도 법의 사각지대가 될 수밖에 없는 것이 현실이다.

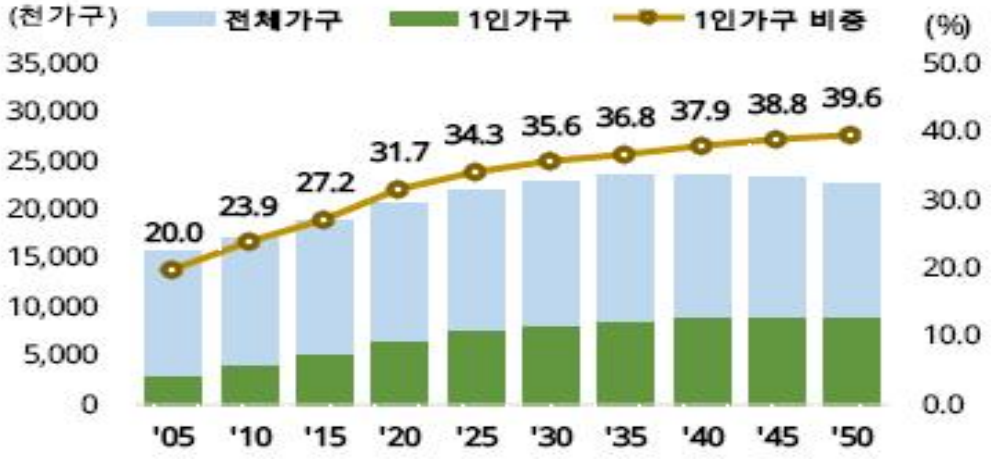
영세한 건축업자의 경우 작업현장의 안전관리를 위한 관리자가 필요하다는 것을 인지하고 있어도 재정적인 여건상 안전관리자를 현장에 배치하

여 감독할 여력이 없다. 그러한 점을 감안하고 볼 때 그에 적절한 자발적이던, 아니면 강제적이던 안전관리에 대한 교육이 필수적으로 수반되어야 한다.

중·소규모 건축현장이 안전관리의 체계가 미흡한 것으로 파악되고 있으며 통계청에서 발표한 '인구주택총조사' 자료에 따르면 2022년 우리나라의 1인 가구의 비율은 34.5%이고 2050년에는 39.6%까지 증가하게 될 것이라고 예상하였으나, 2023년 12월 조사한 우리나라의 전체 1인가구의 비율은 전체가구수의 42%를 차지해 예상치보다 훨씬 상회하는 비율을 나타내고 있다.

최근 사회적으로 두드러지게 증가하고 있는 1인 가구로 인해 중·소형 주택의 선호도가 높아짐에 따라 소형 주택 내지는 다세대·다가구 등의 건축을 위한 소규모 건축현장이 늘어나고 있는 추세에 있다.

[그림 2-1] 장래 1인 가구 추계:2020~2050



자료출처: 통계청 『장래가구추계:2020~2050년』 2022.6.28. 보도자료

소규모 건축현장은 대형 건설사업장에 비교하면 안전관리시스템이 취약하고, 현장근로자 또한, 안전의식에 대한 개념이 저조한 상황이지만, 산업안전보건법과 건설기술진흥법은 대형건설사업장에 한해서 안전보건관리 전문기관과의 계약에 대한 기술지도 계약서에 대하여 제출을 의무화하고 있기 때문에 소규모의 사업장은 그것에 대한 대책이 소홀하게 되어 안전관리의 사각지대

에 놓여 있다고 볼 수 있다.

우선 본 연구를 진행하기 위하여 수많은 초소형 건축 현장에서 끊임없이 발생하고 있는 작업현장에서의 안전사고에 영향을 미치는 요인들을 파악하여 그것에 대응할 수 있도록 초소형 건축현장의 특징을 파악하여 개선방안을 마련하고자 한다.

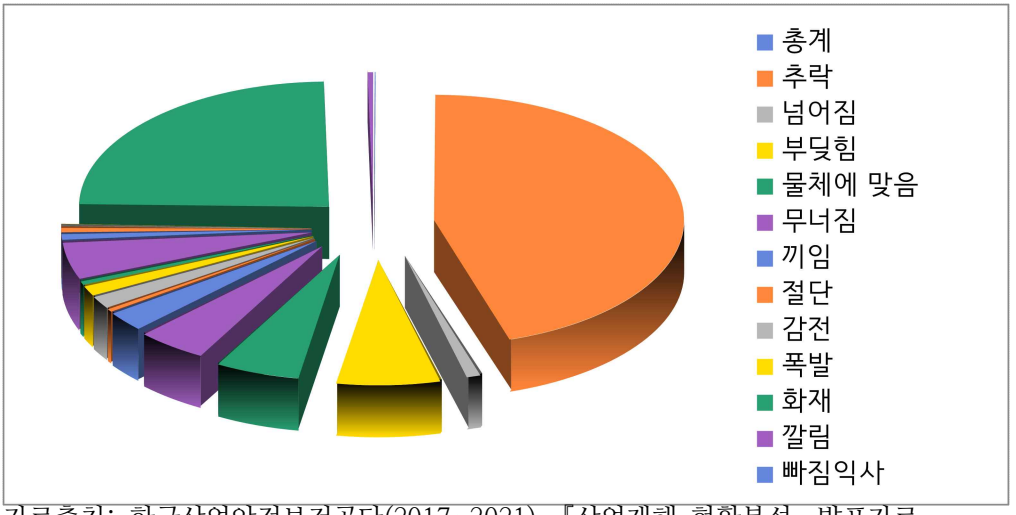
2.2.4 유형별 사망재해 현황

소규모의 건축현장에서 발생한 안전사고가 공장 및 창고 등에서 이루어지는 지붕 등에서의 사고 유형을 보면 추락에 의한 안전사고의 비중이 높게 나타나고 있다.

한국산업안전보건공단의 안전사고 발생사례에 최근 5년간의 재해 발생 유형별 현황은 최근 5개년 동안 추락에 의한 사망재해가 1,315명(47.5%)으로 가장 많았고, 다음으로 부딪힘 201명(7.3%), 물체에 맞음 159명(5.8%), 무너짐 139명(5.0%), 깔림 138명(5.0%), 끼임 82명(3.0%), 화재 63명(2.3%), 감전 59명(2.2%) 등의 순이었으며, 5인 이하의 소규모 건설현장에서의 사망사고를 5년간 분석한 결과 매년 추락이 가장 많았고, 다음으로 부딪힘, 무너짐, 깔림, 물체에 맞음 등의 순으로 재해 발생이 많은 것으로 나타났다.

5인 미만의 소규모 건축 현장에서 2021년도에 발생한 재해사망자의 경우 2017년도에 비해 사망재해 발생이 45명 증가하였고, 유형별로는 2017년도에 비해 2021년에는 추락에 의한 사망사고가 22명이 증가한 것으로 나타났다.

[그림 2-2] 2021년 유형별 사망재해 발생 현황



자료출처: 한국산업안전보건공단(2017~2021) 『산업재해 현황분석』 발표자료

연도 별 발생형태의 분석은 가장 큰 비율을 차지하는 것이 추락, 부딪힘, 물체에 맞음. 등의 사고 순으로 분석되었다. 발생 형태별 요인 항목 중 상위의 분포를 차지하고 있는 요인은 떨어짐, 넘어짐, 물체에 맞음, 세 가지 발생형태에서 매해 년도 마다 공통으로 가장 많은 분포를 차지하고 있고, 가장 많은 요인은 근속기간 1개월 미만의 근로자이며, 50대 이상의 연령 근로자가 사고를 많이 당한 것으로 나타났다.

넘어짐과 물체에 맞음. 사고는 3억~50억 원 미만의 현장에서 사고가 가장 자주 발생하는 반면, 떨어짐 사고는 3억 원 미만의 현장에서 가장 많이 발생하였다. 3억 원 미만 건설 현장의 사고에 대해 넘어짐 사고 형태, 절단·베임·찔림 사고 형태와 관련된 사고가 발생 되었다. 건설 현장에서 상위 빈도의 사고 요인에서는 추락으로 분석되었다.

공사현장에 안전관리자의 배치 유무가 작은 규모의 건축현장과 중·대형 건설현장으로 구분할 수 있는 기준이 될 만하다고 여겨진다.

작은 규모의 건축 현장이 대규모 건설 현장에 비해 사고율이 높은 이유는 건축현장 안전관리자의 유무와 안전관리비 사용의 부족으로 판단할 수 있고, 대규모 현장에는 비교적 넓은 자재의 야적공간과 공사 공간이 확보되며, 적정한 공사비가 주어지기 때문에 비교적 중·소규모 건설 현장보다 안전 사고율이

낮게 발생되는 것으로 여겨진다.

[표 2-6] 5인 미만 소규모 현장의 유형별 재해(사망자) 발생 현황

	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
구분	579	570	517	567	551
총계	186	180	185	202	231
추락	98	106	110	107	120
넘어짐	2	0	0	2	1
부딪힘	15	16	6	13	9
물체에 맞음	7	6	6	20	9
무너짐	12	7	10	7	14
끼임	1	5	5	3	8
절단 베임 찔림	1	0	1	0	1
감전	11	7	2	5	5
폭발 파열	1	1	5	1	5
화재	6	0	4	0	1
깔림 뒤집힘	6	9	1	12	14
빠짐익사	8	5	0	2	1
화학물질누출접촉	4	1	2	1	1
산소결핍	1	1	0	3	1
교통사고	0	0	0	0	0
질병	11	18	22	24	40
동물상해	1	0	0	1	1
분류불능	1	1	2	1	0

자료출처: 한국산업안전보건공단(2017~2021) 『산업재해 현황분석』 발표자료

산업안전관리공단에서 매년 발표하는 통계에서 2017년부터 2021년까지의 건설현장에서 발생한 공사 금액별로 구분한 사망자의 비율을 보면 가장 적은 공사 금액인 3억 원 이하의 건축공사 현장에서의 사망자가 가장 많이 발생하였다.

다음으로 공사 금액이 적은 20억 원 미만의 건축현장에서 두 번째로 사망재해가 발생하였으며, 가장 공사 금액이 많은 1,000억 원 이상의 건축현장에서 가장 적게 발생하였다.

5년이란 기간 동안 건축현장에서 발생한 사망재해를 놓고 볼 때 가장 작은 규모의 건축현장에서 발생한 사망재해가 공사 규모가 가장 큰 1,000억 원 이상의 건축현장의 사망재해와 비교할 때 3배 이상의 재해가 발생한 것을 확인할 수 있다.

[표 2-7]에 나타나듯이 최근 5년간 20억 원 미만 소규모 건축현장이 전체 건설업 사망재해자의 54% 이상을 차지하고 있는 것으로 확인된다. 그중에서도 3억 원 미만의 초소형 건축현장의 사망재해율을 보면, 안전사고가 많이 발생하는 20억 원 이하의 공사현장 사망재해의 62.2%를 차지하며 전체 사망자 중 33.6%를 차지하고 있어 안전관리 및 사망재해가 가장 많이 발생하는 사망재해에 가장 취약한 것으로 나타났다.

많은 연구자들과 관련 부처에서는 안전사고와 사망재해를 감소시키기 위하여 끊임없이 연구와 재해감소 향상 방안을 제안해 왔지만, 대부분 그에 대한 제도나 연구는 현행 제도적으로 관리하기가 용이한 중·대형 건설현장에 적용할 수 있는 건축안전관리 방안이 대부분을 차지하고 있으며, 작은 규모의 초소형 건축현장의 안전사고로 사망 등 재해를 줄일 수 있는 연구는 많지 않은 실정이다.

[표 2-7] 공사 금액별 재해(사망자) 발생 현황

구 분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
총계	506	570	517	567	551
3억 원 미만	176	173	171	189	201

3억~20억 원 미만	109	99	104	128	113
20억~50억 원 미만	99	62	46	58	51
50억~120억 원 미만		37	36	37	41
120억~300억 원 미만	111	114	36	35	27
300억~500억 원 만			33	21	18
500억~1,000억 원 미만			28	36	24
1,000억 원 이상			53	49	61
분류 불능	11		10	14	15

'분류불능'은 현장 투입 임대 장비 등으로 공사금액에 반영이 안된 경우임
자료출처: 한국산업안전보건공단(2017~2021) 『산업재해 현황분석』 발표자료

사망재해가 금액별 사고사례에서도 확인되었듯이 공사 규모로 분석할 때에도 비슷한 통계를 확인할 수 있다. 2017년부터 2021년까지의 건설현장에서 발생한 공사 규모별로 구분한 사망자의 비율통계를 보면 가장 작은 규모의 공사현장인 5인 이하의 건축공사 현장에서의 사망자가 가장 많이 발생하였고, 다음으로 적은 50인 미만의 건축현장에서 두 번째로 사망재해가 발생하였으며, 가장 규모가 큰 500인 이상의 건축현장에서 적게 발생한 것을 볼 수 있다.

5년이란 기간 동안 건축현장에서 발생한 사망재해를 놓고 볼 때 가장 작은 규모의 건축현장에서 발생한 사망재해가 공사규모가 가장 큰 500인 이상의 건축현장의 사망재해와 비교할 때 엄청난 비율의 사망재해가 발생한 것을 확인할 수 있다.

[표 2-8]에 나타나듯이 5인 미만의 소규모 건설현장이 전체 건설사망재해의 35.4%의 수치를 보인다. 이는 건설업 관련 법규에서 중. 대형 공사장 위주의 안전관리 제도가 적용되는 반면, 소규모의 초소형 건축현장에는 적용되지 않는 각종 규제들에 기인한 점이 건축현장의 사망재해에 많은 영향을 주고 있기 때문으로 볼 수 있다.

[표 2-8] 공사 규모별 재해(사망자) 발생 현황

구분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
총계	579	570	517	567	551
5인 미만	186(32.1%)	180(31.6%)	185(35.8%)	202(35.6%)	231(41.9%)
5~49인	236(40.7%)	231(40.5%)	174(33.7%)	225(39.7%)	204(37.0%)
50~499인	127(21.9%)	125(21.9%)	139(26.9%)	117(20.6%)	93(16.9%)
500인 이상	30(5.2%)	34(6.0%)	19(3.7%)	23(4.1%)	23(4.2%)

자료출처: 한국산업안전보건공단(2017~2021) 『산업재해 현황분석』 발표자료

2.3 안전사고관리 방안

2.3.1 선행연구 고찰

이명재(2016)는 소규모 건설사업장의 안전사고에 문제점을 파악하고, 취약계층 근로자를 중심으로 한 인적 측면, 안전 관리비와 안전관리 조직을 중점으로 한 관리적 측면, 안전 시설물과 기계 및 기구를 중심으로 분석한 물적 측면, 작업 방법과 작업의 공법적 측면 등으로 Man, Machine, Media, Management 등, 4M의 측면으로 분류 하였다.

첫째, 인적인 측면에서는 소규모 건축현장에서 안전사고의 주된 원인으로 고령인 근로자를 들을 수 있다 하였고, 또한 여성 근로자와 신입 근로자의 안전사고가 빈번히 일어난다고 분석하였다.

둘째로 관리적 측면에서는 규모가 작은 작업현장에서는 안전관리자의 부재로 인하여 공사 현장에서의 안전관리가 부실할 수밖에 없고, 셋째, 물적 측면에서 가 시설물이나 건설장비의 투입이 있을 때, 사전에 사용 안전에 필요한 점검 등이 제대로 이루어지지 않음으로 인한 안전사고의 발생을 야기하게 된다고 주장하였다.

넷째, 작업 방법 및 공법적인 측면에서는 소규모의 공사현장에서는 현장관리자 또한 전문적인 지식 등이 부족한 경우가 많아 그러한 관점에서 오는

부실로 제때 적절한 대응을 하지 못함으로 안전사고에 취약하게 된다. 그러한 문제점에 적절히 대응할 수 있는 대책을 통하여 소규모 건설사업장의 안전관리상 문제점의 개선 방안 도출 시도하였다.

이상원(2019)은 인적 측면으로 작업자의 행동으로 인한 사고 요인을 분류하고, 안전사고에 기인하는 요인을 공사의 운영적인 측면, 공사 제어 적인 측면, 작업자 행동의 측면, 상황의 측면으로 인적, 물적, 환경적, 관리적인 요인에 의해 작업자의 안전에 영향을 미치게 된다고 분류하였다.

소규모의 건축 현장에서 재해율을 줄이기 위하여서는 시공발주자, 설계 및 감리자, 공사시공자 등 이와 관련된 많은 이들 중 오롯이 건축 현장 시공자에게만 작업현장에서 발생하는 안전사고에 대한 책임 전가는 불합리한 면이고 효율적이지도 못하므로 시공발주자의 역할이 커진다고는 하지만 공사관계자 모두의 협력이 이루어질 때보다 안정된 상태에서 무사히 공사가 마무리될 수 있게 됨은 물론 양질의 건축물을 완성할 수 있게 된다고 하였다.

천태현(2015)은 소규모 건축현장의 안전관리 문제점을 해결하고 개선하기 위해 산업안전보건관리비의 항목별 사용 내역의 비율을 분석하였다. 이것을 통해 산업안전보건관리비의 사용 실태와 안전사고와의 연계성을 분석하였고, 안전교육을 비롯한 안전관리 체계에서 나타난 문제점을 도출하여 안전과 관련된 제도의 사각지대에 있는 소규모 건축현장(5억 원 이하, 상시근로자 50인 미만)의 안전관리 문제점과 실태의 개선방안을 제시하였다.

신재혁(2017)은 중대 건설산업재해가 발생하게 되면 땜질식으로 제정하는 규제 위주의 안전관리에 대한 대책과 규정의 미준수에 따른 과태료, 공사 중지 등과 같은 행정처분 그리고 행정질서의 처벌만으로는 건축현장의 안전의식을 향상시키에는 현실적으로 한계가 있고 또한, 각각의 건축현장에서 발생한 중대재해를 바탕으로 규정된 안전관리의 지침을 가지고는 건축현장에서의 안전사고를 감소시키는 것을 바라기에는 어려움이 많다고 하였다.

현재의 안전관리 체계들은 건설현장에서 발생하고 있는 중대재해 사례를 대상으로 그 재해에 대한 정보를 분석하여 기록하고 있고, 특정한 기간에 발생한 재해사례를 기준으로 재해의 위험도 및 발생할 확률 등을 성격이 다른 개별 공종에 같은 기준으로 적용시키고 있지만, 안전관리의 최종적인 목표는

안전사고의 발생을 최소화하는 것이 아닌 안전사고의 발생을 근본적으로 차단하는 것에 목적을 두고 있으므로 현행의 건설안전관리 체계의 개선과 보완이 필요해 보인다고 하였다.

이에 진행하는 연구에서는 작업현장의 위험에 직접적인 노출이 되고 재해의 주체인 협력업체 및 현장 작업자의 자발적인 안전관리 참여를 유도하여 재해에 대한 안전관리 체계의 효율성을 높이기 위한 방안을 제안하고자 하였다. 공사현장에서 재해의 발생을 사전에 예상하여 반복되는 사고의 발생 가능성을 미리 제거하기 위해서는 재해의 최하위 등급으로 현장에서 발견되지 않은 안전사고의 전조현상인 아차사고를 숙고할 필요가 있다고 주잘하고, 이에 이 연구에서는 하인리히법칙[7]에서의 90% 이상의 분포를 차지하는 무상해 사고인 아차사고를 활용하여 근로자 참여형 안전관리의 필요성을 고찰하였다.

이를 위해 이 연구에서는 근로자가 참여를 필요로 하는 중요한 안전관리 활동과 아차사고의 선행연구에 대해 고찰하고, 아차사고 활용의 필요성, 활용실태 등을 분석하였다. 또한, 발생한 공사현장의 아차사고 사례를 발췌하여, 그것을 체계화하여 분류할 수 있도록 하고 산업재해 기록과 분류에 관한 지침의 내용을 준수하여 개선 방안을 제안하였다.

이를 토대로 한 아차사고의 사례를 분석하고, 현재 안전관리 지침과 위험성 평가 메뉴얼 등에서 제공하고 있는 일반적인 정보보다 아차사고 사례에 포함되어 있는 내용이 더욱 상세한 것으로 파악되었으며, 이것은 아차사고 사례를 안전관리 활동에 반영할 필요가 있다는 것을 확인하였다.

마지막으로 아차사고를 현장 안전관리 활동에 효과적으로 활용할 수 있는 방안을 제안하였다.

아차사고는 우리나라의 일부 대기업에서 안전보건경영 활동에 활용하여 커다란 성과를 보고 있는 것으로 보고되고 있지만, 아차사고를 어떤 방법으로 수집하고 어떤 방식으로 안전관리 업무에 적용하는지를 보여주는 연구는 많지 않았으며, 본 연구에서 그것에 대한 방향성을 제안한다는 것이 의의가 있다고 판단되어 진다.

---

7) 어떤 대형 사고가 발생하기 전에는 같은 원인으로 수십 차례의 경미한 사고와 수백 번의 징후가 반드시 나타남을 뜻하는 1:29:300의 통계적 법칙이다. 유사한 법칙을 제창한 버드, 로프터스 및 애덤스의 법칙을 묶어 '사고의 삼각형(accident triangle)' 또는 '재해 연속성 이론'이라고도 한다.

또한, 현재 우리의 안전 및 보건 문화의 수준은 법 규정과 기술 발전으로 예방활동을 의무적으로 강제하는 안전보건문화 도입기와 사용자와 근로자가 스스로 위험 요인을 찾아내는 단계인 안전보건문화 도약기 사이에 머무르고 있다고 여겨진다, 그런 연유로 본 연구에서 아차사고를 활용한 현장 근로자 참여형 안전관리 방안을 제안하였으며, 그것을 통하여 예방 활동이 하나의 안전 문화로 정착될 수 있도록 하는 선진화 단계인 산업안전문화의 성숙기로 진입할 수 있는 밑거름이 될 수 있을것 이라고 판단 한다.

그러나, 그것을 위해서 아차사고를 누구의 간섭 없이 보고할 수 있도록 작업환경이 마련되어야 하며, 이것을 통해 모든 현장의 이해관계자간 참여를 유도하고 기업과 조직의 소통 환경을 증진시킬 수 있게 될 것이라 기대한다. 또한, 아차사고 보고는 근로자의 적극적인 참여가 필수적이고, 그것이 제공하는 정보는 교훈을 얻는 기회와 기업·조직이 성장하는 요소가 되는 것이지 비난받는 일이 되지 않을 분위기의 조성이 필요하다.

끝으로 아차사고의 발굴 활성화를 위해서는 현장 근로자에게 작업장의 유해 위험 요인을 찾아내고 문제점에 대한 시정을 요구할 수 있는 권리를 줄 수 있도록 하고, 이를 장려하기 위한 보상 등 추가적인 여건이 부여될 필요가 있어야 한다.

조현국(2022)은 건축물 리모델링 공사가 갖고 있는 특성을 살펴보고 관리적인 측면과 현장의 환경적인 측면으로 분류하여 리모델링 건설현장에서의 현재보다 향상된 현실적인 안전한 관리 방안을 도출하였다.

사고사례의 분석을 통하여 알아볼 수 있었던 일반 건설공사와 비교한 리모델링 건설공사 안전사고의 특징은 마감 공정의 사고 재해 비율이 상대적으로 많았고, 협소한 공간 안에서 임시 구조물의 해체 후에 새로운 구조물을 만들며 동시에 마감공사를 진행하는 과정 등에 짧은 공기에 리모델링 공사를 마무리해야 하는 다소 무리한 공사의 진행과 정리되지 않은 채 폐기물과 건축자재 등이 혼재된 현장 여건, 그리고 그러한 협소한 현장 내에서 작업자들의 이동 동선의 미확보 등으로 인해 작업자의 단순 과실을 유발시킴으로 인한 사고가 발생되고 있다는 점이었다.

공사현장에서의 보다 효율적인 안전관리방안을 사업관리의 측면과 작업환

경적인 측면으로 다음과 같이 제시하였다. 효율적인 안전관리방안을 사업관리의 측면과 작업환경적인 측면으로 다음과 같이 제시한다.

첫째, 사업관리의 측면에서는 ① 시공 전 사전 조사를 통하여 정확한 사업장에 대한 구조물 안전진단과 사전정보가 제공되어야 하고, ② 적정공사 기간을 전문 컨설팅을 통하여 산정한다. ③ 적정한 공사기간이 확보되었다면, 사업장의 안전을 바탕으로 한 철저한 공정관리가 필요하다. ④ 현장의 안전관리를 위한 안전관리자의 선임이 필요하다.

둘째, 작업 환경적인 측면에서는 ① 고위험작업 사전허가제를 강화하고, 필수적인 안전교육, ② 깨끗한 현장관리를 위한 공종책임자의 정리 정돈 강화, ③ 동시 작업시 충분한 소통에 의한 작업계획 및 공정관리가 필요하다.

사업관리적인 측면은 건축관련 규정의 개정 등이 선행되어야 실효를 거둘 수 있는 한계점이 있지만, 작업환경적인 측면은 안전관리자가 배치되지 않은 현재의 시점에서의 현실적인 기준으로 제시하였다.

이상국(2016)은 공사공정에서 시공자 위주의 건설현장 재해에 대한 대응방식에서 벗어나 예방적 차원의 종합적인 안전관리체계의 방법을 통하여 건설사업의 전 단계에 걸쳐 발주자가 건축현장의 안전사고에 직접적 책임을 지우는 주도적인 안전관리 업무체계로 건설공사에 참여한 각 공종의 개별 시공자가 그에 대한 정보를 함께 공유 함으로써 소규모 건축현장 재해 저감에 영향을 주는 요인을 찾아가는 것에 주안점을 두고 있으며 재해 저감 요인의 발견이 그 목적이다.

이런 제도의 변화와 사회의 인구학적 변화 및 작업환경의 변화, 빠르게 변하는 기술의 변화에 대응하기 위한 현재의 안전관리체계에 대한 동태의 실태분석을 통한 안전관리체계의 움직임을 파악하고 안전관리체계의 개선요인에서 재해의 저감에 영향을 미치게 하는 요인을 찾아가는 연구이다.

장윤라(2019)는 소규모 건설현장의 위험성평가에 대한 연구결과 ①공사의 규모와 금액이 적을수록 재해의 빈도가 높게 나타나고, ②소규모 건설현장에 대한 위험성평가 방법과 기준이 대형 공사장의 기준에 적용한 것으로 소규모 건설현장에 적용이 맞지 않기 때문에 새로운 맞춤 모델이 필요하고, ③현장관계자의 참여도가 저조하고, ④중요도에 따른 우선순위의 안전관리(안전교육,

안전관리비, 안전관리자, 개인보호구 장착)의 필요성, ⑤단위 공종별 위험도 및 예방책을 제시하고, ⑥근로자의 참여도를 높이기 위한 유도 방안 마련, ⑦간단하고 명확한 활용의 편리성이 필요(위험성평가모델)함에 따라, ⑧새로운 평가모델을 제시하여 적용하여 중·소현장에 필요성 70%, 만족도 83.3%, 중소현장 적합성 70%의 높은 만족도의 유효성을 확보한 모델을 제시하였다.

차현준(2023)은 소규모 건축현장의 사망재해 발생은 각각의 공종에서 비슷한 원인으로 인해 발생하고, 안전사고의 유형 또한 비슷하게 나타난다. 따라서 비슷한 공종별 재해 예방을 위한 체크리스트형 위험성평가 기법 중 소규모 건축현장에 활용가능한 보다 쉽고 편리한 작업자 위주의 체크리스트 모델을 제시하여 소규모 건축공사의 안전관리 효율화 및 재해율을 감소시키는 방안을 제시하였다. 공종별로 발생 강도에 따라 적절한 안전관리가 이루어질 수 있는 방안을 제시하였다.

박찬석(2021)은 수난구조 현장의 순직사고에 관한 원인을 분석하고 대처방안을 제시하며 사고 예방과 더불어 질 높은 구조서비스를 위하여 비용과 현장적용의 가능성 면으로 가장 좋은 대안이 될 수 있는 위험성 평가 기법으로 네델란드의 NLR에서 수행한 총 21개의 안전성평가 기법들의 조사 결과에서 구조적인 분석에 가장 적합하고 여타 기법들과의 조합이나 위험성 평가의 운용성에서 좋은 평가를 받은 4가지 M을 이용한 기법을 통하여 4가지 측면(Man, Machine, Media, Management)을 이용 원인과 그에 대한 대응방법을 제안하고자 하였다.

이 연구에서 안전사고에 대한 문제점과 개선점을 인적(Man) 측면에서는 주관적인 판단, 지침의 미숙지와 미이행(미숙련도), 안전의식의 부족, 작업 수행자의 피로도 및 질병, 신체기능의 저하(고령자), 리더쉽, 안전관리, 의사소통 등의 문제점들이 나타났다.

물적(Machine) 측면에서는 작업장비의 부재, 장비의 표준화 및 장비 메뉴얼의 미숙지의 문제점이 나타나고, 또한 환경적(Media) 측면에서는 정보의 부족, 작업 시 잘못된 자세 및 행동, 적절하지 않은 계획과 절차, 주변 환경 조건의 불량 그리고, 관리적(Management) 측면에서는 안전관리 메뉴얼, 계획의 부재, 안전교육의 부재, 지도 및 감독 활동의 미비 등 연구 결과를 나타내

었다.

최희복, 장명훈(2013)은 작업현장은 안전하지 않고 위험한 불안전 요소나 건물 건설 현장의 환경은 안전사고를 일으키는 경우가 많다.
때로는 경고·주의 표지판이 있음에도 불구하고 사고가 발생하기도 한다. 이러한 경고 표지판은 현장에 쌓아 올린 자재나 임시시설물에 의해 가려져 근로자가 이동하거나 작업할 때 표시를 볼 수 없는 경우에는, 치명적인 부상을 입을 수 있다. 많은 연구 들이 각각의 노동자의 위치와 다양한 시스템에 초점을 맞추고 사고 예방에 관한 연구 들을 하고 있다.

이 연구에서는 작업장 안전관리의 문제점을 파악하기 위하여 다음과 같은 방법을 제안한다.

작업자가 복잡하고 불안정한 현장의 안전하지 않은 요소들을 제대로 파악하지 못하기 때문에, 작업자의 입장에서 여러 가지를 고려한 건설 계획단계에서부터 문제를 관리하기 위한 방법으로 CAD 소프트웨어를 사용하여 수직 개구부 등 혼재된 건축 자재의 적재로 시야가 가려 위험을 인지하지 못하는 부분들을 투시도를 이용하여 자재와 위험 구간의 위험을 감지할 수 있도록 하였다.

안전한 이동 동선을 확보할 수 있도록 하기 위하여 높이와 위치 위험 구간 사이의 관계를 조사하고 관측함으로써, 쌓인 자재와 안전하지 않은 인자의 눈에 보이는 비율과 표본 프로젝트의 결과를 파악하여 적정비율을 제시하였다.

또한, 적절하게 적재된 재료의 높이와 위치는 현장을 안전하게 만들 것이라 제언하였다.

서성화, 원종일, 우흥식(2012)은 잠재해 있는 위험요인의 발굴 활동 시에 사고 발생 상황에 구체적인 위험 요인의 발췌가 가능한 4M(인적(Man), 물적(Machine), 환경적(Media), 관리적(Management)의 방식을 적용하여 발생 빈도와 사고 강도의 측정으로 내재해 있는 예상되는 위험을 분석하고 리스크의 크기에 따른 보완과 사후관리를 하는 과정을 통하여 중요한 리스크에 의한 발견을 하게 된다.

이것은 보완 체계에 따른 대책 적용 등 업무적용의 과정을 통해 실질적인

보완으로 연결되거나 교육의 실행 또는 안전을 위한 미팅 시에 활용됨을 결과로 확인하였다. 연구에 적용한 잠재 위험의 발굴기법의 적용 시에 4M 위험성평가 기법의 활용 방법이 사업장에서의 내재해 있는 위험성에 대한 발견과 그것의 보완과 같은 안전사고의 예방 활동에 유용하게 활용할 수 있는 기법이라 역설하였다.

윤대희(2008)는 4M을 적용한 리스크 평가기법의 제안으로 사전적 안전관리 방안과 사후적 안전관리의 방안을 제시하면서 안전사고의 발생시 이를 예방하기 위한 사후적 조치를 취하였으나 시간이 지남에 따라 같은 사고가 반복적으로 발생하게 되는데 이는 사전적 예방조치가 부족하여 생긴 원인으로 보았다.

이를 해결하기 위해서는 사전에 근본적인 잠재적 위험리스크를 제거하여야 하고 제거하기 위한 리스크 평가를 두가지 분야에서 진행할 수 있는 것으로, 작업현장과 작업자의 작업행위에 대하여 잠재적 리스크의 평가가 진행될 때 안전하지 않은 상태와 안전하지 않은 행동에 대한 위험적 요인을 찾아내어 개선할 수 있다고 하였다.

산업현장에서 행해지는 리스크 평가에 있어서 현장 관계자의 수동적인 안전관리가 이루어지고 있음을 감안 한다면 그것을 적극적으로 대처하는 위험성 있는 잠재적 위험요소를 파악하고 대처해야 한다고 제언하였다.

Nath, N. D., Behzadan, A. H., & Paal, S. G. (2020). 논문은 건설 현장에서의 개인 보호 장비(PPE) 사용을 실시간으로 감지하기 위한 세가지 딥러닝 모델을 제시하였다. 이 모델들은 You-Only-Look-Once(YOLO) 아키텍처를 기반으로 하여 작업자가 안전모와 조끼를 착용하고 있는지를 이미지나 비디오에서 실시간으로 확인을 하게 되는데,

첫 번째 접근 방식에서는 알고리즘이 작업자, 안전모, 조끼를 감지하고 기계 학습 모델을 사용하여 각 작업자의 PPE 준수 여부를 확인을 하게 된다.

두 번째 방식에서는 하나의 합성곱 신경망(CNN)을 사용하여 작업자를 감지하고 동시에 PPE 준수 여부를 검증하게 된다.

세 번째 방식에서는 알고리즘이 먼저 입력 이미지에서 작업자만을 감지한 다음, CNN 기반 분류기를 사용하여 PPE 착용 여부를 분류한다. 이 연구는

실시간 PPE 감지의 가능성을 탐구하고, 이를 통해 건설 현장의 안전 관리를 자동화하고 개선하는 데 기여하게 될 것이라 제언하였다.

연구는 건설 프로젝트의 안전 성능을 향상시키기 위해 사용할 수 있는 위험 평가 접근 방식을 개발하는 것을 목표로 합니다. 이 연구는 쌍대 비교와 순위 가중치 설문조사를 통해 다양한 건설 사고와 그 잠재적 원인에 대한 위험 점수와 가중치를 설정하였다. 데이터는 사우디아라비아 동부 지방의 15개 대형 건설 현장에서 안전 전문가들로부터 수집되었고 연구 결과, 가장 높은 위험 점수를 가진 사고 유형은 "낙하물"이며, 가장 중요한 원인은 현장의 강한 바람으로 밝혀졌다. 개발된 접근 방식은 진행 중인 주차장 건설 프로젝트에 적용되었다. 결과는 미끄러짐, 넘어짐 및 추락이 가장 좋은 안전 성과를 보였음을 나타냈다. 더욱이 식스 시그마 평가에 따르면, 평균 프로젝트 안전 성과는 2.33 시그마 수준으로, 이는 백만 번의 기회 중 228,739번의 사고가 발생할 수 있음을 의미한다. 논문은 또한 사례 연구의 안전 성과를 개선하기 위한 권장 사항을 제공하였다.

Zaira, M. M., & Hadikusumo, B. H. (2017) 건설 산업의 작업장에서의 사망률은 다른 산업에 비해 높다. 무사고를 목표로 하기 위해서는 많은 노력이 필요하다. 다양한 문화적 배경을 가진 외국인 노동자들을 관리하려면 적절한 안전관리가 필요하며, 이를 통해 노동자들의 안전한 행동을 개선할 수 있다. 문헌에 따르면, 불안전한 행동을 안전한 행동으로 바꾸기 위한 안전관리의 중요성이 대두되고 있다. 노동자들의 안전한 행동에 영향을 미치는 통합된 안전관리의 모델이 개발되고 설문을 통하여 테스트되었다. 설문조사는 무작위로 배포되었으며 총 198개의 응답이 수집되었다. 탐색적 요인 분석(EFA)이 세 가지 안전관리의 형태를 확인하기 위해 수행되었다. 구조 방정식 모델링(SEM)은 안전 관리에서 중점을 두어야 할 가장 중요한 개입 관련 안전 관행을 식별하기 위해 수행되었는데, 결과에 따르면, 기술적 개입은 경영 및 인적 개입에 긍정적인 영향을 미치고 노동자들의 안전 행동은 다섯 가지 중요한 안전 관행에 중점을 두는 기술적 개입을 통해 개선될 수 있었다. 작업장 안전 점검, 개인 보호 장비(PPE) 프로그램, 안전 장비의 가용성 및 유지보수, 안전 작업 관행, 및 안전 허가서. 이러한 결과는 건설 관리자가 특정한 관리를 통

해 노동자들의 안전 행동을 개선하기 위해 적절한 안전 관행을 선택하는 데 도움을 주고자 하였다.

[표 2-9] 선행연구 요약 - 건설사업장 안전관리

연구자 (연도)	연구 제목	연구내용 요약
신재혁 (2017)	“현장 근로자 참여형 건설 안전관리 방안에 관한 연구”	현장 작업자의 적극적 안전관리의 활동에 참여하도록 하는 아차사고의 보고체계와 보고된 아차사고가 작업 과정 중 안전관리 업무의 처리 과정에서 어떻게 활용할지에 대한 방향성을 제안 하였다
조현국 (2022)	“중소규모 건축물 리모델링 건설현장의 안전관리”	건축물 리모델링 공사의 특징을 분석해보고 리모델링 공사의 효율적인 안전관리를 하는데에 도움이 되는 실질적인 방안을 제시하였다
이상국 (2017)	“중소규모 건설현장의 재해저감에 영향을 미치는 요인”	공사과정에서 시공자 주체의 건설 재해 대응 방식을 벗어나 예방형 종합 접근방식으로 건설사업 모든 과정에 걸쳐 발주자 책임주도의 안전관리의 업무를 건축공사에 참여한 각각공종의 주체가 정보를 공유 함으로써 소규모 건축현장의 재해 저감에 영향을 미치게 하는 요인을 찾아가는 것에 중점을 두고 있다
윤경준 (2021)	“소규모 건설현장의 재해율 감소를 위한 안전제도 개선방향”	소규모 건설현장을 중심으로 재해 예방을 위해 해외의 건설 안전관리 제도 분석을 통해 현재의 건설 안전관리 제도 분석에 접목하여 소규모 건설현장의 산업재해 감소방안에 대한 제도 개선 방안을 제시하였다.
이상원 (2020)	“소규모 건설현장의 사고사례분석을 통한 안전관리	소규모 건축현장의 안전사고의 저감을 위하여 안전사고 사례를 공사의 운영적인 측면, 공사시 제어적인 측면, 작업인원의 행동적인 측면

	고찰”	과 상황의 측면에서 접근하여 각각의 사고의 요인을 도출하고 그것을 두각 시킴으로써 안전관리에 관한 제고 방안을 모색하였다
이명재 (2016)	“소규모 건설사업장의 안전사고요인 도출 및 대책 방안에 관한 연구”	소규모 건설현장의 안전사고를 인적측면, 관리적 측면, 물적 측면, 작업 및 공법적 측면으로 접근하여 각 사고 요인을 도출하고 그것에 대한 대안을 제시하였다.
천태현 (2015)	“소규모 건설현장에 대한안전관리상의 문제점 및 개선방안에 관한 연구”	소규모 건설현장의 재해현황 및 문제점 도출을 통한 소규모 건설현장에 적합한 새로운 위험성 평가 방법의 제안
한경보 (2015)	“중.소규모 건설현장의효율적인 재해율 저감방안에 관한 연구”	재해예방기술지도 결과보고서의 분석을 를 바탕으로중,소규모 건설현장의 문제점을 도출하고, 이를 통한 중·소규모 건설현장 재해율 저감 방안을 제시하였다.
정현용 (2022)	“국내 건설회사의 안전관리수준 분석 및 향상방안”	국내 중·대형 건설회사를 대한건설협회에서 발표하는 시공능력 순위에 따라 구분하여 각 그룹별 건설회사의 안전관리수준을 비교·분석함으로써, 각 그룹별 건설회사의 안전관리수준의 특성과 주요 문제점을 도출하여 문제점들에 대한 향상 방안을 제시하였다.
김만헌 (2022)	“다중회기 모형과 패널모형을 이용한 재해발생 불안전 요인에 관한 연구”	상업의 다양성과 급격하게 변화하는 산업사회의 구조 등을 감안하여 21년 동안 대한민국에서 발생한 산업재해의 발생 원인을 조사하고 각 요인 간의 영향도를 분석하여 재해예방에 도움을 주고자 하였다.
장윤라 (2019)	“중·소규모 건축공사 안전관리를 위한 위험성평가에 관한	가변적인 공정과 인력 투입에 대한 다양성, 건설기계장비의 운영 시 위험성 등 여러 복합적인 요소들로 인해 재해의 발생 가능성이 더욱 높아지고, 안전관리자 및 작업기술의 부족,

	연구”	안전조직의 부재와 교육 및 안전시설의 설치 등 여건이 대형건축사업장 위주임을 가만 중·소규모 현장에 맞은 안전성평가 모델의 개발을 제안하였다.
차현준 (2023)	“소규모 건축공사의 공종별 위험성평가 및 재해예방에 관한 연구”	소규모 건설공사의 사망재해 발생의 형태가 각각의 공종이지만 비슷한 원인에 의해 발생하고, 사고유형 또한, 비슷하게 나타난다. 따라서 비슷한 공종별 재해의 예방을 위한 체크리스트형 위험성평가 기법 중 소규모 건축현장에서 활용이 가능한 쉽고 편리한 작업자 위주의 체크리스트 모델을 제시함으로써 소규모 건설공사의 안전관리를 효율적으로 재해율을 감소시키기 위한 방안을 제시하였다.
박찬석 (2021)	“수난구조 활동 중 소방공무원 순직사고의 원인과 대응방안에 관한 연구－4M 분석기법을 중심으로－”	수난구조의 현장에서 순직사고에 대한 원인을 분석하여 사고에 대처하는 방안을 제시하며 사고의 예방과 더불어 질높은 구조활동을 위한 비용 및 현실적인 적용 가능성 면에서 가장 좋은 방법의 위험성 평가 기법으로 구조적 분석에 적합하고 여타 기법들과의 조합과 운용적인 면에서 가장 높은 평가를 받은 4M을 이용한 기법을 통해 4가지 측면(Man, Machine, Media, Management)을 이용하여 원인과 대응 방법을 도출하고자 하였다.
서성화·원종일·우홍식 (2012)	“4M 위험성평가 기법을 이용한 앗차사고의 효과적인 발굴기법”	잠재해 있는 위험요인의 발굴 활동 시에 사고발생 상황에 구체적인 위험요인의 발췌가 가능한 4M(인적(Man), 물적(Machine), 환경적(Media), 관리적(Management)의 방식을 적용하여 리스크의 보완체계에 따른 대책 적용 등 업무적용의 과정을 통해 실질적으로 보완에 적용하거나 교육의 실시 및 안전을 위한 미팅시에 활용됨을 결과로 확인하였다.
최희복·장명훈(2013)	“건설현장 위험요소의 관측비율분석에 의한 작업공간의 안전성확보방안”	안전하지 않고 위험한 불안전 요소나 건물 건설 현장의 환경은 안전사고를 일으키는 경우가 많다. 본 논문에서는 다음과 같은 문제점을 파악하기 위한 방법을 제안한다. 작업자가 복잡하고 불안정한 현장의 안전하지 않은 요소들을 제대로 파악하지 못하기 때문에, 작업자의 입장에서 여러 가지를 고려한 건설 계획단

		계에서부터 문제를 관리하기 위한 방법을 제안 하였다.
윤대희(2008)	리스크 평가 및 사고조사기법을 통한 종합안전시스템 개발	전략적 사고로서의 안전대책 구성요인 4개의 M을 적용한 사업장 안전관리 방법을 제안으로 사전적. 사후적 접근방법과 현 평가방법의 문제점과 4M 을 적용한 사고조사기법 개발 등을 제안하였다.
Nath, N. D., Behzadan, A. H., & Paal, S. G. (2020)	Deep learning for site safety: Real-time detection of personal protective equipment	이 논문은 건설 현장에서 개인 보호 장비(PPE) 사용을 실시간으로 감지하기 위한 세 가지 딥러닝 모델을 제시한다. 첫 번째 모델은 작업자, 안전모, 조끼를 감지하여 PPE 준수 여부를 확인한다. 두 번째 모델은 하나의 CNN을 사용하여 작업자와 PPE 준수 여부를 동시에 검증한다. 세 번째 모델은 작업자를 먼저 감지한 후, CNN 분류기로 PPE 착용 여부를 분류한다. 이 연구는 실시간 PPE 감지를 통해 건설 현장의 안전 관리를 자동화하고 개선하는 가능성을 탐구한다.
Zaira, M. M., & Hadikusumo, B. H. (2017)	Structural equation model of integrated safety intervention practices affecting the safety behaviour of workers in the construction industry	다양한 문화적 배경을 가진 외국인 노동자들의 안전 행동을 개선하기 위해 적절한 안전 개입 관행이 필요하다. 통합된 안전 개입 모델을 개발하고 테스트하여, 설문조사를 통해 탐색적 요인 분석(EFA)과 구조 방정식 모델링(SEM)을 수행하여 기술적 개입이 경영 및 인적 개입에 긍정적인 영향을 미치며, 작업장 안전 점검, 개인 보호 장비(PPE) 프로그램 등 다섯 가지 중요한 안전에 필요한 관리방안이 분석되었다.
Sanni-Anibire, M. O., Mahmoud, A. S., Hassanain, M. A., & Salami, B. A. (2020)	A risk assessment approach for enhancing construction safety performance	건설 프로젝트의 안전 성능을 향상시키기 위해 위험 평가 접근 방식을 개발하고, 쌍대 비교와 순위 가중치 설문조사를 통해 건설 사고의 위험 점수와 가중치를 설정했다. 건설 현장에서 수집된 데이터에 따르면, "낙하물" 사고가 가장 높은 위험 점수를 가졌으며, 개발된 접근 방식을 적용한 결과, 식스 시그마 평가에서 평균 안전 성과는 2.33 시그마 수준으로, 논문은 이를 개선하기 위한 권장 사항을 제시하였다.

자료출처: 선행연구의 내용을 연구자가 요약 정리함

Ⅲ. 사고사례별 분석

3.1 연구분석의 틀

본 연구에서는 초소형 건축현장의 안전관리 제언을 위한 유형의 기본적인 틀을, 현재 세계적으로 가장 많이 행하여지고 있는 유효한 안전성평가 재해분석의 한 방법으로 구조적인 분석에 가장 적합하고 여타 기법들과의 조합이나 위험성 평가의 운용성 면에서 좋은 평가를 받은 미국 공군에서 개발된 것으로 미국 국가교통안전위원회(NTSB)[8]가 채택하고 있는 4가지의 M으로 시작하는 유형으로 즉, Man(인간), Machine(기계.물체), Media(매체.환경), Management(관리)로 분류하였다.

이 평가에 있어서 재해라는 최종적인 결과로 중대한 관계를 가지고 있는 사항들을 모두 조사하고 분석을 통하여 그것들의 연관 관계를 명백하게 하고 그 결과에 대한 안전성 검토에 이 4가지의 M이야말로 인간이 기계 및 설비 등을 활용하면서 작업 할 수 있는 시스템의 기본적인 조건 즉, 안전관리 대상의 기본적인 4요소라고 할 수 있다.

이 4개의 M은 최초 항공 안전의 위험성을 줄이기 위한 평가의 방법으로 개발되었으나, 항공기나 교통에만 해당하는 기본적 사항이 아니라, 인간이 일을 하고 활동하는 모든 경우에 적용할 수 있는 것으로 현재 세계적으로 위험성평가와 사고 예방을 위한 재해예방과 4가지의 연쇄 관계를 분석하는데 가장 많이 적용되고 있는 것이며, 각 분야에서 위험의 특징은 서로 다르나 안전성 확보에 중요하게 다루어야 할 필수 요건으로 적용되고 있다.

본 연구에서는 초소형 건축현장의 안전관리 제언을 위한 유형의 기본적인 틀을 선행연구들에서 언급한 바와 같은 안전사고 발생형태의 기본요소

8) 1967년 4월 1일 미국의 대통령 직속 기관으로 5인의 위원으로 구성된 대통령 직속 교통사고 조사위원회

4가지의 유형으로 분류하고, 그에 더하여 Lewin의 행동법칙을 적용하여 상황에 따른 환경(Environment)요인을 강화하였다.

Lewin의 이론은 행동이 개인(Personal factors)과 환경(Environmental factors)의 함수라는 점을 강조하며, 이를 통해 환경적 요인의 중요성을 더욱 부각시킬 수 있다.

앞서 진행된 선행연구들의 초소형 건축 현장에 대한 안전사고의 발생형태와 안전관리 향상에 대한 제안을 살펴보면 안전사고의 유형을 현장 작업자가 주체가 된 인적요인과 각종 건축자재 및 장비, 개인 안전 장비들에 의한 물적 요인, 그리고 작업 현장의 환경적 형태의 요인, 마지막으로 건축현장의 안전관리에 기인한 재해 발생의 저감을 위한 관리적인 요인 등 4가지의 형태로 나누어 볼 수 있다.

[표 3-1] 재해의 기본원인으로서의 4M

Man (인간)	① 심리적 원인: 망각, 걱정거리, 무의식 행동, 위험감각, 지름길 반응, 생략행위, 억측판단, 착오 등 ② 생리적 원인: 피로, 수면부족, 신체기능, 알코올, 질병, 나이 등 ③ 직장적 원인: 직장의 인간관계, 리더십, 팀워크, 커뮤니케이션 등
Machine (작업시설)	① 기계.설비의 설계상의 결함, ② 위험방호의 불량 ③ 본질 안전화의 부족(인간공학적 배려의 부족) ④ 표준화의 부족, ⑤ 점검·정비의 부족
Media (작업환경)	① 작업 정보의 부적절, ② 작업자세, 작업동작의 결함, ③ 작업방법의 부적절, ④ 작업공간의 불량, ⑤ 작업환경 조건의 불량
Management (관리)	① 관리조직의 결함, ② 규정·메뉴얼의 불비, 불철저, ③ 안전관리계획의 불량, ④ 교육·훈련 부족, ⑤ 직원에 대한 지도·감독 부족, ⑥ 적정배치의 불충분, ⑦ 건강관리의 불량 등

자료출처: 채진. (2023).『안전관리론』. 경기도: 동화기술. p22.

위 [표 3-1]에서와 같이 4M의 기본 요소들이 있으나 본 연구에서의 경우 건축현장에서의 재해와 관련하여 취약성과 다발성 등의 조건에 부합하기

위한 여건으로 인간과 관련하여 여러 요소 중 나이와 관련한 부분과 신체적 조건을 고려한 요건으로, 고령근로자와 작업의 숙련도로 인한 인과관계에 의한 사고발생의 원인에 해당하는 신규작업자와 미숙련된 작업자 그리고 성별에 따른 요건에 의한 성적인 부분에서 여성근로자의 요건으로 연구를 진행하였다.

기계. 물적인 부분에서는 현장 주변의 모든 물적 요건을 고려하고, 작업환경적인 면에서는 작업 현장의 공간과 자세와 작업에 영향을 주는 날씨 등을 고려하였다.

마지막으로 공사의 운영 및 사용자적 관점에 의한 관리적인 측면을 고려하여 이에 해당하는 4가지의 기본적인 요건으로 첫째, 인적요인에 의한 측면 둘째, 물적요인에 의한 측면 셋째, 관리적요인에 의한 측면 넷째, 환경적 요인에 의한 측면 등 이 4가지의 건축현장의 안전사고와 관련한 연구의 틀로 하여 안전 재해 저감을 위한 연구를 진행하였다.

박찬석(2021)은 4가지의 M을 이용한 기법을 통하여 4가지의 측면(Man, Machine, Media, Management)을 이용하여 사고의 원인과 대응방안을 제안하였다. 4M 위험성평가 기법은 현장 내 잠재해 있는 유해위험요인을 Man(인적), Machine(기계적), Media(물질 환경적), Management(관리적) 등 4가지 요인으로 리스크(Risk)를 파악하여 위험요소를 제거 방안을 제시하는 방법이다.

Man은 인간에의한 잘못된 행동을 일으키는 인적요소를 가리킨다. 인적으로 분석 시에는 본인이 아닌 이외의 사람인 동료나 상사 등의 인간 환경을 중시한다. 직장생활 중 갖는 인간관계에서 조직의 관계에 대한 방법은 지휘·명령·지시·연락 등에 영향을 주고 인간이 행동하고 생활하는데 신뢰관계가 주가 된다는 생각에 기초한다.

Machine은 기계·설비 등의 물적 조건을 기인하지만, 안전에 대한 기본적인 요구는 인간공학적 설계를 기초로 하고, Media란 사람과 기계·설비를 연결하는 매체를 의미이지만, 이는 작업에 관한 정보나 작업방법, 작업환경 등을 가리킨다.

Management는 안전보건규정 등의 정비나 안전보건관리조직, 안전교

육, 작업계획의 작성, 작업 시 지휘나 감독 등의 관리를 말한다.

서정화(2012)는 잠재해 있는 위험요인의 발생 상황에 구체적 위험요인의 발췌가 가능한 4M (Man, Machine, Media, Management)을 적용하여 근접 사고를 감지하는 새로운 방법으로 지금까지 작업 현장에서 대부분 근접 사고에 필요한 안전교육은 체계적인 계획이 없는 상태에서 진행되었지만 4가지 M에 의한 안전사고 평가 방법을 적용함으로써, 사전에 안전사고의 발생을 효율적으로 관리할 수 있도록 조직화 된 방법이 개발되었다고 주장하고, 이 연구에서 제언 된 안전사고 관리 방법은 위험 평가 방법의 적용으로 효과적인 역할을 하고, 무사고 작업을 위한 안전 지침 방법으로 기여할 것이라고 제언하였다.

선행연구들에서 언급한 바와 같은 안전사고 발생형태의 기본요소인 4가지의 유형으로 분류하여 안전 재해의 기본원인을 파악하기 위한 하나의 방법으로 안전사고나 재해의 방지를 위한 방안을 마련하기 위해 인간의 실수나 잘못에 대해 과학적으로 접근하고, 안전성의 확보와 안전사고의 예방을 위한 방안을 확보하기 위하여 재해 발생의 원칙이론을 다룬 학자들의 정립된 이론을 바탕으로 하여 건축 현장에서의 안전사고관리 방안을 위한 연구를 진행하였다.

3.2 사례 선정 및 분석 방법

3.2.1 개별사고사례 선정

사고사례 선정에 있어 범위는 본 연구의 적용 시기인 2017년 상반기부터 2021년 하반기까지로 하고, 선정한 사망사고의 사례는 전국의 초소형 규모의 건설사업장 사망사고 50건을 선정하였다.

사례 선정에 있어 앞선 우리나라의 건설업 사망재해와의 비교를 위한 사망재해 사례를 선정하되 전체사례에서 분류하고 분석한 공사의 금액, 공사의 규모, 현장 작업자의 연령과 숙련도, 근속기간, 또한, 초소형 건축현장의 개별사례로 수집은 CSI(건설공사안전관리종합정보망)와, 한국산업안전보건공단의 연도별 산업재해 중의 사례를 연구년도 내에서 무작위 선별하여 전체 건설업

재해사례와 비교할 수 있도록 하였다.

또한, 사례조사는 50개의 개별 사례기록 들을 분석하여 이를 이론적 배경에서 언급하였던, 안전사고의 주요 분석의 틀인 4M 요소에 따라 인적요인, 물적 요인, 관리적 요인, 환경적 요인의 측면으로 분류하고 정리를 하였다. 각각의 요인들을 정리할 때 핵심적으로 분석한 요점들을 정리하는데 있어 다음과 같은 요인별 사안들에 중점을 두어 정리하였다.

첫째, 인적요인은 상기 이론적 배경에 나타나듯이 안전사고에 취약한 현장 근로자인 고령근로자, 미숙련근로자 및 6개월 미만의 신규채용 근로자, 여성근로자 등을 정리하였다.

둘째, 물적 요인의 측면에서는 초소형 건축현장에서의 안전관리 시설이 안전재해에 미치는 영향과 건설장비 및 공·도구가 안전사고에 미치는 연관성 등을 분석하였다.

셋째, 관리적인 측면에서의 초소형 건축현장의 특성상 취약한 안전관리자 등 안전관리 조직의 부재에 따른 취약성과 제대로 시행되지 못하고 있는 안전교육과 사고사례와의 연관성을 분석하는데 주안점을 두었다.

넷째, 환경적 측면에서의 요인에서는 작업현장에서 근로자가 작업하는데 직·간접적으로 안전사고에 영향을 미치는 환경영향을 중심으로 분석하였다.

[표 3-2] 건설현장 안전사고 4가지 측면의 발생 요인

인적 측면	일반 근로자, 신규 채용자, 고령 근로자, 여성 근로자, 미숙련자 인력관리, 건강복지, 팀워크 및 협력, 업무 교육 및 기량숙련도 등
물적 측면	안전 장비 운영(공사장비 및 기계, 개인안전장비 등) 안전시설의 운영(임시 구조물, 고정·이동식 비계류, 안전난간, 추락방지망 등) 공·도구관리, 건축자재, 전력 및 배관시설 등
관리적 측면	적정한 공사기간, 안전작업계획서, 안전점검 및 감독(관리감독자유무), 안전관리조직, 안전교육 및 훈련
환경적 측면	장비에 의한 소음 및 진동, 폐기물 관리 제한된 공간(장비와 자재의 배치, 이동 경로 확보, 작업 공간의 안전성 관리) 날씨 조건(기온 및 바람, 폭염, 한파, 강한 비나 눈)

	현장 평활도 조건(불규칙하거나 경사진 현장은 추락, 미끄러짐, 쓰러짐 등, 위험의 증가 요인) 공해와 오염(화재에 의한 연기, 먼지 및 대기오염, 수질, 유증기, 토양 오염) 극단적인 환경 조건(홍수, 지진 등의 자연재해)

자료출처: 연구자가 재구성함

3.2.2 인적요인에 의한 분석

1) 고령근로자

우리나라의 건설현장에서는 고령화되어 가는 현 상황을 불가피한 현실로 받아들이고 있는 상황이며, 이것은 젊은 세대의 유입 대책이 부족하고 직장에서의 조기퇴직이 그들로 하여금 젊은 세대를 대체하게 하여 건설 현장으로 유입되도록 하는 원인이 되고 있다.

고령 근로자의 특성을 보면 근력이 약하고, 순발력과 기억력 등 신체적, 정신적인 능력의 저하로 인해 재해의 위험성이 높아진다는 것이며, 이와 관련하여 대형 현장에서는 60세 이상의 고령 근로자의 취업에 대한 조건이 점점 까다로워지고 있는 실정이 결국 고령 근로자들을 그나마 근무의 여건이 느슨하고 여러모로 작업환경이 취약한 소규모 건축현장으로의 투입으로 내몰리고 있다는 것에 주지할 필요가 있다.

세계경제협력기구(OECD)가 제시한 고령자 기준은 55세에서 65세를 기준으로 하고 있다. 2021년 기준 전체 건설업 취업자 수는 29,943명으로 2017년 432명이던 50세 이상의 건설근로자 사망자의 수가 2021년 454명으로 늘어나게 된 것은[9] 고령 근로자의 신체적 정신적인 취약성뿐만이 아니라 안전작업에 대한 기본적인 여건이 열악한 소규모 건축현장으로의 취업에 기인하는 것이라고 할 수 있다.

① 고령근로자 현황

근로자의 고령화하는 추세와 고령근로자 안전사고의 원인에 대한 이해를 돕기 위한 것으로 2021년 기준으로 건설업 전체 근로자 29,943명 중 50세

9) 한국산업안전보건공단 (2023) 『산업재해 현황분석』 발표자료

이상의 중,고령 근로자가 차지하는 비중이 76.3%를 차지하고 있고, 50세 이하로 내려오면 젊은 연령대가 23%대로 급격히 줄고 있다는 점이 건설현장에서의 고령화 현상을 나타낸다고 할 수 있다.

마찬가지로 [표 3-3]에서 보여지는 것과 같이 고령근로자의 사고가 매년 높은 수치를 나타내며 2017년부터 2021년까지 5년 동안의 사망재해가 평균 80.2%로 상당히 높은 수치를 나타내고 있음을 알 수 있다.

또한, [표 3-4]에서 나타나듯이 연령별 사망자 수는 각 해년도 마다 가장 많은 사고율을 보이는 연령이 60세 이상으로 2017년은 34%, 2018년 39.1%, 2019년 34.8%, 2020년 43.6%, 2021년 48.3%로 평균 40%의 년령별 사망재해 중 가장 높게 나타났으며, 다음이 55세에서 59세로 평균 24.2%의 분포로 나타나고 다음이 50세에서 54세로 16.1%로 나타나 연령이 많을수록 더 많은 사망률을 나타내고 있는 것으로 분석되었다.

이 분석 결과에 따르면 5년 동안의 건설현장의 사망자 중 중장년층 이상인 50세를 기준으로 볼 때 각각의 해당년도마다 2017년도에서 차지하는 비중이 (432건/74.6%), 2018년도는(525건/92.1%), 2019년 (383건/74.1%), 2020년은(440건/77.6%), 2021년도에서는(454건/824%)으로 나타나 작업현장에서의 사망자 연령이 중장년 이상인 50세 이상으로 대다수를 차지하고 있음을 알 수 있다.

이러한 현상은 현재 건설현장 작업근로자의 연령대가 점점 더 높아지고 있음을 방증하는 결과로 보여진다.

[표 3-3] 건설업 재해 현황 및 고령 근로자 사망 현황

근로자수	전체	재해자	사망자	50세~59세 사망자	55세 이상 사망자
2017년	3,046,523	25,649	506	235	339
2018년	2,943,742	27,686	570	302	431
2019년	4,045,048	27,024	517	203	295
2020년	2,284,916	26,615	567	193	354

2021년	2,378,751	29,943	551	188	367

자료출처: 한국산업안전보건공단(2017~2021) 『산업재해 현황분석』 발표자료

[표 3-4] 연령별 사망재해 발생사례

구분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
총계	579	570	517	567	551
18세 미만	0	0	0	0	0
18세~24세	2	3	3	1	1
25세~29세	11	6	13	10	5
30세~34세	10	10	12	12	10
35세~39세	19	17	19	18	15
40세~44세	35	47	32	32	23
45세~49세	70	56	55	54	43
50세~54세	93	94	88	86	87
55세~59세	142	208	115	107	101
60세 이상	197	223	180	247	266

자료출처: 한국산업안전보건공단(2017~2021) 『산업재해 현황분석』 발표자료

② 고령 근로자에 의한 사고 특성 및 신체적 특성

한국산업안전보건공단에서 발표한 자료를 살펴보면 50세 이상인 근로자를 대상으로 한 자료에서 고령 근로자들에게 발생한 사고의 특성은 고령근로자의 신체적인 특성에서 연관성을 찾고 있고, 신체적 기능, 기억력, 집중력 저하의 특성이 있으며, 특히, 기억력의 경우 40세 이후 급격히 떨어지기 시작하는 것으로 분석을 하고 있다.

[표 3-5] 고령 근로자의 신체특성

기능	감소정도	비고
순발력	32%	전도 및 감김, 끼임의 위험

집중력	48%	눈, 손, 발의 협응성이 떨어져 빠른 속도의 작업이 어려움 → 감김·끼임의 위험성
민첩성	20%	전도 및 감김, 끼임의 위험
근력	20~30%	사용 빈도와 운동 등에 영향을 많이 받음. 다리가 팔보다 더 많이 감소→넘어짐, 추락 위험 높음
지구력	14%	-
유연성	감소	여성이 남성보다 유연함
평형성	감소	유지시간이 매우 짧다 → 넘어지거나 잘 미끄러짐, 추락 위험 높음
시력	근거리 시력과 시야 감소	조도의 영향을 많이 받음, 색감의 감별능력의 저하 .. 비슷한 색상의 감별에 어려움
청력	감퇴	노인성 난청, 남성이 여성보다 빨리 나타남, 50대 지나면 감퇴 속도가 빨라짐

자료출처: 한국산업안전보건공단. (2012). 『고령근로자의 안전한 일터』. p3

2) 미숙련 근로자

건설 현장 경험이 많지 않은 미숙련 근로자가 공사규모가 작은 초소형 건설현장에 진입하는 것은 건설일용직 취업경로의 건설인력 구직경로에 대한 조사를 보면 [표 3-6] 건설인력의 구직경로와 같이 현장 작업자의 인맥에 의한 구직의 경우가 88%로 대부분을 차지하고 있으며 숙련된 기술력과 경험이 풍부한 건설근로자의 경우 현장 작업자 간 인맥의 소개로 취업을 하고 있는 것으로 나타나고, 미숙련 근로자나 건축 현장의 경험이 부족한 건설 근로자의 경우는 인력사무소 등에 의존하여 소규모 건설현장에 취업을 하고 있음을 알 수 있다.

이는 건축현장의 안전사고 요인의 관점으로 볼 때 작업환경이 열악한 소규모 건축현장에서 신규 미숙련근로자에 의한 안전사고가 쉽게 노출될 수 있음을 나타내는 것이라 할 수 있다

[표 3-6] 건설근로자 구직경로

구분	구직경로	비율
직업소개소	새벽 인력시장	2.2%
	유료 인력사무소	6.8%
	공공.민간 무료 직업소개소	2.1%
지인. 인맥	팀.반장 인맥	84.7%
기타	-	4.2%

자료출처: 대한경제(2022.11.21)『건설근로자 취업...대부분 '인맥'에』에서 연구자 구성함.

3) 신규 채용 근로자

최근 5년간의 사망자의 근속기간을 살펴보면 가장 많은 사망자가 나온 기간은 6개월 이내의 근로자가 5년 평균 77.9%의 압도적인 비율을 차지하고 있고, 근속기간이 길어질수록 사망에 이르는 재해가 적어지는 것으로 나타난다.

반면 근속기간이 가장 긴 10년 이상의 근로자들은 5년 평균 사망재해가 전체 사망재해 중 2.5%를 차지해 가장 적은 비율을 보였다. 이를 놓고 볼 때 근속기간이 짧을수록 안전에 대한 경각심이나 주의력 부족 등과 더불어 작업의 숙련도가 좋지 않고, 현장 여건에 익숙하지 않음으로 인한 안전사고에 취약한 것을 볼 수 있고, 반면 근속기간이 많을수록 작업 현장에서의 안전사고에 덜 노출됨을 알 수 있다.

건설현장에 신규로 진입하는 근로자들을 대상으로 한 '건설근로자 퇴직 공제제도 등에 관한 설문서'를 보면 근로자들의 경력에 대한 설문조사에서 특징적인 것은 1개월 미만의 신규 근로자가 31%로 가장 많은 분포를 차지하고 있다.

이는 사회적 현상이 반영되어 직장에서 이른 퇴직과 실직으로 인한 50세 이상의 중·고령층을 중심으로 한 재취업의 형태로 건설현장에 진입하려는 특성과 젊은 세대의 임시직 개념의 건설현장 취업 경향에 의한 것으로 분석할 수 있고, 신규 근로자의 건설현장에서 그들에 의한 안전사고가 많이 발생하게

되는 것이 건축현장에서 기술을 터득할 수 있는 기간의 필요성과 더불어 채용 시 교육 및 훈련 등 신규 근로자에 대한 안전사고를 위한 대책이 필수적임을 의미하고 있다.

[표 3-7] 근로자 경력별 분포[10)]

1개월	6개월	1년	5년	5년~10년	10년 이상	15년 이상	합계
34	9	20	13	13	5	27	108
31%	8%	19%	12%	12%	5%	13%	100%

[표 3-8] 근속기간별 재해(사망자) 발생 현황

구분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
계	579	570	517	567	551
6개월 미만	458(79.1%)	456(80%)	339(65.6%)	438(77.3%)	426(77.3%)
6개월~1년 미만	36	43(7.5%)	41	44	39
1년~2년 미만	27	25(4.4%)	37	31	27
2년~5년 미만	27	17(3%)	22	23	16
5년~10년 미만	16	18(3.2%)	11	19	11
10년 이상	15(2.6%)	11(1.9%)	12(2.3%)	12(2.1%)	19(3.5%)

자료출처: 한국산업안전보건공단(2017~2021) 『산업재해 현황분석』 발표 자료

4) 여성 근로자

건설현장에서 여성 근로자의 취업 현황을 보면 기능 기술자의 보조공으로 시작하여 소규모 건설현장을 중심으로 공종별 마감공사 등에 기능 기술자로

10) 건설근로자 퇴직공제제도 등에 관한 설문서

서의 영역을 넓혀가는 과정으로 점차 그 수가 늘어나고 있고, 더불어 재해자 또한 증가하는 추세에 있다.

건설현장 여성근로자의 재해자 수는 건설업의 특성상 거친 작업과 힘을 써야 하는 힘을 근원으로 하는 작업이 많은 점 때문에 여타 업종에 비하여 그 수가 많지는 않으나 전체 재해근로자의 3%에 가까운 비중을 차지하고 있다.

여성 근로자들은 건축현장에서 작업의 특성상 고위험작업이 아닌 공종의 마감 및 기능공을 보조하는 조력자로서 작업에 주로 투입되고 있는 것이 대부분임을 감안하더라도 낮은 재해율이라 할 수 없는 수치라고 여겨진다.

[표 3-9] 2017~2021년 건설업의 남성과 여성 재해근로자 비율

남성	여성	합계
133,659	3,629	137,288
97.36%	2.64%	100%

자료출처: 한국산업안전보건공단(2017~2021) 『산업재해 현황분석』 발표 자료

3.2.3 물적 요인에 의한 분석

물적 요인에서는 재해는 임시 안전시설의 설치 및 운영 측면, 개인 안전장비의 착용 여부, 공도구·공기구 관리의 측면에서 다음과 같은 사항들을 숙고하여 볼 수 있다.

특히, 물적 요인에서 작은 규모의 초소형 건설현장은 대, 중, 소규모 건설현장 간 부익부 빈익빈의 현상이 두드러지고 있는데, 공사금액이 충분한 대규모 공사현장과는 다르게 여유롭지 못한 작업현장의 안전시설 등이 사업비의 영세함에서 오는 차이로 인해 건설장비를 대체해야 하는 인력의 안전에 직접적으로 영향을 미치게 된다.

가장 기본적으로 현장작업자에 지급되는 안전에 필요한 안전모나 추락방지를 위한 안전대마저 대형 건설사업장에 비해 열악한 상황이라고 여겨진다. 또한, 공사가 진행됨에 따라 최종 결과물로 남게 되는 건축물은 품질 감리에

의한 확인 과정에 의해 단계별로 품질 확인 과정을 거쳐 다음 공정으로 연결되지만, 안전관리 시설이나 본 공사를 위한 임시 가설공사는 품질 확인이 필수적이고, 현장의 안전관리에 절대적인 영향을 줌에도 불구하고 최후의 결과물로 남지 않는다는 이유로 안전관리 및 검수가 제대로 이루어지지 못하고 있다.

이러한 사항들은 공사현장의 작업자들이 불안전한 상태로 작업을 하거나 안전의식을 갖고 작업을 하는 현장의 환경에 결정적인 영향을 미치게 된다. 따라서 물적 요인에 의한 안전관리는 재해의 예방적 관점에서 매우 중요한 요건이라고 할 수 있다.

1) 임시 안전시설의 설치 및 운영

임시 안전시설은 고정식 및 이동식 비계류, 지지용 시설 등, 안전난간이나 방호망 등 추락방지 시설, 임시계단과 이동통로 등 작업 통로 시설, 낙하물방지망 및 방호망 등의 낙하물에 의한 방호시설 등이 있다. 안전시설물에 있어서 임시 가시설물에 대한 현장 설치 이전에 구조를 검토하고 설치 후에는 안전상태를 확인한 후 사용허가서 부착 후 사용 등의 절차가 있어야 한다.

이것은 공사현장 설치작업에 있어 임시시설물의 품질이 안전사고와 직결되는 문제이기 때문으로 임시 구조물의 안전성이 관련 규정(산업안전보건법의 현장안전보건관리 규정)에 따라 시설물의 설치조건을 충족하는 설치가 되었는지를 확인한 후 사용승인에 대한 운영 허가를 하도록 하고 있다.

2) 장비의 운영

근로자 채용 시 신규채용자 교육에 있어 안전보건교육을 하게 된다. 하지만 건설현장에서 근로자와 함께 안전관리의 중요한 2차적 요소인 건설장비에 대한 신규진입에 대한 관리가 정확하게 이루어지지 않음으로써 건설장비사고를 예방하는데 한계가 있어 보인다.

건설장비의 선택 기준 설정 및 신규진입의 적격성 여부의 판정 없이 건설장비가 현장에 일단 투입되면 그날의 공사 일정 및 장비 관리자의 반발과 투입 경비를 가만할 때 장비를 교체하는 등의 조치가 쉽지 않다. 그러한 이유로

장비의 투입 전 장비 기준을 안전보건관리규정 등에 따라 그 기준에 적합한 장비가 현장에 신규로 진입하도록 장비를 수배하거나 임대 시 기준에 대한 관리가 선행되어야 한다.

건설장비의 사용 환경에 대한 실사와 장비의 사용기준 등에 의한 안전작업계획서를 수립 후 건설장비 운영 작업을 진행하는 것이 건설장비 사고를 최소화할 수 있다. 그러나 초소형 건설현장에서는 장비의 사용기준이나 장비 사용 환경에 대한 관리주체나 감시 주체가 없어 근본적인 문제해결이 불가해 보인다.

그러므로 건설장비 사용 환경에 대해서는 평소 건설장비의 성능 유지를 위한 장비의 검수가 관의 차원에서 철저히 이루어지도록 검수 기간 및 규정을 강화하는 것이 산재해 있는 초소형 건축현장에서의 건설장비에 의한 안전사고를 예방할 수 있는 방안으로 보인다.

3) 공도구·공기구의 사용

공도구·공기구의 관리 측면에서 초소형 건설사업장과 대형 건설사업장 간의 차별화 측면에서 고려할 수 있다. 공·도구 관리와 관련하여 관리 절차의 유무에 따라 공·도구에 의한 안전사고 유발요인의 대다수를 차지한다고 할 수 있다. 그리고 공·도구에는 사다리 등의 통로 및 발판용, 작업용 기구류, 핸드컷터, 파괴 함마 등 전동공기구류, 분전함 등 전기공급을 위한 기구류 등을 포함한다.

공·도구·공기구에 있어 대형 건설현장에서는 월 1회 정기 점검을 통해 관리하고 있고, 점검 후 점검필증을 부착하게 하여 기준이 미달하거나 정상적인 기능에 부합하지 않는 공·도구·공기구에 대해서는 사용 제한 등의 제재를 통하여 관리하고 있다. 하지만 초소형 건설현장에서는 근본적인 관리체계의 부재로 인해 점검관리가 제대로 이루어지지 못하고 있어 공·도구·공기구의 정비불량으로 인한 안전사고가 비일비재하게 일어나고 있는 실정이다.

초소형 건축현장의 특성상 짧은 공사 기간 내에 많은 공종이 이루어지고 그때마다 수시로 현장 근로자의 이동이 빈번한 가운데 공·도구·공기구의 관리 자체가 쉽지 않은 것이 현실이고 수시로 바뀌는 현장 근로자들에 의한 공기

구·공도구 또한, 입출이 수시로 이루어지고 있어 사실상 관리의 실종 상태라 할 수 있다.

[표 3-10] 작업현장 공도구 관리 사례

구분	점검 절차	조치 결과
작업 개시 전후	-반입 공도구 일체 점검: 공도구 점검필증 부착하여 사용 허용 또는 불합격 스티커 부착 및 사용 불가 판정	-작업 투입 전 사용 예정 공도구 선행 점검실시 및 부적격 도구 사용 불가 표시 조치
일일점검	-재해위험 요인 발굴: 정비지시서 발부 -점검필증 미부착 사용 공도구: 경고 조치 및 회수 조치	-점검필증 부적합: 수거 조치 -재해위험 요인 발굴: 회수 조치 후 정비지시서 발부 및 정비 결과 확인
월별점검	-현장 공도구 일체 점검: 공도구 점검필증 부착 (월별 식별) 또는 불합격 스티커 부착 후 사용금지 조치	-공도구 점검 목록 확인: 공도구 절연 상태 등 확인 -방호장치 확인 -공도구 관리대장 정리: 현장 공도구 사용 현황 정리

자료출처: 연구자 재구성함

3.2.4 관리적 요인에 의한 분석

건설사업장의 안전관리에 필수적인 요인 중 한 가지가 적정한 공사 기간이 확보되어야 한다. 짧은 공사 기간 안에 빨리 공사를 마치려면 무리한 공사 진행으로 인한 여러 가지의 안전 관련 사고를 유발할 수 있다. 그러한 이유로 적절한 공사 기간의 확보가 필요하고, 공사 기간을 확보하였다면, 안전사고 관리에 역점을 둔 철저한 공정관리를 해야 한다.

타 공정과의 동시 작업이 직접적 안전사고의 유발요인으로 작용할 수 있으며, 건축현장에 정리되지 않은 채로 적재 되어있는 건축자재나 폐기물 등이 현장근로자의 이동 동선에 무리한 장애를 유발할 수 있다. 또한 짧은 공기에 기인한 무리한 작업공정이 재해 유발요인으로 작용할 수 있다.

2020년 7월에 공사 금액 120억 원 이상의 현장에 의무적으로 전담 안전관리자가 선임 되었다. 그 이전에는 당연히 중. 소규모 현장엔 안전관리자가 부재한 경우가 많았다는 것이며, 2023년 7월 1일부터 공사 금액 50억 원 이상의 건설 현장까지 안전관리자가 선임 되도록 규제가 강화되었다.

그러나 50억 원 이하의 건축현장에는 안전관리자의 선임에 대한 의무가 없음으로 인한 공백으로 체계적이고 관리감독의 소홀로 인한 안전사고가 빈번히 발생하고 있다.

1) 관리감독자의 역량 부족

법적인 기준, 건설사 내 지침, 사업장의 안전 보건에 관한 규정, 재해사례 및 재발 방지에 대한 대책 등 사전지식을 가지고 사업장 안전관리 점검에 임해야 한다. 전반적으로 학습이 부족한 상태에서는 잠재적인 위험이나, 내재해있는 위험 및 법규의 위반 사항 등에 대한 관찰과 점검이 원칙대로 이루어지지 못하게 되며, 형식적인 점검으로 실효성 있는 안전관리 점검이 될 수 없게 된다.

눈으로 보이는 노출된 위험보다도 혹시 모를 감추어진 잠재적 위험에 관한 관심이 무엇보다도 중요하며, 그것에 대한 점검 능력이 관리 감독하는 사람의 중요한 기술적 능력으로 평가할 수 있다. 그렇지만 소규모 건축현장의 관리감독자에 있어서는 감추어진 잠재적 위험을 판단하거나 관찰력에 대한 변별력이 기대에 미치지 못하는 경우가 대다수이다.

2) 관리감독자의 부재

안전관리자가 선임이 필수적이지 않은 소규모 건축현장의 경우는 안전관리의 조직상 관리자의 기능에 의한 안전관리의 관계법 규정 등을 준수하고, 현장 작업자의 안전교육 등에 대한 안전관리를 일관성 있고 체계적으로 관리하고 운영하는 것이 작업 현장의 현실적인 여건으로 제대로 실행하기 힘든 문제가 있다.

건축현장의 관리적인 측면에서 초소형 건축현장에서는 건설책임자 외에 중간 관리자가 사실상 부재하여 그에 따른 관리적 공백이 상당히 커다란 문

제가 될 수 있으며, 그것은 관리조직의 구성 등에 대한 법적인 규제의 기준이 건설공사비에 의해 규정되고 있으며 초소형 건축현장의 특성상 공사비의 규모가 적고, 공기가 짧다는 특성을 가지고 있기 때문에 현장의 안전관리를 위한 관리조직을 둘 수 있는 여건에 어려움이 있다.

아래의 [표 3-11]는 건축현장의 안전관리조직과 지원에 대한 관련 규정을 정리한 것으로 이 표를 살펴보면 본 연구의 범위에 해당하는 3억 원 이하의 소규모 건축현장에 해당하는 것은 건설사업장을 위한 직접적으로 지원하는 규정은 위험성평가 및 우수사업장 인정제도, 공사비 규모 3억 원 미만에 민간재해예방 지도기관에 의한 국고지원 사업 등으로 극히 제한적임을 알 수 있다.

[표 3-11] 건설업 안전관리 조직 등에 관한 규정

구 분		관련규정		비 고
안전관리조직	안전보건 총괄책임자	법 제18조	총 공사금액 20억 원 이상	도급 사업 안전보건 총괄
	안전보건관리책임자	법 제13조	상시근로자 50인 이상 100인 미만의 총공사비용 20억 원이상	실질적 사업총괄자
	안전관리자	법 제15조	총공사비 120억(토목 150억)이상	800억 기준 700억 추가 시마다 1인 추가
	보건관리자	법 제16조	총공사비 800억(토목 1,000억) 이상	800억 기준 1400억 추가 시마다 1인 추가
	관리감독자	법 제14조	5인 이상 상시근로자	담당 공사 관리자
	안전담당자	법 제14조	건설업은 제외	직. 조 반장
	명예산업안전감독관	법 제61조	총공사비 100억 이상	근로자대표 추천으로 노동부장관 임명
	노사협의체	법 제29조	총공사금액 120억 원(토목 150억)이상(20억 원 이상 도급. 하도급 사업주)	설치 시 협의체, 산안위 미설치 가능
	원.하청 협의체 회의	법 제29조	건설업 전체	-
	산업안전보건위원회	법 제19조	총공사비 120억(토목 150억)이상	-
안전활	안전관리비	법 제30조	총공사비 4천만 원 이상	-
	산업재해보상	법 시행령	제외:총공사비 4천만	-

동	보험	제3조	원 미만 또는 무면허 업자의 600m² 이하 시공, 대수선 공사	
	안전보건관리 규정	법 제21조	상시근로자 100인 이상	-
	위험성 평가	법 제41조	전체 건설현장	우수사업장 인정제도 (총공사비 120억 마만)
지원사업	재해예방 기술지도	법 제32조	총공사비 3억 이상 120억(토목 150억) 미만	건설현장과 재해예방 지도기관 용역계약
	안전 보건 지킴이	공당실버 사원채용 제도	총공사비 120억(토목 150억) 미만	건설현장 상시순찰 및 본사안전보건컨설팅
	민간위탁지원 사업	법 제62조	총공사비 3억 미만	재해예방지도기관에 의한 국고지원 사업
	건성업 클린사업	법 제62조	총공사비 20억 미만(추락방지용 시설 설치 사업주에 1700개 현장 총 170억)	시스템비계, 반전방망, 사다리형 작업발판 등 1천만 원 내 비용의 70% 지원

자료출처: 산업안전보건법 제18조 외

3.2.5 환경적 요인에 의한 분석

소규모 건축물 공사는 추락 및 넘어짐, 물체에 맞는 사고가 가장 빈번하게 일어나고 있다. 이것은 현장의 자재 정리의 미흡 및 현장 간의 이동 동선 미확보, 좁은 작업공간으로 인한 불안정한 작업 자세 등으로 안전사고가 많이 일어나고 있다고 보여진다.

안전관리자의 부재로 인한 충분한 안전 활동 및 교육의 부실과 임시시설물의 안전한 설치 확인 등이 충분히 이루어지지 않은 조건에서 작업이 이루어짐으로 인한 안전사고의 노출이 심화하고 있다고 볼 수 있다.

초소형 건설공사의 특성상 좁은 공간에 많은 인력과 정리되지 않은 자재 및 폐기물이 혼재해 있는 작업현장에서 각 공종 또는, 공정의 책임자와 그 지시를 수행하는 작업자 간에 원활한 소통이 이루어지지 않고, 잦은 근로자들이 투입되고 바뀌는 과정에서 안전관리에 대한 교육이 제대로 이루어지지 않을 뿐만 아니라, 현장 근로자 역시 안전관리에 적극적이지 못한 이유로 재해에 노출되기 쉬운 여건으로 보여진다.

또한, 공사 과정에서 반복되는 임시 가설물이나 비계류 등 또한 안전진단

을 거치지 않고, 빈번히 이루어짐으로 인해 상태가 불 안정한 시설물들이 항상 존재하기 때문에 안전사고 발생을 배가하고 있다.

빈번하게 발생 되는 기존 구조물의 폐기물들과 각종 자재 들의 혼재 속에 정리가 이루어지지 않는 것으로 인하여 근로자들이 작업하는 데에 위험한 요소들로 인해 불안전하게 작업에 임하게 된다.

Ⅳ. 사고원인별 분석 결과

4.1 건설현장 안전사고 발생원인

소규모 건축현장의 재해 요인을 분석하기 위해 우리나라 건설업의 현황 등을 정리한 한국산업안전보건공단의 공개자료를 기반으로 안전 재해 요인들의 일반적인 특성을 정리하고, 인적, 물적, 관리적, 환경적 측면에 따라 요인을 분석해 볼 수 있었다.

작업자의 경험과 안전 지식이 부족할 때, 안전에 대한 수칙 및 작업 절차를 제대로 지키지 못한 경우, 현장근로자는 언제라도 위험한 상황에 노출될 수 있고, 현장작업자의 안전에 대한 경각심이 없으면, 무심코 위험한 행동을 하게 될 가능성이 높아지게 되며, 아차사고 등으로 인한 인명피해를 입게 된다. 또한 작업자들에게 적절한 안전교육이 제공되지 않으면, 그나마 작업자들이 안전한 작업환경을 유지하기 어려워진다.

건축현장의 안전사고가 인적 측면에서 분석했을 경우, 소규모 건축현장은 고령근로자의 안전사고가 가장 빈번하게 발생하며, 숙달되지 않은 미숙련근로자와 현장 경험이 부족한 6개월 미만의 신규채용근로자의 사고 비율이 높게 나타났다. 또한 좁은 공간에서 정리되지 않은 작업 공·도구에 의한 안전사고 역시 빈번히 발생하는 것으로 보인다.

한국산업안전보건공단의 재해사례 중 10년간의 재해를 분석한 결과, 3억 원 미만의 영세규모의 초소형 건축 현장에서 공장·창고 등의 건축공사가 사망안전사고의 비중이 높았으며, 1,000억 원 이상 대규모 건설현장에서는 아파트 공사현장이 사망자 점유율이 가장 높게 나타났다.

높은 지붕 작업에 기인한 사고사망자와 작업 발판에 기인한 사망자의 경우는 추락에 의한 사망사고 발생형태가 가장 많게 나타났다.

산업안전보건공단의 재해 현황을 바탕으로 분석한 소규모 건설현장의 재해 특성은, 재해율과 사망재해 형태별 사망자 수 등을 분석한 결과에서 반영되듯이 공사현장의 규모가 작아질수록 재해율과 사망재해자 수가 증가하는

것으로 나타났다.

대부분의 초소형 건축현장은 현장 내 작업공간이 부족하다고 볼 수 있다, 그러한 현장에서 계획적이지 않은 공종의 겹치기 공사 등으로 기인한 적절하지 않은 작업이 안전사고의 발생을 촉발할 수 있다.

작업 소음, 중장비 사용 등으로 인한 진동, 그리고 공사가 진행되는 동안 발생하게 되는 시멘트의 분진 등에 의한 환경적 요인 등도 작업근로자의 건강에 영향을 미치거나, 안전사고에 지대한 영향을 미칠 수 있다.

초소형 건축현장에서는 기본적으로 안전관리 체계가 부족하다 볼 수 있기 때문에 계획적이거나 집중적인 관리가 이루어지지 않고 있다고 판단되고, 그로 인한 안전사고의 발생 위험이 높아지게 된다.

또한, 법규 및 규정 준수사항으로 산재한 초소형 건축현장에서 관련법규가 있어도 그에 대한 작업근로자들의 안전의식의 부족으로 인한 법률 규정에 대한 미온적인 태도로 안전한 작업공정에 역행되어 안전사고에 노출될 수 있고, 작업자와 작업자 그리고 작업자와 관리자 간의 의사소통이 부재하거나 원활하지 않은 경우에도 언제든지 안전사고에 노출될 수 있는 것으로 나타났다.

4.2 개별사고사례 분석

개별사례 선정은 우선 CSI(건설공사 안전 관리종합정보망)의 건설업 중대재해 중 공사 금액 3억 원 이하의 사망사고를 연구 범위 내인 2017년부터 2021년까지의 사망사례를 발췌하고 국내 대형 일간지 등에 게재된 사고사례를 수집하여 분석의 틀에 적용하여 분석하였다.

[표 4-1] 사망사고 사례 목록[11)]

사례	사고일시	사망안전사고 목록	사고결과
1	2017년 1월 4일	내부 벽체 해체작업 중 조적벽체 전도	맞음
2	2017년 1월 19일	계단실 천정 미장작업 중 작업발판에서 떨어짐	추락
3	2017년 1월 9일	외부비계 해체작업 중에 고압선에 감전	감전

11) CSI(건설공사 안전관리 종합정보망)홈페이지_건설사고_사고사례의 초소형 사고사례

4	2017년 5월 18일	이동 중 나무 각재에 걸려 넘어져 철근에 찔림	찔림
5	2017년 6월 3일	지붕층에서 단열재 설치 작업 중 떨어짐	추락
6	2017년 6월 13일	용접공이 용접작업 중 휘발유 유증기 폭발	폭발
7	2017년 7월 13일	보 거푸집 해체 작업 중 추락	추락
8	2017년 7월 14일	석재판넬을 세우던 중 넘어지는 석재판넬에 깔림	깔림
9	2017년 9월 9일	벽채 도장작업 중 사다리가 넘어지면서 추락	추락
10	2017년 9월 8일	계단실 벽체 도장작업 중 계단 단부로 추락	추락
11	2017년 9월 24일	달비계로 건물 외부 청소작업 중 로프 파단되어 추락	추락
12	2017년 10월 26일	외부비계에서 작업 후 건물 내부로 이동 중 추락	추락
13	2017년 7월 8일	창틀에 올라서서 창틀 해체 작업 중 추락	추락
14	2018년 3월 14일	휴대용 원형톱으로 거푸집 설치 중 감전	감전
15	2018년 3월 31일	지붕의 기와 작업 후 사다리로 내려오던 중 추락	추락
16	2018년 4월 9일	외벽 줄눈 시공 중 비계에서 추락	추락
17	2021년 2월 15일	도서개발 공중화장실 설치공사 중 감전사고	감전
18	2018년 6월 21일	외부비계 조립을 위해 이동 중 추락	추락
19	2021년 6월 1일	노고산동 33-2 신축공사장 주변 지게차 후진 사고	교통사고
20	2017년 1월 24일	마스킹 테이프 부착 중 고소작업대에서 추락	추락
21	2017년 2월 12일	외벽마감 용접 중 비산된 불티로 인한 단열재 화재	추락
22	2021년 7월 27일	단독주택 리모델링 공사 중 붕괴되어 매몰	깔림
23	2017년 8월 12일	기 설치된 비계가 무너지며 비계에 깔림	깔림
24	2021년 10월 12일	안성시 단독주택 신축현장 추락사고	추락
25	2017년 12월 8일	바닥 미장작업 중 옥상 난간벽으로 이동하다 추락	추락

26	2017년 9월 26일	천정구 내에서 활선상태로 배선작업 중 감전	감전
27	2018년 1월 16일	말비계 상부에서 견출작업 중 수직개구부로 추락	추락
28	2021년 11월 3일	단계동 구옥 철거현장 철거 중 벽이 넘어지며 깔림	깔림
29	2018년 3월 3일	온수저장탱크 이동 중 온수저장탱크 넘어짐	맞음
30	2018년 4월 2일	외부돌출 케노피 보수작업 중 추락	추락
31	2017년 8월 30일	도로확장 공사현장 장비의 전도로 철근에 깔려 사망	깔림
32	2019년 8월 1일	창원시 아파트 내부 확장 공사 중 벽면 넘어져 사망	깔림
33	2020년 12월 1일	군포아파트 인테리어 현장 폭발 화재로 대피 중 추락	추락
34	2021년 5월 8일	신창동 572-1 견본주택 해체공사 추락	추락
35	2022년 4월 23일	함양공장 비가림시설 설치하다 추락	추락
36	2018년 5월 9일	고소작업 중 이동식 비계에서 떨어짐	추락
37	2020년 5월 30일	창고 천장 샌드위치판넬 해체 공사 중 떨어짐	추락
38	2020년 7월 18일	지붕 마감판넬 인양 중 인근 고압선에 접촉 감전 추락 사망	추락
39	2021년 7월 27일	의성군 주택 리모델링공사현장 벽체 붕괴 매몰	깔림
40	2021년 9월 10일	성남시 아파트 외벽 청소 중 추락사고	추락
41	2022년 11월 28일	A형 사다리 위에서 천정 비닐 보양 중 추락	추락
42	2019년 9월24일	태양광 판넬 설치작업 중 지붕에서 추락	추락
43	2022년 10월 24일	축사 태양광 설치공사 후 자재 정리 중 추락	추락
44	2018년 7월 30일	아파트 외벽 작업 중 추락	추락
45	2018년 2월 25일	저온창고 위에서 작업하다 아래로 추락	추락
46	2021년 12월 28일	경사진 지붕 판넬위에서 처마작업 중 추락	추락
47	2021년 12월 24일	양평군 한옥주택 신축공사 사망사고	깔림

48	2021년 2월 28일	호텔 리모델링 공사 중 조적벽체 붕괴사고	깔림
49	2017년 10월 20일	말비계 상부에서 작업 중 말비계 파손으로 넘어짐	부딪힘
50	2021년 1월 22일	도르레에 실려있던 벽돌이 떨어지며 벽돌에 맞은사고	맞음

자료출처: 연구자가 정리함

본 연구의 목적은 초소형 건축현장에서 발생하는 안전사고를 유발하는 요인들을 유형별로 분류하여 건축현장에서 발생하는 안전사고에 대한 대비책을 연구하고 사고 발생률을 감소시키기 위한 방안을 제시하기 위함이다. 이를 위하여 선행연구에서 고찰한 사고발생 요인 분석 기법인 4M (인적요인, 물적요인, 관리적요인, 환경적요인)을 분석 틀로 하여, 지난 2017년부터 2021년 5년여간 공사금액 약 3억 원 이하의 건축현장에서 발생한 각종 사망사고 50건에 대하여 분석한 결과는 [표 4-2]와 같다.

[표 4-2] 개별 사고사례 분석 및 유형별 분류

사례 1

1	내부 벽체 해체작업 중 조적벽체 전도(2017. 1. 4)		
재해 현황	사고 원인	재해상황도	재해현장
상가건물 리모델링 현장에서 핸드브레이커로 조적벽을 파쇠하던 중 파쇄하던 벽체 상부가 떨어져 벽체에 맞아 사망	-위험성평가:해체건물의 구조 미확인 -작업관리 부재:해체시 안전을 위해 안전작업계획서 작성하여 작업시행		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
중년 일반근로자 해체공 **부딪힘** 사망 남성	-안전시설:안전휀스. 지지대 등 미비 -공도구관리:사용수칙 미비	-안전작업계획서(구조에 따른 해체순서도면) -관리감독자 부재	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 2

2	계단실 천장 미장작업 중 작업 발판에서 떨어짐(2017. 1. 19)		
재해 현황	사고 원인	재해상황도	재해현장
근린생활시설 신축공사 현장에서 계단실 천장면 미장작업 중 작업 발판 단부로 61세 미장공이 떨어져 사망	-작업대 단부에 안전난간대 미설치, 안전띠미착용 -작업관리 부재 : 비계 등 안전시설물의 설치 후 관리자의 사용승인절차 필요		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
고령 근로자 미장공 **추락** 사망 남성	-안전시설:추락방지시설 미설치 및 안전띠 미착용	-관리감독자의 부재 -안전교육 미흡	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 3

3	비계 해체작업 중 고압선에 감전(2017. 01. 09)		
재해 현황	사고 원인	재해상황도	재해현장
6층규모의 건물 증축 및 리모델링 현장에서 중년의 비계공이 외부비계 해체작업 중 파이프가 고압선에 접촉되면서 감전되어 바닥으로 추락하여 사망	-위험성평가:고압선 방호관 미설치 -작업관리:위험도가 높은 작업 시 관리감독자의 부재		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
일반근로자 비계공 **감전** 사망 남성	-안전시설:추락방지용 안전띠 미착용 -고압선 방호관 미설치	-관리감독자의 부재 -작업전 안전교육 미흡	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 4

4	이동 중 나무 각재에 걸려 넘어지면서 철근에 찔림(2017. 5. 18)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
상가주택 신축현장에서 63세의 철근공이 동료와 기둥철근 조립 후 후속작업차 이동 중 바닥에 놓인 나무각재에 걸려 넘어지며 철근이 머리를 찔러 사망	-위험성평가:작업현장 정리정돈 및 이동 통로 미확보 -작업관리:위험부위인 철근 돌출부에 보호캡등 안전조치 미비		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
고령근로자 철근공 **찔림** 사망 남성	-안전시설:철근돌출부 안전캡 등 안전조치 미비 -건축자재 정리 미흡	-관리감독자의 부재	-제한된공간(장비와 자재의 배치, 이동경로)

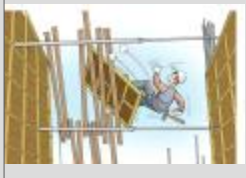
사례 5

5	지붕에서 단열재 설치작업 중 떨어짐(2017. 6. 3)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
개인이 시공중인 주택 개축현장에서 67세 내장공(목수)이 지붕벽체 단열재 설치작업 중 중심을 잃고 2.7미터 바닥으로 추락하여 사망	-위험성평가:이동식 비계 미설치 -작업관리:개인 안전보호구(안전모, 안전띠) 미착용		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
고령근로자 내장공 **추락** 사망 남성	-안전시설:불안전한 작업발판 사용, 개인보호구(안전모, 안전띠 미착용)	-관리감독자의 부재 -안전교육 미비	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

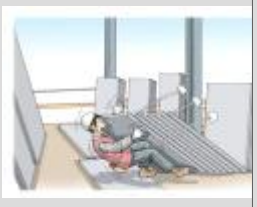
사례 6

6	용접공이 용단작업 중 가솔린 유증기 폭발(2017. 6. 13)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
주유소 현장에서 34세의 용접공이 유류탱크 상부 맨홀 접속관을 산소절단기로 용단하던 중, 불티가 탱크 속으로 들어가 유증기에 발화, 폭발하면서 사망	-위험성평가:폭발위험이 있는 탱크 내부를 강제 환기 미실시, 가스경보장치를 설치하지 않음, 유류탱크 뚜껑을 닫지 않고 작업		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
일반근로자 용접공 **폭발** 사망 남성	-안전시설:용접 공도구 사용 규정 미준수	-안전교육 미비 -작업 수칙 무시	-공해와 오염(유증기에 의한 폭발)

사례 7

7	보 거푸집 해체 작업 중 추락(2017. 7. 13)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
부산 강서구소재 건축공사 현장에서 장년의 형틀공이 보 거푸집해체 중 각재 위의 거푸집을 밟는 순간 거푸집이 뒤집어지며 추락	-위험성평가:비계 안전발판 미설치로 추락, 안전띠 사용 안함		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
일반근로자 형틀공 **추락** 사망 남성	-안전시설:비계 안전발판 미설치 -개인보호구(안전띠) 미사용	-관리감독자 부재(위험작업관리) -안전교육 미흡	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 8

8	석재판넬을 몸쪽으로 당겨 세우던 중 석재판넬에 깔림(2017. 7. 14)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
서울 성북구 다세대 주택 신축현장에서 30대 타일보조공이 안쪽 석재판넬을 꺼내기 위해 앞쪽 석재판넬을 세우던 중 판넬이 전도되며 판넬에 깔려 사망	-위험성평가:자재 반입 시 작업순서, 인양 방법, 사용 장비 등 중량물 취급 계획서 작성 수립 부재		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
일반근로자 타일보조공 **깔림** 사망 남성	-안전시설:위험물 안전 거치장비 부재 -건축자재관리	-관리감독 부재 -작업계획서 미이행 -자재관리계획 미흡	-제한된 공간(장비와 자재의 배치)

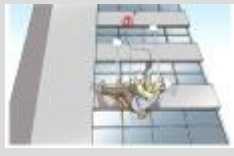
사례 9

9	사다리에서 벽체 도장작업 중 사다리가 넘어지며 추락(2017. 9. 9)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
A형 사다리위에서 상가 내부 벽체 도장작업을 하던 중, 사다리가 전도되며 바닥으로 떨어져 50대 도장공 사망	-사다리 작업시 전도방지대 부착이 필수이나 부착되지 않았음, -이동식비계조립등의 안전장치 미흡 -고공작업시 조별 작업 미이행		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
장년 근로자 도장공 **추락** 사망 남성	-안전시설:A형사다리전도 방지대. 이동식비계 미설치 -안전장비(안전모) 미착용	-관리감독 부재 -안전교육 미시행	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 10

10	계단실 벽체 도장작업 중 계단 단부로 추락(2017. 9. 8)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
지상 2층 상부 계단에서 롤러로 벽체도장 작업 중 계단 단부로 머리를 부딪치며 떨어져 아래로 재차 추락하여 68세 도장근로자 사망	-위험성평가:낙상 위험이 있는 계단 난부에 낙상방지용 안전난간대 미설치 -개인보호구 안전모 미착용		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
고령 근로자 도장공 **68세 추락** 사망 남성	-안전장비:개인보호구 미착용(안전모) -안전시설:계단 단부 안전난간대 미설치	-안전점검 및 감독 부재(안전시설) -안전교육 미시행	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 11

11	달비계로 건물 외부 청소작업 중 로프가 파단되어 추락(2017. 9. 24)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
광주광역시 동구 소재 신축공사장에서 달비계를 이용 외부 청소작업 중 작업용 로프가 파단되어 64세 청소작업인부 추락 사망	-위험성평가:달비계작업시 구명줄을 설치하고 추락방지 안전대를 부착하여야 하지만 미설치		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
고령 근로자 로프인부 **추락** 사망 남성	-안전시설:구명줄 미설치 -안전장비(안전대) 미착용 -공기구점검 미흡	-안전점검 및 감독	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 12

12	외부비계에서 작업 후 건물 내부로 이동 중 추락(2017. 10. 26)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
59세 거푸집목수가 외부 거푸집 고정작업을 마친 후 건물 외벽의 창문을 통해 내부로 이동하던 중, 비계 작업 발판과 건물 사이의 개구부에서 아래의 콘크리트 바닥 면으로 추락	-위험성평가:건물과 외부비계사이가 넓음에도 내부통로에 발판을 설치하지 않았고, 추락방지 안전난간대도 설치되어 있지않아 사이로 추락		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
장년근로자 거푸집목수 **추락** 사망 남성	-안전시설:이동발판 부재, 안전난간 및 안전망 미설치 -안전장비:안전띠 미착용	-관리감독자 부재 -작업 안전관리 미흡	-제한된 공간(이동경로 확보)

사례 13

13	창틀에 올라서서 창틀 해체 중 추락(2017. 7. 8)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
초등학교 외부 창틀 교체공사 중34세의 창틀공이 창틀에 올라서서 외벽에서 분리된 창틀 절단 중 몸의 중심을 잃어 바닥으로 떨어져 사망	-위험성평가:비계 등 설치가 어려운 경우 안전대 부착설비를 설치후 안전띠 착용 후 작업해야 하나 안전장치 없이 작업 진행		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
일반근로자 창틀공 추락 사망 남성	-안전장비:추락방지 안전대 사용 안 함	-안전교육 미실시 -관리감독자 부재	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 14

14	휴대용 원형톱으로 거푸집 설치 중 감전(2018. 3. 14)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
휴대용 원형톱으로 거푸집 제작 및 설치작업 중이던 40대 중반 목수가 절연파괴된 원형톱 금속제 외함의 누설전류에 감전되어 사망	-위험성평가:휴대용 원형톱의 배선 불량을 미리 점검하지 못하고 작동 중 전선이 차단되며 감전		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
일반근로자 거푸집목수 **감전**사망 남성	-안전시설:공도구 불량(원형톱) -정격에 맞는 누전차단기 미설치 -절연장갑 미착용	-관리감독 부재 -안전점검 미흡	

사례 15

15	지붕의 기와 작업후 사다리를 타고 내려오던 중 추락(2018. 3. 31)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
단독주택 신축공사 현장에서 72세 피재자가 단독주택 경사지붕에 기와 설치작업 후 사다리를 사용하여 내려오던 중 실족하여 3미터 아래로 추락 사망	-위험성평가:사다리의 전도를 방지하기 위해 고정하거나, 전도방지 지지대 미설치하였고, 안전모 미착용하였음		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-고령 근로자 -기와공 **추락사망** -남성	-안전시설:A형 사다리 전도방지 지지대 미설치 -개인보호구(안전모) 미착용	-관리감독 부재 -훈련 및 교육 미흡	-제한된 공간(이동경로 확보)

사례 16

16	외벽 줄눈 시공 중 비계에서 떨어짐(2017. 4. 9)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
부산 다가구 및 근린생활시설 신축공사 현장에서 재해자(64세, 여)가 옥상층 외벽의 줄눈 시공을 위하여 외부 비계에서 작업 중 지상 1층 바닥으로 떨어져 사망한 재해임	-위험성평가:외부 비계의 높이 간격이 넓어 비계발판 단부로 추락 사망. 간격이 넓을때는 안전난간을 설치하여야 함		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-고령 근로자 -조적조공 **추락** 사망 -여성	-안전시설:안전난간대 미설치 -개인보호구(안전모, 안전대) 미착용	-관리감독자 부재 -가설비계 설치규정 미준수	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 17

17	도서개발 공중화장실 설치공사 중 감전(2021. 2. 15)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
공중화장실 부지조성을 위해 벌목작업 중에 나뭇가지가 전선에 걸려 제거작업을 하던 중 전기 감전 발생 40대 인부 사망	벌목작업 중 나뭇가지가 전선에 걸려 제거하기 위해 전봇대에 올라 로프를 걸던 중 감전됨		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-일반근로자 -**감전** 사망 남성	-안전시설:고압선 방호관 미설치 -안전장비(절연장갑) 미사용	-관리감독 부재 -안전교육 미흡	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 18

18	외부비계 조립을 위해 이동 중 떨어짐(2018. 6. 21)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
경기도 가평 주택 리모델링 공사 현장에서 60세 재해자가 비계 조립작업을 위해 이동 중 바닥으로 떨어져 사망한 재해임	비계 조립작업 시 근로자의 추락 위험이 있는 경우 안전대 부착설비를 설치하고 근로자가 안전대를 체결한 후 이동하여야 하나 걸지 않고 수평비계를 딛고 이동중 추락		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-고령 근로자 -숙련비계공 **추락** 사망 -남성	-안전장비:안전모 및 안전대 미착용 -안전시설:안전대 부착설비 미설치 -외비계발판 미설치	-관리감독자 부재 -안전교육 미흡	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 19

19	노고산동 신축공사장 주변 지게차 후진사고(2021. 6. 1)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
마포구 현장에서 지게차가 자재하차 후 후진으로 현장을 나와 10m 떨어진 현장 앞 도로에서 80세 여성행인을 치어 병원치료 중 사망한 사건	지게차가 자재하차 후 후진으로 현장을 나와 10m떨어진 앞 도로에서 행인을 치어 병원치료 중 사망한사건		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-고령 행인 차에 **치임** 사망 -안전교육 미흡 -여성	-안전시설:공사비(지게차)의 안전운행수칙 미시행	-관리감독자 부재 -안전교육 미흡 -안전운행수칙 미시행	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

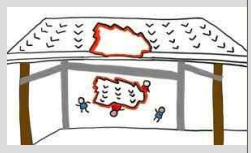
사례 20

20	마스킹 테이프 부착 중 고소작업대에서 추락(2017. 1. 24)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
학교 창호 교체 작업 현장에서 30대 창틀공이 고소작업차량(일명스카이)에서 실리콘 코킹 작업을 위한 전작업으로 마스킹 테이프를 붙이던 중 추락하여 사망	고소 작업대(일명 스카이)의 난간대가 없는 구간(폭 약 40cm)으로 떨어져 사망한 재해임		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-일반 근로자 -미숙련 창틀공 **추락** 사망 -남성	-안전시설: 공사비(스카이)의 안전난간대 미설치 -개인보호구(안전띠) 미착용	-안전교육 미실시 -관리감독자 부재 -임대장비 투입시 안전장치 점검 미실시	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 21

21	외벽마감 용접 중 비산된 불티로 인한 단열재 화재(2017. 2. 12)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
학교 증축공사 중 외부 마감재 고정 용접작업 중 외부 단열재인 스티로폼으로 용접 불티가 떨어져 화재 발생 60대 근로자 사망	공사 자재를 불연재로 시공하여야 하나 가연성인 단열재를 선시공 후 용접작업을 하여 용접불티가 가연 자재에 떨어져 화재가 발생하였음		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-일반 근로자 -숙련용접공 **추락** 사망 -남성	-안전시설:용접작업시 불티 비산방지용 용접포 미설치	-관리감독자 미배치 -안전작업(용접공종) 메뉴얼 미준수	-제한된 곤간(장비와 자재의 배치)

사례 22

22	단독주택 리모델링 공사 중 붕괴 사고(2017. 7. 27)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
단독주택 내부 리모델링 작업을 위해 벽체 철거 중 지지대를 설치하고 바닥 토사 및 철거물을 들어내는 작업 중 기개량 공사가 완료된 지붕이 무너져 재해자(50대)가 매몰된 사고	-주원인 : 리모델링시 주택의 구조검토 없이 벽체를 철거 중 건물지붕이 붕괴됨		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-일반(장년)근로자 -신규채용근로자 **깔림** 사망 -남성	-안전시설:지지대 등 안전시설 미설치 -개인보호구 미착용	-위험작업 매뉴얼 무시 작업 -안전교육 미흡	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 23

23	기설치된 비계가 무너지며 비계에 깔림(2017. 8. 12)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
신축공사 현장에서 재해자2명이 지상에서 작업하던 중 교사동 전면에 가설치된 비계가 전도되며 하부에 깔려 1명 사망, 1명 부상자 발생한 재해임	비계설치시 전도방지 기둥비계등을 설치하지 않아 자체하중 및 바람등 환경적 요인으로 전도되며 사고 발생		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-일반 근로자 -철거인부 **깔림** 사망 -남성	-전도방지 수직. 수평 지지대 등 안전시설 규정 미준수	-가시설 설치규정미준수 -안전교육 미흡 -관리감독 부재	-날씨조건(기온 및 바람)

사례 24

24	안성시 단독주택 신축 현장 사망사고(2021. 10. 12)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
단독주택 지붕공사 중 임시 비계계단으로 내려오다 낙상 60대 기와공 사망	-주원인 : 임시 계단 설치시 안전손잡이를 살치하지 않아 사다리 이동 중 몸의 균형을 잃어 바닥으로낙상하였음.		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-고령 근로자 -기와공 **추락**사망2명 -외국인 남성	-안전시설: 가시설 계단비계설치시 안전손잡이 미설치 -개인보호구 미착용	-관리감독자 부재 -안전교육 미흡	-제한된 공간(이동경로 확보)

사례 25

25	바닥 미장 작업 중 옥상 난간 벽으로 이동하다 추락(2017. 12. 8)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
신축공사 현장에서 60대 미장공이 콘크리트 바닥의 미장작업을 위해 작업구간으로 이동하던 중 발을 헛디디며 지상 바닥으로 추락하여 사망한 재해임	-주원인 : 안전통로 없이 창틀 및 외부발판 없는 비계를 통해 이동 중 발을 헛디뎌 추락		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-고령 근로자 -기와공 **추락** 사망 -남성	-안전시설: 가시설 계단비계설치시 안전손잡이 및 발판 미설치 -개인보호구 미착용	-관리감독자 부재 -안전교육 미흡	-제한된 공간(이동경로 확보)

사례 26

26	천정구 내에서 활선상태로 배선작업 중 감전(2017. 9. 26)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
천장 등기구 교체 작업을 위해 천장 속에서 34세 전공이 전기 차단을 하지 않고 활선 상태에서 작업하다가 활선 전원선의 충전부를 접촉하여 감전사한 재해임.	-주원인 : 노출된 충전부 또는 그 부근에서 작업함으로써 감전될 우려가 있을 때 전원 차단 후 작업하여야 하지만 활선상태로 작업하다 감전		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-일반 근로자 -전공 **감전** 사망 -남성	-안전시설: 활선상태로 작업 -절연용 보호구 미착용(절연장갑)	-안전교육 미흡	-제한된 공간(작업 공간의 안전성 관리)

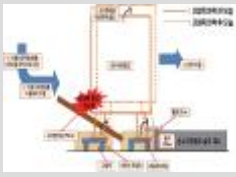
사례 27

27	말비계 상부에서 견출 작업 중 수직 개구부로 추락(2018. 1. 16)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
기숙사 신축 현장에서 50대 미장공이 발코니에 설치된 말비계 상부에서 견출 작업을 하던 중 말비계의 발코니 창호 구간에서 지상으로 떨어져 사망한 재해임	-주원인 : 추락의 위험이 있음에도 안전대를 착용하지 않고 개방구에서 작업하다 몸의 균형을 잃고 밖으로 추락		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-장년 근로자 -미장공 추락 사망 -남성	-안전시설:안전대 부착설비, 추락방지망 미설치 -개인보호구 안전대 미착용	-관리감독 부재(안전설비 설치 여부 확인)	-제한된 공간(작업 공간의 안전성 관리)

사례 28

28	단계동 구옥 철거 현장 철거 중 벽이 넘어지며 깔림(2021. 11. 3)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
철거 작업 중 뒷벽을 남기기 위하여 앞벽 커팅 작업 중 앞벽이 넘어지면서 50대 작업자를 덮쳐 사망(연합뉴스)	-주원인 : 작업자의 부주의(외부 벽 절단 작업 중 절단된 벽이 전도되며 작업자를 덮침)		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-일반(장년)근로자 -미숙련 해체 인부 사망 -남성	-안전시설:전도방지 버팀목 미설치 -개인보호구 미착용(안전모)	-안전교육 및 안전장비 감독 미흡 -해체 작업계획서 작성(안전성 검토 미흡)	-제한된 공간(작업 공간의 안전성 관리)

사례 29

29	온수 저장탱크 이동 중 온수 저장탱크 넘어짐(2018. 3. 3)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
설비공 2명이 지하 기계실에서 온수 저장탱크를 인력으로 이동 및 설치 중, 온수 저장탱크가 넘어지며 58세 재해자를 강타하여 사망	-주원인 : 중량물인 온수 저장탱크를 적은 인원으로 무리하게 지렛대를 이용하여 운반하려다 탱크가 전도되며 재해자를 타격하여 사망		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-58세 장년 근로자 -설비공 맞음 사망 -남성	-안전시설:전도방지 버팀목 미설치 -개인보호구 미착용(안전모)	-관리감독자 부재 -사용도구 적정성 감독 부재 -안전교육 미흡	-제한된 공간(이동 경로 확보)

사례 30

30	외부 돌출 케노피 보수작업 중 추락(2018. 4. 2)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
균열 등 보수공사 현장에서 재해자가 4층 바닥 외부의 캐노피(빗물막이용 돌출구조물) 보수를 위한 칼라강판 설치 작업 중, 바닥으로 떨어져 사망한 재해임	-주원인 : 외부 작업시 추락방지 작업발판을 설치하거나 안전대를 착용하여야 하지만 착용하지 않아 추락 사망		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
일반근로자(연령확인불가) -지붕 공사 인부 사망 -남성	-추락방지 작업발판, 안전대 부착설비 미설치 -개인보호구 미착용(안전대)	-관리감독자 부재 -보호구 착용 여부 미확인	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

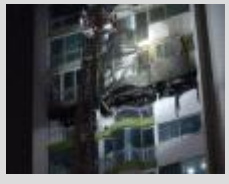
사례 31

31	무주 도로 확장 공사현장 장비의 전도로 철근에 깔려 사망(2017. 8. 30)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
무주군의 한 도로 확장 공사현장에서 포크레인이 전도되면서 실려있던 철근이 작업 중이던 54세 하청업체 근로자를 덮쳐 머리를 크게 다쳐 사망	-주원인 : 포크레인으로 철근을 옮기던 중 회전하며 무게중심을 잃고 전도되며 철근작업 중이던 근로자로 떨어져 철근에 깔림		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-장년 근로자 -하청 철근공 깔림 사망 -남성	-포크레인 중량물 취급 작업계획서 부재	-관리감독 부재(장비 운영시 안전 유도원 등 배치)	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 32

32	창원시 소재 아파트 내부 확장 공사 중 벽면 넘어져 사망(2019. 8. 1)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
아파트 작은방을 확장하기 위해 벽 하부를 허물던 62세의 작업자가 무게를 이기지 못한 벽면이 무너지며 벽에 깔려 사망	-주원인 : 조적 벽체의 경우 상부부터 철거를 하여야 하지만 이를 무시하고 하부를 철거하여 무게를 이기지 못한 벽면이 무너짐		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-고령 근로자 -해체인부 깔림 사망 -남성	-안전시설:전도방지 버팀목 미설치 -개인보호구 미착용(안전모)	-해체 작업계획서 작성(안전을 위해 상부부터 철거해야 함) -안전교육 부재	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 33

33	군포 소재 아파트 인테리어 현장 폭발 화재로 대피 중 추락(2020. 12. 1)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
인테리어 현장 화재로 대피 중 옥상 문으로 알고 나가다 30대 창틀공과 30대 외국인 근로자가 아래로 추락 사망	화재로 인한 연기로 대피 안내 표시등이 보이지 않아 옥상문이 아닌 권상기실 문을 열려다 추락하여 참변을 당한 것임		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-일반 근로자 -창틀공,외국인 근로자 사망(2명) -남성	-안전시설 설치(폭발 위험물 안전 관리) -비상 유도등 불량	-안전교육 미비로 안전의식의 결여(화재 위험성에 대한 안이한 인식)	-공해와 오염(화재에 의한 연기) -날씨 조건(기온 한파)

사례 34

34	신창동 572-1 견본주택 해체 공사 추락(2021. 5. 8)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
60대 지붕 수리공이 한 축사 지붕에서 지붕 수리 중 4미터 아래로 추락하여 사망한사고	-주원인 : 축사 지붕 공사에 중 지붕 위를 이동하는 과정에서 채광창을 밟고 추락		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-고령 근로자 -지붕 수리공 추락 사망 -남성	-안전시설:안전발판 미설치, 안전대 거치 설비 미설치 -개인보호구 미착용(안전대, 안전모)	-안전교육 미비(추락에 대한 근로자의 안전불감증)	-제한된 공간(작업 공간의 안전성 관리)

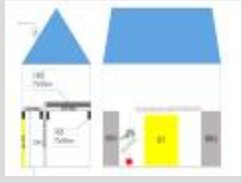
사례 35

35	함양공장 비가림시설 설치하다 추락(2022. 4. 23)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
함양군 휴천면 한 공장에서 비가림시설을 설치하던 일용직 노동자(50대)가 5m 아래로 추락해 숨졌다.	-주원인 : 사고는 작업자가 지붕 채광창을 딛고 작업하다가 채광창이 깨지면서 아래로 추락함		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-50대 장년 근로자 -미숙련근로자 추락 사망 -남성	-안전시설:안전발판 미설치, 안전대 거치 설비 미설치 -개인보호구 미착용(안전대, 안전모)	-안전교육 미비(추락에 대한 근로자의 안전불감증)	-제한된 공간(작업 공간의 안전성 관리)

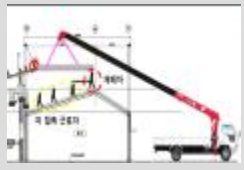
사례 36

36	고소 작업 중 이동식 비계에서 떨어짐(2018. 5. 9)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
재해자가 서초구 소재 사찰에서 이동식 비계를 사용하여 대웅전 천장 연등에 꼬리표 부착하던 중 중심을 잃고 추락하여 사망함	-주원인:비계의 최상부에 떨어짐을 예방하는 안전난간을 설치하지 않았고, 작업발판 대용으로 사용하던 의자를 고정하지 않고 작업하다 추락		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-미숙련 근로자(연령 확인 불능) -추락 사망 -남성	-안전시설:비계 상부 안전대 부착설비, 안전발판 미설치 -안전장비:(안전대, 안전모) 미착용	-관리감독 미흡(보호구 착용 여부) -안전교육 실시 미흡	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 37

37	창고 천장 샌드위치 판넬 해체 공사 중 떨어짐(2020. 5. 30)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
천장에 샌드위치 판넬을 해체하기 위해 창고 샌드위치 판넬 위로 올라가 이동하던 중, 판넬이 거치되어 있던 각관에서 이탈하여 바닥으로 떨어져 사망	-주원인 : 천장 위에서 내부 판넬을 해체 중 고정되지 않은 판넬과 함께 추락하여 60세 판넬공 사망		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-고령근로자(60세) -판넬공 추락 사망 -남성	-안전시설:고소 작업 안전발판 미설치 -안전장비:미착용(안전모)	-관리감독 미흡(보호구 착용 여부) -위험성평가 및 안전대책 수립 미흡	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 38

38	지붕 마감 판넬 인양 중 현장 인근 고압선에 접촉 감전사망(2020. 7. 18)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
공장 신축공사 현장에서 판넬공(57세)이 지붕 위에서 이동식 크레인으로 인양 중인 판넬을 지붕 H형강 위로 내리던 중 인근 전신주의 변압에 접촉 감전	-주원인 : 지붕 위에 판넬을 내리기 위해 판넬을 잡고 방향을 돌리던 중 한쪽이 고압선에 접촉하며 감전되며 추락 사망		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-장년 근로자(57세) -판넬공 추락 사망 -남성	-안전시설:전선 방호관, 안전대 부착설비 미설치 -안전장비:(안전모, 절연장갑)	-안전작업계획서 -관리감독 미흡	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리) -제한된 공간(장비와 자재의 배치)

사례 39

39	의성군 주택 리모델링 공사 현장 벽체철거 중 지붕 붕괴 매몰(2021. 7. 27)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
주택 리모델링 공사 현장에서 내부 벽체를 철거하던 중 지붕이 붕괴되어 철거작업 중이던 55세 근로자 사망	-주원인 : 구옥의 경우 내부 벽체를 철거할 때에는 충분한 지지대를 설치하여야 하나 이를 무시하고 철거하다 지붕이 무너지며 매몰 사망		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-장년근로자(55세) -철거공 매몰 사망 -남성	-안전시설:전도방지 버팀목 미설치 -개인보호구 미착용(안전모)	-해체 작업계획서 작성(안전대책 미흡 -안전관리자 부재)	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 40

40	성남시 아파트 외벽 청소 중 추락사고(2021, 9, 10)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
성남시 수정구에 있는 한 아파트에서 22세 노동자가 외벽 청소 작업을 하던 중 추락해 숨지는 사고가 발생	-주원인 : 추락방지용 보조 안전줄을 설치하지 않고 아파트 외벽 청소를 하던 중 로프가 끊어져 추락 사망		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-신규채용근로자 -미숙련청소인부(2개월) 추락 사망 -남성	-안전시설:추락방지용 안전줄 미설치 -공도구 관리(낡은 로프)	-관리감독 허술(위에서 감시)	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 41

41	A형 사다리 위에서 천장 비닐 보양 중 추락(2022. 11. 28)	
재해 현황	사고원인	재해상황도
서울 강서구 소재 신축공사장에서 도장공(만 67세)이 A형 사다리 위에서 작업하다 몸의 중심을 잃고 떨어져 사망	-주원인:추락 위험이 있는 작업 장소에는 사다리 대신 안전난간이 확보된 이동식 비계등 미사용 및 안전장비 미착용으로 사망	
사고 요인별 분류		
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-고령 근로자 -도장공 추락 사망 -남성	-안전시설:A형 사다리 사용 불량 -안전장비:개인보호구 미착용(안전모)	-관리감독 미흡 -안전교육 미실시	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 42

42	태양광 판넬 설치작업 중 지붕에서 추락(2019, 9, 24))		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
완주 소재 축사 지붕에서 태양광 판넬 설치를 위한 구조물 자재 운반 도중 41세 업체 직원이 채광창(썬라이트)을 밟으며 콘크리트 바닥으로 떨어져(약 5m) 사망	-주원인:추락의 위험이 있는 지붕 위에서 작업하는 근로자의 개인보호구(안전대) 미지급 및 안전대 부착설비 미설치		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-일반 근로자 -업체 직원 추락 사망 -남성	-안전시설:안전발판 및 안전대 거치 설비 미설치 -개인보호구 미착용(안전모)	-관리감독자 부재(지붕 작업시 안전 작업감시) -안전성 확보점검 미흡	-제한된 공간(작업 공간의 안전성 관리)

사례 43

43	축사 태양광 설치공사 후 자재 정리 중 추락(2022. 10. 24)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
축사 태양광발전소 설치공사 현장에서 축사 지붕에서 자재를 정리하던 중 노후된 슬레이트 지붕을 밟아 슬레이트가 파손되며 72년생 하청직원이 추락	-주원인:낡은 슬레이트 지붕의 안전성 검토 없이 작업을 진행하였고, 안전장비 고정장치 등을 미설치하고 안전장비를 착용하지 않은 상태로 작업		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-장년 근로자 -하청근로자 추락 사망 -남성	-안전시설:추락방지 설비 및 안전발판 미설치 -개인보호구 미착용(안전모)	-관리감독 부재(지붕 작업 안전작업 감시) -안전성 확보 검토 미흡	-제한된 공간(작업 공간의 안전성 관리)

사례 44

44	아파트 외벽 작업 중 추락(2018. 7. 30)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
제주도 소재 아파트 외벽에서 실리콘 작업을 하던 54세 인부가 13층 아래로 추락해 사망한 사고	-주원인 :외벽 달비계 작업은 2인 1조로 작업을 하여야 하지만 혼자 외줄을 타고 작업하다 추락		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-장년 근로자 -하청근로자 추락 사망 -남성	-안전시설:추락방지용 안전줄 미설치 -개인보호구 미착용(안전모, 안전띠)	-관리감독 부재(안전 작업감시) -안전 수칙 무시	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 45

45	저온 창고 위에서 작업하다 아래로 추락(2018. 2. 25)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
전남 군내면 소재한 저온 창고 건물에서 보수작업을 하던 57세 일용직 근로자가 플라스틱 물받이를 밟다가 7.8미터 아래로 떨어져 사망	-주원인 : 2인이 작업을 하였으나 안전대 거치 설비 없이 안전장비를 착용하지 않은 상태로 작업하다 추락		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-장년 근로자 -일용직 **미숙련공** 추락 사망 -남성	-안전시설:추락방지용 설비 미설치 -개인보호구 미착용(안전모, 안전띠)	-관리감독 부재(안전 작업감시) -안전 수칙 무시	-제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 46

46	경사진 지붕 판넬위에서 처마 작업 중 추락(2021. 12. 28)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
경사진 지붕 판넬 위에서 처마 후레싱 작업 중 70대 지붕 공사업체 대표 미끄러져 지상으로 추락하여 사망	-주원인:지붕의 끝부분에서 안전 작업대를 설치한 후에 스카이 크레인을 이용하여 작업하지 않고 안전장비 없이 작업하다 미끄러져 사고 발생		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-고령 근로자 -지붕설치업체 대표 추락 사망 -남성	-안전시설:추락방지 안전설비 미설치 -개인보호구 미착용(안전모, 안전대)	-안전작업 규정 무시	-제한된 공간(경사 작업공간의 안전성 관리)

사례 47

47	양평군 한옥 주택 신축공사 사망사고(2021. 12. 24)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
자재 적치 후 주변 현장을 정리하던 중 서까래를 묶고 있던 밴딩 끈이 끊어졌고, 서까래가 쏟아지면서 현장을 정리하던 재해자가 서까래에 부딪히고 넘어지며 사고 발생	-주원인 : 서까래를 묶고 있던 밴딩 끈 파단 및 안전모 미착용		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-일반 근로자 -현장 상주근로자 깔림 사망 -남성	-안전시설:파단 방호시설 미설치 -개인보호구 미착용(안전모)	-안전점검 및 감독(자재 이상 유무 판단)	-제한된 공간(장비와 자재의 배치)

사례 48

48	호텔 리모델링 공사 중 조적 벽체 붕괴사고(2021. 2. 28)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
제주 소재 호텔 리모델링 현장에서 강풍에 조적 벽체가 붕괴되며 48세 근로자와 50세 근로자가 깔려 병원으로 이송하였지만 48세 근로자가 사망한 사고	-주원인:붕괴(전도) 위험이 있는 벽체에 인접하여 해체 작업 시 붕괴(전도) 방지를 위한 버팀대 설치 등 안전조치를 하여야 하나 미설치		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-장년 근로자 -깔림 사망 -남성	-안전시설:전도방지 버팀목 미설치 -개인보호구 미착용(안전모)	-해체 작업계획서 작성(안전을 위해 상부부터 철거 해야 함)	-날씨 조건(기온 및 바람)

사례 49

49	말비계 상부에서 작업 중 말비계 파손으로 넘어짐(2017. 10. 20)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
리모델링 공사현장에서 62세 근로자가 화장실 내부 미장작업 중 말비계 상부에서 몸의 중심을 잃고 넘어지면서 벽에 머리를 부딪혀 병원 후송 치료 중 사망함	-주원인:공도구의 관리가 제대로 되지 않은 말비계의 고정핀이 이탈되며 그 위에서 작업 중이던 근로자가 넘어지며 부딪혀 사고 발생		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-고령 근로자 -미장공 부딪힘 사망 -남성	-안전시설:공기구 관리 미흡 -개인보호구 미착용(안전모)	-안전점검 및 감독(관리감독자 안전작업 감독 미흡)	--제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

사례 50

50	도르레에 실려있던 벽돌이 떨어지며 벽돌에 맞은 사고(2021. 1. 22)		
재해 현황	사고원인	재해상황도	재해현장
천안 상가건물 신축 공사장에서 58세 하청 업체 대표가 건물 위에서 떨어진 벽돌에 맞아	-주원인 :추락방지망이 설치되지 않은 자재 운반용 도르레로 벽돌을 운반하던 중 실려있던 벽돌이 떨어지며 사고 발생		
사고 요인별 분류			
인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
-장년 근로자 -하청근로자 물체에 맞음 사망 -남성	-안전시설(추락방지용 안전망 미설치)	-관리감독 부재(위험물 하단 접근 금지) -안전교육 미흡	-제한된 공간(장비와 자재의 배치) -제한된 공간(작업공간의 안전성 관리)

4.3 요인별 분석 결과

[표 4-3]에는 위의 개별사례 50건을 건별로 사고원인과 그 사고가 발생하게 된 요인을 4가지의 요인에 맞게 분석하여 도표화하고 분석 틀에 의한 4M 1E의 인적요인, 물적 요인, 관리적 요인, 환경적인 요인의 틀로 분석하고 각각의 사례를 초소형 요인별로 분류한 것을 정리하였다.

[표 4-3] 재해의 요인별 분류

사례	인적요인	물적 요인	관리적 요인	환경적 요인
1	일반 근로자	안전시설·안전장비	안전작업계획서	진동
2	고령 근로자	안전시설·안전장비	안전교육	불안정한 자세
3	일반 근로자	안전시설 운영	안전교육	불안정한 자세
4	고령 근로자	안전시설 운영	안전점검 및 감독	이동 경로 미확보
5	고령 근로자	안전시설·안전장비	안전교육·관리감독	작업동선미확보

6	일반 근로자	안전시설 운영	안전교육	유증기에의한폭발
7	일반 근로자	안전시설·안전장비	안전교육·관리감독	작업동선미확보
8	일반 근로자	안전시설 운영	안전작업계획서	장비와자재의배치
9	장년 근로자	안전시설·안전장비	안전교육·관리감독	작업동선미확보
10	고령 근로자	안전시설·안전장비	안전교육	작업동선미확보
11	고령 근로자	안전시설·안전장비	안전교육·관리감독	불안전한작업
12	장년 근로자	안전시설·안전장비	안전점검 및 감독	이동경로미확보
13	일반 근로자	안전시설 운영	안전교육·관리감독	작업동선미확보
14	일반 근로자	안전시설·공도구관리	안전교육·관리감독	
15	고령 근로자	안전시설·안전장비	안전교육·관리감독	이동경로미확보
16	고령 근로자	안전시설·안전장비	안전점검 및 감독	이동동선미확보
17	일반 근로자	안전시설·안전장비	안전교육·관리감독	작업동선미확보
18	고령 근로자	안전시설·안전장비	안전교육·관리감독	작업동선미확보
19	고령 행인	안전시설의 운영	작업계확서·안전교육	작업동선미확보
20	일반 근로자	안전시설·안전장비	안전교육·감독	불안전한작업
21	일반 근로자	안전시설의 운영	안전적업계확서·관리감독	장비와자재의배치
22	신규·장년 근로자	안전시설·안전장비	작업계획서·안전교육	환경관리·폐기물관리
23	일반 근로자	안전시설의운영	안전교육·관리감독	기온 및 바람
24	일반 근로자	안전시설·안전장비	안전교육·관리감독	이동동선미확보
25	고령 근로자	안전시설·안전장비	안전교육·관리감독	이동동선미확보
26	일반 근로자	안전시설·안전장비	안전교육	작업동선미확보
27	장년 근로자	안전시설·안전장비	안전점검 및 감독	안전점검및감독
28	장년 근로자	안전시설·안전장비	작업계확서·안전교육·감독	폐기물관리
29	장년 근로자	안전시설·안전장비	안전교육·관리감독	이동경로미확보
30	일반 근로자	안전시설·안전장비	안전점검 및 감독	작업동선미확보
31	장년 근로자	안전시설·안전장비	안전점검 및 감독	자재관리.이동동선
32	고령 근로자	안전시설·안전장비	작업계확서·안전교육	폐기물.진동
33	일반 근로자	안전시설의 운영	안전점검 및 감독	화재에의한 연기
34	고령 근로자	안전시설·안전장비	안전교육·관리감독	이동동선미확보

35	장년 근로자	안전시설·안전장비	안전교육	이동동선미확보
36	미숙련 근로자	안전시설·안전장비	안전교육·관리감독	작업동선미확보
37	고령 근로자	안전시설·안전장비	작업계획서·안전교육·감독	폐기물.이동동선
38	장년 근로자	안전시설·안전장비	작업계획서·안전교육·감독	자재관리.이동동선
39	장년 근로자	안전시설·안전장비	작업계획서·관리감독	진동
40	신규채용.미숙련	안전시설·공도구관리	안전점검 및 감독	불안전한작업
41	고령 근로자	안전시설·안전장비	안전교육·관리감독	작업동선미확보
42	일반 근로자	안전시설·안전장비	안전점검 및 감독	이동동선미확보
43	장년 근로자	안전시설·안전장비	안전점검 및 감독	이동동선미확보
44	장년 근로자	안전시설·안전장비	안전점검 및 감독	불안전한작업
45	장년 근로자	안전시설·안전장비	안전점검 및 감독	작업동선미확보
46	고령 근로자	안전시설·안전장비	작업계획서·관리감독	이동동선미확보
47	일반 근로자	안전시설·안전장비	안전점검 및 감독	현장자재관리
48	일반 근로자	안전시설·안전장비	안전작업계획서	기온 및 바람
49	고령 근로자	안전시설·안전장비	안전점검 및 감독	
50	장년 근로자	안전시설의 운영	안전교육·관리감독	작업동선미확보

자료출처: 연구자가 정리함

4.3.1 인적요인

당 연구에서 조사한 초소형 건축현장의 재해사례를 분석한 [표 4-4] 결과를 보면, 50건의 초소형 건축현장에서의 사망사고 중 일반근로자가 24건으로 48%의 비율로 나타났고, 다음으로 고령근로자의 사망 건수가 17건으로 34%의 비중을 차지하였다. 그리고 다음이 5건으로 10%의 비중을 차지한 미숙련공으로 나타나 공사현장에서의 미숙련공에 대한 대책이 필요해 보인다. 또한, 신규채용자가 2건, 4%, 여성근로자 1건으로 2%, 기타 사항으로 1건 2%의 비중으로 분석되었다.

일반근로자(장년근로자 포함)의 사망 요인으로 가장 많이 차지하는 것이 추락사로 전체 24건의 사망사고 중 11건이 발생하여 45.8%의 재해율을 나타

내고, 다음으로 많은 유형이 깔림으로 5건으로 20.8%를 나타내고 있으며, 다음으로 비중이 높은 것이 감전에 의한 사고로 4건이 발생하여 16.7%의 비율을 보였고, 맞음이 2건으로 8.3%, 부딪힘 1건, 4.2%, 폭발 1건, 4.2%의 순으로 나타나 건설업 전체의 유형별 사고사망자와 같은 비율로 확인된다.

고령근로자의 사망 원인 중 가장 많은 추락은 전체 고령 근로자 사망사례 17건 중 14건이 발생하여 82.4%의 사망률을 보여 사망의 유형 중 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 찔림과 깔림, 그리고 부딪힘이 각각 1건으로 각 5.9%의 비중으로 분석되었다. 인적요인에 의한 사망사고의 형태가 추락에 의한 사망으로 전체사례 50건 중 31건으로 62%의 비중을 차지하고 있는 것으로 나타나 추락에 의한 안전사고의 예방이 가장 시급해 보인다.

전체 사고사망자 중 연령대별로 볼 때 50세 이상의 중년층 이상이 전체 50건 중 34건을 차지해 68%의 분포를 보이고, 50세 미만 청장년층의 분포는 16건으로 32%의 분포를 보였다.

눈에 띄는 현상은 초소형 건축현장에서 연령대가 날이 갈수록 높아지고 있다는 점이다. 이번 조사에서도 50세를 넘는 중년 이상의 연령대를 보면 60세 이상의 고령작업자가 19건을 차지하고 있어 38%의 분포를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

신체적 특성상 집중력과 민첩도 등이 둔해지는 고령자들이 그것도 초소형 건축현장의 특성상 작업환경이 부실한 초소형 건축현장에서 일을 하게 된다는 것은 안전사고에 대한 취약점이 배가된다는 점을 간과하지 않을 수 없다. 이는 초소형 건설사업장에서의 근원적인 고령근로자에 대한 안전관리 대책이 시급함을 알 수 있다.

50인 미만 소규모의 장·노년층 근로자의 재해자 수가 더욱 높아지고 있는 것에 대한 개선 방안으로 소규모 사업장에 대한 안전 보건 관리를 강화할 필요가 있을 것이다. 초소형 건설사업장의 수가 절대적으로 많은 대한민국의 현실에서 초소형사업장을 대상으로 적극적인 행정적 지원과 관리감독이 어렵다고 보기 때문에 지역 차원, 또는 산업단지의 차원으로 지역거점 근로자 건강센터의 역할 등을 강화할 필요가 있다.

이를 통해 50세 이상 근로자들의 안전 보건 활동에 대한 접근성을 높이는

방안을 찾아야 할 것이다.[12)]

[표 4-4] 인적요인에 의한 재해 분류

요인별	사례	인적요인	비고
일반 근로자 (24건, 48%)	1	중년 철거근로자 벽체에 부딪혀 사망	부딪힘
	3	중년 비계공 남성 근로자 감전	감전
	14	40대 남성 거푸집목수 감전 사망	
	17	40대 남성 일반근로자 감전 사망	
	26	34세 남성 전기공 감전 사망	
	6	34세 남성 용접공 폭발 사망	폭발
	7	장년 남성 형틀공 추락 사망	추락
	9	50대 남성 도장공 추락 사망	
	12	59세 장년 남성 거푸집목수 추락 사망	
	13	34세 남성 창틀공 추락 사망	
	27	50대 남성 미장공 추락 사망	
	30	연령 불확실 남성 지붕공사인부 추락 사망	
	33	30대 남성 창틀공 2명 추락 사망	
	38	57세 남성 판넬공 추락 사망	
	42	41세 남자 자재업체 직원 추락 사망	
	43	72년생(52세) 하청 근로자 추락 사망	
	44	54세 달비계 하청근로자 추락 사망	
	8	30대 남성 타일 보조공 깔림 사망	깔림
	23	남성 철거인부 깔림 사망	
	31	54세 남성 하청업체 철근공 깔려 사망	
	47	남성 현장 상주 근로자 깔림 사망	
	48	48세 남성 근로자 깔림 사망	
	29	58세 남성 설비공 맞음 사망	맞음
	50	58세 남성 하청근로자 물체에 맞음 사망	
고령 근로자 (17건, 34%)	2	61세 고령의 남성 미장 근로자 떨어져 사망	추락
	5	67세 남성 내장공(목수) 추락 사망	
	10	68세 남성 도장근로자 추락 사망	

12) 안전보건연구원, 2014

	11	64세 남성 달비계근로자 추락 사망	
	15	72세 남성 기와공 추락 사망	
	16	64세 여성 조적조공 근로자 추락 사망	
	18	60세 남성 숙련 비계공 추락 사망	
	21	60대 남성 숙련용접공 추락 사망	
	24	60대 남성 기와공 2명 추락 사망	
	25	60대 남성 기와공 추락 사망	
	34	60대 남성 지붕 수리공 추락 사망	
	37	60세 남성 판넬공 지붕에서 추락 사망	
	41	67세 남성 도장공 추락 사망	
	46	70대 남성 지붕 설치업체 대표 추락 사망	
	4	63세 남성 철근공 찔림 사망	찔림
	32	62세 남성 해체인부 깔림 사망	깔림
	49	62세 남성 미장공 부딪힘 사망	부딪힘
신규채용근로자 (2건, 4%)	22	50대 남성 일반근로자 깔림 사망	깔림
	40	22세 남성 청소인부 추락 사망	추락
미숙련근로자 (5건, 10%)	20	30대 남성 미숙련 창틀공 추락 사망	추락
	35	50대 남성 일용직 근로자 추락 사망	
	36	남성 근로자 이동식 비계에서 추락 사망	
	45	57세 남성 일용직 근로자 추락 사망	
	28	50대 남성 해체인부 깔림 사망	깔림
여성 근로자 (1건, 2%)	16	64세 여성 조적조공 근로자 추락 사망	추락
기타 (1건, 2%)	19	80세 여성 행인 지게차에 치임 사망	교통사고

자료출처: 연구자가 정리함

4.3.2. 물적 요인

물적 요인에 의한 재해를 분석한 [표 4-5] 것에 따르면 안전사고의 물적인 요인에서의 측면은 안전시설의 설치 및 운영(36건, 72%), 안전장비(건설장비. 안전장비)의 운영(4건, 8%), 공기구 관리(7건, 14%), 공·도구 관리(3건, 6%)의 순으로 확인되었다.

각 요인을 구체적 사항으로 볼 때, 안전시설의 설치 및 운영의 경우 (36건)의 주요 원인은, 전도 방지 지지대 미설치(9건), 안전대 거치 설비(9건), 작업 발판 미설치(6건), 추락 방지용 안전 난간대 미설치(5건), 사고방지용품(고압선 방호관. 철근 돌출부 보호캡. 절연장갑 등 5건), 파단 방호시설 미설치(1건), 추락방지망(1건) 등으로 나타난다.

안전장비(건설장비·안전장비)의 운영에서 크레인, 고소 작업대, 지게차, 포크레인 등의 운영수칙 미흡이 각 1건으로 나타나고, 공기구 관리에서 A형사다리전도 관련(4건), 달비계의 비상구명줄 관련(3건), 공·도구 관리에서 용접기 사용 규정 미준수가(2건), 휴대용 원형톱 관리 미흡이 1건으로 나타났다.

[표 4-5] 물적 요인에 의한 재해 분류

요인별	사례	물적 요인	비고
안전시설의 설치 및 운영 (36건/72%)	1	전도방지 지지대 미설치, 공도구 사용수칙	전도방지 지지대 미설치(9건/18%)
	8	전도 방지용 지지대 미설치	
	22	붕괴 방지 지지대 미설치, 안전모 미착용	
	23	외비계 전도방지 수평 수직 지지대 미설치	
	28	전도방지 버팀목 미설치, 안전모 미착용	
	29	전도방지 버팀목 미설치, 안전모 미착용	
	32	전도방지 버팀목 미설치, 안전장비 미착용, 안전모 미착용	
	39	전도방지 버팀목 미설치, 안전모 미착용	
	48	전도방지 버팀목 미설치, 개인보호구 미착용(안전모)	
	2	비계 상부 추락방지 난간대 미설치, 안전띠	안전난간대(5건/10%)
	10	계단 단부에 추락방지 안전 난간대 미설치, 안전모 미착용	
	16	추락방지 안전난간대 미설치, 안전대 미착용	
	24	임시계단 안전손잡이 설치 위반, 안전대 미착용	
	25	계단 비계 설치 시 안전손잡이 및 발판 미설치	
	5	고공 작업 작업발판 미설치, 안전대 미착용	작업발판

	7	고공작업 작업발판 미설치, 안전대 미착용	미설치(6건/12%)
	12	외비계 연결발판 미설치, 안전난간, 안전망	
	18	외비계발판 미설치, 안전모 안전대 미착용	
	37	고소 작업 안전발판 미설치, 안전모 미착용	
	43	추락방지 설비 및 안전발판 미설치, 안전모 미착용	
	13	안전장비 거치 설비 미설치, 안전대 미착용	안전대거치설비(9건/18%)
	27	안전대 부착설비, 및 추락방지망 미설치	
	30	추락방지 작업발판, 안전대 부착설비 미설치, 안전대 미착용	
	34	안전발판 및 안전대 거치 설비 미설치, 안전모 미착용	
	35	안전발판 미설치, 안전대 거치 설비 미설치, 안전대·안전모 미착용	
	36	비계 상부 안전대 부착설비, 안전발판 미설치, 안전대·안전모 미착용	
	42	안전발판 및 안전대 거치 설비 미설치, 안전모·안전대 미착용	
	45	추락방지용 안전띠 거치대 미설치, 개인보호구 미착용(안전모, 안전띠)	
	46	추락방지 안전난간 미설치, 안전모·안전대 미착용	
	47	파단 방호시설 미설치, 안전모 미착용	1건/2%
	50	추락방지용 안전망 미설치	1건/2%
	3	고압선 방호관 미설치, 안전대 미착용	사고방지용품(5건/10%)
	17	고압선 방호관 미설치, 절연장갑 미사용	
	4	철근돌출부 보호캡 미조치, 건축자재 정리	
	26	활선상태로 전기작업, 절연장갑 미착용	
	33	폭발 위험물 안전 관리, 비상 유도등 불량	
안전장비(건설장비.안전장비)의 운영 (4건/8%)	19	지게차의 안전운행수칙 미시행(관리감독자 및 신호수 부재)	안전운영수칙(4건/8%)
	20	고소작업대(스카이)의 안전 운영 미흡(안전난간대 미설치), 안전대	
	31	포크레인 중량물 취급 작업계획서 부재, 안전유도원 미배치	
	38	크레인 운영수칙 미흡, 전선방호관, 안전대 부착설비 미설치, 안전모·절연장갑 미착용	
공기구 관리 (7건, 14%)	9	A형 사다리 전도 방지장치 미설치, 안전모	규정미준수(5건/10%)
	11	달비계(공기구) 비상구명줄 미설치, 안전대 미착용	
	15	A형 사다리 전도방지 지지대 미설치, 안전모	

		미착용	
	40	추락방지용 비상구명줄 미설치, 공도구 관리(낡은 로프)	
	44	추락방지용 비상구명줄 미설치, 안전대·안전모 미착용	
	41	A형 사다리 사용 불량, 안전모 미착용	관리불량(2건/4%)
	49	말비계(우마) 파손, 안전모 미착용	
공도구 관리(3건, 6%)	6	용접기 안전 사용 규정 무시	규정미준수(3건/6%)
	14	휴대용 원형톱 관리 미흡, 안전모 미착용)	
	21	용접작업시 규정 미준수 (비산방지용 용접포 미설치)	

자료출처: 연구자가 정리함

4.3.3. 관리적 요인

[표 4-6]에 건축현장 안전사고의 관리적인 요인의 측면에서 사례를 분석하였다. 초소형 건축현장에서의 관리적인 요인의 측면은 안전 점검 및 감독(24건/48%), 안전작업 계획서 및 관리감독(15건/30%), 안전교육 및 감독(9건/18%), 안전 관리조직(2건/4%)의 순으로 분석되었다.

안전점검 및 감독의 경우(24건)의 주요인은, '안전점검 및 안전교육 부재'(10건), '고소 작업 안전대 등 관리감독 부재' (9건), '고위험 작업계획 및 관리감독자 부재' (3건), '비계 안전발판 미설치 및 안전대 체결 등 보호구 관리 부재' 및 '정기점검, 정비 및 관리 소홀'이 각각 1건씩을 차지하였다.

안전작업계획서 및 관리감독(16건)은 '해제 작업의 고위험 작업계획서 등 부재' (6건), '고위험 작업계획서 및 안전교육 부재' (4건), '고위험 작업계획서 및 관리감독 부재' (2건), '지붕 작업표준 지붕 공사 안전보건작업 지침 부재', '중량물 취급에 대한 안전작업계획서 미이행', '차량계 건설기계 작업계획서에 의한 작업 미시행', '중량물 취급에 대한 안전작업계획서 부재' 등 각 1건의 순으로 해제 작업의 고위험 작업계획서 등 부재 등의 요인이 40%(16건 중 6건)를 차지하여 해체 시 고위험 작업계획서 부재의 비중이 큰 것으로 나타났다.

안전교육 및 감독(8건)은 '고소 작업 관리감독 및 작업 방법 교육 부재'가 전체 10건 중 6건으로 가장 많고, '작업 전 위험 요인 확인, 조치 및 작업자

교육부재', '고소 작업 A형 사다리 작업표준(전도방지대, 2인 1조 작업) 미실시' 등의 요인들은 각각 2건씩 나타나고 있다.

안전 관리조직의 경우는 2건이 조사되었으나 2건 모두 '관리감독자, 작업관리 및 신호수 부재'가 주요인으로 조사되었다.

[표 4-6] 관리적 요인에 의한 재해 분류

요인별	사례	관리적 요인	비고
안전작업계획서,관리감독 (16건, 33%)	1	해체작업 고위험작업계획서 부재	6건, 37.5%
	13	해제작업의 고위험작업계획서 등 부재	
	22	벽채 해체작업 고위험작업계획서 부재	
	28	벽채 해체작업 고위험작업계획서 부재	
	32	벽채 해체작업 고위험작업계획서 부재	
	37	천정 해체작업 고위험작업계획서 부재	
	5	지붕작업표준_지붕공사 안전보건작업 지침 부재	1건, 6.23%
	8	중량물 취급에 대한 안전작업계획서 미이행	1건, 6.23%
	19	차량계건설기계 작업계획서에 의한 작업 미시행	1건, 6.23%
	6	고위험 용접작업계획서에 대한 안전교육 부재	4건, 25%
	21	고위험 용접작업에 대한 안전작업계획서 부재	
	24	고위험 작업계획서 및 안전교육 부재	
	26	고위험 작업계획서(전기작업) 및 안전교육 부재	
	38	고위험 안전작업계획서 및 관리감독 부재	2건, 12.5%
	48	안전작업지침에 의한 작업관리 부재	
	29	중량물 취급에 대한 안전작업계획서 부재	1건, 6.23%
안전교육 및 감독 (9건, 18%)	3	고소작업 관리감독 및 작업방법 교육 부재	6건, 75%
	15	고소작업 방법 교육 부재	
	17	고소작업 관리감독 및 작업방법 교육 부재	
	20	고소작업 관리감독 및 작업방법 교육 부재	

	25	고소작업 관리감독 및 작업방법 교육 부재	
	35	고소작업 관리감독 및 작업방법 교육 부재	
	9	고소작업 A형사다리 작업표준(전도방지대, 2인1조작업) 미실시	2건, 25%
	41	고소작업 A형사다리 작업표준(전도방지대, 2인1조작업) 미실시	
안전점검.관리감독 (24건, 48%)	2	고소작업 안전대 등 관리감독 부재	9건, 39.1%
	12	고소작업 안전대 등 관리감독 부재	
	16	고소작업 안전대 등 관리감독 부재	
	18	고소작업 안전대 등 관리감독 부실	
	27	고소작업 안전대 체결작업 소홀	
	30	고소작업 안전대 체결작업 소홀	
	36	고소작업 안전대 체결작업 소홀	
	45	고소작업 안전대 등 관리감독 부실	
	46	고소작업 안전대 등 관리감독 부실	
	4	안전점검(자재관리) 및 감독 부재	10건, 41.7%
	10	안전점검(추락방지 안전시설) 및 감독 부재	
	11	안전점검(공도구관리) 및 안전교육 부재	
	23	안전점검(안전시설 정기점검) 및 감독 부재	
	33	안전점검(비상대피로) 및 안전교육 부재	
	39	안전점검(안전시설 정기점검) 및 감독 부재	
	40	안전점검(공도구관리) 및 안전교육 부재	
	44	안전점검(자재관리) 및 감독 부재	
	47	안전점검(자재관리) 및 감독 부재	
	49	안전점검(공도구관리) 및 안전교육 부재	
	7	비계안전발판 미설치 및 안전대 체결 등 보호구 관리 부재	1건, 3.9%
	14	정기점검, 정비 및 관리 소홀	1건,

			3.9%
	34	고위험 작업계획 및 관리감독자 부재	3건, 11.5%
	42	고위험 작업계획 및 관리감독자 부재	
	43	고위험 작업계획 및 관리감독자 부재	
안전관리조직 (2건 / 4%)	31	관리감독자, 작업관리 및 신호수 부재	2건, 4%
	50	관리감독자, 작업관리 및 신호수 부재	

자료출처: 연구자가 정리함

4.3.4. 환경적 요인

[표 4-7]에서 환경적 요인으로 인한 사망사고 사례를 분석한 결과를 보면 제한된 공간이 (45건, 90%), 공해와 오염(2건, 4%), 날씨 조건으로 인한 요인(2건, 4%), 해당사항 없슴 (1건, 2%)으로 나타나 공사현장의 환경적 요인에 의한 사망사고는 공사현장의 제한적인 공간에서의 작업이 사고로 이어진다는 것으로 분석되었다. 각 요인별 구체적인 사고 요인을 살펴보면 다음과 같다.

제한된 공간 45건 중 '작업공간의 안전성관리'가 37건으로 전체에서 차지하는 비중이 가장 높은 74%를 차지하고, '이동경로 미확보'의 항목이 6건 발생하여 전체의 12%로 나타났으며, '장비와 자재의 배치'로 인한 사고가 2건으로 그 뒤를 이었다.

공해와 오염 2건은 '유증기에 의한 폭발'과 '화재로 인한 연기'로 발생한 사고가 각각 1건씩을 차지하였다.

날씨 조건의 요인에 의한 사고는 '기온 및 바람'에 의한 사고로 나타났으며, 나머지 한 건은 환경적인 요인과는 상관이 없는 것으로 나타났다.

소규모 건설현장에 있어서는 안전관리 대책의 중요한 요소 중 하나인 환경적 요인에 의한 측면으로 볼 때 사고요인이 초래되는 것은 작업 시작 전 작업공간의 안전성 검토와 점검 같은 안전사고대책 강구의 과정이 안전관리의 조직적인 문제에서 발단이 되고 있다는 것을 알 수 있고, 물적 요인의 측

면에서의 부실한 관리가 필연적으로 적절하지 못한 공사로 이어져 사망에 이르게 되는 중대재해의 유발을 가져온다고 볼 수 있다.

[표 4-7] 환경적 요인에 의한 재해 분류

요인별	사례	환경적 요인	비고
제한된 공간 (45건, 90%)	1	작업공간의 안전성 관리	37건, (74%)
	2	작업공간의 안전성 관리	
	3	작업공간의 안전성 관리	
	5	작업공간의 안전성 관리	
	7	작업공간의 안전성 관리	
	9	작업공간의 안전성 관리	
	10	작업공간의 안전성 관리	
	11	작업공간의 안전성 관리	
	13	작업공간의 안전성 관리	
	16	작업공간의 안전성 관리	
	17	작업공간의 안전성 관리	
	18	작업공간의 안전성 관리	
	19	작업공간의 안전성 관리	
	20	작업공간의 안전성 관리	
	22	작업공간의 안전성 관리	
	26	작업공간의 안전성 관리	
	27	작업공간의 안전성 관리	
	28	작업공간의 안전성 관리	
	30	작업공간의 안전성 관리	
	31	작업공간의 안전성 관리	
	32	작업공간의 안전성 관리	
	34	작업공간의 안전성 관리	
	35	작업공간의 안전성 관리	
	36	작업공간의 안전성 관리	

	37	작업공간의 안전성 관리	
	38	작업공간의 안전성 관리	
	39	작업공간의 안전성 관리	
	40	작업공간의 안전성 관리	
	41	작업공간의 안전성 관리	
	42	작업공간의 안전성 관리	
	43	작업공간의 안전성 관리	
	44	작업공간의 안전성 관리	
	45	작업공간의 안전성 관리	
	46	작업공간의 안전성 관리	
	47	작업공간의 안전성 관리	
	49	작업공간의 안전성 관리	
	50	작업공간의 안전성 관리	
	8	장비와 자재의 배치	2건 (4%)
	21	장비와 자재의 배치	
	4	이동경로 미확보	6건 (12%)
	12	이동경로 미확보	
	15	이동경로 미확보	
	24	이동경로 미확보	
	25	이동경로 미확보	
	29	이동경로 미확보	
공해와 오염 (2건, 4%)	6	유증기에 의한 폭발	1건, (2%)
	33	화재에 의한 연기	1건, (2%)
날씨 조건 (2건, 4%)	23	기온 및 바람	2건 (4%)
	48	기온 및 바람	
해당 사항 없음 (1건, 2%)	14		1건, (2%)

자료출처: 연구자가 정리함

Ⅴ. 결론

5.1 요인별 안전 관리 향상 방안

5.1.1 인적요인의 향상 방안

인적요인으로 분류하였을 때 가장 비중이 높은 요인으로는 일반근로자와 고령근로자를 막론하고 초소형 건축현장에서의 사망 원인으로 추락에 의한 사망사고로 64.1%의 수치를 보이고 있으며 특히 고령근로자의 경우 추락에 의한 사망사고가 82.4%의 비중으로 나타나 한국산업안전보건공단에 집계된 최근 5년 동안의 고령근로자에 대한 사망재해가 80.2%로 상당히 높은 수치를 나타내고 있는 것과 같이 이번 분석 결과와 같은 경향을 보이고 있다.

따라서 초소형 건축현장에서 고령근로자의 추락사고에 대한 개선 방안이 가장 시급함을 알 수 있다. 고령 근로자들의 신체적 기능, 기억력, 집중력 저하가 이러한 재해와 밀접한 관련이 있다고 여겨진다. 소규모 건설사업장에서 근로자의 연령 증가와 고령 근로자의 신체적 특성이 열악한 작업 환경과 결합하여 인적 안전사고를 유발하는 것으로 분석된다.

이에 대한 대책으로 고령 근로자들의 취업 시 기초교육 과정에서 신체적, 정신적 능력 부족을 완화하기 위한 방안이 제고된다. 이 방안에는 정부의 노력이 필수적으로 요구되는바 국민건강관리공단과 연계한 주기적 검진을 통한 지속적인 건강관리를 함으로써 고령 근로자들이 안전하게 작업할 수 있는 환경을 조성하는 것이 필요하다.

그리고 원활한 작업이 이루어질 수 있도록 연령에 적합한 세분화된 공종으로 적절한 인력이 배치되도록 하여야 한다. 또한 초소형 건축현장의 공사 기간은 대부분 6개월 미만으로 공사 기간이 짧아 건축주의 안전시설의 설치에 관한 관심이 저조함은 물론이고 안전의식은 총체적으로 미흡한 것으로 판단되어 진다.

따라서 안전의식을 개선하기 위한 초소형 건축현장의 안전에 대한 홍보와 교육 및 캠페인 등의 지원 사업을 수행하여 작은 무관심이나 결여가 된

안전의식이 자신의 안전과 생명을 지키는 파수꾼임을 인식할 수 있도록 근로자 및 현장 관계자의 자발적인 안전의식 개선을 강화하여 안전성을 높이는 방안이 필요해 보인다.

그리고 개인보호장비 및 규정 등을 강화하여 법 규정 위반 시에 건설사업주와 현장 시공책임자까지도 위반 근로자와 함께 불이익을 주게 하여 재해의 저감을 유도하여야 한다.

국내 중·대규모 현장에서는 자체적으로 산업 안전교육을 실시하고 있으나 산재해 있는 소규모 현장에서는 작업 현장 근로자에 대한 안전교육에 많은 어려움이 따른다. 안전교육이 현장의 안전사고에 지대한 효과를 주고 있으나 짧은 공기에 대다수가 임시직으로 근무하며 수시로 바뀌는 현장 작업자에 대한 제대로 된 안전교육이 실시되지 못하고 있는 것이다. 따라서 초소형 건축현장의 근로자들을 대상으로 한 안전교육이 적극적으로 실시되어야 할 필요가 있다고 여겨진다. 이를 위해 근로자들이 자발적으로 참여할 수 있도록 하는 방안이 필요하다고 판단된다.

사업주가 근로자를 고용할 때 기초안전교육 이수자를 우선 채용을 하게 되면 안전관리에 소요되는 비용 등의 유인책을 지급하는 방법이 있을 수 있다. 사업시행자가 기초교육이수자를 우선적으로 채용하게 되면 근로자들 또한 취업을 위해서 교육을 이수하게 되고, 근로자들의 안전에 대한 의식이 높아져 시간이 지날수록 재해율 감소로 이어지게 될 것이라 기대된다.

이하 고령근로자의 개선 방안, 미숙련 근로자의 안전사고 향상 방안, 여성근로자의 안전사고 향상 방안, 신규 채용 근로자의 안전사고 향상 방안의 순으로 개선 방안을 제시한다.

1) 고령 근로자의 안전 관리 향상 방안

본 연구에서 분석한 인적요인에 의한 사례의 분석 결과에서 50건의 재해사례 중 가장 많이 발생한 사망사고의 유형이 추락으로 31건으로 62%의 분포를 나타내고 있다. 그중에서도 고령의 근로자 사망이 19건으로 58%를 차지하고 있는 것처럼, 고령의 근로자 특성에 나타나듯이 신체적 기능, 기억력, 집중력 저하 등의 특성을 나타내고 있는 것과 깊은 연관성을 가지고 있다. 초

소형 건설사업장의 근로자 연령이 계속 증가하는 반면 고령 근로자의 특성과 역행하는 현장의 열악한 조건이 초소형 건축현장에서의 인적 안전사고를 유발한다고 판단 된다.

초소형 건축현장의 고령층 증가의 요인으로 위험하고 힘든 체력적인 요건을 요하고 있는 건설업의 특성상 시대가 바뀔수록 힘든 일을 기피하게 되고 편리함을 추구하고자 하는 젊은 세대들을 유입하기 위한 대책이 부족하고 사회 변화에 따라 직장에서의 조기퇴직이 그 들로 하여금 건축현장에서 젊은 세대를 대체하게 하여 건설 현장으로 유입되도록 하는 원인이 되고 있다.

고령 근로자의 특성을 보면 근력이 약하고, 순발력과 기억력 등 신체적, 정신적인 능력의 저하로 인해 재해의 위험성이 높아지게 되는데, 이와 관련하여 대형 건설사업장 현장에서는 모든 면으로 불리한 60세 이상의 고령 근로자의 취업에 대한 조건이 점점 까다로워지게 되고 그것은 결국 고령 근로자들을 그나마 근무의 여건이 느슨하고 여러모로 작업 환경이 취약할 수밖에 없는 초소형 건축현장으로의 이직으로 어쩔 수 없이 내몰리고 있기 때문이라고 할 수 있다.

이에 대한 대책으로 중대형 건설사 등에 취업하고 있는 고령의 근로자 등은 취업 기초교육 과정에서 고령 취업자의 신체적 정신적 능력의 부족에서 올 수 있는 부담을 완하가기 위한 방안으로 주기적 검진을 통하여 지속적으로 건강관리를 함으로써 그로 인한 사고를 방지하는 것과 더불어 고령근로자들이 안심하고 일할 수 있는 환경을 조성할 수 있도록 하여야 한다.

반면 초소형 건설사업장에서 일하는 고령의 근로자인 경우는 초소형 현장의 여건상 보건관리비나 안전관리비가 건축비의 상승 요인으로 작용하여 재정적 부담으로 현실이 열악할 수밖에 없다는 것이 더욱 안전사고의 노출에 기여한다고 볼 수 있다. 그러한 점을 감안하여 정부의 노력이 필수적이라 하겠다.

전국에 산재해 있는 초소규모의 작업현장은 많은 노출되지 않은 현장이 산재해 있다고 볼 수 있다. 그러한 현장의 작업자들에게 건축주나 발주자 그리고 시공사의 간단한 재직을 증명하는 서류 절차를 거쳐 현재 2년마다 건강보험관리공단에서 시행하는 건강검진을 기초안전교육과 연계하여 필요시 받

을 수 있도록 하여야 한다.

국가가 주도적으로 현장 근로자에 대한 건강관리를 함으로써 인력 부족에 시달리고 초고령화 시대로 빠르게 진입하고 있는 우리나라에서 건강한 정신과 신체를 유지하고 국민복지를 위한 국가 차원의 고령 근로자들에 대한 건강관리를 할 수 있도록 국민건강증진법 등의 보완이 필요하다.

또한, 고령이 될수록 신체적 기능은 저하되지만 오랜 시간 건설업 종사자의 경우 우수한 기능을 고령이라는 이유로 배척하게 된다면 우수한 기술력의 손실이라 할 수 있다.

이러한 우수한 기술력을 가진 우수한 고령의 기술자들을 적극 활용한 새롭게 건설업에 진입하는 인력들을 위한 교육 프로그램들을 적극 개발하여 건설기술의 기능적인 맥이 이어질 수 있도록 국가가 나서서 인력양성을 하는 적극적인 방안이 필요하다.

그리고 고령근로자의 원활한 작업이 이루어질 수 있도록 연령에 적합한 공종을 세분화하고 힘든 현장에는 나이에 대한 제한을 두는 등의 그에 맞게 적절한 인력의 배치가 이루어지도록 하여야 한다.

2) 미숙련 근로자의 안전 관리 향상 방안

본 연구에 사용된 사례 50건 중 미숙련 근로자의 사례는 5건으로 분포 면에서 10%의 수치를 나타내고 있다. 이는 숙련되지 못한 상태에서 사망사고로 이어지는 중대재해가 상당히 높은 수준이라 할 수 있다.

사례의 5건 중 추락으로 인한 사고가 4건으로 대부분을 차지하고 있고 나머지 1건이 깔림에 의한 재해로 나타났다. 이 안전사고들의 요인을 살펴보면 모두 규정의 미준수나 개인보호구 미착용으로 나타나고 있어 미숙련 근로자들이나 현장 안전 관리 책임자의 안전교육이 얼마나 중요한지를 반증하는 결과로 볼 수 있다.

사회의 전반적인 경기 둔화로 인한 근로자들의 조기퇴직 등에 의한 실직자들이 안정된 일자리를 찾지 못한 상태에서 경제적인 여건상 충분한 직업교육을 받지 못한 상태로 그나마 진입하기 수월한 건설업 미숙련(단순노무직) 근로자 형태로 대형 공사현장이 아닌 진입장벽이 낮은 소규모의 건축현장에

취업하게 되고 소규모 초소형 건축현장의 현실적 여건상 충분한 건축비나 안전 관리비 등이 열악한 조건에서 제대로 된 교육이 부제한 상태로 현장에 투입하게 됨으로써 다양한 작업 환경에 적절한 대응이 미숙하여 안전사고의 노출이 증가하게 된다.

미숙련공이 안전사고에 노출되기 쉬운 이유로는 처음 건축현장에 진입한 사람의 경우 건축작업과 관련된 경험이 부족하기 때문에 위험에 대한 인식과 예방에 대한 능력이 떨어질 수밖에 없다는 것이고, 작업현장에서 사용되는 다양한 공·도구 및 공·기구를 올바르게 사용하는 것에도 익숙하지 못하여 그것들로 인한 안전사고에 노출이 될 가능성이 있다.

충분한 교육과 훈련이 부족한 영향으로 안전사고에 대한 인식이 부족하여 사고의 위험이 커질 수밖에 없는 것으로 판단 된다.

이러한 미숙련 근로자들의 안전사고 방지를 위한 방안으로는 필수적으로 교육과 훈련이 제공되어야만 현장에서 일을 할 때 위험을 감지할 수 있는 능력과 안전하게 작업 방법을 익힐 수 있다. 또한 일정 수준의 기술력이 확보될 때까지 혼자 작업에 투입되지 않도록 감독자나 경험이 풍부한 숙련공의 지도로 작업이 이루어지게 하여 미숙한 환경에서 노출이 없도록 지도 감독하여야 한다.

초소형 건축현장에서 자주 발생하는 사고 중 하나가 개인보호구의 미착용으로 인한 사고이다. 신규 및 미숙련 근로자일수록 개인보호구에 대한 중요성을 실감하지 못하는 경우가 많다. 그로 인한 작업자의 치명적 사고를 현장 내에서는 반드시 보호구를 착용하게 하여 만일의 사태에 생명의 손실을 보지 않도록 개인보호구 착용을 독려하여야 한다.

또한 안전 규정을 엄격하게 준수하도록 강조하고, 위반 시 적절한 처벌을 부여하여 안전한 환경에서 작업이 이루어지도록 만드는 것이 매우 중요하다.

3) 여성 근로자의 안전 관리 향상 방안

건축현장에서 여성 근로자의 작업은 기능 기술자의 보조하는 역할과 마감작업 등에 보조기능 기술자로서의 역할을 담당하는 경우가 대부분으로 금번 사고사례에서도 개별사례 50건 중 1건으로 전체에서 차지하는 비중이 2%로

나타나 최근 5년간의 우리나라 전체 건설사고 사망자 중 여성이 차지하는 비중이 2.6%인 점과 큰 차이를 보이지 않았다.

여성 근로자의 건설현장 작업의 특성상 고위험의 작업이 아닌 마감공사나 조력자로서의 작업(조공)에 주로 투입이 되고 있는 현장에서 주로 발생하는 유형이 추락으로 이는 안전시설과 개인용 안전 보호구의 영향이 큰 것으로 볼 수 있으며, 사고를 방지하기 위해서는 철저한 개인보호구의 착용이 필요해 보인다.

특히 신체의 구조상 남성과 다른 신체에 맞는 여성전용 안전 보호구를 착용하는 것이 필요하고 현장 작업 시에 반드시 시공책임자에게 보호구 착용을 확인받도록 하여야 한다. 또한, 마감 공종 등에 외부 가설 비계를 이용한 작업이 많은 점을 감안하여 가설 비계를 설치할 때 여성의 신체에 맞도록 설치 간격 등을 조정하여 설치하는 것 또한 필요해 보인다.

4) 신규채용 근로자의 안전 관리 향상 방안

① 신규채용근로자의 식별 조치

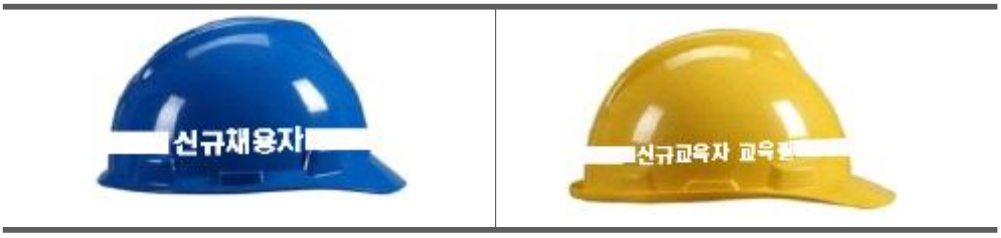
중·대형 건설사업장에서는 신규 채용 근로자에 대한 개인보호구인 안전모의 컬러 및 표시의 식별 조치를 통해 별도 관리를 하고 있다.

그러나 짧은 기간 동안 투입되는 현장근로자가 대부분인 초소형 건축현장에서는 신규채용자의 식별 조치에 의한 별도의 관리와 신규채용자의 건설업 기초교육이나 안전보건교육 등의 이수 여부 등을 확인하고 관리할 수 있는 여건이 되지 않는 점을 간과하지 않을 수 없다.

기초교육 이수 후 교육이수확인증과 함께 기초교육 이수 확인 표지를 부착한 안전모 등을 지급하는 과정을 통하여 식별관리 할 수 있도록 조치하고 일정기간 동안 반드시 숙련자 또는 관리자와의 조별 작업이 이루어질 수 있도록 시공책임자에 의한 철저한 관리가 필요하다.

[그림 5-1] 건설사업장 신규채용자 식별관리

신규채용근로자	신규교육자 교육 필 식별



② 신규채용자 교육

신규채용자의 안전보건교육은 [표 5-1]과같이 교육 내용 및 방법을 준수해야 한다.

[표 5-1] 신규채용자 교육

채용자 교육		
방법	시간	교육 내용
이론 (인터넷)	2	- 지식: 산업안전보건법, 안전보건관리론, 생산설비와 공공정의 일반지식 등
집체교육 (현장)	6	- 평가: 인터넷 교육 평가 - 태도: 사업장 안전보건현황, 직업안전수칙 준수, 작업장 정리정돈, 비상시 조치 - 기는: 생산설비와 공정의 안전작업 방법, 점검 방법

자료출처: 산업안전보건공단, (2015), 안전.보건교육의 정책방향

5.1.2 물적 요인의 향상 방안

당 연구의 사례를 통한 물적 요인에 의한 재해를 분석한 사고사례를 보면 대표적으로, 초소형 건축현장에서는 안전시설의 설치 및 운영에 대한 사항이 차지하고 있는 비중이 72%에 달한다. 이와 함께 개인별 안전 장구(안전모, 안전띠, 안전화, 보안경 등)를 미착용 함으로써 중대 사망사고로 이어지는 것으로 나타났다.

초소형 건축현장의 경우 건축 규모가 대부분 소규모의 건축물로서 가장 많은 안전사고가 추락에 의한 사고임이 조사에서도 나타났다. 추락이나 넘어짐이 발생할 때 개인보호구의 착용 여부에 따라 사망 위험도의 증감에 큰 영

향을 미치는 것으로 판단 된다. 연구의 분석을 보면 초소형 건축현장에서 발생하고 있는 안전사고의 물적인 면에서는 임시 가설 구조물의 설치 기준을 충족하지 못하는 것으로부터 시작된다고 해도 과언이 아니다.

초소형 건축현장의 특성상 공사비가 여유롭지 않은 것으로부터 안전사고가 유발의 시작이라 하겠다. 공사 기간 임시 운영될 시설물을 설치 기준에 의하지 않고 운영함으로 인해 발생이 된다.

많은 안전사고가 임시 가설 시설물의 설치 기준을 충족하지 못하는 것으로부터 오는 만큼 사업 설계단계부터 안전 관리비가 확보될 수 있도록 하는 방안이 필수적으로 포함되어야 할 것으로 보인다. 이는 건축신고 시 필수적인 항목으로 포함될 수 있도록 법적 규정을 보완함으로써 가능하다. 그것이 건축비용의 상승으로 오인되고 있는 점을 사업의 안정적 운영에 필수적인 요소임을 사업자나 사업시행자가 납득하도록 할 수 있게 하는 방안이 필요하다.

또한, 가설물 설치 시에 추락 방지를 위한 보강된 중간 안전바의 설치를 의무화하여 추락에 대한 안전사고를 미리 방지할 수 있도록 하고, 사용 전 임시 가설물에 대한 검수가 필수적으로 선행되어야 할 것으로 보인다.

이를 시행하는 것을 건축주나 시공 총괄책임자가 점검하게 하여 미시행 시 큰 패널티를 받게 함으로써 발주자와 시공책임자의 안전에 대한 인식을 고취할 수 있도록 유도하여야 한다.

당 연구의 분석 사례를 바탕으로 물적 요인에서의 안전사고 향상 방안을 각 사안에 따라 제안하고자 한다.

1) 안전시설의 설치 및 운영에 대한 대책

연구의 분석을 보면 초소형 건축현장에서 발생하고 있는 안전사고의 물적인 면에서는 임시 가설 구조물의 설치 기준을 충족하지 못하는 것으로부터 시작된다고 해도 과언이 아니다.

초소형 건축현장의 특성상 공사비가 여유롭지 않은 것으로부터 안전사고가 유발의 시작이라 하겠다. 공사 기간 임시 운영될 시설물을 설치 기준에 의하지 않고 운영함으로 인해 발생이 된다.

첫째, 이론적 배경에서도 언급하였듯이 초소형 건축현장의 발주자나 공사의 책임자는 자기중심적이며, 권한의 위임이 없이 짧은 공기에 바쁜 공사에만

집중하느라 사업장의 안전에 대한 인식이 불필요한 시간과 비용의 낭비로 인식하고 있는 것으로 인해 현장의 안전시설 운영에 소홀하게 된다.

이를 방지하기 위해서는 건축 시공 단계부터 철저한 관리감독과 법적 규제를 적용하여 최소한의 안전장치를 하는 것에 소홀함이 없도록 하여야 한다.

이를 위해서는 대소 규모와 상관 없이 건축공사 신고 단계에서의 산업안전보건법 제72조에 따른 산업안전보건관리비가 건축비에 필수항목으로 포함되어야 한다.

현재 2천만 원 이상의 산업재해보상보험법의 적용 사업장에는 의무적으로 산업안전보건관리비가 건축물의 발주자가 시공사와 도급계약을 할 때나 건축주의 총괄 책임을 지고 공사 시에 계획단계에서부터 안전 관리비를 계상하여야 한다. 그렇지만 현재는 대다수의 초소형 건축현장의 경우 신고나 보험 가입 없이 시행되고 있어 사실상 초소형 현장의 적용에는 유명무실하다고 할 수 있다.

그러나, 우리나라의 건설업 사망사고의 1/3이 공사 금액 3억 원 이하의 초소형 건축현장에서 발생한다는 점을 감안할 때 이를 묵과해서는 안 될 것으로 여겨진다. 산재한 모든 현장을 규정 속으로 끌어들이는 데에는 한계가 있을 수 있겠으나, 안전사고의 규모로 볼 때 그 비중을 최소화하기 위해서는 필수적으로 건축물의 건축신고 및 허가 시에 필수항목으로 규정되어야 할 것이다.

그렇게 하기 위해서는 건축물의 증축 및 개보수·인테리어에 대한 신고의 범위를 1천만 원 이하로 확대하여 신고되지 않은 암수 현장을 제도권 안으로 들임으로써 그에 필요한 안전관리가 가능하도록 하고, 보험 가입된 초소형 현장의 안전관리가 잘 유지된 무재해의 사업장에는 유인책을 더한 보험금을 환급받도록 하는 방안 등도 필요해 보인다.

둘째, 많은 안전사고가 임시 가설 시설물의 설치 기준을 충족하지 못하는 것에서 오는 만큼, 가설물을 설치하고 사용하기 전 '가설건축물 사용승인서' 등, 임시 가설물에 대한 검수가 필수적으로 선행되어야 한다. 이를 시행하는 것을 건축주나 시공 총괄책임자가 점검하게 하여 미시행 시 큰 패널티를 받게 함으로써 발주자와 시공책임자의 안전에 대한 인식을 고취할 수 있도록

유도하여야 한다.

셋째, 초소형 건축현장에서 개인보호구의 미착용으로 인한 중대 사고의 발생이 큰 점을 예방하기 위해서는 공사관계자들의 현장 내 개인보호구의 착용을 의무화하는 것이 필수적이다. 소규모 작업장에서의 안전 장구 착용이 적은 이유가 대부분 근로자의 안전의식 결여에서 비롯되는 만큼 미착용에 대한 방지를 근로자 개인뿐만 아니라 그에 대한 책임소재를 건축주나 총괄책임자가 함께 지게 함으로써 안전사고 시 부여되는 불이익이 위반 근로자나 관리감독자에게 동일하게 적용되도록 규정을 강화 함으로써 개인보호구의 착용을 높일 수 있도록 하여야 한다.

넷째, 작업현장에 임시 설치되는 가설 구조물의 경우 설치 시에는 설치 기준에 의한 구조물이라 할지라도 시간이 지남에 따라 지속적인 관리가 이루어지지 않게 되면 안정성 약화로 이어져 자연환경에 의한 비나 바람 또는 기타 요인으로 임시 구조물이 불안정한 상태가 되어 안전사고로 이어질 수 있다.

그것을 방지하기 위해서는 건축 과정에서 이루어지는 각 공종 간 책임자의 공종 시작과 마감 시에 가시설 물에 대한 시공책임자의 책임 있는 검수 등으로 건축 종료 시까지 온전한 상태로 유지될 수 있도록 하여야 한다.

2) 안전장비의 운영에 대한 대책

초소형 건축현장에서의 물적 요인 중 안전장비의 운영은 현장의 특성상 넓지 않은 작업장에서의 건축자재와 작업 폐기물 그리고 현장 근로자가 혼재해 있는 좁은 공간에서 건설장비의 운용은 작업 전반에 영향을 미칠 수 있다.

영세한 현장의 특성상 건설장비는 개별사업자의 장비를 임대하여 운용을 하게 되는데 현장에 임대 건설장비의 운영에 직접 관여할 안전 유도원이나 신호수가 따로 배치되지 않은 상태에서 장비의 운용이 이루어지게 된다.

장비는 주로 건축자재의 인중이나 가설 시설물의 설치 등으로 이용하게 되지만 좁은 현장의 상황으로 볼 때 고위험성에 상시 노출되어 있다고 볼 수 있다. 당 연구에서도 건설장비 운영으로 인한 안전사고는 앞서 언급한 신호수나 안전 유도원의 부재로 인한 사고임을 알 수 있다.

이것은 장비의 운용에 있어 장비 운용 규정에 따른 운영수칙의 미준수가 바로 사고로 이어지고 있음을 알 수 있다. 따라서 좁은 공간에서 건설장비 운

용 시에는 타 공정의 작업을 중지하고 유도원의 신호에 의한 단독작업을 하게 하여야 한다.

3) 공기구 및 공도구 사용에 대한 대책

초소형 건축현장에서의 공기구나 공도구의 관리는 근본적으로 잦은 근로자의 이동과 부족한 인력으로 인하여 관리가 제대로 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 또한 각 공종의 공사를 위한 근로자가 반입한 공·기구 및 공·도구 역시 그 장비의 적정성을 확인하는데 공기구 공도구의 소유에 대한 책임성 때문에 현장의 시공책임자나 건축주 또는 현장 총괄책임자의 장비에 대한 점검이 소홀하게 된다.

이것을 방지하기 위해서는 설령 근로자 반입 공도·기구라 할지라도 일단 현장에 반입된 공도·기구는 관리의 책임소재를 사용 근로자가 아닌 건축주나 현장의 총괄책임자로 하여 오작동으로 인한 사고나 공도·기구의 불량으로 발생한 안전사고에 대한 귀책 사유가 됨을 인지하게 하여 그것에 대한 유지 관리가 잘 이루어질 수 있도록 하여야 한다.

5.1.3 관리적 요인의 향상 방안

초소형 건축현장의 효율적인 관리를 위해서는 초소형 현장에 대한 접근이 용이해야 한다. 그렇지만 안전보건 책임자 등 관리자의 선임 의무는 산업안전보건법에서 공사 금액 3억 원 미만 현장에는 의무 사항에 해당하지 않기 때문에 안전관리자의 공백에서 오는 각종 안전사고에 노출이 쉽고, 또한 사업주가 외부의 규제에 대한 부정적인 태도를 보임으로써 안전과 보건의 접근이 용이하지 않은 것이 현실이다. 따라서 작업현장의 실태 파악이 불가능하고 체계적인 관리가 쉽지 않다.

이에 따른 문제점 해결 방안으로 첫째, 발주자(도급자) 와 건축현장 총책임자를 일정 수준 또는 일정 자격을 갖추도록 자격요건을 부여하고 그들에게 안전관리자의 임무를 부여함으로써 발주자나 시행책임자가 스스로 책임을 갖고 안전관리의 의무를 다할 수 있도록 하는 방안이다.

둘째, 1천만 원 이상의 초소형 건축현장의 신고가 의무화 되도록 하는 방안이다. 현행 건설업 재해예방에 의한 산업 재해 보험 규정은 공사 금액

이 2천만 원 이상 또는 100m² 이상은 산재고용보험 신고를 하도록 하고 있다. 이것을 1천만 원 이하로 확대하여 신고되지 않은 암수 현장을 제도권 안으로 들임으로 그에 필요한 안전관리가 가능하도록 하여야 한다.

또한, 보험 가입된 초소형 현장의 안전관리가 잘 유지된 무재해의 사업장에는 유인책을 더한 보험금을 환급받도록 하는 방안 등도 필요해 보인다.

셋째, 여전히 부실한 현장관계자들의 인식을 변화할 수 있게 하는 방안으로 공사현장에 대한 시민지킴이를 유도하도록 할 필요가 있다.

시민 누구라도 작업현장의 불법이나 안전관리의 미흡함을 제보하도록 하여 적발 시 불법에 대한 사항은 사법처리로 안전에 대한 사항의 위반 시에는 과분한 과태료의 부과 또는 공사중단 조치 등 강력한 제반 조치를 취하도록 함으로써 건축현장에서의 안전관리가 향상될 수 있다.

본 연구의 분석으로 초소형 건축현장에서의 관리적인 요인의 측면은 안전점검 및 감독(24건, 48%), 안전작업계획서 및 관리감독(16건, 32%), 안전교육 및 감독(8건, 16%), 안전관리조직(2건, 4%)의 순으로 분석되었다.

특이한 것은 사례 50건 중 사례 전체가 관리감독자의 부재로 인한 사고와의 연관성을 가지고 있다는 것이며, 동시에 사전 안전점검이 이루어지지 않은 상태였으며, 작업계획서와 안전교육 미흡이나 부재의 중복으로 인한 것이 전부였고, 어느것 한 가지에 의한 안전사고라기보다 복합적인 요인들에 의한 안전사고로 이어졌다는 것이다.

모든 안전사고를 유발하는 요인 중 관리적인 요인으로 인한 사고가 전 사례에 걸쳐 해당하는 점을 감안하면 초소형 건축현장의 안전관리는 자율적인 관리의 틀에서 벗어나 있다고 여겨지며 이는 법적 규제를 강화하는 제도장치를 마련하여 관리하는 방안을 적극 진행하여야 할 것으로 여겨진다.

1) 안전점검 및 감독 대책

초소형 건축현장의 경우 이론적 배경에서 초소형 건축현장의 특성과 문제점에서 제기하였듯이 초소형 건축현장의 건축주나 시공책임자는 작업현장의 안전에 대한 확보보다는 공사 기간이나 원가절감 등 현실적인 비용의 문제에 집중하게 되고 안전은 관심 밖의 사안으로 여기고 있다.

이러한 이유로 이러한 소규모의 공사현장에 대한 해당 관서나 전체 건

설업 차원의 단위별 초소형 건축현장 안전사고의 안전점검 및 감독에 대한 법적 장치의 강화와 감리감독제도를 도입함으로써 초소형 건축현장에 대한 사전 점검 및 관리감독을 철저하게 하여야 한다.

현실적 대안으로 현재 소규모 건설현장의 안전점검의 안전관리를 담당하고 있는 건설 안전지킴이의 운영 확대를 통한 관리감독 효과를 더하는 방안을 우선 시행하며, 많은 현장에 부족한 인력을 보충하기 위한 제도적 장치를 강화하고 이들의 활동에 사법경찰관의 자격을 부여함으로 그들의 활동에 따른 제약을 만회할 수 있도록 하여야 한다.

당 연구의 사례에서 확인하였듯이 관리감독의 부재에서 오는 안전사고의 비중이 가장 많은 전체범위를 차지하고 있다는 것으로도 확인할 수 있다.

관리감독에 있어서 초소형 건축현장의 특성을 고려하여 저비용의 좁은 공간에서 빠른 작업의 진행과 복수의 작업이 동시에 이루어지고 진입과 진출이 짧은 근로자의 특성 등, 다양한 변화에 대응할 수 있는 다양한 기술적 능력이 있는 인력의 배치가 필수적이다.

해당 공종의 업무에 능하고 추진할 수 있는 인력 중 해당 공종에 종사한 경력이나 해당 공종의 업무에 대한 이해도 및 해당 공종의 관리 경력 등, 일정 자격조건을 갖춘 경력자가 안전관리 체계에 기반을 두고 해당 공종의 작업과 공종에 대한 안전관리를 담당하여야 한다.

그리고 공종 간 상호 소통 등 대인 관계를 바탕으로 관리를 할 때, 실효성 있고 실질적인 안전관리가 이루어져 작업현장에서의 안전사고가 감소할 수 있을 것이다.

2) 안전작업계획서에 대한 대책

안전작업계획서는 각 공종별 작업 방법이나 장비 및 안전장구 그리고 해체 및 시공 등 그 종류도 다양하지만, 방법 또한, 다양하고 복잡하다. 대부분의 안전작업계획서는 중대형 공사현장의 체계화된 작업 여건을 기준으로 작성되어 있어 영세하고 협소한 소규모 현장에서의 적용에는 한계가 따르게 된다.

안전계획서의 작성자는 현장의 상황을 고려하지 않은 채 원칙적인 기준을 요하는 경우가 대부분으로 짧고 자주 바뀌는 현장의 여건에 부합하지 않게 되는 경우가 허다하다. 그런 경우 실제 작업자는 현장의 여건과 맞지 않는 안전작업계획서를 무시하거나 적극적인 준수를 할 관심을 갖지 못하게 된다.

안전작업계획서의 기준을 만족하려면 시간적으로나 비용적인 면에서 그대로 따르기에는 부담이 따를 수밖에 없기 때문이다. 그 때문에 초소형 건축현장의 여건을 고려한 안전작업계획서의 연구 및 개선 노력이 절실하다.

3) 안전교육에 대한 대책

초소형 건축현장 근로자에 대한 안전교육의 실효성에 대한 의문이 드는 것은 사실이지만, 작업현장에 산재한 안전한 작업 여건을 방해하는 위해 요소들이 건축현장에는 늘 존재하고 있다.

앞서 인적요인에서의 방안에서도 기술하였으나 교육에 대한 필요성은 매우 크다고 할 수 있다. 하지만 초소형 건축현장 근로자의 경우 짧은 단기간의 공사가 주로 이루어지고 현장의 여건상 안전관리자나 교육을 담당할 유능한 숙련자가 배치되지 않은 상황에서 현장 중심의 안전보건교육은 기대하기 어렵다.

그렇기 때문에 건축업 근로를 희망하는 예비 근로자들을 위한 교육이 상시 이루어져야 할 것이라 여겨진다.

예를 들어 산업안전보건공단이나 건축 관련 행정부처나 공단 등에서 정기적 집체교육과 인터넷 등을 통한 온라인교육을 상시 받을 수 있도록 하고 교육을 수료한 예비 근로자에게는 소정의 수료증을 교부하여 줌으로써 현장 근로자에 대한 교육이 실행되도록 하여야 할 것이다.

또한, 일정 수준 이상의 교육을 수료한 수강자에게는 수시 건강검진 등을 할 수 있는 건강보험관리공단과 연계된 유인책 등을 부여할 수 있게 하여 충분한 안전교육을 받게 함으로써 작업현장에서 안전사고의 발생을 예방하고 다양한 켐페인 등을 실시할 필요가 있다.

안전에 대한 것은 백번 강조해도 부족함이 없다. 건설현장에서 발생되는

산업 재해로 인한 사망자가 그 어느 업종보다 높은 건설업 사고사망자의 발생을 예방하는 비용보다, 사고 발생 후 발생 되는 사회적 비용이 많이 능가할 것이다.

만년 후진국적 재해율에서 벗어나지 못하고 있는 건설업 재해율이 더 이상 정체되지 않고 개선될 수 있도록 해야 할 것이다.

5.1.4 환경적 요인의 향상 방안

이번 연구의 사례에서도 확인되었듯이 초소형 건축현장에서의 환경적 측면의 안전사고 대책은 주로 작업 환경의 개선에 있다.

초소형 현장에서는 좁은 공간, 불안정한 작업 자세, 건축 자재의 부적절한 정리 및 이동 동선의 미확보로 인해 주로 추락, 넘어짐, 물체에 맞는 사고가 자주 발생하게 하는 요인으로 작용하는 것을 볼 수 있다.

불충분한 안전관리와 안전교육 부재 또한, 사고 발생에 기여를 하게 되는 요인으로 작용한다. 이를 해결하기 위한 주요 방안으로는 첫째, 위험작업 시 안전성 검토를 강화하고, 작업지시 내용을 정확하게 전달하여 작업자가 안전 지침을 철저히 숙지하고 따르도록 하여야 한다. 혼재한 좁은 공간에서 불안정한 구조물이나 임시시설물, 건축자재에 대한 주의가 요구된다.

둘째, 작업 현장을 항상 깨끗하게 유지하며, 선행 공정의 정리 상태를 확인 후 작업을 이어가야 한다. 깨끗하고 정돈된 현장은 작업 중 방해 요소를 최소화하고 안전한 작업 환경을 조성하는 데 도움이 되기 때문이다.

셋째, 초소형 공사의 특성상 다양한 공종이 한 공간에서 이루어지므로, 각 공종 관계자 간의 충분한 소통을 통해 추락이나 낙하물로 인한 사고 예방을 위해 상·하부 동시 작업을 금지하는 등 철저한 작업계획과 공정관리가 필요하다. 이러한 조치들이 초소형 건축현장에서의 안전사고를 저감 하는 중요한 요인으로 작용하기 때문이다.

초소형 건축현장에서의 안전사고 유형을 분석한 사례 역시 우리나라 전체 건설업 사업장에서의 사고 유형에서 그러하듯 추락, 넘어짐 또는 물체에 맞는 사고 등 분포율과 비슷하지만, 초소형 건축현장에서의 사고는 좁은 현장에서 건축 자재의 정리 부족과 이동 동선의 미확보, 지극히 좁은 공간에서 불안정

한 작업 자세 등으로 부주의한 사고가 많이 발생하고 있음을 확인할 수 있었다.

작업 현장에 안전관리자의 부재로 인한 불충분한 안전관리 활동 및 교육의 제공, 또한 시설물 설치 확인 등이 충분하지 않은 상태로 진행되는 초소형 건축현장에서 신중하게 제고되어야 하는 작업 환경을 개선하는 방안을 제시한다.

첫째, 위험작업 시 사전에 안전성 검토를 강화하여 작업자는 작업지시 내용을 정확하게 전달받고 접근 또는, 하지 말아야 하는 내용을 충분히 숙지하며 그 내용을 철저히 지켜야 한다. 철거하는 공정 등에 구조적으로 불안정한 부분이 있을 수도 있고, 상태가 불 안정한 시설물들이 존재할 수 있기 때문에 작업자는 철저한 현장 상황을 인지하여 작업을 진행하여야 한다.

둘째, 모든 공사현장에 적용되는 조건으로 작업현장은 언제나 깨끗하게 유지되도록 해야 한다. 후속으로 진행되는 공정은 선행된 공정의 현장 정리 상태를 확인하고 그 자리를 인수받아 작업을 하여야 할 것이다. 상시 발생 되는 현장의 철거된 폐기물들과 건축 자재들의 혼재된 현장이 아닌 잘 정리된 현장이라야 근로자들이 작업하는 과정에서 방해 요소 없이 안전하게 작업을 할 수 있게 된다.

셋째, 초소형 공사의 특성상 여러 공종이 한 공간에서 빈번하게 일어나기 때문에, 각 공종의 관계자들과 충분한 소통으로 추락이나 낙하물로 인한 안전사고의 방지를 위해 공사 진행 중 상·하부 동시 작업 등을 금지하는 등 철저한 작업계획 및 공정관리가 필요하다.

5.2 결론

한국산업안전보건공단의 자료에 따르면 공사 금액 3억 원 미만의 초소형 건축현장에서의 사고사망자가 연간 100명 이상으로 전체 건설업 사망자 비율의 1/3을 차지하고 있다.

최근 연구 기간 내 5년간의 건설사업장에서 발생하는 사망사고 중 20억

원 미만의 소규모 건축현장 사망재해의 비율이 전체 사망자(2,711명) 중 54%(1,463명)에 달하고, 3억 원 이하의 초소형 건축현장에서의 사망사고가 33.6%(910명)에 달하고 있어 전국적으로 산재한 초소형 건축현장에서의 사망재해 개선 방안의 필요성이 매우 크다고 하겠다.

이런 연유로 본 연구는 초소형 건축현장에서 발생하는 안전사고를 유발하는 요인들을 유형별로 분류하여 건축현장에서 발생하는 안전사고에 대한 대비책을 연구하고, 이를 통해 근로자의 안전을 보장하고 사고 발생률을 감소시키는 방안을 제시하는 것을 목적으로 한다.

본 연구는 이론적 배경을 바탕으로 초소형 건축현장의 개념 및 특성을 고찰하고 건축 현장 안전 정책상의 규모에 따른 안전관리의 기준을 제시하고, 초소형 건축현장의 개념을 정의하고, 선행된 연구들의 고찰을 통하여 유사한 사례의 연구 동향과 선행연구에서 중요하게 다루어진 목적과 한계점을 분석하여, 초소형 건축현장이 건설업 전반에 미치는 영향과 안전사고의 발생 빈도 등에 비추어 그 중요성을 강조하였다.

건축현장의 안전관리 대책의 측면에서 안전사고에 기인하는 인적측면, 물적 측면, 관리적 측면, 환경적 측면의 관점으로 각각의 사안별로 건축현장에서의 안전 관리상 일반적인 문제점을 도출함과 더불어 초소형 건축현장의 특성에 대한 고찰을 통해 그 연관성을 분석하였다.

이를 토대로 중대 사망재해 사례 중 건설현장의 안전사고 사례를 최근 5년간의 재해를 중심으로 사망재해사고를 발췌하여 초소형 건축현장에서 발생한 개별 사망재해 각각의 사례를 인적, 물적, 관리적, 환경적 사고 요인의 네 가지 측면으로 분석하였다. 분석한 네 가지 요인의 안전사고 향상 방안을 보면 다음과 같다.

첫째, 인적요인에서의 향상 방안은 고령근로자로 인한 사망재해가 가장 많은 범위를 차지하는바 고령근로자의 건강관리를 국민복지 차원으로 국가가 나서서 건강관리를 주도하고 고령의 우수한 기술력을 신규진입 근로자의 교육 프로그램으로의 활용과, 연령에 적합한 공종으로 세분화하는 노력이 있어야 하겠다.

다음으로 미숙련 근로자의 향상 방안으로는 일정 수준 기술력 확보 시

까지 나 홀로 작업에 투입하지 않도록 하고, 개인보호구 미착용으로 인한 사고가 많은 만큼 보호구 착용의 강제가 필요하다.

또한, 본 연구 사례에서의 비중이 2%이긴 하지만 현장에서 분포의 범위가 확대 중인 여성근로자의 경우 신체에 맞는 여성 전용 안전보호구의 착용이 필수적이며, 외부 비계 설치 시 여성의 신체에 맞도록 설치 간격 등을 조정한 비계의 설치가 필요하다.

마지막으로 신규채용자는 반드시 일정 기간 숙련자 또는, 관리자와 조별작업이 필수적으로 이루어져야 한다.

둘째, 물적 요인의 안전사고 향상 방안은 안전시설의 설치 및 운영에 대한 사항이 차지하는 비중이 72%에 달하는 만큼 부족한 안전관리비의 안정된 확보 방안이 필수적이다. 안전관리비는 건축신고 시부터 필수항목으로 포함되도록 법적 규정을 보완함으로써 가능하다.

가 시설물의 설치 시 건축주나 시공책임자가 의무적으로 점검하게 하여 발주자나 시공책임자의 안전에 대한 인식을 높이도록 하여야 한다.

또한, 안전에 필수적인 개인보호장구의 착용을 유도하기 위한 건축 사업주와 시공책임자까지 함께 책임지도록 하는 강력한 규정 등으로 재해 저감을 위한 노력을 하여야 한다.

셋째, 관리적 요인에 의한 안전사고 향상 방안으로 본연구에 분석된 내용은 관리감독자의 부재가 전 사례에 기인하고 더불어 안전교육 등 또 다른 요인과 복합적으로 발생하게 되는 양상으로 나타났다.

이것을 개선 하기 위한 방안으로, 현재 소규모 건설현장의 안전점검과 안전관리를 담당하고 있는 건설 안전지킴이의 운영 확대를 통한 관리감독의 효과를 더하는 방안을 우선 시행하며, 많은 현장에 부족한 안전 관리 인력을 보충하기 위한 제도적 장치를 강화하고 이들의 활동에 사법경찰관의 자격을 부여함으로 그들의 활동에 따른 제약을 만회할 수 있도록 하여야 한다.

현재 사용 중인 각 공종의 안전작업계획서는 초소형 건축현장을 고려하지 않은 대형 사업장 위주의 계획서로 초소형 건축현장의 여건에 부합하는 안전작업계획서의 연구 및 개선이 절실히 필요로 한다.

안전교육은 상시 공단 등을 통한 안전교육의 확대가 필요하고, 성실히 교육을 이수한 근로자에게 수시 건강검진 등 유인책을 부여하는 방안이 필요하다.

넷째, 환경적 요인에 의한 안전사고 대책으로 사전 안전성 검토를 강화하고, 깨끗한 작업현장 유지, 동시 작업 시 상하부 작업 금지 등이 유지되도록 하여야 한다.

마지막으로 당 연구의 분석 결과는 제한된 기간 내에서 수집된 사례로 전체적인 기간과 규모로 볼 때 결과가 전체를 대변한다고는 할 수 없다.

연구 설계, 데이터 수집 방법, 분석기법 등 연구 방법의 측면에서 볼 때 완벽하다 할 수 없다. 사용된 분석 방법이나 대상이 모든 변수를 충분히 고려하거나 최적의 결과를 도출했다고 보장하기 어려운 점이 있다.

연구의 결과가 우리나라 전체 초소형 건축현장의 여건과 조건에 백 퍼센트 일치하느냐 하는 의문에는 한계를 가지고 있으나, 제반 사항으로 볼 때, 이번 연구의 결과가 초소형 건설사업장의 여건과 현실을 많은 부분에서 공감할 수 있는 내용이라 여겨지며, 앞으로 건설사업장에서의 사망과 관련된 더 나은 안전사고에 대한 개선연구가 이어지길 기대한다.

참 고 문 헌

1, 국내 문헌

고용노동부. (2023). 재해조사 대상 사망사고 발생 현황. 산재예방감독정책관 중대산업재해 감독과. 『누리집』, 보도자료.

고용노동부. (2023). 『2023년도 초 소규모 건설공사 무료 기술지도 시행안내』, 건설산재예방정책과.

고용노동부, 안전보건공단. (2018). 『건설 중대재해 사례와 대책』. 한국산업안전보건공단 건설안전실.

국가법령정보센타. (2023). 『건설산업기본법』, 법제처 국가법령정보센타.

국토교통부. 건설사고 사고사례. CSI 건설공사 안전관리 종합정보망.

김성은, 박종용, 김영권. (2021). 4M을 활용한 떨어짐 사망사고 저감방안 연구. 「한국재난정보학회 논문집」, 17(1), 143-153.

김진원, 김요한, 김주형, 김재준. (2010). 건설재해의 유형분석을 통한 안전사고 저감방안에 관한 연구. 『한국건축시공학회 학술발표대회 논문집』, 10(2), 137-140.

김태범, 변혜정, 강태선. (2017). 현장 소방활동 안전사고 원인에 대한 4M 분석. 『한국산업보건학회지』, 27.3, 231-237.

김만헌. (2023). "다중회귀(OLS)모형과 패널모형을 이용한 재해발생 불안전 요인에 관한 연구". 국내박사학위논문 순천대학교 대학원.

류지일. (2018). "산업재해 발생을 고려한 소규모 민간건설 공사현장의 산업안전보건관리비 사용 분석". 국내석사학위논문 경기대학교 건설·산업대학원.

박찬석. (2021). 수난구조활동 중 소방공무원 순직사고의 원인과 대응방안에 관한 연구 - 4M분석기법을 중심으로 -. 『한국재난정보학회지』, vol. 17, no. 4, 710－721.

박현건. (2018). "건설현장 안전감시단의 효율적 운영에 관한 실증적 연구". 국내박사 학위논문 명지대학교 대학원.

백신원, 이원희, 김한중, 박종근. (2018). “소규모 건설현장 재해감소 전략에 관한 연구”. 안전보건공단 산업안전보건연구원.

이영순. (2014). 장·노년층 근로자의 성인지적 산업재해율 및 재해 특성. 『안전보건 이슈리포트』, 산업안전보건연구원. 63(2), 2-29.

서성화, 원종일, 우홍식. (2012). 4M 위험성평가 기법을 이용한 앗차사고의 효과적인 발굴기법. 『한국안전학회지(구 산업안전학회지)』, 27(5), 164-170.

송진우. (2004). "고령 건설기술자를 활용한 소규모공사의 공사관리방법 개선에 관한 연구". 국내석사학위논문 동의대학교 대학원.

이경용. (2014). 장 ·노년층 근로자의 성인지적 산업재해율 및 재해특성. 『안전보건 이슈리포트』, 산업안전보건연구원.

신재혁. (2017). "현장 근로자 참여형 건설 안전관리 방안에 관한 연구". 국내석사학위논문 中央大學校 建設大學院, 서울.

안홍섭. (2005). 건설공사 안전관리체제 개선 방안. 『대한건축학회 논문집 - 구조계』, 21(9), 137-144.

유용신, 최재욱, 김태완, 이찬식. (2019). 건설 프로젝트의 재해영향요인 기반 위험성 평가방법. 『대한건축학회 논문집 - 계획계』, 35(6), 3-12.

유희재. (2018). “아파트 건설공사 현장 안전관리 인적 체계 효율성 개선에 관한 실증적 연구”. 국내박사논문, 명지대학교 대학원.

윤경준. (2021). “소규모 건설현정의 재해율 감소를 위한 안전제도 개선방안”. 국내석사논문, 한양대학교 공학대학원.

윤대희. (2008). "리스크 평가 및 사고조사기법을 통한 종합안전관리시스템 개발". 국내석사학위논문 인천대학교 대학원.

윤종만, 박수용. 이동형. (2017). 건설안전보건교육의 실태와 개선방안. 『예술인 문사회융합멀티미디어논문지』, 7.8, 569-576.

이가연. (2020). “건설현장 재해요인의 연관성 도출을 위한 연관규칙분석 적용 연구”. 국내박사학위논문. 부경대학교.

이명재, (2016). “소규모 건설사업장의 안전사고 요인 도출 및 대책 방안에 관한 연구”. 국내석사논문, 연세대학교 공학대학원.

이상원. (2020). "소규모 건설현장의 사고사례 분석을 통한 안전관리 고찰". 국내석사학위논문 경희대학교 대학원.

이용수. (2011). "소규모 건설현장 재해율 저감방안 연구". 국내박사학위논문 명지대학교 대학원.

장윤라. (2019). "중·소규모 건축공사 안전관리를 위한 위험성평가에 관한 연구". 국내박사학위논문 전남대학교.

정순국. (2017). "고령근로자의 직종, 안전의식, 안전풍토와 근골격계질환 발병의 연관성에 관한 비교 연구". 국내석사학위논문 서울과학기술대학교.

조현국. (2022). "중소규모 건축물 리모델링 건설현장의 안전관리". 국내석사학위논문 경희대학교 대학원.

천태현, (2015). “소규모 건설현장에 대한 안전관리상의 문제점 및 개선방안”. 국내석사학위논문 중앙대학교 건설대학원.

채진. (2023).『안전관리론』. 경기도: 동화기술.

최재덕. (2017). "건설업 종사 고령근로자 안전관리 개선에 관한 연구". 국내석사학위논문 한국기술교육대학교 대학원.

최현준. (2023). "소규모 건축공사의 공종별 위험성평가 및 재해예방에 관한 연구". 국내박사학위논문 선문대학교 일반대학원.

최희복, 장명훈. (2013). 건설현장 위험요소 관측비율분석에 의한 작업공간의 안전성 확보방안. 『한국건설학회지』, Vol. 13, No. 6.

한경보. (2015). "중 · 소규모 건설현장의 효율적인 재해율 저감방안에 관한 연구". 국내박사학위논문 경기대학교.

이현숙. (2023). 『산업재해현황분석』. 고용노동부 한국산업안전보건공단.

황기돈. (2014). 『기업의 연령관리 전략 도입방안』. 서울. 한국고용정보원.

2, 국외문헌

Nath, N. D., Behzadan, A. H., & Paal, S. G. (2020). Deep learning for site safety: Real-time detection of personal protective equipment. Automation in Construction, 112, 103085.

Sanni-Anibire, M. O., Mahmoud, A. S., Hassanain, M. A., & Salami, B. A. (2020). A risk assessment approach for enhancing construction safety performance. Safety science, 121, 15-29.

Zaira, M. M., & Hadikusumo, B. H. (2017). Structural equation model of integrated safety intervention practices affecting the safety behaviour of workers in the construction industry. Safety science, 98, 124-135.

ABSTRACT

Safety Accident Management at Construction Site a study on a plan
Focusing on the ultra-small scale construction sites

Kang Cheul-Su

Major in Social Disaster and Safety Management

Dept. of Social Disaster and Safety

The Graduate School of Public Administration Hansung University

The purpose of this study is to analyze the factors causing safety accidents at ultra-small scale construction sites in Korea, and to propose measures to reduce the incidence of accidents. According to the Korea Occupational Safety and Health Agency, accidents at small construction sites with budgets under 2 billion won account for 54% of all construction industry fatalities, and of these, accidents at micro sites with budgets under 100 million won represent 33.6%.

This study analyzes 50 major safety accidents that occurred at 2,711 small construction sites nationwide from 2017 to 2021. The research framework was chosen to focus on four main factors of accidents: human factors, material factors, managerial factors, and environmental factors.

Through this, the study aimed to understand the causes of safety accidents and suggest improvements to mitigate them.

The results indicated that in terms of human factors, it was important to manage the health of elderly workers, enhance safety training for unskilled workers, recognize the need for safety equipment specifically for women, and emphasize the necessity of grouping new hires with skilled workers.

For material factors, the study proposed the installation and operation of safety facilities, securing of safety management funds, and inspection of temporary structures. In terms of managerial factors, the absence of supervisory personnel and the need for policies that match the complex nature of accidents were highlighted, along with the necessity to expand and strengthen the workforce responsible for safety inspections and management.

Environmental factors suggested included enhancing preliminary safety reviews, maintaining cleanliness at work sites, and prohibiting simultaneous operations.

The study presents specific and practical measures to reduce safety accidents at ultra-small scale construction sites. If these proposed measures are effectively implemented, a reduction in fatality-related safety accidents is expected.

However, there are limitations to representing the entire construction industry with cases extracted over a limited period, but the reality and conditions of ultra-small scale construction projects are largely reflected, providing relatable and empathetic data.

【keywords】Ultra-small, Construction site, Safety accident, Safety education, Safety management cost, Human factors, Fall, Physical factors, Managerial factors. Environmental factors