

건설공사 공종별 고위험요인(SIF) 분석을 통한 재해예방 대책에 관한 연구

박환표*

*한국건설기술연구원 건설정책연구본부
e-mail:hppark@kict.re.kr

Disaster Prevention Measures through the Analysis of Serious Injury and Fatality(SIF) High-Risk Factors by Construction Type

Hwan-Pyo Park*

*Construction Policy Research Institute, Korea Institute of Civil Engineering and
Building Technology

요약

본 연구는 국내 산업재해 사망 사고의 50% 이상을 차지하는 건설업의 재해 감소를 위해 2016년부터 2021년까지 발생한 사고사망 사례 2,574건을 대상으로 고위험요인(SIF)을 실증 분석하였다. 연구 방법으로 공종별 재해 패턴을 파악하고, 사고의 근본 원인을 인적(Man), 기계(Machine), 방법(Media), 관리(Management)의 4M 관점에서 체계적으로 규명하였다. 분석 결과, 마감공사와 철거 및 해체 공정 등 특정 공종에서 추락과 붕괴 사고가 집중되는 경향을 보였으며, 특히 신규·고령 근로자의 안전수칙 미준수와 소규모 현장의 안전관리 시스템 부재가 핵심적인 고위험요인으로 도출되었다. 따라서 본 연구는 스마트 안전기술 도입을 통한 기술적 개선, TBM 중심의 위험성평가 내실화 등 관리적 개선, 그리고 소규모 현장 안전관리비 현실화와 같은 제도적 개선방안을 제시하였다. 본 연구의 결과는 향후 건설 현장의 자율적인 안전보건관리체계 구축과 실효성 있는 재해 예방 정책 수립을 위한 기초 자료로 활용될 것으로 기대된다.

1. 서론

국내 건설업은 2024년 기준 건설업 사고사망자 수는 328명으로 전체 산업에서 약 40%를 차지하는 고위험 분야로, 정책 강화에도 불구하고 복합적 공종과 하도급 구조로 인한 사고가 반복되고 있다. 특히 치명적 사고를 유발하는 고위험요인(SIF)에 대한 관리 부재는 안전 사각지대를 심화시키므로, 통계 데이터 분석을 통한 핵심 위험인자 도출과 예방 대책 마련이 시급하다. 본 연구는 2016년부터 2021년까지의 건설업 사고사망 사례를 정량 분석하여 공종별 SIF 특성을 규명하는 데 목적이 있다. 사고 원인을 4M 관점에서 체계적으로 분석하고, 기술적·관리적·제도적 개선방안을 제시하여 실무적인 안전보건관리체계 구축에 기여하고자 한다. 본 연구 범위는 한국산업관리공단에서 공표한 국내 건설업 사고사망 통계(2016~2021년)로 설정하였다. 연구 방법은 문헌 검토를 통한 이론적 배경 파악, 발생 형태·기인물·공사 규모별 실증 분석, 4M 모델을 활용한 고위험요인 도출 및 개선방안을 제안하였다.

2. 건설업 사고사망 데이터 실증 분석

2.1 분석 개요

본 연구는 고용노동부와 한국산업보건공단에서 공표한 6년간 동안 발생한 건설업 사고사망 2,574건의 재해사례를 대상으로 하였다. 분석 데이터는 12개 공종, 113개 고위험작업·상황, 1,687개의 재해유발요인으로 상세히 분류되어 있다. 건설업에서 발생한 2,574건의 사망재해를 분석한 결과, 특정 작업 원인이 안전조치 미흡과 결합하여 치명적인 결과로 이어지는 패턴을 보이고 있다[표 1].

[표 1] 건설업 공종별 고위험 작업 원인-결과 분석

공종	분석 건수	주요 원인(SIF)	결과 (사고)
마감공사	751	판넬 등 외부 마감 작업 중 개구부 방호조치 미흡 및 안전대 미착용	추락
철거·해체 공종작업	463	양중기(크레인 등) 작업 시 줄걸이 방법 부적절 또는 가설시설물 구조 결함	낙하, 붕괴, 추락
전기·기계설비공사	390	설비 설치·점검 중 이동식 사다리의 불안정한 사용 및 아웃트리거 미설치	추락, 전도
철근콘크리트공사	336	거푸집 동바리 인양 중 방호선반의 하중 과다 또는 구조적 붕괴	추락, 무너짐
철골공사	167	자재 반입을 위한 안전난간 임시 해체 후 유도 로프 작업 중 중심 상실	개구부 추락
토공사	153	굴착기 인양 작업 중 달기구 파손 및 하부 통제 미흡	낙하물 맞음
기타공사	314	도로포장 중 장비(롤러 등) 부딪힘, 터널 내 암석 붕괴, 교량 상부 작업 중 추락	부딪힘, 붕괴, 추락

* 기타공사: 조경공사, 도로포장공사, 교량터널공사, 하천항만공사, 기타 토목공사

2.2 4M 관점의 고위험 요인 분석 결과

최근 6년간(2016~2021) 발생한 건설업의 사고사망 사례에 담긴 고위험요인(SIF)을 4M(인적 요인, 기계/장비, 작업방법, 환경 및 물질) 관점에서 분석한 결과 다음과 같다. 첫째, 인적 요인(Man)은 사고의 직접적 원인 중 가장 비중이 높다. 보호구 미착용 등 안전수칙 미준수가 반복되며, 특히 신입 미숙련자(1개월 미만)와 고령 근로자(60대 이상)에게 사고가 집중된다. 이는 숙련도 저하와 신체 대응력 감소, 외국인 근로자 증가에 따른 의사소통 불능이 인적 오류를 심화시키는 핵심 요인임을 시사한다.

둘째, 기계 및 장비 요인(Machine)은 부딪힘, 끼임 등 치명적 재해를 유발한다. 굴착기, 고소작업대, 트럭, 크레인 이 주요 기인물로 분석되었으며, 안전장치(어라운드 뷰, 과부하 방지 등) 미비나 오작동이 주요 원인이다. 또한, 노후화된 비계 등 가설 기자재의 결함은 건설업 최대 재해인 떨어짐 사고의 결정적 요인이 된다.

셋째, 작업 방법 및 환경 요인(Media)은 유동적이고 위험한 건설현장의 특성을 반영한다. 개구부 방호 조치 미흡이 가장 큰 비중을 차지하며, 마감 단계의 고소 작업은 상시 추락 위험을 내포한다. 계절별 질식·환기 불량과 협소한 부지 내 혼재 작업에 따른 장비 간 간섭 역시 매년 반복되는 고위험 요인이다.

넷째, 관리적 요인(Management)은 사고의 근본 원인을 제공한다. 무리한 공기 단축 압박은 안전 절차 생략을 강요하는 구조적 모순을 낳는다. 특히 50억 미만 소규모 현장은 안전관리자 부재 및 위험성 평가 형식화가 심각하며, 하도급 구조에서의 책임 전가와 실효성 없는 교육은 자율 안전보건관리체계의 작동을 저해하는 핵심 결함으로 분석

되었다. 이상과 같이 4M 관점의 건설현장의 고위험 요인과 시사점을 정리하면 표 2와 같다.

[표 2] 4M 관점의 건설현장 고위험 요인

구분	핵심 고위험요인	시사점
인적 요인 (Man)	안전모/안전대 미착용, 신규자 미숙련	교육보다 실질적 착용 감시 체계 필요
기계 요인 (Machine)	굴착기 부딪힘, 고소작업대 뒤집힘	장비별 스마트 안전장치(센서) 부착 의무화
작업방법 요인 (Media)	개구부 방호 미흡, 가설구조물 붕괴	설계 단계 안전성 검토(DfS) 강화
관리 요인 (Management)	혼재 작업 통제 미흡, 위험성평가 미실시	중대재해처벌법에 따른 경영책임자 이행 점검

3. 건설공사 재해예방을 위한 개선방안

본 연구에서 분석한 건설업 사고사망 실태는 특정 공종과 소규모 현장에 집중된 구조적 취약성을 극명하게 보여 준다. 특히 4M 분석을 통해 도출된 인적 오류, 장비 결함, 환경적 미비, 관리 시스템의 부재를 해결하기 위해서는 단편적인 대책을 넘어 기술·관리·제도의 유기적 결합이 필요하다. 이에 대한 구체적인 개선방안은 다음과 같이 제안하였다.

3.1 기술적 개선방안

인적 오류와 환경적 한계를 극복하기 위해 스마트 안전기술 도입과 설계 단계 안전성 검토(DfS)를 강화해야 한다. 지능형 CCTV, AI 영상 분석, 스마트 센서 등을 활용해 위험 요인을 실시간 감지·차단하고, 설계 단계부터 추락 방지 시설 명시 및 안전 공법 채택을 의무화함으로써 구조적 안전성을 근본적으로 확보해야 한다.

3.2 관리적 개선방안

형식적인 안전관리를 탈피하고 현장 중심의 위험성평가와 맞춤형 교육 체계를 구축해야 한다. 매일 작업 전 위험 요인을 공유하는 TBM과 위험성 평가를 연계하여 근로자의 참여를 유도하고, 외국인 및 신규 근로자를 위해 시각화된 다국어 교육 자료와 멘토링 제도를 도입하여 인적 요인에 의한 재해를 예방해야 한다.

3.3 제도적 개선방안

기술적·관리적 대책의 실효성을 제고하기 위해서는 소규모 건설 현장에 대한 지원 확대와 기술지도의 내실화가 선행되어야 한다. 특히 50억 원 미만 건설현장의 산업안전보

건관리비 계상 효율을 현실화하여 자율적인 안전 투자 여력을 확보하고, 외부 기술지도를 단순 점검 위주에서 전문가 상주형 컨설팅 체계로 전환할 필요가 있다. 또한 지적 사항 미이행 시 작업 중지 요청 등 실효성 있는 환류 메커니즘을 강화함으로써 제도적 이행력을 담보해야 한다.

참고문헌

- [1] 한국산업안전보건공단, “산업재해 고위험요인(SIF) 목록”, 2024. 12
- [2] 한국산업안전보건공단, “2024년 산업재해현황”, 2024. 12

감사의 글

본 연구는 2026년도 한국건설기술연구원 주요사업 (project no. 20260002-009, 공정팩·산업팩 기반 건설현장 안전 판단 엔진 실·검증 연구)에 의한 결과의 일부임