

# 모듈러 건축 현장의 위험성평가를 위한 양중작업 위험요소 분석

## Risk Analysis of Lifting Work for Risk Assessment of Modular Construction

전 영 훈\*

Jun, Young-HUN

김 균 태\*\*

Kim, Kyoon-Tai

전 은 비\*\*\*

Jeon, Eun-Bi

### Abstract

In modular construction, it is insufficient for safety management of workers, and workers are still exposed to the risk of accidents due to work at high places for lifting and assembly work in modular construction sites. Therefore, it is necessary when preventive safety management through risk management of workers on modular construction sites. This study is a basic study for the risk assessment(checklist) of modular construction, and the purpose of this study is to analyze the risk factors of the module lifting work at the modular construction site. It is intended to identify the hazard risk factors and improvement measures of the existing lifting operation, by analyzing the case of the risk assessment of the existing RC method, and to identify the risk factors for each work process when lifting the module. In the future, the results of this study are expected to be utilized in the development of checklists for risk assessment as safety management plan for modular construction sites.

키 워 드 : 모듈러 건축, 안전관리, 위험성평가, 사례분석

Keywords : modular construction, safety management, risk assessment, case study

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

모듈러 건축의 안전관리는 모듈의 품질관리에 집중되어 있으며, 작업자의 상태, 행동, 주변 환경 등과 관련한 안전관리는 미흡한 실정이다.<sup>1)</sup> 그러나 모듈러 건축 현장은 양중 및 조립 등을 위한 고소작업이 많아, 작업자는 추락 등 사고위험에 노출되기 쉽고, 이에 대한 관리가 필요하다. 왜냐하면 2019 산업재해보고서<sup>2)</sup>에 따르면, 전체 산업재해 발생 건 중 추락 사고가 40.6%로 사고 사망자가 가장 많이 발생하는 위험재해이며 지붕, 비계, 사다리 등 고소작업에서 발생하기 때문이다. 이와 같이, 모듈러 건축은 기존 건축방식에 비하여 비교적 안전하다는 인식이 있지만, 양중, 조립 등의 공법적 특징으로 인하여 현장 작업자의 위험노출 빈도는 증가할 수 있다.<sup>3)</sup> 따라서 모듈러 건축 현장 작업자의 위험관리를 위한 예방적 안전관리가 필요한 시점이다. 본 연구는 모듈러 건축의 위험성평가(체크리스트)를 위한 기초연구로써, 모듈러 건축 현장에서 모듈양중 작업의 위험요소를 분석하는 것이 목적이다. 본 연구에서는 기존 RC방식의 위험성평가(표) 사례를 분석하여 기존 양중작업의 유해위험요인, 개선대책 등을 파악하고, 모듈 양중 시 단위작업별 위험요소를 식별하고자 한다.

## 2. 위험성평가 고찰

예방적 안전관리 방안 중 하나인 위험성평가는 사업장의 유해위험요인을 파악하고, 해당 유해위험요인에 의한 부상, 질병의 발생 가능성(빈도)과 중대성(강도)을 추정 및 결정하고, 감소대책을 수립하여 실행하는 과정이다.<sup>4)</sup> 위험성평가는 체크리스트기법, 예비위험분석기법 등 다양한 방법이 있으며, 이 중 체크리스트기법은 사전에 세부작업 레벨의 위험요소를 작업진행 순서별로 분석하는 것이다. 이 기법은 세밀한 단위에서 장비, 자재, 작업자의 자세 등을 정확하게 파악할 수 있다.<sup>5)</sup>

따라서 본 연구에서는 모듈러 건축에서 작업특성이 유사한 PC공사, 철골공사 등에서 발생하는 기존 양중작업의 유해위험요인, 개선대책 등 위험요소를 우선 파악하고자 한다.

## 3. 양중 단위작업별 위험요소 분석

기존 양중작업의 위험요소는 국내 건설업체 7개사의 현장 안전관리를 위한 위험성평가(표) 사례를 수집하여 분석하였다. 그리고 모듈러 건축의 양중 단위작업은 시공 프로세스 분석<sup>6)</sup>을 기반으로 하여, 01-사전계획, 02-장비반입 및 설치, 03-모듈반입, 04-작업준

\* 한국건설기술연구원 건설산업고도화센터 전임연구원

\*\* 한국건설기술연구원 건설산업고도화센터 연구위원, 공학박사, UST교수, 교신저자(ktkim@kict.re.kr)

\*\*\* 한국건설기술연구원 건설산업고도화센터 UST 학생연구원, 과학기술연합대학원대학교(UST) 석사과정

비, 05-양중고리 체결, 06-인양 및 하역, 07-장비반출로 구분하였다. 이러한 내용을 바탕으로, 양중 단위작업별 위험요소를 분석한 결과는 표 1과 같다.

표 1. 양중작업 위험요소 분석 결과

유해위험요인	개선대책	단위 작업
막친후시 작업으로 인한 사고	막친후시 작업중지	
양중 작업 중 갑작에 의한 자재 요동으로 충돌	풍속 10m/sec이상시 작업중지	
안전작업수칙 미준수하고 무리하게 작업중 추락	안전작업수칙 수립하여 근로자에게 준수토록 교육 실시 관리감독 철저	
크레인 장비 반입 중 후방에 근로자 접근 충돌	유도자, 신호수, 통제원 등의 배치 및 작업반경 내 출입통제 조치	
운반차량 적재함에 승하강 중 뛰어내리는 등 불안정한 행동사고	승하강용 통로 설치	
작업중 차량 및 타적중 근로자 통행 중 충돌 사고	장비 경광등, 후진경보음 안전장치 작동	
차량에 근로자가 무리하게 올라가 작업중 추락 협착	하역 차량에 무리하게 올라가 작업하지 않도록 관리감독 철저	
크레인 안전장치 고장으로 모듈 인양중 낙하	크레인 안전장치 등 주기적 자체점검 실시	
모듈 인양 시 안전장치 및 결속상태 불량에 의한 모듈 낙하	모듈 인양시 시운전 실시 및 단위중량 3톤이상 인양장비 사전 안전성(장비사용사전허가) 확보	
인양전 생명줄 사전 미 설치 상태로 인양 모듈 고정 시 근로자 추락	지상에서 안전대 부착설비, 생명줄 등 설치 및 안전대 착용	
중량을 취급시 충돌, 낙하	4개소 지지, 후크 해지장치, 유도로프, 양중로프, 슬링바 설치 등 중량을 달기 작업 및 결속 방법 숙지	
안전시설물 불안정한 설치로 철골(모듈)과의 결속부 탈락	로프 결속 및 와이어 로프 클립체결 기준 준수(마속권공 안전시설물 설치금지)	
양중 작업에 따른 작업원 위치 이동 부적합에 의한 사고	양중에 따른 작업원 위치이동 시 안전준수	
봄의 각도를 과하게 올리거나 내리던중 전도	봄의 각도는 인양허중 조건표에 따라 적정하게 유지	

#### 4 결 론

모듈러 건축에서 작업자는 모듈의 양중 및 조립 등을 위한 고소작업으로 인하여 사고위험에 빈번하게 노출된다. 따라서 작업자 위험관리를 위한 예방적 안전관리가 필요한 실정이다. 본 연구에서는 기존 건축방식의 위험성평가(표) 사례를 분석하여, 모듈러 건축의 위험성평가를 위한 현장 양중작업의 단위작업별 위험요소를 확인하였다. 향후 본 연구의 결과가 모듈러 건축 현장의 안전관리 방안으로써, 위험성평가를 위한 체크리스트 개발 등에 활용되길 기대한다.

#### Acknowledgement

본 연구는 2020년 국토교통부 주거환경연구사업 모듈러 건축 중고층화 및 생산성 향상 기술개발의 연구비 지원에 의한 결과의 일부임(과제번호 : 21RERP-B095764-08)

#### 참 고 문 헌

1. 전영훈, 김균태, 전은비, 모듈러 건축의 작업자 위험관리 체계(안) 도출을 위한 기초연구, 2020년 한국건축산학기술학회 춘계 학술발표대회 논문집, pp.588~590
2. 고용노동부, 2019년 산업재해보고서, 2019.11
3. 정길수, 이현수, 박문서, 현호상, 김현수, 모듈러 건축에서의 안전사고 원인 분석 및 저감방안, 대한건축학회 논문집, 제35권 제8호, pp.157~168, 2019.8
4. 장윤라, 고성석, 중·소규모 건설현장의 재해율 감소를 위한 위험성평가 방안, 한국건설관리학회 논문집, 제19권 제5호, pp.90~100, 2018.9
5. 양용철, 김재준, 최훈, 건설공사 안전사고 예방을 위한 안전관리 체크리스트 개선과 공정관리와의 연계운영 방법, 한국건설관리학회 논문집, 제5권 제2호, pp.123~135, 2004.4
6. 전영훈, 김균태, 전은비, 사례분석을 통한 모듈러 건축의 현장 안전관리 분류체계(안) 도출, 2020년 한국건축시공학회추계 학술발표대회 논문집, 제20권 제2호, pp.173~174