

# 모듈러 건축 현장의 안전관리를 위한 분류체계 도출

전영훈\*, 김균태\*, 전은비\*

\*한국건설기술연구원 건설정책연구소 건설산업고도화센터  
e-mail: ktkim@kict.re.kr(교신저자)

## Derivation of a classification system for safety management of modular construction sites

Young-Hun Jun\*, Kyoon-Tai Kim\*, Eun-Bi Jeon\*

Construction Industry Innovation Center, Korea Institute of Civil engineering and building Technology

### 요약

모듈러 건축은 공장에서 제작된 모듈을 현장에서 양중하여 조립하는 공법적 특징으로 인하여 추락, 충돌, 진도 등 안전사고가 발생할 위험이 있다. 이러한 안전사고의 발생을 예방하기 위해서는 모듈러 건축의 특성을 반영한 안전관리 방안이 필요한 실정이다. 따라서 본 연구는 모듈러 건축의 현장 안전관리를 위한 분류체계를 도출하는 것이 목적이다. 본 연구에서는 현장 안전관리 분류체계 도출을 위하여 기존 연구와 사례를 분석하였고, 분석결과를 바탕으로 분류체계를 도출하였다. 향후 본 연구결과가 모듈러 건축의 유해위험요인, 개선대책 등 안전관리요인을 도출하기 위한 기초자료로 활용되길 기대한다.

## 1. 서론

모듈러 건축은 공장에서 제작된 모듈을 현장에서 양중하여 조립하는 공법적 특징이 있다. 따라서 현장 시공 시 반복적인 모듈의 인양작업과 고소작업 등으로 인하여 추락, 충돌, 진도(넘어짐), 감전 등의 안전사고가 발생할 위험이 있다. 이러한 안전사고의 발생을 예방하기 위해서는 모듈러 건축의 특성을 반영한 안전관리 방안이 필요한 실정이다. 따라서 본 연구는 현장 안전관리 분류체계를 도출하는 것이 목적이다. 본 연구에서는 현장 안전관리 분류체계 도출을 위하여 기존 연구의 지침, 체크리스트와 위험성평가 사례를 분석하였다. 그리고 양중을 중심으로 분류체계와 세부 작업범위를 도출하였다.

## 2. 현장 안전관리 분류체계

### 2.1 기존 연구 및 사례

본 연구에서는 Level 1에서부터 3까지의 분류체계를 도출하기 위하여, 표 1과 같이 기존 연구 및 사례를 분석하였다. 분석 결과, Level 1은 대부분 모듈의 공장제작과 모듈의 운송, 모듈의 현장시공으로 구분한다. 그리고 현장 설치의 Level 2

는 세부 공정으로 구성된다. 또한 천안두정지구 공공(행복)주택 공정표를 살펴본 결과, Level 1에서 모듈러 공사로, Level 2에서는 제작 및 반입공사, 현장시공(전용부, 연계부)로 구분한다. 이와 같은 현장 특성을 반영하여, 본 연구에서는 Level 1을 기존 연구와 같이 공장제작, 모듈 운송, 현장 시공으로 분류하고 Level 2는 기초공사, 골조공사, 모듈러 골조설치, 마감공사, 설비공사와 Level 3은 공사별 공종으로 구분하였다.

[표 1] 기존 연구의 분류체계(현장 시공)

구분	Level 1	Level 2
A [1]	현장설치공사	검사 및 준비, 모듈 현장 내 양중, 현장 조립
B [2]	모듈 현장 조립	기초설치, 모듈 운송 및 설치, 내외장 마감, 설비 마감
C [3]	현장 마감공사	양중 계획, 모듈 조립, 지붕공사, 외장공사, 설비공사, 전기공사, 바닥마감, 내벽마감, 현장마무리
D [4]	현장 설치	가설공사, 토목공사, 기초공사, 골조공사, PC코어 공사, 모듈러 유닛 1층 공사, 모듈러 유닛 반복층 공사, 전기배관공사, 기계배관공사, 지붕 방수공사, 지붕 콘크리트 공사, 기타 금속공사, 접합부위 마감
E [5]	Onsite Construction	Lift pit & Basement wall installation, Module installation, Roof installation, Basement floor casting
	Finishing,	Exterior Finishing, Interior Finishing
	Renovation	Existing house renovation, opening

그리고 S사, D사, D사, K사, C사, H사의 위험성 평가표를 분석하여 Level 4와 세부 작업범위를 정의하였다. 위험성 평가표를 분석한 결과, 안전관리를 위해서는 계획(Plan)과 점검(Check), 실행(Do)과 점검(Check)의 체계로 구성되어 있음을 확인하였다. 이러한 체계를 바탕으로 모듈러 공사의 특성과 안전관리를 위한 중점요인을 분석하였다. 안전관리 중점요인은 사전작업, 사용장비, 작업행위로 구분하였으며, 각 요인별 사고유형을 표 2와 같이 정리하였다. 이러한 내용을 반영하여 Level 4는 사전작업, 장비반입, 모듈반입, 양중고리 체결, 인양작업 양중고리 해제, 장비 반출 등으로 분류하였으며, 세부 작업 범위는 표 3과 같다.

[표 2] 안전관리를 위한 중점요인 및 사고유형(양중)

중점요인		사고유형
사전작업		전도(넘어짐), 충돌, 협착(끼임), 낙하, 비레, 감전, 추락 등
사용 장비	양중장비	전도(넘어짐), 충돌 등
	모듈운반차량	충돌, 협착(끼임) 등
	인양 부속물	낙하 등
작업행위		낙하, 전도(넘어짐), 충돌 등

[표 3] 양중의 분류체계(Level 4)와 세부 작업범위

Level 4	세부 작업범위
사전작업	수신호 통일 등 교육, 작업환경 정리, 작업자 안전대책 점검(헬멧, 안전고리 등)
장비반입	양중 장비의 현장 반입, 점검, 설치
모듈반입	모듈 운반 차량의 현장 반입, 모듈 적재 및 점검
사전작업	수신호 통일 등 교육, 작업환경 정리, 작업자 안전대책 점검(헬멧, 안전고리 등)
양중고리 체결	모듈과 크레인, 벨런스빔 연결, 연결상태 및 모듈 상태 점검
인양작업	인양 및 하역 작업 및 점검
양중고리 해제	양중고리, 벨런스빔 해제
장비반출	작업환경 정리

## 2.2 분류체계 도출

전술한 바와 같이, 기존 연구 및 사례 분석을 통하여 도출한 전체 분류체계는 표 4와 같다.

[표 4] 현장 안전관리 분류체계

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
현장시공	모듈러 골조공사	모듈양중	사전작업
			장비반입
			모듈반입
			사전작업
			양중고리 체결
			인양작업
			양중고리 해제
			장비반출

## 3. 결론

본 연구의 목적은 현장 안전관리 분류체계를 도출하는 것이다. 본 연구에서는 지침, 체크리스트 등의 기존 연구, 위험성 평가 등 사례를 분석하였다. 그리고 양중을 중심으로 분류체계와 세부 작업범위를 정의하였다. 도출된 분류체계는 추후 전문가 면담, 설문조사 등을 통하여 검증할 예정이며, 향후 유해위험요인, 개선대책 등 안전관리요인을 도출하기 위한 기초자료로 활용되길 기대한다.

### 감사의 글

본 연구는 2020년 국토교통부 주거환경연구사업 모듈러 건축 중고층화 및 생산성 향상 기술개발의 연구비 지원에 의한 결과의 일부임(과제번호 : 20RERP-B082884-07)

### 참고문헌

- [1] 대한건축학회, 모듈러 공사 표준시방서(안), 2006
- [2] RIST, 모듈러 공법 시공지침, 2015
- [3] 금강공업, 모듈러 공법 건축공사 체크리스트, 2011
- [4] 남성훈, 박홍근, 김경래, 모듈러 전문시방서 개발을 위한 체계 구축, 건설관리학회 논문집 제20권 제3호, pp. 12-21, 2019.05
- [5] Hong Xian Li, Mohamed Al-Hussein, Zhen Lei, and Ziad Ajweh, Risk identification and assessment of modular construction utilizing fuzzy analytic hierarchy process (AHP) and simulation, NRC Research Press, Can. J. Civ. Eng. 40, pp.1184-1195, 2013.06