

사례분석을 통한 모듈러 건축의 현장 안전관리 분류체계(안) 도출

Derivation of the Safety Management Classification System for Modular Construction through Case Study

전 영 훈* 김 균 태** 전 은 비***
Jun, Young-HUN, Kim, Kyoony-Tai, Jeon, Eun-Bi

Abstract

In modular construction, safety management is required to prevent the occurrence of risk factors such as lifting work and high place work due to the characteristics of the construction method. Therefore, this study is a basic study for safety management of modular construction, and the purpose of this study is to compare and analyze the classification system of modular construction derived by analyzing the construction process of the existing case. Based on the results of this study, the safety management classification system will be used in future research to derive safety management factors in modular construction.

키 워 드 : 모듈러 건축, 안전관리, 분류체계, 사례분석

Keywords : modular construction, safety management, classification system, case study

1. 서 론

모듈러 건축은 공장제작률이 높아질수록 현장설치 작업이 감소하기 때문에, 현장작업자가 기존 건축방식에 비하여 위험요인에 적게 노출되고 안전하다는 것이 일반적인 견해이다¹⁾. 하지만, 모듈러 건축은 증량물의 양중과 조립이라는 공법적 특징으로 인하여 오히려 위험도가 증가하는 경우도 있는데, 모듈이나 작업원의 추락, 충돌, 전도, 감전 등이 대표적이다. 그러므로 기존 공법과는 다소 상이한 특징을 가진 위험요인의 발생을 예방하기 위해서는 모듈러 건축의 특성을 반영한 안전관리가 필요한 실정이다. 따라서 본 연구는 안전관리를 위한 기초연구로써, 기존 사례의 시공 프로세스를 분석하여 모듈러 건축의 분류체계(안)을 도출하는 것이 목적이다. 그리고 도출된 (안)들의 비교분석을 통해, 각각의 특징을 분석하고자 한다.

2. 사례분석에 따른 분류체계(안) 도출

본 연구에서는 사례 A²⁾, B³⁾, C⁴⁾, D⁵⁾, E⁶⁾, F⁷⁾의 시공프로세스를 분석하였다. 사례 A의 대분류(level 1)는 토공사 및 기초공사, 모듈러 공장제작, 모듈 운송, 현장설치 공사로, 중분류(level 2)는 터파기 및 지정공사, 기초공사, 모듈러 공사 이외의 현장시공 공사, 검사 및 준비, 모듈 현장 내 양중, 현장조립으로 구성되어 있다. 사례 B는 공장제작, 모듈 현장조립의 대분류와 기초설치, 모듈 운송 및 설치, 내외장 마감, 설비마감의 중분류로 시공프로세스가 체계화 되어 있다. 이러한 사례 A와 B는 모듈러 공사의 작업공종으로 구성되어 있는 것이 특징이다. 또한 사례 C는 대분류가 주요부재 생산, 현장 기초 및 앵커공사, 모듈 공장 제작, 모듈 운송, 현장 마감공사로, 중분류가 터파기 및 다짐, 양중계획, 모듈조립, 지붕공사, 외장공사, 설비공사 등으로 구분된다. 사례 D는 대분류에서 공장제작, 운송, 현장설치로 구분되고 중분류에는 가설공사, 토목공사, 기초공사, 골조공사, PC코어공사, 모듈러 유닛 1층 공사, 모듈러 유닛 반복층 공사 등이 있다. 사례 C와 D는 소분류(Level 3)와 중분류(Level 2)에서 1층 모듈 공사(하부공사)와 모듈 반복층 공사(상부공사) 등과 같이 작업부위로 구분한 것이 특징이다. 사례 E와 F는 공장제작, 현장시공으로 대분류하고 중분류는 기초공사, 모듈운반, 모듈양중, 모듈조립, 설비공사, 전기공사 등으로 구분하고 있으며, 작업순서로 체계화되어 있는 것이 특징이다.

본 연구에서는 공장제작, 모듈운송, 현장시공으로 대분류하고 표 1과 같이 분류체계(안)을 도출하였다.

* 한국건설기술연구원 건설산업고도화센터 전임연구원
** 한국건설기술연구원 건설산업고도화센터 연구위원, 공학박사, UST교수, 교신저자(ktkim@kict.re.kr)
*** 한국건설기술연구원 건설산업고도화센터 UST 학생연구원, 과학기술연합대학원대학교(UST) 석사과정

표 1. 모듈러 건축 현장시공의 분류체계(안) 도출

참고사례	특징	대안	중분류(Level 2)	소분류(Level 3)
A, B	작업공중	1안	공통공사, 지반공사, 건축공사, 모듈러 건축공사	토공사, 기초공사, 콘크리트공사, 외벽공사, 지붕공사, 설비공사, 현장 설치공사, 현장 마감공사
C, D	작업부위	2안	가설공사, 모듈러 건축 상부공사, 모듈러 건축 하부공사, 코어공사, 마감공사	공통가설공사, 안전시설공사, 모듈 반복층 공사, 모듈 마감공사, 지붕공사, 현장 기초 및 앵커 공사, 모듈 1층 공사, 철근콘크리트 공사, 모듈러 코어 공사전기 및 기계 설비공사, 외장공사, 현장 마무리
E, F	작업순서	3안	기초공사, 운반, 양중, 조립, 전기 및 기계설비 공사, 마감공사, 외장공사, 지붕공사, 현장마무리	일반사항, 토공사, 기초공사, 철근콘크리트 공사, (운반)일반사항, 모듈운반, (양중)일반사항, 모듈양중, (조립)일반사항, 모듈조립, 설비공사, 전기공사, 바닥 마감재 공사, 내벽마감

3. 분류체계(안) 비교분석

도출된 분류체계(안)에 따라 세부작업을 정의하고 표 2와 같이 비교분석한 결과, 최하위 레벨에서 세부작업의 안전관리를 위한 세분화와 수준(LOD, Level Of Detail) 통합, 모듈러 건축 현장작업의 범위 및 용어정의 등이 필요함을 확인하였다.

표 2. 분류체계(안) 비교분석

구분	세부작업내용(Level 4)	특징
1안	기초타설 공사, 앵커볼트 공사, 필로티 공사, 코어 공사, 조립식패널 외벽공사, 모듈운반, 모듈양중, 모듈조립, 바닥·벽 마감공사	<ul style="list-style-type: none"> 기초에서 마감까지 모듈러 공사의 현장작업 모두 포함 모듈러 공사현장의 작업순서를 따르므로 작업체크 유리 안전관리를 위한 세부작업 불명확 안전관리를 위한 세부작업 추가분류 및 모듈러 현장시공의 범위 및 용어 등 재설정 필요
2안	모듈양중, 모듈조립, 접합부위 마감, 바닥 마감재 설치, 내벽 및 천장마감, 철근콘크리트 공사, 철골조 공사, 모듈 설치 공사	<ul style="list-style-type: none"> 기초에서 마감까지 모듈러 공사의 현장작업 모두 포함 안전관리를 위한 세부작업 불명확 및 모듈러 공사현장의 작업순서 불일치 안전관리를 위한 세부작업 추가분류 및 모듈러 현장시공의 범위 및 용어 등 재설정 필요
3안	현장공사, 기초공사 계획, 앵커볼트 설치, 베이스플레이트 설치, 기초공사 시공 정밀도 확인, 기초 높이 조정, 운반 기본조건 검토, 모듈제원 검토, 운반계획, 모듈상차, 모듈운반 안전점검, 양중계획, 양중장비 설치, 양중 안전계획, 모듈인양, 모듈양중 안전점검, 모듈정착, 조립계획, 조립 안전계획, 모듈현장 설치, 품질점검	<ul style="list-style-type: none"> 모듈러 공사의 기초, 마감 등 현장작업 대부분을 포함. RC 코어 등은 포함되지 않음 모듈러 공사현장의 작업순서를 따르므로 작업체크 유리 일반사항, 계획 등 안전관리에 불필요한 항목의 삭제 및 상세내용 보완 필요

4. 결 론

모듈러 건축은 양중작업 및 고소작업 등 공법적 특징을 반영한 현장 안전관리가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 기존 사례를 분석하여 3종의 안전관리 분류체계(안)을 도출하고 이를 비교분석하였다. 향후에 본 연구에서 도출된 안전관리 분류체계(안)를 보완하여, 모듈러 건축에서의 안전관리요인의 도출을 위한 분류체계로 활용할 예정이다.

Acknowledgement

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

참 고 문 헌

- 정길수, 이현수, 박문서, 현호상, 김현수, 모듈러 건축에서의 안전사고 원인 분석 및 저감방안, 대한건축학회 논문집, 제35권 8호, pp. 157-168, 2019.08
- 대한건축학회, 모듈러 공사 표준시방서(안), 2006
- RIST, 모듈러 공법 시공지침, 2015
- 금강공업, 모듈러 공법 건축공사 체크리스트, 2011
- 남성훈, 박홍근, 김경래, 모듈러 전문시방서 개발을 위한 체계 구축, 건설관리학회 논문집 제20권 제3호, pp.12~21, 2019.5
- 한국건설기술연구원, 탈현장 초고속 주택 시공기술개발, 2015
- 한양대학교, 중고층 모듈러 공사 시공오차 관리 지침서(안), 2019