

모듈러 건축물 공장제작물에 미치는 영향인자 조사

설옥제*, 백정훈*

*한국건설기술연구원 모듈러클러스터

e-mail: seoluj@kict.re.kr

Investigation of Factors Affecting Modular Building Factory Production Rate

Wook-Je Seol*, Cheong-Hoon Baek*

*Modular Construction Research Cluster, KICT

요약

국내 건설산업의 당면 문제점(건설 근로자의 노령화 및 부족, 낮은 생산성, 고위험 산업 등)의 해결방안으로 모듈러 건축을 대안으로 삼고 있으며, 정부는 이를 활성화하기 위하여 여러 가지 인센티브 방안을 계획하고 있다. 하지만 모듈러 건축물의 대한 정의 부재로 인해 정책 입안에 문제점을 내포하고 있다. 본 연구진은 모듈러 건축물을 정의함에 있어 공장제작물의 중요성을 인지하고, 이를 도출하기 위한 기초조사로서 공장제작물에 미치는 영향인자를 조사하고자 한다. 이를 통해 공장제작물 산출 기준의 초석을 마련하고, 추후 국내 모듈러 공장제작물 산출 기준을 정립하고자 한다.

1. 서론

1.1 연구의 배경

국내 건설산업 당면 문제점의 해결방안으로 모듈러 공법 대두되고 있다. 현 건설산업은 건설 근로자의 노령화 및 부족, 낮은 생산성, 고위험 산업, 반환경 산업으로 한계 봉착하였다.

정부는 현장, 인력 중심의 건설산업에서 스마트 건설산업으로 모듈러 건축 활성화 모색하고 있다. 이를 위해 모듈러 건축물의 용적률 제한 완화 등 인센티브 제공을 통해 건설산업 패러다임 전환 계획 (건설산업→제조산업)하고 있다.

1.2 연구의 필요성

모듈러 건축은 “모듈을 공장에서 사전제작 후 현장에서 시공하는 공법”으로 정의된다. 즉, 모듈러 건축의 공장제작 방식은 재래공법과 구분되는 특징이나, 현재 모듈러 건축을 특징하는 공장제작물은 부재하다. 모듈러 건축물에 대한 정책 적용(발주, 인센티브 등) 등의 문제를 내포하고 있으나, 모듈러 건축에 있어서 공장제작물에 대한 연구는 전무한 상황이다.

공장제작물은 모듈러 건축물, 공법의 완성도, 기술력을 나타내는 지표이며, 이에 대한 명확한 근거가 필요하다. 현재, 공장제작물과 관련한 지표는 개념적인 정의에 불과하며, 기술

력을 판단하는 근거, 기준이 미비하다.

공장제작물 산출은 발주처 요구사항, 모듈 제작사의 기술력 판단, 프로젝트 완성도, 정책입안 등 필수적인 요소이다.

본 연구를 통해 국내 모듈러 건축산업이 활성화되는 시점에서 모듈러 건축물의 기술 척도를 제시하기 위한 기초조사를 통해 공장제작물 산정을 위한 초석을 마련하고자 한다.

1.3 연구의 목적 및 방법론

본 연구의 목적은 최종적으로 국내 모듈러 건축물의 공장제작물 산출을 목표로 달성하기 위한 일환으로 공장제작물에 미치는 영향인자 조사를 통해 공장제작물 산출 기준을 정립하는데 기초를 마련하는 것이다.

상기 내용을 목표로 국내 모듈러 제작사 실무자 및 모듈러 전문가 그룹의 인터뷰를 통해 국내 모듈러 건축물의 생산방식, 재료 등에 따른 영향인자를 조사, 공장제작물에 미치는 영향을 조사하였다.

2. 모듈러 건축물의 공장제작물 관련 영향인자

2.1 국내 모듈러 제작사의 공장제작물과 영향인자

국내 모듈러제작사에서 채택하고 있는 산정 방식은 공사비를 기준으로 총 건축 공사비 대비 공장제작비용으로 개략 산출하고 있다. 모듈러 공장제작 범위의 결정 요인, 영향인자는 모듈의 크기, 양중가능 무게, 모듈의 복잡도, 건물의 용도, 공

장 생산 능력, 프로젝트 규모, 일정, 모듈 야적 수용 능력 등으로 나타났다. 특히 공사일정은 공장 생산 능력과 관련 있으며, 다량의 모듈을 생산할 경우, 생산공장의 모듈수용 능력이 부족하여 공장제작 비율을 최소화하고, 현장시공 비율을 높이는 것으로 [표 1]과 같이 나타났다.

$$\text{공장제작률(\%)} = \frac{\text{공장 제작 비용 또는 재료비}}{\text{총 공사비 또는 총 재료비}}$$

[표 1] 공장제작 관련 영향인자 상관관계

영향인자	공장제작률 또는 현장공정 영향
모듈의 크기 ↑	현장공정 증가
모듈의 무게 ↑	현장공정 증가
모듈의 복잡도 ↑	공장제작률 증가
공장 생산 능력 ↑	공장제작률 증가
프로젝트 규모 ↑	현장공정 증가
모듈 야적 수용 능력 ↓	현장공정 증가

2.1 모듈러 건축물의 사용목적에 따른 공장제작률

국내 모듈러 건축물은 사용목적에 따라 정주형, 준정주형, 이동형으로 분류할 수 있으며, 그에 따른 특징은 다음과 같다.

2.2.1 정주형 모듈러 건축물 특징

정주형 모듈러 건축물은 이동을 전제하지 않고, 준공후 폐기까지 사용을 목적으로 하는 건축물이다. 외부마감, 내부마감(조인트 마감 포함), 전기공사, 설비공사 등 비용, 시간을 고려하여 현장공정이 다수이다. 공장제작 부분이 준정주형, 이동형에 비해 낮다.

2.2.2 준정주형 모듈러 건축물 특징

준정주형 모듈러 건축물은 필요에 따라 사용용도, 목적, 기간이 정해져 있는 건축물이다. 학교, 현장 사무소, 임시숙소, 판매센터가 해당되며, 재사용 횟수는 1~2회를 가정하나, 유지 보수를 통해 10회 이상 재사용 가능하다. 이동과 재사용을 목적으로 하기에 정주형과 이동형 중간 수준(해체 용이성 고려)의 공장제작을 실시한다.

2.2.3 이동형 모듈러 건축물 특징

이동형 모듈러 건축물은 소규모 임시시설, 선별진료소, 이동형 병원, 화장실, 모바일 오피스등 다양한 용도로 사용된다. 정주형, 준정주형에 비해 이동과 재사용이 빈번하다. 완성형 모듈러 건축물이며, 대부분의 건축물 구성요소를 공장에서 제작함. 고정화 된 설계, 완성형 건축물이기에 공작제작률이 100%에 육박한다.

2.2 모듈러 건축물의 공법에 따른 공장제작률

국내 모듈러 건축물의 생산방식은 적층식과 인필식으로 분류된다.

적층식 공법은 육면체의 박스모듈(구조체, 내장재, 외장재, 가구등)을 공장에서 제작하여, 현장에서 양층을 통해 건물을 완성한다.

인필식 공법은 육면체 박스모듈(내장재, 가구 등)을 공장에서 제작하여, 현장에서 PC공법 또는 RC 공법을 활용한 구조체 내부에 인필식 모듈을 삽입하여 건축물을 완성하는 공법이다.

적층식과 인필식의 가장 큰 공정의 차이는 구조체를 공장 또는 현장에서 제작하느냐이며, 인필식의 경우 구조체, 외부 마감 시공이 현장에서 진행되어 공장제작률이 현저히 떨어진다.

3. 결론

본 연구에서는 모듈러 전문가 그룹의 인터뷰를 통해 공장제작과 관련된 영향인자를 조사하고 이에 대한 상관관계를 도출하였다. 또한 모듈러 건축물의 사용목적, 공법에 따른 분류에 따라 공장제작률 관점에서 특징을 조사하였다. 국외 모듈러 건축물의 공장제작률과 관련된 정의, 제도 등을 조사하고, 본 논문에서 도출된 영향인자 간의 상관관계를 분석할 예정이다. 이를 기초로 주거용 건물, 비주거용 건물, 판매 및 업무용 건물, 세부적으로 공동주택(38%)¹⁾, 주택(32%), 학교(8%), 임시건축물(8%), 군사시설(8%) 등 다양한 모듈러 건축물의 기술력, 완성도를 판단 할 수 있는 공장제작률 산출 기준을 도출 할 예정이다.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다. (모듈러 건축물의 공장제작률 산출 기준 개발, RS-2023-00212192)

참고문헌

- [1] 한국건설기술연구원 모듈러건축연구센터, “똑똑하고 빠르게, 지속가능한 모듈러 건축”, 건설경제, 2020년.
- [2] 한국철강협회, “모듈러 건축의 이해”, 도서출판 구미서관, 2021년.
- [3] 설옥제, 백정훈, 전영훈, 윤원건, “모듈러 건축물의 공장제작률 관련 국내 제작사 현황 조사”, 대한건축학회 2023년 춘계학술발표대회 논문집, Vol. 43 No. 1, pp. 758, 4월, 2023년.

1) 2020년 기준 모듈러 건축물의 용도별 비율