

사우디 등 중동지역의 패시브형 PC모듈러 주택개발 방안 제안

A Study on the Proposal of Passive Precast Concrete Modular Housing Development Plan in the Middle East such as Saudi Arabia

임석호^{1*} · 정준수² · 양현정³

Lim, Seok-Ho^{1*} · Chung, Joon-Soo² · Yang, Hyeon-Jeong³

Abstract : Existing modular research has been mainly focused on S (shelter structure) and I (infill interior finishing material), and considerable research has been conducted, and the results are being proposed. However, in the case of the rest (exterior materials and windows, etc.), existing construction methods and materials are borrowed, and supporting hardware members and insulation materials are constructed on site, which acts as a factor hindering overall shortening of the construction period. That is, since the advantages and characteristics of modularity cannot be utilized in the absence of modular cladding, manufacturing of cladding is required. Therefore, it is necessary to develop a cladding system that can drastically reduce the construction period in factories while considering the structural characteristics of PC modulars.

키워드 : 모듈러, OSC, 9-Matrix, 재료별, 공구법

Keywords : modular, off-site construction, 9-Matrix, building material, construction method

1. 서론

최근 건축산업에서 OSC에 대한 관심이 높다. OSC(Off Site Construction)는 탈현장 공법으로 해석이 되는데 이러한 OSC가 주목을 받는 이유는 다음과 같다. 우선 건설산업 경쟁력의 저하를 꼽을 수 있는데 우리나라의 주거 및 단지 건축분야 기술 수준은 세계 최고수준 대비 82.1% 정도로 평가되고 있다.[1] 우선 노동생산성 수준도 글로벌 건설업체인 맥킨지 글로벌 연구소(MGI)에 따르면 유럽 선진국의 1/3수준으로 평가된다.[2] 이외에도 중대재해 처벌법 시행 및 현장 노동력 감소 등 탈현장 공법 및 기술에 대한 수요가 높아지고 있다. 이는 국내 뿐만 아니라 해외에서도 공통적인 현상이라 볼 수 있다.

사우디 등 중동지역에도 이러한 OSC기술이 필요한데, 이를 활용하고 일사량 및 일교차가 심한 중동지역에 패시브형 주택을 공급하고자 한다, 이를 위해 현지의 주거 요구를 만족하며 OSC기술로서의 PC모듈에 축열판 및 창호/클래딩 등 패시브 건축요소 기술을 장착한 설계기술 개발 필요하다. 반복 재생산 시, 경제성을 확보할 수 있는 PC모듈러의 경우 사우디의 기후와 산업적 특성을 고려한다면 최적화된 기술로 판단된다. 또한 사우디와 같은 일교차가 20도를 상회하는 기후와 지형 특성에서는 탈현장의 모듈러 주택의 효과를 기대할 수 있다. 고온의 기후에서는 강제보다는 반복적으로 재생산 하며 경제성이 확보된 공동주택의 모델이 가능하다. 특히 사우디는 태양의 일사량이 높아 패시브 주택의 효율성을 기대할 수 있어 PC모듈러 주택의 창호와 클래딩(Cladding) 그리고 축열벽을 활용한 설계의 효과가 기대된다.

1.1 모듈러주택의 클래딩 기술 개발 필요

기존의 모듈러 연구는 그림 1과 같은 다양한 재료 및 구법을 활용하여 진행되었다. 주로 S(셸터 구조체)와 I(인필 내장 마감재)에 집중되어 상당한 연구가 진행되고 결과 등이 제안되고 있다. 그러나 정작 나머지 외장재와 창호 등의 경우에는 현장에서 기존의 공법과 자재(하지철물과 단열재 시공)를 그대로 적용되어 전체적인 공기단축을 저해하는 요인으로 작용하고 있다. 즉 모듈러 전용 클래딩이 없는 상태로서 모듈러의 장점과 특징을 살릴 수가 없다. 따라서 PC모듈의 구조적 특징을 고려하면서 동시에 공장에서 획기적으로 공기단축을 할 수 있는 패시브 기술로서의 클래딩 개발이 필요하다.

2. 연구개발 내용

본 논문의 주요 연구개발내용은 표 1과 같으며, 패시브 기술을 반영한 셸터설계(PC 모듈 개발 관련 내용, 그림 2 참조), 패시브 기술을 반영하기 위한 인필 설계(이동 및 재활용이 가능한 구조 및 내장 시스템 내용)를 제안한다.

1) 한국건설기술연구원 건축연구본부, 선임연구위원, 공학박사, 교신저자(shlim@kict.re.kr)

2) 한국건설기술연구원 건축연구본부, 수석연구원, 공학박사

3) 한국건설기술연구원 건축연구본부, 전임연구원, 박사수료

표 1. 분야별 내용 (출처 : KICT)

연구분야		연구내용
패시브 기술반영 쉘터설계 : PC모듈개발	구조체 및 기초	축열벽 PC모듈 기반 구조체 및 기초
	내장 마감 접합부	100% 공장 생산형 Infill 내장 마감 박스
	패시브형 PC모듈의 제작 설계 방안	낮 : 높은 일사/고온 복사열을 효과적 차단하는 PC모듈 외벽체 on/off 제어 통기형 air-hole 개발 야간 : 중 통기구조 off를 통한 PC 복사열을 활용할 수 있는 PC모듈 축벽 축열벽 설계/ 낮 : 저장된 PC 복사열을 이용한 실내 온열환경 설계 기법 개발
패시브 기술반영 인필설계 : 이동 및 재활용이 가능한 구조 및 내장 시스템 개발	패시브형 내장 마감재	인필의 분리 및 해체 / 재조립이 가능한 접합부 개발
		구조체/인필의 운반 및 양중 시스템
		Plug in 인필 및 구조체 접합부 시스템 개발
		모듈의 운송 및 현장 조립 시공/ 해체 매뉴얼



그림 1. OSC 플랫폼상의 PC 모듈 (출처 : KICT)

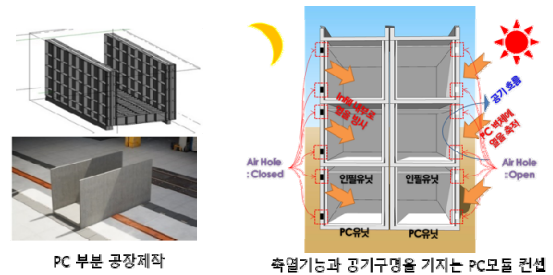


그림 2. 패시브 기능이 반영된 PC 모듈 (출처 : KICT)

3. 결론

3.1 국내 활용 방안

본 연구 성과는 사우디 등 중동지역이외에 국내에서는 향후 병영 시설물 및 저층 주거 모델로도 활용할 수 있다. PC모듈은 접합부가 노출되어 인필의 훼손없이도 시공의 역순으로 분리해체할 수 있어, 재사용성이 높고 이동성이 우수해 군부대의 병영생활관 등으로 유용하게 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 특히 PC모듈의 외벽체는 내구성이 뛰어나 내부의 인필 만을 교체하면 장수명 건축물로서 활용 될 수 있을 것으로 판단하고 있다.

3.2 국외 활용 방안

국외 활용 방안으로 최근 이슈가 되고 있는 사우디 빈살만 프로젝트 기술자를 위한 현지 숙소를 대상으로 연구성과를 활용할 수 있다. 그림 3과 같은 ‘네움시티’ 프로젝트는 사막에 들어설 대규모 장거리 프로젝트로서, 중간 거점의 이동형 숙소(모듈러 하우스)가 반드시 필요하다. 이에 본 연구결과를 사우디의 국내 및 현지 기업 네트워크를 활용한다면 네움시티 건설의 일환으로서 활용을 기대할 수 있다.



그림 3. 네움시티 건설 계획 [3]

감사의 글

본 논문은 보건복지부/한국보건산업진흥원의 지원으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다(Free-plan 기반형 One-day 모듈러 음압병동 개발 연구, 과제번호: HG22C0044).

참고문헌

1. (사)대한건축학회, 한국건설기술연구원. Off-site Construction 기반 공동주택 생산시스템 혁신기술 개발 국토교통과학기술진흥원 최종보고서. 2020. p. 3.
2. 전문건설신문 기자. 한국 건설업 생산성 유럽 선진국의 1/3 수준. 대한전문건설신문. 2017.
3. 이슬기. 사업비 671조원 네움시티...친환경 에너지로 자급자족. 서울신문. 2022.