

프리캐스트 콘크리트 모듈러 개발 및 현장적용에 관한 연구

A Study on the Development of Precast Concrete Modular and its Application Onsite

배규웅¹ · 부윤섭² · 신상민^{3*}

Bae, Kyu-Woong¹ · Boo, Yoon-Seob² · Shin, Sang-Min^{3*}

Abstract : Currently, the Off-Site Construction (OSC) construction method, which emphasizes the minimization of field work, is being emphasized at construction sites due to the lack of construction skilled manpower, extreme weather, and the Severe Disaster Punishment Act. In this study, we developed a stacked PC modular, which is a method of stacking PC modules, and solved the lifting problem by reducing the weight of the unit module, which is emerging as the biggest disadvantage of PC modules, to around 20 tons. For the connection between modules, structural safety was secured through repeated history tests of the wall and slab connection. Walls and slabs satisfied all statutory fire resistance times through fire resistance tests, and residential performance was evaluated to be satisfactory through mock-up demonstration. The developed PC modular has been applied to the construction of commercial houses, detached houses, shopping malls, churches, etc., and has design results for many buildings such as dormitories, detached houses with 4 floors or more, and resorts, so it is expected that an atmosphere of revitalization of construction methods will be created.

키워드 : 프리캐스트 콘크리트, 모듈러, 주거성능, 현장적용

Keywords : precast concrete, modular, residential performance, application onsite

1. 서론

1.1 연구 배경

현재 건설현장은 건설 기능 인력 부족, 기상이변, 중대재해처벌법 등으로 인해 현장작업 최소화할 것을 강조하는 탈현장(Off-Site Construction, 이하 OSC) 공법이 강조 되고 있다. 이러한 OSC 공법의 일환인 모듈러 공법은 공장에서 사전 제작하여 현장에서 레고처럼 조립하는 방식으로 고품질 모듈을 현장에 빨리 제공할 수 있어 공기 단축과 생산성을 높일 수 있는 기술로 각광받고 있다. 이는 시공방식에 따라 나뉘지며 목재, FRP와 같은 다양한 재료를 적용하여 모듈러를 생산하고 있으나, 강재로 제작된 철골계 모듈이 가장 일반적이다. 이에 대한 대표적인 예로, 용인영덕지구에 13층 높이의 국내 최고층 모듈러 주택사업이 진행되고 있으며 106개 철골계 모듈러를 적용할 예정이다. 프리캐스트 콘크리트 모듈(이하: PC 모듈)은 철골계 모듈과 비교 시, 바닥충격음 차단성능, 벽체 차음성능, 기밀성능 등과 같은 주거성능과 함께 내화성능도 우수하여 선진외국에서는 고층 주거용 건축물에도 사용되고 있다. 국내에서는 90년대 초, 벽체와 슬래브가 일체화 된 PC박스를 적용한 사례가 있으나, 단위 모듈 중량의 무거움으로 인한 고층 양중문제로 인해 활성화되지는 못하였다.

2. 프리캐스트 콘크리트 모듈러 개발

2.1 구조성능평가

그림 1과 같이 PC 모듈을 적층하는 방식인 적층형 PC모듈러를 개발하였으며, PC 모듈러의 가장 큰 단점으로 대두되고 있는 단위 모듈의 중량을 20톤 내외로 경량화하여 양중 문제를 해결하였다. 구조안전성을 확보하기 위하여 슬리브 인장시험, 양중용 철근인발 시험을 통해 기준에서 제시하고 있는 성능이상을 만족하는 것으로 평가되었다. 단위 모듈간의 접합은 벽과 슬래브 접합부에 대한 접합부 반복이력실험을 통해 에너지소산능력, 횡하중에 대한 저항성능을 평가하여 결과로부터 도출된 구조성능을 기반으로 RC벽식구조와 동등이상 성능을 보유한 것으로 나타났다.

2.2 내화성능 평가

KS F 2257에 준하여 구조부재에 대한 내화성능평가를 평가하였다. 슬래브 두께 130mm이상에 대하여 2시간 법정내화시간을 만족

1) 한국건설기술연구원, 건축연구본부, 선임연구위원

2) 한국건설기술연구원, 건축연구본부, 전임연구위원

3) 한국건설기술연구원, 건축연구본부, 수석연구원, 교신저자(shinsangmin@kict.re.kr)

하였으며 벽체 두께 190mm에 대하여 3시간 법정내화시간을 만족하여 슬래브와 벽체 모두 층수 관계없이 모든 건축물에 적용가능한 것으로 평가되었다.

2.3 거주성능 평가

목업실증을 통해 거주성능을 평가하였다. KS F 2809와 KS F 2809 의거 벽체차음성능은 1급(기준: 58dB이상)으로 평가되었으며, 바닥충격음 차단성능(2020년 기준)은 KS F 2810와 KS F 2863에 준하여 시험을 수행하여 중량과 경량 모두 4등급 이상 만족하는 것으로 나타났다. 또한 기밀성능도 우수한 것으로 나타났다.



그림 1. 프리캐스트 모듈러 건축기술 개발

3. 현장적용사례

개발된 PC 모듈러는 현재 상가주택과 단독주택, 상가, 교회 등의 시공에 적용되었으며, 기숙사, 4층 이상 단독주택, 리조트 등의 다수 건축물의 설계 실적도 보유하고 있어, 공법 활성화 분위기가 조성될 것으로 기대되어진다(그림 2).



그림 2. 프리캐스트 모듈러 현장적용사례

감사의 글

본 논문은 (주)케이씨산업의 지원을 받아 진행된 결과의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.