

제로에너지 모듈러 공동주택의 경제성 평가를 위한 기초연구

A Basic Study on the Economic Evaluation of Zero-Energy Modular Apartment

○이 세 연* 정 다 혜** 정 찬 우*** 최 영 오**** 안 용 한*****
Lee, Se-Yeon Jung, Da-Hye Jung, Chan-Woo Choi, Young-Oh Ahn, Yong-Han

키워드 : 모듈러, 공동주택, 제로에너지건축물, 경제성 평가

Keywords : Modular, Public Apartment, Zero Energy Building, Economic Evaluation

강제 모듈러 건축물은 습식공법과 비교했을 때 탄소 배출량을 약 20% 저감할 수 있는 친환경적 공법으로 유닛에 적용할 친환경 기술을 표준화·내재화하여 유닛 제작 단계에서 적용할 수 있다. 하지만 높은 제작 비용과 더불어 제로에너지건축물 달성을 위한 추가 공사비로 인해 경제성에 대한 우려가 있다. 이에 본 연구는 제로에너지 모듈러 공동주택의 경제성 평가를 위한 기초 연구로서 모듈러 공법에 적합한 제로에너지 기술을 분석하고 평가 모델을 구성하였다.

현재 강제 모듈러 공동주택은 일반 RC 공동주택과 동일하게 단열성능 향상, 고효율 기기 보급, 옥상 태양광 설치 등의 제로에너지 기술이 적용되며 모듈러 공동주택의 차별화된 기술 적용에 관한 논의가 부족하다. 모듈러 건축은 공장에서 제작하여 현장으로 운반해 조립하는 OSC 공법으로 공장 제작의 특성을 고려한 제로에너지 기술을 본 연구에 적용하기 위해 모듈러 건축 제로에너지 기술 관련 선행연구를 분석하였다.

국내 연구의 경우 모듈러 건축물의 제로에너지 등급 달성을 위해 단열성능, 창호, 침기율, 냉난방기기, 조명, 태양광 등 패시브·액티브·신재생 항목을 적용한 연구가 진행되고 있지만 모듈러 건축물의 특성이 반영된 제로에너지 기술에 대한 연구는 미흡한 것으로 나타났다. 해외 연구의 경우 모듈러·프리패브 및 산업화 건설의 에너지 효율화 연구, 제로에너지 모듈러 건물을 달성 프레임워크

제안, 탄소 회수기간 연구를 진행하고 있으며 대표적인 기술로 BIPV로 대표되는 PV 시스템과 ESS 기술이 적용되는 것으로 나타났다.

이에 본 연구는 모듈러 공법의 특성을 고려한 해외 연구 사례를 반영하여 BIPV를 적용한 모델과 BIPV와 BAPV 함께 적용한 모델을 구성하였다. 두 모델은 제로에너지 3등급을 목표로 에너지자립률 60%를 달성하도록 설계하였다. 분석 대상은 4층 규모의 건물이나 층수 변화에 따른 공사비 및 경제성 변화를 살펴보기 위해 동일한 설계의 8층, 12층, 16층 사례를 추가하여 비교하였다.

표 1. 분석대상 개요

용도	공동주택
구조	철골(모듈러)
건물면적	1984.24m ²
연면적	6682.51m ²
층수	4층 (3개 동)
가구수	130 세대

BIPV 모델의 모듈 설치는 지붕면-남동면-남서면 순서로 적용하였으며 벽면 설치의 경우 상층부터 설치함을 가정하였다. BAPV+BIPV 모델도 같은 방식으로 설계안을 구성하였으며 지붕면 BIPV가 BAPV로 설치된다는 차이점이 있다. 두 모델의 태양광 적용(안)은 다음과 표 2과 같다.

표 2. PV 설치(안)

층	4층	8층	12층	16층
남동향	-	392	824	1,522
남서향	-	386	880	1,434
지붕면	774	910	910	910
계	774	1,688	2,614	3,866

본 연구의 결과를 바탕으로 두 모델의 추가공사비와 비용편익을 산정하여 건물 사용 연한에 따른 경제성을 분석하고자 한다.

* 한양대 대학원 석박사통합과정

** 한양대 대학원 석사과정

*** 한양대 ERICA 산학협력중점교수, 공학박사

**** 영남이공대학교 건축학과 교수, 공학박사

***** 한양대 ERICA 건축학부 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Hanyang University ERICA, yhahn@hanyang.ac.kr)

이 연구는 2024년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원 (KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임('20015040')