

모듈러 초등학교 건물의 에너지 성능 분석

An Energy Performance Analysis of a Modular Elementary School Building

○김 혜 진*
Kim, Hyejin

이 종 성**
Lee, Jongsung

성 남 철***
Seong, Namchul

김 대 웅****
Kim, Daeung

키워드 : 모듈러 건물, 에너지 성능, 초등학교, 패시브 디자인

Keywords : Modular Building, Energy Performance, Elementary School, Passive Design

국내에서 탄소중립에 대한 관심이 증가하면서, 탄소중립의 일환으로 2000년대 초반에 소개된 모듈러 공법이 대두되고 있다. 특히, 오래된 학교 건물의 증축 또는 리모델링 기간 동안 사용할 목적으로 모듈러 건물의 사용이 증가하고 있다. 이러한 모듈러 건물은 공장에서 규격화하여 제작 후, 현장까지 운송하여 조립한다는 특징이 있다. 이때, 모듈러 건물의 조립 자재가 무거워지면 운송이 어려워져, 가능한 모듈러 건물의 조립 자재를 가볍게 만들어진 다. 따라서 기존의 습식공법을 통해 만들어진 건물과 다르게, 벽체와 지붕 주재료는 단열재로 이루어져 있다. 따라서 이러한 모듈러 건물의 에너지 평가가 필요하며, 창호와 단열재의 성능 개선 시, 에너지 절감률에 대해 분석하였다.



그림1. 대상 모듈러 초등학교 외관

본 연구의 대상 건물은 인천 용현동에 위치하고 있는 2025년 3월에 준공된 2층 규모의 모듈러 초등학교이다. 대상 모듈러 초등학교 건물은 4개의 교실과 1개의 강당, 4개의 화장실로 구성되어 있으며, 그림 1에 대상 건물의 외관을 나타내었다. 대상 모듈러 초등학교 건물의 창호는 더블 로이로 구성되어 있고, 지붕과 벽체의 단열재는 글라스울 및 우레탄으로 구성되어 있었다.

이때, 에너지 프로그램을 통해 창호와 외벽 및 지붕의 단열재의 구성을 개선하였을 때, 기존 구성의 에너지 절감률을 비교하였다. 창호의 경우, 기존의 더블 로이를 트리플 로이로 변경하였을 때를 Case 1로 설정하였다. 그리고 특정 방위의 벽체 면적을 기준으로 해당 방위의 창호 면적을 줄였을 때를 Case 2로 설정하였다. 또한, 외벽과 지붕의 경우, 기존 단열재의 해당하는 우레탄과 글라스울을 기존 단열재보다 열전도율이 낮은 단열재인 진공단열재로 변경했을 때를 고려하여 에너지 절감률을 분석하였다. 이때, 외벽만 변경 시, 지붕만 변경 시, 외벽 및 지붕 변경 시로 나누어 각각 Case 3, 4, 5로 설정하여 분석하였다.

표1. 에너지 절감률 분석 결과

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5
에너지 절감률(%)	4.2	4.5	1.7	1.7	1.6

에너지 프로그램 결과, 기존 건물의 총 에너지 소비량은 49.23 kWh인 것을 확인하였다. 기존 건물의 총 에너지 소비량을 기준으로 하여, 각 Case의 에너지 절감률을 표 1에 나타내었다. 그 결과, 창호의 면적을 줄였을 때, 창호를 트리플 로이로 변경했을 때, 외벽과 지붕의 단열재를 각각 변경했을 때, 외벽과 지붕의 단열재를 모두 변경했을 때 순으로 에너지 절감률이 높았다.

따라서 추후, Case 중 가장 에너지 절감률이 높았던 Case 2를 고려하여 모듈러 공법 건물 설계에 적용 시, 높은 에너지 효율을 기대할 수 있을 것이라고 판단된다.

* 청주대 대학원 석사과정

** 진우아이앤씨 기업 부설 연구소, 대표이사

*** 청주대 산학협력단 연구원, 공학박사

**** 청주대 건축공학과 교수, 건축학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Cheongju University, dkim@cju.ac.kr)

이 연구는 2025년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호: RS-2025-00522046