

에너지 시뮬레이션을 통한 HVAC 시스템 부분부하 운전 특성 분석

Assessing HVAC Part-Load Performance Using Building Energy Simulation

○심 찬 형*
Shim, Chanhyung

홍 구 표**
Hong, Goopyo

키워드 : 부분부하 운전, HVAC 시스템, 에너지 시뮬레이션

Keywords : Part Load Operation, HVAC System, Energy simulation

현재 전 세계는 지구 온난화 문제에 직면하고 있으며, IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)는 평균 온도 상승폭을 1.5°C 이내로 제한하기 위해 탄소 중립을 권고하고 있다. 이에 국내에서는 2030년까지 2018년 대비 온실가스 40% 감축을 목표로 노력을 기울이고 있다.

온실가스 배출량 감축을 위해서는 전 세계 에너지 소비량의 30%를 차지하는 건물 부문 에너지 소비량 감축이 필수적이다. 이 중 건물 냉난방 및 공조를 담당하는 HVAC 시스템은 건물 에너지 소비의 약 50%를 차지한다. 한편, 대부분의 HVAC 시스템 용량이 평균 80% 이상 과용량(Oversizing)으로 설계되고 있으며, 냉방 시스템의 경우 HVAC 시스템의 용량이 2배 과용량으로 설계되면 약 13%의 에너지 소비량 증가를 초래한다. 따라서 건물 에너지 소비량 감축을 위해 HVAC 시스템의 적정용량 설계가 필수적이다.

본 연구에서는 RTS-SAREK과 Desing builder 프로그램을 사용하여 RTS 법과 동적 에너지 시뮬레이션 Auto-sizing을 통해 냉난방 피크부하 및 설비용량을 산정하였다. 산정된 결과를 공동주택 모델에 입력하여 부분부하 운전(PLR, Part Load Ratio)을 비교하였다.

RTS-SAREK 및 동적 에너지 시뮬레이션 대상 건물은 제로에너지 공동주택 인증을 받은 84㎡ 타입의 건물을 선정하였다. 구조체의 열관류율 및 SHGC는 제로에너지건축물 인증 기술요소 참고를 기반으로 입력하였다. 벽체, 지붕, 바닥의 열관류율은 0.150 W/㎡·K, 창호의 열관류율은 0.800W/㎡·K, SHGC는 0.400으로 입력하였으며, 조명밀도는 5.5 W/㎡으로 RTS-SAREK 및 Design builder에 동일하게 입력하였다.

그림 1은 RTS-SAREK과 Design builder를 통해 계산한 냉난방 설비용량을 나타낸 것이다.

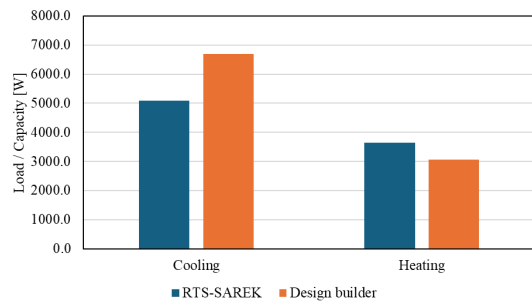


그림 1. RTS-SAREK과 Design builder를 활용한 부하 및 설비 용량 산정 결과

RTS-SAREK과 Desing builder를 활용하여 부하 및 설비용량을 산정한 결과 냉방 설비용량은 RTS-SAREK이 5096.8W, Desing builder가 6690.2 W로 Design builder가 1593.4W 큰 것으로 나타났다. 난방 설비용량은 각각 3642.5W, 3051.6W로 RTS-SAREK이 590.9W 큰 것으로 나타났다.

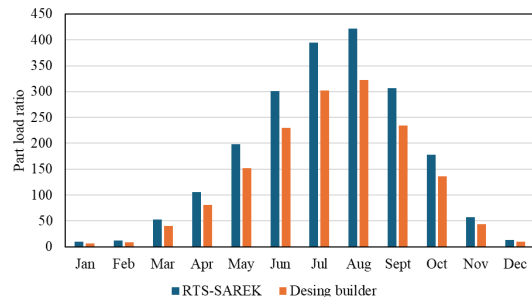


그림 2. 월별 부분부하 운전 비교

그림 2는 그림 1에서 산정한 설비용량을 시뮬레이션에 입력하여 부분부하 운전 결과를 월별 합산으로 나타낸 것이다. RTS-SAREK이 모든 월에서 Design builder 보다 더 높은 부하율을 보였다.

추후 각 산정 방법에 대한 설비용량과 Unmet Hours, RTF(Run Time Fraction) 등의 지표로 비교하여 적정 용량에 대한 연구를 진행할 예정이다.

* 강원대학교 건설융합공학과 박사과정

** 강원대학교 건설융합학부 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Kangwon National University, goopyoh@kangwon.ac.kr)

본 연구성과 2025년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임.(No. RS-2025-25433742)