

## 실증실험 기반 스마트윈도우 동절기 난방운전특성 분석

### Analysis of Heating Operation Characteristics of Smart Window for Winter Season based on Field Test

○ 최 지 성\*      서 유 진\*      최 고 봉\*\*      채 영 태\*\*\*  
Choi, Ji-Seong      Seo, Eu-Jin      Choi, Go-Bong      Chae, Young-Tae

키워드 : 실증 실험, 스마트 창호, 주거용 건물, 온열환경, 에너지 소비량

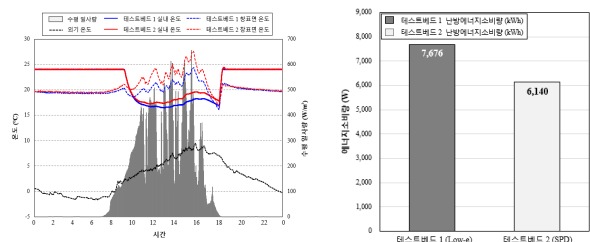
Keywords : Field test, Smart window, Residential building, Thermal environment, Energy consumption

창호는 외벽 요소 중 가장 많은 열 손실이 발생하며, 에너지 절감에 있어 반드시 고려해야 할 대상이다. 건축 분야 에너지손실을 줄이기 위해 창호에서 발생하는 열 손실을 줄여 냉난방 에너지 소비량을 절감하기 위한 연구가 주로 이루어지고 있다. 그 중 외부환경에 따라 창호 사양의 변화가 가능하여 에너지 절감에 효과적인 스마트 창호 연구가 주목받고 있다. 스마트 창호 분야 선행연구의 경우, 주로 소자 개발과 주간 하절기 성능평가가 수행되며, 난방 에너지 소비특성 및 절감성능 검증에 대한 연구도 필요한 상황이다. 이에 본 연구는 실증 실험을 기반으로 동절기 야간 난방 가동 시 스마트 창호 중 SPD 창호에 의한 온열환경 변화를 비교 분석하고자 한다.

본 연구는 천안시에 구축된 테스트베드를 통해 스마트 창호가 적용된 주거용 건물 기반 테스트베드의 난방에너지 소비 특성을 분석하고 야간 공조 시 창호의 특성이 실내 온열 환경에 미치는 영향을 비교하고자 한다. 동절기 평가를 위해 '24년도 2월 0~9시, 18~0시까지 공조기를 가동하여 24시간동안 테스트베드 온열환경을 비교하였다. 실험 전 실내 온열 환경 분석 시 창호 사양에 따른 영향만을 비교하기 위해 표준판 테스트를 수행하여 동일한 열 환경을 조성 후 창호를 부착하여 실험을 진행하였다. 스마트 창호인 SPD 창호 성능 평가를 수행하기 위해 테스트베드 1 - Low-e, 테스트베드 2 - SPD로 구분하였다.

그림 1은 동절기 실증 평가 측정 당시 테스트베드 내·외부 온열환경(수평일사량, 외기온도, 테스트베드 별 실내온도 및 창 표면온도) 특성이며, 그림 2는 난방이 가동되며 사용한 에너지 소비량을 보여준다. 착색 상태인 테스트베드 1은 테스트베드 2 대비 야간 시간대 난방에너지 소비량이 20% 절감되었다. 창 표면온도를 비교하였을 때, 주간 시간대 테스트베드 2 대비 테스트베드 1의 창 표면온도가 평균적으로 2°C 높게 측정되었고, 야간시간 테스트베드 1과 테스트베드 2의 창 표면온도는  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  차이를 보였다. 이는 일사 유입이 없는 야간에 착색상태의 스마트 창호는 Low-e 대비 낮은 열 관류율과 투과율로 인해 낮은온도의 실외 공기로 인해 발생하는 대류를 줄여 실내 열 손실이 감소되어 난방에너지 절감 되었다고 판단된다.

본 연구는 동절기 실증평가를 통해 착색상태의 스마트 창호 적용 시 실내에서 발생하는 열 손실을 줄여 야간시간 난방에너지 절감이 가능한 방법과 그 성능을 검증하였다. 본 연구를 통해 스마트창호가 지닌 냉난방 에너지 절감 성능분석 제어 요소와 변수를 다양화할 수 있고, 차후 창호가 지닌 열·광학적 특성을 세분화하여 측정하고, 다양한 냉난방 및 창호 변색 운영 스케줄을 통해 정밀한 스마트창호 성능 검증이 필요하다고 사료된다.



(a) 온열환경      (b) 에너지소비량  
그림 1. 동절기 야간 실증실험 결과

\* 가천대 대학원 석사과정  
\*\* 국영지엔엠 연구소 대리  
\*\*\* 가천대 건축공학전공 부교수, 건축학박사  
(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Gachon University, ychae@gachon.ac.kr)

이 연구는 2024년도 한국산업기술평진협회 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호: 2024-KOITA-RND2-03-01