

## 온도센서의 설치 위치에 따른 건물에너지 성능 변화 분석

### Analysis of Building Energy Performance Changes according to the Installation Location of the Temperature Sensor

○이 정 훈\*                      조 가 영\*\*  
Lee, Jung-Hun                      Cho, Ga-Young

키워드 : 건물에너지 성능, 온도센서 위치, 정밀진단, 자연 실내온도, 오피스 건물

Keywords : Building energy performance, Temperature sensor location, Detailed diagnosis, Natural indoor temperature, Office building

에너지 비용 증가와 탄소 중립에 대한 사회적 관심 증가로 인해 건물 에너지 절감에 대한 중요성이 강조되고 있다. 건물 에너지 사용량을 줄이기 위해서는 정확한 열성능 진단이 필수적이지만, 기존의 정밀진단 방법은 부위별 진단에 집중하여 건물 전체의 에너지 성능을 파악하는 데 한계가 있다. 본 연구에서는 온도센서 설치 위치에 따른 건물 에너지 성능 변화를 분석하여 건물의 에너지 성능을 보다 정확하게 평가할 수 있는 기반을 마련하고자 한다.

본 연구에서는 온도센서 설치 위치에 따른 건물 에너지 성능 변화를 분석하고자 다음과 같은 연구방법을 수행했다.

- 대상 건물 : 서울 소재 3층 규모 업무시설
- 온도센서 설치 위치 : 실내 벽체, 천장
- 실외환경 데이터 수집 : 기상청 데이터(온도, 습도, 일사, 풍향, 풍속, 강우량 정보) 수집
- 정밀진단 방법 : 단열제 시험성적서 및 블로우도어 장비를 이용한 외벽 U-value, 실내 침기정보 수집
- 건물에너지 성능변화 분석 방법 :
  - 1) 냉난방 시스템을 가동하지 않은 2023년 6월 1일의 벽체 및 천장에 설치된 온도센서의 온도 데이터 수집
  - 2) EnergyPlus 소프트웨어를 통한 대상 건물의 모델 제작
  - 3) 외피 열관류율 조건(0.1~0.5 W/m<sup>2</sup>K)과 침기 조건(0.1~0.5 ACH)을 0.1 단위로 조합하여 총 25개 케이스 설정 및 시뮬레이션 수행
  - 4) 온도센서에서 수집된 실내온도와 24시간 동안 시간평균 0.5℃ 이내의 절대값 오차를 보이는 시뮬레이션 케이스 선별
  - 5) 선별된 케이스의 외피 열성능과 정밀진단 결과값 비교

분석 결과, 천장에 설치된 온도센서는 벽체에 설치된 온도센서에 비해 시간평균 약 1.2℃ 높게 형성되었다. 이는 실내의 열이 상승하는 특성과 벽체 센서의 경우 문 근처에 위치하여 사무실 내부보다 상대적으로 온도가 낮은 복도의 영향으로 인해 천장 센서에서 측정된 온도 데이터가 벽체 센서에 비해 높게 형성된 것으로 판단된다. 따라서 천장 센서를 기준으로 시뮬레이션 케이스 분석 시, 실내에 높은 열이 형성되도록 고성능 외피 물성치(침기 0.1 ACH, 벽체 열관류율 0.3 W/m<sup>2</sup>K)가 적용된 케이스가 실측 실내온도와 가장 낮은 오차온도를 나타냈다. 반면, 벽체 센서를 기준으로 분석할 경우, 침기 0.3 ACH, 벽체 열관류율 0.5 W/m<sup>2</sup>K를 적용한 케이스가 가장 유사한 결과를 나타내어 천장 센서의 시뮬레이션 케이스 대비 낮은 외피 열성능을 보였다.

정밀진단 방법으로 진단한 경우, 침기 0.26 ACH, 벽체 열관류율 0.16 W/m<sup>2</sup>K로 산출되어 온도데이터 기반의 시뮬레이션 분석 결과값과 유사한 수준의 결과를 나타냈다. 하지만 정밀진단으로 산출된 외피 물성치를 시뮬레이션을 통해 실내온도로 환산하면 천장센서의 데이터에 비해 시간평균 약 1.1℃ 낮았고 벽체센서의 데이터에 비해 시간평균 약 0.2℃ 높은 결과를 보였다. 따라서 정밀진단을 통해 산출한 진단결과를 이용해 건물 에너지성능을 분석하게 되면 천장에 온도센서가 설치된 건물의 에너지성능에 비해 낮게, 그리고 벽체센서가 설치된 건물의 에너지성능과 유사하거나 높게 평가가 되며 이러한 온도차이는 건물의 에너지사용량 산출에 영향을 미치게 된다.

실제 건물 외피의 열성능이 정밀진단 방법으로 산출한 진단값과 동일할지라도 건물의 에너지성능 및 에너지사용량에 영향을 주는 요인은 온도센서에서 측정된 데이터에 기반하며, 온도센서의 위치에 따라 외피 물성치가 온도센서에 미치는 영향도는 다르다. 따라서 건물의 에너지성능 진단이 목적인 경우, 외피 부위별 정밀진단 방법이 아닌 온도센서 데이터 기반의 진단방법을 사용해야 실질적인 성능 진단이 가능하다.

\* 서울연구원 기후변화연구실 연구원, 공학박사  
\*\* 서울연구원 기후변화연구실 부연구위원, 공학박사  
(Corresponding author : Division of Climate Change Research, The Seoul Institute, zec@si.re.kr)  
이 연구는 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술평가원의 지원을 받아 수행된 연구임. 과제번호:20202020800360.