

2024년 춘계학술발표대회 : 대학생부문

오피스 건물의 국부적 온열환경 개선을 위한 개별환경제어시스템(PECS) 적용효과 분석

Analysis of the effectiveness of Personal Environment Control System (PECS) to improve local thermal comfort in office buildings

○류 소 임* 이 진 석* 주 찬 영* 김 철** 정 근 주**
Ryu, So-Im Lee, Jin-Seok Joo, Chan-Young Kim, Chul Jung, Gun-Joo

키워드 : 개별환경제어, 온열환경, 열쾌적, 국부 냉방기기

Keywords : Individual environment control, Thermal environment, Thermal comfort, Localized cooling system

2022년 국내에서 건물 에너지 소비량은 전체의 19%를 차지한다(한국부동산원, 2022). 최근 우리나라에서는 건물 에너지 효율 개선과 탄소 발생량 저감이 국가적 이슈가 되고 있으며 파리협약에 따른 국가온실가스감축목표(NDC)는 중요한 달성 목표이다. 이에 따라 정부는 2050년까지 신축건물의 100% 탄소중립을 의무화할 계획이다(KEA et al. 2021). 하지만 건물에서 에너지 저감은 열효율 개선뿐만 아니라 재실자의 열쾌적을 충족하고 건강한 실내 환경을 제공해야 한다(Michael et al. 2016). 현실적으로 건물에서는 물리적 환경의 한계나 공조시스템의 설계 및 제어 문제, 온열환경 선호도 차이 등으로 불쾌적이 발생하고 있다(Su et al. 2023). 이에 대한 대책으로써 Kwon (2019)의 연구에 따르면 재실자의 온열환경 개선을 위해 실내 환경을 개별적으로 제어하는 것은 주관적인 열쾌적성 개선과 에너지 절감에 긍정적인 영향을 미친다. 따라서 개별환경 제어시스템 (PECS)은 실내에서 재실자에게 온열환경을 만족시키기 위한 유용한 접근방안이 될 수 있다.

그러므로 본 연구에서는 대한민국 부산에 위치한 P대학교의 오피스 공간을 대상으로 냉방 운전 조건에 따른 PECS의 운영이 재실자의 온열감에 미치는 영향을 분석하였다. 첫 번째로 대학교 내 사용자들 112명을 대상으로 사전 사용자 인식 설문조사를 통해 학교 내 냉방제어 공간에 대한 온열환경에 영향을 주는 불쾌적 요소들을 파악했고, 두 번째로 대상 오피스 공간에서 남녀 14명을 대상으로 사용자 실험을 통해 여름철 HVAC system set point temperature 운영조건(24℃, 28℃)에서 4가지의 PECS 냉방

운영에 따른 온열환경 개선 효과와 영향력을 확인했다.

연구결과 사전 설문조사에서 기존 온열환경에 대해 수용하지 못한다고 82명이 응답하였고 불쾌적하다고 29명이 응답하였다. 현재 건물 온열환경에 대해 더움에 응답하는 27명으로 PECS의 필요성을 확인했다. 또한 Head > Back > Arm > Thigh 순으로 신체의 국부적 불쾌감이 높은 것으로 나타나 PECS 기기의 활용 시 적용 부위에 따른 개선효과를 기대할 수 있었다. 설문조사를 바탕으로 유효 적용범위를 고려해 목의 코어와 목, 허벅지에 대상으로 PECS 적용부위를 선정하고 이를 평가하기 위해 20대 남녀 14명을 대상으로 Body fan, Desk fan, Neck band, Cooling cushion의 활용에 따른 적용효과에 대한 설문을 진행하였다. 효과분석을 위한 온열환경 지표는 PMV/PPD, TSV, TCV, OTA를 사용하였다. 그 결과 국부 냉방을 중앙 공조와 병행 시 24℃에서는 Body fan의 가장 효과적이었으며, 28℃에서는 Desk fan이 가장 효과적인 것으로 확인되었다. PECS 적용에 대한 현장실험 결과는 표1과 같다.

표1. PECS 기기별 온열환경 개선 실험결과

		PMV	PPD	TSV	TCV	OTA
HVAC set point at 24℃	Body fan	-0.4	7.9	-1.6	1.4	1.7
	Neck band	-0.6	11.7	-0.8	1.4	1.1
	Cooling cushion	-0.6	13.4	-0.6	1.2	0.9
	Desk fan	-0.6	14	-1.1	1.5	1.5
HVAC set point at 28℃	Body fan	0.8	20	0.3	0.5	0.6
	Neck band	0.5	10.7	0.4	0.5	0.6
	Cooling cushion	0.7	13.9	0.7	0.0	0.2
	Desk fan	0.6	12	0.0	0.6	0.6

본 연구의 수행결과 PECS의 사용이 오피스 공간에서 재실자의 온열환경 만족도 개선에 도움이 되는 것을 확인했다. Body fan의 사용이 개선에 가장 효과적이거나 소음 등으로 인한 문제점이 발견되었으며 만족도는 Cooling fan이 가장 높은 것으로 확인되어 여러 기기를 병행해서 사용하면 더 효과적인 개선이 가능할 것이라 판단된다.

* 부경대학교 건축공학과 학사과정

** 부경대학교 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Pukyong National University, chulkim@pknu.ac.kr)

이 연구는 2022년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호:NRF-2022R1A2C2011667