

실내 열쾌적 분석을 통한 재실자 착의량 산출의 필요성 고찰

Necessity of estimating an accurate clothing insulation through thermal comfort analysis

저자 (Authors)	조혜운, 박보량, 최은지, 최영재, 조지현, 문진우 Cho, Hye Un, Park, Bo Rang, Choi, Eun Ji, Choi, Young Jae, Cho, Ji Hyeon, Moon, Jin Woo
출처 (Source)	한국생태환경건축학회 학술발표대회 논문집 20(1) , 2020.5, 118-119(2 pages)
발행처 (Publisher)	한국생태환경건축학회 Korea Institute of Ecological Architecture and Environment
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09352044
APA Style	조혜운, 박보량, 최은지, 최영재, 조지현, 문진우 (2020). 실내 열쾌적 분석을 통한 재실자 착의량 산출의 필요성 고찰. 한국생태환경건축학회 학술발표대회 논문집, 20(1), 118-119
이용정보 (Accessed)	중앙대학교 219.255.207.*** 2020/07/28 15:36 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

실내 열쾌적 분석을 통한 재실자 착의량 산출의 필요성 고찰

Necessity of estimating an accurate clothing insulation through thermal comfort analysis

○ 조혜운* 박보량** 최은지** 최영재** 조지현* 문진우***
 Cho, Hye Un Park, Bo Rang Choi, Eun Ji Choi, Young Jae Cho, Ji Hyeon Moon, Jin Woo

Abstract

The purpose of this study was to confirm the necessity of estimating accurate clothing insulation (CLO) by comparing indoor thermal comfort with a fixed and dynamic CLO. For the analysis of the thermal comfort, PMV with two CLO cases were compared using a typical office model. In case of the fixed CLO, values of 0.5 and 1.0 were applied in the summer and winter, respectively. For the dynamic CLO, clo values computed using the linear model were applied. The result presented that the PMV with fixed CLO did not precisely reflect the actual occupants comfort level demonstrating significant difference in winter. Therefore, it can be concluded that the accurate CLO values are required for estimating the exact PMV.

키워드 : 온열환경, 예상평균온열감, 착의량

Keywords : Thermal comfort, Predictive Mean Vote, Clothing Insulation

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적¹⁾

현대인들은 하루의 90% 이상을 실내에서 생활함에 따라 쾌적한 실내환경에 대한 재실자의 관심이 높아지고 있다. 실내환경 질에 영향을 미치는 주요 요인 중 하나는 온열환경으로 재실자의 열쾌적과 관련된다.

PMV (Predictive Mean Vote)는 실내 열쾌적을 나타내는 종합적 지표로서 6가지의 환경 및 개인적 요소를 고려한다. 개인적 요소 중 착의량(Clothing insulation, CLO)은 센서 기반으로 측정 가능한 환경적 요소와 달리 객관적인 산출이 어렵다. 이로 인해 대부분의 연구는 건물 쾌적도 평가 시 착의량을 냉방기 0.5 clo, 난방기 1.0 clo로 가정한 고정값을 이용하고 있다. 하지만, 실내환경의 쾌적 제어를 위해선 단순한 고정값이 아닌 실내·외 환경 조건에 따라 유동적으로 변하는 실제 재실자의 CLO가 고려된 PMV 산출이 요구된다.

본 연구의 목적은 재실자의 실제 열쾌적성을 평가하기 위해 동적 CLO 적용에 따른 실내 PMV를 분석하여 정확한 CLO 산출의 필요성을 확인하고자 한다.

1.2 연구의 방법

본 연구에서는 DesignBuilder (Version 6.1.4) 시뮬레이션을 통해 업무시설에서의 여름철 및 겨울철 실내 PMV를 분석하였다. 재실자의 CLO 값은 기존의 계절별 고정값을 적용한 고정 CLO와 외기조건에 따라 산출된 동적 CLO를 각각 적용하였다. 동적 CLO는 일별 외기온도를 변수로 계산하는 선형 모델을 사용하여 실제 CLO 값을 반영한다고 가정하였다.

2. 입력모델 설정

2.1 입력모델

대상 건물은 표 1과 같이 서울에 위치한 4층 높이의 연면적 640m² 일반 업무시설로 설정하였다. 창면적비는 50%로 구성하였으며 재실밀도는 단위면적 당 0.161명으로 설정하였다. 재실자의 활동량은 123 W/person로 설정하였다. 여름철은 6-9월, 겨울철은 1-2월, 11-12월로 선정하였고 실내 설정 온도는 여름·겨울철에 각각 26℃, 20℃로 적용하였다.

표 1. 시뮬레이션 설정

Location/Weather	Seoul	
Scale	Size / Layers	640 m ² / 4F
	Flr-To-Flr	3.5 m
Window Area Ratio	50%	
People	0.161 person/m ²	
Metabolic rate per person	123 W/person	
Season	Winter	Jan - Feb Nov - Dec
	Summer	Jun - Sep
Systems	Heating & Cooling system	Fan Coil Unit (4-Pipe)
	Heating & Cooling setpoint temperature	20℃ / 26℃

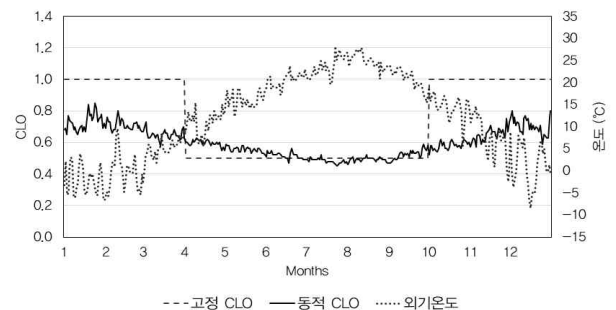


그림 1. 외기온도에 따른 고정 및 동적 CLO 설정

2.2 입력 CLO 값 설정

착의량 변화에 따른 PMV 비교를 위해 두 가지 Case의 연간 CLO 스케줄을 그림 1과 같이 설정하였다. 고정 CLO의

* 중앙대학교 건축학과 석사과정

** 중앙대학교 건축학과 박사과정

*** 중앙대학교 건축학과 교수, 건축학박사

(교신저자 : gilerbert73@cau.ac.kr)

이 (성과)는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2019R1A2C1084145).

경우 4-9월은 0.5 clo, 1-3월 및 10-12월은 1.0 clo로 가정된 고정값을 적용하였다. 동적 CLO의 경우 Lee et al.이 개발한 선형 방정식을 사용하였다. 해당 모델은 오전 06시 기준의 외기온도를 하루 대표 온도로 설정하여 착의량을 산출하며 온도 데이터는 서울시 외기온도를 기준으로 설정하였다.

3. 실내 쾌적도 분석

설정된 두 가지 CLO 값을 시뮬레이션에 적용하여 하절기(6-9월)와 동절기(1-2월, 11-12월)의 실내 PMV 분석을 실시하였다. 그림 2는 연간 실내온도 및 PMV 변화를 보여주고 그림 3과 4는 각각 하절기와 동절기(11-12월)에 해당하는 PMV를 나타낸다.

3.1 하절기 실내 쾌적도 분석

하절기의 두 가지 Case의 CLO를 적용한 결과는 그림 3과 같다. 두 Case를 적용했을 때의 실내 PMV는 평균 0.03의 차이를 나타냈다. 하절기의 두 Case의 CLO 값 차이는 평균 0.02 clo를 나타내며 계산된 동적 CLO가 고정 CLO인 0.5 clo와 차이가 크지 않아 유사한 PMV 값이 산출된 것으로 판단된다.

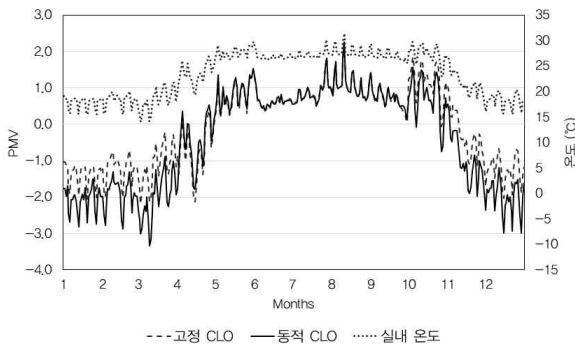


그림 2. 연간 실내 PMV 변화

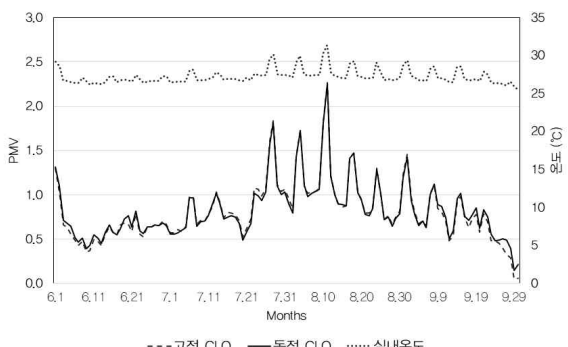


그림 3. 하절기(6-9월) PMV 변화

3.2 동절기 실내 쾌적도 분석

동절기 동안의 두 가지 Case의 CLO 값 차이는 그림 1과 같으며 평균 0.3 clo로 하절기 대비 더 크게 나타났다. 동적 CLO 값은 모두 0.9 clo 이하로 계산되었으며 고정 CLO 값에 비해 낮은 착의 상태를 나타낸다. 시뮬레이션 결과 산출된 PMV는 고정 CLO보다 동적 CLO를 적용하였을

때 값이 더 낮게 나타났다. (그림 2, 4) 동절기의 고정과 동적 CLO PMV는 평균 0.7 차이를 보였으며 12월에는 최대 1.11의 차이를 나타냈다. 따라서 동절기 내 고정 CLO를 적용한 실내 PMV는 재실자의 실제 체감보다 더 높은 쾌적 상태에 있다고 산출한다.

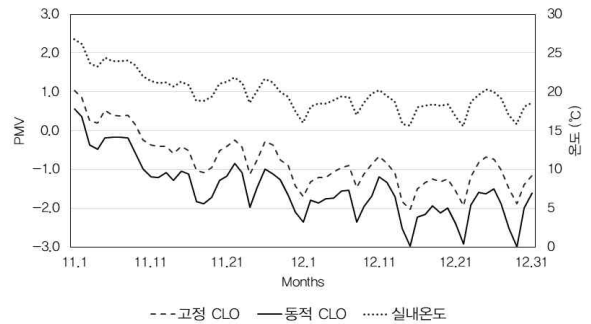


그림 4. 동절기(11-12월) PMV 변화

4. 결론

본 연구는 재실자의 열쾌적성 평가를 위한 정확한 CLO 산출 필요성 확인을 목적으로 시뮬레이션을 활용하여 CLO 값 변동에 따른 PMV를 비교 분석하였다. 그 결과는 다음과 같다.

하절기의 경우 고정 및 동적 CLO 값에 따른 PMV는 유사하게 나타난 반면 동절기의 경우 PMV 차이는 평균 0.7로 나타났다. 모든 동절기 기간 동안 동적 CLO 기반 PMV가 고정 CLO를 적용했을 때 보다 낮게 산출되었다. 즉, 고정 CLO 값을 사용하여 산출한 PMV의 경우 실제 재실자가 체감하는 쾌적도와 차이가 발생한다고 판단할 수 있다.

결과적으로 재실자의 쾌적 열환경 제공을 위해서는 재실자 맞춤형 쾌적도 예측이 요구된다. 이를 위해 PMV 기반의 실내환경 쾌적 제어 시 고정 착의량 값이 아닌 객관적으로 산출된 실제 착의량에 대한 고려가 필요하다. 따라서 본 연구를 바탕으로 실제 재실자의 착의량을 정확히 산출하는 방법의 필요성을 확인하였고 추후 연구로 재실자의 착의량을 실시간으로 산출하는 모델에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 국토환경정보센터, 실내환경, <http://www.neins.go.kr/ltr/lifeenvironment/air01.asp>, 2020.05.14.
2. K. Lee, S. Schiavon, Influence of Three Dynamic Predictive Clothing Insulation Models on Building Energy Use HVAC Sizing and Thermal Comfort, Energies, 2014.
3. S. Schiavon, K. Lee, Predictive clothing insulation model based on outdoor air and indoor operative temperature, Proceedings of 7th Windsor Conference: The changing context of comfort in an unpredictable world, 1(1), 2012.