

발코니 유형 및 블라인드 설치 유무에 따른 에너지 부하량 비교 Comparison of the Energy Load according to the Balcony Types and Blind Installation

이준기* · 이갑택** · 이경희***†

Jun-Gi Lee*, Gab-Taek Lee** and Kyung-Hee Lee***†

(Received 29 April 2015, Revision received 4 June 2015, Accepted 4 June 2015)

Abstract: We reviewed annual energy consumption for lighting, cooling and heating in relation to different types of office buildings and locations of window shading devices. Modeling of non-extensible and extensible offices was conducted using the Design Builder program, and simulations were conducted with window shading devices installed in different location.

Key Words : Blind, Energy Load, Energy Plus, Design Builder

1. 서 론

건물의 미(美)적인 측면과 재실자의 개방감을 위한 창면적의 증가는 여름철의 과도한 일사 유입에 따른 열적 불쾌감과 냉방에너지의 증가, 겨울철 창을 통한 열손실로 인한 난방에너지의 증가 등 문제점의 원인이 된다. 창의 열손실이 15%인 것을 감안하면, 창 면적의 증가는 건물의 에너지 절약 측면에서 불리하다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 방안으로 창 면적을 줄이는 방법 및 유리의 열 성능 강화, 차폐계수의 조정, 창의 내·외부에 차양장치를 설치하는 방법 등으로 구분할 수 있다. 이 중 차양장치를 설치하는 방법은 여름철 일사의 유입을 조절하기 위하여 사용하는 가장 일반적인 것으로 실내의 냉방부하를 감소시

키기 위해 창과 차양장치의 시스템의 조합이 매우 중요한 요소라 판단된다.

정우람(2011)은 차양장치 종류 중 베네치안 블라인드가 롤 블라인드보다 유리한 차양장치인 것을 검토하였고,¹⁾ 김진아(2013)의 베네치안 블라인드 연구에 의하면, 실험 방위에서 수직형 블라인드보다 수평형 블라인드가 차폐효과가 향상되며, 수평형은 약 12%의 건물 에너지 절감효과를 가지는 것으로 검토하였다.²⁾ 윤갑천(2012)은 블라인드의 설치위치를 내부 및 외부로 나누어 연구한 결과, 내부 블라인드의 경우 조작성 용이하고 유지보수에 유용하지만, 열적 측면에서 외부 블라인드보다 불리하다고 검토하였다.³⁾ 황덕수(2012)는 외부 및 내부 블라인드 적용시의 내부온도를 실험을 통해 비교하였는데, 내부 블라인드 적용 시 블

***† 이경희(교신저자) : 부산대학교 건축공학과

E-mail : samlgh@pusan.ac.kr, Tel : 051-510-7630

*이준기 : 부산대학교 건축공학과 대학원

**이갑택 : 부산대학교 건축공학과 대학원

***† Kyung-Hee Lee(corresponding author) : Department of Architecture Engineering, Pusan National University.

E-mail : samlgh@pusan.ac.kr, Tel : 051-510-7630

*Jun-Gi Lee : Department of Architecture Engineering, Pusan National University.

**Gab-Taek Lee : Department of Architecture Engineering, Pusan National University.

라인드 사이에 공기가 정체되고 가열되어 실내로 확산되므로 외부 블라인드가 냉방 에너지에 유리하다고 입증하였고,⁴⁾ 김덕우(2009)는 블라인드 적정 설치 위치가 에너지 소비에 큰 영향을 주며, 외부 블라인드 설치 시 내부 블라인드보다 실내 온도가 낮아 냉방 에너지 절감에 효과적이라고 검토하였다.⁵⁾

기존의 연구들은 대부분 건물의 내·외부에서 블라인드 비교나 창호의 성능을 비교하여 연구가 진행되어 왔지만, 본 연구에서는 건물 발코니 유형을 확장형과 비 확장형으로 구분하고, 블라인드 설치 위치 및 슬랫 각도를 중심으로 에너지 부하량을 검토하여 발코니 유형 및 방위에 따른 적정 블라인드 설치 위치 및 슬랫 각도 범위를 제시하고자 한다.

2. 시뮬레이션 개요

본 연구에서는 발코니의 유형 및 블라인드 설치 위치에 따른 에너지 부하량 검토를 위하여 Energy Plus(V.7.0)을 해석엔진으로 사용하고 있는 Design Builder(V.3.0) 프로그램을 활용하여 시뮬레이션 하였으며, 시뮬레이션을 위한 구조체의 구성 요소는 Table 1의 지역별 건축물부위의 열관류율 기준 중 남부지역 부위별 열관류율 기준을 적용하였다.

기상데이터는 한국패시브건축협회에서 제공하는 부산지역 기상데이터를 활용하였다. 실내 기준

Table 1 Heat Transmission Coefficient Standard of Regions Building Location

Unit : W/m²·K

Location	Heat Transmission Coefficient		
	Central	Southern	Jeju-do
Roof	0.180less	0.220less	0.280less
External Wall	0.270less	0.340less	0.440less
Ground Floor	0.230less	0.280less	0.330less
Window	1.500less	1.800less	2.600less

조도는 시 작업 활동의 평균 조도인 400lx로 설정하고, 유리의 일사열 취득계수는 0.69, 투과율은 0.82인 맑은 유리로 설정하였다. 냉·난방기기 운전 스케줄은 에너지관리공단의 사무실 운전 스케줄을 참조하였다.

3. 해석모델의 설정

3.1 해석모델의 설정

3.1.1 블라인드 설정

본 연구에서는 해석을 위한 사무실 발코니의 내·외부에 설치된 블라인드를 구성하는 요소는 Fig. 1과 같고, 블라인드 구성요소의 설정 값은 Table 2와 Fig. 3과 같다.

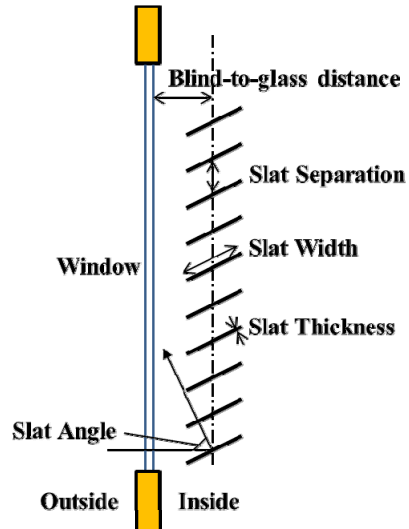


Fig. 1 Blind Components

Table 2 Characteristics of the Blinds

File	Value	Unit
Blind to Glass Distance	50	mm
Slat Separation	48	
Slat Width	48	
Slat Thickness	2	
Slat Conductivity	0.9	W/m·K
Slat Infrared Emissivity	0.9	-

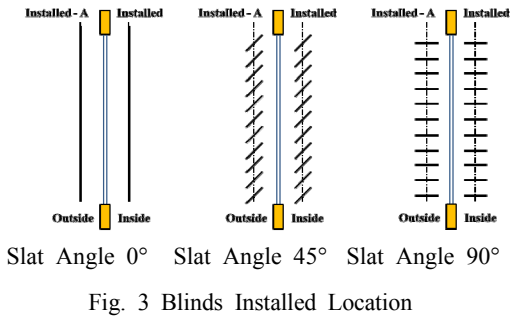


Fig. 3 Blinds Installed Location

3.1.2 발코니 유형 및 블라인드의 설치위치

해석을 위한 발코니 유형은 Fig. 2와 같이 확장형(T1)과 외부와 내부 사이에 완충공간이 있는 비 확장형(T2)과, 외부가 난간으로 된 비 확장형(T3) 세 가지로 구분하였으며, 높이 3.5m, 바닥면적 32 m²의 공간으로 모델링 하였다. 블라인드 설치 위치는 내·외부, 슬랫 각도는 0°, 45°, 90°로 구분하여 설정하였다.

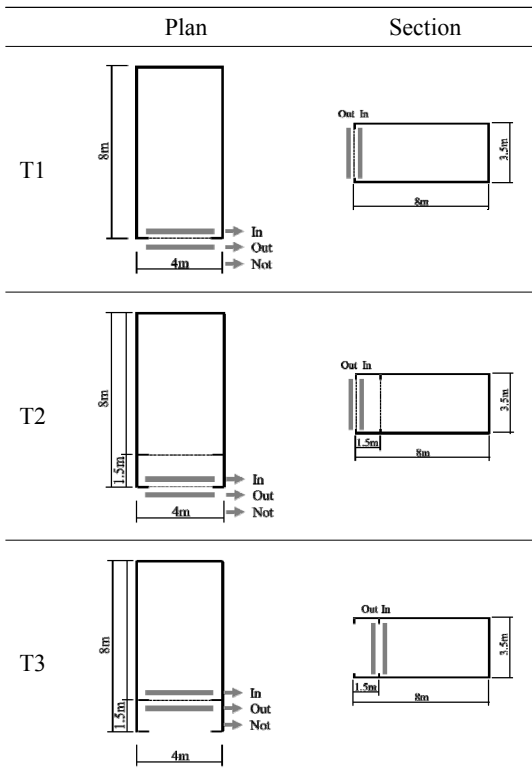


Fig. 2 Model Types

3.2 해석모델의 경계조건

시뮬레이션을 위해 발코니 유형을 각 남향, 남-45°-서, 서향, 북-45°-서, 북향, 북-45°-동, 동향, 남-45°-동의 여덟 방위로 구분하였으며, 해석모델의 위치는 남부지역(위도 35°, 경도 128°)으로 설정하였다. 난방기간은 12~3월, 냉방기간은 6~9월로 설정하였으며, 난방기간의 실내온도는 20℃, 냉방기간의 실내온도는 26℃를 설정하여 시뮬레이션 하였다.

4. 시뮬레이션 해석결과

4.1 확장형 발코니의 에너지 부하량

확장형 발코니(T1)의 에너지 부하량 시뮬레이션 결과는 Fig. 4와 같다.

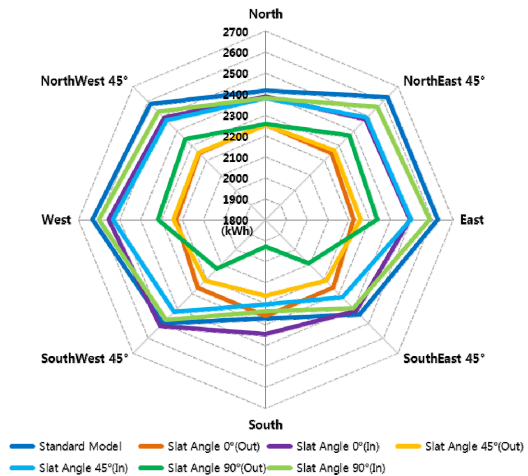


Fig. 4 Energy Load According to the T1 Model

전체실험방위 중 남-45°-서, 남향 및 남-45°-동의 방위에서는 슬랫 각도 90°인 블라인드가 외부에 설치되었을 때, 에너지 부하량은 약 1,900kWh~2100kWh로 가장 적은 것으로 나타났으며, 서향, 북-45°-서, 북-45°-동 및 동향의 방위에서는 슬랫 각도 0°인 블라인드가 외부에 설치되었을 때, 에너지 부하량은 약 2,200kWh~2,500kWh로 가장 적은 것으로 나타났다.

방위가 북향일 때는 슬랫 각도 45°인 블라인드

를 외부에 설치하였을 때, 에너지 부하량은 약 2,500kWh로 가장 적은 것으로 확인되었다.

확장형 발코니(T1)는 전체실험방위에서 블라인드를 설치하지 않으면 에너지 부하량은 불리한 것을 확인할 수 있으며, 블라인드를 외부에 설치하고, 슬래트의 각도는 남, 남-45°-서, 남-45°-동향에서는 90°일 때, 북, 북-45°-서에서는 45°일 때, 서향, 북-45°-동 및 동향에서는 0°일 때, 에너지 부하량은 가장 적은 것으로 확인되었다.

4.2 비 확장형 발코니의 에너지 부하량

4.2.1 발코니 유형 T2의 에너지 부하량

비 확장형 발코니(T2)의 에너지 부하량 시뮬레이션 결과는 Fig. 5와 같다.

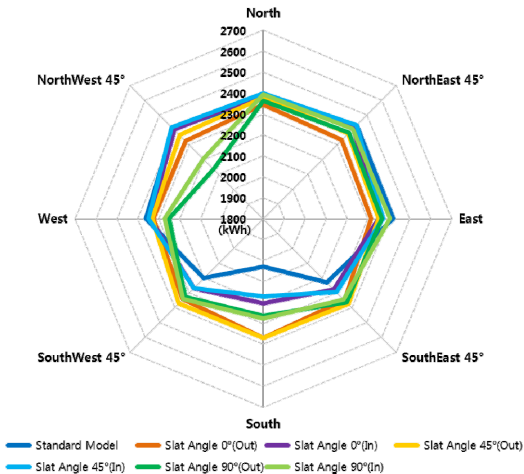


Fig. 5 Energy Load According to the T2 Model

방위가 남-45°-서, 남향 및 남-45°-동에 가까울 때, 에너지 부하량은 약 2,000~2,200kWh로 블라인드를 설치하지 않는 것이 에너지 부하량 측면에서 가장 유리한 것으로 나타났다.

실질적인 일사가 장시간 유입되지 않는 북향, 북-45°-동 및 동향의 방위에서는 공기의 유입이나 유출을 차단할 수 있는 슬래트 각도 0°인 블라인드가 외부에 설치되었을 때, 에너지 부하량은 약 2,300kWh로 가장 적은 것으로 나타났으나 블라인드의 슬래트 각도 및 설치위치에 따른 에너지 부하

량 차이가 최대 100kWh로 확인되어 북향과 동향 사이의 방위에서는 블라인드의 슬래트 각도와 설치 위치는 에너지 부하량 저감에 다른 실험방위에 비해 의미 있는 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다. 방위가 북향, 북-45°-서 및 서향에서는 태양 빛을 50% 정도 차단하거나 유입할 수 있는 슬래트 각도 90°인 블라인드가 외부에 설치되었을 때, 에너지 부하량은 약 2,150~2,300kWh로 가장 적은 것으로 확인되었다.

발코니 외부유리와 내부유리 사이의 공간은 겨울철 실내의 따뜻한 공기가 외부로 빠져나가거나 여름철 외부의 뜨거운 공기가 실내로 유입되는 것을 차단할 수 있는 완충공간의 역할을 하는 것으로 사료되며, 정남향에 가까울수록 유리한 것으로 판단된다.

4.2.2 발코니 유형 T3의 에너지 부하량

비 확장형 발코니(T3)의 에너지 부하량 시뮬레이션 결과는 Fig. 6과 같다.

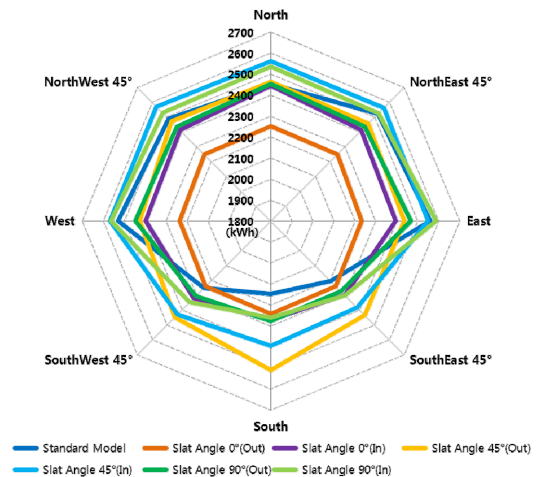


Fig. 6 Energy Load According to the T3 Model

남향, 남-45°-동의 방위에서는 블라인드를 설치하지 않은 모델에서 에너지 부하량은 약 2,150~2,200kWh로 가장 적은 것으로 나타났고, 남향 및 남-45°-동의 방위를 제외한 전체실험방위에서는 공기의 유출 및 유입을 차단하기 위한 슬래트 각도

0°인 블라인드를 외부에 설치하였을 때, 에너지 부하량은 약 2,250kWh로 가장 적은 것으로 나타났다.

T3의 발코니는 T1의 발코니 유형에서 난간이 설치된 형태로 외기의 유입 등을 차단하는 완충공간의 역할을 하지 못하며, 위층의 난간은 아래층의 처마 역할을 하는 것으로 사료된다.

4.3 블라인드 설치 유무에 따른 부하량 비교

블라인드를 설치하지 않은 상태의 T1, T2 및 T3의 에너지 부하량은 남향에서 2,300kWh(T1), 2,000kWh(T2) 및 2,150kWh(T3)로 가장 적은 것으로 나타났고, T1은 발코니 유형별 에너지 부하량이 적은 순서는 T2 - T3 - T1으로 확인되었다.

블라인드 설치에 따라 에너지 부하량 저감량은 T1, T2 및 T3 모두 최대 350kWh 저감되는 것으로 나타났고, T2, T3의 경우, 남-45°-서, 남, 남-45°-동의 방위에서는 블라인드의 설치에 의해 에너지 부하량은 최소 100kWh, 최대 350kWh 증가하는 것으로 확인되었다. 증가하는 요인으로 겨울철 블라인드 설치 시 내부 일사량 저감으로 인해 필요 난방에너지 부하량이 증가하는 것으로 판단된다.

5. 결 론

본 연구는 발코니 유형을 확장형(T1), 비 확장형(T2, T3)으로 구분하고, 블라인드의 슬랫 각도 및 설치 위치를 다르게 하여 각 방위별에 따른 에너지 부하량을 Design Builder 프로그램을 활용하여 발코니 유형별 블라인드의 슬랫 각도 및 설치 위치를 제시하고자 하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1) 확장형 발코니(T1)의 에너지 부하량을 실험 방위에 따라 검토한 결과, 일사의 유입이 장시간 이루어지는 남-45°-서, 남향 및 남-45°-동의 방위에서는 슬랫 각도가 90°인 블라인드를 외부에 설치하는 것이 에너지 부하량 저감에 효과적이거나 일사의 유입이 장시간 이루어지지 않는 서향, 북-45°-서, 북향, 북-45°-동, 동향의 방위에서는 슬랫

각도가 0°나 45°인 블라인드를 외부에 설치하는 것이 더 효과적인 것으로 확인되었다.

2) 비 확장형 발코니(T2)의 에너지 부하량을 실험방위에 따라 검토한 결과, 일사의 유입이 장시간 이루어지는 남-45°-서, 남향 및 남-45°-동의 방위에서는 블라인드를 설치하지 않는 것이 에너지 부하량은 가장 적은 것으로 나타났고, 이는 발코니 외부유리와 내부유리사이의 공간이 겨울철 실내의 따뜻한 공기가 외부로 빠져나가거나 여름철 외부의 뜨거운 공기가 실내로 유입되는 것을 차단할 수 있는 완충공간의 역할을 하는 것으로 사료되며, 정남향에 가까울수록 유리한 것으로 판단된다. 서향, 북-45°-서에서는 슬랫 각도가 90°인 블라인드가 외부에 설치되었을 때, 최대 250kWh 저감시킬 수 있는 것으로 확인되었다.

반면, 북향, 북-45°-동, 동향에서는 슬랫의 각도가 45°인 블라인드를 외부에 설치하였을 때, 최대 100kWh 에너지 부하량을 저감할 수 있는 것으로 확인되었다.

3) 비 확장형 발코니(T3)의 에너지 부하량을 실험방위에 따라 검토한 결과, 남향, 남-45°-동의 방위에서는 블라인드를 설치하지 않은 모델에서 에너지 부하량은 가장 적은 것으로 나타났고, T3의 발코니는 T1의 발코니 유형에서 난간이 설치된 형태로 외기의 유입 등을 차단하는 완충공간의 역할을 하지 못하여, 일사 유입이 장시간 이루어지는 남향 및 남-45°-동의 방위를 제외한 전체 실험방위에서는 공기의 유출 및 유입을 차단하기 위한 슬랫 각도 0°인 블라인드를 외부에 설치하였을 때, 에너지 부하량은 가장 적은 것으로 확인되었다.

4) 발코니 유형 및 방위에 따른 에너지 부하량은 차이는 최대 500kWh로 확인되었으며, 슬랫 각도가 90°인 블라인드를 외부에 설치하였을 때, 남향에 가까운 방위에서는 에너지 부하량은 저감되는 것으로 확인되었으나, 모든 발코니 유형 및 방위에서 에너지 부하량은 저감되지 않는 것으로 확인되었다.

References

1. W. R. Jeong, S. S. Ra, K. H. Lee and J. H. Yoon, 2011, "A Study on the energy consumption Pattern according th the Application Methods of the Venetian Blind dividing Vision and Daylighting Area in the Office Building", Proceeding of Korea institute of ecological architectural and environment, Vol. 11, No. 2, pp. 253-258.
2. J. A. Kim and S. H. Yoon, 2013, "An Analysis on Building Energy Reduction Effect of Exterior Venetian Blind According to Orientation and Reflectance of Slat", Journal of the Korea Solar Energy Society, Vol. 33, No. 2, pp. 28-34.
3. K. C. Yoon and K. S. Kim, 2012, "An Evaluation of Energy Performance in an Office with Venetian Blinds in Summer", Journal of the Architectural institute of Korea Structure & Construction, Vol. 28, No. 1, pp. 285-292.
4. D. S. Hwang, 2012, "The Study on the Affection of Indoor Thermal Environment by Blind Location and Angle in Apartment House", Pusan National University.
5. D. W. Kim, 2009, "Control Strategies of Exterior and Interior Blind System", Sungkyunkwan University.