

내측 블라인드의 하절기 일사열 차폐 성능 비교

Comparing Solar Heat Shading Performances of Internal Blinds in the Summer

박은미*, 최동호**†, 박민용***, 이경희****

Park, Eun-Mi*, Choi, Dong-Ho**†, Park, Min-Yong*** and Lee, Kyung-Hee****

(Submit date : 2014. 10. 22., Judgment date : 2014. 10. 24., Publication decide date : 2014. 12. 26.)

Abstract : Heat loss through windows and doors occupies 20 to 45% of the total heat loss in building. It accounts for a large proportion of the total heat loss in building. In order to suppress the amount of heat flow through the windows and doors were considered actions such as reinforcement of insulation performance of window, adoption of low-e glass, and installation of solar heat shading device. The Purpose of this study is to compare solar heat shading performances of 3 types of internal blinds in the summer. In order to verify the solar heat shading performances of the blinds, a roll blind, blind A(Venetian blind) and blind B(Daylight guiding venetian blind)were installed in the four rooms with the same environmental conditions. As a result of the experiment, the blind B, blind A, roll blind showed an excellent performance in that order. Its because the blind B is made of aluminum materials coated with special paints on surface. It doesn't converted to long wave by short wave light. and it is reflected to short wave to outside.

Key Words : 일사열 차폐(Solar Heat Shading), 장파복사량(Long Wave Radiation), 내부 블라인드(Internal Blind), 블라인드 종류(Type of Blind), 열쾌적(Thermal Comfort), 실내열환경(Indoor Thermal Environment)

1. 서 론

건축물에서 창호를 통한 열손실량은 20~

45%로 건축물의 총 열손실량 중 큰 비중을 차지하는 것으로 보고되고 있다.¹⁾ 이와 같이 창을 통해 실내로 유출입 되는 열량을 억제하기

**† 최동호(교신저자) : 대구가톨릭대학교 건축학부
E-mail : dhchoi2@cu.ac.kr, Tel : 053-850-2733

*박은미: 대구가톨릭대학교 대학원 건축학과

***박민용: 부산과학기술대학교 건축과

****이경희: 부산대학교 건축공학과

**† Choi Dong-Ho(corresponding author) : Dept. of Architecture, Catholic University of Daegu

E-mail : dhchoi2@cu.ac.kr, Tel: 053-850-2733

*Park Eun-Mi : Dept. of Architecture, Graduate School, Catholic University of Daegu

***Park Min-Yong : Dept. of Architecture, Busan Institute of Science and Technology

****Lee Kyung-Hee : Dept. of Architectural Engineering, Pusan National University

위하여 창호 단열 성능강화, 로이유리 채택, 일사차폐장치 설치 등의 다양한 조치가 강구되고 있다.

기존의 일사차폐장치에 의한 효과를 평가하기 위한 연구는 일반적으로 일사차폐장치가 설치된 실내의 기온 차, 위치별 온도분포 등과 같이 실내 환경의 분포특성의 관점에서 해석한 연구가 주류를 이루었다. 이들 연구는 일사차폐장치의 설치 위치, 블라인드 슬랫각도 등의 변화에 따른 실내기온, 표면온도, 조도 등의 관측을 통해 실내환경 변화를 분석하였다. 이러한 연구로 황덕수 외²⁾는 공동주택에서 발코니를 확장한 경우와 발코니를 확장하지 않은 경우의 실내공기온도를 측정하여 일사차폐장치 설치 위치에 따른 실내 열환경 변화를 비교 분석하였다. 윤갑천 외³⁾는 실내·외 일사차폐장치의 제어상태를 변수로 하여 실내로 유입되는 일사를 조절하여 실내 온도를 분석하였다. 윤여범 외⁴⁾는 일사차폐장치의 위치, 슬랫 각도 제어에 따른 실내공기온도, 표면온도, 조도를 측정하여 실내 환경변화에 대하여 분석하였다. 이현정 외⁵⁾는 실내·외 일사차폐장치의 슬랫 각도와 수직 차폐율 제어에 따른 공기온도, 표면온도, 조도를 측정하여 실내 열환경을 비교, 분석하였다. 윤여범 외⁶⁾는 외부 일사차폐장치의 자동제어에 의한 실내 빛환경과 창호의 온도 및 실내 공기온도를 분석하였다. 정진우 외⁷⁾는 건물 창호에 일사차폐유리 코팅재를 도포하여 유리코팅재를 도포하지 않은 창호의 실내공기온도와 비교 분석하였다. 김동균 외⁸⁾는 베네시안 블라인드의 슬랫 각도 변화에 따른 투과일사량 변동에 대해 연구하였다. 박민수 외⁹⁾는 향에 대한 블라인드의 설치 대안을 설정하여 효율을 분석하였다. 이와 같이 기존의 연구에서는 주로 온도측면에서 일사차폐장치의 위치, 슬랫 각도에 따른 실내

열환경을 분석하였으나 창으로부터 직접 실내로 유입되는 에너지(장파복사량)를 관측에 의해 정량적으로 계측하여 일사차폐장치의 열차폐성능을 평가한 연구는 거의 보고되지 않고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 내측블라인드 설치실을 대상으로 하절기 창을 통해 실내로 유입되는 일사 열차폐 성능을 파악하기 위하여 온도(실내기온, 표면온도, 후쿠온도)와 장파복사량을 계측하였다. 일사차폐장치의 설치유무와 내측블라인드 종류를 변수로 하여 그에 따른 열차폐성과 실내열환경 분포를 정량적으로 분석하였다. 동일한 환경조건하에서 내측 일사차폐장치의 유형별 열차폐 성능과 그 주변 열환경 특성을 계측하여 이들 일사차폐장치의 우수성을 확인하고자 하였다. 본 연구결과는 일사차폐장치 종류에 따른 일사차폐성능을 비교분석하여 실내냉방부하 감소와 제실자의 쾌적성 향상에 기여할 수 있는 자료로 활용될 것으로 기대된다.

2. 실험 개요

2.1 실험대상공간



Fig. 1 View of a experiment building

Table 1. Summary of a experiment building

Structure	Reinforced concrete flat roof structure
Area	4,432 m ²
Direction	Southwest
Size	4-story
Use	Dormitory room

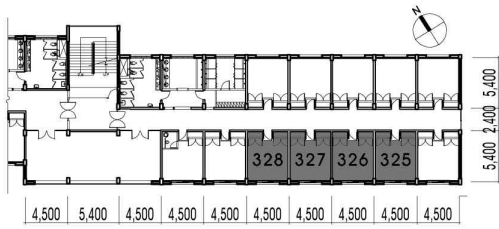


Fig. 2 Floor plan of a experiment building

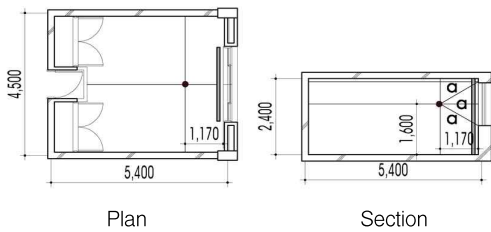


Fig. 3 Measurement position of long-wave radiation, globe temperature

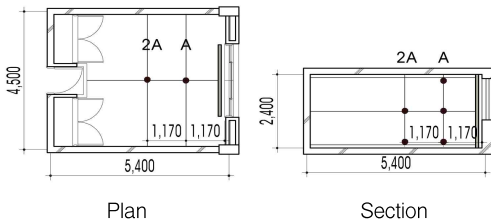


Fig. 4 Measurement position of indoor air temperature

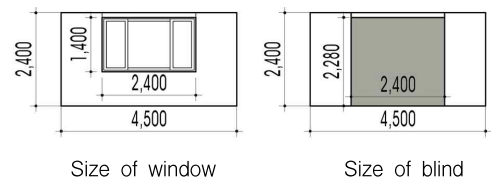


Fig. 5 Conditions for installation of blind

본 연구에서는 각 실의 크기, 향, 외피 등의

환경조건이 동일한 경북소재 대학의 기숙사 사생실을 실험대상 공간으로 선정하였다(Fig. 1, Table 1). 해당건물은 RC조 평지붕 구조의 4층 건물이며 실험대상공간은 직달일사의 영향이 큰 서측에 면하여 있다. 실험 대상실은 4개의 실을 선정하였으며 지붕을 통한 일사수열의 영향을 배제하기 위하여 4층 건물의 중간층(3층)의 4개실을 측정대상공간으로 선정하였다. 각 실의 크기는 4.5m(W)× 5.4m(D)×2.4m(H)로 4개의 실험실의 크기가 모두 동일하며 창호의 크기는 2.4m(W)× 1.4m(H)이다. 창호는 이중창구조이나 외기에 접한 외측 창호만을 설치한 상태에서 관측하였다. 실험실 내부의 책상, 침대 등의 집기류는 양측벽에 면하게 배치하여 창호와 최대한 멀리 이격시킨 상태에서 실험을 수행하였다.

2.2 실험조건

실험은 2013년 7월 16일~7월 21일까지 총 6일간 수행하였다. 실험기간 중 외기온도는 최저기온 21.6℃, 최고기온 35.2℃로 전형적인 하절기의 고온하에서 관측이 이루어졌으며, 기간 중 기온이 높고 일사량이 가장 많은 7월

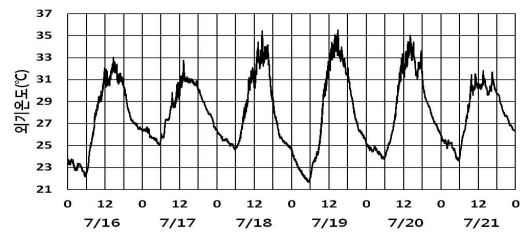


Fig. 6 Outdoor air temperature of experiment period

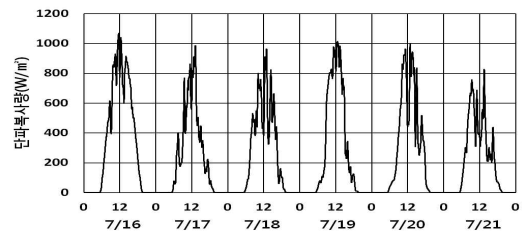


Fig. 7 Outdoor short-wave radiation of experiment period

Table 2. Composition of observation instruments

Item	Measuring Instrument
Temperature	T-type Thermocouple, Data logger(SK-L200TH II)
Surface temp.	T-type Thermocouple
Globe temp.	Globe 0420 / SATO, Thermocouple
Short wave radiation	CMP6 / Kipp & Zonen
Long wave radiation	CGR3 / Kipp & Zonen
Infrared thermograph	FLUKE-TI32
Recording device	Data logger CR1000/Campbell scientific DATASCAN 7020

Table 3. Conditions for installation of each blind

Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
No Blind	Roll blind	Blind A	Blind B
325	326	327	328

Table 4. Summary of blinds

Model	Roll blind	Blind A	Blind B
Material	polyester 80%, cotton 20%	Aluminum	Aluminum
Slat width	-	50mm	35mm
Thickness	0.2mm	0.2mm	0.2mm
Color	Green	Silver	Silver
Rate of hole	-	약 0.8%	약 1.8%
Size of hole	-	0.5mm	0.5mm
Space of hole	-	3mm	2.5mm
Feature	Sun blocking ratio 59.9%	emission to long wave radiation by short wave light	reflection to short wave radiation by short wave light

19일을 대표일로 정하여 대표일을 중심으로 분석하였다(Fig. 6, 7). 단과복사관측 장치는 본 실험 측정 위치와 500m 가량 이격된 캠퍼스내에 위치한 곳에서 측정하였다. 측정항목은 기온, 표면온도, 흑구온도, 상대습도, 단과

복사, 장과복사, 적외선열화상관측이며 실험에 사용된 계측기의 제원과 위치는 Table 2와 Fig. 3, 4에 나타내었다. 각 실별 창 내측에 설치한 일사차폐장치의 종류는 모두 3종이며 Table 3, 4에 나타내었다. 롤블라인드(무지 그린색상, 폴리에스테르 80%, 면 20% 소재), 베네시안 블라인드(슬랫폭 50mm, 두께 0.2mm, 타공율 약 0.8%, 타공홀 크기 0.5mm, 타공간격 3mm, 무광 펄 실버색상, 알루미늄소재, 이하 '블라인드A'로 칭함), 나머지 하나는 블라인드 슬랫부를 특수도료로 표면코팅 처리한 기능성 베네시안 블라인드(슬랫폭 35mm, 두께 0.2mm, 타공율 약 1.8%, 타공홀 크기 0.5mm, 타공간격 2.5mm, 메탈릭 실버색상, 알루미늄 소재, 이하 '블라인드B'로 칭함)이다. 아울러 설정한 이상 3종의 일사차폐장치에 대한 열차폐성능을 비교하기 위하여 일사차폐장치 미설치 조건에 대한 실험도 추가하였다. 실험에서는 내부발열의 영향을 차단하기 위하여 실내조명을 소등하였으며 창과 출입문은 모두 닫은 상태에서 계측하였다. 일사차폐장치는 창호하부 바닥까지 내려 창호와 외벽 모두를 가린 상태에서 계측하였다(Fig. 5).

3. 실험 결과

3.1 실내기온

Fig. 8은 각 실별 설정조건에 따른 실 중앙부(A위치)의 기온분포를 나타내었다. 09시와 11시, 13시 시점에서는 측정대상 실들이 중북도 평면의 서쪽에 위치함으로써 직접적인 일사수열의 영향을 받지 않는 시간대이다.

9시가 지나면서 각 실별 기온이 점차 상승하였으며 일사의 영향이 가장 큰 15시 시점이 지나면서 기온이 낮아지는 것으로 나타났다. 시간대별 기온은 블라인드 미설치실과 롤블라

인드, 블라인드A와 블라인드B가 비슷한 양상을 보였다.

일사의 영향이 가장 큰 15시 시점의 기온이 블라인드 미설치실(32.0℃), 롤블라인드(31.9℃), 블라인드A(31.6℃), 블라인드B(31.5℃) 순으로 높게 나타났으며 일중 최고기온으로 관측되었다. 이상의 결과를 통해 주간시간대의 실내기온은 블라인드 미설치실, 롤블라인드, 블라인드A, 블라인드B의 순으로 높음을 확인할 수 있었다.

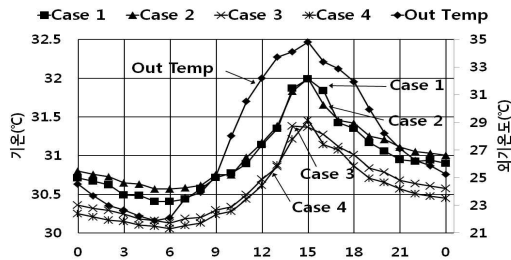


Fig. 8 Distribution of air indoor temperature of central part(position A)

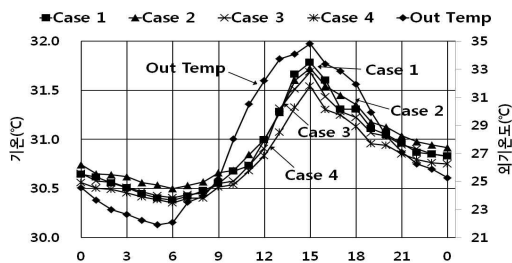


Fig. 9 Distribution of indoor air temperature of central part(position 2A)

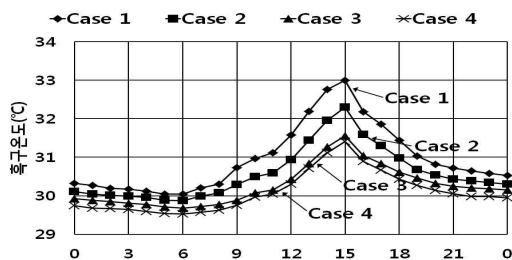


Fig. 10 Distribution of indoor globe temperature

Fig. 9는 실 중앙부(2A위치)의 기온분포를 나타내었다. 일사의 영향이 큰 13시~15시 시점 기온은 블라인드 미설치실, 롤블라인드, 블라인드A, 블라인드B 순으로 높게 나타났다. A위치의 실 중앙부 기온보다 2A위치의 실 중앙부 기온이 다소 낮게 나타났으며 각 실별 기온차의 폭도 작게 나타났다.

3.2 실내흑구온도

Fig. 10은 각 실별 흑구온도 분포를 나타내었다. 각 시간대별 흑구온도는 블라인드 미설치실, 롤블라인드, 블라인드A, 블라인드B 순으로 높게 나타났다.

9시가 지나면서 각 실별 흑구온도 차이는 크게 나타났으며 일사가 가장 높은 15시 시점이 지나면서 온도가 점점 낮아지는 것으로 나타났다. 흑구온도는 복사의 영향이 반영되므로써 앞서 검토한 실내기온보다 실별 온도차가 크게 형성됨을 확인할 수 있었다.

일사의 영향이 가장 큰 15시 시점 흑구온도는 블라인드를 설치하지 않은 실(32.9℃), 롤블라인드(32.2℃), 블라인드A(31.5℃), 블라인드B(31.4℃) 순으로 블라인드 미설치실과의 흑구온도차가 롤블라인드 0.7℃, 블라인드A 1.4℃, 블라인드B 1.5℃로 일중 가장 높게 나타났다.

기온분포에서 나타나지 않았던 일사에 의한 복사열 흡수가 반영되어 각 실별 흑구온도는 실 중앙부 기온보다 다소 높게 나타났으며 각 실별 차이가 뚜렷하게 나타났다. 복사열의 영향은 장파복사 결과에서 보다 명확하게 확인할 수 있었다.

3.3 적외선열화상

Table 5는 시간대별 적외선열화상카메라에

의한 창과 블라인드의 표면온도를 촬영한 것이다. 각 시간대별 창과 블라인드의 표면온도는 블라인드 미설치실, 롤블라인드, 블라인드 A, 블라인드B 순으로 높게 나타났다.

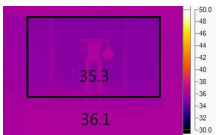
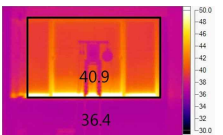
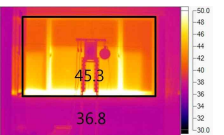
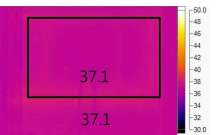
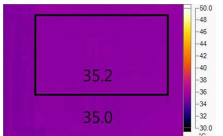

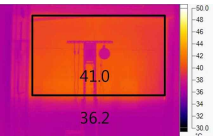
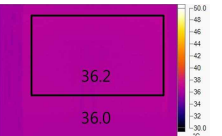
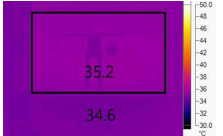
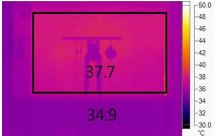
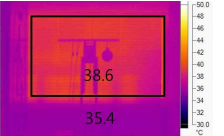
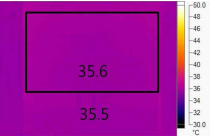
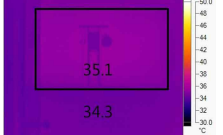

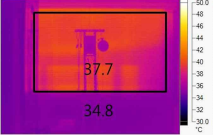
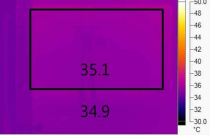
일사의 영향을 거의 받지 않는 오전(9시)에 비해 오후시간대에는 표면온도차가 크게 나타났다(13시, 15시), 15시가 지나면서 표면온도차가 작아지는 것으로 확인되었다(17시). 특히, 일사의 영향을 가장 많이 받는 15시 시점 표면온도는 블라인드를 설치하지 않은 실(45.3℃), 롤블라인드(41.0℃), 블라인드A(38.6℃), 블라인드B(37.2℃) 순으로 블라인드 미설치실과의 표면온도차가 롤블라인드 4.3℃, 블라인드A 6.7℃, 블라인드B 7.6℃로 일중 가장 높게 나타났다.

3.4 장파복사

Fig. 11은 창측의 일사차폐장치에서 실중양으로 유입되는 장파복사량 시계열분포를 나타내었다. 13시부터 15시 시점에 블라인드 미설치실, 롤블라인드, 블라인드A, 블라인드B 순으로 장파복사량이 높게 나타났으며, 17시가 지나면서 롤블라인드, 블라인드 미설치실, 블라인드A, 블라인드B 순으로 장파복사량이 높게 나타났다.

장파복사량이 가장 높게 나타난 15시를 기준으로 봤을 때 블라인드를 설치하지 않은 실(508W/m²), 롤블라인드(506W/m²), 블라인드A(498W/m²), 블라인드B(490W/m²) 순으로 장파복사량은 높게 나타났다(Table 6).

Table 5. Hourly observations of infrared thermograph

Division	09:00	13:00	15:00	19:00
Case 1 (No blind)	 35.3°C 36.1°C	 40.9°C 36.4°C	 45.3°C 36.8°C	 37.1°C 37.1°C
Case 2 (Roll blind)	 35.2°C 35.0°C	 39.2°C 35.7°C	 41.0°C 36.2°C	 36.2°C 36.0°C
Case 3 (Blind A)	 35.2°C 34.6°C	 37.7°C 34.9°C	 38.6°C 35.4°C	 35.6°C 35.5°C
Case 4 (Blind B)	 35.1°C 34.3°C	 37.2°C 34.8°C	 37.7°C 34.8°C	 35.1°C 34.9°C

각 실별 09시 장파복사값을 그 실의 배경복사값으로 가정하여 15시 시점에서의 단위면적당실 중앙으로 유입되는 에너지를 산출해 보면 블라인드 미설치($25\text{W}/\text{m}^2$), 롤블라인드($19\text{W}/\text{m}^2$), 블라인드A($15\text{W}/\text{m}^2$), 블라인드B($15\text{W}/\text{m}^2$)로 나타났다. 블라인드 미설치실과 롤블라인드를 설치한 실의 장파복사에너지 차는 $6\text{W}/\text{m}^2$ 로 장파복사에너지가 24% 감소하는

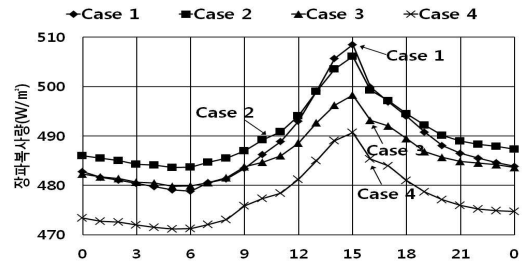


Fig. 11 Distribution of long-wave radiation

Table 6. Amount of long-wave radiation energy of each blind

(Unit: W/m^2)

Division	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
Case 1	483	486	488	492	499	505	508	499	496	493	490	488	486	485	484	483
Case 2	487	489	490	494	499	503	506	499	497	494	492	490	488	488	487	487
Case 3	483	484	485	488	492	496	498	493	491	489	486	485	484	484	484	483
Case 4	475	477	478	481	485	489	490	485	483	480	478	477	475	475	474	474

Table 7. Difference of long-wave radiation energy of each blind

(Unit: W/m^2)

Division	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
Case 1	0	3	5	9	16	22	25	16	13	10	7	5	3	2	1	0
Case 2	0	2	3	7	12	16	19	12	10	7	5	3	1	1	0	0
Case 3	0	1	2	5	9	13	15	10	8	6	3	2	1	1	1	0
Case 4	0	2	3	6	10	14	15	10	8	5	3	2	0	0	-1	-1

Table 8. Rate of long-wave radiation energy influx of each blind

(Unit: %)

Division	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
Case 1	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
Case 2	0	66	60	77	75	72	76	75	76	70	71	60	33	50	0	0
Case 3	0	33	40	55	56	59	60	62	69	60	42	40	33	50	100	0
Case 4	0	66	60	66	62	63	60	62	61	50	42	40	0	0	-	-

Table 9. Difference of total long-wave radiation energy of each blind

(Unit: W)

Division	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
Case 1	0	10.1	16.8	30.2	53.8	73.9	84.0	53.8	43.7	33.6	23.5	16.8	10.1	6.7	3.4	0
Case 2	0	6.7	10.1	23.5	40.3	53.8	63.8	40.3	33.6	23.5	16.8	10.1	3.4	3.4	0	0
Case 3	0	3.4	6.7	16.8	30.2	43.7	50.4	33.6	26.9	20.2	10.1	6.7	3.4	3.4	3.4	0
Case 4	0	6.7	10.1	20.2	33.6	47.0	50.4	33.6	26.9	16.8	10.1	6.7	0	0	-	-

것으로 나타났으며, 블라인드 미설치실과 블라인드A, B를 설치한 실의 장파복사에너지 차는 $10\text{W}/\text{m}^2$ 로 블라인드 설치에 따라 장파복사에너지가 40% 감소함을 확인할 수 있었다 (Table 7, 8). 이는 일사차폐장치 종류에 따라 창호로부터 실내로 유입되는 단위면적당 복사에너지를 나타내며 물체의 표면온도와 복사율에 따른 장파복사 값이다. 일사의 영향이 큰 15시경부터 18시까지 블라인드미설치실, 롤블라인드, 블라인드A, 블라인드B 순으로 단위면적당 복사에너지가 높은 것으로 나타났다.

창호면적을 고려한 일사차폐장치별 전체장파복사에너지는 15시 시점에 블라인드 미설치실(84.0W), 롤블라인드(63.8W), 블라인드A(50.4W), 블라인드B(50.4W)로 나타났다 (Table 9). 블라인드 미설치실과 롤블라인드를 설치한 실의 전체장파복사에너지 차는 20.2W 로 그값은 20W 전등 1개에 해당하는 에너지에 해당하며 블라인드 미설치실과 블라인드A, B를 설치한 실의 전체 장파복사에너지 차는 33.6W 로 20W 전등 1.7개의 에너지에 해당하는 것으로 파악되었다.

이상의 결과를 통해 서측 일사의 영향을 많이 받는 오후시간대의 경우 장파복사에너지는 블라인드 미설치실, 롤블라인드, 블라인드A, 블라인드B의 순으로 높음을 확인할 수 있었다. 이는 일사차폐장치의 소재, 슬랫폭, 타공율, 타공홀 크기, 타공간격, 특징 등에 따른 일사차폐성능의 차이로 인한 것으로 판단된다. 블라인드A의 경우 단파장에 의한 빛을 장파로 변환하여 방출하는 반면, 블라인드B는 단파장에 의한 빛을 장파로 변환시키지 않고 단파로 외부로 반사하는 성질이 강하기 때문에 일사차폐성능이 우수하게 나타난 것으로 판단된다.

4. 결 론

- (1) 본 관측연구를 통해 일사차폐장치 종류에 따라 실내열환경과 일사차폐성능에 차이가 있음이 확인되었다.
- (2) 주간시간대의 실내기온, 각 시간대별 실내흑구온도, 적외선 열화상 표면온도, 단위면적당 실내로 유입되는 장파복사에너지는 블라인드 미설치실, 롤블라인드, 블라인드A, 블라인드B의 순으로 높게 나타났다. 이와 같이 동일한 환경에서 일사차폐장치 성능에 따른 실내열환경의 차이로 인해 냉방에너지 증감에도 영향을 미칠 것으로 판단된다.
- (3) 본 관측에서는 블라인드B, 블라인드A, 롤블라인드 순으로 일사차폐 성능이 우수한 것으로 확인되었다. 블라인드B가 열적으로 우수한 것으로 나타난 것은 알루미늄 재질 표면이 특수 코팅되어 단파에 의한 빛을 장파로 변환하지 않고 단파로 외부로 반사하는 성질이 강하기 때문인 것으로 해석되었다.
- (4) 일사차폐장치 종류에 따른 열차폐성능 비교분석 결과는 실내냉방부하 감소와 재실자의 쾌적성 향상에 기여할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. Jang, S. H., Development of heat energy controllable multi-functional window systems, Ministry of Construction Transportation, 2010
2. Hwang, D. S., Lee. K. H., A Study on the Change of Indoor Thermal Environment According to the location of Blinds, Journal of the Korean Solar Energy Society, Vol. 31, No. 5, pp. 113-118, 2011

3. Yoon, K. C., Kim, K. S., An Evaluation of Energy Performance in an Office with Venetian Blinds in Summer, Journal of the Architectural Institute of Korea, Vol. 28, No. 1, pp. 285-292, 2012
4. Yoon, Y. B., Lee, K. H., An Experimental Study on the Indoor Environment Assessment under the Automated Exterior Blind Operation, Proceeding of Spring Annual Conference of the Architectural Institute of Korea, Vol. 33, No. 1, pp. 223-224, 2013
5. Lee, H. J., Ku, H. Y., Koo, S. Y., You, Y. D., Yeo, M. S., Kim, K. W., An Experimental Study of Performance Evaluation on an Automated Venetian Blind, Proceeding of Annual Conference of the Architectural Institute of Korea, Vol. 28, No. 1, pp. 619-622, 2008
6. Yoon, Y. B., Kim, D. S., Park, J. W., Lee, K. H., A Study on the Building Energy Performance Depending on the Blind Location, Blind Operation and Glazing Type, Journal of the Architectural Institute of Korea, Vol. 29, No. 7, pp. 309-316, 2013
7. Chung, J. W., Suh, H. S., Tae, C. S., Study on Energy Saving Effects of Glass Coating Materials to Reduce Solar Radiation, Proceeding of Summer Annual Conference of Air-conditioning and Refrigeration, pp. 825-830, 2011
8. Kim, D. K., Yoon, K. C., Kang, J. S., Kim, K. S., An Experimental Study on Indoor Thermal Characteristics in accordance with the Use of Windows and Blinds in Double Skin Facade in Summer, Journal of the Korean Solar Energy Society, Vol. 31, No. 1, pp. 59-67, 2011
9. Park, M. S., Cho, S. W., Choi, J. M., A Study on the Window Blind Application for the Reduction of Cooling Load in Buildings, Proceeding of Spring Annual Conference of the Architectural Institute of Korea, Vol. 33, No. 1, pp. 303-304, 2013