

## 실내 차양장치 결합형 창호의 태양열 취득률 평가에 대한 실험적 연구

### A Experiment Study on Performance Evaluation of Solar Heat Gain Coefficient in Glazing with Shading Devices

김태중\*,\*\* · 강재식\*† · 박준석\*\*\*

Kim Tae-Jung\*,\*\*, Kang Jae-Sik\*† and Park Jun-Seok\*\*\*

(Submit date : 2014. 9. 1., Judgment date : 2014. 9. 5., Publication decide date : 2014. 10. 20.)

**Abstract :** The determination of the solar and thermal performance of fenestration is required for the evaluation of fenestration energy performance, estimating building load. Presently, there exist several methods for determining the thermal transmission(U-value) and solar heat gain coefficient(SHGC) of fenestration system. These method are commonly grouped under calculation or experimental methods. While U-value testing and calculation methods have been long established, SHGC has been evaluated only by the method of calculation under the lack of any established testing method. However, it is difficult to assess the exact SHGC for various types of fenestration with sun-shading or other solar control systems. The purpose of this study was to evaluate the effect of interior venetian blind and roll screen on the SHGC of glazing system. SHGC has been evaluated by the KS L 9107 test method and exiting calculation method for precise comparison of the energy performances of various shading devices. In this research, the test sample consists of three different types of double glazing unit with venetian blind and roll screen. Slat angles of venetian blind were changed to  $-45^\circ$ ,  $0^\circ$ , and  $45^\circ$ . For the roll screen, measurements were taken with the roll screen in the closed position. In results, the venetian blind reduced SHGC by 21.2~28.4% at  $45^\circ$ , when compared to the double glazing unit. The roll screen reduced SHGC by 34.4~41.7% at closed. The differences between the measured and calculated SHGC were found to range between 0.001(0.2%) and 0.047(11.1%) for all test cases. For the cases of venetian blind  $-45^\circ$ ,  $0^\circ$  and  $45^\circ$ , the deviation ratio were 3.6~9.8%, 1.1~2.6%, 4.2~11.1%, respectively. For the case of roll screen, the deviation ratio were 4.1~5.7%.

**Key Words :** 태양열 취득률(Solar Heat Gain Coefficient, SHGC), 열관류율(U-value), 베네시안 블라인드(Venetian blind), 롤스크린(Roll screen), 냉방에너지(Cooling energy)

\*† 강재식(교신저자) : 한국건설기술연구원  
E-mail : jskang@kict.re.kr, Tel : 031-910-0353

\*,\*\*김태중 : 한국건설기술연구원 그린빌딩연구실, 한양대학교 대학원 건축환경공학과

\*\*\*박준석 : 한양대학교 건축공학과

\*† Kang Jae-Sik(corresponding author) : Korea Institute of Civil and Building Technology.

E-mail : jskang@kict.re.kr, Tel : 031-910-0353

\*,\*\*Kim Tae-Jung : Korea Institute of Civil and Building Technology, Department of Sustainable Architectural Engineering, graduate school of Hanyang University.

\*\*\*Park Jun-Seok : Department of Architectural Engineering, Hanyang University

### 기 호 설 명

- A : 면적 (m<sup>2</sup>)
- I : 조사강도 (W/m<sup>2</sup>)
- U : 열관류율 (W/m<sup>2</sup>·K)

### 그리스 문자

- $\phi$  : 열량 [W]
- $\theta$  : 온도 [°C]
- $\tau_s$  : 태양열 취득률 [-]

### 하첨자

- ni : 실내측
- ne : 실외측
- solar : 일사
- sp : 시험체
- c : 냉각관
- f : 팬
- h : 히터
- p : 돌레벽
- gain : 태양열 취득
- total : 총 취득
- N : 일사가 없는 조건

## 1. 서 론

최근 상업용 건물뿐만 아니라 주거용 건물에서의 창 면적비의 증가는 건물 냉난방 에너지 소비를 증가시키고 있으며<sup>1)</sup>, 건물 외피 투과체를 통한 실내 태양열 유입의 증가로 인하여 건물 냉방에너지의 수요와 소비가 급증하고 있는 실정이다<sup>2)</sup>. 산업통상자원부에 따르면 여름철 냉방기기 사용으로 인한 냉방수요는 전체 전력수요의 24%를 점유하고 있으며, 이

중 69%(상업용 45%, 가정용 24%)가 건물에 기인한 것으로 보고하고 있다.<sup>3)</sup> 특히, 건물 외피 투과체를 통한 에너지 소비는 건물 냉난방 에너지의 30% 이상을 점유하고 있으며, 국내 총 에너지 소비량의 1.6% 정도로 적지 않은 것으로 보고 되고 있다.<sup>4)</sup>

건물 외피 투과체의 에너지 성능은 겨울철 일사가 없는 조건에서 실내외 온도차에 의한 손실열량을 나타내는 열관류율(U-value)과 여름철 태양에너지의 광학적 투과 특성에 따른 태양열 취득률(SHGC: Solar Heat Gain Coefficient)에 의해 결정된다.<sup>5)</sup> 현재 건물 외피 투과체의 열관류율(U-value)은 국가표준(KS 등)과 국제표준(ISO)으로 계산법과 시험법이 정립되어 운영되고 있으나, 건물 냉방부하에 직접적인 영향을 미치는 태양열 취득률의 경우 대부분 계산법을 기반으로 한 시물레이션 평가에 의존하고 있다.<sup>6)</sup> 그러나 건물 냉방에너지 절감 대한 필요성이 고조 되면서, 관련 산업계를 중심으로 고기능성 유리, 고단열 프레임, 다양한 형태의 차양장치 등이 적용됨에 따라 시물레이션 평가법 만으로 태양열 취득률을 평가하는데 어려움이 따르고 있다.<sup>7)</sup> 특히, 차양장치의 경우 태양열 조절뿐 아니라 채실자의 쾌적성 향상을 위해 대부분의 외피 투과체와 함께 적용되고 있으며, 슬랫의 형태, 각도, 위치, 색상, 재질 등 다양한 설계 변화에 따른 신기술/신제품의 개발이 급속도로 진행됨에 따라 정량적인 태양열 취득률의 평가가 필요한 실정이다.

Mrainoski et al<sup>7)</sup>에 따르면, 차양장치와 같이 다양한 형태로 개발되고 있는 기술을 시물레이션 평가법 만으로 정량적인 태양열 취득률을 평가하는데 한계가 있는 것으로 보고하고 있으며, Klems and warner<sup>8)</sup>은 선행 시물레이션 평가법은 신재료로 구성되는 건물 외

피 투과체의 다양한 광학적 특성에 따른 경계 조건 설정이 거의 불가능한 것으로 보고하고 있다. 또한, 임재한<sup>9,10)</sup>은 NFRC 201의 실외 태양열 취득률 측정 실험방법에 따라 실내외 차양장치가 적용된 창호의 태양열 취득률을 평가하였으며, 실험을 통해 산출된 태양열 취득률은 외부 일사량 조건에 크게 영향을 받는 것으로 보고하고 있다. 또한, 일정한 태양 입사각 및 일사 강도 조건에서의 태양열 취득률 평가에 대한 필요성을 언급하고 있다. 이와 같이 건물 외피 투과체의 태양열 취득률을 실험적으로 평가할 수 있는 시험법에 대한 필요성이 제시되고 있으며, 2014년 5월 KS L 9107<sup>11)</sup>, “태양광 시뮬레이터에 의한 태양열 취득률 측정 시험방법”이 제정 되었다.

이에 본 연구에서는 KS L 9107 시험방법에

따라 실내 차양장치가 창호의 태양열 취득률에 미치는 영향을 평가하고, 실험과 시뮬레이션의 결과 비교를 통해 실험 결과의 타당성을 검증하고자 한다.

## 2. 차양장치의 태양열 취득률 실험 계획

### 2.1 태양열 취득률 실험장치 구성

차양장치의 태양열 취득률 측정 장치는 그림 1과 같이 KS L 9107에서 규정하고 있는 장치의 구성에 따라 제작되었으며, 솔라 시뮬레이터, 실내외 환경조건의 모사가 가능한 환경챔버와 열량수집상자로 구성된다. 솔라 시뮬레이터에서 조사된 빛은 그림 1과 같이 실외 온도, 표면 열전달률을 모사한 환경챔

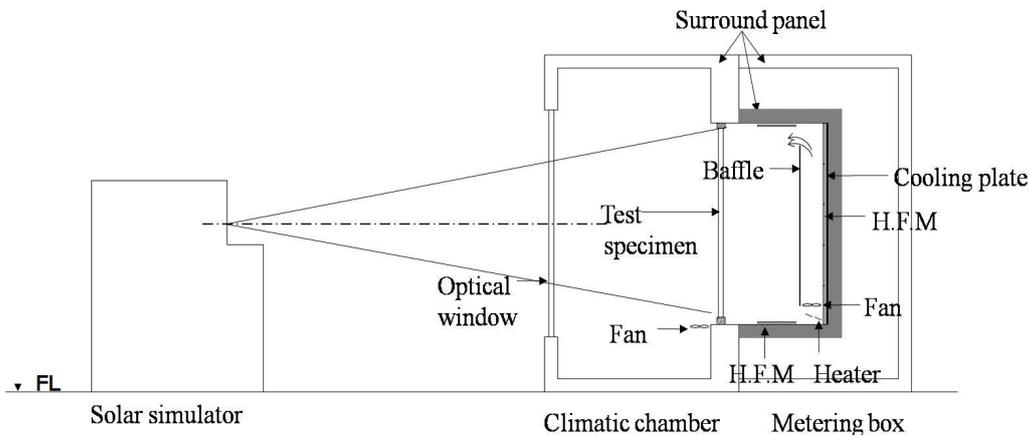


Fig. 1 Schematic Construction for SHGC measurement apparatus

Table. 1 Test conditions of KS L 9107

Element	Temperature [°C]		Surface coefficient of heat transfer [W/m²·K]		Heat flow rate of incident solar radiation [W/m²]	
	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer
Climatic chamber	0(±1)	30(±1)	20(±3)	15(±3)	300	500
Metering box	20(±1)	25(±1)	9(±3)	9(±3)		

버를 지나 시험체 통과 후 실내 환경 조건을 모사한 열량수집상자로 유입되며, 이때 시험체의 광학특성에 따라 변화되는 태양열 취득률을 산출한다. 태양열 취득률 측정장치는 시험체를 통과하는 에너지의 흐름을 제외하고 제어경계를 통과하는 다른 에너지의 흐름을 최소화 하도록 열저항 4.0(m<sup>2</sup>·K)/W 이상의 단열된 구조로 제작되었다.

솔라 시뮬레이터는 제논램프(7Kw×4EA, Osram)를 적용하였으며, 리플렉터, A.M 1.5 필터, 1차 거울, 2차 거울, 플라이아이렌즈로 구성된다. 솔라 시뮬레이터는 KS C IEC 60904-9<sup>12)</sup>에 따라 표준 태양광 스펙트럼 분포와의 정합비 A등급, 불균일성 B등급, 불안정성 A등급을 나타내며, 조사된 빛은 법선면에 가깝도록 시험체에 도달한다.

환경챔버는 KS L 9107에서 규정하는 표 1의 실외 환경을 구현하기 위해 전면에 투과율 90%의 광도입창을 설치하였다. 또한, 실외 표면 열전달률을 설정하기 위하여 시험체 하부에 인버터에 의한 풍속조절이 가능한 에어컨 2대 설치하였으며, 시험체 표면에 균일한 풍속을 유지 시켰다. 그림 2는 환경챔버의 전경을 나타낸다.



Fig. 2 View of the climatic chamber.

열량수집상자는 표 1의 실내 환경을 구현하기 위하여 그림 3과 같이 히터, 기류발생장치,

집열관, 열류계를 설치하였으며, 시험체를 통하여 실내로 유입된 취득열량은 집열관에서 모두 흡수하여 제거될 수 있도록 냉각장치를 설치하였다. 제거열량은 유량계(F-450, Blue-White)와 유·출입구 온도 센서(T-type thermo couple, Omega)를 설치하여 산출하였다. 또한 정밀한 제거 열량을 측정하기 위해 집열관 표면에 열류계(L 33A, ETO)를 설치하여 측정 하였으며, 집열관에서 산출된 제거열량과 비교가 가능하다. 집열관의 냉수 온도의 설정은 표 1의 실내온도 조건 보다 낮게 설정하였으며, 냉수 유량은 동일하게 유지시켰다. 실내온도 유지에 필요한 열량은 히터의 PID 제어를 통해 공급하였다. 실내 표면 열전달률과 균일한 온도 분포 구현을 위하여 저철분 유리로 제작된 Baffle을 설치하였으며, 하부 기류발생장치를 통하여 시험체 표면에 균일한 풍속을 유지 시켰다.

## 2.2 태양열 취득률 산출 원리

여름철 투과체를 통한 실내 열 획득은 그림 3과 같이 태양열에 의한 취득 성분  $\Phi_{gain}$  과 온도차에 의한 관류 성분  $\Phi_{sp}$  으로 나눌 수 있으며, 두 성분의 합은 총 취득열량  $\Phi_{total}$  로 정의할 수 있다. 시험체의 광학특성에 따라 실내로 유입되는 순수 태양열 취득열량  $\Phi_{gain}$  은 총 취득열량  $\Phi_{total}$  과 온도차에 의해 유입되는 관류 열량  $\Phi_{sp}$  의 차로써 정의 할 수 있으며, 유입 일사열량  $\Phi_{solar}$  은 시험체 앞면에 설치되는 일사계에 의해 측정된다. 따라서 태양열 취득률  $\tau_s$  은 시험체 면에 수직으로 입사되는 일사열량  $\Phi_{solar}$  과 순수 태양열 취득열량  $\Phi_{gain}$  의 비율로 식(1)에 따라 결정된다.

$$SHGC = \tau_s = \frac{\Phi_{total} - \Phi_{sp}}{\Phi_{solar}} = \frac{\Phi_{gain}}{\Phi_{solar}} \quad (1)$$

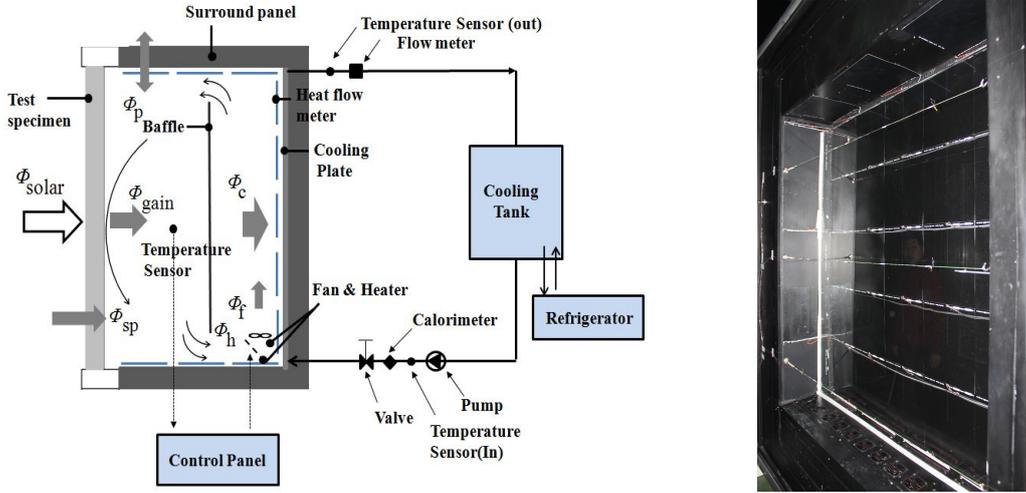


Fig. 3 Principle of KS 9107 test method and view of the metering box

여기서,

- $\tau_s$  : 태양열 취득률 [-]
- $\Phi_{total}$  : 총 취득열량 [W]
- $\Phi_{solar}$  : 유입 일사열량 [W]
- $\Phi_{gain}$  : 순수 태양열 취득열량 [W]
- $\Phi_{sp}$  : 관류열량 [W]

식(1)의 시험체 면에 수직으로 입사되는 일사열량  $\Phi_{solar}$ 은 식(2)에 따라 결정된다.

$$\Phi_{solar} = I_{solar} \times A_{sp} \quad (2)$$

여기서,

- $I_{solar}$  : 조사강도 [ $W/m^2$ ]
- $A_{sp}$  : 시험체 면적 [ $m^2$ ]

또한, 시험체 통과 후 순수하게 실내로 전달되는 태양열 취득열량  $\Phi_{gain}$ 은 식(3)에 따라 산출할 수 있다.

$$\Phi_{gain} = (\Phi_c - \Phi_f - \Phi_h \pm \Phi_p) - \Phi_{sp} \quad (3)$$

여기서,

- $\Phi_c$  : 제거 열량 [W]
- $\Phi_f$  : 팬 발열량 [W]
- $\Phi_h$  : 히터 공급열량 [W]
- $\Phi_p$  : 둘레벽을 통한 유·출입 열량 [W]

실내외 온도차에 의해 실내로 유입되는 관류열량  $\Phi_{sp}$ 는 식(4)와 같고, 일사가 없는 조건에서 시험체 열관류율  $U_N$ 은 KS F 227813)의 시험방법에 따라 구할 수 있다.

$$\Phi_{sp} = U_N \times A_{sp} \times (\theta_{nc} - \theta_{ni}) \quad (4)$$

여기서,

- $U_N$  : 시험체 열관류율 [ $W/m^2 \cdot K$ ]
- $\theta_{nc}$  : 환경챔버 공기온도 [ $^{\circ}C$ ]
- $\theta_{ni}$  : 열량수집상자 공기온도 [ $^{\circ}C$ ]

### 3. 실험 및 시뮬레이션 조건

#### 3.1 태양열 취득률 측정 실험 조건

차양장치가 창호의 태양열 취득률에 미치는 영향을 평가하기 위하여 그림 4와 같이 베네시안 블라인드와 롤 스크린을 실내 측에 설치하여 실험을 진행하였다. 차양장치는 표 2와 같이 18mm 투명복층유리 1종, 18 mm Low-e 복층유리 1종, 24mm Low-e 복층유리 1종과 결합시켰으며, 1,500×1,500mm 의 동일



a) Venetian blind                      b) Roll screen

Fig. 4 Install internal shading devices

Table. 2 Experimental conditions

Category	Glazing	Shading devices	
Case 1		-	-
Case 2	18mm DGU	Venetian blind	-45°
Case 3	(3mm clear glass +12mm air +3mm clear galss)		0°
Case 4			+45°
Case 5		Roll screen	Closed
Case 6		-	-
Case 7	18mm DGU	Venetian blind	-45°
Case 8	(3mm Low-e glass +12mm air +3mm clear glass)		0°
Case 9			+45°
Case 10		Roll screen	Closed
Case 11		-	-
Case 12	24mm DGU	Venetian blind	-45°
Case 13	(6mm Low-e glass +12mm argon +6mm clear glass)		0°
Case 14			+45°
Case 15		Roll screen	Closed

한 크기로 제작하였다. 베네시안 블라인드의 슬랫은 두께 0.5mm의 폴리카보네이트 베이지 색으로 제작하였다. 슬랫 각도는 -45°, 0°, 45°로 변화 시켰으며, 이때 모든 슬랫에서 일정한 각도를 유지하기 위하여 별도의 투명 고정 장치를 설치하였다. 롤 스크린은 폴리에스테르 원단의 크림 색으로 제작 되었으며, 완전히 닫힌 상태에서 태양열 취득률을 측정하였다. 실험은 표 1의 여름철 시험조건에 따라 수행하였으며, 조사각도의 측정을 위해 시험체 전면 중앙점에 일사계(E6, Eppley)를 설치하였다.

#### 3.2 태양열 취득률 시뮬레이션 조건

차양장치의 시뮬레이션은 ISO 15099<sup>14)</sup>의 계산 알고리즘을 기반으로 한 Window 7.2, Optic 6.0 프로그램을 사용했으며, 표 1의 여름철 시험 조건과 동일하게 설정하였다. 먼저, 실험 대상 유리와 차양장치의 광학특성 측정은 분광광도계(Cary 5000, Cary620 : Agilent)와 분광분포계(MSR-7000N, Opto)를 이용하였으며, 측정결과는 Optic 6.0에서 D/B화 하였다. 또한, 광학특성 측정결과를 기반으로 Window 7.2를 통해 유리와 차양장치를 결합한 조건에서의 태양열 취득률 해석값을 산출하였으며, 베네시안 블라인드의 물성치와 슬랫 조건은 표 3, 그림 5와 같다.

Table. 3 Properties of venetian blind

Category	Description
Slat thickness	0.5 mm
Slat length	1,510 mm
Slat depth	24 mm
Distance between Slat	21.5 mm



Table. 4 SHGC results of shading devices

Element	3CL+12Air+3CL				3Low-e+12Air+3CL				6Low-e+12Argon+6CL			
	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 7	Case 8	Case 9	Case 10	Case 12	Case 13	Case 14	Case 15
$A_{sp}[m^2]$	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
$I_s[W/m^2]$	501.2	500.9	501.4	501.3	501.5	501.1	500.6	502.1	501.5	501.5	501.1	502.1
$\Phi_{solar}[W]$	1127.7	1127.0	1128.2	1127.9	1128.4	1127.5	1126.4	1129.7	1128.4	1128.4	1127.5	1129.7
$\Phi_{gain}[W]$	703.2	874.4	639.2	527.1	559.6	658.7	481.2	396.4	435.2	476.7	378.3	315.0
$\Phi_c[W]$	801.4	962.2	747.5	646.4	676.1	760.8	601.4	532.7	559.1	590.9	513.1	470.9
$\Phi_f[W]$	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.2	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3
$\Phi_h[W]$	48.9	37.6	60.1	72.8	74.5	58.3	79.6	98.4	85.9	77.1	99.2	117.5
$\Phi_p[W]$	10.3	10.3	9.1	10.2	12.5	13.4	12.4	11.8	12.5	11.5	11.2	11.8
$\Phi_{sp}[W]$	28.7	28.7	28.8	26.0	19.2	20.1	18.0	15.8	15.2	15.3	14.1	16.3
$U_N[W/m^2 \cdot K]$	2.55	2.55	2.51	2.51	1.71	1.71	1.63	1.41	1.35	1.31	1.31	1.29
$\theta_{ne}[^\circ C]$	30.5	30.5	30.3	30.4	30.2	30.1	30.3	30.4	30.1	30.1	30.0	30.4
$\theta_{ni}[^\circ C]$	25.5	25.5	25.2	25.8	25.2	24.9	25.1	25.4	25.1	24.9	25.2	24.8
SHGC[-]	<b>0.624</b>	<b>0.776</b>	<b>0.567</b>	<b>0.467</b>	<b>0.496</b>	<b>0.584</b>	<b>0.427</b>	<b>0.351</b>	<b>0.386</b>	<b>0.422</b>	<b>0.335</b>	<b>0.279</b>

의 슬랫 각도에 따른 태양열 취득률의 변화는 표 5, 그림 7과 같이 복층유리의 종류에 따라 -45°, 0°, 45°의 조건에서 0.386~0.624, 0.422~0.776, 0.335~0.567로 측정되었으며, 45°에서 가장 낮은 분포를 나타냈다. 롤 블라인드 설치한 경우 태양열 취득률의 변화는 0.279~0.461로 나타났으며, 베네시안 블라인드 적용 시 보다 태양열 취득률 감소 효과가 더 큰 것으로 분석되었다.

복층유리 대비 블라인드의 슬랫 각도 -45°, 0°, 45°에 따른 태양열 취득률의 감소율은 각각 9.3~21.2%, 0.7~2.0%, 21.1~28.4%로 나타났으며, 0°, -45°, 45° 순으로 태양열을 차단하는 효과가 큰 것으로 분석되었다. 롤 스크린을 적용한 경우에는 34.4~41.8%의 감소율을 나타냈다.

차양장치 적용에 따른 태양열 취득률의 변화는 복층유리의 태양열 취득률이 낮아짐에 따라 동일한 실험 조건에서 감소율의 변화 폭

도 낮아지는 경향을 나타내 표 5와 같이 Case 11의 Low-e 복층유리와 함께 차양장치를 적용했을 경우 가장 낮은 감소율을 보였다. 이는 유리의 태양열 취득률이 차양장치의 효과에 영향을 미침을 알 수 있으며, 설계 단계에서 고려되어야 할 것으로 판단된다.

### 4.3 태양열 취득률 시뮬레이션 결과 분석

본 연구에서 수행한 베네시안 블라인드와 롤 스크린 결합형 유리의 실험결과와 시뮬레이션 해석결과는 표 6, 그림 8과 같다. 복층유리 Case 1(3CL+12Air+3CL)과 Case 6(3Low-e+12Air+3CL)을 제외하고는 측정결과가 다소 높은 경향을 나타냈으며, 모든 조건에서 측정결과와의 편차 범위는 0.001~0.047의 차이를 보임으로써 근사적으로 일치함을 알 수 있다. 복층유리의 측정결과와 해석결과 차이는 0.001~0.008을 나타냈으며, 0.2~1.9%의 편차 범위에서 수렴하는 것으로 분석되었다. 반면, 베네시안 블라

인드 적용에 따른 차이는 0.006~0.047을 나타냈으며, 1.1~11.1%의 편차율을 보였다. 롤스크린의 경우 해석결과와의 편차범위는 0.015~0.020을 나타냈으며, 4.1~5.7%의 편차율을 보였다.

블라인드 슬랫각도 변화에 따른 측정결과와 해석결과와의 편차는 그림 9와 같이 -45°, 0°, 45°에서 각각 0.018~0.038(3.6~9.8%), 0.006~0.014(1.1~2.6%), 0.024~0.047(4.2~11.1%)의 편차범위를

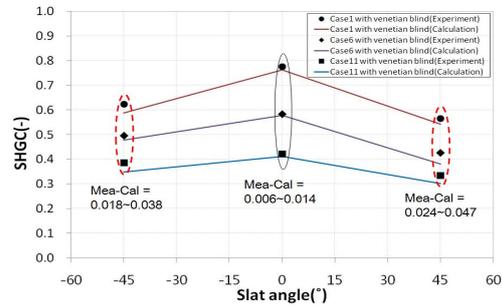


Fig. 9 Comparison of measurement and calculation results according to slat angle

Table. 5 SHGC reduction ratio according to shading devices

Category	Case1	Case6	Case11
DGU	0.792	0.591	0.425
VB -45°	0.624(21.2%)	0.496(16.1%)	0.386(9.3%)
VB 0°	0.776(2.0%)	0.584(1.2%)	0.422(0.7%)
VB 45°	0.567(28.4%)	0.427(27.7%)	0.335(21.1%)
Roll screen	0.461(41.8%)	0.351(40.7%)	0.279(34.4%)

Table. 6 Comparison of measurement and calculation results glazing with shading devices

Category	Experiment	Simulation	Difference
Case1 (DGU)	0.792	0.793	-0.001 (0.2%)
Case2 (VB -45°)	0.624	0.588	0.036 (5.7%)
Case3 (VB 0°)	0.776	0.762	0.014 (1.8%)
Case4 (VB 45°)	0.567	0.543	0.024 (4.2%)
Case5 (RS)	0.461	0.442	0.019 (4.1%)
Case6 (DGU)	0.591	0.597	-0.006 (1.0%)
Case7 (VB -45°)	0.496	0.478	0.018 (3.6%)
Case8 (VB 0°)	0.584	0.578	0.006 (1.1%)
Case9 (VB 45°)	0.427	0.380	0.047 (11.1%)
Case10 (RS)	0.351	0.331	0.020 (5.7%)
Case11 (DGU)	0.425	0.417	0.008 (1.9%)
Case12 (VB -45°)	0.386	0.348	0.038 (9.8%)
Case13 (VB 0°)	0.422	0.411	0.011 (2.6%)
Case14 (VB 45°)	0.335	0.302	0.033 (9.9%)
Case15 (RS)	0.279	0.264	0.015 (5.3%)

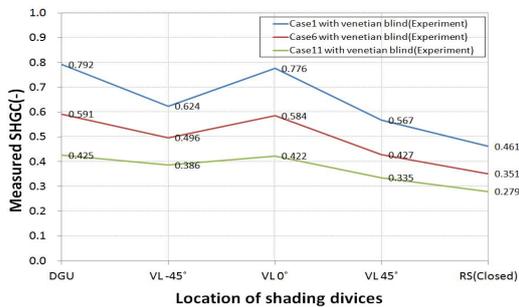


Fig. 7 SHGC results according to shading devices

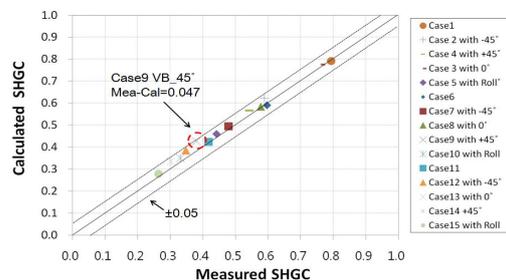


Fig. 8 Comparison of measurement and calculation results in glazing with shading devices

나타냈으며, -45°와 45° 조건에서 많은 차이를 나타내는 것으로 분석되었다. 이는 복층유리, 블라인드 슬랫 0°, 롤스크린의 편차율이 5%

이내에서 일치하는 경향과 비교하여 다소 높은 차이를 보이고 있다. 결과적으로, 베네시안 블라인드의 슬랫각도 변화에 대한 선행 계산법은 측정결과와 다소 차이를 나타냄을 알 수 있으며, 슬랫 형태, 각도, 위치, 색상, 재질 등 다양한 설계 요인을 변화 시킨 신기술/신제품의 경우 결과의 편차는 더 크게 발생할 것으로 판단된다.

## 5. 결 론

본 연구에서는 KS L 9107 측정 방법에 따라 실내 베네시안 블라인드와 롤 스크린이 태양열 취득률에 미치는 영향을 평가하고 결과의 타당성 검증을 위하여 시뮬레이션 해석 결과와 비교 분석하였으며, 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- (1) 태양열 취득률의 실험적 측정 방법에 있어 시험체의 광학 특성에 따른 취득열량  $\Phi_{gain}$  과 히터의 공급열량  $\Phi_h$  은 주요 요인으로써 나타났으며, 이러한 장치의 안정성은 측정 결과에 많은 영향을 미칠 것으로 판단된다.
- (2) 베네시안 블라인드의 슬랫각도 변화에 따른 태양열 취득률 측정결과 슬랫각도 45°에서 복층유리 대비 21.1~28.4%의 가장 많은 감소율을 나타냈으며, 롤 스크린의 경우 복층유리 대비 34.4~41.8%의 감소율을 보였다.
- (3) 차양장치의 태양열 취득률 변화는 복층유리의 태양열 취득률이 낮아짐에 따라 동일한 실험 조건에서 감소율의 변화 폭도 낮아지는 경향을 나타냈으며, 유리의 태양열 취득률은 차양장치의 효과에 영향을 미침을 알 수 있다.
- (3) 모든 실험조건에서 측정결과와 해석결과의 편차범위는 0.001~0.047의 차이를 보임으로써 근사적으로 일치함을 보였으나,

슬랫각도 45°에서 최대 11.1%(0.047)의 편차를 나타냈다.

- (4) 이는 복층유리, 슬랫각도 0°, 롤 스크린의 편차율이 5% 이내에서 일치하는 경향과 비교하여 슬랫각도 변화시 다소 높은 차이를 나타냈으며, 슬랫 형태, 각도, 위치, 색상, 재질 등 다양한 요인을 변화시킨 신기술/신제품의 경우 결과의 편차는 더 크게 발생할 것으로 판단된다.
- (5) 따라서 차양장치 등 건물 외피 투과체에 대한 태양열 취득률의 평가는 시험법과 계산법 사이에서 결정되어야 할 것으로 사료된다.

본 연구에서 표준화된 시험법과 계산법을 통해 도출된 결과는 선행 계산법의 검증을 위한 기초자료와 평가기술의 정립을 위하여 활용 가능할 것으로 판단된다.

향후, 정량적인 측정 결과를 확보하기 위하여 다양한 형태의 차양장치 및 태양열 조절 기술에 대한 비교 실험과 선행 계산법의 검증을 위한 지속적인 연구를 수행할 예정이다.

## 후 기

본 연구는 2014년 산업통상자원부 표준기술력향상사업의 연구비지원으로 수행되었음.

(과제번호: 10042502)

## Reference

1. Ministry of Trade, Industry and Energy, Energy consumption survey Report. 2011
2. M.R. Collins and S.J. Harrison, Calorimetric Measurement of the Inward -Flowing Fraction of Absorbed Solar Radiation in Venetian Blind, ASHRAE Transactions: Conference proceeding by ASHRAE, pp. 1022~1030, 1999

3. Ministry of Trade, Industry and Energy, Prospect of Electric power, Consumption and supply in summer, 2013
4. Yool Park and Jong-Il Park, A study of Energy use Impact by SHGCs of Windows in Detached House, Korea Journal of Air Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 22, No. 4, pp. 189~196, 2010
5. T.R. Nielsen, K. Duer and S. Svendsen, Energy performance of glazing and windows, Solar energy, Vol. 69, No. 6, pp. 137~143, 2000
6. Fangzhi Chen, Stephen K. Wittkopf, Pho Khai Ng and Hui Du, Solar heat gain coefficient measurement of semi-transparent photovoltaic modules with indoor calorimetric hot box and solar simulator, Energy and Buildings, Vol. 53, pp. 74~84, 2012
7. Deivis L. Marinoski, Saulo Guths and Roberto Lamberts, Development of a calorimeter for determination of the solar factor of architectural glass, Building and Environment, Vol. 47, pp. 232~242, 2012
8. Klems J.H. and Warner J.L., A New method for Predicting the Solar Heat Gain of Complex Fenestration System, ASHRAE Transaction, Vol. 100, pp. 303~312, 1993
9. Lim J.H. and Song S.Y., Evaluation on the Solar Heat Gain Coefficient installed in internal shading device by experiments according to the NFRC 201, Journal of the Korean Solar Energy Society, Vol. 30, No. 3, pp. 47~53, 2010
10. Lim J.H., The Effect of Interior Exterior Venetian Blinds Integrated with Glazing System on the Solar Heat Gain Coefficient, J. Korean Soc. Living Environ, Vol. 17, No. 5, pp. 529~538, 2010
11. KS L 9107, Testing method for the determination of solar heat gain coefficient of fenestration product using solar simulator, 2014
12. KS C IEC 60904-9, Photovoltaic devices-Part 9 : Solar simulator performance requirements, 2010
13. KS F 2278, Test method of thermal resistance for windows and doors, 2008
14. ISO 15099, Thermal performance of windows, doors and shading devices-Detailed calculations, 2003