

# 시뮬레이션을 이용한 외부 베네시안 블라인드의 약식 SHGC 계산법 개발

## The Development of the Simple SHGC Calculation Method in Case of a Exterior Venetian Blind Using the Simulation

엄재용\* · 이충국\* · 장월상\*\* · 최원기\*\*\*†

Eom Jae-Yong\*, Lee Chung-Kook\*, Jang Weol-Sang\*\*  
and Choi Won-Ki\*\*\*†

(Received 1 April 2015 ; accepted 28 April 2015)

**Abstract :** When it comes to these buildings for business use, cooling load during summertime was reported to have great importance which, as a result, impressively increased interest in Solar Heat Gain Coefficient (SHGC). Such SHGC is considered to be lowered with the help of colors and functions of glass itself, internal shading devices, insulation films and others but basically, these external shading devices for initial blocking that would not allow solar heat to come in from outside the buildings are determined to be most effective. Of many different external shading devices, this thesis conducted an analysis on Exterior Venetian Blind. As for vertical shading devices, previous researches already calculated SHGC conveniently using concepts of sky-opening ratios. However in terms of the Venetian Blind, such correlation is not possibly applied. In light of that, in order to extract a valid correlation, this study first introduced a concept called shape factor, which would use the breadth and a space of a shade, before carrying out the analysis. As a consequence, the concept helped this study to find a very similar correlation. Results of the analysis are summarized as follows.

- ① Regarding SHGC depending on the surface reflectance of a shade, an average of 2% error is observed and yet, the figure can always be ignored when it comes to a simple calculation.
- ② As for SHGC of each bearing, this study noticed deviations of 4% or less and in the end, it is confirmed that extraction can be achieved with no more than one correlation formula.
- ③ When only the shape factor and nothing else is used for finding a correlation formula, the formula with a deviation of approximately 5% or less is what one would expect.
- ④ Since the study observed slight differences in bearings depending on ranges of the shape factors, it needed to extract a weighted value of each bearing, and learned that the smaller the shape factor, the wider the range of a weighted value.

The study now suggests that a follow-up research to extract a simple calculation formula by dealing with all these various inclined angles of shade, solar radiation conditions of each region (the ratio of diffuse radiation to direct radiation and others) as well as seasonal features should be carried out.

**Key Words :** 태양열취득율(Solar heat gain coefficient), 시뮬레이션(Simulation), 형상 계수(Shape Factor), 건물에너지(Building Energy), 일사조건(Condition of solar radiations)

\*\*\*† 최원기(교신저자) : ㈜비이엘테크놀로지 친환경외피 연구실  
E-mail : cwk\_1972@hotmail.com, Tel : 031-925-7919  
\*엄재용, 이충국 : 인하대학교 건축공학과 대학원  
\*\*장월상 : 한성대학교 디자인아트평생교육원 실내디자인학과

\*\*\*† Choi Won-Ki (corresponding author) : eco-Facade Eng. Lab., BEL Technology, South Korea  
E-mail : cwk\_1972@hotmail.com, Tel : 031-925-7919  
\*Eom Jae-Yong, Lee Chung-Kook : Department of Architecture Engineering, Graduate School of Inha University.  
\*\*Jang, Weol-Sang : Hansung University Design Art Institute

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건물 에너지에 대한 관심은 높아지고, 정부에서는 단계적으로 건물 외피의 성능 기준을 강화하고 있다. 또한 현 정부에서도 환경부 보도자료를 통해 2020년까지 BAU(Business As Usual) 대비 30%의 온실가스를 저감할 것이라는 이전 정부의 정책을 유지한다고 발표하였다.[1] 이 자료에 따르면 건물 부문은 2005년 대비 약 27%, 공공 및 기타 부문은 25%의 온실가스를 감축해야 한다.

건물의 경우 온실가스 배출 저감 목표를 달성하기 위해서는 건물의 단열 성능을 향상하고 효율 기기 등의 사용 및 신재생에너지의 활용을 통해 2025년까지 신축 건물 전체를 대상으로 에너지 자립화를 구현하는 방안이 제시되어 있다. 이러한 건물에서의 에너지 절감을 위해 최우선적으로 제도화되고 있는 것이 벽체와 창호의 단열성능 강화이다. 그러나 주거용 건물의 경우에는 이러한 벽체와 창호의 단열성능 강화가 건물에너지를 저감시킬 수 있는 것으로 연구되고 있으나, 업무용 건물에서는 오히려 건물에너지를 증가시킬 수 있는 것으로 보고되고 있어 관련 제도의 정비가 요구된다.[2][3][4][5][6]

최근 업무용 목적으로 건축되고 있는 대부분의 건물들은 커튼월 구조를 취하고 있다. 이러한 커튼월 건물이 갖는 여러 가지 장점도 많으나, 최근 이슈가 되고 있는 에너지 관점에서 볼 때, 커튼월은 일반 벽체와 비교해 열적 성능이 매우 취약하기 때문에 건물 에너지소비를 증가시키는 주요 원인으로 연일 보도되고 있다. 그러나 커튼월을 구성하는 유리외 프레임은 일반적인 단열소재가 아니기 때문에 아무리 성능이 개선되더라도 일반 벽체와 같

은 열적 성능(U-value ;  $W/m^2 \cdot K$ )을 갖추지는 못한다. 그렇지만 커튼월 시스템은 태양 에너지를 실내로 직접 유입시킬 수 있으며, 조명 에너지를 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라 조명 등을 가능하게 해, 건물 내부의 재실자들에게 심리적 안정감 및 편안함 등을 제공할 수 있다. 그리고, 주거용 건물들과 달리 커튼월 구조를 갖는 대부분의 업무용 건물들의 에너지 사용량 패턴을 살펴보면, 냉방 및 조명부하가 상대적으로 높은 비중을 차지하고 있으며 최근에는 겨울철에 냉방부하가 발생하는 사례도 발표되고 있다. 이러한 에너지 사용량 패턴에서 알 수 있듯이 냉방 및 조명부하의 원인을 분석하여 이를 원천적으로 제거하거나 감소시킬 수 있는 방안을 찾아가야 할 것이며, 단순히 열적 성능만을 향상시켜 에너지를 절감할 수 없을 것이다. 그러므로 열관류율, 태양열취득율, 가시광선투과율, 조명제어 등을 종합적으로 고려한 성능 지표를 개발해 업무용 건물의 에너지 성능을 향상시켜 나가야 할 것이다.

이러한 관점에서 본 논문에서는 태양열취득율(SHGC)을 저감시킬 수 있는 기술 가운데 하나인 외부 차양 장치 중 외부 베네시안 블라인드에 대한 시뮬레이션 분석을 통해 손쉽게 태양열취득율을 산정할 수 있는 계산법을 개발하기 위한 기초 연구를 수행하였다.

### 1.2 연구의 방법 및 범위

본 논문은 창호 계산법이 명시된 ISO 15099를 기반으로 한 EnergyPlus 프로그램을 이용하여 시뮬레이션 분석을 통해 수행된 연구이다.[7][8] 선행 연구를 통하여 EnergyPlus의 외부 베네시안 블라인드의 비교 검증 자료의 정확도에 대하여 제시한 바 있다.[9] 그리고 외부 베네시안 블라인드만을 대상으로 선정하였으며, 슬랫의 폭과 간격, 표면 반사율 및 창

문과의 이격거리를 변수로 검토하였다.

한편, 국내에서는 2014년 5월에 ‘솔라 시뮬레이터에 의한 태양열 취득을 실험방법’이 KS L 9107로 등록되어 실험을 통한 태양열 취득율을 측정할 수 있는 길이 열렸다.[10] 그러나 KS 표준을 면밀히 살펴보면, 솔라 시뮬레이터를 이용하여 측정시료에 법선면으로 조사하도록 되어 있어 전면 코팅이나 차단되는 장치에는 적용이 가능하지만, 외부차양장치에 적용하기에는 한계가 있는 것으로 판단되므로, 본 연구와 같이 시뮬레이션을 이용한 분석을 통해 손쉽게 태양열취득율을 계산하는 방법을 도출하고자 한다.

## 2. 태양열취득율 개념과 선행연구

### 2.1 태양열취득율(SHGC) 개념

선행연구[9]에서 제시한 바와 같이 창유리와 관련된 SHGC는 WINDOW 7.3 프로그램을 이용해 손쉽게 얻을 수 있으나, 프레임은 다양한 변수들이 영향을 미쳐 계산법이 매우 복잡해 반복 계산 및 분석을 통해서 도출된다. 그러나 이러한 과정을 생략하고, SHGC 정의에 의해 크게 2가지 방법으로 요약 정리할 수 있다.

#### (1) 각각의 구성요소 면적과 SHGC를 이용한 방법

이 방법은 창유리 요소와 프레임 요소의 각각의 영향을 면적 가중 평균하여 계산한다. 이 SHGC는 각 레이어의 일사 투과율과 흡수율의 함수이며, 투과되거나 흡수된 열에너지가 실내로 유입된 비율이다. SHGC는 제품의 구성요소 각각에 대하여 계산되며, 보다 상세한 알고리즘은 ISO 15099를 참조하면 된다. 그리고 모든 투명한 영역(유리 중앙, 가장자리 및

디바이더의 가장자리)은 동일한 SHGC를 갖는 것으로 가정한다.

일단 불투명한 요소의 SHGC가 결정되면, 전체 창문의 SHGC는 아래 식 1과 같이 제품의 투명한 부분과 불투명한 부분을 통한 SHGC의 면적 가중 평균으로 계산된다.

$$SHGC_t = \frac{((SHGC_f \times A_f) + (SHGC_d \times A_d) + (SHGC_e \times A_e) + (SHGC_{de} \times A_{de}) + (SHGC_c \times A_c))}{A_{pf}} \quad (1)$$

여기서,

SHGC <sub>t</sub>	전체 창문의 SHGC [-]
A <sub>pf</sub>	전체 창문의 투영 면적 [m <sup>2</sup> ]
SHGC <sub>f</sub>	프레임의 SHGC [-]
A <sub>f</sub>	프레임의 면적 [m <sup>2</sup> ]
SHGC <sub>d</sub>	디바이더의 SHGC [-]
A <sub>d</sub>	디바이더의 면적 [m <sup>2</sup> ]
SHGC <sub>e</sub>	창유리 가장자리의 SHGC [-]
A <sub>e</sub>	창유리 가장자리의 면적 [m <sup>2</sup> ]
SHGC <sub>de</sub>	디바이더 가장자리의 SHGC [-]
A <sub>de</sub>	디바이더 가장자리의 면적 [m <sup>2</sup> ]
SHGC <sub>c</sub>	창유리 중앙의 SHGC [-]
A <sub>c</sub>	창유리 중앙의 면적 [m <sup>2</sup> ]

이상과 같은 방법은 창문의 열관류율을 계산하는 면적 가중법과 동일한 것을 알 수 있다. 그러나 프레임이나 디바이더의 SHGC를 계산하는 과정은 매우 복잡해 일반적으로는 창유리나 차열필름 등의 SHGC를 산정하는데 주로 활용될 수 있으며, 차양장치 등의 복잡한 기하학적 형상 및 차폐 성능을 갖는 제품을 계산하는 데는 한계가 있다.

#### (2) 일사 유입량에 의한 방법

SHGC의 정의는 창문 외표면에 도달한 일사량에 대한 투과되거나 흡수되어 실내로 유

입된 열량의 비율로 그림 1의 개념을 식 2와 같이 표현할 수 있다.[9]

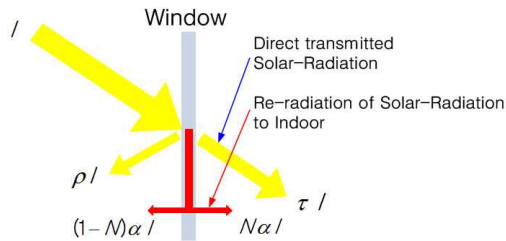


Fig. 1. Scheme of SHGC

$$SHGC = \frac{\tau \cdot A \cdot I + N \cdot \alpha \cdot A \cdot I}{A \cdot I} \quad (2)$$

$$= \tau + N \cdot \alpha$$

여기서,

- $\alpha$  창문의 일사 흡수율 [-]
- $\rho$  창문의 일사 반사율 [-]
- $\tau$  창문의 일사 투과율 [-]
- $A$  창문의 면적 [ $m^2$ ]
- $N$  창문에 흡수된 일사의 내측 유입 비율 [-]
- $I$  창문에 도달하는 일사량 [ $W/m^2$ ]

## 2.2 태양열취득율(SHGC) 관련 연구 동향

현재 전 세계적으로 SHGC 관련된 기준을 살펴보면 표 1과 같이 이론적 방법은 제시되어 있으나 실험적 방법은 부재한 상황이다. 그렇지만 실험적 방법에 관하여 2014년 9월(ISO 총회)에 한국건설기술연구원이 주관이 되어 중국, 일본이 공동으로 국제 표준(ISO)이 거의 채택 단계에 까지 이르렀다.

한편, 국내에서는 앞서 소개한 바와 같이 2014년 5월에 ‘솔라 시뮬레이터에 의한 태양열 취득율 실험방법’이 KS L 9107로 등록되었다.

Table 1. International Standard related to the Fenestration

	Theory		Experiment	
	U-value	g-value (SHGC)	U-value	g-value (SHGC)
Glazing	ISO10292	ISO9050	None	None
Fenestration	ISO15099		ISO12567	None

이에 본 연구에서는 ISO 15099에 기초한 대표적인 프로그램인 EnergyPlus를 이용하여 태양 기하학이 고려된 수평 블라인드의 SHGC를 분석하고, 상관관계를 통해 새로운 계산법을 도출하고자 한다. 이러한 정량화 시도는 향후 시행될 외피 설계기준에 활용될 수 있을 뿐만 아니라 계획단계에서 손쉽게 적용할 수 있는 외부차양장치의 SHGC를 제시해 에너지 성능을 직관적으로 판단하는데 도움이 될 것으로 기대된다.

## 3. 시뮬레이션 분석

### 3.1. 대상 모델 및 기본 설정

본 연구에서는 해석 모델의 창호 성능과 차양장치 특성을 중요 변수로 고려하였으며, 해석 모델의 실크기 및 벽체 구성 등은 해석에 있어 단순화 하였다.

우선 창면적비 50%를 맞추기 위하여 창호의 표준 크기인 2 m × 2 m(4 m<sup>2</sup>)의 2 배 면적인 3.2 m × 2.5 m(8 m<sup>2</sup>) 크기를 대상으로 하였으며, 기준 모델은 프레임 면적비 10%로 가정하여 차양장치에 의한 영향을 최대한 반영할 수 있도록 하였으며, 유리는 차폐계수(Shading Coefficient ; SC)의 기준이 되는 3 mm 투명유리를 기본으로 하였으며, 대상 지역은 서울지역으로 EnergyPlus에서 제공하는 서울지역의 epw 파일을 사용하였다. 그 외 분석 조건은

선행연구와 동일하게 설정하여 수행하였다.[9]

### 3.2 분석 차양 모델 및 범위

외부 베네시안 블라인드의 해석과 관련하여, 표 2의 분석 범위에서 시뮬레이션을 수행하였으며, 블라인드 간격은 블라인드 폭과 연동하여 폭에서 5 mm를 축소하여 모델링하였다. 그리고 블라인드의 크기는 2 m × 2 m로 창호의 크기와 동일하다.

Table 2. Analysis Conditions of Venetian Blind

Surface Reflectance	Blind Width [mm]	Distance between Blinds [mm]	Distance between Window and Blind [mm]
0.1	30	25	30
0.2	40	35	40
0.3	50	45	50
0.4	75	70	
0.5	100	95	

## 4. 시뮬레이션 결과 분석

앞서 제시한 분석 방법과 조건에 기초하여 외부 베네시안 블라인드를 모델링할 수 있는 프로그램인 EnergyPlus를 이용하여, 서울 지역을 대상으로 시뮬레이션을 수행하였다.

### 4.1 외부 베네시안 블라인드 분석 결과

외부 베네시안 블라인드의 경우, 창호와의 이격거리와의 관계는 거의 영향이 없는 것으로 분석되어 평가에서 제외하였다.

먼저 표 3은 블라인드의 폭과 간격이 5 mm 차이<sup>1)</sup>가 있을 때 반사율에 따른 영향을 종합

1) 베네시안 블라인드의 경우, 차양장치의 완전한 차폐를 위하여 5 mm의 차이로 설계를 하는 것이 일반화 됨.

적으로 정리한 것이다. 표에서 알 수 있듯이, 동측과 서측은 매우 유사한 분포 패턴을 나타내고 있으며, 남측은 높은 입사각으로 인하여 가장 낮은 일사취득율을 보이는 것을 알 수 있다. 북측의 경우에는 직달 성분보다는 확산 및 반사 성분에 의한 영향이 크기 때문에 가장 높은 일사취득률 비율을 나타내고 있다. 이러한 간단한 분석 결과에서도 알 수 있듯이, 방위별 영향이 달라지기 때문에 이에 대한 고려를 반드시 수행해야 한다.

Table 3. 3mm Clear Glass compared to SHGC Ratio according to Analysis Conditions of Blind

Reflectance / Width / Distance	East	North	West	South
0.1 / 30 / 25	0.081	0.122	0.080	0.068
0.1 / 40 / 35	0.091	0.136	0.090	0.077
0.1 / 50 / 45	0.098	0.144	0.097	0.082
0.2 / 30 / 25	0.091	0.133	0.090	0.079
0.2 / 40 / 35	0.102	0.147	0.101	0.087
0.2 / 50 / 45	0.109	0.155	0.108	0.092
0.3 / 30 / 25	0.105	0.148	0.104	0.092
0.3 / 40 / 35	0.116	0.162	0.115	0.101
0.3 / 50 / 45	0.123	0.170	0.122	0.106
0.4 / 30 / 25	0.122	0.165	0.121	0.108
0.4 / 40 / 35	0.134	0.180	0.133	0.118
0.4 / 50 / 45	0.141	0.188	0.140	0.123
0.5 / 30 / 25	0.143	0.187	0.142	0.128
0.5 / 40 / 35	0.155	0.202	0.154	0.138
0.5 / 50 / 45	0.162	0.210	0.161	0.144

또한, 차양의 폭과 간격에 있어 야간 단열 효과를 위하여 차양 간격을 폭보다 일정하게 5 mm씩 작게 구성할 경우에도 차양의 폭이 넓은 경우가 일사취득율 또한 높아지는 것을 알

수 있다. 이 결과 또한 단순한 차양의 형태뿐만 아니라, 창호와 천공 및 지표면과의 개구율이 동일하게 영향을 미치기 때문인 것으로 판단된다.

표 4는 반사율이 0.1인 조건에 대하여 차양 폭 대비 간격의 변화를 주었을 경우의 일사취득율을 나타낸 것이다. 기본적으로 간격/폭의 비율이 증가할수록 일사취득율 또한 높아지는 것을 알 수 있다. 앞서 표 3의 결과에서 놓쳤던 간격/폭 비율이 일사취득율에 미치는 영향을 확인할 수 있으며, 유사한 설계 원리 즉, 차양 폭 대비 간격을 5 mm 감소시킨 결과에서도 간격/폭 비율이 차이가 나타나 이러한 결과가 도출된 것으로 판단된다. 그림 2부터 그림 7까지는 반사율에 따른 방위별 일사취득율의 상관관계 분석자료 중 일부를 정리한 것이다.

Table 4. 3mm Clear Glass compared to SHGC Ratio according to Width and Distance in Reflectance 0.1

Width / Distance	East	North	West	South	Width / Distance
30 _ 25	0.081	0.122	0.080	0.068	0.83
30 _ 35	0.180	0.231	0.182	0.148	1.17
30 _ 45	0.295	0.341	0.299	0.263	1.50
30 _ 70	0.505	0.533	0.509	0.480	2.33
30 _ 95	0.624	0.643	0.627	0.605	3.17
40 _ 25	0.053	0.082	0.052	0.045	0.63
40 _ 35	0.091	0.136	0.090	0.077	0.88
40 _ 45	0.167	0.218	0.168	0.135	1.13
40 _ 70	0.372	0.412	0.376	0.343	1.75
40 _ 95	0.513	0.541	0.517	0.489	2.38
50 _ 25	0.041	0.063	0.040	0.035	0.50
50 _ 35	0.061	0.095	0.060	0.052	0.70
50 _ 45	0.098	0.144	0.097	0.082	0.90
50 _ 70	0.264	0.312	0.267	0.230	1.40
50 _ 95	0.412	0.449	0.416	0.384	1.90

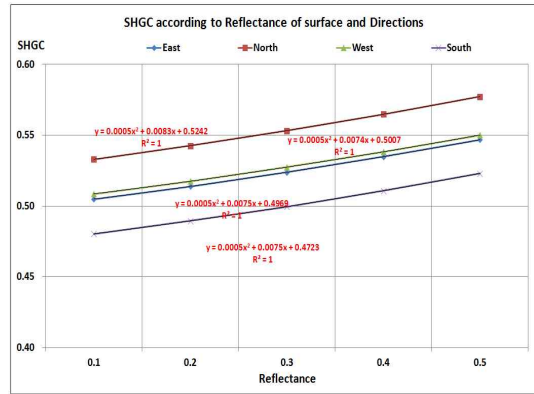


Fig. 2. Width 30 mm, Distance 70 mm, SHGC Distribution according to Blind Reflectance

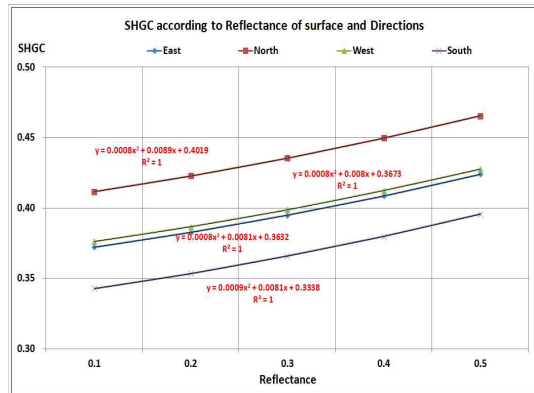


Fig. 3. Width 40 mm, Distance 70 mm, SHGC Distribution according to Blind Reflectance

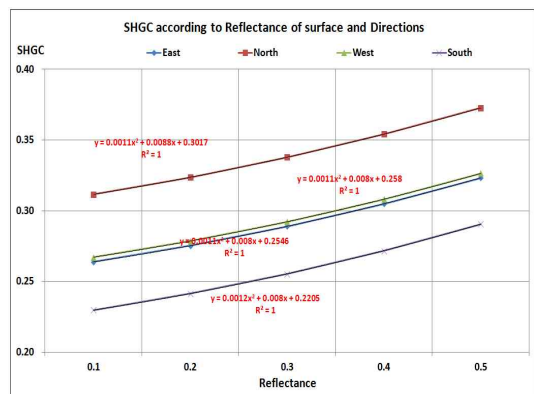


Fig. 4. Width 50 mm, Distance 70 mm, SHGC Distribution according to Blind Reflectance

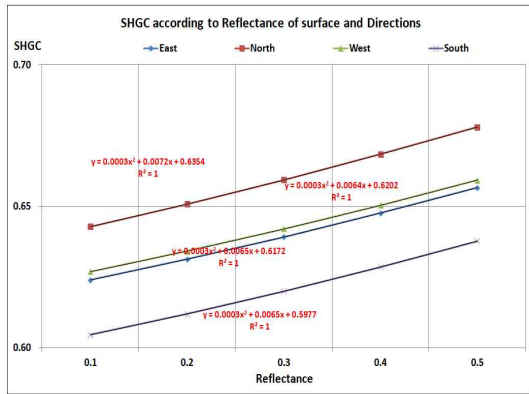


Fig. 5. Width 30 mm, Distance 95 mm, SHGC Distribution according to Blind Reflectance

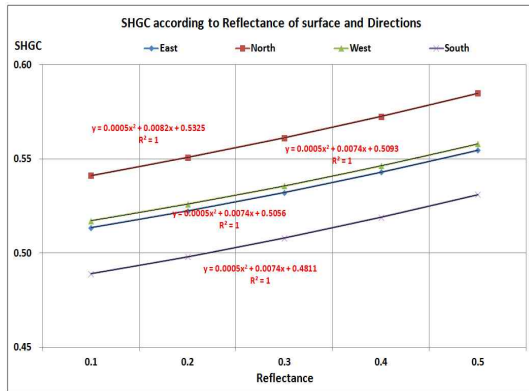


Fig. 6. Width 40 mm, Distance 95 mm, SHGC Distribution according to Blind Reflectance

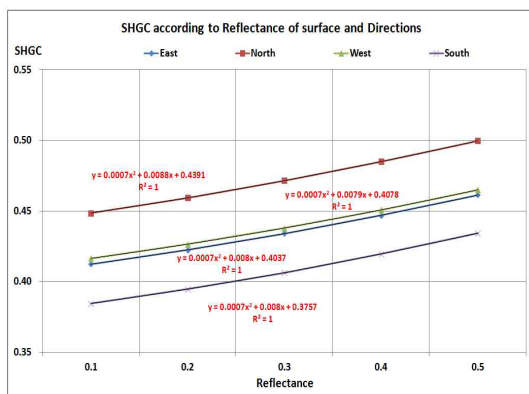


Fig. 7. Width 50 mm, Distance 95 mm, SHGC Distribution according to Blind Reflectance

그림 2부터 그림 7에서 알 수 있듯이, 반사율에 따른 일사취득율의 변화는 모두 2차 함수의 형태로 일정하게 변화하는 것을 알 수 있으며, 이는 추후 가중치 산정의 근거로 활용 가능하다.

한편, 방위별 영향을 살펴보면 북측이 가장 높은 값을 나타내고 있으며, 동측과 서측은 거의 유사한 값을 보이고, 남측이 가장 낮은 값을 나타내는 것을 알 수 있다. 따라서 추후 남측 기준으로 외부 베네시안 블라인드의 방위별 가중치를 산정할 경우에도 이를 고려해 도출하면 된다.

## 5. 간이 SHGC 계산법 도출

외부 베네시안 블라인드의 경우, 간이 SHGC 계산법을 도출하기 위하여 천공개구율 개념을 적용하기에 얇은 폭과 길이를 가지는 다수의 블레이드를 가지는 베네시안 블라인드의 형태 및 구성 특성으로 인하여 이러한 상관관계가 성립되지 않는다. 따라서 이에 대한 상관관계 도출을 위해 블라인드의 폭과 간격을 이용한 형상계수(Shape Factor)<sup>2)</sup>란 개념을 도입하여 계산 및 분석을 수행하였다.

### 5.1 방위, 반사율 및 형상비에 따른 SHGC 상관관계

반사율 0.1~0.5까지 0.1 간격으로 5case, 방위별 4 case로 형상비에 따른 일사취득율을 검토하였다. 검토 결과에 대하여 회귀분석에 따른 상관식을 도출하였으며, 변수 상호간 상관관계가 0.97 이상으로 매우 높게 도출되었다.

2) 이 논문에서 정의하는 형상계수는 차양의 간격을 차양의 폭으로 나눈 값을 의미한다.

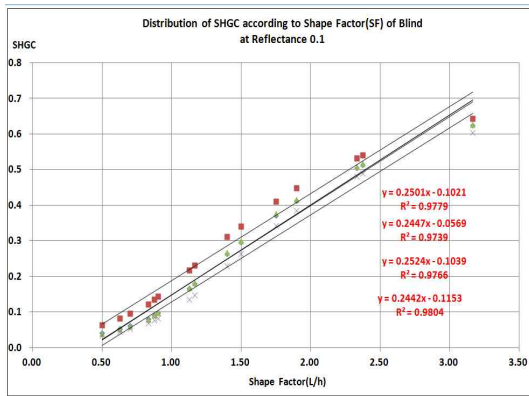


Fig. 8. Distribution of SHGC according to Shape Factor of Blind and Azimuth in Reflectance 0.1

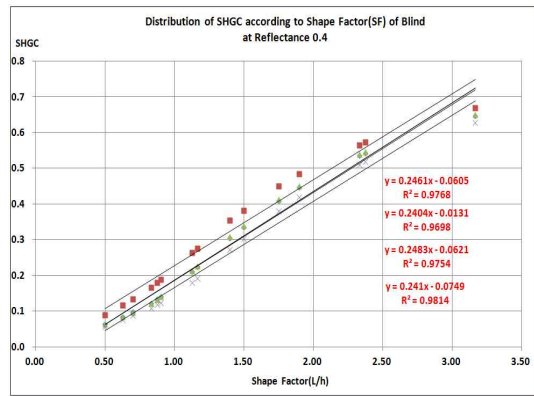


Fig. 11. Distribution of SHGC according to Shape Factor of Blind and Azimuth in Reflectance 0.4

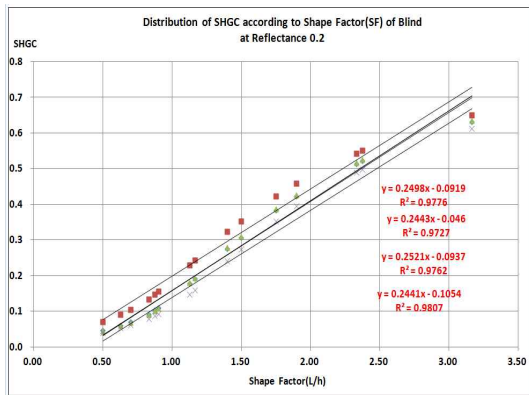


Fig. 9. Distribution of SHGC according to Shape Factor of Blind and Azimuth in Reflectance 0.2

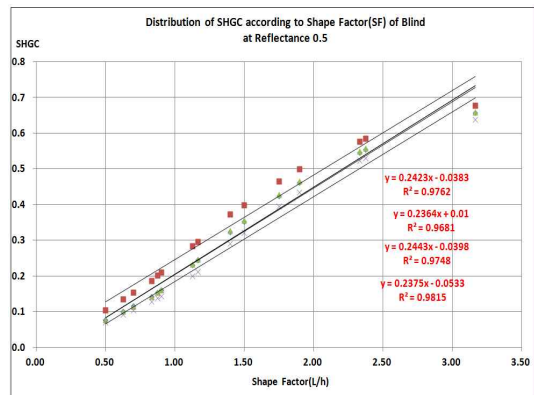


Fig. 12. Distribution of SHGC according to Shape Factor of Blind and Azimuth in Reflectance 0.5

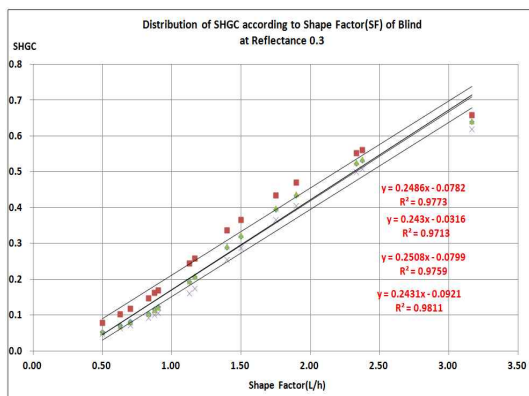


Fig. 10. Distribution of SHGC according to Shape Factor of Blind and Azimuth in Reflectance 0.3

## 5.2 반사율과 형상비에 따른 상관관계

표 5는 회귀분석을 통해 얻어진 상관식들을 기울기를 중심으로 정리한 것으로, 반사율별 또는 방위별로 평균처리하면 모든 방위에 있어 평균값 대비 최대 2% 이내의 편차만을 나타내고 있다. 이는 달리 표현하면 하나의 상관식으로 정리하여도 시뮬레이션의 편차 인정 범위 이내로 정리할 수 있을 것으로 사료된다.

이를 토대로 방위에 상관없이 반사율별로 일사취득율을 정리한 것이 그림 13부터 그림 17까지이다. 전체적으로 4% 이내의 편차 범



위를 나타내고 있으며, 이를 통해 반사율에 따른 하나의 상관식을 도출할 수 있다.

Table 5. Distribution of Inclination according to Azimuth and Reflectance

Reflectance	East	North	West	South	Average
0.1	0.2501	0.2447	0.2524	0.2442	0.2479
0.2	0.2498	0.2443	0.2521	0.2441	0.2476
0.3	0.2486	0.2430	0.2508	0.2431	0.2464
0.4	0.2461	0.2404	0.2483	0.2410	0.2440
0.5	0.2423	0.2364	0.2443	0.2375	0.2401
Average	0.2474	0.2418	0.2496	0.2420	

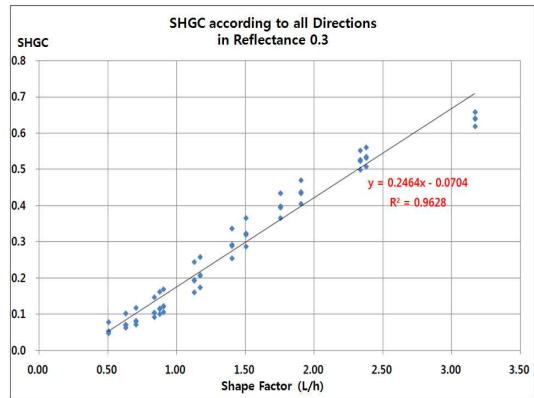


Fig. 15. SHGC according to Shape Factor of Blind and All Directions in Reflectance 0.3

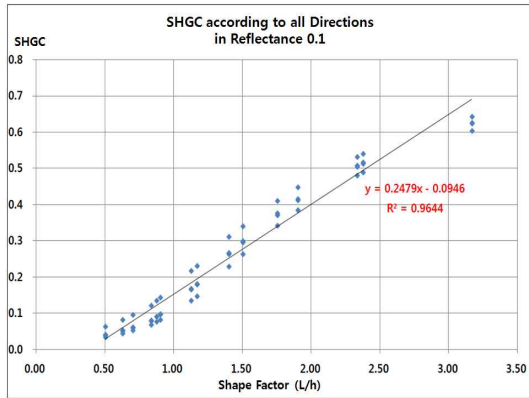


Fig. 13. SHGC according to Shape Factor of Blind and All Directions in Reflectance 0.1

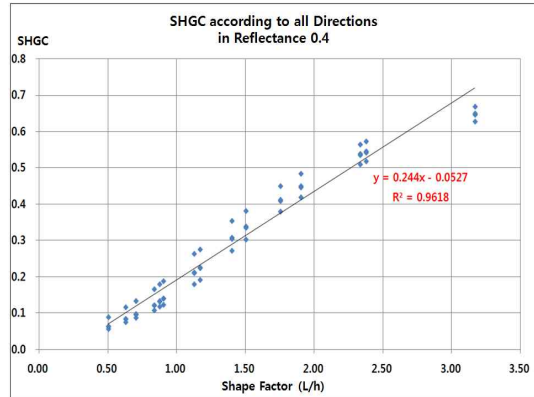


Fig. 16. SHGC according to Shape Factor of Blind and All Directions in Reflectance 0.4

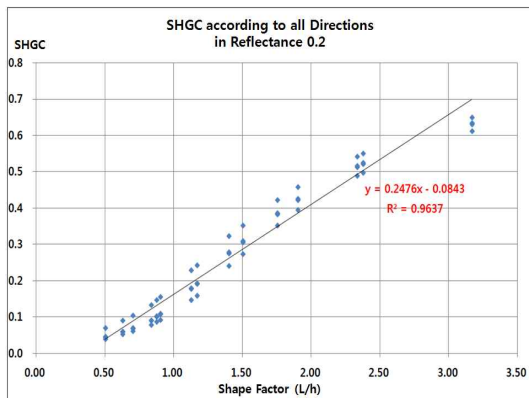


Fig. 14. SHGC according to Shape Factor of Blind and All Directions in Reflectance 0.2

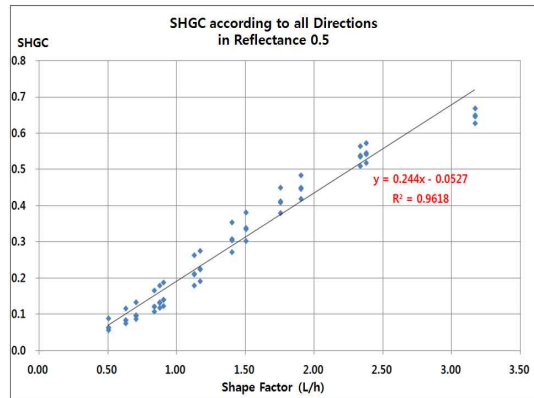


Fig. 17. SHGC according to Shape Factor of Blind and All Directions in Reflectance 0.5

### 5.3 형상비만에 따른 상관관계

반사율별로 정리된 그래프와 수식에서 알 수 있듯이, 매우 유사한 패턴을 나타내고 있음을 확인할 수 있다. 이를 토대로 방위와 반사율에 상관없이 형상비로만 일사취득율을 정리한 것이 그림 18이다.

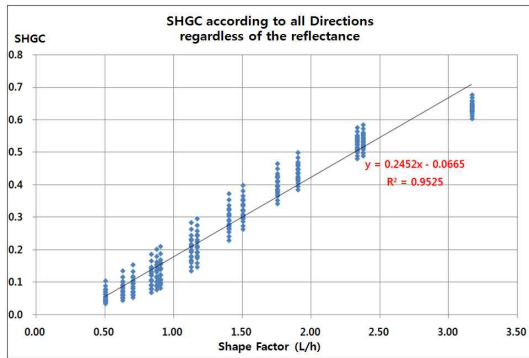


Fig. 18. Distribution of SHGC according to Shape Factor of Blind and All Directions

외부 베네시안 블라인드의 형상비만으로 도출된 상관식의 경우, 상관관계가 0.95 이상으로 매우 높아 일사취득계수를 산정할 수 있는 하나의 수식으로 정리한 것이 식 (3)이다.

$$SHGC_{\text{blind}} = 0.2452 \times SF - 0.0665 \quad (3)$$

한편, 방위별 가중치의 경우 표면 반사율에 의해 다소 차이는 있으나, 표 6과 같이 형상비를

Table 6. Weight according to Shape Factor of Blind and Azimuth

Shape Factor	East	North	West	South
Below 1.0	114.4	161.7	113.1	100.0
Weight	1.1	1.6	1.1	1.0
Below 2.0	112.8	132.3	113.9	100.0
Weight	1.1	1.3	1.1	1.0
More than 2.0	104.2	109.2	104.8	100.0
Weight	1.05	1.1	1.05	1.0

이용해 평균값으로 구분할 수 있다.

표 6에서 형상비가 증가할수록 남측면 대비 가중치의 비율이 감소되는 것을 알 수 있으며, 특히 북측의 경우에는 그 크기가 가장 크게 변화하는 것을 알 수 있다.

## 6. 결 론

외부 베네시안 블라인드에 대한 계획단계에서 손쉽게 활용할 수 있는 SHGC 수정 계산법을 도출하기 위해 수행된 본 연구의 결과는 다음과 같다.

- (1) 외부 베네시안 블라인드의 SHGC는 복잡한 알고리즘이 요구되는 천공개구율 개념을 대신한 형상비(차양 간격/차양 폭) 개념을 도입할 경우 직달일사와 확산일사를 고려할 수 있다.
- (2) 외부 베네시안 블라인드의 SHGC는 표면 반사율과 방위별로 상관식을 도출하였으나, 방위와 반사율에 대한 너무 많은 수식으로 계획단계에서 활용 가능한 디자인 지표로서의 역할은 부족하다.
- (3) 외부 베네시안 블라인드의 반사율에 대한 영향을 배제하여도 형상비에 따른 5% 이내의 편차를 갖는 하나의 상관식을 도출할 수 있다[식 (3)].
- (4) 외부 베네시안 블라인드의 SHGC는 형상비에 따라 방위별 차이가 커 표 5와 같은 가중치를 도입해야 한다.

외부차양장치는 종류, 설치위치, 방위, 표면 물성 및 일사조건 등에 따라 서로 다른 영향을 나타내고 있어 매우 복잡한 과정의 SHGC 성능 지표가 요구되지만, 이 연구에서와 같이 형상비를 이용하면 상관관계가 0.95 이상인 새로운 상관식을 도출할 수 있다. 따라서 우리

나라 각 지역의 일사조건에 맞는 디자인 지표 개발시 매우 유용한 방법인 것을 확인하였다.

보다 다양한 표본을 대상으로 시뮬레이션을 수행하여 기술데이터베이스를 구축하여 연구 결과의 신뢰성을 높이는 후속 연구가 필요할 것으로 사료되며, 설계자들이 사용하기 쉬운 우리나라 고유의 약식 SHGC 산정 지표를 개발하기 위한 추가적인 연구가 수행될 계획이다.

### Reference

1. Ministry of environment report, 2014.01.28, National Reduction of greenhouse gas emissions, Preparing Road-map 2020
2. Yoon. Y. S, et al, Fundamental Study on the Optimal Window Applications According to the Window Ratio and SHGC in Office Buildings, Journal of KIAEBS, Vol.6, No.1, pp. 38-45, 2012
3. Yoon. J. H et al, A Study of Correlation Between Glazing Performance and Building Energy - Focused on the U-value, SHGC and VLT in a Curtain Wall Building, Journal of Architectural Institute of Korea, Vol.27, No.12, pp. 341-348, 2011
4. Yoon. Y. S et al, A Study of Correlation Between Window to Floor Ratio and Building Energy in Curtain Wall Buildings, Journal of Architectural Institute of Korea, Vol.28, No.3, pp. 243-250, 2012
5. Yoon. Y. S et al, A Fundamental Study on the Feasibility of the Window to Floor Ratio as a Building Energy Index in Curtain Wall Buildings II, Journal of KIAEBS, Vol.6, No.3, pp. 129-137, 2012
6. Yoon. Y. S et al, A Study on the Optimal Glazing Units in Apartment : Focused on the Glazing Performance and Heating/Cooling Setpoint Temperature, Journal of Architectural Institute of Korea, Vol.28, No.10, pp. 301-308, 2012
7. ISO 15099., 2003, Windows and Doors - Thermal Transmission Properties - Detailed calculations
8. DOE. (2013). EnergyPlus User's Manual
9. Eom. J. Y et al, A Study on the New Calculating Method of a Solar Heat Gain Coefficient of the Overhangs and Side-fins Using the Simulation Tool, Journal of KIAEBS, Vol.9, No.1, pp. 40-49, 2015
10. KS L 9107, Testing method for the determination of solar heat gain coefficient of fenestration product using solar simulator.