

## 가변 투과시스템의 광제어 특성을 고려한 통합 채광시스템의 적용성 평가에 관한 연구

(A Design and Performance Evaluation of Differentiated Daylight-Glazing Systems)

김 곤\* · 김정태

(Gon Kim · Jeong-Tai Kim)

### 요 약

채광과 직사광 제어라는 자연조명의 상반된 목적을 동시에 충족시키기 위하여 본 연구에서 기존의 유리 창호를 용도와 기능에 따라 채광창과 조망창의 두 부분으로 분리한 이중분할창호시스템이 설계되었다. 채광량을 극대화하기 위하여 고창부의 채광창은 투명유리를 사용하며 조망창은 제어를 위한 다양한 기능성 유리를 적용하였다. 부가적으로 물리적 광제어 및 조절장치인 광선반, 수평 및 수직형 블라인드가 내장된 일체형 이중분할창호를 포함한 포괄적인 광제어 기법의 양적·질적 조명효과를 통합적으로 평가하여, 제안된 창호시스템의 적용성을 평가하였다.

조망창과 채광창의 경계부에 수평형 광선반을 설치하면 일차적인 직사광 유입으로 인하여 극심하게 높은 조도를 나타내는 창면 근접부의 조도를 완화시키는 차폐효과와 아울러 광선반의 반사 능력으로 인하여 채광성능면에서 불리한 실내측 후면부의 조도를 증가시키는데 현격한 효과를 2차적으로 기대할 수 있다. 실내바닥 수평면의 평균조도는 채광기능에 의하여 균제도가 2배 이상 향상되며 수평 슬릿의 반사에 의하여 16[%] 이상 증가하는 효과가 있으며 태양고도가 낮고 방위각이 정남향이 아닌 경우 수직 차광재를 사용하면 광제어 기능으로 인한 균제도의 향상과 10[%]이상의 후면부 조도의 증가 및 조망이 확보되는 상대적인 장점이 있다.

### Abstract

This research aimed to generate two points of daylighting application as follows: 1) providing daylight performance data with a variety of glazing materials for a large window and 2) designing and evaluating an experimental type of differentiated window. For this purpose, we compared the daylight and distribution performance of new defined type of window configuration to the conventional window counterpart with a variety of glazing materials. The comparison was made for a deep, south-facing perimeter zone with large window, without any interior obstruction. The conventional window is the base single homogeneous glass pane, where as the differentiated window uses of two different glazings; an upper daylight glazing with high visible transmission and lower view window with lower transmittal glass. The daylight performance data was translated into a ratio between outdoor illuminance and the interiors. The simulated analysis of the conventional window indicates that the interior light levels have been changed proportionally dependent on the transmittance of the applied glass. The comparison of daylight distribution analysis showed that the differentiated window has lots of photometric advantage by the optical function of upper daylight window. In particular, the contribution of higher daylight window into deep rear space must be stressed for daylighting application.

Key Words : Light controls, Light shelf, Horizontal blind, Vertical blind, Light redirecting devices

\* 주저자 : 강원대 건축학부 부교수, 건축학박사

Tel : 033-250-6224, Fax : 033-250-6211, E-mail : gonkim@kangwon.ac.kr

접수일자 : 2005년 1월 11일 1차심사 : 2005년 1월 19일 심사완료 : 2005년 1월 27일

## 1. 서 론

자본주의 자기증식을 의미하듯 대도시마다 화려한 전면 유리건물들이 전성기를 맞고 있다. 고정화된 벽체의 폐쇄성을 초월하여 공간 확장의 개념으로서 유리는 건축물의 투명성을 확보하는 의장적 역할 뿐 아니라 건축물 자체의 조형철학을 표현하는 매개 재료로 인식되고 있다. 조명환경 측면에서 외면적으로 개구부가 지극히 확대 강조된 유리 건물의 경우 실내에서 유입되는 모든 빛을 그대로 보유하기에는 많은 환경적 문제가 있다. 상식적으로 태양은 빛과 아울러 열을 동시에 제공하며 더욱이 냉방이 문제가 되는 온난화 시대의 대형 건물의 경우 외부로부터 빛과 열의 공급은 더욱 치명적이다. 밀도 높은 이용자, 사무기기와 설비 사용의 증대로 말미암아 건물 내부에서 발생하는 열 또한 점차 증가되고 있기 때문이다. 열이 배제되어 가공된 경우에도 과도한 빛의 유입으로 인한 시각적 문제점 또한 간단하지 않다. 유리 건축물의 경우, 빛을 제어하거나 원천적으로 차단하기 위한 다양한 차광재의 사용을 당연시하는 결과에 이르고 있다.

본 연구에서는 채광과 제어라는 자연조명의 상반된 목적을 동시에 충족시키기 위하여 기존의 유리창호를 용도와 기능에 따라 채광창과 조망창의 두 부분으로 분리한 이중분할창호를 계획한다. 채광량을 극대화하기 위하여 고창부의 채광창은 투명유리를 사용하며 조망창은 제어를 위한 다양한 기능성 유리를 적용한다. 부가적으로 물리적 광제어 및 조절장치인 광선반, 수평 및 수직형 블라인드가 내장된 일체형 이중분할창호를 포함한 포괄적인 광제어 기법의 양적·질적 조명효과를 통합적으로 평가하여 제안된 창호시스템의 적용성을 평가하고자 한다.

## 2. 외피용 유리의 환경적 특성

### 2.1 유리의 광학 특성

유리는 모래, 나트륨, 석회와 아울러 색상에 영향을 미치는 기타 미세 물질로 제조된다. 빛의 투과, 열에 대한 저항능력, 구조적 강도 등 당해 유리의 고유

특성은 단면구조와 구성 성분에 의해 결정된다. 유리 제조에 있어 가장 기본적인 재료인 모래에는 변색을 일으키는 산화철이 0.1[%] 정도 함유되어 있어 열은 초록 색조를 띠게 되나 판유리의 전체적 투과율 및 투과성능은 유리의 두께에 의해 결정된다[2].

자연광은 자외선, 가시광선, 적외선으로 구성되어 있으며 이중 가시광선 영역은 색깔과 연관된 파장이며 적외선은 열과 관련된 파장이다. 가시광선의 상대적 에너지 함유량은 자외선 범위가 3[%], 가시범위에서 53[%], 근적외선 범위의 44[%]로 구성되어 있다. 자연광의 다양한 스펙트럼 중 필요에 따라 흡수되고 반사되는 태양의 스펙트럼을 선택적으로 구분하기 위하여 1차적으로 가공된 기본 유리표면에 특수 박막형 금속 코팅재로 표면처리를 한다. 이를 위한 금속재로는 금, 은, 구리와 알루미늄이 있으며 최근 들어 색의 중립성과 높은 가시광선 투과율을 보유한 은(Ag)이 코팅용 기초재료로 다용되고 있다.

표 1. 대표적 판유리 종류와 광학적 물성  
Table 1. Photometric characteristics of representative plate glasses

유리 종류	모델명	투과율 ([%])	반사율 ([%])
파스텔 유리	PTS18	18	16
	PTS27	27	
색 유리	GN66	66	11
로이 유리	LoE58	58	10
	LoE68	68	13
투명 유리	cl78	78	14
	cl90	90	10

유리의 특정한 광학적·열적인 특성을 유도하기 위하여 다층 구조를 구성하는 유리 제조기법이 있다. 중간층에 각종 기능성을 층을 형성하는 것으로 광굴절 필름이나 열 크롬성 액정 등 전자 크롬 재료에 기초한 다양한 투과 특성을 갖는 층과 각도 선택적 기능을 갖는 각도 선택 필름 등이 설치된 판유리가 있다. 폴리머 필름과 미세 격자구조의 다중막 층을 적용하여 빛의 분산과 집중을 유도하여 복사열과 태양광선을 차단하거나 태양전지의 응용을 통한 전기 발전용 외피나 외부 밝기에 따라 자동적으로 입사 광

량을 조절하는 광호변성 유리, 불투명과 투명을 상호 변환하는 스크린 유리 등 다양한 제품군을 제조할 수 있다.

## 2.2 유리와 건물 에너지

유리건축물의 설계과정에서 실내 환경과 에너지 문제를 고려하지 않고 건축사상이나 철학을 표현하기 위한 매개 수단으로서 유리를 건물에 적용하는 경우 많은 환경문제를 초래할 수 있다. 일사의 유입으로 인한 냉방부하, 열손실에 의한 난방부하, 그리고 현회 등의 문제들이 재실자의 건물사용 행태에 영향을 주어 결국은 건물의 사용자들에 의해 건축가의 표현 의도는 심각하게 외면당할 수 있다.

그간 단열, 기밀성과 결로를 중심으로 한 열적 성능과 수밀성에 집중되어 유리 벽체에 대한 연구·개발들이 진행되어 왔다. 난방기간에는 실내의 열을 내부로 반사시켜 복사형태의 열 유출을 최소화하고 냉방기간에는 태양열을 포함한 외부의 복사열이 사입되지 않도록 하는 것이 유리 외피를 경계면으로 한 가장 기본적인 단열성능 강화기법이다. 복층 창호만으로 창호의 대형화를 유도하기에는 많은 제약이 존재하여 이중 삼중의 부수적인 단열막과 차단막을 설치하여 열적 성능이 개선된 다양한 창호 제품들이 개발되었다. 과도한 개구부가 형성된 대부분의 건물을 에너지 분석을 결과 전체적인 실내 환경의 질 저하와 과도한 에너지 소비는 개구부를 통한 일사와 전도에 그 원인이 있으며 특히 겨울철 유리창의 전도에 의한 난방부하보다는 여름철 일사에 의한 과도한 냉방부하에 의해 비롯된다고 알려져 있다.

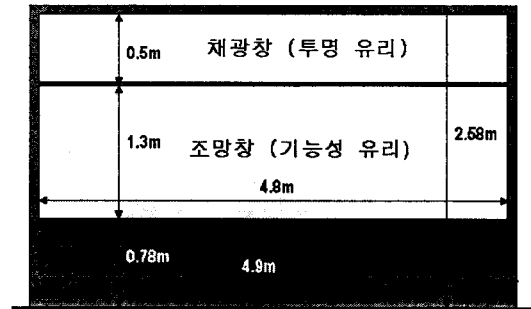
그러나 열적 성능만을 고려하여 냉방 부하를 줄이기 위한 유리의 차폐성능을 증대시켜 결과적으로 투과율이 20[%] 이하의 투과재를 이용하여 자연채광의 효과를 전혀 기대할 수 없는 창호시스템이 등장하고 있다. 즉 커튼 월 및 대형 시스템 유리 창호와 같이 적극적으로 유리가 적용된 건축물임에도 다양한 목적으로 투과율이 낮은 기능성 투과재를 사용함으로써 유리가 갖는 채광의 근원적인 장점이 배제되는 경우도 발생하고 있다.

최근 연구에 의하면 사무소 건물의 경우 전체 에

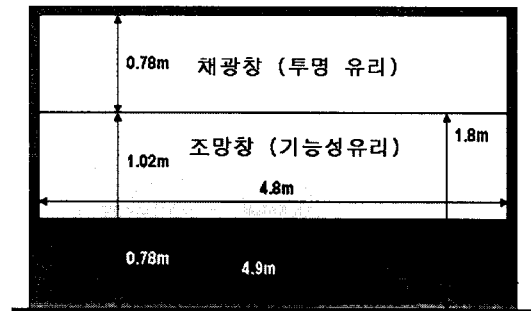
너지 사용 비율의 20[%]는 팬, 펌프, 엘리베이터와 같은 반송부분에 사용되며 40[%]는 냉난방 기기 운용에 소비되며 23[%]의 에너지가 조명부분에 소비된다. 그러나 심도가 깊은 대형 건물의 경우 조명에너지의 사용은 급격히 증대되며 동반적으로 냉방부하도 증대되어 비율의 문제가 아닌 전체 건물에너지 사용 총량이 증대되고 있다[8].

## 3. 이중분할형 복합창호시스템의 설계

### 3.1 이중분할형 복합창호시스템의 개요



(a) 일반형 이중분할복합창  
(a) conventional differentiated window



(b) 확장형 이중분할복합창  
(b) expanded differentiated window

그림 1. 이중분할 복합창의 구성유리 종류 및 면적비  
Fig. 1. Configuration of differentiated windows

대형 판유리가 건물의 외피로 사용될 경우 복합적 단면구조와 기능성 층을 구비하여 구성된 복층 유리의 개념을 수직적으로 확대하여 바닥부터의 수직높이에 따라 유리창의 용도를 구분하여 각기 다른 종류의 유리를 적용하는 창호시스템을 이중분할 복합

창으로 정의하며 개념은 그림 1과 같다[6].

외벽의 역할을 수행하는 대형 판유리창을 높이에 따라 시각적 교류와 외부조망을 위한 조망창과 자연광 유입을 위한 채광창으로 구분하였다. 조망창은 색유리나 파스텔유리 등의 기능성 유리를 적용하여 현휘와 빛의 과다 유입을 억제하며 채광창은 투명 판유리로 구성하여 유입 광량을 극대화하여 창의 복합적 성능을 유도한다. 아울러 이중분할복합창호의 채광성능을 향상시키기 위하여 본 연구에서는 그림 2와 같이 채광창의 크기에 따라 일반형과 확장형의 두 종류를 대상 유리외벽으로 선정하였다[4].

### 3.2 광선반일체형 복합창호시스템

수직 측창의 경우 실내 깊숙한 곳에 자연광을 유입하는 것은 한계가 있는 반면 개구부가 설치된 창면벽의 밝은 근접부는 극심한 조도의 불균형 및 현휘의 발생요인을 내포하고 있다. 이와 같은 자연광의 불균형적인 분포를 방지하고 자연광의 유입 거리를 증가시키기 위한 대표적인 건축적 채광기법으로 수평형 광선반을 들 수 있다. 앞서 소개된 이중분할 복합창의 조망창과 채광창의 경계부에 광선반이 설치되는 경우 창과 근접한 외주부의 주광량을 감소시키며 실내 깊숙한 부분까지 자연광을 반사, 유입시킴으로써 실내조명환경을 질적으로 향상시킨다.

근본적으로 광선반의 존재는 채광부에 대한 1차 원적인 차양효과로 말미암아 자연광의 실내 유입 총량을 감소시키며 반복되는 반사에 의한 손실까지 부가되어 전체적인 실내 조도의 평균치를 감소시키는 결과를 초래함을 감수하여야 한다. 그러나 단순히 실내 공간 내에 유입되는 총 광량의 증가만을 목적으로 하는 것이 아니라 실내 전체 공간내의 자연광의 균일한 분포를 비롯한 질적 조명환경에 대한 고려가 요구될 때 채택될 수 있는 바람직한 대안이다 [1].

그림 2와 같이 본 연구는 광선반 시스템이 설치된 상단부는 투명 유리를 적용하여 광선반에 도달하는 자연광의 양을 극대화 시키고 광선반 하단부의 유리는 현휘를 줄일 수 있는 다양한 차폐성 유리로 계획한 광선반 일체형 이중분할 복합창 시스템의 성능을 평가하였다.

### 3.3 수평 차광재 일체형 복합창호시스템

가장 일반적으로 사용되고 있는 광제어 기법의 베네시안 블라인드와 같은 수평형 차광재를 들 수 있다. 본 연구에서는 가장 일반적 형태로서 슬릿의 폭이 4[cm]인 알루미늄 블라인드를 선정하여 그림 3과 같이 조망창에 적용하였으며 반사율은 사용연한과 먼지 등으로 인한 성능저하를 고려하여 60[%]로 선정하였다.

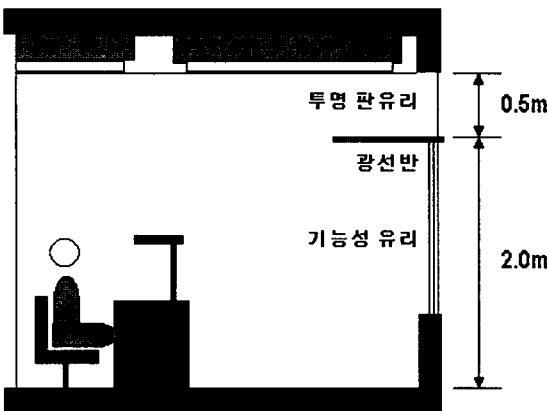


그림 2. 내부 광선반 일체형 이중분할 복합창  
Fig. 2. Differentiated window equipped with interior lightshelf

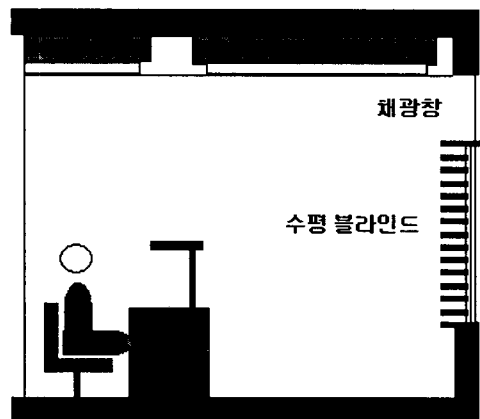


그림 3. 수평 차광재 일체형 이중분할 복합창  
Fig. 3. Differentiated window equipped with venetian blind

수평 차광재는 반사로 인한 광유입 거리의 증대보다는 프라이버시의 확보나 유입광량의 감소의 목적을 가지고 있는 바 이에 대한 양적·질적 평가가 수행된다.

### 3.4 수직 차광재 일체형 복합창호시스템

수평형 차광재와 아울러 버티컬이라 통칭되고 있는 수직핀 형태의 차광재가 널리 사용되고 있다. 본 연구에서는 가장 일반적 형태로서 수직핀의 폭이 10[cm]인 플라스틱 버티컬을 선정하여 그림 4와 같이 조망창에 적용하였으며 반사율은 사용연한과 먼지 등으로 인한 성능저하를 고려하여 60[%]로 선정하였다.

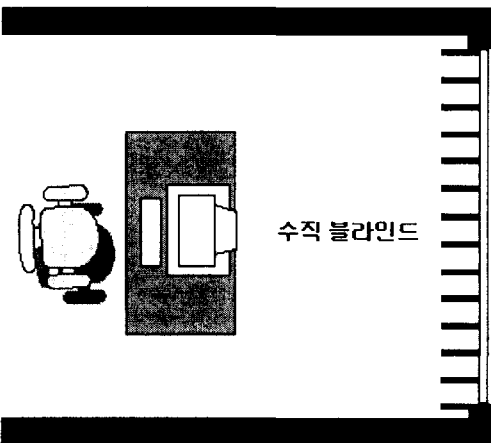


그림 4. 수직 차광재 일체형 이중분할 복합창  
Fig. 4. Differentiated window equipped with vertical blind

### 3.5 복합창호시스템의 성능평가 방법

#### 3.5.1 대상 사무소 공간의 형상

본 연구의 방법은 자연채광 해석용 컴퓨터 프로그램을 이용한 모의실험을 실시하는 것으로, 실제 건축된 실물대 모형 건물을 기초로 대상공간을 선정하였으며 향후의 실험 및 측정 데이터와의 비교분석의 목적으로 실시되었다. 본 연구에서 제시된 투과시스템이 적용된 성능평가용 모형의 기하학적 형상 및 특성은 그림 5와 같다.

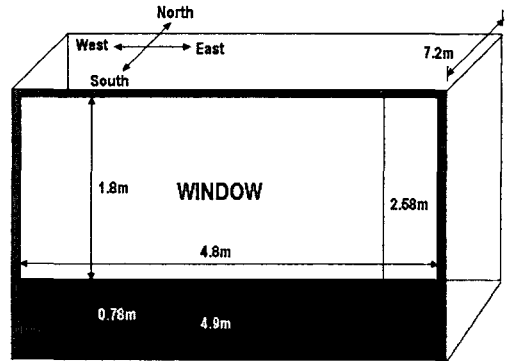


그림 5. 대상 공간의 형상  
Fig. 5. Configuration of the office interior

#### 3.5.2 성능평가 프로그램: Lumen-Micro

본 연구에서는 다양한 투과시스템의 성능 평가를 위해 자연채광성능분석 프로그램인 Lumen Micro 2000을 사용하였다. Lumen Micro는 미국의 Lighting Technologies사에서 개발되어 전 세계적으로 널리 사용되고 있는 프로그램으로 인공조명 및 자연채광의 성능 평가에 있어 정확성이 인정된 바 있다.

범용 CAD 프로그램과 호환되는 등 Lumen Micro는 입력단계에서의 모델링 작업이 비교적 용이하며 주광에 의한 정확한 실내조도 분석이 가능하고 조명 결과의 수치 자료의 제시뿐 아니라 각종 그래프 및 등조도 곡선 등의 시각적 결과제시를 통하여 조도분포의 특성 및 조명설계의 결과를 효율적으로 도해한다. 또한 천창, 고창, 광선반, 차양, 외부 건물의 영향 등의 채광 성능평가가 가능하며 부가적으로 조명효과 렌더링 등 기본적인 시각화 기능을 제공한다.

#### 3.5.3 성능 평가지표 및 광학변수

본 연구는 해당 공간의 컴퓨터 모델링과 모의실험을 통하여 성능 데이터를 취합한다. 다양한 유리 채광부의 형상과 투과재를 변화시키며 실내 채광성을 분석한다. 성능평가 지표로는 천공의 상태와 관계없이 외부조도에 대한 실내조도의 비율인 조도비(%)를 이용하며 가장 평균적인 주광조건인 춘추분 정도의 정남향을 기준으로 실험을 실시한다.

표 2. 시뮬레이션 입력 변수 데이터 값  
Table 2. variables and input data for simulation

공간 크기	4.9[m]×7.2[m]×2.58[m]	
평가일시	시간	12:00 정오 / 오전 10시
	월	3
	일	21
공간 방위	정남향 (방위각 0[°])	
위치	서울	위도 37.5[°], 경도-126.5[°W]
	반사율	95[%]
광선반	돌출 길이	내측 : 0.9[m]
	천정	80[%]
실내 반사율	벽	50[%]
	바닥	20[%]

청천공과 담천공 간의 천공 상태에 따른 투과 시스템의 영향을 분석하기 위하여 기본적인 청천공 이외에 제한적으로 담천공을 대상으로 모의실험을 실시한다. 해당 공간의 물리적, 광학적 변수는 표 2와 같다.

#### 4. 이중분할 복합창호시스템의 적용성

##### 4.1. 일반형 이중분할 복합창의 성능

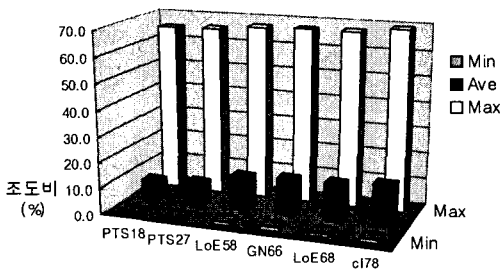


그림 6. 일반형 이중분할 복합창의 조도비(춘분 정오, 청천공)  
Fig. 6. Illuminance ratio of conventional differentiated window (march 21, noon, clear sky)

대형 판유리를 외피로 사용하는 사무소 건물의 경우 전술한 바와 같이 시야각을 방해하지 않는 창면 수직높이를 산정하여 높이 2[m]를 경계면으로 그 이

상의 유리를 채광을 위한 투명유리로 그 하단부는 프라이버시 확보와 조망을 위한 다양한 2차 유리를 사용하여 이중 분할적 복합구조로 구성할 경우의 채광적 기여를 분석하였다. 고창부의 채광창으로 인한 자연광 유입은 증대되며 하단부의 조망창의 투과율에 따른 실내 조도비의 변화가 그림 6에 나타나 있다.

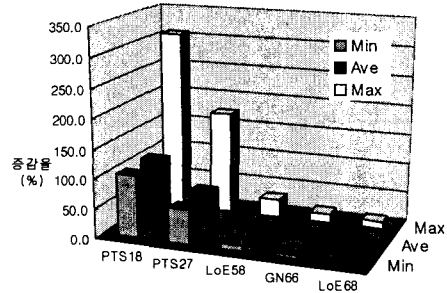


그림 7. 일반창 대비 일반형 이중분할 복합창의 조도비 증감률(춘분 정오, 청천공)  
Fig. 7. Augment of illuminance ratio by conventional differentiated window (march 21, noon, clear sky)

그림 7과 같이 2.0[m] 높이를 경계선으로 한 이중 분할 복합창을 일반 단일창과 비교분석한 결과 상단부의 채광창의 상대적으로 높은 투명유리의 투과율에 의하여 실내 전반 조도비는 전체적으로 증가한다. 고창인 채광창에 의하여 창으로부터 실내 깊이 2/3 이후의 후면부의 조도 증가가 현격히 나타나며 특히 저 투과율 투과재 (PTS18[%], PTS27[%])에서 60~100[%]의 후면부 조도비 증가는 채광학적으로 높은 가치가 있다.

##### 4.2. 확장형 이중분할 복합창의 성능

이중분할 복합창을 구성함에 있어 시야각을 엄격히 적용하여 조망창의 상단 경계부를 1.8[m]로 최소화하고 그 이상의 천장높이 2.58[m]까지 투명유리로 채광창을 구성하는 확장형 이중분할 복합창을 계획하는 경우(그림 1참조) 채광의 효과는 극대화된다. 상대적 대형화된 채광창으로 인한 자연광 유입은 증대되며 하단부의 조망창의 투과율에 따른 실내 조도

비의 변화가 그림 8에 나타나 있다.

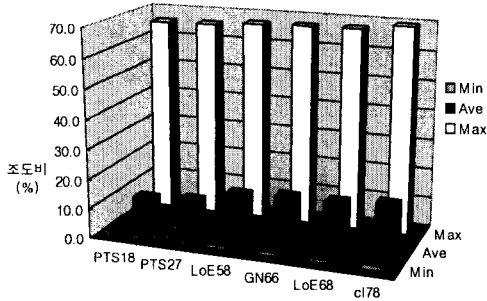


그림 8. 확장형 이중분할 복합창의 조도비(춘분 정오, 청천공)

Fig. 8. Illuminance ratio of expanded differentiated window (march 21, noon, clear sky)

확장형 이중분할 복합창과 일반 단일창과의 조도비 증감율을 분석한 결과 그림 9와 같이 전반적인 실내의 조도비의 증가를 나타내었으며 전술한 바와 같이 실내측 후면부의 채광성능이 급격히 향상된다.

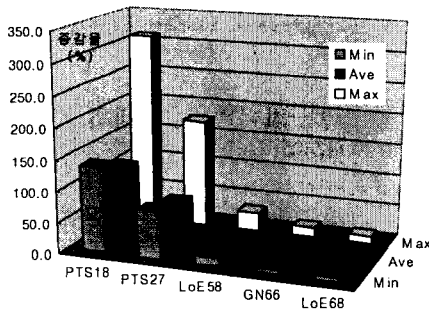


그림 9. 일반창 대비 확장형 이중분할 복합창의 조도비 증감률(춘분 정오, 청천공)

Fig. 9. Augment of illuminance ratio by expanded differentiated window(march 21, noon, clear sky)

확장형 이중분할 복합창과 일반형 이중분할 복합창 (그림 1 참조)과의 조도비 증감율을 분석한 결과 그림 10과 같이 전반적인 실내의 조도비는 큰 차이를 나타내지 않았으나 고창부에 위치한 채광창의 물리적 특성으로 인하여 실내측 후면부의 채광성능의

향상이 기대되며 특히 하단부 조망창에 저투과율 유리(PTS18[%], PTS27[%])를 적용한 경우, 12~16[%]의 후면부 조도비 증가는 채광학적으로 높은 가치가 있다.

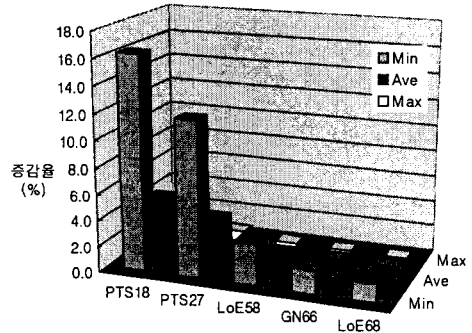


그림 10. 일반형 이중분할 복합창 대비 확장형 이중분할 복합창의 조도비 증감률(춘분 정오, 청천공)

Fig. 10. Augment of illuminance ratio between the conventional and expanded differentiated window(march 21, noon, clear sky)

### 4.3 광선반 일체형 이중분할 복합창의 성능

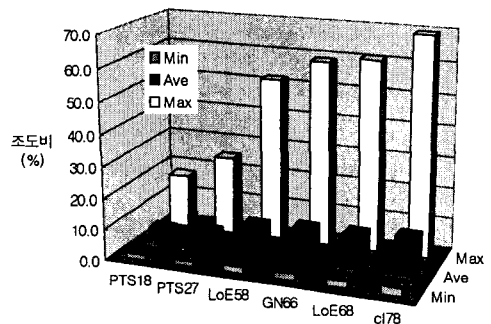


그림 11. 광선반 일체형 이중분할 복합창의 조도비(춘분 정오, 청천공)

Fig. 11. Illuminance ratio of conventional differentiated window equipped with lightself(march 21, noon, clear sky)

창면부의 경우 태양의 위치나 창 의 형태에 따라 직사광이 사입되는 부분의 경계를 중심으로 극단적

인 조도 대비가 형성되며 외부 직사광의 60[%]정도의 조도를 나타낸다. 따라서 창면부는 적절한 채광시스템의 계획으로 조도를 낮추고 국부적인 직사광의 사입을 배제하여 확산되도록 하여 직사광의 유효 거리를 깊은 심도의 실내공간까지 증가시켜 전체적으로 조명의 질을 제고하여야 한다. 일반형 분할 복합창에 광선반이 적용된 경우(그림 1 참조)의 조도비가 그림 11에 나타나 있으며 전반적인 조도비의 편차가 감소되어 균제도가 향상된다.

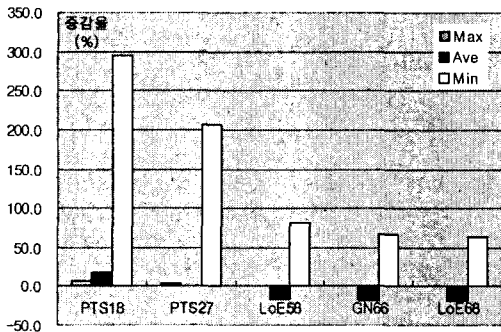


그림 12. 일반 단일창 대비 광선반 일체형 이중분할 복합창의 조도비 증감률(춘분 정오, 청천공)  
 Fig. 12. Augment of illuminance ratio between the conventional and conventional differentiated window equipped w/ lightself(march 21, noon, clear sky)

기존의 이중분할창을 구성하는 조망창과 채광창 사이의 경계면인 바닥에서의 수직높이 2[m]에 창문과 같은 폭에 깊이 90[cm]인 광선반(표면 반사율 95[%])을 실내부에 설치한 경우 광선반의 반사 능력으로 인하여 그림 12와 같이 실내 후면부의 조도비가 현격하게 증가되어 단일 유리로 구성된 일반창과의 비교분석 결과에 의하면 저 투과율 유리의 경우 200[%] 이상, 고투과율의 경우 60[%]이상이 증대되는 조명적 기여가 예상된다.

광선반 설치의 채광적 효과는 광선반이 없는 일반형 이중분할창과의 조도비 비교를 통하여 보다 질적으로 검증될 수 있다. 일차적으로 광선반의 물리적 차폐 기능으로 인하여 극심한 직사광이 유입되는 창면부의 조도는 실내의 전반적인 조도 분포도 10~70[%] 정도 감소되며 최저조도와 평균조도의 비율

을 의미하는 균제도(평균/최소)측면에서도 100[%]이상의 감소가 예상되어(9→3 또는 4) 보다 질적인 채광효과가 기대될 수 있다. 실내 고심도 공간의 자연광 유입이라는 광선반의 기본 기능은 광선반이 없는 일반 이중분할창과의 비교에서도 현저히 나타나며 결과적으로 후면부의 조도비는 그림 13과 같이 50[%]에서 90[%]이상의 조명적으로 매우 의미 있는 증가를 나타낸다.

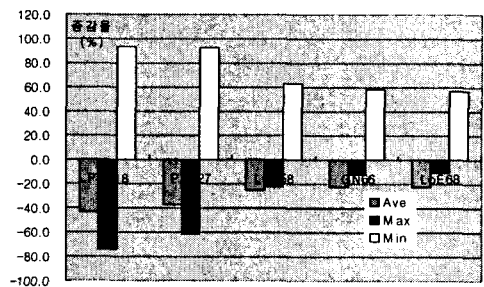


그림 13. 일반형 이중분할 복합창 대비 광선반 일체형 이중분할 복합창의 조도비 증감률(춘분 정오, 청천공)  
 Fig. 13. Augment of illuminance ratio between the conventional differentiated and conventional differentiated window equipped w/ lightself(march 21, noon, clear sky)

#### 4.4 수평 블라인드 일체형 이중분할 복합창

투과율 78[%]의 투명유리로 구성된 이중분할복합창호의 조망창 부위에 베네시안 블라인드와 같은 수평 차광재를 설치하는 경우 춘분 정오의 정남향 공간의 실내바닥 수평면의 평균조도는 차광기능에 의하여 53[%] 감소하는 반면 후면부의 조도는 16[%] 증가하는 효과가 있다. 균제도(평균/최소) 또한 2배 정도 향상된다. 채광창까지 포함하여 창호의 전면 수평 차광재를 설치하는 경우 부가적 차광 기능으로 인하여 실내바닥 수평면의 평균조도는 80[%] 감소하는 반면 후면부의 조도는 21[%] 증가하는 효과가 있다. 그림 14와 같이 균제도는 4배 정도 급격히 향상된다. 그러나 오전 10시나 오후 2시와 같이 태양고도가 낮은 시간대의 경우 낮은 입사각으로 말미암아



90°수평 슬릿의 수평 차광재는 광제어기능이 저하되어 보다 효율적인 제어각도가 요구된다.

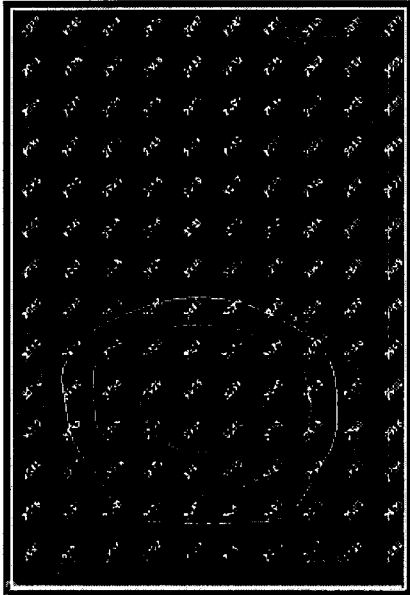


그림 14. 전면부 수평 차광재에 의한 균제도 향상(춘분 정오, 청천공)

Fig. 14. Even distribution of illuminance due to venetian blind(march 21, noon, clear sky)

#### 4.5 수직 블라인드 일체형 이중분할 복합창

일반적으로 태양고도가 낮은 시간대의 경우 방위각도 정남향이 아닌 경우가 대부분이며 이와 같은 경우 보다 효율적으로 사용될 수 있는 차광재는 수직편 형태여야 하며 버티컬이라 통칭되는 수직 차광재를 투과율 78[%]의 투명유리로 구성된 이중분할창의 전면부에 적용하였다. 춘분 정오의 경우 태양의 위치가 정남향이므로 수직 차광재의 광제어 기능은 크게 저하되어 균제도의 향상도 기대할 수 없다. 슬릿의 폭과 단면적에 의하여 평균 조도는 23[%] 감소되며 후면부의 조도 수평차광재의 반사효과를 기대할 수 없어 오히려 감소하게 된다. 그러나 태양의 방위각이 0°가 아닌 오전 10시나 오후 2시의 경우 수직편의 광제어 기능이 작용하여 균제도가 3배정도 향상되며 후면부의 조도 역시 10[%] 증가하였다.

### 5. 결 론

유리건축물이 유발하는 도시 환경적 문제의 대안으로 획일적인 반사유리를 사용하던 기존의 추세에서 벗어나 다양한 기능을 가진 투명성 높은 유리들이 개발·사용되고 있다. 투명유리의 경우 경제성과 채광성능은 우수하나 유리입면의 시각적 안정감이나 과도한 유입광량의 차원에서 문제점이 있다. 본 연구에서는 일반 창호의 형태를 자연광 유입을 위한 상단 채광부와 조망을 위한 조망창으로 기능적 분할을 시도하고 조망창에 다양한 투과율을 가진 기능성 유리를 적용하였다. 아울러 시각적 광제어를 위한 광선반, 수평·수직형 차광재를 적용하여 투명유리창의 기능성의 제고를 시도하였으며 종합적으로 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1) 채광성능면에서 가장 이상적인 창 구성은 현휘를 방지하고 조망을 확보하기 위하여 거주자의 시야각을 방해하지 않는 최소 조망창의 높이로 1.8[m]나 2.0[m]까지 차폐성이 보유된 기능성 유리를 적용하고 그 이상의 상단부는 채광을 위하여 투명유리류의 투과율이 높은 투과재를 복합적으로 구성하면 조망과 채광이라는 두 가지 개구부 성능을 극대화할 수 있다.

2) 조망창과 채광고창의 경계부에 깊이 90[cm] 정도의 수평형 광선반을 설치하면 일차적인 직사광 유입으로 인하여 극심하게 높은 조도를 나타내는 창면 근접부의 조도를 완화시키는 차폐효과와 아울러 광선반의 반사 능력으로 인하여 채광성능면에서 불리한 실내측 후면부의 조도를 증가시키는데 현격한 효과를 2차적으로 기대할 수 있어 더욱 기능적인 유리외피의 역할을 수행한다. 이중분할 복합창이나 광선반에 의한 채광학적 기여는 특히 유리외피로 투과율이 낮은 저 투과재가 사용되는 경우 더욱 효과적이다.

3) 이중분할복합창호의 조망창이나 전면부에수평 차광재를 설치하는 경우 실내바닥 수평면의 평균조도는 차광기능에 의하여 균제도가 2배 이상 향상되

며 수평 슬릿의 반사에 의하여 16[%] 이상 증가하는 효과가 있다. 태양고도가 낮고 방위각이 정남향이 아닌 경우 수평 차광재를 사용하면 수평이 아닌 각도로 슬릿을 조절함으로써 조망이 훼손되는 단점이 있으나 수직 차광재를 사용하면 광제어 기능으로 인한 균제도의 향상과 10[%]이상의 후면부 조도의 증가 및 조망이 확보되는 상대적인 장점이 있다.

이 논문은 과학기술부 국가지정연구실사업(과제번호 M1-0318-00-0272)의 지원에 의해서 연구되었음.

### References

- [1] Kim, Jeong-Tai, H. Shin, and G. Kim, "Design and Performance Evaluation of Horizontal Light-Redirecting Devices in Offices", Journal of KIA, Vol. 19, No. 3, 3, 2003.
- [2] B. L. Space, Better Living Architectural Metal, Annual Project Review and Report, 2003.
- [3] Kim, Gon, and J. T. Kim, "Projecting Performance of Reintroduced Direct Sunlight based on the Local Meteorological Features", Solar Energy Materials and Solar Cells, Vol. 80, No. 1, 2003.
- [4] Kim, Jeong-Tai and G. Kim, "Design and Performance Evaluation of Differentiated Daylight-Glazing Systems by Scale Model Measurements", Proc. ISES Asia-Pacific 2004, Kwangju, Korea, Oct. 17, 2004.
- [5] <http://www.lightform.com/2004.3>.
- [6] <http://www.fridge.arch.uwa.edu.au/2004>. 6.
- [7] <http://www.nrc.ca/irc/ircpubs/2004>. 5.
- [8] <http://www.energydesignresources.com/2004.3>.

### ◆ 저자소개 ◆

#### 김 곤(金 坤)

1964년 5월 19일생. 1986년 한양대학교 건축학과 졸업. 1988년 연세대학교 건축공학과 석사. 1993년 Texas A&M University 건축학 석사(M.Arch). 1996년 Texas A&M University 건축학 박사(Ph. D). 현재 국립 강원대학교 건축학부 부교수. Tel.(033) 250-6224. e-mail: gonkim@kangwon.ac.kr

#### 김정태(金正泰)

1953년 1월 18일생. 1977년 연세대학교 건축공학과 졸업. 동 대학 1979년 공학석사. 1985년 공학박사 학위를 취득. 1986~1987년 영국 캠브리지대학교 박사후 연구원, 현재 경희대학교 건축공학과 교수 겸 채광조명시스템연구소(과학기술부 국가지정연구실)센터장. Tel.(031)201-2539. e-mail : jtkim@khu.ac.kr