

RADIANCE 프로그램을 이용한 베네치안 블라인드의 차양특성 분석

Analyzing Shading Characteristics of Venetian Blinds Using the RADIANCE Program

송 규 동* 김 민 성** 김 지 현**
Song, Kyoo-Dong Kim, Min-Sung Kim, Ji-Hyun

Abstract

Venetian blinds are used with windows to improve the uniformity ratio of illuminance and interior daylighting distribution under direct sunlit conditions. The main objective of Venetian blinds shading system is to obstruct direct sunlight and at the same time allow daylight to penetrate into the room. Venetian blinds would have greater effect on the interior daylighting condition under clear sky which has both skylight and sunlight than overcast sky which has only skylight.

However, due to the lack of data, design and evaluation tools, it is difficult for architects to choose or install venetian blinds during the building design stages.

The purpose of this study was to develop an analysis method for shading and daylighting effects of Venetian blinds using the RADIANCE program. The major variables related to the venetian blinds included blinds's slat angle and the ratio of slat width to window height, the radius slat of curvature and the building azimuth. In this study, a series of parametric physical mock-up model measurements and genblinds command in the RADIANCE simulations. The results of this study will provide building designers with the design data at early design stages

Keywords : RADIANCE Program, Daylighting, Venetian Blind, Shading System

1. 서 론

1.1. 연구의 배경 및 필요성

현대사회의 발전과 더불어 실내에서 수행되는 작업시간이 늘어남에 따라 실내 시 환경의 쾌적성 향상에 따른 작업성능 향상 및 인공조명의 사용으로 소비되는 에너지를 절감하기 위하여 자연채광의 유입이 적극 도입되고 있다. 하지만 작업면 및 작업자의 눈에 직접적으로 유입되는 직사일광의 경우 휘도대비에 의한 불편현황 및 불편현황과 같은 문제점들을 야기 시킬 수도 있다.

따라서, 과도한 직사일광에 대한 대안 책으로 실내 환경의 보호 및 개선이 가능한 루버 및 태양의 고도에 따라 자동으로 조절되는 블라인드와 같은 차양시설이 요구되

어지고 있으며, 자연채광이 도입되고 있는 건축물에 있어서 필수 구성요소로 인식되어지고 있다.

이러한 차양시설의 대표적인 예로는 베네치안 블라인드, 롤 스크린, 로만 웨이드 등이 있다. 그 중에서 베네치안 블라인드의 경우 이러한 직접적인 직사일광에 대해 실내 시 환경의 쾌적성 향상이 가능하고 작동이 간편하므로 일반적으로 널리 사용하고 있으며, 사무실 공간에서 흔히 볼 수 있는 직사일광의 차단이 주된 목적인 전형적인 차양시스템이다. 베네치안 블라인드는 수동이나 자동으로 작동되는데 국내에서는 아직까지 수동조절이 보편화되어 있으며, 국내에서 판매되는 자동조절 블라인드는 사용자가 리모콘을 이용하여 조절하는 시스템이다. 현재 수동이나 자동 블라인드로 작동되는 블라인드는 시시각각 변동하는 외부환경 상태에 적합하게 능동적으로 대응하는 것이 불가능하다. 국외에서 사용되는 자동조절 블라인드는

* 정희원, 한양대학교 건축학부 교수, Ph.D.

** 정희원, 한양대학교 대학원 박사과정

태양의 위치가 시간과 계절이 변화하는 동안 일사확득을 줄이거나 가시광선을 실내로 유입하기 위해서 조절되기 때문에 에너지 효율을 증가시킬 수 있다. 따라서, 시시각각 변화하는 외기조건에 대해서 최적의 실내 시환경을 유지하기 위하여 전동모터와 자동제어가 가능한 블라인드의 개발이 필요하며, 블라인드와 관련된 변수들을 최적으로 제어하는 알고리즘의 개발이 필요하다.

1.2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 향후 베네치안 블라인드를 이용한 최적의 실내 빛환경을 조성하기 위하여 자동으로 블라인드를 제어하기 위하여 여러 변수에 따른 기초자료를 제시하는데 있다.

2. 기본이론

2.1. 베네치안 블라인드에 관한 기존 연구

국내의 경우에는 베네치안 블라인드의 슬랫면을 완전확산면으로 가정하여 상호반사적분방정식과 슬랫면 입체각 투사율에 따른 수직각법을 사용하여 실내조도를 예측하는 방법에 관한 연구가 있으며(김희서, 1995), 국외의 경우에는 사우디 아라비아의 Hedjazi건축물에 적용된 Rowshan차양시스템에Radiosity 알고리즘을 사용하여 FORTRAN 77로 코딩하여 Rowshan차양시스템의 자연채광을 예측하는 컴퓨터 모델을 개발한 연구가 있다(Al-Shatrrf, 2001). 그리고 조명시뮬레이션 프로그램인 Lightscape를 이용한 다목적 홀의 수평루버에 대한 자연채광 분포를 연구한 사례가 있다(김수영, 2003).

대부분의 기존 국내연구의 경우 Radiosity알고리즘 즉, 광속전달법을 사용하여 블라인드의 자연채광 성능을 분석하였으며, 광선추적기법(Ray-Tracing Technique)을 적용한 연구로서는 외부 블라인드가 있는 사무실의 자연채광 시뮬레이션을 RADIANCE프로그램의 rtrace명령을 이용한 것이 있다(Christoph, 2001).

국내에서는 아직까지 베네치안 블라인드를 고려한 실내조도분포 예측과 같은 베네치안 블라인드에 인한 영향을 분석한 사례는 여러 있었으나 베네치안 블라인드의 크기나 곡률 등의 블라인드에 관한 연구 사례는 없었다.

2.2. 베네치안 블라인드의 개요

베네치안 블라인드는 그림 1과 같이 직사일광을 차단시켜서 창 부근의 높은 조도는 감소시키고 슬랫의 곡률은 태양광이 천장을 통해 실내공간으로 굴절되도록 하여 실내의 조도분포를 균등하게 배분한다. 또한 창문에 인접한 작업면 조도를 낮추어 글레이어를 감소시켜 공간에 시각적 안전성을 제공할 수 있다. 건축적으로 베네치안 블라인드 시스템은 차양의 목적으로 설치되는 고정형과 직사일광 유입조절과 현황방지, 확산광의 실내 제입사를 위해 사용되는 가동형 시스템이 있다(IEA, 2000).

2.3. 베네치안 블라인드의 종류 및 특징

베네치안 블라인드는 이탈리아 베네치아에서 발달한 것으로 베네치아의 수면에서 반사되어 들어오는 빛을 차단하고 수면 위의 바람(통풍성)을 이용하기 위하여 이용되었다. 현대의 베네치안 블라인드에 있어서 슬랫(slat)은 대개 크기가 작거나 중간 크기의 PVC나 페인트처리된 알루미늄으로 만들어졌다. 슬랫의 크기는 블라인드의 설치위치에 따라 다양한데, 외부형 슬랫은 대개 폭이 50mm~ 100mm 사이이고, 내부형 슬랫은 폭이 10mm~ 50mm사이이다. 국내에서 일반적으로 생산되는 슬랫의 폭은 17.5mm, 25mm, 50mm이다. 블라인드가 완전히 닫혔을 때 슬랫 들이 서로 겹쳐지기 위해서는 슬랫의 간격은 슬랫의 폭보다 작고 균일하게 배열한다. 블라인드의 설치 위치는 외부, 내부, 복층 유리 사이에 설치할 수 있다. 그림 2와 같이 보통 블라인드는 내부 및 외부에 위치하거나, 복층 유리 사이에 설치된다. 내부 슬랫에는 먼지가 쌓일 수 있고 외부 슬랫에는 먼지나 눈이 쌓일 수 있다. 복층유리의 중공층에 설치된 시스템은 거의 청소가 필요하지 않고 내부형 시스템이나 외부형 시스템처럼 쉽게 손상(예를 들면, 휘거나 꺾이는)되지 않는 장점이 있다(IEA, 2000).

직사일광

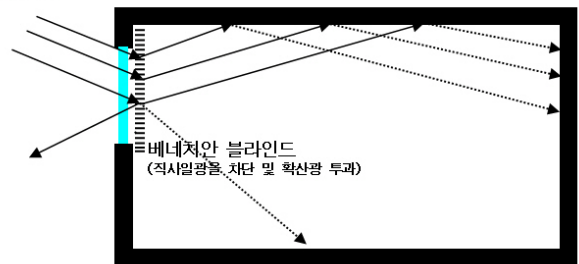
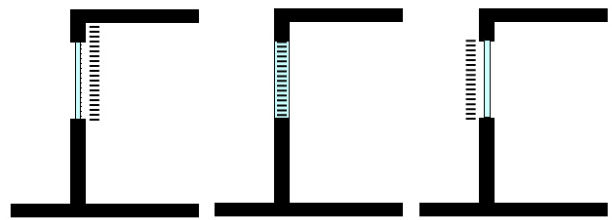


그림 1. 베네치안 블라인드의 원리



(a) 내부형 (b) 복층 유리사이 (c) 외부형

그림 2. 베네치안 블라인드의 종류

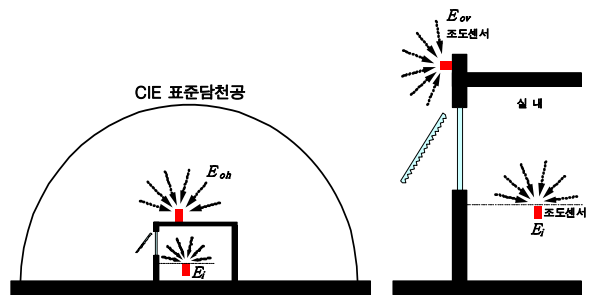


그림 3. 조도비 계산을 위한 외부 수직면 조도 또는 외부 수평면 조도와 실내 작업면조도 측정점

2.4. 조도비 (Illuminance ratio)

주광율은 국제조명위원회(CIE)에서 정의된 조도분포를 따르는 담천공 하에서 외부 수평면 조도에 대한 실내 수평면 조도의 비율이기 때문에 직사일광이 존재하는 청천공시 실내조도를 예측하는 데는 적합하지 않다. 특히 태양의 고도가 낮아 직사일광이 실내로 유입되는 동절기의 경우 그 오차는 더욱 커지게 된다. 따라서 직사일광이 존재하는 경우에는 주광율보다는 조도비의 개념으로 실외와 실내의 조도의 관계를 나타내는 것이 더욱 정확하다 (Tregenza, 1980).

조도비는 그림 3과 같이 직사일광과 천공 확산광을 모두 포함하는 외부 수직면조도(E_{ov}) 또는 외부 수평면조도(E_{oh})에 대한 실내 작업면조도(E_i)의 비를 말하는 것으로서 식 1로 계산할 수 있다.

$$IR_v = \frac{E_i}{E_{ov}} \quad IR_h = \frac{E_i}{E_{oh}} \text{-----식 1}$$

단, IR_v :외부 수직면조도에 대한 실내 작업면조도의 비
 IR_h :외부 수평면조도에 대한 실내 작업면조도의 비

2.5. 균제도(uniformity ratio of illuminance)

균제도는 일반적으로 어떤 면 위에 존재하는 조도값 중 한정된 범위에서 평균 조도치(E_{avg})에 대한 최소 조도치(E_{min})를 말하는 것으로 표현되지만 경우에 따라서는 최대조도에 대한 최소조도의 비를 이용하여 나타내기도 한다. 따라서 본 연구에서는 식 2와 같이 최대조도에 대한 최소조도의 비를 활용한 균제도를 적용하여 비교 분석하였다.

$$\text{균제도} = \frac{E_{min}}{E_{Max}} \text{-----식 2}$$

- 1) 실내 태양광을 유입할 때 천창채광인 경우에는 1/3 이상이 필요하며 측창채광의 경우는 1/10 이상이 바람직하다.
- 2) 균제도는 빛에 확산성이 있을수록 높아지고 빛의 확산성은 일반적으로 광원의 면적이 클수록 높아진다.
- 3) 표 1은 1987년도 일본조명학회편 라이팅 핸드북에 명시된 조명방식에 따른 균제도의 권장치를 나타낸 것이다.

표 1. 조명방식에 따른 균제도(최소조도/최대조도) 권장치

분 류	균 제 도
천창채광	1/3 이상
주광조명 (측창채광)	1/10 이상
인공조명 병용	1/6 이상

3. RADIANCE프로그램에 의한 시뮬레이션 과정

현재 일반적으로 사용되는 빛환경 시뮬레이션 방법은 크게 두 가지로 분류될 수 있다. 첫 번째는 Mock-up의 실물모형이나 축소모형을 제작하여 빛 환경을 테스트하는 방법이고 두 번째는 컴퓨터 프로그램을 사용하는 방법이 있다. 조명 시뮬레이션의 목적이나 공간의 성격에 따라 적절한 방법들이 선택될 수 있으나 최근에는 컴퓨터 기술의 발달로 컴퓨터 프로그램을 이용한 실내조명 평가방법이 가장 일반적으로 활용되고 있다.

3.1. 베네치안 블라인드와 관련한 RADIANCE 명령어

RADIANCE에서는 genblinds명령어를 사용하여 베네치안 블라인드를 생성한다. genblinds의 코딩은 다음과 같다.

```
genblinds mat name depth width height nslats angle [-r
+r rcurv]
```

여기서, mat = 재료파일에 따라 설정된 이름
 name = 생성될 블라인드의 이름
 depth = 슬랫의 폭[m]
 width = 슬랫의 너비[m]
 height = 슬랫의 전체 높이[m]
 nslats = 슬랫 개수[EA]
 angle = 슬랫의 각도[°]
 rcurv = 굴곡 슬랫의 곡률반경[m]

블라인드의 첫 밑부분의 슬랫은 XY평면에 대해 height/nslats/2로 위치되어지고, 마지막 슬랫은 height-height/nslats/2으로 위치되어진다.

결국에는 입력값만 넣어주면 사용자가 원하는 베네치안 블라인드를 생성을 할 수 있게 된다. 그러나, 블라인드가 단혔을 때는 겹쳐져야 하기 때문에 식 3을 만족해야 한다.

$$\text{height} \leq \text{depth} * \text{nslats} \text{-----식 3}$$

곡률반경은 +/-r 옵션으로 주어지는데, 그림 5와 같이 -r로 주어진다면 곡선은 위로 향하고 +r로 주어지면 곡선은 위로 향한다. 반지름은 각각의 슬랫으로부터 얼마나 멀리 실린더의 유효한 중심점이 존재하는지를 나타낸다.

각각의 슬랫은 10도 이하가 되도록 여러 개의 폴리건으로 나누어진다. 예를 들어 그림 5와 같은 반지름이 10이고, 슬랫의 폭이 4라면, 폭 4에 해당하는 각도는 23.07도가 된다. 슬랫은 10도 이하의 폴리건으로 나누어지므로 슬랫의 폭 4는 3등분으로 나누어진다는 것을 알 수 있다.

우리나라에서 생산되는 베네치안 블라인드의 곡률은 일반적으로 임의대로 곡률을 주는 경향이 있어서, 블라인드의 일반적인 견본을 가지고 AutoCAD 프로그램을 이용하여 곡률을 구하였다. 그 결과 30도로써 시뮬레이션 상에서의 구현은 3등분으로 나누어지도록 하기 위해 곡률반

경은 0.05m의 값을 사용하였다.

블라인드의 처음위치는 항상 height/nslats/2에 위치하고 방향은 Y축(북쪽방향)으로 놓여진다. 이 때의 양의 방향의 각도는 윗 방향으로 기울어진다. 그래서 시뮬레이션 조건(창이 남쪽에 위치)에 맞도록 하기 위해서는 xform이라는 명령어를 이용하여 Z축을 중심으로 회전시키고, 블라인드가 위치되는 위치에서 Z값에서 height/nslats/2만큼을 감해 주어야한다.

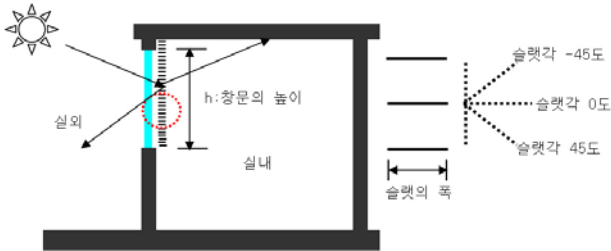


그림 4. 베네치안 블라인드의 슬랫각 정의

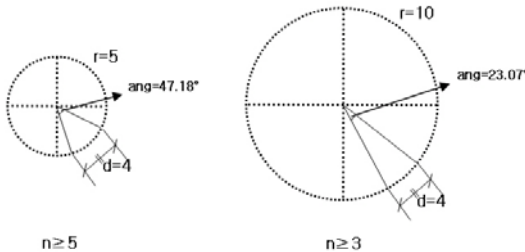


그림 5. 슬랫의 곡률반경 산정방법
(좌: 반지름이 5인 경우 우: 반지름이 10인 경우)

3.2. 외부천공을 모델링하기 위한 명령 및 파일작성

RADIANCE의 내부 계산에서 사용되는 광선은 [W/m²sr]로 표현되는 복사에 의해 이루어지고 RGB의 주요 채널로 나누어지는데 총 복사값은 식 4와 같이 각 채널의 비시감도를 고려한 각 채널값인 Rr, Rg, Rb의 합으로 구성된다.(Ward, G. 1998)

$$R[W/m^2sr] = 0.263Rr + 0.655Rg + 0.082Rb \text{ -----식 4}$$

RADIANCE 프로그램에서는 이러한 복사값을 일반적으로 쉽게 측정 가능한 조도나 휘도 등으로 변환하기 위하여 179 lm/W의 발광효율을 적용하고 있다. 그러므로 휘도값 L은 식 4에서 얻어진 R에 179를 곱하여 다음과 같이 변환된다.

$$L[cd/m^2] = 179R = 47.1Rr + 117.2Rg + 14.7Rb \text{ ----식 5}$$

RADIANCE에서 외부 천공을 모델링하기 위해서는 gensky 명령이 사용되며 모델링하고자 하는 시각과 대상 공간의 지리학적 특성을 입력한다. 본 연구에서는 청천공만 고려하기 때문에 확산성분과 직달성분으로 구성된 gensky 옵션인 -B 옵션과 -R 옵션을 입력해줘야 한다. 모델링하려는 공간의 수평면 확산조도 Eh와 수평면 전체조

도 Eg에 의해 천공을 계산하는데 -B 옵션과 더불어 수평면 직달일사량의 -R 옵션의 값을 입력한다.

4. 실험에 의한 RADIANCE 시뮬레이션의 정확성 검증

4.1. Mock-up 실험

RADIANCE 프로그램의 시뮬레이션에 앞서 실물크기 모형 실험을 통하여 얻은 결과 값과 RADIANCE 프로그램에 의한 계산 값을 비교하여 정량적인 측면에서의 정확성을 검증하였다.

실물크기 모형실은 실내 조도분포 측정시 외부 건물에 의한 영향을 배제하기 위하여 H대학 건물 옥상(37.3도)에 설치하여 실물크기 모형실의 채광창을 기준으로 남측 수평면상의 충분한 천공을 확보하였다. 표 2는 실물크기 모형실의 제원을 나타낸 것이다.

천공상태는 베네치안 블라인드가 직사광을 차단하는 것이 주된 목적이기 때문에 본 연구에서는 청천공만 고려하였다. 청천공 조건에서 10월 23일 1시를 기준으로 일반창인 경우와 블라인드를 설치했을 경우(슬랫각도가 0도인 경우)를 각각 비교하였다. 그림 6은 실험실 내부의 일반창과 베네치안 블라인드를 설치한 경우의 모습이다.

축소모형 실험 시 측정위치는 전체적인 실내 조도비를 비교하기 위해 청천공인 경우 외부수직면 조도측정을 위한 1개소와 그림 7과 같이 블라인드를 기준으로 3열의 18개소로 총 19개소를 선정하였으며, 조도계의 위치는 실내 작업면(75cm)을 기준으로 하였다. 또한 창문면의 방향은 정남을 기준으로 하였다.



그림 6. Mock-up 실험실 내부 전경
일반창(좌)일 경우와 블라인드를 설치한 경우(우)

표 2. 실물크기 모형실의 제원

데이터 측정실	3.86m × 10m × 2.72m
실내 반사율	천장(80.3%), 벽(80.1%), 바닥 (15.9%)
창문 크기	3.6 × 0.62m(2개)

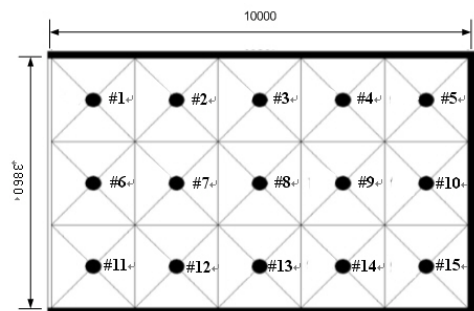


그림 7. 조도계산 위치 (단위:mm)

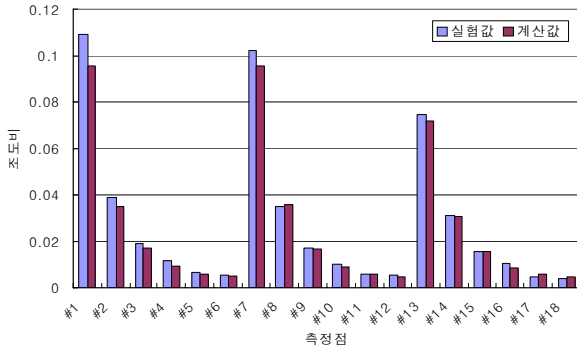


그림 8. 10월 31일 일반창인 경우의 조도비 (실험값과 시뮬레이션값(계산값))

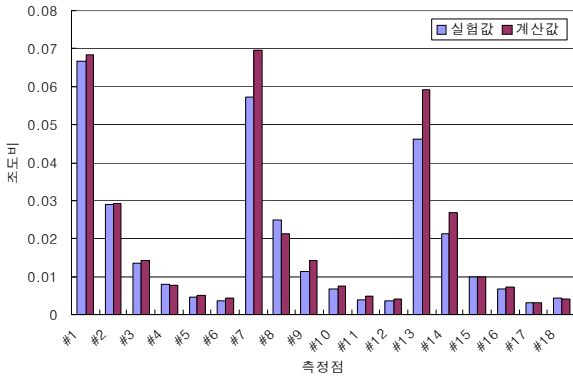


그림 9. 10월 31일 슬랫각 0도인 경우의 조도비 (실험값과 시뮬레이션값(계산값))

실물크기 모형실험에 의한 조도비와 RADIANCE 프로그램에 의한 조도비를 비교하여 측정값에 대한 측정값과 계산값의 차이를 백분율로 나타내어 상대오차를 산출하였으며 각 상대오차는 평균을 내어 평균상대오차로 표현할 수 있다. 그림 8은 일반창인 경우의 조도비를 비교한 것으로서 평균 상대오차가 9%로 나타났으며, 그림 9에서와 같이 슬랫각 0도인 경우의 조도비는 평균 상대오차가 12%로 나타났다. 실물크기 모형 실험시 베네치안 블라인드의 슬랫각은 수동으로 직접 맞추어 조정해야 하므로 모든 슬랫에 동일하게 0도로 맞추기 어려워 부분적으로 오차들이 발생하여 평균 상대오차가 일반창인 경우보다 크게 나타났음을 확인할 수 있었다.

5. RADIANCE 프로그램에 의한 베네치안 블라인드의 차양특성 분석

5.1. 시뮬레이션 변수

천공상태는 베네치안 블라인드가 직사광을 차단하는 것이 주된 목적이기 때문에 본 연구에서는 청천공만 고려하였다. 시뮬레이션 공간의 방향은 주광의 영향이 가장 많은 남향을 고려하였으며, 시뮬레이션 시간은 하지 때 12시를 기준으로 태양의 고도와 방위각에 따른 영향을 분석하여 실 깊이에 따른 조도비와 균제도를 산출하였다. 표 3은 시뮬레이션에 적용된 변수를 나타낸 것이며, 그림 10은 시뮬레이션에 사용된 실의 제원을 나타낸 것이다.

표 3. 시뮬레이션에 적용된 변수

변수	내 용	
외부 조건	위 도	37.5도
청천공	하 지(6/21), 춘분(3/21), 동지(12/21)	9시~15시
	방 위	정남
내부 조건	블라 인드	슬랫 각도 0도, 15도, 30도, 45도 -15도 -30도 -45도, 80도
	슬랫의 곡률반경	곡률 있는 경우, 없는 경우
방 위	정남	

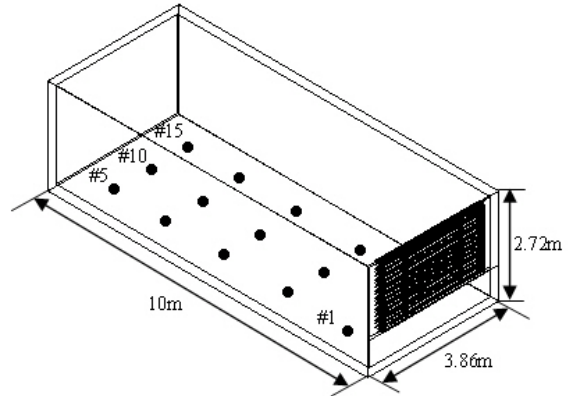


그림 10. 시뮬레이션에 사용된 실의 제원

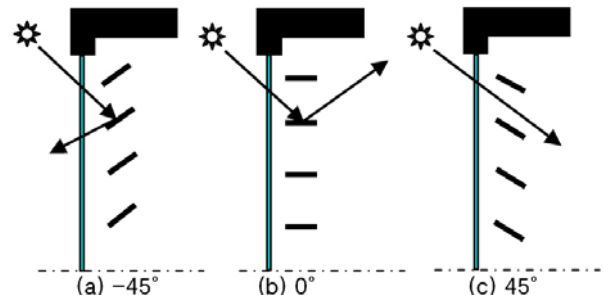


그림 11. 각 날짜별 태양고도에 따른 베네치안 블라인드의 슬랫각 조절 및 각도 표시

5.2. 슬랫각에 의한 영향

슬랫각에 따른 베네치안 블라인드의 특성을 파악하기 위해 실내 조도비 및 균제도 산출하였다. 청천공 조건에서 동지(12/21), 춘추분(3/21, 9/21), 하지(6/21)에 시간별(오전 9시~오후 3시)에 따른 영향을 분석하였다. 그림 12~그림 14는 각 시뮬레이션 날짜별 12시인 경우의 곡률반경이 있는 경우의 조도비를 나타낸 것이고, 그림 15~그림 17은 각 조건별 균제도를 나타낸 것이다.

춘분(3/21)의 경우 그림 12와 같이 일반창과 슬랫각 간의 조도비 차이는 큰 차이를 보이며 일반창, 슬랫각 30도, 45도의 경우에는 직사일광의 유입으로 변화의 폭이 크게 나타난 것으로 판단된다. 균제도의 경우도 그림 15에서와 같이 일반창과 슬랫각 30도, 45도에서는 다른 조건보다 낮게 나타났다.

하지(6/21)의 경우에는 그림 13에서와 같이 일반창과 슬

랫각 간의 조도비 변화폭의 큰 차이는 나타나지 않았으나, 창문의 중심 영역에서 대체적으로 높은 조도비를 나타내었고 슬랫각이 양의 방향으로 기울어진 각은 직사광을 차단하지 못해 다른 측정점에 비해 창문에 가까운 측정점에서 높은 조도비를 나타내었다.

동지(12/21)의 경우 그림 14에서와 같이 양의 방향으로 기울어진 슬랫의 각도와 일반창은 높은 조도비를 나타내며 2번째 측정점의 조도값까지 높게 나타났다. 이는 태양 고도가 낮아 직사일광이 다른 조건하에서 보다 실내로 더 깊게 들어가기 때문인 것으로 판단된다.

균제도의 경우 그림 17에서와 같이 일반창, 슬랫각 15도, 30도, 45도일 때 다른 경우보다 매우 낮게 나타났다.

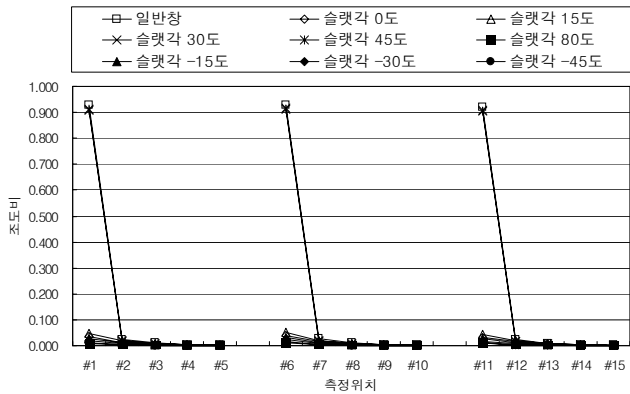


그림 12. 춘분(3/21)일 경우 슬랫각에 따른 조도비 변화

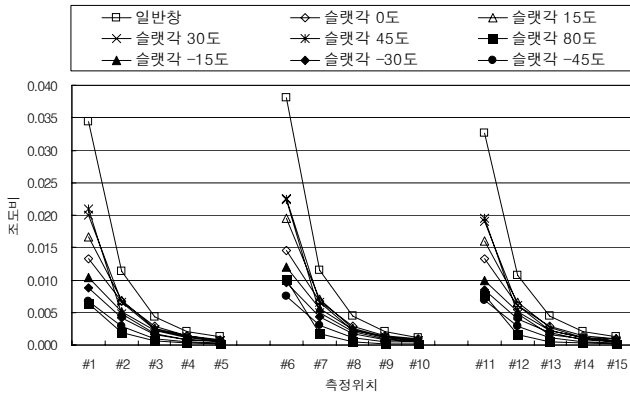


그림 13. 하지(6/21)일 경우 슬랫각에 따른 조도비 변화

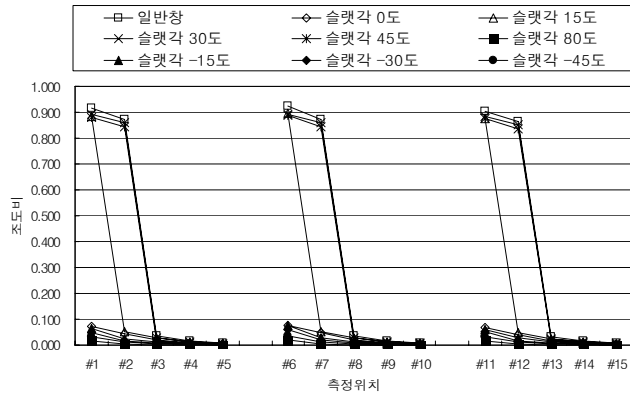


그림 14. 동지(12/21)일 경우 슬랫각에 따른 조도비 변화

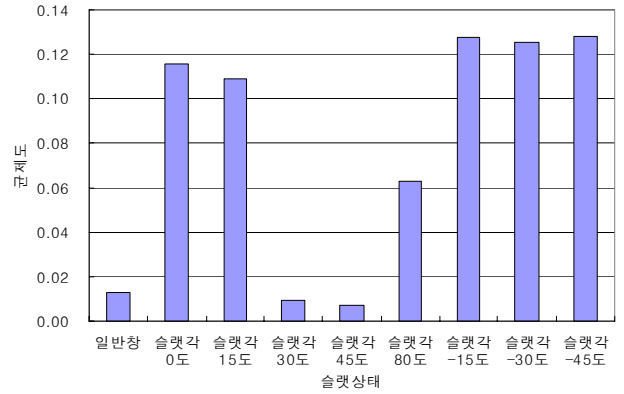


그림 15. 춘분(3/21)일 경우 슬랫각에 따른 균제도

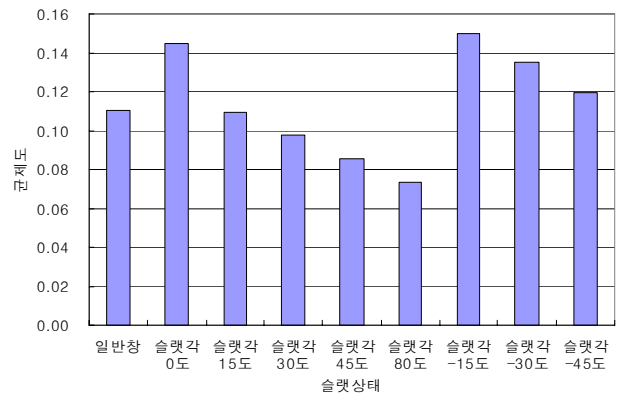


그림 16. 하지(6/21)일 경우 슬랫각에 따른 균제도

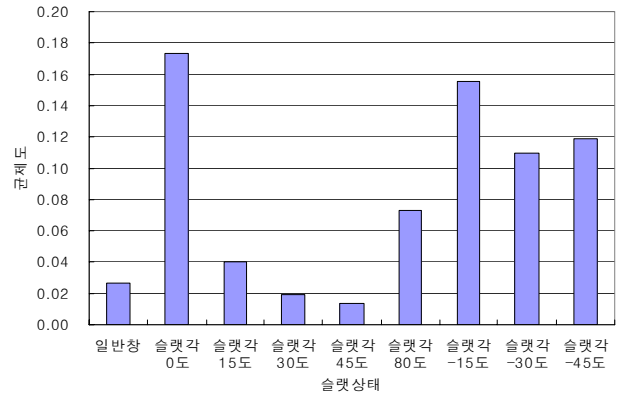


그림 17. 동지(12/21)일 경우 슬랫각에 따른 균제도

5.3. 슬랫곡률 반경 유무에 따른 영향

슬랫의 곡률반경 유무에 따른 영향을 평가하기 위하여 슬랫의 곡률반경이 있을 경우와 없을 경우로 나누어 시뮬레이션 하였다. 청천공 조건에서 동지(12/21), 춘추분(3/21, 9/21), 하지(6/21)에 시간별(오전 9시~오후 3시)에 따른 영향을 분석하였다. 그림 18~그림 20은 각 시뮬레이션 날짜별 12시인 경우의 각 측정점별 조도비의 변화를 나타낸 것이고, 그림 21은 균제도를 나타낸 것이다. 조도비의 경우 전반적으로 슬랫의 곡률반경이 없는 경우 높은 조도비를 나타내었으며, 균제도의 경우는 곡률반경이 있을 경우 높게 나타났다.

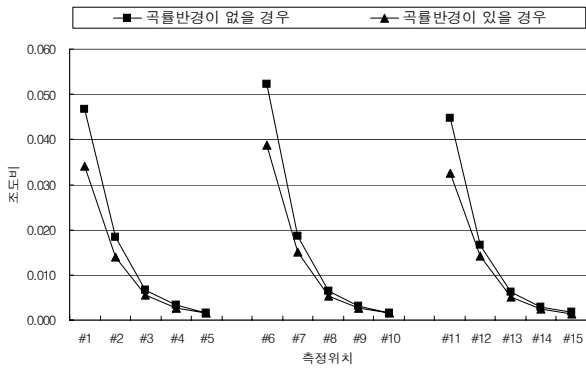


그림 18. 춘분(3/21)일 경우 슬랫 곡률반경 유무에 따른 조도비 (슬랫각 0도인 경우)

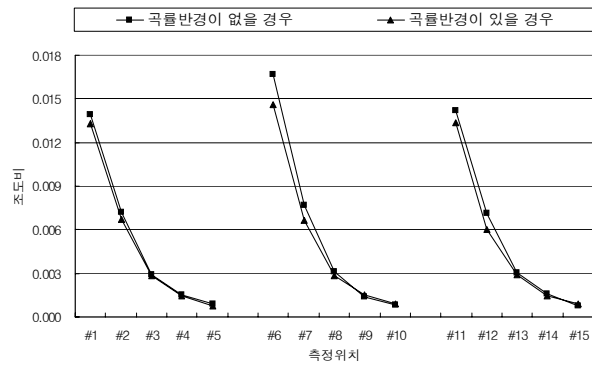


그림 19. 하지(6/21)일 경우 슬랫 곡률반경 유무에 따른 조도비 (슬랫각 0도인 경우)

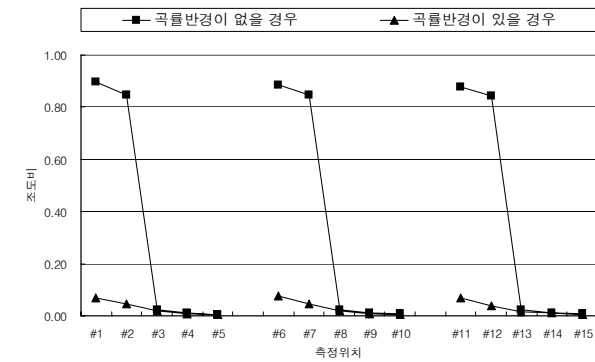


그림 20. 하지(6/21)일 경우 슬랫 곡률반경 유무에 따른 조도비 (슬랫각 0도인 경우)

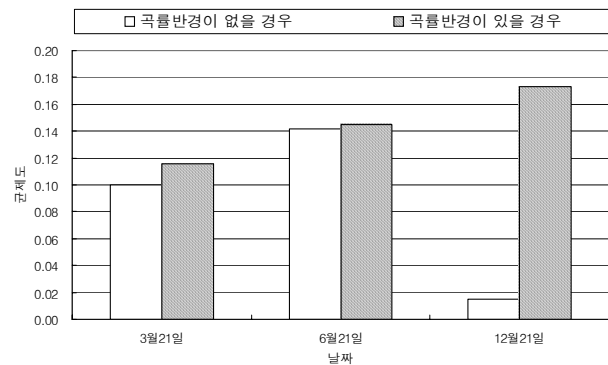


그림 21. 슬랫 곡률반경 유무에 따른 균제도 (슬랫각 0도인 경우)

6. 결 론

본 연구는 베네치안 블라인드 시스템의 차양성능을 평가하여 효율성에 따른 건축적 적용성을 제시하고자 하는 목적으로 수행되었다. 시간별 태양고도 변화에 따른 베네치안 블라인드의 슬랫각도, 슬랫의 곡률반경 유무에 의한 영향 등을 분석하여 베네치안 블라인드 시스템의 차양성능을 분석하였다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 시각별 태양의 고도 변화에 따른 슬랫각의 차양성능 분석 결과 슬랫각 0도, -15도, -30도, -45도일 경우 직사일광을 차단하여 전반적으로 조도비의 차이가 감소하였고 1/10 이상의 권장 균제도를 만족하였다.

2) 슬랫의 곡률반경의 유무에 따른 특성 분석 결과 평편한 슬랫 보다는 곡률반경이 있는 경우 전반적으로 균제도가 향상되는 것으로 나타났으며, 동지(12/21)일 곡률반경이 있는 경우와 없는 경우의 균제도 차가 크게 나타난 것은 직사일광의 유입 여부에 따른 영향으로 판단된다.

3) 연구결과를 종합하여 일별, 시간대별 태양의 위치에 따른 최적의 베네치안 블라인드의 상태를 정리하면 표 4와 같다.

본 연구 결과는, 최적의 실내 빛환경 조성을 위한 베네치안 블라인드 자동제어의 기초 자료로써 활용이 가능할 것으로 판단된다.

표 4. 태양의 위치에 따른 최적의 베네치안 블라인드(정남인 경우)

시간 날짜	9시	10시	11시	12시	13시	14시	15시
곡률반경 없는 경우의 슬랫각[°]							
3월	-30°	0	-30	-45	-30	0	-30°
6월	-15°	0	-15	-15	-15	0	-15°
12월	-45°	-45	-15	45	-15	-45	-45°
곡률반경 있는 경우의 슬랫각[°]							
3월	-15	-30	-30	-45	-30	-30	-15
6월	0	-15	0	-15	0	-15	0
12월	-15	-15	-45	0	-45	-15	-15

참고문헌

- 김희서. 1995. "가동 Louver Blind 사용에 따른 실내조경 예측 방법에 관한 연구," 대한건축학회논문집, 11권 12호, pp.163~170.
- 이근일. 2003. "조명 가시화 시뮬레이션에 적용되는 최신 3D 렌더링 기술의 비교연구," 건축학회학술발표대회.
- 조성환, 신기식. 1995. "베네치안 블라인드의 슬랫 각도변화가 건물의 냉난방 부하에 미치는 영향," 공기조화·냉동공학논문집, 7권 2호, pp.171~183.
- Christoph F.R. and O. Walkenhorst. 2001. "Validation of Dynamic RADIANCE-Based Daylight Simulations for a Test Office with External Blinds," Energy and Buildings, Vol 33, pp.683~697.
- Crone, S. 1992. Rendering Reality. Architectural dissertation, Lighting Systems Reaearch Group at Lawrence Berkeley Lab- oratory.
- IEA. 2000. Final Report of IEA Program: Daylighting in Buildings.
- Kim, S.Y. 2003. "Contribution of Horizontal Louvers to the Daylight Distribution in a Large Multipurpose Hall," Architectural Research, Vol 5, No 1, pp.29~36.
- Ward, G. J. 1994. The RADIANCE Lighting Simulation and Rendering System. Computer Graphics.