

# 사무소 건물에서 광선반의 채광성능 분석

(An Analysis of Daylighting Performance of Light Shelf in Office Building)

박병일\* · 양인호\*\* · 나미현

(Byung-Il Park · In-Ho Yang · Mi-Hyun Na)

## 요 약

본 논문의 목적은 광선반을 사무소건물에 효율적으로 적용할 수 있는 기준자료를 제시하는 것이다. 광선반의 채광성능 시뮬레이션을 위해 3Ds Studio Max 프로그램이 사용되었으며, 광선반의 폭, 표면반사율, 설치각도와 같은 주요 변수의 최적값을 도출하였다. 다음으로 이러한 최적값을 이용하여 광선반의 채광성능을 분석하였다. 시뮬레이션 결과 사무소건물에서 광선반을 설치함으로써 주광성능을 향상시킬 수 있는 것으로 나타났다.

## Abstract

The purpose of this study is to present the design guideline for an effective application of light shelf in office building. For this, the computer simulation using Daylighting System of 3Ds Studio Max was performed, and the optimal values related to design factors such as a depth, a surface reflectance and a installation angle of light shelf were obtained. Then daylighting performance of light shelf using the optimal values was analyzed, and the simulation results show that the installation of the optimal light shelf can improve a indoor lighting environment in office building.

Key Words : Daylighting Performance, Illuminance, Light Shelf, Office Building

## 1. 서 론

건축물에서의 태양에 대한 유용성은 매우 중요한 의미를 가진다. 자연채광을 이용한 실내의 주광조명 기법은 비교적 간단하면서도 에너지 절약 효과가 높은 기법으로, 최근 건물의 에너지 비용이 상승하면

서 더욱 관심이 증대되고 있다.

실내의 주광 양은 계절별로 변화하는 태양의 고도에 따라 많이 변화한다. 동지 정오에는 낮은 태양고도에 의하여 실내에 입사되는 주광 깊이가 깊은 반면 일조시간이 짧은 것이 특징이며, 춘·추분의 정오에는 동지보다는 주광의 실내 입사 깊이가 짧지만 일조시간이 좀 더 긴 특징이 있다. 반면 하지 정오의 경우, 태양고도가 매우 높아 실내에 입사되는 주광 깊이가 아주 짧으며, 이 시기를 전후하여 주광의 실내 입사를 깊게 할 수 있는 방법으로 광선반 설치가 고려된다.

\* 주저자 : 동양공업전문대학 건축과 교수  
\*\* 교신저자 : 동국대학교 건축공학과 교수  
Tel : 02-2260-3358, Fax : 02-2277-5042

E-mail : forinho@hanmail.net  
접수일자 : 2008년 6월 4일  
1차심사 : 2008년 6월 10일  
심사완료 : 2008년 7월 3일

## 사무소 건물에서 광선반의 채광성능 분석

광선반을 이용한 실내 주광성능 개선의 대표적인 지표는 조도인데 여기에 영향을 주는 인자는 태양 고도, 주광의 조도성분, 광선반의 폭, 설치 각도, 반사율 등이 있으며 이들의 변화에 따른 주광성능 연구는 향후 일사 및 일조에 관한 건물의 적용성 측면에서 매우 유용할 것이다

따라서 본 연구에서는 건물에서 효율적인 주광의 이용을 위해서 자연채광과 관련된 여러 변수를 이용한 실내 채광성능 시뮬레이션을 통해, 실의 빛환경과 관련된 변수들을 비교·분석 평가함으로써 광선반의 최적 변수를 도출하였다. 다음으로 최적화된 광선반에 대한 시뮬레이션을 통해 채광성능을 분석하여 사무소 건물에 적용할 수 있는 기준자료로 활용할 수 있도록 하였다.

## 2. 채광성능 시뮬레이션 개요

### 2.1 주광해석 프로그램 개요

#### 2.1.1 3Ds Studio Max 프로그램

비주얼 이펙트, 캐릭터 애니메이션과 차세대 게임 개발을 위한 3-D 저작도구로 또한, 건축과 제품 모델링에 폭넓게 사용되는 그래픽 프로그램인 3Ds max 8.0의 Daylighting System 기능을 통해 주광에 대한 실내 조도분포를 나타내었다(백광우, 2003).

3Ds Max 8.0은 기존의 Lightscape의 기능이 추가되어 주광을 표현하는 기능뿐만 아니라 정량적인 조도 계산을 통한 주광해석이 가능하다. 또한 다양한 틀에 의해 조도분포를 표현할 수 있으며 다양한 이미지를 통해 시각화할 수 있다.

#### 2.1.2 Daylighting System

3Ds Max프로그램에서 Daylighting System은 조도 분포를 해석하고자 할 때 단순히 주광의 조도값만 필요한 것이 아니라 태양의 움직임에 따른 조도 변화를 표현하기 위해 사용하는 틀의 하나이다. 이 틀을 이용하여 대상 건물의 위치, 태양의 상태(시각, 계절), 천공 상태(청천공, 담천공, 부분 담천공) 등을 직접 입력하거나 표준 상태의 입력값이 자동 설정되어 다양한 조건의 주광 시뮬레이션 실행이 가능하다.

그림 1 및 그림 2에서 보는 바와 같이 Daylighting System과 Lightscape의 복사열해석방식(Radiosity, 조일식 외, 2003)을 토대로 Lighting Analysis를 통해 조도를 측정할 수 있다. Lighting Analysis에서는 화면 전체의 조도와 선택한 물체의 최대, 최소, 평균 조도가 표현된다.

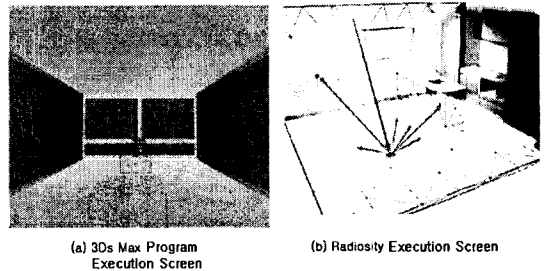


그림 1. 3Ds Max프로그램의 조도해석 도구  
Fig. 1. Analysis tool of 3Ds Max program

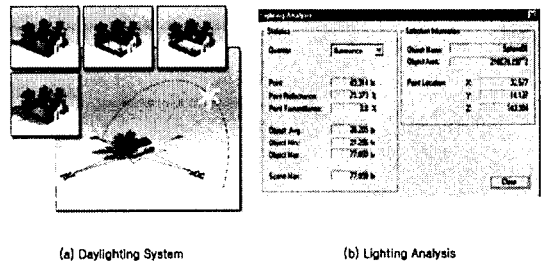


그림 2. 3Ds Max프로그램의 조도해석 화면  
Fig. 2. Illuminance evaluation screen of 3Ds Max program

### 2.2 시뮬레이션 해석 모델

본 연구에서는 광선반의 성능을 평가하기 위하여 사무소 건물의 형태자료를 분석하여 해석모델을 설정하였다.

#### 2.2.1 실의 형상 및 크기

시뮬레이션 해석모델 설정을 위한 실의 형상 및 크기는 기존연구(양인호 등, 2005)에서 도출한 건축 계획 최대 모듈(3.9[m])을 기준으로 그림 3과 같이 폭 7.8[m], 깊이 11.8[m] 천장고 2.7[m]인 사무공간으로 설정하였다.

### 2.2.2 실내 마감재의 반사율

천장 85%(백색 페인트 마감), 벽 55%(벽지 마감), 바닥 15%(카펫 타일 마감)로 설정하였다. 대상 모델의 위치는 서울지역으로 가정하여 위도 37.5[°], 경도 128[°]로 하였으며 지표면 반사율은 20[%]로 하였다.

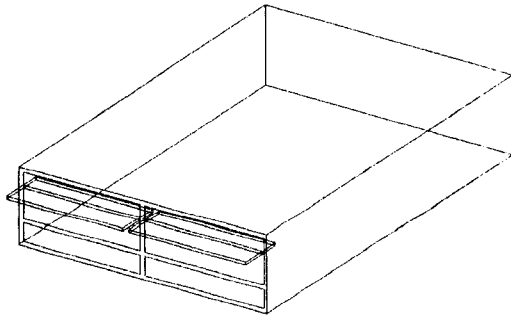
### 2.2.3 실내 조도계산 지점

시뮬레이션 프로그램 상에서 실내조도 계산을 위한 전체의 측정지점을 설정하는 것으로 50[cm]의 정

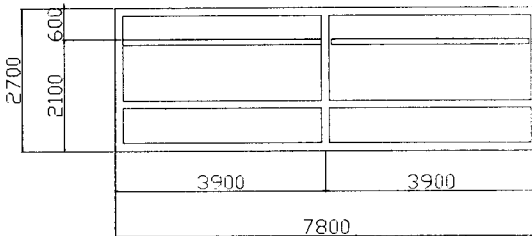
육면체를 1[m] 간격으로 설정하여 12개의 열을 설정하였다. 계산 높이는 작업면을 기준으로 하여 바닥으로부터 85[cm]의 높이로 설정하였다.

## 2.3 시뮬레이션 조건 및 변수

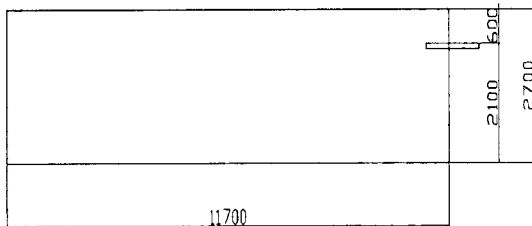
광선반의 채광 성능에 영향을 주는 요소로서는 광선반의 폭, 설치 높이, 표면 반사율, 실내 마감재의 반사율 등이 있다(김경태 등, 2003). 본 연구에서는 광선반에 채광 성능에 영향을 줄 수 있는 다양한 요소들을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 정량적으로 분석하였으며, 각각의 변수의 설정을 위한 세부내용은 표 1에 나타나 있다.



(a) Isometric



(b) Elevation



(c) Section

그림 3. 시뮬레이션을 위한 실 모델  
Fig. 3. Room model for simulation(unit : [mm])

표 1. 시뮬레이션 변수의 결정  
Table 1. Determination of simulation variables

Variables	Contents	
Depth of light shelf	Indoor type	0.2~0.6[m] (Interval 0.2[m])
	Outdoor type	0.4~1.0[m] (Interval 0.2[m])
	Mixed type	0.2~1.0[m] (Interval 0.2[m])
Installation height of light shelf	2.1[m]	
Surface reflectance of light shelf	60[%], 70[%], 80[%]	
Installation angle of light shelf	10[°], 20[°], 30[°]	
Season	vernal/autumnal equinox, summer/winter solstice	

### 2.3.1 광선반의 폭

광선반은 설치 위치에 따라 내부형, 외부형, 혼합형 광선반으로 나눌 수 있다(Lawrence Berkeley National Laboratory, 2000).

#### (1) 내부형 광선반의 폭

내부형 광선반의 폭은 0.2[m]에서부터 0.2[m]의 단위로 늘려가며 0.6[m]까지 설정하였다.

## 사무소 건물에서 광선반의 채광성능 분석

### (2) 외부형 광선반의 폭

외부형 광선반의 폭은 0.4[m]에서부터 0.2[m]의 단위로 늘려가며 1.0[m]까지 설정 하였다.

### (3) 혼합형 광선반의 폭

내·외부 광선반이 함께 설치된 혼합형의 경우 광선반의 폭은 내측 폭과 외측폭을 0.2[m]의 단위로 늘려가며 내측은 0.8[m]까지, 외측은 1.0[m]까지 설정하여 시뮬레이션을 실시한 후 내부형 광선반의 폭에 대한 시뮬레이션 결과에 따라 광선반의 내측 폭을 고정시키고 외측 폭만을 늘려가며 시뮬레이션을 실시하였다.

### 2.3.2 광선반의 설치 높이

일반적으로 광선반은 재실자의 시야 확보와 글래어 유발을 막기 위해 눈높이 이상의 위치에 설치한다. 본 연구에서는 광선반의 설치 높이를 2.1[m]로 설정하였다.

### 2.3.3 광선반의 표면 반사율

광선반은 표면의 재질에 따라 다양한 반사특성을 가진다. 본 연구에서는 광선반의 표면 반사율을 60[%]와 70[%] 그리고 80[%]를 설정하여 비교하였다.

### 2.3.4 시뮬레이션 일시

광선반의 채광 성능은 태양고도의 변화와 밀접한 관계가 있다. 따라서 본 연구에서는 태양의 고도에 따른 광선반의 채광 성능을 평가하기 위해 서울지역을 기준으로 춘분(3월 21일), 하지(6월 21일), 동지(12월 21일)로 나누어 시뮬레이션을 실시하였다.

## 3. 시뮬레이션을 통한 광선반의 채광 성능 분석

### 3.1 광선반 채광성능 최적화를 위한 시뮬레이션

#### 3.1.1 광선반의 폭에 따른 조도의 변화

표 2와 표 3은 광선반의 크기에 따라 계절과 방위

를 변화시켰을 때 나타나는 조도 변화를 나타내고 있다.

내측 광선반의 경우 600[mm]까지는 조도가 상승하지만 그 이상이 되면 조도가 감소하는 것으로 나타났다. 이것은 광선반이 적정 길이 이상일 경우, 오히려 천장면에서 빛이 반사되는 것을 방해하는 요소로 작용하며, 결국 조도 손실을 초래하는 것으로 판단된다.

따라서 조도를 최대로 얻을 수 있는 내부 광선반의 크기를 600[mm]로 선정하였다.

외측 광선반의 경우, 경우 내측 광선반을 설치했을 때 보다 10~50[lux]정도 조도가 상승하는 것으로 나타났다. 또한 이 경우 광선반의 크기가 클수록 50~70[lux] 정도의 조도 상승효과가 있으나 1,000[mm]보다 커지면 광선반 자체가 차양역할을 해서 오히려 실의 조도를 저하시키므로 조도상승효과는 작아지는 것으로 나타났다.

표 2. 내부광선반의 실 깊이에 따른 조도분포  
Table 2. Illuminance according to room depth of outdoor light shelf(unit : [lux])

Depth of light shelf([mm])	Season	South	East	West
200	vernal/autumnal equinox	422	261	258
	summer solstice	238	183	200
	winter solstice	568	255	234
400	vernal/autumnal equinox	423	264	256
	summer solstice	256	189	201
	winter solstice	566	236	236
600	vernal/autumnal equinox	473	267	258
	summer solstice	248	189	201
	winter solstice	572	238	236

**표 3. 외부광선반의 실 깊이에 따른 조도분포**  
**Table 3. Illuminance according to room depth of outdoor light shelf(unit : (lux))**

Depth of light shelf(mm)	Season	South	East	West
400	vernal/autumnal equinox	311	209	280
	summer solstice	156	173	229
	winter solstice	482	210	249
600	vernal/autumnal equinox	329	222	279
	summer solstice	155	168	231
	winter solstice	499	203	249
800	vernal/autumnal equinox	360	237	274
	summer solstice	179	170	222
	winter solstice	501	212	243
1,000	vernal/autumnal equinox	363	247	264
	summer solstice	156	174	210
	winter solstice	559	215	240

**3.1.2 광선반의 설치각도에 따른 조도의 변화**

표 4 및 표 5는 광선반의 설치각도에 따른 조도 변화를 나타내는 결과이다.

내측 광선반의 경우, 수평기준으로 하향 10[°]에서 30[°]로 각도를 증가시키수록 남향의 동지 조도가 593[lux]에서 614[lux]로 21[lux] 증가하였다. 외측 광선반의 경우, 수평기준으로 하향 10[°]에서 30[°]까지 증가시킬 때 동지 조도값이 128[lux]만큼 상승하여 내측 광선반보다 훨씬 높은 조도를 얻을 수 있었다. 이 결과를 보면 각도의 변화가 광선반의 폭과 함께 실내 조도에 많은 영향을 미치는 것으로 나타났으며 천장면의 반사를 도와 조도상승을 유리하게 하

는 것으로 판단된다.

이 결과를 통해 최대 조도 상승값을 도출할 수 있는 광선반의 각도는 내측과 외측 모두 30[°]로 설치하는 것이 유리한 것으로 나타났으며 하향 각도를 적게 할 경우 천장면에 국소적으로 강한 주광이 반사되어 천장면의 휘도를 증가시키며 고른 조도 분포를 유도할 수 없게 된다. 또한 하향 각도를 너무 크게 할 경우 광선반에서 반사된 빛이 시야에 들어와 직접 현휘를 일으킬 수도 있으며 천장면에 빛이 제대로 반사되지 않아 조도를 상승시킬 수 없게 될 수 있다.

**3.1.3 광선반의 표면 반사율에 따른 조도의 변화**

표 6 및 표 7은 광선반의 표면 반사율에 따른 조도 변화를 나타내고 있다. 내·외측 광선반 표면 반사율 변화에 따른 시뮬레이션 결과, 표면 반사율이 높아질수록 조도가 상승하며 표면 반사율이 80[%]일 때 조도 상승에 유리한 것으로 나타났다. 표면 반사율이 80[%] 이상인 경우에는 광선반에 의해 현휘가 발생할 우려가 있어 적절하지 않은 것으로 판단된다.

**표 4. 내부 광선반의 설치각도에 따른 조도분포**  
**Table 4. Illuminance according to installation angle of indoor light shelf(unit : (lux))**

Installation angle([°])	Season	South	East	West
10	vernal/autumnal equinox	455	278	257
	summer solstice	257	202	202
	winter solstice	593	242	235
20	vernal/autumnal equinox	450	271	253
	summer solstice	259	194	200
	winter solstice	604	237	229
30	vernal/autumnal equinox	460	272	254
	summer solstice	259	195	201
	winter solstice	614	238	233

사무소 건물에서 광선반의 채광성능 분석

표 5. 외부 광선반의 설치각도에 따른 조도분포  
Table 5. Illuminance according to installation angle of outdoor light shelf(unit : [lux])

Installation angle([°])	Season	South	East	West
10	vernal/autumnal equinox	431	198	266
	summer solstice	237	141	206
	winter solstice	601	193	240
20	vernal/autumnal equinox	506	199	262
	summer solstice	320	142	204
	winter solstice	674	195	241
30	vernal/autumnal equinox	601	202	266
	summer solstice	415	146	210
	winter solstice	729	196	241

표 6. 내부 광선반의 표면 반사율에 따른 조도분포  
Table 6. Illuminance according to surface reflectance of indoor light shelf (unit : [lux])

Surface reflectance ([%])	Season	South	East	West
60	vernal/autumnal equinox	423	270	258
	summer solstice	244	192	203
	winter solstice	574	239	239
70	vernal/autumnal equinox	426	273	258
	summer solstice	242	192	203
	winter solstice	579	239	234
80	vernal/autumnal equinox	423	272	258
	summer solstice	244	192	203
	winter solstice	575	241	233

표 7. 외부 광선반의 표면반사율에 따른 조도분포  
Table 7. Illuminance according to surface reflectance of outdoor light shelf (unit : [lux])

Surface reflectance ([%])	Season	South	East	West
60	vernal/autumnal equinox	358	236	257
	summer solstice	200	174	204
	winter solstice	563	214	234
70	vernal/autumnal equinox	356	238	258
	summer solstice	201	175	204
	winter solstice	567	214	235
80	vernal/autumnal equinox	361	240	257
	summer solstice	199	174	203
	winter solstice	570	214	234

또한 표면 반사율을 증가시킬수록 광선반의 크기와 각도를 변화시키는 것만큼 조도의 큰 변화는 나타나지 않지만 이 반사율이 천장면의 반사를 통해 최소조도의 상승을 돕고 고른 조도분포를 유도하는 것으로 판단된다.

이를 통해 내측과 외측 광선반의 적정 표면 반사율은 80[%]로 하는 것이 적절하다 판단된다.

3.1.4 실의 깊이에 따른 조도의 변화

광선반의 폭, 설치각도 및 표면 반사율에 대한 시뮬레이션 결과에 의하면 폭은 내부 600[mm], 외부 800[mm], 각도는 30[°], 표면 반사율은 80[%]로 하는 것이 광선반의 효율을 높이는 것으로 나타났다. 이 결과를 토대로 하여 실의 깊이에 따른 조도 변화를 알아보기 위해 깊이를 11.7[m], 15.6[m], 19.5[m]의 세 가지 경우로 하고 계절, 방위, 시간의 조건을 변화시켜 가며 광선반의 채광 효과에 대한 시뮬레이션을 실시하였다.

또한 광선반 설치 유무에 따른 실내 조도환경을 비교해보기 위해 광선반이 없는 경우도 시뮬레이션을 실시하였다. 표 8은 광선반이 설치되지 않은 실의

깊이에 따른 조도 분포이다.

표 8에 의하면 서향과 동향의 경우, 실의 깊이가 변화되더라도 대부분의 시간대에서 사무실의 기준조도(400[lux], KS A 3011)를 만족하지 못하고 있는 것으로 나타났다. 또한 계절을 변화시켰을 때 동지의 경우는 비교적 조도확보가 유리해 남향의 경우 주광만으로는 조도를 확보할 수 있는 것으로 나타났다.

표 9는 광선반이 설치되었을 때의 실의 깊이에 따른 조도 변화를 나타내고 있는데, 광선반을 설치함으로써 사무실의 조도수준을 훨씬 높일 수 있는 것을 알 수 있으며 인공조명을 사용하지 않고 주광만으로도 실의 기준조도를 확보할 수 있는 것으로 나타났다.

**표 8. 광선반이 없는 실의 실깊이에 따른 조도분포**  
Table 8. Illuminance according to room depth in room without light shelf(unit : {lux})

Orientation and season	Time	Room depth([m])		
		11.7	15.6	19.5
East vernal/autumnal equinox	08:00	1264	475	235
	12:00	247	175	216
	16:00	184	115	139
East summer solstice	08:00	534	301	213
	12:00	182	144	149
	16:00	144	100	91
East winter solstice	08:00	17	13	11
	12:00	232	143	216
	16:00	102	58	86
West vernal/autumnal equinox	08:00	98	58	66
	12:00	270	165	223
	16:00	562	319	267
West summer solstice	08:00	136	84	86
	12:00	213	140	161
	16:00	476	277	198
West winter solstice	08:00	42	41	41
	12:00	246	140	217
	16:00	431	245	191
South vernal/autumnal equinox	08:00	220	127	171
	12:00	165	270	230
	16:00	392	221	257

Orientation and season	Time	Room depth([m])		
		11.7	15.6	19.5
South summer solstice	08:00	230	134	210
	12:00	235	171	153
	16:00	191	127	201
South winter solstice	08:00	39	35	34
	12:00	603	328	227
	16:00	380	209	182

**표 9. 광선반 설치실의 실깊이에 따른 조도분포**  
Table 9. Illuminance according to room depth in room with light shelf(unit : {lux})

Orientation and season	Time	Room depth([m])		
		11.7	15.6	19.5
East vernal/autumnal equinox	08:00	1,647	1,001	310
	12:00	255	183	188
	16:00	178	110	134
East summer solstice	08:00	608	339	211
	12:00	183	148	143
	16:00	139	96	86
East winter solstice	08:00	18	15	13
	12:00	226	145	203
	16:00	99	57	80
West vernal/autumnal equinox	08:00	97	57	62
	12:00	257	162	216
	16:00	591	338	254
West summer solstice	08:00	133	82	81
	12:00	202	139	253
	16:00	445	272	184
West winter solstice	08:00	42	41	41
	12:00	235	138	213
	16:00	526	320	230
South vernal/autumnal equinox	08:00	220	131	160
	12:00	403	260	210
	16:00	389	232	250
South summer solstice	08:00	228	131	201
	12:00	230	162	142
	16:00	188	124	192
South winter solstice	08:00	39	35	34
	12:00	721	363	227
	16:00	451	262	199

사무소 건물에서 광선반의 채광성능 분석

3.1.5 소 결

광선반과 관련된 변수를 변화시켜가며 시뮬레이션을 실시한 결과, 내부 광선반만으로는 10~50[lux] 정도 상승하지만 내부와 외부의 광선반을 모두 설치하는 경우 100[lux] 정도까지 상승하는 것으로 나타났다.

또한 내부 광선반의 크기는 600[mm], 외부 광선반의 크기는 800[mm]로 하는 것이 주광량을 적절히 확보할 수 있는 것으로 나타났으며, 광선반의 각도는 하향으로 30[°]로 기울이는 것이 천장면 표면 반사율을 향상시켜 실내 조도를 높이는 것으로 나타났다.

아울러 방위로는 광선반이 남향에 설치되는 경우 거의 모든 시간대의 조도가 유리하게 되지만 동향과 서향의 경우 각각 오전과 오후 시간대의 강한 일사를 피할 수 없게 된다. 이러한 경우는 일사를 차단할 수 있는 차양 등이 함께 설치될 필요가 있는 것으로 판단된다. 그리고 광선반의 활용 측면에서 동향과 서향의 하향보다는 남향과 춘추분, 동지 때에 더욱 효과적인 것으로 나타났다.

표 10. 광선반 설치 전후의 채광성능 비교  
Table 10. Comparison of daylighting performance in room with or without light shelf

Light shelf shape	Room without light shelf	Room with light shelf
Installation angle([°])	NA	30
Depth of indoor light shelf([mm])	NA	600
Depth of outdoor light shelf([mm])	NA	800
time	12:00	12:00
Orietation	South	South
Mean illuminance([lux])	389	465
Minimum illuminance([lux])	14	53
Uniformity([%])	3.5	11.3

3.2 최적화된 광선반에 대한 채광성능 평가

3.2.1 일반실과 광선반을 적용한 실의 채광성능 비교

앞의 시뮬레이션에서 도출하여 최적화된 광선반의 변수에 따른 채광 성능 변화를 분석하기 위해 먼저 광선반이 설치되지 않은 일반실과 최적화된 광선반이 설치된 실을 비교하였다. 최적화된 광선반의 조건은 외부 광선반 각도 30[°], 내·외부 광선반 폭 각각 600[mm], 800[mm]이며, 표 10은 두 모델에 대한 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다.

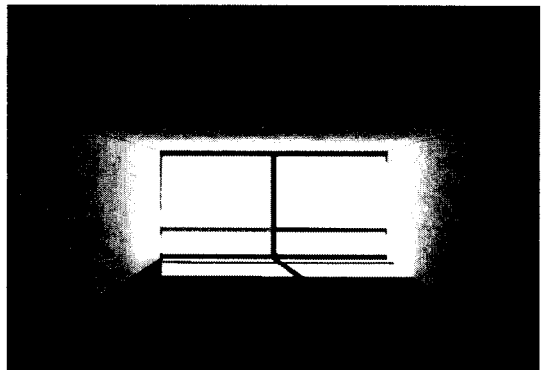


그림 4. 광선반이 없는 실의 주광유입  
Fig. 4. Daylighting image of room without light shelf

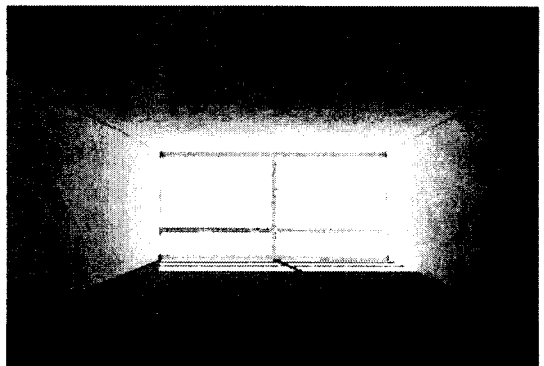


그림 5. 광선반이 설치된 실의 주광유입  
Fig. 5. Daylighting image of room with light shelf



그림 4 및 그림 5는 시뮬레이션을 통한 결과를 의미지로 나타낸 것이다. 이것은 남향 12시에서의 자연 채광 상태로 두 그림을 서로 비교해 보면 일반 사무실의 천장면이 광선반이 설치된 사무실의 천장면보다 어둡고, 광선반을 설치한 사무실의 경우 천장면이 더 밝게 나타나고 있음을 알 수 있다.

### 3.2.2 방위 및 시간에 따른 채광 성능

그림 6~11은 계절별 방위 및 시간에 따른 채광 성능을 나타내고 있다. 각 그림에서와 같이 방위에 대해서는 남향이 조도에 가장 유리하며 서향과 동향은 주광성능 향상 효과가 작음을 알 수 있다. 남향의 경우 400[lux]에 미치지 못했던 조도가 확보되는 것으

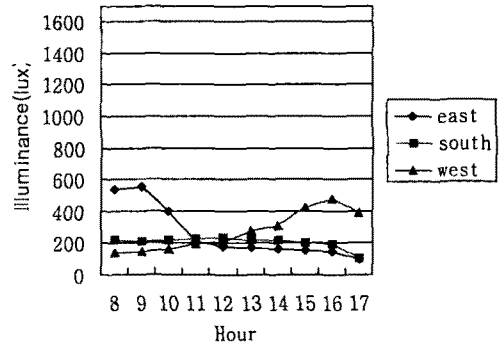


그림 8. 광선반이 없는 실의 조도(하지)  
Fig. 8. Illuminance in room without light shelf(the summer solstice day)

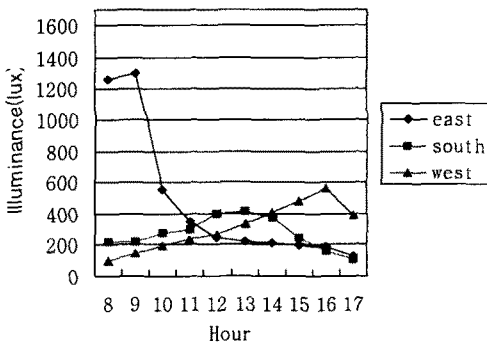


그림 6. 광선반이 없는 실의 조도(춘추분)  
Fig. 6. Illuminance in room without light shelf(the vernal/autumnal equinox day)

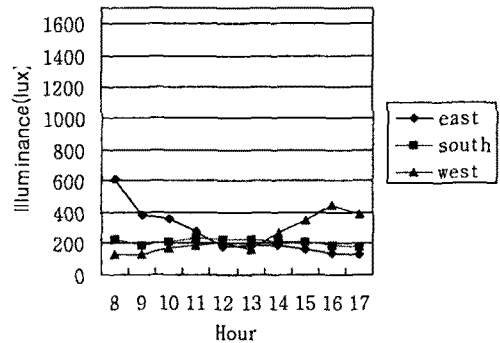


그림 9. 광선반 설치실의 조도(하지)  
Fig. 9. Illuminance in room with light shelf(the summer solstice day)

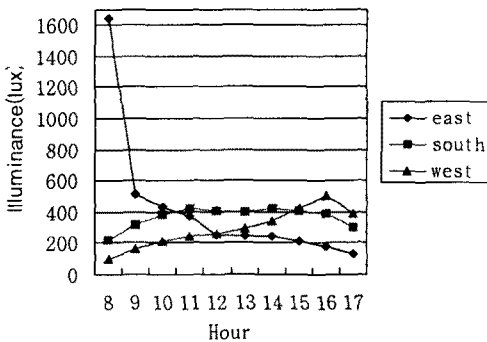


그림 7. 광선반 설치실의 조도(춘추분)  
Fig. 7. Illuminance in room with light shelf(the vernal/autumnal equinox day)

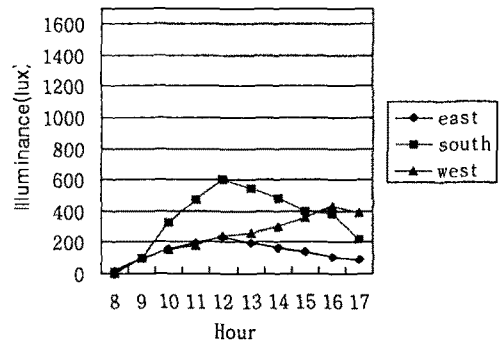


그림 10. 광선반이 없는 실의 조도(동지)  
Fig. 10. Illuminance in room without light shelf(the winter solstice day)

## 사무소 건물에서 광선반의 채광성능 분석

로 나타났다. 또한 동향과 서향의 경우 각각 오전 오후 시간대에서 높은 조도값을 보이고 있으며 그 외의 시간대에서는 조도분포가 비교적 균일한 것으로 나타났다. 광선반이 설치된 남향 춘추분의 경우 대부분의 시간대에서 사무실 조도기준인 400[lux] 이상을 확보하는 것으로 나타났다.

결과적으로 광선반의 설치가 실의 전반적인 조도 수준을 높임으로써 빛환경 성능을 개선할 수 있을 것으로 판단된다.

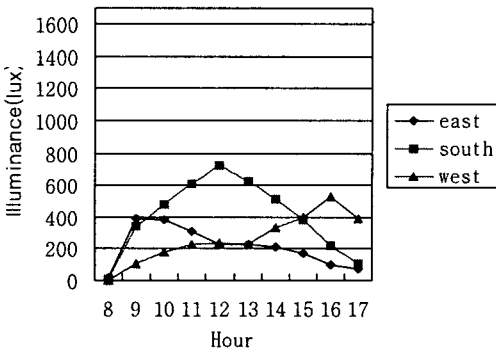


그림 11. 광선반 설치실의 조도(동지)  
Fig. 11. Illuminance in room with light shelf(the winter solstice day)

## 4. 결 론

본 연구는 사무소 건물에서 광선반을 적용하여 주광을 효율적으로 이용하기 위한 기준자료를 마련하기 위한 것이다. 이를 위해 광선반과 관련된 여러 변수를 통한 실내 채광성능 시뮬레이션을 실시하여 광선반의 최적 변수를 도출하였고, 도출된 최적 변수를 적용한 광선반에 대한 시뮬레이션을 통해 채광성능을 분석하였다. 본 연구의 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 광선반의 폭 변화에 있어서는 내측 광선반의 폭이 600[mm] 이상으로 넓어지게 되면, 광선반이 오히려 천장의 반사율에 저해가 되어 조도가 감소하는 것으로 나타났다.
- 2) 외측 광선반의 폭 변화에 있어서는 내측 광선반과는 달리 길어질수록 조도 변화가 상승하는

것으로 나타났으며, 내측 광선반과 외측 광선반을 동시에 적용할 경우 균제도가 소폭 상승하는 것으로 나타났다.

- 3) 내측 광선반의 설치각도 변화에 따른 채광 성능에 있어서는 광선반의 하향 각도 변화가 클수록 조도가 높아지는 것으로 나타났지만 과도하게 기울일 경우 오히려 조도가 낮아지는 것으로 나타났다.
- 4) 외측 광선반의 설치각도 변화에 따른 채광 성능에 있어서는 광선반의 각도가 클수록 조도 변화가 큰 것으로 나타났으며, 광선반의 각도를 20[°]에서 30[°]까지 변화시켰을 때 최대조도값을 나타냈다.
- 5) 광선반의 표면 반사율에 따른 채광 성능 분석 결과는 당연히 높은 표면 반사율이 바람직하나 경면반사의 경우 휘도를 지나치게 높여 현휘가 발생하는 경우가 있으므로 내·외측의 광선반 모두 각각 80[%]의 표면 반사율을 유지하는 것이 바람직한 것으로 나타났다.
- 6) 계절에 따른 광선반의 채광 성능 평가 결과, 계절마다 태양의 고도에 따른 조도 차이는 있으나 평균적으로 실내의 조도가 2배에서 3배 정도 향상되는 결과가 나타났다.

광선반은 설치가 용이하고 비용이 낮은 장점이 있는데 시뮬레이션에 의해 도출된 결과, 채광성능이 우수한 시스템으로 판단되었다. 다만, 유지관리 및 미관을 고려하여 건물에 효과적으로 적용할 필요가 있을 것으로 생각된다. 아울러 광선반에 대한 부족한 인식의 개선, 광선반의 경제성 연구 등을 통해 건물 주광이용 시스템에 적극적인 도입과 발전을 유도할 필요가 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 2006년도 동양공업전문대학 학술연구비 지원으로 수행되었습니다.

## References

- [1] 백광우, 3ds max 6 인테리어 기본설계, 성안당, 2003.
- [2] 조일식, 김기세, 윤종호, 이진숙, "Lightscape를 이용한 광선반의 시뮬레이션 평가 연구", 한국태양에너지학회 논문집, 제23권 3호, pp.93~102, 2003.3.

- [3] 양인호, 김선숙, 이선우, 김지현, 김광우, "사무공간의 통합유니트 구축에 관한 연구", 설비공학논문집, 제17권 제8호, pp.704-713, 2005.8.
- [4] 문기훈, 김정태, "자연채광 성능의 가시화 도구로서 LIGHTSCAPE의 유용성 평가", 한국실내디자인학회논문집, 37호, pp.110~118, 2003.
- [5] 김정태, 신현구, 김근, "광반사를 이용한 채광시스템의 기본형상 설계 및 성능평가에 관한 연구", 대한건축학회 논문집, 제19권 제3호, pp177~184, 2003.3.
- [6] 최몽철, "다양한 천공조건에 대한 광선반 시스템의 성능", 한양대 대학원 석사학위논문, 2003.2.
- [7] Alfonso Solera and Pilar Oteizaa, Light shelf performance in Madrid, Spain, Building and Environment, Volume 32 Issue 2, pp.87~93, 1997.2s.
- [8] Santiago-Tomás Claros, Alfonso Soler, Indoor daylight climate - influence of light shelf and model reflectance on light shelf performance in Madrid for hours with unit sunshine fraction, Building and Environment, Volume 37 Issue 6, pp.587~598, 2002.6.
- [9] Lawrence Berkeley National Laboratory Daylight in Buildings, A Report of IEA SHC TASK21, 2000.

◇ 저자소개 ◇

**박병일 (朴炳一)**

1962년 12월 1일생. 1990년 2월 서울대학교 건축학과 졸업. 1992년 2월 서울대학교대학원 건축학과 졸업 (석사). 현재 동양공업전문대학 건축과 교수.

**양인호 (梁仁鎬)**

1964년 10월 21일생. 1990년 2월 서울대학교 건축학과 졸업. 1992년 2월 서울대학교대학원 건축학과 졸업 (석사). 1996년 2월 서울대학교대학원 건축학과 졸업 (박사). 현재 동국대학교 건축공학과 교수. (사)한국건축친환경설비학회 이사. (사)IBS Korea 이사.

**나미현 (羅美賢)**

1982년 6월 19일생. 2008년 2월 동국대학교 건축공학과 졸업. 현재 동국대학교 건축환경 및 설비연구실 연구원.