

# Roller Shade 높이 조절에 따른 사무소 건축물의 주광유입분포 분석에 관한 연구

(A Study on the Daylight Distribution Analysis in different Height of Roller Shade in a Small Office)

임지선\* · 김유신\*\* · 최안섭\*\*\*

(\*세종대학교 건축공학과 석사과정 · \*\*세종대학교 건축공학과 박사과정 · \*\*\*세종대학교 건축공학과 교수)  
(Ji-Sun Lim · Yu-Sin Kim · An-Seop Choi)

## Abstract

Available daylight in inside offers comfortable view environment, and psychological and physical advantages to people in the room. But, it has a problem of an excessive direct sunlight. This study analyzed daylight distribution characteristic by roller shade systems with a Mock-up test. With three 1/2 Scale Mock-up rooms, we performed a test of daylight distribution performance in different shade height of each room through the different height of roller shade. systems. This research will be used as a fundamental study for automated roller shade systems.

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경

현대인들의 건강 및 환경에 대한 의식수준이 높아지면서, 작업능률의 향상과 더불어 쾌적한 시 환경에 대한 요구가 증가하고 있다. 이러한 이유로 건축 환경 조절 기술이 발전하고 있고, 대부분의 사무실 근로자들이 사무실에 창문이 있어야 한다고 생각하며, 또한 창문으로의 주광유입을 선호한다[1].

최근 초고층 사무소 건축물이 증가하고 그에 따라 초고층 건축물의 구조적 문제점을 해결해 줄 수 있고, 조망 확보가 뛰어나며, 주광의 유입이 많은 경량의 유리 마감 커튼월 구조가 증가하고 있다. 이러한 커튼월을 통한 주광의 유입은 심리적·생리적·신체적 안정감을 준다 [2]. 그러나 개구부의 면적이 넓어짐에 따라 과도한 직사일광의 유입으로 인해 눈부심이 발생한다. 이러한 시각적 불편감을 차단하기 위해 Roller Shade를 설치하지만 현실적인 번거로움으로 인해 무조건 닫아 놓기만 하는 현상이 발생한다. 이에 따라 주광유입의 장점을 활용하기 위해 직사일광의 유입은 차단하고 적절한 주광은 유입하여 쾌적한 시 환경을 조성할 수 있는 Roller Shade의 높이 조절이 필요하다.

### 1.2 연구의 목적 및 방법

본 연구는 실내로 유입되는 주광의 특성을 비교분석하기 위해 Roller shade의 높이 조절에 따른 주광유입특

성을 비교분석하였다. 1/2 Scale의 Mock-up 실험실을 제작하고, 사무소 공간에서의 작업면 위치를 고려하여 센서의 위치를 정하였으며, 측정된 값들을 통해 절기별, 천공별, 높이별로 분류하여 주광유입특성을 비교분석하였다. 이처럼 Roller Shade 높이 변화에 따른 실내 주광유입분포 변화를 분석함으로써 주광이용의 기초 데이터로 사용하고자 한다.

## 2. 실험개요 및 측정방법

### 2.1 1/2 scale 모형의 구성

본 연구는 S대학교 Y관 옥상에 1/2 Scale Mock-up 실험실을 설치하고 실험을 실시하였다. 실험실은 Roller Shade를 닫은 상태로 고정된 방(Rm-A), 높이를 조절하는 방(Rm-B), Roller Shade가 없는 방(Rm-C)으로 구성되어 있다. 실험은 2008년 3월 2일부터 2008년 4월 18일까지 춘분의 주광유입 실험을, 2008년 5월 20일부터 2008년 7월 31일까지 하지의 주광유입 실험을 하였다. 다음의 표 1은 실험실의 개요이다. 측정점은 각 방마다 8개소의 조도 측정으로 총 24개의 조도센서를 설치하여 측정하였으며, 센서 설치 모습은 다음의 그림 1과 같다.

표 1. 실험실의 개요  
Table 1. Outline of Testbed

구분		변수	내용
외부 조건	위치	위도 37° 33' , 경도 127° 4' (S 대학교 Y 관 옥상)	
	실험 기간	춘분	3월 2일 ~ 4월 18일
	하 지		5월 20일 ~ 7월 31일

내부 조건	실험실 크기(mm)		1510(W) × 2870(D) × 1640(창 축)/1570(문 축)(H) × 3동
	재질/반사율	천장	흰색 페인트/0.84
		벽체/바닥	흰색 페인트/0.84 카펫/0.26
창 호	방 향	정남향	
	크 기(mm)	1290(W) × 1215(h)	
조도 센서	LS-210SA, 24EA		

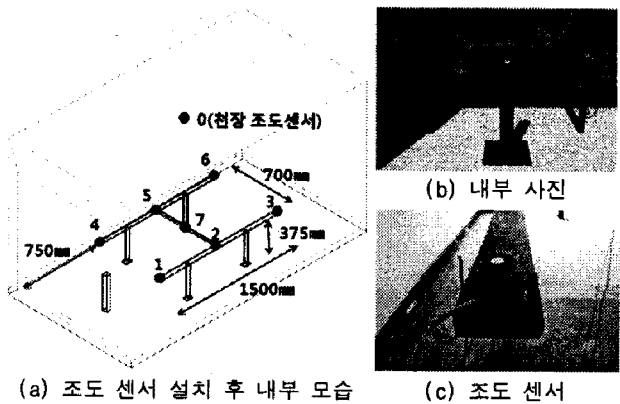
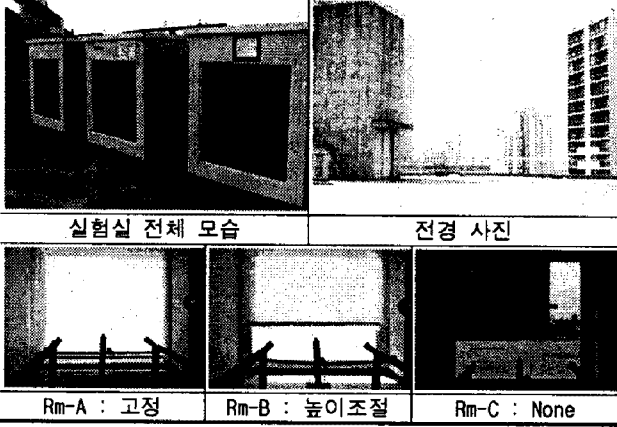


그림 1. 내부 모습 및 조도 센서  
Fig. 1. Indoor View and Illuminance Sensor

측정된 조도값은 다량의 센서를 Data Logger와 연결해주는 단자채널을 이용하여 PC로 전송되며, Lab View를 이용하여 측정 데이터를 저장한다. 조도센서의 측정값은 매초 순간적인 조도값을 측정하여 1분단위로 평균하여 기록하였다. 그림 2는 Data-logger와 Lab View의 모습이다.

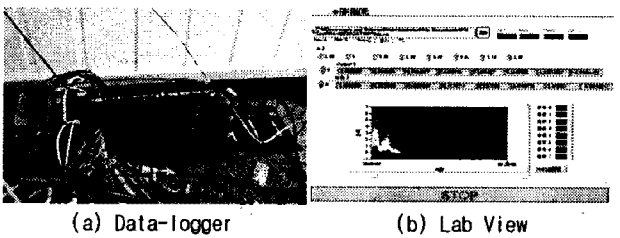


그림 2. Data-logger 및 Lab View  
Fig. 2. Data-logger and Lab View

## 2.2 Roller Shade 높이 제어 산정 방법

직사일광이 건물의 내부공간 어디까지 영향을 미치는지를 판단하기 위해서는 입사각의 단면적인 개념인 일영각( $\alpha_p$ )을 사용한다. 일영각은 다음 식 (1)과 같이 태양고도( $\alpha_t$ )와 태양의 입사각( $\alpha_i$ )을 통해 구할 수 있으며[3], 이를 통해 Roller Shade의 높이 제어를 설정할 수 있다. 다음의 표 2는 일영각의 개념을 나타낸 그림과 1/2 Scale 모형에 대한 춘분, 하지의 일영각을 계산한 것이다.

$$\alpha_p = \arctan\left[\frac{\sin\alpha_t}{\cos\alpha_i}\right] \quad (1)$$

여기서,  $\alpha_p$  = 일영각  
 $\alpha_t$  = 태양고도  
 $\alpha_i$  = 입사각

표 2. 일영각의 개념 및 일영각(단위 : °)  
Table 2. Profile Angle (Unit : °)

시간	춘분	하지	일영각의 개념
09:00	27.26	42.33	
10:00	37.48	54.21	
11:00	46.2	65.31	
12:00	51.43	74.09	
13:00	52.3	74.47	
14:00	48.25	66.45	
15:00	40.4	55.45	
16:00	30.45	43.6	
17:00	19.39	32.07	

본 연구에서는 1/2 Scale 모형을 고려하여 주광유입 깊이를 0.45m로 제한하였으며, 이는 사무공간에서의 창과 책상과의 거리를 기준으로 주광유입깊이를 0.9m로 결정한 것이다. 그리고 일영각을 고려하여 Roller Shade의 제어 높이를 산출하였고, 산출식은 다음 식 (2)와 같다. 표 3은 Roller Shade의 높이 산정 방법과 춘분, 하지에 사용하는 Roller Shade의 제어 높이이다.

$$h = 0.45 \times \tan\alpha_p - 0.13 \quad (2)$$

여기서,  $h$  = 웨이드 높이  
 $\alpha_p$  = 일영각

표 3. Roller Shade의 높이 산정 방법(단위 : cm)  
Table 3. Method for Height Calculation (Unit : cm)

시간	춘분	하지	높이 산정 방법
09:00	10	20	
10:00	20	50	
11:00	30	80	
12:00	40	Full-Up	
13:00	40	Full-Up	
14:00	40	80	
15:00	30	50	
16:00	20	20	
17:00	10	Full-Down	

### 3. 실험결과 및 고찰

천공별 Roller Shade 높이에 따른 주광유입량 및 주광유입분포를 분석하였다. 주광이 실내 안쪽까지 얼마나 유입되는가를 측정하는 것으로 다음의 표 3, 4는 센서의 위치에 따른 평균 조도값이다. 1,4는 창 측의 센서이고, 2,5는 가운데에 위치한 센서이며, 3,6은 문 측에 위치한 센서이다.

#### 3.1 춘분의 주광유입분포

창 측 조도값(1,4)을 기준으로 하여 문 측 조도값(3,6)의 감소된 비율은 다음 표 4와 같이 춘분 실험에서 청천공의 경우, 웨이드 높이 10cm일 때의 주광유입분포는 Rm-A와 B가 45% 감소하였고, Rm-C가 60% 감소하였다. 웨이드 높이 20cm일 때의 주광유입분포는 Rm-B가 40%, Rm-A가 45%, Rm-C가 60% 감소하였다. 웨이드 높이 30cm일 때의 주광유입분포는 Rm-B가 30%, Rm-A가 45%, Rm-C가 55% 감소하였다. 웨이드 높이 40cm일 때의 주광유입분포는 Rm-B가 30%, Rm-A가

45%, Rm-C가 65% 감소하였다. 부분담천공과 담천공의 경우, 웨이드 높이 10cm일 때의 주광유입분포는 Rm-B가 각각 30%, 40% 감소하였고, Rm-A가 45% 감소하였으며, Rm-C가 각각 60%, 65% 감소하였다. 웨이드 높이 20cm일 때의 주광유입분포는 Rm-B가 30%, Rm-A가 45% 감소하였으며, Rm-C가 각각 65%, 70% 감소하였다. 웨이드 높이 30cm일 때의 주광유입분포는 Rm-B가 30%, Rm-A가 45%, Rm-C가 70% 감소하였다. 웨이드 높이 40cm일 때의 주광유입분포는 Rm-B가 30%, Rm-A가 45%, Rm-C가 70% 감소하였다.

#### 3.2 하지의 주광유입분포

다음 표 5와 같이 하지 실험에서 청천공의 경우, 웨이드 높이 20cm일 때의 주광유입분포는 Rm-B가 50%, Rm-A가 55%, Rm-C가 60% 감소하였다. 웨이드 높이 50cm, 80cm일 때의 주광유입분포는 Rm-B가 50%, Rm-A가 55%, Rm-C가 65% 감소하였다. 부분담천공의 경우, 웨이드 높이 20cm, 50cm일 때의 주광유입분포는 Rm-A와 B 모두 50% 감소하였고, Rm-C가 각각 65%,

표 4. 춘분 결과 (단위 : %)   
 Table 4. Result of Spring Equinoxes (Unit : %)

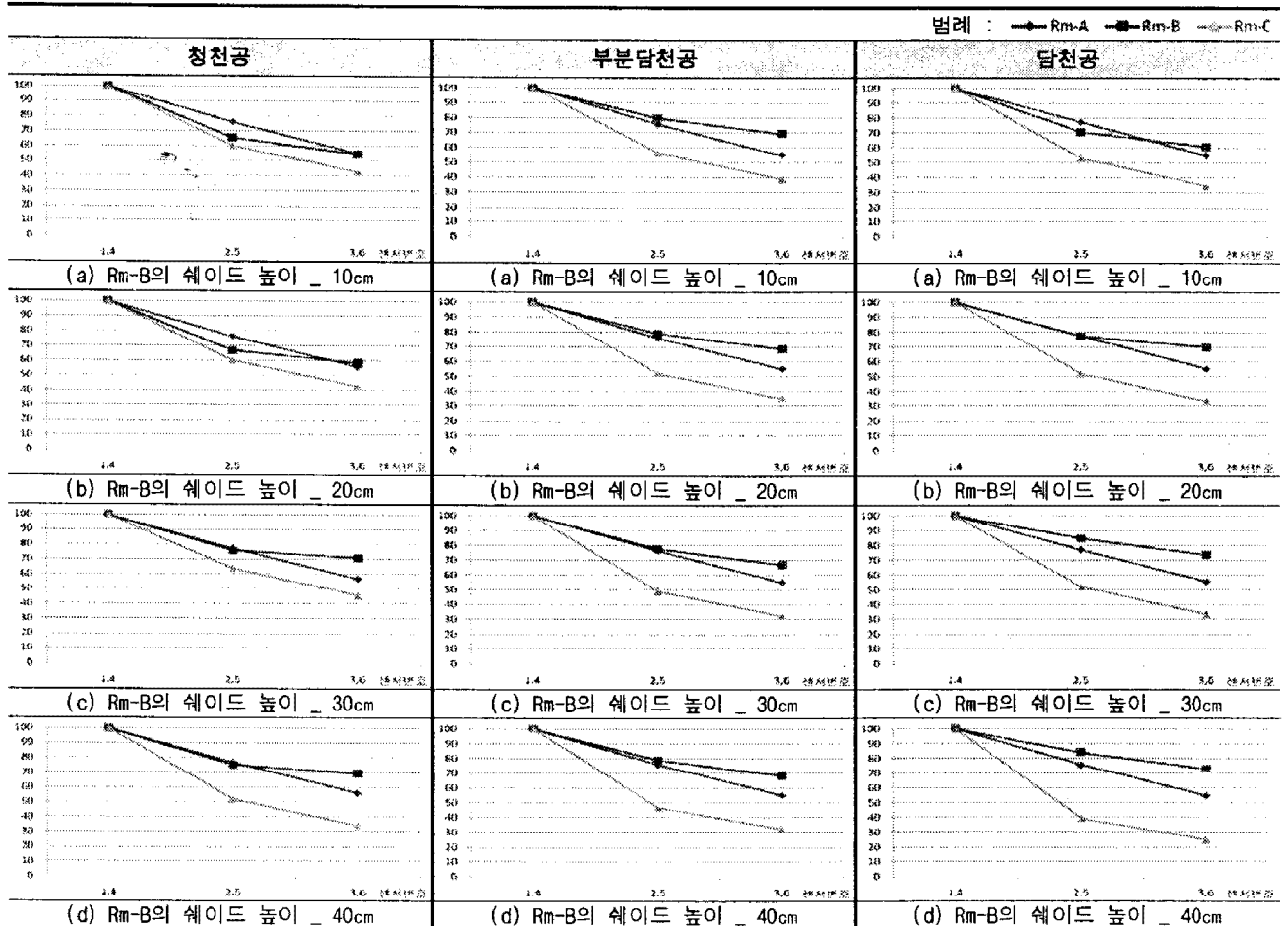
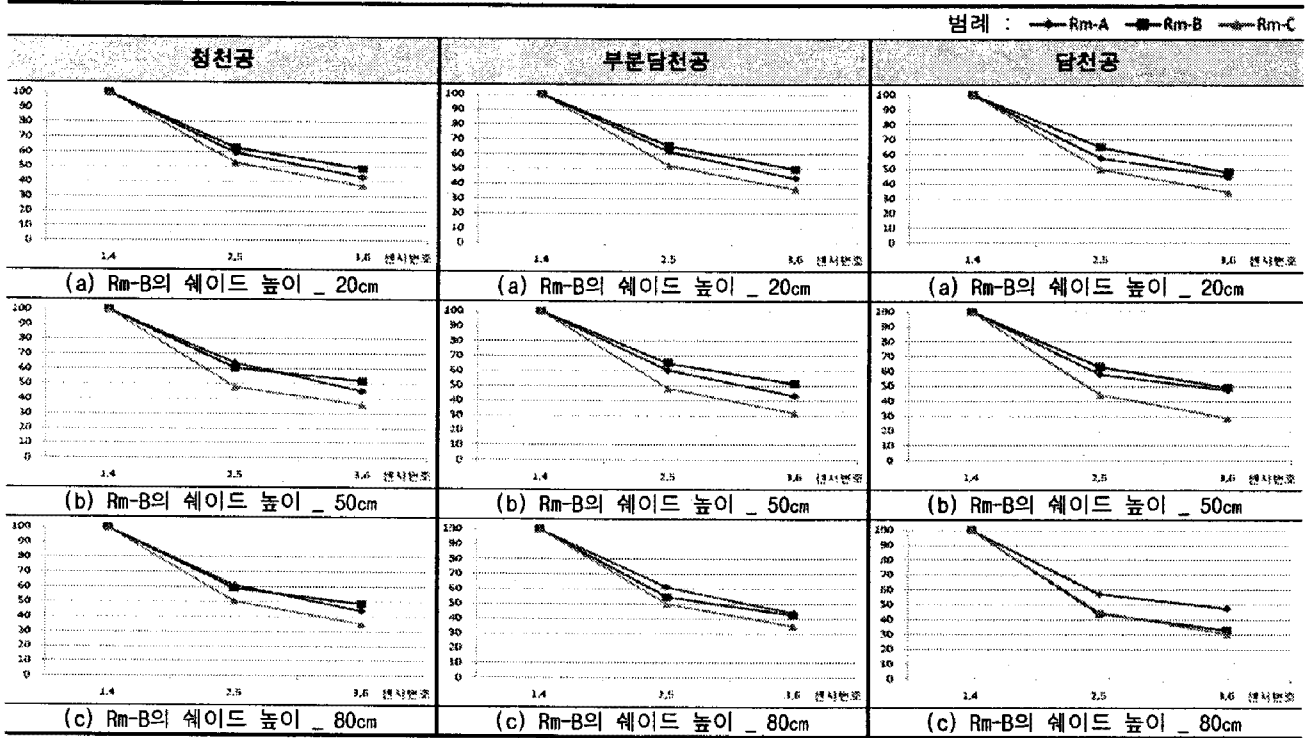


표 5. 하지 결과 (단위 : %)   
 Table 5. Result of Summer Solstices (Unit : %)



70% 감소하였다. 셰이드 높이 80cm일 때의 주광유입분포는 Rm-A가 50%, Rm-B가 60%, Rm-C가 65% 감소하였다. 담천공의 경우, 셰이드 높이 20cm, 50cm일 때의 주광유입분포는 Rm-B가 50%, Rm-A가 각각 55%, 50% 감소하였고, Rm-C가 각각 65%, 70% 감소하였다. 셰이드 높이 80cm일 때의 주광유입분포는 Rm-A가 50%, Rm-B가 65%, Rm-C가 70% 감소하였다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 Roller Shade의 높이에 따른 실내 주광유입분포의 변화를 분석하기 위해 S대학교 Y관 옥상에 설치된 모형을 이용한 실험을 수행하였다. 그 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

실내로 들어오면서 주광유입량이 감소하며, Rm-A와 C에 비해서 Rm-B가 창문 쪽에서 실내로 갈수록 상대적인 주광유입량 감소가 가장 적은 것으로 보아 Roller Shade의 높이 조절이 실내 안쪽까지 균일한 조도분포를 만들어 줌을 알 수 있었다. 본 연구의 실험에서와 같이 Roller Shade의 높이 조절을 함으로써 Roller Shade 높이를 조절하지 않은 경우보다 실내 안쪽까지의 주광 유입이 많아 쾌적한 시 환경 조성을 이룰 수 있음을 알 수 있었다.

향후 연구에서는 실제 사무소 건축물에 적용하기 위해서 실제 사무소를 활용한 실험을 하여 Data를 측정

해야 한다. 그래야 Roller Shade 높이 조절에 따른 주광 유입특성의 비교분석 자료로 사용될 것이다.

#### 감사의 글

본 연구는 삼성건설의 연구비 지원에 의한 연구결과 의 일부이며, 저자의 일부는 『2단계 BK21 사업』 의 장학금 지원을 받았음.

#### 참 고 문 헌

- [1] C. Cuttle, People and windows in workplaces, in: Proceedings of the People and Physical Environment Research Conference, Wellington, New Zealand, pp. 203-212, 1983
- [2] J. H. Heerwagen, D. R. Heerwagen, Lighting and Psychological comfort, Lighting Design and Application 16(4), 1986
- [3] 최안섭, 주광의 이해와 계산 / 특집: 그린 빌딩과 태양에너지 이용, Journal of the KGBC 1012, 2권, 4호, pp. 14-18, 2001