

# 인공 광원을 이용한 실내 조명 효과에 대한 기초 실험 연구

김 정 배<sup>\*1)</sup>

충주대학교 에너지시스템공학과<sup>1)</sup>

## Basic Experimental Study on Room Lighting Effects using Artificial Light Source

Jeongbae Kim<sup>\*1)</sup>

*\*1)Department of Energy System Engineering, Chungju National University, 50 Daehak-ro, Chungju 380-702, Korea*

*(2011. 03. 24 Received / 2011. 05. 08 Accepted)*

**Abstract** : This study is performed to investigate the effect of the artificial light for room lightening. To do that, the experiments were done using the black room with 1m3 and performed to show the effect of the length between the room and light source and light intensities as LUX. The LUX of 18 sites in the room was measured using LUX meter. The length between the room and the light source was chosen as 500mm, 1000mm, and 1500mm and the light intensities was 3 levels. The results were shown the distinct difference between the part directly projected through the light path and non-directly projected. So, the light delivery path have to be modified for next step research. The results were very sensitive for the part directly projected through the light path. This study showed the basic results for room lightening using light source to simulate the solar lightening and was worth in a strict sense as fundamental study.

**Key words** : Room Lighting(실내 조명), Artificial Light Source(인공광원)

### 1. 서론

현재 우리의 삶에서 필요 불가결한 것 중의 하나로 인공광원이 큰 비중을 차지하고 있을 것이다. 가정과 사무실, 공장, 점포, 학교, 터널 등 거의 모든 분야에서 실내 또는 실외의 조명을 위하여 인공 광원을 사용하고 있다. 또 거기에는 각각의 사용 용도에 따른 적절한 조도 및 색도를 사용하고 있는 것이 사실이다.

이러한 모든 조명들은 실제의 생산성과 효율성 안전성 심지어 심리작용과 의학적인 효과들도 나타나고 있다. 이러한 것들은 매장의 판매고 향상과 학

생들의 학업성취도 각 제품들의 신선도 청결도 질병치료 등 매우 폭넓은 부분들까지 아주 중요한 연관성이 있고 실제 사용되고 있음을 볼 수 있다.

이러한 인공광원들은 빛의 세기 즉 조도에 따른 그 목적과 효율에 큰 차이를 나타낼 수 있기에 그 목적에 적절한 조도를 필요로 하게 된다. 이와 같은 여러 면에서 보면 빛의 중요함과 더불어 조도 또한 상당히 중요하다 할 수 있을 것이다.

이미 각 작업장이나 실내의 용도에 맞는 기준 조도가 많은 연구를 통하여 설정이 되어 있는 상태이지만 본 연구를 통하여 인공광원을 이용한 적절한 빛의 방향과 각각의 수광 위치별로 조도의 수치와 거리와 광원의 세기에 따른 각위치의 조도의 변화를 측정 하여서 가장 경제적이고 효율적인 광원의 위치와 방향을 알아 볼 수 있는 기초적인 연구라고

<sup>\*</sup> Corresponding author. E-mail: jeongbae\_kim@cju.ac.kr

생각 된다.

빌딩의 조명계획으로 창을 통한 자연채광을 이용하여 인공조명을 제어하고 야간에는 인공조명만을 이용하여 사무실 내의 조도를 균일 시키는 방법을 가로 세로 각 9m인 정사각형공간에 천정 2.7m의 사무실기준으로 1/10로 축소하여 창과 반사판 그리고 내부의 색채도 조절하여 연구한 것<sup>[1]</sup>이 있고, 자연채광의 친환경성과 조명 및 냉난방 부하 그리고 전기부하 감소 등에 관한 연구에서 천정천공을 이용한 방법과 루버, 베네치안블라인더 시스템, 그리고 프리즘윈도우, 광화이버 집광장치, 반사경을 이용한 방법<sup>[2]</sup> 등이 소개되고 있다.

이에 비교하면 본 연구는 1m<sup>3</sup>의 암실을 직경 76mm, 길이 218mm의 입구를 통하여 인공광원을 거리와 광원의 세기별로 암실로 비추게 하여 지정된 각각의 위치별로 센서를 설치하고 컴퓨터를 이용한 정확한 조도를 측정하여 매우 기초적이면서 입사광에 대한 빛의 기본적 분포도를 적절하게 알아볼 수 있는 실험 장치라고 할 수 있다. 그리고 1m<sup>3</sup>의 암실 내에서 18곳을 지정하여 측정하였고 내부의 검정색 도색으로 인하여 반사광이 거의 없다는 점에서 실질적인 빛의 자연분포도를 측정 실험하였다.

## 2. 실험장치 및 방법

### 2.1 실험장치

본 연구의 목적을 위해 암실의 구조는 Fig. 1과 같은 형태로서 1m<sup>3</sup>의 암실에 좌측면에는 실내의 센서와 측정위치를 쉽게 변경 시킬 수 있게끔 여닫이문을 만들었고 전면부위는 직경 76mm 길이 218mm의 파이프형의 관을 사용하여 입출구부에는 빛의 난반사와 불필요한 확산을 막기 위하여 볼록렌즈를 설치하였고, 또 내부에는 각 333mm의 상,하 [ up (667mm높이), down (333mm높이) ] 2곳의(Fig. 2 참조) 위치에 레일을 설치하여 상하 2곳과 각각 9곳의 위치를 측정할 수 있게 제작하였다.

인공광원으로는 단상 220V 500W의 할로겐램프를(Fig. 3 참조) 사용하고 광도조정용 스위치를 사용하여 거리별 광도의 세기를 조절할 수 있게 설치 제

작하였다.

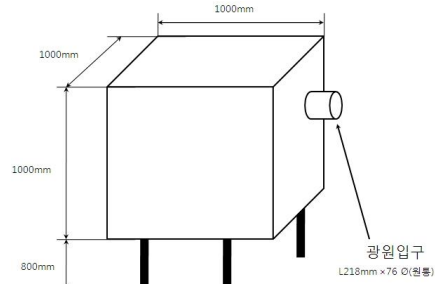
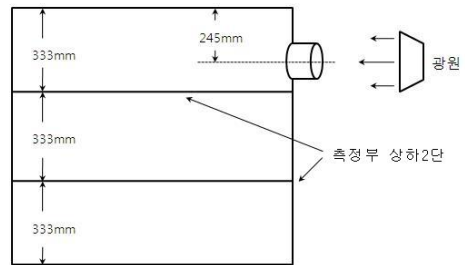
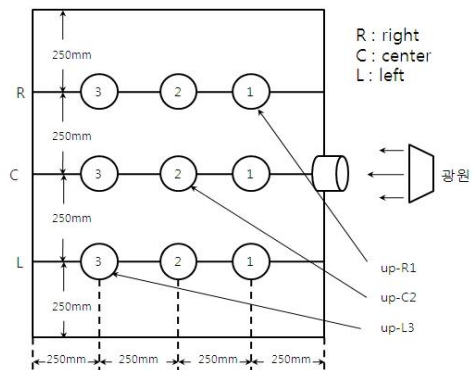


Fig. 1 제작한 암실의 모형 (정 1입방미터의 크기)

조도센서는 TES사의 light meter로서 모델명 TES-1336A 이고, 0~20,000Lx(Lux) 까지의 조도를 측정 할 수 있는 것이며 내부의 센서를 시리얼포트를 이용하여 외부의 컴퓨터에서 그 수치를 확인 할 수 있도록 하였다.



(a) 수직 단면도 (up & down 레일)



(b) 수평 단면으로 3라인 9곳의 측정위치

Fig. 2 암실에서의 측정 위치

### 2.2 실험방법 및 조건

실험을 하기위한 조건으로서 암실과 램프와의 거리를 500mm, 1000mm, 1500mm의 3가지의 조건과 각 거리별로 광원의 세기를 1단, 2단, 3단으로 기준을 정하고 통 입구에서의 조도와 통 내부 즉 원통형 입구를 렌즈를 통과한 직후의 조도를 측정하여 각 거리와 광원의 세기의 기준을 설정하였다.

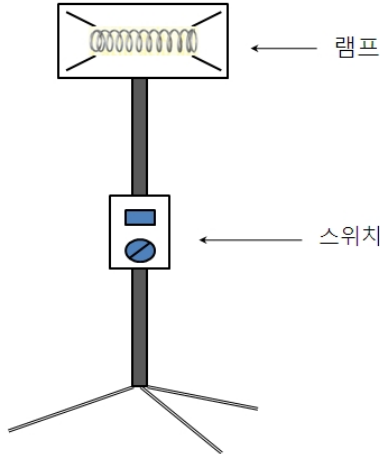


Fig. 3 수평 단면으로 3라인 9곳의 측정위치

여기서 입구보다 내부의 조도가 높은 것은 빛의 난반사를 막기 위하여 볼록 렌즈를 사용 하였기에 나타난 현상으로 판단된다.

Table 1 Summary of cross sectional shape factors of mold springs

거리	500mm		1000mm		1500mm	
	통입구	통내부	통입구	통내부	통입구	통내부
1단 (Lx)	480	540	137	225	56.50	153
2단 (Lx)	9030	11140	2600	3920	1027	2760
3단 (Lx)	15630	19410	6900	13500	2840	7450

### 3. 실험 결과 및 고찰

앞에서 이미 설명한 바와 같이 up(상), Down(하) 2층으로 구분하여 각층에 R(right side), C(center), L(left side), 3라인을 지정하고 각 라인 별로 광원의 가까운 쪽에서부터 1, 2, 3위치를 지정하여 각 라인

별 3곳, 각 층별 9곳을 정확히 설정 표시하여 각 조도 단계별 18개로 3단계 거리별로 3단계 1차 실험 합계 162개의 데이터를 측정 하였고 정확하고 객관적인 분석을 위하여 각 거리 단계별로 3회를 실험하여 합계 평균하여 정리하였다.

암실입구로 빛이 내부로 들어와 뒤 벽면 부위에 모여서 등근형태의 광상의 모습을 보이는데 이는 광원의 거리에 따라서 그 크기가 다르게 나타나는데 다음 그림과 같은 형상으로 나타났다.

이때 500mm, 1000mm, 1500mm의 3곳의 거리 중 거리가 멀수록 다소 적어지는 현상이 나타났다. 이는 큰 차이는 보이지 않았지만 내부적으로는 각 위치별로 조도의 차이에 영향이 있을 것으로 사료된다. 그리고 내부의 색은 검정색으로 도색하여 빛의 반사를 최대한 억제하였으므로 빛의 조도를 객관적으로 측정 비교할 수 있었다.

#### 3.1 거리 및 광도에 따른 결과

□ 광원 거리 500mm 결과분석(Fig. 4 참조)

○ 스위치 1단시 측정 평균수치

입구조도가 480Lx이고 내부의 조도가 540Lx로서 실험 위치별 최고의 수치를 나타낸 곳은 up의 center line 1번 11.43Lx, 2번 9.59Lx, 3번 2.15Lx이고 나머지는 모두 0.01-0.03Lx로 매우 약한 빛이 있음을 알 수 있었으며, 이는 center line 이 빛이 직접 비추고 지나가는 곳이며 나머지 부분들은 내부의 빛 반사량이 작으므로 매우 낮은 수치의 조도로 나타났다.

○ 스위치 2단시 측정 평균수치

입구조도가 9030Lx이고 내부의 조도가 11140Lx로서 실험위치별 최고의 조도 수치는 up-c-1:243.67 Lx, up-c-2:172.67Lx, up-c-3:50.77Lx이고 나머지 위치는 0.08-0.51Lx까지로서 c 라인 외는 소수점 이하의 조도수치를 보이고 있다. 그러나 1단의 위치보다는 조금은 높은 수치로 나타났다.

○ 스위치 3단시 측정평균수치

입구조도가 15630Lx이고 내부의조도가 19410Lx로서 실험위치별 최고의 조도 수치는 up-c-1:265Lx, up-c-2:300Lx, up-c-3:101.50Lx,로 1단,2단과 같은 형

태의 분포를 보이고 있으며 나머지 위치의 수치는 0.15-0.97Lx로 여전히 1Lx 미만의 수치로 측정이 되었다.

□ 광원 거리 1000mm 결과분석(Fig. 5 참조)

○ 스위치 1단시 측정 평균수치

암실통 입구의 조도가 137Lx이고 내부의 조도가 225Lx의 기준조도로 각 위치별로 측정한 결과 up-c-1:2.38Lx, up-c-2:2.58Lx, up-c-3:0.87Lx로 측정되었고 나머지 위치에서는 0.01-0.02Lx 정도로 매우 약한 상태로 측정이 되었으며 이는 500mm 일 때의 결과와 비교하면 up center line에서는 현저하게 낮아지는 현상을 보였고 다른 위치의 조도는 여전히 낮은 상태로서 큰 차이는 없었다.

○ 스위치 2단시 측정평균수치

암실통 입구의 조도가 2600Lx이고 내부의 조도가 3920Lx의 기준조도로 각 위치별로 측정한 결과 up-c-1:54.80Lx, up-c-2:55.97Lx, up-c-3:18.39Lx,로 측정되었고 나머지 위치에서는 0.03-0.12Lx 정도로 약한 상태로 측정이 되었다. 이는 거리가 멀어지면서 이에 따른 조도 저하가 급격하게 낮아지는 것을 볼 수 있었다.

○ 스위치 3단시 측정평균수치

암실통 입구의 조도가 6900Lx이고 내부의 조도가 13500Lx의 기준조도로 각 위치별로 측정한 결과 up-c-1:147.53Lx, up-c-2:151.00Lx, up-c-3:48.60Lx로 측정되었고 나머지 위치에서는 0.10-0.30Lx 정도로 여전히 약한 상태로 측정이 되었다.

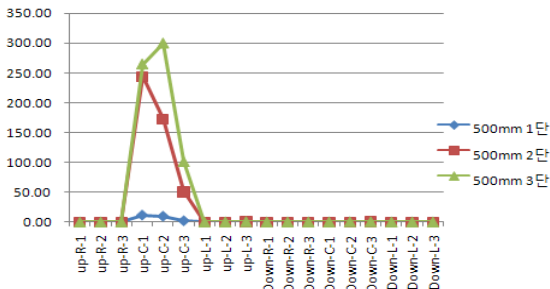


Fig. 4 광원거리 500mm 조건에서의 실험결과

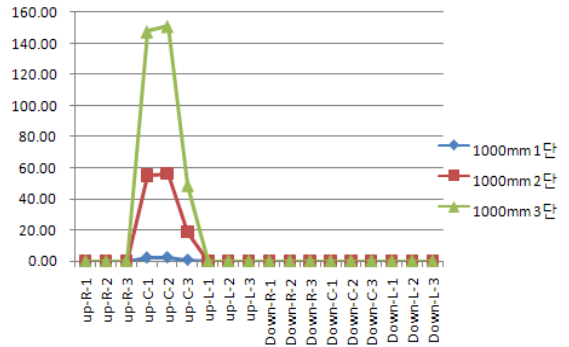


Fig. 5 광원거리 1000mm 조건에서의 실험결과

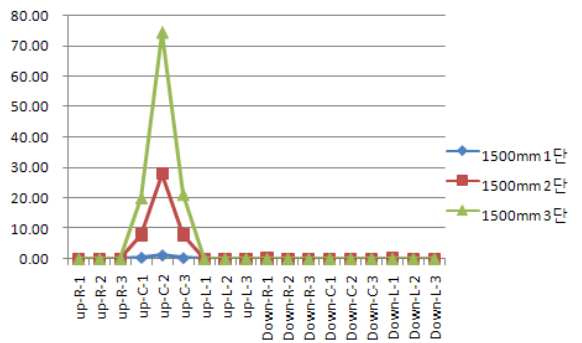


Fig. 6 광원거리 1500mm 조건에서의 실험결과

□ 광원 거리 1500mm 결과분석(Fig. 6 참조)

○ 스위치 1단시 측정 평균수치

암실통 입구의 조도가 56.50Lx이고 내부의 조도가 153.00Lx의 기준 조도로 각 위치별로 측정한 결과 up-c-1:0.49Lx, up-c-2:1.30Lx, up-c-3:0.39Lx로 측정되었고 나머지 위치에서는 0.01-0.02Lx 정도로 나타났고 up-c line을 제외 하고는 여전히 1000mm 때와는 큰 차이가 없으며 거리가 멀어져도 차이가 없는 것은 광상이 거리가 멀어짐으로서 크게 나타나는 것 때문이라고 판단된다.

○ 스위치 2단시 측정평균수치

암실통 입구의 조도가 1027Lx이고 내부의 조도가 2760Lx의 기준 조도로 각 위치별로 측정한 결과 up-c-1:7.91Lx, up-c-2:27.80Lx, up-c-3:7.87Lx로 측정되었고 나머지 위치에서는 0.02-0.08Lx 정도로 나타났고 역시 up-c line을 제외 하고는 1Lx 미만의 수치를 보였다.

○ 스위치 3단시 측정평균수치

암실통 입구의 조도가 2840Lx이고 내부의조도가 7450Lx의 기준 조도로 각 위치별로 측정된 결과 up-c-1:34.00Lx, up-c-2:74.40Lx, up-c-3:21.15Lx로 측정되었고 나머지 위치에서는 0.04-0.14Lx 정도로 측정되었다.

#### 4. 결 론

본 실험은 정 1평방미터의 크기로 암실을 만들고 광원의 입구는 직경 76mm, 길이 218mm의 원통형의 모형에 볼록렌즈를 설치하여 빛의 난반사를 억제하여 객관적인 실험을 하도록 하였다. 또 암실 내부에 빛이 반사하지 못하도록 검은색 무광택 페인트를 도색 하여서 내부의 빛 반사가 거의 없도록 하였다.

또 암실내부의 각 위치별로 up & down 2위치별로 center, right, left,의 3 line을 선정 하고 1 line당 1,2,3지점을 250mm씩의 거리를 정하여 1층당 9곳 층18곳을 정확히 대칭이 되도록 설정하여 측정하고 같은 조건으로 3회 비교측정 후 수치의 객관성을 위하여 평균 수치를 설정하여 결과를 분석해 보았다.

실험결과 기준조도(Table 1.참조)로 각 위치별로 측정된 결과 up-c-1 , up-c-2 , up-c-3의 line에서는 상대적으로 높은 조도로 up-c-2의 500mm에서 최고 300Lx를 나타냈고 기준 거리가 멀어지면 거리에 반 비례 하여 조도가 낮아지는 것을 알 수 있었고 나머지 위치에서는 0.01~0.97Lx 정도로 매우 낮게 나타났으며 up-c line을 제외 하고는 거리와 조도의 차이에 따른 큰 차이가 없었다. 이는 직접적인 광선과의 접촉이 없는 상태에서 빛의 반사가 없으면 조도의 차이도 큰 변화가 없는 것으로 확인되었다.

본 실험적 연구를 하여본 결과 인공광원을 이용한 실내의 조명은 그 광원의 적당한 조도도 필요하지만 빛의 인공적인 반사라든가 광원의 거리와 장애물 광원의 입구의 크기 등의 여부가 조도에 상당한 관계가 있고 또한 렌즈 등을 이용한 빛의 집중과 분산 등을 용도에 맞게 적절하게 사용하여 빛이 필요한 곳에 직접적으로 전달이 되어야 함을 본 실험을 통하여 알 수 있었다.

- [1] 차광석, 김희서, “자연채광을 이용한 인공조명의 제어방법에 관한 실험적 연구”, 1993, 조명전기 설비 학회 논문집
- [2] 김희서, “자연채광 이용에 따른 실내조명에너지 예측 및 응용 기법”, 1995, 조명전기 설비 학회 논문집, 9권, 4호.
- [3] 유재일, 이정희, “공동주택 주거공간의 실내조명 환경에 대한 실태조사연구”, 1993, 대한건설 학회 학술 발표 논문집.
- [4] 한세희, 오민석, 김희서, “자연채광 및 인공조명을 이용한 병원 건축물의 실내조명 개선방향에 관한 연구”, 2007, 대한 건축 학회 학술논문 발표 대회 논문집, 27권, 제 1호.

#### References