

## 초·중·고교의 칠판조도분포 분석

김태현      선상권      박동화  
시립인천대학교

### Analysis of the Illuminance Distribution on the Blackboard in Classroom of the Elementary and Senior (Junior) High School

Tae-hyoun Kim.\*      Sang-kweon Sun.      Tong-wha Park.  
University of Incheon

**Abstract** - In this paper, the illuminance distribution of blackboards on classroom in elementary, junior, and senior high school was measured and analyzed. Generally, average illuminance and uniformity of illuminance was 519(lx) and 0.543 (elementary: 389(lx), 0.387; junior: 632(lx), 0.570; senior: 527(lx), 0.608) respectively. When all lighting fixtures in each classroom were turned on, average illuminance was higher about 65% than lights-out, and, in case that local lighting fixtures exist, was higher 27 % than absence, but uniformity of illuminance turned bad on the contrary (0.462→0.676). According to classification into direction of windows on classroom, facing north, both were bad. In case of classroom to slant to east or west, the difference of illuminance at the forenoon and afternoon was big, and uniformity of illuminance was also bad.

#### 1. 서 론

조명환경은 인간의 심리적, 생리적으로 많은 영향을 끼친다고 알려져 왔고<sup>[1]</sup>, 최근에는 안경을 쓰는 학생들이 급증함에 따라 학교의 조명환경에 대한 관심이 고조되고 있다. 그 중에서도 칠판의 조명 환경은 학생과 교사 모두에게 학습능률적 측면이나 눈의 시력적인 측면에서 직·간접적으로 주는 영향이 크기 때문에 교실의 조명 환경에 있어서 중요한 요인이 되고 있다. 현재 우리나라 학교 교실은 등기구의 보수 및 청소 등의 유지보수의 문제점과 벽과 천정의 반사율 저하 등의 요인들에 의해 필요조도에 미치지 못하고 있는 실정이다.<sup>[2]</sup> 또한 등기구는 배광의 제어가 불가능하므로 주간 교실 내의 조도 불평형을 줄이는데는 효과가 없는 경우가 많다. 그러므로 필요 조도의 확보를 포함한 적절한 조명설계가 요구되고 있다.

우리나라에서는 칠판조명에 대한 구체적인 연구가 진행되고 있지 않은 상태이고 초·중·고등학교 칠판의 조명 실태도 거의 보고되고 있지 않은 실정이다. 우리나라 학교의 대부분이 교실면적에 비해 학생 수가 많기 때문에, 맨 앞 줄의 좌석과 칠판과의 거리가 짧아서 복도쪽 앞 줄의 좌석에 앉은 학생들은 창문 쪽 칠판의 글씨가 잘 보이지 않게 되는 글래어 현상에 대해서는 창문에 커튼이나 블라인드를 설치함으로써 해결이 가능하다고 장우진<sup>[3]</sup>에 의해 연구된 바 있다. 따라서 본 연구에서는 일단 칠판의 순수 조도만을 측정, 고찰하여 우리나라 초·중·고등학교 교실의 칠판 조도의 실태를 파악하여 학습환경의 질을 높이는 데 필요한 기초자료를 제공하고자 한다.

#### 2. 측정 및 분석

본 연구에서는 학교의 칠판조도를 오전과 오후에 교실내 조명기구의 점등·소등, 칠판국부조명의 유·무, 교실의 창문방향 등에 따라 분류하여 고찰하였다. 또한, 칠판조도의 측정시 천공조도의 값도 측정하였으나 이 연구의 목적이 우리나라 학교의 칠판조도의 실태를 파악하는데 목적이 있으므로 천공조도의 변화에 따른 특별한 보정을 거치지 않고 측정데이터를 분석하였다.

##### 2.1 측정방법 및 계산

인천시내 초·중·고교 중에서 초등학교 3개교, 중학교 3개교, 고등학교 6개교(인문, 실업 포함)를 표본으로 측정을 실시하였다. 측정에 있어서는 칠판의 조도와 함께 측정당시의 천공조도와 측정된 교실의 창문방향과 칠판의 크기 및 칠판조명의 유·무, 커튼 및 블라인드의 유·무 등과 같은 칠판의 조도 분포에 영향을 줄 수 있는 요인들을 조사했다. (단, 측정시에는 커튼을 모두 걷었다.) 그리고, 각 학교의 교실의 선택에 있어서도 중간층의 가운데에 위치한 교실을 택했다.

측정 방법은 다음과 같이 하였다.

1) 조도의 측정점은 칠판의 가로 9개소×세로 5개소 =45개소로 하고 칠판면의 조도를 측정하였다.

2) 평균조도의 계산은 측정점 45개소의 각 조도를 평균하였다<sup>(4)</sup>.

3) 규제도<sup>(5)</sup>란 조도분포를 평가하기 위해서 옥내조명에서는 다음의 두식을 이용하고 있으며, 두식으로 구한 값 중에서 큰 값을 취한다.

$$\text{규제도} = \frac{\text{평균조도} - \text{최소조도}}{\text{평균조도}} \quad \text{또는}$$

$$\text{규제도} = \frac{\text{최대조도} - \text{평균조도}}{\text{평균조도}}$$

4) 조도계는 요코가와 (type 3281) 광전지 조도계를 사용했다.

5) 측정은 교실의 조명기구의 점등시와 소등시를 오전(am10:00~11:00)과 오후(pm3:00~4:00)로 나누어서 반복 측정 하였다.<sup>(6)</sup>

## 2.2 데이터 분석

표1에는 각 학교의 평균조도와 규제도를 오전·오후와 교실조명의 점등·소등에 따라 분류하고 칠판국부조명과 커튼, 칠판구배의 유·무를 나타낸 것이다. 일반적으로 평균조도가 낮은 경우의 칠판의 규제도가 좋고, 칠판 구배(칠판의 휘어진 정도)와 규제도는 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

### 2.2.1 초·중·고교별 칠판조도

조명기구를 점등 또는 소등한 경우와 오전·오후를 종합적으로 계산한 평균조도는 초등학교가 389 [lx], 중학교가 632 [lx], 고등학교는 527 [lx]이다. 또 규제도는 초등학교 0.387, 중학교 0.570, 고등학교 0.608로서 초등학교에 비해 중·고등학교의 조도가 높지만 규제도는 나쁜 것으로 나타났다.

### 2.2.2 오전과 오후의 칠판조도

각 학교의 오전의 칠판의 평균조도는 632[lx]이고 오후는 514[lx]이다. 규제도는 0.62와 0.61로 별다른 차이가 없었다.

### 2.2.3 조명기구의 ON·OFF와 칠판조도

조명기구 점등시의 각 학교의 평균조도는 701 [lx]로서 소등시의 425 [lx]보다 65 % 정도 증가하는 것을 알 수 있다. 그러나 규제도는 0.605와 0.608로 거의 차이가 없다.

### 2.2.4 칠판국부조명의 유 무와 칠판조도

그림 1과 그림 2는 칠판조명이 있는 학교(H)와 없는 학교(F)의 오후에 조명기구를 점등시의 조도분포 그래프이다.

교실의 모든 조명기구를 점등시에, 칠판국부조명이 있는 교실의 경우는 없는 교실보다 칠판의 평균

표 1 칠판의 평균조도와 규제도의 비교

		평균조도		규제도		칠판조명	커튼	칠판구배	창문방향
		오전	오후	오전	오후				
A	on	791	687	0.681	0.849	○	○	○	남
	off	305	234	0.313	0.312				
B	on	341	483	0.483	0.533	○	○	×	남서
	off	159	299	0.246	0.364				
C	on	343	413	0.167	0.235	×	○	×	남서
	off	272	345	0.190	0.277				
D	on	880	1129	0.545	0.868	○	○	○	남
	off	474	493	0.921	0.826				
E	on	634	605	0.487	0.455	×	○	×	남
	off	440	460	0.635	0.522				
F	on	664	680	0.418	0.324	×	○	○	남동
	off	627	495	0.418	0.415				
G	on	1877	1134	0.510	0.586	○	○	×	동
	off	1269	451	0.971	0.773				
H	on	902	750	0.885	1.000	○	○	×	남서
	off	455	321	1.022	0.743				
I	on	570	407	0.754	0.769	○	○	×	북동
	off	370	222	0.620	0.755				
J	on	546	513	0.576	0.520	○	×	×	북
	off	373	336	0.905	0.546				
K	on	870	537	0.782	0.826	×	×	○	남서
	off	730	404	1.054	1.128				
L	on	653	424	0.684	0.603	○	×	×	동북동
	off	452	229	0.327	0.308				

※ ○: 설치되어 있음, ×: 설치되어 있지 않음. 단, 칠판구배에서는 ○: 칠판에 구배가 있음 ×: 평판 칠판임.

그림 1 학교 H의 칠판조도분포 (칠판국부조명:유)

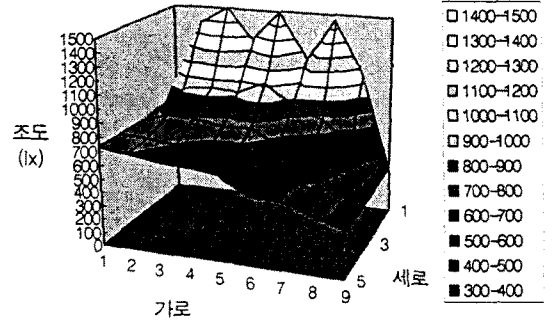
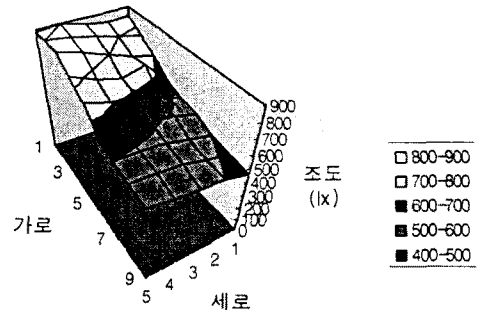


그림 2 학교 F의 칠판조도분포 (칠판국부조명:무)



조도는 593[lx]에서 755[lx]로 27%정도 증가하지만, 규제도는 0.462에서 0.676으로 평균적으로 나빠진다. 이 결과는 각 학교의 칠판국부조명이 칠판상

단의 칠판면에 연해서 설치되어 있기 때문이라고 생각된다. 따라서 칠판국부조명기구를 설치할 때는 칠판과의 수평거리를 어느정도 떨어뜨려서 천정면에 설치해야 균제도를 향상시킬 수 있다. 그리고, 경우에 교사의 눈에 들어오는 직사광이 적도록 설계시 조명기구의 배광특성을 고려해야한다.

### 2.2.5 창문방향에 따른 칠판조도 분포

그림 3은 남향의 학교(A), 그림 4는 동향의 학교(J), 그리고 그림 5는 북향의 학교(J)의 조명기구를 끈 상태의 각 학교의 칠판조도분포를 나타냈다. 그림 3의 학교 A와 같은 남향의 경우가 대체적으로 균제도가 좋고 오전, 오후의 평균조도값의 변화가 적다. (표1 참조) 반면에, 동쪽이나 서쪽에 치우친 교실의 경우는 동쪽은 오전이 서쪽은 오후에 조도값이 크기 때문에 오전, 오후의 평균조도의 차가 크고 균제도도 좋지 않아서 그림 5의 학교 G와 같이 1을 초과하기도 한다. 한편 북쪽창문을 가진 교실(J)의 칠판조도 분포는 오전, 오후의 조도의 차는 적지만, 평균조도는 각학교의 평균값 이하이고 균제도도 좋다고 할 수 없다. 분포도를 살펴보면 창문쪽 칠판하단의 조도가 급격히 높아지고 있는 것을 볼 수 있다.

그림 3 남쪽창문인 경우(A)의 조도분포

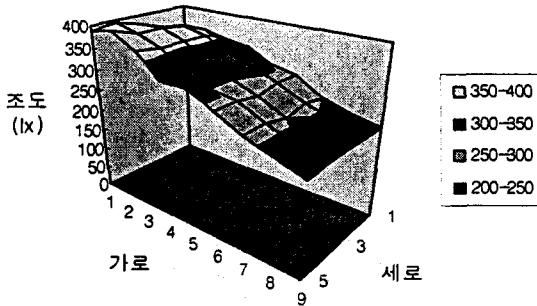


그림 4 동쪽창문의 경우(G)의 조도분포

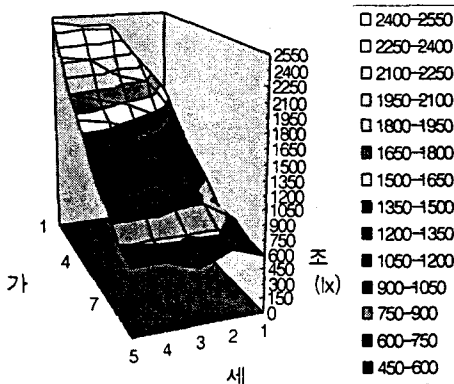
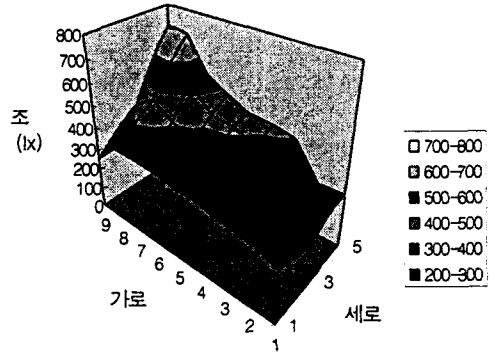


그림 5 북쪽창문의 경우(J)의 조도분포



### 3. 결 론

이상의 측정결과에서 아래의 결론을 얻었다.

- 1) 인천시의 칠판의 조도분포를 보면, 평균조도는 오전 632[lx], 오후 514[lx]이고, 조명기구의 점등시 755[lx], 소등시 425[lx]이다. 또한 균제도는 0.61정도로 오전·오후, 점등·소등에 따른 변화가 거의 없다.
  - 2) 칠판의 조도분포만을 고려할 때, 학교건물의 방향은 남향이 양적, 질적으로 우수한 특성을 보이고 서쪽 또는 동쪽으로 치우칠수록 오전, 오후의 조도변화가 크고 균제도도 나쁘다. 또 북향의 경우는 오전, 오후의 조도변화는 적지만 평균조도가 낮고 균제도도 좋지 않다.
  - 3) 칠판국부조명이 있는 경우의 균제도가 더 나빠진다.
- 위의 결과로 볼 때 칠판의 조명환경면으로는 학교 건축물의 방향은 남향이 좋고, 칠판국부조명 설치시에는 양호한 균제도를 얻기위한 더 많은 연구가 필요하다.

### (참 고 문 헌)

- [1] 임상훈 외 4인, "초중고등학교의 교사건축의 환경계획에 관한 연구", 한국에너지기술연구소 계간 에너지 R&D, 제 15권 3호, pp.96, 1993
- [2] 박동화 외 3인, "학교 건축물의 야간 조도분포 분석", 한국조명전기설비학회지, 제 10권 6호, pp.36, 1996
- [3] 장우진 외 1인, "교실의 주광 조명환경과 칠판의 눈부심 현상에 관한연구", 한국조명전기설비학회 추계학술 발표회 논문집, pp.47, 1996
- [4] 박동화 외 3인, "학교 건축물의 야간 조도분포 분석", 한국조명전기설비학회지, 제 10권 6호, pp.34, 1996
- [5] 김정수 외 3인, "전기응용(7)", 1974
- [6] "조명설계 가이드북"