

교실의 조도분포 분석

Analysis of Illuminance Distribution in Classroom

박동화 인천대학교 전기공학과
성낙진 인천전문대학 전기과
신재화 인천전문대학 전기과
이병기 거창직업전문학교

I. 서론

교실의 적절한 학습 환경계획은 학생들의 생리적, 심리적, 사회적 성장발달과 매우 밀접하다. 특히 학생과 교사는 학습현장인 교실에서 장 시간 체류하게 되므로 조명환경의 영향을 크게 받게 된다. 이러한 조명환경은 주광조명과 인공조명에 의해 얻어질 수 있는데 주광조명은 자연채광에 의해 얻어지는 조명환경으로써 창 의 크기를 기준으로 채광에 유효한 부분인 바닥면에 대한 비율인 개구율과 주광율을 기준¹⁾으로 하고 있으나 우리나라에서는 학교 건축물에 대한 각 변수의 값이 정확히 정해져 있지 않은 실정이다.

이로 인해 조명측정의 기준설정이 곤란하므로 주광조명을 배제한 상태에서의 인공조명을 분석하여 그 실태를 파악함으로써 현실의 교실의 조명환경을 조사코자 하였다.

오늘날 많은 수의 학생들이 안경을 착용하는데 있어서 선천적, 생활환경의 영향도 있겠지만 교실 내에서의 조도의 불균일과 현휘 등의 원인도 있다고 볼 수 있으므로 1980년의 건설부의 공고 제 130호(국민학교 교실 표준 설계 계획안)의 자연광에 대한 조도의 배려가 부족했던 점을 지적하면서 조도에 대한 무관심에 당연한 결과로 교훈을 삼아야 할 것이다.

따라서 본 연구에서는 학교 건축물의 창의 크기가 규격화되어 있지 않으며, 주광에 대한 고려가 이루어 지고 있지 않으므로 주광을 배제한 상태에서 조도를 측정하여 분석함으로써 낮 동안의 학습장소의 조명환경을 연구하는데 기본 자료를 제공하는 동시에 야간의 조명특성을 제공함으로써 야간 학습환경의 자료를 제공하고자 한다.

II. 측정 및 데이터 분석

1. 측정방법

조도의 측정방법²⁾ 및 계산법은 다음과 같이 하였다.

- 1) 조도의 측정점은 바닥면을 50[cm]의 간격으로 분할하여 측정점수를 단위구획으로 하였으며, 측정높이는 책상면의 위치(85[cm])로 하였다.
- 2) 조도 측정점의 결정방법은 한국공업규격에 정해진 방법에 따라 평균조도는 원칙적으로 4점법에 따라 계산하여야 하지만 단위구역이 다수 연속하여 조도 측정점이 100점을 초과하므로 측정점의 값을 평균하였다.
- 3) 균제도로 실내의 조도분포를 평가하기 위하여 다음식에 의하여 구하였으며, 최대값이 0.3이

하의 값을 권장하고 있으므로 이 값을 기준으로 하였다.

$$\text{균제도} = \frac{\text{평균조도} - \text{최소조도}}{\text{평균조도}}$$

또는

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

4) 측정은 실내온도 20[°C]에서 형광램프가 점등된 후 15분 이상이 경과하여 램프의 점등이 안정된 후에 측정하였다.

2. 측정조도 및 조도분포 분석

실제적으로 교실의 조명환경은 건설 당시의 관계 담당자와 설계자에 따라 매우 다양한 특성을 나타내므로 인천시 산하의 초, 중, 고등학교 중 개교 후 10년이내, 20년, 30년이 경과된 각급학교를 각각 4개교이상을 추출하여 샘플링으로 하였다.

그 측정된 결과 및 계산값은 표1과 같다.

표1 교실 책상면의 조도값

구분 측정 장소	최대조도 [lx]	최소조도 [lx]	평균조도 [lx]	균제도
A	580	80	301.3	0.93
B	480	60	240.1	1.00
C	500	60	226.1	1.21
D	560	120	294.7	0.90
E	380	60	246.8	0.76
F	440	100	228.9	0.92
G	340	40	183.1	0.86
H	560	20	234.5	1.39
I	600	60	311.5	0.93
J	440	80	195.1	1.26
K	360	80	202.3	0.78
L	340	80	211.2	0.62
M	280	60	152.4	0.84
N	500	80	270.3	0.85

1). 조도 분석.

교실내의 조명은 다양한 학습활동과 개개의 학습활동에 따른 적절한 조도가 요구되지만 우리나라

에서는 예능의 장소나 도서관에서는 비교적 높은 300[lx]의 조도를 요구하는 반면에 교실이나 실험실은 200[lx]의 비교적 낮은 조도를 요구하는 것으로 1980년 “학교 교사 표준 설계도 연구 보고서”에 나타나고 있다³⁾.

1987년 한국 교육 개발원의 “초, 중등교육에 관한 국제적 비교”에 의하면 보통 교실의 경우, 일본은 200[lx], 미국은 200 - 300[lx], 우리나라는 평균조도가 52.4[lx]로 보고⁴⁾되고 있으나, 측정 결과에 의하면 야간의 교실의 조도는 표1의 값으로 나타나고 있으므로 낮에 점등을 하는 경우, 주광에 의한 조도가 가산되므로 실제로는 이 표의 값보다도 크게 증가하게 될 것이므로 큰 변화를 보이고 있다.

교실조도의 크기는 고등학교의 경우에는 평균 260[lx], 중학교는 208[lx], 초등학교의 경우는 203[lx]이상을 유지하고 있어 하급 학교일 경우 평균조도는 낮아지고 있으며, 경년변화에 따른 평균조도의 특성은 10년이내가 266[lx], 20년 경과 247[lx], 30년 경과 207[lx]로 나타나 근년에 개교되는 학교일 수록 밝음을 보이고 있다.

이상의 결과에서 교실의 조명이 광적인 면에서의 개선은 어느 정도 활발하게 이루어져 왔다고 할 수 있으나 질적인 면에서의 밝음의 분포는 이와 역의 결과로 나타나고 있다. 이러한 현상은 다음의 몇가지의 원인으로 분석할 수 있다.

- (1) 기존의 설비를 방기한 상태에서 등 수만을 증설한 경우.
- (2) 조명환경의 개선을 위한 교실의 내부, 등기구의 칠이나 청소상태의 불량인 경우.
- (3) 표준규격이하의 등기구를 사용한 경우.

(1) 유리창으로 인한 과도한 광의 투과 때문이므로 커튼이나 차광용 블라인드장치를 설치함으로써 부분적인 개선이 이루어 질 수 있으며, 확산광을 얻을 수 있는 루우버를 설치함으로써 조도구배를 감소시켜 장시간의 시각업효율을 향상시킬 수 있으며,

(2) 불완전 점등(30%정도)과 점등되지 않는 램프(10%정도)로 인한 조명구배를 감소시키기 위하여 램프의 교체에 대한 문제점의 해결책과 정기적인 청소 실시.

(3) 학교에서 건축물 다양화로 인한 복도쪽의 광의 차단으로 P.S.A.L.I.(Permanent Supplementary Artificial Lighting of Interior)의 설치.

(4) 칠판근처의 완전한 조도구배에 대한 노력 등의 복합적인 개선책이 고려되어야 할 것이다.

III 결론

인천시에 소재한 초·중·고등학교 교실의 조명환경을 조사하기 위하여 개교된지 10년 이내, 20년, 30년 경과 등으로 나누어 각 4개교 이상을 추출하여 교실의 조도를 측정, 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 교실에서 고등학교의 평균조도는 260[lx], 중학교는 208[lx], 초등학교의 경우는 203[lx] 이상을 나타내며, 경년변화에 따른 평균조도는 10년 이내가 266[lx], 20년 경과가 247[lx], 30년 경과인 경우 207[lx]로 경년변화에 따라 큰 감소를 보이고 있다.

2. 교실의 균제도는 평균 0.95이며, 야간학습이 이루어지고 있는 학습환경의 균제도값은 더욱 크게 나타났다.

3. 최대조도와 최소조도값의 비는 평균 7.90로

나타났으며, 초등학교 교실의 평균값이 4.88, 고등학교의 경우가 11.2로 매우 높게 나타나고 있어 조명의 증설을 위한 보수과정에서의 문제점이 있음을 지적할 수 있다.

4. 학습환경의 조도분포가 매우 불균일하므로 완전 확산광을 얻을 수 있는 루우버를 설치와 램프의 교체에 대한 문제점, 복도쪽의 광의 차단으로 P.S.A.L.I.의 설치, 유리창으로 인한 빛의 투과 손실을 막기 위한 커튼이나 블라인드의 설치, 칠판근처의 완전한 조도구배에 대한 노력 등의 복합적인 노력이 이루어져야 할 것이다.

교실의 조명환경을 종합적으로 평가해 볼때 조도의 량적인 면에서는 많은 향상이 이루어져 왔으나, 질적인 면에서는 매우 낙후되어 있으므로 적극적인 고려와 개선이 이루어져야 될 것이다.

참고 문헌

- 1) IES Testing Procedures Committee. "IES approved method for total and diffuse reflectometry(IES LM-44-1990) IESNA, 1990,
- 2) 박동화, 장진호 외 2명. "사무실의 조도분포에 관한 연구" 인천대학교 공업개발연구소 논문집 제10권. pp. 91 - 92. 1995. 12.
- 3) 임상훈 외 4인. "초·중·고등학교 교사건축의 환경계획에 관한 연구". 한국 에너지 기술 연구소 연구 논문집 제15호 제3권. pp.87 - 101. 1993.
- 4) 박영숙, 박인중. "초·중등교육 국제 비교". 한국 교육 개발원. 1987. p.117.
- 5) J. E. Kaufman, ed. "IES Lighting Handbook" Reference Volume, IESNA, 1984, New York.