

측창채광의 방향에 따른 실내조도의 영향

(The Effect of indoor illuminance depends on direction of the side windows lighting)

조시만* · 김원중 · 장우진(서울산업대)
(Sheeman Cho · Wonjoong Kim · Woojin Jang)

- 요약 -

실내의 조명은 자연채광방식과 인공조명으로 나누어지는데 자연형 채광방식에서도 측창채광과 천창채광, 정 측창채광 그리고 반사 채광방식이 있다. 측창채광은 벽면에 대하여 일반적으로 연직인 창에 의한 채광을 말한다. 측창채광의 방향에 따라 실내조도는 영향을 많이 받는다. 따라서 본 연구는 측창채광의 동서남북의 방향에 따라 봄, 여름, 가을, 겨울의 계절에 따라 아침, 점심, 저녁시간대에 따라 변화되는 실내조도를 알아보았다.

실험방법은, 조명시뮬레이션 프로그램인 Lightscape V3.2를 사용하여 교실공간의 치수와 작업면의 높이를 가로 5.8[m], 세로 10.8[m], 높이 3[m], 작업면의 높이 0.75[m]로 정하였고, 각 시설물의 반사율[ρ]은 벽 80%, 창문 12%, 출입문 13%, 바닥 20%, 천장 85%로 지정하였으며 창문의 투과율은 88%로 설정하였다. 본 연구에서 측정하고자 하는 변수 값은 계절은 여름을 6월20일, 겨울은 1월20일 기준으로 하고 시간대는 09시, 13시, 18시로 하였으며 창측 방향은 동, 서, 남, 북으로 정하였으며 계절과 시간은 가장 차이가 많이 나는 값을 선택하였다.

결론으로 창이 남쪽일 때 평균조도가 9,100[lx]로 가장 높았고, 시간별로는 점심에 19,590[lx]로 조도가 가장 높은 것을 알 수 있었고 조도 균제도는 창이 동쪽일 때 겨울에 가장 높았다. 창이 북쪽일 때는 여름이 겨울보다 평균조도가 약간 높았고, 시간별로는 아침에 조도가 약간 높은 것을 알 수 있었고 전체적으로 북쪽 창에서 실내조도가 현저하게 떨어지는 것을 알 수 있었다. 이와 같은 결과로 측창의 블라인드를 현재 사용하고 있는 수직 블라인드 대신에 수평 블라인드를 사용하여 주광의 범위를 넓게 조절하여 사용하게 하고, 점등제어를 현재 측창면과 수직으로 되어있는 배열을 수평으로 한다면 자연채광의 효과를 배가 할 수 있으리라고 사료된다.

1. 서 론

실내의 조명은 자연채광방식과 인공조명으로 나뉘는데 자연형 채광방식에서도 측창채광과 천창채광, 정측창채광 그리고 반사채광방식이 있다. 측창채광은 벽면에 대하여 일반적으로 연직인 창에 의한 채광을 말한다. 측창채광의 방향에 따라 실내조도는 영향을 많이 받는다. 따라서 본 연구는 측창채광의 동서남북의 방향에 따라 봄, 여름, 가을, 겨울의 계절에 따라 아침, 점심, 저녁시간대에 따라 변화되는

실내조도를 알아보았다.

2. 본 론

2.1 시뮬레이션 공간

본 연구를 위해 실측·시뮬레이션을 진행한 교실공간의 치수와 작업면의 높이는 표 1과 같고 반사율은 표 2와 같다.

표 1. 교실공간의 치수와 작업면의 높이
Table 1. dimensions of classroom & height of work plane

가로	5.8[m]
세로	10.8[m]
높이	3[m]
작업면의 높이	0.75[m]

표 2. 각 시설물의 반사율

Table 2. Reflectance of indoor fixture

구분	반사율[ρ]
벽	80%
창문	12%
출입문	13%
바닥	20%
천장	85%

※창문의 투과율은 88%이다.

2.2 시뮬레이션 상수

본 시뮬레이션을 실시하면서 측정하고자 하는 변수 이외의 값을 동일하게 설정하였고 사용된 상수는 표 3과 같다.

표 3. 시뮬레이션에 적용된 상수

Table 3. Constant parameters used in simulation

위 치	서울(위도 37.34°, 경도 127.5°)
기상상태	구름 한 점 없는 맑은 하늘
등기구	파라볼릭 2/32W(2×7=14개, 2900[lm], 보수율 0.7)

2.3 시뮬레이션 변수

본 시뮬레이션을 실시하면서 측정하고자 하는 변수 값은 표 4와 같고 계절과 시간은 가장 차이가 많이 나는 값을 선택하였다.

표 4. 시뮬레이션에 적용된 변수

Table 4. variable Parameters used in simulation

계절/날짜	여름/6월20일, 겨울/1월20일
시간(24시기준)	09시, 13시, 18시
창측 방위	동, 서, 남, 북

2.4 시뮬레이션 과정

본 논문에서 연구를 진행하는데 사용한 프로그램은 조명시뮬레이션 프로그램인 Lightscape V3.2를 사용하였고, 표 1, 2, 3에 제시한 data를 적용하여 모델링을 한 교실에 대해서 표 4의 변수를 적용하여 시뮬레이션을 실시하였다.

표 4에서 언급한 변수를 적용한 방식은 다음, 표 5와 같고 시뮬레이션을 총 24회 진행하였다.

표 5. 변수가 적용된 방식.

Table 5. Ways to be applied to variable parameter

계절	방위	시간
여름	동	09:00
		13:00
		18:00
	서	09:00
		13:00
		18:00
	남	09:00
		13:00
		18:00
	북	09:00
		13:00
		18:00
겨울	동	09:00
		13:00
		18:00
	서	09:00
		13:00
		18:00
	남	09:00
		13:00
		18:00
	북	09:00
		13:00
		18:00

본 논문에서는 <2.4.1 창이 동쪽일 때 계절과 시간별로 실내 조도에 미치는 영향> <2.4.2 창이 서쪽일 때 계절과 시간별로 실내조도에 미치는 영향> <2.4.3 창이 남쪽일 때 계절과 시간별로 실내조도에 미치는 영향> <2.4.4 창이 북쪽일 때 계절과 시간별로 실내 조도에 미치는 영향>의 순서로 연구를 진행하였다.

2.4.1 창이 동쪽일 때 시간과 계절별로 실내 조도에 미치는 영향

창이 동쪽일 때 각 계절별 시간별로 시뮬레이션을 진행하였고 결과는 다음 표 5와 같았다.

표 5. 동창의 계절별, 시간별에 따른 조도분포 결과치 비교

Table 5. Comparison table of solution according to each season and hour.(East windows)

구분	평균조도	최대조도	최소조도	조도균제도	
여름	09:00	17,100	71,132	2,501	0.146
	13:00	1,440	3,527	770	0.535
	18:00	1,172	2,797	642	0.548
	평균치	6,571	25,587	1,304	0.410
겨울	09:00	3,360	4,183	2,833	0.843
	13:00	1,393	3,389	748	0.537
	18:00	374	459	214	0.572
	평균치	1,709	2,677	1,265	0.650

(1) 결과 비교

계절별로는 여름이 겨울보다 평균조도가 높고, 시간별로는 아침이 점심과 저녁보다 조도가 높은 것을 알 수 있었다. 조도 균제도는 겨울이 여름보다 높았다. 그러나 겨울에 18:00에는 해가 저물어 주광의 영향을 전혀 받지 않았다.

(2) 결과 분석

겨울이 여름보다 태양의 고도가 낮아서 조도균제도가 높았고, 또 해가 동쪽에서 뜨므로 점심, 저녁보다 아침시간에 조도가 더 높음을 알 수 있었다.

2.4.2 창이 서쪽일 때 계절과 시간별로 실내조도에 미치는 영향

창이 서쪽일 때 각 계절별 시간별로 시뮬레이션을 진행하였고 결과는 다음 표 6과 같았다.

표 6. 서창의 계절별, 시간별에 따른 조도분포 결과치 비교

Table 6. Comparison table of solution according to each season and hour.(West windows)

구분	평균조도	최대조도	최소조도	조도균제도	
여름	09:00	1,146	2,716	628	0.548
	13:00	5,431	101,834	1,309	0.241
	18:00	16,111	31,379	2861	0.177
	평균치	7,562	45,309	1,599	0.32
겨울	09:00	975	2,233	543	0.557
	13:00	2,419	53,602	932	0.385
	18:00	374	459	214	0.572
	평균치	1,256	18,764	563	0.500

(1) 결과비교

계절별로는 여름이 겨울보다 평균조도가 높았고, 시간별로는 여름의 저녁이 아침, 점심보다 조도가 높다. 조도 균제도는 겨울이 여름보다 높았다.

(2) 결과분석

해가 서쪽으로 지므로 저녁 시간에 평균조도가 가장 높은 것을 알 수 있다.

2.4.3 창이 남쪽일 때 계절과 시간별로 실내조도에 미치는 영향

창이 남쪽일 때 각 계절별 시간별로 시뮬레이션을 진행하였고 결과는 다음 표 7과 같았다.

표 7. 남창의 계절별, 시간별에 따른 조도분포 결과치 비교

Table 7. Comparison table of solution according to each season and hour.(South windows)

구분	평균조도	최대조도	최소조도	조도균제도	
여름	09:00	1,511	3,741	807	0.534
	13:00	2,950	101,401	1,310	0.444
	18:00	477	700	296	0.620
	평균치	1,646	35,280	804	0.530
겨울	09:00	7,336	25,478	1,706	0.233
	13:00	19,590	57,779	2,844	0.145
	18:00	374	459	214	0.572
	평균치	9,100	27,905	1,588	0.320

(1) 결과비교

계절별로는 겨울이 여름보다 평균조도가 높았고, 시간별로는 점심이 아침과 저녁보다 조도가 높은 것을 알 수 있었고, 저녁에 조도가 현저하게 떨어지는 것

을 알 수 있었다. 조도 균제도는 여름이 겨울보다 높았다.

(2) 결과분석

겨울에 태양의 고도가 낮으므로 평균조도가 높았고, 남창에서 주광이 가장 많이 들어오며 태양과 교실의 각이 수직에 있는 점심에 조도가 가장 높은 것을 알 수 있었다.

2.4.4 창이 북쪽일 때 계절과 시간별로 실내조도에 미치는 영향

창이 북쪽일 때 각 계절별 시간별로 시뮬레이션을 진행하였고 결과는 다음 표 8과 같았다.

표 8. 북창의 계절별, 시간별에 따른 조도분포 결과치 비교

Table 8. Comparison table of solution according to each season and hour.(North windows)

구분		평균조도	최대조도	최소조도	조도균제도
여름	09:00	1,487	3,670	795	0.535
	13:00	1,118	2,629	614	0.549
	18:00	374	459	214	0.572
	평균치	993	2,252	541	0.550
겨울	09:00	983	2,259	548	0.557
	13:00	1,118	2,629	614	0.549
	18:00	374	459	214	0.572
	평균치	825	1,782	458	0.560

(1) 결과비교

계절별로는 여름이 겨울보다 평균조도가 약간 높았고, 시간별로는 아침이 점심과 저녁보다 조도가 약간 높은 것을 알 수 있고, 전체적으로 북쪽 창에서 실내 조도가 현저하게 떨어지는 것을 알 수 있었다. 조도 균제도는 여름이 겨울이 비슷하였다.

(2) 결과분석

계절별로 차이가 없음을 알 수 있었고 전체적으로 평균조도가 떨어지는 것을 알 수 있다.

3. 결 론

창이 남쪽일 때 평균조도가 9,100[lx]로 가장 높았고, 시간별로는 점심에 19,590[lx]로 조도가 가장 높은 것을 알 수 있었고 조도 균제도는 창이 동쪽일 때 겨울에 가장 높았다. 창이 북쪽일 때는 여름이 겨울보다 평균조도가 약간 높았고, 시간별로는 아침에 조도가 약간 높은 것을 알 수 있었고, 전체적으로 북쪽 창에서 실내조도가 현저하게 떨어지는 것을 알 수 있었다. 이와 같은 결과로 측창의 브라인드를 현재 사용하고 있는 수직 브라인드 대신에 수평 브라인드를 사용하여 주광의 범위를 넓게 조절하여 사용하게 하고, 점등제어를 현재 측창면과 수직으로 되어있는 배열을 수평으로 한다면 자연채광의 효과를 배가 할 수 있으리라고 사료된다.

참 고 문 헌

1. 김정태, 학교 교실의 주광환경 평가에 관한 연구, 연세대 대학원, 1985
2. 양혜인, RADIANCE 프로그램에 의한 빛환경 설계 및 평가의 타당성, 한양대 대학원, 2000
3. 김이두, 교실의 조도향상과 에너지절약에 관한 연구, 광운대 산업정보대학원, 1999
4. 차광석, 자연채광 이용에 따른 실내 조명환경 평가에 관한 실험적 연구, 단국대 대학원, 1996
5. 남상렬, 학생근시현황과 학교교실조명 개선에 관한 조사연구, 한양대 산업대학원, 1988
6. 김기원, 국민학교 교실의 자연채광계획을 위한 주광환경 평가에 관한 연구, 중앙대 대학원, 1993
7. 이영숙, 학교의 실내조도 환경에 관한 연구, 이화여대 교육대학원, 1979

441.8	451.8	466.7	479.8	489.8	474.1	489.8	479.7	489.8	489.8
479.1	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
479.8	489.8	489.8	479.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8

여름북쪽아침

489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8

여름북쪽점심

489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8

여름북쪽저녁

489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8

겨울북쪽아침

489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8
489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8	489.8

겨울북쪽점심