

차양장치 특성에 따른 조명환경 평가

(Evaluation of Lighting Environment about the Characteristics of Shading Device)

홍성관* · 임지선* · 정연홍* · 김유신** · 최안섭*** · 권준범****

(*세종대학교 건축공학과 석사과정 · **세종대학교 건축공학과 박사과정 ·

세종대학교 건축공학과 교수 · *세종대학교 건축학과 교수)

(Seong-Kwan Hong · Ji-Sun Lim · Yeon-Hong Jung · Yu-Sin Kim · An-Seop Choi · Joon-Bum Kwun)

Abstract

According to the conversion of building into skyscraper, most buildings have curtain wall structures, so the shading device of building is required. The types of shading systems are a roller shade, venetian blind, and vertical blind and so on. A roller shade is mostly used among the shading systems. An experimental evaluation was verified whether there was an effect of shading materials(Perforated panel, Fabric) in each condition by an experiment with artificial lighting and daylight.

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건축물이 점차 초고층화, 대형화되어 감에 따라 건축 계획 시 에너지 절약이 중요한 이슈로 대두되고 있으며 건축물의 에너지에 많은 영향을 주는 조명분야에서도 다각적인 연구가 진행되고 있다. 초고층 건축물들의 대부분은 경량화를 위해 커튼월 시스템으로 건설되고 있으며 이로 인해 주광의 유입이 많아지고 있다. 그에 따라 주광의 유입과 함께 과도한 직사일광의 유입도 발생하게 되며 불필요한 직사일광의 유입은 재실자들에게 시각적으로 불편을 야기한다. 많은 건축물들이 불필요한 직사일광의 차단을 위해 베니션 블라인드나 버티칼 블라인드, 롤러셰이드 등과 같은 차양장치를 설치하며 그 종류도 다양화되고 있다. 차양장치는 직사일광을 차단하는 목적으로만 사용되는 것으로 알려져 있는데 주광의 유입량을 조절하여 쾌적한 시환경을 확보하는 역할을 한다[1]. 차양장치 중에서 롤러셰이드가 많이 설치되고 있는 추세인데 최근에는 사용자의 조망을 좋게 하기 위한 타공판이 설치되기도 한다. 이에 따라 기존 롤러셰이드로 많이 사용되는 패브릭과 최근에 설치되는 추세인 타공판의 조명환경 특성을 파악해 보고자 한다.

1.2 연구의 방법

본 연구는 타공판(개구율 3종)과 패브릭(투과율 3종)의 조명환경을 비교를 위하여 Mock-up 광박스를 제작하여 실제 측정값을 분석하는 방법을 이용하였다. 두

차양장치 특성별 조명환경을 비교함으로써, 정량적인 값을 상대평가 하였으며 실험평가는 실험실 내의 인공광원에 의한 평가와 실제 외부의 태양광에 의한 실험을 모두 실행하여 여러 조건에서의 셰이딩 효과를 검증하였다.

2. Mock-up 실험

2.1 Mock-up 실험 개요

Mock-up 실험은 내부 공간 800 x 800 x 800(mm)인 광박스를 제작하여 실험하였으며 내부 인테리어는 실제 건축물의 내부와 유사하게 구성하였다. 차양장치는 개구율과 투과율이 서로 다른 세 가지의 타공판과 패브릭을 선정하였으며 조명환경 평가를 위해 인공광원과 자연채광을 직접광원, 직접+간접광원, 간접광원의 형태로 설정하여 실험하였다. 휘도측정은 광박스의 후면에서 차양장치를 향해 측정하였으며 A, B, C 세 곳을 측정하였다. 조도측정은 광박스 바닥면을 1/3로 분할하여 A, B 두 곳을 측정하였다. 다음 표 1은 Mock-up 실험 개요이며 표 2는 실험에 사용된 타공판과 패브릭의 이미지이다.

표 1. Mock-up 실험 개요
Table 1. The outline of Mock-up experiment

날짜	2008년 7월 23일 ~ 28일	
장소	S대학교 실내, 실외	
시간	15:00 ~ 18:00	
측정	조도	조도A(앞), 조도B(뒤), 수직, 수평
	휘도	위(정면), 중앙(광원), 아래(광원)
변수	인공광원, 자연채광	
	직접, 직접+간접, 간접	
Mock-up	타공판(개구율 3종), 패브릭(개구율 3종)	

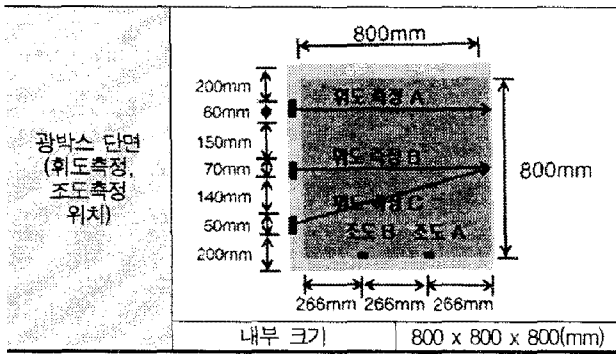


표 2. 타공판과 패브릭의 종류
Table 2. A type of Perforated panels and Fabrics

구분	타공판 A	타공판 B	타공판 C
	타공크기 2mm (개구율 5.02%)	타공크기 3mm (개구율 9.04%)	타공크기 2mm (개구율 14.51%)
패브릭 A	패브릭 B	패브릭 C	
투과율 1%	투과율 3%	투과율 6%	

2.2 조명환경 측정 - 휘도

휘도측정은 Scene 1~Scene 6으로 나누어 측정하였는데 Scene 1~Scene 3은 인공광원을 이용한 실내 실험이고, Scene 4~Scene 6은 자연채광을 이용한 실외 실험이다. 인공광원으로 측정한 실험에서는 직사일광과 유사한 환경을 설정하기 위해 인공조명을 정면으로 설치하여 투광하고, 천공과 유사한 환경을 설정하기 위해 후면에 스크린을 설치하여 스크린과 천장을 통해 반사를 시켰다. 휘도측정은 표 3은 조명환경 측정 개요로, Scene별 광원과 조명기법을 분류하였으며 표 4는 휘도의 측정값을 촬영 이미지에 삽입하였다.

표 3. 조명환경 측정 개요
Table 3. The outline of measurement of lighting environment

구분	광원	조명기법
Scene 1.	인공광원(실내)	직접광원+간접광원
Scene 2.		직접(Tilt)+간접광원
Scene 3.		간접광원
Scene 4.	자연채광(실외)	직사일광+천공
Scene 5.		직사일광(Tilt)+천공
Scene 6.		천공

표 4. 조명환경 평가-휘도 (Scene 1~Scene 6)
Table 4. Luminance evaluation

구분	타공판 A	타공판 B	타공판 C
	A	43.52	78.68
B	21920	43610	57430
C	24450	44210	67320
패브릭 A	패브릭 B	패브릭 C	
A	48.86	56.33	92.68
B	5488	9674	26710
C	5812	9738	29670

구분	타공판 A	타공판 B	타공판 C
	A	2.54	5.07
B	3.54	6.37	13.5
C	2.24	4.46	7.31
패브릭 A	패브릭 B	패브릭 C	
A	17.48	53.24	68.85
B	39.93	48.41	63.43
C	38.78	48.4	62.3

구분	타공판 A	타공판 B	타공판 C
	A	65.44	208.9
B	106.6	234.2	368
C	121.8	238.4	384.1
패브릭 A	패브릭 B	패브릭 C	
A	68.82	79.45	158.7
B	67.32	89.12	194
C	55.04	87.03	190.1

④ Scene 4. 자연채광 (직사일광+천공)				
예) 해질녘 서쪽				
조도면	타공판 A	타공판 B	타공판 C	
	A 8042	A 11410	A 30040	
	B 9718	B 25300	B 34010	
	C 9268	C 17830	C 32460	
패브릭	패브릭 A	패브릭 B	패브릭 C	
	A 12480	A 15630	A 17250	
	B 22400	B 64890	B 94490	
	C 19020	C 61450	C 92170	
⑤ Scene 5. 자연채광 (직사일광(Tilt)+천공)				
예) 정오 남쪽				
조도면	타공판 A	타공판 B	타공판 C	
	A 64.1	A 164	A 339	
	B 88.6	B 253	B 391	
	C 104.3	C 282	C 393	
패브릭	패브릭 A	패브릭 B	패브릭 C	
	A 1428	A 1622	A 2213	
	B 1350	B 1594	B 2036	
	C 1327	C 1496	C 1903	
⑥ Scene 6. 자연채광 (천공)				
예) 담천공일 때				
조도면	타공판 A	타공판 B	타공판 C	
	876.2	1670	3083	
	1005	1876	3156	
	943.7	1902	3046	
패브릭	패브릭 A	패브릭 B	패브릭 C	
	1732	2369	3430	
	1777	2365	3401	
	1953	2348	3351	

2.3 조명환경 측정 - 조도

조도측정은 휘도측정과 마찬가지로 Scene 1~ Scene

6으로 나누어 측정하였다. 인공광원(Scene 1~Scene 3)의 경우, 동일한 조명기구로 투광하기 때문에 각 Scene 별 수직조도는 모두 동일하였다. 반면, 자연채광(Scene 4~Scene 6)의 경우, 주광이 수시로 변화하기 때문에 수직조도가 달라져 각각 측정하였다. 각 Scene별 조도 값은 다음 표 5와 같이 측정되었다. 자연채광의 경우, 실험시간동안 환경이 수시로 변화하기 때문에 조도, 휘도값의 비교는 절대값이 아닌 상대값을 통한 분석이 필요하며 본 연구에서는 개구부의 수직 조도를 측정하여 상대값을 비교하였다.

표 5. 조명환경 평가-조도 (Scene 1~Scene 6)
Table 5. Illuminance evaluation

① Scene 1. 인공광원 (직접+간접)	타공판			패브릭			
	타공판 A	타공판 B	타공판 C	패브릭 A	패브릭 B	패브릭 C	
조도 (lx)	902						
수직	902						
조도A	10.46	22.49	35.3	36.9	47.1	66.2	
조도B	13.21	27.86	44.5	32.3	41.6	61.8	
② Scene 2. 인공광원 (직접(Tilt)+간접)	타공판			패브릭			
	타공판 A	타공판 B	타공판 C	패브릭 A	패브릭 B	패브릭 C	
조도 (lx)	1271						
수직	1271						
조도A	8.51	32.4	27.91	47.9	60.6	95.8	
조도B	6.74	16.27	20.92	37.5	47	66.6	
③ Scene 3. 인공광원 (간접)	타공판			패브릭			
	타공판 A	타공판 B	타공판 C	패브릭 A	패브릭 B	패브릭 C	
조도 (lx)	953						
수직	953						
조도A	9.45	22.31	31.2	39	48.9	69.5	
조도B	10.88	24.8	35.4	34.3	43.7	63.9	
④ Scene 4. 자연채광 (직광+천공)	타공판			패브릭			
	타공판 A	타공판 B	타공판 C	패브릭 A	패브릭 B	패브릭 C	
조도 (lx)	수직	44800	45400	41500	42000	45300	44100
조도A	480	1047	1542	1655	2254	3140	
절대값	조도B	568	1231	1761	1385	1902	2760
조도 (%)	100						
상대값	조도A	1.07	2.31	3.72	3.94	4.98	7.12
	조도B	1.27	2.71	3.94	3.3	4.2	6.26
⑤ Scene 5. 자연채광 (직광(Tilt)+천공)	타공판			패브릭			
	타공판 A	타공판 B	타공판 C	패브릭 A	패브릭 B	패브릭 C	
조도 (lx)	수직	31900	28000	29000	33500	38100	37200
조도A	615	1125	1450	1345	2067	3160	
절대값	조도B	515	1049	1300	1158	1836	2960
조도 (%)	100						
상대값	조도A	1.93	4.02	5	4.01	5.43	8.49
	조도B	1.61	3.75	4.48	3.46	4.82	7.96
⑥ Scene 6. 자연채광 (천공)	타공판			패브릭			
	타공판 A	타공판 B	타공판 C	패브릭 A	패브릭 B	패브릭 C	
조도 (lx)	수직	54200	53800	50700	48100	48500	50600
조도A	284	512	1800	2048	2650	1332	
절대값	조도B	516	1186	1567	1493	1898	2690
조도 (%)	100						
상대값	조도A	0.52	0.97	3.55	4.26	5.46	2.63
	조도B	0.95	2.2	3.09	3.1	3.91	5.32

3. 결론

(1) 조명환경 평가 - 휘도 (상대값 비교)

휘도값은 전체적으로 타공판의 휘도값이 높게 나타났다. 타공판의 개구율이 클수록 높은 휘도값을 나타냈는데 이는 타공의 크기나 개구율이 클수록 직접광원이 그대로 통과하는 현상이 발생되기 때문이다. 반면 패브릭은 SCENE 2와 5를 제외하고 고른 분포를 나타냈다. 휘도가 지나치게 높은 경우에는 사용자로 하여금 눈부심을 유발할 수 있기 때문에 실제 적용 시 적절한 개구율을 선택하여야 한다.

① Scene 1 : 직접+간접

- 휘도A : 타C>패C>타B>패B>타A>패A
- 휘도B, 휘도C : 타C>타B>패C>타A>패B>패A

② Scene 2 : 직접(Tilt)+간접

- 휘도A, 휘도B, 휘도C : 패C>패B>패A>타C>타B>타A

③ Scene 3 : 간접

- 휘도A : 타C>타B>패C>패B>타A>패A
- 휘도B, 휘도C : 타C>타B>패C>타A>패B>패A

④ Scene 4 : 직광+천공

- 휘도A : 타C>패C>패B>패A>타B>타A
- 휘도B : 패C>패B>타C>타B>패A>타A
- 휘도C : 패C>패B>타C>패A>타B>타A

⑤ Scene 5 : 직광(Tilt)+천공

- 휘도A, 휘도C : 패C>패A>패B>타C>타B>타A
- 휘도B : 패C>패B>패A>타C>타B>타A

⑥ Scene 6 : 천공

- 휘도A, 휘도B, 휘도C : 패C>타C>패B>패A>타B>타A

(2) 조명환경 평가 - 조도

차양장치 특성별(타공판, 패브릭) 조명환경 평가결과 는 다음과 같다. 조도값의 경우 전체적으로 개구율과 관련 없이 패브릭이 타공판에 비해 높은 조도를 나타냈다. 이는 패브릭이 빛을 확산시키는 성질이 있어서 높은 조도값을 나타낸 것으로 사료된다. 반면, 타공판은 직사일광이 타공판에 입사했을 때 확산이 없이 투과 혹은 반사가 되기 때문인 것으로 사료된다. 다음은 Scene 별 조도값을 크기순으로 비교한 것이다.

① Scene 1 : 직접+간접

- 조도A : 패C>패B>패A>타C>타B>타A
- 조도B : 패C>타C>패B>패A>타B>타A

② Scene 2 : 직접(Tilt)+간접

- 조도A : 패C>패B>패A>타B>타C>타A
- 조도B : 패C>패B>패A>타C>타B>타A

③ Scene 3 : 간접

- 조도A : 패C>패B>패A>타C>타B>타A
- 조도B : 패C>패B>타C>패A>타B>타A

④ Scene 4 : 직광+천공

- 조도A : 패C>패B>패A>타C>타B>타A
- 조도B : 패C>타C>패B>패A>타B>타A

⑤ Scene 5 : 직광(Tilt)+천공

- 조도A : 패C>패B>패A>타B>타C>타A
- 조도B : 패C>패B>패A>타C>타B>타A

⑥ Scene 6 : 천공


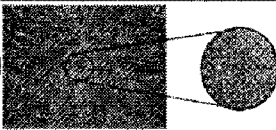
- 조도A : 패C>패B>패A>타C>타B>타A
- 조도B : 패C>패B>타C>패A>타B>타A

타공판을 직사일광이 비추는 경우에는 휘도값이 지나치게 높은 단점이 있지만 차양장치의 기능과 더불어 건축물 내부에서의 우수한 조망을 확보하는 장점이 있다. 따라서, 타공판의 개구율을 적절히 조절하여 설치한다면 차양장치로서 널리 사용될 것으로 사료된다. 패브릭은 빛을 확산시키는 성질이 있어서 조명환경에서 우수한 성질을 나타낸다. 반면, 패브릭은 표면의 변색이나 오염 등 유지보수가 쉽지 않다. 따라서 패브릭의 이러한 특성들을 보완하면 향후 효용가치가 커질 것이다.

본 연구의 한계는 휘도계의 수광각($1/3^\circ$)으로 인하여 휘도 측정값이 타공판의 개구 비율에 따라 오차가 발생한 것이다(표 6). 또, 자연채광의 경우, 휘도계의 측정 범위 ($0.001 \sim 999,900 \text{cd/m}^2$)를 벗어나서 측정을 못하는 경우가 발생하였다. 이때에는 약간의 거리조정을 통하여 측정하였다. 향후 연구에서는 타공판과 패브릭 외에 다른 차양장치와의 조명환경 특성비교를 통한 연구가 필요할 것이다.

표 6. 휘도계의 수광각

Table 6. Acceptance angle of luminance meter

구분	타공판	패브릭
수광 범위		

감사의 글

본 연구의 저자의 일부는 「2단계 BK21 사업」의 지원비를 받았음.

참고 문헌

- [1] 박병철 외, Radiance 소프트웨어를 이용한 롤러 셰이드와 베니션 블라인드에 의한 실내주광분포 분석 및 장면 glare(DGI) 평가, 한국조명·전기설비학회 학술대회 논문집, 2007. 10
- [2] Minolta LS-110 Manual