

## 후사광 제어를 위한 차광판 개발에 관한 연구 : 50W 급 비정렬 LED 조명기구를 중심으로

(A Study of Shielding Plate Development for Backlight Control :  
With a Main Focus on 50W Misaligned LED Luminaires)

박태연\* · 김정석 · 김희서 · 오민석\*\*

(Tae-Yeon Park · Jung-Seok Kim · Hway-Suh Kim · Min-Seok Oh)

### Abstract

Recently, damages resulting from light trespass that affects the human body (sleep) as one of light pollution control elements of outdoor Luminaires equipment are leading to continuous civil complaints and disputes and this is gradually expanding into a social problem. Accordingly, this study considers the need to develop a shielding plate in consideration of light distribution performance as an efficient measure to cope with damages from light trespass. Therefore, this study developed a shielding plate for LED Luminaires with a fine view that maximally inhibited light toward the backlight area compared to existing shielding plates and verified its performance.

Key Words : Backlight, Light Trespass, Shielding plate, LED Luminaires, OptisWorks

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

2012년 5월 「환경분쟁 조정법」이 일부 개정되어 빛 공해가 환경분쟁조정 대상에 포함됨에 이어 2013년 2월 환경부 「인공조명에 의한 빛 공해 방지법」이 제정·시행되면서 이에 따라 지속적인 민원·분쟁이 제기되었던 옥외 조명기구(가로등 및 보안등)의 개선 및 교체의 필요성이 확대되고 있다.

그 중에서도 옥외 조명기구의 후사광(Backlight)으로 인한 피해에는 주거공간에 미치는 침입광(Light Trespass)과 농작물의 피해 등을 들 수 있으며 이와 같은 피해로 인한 영향을 최소화하기 위한 옥외 조명

---

\* 주저자 : 단국대학교 건축공학과 연구원  
\*\* 교신저자 : 단국대학교 건축공학과 연구교수  
\* Main author : Researcher, Dept. of Architectural Engineering, Dankook University  
\*\* Corresponding author : Research Professor, Dept. of Architectural Engineering, Dankook University  
Tel : 031-8005-3749, Fax : 031-8005-7225  
E-mail : cecibanila@naver.com  
접수일자 : 2013년 11월 28일  
1차심사 : 2013년 12월 5일  
심사완료 : 2014년 9월 9일

기구의 개선 방향 설정이 시급하다.

현재까지는 민원·분쟁이 일어나면 기존 옥외 조명 기구에 차광판(Shielding plate)을 덧대는 방법으로 후사광을 제어하는 임기응변적 대처방안이 이루어지고 있으나 효과적 대처방안이라 보기 어려우며 조명기구를 전체 교체하기에는 시간이 많이 소요되며 지자체의 추가 예산의 편성 등의 비용적 어려움이 있다[1].

따라서 본 연구에서는 기존 옥외 조명기구에 사용되는 차광판에 비해 보다 배광조절 기능이 향상(=후사광의 영역으로 향하는 빛을 최대한 억제)되고 미관상 양호한 형태를 갖도록 하는 목적으로 LED 조명기구용 차광판을 개발하였다. 이와 같은 차광판은 기존 옥외용 조명기구에 간단하게 탈부착하여 손쉽게 원하는 배광 조절을 할 수 있다는 점에서 특히, 주택가 등에서 빈번히 발생하는 후사광에 의한 피해에 신속한 환경 분쟁의 처리 방안으로 유용하다 할 수 있다.

### 1.2 연구의 방법

본 연구에서는 50W 급 비정렬 LED 조명기구를 대상으로 LED 조명기구에 부착 될 차광판의 개발을 위한 것으로 아래와 같이 연구를 진행하였다.

1. 50W 급 비정렬 LED 옥외 조명기구의 설계 정보와 배광 정보 파일(IES File)을 확보하였으며 시뮬레이션을 이용해 이와 유사한 배광곡선(Luminous Intensity Distribution Curve)을 가지는 조명기구의 형상을 모델링하여 IES File을 도출하였다.

2. 이를 바탕으로 모델링된 조명기구에 부착될 다양한 형태의 차광판을 제안하였으며 시뮬레이션을 통해 차광판이 부착된 조명기구의 배광 분석으로 후사광 제어 목적에 부합하는 최적 차광판 형태를 도출하였다. 특히 최적 차광판을 실제 제작하고 배광 측정을 통해 성능개선(=후사광 제어) 사항을 확인하였다.

### 3. 차광판 설치 전·후 조명기구의 확보된 IES File

1) 조명기구의 배광측정 장치인 배광기에 의하여 도출할 수 있으며 Ansi/IESNA LM-63-01에서는 조명기구 배광데이터의 기본형식을 규정하고 있다. 일반적으로 기구에 대한 기본정보, 조명기구 내 램프의 총 개수, 정격광속, 측정 수직각·수평각의 총수 등이 명시되어 있다[1].

을 이용한 조명 시뮬레이션 진행으로 후사광에 의한 주거지 창면의 연직면상의 조도 분석을 통한 성능개선(=후사광 제어) 정도를 분석하였다.

## 2. 시뮬레이션을 이용한 기존 LED 조명기구의 모델링

### 2.1 기존 LED 조명기구의 IES File 확보

차광판이 부착되지 않은 50W 급 비정렬 LED 조명기구(이하 “기존 LED 조명기구”라 칭한다)는 국내 I사의 LED 조명기구로 시뮬레이션 이전에 국내 공인인증 시험기관에 배광 분석을 의뢰하여 IES File을 확보하였다.

이는 향후 차광판이 부착된 50W 급 비정렬 LED 조명기구와의 시뮬레이션 분석을 위한 기본 자료로 활용하였다.

### 2.2 LED 조명기구 모델링

모델링을 위한 50W 급 비정렬 LED 조명기구의 주요 부품에는 LED 패키지(Package)·가스켓(Gasket)·렌즈(Lens) 등이 해당되며 그림 1에 나타내었다.

특히 LED 패키지는 한 개의 LED 칩(Chip) 당 광 효율 97.6lm/W로 여덟 개(4\*2 배열)의 LED 칩이 하나의 패키지로 구성되어 있다.



그림 1. LED 조명기구 모델링을 위한 주요 부품  
Fig. 1. Major parts for the modeling of LED Luminaires

모델링 LED 조명기구 전면부(front) · 후면부(back) 각각 두 개의 LED 패키지가 적용되며 중앙부(center)에 한 개의 LED 패키지가 추가된 비 정렬의 형태로 구성하였다.

### 2.3 광학 시뮬레이션을 통한 IES File 도출

위 그림 1과 같이 “기존 LED 조명기구”와 유사한 형태를 모델링하였으며 광학 시뮬레이션의 광 특성, 매질 특성 등의 옵션을 모델링된 각 LED 조명기구 부품에 적용하여 IES File을 도출하였다.

먼저 광 특성의 경우 빛의 발광 표면을 지정하고 광속(Luminous Flux), 스펙트럼(Spectrum) 등을 직접 입력하는 방법을 적용하였으며, LED 조명기구의 표면 재질 및 매질의 산란(Scattering) 값을 변화시키는 방법으로 최적 매질 값을 도출하였다.

### 2.4 LED 조명기구 모델링 결과 비교 분석

광학 시뮬레이션을 통해 도출된 “기존 모델링 LED 조명기구”와 “기존 LED 조명기구”의 배광파일 분석(Photometric Tool)을 이용한 유사 정도를 표 1과 같이 비교하였다.

북미조명학회(IESNA)의 TM-15-11<sup>2)</sup> 조명기구 분류 시스템(LCS)에 의한 후사광(Backlight) · 상향광(Uplight) · 눈부심(Glare) 평가등급 중 후사광에 해당하는 영역 BL(0-30°), BM(30-60°), BH(60-80°)의 광속 값 비율에 따른 분석을 진행하였다[2].

분석 결과, BL(0-30°) 0.7%, BM(30-60°) 2.7%, BH(60-80°) 1.0%의 차이를 보였다. 이는 전체적으로 약 3% 이내 오차범위 안에 있어 비교대상인 두 LED

2) 북미조명학회(Illuminating Engineering Society of North America, IESNA)의 TM-15-11 조명기구 분류 시스템(Luminaire Classification Systems, LCS)에서는 빛 공해 방지를 위한 조명 설계를 하도록 후면으로 향하는 조명기구 빛의 침입을 평가하는 후사광(Backlight), 스카이 글로우의 영향인 상향광(Uplight), 조명기구 앞의 빛의 분포를 평가하는 눈부심(Glare)을 기준으로 조명기구의 방향과 구역 광속 값을 포함하는 10개의 영역(UL, UH, BL, BM, BH, BVH, FL, FM, FH, FVH)으로 구분하고 있다.

조명기구의 배광이 유사하다고 판단하였다.

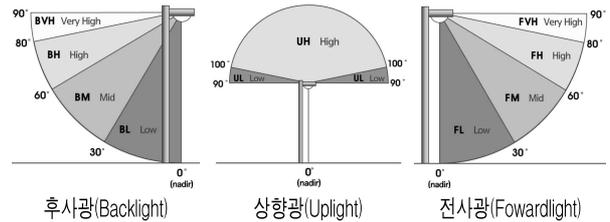


그림 2. 조명기구 분류 시스템(LCS)  
Fig. 2. Luminaire Classification Systems

표 1. 차광판이 부착되지 않은 LED 조명기구  
Table 1. LED Luminaires to which a shielding plate is not attached

구분	기존 LED 조명기구	기존 모델링 LED 조명기구	
조명기구 형태			
배광곡선			
총 광속	5,182.7lm	4,974.6lm	
Back light	BL(0-30°)	348.5lm (6.7%)	368.6lm (7.4%)
	BM(30-60°)	674.9lm (13.0%)	782.3lm (15.7%)
	BH(60-80°)	298.5lm (5.8%)	338.4lm (6.8%)

## 3. 최적의 차광판 선정 및 제작

### 3.1 위치별 차광판 높이(h) 설계(안)

앞서 모델링된 “기존 모델링 LED 조명기구”는 LED 광원 위치에 따라 그림 3과 같이 [전면부(front) · 중앙부(center) · 후면부(back)]로 구분하여 각 위치별 차광판 설계 목표를 정리하였다.

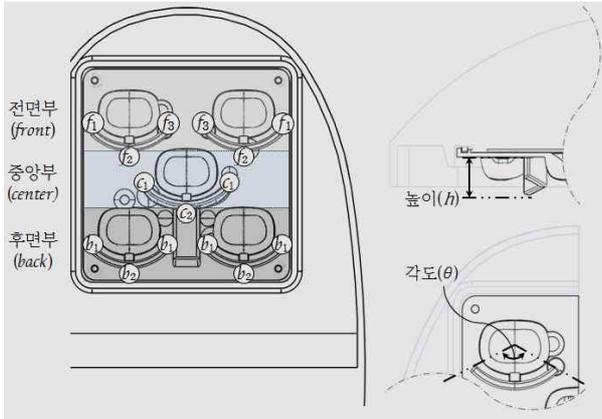


그림 3. 차광판 위치별 형태 및 기본변수  
Fig. 3. Form by each location of a shielding plate and basic variables

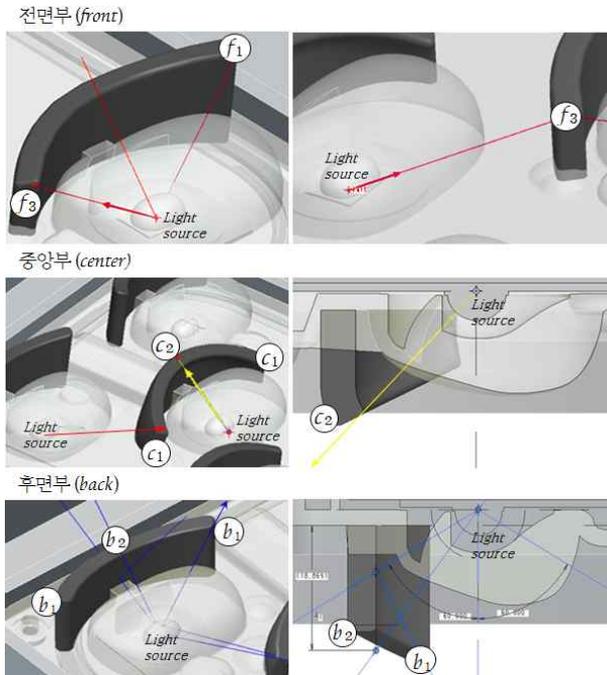


그림 4. 위치별 차광판 설계 과정  
Fig. 4. The design process of a shielding plate by each location

전면부(front)의 경우 중앙부(center) LED 광원에서 나오는 빛이 전면으로 효과적으로 나갈 수 있도록 그림 4와 같이 차광판의 양 끝( $f_1, f_3$ )의 높이( $h$ )를 다르게 하였다. 전면부(front) 차광판은 중앙부(center) LED 광원 위치에 가까울수록 차광판의 높이( $h$ )가 낮

으며 중점을 기준으로 좌우대칭 형상으로 하였다.

중앙부(center)의 경우 그림 4와 같이 차광판의 양 끝( $c_1$ ) 높이( $h$ )가 가운데( $c_2$ )에 비해 낮아 후면부(back) LED 광원에서 앞으로 나오는 빛의 경로를 방해하지 않으면서 차광판에 닿아 생기는 빛의 손실을 최소화하였다.

후면부(back)의 경우 후사광 제어에 적합하도록 그림 4와 같이 차광판의 양 끝( $b_1$ )과 가운데( $b_2$ )의 높이( $h$ )를 다르게 지정하였으며 양 끝( $b_1$ )의 높이( $h$ )가 가운데( $b_2$ )에 비해 높게 하였다.

특히 각 위치별 차광판에 높이( $h$ )가 너무 높아져 미관상 좋지 않을 경우 차광판의 높이 끝을 기울인 구배(Gradient)를 적용하도록 하였다.

### 3.2 위치별 차광판 각도( $\theta$ ) 설계(안)

차광판의 각도( $\theta$ )는 LED 조명기구의 후측면으로 나가는 빛을 제어하기 위함으로서 렌즈를 감싸고 있는 차광판 형태의 벌어진 각도를 말한다. 측면으로 나가는 빛은 어느정도 허용하면 넓게 퍼지는 배광이 형성되어 균일한 배광 분포를 얻을 수 있다.

### 3.3 위치별 차광판 변수 값 도출을 통한 최적의 차광판 선정

앞서 제시한 위치별 차광판 설계(안)을 토대로 도출된 시뮬레이션 변수 값을 표 2에 나타내었으며 도출된 각 위치별 변수 값을 조합한 결과 총 16가지의 차광판이 도출되었다.

먼저 최적의 차광판 선정을 위하여 설계 될 LED 조명기구의 후사광 제어 범위는 LED 조명기구 등주(Pole) 높이( $H$ )의 1/2지점 뒤로 나가는 후사광을 제어하는 것으로 범위를 설정하였으며 이를 고려하여 다음 분석 방법을 이용해 최적의 차광판을 선정하였다.

분석 방법으로는 차광판 부착 후 후사광에 영역 BL(0-30°), BM(30-60°), BH(60-80°)에서 감소된 광속 값의 비율(%) 즉, 감소 비율(%)이 높게 나타나는 것으로 판단하였다. 여기서 감소 비율이란 차광판 부

착 후 감소된 광속 값을 백분율로 나타낸 것으로 감소 비율이 높게 나타날수록 후사광을 제어하는 정도가 높게 나타날 것으로 보인다.

표 2. 위치별 차광판 설계(안)에 따른 변수 값 도출  
Table 2. Derivation of variable values according to shielding plate design(plan)

구분	전면부 (front)		중앙부 (center)		후면부 (back)	
	최대높이 (mh)	각도 (θ)	최대높이 (mh)	각도 (θ)	최대높이 (mh)	각도 (θ)
1	20.5	140	18.0	160	22.5	140
2	19.7	130	18.0	160	22.5	140
3	20.5	170	18.0	160	22.5	140
4	22.5	210	18.0	160	22.5	140
5	20.5	140	21.5	170	22.5	140
6	19.7	130	21.5	170	22.5	140
7	20.5	170	21.5	170	22.5	140
8	22.5	210	21.5	170	22.5	140
9	20.5	140	18.0	160	35.5	170
10	19.7	130	18.0	160	35.5	170
11	20.5	170	18.0	160	35.5	170
12	22.5	210	18.0	160	35.5	170
13	20.5	140	21.5	170	35.5	170
14	19.7	130	21.5	170	35.5	170
15	20.5	170	21.5	170	35.5	170
16	22.5	210	21.5	170	35.5	170

$$\text{감소된 광속값}(lm) = \text{차광판 부착 전 영역별 광속값}(lm) - \text{차광판 부착 후 영역별 광속값}(lm) \quad (1)$$

$$\text{감소비율}(\%) = \frac{\text{차광판 부착 후 감소된 영역별 광속값}(lm)}{\text{차광판 부착 전 영역별 광속값}(lm)} \times 100 \quad (2)$$

분석 방법을 토대로 “기존 모델링 LED 조명기구”에 각 16가지의 차광판을 부착하여 광학 시뮬레이션을

진행하였으며 결과는 표 3과 같다.

표 3. 최적의 차광판 선정을 위한 시뮬레이션 결과  
Table 3. The result of a simulation for the selection of the optimal shielding plate

구분	후사광 영역 별 감소된 광속 값(lm) 및 감소비율(%)		
	BL(0-30°)	BM(30-60°)	BH(60-80°)
1	+3.7 (+1.0%)	41.0 (5.2%)	97.5 (28.8%)
2	+2.0 (+0.5%)	31.1 (4.0%)	88.2 (26.1%)
3	+3.1 (+0.8%)	39.6 (5.1%)	98.1 (29.0%)
4	+4.0 (+1.1%)	59.9 (7.7%)	126.6 (37.4%)
5	4.4 (1.2%)	92.3 (11.8%)	112.8 (33.3%)
6	+4.6 (+1.2%)	84.1 (10.8%)	103.4 (30.6%)
7	5.4 (1.5%)	91.1 (11.6%)	113.3 (30.8%)
8	5.2 (1.4%)	110.9 (14.8%)	141.5 (41.8%)
9	40.6 (11.0%)	227.7 (29.1%)	141.3 (41.8%)
10	43.1 (11.7%)	222.9 (28.5%)	133.6 (39.5%)
11	43.6 (11.8%)	229.7 (29.7%)	143.2 (42.3%)
12	41.3 (11.2%)	249.9 (31.9%)	170.9 (50.5%)
13	49.2 (13.3%)	280.2 (35.8%)	157.5 (46.5%)
14	49.1 (13.3%)	222.9 (28.5%)	133.6 (39.5%)
15	49.7 (13.5%)	281.5 (36.0%)	158.1 (46.7%)
16	47.5 (12.9%)	301.4 (38.5%)	187.1 (55.3%)

후사광 제어를 위한 차광판 개발에 관한 연구 : 50W 급 비정렬 LED 조명기구를 중심으로

분석 결과 후사광 영역 별 감소 비율이 BL 12.9%, BM 38.5%, BH 55.3%로 특히 BM(30-60°), BH(60-80°) 영역에서 감소 비율이 가장 크게 나타나는 차광판을 최적의 차광판으로 선정하였다. 최적 차광판의 각 위치별 차광판의 변수 값은 [전면부(높이 22.5mm, 각도 210°) · 중앙부(높이 21.5mm, 각도 170°) · 후면부(높이 35.5mm, 각도 170°)]로 나타났다.

### 3.4 최적의 차광판이 부착된 LED 조명기구 제작 및 배광 분석

선정된 최적의 차광판은 폴리카보네이트(PC, Polycarbonate) 재질로 분체도장 표면 마감하여 실제 제작하였으며 제작한 최적의 차광판은 50W 급 비정렬 “기존 LED 조명기구”에 부착하여 시험 제작되었다.(이하 “시험 제작 LED 조명기구”라 칭한다)

표 4. 시험 제작 LED 조명기구의 전기·광학적 특성  
Table 4. Electrical and optical characteristics of trial-produced LED Luminaires

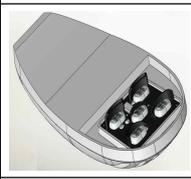
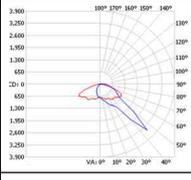
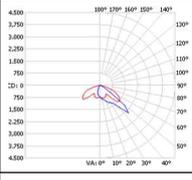
			
Luminaire Parameters		Photometric Parameters	
Voltage(V)	220.0	Luminaire flux (lm)	3809.3
Current(I)	0.235	Upward Flux Ratio(%)	-0.02
Power(P)	50.6	Downward Flux Ratio(%)	-3809.298

광학 시뮬레이션을 통해 도출된 “시험 모델링 LED 조명기구”와 “시험 제작 LED 조명기구”의 배광과일 분석을 이용한 유사정도를 표 5와 같이 비교하였다. 북미조명학회(IESNA)의 TM-15-11 조명기구 분류 시스템(LCS)에 의한 후사광(Backlight) · 상향광

(Uplight) · 눈부심(Glare) 평가등급 중 후사광에 해당하는 영역 BL(0-30°), BM(30-60°), BH(60-80°)의 광속 값 비율에 따른 분석을 진행하였다.

분석 결과 BL(0-30°) 0.4%, BM(30-60°) 2.5%, BH(60-80°) 1.1%의 차이를 보였다. 이는 전체적으로 약 3% 이내 오차범위 안에 있어 비교대상인 두 LED 조명기구의 배광이 유사하다고 판단하였다.

표 5. 차광판이 부착된 LED 조명기구  
Table 5. LED Luminaires to which a shielding plate is attached

구분	시험 모델링 LED 조명기구	시험 제작 LED 조명기구	
조명기구 형태			
배광곡선			
총 광속	4,458.0lm	3,808.8lm	
Back light	BL(0-30°)	262.8lm (5.9%)	211.3lm (5.5%)
	BM(30-60°)	369.6lm (8.3%)	220.5lm (5.8%)
	BH(60-80°)	111.2lm (2.5%)	53.9lm (1.4%)

이어 기존 조명기구에 차광판이 부착된 “시험 모델링 LED 조명기구”와 “시험 제작 LED 조명기구”의 차광판 부착 후 후사광 영역 별 배광 성능 분석을 분석하였다.

분석 결과 “시험 제작 LED 조명기구”의 경우 BL(0-30°) 137.2lm, BM(30-60°) 454.4lm, BH(60-80°) 244.6lm 감소되었으며 “시험 모델링 LED 조명기구”의 경우 BL(0-30°) 105.8lm, BM(30-60°) 412.7lm, BH(60-80°) 227.2lm의 광속 값이 감소하는 것으로 나타났다.

이는 차광판이 부착된 두 조명기구의 각 후사광 영역에서 많은 양의 광속 값이 감소되었다고 볼 수 있으며, BL(0-30°), BH(60-80°), BM(30-60°) 영역 순으로

감소되는 광속 값의 정도가 점차 높아지는 것으로 나타났다.

그리하여 차광판 부착을 통한 LED 조명기구의 후사광 영역 별 배광 성능이 분석되었다.

## 4. 주거지 연직면조도 분석

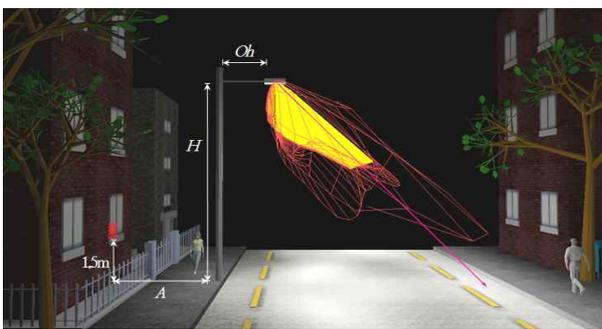
### 4.1 LED 조명기구 평가 조건 설정

본 과정에서는 조명에 대한 배광을 가지고 그 빛이 표현되는 것을 수치나 그래픽으로 표현해주는 실외 조명 계산 시뮬레이션(Relux)을 이용해 차광판이 부착하지 않은 실제 “기존 LED 조명기구”와 차광판을 부착한 “시험 제작 LED 조명기구”의 후사광에 의한 주거지 창면의 연직면조도(Vertical illuminance)를 분석하였다.

분석 방법으로는 인공조명에 의한 빛 공해 방지법(이하 ‘빛 공해 방지법’)의 빛방사 허용 기준(제6조 제1항 관련)에 따라 단독주택 또는 공동주택 창면의 연직면조도를 분석하였다[3].

분석 지점의 경우 후사광으로 인한 피해가 클 것으로 예상되는 지점인 등주 바로 뒤 연직면 상의 1층 창면을 기준으로 최대 연직면조도를 분석하였다.

분석 면적은 0.5\*0.5m로 적용하였으며 시뮬레이션을 위한 세부 평가조건은 그림 5와 같다.



■ : 연직면조도 분석 지점  
 창면-조명기구 간 이격 거리(A) : 3m      분석 면적 : 0.5\*0.5m  
 창면 높이 : 1.5m      오버행(Oh) : 1.5m      등주 높이(H) : 6m

그림 5. Relux 시뮬레이션 평가 조건  
 Fig. 5. The conditions for Relux simulation evaluation

## 4.2 실외 조명 시뮬레이션 결과

분석 결과 표 6과 같이 “기존 LED 조명기구”의 연직면조도 값은 최대 2.66lx로 소량의 빛이 주거지 창면으로 유입되었다. 이에 반해 “시험 제작 LED 조명기구”의 연직면조도 값은 최대 0.47lx로 연직면조도의 값이 0lx에 근사한 것으로 보아 이는 후사광으로 인한 피해가 거의 나타나지 않는 것으로 분석되었다.

분석 결과에 따르면 차광판을 부착한 “시험 제작 LED 조명기구”에서 더 많은 후사광이 제어되었으며 적절한 배광이 형성된 것으로 나타났다.

표 6. 주거지 연직면조도 분석결과  
 Table 6. The result of analysis of vertical plane illuminance of residential areas

구분	기존 LED 조명기구					시험 제작 LED 조명기구				
	m									
0.45	2.64	2.65	[2.66]	[2.66]	[2.66]	0.46	[0.47]	[0.47]	[0.47]	0.46
0.35	2.55	2.56	2.56	2.57	2.57	(0.39)	(0.39)	(0.39)	(0.39)	(0.39)
0.25	(2.54)	(2.54)	2.55	2.55	2.56	(0.39)	(0.39)	(0.39)	(0.39)	(0.39)
0.15	2.55	2.56	2.57	2.57	2.57	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
0.05	2.57	2.58	2.59	2.59	2.6	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
	0.05 0.15 0.25 0.35 0.45 m					0.05 0.15 0.25 0.35 0.45 m				
결과 값	2.66					0.47				

## 5. 결론

본 논문에서는 옥외 조명기구의 후사광으로 인한 피해의 영향을 최소화하고자 후사광의 제어 방안으로서 활용되고 있는 LED 조명기구용 차광판을 개발하였다. 이는 기존에 사용되던 방식과는 다르게 조명기구에 간단히 탈부착하여 원하는 배광 조절이 가능한 LED 조명기구용 차광판으로서 최종적으로 50W 급 비정렬 LED 조명기구에 부착하여 성능개선 정도를 분석하였다.

주요 결과는 다음과 같다.

1. 위치별 높이(h) · 각도(θ)에 따른 차광판 설계(안)을 제시하였으며 이를 바탕으로 위치별 변수 값을 도

출하여 시물레이션을 진행하였다. 그 결과 총 16가지의 다양한 차광판 형태가 모델링되었으며 그 중 최적의 차광판은 후사광 영역 BM(30-60°), BH(60-80°)에서 감소 비율(%)이 가장 크게 나타난 것으로 [전면부(높이 22.5mm, 각도 210°)·중앙부(높이 21.5mm, 각도 170°)·후면부(높이 35.5mm, 각도 170°)]의 형태로 선정되었다.

2. 이는 “기존 LED 조명기구”에 부착하여 실제 조명기구로 제작(이하 “시험 제작 LED 조명기구”라 칭한다)되었으며 시물레이션을 통해 도출된 “시험 모델링 LED 조명기구”와의 유사정도를 비교한 결과에서도 전체적으로 약 3% 이내 오차범위 안에 있어 비교대상인 두 LED 조명기구의 배광이 유사하게 나타났다.

3. 후사광에 의한 주거지 창면의 연직면조도 분석을 위하여 차광판이 부착되지 않은 “기존 LED 조명기구”와 차광판이 부착된 “시험 제작 LED 조명기구”의 시물레이션을 진행하였다. “기존 LED 조명기구”의 연직면조도 값은 최대 2.66lx, “시험 제작 LED 조명기구”의 연직면조도 값은 최대 0.47lx로 나타나는 것으로 보아 차광판이 부착된 “시험 제작 LED 조명기구”에서 후사광에 의한 피해가 거의 나타나지 않는 것으로 분석되었다.

결과적으로 LED 조명기구용 차광판의 개발로 불필요한 후사광을 제어함으로써 거주자가 느끼는 불안정한 심리적 상태나 시각적 불편감을 감소시켰다고 볼 수 있다. 향후 환경 분쟁 처리방안 제시와 배광 성능 향상으로 후사광 제어를 위한 LED 조명기구용 차광판의 사용이 점차 확대될 것이라 사료된다.

본 연구는 환경부 “차세대에코이노베이션 기술개발사업”으로 지원 받은 과제임.

### References

- [1] Ministry of Environment, “Light pollution reduction technology development and management standards”, 2012.
- [2] IESNA (Illuminating Engineering Society of North America) TM-15-11, 2011.
- [3] Ministry of Environment, “Artificial lighting by light pollution management guidelines”, 2011.

### ◇ 저자소개 ◇



**박태연**(朴泰衍)

1991년 4월 12일생. 2012년 한양여자대학교 인테리어디자인과 졸업. 2012년~현재 단국대학교 건축공학과 연구원.



**김정석**(金楨錫)

1981년 2월 14일생. 2009년 단국대학교 건축학과 졸업. 2011년 단국대학교 건축공학과 졸업(석사). 2011년~현재 단국대학교 건축공학과 박사수료.



**김희서**(金會瑞)

1953년 7월 27일생. 1979년 한양대학교 건축공학과 졸업. 1982년 일본 경도대학교 건축공학과 졸업(석사). 1986년 일본 경도대학교 건축공학과 졸업(박사). 1988년~현재 단국대학교 건축공학과 교수.



**오민석**(吳敏碩)

1970년 12월 16일생. 1997년 단국대학교 건축공학과 졸업. 1999년 단국대학교 건축공학과 졸업(석사). 2004년 단국대학교 건축공학과 졸업(박사). 2008년~현재 단국대학교 건축공학과 연구교수.