

## MLO 옥외조명 설치지침의 국내 적용성 연구

(The Study of domestic application for the Guideline of Model Outdoor Lighting Ordinance)

정중환\* · 이규목 · 구진회\*\*

(Jong-Hwan Jung · Kyumok Lee · Jinhoi Gu)

### Abstract

The outdoor lighting is provided for a variety of purposes, for work or recreation, for safety or security, for amenity and for advertising or display. But the effects of lighting on the natural environment can be difficult to quantify. At present, in many countries, various policies to manage the light trespass from outdoor light have been planned. For example, Model Lighting Ordinance(MLO) will allow communities to drastically reduce light pollution and glare and lower excessive light levels. The recommended practices of the IES can be met using readily available, reasonably priced lighting equipment. So, in this paper, we analyze the effect of road lighting on light trespass using by RELUX program. And then we consider the possibility of practical application of BUG rating in Korea.

Key Words : Light Trespass, Road Lighting, BUG Rating

### 1. 서 론

우리나라 옥외 조명은 20세기 초 종로에 첫 도로조명이 설치된 이후 시민의 안전보호, 야간활동의 증대, 관광의 특성화 및 도시미관을 향상시켜 도시의 정체성을 나타내고 있다. 하지만 경관조명을 비롯한 옥외

조명이 증가함에 따라 야간조명의 과용과 오용은 생태계 및 동식물에 피해와 지구온난화에도 영향을 미치고 특히, 인간활동에 미치는 영향으로 천체관측을 비롯하여 사람들의 건강(암 발생 등) 및 거주자의 안면, 프라이버시 등에 나쁜 영향을 끼치고 있다. 이러한 옥외조명에 대한 역기능을 방지하기 위한 제도로서 선진 여러 나라들은 법규, 조례, 가이드라인 등을 이용하여 각 나라의 실정에 맞게 운영하고 있다. 특히 북미조명학회(Illuminating Engineering Society of North America, IESNA)에서는 거주자에 대한 빛 공해 관련기준으로 점등시간과 전등갓 설계기준을 조명환경 관리구역별로 제시하고 있으며, IESNA TM-15-07에서 조명기구 분류 시스템(Luminaire Classification Systems, LCS)에 의한 후

---

\* 주저자 : 국립환경과학원 연구원  
\*\* 교신저자 : 국립환경과학원 공업연구사  
\* Main author : National Institute of Environmental Research, Researcher  
\*\* Corresponding author : National Institute of Environmental Research, Senior Researcher  
Tel : 032-560-8316, Fax : 032-567-7097  
E-mail : hiandgoo88@korea.kr  
접수일자 : 2012년 5월 22일  
1차심사 : 2012년 9월 5일  
심사완료 : 2012년 10월 5일

사광(Backlight), 상향광(Uplight), 눈부심(Glare)에 대한 기준으로 규제하고 있다[1]. 이후에 암천운동협회(International Dark Sky of Association, IDA)와 IESNA는 공동으로 3년간에 걸쳐 빛공해를 방지하기 위한 표준규정의 개발을 추진하여, 옥외조명 설치지침(Model Outdoor Lighting Ordinance, MLO)을 제정하여 컷오프 분류를 개선한 조명기구 등급을 나누어 빛공해 방지를 위한 조명 설계에 이용하고 있다[2]. 본 연구에서는 옥외조명 중 도로조명 후면방향 누출광으로 인한 피해 중 침입광으로 인한 피해를 줄이고자 침입광 저감을 위한 도로조명 설치 가이드라인을 마련하고자 한다. 그러기 위해 도로조명 8종에 대한 배광정보를 토대로 BUG(Backlight-Uplight-Glare) 등급 현황을 분류하였고, MLO에서 옥외조명 설치 거리에 따른 도로조명 BUG 등급 기준의 국내 적용 가능성을 검토하였다.

## 2. 본 론

### 2.1 조사대상 도로조명의 침입광 관리기준

국제조명위원회(Commission Internationale de l'Eclairage, CIE), 조명기술자협회(Institution of Lighting Engineers, ILE), 국제암천운동협회(IDA), 북미조명학회(IESNA), 일본 환경성에서는 침입광(Light trespass)을 관리를 위한 기준으로 주택 창면 연직면 조도 기준을 제시하고 있으며 조명환경관리구역에 따른 세부 기준은 표 1와 같다[3-5]. CIE와 ILE에서는 연직면 조도의 제한값을 야간시간과 심야시간(통제 당국이 별도로 명시하지 않는 한 심야시간은 통상 23시 이후)으로 구분하여 제시하고 있다. 본 연구에서는 CIE에서 제시한 야간 침입광 관리기준을 적용하였다.

본 연구에서 조사대상 지역 9개 지역(서울, 안양, 대구, 인천, 광주, 대전, 여주, 이천, 양평) 67개 지점을 대상으로 환경부 “인공조명에 의한 빛공해 관리지침”의 조명환경관리구역에 준하여 상업지역·주거지역·농림지역·자연환경보전지역으로 구분하였으며, 도로조명 설치현황을 조사하여 가장 많이 설치되어 있는 가

로등 8종은 표 3과 같이 선정하였다. 환경부 인공조명에 의한 빛공해 관리지침의 조명환경관리구역 구분은 표 2와 같다[6-7].

표 1. 국제 침입광 관리기준

Table 1. Obtrusive light limitations for light trespass

조명구역	CIE & ILE & 일본환경청	
	야간	심야
제1종	2	0(1)
제2종	5	1
제3종	10	2
제4종	25	5

(1) 조명기구가 공공조명인 경우 이 값은 ‘1’ 이하

표 2. 조명환경 관리구역

Table 2. Environmental zones for outdoor lighting control

구분	범위	토지용도
제 1 종	과도한 인공조명으로 인하여 자연환경에 부정적인 영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 구역	자연환경보전지역, 보전·자연녹지지역 등
제 2 종	과도한 인공조명으로 인하여 농림수산업의 영위 및 동·식물의 생장에 부정적인 영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 구역	농림지역, 생산녹지지역 등
제 3 종	국민의 안전과 편의를 위하여 인공조명이 필요한 구역으로서, 과도한 인공조명으로 인하여 국민의 주거생활에 부정적인 영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 구역	주거지역 등
제 4 종	상업활동을 위하여 일정 수준 이상의 인공조명이 필요한 구역으로서, 과도한 인공조명으로 인하여 국민의 쾌적하고 건강한 생활에 부정적인 영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 구역	상업지역 등

### 2.2 조사대상 도로조명 배광 특성

조사대상 지역에 대표적으로 많이 설치되어 있는 도

로조명 8종에 대한 BUG 등급 분류 및 각각의 램프 출력 및 전광속등 정보를 표 3에 나타냈으며, 세부 BUG 등급 기준은 표 4~표 7과 같다. 등급 기준은 0~5까지 6단계로서 후면광 등급(Backlight rating)의 경우 각 영역별(BL, BH, BM)로 조명기구에서 나오는 빛의 광속값(lumen)을 각 등급(B0, B1, B2, B3, B4, B5)의 기준값에 적용하여 등급을 결정하며 각 입체각 등급 중 가장 낮은 등급을 Backlight rating으로 정한다. 또한 옥외 조명기구가 지면을 조명하는 넓이 특성에 따라 Type I ~ VI로 구분하고 있으며, Type V 및 Type

**표 3. 도로조명의 BUG 등급 배광특성**  
**Table 3. The characteristics for BUG ratings of lighting apparatus**

도로조명 종류	BUG 분류	Backlight Rating	Uplight Rating	Glare Rating	조명 램프	전광속 (lumen)
도로 조명 A		B3	U3	G3	고압 나트륨 250W	21,380
도로 조명 B		B3	U3	G4	고압 나트륨 250W	22,105
도로 조명 C		B3	U3	G2	고압 나트륨 250W	18,349
도로 조명 D		B3	U3	G3	CMH 250W	18,778
도로 조명 E		B4	U3	G3	고압 나트륨 250W	22,718
도로 조명 F		B2	U3	G2	CMH 150W	9,786
도로 조명 G		B3	U3	G3	고압 나트륨 250W	14,380
도로 조명 H		B3	U3	G3	메탈할라이드 250W	18,333

VI의 조명기구는 다른 종류(Type I~IV) 조명기구에 비해 눈부심이 커 눈부심 등급기준을 구분하여 제시하고 있다. 표 3에서 도로조명 배광 특성 파악을 위해 사용된 조명램프는 주로 고압나트륨 250W를 이용하였고, 그 외에 세라믹메탈할라이드(Ceramic Discharge Metal haide, CMH) 램프와 메탈할라이드 램프를 사용하였으며, BUG 등급은 대체적으로 B3, G3, U3인 것으로 나타났다.

**표 4. 후면광 등급(최대 광속값 기준)**  
**Table 4. Backlight ratings(maximum zonal lumens)**

Secondary Solid Angle	B0	B1	B2	B3	B4	B5
BH	110	500	1000	2500	5000	>5000
BM	220	1000	2500	5000	8500	>8500
BL	110	500	1000	2500	5000	>5000

**표 5. 상향광 등급(최대 광속값 기준)**  
**Table 5. Uplight ratings(maximum zonal lumens)**

Secondary Solid Angle	U0	U1	U2	U3	U4	U5
UH	0	10	50	500	1000	>1000
UL	0	10	50	500	1000	>1000

**표 6. 눈부심 등급(최대광속값 기준-type I, type II, type III, type IV)**

**Table 6. Glare ratings for asymmetrical luminaire types(maximum zonal lumens - type I, type II, type III, type IV)**

Secondary Solid Angle	G0	G1	G2	G3	G4	G5
FVH	10	100	225	500	750	>750
BVH	10	100	225	500	750	>750
FH	660	1800	5000	7500	12000	>12000
BH	110	500	1000	2500	5000	>5000

표 7. 눈부심 등급(최대광속값 기준-type V, type VI)  
Table 7. Glare ratings for asymmetrical luminaire types (maximum zonal lumens) - type V, type VI

Secondary Solid Angle	G0	G1	G2	G3	G4	G5
FVH	10	100	225	500	750	>750
BVH	10	100	225	500	750	>750
FH	660	1800	5000	7500	12000	>12000
BH	660	1800	5000	7500	12000	>12000

### 2.3 도로조명 침입광 영향 분석을 위한 RELUX 조명환경 설계

도로조명 각각에 대한 배광 특성은 배광정보 파일 (IES file)을 조명 배광 분석 프로그램(Fitted Target Efficacy, FTE)에 입력하였으며, 가로등 설치높이를 기준으로 주택 창면으로부터 가로등 설치지점까지의 상대적인 거리(Mounting height, MH)에 따른 침입광 영향을 조명시뮬레이션 프로그램 중 리룩스(Relux)를 이용하여 분석하였다. 도로조명의 주택 침입광 평가를 위해 도로, 조명 및 주변환경 조건을 설정했다. 도로조건은 왕복 4차선 보조간선도로(도로시설 기준에 관한 규칙, 국토부), 도로 조명등급은 M3(도로안전시설 설치 및 관리지침, 국토부), 조명기구 설치하는 높이 10m 및 경사각도 5도(도로안전시설 설치 및 관리지침), 28m 간격 마주보기 배열(서울시 도로기전설비 설치 및 관리에 관한 규정), 기타 조건으로 도로 반사율, 조명기구 보수율 등은 도로안전시설 설치 및 관리지침에 따라 각각 7%, 0.7을 적용했다. 도로조명의 경우 대부분 컷오프 조명을 사용하여 1층과 같은 저층영역에 침입광이 크게 나타나는 것을 고려하여 침입광 영향 분석 영역은 주택 1층을 기준으로 높이 2.6m, 가로 28m의 직사각형 영역으로 하였다.

### 2.4 침입광 관리를 위한 Backlight 및 Glare 등급 기준

IESNA와 IDA에서는 옥외조명 설치높이와 설치거

리에 따라 Backlight, Glare, Uplight 등급을 0~5등급 까지 나누어 옥외조명 설치 시 기준으로 활용할 것을 권고하고 있으며, 침입광 관리를 위한 후사광과 눈부심 등급 최대 허용치를 각 조명환경관리구역(Lighting Zone)에 따라 표 8과 같이 제시하고 있다.

MLO에서는 조명환경관리구역을 5개로 구분하고 있고, 특히 상업지역과 같이 빛을 많이 사용하는 지역을 2개 지역(Lighting zone 3 & 4)으로 세분하여 구분하고 있다. 본 연구에서는 환경부 “인공조명에 의한 빛공해 관리지침” 조명환경관리구역(제1종~제4종)을 기준으로 하여, MLO에서 가장 많은 빛의 방출을 허용하는 제5조명구역(Lighting Zone 4)을 국내 빛공해 방지법의 제4종 조명환경관리구역으로 적용하고, 그 외 MLO 제0조명구역(Lighting zone 0), 제1조명구역(Lighting zone 1), 제2조명구역(Lighting zone 2)을 각각 “인공조명에 의한 빛공해 관리지침”의 제1종, 제2종, 제3종 조명환경관리구역으로 적용하였다. 표 4에서, 조명기구 설치지점에서 주거지역까지 MH 거리가 멀어질수록 각 조명구역별 옥외조명 BG(Backlight & Glare) 등급은 높은 등급(B5-G4 등)까지 허용하고, 야간 활동이 많을 것으로 예상되는 조명구역에 대해서도 높은 등급의 조명배광 등급(B5-G4 등)을 허용하고 있다.

표 8. MLO의 침입광 관리를 위한 후사광 및 글레어 등급

Table 8. Maximum allowable backlight and glare ratings to Model Lighting Ordinance

‘인공조명에 의한 빛공해 방지법’의 조명환경관리구역	제1종 조명구역		제2종 조명구역		제3종 조명구역		제4종 조명구역	
	LZ0	LZ1	LZ2	LZ3	LZ4			
MLO 조명구역 구분								
조명기구 설치지점에서 주거지까지 거리가 조명기구 설치 높이의 2배 이상인 경우	B1-G0	B3-G1	B4-G2	B5-G3	B5-G4			
조명기구 설치지점에서 주거지까지 거리가 조명기구 설치 높이의 1~2배 이상인 경우	B1-G0	B2-G0	B3-G1	B4-G1	B4-G2			

조명기구 설치지점에서 주거지까지 거리가 조명기구 설치 높이의 0.5~1배 이상인 경우	B0-G0	B1-G0	B2-G0	B3-G1	B3-G2
조명기구 설치지점에서 주거지까지 거리가 조명기구 설치 높이의 0.5배 이하인 경우	B0-G0	B0-G0	B0-G0	B1-G0	B2-G1

### 3. 도로조명 침입광 영향 분석

#### 3.1 국내 도로조명의 침입광 영향 특성

Relux를 이용하여 MLO 옥외조명 설치지침에 따라 도로조명 설치 거리(MH거리)에 따른 주택 침입광 영향 분석 결과는 표 9와 같다. 조사대상 도로조명 8종에 대한 침입광 분석지점은 MLO에 따라 도로조명으로부터 0.5MH(Mounting height)이하, 0.5MH, 1MH, 2MH 떨어진 지점으로 하였으며, 도로조명(8종)에 의한 주택 침입광(창면 연직면 조도)은 Relux 프로그램으로 분석하여 CIE 침입광 관리기준을 만족하는지를 비교하였다.

주택창면-도로조명간 MH 거리에 따른 침입광 영향을 고려할 때, 상업지역은 주택창면-도로조명 거리가 2.0MH이상은 B5등급, 1.0~2.0MH는 B4등급, 0.5~1.0MH는 B3등급, 0.5MH 미만은 B2등급의 도로조명 설치 시 CIE에서 제시하는 침입광 관리기준을 만족하는 것으로 나타났다. 그 외 주거지역에서는 2.0MH이상은 B4등급, 1.0~2.0MH는 B3등급, 0.5~1.0MH는 B2등급, 0.5MH미만은 B1등급의 도로조명이 침입광 관리기준을 만족했고, 농림지역에서는 2.0MH이상은 B3등급, 1.0~2.0MH는 B2등급, 0.5~1.0MH는 B1등급, 0.5MH미만은 B0등급의 도로조명이 기준을 만족했고, 자연환경보전지역에서는 2.0MH이상은 B2등급, 1.0~2.0MH는 B1등급, 0.5~1.0MH는 B0등급, 0.5MH미만은 B0등급의 도로조명이 CIE 기준을 대체로 만족하는 것으로 나타났다.

표 9. 국내 도로조명의 침입광 영향  
Table 9. The Influence of the light trespass for domestic lighting apparatus

주택 창면으로부터 가로등 설치 거리	상업지역(25lux)		주거지역(10lux)	
	Backlight rating	연직면 조도 최대값	Backlight rating	연직면 조도 최대값
2.0MH <sup>(1)</sup> 이상	B5	9.3	B4	5.1
1.0 이상 2.0MH 미만	B4	12.4	B3	7.5
0.5 이상 1.0MH 미만	B3	18.1	B2	8.3
0.5MH 미만 <sup>(2)</sup>	B2	9.5	B0	4.5
주택 창면으로부터 가로등 설치 거리	농림지역(5lux)		자연환경보전지역(2lux)	
	Backlight rating	연직면 조도 최대값	Backlight rating	연직면 조도 최대값
2.0MH <sup>(1)</sup> 이상	B3	2.7	B1	0.3
1.0 이상 2.0MH 미만	B2	5.1	B1	1.5
0.5 이상 1.0MH 미만	B1	3.5	B0	2.0
0.5MH 미만 <sup>(2)</sup>	B0	2.9	B0	2.9

\* Backlight B0, B1, B5는 각각 도로조명 F의 B2등급 배광을 각각 B1, B0, B5 등급 배광으로 변경

- (1) MH는 Mounting Height의 약자로 도로조명 설치높이를 기준으로 주택 창면으로부터 도로조명 설치지점까지의 상대적인 거리를 나타낸다. 즉 도로조명의 설치높이가 10m일 경우 도로조명으로부터 주택 창면까지의 거리가 5m이면 주택창면에서 도로조명까지 거리는 0.5MH이다.
- (2) 0.5MH 이하는 0.3MH 기준으로 분석

#### 3.2 MLO(옥외조명 설치지침)의 국내 적용성 검토

도로조명에 의한 침입광은 Backlight뿐만 아니라 Glare 유발 영역(수직각 80°~90°)의 빛도 영향을 받기 때문에 눈부심 등급에 대해서도 고려해야 한다. 또한 MLO에서도 침입광 관리를 위해 Backlight 뿐만 아니라, Glare(글레어: 눈부심)도 함께 고려하여 설치할 것을 권고하고 있다.

따라서 본 연구에서는 도로조명(8종)의 배광정보(IES파일)를 표 8의 MLO 옥외조명 Backlight &

Glare 기준으로 Backlight 및 Glare 등급을 조절하여 Backlight뿐만 아니라 Glare 등급까지 고려한 침입광 영향을 조명시뮬레이션 프로그램을 이용하여 분석하였다. 이렇게 하여 조명시뮬레이션에 사용된 도로조명 배광파일(IES 파일)은 총 64개(8개/도로조명 1종)\*8(종)로 표 8의 MLO 옥외조명 설치지침에 따라 침입광 영향을 Relux를 이용하여 분석하였다.

표 10은 MLO 옥외조명 설치지침에 따라 국내 도로조명 설치 시 침입광(주택 창면 연직면 조도) 영향을 시뮬레이션한 결과이다. 표 10에서 대부분의 경우 각 지역의 CIE 침입광 관리기준을 만족하는 것으로 나타나 향후 MLO 옥외조명 설치지침의 국내 적용이 가능함을 검증하였다.

**표 10. MLO 옥외조명 설치지침 적용 시 국내 도로조명의 침입광(주택창면 연직면조도) 영향**  
**Table 10. The allowed BG rating of streetlight and the vertical illuminance on the window predicted by RELUX program**

주택 창면으로부터 가로등 설치 거리	상업지역(25lux)		주거지역(10lux)	
	Backlight 및 Glare	침입광 조도 범위(평균)	Backlight 및 Glare	침입광 조도 범위(평균)
2.0MH(1) 이상	B5, G4	6.8~14.7 (9.5)	B4, G2	1.9~4.3 (2.9)
1.0 이상 2.0MH 미만	B4, G2	9.9~17.0 (14.7)	B3, G1	4.9~9.5 (7.5)
0.5 이상 1.0MH 미만	B3, G2	15.5~25.8 (19.8)	B2, G0	6.1~10.2 (8.2)
0.5MH 미만	B2, G1	8.4~14.1 (11.6)	B0, G0	2.9~8.3 (5.0)
주택 창면으로부터 가로등 설치 거리	농림지역(5lux)		자연환경보전지역(2lux)	
	Backlight 및 Glare	침입광 조도 범위(평균)	Backlight 및 Glare	침입광 조도 범위(평균)
2.0MH(1) 이상	B3, G1	0.6~1.6 (1.0)	B1, G0	0.1~0.4 (0.2)
1.0 이상 2.0MH 미만	B2, G0	2.1~4.2 (3.3)	B1, G0	0.9~1.7 (1.4)
0.5 이상 1.0MH 미만	B1, G0	3.4~7.0 (5.0)	B0, G0	2.0~6.0 (3.7)
0.5MH 미만	B0, G0	2.9~8.3 (5.0)	B0, G0	2.9~8.3 (5.0)

### 3.3 MLO 국내 적용 시 주택-도로조명간 최소 이격거리 적용 제안

그림 1~16은 표 8의 MLO 옥외조명 설치지침을 적용시 도로조명 설치지점에서 주택 창면까지의 이격거리를 1m~20m까지 1m 간격으로 변화할 때 주택 침입광 연직면 조도값 변화를 나타내며, 그림 1~16안의 수직선은 각 지역별 CIE 기준을 만족하기 시작하는 도로조명-주택 이격거리를 나타낸다. 즉 그림 1~16은 MH거리는  $\frac{\text{도로조명에서 주택 창면까지 거리}}{\text{도로조명 설치 높이}}$  이므로 MH가 일정하다 해도 도로조명 설치높이 변화에 따라 도로조명-주택간 거리는 변할 수 있으므로, MH 거리를 고정 후 주택-창면 이격거리와 도로조명 높이를 변화에 따른 침입광(주택 창면 연직면 조도) 영향을 시뮬레이션한 결과이다.

그림 1~16에서 MH 거리에 따른 BG등급을 MLO 옥외조명 설치 기준에 맞추어도 도로조명-주택간의 이격거리가 일정거리 이내로 가까워지면 침입광 기준(CIE 등)을 초과하는 것으로 나타났는데, 이는 지면의 반사에 의한 침입광 영향이 도로조명과 주택간의 이격거리가 가까워질수록 커지기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 MLO 옥외조명 설치 지침의 국내 적용 시 주택-도로조명 간에 이격거리가 일정 거리 이상 떨어져야 함을 표 11과 같이 제시하고자 한다.

**표 11. 침입광을 줄이기 위한 도로조명 설치 거리별 Backlight 및 Glare 등급 최대 허용치**  
**Table 11. The allowed backlight and glare rating of streetlight to reduce the light trespass**

주택 창면으로부터 도로조명 설치 거리	상업지역(25lx)		주거지역(10lx)	
	BG 등급	창면-도로조명 최소 이격거리(m)	BG 등급	창면-도로조명 최소 이격거리(m)
2.0MH 초과	B5, G4	7	B4, G2	6
1.0 초과 2.0MH 이하	B4, G2	8	B3, G1	9
0.5 초과 1.0MH 이하	B3, G2	5	B2, G0	5
0.5MH 이하	B2, G1	3	B1, G0	2

주택 창면으로부터 도로조명 설치 거리	농림지역(5lx)		자연환경 보전지역 (2lx)	
	BG 등급	창면-도로조명 최소 이격거리(m)	BG 등급	창면-도로조명 최소 이격거리(m)
2.0MH 초과	B3, G1	5	B1, G0	6
1.0 초과 2.0MH 이하	B2, G1	8	B1, G0	8
0.5 초과 1.0MH 이하	B1, G1	5	B0, G0	-※
0.5MH 이하	B0, G1	2	B0, G0	19※

※ 자연환경보전지역에서는 가급적 1.0MH 이하의 배광영역에는 도로조명 설치를 지양한다.

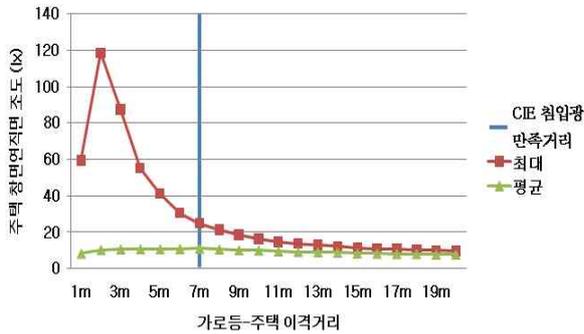


그림 1. 상업지역에서 주택창면-도로조명 이격거리에 따른 조도변화 - B5G4(2.0MH 이상)

Fig. 1. The vertical illuminance according to the backward distance from streetlight - B5G4(2.0MH or more)

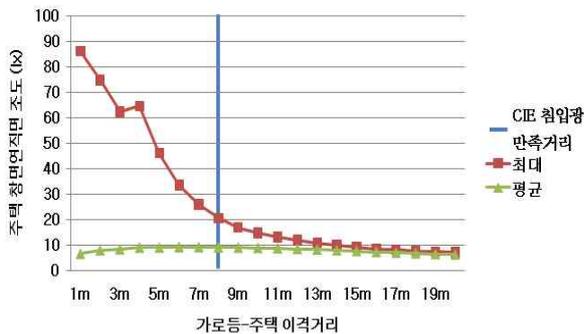


그림 2. 상업지역에서 주택창면-도로조명 이격거리에 따른 조도변화 - B4G2(1.0MH ~ 2.0MH)

Fig. 2. The vertical illuminance according to the backward distance from streetlight - B4G2(1.0MH ~ 2.0MH)

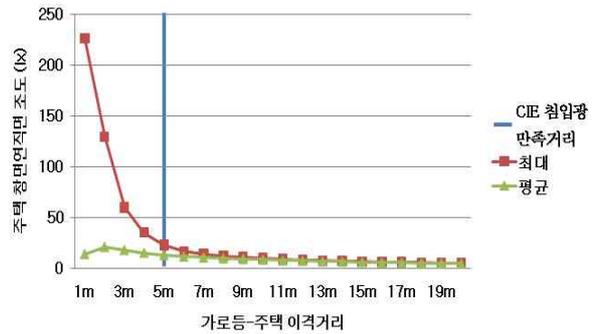


그림 3. 상업지역에서 주택창면-도로조명 이격 거리에 따른 조도변화 - B3G2(0.5MH~1.0MH)

Fig. 3. The vertical illuminance according to the backward distance from streetlight - B3G2(0.5MH~1.0MH)

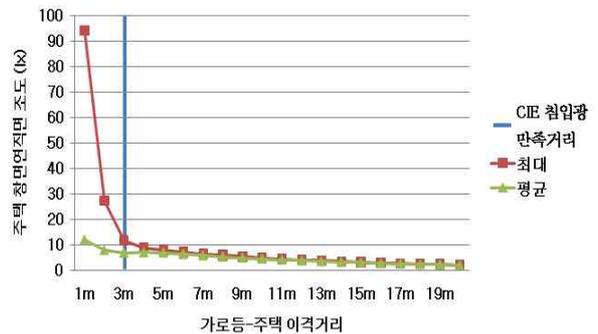


그림 4. 상업지역에서 주택창면-도로조명 이격거리에 따른 조도변화 - B2G1(0.5MH 이하)

Fig. 4. The vertical illuminance according to the backward distance from streetlight - B2G1(0.5MH or below)

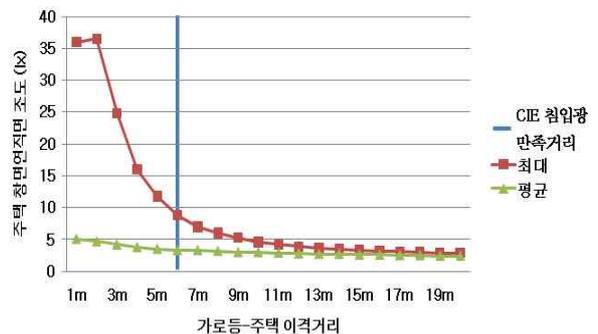


그림 5. 주거지역에서 주택창면-도로조명 이격거리에 따른 조도변화 - B4G2(2.0MH 이상)

Fig. 5. The vertical illuminance according to the backward distance from streetlight - B4G2(2.0MH or more)

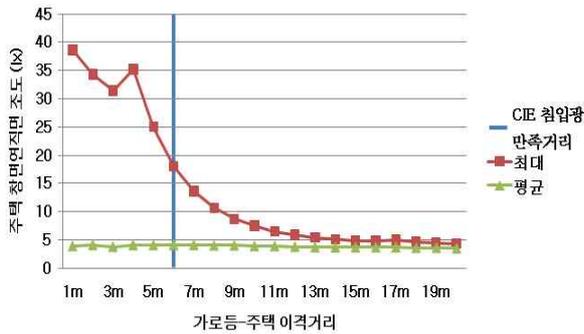


그림 6. 주거지역에서 주택창면-도로조명 이격거리에 따른 조도변화 - B3G1(1.0MH~2.0MH)  
 Fig. 6. The vertical illuminance according to the backward distance from streetlight - B3G1(1.0MH~2.0MH)

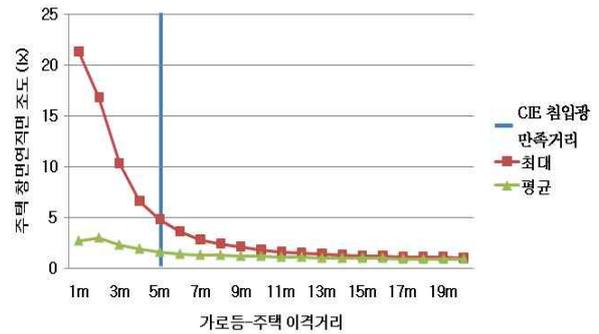


그림 9. 농림지역에서 주택창면-도로조명 이격거리에 따른 조도변화 - B3G1(2.0MH 이상)  
 Fig. 9. The vertical illuminance according to the backward distance from streetlight - B3G1(2.0MH or more)

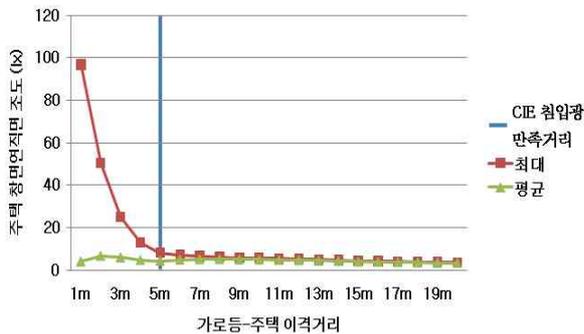


그림 7. 주거지역에서 주택창면-도로조명 이격거리에 따른 조도변화 - B2G0(0.5MH~1.0MH)  
 Fig. 7. The vertical illuminance according to the backward distance from streetlight - B2G0(0.5MH~1.0MH)

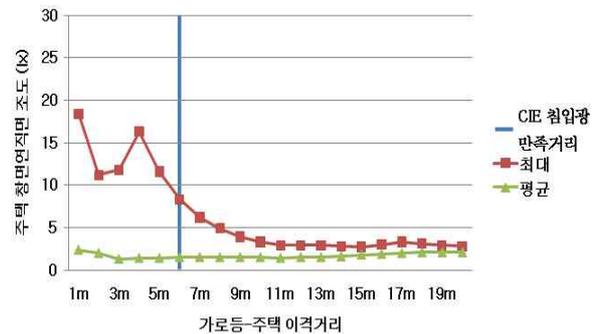


그림 10. 농림지역에서 주택창면-도로조명 이격거리에 따른 조도변화 - B2G0(1.0MH~2.0MH)  
 Fig. 10. The vertical illuminance according to the backward distance from streetlight - B2G0(1.0MH~2.0MH)

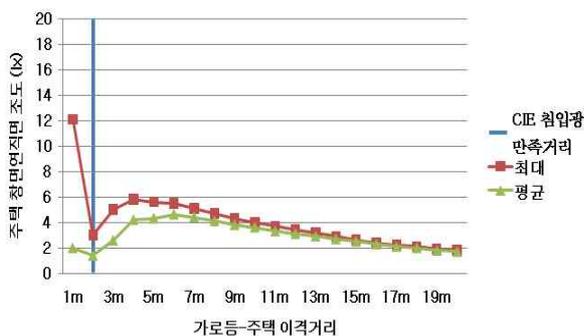


그림 8. 주거지역에서 주택창면-도로조명 이격거리에 따른 조도변화 - B0G0(0.5MH 이하)  
 Fig. 8. The vertical illuminance according to the backward distance from streetlight - B0G0(0.5MH or below)

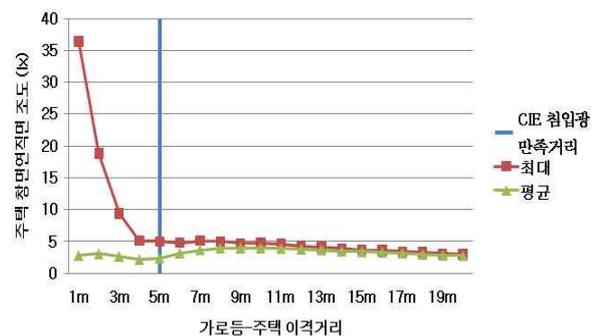


그림 11. 농림지역에서 주택창면-도로조명 이격거리에 따른 조도변화 - B1G0(0.5MH~1.0MH)  
 Fig. 11. The vertical illuminance according to the backward distance from streetlight - B1G0(0.5MH~1.0MH)

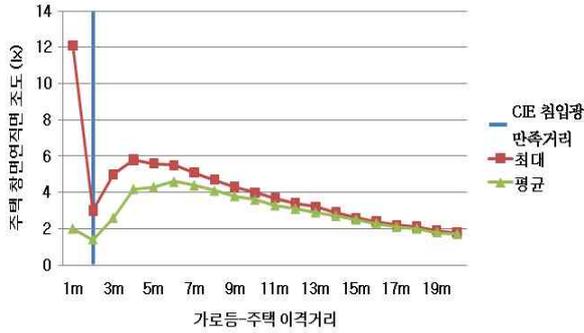


그림 12. 농림지역에서 주택창면-도로조명 이격거리에 따른 조도변화 - B0G0(0.5MH 이하)  
 Fig. 12. The vertical illuminance according to the backward distance from streetlight - B0G0(0.5MH or below)

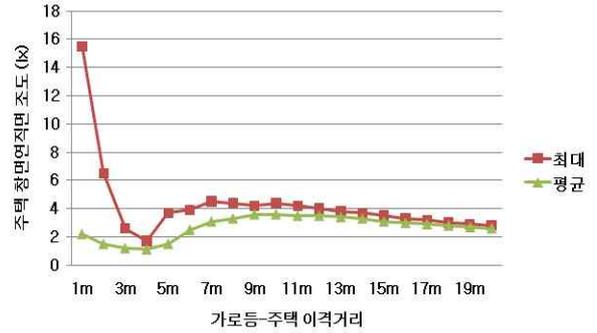


그림 15. 자연환경보전지역에서 주택창면-도로조명 이격거리에 따른 조도변화 - B0G0(0.5MH~1.0MH)  
 Fig. 15. The vertical illuminance according to the backward distance from streetlight - B0G0(0.5MH~1.0MH)

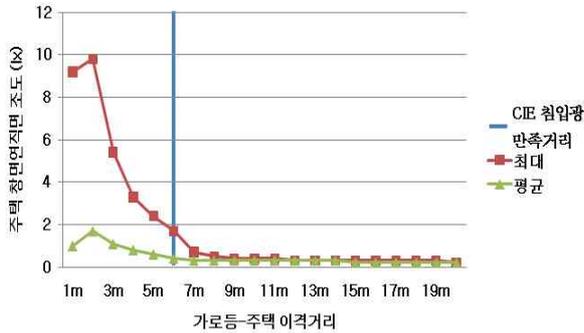


그림 13. 자연환경보전지역에서 주택창면-도로조명 이격거리에 따른 조도변화 - B1G0(2.0MH 이상)  
 Fig. 13. The vertical illuminance according to the backward distance from streetlight - B1G0(2.0MH or more)

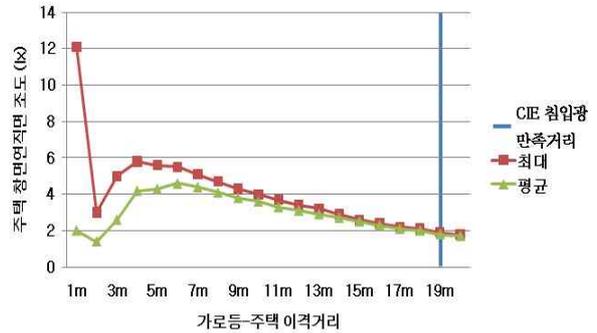


그림 16. 자연환경보전지역에서 주택창면-도로조명 이격거리에 따른 조도변화 - B0G0(0.5MH 이하)  
 Fig. 16. The vertical illuminance according to the backward distance from streetlight - B0G0(0.5MH or below)

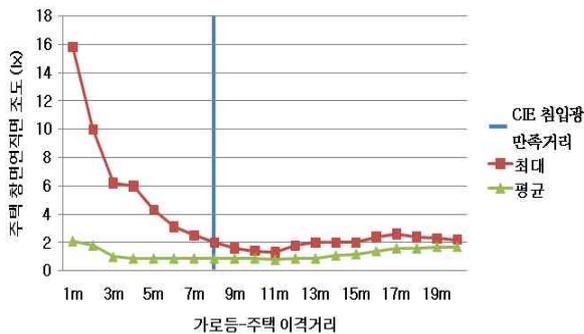


그림 14. 자연환경보전지역에서 주택창면-도로조명 이격거리에 따른 조도변화 - B1G0(1.0MH~2.0MH)  
 Fig. 14. The vertical illuminance according to the backward distance from streetlight - B1G0(1.0MH~2.0MH)

#### 4. 결 론

본 연구에서는 MLO의 국내 적용 가능성을 타진하기 위하여 국내 도로환경을 고려한 조명시뮬레이션을 설계하고 MLO에 따라 도로조명 침입광 영향을 분석하였다.

MLO에서는 침입광 관리를 위해 조명환경관리구역 (Lighting Zone)별로 MH(Mounting Height)거리에 따라 BG(Backlight & Glare) 등급의 최대 허용치를 각각 제시하고 있다. 이에 따라 국내 도로조명의 침입광 영향을 시뮬레이션 한 결과 대부분의 조명환경구역에서 국제 침입광 관리기준을 만족하는 것으로 나

와 MLO가 국내 도로조명 설치 시에도 적용 가능성을 확인하였다. 하지만 주택과 도로조명간의 이격거리가 가까워지면 대체로 침입광이 상당부분 커지고 국제 침입광 관리기준을 초과하는 것으로 나타났으며, 이는 도로 바닥면의 반사광이 침입광에 미치는 영향이 주택-도로조명간 이격거리가 가까워질수록 커지기 때문이다.

따라서 MLO의 국내 적용 시 주택-도로조명 최소 이격거리를 두어야 함을 표 11과 같이 제안한다.

### References

- [1] IESNA TM-RP-33-99 : Lighting for Exterior Environments.
- [2] Model Lighting Ordinance, IDA and IESNA, 2011.
- [3] 10th Edition The IES Lighting Handbook, IESNA, 2011.
- [4] Guidelines for Minimizing Sky Glow, CIE 126, 1997.
- [5] Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations, CIE 150, 2003.
- [6] Rule about the structures and the facilities of the road, Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 2009.
- [7] Guideline for the installation and the management of the road safety facilities, Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 2011.

### ◇ 저자소개 ◇



#### 정중환 (鄭鍾煥)

1980년 5월 2일생. 2006년 금오공과대학교 환경공학과 졸업. 2008년 금오공과대학교 환경공학과 대학원 졸업(석사). 현재 국립환경과학원 조사연구원.



#### 이규목 (李圭睦)

1982년 3월 16일생. 2009년 계명대학교 환경계획학과 졸업. 현재 국립환경과학원 조사연구원.



#### 구진회 (具振會)

1977년 3월 13일생. 2002년 인하대학교 자동차공학과 졸업. 2005년 인하대학교 기계공학과 대학원 졸업(석사). 2005년 인하대학교 기계공학과 박사과정. 현재 국립환경과학원 공업연구사.