

빛공해의 정의 및 침입광 관리방안 연구

임종민 <한국조명연구원 시험평가본부장>

1. 빛공해의 정의

가. 빛공해의 개념

산업과 기술의 급속한 발전으로 우리의 삶이 많이 편리해졌으나, 많은 부작용도 함께 생겨났다. 그 부작용들 중 하나가 빛공해이며, 이는 인간에 의해 발생된 과잉 또는 필요 이상의 빛에 의한 공해를 말한다. 광공해 또는 광해라고도 부르는 빛공해는 이제 전 세계적으로 가장 빠르게 퍼지는 대표적인 공해 중 하나로 자리 잡고 있다. 현재의 조명 환경은 인공조명이 지나치게 밝거나 그 수가 많아 야간에도 밝은 상태를 유지하게 되면서 야간공간의 의미와 사람들의 활동에 대한 배려가 부족한 상태이고 누광으로 인한 에너지 낭비, 불쾌감과 교통안전 저해, 수면방해, 생태계 교란 등 인간과 환경에 많은 피해를 입히고 있다. 빛공해란 말은 더 이상 우리에게 낯선 용어가 아니며, 최근 지구에서 가장 빠르게 번지는 신종 공해로 급부상하고 있다. 따라서 빛의 적절한 사용기준 정립으로 쾌적한 공간을 창출하고 양호한 조명환경을 연출하는 것이 필요하다.

나. 빛공해의 종류

빛공해는 인간과 환경에 영향을 미치는 양상에 따라서 크게 5가지로 분류되며, International

Dark-Sky Association에서는 Urban sky glow, Glare, Light trespass, Clutter의 네 가지로 구분하고 있다.

① 빛에 의한 밤하늘 영향(Urban sky glow)

빛에 의한 밤하늘 영향이란 인공조명의 불빛이 조명기구 반사에 의한 상향광, 대기 중의 수증기나 안개에 의해 굴절 등이 산란되면서 하늘의 전체적인 밝기를 밝아지게 하는 현상이다. 이런 현상은 먼지, 꽃가루나 박테리아, 식물의 포자, 바다에서 나오는 염분이나 공장과 자동차에서 내뿜는 오염물질에 의해서도 일어날 수 있다. 대기 중에 오염물질이 산재해 있고, 인공조명의 사용도가 높은 도시 지역에서 더욱 많이 일어나는 현상으로서 하늘 밝아짐 현상은 특히 밤하늘의 전체 밝기를 밝게 만들어 일반인, 천문학자들에게 별을 관측할 수 없게 만든다. 1929년 허블이 우주팽창을 발견한 것으로 유명한 월슨 산 천문대의 경우, 이 근처에 있는 로스엔젤레스시의 영향으로 하늘의 밝기가 기존보다 6배나 밝아져, 1985년 결국 천문대를 폐쇄해야 했을 정도로 하늘 밝아짐 현상이 천체 관측환경에 미치는 영향은 심각하다. 도시의 일반 시민들, 특히 자연과 과학에 대해 순수한 호기심을 키워나가야 할 아이들이 맨눈으로 밤하늘의 별과 은하수를 감상할 수 없는 것도 하늘 밝아짐 현상이 인간에게 미치는 피해라고 할 수 있다.



의 그림이 광원에 반사 되어 식별하기 어려운
현상



② 눈부심(Glare)

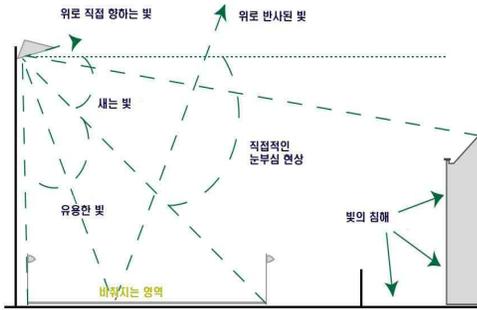
눈부심 현상이란 과도한 밝기로 인해 시각적으로 불편함을 주는 것으로 강렬한 빛이 우리의 눈으로 직접 들어와서 잠시 동안 시각을 마비시키는 현상이다. 교통사고의 위험에 직면한 보행자나 야생동물이 자동차의 강한 헤드라이트 불빛으로 순간적인 시각 마비상태를 일으켜 움직일 수 없는 상태에 빠지는 현상은 우리 주변에서 흔히 일어나고 있다. 도시의 각종 광고물과 조명 등에서 필요 이상으로 조도가 밝게 설치되어 있는 경우가 있는데, 이러한 조명이 사람의 눈으로 직접 들어오면 자동차의 전조등과 같은 효과를 일으켜 보행자와 운전자의 안전을 위협할 수 있으며, 글레어는 시각적으로 세 가지로 분류할 수 있다.

- 불능 글레어(Disability Glare) : 안구 내부에 입사하는 강한 빛이 산란하여 시각을 방해하거나 눈의 순응 회도를 높여 피사체를 잘 볼 수 없게 하는 현상(10,000cd/m² 이상인 경우 자극)
- 불편 글레어(Discomfort Glare) : 잘 보이지 않을 정도는 아니나, 시야 내에 매우 높은 회도의 물체가 있을 경우 거부하고 불편감을 주는 현상
- 반사 글레어(Reflection Glare) : 인쇄물이나 벽면 등의 표면에서 반사한 빛이 시야에 들어와 잘 보이지 않거나 광택이 있는 화면

③ 침입광(Light trespass)

침입광 현상이란 조명효과가 의도하지 않은 곳, 원치 않는 곳 및 필요하지 않는 곳에 조사되어 빛에 의해 피해를 입히는 현상을 말한다. 가로등은 보행자가 지나가는 영역만을 밝히면 충분하지만, 대부분의 경우 빛공해의 영향을 고려하지 않은 설계로 빛이 사방으로 퍼져나가게 된다. 이렇게 퍼져나간 빛은 야생 동식물들의 생체리듬을 교란하며, 주택의 창문으로 직접 침투해 들어와서 수면을 방해하기도 한다. 이와 같은 영향이 장시간 계속되면 인간에게 건강상의 악영향을 끼치거나, 생태계에 심각한 불균형을 초래할 수 있다. 다음의 그림은 한 가로등을 기준으로 빛의 경로에 따른 분류를 해 놓은 것이다.





④ 집중된 빛(Clutter)

군집된 빛은 한 장소에 과도하게 모여 있는 빛을 의미한다. 밝고 과도하게 집중된 빛은 도시에서 흔히 찾을 수 있으며, 혼란스러움을 가져올 수 있고 주의를 산만하게 할 수 있어 조명을 위한 것이지만 사고의 위험성이 내재되어 있다. 군집된 빛은 특히 잘못 설계된 도로나 길가에 놓인 밝은 광고물들에 의해 많이 나타난다. 조명이나 광고물을 설치한 개인이나 단체의 목적에 따라 결정되는 조형물의 위치와 디자인은 운전자를 방해할 수 있고 주변의 사고율을 높일 가능성이 있다.



⑤ 과도한 빛(Over-illumination)

과도한 빛은 말 그대로 필요 이상으로 쓰이는 빛을 말한다. 특히 미국에서는 과도한 빛에 의해 쓰이는 에너지의 양은 하루에 대략 5천만 드림통의 석유가 발전을 위해 소비되는 양과 같다. 이러한 양은 미국 전체의 공장과 가정에서 쓰이는 에너지의 30%에 달한다. 과도한 빛은 다음과 같은 몇몇 요소에 의해 발생한다.

- 타이머를 사용하지 않거나, 불 필요시 자동으로 빛을 꺼주는 센서 미사용
- 일하는 장소에서 사용되는 조명디자인이 개선되지 않거나 필요 이상으로 사용
- 필요 이상으로 에너지를 소모하는 조명의 사용
- 건물 관리자의 불충분한 빛 관리 교육으로 생기는 에너지 사용의 비효율성
- 에너지 사용 비용이 높아졌음에도 불구하고 인지하지 못하는 상태

이와 같은 요소 대부분은 쉽게 고쳐질 수 있으나 우선 빛의 남용에 대한 관심과 방지하는 노력이 필요하다. 가장 중요한 것은 먼저 과도한 빛을 줄이는 것에 대한 필요성과 제도 마련 그리고 공공의 인식 향상이 필요하다.



다. 빛공해가 환경에 미치는 영향 및 조명에너지 사용량

① 인체에 미치는 영향

빛공해가 인체에 미치는 영향으로는 오랜 기간 누적된 빛에 대한 노출과 이에 따른 혈압의 증가로 고혈압이 생길 수 있으며, 이는 심장혈관의 병과 발기부전을 악화시킬 수 있다. 그리고 대부분의 노동자들 사이에서 가장 흔하게 나타나는 부작용은 몸이 쉽게 피로해질 뿐만 아니라 암 발생률의 증가로 이는 태양 스펙트럼과는 큰 차이를 보이는 강한 방전램프 빛 때문이다. 이외에도 과도한 빛에 의해 편두통이 발생할 수 있으며 스트레스와 불안 그리고 광장공포증과 같은

다른 정신병도 악화시킬 수 있다.

② 생태계에 미치는 영향

빛공해에 의한 피해는 인간생활뿐 아니라 동식물을 포함한 생태계에도 심각한 영향을 미친다. 먼저 호수 주변에 세워진 가로등에 의해 물벼룩과 같은 동물성 플랑크톤이 성장을 방해받게 된다. 이러한 이유로 호수에 녹조현상이 발생하게 된다. 그리고 야행성 곤충들의 비행능력에 간섭을 주게 된다는 보고도 있다. 이로 인해 야간에 개화하는 꽃들은 매개자가 없어지게 되어 그 근처의 식물 종들까지 감소하게 된다. 이 외에도 새, 바다거북, 개구리 등의 여러 동·식물에 피해를 주게 되며, 그 주변의 생태계의 변화까지도 야기시킨다.

③ 전체관측 장해

빛공해의 영향으로서 가장 대표적인 것이 밤하늘이 밝아져 별이 보이지 않게 되는 현상이다. 자연 상태의 밤하늘은 육안으로 수천 개의 별과 은하수가 분명하게 보이지만, 빛공해가 진행된 지역에서는, 은하수가 전혀 보이지 않는 것은 물론, 육안으로 볼 수 있는 별들도 매우 한정된다. 빛공해로 인하여, 천문대나 아마추어 천문가의 천체관측과 사진촬영 등이 방해되기도 한다. 민감한 천체관측기기는 작은 불빛이라도 큰 영향을 준다. 천문대가 만들어진 후에 부근의 도시가 크게 성장하여 가로등의 주황색 빛이 천문대의 관측에 큰 지장을 주기도 한다. 또한, 빛공해가 있는 시가지 부근에서 천체사진을 장시간 노출시켜 촬영하게 되면, 가로등의 빛에 의해 화면 전체가 밝은 녹색이 된다.

④ 에너지 낭비문제

이러한 문제의 근본은 조명 사용의 과잉이며 즉, 조명을 필요로 하는 구역 외에 빛이 새어 나가는 것을 에너지의 낭비라고 할 수 있다. 국제 에너지 기관에 의한 2006년의 발표에는 현재와 같이 부적절한 조명의 이용이 계속되면 2030년에는 조명에 사용되는 전력이 80% 증가되나, 적절하게 사용하면 2030년이라도 현재와 같은 수준의 소비전력으로 억제할 수 있다고 주장하고 있다.

⑤ 조명에너지 사용량

국제 총 생산 전력의 사용 순위					
순위	구분	비율	순위	구분	비율
1	난방	25%	2	냉방	23%
3	사무기기	20%	4	조명	17%
5	기타	15%	-	-	-

(E source, www.esource.com)

국내 연간 조명전력 사용량(단위: GWh)			
구분	전체 전력 사용량	조명 전력 사용량	조명 전력 비율
산업	194,936.4	7,544.0	-
건물	87,511.7	31,915.5	-
주거	75,148.2	14,879.3	-
도로조명	2,793.9	2,793.9	-
간판	-	5,151.4	-
합계	360,390.2	57,132.7	17.28%

(전력통계정보시스템, <http://epsis.kpx.or.kr>)

라. 빛공해의 주요용어 정의

① 빛공해(light pollution)

인공광의 모든 역효과의 총합을 나타내는 일반 용어

② 간섭광(obtrusive light)

광량, 각도 또는 광원색등의 속성으로 인해 짜증, 불편, 주의력 방해 또는 필수적인 정보를 보는 능력의 감소를 초래하는 잡광

③ 산란광(sky-glow)

관측 방향에서 대기의 구성 성분 (기체 분자, 대기 중에 존재하는 작은 입자, 부유성 고형물)로부터 산란되며, 복사 (가시광 및 비가광)의 반사로부터 초래되는 야간 하늘의 밝기

- 자연산란광(natural sky-glow)

지구의 고층 대기에서 천체와 발광 과정으로부터의 복사에 기인한 산란광의 일부

- 인공산란광(man-made sky-glow)

직접 위쪽으로 방사된 복사와 지구의 표면으로부터 반사된 복사를 포함하는 인공 복사 광원 (예 : 인공 옥외 조명에 기인한 산란광의 일부

④ 잡광(stray light)

조명 장치에 의해 방사되어 조명 장치가 설계된 장소의 경계 외부에 나타나는 빛

⑤ 상향 광속율(ULOR : Upward Light Output Ratio)

조명 기구가 정상적인 지정 위치에 장착될 때 수평 상향으로 방사되는 기구램프의 광속 비율

⑥ 구역(zone)

특정한 행위가 발생되거나 계획되는 지역 및 간섭 광의 규제를 위한 특정 요구사항이 권고되는 지역(구역 등급에 따라 E1~E4로 표시)

표 2.1 일반적인 조명환경구역의 정의

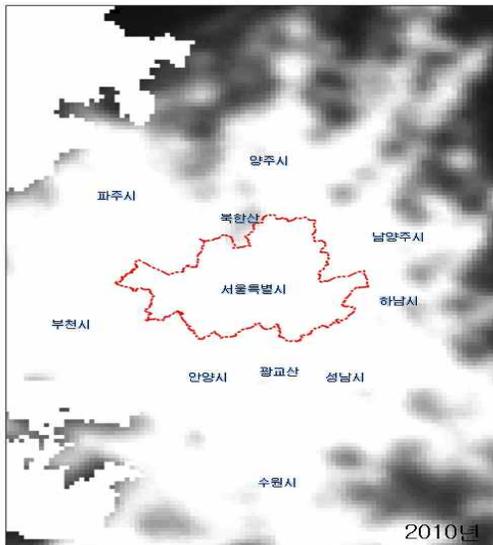
구역	조명환경	예
E1	본질적으로 어두운 풍경이 있는 지역	국립공원, 뛰어난 자연 경관이 있는 지역 또는 주민들이 침입광을 엄격히 제한할 것을 강력하게 원하고 있는 거주지역
E2	낮은 수준의 주위 밝기의 지역	교외 및 농촌의 주거지역
E3	중간 수준의 주위 밝기의 지역	도시 주거지역
E4	높은 수준의 주위 밝기의 지역	주상복합용도의 도시 밀집지역

표 2.2 각국의 환경관리구역별 침입광 조도기준

[단위 : lx]

조명환경 관리구역	한국	일본	독일		국제조명위원회 (CIE 150)	
	시행규칙 제정안	광해대책 가이드라인	소등 전	소등 후 (22시~06시)	소등 전	소등 후 (23시~06시)
제1종(E1)	10	2	1	1	2	0
제2종(E2)		5	3	1	5	1
제3종(E3)		10	5	1	10	2
제4종(E4)		25	25	15	5	25

마. 2010년 우리나라 경기도의 야간위성 사진



2. 침입광에 대한 국내·외 규명 및 민원사례 분석

가. 침입광에 대한 국내·외 규정

입법예고 중인 빛공해방지법의 시행규칙 안 제6조의 침입광의 기준(주거지 연직면 조도기준), 조명협회 및 단체의 권장기준, 독일에서 적용하고 있는 기준을 조사하여 비교하였다.

조명환경 관리구역	영국조명기술자 협회(ILE)		북미조명협회 (IESNA)		조명환경 관리구역	표준옥외조명 (MLO)
	소등 전	소등 후 (23시~06시)	소등 전	소등 후 (23시~06시)		
제1종(E1)	2	1	1	0	제1종(LZ0)	0.5
제2종(E2)	5	1	3	1	제2종(LZ1)	1.0
제3종(E3)	10	5	8	3	제3종(LZ2)	3.0
제4종(E4)	25	10	15	6	제4종(LZ3)	8.0
-	-	-	-	-	제5종(LZ4)	15.0

※ <출처> 일본환경청(광해대책가이드라인, 2006), 독일(빛공해의 측정 및 평가를 위한 환경보호 및 지역 개발 계획, 2001), CIE 150(옥외조명으로부터의 침입광 영향 억제에 대한 가이드, 2003), 영국 조명기술자협회(빛공해 감소를 위한 지침, 1994), 북미조명학회(IESNA)(침입광 연구결과 권고사항, 2000), MLO(표준옥외조명규정, 2011)

나. 침입광 민원사례 조사 분석

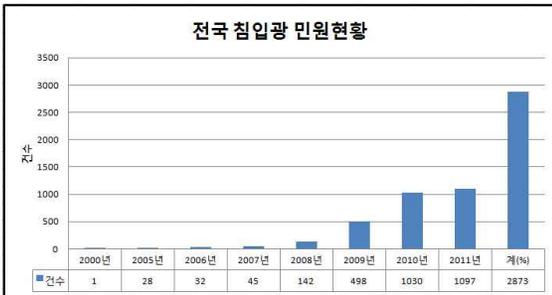
전국 16개 자치체 별 침입광 민원현황을 조사한 결과

서울특별시 등 6개 시·도에서 취합이 되었으며, 인천 등 10개 시·도는 침입광으로 인한 민원사례에 관한 자료를 별도로 관리하지 않거나, 빛공해에 대한 인식부족으로 민원사례가 없었던 것으로 파악되었다. 최근 쾌적한 생활환경에 대한 관심증대와 2010년 7월 “서울특별시 빛공해 방지 및 도시조명관리 조례” 제정 전·후를 계기로 빛공해 민원이 급증하는 경향을 보였으며, 인구밀도가 높은 대도시가 많은 것으로 파악되었다. “인공조명에 의한 빛공해방지법”이 시행될 경우 이러한 민원도 더 많아질 것으로 추정된다.

표 2.3 전국 침입광 민원현황

[단위 : 건수]

구분	계 (%)	2000년	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
계	2,873 (100)	1	28	32	45	142	498	1,030	1,097
서울특별시	1,579 (55.0)	1	28	32	45	140	205	593	535
경기도	261 (9.1)	0	0	0	0	2	60	80	119
충청남도	490 (17.0)	0	0	0	0	0	168	95	227
전라남도	134 (4.7)	0	0	0	0	0	31	54	49
강원도	81 (2.8)	0	0	0	0	0	0	49	32
광주광역시	328 (11.4)	0	0	0	0	0	34	159	135



3. 침입광 현상실태 조사

가. 침입광 실태조사 대상의 선정

침입광 실태조사의 선정 장소는 침입광 유발 민원이 가장 많은 서울특별시를 선정하였으며, 현장조사 지역은 2000년부터 접수된 서울특별시의 총 민원 건수 1,598건 중 침입광에 의한 수면방해가 1,246건으로

전체 약 78%를 차지하고 있어, 이에 따라 민원 처리가 아직 이루어지지 않고 민원이 가장 많은 강북 16개 동 46개소, 강남지역 6개동 23개소를 선정하였다.

현장 방문은 잠광을 배제하기 위하여 반 11시 30분 이후에 진행하였으며, 침입광 유발 등기구 용도별로는 보안등 71개, 가로등 9개를 대상으로 진행 하였다.

나. 연직면 조도 측정 조건

① 목적

2012년 2월 환경부의 “인공조명에 의한 빛공해 방지법” 공포에 따라 인공조명 사용의 남용으로 인한 과도한 빛, 새어나오는 빛 등 사회적으로 문제로 제기되고 있는 신종 공해로 인해 인체, 생태계, 자연환경 등에 많은 피해를 야기시키고 있다.

특히 주택, 농작물 등으로 유입되는 침입광으로 인해 2009년부터 빛공해에 대한 민원이 전국적으로 급증하고 있기 때문에 본 과제에서 침입광에 대한 전국의 민원사례분석, 주택의 현장 실태조사 결과와 선진국의 저감방안 사례들을 분석하여 국내 실정에 맞는 효과적인 저감방안의 기초가 되고자 가로등, 보안등, 공원등에 의한 침입광 실태조사를 통한 관리방안 마련하고자 한다.

② 측정 위치

측정위치는 침입광이 유발되는 창문의 실내 및 실외에서 측정하였으나 야간의 심야 측정으로 인하여 주거자가 실내 측정을 거부한 경우 실외 측정만 진행하였고, 바둑판 형태로 9개 측정 점의 조도를 측정하였다.

③ 측정조건

가능한 한 침입광을 유발하는 등기구 외에 잠광이 유입되는 것을 최소화하며, 실내측정의 경우 전체를 소등하고 측정하고, 측정 위치상 고정용 삼각대의 사용이 불가할 경우 측정자와 50cm 이상을 이격시켜 측정하며, 가능한 조도계 수광부의 후방에서 측정하였다.

④ 측정방법

창측과 연직방향이 되도록 측정하고, 각 측정점에서 2회 이상 반복 측정 후 최대값으로 표기하며, 주거자가 수락한 경우 내부로 유입되는 광 측정시 침실 또는 내부공간의 중심에서 측정하였다.

표 3.1 침입광 측정 장비

장비명	제조회사	모델명	교정일자	장비사진
조도계	TOKYO PHOTOELECTRIC	ANA-F11	2012. 04.12	
레이저 거리측정계	SWISS TECHNOLOGY	DISTO-A2	-	

다. 조도허용기준 초과현황

총 80개소 중 57개소가 초과되어 71.3%로 나타났다. 다만 본 영역에서는 침입광 민원지역을 대상으로 실시하였으므로 타 기관에서 실시한 임의지역실태 조사의 초과율 18.5%에 비하여 상당히 높았다. 최대 조도의 평균값 경우는 일반주거지역 26.4lx, 상업지역 22.2lx였다.

표 3.2 조도측정결과

구분	계	일반주거지				상업 지역	타 기관 조사결과
		소계	1종	2종	3종		
조도허용기준(안)(lx)		10 이하				25 이하	
조사대상수	80	71	7	43	21	9	27
초과수	57	54	6	33	15	3	5
초과율(%)	71.3	76.1	85.7	76.7	71.4	33.3	18.5

4. 침입광 제어를 위한 등기구 운영관리 방안

가. 단기 관리방안(안) 제시

관리방안(안)으로는 침입광 저감을 고려한 도로조명시설 설치기준 마련, 기존 가로등 시설의 경우는 기능 보완 유도, 정면광 및 후사광이 적은 등기구로 교

표 3.3 현장실태조사 결과-기준 초과건수(최대값 기준)

구분	계	일반주거지역				상업 지역	비고
		소계	1종	2종	3종		
조도허용기준		10 이하				25 이하	
계 (a+b)	57	54	6	33	15	3	
	100%	94.7%	10.5%	57.9%	26.3%	5.3%	
강북지역(a)	34	31	6	19	6	3	
미이동	3	3	2	1	0	0	
반동	6	6	3	3	0	0	
장위동	1	1	0	1	0	0	
대신동	1	1	1	0	0	0	
해화동	2	0	0	0	0	2	
삼선동	2	2	0	2	0	0	
소격동	0	0	0	0	0	0	
보문동	1	1	0	0	1	0	
화동	1	0	0	0	0	1	
필운동	0	0	0	0	0	0	
연희동	4	4	0	0	4	0	
합정동	4	4	0	4	0	0	
망원동	1	1	0	1	0	0	
수유동	3	3	0	3	0	0	
성산동	4	4	0	4	0	0	
중동	1	1	0	0	1	0	
강남지역(b)	23	23	0	14	9	0	
청담동	4	4	0	4	0	0	
송피동	4	4	0	4	0	0	
반포동	4	4	0	0	4	0	
신길동	4	4	0	4	0	0	
대림동	2	2	0	2	0	0	
구로동	5	5	0	0	5	0	

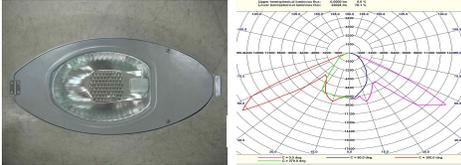
표 3.4 현장실태조사 결과-토지용도별 최대조도의 평균값

구분	측정 개소	평균	주거지역(x)				상업 지역 (x)	비고
			소계	전용	일반	준주거		
계	80	24.3	26.4	0	26.4	0	22.2	-
강북 지역	46	25.0	27.8	0	27.8	0	22.2	-
강남 지역	34	24.9	24.9	0	24.9	0	0	-

체 등이 있으며, 많은 비용이 소요되지 않고 단기 내에 교체를 통해 해결할 수 있는 저감방안으로는 차광판 설치, Glove 교체방법 등이 있으나 이러한 방법들

은 사전에 충분한 검토를 통해 이루어져야할 것으로 판단된다.

표 4.1 단기 설치·관리 방안 제안 요약

침입광 발생원인	설치·관리 방안 제안	주요사진	IESNA(북미조명학회) 기준설비 개선 권고사항
상향광 (Uplight)/ 정면광 (Frontlight)	등기구의 컷오프 형태 교체 및 등기구 이설 등을 통한 침입광 개선		기존조명기구를 다른 배광을 갖는 조명기구로 변경
정면광 (Frontlight) / 확산광 (Diffused light)	교체가 불가할 경우 차광판을 통한 전사광, 후사광의 차단(차광판 재질, 각도, 설치 방법 등에 대한 추가 연구 필요)		외부조명 차폐장치를 조명기구에 설치(차폐장치 추가에 다른 폴의 하중 고려가 필요)
상향광 (Uplight)	기존 설치된 확산 글러브형 보안등에 상부 코팅 또는 갓 설치로 상향 침입광 차단(코팅방법, 코팅재질, 코팅에 따른 광분포 가이드라인 제공 필요)		렌즈 또는 외부 페인팅을 통한 개선(적은 비용의 방법이지만 효과적인 것은 아님)
후사광 (Backlight)	기존 설치된 확산 글러브형 보안등에 후면 코팅으로 후면 침입광 차단		렌즈 또는 외부 페인팅을 통한 개선(적은 비용의 방법이지만 효과적인 것은 아님)
정면광 (Frontlight) / 후사광 (Backlight)	LED 보안등 교체 또는 등기구 각도 조절을 통한 침입광 개선		-
정면광 (Frontlight) / 확산광 (Diffused light)	등기구의 방향조정 및 등기구 이설 등을 통한 침입광 개선		불쾌감이 덜한 장소로 불과 조명기구를 재 배치
상향광 (Uplight)/ 정면광 (Frontlight)	기존 등기구의 배면 글러브를 평면 글러브 형태로 교체를 통한 침입광 차단		-

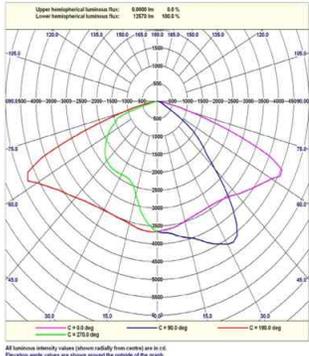
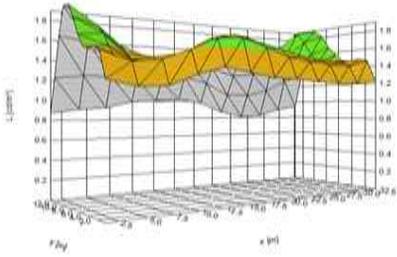
침입광 발생원인	설치·관리 방안 제안	주요사진	IESNA(북미조명학회 기존설비 개선 권고사항)
광 조절	조도조절용 dimming 장치 및 사고 발생 우려가 없는 지역의 경우 on-off 센서 또는 타이머를 통한 제어 로 침입광 차단		필요한 최소 레벨까지 옥외조명이 일정한 시간에 따라 줄어들 수 있도록 타이머와 디머를 결합 적용

나. 중·장기 관리방안(안) 제시

근본적으로 침입광을 해결하기 위해서는 최초설계 상태에서 지역에 대한 주변 환경조사, 등기구와 주거지간의 거리, 주거형태, 적용 등기구와 광원의 선정, 폴의 위치, 높이, 간격 등 많은 부분이 사전 검토되어야 한다. 즉 중장기적인 대책 방안에 관한 논의는 최초계획과 건설단계 동안에 진행이 필요하며, 기존사용 조명기구의 경우는 지자체별 적용 등기구 현황을 파악하고 관리번호 부여 등의 이력 관리를 통해 침입

광이 유발되지 않는 등기구와 폴의 형태로 점진적인 교체 관리가 필요하다. 또한 정부에서는 빛공해 진단에 필요한 제도적인 방안 검토, 전문 인력양성, 공간 적용 가이드라인과 우수한 친환경광원 및 등기구 개발 보급 확산 지원, 빛공해 인체 및 생태 위해성 평가 등 체계적이고 합리적인 관리 기준마련이 필요할 것으로 판단된다. 이러한 점을 고려하여 다음 표의 중장기 관리방안을 제안하였다.

표 4.2 중·장기 관리방안 제안 요약

관리방안	주요사진	IESNA(북미조명학회 새로운 설계 권고사항)
신규 설치 및 신도시의 경우 등기구에 대한 충분한 사전 검증(등기구 형태 및 사양 등)을 통하여 침입광의 원인이 되는 글레어에 대한 시뮬레이션 확인		<ul style="list-style-type: none"> -조명기구를 선정하고 광도 (칸델라)분포를 검토 -사전 검증을 통한 조명기구의 위치를 설정 -측광 데이터 시트를 적용한 조명 시뮬레이션 프로그램을 이용
가로등, 보안등, 공원등의 신규 설치시 기구의 IES FILE 시뮬레이션을 통해 기구높이 및 주거지와와의 이격거리 조정으로 사전 검증(폴의 위치, 폴 간격, 암 길이, 거주지와와의 이격거리 등 최초 계획과 건설 단계에서부터 충분한 논의를 통한 환경조건 고려에 대한 선 진행 필요)		<ul style="list-style-type: none"> -폴의 위치, 조명기구 설치 높이 및 간격, 그리고 침입광 상황의 완화가 가능한 설계 변수로서 암 조정 장치등을 고려 -설계대책 방안에 관한 연구는 최초 계획과 건설 단계 동안에 진행 필요

관리방안	주요사진	IESNA(북미조명학회 새로운 설계 권고사항)
<p>신도시 및 등기구 교체시 컷오프 형태의 등기구 또는 LED 적용 필요</p>		-
<p>인체 침입광에 대한 영향 평가 기준이 될 것으로 예상되는 야간 수면중의 멜라토닌 분비 등의 임상 실험을 통한 우리나라 실정에 맞는 기준(안)미련이 필요</p>		-

5. 결 론

침입광, 천공광, 누출광, 도로 글레어 등 빛 공해는 현재 선진국에서 사회적 문제로 제기되고 있는 새로운 관심 분야로 선진국에서는 빛 공해에 대한 활발한 연구 및 규제방침을 제정하여 운영 중이다. 최근 우리나라에서는 고효율 신 광원 및 LED의 도입으로 인간 생활환경에 적용되는 다양한 분야의 조명 제품 연구는 활발하게 진행되고 있으나, 인간 심리, 생리의 관계, 작업에 따른 조명환경, 감성 등에 관계된 빛 환경 분석이 고려되지 않고 무분별한 조명이 사용되고 있다.

이로 인해 인체, 생태계, 자연환경 등에 많은 피해를 야기시키고 있으며, 이러한 공해를 방지하기 위하여 “인공조명에 의한 빛공해방지법”이 내년 2월 시행을 앞두고 있다. 따라서 빛의 적절한 사용기준을 정립하고, 쾌적한 공간을 창출하기 위하여 양호한 야간 경관을 연출하는 것이 바람직하며, 이러한 상황에서 가장 시급하게 관리되어야 할 주거 생활에 영향을 미치는 가로등, 보안등, 공원등에 의한 침입광이다.

이번 과제를 통해 침입광 기준을 정립하고 제안된

침입광 관리방안을 근거로 단기 내 교체를 통한 침입광의 해결과 중장기적인 방안의 검토로 대책 마련에 기초가 되고자 한다.

◇ 저 자 소 개 ◇



임종민(林鍾旻)

1967년 11월 27일생. 1996년 광운대학교 전기공학과 졸업(석사). 2011년 호서대학교 전기공학과 졸업(박사). 1994~1998년 일이산업(주) 주임연구원.

1998년~현재 한국조명연구원 시험평가본부장(책임연구원). 현재 본 학회 정회원, 서울시 빛 공해방지심의위원.

관심분야 : LED/OLED/CNT 광학성능 평가 및 분석, 빛 환경 등

Tel : (032)670-8888

Fax : (032)670-8889

E-mail : ljm4097@kilt.re.kr