빛공해 방지를 위한 관리기준 및 조명환경관리구역 설정 방안에 관한 연구

(A Study on the Control Standards and an Environmental Lighting Zone-Setting method
for Making Light Pollution Management)

김기태* · 오민석 · 김희서**

(Ki-Tae Kim · Min-Seok Oh · Hway-Suh Kim)

Abstract

This study aims to suggest some problems, which occur when environmental lighting zone is set by use-zone only, by comparing and analyzing the artificial illumination luminance. In addition, this study aims to review the control standards of light pollution and to suggest a practical environmental lighting zone-setting method. I checked out the standards of average surface luminance and luminance contrast as for light pollution management. In addition, I did some research on evaluation of light pollution on surroundings based on investigation of use-environment as for lighting environment setting method.

Key Words : Environmental Lighting Zone, Use Zoning, Lighting Pollution

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

현대사회의 고도의 경제 성장기와 더불어 인공조명 기술의 비약적인 발전은 자연 빛의 한계를 벗어나 야간경관의 아름다운 창출을 가능하게 하였고 인간의 삶을 더욱 풍요롭게 하였으며, 나아가 더욱 더 찬란한 인류문명을 창조할 수 있게 되었다. 하지만 오늘날 인

공조명의 무분별한 사용과 올바른 빛의 사용에 대한 부족한 인식으로 인하여 화려한 야간경관 이면에는 ‘빛공해’라는 신조어가 생겨날 만큼 심각한 환경공해를 야기하기에 이르렀다.

환경부에서는 2011년 2월 「인공조명에 의한 빛공해 관리 지침」을 마련하여 각 지자체에 공포함으로써 이와 같은 의지를 구체화 하였으며, 조명환경관리구역의 설정을 통하여 지역적 특성을 고려한 규제 기준을 제시하고 있다. 하지만 현재까지의 조명환경관리구역의 설정은 토지 용도에 따른 용도지역에 국한되어 있어 허용기준의 적용 시 많은 문제점을 안고 있으며, 객관성 있는 조명환경관리구역 설정방법이 부재한 실정이다. 또한 규제기준으로 표면평균휘도만을 제시하고 있어 그 유효성에 대한 검토가 필요한 실정이다.

* 주저자 : 단국대학교 건축대학 건축공학과 석사과정

** 교신저자 : 단국대학교 건축대학 건축공학과 교수

Tel : 031-8005-3749, Fax : 031-8021-7225

E-mail : 01199485713@naver.com

접수일자 : 2011년 10월 6일

1차심사 : 2011년 10월 24일, 2차심사 : 2011년 11월 11일

3차심사 : 2011년 11월 15일

심사완료 : 2011년 11월 21일

따라서 본 연구는 ‘빛공해 방지법’의 원활한 시행을 위한 사전 연구로서 지역의 효율적인 빛공해 관리를 위한 체계적인 방안을 설정하고자 한다. 이에 조명환경관리구역의 설정 시 주위환경에 대한 영향평가를 제시하며, 주위 조명환경을 고려한 상대값으로 ‘휘도비’를 관리기준으로써 제시하여, 환경부에서 제시하고 있는 관리지침에 대한 실효성 있는 근거를 마련하는데 그 목적이 있다.

1.2 연구의 방법

본 연구에서는 야간 조명환경의 규제기준을 제정함에 있어서 국내 실정에 맞는 관리기준에 대한 평가방안과 조명환경관리구역 설정 방법을 모색하였다.

환경부 관리지침에서는 기본적으로 조명환경관리구역 설정을 위한 방안으로 용도지역에 따라 구분하고 있으며, 이에 용도지역에 대한 조사는 토지이용규제정보 서비스의 토지이용계획알람을 활용하여 실시하였다.

이를 바탕으로 조사 대상지역은 용도지역에 따라 조명환경관리구역을 설정하였으며, 각 조명환경관리구역별 규제기준을 토대로 옥외인공조명의 표면 평균 휘도값을 분석하였다.

조사 대상물은 조명환경관리구역의 구분에 따른 건축물 및 발광광고물로서 표면 평균 휘도값을 바탕으로 허용기준의 초과여부를 판단하였다. 조명환경관리구역의 설정이 용도지역에 따른 구분으로 국한될 경우의 문제점을 파악하고, 관리기준으로 표면평균휘도 이외에 휘도비에 대한 적용 방안을 모색하였다.

2. 관리기준 및 조명환경관리구역 구분

2.1 빛공해 관리기준

환경부 「인공조명에 의한 빛공해 관리 지침」에서는 건축물 조명, 발광광고물, 기반시설조명등에 관한 관리기준으로 표면평균휘도를 제시하고 있다.

다음 표 1은 환경부에서 제시하는 제1종~제4종으

로 구분한 조명환경관리구역에 따라 표면평균휘도에 대한 허용기준을 보여주고 있다.

표 1. 건축물 및 발광광고물 표면휘도 허용기준
Table 1. Maximum permitted values of surface luminance of building facades and signs

지역	표면평균휘도 허용기준([cd/m ²])		
	건축물	발광광고물	
		일반광고물	대형전광판
제1종	0	0	설치제한
제2종	5 이하	50 이하	
제3종	15 이하	400 이하	
제4종	25 이하	800 이하	1,500

하지만 환경부에서 제시하는 표면평균휘도는 관찰자의 방향, 대기의 상태에 따른 날씨 등 복합적인 요소에 따라 영향을 많이 받는 문제점을 안고 있다. 이에 동일한 조건하에서가 아니면 절대값이 아닌 상대값을 고려한 기준이 마련되어야 할 것이다.

다음 표 2는 IES에서 제시하는 권장 최대 휘도비를 나타내며, 주위환경을 고려한 휘도에 대한 상대값으로 주위환경과의 조화에 대한 평가를 나타낸다. 이에 다음 두 관리기준을 토대로 환경부의 관리기준에 대한 문제점을 보완할 수 있는 방안으로 모색하고자 한다.

표 2. IES 권장 최대 휘도비
Table 2. IES recommended luminance ratio

조명효과	최대 휘도비
주위와의 조화	1 : 2
약한 강조	1 : 3
강조	1 : 5
강한 강조	1 : 10

2.2 조명환경관리구역 구분

환경부 「인공조명에 의한 빛공해 관리 지침」에서는 시·도지시는 조명환경관리구역을 설정하는 경우 토지이용현황 및 토지용도 등을 고려하여 제1종~제4종의 조명환경관리구역으로 구분하여 정할 수 있도록

하고 있다. 표 3은 환경부 관리지침에 따라 용도지역 조사를 바탕으로 조명환경관리구역을 구분하였다.

표 3. 국내 조명환경관리구역(Lighting Zone)의 분류
Table 3. Internal environmental lighting zone

구분	용도지역			
제1종 조명환경 관리구역	자연환경보전지역			
	도시지역	녹지지역	보전녹지지역	
			자연녹지지역	
제2종 조명환경 관리구역	농림지역			
	도시지역	녹지지역	생산녹지지역	
	관리지역	보전관리지역		
		생산관리지역		
		계획관리지역		
제3종 조명환경 관리구역	도시지역	주거지역	제1종전용주거지역	
			제2종전용주거지역	
			제1종일반주거지역	
			제2종일반주거지역	
			제3종일반주거지역	
			준주거지역(상업기 능제외 지역)	
	공업지역	준공업지역(주거기 능보완요구지역)		
		일반공업지역		
제4종 조명환경 관리구역	도시지역	주거지역	준주거지역(상업,업 무기능 포함)	
		상업지역	일반상업지역	
			근린상업지역	
			유통상업지역	
		공업지역	전용공업지역	
		상업지역	중심상업지역	

토지용도는 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」의 용도지역을 따르도록 하고 있으며, 관리지침을 바탕으로 용도지역에 대한 조사를 수행하여 조명환경관리구역에 따른 용도지역을 세분화하여 구분하였다.

국내의 경우 행정구역상 토지용도는 용도지역, 용도 구역, 용도지구으로 구분하며 균형적인 기준 정립을 위한 용도지역의 경우는 전 국토에 걸쳐 빠짐없이 중복되지 않게 구분·지정할 수 있는 장점을 가지고 있어 조명환경관리구역 설정 시 가장 유효하다고 판단 된다.

3. 휘도측정

3.1 측정개요 및 방법

인공조명에 대한 측정 지역은 지역적 특성이 뚜렷한 곳을 선정하여 조사하였으며 조명환경관리구역을 구분하여 건축물 조명 및 발광광고물을 대상으로 측정을 수행하였다. 대표 대상지역으로는 자연녹지지역으로 지정된 경주의 보문호 관광단지 및 수원시 문화재, 일반상업지역으로 성남시 미금역 주변, 중심 및 일반 상업지역으로 서울시 동대문 쇼핑타운 일대 및 대형 전광판의 인공조명에 대한 휘도 측정을 수행하였다. 다음 표 4는 측정 지역에 대한 용도지역과 측정 시기를 나타내는 표이다.

표 4. 측정 개요
Table 4. measurement summary

구분	측정지역	용도지역	측정일시
경주시	보문관광단지	자연녹지지역	2011. 1. 8~9일 22시 이후
수원시	문화재	자연녹지지역	2011. 5. 15일 22시 이후
서울시	동대문 쇼핑타운	중심 및 일반상업지역	2011. 4. 9~10일 23시 이후
성남시	미금역 주변상가	일반상업지역	2011. 4. 17~18일 22시 이후
서울시	공동주택	일반 및 준주거지역	2011. 4. 19, 5.17 22시 이후
오산시	판매시설	생산관리지역	2011. 3. 26, 4. 23 22시 이후

측정 방법으로는 환경부 관리지침에 의거하여 실시하였으며, 측정기기로는 LMK Mobile Advanced의 대면 휘도계를 사용하여 측정 실시하였다. 조명대상물의 정면에서 측정하는 것을 기준으로 정면 측정이 불가능할 경우에는 최대한 정면이 보이는 지점으로 하여 시야각 내에 대상물 전체가 보이는 지점에서 측정을 수행하였다. 또한 측정은 야간에 맑은 날씨로 주위 환경에 영향을 받지 않는 시간대에 측정하였다. 측

정 데이터는 Lab Soft를 활용하여 조명방식에 따라 표면평균휘도값을 도출하였다.

3.2 휘도분석

용도지역별 건축물 및 발광광고물에 대한 표면평균 휘도값은 환경부 관리지침에 의거하여 표면평균휘도의 허용기준에 따라 초과여부를 판단하였다.

용도지역에 따른 조명환경관리구역 구분 시 자연녹지지역의 경우 제1종, 생산관리지역의 경우 제2종, 일반 및 준주거지역의 경우 제3종, 일반 및 중심상업지역은 제4종 조명환경관리구역으로 설정이 가능하다.

제1종~제4종 조명환경관리구역의 건축물은 0~25[cd/m²] 이하, 발광광고물의 경우는 0~800[cd/m²] 이하, 대형전광판은 1,500[cd/m²] 이하로 구분하여 규제하고 있다.

규제기준에 따른 휘도 분석결과 자연녹지지역의 건축물 및 문화재의 경우 최소 0.8[cd/m²]~최고 15.1[cd/m²]으로 분석되었으며, 서울시 동대문 소평

타운의 건축물의 경우는 다소 높은 최소 11[cd/m²]~최고 75.9[cd/m²]으로 분석되었다. 이에 자연녹지지역의 경우 허용기준을 모두 초과하였으며, 서울시의 상업지역의 경우는 조사지역 8개소 중 4개소가 초과하였다.

일반상업지역의 발광광고물 허용기준은 800[cd/m²], 대형전광판의 경우는 1,500[cd/m²]으로 휘도 분석결과 최소 51~최고 2,432[cd/m²]으로 분석되었으며, 16개소 중 7개소가 초과하였다. 이중 대형전광판의 경우는 모두 초과하였다.

생산관리지역의 경우 4개소의 모든 발광광고물이 허용기준 50[cd/m²]을 초과하였고, 또한 서울시 주거지역으로 공공주택의 옥탑 조명의 경우 4개소 모두 15[cd/m²]를 초과하여 모두 규제대상으로 판단되었다.

용도지역에 따른 조명환경관리구역 구분에 따라 관리기준 설정 시 총 조사 지역 40개소 중 27개가 초과하는 것으로 판단되었으며, 다음 표 6은 건축물 및 발광광고물에 대한 휘도 분석을 정리하여 나타냈다.

표 5. 측정 방법
Table 5. measurement method

구분	건축물 및 발광광고물	
측정 방법	<ul style="list-style-type: none"> 야간에 기후나 날씨의 영향을 받지 않는 시간대 조명대상물 정면 또는 정면이 불가능할 경우 0~30도의 각도 대상물 전체가 대면휘도계 시야각 안에 가득 차게 보이는 위치 (방해물이 없는 지점) 지상면 1.5[m] 높이 	
측정 위치	건축물	발광광고물

표 6. 조명환경관리구역에 따른 휘도 측정

Table 6. Luminance measurement according to environmental lighting zone

자연녹지지역 : 제1종 조명환경관리구역 설정							
11.4[cd/m ²]	7.4[cd/m ²]	10.4[cd/m ²]	15.1[cd/m ²]	2.8[cd/m ²]	0.8[cd/m ²]	2.4[cd/m ²]	1.1[cd/m ²]
일반 및 중심상업지역 : 제2종 조명환경관리구역 설정							
56.9[cd/m ²]	11[cd/m ²]	24.5[cd/m ²]	40[cd/m ²]	75.9[cd/m ²]	42.8[cd/m ²]	19.7[cd/m ²]	20.8[cd/m ²]
일반상업지역 : 제4종 조명환경관리구역 설정							
382[cd/m ²]	811[cd/m ²]	149[cd/m ²]	1747[cd/m ²]	247[cd/m ²]	135[cd/m ²]	392[cd/m ²]	801[cd/m ²]
51[cd/m ²]	217[cd/m ²]	2432[cd/m ²]	1638[cd/m ²]	2396[cd/m ²]	1942[cd/m ²]	457[cd/m ²]	177[cd/m ²]
농림 및 생산관리지역 : 제2종 조명환경관리구역 설정				일반 및 준주거지역 : 제3종 조명환경관리구역 설정			
156[cd/m ²]	342[cd/m ²]	245[cd/m ²]	432[cd/m ²]	27.6[cd/m ²]	22.7[cd/m ²]	54.9[cd/m ²]	56.2[cd/m ²]

그림 1. 휘도 분포 그래프
Fig. 1. Graph of luminance distribution

3.3 소 결

현재 환경부 관리지침의 관리기준 및 조명환경관리구역을 토대로 용도지역별 휘도분석 결과에 근거하여 체계적인 관리방안에 대한 대안을 모색하였다.

우선 제1, 2종 조명환경관리구역으로 지정될 수 있는 자연녹지지역 및 생산관리지역의 경우 휘도에 대한 건축물 기준은 $0 \sim 5[\text{cd}/\text{m}^2]$, 발광광고물의 경우 $0 \sim 50[\text{cd}/\text{m}^2]$ 으로 인공조명 사용이 불가능하거나 제한이 많은 지역으로 지정되며, 대부분의 건축물 조명에 대한 것은 규제 대상이 될 것이라 판단된다. 제3종 조명환경관리구역의 경우 주거지역으로 일반적으로 공동주택의 옥탑부분의 특정부분에 과도한 인공조명으로 인한 빛공해를 유발할 수 있다고 사료된다.

또한 중심상업지역은 제4종 조명환경관리구역으로

설정될 수 있으나, 이 지역의 경우 야간 시간대에 상업 활동이 활발하며 관광특구로 지정 되어있어 지역의 특성상 화려한 조명의 연출이 불가피한 지역이기도 하다.

이러한 지역에 대한 조명환경관리구역 설정은 환경부 관리지침에 의거하여 시·도지사는 인공 빛공해 실태 및 지역주민과 환경에 대한 영향조사등을 실시하여 지역위원회의 심의를 받아 별도로 조명환경관리구역을 설정할 수 있도록 하고 있으나, 이에 대한 판단근거는 부재한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 판단근거로 제시할 수 있는 영향평가의 항목을 모색하였다.

측정 지역의 결과를 바탕으로 표면평균휘도의 허용기준 초과 대상을 살펴보면 보행자 및 운전자에 대한 피해가 예상되며, 이에 인공조명으로 인한 피해대상에 따른 조명환경 영향평가로는 야간 시간대의 유동인구수 및 교통량을 포함할 수 있다. 위에서 조사된 지역으로 자연녹지지역의 경우 제1종으로 설정될 수 있으나, 이 지역의 경우 관광단지로서 야간의 유동인구수 및 교통량이 많은 지역으로 시·도지사는 조명환경 영향평가를 토대로 조명환경관리구역을 상향 조정할 수 있다.

또한 관광특구와 같은 예외지역은 최대 허용기준 $25[\text{cd}/\text{m}^2]$ 를 초과하는 경우가 많았으며, 지역의 관리목표 및 관광의 목적상 야간 인공조명이 불가피한 지역으로 선정하여 휘도비에 대한 완화된 규제기준을 제시할 수 있다.

휘도비는 주변환경에 대한 휘도의 상대값으로 최소 1:2 비율을 적용 시 IES에서는 조명효과로 “주위와의 조화”로 표현하고 있으며, 제4종 조명환경관리구역의 허용기준인 $25[\text{cd}/\text{m}^2]$ 이하를 기준으로 주위 환경을 최대 $50[\text{cd}/\text{m}^2]$ 이하로 설정할 수 있다. 휘도비는 지역적 특성을 고려한 현재 관리기준인 표면평균휘도에 대한 완화기준으로 마련될 수 있다.

발광광고물의 경우도 현재 조사된 지역은 일반상업지역으로 제4종 조명환경관리구역으로 지정될 수 있다. 하지만 광고물의 설치 제한 구역에 대한 설정이 부재한 현 시점에서는 제1종의 경우 규제기준이 $0[\text{cd}/\text{m}^2]$ 이하로써 위에 조사된 자연녹지지역 내에 설치된 발광광고물은 모두 규제 대상이 될 것이라 판단된다.

4. 결 론

국내의 빗공해에 대한 규제기준 및 조명환경관리구역 설정은 국제조명위원회(CIE)에서 지정한 허용 휘도 기준 및 조명환경관리구역과 비슷한 형태를 나타내고 있으나 유효성 있는 근거가 부족한 상태이다.

이에 본 연구에서는 국내 실정에 맞는 근거를 제시하기 위하여 용도지역에 의한 조명환경관리구역을 구분하여 환경부 「인공조명에 의한 빗공해 관리 지침」의 관리기준을 바탕으로 건축물 및 발광광고물 대한 휘도 값을 분석하였다.

그 결과 환경부의 관리 지침 바탕으로 조명환경관리구역 설정 시 용도지역만의 판단으로 구분할 경우 현재 진행중인 빗공해 방지법의 법제화 이후 문제를 야기시킬 수 있다고 판단되었다.

이에 조명환경관리구역의 설정은 용도지역에 대한 기초조사를 바탕으로 허용기준 이상의 인공조명 사용이 불가피한 예외지역에 대해서는 시·도지사는 별도의 조명환경관리구역을 설정할 수 있도록 환경부 관리 지침에서 제시하고 있다. 하지만 이에 대한 판단 근거가 부재한 실정이다.

따라서 체계적인 조명환경관리구역 설정을 위한 방안으로 용도지역에 조사는 가장 기초가 되는 조사로 구분하고 이를 뒷받침할 수 있는 주변환경에 대한 영향평가로서 지역적 특성을 고려하여 야간시간대에 활동이 활발한 지역에 대해서는 조명환경관리구역을 상향 조정하는 방안을 검토하여야 한다.

주변환경에 대한 영향평가로는 피해 대상이 되는 보행자나 운전자에 대한 평가방안으로 야간 유동인구수 및 그 지역의 교통량에 대한 통계조사를 통하여 근거를 마련할 수 있을 것이다.

또한 현재 환경부 관리지침에서는 평균휘도만을 관리기준으로 제시하고 있다. 그러나 이는 절대적인 값으로 측정 위치에 따라 변화할 수 있으며 이를 보완하고, 관광특구와 같은 특정지역을 고려하여 인공조명 사용이 불가피한 지역에 대해서는 완화된 기준으로 휘도비를 제시하였다.

본 연구에서 언급한 조명환경관리구역의 설정 및 관리기준은 지역의 관리목표 및 목적성을 고려한 방안으

로써 빗공해 방지법안의 원활한 시행을 위한 근거자료로서 활용할 수 있을 것이라 사료된다.

References

- [1] 환경부, 빗공해 지도작성 및 조명환경영향조사를 통한 옥외인공조명 관리방안 연구, 2011.
- [2] 환경부, 빗공해 관련 조사 및 빗공해 위한 가이드라인 개발, 2010.
- [3] 환경부, 인공조명에 의한 빗공해 관리 지침, 2011.
- [4] 서울시, 빗공해 방지 및 도시조명관리 조례, 2010.
- [5] 홍성관, 공동주택 경관조명에 대한 휘도분석 및 거주자의 주관평가, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 2007.
- [6] CIE 150:2003 "Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light from Outdoor Lighting Installations".
- [7] IESNA(2000), Lighting Handbook(9th ed.).
- [8] IESNA RP-33-99: Lighting for Exterior Environments.
- [9] IDA "Outdoor Lighting Code Handbook".
- [10] ILE 2005 "Guidance Note for th.

◇ 저자소개 ◇

김기태 (金岐泰)

1985년 6월 11일생. 2010년 단국대학교 건축공학과 졸업. 2010년~현재 단국대학교 건축대학 건축공학과 석사과정.

오민석 (吳敏碩)

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

김희서 (金會瑞)

1953년 7월 27일생. 1979년 한양대학교 건축공학과 졸업. 1982년 日本 京都大學 建築工學科 졸업(석사). 1986년 日本 京都大學 建築工學科 졸업(박사). 1988년~현재 단국대학교 건축대학 건축공학과 교수.