

## 아파트의 가로조명기구 개발

(Development of Street Lighting Fixtures in Residential Areas)

장수정\* · 오은숙\* · 최안섭\*\* · 최성열\*\*\*

(Soo-Jung Chang · Eun-Suk Oh · An-Seop Choi · Sung-Youl Choi)

(\*세종대학교 건축공학과 석사과정 · \*\*세종대학교 건축공학과 교수 · \*\*\*삼성건설)

### Abstract

The street lighting needs to provide safe and comfortable environment together with producing good atmosphere suitable for the pedestrian's various needs. Thus, the choice of the street lighting fixtures should be based on the needs of the them and the necessities of the street rather than the precedences or appearances. This study proposes street lighting fixtures based on the need of the street lighting and also analyzes the problems of current fixtures.

### 1. 서 론

아파트 주택시장이 공급자 위주에서 수요자 중심으로 변화되면서 주택건설업체들은 주거의 질을 높여 분양을 촉진하고 자사의 이미지를 쇄신할 수 있는 단지 옥외공간의 특성화를 경쟁적으로 추진하고 있다. 단위시설 및 공간에 그치던 기존의 개선에서 이제는 옥외공간 전체를 대상으로 하여 전원적 이미지, 풍부한 자연환경, 건강 활동 및 레저 중심 시설, 참여공간의 확보 등의 차별성을 부각시키고 있다.

야간의 생활패턴이 정착되고 빛의 질적인 요구가 증가되고 있는 추세 속에서 야간에도 이러한 쾌적한 환경을 지속적으로 유지시키기 위한 노력이 필요하며 이를 위해 가로조명은 무엇보다 중요하다. 가로조명은 이용자의 안전과 편안한 시각 환경을 제공함은 물론 다양한 공간의 기능과 변화하는 이용자의 이용패턴에 맞도록 쾌적한 분위기를 연출하여야 한다. 그러나 대부분의 아파트 가로조명들은 경제적인 이유로 이러한 요구 변화에 대응하지 못하고 있는 실정이다. 낮은 조도나 광공해로 인한 피해는 조명설계 방법의 비합리성에 의해 발생하기도 하지만, 대부분 적절한 조명기구를 사용하지 않는 1차적인 오류들에 기인한다. 때문에 조명기구의 선택에 있어서 미적인 측면이나 검증 없이 선례에 의존하기보다 가로 이용에 필요한 요구사항과 이용자의 생리적·심리적 이해가 바탕이 되어야 한다. 이러한 선택의 문제 이면에는 미관에 치우쳐 기능의 다양성을 충족시키지 못하는 국내 조명기구 시장의 한계가 지적되고 있다. 다양한 요구의 변화와 달리 그에 상응하는 조명기구 개발의 미진함에서 오는 선택의 한계 역시 빛의 질적 향상에 장애가 되고 있다.

따라서 본 연구는 일반적인 가로조명에 대한 고찰을 바탕으로 기존 아파트의 실태를 조사하여 기존 아파트 조명에 사용되고 있는 가로조명기구들의 그 문제점을 분석하고 아파트 가로조명이 갖는 특수성을 규명하여 이를 반영한 조명기구 디자인을 제안하는 데에 목적이 있다.

### 2. 연구의 범위와 대상

#### 2.1 조명기구의 유형

가로조명기구는 높이와 경관요소로서의 노출 유무에 따라 크게 그 형태를 분류할 수 있다[표 1]. 보차혼용의 가로에서는 도로의 폭에 따라 높이에 변화를 주는 Pole 형이, 보행자 전용의 가로에서는 사용목적에 따라 플라드형과 바닥조명 그리고 지하 매입형이 사용된다. 주변 경관에 영향을 미치는 경우 미적조화를 고려해야 하는 조명기구와 보이지 않게 숨겨져 경관의 효과를 연출하는 조명기구로 구분할 수 있다.

아파트의 옥외공간에서는 보차분리가 이루어지는 추세이나 본 연구에서는 현재 대다수 아파트의 옥외 가로환경인 10m미만의 폭의 보차혼용의 가로를 그 대상으로 하였고, 기구의 유형은 낮은 폴로 하였다. 낮은 폴의 가로조명기구는 1.5~4m 내외 높이에 설치하여 배광에 의한 목적 달성이 비교적 쉬운 특징을 갖고 있다. 이용자의 시선과 가까워 친근감과 따뜻함을 주고 의장 디자인으로 경관형성이 용이하다. 한편 눈부심을 유발할 수 있기 때문에 발광면의 휘도가 높아지지 않도록 해야 한다. 따라서 설치목적과 장소에 부합하는 광원과 배광제어 방식, 에너지절약 등을 다각적으로 검토하여야 한다.

표 1. 가로조명기구의 유형

Table 1. The typical types of street lighting fixtures

분류	형태	사용목적	
높이	P O L E 형	높은 폴 (H : 15~25m)	넓은 주차장이나 광장의 포인트가 되는 위치에 설치하여 중심감과 상징성 창출
		일반 폴 (H : 4~12m)	폭이 넓은 도로 노면의 밝기 확보시 사용, 배광제어가 비교적 용이
		낮은 폴 (H : 1.5~4m)	폭이 좁은 도로 노면의 밝기확보와 경관 연출효과 창출
	볼라드(bollard)형 (H : 0.8~1.5m)	보도를 비추거나 조명대상의 포인트 부분을 조명시 사용	
	바닥조명(step light) (H : 0.8~1.5m)	빛으로 인한 동선 유도를 목적으로 하거나 강조, 연출 조명시 사용	
	지하매입형		
경관 요소	노 출	랜턴(lantern)형	주간의 주변경관에 대한 미적 조화를 따르는 것이 필요
		볼라드(bollard)형	
		보도조명 (path light)	
		기둥·벽 설치형	
	매 입	지면설치형	경관 전체에 걸친 시각적 효과 유도
		수목 설치형	
		표면 설치형	
지하 매입형			
수중 설치형			

## 2.2 조명기구의 배광제어방식

배광의 특성에 따라 조명의 질이 좌우되므로 용도에 맞는 배광의 조명기구를 선택해 사용하는 것이 매우 중요하다. 본 논문에서는 북미조명학회(IESNA)에서 빛의 배광분포와 상향 광속비율에 따라서 조명기구의 배광제어방식을 크게 4가지로 구분하였다[표 2].

표 2. 배광제어방식

Table 2. Luminous intensity distribution system

등기구형식	배 광	특 정
논 컷오프형 (Non Cutoff)		공간파악이 용이 활기있는 분위기 연출 쓸모없는 빛이 많음 눈부심 발생 주변 조명연출에 영향
세미컷 오프형 (Semi cutoff)		눈부심을 어느 정도 제한 주위가 비교적 밝은 도로
컷오프 (Cutoff)		노면조도 효율 양호 눈부심 제어가 필요한 도로 주위가 비교적 어두운 도로
풀컷오프 (Full Cutoff)		치밀한 배광제어 노면조도 효율 양호 공간이 어둡게 느껴짐 주변의 조명연출효과 상승

일반적으로 배광의 분포가 전방향의 빛이 대체로 균 등하게 조사되면 논컷오프형, 90도 이상에 5%내외이며 80도 이상에 20%이내의 빛이 방출되면 세미컷오프형, 90도 이상에서 2.5%내외이며 80도 이상에서 10%이내이면 컷오프형, 90도 이상으로는 전혀 방출되지 않고 80도 이상에서 10%이내의 빛이 조사되면 풀컷오프라고 구분 한다.

최근 주변에 불필요하게 새어나가는 빛으로 인한 광 공해(Light pollution)의 문제가 대두됨에 따라 설치지역의 주변환경과 이용자들에게 미치는 영향을 최소화할 수 있는 배광의 기구형태를 선택하는 것이 바람직하다 [1]. 따라서 공간목적에 알맞은 조사방향 및 효율성을 증대시킬 수 있는 컷오프형의 배광제어방식이 권장되고 있다.

## 3. 아파트 가로조명의 현황 분석

아파트의 조명기구들의 문제점을 분석하기 위하여 서울특별시를 비롯 수도권 소재의 입주 2년 미만의 브랜드 아파트 12곳을 대상으로 현황조사를 실시하였다. 이 중 조명기구의 배광제어방식이 다른 2곳(종암 R, 공덕 R)에 주요 가로의 보도면을 측정위치로 하여 수평면조도를 측정하여 이를 분석하였다.

### 3.1 조명기구 현황

광원의 제원은 대부분 메탈헬라이드 램프로 같았으나 단지의 특성에 따라 배광제어방식에서 큰 차이를 보였다[표 3]. 위로 향하는 빛을 차단하기 위한 차폐막을 씌

표 3. 조명기구 사용 현황

Table 3. The current states luminaries using

구분	조명기구이용현황
논 컷 오프형	 상암 W    징릉 I    종암 R
세미컷 오프형	 관악 P    길음 R    미아 I    사당 R
컷 오프형	 방배 E    방배 X    한강 X    공덕 R
간접 방식	 대화 IP

운 조명기구들이 주류를 이루었으나 3곳은 주호에 피해를 줄 수 있는 위치에도 불구하고 눈컷오프형의 확산형 조명기구를 사용하고 있었다.

눈컷오프형의 확산형 조명기구는 조명대상범위 밖으로 빛이 새어나와 빛에 의해 장해를 주기도 하는데 이러한 것을 장해광(Light Trespass)이라하며 이의 악영향을 일반적으로 총칭해 광공해라한다. 이것은 심리적 스트레스, 불쾌감 유발은 물론 때로는 안전까지 위협하며 장기간의 영향은 식물에 발육과 성장에 영향을 미친다. 특히 주택단지에서는 거주자의 안면, 프라이버시에 악영향을 미치기 때문에 조명기구의 위치, 높이를 조절하거나 기구에 차광판이나 루버를 부착하여 사용여야 한다. 경제적, 미적 측면에서 장소에 따라 최적의 조명기구를 각기 사용할 수 없으므로 융통성 있게 적용할 수 있는 부속품이 필요하다.

### 3.2 조도 측정

#### (1) 사례 대상 분석

조도 측정 사례 대상지는 모두 낮은 풀형의 조명기구이나 배광제어방식은 다른 중압 R 아파트와 공덕 R 아파트 두 곳으로 선정하였다. 가로조명기구의 현황은 표 4와 같다.

표 4. 사례대상지의 가로조명기구 현황  
Table 4. The current states of street lighting fixtures in object case

대상	기구 형태	기구발광모습	사 양
중압R			광원 : MH175W
			배광제어 : 눈 컷오프
공덕R			광원 : MH175W
			배광제어 : 풀컷오프

#### (2) 조도 측정 방법

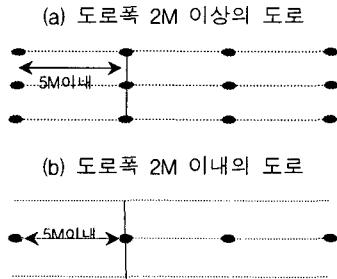


그림 1. 도로폭에 따른 조도 측정점[2]  
Fig. 1. Measured illuminance points by street width

조도측정은 2004년 3월 5일과 9일, 양 일간 일몰 후 19시 이후부터 실시하였다. 단지의 주요 보도를 대상으로 하였다.

조도 측정법은 KS와 IES의 방법을 참고하여 다음과 같은 방법을 사용하였다. 도로 폭이 2m이상인 경우(a)는 폭을 3등분하여, 2m미만인 경우(b)에는 도로 중심을 측정선으로 정하고, 측정선상에 5m가 넘지 않는 간격으로 조도 측정점을 선정한다. 조도 측정 높이는 지면위 15cm이하에서 측정하였다[그림 1].

#### (3) 가로조명의 권장조도

국내에서는 한국공업규격과 한국조명설비학회에서, 국외에서는 IES에서 제시하는 필요조도는 표 5와 같다. 다음의 기준으로 대상 단지의 조도평가를 하였다.

표 5. 가로조명의 권장조도 기준  
Table 5. Standard illuminance of street lighting fixtures

KS권장조도[3]		조도(x)	
		수평면조도	연직면조도
보행자교통			
교통량이 많은도로		5	1
교통량이작은도로		3	0.5
한국조명설비학회 권장조도			
장소의 분류		조도(x)	
사용상황	주위밝기	수평면조도	연직면조도
	明	20	4
야간의사용	中	15	3
	暗	10	2
야간의사용	明	10	2
	中	7.5	1.5
중간	暗	5	1
	明	7.5	1.5
야간의사용	中	5	1
	暗	3	-
계단/급한	明	20	4
	中	15	3
	暗	10	2
IES(Illumination Engineering Society)권장조도[4]			
용 도		조도(x)	
보행자 및 자전거도로		최소수평조도	최소연직조도
갓길 및 자전거도로	평균위치	10	22
	중앙위치	6	11
	정지위치	2	5
자동차도로에서 떨어진 보행로		5	5

### 3.3 조도 측정 결과 및 분석

#### (1) 조도 측정 결과

대상 아파트의 조도 측정 결과, 공덕 R 아파트의 경우 단지 출입구와 단지 외곽부분을 5~10lx를 나타내고 나머지 대부분은 3lx미만의 조도를 나타냈다, 중압 R 아파트 역시 단지 출입구 부근의 50lx이상의 높은 조도를 제외하면 3lx이하의 낮은 조도를 나타냈다. 이러한 조도측정 결과는 가로조명기준들과 비교해볼 때 안전성

을 확보하는데 충분한 빛을 제공하기 어려웠다. 공덕 R 아파트의 경우, 플컷오프형의 조명기구임에도 불구하고 노면조도가 눈컷오프형에 비해 차이가 없었는데, 배광 제어에 의한 조사범위를 염두하지 않고 조명기구를 위치를 선정했기 때문으로 생각된다. 특히 모퉁이 길에서는 가로등을 보행로보다 안쪽에 위치시켜 가로의 노면 보다는 오히려 저층부 실내에 영향을 주는 경우가 있었다.

(2) 분석 내용

사례조사 대상 아파트 공덕 R과 종암 R의 가로조명이 전반적으로 권장조도에 못 미치는 원인은 조명기구의 위치선정이나 배치, 그리고 기구의 배광형태 등 여러 가지를 생각해 볼 수 있다. 우선은 사용된 조명기구의 배광의 적절성에 대한 검증이 필요하다.

아래의 표 6은 국내외에서 사용되는 가로조명기구를 Lightscape 3.2 프로그램을 활용하여 시뮬레이션을 한 결과이다. 6m 폭의 차도와 1.5m 폭의 보행로 상에 4m 높이의 기구를 50m의 간격으로 배치하였다. 시뮬레이션 결과에서 붉은 색은 6lx 이상을, 파란 색은 3lx 미만의 조도 값을 보여주고 있다.

A~E는 국내의 아파트 가로조명의 유형들이고, F~J는 배광제어가 치밀한 해외의 가로조명기구들로 J의 메탈헬라이드 램프 250W를 제외하고 150W를 공통적으로 사용하였다. 배광이 대칭인 A, B, C, D, E의 경우 조명

기가 설치된 쪽의 보행로 외곽으로 많은 양의 빛이 조사가 되어 장해광이 발생할 수 있다. F, H, I, J는 등기구 간격에서의 조도 차를 좁히나 눈부심의 우려와 건너편 보행로 너머까지 빛이 조사되었다. G는 양 끝 보행로와 도로의 노면에 적당한 조도를 충족시키며 그 외로 나가는 빛이 거의 없어 바람직한 배광형태라 할 수 있다.

효율과 환경을 생각할 때 컷오프형의 조명기구가 적합하지만, 이용자가 주변 공간을 어둡게 인지하여 오히려 심리에 부담을 느낄 줄 수 있다. 따라서 이를 보완할 수 있는 부속조명에 대한 고려가 필요하다. 가로조명은 거리의 윤곽이나 구조를 명확히 할 수가 있으며 조명수법에 의해 또한 사용하는 광원에 의해 그 거리에 계절감이나 생활의 변화를 느낄 수 있도록 하는 것이 필요하다. 따라서 안전과 공간기능을 위한 명시적인 빛의 충족과 함께 심미적인 빛과 상호보완적인 관계를 이룰 때 쾌적한 공동생활을 제공할 수 있다. 야간의 가로등은 경관요소의 일부가 되므로 주변환경과 어울리는 형태가 요구되어왔다. 하지만 장식인 형태뿐만 아니라 부속 조명에 의한 빛의 색 변화, 국부조명을 통하여 아파트의 가로에 친근하고 생기 있는 분위기를 연출할 필요가 있다.

4. 아파트 가로조명기구 설계

위에서 분석된 문제점 분석을 토대로 그림 2와 같이

표 6. 배광의 적절성 검증 시뮬레이션  
Table 6. The verification simulation of luminous intensity distribution adequacy

등기구형식	배 광	시뮬레이션	등기구형식	배 광	시뮬레이션

새로운 아파트 가로조명용 조명기구를 설계하였다. 같은 제원으로 3가지 모델을 구성하여 융통성을 높였다.

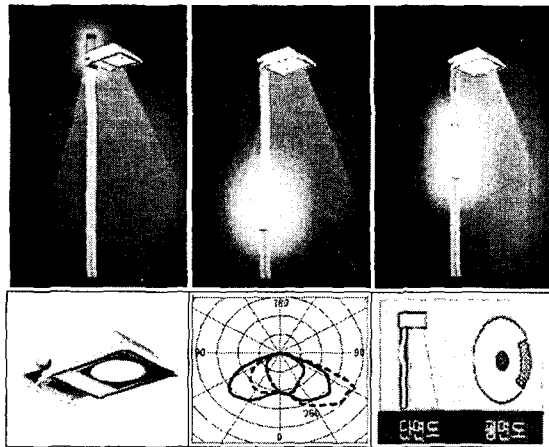


그림2. 3개의 조명기구 모델 및 배광  
Fig.2. The model and luminous intensity distribution of three luminaries

#### 4.1 제 원

발광면의 휘도가 높아지지 않게 광원의 광속을 고려하며 선택하여야 한다. 대체로 선호되는 메탈헬라이드 램프는 자연광에 가까운 우수한 연색성, 금속할로겐화물을 사용하여 발광 스펙트럼이 연속적이고, 가시광 영역에 걸쳐 고르게 분포되어 있으므로 모든 색상에 대하여 우수한 연색효과를 발휘한다. 또한 효율은 100lm/W(CDM 400W 기준)로 수은램프의 약 1.8배 높은 편이며, 평균수명은 12,000시간(400W기준)의 긴 수명으로 경제적인 조명을 할 수 있다. 일반적으로 와트 수가 커질수록 램프의 효율이 높아지지만 눈부심의 위험성도 높아지므로 경제적인 측면도 함께 고려했을 때 아파트 가로조명의 광원은 CDM 150W정도가 적합하다. 부속조명으로 형광램프인 FEL 20W나 FPL 20W이 함께 제안되었다. 기존 블라드 조명기구에서도 EL 20W를 사용해왔는데, EL 20W 조명기구의 경우, 조도 확보의 목적이 아니고, 심리적인 측면을 고려하여 빛의 인지성을 높이기 위한 것이다.

#### 4.2 성능

컷오프형의 조명기구 사용시 공간 이용자들이 어둡게 인지한다는 단점을 EL램프 확산조명기구의 추가로 보완하였다. 어둠의 정도에 따라 선택적 점등이 가능(타이머에 의한 제어)하며 선택적 조사를 할 수 있다. 또한 광원을 기존 MH175W에서 CDM 150W로 교체하여 광원효율 증가로 에너지 절감 및 램프의 소형화로 조명기

구 디자인의 융통성 부여할 수 있다. 추가된 EL램프 확산조명기구의 개폐방식 및 빛이 나오는 방향조절을 가능하도록 하여 빛의 방향 조절로 광공해 피해 최소화할 수 있도록 설계하였다. 부가적으로 기존 메탈헬라이드의 차가운 느낌을 낮은 색온도의 EL램프의 사용으로 온화한 조명느낌이 들 수 있다.

설치목적과 장소에 부합하는 광원과 배광제어방식 그리고 의장형태, 조명효율뿐만 아니라, 에너지절약과 경제성 측면에서 운영에 다양한 접근을 할 수 있다. 점등 시기에 따른 주변 밝기와 입주주민의 이용률에 따라 다음 표 7과 같은 가로등의 운영방안도 고려할 수 있다.

표 7. 가로조명 기구의 운영방안  
Table 7. Management programs of street lighting fixtures

구 분	1개 점등	1개 점등	2개 점등
	- EL 20W	CDM 150W -	CDM 150W EL 20W
점등시기	일 몰	일몰 후	심 야
주변밝기	밝 음	밝 음	어두움
이용률	중 간	높 음	낮 음

#### 5. 결 론

입주자들에게 건강한 가로 빛을 제공하기 위해서는 적정조도를 확보하면서 정신적·심리적 건강도 함께 고려된 기구의 사용과 연출방법에 대한 제시가 필요하다. 기존 아파트 가로등에서 분석된 문제점을 토대로 새로운 아파트 가로조명용 조명기구의 디자인을 도출하였다. 조명기구의 설계는 미적인 측면이나 검증 없이 선례에 의존하기보다 장소에 따른 요구사항과 이용자의 생리적·심리적 이해가 바탕이 되어 기능의 다양성을 갖춘 국내 조명기구 개발이 진행되어야 할 것이다.

#### 감사의 글

본 논문은 2004년도 삼성건설 연구비에 의해 지원되었음.

#### 참 고 문 헌

- [1] 이소미 외1, "주거지역의 옥외 가로조명 광공해에 관한 연구", 한국조명·전기설비학회 학술대회 논문집, 2004.5
- [2] KS C 7612, 한국표준협회 발행, 1997
- [3] KS A 3701, 한국표준협회 발행, 1998
- [4] The IESNA Lighting Handbook, Ninth Edition.