

가로수 유형에 따른 도로조명 평가에 관한 연구

이종성*·이석준**

Abstract

야간 조명은 건강과 복지에 대한 인간의 욕구를 야간시간의 활용을 통하여 충족시킬 수 있도록 도와주고 있다. 또한 조명은 경관의 활성화와 미적 공간 창출의 유용한 도구로 이용되고 있어 근린공원에서의 조명은 주간과 다른 분위기를 제공하여 이용자들의 만족도를 높여주고 있다. 하지만 위험 요인을 가지고 있는 공원에서는 심미적 효과뿐만 아니라 이용자들의 보행 안전을 위한 야간 조명설계의 중요성이 강조된다. 본 연구는 야간 근린공원 이용자들의 보행 안전을 고려한 조명설계를 위하여 시뮬레이션 접근법을 이용하여 대안 조명품질을 비교한다. 기존에 설치된 조명기구와 타 조명기구를 시뮬레이션으로 비교함으로써 조명설계시 시뮬레이션 접근법의 유용성을 제안한다.

1. 서론

도심의 공원과 더불어 가로수는 도시 내에서의 유일한 녹지이며, 도시경관을 구성하는 주요 요소이며 도시 내의 소생태계 서식처뿐만 아니라 도심에서 배출되는 대기오염 물질의 정화효과를 가지고 있다. 가로수는 도심의 녹지 구축에 있어 선상 연결녹지축으로 중요한 역할을 하고 있다. 또한 대로변 가로수는 차량 및 보행자에게 경관의 심미적 안정감을 전달할 수 있는 중요한 요소이기 때문에 가로수의 초기 식재는 장래 도시 경관의 미적 축을 구성하는데 매우 중요하다. 그러나 도시지역의 대로는 차량과 보행자의 주간 운행 및 보행의 요소를 고려하여야함과 동시에 야간의 이동성도 고려하여야 하기 때문에 도로 조명의 요소를 추가적으로 고려하여야 한다. 일반적으로 대로 조명의 8~11m 높이의 가로등이 설치되고 있고 가로수 역시 도시지역내 일반적인 식재간격거리가 6-8m임을 감안한다면 가로등은 야간 차량의 안전운행과 보행자의 안전에 중요한 요소이기 때문에 균질한 조명의 질을 제공하는 것이 매우 중요하다. 따라서 본 연구는 도시 경관의 측면에서 가로수의 유형에 따른 배치 및 성장과정이 도로 조명에 미치는 영향을 시뮬레이션 접근법을 이용하여 평가할 수 있는 가능성에 대하여 제안한다.

* 상지대학교 친환경식물학부

** 상지대학교 경영정보학과

2. 연구배경

도심의 가로수 식재 계획은 도심의 경관과 미관을 고려하여 이루어진다. 또한 도시 경관계획에 따라 가로수의 성장을 고려한 장기적 관점에서 일관성을 유지하여 계획되어야 하며 일단 식재된 가로수에 대해서는 이식 등의 방법 등으로 변경하기가 매우 곤란하다. 그래서 초기 경관계획이 중요하며 장기적인 관점으로 진행되어야 한다. 그러나 다른 한편에서는 도로의 야간 안전을 고려한 시설계획 또한 중요한 고려 요인이며 특히 야간 조명은 야간 차량의 이동과 보행자의 보행에 있어 안전선을 확보하기 위한 중요한 요인이 된다. 야간 조명 계획은 도로의 균질한 조도와 차량 운전자의 시각 장애를 고려하여 조명기구 설계 및 설치를 고려하여야 하고 동시에 보행로에 대한 안전성 확보를 위해 도로에 대한 조명과 보행로에 대한 조명을 동시에 고려할 수 있는 배광의 선택 및 설계가 중요하다. 그렇기 때문에 가로등의 위치는 도로에서 가까운 보행로에 설치되고 있으며 일반적으로 가로수와 동일한 축으로 설치되고 있다. 그러나 도심의 경관적 측면에서 가로등은 도심의 미적 요소에는 중요한 장애요인으로 인식될 수도 있다. 또한 도로 조명의 측면에서는 가로수와 동일한 선상에 설치되어 도로 및 보행로에 대한 조명을 보장하여야 하기 때문에 가로수의 식재 형태가 조명의 질을 결정하는 중요한 요인이 될 수 있다. 특히 가로수의 성장에 따른 수고와 수관폭은 균질한 조명에 있어 가장 중요한 장애 요인으로 인식될 수도 있다. 따라서 본 연구는 가로수의 유형과 성장과정이 도로 조명에 어떠한 영향을 미칠 것인지를 조명 시뮬레이션을 통하여 평가할 수 있는 방안을 제시하여 이를 활용한 장애의 가로수 식재 계획 및 관리 방안에 대한 방향을 제시할 수 있는 도구임을 제안하고자 한다.

3. 가로수 유형

성현찬(2003)의 연구에서 도시지역 가로수의 수종은 은행나무, 느티나무, 양버즘나무, 중국단풍, 소나무, 메타세콰이어 등 6종이 식재되어 있는 것으로 조사 되었으며, 그 중에서도 은행나무, 느티나무가 대부분인 것으로 분석되었다. 또한 강신용(1994)의 연구보고서에서는 은행나무와 플라타너스가 식재 수종의 절반을 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 본 연구에서는 이러한 가로수의 수종을 모두 고려하기 어렵기 때문에 가로수의 대표적 형태에 따라 방사형, 원통형, 삼각뿔형, 다이아몬드형으로 구분하여 최초 식재에서 성장과정에 따라 수고와 수관폭을 고려하여 현재 시행되고 있는 식재간격에 따라 배치하고 가로등을 배치하여 시뮬레이션을 실시한다. 다음 그림은 본 연구에서 고려한 수목의 형태이다.



<그림 1> 가로수의 유형: 방사형, 원통형, 삼각뿔형, 다이아몬드형

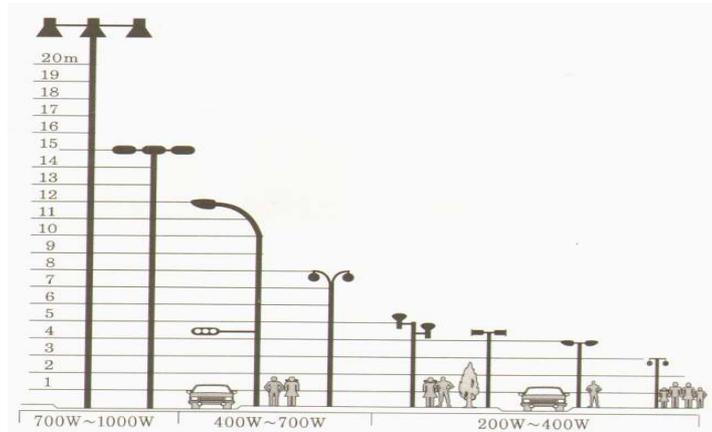
4. 가로등

야간 경관조명은 일반적으로 건조물, 광장, 교량등과 같은 인공 건조물에 대한 야간의 심미적 효과와 안전을 보장하기 위하여 실시된다. 그러나 가로등은 시가지를 통하는 도로, 가로, 유보도, 지하도 등에 설치되며 가로등의 목적은 보행자 및 차량의 기능을 효과적으로 운영될 수 있도록 도와주는 것이다. 이를 위해서는 다음과 같은 점을 고려하여야 한다(김덕구 등, 2008; 지철근 등, 2008).

- 보행자가 안전하게 걸을 수 있도록 하는 것이고, 가로에서의 범죄방지, 사고, 재해의 방지를 위한 적당한 조도를 확보하여야 한다.
- 조명기구, 등주가 그 거리의 경관에 조화되고, 정렬되고, 통일성을 가지고 전체의 이미지로 되는 것

일반적으로 가로의 조명은 차량의 도로 조명 보다 보행자의 심미적 효과를 고려하여 결정하는 것이 중요하다.

도로 조명은 운전자와 보행자간의 안전뿐만 아니라, 특히 안전주행을 위해 매우 중요한 요소로 안전한 시각 환경을 위해서는 평균조도의 적정선 유지는 물론이고 시각범위 내의 균제도와 불쾌 글레어, 밝기의 대비, 피사체의 반사등을 고려하여야 한다. 이를 위해 기준조도와 조도의 균제도를 만족 할 뿐 아니라 광원에 의한 글레어를 줄이기 위해 조명기구 부분에서 광원을 완전히 감싼 형태이며 노면중심으로 조사되며 주변 여광을 줄이는 방법으로 설계된다(정종욱 등, 2008; 정태관 등, 2006). 그렇지만 경관 조명을 위해서는 여광을 적절히 조절하여 가로등 자체를 경관 조명으로 인식하게 유도하기도 한다. 다음 그림은 가로등의 목적에 따른 높이와 광원의 크기에 대한 설명이다.



<그림 2> 높이와 전력량에 따른 가로등의 유형

5. 시뮬레이션

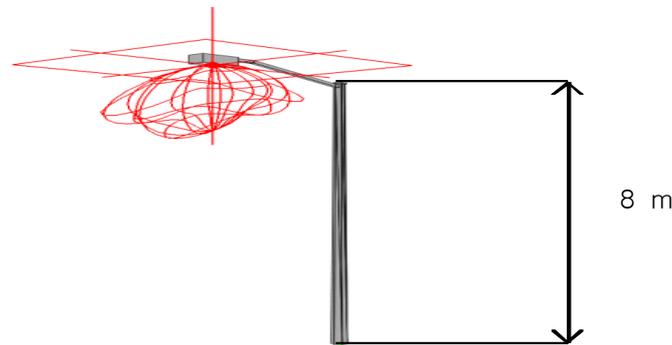
조명 시뮬레이션은 조명기구가 가진 배광특성을 측정하거나 혹은 이상적으로 생성한 데이터에 의해 빛을 방출하고 표면에 도달한 광량을 정량적으로 계산하여 수치화시킨 결과를 보여준다(최윤석 등, 2002). 따라서 일반적 렌더링 프로그램에서 현실성의 고려뿐만 아니라 정량적 수치를 제공할 수 있어야 한다. 본 연구에서는 Lightscape 3.2를 이용하여 가상의 도로와 보행로를 생성하고 조명기구 및 유형에 따른 수목을 배치하여 시뮬레이션 하였다.

(1) 가상 분석지 모델링

본 연구에서의 분석 목표는 가상의 도로와 보행로에 설치된 가로등의 조명 성과가 식재된 가로수의 유형에 따라 어떠한 영향을 받는지에 대한 평가 방법을 제시하고자 한다. 따라서 분석 대상지를 가상으로 모델링 하였다. 분석을 위하여 폭 30m, 길이 200m의 도로를 생성하고 폭 15m, 길이 200m의 보행로를 모델링 하였다. 보행로는 일반 블록의 반사율을 적용하고 도로의 경우 아스팔트 도로의 반사율을 적용하였으며 가로등을 제외한 주변의 여광은 고려하지 않았으며 차량 전조등의 영향 또한 고려하지 않았다.

(2) 조명기구의 설정

조명 시뮬레이션에서 조명기구의 설정은 매우 중요하다. 본 연구에서는 지면에서 8m 높이의 가로등을 설정하였으며 도로 및 보행로를 조명하기 위한 배광을 선정하였다. 광원의 광속은 전구에서 발산하는 빛의 세기를 의미하며 본 연구에서는 일반적 고방전등이 발산하는 21000lm으로 설정하였다. 가로등 간격은 주당 30m로 설정하였으며 다음 그림은 시뮬레이션에 사용된 가로등의 배광과 높이를 나타내고 있다.



<그림 3> 조명시뮬레이션을 위한 가로등의 높이와 배광

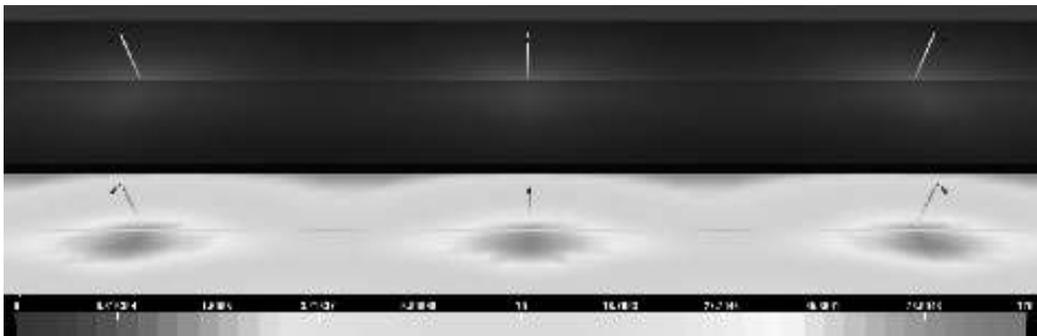
<그림 3>에서 본 연구에 사용된 가로등으로 가로등 전면의 집중 조명과 가로등 간 공간을 위한 조명 그리고 보행로를 적절히 조명하기 위한 배광을 선택하였음을 보여주고 있다.

(3) 가로수 모델링

<그림 1>에서 제시한 형태의 가로수를 모델링하여 식재 초기를 4m의 수고로 설정하였으며 가로수가 성장함에 따라 각 형태별 8m, 11m로 모델링 하였다. 가로수의 간격은 일반적으로 권장되는 8m로 배치하였으며 가로등 사이에 4주의 가로수를 배치하였다. 가로수 형태에 상관없이 8m를 설정하고 가로등과 근접한 가로수는 3m의 간격으로 배치하였다.

6. 시뮬레이션

다음 그림은 가로수를 식재하기 이전에 가로등에 의한 조명 시뮬레이션의 조도분석 결과를 보여주고 있다.



<그림 4> 가로수식재 이전 가로등에 의한 조도 분석 결과

<그림 4>에서 조명기구에 적용된 배광이 적정하여 도로와 보행로에 적절한 조명이 이루어지고 있음을 알 수 있다. 다음 표는 방사형, 원통형 가로수 수형에 따른 조명 시뮬레이션 조도 분석 결과이다.

<표 1> 방사형과 원통형 가로수 식재에 대한 분석결과

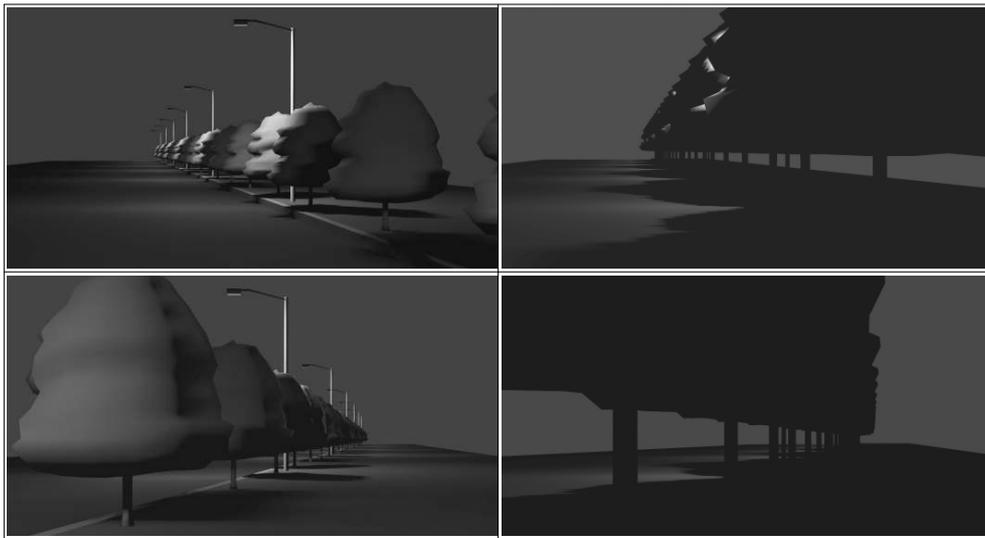
	방사형	원통형
4m		
8m		
11m		

<표 2> 삼각뿔형과 다이아몬드형 가로수 식재에 대한 분석결과

	삼각뿔형	다이아몬드형
4m		
8m		
11m		

<표 1>과 <표 2>에서 가로수 형태에 따라 조명에 미치는 영향을 알 수 있으며 특히 가로수가 성장함에 따라 다른 영향을 미칠 수 있음을 알 수 있다. 따라서 장래를 감안할 경우 가로수의 형태와 성장 속도에 따라 가로수의 간격을 다르게 할 필요성이 있음을 알 수 있다.

다음 그림은 방사형 가로수가 도로 및 보행로의 조명에 미치는 영향을 차량, 보행자의 동일한 시점에서 가로수의 성장 정도에 따라 렌더링 한 이미지이다.



<그림 5> 방사형 가로수 성장에 따른 도로와 보도의 조명의 시뮬레이션 결과

<그림 5>를 통하여 가로수의 성장 정도에 따라 도로와 보행로 조명에 크게 영향을 미침을 알 수 있다. 특히 보행로 쪽의 도로는 가로등에서 거의 빛이 도달하지 않음을 알 수 있으며 특히 보행로의 경우 부가적 조명이 없이는 보행조차 어려울 정도로 광량이 부족함을 알 수 있다.

본 연구에서는 도로와 보행로에 대한 정량적 분석과 이를 해결하기 위한 대안은 제시되지 않았으나 시뮬레이션을 통하여 가로수와 가로등과의 관계를 파악하여 도심 녹지의 중요한 축이 되는 가로수 계획과 차량 운행과 보행 안전을 위한 가로등 설치 계획의 중요한 사전 평가 방법으로 활용할 수 있음을 알 수 있다.

7. 결 론

본 논문은 조명 시뮬레이션 기법을 이용하여 도시경관에 중요한 역할을 하는 가로수와 야간 안전을 보장하는 가로등과의 관계를 평가하였다. 본 연구에서는 가로수의 형태와 성장 정도에 따라 도로 조명에 미치는 영향을 평가하기 위하여 방사형, 원통

형, 삼각뿔형, 다이아몬드형의 가로수를 설정하고 이들이 성장하는 단계에 따라 조명에 미치는 영향을 시뮬레이션 하였다. 시뮬레이션 결과 가로수의 생장은 가로등의 조명 성능에 어느 정도 영향을 미치는 것으로 나타났고 특히 나무의 형태에 따라 성장한 후 미치는 영향에서 차이가 있음을 알 수 있었다. 본 연구에서 설정한 방사형의 가로수는 11m로 성장하였을 시를 가정하였을 경우 보행로와 도로 조명에 심각한 장애를 발생 시킬 수 있는 것으로 평가되었다. 평가결과를 이용하면 가로수의 수형을 관리하여 야간 조명 성능을 확보할 수 있는 방법과 가로수 유형에 따라 식재 간격의 조정 등과 같은 대안들의 평가에 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 현재 식재되어 성장한 가로수의 경우 시뮬레이션을 통하여 다양한 대안의 제시와 평가에서 경관적 측면과 기술적 측면을 동시에 고려할 수 있을 것으로 판단된다.

8. 참 고 문 헌

- [1] 강신용(1994) 플라타너스 가로수 적정성 연구, 한국토지개발공사 연구보고서.
- [2] 김덕구, 오성보(2008) 대학구내 소공원 조명시뮬레이션, 한국조명 전기설비학회 2008 춘계학술대회 논문집. pp.162-164.
- [3] 성현찬(2003) 가로환경복원을 위한 도시의 주요 가로유형별 가로수 실태에 관한 연구, 대한국토·도시계획학회지, 38(3), pp.245-257.
- [4] 오성보, 김일환, 이상근(2006) 제주도 도로조명 실태조사 및 모델링, 조명·전기설비학회논문지, 20(7), pp.1-5.
- [5] 정종욱, 정진수(2008) 국내 보안등 운용실태 조사 및 유지관리성 검토 연구, 조명·전기설비학회논문지, 22(8), pp.89-95.
- [6] 정타관, 장석구(2006) 조명 원리와 응용, 북스힐, p. 138.
- [7] 지철근, 이진우, 이성재(2008) 경관조명, 동일출판사, pp. 119-120.
- [8] 최윤석, 심정태(2002) 대도시 야간경관향상을 위한 수변공간 주변 공원의 경관조명개선에 관한 연구, 조명·전기설비학회논문지 16(2), pp.26-37.