

에너지 절약형 LED 교통신호등 규격화 연구

정 학근, 정 봉만, 한 수빈, 이 선근, 김 규덕, 유 승원
한국에너지기술연구원, 전기조명기술연구센터

A Study on the LED Traffic Signal Standards

Jeong Hak-Geun, Jung Bong-Man, Han Su-Bin, Lee Sun-Keun, Kim Kyu-Deok, Yu Seung-Won
Korea Institute of Energy Research, Electrics & Lighting Research Center

Abstract - 현재 국내에서 사용되고 있는 신호등용 전구는 전량 해외에서 수입되는 백열전구로써, 낮은 발광 효율(8.0~8.4 lm/W)과 짧은 수명(약 4,000 hours)으로, 지방 자치단체의 경우 전기에너지의 과소비와 과중한 전력요금 부담, 잦은 유지보수로 관리비용이 증가하고 교통환경을 악화시키는 원인이 되고 있으며, 국가적으로는 첨두부하 증가, 귀중한 에너지 낭비 및 석유, 가스 등 발전용 화석연료 사용증가에 따른 환경오염을 유발하고 있다. LED(Light Emitting Diode, 발광다이오드)는 발광 특성상 열 발생이 적고, 특정 파장대의 단색광을 발광하는 광원으로써 전력소비가 매우 작고, 긴 수명, 양호한 환경 특성을 가지고 있다. 옥외에 노출되고, 점등이 길고 소등 횟수가 많으며 단색광을 필요로 하는 신호등에 적합한 것으로 평가되고 있다.

그러나 LED 신호등은 발광 원리 및 발광 방식이 기존의 전구식과 달라 현재 규정된 시험방법으로 직접 평가가 불가능하다. 따라서 우리나라의 경우 LED 제조 기술은 세계적인 수준이나 LED 신호등에 대한 기술개발 및 보급은 현실적으로 어려운 실정이다. 본 논문에서는 국내 보급환경 구축을 위해 LED 신호등에 대한 시제품의 특성을 장시간의 옥외 시험을 통해 우리나라 환경 특성에 적합한 LED 교통 신호등 규격을 연구하고자 한다.

1. 서 론

도로상의 교통신호등은 전기 또는 사람 등의 힘에 의해 작동되는 교통통제시설로써 차량이나 사람 등 교통류에 대하여 지정된 어떤 움직임을 취하도록 지시하거나 경고하며, 기능으로는 보행자와 자전거를 포함한 교통류간의 상충을 통제하고 위험가능성을 경고한다. 또한 교통류 이동을 용이하게 하며 교량 또는 철도 건널목 횡단시 교통을 제어한다. 신호등의 설치는 관리 통제되는 차량과 사람에게 소통의 증진이나 안전성의 제고와 같은 편익을 제공한다. 기존 교통신호등은 반사경, 전구, 착색렌즈(적색, 녹색, 황색)로 구성되고, 합체에 내장되어 있는 백열전구가 점등시 이 광원은 반사경(Reflector)에 의해 착색렌즈를 통해 신호등이 등화되어 차량 진행 방향을 지시하게 된다.

LED 기술을 활용한 제품은 기존 전구식 신호등에 비해 전력소모량 80%, 유지보수비용 90% 이상 절감할 수 있다는 외국의 실험 운영 결과를 토대로 기존 전구식 신호등의 전력비용과 유지보수비용을 줄이기 위한 방안으로 LED 교통신호등에 대한 연구가 국내외적으로 활발하게 진행되고 있다. 기존 전구식 신호등과 LED 신호등의 특성을 비교 분석한 것은 <표 1>과 같다. <표 2>에서는 국외에서의 LED 교통신호등 실험평가내용을 요약 정리하였다.

특히 국내 산업체 등에서 활발하게 진행된 도로상의 등화상 광고물 사업이 국내 경기의 침체에 따른 매출감소 등으로 인하여 관련분야 기업체들이 사업전환을 고려하면서 LED 교통신호등에 대한 관심이 지대할 수 밖에

없는 상황에서, 외국의 LED 교통신호등 수입대리점 형태나 벤처기업의 형태로 연구개발에 노력을 경주하게 되었다. 그러나 이러한 LED 교통신호등 연구 개발시 표준적인 개발방향을 적시할 수 있는 제품의 사양, 제원, 인증 시험 방법 등이 규정된 규격서가 국내에서는 전무한 실정으로, LED 교통신호등에 대한 검사방법, 기능 등을 규정한 규격이 없는 상황에서는 개발업체들의 LED 교통신호등 개발에 많은 애로점을 갖고 있다.

따라서 LED 교통신호등관련 규격제정작업을 함으로써 향후 개발될 LED 교통신호등 제품의 표준적인 형태 유도 및 이를 통한 기술적 안정성 추구를 목적으로 본 연구가 시작되었다.

<표 1> 기존전구식 신호등과 LED 신호등의 특성

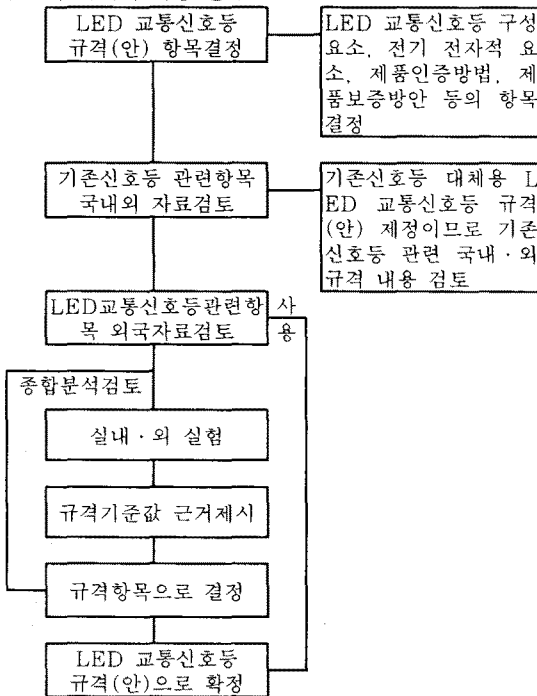
구 분	기존전구식 신호등	LED 신호등
소비 전력	차량등 110W 보행자등 60W	차량등, 보행자등 평균15W 사용 (85%이상 절감)
태양빛 난반사	등화된 등의 구분이 불분명함	등화된 등의 구분이 명확함
내구 수명	4000시간	반영구적
유지 비용	과다	기존대비 95%이상 절감
전압 변동	대처능력 약함	대처능력 강함
설치 비용	적음	기준에 비해 평균 3~4배 많음
외부열 저항도	강함	반도체 소자로 열에 약함

<표 2> 외국의 LED 교통신호등 현장실험결과

국가명	실험내용	실험결과
유럽	스웨덴 스톡홀름	- 유지보수 및 전력소모 측면에서 85%비용절감 - 내구연한 10년 추정 - 기존 차량등중 녹색등의 경우 70w(미국, 한국 150w)를 사용하나 LED의 경우 10w 사용
	영국 런던	- 조사 보행자 및 운전자의 8%, 2%만이 각각 녹색등과 적색등에 대해 시인이 어렵다고 응답 - 자본회수기간 2년으로 판단함

항 목	내 용
구조적 요건	LED 교통신호등을 구성하는 외함 요소와 광학장치요소에 대하여 재질, 규격등을 언급하였다.
성능	LED 교통신호등의 렌즈크기, 밝기, 색도 등에 관한 규격을 제정하는 부분으로 다음과 같은 내용을 포함하고 있다. - LED 교통신호등의 물리적, 기계적 요건 - LED 교통신호등의 실내 실험 검사항목 및 방법
제품유지 관리	LED 교통신호등이 교차로 등 도로에 설치된 경우 유지관리 등에 관한 규정을 정하였다. - LED 교통신호등 품질보증시험방법 - LED 교통신호등 보증조항 및 명판화

〈표 4〉 규격서 제정 절차



규격(안)의 가장 민감한 사안인 광도의 규격 제정을 위한 타당성을 검증하기 위해 일반 운전자를 대상으로 설문조사를 시행하였다. 설문조사 결과는 〈표 6〉에 나타내었다.

〈표 5〉 설문 대상자 연령 분포

연령층	인원 (명)	비율(%)
20 ~ 29	54	34.4
30 ~ 39	65	41.4
40 ~ 49	27	17.2
50 ~ 59	10	6.4
60 ~ 69	1	0.6
합 계	157	100.0

〈표 6〉 분석결과

항목		광도			
		50 cd	150 cd	200 cd	300 cd
밝기	LED 밝음	41 (26.1)	60 (38.2)	85 (54.1)	110 (70.1)
	같음	1 (0.6)	45 (28.7)	40 (25.5)	3 (1.9)
	기존 밝음	115 (73.2)	52 (33.1)	32 (20.4)	44 (28.0)
	합 계	157 (100.0)	157 (100.0)	157 (100.0)	157 (100.0)
색상	LED 밝음	105 (66.9)	111 (70.7)	104 (66.2)	114 (72.6)
	같음	5 (3.2)	33 (21.0)	31 (19.7)	9 (5.7)
	기존 밝음	47 (29.9)	13 (8.3)	22 (14.0)	34 (21.7)
	합 계	157 (100.0)	157 (100.0)	157 (100.0)	157 (100.0)
눈부심	LED 밝음	45 (28.7)	58 (36.9)	68 (43.3)	97 (61.8)
	같음	12 (7.6)	47 (29.9)	57 (36.3)	15 (9.6)
	기존 밝음	100 (63.7)	52 (33.1)	32 (20.4)	45 (28.7)
	합 계	157 (100.0)	157 (100.0)	157 (100.0)	157 (100.0)

4. 결 론

미국, 캐나다, 유럽 등 선진국에서는 LED 신호등 제품의 개발에 따른 현장 실험 및 이와 병행하여 규격서 제정 작업을 수행중에 있으며 특히 미국의 교통공학회 (ITE: Institute of Transportation Engineers)에서는 LED 신호등에 관한 잠정규격(안)을 제정하였다.

미국의 경우 연간 4%이상 교체비용을 나타내고 국내의 경우도 신설되는 교통신호등의 증가율은 약 12%를 나타내고 있으므로 향후 LED 교통신호등에 대한 타당성, 안정성 등이 종합적으로 검토된 후 LED 기술개발에 의한 가격인하 요인들이 추가될 때 연간 최소한 5% 이상의 LED 교통신호등 증가율이 예상된다.

국내의 경우 본 연구를 바탕으로 하여 2001년 상반기 중에 '에너지 절약형 LED 교통신호등 규격서(안)'이 제안되면, 지방자치단체를 중심으로 급진적인 시범설치 및 보급이 이루어지리라고 판단된다.

〔참 고 문 헌〕

- [1] Chris Calwell, LED Traffic Lights : Test Results Given Green Light for Additional Installations. E SOURCE TECH Update, TU-95-14, 1995.
- [2] David Houghton, LED Traffic Lights : New Technology Signals Major Energy Savings. E SOURCE TECH Update, TU-94-14, 1994.
- [3] Gary Durgin, Precision Lensing : A Critical Factor in LED Implementation. Traffic Technology International '96, 1996.
- [4] Institute of Transportation Engineers, Vehicle Traffic Control Signal Heads, 1985.
- [5] Institute of Transportation Engineers, Light Emitting Diode (LED) Vehicle Traffic control Signal Modules, 1998.
- [6] John O'Connell, The Philadelphia Story : Five Years of LED Traffic signal Development. Traffic Technology International, 1997.