

회전 · 승하강식 가로등주 활용을 통한 녹색성장 효과에 관한 연구

(A Study on the Green Growth Effect with the Rotational and Up-and-Down type Streetlight)

최형범* · 김경철 · 오성환 · 황영록 · 정지원 · 박동현**

(Hyoung-Bum Choi · Kyung-Chul Kim · Sung-Hwan Oh · Young-Rok Hwang · Ji-Won Jung · Dong-Hun Park)

Abstract

The current streetlight system have been tried various attempts. but during maintenance, it has caused the traffic congestion and many risk factors. In addition, maintenance costs are very expensive to manage and the local government have to establish countermeasures about the present condition. If neglected, it may cause a variety of social problems. so, there should be a measure to prevent problems. This rotational and up-and-down type streetlight can be a solution to these factors and it has been highlighted indirectly in terms of green growth because we have to take advantage of the value.

Key Words : Rotational and up-and-down Type Streetlight, Green Growth, Traffic Problem, Energy Saving

1. 서 론

1.1 연구의 배경

현재 가로등 시스템은 여러가지 발전적인 시도를 하고 있지만 유지 보수 측면에 있어서는 여전히 초기의 고소작업의 방법으로 일을 진행하고 있다. 이에 대한 여러가지 문제점들을 해결하고 발전적인 방향을 제시 하기 위하여 회전 승하강식 가로등이라는 획기적인

제품을 개발하게 되었으며 이를 통한 효과를 입증하므로 인하여 국가적인 차원에서 추진하고 있는 녹색성장의 간접적인 효과까지도 부응한다고 하겠다.

1.2 연구의 목적 및 방법

회전 승하강식 가로등의 동작원리를 설명하고 가로등과 비교를 하여 봄으로 인하여 그 성능을 입증한다. 성능을 입증하기 위한 객관적인 자료는 현재 정부 연구기관 및 부처에서 나온 공개 자료들을 취합해 이를 활용함으로써 인하여 더욱 신뢰성을 가질 수 있도록 하였다. 회전 승하강식 가로등은 다음과 같이 동작한다. 전등기구 분리 및 아암의 회동 가능한 안전 가로등에 관한 것으로써, 회동장치를 사용하여 가로등의

* 주저자 : 홍익대학교 전기공학과 박사과정
** 교신저자 : (주)다승 I&S 부사장
Tel : 042-862-0543, Fax : 042-862-0544
E-mail : psdlim@hanmail.net
접수일자 : 2010년 11월 25일
1차심사 : 2010년 12월 1일
심사완료 : 2010년 12월 29일

아암을 회전시킬 수 있어 전등기구를 원하는 위치에 고정시킬 수 있으며 권취장치에 의하여 전등기구를 상하로 이동시킬 수 있는 것으로 권취장치에는 1개의 와이어선이 회동장치의 회전용 워털부의 중앙을 통과하도록 하여 서로 간섭에 의한 오동작을 방지할 수 있으며 스톱퍼 구동장치에 의하여 관절아암이 아암대에 견고히 고정되게 하여 내부의 와이어선이 단선되더라도 전등기구가 낙하되어 생기는 안전사고를 미연에 방지할 수 있으며 스톱퍼 구동장치는 회동장치와 연동하여 구동하게 하여 부품의 단순화를 기할 수 있는 동시에 정확히 구동되어 지는 것을 특징으로 하는 전등기구 분리 및 아암의 회동가능한 안전 가로등이다.



그림 1. 적용 가로등 사진
Fig. 1. Applied steeltight picture

2. 본 론

2.1 통계산출을 위한 조건

가로등 유지관리(세척 및 전구교체)는 2개월에 1회 세척, 1년에 1회 전구교체가 기본이나 가로등 유지관리 시 바켓 차량등의 이용에 따른 교통정체 민원등이 잦아 세척은 거의 못하는 실정이므로 연 1회 세척 및 전구교체를 하는 것으로 설정하여 계산한다.

- 가로등주당 1회 유지관리 시간 : 1시간(차량설치, 인원배치(교통정리), 세척 및 전구 교체, 차량 이

동 포함)

- 작업인원 : 기존가로등 - 4[인] (크레인운전 1인, 작업 2인, 교통정리 1인), 드림가로등 - 2[인]

2.2 유지관리에 따른 비용

2.2.1 가로등주 1개 관리시

표 1. 드림가로등과 일반가로등의 비교
Table 1. A comparison between proposed steeltight and general streetlight

구분	일반가로등	드림가로등
마켓 차량 비용	400,000[원]/8[시간] (1등주1시간적용) =50,000[원]	0원
인건비	크레인(차량포함) 0[원]+작업인원80,000[원] ×2/8=20,000[원] + 교통정리60,000[원] /8=5,250[원] = 25,250[원]	가로등주 1개 작업시 15분소요 60,000[원]×2/32 = 2,625[원]
계	75,250[원]	2,625[원]

2.2.2 전국가로등 대비 총 비용

보안등을 제외한 전국의 가로등 숫자는 약 6,875,448 [개]가 설치되어 있다.(보안등제외, 고속도로 등 별도 관리 가로등 제외, 공원등 제외)

- 일반가로등
 $75,250[원] \times 6,875,448[개] = 517,377,462,000[원]$
- 드림가로등
 $2,625[원] \times 6,875,448[개] \times 6[회/년]$
 $= 108,288,306,000[원]$

전국에 설치된 가로등을 드림 가로등으로 교체할 경우 유지관리비가 연간 약 4,100억원의 차익이 발생한다.(이 수치는 일반가로등이 연 1회 유지관리를 할 경우 통계이므로 유지관리 횟수에 따라 더 많은 차이가 생길 수 있다.)

2.3 자동차 CO₂ 배출량 및 연료소모량 비교

2.3.1 전국 자동차 등록대수 및 연료별 CO₂ 배출량

표 2. 전국 자동차 등록대수
Table 2. National vehicle registration volumes

승용차	승합차	화물차	특수차량	총계
13,287,073	1,065,093	3,185,313	54,690	17,592,169

표 3. 연료별 CO₂ 배출량[1]
Table 3. CO₂ emissions by fuel[1]

연료	CO ₂ 배출량[g/km]*		
	승용차**	다목적차***	전체
휘발유	187.7	250.8	187.8
경유	158.2	233.5	227.1
LPG	203.9	207.3	204.6

(출처 : 국립환경과학원, 자동차 온실가스 저감대책 수립방안 마련을 위한 연구, 2008.12)

- 계산 조건은 시험데이터가 있는 테라칸 차량을 기준으로 하며 평균 배출량은 연료에 따라 틀리지만 발생량의 차이는 똑같다고 가정하여 수치를 계산한다.
- 가로등 유지보수에 따른 CO₂ 발생량은 혼잡시간대 CO₂ 발생량을 근거로 산출하였으며 혼잡시간대를 피하여 작업을 하는 것이 기본이므로 추가적인 병목구간을 만들어 혼잡시간대가 늘어난 것으로 판단한다.
- 시도별 차량대수, 도로조건, 가로등 개수에 따라 CO₂ 발생량 및 연료 소모량이 틀려지므로 1[등주]당 작업시간 1[시간], 혼잡평균거리 1[km], 기본 4차선을 기준으로 영향을 받는 차량대수를 산출한다.

1시간동안 평균적으로 나열되어 있는 차량은 4차선×1,000[m]/5[m](차량간격)=800[대]로 볼 수 있으며 이 구간동안 차량이 빠져나가도 뒤에 다시

채워지므로(실제로는 시간이 길어질수록 혼잡 평균거리가 더 늘어나게 된다.) 최소 800[대]로 보아도 무방하다. 테라칸의 혼잡/비혼잡시간대별 CO₂ 배출량 및 연료 소모량은 다음과 같다.

- 시험차량 : 2002년식 테라칸(배기량 : 2476[cc], 사용연료 : 경유)

표 4. 연료소모율[2]
Table 4. Fuel consumption[2]

CO ₂ [g/km]		연료소모율[km/ℓ]	
혼잡시간대*	비혼잡시간대**	혼잡시간대	비혼잡시간대
350.6	321.9	7.42	8.08

(출처 : 국립환경과학원, 운행차 관리제도 최적화방안 연구(Ⅲ), 2009)

2.3.2 1등주 유지관리시 CO₂배출량 증가 및 연료소모량 증가

- CO₂ 배출량
혼잡시간대와 비혼잡시간대의 CO₂ 배출량의 차이는 28.7[g/km]이므로 이때 해당되는 전체 CO₂ 배출량은 28.7[g/km]×800[대] = 22,960[g/km]가 된다.
- 연료 소모량
연료 소모량을 [km]당 1로 표시하면 혼잡시간대에는 약 0.135[리터]를 사용하고 비혼잡 시간대에는 약 0.124[리터]를 사용하므로 이 차이를 계산하면 약 0.011[리터]가 더 소모되는 것으로 판단된다. 따라서 등주 1대 유지보수시 추가적인 연료소모량은 약 0.011×800=8.8[ℓ]가 됨을 알 수 있다.

2.3.3 연간 가로등 유지보수에 따른 추가적인 CO₂ 배출량 및 연료 소모량

- CO₂ 배출량
22,960[g/km] × 6,875,448[개] = 157,860[ton/km]가 된다.

- 연료소모량

$$8.8[\text{I}] \times 6,875,448[\text{개}] = 60,503,942.4[\text{I}](\text{경유기준})$$

이를 금액으로 환산하면 경우 1[I]의 단가를 약 1,400[원]으로 환산하였을 때 84,705,519,360[원]이 된다.

이는 가로등을 1년에 1회 유지보수 했을 때 기준이므로 실제로는 이보다 훨씬 큰 차액이 발생할 것으로 예상된다.

2.4 전력요금 감소

현재 가로등 1개당 연간 평균 소비전력은 약 1,095[kW]로 나와 있으나 이는 평소에 유지관리를 하기 힘들기 때문에 평균 조도를 약 20[%]가량 올린 수치를 적용한 것으로 드림 가로등 사용 시 유지관리가 쉬워지므로 소비전력을 약 10[%]정도 낮은 램프를 사용하여도 됩니다. 따라서 1등주 당 연간 약 110[kW]의 절감 효과를 가져 올 수 있고 이는 전국 가로등에 적용하여 보면 전국적으로 약 110[kW] × 6,875,448[개] = 756,299,280[kW]의 전력을 절약할 수 있게 된다.

2.5 안전사고 감소

도로 시설물을 관리하는 작업중 발생할 수 있는 안전사고 발생건수는 다음과 같다.

표 5. 연도별 도로 작업시 사고건수

Table 5. Annual number of road accident at work

구 분	2008년	2009년
발생건수	772	882

표 6. 주간/야간 작업시 사고건수

Table 6. The number of road accident at work during day and night

구 분	계	주 간	야 간
2008년	772	430	342
2009년	882	534	348

표 7. 도로 작업시 사고에 대한 사상자 현황
Table 7. The number of road casualties while working

구 분	사 망	부 상
2008년	40	1,258
2009년	35	1,542

위의 데이터를 보면 안전사고가 점차 증가되는 추세에 있으며 차량 이동량이 많은 주간시간대에 오히려 사고가 더 많이 발생하는 것으로 되어 있다. 이중 가로등 작업 시 사고는 약 20[%] 정도로 추산되며 드림 가로등을 적용 시 이러한 안전사고 부분은 해결이 될 수 있다.

3. 결 론

본 연구에서 보면 현재 가로등 시스템을 회전 승하강식 시스템으로 교체 하였을 경우 획기적인 경제 효과 및 추가적인 녹색성장 효과가 있음을 확인하였다.

드림가로등으로 교체 시 경제성 효과를 보면 아래와 같다.

표 8. 연간 경제성 효과

Table 8. Annual economical efficiency

적용항목	연간 효과
유지보수비용	연간 4,100[억원] 절약
연료절감비용	연간 847[억원] 절약
CO ₂ 배출량 저감	연간 157,860[ton/km] 저감
전력소모	연간 756,299,280[kW] 저감
안전사고	최소 20[%] 저감
드림가로등 가격	2,874,000[원](SUS 304재질)
일반가로등 가격	2,350,000[원](SUS 304재질)

위와 같은 결과를 가지고 각 지자체의 협의를 통해 국가적인 교체작업을 국익을 우선하여 실시하였을 경우 상당히 공익적이면서 경제적이고 또한 고용효과까지도 가지고 올 수 있는 결과를 가지고 올 수 있다. 따라서 이는 국가적인 도로망 시스템의 일환으로 정책적으로 실행을 해야 할 필요가 있다고 하겠다.

이 논문은 한국조명·전기설비학회 2010년도 추계학술대회(2010. 9. 29, COEX)에서 발표하고 우수추천논문으로 선정된 논문임.

References

- [1] 국립환경과학원, 자동차 온실가스 저감대책 수립방안 마련을 위한 연구, 2008.12.
- [2] 국립환경과학원, 운행차 관리제도 최적화 방안연구(III), 2009.
- [3] 다승 I&S, 드림가로등 사용설명서.

◇ 저자소개 ◇



최형범(崔炯範)

1970년 8월 6일생. 1999년 홍익대학교 대학원 전기공학과 석사졸업. 2007~2009년 썬파워에너지시스템 CM. 2007년~현재 홍익대학교 전기공학과 박사과정.



김경철(金慶哲)

1954년 1월 20일생. 1977년 홍익대학교 전기공학과 졸업. 1977~1982년 국방과학연구소 연구원. 1982~1984년 NMSU 전기공학과 졸업(석사). 1984~1988년 UTA 전기공학과 졸업(박사). 1988~1991년 한국전기연구소 선임연구원. 1991년~현재 홍익대학교 전기공학과 교수.



오성환(吳成煥)

1962년 3월 2일생. 1989년 한밭대학교 전기공학과 졸업. 2006년~현재 대건산업 대표. 2007년~현재 (주)다승아이앤에스 대표이사.



황영록(黃永祿)

1964년 2월 23일생. 1991년 인천대학교 전기공학과 졸업. 1991~1995년 한전 영광원자력본부 QA. 1995~2000년 한국전기안전공사 기술부. 2000~2006년 서울유일엔지니어링 진단부. 현재 (주)한국전기기술 대표이사. 건축전기설비기술사.



정지원(鄭地元)

1984년 3월 18일생. 2010년 홍익대학교 전기공학과 졸업. 2010년~현재 홍익대학교 대학원 전기공학과 석사과정.



박동현(朴東泮)

1971년 6월 18일생. 1998년 홍익대학교 전기공학과 졸업. 1998년~현재 씨티엔지니어링 회로팀 팀장. 2009년~현재 (주)다승아이앤에스 부사장.