

지하 역사 LED조명기구의 적용에 대한 경제성 분석

The economical efficiency analysis of LED illuminator application at subway station

김윤식*
Kim, Youn-Sik

심재석**
Sim, Jae-Suk

이기승†
Lee, Gi-Seung

ABSTRACT

The LED illuminator has merits that it has low power consumption, long life and emits low Co2 gas. As it has many merits in comparison with existing illuminator it is a realistic alternative. but its possession in illuminator market shows slow increasement unexpectedly. Because its price is very high only low power consumption can not keep pace with economical efficiency. In this paper I analyzed economical efficiency about LED illuminator when it is applied at subway station.

1. 서론

LED(Light Emitting Diode)조명기구는 소비전력이 적고, 수명이 기존의 전구에 비해 길어 경제적이고 효율적인 조명으로 관심을 끌고 있다. LED조명은 에너지 소비절감을 통해 Co2 배출량과 수은 및 폐기물이 감소하는 장점이 있기 때문에 국제협약 준수측면이나 환경보호차원에서 현실적인 대안이 될 수 있으나, 조명시장에서 그 사용의 확대가 급격히 두드러지지 않는다. LED조명은 초기의 보급가격이 비싸 절감되는 전기량만으로는 경제성을 맞추기 어렵다는 지적이 있다. 조명기구 사용이 많은 서울메트로 등에서 정부시책에 맞춰 시범설치를 하고 있으나, 투자비 회수기간이 길어 경제성보다는 공공기관이라는 특성 때문에 채용하는 경향이 있다. 이에 본고는 지하철역사에 LED조명기구 적용을 할 경우 경제성을 분석하고자한다.

2.형광등과 LED등기구의 에너지 사용량 비교

LED는 빛을 발산하는 반도체 소자로, 방출하는 빛의 색깔은 구성원소의 배합에 따라 여러 가지 파장을 만들며 이러한 빛의 파장이 빛의 색깔을 결정한다.

LED의 장점은 광변환 효율이 높기 때문에 소비전력이 낮고, 작은 광원으로 소형화 가능하고, 수명이 길고, 형광등 같은 수은, 방전용 가스를 사용하지 않기 때문에 친환경적이다.

† 책임저자 : 정회원, 서울메트로 기술연구소 부장
E-mail : lgisung@seoulmetro.co.kr
TEL : (02)6110-5881 FAX : (02)6110-5338

* 정회원, 서울메트로 기술연구소 과장

** 비회원, 서울메트로 기술연구소 선임

2.1 LED조명등은 형광등에 비해서 60%의 에너지 절감

LED등기구는 생산업체와 종류에 따라서 효율이 다르나, 비교시점에서 효율이 우수한 제품을 대상으로 형광등과 에너지 사용량을 비교하여 절감효과를 산출하였다.

(표1) 에너지 절감량 비교

구분	형광등 (32W × 2등)	LED등기구	단 위
소비전력 (안정기 포함)	71	54	W
총광속	6,016	6,480	lm
광효율	94	120	lm/W
조도량 (2m 아래 기준)	350	650	lx
2m 아래 기준조도 비교 소비전력	71	30	W
에너지 사용량 비교	1	0.42	

LED조명은 형광등에 비해서 약 60%의 에너지 절감효과가 있다

2.2 LED조명등은 형광등에 비해서 설치수량 40% 감소

1개역사 등기구 수량은 서울메트로 1호선 10개역사 평균치로 현재 지하철 역사에는 32W 형광등 2등용이 3,610개, 32W 1등용이 1,421개 설치되어 형광등기구 수량은 5,031개이다. 현재의 형광등을 LED조명기구로 교체할 경우 등기구 수량을 비교하였다.

(표2) 설치등기구 수량비교(1개역사 기준)

형광등		LED 등기구	
32W 1등용	32W 2등용	27W	54W
1,421	3,610	853	2,166
5,031		3,019	

현재의 형광등을 LED등기구로 교체할 경우 등기구 수량은 3,019개가 되어 40%의 수량 감소가 가능한데, 이는 LED조명등의 경우 형광등에 비해서 빛의 직진성이 우수하여 등기구 바로 밑이나 등기구 2m 아래 조도량의 차이가 크지 않아, 등기구 설치간격을 기존의 형광등보다 1.5배 크게 할 수 있기 때문이다.

2.3 LED조명등은 형광등에 비해서 에너지 절감 54%

1개역사의 실제 등기구 설치수량을 대상으로 안정기 등의 소비전력량을 포함하여 형광등과 LED조명등의 전력사용량을 구하여 에너지 절감효과를 비교하였다.

(표3) 전력사용량 비교(1개역사 기준)

구 분		전력사용량	계	절감비율
형광등	32W 1등용	50,445W	306,755W	1
	32W 2등용	256,310W		
LED	27W	23,031W	139,995W	0.46
	54W	116,964W		

1개역사 기준으로 했을때 LED조명등이 형광등에 비해서 약 54%의 전력사용량 절감효과가 있다. 전력사용량 = 소비전력[W] × 등기구 수량[EA]

3.형광등과 LED등기구의 경제성 비교

냉방교체공사역 10년기준으로 형광등과 LED등기구의 설치비, 유지보수비, 전기요금을 비교하여 각 등기구별 소요비용을 산출하였다.

(표4) 경제성 비교(냉방교체공사역)

구 분	산 출 내 역	계
형광등	. 설치비 : 634,460,066[원] . 유지보수비 : 652,566,843[원] . 전기요금 : 1,678,563,360[원]	2,965,590,269[원]
LED등기구	. 설치비 : 705,029,936[원] . 유지보수비 : 1,152,203,788[원] . 전기요금 : 766,052,640[원]	2,623,286,364[원]

10년 기준으로 했을때 LED등기구가 형광등에 비해서 약 22% 경제적이며, 향후 LED램프 가격저하 50% 및 효율향상 50% 가정 시 LED램프가 약 28% 더 경제적이다.

(표5) 경제성 비교(현재의 LED가격과 성능 및 향후 발전 속도를 고려 시)

구 분		냉방교체공사역사	일반역사
현재의 LED등기구 가격과 성능으로 비교	형광등	2,965,590,268	2,331,130,202
	LED	2,623,286,363	2,623,286,363
LED의 가격하락(50%)과 성능향상(50%)을 가정한 비교	형광등	2,965,590,268	2,331,130,202
	LED	2,147,112,899	2,147,112,899

.냉방교체공사역의 경우 LED등기구가 더 경제적이며, LED등기구의 발전 속도를 고려 시 일반역사도 LED등기구가 더 경제적인 것으로 나타났다.

냉방교체역사는 천장판 교체에 따라 등기구의 전면교체가 불가피한 역으로 각 등기구별 설치비용, 유지보수비용, 전기요금을 합하여 경제성을 분석하였으며, 일반역사는 현재의 형광등의 경우 유지보수비와 전기사용금을 LED의 경우에는 설치비용과 유지보수비용 및 전기사용요금을 합하여 경제성을 분석하였다.

4.등기구별 경제성 추이 분석

냉방교체공사역의 경우 현재의 LED가격과 성능으로도 LED등기구가 형광등에 비해서 경제적이며, 일반역사의 경우에도 향후 발전 속도를 고려 시 LED등기구가 더 경제적이다.

(표6) 등기구별 경제성추이 분석(냉방교체공사역)

(단위 : 천원)

구분	설치비+전기요금+유지보수비									
	1년	2년	3년	4년	5년	6년	7년	8년	9년	10년
형광등	802,316	1,023,248	1,191,105	1,412,037	1,632,970	1,800,826	2,201,759	2,189,615	2,410,548	2,965,590
LED	781,635	858,240	934,845	1,011,450	1,313,921	1,390,526	2,167,605	2,244,210	2,546,671	2,623,286

일반역사의 경우 현재의 LED가격과 성능으로는 형광등의 경제성이 앞서나, 향후 LED의 발전속도를 고려하면 LED등기구가 더 경제적인 것으로 나타났다

(표7) 등기구별 경제성추이 분석(일반역사);LED등기구의 향후 발전 속도 고려
(단위 : 천원)

구분	설치비+전기요금+유지보수비									
	1년	2년	3년	4년	5년	6년	7년	8년	9년	10년
형광등	167,856	388,788	556,645	777,577	998,510	1,166,366	1387,299	1,555,155	1776,088	2,331,130
LED	781,653	858,240	934,845	1,011,450	1,313,921	1,390,526	1,805,641	1,844,176	2,108,577	2,147,112

5. 결론

- 1) LED 등기구가 형광등에 비하여 경제적이다.
 - 냉방교체 공사역의 경우 LED 등기구가 형광등에 비하여 경제성이 뛰어남
 - 일반역사의 경우 LED 등기구의 발전속도를 고려하면 LED 등기구가 형광등에 비하여 경제성이 뛰어남
- 2) LED 등기구는 형광등에 비하여 전력사용량이 감소한다.
 - LED는 빛의 직진성이 우수하여 등기구 설치 수량을 40(%) 감소할 수 있고, 전력 소모량이 적어 현재의 기술수준에서 54(%), 기술발전을 고려시 77(%)의 절전효과가 있음
- 3) LED등기구는 형광등에 비해서 등기구 설치수량 감소한다.
 - LED는 우수한 빛의 직진성으로 2(m) 아래 기준조도가 밝으므로, 형광등에 비하여 40(%)의 등기구 수량 감소가 가능함
- 4) 환경보호 및 전력사용량 절감을 위하여 지하철 역사에 LED등기구 설치 필요하다.
 - 예산을 고려하여 냉방교체 공사역에 우선 설치
 - 일반역사의 경우 시범 설치 후 점차 확산 설치

참고문헌

1. 최양규 (2009년), “터널내 LED 조명등기구 적용검토”, 서울메트로 전기팀
2. 노영현 (2010년), “종합물가정보”, 사단법인한국물가정보