

## 철도차량의 LED 전조등 형상 및 구조 연구

### Study of Appearance and Construction For LED Head Light of Rolling Stock

설춘용\*

Choon-Ryong Seol\*

**Abstract** There are getting increased in requirement of Eco-Friendly Lighting System for Rolling Stock. Therefore Lighting System is replaced with LED Lighting System. Fluorescence light is replaced with low power LED lamp, and it is tried to use middle or high power LED lamp that is getting down as a commercialization cost. This paper reviews a study of shape and structure requirement for LED head light of urban railway. In additional, this paper also reviews a shape of bulb type head light.

**Keywords :** LED head light, head light, LED lamp, LED light

**초 록** 철도차량의 조명장치는 친환경 및 에너지 효율화가 강조되고 있어 점진적으로 전구 또는 형광등에서 LED 조명이 확대되고 있다.

LED 조명은 저전력의 저렴한 일반 형광등 등을 대체하고 있으며, 강한 광원을 요구하는 중/대전력의 LED 제품이 상용화 됨에 따라 철도차량용 전조등에 대한 적용이 시도되고 있다.

이에 따라, 본 연구는 LED 전조등이 도시철도 차량에 적용될 경우의 형상 또는 구조 요건에 대하여 고찰하여 도시철도차량에 적용될 경우의 형상 및 구조의 필수 고려 사항을 제시한다.

본 연구에서 LED 전조등의 형상 및 구조는 기존의 전구 형태 전조등에 대하여 검토를 바탕으로 필요 요구 조건을 확인 한다

주요어 : LED전조등, 전조등, LED조명, LED등

## 1. 서 론

철도차량은 다양한 종류의 조명장치가 각각의 목적에 따라 사용되고 있으며, 특히 객실내의 조명 및 각종 차량상태의 표시를 위하여 다양한 형태의 조명장치가 사용되고 있다. 그 중에 전조등은 야간 및 터널 구간에서 차량의 안전한 운행을 위하여 꼭 필요한 조명장치이다.

또한 친환경 및 에너지 절약에 대한 관심이 높아지고, LED 조명의 사용을 위한 경제적 기술적 개선으로 LED를 차량 조명장치에 적용하려는 시도들이 증가하고 있다.[1] 이에 따라 전조등을 LED 조명으로 적용하고자 하는 많은 시도들이 있으나, 그 형상 및 구성 요구 조건에 대한 명확한 규정이 없어 그 필요 구성조건에 대하여 고찰 하고자 한다.

\* 현대로템 주식회사 기술연구소 통신제어개발팀

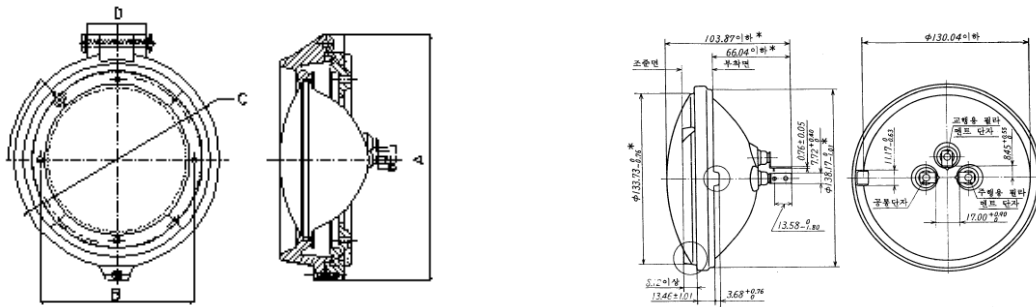
## 2. 본 론

### 2.1 기존 전구형의 전조등의 구조

철도차량용 전조등은 별도의 규격 및 규정이 제정되어 있지 않아 자동차용 규격등을 준용하여 적용하여 왔다. 자동차용 전조등과 도시철도차량용 전조등은 Fig. 1과 같이 유사한 모양을 가지고 있다(Fig. 1의 사각형상의 전조등도 있음). 전기적 사양 및 기준 광도 등은 다르나 구조 및 형상이 유사하여, 제품에 대한 시험에 자동차용 KS 규격을 준용하여 적용할 수 있다.

전구형 전조등의 주요 구성요소는 아래와 같다.

- 후면의 반사판: 전구의 발광빛을 전방으로 반사 및 빛 집중점 형성
- 주등램프: 주행시 점등하는 램프
- 부등램프: 교행시 점등하는 램프
- 전면의 유리관: 외부로의 충격으로부터 램프를 보호 및 램프의 빛을 전방으로 전달



(a) Shape of sealed beam head light for urban railway

(b) Shape of sealed beam head light of KS for automobile [2]

Fig. 1 Sealed beam head light

부등램프의 경우 교행시 점등하게 되므로 교행하는 전방의 차량에 영향을 주지 않기 위해 KS R 5020[2]에서는 차량 진행 방향 빛의 조사 각도에 따른 엄격한 기준을 적용하고 있고, 직각 이상의 윗방향 0.5° 각도 이상으로 조사되는 빛의 광량에 대하여 최소화 되도록 제한하고 있다.

철도차량의 경우 자동차용 전조등과는 다른 전기적/배광 특성을 요구한다. Table 1은 도시철도 차량의 특성 사양이다.

Table 1 Specification of head light for urban railway

구분	형식	광측 중심 광도(cd)		비고
		주등	부등	
전조등	100V - 165/55W	50,000이상[3]	1,000~5,000	

### 2.2 LED 전조등의 구조

철도차량의 LED를 적용한 전조등은 LED 램프 자체의 광도에 대한 한계로 인하여 하나의 램프로 50kcd를 구현하기 어려움으로 인하여 Fig. 2와 같이 여러 개의 램프를 사용하여 전조

등을 구성하게 된다.

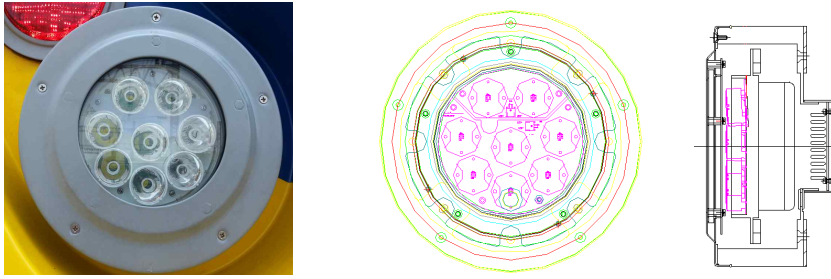


Fig. 2 LED head light

LED 전조등의 주요 구성요소는 아래와 같다.

- LED 램프 주등 모듈: 주행시 점등하는 램프
- LED 램프 부등 모듈: 교행시 점등하는 램프
- LED 램프 렌즈: 각 LED 램프의 빛을 전방으로 조사할 때 퍼지는 각도를 결정
- 전면의 유리판: 외부로의 충격으로부터 램프를 보호 및 램프의 빛을 전방으로 전달
- 방열판: LED 램프에서 발생하는 열을 외부로 방출 시킴
- 전원부: 차량 전원을 LED 전원으로 변환하여 LED에 공급

LED 램프 렌즈는 LED 빛의 직진성을 보완하기 위해 설치되며, 각 LED 램프의 교집합 부위는 빛 집중점을 형성한다. 주등 모듈만 설치될 경우 차량 교행시 반대쪽 기관사의 시야에 영향을 주므로 부등 모듈 또한 설치되어야 한다.

전기적/배광 특성 또한 Table 1과 동일한 조건을 만족하여야 한다.

### 2.3 LED 전조등의 부등 조사 각도

LED 전조등은 LED 램프 렌즈를 설치하여 LED 램프의 직진성을 보완하므로 LED 램프의 빛의 집중점은 조사 각도는 LED 램프 렌즈의 조사 각도에 영향을 받는다. 특히 부등의 경우는 교행시 반대쪽 진행 차량의 기관사의 시야에 영향을 주지 않기 위하여 조사 각도를 엄격하게 적용하여야 한다.

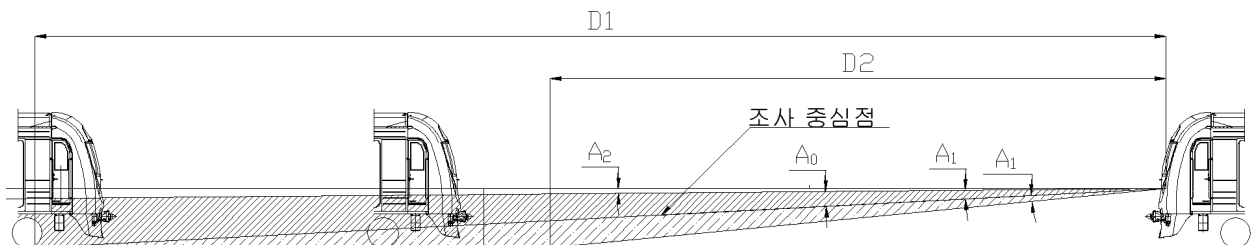


Fig. 2 Lighting angle of LED head light's sub lamp

부등의 조사 각도를 결정하기 위한 각도는 아래의 수식과 같이 결정한다.

$$A_0 \leq 0^\circ - A_1 \quad (1)$$

$$A_2 = A_0 - A_1 \quad (2)$$

- $A_0$  : 부등의 조사 각도(차량 전면 직각 방향은  $0^\circ$  )
- $A_1$  : LED 램프 렌즈의 조사 각도  $1/2$
- $A_2$  : 중심에서 LED 램프 렌즈의 조사각도간의 각도

단, LED 램프의 빛 조사 중심선과 레일상면간의 거리  $D_1$  은  $A_2$ 를 고려하여 차량운영측면에서 최소 30m 이상을 유지하는 것이 유리하다.

### 3. 결 론

LED 전조등에 대한 구성요소 및 필요조건에 대하여 확인하였다. 또한 LED 전조등 부등의 조사각도에 대하여 각도 결정방법에 대하여 제시하였다.

### 참고문헌

- [1] 설춘용 (2012.11) 철도차량용 조명장치의 최신 적용 사례 및 발전방향, 한국철도학회 학술 발표대회논문집, pp.
- [2] 한국산업규격 KS R 5020(1993, 폐지일: 2002.11.30) 자동차용 전조등 실드 빔형 전구
- [3] 철도차량 안전기준에 관한 규칙(2010.09), 제 90조 전조등 및 후부표시장치, 국토해양부
- [4] 권삼영 (2009.4) LED 조명의 철도 산업에의 적용 동향 및 전망, 철도저널, pp. 35-39
- [5] Hyun-Jeong Jeong, Shin-Gug Kim, Hong-Kwan Ahn, Jae-Gi Kim (2011.5) Consideration of LED Saloon light for rolling stock, 한국철도학회 학술발표대회논문집, pp. 1457~1465
- [6] Jakyung Khoo, San-Hoon Chun, In-Cheon Kim (2010.10) Application of LED Head Light for Rolling Stock, 한국철도학회 학술발표대회 논문집, pp. 393~393