

## 도시철도차량용 LED전조등의 배광분포 해석

## Luminous Intensity Distribution Analysis of LED Headlights for Urban Rail Vehicles

정기석\*<sup>†</sup>, 온정근\*, 정종덕\*Ki-Seok Jeong\*<sup>†</sup>, Jung-Ghun Ohn\*, Jong-Duk Chung\*

**Abstract** Headlamps for rolling stock should be design and operated, taking into account the forward visibility and anti-glare for both engine officers. This study performs the optical simulation for evaluating the features of luminous intensity distribution from the experimental data with IES format using the commercial LED headlights installed on urban rail vehicles. The first case study on the glare problem for the opposite side engine officer of trains crossing is evaluated using vertical illumination photometry at the 100 meters distance from lamps with dipped mode. The second case shows that the forward visibility is evaluated by illumination photometry of cut-off line and the glare problem for the owner engine officer are analyzed according to measurement distance, when the lamps are normally operated high-beam mode

**Keywords** : Luminous Intensity Distribution, LED Headlights, Glare

**초 록** 철도차량용 전조등은 기관사의 전방 시야 확보 외 눈부심 방지를 고려하여 설계 및 운영되어야 한다. 본 연구에서는 도시철도차량에 적용된 상용 LED전조등의 IES데이터를 이용하여 철도차량기술기준에서 권고하는 배광특성을 확인하기 위한 광학 시뮬레이션을 실시하였다. 사례연구로 열차 교행 시 하향 동작조건에서 전방 100m 거리의 연직면 조도측정을 통해 상대방 기관사의 눈부심 문제를 분석하였다. 또한, 주행 시 상향 동작조건에서 전방거리에 따른 조도와 기준경계선의 조도를 측정하여 전방 시인성 및 본 차량 기관사의 눈부심 문제를 각각 평가하였다.

**주요어** : 배광분포, LED 전조등, 눈부심

## 1. 서 론

전조등은 철도차량의 전두부에 설치되어 야간이나, 지하구간, 안개 등과 같은 열악한 환경에서 기관사의 전방 시야를 확보하여 돌발상황 발생 시 조기발견 및 신속한 대처를 통해 사고를 미연에 방지하기 위한 중요한 장치이다. 차량용 전조등은 운행환경에 따라 제품 사양 및 취부/동작 조건이 결정되어야 하며, 개발 단계에서 전방 시인성 확보와 기관사의 눈부심으로 인한 영향 분석을 수치적으로 접근할 필요가 있다. 본 연구에서는 철도차량용 전조등의 광도시험 결과를 기반으로 법규 만족여부를 광학 해석틀을 활용하여 검토하고, 전방 시인성 및 눈부심 평가를 위한 기본 알고리즘을 정립하고자 한다.

† 교신저자: 한국철도기술연구원 광역도시철도시스템연구실(jks14@krrri.re.kr)

\* 한국철도기술연구원 광역도시철도시스템연구실

## 2. 본 론

### 2.1 전조등 국내 법규 현황

국내 철도차량용 전조등의 법규는 철도차량기술기준-Part51 도시철도차량 기술기준에서 명시하고 있으며, 기본적으로 발주자의 요구사항으로 결정되나, 눈부심과 관련하여 그림 1 과 같이 100m 이상의 거리에서 수직조도가 레일 면에서 0.5 lux 미만이 되도록 설치될 것을 참고사항으로 한다. 이는 전조등의 하향 동작조건에서 100m 전방의 연직면의 광도가 5,000 cd 미만이 되어야 함을 의미하며, 법규 준수를 위한 광원 및 하향각 등을 선정해야한다.

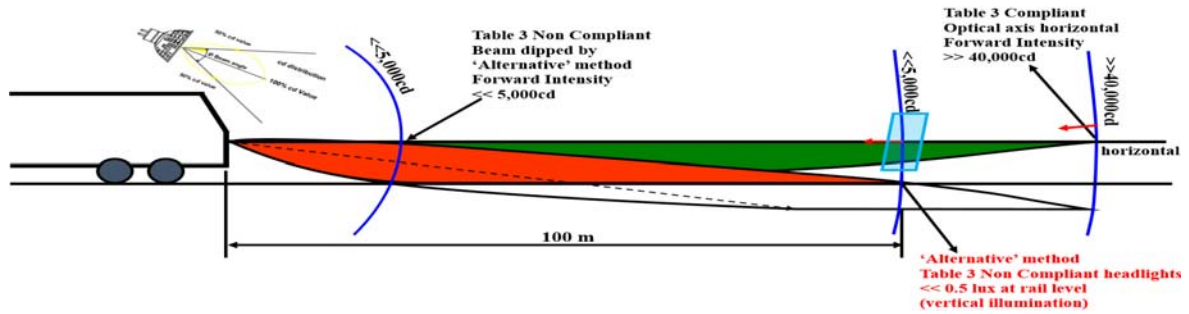


Fig. 1 Technical Standards & Laws related to Headlamps for Domestic Rolling Stocks

### 2.2 사례연구

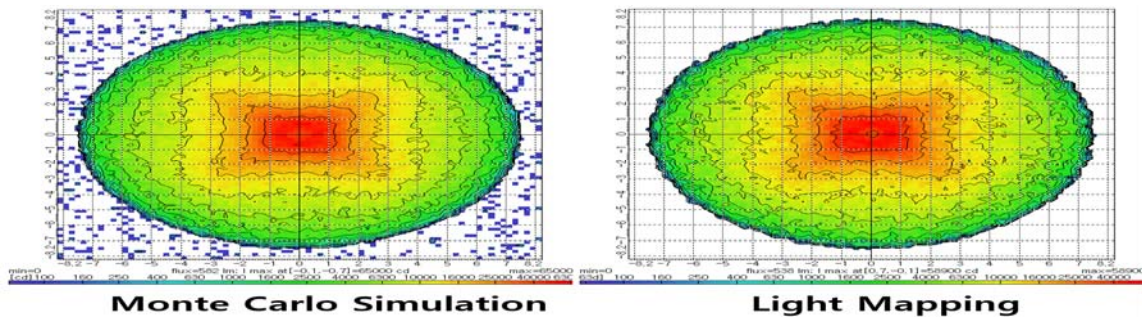


Fig. 2 The optical simulation results of luminous intensity distribution for LED headlight

## 3. 결 론

본 논문은 철도차량용 전조등의 법규 현황 조사 및 상용전조등의 광도시험 결과를 기반으로 법규 만족여부를 광학 해석툴을 활용하여 검토하였다.

## 후 기

본 발표 논문은 국토교통부에서 시행한 철도기술연구사업 “도시철도 핵심부품 국산화 및 장치고도화 개발 1단계” 3세부 고회도(100만 칸델라급) LED전조등 개발(15RTRP-B067917-03) 과제의 연구비로 수행한 결과입니다.