

도로조명 방식이 운전자 시지각에 미치는 영향

Effectiveness of Road Lighting on Driver' Vision

정 준 화 Jeong, Junhwa
이 석 기 Lee, Sukki
김 원 식 Kim, Wonsik
이 미 애 Lee, Miae

정회원 · 한국건설기술연구원 도로연구실 선임연구위원 (E-mail : jhjeong@kict.re.kr)
정회원 · 한국건설기술연구원 도로연구실 수석연구원 · 교신저자 (E-mail : oksk@kict.re.kr)
벽산엔지니어링(주) 도로사업부 이사 (E-mail : Wonsigee@hanmail.net)
(주)아이라이트 소장 (E-mail : ilicht@naver.com)

ABSTRACT

PURPOSES : Road lighting facilities increase the visibility of road at night in order to improve traffic driver safety and comfort. Generally speaking, current pole lighting has a tendency to create problems of glare and flicker. The phenomenon of glare gives discomfort due to increase of scattered light, when high luminance is in driver's field of view. The phenomenon of flicker occurs due to the driver passing through discontinuous pockets of pole lighting areas. These phenomenon increase eye strain and decrease driver safety.

METHODS : Low height line lighting that distributes light lower than driver's eye level has been developed and evaluated to reduce the problems linked to current pole lighting. A test was undertaken with 4 conditions(turn on the general pole lighting, turn off alternate pole lighting, turn on the line lighting and line lighting with 50% dimming). A driver written survey was conducted in order to gain driver feedback.

RESULTS : Pupil size and brow frequency compared with degree in pole lighting are reduced.

CONCLUSIONS : Low height line lighting environment makes drivers more comfortable than pole lighting environment and is positive lighting method in the energy saving and landscape aspect.

Keywords

road lighting, pole lighting, low height line lighting, flicker, glare

Main Author : Lee, Sukki, Senior Researcher
Highway Research Division, Korea Institute of Construction Technology,
Daehwa-Dong 283, Ilsane-Gu, Goyang-Si, Gyeonggi-Do, 411-712, Korea
Tel : +82.31.910.0089 Fax : +82.31.910.0161
email : oksk@kict.re.kr

International Journal of Highway Engineering
<http://www.ksre.or.kr/>
ISSN 1738-7159 (Print)
ISSN 2287-3678 (Online)

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

'도로' 라는 공간에서 소비되는 전기 에너지는 터널을 제외하고는 대부분 야간에 도로를 비추는 조명에 사용된다. 이러한 도로 조명이 갖추어야 할 요구조건은 야간에 도로 이용자가 안전하게 통행할 수 있도록 최적의 조

명환경을 제공함으로써 운전자에게 심리적 안정감을 제공하는 동시에 시선유도 기능을 가져야 한다. 특히 운전자가 도로의 선형, 전방의 상황 등을 쉽게 인지할 수 있도록 배광되어야 하며, 장애물이나 선형 변화를 정확히 판별한 후 적절한 운전 조작을 할 수 있도록 해야 한다.

현재 일반적으로 사용되고 있는 등주조명(폴 조명)의

문제점은 크게 두 가지로 나눌 수 있다.

첫째, 운전자 시환경 측면에서 보면, 설치 간격 및 배광 특성상 글레어와 플리커 현상을 없애기가 매우 어렵다. 이것은 운전자의 안전주행환경에 저해요인이므로 해결방안이 필요하다. 일례로 서울시(2008년)에서는 에너지 절감 차원에서 가로등 격등제를 실시한 바 있으며, 결과적으로 에너지 절감 효과는 미미했고 그 해 15%의 교통사고 사망자가 증가하였다¹⁾. 이와 같은 이유는 조명의 밝기가 일정하지 않아 운전자의 시환경을 저해하여 전방의 사물을 인지하지 못한 것으로 판단되기 때문에 에너지 효율성 측면과 안전성 확보 차원의 새로운 조명방식의 개발 및 적용이 절실하다.

둘째, 도로주변의 환경적 측면에서 보면, 도로변 가로등 빛에 많이 노출된 농산물, 과일의 수확량이 줄었다는 환경분쟁조정 사례가 급증하고 있다. 일례로 중앙환경분쟁조정위원회에서 지난 14년간 접수된 빛 공해분쟁 284건 중 168건(68%)이 농작물 피해에 관한 것이다.

도로 조명의 요구 조건을 만족시키기 위해서는 노면에 적절한 평균 휘도를 보장해야 하며, 적절한 균제도를 갖고, 글레어 또한 충분히 제한되어야 한다. 도로 조명기구로부터 운전자의 눈에 들어오는 빛이 과대하게 되면, 운전자에게 눈부심이 생겨 시력이 저하되고, 불쾌감이나 피로를 발생시키기 때문에 눈부심을 줄이기 위해서 사용하는 조명기구의 배광이나 배치를 세밀하게 검토할 필요가 있다. 따라서 본 논문은 기존 등주조명의 문제점을 인식하고 그에 따른 대안으로 제시한 라인조명의 효과 평가를 실시하였으며 궁극적으로는 운전자의 야간 주행 안전성을 보장함에 그 목적이 있다. 도로조명기구별 효과평가에 있어서 정량적으로는 운전자 주행실험을 통한 플리커와 글레어 영향 분석, 정성적으로는 어의차 척도²⁾ 및 리커트 척도³⁾를 이용한 면접 설문을 실시하였다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 기존 등주조명의 문제점을 인식하고 그에 따른 대안으로 제시된 라인조명이 운전자의 시지각에

1) 시사기획 KBS(2010. 3. 9)

2) 어의차 척도(Semantic Differential Scale) : 척도의 양 끝에 서로 상반되는 수식어를 표시하고 응답자의 생각을 척도상에 표시하도록 요구하는 방법

3) 리커트 척도(Lickertis Scale) : 태도측정법의 하나로, 피험자에게 조사항목에 동의하느냐의 여부를 묻지 않고 각각의 항목에 대한 동의 정도를 표시하도록 하는 측정방법

어떤 영향을 주는가를 분석하고 운전자에게 유리한 도로조명 방식을 찾는 데 그 목적이 있다. 실험장소는 국도 46호선[남양주시 호평동 호평교(640m) 구간 중 300m(양측)]의 직선구간에 가로등이 중앙배열로 설치가 되어있고 노측과 중분대에 라인조명이 설치되어 있는 장소이다.

측정 요소들은 시선, 감성, 인지, 환경의 차원으로 분류할 수 있으며, 등주조명과 라인조명이 설치된 대상 도로구간에서 운전자의 시선 및 감성 변화와 환경과의 관계를 측정하여 조명조건이 운전자에게 어떤 영향을 주는가에 대한 분석을 하였다.

기존 등주조명 모두 점등, 라인조명 모두 점등, 등주조명 격등 제어, 라인조명 밝기를 50% 디밍(Dimming)한 경우로 구분하여 실험을 실시하였으며 마지막으로 해당 지역 통행자와 피험자를 대상으로 서면 설문을 하였다.



Fig. 1 Line Lighting Application in HoPyung Bridge

2. 도로조명기구 운영 사례 분석

2.1. 도로조명기구 설치 현황

일반적으로 국내에서 사용되는 도로에는 도로의 유형과 관계없이 모두 높은 등주식 조명기구를 사용한다. 이러한 높은 등주식 가로등 조명방식은 넓은 면적을 비추기 위해 높은 위치에서 대용량의 광원을 사용하여 하향으로 배광되는 형태이기 때문에 운전자 시야 내에 눈부심을 발생시켜 순간적인 시각 불능 현상이 초래된다. 또한, 높은 곳에 위치하여 도로이외에 장소에도 빛이 침범하여 광공해⁴⁾를 만들어내어 수면방해와 동·식물 생태계를 교란시키고 있다(Fig. 2).



Fig. 2 Examples of Pole Lighting Application

4) 광공해(光公害, Light Pollution) : 인간에 의해 발생된 과잉 또는 필요 이상의 빛에 의한 공해

국내에서는 3~4년 전부터 라인조명이 개발되어 설계에 지속적으로 반영되어 오고 있다. Fig. 3은 국내에서 형광등과 광파이프를 광원으로 한 낮은 도로 조명의 설치 사례이다. 국내에 설치된 라인조명은 경관개선과 자연환경 보존, 이상기후 대응 등을 목적으로 설치되기 시작하였다. 경기도 일산에 위치한 킨텍스 IC의 경우 광파이프를 이용한 조명기구가 설치되어 있고, 자유로 구산 IC는 형광등을 이용한 난간조명기구가 설치되었다. 그리고 청원-상주간 고속도로 구간 중 보청교에 설치된 라인조명은 교량하부의 저수지에서 발생하는 안개에 대응하기 위하여 낮은 안개등과 병행 설치하였다. 이와 같이 라인조명은 낮은 위치에서 배광되어 산란되는 빛이 적으며, 노면에 도달하는 빛이 많아서 운전자에게 유리한 조명방식이 될 것으로 기대된다.

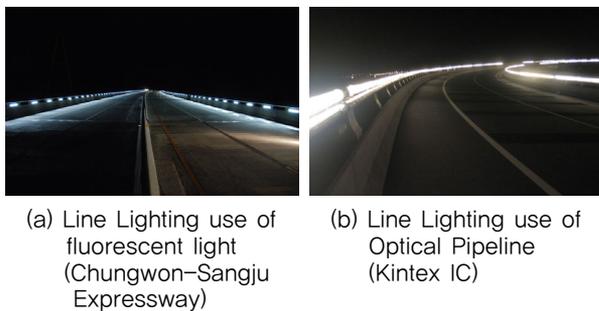


Fig. 3 Examples of Line Lighting Application(Korea)

일본에서는 약 10여 년 전부터 농작물 침해, 낮과 밤의 경관적인 해결책으로 라인조명(고란등)이 사용되어 왔다. Fig. 4는 일본과 프랑스에서 사용되고 있는 라인조명 설치 사례로 운전자뿐만 아니라 보행자의 안전까지 고려하여 설치된 사례이다. 또한, 공항의 항공기 유도등과 도로조명등의 혼선을 우려하여 라인형태의 낮은 조명을 도입하고 있으며 최근에는 경관, 광해, 시선유도 기능과 설치 및 유지·보수의 용이성을 고려하여 교량, 생태 보존지역, 자동차 전용도로 등에도 설치되고 있다.

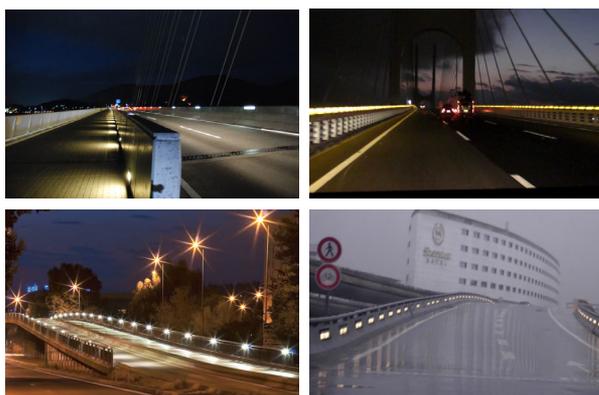


Fig. 4 Examples of Line Lighting Application(Oversea)

2.2. 등주조명 방식 적합성 사례 조사

현재 설치되어 있는 도로조명 설비가 기준에 적합한지 그 성능을 측정 및 분석하였다. 현재 설치되어 있는 등주조명(폴 조명)에 대한 도로조명 설치기준 부합 여부를 판단하기 위하여 아스팔트 노면의 21개 도로에 대하여 노면 조도와 휘도 분포를 측정하였다. 분석대상 도로의 조명 설치간격은 평균 34m이며, 대부분 나트륨 광원을 사용하고 있다. KS 도로조명기준⁵⁾에 따르면 차선 축균제도⁶⁾의 최소 허용치는 0.5, 전반 균제도의 최소 허용치는 0.4이지만, 분석대상 구간의 평균 차선축 균제도는 0.22, 평균 전반 균제도는 0.36으로 KS 도로조명기준보다 낮은 것으로 나타났다.

이와 같은 결과는 기준에 설치되어 있는 등주조명이 도로조명기준에 대부분 부합하지 않으며, 야간 운전자의 안전운행을 저해할 수도 있다는 의미이다. 따라서 도로 조명에 대한 새로운 대책 및 보완이 필요할 것으로 판단된다.

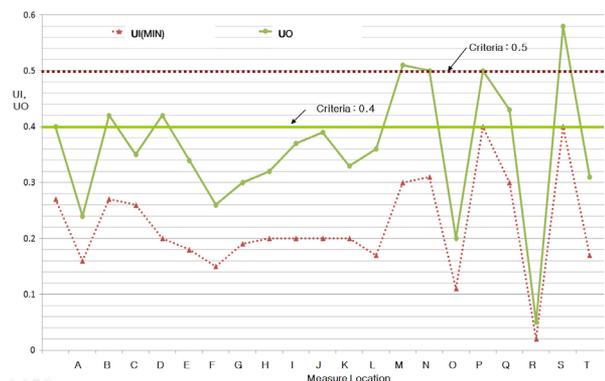


Fig. 5 The Overall(UO) and Longitudinal(UI) Uniformity of the Luminance

3. 조명방식별 운전자 시지각 영향분석

3.1. 실험 계획

도로 조명이 운전자에게 미치는 영향을 알아보기 위하여 국도 46호선 남양주시 통과 구간 호평교 300m 구간에 등주조명과 라인조명을 설치하였다. 등주조명의 설치간격과 높이는 각각 40m와 10m이며 중앙분리대에 설치되고 나트륨 250W의 광원으로 배광된다. 라인조명의 설치간격과 높이는 각각 2m와 0.9m이며 편측 배열로 설치되고 LED 12W의 광원으로 배광된다.

5) KS도로조명기준(KS A 3701:2007): 도로조명등급: M3(자동차 전용도로, 도로 선형이 단순), 평균노면휘도: 1.0cd/m²(노면아스팔트: 15lx) 이상, 종합균제도(UO): 4.0 이상/차선축균제도(UI): 0.5이상
6) 차선축 균제도(UI): 차선 각각의 중심에서의 균제도(최소휘도(L_{min})/최대휘도(L_{max}))

Table 1. The Overall(UO) and Longitudinal(UI) Uniformity of the Luminance

| Location | Characteristics of The Roadway | | | Lighting Instruments | | Intensity of Illumination | | Luminance | | |
|----------|--------------------------------|-----------|---------|----------------------|-----------|---------------------------|------|-------------------|---------|------|
| | N | Width [m] | Surface | Lamp Interval[m] | Lamp Type | Average Illuminance | UO | Average Luminance | UI(MIN) | UO |
| A | 6 | 3.2 | Asphalt | 26.80 | Natrium | 17.69 | 0.41 | 1.86 | 0.27 | 0.4 |
| B | 6 | 3.4 | Asphalt | 25.40 | Natrium | 13.62 | 0.34 | 1.63 | 0.16 | 0.24 |
| C | 8 | 3.5 | Asphalt | 36.00 | Natrium | 14.24 | 0.32 | 1.44 | 0.27 | 0.42 |
| D | 4 | 3.2 | Asphalt | 41.70 | Natrium | 28.07 | 0.34 | 1.87 | 0.26 | 0.35 |
| E | 6 | 3.7 | Asphalt | 28.70 | Natrium | 16.77 | 0.57 | 0.97 | 0.2 | 0.42 |
| F | 4 | 4.2 | Asphalt | 46.80 | Natrium | 15.03 | 0.25 | 1.09 | 0.18 | 0.34 |
| G | 4 | 3.2 | Asphalt | 32.80 | Natrium | 39.98 | 0.55 | 4.56 | 0.15 | 0.26 |
| H | 4 | 2.9 | Asphalt | 32.80 | Natrium | 30.36 | 0.40 | 4.60 | 0.19 | 0.30 |
| I | 12 | 2.95 | Asphalt | 25.00 | Natrium | 76.43 | 0.57 | 4.41 | 0.20 | 0.32 |
| J | 4 | 3.1 | Asphalt | 39.20 | Natrium | 26.71 | 0.41 | 2.79 | 0.20 | 0.37 |
| K | 6 | 3 | Asphalt | 33.60 | Natrium | 30.03 | 0.27 | 3.03 | 0.20 | 0.39 |
| L | 6 | 3.2 | Asphalt | 39.00 | Natrium | 18.56 | 0.22 | 1.37 | 0.20 | 0.33 |
| M | 8 | 3 | Asphalt | 21.70 | Natrium | 50.04 | 0.44 | 3.12 | 0.17 | 0.36 |
| N | 4 | 4.25 | Asphalt | 32.50 | Natrium | 26.47 | 0.58 | 3.17 | 0.30 | 0.51 |
| O | 4 | 3.15 | Asphalt | 50.00 | Natrium | 13.99 | 0.39 | 2.12 | 0.31 | 0.50 |
| P | 4 | 3.15 | Asphalt | 52.35 | Natrium | 61.85 | 0.28 | 1.32 | 0.11 | 0.20 |
| Q | 6 | 3.7 | Asphalt | 40.50 | MHL | 42.51 | 0.40 | 4.91 | 0.40 | 0.50 |
| R | 6 | 3.7 | Asphalt | 25.00 | Natrium | 63.78 | 0.62 | 5.15 | 0.30 | 0.43 |
| S | 4 | 3.26 | Asphalt | 29.00 | CMHL | 20.00 | 0.21 | 0.74 | 0.02 | 0.05 |
| T | 10 | 3.3 | Asphalt | 21.10 | CMHL | 27.31 | 0.50 | 2.33 | 0.40 | 0.58 |
| 일산 | 8 | 3.5 | Asphalt | 32.00 | Natrium | 33.72 | 0.36 | 1.59 | 0.17 | 0.31 |
| 평균 | | - | - | 33.90 | - | 31.77 | 0.40 | 2.57 | 0.22 | 0.36 |

실험 장소인 남양주시 호평 IC~화도 IC 구간은 편도 2차로 도로이며 노선 주변에 건물이 없고 도로의 한쪽은 산으로, 다른 한쪽은 나무로 둘러 싸여 있어서 조명 및 외부 간섭 요인이 적은 곳이다. 주행구간의 총 길이는 약 7.5km로 라인조명 구간, 등주조명 구간, 격등조명 구간, 무조명 구간으로 구분하였다. 실험은 2011년 3월 8일 20시~9일 01시, 4월 18일 20시~19일 01시에 진행되었으며 20대~40대 사이의 운전자 15명을 대상으로 각각 2회씩 주행실험을 실시하였다.

Table 2. Test Scenario

| Light Type | Interval (m) | Height(m) | Parallel Type | Light Source(W) |
|---------------|--------------|-----------|---------------|-----------------|
| Pole Lighting | 40 | 10 | Center | NH 250 |
| Line Lighting | 2 | 0.9 | One Side | LED 12 |



(a) Pole Lighting (b) Line Lighting

Fig. 6 Field Test Driving

측정 요소들은 Table 3과 같이 시선, 감성, 인지, 환경의 차원으로 분류할 수 있으며, 등주조명과 라인조명이 설치된 대상 도로구간에서 운전자의 시선 및 감성 변화와 환경과의 관계를 측정하여 조명조건이 운전자에게 어떤 영향을 주는가에 대한 분석을 실시하였다.

기존 등주조명 모두 점등, 라인조명 모두 점등, 등주조명 격등 제어, 라인조명 밝기 50% 디밍(Dimming) 제어로 구분하여 실험하였다. 운전자 시각과 감성 차원은 주행실험 중 안구움직임을 통하여 운전 중 얼마나 많은 빛에 노출되는지(글레어 평가), 또한 그 빛이 일정하게 유지되는지(플리커 평가)를 측정하였다. 또한 인지

Table 3. Measurement Items

| Measurement | Night Driving | | Test Scenario |
|--------------|---------------|-----------------|---|
| | In Operation | After Operation | |
| Pupil Size | ◎ | - | - Line Lighting (0% Dimming, 50% Dimming) |
| Blink | ◎ | - | |
| Brow | ◎ | - | |
| Recollect | - | ◎ | - Pole Lighting On, 50% On and off) |
| Satisfaction | - | ◎ | |

차원은 주행실험을 실시한 운전자와 해당 도로를 통행한 운전자를 대상으로 면접 설문을 통하여 측정하였다.

3.2. 운전자 시지각 영향 평가

동공의 크기는 운전자에게 노출되는 빛의 양에 따라 변화하며, 이에 대한 측정은 아이트레커를 통해 등주조명과 라인조명이 운전자에게 미치는 영향을 평가하였다. 동공의 크기 산출은 가로(X) 및 세로(Y) 비율을 곱한 후 이 수치를 표준화하여 운전자 및 실험 조건별 비교가 가능하도록 하였다.

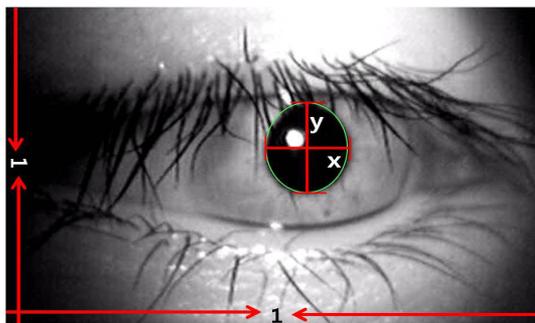


Fig. 7 Measure of Pupil Size

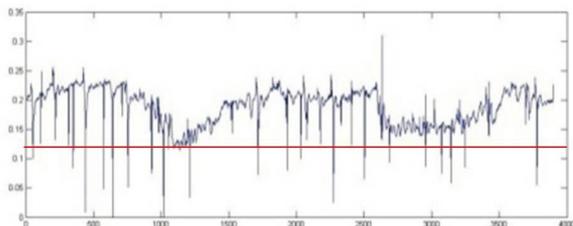


Fig. 8 Pupil size and Blink form Pupil Image

평균 동공 크기 산출식 :

$$\bar{x}_p = \frac{\sum p}{n_p}, p = \frac{e_x \times e_y - \frac{\sum e_x \times e_y}{n_p}}{s}$$

\bar{x}_p : 동공크기 평균

p : 개인동공크기 데이터

n_p : 동공크기 데이터 샘플수

e_x : 동공 가로 비율

e_y : 동공 세로 비율

s : 동공크기 개인표준편차

Fig. 9는 조명 종류별 동공의 평균 크기와 편차를 나타낸 것이다. 평균 동공크기는 라인조명구간이 가장 작게 나타났으며, 그 다음은 등주조명구간, 라인조명구간(50% 디밍), 격등조명구간의 순서로 나타났다. 이는 생리적으로 라인조명이 가장 밝게 느껴졌고, 격등조명구간

이 가장 어둡게 느껴졌음을 의미한다. 하지만, 격등조명구간을 제외하면 평균 동공크기는 크게 다르지 않아, 평균적으로는 동공에 노출된 빛의 총량은 비슷했음을 알 수 있다. 또한 편차의 정도는 라인조명구간과 라인조명구간(50% 디밍)이 등주조명구간, 격등조명구간에 비해 낮은 분산값을 나타내어 전체 구간 동안 노출된 빛의 총량은 비슷했다 하더라도, 라인조명구간과 라인조명구간(50% 디밍)이 등주조명구간, 격등조명구간에 비해 더 우수한 균제도를 보인다고 판단할 수 있다.

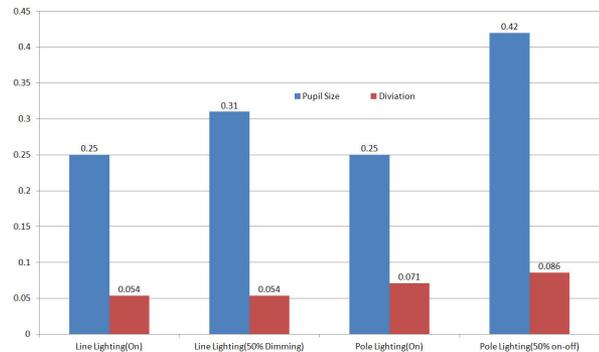


Fig. 9 Change of Pupil Size for Each Light Sections

Fig. 9는 동일 조명구간 내에 초당 눈을 깜빡인 수의 평균을 나타낸 것으로 눈을 깜빡이는 횟수의 증가는 운전자에게 불편함을 야기할 수 있으므로, 이에 대한 결과를 통해 운전 중 조명에 의한 시각의 불편함을 판단할 수 있는데, 라인조명구간의 경우 평균 초당 0.6회로 가장 크게 나타났고, 라인조명구간(50% dim)구간이 평균 0.45회로 가장 적게 나타났다. 등주조명구간과 격등조명구간의 경우 초당 0.52회로 동일하게 나타났다. 이 결과를 통해 보면, 라인조명구간(50% dim)에서 눈의 깜빡임에 의한 불편감이 가장 적다고 판단할 수 있으며 라인조명 설계 시 운전자가 편안한 주행을 할 수 있도록 적정 조광 제어가 필요할 것으로 판단된다.

근전도(EMG, Electromyography)는 피험자의 머리에 착용하여 측정하는 Emotiv라는 장비를 사용하였으며, 이 장비는 피험자의 이마, 머리 부분에 부착된 전극을 통해 얼굴의 표정, 뇌파 등의 신호를 측정할 수 있는데 본 조사에서는 측정된 데이터 중 표정의 찡그림(Brow) 데이터를 분석하였다. Fig. 11은 구간 내에서 운전자가 표정을 찡그린 횟수(Brow)의 평균을 나타낸 것으로 라인조명구간과 격등조명구간의 경우 초당 찡그림의 횟수가 각각 0.36회와 0.28회로 라인조명구간(50% 디밍)과 등주조명구간에 비해 우수한 것으로 조사되었다. 라인조명(50% 디밍) 구간의 찡그림 횟수가 증

가한 것은 도로 노면상태가 불량하여 발생하는 음영차를 운전자가 인지한 것으로 판단된다.

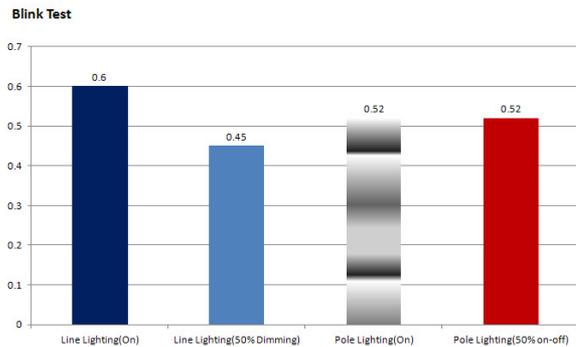


Fig. 10 Flicker Test Results

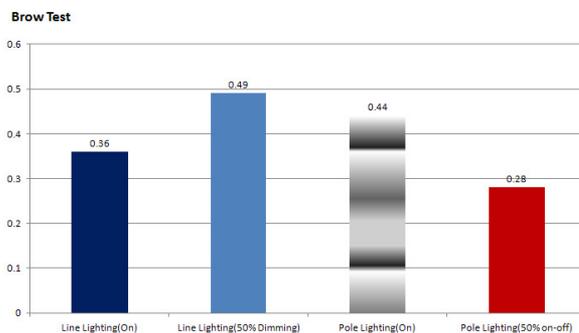


Fig. 11 Glare Test Results

3.3. 서면 설문 평가

라인조명의 전반적인 이미지를 평가하기 위한 방법으로 설문지를 어의차 척도를 이용한 이미지 평가로 구성하여 운전자를 대상으로 실시하였으며, 운전자는 맑은 날씨에 해당 시설을 주행한 운전자와 흐림·눈·비 등 기상 악화 시 이용한 운전자로 구분하였다. 어의차 척도는 특성상 서로 다른 수식어 15가지를 선택하여 각각의 상반되는 수식어를 양 끝에 배치하였으며, 기준점은 0을 중심으로 양의 측정방향과 음의 측정방향으로 나누었으며, 기준점을 제외하고 각각의 측정방향별로 3단계로 적용하였다. 측정된 결과는 전체와 기상별 구분으로 분석하였으며, 그 결과는 Tabel 4와 같다.

전체 응답분석을 살펴보면, 라인조명의 이미지는 기존 가로등 조명에 비해 모든 부분에서 우수한 편(긍정적 이미지)으로 나타났으며, 운행 당시 기상에 따른 구분으로 본다면 기상악화 조건의 운전자들은 맑은 날씨에 주행한 운전자들에 비하여 라인조명에 대한 긍정적인 이미지가 높게 나타났다. 특히, 전방 시야인식도, 조명간격, 운전 도움 정도와 함께 운전자의 심리적 느낌은 맑은 날씨에 이용한 운전자에 비해 긍정적인 이미지가 높게 나타났으나 조명의 어울림, 디자인 이미지 경관성 등 라인조명의 전반적인 이미지에는 큰 차이가 없으므로 나타났다. 이와 같은 이유는 짧은 구간을 주행한 운

Table 4. The Comparison of Each Light Type

| Division | Image A | ← Strong | | | = | Strong → | | | Image B |
|-----------------------------|---------------|----------|----|---|---|----------|---|---|---------------|
| | | -3 | -2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | |
| 1) Degree of Illumination | Pole Lighting | | | | | | | | Line Lighting |
| 2) Visibility Recognition | | | | | | | | | |
| 3) Lane Marking | | | | | | | | | |
| 4) Road Surface Check | | | | | | | | | |
| 5) Milestone Recognition | | | | | | | | | |
| 6) Lighting Interval | | | | | | | | | |
| 7) Recognize Road Alignment | | | | | | | | | |
| 8) Degree of Glare | | | | | | | | | |
| 9) Driving Interruption | | | | | | | | | |
| 10) Visibility | | | | | | | | | |
| 11) Seemliness | | | | | | | | | |
| 12) Design | | | | | | | | | |
| 13) Psychologically | | | | | | | | | |
| 14) Image | | | | | | | | | |
| 15) Aesthetic | | | | | | | | | |

*Remarks: [◆ Serenity, N=98], [■ Bad Weather, N=8] [— Total, N=106]

*Scale: (±3) semantic different scale

전자가 주변 경관을 인지하기에 무리가 있었던 것으로 판단된다.

조명방식에 따른 이용 만족도는 리커트 5점 척도를 이용하였다 Fig. 12와 같이 0~100점 기준으로 환산한 결과 신설 라인조명의 이용 만족도의 항목별 점수 분포는 60~65점 대로 '보통' 보다 다소 높은 수준으로 나타났다으며, 기존 가로등 조명의 이용 만족도는 50~55점 분포대를 형성하여 '보통' 수준으로 나타났다.

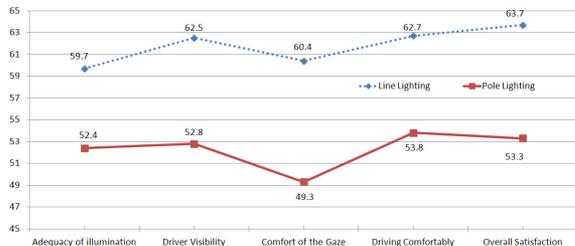


Fig. 12 User Satisfaction for Lighting Type (Lickertis Scale, N=106, Unit : 0~100 Points)

4. 결론 및 향후연구

본 연구는 기존 등주조명(폴 조명) 형태의 가로등에 대한 문제점을 분석하고, 라인조명에 관한 국내·외 사례를 검토하여 실제 현장에 설치된 조명 형식별 운전자 시지각 영향을 분석하였다.

우선, 도로 조명 형식별 운전자의 시지각 특성 변화를 분석하였으며 각 조건별 조명 형식이 운전자에게 어떠한 영향을 주는지에 대한 플리커 및 글레어 평가를 하였다. 기존의 등주조명방식에 비하여 라인조명방식이 대체로 운전자들에게 시지각적으로 유리한 것으로 나타났다. 따라서 운전 시 90% 이상을 시지각을 통하여 전달 받는 운전자에게는 기존 등주조명방식보다 라인조명방식이 교통안전상 유리할 것으로 판단된다.

비록 본 실험이 시범설치 현장 여건상 짧은 구간에 대하여 운전자의 시지각 특성에 대한 분석이 수행되어 통계적으로 유의할 만한 결과는 얻지 못하였지만, 향후 운

전자가 충분히 조명에 적응할 수 있을 만큼의 긴 구간에 대하여 효과를 비교·평가할 필요성이 있다.

“에너지 전쟁”이라는 용어는 요즘 방송 매체를 통하여 흔히 들을 수 있다. 전 세계는 자원의 확보를 위하여 총력을 기울이고 있으며, 제한된 자원을 합리적으로 사용할 수 있는 방안을 마련하고 있다. 이러한 에너지의 효율성도 중요하지만 기본 요구조건인 야간주행 안전성 확보가 우선 시 되어야 할 것이다.

또한, 현재까지 도로 조명은 운전자의 도로안전주행을 위한 목적으로만 사용되어 왔으나 근래에 들어 도시에서의 도로조명(가로등)은 도로의 주행 안전 목적 이외에 도로경관에서 랜드 마크가 될 수 있는 매우 중요한 디자인적 요소로 자리 잡게 되었다. 이러한 측면에서 도로 조명의 기능을 갖추면서도 시경관을 해치지 않는 조명은 다양하게 개발되어야 할 필요가 있으며, 낮은 도로 조명방식인 라인조명은 그 역할을 할 것으로 기대하며 향후 국내 도로환경 및 운전자 특성을 반영한 도로조명 설계기준의 보완 및 개선이 필요할 것으로 판단된다.

알림

본 논문은 교통체계효율화사업(06핵심) “도로시인성향상 및 안전운전확보기술 개발” 연구 결과 및 건설연 주요사업 “에너지 절약형 경량 VMS 개발” 연구 결과를 수정·보완하여 작성한 것입니다.

References

KS A 3701, “Road Lighting Criteria”, 2010

Kim Hun et al., “Investigation of Roadway Lighting by Measurement of Illuminance and Luminance Distribution”, *Journal of the Korea Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers*, Vol 22, No.1, pp.17~23 January 2008.

KLEDA, “LED JOURNAL”, Vol.03, March 2010.

Korea Institute of Construction Technology, “Development of Technology to Improve Road Visibility and Secure Safe Driving Environment(Final Report)”, 2011

(접수일 : 2012. 1. 17 / 심사일 : 2012. 1. 26 / 심사완료일 : 2012. 7. 3)