

제주시 도로조명 실태조사 및 모델링

(Modeling and Actual Investigation of Roadway Lighting in Jeju)

이 상근, 오 성 보, 김 덕 구
(Lee Sang-Geun, Oh Seong-Bo, Kim Duck-Gu)

제주대학교 산업대학원, 첨단 기술 연구소, 제주직업전문학교
(Graduate School of Industry, Res. Insti. Adv. Tech, Cheju Nat'l. Univ.,
Jeju Vocational Training Institute.)

ABSTRACT

Fixed lighting of public ways for both vehicles and pedestrians can create a nighttime environment in which people see comfortably and can quickly and accurately identify objects on the roadway being travelled roadway lighting can improve traffic safety, achieve efficient traffic movement and promote the general use of the facility during darkness. The design of a roadway lighting system involves consideration of visibility, economics, esthetics, safety and environmental conditions. This paper describe estimation of horizontal illuminance by actual measurement at main streets in Jeju. We try to evaluate Jeju Roadway Lighting Conditions for modeling by computer simulation.

1. 서론

야간 도로조명은 차량 운전자에게 도로의 형태, 진행방향에 따른 주위 환경을 잘 보이게 하고 장애물을 쉽게 파악할 수 있도록 해준다. 야간 조명이 있는 도로이용시 안정감을 느끼는 것도 중요한 효과이며 이에 따른 기대 효과로는 교통안전을 도모하고 도로 이용률을 향상시키며 차량운전자와 보행자의 불안감 제거와 피로감을 없애는데 기여한다.

제주시는 동북아 거점도시로 국제 자유도시를 추진하고 있으며 평화의 섬 선포에 따라 국내·외의 관광객 내도가 해마다 증가하여 렌터카의 이용이 급증하고 있어 아름다운 도로를 조성함은 물론 원활한 교통소통과 안전도 확보가 중요시 되고 있다.

이 연구에서는 제주시내의 간선도로에 대한 도로조명실태를 파악하고 현장 실측을 하여 중요 도심지 도로에 대한 조명 모델링을 제시하고자 한다.

2. 도로조명의 기준

도로조명은 대상도로의 이용자의 종류, 도로의 종류, 교통량, 자동차의 주행속도, 도로주변의 다른 조명의

설치 상황 등에 따라 Table 1과같이 정하는 기준 모두에 적합한 것이 바람직하다.

Table 1. Average maintained illuminance values in lux

도로 및 지역구분		수평면조도 (평균치)	간 계 도 (최소조도/ 최대조도)	도로면 구분
중요 도심지	상 가 변화가 주목지	17 13 9	1/10 이상	R2, R3
일반 도심지	상 가 변화가 주목지	12 9 6	1/14 이상	R2, R3
지방도	상 가 변화가 주목지	9 7 4	1/20 이상	R2, R3

3. 조명기구의 배열

조명기구의 배열방식에는 Fig. 1과 같이 4가지 방식이 있으며 이는 도로의 제반 여건과 조명효과를 설계에 반영하여 선택하게 된다.

한쪽배열은 차도 폭이 가로등 등주의 높이와 같거나 좁을 때 사용하는 배열로써 한쪽에 나란히 시설하

는 배열이고, 지그재그배열은 차도 폭이 가로등 등주의 높이에 비하여 1 배와 1.5 배 사이인 경우에 도로 한쪽에 번갈아서 시설하는 배열이며 마주보기배열은 차도 폭이 가로등 등주의 높이에 비하여 1.5 이상인 경우에 도로의 양측에 설치하여 마주보게 설치하는 것이다. 그리고 중앙배열은 중앙분리대가 넓거나 도로의 폭이 넓어 중앙에 2등을 설치하는 경우로써 한쪽배열을 한 것으로 본다.

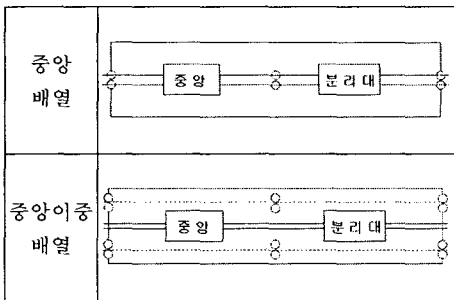
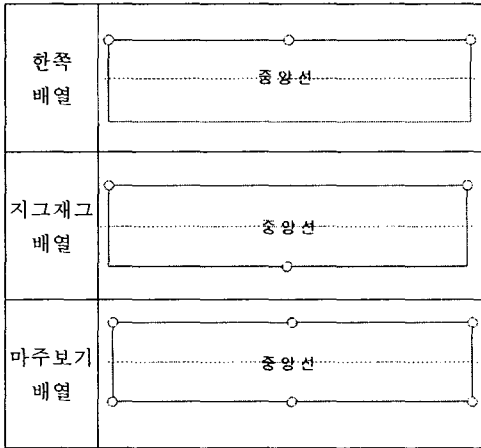


Fig. 1. A lighting arrangement

도로구조의 특성상 중앙분리대를 중심으로 양쪽 중앙에 분리 화단을 설치한 중앙 이중 배열도 있으나 이는 중앙배열로 간주할 수 있다.

4. 평균조도 산출 이론

도로조명의 조도측정에 4점법을 이용하며, 평균조도는 단위 구역마다 평균조도를 구하고 그 지역 평균치를 전 측정범위의 평균조도로 한다. 도로조도 측정법은 Fig. 2와 같으며 단위 구역마다 평균조도 E 는 원칙적으로 식 (1)에서 구할 수 있다.

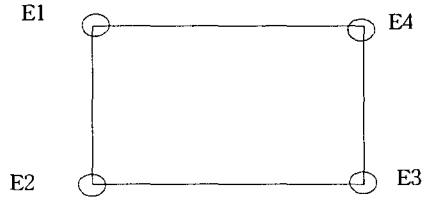


Fig. 2. Method of road illuminance measurement.

$$E = \frac{1}{4} (E_1 + E_2 + E_3 + E_4) \dots\dots\dots(1)$$

$$E = \frac{1}{4} \sum E_i \dots\dots\dots(2)$$

$$E_i = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 \dots\dots\dots(3)$$

다만 내점의 조도와 모퉁이 점, 변 점의 조도비가 4 이하로, 조도분포가 거의 한결같은 경우는 Fig.3과 같으며 이때의 조도계산식은 각 점을 고려한 식(4)로 구한다.

$$E = \frac{1}{4MN} \sum E_i \dots\dots\dots(4)$$

$$E_i = \sum E_{\square} + 2 \sum E_{\Delta} + 4 \sum E_{\circ} \dots\dots\dots(5)$$

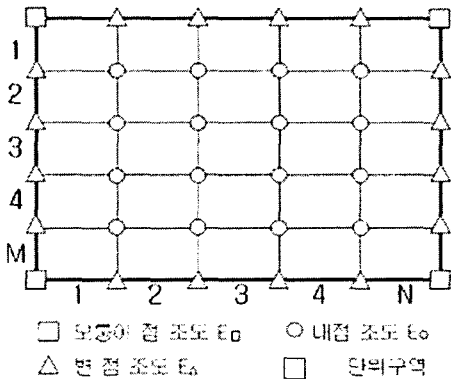


Fig.3. Calculation of average Illuminance by four point method.

5. 제주시 도로조명 현장실측

정확한 현장 측정 데이터의 신뢰도를 확보하기 위하여 차도의 폭, 폴 간격, 폴 높이 및 등기구 배열 등

을 측정하여야 한다. 이를 근거로 현장 조명 실측을 실시하였다.

5.1 등기구 설치 현황

제주시 주요 간선도로인 중앙로, 서광로, 연삼로, 탑동로, 연북로, 신대로, 용문로, 및 제주도의 첫 관문인 공항로를 대상으로 현장을 조사하여 그중 중요 도로로 인식되는 지점의 도로조도 측정을 위하여 필요한 도로의 현황과 가로등 설치현황 등을 조사하였으며 Table 2와 같다.

Table 2. The installed status of road lighting at main street.

도로명	인도	화단	차도	중앙분리대	폴간격	폴높이	등기구 배열
연북로	2.2	2.0	11	28	34~36	10	중앙배열 마주보기
연삼로	2	1.4	11.2	-	35~37	7.5	마주보기
신대로	3.2	3.2	10.2	20	33~35	8.2	중앙배열식 마주보기
용문로	2.3	1.9	7.4	-	38~40	6.5	마주보기
탑동로	2.5	2.3	7.5	-	38~40	10	편측배열
중앙로	2.7		6.5	-	45~48	10	마주보기
서로	2.5	1.8	12.2		35~37	10	마주보기

도로명	인도	화단	차도	화단	차도	중앙분리대	폴간격	폴높이	등기구 배열
공항로	2.3	1.7	5.0	1.9	6.9	1.8	35~38	13	중앙 이중배열

5.2 도로조명 측정

제주시 주요 간선도로인 중앙로, 상가인접 도로인 탑동로, 외각도로인 연북로 및 제주도의 관문인 공항로를 대상으로 Table 3과 같이 현장 실측을 하였다.

Table 3. The measurement of roadway lighting.

도로명	수평면조도	균제도(최소조도/최대조도)	등기구 배열
중앙로	17.8	0.22	마주보기
탑동로	15.0	0.06	한쪽배열
연북로	16.9	0.23	중앙배열
공항로	10.8	0.433	양측, 이중 중앙
평균	15.13	0.235	-

도로조명 실측을 통하여 탑동로 및 공항로는 조도기준에 미달하여 조명 실태가 열악하며, 연북로는 신설 지구로써 제반 상태가 양호함과 동시에 조도치도 최적임을 보여 주었다. 그리고 균제도는 양호함을 실측을 통해 알 수 있었으나 최대조도와 최소조도의 격심한 차이를 보인 측정 점에서는 설계 시 고려해야 한다.

6. 조명 모델링

중앙로 및 탑동로 외 6개 도로 중 제주시내 가장 번화기인 탑동로의 수평면 조도 실측치가 기준17(lux)에 미달되는 13(lux)로 탑동로에 대한 모델링을 실시하였다. 모델링 결과는 Table 4와 같으며 등기구 간격을 30(m)로 조정하여 모델링한 결과 수평면 조도는 17(lux), 균제도는 0.125로 가장 적합하나 기존 설비를 이용할 수 없는 등 경제적 측면에서 불합리 하며 지그재그 배열방식에 기존 가로등 등기구 광원을 250(W)과 400(W)혼용으로 모델링 할 경우 조도는 18(lux), 균제도는 0.062가 되어 상가 등의 조명으로 균제도는 보완될 것으로 사료되며 기존 한쪽배열에 400(W)로 광원을 교체할 경우 조도는 21(lux)이며 균제도는 0.062로 기준조도보다 상회하나 균제도는 다소 기준에 못 미치는 결과를 보였다.

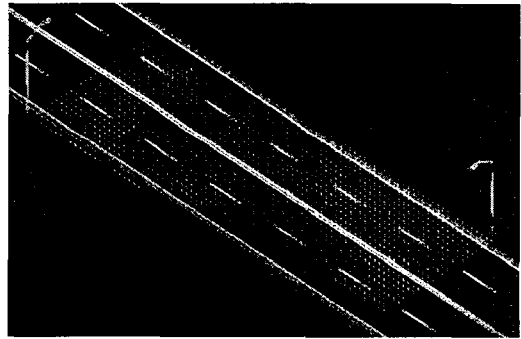


Fig.5. Simulation result of illumination distribution of staggered arrangement.

Table 4. Illumination modelling by simulation.

등기구 배열방식	등기구간 거리(m)	수평면 조도(lux)	균제도 (최소/최대)	비고
한쪽배열	40	13	0.097	
한쪽배열	30	17	0.125	
지그재그 배열	40	18	0.062	광원 교체 (250W를 400W로)
한쪽배열	40	21	0.06	

위에서 보는바와 같이 여러 가지 모델링 중에서 폴간격 30(m)로 한 한쪽배열과 지그재그 배열 40(m) 광원 혼합사용 시 조도 및 균제도가 양호한 시뮬레이션 결과를 보여 적합한 모델링으로 사려 된다.

한쪽 배열 30(m)간격에 대한 시뮬레이션은 Fig.4와 같고 40(m)인 지그재그 배열의 시뮬레이션을 통한 조

도 분포는 Fig.5와 같다.

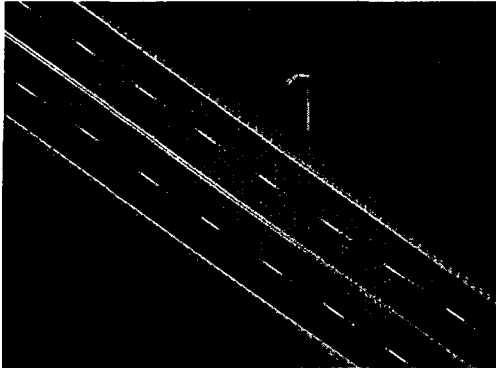


Fig.4. Simulation result of illumination distribution of one side arrangement.

7. 결 론

제주시내 중심도로의 조명을 개선하기 위하여 간선 도로 4개소에 대한 현장실측을 토대로 조명 모델링을 실시하였다.

간선 도로의 실측조도 평균값이 15.3(lux), 균제도가 0.235로 중요 도심지 수평면 조도 기준치에 미달되었고 균제도는 양호하나 최대, 최소치의 차가 현격함을 보였다.

제일 도심에 위치한 탑동로에 대하여 모델링한 결과 등기구 간격을 30(m)로 조정하여 모델링 한 경우 수평면 조도는 17(lux), 균제도 0.125로 가장 적합하게 제시 되었으나 폴 간격을 고려한 신규 시설 공사가 요구되어 경제적인 면이 고려되어야 한다. 지그재그배열에서 등기구 광원 250(W) 및 400(W) 혼용 사용으로 모델링한 경우 수평면 조도 18(lux), 균제도 0.062로 균제도는 상가조명에 의한 영향으로 보완 해소가 가능하여 지그재그 배열의 광원 혼용사용방안도 적합한 모델링으로 사려 된다.

이 모델링을 토대로 탑동로의 조경 및 주거환경을 고려한 세부적 해석이 요구되며 또한 제주시 다른 중요 도로에 대한 해석을 통하여 제주시 도로조명의 최적화를 제시하는데 기여하리라 사려 된다.

참 고 문 헌

- [1] 최경호 외 2인, 조명의 이해와 설계, 태영문화사, pp.216-223, 2005.
- [2] 문광명 외 1인, 조명디자이너, 태영문화사, pp.287-288, 2004.
- [3] 지철근, 조명공학, 문운당, pp.185-189, 1994.
- [4] Eindhoven, LIGHTING MANUAL, Philips Lighting , pp.288-290, 1993.
- [5] Marks.Rea, LIGHTING HANDBOOK IES, pp.758-760,1995.
- [6] 산업표준 심의회, KS조도측정방법, 한국표준협회, pp.2-3, 1987.
- [7] 김덕구·오성보, 강의실 조명설계의 경제성 평가, 한국조명전기설비학회 2004춘계학술대회, pp.268-269, 2004.
- [8] 이상근·오성보, 제주시내 도로조명 실태조사 및 평가, 한국통신학회·대한전기학 회·대한전자공학회 제주지부 2005년 합동학술대회, pp. 102-106, 2005