

## 보안설비의 적정관리를 위한 조명개선

이개명<sup>1</sup>, 오성보<sup>1\*</sup>  
<sup>1</sup>제주대학교 전기공학과

### Lighting Improvement for Propriety Management of Security Installations

Gae-Myoung Lee<sup>1</sup>, Seong-Bo Oh<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Electrical Eng., Jeju National University

**요약** 보안구역 내의 외곽울타리지역의 경비체제를 인적경비에서 과학화경비로 전환함에 따라 안정된 보안설비의 적정관리를 위한 조명개선이 요구되어진다. 본 논문에서는 효율적인 외곽 감시를 수행할 수 있도록 경비과학화시스템에 적합한 등기구 선정과 균일한 조도환경을 조성하기 위하여 조명설비의 부적절한 적용으로 모니터에 눈부심이 심한 울타리 지역을 선정하여 LED 등의 용량을 변화시키며 등기구의 각도, 등주간의 거리, 등기구의 취부높이 등의 조정에 따른 현장 모의실험으로 감시모니터에 발생하는 눈부심을 해소시키고자 하였다. 또한 모의실험 조건에 따른 CCTV 화면분석과 조도값을 바탕으로 공항 외곽지역과 유사한 조건으로 조명 모델링하고 소비전력이 다른 LED 광원을 이용한 시뮬레이션 실시로 공항 외곽 보안설비의 적정운영 위한 조명설계안을 제시하고자 한다.

**Abstract** Lighting improvements are needed for adequate operation of security installations according to the turn of scientific policing instead of human policing. The basic principles of security lighting is to provide sufficient lighting over a specific area so that anyone moving in or around can be seen easily. Also, in security lighting, illuminance and uniformity are to be considered for clearing of CCTV screen through the lighting improvement. To achieve such goals, each pole is to be considered of the height and the space of luminaries as well as the wattage and the type of lamps. In this paper, the lighting designs show the adequate operations of fence security systems through the actual measurement of illuminance by mock-up and the illuminance analyses for obtaining proper illuminance and uniformity value to keep brightness of CCTV screen able to confirm objects considering characteristics of CCTV monitor by simulations.

**Key Words** : Mock-up of Lighting, Lighting Design, Lighting Simulation, Security Installations

### 1. 서론

공항 외곽의 울타리와 보안등은 항공기 이착륙을 돕는 항행안전시설로써 국가 중요시설을 보호하고 외부인의 침입을 감시할 목적으로 설치되었다. 공항의 보안경비는 경비인력의 최소화 방안으로 CCTV카메라를 설치하여 24시간 외곽울타리지역을 종합상황실에서 모니터로 실시간 감시하고 있다. 또한 과학화 경비시스템용 CCTV카메라의 성능은 주변여건에 따라 조리개의 조절

로 0.006lx의 아주 낮은 조도환경에서도 사물을 칼라로 감지하는 영상추적감시시스템의 기능을 보유하고 있다. 공항 외곽 울타리 주변에 설치되어 있는 보안등 설비를 살펴보면 등주 하나에 250W 고압나트륨등을 사용한 투광기 두개를 양방향으로 설치하였고 등주간의 거리는 45~50m이다. 이때 CCTV 카메라를 향하는 보안등은 상황실 내 감시모니터를 감시하는 감시자에게 역광으로 인한 눈부심을 일으키고 사물인식에 지장을 초래한다. 이러한 문제점을 해소하기 위하여 과학화 경비시스템에 적합한

이 논문은 2014학년도 제주대학교 학술진흥연구비 지원사업에 의해 연구되었음.

\*Corresponding Author : Seong-Bo Oh(Jeju National Univ.)

Tel: 064-754-3672 email: sboh@jeju.ac.kr

Received December 5, 2014

Revised (1st January 23, 2015, 2nd February 4, 2015)

Accepted February 12, 2015

등기구 선정과 적정 조도 분석이 필수적이다. 본 논문은 공항 외곽울타리 지역중 특히 눈부심이 심한 구역 208m를 선정하여 샘플 등기구를 균등한 간격으로 mock-up을 설치하여 폴의 간격조정 및 등기구 취부방식을 달리하여 눈부심을 최소화시키고, 균일한 조도를 유지할 수 있도록 보안설비에 대한 모의실험을 하였다[1].

또한 mock-up 조건에 따른 CCTV 화면분석과 조도값을 바탕으로 조명 모델링하고 30W, 60W, 130W LED 등을 이용한 시뮬레이션 실시로 공항 외곽 보안시스템의 적정운영 위한 조명설계안을 제시하고 있다.

## 2. 본론

### 2.1 보안등 설치현황

공항내 외곽 울타리의 보안등 설비는 대체로 Fig. 1과 같이 인적경비체계에 맞추어 설치되면서 투광성 높고 황백색의 빛을 발하며 효율이 높은 250W 고압나트륨등이 일반적으로 사용되었다. 이러한 보안등 설비의 문제점은 외부에 노출된 반사값이 강풍에 취약하여 조명보수율이 증가되고, 또한 기존의 인적 경비체계에 맞춘 조명설계는 경비과학화시스템의 CCTV를 고려하지 않은 설비로 구성되어 경비요원의 현장 감시에는 적합할 수 있다. 그러나 일부 지역은 카메라를 향하는 강한 역광과 불균일한 수평면조도 때문에 Fig. 2와 같이, CCTV 모니터에서는 눈부심으로 인한 사물식별이 어려워 공항 보안시스템의 적정관리를 위하여 적절한 대책이 요구된다



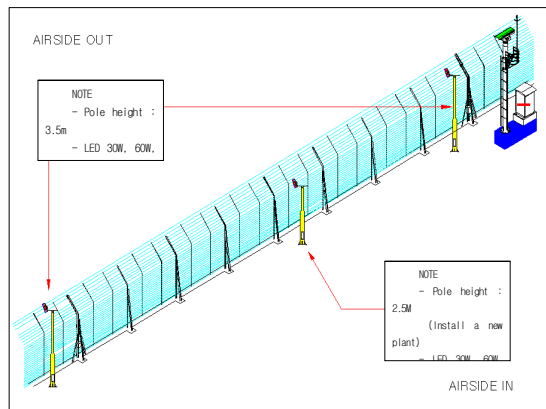
[Fig. 1] The established security lights



[Fig. 2] The CCTV screen by counterlight

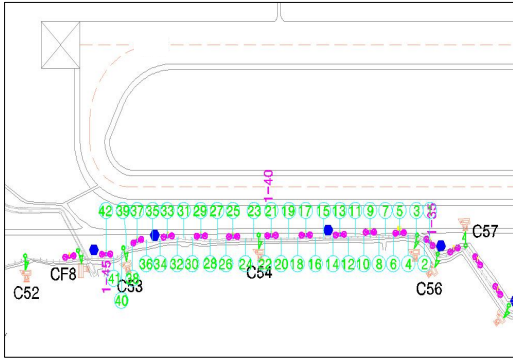
### 2.2 mock-up을 통한 조도분석

보안등기구의 설치 높이를 정하기 위하여 배광의 방향, 설치방법, 설치 및 운영경비와 외양 및 노출성을 고려하여 조명기구를 선택해야한다[2]. LED 보안등기구 설치하는 높이에 따른 적용면적(KS C7658)을 기준에 맞추어 외곽 울타리 내부에 있는 경비도로 폭이 4m이내임을 가만할 때 Fig. 3과 같이 기존에 설치된 3.5~4.5m의 보안등 등주의 취부높이를 4m이내로 조정하고, 등주간의 거리를 45~50m에서 20~25m로 조정하기 위하여 2.5m의 등주를 제작하여 추가로 설치 하였다. CCTV 카메라를 향하는 기존의 250W 나트륨 등기구는 제거하고 등기구를 단방향으로 설치하였다. 이때 CCTV 카메라에 역광을 발생하지 않도록 적절한 에이밍을 적용하고 CCTV 감시 모니터 화면분석 및 조도분석을 위하여 30W, 60W, 130W LED 등기구를 용량별로 취부할 수 있도록 받침대를 설치하였다.



[Fig. 3] The arrangement of mock-up

CCTV용 카메라의 적정조도를 얻기 위하여 Fig. 4에서와 같이 208m의 외곽울타리 구간에 조도측정 지점을 정하여 수평면 조도를 측정하였으며 각 지점에서 조도값은 Table 1과 같다.



[Fig. 4] The measurement area by mock-up

[Table 1] The horizontal illuminance values by mock-up

point	horizontal illuminance [Lux]					
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
no.22	30.0	27.9	9.0	9.5	9.2	6.5
no.23	11.0	9.2	13.0	3.2	13.5	5.5
no.24	5	3.4	3.6	3.8	3.5	2.1
no.26	40	25.4	14.0	13.0	12.5	8.5
no.28	5	3.9	2.8	7.0	5.5	6.2
no.29	9	2.3	3.2	3.1	3.0	3.0
no.30	55	38.7	22.0	20.1	18.2	12.0
no.31	11	8.8	6.4	6.2	5.1	3.7
no.32	4	3.4	12.0	7.5	7.5	5.5
no.33	13	2.1	4.2	3.1	2.8	2.4
no.34	27	23.3	17.0	16.2	10.0	4.7
no.36	1.7	2.3	6.9	6.5	5.1	3.8
ave.	15.8	12.6	9.5	8.3	8.0	<b>5.3</b>

### 2.3 CCTV 모니터 화면분석

등기구의 방향, 램프규격, 등주의 간격 및 높이를 변화시키며 종합상황실내 모니터의 상태변화를 관찰한 결과 Fig. 5와 같다. 화면 (a)는 기존의 250W 고압나트륨등을 양방향으로 3.5m의 위치에 설치하여 등주간의 간격을 45m의 조건으로 측정된 CCTV모니터 화면상태이다. 화면 (b)는 CCTV카메라를 향하는 등기구를 제거하고 130W LED 등기구를 단방향으로 3.5m의 위치에 설치한 등기구의 CCTV모니터 화면상태로, 화면 (a)와 눈부심에 있어 차이를 느낄 수 없다. 화면 (c)는 60W LED 등기구를 단방향으로 3.5m의 위치에 설치한 등기구의 CCTV모니터 화면상태를 나타내고 있다. 이제 등기구의 취부높

이를 3.5m에서 2.5m로 낮추고 등주간의 간격을 45m에서 25m로 조정하여 60W LED 등기구를 단방향으로 설치한 조건의 CCTV모니터 화면은 (d)와 같고 30W와 60W LED 등기구를 혼용하여 단방향으로 설치한 조건의 CCTV모니터 화면상태는 화면 (e)와 같다. 마지막으로 LED 30W를 단방향으로 설치하고 등주간 거리를 25m로 유지하여 주었을 때 CCTV모니터 화면상태는 화면 (f)와 같이 눈부심 없이 빛이 균일한 조도 환경을 나타내고 있음을 알 수 있으며 사물식별 정도가 양호하다. 여기서 CCTV 모니터에 표출되는 화면을 관찰한 결과 감시하는 경비시스템에서는 밝은 높은 조도보다 균일한 조도분포 환경을 조성해 주는 것이 유리하다는 점을 알 수 있다. 그러므로 기존 나트륨 250W보다 낮은 LED 30W의 램프를 적정 높이의 등주 및 등주간 간격을 유지하면 보다 효율적이고 안정된 보안시스템을 구축할 수 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 mock-up에 대한 조도실측과 CCTV 화면 분석 결과를 활용하여 적절한 조명설계를 위한 시뮬레이션이 요구 되었다[3].

(a)

division	bidirection	division	unidirection
spec.	NH 250W	spec.	LED 130W
spacing	45m	spacing	45m
pole height	3.5m	pole height	3.5m

(b)

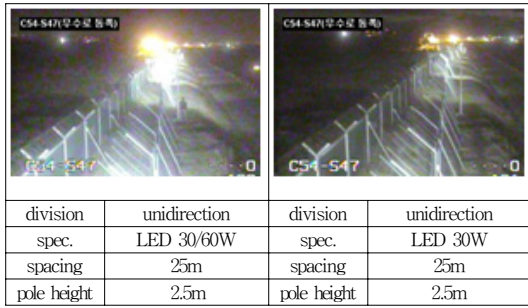
division	unidirection	division	unidirection
spec.	LED 130W	spec.	LED 130W
spacing	45m	spacing	45m
pole height	3.5m	pole height	3.5m

(c)

division	unidirection	division	unidirection
spec.	LED 60W	spec.	LED 60W
spacing	45m	spacing	25m
pole height	3.5m	pole height	2.5m

(d)

division	unidirection	division	unidirection
spec.	LED 60W	spec.	LED 60W
spacing	45m	spacing	25m
pole height	3.5m	pole height	2.5m

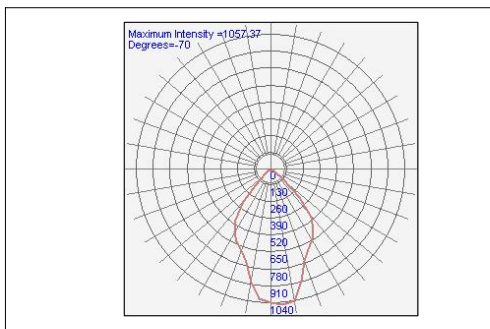


(e) (f)

[Fig. 5] CCTV screen by luminaire installation

### 2.4 조명시뮬레이션

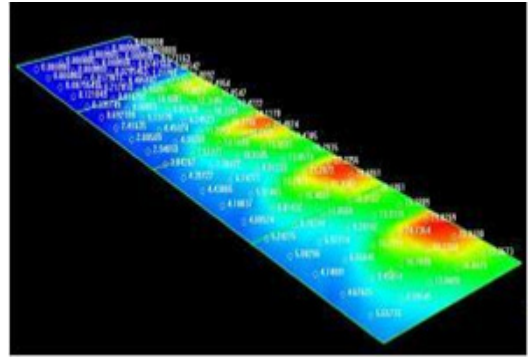
CCTV 카메라는 보안등 주변의 불균일한 조도환경에서는 눈부심 등으로 사물인식에 적정하지 못하다는 결과가 도출되었다. 이를 입증하고 주변 조도를 고려한 균일한 조도환경을 제공하기 위하여 AutoDesk사의 Lightscape 프로그램을 이용하여 조명 시뮬레이션을 실시하였다. LED 30W의 배광곡선은 Fig. 6과 같다. 등기구는 백색광원으로 LED 140개의 셀로 구성되었고, 램프광속은 1400lm, 크기는 255(L)× 165(W)×85(H)mm이다.



[Fig. 6] Distribution curve of luminous intensity in 30W

mock-up에 대한 조도실측과 CCTV화면 분석 결과를 활용하여 적절한 조명설계를 위한 시뮬레이션은 등주간 거리를 25m로 이격거리를 두고 등기구의 높이를 2.5m로 고정하여 4m이내의 외곽 경비도로의 수평면 조도값을 분석한 결과, 조도분포도는 Fig. 7과 같다. 30W LED등의 수평면 평균조도는 mock-up의 경우 5.3lux 보다 더욱 기준값에 적합한 2.9Lux이고 최소조도는 0.15Lux로 규제도는 0.05로 나타났다. 시뮬레이션을 통하여 협각의 30W LED등은 60W, 130W LED등보다 조도값은 낮으나,

KSC 7658을 참조하여 기준으로 정한 교통량이 적은 도로의 주거지역 기준 값 3Lux에 잘 부합하였으며, 규제도 또한 양호한 값을 나타내어 CCTV 모니터 화면에 눈부심이 줄어들어 사물인식에 적정함을 알 수 있었다.



[Fig. 7] The iso-lux diagram by simulation

### 3. 결론

본 논문에서는 기존에 설치된 외곽 울타리의 열악한 조도환경을 개선하기 위하여 야간 교통량이 적은 주거지역에 제시된 KS조도기준치인 3Lux와 도로의 폭과 길이를 고려한 등주의 높이를 4m 이내로 제한하여 mock-up을 실시하였다. mock-up를 통하여 등주간의 거리를 25m로 광원의 높이를 2.5m로 조정한 후 현장 조도측정치는 5.3Lux로 실측되었으며 이때 CCTV카메라의 영상은 양호함을 알 수 있었다.

mock-up에 의한 조도실측과 CCTV화면 분석결과를 활용하여 LED광원의 용량이 다른 여러 가지 모델을 이용한 시뮬레이션을 실시한 결과 30W인 경우의 수평면평균조도 2.9Lux, 규제도 0.05로 제일 양호하여 공항 울타리 보안설비의 적정운영을 위한 조명설계안을 제시할 수 있었다. 이러한 결과를 토대로 국내 공항이나 국가중요 시설에 대한 경비과학화시스템을 도입하여 감시활동을 수행하는 장소에 제안된 조명설계 모델안을 적용함으로써 안정적인 보안시스템의 운용은 물론 에너지관리 절감 효과에도 기여할 것으로 사료된다.

## References

- [1] Young-Il Go, Seong-Bo Oh, Eel-Hwan Kim, Se-Ho Kim, "Illumination Design for Adaptable Operation of Security System", KIIEE Annual Autumn Conference 2009, pp,129~130, Oct,2009.
- [2] Seong-Bo Oh, "Lighting Planning and Design", Jeju National Univ. Press, p,201, Feb., 2014.
- [3] Seong-Bo Oh, "Lighting Analysis of Security System by Mock-up", JRIAT of RIAT, Jeju Natl.Univ., Vol.22, pp.44~46, Dec.2011.

---

### 이 개 명(Gae-Myoung Lee)

[정회원]



- 1984년 2월 : 연세대학교 전기공학과 졸업
- 1990년 2월 : 연세대학교 대학원 전기공학과 졸업(박사)
- 1992년 3월 ~ 현재 : 제주대학교 전기공학과 교수

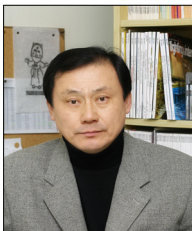
<관심분야>

전기재료, 압전 세라믹스

---

### 오 성 보(Seong-Bo Oh)

[정회원]



- 1976년 2월 : 중앙대학교 전기공학과 졸업
- 1988년 2월 : 중앙대학교 대학원 전기공학과 졸업(박사)
- 1987년 3월 ~ 현재 : 제주대학교 전기공학과 교수

<관심분야>

조명공학, 생태조명계획