

관광지 조명설비 해석 및 설계

(Design and Analysis of Lighting Installation at Tourist Destination)

장 영후* · 오 성보** · 김 덕구***

(Young-Hoo Jang* · Seong-Bo Oh** · Deog-Goo Kim***)

*제주대학교 산업대학원, **제주대학교 전기전자공학부, 전기에너지 연구센터

***한국폴리텍 I 대학 제주캠퍼스

요 약

본 논문에서는 2007년도 유네스코 지정 세계자연유산으로 등재되어 많은 내외국인 관광 객이 찾는 유명 관광지로 각광받고 있는 성산 일출봉 조명설비의 해석 및 모델링에 대하여 연구하였다. 정상으로 오르는 보행자도로 중에서 경사도가 완만한 잔디광장부분에서의 조명 기구 실태 파악하고 조도분포에 대하여 실측하였다. 적합한 관광지 조명 모델링을 위한 시 물레이션을 통하여 쾌적하고 안전을 도모할 수 있는 설계안을 제시하였다.

1. 서 론

관광지 조명시설은 경관 및 주변 환경과의 조화를 위한 명시적인 측면뿐만 아니라 관광객이나 주민의 안전성을 고려한 적합한 조도가 요구되어 지고 있으며 일출봉 관광지 특성상 계단과 경사로로 이루어져 야간의 주변 환경에 대한 순응과 안전통행을 위한 조도 확보가 필요하다. 본 논문에서 연구하고자 하는 부분인 경사로로 이루어진 잔디광장 부분의 바닥은 제주 돌을 가공한 것을 울퉁불퉁하게 깔았으며 일부분 층계부분도 있어 낮은 조도에서는 바닥면을 구분하기가 곤란하였다. 조명기구는 주간 미관과 주위환경과의 조화를 이룰 수 있도록 제주 석(石)의 돌기둥 형태의 블라드형으로 눈부심 방지를 위한 배플 루버를 사용하였으며 광원은 자연생태계의 훼손예방과 등반자의 순응을 고려하여 낮은 조도로 조명하기 위해 컴팩트형 삼파장 형광 램프가 시설되었다.

보행자 도로 바닥 면에 비추는 조도를 실측한 결과를 해석 평가하고 모델링을 통하여 안정된 일출봉 조명시설의 조명설계 모델을 제시 하고자 한다.

2. 조명설비 설치현황

조명기구는 제주 돌인 현무암을 가공한 돌기둥 형태의 블라드형으로 광원은 컴팩트형 삼파장 램프 18[W] 1개가 설치되었고 눈부심 방지를 위하여 45도 형과 60도 형의 배플루버를 커버로 사용하여 낮게 설치되었다. 설치위치는 통행로 양쪽방향으로 지그재그

배치되었으며 설치 간격은 일정하지 않았고, 설치상태도 나무 방호책과도 어울리지 않았으며 비뚤어지게 서 있는 것도 상당수 있어 미관을 해치고 있었다.

2.1 잔디광장의 조명 현황

2.1.1 조명기구

제주 석의 현무암을 가공한 돌기둥 형태로 광원을 매입하고 커버에는 배플 루버를 사용하였으며 설치간격은 올라가면서 좌측은 4.4[m]에서 9.8[m] 간격으로 19개, 우측은 6.1[m]에서 9.5[m] 간격으로 17개가 보행자 도로 양쪽에 불규칙하게 배치되었으며 그 중 일부를 실측하였다. 배플 루버는 좌측에는 수직각도 45°형과 우측에는 60°형 2가지로 부착되어 있었다. 조명기구 설치현황은 그림 1과 같으며 설치간격은 표 1과 같다.

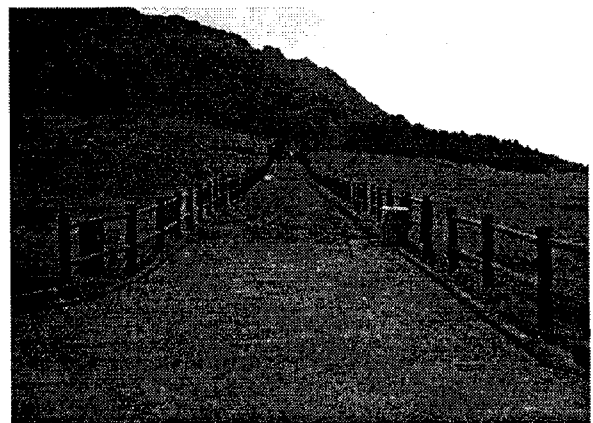


그림 1. 잔디광장 조명기구 배치상태

표 1. 잔디광장 조명기구 설치간격

조명기구 배치 위치	조명기구 설치간격 [m]	조명기구 배치 위치	조명기구 설치간격 [m]
좌측1~2	5.7	우측 1 ~2	9.5
좌측2~3	5.2	우측 2 ~3	8.9
좌측3~4	5.1	우측 3 ~4	9.6
좌측4~5	5.0	우측 4 ~5	9.2
좌측5~6	4.4	우측 5 ~6	8.7
좌측6~7	4.8	우측 6 ~7	9.2
좌측7~8	9.0	우측 7 ~8	8.7
좌측8~9	8.1	우측 8 ~9	8.6
좌측9~10	9.8	우측 9 ~10	8.3
좌측10~11	9.1	우측 10~11	8.2
좌측11~12	8.2	우측 11~12	7.5
좌측12~13	6.7	우측 12~13	8.4

2.1.2 조도

광원은 컴팩트형 삼파장 램프 18[W]개를 설치하였으며 조도는 배플 루버의 수직면 각 도에 따라 약간의 차이가 있었으며 배플 루버 수직각도 45° 형은 보행자 도로 중심에서 0.4 [lx]~1.5[lx], 배플 루버60°형은 1.1[lx]~5.1[lx] 정도로 보행자 도로면이 밝기는 하였으나 광원의 일부가 시야 내로 들어와 약간의 눈부심을 유발하였다. 조명기구 앞 보행자도로 부분에서 실측한 조도는 표 2과 같다.

3. 조명시물레이션

시물레이션은 Autodesk Inc. 의 Lightscape를 이용하였고 시물레이션 구역은 경사가 완만한 잔디광장 부분을 대상으로 하였다. 그리고 일출봉 정상으로 오르는 보행자 도로조명의 조도기준은 한적한 보행자 도로 기준인 3[lx]를 적용하여 조명기구의 위치 및 광원의 수에 따른 조명 시물레이션을 실시하였다.[2]

3.1 조명기구 특성

시물레이션에 사용한 조명기구는 수평면의 전체적인 조도확산을 위하여 볼라드 형으로 선정, 광원은 컴팩트형 삼파장 형광램프를 사용하였고 그림 2는 컴팩트형 삼파장 형광램프 32[W]의 배광곡선 및 광원의 특성을 나타내고 있다. 그리고 적절한 조도분포를 고려하여 투과율을 20%로 적용하였다

표 2. 잔디광장 조도 실측 표

구역번호	좌측으로 0.5[m]	보행로 중앙	우측으로 0.5[m]
좌측 1	5.0	0.4	0.2
2	13.1	0.5	0.3
3	16.3	2.7	18.1
4	7.0	0.8	0.4
5	8.8	2.7	13.0
6	6.2	1.2	0.4
7	부점등	-	-
8	7.3	0.8	-
9	2.4	0.5	0.3
10	2.4	0.9	0.7
11	3.1	1.2	0.7
12	3.7	0.4	0.8
13	4.4	0.6	0.7
14	5.0	1.1	0.8
우측 1	1.0	3.1	22.3
2	1.6	5.1	1.6
3	16.3	0.2	15.3
4	8.8	2.7	13.0
5	1.1	1.7	10.3
6	1.3	2.4	15.4
7	2.1	4.6	18.1
8	0.9	2.3	15.9
9	2.8	3.8	24.4
10	0.9	3.1	17.5
11	1.4	2.7	11.9
12	0.6	1.1	9.4
13	부점등	-	-

Test: 1194080101
 Manufacturer: LITHONIA LIGHTING - ARCHITECTURAL OUTDOOR
 8" DOME TOP BOLLARDD
 Luminaire catalog: KBD8 32TRT LV
 Lamp: ONE 32-WATT TRIPLE TUBE COMPACT FLUORESCENT.
 Lamp catalog: PHILIPS PL-T 32w/30/4P

Bender

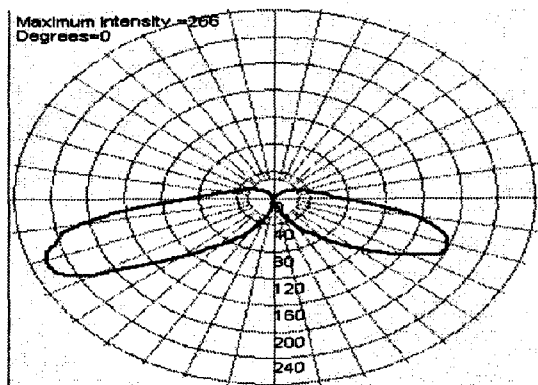


그림 2. 컴팩트형 삼파장 형광램프(32w) 배광분포 곡선

3.2 잔디광장 조명 시뮬레이션

총 길이 140[m]인 경사가 완만한 잔디 광장 부분의 모델링은 그림 3과 같고 조도분포를 나타낸 것이 그림 4와 같다. 조도분포는 구역을 34구역으로 나누었으며 그림에서 위로부터 1번으로 하고 3개 지점으로 좌측에서 1[m]지점, 중앙지점, 우측에서 1[m]지점을 기점으로 하여 34번 까지 총 102개 지점을 대상으로 계산하였으며 그 값은 표 3와 같으며 조명기구는 기존 위치에서 나무방호책 앞쪽으로 이동하였고 설치간격은 기존 간격상태에서 블라드 형 조명기구를 이용한 것으로 평균 수평면 조도는 2.5[lx]로 계산 되었다.

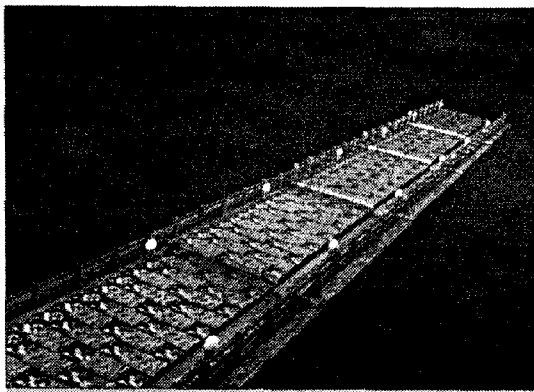


그림 3. 잔디광장 부분 시뮬레이션 구역 모델링

표 3. 잔디광장 시뮬레이션 결과

구역	좌측끝0.5[m]	보행로 중앙	우측끝0.5[m]
1	6.6	0.3	0.1
2	4.7	1.0	0.4
3	1.0	1.4	2.2
4	0.5	0.7	16
5	1.1	1.7	9.9
6	5.5	0.9	0.7
7	5.7	0.7	0.2
8	3.0	1.5	1.9
9	0.6	0.9	15.0
10	1.5	1.5	9.8
11	6.9	1.2	1.8
12	6.2	1.0	0.3
13	2.2	1.6	1.2
14	0.3	1.0	13.0
15	1.0	2.0	16.0
16	5.1	1.5	3.3
17	6.2	0.8	0.2
18	3.9	1.0	0.4
19	0.7	1.4	5.6
20	0.4	0.6	15.0
21	0.9	1.0	3.7
22	5.1	1.1	0.8
23	6.1	0.9	0.2
24	3.0	1.4	1.3
25	0.2	0.3	17.0

26	0.5	0.3	6.7
27	8.3	0.1	0.2
28	11.3	0.3	0.2
29	6.0	1.1	0.6
30	2.3	0.3	2.1
31	0.7	1.0	13.7
32	0.8	0.3	13.0
33	7.6	0.2	0.8
34	11.0	0.1	0.1

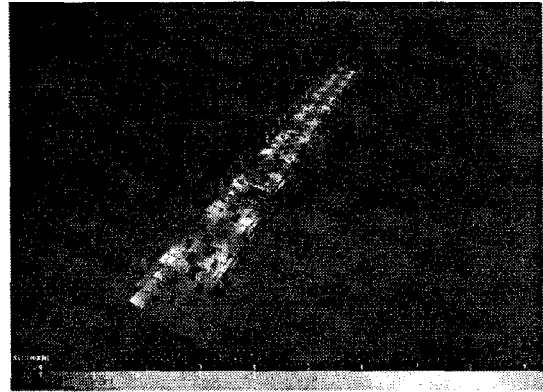


그림 4. 잔디광장 부분 컬러 조도분포도

4. 결과 및 고찰

성산 일출봉 정상을 오르는 보행로 중 경사도가 완만한 부분인 잔디광장부분에서의 조명시설을 실측하였다. 통행로 바닥면은 제주 돌을 가공한 울퉁불퉁한 경사로와 가끔의 층계부분으로 구성된 부분으로 낮은 조도에서는 층계 구분이 곤란하여 새벽녘이나 야간에 정상을 오르거나 산책을 하는 관광객 및 주민의 통행 불편은 물론 어린이나 노약자에게는 안전에 위협을 주고 있었다.

잔디광장 부분에서의 조명기구 형태는 제주 석의 현 무암을 가공한 돌기둥 형태로 배플 루버를 부착한 것으로 나무 방호책 조화를 이루지 못하고 설치위치도 방호책 안쪽에 불규칙한 간격으로 방호책과부적합 배치상태로 겹쳐지는 부분도 있어 그림자가 생기고 있었다. 설치상태도 비뚤어진 것이 상당수 있어 관광지 미관을 해치고 있었다. 조도분포는 조명기구 앞부분 보행로 중앙부분에서 0.4[lx]~ 5.1[lx]이고 조명기구 간의 조도는 0.5[lx]~0.8[lx]로 낮게 실측되었다.

주변 환경 및 경사로 돌 바닥 특성상 돌기둥 형태의 배플루버 조명은 기준 조도치 확보가 곤란하여 바닥면 전체적인 조도확산을 위하여 블라드 형을 선정하여 시뮬레이션을 실시하였다. 시뮬레이션 실시 시 조명효율을 고려하여 콤팩트 삼파장 형광램프의 32[W]를 적용하였으며 와트수를 줄이다 보면 조도분포가 기준 치

이하가 되어 시뮬레이션의 결과를 적용하여 빛의 투과율을 20% 으로 제한했을 때 평균 수평면 조도가 2.5[lx]로 기준치 3[lx]에 근접한 수치를 보여 순응에 의한 안전 통행에는 지장이 없다고 사료된다.

5. 결 론

일출봉 정상을 오르는 보행자 도로의 조명시설을 실측한 결과 경사도가 완만한 구역에서의 조명기구의 설치간격과 위치 선정 등이 부적절하여 조도분포는 어둡고 밝은 부분의 차이가 심하여 쾌적하고 안전한 통행에 불편을 주고 있을 뿐만 아니라 어린이 및 노약자의 안전에 위협을 주고 있었다. 따라서 최근 나무방호책과 비슷한 색상과 파이프 타입의 블라드 등기구를 선정하

여 주위환경과 조화시키고 설치 위치를 재조정하여 시뮬레이션을 실시한 결과 평균 수평면 조도분포는 2.5[lx]가 되어 순응에 의한 시야 확보와 안전에 충분하였다. 본 연구를 통하여 성산 일출봉과 그 외 관광지의 진입로 통로조명에 적용 할 수 있다고 생각된다.

참 고 문 헌

- [1] 장영후 외 2인, 일출봉 조명설비 해석 및 모델링, 제주대학교 첨단 기술 연구소 논문집, pp.6-12, 2008. 12.
- [2] 문광명 외 1인, 조명디자이너, 태영문화사, p.286, 2004.