

주유소 조명 실태와 조도패턴 분석

(Survey on the Current Lighting Level at the Gas Stations
and its Analysis on the Illuminance Pattern)

주윤석* · 임종국** · 여인선***

(Yoon-Seok Joo · Jong-Kook Lim · In-Seon Yeo)

요 약

이 논문에서는 주유소 조명시설의 실태를 조사하고 주유소의 각 영역별 조도를 측정하여 그 결과를 KS와 IESNA의 기준과 비교하고 주유소의 전체적인 조명패턴을 분석하였다. 주유지역에 있어서 조도는 KS에 제시된 값보다 상당히 높은 반면 IESNA의 기준보다는 대체로 낮음을 알 수 있었다. 그 외의 지역 또한 조도값에 있어서 서로 많은 차이가 발생함을 확인하였다. 이러한 결과로부터 주유소 조명시설의 적절한 유지·보수에 의해 불필요한 에너지 낭비를 줄일 수 있고, 이러한 점을 고려한 설계과정의 필요함을 알 수 있었다. 또한 KS규격에 있어서 다른 나라의 기준과 비교하여 각 영역별 작업특성을 고려한 철저한 평가와 기준설정이 이루어져야 하겠다.

Abstract

This paper investigates the illuminance level at the existing gas stations and compares the results with the KS and IESNA standards. The measured illuminance level in the pump island area is found to be high up to 3 times the recommended value in KS and somewhat lower than one in IESNA standard. From this result we conclude that significant degree of energy saving can be possible from proper maintenance program, and careful consideration must be paid in the design process. And the KS standard need to be examined more thoroughly against other nation's standards.

1. 서 론

현대 사회가 발달하면서 자동차의 증가와 더불어 주유소 또한 눈에 띄게 늘어나고 있는 추세이다. 이

에 따라 주유소의 전기에너지의 대부분을 차지하고 있는 조명시설에 대한 관심이 부각되어야 함에도 불구하고 대부분의 주유소가 각 업체간의 경쟁에 급급한 나머지 야간에 주행하는 운전자에게 글래어로 인한 불편감을 주거나 도시미관에 좋지 못한 영향을 끼치는 등 주유소조명 시설에 대한 설계가 제대로 이루어지지 않고 있는 실정이다. 또한 주유소조명에 대한 KS조도기준은 IESNA에서 제시된 조도 값과 비교하여 현저히 낮은 값을 나타낼 뿐만 아니라 실

*정회원 : 전남대학교 전기공학과 석사과정
**정회원 : 전남대학교 산업대학원 석사과정
***정회원 : 전남대학교 전기공학과 및 RRC 교수
접수일자 : 1999년 4월 30일

주유소 조명 실태와 조도패턴 분석

제 주유소에서도 조도기준을 고려하여 설계가 이루어지지 않고 있다. 특히 비 확일적인 등기구의 선정 및 배치로 인한 불 균일한 조명패턴과 전기 에너지 낭비는 보다 쾌적한 조명환경과 에너지 절약의 차원에서 구체적인 개선방안이 제시될 필요가 있다.

이에 이 논문에서는 주유소에 적합한 조명시설과 기존 주유소의 조명시설에 있어서 개선방안을 모색하기 위하여 실제 주유소조명을 측정하여 조명실태를 파악하고 몇 가지 측면으로 조명패턴을 조사하였다. 그리고 측정 결과 값과 각국 기준과의 비교를 통하여 현재 주유소에서 실행되고 있는 조명설계의 타당성을 검토하고자 한다.

2. 주유소의 조명형태

현재 우리 나라의 주유소는 1998년 말 현재 10,000여 곳을 넘어서고 있으며 이러한 증가추세는 계속되고 있는 상태이다. 주유소의 형태도 종전의 획일화된 방식을 벗어나 최근에는 다양한 형태의 주유소가 생겨나고 있다. 이와 함께 조명방식에 있어서도 주유소 형태에 맞춰 여러 가지 방식으로 설계가 이루어지고 있다.

주유소에 사용되는 광원은 일반적으로 옥외조명에 적합한 HID램프인 메탈할라이드 램프와 고압나트륨 램프를 사용하고 있다. 이중에서도 쾌적한 작업환경을 고려하여 연색성이 우수한 메탈할라이드 램프를 대부분의 주유소에서 사용하고 있다.

주유소에 사용되는 등기구로는 먼지나 벌레등으로 인한 광속 감퇴율을 고려하여 덮개가 내열 강화 유리로 된 개방형 4각 케이스를 사용하거나 유백색 유리로 된 밀폐형 등기구가 사용되고 있다. 그림 1에서 주유소에서 사용되고 있는 등기구를 나타내고 있다.

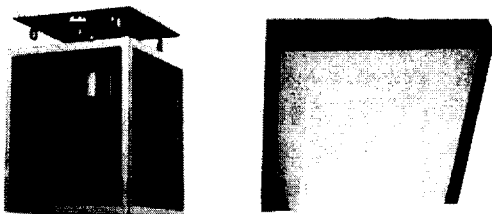


그림 1. 주유소에서 사용되는 등기구
Fig. 1. Typical luminaires for the gas station.

그리고 등기구가 설치된 천장까지의 높이는 7~10m정도이고 정방형 배열의 전반조명을 취하는 것이 일반적인 주유소 조명의 형태이다.

3. 측정 및 결과

3.1 측정

측정대상으로는 광주시내와 광주인근 지역에 소재하고 있는 주유소로서, 각각의 주유소별 조명방식이 비슷하면서 주위배경이 밝은 경우와 어두운 경우에 대하여 총 18곳의 주유소를 선정하여 측정하였다. 그리고 KS A3011에 명시된 바와 같이 주유지역, 건물면(유리면제외), 서비스지역, 진입로, 차도의 각각의 장소에 대하여 조도를 측정하였다. 측정방법으로는 KS C7612조도측정방법에 의하여 각각의 장소에 대하여 측정영역을 정하고 정해진 영역에 측정점을 선정하여 측정하였다. 측정에 사용된 조도계는 YOKOGAWA 510-02 Digital 조도계를 사용하였다.

그림 2는 주유소 각각의 영역에 대한 측정점을 나타낸 것이다.

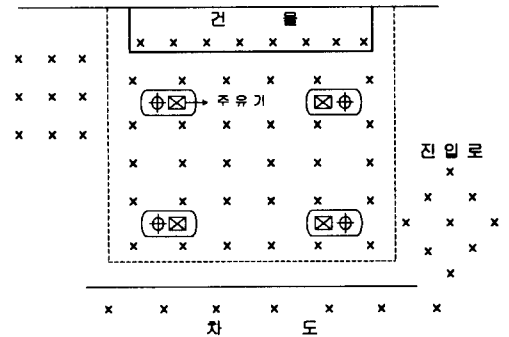


그림 2. 주유소 조도 측정점.
Fig. 2. Measurement points of illuminance.

각 측정점간의 간격은 2m이며, 건물면은 수직면 조도를 측정하였고, 그 외의 지역은 바닥면의 수평면 조도를 측정하였다. 유리면을 제외한 건물면은 바닥에서 1.5[m]높이의 지점에서 측정하였다. 이때 각각의 측정점에서 측정한 값을 평균하여 평균 조도를 구하였다.

3.2 측정결과

표 1은 실제 주유소 각 영역별 평균 조도값을 나타낸 것이다.

표 1. 주유소 각 지점에 대한 측정된 평균 조도.
Table 1. Average illuminance values at each area of the gas station.

단위[lx]

주위배경	주유소	주유지역	건물면	서비스지역	진입로	차도
어두운배경	A	104	88	10	6	12
	B	117	56	7	5	12
	C	92	68	13	12	25
	D	52	43	4	2	5
	E	245	235	16	15	47
	F	70	45	24	18	19
	G	115	87	40	43	54
	H	98	64	25	30	33
	I	79	78	20	23	18
밝은배경	J	152	128	20	20	32
	K	100	38	3	10	9
	L	144	77	7	8	39
	M	198	190	25	28	38
	N	146	97	20	50	42
	O	76	38	7	8	13
	P	140	108	27	42	46
	Q	78	43	23	20	21
R	95	78	15	15	44	

그리고 조도 분포를 평가하기 위해서 등기구의 직접적인 영향을 받고 있는 주유지역에 대하여 조도 균제도를 구할 수 있었다. 균제도는 측정지역의 최소 조도와 평균조도의 비로써 표2는 각각의 주유소의 주유지역에 대한 균제도를 나타낸 것이다. 대부분의 균제도의 값이 0.5이상 되는 것으로 보아 대체적으로 균제도는 양호한 것으로 나타났다. 그러나 전체적인 평균 조도 값은 표 3의 KS나 IESNA에서 제시된 기준 값과는 많은 차이가 있음을 확인하였다.

표 2. 각 주유소에 대한 조도 균제도.
Table 2. Measured illuminance uniformity for the gas station.

주위배경	주유소	균제도	주위배경	주유소	균제도
어두운배경	A	0.25	밝은배경	J	0.47
	B	0.34		K	0.82
	C	0.46		L	0.85
	D	0.45		M	0.68
	E	0.69		N	0.69
	F	0.57		O	0.70
	G	0.72		P	0.53
	H	0.57		Q	0.58
	I	0.53		R	0.50

4. 주유소의 조도패턴 분석

4.1 주유 지역의 조도분포

일반적으로 주유 지역은 주유소 전 영역 중에서 물체를 명확히 보이고, 안전을 유지하면서, 쾌적하게 그리고 능률 있게 일을 수행할 수 있는 조명시설이 요구되는 지역이다. 그러므로 작업환경에 적절한 조도와 균제도를 유지하여야 한다. 그림 3은 측정된 주유소 주유 지역에 있어서 평균조도와 균제도와의 관계를 나타낸 것이다.

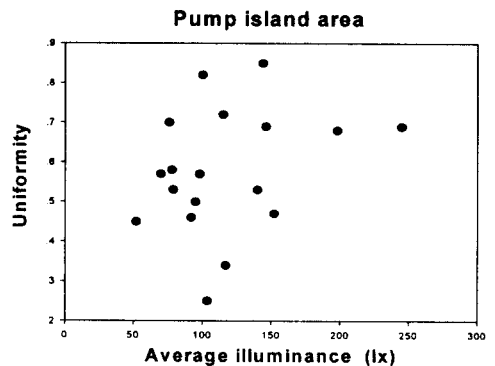


그림 3. 주유지역에 있어서 평균조도와 균제도와의 관계
Fig. 3. Relation between the average illuminance and uniformity at the pump island area.

주유소 조명 실태와 조도패턴 분석

그림에서 알 수 있듯이 몇 군데 주유소를 제외하고 조도 값이 약 70~150 [lx]의 값을 갖으면서 균제도는 0.5이상의 값을 나타냈다. 그러나 KS의 조도기준에 비교하면 약 3배 이상 높게 나타남을 확인할 수 있었다. 반면 IESNA의 조도기준에는 미흡함을 알 수 있다.

그림 4는 각 주유소의 주유지역에 있어서 최대, 평균, 최소조도의 비를 나타낸 것이다. 그림에서 보듯이 C, D, L, P의 주유소는 조도의 비가 일정함을 알 수 있는데 이는 전체적인 조도분포가 균일하다는 것을 보여주고 있다. 그러나 B, E, K, Q의 주유소처럼 일정하지 않은 조도 비를 나타내는 곳들은 전반적으로 조도 분포가 불 균일하면서 한쪽으로 편중되는 조도 분포를 나타냈다. 이는 주유소의 기둥이나 다른 외부적인 영향에 의한 경우와 등기구의 청소나 교환 등의 유지·보수 측면에 원인이 있음을 알 수 있었다. 또한 주위배경이 밝은 경우와 어두운 경우의 2가지 경우로 나누어 평균조도의 차이를 보았을 때, 그림에서 알 수 있듯이 주위배경과는 무관하게 설계 되어짐을 확인할 수 있었다.

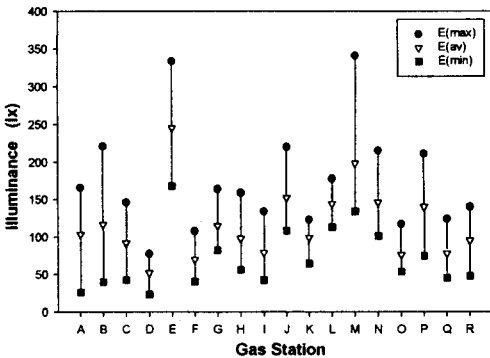


그림 4. 주유소 주유지역에 대한 최대, 평균, 최소 조도.
Fig. 4. Maximum, average and minimum illuminance values of the pump island area.

그림 5와 그림 6은 측정된 주유소 중 대표적으로 조도분포가 균일한 경우로서 P주유소와 불 균일한 경우로서 E주유소의 조도 분포를 나타낸 것이다.

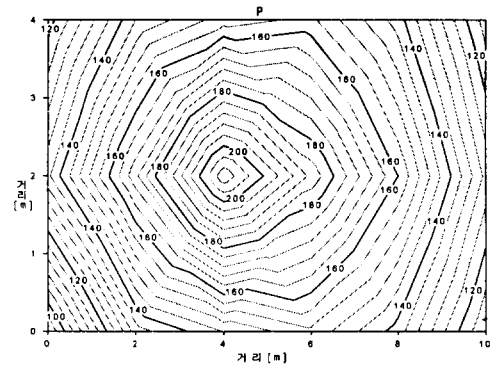


그림 5. 주유지역의 조도분포. (균일한 조도분포)
Fig. 5. Symmetrical illuminance distribution for the pump island area.

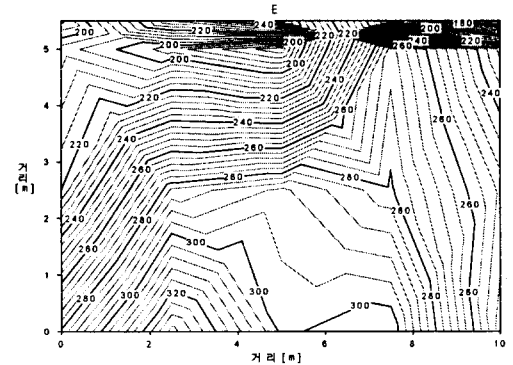


그림 6. 주유지역의 조도분포. (불균일한 조도분포)
Fig. 6. Asymmetrical illuminance distribution for the pump island area.

4.2 기타 지역의 조도분포

주유소에서 주유지역을 제외한 나머지 영역에 대한 조도분포를 보면 주유소마다 각기 다른 조도분포를 나타냄을 확인할 수가 있다. 주위배경에 따른 영향이나 주유소의 크기와 형태에 따라 주유지역과 비교했을 때 조도 값의 차이가 심하게 나타났다. 또한 KS나 IESNA의 조도 기준 역시 값의 변화에 있어서 서로 다른 값을 나타내는데 표 3은 주유소의 각 영역에 대한 KS와 IESNA의 조도기준을 나타낸 것이다. 표에서 알 수 있듯이 주위배경에 따라서 KS 기준은 진입로부분을 제외하고 기준 조도 값의 차이가 거의 없지만 IESNA의 기준은 주위가 어두운 배경일

경우 밝은 경우에 비해 약 1/2배 정도의 차이가 있음을 알 수 있다. 그리고 주유소 전 지역의 조도패턴을 보면 주유지역을 중심으로 각 지역별로 조도의 차이가 있음을 알 수 있다.

표 3. 주유소에 대한 KS와 미국의 조도 기준.
Table 3. Comparison of illuminance level with KS and IESNA at the gas station.

단위[lx]

주유소		KS	미국
밝은배경	건물면 (유리 제외)	40	300
	서비스지역	10	70
	주유기	40	300
	진입로	4	30
	차도	10	50
어두운배경	건물면 (유리 제외)	20	100
	서비스지역	4	30
	주유기	40	200
	진입로	10	15
	차도	10	15

그림 7은 측정된 주유소에서 각 영역별 평균 조도 값을 나타낸 그림이다. 각각의 주유소마다 전체적인 조도패턴이 다양함을 알 수 있는데 진입로나 차도의 경우 주유지역과 비교하여 조도변화의 차이는 서로 심함에 비해 거의 일정한 조도 값을 유지하였다. 이는 주유소의 본 램프의 영향보다는 주유소의 입구등이나 도로의 가로등의 영향이 큰 것으로 나타났다.

서비스지역은 차량의 점검이나 보수작업을 하는 곳으로 작업하기에 적당한 조도가 요구되지만 거의 대부분의 주유소가 그렇지 못하였고 단지 주유지역을 비추는 램프에 의해 간접적으로 조도 값을 유지하고 있었으며 KS 또한 이점을 고려하지 않은 기준 조도를 나타내고 있음을 알 수 있었다.

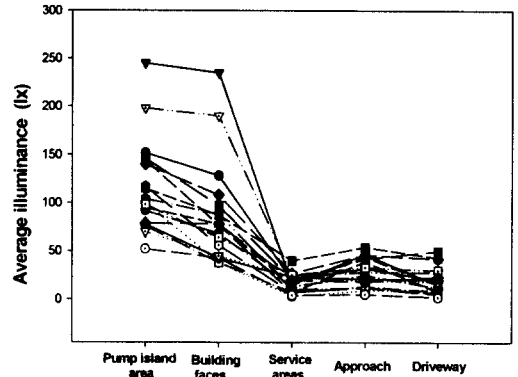


그림 7. 주유소의 각 영역에 대한 평균조도.
Fig. 7. Illuminance patterns for each area of the gas station.

5. 결 론

주유소 조명 시설의 조도를 측정된 결과 대부분 주유소의 전체적인 조도가 KS기준에 비해 상당히 높고 각각의 주유소마다 조명패턴이 일정치 않음을 확인할 수 있었다. 이는 주유소내의 각 영역별 작업특성이나 다른 외부적인 조건 등을 고려하지 않고 사람들의 눈에 잘 띄고 조명을 밝게만 하려는 상업적인 측면에 치중한 결과로 볼 수 있다. 또한 주유소 조명시설이 주유지역에만 집중되어 있고, 그 외 지역은 특별히 조명설비가 없을뿐더러 모든 지역을 주유지역의 조명설비에 의존하는 형태의 주유소가 대부분이었다. 게다가 등기구에 대한 특별한 유지·보수 프로그램의 미비로 고장난 램프를 그대로 방치하거나 비정기적인 등기구의 청소간격과 교환시기 등의 조명설비의 관리상의 문제점을 드러냈다.

이러한 문제점으로부터 보다 체계적이고 효율적인 조명시설의 유지·보수 프로그램이 시급히 마련되어야 하며, 주유소 전 지역에 있어서 각각의 작업특성을 고려한 등기구의 선정 및 배치, 그리고 주변환경이나 다른 외부적인 조건들을 고려하여 쾌적한 조명환경을 유지할 수 있는 세심한 조명설계가 요구된다.

그리고 앞에서 보았듯이 조도기준에 있어서 다른 나라와 비교해볼 때 조도 값에 있어서 큰 차이가 있을 뿐만 아니라 실제 주유소 설계에 적용되는 기준 조도 또한 KS의 기준조도와는 많은 차이가 있음을

확인할 수 있었다.

이러한 결과로부터 우리 나라의 주유소의 형태, 크기, 그리고 그 밖의 다른 설계요소들을 충분히 고려한 우리 나라의 실정에 맞는 적절한 조도기준 설정에 대한 충분한 검토가 필요하며 에너지 절약차원의 새로운 주유소 조명설계에 대한 연구가 더욱 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] KS 道路照明基準, KS A 3011-1991.
- [2] KS 道路照明基準, KS C 7612-1991.
- [3] IESNA, Lighting Handbook, 8/e, 1993.
- [4] 주윤석·이동호·임종국·여인선, "주유소 조명 실태와 개선 방안", 1998년도 추계학술발표회논문집, 한국조명·전기설비학회, pp.55-59, 1998.

◇ 저자소개 ◇

여 인 선 (呂寅善)

1957년 6월 11일생. 1979년 2월 서울대 공대 전기공학과 졸업. 1981년 2월 서울대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1989년 8월 서울대 대학원 전기공학과 졸업(공학박). 현재 전남대 공대 전기공학과 및 고품질전기전자부품 및 시스템연구센터(RRC)교수, 당학회 및 편수이사

주 윤 석 (朱玟錫)

1974년 4월 21일생. 1997년 호남대 공대 전기공학과 졸업. 1999년 전남대학교 공대 전기공학과 졸업(석사)

임 종 국 (林鍾國)

1968년 8월 16일생. 1994년 광주대학교 전자공학과 졸업. 1999년 전남대학교 공대 전기공학과 졸업(석사)