

편의점 조명 전력량절감 방안

장우진*홍석욱*송원섭
(song won seab)

요 약

편의점 조명설계시 조도계산에 필요한 광원 특성을 일률적으로 적용하여 설계 조도와 실제 조도사이의 오차가 크며, 과다한 조명설비로 인하여 전력량을 낭비하고 있다. 조명시뮬레이션과 실측을 통해 문제점과 해결책을 제시하고 시설되어 있는 조명을 교체함으로써 조명소비전력량을 절감하는 방향을 제시한다.

1. 서 론

현재 우리나라에 편의점수는 11,400여개가 있으며 편의점에서 사용되는 전력량은 점차 증가하고 있다. 편의점에 설치되어 있는 조명 설비는 한번 설치하면 여러 해에 걸쳐 사용되므로 경제적인 조명설계를 하여 전력량을 절감하고자 한다. 고객은 밝은 조명이나 장소에 이 끌리는 습관을 가지고 있다. 편의점에 적절한 조명 설비를 얻기 위해서는 고객들이 상품을 보기 쉬운 밝은 상태와 시각적으로 안락한 분위기를 이루어야 한다.

이러한 조명설계를 하기 위하여 필요 조도를 제공하기 위한 조명기구의 수를 알 수 있어야하고 따라서 정확한 조도계산법이 있어야 할 것이다.

조도 계산법은 설계단계에서 조명을 실시하려는 장소의 조명상황을 예측할 수 있게 해주는 기능을 갖고 있다. 일반적으로 조명설비를 한 후에는 변경하는 것이 매우 어려우므로 설비단계에서 조명상황을 예측하는 것이 매우 중요하다. 그러기 위해서는 등기구에 배광 특성, 사용하려는 램프의 종류 등을 미리 결정하고 그 공간 특성에 적절한 조도계산을 실시해야 한다.

그러나 광원과 등기구에 대한 정확하고 개별적인 데이터를 사용하는 대신 배광데이터나 조명률을 일률적으로 적용하여서 정확한 조명설계를 할 수 없는 실정이다.

이제는 에너지 절약의 방법을 더 이상 조명량의 희생으로부터 구할 것이 아니라 다양한 조명 상태의 조명방식과 정확한 조명설계 및 고효율 조명설비를 개발연구하고 적용하여 구하여야 한다.

편의점과 같은 상품을 판매하는 장소에서 적절한 조명설계는 수평면조도 뿐 아니라 상품을 잘 볼 수 있는 수직면 조도도 고려하여 설계를 하는 것이다.

이러한 설계를 통해 적절한 광원 수 및 광원 위치를 설정하고 고효율 광원으로 교체하여 편의점내의 조도를 저하하지 않고 에너지를 절감하고자 한다. 또한 저온으로 유지되는 냉장냉동 쇼케이스에 적절한 조명설비도 고찰해 본다.

2. 본 론

2.1 조명설비 현황

표 1 업체별 편의점 수 및 면적

업체명	점포수	평균면적(m ²)
미니스톱	1,017	93.72
바이더웨이	1,054	69.96
세븐일레븐	1,760	84.15
씨스페이스	128	76.23
GS25시	2,856	78.87
훼미리마트	3,751	84.15
OK마트	307	
조아마트	183	
코레일유통	344	25.57
합계	11,400	73.24

위 표와 같이 현재 편의점수는 11,400여점이 되고 업체별로 되어 있고 크기, 모양 등이 일정하지 않으며, 조사한 바로는 조명배치가 일부 다른 편의점도 있으나 대부분 아래 그림과 같은 형태의 조명이 설치되어 있다

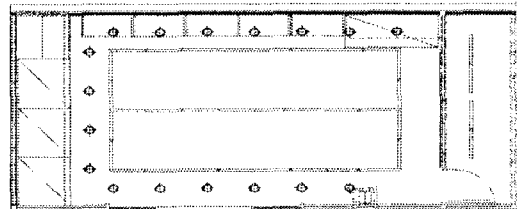


그림 1 편의점 조명설치 형태(A)

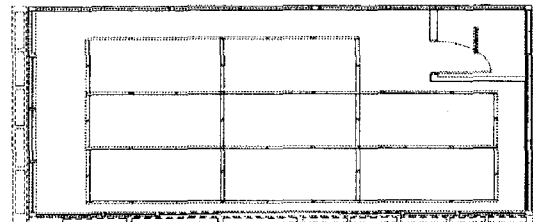


그림 2 편의점 조명설치 형태(B)

2. 2 조도계산

2.2.1 3배광법을 이용한 조도계산

그림 3과 같은 A 편의점을 기준으로 계산한다

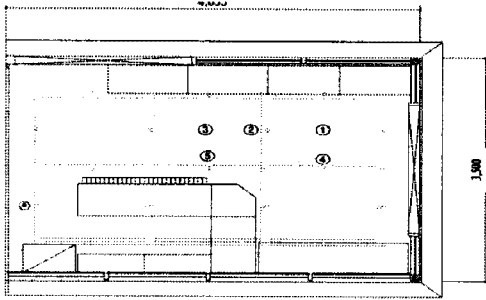


그림 3 A 편의점 평면도

면적: 4.6×3.5 m, 높이: 2.3 m, 반사율: 천장 80 %, 벽 50 %, 바닥 20 %, 광원: 32 W × 2등용설치를 적용한다.

표 2 3배광법에 사용된 조도계산표

조명 기구	조명 방식	조명률	감광 보상률	광속 (lm)	개수 (ea)	설계조도 (lx)
직각 (노출)	반 직접	0.35	1.3	2,860	34	1,626

* 조명률은 설계서의 조명률표이용

2.2.2. 실제 조도 측정

계산에 적용된 편의점에서 조도계를 이용하여 조도를 실측한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다. 측정위치는 그림 3에 나타난 바와 같다.

표 3 조도 실제 측정값

측정 개소	①	②	③	④	⑤	평균조도 (lx)
측정값	1,900	1,940	2,107	1,840	1,820	1,921

2.2.3 조명 시뮬레이션 계산값

조명 시뮬레이션은 LIGHT SCAPE사용

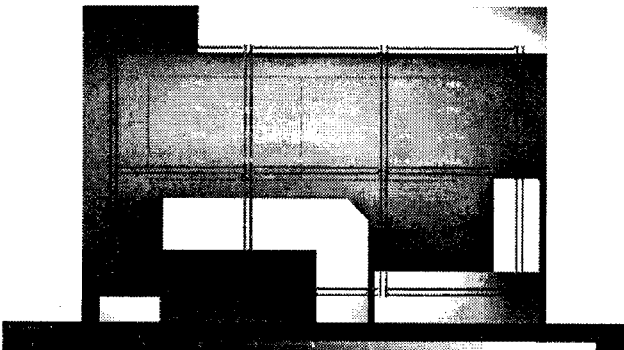


그림 4 편의점 수평면조도 시뮬레이션 값

2. 2 조도계산

2.2.1 3배광법을 이용한 조도계산

표 4 시뮬레이션 수평조도 계산 값

측정 개소	①	②	③	④	⑤	조도 평균값
측정값 (lx)	1,962	2,187	2,281	1,978	2,012	2,084

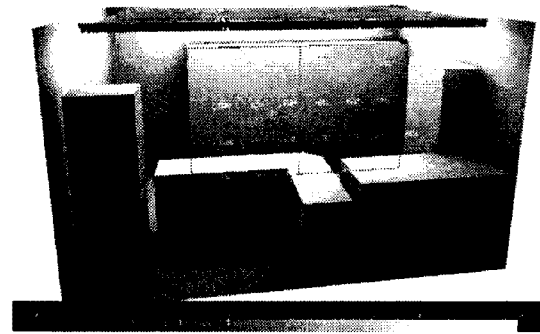


그림 5 편의점 수직면 조도 시뮬레이션 값

표 5 시뮬레이션 수직면 조도 측정값

측정 개소	①	②	③	④	수직면 조도 평균값(lx)
측정값 (lx)	1,558	1,620	1,510	930	1,417
시뮬레이 션값(lx)	1,684	1,707	1,532	949	1,468
측정치 대비값(%)	108	105	101	102	103

2.3 비교 검토

표 6 측정값의 조도 비교

측정 방법	조도값 (lx)
3배광법 조도 설계값	1626
실측값	1921
조명 시뮬레이션값	2084
실측값과 설계값 사이의 오차	-295((85%)
실측값과 시뮬레이션값 사이의오차	163(128%)

위 표와 같이 실제 조명설계에서 가장 많이 사용하고 있는 3배광법을 이용한 설계 조도값과 실측값 및 시뮬레이션 값과는 차이가 난다.

이는 조명률에 대한 정확한 데이터가 없고 설계서에 나타난 일률적인 조명률표를 이용한 계산으로 오차가 큰 조명설계가 된다.

이에 개선책으로는 조명기구회사가 기구 출하 시 그 제품에 대한 배광곡선 데이터 및 조명률표 등을 제공하여야 한다.

또 3배광법으로는 편의점 조명에 수직면조도는 알 수가 없고, 오직 수평면 조도에 의하여 조명의 양호 불량을 판단하게 되므로 실제 조명설계에는 부적합하다고 볼 수 있다.

3. 광원개선으로 인한 비용절감

3.1 광원교체로 인한 전기요금 비교산출

- 28 W×2와 32 W×2의 조명시물레이션을 통한 조도 비교

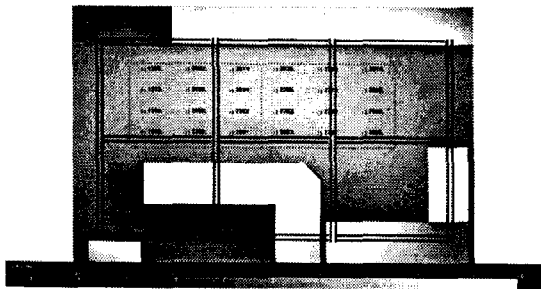


그림6 28W×2 수평면 시물레이션 조도값

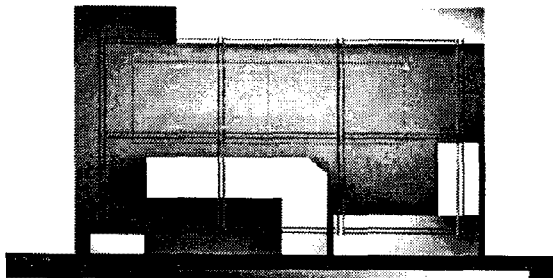


그림7 32w 시물레이션 조도값

표7 시물레이션 조도값

측정 개소	①	②	③	④	⑤	평균조도 (lx)
32 W	1,962	2,187	2,305	1,978	2,012	2,088
28 W	2,069	2,278	2,281	2,065	2,083	2,155

위 표와 값과 같이 32 W와 28 W 등기구 사용시, 평균 조도는 거의 비슷하게 나온다.

3.2 전력요금 절감 비교

표8 전력량 비교표

구분	FHL 32W	FHL 28W	비고
설치개수(EA)	73	73	시물레이션적용
램프수명(H)	10,000	12,000	
초도설치비(원)	1,022,000	730,000	

표7 전력량 절감비교표

연간 전력량(kWh)	16,585	14,512	
연간 전기요금비(원)	1,235,582	1,081,144	74.5원/kWh 적용
연간 절감액(원)	446,438		

위 표는 조명 시abf레이션을 근거로 작성함

비교표와 같이 32W에서 28W로 교체시 전력량을 절감할 수 있다. 위 표는 평균 편의점을 계산한 것이고 전국 편의점 11,400점을 대입하면 훨씬 많은 전력량을 절감할 수 있다.

또 전력량 절감 효과를 볼 수 있는 것은 편의점에 설치되어 있는 워크인 쿨러와 오픈 냉장고에 조명은 형광등으로 설치되어 있으나 형광등은 주위온도에 영향을 받으며 10℃에서 광속에 저하가 급속히 진행된다. 냉장고는 항상 8℃를 유지해야 하므로 저온에서 상대적으로 효율이 더 상승하는 LED조명으로 교체함으로써 고객의 냉장상품 구매력을 증진시킬 수 있을 것으로 사료된다.

4. 결론

조명설계의 계산에 많이 쓰이는 3배광법의 조도 계산은 광원에 배광곡선과 조명률을 일률적으로 적용하여 계산하는 조도계산으로 과도한 조명설계를 하여 전력량을 과대 소비할 수 있다. 또 편의점에서 꼭 필요한 수직면 조도를 구할 수 없어 3배광법 계산이 아닌 조명 시물레이션을 통해 구해야하나 조명시물레이션을 통해 구하려면 등기구의 배광 데이터와 마감재의 반사율이 적용되어야 하며, 배광 데이터는 기구 제조회사에서 데이터를 제공하여야 한다. 국내 조명업체에서는 대부분 이와 같은 데이터를 제공하지 않고 있다. 데이터 부족은 에너지를 과대 소비할 수 있으므로 법적으로 제품 출하시 광원 및 등구에 대한 데이터를 제공할 수 있게 규제하여야 한다. 적절한 조도를 유지함으로써 전력량을 절감할 수 있다.

내부조명을 고효율기기로 교체하고 냉장장비도 LED로 교체함으로써 편의점에서 많은 전력 비중을 차지하고 있는 조명설비의 전력량을 절감하고자 하는 방안이다.

참고문헌

- [1] 한국편의점협회“편의점운영동향”2008 p3-40
- [2] 지철근“조명원론” 문운당 2000. p 62-63
- [3] 최홍규“조명설비및 설계”성안당 2006 p 79-84
- [4] 정타관“조명원리와 응용 북스힐 2005.p 218-227