

조명설계 추가 계산문제

1. 가로 10[m], 세로 16[m], 천장 높이 3.85[m], 작업면 높이 0.85[m]인 사무실에 천장 직부 형광등(40[W], 2등용)을 설치하고자 한다. 이때 필요한 등기구 수는 몇등인지 구하시오.

[조건]

작업면 요구 조도 300[lx], 천장반사율 70[%], 벽반사율 50[%], 바닥반사율 10[%]이고, 보수율 0.7, 40[W] 1개의 광속은 3150[lm]으로 본다.

| 반사율 | 천장 | 80[%] | | | | 70[%] | | | | 50[%] | | | | 30[%] | | | | 0[%] |
|------|----|------------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|
| | 벽 | 70 | 50 | 30 | 10 | 70 | 50 | 30 | 10 | 70 | 50 | 30 | 10 | 70 | 50 | 30 | 10 | 0[%] |
| | 바닥 | 10[%] | | | | 10[%] | | | | 10[%] | | | | 10[%] | | | | 10[%] |
| 실지수 | | 조명율(×0.01) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.6 | 44 | 33 | 26 | 21 | 42 | 32 | 25 | 20 | 30 | 29 | 23 | 19 | 34 | 27 | 21 | 18 | 14 | |
| 0.8 | 52 | 41 | 34 | 28 | 50 | 40 | 33 | 27 | 45 | 36 | 30 | 26 | 40 | 33 | 28 | 24 | 20 | |
| 1.0 | 58 | 47 | 40 | 34 | 55 | 45 | 38 | 33 | 50 | 42 | 36 | 31 | 45 | 38 | 33 | 29 | 25 | |
| 1.25 | 63 | 53 | 46 | 40 | 60 | 51 | 44 | 39 | 54 | 47 | 41 | 36 | 49 | 43 | 38 | 34 | 29 | |
| 1.5 | 67 | 58 | 50 | 45 | 64 | 55 | 49 | 43 | 58 | 51 | 45 | 41 | 52 | 46 | 42 | 38 | 33 | |
| 2.0 | 72 | 64 | 57 | 52 | 69 | 61 | 55 | 50 | 62 | 56 | 51 | 47 | 57 | 52 | 48 | 44 | 38 | |
| 2.5 | 75 | 68 | 62 | 57 | 72 | 66 | 60 | 55 | 65 | 60 | 56 | 52 | 60 | 55 | 52 | 48 | 42 | |
| 3.0 | 78 | 71 | 66 | 61 | 74 | 69 | 64 | 59 | 68 | 63 | 59 | 55 | 62 | 58 | 55 | 52 | 45 | |
| 4.0 | 81 | 76 | 71 | 67 | 77 | 73 | 69 | 65 | 71 | 67 | 64 | 61 | 65 | 62 | 59 | 56 | 50 | |
| 5.0 | 83 | 78 | 75 | 71 | 79 | 75 | 72 | 69 | 73 | 70 | 67 | 64 | 67 | 64 | 62 | 60 | 52 | |
| 7.0 | 85 | 82 | 79 | 76 | 82 | 79 | 76 | 73 | 75 | 73 | 71 | 68 | 79 | 67 | 65 | 64 | 56 | |
| 10.0 | 87 | 85 | 82 | 80 | 84 | 82 | 79 | 77 | 78 | 76 | 75 | 72 | 71 | 70 | 68 | 67 | 59 | |

• 계산 : $H = 3.85 - 0.85 = 3$

$$\text{실지수 } K = \frac{X \cdot Y}{H(X + Y)} = \frac{10 \times 16}{3 \times (10 + 16)} = 2.05$$

표에서 실지수 2.0

$$\text{등기구수 } N = \frac{DES}{FU} = \frac{\frac{1}{0.7} \times 300 \times 10 \times 16}{3150 \times 2 \times 0.61} = 17.84$$

• 답 : 18등

2. 직경 10[m]인 원형의 사무실에 평균 구면광도 100[cd]의 전등 4개를 점등할 때 조명률 0.5, 감광보상률 1.6이면, 이 사무실의 평균조도[lx]를 구하시오.

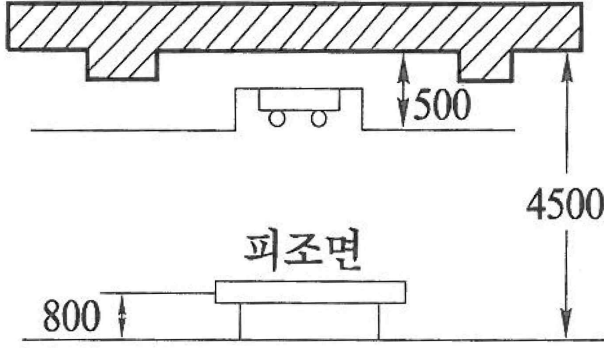
$$\text{• 계산 : 평균조도 } E = \frac{FUN}{DS} = \frac{4\pi \times 100 \times 0.5 \times 4}{\left(\frac{10}{2}\right)^2 \pi \times 1.6} = 20[\text{lx}]$$

• 답 : 20[lx]

$$\text{구광원의 광속 : } F = 4\pi I = 4\pi \times 100 = 400\pi[\text{lm}]$$

$$\text{원형 사무실의 면적 } S = \pi r^2 = \pi \left(\frac{10}{2}\right)^2 = 25\pi[\text{m}^2]$$

3. 가로 20[m], 세로 30[m], 천장높이 4.5[m]인 사무실에 그림과 같이 전등 설비를 하고자 한다. 실지수를 구하여라



- 계산 : 실지수 $K = \frac{X \cdot Y}{H(X+Y)} = \frac{20 \times 30}{(4.5 - 0.5 - 0.8) \times (20 + 30)} = 3.75$
- 답 : 3.75

4. 아스팔트 포장의 자동차 도로(폭 25[m])의 양쪽에 저압나트륨등(250[W])의 광속 25000[lm]의 등기구를 설치하여 노면 휘도 1.2[nt]로 하려면 도로 양쪽에 등 설치 시 등간격은?

- 단, • 아스팔트 포장의 경우 평균조도는 노면 휘도의 10배로 한다.
 • 조명률은 0.25이고, 감광보상률은 1.4이다.
 • 소수점 이하는 버림

- 계산 : $S = \frac{F \cdot U \cdot N}{D \cdot E} = \frac{1 \times 25000 \times 0.25}{1.4 \times 1.2 \times 10} = 372.02 [m^2]$
- $S = \frac{\text{간격} \times \text{폭}}{2} \Rightarrow \text{간격} = \frac{S \times 2}{\text{폭}} = \frac{372.02 \times 2}{25} = 29.76 [m]$
- 답 : 29[m]

5. 가로 12[m], 세로 18[m], 천장 높이 3[m], 작업면 높이 0.8[m]인 곳에 작업면의 조도를 500[lx]로 하기 위하여 형광등 1등의 광속이 2750[lm] 인 40[W] 형광등을 설치하고자 한다. 다음 물음에 답하시오. 단, 감광보상률 1.3, 조명률 63[%]이다.

(1) 실지수를 계산하시오.

- 계산 : $K = \frac{X \cdot Y}{H(X+Y)} = \frac{12 \times 18}{(3 - 0.8) \times (12 + 18)} = 3.27$
- 답 : 3.27

(2) 소요등수를 계산하시오.

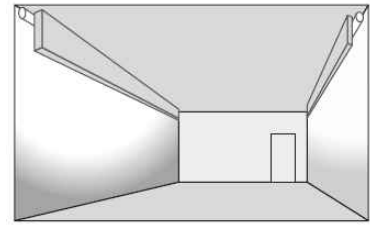
- 계산 : $N = \frac{D \cdot E \cdot S}{F \cdot U} = \frac{1.3 \times 500 \times 12 \times 18}{2750 \times 0.63} = 81.04$
- 답 : 82등

(3) 공간비율을 계산하시오.

- 계산 : 공간비율 = $\frac{5h(X+Y)}{X \cdot Y} = \frac{5 \times 3 \times (12 + 18)}{12 \times 18} = 2.08$
- 답 : 2.08

조명설계 단답형 문제

1 조명방식



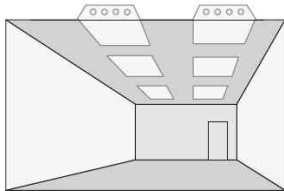
1. 건축화조명

1) 매입 방법에 따른 조명 방식 ★

- 천장 : 매입형광등, 다운라이트, 핀홀라이트, 코퍼라이트, 라인라이트, 광천장조명, 루버조명, 코브조명
- 벽 : 밸런스조명, 코너조명, 코니스조명, 광창조명

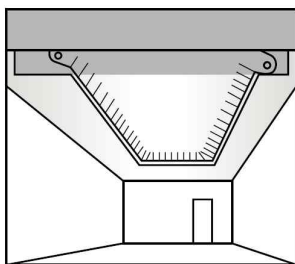
2) 코퍼조명

- 조명방식 : 천장면을 여러 형태의 사각, 삼각, 원형 등으로 구멍을 내어 다양한 형태의 매입기구를 취부하여 실내의 단조로움을 피하는 조명방식이다.
- 특징 : 천장면에 매입된 등기구 하부에 주로 플라스틱을 부착하고 천장 중앙에 반간접형 기구를 매다는 조명방식이 일반적이다.
- 용도 : 고천장인 은행영업실, 1층 홀, 백화점 1층 등에 사용된다.



3) 코너 조명

- 조명방식 : 천장과 벽면의 경계구석에 등기구를 배치하는 조명하는 방식
- 특징 : 천장과 벽면을 동시에 투사하는 조명방식
- 용도 : 지하도, 터널에 이용



4) 코니스 조명

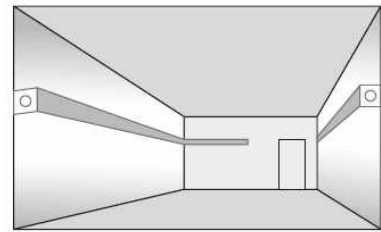
- 코너조명과 같이 벽면 경계에 건축적으로 돌레턱을 만들어 내부에 등기구를 배치하여 조명하는 방식이다.
- 아래 방향의 벽면을 조명하는 방식으로 광원은 형광램프가 적정하다.

5) 밸런스 조명

벽면을 밝은 광원으로 조명하는 방식으로 숨겨진 램프의 직접광이 아래쪽, 커튼, 위쪽 천장면에 쏘이도록 하는 조명하는 방식이다.

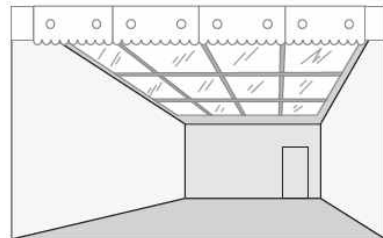
실내면을 황색으로 마감하고, 밸런스 판으로 목재, 금속판 등 투과율이 낮은 재료를 사용하고 램프로는 형광램프가 적정하다.

- 명칭 : 밸런스 조명
- 용도 : 분위기 조명



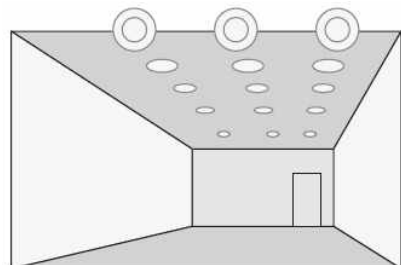
6) 광천장 조명

- 천장면에 확산 투과재인 메탈 아크릴 수지판을 붙이고 천장 내부에 광원을 배치하여 조명하는 방식



7) 다운라이트 조명

- 천장면에 작은 구멍을 많이 뚫어 그 속에 여러 형태의 하면개방형, 하면루버형, 하면확산형, 반사형 전구 등의 등기구를 매입하는 조명방식



2. 조명방식

1) 조명방식

- 전반조명방식 : 조명기구를 일정한 높이 및 간격으로 배치하여 방전체의 조도를 균일하게 조명하는 방식
- 국부조명방식 : 희망하는 곳에 희망하는 방향으로 부터 충분한 조도를 얻을수 있는 조명방식

2) 배광에 따른 조명방식

- 직접조명
- 반직접조명
- 전반 확산조명
- 반간접조명
- 간접조명

| 상향 광속[%] | 0~10 | 10~40 | 40~60 | 60~90 | 90~100 |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 조명 기구 | | | | | |
| 하향 광속[%] | 100~90 | 90~60 | 60~40 | 40~10 | 10~0 |
| 조명 방식 | 직접 조명 | 반직접 조명 | 전반 확산 조명 | 반간접 조명 | 간접 조명 |

2 조명설계시 고려사항

1. 조명설계

조명기구의 설치시에는 먼저 천장의 내부상태를 잘 알고 있어야 시공할 때에 일어날 수 있는 분쟁을 미연에 방지할수 있다. 어떠한 사항 등을 고려하여 면밀히 검토하여야 하는가를 2가지로 구분하여 답하시오.

- 매입형 기구가 공조 덕트, 급배수 배관과의 접촉여부
- 천장면에 설치하는 공조의 디퓨저등 다른 설비와 배치관계
- 2중 천장의 바탕 재료가 무엇을 구성되어 있는지의 여부

2. 명시조명

명시 조명의 요건 또는 조명설계에 필요한 조건 등

- 광속발산도 분포균일
- 용도에 맞는 광색
- 눈부심이 없어야 한다.
- 심리적 안정을 주어야 한다.
- 경제성이 있어야 한다.
- 미적효과
- 적당한 그림자 유지

3. 눈부심 방지대책

눈부심의 방지대책 5가지

- 보호각 조정
- 아크릴 루버 등 설치
- 수평에 가까운 방향에 광도가 적은 배광기구를 사용
- 비간접 조명이나 간접 조명 방식을 채택한다.
- 건축화 조명을 적용한다.
- 휘도가 낮은 광원을 채택

4. 조명기구 선정시 고려사항

조명방식, 광원, 방의 크기, 작업용도, 건축물과의 조화 등을 검토하여 적당한 조도와 광원 및 조명 방식이 결정되면 조명 기구를 선정해야 한다.

- 직사 눈부심이 없을 것
- 반사 눈부심이 없을 것
- 필요한 조명률을 줄 것
- 수직면이나 경사면의 조도가 적당할 것
- 설치가 용이하고 안정할 것
- 진한 그늘이 없을 것

5. 조도 설계시 고려사항 ★

조도 계산에 필요한 요소에서 조도 계산을 하기 전에 건축도면을 입수하여 어떠한 사항을 검토하여야 하는지 쓰시오.

- 방의 마감 상태
- 방의 사용 목적과 작업 내용
- 방의 크기
- 보와 기둥의 간격, 공조 덕트 등 설비와 천장 내부의 상태

3 광원의 종류 및 특징

1. 광원의 종류

1) 메탈할라이드

- 연색성이 우수하다.
- 인체에 이상적인 주광색 빛을 발산한다.
- 수은등이나 백열등보다 전력 소모가 적다.
- 수명이 길다.
- 시동 시에는 5~8분이 소요된다.

2) LED

발광다이오드 (LED)는 어떠한 발광 원리를 이용한 것인지 쓰시오

- 반도체의 PN접합 구조를 이용하여 전자 및 정공을 만들어내고, 이들의 재결합에 의하여 발광시키는

원리를 이용한다.

3) EL램프 특징

- 얇은 산화물 피막을 전기저항이 낮다.
- 기계적으로 강하다.
- 빛의 투과율이 높다.
- 램프 충전시 제1피크, 램프방전시 제2피크가 나타나는 일종의 콘덴서와 비슷하다.
- 정현파 전압을 높이면 광속발산도가 급격히 증가한다.
- 주파수가 낮을 때는 광속발산도가 직선적으로 증가한다.
- 주파수가 높아지면 포화의 경향으로 표시된다.

4) EL램프 용도 ★

- 표시등, 유도등 및 장식등

5) 초고압 수은등

옥외조명용, 영화촬영 및 영사용, 투광기에 적합하며 효율과 광색이 좋고 용량이 크므로 가로조명 공장조명용으로도 사용

6) HID 램프 (고휘도 방전 램프) ★

- 고압나트륨등
- 메탈할라이드등
- 고압 수은등
- 초고압 수은등
- 크세논등

7) 옥외조명으로 많이 사용되는 방전램프 5가지

- 저압 나트륨등
- 고압 나트륨등
- 메탈할라이드등
- 형광고압수은램프
- 초고압 수은등
- 등기구 심벌

8) 효율이 가장 좋은 순서★

- 나트륨 램프 : 80~150[lm/W]
- 메탈 할라이드 램프 : 75~105[lm/W]
- 형광 램프 : 48~80[lm/W]
- 수은 램프 : 35~55[lm/W]
- 할로겐 램프 : 20~22[lm/W]
- 백열 전구 : 7~22[lm/W]

2. 조명기구

- H400 수은등 400W
- M400 메탈 할라이드등 400W
- N400 나트륨등 400W

4 에너지 절약방안

1. 고조도 반사각

조명기구 기존 반사각에 비해 에너지 절약, 자원 절약을 위해 사용되는 고조도 반사각 설치 효과를 2가지만 간단히 쓰시오.

- 조도의 향상
- 조명전력의 절감
- 램프수 감소
- 전기요금 절감 효과
- 유지관리 용이 및 경비절감
- 시력보호

2. 에너지 절약방법

조명 설비에서 전력을 절약하는 효율적인 방법

- 고효율 등기구 채택
- 고조도 저휘도 반사각 채택
- 등기구의 격등제어 회로 구성
- 전반조명과 국부조명의 적절한 병용(TAL 조명)
- 재실감지기 및 카드기 채택
- 슬림라인 형광등 및 안정기 내장형 램프 채택
- 창측 조명기구 개별 점등

6 기타

1. 도로 조명 기구 배치★

- 대칭배열
- 지그재그 배열
- 중앙 배열
- 편측배열

2. 조명 용어

1) 광속발산도

물체가 보인다는 것은 그 물체가 방사되는 광속이 눈에 들어온다는 것이다. 이와같이 보이는 물체에서 눈의 방향으로 방사되는 단위 면적당 광속을 무엇이라 하는지 쓰시오.

2) 감광보상률

조명설비의 조도는 시간이 경과하면 광속저하, 램프 조명기구의 오염 및 실내면의 반사율 저하로 조도가 감소되는데 설계시 이러한 조도의 감소를 감안하여 보정계수를 적용하여 실제 보다 높은 조도레벨로 설계를 하게된다. 이 때 적용되는 보정계수

3) 연색성

조명된 색깔에 재현성에 관한 특성

4) 글로우방전

방전등에서 방전은 크게 아크방전과 비교적 저압에서 방전전류가 적은경우에 발생하는 (글로우) 방전으로 분류할수 있다.

3. 조명기구 용어

1) III등급 기구 ★

조명기구의 통칙에서 용어의 정의 중 III등급 기구란? 정격전압이 AC 30V 이하인 전압에 접속하는 기구

《해 설》KS C 8000참조

- 등급 0기구 : 접지단자 또는 접지선을 갖지 않고, 기초절연만으로 전체가 보호된 기구
- 등급 I기구 : 기초절연만으로 전체를 보호한 기구로서, 보호 접지단자 혹은 접지선 접속부를 갖든가 또는 보호 접지선이 든 코드와 보호 접지선 접속부가 있는 플러그를 갖추고 있는 기구
- 등급 II기구 : 2중절연을 한 기구(다만, 원칙적인 2중절연이 하기 어려운 부분에는 강화절연을 한 기구를 포함한다.) 또는 기구의 외곽 전체를 내구성이 있는 견고한 절연재료로 구성한 기구와 이들을 조합한 기구
- 등급 III기구 : 정격전압이 교류 30[V] 이하인 전압의 전원에 접속하여 사용하는 기구

2) 방전등 기구 ★

- 방전에 의한 빛을 이용하는 방전램프를 주광원으로 하는 조명기구

4. 조명기구 조명 특성

- 배광특성, 휘도특성, 기구효율 특성