

III. 조도설계 (Illumination Plan)

1. 조도설계순서

- 조명설계는, 각각 손님 조도에 관한 요구, 조건 등을 설계자가 경험과 자료, 창조력에 의해 구체화시키지만, 이것을 원활히 하기 위해서는, 손님과 설계자와의 충분한 의사가 전달되어야 합니다.

2. 조 건

- 조명설계는 다음 조건을 붙여 의뢰해 주세요. 이들중 부족된 점이 있으면 조건 검토를 충분히 하지 못하고, 맞추는 식의 번거로운 시간의 소비로 결국 손님에게 불편을 주는 일이 있습니다.
- 설계자에게 맡겨진 항목에 대해서는 처음부터 그 요지를 알려주시고 또 도면을 첨부해 의뢰해 주시기 바랍니다.

- (1) 실내용도 : 영업실, 설계실 등
- (2) 넓 이 : 방의 형상, 방의 앞에서 안까지 칩수
- (3) 높 이 : 천정높이, 조명기구를 붙일 곳의 높이, 작업면의 높이 등이 매달릴 길이
- (4) 구 조 : 건축구조, 천정의 형태, 창 위치와 크기, 기기등 배치
- (5) 색 : 천정, 벽, 마루등 색(반사율)
- (6) 조명대상 : 작업내용
- (7) 조 도 : 어느 정도 밝기를 원하는가
- (8) 조명의질 : 그레이, 조도의 고름, 연색성 등의 요구
- (9) 광 원 : 형광등, 백열전구, 수은등 메탈등, 나트륨등 등
- (10) 방 식 : 직접, 간접, 매입, 매달림, 벽부착 등
- (11) 예 산 : 사용전력 한도 등

3. 요 구

- 예를 들면, 다음 사항과 같이 의뢰 내용을 정리해서 의뢰해 주세요.

 - (1) 기종선정
 - (2) 등수 산출
 - (3) 배치
 - (4) 조도분포
 - (5) 기설계 검토등

4. 조건 검토

- 조건과 의뢰 내용을 설계자가 과거의 자료 경험에 맞춰, 혹은 간략한 계산을 해서, 설계가 가능한지를 검토 합니다. 조건에 무리가 있는 경우, 그 내용을 고객에게 설명해서 조건을 변경하게 하도록 합니다.

5. 설계 방침

- 조건이 가능한 상태에서 다음에 맞춰 설계 방침을 세웁니다.

- (1) 의뢰 받은 조건항목·적용사항 결정(조도 등은 KSA3011-80 참조)
- (2) 광원의 종류와 와트, 광색 등을 결정
- (3) 조명 기구 및 부착방법 결정
- (4) 설계서의 내용을 어떻게 할까, 또 어느 방법으로 처리할까.

6. 조명 설계

(1) 광속법(평균조도)에 의한 설계

- 부여 받은 조건 및 설정조건에 기초한 등수산출에서 배치까지를 후술하는 방법으로 행합니다.
- 다된 것을 조건에 조합하여 맞지 않는 것이 있으면 설계 방침을 재검토 합니다.

(2) 조도분포에 의한 설계

- a. 후술하는 축점법에 의해 각점의 조도를 구하여 한등의 조명분포를 만듭니다. 광도가 광원직하 방향을 중심으로 같은 중심 같은 원모양으로 똑같은 대칭배광의 광원에서는 피조면상의 광원직하를 통하는 일직선에 대한 조도를 구하기에는 좋지만, 그렇지 않은 비대칭 배광에서는 그것을 피조면 전체에 대해 구해야 하므로 작업이 복잡합니다. 일반적으로 투광기술은 이런 비대칭 배광에 속하는 것입니다.
- b. 넓이와 소요조도로 부터 등수를 결정하는데 광속법을 응용하는 것도 편의적 방법.
- c. 조명 대상과 방의 용도, 구조 등에 따라 그 등수의 배치를 고려합니다.
- d. 이 배치에 따라, 한등의 조도분포에서 조도를 정산해 갑니다.
- e. 다한 조도 분포도를 조건에 맞추어, 맞지 않을 경우는 배치 수정을 검토하고, 그래도 맞지 않으면 등수 변경, 설계방침을 재 검토를 해야 합니다.
- f. 이것을 통과한 것에 광속법을 적용해서, 비교 수정을 가하는 것도 있습니다.

7. 설계서 작성

- 이같이 해서 끝낸 자료는, 손님 요구에 맞춰 서식으로 정리해 제출합니다. 이와, 광원의 배광, 조명기구배광, 광학적특성 등도 희망에 맞춰 제출합니다.

IV. 조명계산 (Illumination Calculation)

1. 광속법에 의한 조명계산

- 설비를 한번에 조명하는 방법이 진면조명, 이 경우 조도를 계산 방법으로 일반적으로 「광속법」이 이용됩니다. 광속법은 방의 천정면에 균등배치된 광원보다는 나오는 광속이 작업면위에 균일하게 분포되면, 소요되는 수평면 평균조도에 대한 광원수를 구하는 것으로 조명기구 배광, 방의 형상, 천정, 벽, 마루의 반사율 및 광원의 동정곡선, 조명기구, 실내면지 등을 고려해 계산을 합니다. 소요되는 수평면조도는 조명의 목적에 따라 다르지만, 조도기준에 기초해 설계를 해주세요.

2. 계산법

(1) 실내지수 (Kr)

실내형상, 크기, 광원, 위치에 따라 결정되는 계수

(2) 실내반사율

실내 천정, 벽의 반사율은 다음 표에 의해 결정합니다. 특히 주의해야 할 것은 창이 있는 벽면의 반사율 결정입니다. 창은 그 상태(투명, 반투명)에 따라 반사율이 크게 변모합니다. 따라서 벽면 전체의 반사율로서는 창의 상태 및 점유 면적을 고려해서 평균치로서 구하는 것이 필요합니다.

(3) 조명율(U)

- 조명율은 광원의 전광축과 작업면에 오는 유효 광축의 비율로, 실내지수 및 실내 반사율, 기구배광, 효율로부터 구해집니다. 따라서 조명율이라는 것은 조명시설 전체로서의 종합적인 조명효율이라 할 수 있습니다. 표준기구에서는 독자적인 조명율 측정치가 있으니 계산해 주세요.

(4) 보수율

- 설치 후 실내 기구등의 오물로 인해 램프의 광축이 저하되어 평균조도는 떨어지지만, 소요 평균 조도를 유지하기위해 계산해서 이 조도저하에 맞는 계수에 맞게 해두면 설계 조도를 하회할 일이 없습니다. 이 계수는 보수율로서 기구 구조와 실내 면지 상태에 따라 값이 달라지며, 조명율표와 함께 기입되어 있습니다. 보수율은 광원의 보수, 청소상태가 좋은 실내에서는 양호하고 또 공장 등 먼지가 많고 청소가 곤란한 곳은 좋지 않습니다.

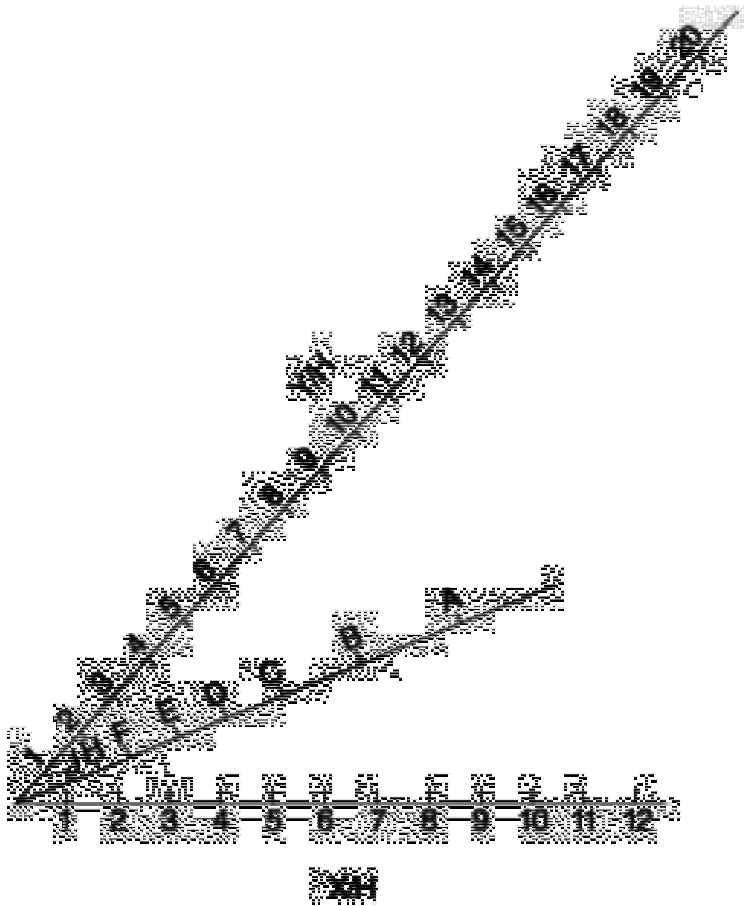
보수율

- 수은램프 ... 0.55~0.7
- 백열램프 ... 0.7~0.75
- 형광램프 ... 0.5~0.75

실지수산출도표

X : 내림
Y : 찬역깊이

H : 광원으로부터 작업면까지의 높이



구분	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
실지수(kr)	5	4	3	2.5	2	1.5	1.25	1	0.8	0.6

(5) 소요램프 수(N)

조명율이 결정되면 다음식에서 램프 수를 결정할 수 있습니다.

(A : 실내면적(m²), E : 소요평균 조도(lx), M : 보수율, U : 조명율, F : 사용램프 전체광속(lm))

(6) 기구 배치

- 램프 수가 구해지면 기구수도 결정되기 때문에 기구를 배치합니다. 그 장소에 조도가 고르지 못한 것을 적게 하기 위해 기구간격을 다음과 같이 합니다. 광원상호간 간격 S 일 때 1.5배

◇실내면반사율계수

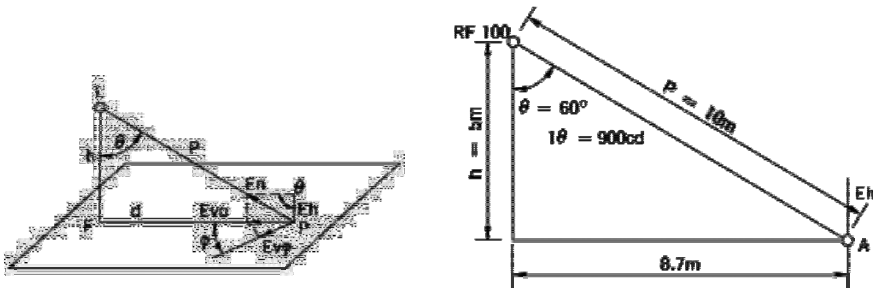
재 료	반사율(%)	재 료	반사율(%)
백지	78 ~ 80	흰색 페인트	60
신문지	45 ~ 55	회색 페인트	60 ~ 80
하얀석회	60 ~ 80	흑색 페인트	35 ~ 55
백벽	60	빨간 벽돌	10 ~ 35
얇은 크림색 벽	50 ~ 60	장자지	5
진한 황색	10 ~ 30	뿔재료	15
콘크리트벽	25	티노티움	30 ~ 40
목재(흰색)	40 ~ 60	회색섬유판	40
목재(황색)	30 ~ 50	아스팔트	20

3. 점광원에 의한 조명 계산

- 한점의 점광원에 의한 면위의 어느 점의 조도 E는 그 광원의 방향의 광도를 I, 광원에서 그 점까지의 거리를 P, 입사각을 θ 로 하면 $E = I / P^2 \times \cos\theta$ 반사형 백열 램프 100w를 5m의 높이에서 그림과 같이 수평보다 30도 밑을 향해 조명을 투사했을 때, 빔 중심을 램프 바로 밑보다 전방, 각 8.7m점을 비추게 됩니다.(A점) 예를 들면 이점의 수평조도(Eh)는 다음과 같이 해서 구합니다. 반사형 백열 램프의 빔 중심 광도($I\theta$) : 900cd 광원에서 부터의 거리(P) : 10m 입사각 θ ($\cos 60^\circ$) : 0.5 이들 조건을 하기공식 가운데 $E_h = I/P^2 \times \cos\theta$ 에 적용하면 따라서 A점의 수평면 조도는 4.5(lx)가 됩니다.

4. 각종 조도 계산에

- En : 법선조도
- Eh : 수평면조도
- Evo : 연적면조도



V. 광원의 선택법 (Method Of Light Selection)

- 각 광원은 각각 장점과 단점을 견비하고 있습니다. 따라서 조명에 사용하는 경우, 피조사면적, 설치높이, 작업내용을 충분히 고려해서 목적에 맞는 적절한 조명을 사용해야 합니다.

광원종류	용량(W)	효율(lm/W)	색온도(K)	평균연색평가수(Ra)	안정기	평균수명(hr)	장 점	단 점
백열전구	10 ~ 1,000	16 ~20	3,000	100	불필요	1,000 ~ 2,000	① 열방사에 의한 연속 스펙트럼으로, 연색성이 충분히 좋을 것.	① 효율이 낮고, 동조도를 얻기에는 다른 광원보다 전력소비량이 많은 점
할로겐램프	100 ~ 1,500	20	2,800 ~ 3,200	100	불필요	2,000	② 후릭커가 없을 것. ③ 점등과 동시에 전광속을 나타내는 즉응성이 있을 것. ④ 설비비가 염가이며 소형 경량일 것. ⑤ 할로겐램프는 수명중의 광속감퇴가 없다.	② 광속의 절대량이 방전등 보다 적다. ③ 열을 다량으로 발생하는 점
형광램프	4 ~ 110	40 ~90	3,500 ~ 6,500	60 ~ 95	요	100,000	① 연색성이 비교적 좋다. ② 열을 너무 방사하지 않는다.	① 램프가 대형이 된다. ② 주위온도의 영향을 받기 쉽다.
수은램프	40 ~ 3,00	30 ~65	5,700	25	요	12,000	① 수명이 길다. ② 효율은 백열전구의 약3배	① 연색성이 형광형으로는 크게 개선되어 광색은 만족할 수 있게끔 되었으나,색체를 중요시할 경우에는 불충분하다.
형 광 수은램프	40 ~ 3,000	37 ~65	4,200	40	요	12,000	③ 대용량의 것을 만들 수 있다.	
바라스트레스형광수은램프	300 ~ 750	17 ~30	3,600	58	불필요	9,000	① 수은램프보다 연색성이 좋고 후릭커가 적다. ② 안정기 쓰이지 않고 손쉬움 ③ 점등직후도 필라멘트로 부터의 빛으로 꽤 밝다.	① 수은 램프보다 효율이 낮다.
메탈할라이드 램프	175 ~ 2,000	65 ~100	4,800	78	요	9,000	① 효율이 높다. ② 연색성이 좋다.	① 평균수명이 수은램프보다 낮다. ② 가격이 약간 비싸다.
크세논램프	600 ~ 20,000	21 ~28	6,000	95	요	2,000	① 빛의 에너르기가 태양광에 유사하고 연색성이 가장 뛰어나다. ② 대용량의 것을 만들 수 있다.	① 효율이 낮다.
저압나트륨 램프	35 ~ 180	130 ~175	-	-	요	9,000	① 효율은 현재 쓰고 있는 광원중 가장 높다. ② 유독 작용이 없다. ③ 안개시 매연속의 투광성이 좋다.	① 광색은 오렌지빛 단색광으로 연색성은 나쁘다.
고압나트륨 램프	250 ~ 1,000	92 ~130	2,000	29	요	12,000	① 효율이 높다. ② 비교적 유독작용이 없다. ③ 대용량의 것을 만들 수 있다.	① 저압 나트륨램프와 비교해서는 꽤 개선되었으나 색체를 중시하는 경우에는 불충분하다.