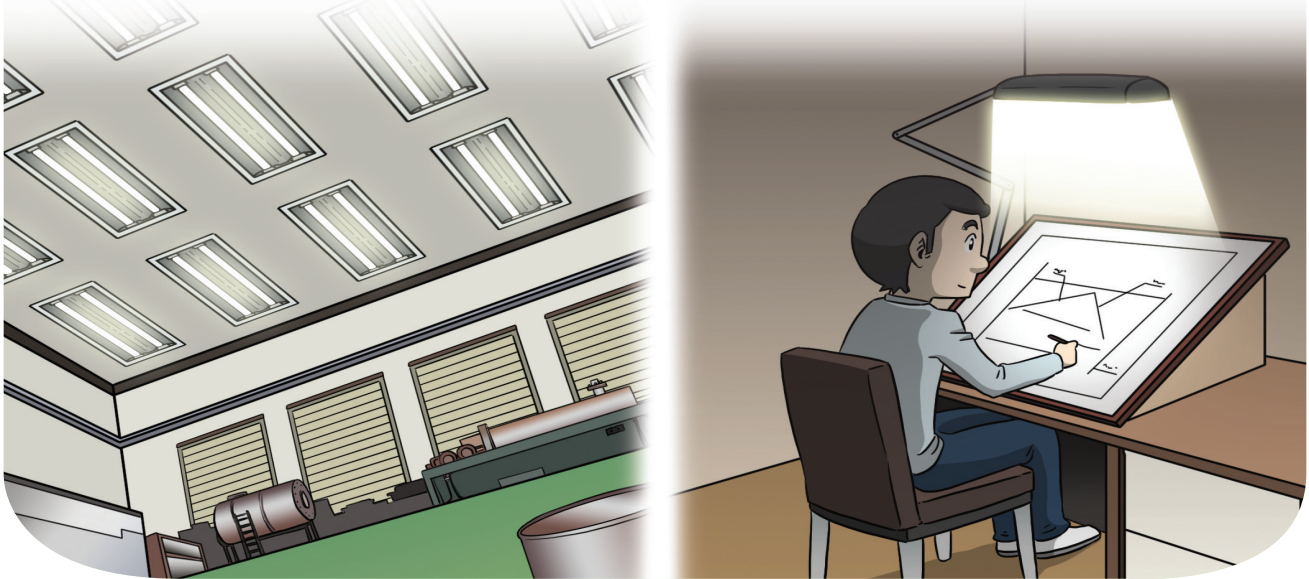




최적작업을 위한 조명

조명의 종류

- 전체조명 : 공장 내부 작업장, 사무실 및 교실 등 사람이 많고 기계 및 사무용품 등이 규칙적으로 배열되어 있고 조명 기구 또한 균일하게 배열되어 있는 넓은 장소
- 국부조명 : 특정작업 또는 개인을 위하여 주변보다 더 밝게 해준 좁은 장소



조도의 기준

- 조도관련 법적 기준
 - 초정밀작업 : 750럭스 이상
 - 정밀작업 : 300럭스 이상
 - 일반작업 : 150럭스 이상
 - 기타작업 : 75럭스 이상

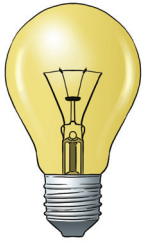
조명 관련 용어 설명

- **조도(Intensity of illumination)** : 빛이 비추지는 단위면적의 밝기에 대한 척도로, 1룩스(lux)란 1m²의 단위 면적에 1루멘(lm)의 광속이 평균적으로 조사되고 있을 때의 조도를 말한다.
- **광도(Luminous intensity)** : 광원의 밝기를 나타내는 양이다. 단위를 칸델라(cd)를 사용하는데 광원으로 부터 임의의 방향으로 방사되는 단위 입체각 당 광밀도를 말한다.
- **눈부심(Glare)** : 시야 내(視野内)의 어떤 광도(光度)로 인하여 불쾌감, 고통, 눈의 피로 또는 시력의 일시적인 감퇴를 초래하는 현상을 말한다.
- **루멘(Lumen)** : 1축광의 광원으로부터 단위 입체각으로 나가는 광속의 단위(1Lumen = 1축광/입체각)
- **럭스(Lux)** : 1루멘의 빛이 1m²의 평면상에 수직으로 비칠 때 그 평면의 밝기(Lux = Lumen/m²)
- **푸트캔들(Footcandle)** : 1루멘의 빛이 1ft²의 면적에 비칠 때 밝기
- **반사율** : 평면에서 반사되는 밝기(조도에 대한 휘도의 비)
- **휘도[輝度, brightness]** : 광원, 반사면 또는 빛이 투과하는 면의 단위 면적당 밝기의 정도를 말하며 눈부심 정도를 말하기도 한다. 단위는 cd/m²(칸델라/제곱미터)



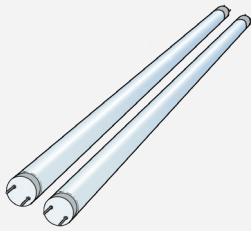


광원의 종류



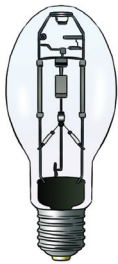
백열등

- 텅스텐 필라멘트의 증발을 억제하기 위해 아르곤과 질소 가스를 주입하고 필라멘트에 직접 전기를 흘려 열에너지를 빛으로 이용하는 등기구이다.
- 전력소모가 많으나 점등이 쉬워 계속 켜 놓을 필요가 없고 점등이 빈번한 화장실 등에 주로 사용된다.



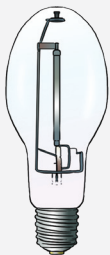
형광등

- 유리관 내벽에 형광물질을 도포하고 진공상태로 만든 후 약 20mg 정도의 금속 무기수은과 아르곤 또는 혼합가스를 봉입하며 램프 양단에 전자물질이 도포된 텅스텐 필라멘트를 부착하여 만든다.
- 전류를 흘리면 필라멘트가 열을 내고 금속수은이 증발하여 수은증기로 되며 전자물질에서 열전자가 방출되어 수은과 충돌, 자외선을 발생시킨다.
- 발생된 자외선이 형광물질을 통과하면서 가시광선으로 바뀌어 빛을 낸다.
- 사무실, 공장 등에 가장 널리 사용된다.



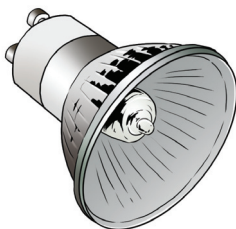
수은등(Mercury lamp)

- 바깥쪽의 큰 유리관 속에 발광관이 있고 발광관의 위·아래에 주전극이 있어, 이 전극 사이에서 아크방전을 일으키는 원리로 작동된다.
- 내부 발광관에는 수은과 아르곤, 바깥쪽 관에는 질소가스가 들어 있다.
- 수은등은 파장이 짧아 대부분 청색을 발하나 초고압이 되면 백색에 가까운 빛을 낸다.
- 도로·공원 등의 광장 및 고속도로에 사용된다.



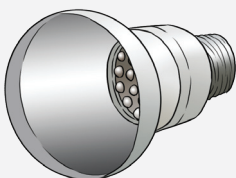
나트륨등(Sodium Lamp)

- 파장이 긴(5,900 Å) 황색을 띤다. 외관과 내관으로 구분되고 그 사이는 진공으로 되어 있으며, 내관에 1쌍의 전극과 미량의 나트륨이 들어 있다.
- 형광등처럼 안정기가 필요하고, 점등 후 20~30분이 경과해야 충분한 빛을 낼 수 있다.
- 황색광으로 일반 조명용으로는 적합하지 않으나 안개 속에서도 빛을 잘 투과하기 때문에 교량·고속도로·일반도로·터널 내의 조명 등에 사용된다.



할로젠등(Halogen Lamp)

- 텅스텐 필라멘트의 증발을 억제하기 위해 브로민 또는 아이오딘 등의 물질을 주입한다.
- 백열전구에 비해 수명은 2~3배이고 전력 소모가 적고 자연광처럼 색을 선명하게 재현시킬 수 있으며 크기가 작고 가볍다.
- 자동차, 활주로, 무대 조명, 백화점·미술관·상점 등의 스포트라이트용과 인테리어 광원으로 많이 사용된다.



LED(Light emitting Diode Lighting)

- 전기로 빛을 발하는 LED 소자를 이용한 조명 방법이다.
- LED의 발광원리를 이용하여 색의 기본요소인 적색, 녹색, 청색에 백색까지 다양한 색의 빛을 만들 수 있다.
- 기존 조명기구보다 에너지를 획기적으로 줄일 수 있고, 수명도 길며, 형광등처럼 수은 등의 유해물질을 전혀 사용하지 않기 때문에 친환경적인 제품으로 인식되고 있다.





조도 및 휘도 측정방법

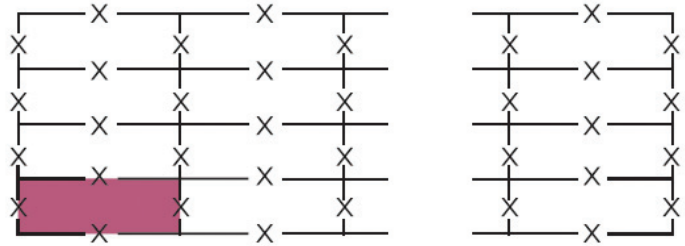


조도 측정방법

- 조도계의 센서는 작업자의 시선이 향하는 작업면의 방향과 정확하게 일치시킨다.
- 작업면이 수평면이면 센서도 수평면에 위치시키고 작업자의 시선이 벽면 등과 같이 수직면이면 센서도 수직면에 놓고 측정한다.
- 측정자의 위치, 복장 등이 조도측정에 영향을 미치지 않도록 유의한다.
- 측정 전에 전구는 최소 5분, 방전등은 10~30분 정도 켜둔다.
- 조명기구의 상태(오염정도, 부식상태 등), 광원의 형식 및 크기(등의 종류, 밝기 등)를 확인한다.
- 작업환경 조건 및 날씨 등이 직접적인 영향을 줄 수 있는지 여부를 미리 조사한다.
- 작업장 바닥 면에서 85cm 높이(작업대 면에서는 75cm)에서 측정한다.
- 광원의 바로 아래 지점의 좌·우 일렬로 점을 찍은 후 교차점을 측정점으로 한다.
- 측정 전 반드시 영점조정 및 배터리의 충전상태를 확인한다.



조도계

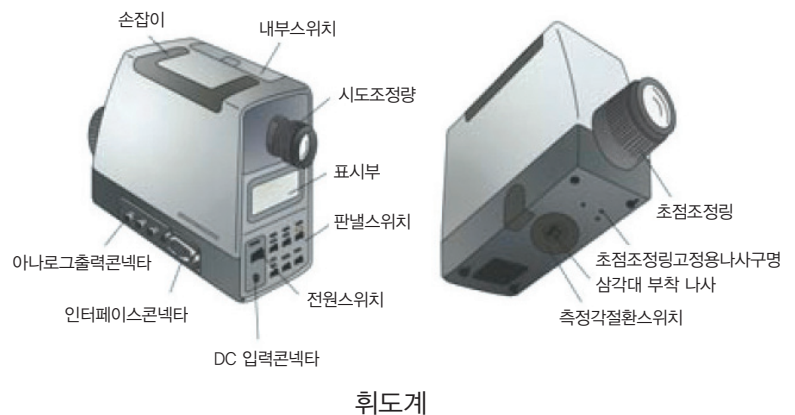


전반조명 측정 시 측정점의 위치



휘도 측정방법

- 휘도계를 삼각대 위에 올려놓고 고정한다.
- 전원을 공급하고 대물렌즈 및 접안렌즈의 캡을 벗긴다.
- Finder 내부의 십자선(Reticle) 마크(∞마크와 화살표시)가 선명하게 보이도록 시도(視度)조정 링을 돌려 조정한다.
- 피측정물을 대상으로 초점 조정링을 돌려 초점을 맞춘다.
- 피측정물의 크기를 고려하여 측정각을 선택한다.



휘도계

[환산표]

Cd/m ² (nt)	Cd/m ² (sb)	Cd/ft ²	Rlx(asb)	Lamberts	Foot-Lamberts(ft-L)
1	10	0.929	3.1416	0.000314	0.2919
3.426	0.0003426	0.3183	10.764	0.001076	1





올바른 작업조건 만들기

■ 작업공간이 어두운 경우

- 전등과 조명기기를 주기적으로 청소한다.
- 수명이 다 된 조명기구에는 교체한다.
- 실내마감재의 색상을 밝게 해 반사율을 높인다.
- 광원을 가리는 장애물을 제거한다.
- 조명간의 거리를 가깝게 하거나 추가로 설치한다.
- 보다 밝은 광원으로 교체한다.
- 국부조명을 이용한다.
- 조명의 확산각도를 넓게 하기 위해 루버와 같은 장치를 사용한다.



■ 밝은 광원에 의해 눈부심이 심한 경우

- 빛을 분산시키는 조명기구로 교체하거나 광원이 직접 보이지 않는 곳으로 이동한다.
- 일자형 형광등과 같은 선형 광원이 사용된 경우에는 광원의 양 끝 방향으로 이동한다.
- 조도가 어느 정도 감소되어도 상관없으면 광원의 위치를 높인다.



■ 밝은 자연채광에 의해 눈부심이 심한 경우

- 창문의 채광장치를 창문크기에 잘 맞도록 조정하고 천창은 백색도료를 칠해 빛을 차단한다.
- 창문이나 천창 주변의 벽이나 천장 표면이 높은 반사율을 갖도록 한다.
- 창문이나 천창을 바라보지 않도록 가구배치를 바꾼다.



■ 작업면에 반사광이 생기는 경우

- 작업대의 표면을 반사율이 낮은 재료로 교체한다.
- 작업장소를 이동한다.
- 광원의 위치를 조정한다.

■ 깜빡거림(Flickering)이 발생하는 경우

- 수명이 다 된 광원을 교체한다.
- 전원공급에 문제점이 있는지 점검한다.
- 고주파 조절장치를 사용한다.
- 전원공급방식이 다른 광원을 추가로 설치한다.

■ 작업부위에 강하게 음영이 생기는 경우

- 실내 표면의 반사율을 높인다.
- 밝기가 균일하게 되도록 광원을 교체하거나 그 간격을 조정한다.
- 광원의 수를 많이 한다.
- 국부조명을 이용한다.

