

KOSHA GUIDE

G - 121 - 2015

조도계 사용에 관한 기술지침

2015. 11

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자: 한국산업안전보건공단 장 희, 이 유 정
- 제 · 개정 경과
 - 2015년 11월 산업안전일반분야 제정위원회 심의 (제정)
- 관련 규격 및 자료
 - KS C 1601 “조도계”, 1993 (2013확인)
 - KS C 7612 “조도 측정 방법”, 1987 (2007확인)
 - KS A 3011 “조도 기준”, 1998 (2013확인)
- 관련법규·규칙·고시 등
 - 산업안전보건법 제24조 (보건조치)
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2장 (작업장) 제8조 (조도)
- 기술지침의 적용 및 문의
 - 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 (www.kosha.or.kr)의 안전보건기술지침 소관분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
 - 동 지침 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자: 2015년 12월 7일

제 정 자: 한국산업안전보건공단 이사장

조도계 사용에 관한 기술지침

1. 목적

이 지침은 조도를 측정하고 관리하는 자료를 정확하게 측정하여 사업장에 조도 기준을 제시하고, 작업환경개선 및 산업안전보건 관리를 위한 조도계 사용시 필요한 기술적, 관리적 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 주위온도 $-10 \sim +40^{\circ}\text{C}$ 에서 햇빛 등의 자연광 및 일반 조명용 광원(백열 전구, 형광 램프, HID, LED 램프 등)에 대하여, 조도를 측정하고 관리하여야 하는 모든 사업장에 적용된다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “조도”라 함은 빛이 비추지는 단위면적의 밝기에 대한 척도를 말한다.

(나) “휘도”라 함은 광원의 단위 면적당 밝기의 정도를 말한다.

(다) “럭스(Lux)”이라 함은 1 m^2 의 단위면적에 1루멘(lm)의 광속이 평균적으로 조사되고 있을 때의 조도의 단위를 말한다.

(라) “전체조명”이라 실내부 전체를 고르게 밝혀 주는 조명을 말한다.

(마) “국부조명”라 함은 전체조명과 더불어 사용되며 실제 작업영역에 근접한 조명을 말한다. 국부조명은 좁은 영역에 높은 조도가 필요할 때, 개별적으로 조절 가능한 조명이 필요할 때, 작업공간의 특성으로 전체조명이 불필요하거나 불가능할 때 사용한다.

(바) “수광부”라 함은 광전소자, 필터, 그 밖의 광학소자 등을 포함한 빛을 전기적 출력으로 변환하는 부분을 말한다.

(사) “측정범위”라 함은 측정자가 정한 측정영역을 의미한다.

(아) “단위구역”이라 함은 일정한 측정간격에 따라 분할선을 활용하여 측정범위를 나누었을 때, 모퉁이 4점에 해당하는 구역을 의미한다.

(자) “분해능”이라 함은 기기가 어떤 변수의 값을 주변 값들과 구분할 수 있는 능력의 척도로 지침형에서는 최소 눈금치의 1/2에 해당하는 값, 디지털형에서는 끝숫자의 ± 1 에 해당하는 값으로 한다.

4. 조도 기준

(1) 산업안전보건법 산업안전기준에 관한 규칙에 의한 조도 기준은 아래 표 4.1과 같다.

표 4.1 산업안전보건기준에 관한 규칙 제 8조 의거 조도 기준

작업구분	기준
초정밀작업	750 lux 이상
정밀작업	300 lux 이상
보통작업	150 lux 이상
그 밖의 작업	75 lux 이상

(2) 아래 표 4.2에 표시된 조도는 KS A 3011에서 권하는 조도 기준으로 주로 시(視) 작업면 에 있어서의 수평면 조도를 나타내지만, 작업 내용에 따라서는 수직면 또는 경사면의 조도를 표시하는 것도 있다.

표 4.2 KS A 3011에 의한 조도 기준

작업내용	작업 및 활동 유형	조도범위(lux)			참고 작업면 조명 방법
		최저 조도	표준 조도	최고 조도	
그 밖의 작업	시작업이 빈번하지 않은 작업장	75	100	150	전체조명
보통작업	고휘도 대비 혹은 큰 물체 대상 시작업 수행	150	200	300	작업면 조명
정밀작업	일반 휘도 대비 혹은 작은 물체 대상 시작업 수행	300	400	600	
초정밀작업	저휘도 대비 혹은 매우 작은 물체 대상 시작업 수행	750	1000	1500	전체조명과 국부조명을 병행한 작업면 조명
	비교적 장시간 동안 저휘도 대비 혹은 매우 작은 물체 대상 시작업 수행	1500	2000	3000	
	장시간 동안 힘든 시작업 수행	3000	4000	6000	
	휘도 대비가 거의 안되며 작은 물체의 매우 특별한 시작업 수행	6000	10000	15000	

- (3) 표 4.2에 표시된 조도는 항상 유지하여야 하는 값을 나타내며, 국부 조명을 사용하여 기준 조도에 맞추는 경우, 전체조명의 조도는 국부 조명에 의한 조도의 10%이상인 것이 바람직하다.

5. 조도계의 종류 및 용도

(1) 조도계의 종류는 성능에 따라 표 5.1과 같이 4 등급으로 분류한다.

표 5.1 정확도에 따른 조도계 등급분류

종류	정확도 %
정밀급	표시치의 ± 3
일반형 AA급	표시치의 ± 4
일반형 A급	표시치의 ± 7
일반형 B급	표시치의 ± 10

(2) 각 종류별 조도계의 주된 용도는 다음과 같다.

(가) 정밀급 : 정밀측광, 광학실험 등의 연구실에서 요구되는 고정밀도의 조도측정에 사용된다.

(나) 일반형 AA급 : 기준·규정의 적합성 평가 등에 있어서 조도치의 신뢰성이 요구되는 조명장소에서의 조도측정에 사용된다.

(다) 일반형 A급 : 실용적인 조도치가 요구되는 조도측정에 사용된다.

(라) 일반형 B급 : 조도의 기준이 요구되는 조도측정에 사용한다. 다만, 조도의 범위만을 표시하는 성능의 조도 체크 등은 제외한다.

(3) 조도계의 정확도는 KS C 1601에 따라 시험했을 때의 오차로 표시하고, 표 5.1에 표시하는 값으로 한다. 다만, 3,000 lux를 초과하는 표시치에 대하여는 표 5.1 백분율의 수치를 1.5배로 한다. 단, 정확도에는 표시부 고유의 분해능을 포함하지 않는다.

6. 조도측정에 있어서의 일반적 사항

(1) 측정 전에 확인하여야 할 사항

(가) 조도측정의 목적을 파악하고, 조도측정점의 결정방법에 따라 측정점을 결정한다.

(나) 전원의 상태 및 점등의 상태를 확인한다.

(다) 광원의 형식 및 크기, 필요에 따라 처음 점등 이후의 점등 시간을 확인한다.

(라) 조명 기구의 상태를 파악한다.

(마) 광원의 조명 기구에의 부착 상태 및 점등 상태를 파악한다.

(바) 환경조건을 파악한다.

(2) 측정시의 주의사항

(가) 측정 개시 전, 전구는 5분간 방전등은 30분간 점등시켜 놓는다.

(나) 전원 전압을 측정할 경우에는, 가급적 조명기구에 가까운 위치에서 측정한다.

(다) 조도계 수광부의 측정 기준면을 조도를 측정하려고 하는 면에 가급적 일치시킨다.

(라) 측정자의 그림자나 복장에 의한 반사가 측정에 영향을 주지 않도록 주의한다.

(마) 지침형 조도계는 정확한 측정을 위하여 0 ~ 1/4범위의 눈금 판독은 가급적 하지 않는다.

(바) 측정 대상 이외의 외광 영향이 있을 경우에는 필요에 따라 그 영향을 제외하고 측정한다.

(사) 많은 점의 조도측정을 할 경우, 특정의 측정점을 정하고, 일정한 측정시간 간격마다 특정한 측정점의 조도측정을 한다. 또한, 필요시 조도측정 중의 광원 출력 변동 등을 파악한다.

7. 조도측정의 방법 및 기록

(1) 전체조도 측정점의 결정 방법

(가) 조도계는 측정위치와 수평이 되도록 한다.

(나) 측정 위치는 서서하는 작업의 경우 바닥 위 80±5 cm, 앉아서하는 작업의 경우

바닥 위 40±5 cm, 복도·옥외인 경우는 마루면 또는 지면위 15 cm 이하로 한다.

(다) 책상, 작업대 등의 작업 대상면이 있을 경우 그 윗면 또는 윗면에서 5 cm 이내의 가상면으로 한다.

(라) 측정점의 위치는 측정영역을 정하고, 영역을 동등한 크기의 면적으로 분할하여 분할선의 교차점을 측정점으로 선정하되 10 ~ 50점이 되도록 결정한다.

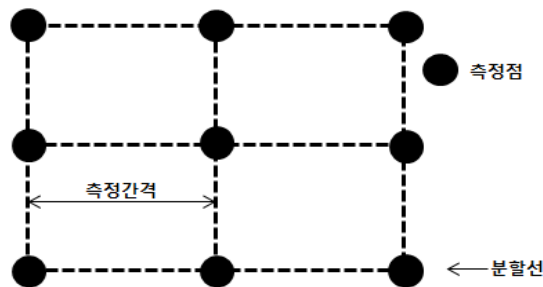


그림 7.1 측정점의 결정방법

(마) 측정간격 설정시 조도 변화가 큰 장소는 측정간격을 작게, 조도변화가 작은 장소는 조도측정의 간격의 크게 정한다.

(바) 측정영역이 같은 모양, 같은 치수의 반복 또는 그 대칭형으로 조명 시설도 같은 경우는 하나의 측정으로 그 외를 생략할 수 있다.

(2) 전체조명에서 평균조도의 산출법

(가) 측정범위의 평균조도는 단위구역마다 평균조도로 구하고 측정범위의 평균치를 평균조도로 한다.

$$E = 1/4(E_1 + E_2 + E_3 + E_4) = 1/4 \sum E_i$$

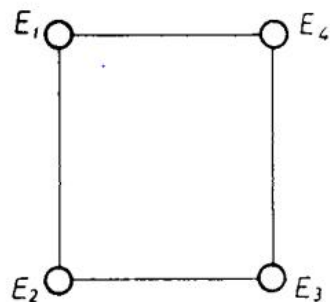


그림 7.2 4점법에 의한 평균조도 산출법

(나) 단위구역이 다수 연속하는 경우에는 아래 식을 활용하여 평균조도를 산출한다.

$$E=1/4MN(\sum E_{\text{모통이점}}+2\sum E_{\text{변점}}+4\sum E_{\text{내점}})$$

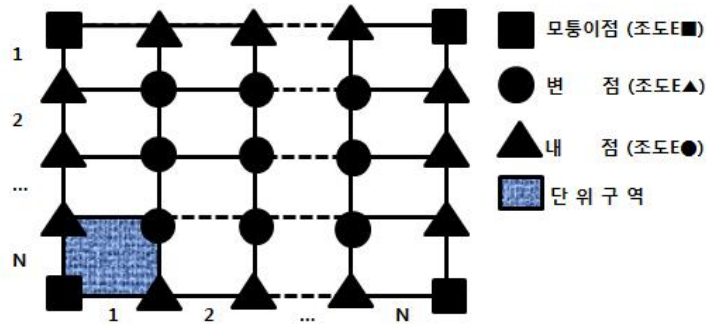


그림 7.3 다수의 단위구역에 연속할 때 평균조도 산출방법

(다) 다만, 내점의 조도와 모통이점, 변점의 조도비가 4 이하로, 조도 분포가 거의 한결같은 경우 또는 조도측정점의 수가 100점을 초과하는 경우에는 단순 평균조도값을 아래 식에 대입하여 산출한다.

$$E=1/(M+1)(N+1)\sum E_i$$

(라) 그림과 같이 실내 중앙에 조명기구가 1등 설치되어 있는 경우 평균조도의 산출은 다음의 식과 같이 5점법을 사용한다.

$$E=1/6(\sum E_{mi}+2E_g)$$

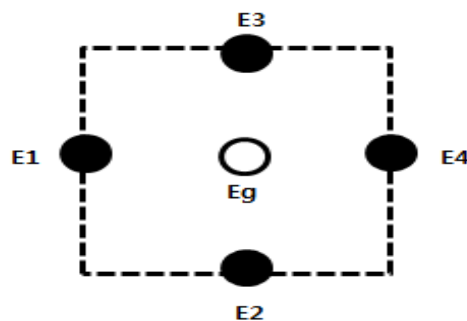


그림 7.4 5점법에 의한 평균조도 산출방법

(3) 그 밖의 조도측정

연직면 조도, 법선 조도, 작업면의 조도 등을 구할 때는 조도계를 측정지점에 놓고 조도를 측정하고, 연직면 조도의 측정높이는 좌식 또는 입식 작업면을 기준으로 120 ± 5 cm로 한다

(4) 유지·관리를 목표로 하는 조도측정

조도의 유지, 변화의 상태를 조사해서 보수·관리를 목표로 하는 경우의 조도측정은, 필요에 따라 대표적인 몇점의 측정치로, 전체적인 조도를 추측하여도 좋다.

(5) 국부 조명의 조도측정

(가) 조명되는 장소가 좁은 경우에는 적절한 1점 또는 몇 점을 측정해서 대표시킨다.

(나) 조도 분포가 특별히 문제 되는 경우에는 전체조명 측정의 방법에 따라 측정을 실시한다.

(6) 조명조건(전압, 측정장소, 광원, 조명 기구의 배치 등), 측정방법(조도계, 측정점 및 높이, 수평, 연직, 법선, 경사면 등의 측정면, 측정자), 환경조건(측정일, 시간 등) 등을 기록한다.

(7) 측정결과는 측정점수, 평균조도, 최대조도와 최소조도 및 그 위치 등의 계산 결과를 표시한다.