

SEOULSEOUL
SEOULSEO
SEOULSEO
SEOULSE
SEOULS
SEOUL

I·SEOUL·U

서울특별시 표준

LED 터널 등기구

제작 및 설치 규격서

Seoul Metropolitan City Standard
LED Tunnel Luminaires
Production & Installation Specification

 서울특별시

LED 터널 등기구 전문가 T/F 표준기준 검토반

성 명	근 무 처	직 위
이 성 락	(주)유천씨모텍	부사장
변 운 섭	(주)우원엠앤이	대 표
정 찬 응	동산엔지니어링	부사장
강 희 돈	(주)한국이알이시	부회장
권 병 효	(주)동해종합기술공사	부사장
석 대 창	서울특별시 남부도로사업소	기전과장
이 관 호	서울특별시 도로관리과	도로조명팀장



표준열람 : 서울특별시 시청 자료실

제 정 자 : 서울특별시

제 정 : 2021년 9월 17일

원안작성협력자 : LED 터널 등기구 전문가 T/F 표준기준 검토반

이 표준에 대한 의견 또는 질문은 서울특별시 도로시설과 도로기전팀
(☎02-2133-1676, 1679)으로 연락하여 주십시오.

목 차

1	적용범위	1
2	인용표준	1
3	용어와 정의	2
4	LED 터널 등기구	5
4.1	종류(형식)	5
4.2	시험에 관한 일반사항	5
4.3	안전 요구사항	5
4.4	성능 요구사항	8
4.5	설치 방법	10
4.6	재질 특성	10
4.7	조명 기준	11
4.8	교체 주기	11
4.9	조도 및 휘도 측정·기록	11
4.10	유지관리	11
4.11	적합성 평가 및 검수	11
5	부칙	12
5.1	시행일	12
5.2	일반적 적용례	12
	부속서 A(규정) LED 모듈의 외형	13
	부속서 B(규정) LED 모듈 및 등기구의 배광 특성	14
	부속서 C(규정) 전원공급용 컨버터의 고정장치	15
	부속서 D(규정) 터널 등기구의 거치대	16
	부속서 E(규정) LED 모듈의 등기구 취부	17

LED 터널 등기구

LED Tunnel Luminaires

1 적용범위

이 표준은 AC 1,000 V를 넘지 않는 전원에서 일체형 또는 내장형 LED 모듈, LED 램프 및 LED 소자를 광원으로 사용하여 터널에 접근, 진입, 통과 시 터널 고유의 환경 조건을 고려하여, 주·야간 운전자에게 안전하고 쾌적한 운전 환경을 확보할 목적으로 사용되는 LED 터널 등기구의 안전 및 성능 요구사항에 대하여 규정한다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표시된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KS C 3703, 터널 조명 기준

KS C 7613, 휘도 측정 방법

KS C 7651, 컨버터 내장형 LED 램프

KS C 7655, LED 모듈 전원 공급용 컨버터

KS C 7716, LED 터널 등기구

KS C 9547, 일반 조명기기 - 전자파 적합성(EMC) 내성 요구사항

KS C 9610-3-2, 전자파적합성(EMC) - 제3-2부 : 허용기준 - 고조파 전류의 허용기준(상당 입력전류 16A 이하 기기)

KS C 9815, 조명 기기 및 유사 기기의 무선 방해 특성 측정 허용기준과 측정 방법

KS C IEC 60529, 외함의 밀폐 보호등급 구분(IP코드)

KS C IEC 60598-1, 등기구 - 제1부: 일반 요구사항 및 시험

KS C IEC 60598-2-3, 등기구 - 제2-3부: 가로등기구 - 개별 요구사항

KS C IEC 62031, 일반 조명용 LED 모듈 - 안전 규격

3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의는 KS C IEC 60050-845, KS C IEC 60598-1의 제1절과 KS C IEC 62031의 제3절을 따른다.

3.1

LED 터널 등기구(LED tunnel luminaires)

터널에 접근, 진입, 통과 시 터널 고유의 환경 조건을 고려하여 주·야간 운전자에게 안전하고 쾌적한 운전 환경을 확보할 목적으로 도로 터널에 사용되는 LED 등기구

3.2

발광 다이오드(light emitting diode)

LED

전류 인가 시, 광학적 복사를 방출하기 위하여 p-n 접합을 구현한 반도체 소자

3.3

LED 모듈(LED module)

하나 이상의 LED와 전기적, 전자적 구성요소를 포함하여 광원으로 사용되는 장치로서 컨버터는 제외

3.4

형식(type)

등기구 형태와 무관하게 정격 전력에 따라 구분되는 LED 등기구의 종류

3.5

정격 전압(rated voltage)

LED 등기구에 표시된 전압 또는 전압의 범위

3.6

정격 전력(rated wattage)

LED 등기구에 표시된 전력

3.7

정격 주파수(rated frequency)

LED 등기구에 표시된 주파수

3.8

충전부(live part)

통상 사용 상태에서 접촉하였을 때 감전 등을 일으킬 수 있는 도전부

3.9

형식시험(type test)

제품에 해당되는 표준의 요구사항에 적합한지의 여부를 검사할 목적으로 수행되는 일련의 시험

3.10

형식시험 시료(type test sample)

형식시험을 목적으로 제품 생산자에 의하여 제출된 시험제품

3.11

초기 특성(initial values)

100 h 에이징 후의 광학적 특성 및 전기적 특성

3.12

광속 유지율(lumen maintenance)

LED 램프의 수명 이내의 주어진 시간에서 측정된 광속을 초기 광속으로 나눈 값

3.13

정격 광속(rated luminous flux)

LED 등기구를 규정된 상태에서 동작시켰을 때 제품 생산자에 의해 명시된 LED 등기구의 광속값

3.14

정격 최대 사용 허용온도(rated maximum allowable temperature, t_a)

LED 등기구를 통상의 사용 상태에서 이상 없이 사용할 수 있는 가장 높은 온도로, 제품 생산자가 표시한 온도

3.15

정격 최대 동작 온도(rated maximum operating temperature, t_c)

통상의 사용 상태에서 정격전압을 인가하여 동작시켰을 때, 구성부품 외곽 표면의 최고 허용온도

3.16

케이스 온도(case temperature, t_s)

LED 모듈 제품 생산자가 정한 LED 패키지 위의 열전대 부착 위치의 온도

3.17

방열부품(heat dissipation parts)

모듈 내부에서 발생하는 열의 방산을 위하여 사용한 부품

3.18

평균 노면휘도(average road luminance)

운전자의 눈 위치로부터 각 1도로 내려다 본 전방 주시점 부근의 차로에 대한 도로 표면의 평균휘도로서, 측정범위는 특별히 지정하지 않는 한 휘도계의 전방 60m에서 160m범위 차도의 마른 노면으로 한다. 단위는 cd/m^2 이다.

3.19

종합 휘도 균제도(overall luminance uniformity)

노면상의 대상물의 보임을 좌우하는 노면휘도 분포의 균일한 정도를 나타내는 최소 휘도와 평균 휘도의 비(L_{\min}/L_{avg})

3.20

차선축 휘도 균제도(lane luminance uniformity)

각각의 차선의 중심선 상에서의 최소 휘도와 동일한 차선의 중심선 상에서의 최대 휘도의 비(L_{\min}/L_{\max})

3.21

임계치 증분(threshold increment, TI)

도로 조명에 따른 불능 글레어의 규제 정도를 수치적으로 나타낸 것으로서, 이 값은 조명기구를 시야로부터 가렸을 때의 대상물의 임계휘도에 대하여 조명기구가 보여서 글레어가 있을 때 대상물의 임계휘도의 증분의 백분율

3.22

글레어(glare)

과잉의 휘도 또는 과잉의 휘도 대비로 인한 불편감 또는 시각기능의 저하를 가져오는 시지각

3.23

정전류 구동장치의 정격출력전류(rated output current for constant current control gear)

정격공급전압, 정격주파수와 정격출력전력일 때 구동장치에서 LED 모듈에 공급하는 출력전류

4 LED 터널 등기구

4.1 종류(형식)

LED 터널 등기구의 종류는 표 1과 같이 100W 이하(이하 “100W급”), 100W 초과 200W 이하(이하 “200W급”)로 구분한다.

표 1 - LED 터널 등기구의 종류

용도	정격전력(W)	명칭
기본조명등용	100 이하	100W급
부가조명등용	100 초과 200 이하	200W급

4.2 시험에 관한 일반사항

4.2.1 일반 요구사항 및 검사

- LED 터널 등기구는 통상 사용 시 안전하게 동작하고 사람과 주변 환경에 어떠한 위험도 주지 않도록 설계, 제작되어야 한다.
- 적합성은 육안 또는 이 표준에 규정된 모든 시험을 통해서 결정한다.
- LED 터널 등기구는 KS C IEC 60598-1(전기용품안전기준 등기구 제1부 : 일반요구사항 및 시험) 및 KS C IEC 60529(IP66이상), KS C 9610-4-5에 따라 시험하였을 때 적합한 LED 모듈과, KS C 7655에서 명시하고 KS C IEC 60529(IP20이상), KS C 9610-4-5에 따라 시험하였을 때 적합한 전원공급용 컨버터를 사용하여야 한다.

4.2.2 시험의 일반사항

- 이 표준의 시험은 형식시험이다. 이 표준에서 허용하는 요구사항과 허용차는 제품 생산자가 해당 목적을 위해 제출한 형식시험 시료의 실험을 기준으로 한다. 원칙적으로 이 형식시험 시료는 제품 생산자의 생산품을 대표하는 특성을 가져야 하며, 가능한 한 생산 중심점 값에 근접한 것이 바람직하다.
- 모든 시험은 별도의 규정이 없는 한 10~30℃에서 시험해야 한다. 단, 광학특성 시험은 정격입력 전압 및 주파수를 인가한 후 25±1℃의 주위 온도와 최대 65%의 상대습도 환경을 갖는 통풍이 없는 장소에서 측정해야 한다.
- 시험 전압은 ±3%의 허용오차를 가질 수 있다. 전압의 범위는 평균값에서 측정한다. 전체 고조파 성분은 3%를 초과하지 않아야 한다. 이 때, 전체 고조파 성분은 기본파를 100%로 했을 때 각 고조파 성분의 r.m.s 합으로 정의한다. 단, 광학특성 시험 중에는 정격 r.m.s 의 ±0.5% 이내이어야 한다.

4.3 안전 요구사항

4.3.1

제품 표시사항, 포장 표시사항, 사용상의 주의사항, 표시의 내구성과 식별의 용이성을 포함한 안전 요구사항은 이 표준에서 명시한 사항을 제외한 모든 사항은 KS C 7716에 따라 시험하였을 때, 이에 적합하여야 한다.

4.3.2 구조

4.3.2.1

정격전력은 LED모듈의 조합에 의해 정해지며, 이에 적합한 전원공급용 컨버터를 사용하여야 한다.

4.3.2.2

LED 터널 등기구는 모듈부와 전원부로 구분하여야 한다.

- a) 모듈부는 모듈을 온도시험(케이스온도는 LED모듈에 정격전류를 인가하여 2,000시간 에이징 후 LED모듈 제품 생산자가 지정한 지점(열전대 부착 지점)에서 85℃이하이어야 한다. 이때 열전대의 허용오차는 $\pm 1.1^{\circ}\text{C}$ 또는 $\pm 0.4\%$ 중 큰 것을 적용한다)에 따라 시험하였을 때 적합하도록 외부공기와 통풍 할 수 있는 구조이어야 하며, 모듈 방열판 및 커넥터가 터널내의 먼지, 분진 등에 직접적으로 노출되지 않도록 커버·덮개 등을 구성하여야 한다.
- b) 전원부는 전원공급용 컨버터, 누전차단기(각각의 회로별로 설치한다), 단자대로 구성하여야 하며, KS C IEC 60529에 따라 시험하였을 때 IP66 이상이어야 한다.
- c) 전원부는 유지보수를 위해 개폐가 용이하도록 잠금고리와 경첩으로 이루어져야 한다.
- d) 스테인리스 재질 사용시, 모듈부·전원부 접합지점의 분리에 의한 낙하방지를 위하여, 와이어 등의 안전장치를 갖추어야 한다.
- e) LED 터널 등기구 교체 시 터널 구조에 손상이 없도록 탈부착이 원활하도록 하여야 한다.
- f) LED 터널 등기구 내 모듈부와 전원부를 적정하게 배치하여 부품 교체가 원활하도록 하여야 한다.

4.3.2.3

LED 터널 등기구는 각 부품장치가 긴밀히 부착되는 구조이어야 하며, 모듈부와 전원부 사이에 LED 모듈과 전원공급용 컨버터를 접속할 수 있는 연결장치를 설치하여야 한다.

4.3.2.4

LED 모듈의 등기부 취부는 부속서 E에 적합하여야 하며, LED 모듈의 배치는 도로의 종방향과 모듈의 길이방향이 평행하여야 한다.

4.3.2.5

LED 터널 등기구의 거치대의 외형크기는 부속서 D에 따른다.

4.3.2.6

등기구 커버는 별도의 도구 없이 쉽게 열고 닫힐 수 있는 구조로 되어야 한다. 이때, 안전장치(예: 낙하방지 안전고리)를 설치하여 등기구 커버의 낙하를 방지해야 한다.

4.3.3 회로 구성

4.3.3.1

- a) 100W급은 하나의 등기구에 주간용과 상시용 및 비상용의 3개 회로를 구성하여야 한다. 이때, 전원공급용 컨버터는 각각의 회로에 1개씩 연결되도록 구성하여야 한다(예: 표 2 - 100W급 회로구성). 단, 비상용은 전체 정격전력의 25%이상이어야 한다.

- b) 비상용은 도로터널의 화재안전기준(NFSC 603)에 적합하도록 화재 등으로 인한 비상조명등이 점등되는 경우 상시 조명이 소등된 상태에서 터널안의 차도 및 보도의 바닥면의 조도는 10lx 이상, 그 외 모든 지점의 조도는 1lx 이상이어야 한다.

표 2 - 100W급 회로구성

구 분	용 도	LED 모듈(EA)	전원공급용 컨버터(EA)
100W급	주간용	2	1
	상시용	1	1
	비상용	1	1

4.3.3.2

- a) 200W급은 하나의 등기구에 주간용과 상시용 및 비상용의 3개 회로를 구성하여야 한다. 이때, 전원공급용 컨버터는 각각의 회로에 1개씩 연결되도록 구성하여야 한다(예: 표 3 - 200W급 회로구성). 단, 비상용은 전체 정격전력의 25%이상이어야 한다.
- b) 비상용은 도로터널의 화재안전기준(NFSC 603)에 적합하도록 화재 등으로 인한 비상조명등이 점등되는 경우 상시 조명이 소등된 상태에서 터널안의 차도 및 보도의 바닥면의 조도는 10lx 이상, 그 외 모든 지점의 조도는 1lx 이상이어야 한다.

표 3 - 200W급 회로구성

구 분	LED 모듈(EA)	전원공급용 컨버터(EA)
200W급	주간용	4
	상시용	2
	비상용	2

4.3.4 기계적 강도

KS C IEC 60598-1의 4.13에 따라 시험하였을 때 이에 적합하여야 하며, 이 때 스프링은 해머가 표 4의 충격에너지와 스프링 압축을 가지고 가격 할 수 있도록 조절해야 한다.

표 4 - 충격 에너지와 스프링 압축

충격 에너지 (Nm)		압축 (mm)	
깨지기 쉬운 부분	다른 부분	깨지기 쉬운 부분	다른 부분
0.5	0.7	20	24
주) 깨지기 쉬운 부분은 먼지, 고체, 습도에 대해서 보호하는 유리와 반투명 커버 같은 부분이고, 세라믹 및 외곽으로부터 26mm 이하만큼 튀어나오거나 그 표면적이 4cm ² 를 넘지 않는 작은 부분이다. 보호차폐는 깨지기 쉬운 부분으로 판단한다.			

4.3.5 내식성

KS C IEC 60598-1의 4.18에 따라 시험하였을 때 이에 적합하여야 한다.

4.3.6 진동 시험

KS C IEC 60598-1의 4.20에 따라 시험하였을 때 이에 적합하여야 한다.

4.3.7 연면거리와 공간거리

KS C IEC 60598-1의 제11절에 따라 시험하였을 때 이에 적합하여야 한다.

4.3.8 접지

KS C IEC 60598-1의 제7절과 KS C IEC 60598-2-3의 3.8.1에 따라 시험하였을 때 이에 적합하여야 한다.

4.3.9 단자

KS C IEC 60598-1의 제14절 및 제15절을 적용하여 KS C IEC 60598-2-3의 3.9에 따라 시험하였을 때 이에 적합하여야 한다.

4.3.10 외부 및 내부 배선

KS C IEC 60598-1의 제5절을 적용하여 KS C IEC 60598-2-3의 3.10에 따라 시험하였을 때 이에 적합하여야 한다.

4.3.11 충전부에 대한 감전 보호

KS C IEC 60598-1의 제8절을 적용하여 KS C IEC 60598-2-3의 3.11에 따라 시험하였을 때 이에 적합하여야 한다.

4.3.12 온도 상승

KS C IEC 60598-1의 제12절을 적용하여 KS C IEC 60598-2-3의 3.12에 따라 시험하였을 때 이에 적합하여야 한다.

4.3.13 내습성

KS C IEC 60598-1의 제9절을 적용하여 KS C IEC 60598-2-3의 3.13에 따라 시험하였을 때 이에 적합하여야 한다.

4.3.14 절연 저항, 절연 내력 및 누설 전류

KS C IEC 60598-1의 제10절에 따라 시험하였을 때 이에 적합하여야 한다.

4.3.15 내열성, 내화성 및 내트래킹성

KS C IEC 60598-1의 제13절에 따라 시험하였을 때 이에 적합하여야 한다.

4.3.16 전기자기 적합성

KS C 9815 및 KS C 9547에 따라 시험하였을 때 이에 적합하여야 한다.

4.4 성능 요구사항

4.4.1

성능 요구사항은 이 표준에서 명시한 사항을 제외한 모든 사항은 KS C 7716의 제7절에 따라 시험하였을 때, 이에 적합하여야 한다.

4.4.2 점등 특성

LED 터널 등기구에는 -30℃와 70℃에서 미점등 상태로 각각 1h 동안 방치한 후, 정격 전압의 92%와 106%에서 점등되어야 한다.

4.4.3 입력전력 및 입력전류, 입력전압

정격주파수의 정격전압을 인가하여 초기 특성 측정 시 입력전력 및 입력전류를 측정하였을 때 표시값의 ±5% 이내 이어야 한다.

4.4.4 전류 고조파 함유율

KS C 9610-3-2에 따라 시험하였을 때, 이에 적합하여야 한다.

4.4.5 역률

역률은 다음의 식에 따라 구한다.

$$\text{역률} = \frac{\text{측정입력전력}}{\text{정격전압} \times \text{측정입력전류}}$$

LED 터널 등기구의 역률은 100W급은 0.9 이상, 200W급은 0.95 이상이어야 한다.

4.4.6 광학적 특성

4.4.6.1 초기특성

LED 터널 등기구를 정격주파수의 정격전압을 인가하여 100시간 에이징 후 광속, 연색지수, 상관색온도, 광효율을 측정하였을 때 표 5에 적합하여야 하며, 이 때 정격광속은 100W급은 8,000lm 이상, 200W급은 16,000lm 이상이어야 한다.

표 5 - LED 터널 등기구의 광학적 특성 기준

항목	성능 기준
초기광속	정격광속의 95% 이상
광속유지율	초기광속 측정값의 90% 이상
연색지수	75 이상
광효율	115lm/W 이상
구분(K)	상관색온도(K)
5,700	5,665 ± 355
5,000	5,028 ± 283
4,500	4,503 ± 243
4,000	3,985 ± 275

4.4.6.2 배광특성

초기광속 측정 시 배광분포는 부속서 B.1의 기준에 적합하여야 한다.

4.4.7 내구성

이 시험은 다음 순서로 진행한다.

4.4.7.1 열 충격 사이클

LED 터널 등기구를 미 점등 상태로 항온기에 넣고 -10℃에서 1시간 동안 유지한 후 즉시 70℃의 온도를 유지하는 항온기로 이동시켜 1시간 동안 유지한다. 이러한 과정을 5회 반복한다.

4.4.7.2 개폐시험

a) 저온 개폐 시험

모듈 주위 온도를 -25℃로 유지한 상태에서 1시간 동안 미점등 상태로 유지한 후 30초 on, 30초 off하는 조작을 1회로 하여 LED 터널 등기구 정격 수명 시간의 1/2에 해당하는 횟수만큼 반복한다(예: 정격 수명이 20,000h인 경우, 10,000회 실시).

b) 고온 개폐 시험

모듈 주위 온도를 50℃로 유지한 상태에서 1시간 동안 미점등 상태로 유지한 후 30초 on, 30초 off하는 조작을 1회로 하여 LED 터널 등기구 정격 수명 시간의 1/2에 해당하는 횟수만큼 반복한다(예: 정격 수명이 20,000h인 경우, 10,000회 실시).

4.4.7.3 적합성

위의 모든 시험 후, LED 터널 등기구는 15min 동안 정상 점등하여야 한다.

4.5 설치 방법

4.5.1 LED 터널 등기구 고정 방식

LED 터널 등기구는 천장형과 벽부형으로 구분될 수 있으며, 각 특성에 부합하는 거치대 고정 방식을 사용하여야 한다. LED 터널 등기구는 거치대에 의하여 아랫면이 천장 및 벽면에 고정되어 있음을 감안하여 LED 모듈을 고정하여야 한다. 벽부형의 경우, 원하는 조명각도에 알맞은 거치대를 제작하여 장착하여야 한다. 거치대는 터널에 고정할 때 진동에 의한 풀림을 방지하는 고정장치(예: 앵커볼트로 연결 시 풀림방지 와셔 사용)를 사용하여야 한다.

4.5.2 거치대 결합 방식

LED 터널 등기구의 몸체와 거치대를 결합할 때에는 실리콘 패킹을 끼우고 결합하여야 한다.

4.6 재질 특성

4.6.1 거치대

LED 터널 등기구의 거치대는 산화 방지를 위하여 용융아연도금(도금부착량 400g/m² 이상) 처리된 제품 또는 STS 304 등 내식성과 일정한 강도 또는 이와 동등 이상의 재질을 사용하여야 한다(예: LED 터널 등기구의 거치대는 SS 400 재질로 두께 5T 이상 용융아연도금(도금부착량 400g/m² 이상) 처리된 제품 또는 STS 316 재질로 두께는 3T 이상으로 제작한다).

4.6.2 LED 터널 등기구 외함

외함은 방열구조로 제작하여 효과적인 방열이 이루어질 수 있도록 하여야 하며, 다음 재질 특성을 갖추도록 해야 한다.

- 스테인리스 재질의 외함 제작 시, STS 304 또는 STS 316 이상의 내식성과 일정한 강도가 있는 재료를 사용하며 두께는 1.0mm 이상으로 한다. 스테인리스강재 용접부위에는 산세처리를 통한 산화피막을 형성하거나 스테인리스 도료를 이용하여 마감처리를 철저히 하여야 한다(거치대 설치 과정 중 용접 시에도 동일하게 적용한다).
- 알루미늄 재질(ALDC 12)의 외함 제작 시, 외함 도장은 산화피막처리(인산염피막)+전착도장(20 μ m이상)+분체도장(60 μ m이상)으로 처리되어야 하며, 분체도장은 외장 난연 도료를 사용하여야 한다. 도장 색상은 N3.0을 원칙으로 하며, 필요시 변경할 수 있다.

4.6.3 전선

전원케이블(리드선)의 경우 100W급은 1.5mm² 이상/5C, 200W급은 1.5mm² 이상/3C의 NFR-8 저독성 내화케이블을 사용하여야 하며, 케이블 인출구는 방수형 커넥터를 사용하여야 한다. 모듈, 컨버터 및 연결장치 케이블은 난연 성능 이상을 가져야 한다. 간선과의 접속은 관통형 분기접속재 등을 사용한다.

4.6.4 패키징

방수, 방진 및 방충의 역할을 충분히 수행할 수 있도록 해야 한다.

4.6.5 외부노출 볼트 및 너트

녹이나 부식 등이 발생하지 않고 일정한 강도의 스테인리스 제품 또는 용융도금된 볼트, 너트, 와셔 등 제품을 사용하여 하고 조립할 때 볼트의 풀림을 방지할 수 있도록 체결하여야 한다.

4.6.6 기타

- a) 유리덮개를 사용하는 경우, 잘게 부서져 지는 유리를 사용하거나 촘촘한 그물형 보호장치를 갖추거나 유리파편이 튀지 않도록 필름을 입힌 유리를 사용하여야 한다.
- b) 전선이 관통하는 기구의 연결부위에는 전선의 피복 손상을 방지하도록 보호되어야 한다.

4.7 조명 기준

LED 터널 등기구의 조명 기준은 KS C 3703을 참조한다. 터널 조명을 외부 휘도, 시간, 교통량 등에 따른 조광(디밍) 제어 방식으로 운영할 수 있다.

4.8 교체 주기

LED 터널 등기구의 교체주기는 다음사항을 고려하여 정한다.

a) 내용연수

LED 터널 등기구의 내용연수는 조달청고시를 참조하되, 해당 내용연수표에 기재되지 아니한 물품(LED터널용 등기구 물품분류번호 : 3911160304)은 유사분류 물품의 내용연수를 적용할 수 있다.

b) 제품 수명

LED모듈의 수명과 전원공급장치의 수명을 고려한 구성품별 교체주기를 정할 수 있다.

4.9 조도 및 휘도 측정·기록

LED 터널 등기구 설치 이후 조도 및 휘도의 기준적합 유지여부를 주기적으로 확인한다.

a) 측정방식

터널 내 교통체증 및 사고 발생을 피하기 위해 조도 및 휘도를 자동으로 측정·기록하는 장비가 장착된 차량을 활용한다.

b) 측정결과 기록 및 관리

서울특별시 도로조명시설 설치 및 관리지침의 6.5를 적용한다.

4.10 유지관리

LED 터널 등기구 설치 이후의 유지관리는 서울특별시 도로조명시설 설치 및 관리지침의 제6장을 적용한다.

4.11 적합성 평가 및 검수

- a) LED 터널 등기구 제품 생산자는 제품의 안전 및 성능요구사항, 재질 특성 등 이 표준에서 정하는 바에 대한 적합성 평가를 받기 위해 KOLAS(한국인정기구)에서 인정하는 시험기관에 시험을 의뢰하여 확보한 시험성적서를 제출하여야 하며, 제품 사용자는 해당 시험성적서 확인 등의 절차를 통해 적합성 여부를 검수해야 한다. 단, 해당하는 시험기관이 없는 시험항목에 한하여, 표준 적합성을 인증할 수 있는 별도의 자체 시험성적서를 제출한다.
- b) 이 표준에서 특별히 명시되지 않은 경우의 허용오차는 $\pm 5\%$ 이내로 한다.

5 부칙

5.1 시행일

이 표준은 통보한 날(2021. 9. 17.)부터 시행한다.

5.2 일반적 적용례

이 표준은 시행일 이후 발주한 사업부터 적용한다.



부속서 A

(규정)

LED 모듈의 외형

이 부속서는 LED 모듈의 외형에 대하여 규정한다.

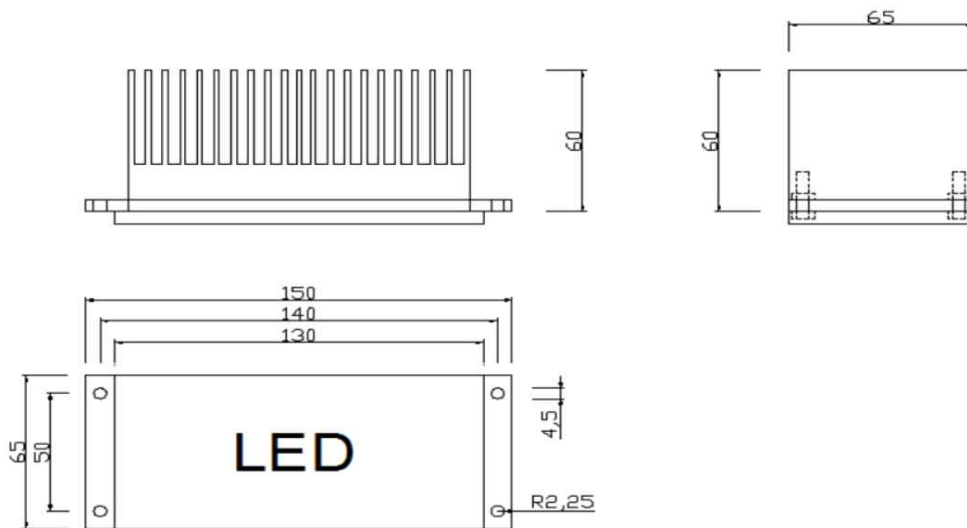
모듈에 사용되는 LED 종류는 제한하지 않으며 표준에서 정한 모든 항목을 만족하여야 한다.

외형의 크기는 모듈, 취부대로 구분하며, 모듈의 가로와 세로의 길이, 취부 구멍의 위치는 부도 A.1에 적합하여야 한다.

모듈의 광학 및 방열장치의 형식 및 형상은 제한을 두지 아니하며, 높이는 부도 A.1에 표시된 치수 이하이어야 한다. 단, 높이를 제외한 표시된 치수의 허용오차는 $\pm 3\%$ 이내로 한다.

모듈의 인출 전선은 이중피복의 전선을 사용하여야 한다.

(단위: mm)



부도 A.1 LED 모듈의 외형 치수

부속서 B

(규정)

LED 모듈 및 등기구의 배광 특성

B.1 터널등용 배광특성

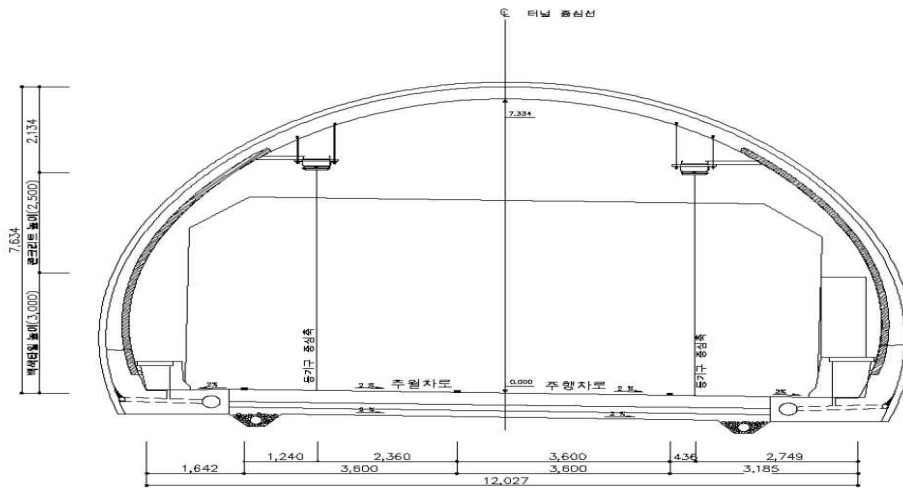
B.1.1 LED 터널등용 배광은 배광시험 데이터를 기준으로 표 B.1과 부도 B.1을 참고하여 계산한다.

표 B.1 서울특별시 도로 터널등 설치제원

구 분	기 준
적용도로	콘크리트 2차로
도로폭(차도폭)	12.027m(7.2m)
LED등 배열 간격	15m
LED등 배열 방법	천장 2열
LED등 설치 높이	5.5m



(단위: m)



부도 B.1 서울특별시 도로 2차로 터널 표준 단면도

B.1.2 LED 터널등용 배광은 다음의 조명기준을 만족하여야 한다.

- 터널 벽의 휘도는 노면으로부터 최소 2m 높이까지의 평균값이 해당 지점 평균 노면휘도의 100%이상으로 되어야 한다.
- 노면 2m 높이까지의 벽면의 종합 균제도는 0.4 이상이어야 한다.
- 차선의 중심선을 따른 차선축 균제도는 0.6 이상이어야 한다.
- 임계치 증분(TI)은 15% 미만이어야 한다.

부속서 C

(규정)

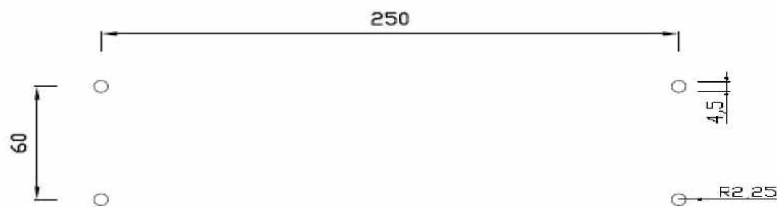
전원공급용 컨버터의 고정장치

이 부속서는 전원공급용 컨버터를 등기구에 고정하기 위한 장치의 치수에 대하여 규정한다.

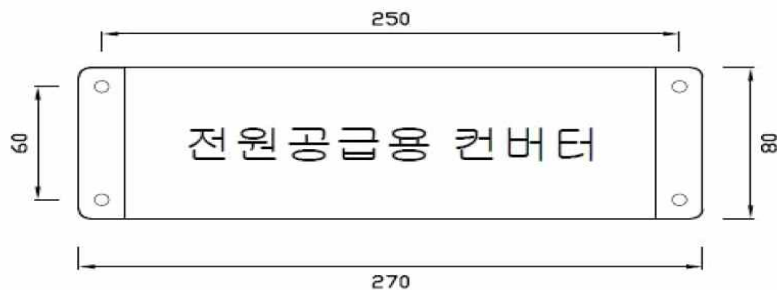
등기구의 전원공급용 컨버터 고정장치 규격은 부도 C.1에 적합하여야 하며, 허용오차는 $\pm 3\%$ 이내로 한다. 전원공급용 컨버터의 등기구 고정장치 연결부위는 $250\text{mm} \times 60\text{mm}$ 에 적합하여야 하며, 몸체는 $270\text{mm} \times 80\text{mm} \times 60\text{mm}$ 이하이어야 한다.



(단위: mm)



부도 C.1 등기구의 전원공급용 컨버터 고정장치



부도 C.2 전원공급용 컨버터의 크기

부속서 D

(규정)

터널 등기구의 거치대

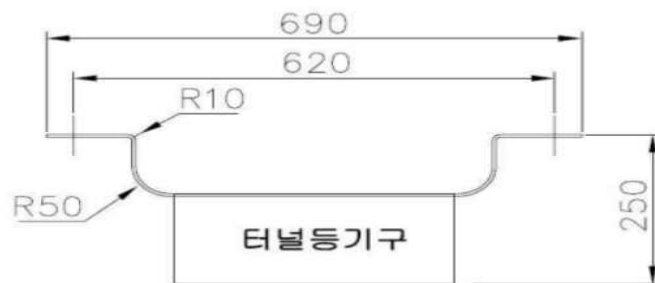
이 부속서는 터널 등기구를 터널 내 지지금구에 고정하기 위한 터널 등기구용 거치대에 대하여 규정한다.

터널 등기구용 거치대는 등기구 하단의 2개소에 설치하여야 하며, 각 개소당 2개소 이상 등기구와 긴밀하게 고정하여야 한다.

거치대 외형의 크기, 취부 구멍의 규격은 부도 D.1에 적합하여야 한다.



(단위: mm)



부도 D.1 거치대 외형 크기 및 취부구멍 규격

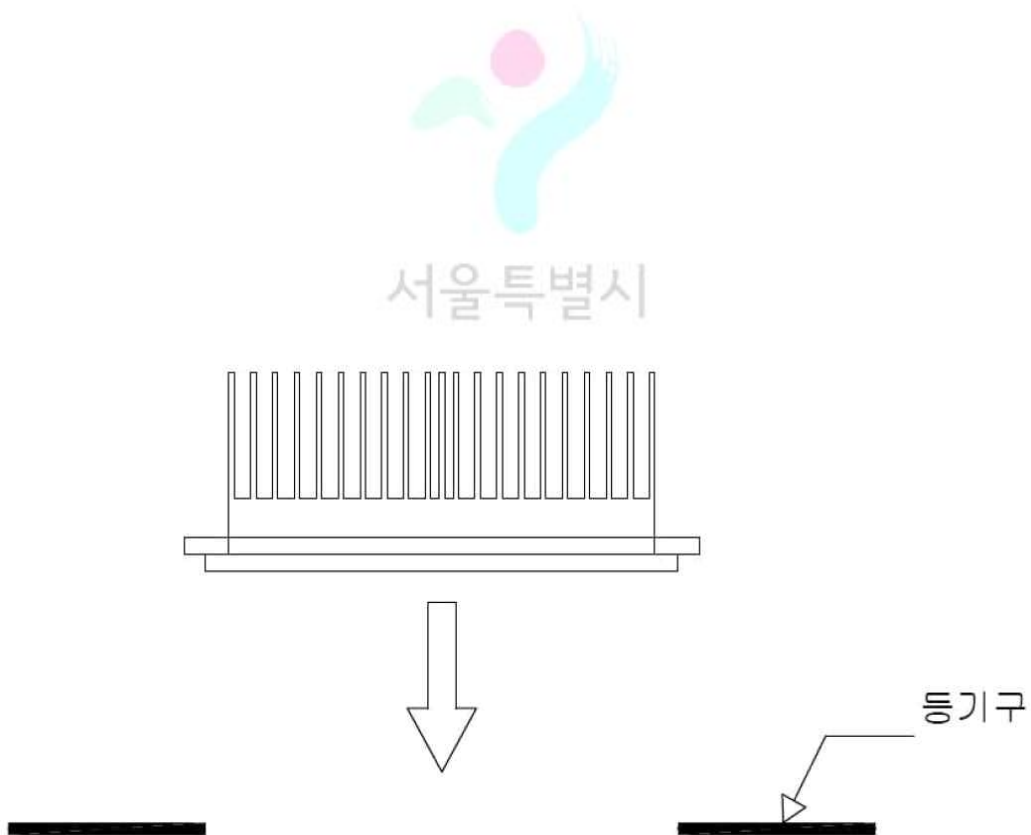
부속서 E

(규정)

LED 모듈의 등기구 취부

이 부속서는 LED 모듈을 등기구에 고정하기 위한 방법에 대하여 규정한다.

LED 모듈의 등기구 취부는 부도 E.1에 적합하여야 하며, 육각렌치볼트(M4)를 이용하여 등기구와 결합되는 형태이어야 하며, 육각렌치볼트(M4)가 탈락하지 않는 구조이어야 한다.



부도 E.1 LED 모듈의 등기구 취부

편집위원

총괄 : 도로시설과장 임대운
책임편집위원 : 도로기전팀장 신용휴
편집위원 : 신민철
(02-2133-1676)

◆ 서울특별시 표준 LED 터널 등기구 제작 및 설치 규격서 ◆

2021년 9월 초판

발행인 : 서울특별시

편집인 : 안전총괄실장

<비매품>