

KECKECKEC
KECKECKE
KECKECK
KECKEC
KECKE
KECK
KEC

한국도로공사 표준
LED 조명등기구

Korea Expressway Corporation Standard
LED Luminaires

LED 조명등기구 표준화 자문위원

성 명	근 무 처	직 위
김 훈	강원대학교	교 수
장 만 수	서울특별시	팀 장
장 우 진	서울과학기술대학교	교 수
조 미 령	한국조명연구원	단 장
조 용 익	한국광기술원	센터장
차 재 현	기술표준원	연구관



한국도로공사

표준열람 : 한국도로공사 전자조달 고객센터 자료실

제 정 자 : 한국도로공사

제 정 : 2013년 12월

개 정 : 2018년 12월 (4차 개정)

원안작성협력자 : 고속도로형 LED 조명등기구 표준화 자문위원회

이 표준에 대한 의견 또는 질문은 한국도로공사 시설처 전기팀
(☎054-811-2857~8)으로 연락하여 주십시오.

목 차

1	적용범위	1
2	인용표준	1
3	용어와 정의	2
4	LED 모듈	5
4.1	종류(형식)	5
4.2	시험에 관한 일반사항	5
4.3	안전 요구사항	5
4.4	성능 요구사항	7
5	전원공급용 컨버터	9
5.1	종류(형식)	9
5.2	시험에 관한 일반사항	9
5.3	안전 요구사항	9
5.4	성능 요구사항	10
6	LED 터널등기구	12
6.1	종류(형식)	12
6.2	시험에 관한 일반사항	12
6.3	안전 요구사항	12
6.4	성능 요구사항	14
6.5	광효율 업그레이드	15
7	LED 가로등기구	16
7.1	종류(형식)	16
7.2	시험에 관한 일반사항	16
7.3	안전 요구사항	16
7.4	성능 요구사항	18
7.5	광효율 업그레이드	19
7.6	빛공해 방지	20
부속서 A(규정)	LED 모듈의 외형	21
부속서 B(규정)	전원접속 커넥터의 형상 및 접속	22
부속서 C(규정)	LED 모듈 및 등기구의 배광 특성	23
부속서 D(규정)	전원공급용 컨버터의 고정장치	25
부속서 E(규정)	터널등기구의 거치대	26
부속서 F(규정)	디밍제어용 모듈의 고정장치	27
부속서 G(규정)	LED 모듈의 등기구 취부	28
부속서 H(규정)	가로등기구의 전원부 구성	29
도공형	LED 조명등기구 해설	30

머 리 말

이 표준은 저작권법에서 보호 대상이 되는 저작물이다.

이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의를 환기한다.

한국도로공사는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.



LED 조명등기구

LED Luminaires

1 적용범위

이 표준은 AC 220V, 60Hz의 전원에서 LED모듈을 광원으로 사용하여 고속도로 주행시 운전자의 안전하고 쾌적한 운전환경을 확보하고 유지보수의 효율성을 확보 할 목적으로 사용되는 LED 조명등기구의 안전 및 성능 요구사항에 대하여 규정한다.

2 인용표준

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

KS A 3701, 도로조명기준

KS C 0075, 광원의 연색성 평가방법

KS C 3703, 터널조명기준

KS C 7613, 휘도 측정 방법

KS C 7655, LED 모듈 전원공급용 컨버터의 안전 및 성능 요구사항

KS C 7658, LED 가로등 및 보안등기구의 안전 및 성능 요구사항

KS C 7716, LED 터널등기구

KS C 8010, 배광 측정 방법(도로조명기구)

KS C IEC 60050-845, 국제 전기기술용어-제845장 : 조명

KS C IEC 60529, 외곽의 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 61000-3-2, 전자기적합성(EMC)-제3부 : 한계값-제2절 : 고조파 전류의 한계값(기기의 입력 전류 상당 16A 이하)

KS C IEC 61547, 조명기기-전자파 내성

KS C IEC 62031, 일반 조명용 LED 모듈-안전요구사항

KS C CISPR 15, 전자기적합성(EMC)-조명기기·유사기기의 전자기장해 측정방법 및 측정의 한계값

IES LM-80-08, Approved Method: Measuring Lumen Maintenance of LED Light Sources

KS C IEC 61643-11 저압 서지보호장치-제11부 저압전력계통의 저압 서지보호장치-요구사항 및 시험방법

3 용어와 정의

이 표준에서 사용하는 주된 용어와 정의는 다음과 KS C IEC 60050-845, KS C IEC 60598-1의 제1절, KS C IEC 62031의 3을 따른다.

3.1 LED 등기구(LED luminaires)

하나 이상의 LED모듈에서 나오는 빛을 퍼뜨리고 이를 지지 및 고정, 보호하는데 필요한 모든 부분 및 LED 모듈과 전원공급용 컨버터 및 전원에 연결하는데 필요한 부속회로를 포함하는 기기로서 고속도로 적용을 주목적으로 함

3.2 LED 가로등기구(LED road luminaires)

자동차 운전자가 고속도로를 안전하게 주행할 수 있도록 일반적으로 지상 10m 이상 높이에 설치하여 도로 및 도로 주변을 조사 할 수 있는 LED 등기구로서 본선, 교차로, 진출입부, 터널입출구부 등에 적용

3.3 LED 터널등기구(LED tunnel luminaires)

터널에 접근, 진입, 통과 시 터널 고유의 환경 조건을 고려하여 주·야간 운전자가 안전하고 쾌적한 운전 환경을 확보할 목적으로 고속도로 터널에 사용하는 LED 등기구

3.4 LED 모듈(LED module)

하나 이상의 LED와 전기적, 전자적 구성요소를 포함하여 광원으로 사용되는 장치로서, LED소자, PCB, 배광장치, 방열장치 등을 포함하고 컨버터는 제외하며 LED 등기구에 사용

3.5 전원공급용 컨버터(converter for LED modules)

전원과 그 이상의 LED 모듈 사이에 삽입된 장치로, LED 모듈에 정격전압이나 정격전류를 공급하는 역할을 하며, 디밍제어의 기능을 내장

3.6 정격전압(rated voltage)

LED 구동에 필요한 전압

3.7 정격전류(rated current)

LED 구동을 위하여 입력되는 전류

3.8 정격전력

LED 등기구에 정격전압과 정격전류 공급 시 소비전력

3.9 정격주파수(rated frequency)

LED 등기구에 표시된 주파수

3.10 충전부(live part)

통상 사용 상태에서 접촉하였을 때 감전 등을 일으킬 수 있는 도전부

3.11 초기 특성(initial values)

100시간 에이징 후의 광학적 특성 및 전기적 특성

3.12 광속유지율(lumen maintenance)

LED 램프의 수명 이내의 주어진 시간에서 측정된 광속을 초기 광속으로 나눈 값으로 백분율로 나타냄

3.13 정격광속(rated lumen)

정격전압 및 정격전류 공급 시 광속

3.14 정격 최대 사용 허용온도(ta)

LED 등기구를 통상의 사용 상태에서 이상 없이 사용할 수 있는 가장 높은 온도로 제조자가 표시한 온도

3.15 정격 최대 동작 온도(tc)

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

3.16 케이스 온도(ts)

LED 모듈 제조자가 정한 LED 패키지 위의 열전대 부착 위치의 온도

3.17 방열부품

모듈 내부에서 발생하는 열의 방산을 위하여 사용한 부품

3.18 노면휘도

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 균제도(U_0)

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

3.20 차선축 균제도(U_1)

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

3.21 임계치 증분(TI, Threshold Increment)

도로 조명에 따른 불능 글레어의 규제 정도를 수치적으로 나타낸 것

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 LED모듈에 공급하는 출력전류



4 LED 모듈

4.1 종류(형식)

LED 모듈의 종류는 정격전력 및 용도에 따라 표 1과 같이 구분한다.

표 1 - LED 모듈의 종류

구분	종류
정격전력(W)	25 이하
용도	터널등
	가로등

4.2 시험에 관한 일반사항

4.2.1 일반 요구사항 및 검사

- LED 모듈은 통상 사용 시 안전하게 동작하고 사람과 주변 환경에 어떠한 위험도 주지 않도록 설계, 제조되어야 한다.
- 적합성은 육안 또는 이 표준에 규정된 모든 시험을 통해서 판단한다.

4.2.2 시험의 일반사항

- 이 표준의 시험은 형식시험이다. 이 표준에서 허용하는 요구사항과 허용차는 제조자가 해당 목적을 위해 제출한 형식시험 시료의 실험을 기준으로 한다. 원칙적으로 이 형식시험 시료는 제조자의 생산품을 대표하는 특성을 가져야 하며, 가능한 한 생산 중심점 값에 근접한 것이 바람직하다.
- 모든 시험은 별도의 규정이 없는 한 10~30℃의 주위 온도에서 시험해야 한다. 단, 광학특성 시험은 정격입력 전압 및 주파수를 인가한 후 25±1℃의 주위 온도에서 측정해야 한다.
- 시험 전압은 ±3%의 허용오차를 가질 수 있다. 전압의 범위는 평균값에서 측정한다.

4.3 안전 요구사항

4.3.1 표시

4.3.1.1 제품 표시사항

다음의 정보를 모듈의 보기 쉬운 곳에 쉽게 지워지지 않는 방법으로 명료하고 견고하게 표시하여야 한다.

- 제조자명 또는 그 약호
- 정격전력(W)
- 제조 연월
- 정격광속(lm)
- 상관색온도(K)
- 정격 최대 동작 온도(tc) 및 케이스온도(ts)

4.3.1.2 표시의 내구성과 식별의 용이성

- a) 표시는 내구성이 있어야 하며 쉽게 읽을 수 있어야 한다. 적합성 여부는 물에 적신 천 조각으로 15초 동안 가볍게 문질러 보고 말린 다음 석유 알코올에 적신 천 조각으로 15초 동안 더 문질러 보고 판정한다. 시험 후 표시된 글자는 쉽게 읽을 수 있어야 하고, 표시 라벨은 쉽게 제거되지 않아야 한다.
- b) 사용된 석유 알코올은 부피상으로 최대 0.1%의 향료를 포함하고 큐리-부탄올 29%, 65℃ 정도의 초기 끓는 점, 69℃ 정도의 건조 온도 및 약 0.68g/cm³의 밀도를 가진 헥산 용매로 구성되어 있어야 한다.

4.3.2 구조

4.3.2.1

LED 모듈은 KS C IEC 60529에 따라 시험하였을 때 IP66 이상이어야 한다.

4.3.2.2

LED 모듈의 외형크기는 **부속서 A**에 따른다.

4.3.3 기계적 강도

KS C IEC 60598-1의 4.13에 따라 시험하였을 때 이에 적합하여야 하며, 이 때 스프링은 해머가 0.7Nm의 충격에너지와 24mm의 스프링 압축을 가지고 가격 할 수 있도록 조절해야 한다.

4.3.4 진동 시험

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

4.3.5 절연저항 및 절연내력

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

4.3.6 온도 시험

4.3.6.1

KS C IEC 60598-1의 제12절에 따라 시험하였을 때 이에 적합하여야 한다.

4.3.6.2

케이스온도는 LED모듈에 정격전류를 인가하여 2,000시간 에이징 후 LED모듈 제조자가 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.

4.3.7 전원접속 커넥터

4.3.7.1

전원접속 커넥터는 KS C IEC 60529에 따라 시험하였을 때 IP66 이상이어야 한다.

4.3.7.2

전원접속 커넥터의 외형 및 접속은 부속서 B에 따른다.

4.4 성능 요구사항

4.4.1 점등 특성

LED 모듈은 -30℃와 70℃에서 미 점등 상태로 각각 1시간 동안 방치한 후 정격전압의 92%와 106%에서 점등되어야 한다.

4.4.2 입력전력 및 입력전류, 입력전압

정격전류를 공급하여 초기 특성 측정 시 입력전력 및 입력전압을 측정하였을 때 표시값의 $\pm 5\%$ 이내 이어야 한다. 이 때 입력전류는 700mA로 하며, 입력전력은 25W 이하, 입력전압은 33V 이하이어야 한다.

4.4.3 광학적 특성

4.4.3.1 초기광속

LED 모듈에 정격전류를 공급하여 100시간 에이징 후 구형광속계 또는 배광측정기, 절대광속기를 사용하여 전광속을 측정하였을 때, 표 2에 적합하여야 한다.

4.4.3.2 광효율

초기광속 측정시 측정한 전광속 및 입력 전력(전원공급용 컨버터 소비전력 제외)으로 계산하였을 때, 115lm/W 이상이어야 한다.

4.4.3.3 연색지수 및 상관색온도

초기광속 측정시 연색지수 및 상관색온도를 측정하였을 때, 표 2에 적합하여야 한다.

4.4.3.4 초기특성

초기특성 측정 시간을 포함하여 LED 모듈에 정격전류를 공급하여 2,000시간 에이징 후 광속을 측정하였을 때, 표 2에 적합하여야 한다.

표 2 - LED 모듈의 광학적 특성 기준

항 목	성능 기준
초기광속	정격광속(2,000lm)의 95% 이상
광속유지율	초기광속 측정값의 90% 이상
연색지수	75 이상
구분(K)	상관색온도(K)
5,700	5,665 \pm 355
5,000	5,028 \pm 283
4,500	4,503 \pm 243

4.4.3.5 배광특성

초기광속 측정시 배광분포는 터널등 모듈은 부속서 C.1, 가로등 모듈은 부속서 C.2의 기준에 적합하여야 한다.

4.4.4 열 충격 사이클

LED 모듈을 미 점등 상태로 항온기에 넣고 -10°C 에서 1시간 동안 방치한 후 즉시 70°C 의 온도를 유지하는 항온기로 이동시켜 1시간 동안 방치한다. 이러한 과정을 5회 반복한다. 시험 후 LED 모듈은 15분간 정상 점등하여야 한다.



5 전원공급용 컨버터

5.1 종류(형식)

전원공급용 컨버터의 종류는 표 3과 같이 구분한다.

표 3 - 전원공급용 컨버터의 종류

구 분	종 류
형 식	내장형, 독립형
출력방식	정전류 방식
정격전력 (W 급)	25
	75
	100
	150
	200
	250

5.2 시험에 관한 일반사항

5.2.1 일반 요구사항 및 검사

- 전원공급용 컨버터는 통상 사용 시 안전하게 동작하고 사람과 주변 환경에 어떠한 위험도 주지 않도록 설계, 제조되어야 한다.
- 적합성은 육안 또는 이 표준에 규정된 모든 시험을 통해서 판단한다.

5.2.2 시험의 일반사항

- 이 표준의 시험은 형식 시험이다. 이 표준에서 허용하는 요구사항과 허용차는 제조자가 해당 목적을 위해 제출한 형식시험 시료의 실험을 기준으로 한다. 원칙적으로 이 형식 시험 시료는 제조자의 생산품을 대표하는 특성을 가져야 하며, 가능한 한 생산 중심점 값에 근접한 것이 바람직하다.
- 모든 시험은 별도의 규정이 없는 한 10~30℃의 주위 온도에서 시험해야 한다.
- 시험 전압은 $\pm 3\%$ 의 허용오차를 가질 수 있다. 전압의 범위는 평균값에서 측정한다.
- 고조파 성분은 3%를 초과할 수 없다. 고조파 성분은 기본파를 100%로 사용해 각 고조파 성분의 r.m.s 합으로 정의된다.

5.3 안전 요구사항

5.3.1

안전 요구사항은 이 표준에서 명시한 사항을 제외한 모든 사항은 KS C 7655에 따라 시험하였을때, 이에 적합하여야 한다.

5.3.2 구조

5.3.2.1

전원공급용 컨버터는 내장형과 독립형으로 구분한다.

a) 내장형 (터널등기구용)

등기구내 별도의 공간에 설치함에 따라 KS C IEC 60529에 따라 시험하였을 때 IP20 이상이어야 한다.

b) 독립형 (가로등기구용)

등주 내 공간에 설치함에 따라 KS C IEC 60529에 따라 시험하였을 때 IP66 이상이어야 한다.

5.3.2.2

전원공급용 컨버터의 크기 및 고정장치는 부속서 D를 따른다.

5.3.3

전원공급용 컨버터의 출력측 또는 LED 모듈 입력측 연결장치의 전원접속 커넥터는 부속서 B를 따른다.

5.3.4 디밍제어회로

사전에 지정한 통신방식에 맞추어 디밍 제어기의 출력신호에 의거 디밍 제어가 가능하도록 회로를 구성하여야 한다.

5.4 성능 요구사항

5.4.1 성능 요구사항은 이 표준에서 명시한 사항을 제외한 모든 사항은 KS C 7655의 7에 따라 시험하였을 때, 이에 적합하여야 한다.

5.4.2 역률

역률은 다음의 식에 따라 구한다.

$$\text{역률} = \frac{\text{측정 입력전력}}{\text{정격전압} \times \text{측정입력전류}}$$

전원공급용 컨버터의 역률은 0.95이상(50W 미만은 0.9이상)이어야 한다.

5.4.3 출력전압과 전류

5.4.3.1

출력전압과 전류는 KS C IEC 62384의 7에 따라 시험하였을 때, 이에 적합하여야 한다.

5.4.3.2

정전류 방식의 출력방식으로 출력전류는 모듈당 700mA로 하고 $\pm 5\%$ 의 허용오차범위 이내이어야 하며, 출력전압은 이 표준에서 정한 LED모듈을 정상적으로 구동할 수 있어야 한다.

5.4.4 효율

효율은 85% 이상이어야 한다.(단, 100W 미만은 82% 이상)

5.4.5 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 10,000회 반복한다.

b) 고온 개폐 시험

모듈 주위 온도를 50℃로 유지한 상태에서 1시간 동안 미점등 상태로 유지한 후 30초 on, 30초 off하는 조작을 1회로 하여 10,000회 반복한다.

5.4.6 디밍 입력신호와 이에 따른 출력전류 및 전체 전류고조파함유율

5.4.6.1

디밍제어 입력신호는 0-10V 또는 1-10V 방식으로 한다.

5.4.6.2

출력전류는 디밍제어 입력신호(1~10V)에 따라서 선형적으로 증가하여야 하며, 5V 입력신호에 대하여 출력전류가 350mA \pm 10% 이내이어야 한다.

5.4.6.3

디밍제어 입력신호(1V) 인가 시 컨버터의 전체 전류고조파함유율은 현재 기술수준을 기준으로 작성 하였으며, 향후 LED의 성능 및 제조기술 수준에 맞추어 표 3.1과 같이 상향할 계획이다.

표 3.1 - 연도별 ITHD(%) 기준

시험항목	2020년	2021년	2022년
ITHD(%)	30% 이하	25%이하	20%이하

5.4.7 컨버터의 서지 내성시험

KS C IEC 61000-4-5 에 따라 1.2/50 전압파형 및 8/20 전류파형의 조합과 발생기로 시험레벨 라인간 4kV, 라인접지간 6kV로 시험하였을 때 적합하여야 한다.

6 LED 터널등기구

6.1 종류(형식)

LED 터널등기구의 종류는 표 4와 같이 100W 이하(이하 “100W급”), 100W 초과 200W 이하(이하 “200W급”)로 구분한다.

표 4 - LED 터널등기구의 종류

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

6.2 시험에 관한 일반사항

6.2.1 일반 요구사항 및 검사

- LED 터널등기구는 통상 사용 시 안전하게 동작하고 사람과 주변 환경에 어떠한 위험도 주지 않도록 설계, 제조되어야 한다.
- 적합성은 육안 또는 이 표준에 규정된 모든 시험을 통해서 판단한다.
- LED 터널등기구는 이 표준의 4와 5에서 명시한 LED 모듈과 전원공급용 컨버터를 사용하여야 한다.

6.2.2 시험의 일반사항

- 이 표준의 시험은 형식시험이다. 이 표준에서 허용하는 요구사항과 허용차는 제조자가 해당 목적을 위해 제출한 형식시험 시료의 실험을 기준으로 한다. 원칙적으로 이 형식시험 시료는 제조자의 생산품을 대표하는 특성을 가져야 하며, 가능한 한 생산 중심점 값에 근접한 것이 바람직하다.
- 모든 시험은 별도의 규정이 없는 한 10~30℃의 주위 온도에서 시험해야 한다. 단, 광학특성 시험은 정격입력 전압 및 주파수를 인가한 후 25±1℃의 주위 온도에서 측정해야 한다.
- 시험 전압은 ±3%의 허용오차를 가질 수 있다. 전압의 범위는 평균값에서 측정한다.
- 고조파 성분은 3%를 초과할 수 없다. 고조파 성분은 기본파를 100%로 사용해 각 고조파 성분의 r.m.s 합으로 정의된다. 단, 광학특성 시험 중에는 정격 r.m.s의 ±0.5% 이내이어야 한다.

6.3 안전 요구사항

6.3.1

안전 요구사항은 이 표준에서 명시한 사항을 제외한 모든 사항은 KS C 7716에 따라 시험하였을 때, 이에 적합하여야 한다.

6.3.2 구조

6.3.2.1

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

6.3.2.2

터널등기구는 모듈부와 전원부로 구분하여야 한다.

- a) 모듈부는 모듈을 4.3.6.2에 따라 시험하였을 때 적합하도록 외부공기와 통풍 할 수 있는 구조이어야 한다.
- b) 전원부는 전원공급용 컨버터, 누전차단기 단자대, 디밍제어용 모뎀으로 구성하여야 하며, KS C IEC 60529에 따라 시험하였을 때 IP66 이상이어야 한다.
- c) 전원부는 유지보수를 위해 개폐가 용이하도록 잠금고리와 경첩으로 이루어져야 한다.

6.3.2.3

터널등기구는 각 부품장치가 긴밀히 부착되는 구조이어야 하며, 모듈부와 전원부 사이에 LED 모듈과 전원공급용 컨버터를 접속할 수 있는 연결장치를 설치하여야 한다. 전원부 내 디밍제어용 모뎀의 크기 및 고정장치는 부속서 F를 따른다.

6.3.2.4

LED 모듈의 등기구 취부는 부속서 G에 적합하여야 하며, LED 모듈의 배치는 도로의 종방향과 모듈의 길이방향이 평행하여야 한다.

6.3.2.5

터널등기구의 거치대의 외형크기는 부속서 E에 따른다.

6.3.2.6 외함의 재질 및 도장

터널등기구 외함은 내화특성을 고려하고, 화재 발생 시 유독가스 발생이 없는 스테인레스 또는 알루미늄 재질을 사용하여야 한다. 도장은 외장 난연도료를 사용하여야 한다.

6.3.3 회로 구성

6.3.3.1

100W급은 하나의 등기구에 주간용과 상시용의 2개 회로를 표 5와 같이 구성하여야 하며, 디밍제어가 가능하도록 하여야 한다. 단, 상시용은 전체 정격전력의 25%이하이어야 한다.

표 5 - 100W급 회로구성

구 분	용 도	LED 모듈(EA)	전원공급용 컨버터(EA)
100W급	주간용	3	1
	상시용	1	1

6.3.3.2

200W급은 하나의 등기구에 표 6와 같이 구성하여야 하며, 디밍제어가 가능하도록 하여야 한다.

표 6 - 200W급 회로구성

구 분	LED 모듈(EA)	전원공급용 컨버터(EA)
200W급	8	1

6.3.4 기계적 강도

KS C IEC 60598-1의 4.13에 따라 시험하였을 때 이에 적합하여야 하며, 이 때 스프링은 해머가 표 7의 충격에너지와 스프링 압축을 가지고 가격 할 수 있도록 조절해야 한다.

표 7 - 충격 에너지와 스프링 압축

충격 에너지 Nm		압축 mm	
깨지기 쉬운 부분	다른 부분	깨지기 쉬운 부분	다른 부분
0.5	0.70	20	24
주) 깨지기 쉬운 부분은 먼지, 고체, 습도에 대해서 보호하는 유리나 반투명 커버 같은 부분이고, 세라믹 및 외곽으로부터 26mm 이하 만큼 튀어나오거나 그 표면적이 4cm ² 를 넘지 않는 작은 부분이다. 보호차폐는 깨지기 쉬운 부분으로 판단한다.			

6.3.5 내식성

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

6.3.6 진동 시험

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

6.4 성능 요구사항

6.4.1 안전 요구사항은 이 표준에서 명시한 사항을 제외한 모든 사항은 KS C 7716의 7에 따라 시험하였을 때, 이에 적합하여야 한다.

6.4.2 입력전력 및 입력전류, 입력전압

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

6.4.3 역률

역률은 다음의 식에 따라 구한다.

$$\text{역률} = \frac{\text{측정 입력전력}}{\text{정격전압} \times \text{측정입력전류}}$$

터널등기구의 역률은 100W급은 0.9 이상, 200W급은 0.95 이상이어야 한다.

6.4.4 광학적 특성

6.4.4.1 초기특성

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

표 8 - LED 터널등기구의 광학적 특성 기준

항 목	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

6.4.4.2 배광특성

초기광속 측정시 배광분포는 부속서 C.1의 기준에 적합하여야 한다.

6.4.5 내구성

이 시험은 다음 순서로 진행하며, 모든 시험 후 LED 모듈은 15분간 정상 점등하여야 한다.

6.4.5.1 열 충격 사이클

LED 모듈을 미 점등 상태로 항온기에 넣고 -10℃에서 1시간 동안 방치한 후 즉시 70℃의 온도를 유지하는 항온기로 이동시켜 1시간 동안 방치한다. 이러한 과정을 5회 반복한다.

6.4.5.2 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 10,000회 반복한다

b) 고온 개폐 시험

모듈 주위 온도를 50℃로 유지한 상태에서 1시간 동안 미점등 상태로 유지한 후 30초 on, 30초 off하는 조작을 1회로 하여 10,000회 반복한다

7 LED 가로등기구

7.1 종류(형식)

LED 가로등기구의 종류는 표 10과 같이 100W 이하(이하 “100W급”), 100W 초과 150W 이하(이하 “150W급”), 150W 초과 250W 이하(이하 “250W급”)로 구분한다.

표 10 - LED 가로등기구의 종류

용도	정격전력(W)	명칭
램프용	100 이하	100W급
본선용	100 초과 150 이하	150W급
	150 초과 250 이하	250W급

7.2 시험에 관한 일반사항

7.2.1 일반 요구사항 및 검사

- LED 가로등기구는 통상 사용시 안전하게 동작하고 사람과 주변 환경에 어떠한 위험도 주지 않도록 설계, 제조되어야 한다.
- 적합성은 육안 또는 이 표준에 규정된 모든 시험을 통해서 판단한다.
- LED 가로등기구는 이 표준의 4와 5에서 명시한 LED 모듈과 전원공급용 컨버터를 사용하여야 한다.

7.2.2 시험의 일반사항

- 이 표준의 시험은 형식시험이다. 이 표준에서 허용하는 요구사항과 허용차는 제조자가 해당 목적을 위해 제출한 형식시험 시료의 실험을 기준으로 한다. 원칙적으로 이 형식시험 시료는 제조자의 생산품을 대표하는 특성을 가져야 하며, 가능한 한 생산 중심점 값에 근접한 것이 바람직하다.
- 모든 시험은 별도의 규정이 없는 한 10~30℃의 주위 온도에서 시험해야 한다. 단, 광학특성 시험은 정격입력 전압 및 주파수를 인가한 후 25±1℃의 주위 온도에서 측정해야 한다.
- 시험 전압은 ±3%의 허용오차를 가질 수 있다. 전압의 범위는 평균값에서 측정한다.
- 고조파 성분은 3%를 초과할 수 없다. 고조파 성분은 기본파를 100%로 사용해 각 고조파 성분의 r.m.s 합으로 정의된다. 단, 광학특성 시험 중에는 정격 r.m.s의 ±0.5%이내이어야 한다.

7.3 안전 요구사항

7.3.1

안전 요구사항은 이 표준에서 명시한 사항을 제외한 모든 사항은 KS C 7658에 따라 시험하였을때, 이에 적합하여야 한다.

7.3.2 구조

7.3.2.1

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

7.3.2.2

가로등기구는 모듈부, 전원부, 연결케이블로 구분하여야 한다.

- a) 모듈부는 모듈을 4.3.6.2에 따라 시험하였을 때 적합하도록 외부공기와 통풍 할 수 있는 구조이어야 한다.
- b) 전원부는 전원공급용 컨버터, 누전차단기, SPD, 디밍제어용 모뎀으로 구성하여야 하며, 등주 내에 설치한다. 누전차단기 및 SPD를 구성하는 합체는 KS C IEC 60529에 따라 시험하였을 때 IP66 이상이어야 한다. 전원부의 규격은 부속서 H를 따른다.
- c) 연결케이블은 15m이상 연동선 2C/2.5mm² 을 사용하여야 한다.

슬리브등 부속자재를 활용하여 등주 내(등주-암 연결 위치)에서의 접촉으로 인한 케이블 손상을 방지하여야 한다.

7.3.2.3

가로등기구는 각 부품장치가 긴밀히 부착되는 구조이어야 하며, 모듈부와 전원부 사이에 LED 모듈과 전원공급용 컨버터를 접속할 수 있는 연결장치를 설치하여야 한다. 전원부 내 디밍제어용 모뎀의 크기 및 고정장치는 부속서 F를 따른다.

7.3.2.4

가로등기구는 등주(Φ60.5, 길이200mm)에 견고하게 부착할 수 있는 구조이어야 한다.

7.3.2.5

LED 모듈의 등기구 취부는 부속서 G에 적합하여야 하며, LED 모듈의 배치는 도로의 종방향과 모듈의 길이방향이 평행하여야 한다.

7.3.2.6

가로등기구 회로구성은 표 12와 같이 구성하여야 하며, 디밍제어가 가능하도록 하여야 한다.

표 12 - 가로등기구 회로구성

구 분	LED 모듈(EA)	전원공급용 컨버터(EA)
100W급	4	1
150W급	6	1
250W급	10	1

7.3.2.7 외함의 도장

가로등기구 외함의 도장은 외장 난연도료를 사용하여야 한다.

7.3.3 기계적 강도

KS C IEC 60598-1의 4.13에 따라 시험하였을 때 이에 적합하여야 하며, 이 때 스프링은 해머가 표 13의 충격에너지와 스프링 압축을 가지고 가격 할 수 있도록 조절해야 한다.

표 13 - 충격 에너지와 스프링 압축

충격 에너지 Nm		압축 mm	
깨지기 쉬운 부분	다른 부분	깨지기 쉬운 부분	다른 부분
0.5	0.70	20	24
주) 깨지기 쉬운 부분은 먼지, 고체, 습도에 대해서 보호하는 유리나 반투명 커버 같은 부분이고, 세라믹 및 외곽으로부터 26mm 이하 만큼 튀어나오거나 그 표면적이 4cm ² 를 넘지 않는 작은 부분이다. 보호차폐는 깨지기 쉬운 부분으로 판단한다.			

7.3.4 진동 시험

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

7.3.5 내식성

LED 등기구 외곽 재료의 염수 분무 시험은 등기구를 시험조 내에 놓고 온도 15~35℃의 염용액을 2시간 분무한 후 온도 40±2℃, 상대습도 90~95%에서 20~22시간 방치하는 것을 1사이클로 하고 3사이클 수행 후 등기구 표면에 이상이 없어야 한다. 이 때 시험에 사용하는 염용액의 농도는 5±1%로 하고, pH값은 수온 20±2℃에서 6.5~7.2로 하고 시험하는 동안 이 범위를 유지한다.

7.4 성능 요구사항

7.4.1 안전 요구사항은 이 표준에서 명시한 사항을 제외한 모든 사항은 KS C 7658의 7에 따라 시험하였을 때, 이에 적합하여야 한다.

7.4.2 입력전력 및 입력전류, 입력전압

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

7.4.3 역률

역률은 다음의 식에 따라 구한다.

$$\text{역률} = \frac{\text{측정 입력전력}}{\text{정격전압} \times \text{측정입력전류}}$$

LED 가로등기구의 역률은 0.95이상이어야 한다.

7.4.4 광학적 특성

7.4.4.1 초기특성

LED 가로등기구를 정격주파수의 정격전압을 인가하여 100시간 에이징 후 광속, 연색지수, 상관색온도, 광효율을 측정하였을 때 표 14에 적합하여야 하며, 이 때 정격광속은 100W급은 8,000lm 이상, 150W급은 12,000lm 이상, 250W급은 20,000lm 이상 이어야 한다.

표 14 - LED 가로등기구의 광학적 특성 기준

항 목	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

7.4.4.2 배광특성

초기광속 측정시 배광분포는 부속서 C.2의 기준에 적합하여야 한다.

7.4.5 내구성

이 시험은 다음 순서로 진행하며, 모든 시험 후 LED 모듈은 15분간 정상 점등하여야 한다.

7.4.5.1 열 충격 사이클

LED 모듈을 미 점등 상태로 항온기에 넣고 -10℃에서 1시간 동안 방치한 후 즉시 70℃의 온도를 유지하는 항온기로 이동시켜 1시간 동안 방치한다. 이러한 과정을 5회 반복한다.

7.4.5.2 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 10,000회 반복한다

b) 고온 개폐 시험

모듈 주위 온도를 50℃로 유지한 상태에서 1시간 동안 미점등 상태로 유지한 후 30초 on, 30초 off하는 조작을 1회로 하여 10,000회 반복한다.

7.6 빛공해 방지

가로등기구는 빛공해 방지를 위하여 연직면 최대조도, 후사광 최대조도 측정 및 조명등기구 분류를 하였을 때 표 16에 적합하여야 한다.

표 16 - LED 가로등기구의 빛공해 방지 성능 기준

항 목		성능 기준
주거지 연직면 최대 조도		10 lx 이하
후사광 최대 조도(등주기준 5m초과)		2 lx 미만
조명기구 분류(풀 컷오프)	수직각 80°	100 cd/1000lm
	수직각 90°	0



부속서 A (규정)

LED 모듈의 외형

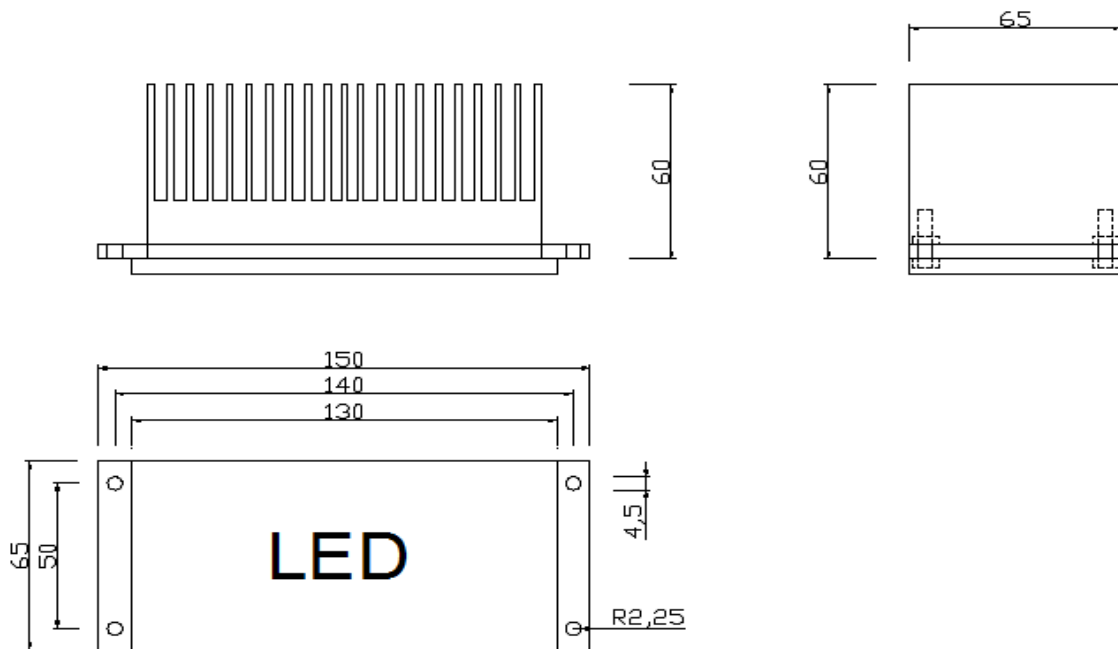
이 부속서는 LED 모듈의 외형에 대하여 규정한다.

모듈에 사용되는 LED의 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.



부도 A.1 LED 모듈의 외형 치수

부속서 B

(규정)

전원접속 커넥터의 형상 및 접속

이 부속서는 LED 모듈과 전원공급용 컨버터의 접속을 위한 커넥터의 접속방법에 대하여 규정한다.

LED 모듈의 입력선, 전원공급용 컨버터의 출력선 및 연결케이블은 (+)는 적색, (-)는 흑(청)색으로 하여야 하며, 커넥터의 극성은 부도 B.1, B.2, B.3, B.4에 따른다.

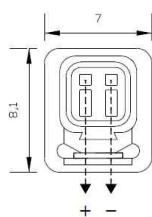
커넥터는 2P용을 사용하며 정보기기사무기기 등근형 IEC 61076-2를 제외한다.

커넥터 연결은 표 B.1을 따르며, 커넥터를 반대로 삽입 할 수 없는 구조이어야 한다.

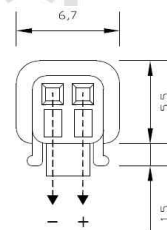
표 B.1 가로등기구 커넥터 연결 테이블(예시)

구 분		입 력(플러그)	출 력(리셉터클)	비 고
터널등	컨버터	-	B.2(백색)	
	LED 모듈	B.1(백색)	-	
가로등	ELB	-	B.4(적색)	
	컨버터	B.3(적색)	B.4(청색)	
	연결케이블	B.3(청색)	B.2(백색)	
	LED 모듈	B.1(백색)	-	

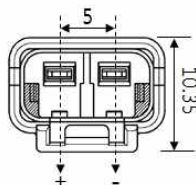
* 디밍제어용 모델 연결시 커넥터 색상은 디밍제어시스템 지침서 5.3.1 참조



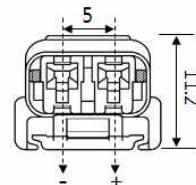
부도 B.1(예시) 플러그 형태



부도 B.2(예시) 리셉터클 형태



부도 B.3(예시) 플러그 형태



부도 B.4(예시) 리셉터클 형태

부속서 C
(규정)

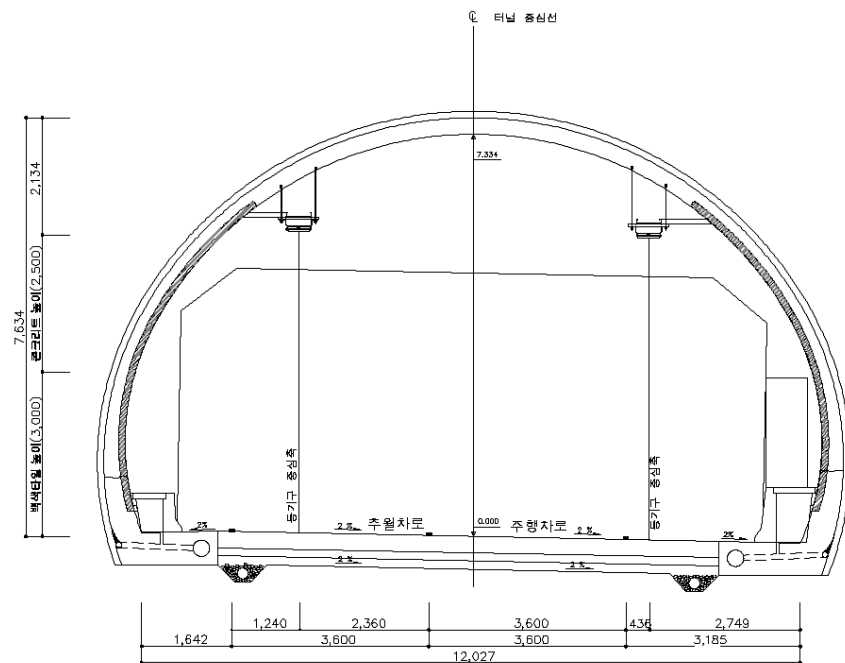
LED 모듈 및 등기구의 배광 특성

C.1 터널등용 배광특성

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

표 C.1 고속도로 터널등 설치제원

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



부도 C.1 고속도로 2차로 터널 표준 단면도

C.1.2 LED 터널등용 배광은 다음의 조명기준을 만족하여야 한다.

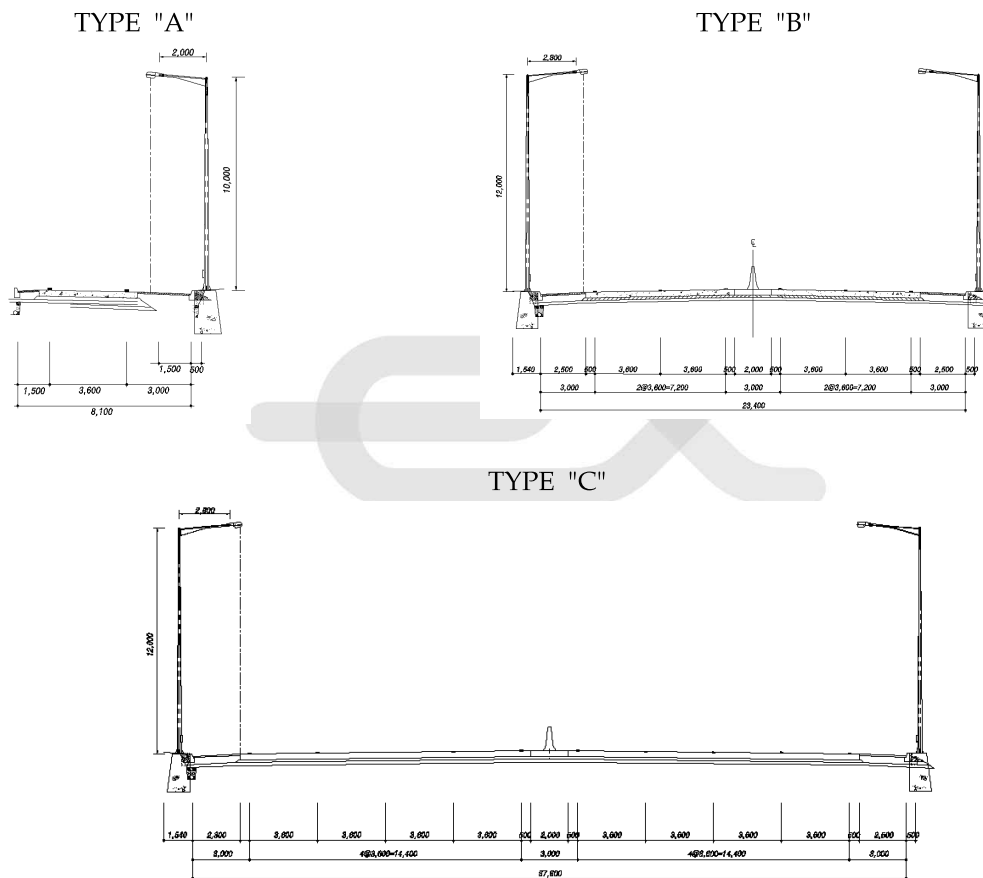
- 터널 벽의 휘도는 노면으로부터 최소 2m 높이까지의 평균값이 해당 지점 평균 노면휘도의 100% 이상으로 되어야 한다.
- 노면 2m 높이까지의 벽면의 종합 균제도는 0.4 이상이어야 한다.
- 차선의 중심선을 따른 차선축 균제도는 0.6 이상 이어야 한다.
- 임계치 증분(TI)은 15% 미만이어야 한다.

C.2 가로등용 배광특성

C.2.1 LED 가로등용 배광은 배광시험 데이터를 기준으로 종류에 따라 표 C.2와 부도 C.2를 참고하여 계산한다.

표 C.2 고속도로 가로등 설치제원

구 분	TYPE "A"	TYPE "B"	TYPE "C"
적용도로	콘크리트 1차로(편도)	콘크리트 4차로(왕복)	콘크리트 8차로(왕복)
도로폭(차도폭)	8.1m(3.6m)	23.4m(14.4m)	37.8m(28.8m)
등주 배열 간격	35m	55m	65m
등주 배열 방법	편측	마주보기	
등주높이(암,오버행)	10m(2.0m, 1.5m)	12m(2.8m, 2.3m)	
경사각도	10°	12°	
적 용	100W급 (램프용)	150W급 (본선용)	250W급 (본선용)



부도 C.2 고속도로 표준 단면도

C.2.2 LED 가로등용 배광은 다음의 조명기준을 만족하여야 한다.

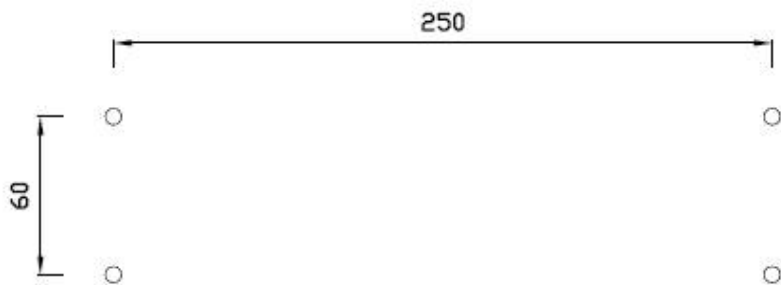
- 종합 균제도는 0.4 이상이어야 한다.
- 차선축 균제도는 0.6 이상이어야 한다.
- 임계치 증분(TI)의 최대허용치는 15% 이어야 한다.
- 연직면 최대 조도는 10lx 이하이어야 한다.
- 후사광 최대 조도(등주기준 5m 초과)는 2lx 미만 이어야한다.
- 조명기구 분류 시 배광분포상의 수직각 80°에서 100 cd/1000lm 이하, 수직각 90°에서 0 이하이어야 한다.

부속서 D (규정)

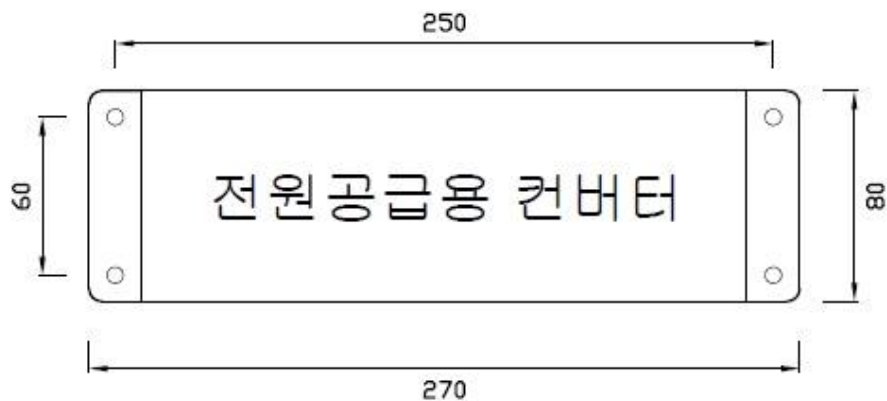
전원공급용 컨버터의 고정장치

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

등기구의 전원공급용 컨버터 고정장치 규격은 부도 D.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.



부도 D.1 등기구의 전원공급용 컨버터 고정장치



부도 D.2 전원공급용 컨버터의 크기

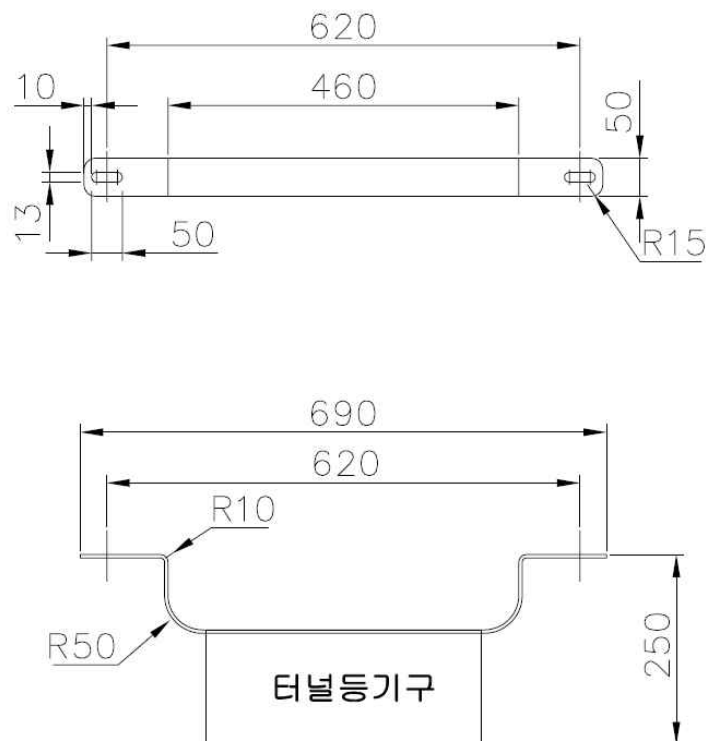
부속서 E (규정)

터널등기구의 거치대

이 부속서는 터널등기구를 터널 내 지지금구에 고정하기 위한 터널등기구용 거치대에 대하여 규정한다.

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

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



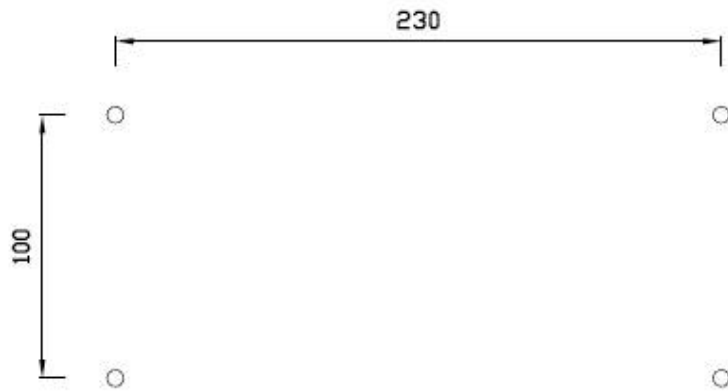
부도 E.1 거치대 외형 크기 및 취부구멍 규격

부속서 F (규정)

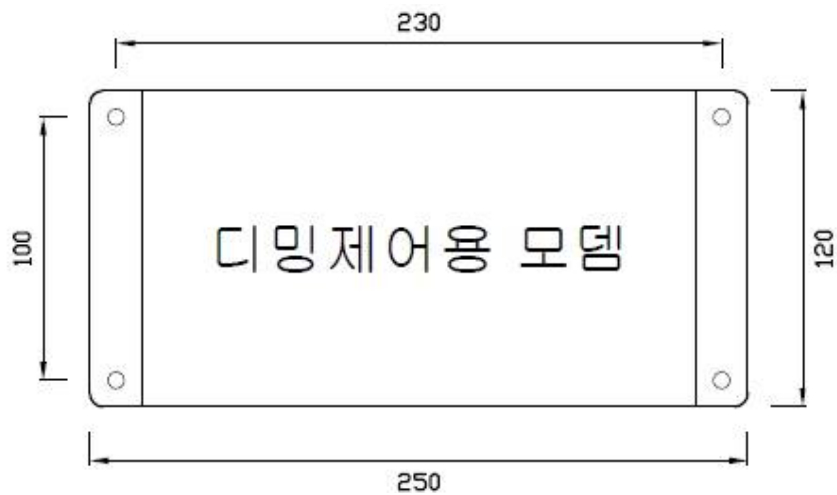
디밍제어용 모델의 고정장치

이 부속서는 디밍제어용 모델을 등기구에 고정하기 위한 장치의 치수에 대하여 규정한다.

등기구의 디밍제어용 모델 고정장치 규격은 부도 F.1에 적합하여야 하며, 허용오차는 $\pm 3\%$ 이내로 한다.
디밍제어용 모델의 등기구 고정장치 연결부위는 $230\text{mm} \times 100\text{mm}$ 에 적합하여야 하며, 몸체는 $250\text{mm} \times 120\text{mm} \times 60\text{mm}$ 이하이어야 한다.



부도 F.1 등기구의 디밍제어 모델 고정장치



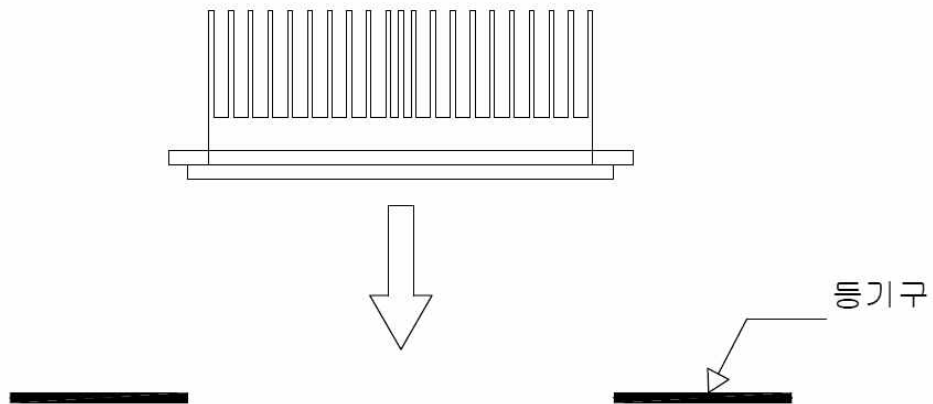
부도 F.2 디밍제어 모델의 크기

부속서 G (규정)

LED 모듈의 등기구 취부

이 부속서는 LED 모듈을 등기구에 고정하기 위한 방법에 대하여 규정한다.

LED 모듈의 등기구 취부는 부도 G.1에 적합하여야 하며, 볼트를 이용하여 등기구와 결합되는 형태이어야 하고, 볼트가 탈락하지 않는 구조이어야 한다.



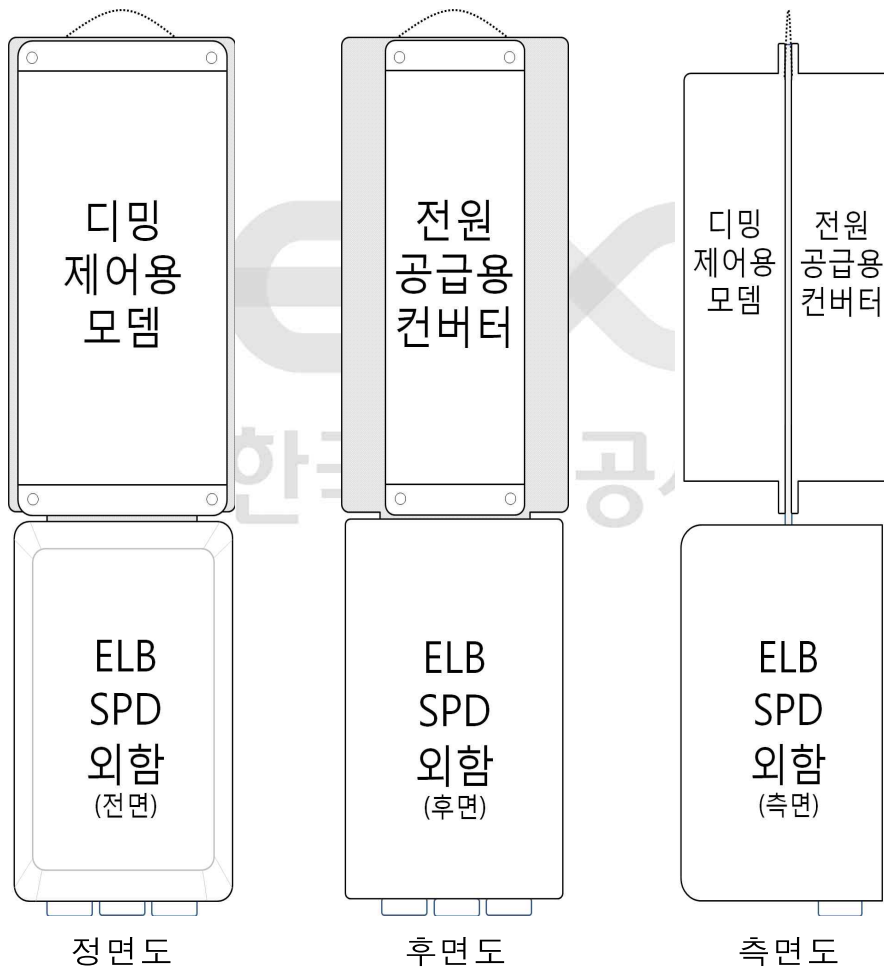
부도 G.1 LED 모듈의 등기구 취부

부속서 H (규정)

가로등기구의 전원부 구성

이 부속서는 가로등기구의 전원부 구성에 대한 규격을 규정한다.

가로등기구 전원부의 구성은 부도 H.1에 적합하여야 하며, 전원부를 구성하는 부품은 스테인레스 소재를 사용하여야 한다. 가로등 전원부는 분리형으로 철재 가로등주(KS D 3600) 안정기 부착구 안에 설치 및 유지보수가 가능한 구조이어야 한다.



부도 H.1 가로등기구의 전원부 규격(예시)

해 설

이 해설은 본문 및 부속서(규정)에서 규정하고 있는 관련 사항에 대하여 규격을 적용하는 데 이해를 돕고자 주요사항을 상세하게 기술한 것으로 규격의 일부가 아니며, 참고자료 또는 보충자료로만 사용된다.

1 개요

1.1 배경 및 목적

- a) LED 터널등기구 및 가로등기구는 에너지절감, 친환경, 고효율 조명기기로서 기존의 고압나트륨등 및 형광등을 사용하는 도로조명 등기구를 대체하여 사용하기 위한 것이다.
- b) 현재 국내에서 생산중인 LED 도로조명 등기구는 KS C 7658 및 KS C 7716 의 기준에 맞추어 제조되고 있으나, 제조자별 조명등기구를 구성하는 부속품의 형식, 구성, 특성 등이 달라 설치 후 부속품 고장시 호환성 부족으로 인하여 유지보수가 어려울 것으로 예상된다.
- c) 또한, 조명이 설치되는 도로환경, 설치조건, 조명기준 등을 제시하여 등기구 설계 및 제조 시 효율을 향상 시킬 수 있도록 하였다.
- d) 따라서, 도공형 LED 조명등기구의 표준을 제정 보급함으로써 제조자의 자율성을 보장한 단일 기준 제시로 공정한 기회를 부여하고, LED 도로조명등기구의 시장 활성화와 동시에 에너지절감 등을 통해 경제성을 극대화 하는데 목적이 있다.

1.2 안전 및 성능 평가 기준 제정 근거

- a) KS C 7655, KS C 7658, KS C 7716 및 고효율 에너지 보급 촉진에 관한 규정의 일부를 인용하고, 일부 항목은 고속도로형 LED 표준화 자문위원회의 자문위원 의견을 수렴하여 관련 기준치를 적용하였다.
- b) 조명등기구의 배광설계를 위하여 일반적으로 설치되는 도로의 표준 단면을 제시하였다.

2 조명등기구 제작시 고려사항

2.1 공통

- a) 등기구는 설치가 간편하고 LED 모듈 교체와 전원공급용 컨버터 등 각종 부품의 보수가 현장에서 조치가 용이 하도록 하여야 하며, 몸체와 커버의 개폐시 간단한 조작으로 손쉽게 개폐할 수 있는 잠금장치로 제작되어야 한다.
- b) 몸체는 내식성, 내열성이 뛰어나 차량의 배기가스 및 각종 악조건의 환경에서도 견뎌야 하는 재질을 사용하여야 한다.

- c) 등기구는 도로의 차량 진행시 예상되는 진동, 충격 등에 의하여 부품 등이 탈락, 파손되지 않도록 하여야 하며, 특히 LED 모듈은 볼트 풀림에 의한 낙하 방지장치를 하여야 한다.
- d) 각종 구성부품은 내구성을 갖춘 재료를 사용하여야 하며, 열적 및 기계적으로 변형될 염려가 없어야 한다.
- e) 배광을 위하여 Lens를 사용하는 경우에는 Lens의 변형(황변, 열화)이 없어야 하고, 반사판을 적용하는 경우에는 고효율(90%이상)의 제품을 사용하여야 한다.
- f) 등기구에 사용하는 볼트, 너트, 스크류 및 기타부품은 장시간 사용에도 녹이나 부식이 발생되지 않는 스테인레스 또는 황동 소재를 사용하여야 한다.
- g) 등기구에 사용하는 자재는 KS 표시 허가품을 사용하는 것을 원칙으로 하며, KS 표시 허가품이 없는 경우에는 KC 또는 동등 이상의 품질을 갖는 것으로 제작하여야 한다.

2.2 가로등기구

- a) 가로등기구는 주간 도로 주행 시 도로 경관을 구성하는 요소로서 디자인이 미려하여야 하며 주위 환경과 일체감을 갖도록 하고 세련된 이미지를 연출할 수 있어야 한다.
- b) 도로 인근의 가로등 불빛에 의한 빛공해 방지를 위하여 후사광을 제어하여야 한다.
- c) 가로등기구의 무게는 디밍제어용 모뎀을 제외하고 100W급, 150W급은 12kg 이하, 250W급은 14kg 이하이어야 한다.
- d) 전원부는 전원공급용 컨버터, 누전차단기, SPD(CLASSⅡ, 10kA이상), 디밍제어용 모뎀으로 구성하여야 한다.
- e) 가로등기구 외함의 도장 두께는 80 μ m 이상으로 균일하게 하여야 한다. 도장 색상은 9.3Y 7.3/0.2를 원칙으로 하며, 필요시 변경할 수 있다.

2.3 터널등기구

- a) 터널등기구는 거치대에 의하여 아랫면이 천장에 고정되어 있음을 감안하여 LED 모듈을 고정하여야 한다.
- b) 터널등기구의 거치대는 용융아연도금(도금부착량 400g/m² 이상) 처리된 제품이어야 하며, 몸체와 거치대를 결합할 때에는 실리콘 바킹을 끼우고 결합하여야 한다.
- c) 전원부는 전원공급용 컨버터, 누전차단기, 단자대(100W급 : 6p 이상, 200W급 : 4p 이상), 디밍제어용 모뎀으로 구성하여야 한다.
- d) 터널등기구 외함의 도장 두께는 80 μ m 이상으로 균일하게 하여야 한다. 도장 색상은 N3.0을 원칙으로 하며, 필요시 변경할 수 있다.
- e) 등기구 전원케이블의 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.

3 시험 기준

이 표준에 명시된 모든 시험은 발주 단위(LED 모듈, 전원공급용 컨버터, LED 터널등기구, LED 가로등기구) 종류별 시험을 하여야 한다.

- a) LED 모듈 제조자는 이 표준 4 LED 모듈의 모든 항목에 대한 시험성적서를 제출하여야 한다.
- b) 전원공급용 컨버터 제조자는 이 표준 5 전원공급용 컨버터의 모든 항목에 대한 시험성적서를 제출하여야 한다.
- c) LED 터널등기구 제조자는 이 표준 6 LED 터널등기구의 모든 항목과 4.3.6.2 온도시험에 대한 시험성적서를 제출하여야 한다. 단, 온도시험의 경우 LED 터널등기구 제조자가 LED 모듈 제조자와 다를 경우 LED 모듈 제조자가 시험한 성적서로 대체할 수 있다.
- d) LED 가로등기구 제조자는 이 표준 7 LED 가로등기구의 모든 항목과 4.3.6.2 온도시험에 대한 시험성적서를 제출하여야 한다. 단, 온도시험의 경우 LED 가로등기구 제조자가 LED 모듈 제조자와 다를 경우 LED 모듈 제조자가 시험한 성적서로 대체 할 수 있다.
- e) 등기구 제조자는 제품의 성능평가를 위하여 별도로 제시되는 시험항목에 대해 KOLAS에서 인정해주는 시험기관의 시험성적서를 제출하여야 하며, KS 등 별도 기준에 따른 시험성적서는 동일 제품의 동일 시험항목에 한하여 KOLAS에서 인정해주는 시험기관의 시험성적서를 제출한 경우 인정 받을수 있다.
- f) 이 표준의 시험항목이 KS 및 고효율인증과 동일한 경우 당해 시험 기준이 개정된 경우에는 특별한 경우를 제외하고는 이에 따른다.
- g) 이 표준에서 특별히 명시되지 않은 경우의 허용오차는 $\pm 5\%$ 이내로 한다.

한국도로공사