

トンネル照明 LED 内部交換ユニット  
標準仕様書

施仕第 2 3 1 6 2 号

令和 5 年 7 月

西日本高速道路株式会社

改定等履歴

改定等年月	種 別	改定等概要
平成 27 年 7 月	事務連絡	試行導入
平成 28 年 11 月	事務連絡	対称配光ユニットを追加
令和 5 年 7 月	制定	新規制定 諸特性の見直し

本仕様書の適用は以下のとおりである。

西日本高速道路株式会社

令和 5 年 7 月

## 【 目 次 】

第1章 一般事項	1
1-1 本仕様書の適用範囲	1
1-2 全体構成	1
第2章 所要条件	1
2-1 種別	1
2-2 構造	2
2-3 主要性能	3
2-3-1 トンネル内の照明特性	3
2-4 機能	4
2-4-1 定格光束	4
2-4-2 入力条件	4
2-4-3 定格入力電圧を加えた時の諸特性	5
2-5 信頼性	6
2-5-1 LED 内部交換ユニットの期待寿命	6
2-6 保守性	6
2-6-1 保守機能	6
2-6-2 MTTR	6
2-7 補修対応	7
2-7-1 補修対応期間	7
2-8 性能保証	7
2-9 ユニット回路図（参考図）	8
2-10 照明率	9
2-10-1 基本照明（LTPU）	9
2-10-2 入口照明（LTSU）	10
第3章 検査	11
3-1 検査項目	11
3-1-1 機器完成時検査	11
3-2 検査の種別及び数量	11

## 第1章 一般事項

### 1-1 本仕様書の適用範囲

本仕様書は、自動車専用道路に設置するトンネル照明設備のうち、既設のステンレス製トンネル照明灯具のHIDランプ、蛍光ランプ等の内部ユニットを交換することで、LED化するためのトンネル照明LED内部交換ユニット（以下「LED内部交換ユニット」という）についての仕様書である。本仕様書に規定しない事項については、「LEDトンネル照明灯具標準仕様書」によるものとする。

### 1-2 全体構成

本設備は、既設灯具の内部ユニット（ランプ、安定器、端子台、反射板等が一体となったもの）を取り外し、LED照明化するためのユニット（LEDモジュール、制御装置、端子台、反射板等が一体となったもの）である。本設備の全体構成を図1-2-1に示す。

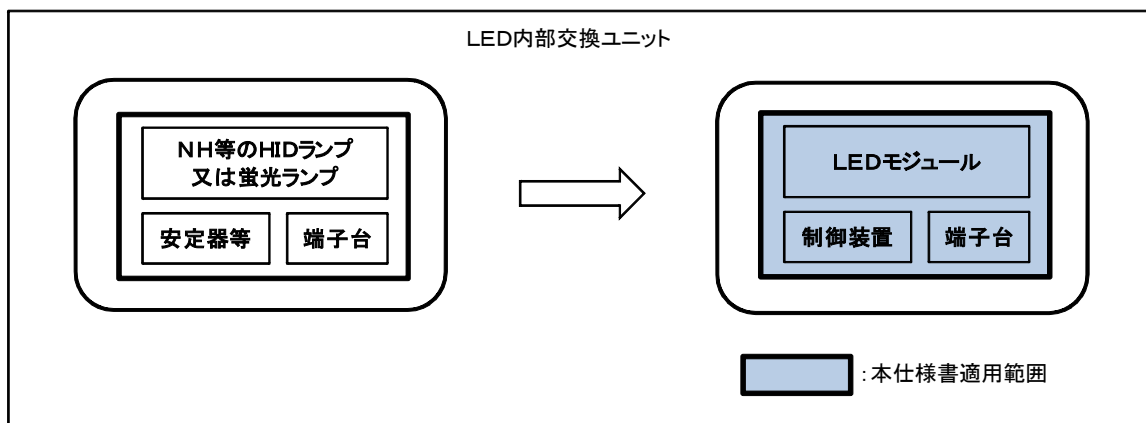


図 1-2-1 全体構成

## 第2章 所要条件

### 2-1 種別

表 2-1-1 LED内部交換ユニットの種別

形 式	種別	備考
LTSU-〇〇	対称配光	入口照明
LTSUI-〇〇	対称配光	基本照明
LTSUI-〇〇D	対称配光 調光有	基本照明
LTPU-〇〇L	プロビーム配光 走行車線用（L側）	基本照明
LTPU-〇〇R	プロビーム配光 追越車線用（R側）	基本照明
LTPU-〇〇DL	プロビーム配光 走行車線用（L側）調光有	基本照明
LTPU-〇〇DR	プロビーム配光 追越車線用（R側）調光有	基本照明

※〇〇にはユニットの出力（例：「40」）が入るものとする。

## 2-2 構造

LED 内部交換ユニットは、中板に LED モジュール、制御装置、端子台、反射板等の LED を点灯させるために必要な部位をすべて取り付けられた構造とし、所定の電源線及び電力の接続により点灯可能なものとする。また調光有の場合は調光線により調光が可能なものとする他、以下によるものとする。

- (1) LED 内部交換ユニットは既設灯具本体に格納され、灯具本体のヒンジ・ラッチ等の開閉構造により、閉じた状態において電氣的、機械的な堅牢性及び防塵、防雨性を損なわないものとする。
- (2) LED 内部交換ユニットの重量は 10 k g 以下とし、既設灯具への取り付け及び既設灯具からの取り外しが容易に可能なものとする。また、LED モジュール、制御装置、端子台については単体での取替が可能な構造とする。
- (3) LED 内部交換ユニットは、使用状態における振動衝撃により LED モジュール等の構成部品に接触不良、脱落及び取り付け箇所にゆるみが発生しないものとする。
- (4) LED 内部交換ユニットには接地端子を設けるものとする。
- (5) LED 内部交換ユニットは既設灯具の内部ユニットを交換し、既存灯具本体に格納された状態において動作条件の元、所要の性能、機能、信頼性、保守性を有するものとする。ただし、既存灯具本体に損傷やガラスの汚損が見られる場合はこの限りではない。

## 2-3 主要性能

### 2-3-1 トンネル内の照明特性

トンネル内の照明特性は表 2-3-1、表 2-3-2 のとおりとする。

表 2-3-1 照明特性（基本照明）

固有照明率	路面と壁面 輝度比	総合均斉度 車線軸均斉度	T I
0.52 以上	1 : 1 以上	U0 は 0.4 以上 U1 は 0.6 以上	8 % 以下

表 2-3-2 照明特性（入口照明）

固有照明率	路面と壁面 輝度比	車線軸均斉度
0.52 以上	1 : 1 以上	U1 は 0.6 以上

なお、表 2-3-1、表 2-3-2 を確認する際に用いる条件は、トンネルに設置された既設灯具に収めた状態とし以下のとおりとする。

- (1) トンネルの幅員構成、断面形状、設置高さについては、当該ユニットを導入する既設トンネルのとおりとする。
- (2) 取り付け角度は、当該ユニットを導入する既設灯具の取り付け角度とする。
- (3) トンネル照明灯具の配列は、当該ユニットを導入する既設トンネルの配列とする。
- (4) 灯具間隔は、当該ユニットを導入するトンネルの既設灯具の間隔とする。

## 2-4 機能

### 2-4-1 定格光束

種別毎の定格光束は表 2-4-1 のとおりとし、設計光束は定格光束の 80%以上、光束の最低値は定格光束の 90%以上とする。

表 2-4-1 定格光束

種別	100%点灯	50%点灯	25%点灯	備考
LTSU-60	7,500 (1m)	—	—	TPH 用(入口部)
LTSU-80	10,000 (1m)	—	—	TPH 用(入口部)
LTSU-120	15,000 (1m)	—	—	TPH 用(入口部)
LTSU-160	20,000 (1m)	—	—	TPH 用(入口部)
LTPU-35L/R	3,150 (1m)	—	—	TPH 用(基本部)
LTPU-35DL/R	3,150 (1m)	1,575(1m)	—	TPH 用(基本部)
LTPU-50L/R	4,200 (1m)	—	—	TPFHF 用(基本部)
LTPU-50DL/R	4,200 (1m)	2,100(1m)	—	TPH 用(基本部) TPFHF 用(基本部)
LTPU-75L/R	6,000 (1m)	—	—	TPH 用(基本部)
LTPU-75DL/R	6,000 (1m)	3,000(1m)	—	TPFHF 用(基本部)
LTPU-95DL/R	10,500 (1m)	5,250(1m)	2,625(1m)	TPFHF 用(基本部)
LTPU-95DWL/R	10,500 (1m)	5,250(1m)	2,625(1m)	TPFHF 用(基本部) 3車断面用
LTSUI-40	4,600 (1m)	—	—	TPH 用(基本部)
LTSUI-40D	4,600 (1m)	2300(1m)	—	TPH 用(基本部)
LTSUI-55	6,500 (1m)	—	—	TPH 用(基本部)
LTSUI-55D	6,500 (1m)	3,250(1m)	—	TPH 用(基本部)
LTSUI-65D	5,200 (1m)	2,600(1m)	1,300(1m)	TPFHF 用(基本部)
LTSUI-70	7,400 (1m)	—	—	TPH 用(基本部)
LTSUI-70D	7,400 (1m)	3,700(1m)	—	TPH 用(基本部)

### 2-4-2 入力条件

LED 内部交換ユニットの入力条件は表 2-4-2 のとおりとする。

表 2-4-2 入力条件

種別	定格入力電圧	定格周波数
電源	460V	60Hz
	415V	
	240V	
調光信号	200V	60Hz

※既設の電源電圧に合わせるものとする。

2-4-3 定格入力電圧を加えた時の諸特性

定格周波数の定格入力電圧を加えた時の諸特性は表 2-4-3 に示す値以下とする。

表 2-4-3 諸特性

形式	定格入力電圧 (V)	入力電流 (A)	入力電力 (W)	光束比率
LTSU-60	460	0.13	57	100%
	415	0.19		
LTSU-80	460	0.16	76	100%
	415	0.23		
LTSU-120	460	0.24	114	100%
	415	0.38		
LTSU-160	460	0.32	149	100%
	415	0.47		
LTPU-35L/R	460	0.07	28	100%
LTPU-35DL/R	460	0.07	28	100%
		0.05	17	50%
LTPU-50L/R	460	0.09	35	100%
LTPU-50DL/R	460	0.09	35	100%
		0.06	21	50%
LTPU-75L/R	460	0.13	52	100%
LTPU-75DL/R	460	0.13	52	100%
		0.08	32	50%
LTPU-95DL/R	240	0.35	78	100%
		0.22	47	50%
		0.16	25	25%
LTPU-95DWL/R	240	0.35	78	100%
		0.22	47	50%
		0.16	25	25%
LTSUI-40	460	0.09	35	100%
LTSUI-40D	460	0.09	35	100%
		0.06	21	50%
LTSUI-55	460	0.12	50	100%
LTSUI-55D	460	0.12	50	100%
		0.08	30	50%
LTSUI-65D	240	0.18	38	100%
		0.11	23	50%
		0.08	16	25%



LTSUI-70	460	0.13	55	100%
LTSUI-70D	460	0.13	55	100%
		0.08	33	50%

力率については定格点灯時 90%以上とする。

※1 50%調光・25%調光とはそれぞれ定格光束に対する比率をいう。

## 2-5 信頼性

### 2-5-1 LED 内部交換ユニットの期待寿命

#### (1) LED モジュールの定格寿命

LED モジュールの定格寿命は、既設灯具に LED 内部交換ユニットを組み込んだ状態で、灯具の周囲温度 40℃において基本照明は 60,000 時間以上、入口照明は 40,000 時間以上とする。なお、ここで規定する定格寿命は、灯具の光束維持率が 80%に達するまでの時間とする。

#### (2) 制御装置の期待寿命

制御装置の期待寿命は、既設灯具に LED 内部交換ユニットを組み込んだ状態で、灯具の周囲温度 40℃において基本照明は 60,000 時間以上、入口照明は 40,000 時間以上とする。

なお、ここで規定する期待寿命は、電解コンデンサの推定寿命及び MTBF により算定する。

#### (3) 樹脂系レンズの期待寿命

光学系を構成する樹脂系レンズの期待寿命は、既設灯具に LED 内部交換ユニットを組み込んだ状態で、灯具の周囲温度 40℃において基本照明は 60,000 時間以上、入口照明は 40,000 時間以上とする。

## 2-6 保守性

### 2-6-1 保守機能

LED 内部交換ユニットの交換が容易にできるものとする。

### 2-6-2 MTTR

MTTR は、表 2-6-1 に示した値以下とする。

表 2-6-1 MTTR

交換部位	MTTR	備考
LED 内部交換ユニット	20 分	※1

※1 MTTR は現地での作業時間とし、算出に当たっては交通規制、高所作業車準備及び部材調達等の時間は除くものとする。なお、MTTR は交換に関連する部品の取外し、取付けを含むものとする。(既設光源の LED 内部交換ユニット交換時及び LED 内部交換ユニット故障時の交換時が対象)

## 2-7 補修対応

### 2-7-1 補修対応期間

LED 内部交換ユニットの補修対応期間は、当該設備の引き渡し後 5 年間以上とする。  
この場合の補修対応とは、故障した灯具を故障前の正常動作に復帰させることを言い、補修に使用する部品は故障前と同一仕様に限定しない。

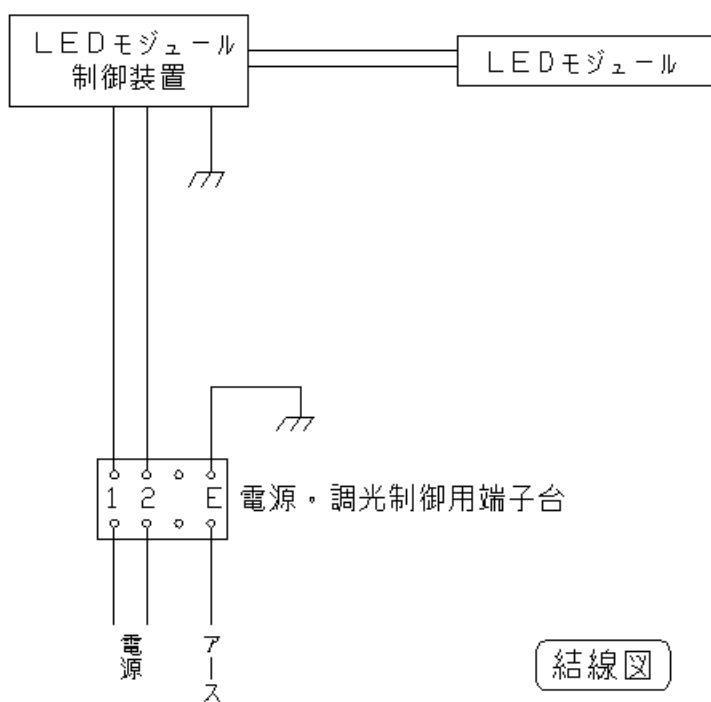
## 2-8 性能保証

NEXCO における通常の運用において、引き渡しの日の翌日から 5 年間において、不点または著しい光束減退（照明灯具の全光束が規定値の 80% を下回ること）を生じたものについては、これを補償しなければならない。

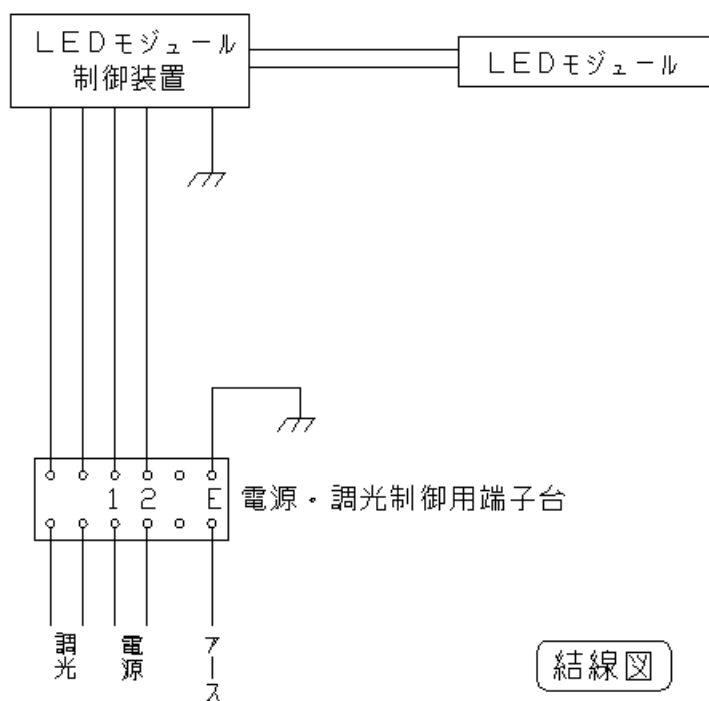
なおこの場合の補償とは、当該 LED モジュールを管理する高速道路事務所へ当該仕様 LED モジュールを納品することをいう。

2-9 ユニット回路図 (参考図)

(1) LTSU-〇〇、LTSUI-〇〇、LTPU-〇〇L、LTPU-〇〇R (調光なしタイプ)



(2) LTSUI-〇〇D、LTPU-〇〇DL、LTPU-〇〇DR (調光ありタイプ)



2-10 照明率

2-10-1 基本照明 (LTPU)

(2車線用)

角度 (°)	1°ピッチ 車道側	1°ピッチ 歩道側	角度 (°)	1°ピッチ 車道側	1°ピッチ 歩道側	角度 (°)	1°ピッチ 車道側	1°ピッチ 歩道側	角度 (°)	1°ピッチ 車道側	1°ピッチ 歩道側
0	0	0									
1	0.014	0.014	26	0.344	0.344	51	0.479	0.479	76	0.500	0.500
2	0.029	0.029	27	0.354	0.354	52	0.481	0.481	77	0.500	0.500
3	0.043	0.043	28	0.364	0.364	53	0.483	0.483	78	0.500	0.500
4	0.057	0.057	29	0.373	0.373	54	0.485	0.485	79	0.500	0.500
5	0.072	0.072	30	0.383	0.383	55	0.487	0.487	80	0.500	0.500
6	0.086	0.086	31	0.390	0.390	56	0.488	0.488	81	0.500	0.500
7	0.100	0.100	32	0.398	0.398	57	0.489	0.489	82	0.500	0.500
8	0.115	0.115	33	0.405	0.405	58	0.490	0.490	83	0.500	0.500
9	0.129	0.129	34	0.413	0.413	59	0.491	0.491	84	0.500	0.500
10	0.143	0.143	35	0.420	0.420	60	0.492	0.492	85	0.500	0.500
11	0.157	0.157	36	0.425	0.425	61	0.493	0.493	86	0.500	0.500
12	0.171	0.171	37	0.430	0.430	62	0.494	0.494	87	0.500	0.500
13	0.184	0.184	38	0.435	0.435	63	0.495	0.495	88	0.500	0.500
14	0.198	0.198	39	0.441	0.441	64	0.496	0.496	89	0.500	0.500
15	0.212	0.212	40	0.446	0.446	65	0.497	0.497	90	0.500	0.500
16	0.225	0.225	41	0.450	0.450	66	0.497	0.497			
17	0.237	0.237	42	0.453	0.453	67	0.497	0.497			
18	0.250	0.250	43	0.457	0.457	68	0.498	0.498			
19	0.263	0.263	44	0.461	0.461	69	0.498	0.498			
20	0.276	0.276	45	0.465	0.465	70	0.499	0.499			
21	0.287	0.287	46	0.467	0.467	71	0.499	0.499			
22	0.299	0.299	47	0.470	0.470	72	0.499	0.499			
23	0.311	0.311	48	0.472	0.472	73	0.500	0.500			
24	0.323	0.323	49	0.475	0.475	74	0.500	0.500			
25	0.334	0.334	50	0.478	0.478	75	0.500	0.500			

(3車線用)

角度 (°)	1°ピッチ 車道側	1°ピッチ 歩道側	角度 (°)	1°ピッチ 車道側	1°ピッチ 歩道側	角度 (°)	1°ピッチ 車道側	1°ピッチ 歩道側	角度 (°)	1°ピッチ 車道側	1°ピッチ 歩道側
0	0	0									
1	0.018	0.018	26	0.377	0.378	51	0.492	0.493	76	0.499	0.501
2	0.036	0.035	27	0.385	0.386	52	0.493	0.494	77	0.499	0.501
3	0.054	0.053	28	0.394	0.395	53	0.493	0.495	78	0.499	0.501
4	0.071	0.071	29	0.402	0.403	54	0.494	0.496	79	0.499	0.501
5	0.089	0.088	30	0.411	0.412	55	0.495	0.497	80	0.499	0.501
6	0.106	0.105	31	0.417	0.418	56	0.495	0.497	81	0.499	0.501
7	0.123	0.122	32	0.424	0.425	57	0.496	0.498	82	0.499	0.501
8	0.139	0.139	33	0.430	0.431	58	0.496	0.498	83	0.499	0.501
9	0.156	0.156	34	0.437	0.438	59	0.497	0.499	84	0.499	0.501
10	0.173	0.173	35	0.443	0.444	60	0.497	0.499	85	0.499	0.501
11	0.188	0.188	36	0.448	0.449	61	0.497	0.499	86	0.499	0.501
12	0.203	0.203	37	0.453	0.454	62	0.497	0.499	87	0.499	0.501
13	0.218	0.218	38	0.458	0.459	63	0.498	0.500	88	0.499	0.501
14	0.234	0.234	39	0.463	0.463	64	0.498	0.500	89	0.499	0.501
15	0.249	0.249	40	0.467	0.468	65	0.498	0.500	90	0.499	0.501
16	0.262	0.262	41	0.470	0.471	66	0.498	0.500			
17	0.275	0.275	42	0.473	0.474	67	0.498	0.500			
18	0.288	0.288	43	0.476	0.477	68	0.499	0.500			
19	0.301	0.301	44	0.479	0.480	69	0.499	0.500			
20	0.314	0.314	45	0.482	0.483	70	0.499	0.500			
21	0.325	0.325	46	0.484	0.485	71	0.499	0.500			
22	0.336	0.336	47	0.486	0.487	72	0.499	0.500			
23	0.347	0.347	48	0.488	0.488	73	0.499	0.501			
24	0.357	0.358	49	0.489	0.490	74	0.499	0.501			
25	0.368	0.369	50	0.491	0.492	75	0.499	0.501			

2-10-2 入口照明 (LTSU)

角度 (°)	1° ビッチ 車道側	1° ビッチ 歩道側	角度 (°)	1° ビッチ 車道側	1° ビッチ 歩道側	角度 (°)	1° ビッチ 車道側	1° ビッチ 歩道側	角度 (°)	1° ビッチ 車道側	1° ビッチ 歩道側
0	0	0									
1	0.017	0.017	26	0.356	0.349	51	0.462	0.498	76	0.477	0.523
2	0.035	0.034	27	0.363	0.357	52	0.463	0.501	77	0.477	0.523
3	0.052	0.051	28	0.371	0.366	53	0.465	0.503	78	0.477	0.523
4	0.069	0.069	29	0.379	0.375	54	0.466	0.506	79	0.477	0.523
5	0.087	0.086	30	0.386	0.383	55	0.467	0.508	80	0.477	0.523
6	0.103	0.102	31	0.392	0.391	56	0.468	0.510	81	0.477	0.523
7	0.120	0.117	32	0.398	0.399	57	0.469	0.511	82	0.477	0.523
8	0.136	0.133	33	0.404	0.407	58	0.469	0.513	83	0.477	0.523
9	0.152	0.149	34	0.410	0.414	59	0.470	0.514	84	0.477	0.523
10	0.169	0.165	35	0.416	0.422	60	0.471	0.516	85	0.477	0.523
11	0.183	0.178	36	0.421	0.429	61	0.472	0.517	86	0.477	0.523
12	0.197	0.192	37	0.425	0.435	62	0.472	0.518	87	0.477	0.523
13	0.211	0.205	38	0.429	0.441	63	0.473	0.518	88	0.477	0.523
14	0.225	0.219	39	0.434	0.448	64	0.473	0.519	89	0.477	0.523
15	0.240	0.233	40	0.438	0.454	65	0.474	0.520	90	0.477	0.523
16	0.251	0.244	41	0.441	0.459	66	0.474	0.520			
17	0.263	0.256	42	0.444	0.464	67	0.475	0.521			
18	0.275	0.267	43	0.447	0.469	68	0.475	0.521			
19	0.287	0.279	44	0.449	0.474	69	0.476	0.522			
20	0.299	0.290	45	0.452	0.479	70	0.476	0.522			
21	0.309	0.300	46	0.454	0.482	71	0.476	0.522			
22	0.319	0.310	47	0.456	0.486	72	0.476	0.522			
23	0.329	0.320	48	0.457	0.489	73	0.477	0.523			
24	0.339	0.330	49	0.459	0.493	74	0.477	0.523			
25	0.348	0.340	50	0.461	0.496	75	0.477	0.523			

### 第3章 検査

#### 3-1 検査項目

トンネル照明 LED 内部交換ユニットは、次の検査を行うものとする。  
なお、検査内容、検査方法及び検査基準については、別に定める検査方案書によるものとする。

##### 3-1-1 機器完成時検査

- (1) 質量検査
- (2) トンネル内の照明特性検査
- (3) 定格光束検査
- (4) 光源色及び演色性検査
- (5) 調光機能検査
- (6) 調光時の配光特性検査
- (7) 入力電圧を加えた時の諸特性検査
- (8) 電圧変動の検査
- (9) 停電時の動作確認
- (10) 耐雷サージの検査
- (11) 電磁障害保護の検査
- (12) LED モジュール及び制御装置の耐久性検査
- (13) 温度環境動作検査
- (14) LED モジュールの寿命検査
- (15) 制御装置の寿命検査
- (16) 樹脂系レンズの寿命検査
- (17) MTTR 確認検査

#### 3-2 検査の種別及び数量

各検査項目に対して形式検査及び受渡検査を実施するものとする。形式検査は、当該製作灯具に対して実施するものとし、当該製作灯具と同等の規格で製作されたと認められる灯具の検査結果を用いても良い。受渡検査は、納入する灯具に対して実施するものとする。

表 3-2-1 検査の種別及び数量

検査項目	検査の種類	検査数量
(1) 質量検査	形式検査	3 台以上
(2) トンネル内の照明特性検査	形式検査	1 台
(3) 定格光束検査	形式検査	3 台以上
(4) 光源色及び演色性検査	形式検査	3 台以上
(5) 調光機能検査	受渡検査	n 台以上※1
(6) 調光時の配光特性検査	形式検査	1 台

(7)	入力電圧を加えた時の諸特性検査	形式検査	3台以上
(8)	電圧変動の検査	形式検査	1台
(9)	停電時の動作確認	形式検査	1台
(10)	耐雷サージの検査	形式検査	1台
(11)	電磁障害保護の検査	形式検査	1台
(12)	LEDモジュール及び制御装置の耐久性検査	形式検査	1台
(13)	温度環境動作検査	形式検査	1台
(14)	LEDモジュールの寿命検査	形式検査	1台
(15)	制御装置の寿命検査	形式検査	1台
(16)	樹脂製レンズの寿命検査	形式検査	1台
(17)	MTTR検査	形式検査	1台

※1 検査数量は、表 3-2-2 のとおりとする。

表 3-2-2 検査数量

製作数量	検査数
2～8	2
9～15	2
16～25	2
26～50	2
51～90	2
91～150	3
151 以上	5

別 添

トンネル照明LED内部交換ユニット  
標準仕様書  
検査方案書

西日本高速道路株式会社



## 【 目 次 】

第 1 章 概要 .....	3
第 2 章 検査内容 .....	4
2-1 機器完成時検査 .....	4
2-1-1 質量検査 .....	4
2-1-2 トンネル内の照明特性検査 .....	4
2-1-3 定格光束検査 .....	6
2-1-4 光源色及び演色性検査 .....	6
2-1-5 調光機能検査 .....	7
2-1-6 調光時の配光特性検査 .....	7
2-1-7 入力電圧を加えた時の諸特性検査 .....	8
2-1-8 電圧変動の検査 .....	8
2-1-9 停電時の動作確認 .....	8
2-1-10 耐雷サージの検査 .....	9
2-1-11 電磁障害保護の検査 .....	9
2-1-12 LED モジュール及び制御装置の耐久性検査 .....	10
2-1-13 温度環境動作検査 .....	10
2-1-14 LED モジュールの寿命検査 .....	11
2-1-15 制御装置の寿命検査 .....	12
2-1-16 樹脂系レンズの寿命検査 .....	12
2-1-17 MTTR 確認検査 .....	13

## 第 1 章 概要

本検査方案書は、トンネル照明 LED 内部交換ユニット標準仕様書「第 3 章 検査」で示した各検査における検査内容、検査方法及び検査基準に適用するものである。

## 第2章 検査内容

### 2-1 機器完成時検査

#### 2-1-1 質量検査

(1) 検査内容

トンネル照明 LED 内部交換ユニットの質量を確認する。

(2) 検査方法

計りを用いてトンネル照明 LED 内部交換ユニットの質量を測定する。

(3) 検査基準

トンネル照明 LED 内部交換ユニット標準仕様書「2-2 構造(2)」で規定された値であること。

#### 2-1-2 トンネル内の照明特性検査

(1) 検査内容

(a) 総合均斉度、車線軸均斉度、輝度勾配、鉛直面照度比及び路面と壁面輝度比の確認

配光試験器等を用いて、LED 内部交換ユニットの配光を測定した後、机上計算にて算出した総合均斉度、車線軸均斉度及び路面と壁面輝度比が、規定値を満足することを確認する。

机上計算の算出条件は次の 1)～5)によるものとする。

1) 取付角度は既設灯具の角度に合わせるものとする。

2) 反射率は表 2-2-1 によるものとする。

表 2-2-1 反射率

		反射率 (%)
天井		25
路面		10 または 25
壁	内装板有り	60
	内装板無し	25

3) 壁面反射率は、内装板有りの部分と内装板無しの部分の面積比で按分した平均値とする。

4) 灯具配列、車道幅員、灯具高さ、灯具間隔等の算出条件は当該照明灯具を設置するトンネルの条件に合わせるものとする。

5) 路面は当該照明灯具を設置するトンネルに合わせるものとし、以下の反射特性を使用する。

高機能舗装の反射特性 「W2」とする。

コンクリート舗装の反射特性 「C1」とする。

アスファルト舗装の反射特性 「C2」とする。

(b) 照明率の確認

配光試験器等を用いて、LED 内部交換ユニットを既設灯具本体に取付けた状態の配光を測定した後、机上計算にて算出した照明率が、規定値を満足することを確認する。

(c) TI の確認

配光試験器等を用いて、LED 内部交換ユニットを既設灯具本体に取付けた状態の配光を測定した後、机上計算にて算出した TI が規定値以下であることを確認する。

(2) 検査方法

(a) 総合均斉度、車線軸均斉度、輝度勾配、鉛直面照度比及び路面・壁面輝度比の確認

「JIS C 8105-5 [照明器具－第 5 部：配光測定方法] 8 配光特性及び光束の測定方法」に規定された方法にて、周囲温度 25℃トンネル照明灯具の配光を測定し、その値を用いて次の 1)～3)を算出するものとする。

1) 総合均斉度、車線軸均斉度及び輝度勾配

総合均斉度、車線軸均斉度の算出には、「JIS Z 9111 [道路照明基準] 5.3.2.2 路面輝度の計算点位置」に規定された計算点を用いるものとし、その算出に用いられる路面の反射特性を示す r-table は、CIE によって標準化 (CIE Pub. No.144:2001 ROAD SURFACE AND ROAD MARKING REFLECTION CHARACTERISTICS) されているので、当該照明灯具を設置するトンネルの路面の舗装種別に応じて r-table の種類を選定する。なおアスファルト路面において舗装種別が高機能舗装の場合は W2、その他の場合は C2 を適用し、コンクリート路面においては C1 を適用する。

2) 路面・壁面輝度比

「JIS C 8131 [道路照明器具] 解説 5.7」及び「設計要領 第七集電気施設 第 5 編トンネル照明設備」に規定された計算を行い、路面と壁面（高さ 1m）の輝度比を算出する。

3) 鉛直面照度比

トンネル照明の標準区間において「JIS Z 9111 [道路照明基準] 5.3.2.2 路面輝度の計算点位置」に規定された路面上の各地点における、水平面照度とその地点の高さ 0.7mの鉛直面照度の比を算出する。

(b) 照明率の確認

「JIS C 8105-5 [照明器具－第 5 部：配光測定方法] 8 配光特性及び光束の測定方法」に規定された方法、周囲温度 25℃にてトンネル照明灯具の配光を測定し、その値を用いて「JIS C 8131 [道路照明器具] 解説 5.7」及び「設計要領 第七集電気施設 第 5 編トンネル照明設備」に規定された計算を行い、車道の照明率を算出する。

(c) TI の確認

「JIS C 8105-5 [照明器具－第 5 部：配光測定方法] 8 配光特性及び光束の測定方法」に規定された方法で、LED 内部交換ユニットの配光を測定するものとする。

その測定値を用いて、CIE Pub.No.31-1976「GLARE AND UNIFORMITY IN ROAD LIGHTING INSTALLATIONS」、CIE Pub.No.88-1990「GUIDE FOR THE LIGHTING OF ROAD TUNNELS AND UNDERPASSES」、CIE Pub.No.115-1995「RECOMMENDATIONS FOR THE LIGHTING OF ROADS FOR MOTOR AND PEDESTRIAN TRAFFIC」に規定された計算を行い、(a)で計算する車線軸上の地点毎にTI値を算出する。

(3) 検査基準

(a) 総合均斉度、車線軸均斉度及び路面・壁面輝度比の確認

トンネル照明 LED 内部交換ユニット標準仕様書「2-3-1 トンネル内の照明特性」で規定された内容を満足していること。

(b) 照明率の確認

トンネル照明 LED 内部交換ユニット標準仕様書「2-3-1 トンネル内の照明特性」で規定された内容を満足していること。

(c) TIの確認

TIの最大値がトンネル照明 LED 内部交換ユニット標準仕様書「2-3-1 トンネル内の照明特性」で規定された内容を満足していること。

### 2-1-3 定格光束検査

(1) 検査内容

LED 内部交換ユニットを既設灯具本体に取付けた状態の定格光束を確認する。

(2) 検査方法

「JIS C 8105-3 [照明器具-第3部：性能要求事項通則] 附属書(B)LED 照明器具特性の試験方法 B3.2 光束値」に規定された方法にて、定格光束の入力条件における灯具光束を測定する。

(3) 検査基準

トンネル照明 LED 内部交換ユニット標準仕様書「2-4-1 灯具光束」で規定された定格光束を満足していること。

### 2-1-4 光源色及び演色性検査

(1) 検査内容

(a) 光源色

LED 内部交換ユニットを既設灯具本体に取付けた状態の相関色温度を確認する。

(b) 演色性

LED 内部交換ユニットを既設灯具本体に取付けた状態の平均演色評価数を確認する。

(2) 検査方法

(a) 光源色

「JIS C 8105-3 [照明器具-第3部：性能要求事項通則] 附属書(B)LED 照明器具特性

の試験方法 B3.4 光源色」に規定された方法で測定する。なお、測定は「JIS Z8725[光源の分布温度及び色温度・相関色温度の測定方法]」によるものとする。

なお、測定は、配光特性において灯具中心軸から、発光面の最大寸法×5 倍の位置より行うものとする。

(b) 演色性

「JIS C 8105-3 [照明器具-第 3 部：性能要求事項通則] 附属書(B)LED 照明器具特性の試験方法 B3.5 演色評価数」に規定された方法で測定する。

なお、測定は、配光特性において灯具中心軸から、発光面の最大寸法×5 倍の位置より行うものとする。

(3) 検査基準

(a) 光源色

LED トンネル照明灯具標準仕様書「2-4-5 光源色及び演色性」に示す相関色温度で規定された値を満足していること。

(b) 演色性

LED トンネル照明灯具標準仕様書「2-4-5 光源色及び演色性」に示す平均演色評価数で規定された値を満足していること。

#### 2-1-5 調光機能検査

(1) 検査内容

調光時の動作及び光束比率を確認する。

(2) 検査方法

既設灯具本体に取付けた状態の LED 内部交換ユニットを設計光束で点灯させ、調光端子に電圧を印加し、灯具から定位置での照度比を測定する。

なお、調光端子に印加する電圧は、AC 200V とする。

(3) 検査基準

トンネル照明 LED 内部交換ユニット標準仕様書「2-4-1 定格光束」で規定された光束比率において定格光束を満足していること。

#### 2-1-6 調光時の配光特性検査

(1) 検査内容

全光状態と調光状態の配光特性に変化がないことを確認する。

(2) 検査方法

「JIS C 8105-5 [照明器具-第 5 部：配光測定方法] 8 配光特性及び光束の測定方法」に規定された方法にて、定格光束で点灯した状態、50%調光で点灯した状態及び 25%で点灯した状態の LED 内部交換ユニットの配光を測定し、極座標表示による配光曲線を作成する。

(3) 検査基準

定格光束で点灯した状態と 50%調光で点灯した状態及び 25%調光で点灯した状態の配光曲線の最大光度の生ずる角度が同一であること。また、配光に大きな変化がないこと。

## 2-1-7 入力電圧を加えた時の諸特性検査

### (1) 検査内容

LED 内部交換ユニットの入力電圧に対する入力電流、入力電力及び力率を確認する。

### (2) 検査方法

#### (a) 入力電流及び入力電力の確認

「JIS C 8105-3 [照明器具-第 3 部：性能要求事項通則] 附属書(B)LED 照明器具特性の試験方法 B2.4 入力特性試験」に規定された検査を行い、定格光束点灯状態及び定格光束に対する光束比率 40%で点灯した状態及び 20%で点灯した状態の制御装置の一次側の入力電流及び入力電力を計測する。

測定した入力電流及び入力電力を、2-2-8 定格光束検査により求めた定格光束（単位  $10^3\text{lm}$ ）で除して、 $10^3\text{lm}$  当りの入力電流及び入力電力を算出する。

#### (b) 力率の確認

「JIS C 8105-3 [照明器具-第 3 部：性能要求事項通則] 附属書(B)LED 照明器具特性の試験方法 B2.4 入力特性試験」で規定された検査を行い、定格光束点灯状態及び 50%調光で点灯した状態の力率を算出する。

### (3) 検査基準

#### (a) 入力電流及び入力電力の確認

トンネル照明 LED 内部交換ユニット標準仕様書「2-4-3 定格入力電圧を加えた時の諸特性」で規定された入力電流及び入力電力を満足すること。

#### (b) 力率の確認

トンネル照明 LED 内部交換ユニット標準仕様書「2-4-3 定格入力電圧を加えた時の諸特性」で規定された力率を満足すること。

## 2-1-8 電圧変動の検査

### (1) 検査内容

LED 内部交換ユニットが正常に動作する電源電圧の範囲を確認する。

### (2) 検査方法

定格の+10%及び-10%の入力電圧を印加して LED 内部交換ユニットが点灯維持することを目視にて確認する。

### (3) 検査基準

点灯維持すること。

## 2-1-9 停電時の動作確認

### (1) 検査内容

不点灯となる前の安定した点灯状態の灯具光束と、灯具を消灯し、直ちに電源を再投入した直後の光束比率を確認する。

### (2) 検査方法

灯具を点灯し、安定した点灯状態の光束とその状態から LED モジュールを消灯し、直ち

に電源を再投入した 0.3 秒後の光束を計測し、その比率を算出する。

(3) 検査基準

LED トンネル照明灯具標準仕様書「2-4-13 停電時の動作」で規定された内容に適合すること。

## 2-1-10 耐雷サージの検査

(1) 検査内容

LED 内部交換ユニットの耐雷サージ性能を確認する。

(2) 検査方法

(a)耐静電気性

「JIS C 61000-4-2[電磁両立性-第 4 部：試験及び測定技術-第 2 節：静電気放電イミュニティ試験]」に規定された検査を行い、点灯状態を確認する。

なお、試験レベルは「レベル 4」とする。

(b)ファストトランジェント／バースト

「JIS C 61000-4-4[電磁両立性-第 4 - 4 部：試験及び測定技術-電気的ファストトランジェント／バーストイミュニティ試験]」に規定された検査を行い、点灯状態を確認する。

なお、試験レベルは「レベル 3」とする。

(c)耐雷サージ性

「JIS C 61000-4-5[電磁両立性-第 4 - 5 部：試験及び測定技術-サージイミュニティ試験]」に規定された検査を行い、点灯状態を確認する。

なお、試験は「設置クラス 4 (試験レベル 4)」によるものとする。

(3) 検査基準

試験後、点灯動作において異常が無いこと。

## 2-1-11 電磁障害保護の検査

(1) 検査内容

LED 内部交換ユニットの電磁障害保護性能を確認する。

(2) 検査方法

(a)雑音の強さ

電気用品安全法に規定された方法により、端子電圧及び雑音電力を測定する。

(b)高調波電流

「JIS C61000-3-2[電磁両立性-第 3-2 部：限度値-高調波電流発生限度値]」に規定された検査を行い、高調波電流を測定する。

(c)妨害波

「VCCI 協会規定集 [2016 年 11 月 VCCI 協会]」に規定された方法により放射妨害波を測定する。

(3) 検査基準



(a) 雑音の強さ

表 2-2-4 に示す値を満足すること。

表 2-2-4 雑音特性の基準

項目	基準				
雑音電力	周波数が 30MHz 以上 300MHz 以下の範囲において 55dB 以下であること。 この場合において、dB は 1pW を 0dB として換算した値とする。				
連続雑音 端子電圧	周波数範囲	器具の 電源端子	半導体素子内蔵の制御装置		
			電源端子	負荷端子	補助端子
	526.5kHz 以上 5MHz 以下	56 dB 以下	56 dB 以下	74 dB 以下	74 dB 以下
5MHz を超え 30MHz 以下	60 dB 以下	60 dB 以下	74 dB 以下	74 dB 以下	

(b) 高調波電流

「JIS C 61000-3-2[電磁両立性-第 3-2 部：限度値-高調波電流発生限度値]に規定する「クラス C」の許容値を満足すること。

(c) 妨害波

「VCCI 協会 規定集 4.3 放射妨害波の許容値」で規定された「クラス B」の許容値を満足すること。

## 2-1-12 LED モジュール及び制御装置の耐久性検査

(1) 検査内容

LED モジュール及び制御装置の耐久性を確認する。

(2) 検査方法

「EIAJ ED4071/100 半導体デバイスの環境及び耐久性試験 試験方法 102 高温高湿バイアス試験」による検査を行い、点灯状態を確認する。

なお、試験に用いる LED モジュール及び制御装置は定格光束により連続点灯させ、試験温度は 85℃、試験湿度は 85%、試験時間は 1,000h とする。

制御装置には定格入力電圧を印加するものとする。

(3) 検査基準

不点及び著しい減光がなく、正常な点灯を維持すること。

## 2-1-13 温度環境動作検査

(1) 検査内容

LED 内部交換ユニットの環境条件における動作を確認する。

(2) 検査方法

(a)高温検査

「JIS C 60068-2-2 環境試験方法—電気・電子—第 2-2 部：高温（耐熱性）—試験方法（試験記号：B）」に規定された方法で点灯試験を行う。

なお、灯具は高温状態に放置し、温度が十分に安定した後に定格光束で点灯させるものとし、試験温度は 40℃、試験時間は 16h とする。

光束比は、灯具から定位置での照度比を測定する方法を用いてもよい。

(b)低温検査

「JIS C 60068-2-1 環境試験方法—電気・電子—第 2-1 部：低温（耐寒性）試験方法（試験記号：A）」に規定された方法で点灯試験を行う。

なお、灯具は低温状態に放置し、温度が十分に安定した後に定格光束で点灯させるものとし、試験温度は-10℃、試験時間は 16h とする。

(3) 検査基準

(a)高温検査

正常に点灯し、25℃における光束に対する 40℃の光束比が 90%以上であること。

(b)低温検査

正常に点灯すること。

## 2-1-14 LED モジュールの寿命検査

(1) 検査内容

LED モジュールの定格寿命を確認する。

(2) 検査方法

(a) LED パッケージの寿命特性

LED 内部交換ユニットの LED モジュールに採用した LED パッケージについて、LED パッケージの周囲温度  $T_a$ 、LED パッケージの接合部(ジャンクション)温度  $T_j$ 、順方向電流  $I_f$  をもとに、累積点灯時間と光束維持率との関係を確認する。

(b) LED の接合部(ジャンクション)温度

LED 内部交換ユニットを定格光束で点灯させ、灯具外部の周囲温度  $T_{oa}(M)$  及び灯具の温度管理ポイントの温度  $T_c(M)$  を測定し、定格点灯時における LED の接合部(ジャンクション)温度を算出する。なお、測定時の温度は 10℃~30℃とし、LED の接合部(ジャンクション)温度は原則として、次の計算式により算出する。

$$T_j = T_c(M) + R_{\theta j-c} \cdot P + (40 - T_{oa}(M))$$

$T_j$  : LED の接合部(ジャンクション)温度 [℃]

$T_c(M)$  : 灯具の温度管理ポイントの温度 (測定値) [℃]

$R_{\theta j-c}$  : LED の接合部(ジャンクション)–灯具の温度管理ポイント間の熱抵抗[℃/W]

$P$  : LED の消費電力 ( $I_f \times V_f$ ) [W]

$T_{oa}(M)$  : 灯具外部の周囲温度 (測定値) [℃]

(3) 検査基準

(a) LED パッケージの寿命特性

基本照明は周囲温度 40℃、累積点灯時間 60,000 時間、入口照明は周囲温度 40℃、累積点灯時間 40,000 時間における LED 内部交換ユニットの光束維持率が 80%以上であること。

(b) LED の接合部(ジャンクション)温度

(2)検査方法で提示した計算式より、算出した LED の接合部(ジャンクション)温度が定格最大値以下であることを確認する。

## 2-1-15 制御装置の寿命検査

(1) 検査内容

制御装置の期待寿命を確認する。

(2) 検査方法

(a) 電解コンデンサ

LED 内部交換ユニットを定格光束で点灯させ、電解コンデンサのケース表面温度を測定し、「JEITA RCR-2367B [電子機器用固定アルミニウム電解コンデンサの使用上の注意事項ガイドライン (電子機器用固定アルミニウム電解コンデンサの安全アプリケーションガイド)] 附属書 1 リプル電流及び推定寿命算出式について」に基づいて推定寿命を算出する。

なお、検査時の灯具周囲温度は 40℃とする。

(b) MTBF

制御装置の MTBF を算出する。

(3) 検査基準

(a) 電解コンデンサ

トンネル照明 LED 内部交換ユニット標準仕様書「2-5-1 (2) 制御装置の期待寿命」で規定された内容を満足していること。

(b) MTBF

トンネル照明 LED 内部交換ユニット標準仕様書「2-5-1 (2) 制御装置の期待寿命」で規定された内容を満足していること。

## 2-1-16 樹脂系レンズの寿命検査

(1) 検査内容

LED 内部交換ユニットに採用する樹脂系レンズの劣化特性を確認する。

(2) 検査方法

JIS K 7375「プラスチック—全光線透過率および全光線反射率の求め方」に規定された測定を行い、樹脂系レンズの全光線透過率を確認する。なお、透過率は実測によるほか、予測式を併用してもよい。

(3) 検査基準

トンネル照明 LED 内部交換ユニット標準仕様書「2-5-1 (3) 樹脂系レンズの期待寿命」で規定された期待寿命において、次の計算式による樹脂系レンズの全光線透過率の維持率が 95%以上であること。

$$\text{全光線透過率の維持率} = (\text{期待寿命時の透過率} / \text{0 時間時の透過率}) \times 100 \quad [\%]$$

#### 2-1-17 MTTR 確認検査

(1) 検査内容

灯具交換に要する時間を確認する。

(2) 検査方法

通常の使用状態において、灯具を交換し復旧するまでの時間を時間計測器(ストップウォッチ等)にて測定する。

なお、灯具を交換し復旧するまでの時間の測定は、交換に関連する部品の取り外し、取り付けを含むものとする。

(3) 検査基準

標準仕様書「2-6-2 MTTR」で規定された値であること。