

道路照明

道路照明

道路照明の目的は、夜間、道路利用者が安全、快適に通行できる様に、道路状況・交通状況・障害物の識別などの良好な視覚情報を確保することにあります。なお、道路照明の設計基準としては、「道路照明施設設置基準・同解説」（社団法人、日本道路協会、平成19年10月）があります。

道路照明の満たすべき条件

道路照明は、夜間、自動車の運転者に対して、安全快適な夜間交通を実現させるために、次の4つの条件を満たさなければなりません。

- ①路面輝度が十分であること。
- ②輝度均斉度が適切であること。
- ③誘導性を有すること。
- ④グレア制限が考慮されていること。

①平均路面輝度

平均路面輝度は、道路分類および外部条件に応じて、表1の上段の値を標準とします。ただし、高速自動車国道等のうち、高速自動車国道以外の自動車専用道路にあっては、状況に応じて表1の下段の値をとることができます。

また、一般国道等で、中央帯に対向車前照灯を遮光するための設備がある場合には、表1の下段の値をとることができます。なお、特に重要な道路、またはその他特別の状況にある道路においては、表1の値にかかわらず、平均路面輝度を2cd/m²まで増大することができます。

外部条件A／道路交通に影響を及ぼす光が連続的にある道路沿道の状態をいいます。

外部条件B／道路交通に影響を及ぼす光が断続的にある道路沿道の状態をいいます。

外部条件C／道路交通に影響を及ぼす光がほとんどない道路沿道の状態をいいます。

また照度は、平均路面輝度を平均照度換算係数によって換算します。平均照度換算係数は、路面の種類以外に灯具の配光・配置などによって変わりますが、現在までの実施例が広く検討され表2に示す値が妥当と考えられています。

■表1. 平均路面輝度 (単位：cd/m²)

道路分類		外部条件		
		A	B	C
高速自動車国道等		1.0	1.0	0.7
		—	0.7	0.5
一般国道等	主要幹線道路	1.0	0.7	0.5
		0.7	0.5	—
	幹線・補助幹線道路	0.7	0.5	0.5
		0.5	—	—

■表2. 平均照度換算係数

平均輝度 1 cd/m ² を得る平均照度	
アスファルト	15 lx
コンクリート	10 lx

②輝度均斉度

〈総合均斉度〉

総合均斉度U₀は次式で表され、0.4以上を原則とします。

$$U_0 = \frac{L_{\min}}{L_r}$$

ここに、L_{min}:車道最小部分輝度 (cd/m²)

L_r:車道平均路面輝度 (cd/m²)

〈車線軸均斉度〉

車線軸均斉度U_ℓは次式で表され、表3の値を必要に応じて設計対象とします。

$$U_\ell = \frac{L_{\min}(\ell)}{L_{\max}(\ell)}$$

ここに、L_{min}(ℓ):車線中心線上の最小部分輝度 (cd/m²)

L_{max}(ℓ):車線中心線上の最大部分輝度 (cd/m²)

■表3. 車線軸均斉度

道路分類		車線軸均斉度
高速自動車国道等		0.7以上
一般国道等	主要幹線道路	0.5以上
	幹線・補助幹線道路	—

③誘導性

運転者が道路を安全に走行するためには、前方の道路の線形の変化および分合流の状態を予知する必要があります。このため、道路には区画線あるいは視線誘導標が設けられていますが、これらに加えて、適切に設置された道路照明施設は、夜間だけでなく昼間にも優れた誘導効果をもたらします。一方、灯具を不適切に配置すると、道路の線形、分合流に関して運転者に錯覚を生じさせるおそれがあります。照明施設によるこのような誘導効果を誘導性といいます。

④グレア

障害物の視認性は、視機能低下グレアとも関係があり、相対閾値増加によって表されます。なお、道路照明における相対閾値増加は表4の値を原則とします。

■表4. 相対閾値増加 (単位：%)

道路分類		相対閾値増加
高速自動車国道等		10以下
一般国道等	主要幹線道路	15以下
	幹線・補助幹線道路	

照明方式の選定

連続照明の照明方式は原則としてポール照明方式とします。ただし、道路の構造や交通の状況などによっては、構造物取付照明方式、高欄照明方式、ハイマスト照明方式を選定することができます。

なお、灯具は照明方式に応じて適切に配置します。

道路照明

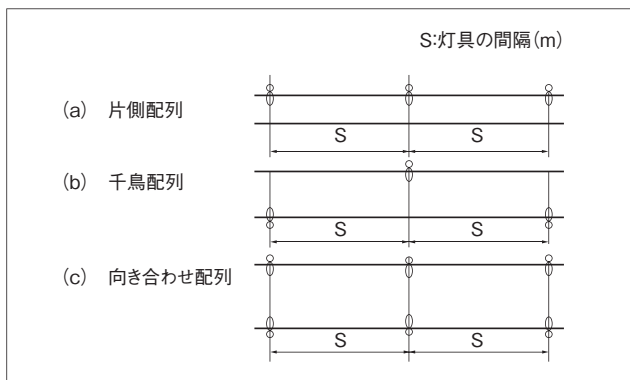
灯具の配置

① 灯具の取付高さ・取付間隔・オーバーハング・傾斜角度
前項で記述した、道路照明の満たすべき条件である平均路面輝度、輝度均斉度、視機能低下グレア、および誘導性の規定を満たし、保守の難易、経済性なども考慮して最適なものを選択します。

② 灯具の配列

灯具の配列は図1以外にも幾つかのものが考えられますが、何れもこの3種類の組合せであり、広い中央帯で往復分離されている道路はそれぞれの車道を独立した道路として考えればよく、中央帯に2灯式のポールを設置するいわゆる中央配列は片側配列2組と考えます。千鳥配列の車線軸均斉度U_ℓは他の2種類の配列のU_ℓより劣り、運転者からみて路面上の道路軸方向の輝度分布が不均一になりやすい傾向があります。曲線半径1000m以下の曲線部においては、曲線の外縁に片側配列することが望まれます。

■図1. 灯具の配列

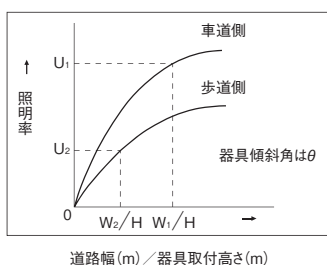


照明計算

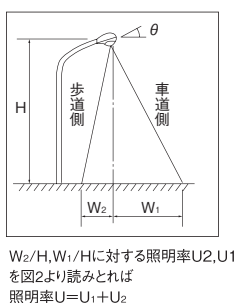
① 照明率

照明率は、使用する照明器具、光源、器具取付高さ、道路断面、オーバーハングが定まると、使用する照明器具の照明率曲線より、図2、3の様にして道路幅/器具取付高さ、に対応する照明率が求められます。

■図2. 照明率曲線



■図3. 照明率の求め方



W₂/H, W₁/Hに対する照明率U₂, U₁を図2より読みとれば
照明率U=U₁+U₂

θ:器具傾斜角

② 保守率

■表5. 保守率

区分	保守率
連続(局部)照明	0.65~0.75
トンネル照明	0.50~0.75

③ 照明計算

照明設計には次の計算式を用います。

$$F = \frac{K \cdot L \cdot W}{S \cdot U \cdot M \cdot N}$$

- ここで F:光源光束 (lm)
S:照明器具間隔 (m)
K:平均輝度を平均照度に換算する係数(表2参照)
L:平均路面輝度 (cd/m²) (表1 参照)
W:車道幅員 (m)
U:照明率
M:保守率
N:片側配列・千鳥配列の場合は1
向合せ配列・中央配列の場合は2

光源の選定

道路照明用の光源には、主として高圧ナトリウムランプ、蛍光水銀ランプ、セラミックメタルハライドランプを使用し、特定の場所および環境条件によって、メタルハライドランプ、低圧ナトリウムランプ、蛍光ランプが用いられています。

光源は、効率・寿命・配光制御の容易性・経済性・見え方・快適性などを考慮して選定します(表6)。

■表6. 光源の種類と特徴

光源の種類	光色	演色性	温度の影響		調光	瞬時再始動
			効率	始動		
高圧ナトリウムランプ	始動器内蔵形	黄白色	普通	なし	なし	段調光可 不可
	両口金形	黄白色	普通	なし	なし	段調光可 可
蛍光ランプ	高周波点灯専用形・直管形	白色	良い	あり	あり	連続調光可 可
	高周波点灯専用形・2本管形	白色	良い	あり	あり	連続調光可 可
	高周波点灯専用形・無電極形	白色	良い	あり	あり	段調光可 可
	ラビットスタート形	白色	良い	あり	あり	連続調光可 可
メタルハライドランプ	低始動電圧形	白色	良い	なし	なし	不可 不可
セラミックメタルハライドランプ		白色	良い	なし	なし	* *
	蛍光水銀ランプ	白色	良い	なし	あり	段調光可 不可
	低圧ナトリウムランプ	橙黄色	悪い	なし	なし	不可 可
	発光ダイオード	白色	良い	あり	あり	可 可

*セラミックメタルハライドランプは、調光および瞬時再始動に可/不可の両タイプがある

交差点照明

交差点の照明は、道路照明の一般的効果に加えて、これに接近してくる自動車の運転者に対してその存在を示し、交差点内および交差点付近の状況がわかるようにするものとします。

交差点内の明るさ

交差点内の明るさは、平均路面照度20 lx程度、かつ照度均斉度は0.4程度(路面上の最小照度を平均照度で除した値)を確保することが望まれます。また、車両や歩行者等の交通量が少なく、周辺環境が暗い交差点においても、平均路面照度は10 lx以上を確保することが望まれます。なお、交差点内の横断歩道上の平均路面照度は、交差点内と同程度の値を確保することが望まれます。

道路照明

横断歩道照明

横断歩道の照明は、これに接近してくる自動車の運転者に対して、その存在を示し、横断中および横断しようとする歩行者等の状況がわかるようにするものとします。

横断歩道の照明方式は、運転者から見て歩行者の背景を照明する方式を原則とするが、背景の明るさを確保することが難しい場合などには、歩行者自身を照明する方式を選定することができます。

①歩行者の背景を照明する方式

平均路面照度は、横断歩道の前後それぞれ35mの範囲を対象に20 lx程度を確保することが望まれ、交通量が少なく、周辺環境が暗い場合においても10 lx以上を確保することが望まれます。

明るい路面を背景とする人物のシルエット視を良くするためには、横断歩道の後方に灯具を配置し、横断歩道の直前には設置しないようにします。

②歩行者自身を照明する方式

横断歩道中心線上1mの高さにおいて、鉛直面の平均照度は、20 lx程度を確保することが望まれます。なお、交通量が少なく、周辺環境が特に暗い場合などにおいても10 lx以上を確保することが望まれます。

歩道等の照明

歩道等の照明は、夜間における歩行者等の安全かつ円滑な移動を図るために良好な視環境を確保するようにするものとします。

高齢者や障害者などの利用が多く、特に重要であると認められる箇所においては、「道路の移動円滑化整備ガイドライン」((財)国土技術研究センター)を参考にします。

歩道等の明るさ

平均路面照度は5 lx以上とすることが望まれます。また、歩道等の路面に明るさのムラがあると障害物の視認が困難となるため、照度均斉度は、0.2以上を確保することが望まれます。灯具は、誘導性を考慮し等間隔で連続的に設置することが望まれます。

なお、照度及び均斉度が連続照明等によって確保される場合は、歩道等の照明を設置する必要はありません。

トンネル照明

トンネル照明は、一般道路と異なり、昼間に照明を必要とすることや、周囲を側壁・天井で囲まれているため、走行上特に注意を要するなどの特殊性があります。したがって、トンネルに設置する照明施設は、設計速度・交通量・地形などに応じて、最適なものを選ばなければなりません。日本ではトンネル照明の設計基準として、「道路照明施設設置基準・同解説」(社団法人、日本道路協会、平成19年10月)があります。

トンネル照明の必要性

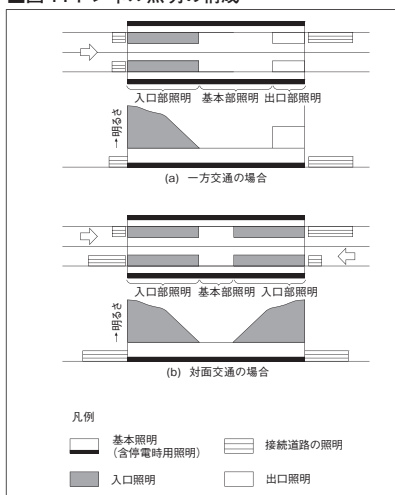
- (1) 交通輸送機能の保持
- (2) トンネル内での運転機能低下の軽減
- (3) トンネル出入口部における運転者の平衡状態の維持
- (4) トンネル内の空気汚濁による交通障害の防止
- (5) トンネル内での事故防止

トンネル照明の構成

トンネル照明は、以下の6種類の照明によって、構成されます。

- (1) 基本照明
- (2) 入口部照明
- (3) 出口部照明
- (4) 特殊構造部の照明
- (5) 停電時用照明
- (6) 接続道路の照明

■図1. トンネル照明の構成



基本照明

①平均路面輝度

トンネル内の平均路面輝度は、設計速度に応じて表1の値を標準とします。また、交通量やトンネル延長により、平均路面輝度は表2の値まで低減出来ます。壁面輝度は路上からの高さ1mまでの範囲を対象とし、トンネルの構造に応じて表3の値を標準とします。

■表1. 基本照明の平均路面輝度

設計速度 (km/h)	平均路面輝度 (cd/m ²)
100	9.0
80	4.5
70	3.2
60	2.3
50	1.9
40以下	1.5

■表2. 平均路面輝度の低減

低減条件	低減の内容
トンネル1本あたりの日交通量が10,000台/日未満	50%以上
走行時間が135秒以上の延長を持つトンネル	走行時間が135秒以上の部分を65%以上

■表3. 壁面輝度

トンネルの構造	壁面輝度 (cd/m ²)
内装が無い場合	路面輝度の0.6倍
内装が有りの場合	路面輝度と同程度
内装が有り、白色系の舗装で比較的路肩が狭く、壁面が障害物の背景となるような場合	路面輝度の1.5倍