

道路・トンネル照明の考え方と光源について

1. まえがき

道路・トンネル照明は、「道路照明施設設置基準」によって計画、実施されています。「道路照明施設設置基準」は、昭和56年3月27日に都市局長・道路局長通達として各道路管理者に通知されたものですが、この基準の適切な運用に資するために基準作成の意図を解説した「道路照明施設設置基準・同解説」(以下「設置基準」という)^{*1}が(社)日本道路協会より発行され、現在の道路・トンネル照明設計の基本となっています。

最近の道路・トンネル照明では、技術の進歩と社会情勢から考えると、昭和56年当時の基準では対応できない事例もあります。

ここでは、最近の道路・トンネル照明の考え方の紹介と、道路・トンネルに使用する光源について解説したいと思います。

2. 道路照明の目的

「設置基準」には、道路照明の目的として『道路照明は、夜間において、あるいはトンネルのように明るさの急変する場所において、道路状況、交通状況を的確に把握するための良好な視覚環境を確保し、道路交通の安全、円滑を図ることを目的とする』とされています。道路状況、交通状況等を的確に把握するために、次の

視覚情報が必要とされています。

- (1) 道路上の障害物または歩行者などの存在および存在位置
- (2) 道路幅員、道路線形などの道路構造
- (3) 道路上の特殊箇所(交差点、分岐点、屈曲部など)の存在および存在位置
- (4) 走行車線の路面の状況(乾潤、凸凹など)
- (5) 他の自動車の存否および種類、速度、移動方向
- (6) 道路周辺の状況

実際の道路において、運転者は刻々変化する視野の中に含まれる上記のような視覚情報をとらえ、予測と判断を繰り返しながら、運転操作を行っています。運転操作にとって特に重要なのは、未来の変化が予測可能な十分連続性のある視覚情報を得ることです。したがって、道路照明の目的は、このような視覚情報を的確にとらえ得る良好な視覚環境を作り出すことによって、運転操作上の誤り、あるいは緊張感の維持による疲労を防止し、安全、円滑な道路利用を増進することにあります。ここで、良好な視環境を維持するためには、次のような照明の要素に留意する必要があります。

- (1) 路面輝度
- (2) 均斉度

(3) グレア

(4) 誘導性

これらの詳細については、「設置基準」に詳しく解説していますので参照して下さい。

3. 道路照明の考え方

これまで道路照明は、「設置基準」に基づき、KSC-4と蛍光水銀ランプと長円形ポールによるポール照明方式でしたが、経済性の面から高効率な光源である高圧ナトリウムランプ(拡散形)が採用されていました。しかし、平成11年頃から省エネルギーと、経済性を求め道路灯の開発が行われ、小形軽量で光学特性に優れた道路灯が実用化されました。

光源には、配光制御が行いやすい透明形高圧ナトリウムランプを用いプリズムガラスグローブによる配光制御ではなく、反射鏡による制御を行なうものとなりました。また、反射鏡で配光制御が行えるため、これまでの器具の取付位置($Oh = \pm 1.0$)より後方に設置されても照明特性的に同等以上の値を確保することができるようになり、照明ポールも直線形が採用可能となり、設備費で15～20%コストを削減できるようになりました。このような動きを考えると、道路照明は現行の「設置基準」に束縛されることなく自由な発想で

計画されることが望まれておりますが、道路照明の必要性を十分考慮したうえで必要条件を満足させることが前提であることは言うまでもありません。

また、道路照明で最も重要な事項の一つに交差点の照明を挙げることができます。交差点は、交通流の乱れる部分であり事故率も高いと言われています。交差点での照明については今後の検討が必要になると考えます。

4. トンネル照明の考え方

トンネル照明は、「設置基準」に詳細に記載されていますが、対称照明方式の他に、カウンタービーム照明方式、プロビーム照明方式^{※2}が提案されています。それぞれの特長について次に示します。

(1) 対称照明方式

道路横断方向に配光のピークがあり、道路縦断方向に対しては、対称になっている一般的な照明方式。路上障害物や先行車の視認性、壁面輝度の確保など総合的にバランスのとれた照明方式です。対称照明は、基本、入口、出口照明や特殊部(非常駐車帯・避難坑・避難連絡坑等)の照明など全ての区間に適用でき、一般的に広く採用されています。

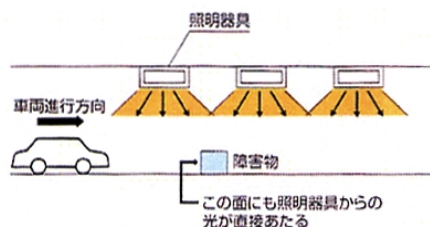


図-1 対称照明方式

(2) カウンタービーム照明方式

道路縦断方向に対して非対称配光とし、運転者の進行方向に向き合う(カウンター)方向に光軸を設定する

ことによって、効率良く路面輝度が得られ、かつ障害物と背景路面との間のコントラスト(輝度対比)を高くすることにより路上障害物の視認性が改善できる方式です。運転者の前方視野が路面となるような比較的交通量の少ないトンネルの入口照明に適しています。

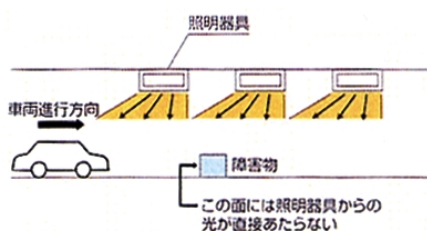


図-2 カウンタービーム照明方式

(3) プロビーム照明方式

設計に関する基準は確立されていませんが、原理、照明効果より次のように考えられます。

道路縦断方向に対して非対称配光とし、従来の対称照明に付加することにより、先行車の背面輝度を増加させその視認性を改善させるもので、比較的交通量が多く、野外輝度の高い入口(出口)照明に適用できると考えられます。

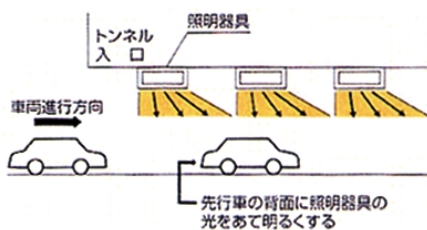


図-3 プロビーム照明方式

トンネル照明の方式は、それぞれの照明方式の特徴を検討し施設される場所、条件から選定することが重要であると言えます。

5. 道路・トンネル照明用光源

道路・トンネル照明に用いられる光源は、「設置基準」の中にも掲載さ

れていますが、その後の技術進化の中でこれまで適用が難しいとされていた光源が採用されはじめています。

道路照明の分野で言えば、より効率化を考慮して光源を変化し、その変遷は蛍光水銀ランプ→拡散形高圧ナトリウムランプ→透明形高圧ナトリウムランプと変化してきています。

さらに器具の反射鏡設計技術の進歩により、適用光源も変化していると考えられます。

トンネル照明の分野で言えば、低圧ナトリウムランプ→透明形高圧ナトリウムランプ→両口金形高圧ナトリウムランプと変化しています。

また光源の選定に際し、効率の高い低圧ナトリウムに変わって演色性は改善されますが、効率が低下する高圧ナトリウムランプが採用されているのは、視環境の向上と高出力のランプが製作可能であることが考えられます。

さらに最近では、トンネル照明に効率の高い高周波点灯専用蛍光ランプ(Hf蛍光ランプ)が使用され今まで以上の視環境の向上を目指した例も多くなっています。

光源を選択するに当たっては、各種光源の特性を十分検討し設置場所の条件にあったものを選定する必要があります。

6. 今後の技術動向

今後の道路・トンネル照明は、高機能化・コスト縮減への対応が益々重要になると考えます。

※1 『道路照明施設設置基準・同解説』

昭和56年4月(社)日本道路協会発行図書

※2 ここに記述した「プロビーム照明方式」とは、現在N社固有に使用しているものであるが、一般的に「追跡照明方式」とも言われている。