Hf 蛍光ランプの照明施設

The Tunnel Lighting System Using High Frequency Fluorescent Fixtures

1970年生。1991年東京都立工業高等専門学校機械工学科卒。同年松下電工㈱入社。現在、東部エンジニアリング総合部東京照明ECにて、道路・トンネル照明担当。

正会員 久保木 仁 敏
Kimitoshi Kuboki

◀キーワード：トンネル照明，光源，光色，基本照明，演色性，光出力

1. はじめに

わが国のほとんどのトンネル照明には低圧ナトリウム灯（以下，NX），すなわち橙黄色の光色による照明施設が多い。この最大の理由は，ランプの発光効率の高さであると言える。例えば，35W で発光効率131 lm/W であり人工光源の中で最高の効率を有している。しかし，現在 Hf 蛍光ランプ（以下，FHF）が開発され蛍光灯の効率が飛躍的に向上している。FHF32W では発光効率110 lm/W であるが，安定器の電力損まで含めた総合効率では101 lm/W となり，NX35W の92 lm/W を上回る性能となっている。

しかし，FHF32W は発光長が長くそれを収納する照明器具が高価になるマイナス面もある。これは設置施設におけるライフサイクルコスト比較を実施する事によって十分逆転できる可能性を秘めている。最近では，コンパクト形 Hf 蛍光ランプ（以下，FHP）も開発されており，従来と同一器具に収納できるためコストを抑えることが可能となっている。この FHP45W（図1）は，発光効率97 lm/W，総合効率87 lm/W で NX35W より若干悪いものの，器具効率を加味した照明率で比較すると同等の性能を有している。ここでは FHP45W の特徴と，それを使用している施設事例を紹介する。

2. コンパクト形 Hf 蛍光ランプの利点

2.1 経済性

トンネル照明にはトンネル全長にわたってほぼ一定の

間隔で設置される「基本照明」と，入口から数十～数百メートルにわたって設置される「入口照明」とがある。基本照明は入口照明に比べ点灯時間が長く，消費電力の省エネルギー化が普遍的な課題である。この区間に過去から NX35W が数多く使用されていた実績を考慮すれば，同等性能の FHP45W が代用光源として最適であると言える。

また，FHF・FHP には NX にはない段調光制御が可能であり，路面輝度均斉度を確保した基本照明の各パターン点灯が実現できる。

2.2 演色性

NX は波長589nm の橙黄色であり，その照明下ではモノクロの世界となり色を識別する事は困難であるが，トンネル照明は効率よく明るさを確保することを優先しており，演色性は期待しないという割り切りの世界であったため問題にはなっていなかった。しかし，演色性が確保できれば背景との間に一定の輝度対比が得られない視対象物でも色対比で知覚できる可能性，先行車車体色が識別できることにより車の挙動を容易に把握できる事，レーンマーク・情報表示板の識別も可能である事などの利点は多い。

NX35W と同等の性能が得られる状況から，高演色性を有する FHP45W は基本照明に適した光源と言える。図2，図3は CG による演色性（色の見え方）シミュレーション結果を示す。

図1 FHP45W 外観図

図2 NX による照明下
(©松下電工㈱)

図3 FHPによる照明下
(©松下電工㈱)

図4 FHP45W 設置状況図
(©松下電工㈱)

図5 周囲温度と器具からの光出力の関係

道路再生事業の一貫である。照明設備においては、既存の基本照明 NX35W を FHP45W にしたものである。

光源の選定にあたっては、経済性、演色性および冬場の気温低下による光束減退、光色（色温度）も考慮している。一般的に蛍光灯は、周囲の温度変化により管内の水銀蒸気圧が変化し紫外線の発生効率が変わる。これにより光出力（明るさ）が変化し、 -10°C では常温（ 25°C ）に対して約30%にまで低下する。これはランプ裸状態での特性であるので器具内に組み込むことにより、ランプ周囲温度は外気温度に対してある程度高くなり光出力が若干上昇することも分かっている。

本施設は、福島県いわき市中ノ作にあり冬場には -5°C 付近まで気温が下がることが確認されており、過去 -10°C まで下がることもあった。よって、 -10°C 環境下まで考慮した器具開発を実施し図5のような特性データを得ることができた。

どの周囲温度領域においても、常温（ 25°C ）に対して光出力比80%以上の確保ができています。80%という値は、極値温度の発生時間とその際の車両交通量、年間において占める割合などを考慮し決定した値である。

次に光色であるが、FHPには電球色（3000K）～昼白色（5000K）までの4光色がある。既存 NX35W が橙黄色であったことと、入口照明に使用している高圧ナトリウム灯の光色（2050K）とのバランスを考慮し電球色（3000K）を採用している。

4. 最後に

本施設以外にも、青森県「東天間トンネル」なども挙げられ全国的に増えつつある状況になっている。最近の高速道路においても、FHF 光源を使用した施設が多く見受けられる。FHF・FHP は、NX に比べ施設用ビル、一般家庭など広く使用されている光源であり、今後さらなる高効率化が期待できる。

3. 施設事例

従来の蛍光灯でも、都市内高速道路、歩道併設トンネルの歩道部、非常駐車帯部などでは数多く使用されていたが、トンネル内本線照明としての実績は数少なかった。しかし、FHF・FHP の開発によりその設置数が年々増えてきている（図4）。

FHF は、高速度道路設計に適しており「東名高速道路日本坂トンネル」をはじめとして主に高速道路における実績が多い。

FHP は、低速度道路設計に適している。これはランプ出力の差によるものである。

FHP45W の事例として、「主要地方道小名浜四倉線中ノ作北トンネル」を紹介する。

本施設は、長年利用したトンネル内設備を設計当初の水準に戻すために平成13年度から実施された福島県の