道路照明用機器の動向[†]

専門会員 吉田 博*

1. はじめに

わが国の道路照明の照明レベルは、道路照明施設設置基準¹⁾で決められており、夜間の交通安全を確保するためには、これを維持しなければならない。道路照明用機器の選定においては、この照明レベルを低下させることなく省電力を計ることが最近の重要課題であり、そのためには照明の質を確保すると同時に、高効率のものを選定することが重要である。以下に光源、安定器、照明器具それぞれの高効率化の動向について述べる。

2. 光源の高効率化

光源の開発の歴史は、効率向上が重要テーマであり、図1に示すように、常により高効率の光源が開発され、光の質も改良されてきた²⁾。道路照明用光源は小型、高出力、高効率、長寿命であることから、HIDランプが最適であり、なかでも古くから水銀ランプが主体となってきた。しかし、最近では高圧ナトリウムランプの使用が順次増加している。

図1 照明用光源の省電力化の推移

昭和42年に制定された道路照明施設設置基準では、使用光源が蛍光水銀ランプ、低圧ナトリウムランプ、蛍光ランプの3種であったが、昭和56年に改定されたこの基準¹⁾で

は、その後各種照明施設で使用されはじめた高圧ナトリウムランプが追加され、本格的に導入がはじまったといえる。

表1 道路照明光源の特性

光源の種類	形式	全光束 (lm)	光源効率 (lm/W)	平均寿命 (時間)
蛍光水銀ランプ ³⁾	HF 250 X	11,800	47	12,000
	HF 300 X	15,200	51	"
	HF 400 X	21,000	52	"
高圧ナトリウムランプ ⁴⁾	NH 250 F	23,500	49	12,000
	NH 400 F	43,000	108	"
	NH 220 F・L	25,000	114	"
	NH 360 F・L	45,000	125	"

蛍光水銀ランプと高圧ナトリウムランプの特性を比較すると表1に示すとおりであり、NH 220 F・LはHF 400 Xに比べて全光束で1.2倍、効率は2.2倍で、はるかに高効率光源であることがわかる。一方、前述の道路照明施設設置基準¹⁾では、道路照明用光源としての特徴が表2のようにまとめられており、照明の質の面でも高圧ナトリウムランプは何ら問題になる点はないといえる。

表2 各種光源の特徴

項目	光源の種類	蛍光水銀ランプ	高圧ナトリウムランプ	低圧ナトリウムランプ	蛍光ランプ
平均寿命		長い	長い	普通	普通
総合効率		普通	高い	高い	普通
光色		白色	橙白色	橙黄色	白色
演色性		良い	普通	悪い	良い
周囲温度の影響	効率	ない	ない	ない	ある
	始動	低温で始動しにくくなる	ない	ない	低温で始動しにくくなる
減光の可否		可能	可能	困難	可能

表3 道路照明の光源別設置灯数（昭57年3月31日現在）

光源	水銀ランプ	高圧ナトリウムランプ	低圧ナトリウムランプ	蛍光灯	その他	合計
灯数 (基)	105,209 (81%)	4,811 (4%)	2,471 (2%)	12,087 (9%)	5,145 (4%)	129,723 (100%)

(注) 建設省建設大臣官房会計課電気通信室調査。

表3は、建設省直轄の一般国道における道路照明（トンネル照明は除く）の光源別設置灯数調査結果、表4は東京都の管理する道路における同様の調査結果である。それぞれ、高圧ナトリウムランプの使用は、全体の約4%、

[†] A Review of Equirements for Roadway Lighting

* 東芝電材特技術生産本部技術営業センター Hiroshi Yosida

表4 街灯光源別設置灯数(昭和57年4月1日現在)

光源	水銀ランプ	高圧ナトリウムランプ	低圧ナトリウムランプ	蛍光ランプ	その他	累計
灯数(灯)	62,981 (91%)	736 (1%)	1,853 (3%)	2,745 (4%)	638 (1%)	68,953 (100%)

(注) 東京都建設局道路管理部調査。

約1%とまだ少ない。これらはいずれも新設備の道路照明がほとんどと思われるが、最近では始動器内蔵形の高圧ナトリウムランプが開発され、安定器が安価になっているので、新設だけではなく既設も含めて、今後さらに積極的に導入が計られると思われる。

3. 安定器の高効率化

道路照明用光源として使用される蛍光水銀ランプや、高圧ナトリウムランプなどの放電灯には、放電を安定させるための安定器が必要であり、その部分での電力損の発生は避けられない。この電力損は、放電灯の種類や磁気回路の種類によって異なる。省電力の観点からは、電力損も含めた入力電力の少ないものを採用する必要がある。

表5 安定器の特性(200V)

光源の種類	安定器の種類	入力電流(A)		入力電力(W)		効率(%)		始動電流(%)		無負荷電流(%)	
		正常時	調光時	正常時	調光時	正常時	調光時	以下	以上	以下	以下
水銀ランプ HF 400X (21,000 lm)	一般高力率形	2.6		470		85					
	定電力形	2.6		495		90					
	定電力調光形	2.6	1.6	495	290	90	85				
高圧ナトリウムランプ NH 250 F (23,500 lm)	一般高力率形	1.78		324		85		160		280	
	低始動形	1.78		324		85		100		100	
	低始動調光形	1.81	1.26	324	214	85		100		100	
(1) 始動器内蔵形 高圧ナトリウムランプ NH 220 F・L (25,000 lm)	一般高力率形	1.54		275		85		190		150	
	一般高力率調光形	1.57	1.05	281	281	85		190		150	

(注) (1) 審議中

(2) 調光時ランプ電力は正常時の65%以下。

調光時ランプ光束は正常時の40%以上。

表5は、建設電気技術協会が道路照明器材仕様書⁵⁾で定めている代表的な安定器の種類と、その特性の一例である。蛍光水銀ランプの場合、定電力形が比較的多く使用されているが、回路構成が簡単なため一般高力率形のほうがHF 400Xの場合で約5%入力電力が少ない。定電力形安定器は電源電圧変動に対して、ランプ電力の変化がきわめて少ないこと以外に、始動時入力電流、無負荷時入力電流が安定時入力電流以下であるために、特に長い区間を連続照明する場合は、電源側の電線サイズを小型にできる利点がある。したがって一分岐回路に接続する灯数が少ない場合で、電源側の電線サイズに影響がなければ、安定器は一般高力率形を採用することで省電力になる。

高圧ナトリウムランプの場合、蛍光水銀ランプと同様に定電力形安定器が使用されたこともあったが、非常に大型で電力損も大きく、価格も高いことから、電源電圧変動特性は一般高力率形と同様で、始動時入力電流、無負荷時入力電流は定電力形と同様に、安定時入力電流以下となる安

定器が使用された。

高圧ナトリウムランプは、その後さらに高効率の始動器内蔵形高圧ナトリウムランプが開発され、現在はこのランプが主力となっている。この始動器内蔵形高圧ナトリウムランプは、水銀灯の一般高力率形または低始動電流形安定器で点灯できる(定電力形は使用できない)ので、設備費も安価になる。

高圧ナトリウムランプの場合、蛍光水銀ランプに比べて同じ明るさを得るためには、約1/2のワット数のものでよいことから、それだけ電源側の入力電流も小さい。したがって、始動内蔵形高圧ナトリウムランプの場合、長い区間の連続照明以外は、簡単な回路構成で電力損も少ない一般高力率形安定器で、電源側の電線サイズを大型にすることなく実用化されている。

始動器内蔵形高圧ナトリウムランプの省電力効果については表5からわかるとおり、蛍光水銀ランプ400Wで定電力形安定器の場合を、始動器内蔵形高圧ナトリウムランプ220Wで一般高力率形安定器に置き換えたとすると、明るさは119%となって入力電力は約56%になる。これは表6に示すように維持費(電力費+交換ランプ費)で、1基当たり約18(千円/年)安くなる。この場合、安定器とランプ費用の合計で、始動器内蔵形高圧ナトリウムランプは約5千円の増加であり年間照明費でも経済的となる。

表6 維持費の比較例

	蛍光水銀ランプ400W (200V 定電力形)	始動器内蔵形高圧ナトリウム ランプ220W (200V 一般高力率形)
交換ランプ費	1,950 円/年	7,567 円/年
電力費	54,000 円/年	30,000 円/年
合計	55,950 円/年	37,567 円/年

(注) 電力費は30円/kWh、点灯時間4,000h/年で計算。

4. 照明器具の高効率化

道路照明用器具としては、前述の建設電気技術協会、道路照明器材仕様書で、昭和44年にハイウェイ形でセミカットオフ形が2種類、カットオフ形が1種類仕様化された。これは構造が細部にわたって標準化されており、これまで全国に広く普及し、良質の照明が実現している。図2はこれらの仕様に適合した器具外観の一例である。

図2 道路照明器具

セミカットオフ形とは、グレアをある程度制限した器具で、カットオフ形とはグレアを厳しく制限した器具のことです。配光形式によって器具が分類されている。図3、図4にそれぞれ配光曲線の一例を示す。比較的明るい道路ではセミカットオフ形を使用し、グレアを少なくする必要のあ

図 3 セミカットオフ形配光 (HF 400 X)

図 4 カットオフ形配光 (HF 400 X)

図 5 後方カット形配光 (NH 220 F L)

る重要な道路ではカットオフ形を使用するなど、道路の種類や周辺の明るさに応じて使い分けられている。

最近、歩道のない自動車専用道路などを効率よく照明する照明器具も使用されている。図 5 はこのような器具の配光曲線の一例である。同図からわかるとおり、中心光度の位置をより車道側にずらし、歩道側の光りが少なくなっているため、車道周辺にもれる光が少ない。車道幅によっても異なるが、これによると車道の照明率は約 10% 高くなる。

図 6 は、始動器内蔵形高圧ナトリウムランプの透明形（拡散形に比べて約 5% 明るい）を使用したとき、効率よ

図 6 高圧ナトリウムランプ用道路照明器具

く車道を照射する光学系となっている器具で、照明率は車道幅で異なるが図 3、図 4 などに比べて約 12% 高く、高効率光源である高圧ナトリウムランプの性能をより効果的に発揮した高効率形器具の例である。

図 7 も同様に、始動器内蔵形高圧ナトリウムランプ 180 W 以下に適合する高照明率の道路照明器具で、蛍光水銀ランプ 400 W と同程度の車

図 7 高圧ナトリウムランプ用道路照明器具

道の明るさを得ることもできる。これらの器具は高照明率のほかに、たとえば図 3 のようなセミカットオフ形に比べて、はるかにグレアが少ないので良質の照明設備となる。

図 8 ボールヘッド式の道路照明器具

道路照明器具の設置にあたっては、昼間における周辺環境との調和ということも重要課題である。図 8 はアームの先端に張り出して取り付けるのではなく、ボールヘッド式に車道から外側（路肩）へ離れて設置できる照明器具である。これにより運転者の頭上付近に器具が配列されことなく、開放的な景観となる。またボールの価格も安くなり、保守も容易になる。

図 9 は、角形意匠の器具と角形ポールによる始動器内蔵形高圧ナトリウムランプ照明の例で、街の雰囲気に調和したすっきりとした施設になっている。

図 9 角形意匠の道路照明器具

参考文献

- (1) 日本道路協会：道路照明施設設置基準・同解説 昭和 56 年 4 月
- (2) 染谷，小原：省エネルギーと光源，東芝レビュー 35-8 (昭 55)
- (3) 日本工業規格 JIS C 7604
- (4) 日本電球工業会規格 JEL 206, JEL 207
- (5) 建設電気技術協会：道路照明器材仕様書 (昭和 52 年改定) (受付 1983 年 3 月 4 日)