資 料

蛍光ランプへの要望と課題 建築設備設計者の視点から

昼間 和男*

1. はしがき

最近、高周波点灯専用ランプが開発され、蛍光ランプの効率は非常に高くなったと思われる。私が設計したオフィスにおいても、省エネルギーを考慮し、高周波点灯専用ランプを使用した照明器具を採用することになった。今後、効率の高さから、従来の蛍光ランプに代わってランプの主役となることと思われる。

2. 設計時に考えること

オフィス等の照度を計算するときは平均照度法によることがほとんどである。使用するデータはランプ光束、照明器具の照明率・保守率である。従来は、一般の蛍光ランプしかなかったので、オフィスの照明設計においてはどのランプを使用するかなどは考える必要がなかった。しかし、高周波点灯専用ランプが出現してからは、どちらにしようかと考える必要がでてきた。望ましいことと思う。

オフィスの照明設計では、どのランプが効率がよいか(ルーメン/W)、寿命は長いか、器具の価格は安いか、1ルーメン当たりのランプ価格・器具価格はどうかなどを検討する。当然、効率が高く、安い器具が良い。従来の蛍光ランプを使用した器具はルーバーを使用しないケースが多く、照明にかかる工事費はそれほど高くはなかった。しかし、高周波点灯専用ランプを使用した器具は値段が高い。1ルーメン当たりの価格を考慮すれば、妥当かとも考えるが、輝度が高いためルーバーを取り付ける必要があるという。ルーバーを含めると今までよりかなり高い。

住宅の照明においては、効率の高さだけではランプや照明器具を選べない。色合い、暖かさなどの雰囲気重視したい。ベース照明として蛍光ランプを使用し、雰囲気や色合いなどを重視するところには白熱灯を併用している。

3. 蛍光ランプへの要望

ランプへの要望としては、まず、入力エネルギーをもっと有効に光に変換できないかということである。図1によれば蛍光ランプは、なんと入力エネルギーの75%が熱損失となっている。高周波点灯専用ランプは多少熱損失が少ないのであろうが、現在のランプは損失エネルギーが大き

き、冷房期には部屋を暖める方向に働き、冷房負荷となっている。もっと光変換効率の高いランプはないのであろうか。

図1 蛍光ランプのエネルギー変換

高周波点灯専用ランプは従来の蛍光ランプより効率が良くなったが、まぶしくてルーバーが必要であるという意見が多い。まぶしいのでオフィスで使用するにはルーバーを取り付け、ランプから出る光をセーブしている（照明率を低下させている）。結果として、高周波点灯専用ランプの効率の良さをルーバーで相殺してしまっている。光の質はルーバーによって良くなったが、従来、下面開放型の器具を主に使用していたことを考えると、光に対する要求が高くなっただけでは済まされない気がする。明るくてグレアの無いランプはできないのであろうか。

周囲温度とランプ光束との関係を考えて、図2によれば周囲温度が25℃で光束が100%出ることになっている。図3によれば空気の流れによってランプからの光束が低下することが分かる。周囲温度25℃で光束が100%出るのは静止した空気中で点灯したときである。一般にオフィスの空調設計条件は冬22℃、夏26℃である。実際の室温は20～28℃ぐらいであり、静止した空気はオフィスでは考えられない。このような通常の条件の中で光束が100%出るものが欲しい。

光束と点灯時間の関係では、図4により点灯開始直後に光束が急速に低下し、以降ゆるやかに低下する。この特性は保守率に含まれていると思われるが、点灯開始からしばらくの間、光束が変化せず、寿命間際で光束が低下するランプはないものか。

照度を考えるとき、ランプだけでなく照明器具を考慮しなければならない。照明率と保守率が高い数値をとっても、下面開放型の照明器具で、それぞれ0.7及び0.75程度であり、低すぎると思う。入力エネルギーの25%が光に変換するならば、その50%程度が熱損失となり、有効に使われて

* Kazuo Hiruma 株式会社 大林組東京本社
設計本部 設備設計第三部

図2 温度特性 (FL40Sの場合)

図3 通風の変化による光束の温度特性例

図4 光束道程特性 (FL40Sの場合)

いるのは入力エネルギーの13%程度ということになる。高周波点灯専用ランプを使用し、まぶしいのでルーバーを付けるとなれば、照明率は高くても0.6程度に低下し、入力エネルギーの11%程度しか利用していないことになる。大部分のエネルギーが熱となり、部屋を暖めている事実はどう考えたらよいか。

また、最近のカタログを見ると疑問に思うことがあった。従来の蛍光ランプを使用した器具の照明率は埋込下面開放型で0.8程度あったが、高周波点灯専用ランプを使用した器具はダクト回避等の目的からか、器具が薄くなっていて照明率が0.7程度に下がっている。効率が上がったものを器具を薄くして、半分くらい相殺してしまっている。一部の照明器具がダクト下部に納まらないために、薄い器具が必要な場合もあるが、全体の照明器具が該当するわけではない。何ともしないことか。

ランプの色について考えてみると、一般のランプで白色、昼光色、電球色、3波長域発光型のランプでも白色、昼光

色、電球色等と種類も多くなり、3波長域発光型のランプは人の顔や物がきれいに見える。ランプの形にも直管、丸形、U字管、ボール形等と種類が多い。U字管で電球色のランプは、ダウンライトにおいて白熱灯に代わって使われるようになった。しかし、シリカ電球と比べると蛍光ランプはサイズが大きい。シリカ電球は雰囲気がある、落ちつきがあるなど、効率は低い捨てるがたいものがある。住宅においては蛍光ランプを使用した器具で、イメージに合う適当な器具はなかなか見あたらない。これは白熱灯と蛍光ランプの住み分けと考えたらよいだろうか。

地球環境問題が共通の認識となり、設計においても地球環境を考慮し、省エネルギーを検討することが多くなった。オフィスビルの総消費エネルギーに占める照明の割合は約20~30%である。照明は点灯している時間が長く、思ったより比率が高い。残りはコンセント、空調、衛生、エレベータ等のエネルギーである。しかし、ビルにおいて使用される電動機の効率は85%、ポンプの効率は55%程度と照明より、はるかに効率が低い。発電機においては最近、コージェネレーション(熱併給発電)を行い、廃熱を利用することによって総合効率を70~80%に高めるシステムが採用されるようになってきた。

いま仮に光に変換される割合が70%となり、その70%が有効に使われたならば(照明率と保守率の積)、入力エネルギーの約50%が光として利用されたことになる。これは現状の利用率11~13%の4倍である。こうなると冷房負荷も小さくなり、空調エネルギーも小さくなる。建物の総消費エネルギーに占める照明のエネルギーもかなり小さくなるであろう。

4. あとがき

ランプや照明器具の開発者からは叱られそうな意見を述べてしまったが、熱損失が冷房負荷となり、部屋を冷やすためにさらに電気を使っている現実は何とかならないものかと時々考える。設備設計者の一個人の意見として参考になれば幸いである。

参考文献

- (1) ライティングハンドブック (社団法人 照明学会1987)
(受付日1995年9月21日)

昼間 和男

昭和27年生まれ、昭和49年千葉大学電気工学科卒業、同年大林組入社、技術開発、設備設計、施工管理、見積・積算に従事、現在設計本部設備設計第三部に在籍