電 試 式 光 束 発 散 度 計 (Ⅱ型)

専門会員 岡田喜義*

正会員 納谷嘉信*

正会員 栗岡 豊*

本節の内容は昭和34年1月26日の関西支部測光測色委員会における発表, および関西支部 EL 委員会資料¹⁾を取りまとめたものである。その受光部の構造はすでに I. E. に Vezey²⁾ の報告したものと同様である。ただし光電流の検出には, Campbell-Freeth 回路と多重反射型のガルバノ・

メータを用いて感度と精度を上げた。オ1図にその写真を示す。

オ1図

本機は昭和33年6月に製作され, 照明学会関西支部快適照明委員会その他の要請により, 松下電器KK三国工場, 森永製菓KK塚口工場, 電々公社北電話局, 神戸市立美野丘小学校等の光束発散度分布の測定に従事した。

1 構造と機能

本機の受光部の構造はオ2図のとおりであり, 受光部を対象物に近づけて測定する。受光部は光電池を用い,

オ2図

その前面に直径5mmφ, 深さ42mmの穴37コを有する多孔式である。従って光電池面積の約33%を利用する。相互反射を少なくするために遮光筒型とせず, 中心を一致させて組立てた丸穴スクリーン6枚を使用している。また本機の受光部はかなり視感度に適合しており, その視感度補正フィルタは光束発散度の高低に応じて着脱可能である。なお受光器上部には受光部の開口角にほぼ一致した視野を有する照準器が装着されている。

測定回路はオ3図のような Campbell-Freeth 回路で

† K.Okada, Y. Nayatani and U. Kurioka: Photo-Electric Brightness Measurement (Model II)

*電気試験所 大阪支所

オ3図

あって, 検流計は多重反射型(感度 10^{-9} A/mm)を使用している。測定に際してはまずスイッチ SW₂ を ON₁ の位置に置き, 回路電流を 20 mA に調節し, SW₁ を動かして光電流の粗調整を行う。次に SW₂ を ON₂ の位置に置いて光電流を R_D で精密に調整する。なお SW₂ が OFF の位置にあれば光電池回路は短絡され, ガルバノ・メータの外部回路に臨界制動抵抗が入るようになって

いる。
測定範囲は 6 rlx の目盛間隔で 10,000 rlx まで, ただし視感度補正フィルタを除けば, 1 rlx の目盛間隔で 1,500 rlx まで測定できる。また開口角はオ4図のような角度を用いると

$$\theta_0 = \tan^{-1} \frac{5}{42} = 6^\circ 47'$$

である。

なお測定回路と受光部は一つのケース中に納められ, 携帯可能である。

オ4図

2 感度の方向係数および開口角に関する検討

2.1 感度の方向係数の測定

色温度約2,600°

Kの白熱電球から約2.5mの距離に, 受光部をセットし, 受光部前面の中心を通る鉛直軸の周りに受光部を水平回転して, 感度の方向係数を測定した。入射角

オ5図

0 光束発散度計の相対感度の値を **オ** 5 図に示す。さらにこの結果を片対数方眼紙上に図示すると、**オ** 6 図のようになる。この曲線は 3 種類の傾斜の異なる部分から成ることがわかる。

2.2 感度の方 向係数の計算

オ 7 図(a)のよ
うに、遮光円筒の

オ 7 図

中心軸が平行光線の進行方向に対して、角度 θ の傾きを有する場合、円筒入口の開口が光電面に結ぶ像は、同図(b)の斜線部分に示すようになる。この部分の面積と光電面の全面積との比を用いて、感度の方係数は次のように表わすことができる。

$$p\theta = \frac{2}{\pi} \cos\theta \left[\sin^{-1} \left\{ \left(1 - \frac{\tan^2\theta}{\tan^2\theta_0} \right)^{1/2} \right\} - \frac{\tan\theta}{\tan\theta_0} \left(1 - \frac{\tan^2\theta}{\tan^2\theta_0} \right)^{1/2} \right]$$

ただし $p\theta$: 感度の方係数

θ_0 : 遮光円筒の寸法により定まる係数で、この場合 $6^\circ 47'$ である。

計算によって求めた値を **オ** 6 図に点線であわせ示した。

実験値の曲線①の部分は計算値と同一の傾向であり、遮光円筒の構造による効果である。したがって②、③の部分は遮光円筒の幾何学的構造による効果以外の影響と推察され、②の部分は円筒内面の相互反射効果、③の部分は測光誤差によるものと考えられる。

2.3 実効開口角³⁾

光束発散度計の感度の方係数を相互に比較するための目安として露出計の JIS⁴⁾ に使用されている表示法を使用する。 **オ** 8

図のように、暗室内に等光束発散度分布を有する光源 A を、光束発散度計の前面と対向させた

オ 8 図

場合に、円板の直径が大きくなるにつれて開き角 2θ は大きくなり、光束発散度計の指示値は増大する。このようにして得た光束発散度計の最大指示値を100%と考えると、開き角 2θ に対する指示値と最大指示値との比率 $k(\theta)$ は次式で定義される。

$$k(\theta) = \frac{\int_0^\theta p\theta \sin\theta d\theta}{\int_0^{\theta_{mx}} p\theta \sin\theta d\theta} \times 100(\%)$$

ここに $p\theta$ は θ の方向における光束発散度計の感度の方係数であって、 $2\theta_{mx}$ は最大感応角すなわち光束発散度計が感応する開き角の最大値である。第6図の計算値、実験値①

オ 9 図

の部分、および実験値の①、②との部分の3つの場合について、 $k(\theta)$ を計算すると **オ** 9 図のようになる。実験値の①の部分と計算値とはかなりよく一致する。

飽和値に相当する角度 θ は測定精度の点より見きわめ難いので、光量 95% に相当する角度で実効開口角を示すと、実験値の①と②の部分から求めた値は第9図より次のようになる。

$$\theta_{95\%} = 10.2^\circ \quad (\text{設計値 } \theta_0 = 6^\circ 47' \approx 7^\circ)$$

3 ま と め

- (1) 当支所で試作した光束発散度計の構造と機能を述べた。
- (2) 本構造の光束発散度計では感度の方係数に特徴が認められ、実効的な開口角が設計値より増加することがある。これは遮光円筒内部の反射によるものと推察され、これを少なくするよう充分注意する必要がある。
- (3) 本方式は室内照明設計用として十分な性能を有することが実証された。 (受付, 35.11.05)

参 考 文 献

- 1) 岡田, 納谷, 栗岡: 関西 EL 委資料 EL-4-1 (昭 35.1.9)
- 2) F.E. Vezey: I.E. 50 Nov. p. 543 (1955)
- 3) 岡田, 納谷: 照学誌, 43 p. 117 (1959)
- 4) JIS B 7120-1957, 写真撮影用電気露出計