50. ガウス型数値積分法を用いた周回積分法による面光源の照度計算 (その 2)

肥後 尚志 加藤 亮二 篠田 之孝 佐々木 嘉雄
(日本大学理工学部)

1. はじめに

前回、筆者らはガウス型数値積分法により楕円板光源の照度計算について報告した^{(1),(2)}。

本文では楕円板光源中心外の照度計算ならびに被照面が光源周辺直下にある場合の問題について検討したので、その結果について報告する。

2. 照度計算

ここでは 1/4 楕円板光源を例に上げ、z 軸方向の被照面照度の計算例を示す。

楕円板光源の各軸長を $x=m(\geq 0)$ 、 $y=n(\geq 0)$ とすると楕円の方程式は(1)式となる。

$$\frac{x^2}{m^2} + \frac{y^2}{n^2} = 1 \quad \dots(1)$$

ここで、楕円の 1/4 部分の線積分による全照度 E_p は積分路 I による E_I 、積分路 II による E_{II} 、積分路 III による E_{III} の和 $E_p = E_I + E_{II} + E_{III}$ で与えられる。

$$E_I = \frac{L}{2} \frac{y_p}{\sqrt{y_p^2 + z_p^2}} \left\{ \tan^{-1} \left(\frac{m - x_p}{\sqrt{y_p^2 + z_p^2}} \right) + \tan^{-1} \left(\frac{x_p}{\sqrt{y_p^2 + z_p^2}} \right) \right\} \quad \dots(2)$$

$$E_{II} = \frac{L}{2} \frac{x_p}{\sqrt{x_p^2 + z_p^2}} \left\{ \tan^{-1} \left(\frac{n - y_p}{\sqrt{x_p^2 + z_p^2}} \right) + \tan^{-1} \left(\frac{y_p}{\sqrt{x_p^2 + z_p^2}} \right) \right\} \quad \dots(3)$$

$$E_{III} = \frac{L}{2} \sum_{i=1}^k \left[\frac{n\sqrt{1-A^2} - y_p}{z_p^2 + (Am - x_p)^2 + (n\sqrt{1-A^2} - y_p)^2} \left(\frac{m}{2} \right) w_i - \frac{m\sqrt{1-B^2} - x_p}{z_p^2 + (m\sqrt{1-B^2} - x_p)^2 + (Bn - y_p)^2} \left(\frac{-n}{2} \right) w_i \right] \quad \dots(4)$$

ただし、 $A = (1 + \xi_i)/2$ 、 $B = (1 - \xi_i)/2$

図 2 は楕円板光源における、点 $P(x_p, y_p, z_p)$ を楕円板中心直下 $(0, 0, h)$ より振り子状に y-z 平面内を移動したときの点 P の照度の計算例を示す。

図 3 は $\theta = 90^\circ$ におけるガウス型数値積分の積分点の数 k による計算結果である。

図 1 楕円板光源による照度計算

図 2 θ に対する照度

図 3 h に対する照度

3. おわりに

ガウス型数値積分法により楕円板光源周辺直下の被照面の照度の計算が比較的簡便に行えることを示した。

<参考文献>

- (1)肥後,篠田: 照学誌,78-6,pp.276-283(1994)
- (2)肥後,篠田: 照学誌,80-5,pp.364-367(1996)

Illuminance Calculation of Surface Light Source by Contour Integration using Gauss-Legendre Numerical Integration Method(II)

Takashi Higo, Ryoji Kato, Yukitaka Shinoda, Yoshio Sasaki