

2.1 逐点法による照度計算

2.1.1 点光源による直射照度

O点の光源からP点へ光度 I (cd)が照射されている場合(図1.1)、P点の各方向の照度は表1.1に示す式で求めることができます。

- 点光源とみなして計算できる離隔距離の限界
 - 線光源 ----- 管長の5倍以上
 - 円環光源 ----- 直径の10倍以上

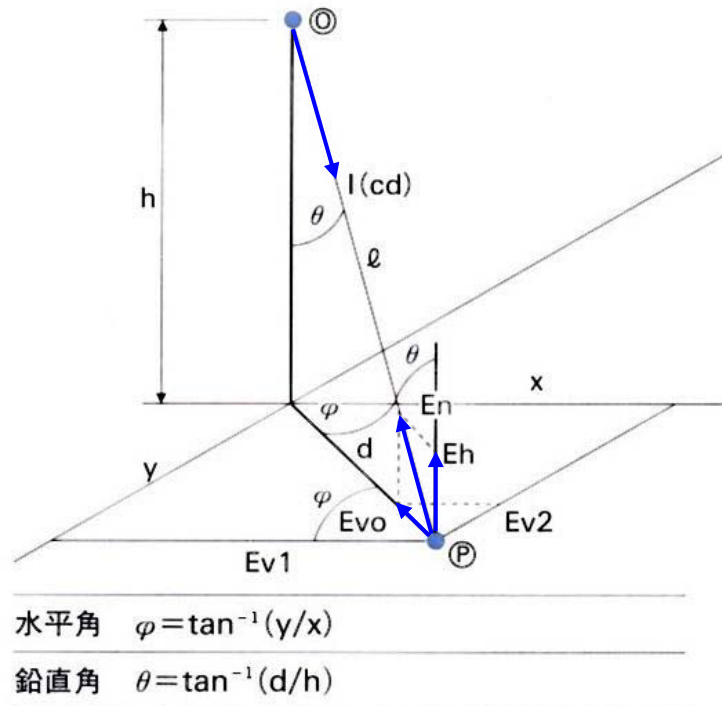


図1.1 点光源による色々な方向の照度

表1.1 点光源による直射照度計算式

	照度を l で求める場合	照度を h で求める場合	E_n との関係
法線照度 E_n	$\frac{I}{l^2}$	$\frac{I}{h^2} \cos^2 \theta$	—
水平面照度 E_h	$\frac{I}{l^2} \cos \theta$	$\frac{I}{h^2} \cos^3 \theta$	$E_n \cdot \cos \theta$
鉛直面照度 E_{vo}	$\frac{I}{l^2} \sin \theta$	$\frac{I}{h^2} \sin \theta \cdot \cos^2 \theta$	$E_n \cdot \sin \theta$
鉛直面照度 E_{v1}	$\frac{I}{l^2} \sin \theta \cdot \cos \psi$	$\frac{I}{h^2} \sin \theta \cdot \cos^2 \theta \cdot \cos \psi$	$E_n \cdot \sin \theta \cdot \cos \psi$
鉛直面照度 E_{v2}	$\frac{I}{l^2} \sin \theta \cdot \sin \psi$	$\frac{I}{h^2} \sin \theta \cdot \cos^2 \theta \cdot \sin \psi$	$E_n \cdot \sin \theta \cdot \sin \psi$
平均球面照度	微小球面上の平均照度		$E_n / 4$
平均円筒面照度 E_c	垂直に立てた微小な円筒の側表面の平均照度		$E_n \sin \theta / \pi$
半円筒面照度 E_{sc}	垂直に立てた微小な半円筒の側表面の平均照度		$E_n (1 + \cos \psi) \sin \theta / \pi$
角照度	観測者の目に生じる照度 大気透過率が加味 $E = I_r \cdot 10^{-5} / r^2$		r : kmあたりの大気透過率 r : 観測距離 km

2.1.2 直線光源による直射照度

蛍光ランプのように光源に長さがあり、ランプ単体か、または反射面が完全拡散するような器具(笠付形、埋込形、逆富士形等)に適用できます。

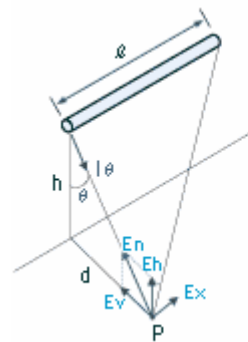
$$\text{法線照度 } E_n = \frac{l\theta}{2} \left[\frac{\ell}{h^2 + d^2 + \ell^2} + \frac{1}{\sqrt{h^2 + d^2}} \tan^{-1} \left(\frac{\ell}{\sqrt{h^2 + d^2}} \right) \right]$$

(ラジアン表示)

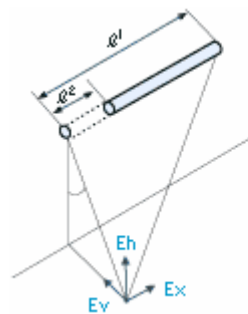
$$\text{水平面照度 } E_h = \frac{h}{\sqrt{h^2 + d^2}} E_n$$

$$\text{鉛直面照度 } E_v = \frac{d}{\sqrt{h^2 + d^2}} E_n$$

$$E_x = \frac{l\theta}{2\sqrt{h^2 + d^2}} \cdot \frac{\ell^2}{h^2 + d^2 + \ell^2}$$



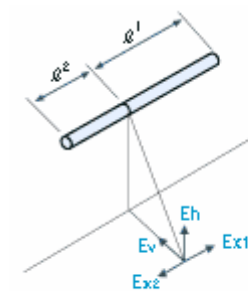
- ℓ : 光源の長さ
- lθ : θ 方向の単位長さ当たりの光度
- h : 高さ
- d : ランプ直下からの水平距離
- θ : ランプ直下方向と計算点 P 方向のなす角



$$E_h = E_{h1} - E_{h2}$$

$$E_v = E_{v1} - E_{v2}$$

$$E_x = E_{x1} - E_{x2}$$



$$E_h = E_{h1} + E_{h2}$$

$$E_v = E_{v1} + E_{v2}$$

図1.2 直線光源による直射照度

2.1.3 面光源による直射照度

乳白カバー付器具、間接照明による光天井や壁を面光源とした場合やトップライトまたは側窓からの昼光照度計算に適用できます。

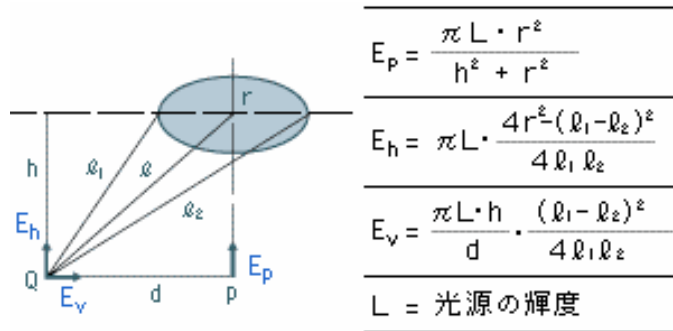


図1.3 円形面光源

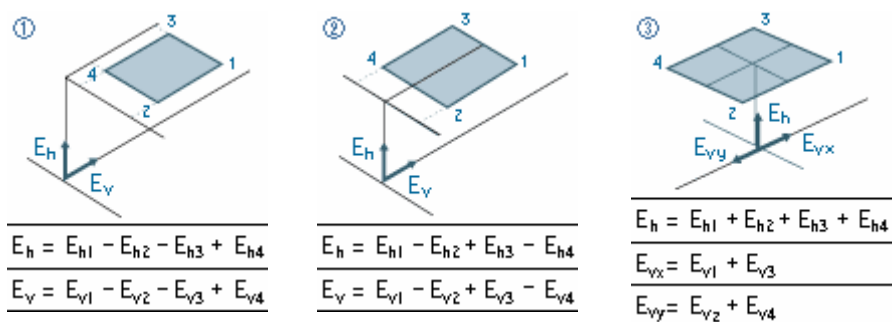
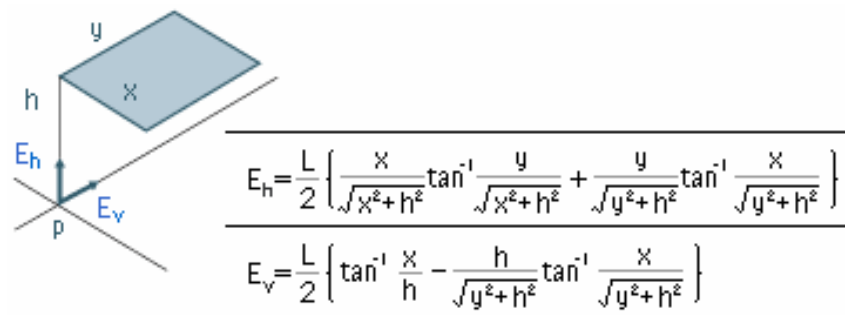
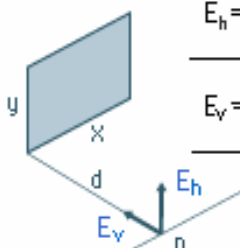
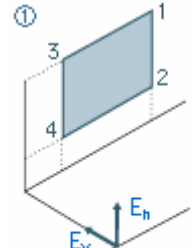


図1.4 長方形光源(水平)



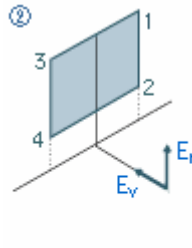
$$E_h = \frac{L}{2} \left\{ \tan^{-1} \frac{x}{d} - \frac{d}{\sqrt{y^2 + d^2}} \tan^{-1} \frac{x}{\sqrt{y^2 + d^2}} \right\}$$

$$E_v = \frac{L}{2} \left\{ \frac{x}{\sqrt{x^2 + d^2}} \tan^{-1} \frac{y}{\sqrt{x^2 + d^2}} + \frac{y}{\sqrt{y^2 + d^2}} \tan^{-1} \frac{x}{\sqrt{y^2 + d^2}} \right\}$$



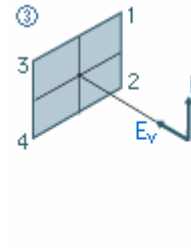
$$E_h = E_{h1} - E_{h2} - E_{h3} + E_{h4}$$

$$E_v = E_{v1} - E_{v2} - E_{v3} + E_{v4}$$



$$E_h = E_{h1} - E_{h2} + E_{h3} - E_{h4}$$

$$E_v = E_{v1} - E_{v2} + E_{v3} - E_{v4}$$



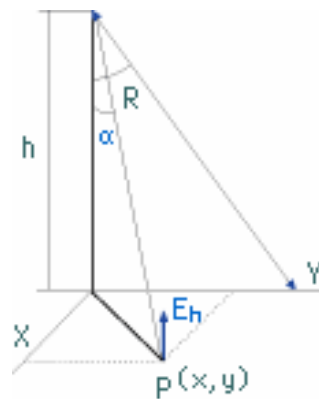
$$E_h = E_{h1} + E_{h3}$$

$$E_v = E_{v1} + E_{v2} + E_{v3} + E_{v4}$$

図1.5 長方形光源(垂直)

2.1.4 投光照明における直射照度

投光照明などで任意の点Pの照度 E_h を求めます。



■ 配光図より点P(x,y)に入射する(θ , ψ)方向の光度 $I_{\theta\psi}$ を読み取ります。

鉛直角

$$\theta = \tan^{-1} \frac{\sqrt{x^2 + (-\sin R \cdot h + \cos R \cdot y)^2}}{\cos R \cdot h + \sin R \cdot y}$$

水平角

$$\psi = \tan^{-1} \frac{x}{-\sin R \cdot h + \cos R \cdot y}$$

■ 点Pの照度 E_h は、次式より求めます。

$$E_h = \frac{I_{\theta\psi} \cdot \cos^3 \alpha}{h^2} \text{ または } E_h = \frac{I_{\theta\psi} \cdot h}{(x^2 + y^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}}$$

ただし $\cos \alpha = \frac{h}{\sqrt{x^2 + y^2 + h^2}}$