

2) 屋光率の計算

屋光率は、直接屋光率と間接屋光率を別々に求め、これらを合計して求める。

【例題 1】 図 6・16 のような採光窓をもつ室の A 点の屋光率を求めよ。

【解 答】 ア) 直接屋光率の計算

- ① 立体角投射率 U : 窓を点線のように分割し、各部分の立体角投射率を求めたあと、それらを合計して窓全体の立体角投射率を算出する。各部分の A 点における立体角投射率 U_1, U_2 は、グラフ (図 6・15) より次のように求められる。

$$U_1 : X_0 = \frac{X}{Z} = \frac{6}{4} = 1.5 \quad Y_0 = \frac{Y}{Z} = \frac{2}{4} = 0.5 \quad \text{よって } U_1 = 2.4$$

$$U_2 : X_0 = \frac{X}{Z} = \frac{2}{4} = 0.5 \quad Y_0 = \frac{Y}{Z} = \frac{2}{4} = 0.5 \quad \text{よって } U_2 = 1.4$$

したがって、全体の立体角投射率 U は、 $U = U_1 + U_2 = 2.4 + 1.4 = 3.8\%$

- ② 窓の透過率 τ ・保守率 m : 透明ガラスの透過率 τ は、入射角がほとんど 60° 以下であるから、図 6・23 より $\tau = 0.91$ とする。窓ガラスの保守率 m は住宅地域として、表 6・3 より $m = 0.80$ を用いる。

- ③ 窓面積有効率 R : 窓面積有効率 $R = \text{窓サッシによる有効率 } R_1 \times \text{壁厚さによる有効率 } R_2$
 $R_1 = 1 - (\text{窓サッシ面積} / \text{窓面積})$ で求められるが、アルミサッシでは $R_1 = 0.90$ を用いる。 R_2 は壁厚さを 20 cm として、図 6・17 より $R_2 = 0.88$ 。したがって、 $R = 0.90 \times 0.88 = 0.79$ となる。

④ 直接屋光率 $D_d : D_d = U \tau m R = 3.8 \times 0.91 \times 0.80 \times 0.79 = 2.19\%$

イ) 間接屋光率の計算

間接照度の精算はかなり複雑な計算を必要とする。しかし、間接照度は室内にほぼ一様に分布するとみなせるので、次のような簡易計算式による室内面平均値の式を用いるのが一般的である。

$$D_r = \frac{E_r}{E_s} = \frac{F_d D_m}{E_s S (1 - \rho_m)} \dots\dots\dots (6-4)$$

ここに、

$$F_d = \frac{D_w S_w}{D_s S} \tau m R E_s \dots\dots\dots (6-5)$$

F_d : 窓からの入射光束 $[\text{lm}]$ 、 ρ_m : 室内の平均反射率

S : 室内全表面積 $[\text{m}^2]$ 、 D_w : 窓面屋光率、 S_w : 窓面積 $[\text{m}^2]$

τ : 窓材料の透過率、 m : 保守率、 R : 窓面積有効率

ここで、窓面屋光率 D_w は外部から窓面へ入射する下向き光による屋光率 D_{w1} と、上向き光による屋光率 D_{w2} を合計したものである。普通窓外が開けている場合 $D_{w1} = 50\%$ 、 $D_{w2} = 5\%$ をとる。窓面積 $S_w = 16\text{ m}^2$ 、窓ガラスの透過率・保守率・窓面積有効率はそれぞれ直接屋光率の計算で用いた $\tau = 0.91$ 、 $m = 0.8$ 、 $R = 0.79$ をとる。また、室内全表面積は $S = 224\text{ m}^2$ 、室内の平均反射率を $\rho_m = 0.3$ とする。なお、各種材料の反射率は表 6・4 に示す。これらの値を式 (6-5) に代入すると、

$$F_d = 0.55 \times 16 \times 0.91 \times 0.8 \times 0.79 \times E_s = 5.06 E_s$$

となる。これを式 (6-4) に代入すると間接屋光率 D_r は、

$$D_r = \frac{5.06 \times 0.3 \times E_s}{E_s \times 224 \times (1 - 0.3)} = 0.0097 = 0.97\%$$

となる。

ウ) 全屋光率 ($D = D_d + D_r$)

したがって、全屋光率は、 $D = 2.19 + 0.97 = 3.16\%$ となる。

演習問題

(6-1) 図 6・16 の室の A 点の床面での屋光率を求めなさい。ただし、他の条件は例題 1 と同じとする。

表 6・3 窓ガラスの保守率 m

地域	分類	傾斜角		
		0°~30°	30°~60°	60°~90°
田舎・郊外	清潔	0.8	0.85	0.9
	汚染	0.55	0.6	0.7
住宅地域	清潔	0.7	0.75	0.8
	汚染	0.4	0.5	0.6
工場地域	清潔	0.55	0.6	0.7
	汚染	0.25	0.35	0.5

(財団法人建築学会編『屋光照明の計算法』丸善による)^{a)}

表 6・4 各種材料の反射率

材料	反射率 [%]
白しつく壁	60~80
白うすクリーム色の壁	60
こいの色の壁	50~60
木材(白木)	10~30
木材(黄ニス塗り)	40~60
障子	30~50
灰色タタミ	40~50
黒いタタミ	15
コンクリート(生地)	25
白タタミ	60
リノリウム	30~40
白ベイト	15
うす色ベイト	60~80
こい色ベイト	35~55
黒ベイト	10~30
	5

(財団法人建築学会編『建築環境工学用教材 環境』による)

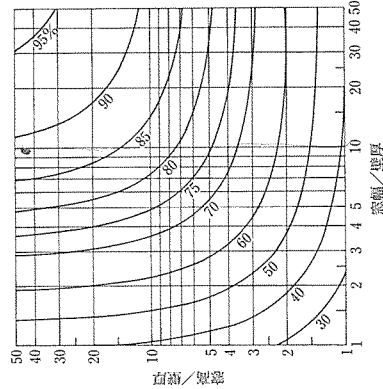


図 6・17 壁厚による窓の面積有効率 R_2
(財団法人建築学会編『屋光照明の計算法』丸善による)

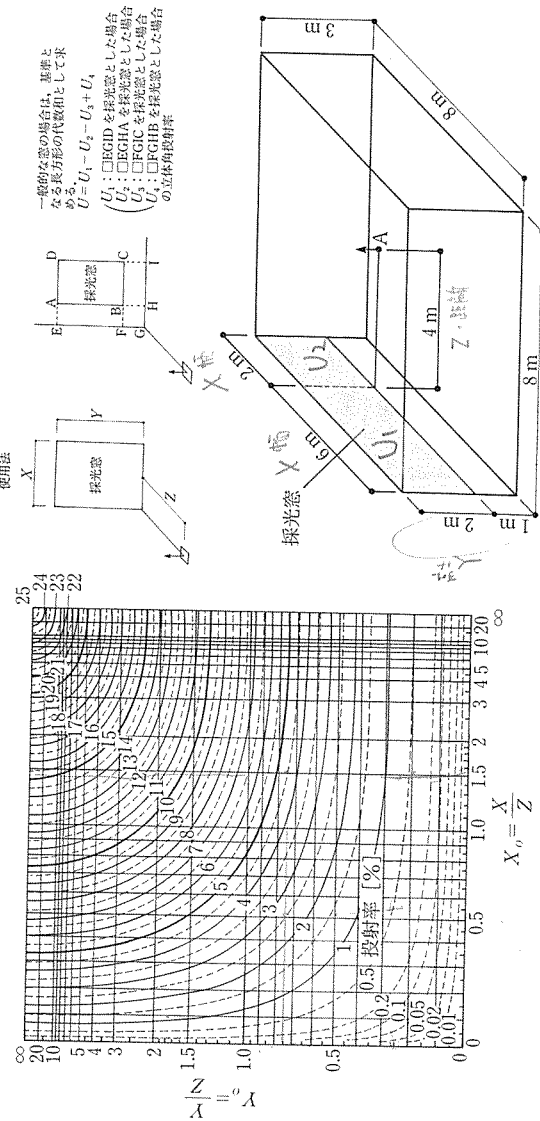


図 6・15 立体角投射率 (受照面と垂直な長方形光源の場合)
(財団法人建築学会編『建築環境工学用教材 環境』丸善による)^{a)}

図 6・16 例題 1 の図

2) 照明計算例

【例題 2】 図 6・26 に示す教室を、次の条件で照明設計せよ。

教室の大きさ：間口 10m、奥行 8m、天井高 3.0m、作業面の高さ 0.75m
この教室の作業面（机）の平均照度を 550 lx 以上にする。
使用照明器具：40 W 2 灯蛍光灯器具（下面開放埋込み型）ランプ 40 W 白色蛍光灯（40 W 1 灯当たり 3000lm）、照明器具などのデータは表 6・13 に示すとおりとする。
室内の反射率：天井 50 %、壁 30 %、床 10 %で、保守の程度は普通（中程度）とする。

【解 答】 ア）室指数を求める

教室の大きさ：間口： $X = 10\text{m}$ 、奥行： $Y = 8\text{m}$ 、天井高： $Z = 3.0\text{m}$
光源の高さ H は、天井高 Z 、作業面の高さ H_f 、吊り具長さ H_c として、
$$H = Z - H_f - H_c$$
$$= 3.0\text{m} - 0.75\text{m} - 0\text{m}$$
$$= 2.25\text{m}$$

室指数 式 (6・7) より

$$K = \frac{10 \times 8}{(10 + 8) \times 2.25} = 1.98 \div 2$$

イ）照明率と保守率を求める

照明率：表 6・13 において、室内の反射率と室指数より、 $U = 0.59$

保守率：表 6・13 のデータ中、保守率の項において中程度の値を採用し、 $M = 0.70$

表 6・13 照明器具のデータ

天井 反照率	80 %			70 %			50 %			30 %			0 %											
	70	50	30	10	70	50	30	10	70	50	30	10	70	50	30	10	70	50	30	10	0 %			
床	10 %			10 %			10 %			10 %			10 %			10 %			10 %			0 %		
室指数	照明率 (×0.01)																					ZCM		
0.6	44	35	29	25	43	35	29	25	42	34	28	25	40	33	28	25	23							
0.8	52	44	38	33	51	43	38	33	49	42	37	33	47	41	37	33	31							
1.0	58	50	44	40	57	49	44	40	54	48	43	39	52	47	42	39	37							
1.25	63	55	50	46	61	55	50	46	59	53	49	45	57	52	48	45	43							
1.5	66	59	54	50	65	59	54	50	62	57	53	50	60	56	52	49	47							
2.0	70	65	61	57	69	64	60	57	67	62	59	56	65	61	58	55	54							
2.5	73	68	65	61	72	68	64	61	69	66	63	60	67	64	62	59	58							
3.0	75	71	67	65	74	70	67	64	71	68	66	63	69	67	64	62	60							
4.0	77	74	69	76	73	71	68	74	71	69	67	72	70	68	66	64	62							
5.0	78	76	74	71	77	75	73	71	75	73	71	70	73	72	70	69	67							
7.0	80	78	76	75	79	77	76	74	77	75	74	73	75	74	73	72	69							
10.0	81	79	77	78	79	77	78	77	78	77	76	75	76	75	75	74	72							
光 源	FLR40S.W			取付高さ			器具間隔最大限																	
	BZ分頻			BZ50.7 /BZA			縦方向 (A)			縦方向 (B)			2.2 [m]											
							2.0 [m]			2.2 [m]														
	下方投影面積 等価発光面積			3707 cm ² 1852 cm ²			2.0			2.7			2.8											
器具効率			77 %			2.5			3.3			3.4												
上方光束 下方光束			77 %			3.0			4.0			4.0												
保守率			良 0.74 中 0.70 否 0.62			77 %			77 %			77 %												

(松下電工編纂「照明の基礎」による)

図 6・25 照明器具の配置

ウ）照明器具の所要台数を求める

式 (6-6) を変形し、 N を求める式にすると、 $N = \frac{EA}{FUM}$
ここで $E = 550\text{lx}$ 、 $A = 80\text{m}^2$ 、 $F = 3000 \times 2 = 6000\text{lm}$ であるから、
$$N = \frac{550 \times 80}{6000 \times 0.59 \times 0.70} = 17.8 \div 18 \text{ 台}$$

照明器具の配置を考え、器具台数は $N = 3 \times 6 = 18$ 台とする (図 6・27)。
エ) 設計照度の確認

計算式

$$E = \frac{FNUM}{A} = \frac{6000 \times 18 \times 0.59 \times 0.70}{80} = 557.6 > 550\text{lx} \text{ (設計照度)}$$

初期平均照度

$$E_o = \frac{E}{M} = \frac{557.6}{0.70} = 796\text{lx}$$

オ) 器具の配置

器具取付高さ $H = 2.25\text{m}$ であるので、表 6・13 の取付高さ 2.0 m と 2.5 m の中間値をと
り、器具間隔最大限を $S_A = 3.0\text{m}$ 、 $S_B = 3.1\text{m}$ とする。壁と器具との間隔は、壁ぎわを
作業に使用するか否かにより、図 6・25 のように決める。壁ぎわを作業に使用しないと
すると、器具の配置は図 6・27 のようになる。

演習問題

(6-2) 図 6・26 の教室で作業面の平均照度を 700 lx 以上にするための照明設計をせよ。ただし、他の条件は例題 2 と同じとする。

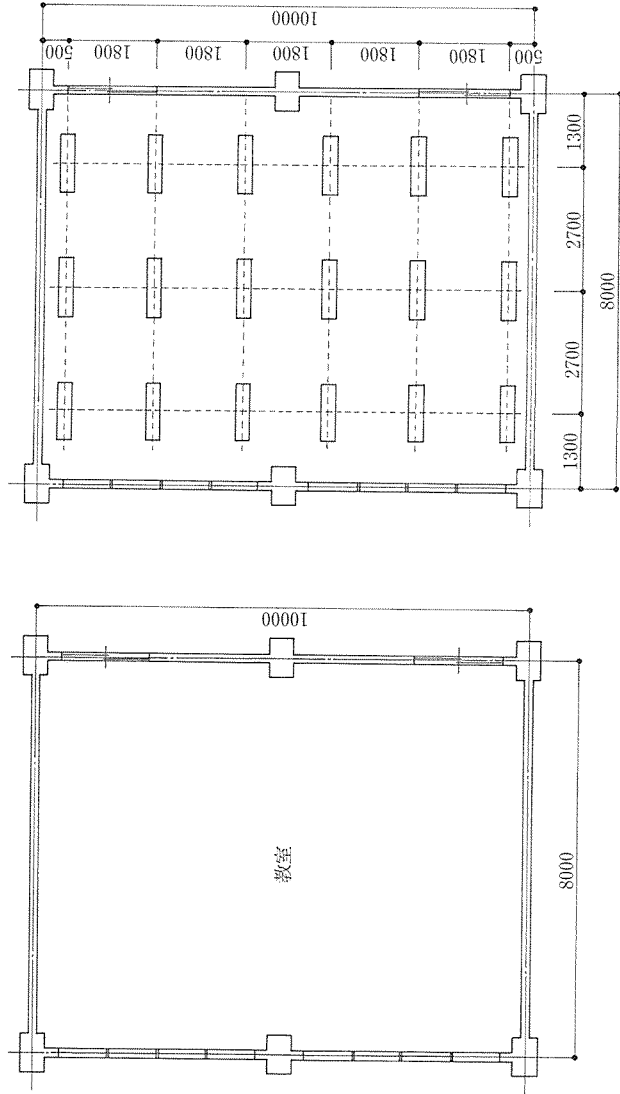


図 6・26 例題 2 の室

図 6・27 照明器具の配置例