

STABRO 負荷計算 平成30年版 における熱負荷計算法

本プログラムの熱負荷計算法は「建築設備設計基準 平成 30 年版」に準拠しています。

出典を次のように表記します。

注釈無し・・・「建築設備設計基準 平成 30 年版」

便覧・・・「空気調和・衛生工学会便覧 第 14 版 第 5 編 空気調和設備設計」空気調和・衛生工学会発行

目次

負荷計算項目	2
1 壁体の熱通過率	3
2 外壁、屋根等の構造体負荷	3
3 内壁通過熱負荷	3
4 ガラス面通過熱負荷	4
5 ガラス面日射負荷	5
6 照明負荷	5
7 人体負荷	6
8 その他の内部発熱負荷	6
9 すきま風負荷	7
10 外気負荷	8
使用データ(補足)	9

負荷計算項目

最大熱負荷計算の計算項目を次に示します。

熱負荷の種類		記号	冷房負荷	暖房負荷	
構造体負荷	外壁、屋根、ピロティ床	顕熱 q_{K1}	○	○	
	内壁、床・天井	顕熱 q_{K2}	○	○	
	地中壁、土間床	顕熱 q_{K3}		○	
ガラス面負荷	通過熱負荷	顕熱 q_{G1}	○	○	
	日射負荷	顕熱 q_{G2}	○		
室内発生負荷	照明負荷	顕熱 q_E	○	△	
	人体負荷	顕熱 q_{HS}	○	△	
		潜熱 q_{HL}	○	△	
	その他の内部発熱負荷	顕熱 q_M	○	△	
潜熱 q_F		○	△		
すきま風負荷	窓サッシ	顕熱	○	○	
		潜熱	q_{LS}	○	○
	外気に面したドア	顕熱	q_{LL}	○	○
		潜熱		○	○
外気負荷	全熱	q_O	○	○	

○: 計算している項目

△: 必要に応じて計算する項目

1 壁体の熱通過率

(1) 一般構造体の熱通過率

$$K = 1 / (1 / \alpha_i + \Sigma L / \lambda + \Sigma r_a + 1 / \alpha_o)$$

(2) 土壤に接する構造体の熱通過率

$$K_e = 1 / (1 / \alpha_i + \Sigma L / \lambda + L_e / \lambda_e)$$

K, K_e	: 構造体の熱通過率[W/(m ² ·K)]	
α_o	: 外壁外表面熱伝達率[W/(m ² ·K)] ($\alpha_o=23$)	
α_i	: 室内表面熱伝達率[W/(m ² ·K)] ($\alpha_i=9$)	
L	: 構造体構成材料の厚さ[m]	
λ	: 構造体構成材料の熱伝導率[W/(m·K)]	……(表 2-4)
r_a	: 中間空気層の熱抵抗[m ² ·K/W] (非密閉中間層 $r_a=0.07$ 、密閉中間層 $r_a=0.15$)	
λ_e	: 土壤の熱伝導率[W/(m·K)]	……(表 2-4)
L_e	: 土壤の厚さ($L_e \div 1$ とする)[m]	

2 外壁、屋根等の構造体負荷

○冷房負荷

$$q_{K1} = A \cdot K \cdot \Delta t_c \quad \dots\dots(2-2-3(1) \text{ 参照})$$

$$\Delta t_c = ETD_j + (26 - t_j) \quad \dots\dots(表 2-12(b) \text{ 備考}(3))$$

○暖房負荷

$$q_{K1} = A \cdot K \cdot \Delta t_h \cdot \delta$$

$$\Delta t_h = t_j - t_{oj}$$

q_{K1}	: 構造体負荷[W]	
A	: 構造体の面積[m ²]	
K	: 外壁または屋根の熱通過率[W/(m ² ·K)]	
ETD_j	: 時刻j時の壁体の実効温度差[°C]	……(表 2-12(a)、表 2-12(b))
Δt_c	: 冷房内外温度差[°C]	
Δt_h	: 暖房内外温度差[°C]	
t_{oj}	: 設計用屋外温度[°C]	……(表 2-10)
t_j	: 設計用屋内温度[°C]	……(表 2-1(a)、表 2-1(b))
δ	: 方位係数	……(表 2-16)

3 内壁通過熱負荷

(1) 非空調室や廊下等と接する場合

○冷房負荷

$$q_{K2} = A \cdot K \cdot \Delta t_c \quad \dots\dots(2-2-3(2) \text{ 参照})$$

$$\Delta t_c = r(t_{oj} - t_j)$$

○暖房負荷

$$q_{K2} = A \cdot K \cdot \Delta t_h$$

$$\Delta t_h = r(t_j - t_{oj})$$

q_{K2}	: 内壁負荷[W]	
A	: 構造体の面積[m ²]	
K	: 構造体の熱通過率[W/(m ² ·K)]	
r	: 非空調室隣室温度差係数(一般に 0.3)	……(表 2-5)

(2) 接する室が厨房等熱源のある室の場合

○冷房負荷

$$q_{K2} = A \cdot K \cdot \Delta t_c$$

$$\Delta t_c = (t_{oj} - t_j) + 2$$

○暖房負荷

$$q_{K2} = A \cdot K \cdot \Delta t_h$$

$$\Delta t_h = 0.3(t_j - t_o) \quad \text{※一般と同じ}$$

(3) 空調温度差のある室と接している場合

○冷房負荷

$$q_{K2} = A \cdot K \cdot \Delta t_c$$

$$\Delta t_c = t_a - t_j$$

○暖房負荷

$$q_{K2} = A \cdot K \cdot \Delta t_h$$

$$\Delta t_h = t_j - t_a$$

t_a : 隣室温度[°C]

(4) 土壤に接する床・地中壁

○冷房負荷

$$q_{K3} = 0$$

○暖房負荷

$$q_{K3} = A \cdot K \cdot \Delta t_h$$

$$\Delta t_h = t_j - t_x$$

t_j : 設計用屋内温度[°C]

t_x : 設計用地中温度[°C]

……(表 2-17)

4 ガラス面通過熱負荷

○冷房負荷

$$q_{G1} = A \cdot K \cdot \Delta t_c$$

……(2-2-4(1) 参照)

$$\Delta t_c = t_{oj} - t_j$$

○暖房負荷

$$q_{G1} = A \cdot K \cdot \Delta t_h \cdot \delta$$

$$\Delta t_h = t_j - t_{oj}$$

q_{G1} : ガラス通過熱負荷[W]

A : ガラス面面積[m²]

K : ガラス熱通過率[W/(m²·K)]

……(表 2-13)

Δt_c : 冷房内外温度差[°C]

Δt_h : 暖房内外温度差[°C]

t_{oj} : 設計用屋外温度[°C]

……(表 2-10)

t_j : 設計用屋内温度[°C]

……(表 2-1(a)、表 2-1(b))

δ : 方位係数

……(表 2-16)

5 ガラス面日射負荷

○冷房負荷

$$q_{G2} = q_{G2n} \cdot A \quad \dots\dots(2-2-4(2) \text{ 参照})$$

外部遮へい(ひさし)がないとき

$$q_{G2n} = I_G \cdot SC \quad \dots\dots(2-2-4(2)① \text{ 参照})$$

外部遮へい(ひさし)があるとき

$$q_{G2n} = (I_{GD} \cdot SG + I_{GS}) \cdot SC \quad \dots\dots(2-2-4(2)② \text{ 参照})$$

$$= \{(I_G - I_{GS}) \cdot SG + I_{GS}\} \cdot SC$$

○暖房負荷

$$q_{G2} = 0$$

q_{G2} : ガラス面日射負荷[W]

I_G : ガラス面標準日射熱取得[W/m²](表 2-14)

I_{GD} : ガラス面標準日射熱取得直達日射成分[W/m²]

I_{GS} : ガラス面標準日射熱取得天空日射成分[W/m²](表 2-14 の日影の値)

SC : 遮へい係数(表 2-13)

SG : ガラス面日射面積率(=ガラス面日照面積/ガラス面全面積)

A : ガラス面面積[m²]

SGはxとb、yとhの関係により求める

.....(表 2-6)

x y	$x \leq 0$	$0 < x < b$	$x \geq b$
$y \leq 0$	0	0	0
$0 < y < h$	0	$x \cdot y / b \cdot h$	y / h
$y \geq h$	0	x / b	1

$$x = B - b' - v \cdot |\tan \gamma|$$

$$y = H - h' - w \cdot \tan \phi$$

$\tan \gamma$: 壁面に対する太陽方位角の正接

.....(表 2-15)

$\tan \phi$: 見掛けの太陽高度の正接

.....(表 2-15)

6 照明負荷

○冷房負荷

$$q_E = A \cdot W_L \quad \dots\dots(2-2-5 \text{ 参照})$$

○暖房負荷

$$q_E = 0$$

○暖房負荷 (冬期の内部発熱負荷計算をする場合)

$$q_E = -(q_E' \cdot \phi_{hE} / 100)$$

$$q_E' = A \cdot W_L \quad \dots\dots(2-2-5 \text{ 参照})$$

q_E : 照明負荷[W]

W_L : 単位面積当たりの照明器具の消費電力[W/m²] (表 2-7)

※補正照度に設計照度と異なる値が入力された場合は、

$$\text{消費電力} = (\text{補正照度} \times \text{設計照度の消費電力}) / \text{設計照度}$$

※補正值が入力された場合は、

$$\text{消費電力} = \text{補正值} \times \text{消費電力}$$

ϕ_{hE} : 冬期の照明負荷率[%]

7 人体負荷

○冷房負荷

$$q_H = q_{HS} + q_{HL}$$

$$q_{HS} = n \cdot q_{HSP}$$

$$q_{HL} = n \cdot q_{HLP}$$

○暖房負荷

$$q_H = 0$$

○暖房負荷（冬期の内部発熱負荷計算をする場合）

$$q_H = q_{HS} + q_{HL}$$

$$q_{HS} = -(q_{HS}' \cdot \phi_{hH} / 100)$$

$$q_{HL} = -(q_{HL}' \cdot \phi_{hH} / 100)$$

$$q_{HS}' = n \cdot q_{HSP}$$

$$q_{HL}' = n \cdot q_{HLP}$$

q_H : 人体負荷[W]
 q_{HS} : 人体発生顕熱量[W]
 q_{HL} : 人体発生潜熱量[W]
 n : 各室人員数[人]
 q_{HSP} : 1人当りの発生顕熱量[W/人]
 q_{HLP} : 1人当りの発生潜熱量[W/人]
 ϕ_{hH} : 冬期の人体負荷率[%]

……(表 2-8)

……(表 2-8)

8 その他の内部発熱負荷

○冷房負荷

$$q_M = q_{m1} + q_{m2} + q_{m3}$$

$$q_F = q_{F3}$$

$$q_{m1} = P_1 \cdot A \cdot \phi$$

$$q_{m2} = P_2 \cdot \phi$$

$$q_{m3} = P_{3S}$$

$$q_{F3} = P_{3L}$$

○暖房負荷

$$q_M = 0$$

$$q_F = 0$$

○暖房負荷（冬期の内部発熱負荷計算をする場合）

$$q_M = q_{m1} + q_{m2} + q_{m3}$$

$$q_F = q_{F3}$$

$$q_{m1} = -(q_{m1}' \cdot \phi_{hM1} / 100)$$

$$q_{m2} = -(q_{m2}' \cdot \phi_{hM1} / 100)$$

$$q_{m3} = -(q_{m3}' \cdot \phi_{hM2} / 100)$$

$$q_{F3} = -(q_{F3}' \cdot \phi_{hM2} / 100)$$

$$q_{m1}' = P_1 \cdot A \cdot \phi$$

$$q_{m2}' = P_2 \cdot \phi$$

$$q_{m3}' = P_{3S}$$

$$q_{F3}' = P_{3L}$$

q_M : その他の内部発熱負荷(顕熱)[W]

- q_F : その他の内部発熱負荷(潜熱)[W]
- q_{m1} : 事務機器、OA機器による負荷[W]
- q_{m2} : 複写機、大形事務機器等による負荷[W]
- q_{m3} : その他顕熱負荷[W]
- q_{r3} : その他潜熱負荷[W]
- P_1 : 事務機器、OA機器の消費電力[W/m²]
一般事務室 (=10~15)
OA化を考慮した事務室 (=15~30)
- P_2 : 複写機、大形事務機器等の消費電力[W]
- P_{3S} : その他顕熱[W]
- P_{3L} : その他潜熱[W]
- A : 室面積[m²]
- ϕ : 負荷率 (≒0.6)
- ϕ_{hm1} : 冬期のその他内部発熱負荷率(機器)[%]
- ϕ_{hm2} : 冬期のその他内部発熱負荷率(その他)[%]

9 すきま風負荷

(1) すきま風量

① 窓サッシのすきま風

$$Q_I = A \cdot Q_i \text{ (窓面積法)} \quad \dots\dots(2-3-3(1) \text{ 参照})$$

Q_I : すきま風量[m³/h]
 A : サッシ面積[m²]
 Q_i : サッシの単位面積当たりのすきま風量[m³/(m²·h)] \dots\dots(表 2-18)

② ドアのすきま風

$$Q_I = n \cdot V \text{ (換気回数法)} \quad \dots\dots(2-2-8(1) \text{ 参照})$$

Q_I : すきま風量[m³/h]
 n : 換気回数[回/h]
 V : 室容積[m³]

※外壁面積法は行っていません。

(2) すきま風負荷

○冷房負荷

$$q_L = q_{LS} + q_{LL} \quad \dots\dots(2-2-8(2) \text{ 参照})$$

$$q_{LS} = 0.33 \cdot Q_I \cdot (t_{oj} - t_j)$$

$$q_{LL} = 833 \cdot Q_I \cdot (x_o - x_j)$$

○暖房負荷

$$q_L = q_{LS} + q_{LL}$$

$$q_{LS} = 0.33 \cdot Q_I \cdot (t_j - t_o)$$

$$q_{LL} = 833 \cdot Q_I \cdot (x_j - x_o)$$

- q_L : すきま風負荷[W]
- q_{LS} : すきま風による顕熱負荷[W]
- q_{LL} : すきま風による潜熱負荷[W]
- t_{oj} : 設計用屋外温度(夏期)[°C] \dots\dots(表 2-10)
- t_o : 設計用屋外温度(冬期)[°C] \dots\dots(表 2-10)
- t_j : 設計用屋内温度[°C] \dots\dots(表 2-1(a)、表 2-1(b))

x_o : 設計用屋外絶対湿度[kg/kg(DA)]

……(表 2-10)

x_j : 設計用屋内絶対湿度[kg/kg(DA)]

……(表 2-1(a)、表 2-1(b))

10 外気負荷

(1) 全熱交換器を計算しない場合

○冷房負荷

$$q_o = Q_o \cdot (h_{oj} - h_i) / 3$$

……(2-2-10 参照)

$$Q_o = N \cdot Q_p$$

○暖房負荷

$$q_o = Q_o \cdot (h_i - h_{oj}) / 3$$

$$Q_o = N \cdot Q_p$$

(2) 全熱交換器を計算する場合

○冷房負荷

$$q_o = Q_o \cdot (h_{SA} - h_i) / 3$$

$$Q_o = N \cdot Q_p$$

$$h_{SA} = h_{oj} - \eta_c \cdot (h_{oj} - h_i)$$

○暖房負荷

$$q_o = Q_o \cdot (h_i - h_{SA}) / 3$$

$$Q_o = N \cdot Q_p$$

$$h_{SA} = h_{oj} - \eta_h \cdot (h_{oj} - h_i)$$

q_o : 外気負荷[W]

Q_o : 外気量[m³/h]

h_{oj} : 外気の比エンタルピー(夏期)[kJ/kg(DA)]

……(表 2-10)

h_{oj} : 外気の比エンタルピー(冬期)[kJ/kg(DA)]

……(表 2-10)

h_{SA} : 給気の比エンタルピー[kJ/kg(DA)]

h_i : 室内空気の比エンタルピー[kJ/kg(DA)]

N : 人員数[人]

Q_p : 1人当たりの外気量 [m³/(h・人)] (=30 一般事務庁舎の場合)

η_c : 全熱交換器の熱交換効率(夏期)[%]

η_h : 全熱交換器の熱交換効率(冬期)[%]

※比エンタルピーは各時刻の乾球温度、相対湿度より算出された値です。

使用データ(補足)

■ 組合せ地区

「表 2-10」設計用屋外条件の地名 (P.358～P.359) の80地区を使用しています。

■ 設計屋外条件(日最高温度、各時刻の温度(9・12・14・16時)、絶対湿度(9・12・14・16時)、最多風向)

「表 2-10」設計用屋外条件と、その地名 (P.358～P.359)を使用しています。

■ ガラス標準日射取得 IG

「表 2-14」ガラス面標準日射取得 IG (P.366) の6地区を使用しています。

■ 実効温度差ETD

「表 2-12(b)」実効温度差ETD_j(室温 26℃) (P.363～P.364) の6地区を使用しています。

■ 見かけの太陽高度と方位角

「表 2-15」夏期の見かけの太陽高度の正接および壁面に対する太陽方位角の正接 (P.367)を使用しています。

■ 暖房設計用地中温度

「表 2-17」暖房設計用地中温度 (P.370) の23地区を使用しています。

■ 壁タイプ選定表

「表 2-11」壁タイプ選定表 (P.360)を使用しています。

■ ガラス種類

「表 2-13」各種ガラスの遮へい係数SC、熱通過率K (P.365)を使用しています。

■ 構造体材料

「表 2-4」材料の熱定数表 (P.350)を使用しています。

また、「便覧」表 2・17」材料の熱定数表 (P.36)から追加補充しています。