

第七節 温水暖房

1. 適用範囲

本計算方法は、温水暖房の灯油消費量、ガス消費量及び消費電力量並びに放熱器の最大暖房出力の計算について適用する。

2. 引用規格

JIS S 3031:2009 石油燃焼機器の試験方法通則

JIS S 2112:2011 家庭用ガス温水熱源機

JIS A 1420:1999 建築用構成材の断熱性測定方法—校正熱箱法及び保護熱箱法

3. 用語の定義

第一章の定義を適用する。

4. 記号及び単位

4.1 記号

本計算で用いる記号及び単位は表 1 による。

表 1 記号及び単位

記号	意味	単位
$E_{E,hs}$	温水暖房用熱源機の消費電力量	kWh/h
$E_{E,H}$	消費電力量	kWh/h
$E_{E,rad}$	放熱器の消費電力量	kWh/h
$E_{G,hs}$	温水暖房用熱源機のガス消費量	MJ/h
$E_{G,H}$	ガス消費量	MJ/h
$E_{K,hs}$	温水暖房用熱源機の灯油消費量	MJ/h
$E_{K,H}$	灯油消費量	MJ/h
$E_{M,hs}$	温水暖房用熱源機のその他の燃料による一次エネルギー消費量	MJ/h
$E_{M,H}$	その他の燃料による一次エネルギー消費量	MJ/h
h_{ex}	外気相対湿度	%
$K_{loss,pp}$	配管の線熱損失係数	W/mK
$L_{pp,ex}$	配管の断熱区画外における長さ	m
$L_{pp,in}$	配管の断熱区画内における長さ	m
p_{hs}	温水暖房用熱源機の行き温水温度の区分	—
p_{ln}	放熱系統の要求行き温水温度の区分	—
$Q_{dmd,H,hs}$	温水暖房用熱源機の温水熱需要	MJ/h
$Q_{dmd,H,ln}$	放熱系統の温水熱需要	MJ/h
$Q_{dmd,H,rad}$	放熱器の温水熱需要	MJ/h
$Q_{loss,pp}$	配管の熱損失	MJ/h

記号	意味	単位
$Q_{loss,rad}$	放熱器の熱損失	MJ/h
$Q_{max,H}$	暖房設備機器等の最大暖房出力	MJ/h
$Q_{max,H,hs}$	温水暖房用熱源機の最大暖房出力	MJ/h
$Q_{max,H,rad}$	放熱器の最大暖房出力	MJ/h
$Q_{out,H,hs}$	温水暖房用熱源機の暖房出力	MJ/h
$Q_{T,H}$	暖冷房設備機器等の処理暖房負荷	MJ/h
$Q_{T,H,rad}$	放熱器の処理暖房負荷	MJ/h
$Q'_{max,H,rad}$	温水熱需要が発生する場合の放熱器の最大暖房出力	MJ/h
$r_{WS,hs}$	温水暖房用熱源機の温水供給運転率	—
$r_{WS,ln}$	放熱系統の温水供給運転率	—
$r_{WS,rad}$	放熱器の温水供給運転率	—
T_{dif}	対数平均温度差	°C
θ_{ex}	外気温度	°C
$\theta_{RW,hs}$	温水暖房用熱源機の戻り温水温度	°C
θ_{SW}	行き温水温度	°C
$\theta_{SW,hs}$	温水暖房用熱源機の行き温水温度	°C
$\theta_{SW,hs,opp}$	温水暖房用熱源機の行き温水温度の候補 p	°C

4.2 添え字

本計算で用いる添え字は表 2 による。

表 2 添え字

添え字	意味
d	日付
i	放熱器, 配管, 暖冷房区画の番号
t	時刻

5. 最大暖房出力

日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された暖房設備機器等の最大暖房出力 $Q_{max,H,d,t,i}$ は、日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された放熱器の最大暖房出力 $Q_{max,H,rad,d,t,i}$ に等しいとする。

6. エネルギー消費量

6.1 消費電力量

日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの消費電力量 $E_{E,H,d,t}$ は、式(1)により表される。

$$E_{E,H,d,t} = E_{E,hs,d,t} + \sum_i (E_{E,rad,d,t,i}) \quad (1)$$

ここで、

$E_{E,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの消費電力量(kWh/h)

$E_{E,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの温水暖房用熱源機の消費電力量(kWh/h)

$E_{E,rad,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された放熱器の消費電力量(kWh/h)

である。

6.2 灯油消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの灯油消費量 $E_{K,H,d,t}$ は、式(2)により表される。

$$E_{K,H,d,t} = E_{K,hs,d,t} \quad (2)$$

ここで、

$E_{K,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの灯油消費量(MJ/h)

$E_{K,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の灯油消費量(MJ/h)

である。

6.3 ガス消費量

日付 d の時刻 t における熱源機の1時間当たりのガス消費量 $E_{G,H,d,t}$ は、式(3)により表される。

$$E_{G,H,d,t} = E_{G,hs,d,t} \quad (3)$$

ここで、

$E_{G,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりのガス消費量(MJ/h)

$E_{G,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機のガス消費量(MJ/h)

である。

6.4 その他の燃料による一次エネルギー消費量

日付 d の時刻 t における熱源機の1時間当たりのその他の燃料による一次エネルギー消費量 $E_{M,H,d,t}$ は、式(4)により表される。

$$E_{M,H,d,t} = E_{M,hs,d,t} \quad (4)$$

ここで、

$E_{M,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりのその他の燃料による一次エネルギー消費量(MJ/h)

$E_{M,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機のその他の燃料による一次エネルギー消費量(MJ/h)

である。

7. 温水暖房用熱源機のエネルギー消費量

7.1 エネルギー消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の消費電力量 $E_{E,hs,d,t}$ 、灯油消費量 $E_{K,hs,d,t}$ 、ガス消費量 $E_{G,hs,d,t}$ 及びその他の燃料による一次エネルギー消費量 $E_{M,hs,d,t}$ は、表3に掲げる値に依存し、同じく表3に掲げる計算方法による。

表 3 温水暖房用熱源機のエネルギー消費量を求めるに当たり依存する値と計算方法

温水暖房用熱源機の種類	依存する値及び記号						計算方法
	外気温度	外気相対湿度	温水暖房用熱源機				
			暖房出力	温水供給 運転率	行き 温水 温度	戻り 温水 温度	
石油温水暖房機 石油給湯温水暖房機			○	○	○	○	付録 A
ガス温水暖房機 ガス給湯温水暖房機			○	○	○		付録 B
電気ヒーター温水暖房機 電気ヒーター給湯温水暖房機			○	○			付録 C
電気ヒートポンプ温水暖房機	○	○	○		○		付録 D
電気ヒートポンプ・ガス瞬間式併用型 給湯温水暖房機 給湯熱源:ガス瞬間式 暖房熱源:電気ヒートポンプ・ガス瞬間式併用	○	○	○		○	○	付録 E
電気ヒートポンプ・ガス瞬間式併用型 給湯温水暖房機 給湯熱源:電気ヒートポンプ・ガス瞬間式併用 暖房熱源:ガス瞬間式			○	○	○		付録 F
電気ヒートポンプ・ガス瞬間式併用型 給湯温水暖房機 給湯熱源:電気ヒートポンプ・ガス瞬間式併用 暖房熱源:電気ヒートポンプ・ガス瞬間式併用	○		○				付録 G

7.2 暖房出力

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の暖房出力 $Q_{out,H,hs,d,t}$ は、式(5)により表される。

$$Q_{out,H,hs,d,t} = \min(Q_{dmd,H,hs,d,t}, Q_{max,H,hs,d,t}) \quad (5)$$

ここで、

$Q_{out,H,hs,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の暖房出力 (MJ/h)

$Q_{max,H,hs,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の最大暖房出力 (MJ/h)

$Q_{dmd,H,hs,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の温水熱需要 (MJ/h)

である。日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の最大暖房出力 $Q_{max,H,hs,d,t}$ は、外気温湿度に依存し、同じく表3に掲げる計算方法による。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の温水熱需要 $Q_{dmd,H,hs,d,t}$ は、式(6)により表される。

$$Q_{dmd,H,hs,d,t} = \sum_i (Q_{dmd,H,ln,d,t,i}) \quad (6)$$

ここで、

$$Q_{dmd,H,ln,d,t,i}$$

: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの放熱系統 i の温水熱需要 (MJ/h)

である。

7.3 温水供給運転率

日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の温水供給運転率 $r_{WS,hs,d,t}$ は温水暖房用熱源機に接続される放熱系統の暖冷房区画の種類に依存し、式(7)により表される。

$Q_{dmd,H,hs,d,t} > 0$ の場合

$$r_{WS,hs,d,t} = \begin{cases} r_{WS,ln,d,t,i} & (\text{放熱系統が 1 系統の場合}) \\ 1 & (\text{放熱系統が 2 系統以上の場合}) \end{cases} \quad (7a)$$

$Q_{dmd,H,hs,d,t} = 0$ の場合

$$r_{WS,hs,d,t} = 0 \quad (7b)$$

ここで、

$r_{WS,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の温水供給運転率

$r_{WS,ln,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における放熱系統 i の温水供給運転率(ただし、ここでは $i = 1$ である。)

である。

7.4 行き温水温度

温水暖房用熱源機によっては、放熱器が設置された暖冷房区画の暖房負荷に応じて日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の行き温水温度 $\theta_{SW,hs,d,t}$ を切り替える機能を有する。この複数の行き温水温度の候補を、温水暖房用熱源機の行き温水温度の候補 $\theta_{SW,hs,op,p}$ 及び区分と表現する。温水暖房用熱源機の行き温水温度の区分は最大 3 であり、その数は温水暖房用熱源機の種類や仕様に依存する。温水暖房用熱源機ごとの行き温水温度の区分及び候補を表 4 に示す。ここで、

$$\theta_{SW,hs,op,1} > \theta_{SW,hs,op,2} > \theta_{SW,hs,op,3}$$

とする。この式において、 $\theta_{SW,hs,op,p}$ は、以下の数値を表す。

$\theta_{SW,hs,op,p}$: 温水暖房用熱源機の行き温水温度の候補 p (°C)

表 4 温水暖房用熱源機における行き温水温度の区分及び候補(°C)

温水暖房用熱源機の種類		行き温水温度の候補の区分p		
		1	2	3
石油温水暖房機、石油給湯温水暖房機	従来型	60	—	—
	潜熱回収型	60	40	—
ガス温水暖房機、ガス給湯温水暖房機	従来型	60	—	—
	潜熱回収型	60	40	—
電気ヒーター温水暖房機、電気ヒーター給湯温水暖房機		60	—	—
電気ヒートポンプ温水暖房機		55	45	35
電気ヒートポンプ・ガス瞬間式併用型湯温水暖房機 (給湯熱源:ガス瞬間式、暖房熱源:電気ヒートポンプ・ガス瞬間式併用)		60	40	—
電気ヒートポンプ・ガス瞬間式併用型給湯温水暖房機 (給湯熱源:電気ヒートポンプ・ガス瞬間式併用、暖房熱源:ガス瞬間式)		60	40	—
電気ヒートポンプ・ガス瞬間式併用型給湯温水暖房機 (給湯熱源:電気ヒートポンプ・ガス瞬間式併用、 暖房熱源:電気ヒートポンプ・ガス瞬間式併用)		60	40	—
コージェネレーション設備		コージェネレーション設備の種類に依る		

温水暖房用熱源機の行き温水温度(の区分)は1時間ごとに变化するものとし、日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の行き温水温度の区分 $p_{hs,d,t}$ として表す。放熱系統が1つの場合は日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の行き温水温度の区分 $p_{hs,d,t}$ は、日付 d の時刻 t における放熱系統 i の要求行き温水温度の区分 $p_{ln,d,t,i}$ (ただし、 $i=1$)に等しいとし、放熱系統が複数ある場合は式(8)によるものとする。

$$p_{hs,d,t} = \min(p_{ln,d,t,1}, p_{ln,d,t,2}, \dots, p_{ln,d,t,m}) \quad (8)$$

ここで、

$p_{hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の行き温水温度の区分(°C)

$p_{ln,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における放熱系統 i の要求行き温水温度の区分(°C)

である。

7.5 戻り温水温度

日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の戻り温水温度 $\theta_{RW,hs,d,t}$ は、日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の行き温水温度 $\theta_{SW,hs,d,t}$ を超えない範囲で、式(9)により表されるものとする。

$$\theta_{RW,hs,d,t} = \begin{cases} 0.0301 \times (T_{dif})^2 - 0.1864 \times T_{dif} + 20 & (\text{熱源機の行き温水温度 } \theta_{SW,hs} = 60) \\ 0.0604 \times (T_{dif})^2 - 0.1881 \times T_{dif} + 20 & (\text{熱源機の行き温水温度 } \theta_{SW,hs} = 40) \end{cases} \quad (9a)$$

$$T_{dif,d,t} = \frac{\sum_i Q_{dmd,H,ln,d,t,i}}{\sum_i Q'_{max,rad,d,t,i} \times 0.027583} \quad (9b)$$

$$Q'_{max,H,rad,d,t,i} = \begin{cases} Q_{max,H,rad,d,t,i} & (Q_{ln,dmd,i,d,t} > 0) \\ 0 & (Q_{ln,dmd,i,d,t} = 0) \end{cases} \quad (9c)$$

ここで、

$T_{dif,d,t}$: 日付 d の時刻 t における対数平均温度差(°C)

$Q_{dmd,H,ln,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの放熱系統 i の温水熱需要(MJ/h)

 $Q'_{max,H,rad,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水熱需要が発生する場合の暖冷房区画 i に設置された放熱器の最大暖房出力(MJ/h)

 $Q_{max,H,rad,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された放熱器の最大暖房出力(MJ/h)

である。

8. 放熱系統

8.1 温水熱需要

日付 d の時刻 t における1時間当たりの放熱系統 i の温水熱需要 $Q_{dmd,H,ln,d,t,i}$ は、式(10)により表されるものとする。

$$Q_{dmd,H,ln,d,t,i} = Q_{dmd,H,rad,d,t,i} + Q_{loss,pp,d,t,i} \quad (10)$$

ここで、

 $Q_{dmd,H,rad,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された放熱器の温水熱需要(MJ/h)

 $Q_{loss,pp,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの配管 i の熱損失(MJ/h)

である。

8.2 温水供給運転率

日付 d の時刻 t における放熱系統 i の温水供給運転率 $r_{WS,ln,d,t,i}$ は、式(11)により表されるものとする。

$$r_{WS,ln,d,t,i} = r_{WS,rad,d,t,i} \quad (11)$$

ここで、

 $r_{WS,rad,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i に設置された放熱器の温水供給運転率

である。

8.3 要求行き温水温度の区分

日付 d の時刻 t における放熱系統 i の要求行き温水温度の区分 $p_{ln,d,t,i}$ の決定方法を以下に示す。

表 4.7.4 において要求行き温水温度の区分 3 がある温水暖房用熱源機の場合でかつその区分の行き温水温度で放熱系統 i において未処理暖房負荷が発生しない場合は、区分 3 とする。次に、表 4 において要求行き温水温度の区分 2 がある温水暖房用熱源機の場合でかつ放熱系統 i において未処理暖房負荷が発生しない場合は、区分 2 とする。いずれにも当てはまらない場合は区分 1 とする。したがって、行き温水温度温度を変化させて以下の計算を最大 3 回実施することになる。以下、その際に設定する行き温水温度を単に、日付 d の時刻 t における行き温水温度 $\theta_{sw,d,t}$ として表す。

9. 配管

日付*d*の時刻*t*における1時間当たりの配管*i*の熱損失 $Q_{loss,pp,d,t,i}$ は、式(12)により表される。

$$Q_{loss,pp,d,t,i} = \left((\theta_{SW,d,t} - (\theta_{ex,d,t} \times 0.7 + 20 \times 0.3)) \times L_{pp,ex,i} + (\theta_{SW,d,t} - 20) \times L_{pp,in,i} \right) \times K_{loss,pp,i} \times r_{WS,rad,d,t,i} \times 3600 \times 10^{-6} \quad (12)$$

ここで、

$\theta_{SW,d,t}$: 日付*d*の時刻*t*における行き温水温度(°C)

$\theta_{ex,d,t}$: 日付*d*の時刻*t*における外気温度(°C)

$L_{pp,ex,i}$: 配管*i*の断熱区画外における長さ(m)

$L_{pp,in,i}$: 配管*i*の断熱区画内における長さ(m)

$K_{loss,pp,i}$: 配管*i*の線熱損失係数(W/mK)

$r_{WS,rad,d,t,i}$

: 日付*d*の時刻*t*における暖冷房区画*i*に設置された放熱器の温水供給運転率

である。

配管*i*の断熱区画外における長さ $L_{pp,ex,i}$ 及び配管*i*の断熱区画内における長さ $L_{pp,in,i}$ 、配管*i*の線熱損失係数 $K_{loss,pp,i}$ の決定の仕方については、付録 I に定める。

10. 放熱器

10.1 供給熱量

日付*d*の時刻*t*における1時間当たりの暖冷房区画*i*に設置された放熱器の温水熱需要 $Q_{dmd,H,rad,d,t,i}$ は、式(13)により表される。

$$Q_{dmd,H,rad,d,t,i} = Q_{T,H,rad,d,t,i} + Q_{loss,rad,d,t,i} \quad (13)$$

ここで、

$Q_{T,H,rad,d,t,i}$

: 日付*d*の時刻*t*における1時間当たりの暖冷房区画*i*に設置された放熱器の処理暖房負荷(MJ/h)

$Q_{loss,rad,d,t,i}$

: 日付*d*の時刻*t*における1時間当たりの暖冷房区画*i*に設置された放熱器の熱損失(MJ/h)

である。

10.2 消費電力量

日付*d*の時刻*t*における1時間当たりの暖冷房区画*i*に設置された放熱器の消費電力量 $E_{E,rad,d,t,i}$ は、放熱器の種類がパネルラジエーター又は温水床暖房の場合は0とし、ファンコンベクターの場合は、日付*d*の時刻*t*における1時間当たりの暖冷房区画*i*に設置された放熱器の処理暖房負荷 $Q_{T,H,rad,d,t,i}$ 及び日付*d*の時刻*t*における行き温水温度 $\theta_{SW,d,t}$ に依存して定まり、その計算方法を付録 K に定める。

10.3 熱損失

日付*d*の時刻*t*における1時間当たりの暖冷房区画*i*に設置された放熱器の熱損失 $Q_{loss,rad,d,t,i}$ は、放熱器

の種類がパネルラジエーター又はファンコンベクターの場合は0とし、温水床暖房の場合は、日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された放熱器の処理暖房負荷 $Q_{T,H,rad,d,t,i}$ に依存して定まり、その計算方法を付録Lに定める。

10.4 温水供給運転率

日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i に設置された放熱器の温水供給運転率 $r_{WS,rad,d,t,i}$ は、日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された放熱器の処理暖房負荷 $Q_{T,H,rad,d,t,i}$ に依存して定まり、放熱器の種類に応じて、パネルラジエーターについては付録Jに、ファンコンベクターの場合は付録Kに、温水床暖房の場合は付録Lに、それぞれその計算方法を定める。

10.5 処理暖房負荷

日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された放熱器の処理暖房負荷 $Q_{T,H,rad,d,t,i}$ は、第四章「暖冷房設備」一節「全般」における日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された暖冷房設備機器等の処理暖房負荷 $Q_{T,H,d,t,i}$ に等しい。

10.6 最大暖房出力

日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された放熱器の最大暖房出力 $Q_{max,H,rad,d,t,i}$ は、日付 d の時刻 t における行き温水温度 $\theta_{sw,d,t}$ に依存して定まり、放熱器の種類に応じて、パネルラジエーターについては付録Jに、ファンコンベクターの場合は付録Kに、温水床暖房の場合は付録Lに、それぞれその計算方法を定める。

付録 A 石油温水暖房機及び石油給湯温水暖房機

本付録では、石油温水暖房機及び石油給湯温水暖房機の暖房部(本付録では単に「石油温水暖房機」と言う。)のエネルギー消費量の計算方法を規定する。

A.1 記号及び単位

A.1.1 記号

本計算で用いる記号及び単位は表 A.1 による。

表 A.1 記号及び単位

記号	意味	単位
e_{ex}	温水暖房用熱源機の熱交換効率	—
e_{rtd}	温水暖房用熱源機の定格効率	—
$E_{E,hs}$	温水暖房用熱源機の消費電力量	kWh/h
$E_{E,hs, fan}$	温水暖房用熱源機の排気ファンの消費電力量	kWh/h
$E_{E,hs, pmp}$	温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力量	kWh/h
$E_{G,hs}$	温水暖房用熱源機のカス消費量	MJ/h
$E_{K,hs}$	温水暖房用熱源機の灯油消費量	MJ/h
$E_{M,hs}$	温水暖房用熱源機その他の燃料による一次エネルギー消費量	MJ/h
f_{rtd}	定格効率を補正する係数	—
$P_{hs, pmp}$	温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力	W
$q_{max,hs}$	温水暖房用熱源機の最大能力	W
$q_{rtd,hs}$	温水暖房用熱源機の定格能力	W
Q_{body}	熱源機の筐体放熱損失	MJ/h
$Q_{body, rtd}$	定格試験時の1時間当たりの温水暖房用熱源機の筐体放熱損失	MJ/h
$Q_{out, H, hs}$	温水暖房用熱源機の暖房出力	MJ/h
$r_{WS, hs}$	温水暖房用熱源機の温水供給運転率	—
γ	排気ファンの効率	—
$\theta_{RW, hs}$	温水暖房用熱源機の戻り温水温度	°C
$\theta_{SW, hs}$	温水暖房用熱源機の行き温水温度	°C
$\theta_{SW, hs, rtd}$	温水暖房用熱源機の定格試験時の行き温水温度	°C

A.1.2 添え字

本計算で用いる添え字は表 A.2 による。

表 A.2 添え字

添え字	意味
d	日付
t	時刻

A.2 エネルギー消費量

A.2.1 灯油消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の灯油消費量 $E_{K,hs,d,t}$ は、式(1)により表される。

$$E_{K,hs,d,t} = \begin{cases} 0 & (Q_{out,H,hs,d,t} = 0) \\ \frac{Q_{out,H,hs,d,t} + Q_{body,d,t}}{e_{ex,d,t}} & (Q_{out,H,hs,d,t} > 0) \end{cases} \quad (1)$$

ここで、

$E_{K,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の灯油消費量(MJ/h)

$Q_{out,H,hs,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の暖房出力(MJ/h)

$Q_{body,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の筐体放熱損失(MJ/h)

$e_{ex,d,t}$: 日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の熱交換効率

である。

ここで、日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の筐体放熱損失 $Q_{body,d,t}$ は、当該住戸の石油温水暖房機が従来型石油暖房機の場合には式(2a)によるものとし、当該住戸の石油温水暖房機が潜熱回収型石油暖房機の場合には送水温度に応じて式(2b)によるものとする。

当該住戸の石油温水暖房機が石油従来型暖房機の場合

$$Q_{body,d,t} = 234 \times 3600 \times 10^{-6} \quad (2a)$$

当該住戸の石油温水暖房機が石油潜熱回収型暖房機の場合、

$$Q_{body,d,t} = (5.3928 \times \theta_{sw,hs,d,t} - 71.903) \times 3600 \times 10^{-6} \quad (2b)$$

ここで、

$\theta_{sw,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の行き温水温度(°C)

である。

石油温水暖房機の種類が不明の場合は、石油従来型温水暖房機が設置されているものとして計算することとする。

日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の熱交換効率 $e_{ex,d,t}$ は、式(3)により表される。

$$e_{ex,d,t} = e_{rtd} \times f_{rtd,d,t} \times \frac{q_{rtd,hs} \times 3600 \times 10^{-6} + Q_{body,rtd}}{q_{rtd,hs} \times 3600 \times 10^{-6}} \quad (3)$$

ここで、

e_{rtd} : 温水暖房用熱源機の定格効率

$f_{rtd,d,t}$: 日付 d の時刻 t における定格効率を補正する係数

$q_{rtd,hs}$: 温水暖房用熱源機の定格能力(W)

$Q_{body,rtd}$: 定格試験時の1時間当たりの温水暖房用熱源機の筐体放熱損失(MJ/h)

である。

定格試験時の1時間当たりの温水暖房用熱源機の筐体放熱損失 $Q_{body,rtd}$ は、当該住戸の石油温水暖房機が従来型石油温水暖房機の場合には式(4a)に依るものとし、当該住戸の石油温水暖房機が潜熱回収型石油温水暖房機の場合には式(4b)に依るものとする。

当該住戸の石油熱源機が従来型石油熱源機の場合、

$$Q_{body,rt,d} = 234 \times 3600 \times 10^{-6} \quad (4a)$$

当該住戸の石油熱源機が潜熱回収型石油熱源機の場合、

$$Q_{body,rt,d} = (5.3928 \times \theta_{SW,hs,rt,d} - 71.903) \times 3600 \times 10^{-6} \quad (4b)$$

ここで、

$\theta_{SW,hs,rt,d}$: 温水暖房用熱源機の定格試験時の行き温水温度(°C)

である。

日付 d の時刻 t における定格効率を補正する係数 $f_{rt,d,t}$ は、当該住戸の石油温水暖房機が従来型石油温水暖房機の場合は式(5a)に依るものとし、当該住戸の石油温水暖房機が潜熱回収型石油温水暖房機の場合は式(5b)に依るものとする。

当該住戸の石油熱源機が従来型石油熱源機の場合、

$$f_{rt,d,t} = 0.946 \quad (5a)$$

当該住戸の石油熱源機が潜熱回収型石油熱源機の場合、

$$f_{rt,d,t} = \begin{cases} 0.9768 & (\theta_{RW,hs,d,t} \geq 46.5, \theta_{RW,hs,rt,d} \geq 46.5) \\ \frac{(-0.0023 \times \theta_{RW,hs,d,t} + 1.014)}{0.907} \times 0.9768 & (\theta_{RW,hs,d,t} < 46.5, \theta_{RW,hs,rt,d} \geq 46.5) \\ \frac{0.907}{0.907} \times 0.9768 & (\theta_{RW,hs,d,t} \geq 46.5, \theta_{RW,hs,rt,d} < 46.5) \\ \frac{(-0.0023 \times \theta_{RW,hs,rt,d} + 1.014)}{(-0.0023 \times \theta_{RW,hs,d,t} + 1.014)} \times 0.9768 & (\theta_{RW,hs,d,t} < 46.5, \theta_{RW,hs,rt,d} < 46.5) \end{cases} \quad (5b)$$

ここで、

$\theta_{RW,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の戻り温水温度(°C)

$\theta_{RW,hs,rt,d}$: 温水暖房用熱源機の定格試験時の戻り温水温度(°C)

である。

当該住戸の石油温水暖房機が従来型石油温水暖房機の場合、定格効率 $e_{rt,d}$ は0.82とする。ただし、当該住戸に設置する熱源機の JIS S 3031 に定める定格効率(熱効率)を用いてもよい。

当該住戸の石油温水暖房機が潜熱回収型石油温水暖房機の場合、定格効率 $e_{rt,d}$ は0.91とし、温水暖房用熱源機の定格試験時の行き温水温度 $\theta_{SW,hs,rt,d}$ は70°C、温水暖房用熱源機の定格試験時の戻り温水温度 $\theta_{RW,hs,rt,d}$ は50°Cとする。

温水暖房用熱源機の定格能力 $q_{rt,d,hs}$ は、付録 H に定める温水暖房用熱源機の最大能力 $q_{max,hs}$ に等しいとする。

A.2.2 消費電力量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の消費電力量 $E_{E,hs,d,t}$ は、式(6)により表される。

$$E_{E,hs,d,t} = E_{E,hs,pmp,d,t} + E_{E,hs,fan,d,t} \quad (6)$$

ここで、

$E_{E,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の消費電力量(kWh/h)

$E_{E,hs,pmp,d,t}$

:日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力量(kWh/h)

$$E_{E,hs, fan, d, t}$$

:日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の排気ファンの消費電力量(kWh/h)

である。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力量 $E_{E,hs, pmp, d, t}$ は、式(7)により表される。

$$E_{E,hs, pmp, d, t} = P_{hs, pmp} \times r_{WS, hs, d, t} \times 10^{-3} \quad (7)$$

ここで、

$P_{hs, pmp}$: 温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力(W)

$r_{WS, hs, d, t}$: 日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の温水供給運転率

であり、温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力 $P_{hs, pmp}$ は、当該住戸の石油温水暖房機が石油従来型温水暖房機の場合は90(W)とし、当該住戸の石油温水暖房機が石油潜熱回収型温水暖房機の場合は70(W)とする。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の排気ファンの消費電力量 $E_{E,hs, fan, d, t}$ は、式(8)により表される。

$$E_{E,hs, fan, d, t} = E_{K, hs, d, t} \times \gamma \times 10^3 \div 3600 \quad (8)$$

ここで、

$E_{K, hs, d, t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の灯油消費量(MJ/h)

γ : 排気ファンの効率

であり、排気ファンの効率 γ は0.003とする。

A.2.3 ガス消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機のガス消費量 $E_{G, hs, d, t}$ は0とする。

A.2.4 その他の燃料による一次エネルギー消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機その他の燃料による一次エネルギー消費量 $E_{M, hs, d, t}$ は0とする。

A.3 最大暖房出力

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の最大暖房出力 $Q_{max, H, hs, d, t}$ は、式(9)により表される。

$$Q_{max, H, hs, d, t} = q_{rtd, hs} \times 3600 \div 10^6 \quad (9)$$

温水暖房用熱源機の定格能力 $q_{rtd, hs}$ は、付録 H に定める温水暖房用熱源機の最大能力 $q_{max, hs}$ に等しいとする。

付録 B ガス温水暖房機及びガス給湯温水暖房機

本付録では、ガス温水暖房機及びガス給湯温水暖房機の暖房部(本付録では単に「ガス温水暖房機」と言う。)のエネルギー消費量の計算方法を規定する。

B.1 記号及び単位

B.1.1 記号

本計算で用いる記号及び単位は表 B.1 による。

表 B.1 記号及び単位

記号	意味	単位
e_{ex}	温水暖房用熱源機の熱交換効率	—
e_{rtd}	温水暖房用熱源機の定格効率	—
$E_{E,hs}$	温水暖房用熱源機の消費電力量	kWh/h
$E_{E,hs,fan}$	温水暖房用熱源機の排気ファンの消費電力量	kWh/h
$E_{E,hs,pmp}$	温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力量	kWh/h
$E_{G,hs}$	温水暖房用熱源機のカス消費量	MJ/h
$E_{K,hs}$	温水暖房用熱源機の灯油消費量	MJ/h
$E_{M,hs}$	温水暖房用熱源機その他の燃料による一次エネルギー消費量	MJ/h
f_{rtd}	定格効率を補正する係数	—
p_{hs}	温水暖房用熱源機の行き温水温度の区分	—
$P_{hs,pmp}$	温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力	W
$q_{max,hs}$	温水暖房用熱源機の最大能力	W
$q_{rtd,hs}$	温水暖房用熱源機の定格能力	W
Q_{body}	熱源機の筐体放熱損失	MJ/h
$Q_{out,H,hs}$	温水暖房用熱源機の暖房出力	MJ/h
$r_{WS,hs}$	温水暖房用熱源機の温水供給運転率	—
γ	排気ファンの効率	—

B.1.2 添え字

本計算で用いる添え字は表 B.2 による。

表 B.2 添え字

添え字	意味
d	日付
t	時刻

B.2 エネルギー消費量

B.2.1 ガス消費量

日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の1時間当たりのガス消費量 $E_{G,hs,d,t}$ は、式(1)により表される。

$$E_{G,hs,d,t} = \begin{cases} 0 & (Q_{out,H,hs,d,t} = 0) \\ \frac{Q_{out,H,hs,d,t} + Q_{body,d,t}}{e_{ex,d,t}} & (Q_{out,H,hs,d,t} > 0) \end{cases} \quad (1)$$

ここで、

$E_{G,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機のカス消費量(MJ/h)

$Q_{out,H,hs,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の暖房出力(MJ/h)

 $Q_{body,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の筐体放熱損失(MJ/h)

 $e_{ex,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の熱交換効率

である。

ここで、日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の筐体放熱損失 $Q_{body,d,t}$ は、当該住戸のガス温水暖房機がガス従来型温水暖房機の場合には日付 d の時刻 t によらず式(2a)によるものとし、当該住戸のガス温水暖房機がガス潜熱回収型温水暖房機の場合には送水温度の区分 p に依存して式(2b)によるものとする。

当該住戸のガス温水暖房機がガス従来型温水暖房機の場合、

$$Q_{body,d,t} = 240.96 \times 3600 \times 10^{-6} \quad (2a)$$

当該住戸のガス温水暖房機がガス潜熱回収型温水暖房機の場合でかつ送水温度の区分 p_{hs} が1(送水温度60°C)の場合、

$$Q_{body,d,t} = 225.26 \times 3600 \times 10^{-6} \quad (2b-1)$$

当該住戸のガス温水暖房機がガス潜熱回収型温水暖房機の場合でかつ送水温度の区分 p_{hs} が2(送水温度40°C)の場合、

$$Q_{body,d,t} = 123.74 \times 3600 \times 10^{-6} \quad (2b-2)$$

とする。

ガス温水暖房機の種類が不明の場合は、ガス従来型温水暖房機が設置されているものとして計算することとする。

日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の熱交換効率 $e_{ex,d,t}$ は、式(3)により表される。

$$e_{ex,d,t} = e_{rtd} \times f_{rtd} \times \frac{q_{rtd,hs} \times 3600 \times 10^{-6} + Q_{body,d,t}}{q_{rtd,hs} \times 3600 \times 10^{-6}} \quad (3)$$

ここで、

 e_{rtd}

: 温水暖房用熱源機の定格効率

 f_{rtd}

: 定格効率を補正する係数

 $q_{rtd,hs}$

: 温水暖房用熱源機の定格能力(W)

である。

ここで、定格効率を補正する係数 f_{rtd} は、当該住戸のガス温水暖房機が従来型ガス温水暖房機の場合0.985とし、当該住戸のガス温水暖房機が潜熱回収型ガス温水暖房機の場合でかつ送水温度の区分 p_{hs} が1(送水温度60°C)の場合、1.038とし、当該住戸のガス温水暖房機が潜熱回収型ガス温水暖房機の場合でかつ送水温度の区分 p_{hs} が2(送水温度40°C)の場合、1.064とする。

定格効率 e_{rtd} は当該住戸に設置するガス温水暖房機がガス従来型温水暖房機の場合0.81に等しいとし、当該住戸に設置するガス温水暖房機がガス潜熱回収型温水暖房機の場合0.87に等しいとする。ただし、当該機器に設置する熱源機のJIS S 2112に定める定格効率(熱効率)の値を用いても構わない。

温水暖房用熱源機の定格能力 $q_{rtd,hs}$ は、付録Hに定める温水暖房用熱源機の最大能力 $q_{max,hs}$ に等しい

とする。

B.2.2 消費電力量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の消費電力量 $E_{E,hs,d,t}$ は、式(4)により表される。

$$E_{E,hs,d,t} = E_{E,hs,pmp,d,t} + E_{E,hs,fan,d,t} \quad (4)$$

ここで、

$E_{E,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の消費電力量(kWh/h)

$E_{E,hs,pmp,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力量(kWh/h)

$E_{E,hs,fan,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の排気ファンの消費電力量(kWh/h)

である。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力量 $E_{E,hs,pmp,d,t}$ は、式(5)により表される。

$$E_{E,hs,pmp,d,t} = P_{hs,pmp} \times r_{WS,hs,d,t} \times 10^{-3} \quad (5)$$

ここで、

$P_{hs,pmp}$: 温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力(W)

$r_{WS,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の温水供給運転率

であり、温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力 $P_{hs,pmp}$ は、73(W)とする。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の排気ファンの消費電力量 $E_{E,hs,fan,d,t}$ は、式(7)により表される。

$$E_{E,hs,fan,d,t} = E_{G,hs,d,t} \times \gamma \times 10^3 \div 3600 \quad (6)$$

ここで、

$E_{G,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機のガス消費量(MJ/h)

γ : 排気ファンの効率

であり、排気ファンの効率 γ は0.003とする。

B.2.3 灯油消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の灯油消費量 $E_{K,hs,d,t}$ は0とする。

B.2.4 その他の一次エネルギー消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機その他の一次エネルギー消費量 $E_{M,hs,d,t}$ は0とする。

B.3 最大暖房出力

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の最大暖房出力 $Q_{max,H,hs,d,t}$ は、式(7)により表される。

$$Q_{max,H,hs,d,t} = q_{rtd,hs} \times 3600 \div 10^6 \quad (7)$$

温水暖房用熱源機の定格能力 $q_{rtd,hs}$ は、付録 H に定める温水暖房用熱源機の最大能力 $q_{max,hs}$ に等しいとする。

付録 C 電気ヒーター温水暖房機及び電気ヒーター給湯温水暖房機

本付録では、電気ヒーター温水暖房機及び電気ヒーター給湯温水暖房機の暖房部(本付録では単に「電気ヒーター温水暖房機」と言う。)のエネルギー消費量の計算方法を規定する。

C.1 記号及び単位

C.1.1 記号

本計算で用いる記号及び単位は表 C.1 による。

表 C.1 記号及び単位

記号	意味	単位
$E_{E,hs}$	温水暖房用熱源機の消費電力量	kWh/h
$E_{E,hs,htr}$	温水暖房用熱源機の電気ヒーターの消費電力量	kWh/h
$E_{E,hs,pmp}$	温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力量	kWh/h
$E_{G,hs}$	温水暖房用熱源機のガス消費量	MJ/h
$E_{K,hs}$	温水暖房用熱源機の灯油消費量	MJ/h
$E_{M,hs}$	温水暖房用熱源機のその他の燃料による一次エネルギー消費量	MJ/h
$P_{hs,pmp}$	温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力	W
$q_{max,hs}$	温水暖房用熱源機の最大能力	W
$q_{rtd,hs}$	温水暖房用熱源機の定格能力	W
$Q_{max,H,hs}$	温水暖房用熱源機の最大暖房出力	MJ/h
$r_{WS,hs}$	温水暖房用熱源機の温水供給運転率	—

C.1.2 添え字

本計算で用いる添え字は表 C.2 による。

表 C.2 添え字

添え字	意味
d	日付
t	時刻

C.2 エネルギー消費量

C.2.1 消費電力量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の消費電力量 $E_{E,hs,d,t}$ は、式(1)により表される。

$$E_{E,hs,d,t} = E_{E,hs,htr,d,t} + E_{E,hs,pmp,d,t} \quad (1)$$

ここで、

$E_{E,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の消費電力量(kWh/h)

$E_{E,hs,htr,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の電気ヒーターの消費電力量(kWh/h)

$E_{E,hs,pmp,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力量(kWh/h)

である。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の電気ヒーターの消費電力量 $E_{E,hs,htr,d,t}$ は、式(2)により表される。

$$E_{E,hs,htr,d,t} = Q_{out,H,hs,d,t} \times 10^3 \div 3600 \quad (2)$$

ここで、

$Q_{out,H,hs,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の暖房出力(MJ/h)

である。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力量 $E_{E,hs,pmp,d,t}$ は、式(3)により表される。

$$E_{E,hs,pmp,d,t} = P_{hs,pmp} \times r_{WS,hs,d,t} \times 10^{-3} \quad (3)$$

ここで、

$P_{hs,pmp}$: 温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力(W)

$r_{WS,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の温水供給運転率

であり、温水暖房用熱源機の送水ポンプの消費電力 $P_{hs,pmp}$ は、90(W)とする。

C.2.2 ガス消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機のガス消費量 $E_{G,hs,d,t}$ は0とする。

C.2.3 灯油消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の灯油消費量 $E_{K,hs,d,t}$ は0とする。

C.2.4 その他の一次エネルギー消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機その他の一次エネルギー消費量 $E_{M,hs,d,t}$ は0とする。

C.3 最大暖房出力

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の最大暖房出力 $Q_{max,H,hs,d,t}$ は、式(4)により表される。

$$Q_{max,H,hs,d,t} = q_{rtd,hs} \times 3600 \div 10^6 \quad (4)$$

温水暖房用熱源機の定格能力 $q_{rtd,hs}$ は、付録 H に定める温水暖房用熱源機の最大能力 $q_{max,hs}$ に等しいとする。

付録 D 電気ヒートポンプ温水暖房機(フロン系)

D.1 記号及び単位

D.1.1 記号

本計算で用いる記号及び単位は表 D.1 による。

表 D.1 記号及び単位

記号	意味	単位
C_{def}	デフロスト補正係数	—
e_{hs}	温水暖房用熱源機の効率	—
e_{rtd}	温水暖房用熱源機の定格効率	—
$e_{r_{hs}}$	温水暖房用熱源機の効率比	—
$E_{E,hs}$	温水暖房用熱源機の消費電力量	kWh/h
$E_{G,hs}$	温水暖房用熱源機のガス消費量	MJ/h
$E_{K,hs}$	温水暖房用熱源機の灯油消費量	MJ/h
$E_{M,hs}$	温水暖房用熱源機のその他の燃料による一次エネルギー消費量	MJ/h
$P_{max,hs}$	温水暖房用熱源機の最大消費電力	W
$P_{rtd,hs}$	温水暖房用熱源機の定格消費電力	W
$q_{max,hs}$	温水暖房用熱源機の最大能力	W
$q_{rtd,hs}$	温水暖房用熱源機の定格能力	W
$Q_{dmd,H,hs}$	温水暖房用熱源機の温水熱需要	MJ/h
$Q_{max,H,hs}$	温水暖房用熱源機の最大暖房出力	MJ/h
$Q_{out,H,hs}$	温水暖房用熱源機の暖房出力	MJ/h
θ_{ex}	外気温度	°C
$\theta_{SW,hs}$	温水暖房用熱源機の行き温水温度	°C

D.1.2 添え字

本計算で用いる添え字は表 2 による。

表 2 添え字

添え字	意味
d	日付
t	時刻

D.2 エネルギー消費量

D.2.1 消費電力量

1 時間当たりの温水暖房用熱源機の消費電力量 $E_{E,hs}$ は、式(1)により表される。

$$E_{E,hs,d,t} = \frac{Q_{out,H,hs,d,t}}{e_{hs,d,t}} \times 10^3 \div 3600 \quad (1)$$

ここで、

$E_{E,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの温水暖房用熱源機の消費電力量(kWh/h)

$Q_{out,H,hs,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの温水暖房用熱源機の暖房出力(MJ/h)

$e_{hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の効率

である。

日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の効率 $e_{hs,d,t}$ は、式(2)により表される。

$$e_{hs,d,t} = \frac{Q_{max,H,hs,d,t} \times 10^6 \div 3600}{P_{max,hs}} \times er_{hs,d,t} \quad (2)$$

ここで、

$Q_{max,H,hs,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の最大暖房出力(MJ/h)

$P_{max,hs}$: 温水暖房用熱源機の最大消費電力(W)

$er_{hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の効率比

である。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の最大暖房出力 $Q_{max,H,hs,d,t}$ は、D.2により規定される。

温水暖房用熱源機の最大消費電力 $P_{max,hs}$ は、式(3)により表される。

$$P_{max,hs} = \frac{P_{rtd,hs}}{0.6} \quad (3)$$

ここで、

$P_{rtd,hs}$: 温水暖房用熱源機の定格消費電力(W)

である。

温水暖房用熱源機の定格消費電力 $P_{rtd,hs}$ は、式(4)により表される。

$$P_{rtd,hs} = \frac{q_{rtd,hs}}{e_{rtd}} \quad (4)$$

ここで、

$q_{rtd,hs}$: 温水暖房用熱源機の定格能力(W)

e_{rtd} : 温水暖房用熱源機の定格効率

である。

ここで、温水暖房用熱源機の定格効率 e_{rtd} は4.05とする。

温水暖房用熱源機の定格能力 $q_{rtd,hs}$ は、式(5)により表される。

$$q_{rtd,hs} = q_{max,hs} \times 0.8 \quad (5)$$

ここで、

$q_{max,hs}$: 温水暖房用熱源機の最大能力(W)

である。

温水暖房用熱源機の最大能力 $q_{max,hs}$ は付録Hにより規定される。

日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の効率比 $er_{hs,d,t}$ は、式(6)により表される。

$$\begin{aligned}
 er_{hs,d,t} = & \left(1.120656 - 0.03703 \times (\theta_{SW,hs,d,t} - \theta_{ex,d,t}) \right) \times \left(1 - \frac{Q_{out,H,hs,d,t}}{Q_{max,H,hs,d,t}} \right)^2 \\
 & + \left(-0.36786 + 0.012152 \times (\theta_{SW,hs,d,t} - \theta_{ex,d,t}) \right) \times \left(1 - \frac{Q_{out,H,hs,d,t}}{Q_{max,H,hs,d,t}} \right) \\
 & + 1
 \end{aligned} \tag{6}$$

ここで、

$\theta_{SW,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における温水暖房用熱源機の行き温水温度(°C)

$\theta_{ex,d,t}$: 日付 d の時刻 t における外気温度(°C)

である。

D.2.2 ガス消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機のガス消費量 $E_{G,hs,d,t}$ は0とする。

D.2.3 石油消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の石油消費量 $E_{K,hs,d,t}$ は0とする。

D.2.4 その他の一次エネルギー消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機その他の一次エネルギー消費量 $E_{M,hs,d,t}$ は0とする。

D.3 最大暖房出力

日付 d の時刻 t における1時間当たりの温水暖房用熱源機の最大暖房出力 $Q_{max,H,hs,d,t}$ は、式(7)により表される。

$$\begin{aligned}
 Q_{max,H,hs,d,t} = & \left(11.62 + 0.2781 \times \theta_{ex,d,t} - 0.00113 \times \theta_{ex,d,t}^2 \right. \\
 & \left. - 0.1271 \times \theta_{SW,hs,d,t} - 0.00363 \times \theta_{ex,d,t} \times \theta_{SW,hs,d,t} \right) \times \frac{q_{rtd,hs}}{6} \times \frac{C_{def,d,t}}{0.85} \times 3600 \times 10^{-6} \tag{7}
 \end{aligned}$$

ここで、

$C_{def,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるデフロスト補正係数

であり、デフロスト補正係数 C_{def} は、外気温度 θ_{ex} が5°C未満かつ外気相対湿度 h_{ex} が80%以上の場合は0.85とし、それ以外の場合は1.0とする。

付録 E 電気ヒートポンプ・ガス瞬間式併用型給湯温水暖房機
(給湯熱源:ガス瞬間式、暖房熱源:電気ヒートポンプ・ガス瞬間式併用)

E.1 記号及び単位

E.1.1 記号

本計算で用いる記号及び単位は表 E.1 による。

表 E.1 記号及び単位

記号	意味	単位
CD	CD 値	—
e_{ex}	ガスユニット燃焼室の熱交換効率	—
$e_{GU,rtd}$	ガスユニットの定格効率	—
$E_{E,GU,aux}$	ガスユニットの補機の消費電力量	kWh/h
$E_{E,hs}$	熱源機の消費電力量	kWh/h
$E_{E,HPU}$	ヒートポンプユニットの消費電力量	kWh/h
$E_{E,TU,aux}$	タンクユニットの補機の消費電力量	kWh/h
$E_{G,GU}$	ガスユニットのガス消費量	MJ/h
$E_{G,hs}$	熱源機のガス消費量	MJ/h
f_{ex}	ガスユニットの定格効率を補正する係数	—
h_{ex}	外気相対湿度	%
$P_{GU,aux,ON}$	ガス燃焼時のガスユニットの補機の消費電力	W
$P_{GU,aux,OFF}$	ガス非燃焼時のガスユニットの補機の消費電力	W
$P_{HPU,ctn}$	連続運転時のヒートポンプユニットの消費電力	W
$P_{HPU,min}$	ヒートポンプユニットの最小消費電力	W
$P_{TU,aux}$	タンクユニットの補機の消費電力	W
q_{body}	ガスユニットの筐体放熱損失	W
$q_{G,GU}$	ガスユニットのガス消費量	W
q_{GU}	ガスユニットの暖房出力	W
$q_{GU,loss,HPU}$	ヒートポンプユニット運転時のガスユニットの熱損失	W
$q_{GU,rtd}$	ガスユニットの定格暖房能力	W
$q_{HPU,ave}$	ヒートポンプユニットの平均暖房出力	W
$q_{HPU,max}$	ヒートポンプユニットの最大暖房出力	W
$q_{HPU,min}$	ヒートポンプユニットの最小暖房出力	W
$q_{HPU,out}$	ヒートポンプユニットの平均暖房出力	W
$q_{out,hs}$	熱源機の暖房出力	W
$q_{TU,pipe,loss}$	タンクユニットのヒートポンプ配管の熱損失	W
$q_{TU,tank,loss}$	タンクユニットのタンクの熱損失	W
$q'_{TU,tank,loss}$	ヒートポンプユニット最大運転時のタンクユニットのタンクの熱損失	W
$q'_{TU,pipe,loss}$	ヒートポンプユニット最大運転時のタンクユニットのヒートポンプ配管の熱損失	W
$q'_{GU,loss,HPU}$	ヒートポンプユニット最大運転時のヒートポンプユニット運転時のガスユニットの熱損失	W
$Q_{GU,loss,HPU}$	ヒートポンプユニット運転時のガスユニットの熱損失量	MJ/h
Q_{HPU}	ヒートポンプユニットの暖房出力	MJ/h
$Q_{out,hs}$	熱源機の暖房出力	MJ/h
$Q_{out,hs,HPU}$	熱源機のヒートポンプユニット分担暖房出力	MJ/h
$Q_{TU,tank,loss}$	タンクユニットのタンクの熱損失量	MJ/h
$Q_{TU,pipe,loss}$	タンクユニットのヒートポンプ配管の熱損失量	MJ/h
r_{GU}	ガスユニットの暖房出力分担率	—

記号	意味	単位
r_{HPU}	ヒートポンプユニットの暖房出力分担率	—
r_{intmit}	ヒートポンプユニットの断続運転率	—
θ_{ex}	外気温度	°C
$\theta_{HPU,out}$	ヒートポンプユニットの出湯温度	°C
θ_{in}	室内温度	°C
$\theta_{RW,hs}$	熱源機の戻り温水温度	°C
$\theta_{SW,hs}$	熱源機の行き温水温度	°C
$\theta_{TU,amb}$	タンクユニットの周囲空気温度	°C
$\theta'_{HPU,out}$	ヒートポンプ最大運転時のヒートポンプユニットの出湯温度	°C

E.1.2 添え字

本計算で用いる添え字は表 E.2 による。

表 E.2 添え字

添字	意味
d	時刻
t	日付

E.2 エネルギー消費量

E.2.1 消費電力量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の消費電力量 $E_{E,hs,d,t}$ は、日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の暖房出力 $Q_{out,hs,d,t}$ が0の場合は0とし、日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の暖房出力 $Q_{out,hs,d,t}$ が0より大の場合は、式(1)により表される。

$$E_{E,hs,d,t} = E_{E,HPU,d,t} + E_{E,GU,aux,d,t} + E_{E,TU,aux,d,t} \quad (1)$$

ここで、

$E_{E,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の消費電力量(kWh/h)

$E_{E,HPU,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりのヒートポンプユニットの消費電力量(kWh/h)

$E_{E,GU,aux,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりのガスユニットの補機の消費電力量(kWh/h)

$E_{E,TU,aux,d,t}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりのタンクユニットの補機の消費電力量(kWh/h)

である。

E.2.2 ガス消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機のガス消費量 $E_{G,hs,d,t}$ は、日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の暖房出力 $Q_{out,hs,d,t}$ が0の場合は0とし、日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の暖房出力 $Q_{out,hs,d,t}$ が0より大の場合は、式(2)により表される。

$$E_{G,hs,d,t} = E_{G,GU,d,t} \quad (2)$$

ここで、

$E_{G,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機のガス消費量(MJ/h)

$E_{G,GU,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりのガスユニットのガス消費量(MJ/h)

である。

E.2.3 灯油消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機の灯油消費量 $E_{K,hs,d,t}$ は0とする。

E.2.4 その他の燃料の一次エネルギー消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機その他の燃料の一次エネルギー消費量 $E_{M,hs,d,t}$ は0とする。

E.3 消費電力量及びガス消費量

E.3.1 タンクユニットの補機消費電力量

日付 d の時刻 t における1時間当たりのタンクユニットの補機の消費電力量 $E_{E,TU,aux,d,t}$ は、式(3a)及び式(3b)により表される。

$$E_{E,TU,aux,d,t} = P_{TU,aux,d,t} \times 10^{-3} \quad (3a)$$

$$P_{TU,aux,d,t} = f_{TU,P,aux}(r_{intmit,d,t}) \quad (3b)$$

ここで、

$$P_{TU,aux,d,t}$$

: 日付 d の時刻 t におけるタンクユニットの補機の消費電力(W)

$$r_{intmit,d,t}$$

: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの断続運転率
であり、 $f_{TU,P,aux}$ はタンクユニットの補機の消費電力を求める関数である。

E.3.2 ヒートポンプユニットの消費電力量

日付 d の時刻 t における1時間当たりのヒートポンプユニットの消費電力量 $E_{E,HPU,d,t}$ は、連続運転(日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの平均暖房出力 $q_{HPU,ave,d,t}$ が日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの最小暖房出力 $q_{HPU,min,d,t}$ 以上)の場合、式(4a-1)及び式(4a-2)により表され、断続運転(日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの平均暖房出力 $q_{HPU,ave,d,t}$ が日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの最小暖房出力 $q_{HPU,min,d,t}$ 未満)の場合、式(4b-1)及び式(4b-2)により表される。

$q_{HPU,ave,d,t} \geq q_{HPU,min,d,t}$ の場合(連続運転の場合)、

$$E_{E,HPU,d,t} = P_{HPU,ctn,d,t} \times 10^{-3} \quad (4a-1)$$

$$P_{HPU,ctn,d,t} = f_{HPU,P}(\theta_{ex,d,t}, h_{ex,d,t}, \theta_{RW,hs,d,t}, \theta_{HPU,out,d,t}, q_{HPU,ave,d,t}) \quad (4a-2)$$

$q_{HPU,ave,d,t} < q_{HPU,min,d,t}$ の場合(断続運転の場合)、

$$E_{E,HPU,d,t} = \frac{q_{HPU,ave,d,t}}{\frac{q_{HPU,min,d,t}}{P_{HPU,min,d,t}} \times (1 - CD \times (1 - r_{intmit,d,t}))} \times 10^{-3} \quad (4b-1)$$

$$P_{HPU,min,d,t} = f_{HPU,P}(\theta_{ex,d,t}, h_{ex,d,t}, \theta_{RW,hs,d,t}, \theta_{HPU,out,d,t}, q_{HPU,min,d,t}) \quad (4b-2)$$

ここで、

$$q_{HPU,ave,d,t}$$

: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの平均暖房出力(W)

$Q_{HPU,min,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの最小暖房出力(W) $P_{HPU,ctn,d,t}$: 日付 d の時刻 t における連続運転時のヒートポンプユニットの消費電力(W) $P_{HPU,min,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの最小消費電力(W) $\theta_{ex,d,t}$: 日付 d の時刻 t における外気温度(°C) $h_{ex,d,t}$: 日付 d の時刻 t における外気相対湿度(%) $\theta_{RW,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における熱源機の戻り温水温度(°C) $\theta_{HPU,out,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの出湯温度(°C) CD : CD 値 $r_{intmit,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの断続運転率

である。ここで、CD 値は0.23とする。また、 $f_{HPU,p}$ はヒートポンプユニットの消費電力を求める関数である。

日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの断続運転率 $r_{intmit,d,t}$ は、1.0を超えない範囲で、式(5)により表される。

$$r_{intmit,d,t} = \frac{Q_{HPU,ave,d,t}}{Q_{HPU,min,d,t}} \quad (5)$$

ここで、

 $Q_{HPU,ave,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの平均暖房出力(W) $Q_{HPU,min,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの最小暖房出力(W)

である。

日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの最小暖房出力 $Q_{HPU,min,d,t}$ は、式(6)により表される。

$$Q_{HPU,min,d,t} = f_{HPU,q,min}(\theta_{ex,d,t}, \theta_{RW,hs,d,t}, \theta_{HPU,out,d,t}) \quad (6)$$

ここで、

 $\theta_{ex,d,t}$: 日付 d の時刻 t における外気温度(°C) $\theta_{RW,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における熱源機の戻り温水温度(°C) $\theta_{HPU,out,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの出湯温度(°C)

であり、 $f_{HPU,q,min}$ はヒートポンプユニットの最小暖房出力を求める関数である。

日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの平均暖房出力 $Q_{HPU,ave,d,t}$ は、式(7)により表される。

$$Q_{HPU,ave,d,t} = Q_{HPU,d,t} \times 10^6 \div 3600 \quad (7)$$

ここで、

 $Q_{HPU,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりのヒートポンプユニットの暖房出力(MJ/h)

である。

E.3.3 ヒートポンプユニットの暖房出力

日付 d の時刻 t における1時間当たりのヒートポンプユニットの暖房出力 $Q_{HPU,d,t}$ は、式(8)により表される。

$$Q_{HPU,d,t} = Q_{out,hs,HPU,d,t} + Q_{GU,loss,HPU,d,t} + Q_{TU,tank,loss,d,t} + Q_{TU,pipe,loss,d,t} \quad (8)$$

ここで、

$$Q_{out,hs,HPU,d,t}$$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機のヒートポンプユニット分担暖房出力(MJ/h)

$$Q_{GU,loss,HPU,d,t}$$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりのヒートポンプユニット運転時のガスユニットの熱損失量(MJ/h)

$$Q_{TU,tank,loss,d,t}$$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりのタンクユニットのタンクの熱損失量(MJ/h)

$$Q_{TU,pipe,loss,d,t}$$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりのタンクユニットのヒートポンプ配管の熱損失量(MJ/h)

である。

日付 d の時刻 t における1時間当たりのタンクユニットのヒートポンプ配管の熱損失量 $Q_{TU,pipe,loss,d,t}$ は、式(9a)及び式(9b)により表される。

$$Q_{TU,pipe,loss,d,t} = q_{TU,pipe,loss,d,t} \times 3600 \times 10^{-6} \quad (9a)$$

$$q_{TU,pipe,loss,d,t} = f_{TU,q,HPP}(\theta_{SW,hs,d,t}, \theta_{ex,d,t}) \quad (9b)$$

ここで、

$$q_{TU,pipe,loss,d,t}$$

: 日付 d の時刻 t におけるタンクユニットのヒートポンプ配管の熱損失(W)

$$\theta_{SW,hs,d,t}$$

: 日付 d の時刻 t における熱源機の行き温水温度(°C)

$$\theta_{ex,d,t}$$

: 日付 d の時刻 t における外気温度(°C)

であり、 $f_{TU,q,HPP}$ はタンクユニットのヒートポンプ配管の熱損失を求める関数である。

日付 d の時刻 t における1時間当たりのタンクユニットのタンクの熱損失量 $Q_{TU,tank,loss,d,t}$ は、式(10a)及び式(10b)により表される。

$$Q_{TU,tank,loss,d,t} = q_{TU,tank,loss,d,t} \times 3600 \times 10^{-6} \quad (10a)$$

$$q_{TU,tank,loss,d,t} = f_{TU,q,tank}(\theta_{HPU,out,d,t}, \theta_{TU,amb,d,t}) \quad (10b)$$

ここで、

$$q_{TU,tank,loss,d,t}$$

: 日付 d の時刻 t におけるタンクユニットのタンクの熱損失(W)

$$\theta_{HPU,out,d,t}$$

: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの出湯温度(°C)

$$\theta_{TU,amb,d,t}$$

: 日付 d の時刻 t におけるタンクユニットの周囲空気温度(°C)

であり、 $f_{TU,q,tank}$ はタンクユニットのタンクの熱損失を求める関数である。

日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの出湯温度 $\theta_{HPU,out,d,t}$ は、日付 d の時刻 t における熱源機のヒートポンプユニットの暖房出力分担率 $r_{HPU,d,t}$ が1.0を下回る場合は85℃とし、1.0に等しいかつ日付 d の時刻 t における熱源機の行き温水温度 $\theta_{SW,hs,d,t}$ が40℃の場合は65℃とし、1.0に等しいかつ日付 d の時刻 t における熱源機の行き温水温度 $\theta_{SW,hs,d,t}$ が60℃の場合は85℃とする。

日付 d の時刻 t における1時間当たりのヒートポンプユニット運転時のガスユニットの熱損失量 $Q_{GU,loss,HP,d,t}$ は、式(11a)及び式(11b)により表される。

$$Q_{GU,loss,HPU} = q_{GU,loss,HPU,d,t} \times r_{HPU,d,t} \times 3600 \times 10^{-6} \quad (11a)$$

$$q_{GU,loss,HPU,d,t} = f_{GU,q,lossHP}(\theta_{SW,hs,d,t}, \theta_{TU,amb,d,t}) \quad (11b)$$

ここで、

$q_{GU,loss,HPU,d,t}$

: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニット運転時のガスユニットの熱損失(W)

$\theta_{SW,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における熱源機の行き温水温度(℃)

$\theta_{TU,amb,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるタンクユニットの周囲空気温度(℃)

$r_{HPU,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの暖房出力分担率

であり、 $f_{GU,q,lossHPU}$ はヒートポンプユニット運転時のガスユニットの熱損失を求める関数である。

日付 d の時刻 t における1時間当たりの熱源機のヒートポンプユニット分担暖房出力 $Q_{out,hs,HPU,d,t}$ は、式(12)により表される。

$$Q_{out,hs,HPU,d,t} = Q_{out,hs,d,t} \times r_{HPU,d,t} \quad (12)$$

ここで、

$Q_{out,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における熱源機の暖房出力(MJ/h)

$r_{HPU,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニット暖房出力分担率

である。

E.3.4 ガスユニットの補機の消費電力

日付 d の時刻 t における1時間当たりのガスユニットの補機の消費電力量 $E_{E,GU,aux,d,t}$ は、式(13a)、式(13b)及び式(13c)により表される。

$$E_{E,GU,aux,d,t} = (P_{GU,aux,ON,d,t} \times r_{GU,d,t} + P_{GU,aux,OFF,d,t} \times r_{HPU,d,t}) \times 10^{-3} \quad (13a)$$

$$P_{GU,aux,ON,d,t} = f_{GU,P,aux}(q_{G,GU,d,t}) \quad (13b)$$

$$P_{GU,aux,OFF,d,t} = f_{GU,P,aux}(0.0) \quad (13c)$$

ここで、

$P_{GU,aux,ON,d,t}$

: 日付 d の時刻 t におけるガス燃焼時のガスユニットの補機の消費電力(W)

$P_{GU,aux,OFF,d,t}$

: 日付 d の時刻 t におけるガス非燃焼時のガスユニットの補機の消費電力(W)

$r_{GU,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるガスユニットの暖房出力分担率

$r_{HPU,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの暖房出力分担率

$q_{G,GU,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるガスユニットのガス消費量(W)

であり、 $f_{GU,P,aux}$ はガスユニットの補機の消費電力を求める関数である。

E.3.5 ガスユニットのガス消費量

日付 d の時刻 t における 1 時間当たりのガスユニットのガス消費量 $E_{G,GU,d,t}$ は、式(13a)、式(13b)及び式(13c)により表される。

$$E_{G,GU,d,t} = q_{G,GU,d,t} \times r_{GU,d,t} \times 3600 \times 10^{-6} \quad (14a)$$

$$q_{G,GU,d,t} = f_{GU,G}(q_{GU,d,t}, e_{GU,rt,d}, q_{GU,rt,d}) \quad (14b)$$

$$q_{GU,d,t} = \min(q_{out,hs,d,t}, q_{GU,rt,d}) \quad (14c)$$

ここで、

$q_{G,GU,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるガスユニットのガス消費量(W)

$r_{GU,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるガスユニットの暖房出力分担率

$q_{GU,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるガスユニットの暖房出力(W)

$q_{out,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における熱源機の暖房出力(W)

$e_{GU,rt,d}$: ガスユニットの定格暖房効率

$q_{GU,rt,d}$: ガスユニットの定格暖房能力(W)

であり、 $f_{GU,G}$ はガスユニットのガス消費量を求める関数であり、熱源機の行き温水温度 $\theta_{wtr,hs,sup}$ (60 °C 又は 40 °C) に応じて定義される。また、ガスユニットの定格暖房効率 $e_{rt,d}$ は0.87に等しいとし、ガスユニットの定格暖房能力 $q_{GU,rt,d}$ は14000に等しいとする。

E.3.6 暖房出力分担率

日付 d の時刻 t におけるガスユニットの暖房出力分担率 $r_{GU,d,t}$ 及び日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの暖房出力分担率 $r_{HPU,d,t}$ は、それぞれ式(15)及び式(16)により表される。ただし、日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの暖房出力分担率 $r_{HPU,d,t}$ は0を下回る場合は0とし、1を上回る場合は1とする。

$$r_{GU,d,t} = 1 - r_{HPU,d,t} \quad (15)$$

$$r_{HPU,d,t} = \frac{q_{HPU,max,d,t} - q'_{TU,tank,loss,d,t} - q'_{TU,pipe,loss,d,t}}{q_{out,hs,d,t} + q'_{GU,loss,HPU}} \quad (16)$$

ここで、

$q_{HPU,max,d,t}$

: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの最大暖房出力(W)

$q'_{TU,tank,loss,d,t}$

: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニット最大運転時のタンクユニットのタンクの熱損失(W)

$q'_{TU,pipe,loss,d,t}$

: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニット最大運転時のタンクユニットのヒートポンプ配管の熱損失(W)

$q_{out,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における熱源機の暖房出力(W)

$q'_{GU,loss,HPU}$

: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニット最大運転時のヒートポンプユニット運転時のガスユニットの熱損失(W)

である。

日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニットの最大暖房出力 $q_{HPU,max,d,t}$ は、式(17)により表される。

$$q_{HPU,max,d,t} = f_{HPU,q,max}(\theta_{ex,d,t}, \theta_{RW,hs,d,t}, \theta'_{HPU,out,d,t}) \quad (17)$$

ここで、

$\theta_{ex,d,t}$: 日付 d の時刻 t における外気温度(°C)

$\theta_{RW,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における熱源機の戻り温水温度(°C)

$\theta'_{HPU,out,d,t}$

: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプ最大運転時のヒートポンプユニットの出湯温度(°C)

であり、 $f_{HPU,q,max}$ はヒートポンプユニットの最大暖房出力を求める関数である。

日付 d の時刻 t におけるヒートポンプ最大運転時のタンクユニットのヒートポンプ配管の熱損失 $q'_{TU,pipe,loss,d,t}$ は、式(18)により表される。

$$q'_{TU,pipe,loss,d,t} = f_{TU,q,HPP}(\theta_{SW,hs,d,t}, \theta_{ex,d,t}) \quad (18)$$

ここで、

$\theta_{SW,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における熱源機の行き温水温度(°C)

$\theta_{ex,d,t}$: 日付 d の時刻 t における外気温度(°C)

であり、 $f_{TU,q,HPP}$ はタンクユニットのヒートポンプ配管の熱損失を求める関数である。

日付 d の時刻 t におけるヒートポンプ最大運転時のタンクユニットのタンクの熱損失 $q'_{TU,tank,loss,d,t}$ は、式(19)により表される。

$$q'_{TU,tank,loss,d,t} = f_{TU,q,tank}(\theta'_{HPU,out,d,t}, \theta_{TU,amb,d,t}) \quad (19)$$

ここで、

$\theta'_{HPU,out,d,t}$

: 日付 d の時刻 t におけるヒートポンプ最大運転時のヒートポンプユニットの出湯温度(°C)

$\theta_{TU,amb,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるタンクユニットの周囲空気温度(°C)

であり、 $f_{TU,q,tank}$ はタンクユニットのタンクの熱損失を求める関数である。

日付 d の時刻 t におけるヒートポンプユニット最大運転時のヒートポンプユニット運転時のガスユニットの熱損失 $q'_{GU,loss,HPU}$ は、式(20)により表される。

$$q'_{GU,loss,HPU} = f_{GU,q,lossHP}(\theta_{SW,hs,d,t}, \theta_{TU,amb,d,t}) \quad (20)$$

ここで、

$\theta_{SW,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における熱源機の行き温水温度(°C)

$\theta_{TU,amb,d,t}$: 日付 d の時刻 t におけるタンクユニットの周囲空気温度(°C)

である。

日付 d の時刻 t におけるヒートポンプ最大運転時のヒートポンプユニットの出湯温度 $\theta'_{HPU,out,d,t}$ は 85 °C とする。

E.3.7 熱源機の平均暖房出力及び熱源機最大暖房出力

日付 d の時刻 t における熱源機の暖房出力 $q_{out,hs,d,t}$ は、式(21)により表される。

$$q_{out,hs,d,t} = Q_{out,hs,d,t} \times 10^6 \div 3600 \quad (21)$$

ここで、

$Q_{out,hs,d,t}$: 日付 d の時刻 t における熱源機の暖房出力(MJ/h)

である。なお、日付 d の時刻 t における熱源機の暖房出力 $Q_{out,hs,d,t}$ は、本文により定義される、日付 d の時刻 t における熱源機の最大暖房出力 $Q_{max,hs,d,t}$ を超えない範囲で日付 d の時刻 t における温水熱需要 $Q_{amd,hs,d,t}$ に等しい。

日付 d の時刻 t における熱源機の最大暖房出力 $Q_{max,hs,d,t}$ は、式(22)により表される。

$$Q_{max,hs,d,t} = q_{GU,rt,d} \times 3600 \times 10^{-6} \quad (22)$$

ここで、

$q_{GU,rt,d}$: ガスユニットの定格暖房能力(W)

である。

E.3.8 タンクユニット周囲の空気温度

日付 d の時刻 t におけるタンクユニットの周囲空気温度 $\theta_{TU,amb,d,t}$ は、タンクユニットを室内に設置する場合は式(23a)により表され、タンクユニットを室外に設置する場合は式(23b)により表される。

タンクユニットを室内に設置する場合

$$\theta_{TU,amb,d,t} = 0.25 \times \theta_{ex,d,t} + 0.75 \times \theta_{in,d,t} \quad (23a)$$

タンクユニットを室外に設置する場合

$$\theta_{TU,amb,d,t} = \theta_{ex,d,t} \quad (23b)$$

ここで、

$\theta_{ex,d,t}$: 日付 d の時刻 t における外気温度(°C)

$\theta_{in,d,t}$: 日付 d の時刻 t における室内温度(°C)

であり、暖房運転時において、日付 d の時刻 t における室内温度 $\theta_{in,d,t}$ は、20°Cとする。

E.4 評価関数

E.4.1 ヒートポンプユニット

ヒートポンプユニットの消費電力を求める関数 $f_{HPU,p}$ は、式(24a)及び式(24b)により表される。

$$f_{HPU,p}(\theta_{ex}, h_{ex}, \theta_{RW,hs}, \theta_{HP,out}, q_{HPU,out}) = (0.1869 \times P^2 + 0.2963 \times P + 0.565) \times 10^3 \quad (24a)$$

$$P = 0.42108 \times q_{HPU,out} \times 10^{-3} - 0.03889 \times \theta_{ex} - 0.00762 \times h_{ex} + 0.03313 \times \theta_{RW,hs} + 0.00449 \times \theta_{HP,out} - 0.82066 \quad (24b)$$

ここで、

θ_{ex} : 外気温度(°C)

h_{ex} : 外気相対湿度(%)

$q_{HPU,out}$: ヒートポンプユニットの平均暖房出力(W)

$\theta_{RW,hs}$: 熱源機の戻り温水温度(°C)

$\theta_{HP,out}$: ヒートポンプユニットの出湯温度(°C)

である。

ヒートポンプユニットの最小暖房出力を求める関数 $f_{HPU,q,min}$ 及びヒートポンプユニットの最大暖房出力を求める関数 $f_{HPU,q,max}$ は、式(25)及び式(26)により表される。

ヒートポンプユニットの最小暖房出力

$$f_{HPU,q,min}(\theta_{ex}, \theta_{RW,hs}, \theta_{HPU,out}) = 6.08 \times \theta_{ex} - 46.56 \times \theta_{RW,hs} + 0.04 \times \theta_{HPU,out} + 4739.62 \quad (25)$$

ヒートポンプユニットの最大暖房出力

$$f_{HPU,q,max}(\theta_{ex}, \theta_{RW,hs}, \theta_{HPU,out}) = 1.36 \times \theta_{ex} - 89.85 \times \theta_{RW,hs} + 46.5 \times \theta_{HPU,out} + 5627.07 \quad (26)$$

ここで、

θ_{ex} : 外気温度(°C)

$\theta_{RW,hs}$: 熱源機の戻り温水温度(°C)

$\theta_{HPU,out}$: ヒートポンプユニットの出湯温度(°C)

である。

E.4.2 タンクユニット

タンクユニットの補機の消費電力を求める関数 $f_{TU,P,aux}$ は、式(27)により表される。

$$f_{TU,P,aux}(r_{intmit}) = 5 + 10 \times r_{intmit} \quad (27)$$

ここで、

r_{intmit} : ヒートポンプユニットの断続運転率

である。

タンクユニットのヒートポンプ配管の熱損失を求める関数 $f_{TU,q,HPP}$ は、式(28)により表される。

$$f_{TU,q,HPP}(\theta_{SW,hs}, \theta_{ex}) = 2.8 \times (\theta_{SW,hs} - \theta_{ex}) \quad (28)$$

ここで、

$\theta_{SW,hs}$: 熱源機の行き温水温度(°C)

θ_{ex} : 外気温度(°C)

である。

タンクユニットのタンクの熱損失を求める関数 $f_{TU,q,tank}$ は、式(29)により表される。

$$f_{TU,q,tank}(\theta_{HP,out}, \theta_{TU,amb}) = \max(0, 1.6 \times (\theta_{HP,out} - \theta_{TU,amb}) - 72.1) \quad (29)$$

ここで、

$\theta_{HP,out}$: ヒートポンプユニットの出湯温度(°C)

$\theta_{TU,amb}$: タンクユニットの周囲空気温度(°C)

である。

E.4.3 ガスユニット

ガスユニットのガス消費量を求める関数 $f_{GU,g}$ は、式(30)及び式(31)により表される。

$$f_{GU,G}(q_{GU}, e_{GU,rtd}, q_{GU,rtd}) = (q_{GU} + q_{body}) \div e_{ex} \quad (30)$$

$$e_{ex} = e_{GU,rtd} \times f_{ex} \times (q_{GU,rtd} + q_{body}) \div q_{GU,rtd} \quad (31)$$

ここで、

- q_{GU} : ガスユニットの暖房出力(W)
- q_{body} : ガスユニットの筐体放熱損失(W)
- e_{ex} : ガスユニット燃焼室の熱交換効率
- f_{ex} : ガスユニットの定格暖房効率を補正する係数
- $e_{GU,rtd}$: ガスユニットの定格暖房効率
- $q_{GU,rtd}$: ガスユニットの定格暖房能力(W)

である。

ガスユニットの定格暖房効率を補正する係数 f_{ex} 及びガスユニットの筐体放熱損失 q_{body} は、熱源機の行き温水温度 $\theta_{SW,hs}$ に応じて表 E.3 により表される。

表 E.3 ガスユニットの定格暖房効率を補正する係数及びガスユニットの筐体放熱損失

	熱源機の行き温水温度 $\theta_{SW,hs}$	
	40℃ の場合	60℃ の場合
ガスユニットの定格暖房効率を補正する係数 f_{ex}	1.064	1.038
ガスユニットの筐体放熱損失 q_{body}	123.74	225.26

ヒートポンプユニット運転時のガスユニットの熱損失を求める関数 $f_{GU,q,lossHP}$ は、式(32)により表される。

$$f_{GU,q,lossHP}(\theta_{SW,hs}, \theta_{TU,amb}) = \max(5 \times (\theta_{SW,hs} - \theta_{TU,amb}) - 100, 0) \quad (32)$$

ここで、

- $\theta_{SW,hs}$: 熱源機の行き温水温度(℃)
- $\theta_{TU,amb}$: タンクユニットの周囲空気温度(℃)

である。

ガスユニットの補機の消費電力を求める関数 $f_{GU,P,aux}$ は、式(33)により表される。

$$f_{GU,P,aux}(q_{G,GU}) = 73 + 0.003 \times q_{G,GU} \quad (33)$$

ここで、

- $q_{G,GU}$: ガスユニットのガス消費量(W)

である。

付録 F ヒートポンプ・ガス瞬間式併用型給湯温水暖房機
(給湯熱源:ヒートポンプ・ガス瞬間式併用、暖房熱源:ガス瞬間式)

ヒートポンプ・ガス瞬間式併用型給湯温水暖房機(給湯熱源:ヒートポンプ・ガス瞬間式併用、暖房熱源:ガス瞬間式)の暖房部のエネルギー消費量は、付録 B ガス温水暖房機及び給湯温水暖房機に記される計算方法によるものとし、その場合の定格効率 e_{rtd} を0.87(87.0%)とする。

付録 G ヒートポンプ・ガス瞬間式併用型給湯温水暖房機
(給湯熱源:ヒートポンプ・ガス併瞬間式用、暖房熱源:ヒートポンプ・ガス瞬間式併用)

ヒートポンプ・ガス瞬間式併用型給湯温水暖房機(給湯熱源:ヒートポンプ・ガス瞬間式併用、暖房熱源:ヒートポンプ・ガス瞬間式併用)の暖房部のエネルギー消費量は、7章1節「給湯設備」に記される計算方法によるものとする。

付録 H 温水暖房用熱源機の最大能力

温水暖房用熱源機の最大能力 $q_{max,hs}$ は、当該住戸の温水暖房により暖冷房される暖冷房区画の床面積 A_{HCZ} の合計により、式(1)により表される。ただし、式(1)における暖冷房区画の床面積には、温水暖房により暖房される暖冷房区画のみを積算する。

$$q_{max,hs} = q_{rq,H} \times \sum_i A_{HCZ,i} \times f_{cT} \times f_{cl} \quad (1)$$

ここで、

- $q_{max,hs}$: 温水暖房用熱源機の最大能力 (W)
- $q_{rq,H}$: 単位面積当たりの必要暖房能力 (W/m²)
- $A_{HCZ,i}$: 暖冷房区画*i*の床面積 (m²)
- f_{cT} : 外気温度能力補正係数
- f_{cl} : 間歇運転能力補正係数

である。

単位面積当たりの必要暖房能力 $q_{rq,H}$ は、地域の区分及び放熱器が設置される暖房区画の種類ごとに表 H.1 により定める。

外気温度補正係数 f_{cT} は、1.05の値とする。間歇運転能力補正係数 f_{cl} は、表 H.2 の値とする。

表 H.1 単位面積当たりの必要暖房能力 (W/m²)

地域の区分	(い) 温水暖房の放熱器を主たる居室及びその他の居室に設置する場合	(ろ) 温水暖房の放熱器を主たる居室に設置しその他の居室に設置しない場合	(は) 温水暖房の放熱器を主たる居室に設置せずその他の居室に設置する場合
1	90.02	139.26	62.28
2	77.81	120.65	53.26
3	73.86	111.32	53.81
4	77.74	118.98	55.41
5	83.24	126.56	59.43
6	69.76	106.48	49.93
7	74.66	112.91	53.48
8	—	—	—

表 H.2 間歇運転能力補正係数

主たる居室の運転方法	その他の居室の運転方法	間歇運転能力補正係数
連続運転	連続運転	1.0
連続運転	間歇運転	1.0
間歇運転	連続運転	2.25
間歇運転	間歇運転	2.25
連続運転	放熱器を設置しない※	1.0
間歇運転	放熱器を設置しない※	3.03
放熱器を設置しない	連続運転	1.0
放熱器を設置しない	間歇運転	1.62

※ その他の居室が無い場合も含む。

付録I 配管

I.1 記号及び単位

I.1.1 記号

本計算で用いる記号及び単位は表 I.1 による。

表 I.1 記号及び単位

記号	意味	単位
A_A	床面積の合計	m ²
$K_{loss,pp}$	配管の線熱損失係数	W/mK
$L_{pp,ex}$	配管の断熱区画外における長さ	m
$L_{pp,in}$	配管の断熱区画内における長さ	m
r_{Af}	温水床暖房の敷設率	—

I.1.2 添え字

本計算で用いる添え字は表 I.2 による。

表 I.2 添え字

添え字	意味
act	当該住戸
i	放熱器, 配管, 暖冷房区画の番号
R	標準住戸

I.2 線熱損失係数

線熱損失係数 $K_{loss,pp}$ は、配管の断熱被覆の有無によって区別し、当該住戸の配管のすべての部分について線熱損失係数が0.21(W/mK)を上回る場合については0.21とし、それ以外の場合については0.15とする。

I.3 長さ

配管 i の断熱区画外における長さ $L_{pp,ex,i}$ 及び配管 i の断熱区画内における長さ $L_{pp,in,i}$ は、それぞれ式(1)により表されるものとする。

$$L_{pp,ex,i} = L_{pp,ex,i,R} \times \sqrt{\frac{A_{A,act}}{A_{A,R}}} \quad (1a)$$

$$L_{pp,in,i} = L_{pp,in,i,R} \times \sqrt{\frac{A_{A,act}}{A_{A,R}}} \quad (1b)$$

ここで、

$L_{pp,ex,i,R}$: 標準住戸における暖冷房区画 i に対する配管 i の断熱区画外における長さ(m)

$L_{pp,in,i,R}$: 標準住戸における暖冷房区画 i に対する配管 i の断熱区画内における長さ(m)

$A_{A,act}$: 当該住戸の床面積の合計(m²)

$A_{A,R}$: 標準住戸の床面積の合計(m²)

である。

標準住戸における暖冷房区画*i*に対する配管*i*の断熱区画外における長さ $L_{pp,ex,R,i}$ 及び標準住戸における暖冷房区画*i*に対する配管*i*の断熱区画内における長さ $L_{pp,in,R,i}$ は、表 1.3 に表される値とする。標準住戸の床面積の合計 $A_{A,R}$ は、120.08 (m²)とする。

表 1.3 係数 $L_{pp,ex,R}$ 及び $L_{pp,in,R}$

		暖冷房区画の番号			
		1	3	4	5
		居間 食堂 台所	主寝室	子供室1	子供室2
(い) 配管が全て*断熱区画内に設置されると判断できる場合	$L_{pp,ex,R}$	0.00	0.00	0.00	0.00
	$L_{pp,in,R}$	$L_{pp,R,1}$	22.86	19.22	26.62
(ろ) 配管が全て断熱区画内に設置されると判断できる場合以外	$L_{pp,ex,R}$	$L_{pp,R,1}$	0.00	0.00	0.00
	$L_{pp,in,R}$	0.00	22.86	19.22	26.62

*温水暖房用熱源機が基礎断熱住宅の屋外や集合住宅における屋外共用部等の断熱区画外に設置される場合、温水暖房用熱源機と配管の接続口から断熱区画境界までの配管は、断熱区画内にあるとみなす。ただし、熱源機が1階にあり断熱区画境界が2階にある場合等、断熱区画外の配管長が極めて長くなる場合は、該当部分に断熱被覆を施していることが要件となる。

$L_{pp,R,1}$ は標準住戸における暖冷房区画1に対する配管1の長さを表わし、主たる居室に設置される放熱器の種類に応じて式(2)により表される。

主たる居室に設置される放熱器の種類が温水床暖房の場合

$$L_{pp,R,1} = \begin{cases} 16.38 & (0 < r_{Af,1} \leq 0.542) \\ 16,38 \times \frac{(0.75 - r_{Af,1})}{0.75 - 0.542} + 29.58 \times \frac{(r_{Af,1} - 0.542)}{0.75 - 0.542} & (0.542 < r_{Af,1} \leq 0.75) \\ 29.58 & (0.75 < r_{Af,1} \leq 1) \end{cases} \quad (2a)$$

主たる居室に設置される放熱器の種類がパネルラジエーター又はファンコンベクターの場合

$$L_{pp,R,1} = 29.58 \quad (2b)$$

ここで、

$r_{Af,1}$: 暖冷房区画1に設置された温水床暖房の敷設率である。

付録 J パネルラジエーター

J.1. 記号及び単位

J.1.1 記号

本計算で用いる記号及び単位は表 J.1 による。

表 J.1 記号及び単位

記号	意味	単位
$q_{max,rad}$	放熱器の最大能力	W
$Q_{max,H,rad}$	放熱器の最大暖房出力	MJ/h
$Q_{T,H,rad}$	放熱器の処理暖房負荷	MJ/h
$r_{WS,rad}$	放熱器の温水供給運転率	—
θ_{SW}	行き温水温度	°C

J.1.2 添え字

本計算で用いる添え字は表 J.2 による。

表 J.2 添え字

添え字	意味
d	日付
i	放熱器, 配管, 暖冷房区画の番号
t	時刻

J.2 温水供給運転率

日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i に設置された放熱器の温水供給運転率 $r_{WS,rad,d,t,i}$ は、式(1)により表される。

$$r_{WS,rad,d,t,i} = \frac{Q_{T,H,rad,d,t,i}}{Q_{max,rad,d,t,i}} \quad (1)$$

ここで、

$r_{WS,rad,i,d,t}$: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i に設置された放熱器の温水供給運転率

$Q_{T,H,rad,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された放熱器の処理暖房負荷 (MJ/h)

$Q_{max,H,rad,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された放熱器の最大暖房出力 (MJ/h)

である。

J.3 最大暖房出力

日付 d の時刻 t における 1 時間当たりの暖冷房区画 i に設置された放熱器の最大暖房出力 $Q_{max,H,rad,d,t,i}$ は、式(2)により求まる。

$$Q_{max,H,rad,d,t,i} = q_{max,rad,i} \times \frac{\theta_{SW,d,t} - 20}{60 - 20} \times 3600 \div 10^6 \quad (2)$$

ここで、

$q_{max,rad,i}$: 暖冷房区画*i*に設置された放熱器の最大能力(W)

$\theta_{sw,d,t}$: 日付*d*の時刻*t*における行き送水温度(°C)

である。

暖冷房区画*i*に設置された放熱器の最大能力 $q_{max,rad,i}$ は、付録 M に定める暖冷房区画*i*に設置された放熱器の最大能力 $q_{max,rad,i}$ に等しいものとする。

付録K ファンコンベクター

K.1 記号及び単位

K.1.1 記号

本計算で用いる記号及び単位は表 K.1 による。

表 K.1 記号及び単位

記号	意味	単位
$E_{E,rad}$	放熱器の消費電力量	kWh/h
$P_{max,FC}$	ファンコンベクターの最大消費電力	W
$P_{min,FC}$	ファンコンベクターの最小消費電力	W
$q_{max,FC}$	ファンコンベクターの最大能力	W
$q_{max,rad}$	放熱器の最大能力	W
$q_{min,FC}$	ファンコンベクターの最小能力	W
$Q_{max,H,FC}$	ファンコンベクターの最大暖房出力	MJ/h
$Q_{min,H,FC}$	ファンコンベクターの最小暖房出力	MJ/h
$Q_{T,H,rad}$	放熱器の処理暖房負荷	MJ/h
$r_{WS,rad}$	放熱器の温水供給運転率	—
θ_{SW}	行き温水温度	°C

K.1.2 添え字

本計算で用いる添え字は表 K.2 による。

表 K.2 添え字

添え字	意味
d	日付
i	放熱器, 配管, 暖冷房区画の番号
t	時刻

K.2 消費電力量

日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された放熱器の消費電力量 $E_{E,rad,d,t,i}$ は、日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された放熱器の処理暖房負荷 $Q_{T,H,rad,d,t,i}$ に応じて、式(1)により表される。

$Q_{T,rad,d,t,i} \leq Q_{min,FC,d,t,i}$ の場合

$$E_{E,rad,d,t,i} = P_{min,FC,i} \times \frac{Q_{T,H,rad,d,t,i}}{Q_{min,H,FC,d,t,i}} \times 10^{-3} \quad (1a)$$

$Q_{min,FC,i,d,t} < Q_{T,rad,d,t,i} < Q_{max,H,FC,d,t,i}$ の場合

$$E_{E,rad,d,t,i} = \left(P_{min,FC,i} \times \frac{Q_{max,H,FC,d,t,i} - Q_{T,H,rad,d,t,i}}{Q_{max,H,FC,d,t,i} - Q_{min,H,FC,d,t,i}} + P_{max,FC,i} \right) \times \frac{Q_{T,H,rad,d,t,i} - Q_{min,H,FC,d,t,i}}{Q_{max,H,FC,d,t,i} - Q_{min,H,FC,d,t,i}} \times 10^{-3} \quad (1b)$$

$Q_{max,H,FC,d,t,i} \leq Q_{T,rad,d,t,i}$ の場合

$$E_{E,rad,d,t,i} = P_{max,FC,i} \times 10^{-3} \quad (1c)$$

ここで、

$E_{E,rad,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された放熱器の消費電力量(kWh/h)

$Q_{T,H,rad,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された放熱器の処理暖房負荷(MJ/h)

$Q_{max,H,FC,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置されたファンコンベクターの最大暖房出力(MJ/h)

$Q_{min,H,FC,d,t,i}$

: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置されたファンコンベクターの最小出力(MJ/h)

$P_{max,FC,i}$: 暖冷房区画 i に設置されたファンコンベクターの最大消費電力(W)

$P_{min,FC,i}$: 暖冷房区画 i に設置されたファンコンベクターの最小消費電力(W)

である。

K.3 温水供給運転率

日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i に設置された放熱器の温水供給運転率 $r_{WS,rad,d,t,i}$ は、式(2)により表される。

$$r_{WS,rad,d,t,i} = \frac{Q_{T,H,rad,d,t,i}}{Q_{min,H,FC,d,t,i}} \quad (2)$$

ここで、

$r_{WS,rad,d,t,i}$: 日付 d の時刻 t における暖冷房区画 i に設置された放熱器の温水供給運転率

である。

K.4 最大暖房出力

日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された放熱器の最大暖房出力 $Q_{max,H,rad,d,t,i}$ は、日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置されたファンコンベクターの最大暖房出力 $Q_{max,H,FC,i}$ に等しいものとする。

K.5 ファンコンベクターの最大暖房出力及び最小暖房出力

日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置されたファンコンベクターの最大暖房出力 $Q_{max,H,FC,d,t,i}$ 及び日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置されたファンコンベクターの最小出力 $Q_{min,H,FC,d,t,i}$ は、それぞれ式(3a)及び式(3b)により表される。

$$Q_{max,H,FC,d,t,i} = q_{max,FC,i} \times \frac{\theta_{SW,d,t} - 20}{60 - 20} \times 3600 \times 10^{-6} \quad (3a)$$

$$Q_{min,H,FC,d,t,i} = q_{min,FC,i} \times \frac{\theta_{SW,d,t} - 20}{60 - 20} \times 3600 \times 10^{-6} \quad (3b)$$

ここで、

$q_{max,FC,i}$: 暖冷房区画*i*に設置されたファンコンベクターの最大能力(W)

$q_{min,FC,i}$: 暖冷房区画*i*に設置されたファンコンベクターの最小能力(W)

$\theta_{SW,d,t}$: 日付*d*の時刻*t*における行き送水温度(°C)

である。

暖冷房区画*i*に設置されたファンコンベクターの最大能力 $q_{max,FC,i}$ は、付録 M に定める暖冷房区画*i*に設置された放熱器の最大能力 $q_{max,rad,i}$ に等しいものとする。

暖冷房区画*i*に設置されたファンコンベクターの最小能力 $q_{min,FC,i}$ は、式(4)により表される。

$$q_{min,i,FC,i} = 0.4859 \times q_{max,FC,i} \quad (4)$$

K.6 ファンコンベクターの最大消費電力及び最小消費電力

暖冷房区画*i*に設置されたファンコンベクターの最大消費電力 $P_{max,FC,i}$ 及び最小消費電力 $P_{min,FC,i}$ は、それぞれ式(5a)及び式(5b)により表される。

$$P_{max,FC,i} = 7.564 \times 10^{-3} \times q_{max,FC,i} \quad (5a)$$

$$P_{min,FC,i} = 7.783 \times 10^{-3} \times q_{min,FC,i} \quad (5b)$$

付録 L 温水床暖房

本文中における敷設面積については、当該住戸に設置される温水床暖房の値を用いるのではなく、本付録により求まる値を使用するものとする。

L.1 記号及び単位

L.1.1 記号

本計算で用いる記号及び単位は表 L.1 による。

表 L.1 記号及び単位

記号	意味	単位
A_f	温水床暖房の敷設面積	m^2
A_{HCZ}	暖冷房区画の床面積	m^2
H	温度差係数	—
$q_{max, fh}$	温水床暖房の単位面積当たりの上面最大放熱量	W/m^2
$Q_{loss, rad}$	放熱器の熱損失	MJ/h
$Q_{max, H, rad}$	放熱器の最大暖房出力	MJ/h
$Q_{T, H, rad}$	放熱器の処理暖房負荷	MJ/h
r_{Af}	温水床暖房の敷設率	—
r_{up}	温水床暖房の上面放熱率	—
$r_{WS, rad}$	放熱器の温水供給運転率	—
R_D	床暖房パネルを除く床下側の熱抵抗	m^2K/W
R_p	床暖房パネル内の配管から床パネル床下側表面までの熱抵抗	m^2K/W
R_{se}	床暖房パネルの床下側表面熱伝達抵抗	m^2K/W
R_{si}	床暖房パネルの床上側表面熱伝達抵抗	m^2K/W
R_U	床暖房パネル内の配管から床仕上げ材上側表面までの熱抵抗	m^2K/W
U	床の部位の熱貫流率	W/m^2K
θ_{SW}	行き温水温度	$^{\circ}C$

L.1.2 添え字

本計算で用いる添え字は表 L.2 による。

表 L.2 添え字

添え字	意味
act	当該住戸
d	日付
i	放熱器, 配管, 暖冷房区画の番号
t	時刻

L.2 熱損失

日付 d の時刻 t における1時間当たりの暖冷房区画 i に設置された放熱器の熱損失 $Q_{loss, rad, d, t, i}$ は、式(1)により表される。

$$Q_{loss, rad, d, t, i} = Q_{T, H, rad, d, t, i} \times \frac{(1 - r_{up, i})}{r_{up, i}} \quad (1)$$

ここで、

$$Q_{T, H, rad, d, t, i}$$

: 日付*d*の時刻*t*における1時間当たりの暖冷房区画*i*に設置された放熱器の処理暖房負荷(MJ/h)

$r_{up,i}$: 温水床暖房*i*の上面放熱率

である。

L.3 温水供給運転率

日付*d*の時刻*t*における暖冷房区画*i*に設置された放熱器の温水供給運転率 $r_{WS,rad,d,t,i}$ は、式(2)により表される。

$$r_{WS,rad,d,t,i} = \frac{Q_{T,H,rad,d,t,i}}{Q_{max,H,rad,d,t,i}} \quad (2)$$

ここで、

$r_{WS,rad,d,t,i}$

: 日付*d*の時刻*t*における暖冷房区画*i*に設置された放熱器の温水供給運転率

$Q_{T,H,rad,d,t,i}$

: 日付*d*の時刻*t*における1時間当たりの暖冷房区画*i*に設置された放熱器の処理暖房負荷(MJ/h)

$Q_{max,H,rad,d,t,i}$

: 日付*d*の時刻*t*における1時間当たりの暖冷房区画*i*に設置された放熱器の最大暖房出力(MJ/h)

である。

L.4 最大暖房出力

日付*d*の時刻*t*における1時間当たりの暖冷房区画*i*に設置された放熱器の最大暖房出力 $Q_{max,H,rad,d,t,i}$ は、式(3)により表される。

$$Q_{max,H,rad,d,t,i} = q_{max,fh,i} \times A_{f,i} \times \frac{\theta_{SW,d,t} - 20}{60 - 20} \times 3600 \times 10^{-6} \quad (3)$$

ここで、

$Q_{max,H,rad,d,t,i}$

: 日付*d*の時刻*t*における1時間当たりの暖冷房区画*i*に設置された放熱器の最大暖房出力(MJ/h)

$q_{max,fh,i}$: 暖冷房区画*i*に設置された温水床暖房の単位面積当たりの上面最大放熱能力(W/m²)

$A_{f,i}$: 暖冷房区画*i*に設置された温水床暖房の敷設面積(m²)

$\theta_{SW,d,t}$: 日付*d*の時刻*t*における行き送水温度(°C)

である。

暖冷房区画*i*に設置された温水床暖房の単位面積当たりの上面最大放熱能力 $q_{max,fh,i}$ は162W/m²とする。

L.5 敷設面積

暖冷房区画*i*に設置された温水床暖房の敷設面積 $A_{f,i}$ は、式(4)により表される。

$$A_{f,i} = A_{HCZ,i} \times r_{Af,i} \quad (4)$$

ここで、

$A_{f,i}$: 暖冷房区画*i*に設置された温水床暖房の敷設面積(m²)

$A_{HCZ,i}$: 暖冷房区画*i*の床面積(m²)

$r_{Af,i}$: 暖冷房区画*i*に設置された温水床暖房の敷設率

である。

暖冷房区画*i*に設置された温水床暖房の敷設率 $r_{Af,i}$ は、式(5)により表される。

$$r_{Af,i} = \frac{A_{f,act,i}}{A_{HCZ,act,i}} \quad (5)$$

ここで、

$A_{f,act,i}$: 当該住戸の暖冷房区画*i*に設置された温水床暖房の敷設面積(m²)

$A_{HCZ,act,i}$: 当該住戸の暖冷房区画*i*の床面積(m²)

である。

L.6 上面放熱率

暖冷房区画*i*に設置された温水床暖房の上面放熱率 $r_{up,i}$ は、式(6)により表される値の100分の1未満の端数を切り捨てた小数点第二位までの値としたものとする。ただし、土間床に設置された温水床暖房の上面放熱率は式(6)によらず0.90(90%)とする。

$$\begin{aligned} r_{up,i} &= \frac{(1 - H_i) \times (R_{si,i} + R_{U,i}) + (R_{P,i} + R_{D,i} + R_{se,i})}{R_{si,i} + R_{U,i} + R_{P,i} + R_{D,i} + R_{se,i}} \\ &= 1 - H_i \times \frac{(R_{si,i} + R_{U,i})}{R_{si,i} + R_{U,i} + R_{P,i} + R_{D,i} + R_{se,i}} \\ &= 1 - H_i \times (R_{si,i} + R_{U,i}) \times U_i \end{aligned} \quad (6)$$

ここで、

$R_{si,i}$: 暖冷房区画*i*に設置された床暖房パネルの床上側表面熱伝達抵抗(m²K/W)

$R_{U,i}$: 暖冷房区画*i*に設置された床暖房パネル内の配管から床仕上げ材上側表面までの熱抵抗(m²K/W)

$R_{P,i}$: 暖冷房区画*i*に設置された床暖房パネル内の配管から床暖房パネル床下側表面までの熱抵抗(m²K/W)

$R_{D,i}$: 暖冷房区画*i*に設置された床暖房パネルの下端から床下側表面までの熱抵抗(m²K/W)

$R_{se,i}$: 暖冷房区画*i*に設置された床暖房パネルの床下側表面熱伝達抵抗(m²K/W)

H_i : 暖冷房区画*i*の温度差係数

U_i : 暖冷房区画*i*の床の部位の熱貫流率(W/m²K)

である。

1) 暖冷房区画*i*に設置された床暖房パネルの床上側表面熱伝達抵抗 $R_{si,i}$ と床暖房パネル内の配管から床仕上げ材上側表面までの熱抵抗 $R_{U,i}$ の合計 $R_{si,i} + R_{U,i}$

暖冷房区画*i*に設置された床暖房パネルの床上側表面熱伝達抵抗 $R_{si,i}$ と床暖房パネル内の配管から床仕上げ材上側表面までの熱抵抗 $R_{U,i}$ の合計 $R_{si,i} + R_{U,i}$ は、0.269に等しいとする。

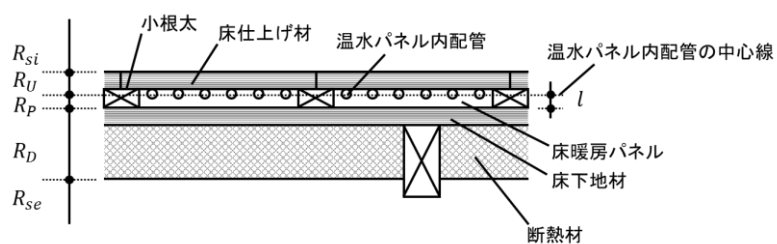


図 L.1 床暖房パネル廻りの熱抵抗

2) 温度差係数 H_i

温度差係数 H_i は、暖冷房区画 i に設置された温水床暖房の床の隣接空間等が断熱区画外の場合は第三章「暖冷房負荷と外皮性能」第二節「外皮の熱損失」における「表 3.2.6 外皮等の隣接空間等の種別に応じた温度差係数」の値を用いるものとし、温水床暖房の床の隣接空間等が断熱区画内の場合(戸建て住宅 2 階に温水床暖房を設置し 1 階はリビング等、断熱区画内である場合など)は、1～3 地域の場合は0.05とし、4～7 地域の場合は0.15とする。

付録 M 放熱器の最大能力

暖冷房区画*i*に設置された放熱器の最大能力 $q_{max,rad,i}$ は、暖冷房区画*i*の床面積 $A_{HCZ,i}$ により、式(1)により表される。

$$q_{max,rad,i} = q_{rq,H} \times A_{HCZ,i} \times f_{CT} \times f_{CI} \quad (1)$$

ここで、

$q_{max,rad,i}$: 暖冷房区画*i*に設置された放熱器の最大能力(W)

$q_{rq,H}$: 単位面積当たりの必要暖房能力(W/m²)

$A_{HCZ,i}$: 暖冷房区画*i*の床面積(m²)

f_{CT} : 外気温度能力補正係数

f_{CI} : 間歇運転能力補正係数

である。

単位面積当たりの必要暖房能力 $q_{rq,H}$ は、地域の区分ごとに表 M.1 により定める。外気温度補正係数 f_{CT} の値は1.05とする。間歇運転能力補正係数 f_{CI} は、運転方法に依存し、表 M.2 の値とする。

表 M.1 単位面積当たりの必要暖房能力(W/m²)

	地域の区分							
	1	2	3	4	5	6	7	8
主たる居室	139.26	120.65	111.32	118.98	126.56	106.48	112.91	—
その他の居室	95.97	82.03	84.97	86.55	94.44	80.58	84.94	—

表 M.2 間歇運転能力補正係数

	主たる居室	その他の居室
連続運転の場合	1.0	1.0
間歇運転の場合	3.034	4.805