

第四章 暖冷房設備

第五節 電気ヒーター床暖房

1. 適用範囲

本計算方法は、電気ヒーター床暖房のエネルギー消費量及び最大出力の計算について適用する。

2. 引用規格

なし

3. 用語の定義

本節で用いる主な用語および定義は、第四章「暖冷房設備」第一節「全般」による。

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
A_f	敷設面積	m ²
$E_{E,H}$	消費電力量	kWh/h
$E_{G,H}$	ガス消費量	MJ/h
$E_{K,H}$	灯油消費量	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
$q_{max,H}$	単位面積当たりの上面最大放熱能力	W/m ²
$Q_{max,H}$	最大暖房出力	MJ/h
$Q_{T,H}$	処理暖房負荷	MJ/h
r_{up}	上面放熱率	—

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
t	時刻

5. 最大暖房出力

日付 d の時刻 t における1時間当たりの最大暖房出力 $Q_{max,H,d,t}$ は式(1)により表される。

$$Q_{max,H,d,t} = q_{max,H} \times A_f \times 3600 \times 10^{-6} \quad (1)$$

ここで、

$Q_{max,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における1時間当たりの最大暖房出力 (MJ/h)

$q_{max,H}$: 単位面積当たりの上面最大放熱能力 (W/m²)

A_f : 敷設面積 (m²)

である。

単位面積当たりの上面最大放熱能力 $q_{max,H}$ は、床暖房の敷設面積1平方メートル当りに放熱できる最大能力であり、162 W/m²とする。ただし、主たる居室およびその他の居室のうちのいずれか、もしくはその両方に低出力モードを搭載している電気ヒーター床暖房を設置する場合であって、低出力モードを評価する場合は、単位面積当たりの上面最大放熱能力 $q_{max,H}$ は、49.5 W/m²とする。この際、付録 B に規定する方法により低出力モードを搭載していることが確認できる場合、低出力モードを搭載している電気ヒーター床暖房として評価できる。敷設面積 A_f は、付録 A によるものとする。

6. 暖房エネルギー消費量

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(2)により表される。

$$E_{E,H,d,t} = Q_{T,H,d,t} \times \frac{1}{r_{up}} \times 10^3 \div 3600 \quad (2)$$

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)

$Q_{T,H,d,t}$: 日付 d の時刻 t における処理暖房負荷 (MJ/h)

r_{up} : 上面放熱率

である。

上面放熱率 r_{up} は付録 A によるものとする。

6.2 ガス消費量

日付 d の時刻 t における1時間当たりのガス消費量 $E_{G,H,d,t}$ は0とする。

6.3 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0とする。

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0とする。

付録 A 機器の性能を表す仕様の決定方法

本付録では、電気ヒーター床暖房の性能を表す仕様を決定する方法を示す。

A.1 記号及び単位

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
A_f	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	—
r_{Af}	床暖房パネルの敷設率	—
r_{up}	上面放熱率	—
R_D	床パネルを除く床下側の熱抵抗	m^2K/W
R_P	床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}	床下側表面熱伝達抵抗	m^2K/W
R_{si}	床上側表面熱伝達抵抗	m^2K/W
R_U	床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	当該床の部位の熱貫流率	W/m^2K

A.2 敷設面積

敷設面積 A_f は、床暖房の敷設された面積であり、式(1)により表される。

$$A_f = A_{HCZ} \times r_{Af} \quad (1)$$

ここで、

A_f : 敷設面積 (m^2)

A_{HCZ} : 電気ヒーター床暖房により暖房される暖冷房区画の床面積 (m^2)

r_{Af} : 床暖房パネルの敷設率

である。

床暖房パネル(乾式工法の場合の工場生産された床暖房放熱パネル)の敷設率 r_{Af} は、0.4 とするか、式(2)により算定した値とする。

$$r_{Af} = \frac{A_f}{A_{HCZ}} \quad (2)$$

ここで、

A_f : 床暖房パネルの敷設面積 (m^2)

A_{HCZ} : 電気ヒーター床暖房により暖房される暖冷房区画の床面積 (m^2)

である。床暖房パネルの r_{Af} は、1000 分の 1 未満の端数を切り下げた小数第三位までの値とする。

A.3 上面放熱率

上面放熱率 r_{up} は、式(3)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床暖房パネルの上面放熱率は式(3)によらず0.90 (90%)とする。

$$\begin{aligned}
 r_{up} &= \frac{(1-H) \times (R_{si} + R_U) + (R_P + R_D + R_{se})}{R_{si} + R_U + R_P + R_D + R_{se}} \\
 &= 1 - H \times \frac{(R_{si} + R_U)}{R_{si} + R_U + R_P + R_D + R_{se}} \\
 &= 1 - H \times (R_{si} + R_U) \times U
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

ここで、

- r_{up} : 上面放熱率
- R_{si} : 床暖房パネルの床上側表面熱伝達抵抗 ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)
- R_U : 床暖房パネル内の発熱体から床仕上げ材上側表面までの熱抵抗 ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)
- R_P : 床暖房パネル内の発熱体から床暖房パネル床下側表面までの熱抵抗 ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)
- R_D : 床暖房パネルの下端から床下側表面までの熱抵抗 ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)
- R_{se} : 床下側表面熱伝達抵抗 ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)
- H : 温度差係数
- U : 当該床の部位の熱貫流率 ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)

である。

1) 床暖房パネルの床上側表面熱伝達抵抗 R_{si} と床暖房パネル内の発熱体から床仕上げ材上側表面までの熱抵抗 R_U の合計 $R_{si} + R_U$

床暖房パネルの床上側表面熱伝達抵抗 R_{si} と床暖房パネル内の発熱体から床仕上げ材上側表面までの熱抵抗 R_U の合計 $R_{si} + R_U$ は、0.269に等しいとする。

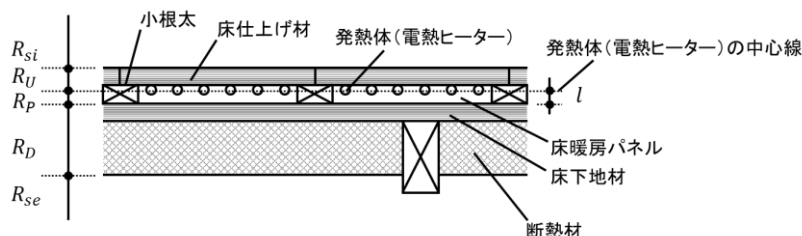


図 A.1 床暖房パネル廻りの熱抵抗

2) 温度差係数 H

温度差係数 H は、当該住戸の床暖房を設置する床の隣接空間が断熱区画外の場合は第三章第二節「外皮性能」に定義される温度差係数の値を用いるものとする。ただし、隣接空間の種類が住戸の場合、または床暖房を設置する床の隣接空間等が断熱区画内の場合(戸建て住宅2階に床暖房を設置し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。

A.4 複数の電気ヒーター床暖房が設置される場合の仕様の決定方法

「主たる居室」の2ヶ所以上に電気ヒーター床暖房が設置される場合、「その他の居室」の2ヶ所以上に電気ヒーター床暖房が設置される場合、又は複数の「その他の居室」においてそれぞれに電気ヒーター床暖房が設置される場合、「主たる居室」及び「その他の居室」それぞれにおいて、上面放熱率および敷設率についてはそれぞれ最も小さい値を採用することとし、低出力モードについては、設置する全ての電気ヒーター床暖房が低出力モードを搭載している場合、低出力モードを搭載している電気ヒーター床暖房として評価できることとする。

ただし、当面の間、従前の方法(当該住戸の敷設面積の合計を、電気ヒーター床暖房を設置する居室の床面積の合計で除した値を、敷設率とする方法)も用いることができる。

付録 B 低出力モードを搭載している電気ヒーター床暖房の確認方法

B.1 適応範囲

本付録では、当該機器が「3. 用語の定義」に示す「低出力モード」の定義を満たす電気ヒーター床暖房であるかの確認方法を規定する。

B.2 記号及び単位

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
q_h^*	平均ヒーター温度で運転した時の放熱量	W/m ²
r_{up}	上面放熱率	-
R_{si}	床上側表面熱伝達抵抗	m ² K/W
R_U	床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 ² K/W
$\theta_{h,ave}^*$	平均ヒーター温度	°C
θ_H	暖房時の室温	°C

B.3 確認方法

B.3.1 出力の制御方法が時間制御の場合

以下の条件を満たすことを確認する。

- 通電率が、50W/m²を定格消費電力(単位:W/m²)で除した値を超えないこと。

定格消費電力は、第三者機関(電気安全環境研究所(JET))の電気用品安全マークにより確認する。通電率は、日本電気床暖房工業会(JEF)が確認した値とする。

B.3.2 出力の制御方法が温度制御の場合

以下の条件を満たすことを確認する。

- 平均ヒーター温度で運転した時の放熱量が 50W/m²を超えないこと。

平均ヒーター温度で運転した時の放熱量 q_h^* は、式(1)により表される。

$$q_h^* = \frac{\theta_{h,ave}^* - \theta_H}{(R_{si} + R_U) \times r_{up}} \quad (1)$$

ここで、

q_h^* : 平均ヒーター温度で運転した時の放熱量(W/m²)

$\theta_{h,ave}^*$: 平均ヒーター温度(°C)

θ_H : 暖房時の室温(°C)

R_{si} : 床暖房パネルの床上側表面熱伝達抵抗(m²K/W)

R_U : 床暖房パネル内の発熱体から床仕上げ材上側表面までの熱抵抗(m²K/W)

r_{up} : 上面放熱率(-)

である。平均ヒーター温度 $\theta_{h,ave}^*$ は、低出力モードで運転する場合の電気ヒーターの温度上限値と温度下限値の平均値とする。温度上限値と温度下限値は、日本電気床暖房工業会(JEF)が確認した値とする。暖房時の室温 θ_H は20°Cとする。床暖房パネルの床上側表面熱伝達抵抗 R_{si} と床暖房パネル内の発熱体から床仕上げ材上側表面までの熱抵抗 R_U の合計 $R_{si} + R_U$ は、0.269とする。上面放熱率 r_{up} は、0.9とする。