

重層設置される空調機室外機の吸込み温度性状の研究

その3 室外機吸込み温度上昇の予測モデル

正会員 ○木下 学\*  
同 羽山 広文\*\*  
同 倉瀬 隆\*\*\*

ショートサーキット流れ 室外機 模型実験

1. はじめに

ベランダ等に室外機を設置する場合、室外機の吸込み温度を予測することができれば、許容範囲に温度上昇を抑制する設置条件を決定することが可能となる。本報告では、室外機の適正な配置方法の実現を目的に、外気流入率  $R_m$  (室外機の吸込み風量に対する外気流入量の比) を用いた室外機吸込み温度上昇の予測式を作成し、実験により検証した。また、室外機の吸込み温度上昇を考慮した設置条件の決定要因を明らかにし、吸込み温度上昇の抑制方法について評価したので報告する。

2. 室外機吸込み温度上昇の予測

2.1 モデル：室外機の吸込み温度上昇を決定する要因を評価するため、水平方向および垂直方向に同一容量の室外機が連続的に設定された場合を想定し、集中定数モデルを作成する (図1)。2層目以上に設置された室外機は、下階に設置された室外機からの排気 (温度:  $T_o$ ) の一部と外気 (温度:  $T_o$ ) を混合して吸込むものと考え。各階に設置された室外機の風量が  $V_m$  の場合、室外機の風量に対する外気流入量の比を外気流入率  $R_m$  とすると、室外機の風量  $V_m$  は(1)式で表される。k層における外気流入率を  $R_{m,k}$  とすると、室外機の吸気口および排気口の熱量収支は(2)、(3)式となる。なお、室外機表面からの熱伝達はないものとする。

$$V_m = R_{m,k} V_m + (1 - R_{m,k}) V_m \quad (1)$$

$$C_p \rho V_m T_{i,k} = C_p \rho R_{m,k} V_m T_o + C_p \rho (1 - R_{m,k}) V_m T_{e,k-1} \quad (2)$$

$$C_p \rho V_m T_{e,k-1} = C_p \rho V_m T_{i,k-1} + H_{m,k-1} \quad (3)$$

(2)、(3)式より、k層における外気流入率  $R_m$  および室外機の吸込み温度  $T_i$  は、(4)、(5)式と表すことができる。従って、外気流入率  $R_m$  を決定することができれば、各設置階室外機の吸込み温度  $T_i$  は容易に算出できる。

$$R_{m,k} = \frac{C_p \rho V_m (T_{i,k-1} - T_{i,k}) + H_{m,k-1}}{C_p \rho V_m (T_{i,k-1} - T_o) + H_{m,k-1}} \quad (4)$$

$$T_{i,k} = R_{m,k} T_o + (1 - R_{m,k}) \left( T_{i,k-1} + \frac{H_{m,k-1}}{C_p \rho V_m} \right) \quad (5)$$

2.2 外気流入率  $R_m$  の評価：模型実験の結果を(4)式に代入

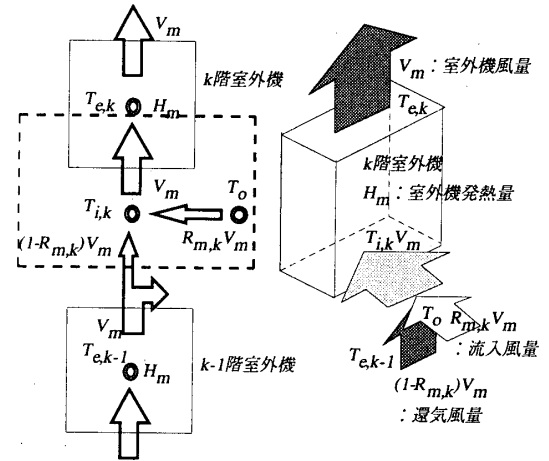


図1 室外機周りの温度・風量の定義

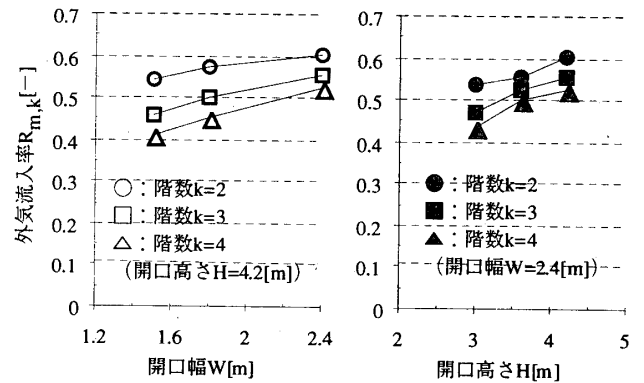


図2 開口幅 W・開口高さ H と外気流入率  $R_m$

して得られる外気流入率  $R_m$  と開口幅 W、開口高さ H との関係、それぞれ図2に示す。開口幅 W、開口高さ H の増加に伴い、外気流入率  $R_m$  も増加する傾向にある。開口幅 W、開口高さ H の増加に伴う室外機1台あたりの開口面積の拡大により排気の拡散が促進され、外気流入量が増加したためと考えられる。一方、階数 k の増加に伴い、外気流入率  $R_m$  は減少する。これらのことから、外気流入率  $R_m$  は、開口幅 W、開口高さ H および階数 k により変化することがわかる。

2.3 外気流入率  $R_m$  の近似：室外機の各設置条件が、外気流入率  $R_m$  に与える影響を明確にするため、開口幅 W、開口高さ H、室外機の設置階数 k を変数とし、(6)式の近似式を仮定した。

Study on Suction Temperature Characteristics of Air-conditioners' Outdoor Condensing Units in Multi-Level Installations  
Part3 Experimental and Analytical Study

KISHITA Manabu, HAYAMA Hirofumi and KURABUCHI Takashi

$$R_{m,k} = ak + bH + cW + d \quad (6)$$

実験から算出した外気流入率  $R_m$  と各変数を(6)式に代入し、重回帰分析から得られた各係数を表2に示す。算出した各係数と(6)式より、(7)式が得られる。重相関( $R^2$ )は0.848である。

$$R_{m,k} = -0.052k + 0.057H + 0.077W + 0.291 \quad (7)$$

模型実験からの外気流入率  $R_m$  と(7)式による外気流入率  $R_m$  の比較を図3に示す。この結果、各長さを変数とした(7)式により、外気流入率  $R_m$  の近似が可能となることわかる。

2.4 室外機吸込み温度上昇の予測精度：室外機の吸込み温度上昇に関して、(5)、(7)式を用いた計算値と実験値の比較を図4に示す。重相関( $R^2$ )は0.986となり、良好な結果を得た。以上のことから、外気流入率  $R_m$  を用いた(5)、(7)式により、室外機を重層設置する場合の吸込み温度の予測が可能となる。

2.5 設置条件と外気流入率  $R_m$ ：室外機の吸込み温度上昇の抑制には、外気流入率  $R_m$  の増加が有効であることから、室外機の設置条件が外気流入率  $R_m$  に与える影響を評価するため、各設置条件での外気流入率  $R_m$  を(7)式から求め、図5に示す。この結果、開口幅  $W$ 、開口高さ  $H$  の増加により、外気流入率  $R_m$  は増加し、吸込み温度上昇の抑制に有効となる。一方、室外機の設置階数  $k$  の増大により、確実に外気流入率  $R_m$  は減少する。このため、設置階数  $k$  の影響の小さい設置方法、室外機形状について検討する必要がある。

### 3. まとめ

ベランダに重層設置される室外機を対象に、室外機の設置条件と室外機吸込み温度の関係について検討した。外気流入率  $R_m$  (室外機の風量に対する外気流入量の比)を用いた吸込み温度の予測式を作成し、予測結果が実験結果と概ね一致することを検証した。これにより、設置条件を考慮した吸込み温度が予測可能となった。さらに、室外機の吸込み温度上昇を抑制するには、室外機の開口幅  $W$  および開口高さ  $H$  の拡大、室外機の設置階数  $k$  の減少が有効であること示した。

#### 参考文献

- 1) 木下ほか「重層設置される空調機室外機の吸込み温度上昇に関する研究」日本建築学会技術報告集 第5号 1997.12

#### 記号表

$C_p$ : 空気の比熱 [Wh/kg・℃]	$R_m$ : 外気流入率 [-]
$\rho$ : 空気の比重 [kg/m <sup>3</sup> ]	$k$ : 室外機の設置階数 [階]
$H_m$ : 室外機の発熱量 [W]	$H$ : 開口高さ [m]
$V_m$ : 室外機の風量 [m <sup>3</sup> /h]	$W$ : 開口幅 [m] ( $W_i$ : 室外機間隔 [m])
$T_c$ : 室外機の排気温度 [℃]	$D$ : 奥行 [m] ( $D_i$ : 通路幅 [m])
$T_i$ : 室外機の吸込み温度 [℃]	
$\Delta T_i$ : 室外機の吸込み温度上昇 [℃] ( $T_i - T_o$ )	
$T_o$ : 外気温度 [℃]	

表2 重回帰分析による各係数

変数	係数	算出結果	【各変数と模型】
k	a	-0.052	
H	b	0.057	
W	c	0.077	
-	d	0.291	

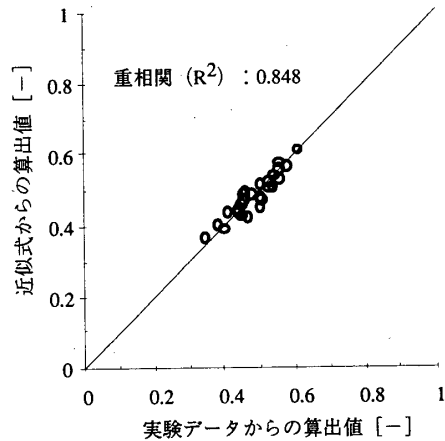


図3 外気流入率  $R_m$  の実験値と計算値

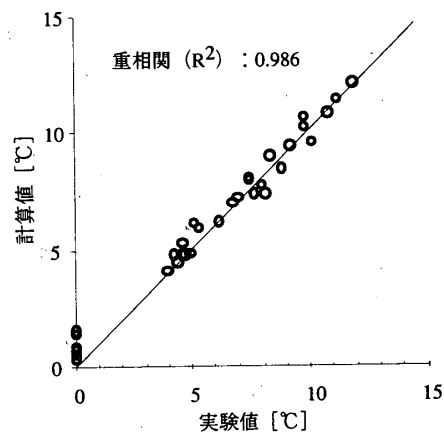


図4 吸込み温度上昇の実験値と計算値

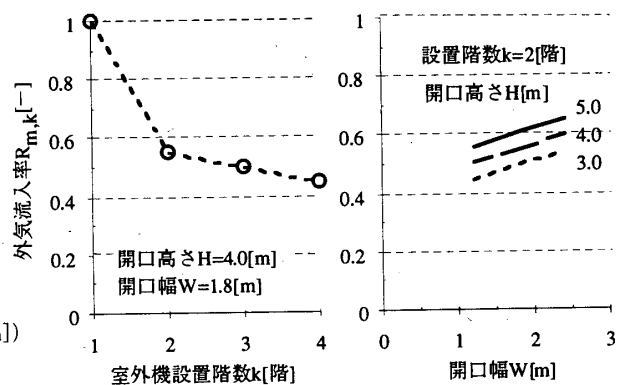


図5 室外機の設置条件と外気流入率  $R_m$

\* (株)NTTファシリティーズ研究開発部

\*\* 北海道大学 助教授・博士 (工学), (当時、NTTファシリティーズ)

\*\*\* 東京理科大学 助教授・博士 (工学)

\* Research and Development Department, NTT POWER AND BUILDING FACILITIES INC.

\*\* Assoc. Prof., HOKKAIDO UNIVERSITY, Dr. Eng.

\*\*\* Assoc. Prof., SCIENCE UNIVERSITY OF TOKYO, Dr. Eng.