

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4 排気用ダクトを用いた模型実験と吸込み温度上昇の予測モデル

正会員 ○木下 学 \*  
同 二川 和久 \*\*  
同 倉渕 隆 \*\*\*  
同 羽山 広文 \*\*\*\*

ショートサーキット流れ 室外機 模型実験 ダクト

1.はじめに

建物のバルコニー等に設置される空調機室外機(以下:室外機)に関し、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明確化を目的に、既報<sup>1)</sup>の検討を進展させ、排気用ダクトを用いた模型実験を行った。これにより、室外機の設置条件および排気用ダクトが吸込み温度に与える影響を明確にした。また外気流入率 $R_m$ (室外機の吸込み風量に対する外気流入量の比)を用いた吸込み温度の予測式を作成し、実験で検証したので報告する。

2. 室外機模型と模型実験の概要

2.1 室外機模型: 対象となる室外機は装置側面から外気を吸込み、装置上部のファンにより排気を行うタイプである。実験には図1のような実機と同形状の室外機模型を用いた。模型の寸法は実機の1/6とし、風量、排気速度、温度の各パラメータを相似則により設定した。

2.2 実験方法: 図2に示す4層のバルコニー模型を作成し、1層あたり3台の室外機模型を設置した。図3に室外機の設置パターンを示す。室外機がバルコニーに連続設置されていることを想定し、左右両端の対象面に断熱材の壁を設けた。これは、連続して室外機が設置された状態を想定した上で、外気が静穏な最も厳しい状況をモデル化したものである。

2.3 実験ケースと温度測定: 表1に示す開口高さH、開口幅W(室外機間隔 $W_1$ )、設置位置および排気用ダクトの有無を実験変数とする計54ケースの実験を行った。T型熱電対を用い、室外機吸気温度、バルコニー前面空間温度、外気基準温度等、計240点を測定した。

3. 実験結果

3.1 室外機の吸込み温度上昇と設置条件(ダクト無し):

図4に室外機の吸込み温度上昇と開口高、設置位置、開口幅の各設置条件との関係を示す。開口高、開口幅の増加または設置位置の減少により、吸込み温度上昇が抑制できることがわかる。また開口高の増減が吸込み温度上昇に与える影響は、開口幅または設置位置のそれと比較し小さいことがわかる。開口高、設置位置および開口幅の設置条件の変更により吸込み温度上昇の抑制できるが、

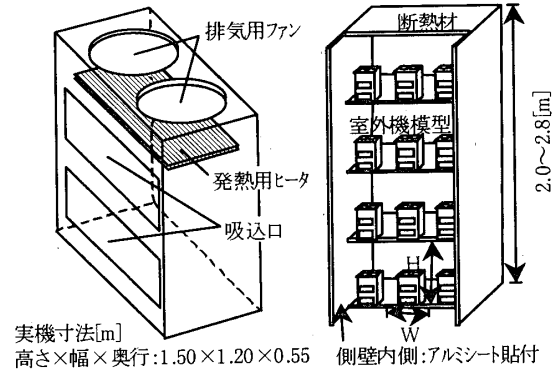


図1 室外機模型

図2 装置配置

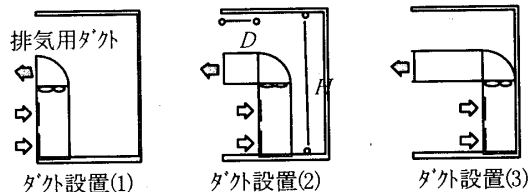
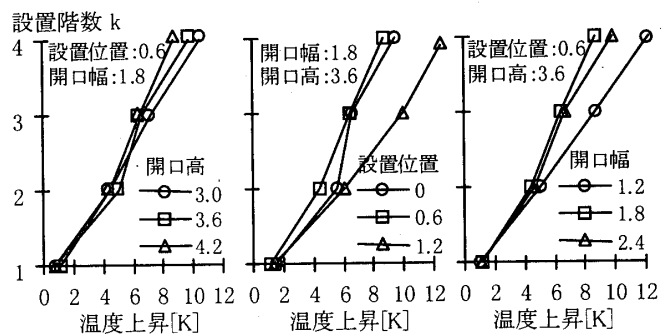


図3 バルコニー設置パターン—排気用ダクト有り

表1 実験パターン

	開口高さH	開口幅 $W_1$	設置位置D	ダクトの有無
実機寸法 [m]	3.0	1.2(0)	0	有
	4.0	1.8(0.6)	0.6	無
	5.0	2.4(1.2)	1.2	無



開口高の影響 設置位置の影響 開口幅の影響

図4 室外機吸込み温度上昇と設置条件—ダクト無し

設置階数の増加による吸込み温度上昇の増大を抑制するまでには至らない。

3.2 室外機の吸込み温度上昇と設置条件(ダクト有り):

図5に室外機の排気口にダクトを付加した場合の室外機の吸込み温度上昇と開口高、設置位置、開口幅の各設置条件との関係を示す。ダクトの無い場合と比較し、開口高、開口幅の増加または設置位置の変動による吸込み温度上昇への影響が小さいことがわかる。また設置階数の増加による吸込み温度上昇の増大も緩和されている。室外機の排気用ダクトは、設置条件および設置階数が吸込み温度上昇に与える影響を小さくできることがわかる。

4. 室外機吸込み温度上昇の予測

4.1 モデル: 既報<sup>1)</sup>で提案した集中定数モデル(図6)を用い、室外機の吸込み温度上昇を決定する要因を評価する。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、室外機の吸気口および排気口の熱収支は(1)、(2)式となる。これにより $k$ 階の外気流入率 $R_m$ および室外機の吸込み温度 $T_i$ は、(3)、(4)式と表すことができる。

4.2 設置条件と外気流入率 $R_m$ : 室外機の吸込み温度の影響要因を明確にするため、外気流入率 $R_m$ と図7の影響要因との重回帰分析を行った。その結果、給排気口距離 $L$ が外気流入率 $R_m$ に最も影響を与えることがわかる。ここで、影響要因を変数とした外気流入率 $R_m$ の近似式(5)式を仮定することができる。寄与率( $R^2$ )は0.767である。これにより各要因と(5)式から $R_m$ の近似が可能となる。

4.3 室外機吸込み温度上昇の予測精度: (4)、(5)式を用いた室外機の吸込み温度上昇の計算値と実験値との比較結果を図8に示す。寄与率( $R^2$ )は0.879となり良好な結果を得た。以上によりダクトの有無を含め、多層階に室外機を設置する場合の吸込み温度上昇の予測が可能となる。

5. まとめ

多層階に重層設置される室外機を対象に、設置条件および排気用ダクトが吸込み温度との関係を検討した。その結果、吸込み温度上昇の抑制には排気用ダクトが最も有効であることがわかった。また外気流入率 $R_m$ を用いた予測式により、吸込み温度の予測が可能であることを確認した。

$$C_p \rho V_m T_i(k) = C_p \rho R_m(k) V_m T_o + C_p \rho (1 - R_m) V_m T_e(k-1) \quad \dots(1)$$

$$C_p \rho V_m T_e(k-1) = C_p \rho V_m T_i(k-1) + H_m(k-1) \quad \dots(2)$$

$$T_i(k) = R_m(k) T_o + (1 - R_m(k)) \left\{ T_i(k-1) + \frac{H_m(k-1)}{C_p \rho V_m} \right\} \quad \dots(3)$$

$$R_m(k) = \frac{C_p V_m (T_i(k-1) - T_i(k)) + H_m(k-1)}{C_p V_m (T_i(k-1) - T_o) + H_m(k-1)} \quad \dots(4)$$

$$R_m(k) = -0.072k + 0.035H + 0.078W - 0.094D + 0.344L + 0.040 \quad \dots(5)$$

参考文献

1)木下ほか<sup>1)</sup> 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2,3) 日本建築学会学術講演会(九州) 1998.9

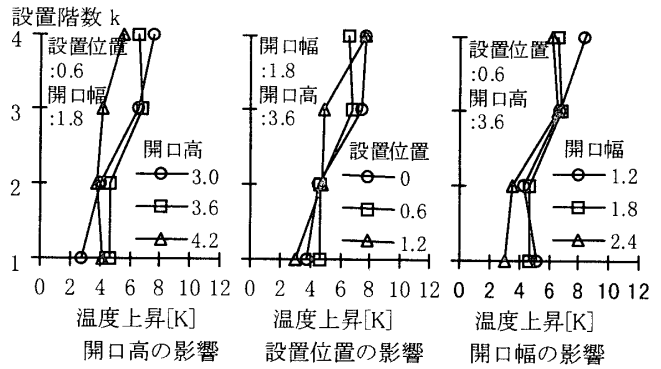


図5 室外機吸込み温度上昇と設置条件—ダクト有り

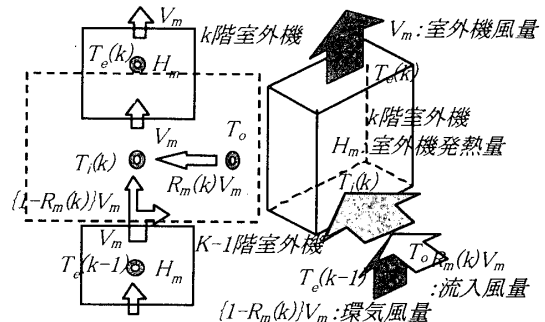


図6 室外機周りの温度・風量の定義

	t 値	係数
設置階数 :k	20.9	-0.072
開口高さ :H	3.5	0.035
開口幅 :W	9.1	0.078
設置位置 :D	9.3	-0.094
給排気口距離 :L	16.3	0.344
切片	-	0.040

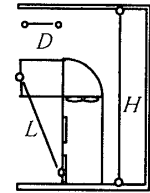


図7 室外機設置条件と外気流入率 $R_m$

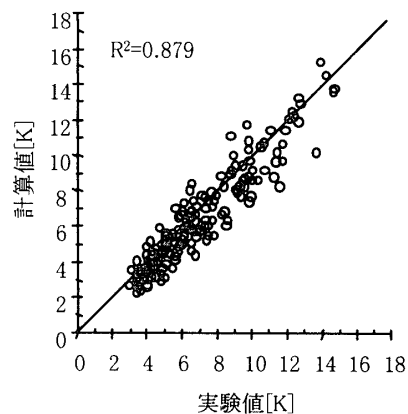


図8 室外機吸込み温度上昇の実験値と計算値

記号

- $C_p$  : 空気の比熱[J/(kg·K)]
- $\rho$  : 空気の比重[kg/m<sup>3</sup>]
- $H_m$  : 室外機の発熱量[W]
- $V_m$  : 室外機の風量[m<sup>3</sup>/h]
- $T_e$  : 排気温度[°C]
- $T_i$  : 吸込み温度[°C]
- $T_o$  : 外気温度[°C]
- $\Delta T_i$  : 温度上昇[K]

\*NTTフエシリ ティーズ研究開発部

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

\*\*東京理科大学大学院

\*\*Graduate School, SCIENCE OF TOKYO

\*\*\*東京理科大学 助教授・博士(工学)

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

\*\*\*\*北海道大学 助教授・博士(工学)

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