

集中設置される空調機室外機の吸込み温度性状の研究

その5 気流解析による室外機吸込み温度の評価

ショートサーキット流れ 空調機 室外機 数値シミュレーション

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

1.はじめに: 既報<sup>文献1)2)</sup>では空調室外機が無限に並ぶ仮想的な条件を対象に室外機模型(縮尺1/6)を用いて行った実験結果に基づきモデルの作成を行った。しかしこの条件から大きく逸脱する個別のケースに対してはCFDによる予測が可能であることが望ましい。

本報では既報で実験を行ったケースについて数値シミュレーションを実施し実験結果との比較を行い、数値シミュレーションの適用可能性および簡易予測式で用いる補正係数 $\alpha_w$ 、 $\beta_{w,h}$ の妥当性を検討したので報告する。

2.計算概要: 計算対象を図1に示す。本計算はviollet型k- $\epsilon$ 型2方程式乱流モデルを用いた。メッシュを図2に示す。解析コードはSIMPLEC型3次元汎用乱流解析コードIMPACTを用いた。本計算はCPUにAlphaチップを採用したスーパーパソコンを計算機として使用した。実験ケースのうち吸込み方式は下吸込み方式、室外機は片側6台(計12台設置)、架台の高さは模型寸法で125mm、通路の間隔は125、250、350、450mmの4パターンを対象にシミュレーションを行った。境界条件には実験結果より得られた吹出し風速、室外機の給排気温度差を与えた。

3.シミュレーション結果: 図3に通路間隔が250と350mmのパターンでの室外機が設置される通路の中心断面の気流分布を示す。図中左側から床面に沿って外気が導入され、順次室外機に外気が取り入れられながら通路の間を進む。図4に通路間隔が250と350mmのパターンでのYZ断面の気流分布を示す。室外機から吹出された空気がショートサーキットする様子が確認される。図5に温度分布を示す。図中左側から対称面方向に温度が上昇する様子が見られ、他のケースでも同様の傾向が確認された。図6にシミュレーションによる吸込み口、通路温度についての予測温度上昇と実験値の比較を示す。各ケースとも概ね実験を表現可能である。

4.考察: 既報の室外機吸込み温度上昇モデルでは補正係数として以下に示す $\alpha_w$ および $\beta_{w,h}$ を用いている。レターン空気温度 $t_r$ は吹出し口温度 $t_0$ と吸込み口温度 $t_i$ を内分比 $\alpha_w$ を用いて式(1)のように表現できる。

$$t_r = \alpha_w t_0 + (1 - \alpha_w) t_i \quad (1) \quad \beta_{w,h} \frac{K_o L}{LW} = \frac{K_v L}{S} \quad (2)$$

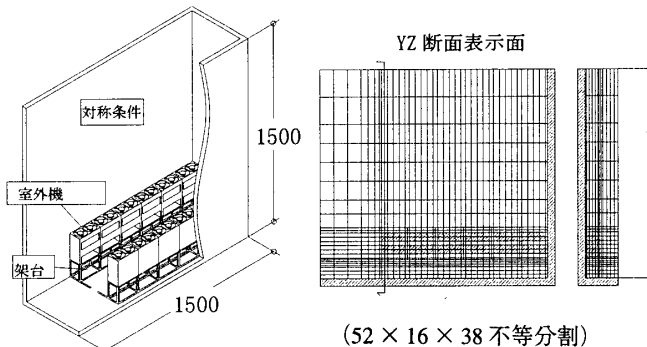


図1 計算概要図

図2 メッシュ図

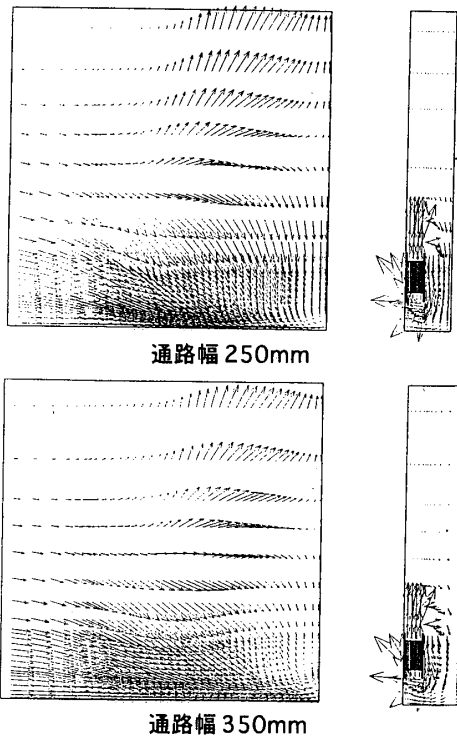


図3 計算結果(中心断面気流分布図) 図4 YZ断面気流分布図

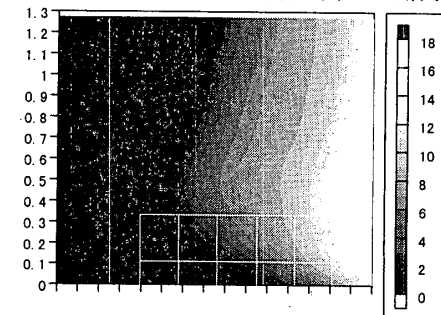


図5 計算結果(中心断面温度分布図: 通路幅 250mm)

Study on Suction Temperature Characteristics of Grouped Air-conditioners' Outdoor Condensing Units

Part5 Analytical Study of Suction Temperature Rise

YAMAZAKI Daisuke et al.

還気空気Eの面風速を基準としたとき流入空気Qの面平均風速を $\beta_{wh}$ とし、式(2)のようになると仮定する。シミュレーション結果から算出した $\alpha_w$ 、 $\beta_{wh}$ と実験値の比較を表1~3に示す。

$\alpha_w$ 、 $\beta_{wh}$ を個々に比較すると $\alpha_w$ に関しては実験値に比べシミュレーションによる値が多少大きく、 $1/\beta$ は実験値に比べ小さい値となるものの、予測精度上重要な $\alpha/\beta$ については良好な対応を示した。図7より実験と同様通路間隔が大きくなると、 $\alpha_w$ は小さくなるのがわかる。また今回のケースに限れば図8のように $1/\beta$ を $L/W$ で回帰させるのは妥当といえる。シミュレーション結果から平均値と最大値の関係を図9に示す。実験結果と同様かなり高い相関であることを確認した。既報で用いた関係はシミュレーションによっても再現されると判断できる。

表1 補正係数 $\alpha$ の比較

W(mm)	150	250	350	450
実験	0.50	0.35	0.20	0.05
シミュレーション	0.68	0.45	0.32	0.17

表2 補正係数 $1/\beta$ の比較

W(mm)	150	250	350	450
実験	0.62	0.37	0.27	0.21
シミュレーション	0.50	0.30	0.18	0.13

表3  $\alpha/\beta$ の比較

W(mm)	150	250	350	450
実験	0.31	0.13	0.05	0.01
シミュレーション	0.34	0.14	0.06	0.02

5.まとめ： 集中設置される下吸込み方式の空冷パッケージ型空調室外機の吸込み空気温度性状に関して以下の知見を得た。今回のシミュレーション結果から、  
1) 今回の4ケースの計算に限れば周辺の気流場・温度場を再現することができた。

- 2) 実験とシミュレーション結果から補正係数 $\alpha_w$ 、 $\beta_{wh}$ の扱いが妥当であることが示された。  
3) シミュレーション結果より平均値と最大値の関係は実験結果と同様に高い相関を示した。

以上のことからシミュレーションにより実験結果を概ね表現可能であることがわかった。

今後他の実験ケースについてもシミュレーションを行い、補正係数の体系化を進める。

■ 記号説明	流入空気量 [m <sup>3</sup> /h]
$\alpha_w$ 、 $\beta_{wh}$ : 補正係数	L : 連続設置長さ [mm]
$t_r$ : 還気空気温度 [°C]	W : 通路幅 [mm]
$t_0$ : 吹出し口温度 [°C]	S : 流入面積 [m <sup>2</sup> ]
$t_i$ : 吸込み口温度 [°C]	$K_0$ : 還気気流の熱コンダクタンス [W/m <sup>2</sup> C]
E : 還気空気量 [m <sup>3</sup> /h]	$K_v$ : 流入気流の熱コンダクタンス [W/m <sup>2</sup> C]

\* 竹中工務店大阪本店設計部 (当時東京理科大学大学院)

\*\* (株)NTTファシリティーズ研究開発部

\*\*\* 東京理科大学工学部建築学科 助教授 工博

\* Takenaka corporation

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

\*\*\* Assoc. Prof., Department of Architecture, Faculty of Engineering, SCIENCE UNIVERSITY OF TOKYO

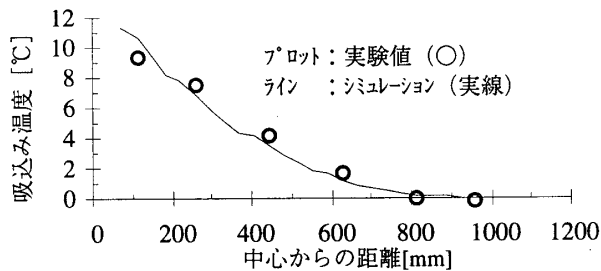


図6-1 吸込み温度の比較

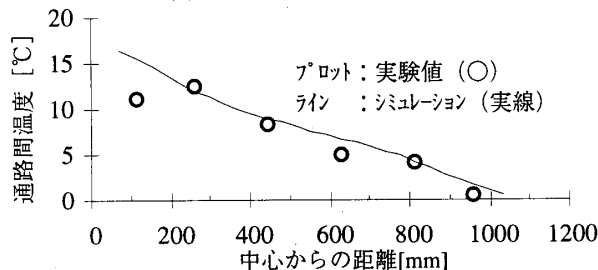


図6-2 通路間温度の比較

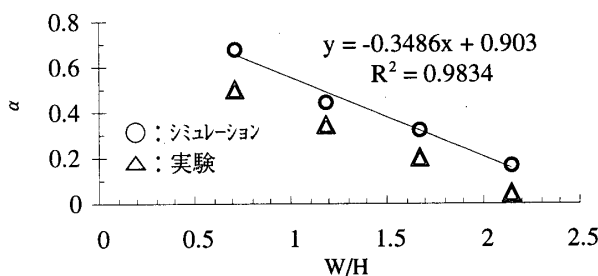


図7  $\alpha$ の比較

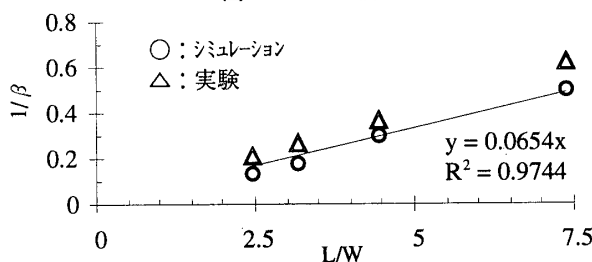


図8  $1/\beta$ の比較

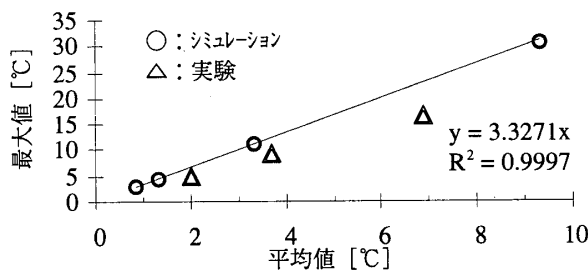


図9 平均値と最大値の比較

■ 参考文献

- 1) 羽山他「集中配置される空調室外機周辺の温度性状の研究(その1~その3)」日本建築学会大会学術講演集 1995.8
- 2) 木下他「集中配置される空調室外機周辺の温度性状の研究(その4)」日本建築学会大会学術講演集 1996.9
- 3) 荒川 忠一「数値流体工学」東大出版会