

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 室外機模型による実験

正会員 ○羽山 広文*
同 木下 学**
同 石川 敬康***
同 倉淵 隆****

ショートサーキット流れ 室外機 相似則 模型実験

1. はじめに

冷房時、建物のベランダ等に重層設置された空調機室外機（以下：室外機）では、下層装置の吹出した高温排気を再度吸込むショートサーキット流れが生じる恐れがある。このため、空調機の冷却能力や総合効率の低下、冷媒圧力の上昇に伴う空調機の停止が問題となる¹⁾²⁾。

本報告では、重層設置される室外機の適正な設置方法の提案を目的に、ベランダ4層まで室外機を連続設置した場合の室外機設置条件が吸込み温度上昇に与える影響について、模型実験により検討したので報告する。

2. 室外機模型と実験の概要

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強制空冷タイプである。実験に用いた室外機模型は図1に示すように実機と相似な形状とした。模型の縮尺寸法は、実機の1/6とした。

2.2 相似則によるパラメーターの設定

本検討では、室外機の周辺条件として最も厳しいと考えられる無風条件¹⁾²⁾を想定した。また、模型実験のパラメータは、模型寸法、風量、排気速度および温度とした。系の力学的相似は、室外機の形状を実機と幾何学的に相似とした上で、平均排気速度を代表風速、模型周辺温度と排気温度の差温を代表温度差とした場合のアルキメデス数 A_r の一致によって達成されるものと考えた。また、室外機表面からの伝達熱は無視し、内部発熱と換気熱損失から得られる熱的相似を考慮した。ここで ν のULとし、乱流レイノルズ数 Re_t の自動的一致を仮定した。従って、例えば寸法に関する模型の実物に対する比を n_L 等と表すと、力学的相似条件は(1)式、熱的相似条件は、対流輸送と内部発熱の関係から(2)式となる³⁾。実験に用いた模型は、縮率 n_θ を1、縮率 n_L を1/6とし、(1),(2)式から縮率 n_U, n_q を決定した。なお、実機の発熱量は20[kW/台]、冷却温度差は10[°C]とした。さらに、室外機頂部付近の熱拡散には排気の乱れ性状の影響が無視し得ないと考えられるが、実機と同様ファンによる排気であることから、特に考慮しなかった。

$$n_\theta n_L = n_U^2 \quad (1) \quad n_q = n_U n_\theta n_L^2 \quad (2)$$

3. 模型実験の概要

3.1 実験方法：図2に示す4層のベランダ模型を作成し、1層あたり3台の室外機模型を設置した。また室外機がベランダに連続して設置されていることを想定し、対称面に断熱材の壁を設けた。これは、連続して室外機の列が並ぶ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。

3.2 実験ケースと測定ポイント：表1に示す開口高さHおよび開口幅W（室外機間隔 W_1 ）を実験変数とした。設置タイプは、室外機のベランダ3層設置（以下：3層設置）、4層設置（以下：4層設置）での前面吸込みの2タイプである。各設置タイプにつき9ケース、計18ケースの実験を行った。温度測定は、T型熱電対を用いた。

3.3 対称性の検証：本実験に先立ち、室外機が連続的に設置されている状況の再現性をみるため、断熱壁を対称面に設置した模型配置において、吸込み温度上昇の対称性について検証を行った。図3に3種類の設置タイプの

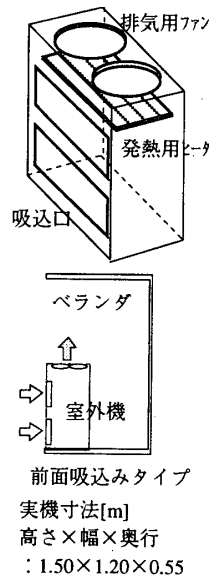


図1 模型の概要

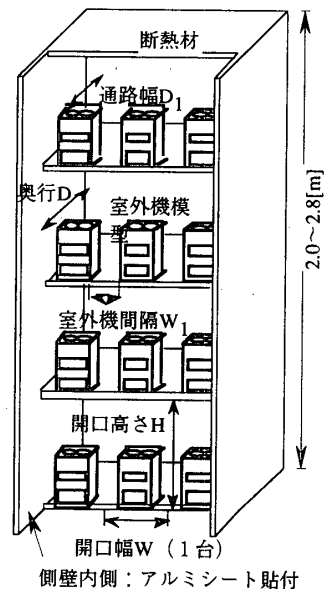


図2 模型実験の概要

表1 模型実験パターン

	開口高さH[m]			室外機間隔W1[m]			通路幅D1[m]
模型寸法[m]	0.5,	0.6,	0.7	0.2,	0.1,	0.05	0.2
実機寸法[m]	3.0,	3.6,	4.2	1.2,	0.6,	0.3	1.2

Study on Suction Temperature Characteristics of Air-conditioners' Outdoor Condensing Units in Multi-Level Installations
Part2 Scale Model Experiments

HAYAMA Hirofumi, KISHITA Manabu, ISHIKAWA Takayasu and KURABUCHI Takashi

吸込み温度上昇の測定結果を示す。その結果、各設置タイプの吸込み温度上昇は概ね一致し、水平方向の対称性が保たれていることを確認した。

4. 室外機のベランダ設置実験

4.1 設置階数と室外機吸込み温度上昇：室外機の2nd、3、4層設置実験から、室外機の総設置階数と吸込み温度上昇の関係を図4に示す。同一設置条件での吸込み温度上昇は、各層設置実験とも同様の傾向であることを確認した。このことから、4層設置実験の測定結果を用い、以下の考察を進めることとした。なお、実験結果等の寸法は、実機寸法を記載する。

4.2 設置条件と室外機吸込み温度上昇：室外機の設置条件と吸込み温度上昇の関係を図5に示す。その結果、ベランダ等に重層設置された室外機の吸込み温度上昇は2層目以上が顕著であることがわかる。1層目に設置された室外機の吸込み温度上昇は、開口幅Wおよび開口高さHの設置条件の増減に関係なくほぼ0[°C]である。これに対し、2層目以上の吸込み温度上昇は、開口幅Wおよび開口高さHの減少に伴い増加し、室外機の設置階数kの増大に伴い増加する傾向を示す。このことから、開口幅W、開口高さHの拡大は、吸込み温度上昇を抑制し、室

外機の重層設置により、吸込み温度上昇が増大することがわかる。2層目以上の室外機の吸込み温度上昇は、図6のベランダ前面の空間温度分布から、下階の室外機の高温排気が上階の室外機に吸込まれることが原因となっている。

5. まとめ

ベランダに重層設置された室外機模型を用いた実験により、吸込み温度上昇の抑制には開口幅W、開口高さHの拡大が有効であることを確認した。また、室外機の総設置階数が2、3、4の各層設置実験から、同一設置条件での吸込み温度上昇は、上層階ほど増大することを確認した。

謝辞

本研究での実験データ収集は、阿部正弘氏（当時東京理科大学97年度修論生）の協力成果による、記して深謝します。

参考文献

- 1) 片ほか：大空間におけるビル用空調室外ユニット周りの気流解析, 日本機械学会環境工学総合シンポジウム講演論文集, pp.443~445, 1993.7
- 2) 古藤ほか：高層ビル用空調機室外ユニット周りの気流解析, 日本機械学会論文集 B, pp.3981~3988, 1991
- 3) (社) 空気調和・衛生工学会：空気調和・衛生工学会便覧（第12版）, 相似則と無次元化・基礎編, pp.198~199, 1995.3
- 4) 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

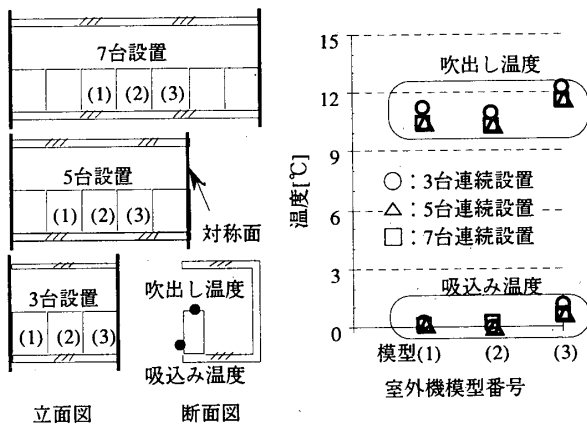


図3 対称性の検証実験結果

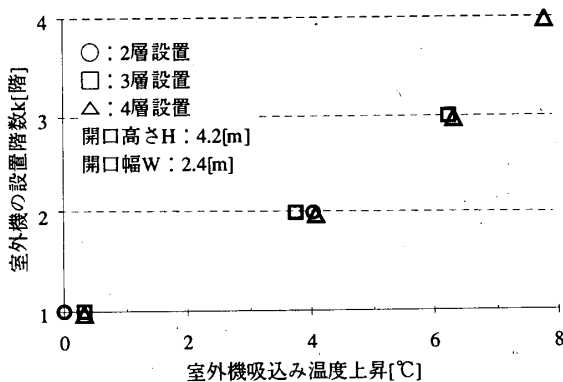


図4 2~4層設置実験の吸込み温度上昇

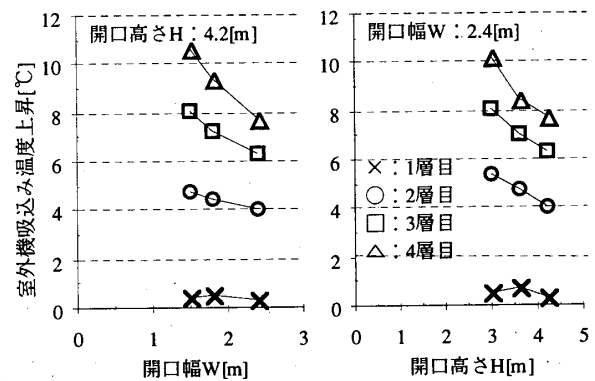


図5 室外機の設置条件と吸込み温度上昇

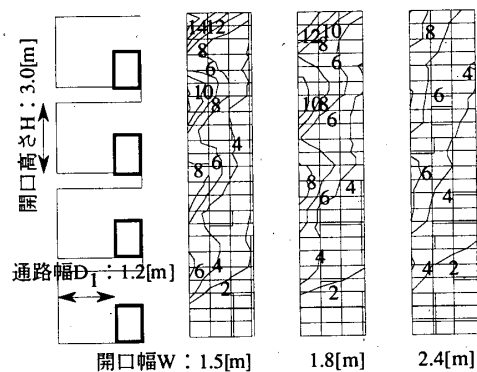


図6 ベランダ前面の空間温度分布

* 北海道大学 助教授・博士 (工学), (当時、NTTファシリティーズ)
 ** (株)NTTファシリティーズ 研究開発部
 *** 東京理科大学 大学院
 **** 東京理科大学 助教授・博士 (工学)

* Assoc. Prof., HOKKAIDO UNIVERSITY, Dr. Eng.
 ** Research and Development Department, NTT POWER AND BUILDING FACILITIES INC.
 *** Graduate School, SCIENCE UNIVERSITY OF TOKYO
 **** Assoc. Prof., SCIENCE UNIVERSITY OF TOKYO, Dr. Eng.