

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1 室外機一層設置の検討

ショートサーキット流れ 空調機 室外機

正会員 ○木下 学*
同 羽山 広文**
同 星野 康***
同 阿部 正弘***
同 倉瀬 隆****

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）は自ら、また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。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、その基礎となるベランダ1層のみに室外機が連続設置された場合の吸込み温度上昇に着目し、室外機の模型実験により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同形状とした。ベランダ内の設置パターンは前面および背面吸込み（ベランダに腰壁等がある場合）の2パターンである。

2-2. 相似則によるパラメータの設定： 本検討では室外機周辺条件として最も厳しい無風条件を想定しているため、模型実験側で制御できるのは模型寸法、風量、排気速度および温度となる。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、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。これと同様に、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_i のULとし、乱流レイノルズ数 R_{ei} の自動的一致を仮定した。従って、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) 式とした³⁾⁴⁾。

$$n_{\theta} n_L = n_v^2 \quad (1) \quad n_R = n_U n_{\theta} n_i^2 \quad (2)$$

なお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。

2-3. 実験方法： 室外機がベランダ等に連続設置されていることを想定し、図2に示すように、対称面と想定さ

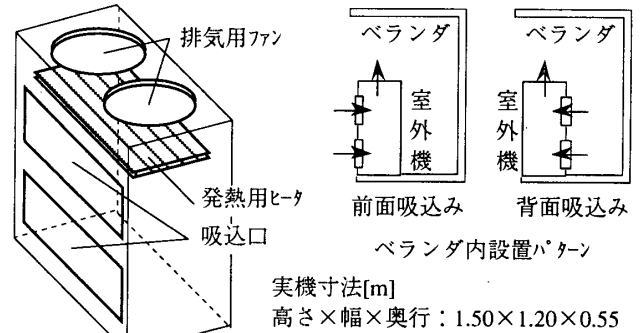


図1 室外機模型の概要

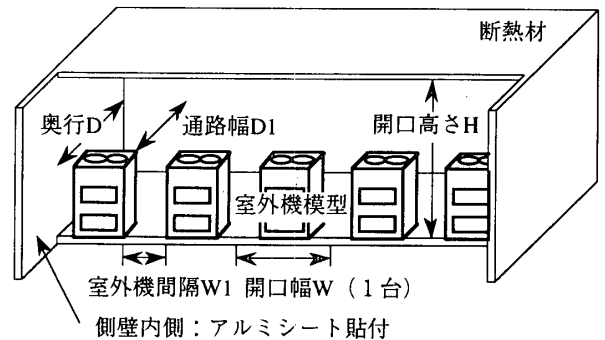


図2 室外機模型実験の概要

表1 模型実験パターン

実験変数	模型寸法 [m]	実機寸法 [m]
開口高さH	0.5, 0.6, 0.7	3.0, 3.6, 4.2
室外機間隔W ₁	0.2, 0.3, 0.4	1.2, 1.8, 2.4
通路幅D ₁	0.1, 0.2, 0.3	0.6, 1.2, 1.8

【記号説明】

H: 開口高さ [m], W: 開口幅 [m] (W₁: 室外機間隔 [m])
D: 奥行 [m] (D₁: 通路幅 [m])
HWD: 室外機1台あたりの設置容積 [m³)
a, b, c, d: 重回帰分析による係数 [-]
ΔT: 室外機吸込み温度上昇 [°C] = 室外機吸込み温 - 外気温
θ: 代表温度 L: 代表長さ U: 風速 R: 発熱量
A_r: アルキメデス数 R_{ei}: 乱流レイノルズ数 ν_i: 渦動粘性係数 [m²/s]

れる部位に断熱材の壁を設け実験を行った。実験には縮尺1/6の室外機模型を用い、表1に示すように開口高さH、室外機間隔W₁および通路幅D₁を実験変数とし、計54ケースの実験を行った。

3. 吸込み温度上昇と実験変数の関係

3-1. 実験結果： 室外機1台あたりの設置容積HWDと室外機吸込み温度上昇の関係を図3に示す。前面、背面吸込みの両タイプとも室外機1台あたりの設置容積の減

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

Part1 Study of Outdoor Condensing Units in Single-Level Arrangements

KISHITA Manabu, HAYAMA Hirofumi, HOSHINO Yasushi, ABE Masahiro and KURABUCHI Takashi

少に伴い、室外機の吸込み温度上昇は増大傾向にある。
 3-2. 吸込み温度上昇の予測： 吸込み温度上昇に影響すると考えられる設置条件の長さを変数として、(3) 式の近似式を仮定した。(3) 式の各係数を特定することにより、吸込み温度上昇が予測可能となる。

$$\Delta T = aH + bW + cD + d \quad (3)$$

3-3. 係数の決定： 吸込み温度上昇の実験値および各変数を(3)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。前面吸込みでは開口幅Wおよび奥行D、背面吸込みでは開口幅Wの拡大が吸込み温度上昇の抑制に有効であることがわかる。(3)式による計算値と実験値の比較を図4に示す。前面・背面吸込みの両タイプとも計算値と実験値に多少のばらつきはあるものの、概ね一致している。このことから、表2の各係数と各変数を(3)式に代入することにより、今回の模型実験における任意の設置条件に対して、室外機の吸込み温度上昇が予測可能といえる。

3-4. 吸込み温度上昇と室外機設置条件： 室外機設置条件が吸込み温度上昇に与える影響を評価するため、(3)式を用い試算を行った。開口高さHおよび通路幅D₁(奥行D)は固定とし、開口幅Wを増減させ、吸込み温度上昇を算出した。その結果を図5に示す。計算範囲内では開口幅Wを1[m]減少すると前面および背面吸込みタイプの吸込み温度上昇は、それぞれ2[℃]、15[℃]程度の増加となる。温度上昇は、背面吸込みタイプの方が顕著であり、吸込み温度上昇を抑制するためには前面吸込みが有効であるといえる。

4. まとめ

1層のみに連続設置された室外機を対象に、室外機模型を用いた実験により、吸込み温度上昇と室外機設置条件の関係について検討し、以下の結果を得た。

- 1) ベランダに設置される室外機の開口高さH、開口幅W、奥行Dから、吸込み温度上昇を予測する近似式を作成した。
- 2) ベランダに室外機を連続設置する場合、吸込み温度上昇を抑制するためには前面吸込みが有効である。

【謝辞】

本研究での実験データ収集は、川角直紀氏(当時東京理科大学96年度卒論生)の協力成果による、記して深謝します。

【参考文献】

- 1) 疋ほか：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ホ'93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) 羽山ほか：集中設置される空調機室外機の吸込み温度性状の研究, 日本建築学会技術報告集第4号, pp.65~71, 1997.4

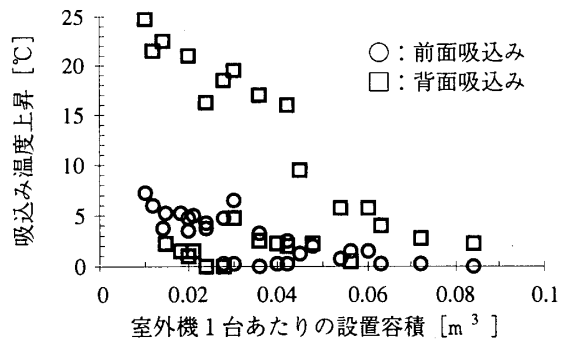


図3 設置容積と吸込み温度上昇

表2 重回帰分析による各係数

吸込みタイプ	変数	係数	算出結果	各変数と模型
前面吸込み	H	a	-1.12	
	W	b	-2.17	
	D	c	-2.82	
	-	d	15.62	
背面吸込み	H	a	-2.20	
	W	b	-14.82	
	D	c	-0.01	
	-	d	41.89	

注) 各係数は実機寸法により算出

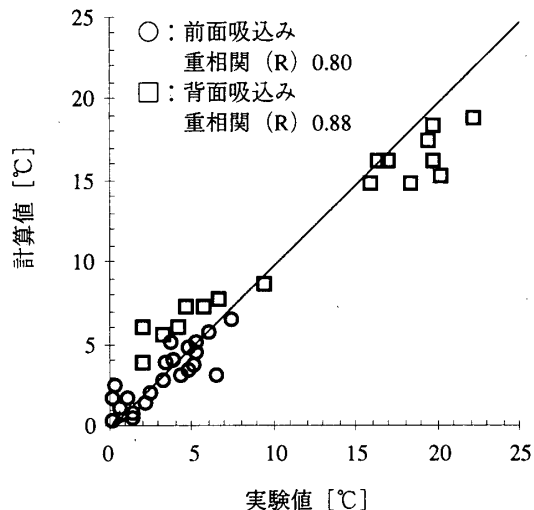


図4 吸込み温度上昇の実験値と計算値

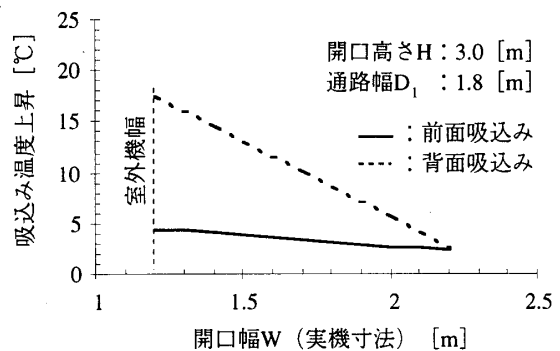


図5 開口幅Wと吸込み温度上昇

* (株) NTTファシリティーズ研究開発部
 ** (株) NTTファシリティーズ研究開発部 工博
 *** 東京理科大学大学院
 **** 東京理科大学 助教授 工博

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