

実大建物模型を使用した通風時の気流性状と圧力分布に関する風洞実験

1983221 小暮 正樹 1983209 木戸 英明
指導教員 成田 健一

1. 研究の背景と目的

住宅の室内通風に関する測定は、今まで既存住宅を使用しての実測か、縮小模型を使つての風洞実験を行ってきた。しかし、既存住宅では自然風下なため条件を明確にしにくく、縮小模型では開口部付近や室内の気流性状の詳細な測定が難しい。そこで、今までの実験方法ではできなかったことを明確にするために、大型の風洞内にある実大建物模型を用い実験を行った。現在の流量計算式では、開口部の形状が同じならば流量係数は変わらないということになっているが、昨年までの実験で風向により流量係数は変わるということが分かった。前回の実験では開口部が無い状態での外壁面の圧力測定をし、その値を流量計算式に用いていた。そこで、今回は開口部を設けた通風時における外壁面の圧力を測定し、前回の数値と比較・検討すること、および、開口の増設による室内の気流分布の変化と開口部の流量を、比較・検討することを目的とした。

2. 実験方法

本研究で使用した風洞は独立行政法人建築研究所所属の通風実験用風洞である。図1に通風実験用風洞、および実験に使用した実大建物模型の平面図・立面図を示す。実大建物模型は幅 5.46m、奥行き 5.46m、高さ 3.0m、天井高 2450mm で、開口部は幅 910mm × 高さ 1800mm のものを、室内気流測定では、風上側壁面の両端に2ヶ所と風下側の端に1ヶ所設け、圧力測定では対角線上に2ヶ所設ける。模型室内は4室に区切られているが、今回は間仕切りを取り除いて測定した。実験風速は通風時の風を考え、3m/sで行った。

2-1. 室内気流測定

測定は3次元超音波風速計を用い、測定ポイントは4部屋各49点で合計196点とし、測定時間は昨年と同様に3分間とし、10Hzでデータを収録した。模型の下にはターンテーブルがあるため、実大建物模型を回すことが可能である。測定は15度刻みで7ケース行った。

2-2. 圧力測定

測定は0.01359mmAqまで測定可能な差圧計を使用し、10Hzで30秒間収録した。圧力測定孔は内径1mmで、テフロンチューブにより圧力変換器に気密に接続した。壁面風圧は吹出し口上部より0.5m、床より4.5mの高さに設置したピトー管の静圧を基準圧とし、基準風速の速度圧により無次元化し、風圧係数として表示した。測定点は開口がある外壁面に66点、開口が無い外壁面に60点、合計126点で測定を行った。

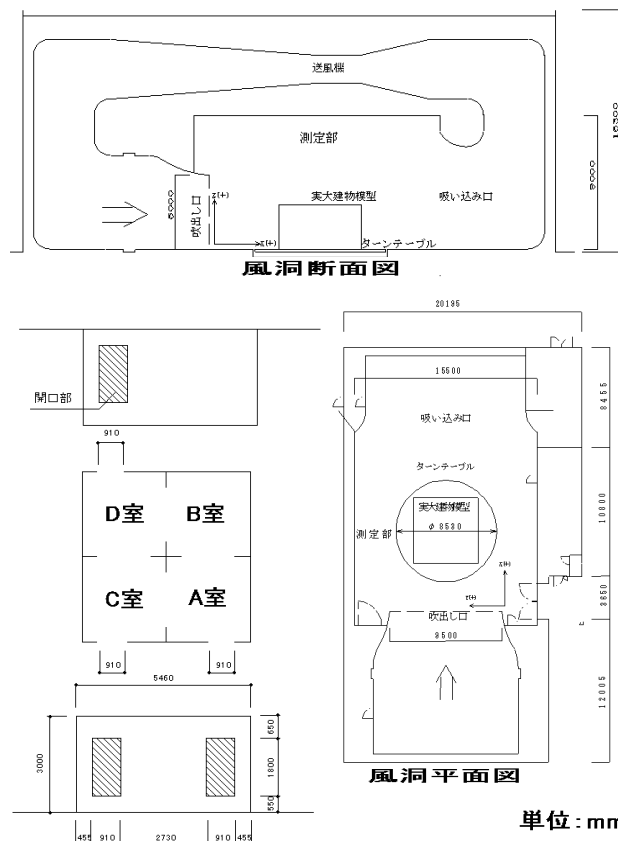


図1 通風実験用風洞と実大建物模型

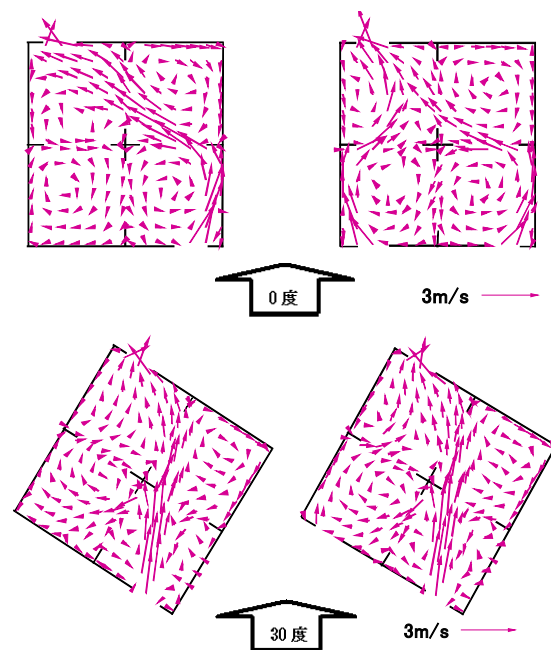


図2 開口の増設による室内流分布の変化 (左: 2開口 右: 3開口)

3. 測定結果

3-1. 開口を3ヶ所設けた場合の室内気流分布

図2に風向0・30度時のA室・D室に開口部を設けた2開口室内風速分布図(左側)とA室・C室・D室に開口部を設けた3開口室内風速分布図を示す。風向0度では風上壁面に対称に開口部を2ヶ所設けたことにより、A室・C室の室内風速分布が左右対称になったが、最後には風下の開口部があるD室で二つの流管が一つになり、流出していった。しかし、風向30度では開口部が増えても室内の風速分布に変化はなかった。次に図3より、2開口時と3開口時の開口流量を比較してみると、どの角度でも3開口時のA室とC室の開口流量の和が、2開口時の流量とほぼ同量になっていた。

3-2. 開口を設けた場合の外壁面の風圧係数分布

開口の有無による建物近傍気流の比較を図4に示す。測定高さは、1500mm、風向は0度で、開口を設けることにより、開口付近の流れが大きく変化しているのが分かる。次に、このときの開口の有無による外壁面の風圧係数分布を図5に示す。開口を設けたことにより、開口周辺の分布が大きく乱れている。さらに細かく見てみると、開口の左右に0.4という大きな差が生じており、また風下面でも同じように開口の左右で0.3の差が生じている。この差は、図4の開口断面にあるように、同一開口において流入と流出が同時に行われていることが影響しているのだといえる。さらに、開口の左右の点(図5 E・F)についての、風圧係数を風向別で表したものが、図6である。壁面中央寄りのE点について、無窓時では風を正面から受けている0度で、最も大きい。有窓時には30度で最大を示している。またF点では、無窓時30度が最大なのに対し、有窓時には0度が最大値を示している。これ以外にも、同一点でありながら大きく値が変化していることが確認できる。この測定では、開口を設けることにより、外壁面の風圧係数は値も領域も著しく変化していることが確認できた。

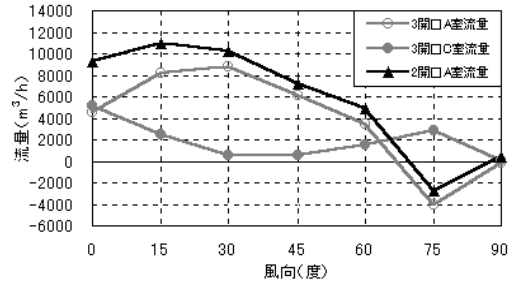


図3 2開口時のA室と3開口時のA室・C室の開口流量の風向別比較

表1 3開口時と2開口時の開口流量

風向	3開口A室流量	3開口C室流量	A室とC室の和	2開口A室流量
0	4584.6	5166.4	9750.9	9325.5
15	8227.7	2461.4	10689.1	10979.1
30	8741.4	562.1	9303.5	10215.0
45	6063.3	586.1	6659.4	7230.1
60	3394.0	1500.6	4894.6	4856.5
75	-4096.3	2886.3	-1200.0	-2684.8
90	-161.0	39.7	-121.3	378.9

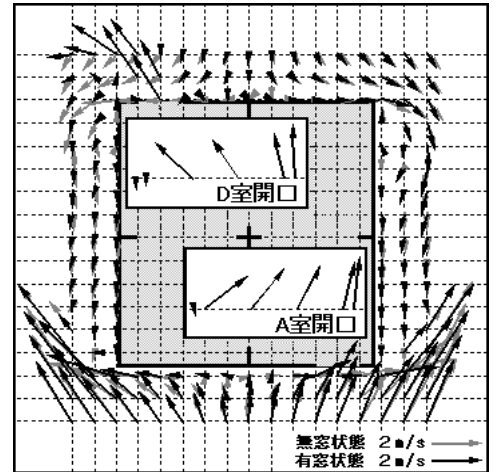


図4 開口の有無による建物近傍気流(0度)

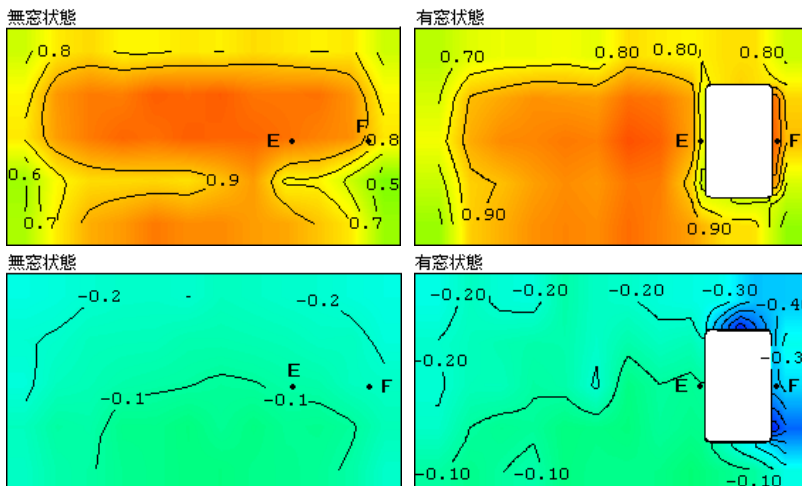


図5 開口の有無による外壁面風圧係数分布図(上段:0度, 下段:180度)

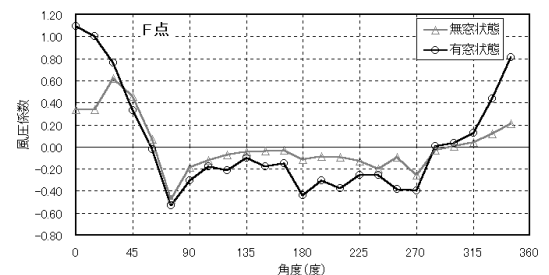
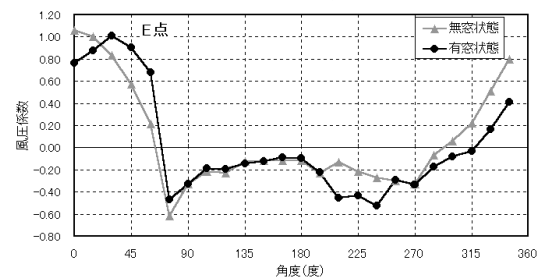


図6 開口付近の風圧係数風向変化

4. まとめ

室内風速分布は開口部が増えても影響を及ぼす風向とそうでない風向があり、開口流量に関しては流出口が一ヶ所しかなければ流入量は開口部が増えてもほとんど変わらない。圧力測定では、開口を設けることにより開口周辺の風圧係数は著しく変化することが確認でき、流量計算式に用いる風圧係数について、さらに検討の必要があることが分かった。