

直列配置された複数開口を持つ建物における通風量算定法に関する基礎研究

(その3) 一様流下における通風量算定への干渉係数の適用

正会員 ○ 甲谷寿史^{*1}同 山中俊夫^{*2}同 古川 準^{*3}

通風量 風圧係数 風洞

1. はじめに 本報では、通風量を定量的に評価するための基礎資料として、風洞実験により通風量及び壁面風圧を測定し、前報¹⁾で得られた干渉係数を用いて算出した通風量との比較を行い、干渉係数の精度の検討を行った結果を報告する。なお、本報は、前々報「問題その1」²⁾に加筆し、再構成したものである。

2. 風洞実験概要

(1) 実験方法 測定洞長さ9.5m、幅1.8m、高さ1.8mの回流式風洞を使用し、模型を洞内中央に設置して、アプローチフローを分布の無い一様流とした(図1)。吹き出し風速は10m/sとした。また模型に関しては前報¹⁾図2と同じものを用いた。

風速測定点は図2に示す通り9~36点とし、風下側開口部内に、開口に対して常に直角になる様、I型熱線風速計(0251R-T5型、日本カノマックス)を設置し(図3)、サンプリング周波数100Hz、平均化時間15秒で風速測定を行った。通風量は、開口面に垂直な方向の風速成分に測定した風速に各グリッド分担面積を乗じ、それらを足し合わせることで算出した。

また開口面の風圧測定には、開口のない板を模型箱に設置し、図4に示す通り10mm間隔で11×11の121点の測定点を取り、微差圧計(MP45-14、バリダイン社)を用いて、サンプリング周波数100Hz、平均化時間15秒で測定した。測定した風圧を各開口の大きさについて面積重み平均して平均風圧を求め、模型のない状態での模型位置の動圧を基準圧とし、風圧係数を算出した。

(2) 実験条件 実験条件は、前報と同じく建物奥行き及び開口寸法、間仕切り位置と、さらに風向を加え、4つをバ

ラメータとした(表1)。なお、風向は、間仕切りなしの場合、開口面の法線に対して0°, 22.5°, 45°, 67.5°の4条件、間仕切りを設けた場合は、開口寸法15, 45, 90mmのとき0°~67.5°の4条件、開口寸法30, 60mmのとき0°, 45°の2条件とした。

3. 干渉係数を組み込んだ通風量予測式

通風量の算出には、前報において示した通り、以下の式を用いて計算を行った。

$$Q = \frac{1}{\sqrt{m}} \alpha A \sqrt{C_1 - C_2}$$

Q : 通風量 [m³/s] m : 干渉係数 1-1
 αA : 開口面積 [m²] V : 主風速 [m/s]
 $C_1 - C_2$: 風上側と風下側の壁面風圧係数差 1-1

(ここで用いる風圧係数 C_1, C_2 に関して、4. (1) で後述)

4. 実験結果と考察

(1) 開口位置での壁面の平均風圧係数差 図5、図6に建物奥行き及び風向と風圧係数差の関係を示す。なお、開口部面積の違いによる風圧係数差の変化は見られなかったため、1条件についてのみ示してある。風向22.5°で風圧差は最大となることがわかる。奥行きが短いほど風圧差は大きくなることがわかる。また、奥行きが長くなるほど風圧係数差は小さくなるが、風向0°~45°の条件では、奥行き180mm以上になると風圧係数差は、ほとんど変わらない。以上より、風圧係数差は風向の影響を最も受けやすく、また風向0°~45°の場合、奥行き180, 240, 360mmについては風圧係数差はほぼ等しいと言える。

(3) 通風量測定値と計算値との比較

図7に開口寸法15, 45, 90mmの条件について各風向条件での奥行きと通風量の関係を示す。なお、計算値は、干渉係数 m を組み込んだ αA を用いて

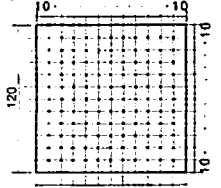


図4 風圧測定点 単位:[mm]

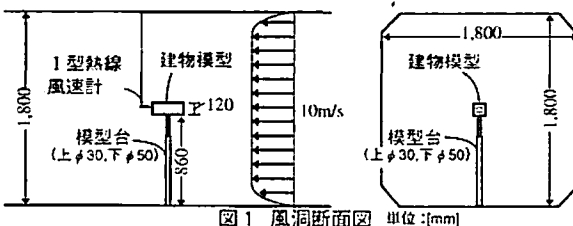


図1 風洞断面図 単位:[mm]

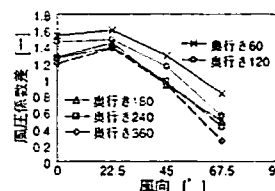


図5 風向と風圧係数差の関係 (開口寸法 45mm)

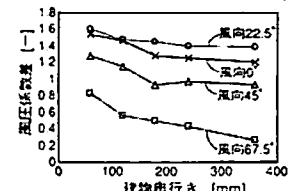
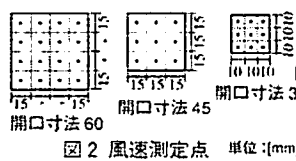
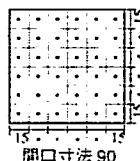


図6 奥行きと風圧係数差の関係 (開口寸法 45mm)

表1 実験条件 (寸法は全て内寸、単位 [mm])					
開口寸法 L	15 30 45 60 90				
建物奥行き B	なし	60	120	180	240
間仕切り位置 d	なし	なし	なし	なし	なし
風向 θ	0°	22.5°	45°	67.5°	

* 開口寸法 30, 60mm の場合は、風向 4 条件のうち 0°, 45° のみ行った。

図3 風速計設置状況 (風速計の指向性等、手法の妥当性に関する検討は前々報¹⁾参照)

Cross-Ventilation Rate of Building with Windows Arranged in Series

Part3. Airflow Rate Calculation with Interference Coefficient in Uniform Air Stream

KOTANI Hisashi, YAMANAKA Toshio and FURUKAWA Jun

算出した計算結果を「干渉係数」、また通常の、開口単一の αA を直列合成した αA により求めた計算結果を「直列合成」として表示し、また間仕切り位置の変化による通風量及び干渉係数の変化は見られなかった(前々報²⁾参照)ため、間仕切りなしの場合と間仕切り中央の場合のみ示してある。

通風量測定値についてみると、風向 45° のとき、間仕切りなしの条件では、通風量が増加する場合が存在するが、全体を通して見ると、奥行きが長くなるほど、通風量は小さくなる傾向がある。また、風圧係数差がほぼ等しい建物奥行き180, 240, 360mmの条件において、風向 0° の場合、開口寸法15mmの条件では、通風量はほぼ等しいが、開口が45mm以上になると奥行きが短い程、通風量は大きく、模型内で動圧が解消されないまま流出し、開口相互の干渉が大きいものと推察される。

計算値と比較すると、風向 0° の条件では、風圧係数差がほとんど変化しないため、通常の直列合成を用いた計算結果は奥行きの違いに関わらず、ほぼ一定となり、測定値との差は奥行きが短くなるほど、大きく、通常の換気の式による予測は困難である。一方、干渉係数を用いた計算結果は、奥行きが短くなることによる抵抗係数の低下を干渉係数によって考慮されており、測定値と比較的一致していることがわかる。また、風向 $22.5^\circ \sim 67.5^\circ$ の条件に関し

て、風向 22.5° かつ開口寸法90mmの条件では、干渉係数を用いた計算結果はほぼ測定値と一致しているが、それ以外の条件ではあまり一致しているとはいえない。前報で求めた干渉係数はチャンパー法により測定したものであるため、模型内で流管が変化せず、そのまま流出する風向 0° の場合のみ適用できると考えられ、風向が 22.5° 以上になると、流入方向が開口の法線方向でない状態が発生し、模型内で流管が壁面と衝突し、それによって流管が変形するため、気流性状が全く異なると思われる。すなわち、干渉係数に流入方向の影響を考慮する、もしくは開口面積の変化と考える、のいずれかの補正を行う必要があることが示唆される。

5. まとめ 本報では、風洞実験によって通風量を測定し、干渉係数を用いた換気の式による計算結果との比較を行った。風向 0° の条件では、比較的精度の良い予測ができたが、風向が変化すると測定値と一致しなかった。今後は、流入風向の処理法について検討する予定である。

謝辞

実験にあたり、本学平成11年度卒業生藤井孝博君(現村田機械(株))の多大なご協力を頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 古川, 山中, 甲谷「問題その2チャンパー法による干渉係数の測定」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 掲載予定, 2000.9
- 2) 古川, 山中, 甲谷「問題その1一様流下の通風量把握及び建物条件が通風量に及ぼす影響」, 日本建築学会近畿支部研究報告集第40号, 環境系, 2000.6

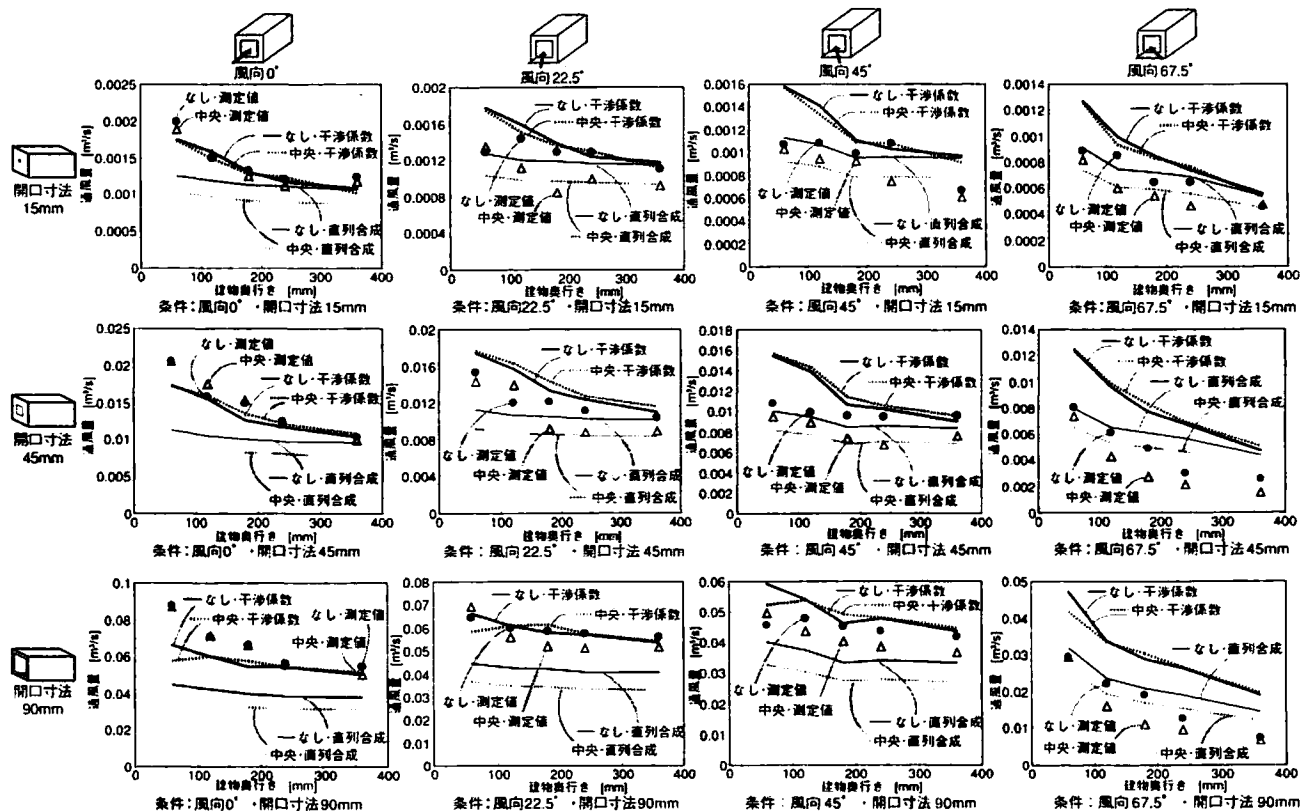


図7 奥行きと通風量の関係

* 1 大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻 助手

* 2 大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻 助教授 博士(工学)

* 3 大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻 博士前期課程

Research Associate, Department of Architectural Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University

Associate Prof., Department of Architectural Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University, Dr. Eng.

Graduate Student, Department of Architectural Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University