

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

正会員 ○ 古川 準¹
同 山中俊夫²
同 甲谷寿史³

1. はじめに

一般に、直列配置された開口を持つ建物の通風量を予測する際、チャンバー法によって測定された開口の抵抗係数と風洞実験に基づく開口部の風圧を用いて計算が行われ、開口の抵抗係数は室内気流性状や流管の違いに関わらず、同じ値が使われる。しかし、開口が大きい場合、あるいは建物奥行きが開口の大きさに対して短い場合では、建物内へ流入した空気の動圧が解消されないまま、建物外へ流出するため、建物全体の総合抵抗係数は開口単一の抵抗係数を結合した値より小さくなり、開口単一の抵抗係数を結合した値を用いる通常の換気の式では、正確な通風量の予測ができなくなる。これまで、この問題に対して種々の試みがなされてきた¹⁾²⁾³⁾。それらの一つに、抵抗係数の低下を開口相互の干渉として捉え、その程度を表す「干渉係数」を種々の気流性状に対して整備し、これを通常の換気の式(図1左)に組み込み、建物全体の総合抵抗係数を用いた換気の式(図1右)によって予測しようという考え方⁴⁾があり、資料整備さえ行えば、その簡便さから実務上非常に有用である。これまでのこの資料整備は十分とはいえず、本研究はその体系的な干渉係数の整備を目的とするものである。本報では、通風現象の理解を目的とし、また通風量を定量的に評価するための基礎資料として、風洞を用いた建物模型による通風量及び風圧測定を行った結果を報告する。

2. 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、図2のように模型を風洞中央に設置し、

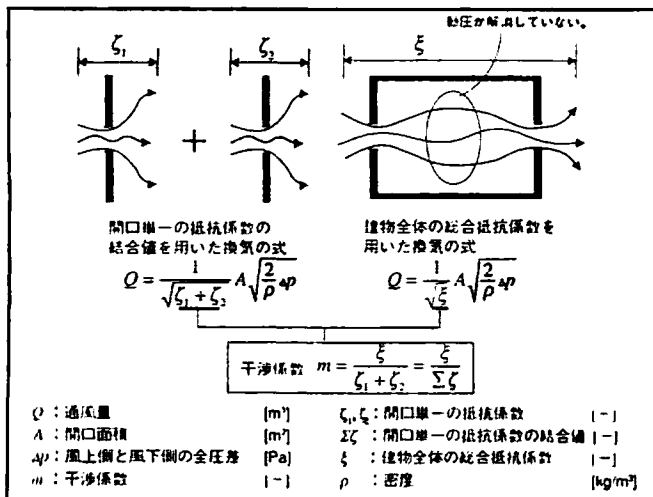


図1 換気の式及び干渉係数

分布のないアプローチフローとし、吹き出し風速は10m/sとした。建物全体の総合抵抗係数は、建物奥行き及び開口寸法、間仕切りの有無とその位置によって主に変化すると考えられるため、それら3つをパラメータとし、模型は図3に示す通り、建物を想定した種々の奥行きを有する120mm角の正方形断面の角柱状模型箱(6mm厚アクリル製)に0.8mm厚真鍮製の開口を設置したものを用いた。

風速測定点は図4に示す通り9点~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(4)で後述)、I型熱線風速計(0251R-T5型、日本カノマックス(株))を設置し、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。

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5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、前述した建物奥行き及び開口寸法、間仕切り位置に風向を加えた4つをパラメータとし、表1に示す通り奥行きの異なる5つの模型について、開口寸法は5条件で変化させ、間仕切りを設ける場合は、模型中央に加えて、建物奥行き180, 240, 360mmに関しては風上側または風下側寄りに設置した場合も行なった(以下、間仕切り位置に関して、風上側寄りを「間仕切り前」、中央を

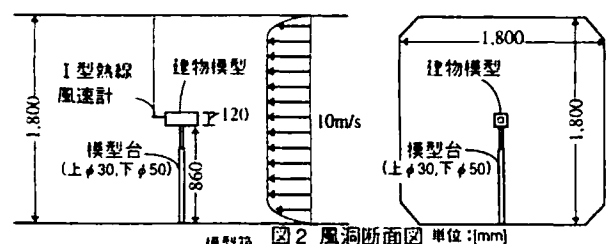


図2 風洞断面図 単位:[mm]

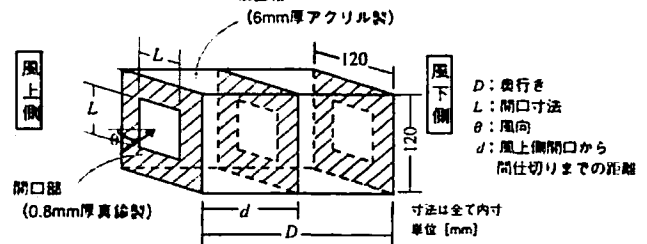


図3 建物模型

Cross-Ventilation Rate of Building with Windows Arranged in Series

Part1. Measurement of Cross-Ventilation Rate in Uniform Air Stream and Effect of Building Conditions

FURUKAWA Jun, YAMANAKA Toshio and KOTANI Hisashi

90mmの条件について、図11に条件「開口寸法90mm, 間仕切りなし, 風向0°」における開口面内風速分布を示し、奥行きの違いが風速分布に与える影響を検討する。開口部中央で風速は最大となり、奥行きが長くなる程、その大きさは小さくなることわかる。開口縁付近では奥行きの違いによる風速の変化は見られない。

図12に各風向及び各間仕切りの位置ごとに条件「開口寸法90mm, 奥行き180mm」における開口面内風速分布を示す。風向の違いによる風速分布の変化は明らかで、風向が大きくなるほど最大風速は小さくなっていることがわかる。また、風向0°, 22.5°の条件では間仕切り位置の違いによる変化はあまり見られないが、45°, 67.5°になると間仕切りが風下側に移動するにつれ、最大風速の位置は左側に移動し、室内気流性状の変化が窺える。

(3) 開口面積と通風量の関係 表3に各風向・各奥行きごとに開口面積と通風量の関係を示す。なお、計算値は、表2で示した開口単一の抵抗係数と節3-(1)で示した風圧係数差から、図1左に示す通常の換気の式を用いて算出し、間仕切りなしの結果を「なし(計算値)」、間仕切りを設けた場合の結果を「あり(計算値)」としてある。表

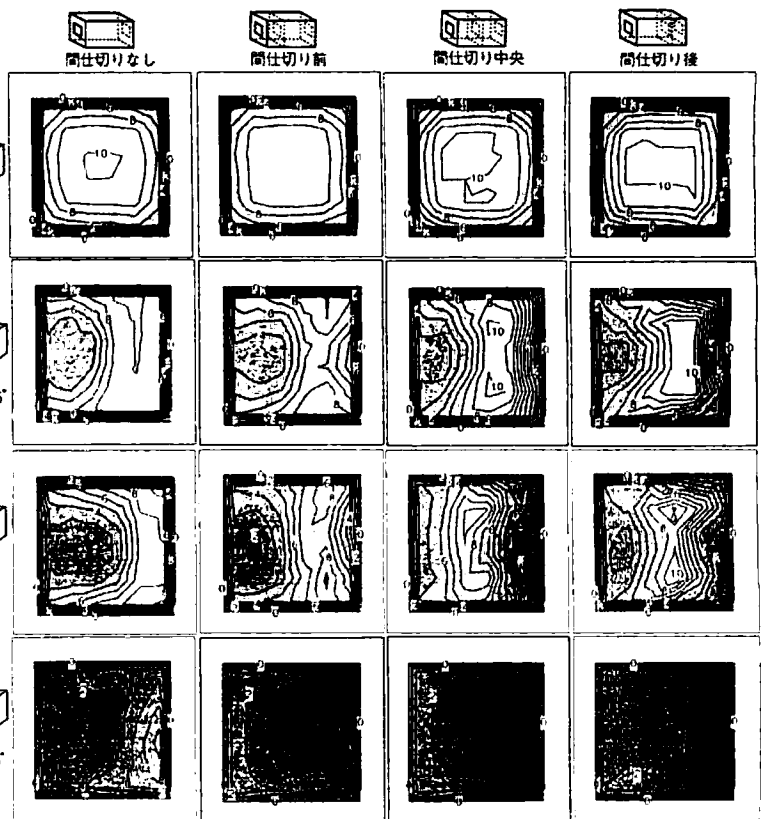
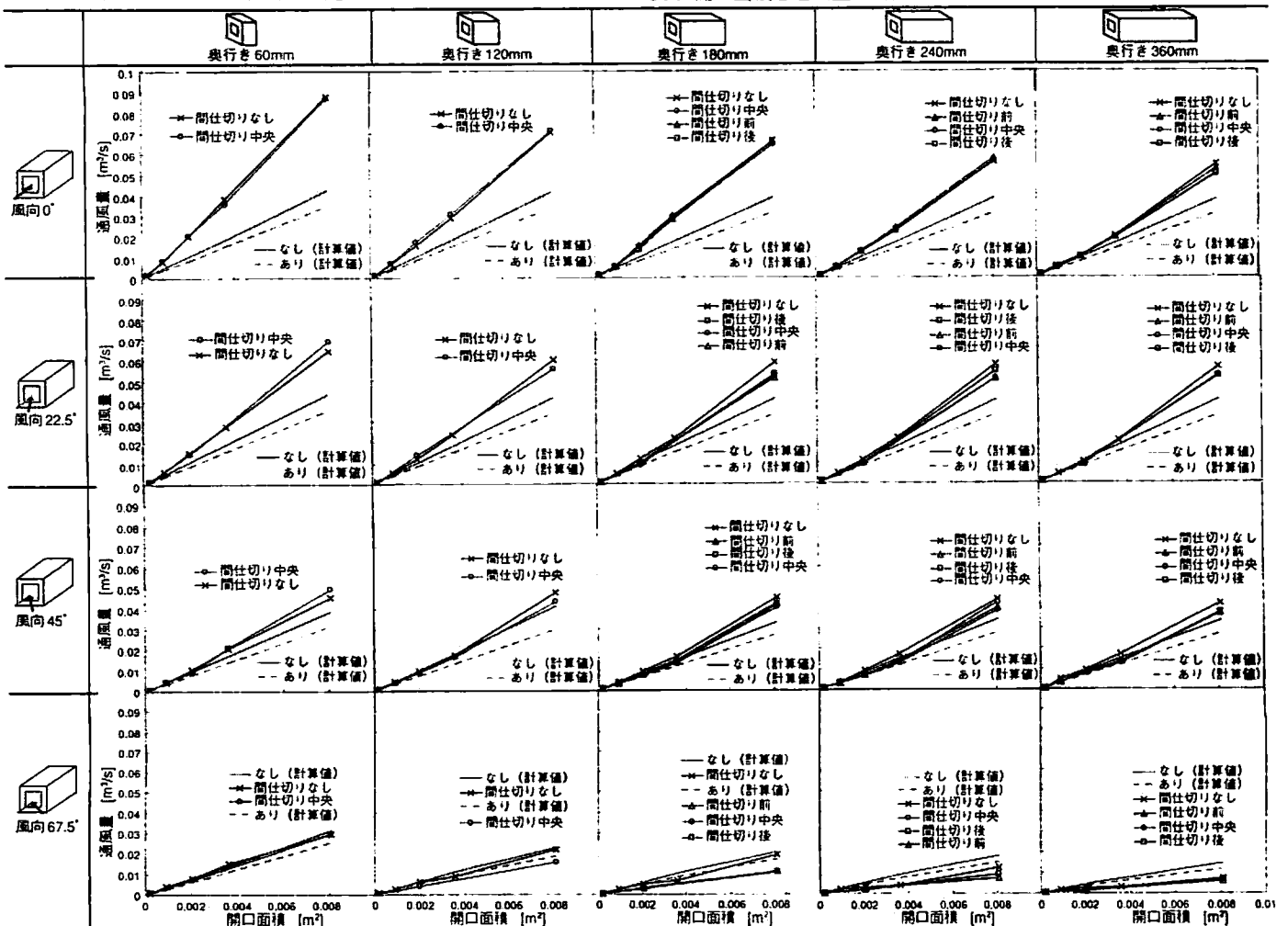


図12 開口面内風速分布2
(条件: 開口寸法90mm, 奥行き180mm)
14 12 10 8 6 4 2 0 単位: [m/s]
風下側から開口面を見た分布図を示している

表3 開口面積と通風量の関係



3より、どの条件においても開口面積と通風量は比例関係にあることがわかる。また、風向 0° のとき、間仕切りの有無による変化は見られないが、風向が変化すると間仕切りなしの方が大きくなり、風向が大きくなる程、また開口が大きくなる程、間仕切りなしと間仕切りありの通風量の差は大きくなることわかる。また、間仕切りの位置による変化はどの条件においても見られない。

計算値と比較すると、風向 $0^\circ \sim 45^\circ$ では、測定値の方が計算値より大きくなり、開口が大きい程、それらの差は大きく、模型内へ流入した空気の動圧が解消しない(=抵抗が減少していると見なせる)まま流出していることによるものであると考えられる。これらの条件では、通常の換気の式では対処できないことがわかる。また、風向 67.5° では、計算値の方が大きくなる場所が存在する。図8より風圧係数を面積重み平均した面積の違いによる風圧係数差の変化が見られ、壁面風圧分布が大きいことが推測され、これによる誤差がこの原因として考えられる。

(4) 奥行きと通風量の関係 図13に各開口寸法ごとに風向 0° 及び 45° の場合の奥行きと通風量の関係を示す。風向 0° のとき、開口寸法15及び30mmの場合は、奥行きが60mmから180mmにかけて、通風量の減少が見られるが、180mm以上になると奥行きの違いによる通風量はほとんどなくなることがわかる。開口寸法が45mm以上になると、奥行きが長くなるほど、通風量は少なくなる。また風向 45° のとき、開口寸法15mmかつ間仕切り前・中央・後の場合は、奥行きが長い程、通風量は小さいが、間仕切りなしの場合は、通風量が増加する場合が存在する。開口寸法30mm以上の条件では、開口が大きい程、奥行きの違いによる通風量の差は小さい。また、風圧係数差(図9)より、周辺気流場条件がほぼ等しいと見なせる建物奥行き180、240、360mmの条件において、風向 0° の場合、開口寸法15、30mm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くなる程、通風量は大きくなり、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くなっていく様子が窺える。

計算値と比較すると、風向 45° で開口寸法が小さい条件では、比較的一致しているが、風向 0° の場合は、奥行きが短い程、また開口が大きい程、それらの差は大きくなる。

4.まとめ 本報では、風洞実験により建物奥行き及び開口寸法、風向が通風量及び風圧に与える影響について検討した。建物奥行きの異なる模型において、開口寸法及び周辺気流場が等しい場合でも通風量が変化し、開口相互の干渉が生じていることが示唆された。また、通常の換気の式による計算値との比較により、干渉係数を用いた通風量算定法の必要性が確認できた。今後、得られた資料を基に、干渉係数の整備を行う所存である。

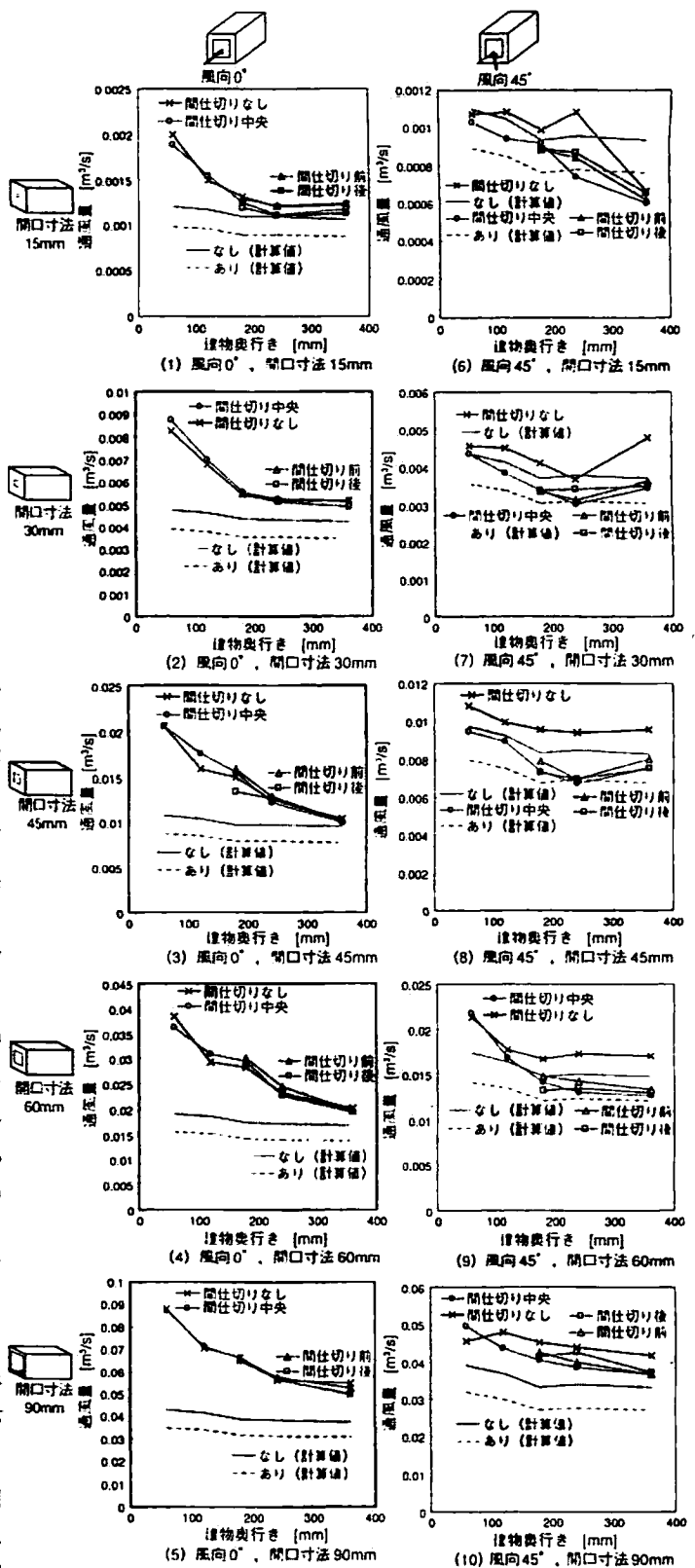


図13 奥行きと通風量の関係

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) 石原正雄「建築換気設計」, 朝倉書店, pp.213-215, 1969
- 2) 赤林, 村上, 加藤, 水谷, 金, 常水「住宅の換気・通風に関する実験的研究 その9」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.549-550, 1990.9
- 3) 飯野, 倉田, 小林, 風口「開口条件とアプローチフローの主風向が変化した場合における通風時建物内外の気流性状に関する研究 その2」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.573-574, 1998.9

* 1 大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻博士前期課程
 * 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 助手

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