

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2) チャンバー法による干渉係数の測定

正会員 ○ 古川 準¹
同 山中俊夫²
同 甲谷寿史³

通風量 抵抗係数 チャンバー

1. はじめに 通風量を予測する際、チャンバー法によって測定した開口の抵抗係数と風洞実験に基づく開口部の壁面風圧を用いて、通風量の計算を行なうのが一般的であり、開口の抵抗係数は一般に室内気流性状や流管の違いに関わらず、同じ値が使われることが多い。しかし、建物奥行きが短く、開口が大きい場合には、室内に流入した空気の流れが解消されないまま室外へ流出するため、建物全体の抵抗係数は、開口単一の抵抗係数を結合した値よりも小さくなり、この結合した抵抗係数を使用する通常の換気の式(圧力損失と流量の関係式)では通風量算定の精度が悪く、これまで種々の試みがなされてきた^{1)~4)}。前報⁵⁾においても、通常の換気の式による計算値と風洞実験による通風量測定値との比較により、通風時における通常の換気の式を用いた予測法の精度の低さが示された。既往の研究⁶⁾に、抵抗係数の低下を各開口相互の干渉として、その程度を示す「干渉係数」を種々の気流性状に対して整備した上で、これを通常の換気の式に組み込み、建物全体の総合抵抗係数を用いた換気の式により予測する考え方があり、この考えは資料整備さえ十分に行えば、その簡便さから実務上非常に有用である。なお、干渉係数は図1に示す通り開口単一の結合値と建物全体の抵抗係数との比で表現され、干渉が大きい程、その値は小さくなる。これまでの干渉係数に関

する資料整備は十分とはいえず、本研究は体系的な干渉係数の整備を目的とするものである。本報ではチャンバー法を用いて開口単一及び建物全体の抵抗係数を測定し、干渉係数を求め、開口寸法や建物奥行きが干渉係数に及ぼす影響を検討した結果を報告する。

2. 実験概要 抵抗係数は、建物の奥行き及び開口の寸法、間仕切りの有無とその位置によって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た。模型は図2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使用した。測定は、チャンバーに開口または建物模型を設置し、流量を強制排気で制御しながらチャンバー内外差圧を微差圧計(MP45-14、バリダイン社)によって測定した(図3)。この測定した流量及びチャンバー内外差圧の関係($Q^2-\Delta P$ 関係)から開口単一の抵抗係数及び建物全体の総合抵抗係数を算出した。

実験条件は表1に示す通り奥行きの異なる5つの模型について、開口寸法を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「間仕切り中央」、風下側寄りを「間仕切り後」と呼ぶ)。なお、風上側開口及び風下側開口、間仕切り開口の寸法はすべて等しい。

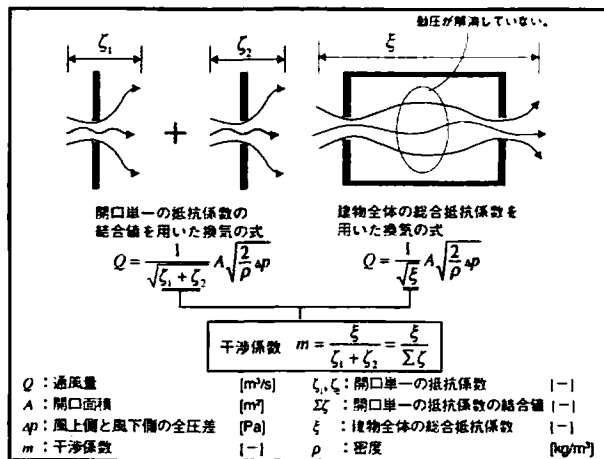
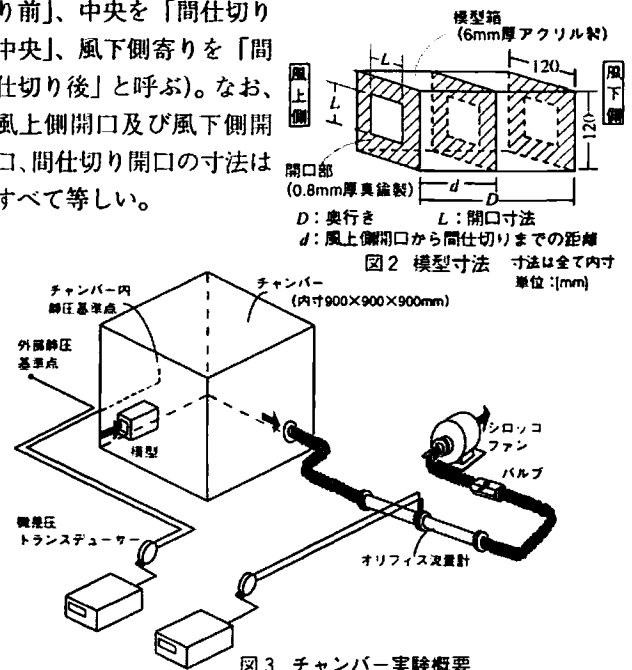


図1 換気の式及び干渉係数

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 D	60	120	180	240	360
間仕切り位置 d	なし	なし	なし	なし	なし
	中央 30	中央 60	前 60 中央 90 後 120	前 60 中央 120 後 180	前 120 中央 180 後 240



3. 結果と考察

3.1 開口単一の抵抗係数 開口寸法 $L=45\text{mm}$ の抵抗係数と建物奥行き $D=60\text{mm}$ かつ間仕切りなしの模型の抵抗係数を算出し、それらから干渉係数を求める過程を図4に示す。図4の $Q^2-\Delta p$ 関係より算出した開口単一の抵抗係数 ξ と測定時の設定流量及び開口部の Re 数を表2に示す。

3.2 開口寸法が干渉係数に与える影響 図4の手順で算出した干渉係数を各建物模型ごとに図5に示す。建物奥行き 60mm の条件では、間仕切りなしの場合は 0.5 前後、間仕切り中央の場合は $0.3\sim 0.4$ の値を示し、干渉係数は開口寸法に関わらず、あまり変化しない。これらの条件では、奥行きが非常に短いため、模型内の空気の動圧が解消されないまま流出していると思われる。また奥行き 120mm の条件では、開口寸法 45mm 以上では干渉係数は比較的一定であるが、開口寸法が 30mm 以下になると、徐々に大きくなる。一方、奥行き 180mm 以上の条件では、開口寸法が小さいほど干渉係数は大きい。さらに、奥行き 360mm の場合では、開口寸法 15mm になると、干渉係数は 1 に達し、干渉が起こらないことがわかる。また、全条件において間仕切りの位置による干渉係数の違いはみられない。

3.3 模型奥行きが干渉係数に与える影響 建物奥行きと干渉係数との関係を開口寸法ごとに図6に示す。開口寸法 $15\sim 60\text{mm}$ の条件では、奥行きが長い程、干渉係数は大きい。開口寸法 90mm の場合では、建物奥行きが最大でも開口寸法の 4 倍となり、開口が大きいと、奥行きに関わ

らず干渉係数はほぼ一定となり前節の建物奥行き 60mm の場合と同じく間仕切りなしの場合は 0.5 前後を、間仕切りを設けた場合は $0.3\sim 0.4$ の間の値を示した。また、どの条件においても建物奥行きが開口寸法の 4 倍のところまでは間仕切りなしの場合は $0.5\sim 0.6$ 程度を示し、間仕切りを設けた場合は $0.3\sim 0.4$ 程度を示し、開口寸法と奥行きの比が干渉係数の変化の傾向を左右する可能性があると思われる。

4. まとめ 開口寸法及び建物奥行きが干渉係数に与える影響を検討した。開口が大きい程、また奥行きが短い程、干渉係数は小さくなることがわかった。また、開口寸法と奥行きの比が干渉係数の変化の傾向を左右する可能性があることが示唆された。

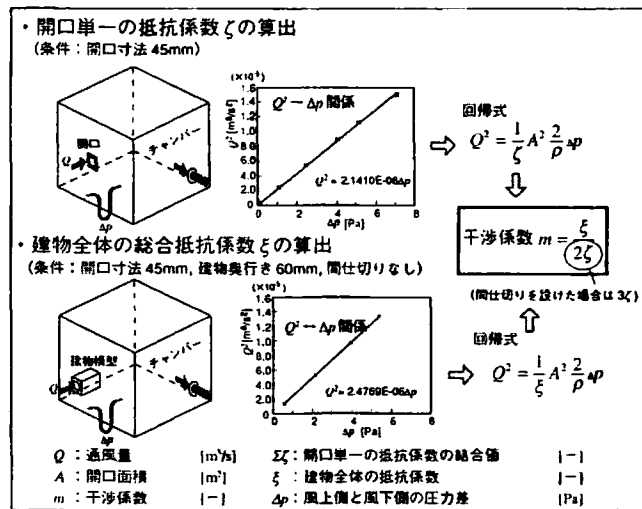


表2 開口単一の抵抗係数

開口寸法 L [mm]	抵抗係数 ξ	流量係数 α	設定流量 Q [m^3/s]	開口部 Re 数
15	2.71	0.607	5.29~17.5	7160~23100
30	2.76	0.602	19.3~38.3	12600~24200
45	2.76	0.602	18.5~43.1	7670~20300
60	2.75	0.603	14.0~44.1	4340~13800
90	2.70	0.609	13.5~44.6	2630~10500

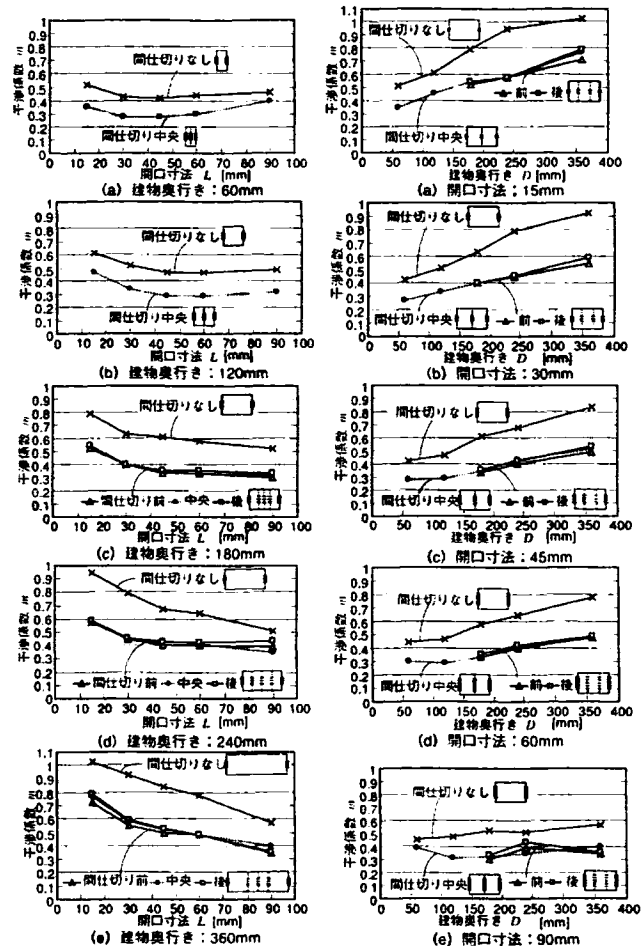


図6 建物奥行きと干渉係数との関係

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, 富永「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D, pp.549-550, 1990.9
- 3) 飯野, 倉野, 小林, 嵐口「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D-2, pp.573-574, 1998.9
- 4) 細岡, 片山, 林, 谷本, 堤, 何, 米澤「通風時における室内気流分布の数値シミュレーション その22」, 日本建築学会大会学術講演梗概集D-2, pp.669-670, 1997.9
- 5) 古川, 山中, 甲谷「問題 その1」, 日本建築学会近畿支部研究報告集第40号, 環境系, 2000.6

* 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