

全圧損失係数を用いた通風量算出における干渉係数の適用 (その2) 流入風向が抵抗係数に及ぼす影響

○古川 準 (大阪大学)
甲谷 寿史 (大阪大学)

山中 俊夫 (大阪大学)
越智 景子 (大阪大学)

1. はじめに 室内で通風輪道を形成するような室において通風量を算定する場合、室内で動圧が解消されないため、室全体の総合抵抗係数 ξ は開口単一の抵抗係数を結合した値 $\xi_1 + \xi_2$ よりも小さい値となり、通風量算定として通常用いられる換気の式では精度よい予測ができない(図1)。この問題に対して、この抵抗係数の低下を開口相互の干渉として捉え、その程度を示す「干渉係数 m 」を種々の気流性状に対して整備した上で、通常の換気の式を用いる考え方があり¹⁾、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。これまでの研究では、干渉係数に関する資料整備

は十分とはいえず、本研究はこの体系的な資料整備を目的とする。前報²⁾では開口寸法、建物奥行き及び間仕切りをパラメータとしてチャンバー法を用いて開口単一及び室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した。その結果を用いて、通風量予測を行うと、風向が開口面法線に対して 0° の場合では比較的精度よく予測できるが、それ以外の風向では抵抗係数の過小評価により通風量計算値が測定値を上回ることが確認された³⁾。その原因としては、風向の増大に伴い、室内気流性状が変化し室内壁面に沿って流管が形成され、室内壁面の摩擦抵抗が増加することによって室全体の総合抵抗係数が増加することが考えられる。故に、本報では風向をパラメータとして加えて、室全体の総合抵抗係数を測定し、風向が総合抵抗係数に及ぼす影響について検討した結果を報告する。

2. 実験概要

2.1 実験方法 模型は図2に示す通り、室を想定した120mm角の角柱状模型箱(6mm厚アクリル製)に開口(0.8mm厚真鍮製)を取り付けたものである。実験装置を図3に示す。強制的に流入風向を与えるためにガイドを設置した室模型をチャンバーに設置し、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、室全体の総合抵抗係数を求めた。またガイドが抵抗係数に与える影響を検討するため、チャンバーに開口のみを設置した場合と開口にガイドを設置した場合の2種類の実験を行い、開口単一の抵抗係数を測定し

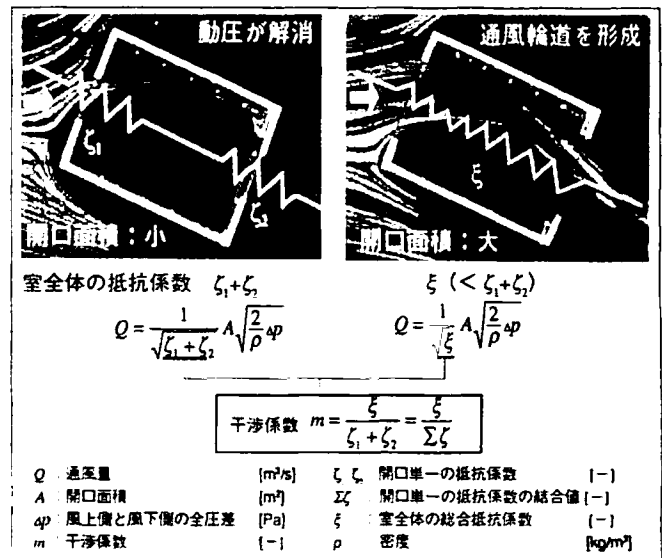


図1 換気の式及び干渉係数

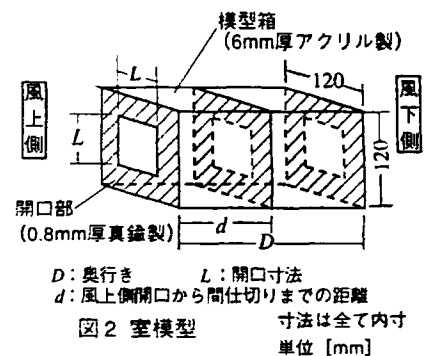


図2 室模型

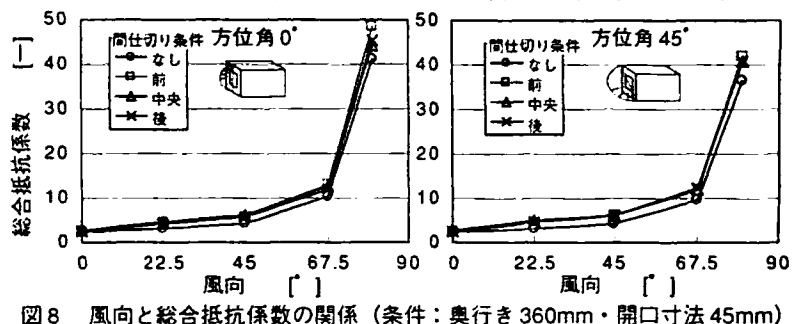
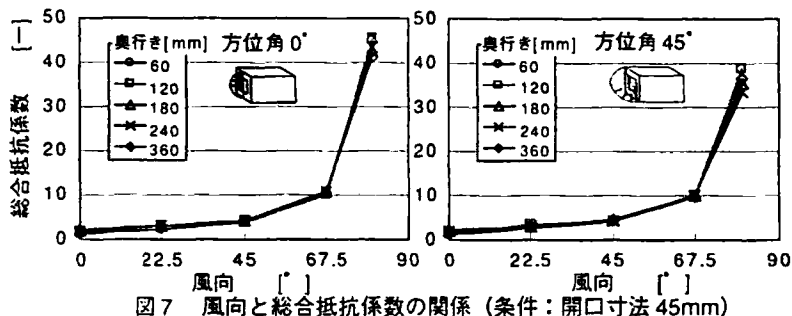
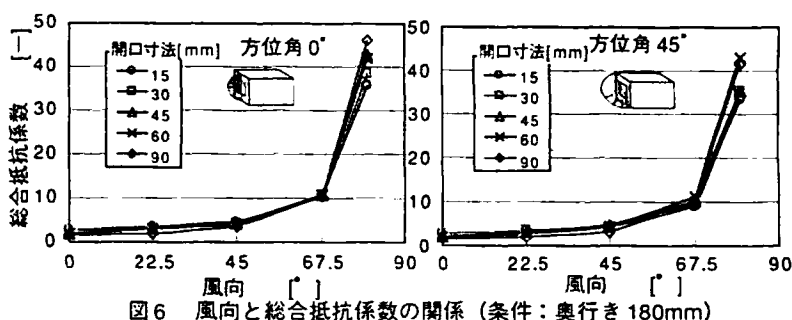
させる。奥行き360mmの条件に関してのみ、間仕切りによる影響を見るため、間仕切りを前、中央、後の3条件設定した。なお、風上側開口及び風下側開口、間仕切り開口の寸法はすべて等しい。風向に関しては3次元的に捉えることとし、開口面と平行な方向（以下、方位角と呼ぶ）と、開口面と鉛直な方向の2方向で風向を設定することとした（表2参照）。方位角に関しては、開口面を8分割し、模型の対称性を利用してそのうち2方向（ 0° 、 45° ）のみ考慮することとした。開口面に鉛直な方向に関しては、方位角 0° 及び 45° の面に平行な方向から流入するとし、開口面法線と成す角を $0, 22.5, 45, 67.5, 80^{\circ}$ の5条件設定する（図4、図5）（以下、それぞれ「風向 0° 」～「風向 80° 」と呼ぶ）。



た値として説明できる。よって、ガイドを設置することにより1～1.6程度抵抗係数が低下し、流入時の流入形状抵抗分が減少した効果と考えられる。

3.2 総合抵抗係数測定結果

図6～図8に風向と室全体の総合抵抗係数との関係を示す。なお、室全体の総合抵抗係数はチャンバー内外差圧 Δp とファンによる排気量 Q を用いて、 $Q^2-\Delta p$ 関係より算出する(図3参照)。本来この関係式で使用する面積には、一つの方法としてガイド断面積(=開口面積に風向の余弦を乗じた面積)を用いることが考えられるが、本研究では開口・室形状や風向等の通風量に与える要因を全て室全体の総合抵抗係数で表すことを考えており、開口面積を用いることとした。また方位角 45° のグラフにおける風向 0° のデータは方位角 0° のものと同じものを用いている。これらを見ると、風向が大きいくほど総合抵抗係数は大きくなり、風向 80° の条件では、方位角 0° 、 45° ともに総合抵抗係数は40以上まで増加



する。どの条件においても同じ傾向を示し、風向が総合抵抗係数に与える影響は他のパラメータが総合抵抗係数に与える影響よりもはるかに大きい。総合抵抗係数の値は算出時に用いる室内平均風速のとり方で変わってくるものであり¹³⁾、平均風速を開口面積により求めたことで、風向が大きい条件ではガイド断面積はかなり小さくなり、風上側の風速がここで用いた風速よりも大きい値であったため、風向 80° で抵抗係数が急激に増加したものと思われる。

次に風向をパラメータとして開口寸法及び奥行き、間仕切りと総合抵抗係数との関係を図9～図11に示す。なお、風向により総合抵抗係数は大きく異なっていたため、風向 80° のみ分けて表示してある。図9より、方位角 0° 、 45° ともに風向 $0\sim45^\circ$ では、開口が大きいほど室内で動圧が解消しにくくなり、総合抵抗係数は小さくなるが、風向 80° では開口が大きいほど総合抵抗係数は大きくなっていることから、室内へ流入した気流が側壁へ衝突し、流管面積が大きいほどそこの圧力損失が大きいものと考えられる。図10より、風向 0° の場合は側壁に衝突することのないまま流出するため、室内での圧力損失は動圧が解消されることだけであるため、奥行きが長いほど総合抵抗係数は増加する。風向 22.5° では奥行き60mmから120mmまでは総合抵抗係数は大きくなるが、奥行き120mm以上の条件では総合抵抗係数は殆ど変化しないことから、室内に形成される

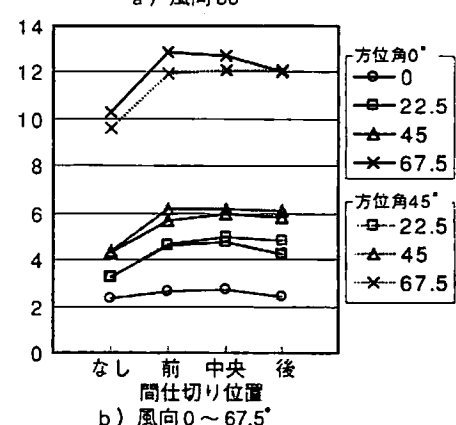
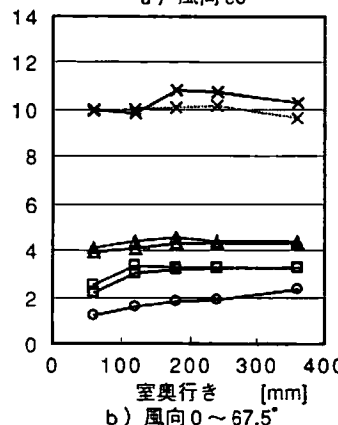
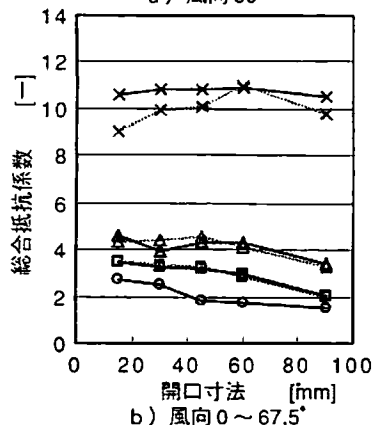
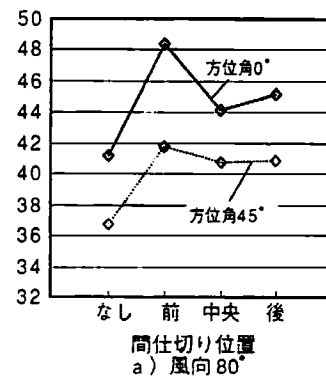
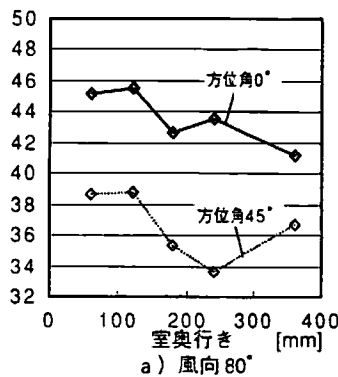
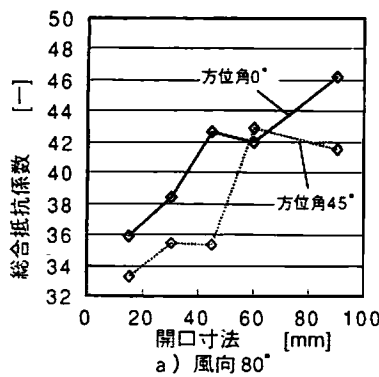


図9 開口寸法と総合抵抗係数の関係
(条件：奥行き180mm)

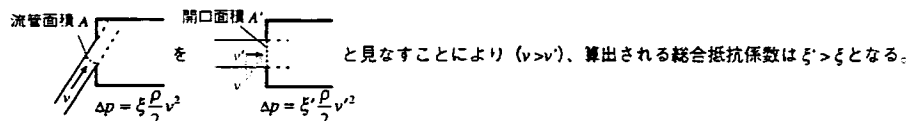
図10 奥行きと総合抵抗係数の関係
(条件：開口寸法45mm)

図11 間仕切りと総合抵抗係数の関係
(条件：奥行き360mm・開口寸法45mm)

流管は室内壁に衝突し、その距離は奥行きに関係なく風向によって決まると考えられる。また、風向45°、67.5°においては、奥行きによる総合抵抗係数の変化は見られない。しかしながら、風向80°では奥行きが短いほど総合抵抗係数は大きい。奥行きが短いほど室内気流性状が複雑になると予想されるが、現時点ではこの原因については検討中である。また図11より、間仕切りを設置した方が総合抵抗係数は増加するが、間仕切りの位置を変化させることによる総合抵抗係数の違いは風向80°においては見られるものの他風向ではあまり見られない。また、図9～図11より方位角0°と45°を比較すると、風向67.5°以下では殆ど違いは見られないが、風向80°になると方位角45°の方が総合抵抗係数は小さくなる。

4. まとめ 風向をパラメータとして室全体の総合抵抗係数を測定し、風向及び開口寸法、奥行き、間仕切りが総合抵抗係数に与える影響を検討し、風向によって総合抵抗係数は大きく影響を受け、風向が大きいほど総合抵抗係数は大きくなることがわかった。今後は、ガイドによる抵抗の低下を考慮して総合抵抗係数を補正し、干渉係数の資料整備を行い、通風量算定を行う予定である。

註) 本研究では室内で形成される流管を全て以下のように考え、風向による風速の増加に伴う抵抗の増加を、流管面積の替わりに開口面積を用いることで抵抗係数の増加によるものとして捉えている。



参考文献

- 1) 石原正雄「建築換気設計」, 朝倉書店, pp.213-215, 1979
- 2) 古川, 山中, 甲谷: 全圧損失係数を用いた通風量算出における干渉係数の適用, 空気調和・衛生工学会近畿支部学術研究発表会論文集, pp.97-100, 2000.3
- 3) 甲谷, 山中, 古川: 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, 日本建築学会学術講演梗概集D-2, pp.553-554, 2000.9