

実大建物模型を使用した通風時の開口部流量係数に関する風洞実験

1993426 松永真菜 1993230 後藤哲平

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いるの実測と、縮小模型を使つての風洞実験で行われてきた。本研究では、開口部周辺や室内の気流性状の詳細な測定が可能で、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一定となっているが、昨年までの研究から流量係数の実測値は風向で変化することを把握している。従来、流入開口と流出開口の圧力差により流入開口と流出開口の合成流量係数を算出してきたが、もし建物内部静圧を定義し開口部単体の前後差圧がわかれば、開口部ごとの流量係数が算出でき、より詳細に影響要因の追求が可能となる。しかし、空中での圧力測定は不可能なので、今回は床面圧力を測定し、建物内部静圧の評価を試みた。

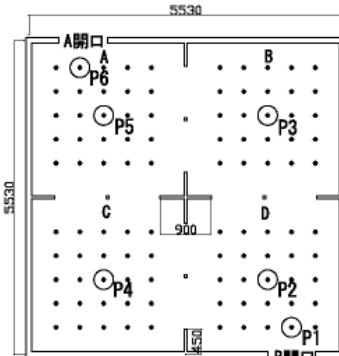


図1 床面圧力測定点図

2 実験方法 風洞は独立行政法人建築研究所所属の通風実験用風洞を使用した。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、対角の壁面 2 ヲ所に設けた。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、風速は通風時の風を想定し 3m/s に設定した。風速は 3 次元超音波風速計で計測、圧力は 0.01359mmAq まで測定可能な差圧計で計測し、吹出し口上部より 0.5m の高さに設置したピトー管の静圧を基準圧とした。なお、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。データは 10Hz で収録した。

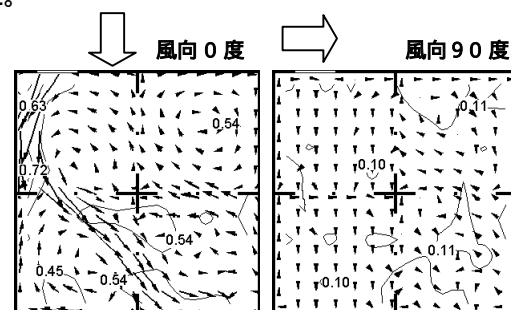


図2 室内気流と床面風圧係数分布

3. 測定結果および考察

3.1 床面圧力測定による建物内部静圧の検討 測定点は図1のとおり各室 24 点、全 96 点とし、壁面から 480mm の 420mm 間隔とした。測定ケースは、15 度刻み風向 0 度 ~ 165 度 12 ケースとし、測定時間は 1 分間とした。図2に0度と90度における床面風圧係数分布と室内気流性状を示す。流管下でも圧力分布の変化は見られず、いずれの風向でもほぼ様な分布となった。風向0度での圧力の高い点は風の巻き返しによるものと考えられるが、床面風圧係数分布に対しては大きな影響を及ぼしていない。以上のことから、床面圧力を建物内部静圧と評価できると考えられる。図3に各風向における床面風圧係数と AB 開口の風圧係数とその平均を示す。AB 開口風圧係数の平均と床面圧力係数の値は近似している。

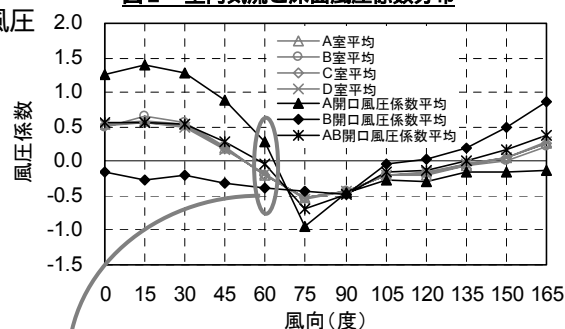


図3 各開口部と床面の風圧係数

3.2. 床面静圧を用いた流量係数の分離 建物内部静圧を床面圧力で代用できることがわかったので、開口部単体の前後差圧を用い各々の開口について流量係数を算出した。図4に、算出された風向ごとの流入出開口の流量係数を示す。流入開口流量係数については 0.16 ~ 0.66、流出開口流量係数については 0.12 ~ 0.74 の範囲で変化している。通常使用される単純開口の流量係数 0.7 よりかなり小さくなることがわかった。

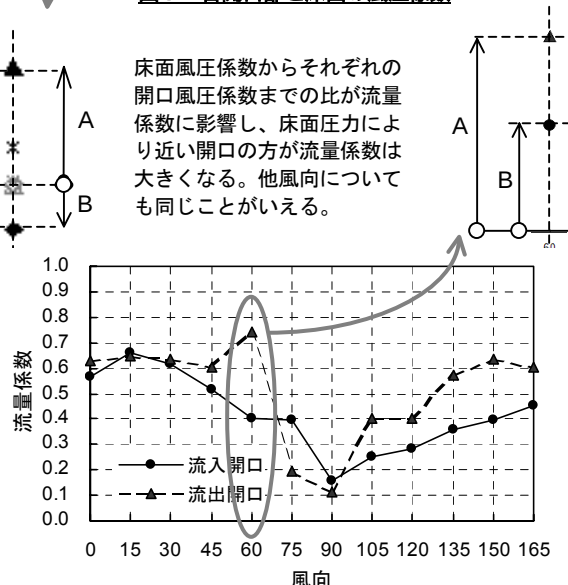


図4 流入出開口別流量係数

3.3 流量係数減少の要因（同一開口面内における速度差分布）

開口面内の隣り合う風速に速度差があれば、空気の粘性の影響で抵抗が生じる。このような風向による流入出気流のシアの違いが、流量係数の減少の要因となっている可能性が考えられる。そこで、同一開口面内における風速多点同時測定を行った。測定点は図 5 のとおり風速 10 点とし、開口端部から 86mm で 172mm 間隔とした。測定ケースは 0 度～345 度の 15 度刻み 24 ケースとし、測定時間は 10 分間とした。図 6 には、隣り合う 5 つの風速直交成分の標準偏差と流量係数の変化を比較した。流入側開口については、抵抗が少ない場合に流量係数は大きくなり、図 7 に示したような関係が成り立つ傾向が認められる。しかし、流出側開口にはそのような関係は見当たらない。それは開口の外側近傍気流による負圧の影響と考えられ、これに特別な規則性が少ないことから、流量係数の増減とは一致しないと思われる。図 8 には風速水平ベクトルの時間変化を示す。左は風向 0 度、右は風向 180 度の開口上部を示す。横軸は測定点、縦軸は時間を表し、水平より下向きのベクトルは室内に流入、上向きは流出を意味している。風向 0 度（流入）については隣り合う風速水平成分の相関が高いものの、風向 180 度（流出）については負圧の影響が細かく不規則に現れている。

3.4 床面圧力の変動要因（開口部風速と床面圧力の同時性）

流入出開口両面の風速と床面圧力には図 9 のような関係があると考えられる。そこで床面圧力と流入出開口部風速の同時測定を行った。風速測定点は、流入出開口両面に 5 点ずつ設置した。風速計間隔は図 5 と同様とし、高さは開口部中心とする。床面圧力は図 1 の○で囲ってある点とした。測定ケースは 0 度～165 度 15 度刻みの 12 ケースとし、測定時間は 10 分とした。図 10 に床面圧力同士の相関と、図 11 流入出開口部同士の風速直交成分の相関を示す。床面圧力の相関は、流管が存在する風向では、柱や壁 4 面にぶつかり吹き降ろしが生ずるなどの原因で若干乱れが生じるが、全体的には高い相関が見られる。すなわち、室全体の圧力が同時に変化している。一方、開口部同士の相関では、風向 75 度および 90 度で相関関係が強く見られる。すなわち、流入風と流出風が同期し、“ところてん”的關係であることを意味している。他の風向では同期がみられなかった。

4 まとめ

床面圧力が室内静圧とできたことから、流量係数を分離することが可能となった。流量係数の変化要因は、流入出開口では異なることがわかった。

1993230 後藤哲平

1993230 松永真菜

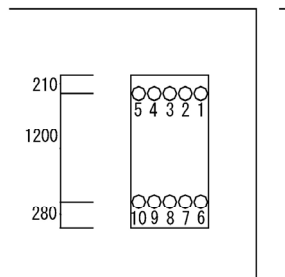


図5 同時測定測定点図

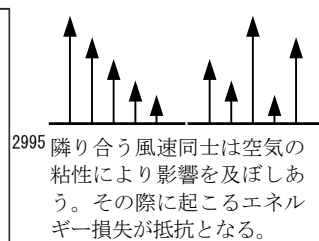


図7 風速ベクトルによる抵抗の概念

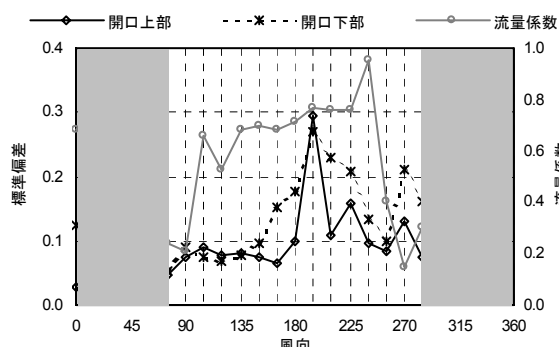


図6 開口風速直交成分標準偏差流量係数

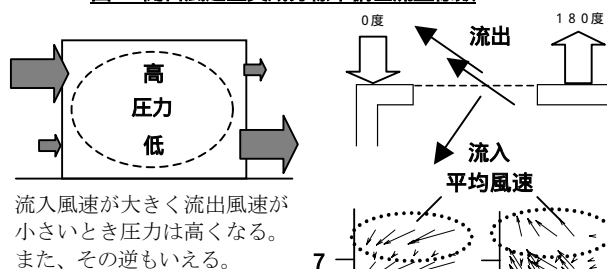


図9 風速と圧力の概念図 (秒)

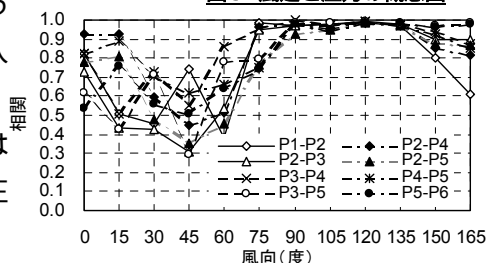


図10 隣り合う床面同士の相関

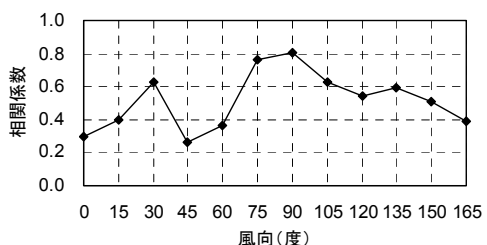


図11 流入出開口同士の相関

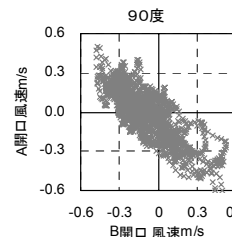


図8 風速水平ベクトル時間変化

←ところてん的關係