

風力換気促進装置を有する住宅の風圧係数分布及び周辺気流に関する研究

建築都市デザイン学科 2280070078-0 森澤 乃絵
(指導教員 小林知広)

1. はじめに

近年、住宅の高気密・高断熱化が進み、換気不足の問題から現在では居室への機械換気装置の設置が義務化されている。しかし、省エネルギーの面からは機械換気のみならず、パッシブな手法を利用することが有効と考える。本研究では、特に風力換気に着目し、風力換気を促す装置(以下、換気促進装置)を有する住宅の換気設計資料の整備を行うことを目的とする。これまでに長田¹⁾らは換気促進装置として陸屋根に設置された越屋根及びチムニーの風圧係数の整備を行った。しかし、装置の形状に関する検討は十分とは言い難く、また風圧係数と周辺気流との関係も明らかにされていなかった。そこで本論文では、異なるチムニー高さや勾配屋根に設置された越屋根の風圧係数の測定及び気流の可視化実験を行った。

2. 実験概要

本研究では、長田^{*)}と同様、日本建築学会標準住宅モデルに基づいた吹き抜けを有する建物形状を想定し、風洞実験を行う。実験には立命館大学研究用風洞(回流式ゲッチンゲン型)を使用し、対象建物模型及び周辺建物模型を境界層流にさらして気流の可視化及び風圧測定を行った。周辺建物模型(7列×7列)は、対象建物模型を中心として配置した。境界層流の作成には、スパイヤとラフネスを用い、風洞床上 1200mm の位置にピトー管を設置し、ピトー管位置で平均風速を 10m/s に設定した。図 2 に I 型熱線流速計を用いて測定したアプローチフローの平均風速を示す。このときサンプリング周波数は 1000Hz、平均化時間は 60 秒とし、風洞内基準静圧はピトー管の静圧とした。この結果、ベキ指数は、概ね 1/3.5 であった。

対象建物模型(3.0mm 厚アクリル板製)は図 3 に示す縮尺 1/70 の模型とし、勾配屋根を有する越屋根付設建物と陸

屋根を有するチムニー付設建物の 2 種類とした。なお、チムニーの高さは 10mm、20mm、30mm の 3 条件を設定し、チムニー部分のみ本体から着脱可能なものとした。

可視化実験では、風洞外部に設置したスモークマシンに接続したホースにより煙を模型風上側に注入し、模型後流側に設置した CW:YAG レーザーにより可視化を行い、高速カメラ (SA5、Photron 社) により 1000fps で撮影を行った。実験条件として、装置形状の他に外部風向と隣棟の有無とし、隣棟が存在する場合、建物長さと同隣棟間距離の比率 (以降 D/L) を 1.0 に固定し、風向はチムニー付設建物で 0°、180° の 2 条件、越屋根付設建物で 0°、90° の 2 条件とした。表 1 に実験条件をまとめて示す。

表 1 可視化実験条件

隣棟	隣棟無し			隣棟無し		
	0°	90°	180°	0°	90°	180°
チムニー小	○	×	○	○	×	○
チムニー中	○	×	○	○	×	○
チムニー大	○	×	○	○	×	○
越屋根	○	○	△	○	○	△

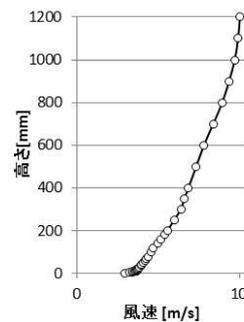


図 2 風洞内アプローチフローの風速分布

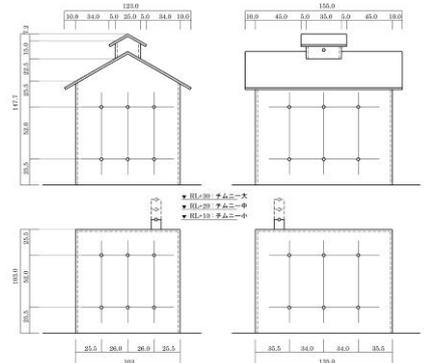


図 3 実験模型

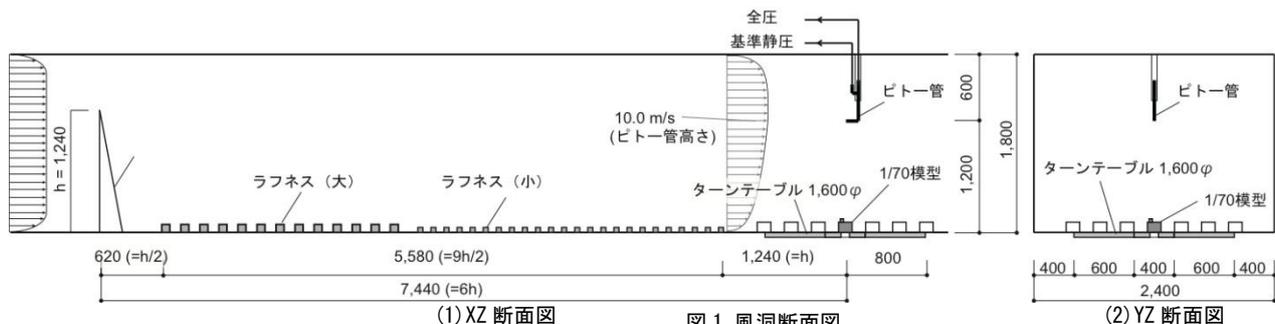


図 1 風洞断面図

風圧測定は開口単一の風圧係数として図 3 に示す開口を有しない気密な模型を用いて越屋根模型とチムニー模型でそれぞれ 26 点、25 点を微差圧計 (DP-45、バリダイン社) により測定した。これに加え、越屋根開口を両側開放したときの基部の鉛直方向の換気駆動力を表す風圧係数(以下、越屋根基部の風圧係数)も測定するために、越屋根部分のみ開口を設けた模型の室内圧も測定した。なお、風圧測定時のサンプリング周波数は 100Hz、平均化時間は 30 秒とした。実験条件としては隣棟を設置した状態として風向を 45° 毎に変化させた 8 風向とし、越屋根模型は対称性から 0°、45°、90° の 3 風向とした。なお、越屋根設置建物では D/L を 0.75、1.0、1.25 の 3 条件に変化させて実験を行った。

3. 実験結果と考察

図 4 に風向 0°、D/L=1.0 における風圧係数の分布及び気流の可視画像を各換気促進装置に関して示す。越屋根設置建物の風圧係数から、壁面間に風圧係数差はほとん

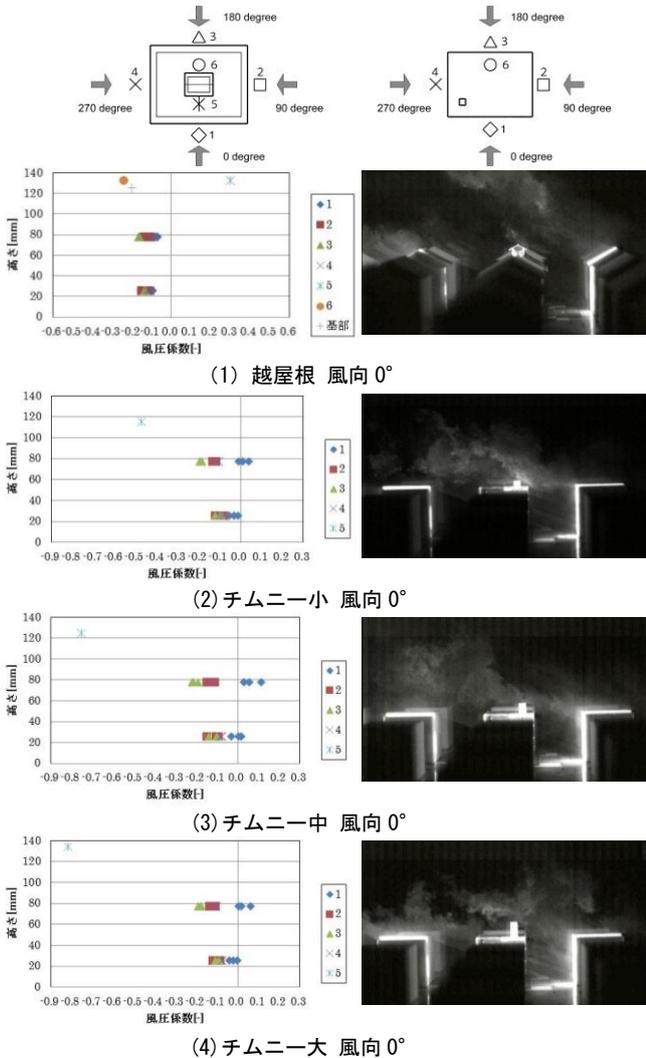


図 4 風圧係数と周辺気流 (装置形状による違い)

ど見られず、換気駆動力が得られないが、越屋根の風上側開口を開放することで給気装置として働き、風下側の越屋根開口のみ、または越屋根開口を両側開放することで排気装置として有効に働く可能性が示唆された。また、チムニー高さが低い場合はチムニー部の負圧が比較的小さいが、これはチムニーが剥離域内部にあるためと考えられる。一方、チムニー中、大の条件ではチムニーが建物の剥離域外に存在しているために気流が衝突し、大きな負圧が得られていることがわかり、排気装置としてチムニーを用いる場合は剥離境界の外側までの高さを確保することが重要と言える。

図 5 に D/L=1.0 条件における越屋根の 90° 条件とチムニーの 180° 条件の結果を示す。越屋根の妻側壁面で気流が剥離することから、越屋根開口を片側開放した場合でも比較的大きな負圧が見られ、壁面開口に比べて高い排気性能が期待される。また、風向 180° のチムニー条件に関しては 0° と比較して若干小さいものの十分な負圧が得られていることがわかる。これは建物での剥離気流が屋根面に再付着し、再度チムニーに衝突して剥離するためと考えられる。このため、剥離面から遠い位置に設置することで安定して負圧が確保される傾向があると言える。

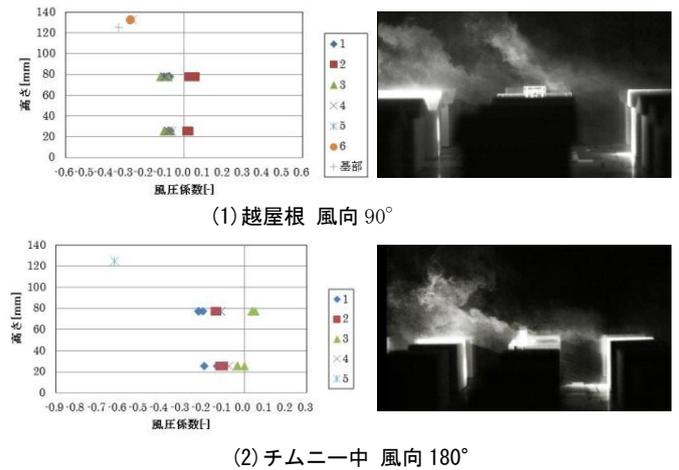


図 5 風圧係数と周辺気流 (風向による違い)

4. まとめ

本研究では、パッシブな風力換気促進装置を有する住宅の設計資料を整備することを目的として風洞実験を行い、装置周辺の気流性状と装置形状および風向が風圧係数に及ぼす影響を明らかにした。その結果、剥離境界高さや再付着位置に基づいて比較的大きな換気駆動力が得られる装置高さや装置位置に関するデータが得られた。

今後の課題として、これらの換気駆動力を開口の抵抗と合わせて評価し、換気量計算を行う必要がある。

(参考文献)

長田啓志: 風洞実験によるパッシブな換気促進装置を有する住宅の風圧分布に関する研究、立命館大学卒業論文, 2011. 3.