

集合住宅用風力式ハイブリッド換気システムの開発に関する研究

環境研究グループ 主任研究員 瀬戸 裕直
交流研究員 佐藤 健一

はじめに

近年、面材の使用頻度増加など建築工法の変化や省エネルギー面からの要請によって住宅の気密性が向上している。その結果として漏気量減少がシックハウス問題の一因ともなっている。このような背景から、居室のための換気設備が建築基準法により原則として義務付けられている。

住宅では換気が重要である一方で、家庭の電力消費は増加し続けており、削減が必要である。例えば 15W の換気扇を常時運転すると、平均的な家庭電力消費量の約 3% の電力を消費する。現在わが国の全世帯で機械換気を行えば、それによる CO₂ 排出量が約 200 万 t - CO₂ / 年となる。ファンの常時使用による電力消費は大きくないが、常時運転されることや、毎年約 15 万戸の集合住宅が建設されることを考慮すれば、他のエネルギー用途に関する省エネルギー化が進むにつれて決して無対策で放置することのできないものであると言える。もちろん省電力型のファンの活用も 1 つの対策であるが、本研究では風力を主たる駆動力として利用し、少ない電力で集合住宅の居室の常時換気を行うハイブリッド換気システムに着目した。

ハイブリッド換気システムの計画

本研究では、下記の条件を前提に図 1 に示すハイブリッド換気システムを計画した。

- 用途：集合住宅の居室の常時換気
- 方式：風力とファンのハイブリッド換気
- 換気量：時間あたり 0.5 回程度
- 住戸面積：60 m² ~ 100 m² 程度



図 1 本研究で開発したハイブリッド換気システム

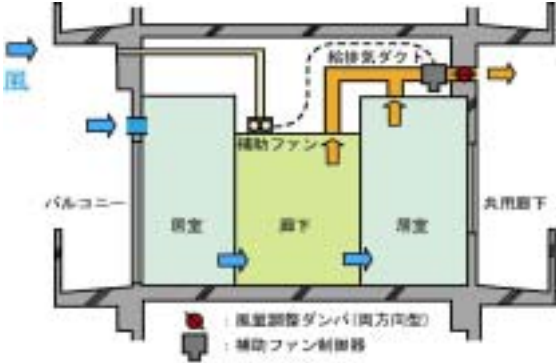
開発における要求条件を下記に示す。

- 単純な構造である（低コスト）
- 補助ファン稼働率が低い（省電力）
- 住戸全体の外気導入量を確保可能である
- 過換気が少ない（冷暖房エネルギーロス削減）
- 補助ファン起動回数が少ない（耐久性考慮）

過剰換気を防止するために、写真 1 の風量調整ダンパを、換気量確保のために、写真 2 に示す補助ファン制御器を開発した。



写真 1 風量調整ダンパ 写真 2 補助ファン制御器



バルコニー側からの風するとき



無風（補助ファン稼働）のとき

図 2 換気システムにおける風の流れ

研究開発の概要

本換気システムの開発のために必要な下記の研究を行った。

風力換気時の挙動予測手法の構築

ハイブリッド換気時の挙動予測手法の構築

本換気システムの設計手法に関する検討

気象データを用いた補助ファン稼働率予測手法の構築

実用化のために必要な検討（順法性、耐久性、コスト）

以下に主要な研究を示す。

(1) 換気挙動予測手法の構築

換気回路網を用いて、換気システムの主たる駆動力となる住戸の外壁面差圧から外気導入量などを求める換気挙動予測手法を構築した。その上で、予測手法の妥当性を確認するために写真3の実験住宅に換気システムを設置して、自然風条件下で実測を行った。風力換気時の外気導入量予測値と実測値を図3に示す。また、図4にハイブリッド換気時の外気導入量予測値と実測値を示す。図3及び図4に示す通り、予測値は実測値と差がなく、予測手法の妥当性を確認した¹⁾²⁾。



写真3 実験住宅

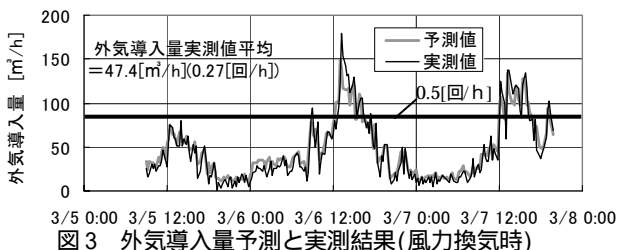


図3 外気導入量予測と実測結果(風力換気時)

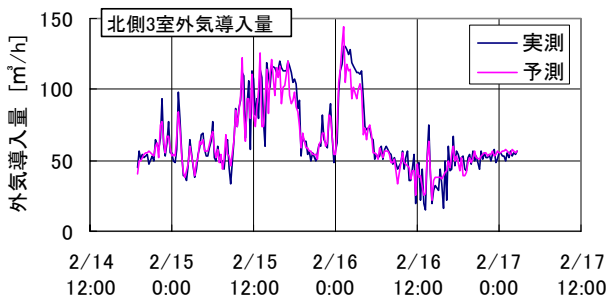


図4 外気導入量予測と実測結果(ハイブリッド換気時)

(2) 本換気システムの設計手法に関する検討

住戸の外壁面差圧から、ハイブリッド換気時の外気導入量や補助ファン稼働率、発停回数を予測する手法を用いて、換気システムの設計方法に関して検討を行った。検討のための入力条件となる外壁面差圧を得るため、写真4に示す実在集

合住宅において長期の実測を行った。この実測値を用いて、本換気システムにおける補助ファン制御器のしきい値や遅延タイマーなどの設定条件を変化させ、適切な設定値を見出すための検討を行った。これにより、必要換気量を確保でき、補助ファン稼働率が低く、発停回数が少ないハイブリッド換気システムの設計が可能となった。



写真4 風圧実測建物

(3) 気象データを用いた補助ファン稼働率の予測手法

ハイブリッド換気システムの普及のためには、計画物件の建設地における補助ファン稼働率が容易に予測できる手法が整備されることが望ましい。補助ファン稼働率予測のためには、外壁面の差圧が必要となるが、外壁面差圧は一般的に建物の風圧係数と軒高レベルにおける風向風速により求められる。多様な形状の建物の風圧係数に関しては、建築研究所が、日本大学生産工学部、西松建設、立山アルミニウム工業などと風洞実験によるデータベースの作成を進めているところである。風向風速に関しては、容易に入手できるデータとして気象官署のデータがある。しかし、気象データは1時間毎の値が公表されているため、本研究では毎秒測定した風向風速データと1時間毎のデータの関係などを整理し、気象データの利用方法について検討を行った³⁾。

おわりに

本換気システムは現在までに表1の物件に採用されている。さらなる普及が望まれる。

表1 本換気システムの採用物件

採用物件	建設場所	戸数
社宅	神奈川県平塚市	5戸
分譲マンション	神奈川県川崎市	24戸
分譲マンション	高知県高知市	36戸
研究所	京都府京都市	20戸
賃貸住宅	高知県高知市	24戸
分譲マンション	熊本県熊本市	36戸
賃貸住宅	神奈川県大和市	91戸
分譲マンション	兵庫県神戸市	99戸
その他	東京都他	11戸
合計		346戸

参考文献

- 1) 佐藤健一, 澤地孝男, 梅干野晃: 集合住宅用ハイブリッド換気システムの風力換気挙動に関する換気回路網モデルと検証, 日本建築学会環境系論文集, 第591号, pp.15-22, 2005.5
- 2) 佐藤健一, 澤地孝男, 梅干野晃: 集合住宅用風力式ハイブリッド換気システムの換気量及び補助ファン発停に関する予測と検証, 日本建築学会環境系論文集, 第599号, pp.59-66, 2006.1
- 3) 佐藤健一, 澤地孝男, 丸田 榮藏, 瀬戸裕直, 梅干野晃, 高橋泰雄: 気象官署の毎時風向・風速データを用いた建物上部の風向・風速及び外壁面風圧の予測精度の検討, 日本建築学会環境系論文集, 第603号掲載予定