

学校用ハイブリッド換気システムの開発

佐々木 亮治*
Ryoji Sasaki

1. はじめに

平成 15 年 7 月の建築基準法改正により、学校にも常時換気が義務付けられた。全熱交換機などを用いた機械換気方式では、生徒が不在時でも常に電力を使用している。自然の力を利用して機械とハイブリッド化する換気方式とすることで、CO₂ 発生量や電力使用量を削減できる。また春や秋の中間期には、自然の力を利用しながら、積極的に外気を教室内に導入することで冷房負荷を低減することができる。CO₂ 発生量や電力使用量を削減する環境にやさしい学校用ハイブリッド換気システムを、学校の形状に応じて単教室型と多教室型の 2 種類開発した。

2. 単教室型

単教室型は、片廊下タイプの校舎に対応したハイブリッド常時換気システムで、教室内に生徒が不在であるときの常時換気（0.3 回/時間）を対象とする。

単教室型システムの概要を図-1 に示す。本システムは、当社の風力を利用した集合住宅用ハイブリッド 24 時間換気システム「Wind24 S」¹⁾の技術を応用している。写真-1 (a) に示す過剰な給排気風量を制御できる定風量調整ダンパにより、自然風力が変化しても教室内には安定した換気量が得られる。また写真-1 (b) に示す風速センサでダクト内の風速（給排気量）を常時測定している。本システムの運転パターンを図-2 に示す。バルコニー側または廊下側からの風によりダクト内を必要風量が通過しているときは全熱交換機を停止し、風による換気のみを行う（図-2 (a), (b)）。風が弱く必要風量が満たされない場合のみ、風速センサから教室に設置されている全熱交換機に信号を送り、微弱モードで稼動して必要風量を得る（図-2 (c)）。本システムは、雨の日など窓を閉めていても、十分な換気量を確保でき、且つ防犯上も安心である。また、リニューアル工事にも対応可能である。

気象台データと風圧測定風洞実験データによる検討の結果、自然風だけで約半分の時間を換気することが可能となり、全熱交換機を常時換気として用いた場合と比較してランニングコストを約 30%削減することができる。

* 建築設計部構造課

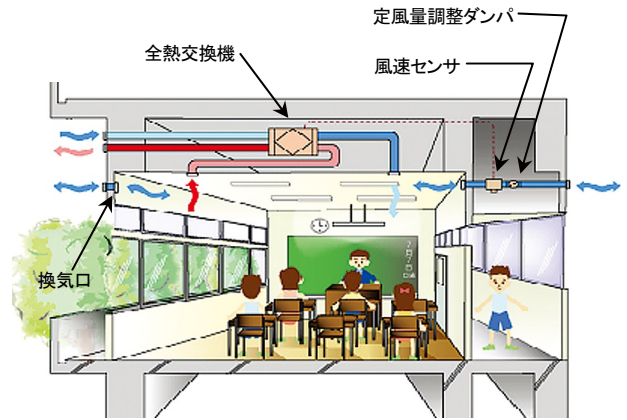
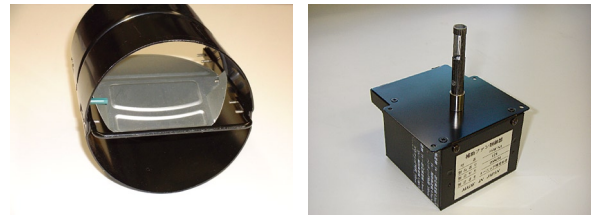
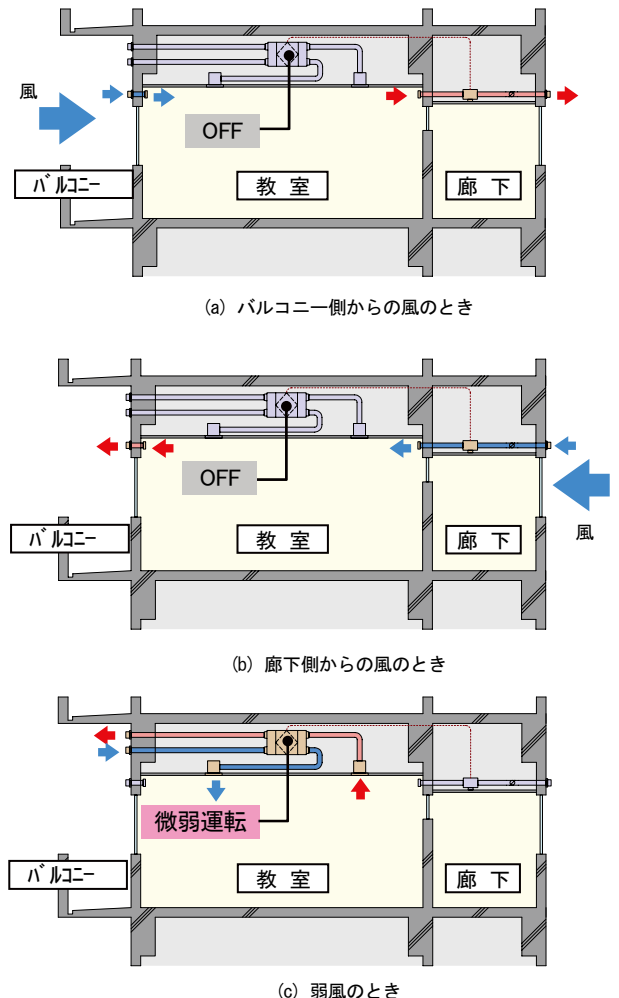


図-1 単教室型システムの概要



(a) 定風量調整ダンパ (b) 風速センサ

写真-1 システム構成部品



(a) 弱風するとき (b) 廊下側からの風 (c) 弱風するとき
図-2 運転パターン



図-3 多教室型システムの概要

3. 多教室型

多教室型は、アトリウムなどを有する口の字タイプの校舎に対応したハイブリッド外気冷房換気システムで、生徒が在室しているときの春・秋の中間期の冷房負荷削減を対象とする。

多教室型システムの概要を図-3に示す。学校教室において導入例の多い全熱交換機のバイパス機能（外気条件等により熱交換を行わない機能）と連動することで、アトリウム等における上下の温度差を利用し、より多くの外気を教室内に導入して冷房負荷を低減できる。教室へは適切な開口面積に設計された換気口を通じて外気を導入し、教室→廊下→アトリウム→外気へと排気させる。温度差換気の可否はアトリウム上部に設けたパイロット管の通過風速で判断し、温度差換気が有効に機能しない場合のみアトリウム上部に設けた補助排気ファンを稼働させる。運転パターンとしては、①外気冷房が可能で温度差換気も可能なとき、②外気冷房が可能で補助排気ファンを稼働させているとき、③外気冷房が不可能な場合に、教室は全熱交換による熱交換換気を行い、アトリウム吹抜は温度センサによる排熱換気を行っているとき、の3パターンがある。

空調時間帯を8:00～12:00、12:00～16:00の4時間ずつの二部構成とし、8:00、12:00の外気温度が10℃以上20℃以下の範囲内であるとき、それぞれ外気冷房換気を行うものとする。2005年度の東京管区気象台のデータを基に、外気冷房可能時間を計算した結果を図-4に示す。年間では外気冷房可能時間は584時間となり、外気温度が設定範囲に入る期間が多くなる10、11、4月の時間が多い傾向にある。

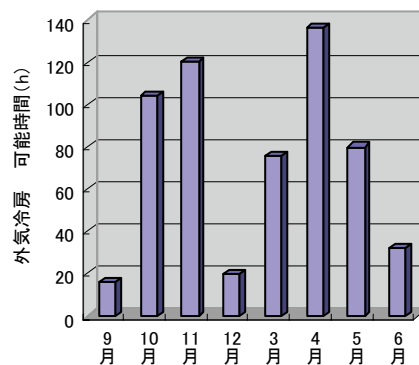


図-4 外気冷房可能時間

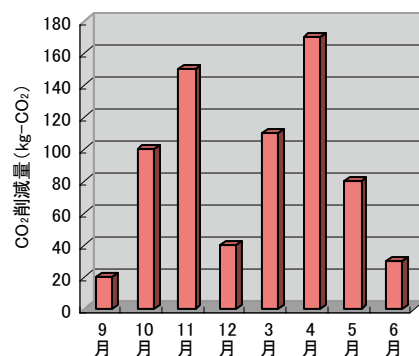


図-5 CO₂削減量

4階建て32教室の校舎を対象に熱負荷計算と換気回路網計算注)により試設計を行い、省エネルギー効果を検討した結果、年間約42万円(1教室あたり約13,000円)のランニングコストを削減することが可能となる。またCO₂削減量に換算すると、図-5に示すように年間約700kg-CO₂の削減量となる。

4. おわりに

CO₂発生量や電力使用量を削減する環境にやさしい技術として、学校案件に積極的に提案を行っていく。多教室型は、換気口や機器の設定が建物形状などに大きく影響されるため、物件ごとの検討が必要である。

なお、本内容は戸田建設㈱との共同開発の成果の一部である。

注

アトリウム内の日射等による熱負荷計算はMICRO-PEAK2000、換気回路網計算はVentSim (Ver. 2.1)を用いた。

参考文献

- 1) 佐藤健一ら：Wind24 自然風を利用した24時間換気システム(その2)、西松建設技報, VOL. 26, pp. 31～36, 2003.