

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 26 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23560693

研究課題名(和文) 室内環境への影響を考慮した全熱交換器の総合的な年間性能評価法に関する研究

研究課題名(英文) A study on the composite evaluation for annual performance of total heat exchanger in consideration of the influence to indoor thermal environment

研究代表者

斎藤 輝幸 (SAITO, Teruyuki)

名古屋大学・環境学研究科・准教授

研究者番号：30281067

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円、(間接経費) 1,260,000円

研究成果の概要(和文)：実空間における実測調査および実験室における評価実験を通して、各季節における外気温の日変化および季節変化を考慮した場合の全熱交換器による換気負荷削減効果について検討した。ダクト部分の影響を定量化することにより、その影響を含めた代表月の全熱回収熱量は、普通換気時の熱損失量に対して各季節とも60～65%となることを把握した。また、給気口からの吹き出し気流による室内の温度分布および気流分布への影響を各季節において検討し、給気口に取り付けた気流制御板によるドラフト低減効果を確認するとともに、夏期及び冬期では気流制御板とエアコン室内機からの吹き出し気流による複合的な影響を確認した。

研究成果の概要(英文)：The effect of total heat exchanger on the decrease of ventilation load was examined in consideration of daily and annual change of outdoor temperature on each season. It was carried out through the field survey and the experiment chamber test. The influence of heat loss through the duct was evaluated and the amount of total heat recovery including that influence was 60 to 65 % of the amount of heat loss by non-heat exchange ventilation on the reference month of each season. The influence of the airflow from the inlet of the ventilator on indoor temperature and air distribution was also examined on each season. The windbreak plate attached to the inlet decreased thermal discomfort caused by the draft. It was also confirmed that the windbreak plate and the airflow from the indoor unit of air-conditioner gave the complex influence to the indoor environment on summer and winter period.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学 建築環境・設備

キーワード：全熱交換器 温度交換効率 エンタルピー交換効率 換気負荷 内外温度差 期間性能

1. 研究開始当初の背景

近年、個別制御性や設計・施工の容易さ等の理由により、ビル用マルチエアコンをはじめとした個別分散空調システムの採用が増加している。

個別分散空調システムにおける外気導入の手法は幾つか考えられるが、簡便に外気負荷を低減して省エネ性を向上させるために全熱交換器が導入される場合が多い。しかしながら、同機器を実空間へ設置した状態での特性分析や年間を通しての省エネルギー性能の検討については十分に行われていないと考えられる。また、全熱交換器を通した外気導入に伴って室内環境の悪化やエネルギー効率の低下が生じている可能性もある。そこで、個別分散空調システムにおける主要な外気導入手法の1つとして、省エネルギー性と室内環境への影響を総合的な視点から評価し、検討を行うことが必要である。

2. 研究の目的

本研究は、全熱交換器自体の性能評価に基づいて、屋内外の温湿度変化による同機器の省エネルギー性能への影響について検討するとともに、全熱交換器からの吹出し気流による室内環境への影響についても夏期・中間期・冬期のそれぞれにおいて評価を行い、それらをもとに適切な評価法を立案することを最終的な目的とした。

3. 研究の方法

(1) 実空間に設置された全熱交換器について実測調査を行い、各季節における屋外・屋内間の温湿度差の違いによる熱交換性能への影響を把握した。

(2) 外気室を併せ持つ実験室において種々の屋外・屋内環境条件を設定した試験を行い、また、ファン発熱やダクト部分における熱損失の影響を加味して、定量的な全熱交換器の熱交換性能評価を行った。

(3) 得られた性能特性と各季節における実際の外気象条件を用いて、普通換気時に対する換気負荷削減効果を算出した。

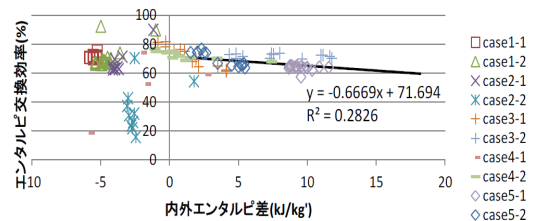
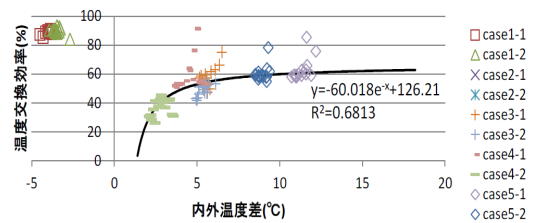
(4) 実験室において、屋外・屋内環境条件の変化にともなう全熱交換器からの吹出し気流の変化を把握し、各季節における室内環境への影響評価を行った。

4. 研究成果

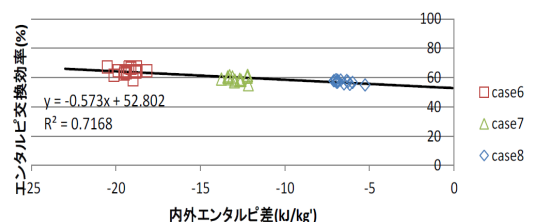
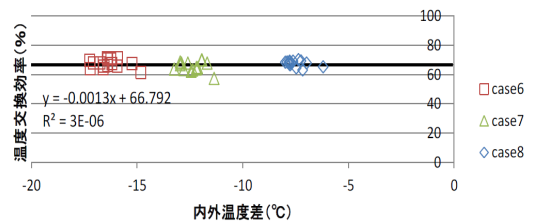
(1) 実測調査に基づく分析により、夏期における温度交換効率_{H10}は内外温度差が十分あるときに 50~60%、冬期は 80%程度であり、特に冬期は仕様値を満足しやすいことを確認した。また、夏期において内外温度差が 2~3 程度の場合、熱交換効率は低い値を示すもののファン発熱分を低減する程度の効果は見込めること、中間期において内外温度

差が 7 程度以上あると外気負荷低減効果が見込めることを確認した。エンタルピー交換効率についても夏期は 60%、中間期や冬期は 80%程度であり、適切な運転を行えば、普通換気時に比較して同程度の外気負荷削減効果があることを実測データに基づく試算により確認した。

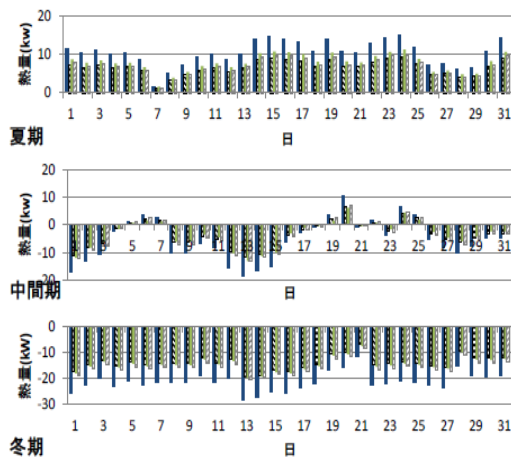
(2) 外気室を併せ持つ実験室において、統一した条件下での性能試験を行い、各季節における全熱交換器の詳細な特性を把握した。さらに、得られた特性を用いて外気温の日変化および季節変化を考慮した場合の換気負荷削減効果について検討した。評価に当たっては、ファン発熱およびダクト部分での熱漏洩の影響を考慮した。ダクト末端部で評価した場合のエンタルピー交換効率は、熱交換素子自体の効率に比べて 10%ほど低くなるものの、夏期、中間期、冬期とも内外のエンタルピー差に応じて 60~70%の範囲で変化することを確認した。また、ダクト部分の影響を含めた代表月の全熱回収熱量は、普通換気時の換気負荷に対して各季節とも 60~65%に相当することを把握した。



ダクト末端部における熱交換効率 (夏期・中間期)

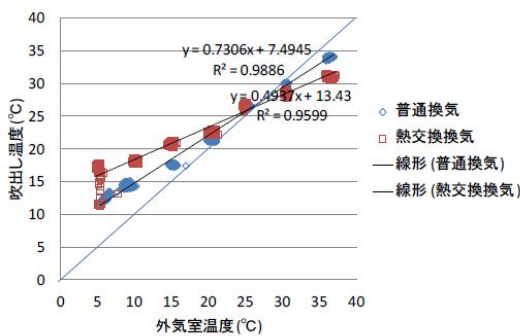


ダクト末端部における熱交換効率 (冬期)

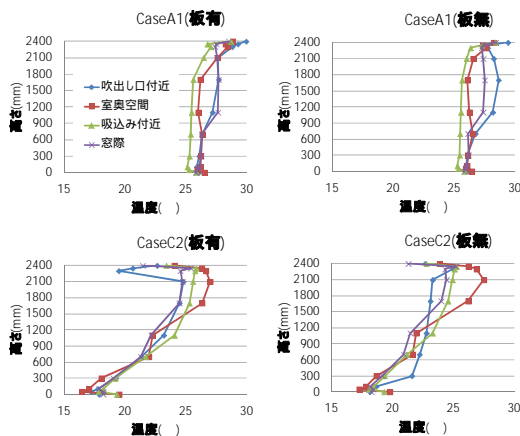


各代表月の換気負荷削減効果(全熱)

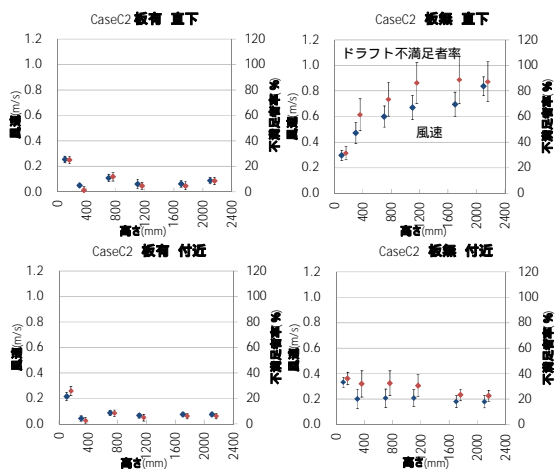
(3) 全熱交換器からの吹き出し気流による室内温度分布および気流分布への影響について、各季節の温度条件を設定して評価を行った。これにより、外気室温度の変化に伴う吹き出し温度の変化、吹き出し口に取り付けた気流制御板による上下温度分布への影響およびドラフト不満足者率の低減効果を把握した。また、夏期および冬期では気流制御板設置時における全熱交換器からの吹き出し気流と、エアコン室内機からの吹き出し気流による複合的な影響を確認した。気流制御板は居住域におけるドラフトの発生を押さえることができるが、エアコン室内機との適切な位置関係については詳細に検討する必要があることが示唆された。



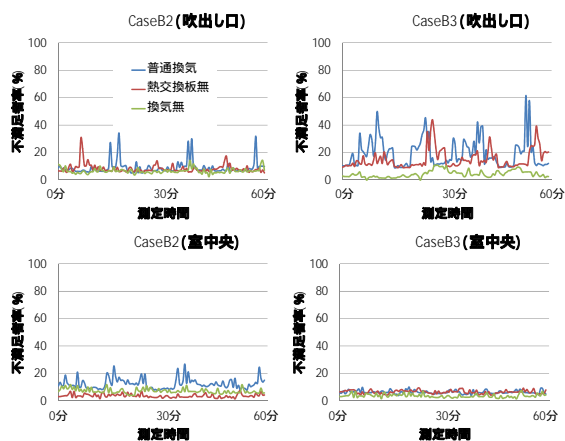
外気室温度と吹き出し温度の関係



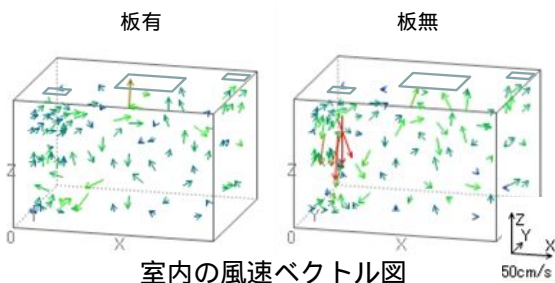
上下温度分布(上:夏期、下:冬期)



夏期の上下風速分布とドラフト不満足者率



中間期におけるドラフト不満足者率



室内の風速ベクトル図

年間を通した全熱交換器の熱交換性能と室内環境への影響について一定の研究成果を得たものの、総合的な評価法として一般化した関係を示すには室内環境への影響をさらに詳細に検討する必要がある。今後も研究を継続して設計指針としての提示を目指す予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計4件)

鞠家祐平、齋藤輝幸、全熱交換器使用時における室内温熱環境改善に関する研究、日本建築学会大会、2014/09/14、神戸大学

井上真吾、齋藤輝幸、全熱交換器の年間性能評価に関する研究、空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会、2014/03/17、東桜会館（名古屋）
井上真吾、齋藤輝幸、冬期屋外条件における全熱交換器の性能評価に関する研究、空気調和・衛生工学会大会、2013/09/25、信州大学
井上真吾、齋藤輝幸、夏期屋外条件における全熱交換器の性能評価に関する研究、日本建築学会大会、2013/08/31、北海道大学

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

齋藤 輝幸 (SAITO, Teruyuki)

名古屋大学・大学院環境学研究科・准教授

研究者番号：30281067