

天井付設自然通風型コイルを用いた空調方式に関する研究

— その1 省エネルギー性の検討 —

自然通風型コイル 省エネルギー シミュレーション

正会員○清水 環*1
正会員 羽山 広文*2
正会員 絵内 正道*3
正会員 亀井 龍治*4
正会員 小松 正佳*5

1. はじめに

近年の地球環境問題に対する意識の向上に伴い、空調設備の分野でも室内環境を多様化し、高質化する需要に対応しながらも、よりいっそうの省エネルギーかつ環境への負荷を最小限に抑えるための技術開発が求められる。

空調設備の消費エネルギーの中でも搬送系に使われるエネルギーは全体の約 50%を占める場合もある。そこで本研究では、この搬送エネルギーの削減による空調の省エネルギーと室内環境の快適性を両立させる新しいオフィス用空調システムの実現性を確認するため 4 つの空調方式の動力エネルギー比較と、自然通風型コイルの形状と熱交換量の関係の検討を行った。

2. 新空調システムの概要

本研究の空調方式は自然通風型コイルを天井に付設したものである。自然通風型コイルはファンによって空気を搬送するのではなく、室内の温度差によって生じる自然対流によって空気を循環させ、室内温度を下げる冷却コイルである。その結果、搬送系エネルギーの削減が可能となる。

この空調システムの概要を図 1 に示す。まず熱源設備でつくられた冷水を FCU、AHU など他の空調機器に送る。そこで使われた冷水と自然通風型コイルを循環した冷水の一部を混合し、コイル表面で結露を生じさせない温度の冷水を再度コイルに送水する。この方式により冷水をカスケード的に利用する事ができる。自然通風型コイルは外気処理ができないため、主にインテリアゾーンの熱負荷を処理する。

3. 搬送用エネルギー消費量の検討方法

従来の空調方式 2 例と、自然通風型コイルを用いた空調方式 2 例の年間動力の比較によって省エネルギー性を検討する。図 2 にシミュレーションの流れを示す。はじめに空調機の容量を決めるためにシミュレーション対象のビルで室内負荷計算を行う。次に空調機が分担する負荷をそれぞれの空調方式によって決定する。そして空調機のポンプ動力、空調機の送風動力、熱源の動力を求め、3 つを加算する。なお新方式では自然通風型コイルに冷水を循環させる動力も必要となるので、4 つの動力の加算となる。また空調機器と熱源機器の作動時間が異なるため、全負荷相当運転時間を使って補正する。4 つの空調方式の模式図を図 3 に示す。

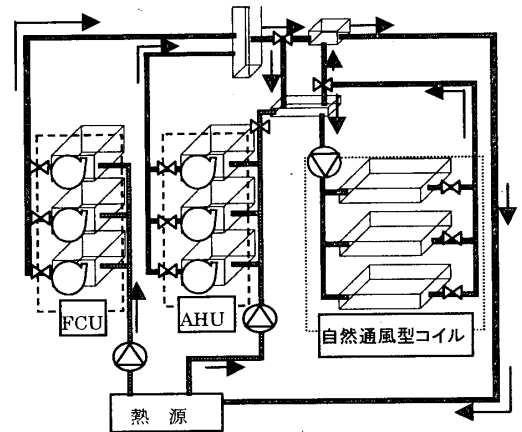


図1 自然通風型コイルを用いた空調方式の系統図

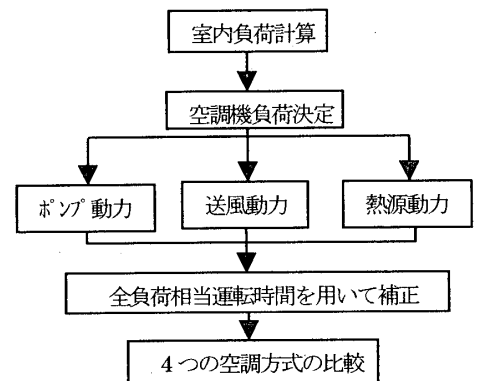


図2 シミュレーションの流れ

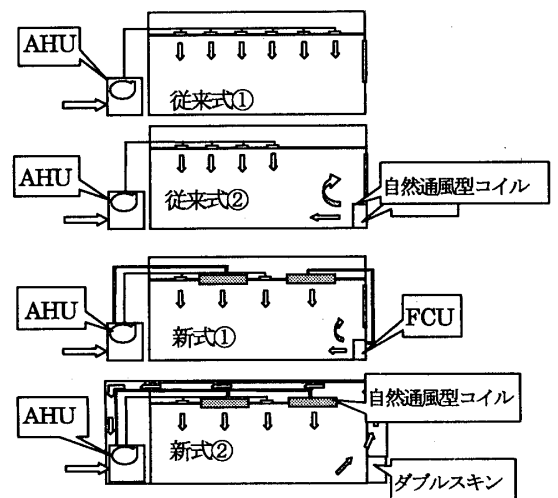


図3 各空調方式の模式図

Study on New Air Conditioning System with Cooling Coils for Natural Convection

Part1 Energy Conservation Effect

SHIMIZU/Tamaki, HYAMA/Hirofumi, ENAI/Masamichi, KOMATSU/Masayoshi

4. 省エネルギー性の検証

シミュレーション対象建物は東京にある8階建てのオフィスビルで、床面積 303 m²、天井高さ 2.6m と設定すると基準階1階の室内の冷房負荷は 68.1kW となった。

図4に4つの空調方式の動力を比較した結果を示す。

従来式①と新式①では36%、従来式①と新式②では40%、従来式②と新式①では25%、従来式②と新式②では30%の動力減となっている。熱源動力に大きな減少は見られないが、他の空調機と、ポンプの各搬送動力が変化している。特に自然通風型コイルを用いた場合には、中央空調機であるAHUの動力が大きく減少する。

新式②ではFCUがなくなった事でポンプ動力が減少したが、FCUの負荷を自然通風型コイルが受け持つ事によってそこに送る流量が増加し、自然通風型コイル配管系のポンプ動力分が増加したため、新式①と比較し、わずかな減少にとどまった。

5. 自然通風型コイルの設計

この新空調方式で使用される自然通風型コイルは、上記で述べた通り空気温度差が駆動力となるため、空気の流れる速度は普通の熱交換器よりも遅く、必要とされる形状も異なる。ここでは自然通風型コイルの熱特性のシミュレーションを行い、形状と熱交換量の関係について検討する。

シミュレーションではフィン間隔、空気が通過するフィンの長さ(以下フィン高さ)を変化させて熱交換量Qを算出した。結果を図6、図7に示す。自然通風型コイルにおいて熱交換量が最大を示す最適なフィン間隔は0.004~0.008mで、フィン高さは0.05~0.1mと言える。

6. まとめ

- 1) 本研究において自然通風型コイルを用いた空調方式は、従来の方式と比較すると25~40%の動力エネルギーが削減できるという結果となり、省エネルギー効果のある事がわかった。
- 2) 自然通風型コイルの形状と熱交換量の検討を行った結果、適切なフィン間隔、フィン高さのあることがわかった。

【参考文献】

- 1) 空気調和・衛生工学会：空気調和設備計画設計の実務の知識
- 2) 瀬下 裕、藤井 雅雄 著：コンパクト熱交換器、日刊工業新聞社
- 3) 松縄 堅、野原文男：日本電気本社ビルの空調設備計画
空気調和・衛生工学 第66巻 第12号
- 4) Bertil Forsman, Håkan Zirath: HEAT ABSORPTION IN TELEPHONE EXCHANGE THROUGH AN OPTIMIZED CLIMATE CEILING (1990)

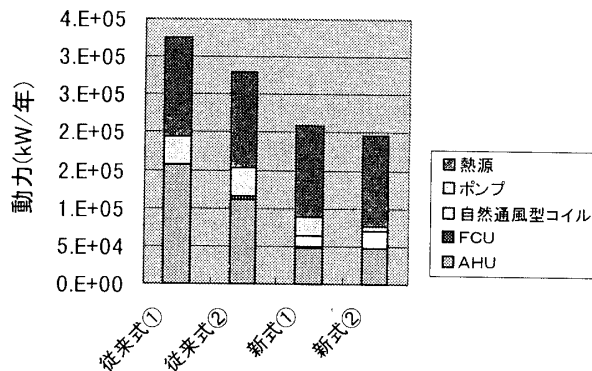


図4 4つの空調方式の動力比較

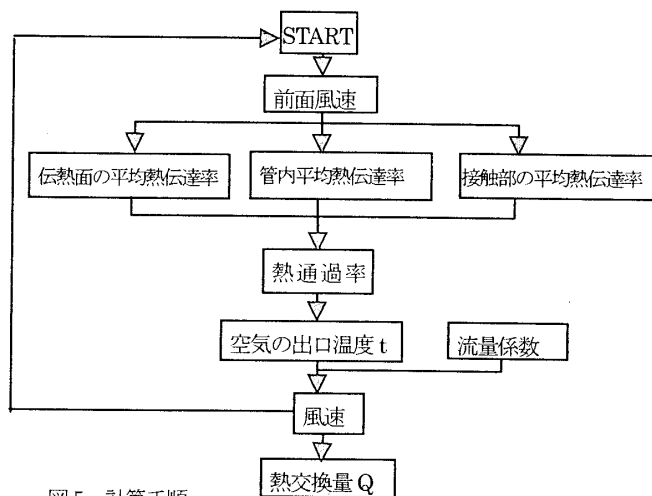


図5 計算手順

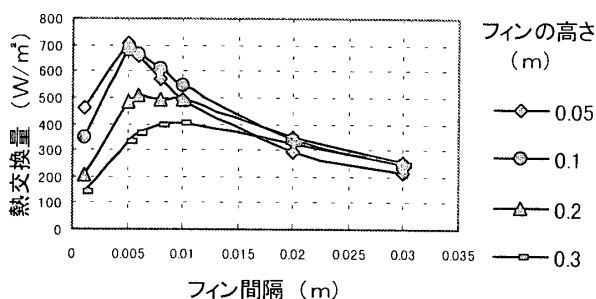


図6 フィン性状と熱交換量の関係

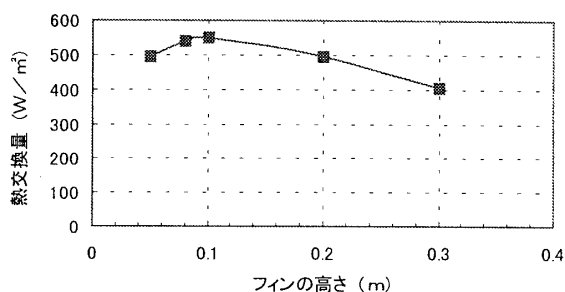


図7 フィン間隔0.01mの場合のフィン高さと熱交換量の関係

*1 北海道大学大学院修士課程
*2 北海道大学大学院助教授・工博
*3 北海道大学大学院教授・工博
*4 北海道大学大学院修士課程
*5 NTTフェリシティーズ

Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.
Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.
NIT Power and Building Facilities Inc., M., Eng.