

還気と外気を個別処理するデュアルコイル型空調機の性能評価

建築都市デザイン学科 2280070017-9 大西 堯
(指導教員 近本智行)

1. はじめに

近年、オフィスビルに対して省エネルギー性と快適性の両立が求められていることから設定温度を緩和しつつ湿度をコントロールできる空調機が必要とされている^{文1)}。

本研究では大阪に実在する大規模オフィスビルに導入された、還気と外気を個別処理できる空調機（以下、デュアルコイル型空調機）の検証を行う。デュアルコイル型空調機はシリカゲル等のデシカント材を使用することなく湿度制御を実現することが可能である。そこで今回、空調機の内部挙動を確認することができる簡易計算モデル（以下、計算モデル）を作成し、デュアルコイル型空調機の調湿範囲の確認を行った。また、従来型空調機との処理熱量比較を行ったほか、デシカント型空調機との機器特性の比較をすることでデュアルコイル型空調機を対象建物へ導入した場合の利点の確認も行った。

2. 建物概要

図1に対象建物を示す。空調設備は中央熱源方式を採用している。導入されている空調機はインテリア空間を処理するデュアルコイル型空調機とペリメータ空間を処理する空調機に分かれる。本研究ではインテリア空間を処理するデュアルコイル型空調機を検証対象とする。

3. デュアルコイル型空調機の概要

図2、図3に従来型空調機とデュアルコイル型空調機 の概念図を示す。また図4、図5にそれぞれの空気線図上の動きを示す。デュアルコイル型空調機は還気と外気を異なる2つの冷却コイルで処理した後に混合し給気するため、自由な温湿度の実現ができる。本研究では還気処理コイルは顕熱のみを処理し、外気処理コイルは顕熱だけでなく潜熱の処理も行うことを意図している。

4. 計算モデルによる湿度調整の確認

4.1 デュアルコイル型空調機の計算モデル

図6にデュアルコイル型空調機の計算モデル（以下、デュアルコイルモデル）の概要図を示す。目標とする温湿度（図6・網掛け部分）を入力することで還気処理コイルと外気処理コイルの出口温湿度や吹出温度、空調機全体の処理熱量等が算出できる。

4.2 デュアルコイルモデルの計算条件

表1にデュアルコイルモデルの計算条件を示す。この条件はデュアルコイルモデルだけでなく全ての計算モデルに適用する。

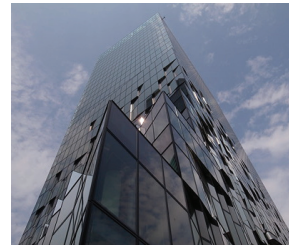


図1 対象建物概要

- ・立地場所：大阪市内
- ・延べ床面積：68,491 m²
- ・高さ：132.5m
- ・空調方式：中央熱源方式
- ・空調機の種類
 - －インテリア処理用空調（デュアルコイル型空調機）
 - －ペリメータ処理用空調

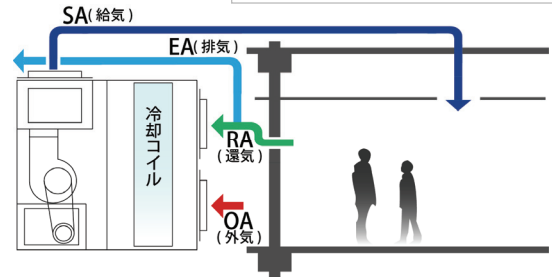


図2 従来型空調機 の概念図

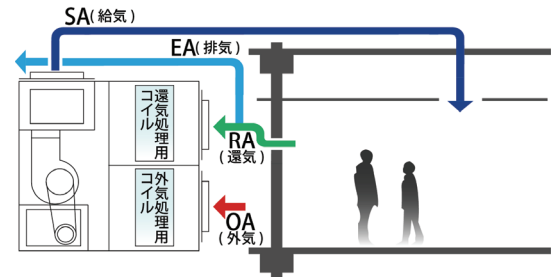


図3 デュアルコイル型空調機 の概念図

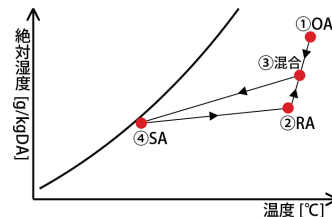


図4 従来型空調機 空気線図挙動

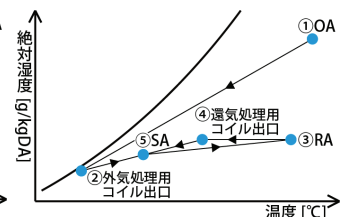


図5 デュアルコイル型 空気線図挙動

目標温湿度＝還気		外気	
温度(°C)	28	温度(°C)	34.2
相対湿度(%RH)	40	相対湿度(%RH)	50
還気処理用冷却コイル		外気処理用冷却コイル	
還気コイル出口空気		外気コイル出口空気	
温度(°C)	20.5	温度(°C)	10.2
相対湿度(%RH)	63	相対湿度(%RH)	95
混合空気			
温度(°C)	18.3		
相対湿度(%RH)	67		

図6 コイルモデル概念図

4.3 デュアルモデル算出結果

表2に28℃において目標湿度を設定した場合の各コイルの出口湿度を示す。コイルの出口湿度が95%RHを超えた場合は除湿（潜熱処理）が行われていると想定する。還気コイルでは潜熱処理を行わないという前提条件があるため、還気コイル出口の湿度が計算上95%RHを超えるものは不成立とした（表2・網掛け部分）。以上を考慮した結果28℃の時に相対湿度40%RH～54%RHの範囲内で自由に湿度調整ができる可能性が確認できた。

5. 従来型空調機との比較

5.1 従来型空調機のコイルモデル

デュアルコイルモデルと同様、従来型空調機の計算モデル（以下、従来モデル）を作成した。デュアルコイルモデルより得られた結果を従来モデルに入力することで従来型空調機がデュアルコイル型空調機と同じ条件で使用された場合の室内相対湿度や処理熱量が算出できる。

5.2 従来型とデュアルコイル型の処理熱量比較結果

図7に各空調機の相対湿度及び処理熱量を示す。従来型では28℃時の相対湿度は54%RHであった。それに対しデュアルコイル型では40%RH～54%RHの範囲を自由に調節ができる。また従来型とデュアルコイル型で処理熱量を比較した場合、デュアルコイル型の相対湿度40%RH時に13%増、相対湿度54%RH時に1%減となった。このことからデュアルコイル型空調機は、①従来型の実現する室環境と同じ環境（28℃/54%RH）を同等エネルギーで実現でき、②湿度調整機能も併せ持つため、従来型よりも利点を多く持ち合わせた空調機だと考えられる。

6. デシカント型空調機との比較

6.1 デシカント型空調機概要

本研究ではデシカント型空調機として、室内負荷処理用の高顕熱型ビル用マルチと外気処理用のデシカント外調機を組み合わせた空調システムを想定する。これは、ビル用マルチとデシカント外調機による顕熱と潜熱を分離処理できる空調システムが注目されているためである。

6.2 デシカント型とデュアルコイル型の比較方法

デシカント型空調機はデュアルコイル型空調機と同様、ある程度の温湿度範囲が許容できることが内田らの論文により確認されている^{※1)}。また、処理熱量に関しては形成する室環境が同じであればどちらの空調機も同等の値となる。そこでデシカント型空調機とデュアルコイル型空調機の機器特性の違いを確認する。

6.3 各空調機の機器特性

デュアルコイル型空調機は中央熱源方式であり、地下に熱源機を集約していることから各階に空調機が設置できる機械室があればよく、設置スペースを抑えられる。

それに対し個別分散方式であるデシカント型空調機はビル用マルチとデシカント外調機の一当たりの処理能

表1 コイルモデル計算条件

外気温湿度	外気導入量	在室人員密度	給気風量
34℃/50%RH	36m ³ /h・人	0.1人/m ²	2.00m ³ /s
室内温度-吹出温度	還気・外気導入比率	顕熱負荷	潜熱負荷
10℃	0.735:0.265	44.5W/m ²	6.6W/m ²

表2 各コイル出口温湿度

空調システム	デュアルコイル型				
	28℃				
目標湿度	28℃				
目標湿度	40%RH	45%RH	50%RH	54%RH	55%RH
還気コイル出口湿度(%RH)	63	74	85	94.9	97
外気コイル出口湿度(%RH)	95	95	95	95	95

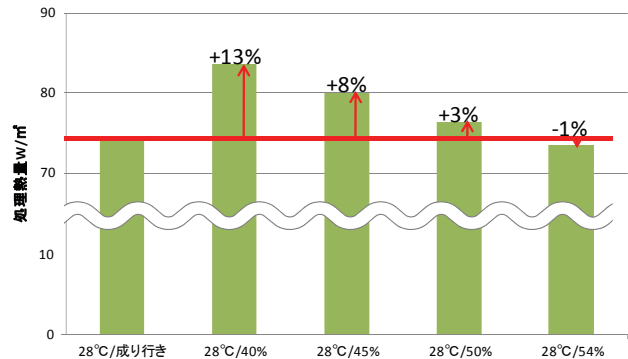


図7 相対湿度及び消費電力

力が小さく、本研究の対象建物のような大規模オフィスビルに導入する場合に相当数の導入が必要となる。これによりイニシャルコストが高くなることが予想されるほか、室面積や天井裏のスペースを大きくとられることになる。これらのことから本研究の対象建物では個別分散方式であるデシカント型空調機よりも中央熱源方式であるデュアルコイル型空調機が適していると考えられる。

7. まとめ

本研究では還気と外気を個別処理することができるデュアルコイル型空調機の性能評価を主にコイルモデルを使用することで行った。さらにデシカント型空調機とデュアルコイル型空調機の機器特性比較を行い、対象建物へ導入した場合の利点を確認した。

- 1) デュアルコイル型空調機の相対湿度は、40%RH～54%RHの範囲内であれば自由に調整できる可能性が示された。
- 2) 従来型空調機と比較した場合、デュアルコイル型空調機は従来型空調機と同じ環境を同等のエネルギーで実現でき、湿度調整機能も併せ持つことから、従来型よりも利点を多く持ち合わせた空調機だと考えられる。
- 3) デシカント型空調機を対象建物に導入する場合には相当数のビル用マルチとデシカント外調機が必要となりイニシャルコストの増加や室面積等が大きくとられると予想される。このことから対象建物へ導入する空調機はデュアルコイル型空調機が適していると考えられる。

<参考文献>

- 1) 光野茂生、堀川晋他：潜顕熱分離空調システムの省エネルギー性・快適性に関する研究（その1）－夏季実測調査概要及び室内環境測定結果－，日本建築学会大会学術講演梗概集，D-2，2010，pp. 1341-1342