

お悩み相談室

20 VAV制御システムのファン動力削減効果

設備お悩み解決委員会

相談19

現在導入しているVAV制御システムで、年間を通じて給気温度が高く、給気用ファンのインバータ(INV)周波数が高めで運転しています。インバータの周波数を下げ、ファンの搬送動力削減効果をもつて対策があったら教えてください。

今回は、VAV制御システムにおける空調機の給気温度カスケード制御とINV周波数可変制御の見直しによる省エネ事例を紹介します。

●ビルオーナーが抱えていた悩み

事務所ビル所有のオーナーより、既存のVAV制御システムで、搬送動力の削減効果をもつて対策がないかとの問い合わせがありました。

一般的にVAV制御システムにおける空調機の給気風量は、各VAVの制御状態からの要求風量の総和で決定され、給気温度は、各VAVの室内温度と設定値の偏差から給気温度設定値を可変(ロードリセット制御)しています。

空調機の給気温度と給気風量の相関を示すと、特徴は以下の二つに分けられます(図1)。

①大温度差制御モード

冷房運転時の負荷増に対して優先して給気温度を下げ、温度が下限に近づいてから給気風量を上げていく制御です。散布図の形がL型で、搬送動力削減効果が高いのが特徴です。

②小温度差制御モード

冷房運転時の負荷増に対して優先して給気風量を増やし、風量が上限に近づいてから給気温度を下げていく制御です。散布図の形がロ型で、搬送動力

力が高くなる傾向があります。

そして、対象空調機の給気温度と給気風量の関係を確認したところ、②に近い運転であることが確認できました。

自動制御メーカーの調整員からは、給気温度が低いとクレームが発生する可能性が高くなるため、安全サイドの小温度差モードで調整しているとの回答がありました。調整員にはオーナーの考えを伝えた上、テナント入居者からのクレームが出たらすぐに元のモードに戻せるような形でモード変更を行いました。

●チューニング前の状況

冷房運転時の給気温度設定値の温度範囲が15.0～25.0℃であるのに対し、給気温度が25℃付近、給気風量(総要求風量)が定格風量に近い状況でした(図2)。

空調機負荷率_{※1}と空気搬送効率(ATF)_{※2}との相関を確認したところ、計測期間中の空調機負荷率が10～30%で、給気温度ロードリセット制御のチューニングにより、搬送動力削減の余地があることが確認できました。このときのATFは2～3程度でした。

●チューニング後の状況

冷房運転時の負荷増に対して、給気温度優先で下げるようにチューニングを行った結果、給気温度と給気風量の相関がロ型からL型になり、大温度差空調が実現できました(図3)。

空調機の負荷率とATFの評価を行ったところ、計測期間中の負荷率が10～30%に対して、

ATFは10～18程度まで上昇しました。

●室内側の状況

冷房運転時、大温度差制御モードでの各VAVの室温偏差はすべて±1.0℃の範囲でしたが、ペリメータに隣接し、かつ在室人員や発熱負荷が少ない系統では、日射の影響が少なくなる時間帯に室温偏差のマイナス幅がやや大きくなりました。

小温度差制御モードでの室温偏差も同様にマイナス傾向になりましたが、大温度差制御モードより偏差が少なくなりました。

VAV開度状態は、大温度差制御モードでは中間開度(70%)以下が多く、小温度差制御モードでは中間開度以上が多くなりました。

●搬送動力削減効果と運用時の注意点

小温度差制御モードに対する大温度差制御モードの消費電力を比較すると、搬送動力の削減効果は77%減となり、空気搬送効率が5～6倍上がりました。

なお、両モードともに制御性能はほぼ同等でしたが、大温度差制御の給気温度は、小温度差制御と比較して最大10℃差近く下がるため、入居者がドラフトを感じる懸念がありました。

チューニング後、3系統のVAV制御システムで大温度差制御モードでの運用を開始しましたが、数か月経過後、1系統が小温度差制御モードに戻されていました。その理由は、入居者から「ドラフトを感じて寒い」との連絡があったため、運転管理員が小温度差制御の方が望ましいと判断したとのことでした。

この事例は、クールビズが提唱される以前のことので主な室内温度設定値が24～25℃であったため、大温度差制御モードでは入居者が給気の気流を寒く感じる場合があります。また、VAV制御システムの給気温度ロードリセット制御の初期設定値は、メーカー任せにしてしまうと搬送動力効果が十分に発揮されないことがあります。

ビルオーナーからは、モード変更による搬送動力削減効果について高い評価をもらいましたが、運用段階早期に制御モードのチェックを行い、用

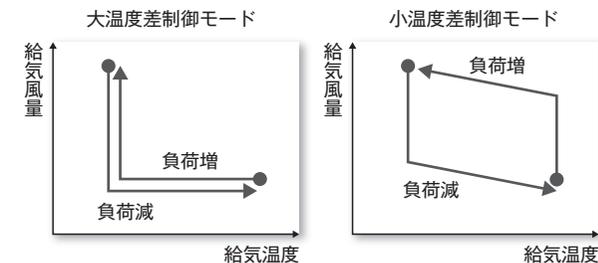


図1 空調機の給気温度と給気風量

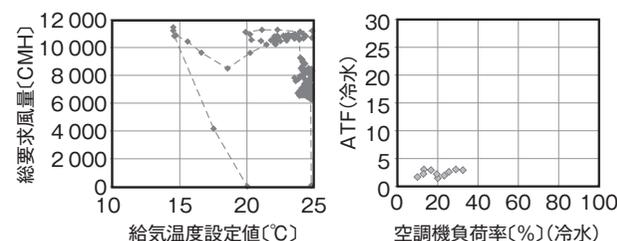


図2 小温度差制御モード運転の相関

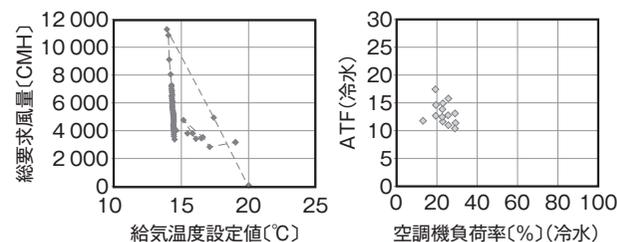


図3 大温度差制御モード運転の相関

途に合わせて設定の見直しの必要性を強く感じた事例でした。

※1 空調機負荷率[%] = 空調機処理熱量[kW] ÷ 空調機定格熱量[kW] × 100
 ※2 空気搬送効率 = 空調機処理熱量[kW] ÷ 空気搬送動力[kW]

* * *
 本委員会では読者の皆さまからの「お悩み相談」をお待ちしています。

◆送り先
 〒101-8460 東京都千代田区神田錦町3-1
 (株)オーム社「設備と管理」編集部
 設備お悩み相談係

(高砂熱学工業 友田 衛〔トモダ マモル〕)