ダクト式セントラル空調機を考慮した室温・熱負荷計算方法

佐藤エネルギーリサーチ（株）

# はじめに

ダクト式セントラル空調機を導入した住宅の室温・熱負荷の計算方法について検討する。

# VAV制御の場合

VAV制御の場合の計算フローを図 2に示す。通常の負荷計算を行い、各室の顕熱負荷を仮に求め、空調機吹出温度を決定後、負荷に応じて各室の吹出風量を計算する。求められた風量を室間換気量として与えて各室室温、空調機顕熱負荷を計算する。空調機顕熱負荷と風量から空調機吹出湿度を計算し、各室の湿度、空調機潜熱負荷を求める。この空調機全熱負荷を１次エネルギー計算に引き渡し、エネルギー性能を評価する。

仮の負荷計算において、循環風量は非居室（空調機の吸込口設置室）の温熱環境に影響する。主たる居室、その他居室の温熱環境、熱負荷には大きく影響しないため、仮の負荷計算における循環風量は定格風量とする。



図 1　VAV制御



図 2　VAV制御の計算フロー



図 3　空調機吹出温度の設定チャートの暖房の例

各室の仮の顕熱負荷が求まったら、各室の吹出温度、設定温度から式( 1 )より各室の吹出風量を計算する。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | ( 1 ) |
| ここで、 | ： | 時点における室への吹出風量[m3/s] | |
|  | ： | 時点における室の仮の顕熱負荷[W]（冷房が負） | |
|  | ： | 空気の密度[kg/m3] | |
|  | ： | 空気の比熱[J/(kg･K)] | |
|  | ： | 時点における吹出温度[℃] | |
|  | ： | 時点における室の仮の顕熱負荷計算したときの室温[℃] | |

空調機顕熱負荷は、空調機の吹出、吸込温度差と空調機の風量から式( 2 )より計算する。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | ( 2 ) |
| ここで、 | ： | 時点における空調機顕熱負荷[W] | |
|  | ： | 時点における室への吹出風量[m3/s] | |
|  | ： | 空気の密度[kg/m3] | |
|  | ： | 空気の比熱[J/(kg･K)] | |
|  | ： | 時点における吹出温度[℃] | |
|  | ： | 時点における空調機吸込口のある室の室温[℃] | |

空調機潜熱負荷は、空調機の吹出、吸込絶対湿度差と空調機の風量から式( 2 )より計算する。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | ( 3 ) |
| ここで、 | ： | 時点における空調機潜熱負荷[W] | |
|  | ： | 時点における室への吹出風量[m3/s] | |
|  | ： | 空気の密度[kg/m3] | |
|  | ： | 水の蒸発潜熱[J/kg] | |
|  | ： | 時点における吹出絶対湿度[kg/kg(DA)] | |
|  | ： | 時点における空調機吸込口のある室の絶対湿度[kg/kg(DA)] | |

# CAV制御の場合

CAV制御の場合の計算フローを図 5に示す。通常の負荷計算を行い、各室の顕熱負荷を仮に求める。仮の住戸全体の顕熱負荷から、図 6のチャートから空調機吹出風量を計算する。空調機吹出風量と温度制御対象となる室の顕熱負荷に応じて空調機吹出温度を計算する。求められた空調機吹出温度と各室の吹出風量を室間換気量として与えて各室室温、空調機顕熱負荷を計算する。空調機顕熱負荷と風量から空調機吹出湿度を計算し、各室の湿度、空調機潜熱負荷を求める。この空調機全熱負荷を１次エネルギー計算に引き渡し、エネルギー性能を評価する。

仮の負荷計算において、循環風量は非居室（空調機の吸込口設置室）の温熱環境に影響する。主たる居室、その他居室の温熱環境、熱負荷には大きく影響しないため、仮の負荷計算における循環風量は定格風量とする。



図 4　CAV制御



図 5　CAV制御の計算フロー



図 6　空調機吹出風量の設定チャート

要求空調機吹出温度は各室の室温を、設定温度にするために必要な空調機吹出温度であり、式( 4 )より求める。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | ( 4 ) |
| ここで、 | ： | 時点における室の要求空調機吹出温度[℃] | |
|  | ： | 時点における室の設定温度[℃] | |
|  | ： | 時点における室の仮の顕熱負荷[W] | |
|  | ： | 時点における室の吹出風量[m3/s] | |
|  | ： | 空気の密度[kg/m3] | |
|  | ： | 空気の比熱[J/(kg･K)] | |

実際の空調機吹出温度は、すべての室の室温を満たすように、式( 5 )により決定する。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | ( 5 ) |
| ここで、 | ： | 時点における空調機吹出温度[℃] | |

空調機顕熱負荷は、空調機の出入り口温度差と風量から式( 6 )より求める。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | ( 6 ) |
| ここで、 | ： | 時点における空調機顕熱負荷[W] | |
|  | ： | 時点における空調機吹出風量[m3/s] | |
|  | ： | 空気の密度[kg/m3] | |
|  | ： | 空気の比熱[J/(kg･K)] | |
|  | ： | 時点における吹出温度[℃] | |
|  | ： | 時点における空調機吸込口のある室の室温[℃] | |

空調機潜熱負荷は、空調機の出入り口絶対湿度差と風量から式( 7 )より求める。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | ( 7 ) |
| ここで、 | ： | 時点における空調機潜熱負荷[W] | |
|  | ： | 時点における空調機吹出風量[m3/s] | |
|  | ： | 空気の密度[kg/m3] | |
|  | ： | 水の蒸発潜熱[J/kg] | |
|  | ： | 時点における吹出絶対湿度[kg/kg(DA)] | |
|  | ： | 時点における空調機吸込口のある室の絶対湿度[kg/kg(DA)] | |