

建築エネルギー・環境シミュレーションツール BEST の開発

第47報 ダブルスキン自然換気の調整法とその効果

正会員 ○郡 公子*1 同 石野 久彌*2
同 長井 達夫*3 同 村上 周三*4

BEST ダブルスキン 自然換気

1. 序 これまでの研究で、ダブルスキン熱性能の実用理論式を誘導し計算に必要な熱特性値をデータベース化したうえで、BEST に組み込んだ²⁾。また、既往研究のダブルスキン空気温度実測値と計算値との照合を行い、計算法の妥当性をある程度確認することができた³⁾。

ダブルスキンは、夏期には換気口を常時開放するのに対して、冬期は基本的に閉鎖する。しかし、ダブルスキン空気温度が過剰に上昇し冷房負荷が増大する場合には、冬期でも自然換気を行うことが考えられる。そこで、最上階のダブルスキン空気温度をもとに自然換気の調整を行うケースの計算を可能とし、その場合の特性と効果を確認した。また、非換気時の隙間の影響や最大開口で通年自然換気する場合のペリメータゾーン負荷への影響効果も確認した。

2. 非換気時の隙間の影響 まず、非換気時の隙間の影響を確認した。隙間は上下の換気口部にあるものと置き換えることにする。表1に示す東京の5層吹抜けダブルスキンを想定し、隙間条件を変化させた場合の設計用気象条件下の南ゾーンのダブルスキン状態値と

表1 基準条件

気象	東京設計用および標準年EA気象データ
計算対象室	標準オフィス基準階 ペリメータ3ゾーン・インテリア1ゾーン室
解析対象ゾーン	主方位ペリメータゾーン ペリメータ奥行: 5m, 床面積: 98㎡
ダブルスキン	外ガラス: 透明単板、内側窓: Low-E複層・ダブルスキン側明色ブラインド(標準操作)・階高4m、内窓面積率: 100%、グレーチングの出: 0.7m、吹抜層数: 5層(ダブルスキン空間容積14m ³ /m)、換気口有効開口面積(最大): 上下にそれぞれ0.1㎡/m、ダブルスキン空気温度による換気調整法: 12~3月は最上階温度が上限値35℃を超えなかつたように開口率を10%刻みで調整する。4~11月は常時最大開口。非換気時隙間: 上下に0.001㎡/m
内部発熱	内部発熱(最大): 照明15W/㎡、機器: 15W/㎡、在室者: 0.15人/㎡、設計用季節係数: 冷房1.0、暖房0.3
空調	空調方式: 各ゾーン空調機、空調時間: 設計用8:30-20:00(予冷熱30分)、年間用8:00-22:00、設定室温: 夏期(6-9月)26℃、冬期(12-3月)22℃、中間期24℃、外気導入: 3.75CMH/㎡、熱処理: 通年冷却加熱可

*「標準操作」のブラインド使用率は、9:00-18:00の時間帯は直達日射ガラス透過量が10W/㎡以下のとき20%、それを超えるとき100%、それ以外の時間帯では70%

【図1注記】1) 平均階とは、ダブルスキン空気温度上下分布の平均値を想定した場合。負荷は顕熱のみ。以降の図も同様。2) ダブルスキン隙間は、上下それぞれの換気口部分に図中の有効開口面積の値のものとした。

負荷の変動を図1に示す。暖房設計用 t-x 基準気象は最低気温が低いものの日射は強いので、ダブルスキン空気温度の最高値は完全密閉とすると55℃を超える。これに対して上下に0.001㎡/mの隙間があると2.5K低下し、ペリメータ冷房室顕熱負荷は5%減少した。日没後の暖房負荷は隙間の大きさにほとんど影響されない。

3. ダブルスキン空気温度による自然換気調整 ダブルスキン空気温度をもとに換気口を開閉する場合、最上階温度の上下限界を与えその範囲で換気口を開放する操作が考えられる。計算上は、上限値のみを与え開口率を10%刻みに調整して、上限値に近かつ上限値を超えないダブルスキン空気温度となる状態を計算することにした。開口率は、実際の運用での換気口の開放時間率と同等と考える。上限温度35℃とし、南ゾーンの暖房設計用気象条件下での自然換気調整した結果を図2に示す。開口率40%まで段階的に調整された結果、最上階ダブルスキン空気温度は32~35℃に保たれペリメータ冷房室顕熱装置負荷はピークで4割近く低減されるものの、最下層は12

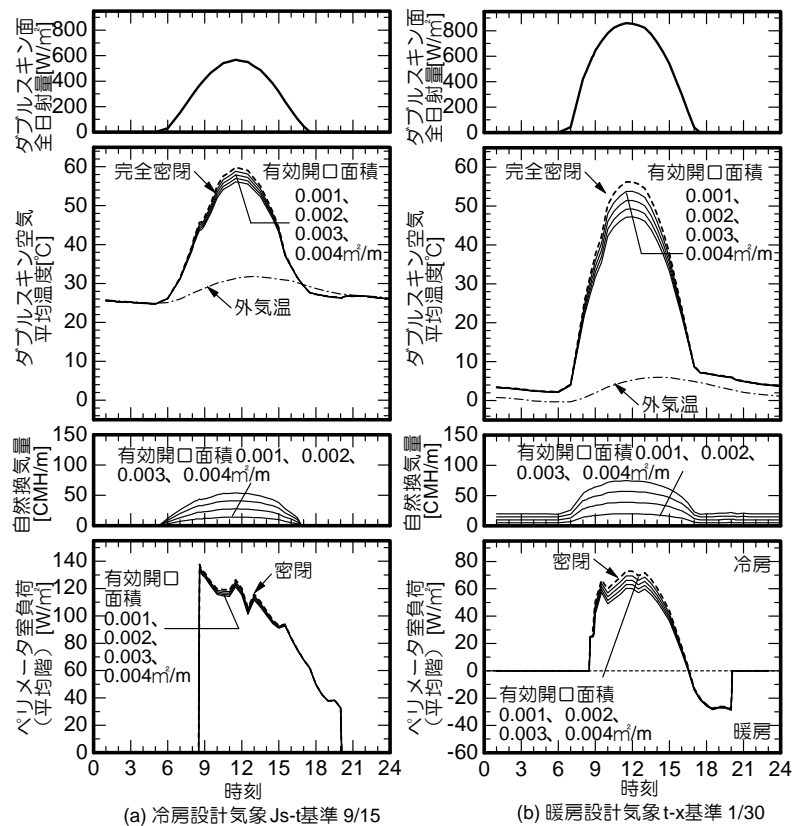


図1 ダブルスキン隙間の設計気象条件下での影響(平均階・南)

～18℃となり空調装置は加熱が必要となる。多層吹抜けタイプの場合、冬期自然換気には難しさがあることがわかった。図3は、1、2月の南ゾーンの日射量とダブルスキン空気温度、装置負荷の相関を示したものである。南面日射量 400W/m²程度以上で自然換気が必要となった。

図4(a)より、冬期にダブルスキン空気温度調整、それ以外の期間は最大換気を行うと、南ゾーンの最上階と最

下階の月別冷房顕熱装置負荷は、夏期には5、冬期には10MJ/m²月程度の差があり、冬期の暖房負荷は、積算値で比較すると非換気に対してほとんど増大しない。図4(b)～(d)より、南ゾーン以外は、冬期の冷房負荷が小さく換気を行う必要はない可能性が高い。

4. 結 ダブルスキン空気温度による自然換気調整法をはじめとする自然換気の特性と効果を示した。

【図2 注記】 図中の細実線は、一定開口率で常時換気する場合。装置負荷は顕熱で室負荷と外気負荷の合計

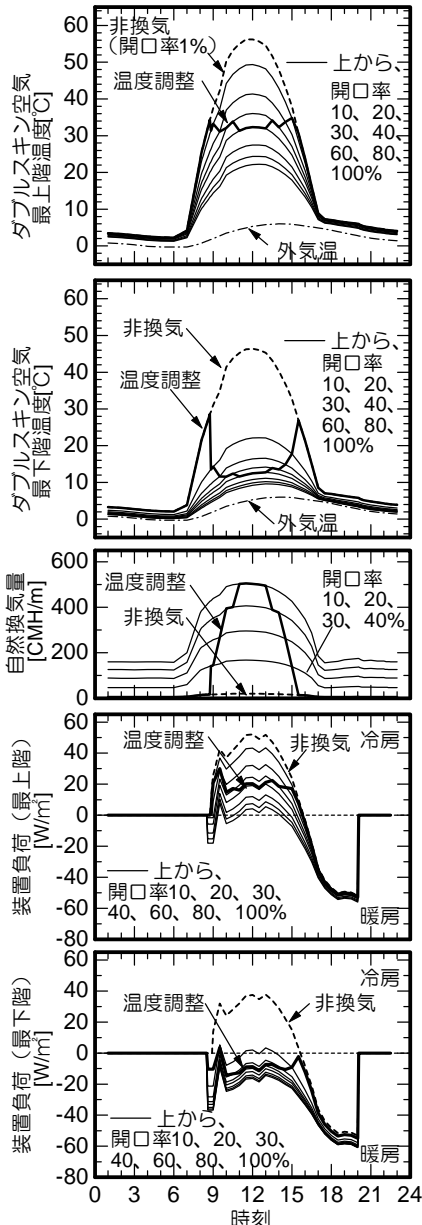


図2 ダブルスキン空気温度調整を行う場合のダブルスキン状態値とペリメータ装置負荷の変動 (暖房設計用 t-x 基準気象・南)

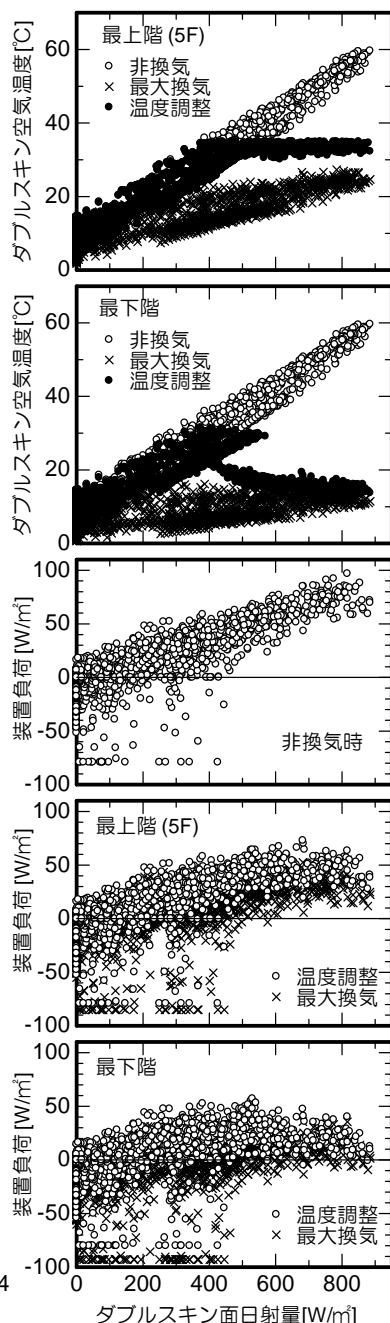


図3 ダブルスキン面日射量とダブルスキン空気温度、装置負荷の相関 (1、2月・南)

【謝辞】 本報の一部は、科研費補助金基盤研究 24560709 による。また、(財)建築環境・省エネルギー機構内に設置された産官学連携による環境負荷削減のための建築物の総合的なエネルギー消費量算出ツール開発に関する「BEST コンソーシアム」・「BEST 企画委員会(村上周三委員長)」および専門版開発委員会(石野久彌委員長)、統合化 WG(石野久彌主査)の活動成果の一部であり、関係各位に謝意を表す。

【文献】 1) 郡、石野：熱負荷計算のための窓性能値に関する研究 第3報、日本建築学会環境系論文集 No.682、pp.997-1002、2012.12 2) 郡他：建築エネルギー・環境シミュレーションツール BEST の開発 第40報、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.1241-1242、2013.9 3) 守、郡、石野：高性能窓システムの熱性能評価のための実用計算ツールの開発、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.1231-1234、2013.9 4) 郡他：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その116)、空気調和・衛生工学会学術講演論文集、pp.17-20、2013.9

【図4 注記】 特記のない条件は基準条件

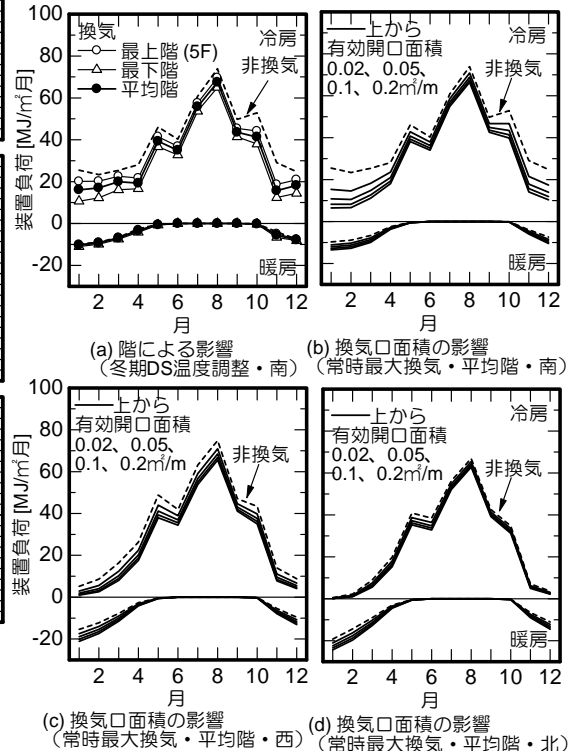


図4 月別積算ペリメータ装置負荷

*1 宇都宮大学 教授 工博
 *2 首都大学東京 名誉教授 工博
 *3 東京理科大学 教授 博士(工学)
 *4 建築環境・省エネルギー機構 理事長 工博

*1 Prof., Utsunomiya Univ., Dr.Eng.
 *2 Emeritus Prof., Tokyo Metropolitan Univ., Dr.Eng.
 *3 Prof., Tokyo Univ. of Science, Dr.Eng.
 *4 Chief Executive, Institute for Building Environment and Energy Conservation, Dr.Eng.