

建物周囲条件が住宅の通風量・室内気流分布に及ぼす影響に関する研究

新藤 豊

指導教官 赤林伸一 助教授

1 研究目的

住宅の高気密・高断熱化は室温温度差や上下温度分布の減少など、特に冬季の快適性向上に大きく寄与している。しかしながら、特に夏季の夜間に室内温熱環境の悪化を引き起こしている例もあり、冷房負荷の増大を招く傾向にある。我が国古来からの採涼手法である通風を利用することは、居住者の体感温度を低下させることにより冷房負荷を削減する効果があり、省エネルギーの観点からも今後の積極的な利用が望まれる。

本研究では通風時の室内外気流分布を上空の風向、窓の開閉条件、建蔽率をパラメータとして数値流体解析により明らかとし、その変化に伴う通風性能を定量的に比較、検討することを目的とする。

2 研究概要

2.1 解析対象： 天窓を有する単純モデルを解析対象とする。図1に対象モデルを示す。開口条件は天窓を閉鎖し東西窓を開放した場合と、天窓を開放し東西窓を閉鎖した2つの条件とし、開口総面積は同じとする。

2.2 解析方法： 解析は標準k-εモデルを用いた数値流体解析(CFD)手法により行う。また、日本建築学会拡張アメダス気象データを用い、新潟及び東京の2都市の室内気流分布を比較する。

2.3 解析条件： 建物周囲の条件は計算領域が周囲に連続していると仮定して計算を行う(図2参照)。解析モデルの対称性から、各建蔽率について風向S、SSW、SW、WSW、Wの解析を行う。表1に解析条件を示す。

3 解析結果

図3に対象モデルの室内風速分布(図中の数字は、棟高の4倍の高さを基準風速とする風速比に1 m/sを乗じた風速)、図4に建蔽率と通風量の関係を示す。

表1 解析条件

乱流モデル	標準k-εモデル
周囲条件	計算領域が周囲に連続していると仮定
建蔽率(%)	0, 10, 20, 40 (道路を含む)
解析風向	S, SSW, SW, WSW, W
室内解析メッシュ	26(x) × 26(y) × 14(z)メッシュ
天窓開口面積(m ²)	1.8 × 1.8
側窓開口面積(m ²)	0.9 × 0.9

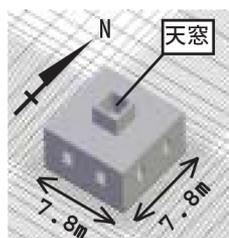


図1 対象モデル

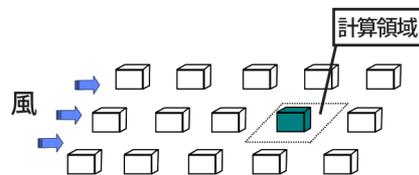


図2 計算領域が周囲に連続している概要

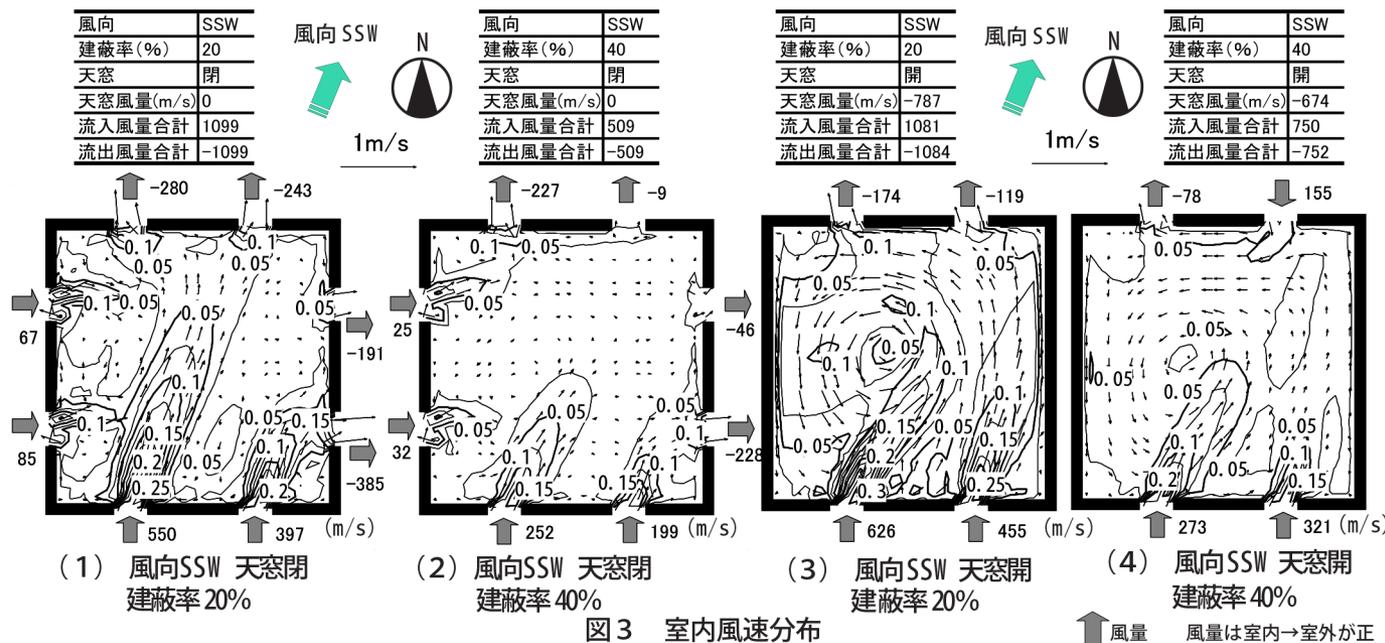


図3 室内風速分布

3.1 室内気流分布の解析結果(図3)

天窓閉・建蔽率20%(図3(1))では流入開口から流出開口へと明確な通気輪道が形成される。天窓開(図3(3))では室全体に循環流が生じ、室内気流はほぼ均一である。建蔽率が40%になると20%と比較し気流速度は遅くなるが、天窓開・建蔽率40%(図3(4))では室全体に0.05~0.1m/sの循環流が生じ風速はほぼ均一である。

3.2 建蔽率の変化による通風量比較(図4)

(1) 各風向の解析結果

風向S: 建蔽率0~20%ではcase4(天窓開)とcase1(天窓閉)の風量は同程度であるが、建蔽率40%ではcase4の風量はcase1の約1.6倍となり、天窓の通風効果は大きい。
 風向SSW: case5(天窓開)の風量とcase2(天窓閉)の風量の大小関係は建蔽率20%を境に逆転し、建蔽率40%でcase5の風量はcase2の風量の約1.5倍となる。
 風向SW: 風上の窓面積がcase6(天窓開)ではcase3(天窓閉)と比較し半分に減少するため風量は3~4割減となる。しかし、建蔽率40%では風量は同程度となり天窓の通風効果が見られる。

(2)天窓の開閉による通風量の比較

天窓を閉鎖した場合、風向Sの風量に比較して風向SSW、SWの風量は同程度が増加する。これは風上に面する窓面積が増加するためである。また、同じ風向では天窓を閉鎖した場合は天窓を開放した場合に比較し、建蔽率が増加したときの風量の減少の割合が大きい。

天窓を開放した場合、閉鎖された開口部からの風向(case7(風向WSW)、case8(風向W))では建蔽率の変化に

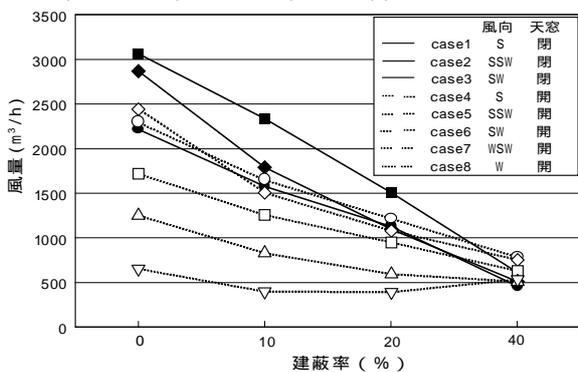


図4 建蔽率と通風量の関係

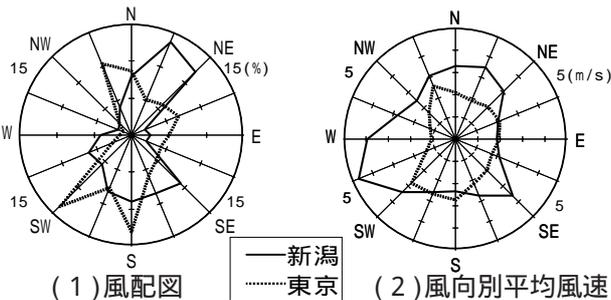


図5 新潟、東京における非暖房期間の風配図、風向別平均風速

よる風量変化の割合が小さく、天窓の通風効果により安定した風量を確保することができる。

3.3 新潟と東京の気流分布比較: 図5に新潟及び東京における非暖房期間(新潟5/30~10/3、東京5/8~10/13)の風配図、風向別平均風速を、図6に室内平均風速分布を示す。図6は16風向の室内気流解析結果に図5に示した新潟、東京の風配、風速を用い各風配、風速の重み付けを行った天窓開・建蔽率40%における室内気流分布である。新潟は風向NNEからNE、SEからSSWにかけての出現頻度が高いが、平均風速は風向SWからWにかけて速い。東京は、風向SWを中心に頻度が高く、平均風速も速い。両都市とも、風向SWからの影響を受け室内部に渦状の循環流を形成し、天窓から抜ける室内気流が見られる。また、新潟は東京と比較し、どの点でも風速が速い。

4 まとめ

天窓を閉鎖した場合の気流分布は、流入開口部に通気輪道を形成し、天窓を開放した場合は室全体に循環流を形成し、室内の風速はほぼ均一である。

同じ風向で比較すると、天窓を開放した場合、建蔽率が大きくなるほど通風量の減少の割合が少ない。東西窓から通風量が得られない場合、天窓の通風効果により建蔽率の変化にかかわらず安定した通風量が確保できる。

新潟及び東京の風配、風速の重み付けを行った室内平均風速分布では流入風は渦状の循環流を形成し天窓から流出する流れを形成する。両都市とも室内はほぼ均一な気流分布が形成されている。

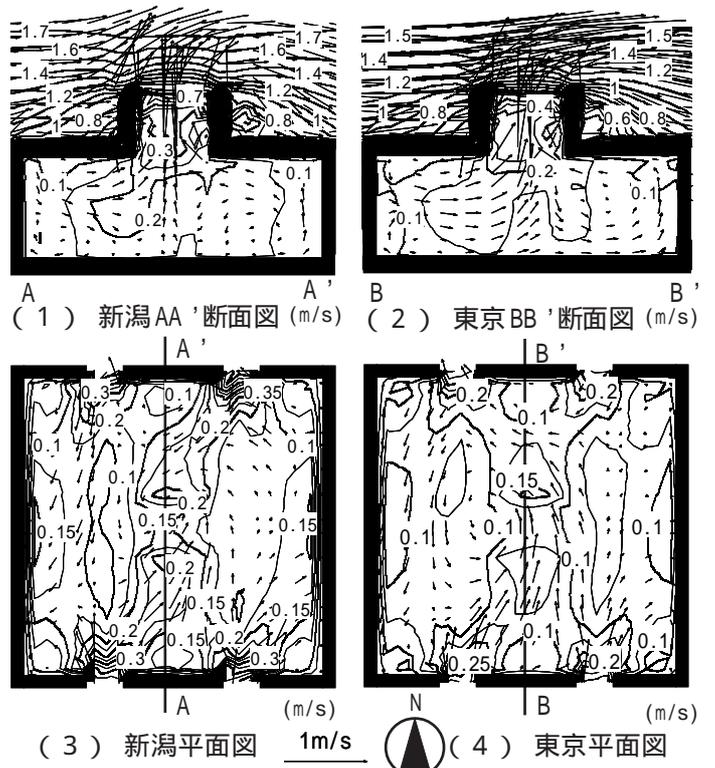


図6 室内平均風速分布(天窓開・建蔽率40%)