

オフィスにおける窓システムの熱性能評価に関する研究

(その6) 屋外側ガラスにペアガラスを用いたエアフローウィンドウの実測および再現計算結果

オフィス 窓システム 実測
再現計算 ペアガラス エアフローウィンドウ

正会員 ○大和田 淳^{*1} 同 武政 祐一^{*2}
同 加藤 正宏^{*2} 同 八木 崇^{*1}

1. はじめに

既報その2¹⁾において、エアフローウィンドウ(以下AFW)の熱性能予測モデル(以下窓モデル)による計算値と実測値の比較を行い、再現性は良いものの中空層の空気温度分布の扱いについて課題が残ることを報告した。本報では中空層の屋外側ガラスにペアガラスを用いた AFW (以下外側ペア AFW) の測定を行い、既報その3²⁾、その4³⁾ で用いられている外側ペア AFW 窓モデルにおける中空層の扱いについて検討を加えた結果について報告する。

2. 実測概要

実測は 2005 年 6/14~7/28 に東京に設置されたモックアップで行った。対象建物における窓システムの概要を表 1、図 1 に示す。測定項目を表 2 に示す。モックアップには空調設備は無く自然室温状態である。ブラインドは全閉にし、エアフロー換気を 24 時間連続運転し測定した。

3. 実測結果

(1)外界気象条件(図 2,3) 代表日として、排気風量が $50\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m})$ であった、6/27 の結果を示す。最高気温は 32.8°C 、水平面全天日射量は最大 $1000\text{W}/\text{m}^2$ 以上、風速は朝 5 時頃までは 1m/s 以下の微風であったが、午後には 4m/s 以上と強めの風であった。

(2)各部温度(図 4,5) ブラインドよりも室内側中空層温度の上下分布(図 4)は、床面給気口位置から窓中央高さ (FL+1.6m)までの間に大きく昇温し、そこから排気口までの昇温は小さい。FL+1.6m の断面方向の各部温度(図 5)は、表面温度ではブラインド温度が最も高く、次いで断熱性の高い屋外側ガラスの内面であり、室内側ガラスと屋外側ガラス内面の温度差は 7°C 程度である。中空層空気温度

表 1 窓システム概要

測定部寸法	1700mm (幅) × 3200mm (高さ)
中空層奥行き	238mm ~ 278mm
窓面方位	東向、前面は広く開けた立地条件
屋外側ガラス	高透過ペアガラス (10mm+Al2mm+10mm) 熱貫流率 $K=2.7\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 、 透過率 85%、吸収率 7% (単板 10mm の性能)
ブラインド	アルミ電動ブラインド 透過率 6%、吸収率 39% (全閉時)
室内側ガラス	透明ガラス (10mm、飛散防止フィルム貼り) $K=5.8\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 、透過率 65%、吸収率 24%
排気風量	$100\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m})$ 6/14~6/24, 7/20~7/28
と運転日	$50\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m})$ 6/25~7/19

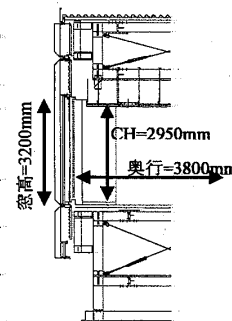


表 2 主要な測定項目

項目	内容	測定方法	測定間隔
外界気象条件	温湿度、水平面全天日射量、風向・風速	Vaisala 社 MAWS201	10 分
鉛直面日射量・照度	屋外鉛直面、ブラインド屋外側、ブラインド室内側、室内側ガラス内側	精密全天日射計、照度計	1 分
室内温熱環境 (窓から 1m, 3m)	FL+0.1m, 0.5m, 1.1m, 1.7m, 2.2m, 2.85m グローブ温度 (FL+1.1m)、床・天井表面	熱電対 (T 型)	5 分
窓周温度	FL+0.5, 1.1, 1.6, 2.7m のガラス・ブラインド表面、ブラインド内外中空層空気	0.1mmφ1 芯の熱電対	1 分
排気温度	窓上排気口温度・窓下給気口温度	熱電対 (T 型)	1 分
通気風量	給気口の風速を風速計により点数測定	熱線風速計	移動

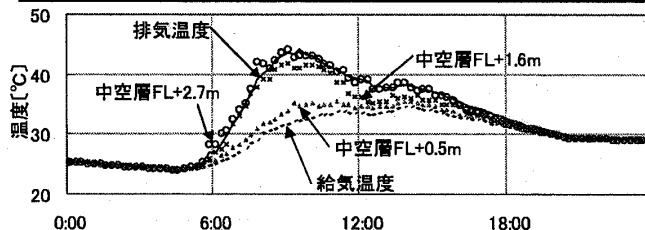


図 4 中空層内上下温度分布(ブラインドの室内側)

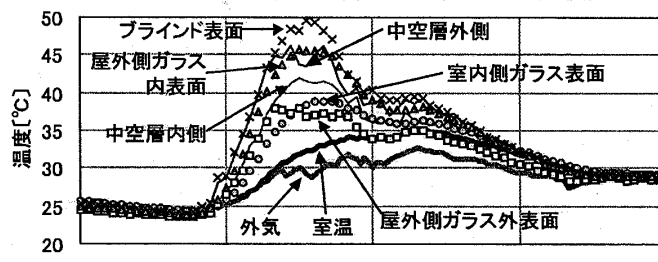


図 5 窓各部の温度変動(FL+1.6m)

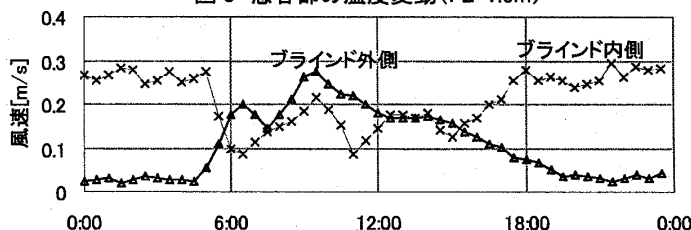


図 6 中空層内通過風速(FL+1.6m)

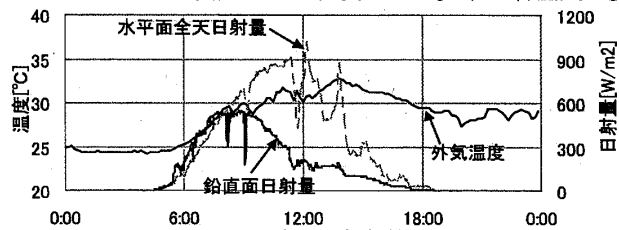


図 2 外界気象条件

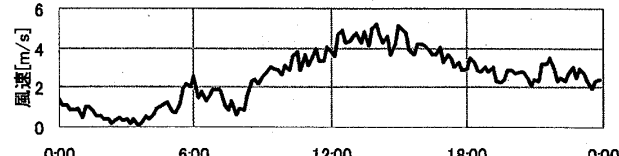


図 3 外部風速の測定結果

Thermal Performance Evaluation of Window Systems in Office Buildings
Part6. Comparison between Field Measurement and Calculation for Air
Flow Window System with Double Glazing

OWADA Jun^{*1}, TAKEMASA Yuichi^{*2},
KATOH Masahiro^{*2}, YAGI Takashi^{*1}

のブラインド外側と内側の温度差は2~4℃である。

(3)中空層内通過風速(図 6) 中空層内外に温度分布がない夜間は、ブラインド内側の風速だけが早い。昼間、ブラインド外側の空気温度が高くなると、外側の風速が速くなり、ブラインド内外の気流速度分布は小さくなる。

4. 窓モデルによる再現計算

既報その3²⁾, その4³⁾ で用いられている中空層温度を1節点として扱ったモデル[1節点モデル]と、ブラインド内外を別の空気が流れると仮定し、別の温度節点としたモデル[2節点モデル]を比較した。[2節点モデル]では、実測結果から中空層内通気風量が内外ともに同じ風量であるものと仮定して計算した($V_{\text{airo}}=V_{\text{airi}}$)。[2節点モデル]の窓モデルを図7に、熱収支式を表3に、記号表を表4に示す。今回の計算では、窓高さ3200mmを上下3分割した。

5. 計算結果と実測結果の比較

中空層のブラインド内外の空気温度を、図8, 図9に示す。図中[1節点モデル]の結果は内外ともに同じ温度を表示している。[2節点モデル]では、[1節点モデル]よりも、ブラインド内側の空気温度が低くなり、外側の空気温度は逆に高めになる。内外に最大3℃以上の温度差がつき、実測結果に近づく傾向がみられる。

室内側ガラスの表面温度(図10)は、[1節点モデル]でも[2節点モデル]でも実測結果をよく再現できている。窓上排気温度(図11)も2つのモデルの差は少なく、概ねよく実測を再現できているが、排気温度がやや高めに評価されている。これはガラス以外の熱容量を見込んでいないことが原因と思われる。

6. まとめ

外側ペア AFW の窓システムに対して、窓モデルによる計算値と実測値とを比較した結果、[2節点モデル]の方が[1節点モデル]よりも中空層内外空気温度分布を良く再現できることが確認された。但し、省エネ性能や室内環境については、2つのモデルでの差は小さく、どちらも概ね良く再現できていた。

