日本建築学会大会学術講演梗概集(北 陸) 昭和58年9月

4312

窓の熱的性能評価に関する研究

(その2)シミュレーション手法の検討

1. 序. 窓ョカリは、熱容量の小さい部材が直接 外気及が日射等の外色にさらされる為、居住空間に面 する部位の内、最も温度変動の激しい部位となってい る。これ政、窓の熱的性能を評価するためには、窓ョわ りの熱の挙動で正しく把握すると共に長波長輻射の体 感に及ぼす影響についても十分考慮する必要がある。 本報では、その第一段階として、前報に述べた実験の剥 定結果で基に、適当なシミュレーション・モデルを設定す ることにより、一般窓及がバント窓にかける名部の熱挙 動及が温度変動を一定の精度で予測することが可能と なったので、報告する。

こ. シミュレーションの 概要

a). -般窓(N棟)にあけるシミュレーション・モデル

プラインドは、ガラス面と室内の間に介在する輻射抵抗とするモデルを設定する。即ち 1(ガラス),2(プライニド)が日射はり吸収する熱量を名々 Q1,Q2と17、熱平衡式は、

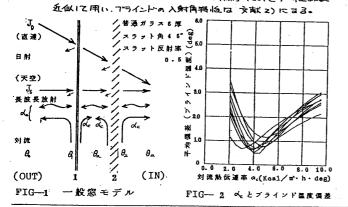
- 1. Qr(1+air) + Qc(1+00T) + Qr(1+2) + Qc(1+2) + Q1 =0 -- (1)
- 2. Qr(2+01+)+Qc(2+1)+Qr(2+0)+Qc(2+0)+Qz=0--(2)

$$\begin{pmatrix}
\alpha_{0} + \frac{\mathcal{E}_{1}\mathcal{E}_{1}\mathcal{K}_{12}}{\mathcal{E}_{1}+\mathcal{E}_{2}-\mathcal{E}_{12}} + \alpha_{c} & -\frac{\mathcal{E}_{1}\mathcal{E}_{1}\mathcal{K}_{12}}{\mathcal{E}_{1}+\mathcal{E}_{2}-\mathcal{E}_{12}} \\
-\frac{\mathcal{E}_{1}\mathcal{E}_{1}\mathcal{K}_{12}}{\mathcal{E}_{1}+\mathcal{E}_{2}-\mathcal{E}_{12}} & \frac{\mathcal{E}_{1}\mathcal{E}_{1}\mathcal{K}_{12}}{\mathcal{E}_{1}+\mathcal{E}_{1}-\mathcal{E}_{12}} + 2\alpha_{c} + \frac{\mathcal{E}_{2}\mathcal{E}_{1}\mathcal{E}_{12}}{\mathcal{E}_{2}+\mathcal{E}_{2}-\mathcal{E}_{12}\mathcal{E}_{2}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix}
\theta_{1} \\
\theta_{2} \\
\theta_{2} \\
\end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix}
J_{p}\ddot{\alpha}_{1p} + J_{5}\ddot{\alpha}_{1s} + \alpha_{0}\theta_{0} + \alpha_{c}\theta_{a} \\
J_{b}\ddot{\alpha}_{2s} + J_{5}\ddot{\alpha}_{2s} + (2\alpha_{c} + \frac{\mathcal{E}_{2}\mathcal{E}_{1}\mathcal{E}_{2s}}{\mathcal{E}_{2s}})\theta_{a}
\end{pmatrix} --(3)$$

但L. Os:外側表面熱伝達率(=15), E:長波長輻射率(=a9)
の: Stefam-Boltzmann系数, K:温度係数

る。: 1(かラスス(プライント)の多重反射で考慮にた 1の直達日射よの吸収率る。: 2の天空日射よの吸収率なか、ガラスの入射角特性は普遍ガラスラが厚のそのモフーリエ部数



E会員 松尾 陽^{*} 同射場本 忠彦*** 同 ○ 井 上 隆^{**}

てこで室内側はについては、ガラス、ブラインド名面のなる同一としるの値で、2.0~9.5の範囲で種々に存定した上で、名時間ステップ。において上記モデルにする計算を行い、実測値との一日を通しての平均偏差。最新一名(の娘ーの由)/Nを最小にする dを 求める。 名実験 シリー ズの代表日に かける doc おの変化で FIG-2に示す。以下 dc=4.5 を用いる。 パント窓(V棟)にかけるシミュレーション・モデル

一般窓と同様、1(外がス),2(プライント),3(内がラス)における熱平衡から

$$\begin{pmatrix}
d_0 + \frac{\xi \xi_0 f K_{12}}{\xi_+ \xi_- \xi_{\xi_0}} + \overline{d}_c & -\frac{\xi \xi_0 f K_{12}}{\xi_+ \xi_- \xi_{\xi_0}} & 0 \\
-\frac{\xi \xi_0 f K_{12}}{\xi_+ \xi_- \xi_{\xi_0}} & \frac{\xi \xi_0 f K_{12}}{\xi_+ \xi_- \xi_{\xi_0}} + 2\overline{d}_c + \frac{\xi \xi_0 f K_{22}}{\xi_1 \xi_- \xi_{\xi_0}} & -\frac{\xi \xi_0 f K_{22}}{\xi_+ \xi_- \xi_{\xi_0}} & \theta_2 \\
0 & -\frac{\xi \xi_0 f K_{22}}{\xi_+ \xi_- \xi_{\xi_0}} & \frac{\xi \xi_0 f K_{22}}{\xi_+ \xi_- \xi_{\xi_0}} + \overline{d}_c + d_1
\end{pmatrix}$$

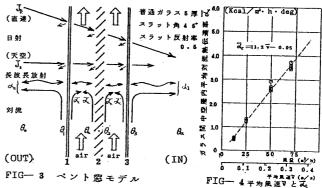
$$= \begin{pmatrix}
Q_1 + d_0 \theta_0 + \overline{d}_c \theta_0 \\
Q_2 + 2\overline{d}_c \theta_0 \\
Q_3 + \overline{d}_c \theta_0 + d_1 \theta_0
\end{pmatrix} - -(4)$$

宣号はの)の場合と同様、dz:室内創表面熱佐直率(=8), Q1,Q2,Q3 については、把互の分重反射で考慮して

$$Q_1 = J_5 \ddot{a}_{1p} + J_5 \ddot{a}_{1s} + J \cdot \ddot{a}_{1s}$$
 (J' 13 内ガラスで原知は3日知量)
 $Q_2 = J_5 \ddot{a}_{2s} + J_5 \ddot{a}_{2s} + J' \ddot{a}_{2s}'$ (6)
 $Q_3 = (J_5 \ddot{c}_p + J_5 \ddot{c}_s) \cdot a_{35} / (1 - c_3 \ddot{c}_s')$ (7)

但した:1.2の参照和で考慮した1.2後合体が直達日和ぶの透過率 の: 反射率,",":3(内が52)側か5の入射に関する値では3意。 ここで、カラス間中空層内のひについては、複雑化で避けるため、中空層に面する部分、即ち内外がラスの中空 層側及びブラインドの両側のひで同一の値でとして取り扱う。 ひとむめるには以下の手順にする。中空層内 これることを対象には以下の手順による。中空層内 を流れる空気流量に応じ、空気の回収する熱量をQuirとすると

Qair = ゑ AiJc(&-8a) -----(8) i: 部位,A:面獲 -方, Qair は 実測 まり次式で 与えられる。



Study on Estimation of Thermal Performance of Windows
Part 2 Study on Simulation Methods

INOUE Takashi et al.

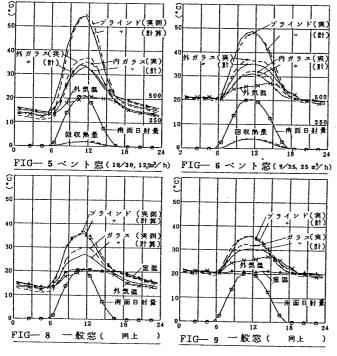
Qair = (Pair, to - Pair, to) × 空気未量× Cair ----(9) (B)(9) 式より名ステップ 雪に Jc が 求する。空気表量と 125~ 70 min を変化させた実験シリーズ 毎に、日中の Jc を算出した結果を FIG-4に掲げる。 がラス間空気流量と平均対系熱危連率及の間の 登い相関が示されている。 今後の解析には、空気流量に応い、相当するかラス間中空層内平均風速をひとして、最小2乗送による値線近似式(FIG-4参照)を用いて、Jc で 与えることとする。

く)、日射等の取り扱いについて

田射量(Jb, Js)については、今回測定が南垂直面日 知量Joshのみであるため、晴天日のみと解析対象とす ることとし、Berlageの式及がBouguerの式と仮定して Josh = J. Pusech cash casA + Jainh 1-Pusech 1-14 la P ----(10) とする。(10)式はり Newton、Raphson法によって大気透過率 Pを求め、これを上述面式に代入し Jb, Js を求める。 また、プラインド・スラットの反射率は、供試体につき分光光度計と用いた測定はり得た値の507はり、の5をする。 d)、以上の設定を行うことにはり、一般窓(N模)については、室温設定値が、ベント窓(V棟)については、室温設定値が、ベント窓(V棟)については、室温設定値及がかうス間を気流量が、名々 沢ョれば、(3)、或いは(4)式より、名かラス温度、プラインド温度、さらには回収整量、対流、臨射による数の挙動等をシミュレートすることか可能となる。

3.シミュレーション結果

空気流量で 125~50 mi/R と変化させた名実験シリーズの内. 晴天日について シミュレーションで行い.



その結果を実測値とともに F1G-5~F1G-10に掲げる。 一般窓及びバント窓の双方について、全般的に極めて よく各許温度をシミュレートしてn 3。 バント 窓の 実刻 値-計算値の間には、一般窓に±tハ 若干のタイムラケか見 受けられるか、これはバント窓にあいては厳密には宝ョ わいの悪容量も無視し偶ないことで示すものであるう。 外ガラス温度については、実製値まり数deg 程度下まれ るだ果となっている。これは、実刺値か日射の影響を受 け、ガラス温度で正しく反映していないためと考えられ るか、確認で要するところである。また、かうス間中空層 を添れる空気にする回収熱量については、125~50 (m3/R)の各流量的とも よくシミュレートしてぃる。さち に FIG-11に 83 1/11.(50m/A)にあける窓1m2当りの 郵車得(素損失)のシミュレーションお果と示すが、美事会 減という観点に限っても バント窓の効果は極めて大で、FIG-5 ~10にみちれる居住式側部おの室温 Nの近接による長波長輻 射の改善分と考慮すると差ね一層拡大すると其偽される。

4. 結語

通当なモデルの設定にすり、十分実用的精度のシュレーションが可能となった。今後、このモデルを用い、各種設定にあける性能比較を行うと共に、長波長輻射の体 随人の影響を考慮した場合の窓の熱的性能の定量的把握について検討する。また、並行して、外界気象条件、結翼等の影響についても、検討さ加え、窓ョかりの熱等動を把握し、シミュレーション精度の向上を計ることとしたい。

