

昼光導入型ブラインドの省エネルギー性能に関する研究

その4 窓の従来計算モデルの再検討と冷房負荷の測定値と NETS の比較

正会員 奥山博康 \*1 正会員 野部達夫 \*2  
 正会員 矢川明弘 \*3 正会員 多井慶史 \*4  
 正会員 登石久美子 \*5

熱回路網 換気回路網 熱負荷計算 ブラインド

1. はじめに

従来の熱負荷計算法では特に窓周りのモデル化に課題が残ると思われる。一方、熱・換気回路網モデルによる計算プログラム NETS[1]を開発中であるが、この課題解決に一つの可能性を与えて考えている。この度比較的正確な熱負荷実験値と NETS の計算値を比較する機会[2]を得たので、中間的検討結果として概要を紹介する。

2. 窓周り計算モデルに残された課題

従来の熱負荷計算法では、外壁が通気層を有する場合でも課題があるが、窓周りでも幾つかの課題が考えられる。ブラインドを持つ場合を簡略化して描いてみる。図2は従来のモデル[3]で、図1は本熱回路網によるモデルである。従来モデルでも、ガラスとブラインドの2層から成る総合透過率を計算し、また其々の吸収率も計算する。しかし各層の日射吸熱から室空気への伝達は熱流構造が1次元と仮定され、全体貫流の直列抵抗和に対する各層から外気への直列抵抗和の比率を日射吸収分に乘じたものと仮定している[3]。これに比較し本熱回路網モデルでは熱流構造が異なる。ブラインドとガラスの間の空気層は室空気と換気で繋がり、ブラインドは、ガラスや室内表面と長波長放射熱交換でも繋がる。これらの長波長熱交換の一般化熱コンダクタンスは表面温度の変化に従って変化する。さらにガラス外表面は仮想天空温度節点とも長波長放射伝熱で繋がる。こうした両モデルの構造の違いがどの程度計算結果に影響を及ぼすか不明である。

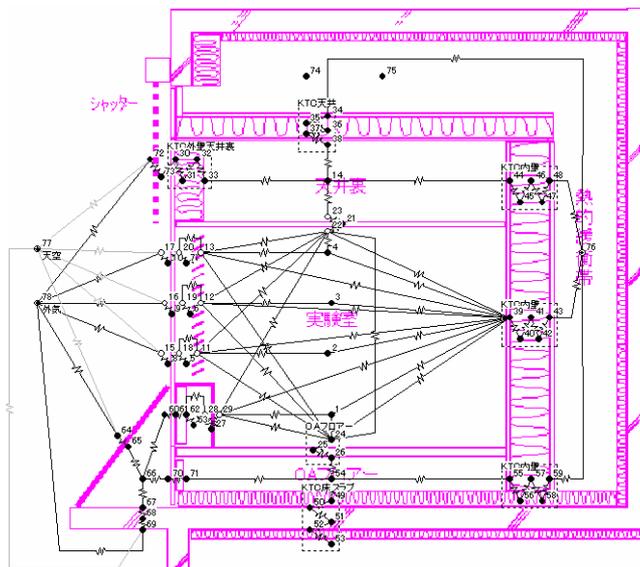


図3 熱回路網モデル

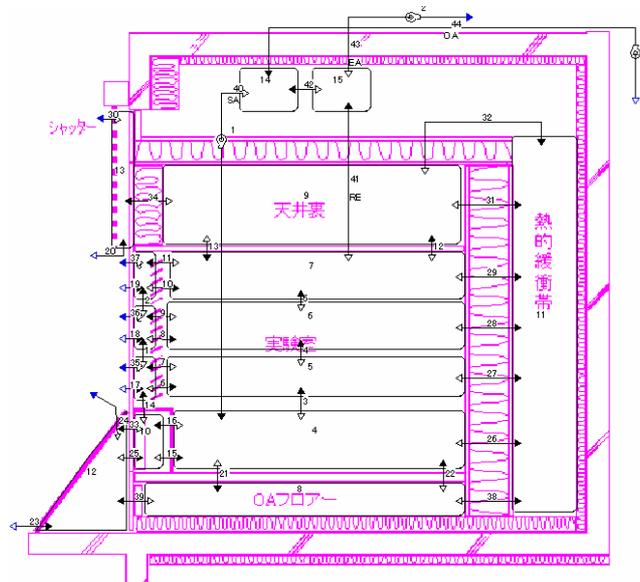


図4 換気回路網モデル

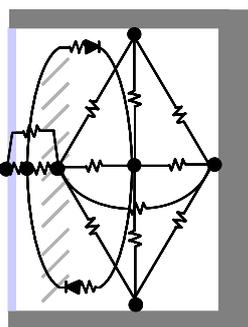


図1 窓周り熱回路網モデル

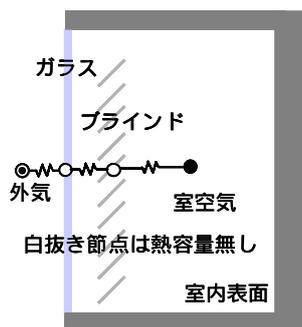


図2 従来の窓モデル

さらに遮蔽係数[3]を用いたモデルと本熱回路網モデルでは違いが予想される。従来計算法では、厚み 3 ミリの標準ガラスの日射透過量と、日射吸熱の室内熱伝達の二種の値を基準にし、他の種類のガラスやブラインドを伴っ

ている場合に対しては、二種の日射熱取得其々に輻射遮蔽係数[3]と対流伝達遮蔽係数(全遮蔽係数[3]から輻射遮蔽係数を引いた値)を乗じて日射透過量と室内側の表面对流熱伝達量を計算している。各種の入射角度依存特性は標準ガラスと同じではないから一定の遮蔽係数で十分

か疑問がある．特に入射角度よりもプロファイル角度に透過と反射特性が依存すると思われるブラインドを持つ場合には違いが大きいと思われる．以上の様に従来の計算法の様々な課題に取り組むべき時期に来ているのではないかと考える．

### 3. 実験建物の熱・換気回路網モデル

本建物でのガラスとブラインドの間の空気層の換気も考慮するために、熱と換気の連成したモデルを作った．これらを其々図3と図4に示す．また上下温度分布も考慮するために、天井高さを4個のゾーンに分割した．冷房吹出風量は、最下ゾーンに直接達し、最上ゾーンから空調器に戻るものとした．最上ゾーンのレタン空気が目標温度になるように、空調器での冷却量をPID制御し、これを熱負荷とした．実験では外気導入はなく、潜熱負荷は無視できる状態であり、計算も同様にした．ブラインドの日射透過、反射、吸収の特性モデルは未だ十分に開発しておらず、ガラスのそれらの扱いと同様であるが、法線入射の場合、全閉で其々0.1, 0.6, 0.3そして昼光導入時で其々0.3, 0.4, 0.3とし、入射角度に関しかなりフラットな特性を与えた．

### 4. 実験値と計算結果の比較

NETSへの気象データ(空衛学会方式)のうち直達と拡散は、測定された5分間隔の水平面全日射量に1時間の移動平均を行い、宇田川の方法[4]で直散分離して得た．図5に示す様に10月28日については直散分離が良好に行われ、垂直南面全日射量は良く一致したが、30日は実測に比べ予測値が最大時1割程度小さくなった．冷房負荷の比較は、助走期間がとれた10月28日と30日について、何れも11時から15時までを、A室とB室の負荷で図6に示す．この時間区間での積算負荷比較は表1に示す．実測の負荷は冷却コイル前後の空気温度差と風量から算出した．10月28日については、実測負荷の変動の平均ぐらゐを計算値が推移しており、良く一致している．しかし10月30日についてはズレが大きい．これは直散分離が当日は良好でないこと、差し引くために仮定した貫流負荷が比較的に大きく暖房側であること、また実験の空調制御の変動等が原因と思われる．

### 5. まとめ

従来の窓周りの計算モデルの問題点を考察した．本実験は秋季で内外温度差が小さく日射熱負荷の検討には適していた．NETSも開発が不十分な点がある割には良い比較結果が得られたと考える．

#### 【謝辞】

本梗概をまとめるにあたり同僚の大西由哲氏の協力を得ました．また実験では、30テクサス(株)藤井睦雄氏、また卒論生の水島氏と釜氏にお世話になりました．

#### 【参考文献】

- [1]奥山, "熱・換気回路網モデル計算プログラム NETS の検証", IBPSA-Japan 講演論文集 2002, ISSN1347-4391, pp.15-22
- [2]登石他, "昼光導入型ブラインドの省エネルギー性能に関

- する研究(その1~その3)", 建築学会全国大会梗概集, 環境工学D-2分冊, 本前報, 平成15年
- [3]日本建築学会編, "増補版・建築設計資料集成・設備計画編", 丸善, 昭和52年, p.26
- [4]宇田川光弘, "パソコンによる空調計算法", オーム社, 昭和61年, p.62

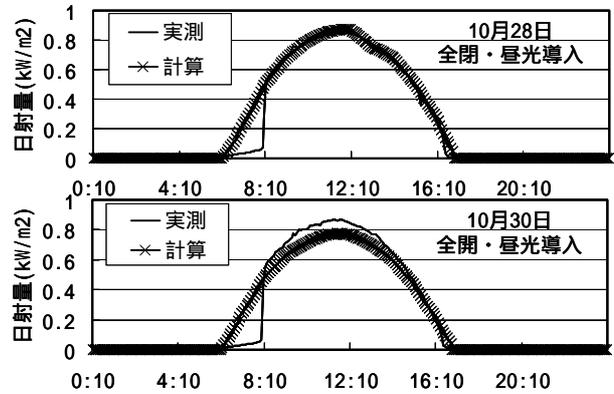


図5 垂直南面全日射の測定値と直散分離からの計算値

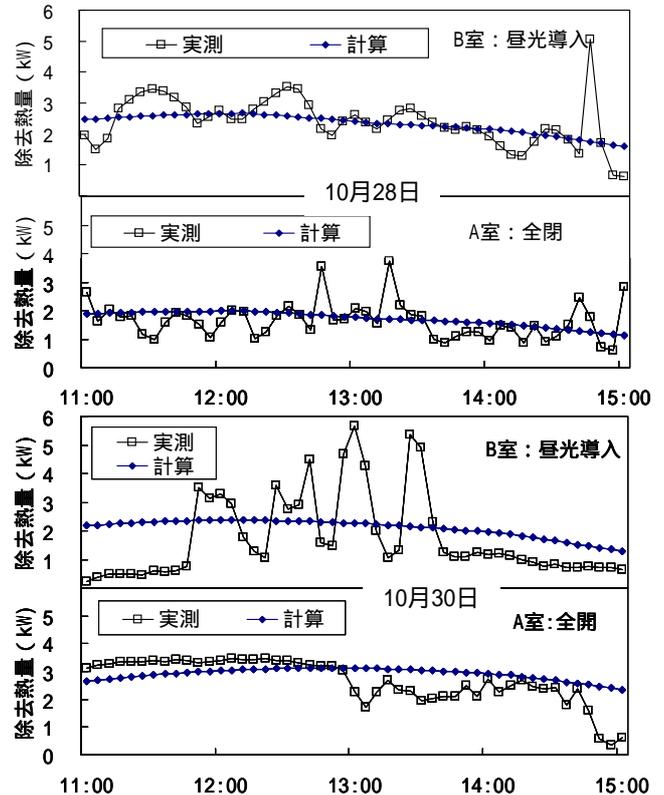


図6 冷房負荷の測定値と計算値の推移

表1 11時から15時までの積算負荷の測定値と計算値の比較(MJ)

実験実施日	10月28日		10月30日	
	全閉	昼光導入	昼光導入	全閉
実験条件				
目標室温 / 平均外気温	21 / 18.6		23 / 17.6	
実測結果	24.4	35.3	25.9	39.3
計算結果	25.1	34.2	30.8	42.8

\*1 \*5 清水建設 技術研究所 工博 \*3 \*4 清水建設 設計本部 \*2 工学院大学 助教授 工博

\*1 \*5 Shimizu Corporation Institute of Technology Dr.Eng. \*3 \*4 Shimizu Corporation Design Division \*2 Kogakuin University Assoc.Prof. Dr.Eng.