

窓の熱的性能評価に関する研究

(その6) 窓面からの熱取得量把握実験装置の概要

正会員 松尾 陽¹⁾ 同 井上隆²⁾ 同○堀川浩志⁵⁾
同 射場本忠彦³⁾ 同 吉沼敏和⁴⁾

1. はじめに 筆者らは、空気循環型窓（以下、ペント窓と呼ぶ）の持つ貫流熱負荷低減効果、日射遮へい効果、居住域への長波長ふく射改善効果に着目し、その定量的把握を試みている。前報までに、各種の実験・検討結果を報告して来たが、何れの実験も窓からの熱取得（熱損失）を直接的に熱量の形で把握するものではなかった。即ち、①窓廻りの熱挙動をモデル化し、実測した日射量、外気温度、室内気温を入力値として得た窓面各部の温度算出値と実測値がほぼ一致する事から、モデルの妥当性を検証した、②当該モデルによって窓面を通過する熱量を算出し、熱量の多寡を比較検討した、と言うような手段に寄っていた。本報では、日射・貫流等による窓廻りの温度変動の詳細把握と窓面からの入出熱量を、実用上十分な精度で測定する目的で実験装置を製作し実測を開始したので、以下に装置の概要、測定法、実測結果例、実験計画を報告する。

2. 実験装置の概要 実験装置の概要を図-1および写真-1に示す。実験装置は実験棟（内法：3.4m立方）、および棟内温度調節用の熱源装置や機器類を回転架台上に設置してある。実験棟は、実験ケースに応じて各種の窓交換が可能な取り付け部分1面、および断熱パネル5面で構成された浮き床状の恒温室（内法：2m立方）と、恒温室を囲むガードルームよりなる。恒温室、ガードルームともに厚さ100mmの断熱パネルで構成されている。恒温室は冷熱供給を行うファンコイルユニットとヒーターによって、又、ガードルームはインバーターエアコンとヒーターにより室温制御を行っている。恒温室とガードルームの室温は等温に保つよう制御しているので、両室間の熱授受は無視できる。ペント窓およびブラインド内蔵窓のガラスは1.27m²（0.8m⁴×1.59m⁴）のものが2窓で断熱枠とし、他の窓ではガラス4m²（2m×2m）・枠無しで統一している。恒温室の換気は、1)外気を直接恒温室へ導入後、恒温室より実験棟外へ直接排出する、2)ガードルームを経由した外気を恒温室へ導入し、恒温室より実験棟外へ直接排出する、3)外気導入は行わず、ガードルームと恒温室の間を循環させる、の3方式が選択できる。回転架台は太陽高度による測定誤差などの排除の意味も含め、実験棟および各種装置を載せたまま300度回転可能で、窓面を任意の方位に向けることができる。

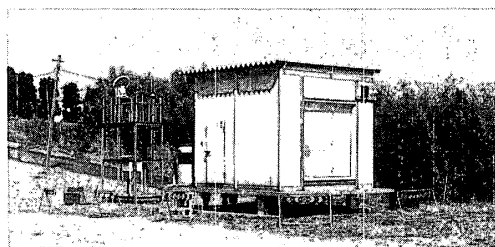
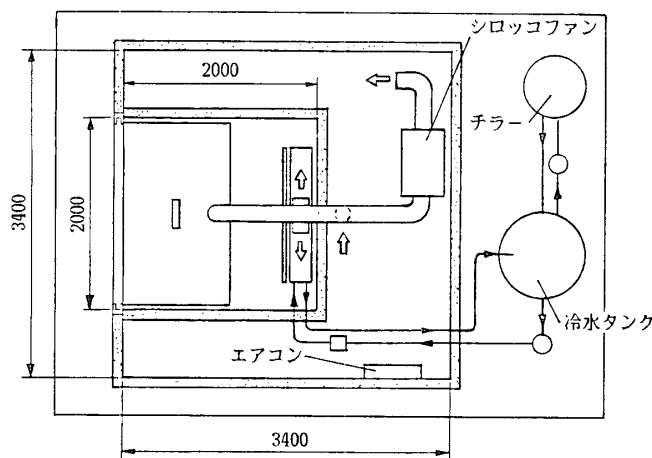
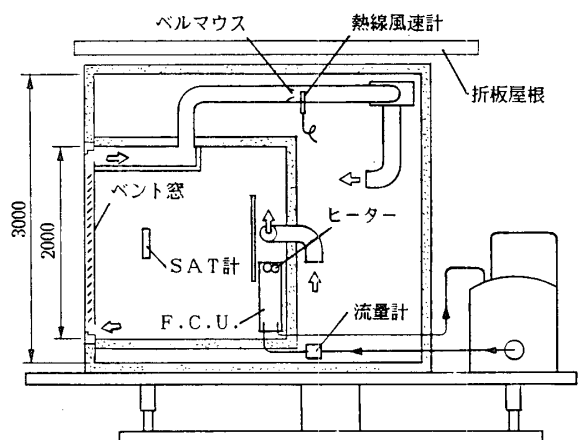


写真-1 実験棟外観



a) 実験棟平面断面図



b) 実験棟立断面図

図-1 実験装置概略図

3. 測定方法 供試体は、恒温室の一面に図-1(ベント窓の例)に示したようにセットされ、実気象条件下において、窓部材温度、窓からの取得熱量等の測定を行う。ベント窓を供試体とした今回のケースでは、ベント窓を通過した恒温室の空気は、流量測定用ダクトを通してガードルームへ排出され、再び恒温室へ導く経路で空気循環を行っている。これは換気負荷を排除し、窓からの熱量測定精度をあげるための措置である。なお、助走運転により予め、実験棟内空気が保有する水分をドレインとして排除し計測を始めることで、潜熱計測の煩わしさを避けている。又、一般窓の場合、恒温室内で上下温度分布が付き易いことから、天井付近の空気を簡易ダクトを通じ、ファンコイルユニットの吸い込み口へ導いて、気温の一樣化を図っている。更に、邪魔板群で窓面への直接風を予防しながらファンコイルユニット風量を大きくしている。計測はガードルーム内に設置した小型多点記録計、流量計、発信装置付電力量計、アナログ積算器、マイコン等を組み合わせた計測装置により、温度、日射量、風量、ファンコイルユニット冷水流量、ヒーターおよびファンの発熱量を2分間隔で集録している。表-1中に計測項目を示す。空気温度の測定はふく射避けを考慮した熱電対により、又、日射量計(全天、天空、直達)は実験棟等からの反射を避けて、実験棟屋根面より高い槽上(写真-1)に設置している。ファンコイルユニットへの冷水流量は電磁流量計により、又、出入口の水温差は、熱電対を直列に接合して起電力を増幅した上、計測を行っている。窓面からの熱取得(熱損失)熱量の計量は、ファンコイルユニットによる除去熱量から、ヒーターおよびファンの発熱量を差し引いた値としている。なお、循環空気がベント窓ガラス間で除去する回収熱量(循環空気量とベント窓出入口温度差から算出、一般窓では零)はガードルーム内で処理されるので、恒温室への影響は無視できる。

4. 実測例 図-3, 4にベント窓および一重窓の実測結果例を示す。同一の外界条件ではないので直接的な比較はできないが、窓面を通じ、恒温室内に日射および貫流で侵入する熱量(入出熱量)が、一重窓に較べてベント窓では大幅に低減していることが判る。又、貫流熱に関わる室温とガラス面温度(ベント窓では内ガラス温度)との差においても、一重窓の温度差に較べてベント窓では大幅に近接している。更に、室内側部材(ベント窓では内ガラス、一重窓ではブラインド)の温度で較べると、日射時はベント窓の方が最大10deg程度が低く、逆に夜間は最大10deg程度高い値となっており、窓面近傍の長波長ふく射が緩和されていることがわかる。

5. 終わりに 供試体として予定している窓の種類を表-2に示す。何れのタイプの窓に対しても、ブラインドスラットの日射吸収率を変化させ、又、ベント窓では循環空気量も変化させた実測を計画している。既に、ベント窓、ブラインド内蔵窓、一重窓については計測を終えており、次報にその一部を報告する。

表-1 計測ポイント

測定種別 部 位	内部温度					ベント窓 ガラス 温度 測定 点	外気 温度 測定 点
	外 気 下	中 空 間 上	内 部 空 間 中	窓 面 上	天 井 面 上		
ベント窓	○	○	○	○	○	○	○
一般窓	○	○	○	○	○	○	○

注) 中空層=ガラスとブラインドの間 1.ガラスのみの時無
2.単板の時無 3.枠はブラインド内蔵のみ

表-2 実験窓シリーズ

窓 種 別	実 数
ベント窓	空気流量(25,50,1000[m ³ /h・一窓]) ブラインド日射吸収率(0.5,0.73)
ブラインド内蔵窓	ブラインド日射吸収率(0.5,0.73)
普通ガラス窓	ブラインドの有無 ブラインド日射吸収率(0.32,0.5)
熱線吸収ガラス窓	"
複層ガラス窓	"
複層ガラス窓 (一面熱線反射)	"
熱線反射ガラス窓	"

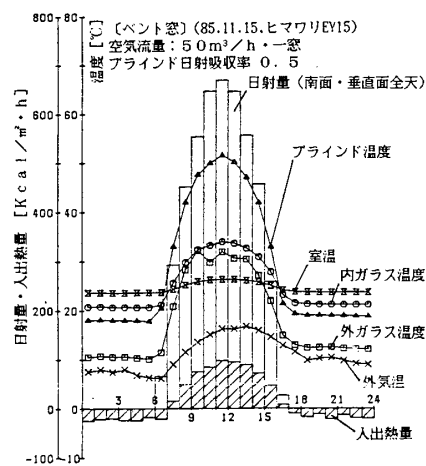


図-3 実測結果(VW)

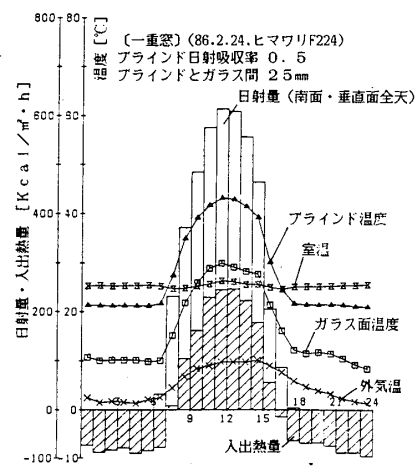


図-4 実測結果(SW)

<引用文献>

- 窓の熱的性能評価に関する研究(その1) 封塔本、松尾、井上、他
建築学会大会発表論議 昭和58
- " (その2) 井上、松尾、封塔本
建築学会大会発表論議 昭和58
- " (その4) 井上、松尾、封塔本、吉沼
建築学会大会発表論議 昭和59
- " (その5) 封塔本、松尾、井上、吉沼、堀川
建築学会大会発表論議 昭和60
- ベンチレーション窓の熱的性能に関する研究 堀川、松尾、封塔本、井上
空調学会学術講演集 昭和60

1) 東京大学教授 工博

2) 同 助手

3) 東京電機大学講師 工博

4) 東京電力 働

5) 働日軽技研