

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20560552

研究課題名(和文) 屋外環境下での窓の断熱・遮熱性能の検証実験

研究課題名(英文) Measuring method of thermal performance of window under outdoor condition

研究代表者

二宮 秀與 (NIMIYA HIDEYO)

鹿児島大学・理工学研究科(工学系)・教授

研究者番号：90189340

研究成果の概要(和文)：本研究では複雑な形状を持つ日除けの遮熱性能を屋外試験で定量化する方法を確立した。この試験方法は網目模様のあるカーテンや簾のように面的に均質でない部材、フラクタル日除けのように立体的な構造を持つ部材に対しても適用できる。これらの遮熱性能は人工光源による1方向からの光では評価が難しく課題となっていた。屋外で試験することで日射の入射角による特性や散乱光の影響も加味され、時間を長くとることで期間平均的な評価が可能となった。

研究成果の概要(英文)：In this research, I established the method of measuring SHGC of a complicated shade under outdoor condition. This measuring method is applicable to the component which is not homogeneous like net curtain or bamboo blind. Moreover, it can also measure the component which has a three-dimensional structure like a fractal shade. It can also take into account the influence of the characteristic by the incidence angle of solar radiation, and sky solar radiation by examining outdoors. SHGC obtained by this measuring method is considered to be an average value over long period of time.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度			
2007年度			
2008年度	3,200,000	960,000	4,160,000
2009年度	300,000	90,000	390,000
2010年度	300,000	90,000	390,000
総計	3,800,000	1,140,000	4,940,000

研究分野：建築環境工学

科研費の分科・細目：建築学・建築環境・設備

キーワード：窓, 日射熱取得率, 日よけ, 遮熱

1. 研究開始当初の背景

開口部(窓)から室内に侵入する日射熱は建物の冷房負荷の大きな要因の一つである。ブラインド等の日よけは日射の侵入を防ぐのに有効であるが、その遮熱性能が正しく評

価されているとは言えない。特にカーテンのように形状が不均質なものは試験による評価が難しい。これは日射の入射角によって遮熱性能が変化するためである。また試験に用いる光源の分光特性も影響するため、これま

で日射遮蔽物の評価は代表的なものしか行われていないのが実情である。

一方で、建物の省エネルギーを考えるうえで開口部の断熱・遮熱性能はもっとも重要な項目の1つである。現在の省エネルギー基準ではレースカーテン、内付ブラインド、紙障子、外付ブラインドが評価対象となっているが、近年普及しつつあるスクリーン類が含まれないなど、基礎データの整備が課題となっている。

2. 研究の目的

本研究の目的は屋外環境において窓の熱性能(断熱・遮熱)を測定する手法を確立することである。屋外で試験することにより日射の入射角や散乱光の影響も含む平均的な性能値を評価できると考えられる。試験は屋外に試験箱(1面に窓を取り付ける)を設置し、室温をコントロールした状態で温度、熱量を計測し分析を行う。この測定装置によりレースカーテンの日射熱取得率(日射侵入率)を測定し、省エネルギー基準の解説書で公表されている値の妥当性を確認する。また立体的な形状を持つ日よけの遮熱性能を測定し、本試験方法の有効性を検証する。

3. 研究の方法

本研究は日射熱取得率の測定方法を提案するものであり、試験装置を試作し、測定精度を検証することが主要な研究内容となる。また実物の日除け(日射遮蔽物)を対象として、日射熱取得率を測定し、本研究で提案する測定方法の有用性を明らかにする。

(1) 日射熱取得率測定装置の作成

試験装置の概要を図1、試験装置の屋外設置状況を写真1に示す。装置は試験箱と集熱コイル、恒温器からなり、ガラスを透過した日射を集熱コイルで回収し、その熱量を計測

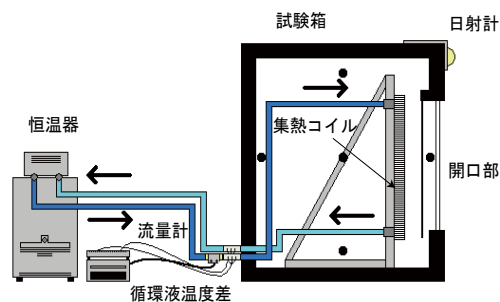


図1 実験装置概要



素材	100mm厚スタイロフォーム
寸法 (mm)	外寸 1110×800×1110 (W×L×H)
	内寸 910×600×910
開口部 (mm)	640×570

写真1 試験箱設置状況

することで、付属物の日射熱取得率を計測する。集熱コイルには図1に示すように恒温器からの冷媒(エチレングリコール)が循環している。

試験箱は1面に開口部が設けてあり、3mm厚の板ガラスを取り付けている。ここから試験箱内に侵入する日射熱を計量する。開口部以外からの熱の移動を抑えるため、試験箱は100mm厚のフォームスチレンボードで製作しており、箱内へ侵入する熱量は開口部からの日射熱と貫流熱が支配的となる。また試験箱内部は侵入した日射熱を逃がさないように、黒色つや消し塗装を施している。試験箱の開口部にカーテン等の付属物を取り付けて屋外に設置し、太陽からの日射によって侵入する熱量を測定する。

(2) 侵入熱量の測定方法

図1に示すように試験箱内の集熱コイルには恒温器から冷媒を巡回させている。試験箱の外部で冷媒の行きと帰りの温度差を測定し、これに流量を乗じて試験箱内への侵入熱量を測定する。

(3) 日射熱取得率の算出方法

日射熱取得率は、2つの試験箱を用い、カーテン等の付属物を取り付けた状態で試験

箱に侵入してきた熱量を、基準となる付属物無し状態で試験箱内に侵入した熱量で除して算出する。

4. 研究成果

試作した試験装置で箱内温度の設定，侵入熱量の計測が設計通りにできることを確認した。また複雑な形状の日射遮蔽物に対してこの測定法が適用できることを明らかにした。以下に2つの測定例を示す。

(1) 測定例1：レースカーテン

本試験装置でレースカーテンの日射熱取得率を測定した。サンプルとして小さな網目模様のレースカーテンを用いた。図2に示すように日射熱取得率(侵入率)は60%~40%で推移し、日射が安定した時間帯で65%程度となった。住宅の省エネルギー基準では、一般的なレースカーテンの日射透過率を55%としており、比較的近い数値が得られた。

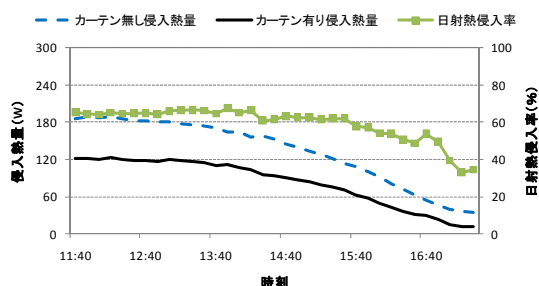


図2 カーテンの日射熱取得率の測定例

(2) 測定例2：フラクタル日除け

①フラクタル日除け概要

フラクタル日除けの外観を写真2に示す。この日除けは幾何学的な形の布を立体的に



写真2 フラクタル日除け

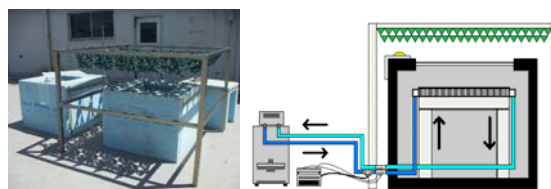


図3 フラクタル日除けの試験状況

組み合わせて作られており、日射の入射角や風による布の揺らぎで隙間を透過する日射量が変化する。

②フラクタル日除けの測定状況

2つの試験装置を用いてフラクタル日除けの有無による侵入熱量を比較測定する。実測状況を図3に示す。日除けを水平面に設置するため、開口部を上に向けた状態で設置した。

③日射遮蔽性能の評価

測定結果を図4, 図5に示す。この試験では最初は両方の試験箱に何も取り付けない状態とし、ある時点から片方の試験箱に日除けを取り付けた状態で測定を行った。図4より、両試験箱内の温度は安定しているが、日除けの無い状態で両試験箱の侵入熱量に若干差が生じていることがわかる。この点については今後改善が必要である。図5はこのときの日射熱取得率(侵入率)である。図から1日を通して安定した値を示していることがわかる。日除け設置前後の日射侵入率の変化からフラクタル日除けは40%程度日射熱取得率を低減させる効果があると推測される。このように本試験方法は、構造的に複雑なものであっても定量的な性能評価が可能であると考えられる。

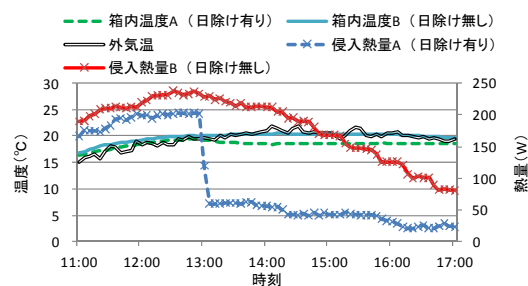


図4 外気温と各試験箱内温度と侵入熱量

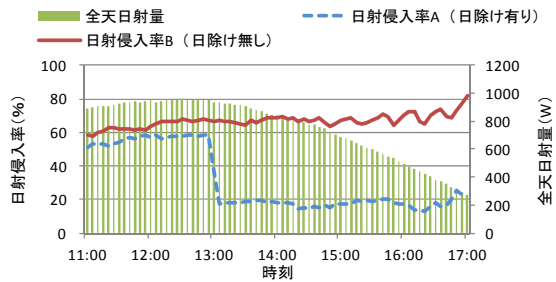


図5 全天日射量と日射熱取得率(侵入率)

(3) 研究成果のまとめ

本試験方法はフラクタル日除けのように立体的な構造を持つ付属物の遮熱性能の測定に有効であることを確認した。従来の人工光源による測定試験では、入射角が固定されるので、面的に不均質な構造を持つ付属物は日射遮蔽性能の評価が難しい。本研究で提案する方法は屋外での実測であり、時々刻々と太陽位置が変化するので、全天日射(直達日射+拡散日射)に対する平均的な日射遮蔽性能を評価できる。

この試験方法を用いれば、カーテンや簾、よしず、緑のカーテン等の日射遮蔽性能の定量化が可能である。また試験箱の窓面の向きを任意に設定することで、実環境での日射熱取得のデータを収集し、ガラスやフレームの斜入射特性を考慮した計算方法の検証に適用できる。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計4件)

1) 成田陽介・二宮秀與：屋外環境下における開口部の日射遮蔽性能の測定方法に関する研究，日本建築学会九州支部研究報告(会場：鹿児島大学)，環境系 pp. 353-356, 2011年3月6日

2) 坂口竜一・二宮秀與：学校建築における教室の温熱環境改善に関する研究，日本建築学会九州支部研究報告(会場：鹿児島大学)，環境系 pp. 353-356, 2011年3月6日，鹿児島大学

3) 二宮秀與，伊丹清，赤坂裕，倉山千春：窓の熱性能評価ツール WindEye，日本建築学会環境工学委員会 熱シンポジウム，第39回(会場：秋田県立大学)，pp. 57-62, 2009年10月30日

6. 研究組織

(1) 研究代表者

二宮 秀與 (NIMIYA HIDEYO)

鹿児島大学・理工学研究科(工学系)・教授

研究者番号：90189340