

JPMS

塗膜の熱性能－熱流計測法による 日射吸収率の測定

JPMS 29 : 2016

304

平成 28 年 4 月 21 日 制定

一般社団法人 **日本塗料工業会**

序文	1
1 適用範囲	1
2 引用規格	1
3 用語, 定義, 記号及び単位	2
3.1 用語及び定義	2
3.2 記号及び単位	2
3.3 添え字	3
4 測定原理	3
5 測定装置及び試験体	5
5.1 測定装置の構成及び概要	5
5.2 日射照射装置	6
5.3 恒温室(屋外側流路)	6
5.4 計測ユニット	6
5.5 校正方法	7
5.6 温度, 風速及び照射日射の測定位置	7
6 試験方法	8
6.1 サンプリング	8
6.2 試験用試料の検分及び調整	8
6.3 試験の一般条件	8
6.4 測定手順	9
7 報告書	11
附属書 A (規定) 屋外側表面熱伝達率の調整	12
附属書 B (参考) 試験体の両表面の温度差によって通過する熱量の熱収支理論計算	14
附属書 C (参考) 塗膜の見掛けの熱抵抗	18
附属書 D (参考) 報告書の様式例	21
解説書	22

塗膜の熱性能－熱流計測法による日射吸収率の測定

Thermal performance of paint film - Solar absorptance measurement with a heat flow meter

序文

塗膜の熱性能に関しては、すでに JIS K 5602「塗膜の日射反射率の求め方」で塗膜の日射反射率が、さらに JIS K 5675「屋根用高日射反射率塗料」において塗料として要求される性能が規定されているが、この規格は、光学的な方法ではなく、日射吸収により発生する熱量から日射吸収率を測定評価するために作成した日本塗料工業会規格である。

なお、対応国際規格は現時点で制定されていない。

1 適用範囲

この規格は、建築物の屋根及び外壁、構造物、機器並びに設備に用いられる、屋外で日射照射を受ける場所で使用される塗膜の日射吸収率の熱流計測法について規定する。

2 引用規格

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格のうちで、西暦年を付記してあるものは、記載の年の版を適用し、その後の改正版（追補を含む。）は適用しない。西暦年の付記がない引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS A 0202 断熱用語

JIS A 1412-1 熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法－第1部：保護熱板法（GHP法）

JIS A 4710 建具の断熱性試験方法

JIS C 1602 熱電対

JIS C 8912 結晶系太陽電池測定用ソーラシミュレータ

JIS H 4000 アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条

JIS K 5600-1-2 塗料一般試験方法－第1部：通則－第2節：サンプリング

JIS K 5600-1-3 塗料一般試験方法－第1部：通則－第3節：試験用試料の検分及び調整

JIS K 5600-1-4 塗料一般試験方法－第1部：通則－第4節：試験用標準試験板

JIS K 5600-1-6 塗料一般試験方法－第1部：通則－第6節：養生並びに試験の温度及び湿度

JIS K 5600-4-4 塗料一般試験方法－第4部：塗膜の視覚特性－第4節：測色（原理）

JIS K 5600-4-5 塗料一般試験方法－第4部：塗膜の視覚特性－第5節：測色（測定）

JIS K 5602 塗膜の日射反射率の求め方

JIS R 3106 板ガラス類の透過率・反射率・放射率・日射熱取得率の試験方法

JIS R 3107 板ガラス類の熱抵抗及び建築における熱貫流率の算定方法

3.3 添え字

添え字は、表 2 による。

表 2—添え字

AL	アルミニウム板	C	加熱・冷却板
cal	校正板	cv	対流
ex	屋外環境	in	室内環境
P	塗膜	r	放射
si	内表面	se	外表面
Solar	照射日射 ^{a)}	TH	熱流計
W	試験体		
注^{a)} “照射日射”は、“照射された日射”を示す。			

4 測定原理

人工太陽（日射照射装置）による日射を塗膜面に照射し、建築物内外に実際に生じる熱移動を想定した現象から各諸特性を設定又は測定することによって熱流束を算出し、日射遮蔽性としての塗膜の日射吸収率（ α ）を式(1)によって求め、同時に、塗膜を横並びで評価するための、塗膜の日射侵入比（ η_p ）を求めらるものである。なお、熱収支式は、式(2)によって求められる（図 1 参照）。

$$\alpha = \frac{Q_\alpha}{Q_{Solar}} \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$\alpha \times Q_{Solar} = Q_W + Q_{CV} + Q_r \quad \dots \dots \dots (2)$$

各熱量は、式(3)～(7)によって求められる。

照射日射吸収熱量(Q_α)は、試験体を通過する熱量(Q_W)と、試験体の対流熱伝達による熱量(Q_{CV})と、試験体の放射熱伝達による熱量(Q_r)との和であるから、式(3)によって求められる

$$Q_\alpha = Q_W + Q_{CV} + Q_r \quad \dots \dots \dots (3)$$

照射日射熱量（ Q_{Solar} ）は、放射照度計により照射強度を測定し、式(4)によって求められる。

$$Q_{Solar} = I_{Solar} \times A_W \quad \dots \dots \dots (4)$$

塗膜面から熱伝導によって室内側に通過する熱量（ Q_W ）は、熱流計により熱流束を測定し、式(5)によって求められる。

$$Q_W = \frac{1}{R} (T_P - T_{in}) \times A_W \quad \dots \dots \dots (5)$$

塗膜表面から屋外側空気に伝達する対流伝達による熱量（ Q_{CV} ）は、屋外側表面对流熱伝達率を規定値に設定し、塗膜表面温度等を測定し、式(6)によって求められる。

$$Q_{CV} = h_{CV} (T_P - T_{ex}) \times A_W \quad \dots \dots \dots (6)$$

塗膜表面からの屋外側放射伝達による熱量 (Q_r) は、塗膜表面温度とバツフル板の表面温度を測定し、式(7) によって求められる。

$$Q_r = h_r(T_p - T_g) \times A_w \quad \dots \dots \dots (7)$$

ここに、
 α : 塗膜の日射吸収率
 Q_α : 照射日射吸収熱量 (W)
 Q_{Solar} : 照射日射熱量 (W)
 Q_w : 試験体の両表面の温度差によって通過する熱量 (W)
 Q_{CV} : 試験体の対流熱伝達による熱量 (W)
 Q_r : 試験体の放射熱伝達による熱量 (W)
 I_{Solar} : 照射強度 (W/m²)
 A_w : 試験体面積 (m²)
 R : 基材を含む熱抵抗 [(m²K)/W]
 h_{CV} : 屋外側表面对流熱伝達率 [W/(m²·K)]
 h_r : 屋外側表面放射熱伝達率 [W/(m²·K)]
 T_p : 塗膜の表面温度 (K)
 T_{in} : 室内側温度 (K)
 T_{ex} : 屋外側環境温度 (K)
 T_g : バツフル板の表面温度 (K)

式(2)に式(5)~(7)を代入すると、式(8)が求められる。

$$\alpha \times Q_{Solar} = \left\{ \frac{1}{R}(T_p - T_{in}) + h_{CV}(T_p - T_{ex}) + h_r(T_p - T_g) \right\} \times A_w \quad \dots \dots \dots (8)$$

屋外側空気温度と室内側温度の差によって生じる試験体を通過する熱量をゼロにした場合、試験体の両表面の温度差によって通過する熱量 (Q_w) は、照射日射侵入熱量 (Q_η) に等しく、式(9)となる。

$$Q_\eta = Q_w \quad \dots \dots \dots (9)$$

ここに、
 Q_η : 照射日射侵入熱量 (W)
 Q_w : 試験体の両表面の温度差によって通過する熱量 (W)

また、照射日射侵入熱量 (Q_η) の照射日射熱量 (Q_{Solar}) に対する比、塗膜の日射侵入比 (η_p) は、式(10) によって求められる。

$$\eta_p = \frac{Q_\eta}{Q_{Solar}} \quad \dots \dots \dots (10)$$

ここに、
 Q_{Solar} : 照射日射熱量 (W)
 Q_η : 照射日射侵入熱量 (W)
 η_p : 塗膜の日射侵入比

照射日射がある場合の試験体の熱移動の内訳を、**図 1** に示す。

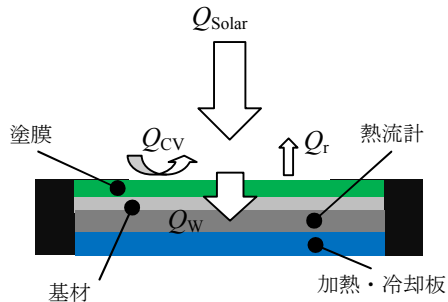


図 1—試験体の熱移動の内訳

5 測定装置及び試験体

5.1 測定装置の構成及び概要

5.1.1 測定装置の構成

測定装置は、日射照射装置、恒温室及び計測ユニットによって構成する。測定装置の全体構成を**図 2** に示す。

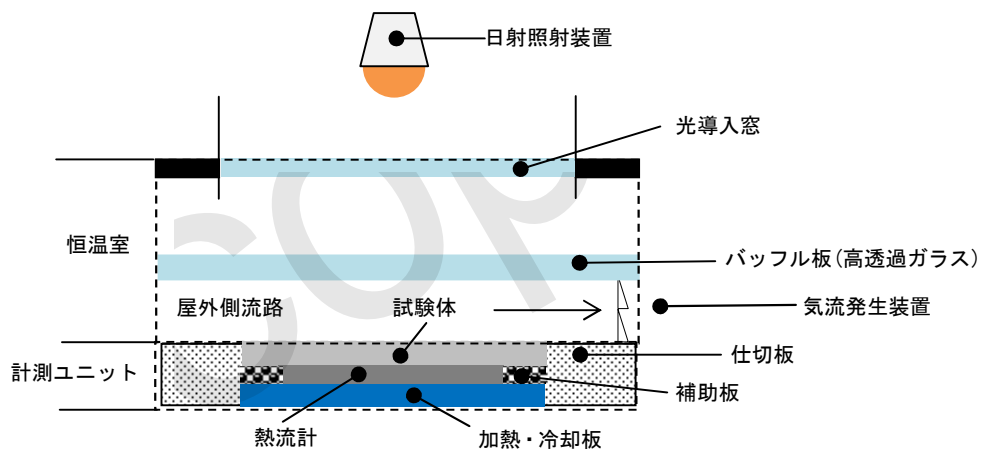


図 2—測定装置の全体構成

5.1.2 測定装置の概要

測定装置の概要は、次による。

- 日射照射装置で射出された光は、光導入窓、バッフル板を通過し、試験体に照射される。試験体に吸収された熱は、熱流計又は熱流計と熱抵抗が同等な補助板を移動し、加熱・冷却板に吸収される。
- 恒温室は、日射照射装置の光を試験体に照射するための光導入窓を設置する。
- 屋外側流路には、バッフル板及び屋外側表面熱伝達率の調整と温度制御のためのファン・ヒータを付属した気流発生装置を設置する。
- 試験体の室内側面には、加熱・冷却熱板を設置する。試験体と加熱・冷却熱板の間には、熱流計を貼付する。また、熱流計の周囲に補助板を貼付する。

養生及び試験を行う場所は、**JIS K 5600-1-6** の **4.1** (標準条件) に規定する標準条件 [温度 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$, 相対湿度 $50\pm 5\%$] で、直射日光を受けず、養生及び試験にガス・蒸気・ほこりなどによる影響がなく、通風の少ない室内とする (以下、標準状態という)。

b) 試験体の作製

基材に塗料を塗って乾燥したものを試験体とする。試験体の作製は、次による。

- 1) **基材** 試験に用いる基材は、寸法 $180\text{ mm}\times 180\text{ mm}\times 1\text{ mm}$ の黒色塗装したアルミニウム板を用いる。アルミニウム板は、**JIS H 4000** に規定する化学成分でアルミニウム 99.50% 以上のアルミニウム板 (A1050P H24, 厚さ 1.0 mm) を用いる。
黒色塗装したアルミニウム板 **JIS K 5600-4-5** 塗料一般試験方法—第4部：塗膜の視覚特性—第5節：測色 (測定) により測定したとき三刺激値 Y は 5 以下で、**JIS K 5602** 塗膜の日射反射率の求め方により測定したとき日射反射率 ($300\sim 2500\text{ nm}$) が 10% 以下でなければならない。また、**JIS R 3106-7** (常温の熱放射の放射率の算定) によって垂直放射率を求め、**JIS R 3107** の付表 1 (修正放射率を垂直放射率から計算するための係数) により、修正放射率を換算したとき、 0.90 ± 0.02 でなければならない。
- 2) **塗装及び乾燥** 塗装及び乾燥は、製造業者の定める塗装仕様で塗装した後、標準状態で 7 日間置いたものを試験片とする。ただし、仕様には、塗装方法 (必要があれば、下塗り及び中塗りを含む)、塗料の薄め方、乾燥膜厚及び塗付け量及び乾燥方法 (下塗り又は中塗りの塗装間隔を含む) が示されていないなければならない。また、受渡当事者間の協定がある場合は、養生期間を変更してもよい。

6.4 測定手順

a) 屋外側表面熱伝達率の調整

屋外側表面熱伝達率の調整は、照射日射がない条件で行う。

屋外側表面熱伝達率の調整には、**5.5** に規定する寸法 $180\text{ mm}\times 180\text{ mm}\times 1\text{ mm}$ の黒色塗装したアルミニウム板を用いる。

屋外側表面熱伝達率の調整には、**附属書 A** に規定する方法を用いる。

なお、**附属書 B** 試験体の両表面の温度差によって通過する熱量の熱収支理論計算により求めた校正板の両表面の温度差によって通過する熱量と、校正板に貼付した熱流計の熱収支とが合致していることを確認する。

b) 測定の実施

照射日射吸収熱量の測定は、**表 3** に示す環境条件で照射日射がある場合について行う。なお、結露などの影響が生じないよう恒温室の相対湿度は、 $50\%RH$ 以下とする。

屋外側表面熱伝達率の調整値と環境条件との許容差を**表 3** に示す。調整した気流発生装置の運転は一定とし、以降全ての測定を行う。

表 3—環境条件

項目		日射時の条件
屋外側環境温度 θ_{ex}	$^{\circ}\text{C}$	23 ± 0.5
室内側温度 (加熱・冷却板の温度) θ_{in}	$^{\circ}\text{C}$	23 ± 0.5
屋外側表面熱伝達率 h_{se}	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	14 ± 1
照射日射強度 I_{Solar}	W/m^2	1000 ± 50

7 報告書

報告書には、次の事項を記載する。

- a) 規格番号及び測定名
- b) 測定を行った組織名
- c) 測定年月日
- d) 環境条件
- e) 試験体に関する必要な事項
- f) 測定結果

測定結果は、表 4 に示す値を提示する。

表 4—報告書記載内容

	項目	
測定値	試験体の両表面の温度差によって通過する熱流束 Q_w/A_w	W/m^2
	照射日射侵入熱流束 Q_η/A_w	W/m^2
	塗膜の日射侵入比 η_p	
	照射日射吸収熱流束 Q_α/A_w	W/m^2
	塗膜の日射吸収率 α	
測定条件	照射日射強度 I_{Solar}	W/m^2
	屋外側表面熱伝達率 h_{se}	$W/(m^2 \cdot K)$
	屋外側表面放射熱伝達率 h_r	$W/(m^2 \cdot K)$
	屋外側環境温度 θ_{ex}	$^{\circ}C$
	室内側温度 θ_{in}	$^{\circ}C$
塗装仕様 (塗膜厚さを含む)		

附属書 A(規定) 屋外側表面熱伝達率の調整

附属書 B(参考) 試験体の両表面の温度差によって通過する熱量の熱収支理論計算

附属書 C(参考) 塗膜の見掛けの熱抵抗

附属書 D(参考) 報告書の様式例