

JIS A5759に沿った建築窓ガラス用フィルムの測定

Analysis of Adhesive Films for Glazings Conducted in Accordance with JIS A5759

アプリケーションニュースNo.A404ではJIS R3106「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」に沿った板ガラス類の測定方法と算定方法についてご紹介しました。今回は板ガラスにはり付けて用いられるガラス用フィルムに関して、JIS A5759「建築窓ガ

ラス用フィルム」に規定されている光学的な性能評価方法である可視光線透過率、紫外線透過率、遮へい係数、更に熱貫流率についてご紹介します。なお、このJIS A5759はJIS R3106と重なる部分が多いので、アプリケーションニュースNo.A404もあわせてご参照ください。

T. Tsuchibuchi M. Sugioka

可視光線透過率、紫外線透過率

Transmittance for Visible Light and Ultraviolet Light

可視光線透過率 (T_v) は波長範囲380~780 nmにおける分光透過率 ($T(\lambda)$) に重係数を乗じて加重平均する式(1)で得られます。また、紫外線透過率 (T_{uv}) も波長範囲300~380 nmにおける分光透過率を元に加重平均することで式(2)より得られます。

分光透過率は厚さ3 mmの板ガラスの片面にはり付けたフィルムを透過測定することで得られますが、測定は紫外可視近赤外分光光度計に積分球を用い、ガラス面側より光を入射させて行ないます。

$$T_v = \frac{\int_{380}^{780} T(\lambda) \cdot D(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{380}^{780} D(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda} \quad (1)$$

$$T_{uv} = \frac{\int_{300}^{380} T(\lambda) \cdot U(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{300}^{380} U(\lambda) \cdot d\lambda} \quad (2)$$

$D(\lambda) \cdot V(\lambda)$ と $U(\lambda)$ はそれぞれ可視光線透過率と紫外線透過率を算出するための重係数でJIS A5759に記載されています。なお、この重係数はJIS R3106と異なりますのでご注意ください。

垂直放射率と熱貫流率

Emittance for Solar Radiation and Coefficient of Overall Heat Transmission

熱貫流率 (U [W/m²K]) は断熱性能を表し、フィルムをはり付けたガラスの両側の温度差が1 °Cのとき面積1 m²あたり単位時間に通過する熱量を示した値です。この熱貫流率は垂直放射率をJIS A5759に記載されている係数で補正した修正放射率 (E_{0c}) より式(3)を用いて得られます。垂直放射率は赤外分光光度計の正反射測定により得られる赤外領域での分光反射率を基に、指定された30波長の反射率を用いて算出します。測定法、算出方法はJIS R3106と同じです(詳細はアプリケーションニュースNo.A404「垂直放射率」をご参照ください)。

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{4.9 \cdot e_e + 16.3} + 0.003 + \frac{1}{5.4 \cdot i_e + 4.1} \quad (3)$$

e_e と i_e はそれぞれ室外側表面(ガラス面)と室内側表面(フィルム面)の修正放射率です。

日射透過率、日射反射率と遮へい係数

Transmittance and Reflectance for Solar Radiation and Shading Coefficient

日射透過率 (T_e) と日射反射率 (R_e) は紫外可視近赤外分光光度計に積分球を用いた透過測定もしくは反射測定により得られる分光透過率 ($T(\lambda)$)、分光反射率 ($R(\lambda)$) から式(4)、(5)により計算されます。波長範囲は300~2500 nmで透過測定、反射測定ともにガラス面より光を入射させて行ないます。 E_e は重係数でJIS A5759に記載されています。

$$T_e = \frac{\int_{300}^{2500} T(\lambda) \cdot E_e(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{300}^{2500} E_e(\lambda) \cdot d\lambda} \quad (4)$$

$$R_e = \frac{\int_{300}^{2500} R(\lambda) \cdot E_e(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{300}^{2500} E_e(\lambda) \cdot d\lambda} \quad (5)$$

基本的にはJIS R3106と同じですが、測定波長範囲と重係数に違いがありますのでご注意ください。

遮へい係数 (S) は日射の遮断性能を表す指標で、入射した日射が板ガラスを透過する分と一度吸収された後、入射面と反対側に再放射される分の和を板ガラスのみの場合を1として表した係数です。

この遮へい係数は日射透過率 (T_e) と日射反射率 (R_e)、修正放射率 (E_{0c}) から式(6)、(7)により計算されます。

$$S = \frac{e_e + Ni(100 - e_e)}{e_{0c} + 0.35(100 - e_{0c} - e_e)} \quad (6)$$

$$Ni = \frac{6.3 \cdot i_e + 3.9}{(6.3 \cdot i_e + 3.9) + (6.5 \cdot e_e + 12.2)} \quad (7)$$

e_e と e_{0c} は板ガラスの日射透過率と日射反射率です。

各種フィルムの測定例

Adhesive Films for Glazings

板ガラスにはり付けた4種類のフィルムに対し可視光線透過率,紫外線透過率,熱貫流率,および遮へい率を求めました。測定条件等をTable 1(紫外可視近赤外分光光度計:UV-3600),Table 2(赤外分光光度計:IRAffinity-1)に示します。また,Table 1の条件で測定した紫外可視近赤外領域の透過スペクトルと反射スペクトル(標準試料の絶対反射率で補正),Table 2の条件で測定した赤外領域の反射スペクトルをFig.1に示します。測定した試料は基板に用いた板ガラスとフィルムをはり付けた板ガラス4種類です。Table 3に算出した各試料の可視光線透過率,紫外線透過率,熱貫流率,および遮へい率,更に日射透過率,日射反射率,修正補正係数を示します。可視光線透過率,紫外線透過率,日射透過率と日射反射率の計算は日射透過率測定ソフトウェアを用い,熱貫流率,遮へい率,修正補正係数の計算は市販の表計算ソフトウェアを用いて行いました。

Table 1 紫外可視近赤外分光光度計の測定条件
Analytical Conditions of UV-VIS-NIR Spectrophotometer

測定使用装置	: UV-3600, ISR-3100 (積分球付属装置)
測定波長範囲	: 300 nm - 2500 nm
スキャンスピード	: 中速
サンプリングピッチ	: 2.0 nm
スリット幅	: (20) nm
光源切替波長	: 310 nm
グレーティング切替波長	: 720 nm
検出器切替波長	: 830 nm

Table 2 赤外分光光度計の測定条件
Analytical Conditions of FTIR

測定装置	: IRAffinity-1, SRM-8000 (正反射測定付属装置)
測定波長範囲	: 5 μm - 25 μm (2000 - 400 cm^{-1})
Resolution	: 4 cm^{-1}
Accumulation	: 40
Apodization	: Happ-Genzel
Detector	: DLATGS

Table 3 各フィルムの計算結果
Results for Adhesive Films for Glazings

フィルム	可視光線透過率 v [%]	紫外線透過率 uv [%]	日射透過率 e [%]	日射反射率 e [%]	修正放射率	遮へい係数 S	熱貫流率 U [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
1	76.51	0.71	56.45	25.65	0.25	0.68	4.25
2	69.59	0.01	46.92	33.03	0.73	0.60	5.68
3	70.80	0.01	41.35	21.58	0.80	0.60	5.85
4	76.67	3.28	54.72	21.10	0.68	0.70	5.53
基板ガラス	90.25	74.81	86.67	4.87	0.82		

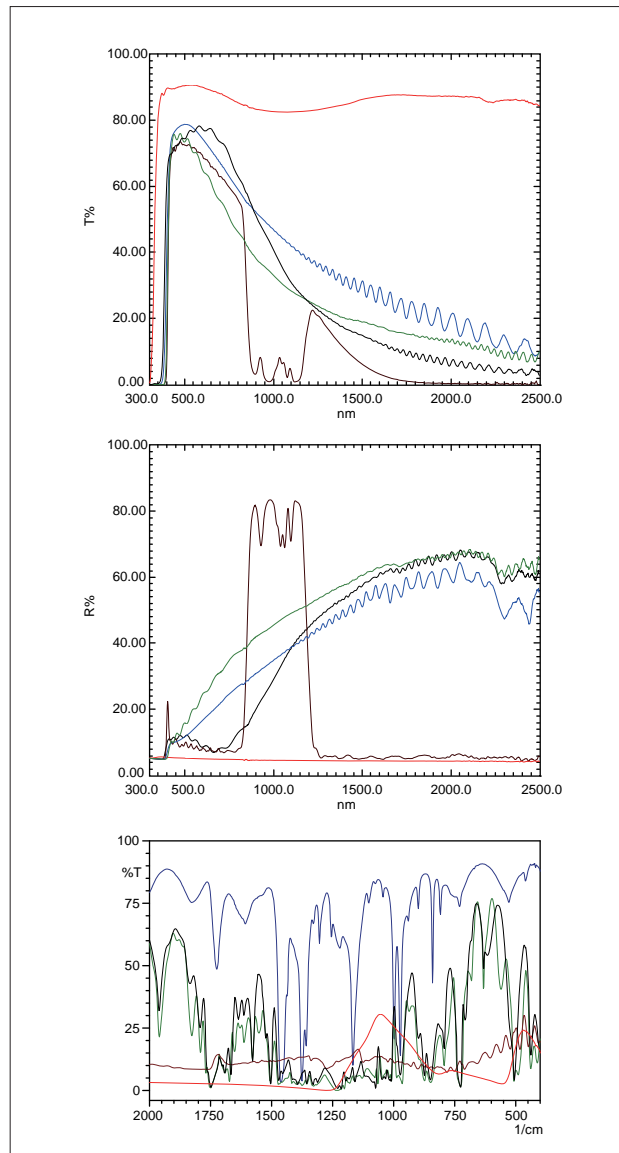


Fig.1 紫外可視近赤外領域の透過スペクトル(上),反射スペクトル(中),赤外領域の反射スペクトル(下)
青:フィルム1,緑:フィルム2,茶:フィルム3,黒:フィルム4,赤:基板ガラス
Transmission Spectra (upper) and Reflection Spectra (middle) in UV-VIS-NIR Region.
Reflection Spectra (bottom) in Infrared Region.

島津製作所 分析計測事業部
応用技術部

島津分析コールセンター

B改訂版発行: 2010年6月
初版発行: 2009年3月

☎ 0120-131691(携帯電話不可)
● 携帯電話専用番号(075)813-1691

本資料は発行時の情報に基づいて作成されており,予告なく改訂することがあります。改訂版は下記の会員制Web Solutions Navigatorで閲覧できます。
<https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm>

会員制情報サービス「Shim-Solutions Club」にご登録ください。
<https://solutions.shimadzu.co.jp/>
会員制Webの閲覧だけでなく,いろいろな情報サービスが受けられます。