

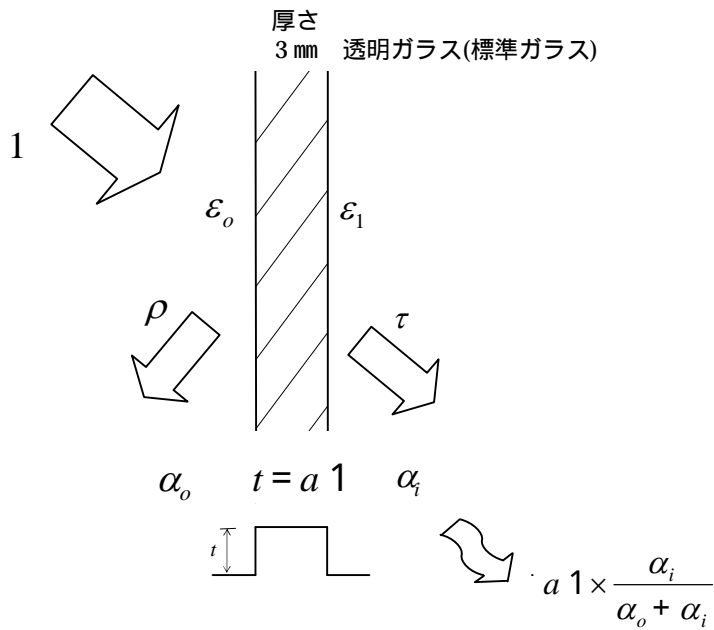
2006 . 11.14

東京理科大学 武田仁

理論計算式の検討

実証項目	内容
<p>遮蔽係数 ()</p>	<p>JIS A-5759 に従い測定する。日射透過率 (τ_0)、日射反射率 (ρ_0)、垂直放射率より JIS A-5759 の付表 4 に示す係数によって換算した修正放射率の室内側表面の値 (τ_{u0}) 及び室外側表面の値 (ρ_{u0}) の値を用いて、下式を用いて遮蔽係数 (S) を求めるか、または簡易型の修正放射率計を用いて直接測定する。</p> $S = \frac{\tau_0 + N_1(100 - \tau_0 - \rho_0)}{\tau_{u0} + 0.35(100 - \tau_{u0} - \rho_{u0})}$ <p>ここに、τ_{u0} : 厚さ 3mm の板ガラスの日射透過率 (%) ρ_{u0} : 厚さ 3mm の板ガラスの日射反射率 (%)</p> $N_1 = \frac{6.3\varepsilon_1 + 3.9}{(6.3\varepsilon_1 + 3.9) + (6.5\varepsilon_0 + 12.2)}$ <p>日射透過率、日射反射率、垂直放射率の算定方法は JIS を参照</p>
<p>熱貫流率 ()</p>	<p>JIS A-5759 に従い測定する。室内側表面の値 (τ_1) 及び室外側表面の値 (ρ_0) を用い、熱貫流率 U を下式によって求める。</p> $\frac{1}{U} = \frac{1}{4.9\varepsilon_0 + 16.3} + 0.003 + \frac{1}{5.3\varepsilon_1 + 4.1}$

遮蔽係数



1 : 単位日射量 [W/m^2]

τ : 透過率 []

a : 吸収率 []

ρ : 反射率 []

ε_0 : 室外側放射率 []ガラスは 0.837(ISO 半球に換算),0.887(JIS 垂直のみ)

ε_1 : 室内側放射率 []ガラスは 0.837 (ISO),0.887(JIS)

室外側総合熱伝達率

$$\alpha_o = \alpha_{or} + \alpha_{oc}$$

α_o : 室外側総合熱伝達率 [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$]

α_{or} : 室外側放射熱伝達率 [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$]

α_{oc} : 室外側対流熱伝達率 [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$]

室外側放射熱伝達率

$$\alpha_{or} = \varphi_{\text{外1}} \varepsilon_{\text{外}} \varepsilon_0 c_b \left\{ \left(\frac{t_{\text{fj}} + 273.15}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_{\text{外}} + 273.15}{100} \right)^4 \right\}$$

$$\frac{1.0 \times 1.0 \times \varepsilon_o \times 5.67 \times 1.146}{= 6.5 \varepsilon_o}$$

(アンダーラインは推定値)

$\varphi_{外1}$: ガラスより室外を見た形態係数 []

$\varepsilon_{外}$: 室外の放射率 []

ε_o : ガラスの室外放射率 [] 0.837 (ISO), 0.887 (JIS)

C_b : 黒体の放射定数 5.67

$t_{外}$: 外気温度 []

$t_{ガ}$: ガラス表面温度 []

室外側対流熱伝達率

強制対流とみなし、外部風速に関係し、ユルゲスの実験式より、風速 5m/s 以下は

$$\alpha_{oc} = 5.8 + 3.9 \nu$$

ν : 風速 [m/s]

$\alpha_{oc} = 12.2$ より $\nu = 1.64$ [m/s] と推定できる。

室内側熱伝達率

$$\alpha_i = \alpha_{ir} + \alpha_{ic}$$

室内側放射熱伝達率

$$\alpha_{ir} = \varphi_{室2} \varepsilon_{室} \varepsilon_1 C_b \left\{ \left(\frac{t_{ガ} + 273.15}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_{室} + 273.15}{100} \right)^4 \right\}$$

$$\frac{1.0 \times 1.0 \times \varepsilon_1 \times 5.67 \times 1.11}{= 6.3 \varepsilon_1}$$

(アンダーラインは推定値)

$\varphi_{室2}$: ガラスより室内を見た形態係数 []

$\varepsilon_{室}$: 室内の放射率 []

ε_1 : ガラスの室内側放射率 [] 0.837 (ISO), 0.887 (JIS)

$t_{室}$: 室温 []

室内側対流熱伝達率

自然対流とみなし

$$\alpha_{ic} = C (t_{外} - t_{室})^{0.25}$$

C : 係数 1.98

$$\alpha_{ic} = 1.98 \times \underline{1.97} = 3.9$$

(アンダーラインは推定値)

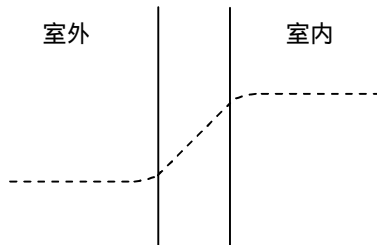
なお、 $\varepsilon_o = \varepsilon_1 = 0.887$ を用いると

$$N_1 = \frac{6.3 \times 0.887 + 3.9}{(6.3 \times 0.887 + 3.9) + (6.5 \times 0.887 + 12.2)} = \frac{9.4881}{27.4536} = 0.3456$$

$\varepsilon_o = \varepsilon_1 = 0.837$ を用いると

$$N_1 = \frac{6.3 \times 0.837 + 3.9}{(6.3 \times 0.837 + 3.9) + (6.5 \times 0.837 + 12.2)} = \frac{9.1731}{26.8136} = 0.3421$$

熱貫流率



$$\frac{1}{U} = \frac{1}{\alpha_o} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_i}$$

U : 熱貫流率[W/m² · K]

α_o : 室外側熱伝達率[W/m² · K]

α_i : 室内側熱伝達率[W/m² · K]

δ : 厚さ[m]

λ : 熱伝導率[W/m · K]

室外側放射熱伝達率

$$\alpha_{or} = \varphi_{外1} \varepsilon_{外} \varepsilon_o C_b \left\{ \left(\frac{t_{外} + 273.15}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_{外} + 273.15}{100} \right)^4 \right\}$$
$$\underline{1.0 \times 1.0 \times \varepsilon_o \times 5.67 \times 0.864}$$
$$= 4.9 \varepsilon_o$$

(アンダーラインは推定値)

室外側対流熱伝達率

$$\alpha_{oc} = 5.8 + 3.9 v$$

v : 風速 [m/s]

$$\alpha_{oc} = 16.3 \text{ より } v = 2.69 \text{ [m/s]}$$

室内側放射熱伝達率

$$\alpha_{ir} = \varphi_{室2} \varepsilon_{室} \varepsilon_1 C_b \left\{ \left(\frac{t_{室} + 273.15}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_{外} + 273.15}{100} \right)^4 \right\}$$
$$\underline{1.0 \times 1.0 \times \varepsilon_1 \times 5.67 \times 0.935}$$
$$= 5.3 \varepsilon_1$$

(アンダーラインは推定値)

室内側対流熱伝達率

$$\alpha_{ic} = 1.98 (t_{室} - t_{外})^{0.25}$$

$$\alpha_{ic} = 1.98 \times \underline{2.07} = 4.1$$

(アンダーラインは推定値)

なお、 $\varepsilon_o = \varepsilon_1 = 0.887$ 、 $\lambda = 1.00$ (ISO)、 $\delta = 0.003$ を用いると

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{4.9 \times 0.887 + 16.3} + \frac{0.003}{1.00} + \frac{1}{5.3 \times 0.887 + 4.1}$$
$$= \frac{1}{20.6463} + 0.003 + \frac{1}{8.8011} = 0.16506$$

$$u = 6.058$$

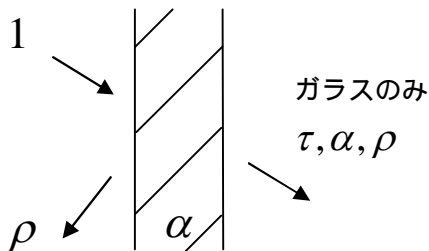
$\varepsilon_0 = \varepsilon_1 = 0.837$ 、 $\lambda = 1.00(\text{ISO})$ 、 $\delta = 0.003$ を用いると

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{4.9 \times 0.837 + 16.3} + \frac{0.003}{1.00} + \frac{1}{5.3 \times 0.837 + 4.1}$$

$$= \frac{1}{20.4013} + 0.003 + \frac{1}{8.5361} = 0.16917$$

$$u = 5.911$$

ガラス、フィルムの総合透過率、総合吸収率



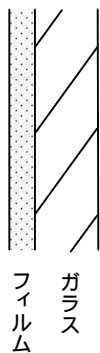
$$\tau + a + \rho = 1$$

τ : ガラスの透過率[]

a : ガラスの吸収率[]

ρ : ガラスの反射率[]

1. 外貼りフィルム



フィルム τ_{f1} 、 a_{f1} 、 ρ_{f1}

$$\tau_{f1} + a_{f1} + \rho_{f1} = 1$$

τ_{f1} : 外貼りフィルムの透過率[]

a_{f1} : 外貼りフィルムの吸収率[]

ρ_{f1} : 外貼りフィルムの反射率[]

総合透過率

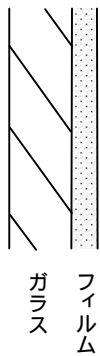
$$\bar{\tau} = \frac{\tau_{f1}\tau}{1 - \rho_{f1}\rho}$$

総合吸収率

$$\bar{a}_{f1} = a_{f1} \left(1 + \frac{\tau_{f1}\rho}{1 - \rho_{f1}\rho} \right)$$

$$\bar{a} = \frac{\tau_{f1}\rho}{1 - \rho_{f1}\rho}$$

2 . 内貼りフィルム



フィルム τ_{f2} 、 a_{f2} 、 ρ_{f2}

$$\tau_{f2} + a_{f2} + \rho_{f2} = 1$$

τ_{f2} : 内貼りフィルムの透過率[]

a_{f2} : 内貼りフィルムの吸収率[]

ρ_{f2} : 内貼りフィルムの反射率[]

総合透過率

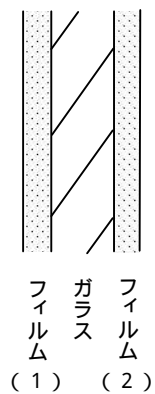
$$\bar{\tau} = \frac{\tau\tau_{f2}}{1 - \rho\rho_{f2}}$$

総合吸収率

$$\bar{a} = a \left(1 + \frac{\tau\rho_{f2}}{1 - \rho\rho_{f2}} \right)$$

$$\bar{a}_{f2} = \frac{\tau a_{f2}}{1 - \rho\rho_{f2}}$$

3. 両面貼りフィルム



総合透過率

$$\bar{\tau} = \frac{\tau_{f1}\tau\tau_{f2}}{(1 - \rho\rho_{f2})(1 - \rho_{f1}\rho) - \tau^2\rho_{f1}\rho_{f2}}$$

総合吸収率

$$\overline{a_{f1}} = a_{f1} \left\{ 1 + \frac{\tau_{f1}\rho + \tau_{f1}\tau^2\rho_{f2} - \tau_{f1}\rho^2\rho_{f2}}{(1-\rho\rho_{f2})(1-\rho_{f1}\rho) - \tau^2\rho_{f1}\rho_{f2}} \right\}$$

$$\overline{a} = a \left\{ \frac{\tau_{f1} - \tau_{f1}\rho\rho_{f2} + \tau_{f1}\tau\rho_{f2}}{(1-\rho\rho_{f2})(1-\rho_{f1}\rho) - \tau^2\rho_{f1}\rho_{f2}} \right\}$$

$$\overline{a_{f2}} = a_{f3} \left\{ \frac{\tau_{f1}\tau}{(1-\rho\rho_{f2})(1-\rho_{f1}\rho) - \tau^2\rho_{f1}\rho_{f2}} \right\}$$

日射吸熱による流入熱

3層の場合

α_o	\overline{a}_1	\overline{a}_2	\overline{a}_3	α_i
θ_o	θ_1	θ_2	θ_3	θ_i
	λ_1	λ_2	λ_3	
	δ_1	δ_2	δ_3	

(1) 室外側フィルムの吸熱分

$$\alpha_o (\theta_1 - \theta_o) + \frac{1}{\frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_i}} (\theta_1 - \theta_i) = \overline{a}_1 I$$

未知数 θ_1 [K]

$$\text{室内流入熱 } q_1 = \frac{1}{\frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_i}} (\theta_1 - \theta_i)$$

(2) ガラスの吸熱分

$$\frac{1}{\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_i}} (\theta_2 - \theta_o) + \frac{1}{\frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_i}} (\theta_2 - \theta_i) = \bar{a}_2 I$$

未知数 θ_2 [K]

$$\text{室内流入熱 } q_2 = \frac{1}{\frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_i}} (\theta_2 - \theta_i)$$

(3) 室内側フィルム吸熱分

$$\frac{1}{\frac{1}{\alpha_o} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2}} (\theta_3 - \theta_o) + \alpha_i (\theta_3 - \theta_i) = \bar{a}_3 I$$

未知数 θ_3 [K]

$$\text{室内流入熱 } q_3 = \alpha_i (\theta_3 - \theta_i)$$

室内流入熱合計 $q_1 + q_2 + q_3$

3層の場合の熱貫流率

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{\alpha_o} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_i}$$