

# 建材試験

J T C M J O U R N A L

# 情報

OCTOBER 2011.10

Vol.47



**巻頭言**——田辺新一  
地道に試験し、確実に前に進む

**寄稿**——永田明寛  
断熱・遮熱性能評価に関する規格動向

**寄稿**——酒井孝司  
壁体の断熱・遮熱性能評価について

**技術レポート**——清水市郎  
メンブレン防水層の劣化処理後の  
耐久性能試験結果

## I n d e x

- p1 巻頭言  
「地道に試験し、確実に前に進む」  
／早稲田大学創造理工学部建築学科 教授 田辺 新一
- p2 寄稿  
断熱・遮熱性能評価に関する規格動向  
／首都大学東京 准教授 永田 明寛
- p8 寄稿  
壁体の断熱・遮熱性能評価について  
／明治大学理工学部建築学科 教授 酒井 孝司
- p14 試験報告  
建築窓ガラス用フィルムの性能試験／宮下 雄磨
- p17 技術レポート  
メンブレン防水層の劣化処理後の耐久性能試験結果  
／清水 市郎
- p23 たてももの建材探偵団  
九州の玄関口「JR博多シティ」／佐島 淳
- p24 連載  
建物の維持管理〈第9回〉  
／(有)studio harappa 代表取締役 村島 正彦
- p26 連載  
安全衛生マネジメントのススメ (11)  
「緊急事態」Part2／香葉村 勉
- p28 試験設備紹介  
高機能多用途型2000kN万能試験機／松井 伸晃
- p30 50周年企画  
建材試験センターのあゆみと共に  
／東京理科大学総合研究機構 教授 菅原 進一
- p32 建材試験センターニュース
- p34 あとがき・たより



# 巻頭言

## 「地道に試験し，確実に前に進む」

早稲田大学創造理工学部建築学科 教授 田辺 新一

前回この巻頭言を執筆させて頂いたのが2001年。ちょうど10年前だ。その頃は、シックハウス対策が盛んに行われていたところで、執筆内容も「正直な建材」というタイトルで、近い将来、建材に色や熱性能などと並んで化学物質放散に関する表示も行われるだろうと書いた。そして、その一部は現実のものになった。今やホルムアルデヒドのF☆☆☆☆マークや4VOC表示は当たり前である。

ホルムアルデヒド放散量の測定法であるデシケータ法（JIS A 1460）が2001年に、揮発性有機化合物（VOC）の放散速度測定法である小形チャンバー法（JIS A 1901）が2003年に制定されたのを皮切りに数多くの日本工業規格が制定された。建材から始まった化学物質放散測定は、コピー機、プリンター、パソコン、家電製品、自動車などの規格化へと影響を与えた。

それらの建材関係JISの大幅な改訂をこれから2年間で行うことになった。当時は関心が異常なほど高かったが、今は関係者以外の熱は冷めかかっている。しかし、大臣認定や環境基準などにも採用されているため、地道に作業を継続して行くことが大切だ。改訂やその後制定された国際標準（ISO）へ対応させる必要もある。フランスでは内装材の化学物質放散レベルを示すマークが来年から義務化される。また、米国でもLEED（建築物環境評価）との関係で注目度が高い。

吸着建材の評価、SVOCの放散量測定法に関する3つのJISがISO（国際標準規格）に採用された。欧州でこれまで測定に使用されていない方法がISOになるのは極めて異例である。これは建材試験センターのぶれない継続性が大きな力になっているからである。自身も年1回開催されるISO会議への出席が今年で8回目となる。

試験方法を持っているということはソフトを持っているということだ。適切な試験方法があり正確に試験が行われるから品質は確保される。悲観論ばかりが聞こえてくる日本であるが、地道に続けてきたことに自信を持って確実に前に進む時ではないかと思う。



# 断熱・遮熱性能評価に関する規格動向



首都大学東京 准教授 永田 明寛

## 1. はじめに

断熱性能や遮熱性能は、材料レベル、部材レベル、部位レベル、建物レベルで表現のされ方が異なるが(表1)、本稿では主に部位レベルに限定して述べる。開口部の断熱性能計算JISが2011年3月に制定されたこと、開口部の遮熱性能計算JISに関する検討が2011年度からスタートしたことが最近の話題ではあるが、開口部に限らず不透明外壁(屋根等も含む)も併せて断熱・遮熱性能評価に関する規格動向について紹介する。

## 2. 部位の断熱性能と遮熱性能

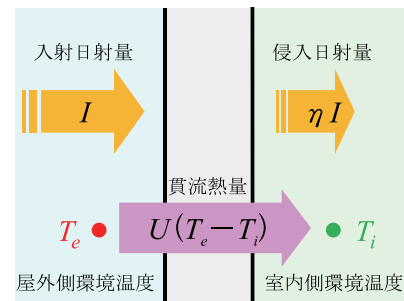
部位の断熱性能は熱貫流率で、遮熱性能は日射侵入率で表される。熱貫流率  $U$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] は内外温度差が1Kのときの部位1 $m^2$ 当りの熱流量の値である。また、日射侵入率  $\eta$  [-] は外表面に入射する日射量のうち正味室内に侵入する熱量の割合である。熱貫流率  $U$  と日射侵入率  $\eta$  を用いると、部位を通して侵入する熱量は図1のように表現することができる。これらの熱性能値は一見明快で何の紛れもないように見える。しかしながら、これらの熱性能値には部位そのものではなく表面の気流状態によって変化する対流熱伝達率による影響が含まれており、対流熱伝達率に関する仮定が設けられている。また、内外温度差は単に空気温度の差ではなく長波放射による影響が考慮された環境温度差となっているため、放射熱伝達率の影響も含まれている。更に、短波放射(日射)や長波放射には指向性や分光特性が本来あるが、表面の放射収支を考えるとときには入射放射に関してなんらかの仮定が設けられている。様々な規格によって、これらの仮定は異なっていることが多く、熱性能値を表示すると

表1 断熱性能と遮熱性能

	入力	材料*	部材	部位	建物
断熱性能	内外環境温度差	熱伝導率 $\lambda$	熱抵抗 $R$	熱貫流抵抗 $R_T$ 熱貫流率 $U = 1/R_T$	熱損失係数 $Q$
遮熱性能	日射量	屈折率 $n$ 消費係数 $k$	反射率 $\rho$ 透過率 $\tau$ 吸収率 $\alpha$	日射侵入率** $\eta$	日射取得係数 $\mu$

\* 複合材料・多孔材料では見かけの熱伝導率等による表現がされることが多い。この場合、対流や放射の影響も実際には含まれている場合がある。

\*\* 日射熱取得率 (SHGC: Solar Heat Gain Coefficient) とも呼ばれる。



$$\text{侵入熱量 } q = U(T_e - T_i) + \eta I$$

図1 部位を通して侵入する熱量(定常時)

きにどのような仮定が用いられているかに留意する必要があるが、一般にはあまり認識されていないのが現状である。

## 3. 環境温度の概念

材料の表面では、対流による周囲空気との熱移動、周囲物体との放射による熱移動、材料内への伝導による熱

移動が生じている。いわゆる熱移動の3形態—伝導・対流・放射—すべてが生じているのである。部位の断熱性能として環境間で定義される熱貫流率ではなく、部位の表面間熱コンダクタンスを用いれば対流と放射の影響は排除できるのだが、表面に凹凸がある部位や熱橋を含む部位が実際の空間に置かれたときには表面温度に分布がつくため、表面温度そのものを境界条件として与えるのは適切ではない。また、部位として表面まで含まれると考えた場合、表面の粗度や放射率等の特性も評価対象としたい。このような観点から、部位の断熱性能として環境間で定義される熱貫流率が用いられている。

環境温度の概念はISOでは一般的であるが、国内では未だ十分認知されているとは言えないので説明する。外表面での熱収支を、

$$q = h_{ce}(T_o - T_{se}) + \varepsilon_L J - M + \varepsilon_s I \quad (1)$$

としよう。ここに、 $q$ ：外表面から内部への伝導熱流量 [W/m<sup>2</sup>]、 $T_o$ ：外気温度 [K]、 $T_{se}$ ：外表面温度 [K]、 $h_{ce}$ ：外表面対流熱伝達率 [W/(m<sup>2</sup>·K)]、 $I$ ：外表面に入射する短波放射量（日射量）[W/m<sup>2</sup>]、 $J$ ：外表面に入射する長波放射量 [W/m<sup>2</sup>]、 $M$ ：外表面から射出される長波放射量（熱放射量）[W/m<sup>2</sup>]、 $\varepsilon_L$ ：長波放射率（長波吸収率）[-]、 $\varepsilon_s$ ：短波吸収率（日射吸収率）[-]、である。このとき、右辺1項は対流による熱流量、第2項、第3項が長波放射の熱収支、第4項が短波放射の熱収支を表している。ここで、 $J = \sigma T_r^4$ と温度 $T_r$  [K]の黒体からの熱放射とみなし、 $M = \varepsilon_L \sigma T_{se}^4$ と灰色体近似する（ $\sigma$ ：ステファン—ボルツマン定数=5.67×10<sup>-8</sup>W/(m<sup>2</sup>·K<sup>4</sup>））。更に4乗の項を線形化することで、

$$\varepsilon_L J - M = \varepsilon_L \sigma T_r^4 - \varepsilon_L \sigma T_{se}^4 \cong h_{re}(T_r - T_{se}) \quad (2)$$

と表現できる。 $h_{re}$ が外表面の放射熱伝達率 [W/(m<sup>2</sup>·K)]であり、

$$h_{re} = 4\varepsilon_L \sigma T_m^3, \quad T_m = (T_r + T_{se})/2 \quad (3)$$

で定義される。式(2)を式(1)に代入し、外表面の総合熱伝達率 $h_e$ 、屋外側環境温度 $T_e$ を、

$$h_e = h_{ce} + h_{re}, \quad T_e = \frac{h_{ce}}{h_e} T_o + \frac{h_{re}}{h_e} T_r \quad (4)$$

と定義することで、

$$q = h_e \left( T_e + \frac{\varepsilon_s}{h_e} I - T_s \right) \quad (5)$$

となる。更に、同様に定義された室内側環境温度 $T_i$ を用い、定常状態を仮定すると、

$$q = U \left( T_e + \frac{\varepsilon_s}{h_e} I - T_i \right) = U(T_e - T_i) + \eta I \quad (6)$$

を導くことができる。やや詳細に環境温度の導出過程を記述してきたが、ここで認識してもらいたいのは対流熱伝達率、放射熱伝達率は物性値そのものではないということである。対流熱伝達率は表面近傍の気流性状（自然対流の場合は温度差や熱流の向きによって気流の生じ方が変わると考える）によって変化する。気流性状は屋外においては外部風の影響が卓越するが、風速は時々刻々変化するし、その統計的性質も地域、季節、時刻により異なる。室内においても、暖房方式などにより値は異なってくる。とはいえ、対流熱伝達率は表面の粗度の影響も受ける。放射熱伝達率も周囲放射温度のみでなく放射率による影響も受ける。また、環境温度を境界条件として与えた場合、環境温度自体に対流熱伝達率、放射熱伝達率による影響が含まれていることにも留意する必要がある。本来の境界条件は空気温度と表面に入射する長波放射量なのだが、環境温度として一元化する際に部位側の熱特性も入り込んでいるのである。更に、熱伝達率や環境温度には部位表面内での分布が少なからず存在し、如何に適切に境界条件を規定すべきかという問題の解決は容易ではない。

#### 4. 部位の断熱性能規格

部位の断熱性能は熱貫流率もしくはその逆数である熱貫流抵抗で表現される。断熱性能規格には、計算法、試験法及び現場測定法があり、対象となる部位ごとにこれらが整備されている（表2）。日本ではこれまで部位の性能評価は試験によって行われてきた。計算も無論行われていたが計算法自体は自明な部分が多いこともあり、敢えて規格化まではされてこなかった。しかしながら、熱橋を含む部位の扱いなど計算で必ずしも自明とは言えない部分の評価が、断熱性能の向上とともにクローズアップされてきており、境界条件の扱いなども明確にすることが重要となってきた。一方、ISOでは、既に多くの計

表2 部位の断熱性能規格

部位	計算法	試験法	現場測定法
外壁	JIS A 2101	JIS A 1420	ISO 9869
熱橋	ISO 10211 ISO 14683 簡易法	JIS A 1420は熱橋を含む 外壁にも適用可	-
地盤	ISO 13370 地下壁・土間床	-	-
窓全体	JIS A 2102-1	JIS A 4710 一般 JIS A 1492 出窓	-
ガラス	JIS R 3107	ISO 10291 GHP ISO 10293 HFM	-
フレーム	JIS A 2102-2	EN 12412-2	-

表3 表面熱伝達抵抗 [m<sup>2</sup>·K/W]

	熱流方向		
	上向き	水平	下向き
R <sub>si</sub>	0.10	0.13	0.17
R <sub>se</sub>	0.04	0.04	0.04

附属書A(規定)

表面熱伝達抵抗 [m<sup>2</sup>·K/W]  $\frac{1}{h_e + h_r}$

対流熱伝達率  $h_e$  [W/(m<sup>2</sup>·K)]  
 室内側表面 ( $h_e = h_{ei}$ )  
 上向き熱流:  $h_{ei} = 5.0$   
 水平熱流:  $h_{ei} = 2.5$   
 下向き熱流:  $h_{ei} = 0.7$   
 屋外側表面 ( $h_e = h_{eo}$ )  
 $h_{eo} = 4 + 4v$   
 $v$ : 表面付近の風速 [m/s]

放射熱伝達率  $h_r$  [W/(m<sup>2</sup>·K)]  
 $h_r = \epsilon h_m$   
 $\epsilon$ : 表面の放射率  
 $h_m$ : 黒体表面の放射熱伝達率  $h_m = 4\sigma T_m^3$   
 $\sigma$ : ステファン-ボルツマン定数  
 (5.67 × 10<sup>-8</sup> W/(m<sup>2</sup>·K<sup>4</sup>))  
 $T_m$ : 表面及びその周辺の平均絶対温度 [K]

図2 表面熱伝達抵抗

算法に関する規格が整備されていることから、これらのJIS化が行われつつある。

計算法に関するISOのJIS化が行われたのは「JIS A 2101:2003 建築構成要素及び建築部位—熱抵抗及び熱貫流率—計算法」が最初である。これは基本的にはISO 6946:1996+Amd.1:2003の翻訳で日本建築学会で原案作成を行った。多層壁体の熱貫流率の計算法自体は建築熱環境の分野では初歩の初歩とも言える事柄であるが、熱橋を含んだ壁体の熱貫流率の計算法が含まれている他、熱伝達抵抗の値(表3, 図2)や中空層の熱抵抗の値(図3)が規定されている重要な規格である。しかしながら、日本の省エネルギー基準とは扱いが異なることもあり、今のところほとんど参照されていない。JIS A 2101では、熱伝達率として冬季を仮定した値を採用している。具体的には屋外側環境温度20℃、室内側環境温度0℃、外部風速4m/sが仮定されている。また、放射率に関しては、一般的な建材においては0.9が仮定されている。これらについての算出根拠は附属書Aに規定されているので、風速が変わったときや放射率が変わった場合でも熱伝達率の計算には紛れがない。

JIS A 2102-1:2011「窓及びドアの熱性能—熱貫流率の計算—第1部:一般」(ISO 10077-1)は今年3月JIS化がされたばかりの規格である。この規格において熱貫流率を計算する手順は概ね以下のとおりである。窓はグレーディング部(ガラス部)とフレーム部により構成されているものとする。窓面に垂直に熱流が生じる場合は、窓を通過する熱流量はガラス部を通過する熱流量 ( $A_g U_g$ ) とフレーム部を通過する熱流量 ( $A_f U_f$ ) の和であり、熱貫流率はそれぞれの面積の重みづけ平均値となる。しかし、ガラス部とフレーム部の接する部分では金属スペーサの

附属書B(規定)

換気のない空気層  
 垂直空気層: 開口が長さ 1m 当たり ≤ 500mm<sup>2</sup>  
 水平空気層: 開口が表面積1m<sup>2</sup>当たり ≤ 500mm<sup>2</sup>

空気層の熱抵抗 [m<sup>2</sup>·K/W]  $R_g = \frac{1}{h_a + h_r}$

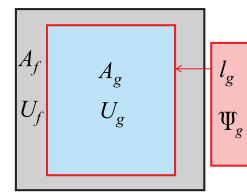
対流熱伝達率  $h_a$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] ( $d$ : 空気層厚 [m])  
 上向き熱流: max(1.95, 0.025/d)  
 水平熱流: max(1.25, 0.025/d)  
 下向き熱流: max(0.12 d<sup>-0.44</sup>, 0.025/d)

放射熱伝達率  $h_r$  [W/(m<sup>2</sup>·K)]  
 $h_r = E h_m$

表面間の放射係数  $E$  [-]  
 $E = \frac{1}{1/\epsilon_1 + 1/\epsilon_2 - 1}$   
 $\epsilon_1, \epsilon_2$  は、中空空間をささむ表面の半球放射率 [-]

黒体表面の放射熱伝達率  $h_m$  [W/(m<sup>2</sup>·K)]  
 $h_m = 4\sigma T_m^3$   
 $\sigma$ : ステファン-ボルツマン定数  
 (5.67 × 10<sup>-8</sup> W/(m<sup>2</sup>·K<sup>4</sup>))  
 $T_m$ : 表面及びその周辺の平均絶対温度 [K]

図3 空気層の抵抗



$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + l_g \Psi_g}{A_g + A_f}$$

図4 窓の熱貫流率

影響もあり複雑な熱流が生じ、そのままでは誤差が生じる。この誤差はグレーディング部とフレーム部の境界で生じるのでグレーディングの周囲長  $l_g$  に比例するとみなすことができる(図4)。そこで、単位長さ当たりの修正量を線熱貫流率  $\Psi_g$  として定義し、窓全体の熱貫流率  $U_w$  を求めるときに使用する。すなわち、



表4 国内の壁・開口部の断熱性能試験及び計算における室内外境界条件

規格	室内温度 (高温側)	屋外温度 (低温側)	室内側熱伝達抵抗 R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> ·K/W]	屋外側熱伝達抵抗 R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> ·K/W]
JIS A1420 <sup>1)</sup>	平均空気温度10~20℃ 温度差20 K以上*		R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub> = 0.165 ± 0.01 熱貫流率算出時には0.165になるように補正。「附属書2 端部の線熱貫流率」に校正板端部の線熱貫流率算出時に用いる境界条件として、R <sub>si</sub> = 0.112, R <sub>se</sub> = 0.053 の記述有り	
JIS A4710 <sup>2)</sup>	平均空気温度10℃ 温度差20 ± 2 K *			
BLT WDW-1 <sup>3)</sup>	空気温度20℃	空気温度0℃	R <sub>si</sub> = 0.112	R <sub>se</sub> = 0.043
JIS A2101 <sup>4)</sup> JIS A2102-2 <sup>5)</sup>	環境温度20℃	環境温度0℃	R <sub>si</sub> = 0.13 (鉛直壁) 隅角部(入隅)は0.2 (JIS A2102-2)	R <sub>se</sub> = 0.04
JIS R3107 <sup>6)</sup>	—	—	R <sub>si</sub> = 0.116 **	R <sub>se</sub> = 0.049 **
住宅の省エネルギー基準 <sup>7)</sup>	—	—	R <sub>si</sub> = 0.11 (開口部を除く鉛直壁)	R <sub>se</sub> = 0.04 (開口部を除く鉛直壁)

\*熱貫流率算出時には内外環境温度差を用いる

\*\* ガラスの修正放射率を0.837として算出した値

1) JIS A1420:1999 「建築用構成材の断熱性測定方法—校正熱箱法及び保護熱箱法」(ISO 8990)

2) JIS A4710:2004 「建具の断熱性試験方法」(ISO 12567-1)

3) BLT WDW-1:2006 「ベタリビング優良住宅部品性能試験方法(木造住宅用サッシ)断熱性試験(測定法)」

4) JIS A2101:2002 「建築構成要素及び建築部位—熱抵抗及び熱貫流率—計算方法」(ISO 6946)

5) JIS A2102-2:2011 「窓及びドアの熱性能—熱貫流率の計算—第2部：フレームの数値計算法」(ISO 10077-2)

6) JIS R3107:1998 「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」(ISO 10292)

7) 住宅の省エネルギー基準の解説(改訂第3版), 建築環境・省エネルギー機構, 2009

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + l_g \Psi_g}{A_g + A_f} \quad (7)$$

ここに、 $A_g$ ：グレーディング面積 [m<sup>2</sup>]、 $A_f$ ：フレーム面積 [m<sup>2</sup>]、 $U_g$ ：グレーディングの熱貫流率 [W/(m<sup>2</sup>·K)] (JIS R 3107に基づいて算出)、 $U_f$ ：フレームの熱貫流率 [W/(m<sup>2</sup>·K)]、 $l_g$ ：グレーディングの周囲長 [m]、 $\Psi_g$ ：グレーディング、スペーサ及びフレームの熱影響の組み合わせによる線熱貫流率 [W/(m·K)]、である。

JIS A 2102-2：2011「窓及びドアの熱性能—熱貫流率の計算—第2部：フレームの数値計算法」(ISO 10077-2)では、差分法、有限要素法、境界要素法等の数値計算方法によってシミュレーションを行う際の境界条件の扱いや中空部分の計算方法について規定されている。例えば附属書B「表面熱伝達抵抗(規定)」では、室内側表面熱伝達抵抗を隅角部の場合0.20 [m<sup>2</sup>·K/W]とすることが規定されている。附属書D「計算プログラムの検証例題(規定)」には、検証用の例題も示されている。フレーム部の熱貫流率 $U_f$ は、グレーディングを熱伝導率 $\lambda = 0.035$  [W/(m·K)]の断熱パネルに置き換えて2次元数値計算を実施し、その時の熱コンダクタンス $L_f^p$ (単位長さ当たりの通過熱流量を屋外と室内の環境温度差で除した値)から断熱パネルの熱コンダクタンス $U_p \cdot b_p$ (1次元熱流を仮定)を差し引き、フレームの投影幅 $b_f$ で除すことにより決定する。すなわち、

$$U_f = \frac{L_f^p - U_p \cdot b_p}{b_f} \quad (8)$$

と定義する。ここに、 $L_f^p$ ：断熱パネルに置き換えた時の単位長さ当たりの熱コンダクタンス [W/(m·K)]、 $U_p$ ：断熱パネルの熱貫流率 [W/(m<sup>2</sup>·K)]、 $b_p$ ：断熱パネルの見付け幅 [m]、 $b_f$ ：フレームの投影幅 [m]である。

線熱貫流率 $\Psi_g$ は、実際の断面で2次元数値計算を実施し、その時の熱コンダクタンス $L_g^p$ からフレーム部の熱コンダクタンス $U_f \cdot b_f$ 、グレーディング部の熱コンダクタンス $U_g \cdot b_g$ を差し引いたものとして定義する(2次元計算のため単位長さ当たりであることに注意)。すなわち、

$$\Psi_g = L_g^p - U_f \cdot b_f - U_g \cdot b_g \quad (9)$$

となる。ただし、 $L_g^p$ は実断面の単位長さ当たりの熱コンダクタンス [W/(m·K)]である。

さて、断熱性能の計算方法に関する規格の紹介を行ってきたが、表2に示したように対応した試験規格が別に存在している。これらを相互に参照する場合には、規格によって境界条件が異なっていることに気をつける必要がある(表4)。

## 5. 窓の断熱性能計算規格の実証試験

JIS A 2102の原案作成の際、熱貫流率の試験による結果と計算による結果が整合するかどうかの問題となった。計算法の妥当性の検証はこれまでも多く行われてき

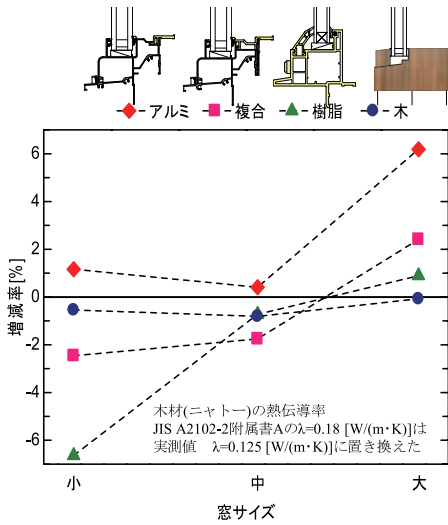


図5 測定値に対する計算値の増減率

たが、標準サイズの試験体による検証が主であり、サイズがそれより小さい場合や大きい場合の検証事例が不足していたためである。そこで、大サイズ（1690W×2070H）、標準サイズ（1690W×1370H）及び小サイズ（1690W×570H）の3つのサイズのFIX窓（普通ペアガラス）に対して、アルミ、アルミ樹脂複合、樹脂、木の4種のサッシとの組み合わせ12ケースについてJIS A 4710に基づき断熱性能試験を実施した。この試験結果とJIS A 2102に基づいた計算結果と比較したところ、標準サイズに関しては高い精度で一致しているが、小サイズや大サイズでは若干の乖離がみられた（図5）。しかし、フレームによって傾向は異なり、表面熱伝達率の影響を精査の上、検討を進めていく必要があることが明らかとなった<sup>1)</sup>。

## 6. 部位の遮熱性能規格

部位の遮熱性能としては日射侵入率が用いられる。遮熱性能規格にも、計算法、試験法があり、対象となる部位ごとにこれらが整備されている（表5）。無論、開口部の遮熱性能が最も重要であるが、現状では、ガラスの分光透過率等の測定値をもとに基準スペクトルによって重み付けされた日射侵入率（規格上では日射熱取得率）を算出するJIS R 3106による評価しか国内では行われていない。ISOには、フレームの影響も考慮し窓全体の日射侵入率を算出する規格ISO 15099があり、現在、このISOをベースにJIS原案の作成が行われている。

表5 部位の遮熱性能規格

部位	計算法	試験法
外壁	JIS A 2101 +ISO 13791	JSTM J 6112
塗膜	JIS K 5602 日射反射率の計算	JIS K 5602 分光反射率の測定
窓全体	JIS原案作成中 (ISO 15099)	JIS化に向けた検討開始?
ガラス	JIS R 3106 日射熱取得率等の計算	JIS R 3106 分光透過率等の測定
フィルム	JIS A 5759	JIS A 5759
日除け	ISO 13791 ISO 15099	JIS A 1422 簡易法,現場測定 JSTM K 6101 人工太陽

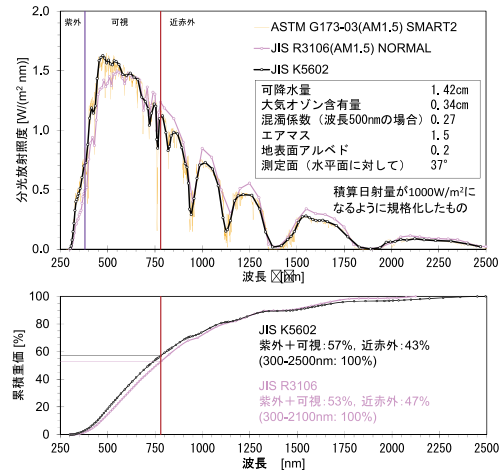


図6 基準日射スペクトル

さて、日射侵入率は外表面に入射した日射量のうち正味室内に侵入する熱量の割合であるが、日射としてどのような状態を想定するかによって値が変わってしまう。外表面に入射する日射は、直達日射、天空日射、地物からの反射日射により構成される。このとき、様々な方向から様々な日射が入射することになるが、これらを一つの入射日射量としているわけであるから、入射角特性がある場合には日射侵入率は変わりうるのである。また、日射の分光特性も太陽位置や大気の状態によっておおいに変わるものであるから透過率や吸収率の分光特性も実際には関係してしまう。そのためJISでは基準日射スペクトルを定めている。しかしながら、規格によって基準日射スペクトルは異なっているのが現状である。例えば、JIS R 3106「板ガラス、類の透過率・反射率・放射率・



表6 部位の断熱・遮熱性能規格一覧

規格番号	年	タイトル	備考(対応ISO)
JIS A 1420	1999	建築用構成材の断熱性測定方法—校正熱箱法及び保護熱箱法	ISO 8990
JIS A 1422	1993	日除けの日射遮蔽係数簡易試験方法	
JIS A 1492	2006	出窓及び天窓の断熱性試験方法	ISO 12567-2
JIS A 2101	2003	建築構成要素及び建築部位—熱抵抗及び熱貫流率—計算方法	ISO 6946
JIS A 2102-1	2011	窓及びドアの熱性能—熱貫流率の計算—第1部:一般	ISO 10077-1
JIS A 2102-2	2011	窓及びドアの熱性能—熱貫流率の計算—第2部:フレームの数値計算法	ISO 10077-2
JIS A 4710	2004	建具の断熱性試験方法	ISO 12567-1
JIS A 5759	2008	建築窓ガラス用フィルム	
JIS K 5602	2008	塗膜の日射反射率の求め方	
JIS K 5675	2011	屋根用高日射反射率塗料	
JIS R 3106	1998	板ガラス、類の透過率・反射率・放射率・日射取得率の試験方法	ISO 9050
JIS R 3107	1998	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	ISO 10292
ISO 9869	1994	Thermal insulation — Building elements — In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance	
ISO 10211	2007	Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperatures – Detailed calculations	
ISO 10291	1994	Glass in building – Determination of steady-state U values (thermal transmittance) of multiple glazing – Guarded hot plate method	
ISO 10293	1997	Glass in building – Determination of steady-state U values (thermal transmittance) of multiple glazing – Heat flow meter method	
ISO 13370	2007	Thermal performance of buildings – Heat transfer via the ground – Calculation methods	
ISO 13791	2004	Thermal performance of buildings – Calculation of internal temperatures of a room in summer without mechanical cooling – General criteria and validation procedures	
ISO 13792	2005	Thermal performance of buildings – Calculation of internal temperatures of a room in summer without mechanical cooling – Simplified methods	
ISO 14683	2007	Thermal bridges in building construction – Linear thermal transmittance – Simplified methods and default values	
ISO 15099	2003	Thermal performance of windows, doors and shading devices – Detailed calculations	
ISO 18292	2011	Energy performance of fenestration systems for residential buildings – Calculation procedure	
EN 12412-2	2003	Thermal performance of windows, doors and shutters. Determination of thermal transmittance by hot box method. Frames	
JSTM K 6101	1995	人工太陽による窓の日射遮蔽物(日除け)の日射熱取得率及び日射遮蔽係数試験方法	
JSTM J 6112	2011	建築用構成材の遮熱性能試験方法	

日射取得率の試験方法」のスペクトルは、直達日射のみでありかつ垂直入射を仮定したものになっている。一方、JIS K 5602「塗膜の日射反射率の求め方」のスペクトルは、傾斜面（傾斜角37°）における直達・天空・反射日射量の合計である。太陽位置はエアマス1.5（天頂角で48.2°）で晴天時が仮定されている。このスペクトルはもともと太陽電池の評価に用いられていたものであり傾斜面が想定されている。JIS A 5759「建築窓ガラス用フィルム」のスペクトルは、開口部が対象にも関わらず、波長の取り方が若干異なるもののJIS K 5602と同じスペクトルが用いられているという問題がある（図6）。

## 7. 今後の課題

表6に示す断熱性能規格においては熱伝達率、遮熱性能規格においては日射スペクトルや入射角特性が、不確かさの要因となる。規格間で不整合が生じている部分も

存在し、今後はこれらについて精査する必要がある。また、これらの規格は定常状態を仮定しており、非常特性が無視されている。特に外壁では熱容量の性能評価も課題となろう。

### 【参考文献】

- 1) 木村敏朗・永田明寛・中山哲士・田代達一郎：窓の断熱性能計算規格の検証および実証試験，日本建築学会大会学術講演梗概集，D-2，pp. 325-326，2011。（新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）平成22年度「戦略的国際標準化推進事業／標準化研究開発／窓の熱性能計算方法に関する標準化」委託業務の成果の一部）

### プロフィール

永田 明寛（ながた・あきひろ）

首都大学東京 都市環境学部 准教授 博士(工学)

専門分野：建築環境学（熱環境）

最近の研究テーマ：建築伝熱の基礎的・古典的理論

建物の使われ方の不確かさとそのモデリング

エクステリア環境

など

# 壁体の断熱・遮熱性能評価について



明治大学理工学部建築学科 教授 酒井 孝司

## 1. はじめに

未曾有の東北大地震に伴う電力供給問題を背景に、節電技術や省エネルギー技術に注目が集まっている。夏期・冬期の電力負荷増加の大部分は、冷暖房負荷によるものであるため、この削減対策を講じることが急務となっている。冷房負荷を削減するためには、外部から室内への熱侵入を防ぎ、暖房負荷削減では、室内から外部への熱流出を防ぐ必要がある。最も基本的な対策は、窓を含む壁体の断熱性（保温性）を向上することである。近年、高反射率材や低放射率材、通気層等を断熱材に付加して、壁体内の熱移動を低減する手法が提案されており、総じて遮熱手法と呼ばれている。しかし、遮熱手法および、その性能を表す遮熱性能には、今のところ明確な定義はみられず、評価手法も研究機関・メーカー等により様々となっている。これら遮熱技術の適切な利用と、より一層の普及を促進するためには、適切な評価指標の確立が必要不可欠であろう。（財）建材試験センターでは、屋根および外壁における夏季日中の室内への侵入熱量制御性能を遮熱性能と定義し、試験規格（JSTM J 6112）を制定した<sup>1)</sup>。本規格が冷房負荷削減、しいては地球温暖化問題に寄与することを期待し、本稿では一般的な遮熱手法の特徴と性能を整理し、性能評価に関する研究動向と筆者らが行った性能評価について述べることにする。

## 2. 壁体の遮熱手法について

本報告では、屋根および外壁における夏季日中の室内への熱侵入を低減する方法を遮熱手法とし、その性能について考える。外壁における遮熱手法には、高反射率材や、低放射率材、通気層、断熱、日除け等がある。図1に一般的な遮熱手法の模式図を示す。壁体の遮熱性能を向上させる部位は、外表面、通気層（中空層）、内部壁体（断熱層）の3つに分けられる。

外表面における遮熱手法では、日射入射時における表

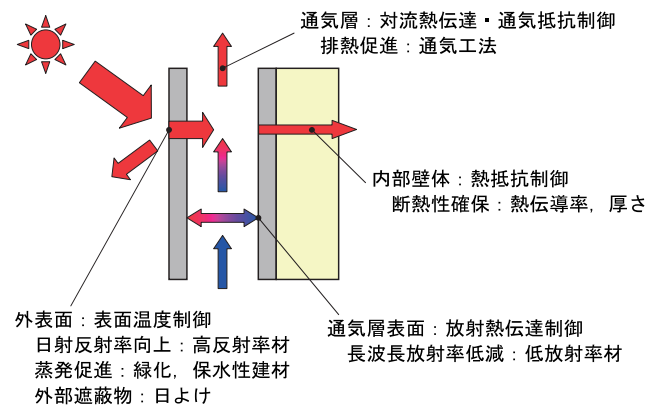


図1 壁体における断熱・遮熱手法の模式図

面温度の低下を期待している。手法としては、高反射率塗装などにより表面の日射反射率を向上する方法や、緑化・保水性建材等により蒸発を促進し、気化熱により冷却する方法がある。一般に開口部で採用される外部遮蔽物（日よけ）の設置も有効な遮熱手法と考えられる。

通気層の採用は、層内の上昇気流による排熱を期待するものである。屋外側表面からの熱侵入を利用して、通気層内の空気を暖めることで自然対流による上昇気流を期待する方式と、通気ファンを用いた強制対流方式に分類される。通気により排出された熱量と同等分、室内への熱侵入が低減されることとなる。

通気層または中空層の表面に、長波長放射率の低い建材を採用すると、層表面間の放射熱伝達が低減されることが知られている。この方法は夏期の熱侵入、冬期の熱流出双方で一定の効果がある。外表面に長波長放射率の低い建材を適用すると、夜間放射による冷却を少なくすることが可能で、冬期の遮熱手法となる。なお、空気層を取らず、低放射率材両側に建材を密着させた場合は遮熱効果は期待できない。

内部壁体では、一般に断熱材を十分な厚さで設置して熱抵抗を大きくし、熱の侵入を防ぐことが重要である。

断熱材は、冬期における保温性も向上するため、基本的かつ重要な省エネルギー手法といえよう。この他、熱移動には壁体の熱容量も大きく寄与するが、本稿では木造壁体を対象とするため、触れないこととする。

### 3. 遮熱性能の評価について

前述の手法は、一般に複数の組み合わせで採用されることが多く、性能評価が困難となっている。特に自然対流による通気層の排熱を期待する場合、壁面受日射量や、通気層の出入り口における風圧分布が一定とならないため、定量的評価が難しい。本章では各手法の効果と評価例について述べる。

#### 3-1 外表面温度制御

表面の日射吸収（反射）特性は、日射反射率で評価可能である。塗料の場合は、JIS K 5602<sup>2)</sup>で測定法が規定されている。表面の日射反射率を高くすることで、表面における日射吸収による温度上昇の抑制が期待でき、日射遮蔽として有効な手法である<sup>3-5)</sup>。建物外皮の表面温度を低くすることで、表面から大気への顕熱放散を少なくすることができるため、ヒートアイランド現象の緩和効果も期待できる。表面の日射反射率が既知であれば、相当外気温度（SAT）で遮熱特性の簡略評価が可能となる。

日射反射特性については、渡辺ら<sup>6)</sup>により研究がされている。近赤外域の反射率を向上させる高反射率材料については、近藤ら<sup>7)</sup>を初めとして多くの研究がなされており<sup>8-12)</sup>、内部壁体の断熱性が高い場合、室内への熱侵入量は日射反射率に大きく依存しないことが示されている<sup>8)</sup>。また、冬期においても日射熱侵入を低減するため、暖房負荷が大きくなることが示唆されている<sup>11)</sup>。日射熱侵入低減量を断熱性に換算して評価される場合があるが、高反射率材料は建築で期待される冬期の保温性を担保するほどの熱抵抗はないため、この表現は好ましくない。

緑化や保水性建材では、表面において吸収した日射を熱が、水分の蒸発や植物の蒸散で気化熱として消費される。この特性は、主として蒸発効率で評価される<sup>12)</sup>。緑化には土壌等の基材が必要であるため、基材部の熱伝導率や保水率、熱容量も重要な評価要素となる。緑化を行った場合、植栽による蒸発散で気化熱（潜熱）を消費することで、表面から室内への伝導熱（顕熱）を低減できる。これら、緑化の効果については梅干野ら<sup>13)</sup>の他、多くの研究例が報告されている<sup>14-15)</sup>。問題点として、積載荷重や風荷重の増加、灌水の必要性等が挙げられる。

図2は、筆者ら<sup>16)</sup>が行った外表面の遮熱手法を対象とした模型実験の様子である。合板で作成した熱箱の表面に、高反射塗料、一般白色塗料を塗布し、同時に日射に

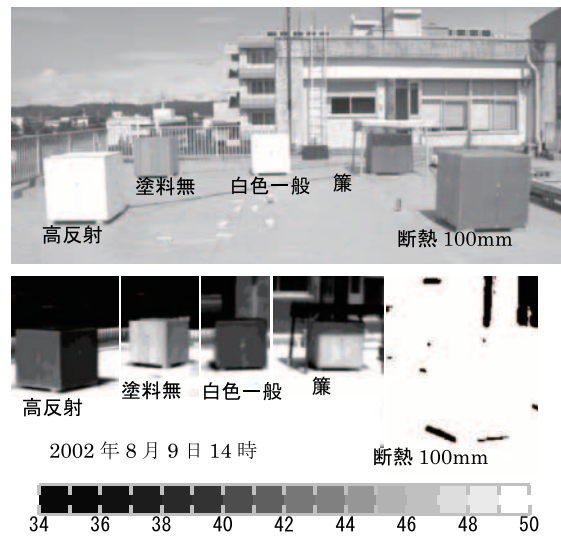


図2 模型による比較実験 I (2002)

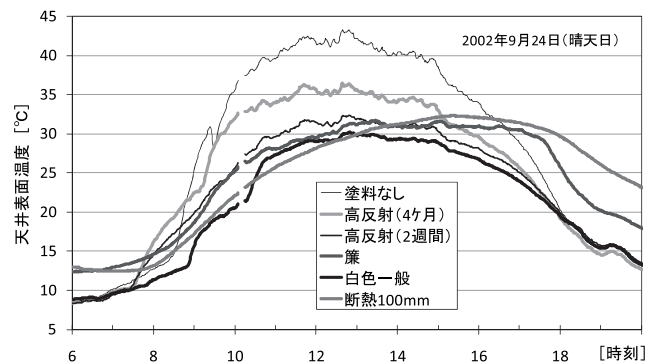


図3 模型天井面の温度変化(2002)

暴露した。また、断熱材（押出発泡ポリスチレン保温板100mm）と、屋根上部に簾を設置した模型も同時に測定した。熱画像をみると、高反射・一般白色は、塗料無しに比べて表面温度が低い。表面温度は、断熱材模型が最も高い。簾の影部分は温度が低く、一般白色と同程度となっている。図3は熱箱の天井表面温度を比較したものである。正午頃の温度は、白色が塗料無しに比べて15℃程度低くなり、高反射化により日射吸収が少なくなっている。17～18時の温度変化をみると、断熱材以外の模型は、日没に伴って温度が急激に低下する。断熱材は熱箱内から外部への熱損失が抑えられるため、温度低下が緩やかとなる。高反射塗料に断熱性があるとすれば、断熱材と同等の挙動を示すはずであるが、一般塗料と同様の挙動を示している。一般的な塗布厚さでは断熱性能の向上が期待できないことがわかる。

次に、高反射塗料と、他の外表面改変手法との比較を行う目的で模型実験を行った。図4は白色塗料と芝生に



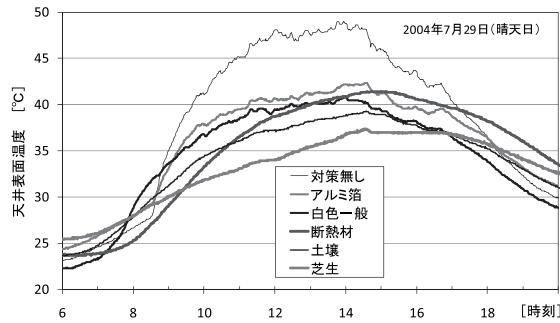
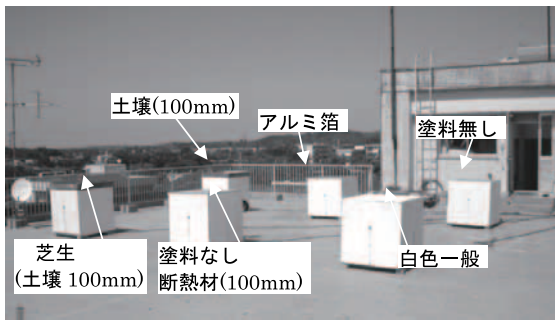


図4 模型による比較実験Ⅱ (2004)

よる緑化，土壌のみ，日射反射率が高く放射率が低いアルミ面との比較実験である。屋根面の仕上げの差異の影響を確認するため，全ての熱箱の側面に白色塗料を塗布している。熱箱天井の温度を比べると，白色塗料は塗料無しに比べて8℃程度低い。アルミ面は，白色塗料より若干高い。白色塗料とアルミの日射反射率は同程度であるがアルミの長波長放射率が低いため，長波長放射が抑制されて高温となったものと考えられる。断熱材はアルミと同程度であった。侵入した熱量を逃がさないため温度が高くなったものと思われる。

白色に比べて，土壌のみは3℃程度，芝生は5℃程度低い温度となる。土壌が断熱材として機能したためと考えられる。土壌と芝生の差異は，芝生の蒸散による蒸発冷却効果と思われる。土壌厚さは100mmとしたが，白色塗料は屋上緑化に比べて日射遮蔽性能が若干低いことがわかる。但し，塗料は屋根荷重の問題を有する既存建物や，傾斜面，垂直面等への適用が可能である。費用対効果を考へて，緑化・塗料等の遮熱手法を選択することが望ましいだろう。

開口部で採用される外部遮蔽物（日よけ）の設置も有効な遮熱手法と考えられる<sup>17)</sup>。そこで建築物の外側に白色膜を設置した場合の日射遮蔽効果と省エネルギー効果を検討するため，簡易建物を用いて実測を行った<sup>18)</sup>。実験では，同一仕様の簡易建物を2棟並べて設置している。そのうち1棟には，建築物外皮として白色膜を取り付けた。設置状況を図5に示す。同一のエアコン（定格消費

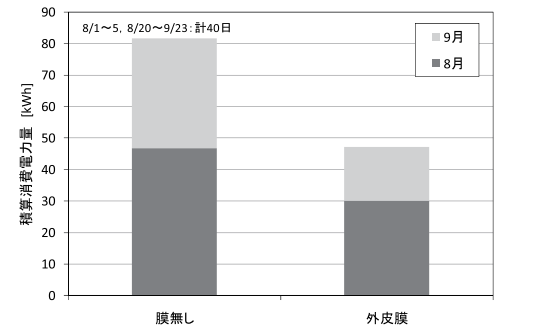
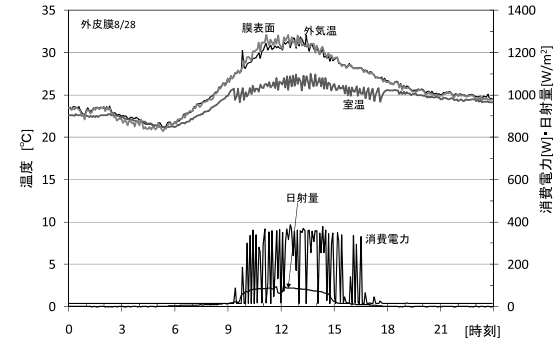
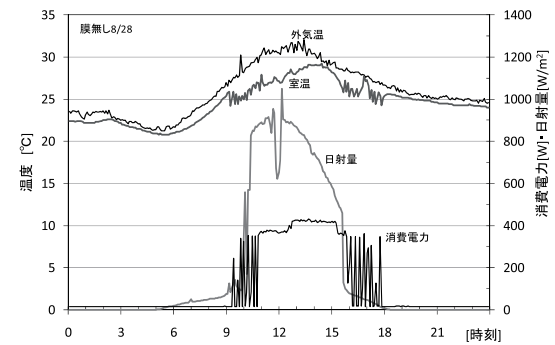


図5 外皮膜の冷房負荷削減効果実測

電力500W，最大冷房出力2.5kW）をそれぞれ設置し，エアコンの設定温度を26℃，風量弱とし，24時間運転した状態で測定を行った。

晴天であった2008年8月28日を代表日として検討を行う。測定結果を図5に示す。ピーク時の全天日射量は916W/m<sup>2</sup>，膜下日射量は89W/m<sup>2</sup>で，膜の日射透過率は10%程度となった。エアコンの消費電力をみると9～18時に動作していることがわかる。膜無しでは11～16時に連続運転，膜有りでは常時ON/OFF制御されている。エ

エアコン動作時の室温では、膜有りは24~27℃間で変動している。一方、膜無しの室温は、14時頃に最大で29℃まで上昇している。膜有りでは、エアコンにより温度が制御されているが、膜無しでは、冷房負荷がエアコン出力を上回っていることがわかる。日積算消費電力量は、膜なしが2.7kWh、膜ありが1.7kWhとなり、膜を設置することで、エアコン消費電力が38%削減されている。

膜なしの室内側壁表面温度では、天井面が最も高く、日中40℃を超えている。他の壁表面温度も34℃程度まで上昇している。表面温度を面積重畳して求めたMRTは、日中35℃程度となった。室温は29℃程度であるが、壁面からの放射の影響で温熱環境は悪化している。一方、膜有りでは天井面が最大で31℃程度、MRTで29℃程度に保たれており、良好な温熱環境に保持されている。実測期間中のエアコン消費電力を積算した結果、膜なしの積算電力量（有効測定日40日間）は81.55kWh/40日、膜ありは47.17kWh/40日となり、この期間の消費電力削減率は43%となった。

今回実測した建物のように、壁体の断熱性が低く、熱容量が小さい建物では、建物外皮に膜を設置することにより、冷房負荷の軽減と日射遮蔽による室内側壁面温度の低下による放射環境の改善が期待できる。

### 3-2 通気による排熱促進

壁体内の通気層は、内部結露防止の観点から、木造住宅でよく用いられている<sup>19)</sup>。遮熱手法としては、主として通気層の屋外側表面の高温化により、層内空気が暖まり、煙突効果により排熱されることを期待している<sup>20-21)</sup>。一般的な通気層の横幅は、数cm程度と狭いため、施工後の壁体内では風速の測定が困難な場合が多く、排熱量の同定が難しい。また、層内の流れ性状は、垂直加熱二平行平板内の自然対流<sup>22)</sup>となり、層内の流れ性状は、層流~乱流間の遷移域となる場合が多く、層内風速は数十cm/sオーダーと考えられる。一般に、通気層幅が10~15mm以下の場合、空気粘性の影響で対流が生じないとされている<sup>19)</sup>。自然対流を促進するためには、通気層表面温度と流入空気温度の差が大きいほどよい。また、出入り口の高低差が大きい程効果が大きくなることが知られている（煙突効果）。従って、外皮表面において日射遮蔽が十分に施された場合、煙突効果は小さくなる。

自然対流を妨げる要因としては、出入り口の換気部材の通気抵抗がある<sup>23)</sup>。また、出入り口部分の風圧係数分布も関係する。風圧係数は、外部風の風向や、周辺建物の影響を受けるため、排熱効果は設置状況に応じて異なることになる。

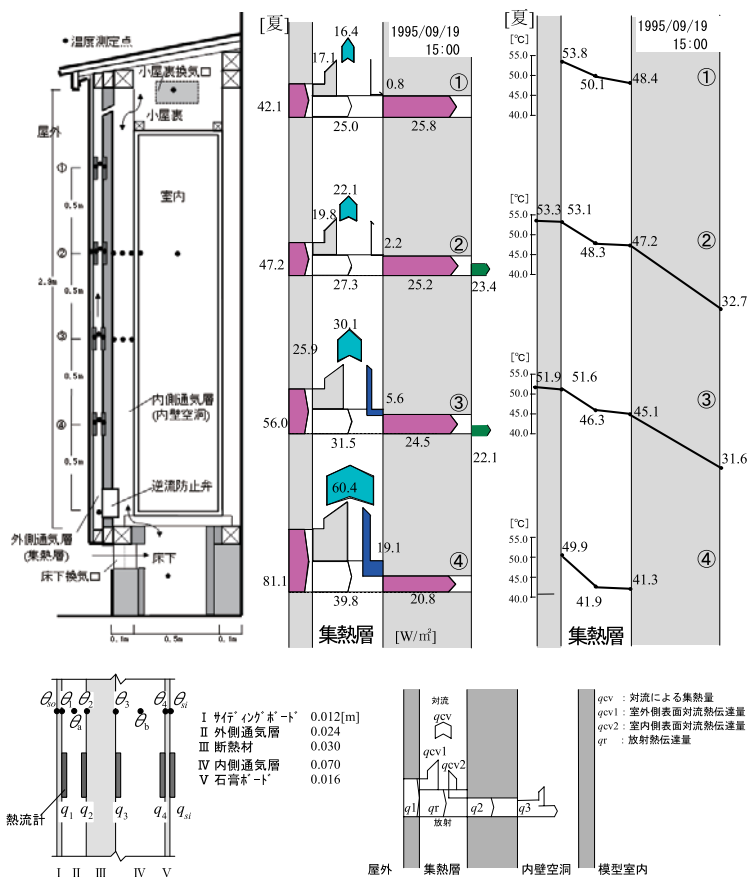


図6 壁体内通気層の模型実験

ることになる。出口側では風圧係数が常時負値となるような工夫をすることが望ましい。通気層の効果については、角舎ら<sup>24-25)</sup>、赤坂ら<sup>26)</sup>、石原ら<sup>27)</sup>により研究がなされている。

図6は、筆者ら<sup>28)</sup>が行った外張り断熱通気工法の模型実験である。対象とした工法は、断熱材内側の空気層（内壁空洞）から空気を取り取入れているため、外部風の影響を受けにくい特徴を有している。外壁表面温度が最大となる時刻の温度・熱流分布を図6に併せて示す。熱流分布では、集熱層下部においては両表面からの対流熱伝達がみられ、内壁空洞への通過熱流は小さくなっている。

層上部では、室内側表面からの対流熱伝達は少なく、内壁空洞への通過熱流は放射熱伝達量とほぼ等しい。

集熱層内空気温度は、層下部から徐々に上昇し、8.2度の上昇がみられる。集熱層入口温度は、27.8℃となっており、測定点④までにそれぞれ14度の温度上昇がある。また、屋外側と室内側のの表面温度の差は、層下部で8度程度、層上部で5度程度であった。通気層の設置により、日射の影響が緩和されたと考えられる。

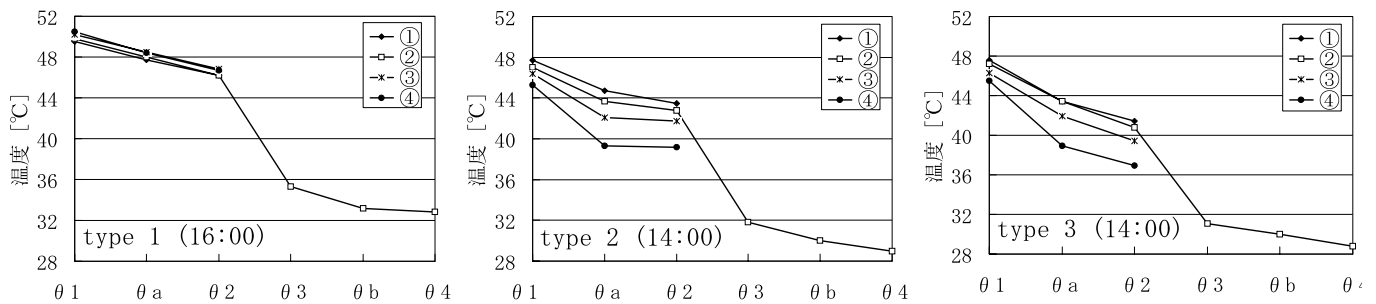


図7 壁体内通気層の模型実験（低放射率材の効果，床上高さ1.5m）

集熱層の高さ方向における対流熱伝達量の差異は、空気温と表面温度の差に起因し、温度差の大きい層下部では熱伝達作用が大きく、集熱層上部では熱伝達作用が減少したものと考えられる。集熱層表面高さ方向での対流熱伝達の差異および層内空気温の上昇から考えて、層内では自然対流が生じ、層内を上昇する気流により集熱が行われていると思われる。また、層内での集熱は、集熱層下部において活発に行われていると考えられる。実測結果を用いて、CFD解析により層内風速を推定したところ、0.5m/s程度であった。

### 3-3 放射熱伝達の低減

中空層の片側表面の長波長放射率を低くすることで、表面間の放射熱伝達量を低減可能であることが知られている。この方法は、夏期の熱侵入、冬期の熱流出双方で一定の効果がある。空気層を取らず、低放射材両側に建材を密着させた場合は遮熱効果は期待できない。低放射材の効果については、渡辺ら<sup>29)</sup>、角倉ら<sup>30)</sup>をはじめとして多数検討されている<sup>31-33)</sup>。

図7は、前節の模型を用いて低放射材の効果を実験した結果<sup>33)</sup>で、type1が中空層、type2が通気層、type3が通気層の室内側表面にアルミ箔を貼ったものである。各typeとも $\theta 1$ と $\theta 4$ との温度差は18度前後であり、 $(\theta 3 \cdot \theta b \cdot \theta 4)$ の温度勾配も同程度であった。

通気層内温度 ( $\theta 1 \cdot \theta a \cdot \theta 2$ ) は各typeで分布の傾向がそれぞれ異なる。通気を行っていないtype1において、表面温度 $\theta 1 \cdot \theta 2$ と空気温 $\theta a$ との温度差は約2度で、また鉛直方向の温度分布に差異が少ない。通気を行っているtype2では鉛直方向で上下温度差が見られる。また、下方ほどサイディング表面温度 $\theta 1$ と空気温 $\theta a$ との温度差が大きく、断熱材の室外側表面温度 $\theta 2$ と $\theta a$ との温度差は下方ほどほぼゼロに等しい。type3では、type2と比較して断熱材の室外側表面温度 $\theta 2$ に約2度の温度低下が見られる。層下部での内表面温度差 ( $\theta 1 - \theta 2$ ) は約9度あり、3つのtypeを比較するとtype3が最も大きい温度差を示しており、低放射材が遮熱に寄与することがわか

る。

### 3-4 断熱性向上

壁体の熱抵抗を大きくして、熱の侵入を防ぐ手法である。断熱材の性能は熱伝導率と厚みで定まり、熱伝導率が小さく、厚みが大きいく程、熱抵抗が大きくなる<sup>18)</sup>。日射熱の侵入と、冬期における室内からの熱の流出を妨げる効果がある。壁体に日射入射がない場合、または前述の遮熱手法で日射の影響を遮断した場合でも、断熱材外側の温度は外気温と同程度にしかならない。冷房時の室内設定温28℃に比べて高いため、断熱性能に応じて熱の侵入が生じて冷房負荷となる。年間の冷暖房負荷を考えると、温暖地でも暖房負荷のほうが大きいため、次世代省エネルギー基準に対応した断熱性を確保すべきと考える。また、遮熱手法の効果をより大きくするためにも、断熱性の確保が重要である。

### 3-5 複合手法の評価

上述の遮熱手法を組み合わせた工法が、パッシブクーリング手法として各種提案されている<sup>34-35)</sup>。これらでは、様々な外界要因の影響を受けるため、実測により総合的な効果を評価する機会が多い。実験住宅を用いた長期実測やシミュレーションに関する研究が赤坂ら<sup>36-37)</sup>、石原ら<sup>38-39)</sup>、林ら<sup>40-41)</sup>によりなされている。二宮・赤坂らは本稿で紹介した各種遮熱手法を組み合わせた場合の効果を解析するソフトを開発している<sup>42)</sup>。また、(財)建材試験センターが制定した試験規格 (JSTM J 6112) でも、各種遮熱手法を組み合わせた場合の効果を測定可能である。

## 4. おわりに

本稿では一般的な遮熱手法の特徴と性能の整理を試みた。また、筆者らが行った遮熱性能の評価について述べた。断熱・遮熱・日射遮蔽手法は、建築の冷暖房負荷を削減可能であり、ヒートアイランド現象の緩和に寄与



る手法も含まれている<sup>43)</sup>。また、節電対策や、地球温暖化問題への対応の点からも普及が急がれる手法と考えられる<sup>44)</sup>。そのためには、適切な評価手法による性能の明示と情報公開を進めることが重要であろう。

#### 【参考文献】

- 1) 財建材試験センター：JSTM J 6112 (建築用構成材の遮熱性能試験方法), 2011.
- 2) 財日本規格協会：JIS K 5602：塗膜の日射反射率の求め方, 2008
- 3) 松尾,他：高反射材料の新展開, CMC出版,2010.5
- 4) クールーフ評価小委員会：クールーフの適正な普及に向けたシンポジウム資料, 日本建築学会, 2008.12.
- 5) 近藤：クールーフ：環境工学委員会 クールーフ評価小委員会 (今伝えたいトピックス), 建築雑誌, 120 (1534), pp.60-61, 2005.6
- 6) 渡辺要編：建築計画原論Ⅱ, p.9, pp.51-53, 1965.1
- 7) 森,近藤,長澤：高反射塗料の遮熱性能に関する研究 (その1-2), 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-II, pp.183-186, 1997.9
- 8) 城川,松尾,三木,村瀬：遮熱塗料の日射熱防除効果, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-II, pp.35-36, 2001.9
- 9) 藤本,岡田,近藤：高反射率塗料の日射反射性能に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, No.601, pp.35-42, 2006.3
- 10) 西村,松尾,三木,村瀬：太陽熱高反射塗料の日射熱防除効果 (その2), 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-2, pp.357-358, 2004.7
- 11) 永吉,大塚,青木,太田,近藤：屋根の高断熱化と高反射率化による小屋裏内温熱環境の改善効果 (その1-2), 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-2, pp.317-320, 2011.8
- 12) 竹林,近藤,クールーフ適正利用WG：パブリックベネフィット評価ツールの開発,クールーフの適正な普及のための簡易評価システムの検討 (その2), 日本建築学会技術報告集,16 (33), pp.589-594, 2010.6
- 13) 堀口,梅干野,王：屋上緑化システムの提案とその熱的性能の検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D, pp.1523-1524, 1993.7
- 14) 三坂：屋上緑化によるヒートアイランド緩和, 空気調和・衛生工学 83 (8), pp.677-682, 2009.8
- 15) 馬,加治屋,橋田,酒井：屋上緑化システムの蒸発散作用に関する研究：コケ植栽と芝植栽の比較, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1, pp.1023-1024, 2008.7
- 16) 酒井,石原,真鍋：低日射吸収率塗料の遮熱性能に関する研究,太陽エネルギー学会太陽/風力エネルギー講演論文集, pp.543-546, 2003.9
- 17) 田村,酒井,松尾：既存建物に設置した外皮膜の日射遮蔽効果の実測, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1, pp.851-852, 2009.8
- 18) K. Sakai, H. Ono : Estimation of Cooling Load Reduction Effect of Building Shade Using Membrane structure, Proc. of the Int. Conference and Exhibition of Renewable Energy 2010 (RE2010), P-At-23, CD-ROM, 2010.6.29
- 19) 田中ら：最新建築環境工学, 井上書院, p.259, p.193, 2006.3
- 20) 貝塚正光,齊藤安則：外断熱通気壁体の熱特性 (その1), 通気層の熱抵抗, 日本建築学会関東支部研究報告集, pp.1-4, 1979.3
- 21) 貝塚正光,小西昭夫：外断熱通気壁体の熱特性 (その2), 日本建築学会関東支部研究報告集, pp.141-144, 1980.3
- 22) 宮武修,藤井哲：垂直加熱平板間における自然対流熱伝達の数値解析, 九州大学生産科学研究報告, 第55号, pp.9-25, 1972.
- 23) 梅野, 幹井：壁体内通気層の通気量に及ぼす外部風の影響に関する検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-2, pp.817-818, 2010.7
- 24) 角舎, 溝口, 本間：壁内中空層の自然換気による日射熱排除効果：第3報-中空層壁体モデルの気象ばく露実験結果, 空気調和・衛生工学会論文集 (34), pp.91-99, 1987.6
- 25) 田中, 角舎, 本間, 青山, 横山：通気壁の二次元簡易熱流・温度計算法につ

いて：二次元非定常計算の検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-2, pp.139-140, 2006.7

- 26) 杉山, 赤坂, 黒木, 岩下, 橋口, 曾我, 山中：鹿児島市内の木造戸建住宅の冬季温熱環境実測調査：通気層を有する屋根断熱構法の遮熱・保温効果, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-2, pp.199-200, 1995.7
- 27) 田島, 上森, 酒井, 石原：修外断熱通気工法における通気層内の熱・通気特性に関する研究, 太陽/風力エネルギー講演論文集, pp.371-374, 1995.11
- 28) 石原, 酒井, 田島, 上森：外張断熱通気工法における壁体内通気層の熱・通気特性に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 502, pp.29-36, 1997.12
- 29) 渡辺要：建築計画原論Ⅱ, pp.30-32, 丸善, 1965.
- 30) 角舎, 青山, 本間, 青木, 青木：密度差換気の成される中空壁体の伝熱特性に関する研究 その12：放射制御・熱伝達促進を行った場合, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-2, pp.99-100, 1996.7
- 31) 駒野, 荏原：低放射材をもつ中空層の伝熱特性に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-2, pp.253-254, 2008.7
- 32) 青木, 大塚, 永吉, 太田, 近藤：屋根通気層内表面の低放射率化による遮熱効果の検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-2, pp.465-466, 2010.7
- 33) 上森, 酒井, 石原：外断熱通気工法における通気層内の熱・通気特性に関する研究：第4報 通気層内表面の放射特性に関する考察, 太陽/風力エネルギー講演論文集, pp.145-148, 1996-10
- 34) 建築技術編：高断熱・高气密住宅の実践マニュアル, 建築技術2月号別冊, pp.92-105, 1997.
- 35) 彰国社編：自然エネルギー利用のためのパッシブ建築設計手法事典 (新訂版), pp.20-21, 彰国社, 2007.
- 36) 村橋, 赤坂, 武田, 他：鹿児島市に建設した2棟の実証棟の測定結果に基づく遮熱・断熱効果の計算法検証と実用化に向けた考察-通気層を有する外壁・屋根の遮熱・断熱効果の計算法に関する研究 (その3), 日本建築学会環境系論文集 74 (641), pp.883-892, 2009.7
- 37) 福留, 赤坂, 二宮, 他：2棟の実証棟での測定に基づく外壁・屋根への遮熱技術の導入効果の確認-通気層を有する外壁・屋根の遮熱・断熱効果の計算法に関する研究 (その4), 日本建築学会環境系論文集 75 (648), pp.139-148, 2010.2
- 38) 石原, 藤井, 林：パッシブエアサイクル住宅の温熱環境に関する実験的研究：その1.実大実験住宅の概要, 日本建築学会研究報告中国・九州支部, 環境系, pp.249-252, 1990.3
- 39) 石原修,林徹夫,田島美沙子：パッシブ・エアサイクル住宅の温熱性能に関する実験的研究 (その5), 日本建築学会中国・九州支部研究報告, 第9号, pp.321-324, 1993.3
- 40) 野村, 林, 小島：パッシブシステムを持つ煉瓦造住宅の環境負荷, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1, pp.913-914, 2003.7
- 41) 野村, 林, 佐々木, 野見山：通気工法住宅の温熱環境シミュレーション, 日本建築学会技術報告集, 22, pp.351-354, 2005.12
- 42) 二宮：建築物壁体の遮熱・断熱計算ソフトウェア;ShadeWall, (株)気象データシステム, <http://www.metds.co.jp/>
- 43) 森山編：ヒートアイランドの対策と技術, 学芸出版社, 2004.
- 44) 環境省：2009年度の温室効果ガス排出量 (確定値) について, <http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/2009ghg.pdf>

#### プロフィール

酒井 孝司 (さかい・こうじ)

明治大学理工学部建築学科 教授

最近の研究テーマ：室内温熱環境, CFD解析, 高放射材料, 回転扉の換気性状, 環境共生建築

# 建築窓ガラス用フィルムの性能試験

(受付第09A1653号)

この欄で掲載する報告書は依頼者の了解を得たものです。

試験名称	建築窓ガラス用フィルムの性能試験										
依頼者	旭硝子株式会社										
試験項目	ショットバッグ, 層間変位										
試験片	商品名	X-3									
	種類	ガラス飛散防止フィルム [記号: GS-A/GS-B]									
	材質及び厚さ	フィルム: ポリエチレンテレフタレート				100 μm					
		粘着剤: アクリル系				25 μm					
	(注) 試験片に関する記載内容は依頼者提出資料によるものであり, 建築窓ガラス用フィルム (JIS A 5759) 4. フィルムの種類及び記号により分類したものを示す。なお, フィルムはり付け用に使用したガラスは, 板厚 5 mm のフロート板ガラス (JIS R 3202) である。										
試験方法	準拠規格: JIS A 5759 (建築窓ガラス用フィルム) 6.10 ガラス飛散防止性能試験										
試験結果	試験項目	試験片番号	加撃側	落下高さ mm	加撃回数	ガラスの飛散質量		破壊状況	写真番号	JIS規定値	
						破片 10 個の総質量 g	最大破片 1 個の質量 g				
	ショットバッグ	A-1	フィルム面側	450	1	0.5	0.1	板ガラスの破壊	1,2	飛散したガラスの大きな破片を 10 個選び出しその総質量が 80 g 以下であり, かつ, 落下した 1 片の質量が 55 g 以下であること。	
		A-2		300	1	0.5	0.1	板ガラスの破壊	3,4		
		A-3	ガラス面側	300	1	0.4	0.1	板ガラスの破壊	5,6		
		A-4		450	3	0.5	0.2	板ガラスの破壊	7,8		
	試験項目	試験片番号	ガラス飛散防止率 %					破壊状況	写真番号	JIS規定値	
	層間変位	B-1	96.6					板ガラスの破壊及びフィルムの切れ	9	ガラス飛散防止率は, 95%以上とする。	
		B-2	96.2					板ガラスの破壊及びフィルムの切れ	10		
		B-3	97.1					板ガラスの破壊及びフィルムの切れ	11		
B-4		98.4					板ガラスの破壊	12			
平均		97.1					—	—			
試験期間	平成 21 年 9 月 2 日										
担当者	構造グループ 統括リーダー 高橋 仁 試験責任者 室星 啓和 試験実施者 宮下 雄磨 守屋 嘉晃										
試験場所	中央試験所										



写真1 破壊状況  
 試験項目：ショットバッグ  
 試験片番号：A-1  
 ・板ガラスの破壊



写真3 破壊状況  
 試験項目：ショットバッグ  
 試験片番号：A-2  
 ・板ガラスの破壊

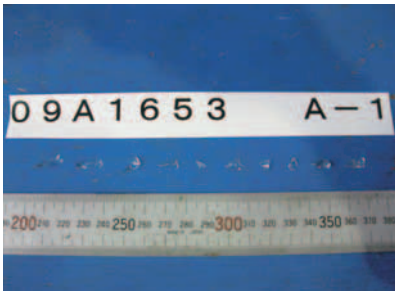


写真2 破壊状況  
 試験項目：ショットバッグ  
 試験片番号：A-1  
 ・飛散したガラス破片のうち、大きな破片10個の形状



写真4 破壊状況  
 試験項目：ショットバッグ  
 試験片番号：A-2  
 ・飛散したガラス破片のうち、大きな破片10個の形状

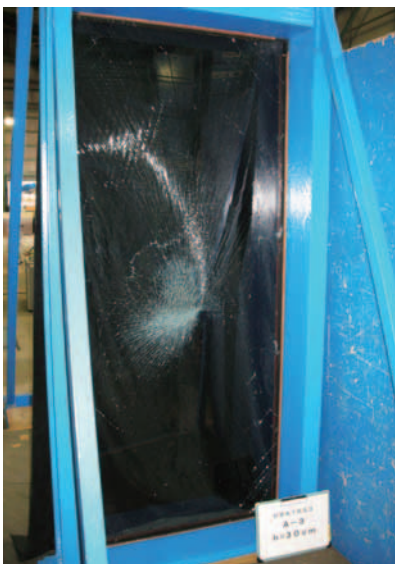


写真5 破壊状況  
 試験項目：ショットバッグ  
 試験片番号：A-3  
 ・板ガラスの破壊



写真7 破壊状況  
 試験項目：ショットバッグ  
 試験片番号：A-4  
 ・板ガラスの破壊

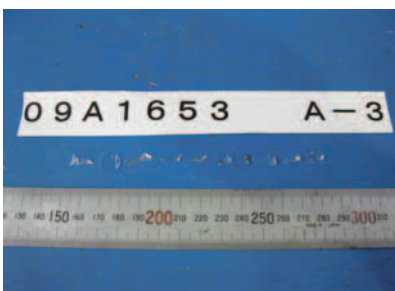


写真6 破壊状況  
 試験項目：ショットバッグ  
 試験片番号：A-3  
 ・飛散したガラス破片のうち、大きな破片10個の形状

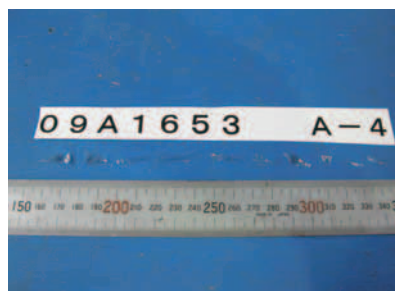


写真8 破壊状況  
 試験項目：ショットバッグ  
 試験片番号：A-4  
 ・飛散したガラス破片のうち、大きな破片10個の形状





写真9 破壊状況  
試験項目：層間変位  
試験片番号：B-1  
・板ガラスの破壊及びフィルムの切れ  
(○部分でフィルムの切れ)



写真10 破壊状況  
試験項目：層間変位  
試験片番号：B-2  
・板ガラスの破壊及びフィルムの切れ  
(○部分でフィルムの切れ)



写真11 破壊状況  
試験項目：層間変位  
試験片番号：B-3  
・板ガラスの破壊及びフィルムの切れ  
(○部分でフィルムの切れ)



写真12 破壊状況  
試験項目：層間変位  
試験片番号：B-4  
・板ガラスの破壊

## コメント・・・・・・・・・・

建築窓ガラス用フィルムは、ビルの高層化に伴い、ガラスが地震・台風などの自然災害や爆風、衝撃を受けて飛散落下し、大きな災害を招く危険性が増加したことから、一方省エネルギー化に伴い、開口部（窓ガラス）からの日射を遮へいすることも重要な問題になってきたこと等に対処するために広く使用されるようになってきている。

今回取り上げた建築窓ガラス用フィルムは、JIS A 5759（建築窓ガラス用フィルム）により、当センターで試験を行った一例である。

試験項目は、ガラス飛散防止性能の中のショットバッグ試験及び層間変位試験の2項目である。ショットバッグ試験については、人間の転倒や器物の衝突によるガラス破壊を想定し、層間変位試験では、地震時の層間変位に伴うサッシの変形によるガラス破壊を想定している。今回行った試験では、どちらの項目もJISで規定されている飛散防止性能を満足した。

ガラス飛散防止性能の試験自体は、フィルムを貼ったガ

ラスに衝撃体をぶついたり、強制的に層間変形を生じさせたりしてガラスを破壊させフィルムの飛散防止性能を検証するというものであり、これまでの試験経験から、フィルムと粘着剤のバランス、施工性及びフィルム貼り付け後の養生などが飛散防止性能に影響を及ぼすと考えられる。

東日本大震災から6ヶ月以上が経過し、復興へのビジョンが発表される中、政府の「東日本大震災復興構想会議」で発表された中に、従来の自然災害を封じるという考え方ではなく、被害を最小にする「減災」という考え方が取り入れられている。たとえ被災しても人命が失われないことを最重視している。

この考え方に基づくと、建築窓ガラス用フィルムの機能は、身近でできる「減災」の対策の1つになりうると考えられる。今後、建築窓ガラス用フィルムは、ガラスの落下防止、避難路の安全確保、省エネ・節電対策などのニーズからさらに必要性が高まっていくと考えられる。

(文責：構造グループ 宮下雄磨)

# メンブレン防水層の劣化処理後の耐久性能試験結果

清水 市郎

## 1. はじめに

建築物の長寿命化は環境負荷低減の一助であり、建築物の耐久性向上に関する研究が各方面で進められている。建築物の寿命を短命化する要因として、雨水による建物への漏水が考えられる。そのため世界的にも降雨量が多い我が国では、屋上防水層の防水性能やその耐久性が極めて重要となる。屋上防水層の評価は、防水性能とその耐久性の評価を平行して行う必要があり、建築工事標準使用書・同解説JASS8防水工事（日本建築学会）の付録ではメンブレン防水層の性能評価試験方法及びメンブレン防水層の耐久性能試験方法が制定されている。ただし、防水層の寿命予測を精緻に行うためには、屋外暴露での性能確認が必要となる。ここでは、防水層性能評価試験体に関する9年間暴露後の性能と促進劣化処理後の性能について比較検討を行った。

## 2. メンブレン防水層の要求性能

### 2.1 防水層に要求される性能

建築物に使用される材料・製品は、一般に単材料の試験で性能を代替・代用しているが、材料・製品を組み合わせ施工した部材・部位の性能も重要である。建築の部位に要求される性能は、安全性・施工性・耐久性・生産性等があり、防水層には、耐風性、防水性、耐熱性、耐候性、耐疲労性等が要求される。第一に（第1ステップ試験）基本となる水密性が要求される。第二に（第2ステップ試験）通常の使用で水密担保を阻害する皮膜の耐穴性、接合部の耐切断性、下地との密着適切性の評価を行う。防水層を部位とした試験体を用い負荷を変えて試験を行い、結果で性能区分を評価・判定する。防水層に関する性能評価試験項目を表1に示す。

### 2.2 防水性能の耐久性

防水層のへこみ・耐衝撃等の性能は、経年後における持続性が重要である。そのため各性能の耐久性の評価が重要となる。

防水層の耐久性能試験は、劣化に大きく寄与する熱・光・水分の劣化負荷を与えて行う。耐久性を標榜する場合の最小の負荷条件として、気象環境での太陽光による熱、紫外線の防水層への影響、また建物の下地水分による防水層のはく離の影響を負荷として与える。耐久性能試験項目と性能評価試験の組合せを表2に示す。

## 3. 防水層性能評価試験

### 3.1 性能評価試験体

試験体は、JASS8（第5版）を想定した5工法である。詳細を表3に示す。

## 4. 試験方法

表2に示す劣化処理を行った試験体及び9ヵ年暴露処理を行った試験体について、表1に従い性能評価試験を行った。

なお、今回の試験は水密性能が担保されているので、第2ステップ試験について行った。

屋外暴露は、表4に示す3地域で行った。

## 5. 試験結果

試験結果を図1～11に示す。

### 5.1 屋外暴露試験結果

#### (1) へこみ試験

5防水工法の全てにおいて、健全（新品）と比較し9ヵ年目の性能値に顕著な変化は認められなかった。また、暴露地域による差異は認められなかった。

#### (2) 耐衝撃試験

ウレタンゴム系塗膜防水が、健全と比較して9ヵ年目で

表1 性能評価試験項目・方法

性能評価試験項目	試験の目的	試験方法	結果の区分
<b>第1ステップ試験</b>			
水密	通常対象とする部位・納まり(貫通パイプ,出入隅)の水密性を試験する	出入隅部・貫通パイプ及びドレンを設置した箱を作り,その内側に防水層を施工する。その後,水深が80cmになるように水を入れ,2週間漏水の有無を観察する	漏水の無かったものを合格とし,有ったものを不合格とする
<b>第2ステップ試験</b>			
へこみ	防水層にアンテナ足部を設置する等,局部荷重が作用した場合のへこみ抵抗性を評価する	温度20,60℃の環境下で,直径30mmの鋼球で24時間載荷し,穴あきの有無を調べる	へこみ1:50Nで穴があく へこみ2:150Nで穴があく へこみ3:250Nで穴があく へこみ4:穴があかない
耐衝撃	防水層に工具を落下させる等,衝撃に対する抵抗性を評価する	温度0,20,60℃の環境下で,先端直径10mmの半円球状の500gの重りを落下させ穴あきの有無を調べる	耐衝撃1:高さ0.5mで穴があく 耐衝撃2:高さ1.0mで穴があく 耐衝撃3:高さ1.5mで穴があく 耐衝撃4:穴があかない
疲労	防水層下地の接合部,又は下地に発生する亀裂の動きに対する防水層の抵抗性を評価する	接合したフレキシブル板に防水層を施工し,その接合部の拡大・縮小を,温度0,20,-10℃の環境下で,1500回ずつ,合計4500回繰返し,防水層の破断を調べる	疲労1:0.5⇔1.0mmで破断する 疲労2:1.0⇔2.0mmで破断する 疲労3:2.5⇔5.0mmで破断する 疲労4:破断しない
ジョイントずれ	防水層のジョイント部,塗膜では補強布等の重ね部の損傷を評価する	下地板にジョイント部を中央に設けるように防水層を施工し,10mmの標線を記し温度80℃(48時間)→0℃(48時間)→20℃(72時間)の処理を5回繰返し,ずれ・破損の有無を調べる	ジョイントずれ1:破損もしくは,ずれ量が5%を超える ジョイントずれ2:ずれ量が1~5% ジョイント3:ずれ量が1%未満
ずれ・垂れ	急勾配屋根:パラペット立上り部等の防水層のずれ・垂れに対する抵抗性を評価する	下地板に防水層を施工し,垂直状態で温度60℃の環境下に168時間静置し,ずれ・垂れ量を調べる	ずれ・垂れ1:1mm以上のずれ・垂れを発生 ずれ・垂れ2:1mm未満のずれ・垂れを発生 ずれ・垂れ3:ずれ・垂れを生じない
コーナー部安定性	防水層のパラペット立上り部等のコーナー部における安定性を評価する	L型の下地板に防水層を施工し,温度80℃(48時間)→0℃(48時間)→20℃(72時間)の処理を5回繰返し,しわ・引きつり・破損の有無を調べる	コーナー部安定性1:破断を生じる コーナー部安定性2:しわ・引きつりを生じる コーナー部安定性3:異状が生じない
耐風	強風時,露出防水層の飛散の負荷に対する抵抗性を評価する	コンクリート板に防水層を施工し,防水層の上に減圧層を被せ,温度40℃の環境下で,30分間減圧し,ふくれ・はく離の有無を調べる	耐風1:2.0kPaで異状が発生 耐風2:5.0kPaで異状が発生 耐風3:10.0kPaで異状が発生 耐風4:異状が生じない
膨れ	露出防水層の下地からの膨れに対する抵抗性を評価する	中心部に直径10mmの貫通孔をもつ下地板に防水層を施工し,温度60℃の環境下で10分間孔を通して圧力を負荷し,膨れ等の異状を調べる	膨れ1:10.0kPaで異状が発生 膨れ2:20.0kPaで異状が発生 膨れ3:50.0kPaで異状が発生 膨れ4:異状が生じない

表2 耐久性能試験項目と性能評価試験の組合せ

耐久性能試験項目 性能評価試験	熱劣化	紫外線劣化	水分劣化
	露出防水:コンクリート下地は80℃,112日 熱材下地は,90℃112日 非露出防水:60℃,112日	露出防水:紫外線照射量1000MJ/m <sup>2</sup> (300~400nm) B.P.T63℃ 102分照射18分照射及び水噴霧	露出防水:非露出防水:50℃温水中に下地板下半分を浸漬し56日
へこみ	露出・非露出	露出	—
耐衝撃	露出・非露出	露出	—
疲労	露出・非露出	—	—
ジョイントずれ	露出・非露出	—	—
ずれ・垂れ	露出・非露出	—	露出・非露出
コーナー部安定性	—	—	露出・非露出
耐風	露出	—	露出
膨れ	露出	—	露出



表3 防水層試験体

防水層種類	アスファルト防水工法・絶縁露出仕様	トーチ式防水工法・密着露出仕様	加硫ゴム系シート防水工法・接着仕様	塩化ビニル樹脂シート防水工法・機械的固定仕様	ウレタンゴム系塗膜防水工法・密着仕様
	A-MS (AK-MS)を想定	T-MF1 (AT-MF)を想定	S-RFを想定	S-PMを想定	L-UFを想定
工程1	アスファルトプライマー (0.2kg/m <sup>2</sup> )	プライマー (0.3kg/m <sup>2</sup> )	プライマー (0.2kg/m <sup>2</sup> )	塩化ビニル樹脂シート (1.5mm, ガラスクロス)の固定金具による固定	プライマー (0.2kg/m <sup>2</sup> )
工程2	砂付あななきアスファルトルーフィング2500置敷き	改質アスファルトルーフィングシート(4.5mm)	クロロプレン系 接着剤 (0.2kg/m <sup>2</sup> )	—	ウレタン系防水材 (0.2kg/m <sup>2</sup> )
工程3	ストレッチルーフィング1000流張り (アスファルト 1.5kg/m <sup>2</sup> )	仕上塗料	合成ゴム系シート(1.0mm)張付け	—	補強布
工程4	ストレッチルーフィング1000流張り (アスファルト 1.0kg/m <sup>2</sup> )	—	仕上塗料	—	ウレタン系防水材 (1.5kg/m <sup>2</sup> )
工程5	砂付きストレッチルーフィング800流張り(アスファルト 1.2kg/m <sup>2</sup> )	—	—	—	ウレタン系防水材 (1.7kg/m <sup>2</sup> )
工程6	仕上塗料	—	—	—	—

表4 屋外暴露試験地

分類	暴露地/施設名	暴露期間
寒冷地	北海道足寄郡陸別町字小利別東1条1-1/旧・北海道立寒地研究所 陸別曝露場	2001年10月 ～ 2010年10月
温暖地	茨城県つくば市立原1/(独)建築研究所 屋外暴露試験場	
亜熱帯地	沖縄県宮古島市上野村宮国1342/(財)日本ウエザリングテストセンター 宮古島試験場	

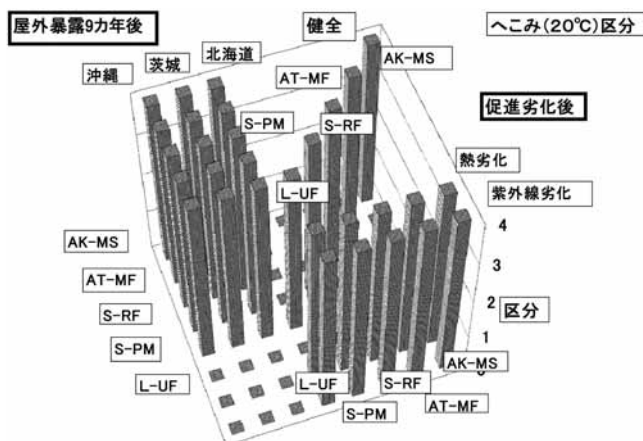


図1 へこみ(20°C)試験結果

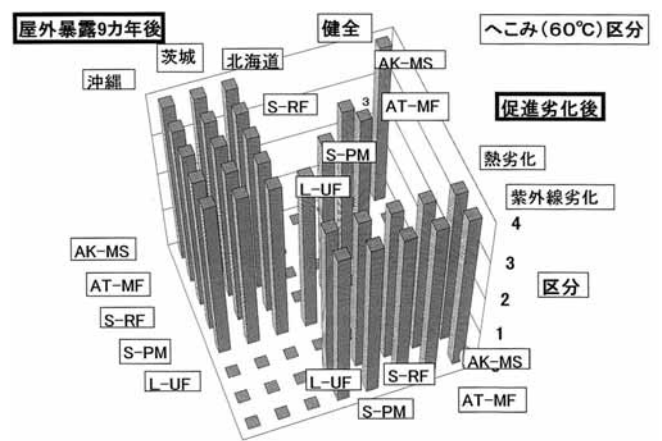


図2 へこみ(60°C)試験結果

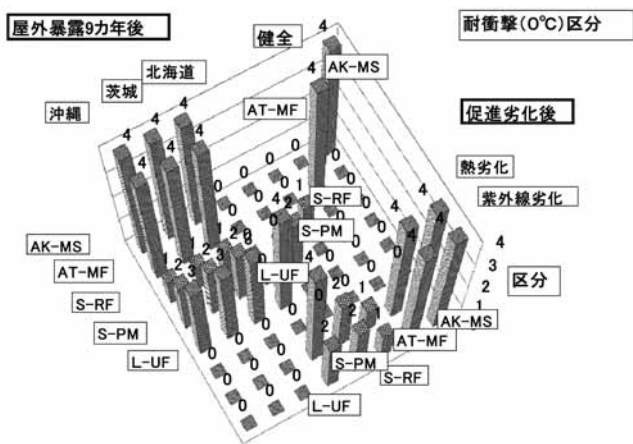


図3 耐衝撃(0°C)試験結果

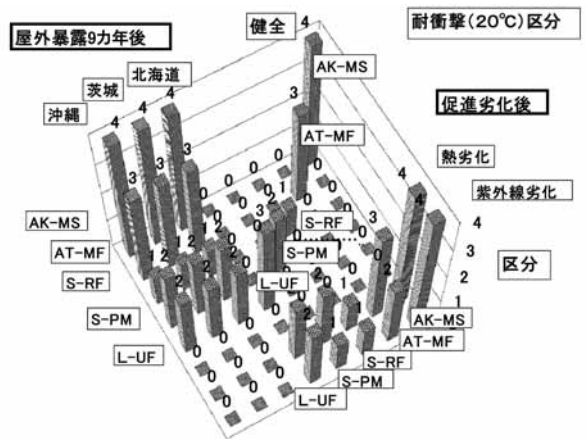


図4 耐衝撃(20°C)試験結果

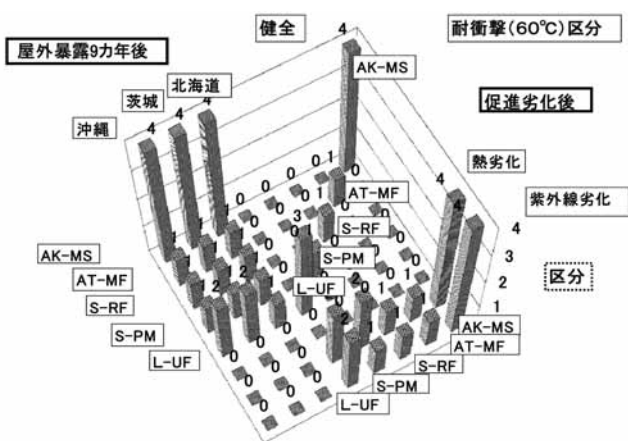


図5 耐衝撃(60°C)試験結果

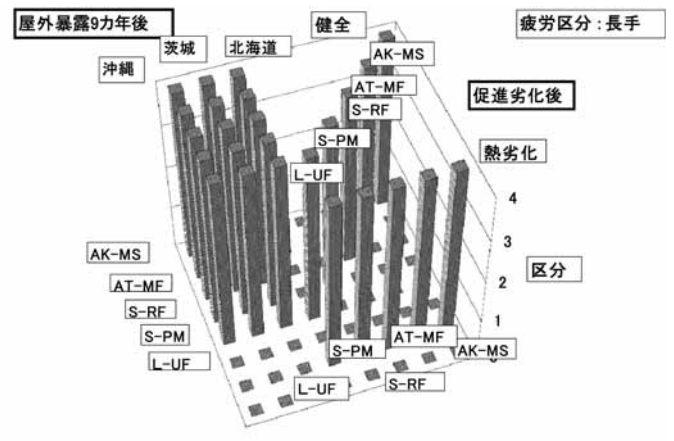


図6 疲労試験結果

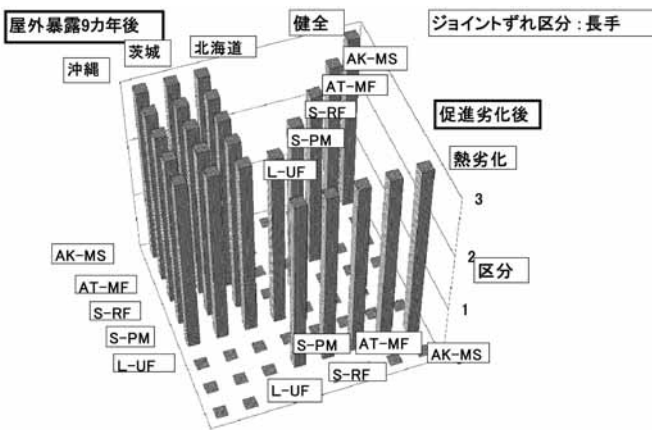


図7 ジョイントずれ試験結果

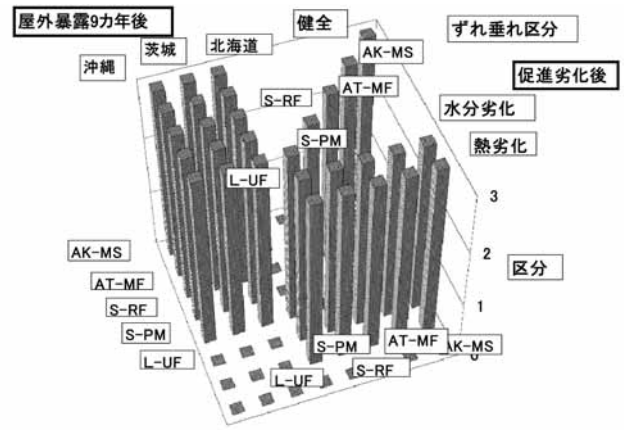


図8 ずれ・垂れ試験結果

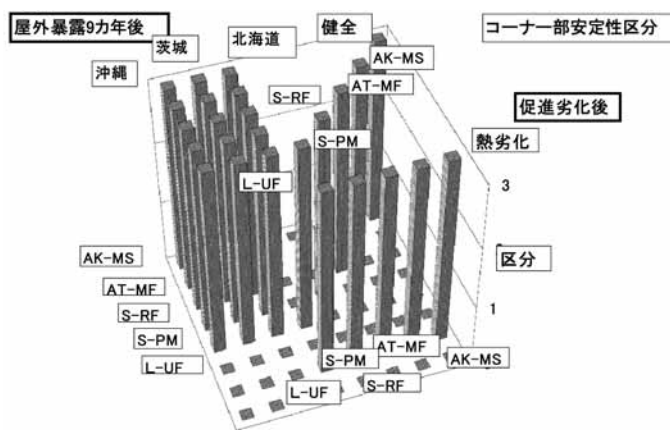


図9 コーナー部安定性試験結果

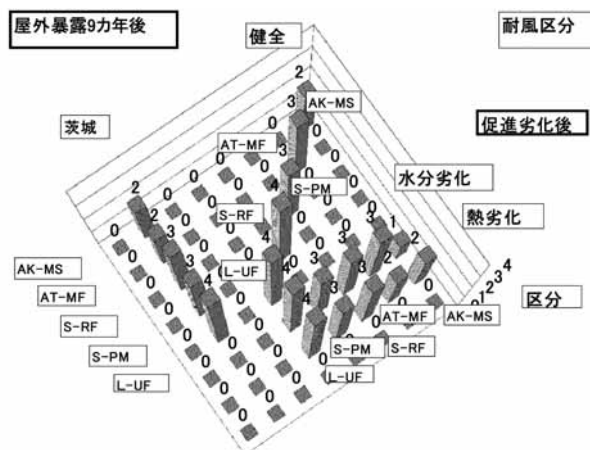


図10 耐風試験結果

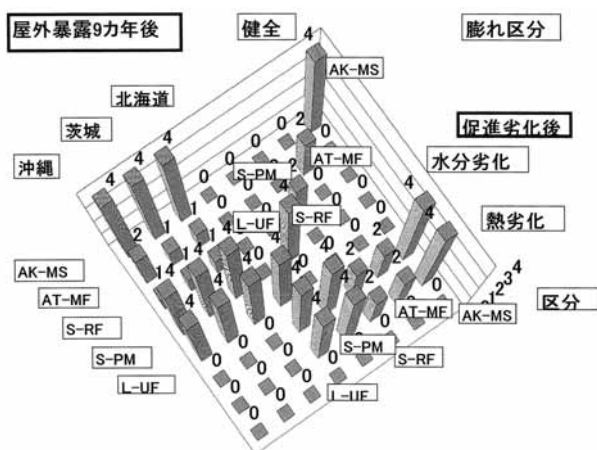


図11 膨れ試験結果

性能の区分値が各試験温度で1ランク低下した。

他4防水工法では、健全と比較し9ヵ年目の性能値に変化は認められなかった。また、暴露地域による差異は、認められなかった。

(3) 疲労試験

5防水工法の全てにおいて、健全と比較し9ヵ年目の性能値に変化は認められなかった。また、暴露地域による差異は認められなかった。

(4) ジョイントずれ試験

5防水工法の全てにおいて、健全と比較し9ヵ年目の性

能値に変化は認められなかった。また、暴露地域による差異は認められなかった。

(5) ずれ・垂れ試験

5防水工法の全てにおいて、健全と比較し9ヵ年目の性能値に変化は認められなかった。また、暴露地域による差異は認められなかった。

(6) コーナー部安定性試験

5防水工法の全てにおいて、健全と比較し9ヵ年目の性能値に変化は認められなかった。また、暴露地域による差異は認められなかった。

(7) 耐風試験

トーチ式（改質アスファルト）防水、及び塩化ビニル樹脂系シート防水で、健全と比較して9ヵ年目で性能の区分値が1ランク低下した。

他3防水工法では、健全と比較し9ヵ年目の性能値に変化は認められなかった。

(8) 膨れ試験

トーチ式（改質アスファルト）防水、及び加硫ゴム系シート防水で、健全と比較して9ヵ年目で性能の区分値が1ランク低下した。

他3防水工法では、健全と比較し9ヵ年目の性能値に変化は認められなかった。また、暴露地域による差異は認められなかった。



## 5. 2 劣化処理後試験結果

### (1) へこみ試験

熱・紫外線劣化後に、5防水工法の全てにおいて、健全と比較し性能値に変化は認められなかった。

### (2) 耐衝撃試験

熱劣化後に、ウレタンゴム系塗膜防水で、健全と比較して性能の区分値が1ランク低下した試験温度があった。紫外線劣化後に、トーチ式（改質アスファルト）防水、及び塩化ビニル樹脂系シート防水で、健全と比較して性能の区分値が1ランク低下した試験温度があった。また、ウレタンゴム系塗膜防水で2ランク低下した試験温度があった。他2防水工法では、健全と比較し性能値に変化は認められなかった。

### (3) 疲労試験

熱劣化後に、5防水工法の全てにおいて健全と比較し性能値に変化は認められなかった。

### (4) ジョイントずれ試験

熱劣化後に、5防水工法の全てにおいて健全と比較し性能値に変化は認められなかった。

### (5) ずれ・垂れ試験

熱・水分劣化後に、5防水工法の全てにおいて健全と比較し性能値に変化は認められなかった。

### (6) コーナー部安定性試験

水分劣化後に、5防水工法の全てにおいて健全と比較し性能値に変化は認められなかった。

### (7) 耐風試験

熱劣化後に、トーチ式（改質アスファルト）防水、塩化ビニル樹脂系シート防水で、健全と比較して性能の区分値が1ランク低下した。水分劣化後に、アスファルト防水、塩化ビニル樹脂系シート防水で、健全と比較して性能の区分値が1ランク低下した。他2防水工法では、健全と比較し性能値に変化は認められなかった。

### (8) 膨れ試験

熱・水分劣化後に、5防水工法の全てにおいて健全と比較し性能値に変化は認められなかった。

## 6. まとめ

- (1) 耐衝撃試験では、ウレタンゴム系塗膜防水が屋外暴露後・熱劣化後・紫外線劣化後に、トーチ式（改質アスファルト）防水・塩化ビニル樹脂系シート防水が紫外線劣化後に区分が変化した。屋外暴露・熱劣化では、防水材料の厚さが、紫外線劣化では、トップコートの有無の影響が関係していると考えられる。
- (2) 耐風試験では、トーチ式（改質アスファルト）防水が屋外暴露後・熱劣化後に、塩化ビニル樹脂系シート防水が屋外暴露後・熱劣化後・水分劣化後に、アスファルト防水が水分劣化後に区分が変化した。密着工法では下地板と、塩ビの機械固定工法ではデイスク板と、接着相性が関係していると考えられる。
- (3) 膨れ試験では、トーチ式（改質アスファルト）防水・加硫ゴム系シート防水が屋外暴露後に区分が変化した。密着工法では、下地板との接着相性が関係していると考えられる。
- (4) 性能に関わる耐久性の評価には、屋外暴露、促進劣化処理共に長期間の暴露処理を行い、相関性の検討の必要がある。また、促進劣化では性能の変化に最も影響を与える劣化因子を選択し負荷する必要がある。

### 【参考文献】

- 1) 清水 他：メンブレン防水層の耐久性能評価試験結果-促進劣化・屋外暴露-；日本建築学会大会（広島）2008
- 2) 清水 他：メンブレン防水層の耐久性能評価試験結果-屋外9年目-；日本建築学会大会（東京）2011
- 3) 建築工事標準使用書・同解説JASS8防水工事（日本建築学会）

### \* 執筆者

清水 市郎（しみず・いちろう）

（財）建材試験センター 中央試験所  
材料グループ 参与



## たてもの建材探偵団

# 九州の玄関口 「JR博多シティ」



今回は2011年3月3日に開業した「JR博多シティ」を紹介します。

JR九州の2大プロジェクトと題し、2011年春の九州新幹線全線開業（3月12日開業）に合わせ、博多駅も「JR博多シティ」として新しく生まれ変わりました。

高さ約60m、横幅約240m、在来線のホームの上に約60mせり出すL字型の駅ビルであり、九州初出店となる阪急百貨店が加わるなど国内最大級の駅ビルとなっています。

駅前広場にある大屋根は、曲面形状になっており、屋根面は、桁行方向に配置された3本のキールトラスと、その上弦面内の剛接格子梁により構成されています。屋根形状は、桁行方向の立断面形状が、水下側に凹の曲面、水上側に凸の曲面を連続させた形になっており、曲面は凹側凸側ともにキールトラスの下弦材芯で半径37.5mの円弧となっています。<sup>1)</sup>

建物の屋上には最大出力25kWの太陽光発電設備が設置されており、つばめの森広場に行くとも現在の発電量を見ることができます。また、様々な樹木や花々による屋上緑化が採用され、環境にやさしい駅ビルとなっています。

ビルの5階部分（地上25m）には、直径が約6mと九州最大級の大時計が設置されています。この大時計は、ガラスの外壁に設置されているため、時計の裏側を見ることができます。お近くにお越しの際には、ご覧になられてはいかがでしょうか。

### 【引用文献】

- 1) 太田俊也, 中山哲宏, 海老澤渉, 中川邦光, 木戸利文, 本多智彦: JR博多シティ駅前広場大屋根—キールトラス・樹木柱を有する大空間鋼管構造—, 鉄構技術, 2011年7月号VOL.24 NO.278, pp64~74

(文責・防耐火グループ 佐島 淳)



写真1 JR博多シティ外観



写真2 大屋根



写真3 太陽光発電システム・発電量が見られる

# 建物の維持管理

## <第9回>

(有) studio harappa 代表取締役  
村島 正彦

第8回（11年6月号掲載）では、超高層マンションの修繕・維持管理コストなどハード面の課題について紹介した。引き続き、今回はソフト面の課題、さらに30～100年先の将来展望について検証してみよう。

### 1. 300～1000人超という膨大な区分所有者

建物の維持管理については、ハード面のみならず、購入者（区分所有者）の合意形成というソフト面もカギとなってくる。修繕などハード面の対応は、それを執行する管理組合の運営がうまく機能して、はじめて適切に行われるからだ。

超高層マンションの維持管理について、ソフト面から見た課題は3つある。

第1に、超高層であるが故に1つの棟の抱える住宅数が多くなり、関係する区分所有者が極端に多いことである。1棟当たり300戸は普通であり、最大級のものでは1500戸前後のものもある。人工地盤を共有する複数棟の一体的な開発だとさらに数は膨れあがり3000戸近くのものまである。

維持管理・大規模修繕については、一部の区分所有者で組織する理事会が主導して計画するのが一般的である。ただし、実施に当たっては数億～数十億円に及ぶ多額の積立金を拠出することになるため、区分所有者全体の管理組合総会を開催して合意を取り付ける必要がある。

築後1年の東京都心のある超高層マンションを訪れたおり、エレベーター内の張り紙に目を奪われた。それは、収容人数2000名を超える区立公会堂での総会への参加を促すものであった。100戸でも大変といわれる総会運営・合意形成である。はたしてこのような多数の権利者による合議が可能なのであるか。

### 2. 年齢・所得層など幅広い居住者、居住以外の利用

2つ目は、区分所有者の年齢や所得階層の多様さである。

超高層マンションの購入者は、20歳代から80歳代までの幅広い年齢層に分布し、家族類型も、単身高齢者、夫婦、



管理放棄された超高層マンションの廃墟は実在する。1927年建設、1985年頃放棄されたデビッド・プロデリック・タワー（35階建・デトロイト）

ファミリー、若年単身まで多様である。<sup>3)</sup>

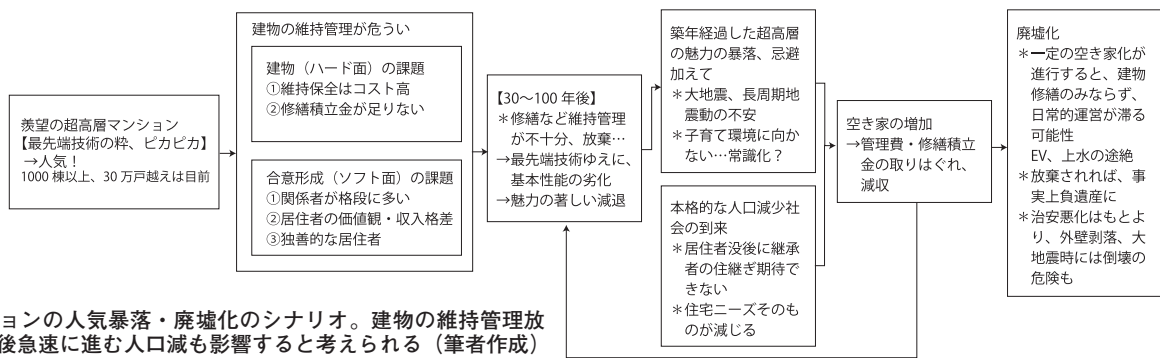
欧州で1970年代頃を境に高層居住が忌避されるようになってるとともに、わが国の建築の専門家の間でも、高層マンション、ましてや超高層は、子育てがしづらい、高齢者は住みづらいといわれてきた。ところがこの20年、とくに直近の10年間は超高層マンションの大量供給と一般化が進んだ。超高層といえども、多様な世帯が居住し、まさに大衆化しているのが実情なのである。

また、下層階に単身や小規模世帯向けの住戸を配し、中層階にはファミリー向けの広めの住戸、上層階に100～200㎡超の富裕層向けの住戸を計画するのが一般的になっている。下層階と上層階の購入者の収入格差が歴然とあり、それは建物の維持保全や永住意識の違いなどにあらわれる。

このほか、近年のマンションでは販売価格の高い上層階で、それら階へのアクセスにエレベーターに暗証キーが設定されている例がある。日常的な住民同士の行き来にもいちいちキーを解除してもらう必要があり、支障をきたしている。このことは、マンション内のコミュニティ醸成を、セキュリティという名目のもとに阻害しているといつてよい。

この他、その数を把握することは簡単ではないが、賃貸や事務所・セカンドハウス、ゲストルームとして法人所有、利殖目的の住戸など、通常の居住と異なる形態も少なくない。立地にもよるが、ある超高層マンションではこうした非居住での使われ方が20%を越すものもあるという。私が訪れた東京都心の超高層マンションでは、複数住戸を居住用ではなく利殖目的として保有する人が一定数いると聞いた。





超高層マンションの人気暴落・廃墟化のシナリオ。建物の維持管理放棄のほか、今後急速に進む人口減も影響すると考えられる（筆者作成）

### 3. ホテルライクな暮らしを希求する居住者

3つ目には、超高層マンションの居住者はホテルライクな暮らしを買っているという意識が強く、管理組合や理事会といった面倒なことに関わりを持ちたくないというのが基本的なスタンスだ。

仮に理事会が円滑に機能していても、管理組合総会への出席率は低いのが通例である。また、居住者の所得や社会階層の差など郊外のマンションなどに比べてより開いているため、価値観の違いから議事が紛糾することが多い。実際にマンション管理組合運営のコンサルティングを行う知人から「超高層の管理組合はモンスター化する区分所有者に振り回されることも多く、管理組合運営の火種となる」と、その実情を打ち明けられた。

以上3つの超高層マンション居住者の持つ特性は、管理組合の形骸化や大規模修繕などの合意形成の困難さ、つまり建物維持管理のソフト面における課題である。

### 4. 維持管理の放棄はスラム化の危機

維持管理についての問題・課題は、程度の差こそあれ区分所有法に基づく分譲マンションすべてに共通する課題ともいえる。しかし、前稿で指摘したとおり超高層マンションは維持管理の経験が浅く、技術的には発展途上であること。それから維持費用が通常マンションの1.5～2倍という高コストであることが、問題をより根深いものとするだろう。

超高層マンションの修繕積立金の実態調査の研究論文がある。<sup>4)</sup> 竣工後1～5年の超高層マンションの5つの事例について、長期修繕計画の課題と方向性について検証したものだ。

これによると、国交省が推奨する『均等積立額（本来必要な費用）』を、分譲時に採用していない超高層マンションが少なくないという。これは、入居時の月々の修繕積立金の初期設定を均等積立額の2～4割で設定し、入居後にジリジリと上げていき、また大規模修繕などのタイミングに合わせて一時金を徴収して賄おうという計画である。分譲

時に修繕積立金を見かけ上低く設定し、売りやすさを優先するデベロッパーの思惑があるのだろう。

30年も経てば空き家も一定数生じてくるだろう。管理・修繕費は全戸徴収が前提となるが、この点も先行き不透明だ。そもそも修繕積立金が足りなかったり、空き家などによる管理・修繕費の徴収減が生じたりすれば、数百、数千人の区分所有者による修繕への合意形成はますます困難になる。今後20年、30年と時間を経過することで管理組合の合意形成面ではほころびが出てくる可能性がある。

既に全国に1100棟・24万戸の超高層マンションが供給済である。老朽化の一つの目安である30年、いや建物の性状からすれば50年といわず100年の構造的耐久性を備えている超高層であるから、こうしたタイムスパンで考えると、そのうちの何%かでは外壁・設備を含め建物の維持管理が適切になされない、最悪の場合は維持保全が放棄されてスラム化するケースもあり得るのではないかと心配している。

#### 【参考】

- 『超高層マンションは持続可能な住宅か？』村島正彦／「世界」岩波書店・2010年6月号掲載
- 『維持管理への手詰まりから廃墟化の恐れ』村島正彦／「建築とまちづくり」2011年5月号掲載
- 「大阪市における超高層マンションの居住者の住宅選択-超高層マンションの居住者意識と共用施設に関する研究 その1-」大谷由紀子、伊藤未樹子、中迫由実、瀬渡章子／平成21年度日本建築学会近畿支部研究報告集
- 「超高層マンションの長期修繕計画の課題と今後の方向性を探る」田辺邦男／日本マンション学会誌マンション学No.33・2009年春

#### プロフィール



村島正彦（むらしま・まさひこ）

住宅・まちづくりコンサルタント  
 (有)studio harappa 代表取締役  
 NPOくらしと住まいネット 副理事長

著書：「最強の住宅相談室」監修・ポプラ社、「ヨーロッパにおける高層集合住宅の持続可能な再生と団地地域の再開発」共訳・経済調査会等

# 安全衛生マネジメントのススメ (11)

## 「緊急事態」Part2

香葉村 勉

### 1. 緊急事態発生後一対応手順のレビュー

前回に述べた緊急事態対策は、主に緊急事態を想定し準備すること、つまり「緊急事態への備え」を主眼にしていました。事例として、以下の項目を上げました。

- ①被災者の取り扱いに対する準備
- ②被害の拡大防止
- ③避難方法
- ④緊急事態サービスの考慮
- ⑤隣人への考慮

それぞれの項目内容については、前回をご参照下さい。



東日本大震災で顕在化した、様々なタイプの緊急事態—例えば、津波では「海水は完全に泥水になり、水中での視界は一切期待できない」、「水圧だけでなく、瓦礫によって津波の破壊力が増す」、「地下の電気系統は、浸水で使えなくなる」「津波によって火災が発生し、しかも消火活動が困難となる」等といったことが、現実に起こりました。実はこれらの現象は、一部の研究、専門機関から既に指摘されていることが多いのですが、様々な理由で一般的には知られていませんでした。つまり、一部で「想定」されていたことが、今回は体験によって、広く知れ渡ることとなったのです。

このような機会は逃すべきではありません。前回示した緊急事態に対する準備に不備・不足がないか、あるいは

は別途対応が必要でないか等の検討を行うべきです。

### 2. 失敗が伝わらない

「大津浪(おおつなみ)記念碑

高き住居は児孫に和楽

想へ惨禍の大津浪

此処より下に 家を建てるな。」

三陸のある海岸—ではなく、山中に残っている石碑です。1896年の明治三陸地震、1933の昭和三陸地震と、度々襲う津波被害の恐ろしさを後世に伝え、また子孫が津波被害にあわないようにと、先人たちが建立したものです。



「家を建てるなら(標高が)高いところがいいぞ。この石碑から下は津波が来るから家を建てるんじゃないよ。」と諭してくれています。三陸には、このような石碑がいたるところに残っているそうで、こういったことを元に、集落ごと集団移転した例や、山肌に避難用の階段路を整備した例もあります。また、「津波てんでんこ」という防災伝承は、「津波が来たら、人に構わず自分の命は自分で守れ」という意味であり、津波による共倒れを防ぐものです。実際、釜石東中学校ではこの伝承が浸透していたため、生徒たちは各自高台へと避難し、校舎は津波に飲み込まれたものの、登校者全員が無事だった

そうです。

しかしながら、今回の被害が示しているように、結局は低地に住居、勤務地、学校等のあった大勢の人々が犠牲になりました。明治地震二万人、昭和地震も三千人が命を落とした大災害であり、まだ前回地震で直接被災した方が存命中の内に、繰り返し頻繁に起こっているにも関わらず、災害の記憶はかなり風化していたと考えざるを得ません。

この現象について、工学院大学の畑村教授は、先に紹介した石碑を取材した際にこのようなことを述べられていました。「失敗した時はそのことに関心が集まるが、時間と共に薄れて行く。また、失敗に対する無関心と、対策なんか必要ないんだという傲慢さは増加していく。多くの場合、30年も経つと、“ものすごく危なかった”という認識は、ほぼ消えてしまう」。



### 3. 失敗を忘れない

現代は、記念碑や伝承だけに頼ることなく、災害の悲惨さを伝える記録を、画像や動画他、あらゆる媒体で残すことが可能です。

しかし、緊急事態を体験した記憶、認識、記録という事実があるだけではいずれ薄れて行くことは確実です。従って、これらの記憶を呼び覚ますには、繰り返し追体験をさせ、事故、災害等の緊急事態対応手順から逸脱した際に、どんな結果が待っているかを自覚させるしかないでしょう。

労働安全マネジメントシステムは、これらの点を以下のように要求しています。

- ① 組織は、組織の管理下で働く人々に次の事項を自覚させるための手順を確立し、実施し、維持しな

ければならない—c)規定された運用手順から逸脱の際に予想される結果 (OHSAS18001:2007 4.4.2c)

- ② 実施できる場合には、適宜、関連する利害関係者が関与して緊急事態状況に対応するための手順を定期的にテストしなければならない。組織は、緊急事態への準備及び対応手順を、定期的に、また特に定期的なテストの後又は緊急事態の発生の後には、レビューし、必要に応じて改訂しなければならない。(OHSAS18001:2007 4. 4.7)

我々は、先人があらゆる手段を使って警告してくれていたにも関わらず、事故、災害等の緊急事態を「忘れる」ことによって失敗を繰り返してきました。しかし、その警告を真面目に捉え、今回の震災・津波から逃れた沢山の人がいることも確かです。

組織にとっても、個人にとっても、「失敗を忘れない」ことが、生き残るための条件であることを再認識させてくれた今回の震災。その準備及び対応策を改めて見渡す機会として捉えるか、それとも忘れ去って失敗を繰り返すのか。数年後、あるいは数十年後に再びやってくる「緊急事態」の際に生き残るための成否は、「今」何をを行うかにかかっているのかもしれない。

#### <参考文献>

- ・「OHSAS18001:2007労働安全衛生マネジメントシステム 日本語版と解説」第1版 日本規格協会発行 (吉澤 正 監修)
- ・だから失敗は起こる (NHK出版DVD+BOOK) [単行本] (畑村 洋太郎 著)

#### \* 執筆者

香葉村 勉 (かはむら・つとむ)

(財)建材試験センター ISO審査本部  
審査部 主幹





## 試験設備紹介

### 高機能多用途型 2000kN 万能試験機

船橋試験室

#### 1. はじめに

近年、建設現場で使用されるコンクリートの高強度化が進む中、主筋として用いられる鉄筋についても高強度化が進んでいます。船橋試験室では、鉄筋の高強度化に対応するため高機能多用途型2000kN万能試験機を導入しました。ここでは、本試験機の特徴と対象となる試験の内容について紹介します。

#### 2. 試験機の特徴

全自動制御機能を有する本試験機（写真1）の最大の特徴は、試験体長さ3000mmまでの引張試験や試験体長さ3400mmまでの圧縮試験が実施できることです。

また、下部曲げ装置により支持スパン3600mmまでの曲げ試験も行えます（写真2）。さらに、引張試験時の破断衝撃力を吸収する防振装置を設置しているため、衝撃振動による近隣への影響を最小限に抑えています。

本試験機的主要仕様を表1に示します。

#### 3. 本試験機で可能な試験

- ・曲げ試験：木材、プレキャストコンクリート製品
- ・引張試験：ターンバックルボルト、アンカーボルト、ワイヤロープ、配管、チェーン、異形棒鋼、鋼材
- ・圧縮試験：木材、パイプサポート、キリンジャッキ



写真1 2000kN万能試験機



写真2 曲げ試験の状況

表1 試験機的主要仕様

最大容量	2000kN：チャック間 340mm 1400kN：チャック間 1640mm 1100kN：チャック間 3000mm 曲げ試験：1000kN
荷重レンジ	6段（2000, 1000, 500, 200, 100, 50kN）
チャック間	最大 3000mm
支持スパン	200～3600mm

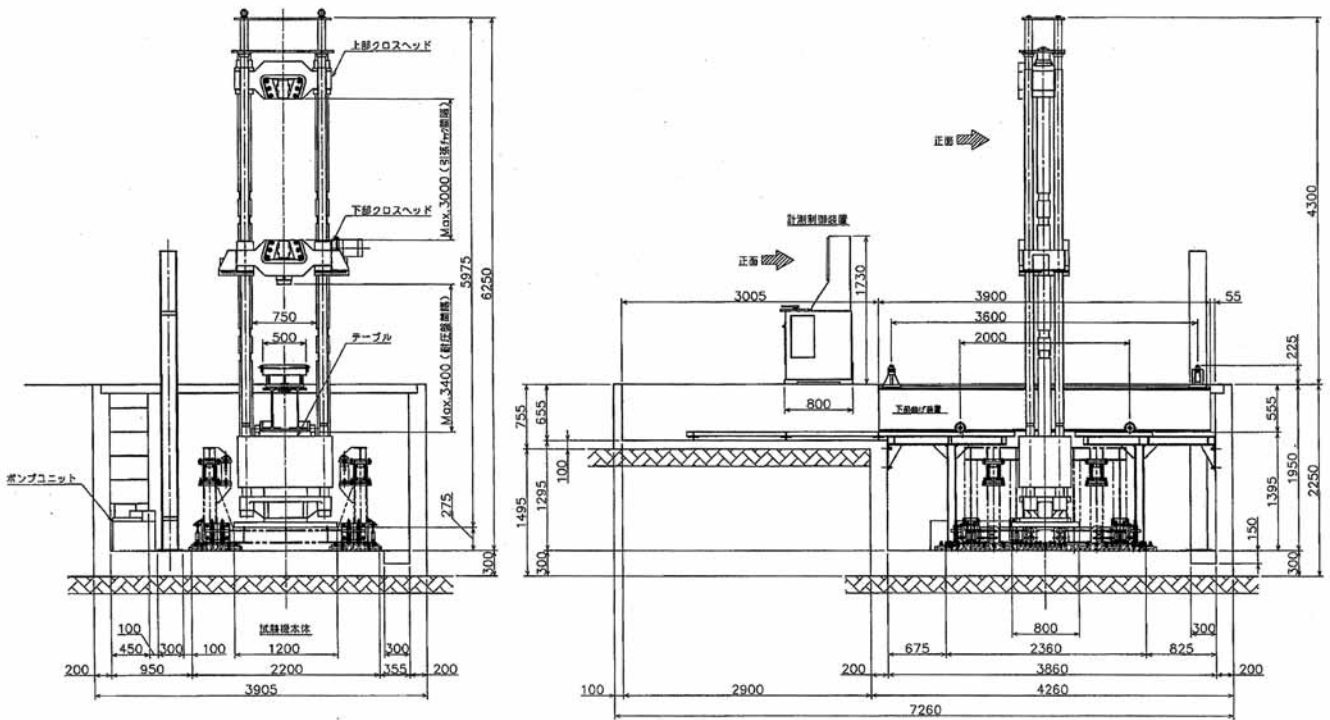


図2 試験機の立面図

### おわりに

工事材料試験所では、建築・土木工事に使用されるコンクリート・モルタル・鉄筋・鋼材・アスファルト・路盤材等の試験や耐震診断に伴うコンクリートコアの強度試験・中性化試験を行っています。迅速な対応ができるように関東地域に4試験室、西日本地域に2試験室を設置しています。今回紹介した試験の他にもモルタルの接着強さ試験などの

各種試験や現場試験（リバウンドハンマーによる圧縮強度推定、あと施工アンカーの引張試験）を実施しています。また、工事材料試験所は、JIS Q 17025 (ISO/IEC17025) に基づく品質システムを構築・運用しJNLA制度に定める試験事業者として登録しています。

試験方法・料金に関するお問い合わせは、各工事材料試験室までお願い致します。

(文責：船橋試験室 松井伸晃)

## ● 工事用材料試験のご案内 ●

建築・土木工事に使用されるコンクリート・モルタル・鉄筋・鋼材・アスファルト混合物・路盤材等の試験、耐震診断に伴うコンクリートコアの強度試験・耐久性試験を行っています。また、各種試験、現場試験も行っています。

### 〈工事材料試験室〉

浦和試験室 TEL048-858-2790  
 三鷹試験室 TEL0422-46-7524  
 横浜試験室 TEL045-547-2516  
 船橋試験室 TEL047-439-6236  
 西日本試験所 TEL0836-72-1223  
 福岡試験室 TEL092-622-6365



▲鉄筋継手試験片（引張試験後）

◀圧縮計測システムによる  
コンクリート圧縮強度試験

お問い合わせ：各工事材料試験室へ



## 建材試験センターのあゆみと共に



東京理科大学総合研究機構 教授 菅原 進一

### 建材試験センターに入門のころ

財団法人 建材試験センター50周年の記念企画として貴誌に寄稿の機会を賜り光栄であります。私が貴センターにお世話になり始めましたのは、ちょうど学園紛争の頃です。校舎が封鎖され研究室に出入りできなくなり、草加の試験所に「通学」を許された訳です。居所は中内さんの部屋でした。そこに建材試験装置を据え、上方に太い塩ビの管を吊るして、各種建材から発生する熱・煙・ガスを測定してデータの蓄積と分析をするのがテーマでした。四六時中、嫌な臭いの燃焼ガスと無思慮な異邦人に妨げられながら、中内さんは嫌な煙の出ないセメント・コンクリート関係の試験研究に黙々と打ち込んでおられました。今になっても本当に申し訳なかったと思っております。

当時、昭和43～45年の頃は、高度経済成長の只中にあり、また一方では、昭和35年からの安保反対、昭和40年からのベ平連・全共闘などの活動が隆盛でした。この騒然とした時期については、いろいろな意見があると思いますが、多くの人々にとっては何をしても将来に金銭的な不安がない時代であり、現在のような暗澹たる状況ではなかったと考えています。だいぶ前になりますが、資産家に婿入りした当時の活動家に道でバッタリ出会い、生活の矛盾を質したところ「富の配分を実行したまで」と磊落な返事を賜り、怪訝な気分になったことがありました。確かに、昭和35年には皇太子ご成婚、昭和39年には東海道新幹線開通、東京オリンピックもあり、国民のほとんどは意識的にも実質的にも中流的生活にブレなく向っていました。

### 建材試験センターへ向う道

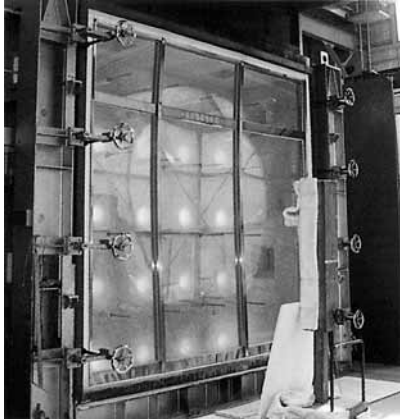
建材試験センターは昭和38年8月に発足されたと同っておりますので、ちょうどこの時期ということになります。たま～に、中央試験所に伺うことがありますが、当時を思い出して時間が許せば草加の駅から約45分かけて歩いてみます。途中の丸越パチンコはもうありません。なけなしの金を吸い取られマルゴシになることもなくなりよかったですと思っています。神明町の交差点を右折してしばらく進むと鼻もちならない化学工場の脇を通りましたが、このごろは当時の名残の臭いが多少ある程度で、日本の環境も大いに改善されたなど実感できるところです。さらに行きますと福山通運や移転したのか今はない京樽の倉庫が見えてきました。そして川沿いにしばらく進んで、今もあるソマール草加事業所を右に辿りますと貴所の入口に到着します。当時は入口の左手に2階建ての倉庫があり、そこに寝泊まりさせていただいた時もありました。赤茶色の小ぶりのプラスチック製箱入り弁当が夕食で、多くの所員の方々は昼食で重宝されていたようでした。故大和久さんが本当に夜遅くまで大型太陽熱照射実験装置を自前で作っておられたのが強く印象に残っております。その頃は門の入口から試験棟までは空き地が広がり、昼休みにはソフトボールを楽しむ面々もおられるほど敷地に余裕があるように感じておりましたが、その後周りに住宅が建て込み、有機材料を使った防耐火試験は菓子折り持参でも済まなくなり、古くて新しい敷地移転の話題がこうしたことに重なり今日に至っていると伺っております。



### 建材試験センターでのお手伝い

建築材料の試験規格や性能評価関係の業務に係るお手伝いをさせていただきました。前者につきましては、工業標準調査会建築部会(現、建築専門委員会)に関わらせて頂いたこともあり、いろいろな材料・工法の規格作成に携わりました。当初は指定品目となる製品の製造工場を審査するための材料を主とした製





品の物理化学的性能を検証する試験方法の規格化が主でしたが、現在は製造者自身の品質管理体制が向上してきたことを受けて、製品の適合性を認証、確認、自己適合宣言するために必要な試験方法JISの作成に係らせて頂いていると考えております。さらに現在では、耐久性、リサイクル性などのサステナビリティ、アクセシビリティなどに係る総合的な性能項目も規格化の対象に加わり、それらをISOへ提案する作業も増えていると感じております。特に最近では、JISとは直接的関わりはありませんが、防耐火材料構造の偽装問題が起り、市販製品の品質に疑念を抱くユーザーも増えていますので、試験規格の作成や運用の透明化・厳格化が不可欠となっております。また、各種材料等のJSTM規格は、JIS化へのモデル的存在として、またISOの場でも高い評価が得られる規格として制定されることが、今日ほど強く望まれている時

はないと考えております。後者の性能評価につきましては、材料・工法の要求性能の項目とその運用に関するいくつかのプロジェクトに参画させていただきました。その大元はフランスの国立建築研究所(CSTB: Centre Scientifique et Technique du Bâtiment)の人間の要求(Human Requirement)に係る性能項目にありますが、現在は試験方法に関連する事項以外は日本建材・住宅設備産業協会にて取扱うことになっているように思います。ただし、防耐火性能評価については建材試験センターが指定性能評価機関の代表的存在であるため実務に即した性能のあり方を評価員各位と意見交換を行いながら試験結果の評価を進めさせて頂いており、大変勉強になっております。防耐火性能は計算で判定できる水準には達していませんし、その可能性についても火災性状と試験体との応答関係の複雑さを考慮した場合、判断が分かれるところであり、現状では試験を実施することによって包括的な評価をするという慣例は堅持した方がよいように思われます。

### 建材試験センターのこれから

建築は建材の組み合わせで出来上がるものですから、建材試験センターの業務拡大を考えた場合、空間を指向させるような名称に変えた方がよいとの意見があります。しかし、建材が空間創造の基盤であるという見方に立てば、現状の方が力強いという考え方も有力です。名称はこのままで、実務的には建材の本質的究明とそれらの組み合わせの面白さを探究して行くという考え方が自然なようにも思えます。ただ敷地の狭さが気になります。ちょっと不便でも高速交通アクセスの良いところに今の5~10倍くらいの土地を求めてゆったりと構える方が更にしっかりと余裕のある業務ができるように思います。貴センターとも相互認証関係にあると聞き及んでおりますスウェーデンのSPは、ご周知の通りボラスという辺鄙な場所にある試験研究所ですが、エントランスへ至るまでの緑と建物が織りなす素晴らしい景観は印象的ですし、所内には外部の人も食事に訪れる立派なカフェテリア方式のレストランもあります。グローバル化が進む今日、目先の経済効率のみにこだわり手狭な場所で業務をこなす私たちの感覚から、そろそろ卒業すべき時ではないでしょうか……。もし日本全体が既にそうであったとしたら草加駅から中央試験所まで多少時間がかかっても爽快に歩きたくなる人も多いと思います。さらに想像を逞しくしますと、新試験所には世界最先端の試験装置が備わり、小型機やヘリコプターが飛来できる場所も確保しており、外国からは日本の成長は本物だとの畏敬の念が寄せられ、経済の成長に沸く近隣の国々からの顧客が列をなすかも知れません。



## ニュース・お知らせ

(((((.....))))))

### コンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等の標準化に関するシンポジウムを開催

調査研究課

コンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等に関するシンポジウムを9月29日に工学院大学アーバンテックホールにて開催しました。

シンポジウムの前半では、経済産業省の政策2件と当センターが実施した調査研究「コンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等の標準化」の成果について、辻幸和 前橋工科大学 学長はじめとする学識者の方々に講演いただきました。

シンポジウム後半では、パネルディスカッションを行い、各種試験方法等の標準化に関する課題等がパネラー及び会場参加者を交えて活発に議論されました。

シンポジウムには、製品の開発・製造等に携わる関係者及び使用者の皆様にも多数参加頂き、盛況のうちに終了しました。

今後、本シンポジウムでの成果を踏まえ、JIS A 5031（一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化したコンクリート用溶融スラグ骨材）の改正原案の検討へ結びつけたいと考えています。

なお、シンポジウムの講演資料を販売しています。ご希望の方は下記をご参照下さい。



### 「コンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等の標準化に関するシンポジウム」 資料・販売のご案内

コンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等の標準化に関するシンポジウムの講演資料及び成果報告書を販売しています。購入をご希望の方は下記よりお申し込み下さい。

Tel : 048-920-3814 (調査研究課)      Web : [http://www.jtccm.or.jp/jtccm\\_hyojyun/events/sympo\\_slug.html](http://www.jtccm.or.jp/jtccm_hyojyun/events/sympo_slug.html)

販売資料	定価(税込み,送料別)
・「コンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等の標準化に関するシンポジウム」講演資料	2,000円
・「コンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等の標準化成果報告書」CD-ROM (21年度版427頁, 22年度版207頁・2枚組)	3,000円

■お申込み受付後、資料とともに請求書をお送りします。着後指定口座へお振込み下さい。  
(振込み手数料はお申込者でご負担願います。)

## JISマーク表示制度に基づく製品認証登録

製品認証本部では、下記企業(3件)について平成23年6月27日、7月25日付でJISマーク表示制度に基づく製品を認証しました。

<http://www.jtccm.or.jp/jismark/search/input.php>

認証登録番号	認証契約日	工場又は事業場名称	JIS番号	JIS名称
TC0311002	2011/6/27	(株)タジマ つくば工場 及び 開発部	A6008	合成高分子系ルーフィングシート
TC0611001	2011/7/25	日本生コン(株) 大崎工場	A5308	レディーミストコンクリート
TCCN11027	2011/7/25	嘉興富京井五金 有限公司	A5508	くぎ

## ISO 14001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業(1件)の環境マネジメントシステムをISO14001(JIS Q 14001)に基づく審査の結果、適合と認め平成23年8月27日付で登録しました。これで、累計登録件数は647件になりました。

登録事業者(平成23年8月27日付)

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住 所	登録範囲
RE0647	2011/8/27	ISO 14001:2004 (JIS Q 14001:2004)	2014/8/26	三和建设(株)	奈良県奈良市西大寺栄町3番7号  <関連事業所> 大阪支店	三和建设株式会社及びその管理下にある作業所群における「土木構造物の施工」、「建築物の施工」に係る全ての活動

## OHSAS18001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業(1件)の労働安全衛生マネジメントシステムをOHSAS 18001:2007に基づく審査の結果、適合と認め平成23年8月27日付で登録しました。これで、累計登録件数は53件になりました。

登録事業者(平成23年8月27日付)

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住 所	登録範囲
RS0053	2011/8/27	OHSAS 18001:2007	2014/8/26	(株)木下組	長野県佐久市中込308番地5	(株)木下組及びその管理下にある作業所群における「建築物の設計及び施工」、「土木構造物の設計及び施工」に係る全ての活動



## あ と が き

今、回りを見渡すと携帯電話・インターネット・電子マネー・深夜まで営業しているスーパーなど私の学生の頃（1980年代）には無かった便利で快適なものが沢山ある。

いったん便利で快適なものに慣れてしまうとそれが当たり前になって、人は急にそれが使えない状況になったときに戸惑うものである。

先日、バスに乗ろうといつも使っているICカードを乗降口の読取り機にかざしたがウンともピッともしない。バスの運転手に「カードのIC故障ですね。駅で交換してもらってください。」と怪訝な顔をしながら言われ、あわてて小銭を出そうとしたが100円足りず、アタフタして千円札を出したが紙幣の挿入口が解らないといった具合に…、他の乗客に迷惑をかけてしまった。

カードが使えないくらいの小さな戸惑いならまだよいが、電力不足やまたいつか起こり得る災害など突発的な出来事により、いままで慣れ親しんだ便利で快適なものの利用をひかえなければならぬ、または利用できないという状況になった時の戸惑いは計り知れない。昔は無かったのだからと割り切って過ごせばよいのだが、慣れるまで一定期間は不便さに戸惑いながら生活することになるであろう。

今ある便利さ快適さに感謝しながらも、不測の事態にどう備えるべきか思わずにいられない今日この頃である。（鈴木利）

### 編集をより

今夏は例年以上に暑さを感じました。実際の気温はそうでもなかったようですが、節電への取組みが広く行われ、冷房の使用が抑えられたためでしょうか。徒然草の「家の作りやうは夏をむねとすべし」という一節が思い出されます。ただ、南北に長い日本においては、寒冷地のことを考えると一概には言えないところです。

さて、今月号では断熱・遮熱性能評価について、首都大学東京の永田先生と明治大学の酒井先生にご寄稿いただきました。部位の断熱性能と遮熱性能に関する規格の動向や、「遮熱手法」の各手法について紹介いただいています。遮熱手法はそれぞれ異なる特徴を有しているとのことで、夏期だけでなく冬期への影響にも触れられています。ぜひお読み下さい。

また、寄稿で紹介されている当センターの団体規格「JSTM J 6112：建築用構成材の遮熱性能試験方法」の詳細は、本誌8月号に掲載されています。この試験に関するご依頼・お問い合わせは中央試験所環境グループ（TEL：048-935-1994）までご連絡下さい。

（宮沢）

# 建材試験 情報

# 10

2011 VOL.47

建材試験情報 10月号  
平成23年10月1日発行

発行所 財団法人建材試験センター  
〒103-0012  
東京都中央区日本橋堀留町2-8-4  
日本橋コアビル  
<http://www.jtccm.or.jp>

発行者 村山浩和  
編集 建材試験情報編集委員会  
事務局 電話 048-920-3813  
FAX 048-920-3821

本誌の内容や記事の転載に関するお問い合わせは事務局までお願いします。

### 建材試験情報編集委員会

#### 委員長

田中享二（東京工業大学・名誉教授）

#### 副委員長

尾沢潤一（財団法人建材試験センター・理事）

#### 委員

鈴木利夫（同・総務課長）

鈴木澄江（同・調査研究課長）

青鹿 広（同・中央試験所管理課長）

柴澤徳朗（同・防耐火グループ主幹）

石川祐子（同・材料グループ主幹）

松井伸晃（同・工事材料試験所主任）

香葉村勉（同・ISO審査本部主幹）

常世田昌寿（同・性能評価本部主任）

新井政満（同・製品認証本部上席主幹）

川端義雄（同・顧客業務部特別参与）

山邊信彦（同・西日本試験所試験課長）

#### 事務局

藤本哲夫（同・経営企画部長）

室星啓和（同・企画課主幹）

宮沢郁子（同・企画課係長）

高野美智子（同・企画課）

制作協力 株式会社工文社

# SERVICE NETWORK

## 事業所案内

### ●草加駅前オフィス

〒340-0015 埼玉県草加市高砂2-9-2 アコス北館Nビル

### ●総務部、経営企画部 (3階)

TEL.048-920-3811(代) FAX.048-920-3820

### ●顧客業務部 (6階)

TEL.048-920-3815 FAX.048-920-3822

### ●性能評価本部 (6階)

TEL.048-920-3816 FAX.048-920-3823

### ●検定業務室 (6階)

TEL.048-920-3819 FAX.048-920-3825

(草加駅前オフィス)



### 最寄り駅

- ・東武伊勢崎線草加駅東口徒歩1分

### ●日本橋オフィス

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル

### ●ISO審査本部 (5階)

#### 審査部

TEL.03-3249-3151 FAX.03-3249-3156

#### 開発部、GHG検証業務室

TEL.03-3664-9238 FAX.03-5623-7504

### ●製品認証本部 (4階)

TEL.03-3808-1124 FAX.03-3808-1128

(日本橋オフィス)



### 最寄り駅

- ・東京メトロ日比谷線・都営地下鉄浅草線 人形町駅 A4 出口徒歩3分
- ・都営地下鉄新宿線 馬喰横山駅 A3 出口徒歩5分
- ・JR 総武線快速 馬喰町駅 1番出口徒歩7分

### ●中央試験所

〒340-0003 埼玉県草加市稲荷5-21-20

TEL.048-935-1991(代) FAX.048-931-8323

#### 管理課

TEL.048-935-2093 FAX.048-935-2006

#### 材料グループ

TEL.048-935-1992 FAX.048-931-9137

#### 構造グループ

TEL.048-935-9000 FAX.048-931-8684

#### 防耐火グループ

TEL.048-935-1995 FAX.048-931-8684

#### 環境グループ

TEL.048-935-1994 FAX.048-931-9137

#### 校正室

TEL.048-931-7208 FAX.048-935-1720

(中央試験所)



### 最寄り駅

- ・東武伊勢崎線草加駅または松原団地駅からタクシーで約10分
- ・松原団地駅から八潮団地行きバスで約10分 (南青柳下車徒歩10分)
- ・草加駅から稲荷五丁目行きバスで約10分 (稲荷五丁目下車徒歩3分)

### 高速道路

- ・常磐自動車道・首都高3郷IC西出口から10分
- ・外環自動車道草加出入口から国道298号線、産業道路を経て15分

### ●工事材料試験所

#### 管理課

〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8

TEL.048-858-2791 FAX.048-858-2836

#### 浦和試験室

TEL.048-858-2790 FAX.048-858-2838

#### 三鷹試験室

〒181-0013 東京都三鷹市下連雀8-4-11

TEL.0422-46-7524 FAX.0422-46-7387

#### 横浜試験室

〒223-0058 神奈川県横浜市港北区新吉田東8-31-8

TEL.045-547-2516 FAX.045-547-2293

#### 船橋試験室

〒273-0047 千葉県船橋市藤原3-18-26

TEL.047-439-6236 FAX.047-439-9266

(工事材料試験所・浦和試験室、管理課)



### 最寄り駅

- ・埼京線南与野駅徒歩15分

### 高速道路

- ・首都高大宮線浦和北出口から約5分
- ・外環自動車道戸田西出口から国道17号線を経て約15分

### ●西日本試験所

〒757-0004 山口県山陽小野田市大字山川

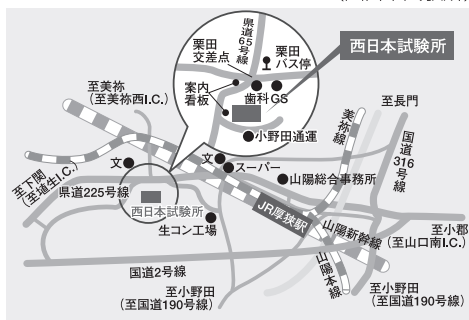
TEL.0836-72-1223(代) FAX.0836-72-1960

#### 福岡試験室

〒811-2205 福岡県糟屋郡志免町別府2-22-6

TEL.092-622-6365 FAX.092-611-7408

(西日本試験所)



### 最寄り駅

- ・山陽新幹線及び山陽本線厚狭駅からタクシーで約5分

### 高速道路

- 【広島・島根方面から】
- ・山陽自動車道 山口南ICから国道2号線を経由して県道225号線に入る
- ・中国自動車道 美祿西ICから県道65号線を経由して「山陽」方面に向かい車で15分
- 【九州方面から】
- ・山陽自動車道 植生ICから国道2号線を経由して県道225号線に入る

