



建材試験情報

財団法人

建材試験センター

<http://www.jtccm.or.jp>

1999 **12** VOL.35

巻頭言

研究の座標軸／羽生洋治

技術レポート①

調湿建材の吸放湿性評価法に関する実験的検討

／藤本哲夫・黒木勝一・齋藤宏昭

技術レポート②

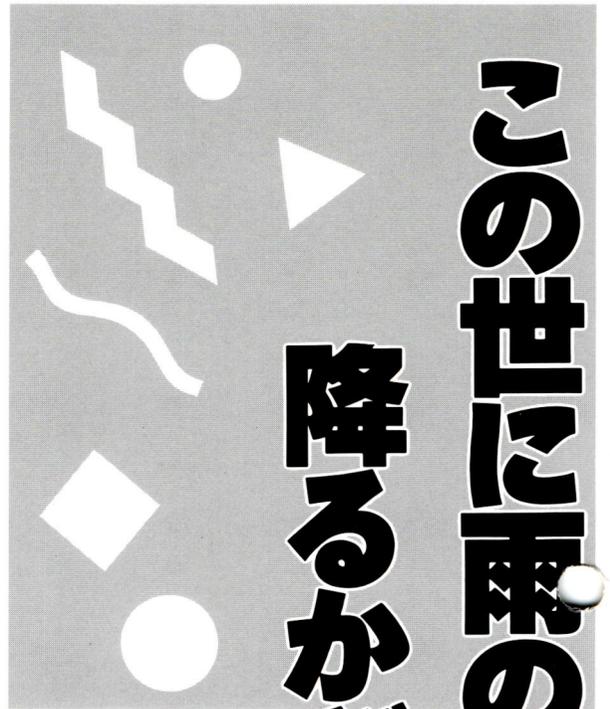
換気口部材の通気性能評価方法の検討／和田暢治・黒木勝一

試験のみどころ・おさえどころ

複層ガラスの性能試験／齋藤宏昭

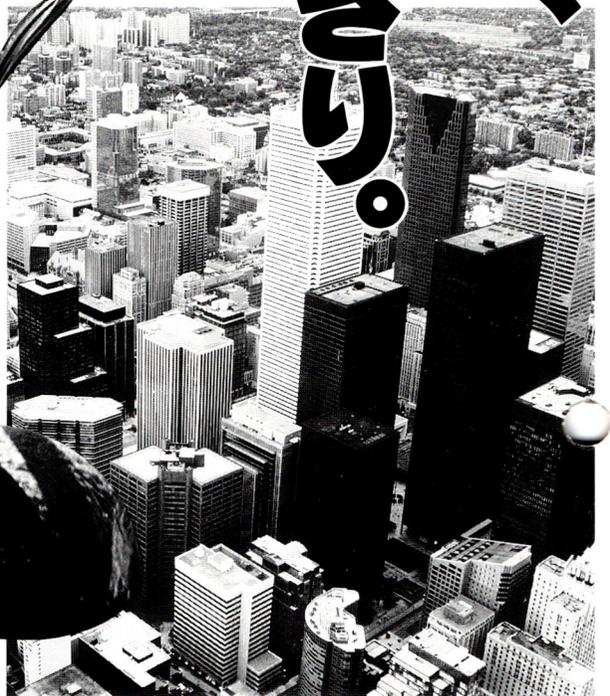
試験設備紹介

『飛び火試験装置』を導入



この世に雨の、 降るかぎり。

自然が私たちに雨と光を与えてくれる限り、
 今日もどこかで新しい生命が芽生えます。
 私たち日新工業の防水材料も、
 人々が快適な暮らしを望む限り、
 建築と共に今日もどこかで生まれています。
 多様化する都市空間の生活環境づくりにおいて、
 日新工業はつねに新しいトレンドを見据え、
 時代のニーズにフレキシブルに応える
 防水材料・工法を開発しつづけています。



- アスファルト防水
- 合成高分子
シート防水
- 塗膜防水
- 改質
アスファルト防水
- 土木防水
- シングル葺き


日新工業株式会社
 総合防水メーカー <http://www.nisshinkogyo.co.jp>
 営業本部 千 103-0005 / 東京都中央区日本橋久松町 9-2 ☎03 (5644) 7211 (代表)

本社 ☎03 (3882) 2424 (大代)	名古屋 ☎052 (933) 4761 (代表)
札幌 ☎011 (281) 6328 (代表)	金沢 ☎076 (222) 3321 (代表)
仙台 ☎022 (263) 0315 (代表)	大阪 ☎06 (6533) 3191 (代表)
春日部 ☎048 (761) 1201 (代表)	高松 ☎087 (834) 0336 (代表)
千葉 ☎043 (227) 9971 (代表)	広島 ☎082 (294) 6006 (代表)
横浜 ☎045 (316) 7885 (代表)	福岡 ☎092 (451) 1095 (代表)



さらに使いやすくなった試験機シリーズ

多様化するニーズに

お応えします コンクリート用 圧縮試験機

2タイプ

2000kN用

高剛性
タイプ



1000kN用

多機能
タイプ



標準コンクリート用

Hi-ACTS-1000

■クロスヘッド昇降機能付■

マルイ全自動圧縮試験機

Hi-ACTS SERIES

高強度コンクリート用

Hi-ACTS-2000

■爆裂防止機能付■

簡単操作

日本語対応

デジタル画面

—ハイ・アクティス— シリーズ

拡張機能

安全設計

省スペース

■ マルイニュース ■

ハイカム
お買い上げ
1000台
宛贈り

3年間 性能保証・研磨盤交換 キャンペーン終了のお知らせ

ご好評頂きましたキャンペーンも5/31日をもちまして終了
させて頂きました。なお製品価格については、引き続き特価
価格のままで販売させて頂きます。

内容
充実

ホームページ について開設!!

ホームページ
アドレス

会社案内・最新情報
製品リスト etc.

今すぐアクセス

<http://www.marui-group.co.jp>



21世紀の試験環境を提案しています
株式会社 **マルイ**

お問い合わせは…
(キャンペーン係へ)



0120(34)1021
フリーダイヤル
東京 03(3434)4717(代)

大阪 06(6934)1021(代)
名古屋 052(242)2995(代)
九州 092(411)0950(代)

コンクリートの中を測定!!

耐震診断・補強工事をサポート



最新テクノロジーによる
高精度の鉄筋探知器

CM9

アナログ式で
汎用の鉄筋探知器



RP-I

鉄筋 鉄筋
検査・測定機器

PM-100i



モルタル・プラスタの
水分を簡単に測定

水分 結露



PID-III

結露の判定と
温度・湿度を測定

SANKO 株式会社サンコウ電子研究所

E-mail info @sanko-denshi.co.jp
URL: http://www.sanko-denshi.co.jp

営業本部：〒101-0047 東京都千代田区内神田1-5-6 TEL 03-3294-3535 FAX 03-3294-3537

●東京営業所03-3294-4001 ●名古屋営業所052-915-2650 ●大阪営業所06-6362-7805 ●福岡営業所092-282-6801

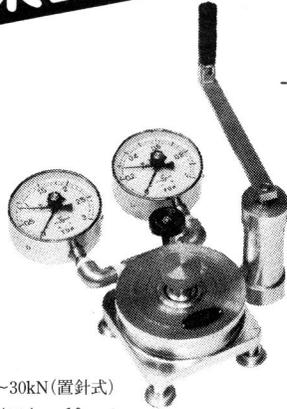
丸菱

窯業試験機

建築用 材料試験機

MKS ボンド 接着剝離試験器

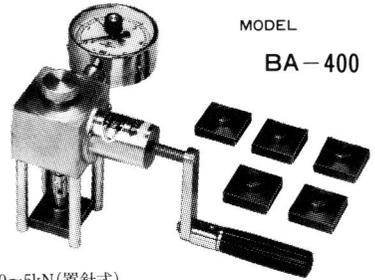
MODEL
BA-800



・仕様

荷重計 0~10, 0~30kN(置針式)
接着板の種類 4×4cm, 10cmφ

MODEL
BA-400



・仕様

荷重計 0~5kN(置針式)
接着板の大きさ 4×4cm

本器は二層間における試料の接着力を測定出来る垂直引張り試験器です。
被検体に接着板を接合した後これを引張り、基板との接着剝離強度を精度高く測定します。
モルタル、コンクリート、タイル、塗料、壁材その他接着の良否を検査する為の広い分野で
使用出来ます。各現場や研究室で使用出来る様に軽量化され、携帯用金属ケース付です。



MARUBISHI SCIENTIFIC INSTRUMENT MFG. CO., LTD.
株式会社 丸菱科学機械製作所

〒140-0001 本社・工場 東京都品川区北品川3丁目6-6 電話 東京(03)3471-0141

建材試験情報

1999年12月号 VOL.35

表紙写真：(財) 建材試験センター中央試験所事務管理棟

目次

巻頭言

研究の座標軸／羽生洋治5

技術レポート①

調湿建材の吸放湿性評価法に関する実験的検討／藤本哲夫・黒木勝一・齋藤宏昭6

技術レポート②

換気口部材の通気性能評価方法の検討／和田暢治・黒木勝一13

試験報告

紙製担架の耐荷重試験20

規格基準紹介

調湿建材の吸放湿性試験方法24

試験のみどころ・おさえどころ

複層ガラスの性能試験／齋藤宏昭30

試験設備紹介

『飛び火試験装置』を導入36

研究所めぐり⑦(最終回)

三井建設技術研究所40

ISO14001登録企業

.....43

ISO9000シリーズ登録企業

.....44

建材試験センターニュース

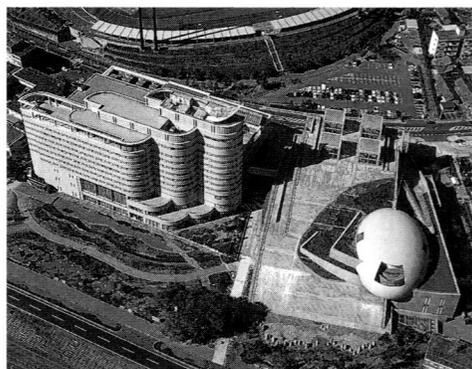
.....46

情報ファイル

.....48

編集後記

.....50



改質アスファルトのパイオニア

タフネス防水

わたしたちは、
高い信頼性・経済性・施工性と
多くの実績で
期待に応え続けています。

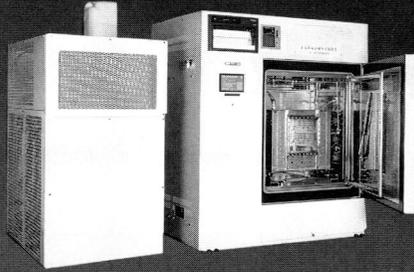


昭和シェル石油株グループ

昭石化工株式会社

●本社

〒151-0053 東京都渋谷区代々木1-11-2 TEL(03)3320-2005



多目的凍結融解試験装置 NA-3300R型

- JIS-A-1435・5422・(6204)・5430・5209・5423・6910・6915・6916 他
- NSKS-001・007・009
- 水中・水中/気中・水中/壁面/片面/温冷/熱冷/気中・気中



凍結融解試験装置

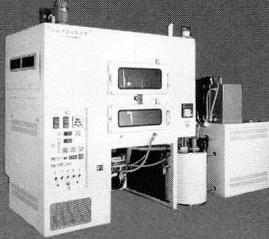
NA-2200A型

- JIS-A-5422・(1435)・5430・6910 他
- NSKS-001・007・009
- 気中・水中/温冷/気中・気中



**凍結融解試験装置
(水中・水中専用機)**

- ASTM-C-666・JIS-A-6204
- 供試体数量(100角×400^{mm}L)
16本・32本・48本・特型



**大気汚染促進試験装置 Stain-Tron
NA-800型**

- JIS(案)建築用外壁材料の汚染促進試験方法・建設省土木研究所法



(本体)

(内槽部)

**屋内外温度差劣化
試験装置**

NA-610型

- 住宅躯体材料の耐久性試験
- 熱冷サイクル・気中・気中・断熱防露試験

ますます広がる強力パワー、信頼できる確かな日
土木・建築材料の耐久性・施工性試験に最適!!

(全機種グラフィックパネル方式)



製造元



マイクロコンピュータと科学機器の総合メーカー

株式会社 **ナガイ科学機械製作所**

本社・工場 〒569-1106 大阪府高槻市安満新町1番10号 ☎0726(81)8800(代表) FAX0726(83)1100
東京営業所 〒146-0083 東京都大田区千鳥3丁目15番21号 ☎03(3757)1100(代表) FAX03(3757)0100
技術サービスセンター

研究の座標軸

建設省建築研究所 所長 羽生洋治



今は大変な激動期である。産業革命、コンピューター発明以来又はそれ以上の大変革が起こっている。情報化である。経済がグローバル化しているが、むしろサイバー化しているとも言われる。日本は情報化の点で立ち後れているが、今後は高度高速情報通信網の整備等により、急速に世界との情報交流や経済活動が拡大し、今までとは異次元ともいえる高度情報化社会を招来すると予想される。

情報の発展は、情報の迅速性、透明性、公平性に繋がり、規制緩和、競争性の増大、対応の迅速性・効率化等が要求される。現在の金融改革、国際的企業再編を含む産業構造変革、行政改革等の要請の大きな要因の一つと勝手に判断している。

研究にはどのような影響が有るのだろうか。組織面から見れば、研究・教育機関の独立行政法人化等行政改革にも影響しているといえる。研究自体にはどうか。科学技術会議政策委員会の12年度重点指針では、国家的、社会的ニーズを踏まえた課題として、①「知的存在感のある国」の構築②新産業の創出等による国際競争力・雇用の確保③安心・安全で質の高い生活を送ることの出来る社会の形成を掲げている。具体例としては、地球環境、ヒトゲノム、高齢化対応、新技術等が理解し易いのではないか。

建築分野はどう考えるのだろうか。社会のダイアグラムが大きく変化する中、建築分野全体、更に構造・防火等の分野別に研究座標軸をどう構築するのか。座標軸を組み上げるうえで、進んでい

るもの、解明されていないもの、その進捗度等について把握している必要がある。建築研究所の場合は、人材確保もこの座標軸が基礎にしなければならない。

国民・社会ニーズを踏まえた大きな課題の解決には、種々の分野の専門家が関与し、総合的、体系的な解明が必要であることからプロジェクト型が有効である。例えば、ベンチャー企業のリーダーは枠にとらわれない発想と行動力が必要だが、同時にニーズを世の中の大枠の中での的確に捉え、目的意識が明確で、効率的手法でないと成功しないと思う。プロジェクト型研究のリーダーも同じではないか。今回の建築基準法改正、住宅性能確保促進法に係る技術基準案作成作業等はこれら座標軸やプロジェクト研究の在り方を検証するのに良い機会を与えてくれている。

勿論、研究は基本的には個人の能力に依拠しているもので、個人研究が極めて重要であることは論を待たない。内容が細部に入り込みすぎ、何時しか全体が見えなくなる虞を克服しなければならない。個人研究こそ、座標軸の中での位置づけ・研究の目的・意義・効果を明確に認識している必要がある。全体が明確に掴まえられていれば、個人研究でもプロジェクト研究でも能力を発揮でき、成果も期待できる。この観点から、若手研究者が一層の役割を果たし、それが報われる環境づくりや、既に実施されている研究評価の客観性、的確性が確保される条件整備などが肝要と考えている。

調湿建材の吸放湿性評価法に関する実験的検討

藤本哲夫*1・黒木勝一*2・齋藤宏昭*3

1. はじめに

健康で快適な生活をする上で、建物内の温湿度環境は非常に重要である。特に、湿気は快適性や健康面での影響が大きい。建物内の湿気（水分）が、過多または過少であっても居住者に与える影響は大きく、湿気が過多な場合は、カビやダニの発生による室内の環境汚染が、過少な場合は、過乾燥によるアトピー性皮膚炎など、いわゆるハウスシック症候群の主な原因の一つとなる。

また、木造の建物内の湿気は、壁などの構造体内に侵入した場合、内部結露の原因となり建物の耐久性を著しく損なうことにもなりかねない。

これらの湿気問題に対する対策は、いろいろ研究されているが、最近注目されているものに調湿建材がある。建物内の温湿度環境を快適な状態に保つには、空調機などの機械を用いるのが一般的である。これに対して、調湿建材は、材料の吸放湿性を利用して、建物内の湿度を快適な状態に保つことを目的として使われるもので、美術館貯蔵庫などで使われている。

しかし、このような吸放湿性を持つ材料、すなわち調湿建材の吸放湿性能を評価するための方法は未だ明確になったものはなく、測定方法もまちまちである。このため、我々も、これまでは、経験あるいは文献等を参考にして独自に材料の吸放湿性能の測定を行っていた。しかし、今後、調湿

建材が社会的に認知される材料となりつつある事を考えると、客観的な評価方法が是非とも必要となる。このため（財）建材試験センターでは、評価法を規格化することにより客観的な評価を可能とすることを目的として検討委員会を設け、評価法の検討を行った。本報では、調湿建材の評価方法を種々検討した内容とその結果について報告する。

2. 検討委員会

調湿建材の評価法を客観的かつ正確に評価するための評価法を検討するために、当センターでは名古屋工業大学の宮野秋彦名誉教授を委員長とする「調湿建材の吸放湿性能評価法検討委員会」を発足させ検討に着手した。委員会は、学識経験者、賛同企業6社、建材試験センターの計24名で構成されている。検討は平成10年度及び11年度の2ヶ年にわたり行われる予定で、平成10年度は、ここで報告する「湿気のステップ変化に対する材料の吸放湿性」についての検討を主として行い、最終的には本誌「規格基準紹介」欄に掲載した建材試験センター規格（JSTM）としてまとめた。

3. 測定項目及び方法の検討

調湿建材の吸放湿性を定量的に評価するために、現在測定可能な様々な測定項目について検討を行った。検討を行った測定法あるいは項目を表1に示す。

*1（財）建材試験センター中央試験所 防火・環境部物理グループ専門職 *2同グループ 統括リーダー *3同グループ

表1 測定項目の検討

測定方法	測定項目	検討内容
(1) 湿度のステップ変化に対する応答 (ステップ応答)	吸湿量	<ul style="list-style-type: none"> ○ 材料の吸放湿性を測定するために必要不可欠な方法 ○ 量だけでなく時間に関する評価も可能
	放湿量	
	蓄湿量	
	湿気浸透率	
	吸放湿勾配	
(2) 材料表面薄層における吸放湿係数	湿気コンダクタンス	規格化するにはさらに検討が必要
	試料薄層内の湿気容量	
(3) 平衡含水率	平衡含水率曲線	JSTM.ISO (Draft)に規格されている
(4) 透湿係数	湿気伝導率	JISで規格化されている
(5) 密閉箱法	箱内湿度変化	規格化するにはさらに検討が必要
(6) ステップ応答の繰り返し	吸湿量	<ul style="list-style-type: none"> ○ 材料の耐久性を評価するために必要 ○ 特に蓄湿量が問題 ○ サイクル数は検討が必要
	放湿量	
	蓄湿量	

表2 ステップ応答法の概要

湿度条件	養生 (%)	吸湿過程 (ステップ1)		放湿過程 (ステップ2)	
		湿度 (%)	時間 (hr.)	湿度 (%)	時間 (hr.)
低湿域	33	53	24	33	24
中湿域	53	75	24	53	24
高湿域	75	93	24	75	24

これらのうち、(4)透湿係数はすでにJIS化されている。また、(3)平衡含水率はすでに建材試験センター規格として制定されておりISOにもある。このため、この2つは今回の検討項目からは除外した。

規格案に盛り込む測定法及び項目は、表1のような経緯で取捨選択した。

以上の検討の結果、ステップ応答法及びステップ繰り返し法の2項目を調湿建材の吸放湿性評価のための測定法として採用した。

4. 測定方法の検討

3. で絞り込んだ測定方法について、種々検討を加えた。

4.1 ステップ応答法

材料の吸放湿性を定量的に評価するために、我々がこれまで行い、また、様々な機関で行われてきた方法である。この方法は湿度のステップ変化に対する材料の吸放湿応答を測定する方法で、

材料の吸放湿性を評価するためには欠かせない方法といえる。測定装置は、図1に示すように、主として試料の重量を測定するための天秤と、試料を曝露する雰囲気を保つ恒温恒湿槽である。従って、様々な種類の装置の組み合わせが考えられるが、ここでは、3つの例を挙げている。ステップ応答法の概要を表2に示す。

(1) 吸放湿時間の影響

まず問題となるのは、吸湿時間及び放湿時間である。通常的生活サイクルを考えると、12時間吸湿、12時間放湿の24時間周期が妥当という考えも根強いが、

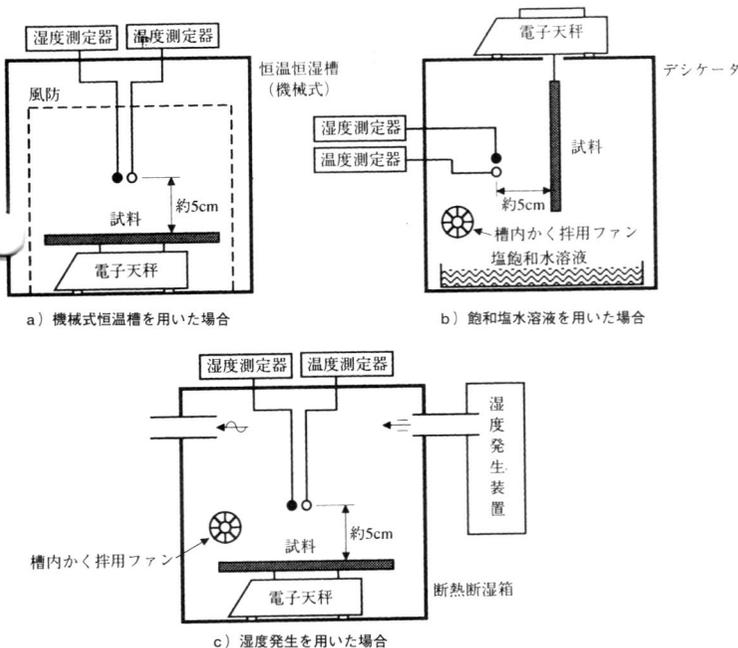


図1 装置概要 (例)

測定の容易さからは24時間吸湿、24時間放湿の48時間周期がよいという考えもある。また、さらに短時間で、との考えもあるが、短時間で行う場合、吸放湿が遅い材料（応答の遅い材料）の測定では、材料の特性をうまく評価できないおそれがあり、従って、少なくとも12時間以上の吸放湿時間は必要である。同一材料を、24時間周期及び48時間周期で測定した結果を図2に示す。この図に示すよ

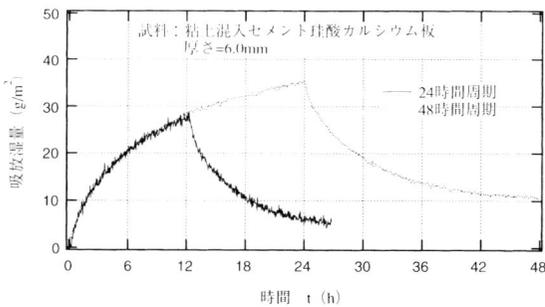


図2 吸放湿時間による違い

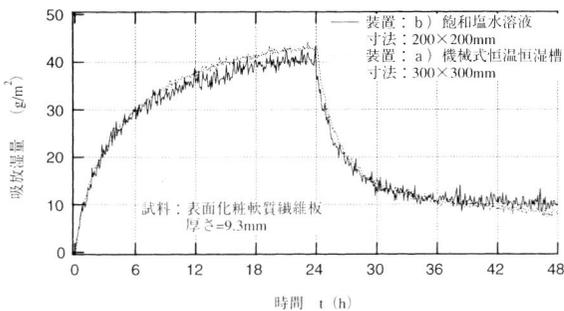


図3 試料寸法及び装置による違い (1)

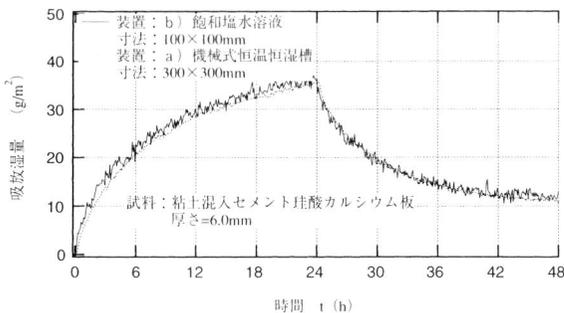


図4 試料寸法及び装置による違い (2)

うに、当然吸放湿量の差はあるが両者は同じプロフィールで吸放湿を行っており、両者で性能の差はないといえる。このため、規格では、飽和塩類を用いた測定の場合の測定の簡便さから48時間周期での測定を採用した。

(2) 試料寸法及び装置の違いによる影響

試料の大きさによる影響を見るために、同一材料で寸法の異なる試料をそれぞれ異なる装置で測定した。測定に用いた装置は、図1のa及びbである。測定結果を図3及び図4に示す。これらの図を見る限り、寸法による差、装置による差は見られない。ただし、試料寸法が小さくなると、相対的に重量測定の際のばらつきが大きくなる。従って、規格では300×300mmの寸法を採用した。

(3) 湿度条件

調湿建材の吸放湿性能はそれぞれの平衡含水率曲線によって決まるといってもよいが、そのため、表2のように、湿度のステップ変化の条件を低湿域、中湿域、高湿域に分け、例えば低湿度の雰囲気では性能を発揮するとか、高湿度の状態に強いといった、材料の特徴あるいは使用条件に合わせた評価が可能となるようにした。

規格では、測定時の雰囲気は、図1に示すように機械式の恒温槽あるいは飽和塩水溶液、または相対湿度発生装置を用いて制御できるようにした。そのため、相対湿度の値がラウンドナンバーになっておらず、ステップ幅にもややばらつきがある。

(4) 測定例

吸放湿性の評価項目としては、当然の事ながら、吸湿量と放湿量、また吸湿量と放湿量との差という量に関する評価と、吸湿あるいは放湿にどのくらい時間がかかるか、すなわち材料の湿気に対する応答性を表す吸放湿勾配という評価の2つの評価が考えられる。この他に湿気浸透率も考えられるが、材料によって適用できるものとそうでない

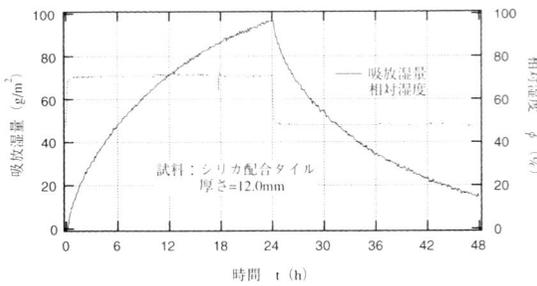


図5 ステップ法による測定例 (1)

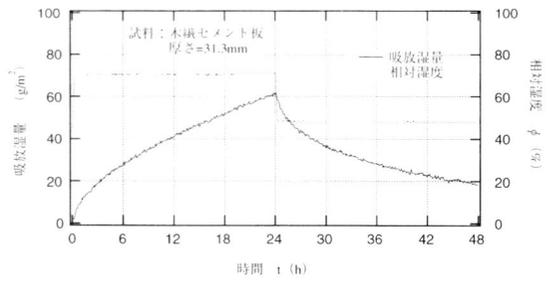


図8 ステップ法による測定例 (4)

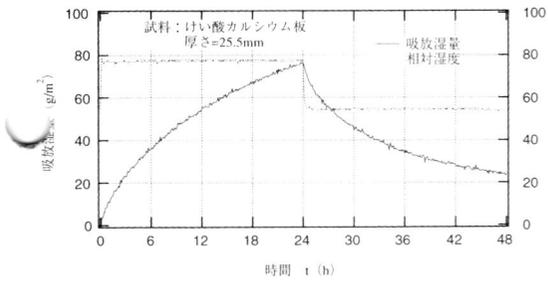


図6 ステップ法による測定例 (2)

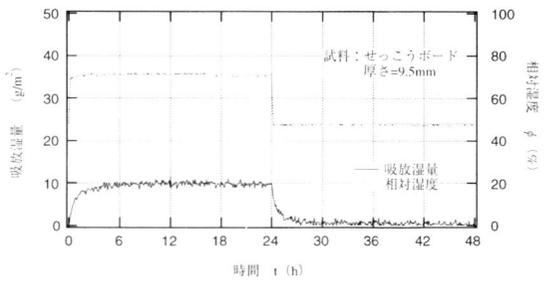


図9 ステップ法による測定例 (5)

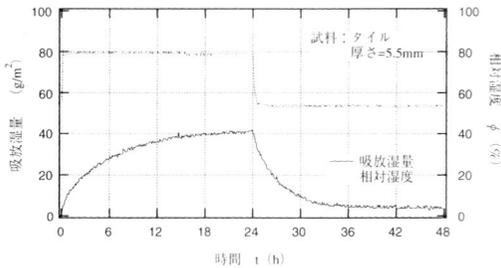


図7 ステップ法による測定例 (3)

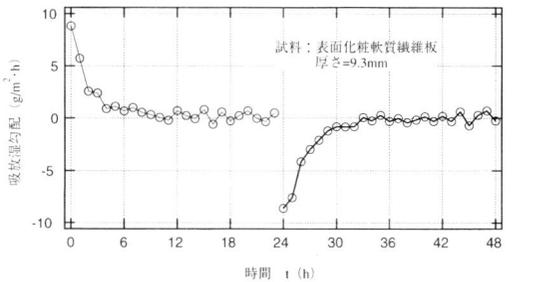


図10 ステップ法による吸放湿勾配測定例

ものがあるため、評価項目としては割愛した。

吸放湿勾配は、次式から求めた。

$$G_n = (m_n - m_{n-1}) / \Delta t \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 G_n : n 時点における吸放湿勾配 ($g / (m^2 \cdot h)$)

m_n : n 時点における試料の質量計算値 (g)

Δt : 時間分割 (1h)

ステップ応答法による測定例を図5～図9に、吸放湿勾配の測定例を図10に示す。

4.2 ステップ繰り返し法

材料を調湿建材として用いる場合、吸放湿に対する耐久性が問題となる。すなわち、最初は非常に性能が良くても、吸放湿を繰り返すうちに材料が水分を蓄積していき、その結果吸放湿性が低下するおそれがある。

このため、ステップ応答を繰り返して行うことにより材料の吸放湿性に対する耐久性を評価することとした。測定法の概要を表3に示す。

規格では、3サイクル6日間としたが、これは、測定上の一つの目安とも言うべきものである。3

サイクルでは短すぎるという議論も当然あるが、実際の測定を考えると6日間程度が妥当であろうということであり、必要があればサイクル数を増やすことも考えなくてはならない。

また、ステップ応答法とは測定前の試料養生条

表3 ステップ繰り返し法の概要

湿度条件	養生 (%)	吸湿過程 (ステップ1)			放湿過程 (ステップ2)		
		湿度 (%)	時間 (hr.)	繰り返し回数	湿度 (%)	時間 (hr.)	繰り返し回数
低湿域	43	53	24	3	33	24	3
中湿域	69	75	24	3	53	24	3
高湿域	85	93	24	3	75	24	3

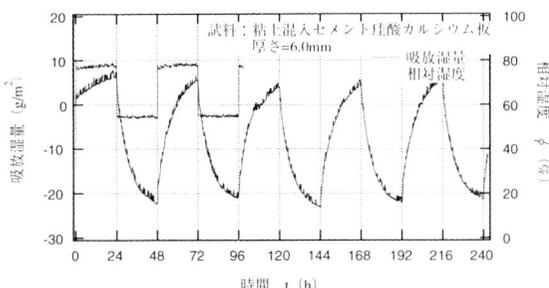


図11 ステップ繰り返し法による測定例 (5サイクル)

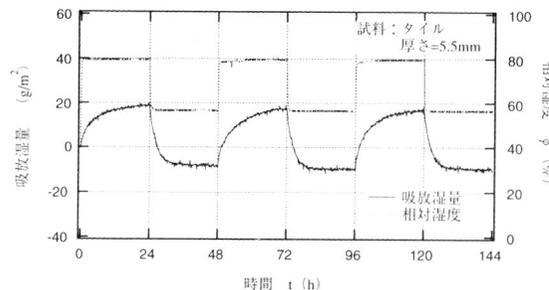


図12 ステップ繰り返し法による測定例 (1)

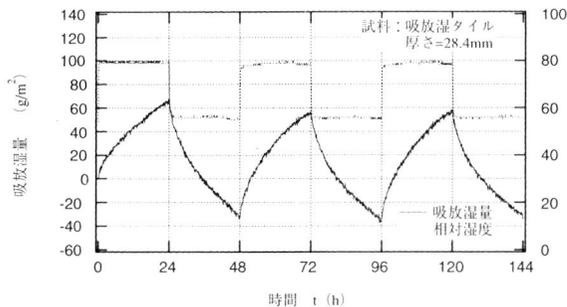


図13 ステップ繰り返し法による測定例 (2)

件を変え、3サイクルでもある程度周期的定常状態が得られるように、高湿度条件と低湿度条件との平均湿度で養生を行うこととした。

5サイクル行った測定例を図11に示す。この例では、3サイクルでほぼ定常状態になっている。

評価項目としてはステップ応答法と同様、3サイクル目の吸湿量、放湿量及び吸湿量と放湿量との差とし、特に吸放湿量の差に注目し、ステップ応答法と比較して劣化の状況を評価することとした。

ステップ繰り返し法による測定例を図12～図15に示す。図14、図15の試料は、3サイクルでは定常状態になっていない。これは、試料の養生が十分でなかったことも一因である。ただし、吸湿量と放湿量の差は、1サイクル目も3サイクル目も余り変化が無く、材料自体に蓄えられる量はほとんどない。

4.3 表面湿気伝達抵抗の設定

材料の吸放湿性は、材料自体の性能もさること

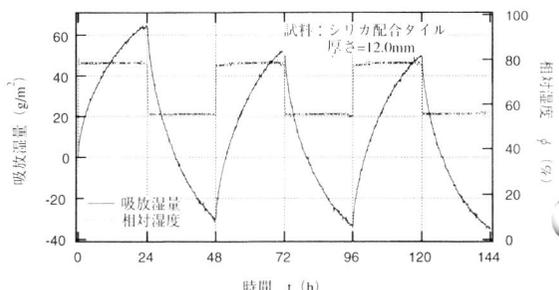


図14 ステップ繰り返し法による測定例 (3)

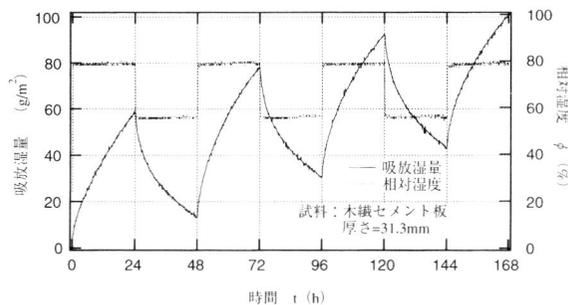


図15 ステップ繰り返し法による測定例 (4)

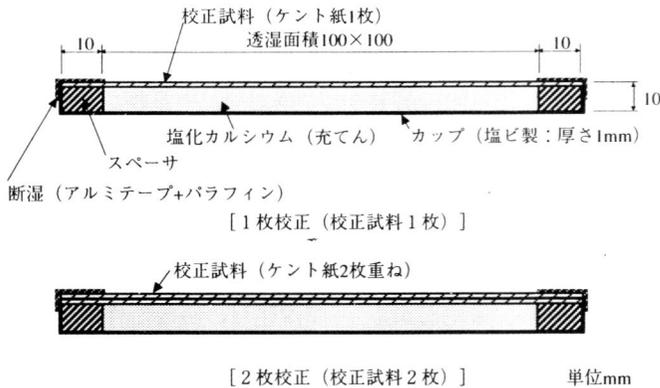


図16 校正試料

ながら表面の湿気伝達率により大きく左右される。このため、同じ条件で各材料の性能を比較するためには、表面の湿気伝達抵抗を同一に設定することが非常に重要となる。このため、吸放湿性の測定に先立ち、試料表面の湿気伝達抵抗の設定を行った。

表面湿気伝達抵抗は表面での気流条件で決まる。従って、湿気伝達抵抗を決めることはすなわち表面での気流条件を決めることでもある。

通常、機械式恒温槽を使う場合でも、また飽和塩水溶液を用いたデシケータを使う場合も槽内の湿度分布を均一にするためには、槽内を攪拌する必要がある。ただ、機械式恒温槽を用いる場合、逆に槽内の気流が強すぎ、湿量測定に支障をきたすために風防が必要となる。いずれにしても、表面湿気伝達抵抗は、表面の気流状態で決まるため、表面の気流を制御することにより、表面湿気伝達抵抗を一定の値に合わせ込むことが必要である。

湿気伝達抵抗の設定には図16に示すような校正試料を用いるが、これは大澤の方法¹⁾を元に行っている。この2つの校正試料から次式により表面湿気伝達抵抗を求める。

$$R_0 = 2R_1 - R_2 \dots \dots \dots (2)$$

ここに、 R_0 : 表面湿気伝達抵抗

R_1 : 1枚標準の湿気貫流抵抗

R_2 : 2枚標準の湿気貫流抵抗

(単位はいずれも $\text{mmHg} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^2/\text{g}$)

校正試料を図16のような形にすることによりカップ内の湿気伝達抵抗は無視できる。校正試料としてはケント紙を用いている。ケント紙といっても様々なものがあると考えられるが、特に規格のようなものは存在しない。しかし(2)式から分かるように、ケント紙の透湿抵抗はキャンセルされるため、同じケント紙を2枚用意すれば、その種類や材質は問わない。従って、ケント紙ではなくても、透湿抵抗が $0.1 \text{mmHg} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^2/\text{g}$ 程度のものであれば、それを校正試料としてもよい。

校正試料 (ケント紙) による表面湿気伝達抵抗測定結果を図17及び表4に示す。

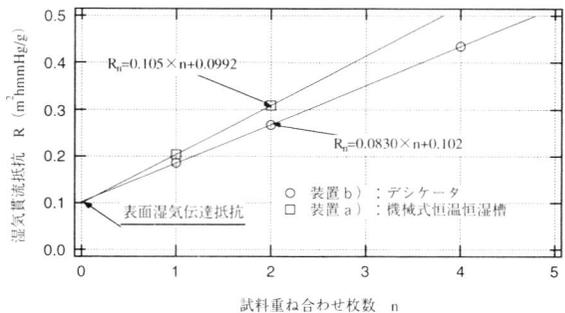


図17 表面湿気伝達抵抗測定結果

表4 表面湿気伝達抵抗測定結果

項目		湿気貫流抵抗及び表面湿気伝達抵抗 ($\text{mmHg} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^2$)	
		装置a): 機械式恒温恒湿槽	装置b): 飽和塩水溶液 (デシケータ)
湿気貫流抵抗	1枚	0.204	0.186
	2枚	0.309	0.268
	3枚	—	0.435
表面湿気伝達抵抗		0.099	0.102

換気口部材の通気性能評価方法の検討

和田暢治*1・黒木勝一*2

1. はじめに

換気口部材の通気性能は、必要換気量を確保するうえで最も重要な性能である。最近では、防水性能や遮音性を高めた換気口が多く見受けられるようになってきているが、これらの性能を上げることにより換気口部材の内部の形状が複雑になり、通気しにくい構造となっている。元々換気口は通気のために設けるものであるから、開口部となるべき性質のものであるため防水性や遮音性は二律相反する性能であった。しかし、より良い快適環境、居住性というユーザー要求により換気口部材にも遮音性や防水性も重視されるようになってきているのが実状である。

換気方式には温度差や外部風圧を利用した自然換気と送風ファンによる強制換気とに大別できるが、換気設備はただ単に設ければよいと言うものではなく、必要換気量を確保するためには建物にに応じて位置や個数（面積）、換気口部材など通気性能を考慮して設計する必要がある。特に換気口など部材の個々の通気性能は、バランス良い換気システムを形成する上で重要である。通気性能は圧力損失抵抗係数や通気率などの性能項目で評価できるが、換気口部材の使われかた、使用状態を考慮した適切な評価が必要となっている。

そこで本論は、現在行われている換気口部材の通気性能試験をもとに、測定方法や結果の算出方法について検討を加えたものを報告する。

2. 換気口部材の通気試験方法

換気口部材の通気試験はその目的から以下に示す2種類の試験方法が考えられる。

2.1 換気口部材の実際の使われ方を考慮した場合の方法

必要換気量などから自然換気口や換気システムを設計する場合に使用するデータを必要とする場合等は、換気口単体ではなくシステム全体を考慮に入れて試験を行う。自然換気口はレジスターや防虫網と対で、強制換気に使用する換気口は、接続するダクトを含めて測定する方法である。この場合は、図1のように実際と同様な状態にして換気口部材を取り付け、通過する流量と換気口部材前後の圧力差から換気口部材の通気性能（流量係数、圧力損失係数など）を求め、評価する。

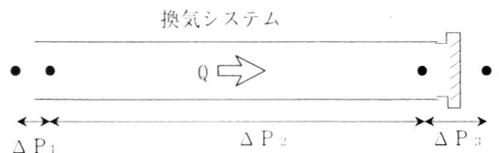


図1 実際の使われ方を考慮した通気試験

2.2 換気口部材単体の性能を評価する方法

ダクトの寸法や入り口の形状に関係なく換気口部材単体の性能をある基準に対して評価する場合には、換気口以外の形状抵抗及び摩擦抵抗を差し引いて、換気口部材単体（ガラリ、フード及び防火ダンパー部など）のみの圧力損失係数を算出する方法。この方法は、(財)ベターリビングの定め

*1 (財)建材試験センター中央試験所 防火・環境部物理グループ 技術主任 *2 同グループ 統括リーダー

た「優良住宅部品性能試験方法書の換気ユニット」(6, 通気量試験)が一般によく知られている。

(1) ベントキャップなどダクト端末に接続する換気口部材の場合

この場合の通気性能試験は次のように行う。

①換気口をJIS C 9603付属書の空気室に取り付け、通気量～静圧曲線を求める。

この際、試験体は長さ5D(接続ダクト径の5倍)のダクトに接続する(図2)。

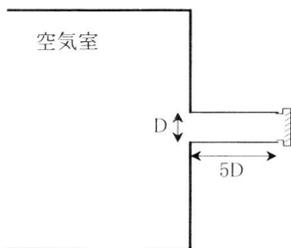


図2 試験装置

②同様に換気口をとりはずし、通気量～静圧曲線を求める。

③①の曲線と②の曲線の差を換気口の通気量曲線とする。

(2) 自然換気口の場合

この場合は自然換気口と内壁用レジスターを1対にしてJIS C 9603付属書の空気室に取り付け、風量を段階的に変化させ、その際の通気量と圧力差を測定し、通気量で評価している。

3. 通気試験結果の算出方法の検討

3.1 換気口部材の実際の使われ方を考慮する場合

換気口部材の通気性能は、必要換気量を確保するために送風機の性能や換気面積を決定する上で必要不可欠である。そこで実際の換気システムを想定して換気部材の実際の使われ方から通気性能を求める場合には次のような項目により通気性能を評価できる。

(1) 圧力損失係数

一般に空気の流れにおける圧力損失は流量に影響するので動圧の形で次のように表す。

$$\Delta P = \zeta \frac{\gamma}{2g} v^2 \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 ΔP : 圧力損失 (mmAq)

ζ : 圧力損失係数 (一無次元)

γ : 空気の比重量 (kgf/m³)

g : 重力加速度 (9.8m/s²)

v : 風速 (m/s)

圧力損失係数 ζ は、換気口部材の形状等により通気特性が異なるので個々に決定され、 ζ の大きいほど流れに対して抵抗が大きくなる。

(2) 流量係数

抵抗のある開口部を含む空気の流量は一般に次式で定義される。

$$Q = 3600 \alpha A \cdot v \dots \dots \dots (2)$$

ここに、 Q : 流量 (m³/h)

α : 流量係数 (一無次元)

A : 断面積 (m²)

流量係数 α は、部材表面の摩擦や縮流等のために断面積 A を一樣な風速で流れないため、 A に対する有効面積を係数化したもので、0から1の間の値をとる。流れに対して抵抗の大きいものは α が小さい。風速 v は、ベルヌーイの式より

$$\Delta P = \frac{\gamma}{2g} v^2$$

の関係があるので、これより v を求め(2)式に代入すると、

$$Q = 3600 \alpha A \left(\frac{2g}{\gamma} \right)^{1/2} \Delta P^{1/2} \dots \dots \dots (3)$$

また、圧力損失係数 ζ と流量係数 α の関係は次式のように定義する。

$$\zeta = \frac{1}{\alpha^2} \dots \dots \dots (4)$$

(3) 相当開口面積 (実効面積)

換気口部材が単純開口とみなせないような流れに対して抵抗が大きい場合は(1)及び(2)式のような関係にはならず、流量は次式のような関係になる。

$$Q = a \Delta P^{1/n} \dots\dots\dots (5)$$

ここに、a：通気率 (m³/h・mmAq^{1/n})

n：隙間特性値 (無次元) 通常1~2

この場合は、圧力損失係数は一定の値ではなく、風速 (または流量) により変化する。従って、ある開口を持った換気口部材の面積が、単純開口と仮定するとどの位に相当するか (等価になるか) を目安にすると分かりやすくなるので、これを相当開口面積または実効面積という。相当開口面積は、流量が単純開口に相当する場合の開口面積になるので(2)式の αA になる。定義から単純開口による(3)式と抵抗の大きい開口の(5)が等しくなるので、これより αA を求めると αA は次式のように表せる。

$$\alpha A = 3600 a \left(\frac{\gamma}{2g} \right)^{1/2} (\Delta P^{1/n} - \Delta P^{1/2}) \dots\dots (6)$$

(5)式において ΔP を1mmAq(9.8Pa)とすれば、右辺はnの値に無関係になり次式のように表せる。実際的にはこの αA (m²)を相当開口面積と称している。

なお、隙間からの漏気のような場合は相当隙間面積と称している。

$$\alpha A = \frac{1}{3600} \left(\frac{\gamma}{2g} \right)^{1/2} \cdot a \dots\dots\dots (7)$$

3.2 換気口部材単体の性能を評価する方法

(財)ベターリビングの試験方法の場合は、換気口部材が取り付けられている状態を除いて換気口部材のみの性能をみる試験方法であるから、この場合は次のような方法で試験結果から通気性能の評価ができる。

(1) ベントキャップなどダクト末端に接続する換気口部材

換気口部材がある場合 (添字1) とない場合

(添字2) の通気量の実験式は一般に次式で表わすことができる。

$$Q_1 = a_1 \cdot \Delta P_1^{1/n} \text{ 及び } Q_2 = a_2 \cdot \Delta P_2^{1/n} \dots\dots\dots (8)$$

一般に単純開口は、隙間特性値nの値は、ほぼ2であるが、(1)の測定結果において、nの回帰結果が1.9以上であった場合は、単純開口であるとみなしn=2として再度回帰を行い、これを風量~静圧曲線とする。従って、n=2、 $Q=Q_1=Q_2$ として換気口部材の通気量曲線を求めると、(8)式から次式のように表すことができる。

$$Q = \left(\frac{a_1^2 \cdot a_2^2}{a_2^2 - a_1^2} \right)^{1/2} \cdot (\Delta P_1 - \Delta P_2)^{1/2} \dots\dots\dots (9)$$

(9)式は、通気量Qと換気口部材の静圧損失 ΔP_s ($\Delta P_s = \Delta P_1 - \Delta P_2$) の関係となることを意味している。一方、換気口部材の静圧損失 ΔP_s は圧力損失係数 ζ と相当風速vを用いて(1)式と同様に定義される。

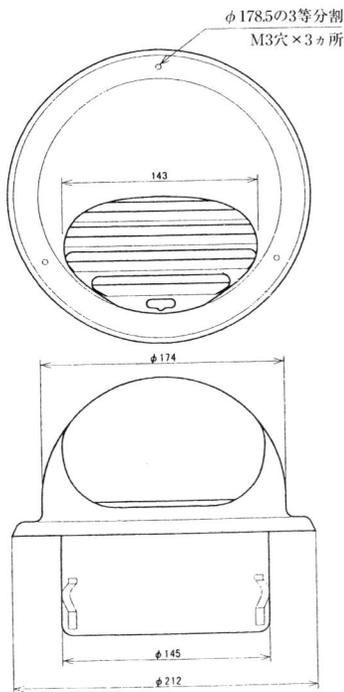
$$\Delta P_s = \zeta \frac{\gamma}{2g} v^2 \dots\dots\dots (10)$$

ここに、 ΔP_s ：静圧損失 (mmAq)

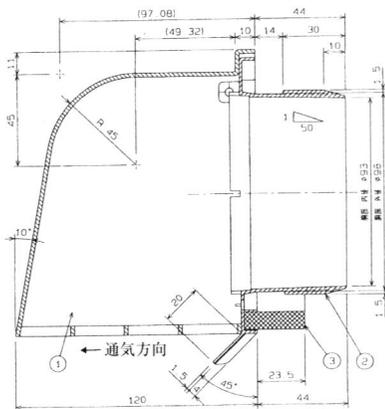
従って圧力損失係数 ζ は、(10)式を展開させ、(9)式より $\left(\frac{a_1^2 \cdot a_2^2}{a_2^2 - a_1^2} \right)^{1/2} = a'$ として ΔP_s を求め、また、 $Q = 3600Av$ (m³/h)であるので、 $v^2 = \left(\frac{Q}{3600A} \right)^2$ となるから、次式より算出できる。

$$\zeta = \frac{2g \cdot \Delta P_s}{\gamma \cdot v^2} = \frac{2g}{\gamma} \cdot \frac{(3600A)^2}{a'^2} \dots\dots\dots (11)$$

なお、(8)の測定においてnの回帰結果が1.9未満であった場合は、単純開口であるとはいえないためn=2とした回帰は行わない。従って(9)式のように(8)式を展開することは出来ない。この場合、圧力損失係数 ζ は、静圧損失 ΔP_s によって変化する。そのため、 ΔP_1 を適当な間隔で設定して、そのときの静圧損失 ΔP_s 及び風量Q (相当風速v)



試験体 NO. 5



試験体 NO. 8

図3 試験体

を(11)式に代入して、それぞれの静圧損失及び風量における圧力損失係数 ξ を算出することが必要である。

表1 試験体の概要

試験体	換気口の種類	接続ダクトまたは外壁貫通径(mm)	備考
NO.1	外壁用端末換気口 (ペントキャップ)	$\phi 100$	—
NO.2	外壁用端末換気口 (ペントキャップ)	$\phi 100$	屋外フード付き
NO.3	外壁用端末換気口 (ペントキャップ)	$\phi 100$	屋外フード付き及び 防火ダンパー機能付き
NO.4	外壁用端末換気口 (ペントキャップ)	$\phi 150$	—
NO.5	外壁用端末換気口 (ペントキャップ)	$\phi 150$	屋外フード付き
NO.6	外壁用端末換気口 (ペントキャップ)	$\phi 150$	屋外フード付き及び 防火ダンパー機能付き
NO.7	外壁用端末換気口 (ペントキャップ)	$\phi 100$	屋外フード付き 防水性能 15m/s
NO.8	接続ダクト付き屋外フード	$\phi 100$	ガラリ無し
NO.9	接続ダクト付き屋外フード	$\phi 150$	ガラリ無し
NO.10	自然換気口	$\phi 100$	—
NO.11	自然換気口	$\phi 150$	—

(2) 自然換気口

自然換気口の場合は(5)式で通気曲線を回帰させる。

測定結果において、 n の回帰結果が1.9以上であった場合は、3.1と同様に単純開口であるとみなし $n=2$ として再度回帰を行い、これを通気量曲線とする。 n の回帰結果が1.9未満であった場合は、単純開口であるとはいえないため $n=2$ とした回帰は行わない。

4. 換気口の通気性能測定結果

4.1 試験体

試験体の概要を表1に示す。また、代表的な換気口を図3に示す。

試験体NO.1~NO.6は、ガラリ部分の形状は同じものであり、接続ダクト径が、 $\phi 100$ 及び $\phi 150$ mmの2種類、またそれぞれの径でガラリのみ、屋外フード付き、屋外フード付き及び防火ダンパー

表2 測定結果

試験体	回帰結果		
	Q_1 (m ³ /h)	Q_2 (m ³ /h)	(m ³ /h)
NO.1	$Q_1 = 57 \Delta P^{1/2}$	$Q_2 = 96 \Delta P^{1/2}$	$Q = 71 \Delta P^{1/2}$
NO.2	$Q_1 = 54 \Delta P^{1/2}$		$Q = 65 \Delta P^{1/2}$
NO.3	$Q_1 = 51 \Delta P^{1/2}$		$Q = 60 \Delta P^{1/2}$
NO.4	$Q_1 = 125 \Delta P^{1/2}$	$Q_2 = 225 \Delta P^{1/2}$	$Q = 150 \Delta P^{1/2}$
NO.5	$Q_1 = 120 \Delta P^{1/2}$		$Q = 141 \Delta P^{1/2}$
NO.6	$Q_1 = 119 \Delta P^{1/2}$		$Q = 140 \Delta P^{1/2}$
NO.7	$Q_1 = 26 \Delta P^{1/2}$	$Q_2 = 96 \Delta P^{1/2}$	$Q = 27 \Delta P^{1/2}$
NO.8	$Q_1 = 71 \Delta P^{1/2}$		$Q = 106 \Delta P^{1/2}$
NO.9	$Q_1 = 154 \Delta P^{1/2}$	$Q_2 = 225 \Delta P^{1/2}$	$Q = 210 \Delta P^{1/2}$
NO.10	—	—	$Q = 28 \Delta P^{1/2}$
NO.11	—	—	$Q = 65 \Delta P^{1/2}$

機能付きの3種類とした。試験体NO.7, はガラリ部分の形状が複雑なもので、送風散水試験で外部風速15m/sまで室内に漏水しないという防水性の良い換気口である。試験体NO.8及びNO.9は、接続ダクトの付いた同じ形状の屋外フードでガラリはついていない換気口である。試験体NO.10及びNO.11は、自然換気口で内壁用レジスターと1対にしたものである。

4.2 測定結果

測定結果を表2に示す。また、試験体NO.1, 4, 7, 10, 11回帰結果を図4～図7に示す。

表3は、圧力損失係数の算出結果であるが、換気口の実際の使われ方を考慮した場合（ Q_1 より算出）と換気口のみ性能を見る場合（ Q より算出）では値が異なる。

（財）ベターリビングの「優良住宅部品認定基準の換気ユニット」（7, 性能）では、ベントキャップの一般型の圧力損失係数の基準を2.0以下、屋外フードの一般型の圧力損失係数の基準を1.7以下で、防火ダンパー付きのものはこの圧力損失係数に0.5を加えた数値を基準としている。また、自然換気口は圧力差10Pa（1mmAq）で15m³/h以上

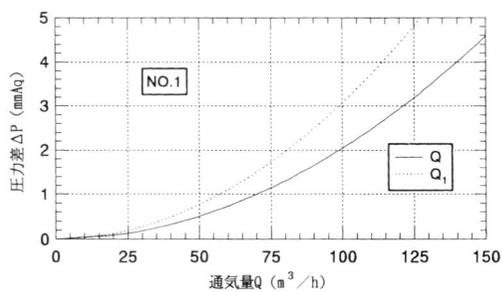


図4 測定結果

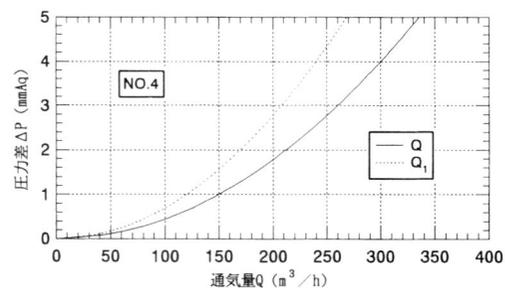


図5 測定結果

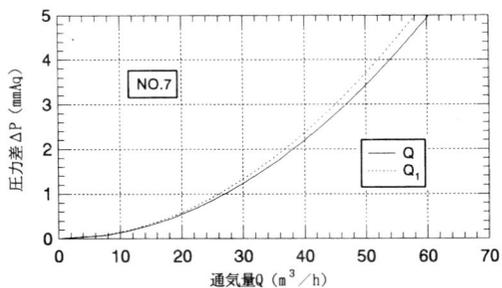


図6 測定結果

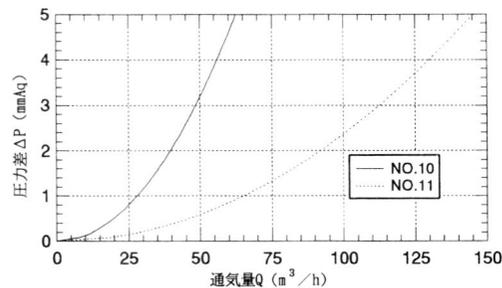


図7 測定結果

としている。この基準と比較すると試験体NO.8～NO.11は基準内であるが他の試験体は基準外となった。特に防水性を重視した試験体NO.7は、

表3 圧力損失係数算出結果

試験体	Q _i から算出した 圧力損失係数 ζ (無次元)	Qから算出した 圧力損失係数 ζ (無次元)
NO.1	3.5	2.3
NO.2	4.0	2.7
NO.3	4.4	3.2
NO.4	3.9	2.7
NO.5	4.2	3.0
NO.6	4.3	3.1
NO.7	17	16
NO.8	2.3	1.0
NO.9	2.6	1.4

他の試験体と比較してもかなり大きな圧力損失係数となった。

5. 換気口部材の通気性能の評価について

ベントキャップなどダクト端末に接続する換気口の圧力損失係数を求めて評価を行うことは、換気口の面積に依存することなく適正な評価を行うことが可能である。しかし、この方法では流入口や摩擦の抵抗を差し引いているため基準値と比較するためのデータとなり換気口を必要換気量などから設計する場合などのデータとしては使用しづらい。従って、他の圧力損失を差し引く前のすべての抵抗を含めた通気量特性を併記すべきである。ただし、実際には設備機器とダクトの接続口は色々な形状である。一般に流入口の圧力損失係数は、よく整形されたものとそうでないものとは異なるため、流入口も含めて評価する場合は、その形状を検討する必要がある。自然換気口の場合は、流入口の損失はレジスターによるため流入口の形状を考慮する必要が無く適正な通気量の評価が可能である。しかし、圧力損失係数はレジスターによる損失も含むため基準値の設定は困難であると思われる。そのため、評価基準を通気量とす

るため換気口の面積の違いによる差が生じてしまい必要換気量を得るために不必要に大きな換気口を使用する可能性があり、試験方法をさらに検討する必要がある。

なお、本稿では従来単位で表記したが、計量法により現在はSI国際単位を使用することが義務付けられたので単位の換算を行う必要がある。この場合は圧力がPaになり、(1)式等で空気の比重量や重力加速度を用いない式になる。当然ながら、(5)式の隙間特性式はaの係数の意味が変わり、1Pa時の流量ということになる。このため、隙間相当面積を求める場合には、9.8Pa時の流量を用いて算出しないと従来の基準値と同等にならない。

6. おわりに

最近、増加の傾向にある高気密・高断熱住宅は、ダクト式空調・換気システムの設置が必要不可欠である。このため、換気口部材の開発が数多く進められており、バランスの取れた換気システムを形成するためには換気口部材等の性能評価を実態に即したものとすることが必要であると考えられる。また、換気口部材のみでなく換気システム全体としての性能評価方法を確立することも今後の検討課題である。

〈参考文献〉

JIS C 9603 換気扇

優良住宅部品認定基準 換気ユニット 財団法人ベターリビング

優良住宅部品性能試験方法書 換気ユニット 財団法人ベターリビング

渡辺要 建築計画論Ⅲ 丸善

土屋・田中・武田・足立 建築環境工学 井上書院

安藤常世 流体の力学 培風館



確かな品質性能評価で豊かな明日を支える

財団法人 建材試験センター

JAPAN TESTING CENTER FOR CONSTRUCTION MATERIALS

- 品質性能試験 ⇨
 - JIS, 団体規格等に基づく試験
 - 仕様書基準に基づく試験 ●外国・国際規格に基づく試験
 - 当財団の独自の試験法に基づく試験 ●建物診断

- 工事用材料試験 ⇨
 - コンクリート, 鉄筋の強度試験
 - 骨材・路盤材・アスファルト等の試験 ●コンクリートコア試験
 - 現場生コンクリートの受入検査

- 審査登録業務 ⇨
 - ISO9000シリーズ品質システム審査登録
 - ISO14000シリーズ環境マネジメントシステム審査登録

- 調査研究 ⇨
 - 試験・評価法の開発研究 ●劣化・クレーム調査 ●共同研究等
 - 標準化のための調査研究 ●建材・工法等の技術開発・改良研究

- 指導相談 ⇨
 - 一般技術相談 ●材料, 部材開発 ●試験方法 ●性能評価等

- 標準化業務 ⇨
 - JIS原案, JIS以外の公的規格, 当財団独自の団体規格 (JSTM等)

- 公示検査業務 ⇨
 - 建設材料関係のJISマーク表示認定工場の検査

- 品質審査証明業務 ⇨
 - 海外建設資材品質審査・証明

- 国際規格関連業務 ⇨
 - ISO/TAG8 (建築関係のアドバイザーグループ) 国内検討委員会

- 試験機検査業務 ⇨
 - コンクリート製品等の試験のための試験機性能検査 ●塩分測定器の検査

業務については、いつでもお気軽にご相談下さい

- 本部事務局 〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町2丁目9番8号 友泉茅場町ビル8・9階
☎ 03(3664)9211(代) FAX 03(3664)9215

- 中央試験所 〒340-0003 埼玉県草加市稲荷5丁目21番20号
☎ 0489(35)1991(代) FAX 0489(31)8323
- 工事材料部 管理室 ☎ 03(3634)9129 草加試験室 ☎ 0489(31)7419
- 三鷹試験室 ☎ 0422(46)7524 船橋試験室 ☎ 0474(39)6236
- 浦和試験室 ☎ 048(858)2790 横浜試験室 ☎ 045(547)2516
- 両国試験室 ☎ 03(3634)8990

- 中国試験所 〒757-0004 山口県厚狭郡山陽町大字山川
☎ 0836(72)1223(代) FAX 0836(72)1960
- 福岡試験室 ☎ 092(622)6365 周南試験室 ☎ 0834(32)2431
- 八代支所 ☎ 0965(37)1580 四国ナビスター ☎ 0878(51)1413

- ISO審査本部 〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町2丁目9番8号 友泉茅場町ビル3階
- 品質システム審査部 ☎ 03(3249)3151
- 環境マネジメントシステム審査部 ☎ 03(3664)9238
- 関西支所 ☎ 06(4707)8893

紙製担架の耐荷重試験

依試第9H72201号

この欄で記載する報告書は依頼者の了解を得たものです。

1. 試験の内容

安達紙器工業株式会社から提出された1種類5体の紙製担架「RESCUE BOARD（レスキューボード）」について、等分布载荷による耐荷重試験を行った。

2. 試験体

試験体は、再生紙を積層して厚さ2.4mmのシート状に加工し、寸法：1800×730mmの担架に成形

したものであり、床部及び持ち手穴部により構成される。

試験体は、浸水しないもの（試験体記号：W-0）及び簡易水槽（水道水使用）に1、3、6及び24時間浸水したもの（試験体記号：W-1、W-3、W-6及びW-24）とした。また、浸水させた試験体は、所定時間経過後に水槽より取り出し、表面の水分を拭き取り試験に供した。

試験体記号、寸法、材質等を表1に示す。耐荷

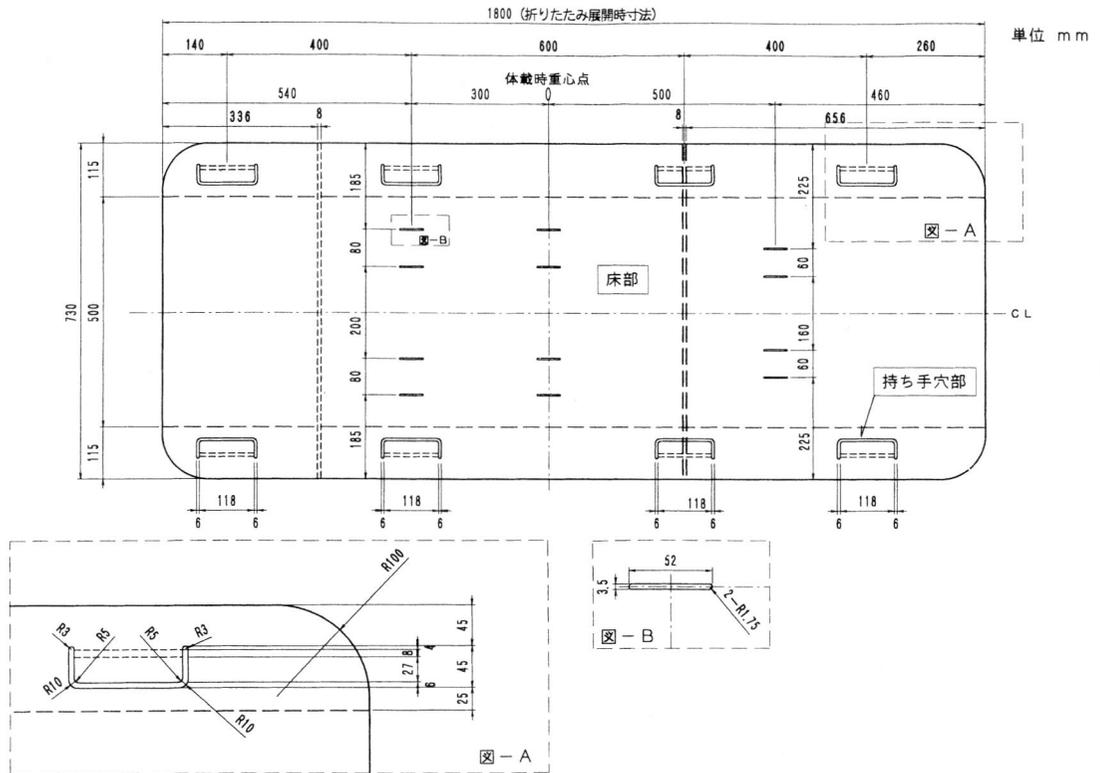


図1 試験体

表1 試験体

試験体記号	浸水時間(時間)	寸法 mm			重量 kg	材質	数量
		長さ	幅	厚さ			
W-0	浸水せず	1800	730	2.4	約3.5	再生紙 (両面撥水コート処理)	1
W-1	1						1
W-3	3						1
W-6	6						1
W-24	24						1

(注) 表中の記載内容は依頼者提出資料による。

表2 持ち手穴部の含水率

試験体記号	浸水時間(時間)	含水率%			
		測定値			平均値
		試験片①	試験片②	試験片③	
W-0	浸水せず	8.7	9.0	9.0	8.9
W-1	1	29.0	23.8	26.7	26.5
W-3	3	43.4	40.1	43.5	42.3
W-6	6	58.0	48.7	58.6	55.1
W-24	24	74.5	78.0	78.7	77.1

(注) 試験片の乾燥は温度100～105℃で24時間行った。
測定日5月20日

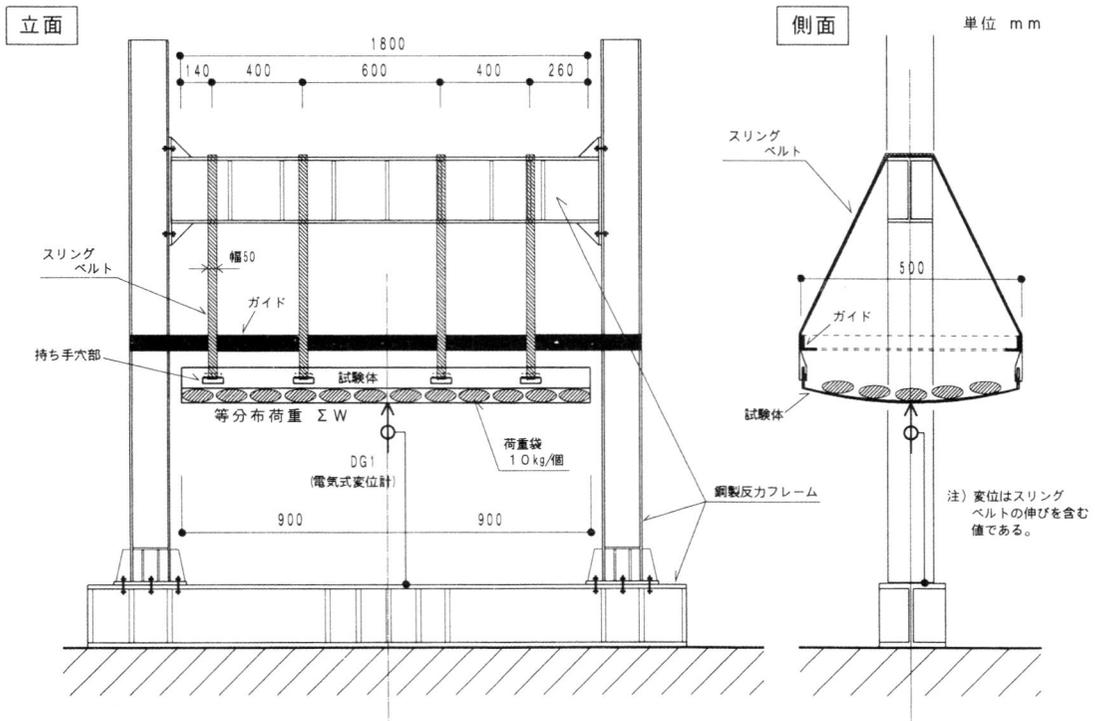
重試験終了後、試験体から切り出した持ち手穴部の含水率を表2に示す。また、試験体の形状・寸法を図1に示す。

3. 試験方法

試験方法を図2に示す。

図のように、鋼製反力フレームにスリングベルト

トを介して試験体を吊下げた後、床部に荷重袋(10kg/個)による等分布荷重を破壊又は500kgfまで加え、その間床部下面中央部の上下方向変位を測定した。最高載荷荷重500kgfまで加えた場合には、載荷後その状態を5分間保持し、変位測定後除荷した。なお、載荷ピッチは50kgfとした。



試験体記号：W-0，W-1，W-3，W-6及びW-24

図2 試験方法

変位の測定は、電気式変位計（巻込型、感度： $10 \times 10^{-6} / \text{mm}$ 、非直線性：0.3%RO）及びデジタルひずみ測定装置を使用して行った。

4. 試験結果

- (1) 試験結果を表3に示す。
- (2) 荷重－変位曲線を図3に示す。
- (3) 持ち手穴部の含水率と最大荷重の関係を図4に示す。
- (4) 最高載荷荷重時の状況、破壊状況を写真1～2に示す。

5. 試験の期間、担当者及び場所

期 間：平成11年5月19日から

平成11年5月20日まで

担当者：試験責任者 高橋 仁

試験実施者 高橋大祐

高藤典明

場 所：中央試験所

表3 試験結果

試験体記号	浸水時間 (時間)	最大荷重時		
		荷重 kgf	変位*1mm	試験体の状況
W-0	浸水せず	500*2	233 (237)	床部の湾曲の他、異状なし
W-1	1	500	195 (206)	床部の湾曲及び載荷5分30秒経過後に持ち手穴部の破断
W-3	3	320	212 [300kgf時]	床部の湾曲及び持ち手穴部の破断
W-6	6	290	206 [250kgf時]	床部の湾曲及び持ち手穴部の破断
W-24	24	220	170 [200kgf時]	床部の湾曲及び持ち手穴部の破断

(注) *1 変位はスリングベルトの伸びを含む値であり、参考値とする。また、() 内の数値は載荷5分経過後の値である。
*2 荷重は最高載荷荷重である。

試験日5月19日

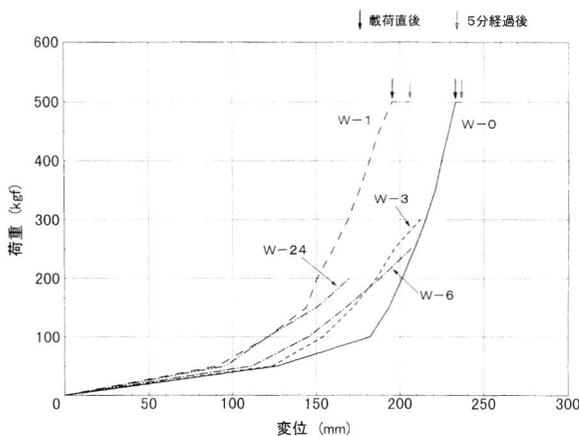


図3 荷重－変位曲線

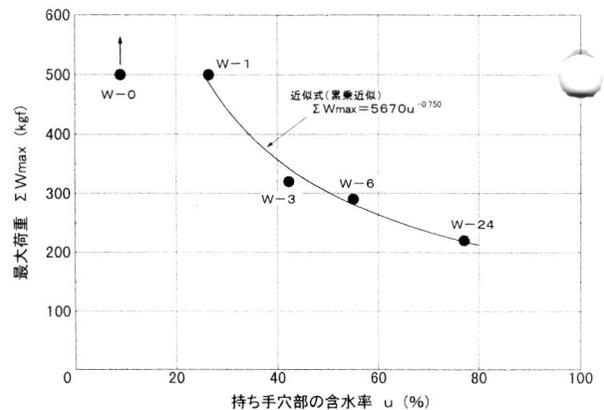


図4 持ち手穴部の含水率と最大荷重の関係

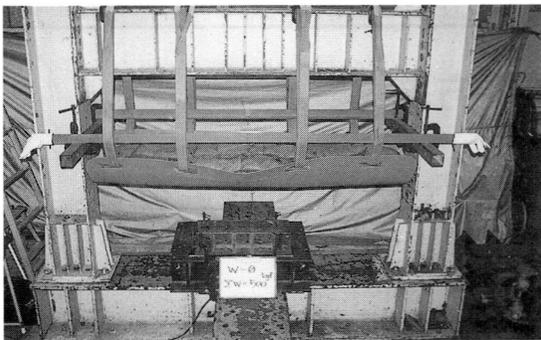


写真1 最高載荷荷重時の状況

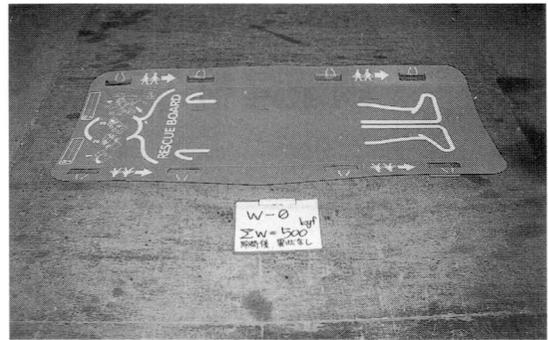


写真2 除荷後の状況

コメント

本試験で耐荷重性能を調べた防災緊急用簡易担架「RESCUE BOARD (レスキューボード)」は、1995年の阪神・淡路大震災を教訓として考案された製品である。基材は再生紙を積層して厚さ2.4mmのボードに仕上げたもの(特殊繊維ボードPASCO)で、段ボールなどよりもむしろアクリル板に近い印象である(表面が撥水処理されていることにもよる)。

“紙”ということもあり、軽量(3.5kg)で、3つに折り畳み収納でき、防災倉庫などに大量配備が可能となる。災害混乱時に担架の代わりとして使われる戸板が超スリム化、コンパクト化されたものをイメージして頂きたい。

担架は、負傷者などの救急搬送に用いるため、確固たる耐荷重性能を有していなければならない。JIS T 7305(たんか)では、底面積約350×1400mmの床部に平面荷重100kgf [980.7N]を加えた時、これに耐えなければならないと耐荷重性能を規定している。試験ではこの基準荷重の5倍と

なる500kgfまで等分布荷重を加えたが破壊することなく、その状態を5分間保持しても何ら異状は認められなかった。また、基材が紙であることから、水漏れによる耐荷重性能の低下が懸念される場所であるが、担架全体を24時間浸水するという極めて苛酷な状態にした試験体であっても基準荷重の2倍を上回る耐荷重性能が確認された。

トルコ大地震、台湾中部大地震といった巨大地震や放射能漏れ事故など様々な災害が頻発している今日、「防災」は非常に間近に迫ったものと感じられる。繰り返されてはならぬものだが、予測できぬまま訪れるのが災害である。今回紹介した紙製担架はコンパクトながら十分な耐荷重性能を有しているので、備えとして優れたアイテムと言える。

なお、耐荷重性能確認後の今年10月、本製品は1999年グッドデザイン賞(通商産業大臣賞)において金賞を受賞し、その高い社会性が評価された。

(文責：構造グループ 高橋大祐)

建材試験センター規格 JSTM H 6302-1999	<h2 style="margin: 0;">調湿建材の吸放湿性試験方法</h2>
Test method of absorption / desorption efficiency for building materials to regulate an indoor humidity	

1. 適用範囲 この規格は、調湿建材の吸放湿性の試験方法について規定する。

備考：調湿建材とは、内装材として使用し、主として室内等の対象空間の相対湿度変動を緩和するために用いられる建築材料である。

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、この規格の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版を適用する。

JIS A 1324 建築材料の透湿性測定方法

JIS Z 8704 温度の電気的測定方法

JIS Z 8806 湿度測定方法

ISO/DIS 12571 Hygrothermal performance of building materials-Determination of hygroscopic sorption properties

3. 定義 この規格で用いる主な用語の定義は、次による。

- a) **吸放湿性** 材料がもつ吸湿及び放湿に関する性質。
- b) **吸湿過程** 材料が雰囲気中の湿気を吸収し平衡状態に推移する過程。
- c) **放湿過程** 材料が雰囲気中に湿気を放出し平衡状態に推移する過程。
- d) **吸湿量** 吸湿過程で材料に吸収された湿気の種類。
- e) **放湿量** 放湿過程で材料から放出した湿気の種類。

量。

- f) **湿気伝達抵抗** 壁などの部材表面と周辺空気との境界層での水蒸気の移動の抵抗を表す値。
- g) **湿気貫流抵抗** 壁体など部材の両表面に接する空気中の水蒸気が部材を介して一方から他方へ移動する時の水蒸気移動の抵抗を表す係数。
- h) **吸湿勾配** 吸湿過程での単位時間当たりの吸湿量の変化量。
- i) **放湿勾配** 放湿過程での単位時間当たりの放湿量の変化量。

4. 試料 試料は、製品から採取する。大きさ、厚さ、枚数は次による。

なお、試料が以下の条件に該当しない場合は、吸放湿性を評価するのに必要な形状とする。

- a) **大きさ** 300×300mmとする。
- b) **厚さ** 厚さは、原則として製品の厚さとする。
- c) **枚数** 枚数は、各試験項目で各試験条件に対して1枚以上とする。

5. 試験装置 試験装置は図1に示すように主に電子天秤、恒温恒湿槽、温度測定器、湿度測定器によって構成される。ただし、必要な測定精度が満足できれば、他の装置によってもよい。

- a) **電子天秤** 電子天秤は0.01g⁽¹⁾まで測定できるものとする。

注(1) この場合、試料の最大質量は6kg程度を想定しており、試料質量がこれを超える場合は、0.1gの精度をもつ天秤を

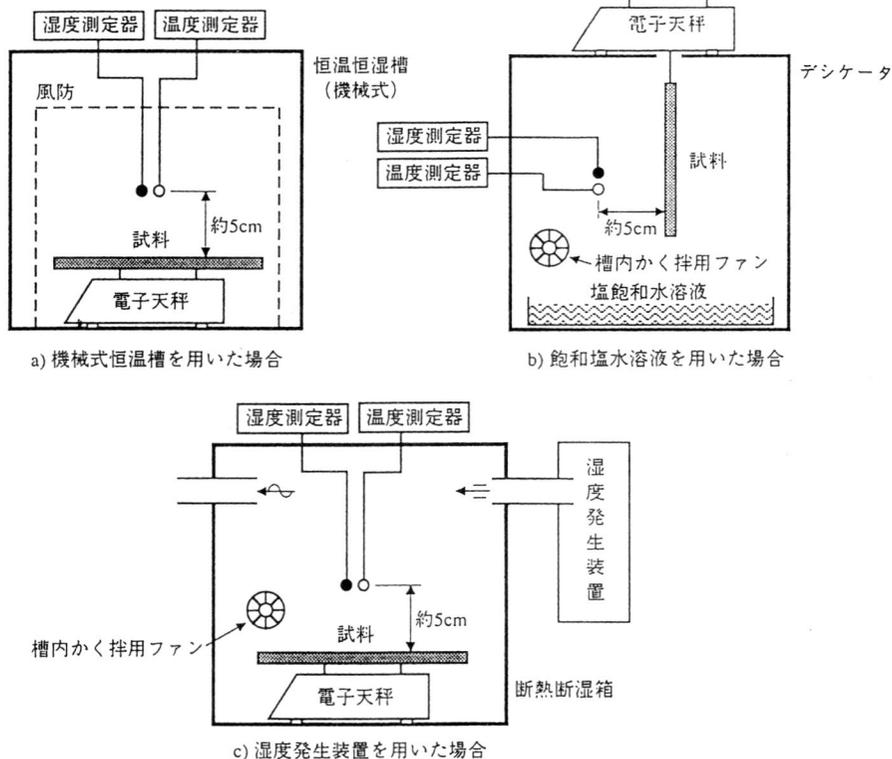


図1 装置構成 (例)

用いてもよい。

b) 恒温恒湿槽 恒温恒湿槽は機械的又は塩飽和水溶液等によって、所定の温湿度に設定ができ、次の条件を満たすものとする。

1) 容器の大きさは、試料を収容するのに十分なものとする⁽²⁾。

注⁽²⁾ 電子天秤を恒温恒湿槽内に設置する場合(図1a)は、電子天秤を収容するのに十分な大きさとする。

2) 槽内温度は、試料の吸放湿面中央から約5cm離れた位置で測定し、設定温度に対して $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ の条件で一定に保つものとする。また、槽内各部の温度は、どの位置でも設定温度の $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以内とする。

3) 槽内湿度は、試料の吸放湿面中央から約5cm離れた位置で測定し、設定湿度に対し

て $\pm 3\%$ の条件で一定に保つものとする。また、槽内各部の湿度は、どの位置でも設定湿度の $\pm 3\%$ 以内とする。

4) 加湿源は水蒸気のみ⁽³⁾とし、湿度をステップ的に変化させた場合、すみやかに⁽⁴⁾設定湿度へ到達できるものとする。

注⁽³⁾ 水滴を噴霧する加湿方法は避ける。

注⁽⁴⁾ 10分以内を標準とする。

c) 温度測定器 温度の測定は、JIS Z 8704による。温度測定器は、 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ の精度とする。

d) 湿度測定器 湿度測定器は、JIS Z 8806によって校正され、 $\pm 2\%$ の精度とする。

6. 湿気伝達抵抗の設定 試験前に、次の手順に従って、試験時の試料の吸放湿面における湿気伝達抵抗を設定する。

a) 校正試料 試料表面での湿気伝達抵抗を設定するために用いる校正試料は、以下の条件を満たすもので同一のものを2枚用意する。

- 1) 透湿抵抗が $2.4 \times 10^{-5} \sim 9.6 \times 10^{-5} \text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa} / \text{ng}$ $0.05 \sim 0.2 \text{mmHg} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^2 / \text{g}$ のもの。
- 2) 表面が平滑なもの。

備考 これらの条件を満たすものとしては、ケント紙（厚さ0.2～0.3mm）がある。

b) 校正試料取付け用カップ 校正試料を取り付けるカップは、図2に示す形状とし、その材質等はJIS A 1324による⁽⁵⁾。カップ内には、JIS A 1324に規定する吸湿剤を、図2に示すように充てんする。透湿面積は、吸放湿性試験体の面積と同じにする。

注⁽⁵⁾ カップの材質は、塩化ビニルやアクリルなどの透湿抵抗が校正試料に対して十分に大きなものでもよい。

c) 校正試料の取付け 図2に示すようにa)で規定した校正試料をb)に規定するカップに取り付ける。このとき、校正試料の外側表面は、カップの縁と同じ高さになるように取り付け、周囲からの湿気の漏れがないようにJIS A 1324に規定するシール材で密封する。

校正試料を1枚取り付けたものを1枚校正、2枚を重ねて取り付けたものを2枚校正とする。

d) 湿気伝達抵抗の測定 c)で作製した1枚校正及び2枚校正を、吸放湿試験の試料設置状態と同様な状態（水平又は垂直）に保持し、湿気貫流抵抗の測定を行う。測定は、JIS A 1324に規定するカップ法の測定手順による。測定時の温度は $23 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 、相対湿度は $(53 \pm 3)\%$ で一定とする。

湿気貫流抵抗の測定は、1枚校正及び2枚校正について行い、次式から表面湿気伝達抵抗を算出する。

$$R_s = 2R_1 - R_2 \dots\dots\dots(1)$$

ここに、 R_s ：表面湿気伝達抵抗 ($\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa} / \text{ng}$)

$0.05 \sim 0.2 \text{mmHg} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^2 / \text{g}$

R_1 ：1枚校正の湿気貫流抵抗 ($\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa} / \text{ng}$) $0.05 \sim 0.2 \text{mmHg} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^2 / \text{g}$

R_2 ：2枚校正の湿気貫流抵抗 ($\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa} / \text{ng}$) $0.05 \sim 0.2 \text{mmHg} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^2 / \text{g}$

e) 湿気伝達抵抗の設定 d)で測定した表面湿気伝達抵抗が、 $(4.8 \pm 0.48) \times 10^{-5} \text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa} / \text{ng}$ $0.1 \pm 0.01 \text{mmHg} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^2 / \text{g}$ となるように、恒温恒湿槽内の気流を調整する。

7. 試験方法 試料の養生及び試験時の雰囲気温度は $23 \pm 0.5^\circ\text{C}$ とし、雰囲気相対湿度は湿度に対し、 $\pm 3\%$ の精度で制御する。塩飽和水溶液を

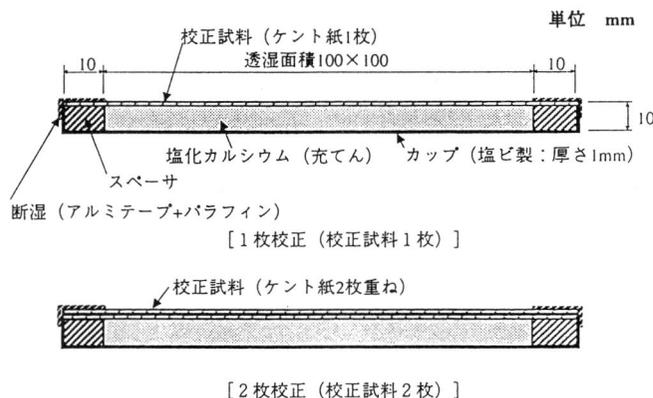


図2 湿気伝達抵抗設定用校正試料

用いる場合、塩の種類は、ISO/DIS 12571で規定する表1の塩類を使用する。

7.1 吸放湿試験

a) 試料の養生 試料は、試験条件によって表2に示す雰囲気中で恒量⁽⁶⁾になるまで養生する。

注⁽⁶⁾ 試料の質量の増加又は減少が、24時間当たり0.1g以下となった時点で恒量とする。

b) 試料の断湿 試料の吸放湿面以外は、図3に示すようにアルミテープなどによって断湿する。

c) 試験手順 試験は、表2に示す湿度条件を選択して行う。湿気伝達抵抗を調整した装置内に、養生が終了した試料を、湿気伝達抵抗調

整時の校正試料と同じ状態（水平又は垂直）ですみやかに設置し、雰囲気を表2に示すステップ1に24時間保持した後、ステップ2に変化させて24時間保持し、そのときの試料の質量変化を測定する。測定は、ステップ1開始時での質量を0gとし、以後連続して行う。測定の間隔は、5分以内とする。ステップ1終了直前1時間の測定値の変動は、測定値の±5%以内とする⁽⁷⁾。このとき同時に試料近傍の温度及び湿度を測定する。

注⁽⁷⁾ 質量測定に際して、試料が軽いことで恒温恒湿槽内の気流による測定値の変動が大きい場合は、おもりを付加したり、試料を大きくすることで影響を少なくする。

表1 飽和塩類と相対湿度

使用塩類	相対湿度 (%)
MgCl ₂ ·6H ₂ O	33
K ₂ CO ₃	43
Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	53
KI	69
NaCl	75
KCl	85
KNO ₃	93

表2 吸放湿試験相対湿度設定

(単位: %)

湿度条件	養生	吸湿過程	放湿過程
		ステップ1	ステップ2
低湿域	33	53	33
中湿域	53	75	53
高湿域	75	93	75

備考 試験は、表2に示す3条件を行うことを原則とするが、使用者等の要求条件や材料の特性によっては適宜選択して行ってもよい。

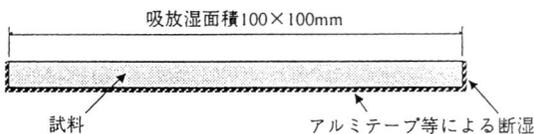


図3 試料の断湿

7.2 周期定常吸放湿試験

a) 試料の養生 試料は、試験条件によって表3に示す雰囲気中で恒量⁽⁶⁾になるまで養生する。

b) 試料の断湿 試料の吸放湿面以外は図3に示すように、アルミテープなどによって断湿する。

c) 試験手順 試験は、表3に示す湿度条件から選択して行う。7.1 c)と同様に試料を設置し、雰囲気を表3に示すステップ1に24時間保持した後、ステップ2に変化させて24時間保持する。これを1サイクルとし、3サイクル繰り返す。試料の質量変化を測定する。質量の測定及び温湿度の測定は、7.1 b)による。

表3 周期定常吸放湿試験相対湿度設定

(単位: %)

湿度条件	養生	吸湿過程	放湿過程
		ステップ1	ステップ2
低湿域	43	53	33
中湿域	69	75	53
高湿域	85	93	75

備考 試験は、表3に示す3条件を行うことを原則とするが、使用者等の要求条件や材料の特性によっては適宜選択して行ってもよい。

8. 結果の算出

a) 吸湿量, 放湿量及び吸放湿量の差 7.1の測定結果から吸湿量, 放湿量及び吸放湿量の差を算出する。吸放湿量の差の算出に際しては, 7.によって測定した吸湿過程及び放湿過程の相対湿度差が, 設定相対湿度差に対して±3%以内とする。また, 図4に示すように吸放湿量の時間変化をグラフで表す。グラフには試料厚さを明記する。

$$W_a = (m_a - m_o) / A \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$W_d = (m_a - m_d) / A \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$W_s = W_a - W_d \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここに, W_a : 吸湿過程終了時の吸湿量 (g/m^2)
 W_d : 放湿過程終了時の放湿量 (g/m^2)
 W_s : 試験終了時の吸放湿量の差 (g/m^2)
 m_a : 吸湿過程終了時の試料の質量 (g)
 m_d : 放湿過程終了時の試料の質量 (g)
 m_o : 養生後の試料の質量 (g)

A: 吸放湿面積 (m^2)

b) 吸湿勾配及び放湿勾配 7.1における質量計算結果から, 1時間毎に吸湿勾配及び放湿勾配を算出する。

$$G_n = (m^n - m^{n-1}) / \Delta t \quad \dots\dots\dots (5)$$

ここに, G_n : n時点の吸湿勾配及び放湿勾配 ($g / (m^2 \cdot h)$)

m^n : n時点の試料の質量 (g)

m^{n-1} : n-1時点の試料の質量 (g)

Δt : 時間分割 (1h)

また, (5) 式によって算出した吸湿勾配及び放湿勾配を図5に示すようにプロットし, 吸湿勾配及び放湿勾配の時間変化をグラフで表す。

c) 周期定常時吸放湿量 7.2の質量計算結果から, 周期定常時での吸湿量, 放湿量及び吸放湿量の差を算出する。吸放湿量の差の算出可能な条件は a) と同様とする。

$$W_{ac} = (m_{a3} - m_{d2}) / A \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$W_{dc} = (m_{a3} - m_{d3}) / A \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$W_{sc} = W_{ac} - W_{dc} \quad \dots\dots\dots (8)$$

ここに, W_{ac} : 3サイクル目の吸湿過程終了時の吸湿量 (g/m^2)

W_{dc} : 3サイクル目の放湿過程終了時の放湿量 (g/m^2)

W_{sc} : 3サイクル目終了時の吸放湿量の差 (g/m^2)

m_{a3} : 3サイクル目の吸湿過程終了時の試料の質量 (g)

m_{d2} : 2サイクル目の放湿過程終了時の試料の質量 (g)

m_{d3} : 3サイクル目の放湿過程終了時の試料の質量 (g)

また, 図6に示すように吸放湿量の時間変化をグラフで表す。

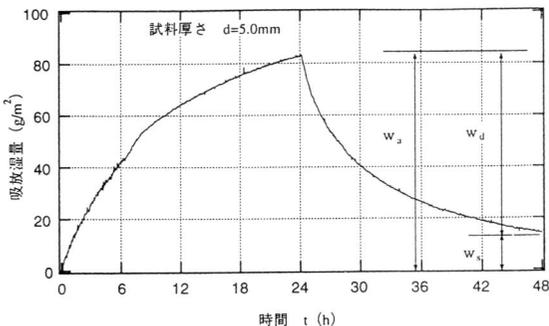


図4 吸放湿量の測定結果例 (吸放湿試験)

9. 報告 次の項目について報告する。

- a) 試料の名称, 種類, 製品名
- b) 試料寸法, 厚さ
- c) 試料の密度 (試験開始前及び絶乾時)
- d) 試料の含水率 (試験開始前)
- e) 試験条件

1) 吸放湿試験 温度, 湿度条件 (低・中・高湿度域の区別), 養生条件, 吸湿過程相対湿度,

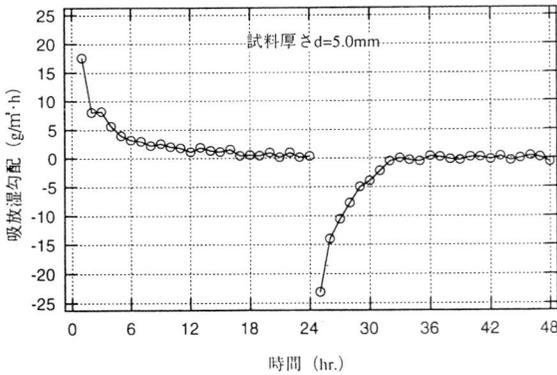


図5 吸湿勾配及び放湿勾配の時間変化例

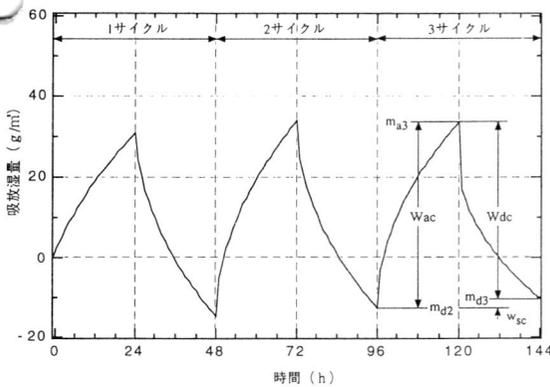


図6 吸放湿量の時間変化例 (周期定常時吸放湿試験)

放湿過程相対湿度

- 2) 周期定常時吸放湿試験 温度，湿度条件 (低・中・高湿域の区別)，養生条件，吸湿過程相対湿度，放湿過程相対湿度，サイクル数

備考 塩飽和水溶液を使用した場合は，使用塩類を明記する。

f) 試験結果

- 1) 吸湿量，放湿量，吸放湿量の差，吸放湿量の時間変化
- 2) 1時間毎の吸湿勾配及び放湿勾配，吸湿勾配及び放湿勾配の時間変化
- 3) 周期定常時吸湿量，放湿量，吸放湿量の差，吸放湿量の時間変化

g) 試験期間

h) 試験機関名

「調湿建材の吸放湿性能評価法検討委員会」委員

宮野秋彦 (名古屋工業大学名誉教授)

大澤徹夫 (岐阜工業高等専門学校)

水谷章夫 (名古屋工業大学)

宮野則彦 (日本大学)

寒河江昭夫 (鹿島建設(株))

小林康彦 (大和ハウス工業(株))

今崎一治 ((株)アメックス協販)

村田 豊 ((株)ヨーケン)

福水浩史 ((株)INAX)

渡辺 修 ((株)INAX)

横山 茂 ((株)INAX)

寺村敏史 (小野田ALC(株))

井須紀文 (小野田ALC(株))

稲垣憲次 (小野田ALC(株))

奥谷謙三 (神戸不燃板工業(株))

松岡 章 (大建工業(株))

若木和雄 (日本インシュレーション(株))

柴原和雄 (日本インシュレーション(株))

酒井禮男 ((財)しまね産業振興財団)

勝野奉幸 ((財)建材試験センター)

黒木勝一 ((財)建材試験センター)

藤本哲夫 ((財)建材試験センター)

齋藤宏昭 ((財)建材試験センター)

規格内容については，下記へお問い合わせ下さい。
(財)建材試験センター中央試験所 物理グループ

TEL 0489-35-1994 黒木，藤本

複層ガラスの性能試験 (加速耐久性, 断熱性, 日射遮蔽性)

齋藤宏昭*

1. はじめに

開口部はビルディング・エンベロープの中でもっとも熱的に弱い要素の一つとなりうる部位であり、建物の暖冷房にかかるコストを抑える上で開口部の断熱性強化は必要不可欠である。近年は従来のものに比べ、より高い性能の複層ガラスが開発されており、ガラス面への光学薄膜の加工、中空層への断熱性ガスの封入、封止部の断熱性アップなど様々な工夫が凝らされている。一般に、ガラス板自体の伝熱特性は変わらないため、これら技術は複層ガラス中空層の放射伝熱と伝導・対流伝熱を抑制することにより性能アップを図ろうとするものである。このような背景を受け、欧州ではISO 10292 [Glass in building-Calculation of steady-state U values (thermal transmittance) of multiple glazing] が制定され、これに対応する形でJIS R 3209 (複層ガラス)、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) が新たに制定あるいは改正された。本稿では、これら複層ガラスの光学性能及び耐久性に対する試験の概要を述べる。

2. 複層ガラスの分類

複層ガラスは、表1に示すように、断熱複層ガラスと日射熱遮へい複層ガラスにより分類されている。

表1 断熱性、日射遮へい性による区分

種類	記号	熱貫流抵抗 1/U K・m ² /W	日射熱除去率 (1-γ)	該当仕様	
断熱複層 ガラス	1種	U1	0.25	—	中空層6mm
	2種	U2	0.31		中空層12mm
	3種	U3-1	0.37		中空層6mmが2層
		U3-2	0.43		中空層12mmが2層
日射熱遮蔽 複層ガラス	4種	0.25	0.35	—	
	5種		0.50	—	

3. 試験方法

3.1 加速耐久性

1) 封止の加速耐久性試験

封止の加速耐久性は、製作後2週間以上経過した試料について、a) 露点試験を行った後、表2に示す期間のb) 耐湿耐候試験、c) 冷熱繰り返し試験を行い、再度露点試験により複層ガラス内の結露の有無を確認する。

a) 露点試験

試験は、銅板性の容器に有機溶剤（エタノール）を注入し、試験片を容器内に設置し、容器を密閉し、試験片の温度を露点温度に調整し、露点試験を行う。

* (財)建材試験センター中央試験所 防火・環境部 物理グループ

表2 封止の加速耐久性試験

試験水準	耐湿耐光試験	冷熱繰り返し試験	備考
I類	7日間	12サイクル	—
II類	7日間	12サイクル	I類に引き続き行う
III類	28日間	48サイクル	II類に引き続き行う

表3 密着時間

材料板ガラスの厚さ mm	密着時間 min
3	3
5	4
6	5
8	7
10以上	10

ール)を入れ、かき混ぜながらドライアイスの小片を加えて、液温を下げる。液温は熱電対によりモニターし、液温が所定の温度になるよう、ドライアイスの分量を調節する。試験体を容器の銅板面に表3の時間密着させ、その後ガラス面についた霜を素早くウエスでふき取り、供試体内面の結露又は結露の有無をスポットライトを用いて観察する。

b) 耐湿耐光試験

温度55±3℃、相対湿度95%以上の雰囲気中で、近紫外線蛍光ランプによってガラスと封止材の接着面を照射する。

c) 冷熱繰り返し試験

恒温恒湿槽内において-20±3℃に1時間保持した後、50±3℃に1時間保持する。変化の勾配はそれぞれ2時間に設定し、これを1サイクルとして所定の回数繰り返す。

2) 光学薄膜の性能の加速耐久性

光学薄膜の性能の加速耐久性は、封止の加速耐久試験前後の放射率の変化を調べる。暴露前の測定は、別途搬入された50×50mm程度の単板ガラスについて行う。

暴露後の試験では封止の加速耐久性が終了した

試料を解体し、ガラスカッターを用い50×50mm程度のピースを切り出す。このとき、光学薄膜を加工した試料面に傷や汚れがつかないように注意する。分光反射率の測定は赤外域の分光測光器を用い、JIS R 3106に従い垂直放射率を算出する。測定は湿潤空気による光学薄膜の劣化を避けるため、試料の切り出し後、素早く行う。

JISでは、暴露前に放射率を測定した単板ガラスを用いて複層ガラスを作成し、暴露後の測定も同一の試料を用いて行うよう規定されている。しかし、現実には、350×500mmの試料を測定できる分光測光器は市販されておらず、JIS通りに試験を行うのは難しい。ゆえに、暴露前の放射率測定では単板ガラスでの搬入のため、加工面が空気に触れ酸化する可能性があり、暴露前後の放射率測定結果の差が大きくなる可能性を孕んでいる。

3.2 断熱性

断熱性の試験・計算は、複層ガラスの厚み、反射膜加工及び断熱性ガスの有無により異なるが、従来のように熱箱を用いた試験を行う必要はなく、複層ガラスの熱抵抗を厚さの測定値と材料板ガラスの放射率の測定値から求めることができる。

1) 中空層の呼び厚さが12ミリ以下の場合

中空層が12ミリ以下の場合には、試験体厚さの実測値と中空層面のガラス板表面の修正放射率より算出する。修正放射率の測定は、大きさ50×50mm程度のピースについて、赤外域の分光反射率を分光測光器により測定し、JIS R 3106とJIS R 3107により求めるが、フロート板ガラス及び磨き板ガラス、型板ガラス及び熱線吸収板ガラスについては、値が定められているので ($\epsilon_1 = \epsilon_2 = 0.837$, $\epsilon_s = 0.72$) 厚さの測定のみで熱貫流抵抗の算出が可能である。

$$R = \frac{1}{\frac{25.0}{S} + 5.14 \epsilon_s} + \frac{d}{1000} \dots\dots\dots(1)$$

$$\epsilon_s = \frac{1}{\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} - 1} \dots\dots\dots(2)$$

ここに、s：中空層の厚さ (mm)

ϵ_1, ϵ_2 ：中空層に接するガラス板表面の修正放射率

d：材料板ガラスの呼び厚さの合計 (mm)

中空層の厚さsは、実測された複層ガラス製品の平均厚さから、材料板ガラスの呼び厚さの合計を差し引いて求める。厚さの測定は0.01mmまで読めるマイクロメータにより、各辺の中央部付近を測定する。測定においてはガラス表面の汚れやチリを予め拭き取り、誤差がでないようにする。

2) 中空層の呼び厚さが12ミリを超える場合

中空層の呼び厚さが12ミリを超えると、中空層内での対流の影響が大きくなるため、JIS R 3107に従って中空層の気体熱コンダクタンスを求めなければならない。このとき中空層に封入されている気体の種類、混合比、中空層の傾斜角によって与条件が変わってくるので注意が必要である。また計算に用いる温度及び温度差の値は、2枚のガラス板から成る複層ガラスの場合はJIS R 3107に示されているが、3枚以上のガラス板から成る複層ガラスの場合は伝熱理論式の数値解によって求める。この場合、熱抵抗をガラス板温度の関数とする理論式を連立して、代入法による数値計算を行う。

熱貫流抵抗は1) 又は2) において求めた熱抵抗R (K・m²/W) から、次式によって計算する。

$$\frac{1}{U} = R_e + R + R_i \dots\dots\dots(3)$$

$$R_e = \frac{1}{4.9 \epsilon_e + 16.3} \dots\dots\dots(4)$$

$$R_i = \frac{1}{5.4 \epsilon_i + 4.1} \dots\dots\dots(5)$$

ここに、 ϵ_e, ϵ_i ：複層ガラスの室外側、室内側の表面の修正放射率

反射膜加工を施していない表面では、 $R_e=1/20.4, R_i=1/8.6$ とする。

3.3 日射熱遮へい性

日射熱遮へい性については、断熱性算出の際に求めた修正放射率に加え、JIS R 3106に従って日射透過率、日射吸収率を求めた後に算出する。ここでは夏季の冷房負荷に対する効果を対象としているため、式中の各係数は断熱性算出の場合と異なる。ただしフロート板ガラス及び磨き板ガラス、型板ガラス及び熱線吸収板ガラスでは、 $\epsilon_1 = \epsilon_2 = 0.837, \epsilon_s = 0.72$ とする。

$$R_{1,2} = \frac{1}{\frac{27.0}{S} + 6.63 \epsilon_s} \dots\dots\dots(6)$$

$$\epsilon_s = \frac{1}{\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} - 1} \dots\dots\dots(7)$$

$$\eta = \tau_e + \frac{R_e}{R_e + R_{1,2} + R_i} \alpha_{e1} + \frac{R_e + R_{1,2}}{R_e + R_{1,2} + R_i} \alpha_{e2} \dots\dots\dots(8)$$

$$R_e = \frac{1}{6.5 \epsilon_e + 12.2} \dots\dots\dots(9)$$

$$R_i = \frac{1}{6.3 \epsilon_i + 3.9} \dots\dots\dots(10)$$

4. 試験のみどころ・おさえどころ

複層ガラスの光学性能に関わる試験は、JIS R 3209以外にJIS R 3106、JIS R 3107を参考にすることに加え、場合分けが多く複雑である。また板ガラスの構成や断熱性ガス封入の有無によって、計算法や引用する数値が変わるため注意する必要がある。通常は計算の煩雑さを避けるために、計算手順をワークシートにまとめ、数値を入力すれば求められるようにするが、ミスをし易いポイントを以下に示す。

・修正放射率

- 1) フロート板ガラス、磨き板ガラス、型板ガラス、熱線吸収板ガラス→一定
- 2) 光学薄膜加工されたガラス(1)以外}→JIS R 3106で垂直放射率算出後、JIS R 3107で修正放射率を求める。係数は直線補間して求める。

・中空層断熱性

- 1) 中空層呼び厚さ12mmを超える場合→JIS R 3107で算出。封入ガス、熱流方向の確認。

- 2) 中空層呼び厚さ12mm以下の場合→JIS R 3209に従う。

5. おわりに

最近は中空層に断熱性ガスを封入した複層ガラスの依頼もあるが、JISでは封入ガスの種類、混合比を確認するための試験は明記されておらず、現状は依頼側の申請によっている。一方、アルゴンやクリプトン等の断熱性ガス入りの複層ガラスが市場に多く出ているカナダでは、封止の加速耐久試験前後に中空層の封入ガスをサンプリングし、濃度の変化を分析する手法が用いられており、これらの複層ガラスの断熱性、加速耐久性をより正確に評価することができる。本稿ではJIS R 3106の分光透過率、分光反射率の測定及びJIS R 3107に規定される中空層の気体熱コンダクタンスの計算法の詳細には言及していないが、これらについては別途掲載する予定である。

(別表は次頁に続く)

別表1

コード番号	3 5 0 1 0 1
1. 試験の条件	複層ガラスの加速耐久性試験
2. 試験の目的	封止部及び光学薄膜の耐久性を調べる。
3. 試験体	複層ガラス 寸法：350×500mm 構成：原則として材料板ガラスの厚さ5mm，空気層厚さ6mm 試験体数：n=6 単板ガラス 寸法：50×50mm 試験体数：n=1
概 要	耐湿耐候試験，冷熱繰返し試験前後の中空層内部の結露の有無，光学薄膜の放射率の変化を調べる。
準拠規格	JIS R 3209（複層ガラス），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）
試験装置及び測定装置	(1) 露点試験器具 (2) 温度測定器 (3) 近紫外線蛍光ランプ (4) 恒温恒湿槽 (5) 分光測光器（長波長域）
4. 試験方法	試験方法の詳細 1. 露点試験 (1) 露点試験器具に有機溶剤を入れ，所定の温度になるように，粉碎したドライアイスを加える。 (2) 有機溶液の温度が安定したら，試験体を露点試験器具表面の銅板に密着させる。その間ドライアイスの小片を加え，液温を所定の温度の上下2℃以内に保つ。 (3) 試験体を容器から離し，ガラス表面についた霜を拭き取り，試験体内部の結露の有無を観察する。 2. 耐湿耐光性試験 露点試験を行った後，試験体を温度55±3℃，相対湿度95%以上の雰囲気中に設置し，所定の期間，近紫外線蛍光ランプを照射する。 3. 冷熱繰返し試験 耐湿耐光性試験が終了した後，恒温槽の温度を周期的に変化させ，所定のサイクル数繰り返す。 4. 封止の加速耐久性 耐湿耐候試験，冷熱繰返し試験を所定の回数行った後，露点試験を行う。 5. 光学薄膜の加速耐久性 (1) 暴露前の50×50mm程度の単板ガラスについて，分光測光器により，分光放射率を測定し，JIS R 3106に従い，垂直放射率を求める。 (2) 封止の加速耐久性を行った試験体を解体して，50×50mm程度の単板ガラスのピースを切り出す。 (3) 分光測光器により加工面の分光放射率を測定し，JIS R 3106に従い，垂直放射率を求める。
5. 評価方法	1. 露点試験（暴露前）：露点温度が-35℃以上 2. 封止の加速耐久性（暴露後）：露点温度が-30℃以上 3. 光学薄膜の加速耐久性：暴露前後の放射率の差が0.02以下
6. 結果の表示	加速耐久性の区分 結露の有無 暴露前後の放射率
7. 特記事項	—
8. 備考	—

別表2

コード番号 3 5 0 1 0 2	
1. 試験の条件	複層ガラスの断熱性, 日射熱遮へい性試験
2. 試験の目的	断熱性能, 日射熱遮へい性能を調べる。
3. 試験体	複層ガラス 寸法: 350×500mm 構成: 原則として材料板ガラスの厚さ5mm, 空気層厚さ6mm 試験体数: n=3 単板ガラス 寸法: 50×50mm 試験体数: n=1
4. 試験方法	<p>概要</p> <p>複層ガラスの厚さの測定, 単板ガラスの日射透過率, 日射反射率, 放射率の測定結果より複層ガラスの断熱性及び日射熱遮へい性を計算する。</p> <p>準拠規格</p> <p>JIS R 3209 (複層ガラス), 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)</p> <p>試験装置及び測定装置</p> <p>(1) マイクロメーター (2) 分光測光器</p> <p>試験方法の詳細</p> <p>1. 厚さの測定 複層ガラス表面の汚れを拭き取り, マイクロメーターによって各辺の厚さ (4点) を測定する。</p> <p>2. 日射透過率, 日射反射率, 放射率の測定 (1) 分光測光器を用い, 単板ガラスの分光透過率, 分光反射率を測定する。反射率の測定では, 入射光の方向に注意する。特に外気側のガラスに光学薄膜を加工されている試料については, 両面の日射反射率を測定する。またフロート板ガラス, 磨き板ガラス, 型板ガラス, 熱線吸収板ガラスは, 放射率測定の必要はない。 (2) 日射透過率, 日射反射率, 日射吸収率, 修正放射率の算出 JIS R 3106に従い, 日射透過率, 日射反射率, 日射吸収率, 垂直放射率を算出する。修正放射率に関してはJIS R 3107に示されている係数を, 垂直放射率に乗ずることにより求める。</p> <p>3. 断熱性, 日射熱遮へい性の算出 (1) 厚さの測定値, 修正放射率を用い, JIS R 3107に従って中空層の気体熱コンダクタンスを求める (中空層呼び厚さ12mm以上)。 (2) 厚さの測定値, 日射透過率, 日射反射率, 日射吸収率, 修正放射率を用い, JIS R 3109に従って熱貫流抵抗及び日射熱取得率を求める。中空層呼び厚さ12mm以上の場合, 別途求めた中空層の気体熱コンダクタンスを用い算出する。</p>
5. 評価方法	熱貫流抵抗 日射熱取得率
6. 結果の表示	熱貫流抵抗 日射熱取得率 日射透過率 日射反射率 日射吸収率 修正放射率 試験体平均厚さ
7. 特記事項	—
8. 備考	—

『飛び火試験装置』を導入

屋根の外部加熱試験に対応

1 はじめに

平成12年6月11日に新しい建築基準法が施行されることを受けて、当センター中央試験所では新評価システムに対応するための準備を進めている。防耐火グループでは当機関誌の10月号（1999 Vol. 35）で防火材料の性能評価に関して「コーンカロリメータ試験装置」の設置を紹介したが、今回は屋根の外部加熱試験を実施するための「飛び火試験装置」を導入したので、この装置の概要及び試験方法について紹介する。

2 試験装置導入の経緯

改正される建築基準法には、屋根材に関する防火性能を評価する試験方法として、建設省総合プロジェクト（総プロ）の研究成果を基に、新たに屋根の外部加熱試験（以下飛び火試験という）が導入されることになった。

この飛び火試験として採用される方法は、ISO/CD 12468（Test Method for External Fire Exposure to Roofs）の規格に準拠したものである。（以下ISO規格という）。

このISO規格を基に建設省建築研究所が装置の第一号を製作し、総プロの一環として、種々の建材について飛び火試験を行い、その研究成果をまとめて発表している。

この第一号装置は、実験研究を主目的に広範囲な条件で実験が可能ないように製作されていることから、研究的な色合いの濃い装置となっている。そこで、試験機関等がルーチンワーク試験の実施がし易い様に、今回建築研究所から装置・手法を標準化するためのアドバイスを受けながら、改良

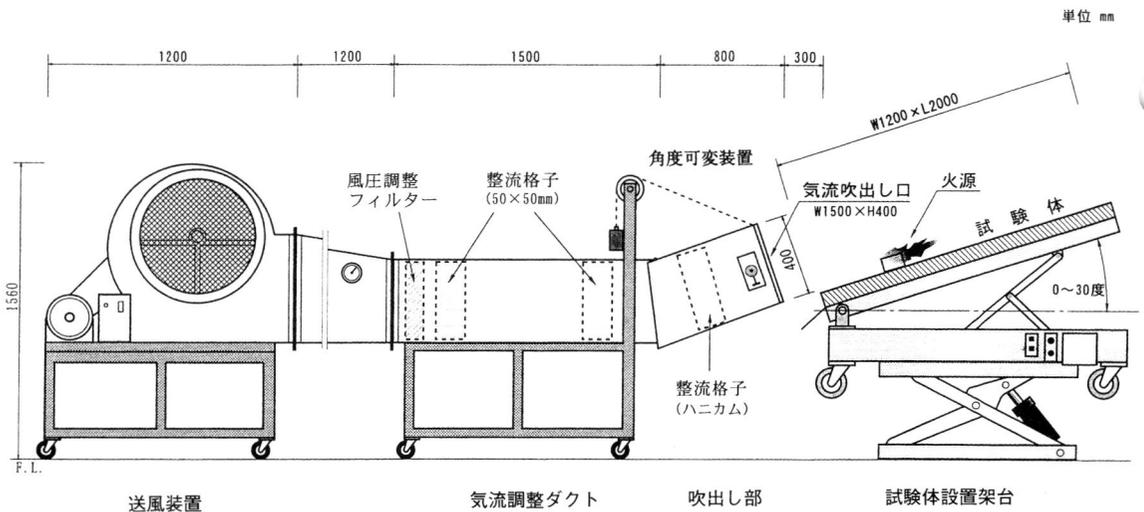


図 飛び火試験装置の概要

して実用化を目指したのが本試験装置である。

3 試験装置の概要

試験装置は、次の3つの部分から構成されており、その総全長は6700mm、幅1520mm、高さ1560mmである。(図及び表参照)

(1) 送風装置部

この部分は、文字通り風を生み送り出す心臓部である。200V 3.7kWの電力モーターを備えたシロッコファンから13mmH₂O（最大）で、最大風量216m³/min、最大風速5m/secの能力がある。

(2) ダクト吹き出し口部

シロッコファンで作られた風は、ダクト内の風圧調整フィルターの風溜まりで風圧を一定に保ち、整流格子を通過する風を気流として、安定さ

せた状態で吹き出し口まで押し出される。吹き出し口部には角度可変装置が取り付けられていて上下に昇降する。この機構により試験実施時に試験体表面と吹き出し口が平行になるように角度を調整して、風向・風速をより安定させる。

(3) 試験体設置架台部

試験体を載せる架台は、最大質量300kgまでの試験体を載せて、水平（0度）から最大勾配30度まで角度調整が可能である。さらに架台には最大1mまで上下させる架台リフティング装置が取り付けられ、両方の機能を使用して吹き出し口の角度と試験体表面が平行になるように調整する。

4 試験方法の概要及び手順

試験方法は、ISO/CD12468（Test Method for

表 仕様内容

項目	仕様	性能
本体	送風装置部 ・シロッコファン (W1400×D860×H1610mm) 鋼製、静圧13mmH ₂ O（最大） ・電力モーター 200V 3P 3.7kw ・インバーター KVFH-237 定格出力16.5A	最大風量 216m ³ /min 最大風速 5m/sec (40サイクル)
	ダクト・吹き出し部 ○ダクト 鋼製 (長さ2700×幅1800×高さ400) ・風圧調整フィルター (長さ500×幅50×高さ380mm) ×3体 ・整流格子 鋼製 (長さ1495×幅100×高さ395mm) ○吹き出し部 鋼製 (長さ500×幅1800×高さ400mm) ・角度可変装置 (スプロケットφ150mm、チェンホイール) ・整流格子 アルミニウム製ハニカム (長さ1495×幅50×高さ395mm)	静圧13mmH ₂ O（最大） 吹き出し角度 水平（0度）から最大30度まで
架台	試験体設置架台 ○架台昇降装置 ・油圧ジャッキ 2台 ・電力モーター 200V 1.13kw ○角度調節装置 ・電力モーター 200V 0.4kw 減速比1：50 ・スプロケット	ストローク 最大1000mm ジャッキの容量 最大1600kg 試験体角度 水平（0）から最大30度まで 試験体質量 最大300kg
付属品	風速計 ・クリモマスター風速計 MODEL 6511 (風速、温度、湿度)	測定範囲 最小0.1m/sec～最大25m/sec 応答性 1秒
	ガスバーナー ・铸铁製 φ200	・ISO対応型

External Fire Exposure to Roofs) に提案されている方法に準拠したものである。

4.1 概要

想定されている飛び火試験は、ある一定の風速下で近隣の火災から飛んできた火の粉、いわゆる飛び火をモデル化した木製クリブ2箇を時間差をおいて(幅)1200mm×(長さ)2000mmの大きさの試験体表面に設置して、それらの加熱で屋根材の延焼状況や燃え抜け等の火災現象を観察して、その防火性能を評価するものである。

4.2 手順

(1) 試験を実施する前に校正部材を試験時と同じ勾配に設置して風速を測定する。

・風速の測定は、送風装置で一定の風を送り、校正部材の指定された任意の表面上の位置で、風速3m/secを確保出来るように設定する。

(2) 加熱に使用する火源は、飛び火をモデル化した火種として、ISOでは大小2種類の木材クリブが示されている。

・A種の火種(以下クリブAという)は、樹種が、

ぶな材(密度560kg/m³)の木材を、19mm×19mm×150mmに成形したものを、1段に6本ずつ等間隔に並べ、交互に直行するように3段に積み重ねて、釘で固定して全体の大きさを150mm×150mm×60mmにし、質量を550gに調整したものである。

・B種の火種(以下クリブBという)は、樹種が、ぶな材(密度560kg/m³)の木材で、大きさが40mm×40mm×40mmの立方体のものを、幅3mmの鋸目を上面と下面の中心線に沿って火種の厚さの半分までその鋸目が互いに直角になるように入れて、質量を33gに調整したものである。

(3) 火種に着火させる方法は、クリブ全体を包み込める大きさの火炎を確保出来るガスバーナーを用いて、次の手順で着火させる。

・クリブAは、大きな面は各1分間ずつ、側面は各々30秒間ずつガスバーナーの火炎に曝し合計で4分間火炎をあてる。

・クリブBは、1面15秒間ずつ鋸目を入れた各面を回転させながら火炎に曝し、1分後に鋸目と

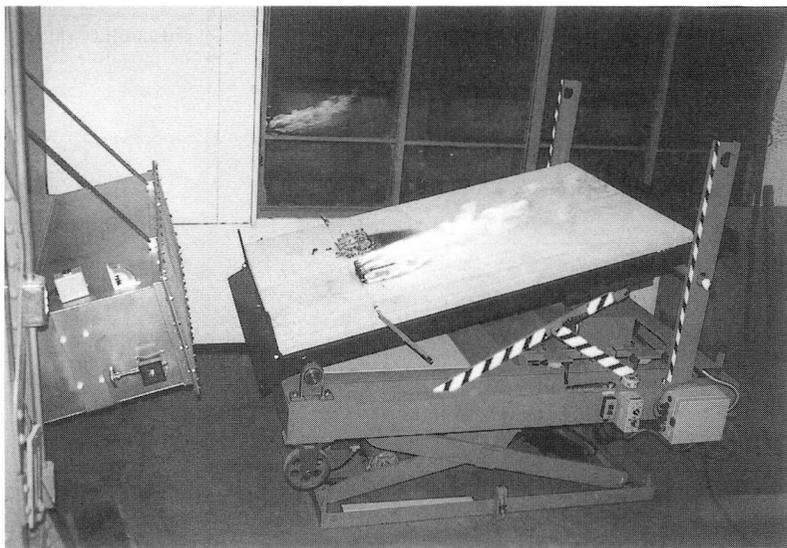


写真 クリブAの設置と燃焼(加熱)状況

直交する各面を同じように回転させながら全体を火炎に曝し合計2分間火炎をあてる。

(4) 加熱試験は、風速を測定した校正部材と同じ条件になるように試験体を設置し、第1番目のクリブを手順に沿って着炎させる。着炎させたクリブを所定の位置に置く。

・クリブAの場合は、第1番目のクリブを設置して2分後に2番目のクリブに同じ手順で着炎を開始する。着炎した2番目のクリブは1番目のクリブと試験体の中心線に対称に距離370mm離して設置する。その際、一つのクリブは最上段の木材が試験体下端部と平行に、もう一つのクリブは垂直になるように設置する。

・クリブBの場合は、第1番目のクリブを設置して3分以内に2番目のクリブに同じ手順で着炎させて、同様に1番目のクリブと試験体の中心線に対称に距離370mm離して設置する。

(5) 試験時間は、次のいずれかに該当する時間までとし、試験終了後は試験体に必要以上の損壊を与えないように水を使って消火する。

- ・2番目のクリブ（火源）を設置してから30分を経過したとき。
- ・火炎が裏面まで貫通したとき。
- ・観察者あるいは機器に危害を与えそうになったとき。

(6) 試験中次の項目について観察を行う。

- ・クリブの上端から100mm, 300mm, 700mm, 900mm, 1100mm, 1300mmの位置まで火炎または燃焼が拡大した時間ならびに最上端まで達した時間。
- ・燃焼物が試験体上面から飛散または落下した時間。

間。

- ・試験中の火炎または燃焼の最大長さ。
- ・試験中の火炎または燃焼の最大幅。
- ・燃え抜けがおきた場合、その時間。
- ・試験体の裏面から燃焼物が落下した場合、その時間。
- ・最大10mm×10mmを超える貫通孔が観察された場合、その時間。

5 おわりに

我が国の現行法規では、**22条**指定地域、準防火地域及び防火地域等の指定された地域内に建てる建築物又は**25条**の大規模な木造建築物の屋根は不燃材料で造るか、葺くことが義務づけられている。これは、諸外国の屋根をみると、不燃材料で葺くことを義務づけているのは、我が国だけであり不合理であるとの指摘が多かった。

今回の建築基準法改正の主目的でもある仕様規定から性能規定への導入を受けて、新たな性能評価システムにより、今後は屋根は不燃材料に限らないで、飛び火試験で一定の防火性能が確保されると評価・認定が可能となる。今後はこの新方式に基づき、ソーラシステム型の屋根や新素材の防水屋根材料等をはじめその他新たな分野からの開発にも弾みがつくものと期待される。

* 飛び火試験に関する問い合わせ先

中央試験所：防耐火グループ

Tel 0489-35-1995

担当者：棚池，北島，西本，小松

連載

研究所めぐり 71 (最終回)



三井建設 技術研究所

〒270-0132
千葉県流山市駒木518-1
TEL 0471-40-5200
FAX 0471-40-5020

野路利幸*

多様化、高度化する社会ニーズに
応える技術開発をめざして

インターネットホームページ
<http://www.mcc.co.jp/>

*技術研究所 副所長

1 はじめに

三井建設技術研究所は、昭和42(1967)年に技術研究室として発足、昭和50(1975)年には土木・建築両部門が合同し、技術研究所と名称を改めました。昭和55(1980)年には、それまでの試験施設を一新して現在の千葉県流山市に研究本館、構造実験棟など本格的な施設を建設しました。以後、研究開発活動の拡大とともに、音響実験棟、環境実験棟、風洞実験棟、新研究棟などの諸施設を加え、より充実した研究開発体制を整えました。

場所は都心から30km圏に位置し、JR常磐線松戸駅から東武野田線で一駅目の豊四季駅から約2kmの位置にあります。都心までのアクセス時間も1時間程度で、便利な所に位置しています。

技術研究所は、当社の技術開発の中核として社内外との密接な連携のもと、高度化、多様化する社会ニーズに対応するための研究開発に取り組んでいます。

2 組織と運営

技術研究所の組織は、企画・管理・特許業務を担当する技術開発統括部と第1～第5の研究開発部で構成されています。研究開発部では、第1部は土木系、第2部は建築の構造・材料系、第3部は建築の環境・設備系、第4部は建設機械、第5部は生産システム・エンジニアリングの研究開発に取り組んでいます。

当社の技術開発は、企業戦略にもとづいて編成される技術開発プロジェクトを中心に推進しています。技術研究所の研究開発テーマは、この技術開発プロジェクトの要素技術を担う「技術開発プロジェクト関連テーマ」と、技術研究所が独自に選定する「自主研究テーマ」の2つが主要テーマです。これらのテーマは、社内関連部署の長を委員とする技術開発委員会で審議された後、経営会

議の承認を経て実施されます。この他技術研究所のテーマとしては、社内の現業部門や社外から委託を受けて実施する「受託テーマ」があり、これらのテーマにも大きな力を注いでいます。

3 研究施設の概要

当所の敷地面積は約19,000m²、中に建つ建物の建築面積は合計で約8,100m²です。以下、主な研究施設を紹介します。

(1) 研究本館

技術研究所の中核として企画・管理部門、研究開発部門のほかに、会議室、解析室、コンピュータ室、資料室などがあります。1階は試験室ゾーンで、3つの恒温恒湿室、低音室、材料試験室があり、各種材料の基礎実験に対応しています。

(2) 構造実験棟

反力壁・床・アクチュエータ、振動台、疲労試験機、万能試験機などの装置を備えています。超高層建物、免震・制振構造物など種々の構造物の構造実験を通して構工法の開発を行っています。

(3) 音響実験棟

大型の残響室、無響室があり、材料・部材の遮音性能評価、騒音の事前評価、ホールの音響性能の模型実験、音響シミュレーションなどを行って

います。

(4) 風洞実験棟

測定部断面が幅2.6m×高さ2.0m、長さ20mの室内回流式吹出し型境界層風洞を有する施設で、種々の風洞実験を行うことができます。また、測定、解析は、コンピュータシステムにより多チャンネルの同時測定やリアルタイム解析が可能です。

(5) 新研究棟 (IL棟)

新研究棟は、制震ダンパーや電磁波シールド技術など当社が開発したさまざまな技術を適用した建物で、Intelligent Laboratoryの頭文字をとってIL棟と呼んでいます。

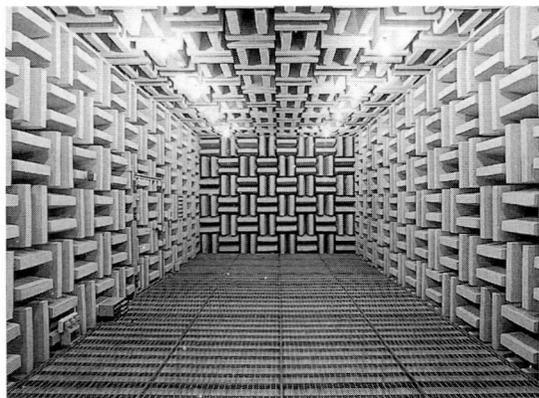


写真2 音響実験棟無響室

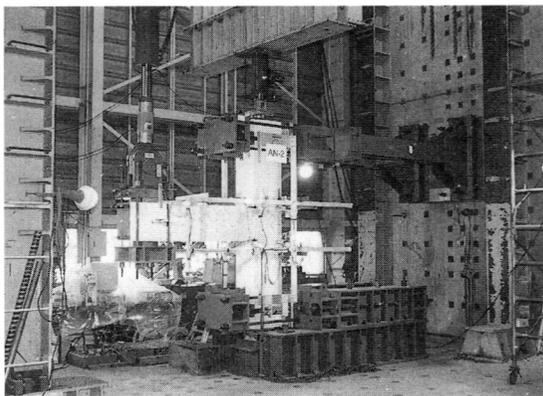


写真1 構造実験棟での実験状況

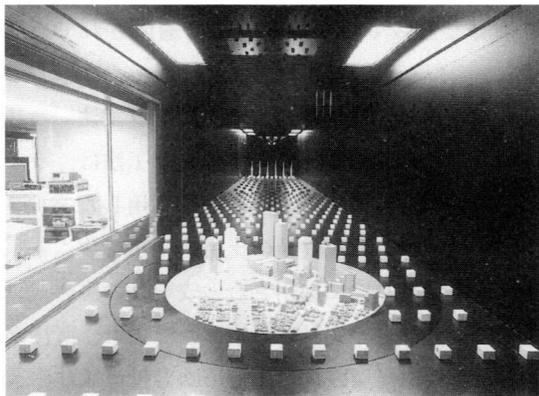


写真3 超高層住宅の風洞実験

1階は土質・岩盤実験室，2階は食堂とコミュニケーションゾーン，3，4階は研究員の執務空間です。1階の岩盤実験室には，米国MTS社製の高性能の高圧岩石試験装置が設置されています。

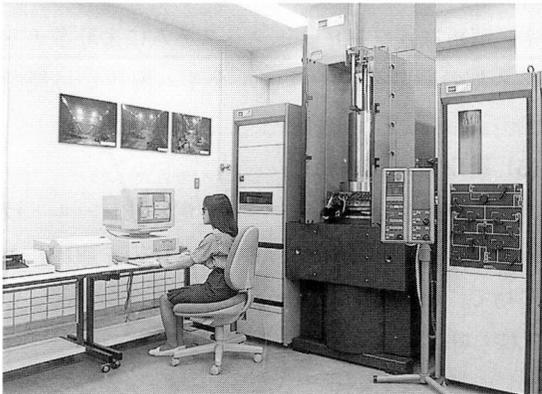


写真4 高性能岩石試験装置

4 最近の主な研究開発の紹介

(1) 連続繊維による既存構造物の補修・補強工法「FITS (フィッツ) 工法」

FITS工法は，テープ状に成型したアラミド繊維を既存の鉄筋コンクリート構造物に巻き付け，樹脂を含浸・硬化させる補修・補強工法です。軽量である，狭い空間でも工事が可能である，外形寸法の変化が少ない，などの特長を有しています。阪神・淡路大震災以降，鉄筋コンクリート造の柱や橋脚など多くの既存構造物に適用されています。

(2) ロータリー式モルタルライニング工法

ロータリー式モルタルライニング工法は，ライナープレートに代えて，遠心力を利用したモルタル吹き付けによる深礎杭の土留め工法です。本工法は送電铁塔基礎に適用され，安全性の高さ，コストの低減などが実証されました。また，直径が10m級の大口径深礎杭の山留め吹き付け工法，大断面トンネルのコンクリート吹き付け工法への展

開を目指して開発を進めています。

(3) 高強度鉄筋コンクリート構法「MRC-Ⅱ」

建築分野では高層集合住宅を中心に，構造計画の自由度の向上，躯体コストの低減を目指して，コンクリートの高強度化が進んでいます。こうした要求に応えるものとして60N/mm²級の高強度コンクリート構法を開発し，20～33階建ての6件の超高層住宅に適用しました。

(4) 免震・制震構法

阪神・淡路大震災以降，建物の耐震安全性を高める免震構造が関心を集めています。当社では，集合住宅を中心に展開し，10数件の建物の施工を行いました。

また，性能設計への流れの中で，構造体にエネルギー吸収部材を組み込んで建物の損傷を軽減する制震構造が注目されています。当社では，低降伏点鋼ダンパーなど各種のダンパーを研究開発し，実建物への適用を進めています。

(5) 木床の感覚評価技術

集合住宅の床仕上げ材として，近年木床が多く用いられています。この木床の選定にあたっては，床衝撃音遮断性能や歩行感覚が大きな評価項目となります。このためJISで規定される物理量に加えて，実生活で起こりうる生活音を実際に耳で聞く感覚評価法，および実際に床を踏むことによる歩行感覚評価法を研究開発し実建物に適用して，床の性能確保，コストダウンに寄与しています。

5 おわりに

建設業を取り巻く環境は，非常に厳しい状況にあります。こうした中，企業生き残りのための重要な戦略拠点として，受注の拡大，コストの低減，生産性の向上，顧客の信頼性の確保，さらには地球環境への貢献を目指して，研究開発を推進していきたいと考えています。

ISO14001 (JIS Q 14001) 登録企業

(財) 建材試験センターISO審査本部 環境マネジメントシステム審査部では、下記企業 (7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11年11月1日付けて登録しました。これで当センターの累計登録件数は86件になりました。

平成11年11月1日付登録企業

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	所在地	登録範囲
RE0080	1999/11/ 1	ISO 14001 : 1996 JIS Q 14001 : 1996	2002/10/31	東陶機器株式会社 行橋工場	福岡県行橋市大字今井1180	東陶機器株式会社 行橋工場敷地内における「洗面化粧台及びその構成材・付属品の開発及び製造」に関わる全ての活動
RE0081	1999/11/ 1	ISO 14001 : 1996 JIS Q 14001 : 1996	2002/10/31	大成建設株式会社 東北支店	宮城県仙台市青葉区二日町5-20	大成建設株式会社 東北支店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並びに土木構造物の施工」に関わる全ての活動
RE0082	1999/11/ 1	ISO 14001 : 1996 JIS Q 14001 : 1996	2002/10/31	鹿島建設株式会社 広島支店	広島県広島市中区中町6-13	鹿島建設株式会社 広島支店 (本店: 企画本部品質・環境マネジメント室, 企画本部土木企画部, 企画本部建築企画部, 土木技術本部工務部, 建築技術本部, 機械部, 安全環境部を含む) 及びその管理下にある作業所群における「土木構造物並びに建築物の設計及び施工」とそれに関連する全ての活動
RE0083	1999/11/ 1	ISO 14001 : 1996 JIS Q 14001 : 1996	2002/10/31	ナショナル住宅産業株式会社 静岡工場	静岡県小笠郡菊川町加茂1300-5	ナショナル住宅産業株式会社 静岡工場における工業化住宅等の構成材の製造に関わる全ての活動 (但し, 株式会社パナホームテックオークラは除く)
RE0084	1999/11/ 1	ISO 14001 : 1996 JIS Q 14001 : 1996	2002/10/31	戸田建設株式会社 札幌支店	北海道札幌市中央区北3条東2-2	戸田建設株式会社 札幌支店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並びに土木構造物の施工」に関わる全ての活動
RE0085	1999/11/ 1	ISO 14001 : 1996 JIS Q 14001 : 1996	2002/10/31	戸田建設株式会社 神戸支店	兵庫県神戸市中央区加納町2-6-25	戸田建設株式会社 神戸支店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並びに土木構造物の施工」に関わる全ての活動
RE0086	1999/11/ 1	ISO 14001 : 1996 JIS Q 14001 : 1996	2002/10/31	パシフィックコンサルタンツ株式会社 営業本部, 総合計画本部, 交通技術本部, 水工技術本部, プロジェクト本部 (但し, 新宿第一生命ビル内の活動に限る)	東京都新宿区西新宿2-7-1	パシフィックコンサルタンツ株式会社 営業本部, 総合計画本部, 交通技術本部, 水工技術本部, プロジェクト本部 (但し, 新宿第一生命ビル内の活動に限る) における「地域開発計画及び土木構造物の調査並びに設計, 建築物の設計」に関わる全ての活動

ISO 9000 (JIS Z 9900) シリーズ登録企業

(財) 建材試験センターISO審査本部 品質システム審査部では、下記企業（11件）の品質システムをISO9000 (JIS Z 9900) シリーズに基づく審査の結果、適合と判断し、平成11年11月1日付で登録しました。これで、当センターの累計登録件数は603件になりました。

平成11年11月1日付登録企業

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	所在地	登録範囲
RQ0593	1999/11/ 1	ISO 9001 : 1994 JIS Z 9901 : 1998	2002/10/31	株式会社きんでん 神戸支店及び本店関連 部署	兵庫県神戸市中央区浜辺 通4-1-1	電気関連施設の設計及び施工
RQ0594	1999/11/ 1	ISO 9001 : 1994 JIS Z 9901 : 1998	2002/10/31	株式会社きんでん 姫路支店及び本店関連 部署	兵庫県姫路市安田4-133	電気関連施設、空調機・給排 水衛生設備の設計及び施工
RQ0595	1999/11/ 1	ISO 9001 : 1994 JIS Z 9901 : 1998	2002/10/31	株式会社きんでん 京都支店及び本店関連 部署	京都府京都市下京区塩小 路通烏丸西入東塩小路町 579-32	電気関連施設の設計及び施工
RQ0596	1999/11/ 1	ISO 9001 : 1994 JIS Z 9901 : 1998	2002/10/31	株式会社きんでん 滋賀支店及び本店関連 部署	滋賀県大津市打出浜2-18	電気関連施設の設計及び施工
RQ0597	1999/11/ 1	ISO 9001 : 1994 JIS Z 9901 : 1998	2002/10/31	株式会社きんでん 奈良支店及び本店関連 部署	奈良県奈良市西木辻町25- 1	電気関連施設の設計及び施工
RQ0598	1999/11/ 1	ISO 9001 : 1994 JIS Z 9901 : 1998	2002/10/31	株式会社きんでん 和歌山支店及び本店関 連部署	和歌山県和歌山市十一番 丁47	電気関連施設の設計及び施工
RQ0599	1999/11/ 1	ISO 9001 : 1994 JIS Z 9901 : 1998	2002/10/31	株式会社アメックス協 販	島根県江津市都野津町 2277-33 丸八窯業株式会社：島根 県江津市都野津町1127-1 有限会社都濃窯業所：島 根県江津市嘉久志町2425-2 宇迦窯業株式会社：島根 県江津市二宮町神主1964- 23 佐々木製瓦有限会社：島 根県江津市二宮町神主イ- 1106 株式会社今崎窯業：島根 県江津市二宮町神主ハ- 428-1 協同組合カオリン：島根 県江津市都野津町1165 石州陶料株式会社：島根 県江津市二宮町神主1820 株式会社ヨーケン：島根 県江津市都野津町1268	粘土瓦、その施工材料・付属品 の設計・開発及び製造

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	所在地	登録範囲
					有限会社協販輸送センター：島根県江津市二宮町神主1992-147 石州販売協業組合：島根県江津市都野津町933-1	
RQ0600	1999/11/1	ISO 9002：1994 JIS Z.9902：1998	2002/10/31	松下電工エンジニアリング株式会社 東北支社	宮城県仙台市青葉区二日町18-25	建築設備（エレベーター、エスカレーターを除く）、建築内装の施工
RQ0601	1999/11/1	ISO 9002：1994 JIS Z.9902：1998	2002/10/31	トヨタ自動車株式会社 住宅事業部門（住宅企画部、住宅営業部、住宅生産部、春日井事業所）	愛知県春日井市神屋町引沢1 名古屋ビル：愛知県名古屋市中区泉1丁目23-22	工業化住宅等の構成材の製造及び施工の支援
RQ0602	1999/11/1	ISO 9002：1994 JIS Z.9902：1998	2002/10/31	株式会社須加尾建設	長野県上高井郡高山村大字高井4417-イ-2	土木構造物の施工
RQ0603	1999/11/1	ISO 9001：1994 JIS Z.9901：1998	2002/10/31	内藤家具インテリア工業株式会社	山梨県中巨摩郡甲西町戸田字中戸田189-11	収納家具の設計及び製造

世界標準

ISO9000s / ISO14001

建設関連専門の審査登録機関です。

 財団法人 **建材試験センター** ISO 審査本部



品質システム審査部

TEL03-3249-3151

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町 2-7-6 ハニウダビル FAX03-3249-3156



環境マネジメントシステム審査部

TEL03-3664-9238

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町 2-9-8 友泉茅場町ビル FAX03-5623-7504

関西支所

TEL06-4707-8895

〒541-0048 大阪府大阪市中央区瓦町 3-1-4 トーア紡ビル FAX06-4707-8895



当審査部による登録企業は、建材試験センターのホームページでご確認ください。URL=<http://www.jtccm.or.jp/>

建材試験センターニュース

建材試験センター顧問

上村克郎先生 秋の叙勲受章



11月3日、政府は1999年度の叙勲受章者を発表しました。

当センターの顧問である上村先生が「勲三等旭日中綬章」の栄誉に輝かれました。上村先生は、建設省建築研究所長をはじめとして、宇都宮大学教授、関東学院大学教授を歴任され、建築分野における、学問・行政・産業への永年にわたる功績に対して与えられたものです。

上村先生には、当センターの創設時からご指導を賜っております。設立間もない当センターでは試験設備や人員も乏しく、当時建研に在職の先生から、試験のやり方から成績書の作成の仕方にもご指導をいただき、同時に職員の技術教育もして戴きました。まさに、上村先生のご指導の基で、当センターの品質性能試験事業がスタートした訳です。

今回、先生が受勲されましたことは、まことに喜ばしく、改めて心からお祝い申し上げますとともに、職員一同、今日までのご指導に感謝申し上げます。

新たに団体規格（JSTM）を1規格制定 — 調湿建材の測定法 —

中央試験所

建材試験センターでは、試験方法の団体規格を制定しているが、今回、新たに調湿建材の測定方法として「JSTM H 6302（調湿建材の吸放湿性試験方法）」を11月17日に制定した。

この規格は、建物の内装材として使用し、主として室内空間の相対湿度変動を緩和するために用いる建築材料を調湿建材と定義し、その吸放湿性能を測定する試験方法について規定している。

その内容は、24時間吸湿、24時間放湿のステップによる吸放湿試験方法及び一定の吸放湿を繰り返す周期定常吸放湿試験方法の2つの試験方法について規定されている。

最近、建築物の高気密化による室内の過乾燥や結露湿潤による室内環境の悪化が問題視されており、過乾燥による皮膚へのアレルギー、結露によ

るカビの発生とそれを餌とするダニなどによって引き起こすアレルギーの要因ともなっている。現在、これらに対応した湿度を調整する吸放湿性をもつ様々な材料が市販されてきている。しかしながら、これらの調湿建材の性能を測定する方法や評価方法については確立されていない実情である。そのため、建材試験センターでは、平成11年度から「調湿建材の吸放湿性能評価法検討委員会（委員長：宮野秋彦名古屋工業大学名誉教授）」において検討を行い、調湿建材の吸放湿性試験方法の原案が作成され、このほど、JSTM標準化委員会（委員長：上村克郎関東学院大学教授）において原案が審議され、制定したものである。その全文は、本誌の「規格基準紹介」に掲載されている。（関連記事を「技術レポート①」に掲載）

なお、この規格の原案作成にあたっては、調湿建材の製造メーカー6社の協力を得て作成されたものである。

中古住宅も一定期間保証

建設省

建設省は、来年度に10億円の基金を財団法人住宅保証機構に設け、中古住宅に対する保証制度を創設する方針を固めた。一定の保証期間中に骨組みなど基本構造部分に欠陥が見つかった場合、同機構が購入者に修繕費の大部分を手当する。欠陥中古住宅が売買されるのを防ぎ、消費者を保護するのが狙いである。

新制度は、中古住宅の売却を希望する持ち主が住宅保証機構に住宅の検査を申請。合格すれば住宅を登録し、一定期間の保証書を付けて買い手に売却する仕組みである。保証期間中に雨漏りなどの欠陥が生じれば大部分が手当てされる。補償対象は床や柱、土台など住宅の基本構造部分とする方針である。

H11.10.1 日本工業新聞

建設CALS導入に向け組織変更で支援

JACIC

日本建設情報総合センター（JACIC）は、建設省が導入を進めている建設CALS（生産・調達運用支援統合情報システム）／ECの普及を支援するため、全国主要7都市に設置しているJACIC地方センター内に「建設CALS／EC推進室」を10月1日付けで設立する。

また、建設CALS／ECの国際標準への対応を図るため、建設情報研究所内に標準部設置準備室を設置、来年4月をめどに標準部として本格的な活動をスタートさせる。

H11.10.1 日本工業新聞

品質ISOで相互承認メンバー拡大

JAB

日本適合性認定協会（JAB）によると、国際認定機関フォーラム（IAF：本部・アメリカ・デラウェア州）は、品質管理の国際規格「ISO 9000」分野の認定技術レベルを互いに認め合う相互承認グループを拡大、新たにシンガポールや韓国など7カ国の認定機関と協定を締結した。これまで加入が少なかったアジア諸国の機関を中心に加入を認めたもので、同グループは25カ国・25機関に組織強化された。我が国からはJABが参加しており、品質ISOの認証を背景とした国内企業の輸出入取引が一段と活発化しそうである。

H11.10.6 日刊工業新聞

労働安全性を監査・格付け

中災防

中央労働災害防止協会（中災防）は、事業所の労働安全性を監査・格付けする事業に取り組む方針を決めた。来年度からの実施を目指す。

労働省は4月、世界的に導入機運が高まっている労働安全衛生管理システム（OHMS）に関するガイドラインを策定した。中災防は各種作業マニュアルの整備やチェック体制の確立などを体系的に行うOHMSの普及促進を図る一方で、適正に運用されているかどうかを第三者の専門家によってチェックし格付けするサービスが必要と判断、事業化に向けて本格的検討を着手した。OHMSは国際的にも標準化が検討され、品質、環境に次ぐ第三の経営管理手法として注目を集めている。

H11.10.8 日本工業新聞

木造長寿命促進で施策をとりまとめ

建設省

建設省は、住宅の解体など出る建築解体廃棄物の分別や、リサイクルに必要な施策を具体的に進めるための「建築解体リサイクルプログラム」をまとめた。①建築物の長寿命化促進などの新設時代における戦略②建築物の分別解体促進の戦略③建築解体廃棄物の再資源化促進の戦略④リサイクル市場の形成の戦略—の4つの観点から、具体的な施策や業者の取り組み方向などを示した。

昭和40年代に建てられた住宅やマンションなどの老朽化が進んでおり、今後、大量の建築廃棄物が出るのが予想されることから、プログラムにある施策を実行し、リサイクル率向上を狙う。

H11.10.13 住宅産業新聞

自然風利用した24時間換気システム

西松建設、建築研究所

西松建設は、建設省建築研究所と共同で「自然風利用した24時間換気システム」を開発、実用化のめどを付けた。給気用貫通ダクトの両端特殊ダンパーを設け、外部の風を取り込み、室内に給気する。すでに、実験室レベルでの実験を終えており、同社の社宅などを使って、年内にも現場で実験をする。

2000年度のポイドスラブへの適用方法の検討などを進めるほか、設計マニュアルなどを作成、2001年3月までに共同開発を終え、営業展開するという。提案型入札や設計コンペ、技術提案などを通して、公的住宅や民間デベロッパー、設計事務所、一般企業に社宅や寮、ホテルなどの宿泊施設向けに提案していく。

H.11.10.14 建設通信新聞

建材試験情報12 '99

品質ISO来年12月改正へ

ISO

品質管理・保証の国際規格「ISO 9000シリーズ」の改正作業がヤマ場を越え、2000年12月1日に改正規格が発効する可能性が強まってきた。

同規格は、国内でも1万を超える企業・事業所が認証を取得しており、改正規格に合わせたシステムの見直しが求められることになる。

2000年12月の改正が視野に入ったのは9月にアメリカ・サンフランシスコで開かれた国際標準化機構（ISO）の専門委員会（TC176）総会で、これまで審議してきた第2次委員会原案（CD2）を国際規格原案（DIS）の段階に格上げすることが決定したためである。2000年6月に日本で開く総会の場で最終国際規格案（FDIS）への移行が採択されると、その年の12月には改正を受けた新規格が発効する。

H11.10.20 日刊工業新聞

マンションの老朽度判定で来春にも指針

建設省

建設省は、マンションの老朽度を入居者が客観的に判断できる指針を来春にまとめる方針を固めた。老朽物件の急増に備え、指針で建て替えの目安を示す。建て替えへの支援策や法制化の在り方なども検討し、2001年度には総合的な建て替え対策を打ち出す予定である。指針は①耐震性、地盤・基盤安定性など構造安全性②避難経路確保など防災安全性③広さ、遮音性などの居住性④維持管理の容易性、設備の残存耐用年数—によってマンションを評価することになる。

H11.10.25 日本工業新聞

（文責：企画課 関根茂夫）

編集後記

1999年7の月に空から恐怖の大王が降りて来たのだろうか。

ノストラダムスの大予言は現実人類滅亡につながるのだろうか。

恐怖の大王は今だに謎になっている。

最近、全世界に起きている異常気象、トルコ大地震、台湾大地震等々、これらもノストラダムスの予言の一説なのか。また、東海村原発事故は人間の犯したミスにより大惨事になってしまった。これは人類が作った恐怖の大王である。

恐ろしいものの1つはあのダイオキシンである。我々の生活が、豊かになり、不自由な生活もなくなり、お金を出せば何でも買える世の中になり、まさに人間のegoismである。我々1人1人が日常生活の中で、ゴミを少しでも減らすよう心がけていくだけで、ダイオキシンを減らせることをもっと自覚していかななくてはならない。資源の無駄をなくすことが必要である。



今月号の巻頭言には、ご多忙のなか建設省建築研究所長の羽生様にご執筆いただきました。このめまぐるしくゆれ動く情報化社会にあって、その時々をどう自覚し、的確に動けるか自分の座標軸を頭に描くことも考えさせられます。

今年もあとわずか、ノストラダムスの大予言とはサヨナラして、新しい年が平和でありますように……

皆様良い年をお迎え下さい。

(新井)



建材試験情報

12

1999 VOL.35

建材試験情報 12月号

平成11年12月1日発行

発行人 水谷久夫

発行所 財団法人建材試験センター

〒103-0025

東京都中央区日本橋茅場町2-9-8

友泉茅場町ビル

電話(03)3664-9211(代)

FAX(03)3664-9215

<http://www.jtccm.or.jp>

編集 建材試験情報編集委員会

制作協力 株式会社工文社

・発売元 東京都千代田区神田佐久間河岸71-3

柴田ビル5F 〒101-0026

電話(03)3866-3504(代)

FAX.(03)3866-3858

定価 450円(送料共・消費税別)

年間購読料 5,400円(送料共・消費税別)

建材試験情報編集委員会

委員長

小西敏正(宇都宮大学教授)

委員

藏 真人(建材試験センター・理事)

斎藤元司(同・企画課長)

佐藤哲夫(同・業務課長)

榎本幸三(同・総務課長)

黒木勝一(同・物理グループ統括リーダー)

橋本敏男(同・構造グループ統括リーダー)

熊原 進(同・試験管理室長)

新井幸雄(同・ISO管理課長)

関根茂夫(同・企画課専門職)

事務局

高野美智子(同・企画課)

工文社の 刊行物案内

お申し込みは、(株)工文社
電話 03-3866-3504
FAX 03-3866-3858 まで

*表示価格はすべて税抜価格です。弊社刊行物は全て直接販売のため、書籍郵送料が別途かかりますのでご了承ください。

月刊建築仕上技術

建築材料と工法を結ぶ我が国唯一の総合仕上技術誌

B5判
約150頁
定価1,000円
年間購読料12,000円



月刊建材フォーラム

仕上業者のための商品・経営情報誌

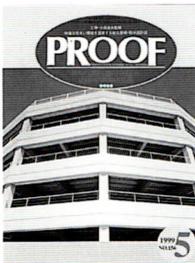
A4変型判
約80頁
定価800円
年間購読料9,600円



工博・小池迪夫監修 月刊PROOF

防水設計・材料・施工を多角的に解説するユニークな防水情報誌

A4変型判
約120頁
定価800円
年間購読料9,600円



建築仕上年鑑

わが国唯一の仕上材料事典。企業750社、100団体、材料4,000銘柄を一挙掲載。

B5判
約800頁
定価12,000円



工博・小池迪夫監修 建築防水設計カタログ

防水材料の「探す」「選ぶ」をお手伝い。防水材料2,000銘柄を種別に網羅。

A4変型判
約400頁
定価5,000円



左官総覧

伝統的な左官工法・最新技術、業界への提言、豊富な商品・企業情報、業界動向を網羅した左官情報の決定版。

B5判
約500頁
定価7,000円



建築仕上材ガイドブック

日本建築仕上材工業会 編
新JIS対応。仕上材、左官材、補修材など全50種の材料をわかりやすく解説。

A4判
270頁
定価3,500円



コンクリート骨材試験のみどころ・おさえどころ

(財)建材試験センター 編・著

骨材試験の“ノウハウ”を満載。ビギナーからエキスパートまで、テキストとして最適。

A5判
150頁
定価2,000円



塗り床ハンドブック

日本塗り床工業会 編・著

理論から施工、維持管理まで、塗り床のすべてをこの一冊に凝縮。

監修・渡辺敬三
小野英哲
A5判
216頁
定価3,399円

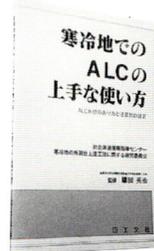


寒冷地でのALCの上手な使い方

(財)北海道建築指導センター 編・著

凍害からALCを守るための最新にして確実な提案。

監修・鎌田英治
B5判
63頁
定価1,500円



建築防水入門

工博・小池迪夫(千葉工業大学教授) 著

入門者からエキスパートまで。在来防水工法から新しい防水工法まで詳細解説。

A5判/126頁/定価2,000円

現代日本建築家名鑑

我が国の現代を代表する建築家約1,500名の個人情報を満載(顔写真つき)

A4判/650頁/定価5,000円

Maekawa

21世紀につなげたいー材料試験機の成果。



ACA-50S-F (容量 500kN)

多機能型 前川全自動耐圧試験機

ACA-F シリーズ

〈カラータッチパネルとの対話式〉

日本語対応で、人に優しいタッチ画面、機能も充実しかもフレックス。コンクリート・モルタル・石材・その他各種材料や構造物の圧縮、曲げ強度試験機として、数多くの特長を備えています。

- 大きく見やすいカラー液晶タッチパネル
日本語対話による試験条件設定
- サンプル専用スイッチ $\phi 10$ 、 $\phi 12.5$ でワンタッチ自動試験
- 応力の専用デジタル表示
- プリンタを内蔵
- 視認性・操作性に優れた30度傾斜型操作盤
- 液晶スクリーンに荷重スピードメータ表示
- 高強度材対応の爆裂防止装置
- 豊富な機能・多様な試験制御/コンクリート圧縮試験制御/荷重制御/ステップ負荷制御/ストローク制御/ひずみ制御/サイクル制御/外部パソコン制御



ACA-200A-F(容量 2000kN)

パソコン利用データ処理装置 コンクリート静弾性係数 自動計測・データ解析システム CAE-980

〈for Windows95,98,NT〉

試験機とパーソナルコンピュータを直結し、コンクリートの静弾性係数・ポアソン比などをダイレクトに求めることができる自動計測・解析システムです。



株式会社 前川試験機製作所
大森事業所・営業部

〒143-0013 東京都大田区大森南2-16-1 TEL 03-5705-8111(代表) FAX 03-5705-8961