

建材試験 情報

2

財団法人
建材試験センター



寄稿
技術レポート
規格基準紹介

巻頭言
試験報告

「コンクリート補強用連続繊維補強材」について／杉田 稔
長繊維補強コンクリートはりの載荷加熱試験／西田一郎
せっこうボード製品
せっこうボード製品解説／飯地 稔

21世紀への予感／西澤紀昭
蓄熱式電気暖房器の耐震性試験

断熱材は建物のために。

三星ギルフォームは断熱材のために。

寒暖の差がはげしい日本列島。そこは、つねに快適な居住環境が渴望される巨大なエネルギー消費ゾーン。今、断熱材が脚光を浴び、その断熱効果の真価が問われている。断熱材は三星ギルフォーム。つねに断熱材をリードし続けてきた。そして、これからも…。



田島ルーフィング株式会社

東京：〒101 東京都千代田区岩本町3-11-14 電話(03)3863-5631
電話(03)3862-8531
大阪：〒550 大阪市西区京町堀1-10-5 電話(06)443-0431
札幌：電話(011)221-4014 名古屋：電話(052)961-4571
仙台：電話(022)261-3628 広島：電話(082)246-8625
横浜：電話(045)651-5245 福岡：電話(092)712-0800
金沢：電話(0762)33-1030

厳しい条件、なんのその。

耐久性

微細な気泡は耐凍害性を向上させ、アルカリ骨材反応による膨張性を抑制します

無塩化物

有害な塩化物を
含んでいないため、
鉄筋の錆の心配が
ありません

ポンプ圧送性

スランプや空気量の
経時変化が少ないので
ポンプ圧送性を改善します

ワーカビリティ

同スランプのほかの
コンクリートに比較して
最高の作業性を発揮します

経験と技術が生きる山宗化学のコンクリート混和剤。

AE減水剤

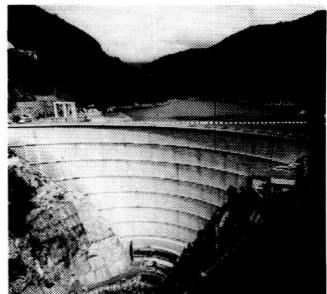
ヴァンソール80

硬練・ポンプ用
AE減水剤

ヤマソー80P



山宗化学株式会社



本社 〒104 東京都中央区八丁堀2-25-5
東京営業部
大阪支店 〒530 大阪市北区天神橋3-3-3
福岡支店 〒810 福岡市中央区白金2-13-2
札幌支店 〒060 札幌市北区北九条西4-7-4
広島営業所 〒730 広島市中区大手町4-1-3

☎総務03(3552)1341
☎営業03(3552)1261
☎ 06(353)6051
☎ 092(521)0931
☎ 011(728)3331
☎ 082(242)0740

高松営業所 〒760 高松市西内町6-15 ☎ 0878(51)2127
静岡営業所 〒422 静岡市宮竹1-3-7 ☎ 054(238)0050
富山営業所 〒930 富山市神通町1-5-30 ☎ 0764(31)2511
仙台営業所 〒980 仙台市青葉区本町2-3-10 ☎ 022(224)0321

工場 平塚・佐賀・札幌・大阪

緑が都市にやってくる

東京23区で2,000㎡の未利用空間。都市緑化により快適住空間を創造する。

緑化防水工法

カナート

実用新案申請中



総合防水メーカー

日新工業株式会社

営業本部 ■103/東京都中央区日本橋久松町9-2 ☎03(5644)7211 (代表)

東京	☎03(5644)7221 (代表)	札幌	☎011(281)6328 (代表)
大阪	☎06(533)3191 (代表)	仙台	☎022(263)0315 (代表)
名古屋	☎052(933)4761 (代表)	広島	☎082(294)6006 (代表)
福岡	☎092(451)1095 (代表)	本社	☎03(3882)2424 (代表)

CHINO

断熱材200mm厚迄の

熱抵抗・熱伝導率が測定できます。



(財団法人)
建材試験センター
検定

住宅用断熱材、産業用保温材 断熱性能試験装置

CHINOの断熱性能試験装置は、JIS A 1412-89およびJIS A 1427-86に準拠し(財)建材試験センターおよび硝子繊維協会とチノーが開発した測定装置で、200mm厚迄の断熱材の熱抵抗および熱伝導率が測定できます。

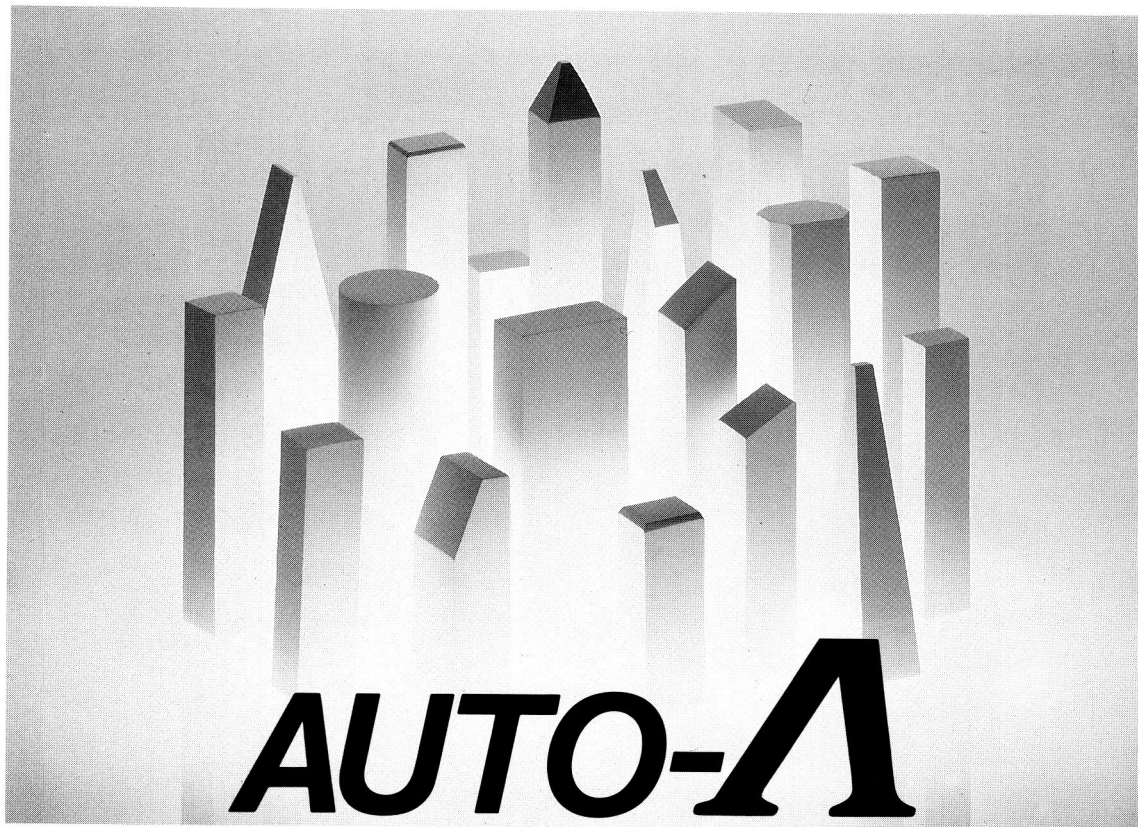
- 保護熱板法(GHP法)および熱流計法(HFM法)いづれの測定も選択できます。
- 910×910×200tmmの大形サンプルの測定ができます。
- 試料の安定状態を自動判別し、熱抵抗・熱伝導率の算出を行いデータの印字およびアナログトレンド記録を自動的に実行します。
- 納入後の性能確認等は(財)建材試験センターで技術指導が可能です。

計測技術で明日を拓く

株式会社 チノー

〒173 東京都板橋区熊野町32-8 TEL.03-3956-2111(大代表)

東京支店 03(3956)2205	北部支店・大宮営業所 048(643)4641	大阪支店・大阪営業所 06(385)7031	名古屋支店・名古屋営業所 052(581)7595
東京北 03(3956)2401	札幌 011(757)9141	大津 0775(26)2781	静岡 054(255)6136
東京南 03(5434)0791	仙台 022(227)0581	岡山 086(223)2651	富山 0764(41)2096
立川 0425(21)3081	新潟 025(243)2191	高松 0878(22)5531	
土浦 0298(24)6931	前橋 0272(21)6611	広島 082(26)4231	
千葉 043(224)8371	水戸 0292(24)9151	福岡 092(481)1951	研修・広報部 03(3956)2449
川崎 044(200)9300		北九州 093(531)2081	
厚木 0462(27)0551			



AUTO- Λ

30年の歴史が生んだ新素材の追求者

熱伝導率測定装置

新しい高分子素材の熱伝導率を正確に知ることは、材料性能を評価するうえで、重要な要素となります。

新開発のAuto- Λ は、高分子系保温材、無機系断熱材、及びこれらの積層板までの幅広い分野において、JIS-A1412、ASTM-C518に準拠した熱流計法により、熱伝導率を短時間に求めます。



温度、熱流の安定状態を
バーグラフ表示

定常状態の判定及び数値演算は、マイクロプロセッサによってデジタル処理され、CRT画面に全てのパラメータを同時表示すると共に、プリンタによって記録します。

試料自動圧力設定、
自動厚さ計測が高精度を実現

自動加圧は25kg/m²、250kg/m²の2種類から設定が可能。自動厚さ計測は分解能0.01mmの高精度。迅速性を要求される品質管理用にも最適です。

- 測定範囲 0.008～1.0kcal/m.h.c°
- 温度 -10～+90°C
- 再現精度 ±1.0% (読み取値に対して)
- 試料寸法 200×200×10～100tmm

EKO 英弘精機株式会社

本社/〒151 東京都渋谷区幡ヶ谷1-21-8 TEL.03-3469-4511(代)
大阪営業所/〒540 大阪市中央区内淡路町3-1-14 TEL.06-943-7588(代)

建材試験情報

1994年2月号 VOL.30

目次

巻頭言

21世紀への予感／西澤紀昭…………… 7

寄稿

「コンクリート補強用連続繊維補強材」について／杉田 稔…………… 8

技術レポート

長繊維補強コンクリートはりの載荷加熱試験／西田一郎…………… 13

試験報告

蓄熱式電気暖房器の耐震性試験…………… 20

規格基準紹介

JIS A 6901せっこうボード製品…………… 36

解説

JIS A 6901せっこうボード製品／飯地 稔…………… 43

連載 建材関連企業の研究所めぐり④

ダウ化工株式会社鹿沼研究所…………… 48

試験のみどころ・おさえどころ

建築材料の透湿抵抗の測定（カップ法）／藤本哲夫…………… 50

試験設備紹介

環境関係試験装置（その2 湿気／耐久性）…………… 55

建材試験センターニュース

…………… 57

情報ファイル

…………… 59

編集後記

…………… 61

ひびわれ防止に

小野田エクспан

（膨張材）

珪砂使用コンクリートに

ラスナイン

（防錆剤）

防水コンクリートに

小野田NN

（防水剤）

マスコンクリートに

小野田リタル

（凝結遅延剤）

高強度コンクリートパイプに

小野田Σ1000

（高強度混和材）

水中でのコンクリートに

エルコン

（水中コンクリート混和剤）

岩石、コンクリート破碎に

ブライスター

（静的破碎剤）

橋梁、機械固定に

ユーロックス

（無収縮グラウト材）

地盤の支持力増加に

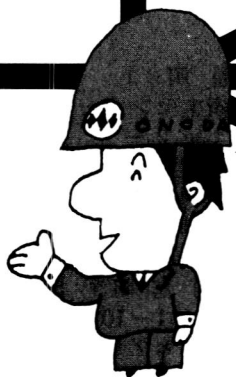
アロフィクスMC

（超微粒子注入材）

生コン、細骨材中の塩分判定に

カンタブ

（塩化物測定計）



（株）小野田

〒136 東京都江東区南砂2丁目7番5号

東陽町小野田ビル

電話 03-5683-2016

新 JIS 対応は OK です!

建築用外壁材の耐凍害性試験法の新 JIS に備え耐久性試験機のご案内

凍結融解試験機

A. 水中凍結水中融解法

MIT-683-0-16型

凍結温度(ブライン温度) MAX. -25°C

融解温度(ブライン温度) MAX. $+20^{\circ}\text{C}$

供試体 $100 \times 100 \times 400\text{mm}$ 16本入

試験方法 JIS 運転

プログラム運転



B. 気中凍結水中融解法

MIT-681-0-28型

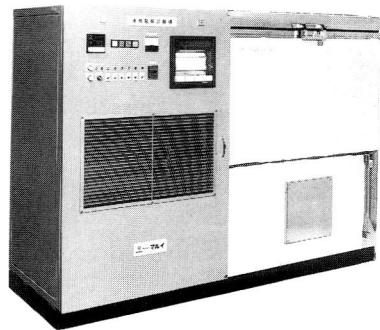
試験槽内温度 $-35^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$

恒温水槽内温度 $+10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$

供試体 $100 \times 100 \times 400\text{mm}$ 28本入

試験方法 JIS 運転

プログラム運転



浸積乾燥繰返し試験機

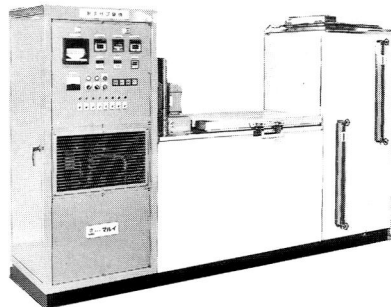
MIT-653-0-30型

浸積水温 $+30 \sim +80^{\circ}\text{C}$ 可変

乾燥温度 $+20 \sim +150^{\circ}\text{C}$ 可変

供試体 $250 \times 300 \times 10\text{mm}$ 60本

試験方法 浸積乾燥自動運転



セメント・コンクリート・セラミックス・建材・土質・環境・各種試験装置製作・販売



信頼と向上を追求し試験研究のEPをめざす

株式会社

マルイ

東京営業所 / 〒105 東京都港区芝公園2丁目9-12
大阪営業所 / 〒536 大阪府城東区中央1丁目11-1
名古屋営業所 / 〒460 名古屋市中区大須4丁目14-26
九州営業所 / 〒812 福岡市博多区博多駅南1丁目3-8
貿易部 / 〒536 大阪府城東区中央1丁目11-1

☎(03)3434-4717代 Fax(03)3437-2727

☎(06)934-1021代 Fax(06)934-1027

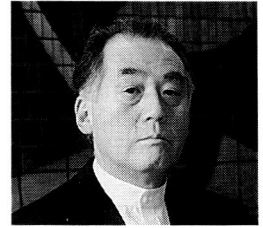
☎(052)242-2995代 Fax(052)242-2997

☎(092)411-0950代 Fax(092)472-2266

☎(06)934-1021代 Fax(06)934-1027

カタログ・資料のご請求は上記へ

21世紀への予感



中央大学理工学部教授 西澤紀昭

我が研究室では、数年来、鉄筋コンクリートはりの疲労性状に関する実験を継続しており、毎年の卒業研究のテーマでもある。

20トン疲労試験機を昼夜休むことなく無人で動かし、はりのたわみ、鉄筋やコンクリートのひずみ等を、所定の繰返し回数ごとに、パーソナルコンピュータにより自動的に記録させている。これらのデータの整理・解析はもちろん、図表化や卒業論文の作成・完成までの作業はすべてパソコンを利用するのを原則としている。

卒研生諸君が惜し気もなく使うフロッピーディスクはかなりの数量に達し、ワイヤストレーンゲージの枚数にも匹敵する。この一、二年フロッピーディスクの値段が急速に安くなったのは、実験費の面で誠に有難いし、電算支援教育の促進効果の点からも望ましい傾向である。5インチのディスク1枚がたったの数十円、煙草1箱、コーラ1缶よりも安い。「高耐久と高信頼」の品質競争よりも値下げ競争の方がきびしくて、メーカーはさぞや大変だろうな、と同情してしまうほどである。

品質は向上し、一方値段はどんどん下がる製品、しかもいつでもどこでも安価に入手できる商品、このディスクのような“完熟した”製品の生産拠点を海外、特に人件費の安い東南アジアの諸国に移す趨勢が近年目立っている。写真フィルム、アパレル、AV、電化等の製品もその例である。安い品物は国内では造らないで、高付加価値製品しか製

造しない、とのポリシーは、工場製品のみにとどまらず、果物、食肉、等の農畜産物にも及び、主食の米にまで行使されつつある。

ポルトランドセメントの価格が低迷し、セメントメーカー諸社はいずれも大変である。これが、史上最長、しかも依然として底の見えない平成不景気の因果であることは、確かなことであろう。しかしながら、景気が回復しても、セメントの価格が格段に上がることは期待できない、一度下がった値段を上げようとするのは容易なことではない、との見方も正しそうである。

製造コストを徹底的に削り、熱効率を限界にまで高める努力をしてきたわが国セメント産業は、そのノウハウと技術を携えて、近隣諸国にセメント製造プラントを建設するプロジェクトに積極的である。この傾向が、上述のポリシーの手始めであるか、否かは、にわかには判断できない。セメントには、上記の“完熟”製品との共通性が十分に認められることから、セメント生産の海外シフトは、安いセメントは国内では生産せず、輸入品で国内需要を満たすという事態の到来を暗示しているのかも知れない。21世紀、わが国で使う普通ポルトランドセメントは100%輸入品となるとの予感を筆者は感じている。

そのとき、JISとか建設工事の仕様などとはどうなっているのだろうか、コンクリート製品等への影響はいかにと、思い巡らしているところである。

「コンクリート補強用連続繊維補強材」 について

清水建設株式会社 SSH特別プロジェクト室

室長 杉田 稔

1. はじめに

コンクリート補強用連続繊維補強材の研究開発の現状を把握するには、昨年3月末にACI（米国コンクリート学会）主催の国際シンポジウムが、カナダのバンクーバー市にて開催され、ヨーロッパ、日本、カナダ、米国から多くの研究者が参画し、40編近い論文が発表された。そのプログラムの中では、日本の研究者の論文が半数近くをしめており、6つのセッションの内の1セッションは“The Japanese National Project for FRP Development”と題して日本の研究論文だけのセッションが作られる程日本の研究が注目され、現状では日本がこの分野の研究をリードしていると言える。

本文では、日本に於ける新しいコンクリート補強材である連続繊維補強材（以下、新補強材）について、学会・官界・民間協会の各種活動を中心に紹介し、実用化の見通しについて述べる。

2. 新補強材の種類と特徴

新補強材に用いられている高機能繊維には、炭素繊維、アラミド繊維、ガラス繊維、ビニロン繊維

などがある。また、新補強材は多数本のこの種の連続繊維を樹脂などの結合材（マトリックス材）で固めたものであり、その結合材としてはエポキシ樹脂、ビニールエステル樹脂などが多く用いられているが、無機系の特殊セメントを用いるものもある。

開発され現在市場で売られている新補強材は、表1に示すように6種類がある。表1は後述するACC倶楽部のパンフレットから引用したものである。このほか、開発中のものなどで市場に出ていないものが数種類ある。



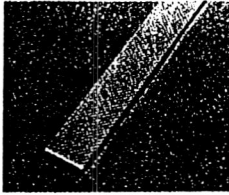
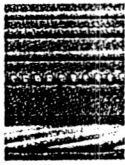
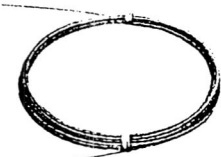

新補強材の形状については、一次元棒状材、二次元・3次元格子材、3次元織物材などに分類される。1次元棒状材の中には、直線的なもの、撚線状や組紐状のもの、あるいはその表面に繊維を巻き付けたり、珪砂を接着させたりしたものも含まれる。

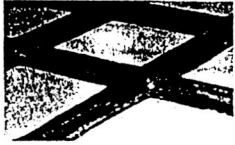
これらの新補強材の用途を分類すると大きくは、鉄筋の代替用材とプレストレス用緊張材とに分類することができ、その他の用途として、補修・補強材や型枠材への適用例が報告されている。またこれらの新補強材は、高い腐食抵抗性、軽量で比強度が高い、非磁性であるなどの特徴を有している。

3. 新補強材の適用例

新補強材は、まだ研究開発の途上にあるものが

表1 新補強材の種類

Carbon Fiber Composite Cable CFCC		Carbon Fiber Composite Cable : CFCC は炭素繊維と熱硬化性樹脂を複合化しロープ状に燃って成形した構造用補強材です。
Structural reinforcing material tensioning material	CFCCU CFCCI × 7 	低クリープ性や低リラクセーション、高引張疲労性、耐食性などいずれも従来材のレベルを越えています。CFCC is reinforcing material for structures, which is formed by cabling the composite material of carbon fiber and thermosetting resin. It features low creep, low relaxation, higher tensile fatigue strength and corrosion resistance, all exceeding the levels of the conventional materials.
TOKYO ROPE MFG. CO., LTD.	CFCCI × 19 CFCCI × 37	
Aramid Fiber Composite Material ARAPREE®		アラプリは、アラミド繊維トワロンとエポキシ樹脂とのコンポジットです。鋼材に比べ軽量、非磁性かつ耐腐食性に優れますので、長スパンの橋梁、強電磁場内の構造物あるいは海洋構造物の緊急材・補強材に適しています。
Structural Reinforcing/ Tensioning Material		ARAPREE consists of aramid filaments embedded in epoxy resin. It can be used as tensioning and reinforcing for bridges with long span, structures in strong magnetic field, or marine structures because of properties of low density, nonmagnetism, and good chemical resistance.
Nippon Avamid Co., LTD.		
Aramide FRP : a new material TECHNORA® ROD		テクノラロッドは、パラ系アラミド繊維（テクノラ）を樹脂で固めた複合材料で、その優れた特性を活かして建設分野における構造用補強材、緊張材として用いられています。
Structural reinforcing/ tensioning material	<ul style="list-style-type: none"> φ6mm round rod φ6mm deformed rod φ8mm round rod φ8mm deformed rod Flat plate rod φ12.5mm strand (under development) 	The new material aramid FRP (Aramid Fiber Reinforced Plastic) Technora Rod is a composite material made by consolidating the para-type aramid fiber (Technora) with resin. Because of its superior characteristics, it is used as a structural reinforcing/tensioning material in construction field.
Teijin Ltd.		
High-Performance Fiber Composite Material FIBRA		FIBRA（フィブラ）はアラミド繊維、炭素繊維、ガラス繊維等の高機能繊維を組紐状に編み、樹脂を含浸、硬化した新しいプレストレストコンクリート用緊急材です。耐久性、付着性、引張疲労性、非磁性等に優れ、実施例も着実に増えています。
Structural Tensioning Material/ Reinforcing Material		FIBRA is a new tensioning material for prestressed concrete made by braiding such high-functional as aramid fiber, carbon fiber, and glass fiber impregnating them with resin and hardening them.
SHINKO WIRE CO., LTD.		
CFRP Rod LEADLINE™		炭素繊維の性質を最大限に発揮させる、引抜き成形法によって作られており、引張強度ではPC鋼線を上回る230kg/mmを実現しました。併せて軽量、高耐久性、非磁性という特徴を有しています。
Reinforcement & Tendon	<ul style="list-style-type: none"> Indented type Rib type A Rib type B 	CFRP Rod "LEADLINE™" is a pultruded rod fibers in the rod are linearly oriented. This realize that LEADLINE™ has higher tensile strength (230kg/mm ²) than that of PC tendon's,
Mitsubishi Kasei Corporation		

FRP Grid NEFMAC		<p>ネフマックは、ガラス繊維やカーボン繊維、アラミド繊維などの高性能連続繊維、耐薬品性に優れた樹脂に含浸させながら格子状に一体成形したコンクリート補強用複合材料です。</p> <p>NEFMAC is a reinforcement for concrete consisting of high-performance continuous fibers such as glass, carbon and aramid, all of which are impregnated with resin and formed into grids.</p>
Reinforcement for Concrete		
NEFCOM CO., Ltd.		

多いのと、建築基準法との関係で主要構造材への適用には建設大臣の特認が必要であることなどの理由によって、まだまだ建築の主要構造材への適用例は少ないのが現状である。しかし、昨年終了した建設省総合プロジェクトの研究結果等により、より急速に広く展開されるものと期待される。

新補強材の建設関係の適用について分類すれば、次の5つの利用形態に分けられよう。

- a) 鉄筋に代るコンクリート補強筋
- b) プレストレス緊張材
- c) 既存鉄筋コンクリート材の補強・補剛
- d) 型枠材
- e) 仮設材

ここでは、建築構造材への適用例を中心に報告する。

新補強材はコンクリート補強筋として建築物の主要構造材への適用例は少ないが、塩害や酸性雨などの影響を受けやすいビル外壁のカーテンウォールの補強筋としての適用が耐火性能について、日本建築センターの個別評定を取得して実施されている（写真1）。

新補強材が非磁性であることから、コンピュータなど精密機器類に悪影響を与えないため、OAフロア用床パネルの補強筋として大量に適用されている（写真2）。

「さびない」という特徴を生じて、大型構造物のひびわれ防止筋などとして利用されており、これ

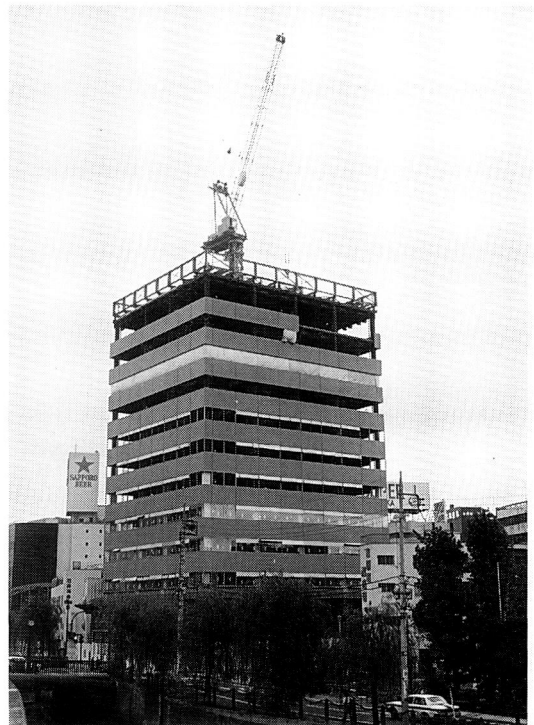


写真1 コンクリート補強筋としての新補強材の利用例

らの例では通常の鉄筋と併用して用いられている。

写真3は南極昭和基地の大規模な改築ならびに増築の整備計画の一環として、平成2年度に施工された管理棟建設写真である。この新管理棟の基礎板、基礎梁および2階コンクリートスラブ補強筋にカーボン繊維を用いた格子状の新補強材が使用された。

土木構造物において、これらの新補強材の適用

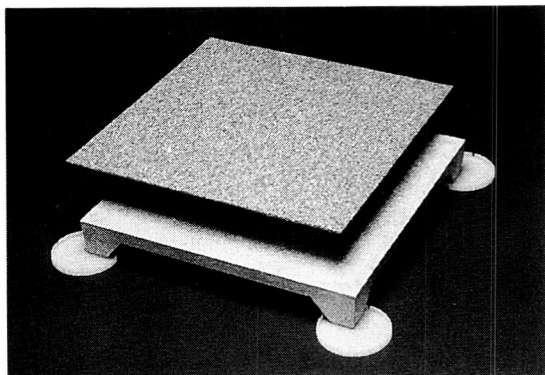


写真2 OAフロア用パネルの補強筋としての利用例

ニーズは非常に大きく、酸性度の高い水が流れる導水路トンネルのコンクリート補強筋として適用されている(写真4)。そのほか、引張強度の高い高強度繊維の特徴を有効に活用して、プレストレス緊張材として広く展開されている^{3) 4)}。また、鉄筋コンクリート製の柱や、細くて高い煙突などの耐震補強工法として、炭素繊維の構造材としての優れた特性を生じて、既存の構造物に直接巻きつけ利用する方法が実施されている^{1) 3)}。詳細はコンクリート工学1991年11月号「特集、新素材-連続繊維によるコンクリートの補強-」に記載されているのでそちらを参照してほしい。

4. 新補強材の実用化のための動き

表2に新補強材を実用化するための官学民の動きについてまとめた。

1988年に「連続繊維を利用したコンクリート系複合材料研究会 (CCC研究会)」が民間企業16社 (現在37社) が集まって設立された。設立の目的は「新補強材の実用化の早期実現のため、基金を作って建築学会や土木学会へ設計の考え方などの研究を委託すること」にあった。そのほか、建設省総合プロジェクト (以下、総プロ) の受け皿の役目も果たしている。

1991年に ACC 倶楽部が、施工会社を中心に民間



写真3 南極昭和基地における利用例



写真4 トンネルアーチ筋としての利用例

58社が集って設立された。設立の目的は、新補強材を展開すること (商売すること) であり、表1で紹介した6種の新補強材について各分科会を作って活動している。最近ではCCC研究会と組んで土木学会へ研究を委託することも行なっている。

建築学会はCCC研究会の委託を受けて、新補強材を建築物に使う場合の評価項目、評価方法についてまとめた。それらの成果は総プロの研究成果に反映されている。

土木学会はまずCCC研究会の委託によって「設

長繊維補強コンクリートはりの 載荷加熱試験

西田 一郎*

1. はじめに

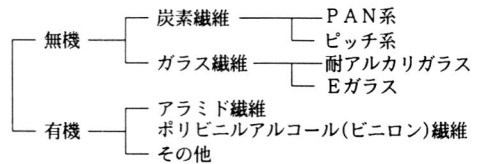
一般に、長繊維補強材とは、コンクリート部材を補強する目的で、長繊維〔アラミド繊維（有機系）、炭素繊維及びガラス繊維（無機系）等〕を束ねるか、あるいは織ったものに結合材〔エポキシ樹脂（有機系）〕を含浸、硬化させて成形した棒状の補強材である。材料による分類と形状による分類を表1に示す。

従来の鉄筋コンクリート部材では、塩害による劣化損傷が大きな欠点であった。すなわち、コンクリート表面のひび割れやはくり、錆汁によりコンクリートの内部に塩分が侵入蓄積し、このために鋼材が腐食しやすい。このような劣化損傷を防ぐためには、鋼材自体を腐食しにくくしたり、鋼材の代わりに腐食を生じない材料（長繊維補強材）が必要となる。

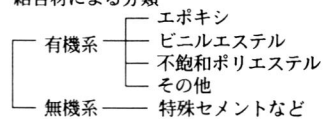
ところで、近年、軽量化された長繊維補強材の開発が進められ、これらは既に航空機や自動車等に利用されている。また、土木の分野でも、PC橋の緊張材、海岸沿いや塩害の受けやすい地域に建設される構造物等に利用されつつある。一方、建築の分野では、少し使用方法が異なっているが、短繊維（ガラス繊維、炭素繊維）をコンクリートの中に混入することで強度を増したり、ひび割れ発生を防止することが行われている。しかし、鉄

材料による分類

1. 繊維による分類



2. 結合材による分類



形状による分類

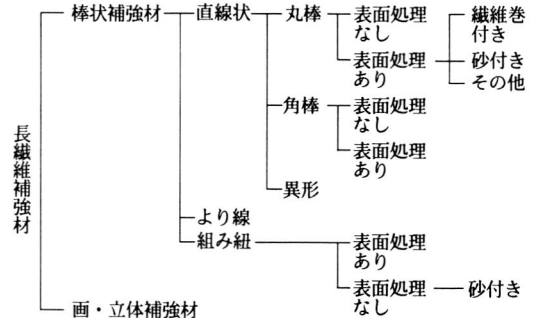


表1 材料による分類及び形状による分類

筋代替の補強材として、耐火部材への使用は未だ認められていない。

これは、長繊維補強材の中には可燃性材料があり、長繊維補強材の結合材にもエポキシ樹脂（有

* (財)建材試験センター中央試験所防耐火試験課

表2 従来の鉄筋と長繊維補強材との比較

鉄筋の特色	利点	<ul style="list-style-type: none"> ・ JIS規格があり、品質がどのメーカーで作っても統一されている。 ・ 現場施工型 ・ 安価である。 ・ 溶接等で接合が容易。 ・ 加熱を受けても、冷却後耐力が戻る。
	欠点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 腐食しやすい。
長繊維補強材の特色	利点	<ul style="list-style-type: none"> ・ メーカーにより製造方法が異なり、品質もまちまちである。 ・ 工場施工型 ・ 腐食しない。 ・ 軽量で運搬が容易。 ・ 非磁性性である。
	欠点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高価である。 ・ 耐火性に問題がある。

機系)等の可燃性材料が使用されているためである。従来の鉄筋コンクリート部材の場合、建築基準法に定められている耐火試験における鉄筋の許容温度は、はりや柱については500℃以下となっている。しかし、長繊維補強材の許容温度について未だ明らかになっていないので、これらを用いたコンクリート部材の耐火性能を、現行の試験方法により評価することは困難である。また、鉄筋の品質については、JIS規格があるが、長繊維補強材の場合には、統一的な品質規格がなく、繊維や結合材が同じであっても形状、材料特性等が異なる。表2に従来の鉄筋と長繊維補強材の比較を示す。

以上のようなことから、長繊維補強コンクリート部材の耐火性能を適切に評価するために、許容温度に基づく現行の耐火試験方法でなく、新しい評価方法すなわち、載荷加熱試験方法を採用して以下のような試験を行った。

2. 目的

本研究は、鉄筋に代わる長繊維補強材(アラミド、炭素、ガラス)を主筋に使用した長繊維補強コンクリートはりについて載荷加熱試験を実施し、

長繊維補強コンクリート部材の耐火性能に関する評価方法を確立するための基礎試料を収集することを目的とした。

3. 試験体

試験体の一覧を表3に示す。試験体は、断面200×300mm、長さ4860mm、せん断補強筋比:P_w=0.6%、複筋比:γ=1のはり部材である。なお、コンクリートの設計基準強度は、360kgf/cm²とした。使用した主筋の種類は、長繊維補強材5種類及び異形鉄筋1種類の合計6種類である。

4. 載荷加熱試験方法

試験は、図3に示すように単純支持で一定の2線集中載荷曲げ荷重を加えながら、図2に示す加熱温度に沿って加熱を行い、原則としてたわみが急増するまで若しくは180分まで行った。

a) 加熱曲線は、試験体の断面形状が実物大より1/2の縮小形状であるため、建築構造部分の耐火試験方法として定められている標準加熱曲線(JIS A 1304)を用いて加熱を行った場合、各試験体による差が顕著に現れないため、試験体の熱容量並びに熱伝導率などを考慮して、図2に示すJIS A 1304に定められた標準加熱曲線を基に、時間軸を3倍に延ばした耐火曲線を使用して加熱を行った。

b) 載荷荷重は、主筋が鉄筋の場合、その断面に生じる応力度が、鉄筋の降伏応力度の2/3の2000kgf/cm²となるように決めた。長繊維補強材の場合には、強度は有るが、鉄筋の場合の2000kgf/cm²以上とすると、剛性がないため、きれつがはりやすく見た目が悪く、きれつ幅によっては耐火上有害なきれつとなるため、荷重は鉄筋コンクリートと合わせることにした。表3に各試験体の載荷

表3 載荷加熱試験結果の一覧表

試験体記号	主筋の種類	結合材	引張主筋	At (cm ²)	Pt (%)	載荷荷重 (tf)	Q (tf)	σf (kgf/cm ²)	$\sigma f / \sigma$ (st-eel)	Ef (tf/cm ²)	変形剛性比	加熱時間 (分)	急増温度 (°C)	破壊時及び試験終了時			
														破壊時間 (分)	中央たわみ (mm)	平均温度 (°C)	破壊状況
AF-12φ	アラミド (組紐状)	エポキシ	8-12φ	8.00	1.64	2.40	1.20	1070	0.54	620	1.81	100	350	100	81.4	521	A, B, G, F
AF-8φ			8-8φ	4.00	0.82	2.40	1.20	2140	1.07	650	3.46	74	250	74	107.2	388	A, B, F
CFM-12φ	炭素 (組紐状)	エポキシ	8-12φ	8.00	1.64	2.40	1.20	1070	0.54	1170	0.96	194	350	194	95.2	720	A, B, F
CFM-8φ			8-8φ	4.00	0.82	2.40	1.20	2140	1.07	1170	1.92	84	250	84	112.2	413	A, C, F
CFM-8φ							3.60	1.80	3210	1.61			44	250	44	81.6	294
CFK-12φ	炭素 (螺旋状)	エポキシ	8-12φ	9.04	1.85	2.40	1.20	947	0.47	1239	0.80	180	なし	-	14.7	719	E, C
CFK-8φ			8-8φ	4.02	0.82	2.40	1.20	2130	1.07	1247	1.79	180	なし	-	30.2	673	E, C
CF-12φ	ガラス (螺旋状)	エポキシ	8-12φ	9.04	1.85	2.40	1.20	947	0.47	415	2.40	161	なし	161	146.1	680	A, C
CF-8φ			8-8φ	4.02	0.82	2.40	1.20	2130	1.07	472	4.74	166	なし	166	171.8	682	A, C
CFT-□15	炭素 (直線状)	無機系	8-□15	18.00	3.69	2.40	1.20	476	0.24	400	1.25	180	なし	-	27.7	746	E, C
CFT-□12			8-□12	11.52	2.35	2.40	1.20	744	0.37	400	1.95	180	なし	-	33.9	658	E, C
SD-D10	鉄筋	-	8-□10	4.28	0.85	2.40	1.20	2000	1.00	2100	1.00	180	なし	-	98.7	682	D

注1) 平均温度は下端筋の平均を示す。

注2) 破壊状況欄の記号は下記の内容を示す。

A; 下端筋破断の曲げ破壊 B; 繊維筋からの残炎あり C; 繊維筋からの残炎なし D; 下端筋の伸びによる曲げ損傷 E; 破壊に至らず F; 繊維筋の切れる音があり G; 爆裂あり

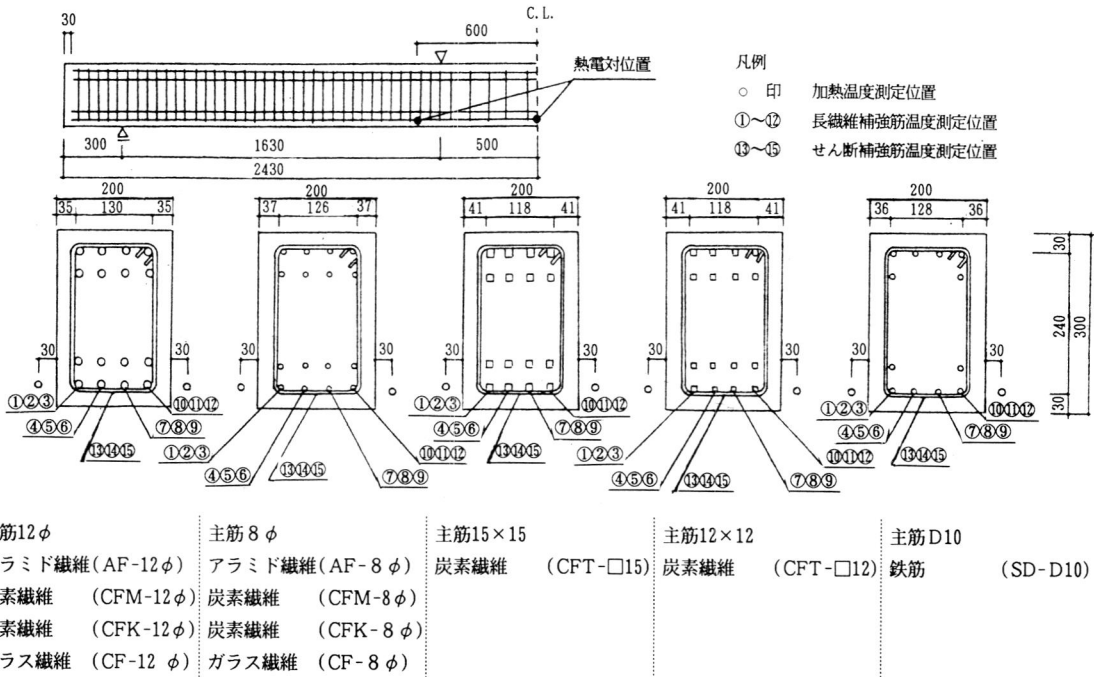


図1 試験体の形状及び各部の温度測定位置

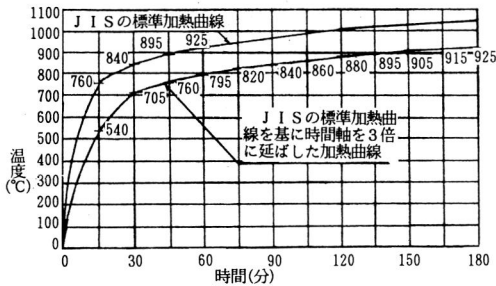


図2 加熱温度曲線

荷重P = 2.4tf 又は 3.6tf

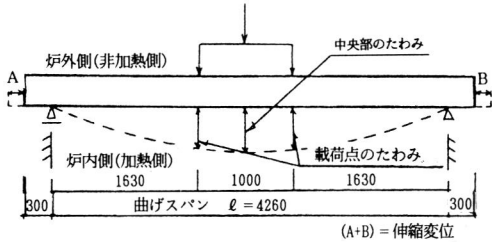


図3 試験方法図

荷重を示す。また、図1に加熱温度及び鉄筋と長繊維補強材の温度測定位置を示し、試験体のたわみ及び伸縮変位の測定位置を図3に示す。

なお、試験体は急激な加熱によって内部蒸気圧が増大しコンクリートが爆裂することを防ぐために、上記の加熱試験の前に、100℃で約3時間の予備加熱を行った。

5. 試験結果及び考察

5.1 たわみによる検討

図4に各試験体の中央のたわみの比較を示す。図より、いずれの繊維筋も加熱開始から40分ぐらいまでコンクリートが熱膨張の影響で湾曲し、ほぼ直線上にたわむ。その後、アラミド繊維補強材(組紐状・エポキシ)、炭素繊維補強材(組紐状・エポキシ) 8φは、40分以降急激にたわみが増加し、繊維筋が切れて破壊に至っている。また、観察においても、変形が大きく、加熱終了後、残炎も有り、コンクリートからはつり出してみると、繊維補強材が焼け細り炭化していた。一方、炭素繊維

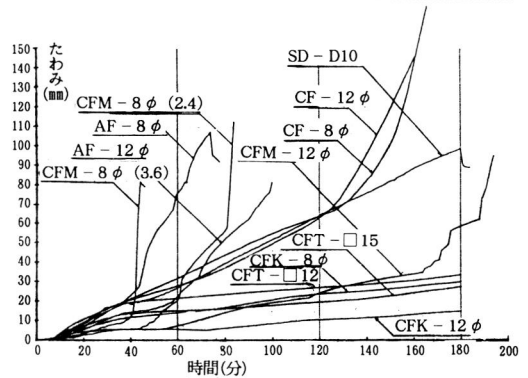


図4 各試験体のたわみ-時間曲線

補強材(組紐状・エポキシ) 12φは、165分で繊維筋が切れ、たわみが急増し破壊に至っている。観察においても、この繊維補強材の12φのみ加熱終了後、残炎が生じているが、この現象は、繊維補強材が高温のため着火しやすい状態にあったためと推測する。よって、この繊維補強材は、比較的高い温度でのみ、着火すると思われる。

また、ガラス繊維補強材(螺旋状・エポキシ)は、鉄筋の場合と同様なたわみ変形をするが120分以降繊維筋は、切れることなく急激にたわみが増加し破壊に至っている。観察においても、比較的たわみ変形が大きいにもかかわらず、加熱終了後、残炎も無く繊維補強材の焼け細りといった現象は見られなかった。

炭素繊維補強材(螺旋状・エポキシ)と炭素繊維補強材(直線状・無機系)は、鉄筋より良い性能を示し、たわみの急増も見られなく、観察においても、残炎は認められなかった。

図5～図9に各繊維補強コンクリートのたわみと鉄筋コンクリートのたわみの比較を示す。図7～図9に示すグラフにおいて、炭素繊維補強材(螺旋状・エポキシ)及び炭素繊維補強材(直線状・無機系)は、載荷部のたわみの方が中央部のたわみより大きい値を示している。この現象は、コンクリートの熱による収縮のため、比較的高剛性のものは、逆の方向に反り始める。なお、図13

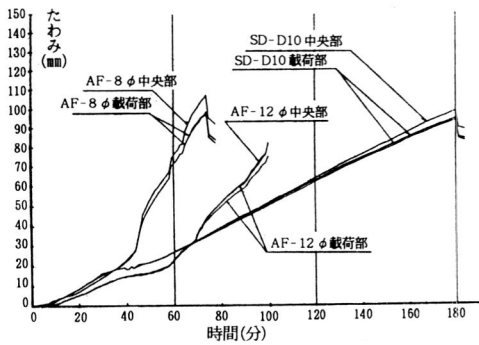


図5 アラムド繊維(組紐)のたわみと鉄筋のたわみの比較

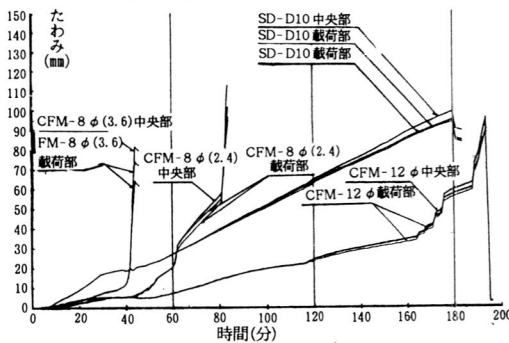


図6 炭素繊維(組紐)のたわみと鉄筋のたわみの比較

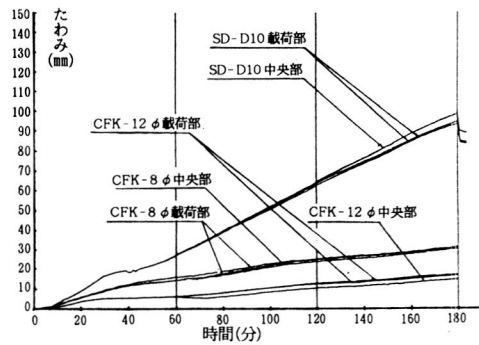


図7 炭素繊維(螺旋)のたわみと鉄筋のたわみの比較

に示すひび割れ図とほぼ一致する。

5.2 伸び出しによる検討

図10に伸縮変位を示す。図において、加熱開始から30~40分ぐらい間でコンクリートは熱膨張し、加熱開始と共に試験体が伸び、その後、比較的剛性の大きいものに対してはコンクリートの収縮が始まり試験体が縮み始める。

よって、剛性の大きいものは、試験体のたわみも小さく、伸びも減少する。

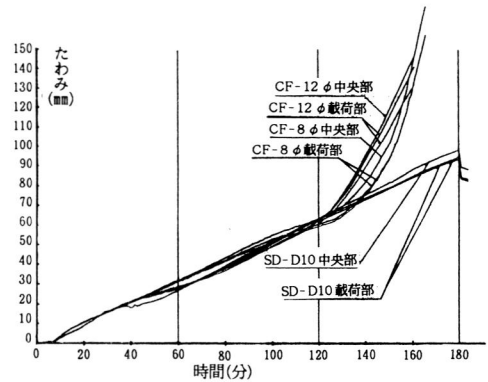


図8 ガラス繊維(螺旋)のたわみと鉄筋のたわみの比較

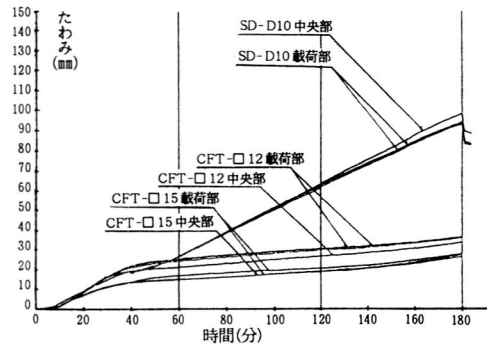


図9 炭素繊維(直線)のたわみと鉄筋のたわみの比較

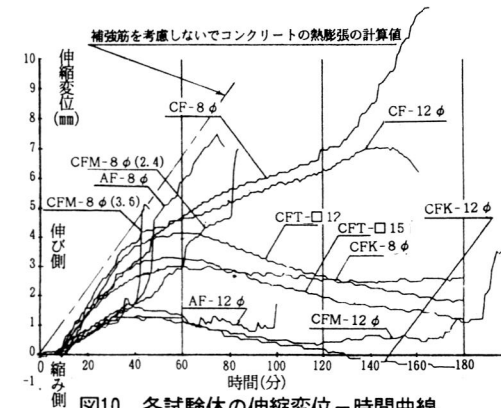


図10 各試験体の伸縮変位-時間曲線

5.3 温度による検討

図11に長繊維補強筋温度(平均)-時間曲線を示す。図より、長繊維補強材や試験体の変形にあまり関係なく一定の温度上昇を示している。

図12に長繊維の下端筋の温度(平均)と中央たわみの関係を示す。図よりアラミド繊維補強材(組紐状)及び炭素繊維補強材(組紐状)は、250~

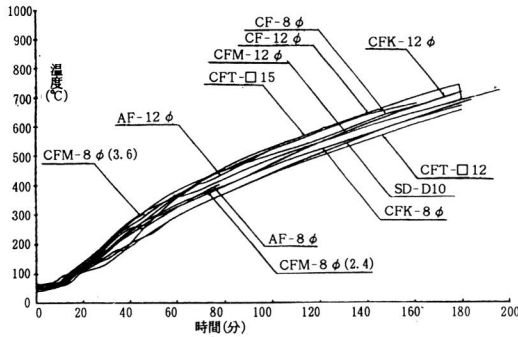


図11 各試験体の長繊維補強筋温度(平均) - 時間曲線

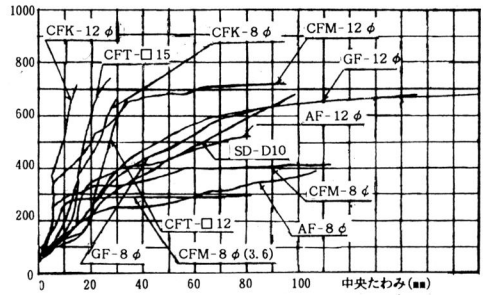


図12 長繊維の下端筋の温度(平均)と中央たわみの関係

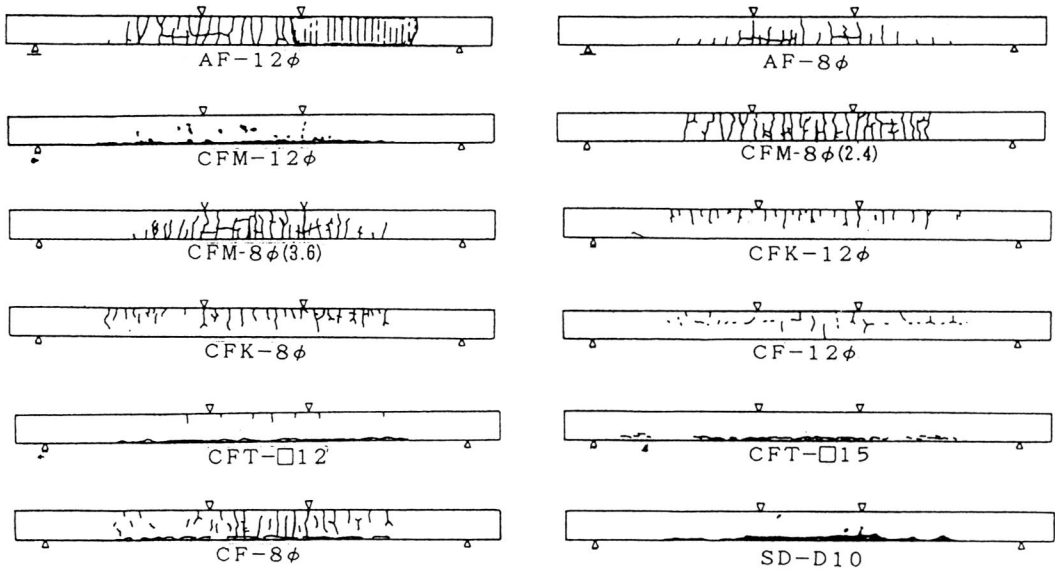


図13 載荷加熱終了後のひび割れ図

350°Cで下端筋が切れて、たわみが増大して破壊に至っている。

図14に載荷加熱時のコンクリート内部の温度を示す。通常、コンクリートは、500°C以上になると著しく強度と弾性は低下する。従って、圧縮側コンクリートの弾性と強度が低下したため、中立軸の距離を大きく押し下げ、圧縮側の抵抗モーメントを維持するために、引張側の長繊維補強材の負担が増大する。よって、たわみも増加する。

6. まとめ

a) 載荷加熱試験に伴いアラミド繊維補強材(組紐状・エポキシ)を用いた試験体のみが爆裂を生じた。コンクリート部材の耐火性では、火災時の爆裂による耐力低下等が大きな問題になる。今回の試験において、12体中1体のみの爆裂で、原因については、今後の研究が必要である。

b) アラミド繊維補強材(組紐状・エポキシ)及び炭素繊維補強材(組紐状・エポキシ)の場合、加熱終了後、繊維筋を結合する結合材のエポキシ

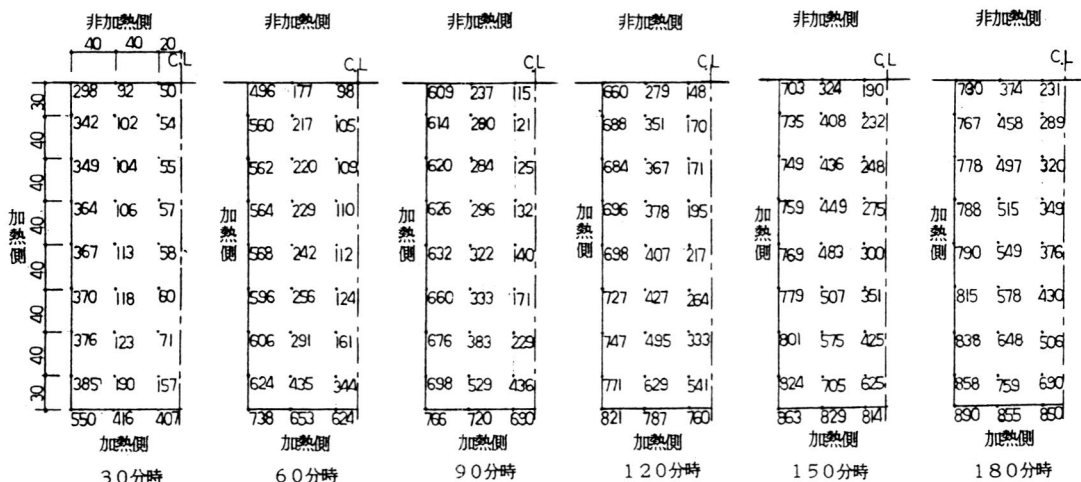


図14 載荷加熱時のコンクリート内部の温度

より残炎があり、耐火構造物としての問題を生じた。これは、試験体が載荷加熱により曲げ変形を起こし、きれつを生じたため結合材のエポキシに着火したものである。しかしながら、製造方法によっては、ガラス繊維補強材（螺旋状・エポキシ）のように載荷加熱による大きな曲げ変形を受けきれつを生じても結合材のエポキシに着火しないものもあった。

c) 炭素繊維補強材（螺旋状・エポキシ）及び炭素繊維補強材（直線状・無機系）の試験体のように剛性を大きくしてたわみを抑えて、きれつを入りにくくしたり、試験体の伸びを押さえたりする方法も一つの方法であろう。今回の試験において鉄筋コンクリートと比較して炭素繊維補強材（螺旋状・エポキシ）及び炭素繊維補強材（直線状・無機系）の長繊維補強コンクリートは、試験体のたわみ量も少なく、伸びだしも少なく、残炎もない良好な試験結果が得られた。

7. おわりに

以上の試験は、建設省総合技術開発プロジェクト

「建設事業への新素材・新材料利用技術の開発」の中に設けられた長繊維補強コンクリートWGにおける研究の一環として行ったものである。同WGの中で、耐火性能評価のガイドラインを作成している。要約すると、材料（繊維筋）の素材で熱間引張試験を行い、材料（繊維筋）の機械的特性（強度、弾性係数、高温クリープ、熱膨張率等）を求め、材料（繊維筋）許容温度を決める。一方、設計において構造断面を仮定し、その構造断面により温度解析して、断面の熱の分析を知る。この熱の分布が分かると、前述の材料（繊維筋）の許容温度から、繊維筋のかぶり厚さの設定を行う。初期の段階においては、その繊維筋のかぶり厚さによる実大断面の載荷加熱試験を行い、耐火性能を評価する。というような考え方である。詳細については、同書を参考にしてもらいたい。

なお、今回の試験において、試験体の断面形状が実物大より1/2の縮小形状で試験を行った結果、炭素（螺旋状）が比較的良好な結果を得られたので、今後、実大断面の試験を行い、耐火性能の評価を行う予定である。

蓄熱式電気暖房器の 耐震性試験

試験成績書第 53392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、抄録である。

1. 試験の内容

株式会社白山製作所から提出された2種類2体蓄熱式電気暖房器「アルディ」について、下記に示す項目の試験を行った。

- 1.1 地震波による耐震性試験
- 1.2 耐振動性試験
- 1.3 耐震転倒性試験

2. 試験体

試験体は、本体内部の蓄熱材に蓄熱ブロックを使用し、これに蓄熱ヒーターを介して熱を蓄える方式の蓄熱式電気暖房器（以下、暖房器という）である。

試験体の記号、形状・寸法、構成材料の材質、

個数等を表1に、形状・寸法を図1に示す。

3. 試験方法

本試験では、水平振動台を使用して暖房器に地震動を想定した振動を加え、試験体の挙動、転倒を目視で観察するとともに、試験体の重心位置及び頂部の加速度を測定する。

試験に使用した加振装置及び測定装置を表2に示す。

試験方法を図2及び図3に示す。

図のように、予め水平振動台上の木製のフローリング及び壁相当材を使用して、暖房器の通常の設定状況を再現した。その後、2種類の試験体を壁にすき間なく設置した場合及び壁から5cm離して

表1 試験体

試験体 記号	試験体の形状	外形寸法 mm	重量 kg	蓄熱ブロック		個数
				形状及び材質	使用個数	
RDH - 5000		幅 B = 1300 高さ H = 650 奥行 D = 320	230	230×115 ×90	30	2
RDH - 3000		幅 B = 825 高さ H = 650 奥行 D = 320			140	

注) 表中の外形寸法、重量、蓄熱ブロックの形状・材質等は依頼者の提出資料による。

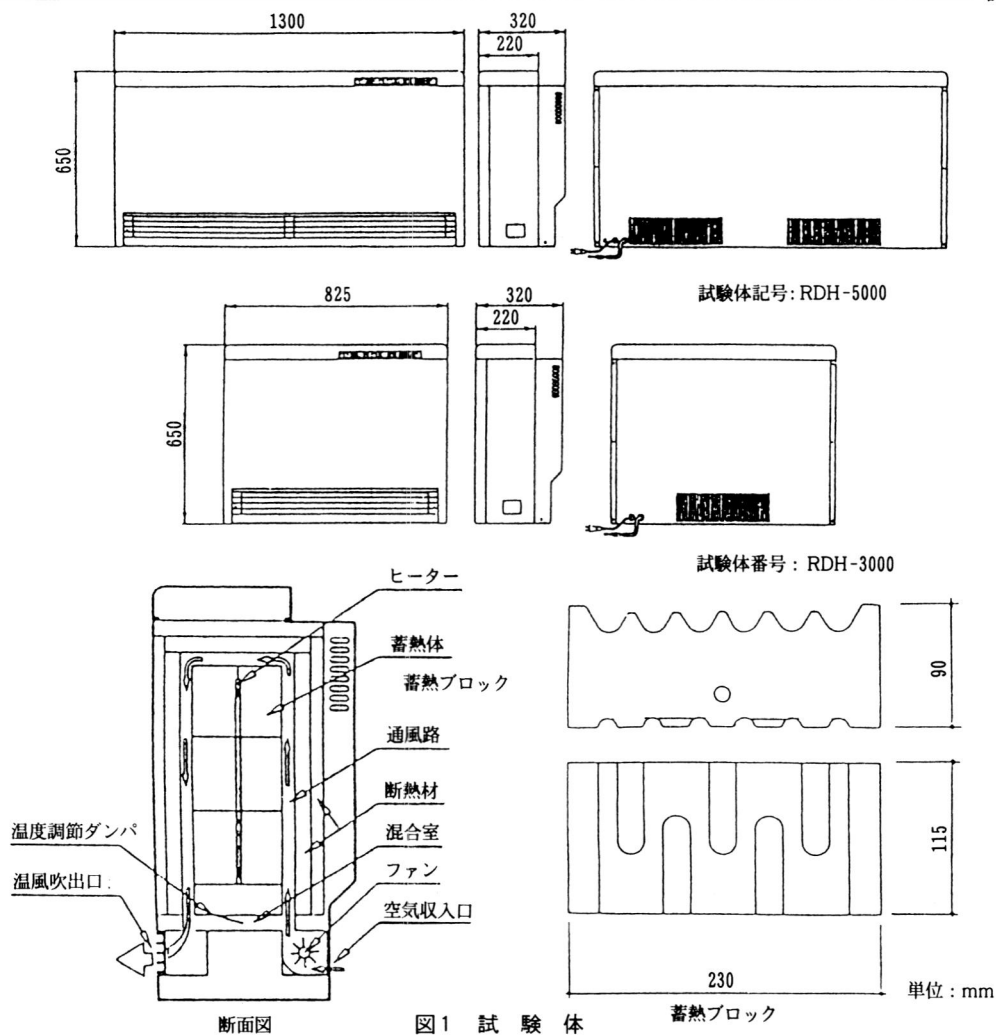
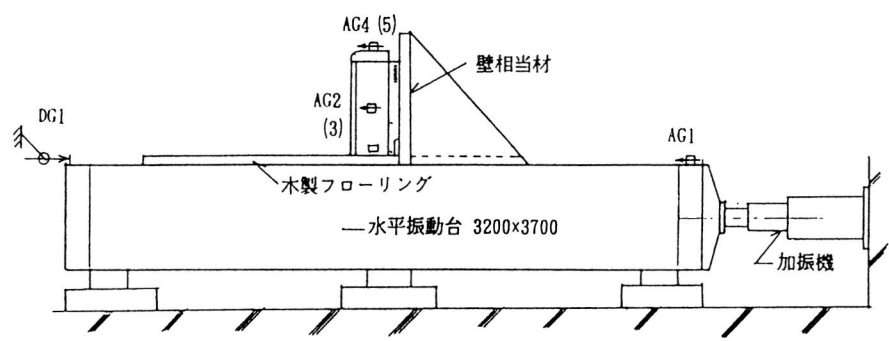
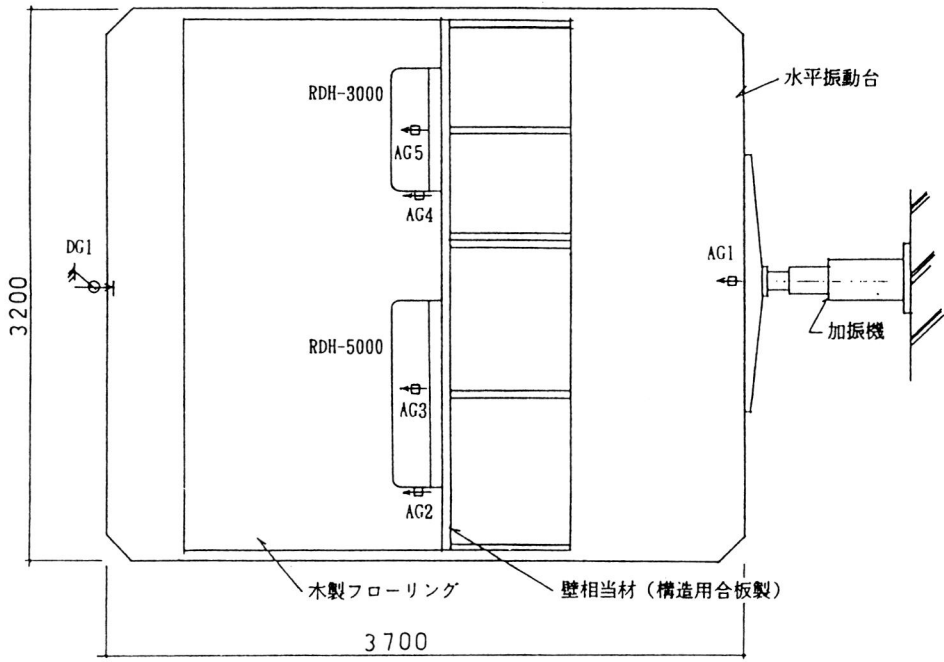


図1 試験体

表2 加振装置及び測定装置

種類	名称	仕様及び用途
加振装置	水平振動台	振動台寸法 3.7m×3.2m
		加振力 ±10000kgf
		最大振幅 ±100cm
		最大速度 ±60cm/s
		最大加速度 ±1.3G
		最大搭載重量 5000kg
測定装置	差動トランス	動変位測定用
	差動トランス用増幅器	動変位増幅用アンプ
	加速度計	容量 2G及び5G
	動ひずみ測定装置	動ひずみ測定用
	ペンレコーダ及び多チャンネルアナログデータレコーダ	記録計



試験体記号 ; RDH-5000, RDH-3000

壁にすき間なく設置 (RDH-0) —— 試験体の設置状況の記号

図2 試験方法

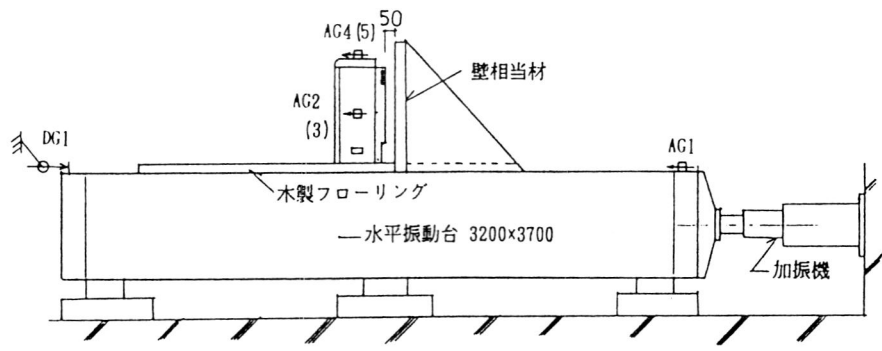
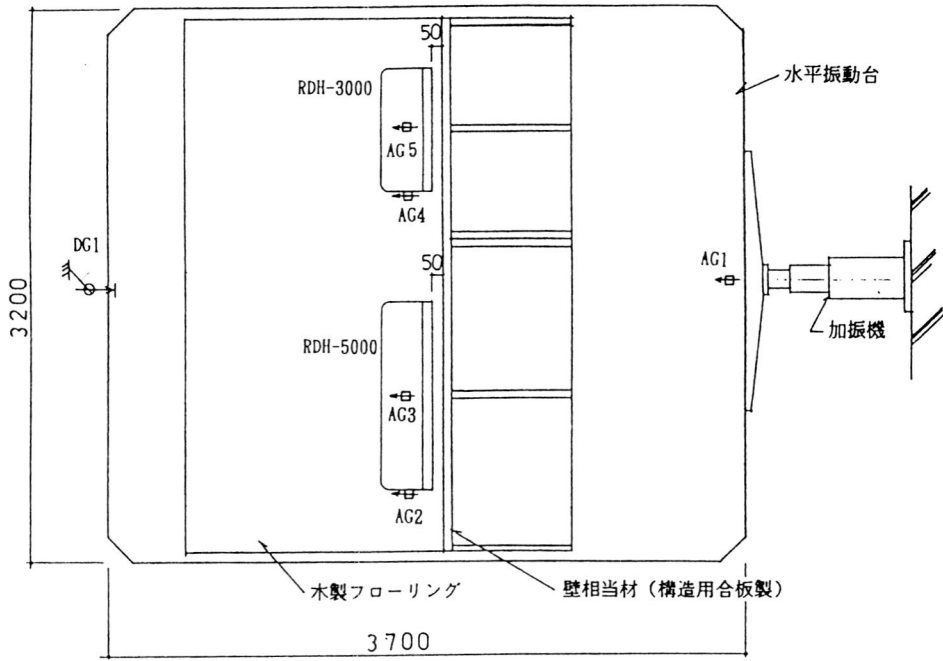
設置した場合の2通りの設置方法により以下に示す耐震性試験を行った。

3.1 地震波による耐震性試験

入力地震波を宮城県沖地震波 (1978年6月12日, 東北大学の建物1階) とする加振を行った。この時の目標最大入力加速度は200 gal (試験記号 ; EW, NS-200) 及び400 gal (EW, NS-400) とした。なお, 試験記号のうちEW及びNSは地震波の方向成分を表す。

また, 加速度及び変位の測定は, 次の各点について表2に示す測定装置を使用して行った。

- ①振動台の加速度 (AG 1)
- ②振動台の変位 (DG 1)
- ③暖房器RDH-5000の重心位置の加速度 (AG 2)
- ④暖房器RDH-5000の頂部の加速度 (AG 3)
- ⑤暖房器RDH-3000の重心位置の加速度 (AG 4)
- ⑥暖房器RDH-3000の頂部の加速度 (AG 5)



試験体記号； RDH-5000, RDH-3000

壁から50mm離して設置 (RDH-50) —— 試験体の設置状況の記号

図3 試験方法

3.2 耐振動性試験

試験は JIS S 1018(家具の振動試験方法) 4.2 耐振動性試験 (1) 水平振動台による試験に従って実施した。

加振は正弦波の掃引試験方法により、表3に示す加振条件で行った。この時の加振時間は各60秒間とした。

また、加速度及び変位の測定は 3.1 と同様にし

て行った。

表3 加振条件

耐震区分	加振条件 (正弦波)	
	加速度 gal (m/s ²)	周波数 Hz
a	200 {1.96}	2 → 6
b	400 {3.92}	
c	600 {5.88}	

表4 加振条件

耐震区分	加振条件 (三角波)	
	加振速度 cm/s	加振変位振幅 cm
a	20以上40未満	20 ± 2
b	40以上60未満	
c	60以上	

3.3 耐震転倒性試験

試験は、JIS S 1018(家具の振動試験方法) 4.3 耐振転倒性試験 (1) 水平振動台による試験に従って実施した。

加振は三角波により、表4に示す加振条件でそれぞれ3回ずつ行った。

また、加速度及び変位の測定は3.1と同様にして行った。

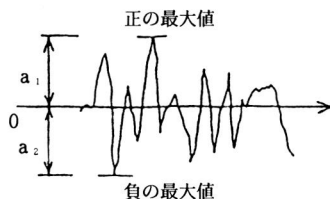
4. 試験結果

4.1 地震波による耐震性試験

(1) 試験結果を表5に示す。

なお、表中の加速度の数値は、図1に示すように振幅の最大値 (a_1 又は a_2 のうちいずれか大きい方の値) を表す。

の値) を表す。



加振時間 EW成分: 32秒, NS成分: 32秒

図1 波形例

(2) 加振条件及び試験体の挙動の代表例を表6及び表7に示す。

4.2 耐振動性試験

(1) 試験結果を表8に示す。

なお、表中の入力加速度 (AG 1) は図2に示すような振幅の平均値 ($a = (a_1 + a_2) / 2$) を表す。

(2) 加振条件及び試験体の挙動の代表例を表9～表11に示す。

振幅の平均値

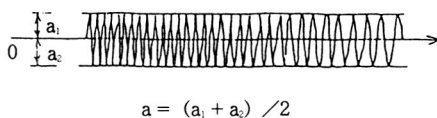


図2 振動台 (床) の入力加速度

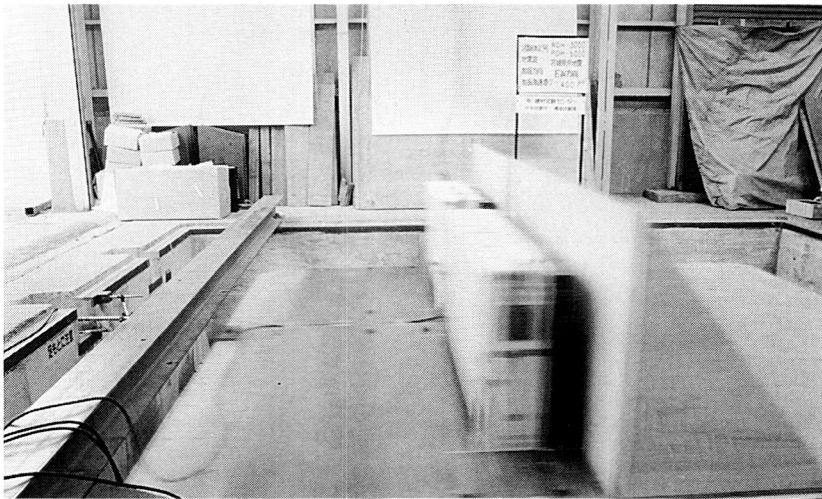
表5 地震波による耐震性試験結果

試験体の設置状況	試験記号	水平振動台の最大入力加速度 (AG 1) gal	試験体記号 RDH-5000 の目視観察状況			試験体記号 RDH-3000 の目視観察状況		
			ロッキング	移動	転倒	ロッキング	移動	転倒
壁面にすき間なく設置 (RDH-0)	EW-200	190	○	○	-	○	○	-
	NS-200	209	○	-	-	○	-	-
	EW-400	434	○	○	-	○	○	-
	NS-400	355	○	○	-	○	○	-
壁面から50mm離して設置 (RDH-50)	EW-200	198	○	○	-	○	○	-
	NS-200	209	○	○	-	○	-	-
	EW-400	372	○	○	-	○	○	-
	NS-400	328	○	○	-	○	○	-

注) 目視観察状況欄の○印は該当する異状が観察されたことを表し、-印は異状のないことを表す。なお、ロッキングとは試験体が転倒することなく、踊るように振動する現象をいう。
試験日 4月7日及び8日

表6 加振条件及び試験体の挙動

試験体の設置状況	試験記号	入力地震波	水平振動台の最大入力加速度 (AG1) gal	試験体記号 RDH-5000の目視観察状況	試験体記号 RDH-3000の目視観察状況
壁面にすき間なく設置 (RDH-0)	EW-400	宮城県沖地震 EW成分 400 gal	434	<ul style="list-style-type: none"> 大きくロッキングして前方へ移動 ロッキングによりフローリングが割れた 	<ul style="list-style-type: none"> 大きくロッキングして前方へ移動



加振中

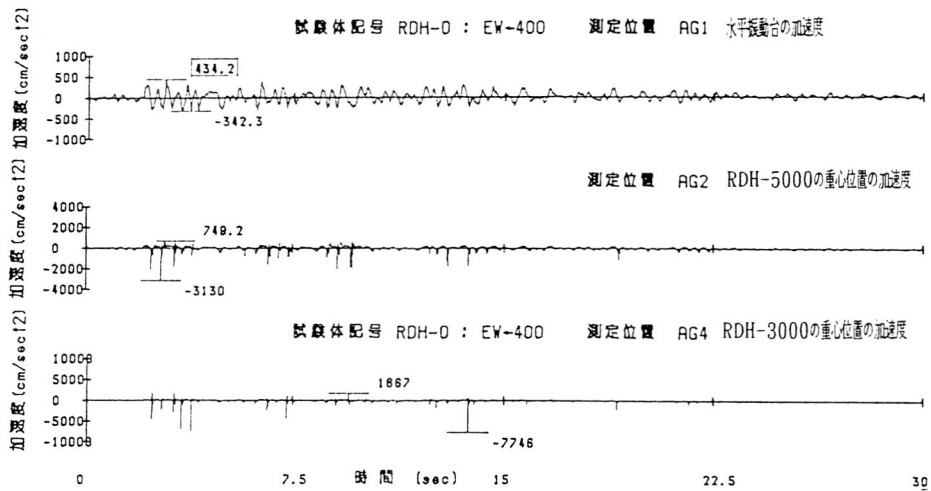
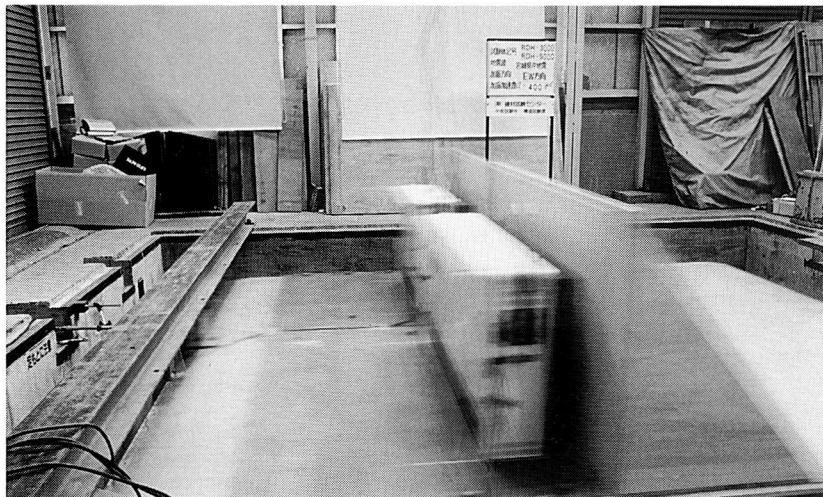
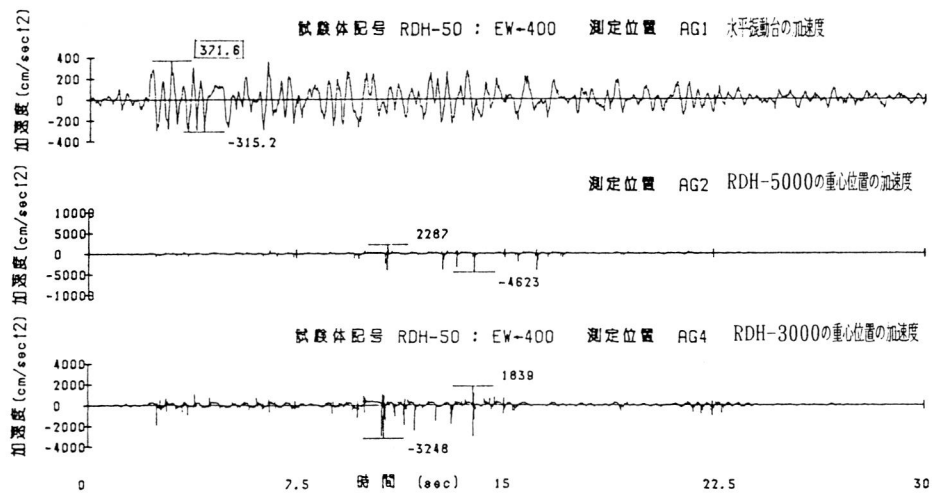


表7 加振条件及び試験体の挙動

試験体の設置状況	試験記号	入力地震波	水平振動台の最大入力加速度 (AG1) gal	試験体記号 RDH-5000の目視観察状況	試験体記号 RDH-3000の目視観察状況
壁面から50mm離して設置 (RDH-50)	EW-400	宮城県沖地震 EW成分 400 gal	372	<ul style="list-style-type: none"> 大きくロッキングして背面の壁に当たり、転倒寸前 試験体は壁側へ移動 	<ul style="list-style-type: none"> ロッキングして壁側へ移動



加振中



4.3 耐震転倒性試験

(2) 加振条件及び試験体の挙動の代表例を表13

(1) 試験結果を表12に表す。

~表16に示す。

表8 耐振動性試験結果

試験体の設置状況	試験記号	水平振動台の加振条件		試験体記号RDH-5000の目視観察状況				試験体記号RDH-3000の目視観察状況			
		加速度(AG1) gal	加振振動数(f) Hz	ロッキング	移動	転倒	耐震区分	ロッキング	移動	転倒	耐震区分
壁面にすき間なく設置(RDH-0)	S-200	206	2→6	○	○	-	b	○	○	-	b
	S-400	435		○	○	-		○	○	-	
	S-600	585		○	○	○ ^{注1)}		○	○	○ ^{注1)}	
壁面から50mm離して設置(RDH-50)	S-200	202	2→6	○	○	-	b	○	○	-	b
	S-400	428		○	○	-		○	○	-	
	S-600	565		○	○	○ ^{注1)}		○	○	-	
	S-601	588	6→2	/	/	/	○	○	○ ^{注2)}		

注1) 振動台の加速度が600galになる前に試験体は転倒した。
 2) 目標入力加速度600galで、加振振動数を6Hzから2Hzに漸減したときの2Hz時に、RDH-3000は転倒した。
 3) 目視観察状況欄の○印は該当する異状が観察されたことを表し、-印は異状のないことを表す。
 4) 表中の耐震区分は、JIS S 1018 4.2耐振動性試験の表2加振条件に規定される耐震区 a, b, cのうちの該当するものを表す。
 試験日 4月7日及び8日

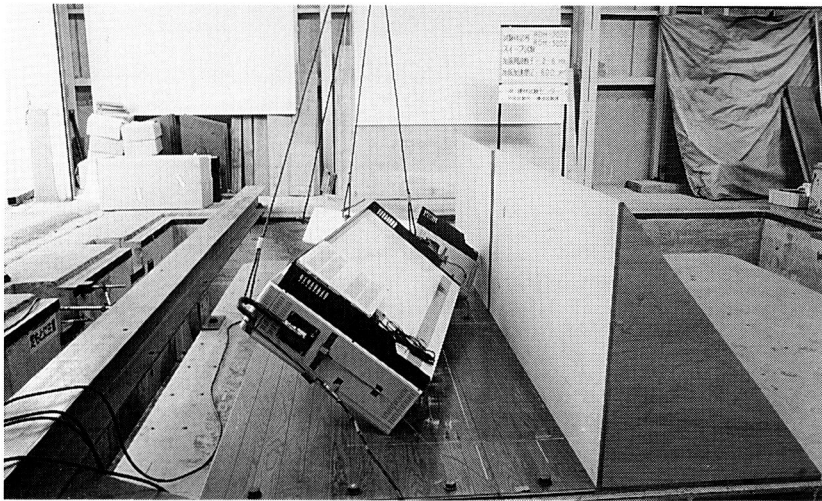
表12 耐震転倒性試験結果

試験体の設置状況	試験記号		振動台の加振速度 cm/s	振動台の加振変位振幅 cm	試験体記号RDH-5000の目視観察状況				試験体記号RDH-3000の目視観察状況			
					ロッキング	移動	転倒	耐震区分	ロッキング	移動	転倒	耐震区分
壁面にすき間なく設置(RDH-0)	T-20	1	20	20	○	-	-	a	○	-	-	c
		2										
		3										
	T-40	1	40		○	-	-		○	○	-	
		2			/	/	/		○	○	-	
		3			/	/	/		○	○	-	
T-60	1	60	/	/	/	○	○	-				
	2											
	3											
壁面から50mm離して設置(RDH-50)	T-20	1	20	20	○	-	-	a	○	-	-	b
		2										
		3										
	T-40	1	40		○	-	○		○	○	-	
		2			/	/	/		○	○	-	
		3			/	/	/		○	-	○	
T-60-1	60	/	/	/	○	-	○					

注1) 目視観察状況欄の○印は異状が観察されたことを表し、-印は異状のないことを表す。
 2) 表中の耐震区分は、JIS S 1018 4.3耐震転倒性試験の表2加振条件に規定される耐震区分 a, b, cのうちの該当するものを表す。
 試験日 4月7日及び8日

表9 加振条件及び試験体の挙動

試験体の設置状況	試験記号	入力波	水平振動台の最大入力加速度 (AG1) gal	試験体記号 RDH-5000の目視観察状況	試験体記号 RDH-3000の目視観察状況
壁面にすき間なく設置 (RDH-0)	S-600	正弦波 振動数: 2→6Hz 目標入力加速度: 600gal 加振時間: 60秒	585	・600gal手前でロッキングがおおきくなり転倒 (60秒間の加振は実施できなかった)	同左



加振中

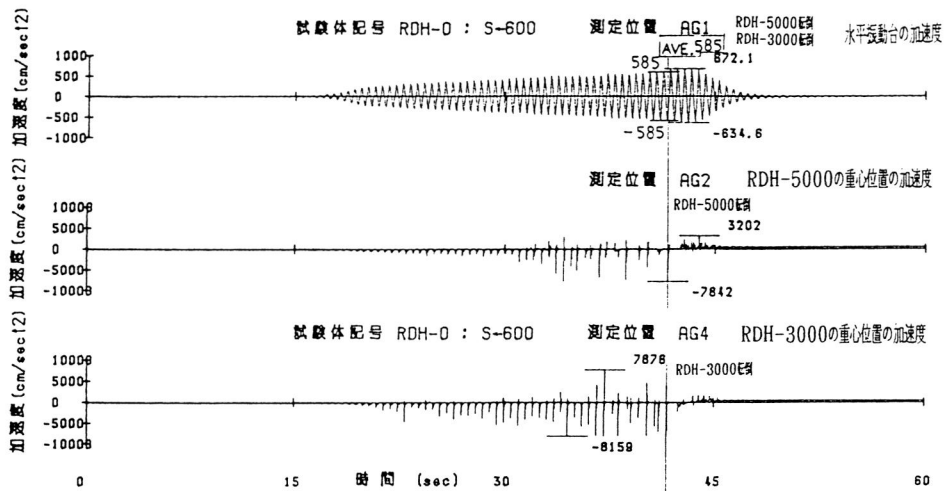
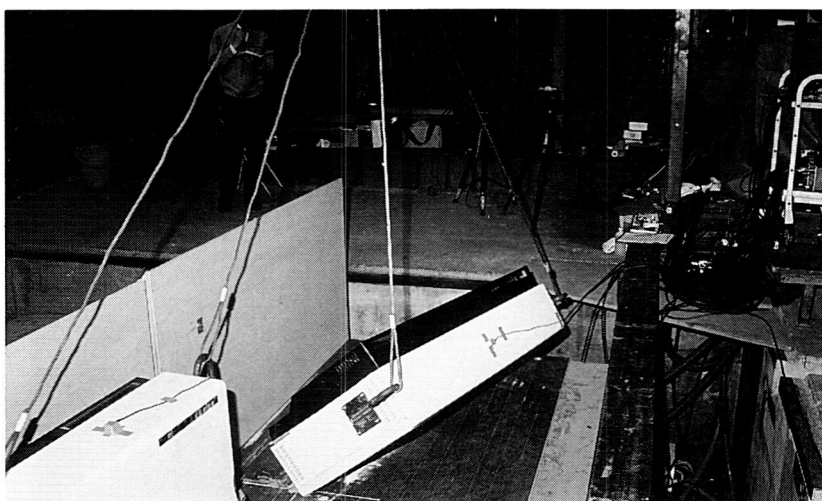


表10 加振条件及び試験体の挙動

試験体の設置状況	試験記号	入力波	水平振動台の最大入力加速度 (AG1) gal	試験体記号 RDH-5000の目視観察状況	試験体記号 RDH-3000の目視観察状況
壁面から50mm離して設置 (RDH-50)	S-600	正弦波 振動数: 2→6Hz 目標入力加速度: 600gal 加振時間: 60秒	565	・600gal手前でロッキングが大きくなり転倒 (60秒間の加振は実施できなかった)	・大きくロッキングして壁側に移動 (60秒間の加振は実施できなかった)



加振後

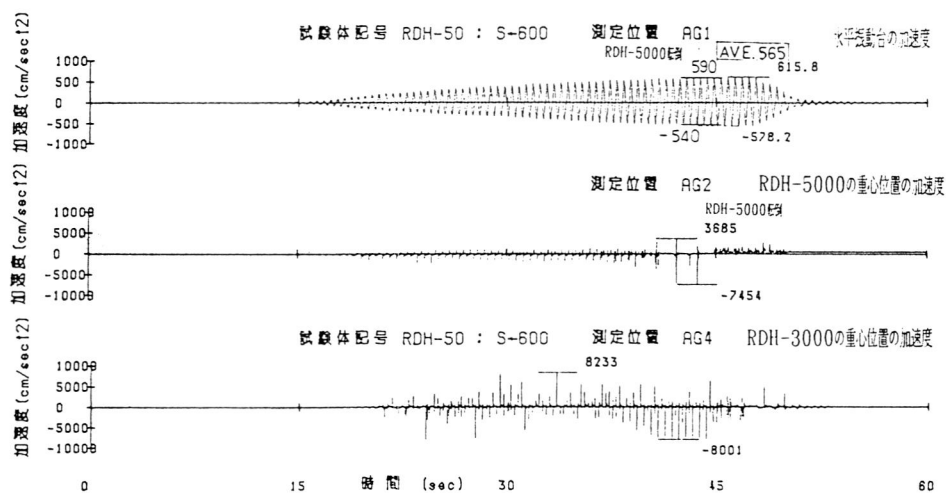
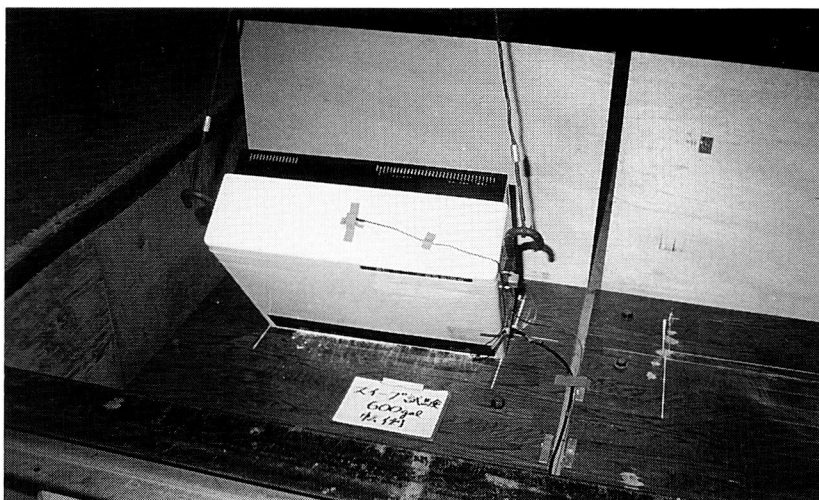


表11 加振条件及び試験体の挙動

試験体の設置状況	試験記号	入力波	水平振動台の最大入力加速度 (AG1) gal	試験体記号 RDH-3000 の目視観察状況
壁面から 50mm 離して 設置 (RDH-50)	S-601	正弦波 振動数: 6→2Hz 目標入力加速度: 600gal 加振時間: 60秒	588	<ul style="list-style-type: none"> ・低振動数域で激しくロッキングして壁側へ移動 ・加振終了間際の2Hz時にロッキングが大きくなり転倒



加振後

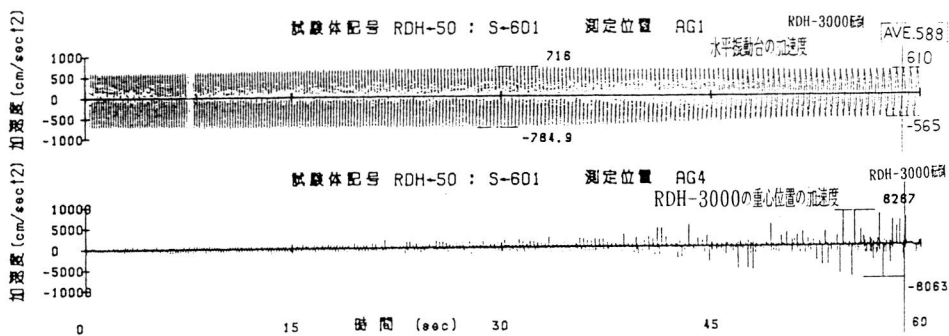
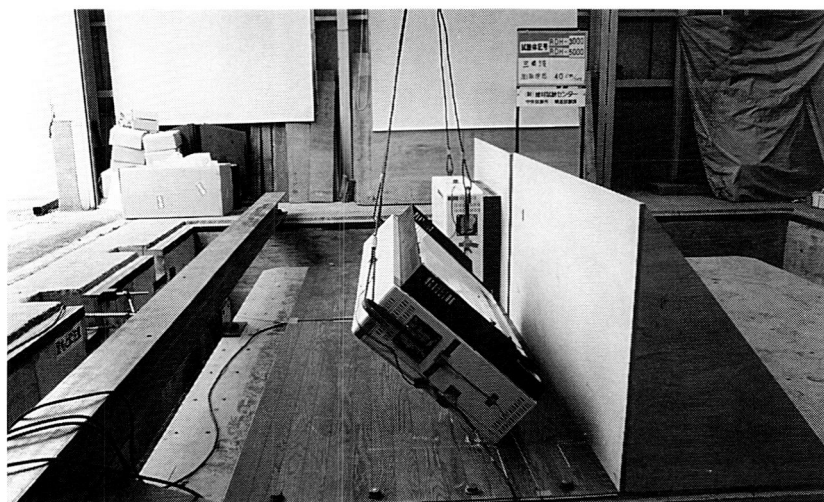


表13 加振条件及び試験体の挙動

試験体の設置状況	試験記号	入力波	試験体記号 RDH-5000 の目視観察状況	試験体記号 RDH-3000 の目視観察状況
壁面にすき間なく設置 (RDH-0)	T-40-2	三角波 加振速度: 40cm/s 加振変位振幅: 20cm (2回目)	・ロッキングして転倒	・ロッキングして前方へわずかに移動



加振後

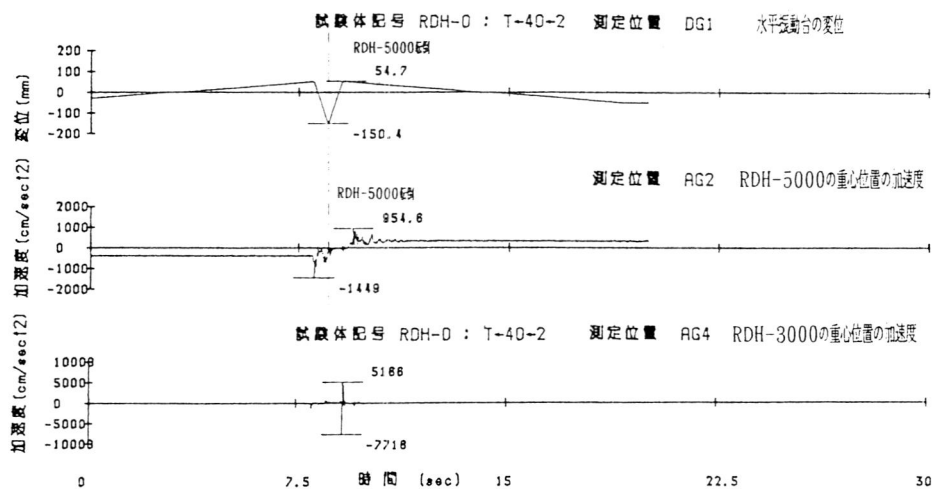
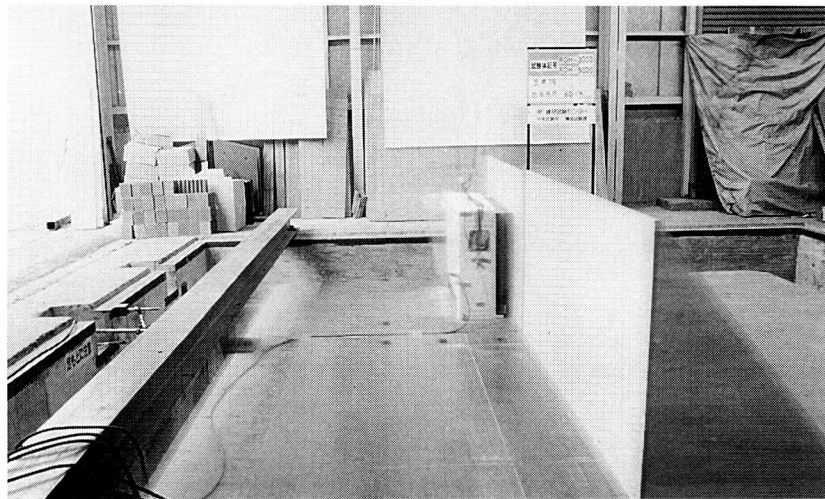


表14 加振条件及び試験体の挙動

試験体の設置状況	試験記号	入力波	試験体記号 RDH-3000 の目視観察状況
壁面にすき間なく設置 (RDH-0)	T-60-3	三角波 加振速度: 60cm/s 加振変位振幅: 20cm (3回目)	・ロッキングして前方へ移動 (転倒せず)



加振中

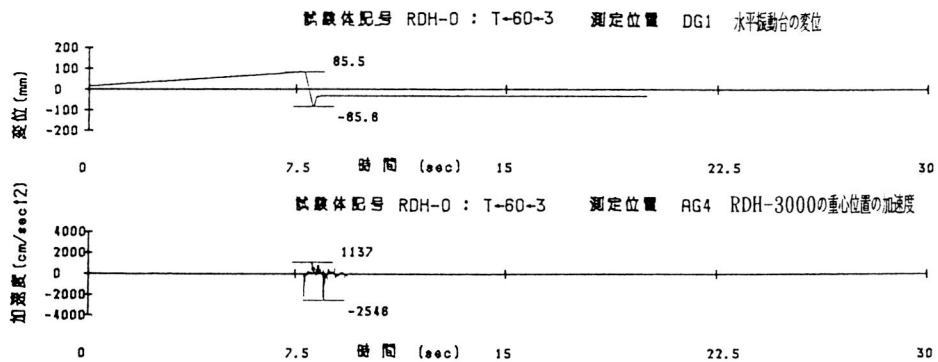
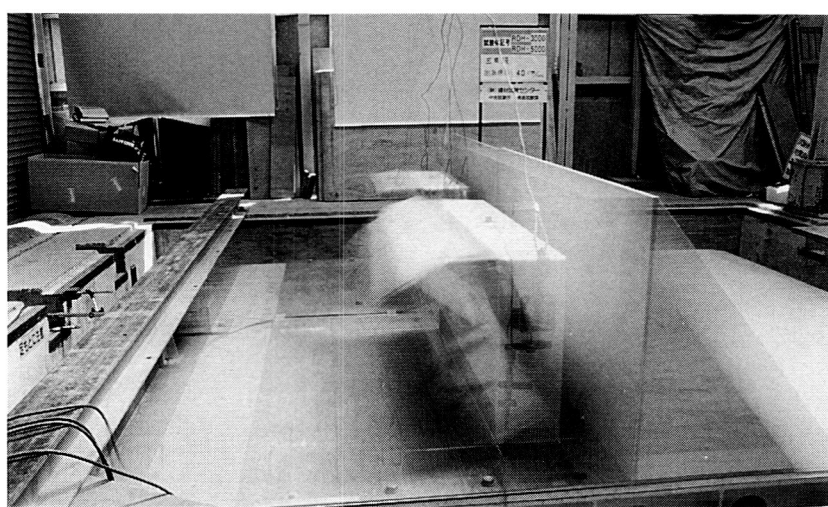


表15 加振条件及び試験体の挙動

試験体の設置状況	試験記号	入力波	試験体記号 RDH-5000の目視観察状況	試験体記号 RDH-3000の目視観察状況
壁面から50mm離して設置 (RDH-50)	T-40-1	三角波 加振速度: 40cm/s 加振変位振幅: 20cm (1回目)	・ロッキングして転倒	・ロッキングして前方へわずかに移動



加振中

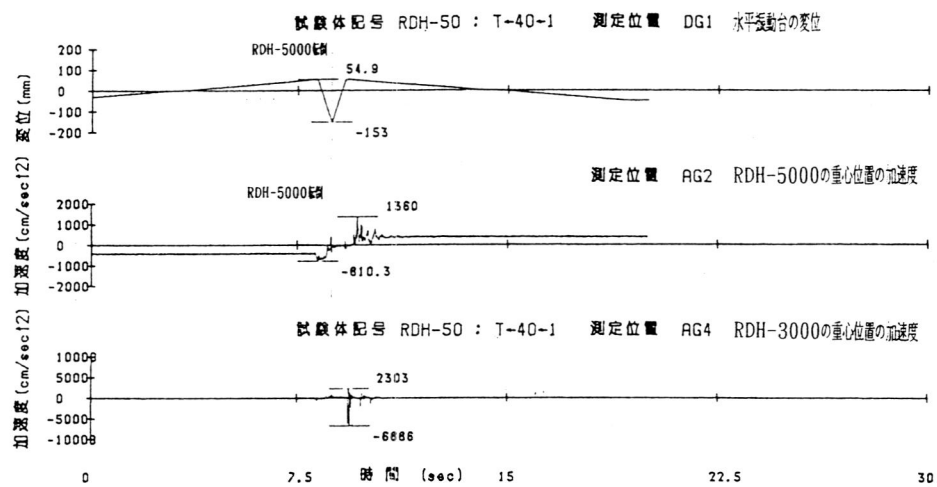
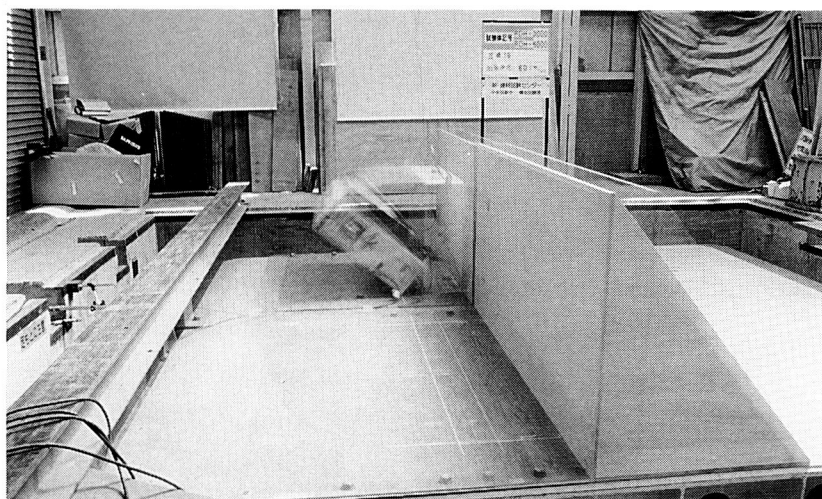
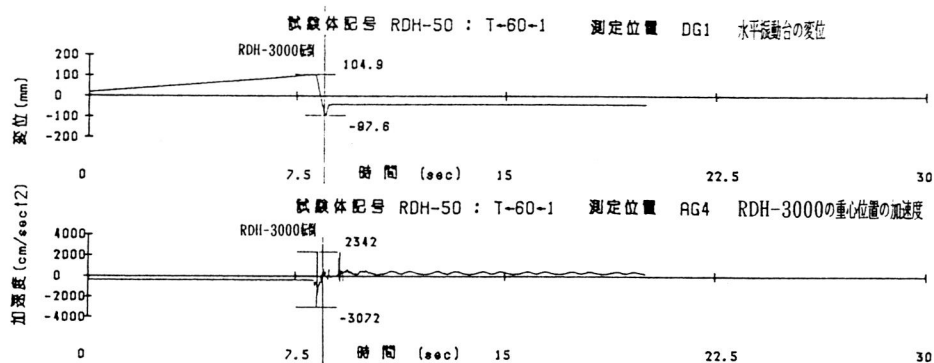


表16 加振条件及び試験体の挙動

試験体の設置状況	試験記号	入力波	試験体記号 RDH-3000 の目視観察状況
壁面から50mm離して設置 (RDH-50)	T-60-1	三角波 加振速度: 60cm/s 加振変位振幅: 20cm (1回目)	・ロッキングして転倒



加振中



5. 試験の担当者、期間及び場所

担当者	中央試験所長 對馬英輔	高橋大祐
	構造試験課長 斎藤元司	期 間 平成5年2月13日から
	試験実施者 川上 修	平成5年9月10日まで
	野口 隆	場 所 中央試験所

コメント

本製品の特徴は夜間の電力（深夜23時～7時は昼間の料金の1/3）を有効利用して蓄熱する方式で、火災の心配の少ない電気暖房器であり、蓄熱ブロックと運転制御に、メーカーの研究開発の力が注がれている。

この種の暖房器は地震時にロッキングを伴う移動や転倒が予想される。

今回の試験結果では、製品の耐震動性の耐震区分はb（強震に耐える）となり、耐転倒性の耐震区分は設置場所によって、a（中震に耐える）、b（強震）、c（烈震）となっている。これらの耐震動性及び耐転倒性の区分についての説明は後述したい。いずれにしても、本製品と背面の壁との距離が重要なファクターであることが明らかになった。

ところで、マグニチュード7クラスの地震が発生すると多大な人的、物的被害が起きる。その都度、地震直後に被害調査が行われる。国内の地震時の調査隊がチェックする項目の1つに、墓石の転倒調査が盛り込まれる場合が多い。これは、墓石の転倒方向と転倒した墓石の形状寸法から、地震の方向と地震の大きさ（地盤面加速度）を統計的な処理によって検討しようというものである。

もっとも、最近では日本中に強震計が敷設されたり、墓石も心材を入れるなどして転倒防止型を商品化する等のこともあって、墓石の調査の必要性が少なくなってきたとの考えもある。

いずれにしても、墓石のように台座にただ乗せられている重量物（それも、縦寸法が底面積の割に大きく不安定なもの）は、地震によって転倒しやすいのである。特に屋内の物品の転倒の有無は人命に重要な問題となる。さらに、火災を誘発す

る要因のある暖房器となると、火災という二次災害による影響は極めて大きい。

屋内家具に関する規格として、「日本工業規格」JIS S 1018（1985年）家具の振動試験方法があるが、この規格は家具の耐震動性及び耐震転倒性を評価する為の試験方法について規定されている。

ここでいう家具とは、洋服ダンス、整理ダンス、本箱、食器戸棚、ロッカー等の収納家具であって、重要構造部分が剛性をもつ箱型のものとしている。

この規格の解説では次のように用語を意味付け、評価付けしている。

（1）耐震動性 「振動に耐え得る程度」となっているが常時振動が加わる床の上の家具が設置されている場合や、振動によって移動したり、家具のほぞが抜け出したり、溶接がはずれたり、扉の引き出しが抜け出したりしないこと。

（2）耐震転倒性 家具が地震時の振動に転倒しないように耐える程度。

おわりに、地表における加速度と高層建物の上階では加速度も周期も変わっており、一概に一つの値が家具の耐震転倒性を決めるものではないと指摘しており、JISの区分（abc）は、現在体験してきたもののなかから大きく三つにわけたもので、加速度の範囲は中震、強震、烈震を一つの考え方としている。

さらに、独立型家具に取り付ける耐震金具（転倒防止）についての検討が必要視されている。今後、これらの金具を取り付けた暖房器等の家具の振動試験を実施し家具の挙動とともに、金具を通じて伝わる壁等の建物部材の強度の検討が必要となってくる。

日本工業規格 JIS A-6901	せっこうボード製品
	Gypsum boards

1. 適用範囲 この規格は、主に建物の壁、天井に用いる下地材及び仕上げ材のせっこうボード製品（以下、GBという。）について規定する。

備考1. ここでいうせっこうボード製品（GB）とは、主原料のせっこうをしん（芯）として、その両面及び長さ方向（成形時の流れ方向）の側面をせっこうボード用原紙で被覆した板をいう。

なお、GBに用いる原料は、製品に有害な影響を与えるものであってはならない。

2. この規格の引用規格を、付表1に示す。
3. この規格の中で { } を付けて示してある単位及び数値は、従来単位によるものであって、参考値である。

2. 用語の定義 この規格で用いる主な用語の定義は、次のとおりとする。

- (1) 側面 GBの長さ方向の側面
(2) 端面 GBの幅方向の切断面
(3) 表面 GBの表面（5.1 参考図参照）
(4) 裏面 GBの裏面（5.1 参考図参照）

付表1 引用規格

日本工業規格番号	名 称
JIS A 1321	建築物の内装材料及び工法の難燃性試験方法
JIS A 1420	住宅用断熱材の断熱性能試験方法
JIS A 1421	建築用ボード類の衝撃試験方法
JIS B 7512	鋼製巻尺
JIS B 7516	金属製直尺
JIS C 1602	熱電対
JIS K 7102	着色プラスチック材料のカーボンアーク燈光に対する色堅ろう度試験方法
JIS L 0804	変色用グレースケール

- (5) 長さ GBの長さ方向（成形時の流れ方向）の寸法
(6) 幅 GBの幅方向の寸法
(7) 厚さ GBの厚さ、ただし角の側面を除く

3. 種類 GBの種類及び記号は、表1のとおりとする。

備考1. GB-Lのくぼみは、幅7mm、長さ20mm、深さ5mmを標準とし、面積約90cm²につき一つ以上、全板におおむね均等に分布し

表1 GBの種類及び記号

種 類	記 号	備 考	主 な 用 途（参 考）
せ っ っ ough Board	GB-R	せっこうボード製品の標準的なもの	壁及び天井の下地材
シーリングせっこうボード	GB-S	両面のボード用原紙及びしん（芯）のせっこうに防水処理を施したもの	台所、浴室など屋内の多湿箇所の壁、天井及び外壁の下地材
強化せっこうボード	GB-F	GB-Rのしん（芯）に無機質繊維などを混入したもの	壁及び天井の下地材、防・耐火構造などの構成材
せっこうラスボード	GB-L	GB-Rの表面に長方形のくぼみを付けたもの	せっこうプラスター塗壁の下地材
化粧せっこうボード	GB-D	GB-Rの表面を化粧加工したもの	壁及び天井の仕上げ材

ものとする。

2. GB-Dの表面化粧加工は、表紙面に印刷又はオーバレイ、型押し、塗装などを施したものとする。

参考 吸音用あなあきせっこうボード（GB-P）は、JIS A 6301による。

4. 品質

4.1 外観 GBの両面及び側面には、使用上有害なかけ、割れ、汚れ、きずなどがあってはならない。

4.2 性能 GBは、6.によって試験し、GB-Rは表2、GB-Sは表3、GB-Fは表4、GB-Lは表5及びGB-Dは表6の規定にそれぞれ適合しなければならない。

5. 形状、寸法及び許容差

5.1 形状 GBの長さ方向と幅方向は、ほぼ直角でなければならない。

また、側面は、原則として表面に対してほぼ直角とする。ただし、特殊な目的をもって加工したものはこの限りではない。

5.2 寸法及び許容差

5.2.1 常備品 常備品の寸法及び許容差は、次のとおりとする。

- (1) 厚さ 厚さは、表7のとおりとする。
- (2) 長さ及び幅 長さ及び幅は、表8のとおりとする。
- (3) 寸法の許容差 寸法の許容差は、表9のとおりとする。

5.2.2 注文品 注文品の寸法及び許容差は、次

表2 セッコウボード（GB-R）の性能

厚さ mm		9.5	12.5	15.0
含水率 %		3以下		
曲げ破壊荷重 N {kgf}	長さ方向	360 {36.7} 以上	500 {51.0} 以上	650 {66.3} 以上
	幅方向	140 {14.3} 以上	180 {18.4} 以上	220 {22.4} 以上
難燃性		難燃2級	難燃1級	難燃1級
熱抵抗 $m^2 \cdot K/W (m^2 \cdot h \cdot ^\circ C/kcal)$		0.043 {0.05} 以上	0.060 {0.07} 以上	0.069 {0.08} 以上
単位面積当たりの質量 kg/m ² (参考)		5.7~8.6	7.5~11.3	9.0~13.5

表3 シージングせっこうボード（GB-S）の性能

厚さ mm		9.5	12.5	15.0
含水率 %		3以下		
曲げ破壊荷重 N {kgf} (°)	乾燥時	360 {36.7} 以上	500 {51.0} 以上	650 {66.3} 以上
	湿潤時	220 {22.4} 以上	300 {30.6} 以上	390 {39.8} 以上
吸水時耐はく離性		せっこうと原紙がはく離しないこと。		
吸水	全吸水率 %	10以下		
	表面吸水量 g	2以下		
難燃性		難燃2級		
熱抵抗 $m^2 \cdot K/W (m^2 \cdot h \cdot ^\circ C/kcal)$		0.043 {0.05} 以上	0.052 {0.06} 以上	0.060 {0.07} 以上
単位面積当たりの質量 kg/m ² (参考)		5.7~8.6	7.5~11.3	9.0~13.5

注 (°) 曲げ破壊荷重は、長さ方向に直角に載荷した場合の値とする。

参考 平行に載荷した場合の曲げ破壊荷重は、表3の値の約40%である。

表4 強化せっこうボード (GB-F) の性能

厚さ mm		12.5	15.0	16.0	18.0	21.0	25.0
含水率 %		3以下					
曲げ破壊荷重 N {kgf}	長さ方向	500 {51.0} 以上	650 {66.3} 以上	680 {69.4} 以上	750 {76.5} 以上	850 {86.7} 以上	1000 {102.0} 以上
	幅方向	180 {18.4} 以上	220 {22.4} 以上	230 {23.5} 以上	270 {27.6} 以上	320 {32.7} 以上	380 {38.8} 以上
耐衝撃性		くぼみの直径が25mm以下で、かつ、き裂が貫通しないこと。					
耐火炎性		破断して落下しないこと。					
難燃性		難燃1級					
熱抵抗 $m^2 \cdot K/W$ ($m^2 \cdot h \cdot ^\circ C/kcal$)		0.060 {0.07} 以上	0.069 {0.08} 以上	0.070 {0.08} 以上	0.077 {0.09} 以上	0.086 {0.10} 以上	0.095 {0.11} 以上
単位面積当たりの質量 kg/m^2 (参考)		7.5 11.3	9.0 13.5	9.6 14.4	10.8 16.2	12.6 18.9	15.0 22.5

表5 せっこうラスボード (GB-L) の性能

厚さ mm		9.5
含水率 %		3以下
曲げ破壊荷重 N {kgf}	長さ方向	180 (18.4) 以上
	幅方向	125 (12.8) 以上
単位面積当たりの質量 kg/m^2 (参考)		5.7 ~ 8.6

のとおりとする。

(1) 厚さ 厚さは、表7による。

(2) 長さ及び幅 長さ及び幅は、受渡し当事者間の協定による。

(3) 寸法の許容差 寸法の許容差は、表9による。

6. 試験 GBの各種類に適用する試験項目は、表10のとおりとする。

6.1 数値の換算 従来単位の試験機又は計測器

表6 化粧せっこうボード (GB-D) の性能

厚さ mm		9.5	12.5	15.0
含水率 %		3以下		
曲げ破壊荷重 N {kgf} (°)	長さ方向	360 {36.7} 以上	500 {51.0} 以上	650 {66.3} 以上
	幅方向	140 {14.3} 以上	180 {18.4} 以上	220 {22.4} 以上
耐変退色性		変色は、変退色用グレースケールで3号を合格とする。 また、表面に割れ、ふくれ、しわなどを生じないこと。		
耐衝撃性 (°)		くぼみの直径が25mm以下で、かつ、き裂が貫通しないこと。		
難燃性		難燃2級	難燃1級	難燃1級
熱抵抗 $m^2 \cdot K/W$ ($m^2 \cdot h \cdot ^\circ C/kcal$)		0.043 {0.05} 以上	0.060 {0.07} 以上	0.069 {0.08} 以上
単位面積当たりの質量 kg/m^2 (参考)		5.7~8.6	7.5~11.3	9.0~13.5

注 (°) 表面に型押し加工した場合の曲げ破壊荷重は、表6の値の75%以上とする。

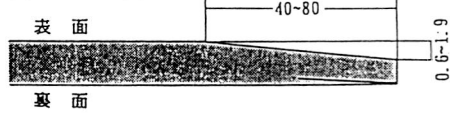
(°) 表面に型押し加工したものは、適用しない。

(1) スクエアエッジ

単位mm



(2) テーパーエッジ



(3) ベベルエッジ



(4) ラウンドエッジ



参考図 GBの代表的な側面形状

表7 GBの厚さ

単位mm

種類 厚さ	GB-R	GB-S	GB-F	GB-L	GB-D
9.5	○	○	-	○	○
12.5	○	○	○	-	○
15.0	○	○	○	-	○
16.0	-	-	●	-	-
18.0	-	-	●	-	-
21.0	-	-	○	-	-
25.0	-	-	●	-	-

備考 ●印は、注文品に限る。

表9 寸法の許容差

単位mm

厚さ	長さ	幅
±0.5	+3 0	0 -3

を用いて試験する場合の国際単位系 (SI) による数値への換算は、次による。

$$1 \text{ kgf} = 9.80 \text{ N}$$

6.2 試験片

6.2.1 試験片の採取方法 試験片は、試料の表

表8 長さ及び幅

(1) せっこうボード (GB-R)

長さ \ 幅	606	910	1210
1820	-	○	-
2420	○	○	○
2730	-	○	-
3030	-	○	-

(2) シージングせっこうボード (GB-S)

長さ \ 幅	910	1210
1820	○	-
2420	○	○
2730	○	-
3030	○	-

(3) 強化せっこうボード (GB-F)

長さ \ 幅	606	910	1210
1820	○	○	-
2420	○	○	○
2730	○	○	-
3030	○	○	-

(4) せっこうラスボード (GB-L)

長さ \ 幅	910
1820	○
2420	○

(5) 化粧せっこうボード (GB-D)

長さ \ 幅	440	455	606	910	1210
910	-	○	-	○	-
1820	○	○	-	○	-
2420	-	○	○	○	○
2730	○	○	-	○	-
3640	○	-	-	-	-

面を上とし、試料のほぼ中央から試験片に影響を与えないように、表11に示す形状に切り取る。

6.2.2 試験片の調整 試験片は、温度40±2℃に調整した乾燥器中で恒量となるまで乾燥させる。

ただし、断熱性試験に用いる試験片は、気乾状態⁽⁶⁾とする。

注⁽⁶⁾ 気乾状態とは、試験片の作成後、通風のよい室内で7日間以上保存した状態をいう。

6.3 寸法の測定 寸法の測定は、次のとおりとする。

- (1) 厚さ 試料の幅方向の端部から20mm以上内側を、0.05mm以上の精度をもつ測定器で3点測り、その平均値を求める。この場合、測定器の先端部分は、直径約6mmの円形とする。

備考 長さ方向の側面にテーパを付けたもの、くぼみ又は型押しのあるものは、その部分を避けて測る。

- (2) 長さ及び幅 試料を平らな台に置き、長さ、幅各々中央1箇所を、JIS B 7512に規定する目量1mmの1級コンベックスルール又はJIS B 7516に規定する目量1mmの直尺1級を用いて測定する。

6.4 含水率試験 含水率試験は、曲げ試験片の乾燥前の質量 (m₁) 及び6.2.2に示す方法で乾燥した乾燥後の質量 (m₀) を1gまで量り、次の式によって求める。

$$\text{含水率 (\%)} = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100$$

6.5 曲げ試験 曲げ試験は、試験片を6.2.2に示す方法で乾燥した後、直ちに試験する。長さ

表10 GBの各種類に適用する試験項目

試験項目	種類				
	GB-R	GB-S	GB-F	GB-L	GB-D
寸法	○	○	○	○	○
含水率	○	○	○	○	○
曲げ	○	○	○	○	○
湿潤時曲げ	-	○	-	-	-
耐はく離性 (吸水時)	-	○	-	-	-
吸水	-	○	-	-	-
耐変退色性	-	-	-	-	○
耐衝撃性	-	-	○	-	○
耐火炎性	-	-	○	-	-
難燃性	○	○	○	-	○
断熱性	○	○	○	-	○

表11 試験片の大きさ及び個数

試験項目	試験片の大きさmm		1枚の板から採取する試験片の数	試験片の個数	
	長さ方向	幅方向			
含水率、曲げ及び湿潤時曲げ	400	300	1 ^(*)	3	
	300	400	1		
耐はく離性 (吸水時)	300	300	1	3	
吸水試験	全吸水	300	300	1	3
	表面吸水	100	100	1	3
耐変退色性	65	120	1	3	
耐衝撃性	400	300	1	3	
耐火炎性	300	50	1	3	
難燃性	220	220	1又は2 ^(*)	3	
断熱性 ⁽⁶⁾	910	910	1	3	

注^(*) GB-Sの場合は、試験片は400×300mmの2個とし、1個は湿潤時試験に用いる。

^(*) 難燃1級試験の基材試験に用いる場合は2個とし、所定の寸法に切断して使用する。

⁽⁶⁾ 製品の長さ及び幅が規定の寸法以下のものについては、同一条件で生産した910mm以上のものに代えることができる。

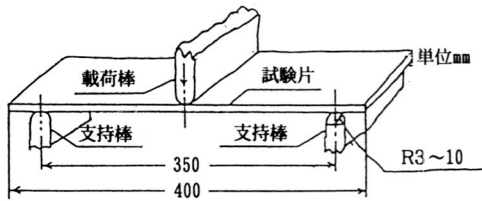


図1 曲げ試験片の例図

方向は試験片の表面を下向き、幅方向は表面を上向きとし、図1に示すように、スパンは350mmとし、集中荷重をスパン中央の全幅に加える。平均荷重速度は、250N (25.5kgf)/分±20%とする。

備考1. GB-Lは、くぼみを付けた面を上向きとし、くぼみの列がスパンの中央になるようにして試験する。

2. GB-Sの湿潤時曲げ試験は、6.2.2によって恒量となるまで乾燥された試験片をあらかじめ温度 $40 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度85~90%に調整された恒温恒湿器、恒温恒湿室などの中で96時間静置する。所定時間経過した後、試験片を取り出し直ちに試験する。

3. 表面に型押し加工したGB-Dは、化粧面を上向きにして試験する。

6.6 吸水耐はく離試験 試験片を $20 \pm 3^\circ\text{C}$ の水中に水面下約3cmの位置に水平に置き、2時間静置する。所定時間経過した後、試験片を取り出し、表面に付着している水をふき取り、水平な台の上に置く。次に、試験片表面の角のGB-S用原紙を指でつかみ、静かに引き上げ、原紙とせつこうとがはく離するかどうかを観察する。はく離しない場合は、同様に裏面について試験し、その状態を観察する。

備考 原紙の層間はく離又は切断は、ここでいうはく離ではない。

6.7 吸水試験 吸水試験は、次のとおりとする。

(1) 全吸水試験 試験片を6.2.2に示す方法で

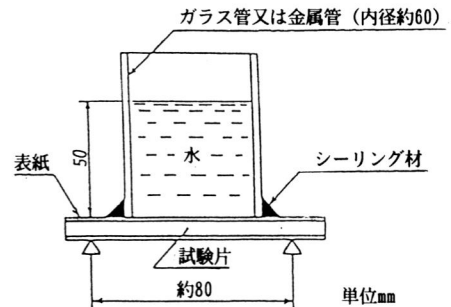


図2 表面吸水試験の例図

乾燥したときの質量 (m_0) を1gの精度まで量る。次に、6.6に示す方法で2時間水中に置き、取り出して試験片の表面に付着している水をふき取り、吸水時の質量 (m_2) を1gの精度まで量る。全吸水率は、次の式によって求める。

$$\text{全吸水率 (\%)} = \frac{m_2 - m_0}{m_0} \times 100$$

(2) 表面吸水試験 試験片を6.2.2に示す方法で乾燥したときの質量 (m_0) を0.1gの精度まで量る。次に、図2に示すように表面が上になるようにして水平に保持し、その上面に内径約60mmのガラス管又は金属管を置き、試験片と接する部分の外周部をシーリング材を用いて漏水が生じないようにする。

次に、ガラス管又は金属管に高さ50mmになるように $20 \pm 3^\circ\text{C}$ の水を注入し、そのままの状態で3時間静置する。所定時間経過後、ガラス管又は金属管内の水を取り除いた後、ガラス管、金属管、シーリング材などを取り除き、固く絞った湿布で試験片表面に付着している水を軽くふき取り、試験片の質量 (m_3) を0.1gの精度まで量る。表面吸水量は、次の式によって求める。

$$\text{表面吸水量 (g)} = m_3 - m_0$$

6.8 耐変退色性試験 耐変退色性試験は、JIS K 7102に規定する紫外線カーボンフェドメータを用い、ブルースケールを使用しない場合の試験方法で、試験片を48時間露光した後、暗室中に24時間

放置して JIS L 0804 に規定するグレースケールと比較する。

また、表面の割れ、ふくれ及びしわを目視によって観察する。

6.9 耐衝撃性試験 耐衝撃性試験は、JIS A 1421 に規定する試験方法の S₁ (砂上全面支持) で、球形おもり (W₂-500) を用い、落下高さは、表 12 のとおりとする。

6.10 耐火炎性試験 図 3 (a) に示すように、プロパンガスを熱源とする 2 台のガスバーナを先端間距離が 76mm になるように直線上に水平に固定する。次に、それぞれのガスバーナからほぼ均等に火炎を放射させ、2 台のガスバーナの間接点の熱電対 (7) の温度が 1000 ± 50°C となるように流入空気量で火炎を調整する。その後、図 3 (b) に示すように、一端を支持棒で支持し、他端に 1000 ±

表 12 おもりの落下高さ

試験片の厚さ	鋼球の落下高さ	
	GB-F	GB-D
9.5	-	500
12.5	650	600
15.0	800	700
16.0	800	-
18.0	900	-
21.0	1000	-
25.0	1000	-

表 13 加熱時間

試験片の厚さ mm	加熱時間 min
12.5	8
15.0	10
16.0	10
18.0	10
21.0	12
25.0	15

10 g のおもりを下げた試験片を 2 台のガスバーナの中央位置に保持し、試験片中央部を表 13 に示す時間加熱する。

注 (7) JIS C 1602 に規定する K-0.75 級素線径 1.6mm とする。

6.11 難燃性試験 難燃性試験は、JIS A 1321 による。

6.12 断熱性試験 断熱性試験は、JIS A 1420 によって、平均温度 30 ± 3°C、熱流方向上向きで表面温度を測定した場合の熱抵抗を求める。

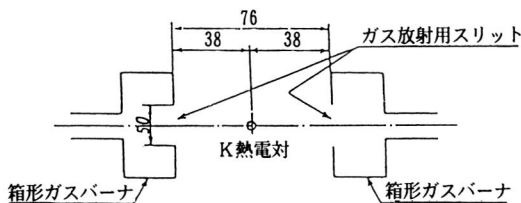
7. 検査 検査は、合理的な抜取検査方法によって行い、4. 及び 5. の規定に適合しなければならない。

備考 難燃性、断熱性、耐変退色性、耐火炎性及び湿潤時曲げ破壊荷重の検査は、新しく設計、改造、その他生産条件を変更したときに行う。

8. 表示 GB の裏面には、次の事項を表示しなければならない。

- (1) GB の種類又は記号
- (2) 難燃性の等級 (ただし、GB-L は除く)
- (3) 製造年月日又はその略号
- (4) 製造業者名又はその略号

(a) ガスバーナ及び熱電対の位置



(b) ガスバーナ及び試験片の位置

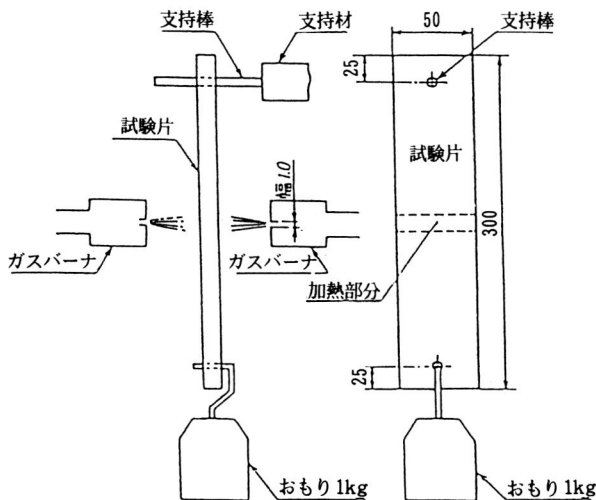


図 3 耐火炎性試験の例図

解説 JIS A 6901 せっこうボード製品

飯地 稔*

I. はじめに

せっこうボード製品は、1902年に米国で開発され、建築生産の工業化と不燃化の波に乗って世界各国に急速に普及し、世界全体の生産量は約42億㎡（1992年）に達している。我が国においては、1921年より生産が開始されているが、1950年以降急速に発展し、現在は14社23工場で57億㎡（1993年）を記録している。

米国ではGYPSUM Wallboard, 英国ではGypsum Plasterboard, 独国ではGips Kartonplatten, 佛国ではPlagues de plâtre, 中国では紙面石膏板, ISO, CENではGypsum Plasterboard, 我が国ではせっこうボードと呼ばれている。

1951年にJIS A 6901（せっこうボード）が制定されたが、それ以来製造技術と施工方法の進展, 使用材料の変化に対応して、1960年 JIS A 6906（せっこうラスボード）、1966年 JIS A 6301（吸音用あなあきせっこうボード）、1973年 JIS A 6911（化粧せっこうボード）、1978年 JIS A 6912（シージングせっこうボード）、1981年 JIS A 6913（強化せっこうボード）がそれぞれ制定され、その後数次の改正を経て今日に及んでいる。

内外経済情勢の変化に伴い、使用、消費者の保護、規格相互間の整合性確保、国際規格との整合化などの動向があり、これらに対応するため新たな視点から、せっこうボード製品規格全般を見直し、時代的な要請に答えることとなったが、規格全体としては、JIS A 6901（せっこうボード）を改正、せっこうボード製品とし、その中にせっこ

うボード、せっこうラスボード、化粧せっこうボード、シージングせっこうボード、強化せっこうボードを種類として内含する形とした。従って JIS A 6906, JIS A 6911, JIS A 6912, JIS A 6913 は取り消し廃止することとなった。

なお、JIS A 6301は1994年には吸音材料全体の規格が制定されることになっているので、その中の一類として取り扱われることとなっている。

改正原案は、平成4年度に工業技術院の委託を受け、社団法人石膏ボード工業会（改正原案作成委員会、委員長 菅原進一）において作成され、平成5年10月13日、日本工業標準調査会建築部会（部会長 岸谷孝一）において議決されたものであるが、今回の改正に際しては、平成3年5月に策定された工業技術院の工業標準化推進長期計画の基本方針に基づくもので、平成3年度に工業技術院の委託を受け（財）建材試験センター内に設置された「JIS A 6901（せっこうボード外14件）」工業標準見直し調査委員会（委員長 神山幸弘、幹事 菅原進一）において取りまとめられた「せっこうボード関係 JISの整理統合について」の答申を含め、審議された内容となっている。

II. 改正の主な基本事項

- ① ISO 6308(Gypsum plasterboard-Specification)-1980を参考とし、原則的に ISOの規定項目を採用した。
- ② せっこうボード製品5種類の規格を、JIS A 6901（せっこうボード製品）に統合、全品種に

* (社) 石膏ボード工業会専務理事

亘って整合化を図った。

Ⅲ. 主な改正点

規格の名称、従前は品種毎の名称を採用していたが、今回は、せっこうボード製品 Gypsum boards とし品種を内含することとした。

1. 適用範囲

従前は、5規格がまちまちで今回の表現に近い用途的な規定から、“せっこうと無機繊維材料をしん（芯）として、その両面及び長さ方向の側面をせっこうボード用原紙で連続的に被覆成型した板”と云う表現で材料の構成、製造方法を規定しているものまでであったが、今回の改正では、材料の構成、製造方法は備考に移し、“建築物の壁、天井に用いる下地材及び仕上材”という表現を採用入れ、全体的には用途的性格付けとし、せっこうボード製品（以下GBという。）とした。

2. 用語の定義

従前は無かったが、今回の改正ではISO 6308（せっこうボード）規定を参考に7項目について規定した。

3. 種類

従前は、5種類に分れ、さらに一部は細分化していたが表1にまとめ、名称を簡略化し、記号として表示した。また、備考で製品の性格付けを紹介し、主な用途で建築物の主な使用部位を参考までに示した。

① GB-R (Gypsum board - Regular Type)

従前はGBであったが、GB製品全体を示すこととしたため、GB-Rとした。

② GB-S (Gypsum sheathing board)

従前は吸水試験による性能によって、I種とII種に分けていたが、今回の改正では全吸水率10%以下のもの一種を対象とした。

③ GB-F (Fire-Resistant Gypsum board)

④ GB-L (Gypsum lath board)

従前は種類として型押しラスボードと平ラスボードとに分けていたが、今回の改正では、平ラスボードはほとんど生産されていないので整理し、型押しラスボードのみとした。また、GB-Lの型押しについては、従前は形状で規定していたが、今回の改正では表1の備考として規定した。

⑤ GB-D (Decorated Gypsum board)

従前は種類として(1)表面性能による区分と(2)難燃性による区分により分けていたが、今回の改正では、(1)表面性能による区分としては、特殊化粧せっこうボードを整理し、難燃性については性能として扱うこととした。また、GB-Dの表面化粧加工については、従前は表面性能による区分として扱っていたが今回の改正では、表1の備考として規定した。

4. 品質

4.1 外観

従前は、5種類で不整合であったが、今回の改正では本体のとおり簡素化した表現とし想定した。

4.2 性能

従前は、5種類毎に分けられていたが、今回の改正では種類毎に表にまとめた。

①表2 GB-R

従前曲げ破壊荷重が長さ方向のみ規定されていたが、今回の改正では幅方向についても規定した。長さ方向の曲げ破壊荷重の数値が、10%程度引き下げられた理由は、ISO新試験方法の採用によるものでISOの数値を採用した。従前難燃性については、12.0mm品について難燃1級と2級があったが、今回の改正では厚さが0.5mm増したこともあり、難燃1級に統一した。従前単位面積当りの質量を参考値として比重0.7~0.8の間で示していたが、今回の改正では製品の多様化が見受けられることから、比重0.6~0.9の間で示すこととした。

②表 3 GB-S

曲げ破壊荷重と単位面積当りの質量は、GB-Rと同様の理由による改正である。全吸水率が従前Ⅰ種5%以下、Ⅱ種5%を超え10%以下となっていたが、今回の改正では10%以下のものとした。

③表 4 GB-F

曲げ破壊荷重と単位面積当りの質量は、GB-Rと同様の理由による改正である。熱抵抗については、従前小数点2桁までであったが、他のGB製品に合わせ3桁までの単位とし合わせた。

④表 5 GB-L

従前製品の厚さが9mmと12mmとに分れていたが、今回の改正では12mm品は皆無なので削除し、9.5mm品のみとした。曲げ破壊荷重と単位面積当りの質量は、GB-Rと同様の理由による改正である。

⑤表 6 GB-D

曲げ破壊荷重と単位面積当りの質量は、GB-Rと同様の理由による改正である。従前のGB-Dは表面性能の区分により2種類に分けていたため、性能として細分化していたが、特殊化粧せっこうボードを整理したため、耐汚染性と耐引かき性を削除したほか、耐はく離性もGB-Dについてとくに必要性が認められなかったので削除した。耐衝撃性については、表面化粧方法の多様化が見受けられることから、鋼球の落下高さを改正した。

5. 形状、寸法及び許容差

5.1 形状

形状については、JIS A 6901(せっこうボード)-1993で統一した。側面形状をISO 6308に合わせ参考図として紹介したが、我が国では(4)ラウンドエッジの生産実績は、ほとんど無いのが実状である。

5.2 寸法及び許容差

ISO 6308では、厚さ、幅及び長さはいずれも推奨値を規定しているため、今回の改正では基本的にISOの推奨値を満たす範囲の数値を採用した。

5.2.1 常備品

1992年の実態調査によると製品は年々多様化する方向にあり、常備品より注文品の割合が増加する傾向にある。今回の改正では実状に合わせ常備品を大幅に整理したが、国際的に眺めると常備品がほとんどで注文品はほとんど見当たらない。

(1)厚さ

従前の9.0mmを9.5mmに12.0mmを12.5mmとそれぞれ0.5mmずつプラスし、15.0mmは据置いた。GB-Fを除く4種については、9.5mmが共通となり、GB-Lを除く4種については、12.5mmと15.0mmが共通となった。GB-Fの16.0mmは北米の5/8in相当製品との整合性の必要性から新たに注文品として設けられた。

(2)長さ及び幅

表8に示されているGB-R 8種、GB-S 5種、GB-F 9種、GB-L 2種、GB-D 13種の製品については、常時安定供給されている製品で、今回の改正では、従前建築用ボード類の標準寸法との2本建を実状出廻っている製品を中心とし1本建とした。

(3)寸法の許容差

表9に示されている寸法の許容差は、従前からの数値を採用した。ISOでは、製品の厚さ、長さ及び幅により区分しているが、製品精度の低下を避ける意味で据置いた。ISOとの基本的な違いは、長さの許容差についてマイナスを認めていることであり、この点だけは整合できていない。

5.2.2 注文品

建築物の工業化が進む中で、GB製品についても建築現場での切断加工などを避け、工場生産品をそのまま利用し、端材の発生量を防ぐことが望ま

れている。

(1)厚さと(3)寸法の許容差は常備品の通りであるが、(2)長さ及び幅は、需要者と供給者との協定によることは従前と同じである。

6. 試験

GBの試験項目を表10の通り整理した。寸法、含水率、曲げはGB製品共通で、その他の試験項目により、それぞれの製品の品質、性能を定めた。従前試験片の採取方法と試験片の調整が明確でなかったものもあったので、今回の改正では区分した。

6.1 数値の換算

国際単位系 (SI) の採用によるものである。

6.2 試験片

6.2.1 試験片の採取方法

表11の通りであるが、曲げ試験片については、新方法的採用により寸法が従前より長さ及び幅とも100mm小さくなった。また、GB-Sを除く製品について、成型時の流れ方向と幅方向のそれぞれについて試験をすることとなったので、その分試験片が追加した。従前GB-F、GB-Dにあった耐はく離性、GB-Dにあった耐汚染性、耐引かき性に用いる試験片は整理した。

6.2.2 試験片の調整

従前GB製品の試験片の調整温度は、35~40℃を標準としていたが、ISOを参考に40±2℃で整理した。また、乾燥器についても、かくはん機付空気乾燥器と特記していたが、目的は試験片を恒量とすることなので、これを乾燥器と簡略にした。

6.3 寸法の測定

従前はまちまちであったが、JIS A 6901 (せっこうボード) 1993がISOを参考に厚さ、長さ及び幅をそれぞれ規定したので、今回の改正ではそれと同様に規定した。

6.4 含水率試験

従前は、質量の記号をmとWを用いて表示していたが、今回の改正では小文字のmとした。また

従前は質量を1gまで量りと規定していたが、今回の改正では1gの精度で量りと規定した。

6.5 曲げ試験

従前GB製品はJIS A 1408 (建築用ボード類の曲げ試験方法) の3号試験体で行ってきたが、今回の改正ではISO 6308の試験方法を採用した。試験片の寸法、支持棒、載荷棒及び平均荷重速度など従前とは異なるが、新試験方法を採用規定した。

6.6 吸水時耐はく離試験

GB-Sについて規定している試験であるが、従前は“試験片表面のいずれか一辺の両端の角のGB-S用原紙を指でつかみ”と複雑な表現であったが、今回の改正では記述を簡略にし判り易く規定した。

6.7 吸水試験

GB-Sについて規定している試験である。

(1)全吸水試験

含水率試験と同様、今回の改正では質量を表わす記号をmとし、1gの精度で量りと規定した。

(2)表面吸水試験

含水率試験と同様、今回の改正では質量を表わす記号をmとし、1gの精度で量りと規定したほか、試験器として金属管を用いることを追加し、油土に代ってシーリング材を用いることを規定した。

6.8 耐変退色性試験

GB-Dについて規定している試験である。

6.9 耐衝撃性試験

GB-FとGB-Dについて規定している試験で、JIS A 1421 (建築用ボード類の衝撃試験方法) に規定する試験方法である。今回の改正では、GB-Fについては16mm品が追加されたので鋼球の落下高さ800mmを追加、GB-Dについては表面化粧加工が多様化したため、12.5mm、15.0mmについて落下高さを低くし、600mm、700mmとそれぞれ規定した。

6.10 耐火炎性試験

従前 ASTM C 473-76a, 及び DIN 18180などを参考として規定した試験方法であるが、最近では BS 1230及び CEN pr EN 520などでも取りあげられている試験方法である。

我が国の GB-F や ASTM C 36 (Gypsum Wall-board) に規定されているタイプ X (Special Fire-Resistant) 製品の耐火性を評価する方法として、通常品 GB-R との性能差をみるのには良い方法である。

今回の改正では、常備品 21.0 mm (主に耐火構造用) について、加熱時間を 10 分から 12 分に訂正したほか、新たに 16.0 mm が追加されたので 15.0 mm, 18.0 mm 同様 10 分で規定した。

6.11 難燃性試験

従前より GB 製品については、GB-L を除き JIS A 1321 (建築物の内装材料及び工法の難燃性試験方法) により、難燃 1 級及び 2 級で規定してきたが、今回の改正では、GB-R と GB-D については 12.5 mm で難燃 1 級として整理の上規定した。従って 9.5 mm は難燃 2 級、12.5 mm 以上は原則として難燃 1 級 (GB-S は難燃 2 級) と区分した。

今回の改正に際し、難燃性試験を削除することも検討したが、GB 製品は防火性が大きな特徴の一つとなっており、建築基準法上の不燃材料及び準不燃材料の扱いとも関連しており、現行試験方法に代る新試験方法が見当らないので今回は据置くこととした。

6.12 断熱性試験

従前より JIS A 1420 (住宅用断熱材の断熱性能試験方法) により、熱抵抗を求める方法を規定してきたが、今回の改正では、GB 製品共通の熱抵抗値を規定した。

7. 検査

従前 GB 製品の検査については、JIS Z 9001 (抜取検査通則) により、ロットを決定し、試験毎の検査方法を定めていたが JIS A 6901 (せっこうボード) 1993 で合理的な抜取検査方法によって行うことと規定したので今回の改正では同様に規定した。

8. 表示

従前 GB 製品の表示については、品種によって規定の仕方が異なっていたが、今回の改正では本文中の 4 項目を規定した。

三百字用語コーナー

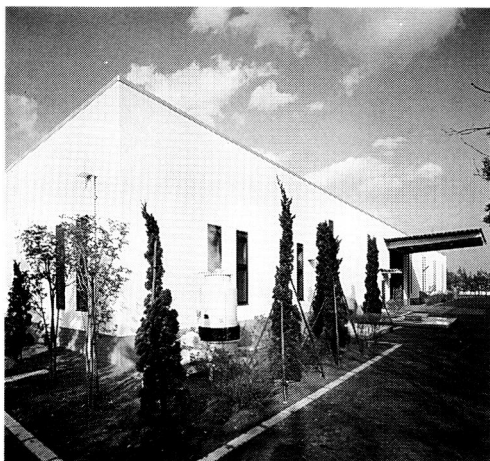
環境保全商品

地球環境にやさしい商品であることを表示する「エコマーク」は、再生紙などリサイクルした原材料を用いた商品などに付けられている。

このエコマーク事業は、1989年2月に発足したもので、財団法人の日本環境協会が推進事務局になっている。

これまでに、対象製品は 55 品目があるが、今回、環境庁は、再生舗装材、鉄鋼スラグを利用したロックウール化粧吸音板、再生パルプを利用した積層ファイバーボードの 3 品目が加わった。

建設現場にも「環境保全」が強く求められている現在、イメージアップにつながるも期待されている。



連載

建材関連企業の研究所めぐり④

ダウ化工株式会社 鹿沼研究所

栃木県鹿沼市さつき町11-1
TEL 0289-76-2555

森松 秀樹*

環境に優しい断熱システム
の実現を目指し、研究開発
にとりくむ

建設材料、部材、設備等を生産する各メーカーには、製品開発、基礎研究を行う独自の研究所があります。このシリーズでは、これらの研究所の特色のある研究方法、試験装置などを紹介します。

*ダウ化工(株)鹿沼研究所長

●はじめに

昭和57年6月親会社である旭化成工業株式会社とダウケミカル社との合併会社であった旭ダウ株式会社が親会社の事業戦略のため合併事業を解消した時点で新たにスチレン系樹脂発泡体事業を引き継ぐ外資系会社としてダウ化工株式会社が設立された。新会社発足当時の研究活動は旭ダウ株式会社から移籍の10名弱の技術者でスタートしたが、同年8月には現在の研究棟が完成し、研究人員及び主要研究設備もその後順調に拡充され現在に至っている。

●わが研究所の特色

弊社はスチレン系樹脂発泡体を製造販売する専門メーカーであり、主製品はスタイロフォームR及びウッドラックRである。研究所の使命はこれらの製品に関する製造・応用・工法技術の改良・開発を推進していく事である。

(1) 研究所の組織及び運営

研究所の組織は大きく次の3つのグループに分かれている。

R & D : 合成樹脂発泡体製品の製造技術に関する研究開発を担当するグループ

TS & D : 既存製品のテクニカルサービス、新用途・新工法の開発及び関連の複合製品開発等を担当するグループ

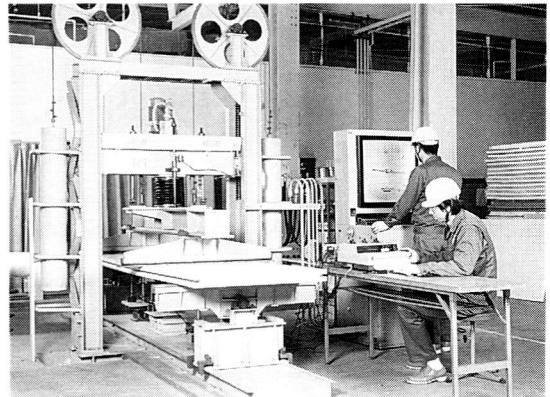
PEG : 製品及び関連商品の性能・安全性に関する評価・解析、品質管理サポート及び試験法の改良を担当するグループ

弊社は外資系の会社ではあるが研究所員一同日本人であり純日本的に運営されている。

主製品のスタイロフォームは世界13ヶ国22工場生産されており、研究所としては米国オハイオ州のグランビル、西ドイツのラインシュンスター、及び鹿沼の3ヶ所にあり、それぞれ世界のニーズと



走査型電子顕微鏡



大型曲げ試験機

ローカルニーズにバランスよく対応している。

3研究所間のコミュニケーションは主として世界中にネットワークを持つダウケミカル社の電子メールを使用して日常的に行なわれている。またダウケミカル社に蓄積された技術・ノウハウ、世界中のアプリケーションに関する経験・アイデアを相互利用し、各地域での研究開発をスムーズに推進するためのグローバルな開発会議も適宜開催されている。鹿沼研究所からは常時一名の研究者が米国のグランビル研究所に駐在しており研究者間の人脈形成にも貢献している。今後更に直接的な人的交流を推進していく。

(2) 研究施設

弊社製品の主要用途は建築の断熱分野であり、断熱材関連の試験装置・実験装置が完備している。例えば熱伝導率測定装置としては通常の比較法装置以外に最大100ミリ厚まで測定できる大型装置、超低温領域まで測定可能な直接法装置を持っている。断熱性能に重要な気泡径を分析する装置としてセルサイズ測定器及び走査型電子顕微鏡、気泡内のガスを定量分析するセルガスアナライザー、建築材料の強度試験装置として大型曲げ試験機及び剪断試験機も設置している。試験装置は主としてJIS規格に基づくがASTMやダウケミカル社独自の装

置も一部採用している。

●今後の研究課題

発泡プラスチック断熱材の将来を考える時、最重要課題は環境に優しい発泡剤の研究である。オゾン層を破壊する特定フロンについては1995年末で全面使用禁止となるが、弊社は既に1990年中にダウケミカル社の開発技術を導入し、日本で最初に特定フロンの全廃に成功している。今後予想される代替フロンの規制等にも対応できるよう世界的規模で次の世代のための研究開発が進んでいる。

もう一つの大きな課題は地球温暖化を防止し、貴重なエネルギー資源を浪費しないため、今後益々断熱材の役割が重要視される。昨年住宅の省エネルギーに関する基準の改訂も行なわれ、断熱材の市場は今後とも拡大を続けると期待されている。弊社の使命は単に断熱材という素材を顧客に提供するものではなく、快適な住環境を構築するための断熱思想を提案していくべきと考えており、そのためには断熱材の性能を極限まで追求するとともにその最適な使用方法及び施工方法を含むトータルとしての環境に優しい断熱システムの実現を目指した研究開発活動が続けていく必要がある。

建築材料の透湿抵抗の測定 (カップ法)

藤本 哲夫*

1. はじめに

建築における環境の分野で、過去、主に問題となっていたのが熱的な問題であった。もちろん現在でも問題である事に変わりはないのだが、今から十数年前までの「省エネルギー」を目的とした産官学共同の啓蒙により断熱材、保温材が広く一般に使われるようになったのは周知の事である。ところが、ここで熱的な環境が整備されるに従って新たな問題がクローズアップされるようになった。それが結露である。それまでも結露の問題は当然の事ながら色々と研究されていたが、一般人達までもが「結露」を普通の言葉として認知するようになったのは、このころ以降ではなかったかと記憶している。湿気の問題は熱の問題に比較して非常に扱いにくい。熱の問題は、理論的にはほとんど完成されていると言っても過言ではなく、建築の分野でも熱の問題だけを取り上げるならばかなりの精度でシミュレーションが可能である。ところが、これに湿気が加わると話は非常に複雑になる。現在でも盛んに研究されている熱湿気同時移動問題がこれである。この熱湿気同時移動問題の研究により現在では、湿気も含んだ室内環境、結露のシミュレーションがかなりの精度で可能となってきた。

ここで、必要となるのが計算に用いる物性値で

ある。熱物性値は比較的測定の歴史も古く、文献も相当数有るが、湿気に関する物性値は熱物性値に比べると非常に少ない。そのため、湿気に関する物性値の要求が高い事も事実である。

湿気に関する物性値と言っても様々な種類があるが、今回紹介するのは「透湿抵抗」の測定方法についてである。この測定方法は湿気関係の測定の中でも比較的歴史が古く、文献もかなり揃っている。いわば古典的な測定方法とでも言えるものである。

現在行われている透湿抵抗の測定方法は、大きく分けて2つの測定法がある。ボックス法とカップ法である。ボックス法は比較的精度が良く、透湿抵抗が小さな材料(湿気を通し易い材料)の測定に適しているが、測定装置はかなり複雑であり、それに伴い測定自体もやや難しい。ボックス法に対してカップ法は、測定が非常に容易であるが、その反面精度はボックス法に劣るのは否めない。しかし、測定の簡便さとそれなりの精度から、カップ法は透湿抵抗の測定方法として主流となっている。

本報では、カップ法について解説する。

2. 測定方法

先ず、透湿抵抗とは何かについて説明する必要

* (財) 建材試験センター物理試験課

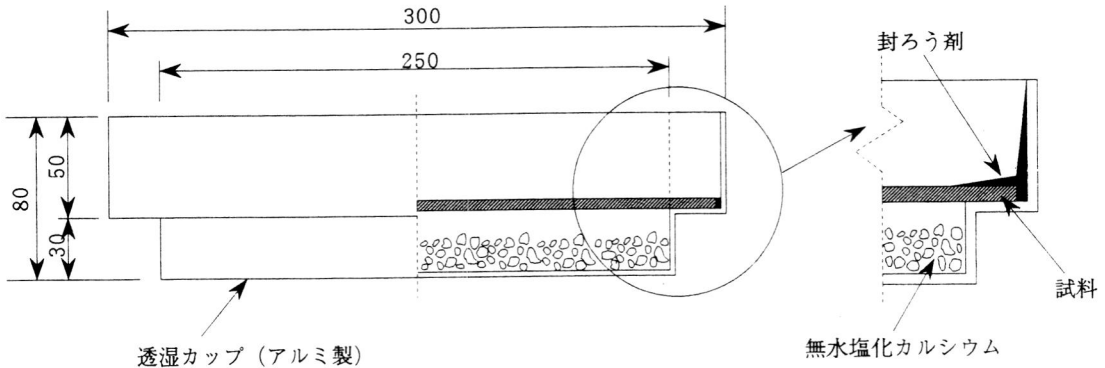


図1 透湿カップ及び試料のセット状態 (単位: mm)

があろう。透湿抵抗とはその名の通り「湿気が透過するのを遮る抵抗」でありこの抵抗が大きいほど湿気を通しにくいという事になる。この抵抗の大小により定常状態における壁内での結露，表面結露の有無が計算できる。湿気に関する教科書には，必ず登場する定常結露計算を行うために必要不可欠な物性値である。

この透湿抵抗を測定するための1つの方法がカップ法である。日本においてはカップ法はJIS Z 0208 [防湿包装材料の透湿度試験温度 (カップ法)] として昭和28年に制定 (昭和48年改正) されているが，この測定方法の測定対象試料は包装用の防湿を目的としたプラスチックフィルム等であり，試料の寸法も50mmφと非常に小さい。従ってこの方法を建材にそのまま適用するのはほとんど不可能であった。このため建材の透湿抵抗を測定する方法としては米国の規格 ASTM E-96 (Standard Test Methods for WATER VAPOR TRANSMISSION OF MATERIALS) を基に測定を行うことが多い。

この規格には，一定の湿度条件を作り出すために乾燥剤を用いる場合 (ドライカップ法: 相対湿度=0%)，水を用いる場合 (ウェットカップ法: 相対湿度=100%) の2つの方法の規程があるが，測定の容易さ，扱い易さからドライカップ法を用い

ることが多い。従って，本稿ではドライカップ法について解説する。

2.1 透湿カップ

測定は，図1に示すようなカップに乾燥剤を入れ，試料で蓋をするといった形で行う。この時，試料とカップとの周囲は厳重にシールをし，周囲から湿気が乾燥剤側に侵入しないようにする。図1に示したカップは一例であるが，寸法は30cm×30cmにこだわらない。試料によってはこれより大きくても小さくてもかまわないが，基本的には厚いものは大きな寸法が必要である。一般的に用いられている建材であれば30cm×30cmで必要十分である。カップの材質としては，比較的軽く，加工が容易で錆にくいということからアルミニウムが用いられる事が多い。

乾燥剤としては通常塩化カルシウムを用いる。試薬として販売されている水分測定用の顆粒状のもの500gが丁度30cm×30cmのカップの容量に見合っている。カップの中にこの塩化カルシウムを入れ，試料で蓋をし周囲を先ずアルミニウムテープでシールする。その後アルミテープの上からパラフィンで封かんする。封かん剤としてはパラフィンの他，これにワックスを混ぜたものや蜜ろうを混ぜたものなどが有るが，基本的には湿気を通さず試料とカップとの馴染みがよいものを選ぶ必要がある。試

●試験のみどころおさえどころ

料の周囲を封かんする場合、あらかじめ試料の透湿面積に相当する部分(30cm×30cmのカップの場合25cm×25cm)に線を引いておき、その部分から内側に封かん剤が侵入しないように細心の注意を払う必要がある。

通常この試料を3体用意し、同時に測定してばらつきを見る。特に透湿抵抗が大きく測定が長期(1ヶ月以上)にわたると予想される場合、さらにもう1体用意する。この試料はカップの中で乾燥剤を入れない、いわゆるダミーと言うべきもので、埃などの影響が無視できない場合にバックグラウンド分の測定のために必要である。通常の測定では、この埃の影響などは無視して何等差し支えない。

2.2 恒温恒湿槽

2.1で作製した試料を一定の温湿度条件下に静置するわけであるが、この一定の温湿度条件を作り出す恒温恒湿槽が当然必要となってくる。恒温恒湿槽は現在はかなり精度の良いものがあり、比較的容易に希望の温湿度が得られる。測定の性格上、測定途中で温湿度が変化する事は非常に好ましくない事であるので、そのためにも温度は $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度は $\pm 3\%$ の精度は必要である。当然この恒温恒湿槽内の温湿度を測定しておく必要がある。ただし、湿度を精度良く測定できる装置(センサー)はあまりないため、ある程度モニター的な扱い方にならざるを得ない部分がある事は否めない。

2.3 測定条件

ドライカップ法の場合、カップ内の相対湿度は近似的に0%と考えてしまうが、精密に言えば当然カップ内の相対湿度が0%という状態は有り得ない。通常の測定では試料となる建築材料の透湿抵抗が大きいので、試料表面の湿気伝達抵抗を無視しているに過ぎない。従って、透湿抵抗の小さな材料の測定では、当然湿気伝達抵抗は無視できなくなる。このため、湿気伝達抵抗を無視できないような透湿抵抗の小さな材料の測定では、湿気伝達抵

抗をキャンセルするような測定を行うか、はじめから測定をあきらめるかのいずれかを選択しなければならない。幸い、我々の扱う建築材料は比較的透湿抵抗の大きなものも多く、通常の測定では湿気伝達抵抗を無視しても差し支えない場合が多い。どの程度まで無視できるかの、きちんとした規程はないが、試料両面の湿気伝達抵抗の和が材料の透湿抵抗の5%以下であれば問題はないと考えている。

カップ周囲の温湿度条件は、恒温恒湿槽を用いて自由に決める事が可能であり、ASTMでも何種類かの条件が決められている。建築材料に限った場合、実際の住環境とかけ離れた条件を選ぶ必要はなく、通常 23°C 、50%という条件を選んでいる。この条件は湿圧を比べると 20°C 、60%とほぼ等しく、日本での標準的な温湿度を考えると、この 20°C 、60%の方が受け入れられ易いかも知れない。

しかし、相対湿度が変われば、試料の平衡含水率が変化するように、透湿抵抗も変化するという指摘もあり条件の選択は慎重に行う必要がある。ちなみに、ドイツの規格DINでは、ドライカップ法とウェットカップ法の両方で測定を行い、その平均をもって試料の透湿抵抗を求める事になっている。

2.4 測定

2.1で作製した試料を2.2の恒温恒湿槽に入れ定期的に試料の重量を測定しその重量変化(=透湿量)を測定するのが、このカップ法の原理である。当然透湿抵抗は時間の関数でもあるため正確な時間での測定が必要となってくるが、通常の建材は透湿抵抗が比較的大きいため1日に1回ないし2回の測定で必要十分である。このため時間はそれほど神経質になる必要はない。少なくとも数分間のズレは許容されよう。

測定は、このように重量変化を測定するのみであるが、建材は吸湿性があるものが多いため、測

定開始当初は透湿ではなく吸湿による重量変化の可能性が大きい。このため、重量変化を時間との関係で図示し、重量変化と時間との関係が直線的になっているところを見いだす必要がある。従って、ある程度長期にわたる測定が必要となってくる。つまり、早めに測定を終わってしまうと吸湿による重量変化のみで透湿抵抗を算出してしまう事にもなりかねない。この辺はほとんど経験的なものとなってしまうが、長めに測定を行えばまずまちがいはないと考えて良いかと思う。

2.4 計算

重量変化と時間の関係が直線的になっている部分が見いだせれば測定は終了である。そこで、透湿抵抗の計算となる。計算では重量変化と時間の関係をどうやってみるかが最も重要なポイントとなる。物理試験法などでは隣りあうデータ同士を入れ替えながら計算していくといった手法があるが、現在のようにコンピュータが発達した世の中では統計処理が非常に簡単に出来るアプリケーションが数多く出回っている。これらの便利なソフトを使わない手はない。つまり、重量変化と時間との直線的な関係、つまり単位時間あたりの透湿量を求めるだけであれば、表計算ソフト等にある最小自乗法を用いて求めるのが早くしかも正確である。しかし、この時どの範囲のデータを直線とみなすかは問題であり、注意も必要である。

こうして求めた単位時間あたりの透湿量をカップ内部の水蒸気圧(= 0mmHg)と恒温恒湿槽内の水蒸気圧(例えば20°C, 60%であれば8.81mmHg)の差(この場合8.81mmHg)で除し、さらに透湿面積(30cm×30cmのカップでは0.25m×0.25m)で除したものが透湿係数である。透湿抵抗はこの逆数である。

透湿係数を単位厚さあたり(1mあたり)に換算

したのが透湿率である。これらの用語は非常に紛らわしく、やや混同しがちなので注意が必要である。これらをまとめると以下ようになる。

$$\text{透湿抵抗} = \text{m}^2 \cdot \text{mmHg} \cdot \text{h} / \text{g}$$

$$\text{透湿係数} = \text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{mmHg} \cdot \text{h}$$

$$\text{透湿率} = \text{g} / \text{m} \cdot \text{mmHg} \cdot \text{h}$$

現在では、単位の国際化により上記の単位も[m²・Pa・s/ng](透湿抵抗)のように改正されてきている。長年馴染んできたmmHgに決別するのは寂しい限りではあるが、時代の趨勢は仕方がない。従って、これまでと新単位とでは、同じものでも桁が違ってくるため注意が必要である。

3. おわりに

透湿抵抗の測定方法の中で最もポピュラーであるドライカップ法について述べた。実際の測定においては様々なノウハウがある事はいずれの測定でも同じ事であるが、特に湿気関係の測定では各測定者の工夫が占める部分が大いと思う。こういった意味でも、この測定方法の早期の規格化が望まれていた。ASTMという非常に優れた規格があるのは周知であるが、日本のJIS規格として整備される事が急務であった。このため、現在透湿抵抗測定方法のJIS化が建材試験センターを事務局として精力的に進められている(JIS原案作成委員会: 委員長土屋喬雄東洋大学教授)。従って、近々JISとして制定される予定である。建材試験センターで過去20年にわたって測定してきた透湿抵抗の測定方法に関するノウハウに基づき原案が作成され、各界有識者の意見を参考にした規格となる予定である。

コード番号	3	3	0	2	0	3
-------	---	---	---	---	---	---

表

1. 試験の名称	建築材料の透湿抵抗測定	
2. 試験の目的	建築材料の透湿抵抗を測定する。	
3. 試験体	(1) 種類：建築材料，ただし，原則的にはボード状のもので，透湿抵抗が比較的大きなもの	
	(2) 寸法：300×300mm，厚さ50mm以下	
	(3) 数量：3	
4. 試験方法	概要	試料両面の湿圧差による透湿量を測定し，抵抗を算出する。
	準拠規格	ASTM E-96 (Standard Test Methods for WATER VAPOR TRANSMISSION OF MATERIALS)
	試験装置及び測定装置	(1) 透湿カップ (3) 電子天秤 (2) 恒温恒湿槽
	試験条件	基本的には，23℃，50% RH又は，20℃，60% RH，ただしこれ以外の条件でも可
	試験方法の詳細	(1) 無水塩化カルシウムを入れた透湿カップに試料をセットする。 (2) 試料とカップとの隙間を封ろう剤でシールする。 (3) 試料を一定の温湿度条件に保った恒温恒湿槽内に静置する。 (4) 定期的に試料の重量を測定する。
5. 評価方法	準拠規格	—
	判定基準	—
6. 結果の表示	透湿抵抗，透湿係数，透湿率	
7. 特記事項	—	
8. 備考	—	

環境関係試験装置 (その2 湿気/耐久性)

1. はじめに

建築材料の湿気性能も熱性能と同様に、材料素材、構成材、建物空間の性能が関連し、最終的に建物全体の快適環境の評価に結び付くことになる。

結露が生じると、材料表面や内部に結露水が蓄積される。この蓄積された結露水が長期間放置されると結露被害の元凶となる。また材料の両側に湿圧差があると、材料内を水蒸気が透過する。結露による水分蓄積量を予測したり、水蒸気の透過量を知るには、いろいろな湿気に関する特性を知る必要がある。

当機関では、これら一連の測定に対応しており、その測定方法、測定装置について紹介する。

2. 透湿特性測定

透湿特性は、熱特性における熱伝導率や熱貫流率に相当する特性で、湿気伝導率（透湿率）や湿気貫流率がある。材料内を透過する水蒸気流は、材料の両面の水蒸気圧に比例するわけで、これらの特性値は、定常状態における比例係数として求めることができる。

従って、透湿特性を求める場合には、材料の両面に水蒸気圧差をつけ、そのときの水蒸気透過量を測定する。それには次のような方法がある。

(1) カップ法

カップの中に無水塩化カルシウムなどの吸湿剤を入れ、カップの口に試料を装着して、恒温恒湿槽内に収める。その上で恒温恒湿槽内の温湿度を23℃、50%RHに設定して、カップ内の吸湿剤の

表1 透湿特性測定装置

方法	種類	試料寸法
カップ法	ASTM E 96	寸法：30×30cm 厚さ：25mm以内
	JIS Z 0208	寸法：8cm 厚さ：10mm以内
ボックス法	(1) 1ボックス法 (2) 2ボックス法	寸法：30×30cm 厚さ：50mm程度まで

吸湿量を測定する。

(2) ボックス法

金属や硬質プラスチックで断湿された二つの断湿箱の間に試料をはさみ、両方の箱の中に、それぞれ別の塩類飽和水溶液（表2）の入った容器を置いて湿圧差をつけ、水蒸気を透湿させる。定常状態になってから両方の容器の質量変化と箱内の温湿度を測定して、その結果から透湿特性を求める。これは、2ボックス法であるが、片側を恒温恒湿槽とした1ボックス法もある。

3. 平衡含水率測定

ある湿り空気のもとで、材料を長時間放置すると、空気中の水蒸気と材料内に保有される水蒸気は平衡に達する。このときの含水率を平衡含水率という。

平衡含水率は、湿り空気の相対湿度に関係するので、低湿度から高湿度までの相対湿度に対して平衡含水率を求め、それらを結んで平衡含水率曲線を作成する。

測定法の基本は、ある一定の相対湿度に保持した容器内に試料を吊るし、試料の質量が恒量になるまで、その変化を測定することである。

(1) 飽和水溶液法

容器内の相対湿度を、塩類飽和水溶液で一定に保つ方法。通常、相対湿度は塩類の種類によって、0～100%の間が5段階程度になるように、表2のような塩類を用いる。

(2) 分流法

表2 塩類飽和水溶液の種類

段階	塩 類	相対湿度 (%)
1	LiCl	12.6
2	MgCl ₂ ・6H ₂ O	33.1
3	Ca (NO ₃) ₂ ・4H ₂ O	53.6
4	NaCl	75.1
5	KNO ₃	93.0

(20°Cにおいて)

表3 平衡含水率測定装置

種 類	仕 様
飽和水溶液法	相対湿度 12.6 33.1 53.6 75.1 93.0 (%) 温 度 室温 試料質量 最大 200g
分流法	相対湿度 任意 温 度 10~40°C 試料質量 最大 200g

分流法による相対湿度発生装置によって、任意の相対湿度を発生させて、その中で試料の質量変化を測定する方法。

分流法は、乾燥空気（露点-70°C）と、飽和空気を適当な流量比で混合して試料槽内の相対湿度を一定に保つ方法である。

4. 水分拡散係数

材料内の水分流束は含水率勾配と温度勾配の両方によって生じる。それぞれの勾配に対する係数が水分伝導率であり、水分伝導率を水の比重で除したものが水分拡散係数である。

材料の片側から半透膜を介して材料に水を供給し、多端から蒸発させて容器内の水の減少量をメスピペットで読み取り、材料内部を透過する水分流束とする。この水分流束の時間変化が一定になったときの材料内部の含水率分布を知ることによって水分伝導率を求めることができる。含水率勾配に対する水分伝導率は、湿度一様のもとで求めればよい。

試料寸法は、断面積が5cm×5cm、長さは6cm程度である。

表4 人工気候室

装 置	仕 様
室内条件 設定チャンバ	容積：W4×H3.2×D3m 温度：10~40°C 湿度：20~90%
外部条件 設定チャンバ	容積：W4×H3.2×D3m 温度：-30~40°C
日射照射装置	赤外線電球：64灯
散水装置	散水量：1ℓ/min
試験体寸法	2×2mまたはW2.8×H3m

5. 吸放湿特性

吸放湿特性は、室内仕上げ材による室内の調湿効果を評価するために必要な特性である。

吸放湿特性は、材料の片面を冷却し、表面に接する雰囲気湿度をステップ変化させたときに、材料の質量変化を測定して、吸放湿速度を求めることで評価できる。

6. 防露性能

壁や窓、ドアなどの結露性状を確認する試験。

室内の温湿度が高く、外気温湿度が低いと、室内の表面温度が下がり、その面に結露が発生する。また壁体の内部では温湿度分布が形成され、露点温度以下の場所では、結露が発生する。

このような現象をつかむために、人工気候室において、温湿度条件を再現して試験を行う。試験体各部の温度低下率を測定すれば、結露の発生する条件を推定することが出来る。（表4）

7. 人工気候室による耐久性試験

外壁材等を対象とした耐久性をみる試験。外部条件として、温度、日射熱、雨を想定した条件を与え、室内条件は温度、湿度を任意に設定する。これらの条件を組み合わせ、あるサイクル数を劣化要因として与える。耐久年数に置き換えることは現状では難しいが、劣化要因を負荷した後の強度低下などで評価する。

次回（その3）空気・風・水

（文責：物理試験課 上園）

建材試験センターニュース

ISO/TC163の国際会議

に上園職員が参加

中央試験所



会議場となったバッファロー・マウンテン・ロッジ

第10回ISO/TC163(断熱)会議が、平成5年10月1日から8日間、カナダのアルバータ州バンフ市で開催され、木村建一早稲田大学教授(国内審議会委員長)を団長に、硝子繊維協会から岡島舜治氏(SC3, 4委員)、国内審議会事務局長河合義男氏、建材試験センターから物理試験課長上園正義(国内審議会SC1主査)が参加した。会議場は、バンフの市街地から車で10分程の小高いトンネル・マウンテンの山中にあるバッファロー・マウンテン・ロッジである。

初日は、先ずSC3/WG1(鉱物繊維断熱材)の会議が始まり、出席者は英国ほか5か国10名であった。DIS8144(換気のある小屋裏用鉱物ウールマット)とそのDIM(追記)について審議が行われた。2日目はSC3/WG5(セルローズファイバー断熱材)が、前日とほぼ同じメンバーが集まって開催された。着火試験、沈下密度、化学成分などについて議論がなされ、さらに逐条審議が行われた。

翌10月4日の月曜日からTC会議が始まった。参加国は約10か国30名程度であった。最初に出席者全員の自己紹介が行われ、午前にはSC3(建築用材料)とSC4(工業用材料)の合同会議、午後にはSC3が



会議の状況

行われた。翌5日の午前にはSC4では、再び合同で行われ、議題はCEN/TC88やISO/TC61との調整状態の報告とWGの活動状態の報告であった。

10月6日は朝から雪がちらつき昼前からは本格的に降り出し、あたり一面真っ白になった。この日はSC2(計算方法)の会議が行われ、CEN/TC89との新規作業提案9件の確認とその責任者の選任などを取り決めた。SC1のWGは割合に進行が早く14あるWGのうち7つのWGが既に規格作成を終え、解散が確認された。また新規作業提案として、窓・ドアの熱箱法など8件が承認された。

最終日はTC163会場で、今回の会議全般の総括審議を行った。その中で新ISO会議TC203(エネルギーシステム技術)とTC205(建築環境設計)の連絡会議設定など、他のTCやCENとの関係を確認した。そして次回開催は1995年6月12日からノルウェーで開催することを承認して全日程を終了した。

JIS原案作成作業が順調に進む

— 3月答申に向けて —

建材試験センターが通産省・工業技術院から平成5年度の業務委託(一部は日本規格協会経由)を

受けた3件のJIS原案作成は、各原案作成委員会で審議を重ねているが昨年12月までの審議概要は、次のとおりである。

■「建築材料の透湿率測定方法」及び「建築材料の線膨張率測定方法」の新規作成

2規格とも新規で「建築材料の透湿率測定方法」については、ASTM E96の「カップ法」を基本として原案を作成している。

適用材料は透湿係数が $415 \text{ ng}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$ ($0.2 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg})$)以下としているがほとんどの建築材料が含まれる。

透湿率を厳密に測定するには「透湿箱法」があるという意見があったが、簡易な方法として「カップ法」に限定した。

「建築材料の線膨張率測定方法」については、コンクリートやボード類などの既存材料や新開発材料を使用するに当たって気温や日射の影響での膨張率が重要視され、特殊建築物での高温・極低温下における使用での線膨張率の必要性が高まっている。作成を進めている原案は、恒温箱による雰囲気温度を上昇させることによって試験体温度を上昇させ石英ガラス管を介して伸びを測定、算出する測定方法である。

今後、両規格原案は測定方法の詳細について検討、作成し、審議を進めていく予定である。

■「建築用ボード類の曲げ試験方法」及び「建築用ボード類の衝撃試験方法」の改定

作業は2規格の統合、ISOなど外国規格との整合性の確保を主題にして、具体的には建築用ボード類を広く適用対象として実務上の問題点の解消、最近の様式に沿ったJIS規格の作成を目的に進められている。改正案は「建築用ボード類の曲げ及び衝撃試験方法」という形でまとめられており、曲げ試験については、実態に沿った養生方法への改定、

曲げ強さの算出式の明示、使われていない試験結果の削除である。衝撃試験については、図面の整理等がなされている。両方法とも内容的な大変更はなく、特に曲げ試験方法ではISOと試験体の寸法、支持部の形の違いが残されているが、国内の実態を考慮してとりあえずこの方向で答申することになっている。

■「丁番の繰返し開閉試験方法外11件」の統合

12件の試験規格又は製品規格(A 1511, A 1512, A 5501, A 5510, A 5511, A 5515, A 5516, A 5518, A 5535, A 5543, A 5544, A 5546)から試験方法が抽出整理され、錠、フロアヒンジ・ドアクローザ・ヒンジクローザ及びドア金物の3件の試験規格に統合され体系化が図られる。現在、かかる製品は多種多彩になっており、規格で固定化すると自由な開発の妨げになることから、製品規格はJISからはずされ、関連工業会の団体規格になる予定。これまで規定されていた試験方法はほとんど盛り込まれており、現在、規定対象に上げられている試験項目は次のとおり。

・錠前の試験方法

施解錠繰返し、キーの抜き差し繰返し、ラッチボルトの扉開閉繰返し、デッドボルトの押込み、デッドボルトの測圧、ラッチボルトの測圧、ハンドルの握り力の強度、ハンドルの握り力強度、ハンドルの引張強度、ハンドルの垂直荷重強度、塩水噴霧、ラッチング

・フロアヒンジ、ドアクローザ、ヒンジクローザの試験方法

開き力、閉じ力、閉じ速度、ストップ力、ドア閉鎖位置、開閉繰返し

・ドア金物の試験方法

丁番の繰返し開閉、戸当りの衝撃強さ、上げ落しの落とし棒の押込み強さ・衝撃強さ、用心鎖の引張強さ

第6回建設材料・部材の耐久性に関する国際会議(6th DBMC)開催

第6回建設材料・部材の耐久性に関する国際会議 6th International Conference on Durability of Building Materials and Components (略称 6th DBMC) が、大宮ソニックシティ(埼玉県大宮市)で、10月25日(月)～29日(金)の5日間にわたって開催された。

この国際会議の目的は、広範囲の建設材料および部材を対象とし、それらの劣化の特性、劣化機構、劣化の要因などの基礎的な研究と、それに基づく耐久性評価試験方法、耐用性の予測、さらに近年注目を集めている補修・改修などの応用的な研究に対し、国際的視野に立って、研究・技術情報の交換、研究・技術者の交流の場を提供しようとするものである。

・会議の概要

プログラムの概要は以下のとおりで、いずれも日英同時通訳つきである。

10月25日(月)	18:00-20:00	歓迎パーティ
26日(火)	9:45-10:45	開会式
	11:15-17:55	研究発表
27日(水)	9:40-17:45	研究発表
	18:30-20:30	バンケット
28日(木)	9:40-16:30	研究発表
	16:30-17:00	閉会式

・参加者及び研究発表の状況

参加者は26ヶ国から252名であった。このほか同伴者として27名がパーティ、ツアー等に参加した。252名の参加者を国別に見ると、日本が182名、次いでスウェーデン10名、イギリス9名、ドイツ7名、オーストラリア6名、カナダ6名、ノルウェー5名、アメリカ5名、イタリア3名、韓国2名、ポルトガル2名、ベルギー他が各1名の順になっている。

開会式は岡本伸組織委員長の開会挨拶のあと、基

調講演としてDr.P.J.Nixon (DBMC国際運営委員会委員長)による「DBMCの歴史」、及び長瀧東京工業大学教授(6th DBMC 学術委員会委員長)による「建造物のサービスライフと材料の耐久性」の講演があった。研究内容の口頭発表は、31セッションに分けられ、3会場で同時に行われた。各セッションでは4～7論文の発表がされた。閉会式は友沢史紀東京大学教授(国際論文査読委員会委員長)による6th DBMCのレビューが報告され、岡本組織委員長の閉会挨拶に続いて、次回開催地代表(1996年 スウェーデン、ストックホルム)のDr.C. Sjöströmによる挨拶をもって終了した。

Proceedingsに収録された論文は153編で、1論文あたり最大10ページまでという規定であったため、全体で1469ページとなり、Proceedingsは2分冊となった。Proceedingsは近々、英国の出版社から一般の出版物として刊行される予定である。

(建築研究所 第二研究部
耐久性試験室 室長 伊藤 弘)

省エネ技術開発に補助 今年度は断熱・蓄熱など23テーマ

工業技術院

通産省の工業技術院はこのほど、真空断熱・蓄熱複合パネルの実用化開発や、火山灰発泡体を用いた断熱材の実用化開発など23テーマを平成5年度エネルギー使用合理化技術実用化開発費補助金の交付対象と決めた。

対象となる研究開発課題は①蓄熱・断熱技術②民生機器省エネ技術③産業用機器省エネ技術④運輸用機器省エネ技術⑤エネルギー有効利用型社会システム化支援技術で、補助率は3分の2以内。初年度の今年度は10月に研究テーマを公募し、31テーマが応募、このうち「オゾン破壊ゼロの新規発泡剤による硬質ウレタンフォーム断熱材」(アキレス)

など23テーマが選ばれた。

平成6年度分の新規テーマ公募は2月下旬から3月上旬にかけて行う予定である。

H. 5. 12. 6 日刊建設産業新聞

断熱材、浴槽などの JIS 統合規格 2 月に告示

工業技術院

通産省工業技術院は規格の国際化、消費者重視の流れからJISの統合を進めており、94年2月をめぐりに住宅用断熱材、吸音材、浴槽などの規格を改訂、告示する。これまでのJISは材料別に決められていたが、新JISでは住宅用断熱材であるグラスウール、ロックウール、セルローズファイバーの3種を統合。今後、プラスチック保温材についても94年以降統合する予定で、95年度をめぐりにJISの全面的な見直しを進める計画だ。

H. 5. 12. 7 日刊工業新聞

型枠に針葉樹合板を使用した試験施工が実施される。

日本合板工業組合連合会

日本合板工業組合連合会は92年度から取り組んでいる原料転換技術開発事業で、コンクリート型枠合板に針葉樹を活用するために、現場での試験施工を実施している。同事業は、林野庁から委託を受け5年間で実施、試験施工は、鴻池組が建設している9階建ビルと、阿部工務店が施工している3階建ての個人住宅を対象としている。

使用している合板は、5層のうち表と裏に針葉樹を使い、内部の3層にはラワン材を使用している。針葉樹は国産カラ松と欧州産赤松を使用、2種類の合板をそれぞれ50枚使って試験する。表面にはウレ

タン塗装を施し、ビルの内外壁面に施工する。

H. 5. 12. 5 建設通信新聞

八王子試験場を再整備、 環境工学館などを新設

住宅・都市整備公団

住宅・都市整備公団は、八王子試験場の研究施設建て替えや新設など、リニューアル計画をまとめた。環境工学実験館(仮称)を新設するほか、試験場本館の建て替えと風洞実験施設の更新を進める。94年1月末に建築工事を発注し、11月に完成させる予定である。

新設する環境工学実験館は、公団住宅の居住性や居住環境の向上を目的とした実験・研究施設で、遮音、断熱、設備などについて実験する。規模はRC造3階建て延べ1000㎡程度で、敷地西側のハイブリッドRC実験棟に建設する。併せて、老朽化した試験場本館も建て替える予定である。

H. 5. 12. 15 建設通信新聞

高機能木材を開発

宮城県工業技術センター

宮城県工業技術センターは、難燃性、耐朽性、寸法安定性のすべての機能を付与した次世代型高機能木材の開発に成功した。

これは木材の組織内に難燃剤を含ませる複合化工程と、独自技術の窒素雰囲気下で加熱工程を組み合わせることで実現した。

用途としては建材、船舶、自動車などの内装材、各種木工品材料、3つの欠点のために用途制限されていた分野などへの応用が期待される。

H. 5. 12. 25 日刊工業新聞

(文責：企画課 関根茂夫)

早いもので新しい年も、はや1ヶ月が経ってしまいました。二月は、八月と共に“二八”と呼ばれ、商取引の振わない時期と昔から言われておりますが、長期不況の脱出口が見えてこない昨今は“二八”の連続で暗く沈みがちです。ともあれ効果のある景気対策に望みをかけ、“不況トンネル”から早く脱出したいものです。

さて、今月号は鉄筋に替わる新補強材の記事を掲載いたしました。コンクリート補強用連続繊維補強材の開発研究は、日本が世界をリードしているようですが、その概要と実用化のための動き等について清水建設株式会社の杉田氏に寄稿していただきました。

また、建設省総プロの研究の一環として実施した「長繊維補強コンクリート梁の載荷加熱試験」の報告を技術レポートとして紹介いたしました。建築の構造部材に長繊維補強材を使用していく上からは、耐火性能の確認は不可欠であります。今回実施した試験体は実物より小さいとは言え比較的良好な結果が得られたことは、今後の開発研究への朗報となりました。新素材の実用化には、まだ乗り越えねばならない技術的な問題点が多くあるかと思いますが、技術開発の弛まぬ努力によって、早晚、長繊維補強材を使った建築構造物が出現することになるでしょう。当誌が少しでも開発のための情報としてお役に立てば幸いです。

次月号は「消防法令における防火区画貫通について」の寄稿、「コンクリート部材分離性に関する研究」の技術レポート等を掲載する予定です。
(勝野)

建材試験情報 2月号
平成6年2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
東京都中央区日本橋小舟町1-3
電話(03)3664-9211(代)

編集 建材試験情報編集委員会
委員長 岸谷孝一

製作協力 株式会社 工文社
発売元 東京都千代田区神田佐久間町3-21-4
谷田部ビル 〒101
電話(03)3866-3504(代)
FAX (03)3866-3858

定価 450円(送料別・消費税別)
年間購読料 5,400円(送料別・消費税別)

建材試験情報編集委員会

委員長

岸谷 孝一
(東京大学名誉教授・日本大学教授)

委員

水谷久夫(建材試験センター・常務理事)
飯野雅章(同・理事)
勝野幸幸(同・本部試験業務課長)
飛坂基夫(同・中央試験所付上級専門職)
榎本幸三(同・本部総務課長)
森 幹芳(同・本部企画課長代理)
関根茂夫(同・本部企画課)

事務局

高野美智子(同・本部企画課)

責任施工による外壁塗膜防水



日本外壁防水材工業会

(略称：NBK)

イサム塗料株式会社	藤倉化成株式会社
カネボウ化成株式会社	フジワラ化学株式会社
株式会社セブンケミカル	三井東圧化学株式会社
東亜合成化学工業株式会社	三菱レイヨン株式会社
日本特殊塗料株式会社	(50音順)

会 長 古武 彌英	理 事 岡田 義彦	監 事 植松 和俊
副会長 若林 繁	森 哲	
理 事 佐藤 壽文	榎 伸次	顧 問 副松 勲
〃 武蔵 敦彦	〃 上田 有司	
〃 田谷 嘉穂	〃 榎田 靖彦	事務局長 久保田淳一

事務局 〒164 東京都中野区中野 6-28-4 TEL03(5386)6531 FAX03(3364)5231

下地が湿っていても貼れる防水シート (エチレン酢ビ樹脂系)

環境を
汚染しない

サンエーシート[®]

- ・工期短縮
- ・作業者の健康にやさしい

■サンエーシート防水の特長

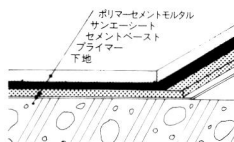
- 下地が湿っていても施工可能！
- 地下室等地下構築物の内面防水可能！
- 傾斜屋根防水可能！
- ラス金網なしでモルタルが塗れる！
- 下地造りが簡単！
- 保護層の厚みを自由に選べる！

ポリマーセメントモルタル仕上げ

●特長

- 不燃仕上げによる
- ふくれ防止になる
- 軽歩行が出来る
- 熱反射が良い
- 樹脂入りなので割れない

施工図



ポリマーセメントモルタル仕上げ

H 長谷川化学工業株式会社
HASEGAWA ハセガワケミカルシート販売株式会社

本社・工場 千葉県八千代市上高野1384-5 上高野工業団地 ☎0474-84-7141代
埼玉事務所 埼玉県狭山市水野557 ☎0429-59-9020代

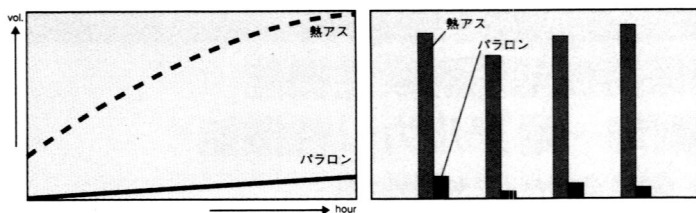
地球は、もう汚せない。

私たちがこの先やらなければならないことは、汚してしまった地球に対するやさしさです。
建造物の防水・遮水工事に携わる私たちにとっても、大気汚染や酸性雨、オゾン層の破壊、地球の温暖化、資源再利用などの環境問題を防水の技術的な課題として挑戦していかなければなりません。



「パラロン®」は、地球にやさしい防水工法を目指してきました。これからもずっとそうです。

防水工事にかかわる主な環境問題の原因には、化石燃料を燃やして施工する防水が、その施工工程から排出される窒素酸化物(NOx)、二酸化炭素(CO₂)、一酸化炭素(CO)、硫黄酸化物(SOx)…などがあります。



環境問題が問いかけているこの難しいテーマに対応していくために、私たちARセンターは、10年前から熱アスに代わるシステムとしてトーチオン工法を考えてきました。地球を足もとから見つめるパラロン®防水をこれからもよろしくお願ひいたします。

改質アスファルトメンブレン パラロン®

住宅・都市整備公団品質基準
「アスファルト防水常温(冷)M型工法(全面修繕)」合格

「パラロン®」は1982年に日本に上陸し、徐々にその実績を積み上げてきました。住都公団の指定資材となり、建築防水、土木遮水分野においてその品質が認められ、今日では250万㎡を超える施工実績を確立するに至りました。

株式会社 ARセンター

大阪本社 〒553 大阪市福島区福島6-8-10(大末クリスビル)
TEL.06(451) 9091(代表) FAX.06(451) 8830
東京支店 〒111 東京都台東区駒形2-2-2(蔵前クリスビル)
TEL.03(3847)2081(代表) FAX.03(3847)0770

名古屋営業所 〒460 名古屋市中区錦3-7-15(大日本インキビル)
TEL.052(951)3117(直通) FAX.052(951)4330
福岡営業所 〒810 福岡市中央区天神2-14-8(福岡天神センタービル)
TEL.092(713)1381(直通) FAX.092(714)3175



住友精化

(旧・製鉄化学工業)

浸透性吸水防止剤

アクアシール



日本コンベンションセンター(幕張メッセ)・外壁アクアシール塗布

コンクリート保護材の新しいカタチです。

- 吸水防止美観保持機能 ■耐候性機能
- 遮塩性機能 ■耐塩・耐アルカリ性機能
- 高浸透性機能 ■通気性保持機能
- エフロ防止機能 ■カビ防止機能
- 下地保護防水プライマー機能



住友精化株式会社

機能品事業部

アクアシール会

大阪本社

大阪府中央区北浜4丁目7番28号(住友ビル第2号館)

☎(06)220-8539(ダイヤルイン)

東京本社

東京都千代田区九段北1丁目13番5号(日本地所第一ビル)

☎(03)3230-8534(ダイヤルイン)

さらに一步、素速く、より多目的で、効果は絶大

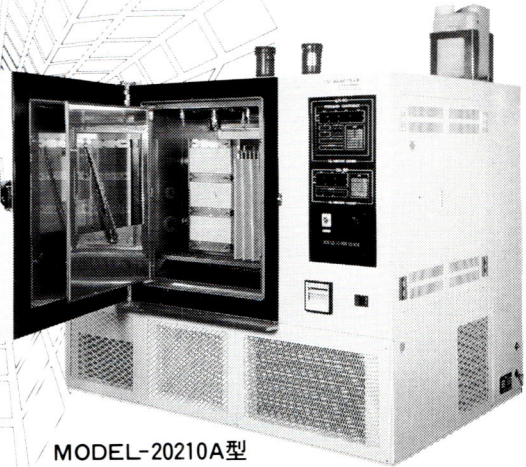
多目的凍結融解試験装置

MULTI PURPOSE STANDARD TYPE FREEZING & THAWING TEST CHAMBER

定評あるナガノマイクロコンピューターで環境条件を完璧なまでに再現し、プログラム運転で急速冷却。降雨量・時間までも完全自動制御。A・B槽で外気・内気の諸条件もスピーディに再現。あらゆる建材・壁材・屋根材・コンクリート材の膨張・収縮・凍結・膨湿・ヒビワレ・剝離・結露の評価試験に最適。

空中凍結水中融解兼用型
空冷式冷凍機採用
省スペースを実現!!

マイクロコンピューター
フルオートマッチク



MODEL-20210A型

■特長

1. 2基のマイコンで多目的な環境条件を創造制御。しかも、コンパクト設計で場所のとらない多目的試験装置を実現。
2. 標準温度は-40~+80℃(150℃、180℃)空冷方式。温度・湿度・時間・散水量等長期連続運転時の分布精度を飛躍的に高めました。
3. A槽(本体槽)、B槽(試験片取付槽)の設定条件は、明瞭なパネルタッチ入力方式。
4. 長期連続冷熱サイクル試験に最適。散水量・時間もプログラムでフルオートマッチク。
5. 外装材・内装材・壁材・屋根材・コンクリート材のあらゆる熱衝撃試験に準拠。
6. プログラムメモリの保持+本体槽の安全対策を多角的な観点から標準仕様として装備。
7. プログラム運転の確認・修正・繰り返し・途中スタート・リンク・リポート・サイクルカウント・割込み・呼び出し・etc. 多種多様な入力可。多種多様な機能で、あらゆる環境条件を迅速に再現できます。
8. プログラムは5パターンで1パターンあたり10ステップ。またオプションで温湿度勾配時間自由設定も可
9. GP-1B、RS-232Cインターフェイスでパソコンとのオンとのオンラインシステムが手軽に実現(オプション)
10. 空中凍結水中融解専用ユニットもオプション可。

■用途

超迅速多目的凍結融解試験に!

- 壁面凍結融解試験
- 熱膨張、水・湿分強度試験
- 空中凍結水中融解試験
- 湿度繰返し試験
- 水中凍結融解試験
- 建築資材用結露防止性能試験
- 急速反復繰り返し熱衝撃試験
- 建築資材用断熱性能試験

室内外耐候性促進劣化加速試験に最適。
標準温度-40~+80℃/湿度40~98%RH。
コンクリートの凍結融解試験規格及びJIS A-6024試験に。
石綿セメントサイディング試験JIS A-5422。
外気の内気を2槽式で創出。スプレーシャワー散水方式。

■標準仕様

- 外寸法 W2150×D1450×H1700^{mm}
- 内寸法 W800×D600×H950^{mm}
- 温度 -40~+80℃±0.5℃
- 湿度 40~98%RH
- 標準電源電圧 AC200V-3φ-16.5KVA
- 内装材 SUS304
- 試験片取付箱仕様、散水装置、温水装置、空気発生装置、マイコン制御器、バスユニット記録計、保安装置、冷凍機ユニット及び構成材料etc.の詳細スペックはご要求下さい。

マイクロコンピューターと科学機器の総合メーカー

製造元



株式
会社

ナガノ科学機械製作所

本社・工場・高槻市安満新町1-10 〒569 ☎0726(81)8800(代表) FAX 0726-83-1100
深沢工場・高槻市深沢町1丁目26-23 〒569 ☎0726(76)4400(代表) FAX 0726-76-2260
東京営業所・東京都大田区千鳥3丁目15番21号 〒146 ☎03(757)1100(代表) FAX 03-757-0100
常設展示場・大阪国際貿易センター(1F展示場) ☎06(441)9131(代表)
配送センター・茨木市西田中町7番9号 〒567 ☎0726(25)2112

Maekawa

21世紀につなげたい——材料試験機の成果。

ACA-200A<容量200tf>
(写真のロードペーサ・パソコンはオプション)



使
い
や
す
さ
の
秘
訣
!

デ
ジ
タ
ル
・
ア
ナ
ロ
グ
両
用
表
示
式
ワ
ン
タ
ッ
チ
&
コ
ン
ピ
ユ
ー
タ
計
測

ACAシリーズ 全自動耐圧試験機

ACAシリーズは、セメント・コンクリート強度試験の本質を改めて見直し、最新のエレクトロニクス技術と機械加工技術により生まれた、理想の全自動耐圧試験機です。

- 特 徴
- JIS負荷速度プログラム内蔵によるワンタッチ自動運転
 - 見やすいデジタル・アナログ両用表示
 - サンプルサイズに合わせた専用デジタル応力表示
 - プリンタを標準装備
 - 外部コンピュータとのオンライン測定もOK



株式会社 前川試験機製作所

本 社：〒108 東京都港区芝浦3-16-20 TEL03-3452-3331(代)
営業部：〒143 東京都大田区大森南2-16-1 TEL03-5705-8111(代)