



# 建材試験情報

財団法人

建材試験センター

1999 **3** VOL.35

巻頭言

住宅防火炉（通則認定品）供給について／荒井久夫

寄稿

枠組壁工法 of 材料・接合部・耐力壁の試験法・評価法（案）  
について／河合直人

海外技術協力報告

インドネシア集合住宅適正技術開発プロジェクトに参加して／齋藤元司

技術レポート

カップ法による湿気伝達率測定方法について／藤本哲夫・齋藤宏昭

# すべての防水材料が そろっています

アスファルト防水

新発売

シート防水

メカトップ

塗膜防水

セピロンQ

不燃シングル ベストロン

スーパーカラー

他

## メルタン21

改質アスファルト防水・  
トーチ工法



総合防水メーカー

# 日新工業株式会社

営業本部 〒103-0005/東京都中央区日本橋久松町9-2 ☎03(5644)7211(代表)  
東京・千葉・横浜・大宮・大阪・名古屋・福岡・札幌・仙台・広島・高松・金沢



マルイの試験機

ハイケンマお買い上げ1000台突破記念

# 新サービス開始

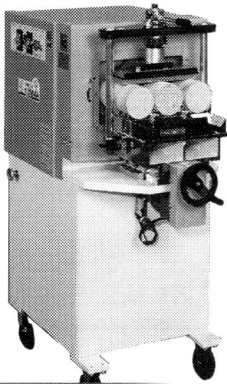
## 販売キャンペーン

業界初

3本同時にキャッピング研磨仕上げができ  
3K作業の対策品 省力化・省熟練に役立つ

### トリプルハイケンマ

コンクリート供試体端面仕上げ機



期間中お買い上げになると  
3年間 研磨盤を  
無料交換 致します。

1998.

10/1

1999.

3/31

# 3 年間

## 性能保証

### 研磨盤 使い放題

お問い合わせは...  
(キャンペーン係へ)

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

期間中お買い上げになると  
3年間無償  
性能保証を致します。



見やすい画面で圧縮試験機の常識を超えた  
**全自動圧縮試験機**  
ハイアクティス-2000



21世紀の試験環境を提案しています

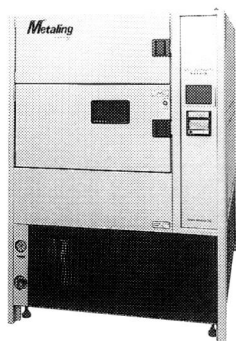
株式会社 **マルイ**

- 東京営業所 〒105-0011 東京都港区芝公園2丁目9-12 ☎(03) 3434-4717(代) FAX(03) 3437-2727
- 大阪営業所 〒536-0005 大阪市城東区中央1丁目11-1 ☎(06) 934-1021(代) FAX(06) 934-1027
- 名古屋営業所 〒460-0011 名古屋市中区大須4丁目4-26 ☎(052) 242-2995(代) FAX(052) 242-2997
- 九州営業所 〒812-0016 福岡市博多区博多駅南1丁目3-8 ☎(092) 411-0950(代) FAX(092) 472-2266

# 耐候(光)性試験機・腐食試験機で 世界をリード!

## メタリングウェザーメーター

超促進試験を実現

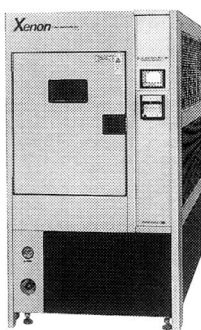


M6T (試料固定式)

- 自製メタルランプ 6kW
- 試料固定式  
光エネルギー：800~2500W/m<sup>2</sup>
- 試料回転式  
光エネルギー：800~1200W/m<sup>2</sup>  
試料取付数 54枚
- 対話式タッチパネル

## スーパーキセノンウェザーメーター

超促進試験を実現

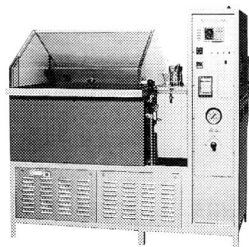


SX75

- 自製キセノンランプ 7.5kW  
光エネルギー：48~200W/m<sup>2</sup>  
(300~400nm)
- 優れた相関性と促進性を実現
- 対話式タッチパネル
- 自動車業界の標準

## 複合サイクル腐食試験機

優れた実用との相関

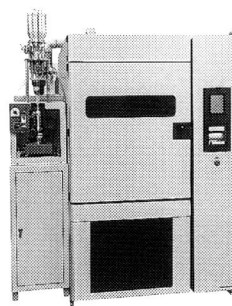


CY90

- JASO M609, JIS K5621・H8502を初め各規格に対応
- 水平装置付噴霧塔で噴霧粒子・分布均一
- 透明上蓋(2重断熱構造)で内部観察容易

## 耐候吹付汚染促進試験機

屋外暴露の汚染を再現



DT-DX

- 建材試験センター規格 JSTM J7602対応
- 光照射が可能な汚染促進試験機
- 懸濁水流下汚染試験機も有

〈関連製品〉オゾンウェザーメーター・ガス腐食試験機・摩耗試験機・SMカラーコンピューター・光沢計・燃焼性試験器



スガ試験機株式会社

本社・研究所 〒160-0022 東京都新宿区新宿5-4-14

TEL 03-3354-5241

支店 名古屋 052-701-8375

大阪 06-6386-2691

広島 082-296-1501

# 建材試験情報

1999年3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

住宅防火炉（通則認定品）供給について／荒井久夫 ……5

### 寄稿

枠組壁工法の材料・接合部・耐力壁の試験法・評価法（案）について／河合直人 ……6

### 技術レポート

カップ法による湿気伝達率測定方法について／藤本哲夫・齋藤宏昭 ……15

### 海外技術協力報告

インドネシア集合住宅適正技術開発プロジェクトに参加して（その1）／齋藤元司 ……21

### 規格基準紹介

高分子系建築材料の実験室光源による暴露試験方法 ……28

### 試験報告①

免震装置の水平振動試験 ……34

### 試験報告②

温式床暖房防音直貼床の実験室における床衝撃音遮断性能試験 ……40

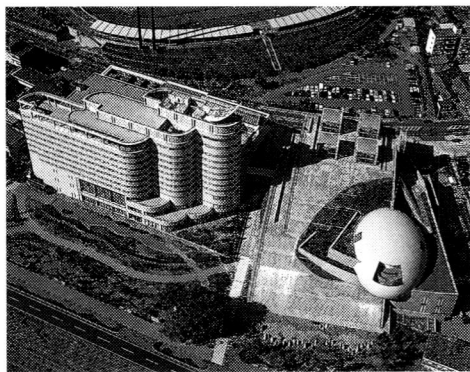
ISO9000シリーズ登録企業 ……45

お知らせ 「建築材料のライフサイクル環境影響評価」講習会テキスト実費頒布 ……46

建材試験センターニュース ……47

情報ファイル ……48

編集後記 ……50



改質アスファルトのバイオニア

## 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

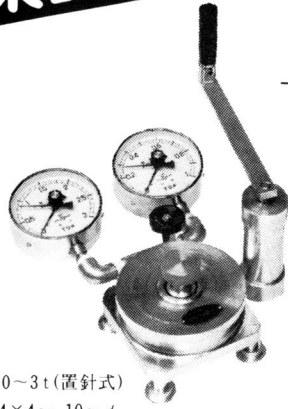
丸菱

# 実業試験機

## 建築用 材料試験機

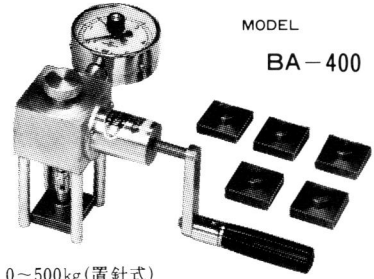
### MKS ボンド 接着剝離試験器

MODEL  
BA-800



- ・仕様
- 荷重計 0~1t 0~3t(置針式)
- 接着板の種類 4×4cm, 10cmφ

MODEL  
BA-400



- ・仕様
- 荷重計 0~500kg(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

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<sup>®</sup>

- ・工期短縮
- ・作業者の健康にやさしい

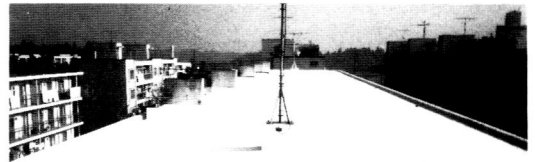
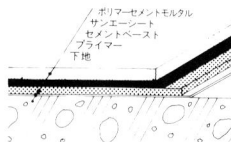
### ■サンエーシート防水の特長

- 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

**HASEGAWA** 長谷川化学工業株式会社  
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

## 住宅防火戸（通則認定品）供給について

アルミ防火戸認定推進協議会 会長 荒井久夫



我が国の建築物の近代化に伴い、アルミサッシは今や開口部材の主流となっております。また、窓や扉等の開口部材は建築防火上も重要な部分であり、乙種防火戸として認定されているアルミサッシも多数あるとともに、多様なニーズに応えた様々な性能やデザインのサッシが供給されるようになってきております。こうした中で、これまで個別認定で多くの優れた防火戸を供給されてきた各社が業界として結束し、建設省・通産省並びに建築研究所のご指導のもとに平成元年10月に「アルミ防火戸認定推進協議会」を設立しました。こうした中で、アルミサッシを乙種防火戸として通則的な認定を平成3年10月に建設省住宅局建築指導課より通則認定第2号として認定書をいただきました。平成3年10月から非木造建築で地上4階建以上の建築物に、平成4年10月から耐火建築物全般に、平成5年10月から準耐火建築物（木造建築物及び工業化住宅を除く）に適用され、最後に残された3階建以下の「低層住宅用防火戸」を研究するために当協議会内に行政、学識者、住宅業界、サッシ業界の関係者に委員をお願いして「住宅防火戸研究委員会」を設置し、「低層住宅用防火戸」の要求性能等研究、各種サッシの防火性能確認試験、木造3階建実大火災実験での実装試験などの研究等を実施してまいりました。平成9年行政のご指導により、研究成果をもって住宅防火戸通則認定準備に着手し、仕様書、運用ルールなど作成しました。平成9年12月に住宅防火戸通則認定申

請を建設省に提出して、平成10年1月28日付で「乙種防火戸（通則）第4号…住宅防火戸」を認定取得しました。これを受けまして当協議会と会員企業は通則認定製品の適正な供給と普及の責任を負うために、仕様書の策定と運用、防火戸としての品質管理、市場への普及、適正使用の指導などを行いました。又「住宅防火戸」が適正に供給されることを目的として「住宅防火戸取扱い事業」の登録制度を平成10年9月よりスタート致しました。そのために全国47都道府県116会場約17500名の講習会を開催し、「住宅防火戸標準仕様書」に従った組み立てが行われるよう指導するために、講習会の修了者を有する事業所が登録されております。通則認定防火戸4号は、登録された事業所のみが取り扱うことができます。現在1.基本形式（品種）はめ殺し、引き、プロジェクト、2.組み合わせ、連窓、段窓、3.出窓ユニット、4.玄関ドアユニットが「住宅防火戸」の対象商品として認められています。さらに品質拡大をはかり当協議会は、積極的な活動を通じ、安定かつ高品質な防火戸の普及に努め、より一層の建築物の防火性能、居住性などの向上を図る所存であります。なお、平成10年度7月から「住宅防火戸」として木質系住宅防火戸を研究開発として、スタートしました。最後に今後、アルミ防火戸認定推進協議会また会員一同に対しまして格別のご指導、ご鞭撻の程をお願い致す次第であります。

# 枠組壁工法 of 材料・接合部・耐力壁の 試験法・評価法（案）について

河合 直人

建設省建築研究所 基準認証研究センター認証システム研究室長

## 1. はじめに

平成7年3月に枠組壁工法（いわゆるツーバイフォー工法）を用いた建築物の構造安全性に関する技術基準を定めた告示（昭和57年建設省令第56号）が改正された。改正の主目的は、建築基準法全体の性能規定化に先がけた性能規定化であり、保有水平耐力の計算を含む構造計算により安全性を確認したものについては、告示の第1から第7に規定された材料や仕様の詳細等によらなくてもよいという規定が第9第1号に加えられた。

構造計算においては、材料の強度や許容応力度、新しい仕様に基づく接合部や耐力壁の許容耐力などの数値が必要となる。本稿は、こうした数値を求めるための標準的方法として昨年12月1日に建設省から示された試験法・評価法（案）（建設省住宅局建築指導課国際基準調査官事務連絡）について、その主旨と内容を紹介し、解説を加えるものである。

## 2. 試験法・評価法（案）の全体的特徴

### 2.1 試験法・評価法（案）の原則

本試験法・評価法（案）は、枠組壁工法に用いる材料、接合部、耐力壁について、告示第56号第9第1号を適用する場合に、それらの加力試験結果に基づき、統計的な処理を加えて、材料の弾性係数、許容応力度及び材料強度、接合部や耐力壁の剛性、許容耐力、終局耐力及び終局変位など構造計算に必要な数値を求めるためのものである。

具体の構造計算の方法については、日本ツーバ

表1 使用環境

使用環境の区分	構造部材が使用される環境
使用環境Ⅰ	直接外気に曝されるか又は常時湿潤の状態に置かれる環境
使用環境Ⅱ	屋外に面する部分又は断続的に湿潤の状態に置かれる恐れのある環境
使用環境Ⅲ	その他の環境

イフォー建築協会発行の「1998年枠組壁工法建築物構造計算指針」を参照されたい。

### 2.2 使用環境及び調整係数

本試験法・評価法（案）では、最終的な使用条件に対応した許容応力度その他の数値を求めることを意図している。一般に木材や木質材料の材料特性は含水率によって変化するので、使用環境の影響を受ける。そのため、表1に示す3つのレベルの使用環境を想定して、その使用環境に応じた調整係数を乗じることとしている。

調整係数には、含水率に係る強度調整係数と含水率に係る剛性調整係数、荷重継続時間に係る強度調整係数とクリープに係る剛性調整係数の4種類がある。

荷重継続時間に係る強度調整係数は、直接的には長期許容応力度を求めるために用いられる。しかし、その考え方は、様々な荷重継続時間に対応して強度が与えられるというもので、従来の長期と短期の2区分だけではなく、積雪などの中期の荷重継続時間に対する合理的な設計に対応することも意図したものである。



### 2.3 計算の併用

接合部や耐力壁に対しては、実験結果を計算によって補う方法も含まれている。接合部の許容応力や剛性は、釘等の接合具や接合される材料の試験結果に基づいて計算で求めることが可能であり、同様に、耐力壁の許容応力や剛性は、材料や接合部の試験結果に基づいて計算で求めることが可能である。従って、許容応力度計算のレベルで必要な数値については、必ずしも接合部や耐力壁そのもので試験を行う必要はない。

一方、保有水平耐力の計算には、接合部や耐力壁の終局耐力や靱性の評価が必要となるが、一般にこれらの評価に当たっては繰返し荷重の影響が無視できず、これは計算による予測が困難である。従って接合部や耐力壁で終局耐力や靱性の評価が必要な場合は、それぞれ、接合部や耐力壁そのもので繰返し加力試験を行う必要がある。

### 2.4 他の規格・基準類との調和

本試験法・評価法（案）は、既往のJIS、JAS等の国内規格はもとより、ISOやEN、ASTMその他の海外規格およびそれらの草案等も参考としながら作られている。

しかしながら、現在のところISOで定められた試験法は極めてわずかであり、各国の基準・規格類の試験法評価法には様々な相異が見られる。我国のJAS等の製造規格の中にある試験法も様々である。

このため、本試験法・評価法（案）では、試験体寸法に幅を持たせるなど合理的な範囲で配慮を行うとともに、本方法と同等あるいはこれより低い評価がなされる試験法評価法や、本方法に換算が可能な試験法評価法であれば、必ずしも本方法による必要はないこととしている。これにより、従来の試験データや、異なる規格に基づく試験データでもその活用が可能である。

表2 材料の試験項目

求める数値	材料の種類	応力の種類
基準強度	枠材	曲げ、圧縮、引張、せん断、めり込み
	面材	曲げ、面内せん断、層内せん断
基準弾性係数	枠材	曲げ、せん断
	面材	曲げ、面内せん断
含水率に係る強度調整係数	枠材	曲げ *1
	面材	曲げ *1
含水率に係る剛性調整係数	枠材	曲げ *1
	面材	曲げ *1
荷重継続時間に係る強度調整係数	枠材	曲げ *1
	面材	曲げ *1
クリープに係る剛性調整係数	枠材	曲げ *1
	面材	曲げ *1

\*1: 曲げ試験によって調整係数を算出する。得られた調整係数は他の応力の種類についても適用される。

## 3. 材料の試験法、評価法

### 3.1 概要

材料に関する試験項目を表2に示す。基準強度及び基準弾性係数を求める試験と、これらに対する各種の調整係数を求める試験に大別される。

### 3.2 基準強度等の試験における試験体と評価の原則

材料強度等を求めるための試験体は、その品質、大きさなどの点で、実際の使用を反映したものでなければならない。サンプリングの具体的方法は特に定めていないが、その対象となる母集団の特性が反映されるよう、つまり偏りがないようにサンプリングされなければならない。

試験体数は、その後の数値の算出法にも依存するが、式1によるかまたは27体以上とする。式1は、平均値の推定値が95%以内に収まるという条件で近似的に求められた式であり、一方、27という数字は順序統計学によって95%下側許容限界を算出する場合に必要な最小の数値である。

$$n \geq 0.1537 \times CV^2 \dots \dots \dots \text{式1}$$

ただし、n：試験体数

CV：標本の変動係数 (%)

試験体は温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $65 \pm 5\%$ で質量が概ね一定となるまで養生する。質量は、24時間毎の変化率が 0.1%以下になったことをもって概ね一定と見なす。

基準強度は原則として各試験体の荷重の最大値（めり込み試験を除く）から計算される見かけの最大応力度を用いて、信頼水準75%における95%下側許容限界（以下、95%下側許容限界）として求める。これは、試験体のばらつきを考慮して、母集団の95%がこの値以上となることが期待される推定値である。母集団が正規分布と見なせるならば、標本の平均値と、標準偏差を用いて、式2により求めることができる。

$$TL = x - Ks \dots \dots \dots \text{式2}$$

ただし、TL：95%下側許容限界

x：標本平均

s：標準偏差

K：試験体数によって決まる定数

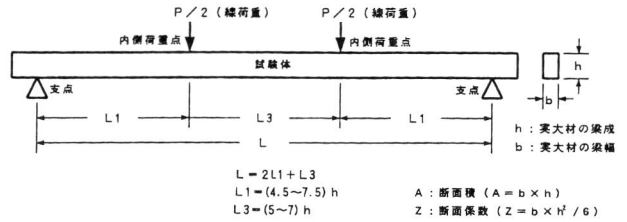
(表3による。)

こうして求められた基準強度に対して、使用環

表3 95%下側許容限界を求めるためのKの値

試験体数	K	試験体数	K	試験体数	K
3	3.152	11	2.074	50	1.811
4	2.681	12	2.048	100	1.758
5	2.464	15	1.991	200	1.732
6	2.336	20	1.932	500	1.693
7	2.251	25	1.895	1000	1.679
8	2.189	30	1.869	1500	1.672
9	2.142	35	1.849	2000	1.669
10	2.104	40	1.834	3000	1.664

(a) 枠材の曲げの基準強度に関する試験



(b) 面材の曲げの基準強度に関する試験

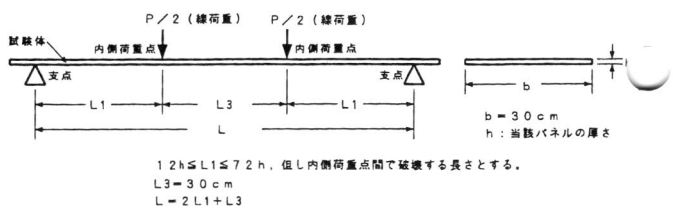


図1 材料の曲げの基準強度に関する試験

境に応じて、後述する含水率に係る強度調整係数を乗じて当該使用環境における材料強度とし、これを安全率1.5で除して短期許容応力度、さらに荷重継続時間に係る強度調整係数を乗じて長期許容応力度を得る。

弾性係数に対しても同様に各試験体の平均値を基準弾性係数とし、使用環境に応じて、含水率に係る剛性調整係数とクリープに係る剛性調整係数を乗じる。

クリープについては、本来クリープによるたわみの増加率を、設計時に弾性たわみに乗じる性質のものであるが、試験法・評価法の中で表現するため、あえて弾性係数の低減率としている。

### 3.3 基準強度等の試験における加力方法

枠材、面材の基準強度を求める試験の加力方法の例として曲げの場合を図1に示す。枠材の試験体断面寸法は原則として実大サイズとする。ただし、枠材のせん断については、実大の試験方法が困難であるため、無欠点小試験片を用い、実大材の強度に換算する係数として1/2を乗じる。なお、

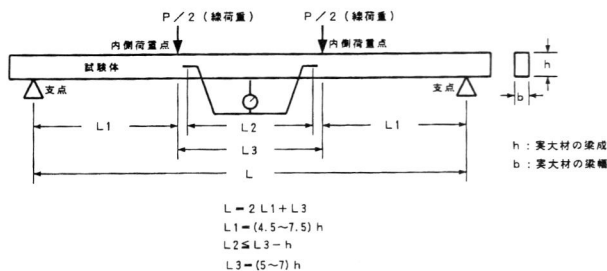


図2 枠材の曲げの基準弾性係数に関する試験

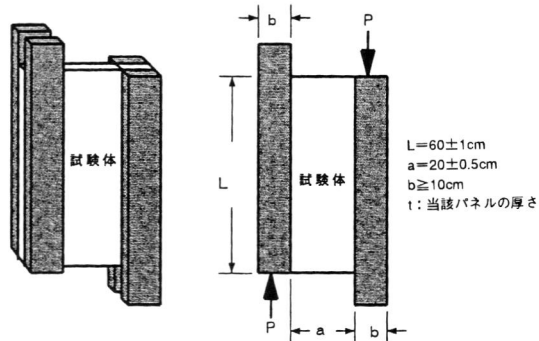
一般に製材の許容応力度の算出においては、さらに先割れを考慮して、2/3を乗じているのが現状である。

曲げの基準弾性係数（ヤング係数）は図2の方法で、中央の曲げ一定区間のたわみから真の曲げヤング係数を算出することとしている。製材であれば節等の欠点のため、全長のたわみから求めた方が良い結果を与える。しかし、新開発の材料を念頭に置くと、均質材料も多く、せん断弾性係数と曲げヤング係数の比率も不明であることから、真の曲げヤング係数を求めることを原則とした。

耐力壁や床、屋根で枠材に釘打ち等で張られる面材については、曲げの他、面内せん断及び層内せん断の試験が要求されている。面内せん断は、耐力壁や床、屋根などの水平構面（ダイヤフラム）で、面内に作用するせん断力を、層内せん断は床など面外方向の曲げに伴うせん断力を想定したもので、図3に示す試験を行う。これらのせん断は、従来の面材では構造計算上ほとんど問題になることはなかったが、新しい材料や仕様においては、一般に改めて安全性を確認する必要がある。

なお、内壁に用いる材料以外の材料試験においては、事故的な水掛かりを考慮して、原則として3日間散水+乾燥後の試験体を用いることとしている。ただし、曲げ以外の応力に対する試験において常に散水処理を事前に行なうことは現実的に困難と思われるので、曲げ試験における低減率を

(a) 面材の面内せん断の基準強度に関する試験



(b) 面材の層内せん断の基準強度に関する試験

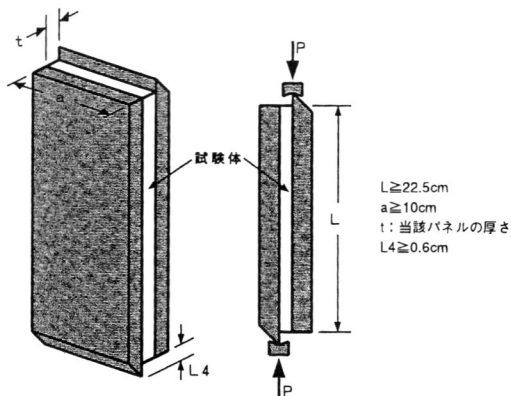


図3 面材の面内せん断試験と層内せん断試験

求めれば、他の応力状態においてもこの低減率によって類推してよいこととしている。

### 3.4 含水率にかかる強度調整係数、弾性係数調整係数

20℃、65%の標準環境で養生を行った試験体と、使用環境に対応した含水率下で養生を行った試験体とで特性を比較し、その低減率を係数化したものである。

試験体数は10以上で、特殊な養生の必要から、試験体寸法は比較的小さい。サイドマッチングと呼ばれる方法で、隣り合った場所から採取した3試験片を、中央の一片は高含水率状態に、残り2片は標準環境に置いて養生した後、加力試験を行って強度の比あるいは剛性の比を求める。

含水率の調整係数は本来、各種応力状態に対応して求められるべきものであるが、煩雑となりすぎるので、曲げて代表させることとしている。

### 3.5 荷重継続時間に係る強度調整係数、弾性係数調整係数

木材及び木質材料は、一般に5分程度の通常の試験で得られる破壊荷重より小さな荷重でも、長期に作用するとクリープによる変形が増大し、最終的に破壊してしまう場合があることが知られている。この材料強度に対する応力レベル (%) と破壊に至る時間との関係は、木材についてはいわゆるマジソンカーブが知られているが、一般に新材料についてはその関係が未知である。

そのため、材料強度より低い応力で荷重を加えた状態で標準環境に放置し、破壊するまでの時間を測定するという試験が必要となる。当該使用環境の材料強度に対して応力レベルを3段階以上設定し、結果を横軸に時間の対数、縦軸に応力レベルをとってプロットすると図4のような回帰直線が得られる。この直線上の250年に相当する応力レベルを求め、荷重継続時間に係る強度調整係数とする。

クリープに係る弾性係数の調整係数についてもこれに類似しており、当該使用環境の長期の許容応力度に相当する応力で曲げを加え、一定時間にたわみを測定してプロットし、得られた回帰直線から50年後のたわみの増加率を荷重継続時間に係る弾性係数調整係数とする。

これらの調整係数も、本来各応力状態ごとに求めるべきものであるが、煩雑となるため曲げて代表させている。

### 3.6 接着耐久性に係る合否判定試験

上記の他、接着剤を用いた材料については、使用環境に応じた促進劣化試験を行い、曲げ強度の

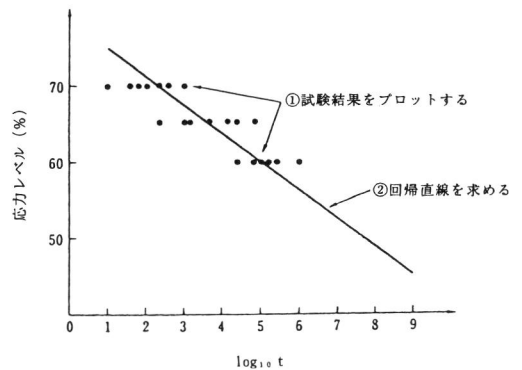


図4 荷重継続時間に係る強度調整係数の求め方

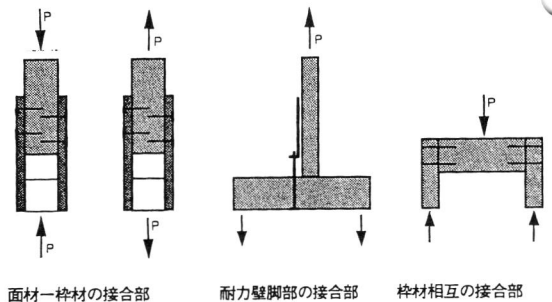


図5 接合部の基準許容応力及び基準剛性に関する試験

表4 接合部の試験項目

試験の対象	試験の内容	求める数値
接合部	単調加力	基準許容応力, 基準剛性
接合具	曲げ	降状モーメント (全塑性モーメント), 弾性係数
枠材	めり込み	めり込み終局耐力 めり込み剛性
面材	めり込み (側面抵抗)	めり込み終局耐力 めり込み剛性
接合部	繰返し加力	基準許容応力, 基準剛性 基準終局耐力, 終局変位

残存率が50%以上であることをもって可とする、合否判定試験を行うこととしている。

## 4. 接合部の試験法、評価法

### 4.1 概要

接合部の試験項目を表4に示す。対象とする接合部は、図5に示すように、枠材どうしの接合や枠材と面材の接合など様々で、実際の使用を反映

した試験体を用いる。

接合部の単調加力試験により、許容応力、剛性が求められる。地震力を受ける接合部以外は、例えば根太受け金物のように常時荷重を支持する接合部などは、これで設計が可能となる。

接合具の曲げ試験、材料のめり込み試験に基づいて計算を併用する方法は、上記の接合部単調加力試験に変わるものであり、必ずしも接合部で試験をする必要はないということである。

地震力を受ける接合部で設計上終局耐力が必要となる接合部は、接合部の繰返し加力試験を行う必要がある。例えば耐力壁の釘等接合部、耐力壁の柱脚の接合部などである。ただし、耐力壁の釘等接合部は、耐力壁の繰返し試験を行うのであれば接合部レベルでの試験は必要ない。

また、耐力壁の柱脚の接合部、床面、屋根面などの水平構面（ダイヤフラム）の釘等接合部は、大地震動時にも許容応力以下となる設計であれば、単調加力試験のみで設計が可能である。

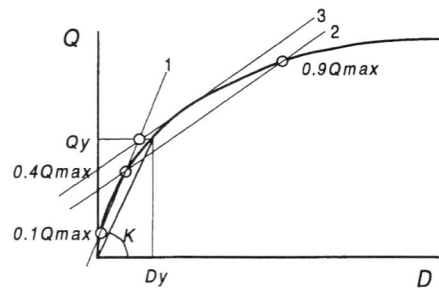
加力試験又は計算で得られた基準許容応力、基準剛性等に、使用環境に応じた調整係数を乗じて、接合部の許容応力、剛性等を求める。接合部の各種調整係数は、接合部で使用される材料の調整係数のうちの最低値を用いることとしている。

#### 4.2 単調加力試験

試験体数は6体以上とし、 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、 $65 \pm 5\%$ の標準環境で養生する。試験結果の荷重変形曲線から、各試験体の試験許容応力、試験剛性を求める方法は図6に示す通りである。

基準剛性は各試験体の試験剛性の平均値とし、基準許容応力は、耐力壁やダイヤフラムの枠材と面材の釘等による接合部では試験許容応力の50%下側許容限界の2/3、その他の接合部では95%下側許容限界の2/3とする。

50%下側許容限界は、試験体ごとのばらつきを



- ① 荷重変形曲線上の0.1 Qmaxと0.4 Qmaxを結ぶ(直線1)
- ② 荷重変形曲線上の0.4 Qmaxと0.9 Qmaxを結ぶ(直線2)
- ③ 直線2に平行で荷重変形曲線に接する直線を引く(直線3)
- ④ 直線1と直線3の交点の荷重Qyの値を試験許容応力とする
- ⑤ 荷重変形曲線上のQyに対応する変位を降伏変位Dyとする
- ⑥ 原点と(Dy, Qy)を結ぶ直線の傾きKを試験剛性とする

図6 接合部の試験許容応力、試験剛性を求める方法

考慮した平均値の推定値である。耐力壁やダイヤフラムの釘等接合部で、95%下側許容限界ではなく50%下側許容限界を採るのは、多数の接合部が連続するので、接合部に靱性があれば全体としての降伏耐力の1ヶ所あたりの値は平均値に近づくという、従来の「枠組壁工法建築物構造計算指針」の考え方に基づいている。50%下側許容限界は式2により、ただし、表5に示すKの値を用いて算出することができる。

表5 50%下側許容限界を求めるためのKの値

試験体数	K	試験体数	K
3	0.471	9	0.235
4	0.383	10	0.222
5	0.331	17	0.167
6	0.297	37	0.112
7	0.271	145	0.0561
8	0.251		

#### 4.3 接合具の曲げ試験及び材料のめり込み試験による場合

接合具の曲げ降伏モーメントと弾性係数及び材料のめり込みの終局耐力と剛性を加力試験によって求め、接合部の降伏耐力及び剛性を計算で求めるものである。前述の単調加力試験と同様、接合

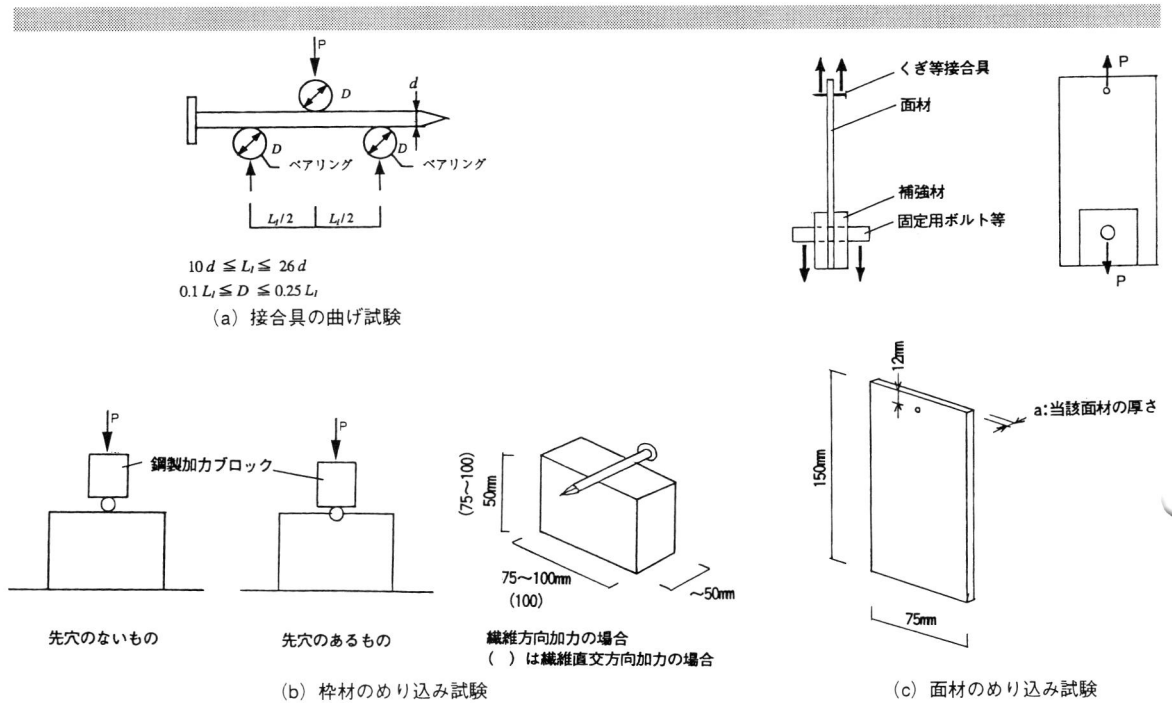


図7 接合具の曲げ試験及び枠材、面材のめり込み試験

部の剛性、降伏耐力が求められるが、計算によるので、接合部各部の寸法の変化等に対応しやすい。接合具の曲げ試験の方法、枠材及び面材のめり込み試験の方法を図7に示す。

計算式は従来の枠組壁工法建築物構造計算指針のものと同内容であり、降伏耐力はヨーロッパ型降伏理論、剛性は弾性床上の梁理論に基づいている。釘接合部、ボルト接合部などに概ね適用が可能である。ただし、ボルト接合部はボルトとボルト穴にガタがあるために、実際の剛性は小さくなる傾向があるので、注意が必要である。

接合具の曲げ試験においては、円形断面でスムーズ（リングなどのような表面の凹凸がないこと）の釘等であれば、最大荷重付近で荷重がほぼ一定となるので、この荷重に対応するモーメントを全塑性モーメント  $M_y$  と見なすことができる。もし、表面に凹凸があったり、材料が脆いなどの理由で、最大耐力付近での変形の伸びが認められなければ、ヨーロッパ型降伏理論の適用は避けるべきで

ある。

#### 4.4 接合部の繰返し加力試験

地震力を受ける接合部では、原則として繰返し加力試験が必要となる。試験体数は6体以上であるが、これとは別に繰返しの加力経歴を決定するために1体の単調加力試験を行い、前述の方法で降伏変位（試験許容応力に相当する荷重変形曲線上の点の変位）を求めておく必要がある。繰返しの加力経歴を図8に示す。

終局変位は、原則として荷重が最大荷重から80%までに低下した点とするが、試験機の容量内で荷重低下がない場合など、30mm以上の任意の点を終局変位として、試験を打切って良い。ただし、打切れれば靱性の評価が厳しくなり、破壊性状を把握することも困難となるので、少なくとも最大荷重の80%に低下するまで、あるいは評価には直接利用しないもののさらに破壊が進行するまで、試験を続けることが望ましい。

表6 耐力壁の試験項目

試験の対象	試験の内容	求める数値
耐力壁	単調加力	基準許容応力, 基準剛性
釘等接合部*1	単調加力又は繰返し加力	基準許容応力, 基準剛性
面材	面内せん断	許容応力度, 弾性係数
耐力壁	繰返し加力	基準許容応力, 基準剛性 基準終局耐力, 終局変位

\*1 釘等接合部の基準許容応力, 基準剛性は, 接合具の降状モーメントと弾性係数及び枠材と面材のめり込み終局強度とめり込み剛性から, 計算により求めても良い。

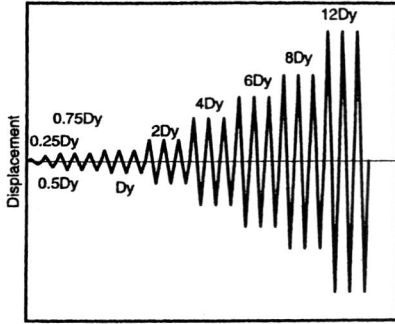
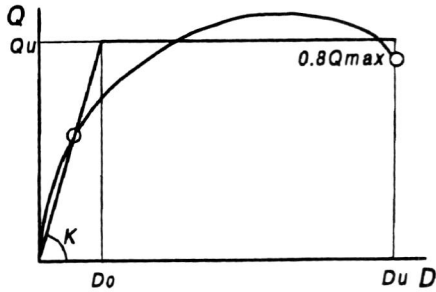


図8 繰返し加力試験における加力経歴



- ① 原則として荷重が  $0.8 Q_{max}$  に低下した点の変位を終局変位  $D_u$  とする
- ② 原点を通る傾き  $K$  の直線、 $X$  軸、直線  $X = D_u$  および直線  $Y = Q_u$  で囲まれる台形の面積が、 $X \leq D_u$  における荷重変形曲線の包絡線の下側の面積と一致するような  $Q_u$  の値を、試験終局耐力とする。

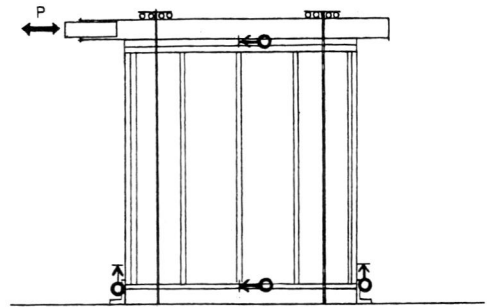
図9 接合部の試験終局耐力, 終局変位を求める方法

各試験体の試験結果の荷重変形関係の包絡線から試験終局耐力を求める方法は、図9に示す通りである。試験終局耐力の95%下側許容限界（耐力壁、ダイヤフラムの釘等接合部では50%下側許容限界）を基準終局耐力とする。また、この繰返し加力試験から基準剛性, 基準許容応力を求めることもできる。

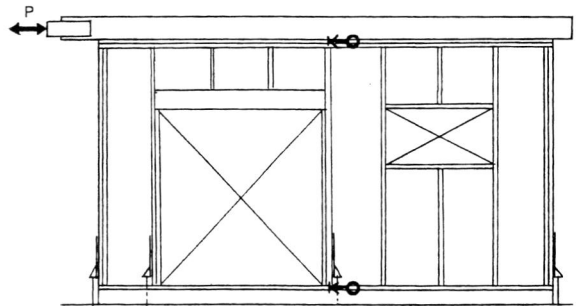
## 5. 耐力壁の試験法、評価法

### 5.1 概要

耐力壁に関する試験項目を表6に示す。また、試験体及び加力方法の例を図10に示す。接合部



タイロッド式



脚部緊結式

図10 耐力壁の基準許容応力及び基準剛性に関する試験

と同様、剛性, 許容応力は単調加力試験で求められるが、終局耐力は繰返し加力試験によらなければならない。

加力に際しての試験体の固定方法はタイロッド式と脚部緊結式のどちらでも構わない。従来、枠組壁工法の耐力壁の試験ではタイロッド式が用いられる傾向にあるが、実際の建築物の設計で脚部の設計を正しく行うという前提に立てば、どちら

の試験法でも問題はなく、また、脚部緊結式の場合の緊結方法も実際の設計と異なって構わない。

ただし、枠材の曲げ破壊が生じる恐れがある耐力壁については、鉛直荷重の存在により曲げ破壊が生じやすくなる恐れがあるので、設計で考え得る最大の鉛直荷重、一般的にはたて枠の圧縮又はたて枠上下のめり込みの長期許容応力度で決まる鉛直荷重を載荷して実験する必要がある。

試験体寸法は原則として実況による。ただし、壁長（幅）が短いと、面外方向の倒れ止めの設置等、試験の実施が困難となったり、回転成分が増して低い評価を与える恐れがあるなどの理由から、壁長は原則として180cm以上とした。また、壁高さが実際と比べて著しく異なるのは、許容応力、剛性、終局変位などの評価に影響を与えるので避けなければならない。

耐力壁の含水率に係る耐力調整係数、剛性調整係数は、それぞれ、使用する材料の調整係数の最小値とする。

## 5.2 単調加力試験

試験体数は3体以上とする。一般の試験室では恒温恒湿での養生が困難であるので、試験体は試験室環境による気乾状態で良いこととした。

単調加力で荷重-変形関係を求め、接合部と同様、図6の方法で求めた試験許容応力の50%下側許容限界と、最大荷重の2/3の50%下側許容限界、及び面材のせん断強度で決まる最大耐力の2/3のうちの最小値を、耐力壁の基準許容応力とする。

## 5.3 接合部の許容応力、剛性等から計算により求める場合

耐力壁の許容応力と剛性は、接合部の許容応力と剛性、面材の面内せん断許容応力及びせん断弾性係数などから計算によって求めることができる。基本的な考え方は、従来の「枠組壁工法構造

計算指針」を踏襲している。

この場合には、耐力壁の単調加力の場合と同様、終局耐力や終局変位は算出できないので、いずれにせよ、一般に耐力壁では繰返し加力試験を行って終局耐力と終局変位を求める必要がある。

## 5.4 繰返し加力試験

耐力壁は地震力を受けるので、大地震動時にも弾性域に納めるような設計を行わない限り、繰返し加力試験が必要となる。試験体数は3体以上であるが、他に接合部の場合と同様、加力経歴を定めるための単調加力試験が1体必要である。

繰返しの加力経歴は接合部の場合と同様で図8によるが、変形角30分の1以上で打ち切っても良い。ただし、接合部と同様、終局変位は原則として最大耐力の80%にまで荷重が低下する変位であり、そこまで試験を継続するのが望ましい。

基準終局耐力は、図9により求めた試験終局耐力の50%下側許容限界と、面材のせん断破壊で決まる最大耐力との小さい方の値とする。

## 6. まとめ

今回、枠組壁工法に限ってではあるが、種々の材料、仕様等の新技術に対して、安全性の確認に用いる試験法評価法が体系的に示された。告示第56号の性能規定化により、枠組壁工法における新開発の技術の導入、海外の規格・基準に基づく材料等の導入が容易になると期待されているが、こうした新材料、新技術の統一的な評価法が初めて成り立つものである。その意味で、本試験法・評価法（案）が活用されることを期待したい。

なお、本稿では理解しやすい表現とするために厳密さを欠いている部分がある。正しくは、建設省から示された試験法・評価法（案）によるので、ご留意いただきたい。



# カップ法による湿気伝達率測定方法について

藤本哲夫\*1 齋藤宏昭\*2

## 1. はじめに

建物内装材表面の結露やカビの発生には、部位の構造が影響するのは当然のことであるが、表面の湿気伝達率の影響も無視することはできない。

この湿気伝達率は、表面の形状だけでなく表面近傍の風速に大きく影響を受ける。しかし、湿気伝達率の研究、すなわち室内気候条件下における空間と内装材表面との境界条件に関する実験的研究はさほど多くはない。これまで、大澤<sup>1)</sup>、水谷<sup>2)</sup>などによる精緻な実験研究が行われているが、本報告では、表面の風速を変化させた場合の湿気伝達率の測定に関して、簡便でなおかつある程度の精度が期待できる測定方法を検討したので報告する。

## 2. 測定原理

本報告では、カップ外側の気流速度を変え、そのときの湿気貫流抵抗の測定結果から、表面風速と湿気伝達率の関係を求めることを目的としている。

湿気貫流抵抗の測定方法としては、その簡便さから、JIS A 1324<sup>3)</sup>に規定するカップ法を採用した。表面湿気伝達率を測定するには、ある標準試料を用いてカップ法によって湿気貫流抵抗を測定し、その結果から表面湿気伝達抵抗を分離する必要がある。このとき、表面湿気伝達抵抗を分離する方法として、以下の2つの方法を検討した。

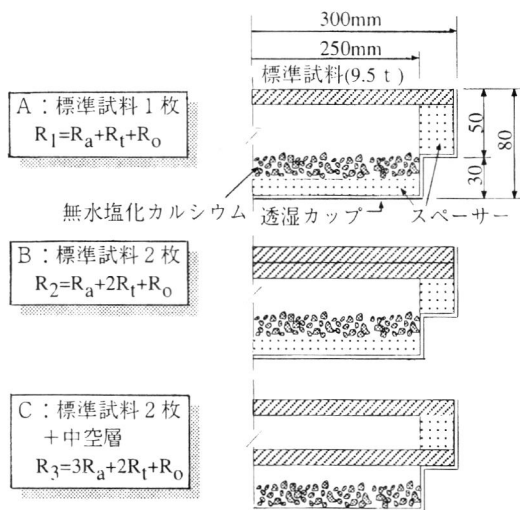


図1 試験体

### (1) 3種類の試験体を用いる方法 (3体法)

図1に示すA, B, C3種類の試験体の湿気貫流抵抗を測定する。このとき、各試験体の湿気貫流抵抗は以下のように表される。

$$\text{標準試料1枚: } R_1 = R_a + R_t + R_o \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{標準試料2枚: } R_2 = R_a + 2R_t + R_o \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{標準試料2枚+中空層: } R_3 = 3R_a + 2R_t + R_o \dots\dots\dots (3)$$

ここに、 $R_1, R_2, R_3$ : 各試験体の湿気貫流抵抗  
( $\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot (\text{g}/\text{kg}^1) / \text{g}$ )

$R_a$ : 透湿カップ内側への湿気伝達抵抗

\*1 (財)建材試験センター中央試験所物理試験課・課長代理 \*2 同・課員

$$(m^2 \cdot h \cdot (g/kg^l) / g)$$

$\alpha_a = 1/R_a$  : 透湿カップ内側への湿気伝達率 ( $g/m^2 \cdot h \cdot (g/kg^l)$ )

$R_t$  : 標準試料の透湿抵抗 ( $m^2 \cdot h \cdot (g/kg^l) / g$ )

$R_o$  : 透湿カップ外側への湿気伝達抵抗 ( $m^2 \cdot h \cdot (g/kg^l) / g$ )

$\alpha_o = 1/R_o$  : 透湿カップ外側への湿気伝達率 ( $g/m^2 \cdot h \cdot (g/kg^l)$ )

ただし、(3)式において、標準試料間の中空層の水蒸気圧を一樣拡散、中空層に面する試料表面での湿気伝達抵抗を湿流方向によらず等しいと仮定している。

これら3つの式を連立させて解けば、以下のよう  
に $R_a$ ,  $R_t$ ,  $R_o$ が求まる。

$$R_a = (R_3 - R_2) / 2 \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$R_t = R_2 - R_1 \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$R_o = R_1 - (R_a + R_t) \quad \dots\dots\dots (6)$$

すなわち、試験体A、試験体B及び試験体Cの3種類の試験体を用いることにより、表面湿気伝達率を求めることが出来る。

(2) 2種類の試験体を用いる方法 (2体法)

(1)式において $R_o$ が風速によって変化し、風速を無限大としたとき、 $R_o=0$ となると仮定すると、そのとき $R_1$ は $(R_a+R_t)$ と等しくなる。つまり、標準試料1枚で風速を変えて湿気貫流抵抗 $R_t$ を測定し、風速が無限大となった場合の湿気貫流抵抗 $(R_a+R_t)$ を推定する。推定する方法として、湿気貫流抵抗とそのときの風速が以下の関係にあると仮定する。

$$R_1 = a + b \cdot v^{-c} \quad \dots\dots\dots (7)$$

ここに、 $a$ ,  $b$ ,  $c$ : 定数

(7)式において、 $v \rightarrow \infty$ としたとき、

$$R_1 = a$$

また、 $R_o=0$ であるから、

$$R_a + R_t = a \quad \dots\dots\dots (8)$$

(8)式及び(5)式から $R_t$ ,  $R_a$ 及び $R_o$ を求めることができる。すなわち、試験体A及び試験体Bの2種類の試験体を用いることにより、表面湿気伝達率を求めることが出来る。

### 3. 実験方法

#### 3.1 実験装置

実験装置の概要を図2に示す。装置は、JIS A 1324<sup>3)</sup>に規定するカップ法を基本とし、カップの外側表面に一定の風速を持つ気流を発生させるシロッコファンとアクリル製の風洞を持ったもので、全体が恒温恒湿槽内に置かれている。アクリル風洞内の湿度は鏡面式精密露点計で、風速は熱線式微風速計を用いて測定した。

また、電子天秤は、恒温恒湿槽内の気流を受けないように風防で覆われている。風防を取り付けることにより、恒温恒湿槽内の気流の影響による重量測定のみは小さくなるが、やはり、ふらつきはあるため、測定データは、パソコンによって1分間隔で収録を行った。

#### 3.2 標準試料

湿気伝達率測定の誤差を小さくするためには、標準試料として、透湿抵抗が内外表面湿気伝達抵抗の和と同程度で、なおかつ湿気に対して安定し

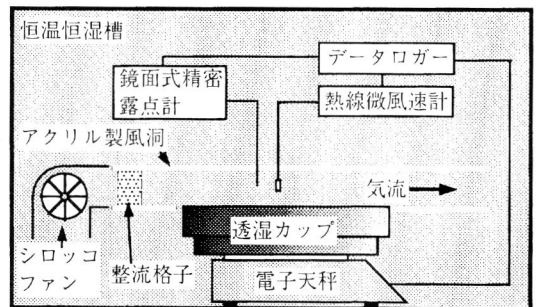


図2 試験装置概要

ているものが必要となる。この条件に適合するものとして、今回は火山性ガラス質積層板（厚さ=9.5mm、密度685kg/m<sup>3</sup>）を選んだ。この試料の透湿抵抗は、1m<sup>2</sup>・h・(g/kg<sup>1</sup>)/g弱程度であり、内外表面湿気伝達抵抗の和の約2倍程度であるが、試料の扱いやすさ、厚さの安定性等を考慮して選択した。

### 3.3 実験方法及び実験条件

#### (1) R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>の測定

まず、表面風速を変化させた測定を行う前に、R<sub>a</sub>及びR<sub>t</sub>を求めるために、JIS A 1324に規定するカップ法をそのまま用いた測定を行った。

測定は、試験体A, B, Cを同時に、一定の温湿度に保った恒温恒湿槽内に置き、そのときの重量変化からそれぞれの湿気貫流抵抗R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>を測定した。それらの結果から(4), (5), (6)式を用いてR<sub>a</sub>及びR<sub>t</sub>を求めた。

#### (2) 風速を変化させたときの測定

実験は、図2に示す試験装置を用いて行った。恒温恒湿槽内を一定の温湿度状態に保持した後、アクリル風洞内に一定の風速を持つ気流を発生させ、そのときの透湿カップ全体の重量変化を測定して行った。風速を変化させて測定を行ったのは標準試料1枚のもの（試験体A）のみである。

測定においては、外表面に風を吹かせたことによる試料自体の透気による湿気貫流率への影響はないとしている。実験条件を表1に示す。

表1 実験条件

恒温恒湿槽温湿度	透湿カップ内温湿度	アクリル風洞内風速 (m/s)
23°C, 50%RH	23°C, 0%RH	0.2以下, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0
23°C, 90%RH	23°C, 0%RH	

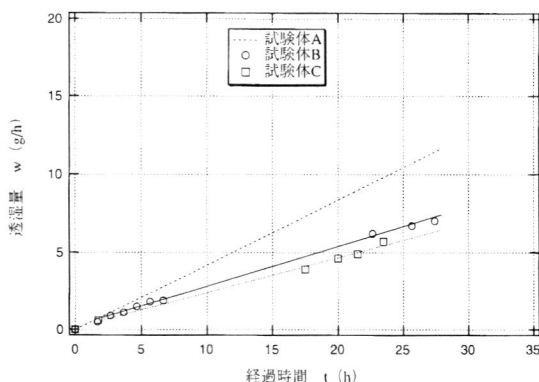


図3 試験体A, B, Cの透湿量測定結果(雰囲気相対湿度:50%)

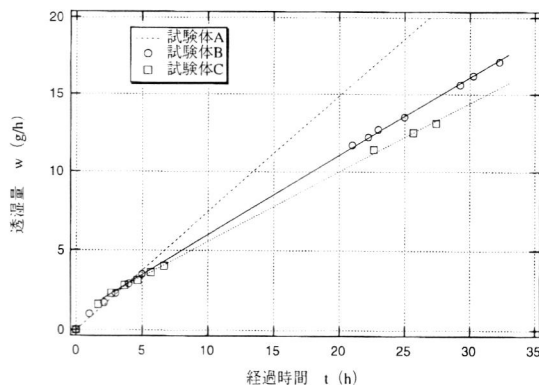


図4 試験体A, B, Cの透湿量測定結果(雰囲気相対湿度:90%)

## 4. 結果及び考察

#### (1) R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>測定結果

試験体A, B, Cの透湿量測定結果を図3及び図4に示す。

#### (2) 3種類の試験体を用いる方法

試験体A, B, C3種類の測定結果から(R<sub>a</sub>+R<sub>t</sub>), R<sub>0</sub>を求めた結果を表2に示す。

#### (3) 2種類の試験体を用いる方法

試験体Aの外側風速を変えたときの、各風速に

おける透湿量測定結果を図5～14に示す。また、このときの湿気貫流率測定結果を図15及び図16に示す。このとき、(4)式を用いて(R<sub>a</sub>+R<sub>t</sub>)を計算した結果も図中に示した。この結果を用いて、外気側湿気伝達率を求めた結果を表2に示す。

また、3体法、2体法により求めた外気側湿気伝達率を図17及び図18に示す。

外気側湿気伝達率測定結果は、3体法と2体法でかなり差が出ている。この原因としては、以下の

表2 外気側湿気伝達率測定結果

相対湿度 $\phi$ (%)	風速 $v$ (m/s)	$R_i$	$R_a+R_i$	外気側湿気伝達率 $\alpha'_{i0}$ ( $g/m^2 \cdot h \cdot (g/kg)$ )	
				3体法による 結果	2体法による 結果
		( $m^2 \cdot h \cdot (g/kg) / g$ )			
48.2	0.1	1.28	0.93 (3体法)	2.87	4.24
44.5	0.5	1.19		3.88	6.85
46.6	1.0	1.21		3.57	6.03
43.5	1.5	1.14		4.84	10.43
44.0	2.0	1.12		5.26	13.17
84.9	0.1	1.27	0.66 (3体法)	1.67	2.51
80.2	0.6	1.13		2.19	3.91
75.3	1.2	0.98		3.26	9.92
80.0	1.5	1.01		2.93	7.19
71.0	2.0	0.92		3.97	21.7

ことが考えられる。

- ①3体法において、試験体Cの中空層の湿気伝達抵抗を $2R_a$ と仮定した妥当性  
中空部分の湿気伝達抵抗を $2R_a$ と仮定している

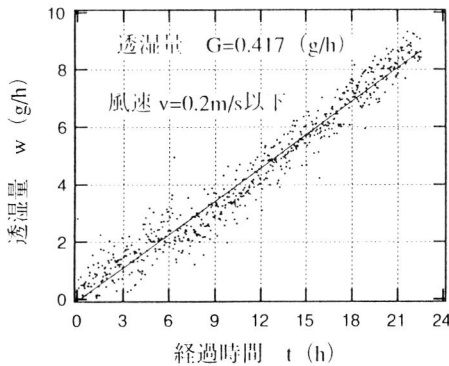


図5 透湿量測定結果 (雾囲気相対湿度: 50%)

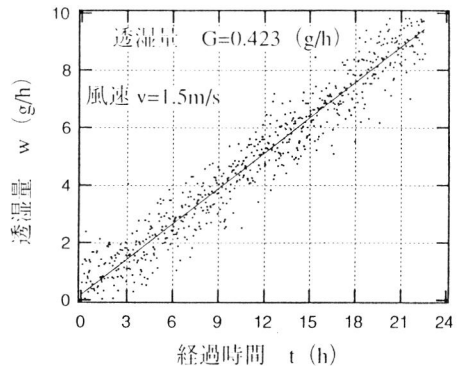


図8 透湿量測定結果 (雾囲気相対湿度: 50%)

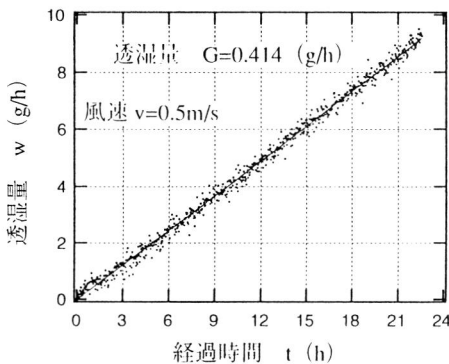


図6 透湿量測定結果 (雾囲気相対湿度: 50%)

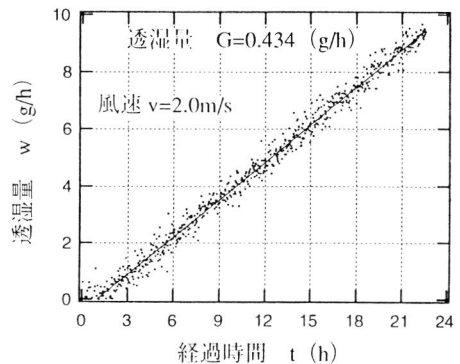


図9 透湿量測定結果 (雾囲気相対湿度: 50%)

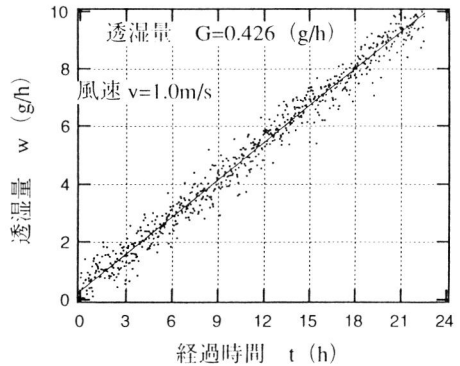


図7 透湿量測定結果 (雾囲気相対湿度: 50%)

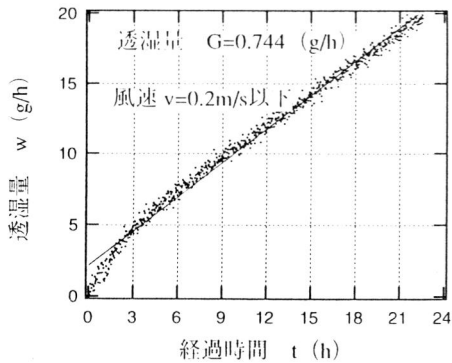


図10 透湿量測定結果（雰囲気相対湿度：90%）

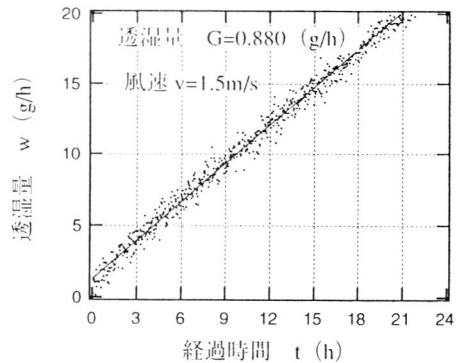


図13 透湿量測定結果（雰囲気相対湿度：90%）

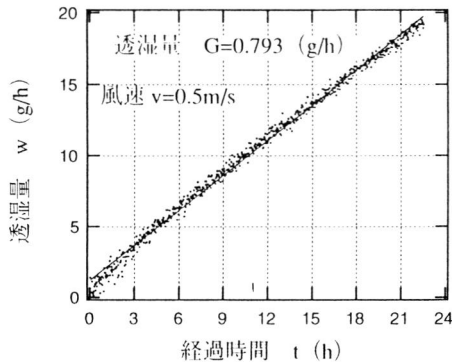


図11 透湿量測定結果（雰囲気相対湿度：90%）

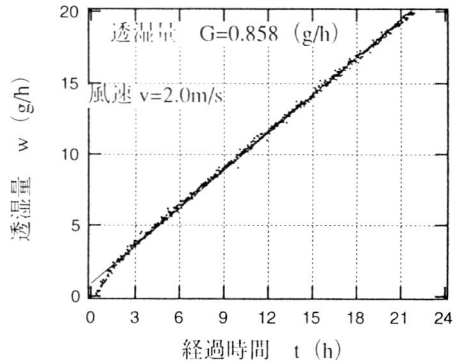


図14 透湿量測定結果（雰囲気相対湿度：90%）

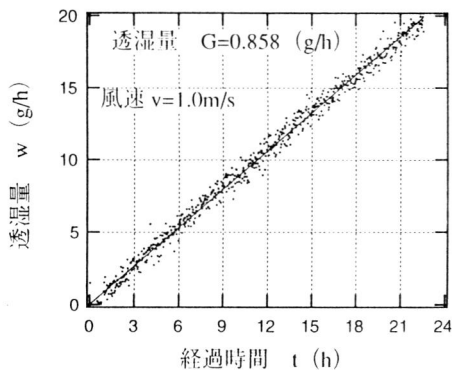


図12 透湿量測定結果（雰囲気相対湿度：90%）

が、湿流方向の違いや湿度条件の違いを考えると、この仮定にはやや無理があるかもしれない。ただし、その測定しやすさ等を考えるとこの方法も捨

てがたく、今後さらに検討を重ねることが必要である。

#### ②2体法において、(4)式の妥当性

2体法において(4)式を仮定しているが、今回は風速が最大で2m/sまでしか測定が出来なかった。さらに、風速を増した場合の測定を行い、この式の妥当性を検討しなければならない。

#### ③透湿カップ内の絶対湿度

今回の測定では、表面風速によって試験体とカップ内部は影響を受けないとしている。カップ内部の湿度を直接測定することにより、その影響の有無を確認する必要がある。

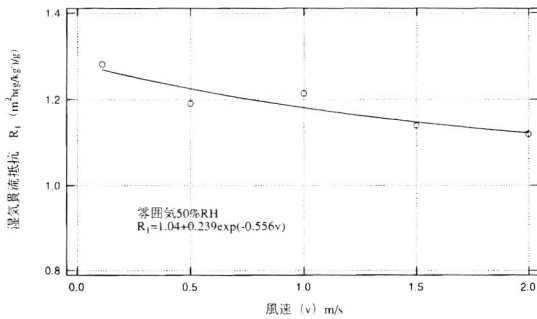


図15 表面近傍風速と湿気貫流抵抗の関係(雾囲気相対湿度:50%)

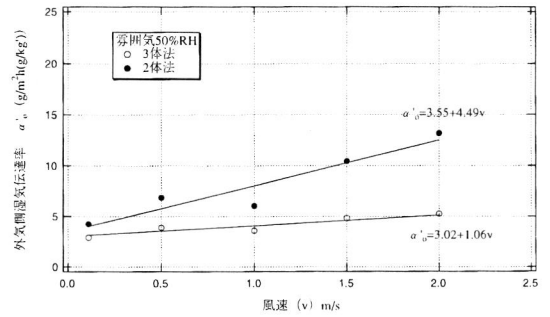


図17 表面近傍風速と湿気貫流抵抗の関係(雾囲気相対湿度:50%)

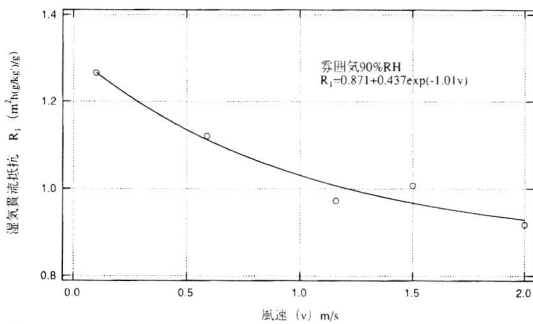


図16 表面近傍風速と湿気貫流抵抗の関係(雾囲気相対湿度:90%)

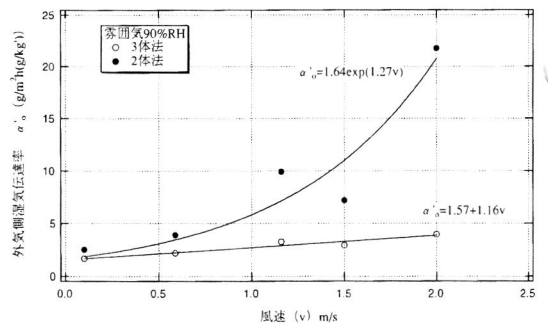


図18 表面近傍風速と湿気貫流抵抗の関係(雾囲気相対湿度:90%)

#### ④気流の一様性及びそのときの質量測定精度

図5～図14を見ればわかるように、重量のふらつきが見られる。今回は、1分毎の測定値全てを基にして回帰直線を求めそれを透湿量としている。この重量の測定精度が今後の検討課題といえるであろう。

### 5. おわりに

非常に簡便な方法で、湿気伝達率を測定する方法の一例を報告したが、前項で述べたとおり今後検討すべき課題も多い。今後、より簡便で精度的にも有効な湿気伝達率の測定法を引き続き検討していきたい。

#### 〔参考文献〕

- 1) 大澤徹夫他：室内表面の湿気伝達に関する実験的研究（その1）、（その2）日本建築学会大会学術講演梗概集，昭和63年，平成元年
- 2) 水谷章夫：多孔質材の湿気物性とその測定法，「湿気の応用的諸問題」第26回熱シンポジウムテキスト，1996年
- 3) JIS A 1324「建築材料の透湿性測定方法」，1995年
- 4) 藤本，齋藤：カップ法による湿気伝達率測定方法について 日本建築学会大会学術講演梗概集，1998年

# インドネシア 集合住宅適正技術開発プロジェクトに 参加して (その1)

齋藤元司\*

## 1. はじめに

本プロジェクトは、インドネシア政府より日本政府に対して、集合住宅の建設・普及のための技術・開発に関するプロジェクトタイプの協力要請に応えるかたちで開始された。

1993年11月1日に始まり、1998年10月31日までの5年間の技術協力業務が終了したので、この間のプロジェクトに派遣された建材試験センター（以下、建セ）の3人の長期専門家の勤務内容やその成果などを数回に渡って紹介するものである。今回は、その1として本プロジェクトの背景や、どんなところ？ などをご紹介したい。

このプロジェクトは、公共事業省（日本の建設省に相当）研究開発総局人間居住研究所（RIHS：建研に相当）を協力相手先として技術協力を行ってきた。人間居住研究所の所在地は首都のジャカルタから東方180kmに位置する学園都市バンドン市にある。バンドン市はインドネシアのジャワ島西に位置する都市で初代大統領のスカルノが学んだ国立工科大学ITBや国立教育大学などがあり、また、ジャワ原人の頭骨を展示している博物館や歴史的にも重要な建物が多い文教都市で、地理的には高原のため過ごしやすく、日本でいえば軽井沢のような気候の所といわれている。

その市のはずれに、チレニーという、当初は日本のつくば学園都市のような環境を計画していたが昨今の経済事情により計画が遅延し、とても全体計画が完成しそうな環境の田圃と畑のつながるのんびりした田舎町がある。



写真 人間居住研究所

人間居住研究所は、このチレニーに9.36haの広大な敷地を有し、1991年に無償資金協力によって完成した10,013.32m<sup>2</sup>の建築面積をもつ建物群の中にある（写真）。

この研究所に対する技術協力は、以前は建研がJICAを通じて個別専門家を派遣する等、研究協力が20余年にわたって行われ、その延長線上に当プロジェクトが開始された。

このプロジェクトの目標は、優良な中高層集合住宅を、都市部の低所得者層に供給するために、インドネシアの状況に適合した技術を移転することにある。

協力分野は、住宅計画、建築構造、建築施工、建築材料、衛生工学、防火、広報普及の7分野にわたり、チームリーダー以下、調整員、計画担当専門家、施工担当専門家、そして建セからの構造担当専門家の合計5名が、それぞれのカウンターパートと活動を続けてきた。チームリーダーとしては、初代は建研の佐藤雅俊氏（現在：東京大学

※（財）建材試験センター中央試験所 構造試験課長

助教授)から最後は建研の高橋泰一氏(第二研究部長,現在は先端技術研究官)が派遣された。

建セが担当した構造以外の部門では,愛知県,大阪府及び北九州市からそれぞれ派遣された長期専門家が担当した。なお,この長期専門家の他に,建研や住都公団をはじめとしてそれぞれの分野のスペシャリストが短期専門家として派遣され,このプロジェクトを支えてくださったことはいまでもない。

このプロジェクトに5年間にわたって派遣された建セの3人は, JICA(国際協力事業団)の長期専門家(派遣期間が1年以上の分野別専門家)として,最初の2年は川上職員,次の2年は真野職員が派遣され,最後の1年に私(斎藤)が勤務したもので,本稿はこの3人の総合報告をとりまとめて紹介するものである。

## 2. 要請の背景

### 2.1 背景

#### 2.1.1 都市人口の急速な増大と住宅不足

インドネシアでの近年の都市人口の急激な増加に伴い,主に都市部での住宅供給の不足が大きな社会問題となってきた。特に,全人口の6割が全国土の7%にしか満たないジャワ島に集中している。このような状況の下で,ジャカルタ等の大都市圏における土地の有効利用を考慮に入れ,住宅不足解消のために,中高層集合住宅の建設供給が早急に検討せねばならぬことが国家的な問題になった。

インドネシアでは,1969年~1978年の第一次国家5カ年計画及び第二次国家5カ年計画において,ローコスト住宅の供給,カンボン改善事業,サイト&サービスの供給,ローコスト住宅の供給,農村住宅改善事業等のいくつかの方策がとられ,実質的にも住宅開発が開始されたと言える。これらの事業は続く1979年~1989年の第三次,第四次国

家5カ年計画に引き継がれ,民間供給の伸びも含めて一定の成果を挙げてきた。

しかしながら,ジャカルタ等の大都市を含め毎年40万戸が新たに必要とされており,大都市圏における供給住宅の絶対数が人口増数(20歳未満の人口比が5割に近いと言われている)に比べ少なく,国民の大多数を占める低所得者層まで供給できなかったことが実情と言える。また,住宅形態も低層を基本としており,土地値の上昇と共に益々低所得者層では,手の届かないものになってきた。従って,都市部では必然的に中層の集合住宅建設が切り札の方策として注目されはじめてきた。ところが,建物の中高層化に伴う適切な工法,建設材料,給排水設備,防災設備等の開発の遅れ,建設コストの大幅な上昇により,さらにいっそう入手困難の状況を呈している。

さらに,インドネシアでは,公的賃貸住宅が例外的にしか建設されず,住宅が購入を基本としているため,日々の生活に手一杯の低所得者層では,なおのこと難しくなった。

従って,土地不足,住宅不足問題を同時に解決する方策として,大量供給,部材の規格化,施工の合理化等(建築生産体制)による低コストの中高層集合住宅の建設及びその普及(ライフスタイルの変化に対応することも含む)に大きな関心が寄せられてきた。

#### 2.1.2 協力要請

インドネシアとJICAの住宅技術協力関係は専門家派遣,第三国研修及び研究協力等を通じて,20数年に渡り特に緊密な関係を保ってきた。しかしながら,これまではどちらかというと,技術協力が主に政策中心であったと言える。

今回は,具体的な低コストのプロトタイプ集合住宅の建設及びその普及が1つの大きな目標となっている。建設計画,施工,材料,構造,防火,衛生,設備において総合的に経済性を重視した技



術協力が必要となっている。

このような背景にて、1991年6月にインドネシア政府より日本政府に対して、集合住宅の建設・普及のための技術・開発に関するプロジェクトタイプの協力を要請してきた。ねらいとして、プロトタイプの中高層集合住宅の建設開発に必要な実験・調査・分析手法を含む技術移転を通してRIHSの機能強化を図ることを目的としている。

### 2.1.3 協力開始

要請を受けて、国際協力事業団は、1992年9月に事前調査団を派遣、1993年2月の第一次長期調査団、同年7月の第二次長期調査団の派遣を経て、1993年8月に実施協議調査団を派遣し、インドネシア側協力機関である、公共事業省研究開発総局と討議議事録(R/D)に署名を交わし、1993年11月1日より、5年にわたるプロジェクトタイプ技術協力が開始されることになった。

なお、1991年7月に日本国の無償資金協力により、RIHSの建物、設備及び機材が充実する等、本プロジェクト実施に当たっては十分な下地が準備された。

## 2.2 目的

本プロジェクトの目的は次のとおり。

- ①集合住宅プロトタイプの建設第1案がなされる
- ②上記提案が実際の住宅建設現場で試行される
- ③その成果を基に建設の最終提案がなされる
- ④開発された技術情報が外部関係者(関連する研究者、建築家、技術者、材料業者等)へ公開される
- ⑤RIHS職員の研究開発、試験検査の技術能力が向上する

## 3. 配属機関の受け入れ体制

### 3.1 公共事業省人間居住研究所(RESEARCH INSTITUTE FOR HUMAN SETTLEMENTS :

RIHS)

我々が派遣された当該研究所はインドネシア唯一の住宅、建築関係の公的機関として公共事業省、国民住宅大臣府等の実施する住宅、建築政策を技術開発及び情報普及の面から支援している。1953年設立。1955年に国連の人間居住地域研究センターの指定を受ける。1989年日本国の無償資金協力を受けて、現在地に移転。1998年現在の所長はステイクニ女史。

#### 3.1.1 主な活動内容

当該研究所の活動範囲は、建築及びそれに関する都市・地域開発、上水供給等の居住分野全般にわたる研究開発、試験検査及び情報普及である。具体的には、低コストで品質、性能の確保できる住宅施工技術や構造の開発、国内各地方の素材を用いた建築材料の開発、低所得者層を対象とした都市・住宅整備手法の開発、中高層住宅の建設、普及技術の開発、建築物の技術基準類の整備等の活動を行っている。

#### 3.1.2 組織

RIHSの組織は図1に示すとおりである。

#### 3.1.3 建物・施設の概要

RIHSの施設の配置は図2に示すとおりである。

敷地面積：9.36ha

延床面積：11,475.68㎡

建築面積：10,013.32㎡

#### 3.1.4 主要施設

本館棟：鉄筋コンクリート造2階建

建築材料実験棟：鉄骨造平屋建

衛生実験棟：鉄骨造2階建

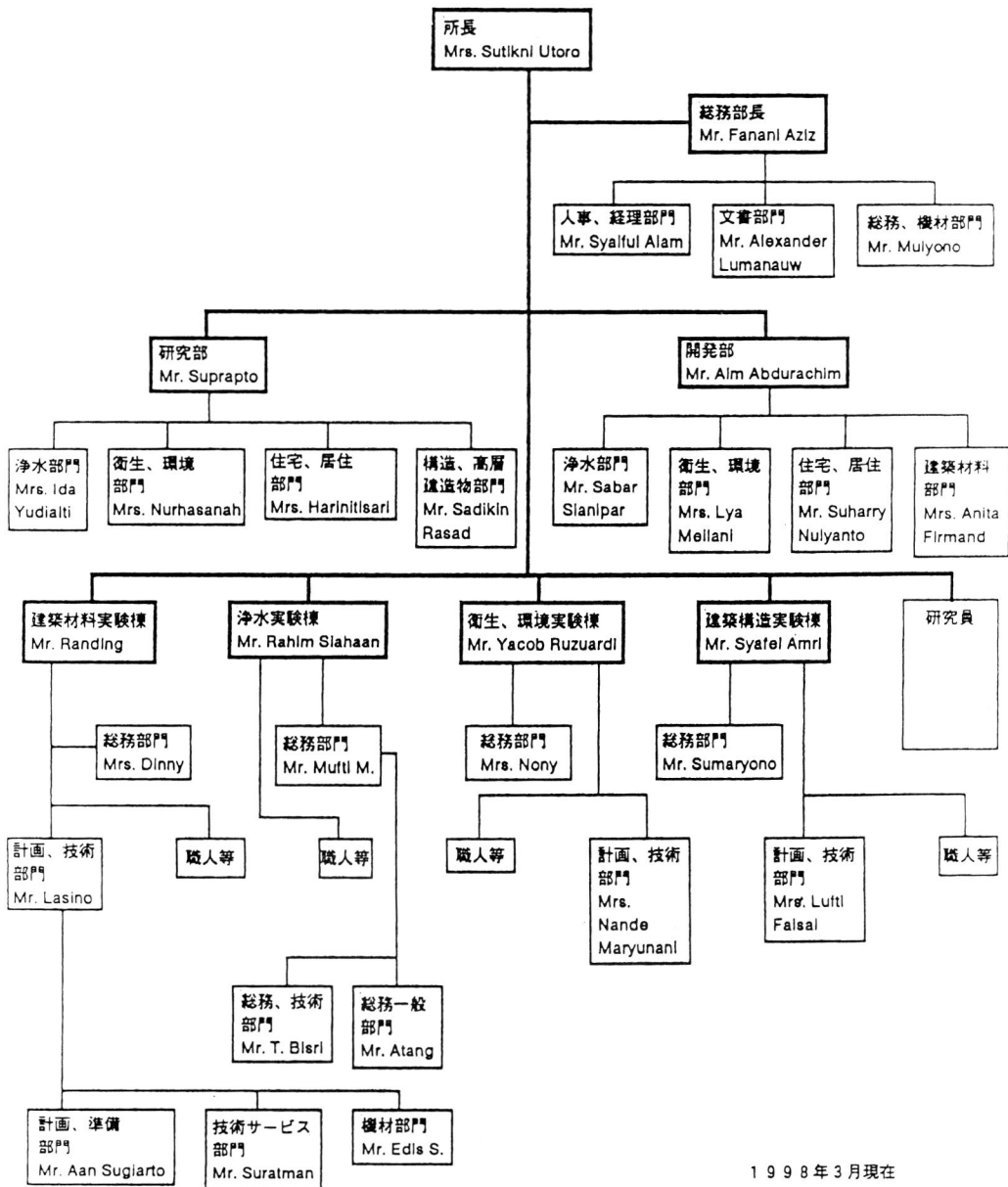
ユーティリティ棟：鉄骨造平屋建

守衛所：鉄筋コンクリート造平屋建

構造・耐震実験棟：鉄骨造2階建

防耐火実験棟：鉄骨造2階建

工作棟：鉄骨造平屋建



1998年3月現在

図1 人間居住研究所（RIHS）組織図

### 3.1.5 主要機材

- ・住宅環境解析機材
- ・情報普及機材
- ・建築材料実験機材（100tfコンクリート圧縮試験機，フォークリフト，ブレン空気

透過器，コンクリートクラッシャー，木材含水計，高精度電磁式厚さ計，pH計，純水製造装置，偏光顕微鏡とカメラ等）

- ・水質・衛生実験機材
- ・防耐火実験機材

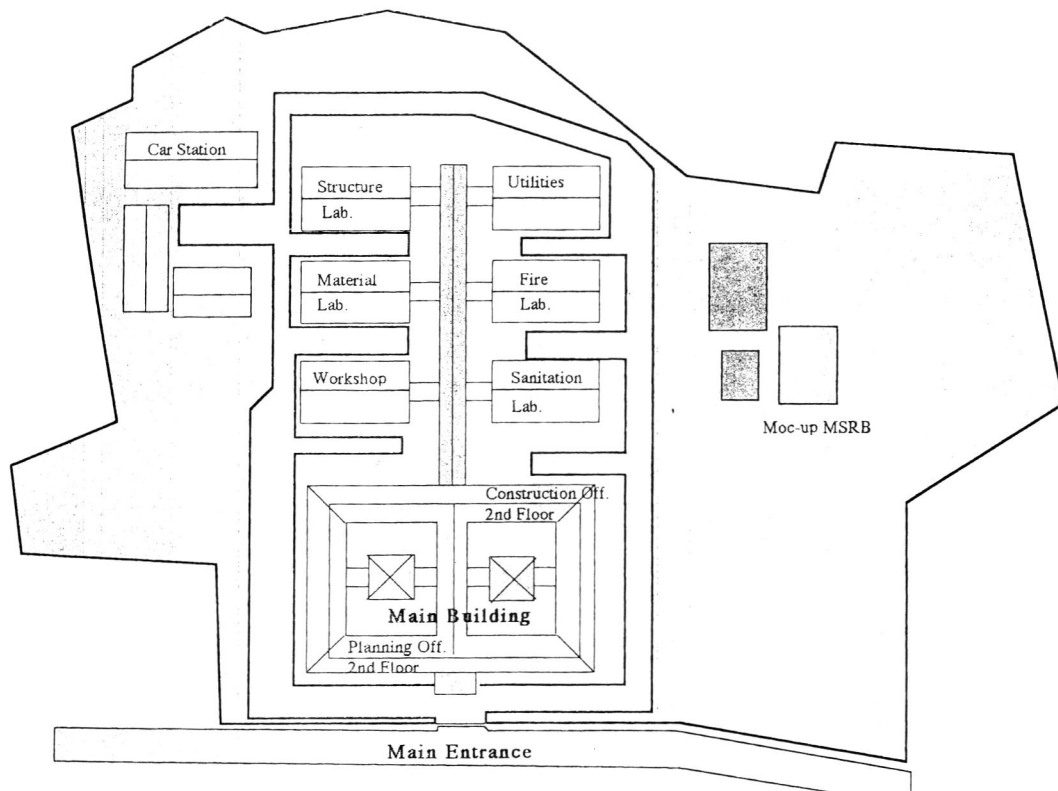


図2 人間居住研究所の施設

- ・工作用機材
- ・構造・耐震実験機材（構造反力壁・床，一方向超小型振動テーブル，500tf圧縮試験機，電動油圧制御装置，静ひずみ測定器，CBR試験装置，照度計，走行クレーン，圧密試験装置）

### 3.2 関係機関との相関

本プロジェクトに関わる国内の関係機関の位置づけは図3に示すとおりである。

### 3.3 構造技術の研究開発実績

RIHSの開発した補強組積構造は一般の低層住宅に多く活用されている，組積材料の種類ごとに

構造解析・実験を行うことを通じて，耐震性・耐久性の向上を図るためのシステム開発を行っている。また，プレキャスト・コンクリート・床パネルの開発研究が中高層住宅の建設への適用を目的として行われた。その結果，重量の軽量化，工期の短縮化を図ることに成功した。更に，組積構造の住宅建設における，工具の改良，モルタルの調合方法の改善に関する研究成果により，労働生産性の向上，工期の短縮，工事費の軽減，そして性能の向上が図られることになった。

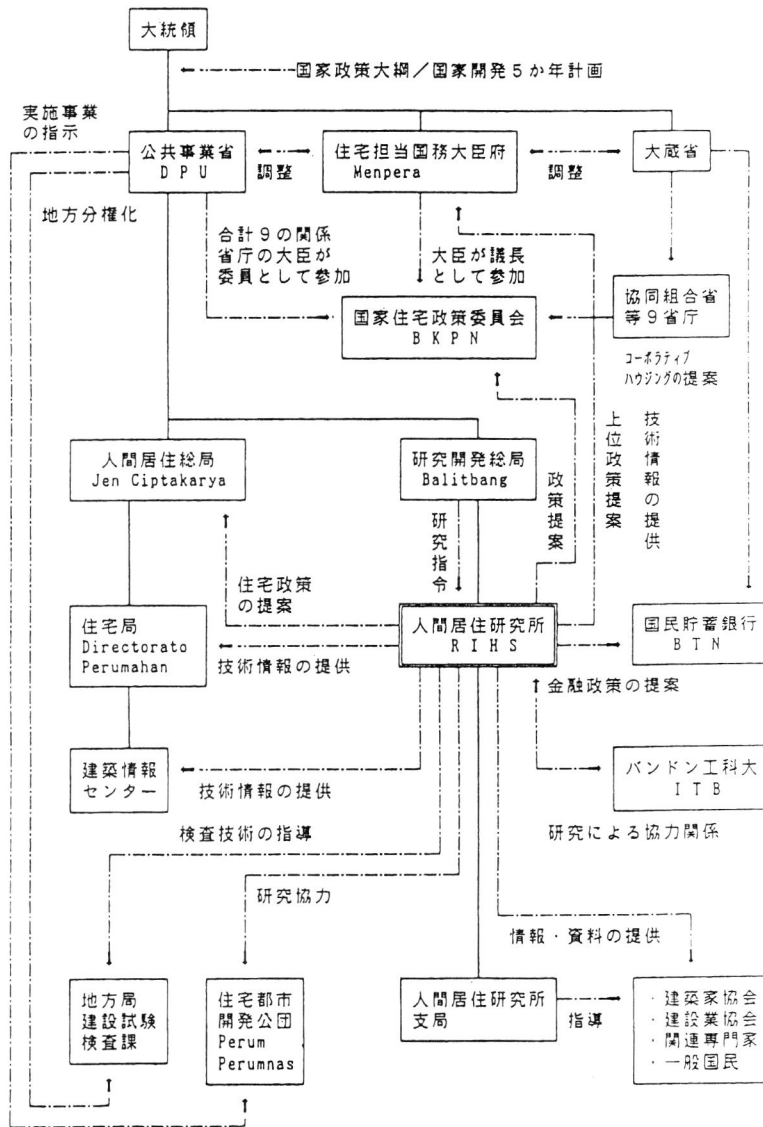


図3 関係機関との相関

#### 4. 活動内容及び業務実績

4.1 期待された成果 本プロジェクトの協力分野として、次の7分野がある。

- ①住宅分野、②衛生分野、③防火分野、
- ④建築材料分野、⑤施工分野、⑥構造分野、
- ⑦情報普及分野

ここでは、我々が担当した構造分野について、プロジェクト開始時点での期待された成果を掲げてみる。

- (1) 集合住宅プロトタイプの建設提案を行い、構造計算し、実際に建築する。
- (2) (1) に関して、主としてコスト削減のため

の構造提案を行うに当たり、構造実験計画を立て、それを実施し、その結果を(1)及び今後の同種の建築物に反映させる。

- (3) 完成したプロトタイプの集合住宅に関して、基礎の挙動及び柱の軸力のモニタリングを行い、その結果を(1)及び今後の同種の建築物に反映させる。
- (4) 構造実験を通して、研究所職員の研究、開発、実験、等の能力の向上を図る。
- (5) その他、研究所内の主要機材の使用及び管理マニュアルの整備を行う。
- (6) 以上の成果物を、関係機関及び関係者に広報普及する。

## 4.2 事業実施計画

### 4.2.1 集合住宅プロトタイプの建設提案及び試行について

次の項目について実施計画を立てた。

- (1) インドネシア各地の建築事情の調査。
- (2) 建設予定地の地盤調査。
- (3) 提案建物の構造計算。
- (4) 建設した基礎杭のローディング試験及びその安全性に関する検討。
- (5) 非耐力壁に使用する新しいコンクリートブロックの開発及びその製品に関する各種実験。
- (6) 実建物の1階柱の軸ひずみを測定することによる柱の分担荷重のモニタリング。

- (7) 実建物の1階柱の沈下量を計測することによる基礎設計の妥当性のモニタリング。
- (8) その他として、派遣期間中(川上長期専門家担当)に発生した地方地震被害調査を行い、提案住宅の参考にした。

### 4.2.2 構造実験計画

次の項目について実験計画を立てた

- (1) 実大の柱試験体を用いて地震力を想定した逆対称せん断加力実験を行い、その結果を4.2.1に反映させる。
- (2) 当初の設計が5階建てから10階建てに変更したことにより、柱試験体のせん断補強筋の仕様をパラメーターとして地震力を想定した逆対称せん断加力実験を行い、その結果及び補強効果を4.2.1に反映させる。
- (3) (1)、(2)で実施した試験体を再利用して補修を行い、その補修効果を検討する。
- (4) 柱・梁接合部の強度実験  
柱・梁接合部の強度実験を行い、その挙動を把握し、その結果を4.2.1に反映させる。
- (5) 実大の柱を用いて、純フレーム(ラーメン)を構成し、さらに、フレーム内に各種の壁材(れんが、コンクリートブロック等)を充填して壁試験体を作り、地震力を想定した逆対称せん断加力実験を行い、壁材の耐力効果を4.2.1に反映させる。

(次号以降につづく)

日本工業規格 (案) JIS A 1415 <sup>-199X</sup>	<h2 style="margin: 0;">高分子系建築材料の実験室光源による 暴露試験方法</h2>
	Methods of exposure to laboratory light sources for polymeric material of buildings

この規格原案は、日本工業標準調査会の建築部会の審議を経たものである。

— 改正のポイント —

今回の改正の趣旨は、JISの国際整合化に伴い行われた。ISO 4892-1~4（プラスチック実験室光源による暴露試験方法：part1~4）の翻訳規格であるJIS K 7350-1~4への整合化について検討した。その結果、紫外線カーボンアークランプが上記規格に規定されておらず削除出来ないため、キセノンアーク光源及び紫外線蛍光ランプの2光源を取り込む形で改正することにした。改正後の試験は、光源をキセノンアーク光源、紫外線蛍光ランプ、オープンフレームカーボンアークランプ（サンシャインカーボンアークランプ）、紫外線カーボンアークランプの4種類とし、試験条件として、紫外線蛍光ランプについては、照射・消灯及び照射・水噴霧の2通り、その他の光源では、直接屋外暴露及び窓ガラス越しのシミュレーションの2通りの合計8通りの試験方法とした。

**1. 適用範囲** この規格は、高分子系建築材料でプラスチック及び／又はエラストマーからなる材料を対象とした実験室光源（キセノンアーク光源、紫外線蛍光ランプ、オープンフレームカーボンアークランプ及び紫外線カーボンアークランプ）による暴露試験方法について規定する。

**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、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格のうちで、発行年を付記してあるものは、記載の年の版だけがこの規格の規定を構成するものであって、その後の改正版・追補には適用しない。発効年を付記していない引用規格は、その最新版を適用する。

JIS B 7751 紫外線カーボンアーク灯式耐光性及び耐候性試験機

JIS K 7151 プラスチック-熱可塑性プラスチック材料の圧縮成形試験片

JIS K 7152 プラスチック-熱可塑性プラスチック材料の射出成形試験片

JIS K 7350-1 プラスチック-実験室光源による暴露試験方法 第1部：通則

JIS K 7350-2 プラスチック-実験室光源による暴露試験方法 第2部：キセノンアーク光源

JIS K 7350-3 プラスチック-実験室光源による暴露試験方法 第3部：紫外線蛍光ランプ

JIS K 7350-4 プラスチック-実験室光源による暴露試験方法 第4部：オープンフレームカーボンアークランプ

JIS K 7362 プラスチック-ガラス越しの太陽光、自然暴露、人工光源暴露後の色変化及び特性変化の測定

表1 試験方法の種類

試験方法(光源)	記号	概要	適用試験箇条
キセノンアーク光源	WX-A	直接屋外暴露のシミュレーションによる。	6.1
	WX-B	窓ガラスを透過した太陽光のシミュレーションによる。	
紫外線蛍光灯	WF-1	照射と消灯の繰返しによる。	6.2
	WF-2	照射と水噴霧及び照射の繰返しによる。	
オープンフレームカーボンアークランプ <sup>(1)</sup>	WS-A	直接屋外暴露のシミュレーションによる。	6.3
	WS-B	窓ガラスを透過した太陽光のシミュレーションによる。	
紫外線カーボンアークランプ	WV-A	直接屋外暴露のシミュレーションによる。	6.4
	WV-B	窓ガラスを透過した太陽光のシミュレーションによる。	

注<sup>(1)</sup> サンシャインカーボンアークランプともいう。

## 方法

JIS Z 8703 試験場所の標準状態

ISO 2818 : 1994 Plastics—Preparation of test specimens by machining

3. 定義 この規格で用いる主な用語の定義は、次による。

- a) 暴露ステージ 試験片の評価試験を行う中間及び最終の暴露段階。試験時間 (h) 又は放射露光量 ( $J/m^2$ )
- b) 保存試験片 試験に使用する試験片と同一ロットから採取され、末暴露のままで保存される試験片。
- c) 比較試験片 暴露後の試験片の傾向と比較する目的で、試験片と同時に暴露する耐候性レベルが既知である試験片。

4. 試験方法の種類 実験室光源による暴露試験方法の種類は、表1による。

## 5. 一般条件

5.1 試験装置 使用する装置は、当該材料の日本工業規格又は受渡当事者間の協定によって選択する。なお、光源の異なる装置による測定値の比

較は、行ってはならない。

5.2 試験装置の設置場所 試験装置の設置場所は、JIS Z 8703に規定する常温・常湿の状態とする。ランプの点灯によってオゾンが発生するおそれのある装置については、換気装置を設けることが望ましい。

5.3 計測器の校正 使用する計測器は、試験機関などで校正されたものとする。

5.4 ブラックパネル温度計及びブラックスタンダード温度計 ブラックパネル温度計及びブラックスタンダード温度計は、JIS K 7350-1に規定されているものを用いる。

5.5 放射照度計 放射照度計は、JIS K 7350-1に規定するものを用いる。

5.6 試験片 試験片は、次による。

- a) 試験片の形状及び寸法 試験片の形状及び寸法は、当該材料の日本工業規格による。ただし、試験片は製品からの採取において、端部及び周辺部からの採取は避ける。
  - b) 試験片の状態調節 試験片の状態調節は、試験前後において、試験の目的に即するようにJIS Z 8703によって行う。
  - c) 試験片の数量 試験片の数量は、一般には、暴露ステージごとに3個以上とするが、暴露後に測定する特性を試験する場合には、その方法による。
  - d) 比較試験片の取扱い 比較試験片の取扱いは、当該材料の日本工業規格又は受渡当事者間の協定によって、必要に応じて比較試験片を同時に、同一条件で試験を行う。
  - e) 保存試験片の取扱い 保存試験片は、JIS Z 8703に規定される状態の暗室、又は光の入らない容器内に保存し、光線、温度、湿度、ほこり、ごみなどの影響を避ける。
- 5.7 暴露ステージ 暴露ステージは、一般には、当該材料の日本工業規格にしたがって行う。特に

表2 キセノンアーク光源による暴露試験方法の試験条件

項目	暴露試験方法	
	WX-A	WX-B
ランプの相対分光放射照度	表2.aによる	表2.bによる
フィルタ	石英ガラス,紫外線遮へい用ガラス製フィルタ 赤外線遮へい用ガラス製フィルタ,水フィルタなどを組み合わせる。	
試験片面の放射照度	550W/m <sup>2</sup> (波長域290~800nm)	
ブラックパネル温度 <sup>(2)</sup>	63±3°C ただし,受渡当事者間の協定によって変更してもよい。	
相対湿度	(50±5)%	
試験片面への水噴霧サイクル	102分照射後,18分照射及び水噴霧。又は受渡当事者間の協定による。(一例として48分照射後,12分照射及び水噴霧。)	水噴霧なし
照射方法	連続照射	

注<sup>(2)</sup> 受渡当事者間の協定によって,ブラックスタンダード温度によってもよい。この場合,ブラックパネル温度との相関を求めておく必要がある。

規定がない場合には,材料が主として使用される地域,部位,暴露を受ける程度,交換補修の難易などを考慮して,時間(h),又は,放射露光量(J/m<sup>2</sup>)及び/又は分光放射露光量(J/m<sup>2</sup>・nm)の管理によって行う。

なお,受渡当事者間の協定によって定めてもよい。

5.8 水質 一般に水噴霧に使用する水は,蒸留水又は脱イオン水(導電率5μS/cm以下)で,全固形分の含有が1ppm以下であり,試験片に汚れや付着物を残さないものとする。

## 6. 試験方法

6.1 キセノンアーク光源による暴露試験方法  
キセノンアークランプ光源による暴露試験方法の主な試験条件を表2に示す。試験条件の詳細は,JIS K 7350-2による。

表2.a WX-A法の相対分光放射照度の分布

波長λ(nm)	相対分光放射照度の分布%
290~800	100.0
λ≤290	0 <sup>(3)</sup>
290<λ≤320	0.6±0.2
320<λ≤360	4.2±0.5
360<λ≤400	6.2±1.0

注<sup>(3)</sup> WX-A法によるキセノンアークは,290nm以下の光を少量放射する。ある場合には,これが屋外暴露では生じない劣化反応をもたらすことがある。

表2.b WX-B法の相対分光放射照度の分布

波長λ(nm)	相対分光放射照度の分布%
300~800	100.0
λ≤300	0
300<λ≤320	0.1未満
320<λ≤360	3.0±0.5
360<λ≤400	6.0±1.0

表3 紫外線蛍光ランプによる暴露試験方法の試験条件

項目	暴露試験方法	
	WF-1(モード1)	WF-2(モード2)
試験片面の放射照度	参考表1による。	
ブラックパネル温度 <sup>(2)</sup>	照射63±3°C 消灯50±3°C	照射50±3°C
相対湿度	—	(10±5)%
試験片面への水噴霧サイクル	4時間照射後,消灯(結露状態)4時間の繰返し(水噴霧なし)	5時間照射後,水噴霧及び照射1時間の繰返し
照射方法	照射・消灯の繰返し	連続照射

注<sup>(2)</sup> 受渡当事者間の協定によって,ブラックスタンダード温度によってもよい。この場合,ブラックパネル温度との相関を求めておく必要がある。

参考表1 試験片表面における放射照度

単位(W/m<sup>2</sup>)

波長域λ(nm)	I形(340nmピーク)	I形(351nmピーク)	II形(313nmピーク)	組合せ
λ≤270	0	0	0	0.0
270<λ≤300	0.1	0.0	5.2	0.3
300<λ≤320	3.0	0.8	13.1	3.0
320<λ≤360	25.1	22.6	12.1	22
360<λ≤400	11.0	12.7	1.1	18



表4 オープンフレームカーボンアークランプによる暴露試験方法の試験条件

項目	暴露試験方法	
	WS-A	WS-B
カーボンアーク 電圧・電流	交流電圧 許容範囲 48~52V 中心値 50±1V 交流電流 許容範囲 58~62A 中心値 60±1.2A	
フィルタ	表5のⅠ形又はⅡ形による。	表5のⅢ形による。
試験片面の放射照度	255±(10%) W/m <sup>2</sup> (波長域300~700nm)	
ブラックパネル温度 <sup>(2)</sup>	63±3℃	
相対湿度	(50±5)%	
試験片面への水噴霧サイクル	102分照射後,18分照射及び水噴霧。又は48分照射後,12分照射及び水噴霧。ただし,受渡当事者間の協定によって他のサイクルを用いてもよい。	水噴霧なし
照射方法	連続照射	

注<sup>(2)</sup> 受渡当事者間の協定によって,ブラックスタンダード温度によってもよい。この場合,ブラックパネル温度との相関を求めておく必要がある。

6.2 紫外線蛍光ランプによる暴露試験方法 紫外線蛍光ランプによる暴露試験方法の主な試験条件を表3に示す。試験条件の詳細は, JIS K 7350-3による。

6.3 オープンフレームカーボンアークランプによる暴露試験方法 オープンフレームカーボンアークランプによる暴露試験方法の主な試験条件を表4に示す。試験条件の詳細は, JIS K 7350-4による。

6.4 紫外線カーボンアークランプによる暴露試験方法 紫外線カーボンアークランプによる暴露試験は, JIS B 7751に規定する試験機を用いて,表6に示す試験条件によって行う。

#### 6.4.1 試験装置

a) 発光部 発光部は,アークランプでは空気密

表5 特定波長におけるガラス製フィルタの分光透過率(使用前)

Ⅰ形		Ⅱ形		Ⅲ形	
波長nm	透過率%	波長nm	透過率%	波長nm	透過率%
255	≤1	275	≤2	295	≤1
302	71~86	320	65~80	320	≥40
≥360	≥91	400~700	≥90	400~700	≥90

表6 紫外線カーボンアークランプによる暴露試験の試験条件

項目	暴露試験方法	
	WV-A	WV-B
カーボンアーク 電圧・電流	交流電圧 許容範囲 125~145V 中心値 135V(±2%) 交流電流 許容範囲 15~17A 中心値 16A(±2%)	
フィルタ及びその分光透過率	ガラスグローブ 275nmで2%以下,400~700nmで90%以上	
ランプ	2灯	1灯
試験片面の放射照度	WV-B形の放射照度を持つランプ2灯を用いる。試験片とランプ位置関係は,図1による。 <sup>(4)</sup>	500±100W/m <sup>2</sup> (波長域300~700nm) (アーク中心から,水平方向に254±1mmの位置)
試験片保持装置 ドラム内径又は 枠外径 回転速度	ドラム方式 ドラム内径 795±10mm 約1min <sup>-1</sup> (1rpm)	ラック方式 枠外径 508±3mm 約3min <sup>-1</sup> (3rpm) 又は1min <sup>-1</sup> (1rpm)
ブラックパネル 温度	63±3℃ 受渡当事者間の協定によって変更してもよい。	
相対湿度	(50±5)%	(50±5)%が望ましい。
試験片面への水噴霧サイクル	102分照射後,18分照射及び水噴霧。又は受渡当事者間の協定による。(一例として48分照射後,12分照射及び水噴霧。)	水噴霧なし
照射方法	連続照射	

注<sup>(4)</sup> 放射照度は,試験片とランプとの距離を一定にすることによって管理する。

閉のグローブ形のフィルタを用い,カーボン棒電極間のアークによって,380nm付近にピークの波長域のある分光分布をもつものとする。フ

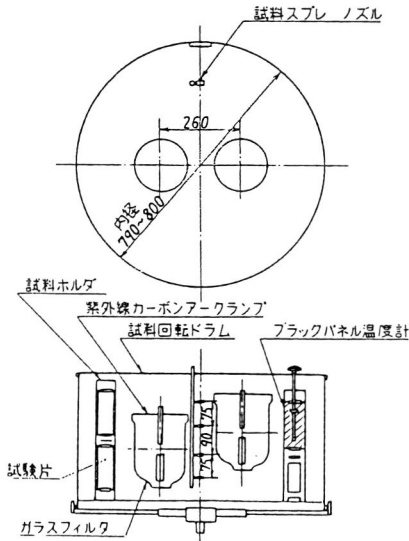


図1 WV-A法のランプの位置

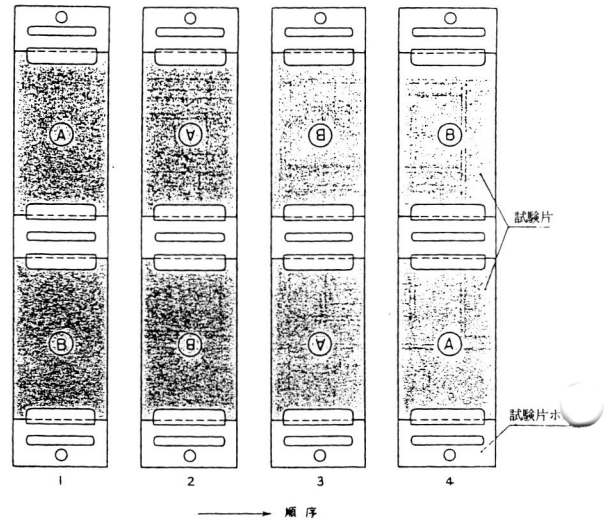


図2 試験片の入替え方法 (WV-A法の例)

フィルタは、通常は、約2000時間で交換する。カーボンでは、20時間以上の運転が可能であり、灰分は有心3.0%以下、無心0.5%以下とする。

- b) 試験槽 試験槽は、耐食性金属で構成され、試験片取付け用ドラム又は枠を装備し、温度調節のために試験片面上を空気を通過させるための装置をもっているものとする。試験片取付け用ドラム又は枠は、光源の中心軸 (WV-A法では、2灯の中心軸間の中心) に沿って回転するものとする。
- c) 温度計 温度計は、ブラックパネル温度計を用いる。

#### 6.4.2 操作 操作は、次による。

- a) ランプの上部カーボンホルダ及び下部カーボンホルダにカーボンを取り付ける。
- b) 汚れ、破損がなく、洗浄されたフィルタを取り付ける。
- c) 測定用ブラックパネル温度計をドラム又は枠に取り付ける。
- d) 試験片を試料ホルダに挿入し、これをドラム

又は枠に取り付ける。試験片の取り付けていないドラム又は枠の部分に適当な材料を挿入した試料ホルダを取り付ける。

ほかの試験片を汚染するおそれのある試験片は、同時に暴露してはならない。

- e) タイムスイッチを所定の時間に設定し、運転を開始する。
- f) 放電電流電圧を表6に示すように調節し、試験機内の温度が安定したとき、ブラックパネル温度計が $63 \pm 3^\circ\text{C}$ であることを確認する。
- g) WV-A法では、噴霧サイクルを設定し、試料スプレー噴霧が正常であることを確認する。ただし、受渡当事者間の協定によって、これと異なったサイクルを用いることができる。
- h) 試験片は、定期的 (例えば、カーボン取換え時) にその位置を図2の順序に従って入替え、試験片面に照射される光エネルギーを均等に受けるようにするのが望ましい。試験片の入替え、取り外しに当たっては、試験片を汚損したり、有害な外力を与えないようにする。

- i) 所定時間に達するまで、操作を繰返す。
- j) 試験が終了した試験片は、JIS Z 8703に規定する常温・常湿の暗室又は光の入らない容器内に保存する。

## 7. 評価

7.1 一般条件 試験片は、必要に応じて適当な方法で清浄にするとともに、JIS Z 8703に規定される状態下で状態調節を行う。性能の変化は、必要に応じて保存試験片又は比較試験片と比較して評価する。

### 7.2 評価項目

評価項目が当該材料の日本工業規格に規定されている場合は、それによる。ただし、規定のない場合は、受渡当事者間の協定又は、次による。また、試験の目的によっては、その一部を省略してもよい。

- a) 形状・寸法変化
- b) 外観変化（色、光沢、光線透過率等）
- c) 物性変化（引張強さ、伸び率等）
- d) その他

7.3 評価方法 劣化の程度を評価するための試験方法が当該材料の日本工業規格に規定されている場合は、それによる。ただし、その規定のない場合は、受渡当事者間の協定又はJIS K 7362による。

8. 記録 記録には、次の事項のうち必要なものを記載する。

- a) 試験の種類
- b) 装置の名称・型式
- c) 試験片
  - 1) 形状、寸法、材質

2) 採取・作製方法

3) 数量

4) 比較試験片

### d) 試験条件

1) 放射照度又は分光放射照度(波長域( $W/m^2$ 又は $W/m^2 \cdot nm$ ))を含む及びその測定方法

2) フィルタの使用条件、種類又は分光透過率

3) ブラックパネル温度又はブラックスタンダード温度(°C)

4) 相対湿度(%RH)

5) 水噴霧サイクル及びpH

6) 試験片位置及びその入替えの条件

7) 試験後の試験片処理(水洗等)

8) 受渡当事者間の協定によって定めた試験条件

### e) 評価項目

f) 暴露ステージ(試験時間(h)、放射露光量( $J/m^2$ ), 分光放射露光量( $J/m^2 \cdot nm$ ))

g) 試験結果(形状・寸法変化、外観変化、物性変化)

h) 試験年月日及び期間

i) その他必要事項

---

### 関連規格

JIS B 7753 サンシャインカーボンアーク灯式耐光性及び耐候性試験機

JIS B 7754 キセノンアークランプ式耐光性及び耐候性試験機

CIE Publ.No.85:1989 Solar spectral irradiance

# 免震装置の水平振動試験

依試第7H68519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ある。

## 1. 試験の内容

特許機器株式会社から提出された1種類1体の免震装置「(仮称) OS式免震装置UⅡ型」について、下記に示す水平振動試験を行った。

### (1) 地震波による振動試験

(既往の特定地震波による加振を行い、試験体の挙動、損傷程度、応答加速度及び応答倍率を調べる。)

### (2) 正弦波によるスイープ試験

(加振加速度を一定に保ちながら振動数を自動的に変化させる正弦波加振を行い、試験体の挙動、損傷程度、応答加速度、応答倍率及び共振点を調べる。)

## 2. 試験体

試験体は、寸法1500×2000×167mmの免震装置であり、架台、ベースプレート及び免震構造部からなる。このうち免震構造部はボールベアリング支承、巻ばね及びオイルダンパーで構成されている。

試験体の形状・寸法の詳細を図1に、試験体の設置状況を写真に示す。なお、試験は試験体の長辺方向と加振方向が平行となるよう配置したもの(試験体記号：U2-1)、試験体の長辺方向(又は短辺方向)と加振方向との角度が45°となるよう配置したもの(試験体記号：U2-2)の2パターンについて行った。

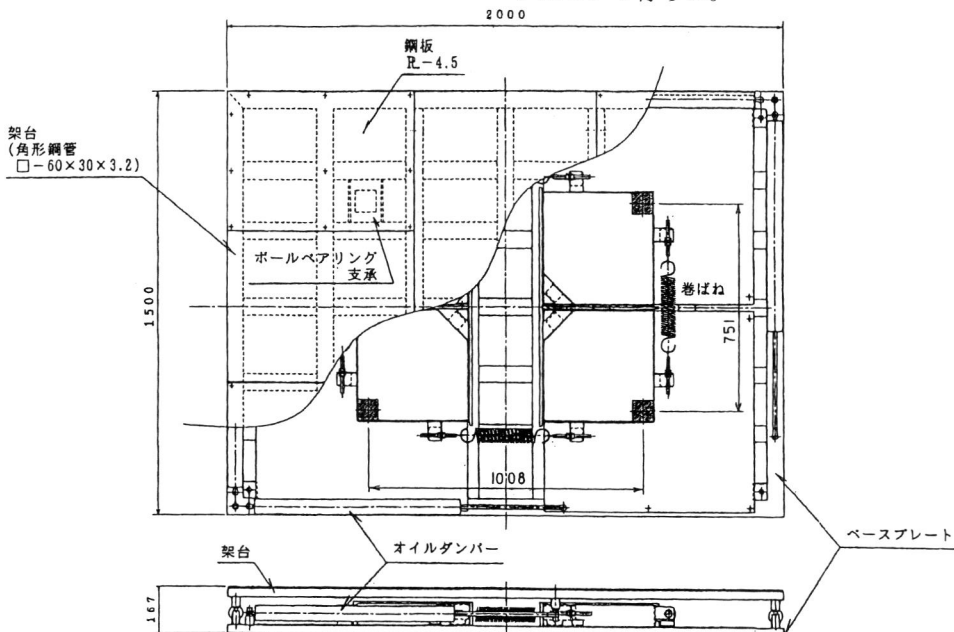


図1 試験体 (試験体記号：U2-1及びU2-2)

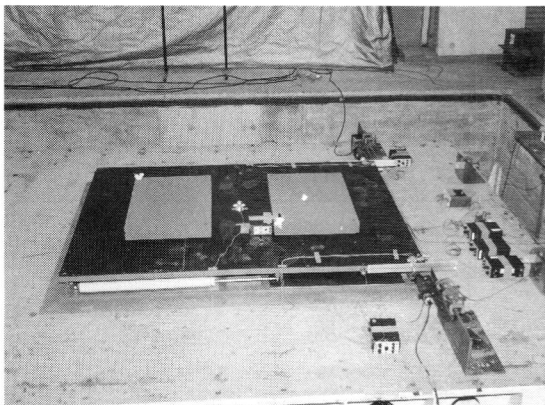


写真 試験体の設置状況

### 3. 試験方法

本試験では、水平振動台を使用して試験体に地震動を想定した振動を加え、試験体の挙動や破損状況等を目視で観察するとともに、試験体の主要部分の加速度及び変位を測定した。

試験方法を図2及び図3に示す。

図のように、試験体脚部の据付け用枠を水平振動台にボルト接合（8-M22）し、上面に鋼製おもり450kg（事務室積載荷重300kg/m<sup>2</sup>の50%相当）を積載した後、以下に示す振動試験を行った。

#### (1) 地震波による振動試験

試験では、表1に示す入力地震波に対して、最大速度がそれぞれ25及び50kineとなるように加速度を設定して加振を行った（依頼者提出資料による）。

#### (2) 正弦波によるスイープ試験

(1)の試験終了後、正弦波によるスイープ試験を行った。この時の加振条件を表2に示す。また、加速度及び変位の測定は、(1)と同様にして行った。

### 4. 試験結果

#### (1) 地震波による振動試験

(a) 試験結果を表3に示す。

(b) 計測波形（加振時間と加速度及び変位の関

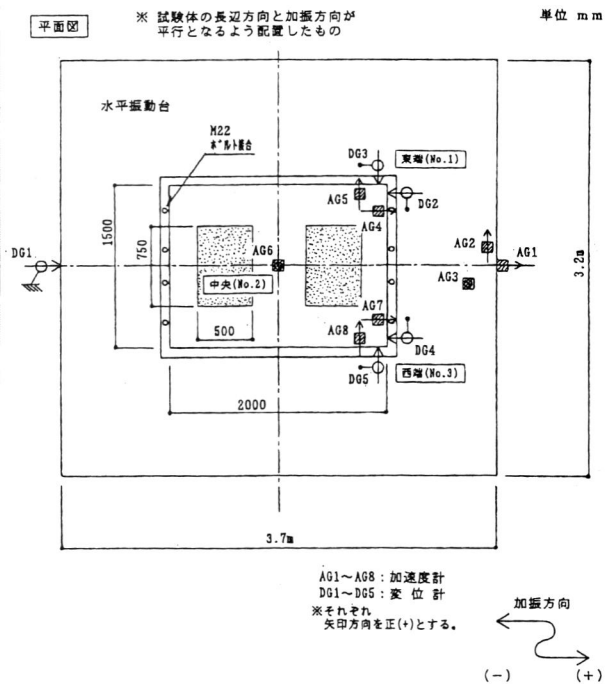


図2 試験方法（試験体記号：U2-1）

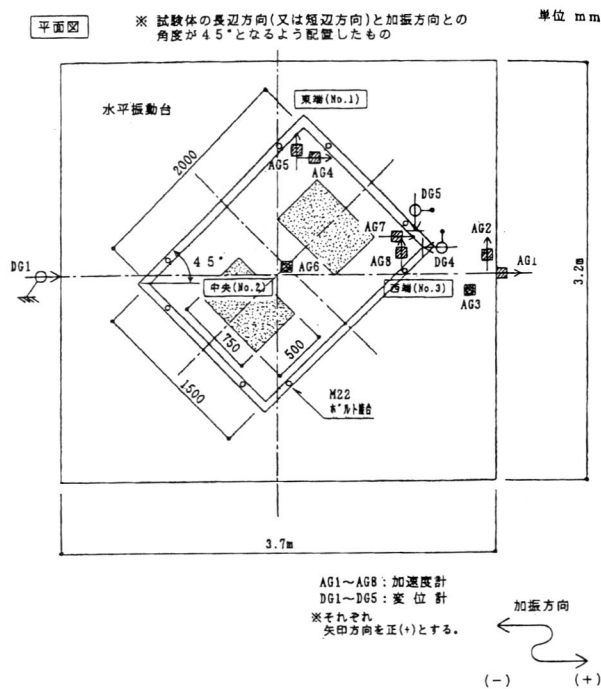


図3 試験方法（試験体記号：U2-2）

表1 加振条件 (地震波による振動試験)

入力地震波			試験記号	加振目標値*		加振時間 sec
地震波名	発生年月日	観測地		最大速度 kine	最大加速度 Gal	
エルセントロ 地震波 NS成分	1940年 5月18日	米国 カリフォルニア州	ELNS 260	25	260	33
			ELNS 520	50	520	
タフト地震波 EW成分	1952年 7月21日	米国 カリフォルニア州	TFEW 250	25	250	53
			TFEW 500	50	500	
十勝沖地震波 EW成分	1968年 5月16日	八戸港湾	HCEW 130	25	130	72
			HCEW 260	50	260	
兵庫県南部地震波 NS成分	1995年 1月17日	神戸海洋 気象台	KBNS 280	25	280	20
			KBNS 560	50	560	

(注) \*加振目標値 (最大速度と最大加速度の関係) は依頼者提出資料による。

表2 加振条件 (正弦波によるスリーブ試験)

加振波形	試験記号	目標入力加速度 Gal	振動数範囲 Hz	加振時間 sec
正弦波	S-400	400	1.2→6.0→1.2	120
	S-600	600	1.5→6.0→1.5	
	S-800	800	2.0→6.0→2.0	
	S-1000	1000	2.6→6.0→2.6	

表3 試験結果 (地震波による振動実験)

試験体 記号	入力 地震波	試験記号	水平 振動台の 最大入力 加速度 AG1 Gal	応答加速度Gal								水平方向変位mm					試験体の 状況
				水平振動台		試験体 (架台上面)						水平 振動台		試験体 (架台側面)			
				直交方向 AG2	上下方向 AG3	東端 (No.1)		中央 (No.2)	西端 (No.3)		東端 (No.1)	西端 (No.3)	東端 (No.1)	西端 (No.3)	直交方向 DG5		
U2-1	エルセントロ 地震波 (NS成分)	ELNS260	275	25	41	110	0.40	90	35	239	0.87	81	42.2	55.2	1.6	1.3	異状なし
		ELNS520	456	24	25	227	0.50	97	61	223	0.49	76	72.9	72.6	1.9	2.0	異状なし
	ELNSD520*	486	21	18	233	0.48	214	70	131	0.27	150	73.5	95.8	6.2	6.5	異状なし	
	タフト 地震波 (EW成分)	TFEW250	245	37	38	129	0.53	71	45	162	0.66	48	41.6	63.0	1.6	1.4	異状なし
		TFEW500	454	31	35	227	0.50	127	66	224	0.49	121	71.8	56.2	3.1	計測不良	2.9
	十勝沖 地震波 (EW成分)	HCEW130	153	41	39	173	1.13	54	36	100	0.65	63	70.0	61.3	1.9	1.6	異状なし
		HCEW260	263	25	28	187	0.71	138	59	262	1.00	88	108.3	98.7	3.5	3.8	異状なし
	兵庫県南 部地震波 (NS成分)	KBNS280	267	20	16	237	0.89	146	49	149	0.56	131	41.7	68.4	1.8	1.9	異状なし
KBNS560		609	17	14	496	0.81	192	74	381	0.63	201	88.2	136.1	3.3	3.8	異状なし	
KBNSD560*		582	21	19	340	0.58	195	125	222	0.38	213	84.6	106.8	10.7	11.1	異状なし	
U2-2	エルセントロ 地震波 (NS成分)	ELNS260	279	18	17	190	0.68	59	40	172	0.62	105	42.7		35.7	11.9	異状なし
		ELNS520	509	18	15	241	0.47	110	70	270	0.53	157	74.1		61.9	11.5	異状なし
	タフト 地震波 (EW成分)	TFEW250	239	17	17	115	0.48	35	42	120	0.50	103	41.1		38.4	7.3	異状なし
		TFEW500	476	19	17	236	0.50	169	71	196	0.41	121	73.2	計測せず	計測せず	83.0	10.6
	十勝沖 地震波 (EW成分)	HCEW130	139	18	17	114	0.82	71	30	134	0.96	93	72.2		53.0	12.2	異状なし
		HCEW260	206	28	21	181	0.88	46	65	157	0.76	100	102.6		87.8	18.7	異状なし
	兵庫県南 部地震波 (NS成分)	KBNS280	259	19	19	182	0.70	49	84	181	0.70	83	43.5		53.2	7.3	異状なし
		KBNS560	596	23	19	371	0.62	198	157	361	0.61	251	87.7		100.7	14.8	異状なし

注1) 応答加速度は高周波成分を含む値である。

2) 加速度応答倍率は試験体各部の応答加速度を入力加速度 (AG1) で除した値である。

3) \*オイルダンパーをはずして加振。

試験日 平成10年2月3日

表4 試験結果（正弦波によるスイープ試験）

試験体 記号	試験 記号	水平振動台の加振条件		応答加速度Gal									水平方向変位mm					試験体の 状況			
		入力加速度 AG1 Gal	振動数 範囲 f (Hz)	水平振動台		試験体（架台上面）									水平 振動台		試験体（架台側面）				
				直交方向 AG2	上下方向 AG3	東端（No.1）			中央（No.2）			西端（No.3）			直交方向 AG8	加振方向 DG1	加振方向 DG2		直交方向 DG3	加振方向 DG4	直交方向 DG5
						加振方向 AG4	加速度 応答倍率	直交方向 AG5	上下方向 AG6	加振方向 AG7	加速度 応答倍率	直交方向 AG8	東端（No.1）	西端（No.3）							
U2-1	S400	396	1.2→ 6.0→ 1.2	29 (4.4)	20 (1.4, 2.3)	319 (1.9)	0.81	218 (1.4)	100 (2.4)	314 (1.6)	0.79	173 (1.6)	58.8 (1.3)	119.2 (1.3)	3.0 (1.2)	3.1 (1.2)	異状なし				
	S600	584	1.5→ 6.0→ 1.5	25 (2.9, 3.1)	44 (4.9)	422 (1.6)	0.72	344 (1.6)	117 (1.5)	425 (1.7)	0.73	244 (2.0)	57.1 (1.5)	143.8 (1.7)	3.2 (1.7)	計測不良 (1.5)	異状なし				
	S800	838	2.0→ 6.0→ 2.0	30 (4.5)	27 (5.7)	471 (2.2)	0.56	313 (2.1)	157 (2.1)	506 (2.0)	0.60	239 (2.5)	45.2 (2.0)	88.7 (2.0)	6.5 (2.0)	計測不良 (2.0)	異状なし				
	S1000	960	2.6→ 6.0→ 2.6	35 (5.8)	34 (5.8)	510 (3.1)	0.53	295 (2.9)	165 (3.2)	440 (2.9)	0.46	267 (2.9)	30.2 (2.6)	41.3 (2.8)	5.1 (4.0)	計測不良 (4.1)	異状なし				
U2-2	S400	356	1.2→ 6.0→ 1.2	31 (3.5, 4.5)	30 (3.4)	310 (1.3)	0.87	131 (1.4)	80 (1.2)	235 (1.6)	0.66	214 (1.3)	55.0 (1.2)	計測不良 (1.3)	計測不良 (1.3)	61.3 (1.3)	17.7 (1.3)	異状なし			
	S600	595	1.5→ 6.0→ 1.5	30 (3.8)	24 (1.6)	448 (1.5)	0.75	146 (1.8)	127 (1.5)	330 (1.5)	0.55	303 (1.5)	62.0 (1.5)	計測不良 (1.5)	計測不良 (1.5)	63.3 (1.5)	****	異状なし			
	S800	814	2.0→ 6.0→ 2.0	25 (3.4, 4.6)	30 (3.8)	485 (2.0)	0.60	185 (2.1)	130 (2.1)	420 (2.0)	0.52	216 (2.2, 2.8)	44.8 (2.0)	計測不良 (2.0)	計測不良 (2.0)	49.2 (2.0)	****	異状なし			
	S1000	994	2.6→ 6.0→ 2.6	27 (3.3)	26 (3.5)	489 (2.7)	0.49	208 (2.9)	185 (2.7)	369 (2.7)	0.37	305 (2.6)	31.7 (2.7)	計測不良 (2.7)	計測不良 (2.7)	39.7 (2.6)	****	異状なし			

注1) 応答加速度は高周波成分を含む値である。

試験日 平成10年2月3日

- 2) 表中の ( ) 内の数値は応答加速度又は水平方向変位が最大となる時の振動数（単位Hz）を表す。
- 3) 加速度応答倍率は試験体各部の応答加速度を入力加速度（AG1）で除した値である。
- 4) \*\*\*\*：ゲージアウト

係) を図4～図6  
に示す。

(2) 正弦波によるスイ  
ープ試験  
試験結果の一覧を  
表4に示す。

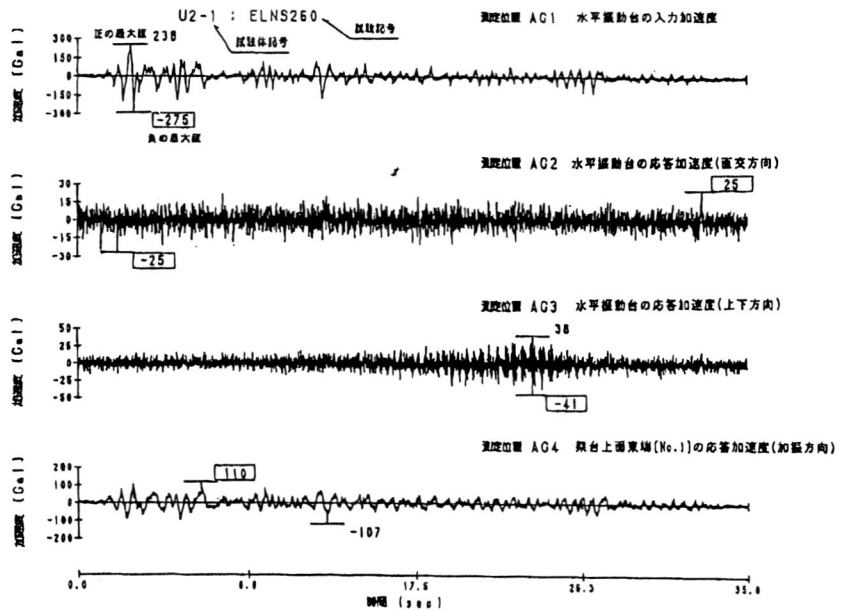


図4 計測波形

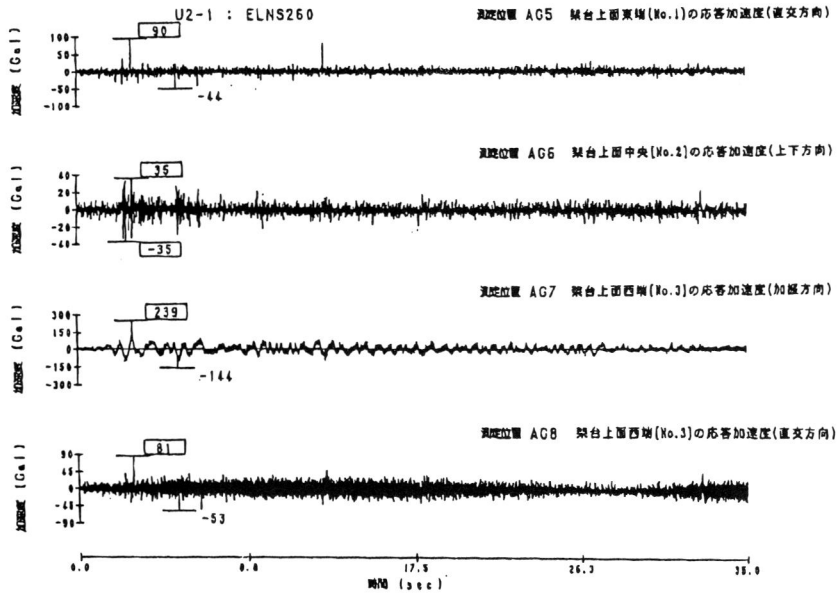


図5 計測波形

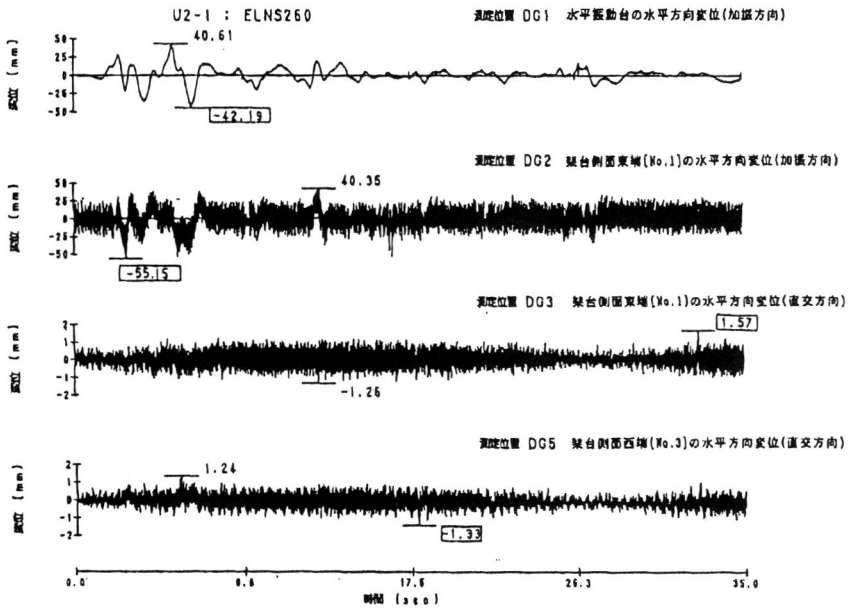


図6 計測波形

## 5. 試験の期間、担当者及び場所

期 間：平成10年2月3日

担当者：構造試験課長（代理）橋本敏男

試験実施者：高橋大祐，加藤裕樹

場 所：中央試験所



土木構造物や建築物が耐震性を高める方法として、「補剛」、「免震」、「制震」の3つが挙げられる。「補剛」は構造物自体を補強して剛構造にし、地震時に構造物が振動しても崩壊しない構造にする工法である。これに対し、「免震」は地盤と構造物の間に装置を挿入し、構造物に地震動を直接伝えない工法である。また、「制震」は構造物に減衰材料を組込んだり、受動的又は能動的に作用する逆共振体を取付けたりする工法である。

先の阪神・淡路大震災を契機にして、構造物が崩壊しないよう耐震補強が推進されている一方で、内部施設が大きな被害を受けて建物機能を失うことを避けるため、免震及び制震装置の採用も多くなっている。当試験所への振動試験依頼もこの傾向を呈し、その大半が免震装置の性能確認に関するものである。

「免震」は一般に基礎と上部構造との間に“免震層”を設ける方法であり、免震装置は支承材、復元材及び減衰材により構成される。

① 支承にボールベアリングや低すべり摩擦のテフロン系材料を用い、復元材にスプリングを用いる方式

② 積層ゴムのように支承材と復元材を兼ねた方式が用いられることが多い。減衰材としては履歴減衰を利用した鋼棒ダンパー、粘性減衰のオイルダンパー、すべり摩擦減衰、積層ゴムのゴム部分の減衰がよく利用される。また、免震装置のサイズで分類すると、一地域をブロックごと免震する地域免震、建物免震、建物内部の一部を免震する免震床、機器単体を免震する機器免震に大別できる。

本試験体の免震装置は水平2次元の機器免震装置であり、その構成部材は、

支承材：ボールベアリング

復元材：引張巻ばね

表 加速度の平均応答倍率

加振方向	地震波加振	正弦波加振
長辺に平行	0.68	0.65
角度45°	0.64	0.60

減衰材：オイルダンパー  
であり、用途は特に限定されていない。

水平振動試験では、事務室積載荷重300kg/m<sup>2</sup>の50%相当の載荷条件の下、実地震波入力及び正弦波スイープ・アップダウン加振を行った。地震波は地震応答解析によく用いられるエルセントロ、タフト、十勝沖及び兵庫県南部地震波の4種類を選択し、入力レベルは最大速度25kine、50kineの2段階とした。また、正弦波スイープ加振では400、600、800及び1000Galの4段階の加速度一定で、1.2～6.0Hzの振動数範囲（ただし、加速度により異なる）で行った。

試験体の長辺方向と加振方向が平行な場合と角度45°をなす場合の2方向について加振を行った結果、得られた加速度の平均応答倍率は表のようにまとめられる。地震波・正弦波加振ともに入力の約2/3の応答となる免震効果が確認された。とりわけ速度成分の大きい兵庫県南部地震波に対しても平均72%程度の応答にとどまった。また、正弦波加振では、入力加速度が増すと応答倍率が小さくなる傾向を示し、入力1000Galに対して約半分の応答となった。振動数のアップ・ダウンについても同等の復元力特性を示し、良好な結果が得られた。（以上、データには高周波成分を含んでいる）

おわりに、試験により本装置の十分な免震性能が認められたが、振動エネルギーの吸収を担う減衰材（オイルダンパー）の調整により、免震効果をさらに向上できる可能性が考えられる。

（文責：構造試験課 高橋大祐）

# 温水式床暖房防音直貼床の実験室 における床衝撃音遮断性能試験

依試第8H70485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ある。

## 1. 試験の内容

早川ゴム株式会社から提出された温水式床暖房防音直貼床「ベンソフフローア-SG床暖用温水循環式床暖仕様（イノアック社製）」について、実験室における床衝撃音レベル改善量試験を行い、その結果を基に床衝撃音レベル計算値及び遮音等級を求めた。

## 2. 試験体

試験体の種類、商品名、寸法等を表1に、形状・寸法、断面詳細等を図1に示す。

試験体は、試験用床版（RC製スラブ、4140×2640mm、厚さ150mm）上に施工した。

## 3. 試験方法

床衝撃音レベル改善量試験は、試験用床版（厚さ150mm）の床衝撃音レベルと試験用床版上に試験体を施工した仕上床の床衝撃音レベルとの差を求めるものとし、床衝撃音レベルの測定方法は、JIS A 1418（建築物の現場における床衝撃音レベ

表1 試験体

種類	温水式床暖房防音直貼床	
商品名	ベンソフフローア-SG床暖用温水循環式床暖仕様（イノアック社製）	
床寸法 mm	たて	2500
	よこ	4000
	床高	26
材料構成 mm	仕上材：突板張り合板（鋸構加工、厚さ9） +ゴム緩衝材（不織布付き、厚さ5） 小根太付き温水マット：発泡ポリスチレン（厚さ12、イノアック社製）	
接合方法 mm	仕上材と小根太付き温水マット：両面テープ 小根太付き温水マットと試験用床版：両面テープ	
備考	小根太付き温水マットの大きさ調整用として、ダミー合板（合板、厚さ12mm）をマット四周に使用	

ルの測定方法）に準じた。なお、衝撃源は、軽量衝撃源（タッピングマシン）及び重量衝撃源（バングマシン）である。

実験室の平面図、断面図及び測定装置の構成を図2に示す。

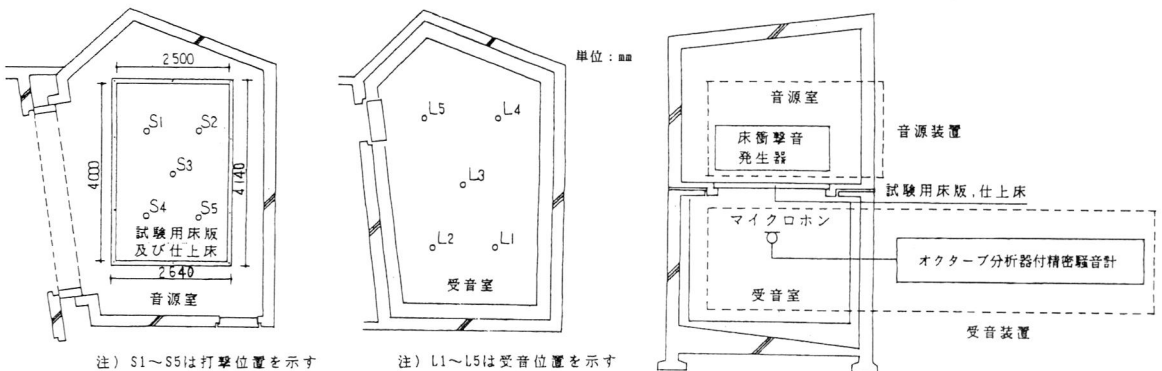
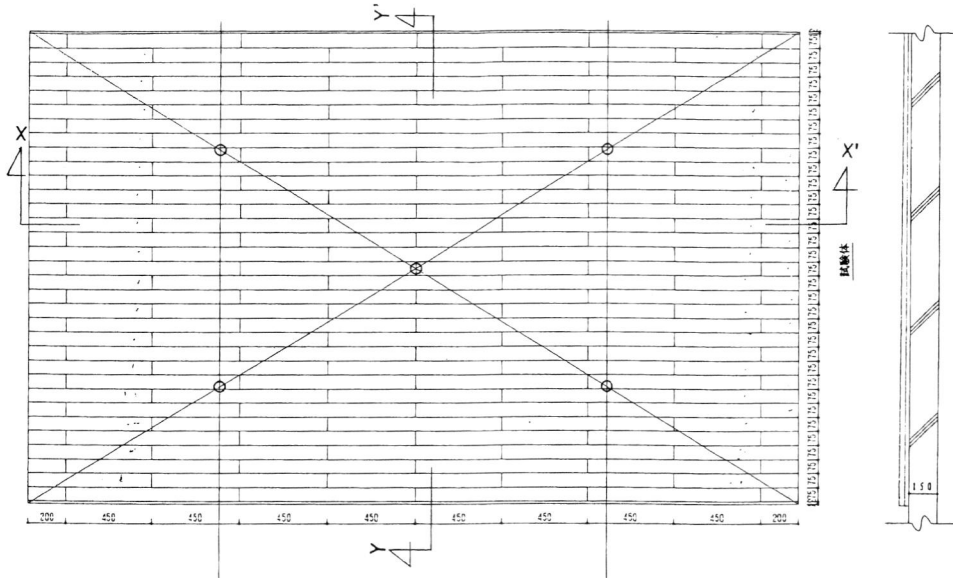
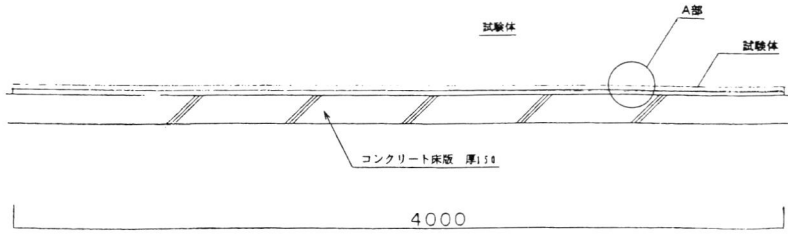


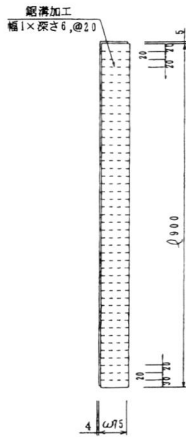
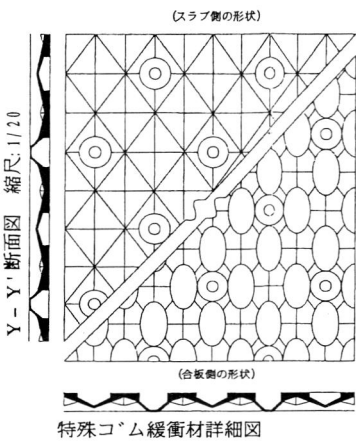
図2 試験室平面図、断面図及び測定装置



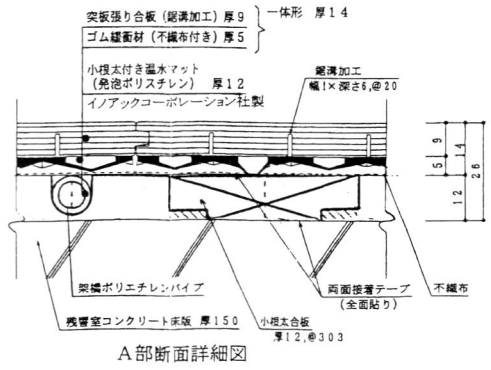
試験体平面図



X - X' 断面図



仕上げ材単体平面図



A部断面詳細図

図1 試験体図

床衝撃音発生器		軽量床衝撃音発生器						
1オクターブバンド 中心周波数 Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000
試験用 床版	床衝撃音レベル dB	64	71	73	73	72	72	69
	受音室の残響時間 s	2.35	1.61	1.29	1.26	1.28	1.26	1.20
	測定日及び 室内温湿度	平成10年9月16日		25.8℃	62%			
仕上床	床衝撃音レベル dB	57	52	49	39	29	19	—
	受音室の残響時間 s	2.35	1.65	1.30	1.25	1.25	1.25	1.20
	測定日及び 室内温湿度	平成10年9月17日		26.2℃	64%			
床衝撃音レベル改善量 dB		7	19	24	34	43	53	—

(注)「—」は、仕上床の床衝撃音と暗騒音とのレベル差が2dB以下であるため、測定値として採用しなかった。ただし、仕上床の床衝撃音レベル及び暗騒音レベルは、以下のとおりである。

中心周波数 Hz	仕上床の床衝撃 音レベル dB	暗騒音レベル dB
4000	15	15

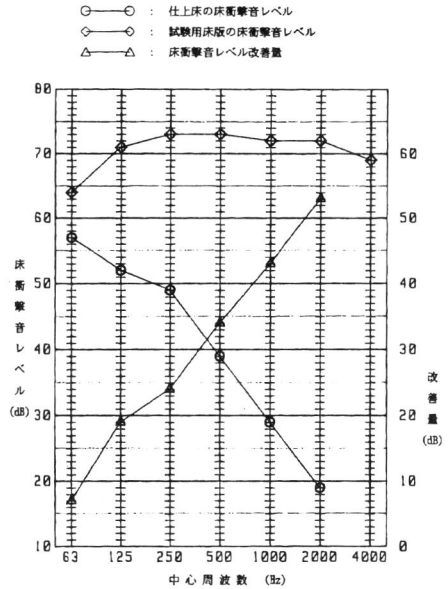


図3 床衝撃音レベル改善量試験結果 (軽量衝撃源)

床衝撃音発生器		重量床衝撃音発生器						
1オクターブバンド 中心周波数 Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000
試験用 床版	床衝撃音レベル dB	77	64	59	47	40	37	33
	受音室の残響時間 s	2.35	1.61	1.29	1.26	1.28	1.26	1.20
	測定日及び 室内温湿度	平成10年9月16日		25.8℃	62%			
仕上床	床衝撃音レベル dB	77	61	60	54	50	36	22
	受音室の残響時間 s	2.35	1.65	1.30	1.25	1.25	1.25	1.20
	測定日及び 室内温湿度	平成10年9月17日		26.2℃	64%			
床衝撃音レベル改善量 dB		0	3	-1	-7	-10	1	11

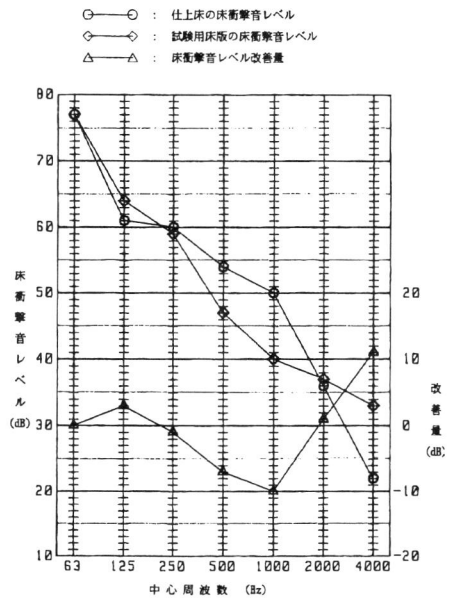


図4 床衝撃音レベル改善量試験結果 (重量衝撃源)

また、床衝撃音レベル改善量は、次の式によって求めた。

$$\Delta L = L_R - L_C$$

ここに、 $\Delta L$ ：床衝撃音レベル改善量 (dB)

$L_R$ ：試験用床版の床衝撃音レベル (dB)

$L_C$ ：仕上床の床衝撃音レベル (dB)

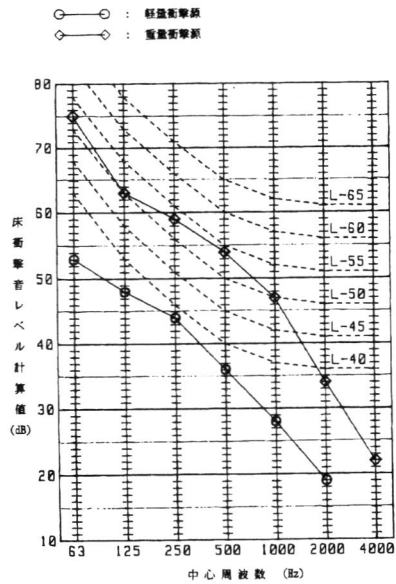
#### 4. 試験結果

床衝撃音レベル改善量試験結果を図3及び図4に示す。

衝撃源	軽量衝撃源							
	1オクターブバンド中心周波数 Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000
現場におけるコンクリート床版の床衝撃音レベル計算値	dB	60	67	68	70	71	72	68
床衝撃音レベル改善量	dB	7	19	24	34	43	53	—
床衝撃音レベル計算値	dB	53	48	44	36	28	19	—
遮音等級		L-40						

衝撃源	重量衝撃源							
	1オクターブバンド中心周波数 Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000
現場におけるコンクリート床版の床衝撃音レベル計算値	dB	75	66	58	47	37	35	33
床衝撃音レベル改善量	dB	0	3	-1	-7	-10	1	11
床衝撃音レベル計算値	dB	75	63	59	54	47	34	22
遮音等級		L+55						

図5 床衝撃音レベル計算値及び遮音等級



[コンクリート床版の床衝撃音レベル計算値]

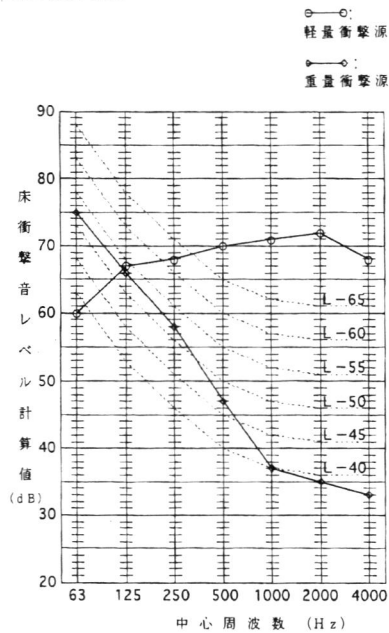
1オクターブバンド中心周波数 Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	
床衝撃音レベル計算値	軽量衝撃源	60	67	68	70	71	72	68
dB	重量衝撃源	75	66	58	47	37	35	33

[コンクリート床版の設定条件]

現場におけるコンクリート床版の設定条件は、一般の集合住宅の床スラブ面積が10~30m<sup>2</sup>、また、スパン比は1~2が多いことから、下記のとおりとした。

1. 普通コンクリートスラブ  
厚さ：150mmヤング率：2.6×10<sup>10</sup>N/m<sup>2</sup>、密度：2300kg/m<sup>3</sup>  
面密度360kg/m<sup>2</sup>
2. 対象室の床面積：約1.5m<sup>2</sup>  
対象室の短辺：3.87m、対象室の長辺：3.87m
3. スパン比：1.00  
スパンの短辺：3.87m、スパンの長辺：3.87m
4. スラブの周辺支持条件：四周大梁支持
5. 下室の吸音力：10.00m<sup>2</sup>（一定）
6. 固有振動数帯域：31.5Hz

図6 コンクリート床版の設定条件及び床衝撃音レベル計算値



## 5. 床衝撃音レベル計算値及び遮音等級

床衝撃音レベル計算値は、床衝撃音レベル改善量試験結果を基に、現場のコンクリート床版（厚さ150mm）に試験体を施工した場合の床衝撃音レベルを推定したもので、次の式によって求めた。

$$L=L_s-\Delta L$$

ここに、L：床衝撃音レベル計算値（dB）

L<sub>s</sub>：現場におけるコンクリート床版の床衝撃音レベル計算値（dB）

ΔL：床衝撃音レベル改善量（dB）

遮音等級は、床衝撃音レベル計算値からJIS A 1419（建築物のしゃ音等級）に準じて求めた。

床衝撃音レベル計算値及び遮音等級を図5に示す。

なお、現場におけるコンクリート床版の床衝撃音レベル計算値（ $L_s$ ）は、日本建築学会編：建築物の遮音設計資料（①インピーダンス法に基づく床衝撃音レベルの実用的予測手法、②インピーダンス法による予測と計算例）に基づいて算出したが、その際計算の前提としたコンクリート床版

（厚さ150mm）の設定条件及び現場におけるコンクリート床版の床衝撃音レベル計算値を図6に示す。

## 6. 試験の期間、担当者及び場所

期 間：平成10年9月16日から平成10年9月17日まで

担当者：音響試験課長 米澤房雄

試験実施者 阿部恭子，古里 均，  
越智寛高

場 所：中央試験所

## コメント

近年、床暖房は、室内空気をクリーンな状態に保持できることや、暖房器具のスペースを必要としないことなど、注目すべき多くの特徴から、福祉施設、公共施設等の建築物の他、集合住宅や戸建て住宅等、広い範囲で利用され需要を拡大している。また、室内環境の快適性の追求から単に暖まればよいというのではなく、より安全でより高度な品質性能が要求されており、その1つに音環境の面では“満足ゆく遮音性能”が挙げられている。ところが、床暖房システムの音響特性に関する評価基準や、オーソライズされた評価方法とゆうものは規定されていないのが実状である。そこで、床暖房システムの音響特性（床衝撃音レベル低減量）を、実験室においてJIS A 1418の測定法に準拠して評価することを、選定基準に挙げている大手都市ガス会社の評価方法に基づいて測定を行った。

今回試験を行った温水式床暖房の床構成は、発泡ポリスチレンに温水を循環させるためのチューブを埋め込んだパネルタイプを床下地材としたものに、フローリングが仕上げられている。このような床構成のタイプになると、単なる直張り床に対し、発泡体のような柔な材が1層付加された構造となることから、床衝撃音レベル低減量に影響

が生じると考えられるが、この試験体では軽量床衝撃音レベル推定値でみると、 $L_L-40$ の結果を示した。これは、 $L_L-45$ タイプ（実験室データ）の直張りフローリングと比較しても、優れた性能であると評価できる。また、このような結果が得られたのも、単にフローリングを下地材の上に仕上げず、軽量床衝撃音発生器による衝撃力を主に緩和させるための対策として、ゴム材を高さを違えた凸形状に形成し、衝撃力への緩衝材として取り入れている独自の開発品の効果が大きく寄与しているのであろう。

現在、実験室法として、JIS A 1418の他に軽量床衝撃音レベル低減量試験は、JIS A 1440（コンクリート床上の床仕上げ構造の軽量床衝撃音レベル低減の実験室測定方法）に従い、重量床衝撃音レベル低減量試験では、JIS A 1440に準拠して試験を進めている。この試験方法は、実際の現場との対応や再現性のために、さらなる細かな測定条件が加えられている。今回の試験体のように、繊維系や発泡系の緩衝材の一般接合仕様に接着剤を用いる場合、接着剤の浸透、硬化による緩衝材のパネ定数への影響が、定性的（定量的）に把握されてゆくであろうと思われる。

（文責：音響試験課 阿部恭子）

## ISO 9000 (JIS Z 9900) シリーズ登録企業

(財) 建材試験センター 品質システム審査室では、下記企業（7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2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474件になりました。

平成11年2月1日付登録企業

登録番号	登録日	適用規格	登録企業・事業所名	住所	供給する製品サービスの範囲
RQ468	1999/2/1	ISO 9001 : 1994 JIS Z 9901 : 1998	東陶機器株式会社 洗面空間事業部	福岡県行橋市大字今井1180番地	洗面化粧台及びその構成材・付属品の設計・開発及び製造
RQ469	1999/2/1	ISO 9001 : 1994 JIS Z 9901 : 1998	千代田エンジニアリング株式会社 電設部門 東京支店	東京都港区芝大門2-3-12	電気関連施設の設計及び施工
RQ470	1999/2/1	ISO 9002 : 1994 JIS Z 9902 : 1998	株式会社アスク 滋賀工場	滋賀県愛知郡愛東町池之尻恵美須2-3	繊維強化セメント系化粧板の製造
RQ471	1999/2/1	ISO 9001 : 1994 JIS Z 9901 : 1998	株式会社大林組 東京本社 原子力本部	東京都墨田区堤通1-19-9リバーサイド隅田セントラルタワー	原子力関連施設の建設に関する設計及び技術サービス
RQ472	1999/2/1	ISO 9002 : 1994 JIS Z 9902 : 1998	小沢電気工事株式会社	埼玉県行田市宮本15-8	電気関連施設の施工
RQ473	1999/2/1	ISO 9002 : 1994 JIS Z 9902 : 1998	セントラル硝子株式会社 堺工場	大阪府堺市築港南町6	フロート板ガラス及びその加工ガラスの製造
RQ474	1999/2/1	ISO 9002 : 1994 JIS Z 9902 : 1998	大末建設株式会社 名古屋支店	愛知県名古屋市中区城見通3-5 日販名古屋ビル	建築物、土木構造物の施工

### ISO審査本部からのお知らせ

#### (財) 建材試験センターISO 9000s審査登録業務のJAB認定範囲が拡大されました。

ISO審査本部・品質システム審査室 (JTCCM:QSCA) は、2月17日付で「15. 非金属鉱物製品」, 「17. 基礎金属, 加工金属製品」の登録範囲拡大をJABより認定されました。

これで、今までに取得していた5つのJAB認定範囲 (「6. 木材, 木製品」, 「14. ゴム製品, プラスチック製品」, 「16. コンクリート, セメント, 石灰, 石こう他」, 「28. 建設」 「34. エンジニアリング, 研究開発 くだし, K74.2 建築エンジニアリング業, 関連技術コンサルタントに限る」) に加え、合計7つのJAB認定範囲を取得したことになります。

今後も、企業のご要望等に応じて徐々に建設関連分野の認定範囲を拡大していく予定です。

## 「建築材料のライフサイクル環境影響評価」講習 テキスト実費頒布のお知らせ

去る10月23日、11月18日に東京及び福岡で開催された建材試験センター主催の上記講習会のテキストを、希望の多いことから実費頒布することになりました。これは、平成4年から6年間にわたり通商産業省工業技術院から委託されたライフサイクル環境影響評価(LCA)の調査研究の成果をA4版100頁程度にまとめたもので、主な内容は次のとおりです。

- ・ 建築材料のライフサイクル性能評価体系
  - 1 ライフサイクル評価項目マトリックスの作成手順
  - 2 ライフサイクル要求項目マトリックス
  - 3 ライフサイクル評価項目マトリックスによる評価
  - 4 ライフサイクルマトリックスによる評価方法
- ・ 各建築材料のライフサイクル性能評価の現状と問題点
  - 1 セメント等無機質系窯業材料のケーススタディ
  - 2 防水材料、シーリング材料のケーススタディ
  - 3 アルミ、板ガラスのケーススタディ
  - 4 衛生陶器のケーススタディ
  - 5 合板等木質系材料のケーススタディ

今回のテーマは企業の経営や経済活動にも関わる問題であり、建築材料の開発担当者のみならず、設計、施工などに関わる幅広い方々に大変参考になると思われます。入手ご希望の方は、以下の要領にてお申し込み下さい。

名称 建築材料のライフサイクル環境影響評価講習会テキスト

費用 1冊 2,000 円 (消費税込み)+送料

申し込み方法

FAXにて「建築材料のライフサイクル環境影響評価講習会テキスト希望」と明記の上、

①希望部数 ②送付先住所、郵便番号 ③担当者所属 氏名

④電話番号

をご連絡下さい。折り返しテキストと請求書を送付いたします。

申し込み・問合せ先

(財) 建材試験センター本部企画課 高野

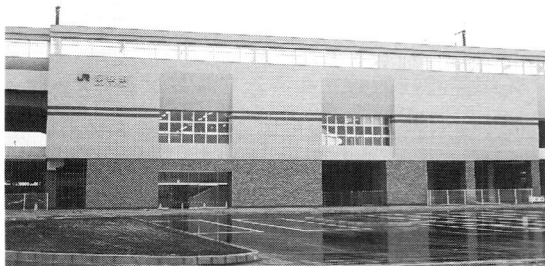
FAX 03(3664)9230 TEL 03(3664)9213



# 建材試験センターニュース

山陽新幹線厚狭駅が3月13日に開業

中国試験所



山陽新幹線厚狭駅

中国試験所（山口県・山陽町）の最寄り駅である山陽本線厚狭駅に、このほど隣接して山陽新幹線の新駅「厚狭」が誕生することになった。これは、JR西日本が工事を進めていたもので3月13日に開業となる。

従来、中国試験所への交通アクセスは、福岡方面からは山陽新幹線新下関駅で、広島方面からの

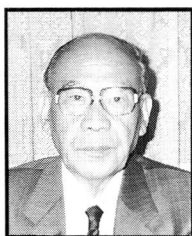
場合は、山陽新幹線小郡駅からそれぞれ山陽本線へと乗り換える不便さがあった。今回の新駅誕生によってこれらは解消されることになる。

新幹線口は厚狭駅の南側に設けられ、2階が在来線、3階が新幹線ホームとなる。上下線とも“こだま”全列車が停車することになっている。

今回の山陽新幹線厚狭駅の設置は、請願駅のため総工事費105億円は全額地元負担となり、山口県、山陽町及び近隣4市7町の行政が負担し、さらに、地元企業などの民間による募金によって実現したものである。

また、新幹線駅の開業と同時に山陽自動車道のインターチェンジ、国道2号線のバイパスが開通するなど交通事情が大きく変化する。これによって近隣地域の発展が加速され、ますます、建設工事などの需要が高まり中国試験所の果たす役割が期待される。

## 訃報



故 大島久次監事

建材試験センター監事の大島久次千葉工業大学名誉教授が、去る1月20日の正午に急性心不全のため逝去されました（享年84歳）。

告別式は、東京・中野の高徳寺において執り行われました。

ここに謹んで、ご冥福をお祈りいたします。

大島久次監事は、昭和15年に東京工業大学卒業後、昭和33年に「特殊骨材を用いるコンクリートの仕様に関する研究」で日本建築学会賞を受賞するなど、コンクリート骨材、合成高分子材料、ルーフィングなど材料施工の研究に大きな業績を残されました。

建材試験センターには、昭和39年の千葉工業大学教授としてご活躍のときに評議員に就任され、平成9年からは監事としてご活躍いただきました。

このほか、主な経歴、業績は次のとおりです。

- 昭和48年 日本工業標準調査会委員
- 昭和53年 通商産業大臣表彰（工業標準化）
- 昭和59年 藍綬褒章受賞
- 昭和60年 千葉工業大学名誉教授
- 平成2年 日本建築学会名誉会員

## 工業製品基準の相互承認で日欧が包括協定

政府

貿易の見えない障害となっている基準認証制度を改革するため、日本と欧州連合（EU）は工業製品を対象に相手国での安全検査結果などを受け入れる包括的な相互承認協定（MRA）を締結する。

先ず、電気製品、通信機器、化学品、医薬品の4分野で2000年までに相互承認し、段階的に対象分野を増やす方針である。民間機関による認証が一般的な欧州にならば、日本政府は検査機関を公益法人以外に開放することを検討しており、基準認証における規制緩和も進みそうである。

EU側は機械、建材、医療機器なども相互承認の対象に加えるように要望しており、包括協定は双方が合意すれば対象を順次追加できる仕組みにする。

H11.1.10 日本経済新聞

## 起業家養成教育を支援

通産省

通産省は99年度、新規産業の創出土壤に厚みをつけるため、学校教育の場を通じて学生らに起業家精神を育てる新事業を立ち上げる。

新しい挑戦的な目標を掲げ、リスクを恐れずにアイデアと実行力でチャレンジする起業家精神の醸成は価値観や行動様式に深くかかわる。このため、学校教育の段階で政策アプローチをかけ、ベンチャーの担い手となる人材の育成・輩出を活性化させる。

H11.1.19 日刊工業新聞

## 泥水・ヘドロを土木材料に

先端建設技術センター

先端建設技術センターとゼネコンなど8社は、共同で河川湖沼の浚渫現場やシールドトンネル工事などから発生する高含水比で離脱水性の底泥・泥水・ヘドロを経済的に高強度の土木材料に改良できる「車載型高圧薄層脱水プラント」を開発した。狭い現場に適用でき、簡単に脱水処理できることが特徴である。

これは、1992年から建設省総合技術開発プロジェクトの「建設副産物の発生抑制・再生利用技術の開発」で建設省土木研究所を交え共同研究を実施、開発したプラントはその一環となるものである。

H11.1.21 建設通信新聞

## 免震建築の広がり鮮明に

日本建築センター

日本建築センターが1998年に評定を完了した免震建物は、132件となった。97年に比べて25件の減少だが、95年の阪神大震災後、依然として年間100件を越えるペースで評定が続いていることになる。98年は戸建て住宅から超高層、民間建築から公共建築、新築から免震レトロフィット、更に事務所・住宅の二大用途から病院・保健施設、学校、庁舎などというように、免震建築の多面的な広がりをより一層鮮明にする1年となった。累計では600件を突破した。

H11.1.21 建設通信新聞

## OHSMSの国際動向を踏まえ導入を

労働省

中央労働基準審議会は、労働安全衛生マネジメントシステム（OHSMS）の導入・表示による情報提供義務のある化学物質の拡大の必要性などを盛り込んだ労働安全衛生対策の見直しについて甘利明労相に建議した。

労働省は、これに基づき労働安全衛生法の改正要綱を作成、今通常国会に法案を提出し、2000年4月の施行を目指す。見直し具体策のうち、OHSMSについては、国が指針を定めるとともに、英国規格の普及など国際的動向を踏まえて導入を推進する必要があるとした。

H11.1.22 日刊工業新聞

## 品質確保促進法案の推定規定は取り下げ

建設省

建設省が通常国会に提出する「住宅の品質確保の促進等に関する法律案」（仮称）の骨格が明らかになった。法律案によると、性能表示制度の創設と紛争処理体制の整備を行い、新築住宅の契約に係わる瑕疵担保責任の充実を図るとしている。

住宅業界の間で論点となっていた「瑕疵推定規定」は盛り込まれておらず、住宅が転売された後の取得者（転得者）に対する担保責任も削除された。ただ、基本構造部分についての10年間の瑕疵担保責任を義務付け、瑕疵が発見された場合には消費者から修理請求や賠償請求、解除請求ができるとした。

H11.1.27 住宅産業新聞

## スーパーエコ住宅に大反響

通産省

通商産業省が平成10年度の第三次補正予算で実施する環境負荷低減型住宅（スーパーエコ住宅）普及促進事業は、応募件数が予算額を大幅にオーバーし、抽選の結果514件を対象に実施することになった。

スーパーエコ住宅は高度な断熱構造化、太陽エネルギーの効果的な活用などで省エネルギー性能を現行の省エネ基準より50%以上向上させるとともに、躯体工事、内外装工事などへのリサイクル資材の活用、雨水利用設備の導入などによる資源の有効活用を図るものである。

H11.1.26 設備産業新聞

## 廃材塩ビ管から再生品

竹中工務店・積水化学

竹中工務店は、積水化学工業と合同で塩化ビニル管の廃材から3種類のリサイクル製品を作る技術を開発した。同一メーカーの端材であれば汎用品に、メーカーが混在した端材であれば短期間の使用に耐えられる整品に、また接着剤が付着したり使用済みの廃材であればコンクリート二次製品の粗骨材としてそれぞれ再生できる。

一部モデル作業所で試行を始め、今年6月までにリサイクルシステムとしての確立を目指している。

H11.1.29 建設通信新聞

(文責：企画課 関根茂夫)

## 編集後記

冴えた月光の影で寒さに蹲る枯れ葉にも、ふっと芽吹き  
の吐息を予感させる昨今です。

◆不況脱出の僥倖すら見出せない中で、インフルエンザが猛威をふるっています。インフルエンザを誘発するウィルスは、適応と進化が極めて素早くかつ巧妙で、万能なワクチンの開発は、困難のようです。

鎮圧、新種再生の一見モグラ叩きにも似た感じすら覚えるウィルスとの戦いは、科学技術の在りように何らかの警示を予感されます。

◆今月号では、巻頭言でアルミ防火戸認定推進協議会荒井会長による「住宅防火戸（通則認定品）供給について」の紹介、国際化・性能規定化が始動している建築基準・評価法に関して建設省建築研究所の河合氏による「枠組壁工法の材料・接合部・耐力壁の試験法・評価法」の寄稿論文、海外協力として派遣された当財団職員のインドネシアレポート等を中心に掲載しました。

建築分野における評価法の流動化及び国際化の鼓動をお伝え出来ればと思っております。

◆世は、入学試験シーズンであり各社に於いては年度決算予算時期の到来です。欧米諸国とは異なり、冬の終幕時に年度を区切り、陽光が微笑み、草木が芽吹く時節に新年度を開始するこの仕切りは、日本人の精神風土として国際化の中で残したい一つと思われま

す。（佐藤）

■今月号の巻頭言にご執筆いただきましたアルミ防火戸認定推進協議会へのお問い合わせ・連絡先はつぎのとおりです。

アルミ防火戸認定推進協議会

〒107-0062 東京都港区南青山5-11-22 共同ビル（南青山）

TEL：03-3499-0634，FAX：03-3406-3584

E-mail：arumi135@gc4.so-net.ne.jp

# 建材試験情報

## 3

1999 VOL.35

建材試験情報 3月号

平成11年3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

委員長 小西敏正

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

水谷久夫(建材試験センター・常務理事)

飯野雅章(同・理事)

市川英雄(同・理事)

勝野幸幸(同・中央試験所副所長)

飛坂基夫(同・中央試験所技術参与)

佐藤哲夫(同・試験業務課長)

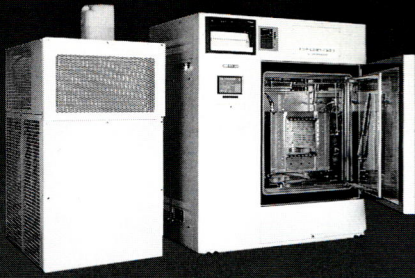
檀本幸三(同・総務課長)

橋本敏男(同・構造試験課長代理)

関根茂夫(同・企画課専門職)

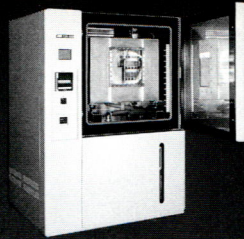
### 事務局

高野美智子(同・企画課)



### 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



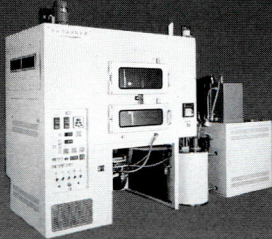
### 凍結融解試験装置 NA-2200A型

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



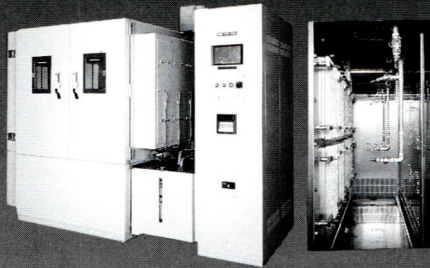
### 凍結融解試験装置 (水中・水中専用機)

- ASTM-C-666・JIS-A-6204
- 供試体数量(100角×400<sup>mm</sup>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、信頼できる確かな目  
**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)



マイクロコンピュータと科学機器の総合メーカー

製造元



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

# 熱伝導率測定装置

# AUTO- $\Lambda$ HC-074

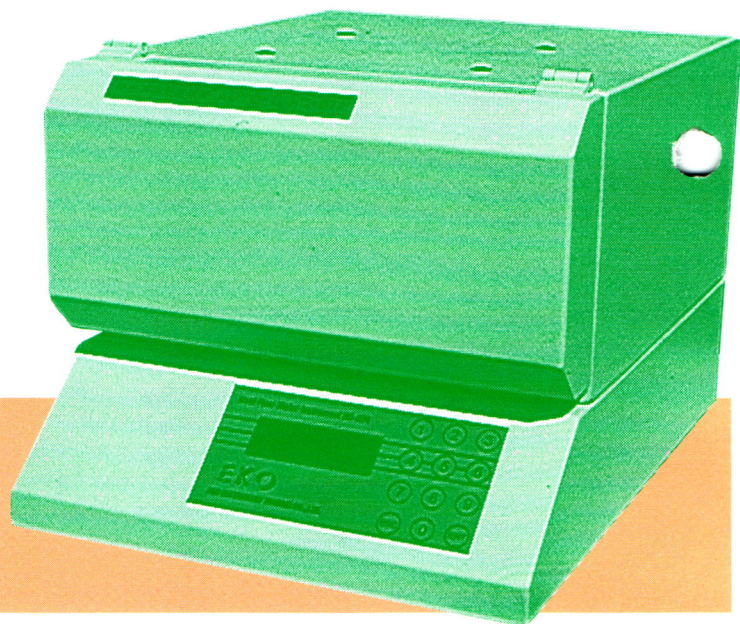
## ■ISO 9001を取得



当社はISO 9001に準じた品質管理システムを実施し、品質・サービスの向上に努めていきます。

## ■測定効率を大幅にアップ!

作業時間の短縮、パーソナルエラーの解消など、測定作業の省力化を強力に支援します。



測定方式：熱流計法  
JIS-A-1412  
ASTM-C518  
ISO-8301に準拠

## 特徴

### 1.高性能

高感度熱流センサーと特殊2段階PIDにより非常に早い応答と、0.01℃の温度制御精度を達成。その結果、繰り返し精度0.2%、再現性0.5%、総合精度で1.0%を実現。(ポリスチレンフォームの場合)

### 2.Windows対応のオペレーションシステム

測定温度は最高9点まで同時に設定でき、平衡条件を達成次第、自動的にデータが保存され、順次温度を変更しながら計測していきます。

### 3.2モード対応のキャリブレーション

キャリブレーションはNISTの標準版による校正値と、ユーザーが希望する標準版に合わせた校正値を登録できます。

### 4.10機種を用意

試料サイズ、200 $^{\circ}$ 、300 $^{\circ}$ 、610 $^{\circ}$ 、760 $^{\circ}$ に対応でき、測定サンプル・測定目的に応じて、10機種を用意しました。

## 測定対象

- ウレタンフォーム、スチレンフォーム
- ロックウール、ケイ酸カルシウム
- プラスチック、ゴム
- シリカ、etc

## 仕様 (HC-074-200)

- 測定方式：熱流計法  
(JIS-A1412, ASTM-C518, ISO-8301準拠)
- 測定範囲：熱伝導率0.005~0.8W/mk  
(ただし、熱コンダクタンス12W/m $^2$ k以下のこと)  
温度-20~+95℃  
(プレート温度、循環水の温度に依存)
- 精度：1.0%
- 温度制御：PID制御 精度0.01℃
- 試料寸法：200×200×10~50tmm
- 厚さ測定：位置センサーによる分解能0.025mm
- 電源：100Vまたは200V、50/60Hz
- 標準試料：発砲ポリスチレンフォーム

**EKO 英弘精機株式会社**

■ホームページ <http://www.eko.co.jp>■

本社 / 〒151-0073 東京都渋谷区笹塚2-1-6 (笹塚センタービル)  
大阪営業所 / 〒540-0038 大阪市中央区内淡路町3-1-14 (メディカルビル)

Tel.03-5352-2911  
Tel.06-943-7588

Fax:03-5352-2917  
Fax:06-943-7286