



建材試験情報

財団法人

建材試験センター

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

1999 **7** VOL.35

巻頭言

基準法改正とビジネスチャンス／松野 仁

寄稿

木質系住宅の強度性能試験の変遷／神谷文夫

技術レポート

冷房時における夏型壁体内結露に関する研究（その2）

—2次元モデルによる数値解析及び精度検証—／齋藤宏昭・土屋喬雄

規格基準紹介

建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法—第1部：標準軽量衝撃源による方法

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



さらに使いやすくなった試験機シリーズ

多様化するニーズに

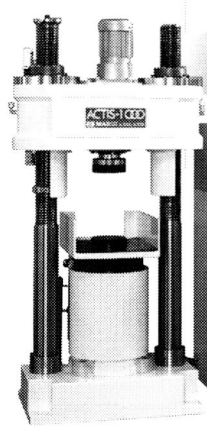
お応えします

コンクリート用 圧縮試験機

2タイプ

2000kN用

高剛性
タイプ



1000kN用

多機能
タイプ



標準コンクリート用
Hi-ACTIS-1000
■クロスヘッド昇降機能付■

マルイ全自動圧縮試験機
Hi-ACTIS
SERIES

高強度コンクリート用
Hi-ACTIS-2000
■爆裂防止機能付■

- 簡単操作
- 日本語対応
- デジタル画面
- ハイ・アクティス-シリーズ
- 拡張機能
- 安全設計
- 省スペース

■ マルイニュース ■

**3年間 性能保証・研磨盤交換
キャンペーン終了のお知らせ**

ハイアクティス
シリーズ
1000kN
試験機

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

**内容
充実** **ホームページ** **ついに
開設!!**

会社案内・最新情報
製品リスト etc. **今すぐアクセス**

ホームページ
アドレス **http://www.marui-group.co.jp**

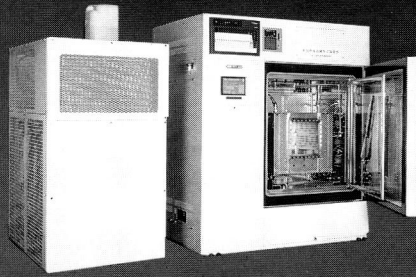


21世紀の試験環境を提案しています
株式会社 **マルイ**

お問い合わせは…
(キャンペーン係へ)

0120(34)1021
東京 03(3434)4717(代)

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



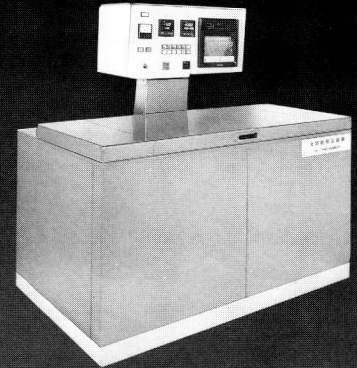
多目的凍結融解試験装置 NA-3300R型

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



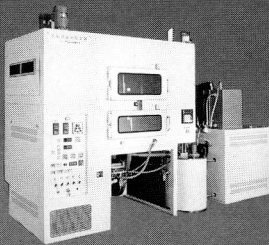
凍結融解試験装置 NA-2200A型

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



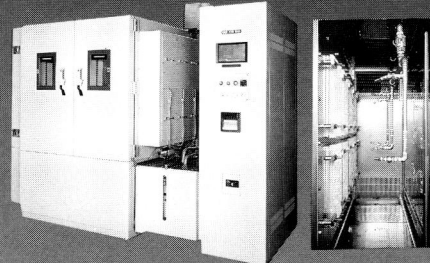
凍結融解試験装置 (水中・水中専用機)

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



大気汚染促進試験装置 Stain-Tron NA-800型

- JIS(案)建築用外壁材料の汚染促進試験方法・建設省土木研究所法



屋内外温度差劣化試験装置

NA-610型

- 住宅躯体材料の耐久性試験
- 熱冷サイクル・気中・気中・断熱防露試験

ますます広がる強力パワー、信頼できる確かな日
土木・建築材料の耐久性・施工性試験に最適!!
 (全機種グラフィックパネル方式)



製造元



マイクロコンピュータと科学機器の総合メーカー

株式会社 ナガイ / 科学機械製作所

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

建材試験情報

1999年7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

基準法改正とビジネスチャンス／松野 仁5

寄稿

木質系住宅の強度性能試験の変遷／神谷文夫6

技術レポート

冷房時における夏型壁体内結露に関する研究 (その2)

2次元モデルによる数値解析及び精度検証／齋藤宏昭・土屋喬雄12

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5)／齋藤元司19

規格基準紹介

建築物の床衝撃音遮断性能の測定—第1部：標準軽量衝撃源による方法28

試験報告

ALC板エトリンガイト系吹付け材合成被覆鉄骨はりの耐火性能試験34

試験のみどころ・おさえどころ

高气密部材の気密性能試験方法／南 知宏39

研究所めぐり⁶⁶

株式会社松村組技術研究所45

ISO14001登録企業

.....48

ISO9000シリーズ登録企業

.....49

建材試験センターニュース

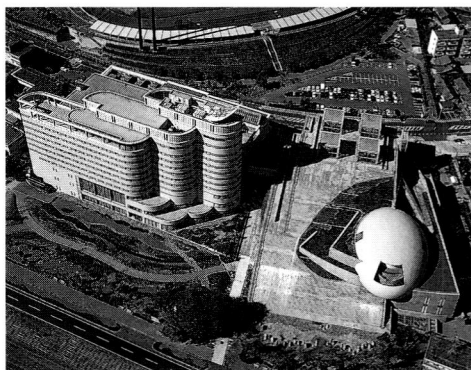
.....50

情報ファイル

.....52

編集後記

.....54



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。



昭和シェル石油株式会社

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



仕上塗材、下地・左官材、補修材・工法を80項目で全網羅

最新刊

建築仕上材ガイドブック

編集・日本建築仕上材工業会

新JIS、新JASSに完璧対応

3年ぶりの大改訂で全面的にグレードアップ

●目次より●

[口絵] 建築用仕上塗材の標準パターン [建築用仕上塗材] 概説、薄付け仕上塗材 (8種)、厚付け仕上塗材 (3種)、軽量骨材仕上塗材 (2種)、複層仕上塗材 (11種)、特殊仕上塗材 (3種)

[下地材・左官材]

概説、仕上塗材用下地調整塗材 (3種)、下地調整用ポリマーセメントモルタル、吹付モルタル、セメント混和用軽量発泡骨材、軽量セメントモルタル、軽量セメントモルタル耐火被覆材、セメントモルタル塗り用吸水調整材、セルフベリング材

[補修材]

概説、塗布含浸材、注入用エポキシ樹脂、注入用ポリマーセメントスラリー、鉄筋コンクリート補修用防錆材、欠損部補修用ポリマーセ

メントモルタル、断面修復用軽量エポキシモルタル、浸透性吸水防止材、石綿飛散防止用処理剤

[鉄筋コンクリート建築物補修・改修工法]

概説、調査診断、コンクリート躯体改修、外壁塗り仕上げの改修、薄塗材Wの改装と補修、石綿飛散防止処理

[現場と施工]

施工方法 (吹付け、ローラー、こて)、下地の種類・調整・管理、クレーム対策

[関連法規]

建築基準法に基づく防火材料、軽量セメントモルタルと防火・準耐火構造について、軽量セメントモルタル耐火被覆材と耐火構造、粉塵固化剤と防火材料・耐火構造について、消防法と危険物の取扱いについて



A4判、318頁、定価3,500円 (税・送料別)

[規格と仕様 (抄)]

JIS A 6909建築用仕上塗材、同6916下地調整塗材、JASS 23吹付け工事、同15左官工事、日本建築仕上材工業会規格 (9種)

[資料]

工業会について、商品一覧・索引、会員名簿、資料広告

ご注文はFAXで (株)工文社

〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸71-3 柴田ビル
TEL.03-3866-3504 FAX.03-3866-3858

(株)工文社行《FAX.03-3866-3858》

注文書

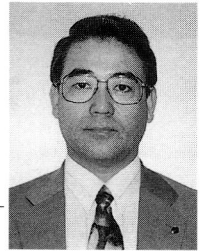
平成 年 月 日

〒			
ご住所			
貴社名			
部署・役職			
お名前	TEL.	FAX.	

書名	本体価格	数量	合計金額 (税・送料別)
建築仕上材ガイドブック	3,500円	部	

基準法改正とビジネスチャンス

建設省住宅局建築指導課長 松野 仁



いよいよこの5月から民間確認検査機関による建築確認や検査が可能となった。従来、特定行政庁という役所が行っていた行政行為を、株式会社も含んだ民間の機関が行えるようにしたという、法制度としては画期的なシステムを導入したわけで、今後世の中からいろいろな意味で注目を浴びるものと考えている。

まず、そもそもこれはビジネスとして成り立つのかという点である。答えは「YES」である。たしかに、建築基準法に基づく確認や検査のみに着目して採算をはじけば、大いに儲かるというものではないだろうが、民間である以上はこれらの公的手続きのみにとらわれることなく、「その周辺を含めた新たなニーズ」にも目を向けて新たなビジネスチャンスを模索するのが当然と思う。

そこで「その周辺を含めた新たなニーズ」とは何だろうか。その根底にあるものは「適切な価格で品質の良いものを」という消費者の願望である。この消費者の願望が、これから市場を大いに変革していくと見ている。つまり、この消費者の願望を満たしていくためには住宅のような高額の買物を安心して購入できるようなシステムを市場の中で整備することである。それが例えば住宅性能表示制度や10年の瑕疵担保保証であり、またこれらにかかわる各種の任意の保険制度であろう。このように消費者の願望が新しい制度や保険を求

め、その結果として供給者の意識も変化し、そこに新たなビジネスが発生するということである。このことは将来は新築のみならず中古住宅流通にも言えることであり、新築の市場に比べれば、はるかに大きな規模を持ち未知の可能性を秘めた市場である。

このように、建築基準法に基づく確認や検査のみを視野に入れては時代に取り残される。市場全体を視野に入れていかなければいけない。考えて見れば消費者の不安を解消していくことが即新しいビジネスになりうるのであり、このこと自体、大変素晴らしいことではないか。

市場は万能ではない。失敗もある。しかし、市場にかわるものが無い以上これをうまく機能させ活用していくことがベストである。つまり、市場万能主義ではなく市場有効活用主義である。

来年は、いよいよ建築規制の性能規定化が施行される。これも新しい技術開発の可能性を高めるなど、市場の競争条件を整備することにもなり、市場の活性化につながると思われる。

以上のように今回の基準法改正は、いわば21世紀の建築行政のあり方を先取りしたものであると考えており、皆様にはこのことをご理解いただきなおいっそうのご協力、ご尽力をお願いするものです。

木質系住宅の強度性能試験の変遷

神谷文夫

農林水産省森林総合研究所 構造利用科長

1. はじめに

兵庫県南部地震以後、木質系住宅の耐力壁や実大住宅の強度試験が数多く行われている。元来、木質構造は実験を中心に発展してきた。兵庫県南部地震の以前にも、実大建物の加力試験を含む多くの実験が行われてきた。しかし、実験の目的、内容、方法を見ると、過去の実験と最近の実験とは異なるところが多い。その変遷は実験に対する要求の変遷に他ならない。ここでは、木質系住宅の強度性能試験の変遷について述べるとともに、これからの強度試験の課題についても考察したい。

2. 強度試験の始まりと耐力壁の評価

木造住宅の構造安全性の課題は、今も昔も第1に耐震性の確保である。

伝統的木造構法は、コンクリート、接着剤、金物がない当時の条件を考えると（鉄が建築に使えるほど大量に生産されるようになるのは明治時代である）、その耐震性の優秀さには驚くべきものがあるが、2000年に近い歴史の中で大地震の度に倒壊を繰り返してきたことも事実である。その伝統構法を科学的手法で耐震化したのが現代の在来軸組構法である。

耐震化は、表1に示すように、明治24年の濃尾地震の被害調査から始まり、まず耐震要素である「貫・差し鴨居」をやめ、筋かい壁を中心とする「耐力壁」構造とすることが提唱された。昭和10

表1 耐力壁の実験に関する年譜

年	できごと
1981 (明24)	濃尾地震 (M8.4) 起る。死者7273。造家学会 (建築学会の前身) は被害調査に基づき、通し貫をやめ筋かいを入れることを提唱。
1919 (大8)	佐野利器「家屋耐震構造論」で、筋かい、方杖、火打ちの積極的使用を提唱。
1923 (大12)	関東大震災。
1933 (昭8)	田辺平学「耐震建築問答」を著わす。
1934 (昭9)	田辺平学ら、東工大グループによる継手・仕口、壁体の実験的研究が始まり、第1報を報告。
1940 (昭15)	田辺平学ら、研究をまとめ「木構造骨組の実用横力分布係数並に計算法に関する一二の問題」を発表。
1943 (昭18)	学術振興会「建築物耐震構造要項」で各種壁体の剛性と強さを提案。
1950 (昭25)	建築基準法成立。所要壁量と壁倍率が示される (壁量計算の誕生)。 久田俊彦 (建研) ら、耐力壁の実験を行う。
1959 (昭34)	建築基準法改正。所要壁量と壁倍率の見直し。
1962 (昭37)	ミサワホーム38条認定。
1973 (昭48)	試験方法の規格化 (JIS A 1414、無載荷式、タイロッド式)。
1974 (昭49)	枠組壁工法の導入。建設省総プロ始まる。
1977 (昭52)	建築センター内規。試験方法と評価方法が示される。
1978 (昭53)	宮城県沖地震 (M7.4)。 建研・林試・科技庁防災センターによる在来工法の実験始まる。
1984 (昭59)	建築基準法改正。所要壁量と壁倍率の見直し。
1995 (平7)	兵庫県南部地震。
1998 (平10)	建築基準法改正。性能規定化により大幅改定へ。

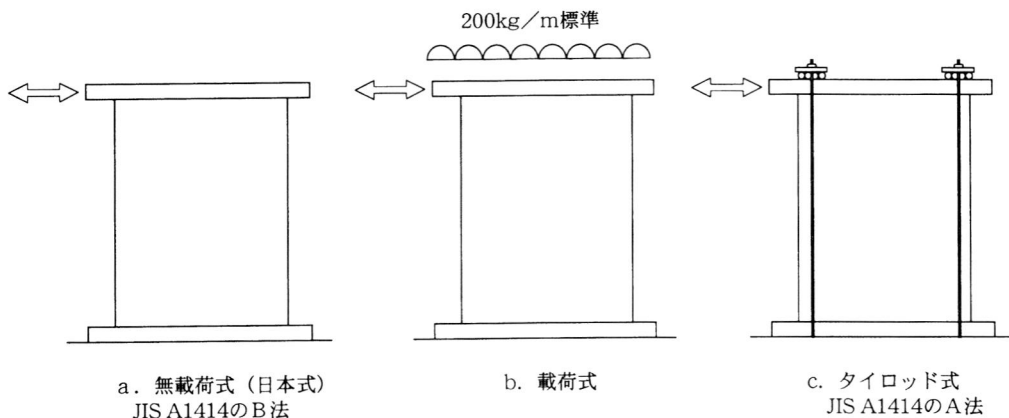


図1 耐力壁の面内せん断試験方法

年代には田辺平学らによって、足掛け7年におよぶ耐力壁の一連の実験が行われ、これがわが国における初めての本格的な強度実験となった。この研究の成果は「木構造骨組の実用横力分布係数並びに計算法に関する一二の問題」としてまとめられた。その後も、谷口忠や河野輝夫によって動的加力実験などが行われ、昭和18年の学術振興会公刊「建築物耐震構造要項」では、一連の研究の成果として、各種壁体の「剛さの比」と「強さの比」が示された。今日の「壁倍率」の誕生である。

昭和25年の建築基準法成立では、木造住宅は耐力壁構造とすることが明確に謳われ、必要壁量と各種壁体の倍率が示された。すなわち壁量計算による耐震設計の成立である。建築基準法は昭和34年に改正され、久田俊彦(建研)らの実験を基に、 $1/60\text{rad}$ 変形時の耐力をもって許容耐力とすること、 130kgf/m をもって倍率1とすることとし、必要壁量と倍率の見直しが行われた。昭和54年の改正では、林業試験場(現森林総研)等の実験を基に倍率が見直され、許容耐力の基準が $1/60\text{rad}$ から $1/120\text{rad}$ 変形時の耐力に変更された。壁量計算の方法は、在来構法だけでなく、プレハブ構法、枠組壁工法、丸太組構法(壁長さではなくダボ本数の計算であるが考え方は同じ)にも適用さ

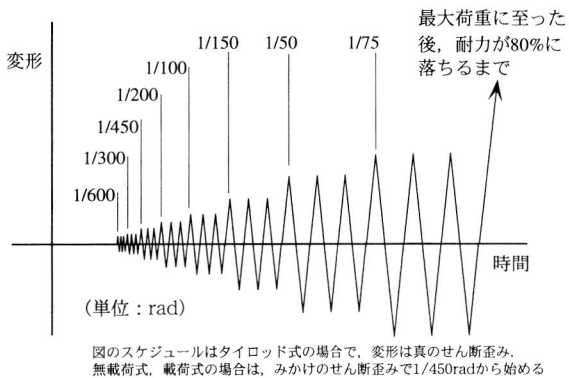
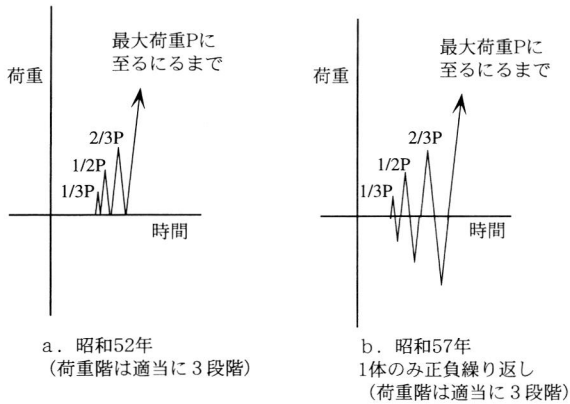
れることとなる。

このように、木質住宅の耐震化の研究は耐力壁の抵抗力の定量的評価から始まったが、これが今日でも続いている訳である。

3. 耐力壁の試験方法の変遷

当初の壁の実験は、図1に示すような載荷式あるいは無載荷式で行われた。しかし壁の実験は構造体の部分を取り出した実験であるため、それが構造体内にある場合と同じ力学的条件を整えることは非常に難しい。特に問題となるのは転倒モーメントによる柱の浮き上がりであり、今日の様に柱脚の止め付けにさしたる配慮もされていなかった当時は、柱が容易に浮き上がり、壁の耐力をかなり過小評価するきらいがあった。しかし、建物内であれば、柱は直交壁、腰壁・垂壁、上部の水平構面、仕上げ材などによって拘束され、浮き上がり難い筈である。

杉山英男は、枠組壁工法の導入の研究の折、同工法はスタッドの浮き上がりが生じ難いことを勘案して、タイロッドを用いる試験方法(図1参照)を提唱し、実大実験の結果と対比させることにより、真のせん断歪をもって評価することを提案した。これを受けて、無載荷式とタイロッド式の試



c. 平成11年
(繰り返し数は1~3回)

図2 建築センター内規の耐力壁のせん断試験における加力スケジュールの変遷

験方法がJIS化され、以降、載荷式を含めて三種類の試験方法が状況に応じて使い分けられるようになる。

昭和52年には建築センターの内規が作成され、評価方法が提案された。加力スケジュールは、図2に示すように、当初は一方向の繰り返しであったが、昭和57年の改正で4体中1体は正負繰り返しを行うこととされ、平成10年の改正(案)によって、4体中3体について正負の繰り返しを行うこととなった。また、これにともなって繰り返し数も増加し、併せて許容耐力の評価基準も変わってい

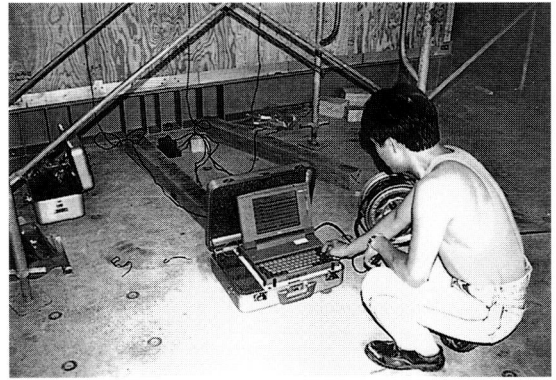


写真1 常時微動測定器
(パソコンとの一体型で即座に振動解析ができる)

る。加力スケジュールの変遷は、壁の評価の高度化であるが、試験機の進歩と普及とも関係している。今回の改正によって、従来の手動コントロールの油圧ポンプでは非常に長い時間を要することとなった。実験を手際よく行うには、コンピュータ制御が可能なアクチュエータが不可欠なろうとしている。

4. 実大建物の強度試験

最初に行われた実大建物の実験は、建物の固有周期を測ることであった。(齊田時太郎, 日本学術振興会第14小委員会報告1号, 1934)。固有周期は、実際の地震に対する応答と振子式起振器による強制振動から求められた。試験体は文京区にあった2階建て商家で、固有周期は方向により0.4~0.6秒(固有振動数で1.7~2.5Hz)であった。この値は今日の住宅と比べるとかなり長い。

建物の固有周期の測定は、その後頻繁に行われるようになる。最近では常時微動を解析することにより固有周期を求める方法が確立し、その測定は容易になっている(写真1)。問題は、一般に極微小の変形領域の挙動から大変形領域の変形や耐力を推定することが難しいことにある。最近の研究では兵庫県南部地震の規模の地震で軽微な損傷に留まる建物の固有振動数は5~8Hzであること

表2 在来軸組構法住宅の振動台実験
(原子力発電技術機構多度津工学試験所, 1995-1996)

試験体	規模*		耐力壁	瓦	外壁 仕上	内装 下地	特 徴
	1階	2階					
研究用 A	8P×8P	8P×8P	筋違い2つ割	日本瓦	サイディング	石膏ボード	対称形
研究用 B	13P×8P	9P×6P	筋かい2つ割	日本瓦	モルタル	石膏ボード	1・2階耐力壁線不一致
新日本住研 C	13P×8P	9P×8P	MDF	石綿スレート	なし	石膏ボード	面材張りの耐力壁
中央住宅 D	11P×8P	11P×8P	筋違い2つ割	石綿スレート	サイディング	石膏ボード	剛床
松下電工 E	11P×8P	11P×6P	筋違い2つ割	石綿スレート	サイディング	石膏ボード	鋼製ビーム
みやざきの家 F	13P×8P	10P×6P	筋かい2つ割	日本瓦	サイディング	石膏ボード	1・2階耐力壁線不一致

*P=910mm。桁行方向×張間方向の順で示す。

多度津においては、この他にミサワホームの3階建て住宅の振動実験が行われている（1997年）。

が分かっている。微小変形領域と大変形領域の関係は、理屈上は一義的に決まるものではないが、実際の常識的な建物の場合には関係があると考えられるので、これからの耐震診断の有効なツールになることが期待されている。

建物の強度は主として耐力壁の強度で決まる。しかし、建物の耐力は必ずしも耐力壁の耐力の合計とは一致しない。そのため、建物と耐力壁との関係を調べる必要がある。実大建物の加力試験は、当初は、不用になった既存の建物を用いて行われていたが、実験用に建物を建てる本格的な試験は、昭和44年の永大産業のED構法の試験が最初であろう。その後昭和47年には、枠組壁工法のオープン化に関連して杉山英男らや建研によっていくつかの実験が行われた。さらに、建設省総プロで各種の試験が行われ、耐力壁の評価方法などが提案され、その後の試験方法・評価方法のプロトタイプとなった。

杉山英男らの明大グループは一連の試験を解析し、耐力壁の強度と建物の強度との関係を初めて定量的に求めた。これが、既に述べたように、耐力壁の試験方法と評価方法の確立に結びついていくことになる。その後、枠組壁工法や在来軸組構法の合理化・発展を目的とする実大建物の試験が数多く行われ、実大実験によって検証・実証しな

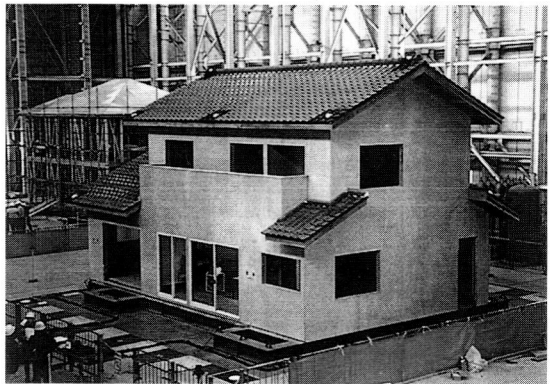


写真2 多度津工学試験所における振動台実験（B棟）

が耐震化を図る木質構造の研究スタイルができた。

昭和56年の建築基準法の改正では、「建物の耐力は壁の耐力の合計の1.5倍以上ある」というそれ迄の実大建物の試験結果から、地震力の2/3（以前は4/5）は耐力壁で、残りの1/3（同、1/5）は非構造部分で抵抗させることとなった。

振動台による実大住宅の振動実験は、昭和55年の防災科学技術センターの在来軸組構法の試験が最初である。この試験では昭和53年の宮城県沖地震で観測された地震波が入力されたが、加速度がさほど大きくないこともあって新しい知見はほとんど得られていない。

本格的な振動台試験は、表2と写真2に示す、1995年秋に始まった原子力発電機構多度津工学試

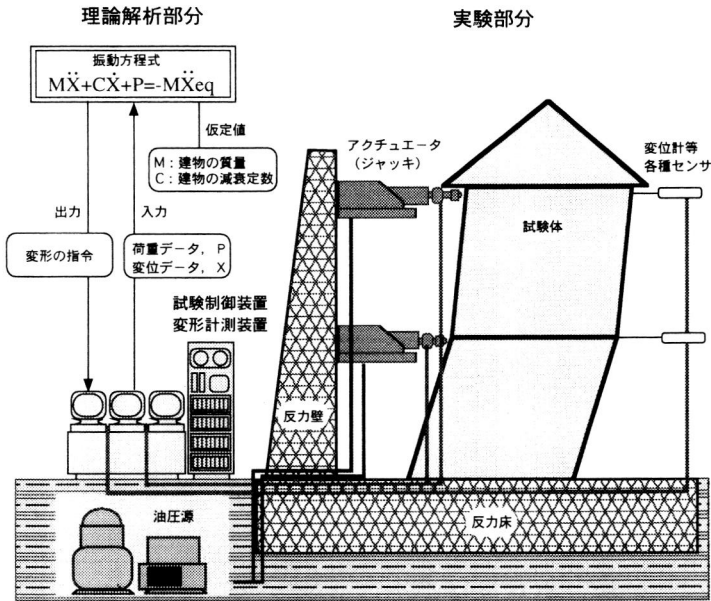


図3 疑似動的応答実験の模式図

表3 これまでに行われた木質系住宅の疑似動的試験

年	構法・施工方法	構法	耐力壁	実施場所
1996	多度津での実験と同じ仕様	在来	筋かい	ポラス暮し科学研究所
1996	(株) 中央住宅	在来	筋かい	ポラス暮し科学研究所
1997	(株) グローバルホーム	枠組壁	合板	ポラス暮し科学研究所
1997	日本住宅パネル工業協同組合	パネル化在来	合板	森林総合研究所
1998	大和団地 (株)	パネル化在来	合板	森林総合研究所
1998	伊藤建友 (株)	パネル化在来	OSB	森林総合研究所

- ・間取はいずれも多度津A棟と同じ (8P×8P、総2階)。
- ・水平構面はいずれも合板張り。
- ・このほかにもモデル規模の実験が行われている。

験所の一連の試験である。入力地震波は兵庫県南部地震の神戸気象台における観測波のNS成分 (最大818ガル) 及びUD成分である。この試験で分かったことは、「最近の住宅は、間取りの洋風化によって耐力壁・非耐力壁が多い。特に石膏ボードを張った非耐力壁等が負担できる荷重は地震力の1/3をはるかに超える。そのため建物の耐力は基準値の2~4倍にも達し、損傷は壁紙の亀裂程

度に留まる」, 「基準ギリギリの設計であれば倒壊はしないが、基準の想定どおり大変形を生じることなどである。

新しい実大強度試験方法として、疑似 (仮) 動的応答試験がある。この試験は、図3に示すように、理論解析 (時刻歴応答解析) と加力試験とを組み合わせたもので、試験を行うにはコンピュータで制御できる油圧ジャッキ (アクチュエータ) が必要である。木造の研究グループでは、現在のところ森林総研、建研、工学院大学、ポラス暮し科学研究所に設備されており、これ迄に表3の実験が行われている。疑似動的試験は、コストが比較的安価で振動台実験と同様の地震応答が得られること、加力が静的であるため建物の抵抗力をはじめ各部の変形や歪が正確に測定できるなどのメリットがある。

5. これからの試験の目的と課題

現在行われている試験は、目的から2つに分け

られる。1つは耐震設計法を合理化・高度化するための研究であり、もう一つは地震時の損傷をできるだけ低く押さえるサービスアビリティの研究である。

5.1 耐震設計法の合理化・高度化

壁量計算を含め、現行の許容応力度設計は大地震に対する直接的な設計ではない。定めた荷重に対して許容応力度設計をしておけば、大地震でも倒壊はしないであろうという設計である。しかし今、建築基準の性能規定化によって、そのような間接的な方法ではなく、大地震で倒壊しないことを直接担保する設計法が必要になっている。そのためには、例えば、研究の対象を大変形時の挙動に置き、大地震時の建物の変形が計算で求められるようにしなければならない。

高度化・複雑化している接合部や耐力壁の試験法・評価法を始め、最近行われている振動試験、疑似動的試験の一部は、このような耐震設計の合理化・高度化を目的としたものである。

耐震設計の合理化の一つの方策は、地震力の2/3を耐力壁と非構造部分に振り分けている大雑把な方法をもっと精度良くすることである。そのためには、強度や耐久性の保証がない非構造材料は別として、構造用材料を張った腰壁・垂壁や、横架材に留め付けられない石膏ボードなど、現在非耐力壁と見なされている壁の耐力をきちんと評価する必要がある。開口壁（腰壁・垂壁）については杉山英男らによって精力的な実験が行われ、設計式が提案されているが、非耐力壁の研究はほとんど関心が払われてこなかった分野である。

また、接合部についても荷重-変形関係が十分に分かっておらず、建物のねじれや水平構面に関してもデータが不十分であり、これらも実験が必要とされている分野である。

5.2 サービスアビリティとしての高耐震化

兵庫県南部地震では、建物が倒壊しなくても、建て替えが必要なほどの大損傷は、住まい手の生活や人生を破壊するほどの出来事であることが改めて明らかにされた。また、多くの住宅が倒壊や大損傷を受ける一方で、最近の住宅の中には非常に強いものがあることが明らかになった。そのため、大地震で倒壊しないことは、ビルダーや住まい手にとって、もはや受け入れられる基準ではなくなり、大地震でも修理費がかからない高い耐震性が要求水準になろうとしている。

この場合、終局耐力や大変形時の挙動はさほど重要な問題ではない。研究すべきは変形の比較的小さい領域における挙動であり、この領域における剛性と耐力を上昇させることである。この目的の研究では、構造材料だけでなく非構造材料の寄与も含めた建物の変形挙動を考慮する必要がある。こうした研究は、振動実験や疑似動的試験で行うのが分かり易く、表3の疑似動的試験はそのような目的で行われたものが多い。また、壁紙の亀裂などが生じ難い面材の張り方や仕上げ方法を調べるために、耐力壁のラッキング試験などが行われている。

このようなサービスアビリティの研究は、これ迄殆ど行われてこなかった分野であり、これからの重要な課題の一つになろうとしている。

6. おわりに

地震国であるわが国では、木質構造の耐震性は実大実験を重ねることによって改良されてきた。幸いにして我々が持っている試験装置は、外国とは比べものにならないほど質・量とも充実している。これからも一層多くの実験を重ねることによって、木造住宅を発展させていきたい。

冷房時における夏型壁体内結露に関する研究（その2） 2次元モデルによる数値解析及び精度検証

齋藤宏昭*1・土屋喬雄*2

1. はじめに

次世代省エネルギー基準制定に伴い、温暖地域における住宅の高断熱・高気密化は必至となった。住宅の高気密化は、建物外皮である壁体自体の気密化にもつながり、部材の保持する水分が日射授受による温度上昇により壁内に排出され、夏型壁体内結露が引き起こされることが既往¹⁾の研究で示されている。

その1（建材試験情報VOL.33 1997）では夏期の外部環境を再現した人工気候室において、壁体モデルを対象とした実験室実験を行うことによって壁体内部の湿気性状に関する工法ごとの傾向を概略把握することができた。本編では実測により得られたデータを用い、熱水分同時移動方程式を用いた数値計算を行い、計算の有用性について検討したうえで、壁体を構成する各部材の吸放湿性状を把握し、夏型結露のメカニズムを明らかにすることを目的としている。またモデリングによる計算結果への影響についても考察を加える。

2. 計算概要

(1) 基本式

木材に関しては簡略化された熱水分同時移動方程式²⁾を、グラスウールに関しては水蒸気拡散支配の熱湿気同時移動方程式を適用する。防湿シート表面における結露、再蒸発量は(5)式を用い、通気工法に関しては、温度差による換気計算も行う。

$$c \gamma \frac{\partial \theta}{\partial t} = \nabla (\lambda \nabla \theta) \dots\dots\dots(1)$$

$$\frac{\partial W_c}{\partial t} = \nabla (D_w \nabla W_c) + \nabla (D_\theta \nabla \theta) \dots\dots\dots(2)$$

$$(c \gamma + R \nu) \frac{\partial \theta}{\partial t} = \nabla (\lambda \nabla \theta) + R \kappa \frac{\partial X}{\partial t} \dots\dots(3)$$

$$(c' \gamma' + \kappa) \frac{\partial X}{\partial t} = \nabla (\lambda' \nabla X) + \nu \frac{\partial \theta}{\partial t} - \alpha' c (X_i - X_s) \dots\dots\dots(4)$$

$$\frac{\partial W_c}{\partial t} = \alpha' c (X_i - X_s) \dots\dots\dots(5)$$

$$Q = 14400 \alpha A (\Delta P)^{1/2} \dots\dots\dots(6)$$

$$M \frac{\partial \theta_a}{\partial t} = \alpha A (\theta_s - \theta_a) + 0.3Q (\theta_o - \theta_a) + KA (\theta_o - \theta_a) \dots\dots\dots(7)$$

$$G \frac{\partial X_a}{\partial t} = \alpha' A (X_s - X_a) + 1.2Q (X_o - X_a) + K'A (X_o - X_a) \dots\dots\dots(8)$$

θ : 温度 (°C)

λ : 熱伝導率 (kcal/mh°C)

w : 含水率 (kg/m³)

D_w : 水分拡散係数 [含水勾配] (kg/mh)

D_θ : 水分拡散係数 [温度勾配] (kg/mhk)

X : 絶対湿度 (kg/kg^l)

Q : 換気量 (m³/h)

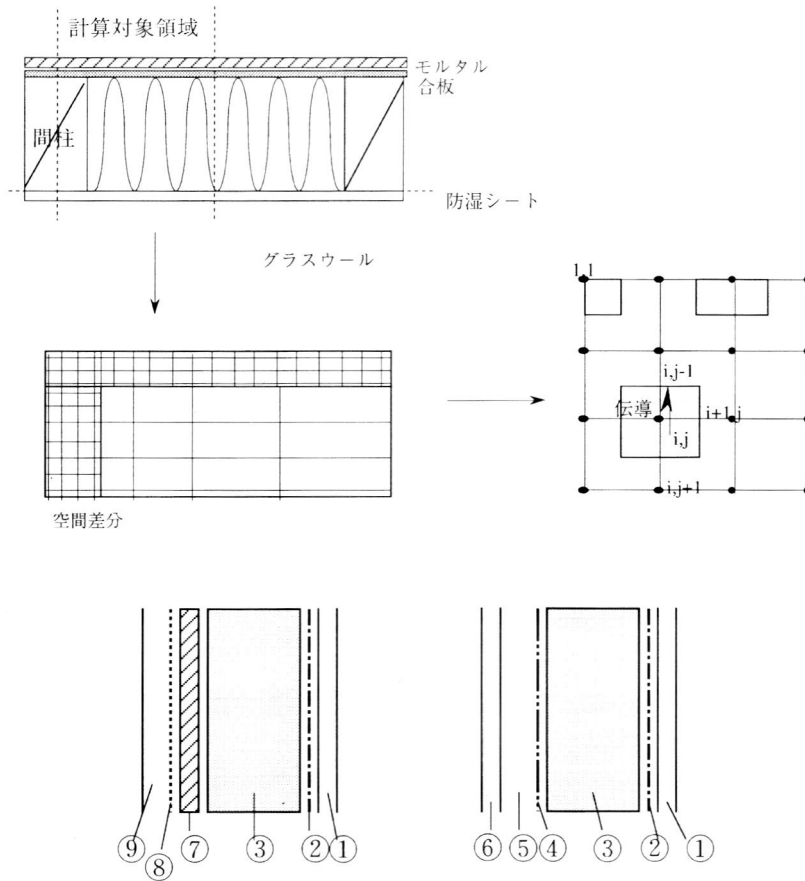
W_c : 結露量 (kg/m²)

*1 建材試験センター防火・環境部 物理グループ・工修 *2 東洋大学工学部建築学科教授・工博

(2) 計算対象

計算対象は図1に示す2×4工法と在来通気工法のモデルである。間柱およびグラスウールの中央で系を対象とみなし、木材、合板に関しては3mm、グラスウールに関しては10mm～30mm程度の二次元メッシュで分割する。グラスウールの分割メッシュを粗くしたのは湿気容量が小さく移動速度が早

いため、数値計算上の安定条件が厳しくなることと、質点数が多くなり計算時間が長くなることを避けるためである。外装モルタル、サイディング、石こうボード等は瞬時定常を仮定して計算を行うため、内部質点は設けない、また各部材表面に質点を設定するため境界部は内部質点の1/2の分割幅とした。通気層については一様拡散を仮定した。



case1 (2次元分割)、case2 (1次元分割) case3 (2次元分割)

2×4工法 (モルタル外装仕上げ) 在来通気工法 (外壁サイディング)

- | | | |
|------------------------|--|------------------------------|
| ①石こうボード12 ^t | ②防湿シート0.1 ^t R _v =390 | ③グラスウール16K,100 ^t |
| ④透湿防水シート | ⑤通気層18 ^t | ⑥窯業系サイディング11 ^t |
| ⑦合板9 ^t | ⑧アスファルトフェルト | ⑨モルタル、リシン吹き付け20 ^t |

図1 計算対象

表1 計算条件

計算条件	計算対象	空間差分	物性値
case1	2×4工法	2次元	・湿気伝導率 λ (kg/mh (kg/kg')) 合板 0.000524 胴縁、間柱 0.00107 ・湿気伝達率 α' (kg/m ² h (kg/kg')) GW境界面 5 通気胴縁 10
case2	2×4工法	1次元	
case3	在来通気工法	2次元	

(3) 計算方法

計算は、上述した各式の後退差分近似によるが、境界表面の絶対湿度は木材、合板の場合は1step前の値を用い³⁾、時間分割は5分とした。連立方程式の解法は過大緩和法により、熱と換気に関しては連成系、熱と湿気は独立した系として扱う。(4) 式右辺第3項および (5) 式に示される結露量の計算は熱と湿気の計算をした後に対象質点の絶対湿度が飽和点を越えていた場合、再度湿度に関する収束計算を行うことによって求める。

(4) 計算条件

シミュレーションは表1に示す条件について、4日間の計算を行う。入力値として実測において得られたSAT、室内外温湿度(図1)を与え、通気工法では実験室実験と同様に実験開始後50時間付近において通気を止めて計算を行った。また2×4工法に関しては、2次元モデル(case1)と1次元モデル(case2)の両方について計算を行い、簡易的な分割で計算を行った場合、詳細なモデルに比べどのような点を考慮すべきかを検討する。諸物性値については自主測定値および文献によるが、木材および合板の水分拡散係数は軟質繊維板の値に対する透湿抵抗比により設定した。ただし、ヒステリシスは考慮しない。

3. 結果

(1) 実測値との比較

図2に計算に用いた外気及び室内温湿度を

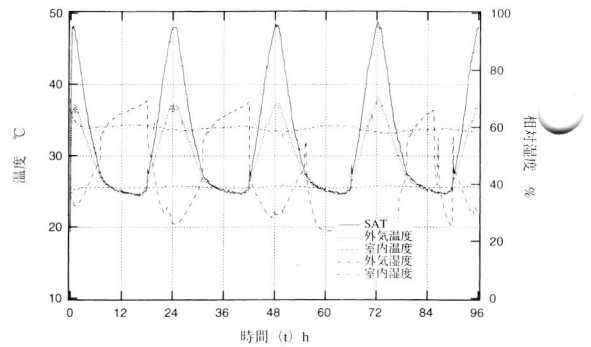


図2 外気及び室内温湿度

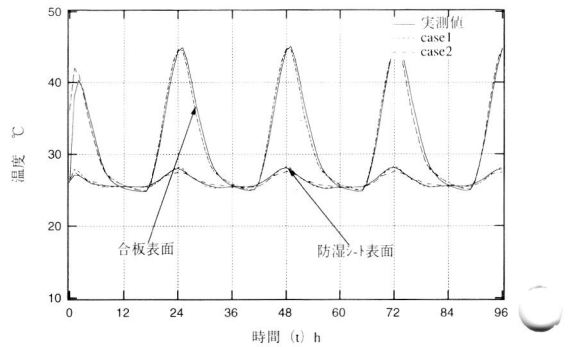


図3 温度変動 (case1, case2:合板室内側, 防湿シート)

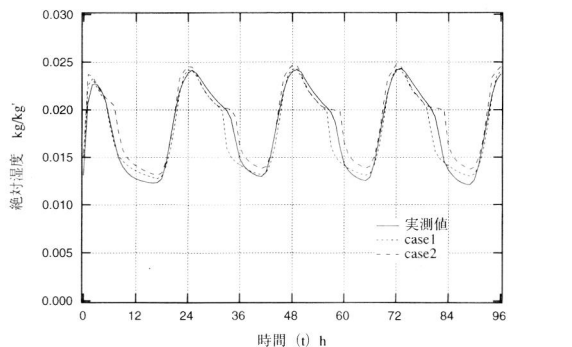


図4 絶対湿度変動(case1, case2:防湿シート近傍)

～図10に2×4工法，図11～図16に在来通気工法における実測値と計算値の比較結果を示す。温度は合板室内側表面，通気層空気，室内側防湿シート表面の値，絶対湿度はグラスウールの防湿シート境界部における値である。温度については在来，

2×4ともほぼ一致し，絶対湿度も2×4工法については大略，変動に追従している。通気工法については，実験と同様に50時より通気を止めて（換気量を0と仮定し）計算を行っているが，通気を止めることによる絶対湿度の上昇も再現されてお

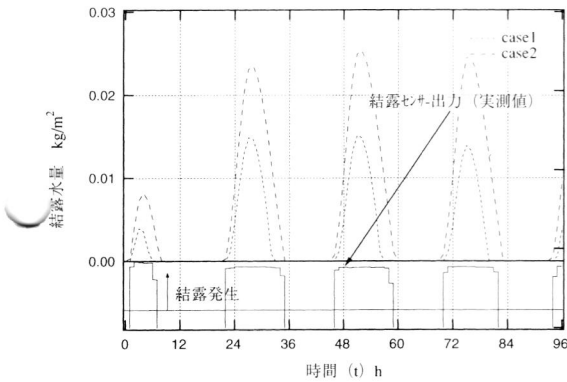


図5 防湿シート表面結露水量 (case1, case2)

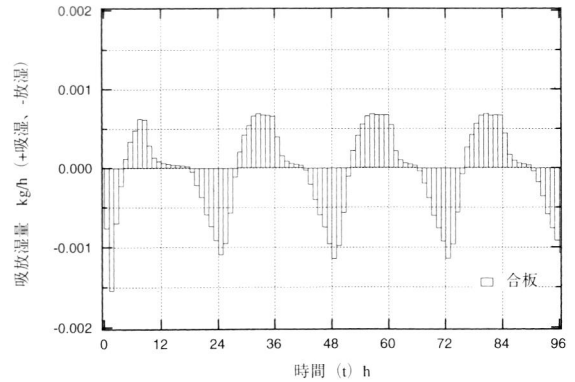


図8 吸放湿量 (case2: 合板)

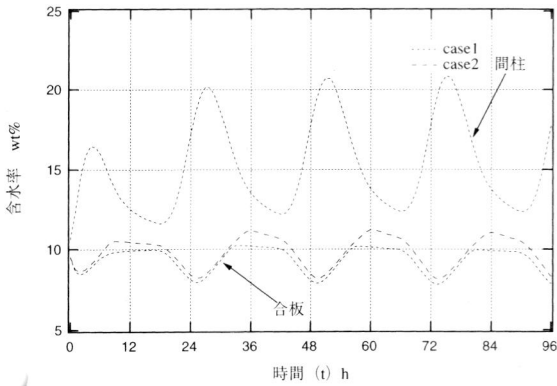


図6 含水率変動 (case1, case2: 合板, 間柱)

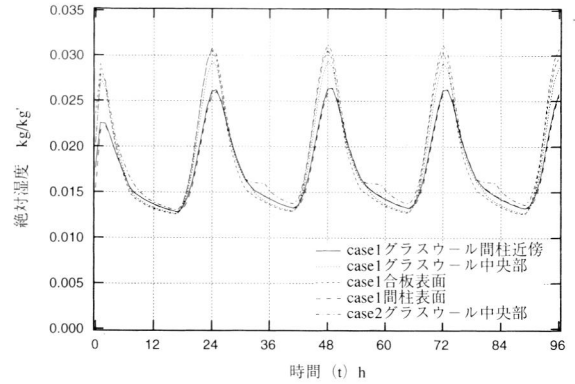


図9 絶対湿度分布 (合板近傍)

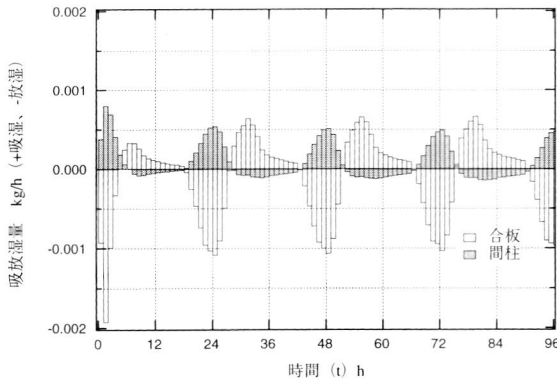


図7 吸放湿量 (case1: 合板, 間柱)

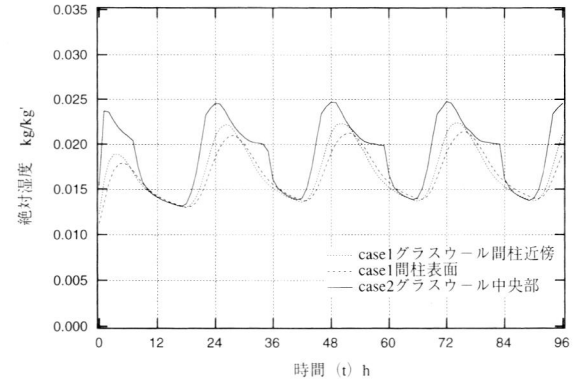


図10 絶対湿度分布 (防湿シート近傍)

り、通気工法でも通気がない場合は結露発生の危険性のあることが計算でも示されている。

(2) 計算手法による比較

2×4工法を対象としたcase1, case2では間柱の吸放湿性が計算値に及ぼす影響について比較検討

する。case1, case2では絶対湿度が下がる夜間から朝方において若干の差が見られる。図4に示すとおり絶対湿度は実測、計算ともに32時間付近から値が急激に下がりはじめ、図5の結露センサー出力も同時刻付近において下がり、防湿シート面

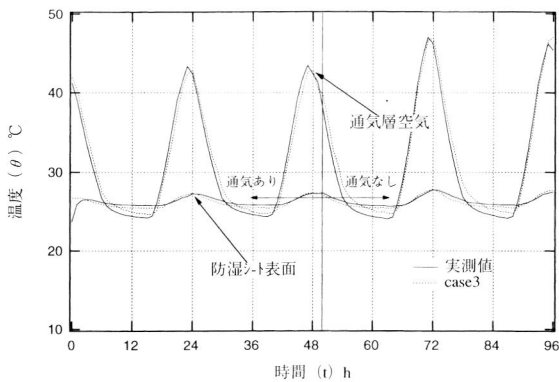


図11 温度変動 (case3)

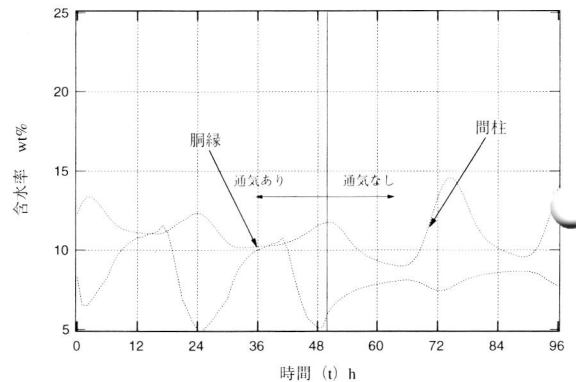


図14 含水率変動 (case3)

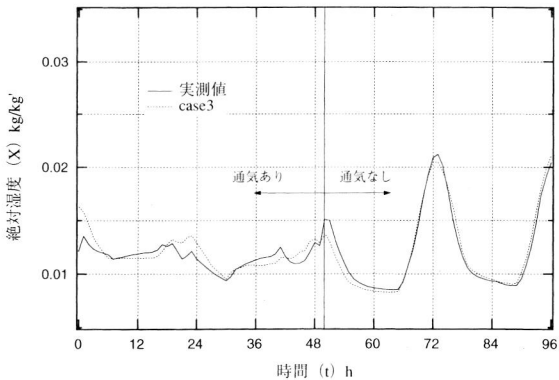


図12 絶対湿度変動 (case3: 防湿シート近傍)

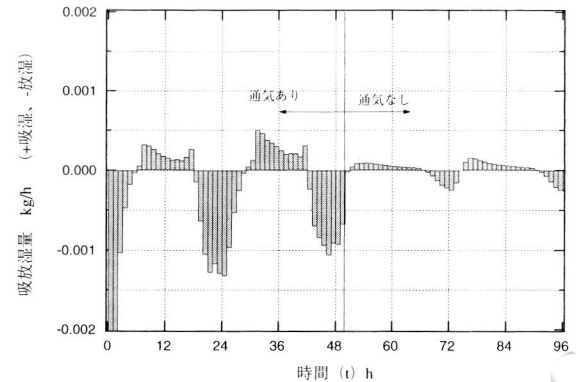


図15 吸放湿量 (case3: 胴縁)

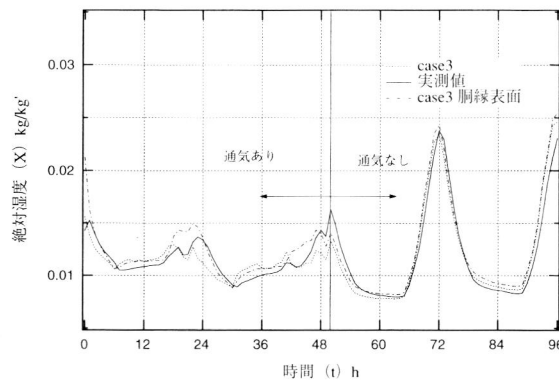


図13 絶対湿度変動 (case3: 通気層)

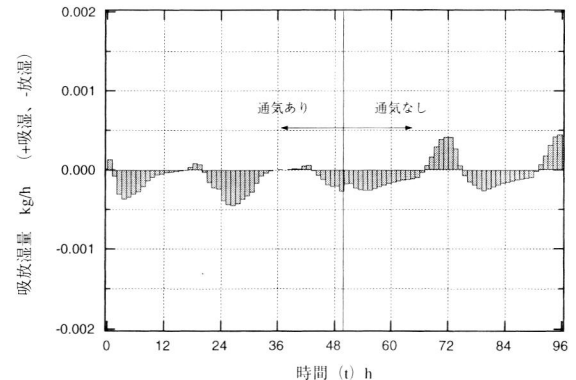


図16 吸放湿量 (case3: 間柱)

における結露水が消滅したことを示している。しかし、結露水量はcase1とcase2でピーク時に $0.01\text{kg}/\text{kg}^{\text{t}}$ 程度の差があり、結露時間も1~2時間の違いが見られる。以上の点を考慮すると夜間から朝方にかけてのグラスウール室内側の絶対湿度変動は昼間蓄積された水分の放湿性状に大きく影響を受けており、case1では間柱の湿気容量によりcase2に比べ結露量が減り、変動に若干の差が表れているものと推測される。結果として簡易的な手法のcase2でも条件によっては実際の現象をほぼ再現できると思われるが、みかけ上、結露水量や合板の放湿量が多くなるため、この点を考慮した扱いが必要となるであろう。

(3) 壁体内部湿度の含水率による依存性

図9~図10にグラスウールとそれに面する木材（合板および間柱）表面の絶対湿度を示す。両者の値はほぼ一致して推移しており、グラスウール内部の絶対湿度は木材表面の絶対湿度（含水率）に大きく影響を受けていることがわかる。日射を受けるピーク時に合板に比べ間柱付近の絶対湿度が低いのは、間柱が合板の放出する水蒸気を吸湿し、グラスウール内部に湿度勾配がついているものと推測され、間柱がグラスウール内の急激な湿度の上昇

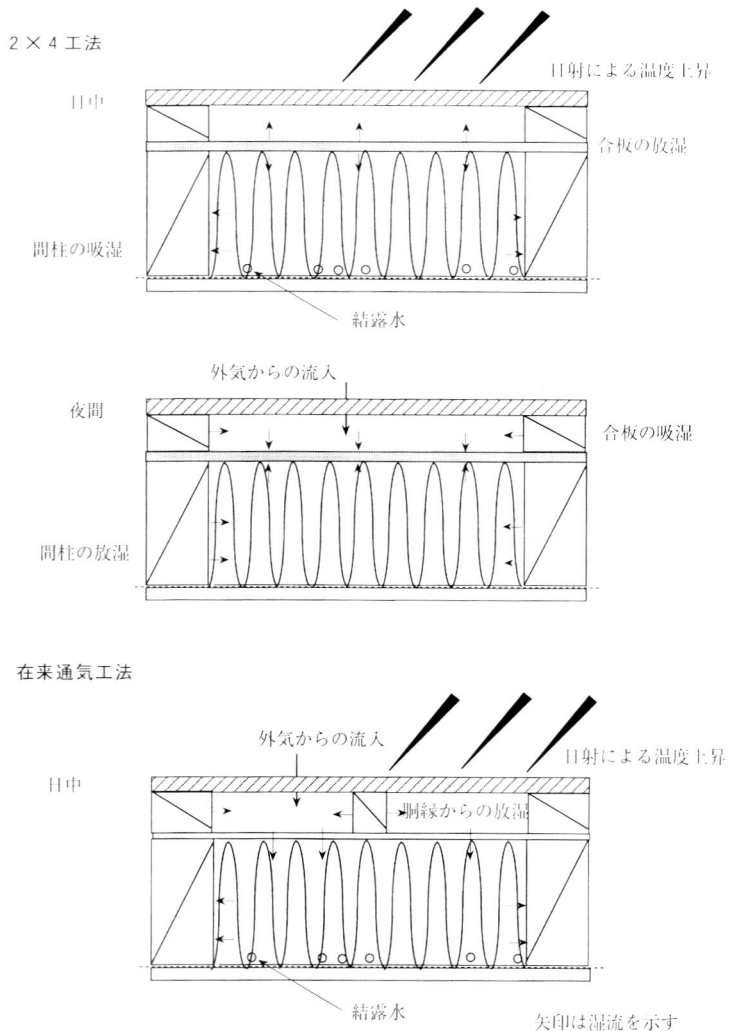


図17 夏型結露発生メカニズム

を緩和しているといえる。

4. まとめ

実験室実験およびシミュレーション計算により得られた結果を考慮すると、壁体内部の水蒸気量の上昇は吸放湿材の温度上昇に追従しており、夏型結露は日射による温度上昇の影響を受ける吸放

湿材の水分が加湿源となり発生し、空間の湿度は吸放湿材表面の絶対湿度が支配的であると考えられる。また加湿源となる吸放湿材は昼間放湿、夜間吸湿を繰り返すが、間柱は逆のサイクルで吸放湿を繰り返し壁体内結露を緩和する傾向があるものと思われる。以下に夏型結露に関する実験室実験とシミュレーションとの比較により得られた結果および計算上検討すべき課題について羅列する。また、夏型結露発生のメカニズムの概念図を図17に示す。

- (1) 密閉工法に関しては従来の計算体系で壁内の温湿度予測が可能である。
- (2) 通気層およびグラスウール内部の絶対湿度は、それに接する吸放湿材表面の絶対湿度(含水率)およびシート等の結露水に大きく影響される。
- (3) 壁内の吸放湿材(間柱等)は日中の湿度上昇を緩和する働きがあるが、水分を蓄積する恐れもある。
- (4) 夏型結露は外装下地材および胴縁等の日射による温度上昇の影響を大きく受ける部位の吸放湿材が、温度上昇による内部ポテンシャルの増加により水蒸気を放出し発生するものと推測される。
- (5) 加湿源となる部材は昼間放湿、夜間吸湿を繰り返す、含水率変動は周期的な定常状態に保たれる。
- (6) 通気層工法のシミュレーションの精度向上については加湿源となる吸放湿材(胴縁等)の含水性状及び気流性状を詳細に検討する必要がある。

5. おわりに

次世代省エネルギー基準が制定された昨今、温暖地における夏型壁体内結露に対する問題意識は高まりつつある。本稿は既報¹⁾を再編集したものであるが、筆者らは様々な実験、シミュレーション計算を継続して行っており、これらの結果を考慮すると、部材の含水率が高いまま壁体を閉じてしまうと夏型結露発生の可能性は確実に高くなるので、初期含水率の低減は必要不可欠な防露対策として認識すべき点と考える。また壁体内の通気性状や地域性(気象条件)にも大きく影響を受けるため、今後はこれらの点についても検討を進めたいと考えている。

<参考文献>

- 1) 土屋, 黒木, 齋藤: 冷房時の夏型壁体内結露に関する研究, その1, その2, その3 日本建築学会大会講演梗概集 1996年9月
- 2) 土屋喬雄: 熱水分同時移動方程式の簡略化について 日本建築学会大会講演梗概集 1990年10月
- 3) 土屋喬雄, 市川大介: ALC板を用いた通気工法に関するシミュレーション計算 日本建築学会大会講演梗概集 1995年8月
- 4) 佐藤, 渡辺, 須貝他: 断熱壁体内の内部結露とその防止に関する研究, その1, その2 日本建築学会大会講演梗概集 1995年8月
- 5) 齋藤, 土屋: 冷房時の夏型壁体内結露に関する研究 その1 人工気候室における非定常結露実験 日本建築学会計画系論文集 第519号 1999年5月

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5）

— 集合住宅プロトタイプの提案とその構造実験 —

齋藤元司*

本海外技術報告も最終稿となった。今回は、その5として、機材の整備計画やその供与効果について述べる。また、現状のインドネシア国内の材料、試験方法、計画途中の研究課題、さらには配属された機関（RIHS：公共事業省人間居住研究所）の組織の問題点等を指摘したい。

最後に、インドネシアの「この機関が、今、何をすべきなのか」を筆者なりに感じたことを述べて「まとめ」とする。

前回までの掲載項目は次のとおり。

1. はじめに
2. 要請の背景
3. 配属機関の受け入れ体制
4. 活動内容及び業務実績

5. 構造分野における機材の整備計画

5.1 目的

- (1) プロジェクトの研究に必要な機材を整備する。
- (2) プロジェクト終了後、RIHSが独自に活動するために必要な機材を整備する。

5.2 目標

- (1) 日本の独立した研究機関において最低限、保有している機材を整備する。
- (2) メンテナンスに不安がないような機材を整える。
- (3) 同じ試験機を使って、多少の改良を考えることにより複数の種類の実験が可能なような仕様

にする。

- (4) 既存の機材と操作性が異ならないように計画して、新たな機材を導入する。

5.3 方針

- (1) 予算の振り分け（既に導入された機材も含む）

・供与機材：金額が高いもの。

例：建研式逆対称式せん断試験装置、油圧ジャッキ、油圧ポンプ、コンピュータ、特殊ソフト、発電器

・携行機材（購送）：日本でしか買えないもの。

例：ロードセル、変位計、ゲージ、日本製コンピュータ、MOディスクドライブとディスク、レーザプリンタ、計測用記録用紙

・現地研究費：現地調達が可能なもの（消耗品的な扱いが可能なもの）。

例：プリンタ、鋼材、コンクリート型枠、フロッピーディスク

- (2) 機種選定

・できるだけ導入済みの機材と同メーカーのものとする。

・カウンターパートが使用可能なものとする。

例：コンピュータは日本語しか使えないものはさける。

・英文のマニュアル・詳細図面などを添付できるメーカーとする。

・メンテナンスに不安がないメーカーを選ぶ。

* (財) 建材試験センター本部事務局 企画課長（前中央試験所構造試験課長）

5.4 品目

(1) 建研式逆対称式せん断試験装置 (加力ジグ), 柱・梁十字載荷試験装置, 特殊な支承他

- ・株式会社巴技研
- ・供与機材で調達
- ・詳細図面あり, ただし英文の取り扱い説明書は無い

(2) 油圧ジャッキ, ポンプ他

- ・OX社
- ・供与機材で調達
- ・詳細図面, 英文の取り扱い説明書もある

(3) データロガー, 変位計, ロードセル, ひずみ ゲージ他

- ・東京測器研究所
- ・主に, 購送機材枠で調達。供与機材枠でも可能
- ・既に, 多数導入済み。英文の取り扱い説明書もある。操作性も良い
- ・メンテナンス対応もコンタクトルート確認済み

(4) ディスクトップパソコン

- ・NEC98シリーズ, IBMシリーズ
- ・主に, 購送機材枠で調達。供与機材枠でも可能
- ・計測ソフトを日本の専門家派遣元のものを改良して使用している関係上, N88BASIC上で走るソフトのためNEC98シリーズが1台導入されている。
- ・現在利用している計測ソフトをIBMでも使用できるように翻訳が必要。または, 新しく, 計測ソフトを作る必要がある
- ・DOS/Vのパソコンの使用も検討の価値あり

(5) 材料試験の器具 (スランプコーン, 型枠, ふ るい, 他)

- ・現地研究費によって現地調達
- ・金額が高いことはないので, 現地研究費で調達可能なものが多い

(6) 実験用ジグ

- ・現地研究費によって現地調達

- ・実験ごとに作らざるを得ない場合もあり
- ・材料費のみで, 主にRIHSの金工場にて製作
- ・加工能力はかなり高い
- ・消耗品扱いできる
- ・体積, 重量がかさむので, 国内あるいは研究所内で調達すれば, 運搬費用が少なく済む

6. 構造分野における機材の活用状況, 供与効果及び改善点

6.1 活用状況

機材の導入状況については, 構造, 材料, 施工分野に関するものを取り上げてみることにした。これによると, 他の分野に比べて構造分野における機材の導入比率は高いと言える。

構造実験は, どうしても大型になり, 国内はもとより近隣諸国に無い最新式, 最大規模の実験装置を目指したためこのようになったものである。

当研究所には, 1989/90及び1990/91年度に無償資金協力により, 事務所棟, 集会所, モスク, 実験棟及びこれに付随する実験施設・機材が設置されている。構造実験棟には, 500tf構造物試験機, 構造床と反力壁, 小型模型用振動台, 面内せん断試験装置等が設置されている。

無償以降は, これらの試験機を使用する上で必要になるジグ (アタッチメント) を主にして, 供与計画が立てられたようである。

供与機材の選定については, 国内支援委員とカウンターパートが直接話し合い決定するケースがほとんどであり, 私を含め長期専門家の要望等から導入された機材は皆無である。

当然, 今後のメンテナンスの方法についても, 両者間で考慮されていると思われる。

構造部門に備え付けられた機材の活用状況は, 供与機材ではないが小型模型用振動台をのぞき, 全ての機材が有効に使われ稼働していると言える。

6.2 供与効果

実験室に於ける構造実験を通して、RIHSの職員（主に、技術員クラス）が、試験装置の操作に熟練した事、試験精度の向上、試験装置の検定及び管理の重要性を認識したことが大きな効果と言える。

また、国内の最高峰であるITBの研究者との共同研究や、施設の貸し出し等を通して、各地の大学、研究所との交流も盛んになり、インドネシア全体の建築・土木の技術向上に寄与してきている。

さらに、供与機材を使用した実験や調査結果に基づいて、本研究所職員が問題点の提案及び新しい提案を行おうとする態度に目覚め始めたことも、また大きな効果である。

6.3 改善点

備え付けられた機材の活用状況は、先に述べたように、ほぼ全ての機材が有効に使われ稼働しているといえる。

問題は、保管方法とメンテナンスである。例えば、500tf構造物試験機の定期検定はどうするのか、検定器具は？、費用は？。現在のところいずれも、持ち合わせていない。

試験精度確保の上から重要な課題が残ることになる。

実験計測用に導入したデスクトップパソコン（NEC98シリーズ）では、N88BASIC上で走るソフトのため、今後、IBMパソコンでも使用できるように翻訳が必要である。または、新しく計測ソフトを作る必要がある。私の派遣期間中に、C/Pがチャレンジしたが、簡単にできると言っているが解決しそうにない。

我々日本人専門家が去った後が気がかりである。今後も一定の問題で、日本からの支援が必要ではなからうか。

7. 当初計画の達成・不達成状況等

7.1 当初計画の達成・不達成状況等

プロトタイプ住宅建設に関して、構造分野の計画達成状況としては、H7年度に建築階が5階から10階に変更になり、試験体の形状・構造などを再検討することを余儀なくされたため、その分の時間的ロスがあった。ただし、JICA予算分の3階までは完成し、イ国の担当の4階以上の施工を実施中である。

技術移転分野（ここでは、実験室及びフィールド調査等をいう）では、初年度に計画されたスキーム通りにほぼ達成されている。詳細の項目の中、基礎の実験が未計画なこと及び壁・梁フレームの実験が柱・梁接合部実験に計画変更されたことが未達成のものである。

ただし、プロジェクト期間中に毎年盛り沢山の試験を実施したため、試験実施に忙殺されて結果のまとめ、解析、評価といったところが置き去りにされている傾向にある。

これは、イ国側からの要望でもあるが実験計画の立て方、試験体の設計法、試験ファクターの絞り込みの手法、実験結果の解析手法及び評価手法に関しての基本的な部分の技術移転が希望されている。

なお、最終年度にも、かなりたくさんの実験を予定されていたので前述の点に意識的に時間を振り分ける必要があった。

7.2 日本人投入実績

(1) 構造部門の長期専門家の活動実績

a) 1993年（H5年）～1995年（H7年）専門家名：川上 修

イ国の代表的な都市を対象にして、既存集合住宅の実態調査を行い、プロトタイプ住宅提示のための基礎資料の収集を行った。また、派遣期間に発生したスラバヤ地方の地震による建物の被害調

査を行い、活動の参考とした。

なお、建設地の地盤調査を行い、プロトタイプ住宅の基礎形状を決定するための各種データを得た。さらに、各構造部材断面、基礎構造決定のための構造計算を実施した。併せて、経済性を検討し構造計算に反映させた。

また、既存集合住宅の実態調査結果から得られた、イ国の代表的な建設材料であるコンクリートブロックについて構造実験を実施し、導入機材の使用方法の技術移転をすると共に、構造材の基礎データを得た。

予定されたプロトタイプ住宅のRC柱を想定し、断面形状、試験パラメータを検討し実験計画を立て、試験体を製作した。ただし、H7年度に建築階が5階から10階に変更になったため、試験体の形状・構造などを再検討することを余儀なくされた。

b) 1995年（H7年）～1997年（H9年）専門家
名：真野孝次

前任者から引き次いだ柱のせん断実験を実施した。また、各種補強方法を検討し試験体を製作して実験を実施し、その結果から補強効果の程度を把握した。

なお、火災後の耐力低下割合を確認するために耐火実験に供した柱試験体を用いてせん断実験を実施した。

さらに、建物の沈下量の測定モニタリング及び各柱に加わる荷重の経時変化の測定モニタリングの準備を開始した。

H9年には、MSRBの国内セミナーの準備及び開催し、担当分野のテーマで講演をした。

c) 1997年（H9年）～1998年（H10年）専門家
名：斎藤元司

前任者から引き継いだ柱のせん断実験を実施した。枠組壁の試験体を製作し壁材の耐力効果を確認するための実験を実施した。

構造設計で採用された基礎杭の曲げ耐力及び許容変形能を再計算し、建設に先だって実施した杭のローディングテストの結果と比較検討し、本建物基礎の安全性を検討した。

イ国コード及び日本コードに従って地震ゾーン毎に（建設地のパサールジュマットを主として）耐震構造解析を行った。イ国コードに従って構造計算された基礎杭について検討した結果、充分安全性があることが確認された。また、既実施の地盤調査（ローディングテスト）の結果と併せて検討したところ、充分安全性のある基礎構造であることが明らかになった。以上の解析手法がカウンターパートに理解された。

プロトタイプ住宅のモニタリングについては、次の項目を提案し実施継続中である。

- ・各柱に加わる荷重の経時変化の測定
- ・構造物基礎の沈下量の測定

(2) 構造部門の短期専門家の活動実績

短期専門家の活動報告……………ここでは略。

8. 提言及び要望

8.1 材料に関して

(1) 鉄筋コンクリート用材料及び試験方法

- ・養生温度及び養生水の供給はコンクリートの品質に大きな影響を及ぼす。従って、インドネシアの気候及び風土を考慮した施工管理基準の提案が重要である。
- ・建設現場で、設計通りの粒度の骨材が確保できるかが不安である。従って、十分に余裕のある配筋計画が望まれる。仮に、過密な配筋であるとコンクリートの打設が困難である。
- ・現在提案されている圧縮強度と静弾性係数の関係性はインドネシアの実情にそぐわない。従って、データを蓄積し、両者間の推定式を早急に提案する必要がある。
- ・レディーミクストコンクリートの調合は、ワー

カビリチ及びボンバビリチを考慮した根本的な改善が必要である。改善方法の一つの方法として、AE剤の使用が挙げられる。ただし、多少のコスト増加につながる。

- ・レディーミクストコンクリートの品質のパラッキがかなり大きい。品質管理方法の改善は、材料面でのコストリダクションの一つの方法である。
- ・外国の試験規格を引用する場合、試験条件は試験の目的及びインドネシアの実情を考慮して定めなければならない。また、試験規格を作成する際にもこの点が最も重要となる。

(2) れんがの品質及び試験方法

圧縮強度、せん断強度、各種の剛性係数の間の実験近似式が提案できた。また、それぞれの実験結果の関連づけを図った。途上国においては十分な試験設備がなかったり、試験体製作費が不足している場合があったりして、中規模の材料実験ができないという事実がある。

従って、簡単にかつ安価に実験を行うことによって、例えば、れんが単体の曲げ試験を実施することで、パイルの強度やダイアゴナルの特性値等の実験結果を推定するというを試みたものである。この点については、ある程度の見通しがついていたが、まだまだデータ不足であり、今後、既往の材料実験結果を今回の関係式と比較したりして、式の精度を確認してゆく必要がある。

8.2 構造に関して

- ・柱のせん断強度及び曲げ強度は受ける軸力の大きさに左右される。従って、適切な補強筋を考える必要がある。
- ・柱のせん断補強筋の効果については、最大耐力の増加に寄与すること、最大荷重後のダクテリリティの向上に寄与すること等が実験結果から明らかになった。今後、補強筋を有効に利用すべ

きである。

- ・シェアースパン比が小さい程、せん断ひび割れ発生時の荷重及び最大荷重が増加し、破壊モードはせん断型になるが、この比が大きい場合は曲げ先行型になることが実験結果から明らかになった。今後、この比に関するデータの蓄積が必要である。
- ・耐火実験後のせん断実験結果を見ると、火災における耐力低下は約30%である。従って、被災後の建物の再利用の際には、構造耐力上の配慮が必要である。
- ・帯筋の軸力に耐する拘束効果は明らかである。柱の断面形状を考慮した帯筋の効果的な量を検討する必要がある。
- ・柱のせん断強度に関する計算式については、インドネシアにおいても、日本の計算規準は充分適用可能である。
- ・ラーメン構造と壁構造の併用は初期剛性の向上に有効である。
- ・今後は鉄筋を目地（縦または横）に入れるなどの補強を考え、剛性、耐力増加を図るなどの研究が要求される。また、最低鉄筋量とそれにより補強した場合の補強効果を確認する必要がある。ただし、れんが等の形状により、確実に配筋が可能かどうかを考えたり、コスト面の配慮も必要である。
- ・柱に袖壁を付けた構造形式の研究・実験が望まれる。これによって、柱の断面積の低減が可能となる。
- ・インドネシアの施工管理状況を判断すると、コスト削減を図るためとはいえ、終局強度設計法はリスクが大きい。施工管理の意識・徹底が必要である。また、高強度のコンクリートで設計するのではなく、少し前の日本が行っていたように、余耐力が期待されるように低強度のコンクリートで設計すべきである。

・パサジュマツの実験住宅のような1スパンラーメン構造よりも、2スパン以上のラーメン構造が望まれる。もちろん、プレキャスト構造の場合ではなおさらのことである。理由は、1つの構造部材の破壊が建物全体の崩壊に結びつく可能性が高くなるためである。

・パサジュマツの実験住宅では、当局の要求により、杭のローディングテストを実施した。コスト面及び工程面から判断すると効果的な方法かどうかは疑問である。十分な地耐力調査及び打設杭の場合では杭打設時のリバウンド量の評価により、安全性の確認は十分に可能である。

(3) モニタリングの追跡調査

・建設工程において、柱、基礎のモニタリングを行った。柱の軸力の推定値によると柱応力が設計強度の62%になっていた。長期の許容応力度は設計基準強度の1/3（短期ではその2倍）であることから、かなり厳しい結果になっている。この教訓を生かすためにも、今後は柱断面積を大きくする設計を奨励するなどの配慮が望まれる。

・基礎沈下の確認のための調査は10階全てが完成したときに計測を開始し、その後の沈下量の経年変化の追跡調査が望まれる。

・床スラブの水槽方式によるたわみ試験が行われる場合が多い。この試験は建物に永久ひずみを生じさせる等のダメージを与えることがあり、日本ではあまり実施されることはない。インドネシアでは、建物調査というとすぐに、この試験を採用する傾向にあるが、あまり望ましいことではない。材料の物性試験、部材の断面計測、部分的に削って鉄筋の位置を調べる調査、床の固有振動数の計測等を実施すれば十分に耐力の推定が可能である。

8.3 研究所の組織に関して

(1) 機材のメンテナンス費用の捻出

4.及び5.でこの研究所にある機材を述べた。日本でもこれだけの設備を整えている研究所・試験所は、そう多くはない。将来的には、必然的に試験所認定を得るような方向へ向かうであろう。その時に必要なことは、機材のメンテナンス方法の確立及びその費用の捻出・確保であろう。今から検討しておく必要がある。

(2) 新しい装置の導入

導入されている機材に限らず、試験装置といふものは日進月歩で更新される。また、試験の項目も新しい建材の開発・改良に伴い変化する。それらに対応すべく常に新しい装置・技術が要求される。今から予算処置等を検討しておく必要がある。

(3) 事業展開と職員の給料

インドネシアでは公務員といえども、低賃金労働者であり副業をしなければ生計が立たないという状況である。今日のRIHSでは依託研究、依託試験は研究者の各々個人のキャラクターで、細々と行っており、場合によっては副業の一部になっていたりする。今後は依託調査や依託試験をもっと組織的に受諾し、この研究所が国家予算のみに頼って運営されるのではなく、独立して事業展開ができるような組織に変革する必要がある。例えば、この研究所における材料試験（鉄筋やコンクリート）が建設工事の品質管理に必要な等の、半ば行政と手を結んだ形で行うようにする法的な枠組みの構築が必要である。汚職の誘発の懸念もあるが建築現場の品質管理に有効である。

(4) 他の研究機関との連携及びRIHSの立場

先にも述べたように、国内はもとより近隣諸国に無い最新式、最大規模の実験装置の導入を図り実行された。その結果、実験室に於ける構造実験を通して、RIHSの職員の研究・技術能力の向上が図られた。今後は、他機関の研究者との共同研

究や、施設の貸し出し等を通して、各地の大学、研究所との交流を積極的に行い、インドネシア全体の建築・土木の技術向上に寄与すべきである。また、インドネシアにおいて、日本の建築学会の論文発表会のような機会が是非必要であるし、RIHSがその会場になることやその運営をするなどを通して、もっとインドネシアのみならず、近隣諸国にその存在を明らかにして行く必要がある。

7. おわりに

筆者は、本プロジェクト5カ年の最後の年に派遣されて、構造部門の総括をしなくてはならない立場にあった。この部門は、開始直後より同じ職場（（財）建材試験センター構造試験課）から3人の長期専門家が派遣されている。そういった関係から比較的スムーズに業務引継ができたと思われる。

主な業務は、プロトタイプ実験住宅の構造設計及び実験室に於ける構造実験に関連する技術移転であるが、任期中の1年間という短期間で盛り沢山のテーマがセットされていた。また、手つかずで残されていたものもあった。主な業務以外でも、建築に関すること、機材に関すること、コンピュータに関すること等、経験的に私の身についている技術の移転をしたつもりである。

インドネシア社会の建築に関する基準・規格は、それ自体は外国の基準（コンクリートの規格がACI、耐震規格がニュージーランド）を利用した構成になっていて本当に立派にできている。ただ残念なことにはこの国の環境や、材料の品質や、管理能力不足といった、この国特有の諸問題を解決していないのに、「形だけの決まり事（基準）」が一人歩きしている。

また、建築技術の普及程度は未熟であり、ほんのひとにぎりのデスクワークをする優れた知識層

は存在するが、建設社会構成上のポイントである中堅どころ（例えば、現場監督）の技術レベルが優れていないのが実情と痛感させられた。これは、この国の現在の経済状況の悪化から、品質を落として、手抜きをしてもコストダウンが第一位という考え方から来るものであろうか。

このことは、プロトタイプ実験住宅の建設現場という、いわば特殊な環境（日本ならば、より慎重に建設を試みるだろう）においても観察された。RIHSの研究体制については、インドネシア社会全体を象徴しているようなもので、年度当初に研究計画を立て、いざスタートしても、予算凍結で研究停止といった処置がトップダウン（国の方針）で平然と行われる。そうすると、このプロジェクトに、もともとフルタイムで関わっていない研究員や、技術員クラスの実働員は、せせせと外でアルバイトをすることになる。外でアルバイトをすることができないワーカーたちは、昼飯も食べないので寝ているか、所内での畑仕事（昼飯のおかず作り）に従事する。

こういった、厳しい経済環境の中で、ローコストで高品質な住宅をどうすればできるというのであろうか。非常に難しく、困難なテーマをいただいたものである。

技術的な観点からは、実験室に於ける構造実験を通して、RIHSの職員（主に、技術員クラス）が、試験装置の操作に熟練した事、試験精度の向上、試験装置の検定及び管理の重要性を認識したことも大きな成果である。さらに、実験や調査結果に基づいて、問題点の提案及び新しい提案を行おうとする態度に目覚め始めたことも、また大きな成果である。たしかに、技術的にはレベルアップした。しかし、我々日本人専門家が去った後に、この施設をどうやって運営機能させて行けるか、この国の経済的な状況を考えると、憂慮せざるを得ない。

活動全体を振り返ると、当初の活動計画は概ね遂行できたと思う。ただ、それが実社会にどう役立っているのかを考えると、まだまだ道のりは遠い。今後も何らかの形で日本からの支援が必要である。

建設社会の意識改革をするために、先にも指摘したように、技術（意識）レベルが優れていない現場監督等を対象にしたセミナー等の広報普及が重要である。

もちろん、建築界の活性化によって、経済全体が上向き、なにが何でもコストダウンが第一位という考え方が多少とも和らぐことを期待したい。

10. 謝 辞

派遣期間中に一緒に仕事をしたPTTC/MSRBの長期専門家とその家族の皆さんに心から感謝します。

また、関連機関及び数々の方々から絶大なる協力を得ました。特に、数々のご指導、ご支援をいただいたJICA本部、JICA現地事務所、そして建設省住宅局建築指導課及び建設省建築研究所の関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

11. 成果物リスト

プロジェクト期間中の成果物（報告書）リストは、以下の通りである。

- (1) 5階建てのRC建築物を対象とした時の地盤調査報告書：REPORT SOIL ON INVESTIGATION FOR PROTOTYPE FLAT 5 FLOOR AT LEBAK BULUS, JAKARTA PT.TAIYO SINAR RAYA TEKNIK
- (2) 杭の静的水平荷重試験：TEST NO.1 (PILE NO.2) REPORT OF PILE STATIC LATERAL LOADING TEST JICA PROJECT JL.PASAR JUMAT, LEBAK BULUS JAKARTA.
- (3) 杭の軸圧縮荷重試験：TEST NO.2 (PILE NO.4)

REPORT OF PILE STATIC LATERAL LOADING TEST JICA PROJECT JL.PASAR JUMAT, LEBAK BULUS JAKARTA.

- (4) 杭の軸圧縮荷重試験：TEST NO.3 (PILE NO.1) REPORT OF PILE STATIC LATERAL LOADING TEST JICA PROJECT JL.PASAR JUMAT, LEBAK BULUS JAKARTA.
- (5) 10階建てのRC建築物の構造計算書（オープンフレーム）：STRUCTURAL CALCULATION REPORT (OPEN FRAME) PROJECT：MULTI-STOUREYS RESIDENTIAL
LOCATION：JL.SAPTA TARUNA OWNER：JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) CONSULTANT：PT.JOSHE ARENCO
- (6) 10階建てのRC建築物の構造計算書（フレーム+せん断壁）：STRUCTURAL CALCULATION REPORT (FRAME+SHEAR WALL) PROJECT：MULTI-STOUREYS RESIDENTIAL LOCATION：JL.SAPTA TARUNA OWNER：JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) CONSULTANT：PT.JOSHE ARENCO
- (7) オリジナル構造計算書・LAPORAN PERHITUNGAN STRUKTUR PROYEK：BANGUNAN RUMAH SUSUN SEDERHANA, PASAR JUMAT LOKASI：JL.SAPTA TARUNA, JAKARTA & PEMILIK：JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) PERENCANA & PELAKSANA：PT.JAYA OBAYASHI IN ASSOC, WITH NIHON SEKKEI CONSULTANT (S) PTE LTD.
- (8) せん断耐力評価書：PROYEK BANGUNAN RUMAH SUSUN, SAPTA TARUNA, PASAR JUMAT SUBYEK：EVALUASI PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS
- (9) 南スマトラ・ランポン州ランポン県リワ地震被害調査報告書（川上 修・JICA長期派遣専門家）
- (10) FINAL REPORT ON PROJECT TYPE TECHNICAL

COOPERATION FOR THE DEVELOPMENT OF APPROPRIATE THCHNOLOGY FOR MULTI-STOREY RESIDENTIAL BUILDIND AND ITS ENVIRONMENTAL INFRASTRUCTURES (川上修・JICA長期派遣専門家)

(11) 最終構造計算書：LAPORAN PERHITUNGAN STRUKTUR PROYEK : BANGUNAN RUMAH SUSUN SEDERHANA,PASAR JUMAT LOKASI : JL.SAPTA TARUNA,JAKARTA & PEMILIK : JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

PERENCANA & PELAKSANA : PT.JAYA OBAYASHI IN ASSOC,WITH NIHON SEKKEI CONSULTANT (S) PTE LTD.

(12) INTRODUCTION OF FORMING WORK IN JAPAN (高木佳男・JICA短期派遣専門家)

(13) THE REPORT OF ACTIVITIES (井上芳雄・JICA短期派遣専門家)

(14) FINAL REPORT ON PROJECT TYPE TECHNICAL

COOPERATION FOR THE DEVELOPMENT OF APPROPRIATE THCHNOLOGY FOR MULTI-STOREY RESIDENTIAL BUILDIND AND ITS ENVIRONMENTAL INFRASTRUCTURES (真野孝次・JICA長期派遣専門家)

(15) REFERENCE DATA-7 STRUCTURAL EXPERIMENT [PART 1] SHEAR STRENGTH TEST RESULTS OF THE COLUMN TEST SPECIMENS [Col.1~Col.6]

(16) REFERENCE DATA-8 STRUCTURAL EXPERIMENT [PART 2] SHEAR STRENGTH TEST RESULTS OF THE COLUMN TEST SPECIMENS [AX1~AX14, AX17 & AX18]

(17) LAPORAN AKHIR PENGKAJIAN DAN PENERAPAN DESAIN STRUKTUR,KONSTRUKSI DAN BAHAN BANGUNAN RUMAH SUSUN Disuun oleh : TIM PENELITI

(18) 全構造実験データ, 写真等の記録(MOディスク)

講習会のご案内

■ 平成11年度『建築環境・省エネルギー』講習会 (建設大臣指定特別講習)

主催=(財)住宅・建築省エネルギー機構

開催日・開催地=8月27日から10月8日の間の10日間 東京、仙台、福岡、名古屋、広島、大阪、札幌の各会場

講習科目=①地球温暖化対策と新省エネルギー基準②建築と地球環境③建築、設備の省エネルギー計画

④省エネルギー制御・管理と改修計画⑤新省エネルギー基準に基づくPAL計算法

⑥新省エネルギー基準に基づく省エネルギー計算プログラムとCEC計算法

受講料=25,000円(登録料、テキスト代、消費税込み)

申込及び問合せ=(財)住宅・建築省エネルギー機構 建築研究部 伊藤 ☎03-3222-6693

■ 『第3回太陽光発電システム』講習会

主催=日本太陽エネルギー学会

開催日・開催地=平成11年7月22日(木)~23日(金) 大阪科学技術センター(大阪市西区) 定員60名

講習内容=第1日目基礎編(太陽光発電システムの概要、設計・施工、法規・用語、太陽光発電システムの導入・普及促進策)

第2日目実践編(太陽光発電システムの設計、施工、技術及び法規上の留意点等)

受講料(昼食付)=1編受講者 会員15,000円 非会員20,000円 学生8,000円

2編受講者 会員25,000円 非会員30,000円 学生10,000円

申込及び問合せ=日本太陽エネルギー学会 事務局 山田 ☎03-3376-6015

日本工業規格 (案) JIS A 1418-1 ^{199X}	建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法 — 第1部：標準軽量衝撃源による方法
	Acoustics—Measurement of floor impact sound insulation of buildings—Part 1 : Method using standard light impact source

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。

序文 この規格は、靴履きでの歩行など比較的軽量で硬い衝撃が床に加わったときの床衝撃音遮断性能を標準軽量衝撃源を用いて測定する方法を規定したISO 140-7 : ****, Acoustics—Measurement of sound insulation in buildings and building elements—Part 7 : Field measurements of impact sound insulation of floorsを翻訳し、技術的内容を変更することなく作成した日本工業規格である。

なお、この規格で点線の下線を施した“参考”は、原国際規格にはない事項である。

附属書1 (規定) は、この規格による床衝撃音遮断性能の測定に用いる標準軽量衝撃源の仕様について、ISO 140-7のAnnexAに規定されている技術的内容を変更することなく作成したものである。

附属書2 (参考) は、音響パワーが校正されている基準音源を用いて受音室内の室内平均音圧レベルを測定することによって等価吸音面積レベルを求める方法を示したものである。この附属書に示す方法は、原国際規格及び改正前のJIS A 1418には規定されていないが、我が国における最近の研究成果に基づいて、参考の附属書として示した。

この規格とは別に、子供の飛び跳ねや走りまわりなど比較的軽く柔らかい衝撃によって生じる床衝撃音の遮断性能については、標準重量衝撃源を用いて測定する方法をJIS A 1418-2に規定する。

1. 適用範囲 この規格は、標準軽量衝撃源を用いて建築物の床衝撃音遮断性能を測定する方法について規定する。この規格によって測定される

床衝撃音レベルの単一数値評価量による評価方法については、JIS A 1419-2に規定する。

参考 床仕上げ材による床衝撃音レベル低減量の実験室測定方法は、JIS A 1440に別途規定する。

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。発行年を付記していない引用規格は、その最新版(追補を含む。)を適用する。

2.1 日本工業規格

JIS C 1502 普通騒音計

備考 原国際規格 ISO 140-7に引用規格として記載されたIEC 60651, Sound level metersのType2及びIEC 60864, Integrating—averaging sound level metersのType2に関する引用事項は、ここに記載したJIS C 1502の該当事項と同等である。

JIS C 1505 精密騒音計

備考 原国際規格 ISO 140-7に引用規格として記載されたIEC 60651, Sound level metersのType1及びIEC 60804, Integrating—averaging sound level metersのType1に関する引用事項は、ここに記載したJIS C 1505の該当事項と同等である。

JIS C 1514 オクターブ及び1/Nオクターブバン

ドフィルタ

備考 ここに記載した JIS C 1514の該当事項は、IEC 61260, Electroacoustics—Octave band fractional—octave—band filtersと同等である。

JIS C 1515 音響校正器

備考 ここに記載したJIS C 1515の該当事項は、IEC 60942 : 1988, Sound calibratorsと同等である。

JIS Z 8401 数値の丸め方

2 国際規格

ISO 140-2 : 1991, Acoustics—Measurement of sound insulation in buildings and of building elements—Part 2 : Determination, verification and application of precision data

ISO 3382 : 1997 Acoustics—Measurement of the reverberation time of rooms with reference to other acoustical parameters

参考 現在のところ、ISO 140-2及びISO 3382に対応するJISはない。

3. 定義 この規格で用いる主な用語の定義は、次による。

3.1 室内平均音圧レベル (average sound pressure level in a room) L 対象とする室内における空間的及び時間的な平均2乗音圧を基準音圧の2乗で除した値の常用対数を10倍した値。単位はデシベル (dB)。空間的な平均は、壁などの室境界の近傍音場を除いた室内全体について行う。

3.2 床衝撃音レベル (impact sound pressure level) L_i 附属書1に規定する標準軽量衝撃源 (タッピングマシンともいう。) で測定対象の床を加振したときの受音室における室内平均音圧レベル。単位はデシベル (dB)。

備考 騒音計の周波数重み特性Aを通して測定される床衝撃音レベルを特にA特性床衝

撃音レベル (L_{iA}) という。

3.3 規準化床衝撃音レベル (normalized impact sound pressure Level) L'_n 床衝撃音レベルの値から受音室の等価吸音面積 (A) と基準の等価吸音面積 (A_0) の比の常用対数を10倍した値を加えた値で、次式で与えられる。単位はデシベル (dB)。

$$L'_n = L_i + 10 \log_{10} \frac{A}{A_0} \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 $A_0 = 10 \text{m}^2$ とする。

3.4 標準化床衝撃音レベル (standardized impact sound pressure level) L'_{nT} 床衝撃音レベルに受音室の残響時間 (T) と基準の残響時間 (T_0) の比の常用対数を10倍した値を差し引いた値で、次式で与えられる。単位はデシベル (dB)。

$$L'_{nT} = L'_n - 10 \log_{10} \frac{T}{T_0} \dots\dots\dots (2)$$

ここに、住宅の居室については $T_0 = 0.5 \text{s}$ とする。

備考1 一般的な住宅居室における残響時間が室容積、周波数によらず0.5秒に近いことから、残響時間に関する標準化における基準の残響時間を0.5秒とする。

2 基準の残響時間を0.5秒として標準化することは、次式で示される値を基準の等価吸音面積 (m^2) として規準化することと等価である。

$$A_0 = 0.32 \cdot V$$

ここに、 V : 室容積 (m^3)

4. 測定装置 測定には5. で述べる測定方法に適したものをを用いる。標準軽量衝撃源としては、附属書1の規定に適合したものをを用いる。

音圧レベルの測定には、JIS C 1502に規定する普通騒音計又はJIS C 1505に規定する精密騒音計を用いる。測定に先立って、JIS C 1515に規定する音響校正器を用いてマイクロホンを含めた測定

装置全体の感度を校正する。平面進行波音場における測定用に校正されている騒音計を用いる場合には、拡散音場補正を行う必要がある。

周波数分析には、JIS C 1514に規定するオクターブ又は1/3オクターブバンドフィルタを用いる。

備考 JIS C 1502又はJIS C 1505及びJIS C 1514の規定に適合するリアルタイム型周波数分析器を使用してもよい。

5. 測定方法 測定は、オクターブバンド又は1/3オクターブバンドごとに行う。これらのうち、いずれによるかは測定の目的に応じて事前に決定する。

5.1 床衝撃音の発生 測定対象の床の上にタッピングマシンを設置し、衝撃音を発生させる。

タッピングマシンの設置位置は、室の周壁より50cm以上離れた床平面内で、中央点付近1点を含んで平均的に分布する3～5点とする。はり（梁）やリブをもつ異方性をもった床構造の場合には、各ハンマーを結ぶ線がはりやリブの方向に対して45°の向きとなるようにタッピングマシンを設置する。

タッピングマシンによって発生される衝撃音が作動開始後の時間の経過に伴って変化する場合には、発生音のレベルが安定してから測定を行う。

測定対象の床は、タッピングマシンの設置及び作動に支障がない程度に平滑で水平な面でなければならない。床が柔らかい材料で仕上げられている場合には、附属書1の規定に十分注意してタッピングマシンを設置する。

備考 タッピングマシンの打撃によって床の表面を損傷するおそれがある場合には、床衝撃音レベルの発生に大きな影響を与えない薄い紙又はシート状材料を敷いて測定を行ってもよい。ただし、その場合には、使用した材料を報告書に明記する。

5.2 室内平均音圧レベルの測定 5.2.1に示す固定マイクロホン法又は移動マイクロホン法によって、受音室内の室内平均音圧レベルを測定する。測定時には、暗騒音レベルを常に監視する必要がある。

5.2.1 マイクロホンの設置方法 次の方法のうちのいずれかによる。

a) 固定マイクロホン法 受音室内で天井、周壁、床面などから50cm以上離れた空間内に、互いに70cm以上離れた4点以上の測定点を空間的に均等に分布させる。

b) 移動マイクロホン法 0.7m以上の回転半径をもつマイクロホン移動装置を用いて、受音室内の天井、周壁、床面などから50cm以上離れた空間内でマイクロホンを連続的に回転させる。その回転面は床面に対して傾斜させ、また、各壁面に対しても10°以上の角度となるようにする。回転周期は15秒以上とする。

5.2.2 平均化時間

a) 固定マイクロホン法による場合 各マイクロホン設置位置における音圧レベルの平均化時間は、5.3に示す測定周波数帯域において、オクターブバンド測定の場合には、中心周波数が250Hz以下の周波数帯域では3秒以上、500Hz以上の周波数帯域では2秒以上、1/3オクターブバンド測定の場合には、中心周波数が400Hz以下の周波数帯域では6秒以上、500Hz以上の周波数帯域では4秒以上とし、その間の等価音圧レベルを測定する。また、A特性音圧レベルを測定する場合には、平均化時間は6秒以上として等価騒音レベルを測定する。

備考 等価音圧レベルとは、各周波数帯域ごとの音圧レベルの平均化時間にわたるエネルギー平均値で、騒音計の積分平均機能を利用することによって自動的に測定することができる。騒音計の周

波数重み特性Aを通して測定した等価音圧レベルを特に等価騒音レベルという。積分平均機能を備えていない騒音計を用いる場合には、時間重み特性Fによる指示値のピークの平均を読み取る。

b) 移動マイクロホン法による場合 平均化時間は、マイクロホン移動装置の周期以上かつ30秒以上とし、回転周期の整数倍とする。

備考 この方法による場合、必ず積分平均機能を備えた騒音計を用いて平均化時間における等価音圧レベルを測定する。

5.3 測定周波数範囲 音圧レベルの測定は、次の中心周波数の周波数帯域について行う。

オクターブバンド測定：125Hz, 250Hz, 500Hz, 1000Hz及び2000Hz

1/3オクターブバンド測定：100Hz, 125Hz, 160Hz, 200Hz, 250Hz, 315Hz, 400Hz, 500Hz, 630Hz, 800Hz, 1000Hz, 1250Hz, 1600Hz, 2000Hz, 2500Hz及び3150Hz

備考1 オクターブバンド測定の場合には中心周波数4000Hzの帯域、1/3オクターブバンド測定の場合には中心周波数4000Hz及び5000Hzの帯域についても測定しておくことが望ましい。

2 低周波数帯域の測定が必要な場合には、オクターブバンド測定による場合は中心周波数63Hzの帯域、1/3オクターブバンド測定による場合は中心周波数50Hz, 63Hz及び80Hzの帯域について測定を追加する。

5.4 残響時間の測定及び等価吸音面積の算出

5.4.1 残響時間の測定

a) 受音室内の1点に音源スピーカを設置し、室内に均等な分布となるように3点以上の測定点を設ける。すべての測定点は、音源スピーカ、

壁などの室の境界面から1m以上離す。

b) ISO 3382に規定するノイズ断続法 (interrupted noise method) 又はインパルス応答積分法 (integrated impulse response method) によって、オクターブバンド又は1/3オクターブバンドごとに残響減衰曲線を求める。測定周波数帯域ごとの測定回数は、ノイズ断続法による場合には各測定点において3回以上とする。

c) 測定された残響減衰曲線の傾きから残響時間を読み取る。その際、残響減衰曲線の初期レベルに対して-5dBから少なくとも-25dBまでの減衰に最小2乗法による直線回帰などの手法を適用して残響時間を求める。

備考 残響時間 (s) は、小数点以下1けたまで求める。

5.4.2 等価吸音面積の算出 受音室の等価吸音面積は、測定周波数帯域ごとに5.4.1によって測定された残響時間の平均値から、次式によって算出する。

$$A = \frac{0.16V}{T} \dots\dots\dots(3)$$

ここに、A：等価吸音面積 (m²)

V：受音室の容積 (m³)

T：受音室の残響時間 (s)

備考 等価吸音面積は、小数点以下1けたまで求める。

5.5 暗騒音の影響の補正 タッピングマシンが作動しているときとそれを停止したときの音圧レベルの差が6dB以上の場合には、暗騒音の影響を除去した音圧レベルを次式によって求める。その差が6dBよりも小さい場合には、この補正計算を行わず、音圧レベルの測定結果は参考値として記録する。

$$L = 10 \log_{10} (10^{L_{sb}/10} - 10^{L_b/10}) \dots\dots\dots(4)$$

ここに、L：補正された音圧レベル (dB)

L_{sb}：暗騒音の影響を含む音圧レベルの

表1 暗騒音補正 L_c (dB)

$L_{sb}-L_b$ (dB)	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
6.0	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
7.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8
8.0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
9.0	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
10.0	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
11.0	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
12.0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
13.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
14.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
15.0dB以上	補正なし									

測定値 (dB)

L_b : 暗騒音の音圧レベル (dB)

備考 暗騒音の影響の補正は、次式によって行ってもよい。

$$L=L_{sb}-L_c \dots\dots\dots(5)$$

ここに、 L_c は暗騒音補正值 (正の値) で、表1によって与えられる。

5.6 床衝撃音レベルの算出

5.6.1 固定マイクロホン法による場合 各測定周波数帯域について、タッピングマシンの設置位置ごとに、すべての測定点において測定された音圧レベルのエネルギー平均値 (L_k) を次式によって計算する。

$$L_k=10 \log_{10} \left(\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m 10^{L_j/10} \right) \dots\dots\dots(6)$$

ここに、 L_j : j 番目の固定測定点における音圧レベルの測定値 (dB)

m : 固定測定点の数

上式で求められた加振点ごとの室内平均音圧レベルの算術平均を計算し、各周波数帯域における床衝撃音レベル (L_i) とする。

備考1 L_j (dB) は、整数位までで表す。ただし、積分平均型騒音計又はこれに類する測定器を用いて測定する場合には、

JIS Z 8401によって小数点以下1けたに丸める。

- L_k (dB) は、JIS Z 8401によって小数点以下1けたに丸める。
- L_i (dB) は、JIS Z 8401によって小数点以下1けたに丸める。

5.6.2 移動マイクロホン法による場合 マイクロホンを移動することによって測定された加振点ごとの室内平均音圧レベルの算術平均値を計算し、各周波数帯域における床衝撃音レベル (L_i) とする。

備考 床衝撃音レベル (dB) は、JIS Z 8401によって小数点以下1けたに丸める。

5.7 規準化床衝撃音レベルの算出 5.4.2によって求められた受音室の等価吸音面積 (A) と5.6によって求められた床衝撃音レベル (L_i) から、式(1)によって規準化床衝撃音レベル (L'_n) を計算する。

備考1 規準化床衝撃音レベルは、附属書2に示す基準音源を用いた等価吸音面積レベルの測定の結果から算出することもできる。

- 規準化床衝撃音レベル (dB) は、JIS Z 8401によって小数点以下1けたに丸める。

5.8 標準化床衝撃音レベルの算出 残響時間の測定結果 (T) と5.6によって求められた床衝撃音レベル (L_i) から、式(2)によって標準化床衝撃音レベル (L'_{nt}) を計算する。

備考1 標準化床衝撃音レベルは、附属書2に示す基準音源を用いた等価吸音面積レベルの測定の結果から算出することもできる。

- 標準化床衝撃音レベル (dB) は、JIS Z 8401によって小数点以下1けたに丸める。

6. 精度 測定方法は、ISO 140-2の規定に適合するように十分な反復性をもたなければならない。測定の手順や測定装置を変更した場合には、ISO 140-2に従って測定精度を確認する必要がある。

7. 測定結果の表示 測定結果は、図及び表で示す。図の目盛は、オクターブの幅が15mm (1/3オクターブの幅が5mm)、10dBが20mmとなるようにとる。各周波数ごとの測定結果は点で示し、順次、直線で結ぶ。

1/3オクターブバンド測定による結果からオクターブバンドごとの値を計算する場合には、次の各式による。

床衝撃音レベル：

$$L_{i,1/1} = 10 \log_{10} \left(\sum_{j=1}^3 10^{L_{i,1/3,j}/10} \right) \dots\dots\dots (7)$$

ここに、 $L_{i,1/1}$ ：オクターブバンドごとの床衝撃音レベル (dB)

$L_{i,1/3,j}$ ：当該オクターブバンドに含まれる1/3オクターブバンドごとの床衝撃音レベル (dB)

規準化床衝撃音レベル：

$$L'_{n,1/1} = 10 \log_{10} \left(\sum_{j=1}^3 10^{L'_{n,1/3,j}/10} \right) \dots\dots\dots (8)$$

ここに、 $L'_{n,1/1}$ ：オクターブバンドごとの規準化床衝撃音レベル (dB)

$L'_{n,1/3,j}$ ：当該オクターブバンドに含まれる1/3オクターブバンドごとの規準化床衝撃音レベル (dB)

標準化床衝撃音レベル：

$$L'_{nT,1/1} = 10 \log_{10} \left(\sum_{j=1}^3 10^{L'_{nT,1/3,j}/10} \right) \dots\dots\dots (9)$$

ここに、 $L'_{nT,1/1}$ ：オクターブバンドごとの標準化床衝撃音レベル (dB)

$L'_{nT,1/3,j}$ ：当該オクターブバンドに含まれる1/3オクターブバンドご

との標準化床衝撃音レベル (dB)

8. 試験報告書 試験結果の報告書には、測定結果とともに、次の事項を記載する。

- a) 測定はこの規格によったこと
- b) 測定機関名
- c) 測定依頼者の名称及び住所
- d) 測定実施年月日
- e) 建物の構造 (平面図, 断面図, 室内仕上げなど) 及び測定条件 (測定対象床-受音室の関係, 加振点の位置, 測定点配置など) の説明
- f) 受音室の容積
- g) 床衝撃音レベル L_i , 規準化床衝撃音レベル L'_n , 標準化床衝撃音レベル L'_{nT} の測定結果のうちの必要とされるもの
- h) 測定方法及び装置の説明
- i) 測定結果が暗騒音 (電氣的ノイズも含む) の影響を受けている場合には、 L_i , L'_n 又は $L'_{nT} \leq \dots$ dBのように、測定限界を示す。
- j) 側路伝搬の測定を行った場合には、 L'_n と同じ表し方でその結果を示す。どのような経路の透過パワーが側路伝搬測定に含まれているかをできるだけ明確に記述する。
- k) その他の参考事項 (測定時に家鳴り音などの異常な音が聞こえた場合には、その位置と程度、室内の調度の状況など)

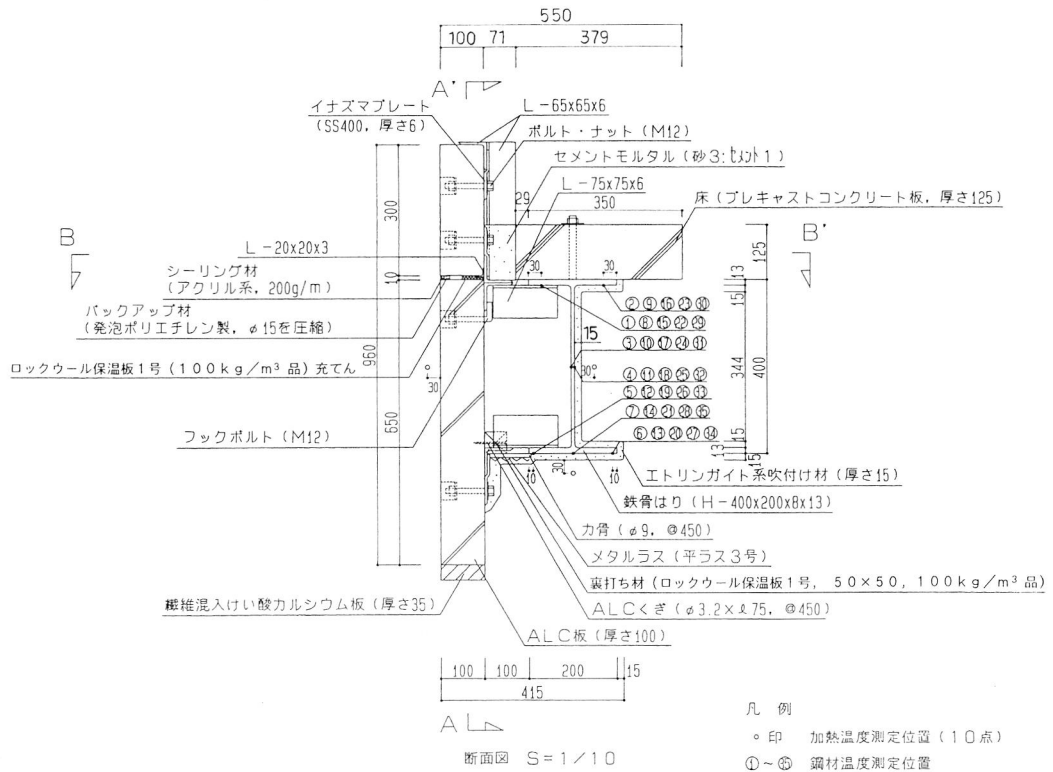
ALC板エトリンガイト系吹付け材 合成被覆鉄骨はりの耐火性能試験

依試第8H70505号

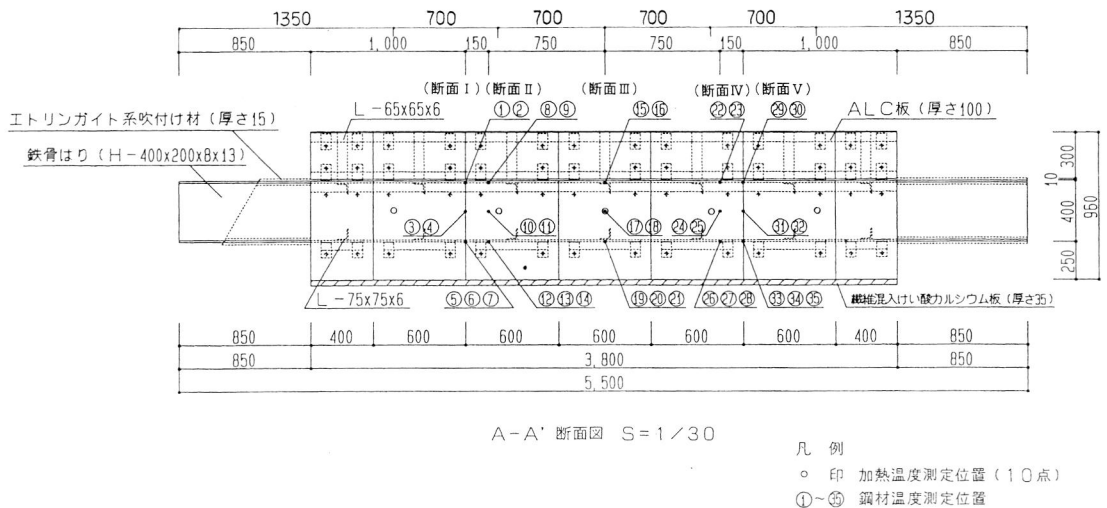
この欄で記載する報告書は依頼者の了解を得たものである。

依頼者名	ステライト工業株式会社		
構造名	ALC板(100mm)エトリンガイト系吹付け材(15mm)合成被覆鉄骨はり		
商品名	タイカアロック合成(ALC)G-60		
建築物の部分	はり	耐火性能	1時間耐火
試験体	材令	ALC板製造後 エトリンガイト系吹付け材吹付け後	3か月 2か月
	比重 (かさ)	ALC エトリンガイト系吹付け材	0.54(105℃, 7日間乾燥) 1.12(40℃, 7日間乾燥)
	含水率	ALC エトリンガイト系吹付け材	2.7%wt(105℃, 7日間乾燥) 1.0%wt(40℃, 7日間乾燥)
	備考	<ul style="list-style-type: none"> ・エトリンガイト系吹付け材の組成を別表1に示す。 ・ALC, エトリンガイト系吹付け材の含水率は, 試験体から採取したサンプルで求めた。 	
	試験体の材料および構成(断面図)		
<p> イナズマプレート(SS400, 厚さ6) L-65×65×6 ボルト・ナット(M12) セメントモルタル(砂3:セメント1) L-75×75×6 床(プレキャストコンクリート板, 厚さ125) L-20×20×3 シーリング材(アクリル系, 200g/m) バックアップ材(発泡ポリエチレン製, φ15を圧縮) ロックウール保温板1号(100kg/m³品) 充てん フックボルト(M12) エトリンガイト系吹付け材(厚さ15) 鉄骨はり(H-400×200×8×13) カ骨(φ9, @450) メタルラス(平ラス3号) 裏打ち材(ロックウール保温板1号, 50×50, 100kg/m³品) ALC板(厚さ100) ALCき(φ3, 2×ℓ75, @450) </p>			

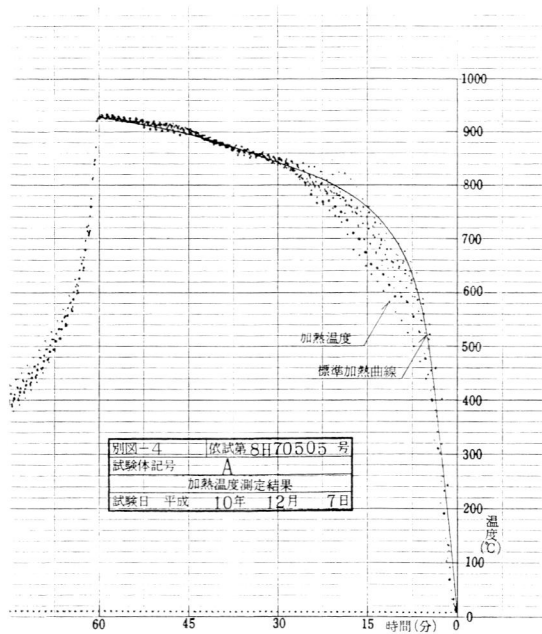
試験方法	加熱炉の熱源	軽油					
	加熱温度の測定	加熱面から3cm離れた位置の火炎温度					
	温度測定位置	別図1~3に示す。(別図3省略)					
	試験荷重	—					
	たわみ方法	—					
	測定位置	—					
衝撃試験	方法	—					
	位置	—					
加熱試験結果	試験体記号	A		B			
	試験年月日	平成10年12月7日		平成10年12月9日			
	試験体の大きさ cm	96×55×550		96×55×550			
	加熱時間	60分(実施60分)		60分(実施60分)			
	温度測定曲線	別図4~9に示す。(別図6~9省略)		別図10~15に示す。(別図10~13、15省略)			
	たわみ測定曲線	—		—			
	温度℃	鋼材	最高 [規定値450℃]	400(60分)		387(60分)	
			平均 [規定値350℃]	278(60分)		293(60分)	
		裏面最高 [規定値260℃]	—		—		
	最大たわみ cm	—		—			
	変形・破壊・脱落・割れ目等	試験体A、B共に加熱中及び加熱終了後において、耐火上有害な変形、破壊、脱落、割れ目等は認められなかった。					
	火気の残存	なし		なし			
その他	—		—				
判定	○ ・ 否		○ ・ 否				
衝撃結果	試験体記号	—		観察事項	—		
	試験年月日	—					
	試験体の大きさ cm	—					
	判定	—					
備考	鋼材温度測定結果を別表2に示す。						
試験責任者等	試験責任者：赤城立也 担当者：繁永英毅						
技術管理者等	統括技術管理者：對馬英輔 技術管理者：棚池 裕						
昭和44年建設省告示第2999号別記第1に規定する耐火構造のはりの1時間耐火性能試験に合格と認める。							
平成11年2月9日							
試験機関名 財団法人 建材試験センター 責任者名 理事長 大高 英男							



別図1 試験体図 (温度測定位置)



別図2 試験体図 (温度測定位置)



別図4 加熱温度測定結果

別表2 鋼材温度測定結果

別表1 エトリンガイト系吹付け材の組成

材 料 名	組 成 %wt
耐火硬化材 (高硫酸塩型カルシウムアルミネート)	80
耐火混和剤 (炭酸カルシウム)	1
水酸化アルミニウム	10
無機質軽量骨材 (パーライト)	5
耐アルカリガラス繊維	3
顔料 (酸化チタン)	0.45
有機質混和剤 (保水剤)	0.55

試験体 記号	鋼材温度 測定 位置 (断面)	加熱終了時 (60分)	
		最高温度 °C	平均温度 °C
A	I	400	278
	II	371	273
	III	332	254
	IV	371	265
	V	379	273
B	I	383	285
	II	384	281
	III	371	281
	IV	387	289
	V	385	293

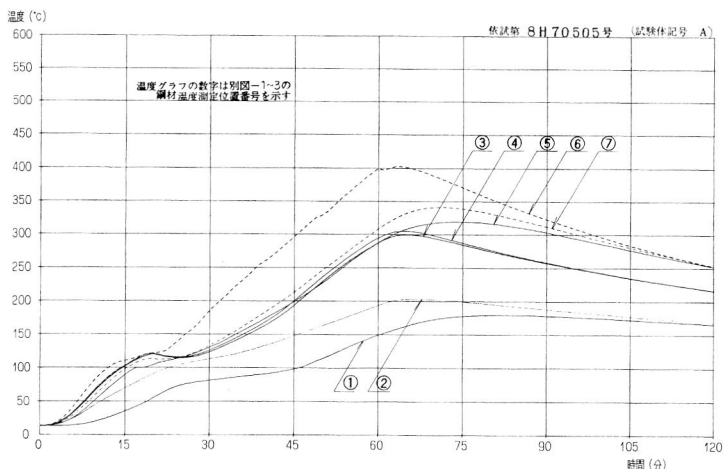
注) 鋼材温度の最高及び平均は、別図1～別図3に示す鋼材温度測定位置の各鉛直断面毎の値を示す。(別図3省略)

備 考

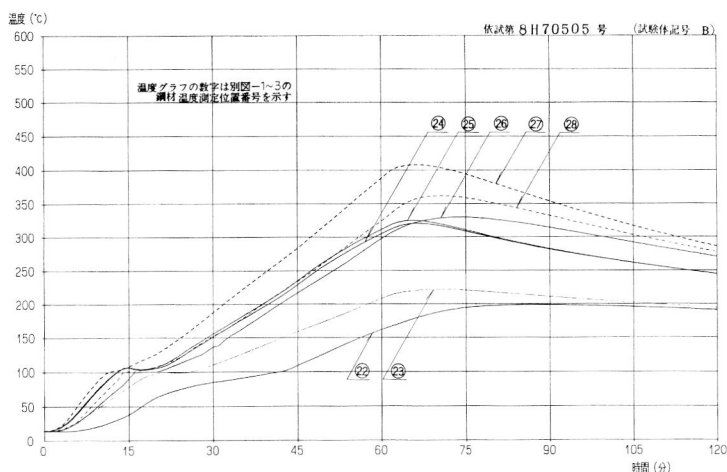
鋼材温度の平均は、下記の式より求めた。

$$\text{平均温度} = \frac{\frac{1+2}{2} + \frac{3+4}{2} + \frac{5+6}{2} + 7}{4}$$

ここに示す番号は、各測定断面における鋼材温度測定位置を表す。



別図5 鋼材温度測定結果 (断面I)



別図14 鋼材温度測定結果 (断面IV)

コメント

建築物の高層化・大規模化が進むにつれて耐火構造の重要性が大きくなり、様々な耐火被覆材の素材及び工法に関して盛んに研究・開発がなされている。建築基準法では、耐火建築物の耐火性能は建築物の階別・部分別に規定している。

本報告は、新たに開発されたエトリンライト吹付け材で施工した成被覆はりの1時間耐火性能を評価するために行った試験の報告である。耐火性能試験は、昭和44年建設省告示第2999号別記第1に規定されている方法で行った。はりの判定基準を以下に示す。

- ① 加熱中耐火上有害な変形、破壊、脱落等の変化を生じないこと。
- ② 加熱中鋼材温度の最高（規定値450℃）又は平均（規定値350℃）を越えないこと。ただし、平均温度は各断面ごとに算出した値。
- ③ 構成材料の一部が不燃材料でないものにあつては、加熱終了後10分間以上火気が残存しないこと。

評価は、①～③のすべてに適合したものが合格となる。

試験結果から、試験体記号A、B共に判定基準にすべて適合した。よって、「昭和44年建設省告示第2999号別記第1に規定する耐火構造のはりの1時間耐火性能試験に合格と認める。」ことができた。

（文責：防耐火グループ 赤城立也）

高气密部材の気密性能試験

南 知宏*

1. はじめに

最近の建築において気密性能は、熱負荷の低減や温熱的な快適性のために壁や床、窓という部位部材はもとより建物全体に求められている。一般に気密性の評価は建物内外の圧力差における通気量を測定することによって行っている。この場合の通気量は、ある程度の量があるのでいろいろな方法で測定が可能である。しかし、建築の設備の一部であるダクトのフランジのように本来的に漏気しないことが求められるような超高気密の場合の気密性の評価が求められることがある。また、安全性の面から汚染物質を外部に漏洩させてはならない原子力施設のような特殊な建築物も高气密が要求される。このような超高気密の場合は極めて微小流量の測定ということになり通常の通気量を測定する方法では計測が難しい。

そこで本文では、建築設備のダクトのフランジやはずえといった部分あるいは環境安全性が要求されるような特殊な建築に使用されるドアをはじめとする部位等の超高気密性の測定法について、測定法の原理や計測のポイントを解説することとする。

2. 測定対象

超高気密性能試験の測定対象は、もともと建物

の中で漏気しないことが要求される部分や部位であり、次のようなものが挙げられる。

- ・空調用ダクトのはずえ
- ・スパイラルダクトのはずえ
- ・ダクトフランジ
- ・エアロックドア
- ・ウラン濃縮工場の各部位

ウラン濃縮工場の場合は、放射性物質の外部への汚染拡散防止という安全性の面から「閉じ込め機能」が要求されており、このため屋内を常時負圧にしている。この時建物部位の気密性がよくないと排気ファンの容量が大きくなることとそれに伴って汚染防止の特殊なフィルターの面積が増え、その維持管理が容易でないというような問題が生じるためである。

3. 測定法の概要

微小流量を測定する方法は意外と難しく、精度の高い適当な流量測定装置というものがなかなかないのが実状である。紙の透気度のように材料を透過する微小流量を、図1に示すような沈鐘の容積変化の時間で見るというように直接測定しないで評価する方法もあるが、建築の部位や部材にあっては、測定対象が実大の大きさであることもあり、このような評価は無理で、何らかの方法で流量を測定せざるを得ないということになる。ここ

* (財) 建材試験センター中央試験所防火・環境部 物理グループ員

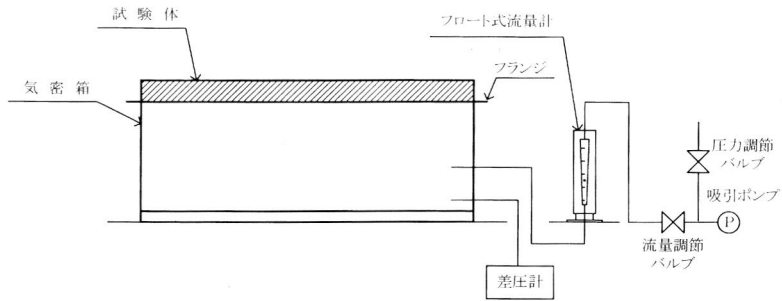


図2 試験装置概要図

ではその測定法を実用面からみて妥当な二つの方法について取り上げた。

一つは最近の精度の高い微小流量計を用いて直接漏気量を測定するという方法であり、これは原理的には微小流量計を用いているというだけで通常の方法と同じである。もう一つは気密箱や試験体そのものを加圧か減圧して密閉した後の圧力変化の割合から流量を求めるといった圧力減衰法である。

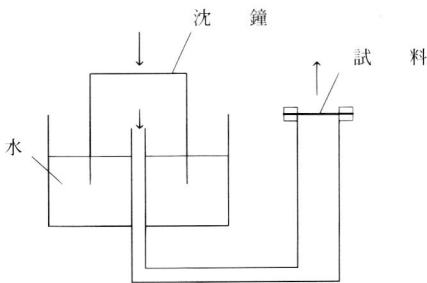


図1 紙の透気度試験装置概要図

4. 微小流量計による気密性測定

(1) 測定装置

微小流量計としては、フロート式流量計を用いる。この流量計は、テーパ管とフロートから構成されており、テーパ管内を空気が通過するとフロートが押し上げられ、フロートが静止した位置を目盛で読み取り、流量を求める。この流量計

は最小流量が4.4ml/minと極めて小さい。このような流量計を用いて、図2に示すような装置により高気密の測定ができる。

流量は気密箱内を減圧した場合と加圧した場合があるが、そのときはポンプを取り替える。圧力調節バルブはポンプの能力と気密箱内の圧力のバランスをとり、平衡状態を実現するためのものである。気密性が高い場合は気密箱内の圧力は流量調節バルブではなく圧力調節バルブのみで調節ができるほどである。

なお、この測定における注意事項は次のようなものである。

- ①気密箱は空気漏れがないことを確認する。超高気密の測定の場合は特に注意する必要がある。装置からの空気漏れが多いと誤差につながり、また隙間からの漏れが一様でないため、単純に差し引きできないためである。
- ②気密箱に試験体を取り付ける時、フランジ部分から空気が漏れないように充分注意する。(細かいピッチでボルト締めとするなど、密閉性に注意を払う。)

(2) 評価方法

実測における通気量 (Q_0) から標準状態の通気量 (Q_1) は次式から求められる。

$$Q_1 = Q_0 \frac{293 \cdot P}{T \cdot 1013} \dots\dots\dots (1)$$

T: 室温 (絶対温度K)

P: 気密箱内の気圧 (hPa)

また、圧力差と隙間からの通気量は一般に次の関係式で表すことが出来る。

$$Q = a(\Delta P)^{\frac{1}{n}} \dots\dots\dots (2)$$

Q: 通気量 (m³/min)

ΔP: 圧力差 (mmAq)

a: 通気率 (m³/min · mmAq)

n: 隙間特性値

この隙間特性値は、開口のような場合はベルヌーイの式に従いn=2となり、隙間が小さくなるほどn=1に近づく。従って超高気密のような場合は、微小な隙間の隙間特性値nはほぼ1とみなすことができる。測定結果の特性式がn=1に近い値にならない場合は試験体そのものが悪いのか、または取り付け部などからの漏気があり、測定に重大な欠陥があると考えらるべきである。

5. 圧力減衰法

(1) 測定原理

この方法は、ある圧力差を設定した状態に密閉し、もとに戻るまでの圧力の変化と経過時間の関係から通気量を求める方法である。

通気量は次のように算出される。

気密箱内の微小時間の圧力降下は、 $-dP/dt$ であり、この時の通気量を $-VdP/dt$ (mmAq · m³/min) とすると、通気量は試験体内外の圧力差に比例するため次式が成り立つ。

$$-V \frac{dP}{dt} = K (P - P_0) \dots\dots\dots (3)$$

V: 気密箱 (ダクト) 容積 (m³)

P: 気密箱内の圧力 (mmAq)

P₀: 室内の圧力 (mmAq)

K: 通気の程度を表す定数 (m³/min)

t: 時間 (min)

(3) 式の微分方程式を変数分離すると (4) 式のようになる。

$$\frac{dP}{P - P_0} = -\frac{K}{V} dt \dots\dots\dots (4)$$

(4) 式を積分して

$$\ln (P - P_0) = -\frac{K}{V} t + D \dots\dots\dots (5)$$

積分定数Dはt=0の時、初期のダクト内絶対圧力をP_eとするとP=P_eであるから、D=ln (P_e-P₀)となる。よって (5) 式の解は

$$\ln \frac{P - P_0}{P_e - P_0} = -\frac{K}{V} t \dots\dots\dots (6)$$

(6) 式から

$$P - P_0 = (P_e - P_0) e^{-\frac{K}{V} t} \dots\dots\dots (7)$$

となり、試験体内の圧力減少と時間の関係は指数関数で表される。

(6) 式から圧力減衰と時間の関係はtの一次式で表されるから、直線の勾配 (K/V) より定数Kを容易に求めることができる。

その結果から、圧力P=P_eのもとでの体積変化は、同様に内外圧力差に比例するから次式が成り立つ。

$$P_e \frac{dV}{dt} = K (P_e - P_0) \dots\dots\dots (8)$$

dV/dt (容積変化) は流量に等しく、Kは圧力変化よりすでに求められているので、次式から単位時間当たりの通気量Qが算出できる。

$$Q = \frac{1}{P_e} \{K (P_e - P_0)\} (m^3/min) \dots\dots\dots (9)$$

なお、Qを標準状態の通気量に換算する場合は (2) 式に従って行う。

(2) 試験装置

試験装置は、気密箱、差圧計、流量調節バルブ、吸引 (加圧) ポンプ及びデータロガーから構成さ

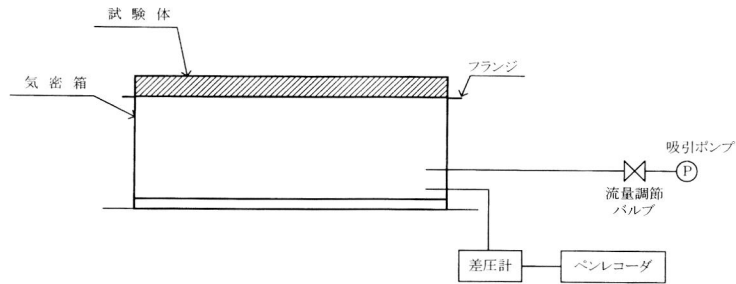


図3 試験装置概要図

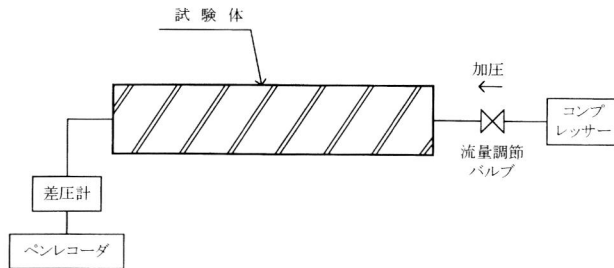


図4 試験装置概要図 (スパイラルダクト)

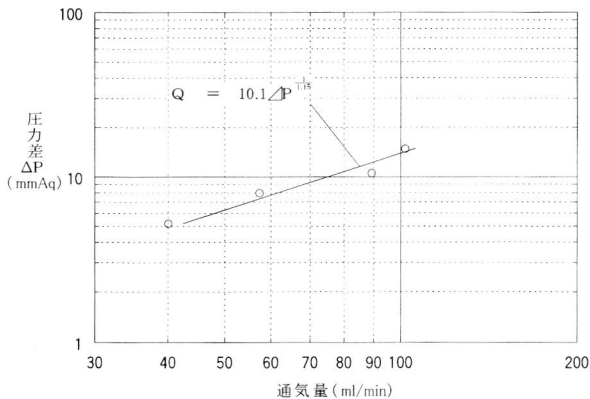


図5 微小流量計による気密性測定例

られている。試験装置を図3に示す。図4はスパイラルダクトのはぜからの漏気量を測定するための装置の概要図である。

(3) 測定方法

試験は気密箱内を減圧（又は加圧）して行う。吸引ポンプを動作させて減圧（又は加圧）し、試験体内外の圧力差がある値に設定されたときにバルブを閉めて減圧（加圧）を停止する。停止して

から圧力の変化と時間の関係をデータロガー等を用いて記録し、圧力差と時間の関係式の勾配から測定原理に示した方法により通気量を求める。

このとき試験体外部の気圧に乱れ（低気圧、風圧など）が生じると気密箱内の圧力の減衰に影響を与えるので、乱れが生じないような条件で測定することが必要である。

6. 測定例

(1) 微小流量計による気密性測定の測定例

微小流量計を用いた気密性試験における測定例を図5に示す。

試験体は原子力施設に用いる屋根材で、隙間特性値は $n=1.15$ であった。

この結果をサッシ等の建具で行われている気密性試験（JIS A 1416）で表現されている等級の1つである2等級線が圧力差 10Pa （ $\neq 1\text{mmAq}$ ）で $2(\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2)$ と比較すると、 $4.7 \times 10^{-4}(\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2)$ という値は、極めて小さな値であること

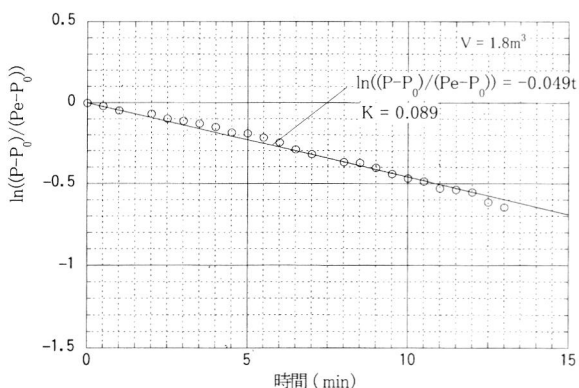


図6 屋根材の圧力減衰測定結果

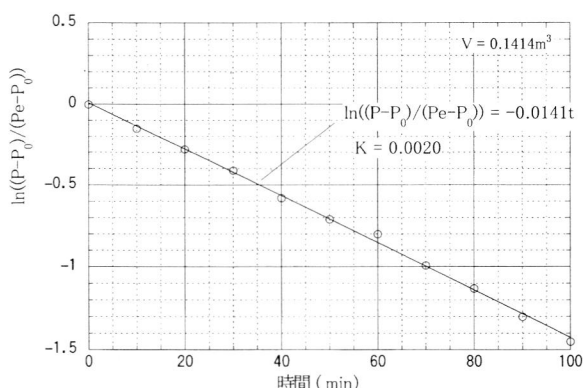


図8 スパイラルダクトの圧力減衰測定結果

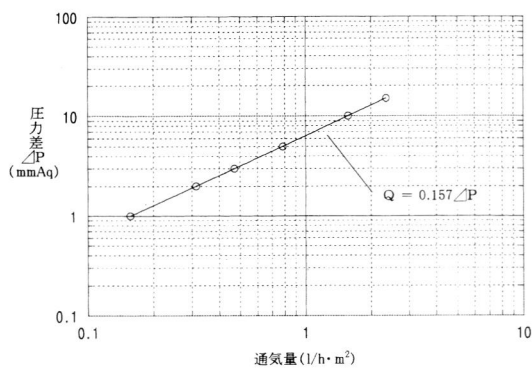


図7 屋根材の通気量計算結果

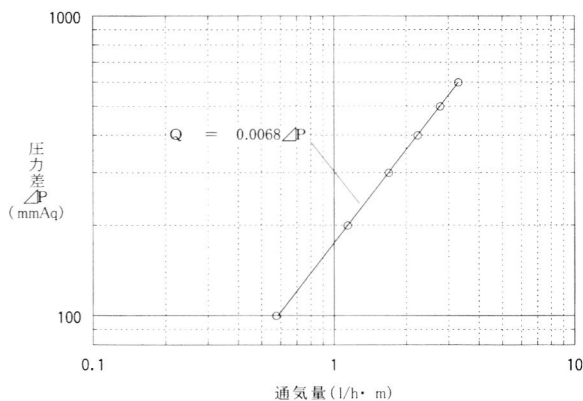


図9 スパイラルダクトの通気量計算結果

がわかる。

2) 圧力減衰法の測定例

圧力減衰法を用いた気密性試験における測定例を以下に示す。

図6、図7は原子力施設に用いる屋根材の圧力減衰測定結果及び通気量計算結果である。

図8、図9はスパイラルダクトの圧力減衰測定結果及び通気量計算結果である。

初期気圧は試験対象の使用状態を考慮して設定した。屋根材の場合は外気圧に対して負圧で、最大15 (mmAq) 程度であり、スパイラルダクトは送風機の最大静圧の100 (mmAq) 程度を想定した場合の結果である。

7. おわりに

流量がないものを測定するという事は、なかなか難しいことを最初に述べた。ここでは実用的な二つの方法を紹介したが、測定法は隙間の程度によって適宜最良の選択をすべきである。

測定結果の流量なり圧力変化が前提とした超高気密という条件に合わない場合は大きくずれることになるので、測定法が不適切であると判断しなければならない。

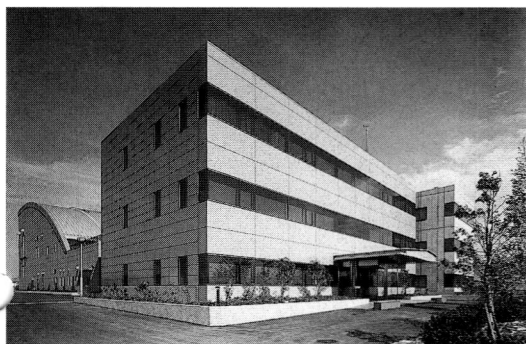
超高気密の場合の隙間特性値はほぼ $n=1$ であることに注意する必要がある。

別表 1 高気密部材の気密性能試験

コード番号 3 2 0 1 0 3	
1. 試験の名称	高気密部材の気密性能試験
2. 試験の目的	高気密部材の通気特性を試験によって明らかにする。
3. 試験体	(1) 種類：エアロックドア等の建築部位、部材、スパイラルダクト等の建築設備部材 (2) 形状及び寸法：試験対象に対して適宜
4. 試験概要	(1) 微小流量計による気密性測定 圧力箱内を圧力調節バルブで減圧（または加圧）して圧力差を設定し、そのときの通気量を微小流量計を用いて測定する。 (2) 圧力減衰法 気密箱内を減圧（又は加圧）してある圧力に設定した後バルブを閉めて密閉する。気密箱内の圧力変化を時間経過とともに測定し、圧力減衰が指数関数で表されることから、隙間定数を求め、ある圧力のもとでの通気量を算出する。
	4. 試験方法
5. 評価基準	<p>(1) 微小流量計による気密性測定 圧力差と隙間からの通気量は一般に次の関係式で表すことができる。</p> $Q = a(\Delta P)^{\frac{1}{n}}$ <p style="text-align: center;"> Q : 通気量 (m³/min) ΔP : 圧力差 (mmAq) a : 通気率 (m³/min・mmAq) n : 隙間特性値 </p> <p>超高気密のような場合は、微小な隙間の隙間特性値nはほぼ1とみなすことができる。測定結果の特性式が$n=1$に近い値にならない場合は試験体そのものが悪いのか、または取り付け部などからの漏気があり、測定に重大な欠陥があると考えべきである。</p> <p>(2) 圧力減衰法 隙間特性値$n=1$と仮定して通気量を求めている。圧力減衰の測定結果がこれにのらないような場合は、この方法では測定が適切でないと判断する。</p>
6. 結果の表示	<p>(1) 微小流量計による気密性測定 ① 圧力差とそのときの通気量 ② 圧力差と通気量の関係式 ③ 隙間特性値 (2) 圧力減衰法 ① 圧力と時間の関係式 ② 比例定数K ③ 圧力差と通気量の関係式</p>
7. 特記事項	<p>気密箱に試験体を取り付ける時、フランジ部分から空気が漏れないように充分注意する。（細かいピッチでボルト締めとするなど、密閉性に注意を払う。） 試験体外部の気圧に乱れ（低気圧、風圧など）が生じると気密箱内の圧力の減衰に影響を与えるので、乱れが生じないような条件で測定する。 超高気密の場合の隙間特性値はほぼ$n=1$であることに注意する。</p>
8. 備考	—

連載

研究所めぐり ⑥⑥



株式会社松村組 技術研究所

〒651-1514
兵庫県神戸市北区鹿の子台南町5-2-2
TEL 078-951-5870

北山 悟*

未来を見つめた技術開発の情報発信
基地

インターネットホームページ
<http://www.matsumura-gumi.co.jp/>

*技術研究所 副所長

1 はじめに

松村組技術研究所は、平成3年に本社の技術研究部を改組して設立され、平成6年4月に松村組創業100周年の記念事業として開設された新しい研究所です。建設地は、神戸市の北部に位置し、有馬温泉をはじめとする多くの史跡に囲まれた地に、住宅・都市整備公団が未来に向かって飛躍する街を目指して整備した神戸リサーチパークの中にあります。開設以来、当社における「未来を見つめた技術開発の情報発信基地」としての役割を果たし、周囲からも認知される研究所を目指しております。

2 技術研究所の組織と役割

技術研究所には現在24名の職員が常時勤務しており、本社の建築本部、土木本部、設計本部と連携しながら研究開発活動を進めています。

技術研究所の主な役割は、

- ・建設技術の研究開発
- ・技術に関する指導および教育訓練
- ・技術関係情報の収集・整理および提供

です。研究部門は、振動解析や実験を通じて新しい耐震構造の研究開発を行う構造研究課、構造材料・仕上材料の研究開発を行う材料研究課、建築生産技術の研究開発を行う建築技術研究課、土木生産技術の研究開発と土質の試験・調査を行う土木技術研究課で構成されています。

3 主な実験施設と内容

敷地面積約11,000㎡の中に、研究棟、管理棟、実験棟が配置され、3棟で延床面積約3,160㎡の建物と、野外実験ヤードがあります。実験棟は大きく構造、材料、土質の各部門に分かれています。

(1) 構造部門

建設物を構成する部材・架構の基礎研究から応

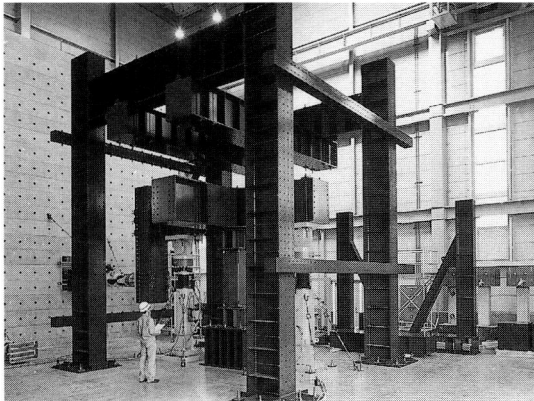


写真1 構造実験室

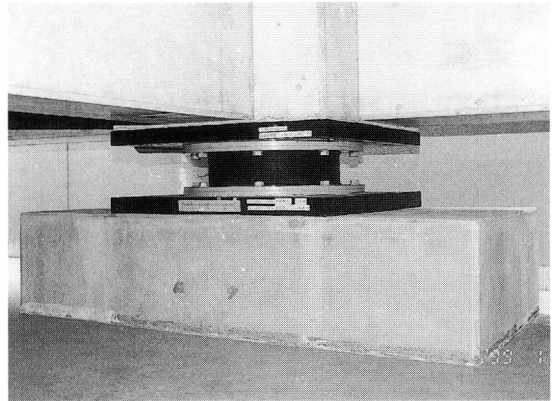


写真2 免震装置

用技術である構法開発に関する実験を行っています。縮小モデル試験体だけでなく実大3階建て建物などの実験が可能な施設を備えています。高さ10mで最大20MN・mの能力を持つ反力壁と動的・静的アクチュエーター、4MN万能試験機などの試験装置があります。

最近の主な実験：ブレース型制震ダンパー、RCSやCFTのハイブリッド構造、地中連続壁

(2) 材料部門

建設材料に関する基礎的な研究から開発や現場対応の実験までを行っています。コンクリート関係では、試験練り機器を始め、各種養生装置、2MN圧縮試験機などを備えています。建築内外装材料関係では、ウェザーメータや複合サイクル試験機などの性能・耐久性を評価する各種試験装置を備えています。

最近の主な実験：高強度コンクリートや高流動コンクリートの調合と物性の試験、コンクリートの静加圧試験、打ち放しコンクリートの色調試験、各種建材の耐候性試験

(3) 土質部門

土木施工技術に関する工法・材料の研究開発の

ために、土の力学試験、物理・化学試験などの試験装置や、地盤の挙動を縮小モデル実験にて可能なせん断土槽を備えています。現場からの土質試験の依頼や、斜面の地盤内挙動の実験などを行っています。

4 主な研究開発活動の紹介

技術研究所の建設時にはいくつかの新しい取り組みを行いました。施工法に関しては、躯体工事期間中の快適な作業環境を確保する全天候型仮設屋根の開発、無足場工法による外壁パネルの取り付け工法の開発などを行いました。コンクリートでは、構造用反力壁・床に適用した高強度かつマスコンクリートの調合と管理、鋼管柱の中にコンクリートを充填するCFT構造に適用するコンクリートの調合と施工実験を行いました。構造設計では、鉄筋コンクリート造3階建ての研究棟に免震構法を適用し、鉄製のダミーで施工した後に、免震装置の入れ替え工法も確認しました。

技術研究所を開設して10ヶ月後の平成7年1月に兵庫県南部地震が発生しました。震源から北へ約30km離れたこの地でも震度6弱の揺れがあり、外壁のひび割れ、天井材や設備配管類の破損が生じましたが、免震構造の研究棟では机の上の物が一

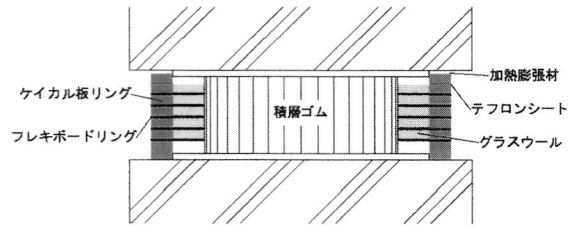
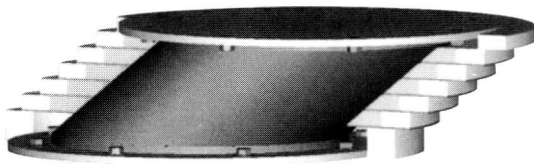


図1 耐火被覆

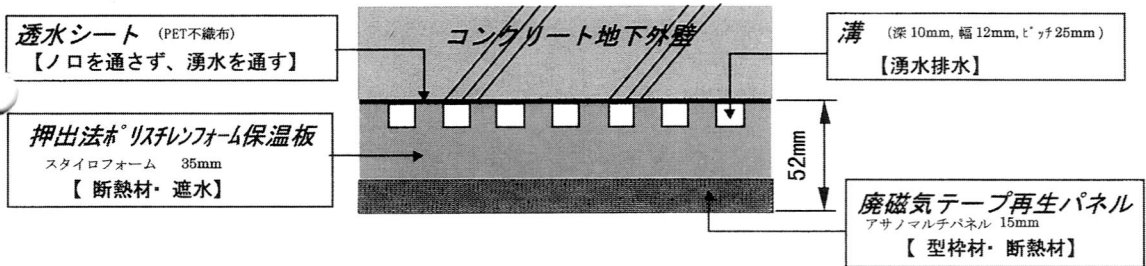


図2 打込型枠

部落ちた程度で建設物に被害はありませんでした。入力地震動に対する応答地震動の実測データは免震構造の効果を実証することができました。地震に対して実際に免震構法の有効性を確認したことにより、震災後の免震構法の爆発的な普及に貢献しました。その社会的な評価として、当社は“免震建物と免震効果の実証”で第4回日本建築協会賞を受賞しました。

最近、メーカーと共同開発した事例を2つ紹介いたします。

地震後に研究棟の免震構法を見学される人の中に地下ピットとなる免震層をなんとか有効に使えないかという意見が非常に多くありました。それには、免震ゴムに耐火被覆をすればよいわけです。そこで生まれたのが、ケイカル板、グラスウール、フレキボードを層状に組み合わせた「積層ゴム用多段スライド式耐火被覆」です。図1のように変形追随性もよく、スペースもコンパクトなので、実物件への適用が進んでいます。

もう一つは、地下室の外壁廻りの二重壁を無くす工法です。断熱性と外部からの漏水を排水する機能を併せ持つ打込み型枠ですが、応力材として合板ではなく、廃磁気テープから再生したパネルを使用しています。図2のように打込み工法であるために工事の工期短縮と省力化が図れ、壁厚が薄くなるので地下室内空間を有効に利用できます。また、廃材利用によって地球環境にも貢献できるものです。

5 おわりに

現在、建設業界を取巻く情勢は厳しく、経済界全体の低成長の傾向や、地球環境問題への対応などが今後も続くものと予想されます。このような時こそ社会が求めるものを感じ取り、多彩な技術で創造することにより、会社の発展のために、また、建設を通じて社会に貢献するために行動していきたいと考えております。

ISO14001(JIS Q 14001)登録企業

(財) 建材試験センターISO審査本部 環境マネジメントシステム審査部では、下記企業 (5件) の環境マネジメントシステムをISO14001 (JIS Q 14001) に基づく審査の結果、適合と認め、平成11年5月1日付けで登録しました。これで当センターの累計登録件数は50件になりました。

平成11年5月1日付登録企業

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	所在地	登録範囲
RE0046	1999/ 5 /1	ISO 14001:1996 JIS Q 14001:1996	2002/ 4 /30	西松建設株式会社 関東支店	東京都港区虎ノ門1-20-10	西松建設株式会社関東支店 本社土木設計部及びその管理下にある出張所群における「土木構造物の設計及び施工並びに建築物の施工」に関わる全ての活動
RE0047	1999/ 5 /1	ISO 14001:1996 JIS Q 14001:1996	2002/ 4 /30	西松建設株式会社 東京建築支店	東京都港区虎ノ門1-20-10	西松建設株式会社東京建築支店 本社建築設計部・設備部及びその管理下にある出張所群における「建築物の設計及び施工」に関わる全ての活動
RE0048	1999/ 5 /1	ISO 14001:1996 JIS Q 14001:1996	2002/ 4 /30	西松建設株式会社 横浜支店	神奈川県横浜市西区北幸2-8-19 横浜西口Kビル	西松建設株式会社横浜支店 本社土木設計部・建築設計部・設備部及びその管理下にある出張所群における「建築物並びに土木構造物の設計及び施工」に関わる全ての活動
RE0049	1999/ 5 /1	ISO 14001:1996 JIS Q 14001:1996	2002/ 4 /30	西松建設株式会社 東関東支店	千葉県千葉市中央区新宿2-3-8	西松建設株式会社東関東支店 本社土木設計部・建築設計部・設備部及びその管理下にある出張所群における「建築物並びに土木構造物の設計及び施工」に関わる全ての活動
RE0050	1999/ 5 /1	ISO 14001:1996 JIS Q 14001:1996	2002/ 4 /30	高俊興業株式会社	東京都中野区新井5-27-1	高俊興業株式会社 本社、千葉支店における産業廃棄物の収集、運搬、中間処理 (8品目)、積替保管 (12品目) に関わる全ての活動

お気軽にお問い合わせ下さい

ISO9000s / ISO14001 建設関連専門の審査登録機関です

財団法人 建材試験センター ISO審査本部



品質システム審査部

TEL03-3249-3151

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



環境マネジメントシステム審査部

TEL03-3664-9238

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



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

ISO 9000 (JIS Z 9900) シリーズ登録企業

(財) 建材試験センターISO審査本部 品質システム審査部では、下記企業（13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6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529件になりました。

平成11年6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
RQ0517	1999/6/1	ISO 9001：1994 JISZ9901：1998	株式会社キョーテック インテリア事業部及び関連事業所	京都府亀岡市曾我部町犬飼馬ノ上1 株式会社キョーライト 関西営業所：大阪府大阪市曾根崎2-2-18 だいしん・住生梅田ビル9F 東京営業所：東京都中央区新富2-4-4アクアビル7F 西日本営業所：福岡県北九州市小倉北区浅野2-10-19日検ビル4F	各種化粧板の設計及び製造
RQ0518	1999/6/1	ISO 9001：1994 JISZ9901：1998	洋林建設株式会社	山口県徳山市平和通1-26	土木構造物、建築物の設計及び施工 道路の舗装
RQ0519	1999/6/1	ISO 9002：1994 JISZ9902：1998	工藤建設株式会社 建設事業本部（土木）	神奈川県横浜市青葉区新石川4-33-10	舗装及び土木構造物の施工
RQ0520	1999/6/1	ISO 9001：1994 JISZ9901：1998	川田建設株式会社 北陸支店及び関連事業所	富山県東砺波郡福野町苗島4760 富山機材センター：富山県東砺波郡福野町苗島五番島1-1	プレストレス工法による橋梁、その他の土木構造物の設計及び施工
RQ0521	1999/6/1	ISO 9002：1994 JISZ9902：1998	トステム伊吹株式会社	岐阜県不破郡垂井町表佐808	建築用開口部構成材、壁構成材及び施工材料の製造
RQ0522	1999/6/1	ISO 9001：1994 JISZ9901：1998	浅野工事株式会社 名古屋支店及び関連事業所	愛知県名古屋市中区錦1-8-18 錦ハーモニービル 浅野環境サービス株式会社 設計事業部設計部：東京都中央区日本橋本町4-9-11	土木建造物、水処理プラント施設及びその付帯建築物の設計及び施工
RQ0523	1999/6/1	ISO 9001：1994 JISZ9901：1998	サンウエーブ工業株式会社 戸田製作所及び本社	埼玉県戸田市笹目南町7-36	キッチンユニット、サンタリーユニット、収納ユニット、バスルームユニットとそれらの構成材・付属品及び郵便受箱の設計及び製造
RQ0524	1999/6/1	ISO 9001：1994 JISZ9901：1998	サンウエーブ工業株式会社 業務設備事業部及び関連事業所	東京都新宿区若松町31-4若松町ビル 本社：東京都渋谷区代々木2-2-1小田急サザンタワー 業務設備工場：埼玉県戸田市早瀬1-11-25	業務厨房用設備機器の設計及び製造
RQ0525	1999/6/1	ISO 9002：1994 JISZ9902：1998	株式会社カナック 建設部	香川県高松市三谷町136	土木構造物の施工
RQ0526	1999/6/1	ISO 9001：1994 JISZ9901：1998	ケイコン株式会社 製品事業部・京都工場	京都府京都市伏見区淀本町225	プレキャストコンクリート製品の設計・開発及び製造
RQ0527	1999/6/1	ISO 9002：1994 JISZ9902：1998	株式会社弘電社 内線本部（東京地区）	東京都中央区銀座5-11-10	電気設備の施工
RQ0528	1999/6/1	ISO 9002：1994 JISZ9902：1998	東亜道路工業株式会社 中部支社及び関連事業所	愛知県名古屋市中区栄2-8-5 名古屋工場：愛知県江南市力長町神明328 豊橋工場：愛知県豊橋市神野新田町字ワノ割57-1 飛鳥合材工場：愛知県海部郡飛鳥村大字新政成字亥之切952-1	道路施設等の舗装及びその舗装材料の製造
RQ0529	1999/6/1	ISO 9002：1994 JISZ9902：1998	株式会社能谷組 建築事業本部住宅本部	東京都新宿区津久戸町2-1	建築物の施工

建材試験センターニュース

||||| 建材試験センター団体規格（JSTM）を 改正

ーコンクリート関連12規格ー

本部

建材試験センターでは、1992年に制定されたコンクリート関連の試験方法規格について改正作業を進めてきたが、今回12規格について作業が終了し、去る3月24日の標準化委員会での審議を経て5月28日付けで改正された。

今回、改正された12規格の改正点は（1）国際単位系（SI）の最終段階への移行に伴い、規格値などをSI単位のみでの表示とした。（2）JIS Z 8301：1996（規格票の様式）との整合を図り、規格票の体裁、項目配列順序、用語、字句などを修正した。ーなどの形式改正であるが、併せて全般的に見直しを行い、実情に即した規格に改めた。

- ①JSTM C 2101：1999 引抜き試験による鉄筋とコンクリートとの付着強度試験方法
- ②JSTM C 7102：1999 コンクリートの圧縮クリープ試験方法
- ③JSTM C 7103：1999 コンクリートの静弾性係数試験方法
- ④JSTM C 7104：1999 繰返し圧縮応力によるコンクリートの疲労試験方法
- ⑤JSTM C 7301：1999 コンクリートの凍結融解試験方法
- ⑥JSTM C 7401：1999 溶液浸せきによるコンクリートの耐薬品性試験方法
- ⑦JSTM C 7402：1999 溶液浸せきによるセメントペーストの耐薬品性試験方法
- ⑧JSTM C 8201：1999 両引き試験による鉄筋コンクリートのひびわれ分散性試験方法
- ⑨JSTM C 8202：1999 コンクリートの乾燥収縮ひびわれ試験方法
- ⑩JSTM C 8203：1999 硬化したコンクリートの

温度ひびわれ試験方法

- ⑪JSTM C 8204：1999 コンクリートの水和熱による温度ひびわれ試験方法
 - ⑫JSTM E 2105：1999 鉄筋コンクリート用棒鋼機械的継手の機械的性能検査方法
- これらの改正規格をご希望の方は、下記にお問い合わせ下さい。

問合せ先：本部企画課 高野 ☎ 03-3664-9213

||||| ISO/TAG8（建築等）国内検討委員会 平成10年度活動報告会を開催

本部

ISO/TAG8（建築等）国内検討委員会の平成10年度の活動報告会が、6月2日（水）午後2時より東京ガーデンパレスで、主に賛助会員を対象に開催された。この活動報告会は、毎年6月に前年度1年間の活動について取りまとめた報告書をもとに、建築関連のISO規格作成の状況やISOの方針等ISO/TAG8の国際会議での審議結果等について報告しているものである。また、この時併せて通商産業省工業技術院と建設省から最近の規格行政や建築基準行政に係わるテーマで講演会を行っている。

今回の報告会では、先ず国内検討委員会の上村克郎委員長（関東学院大学教授）から活動概要の報告があり、国内のTAG8とISO/TAG8との関係、その活動目的、昨年度の活動概要等の説明があった。

続いて、第21回国際会議の報告が宇都宮大学教授の小西敏正委員から、第22回国際会議については代表委員である東京大学教授の菅原進一副委員長から報告があった。両会議での主な議題は、性能規格化について、建築分野の規格体系について、遅延しているISO規格作業について、CENの建設部門の動向と連携について、TAG8の戦略的計画



写真1 上村委員長の報告



写真2 青木氏の講演

などである。両会議において特に我が国との関係で注目されていることは、CENとの連携や建築の規格体系化になるだろうということであった。

恒例の講演については、講演1として天野正喜・通商産業省工業技術院管理システム規格課課長補佐から「マネジメントシステム規格の最近の動向」と題して、品質をはじめ環境、リスク、個人情報保護、労働安全衛生などのマネジメントシステムのISOの考え、方向を紹介された。既に品質と環境はISO9000シリーズとISO14000シリーズとして制定されており、両立性等の改正を2000年を目標に検討中であるという。リスクマネジメントは認証の問題を除けばメリットが大きいのでJISからISOへ日本が幹事国となって働きかけをす

るということであった。また、労働安全衛生については認証には使わないということになっており、日本としては労働省の指針ということによって公表する予定であるということであった。

講演2の青木仁・建設省住宅局建築指導課国際基準調査官からは「建築分野における基準・規格の国際調和方策について」と題して、建築基準法の性能規定化に伴う建設行政の目標・方針、様々な問題、課題について講演があった。来年の6月には性能基準に対する検証方法の告示が出されるということであった。

両講演後は時間まで活発な質問があり、最後に事務局報告を行い閉会した。

中小企業の環境ISO取得の支援強化

東京都

東京都は、中小企業を対象とした環境負荷低減活動の支援事業を強化する。

1998年から始めた国際環境管理・監査規格「ISO14001」の認証取得助成で、99年度分の申請数が前年度2倍の12件となるなど中小企業の環境ISOに対する認知度が高まっているためである。

さらに、「簡易版14001事業」を4月から導入、費用面で独自に認証を取得するのが困難な中小企業への支援にも乗り出した。認証取得助成では取得費用の一部を交付する。

H11.5.5 日本工業新聞

免震建物評定で98年度は100件

日本建築センター

日本建築センターが1998年度に評定を完了した免震建物は、前年度を22件下回る110件となった。

特にピークだった96年度の225件に比べると、半分以下に落ち込んだ。阪神大震災から4年が経って震災の風化がいわれているが、安全を売り物にした免震建築も評定件数の上からは落ち着いてきた格好である。その一方で、用途や規模の拡大、免震部材の開発など、免震建築の多様化・高度化はますます進んでいる。評定の累計では約640件となった。

H11.5.6 建設通信新聞

第1次「環境・エネルギー優良建築物マーク」を交付

住宅・建築省エネルギー機構

(財)住宅・建築省エネルギー機構(山口信夫理事長)では3月4日から実施した「環境・エネルギー優良建築物マーク表示制度」において第1次分として受け付けた申請物件について審査委員会(委員長:松尾陽明治大学教授)による審査を実施した。その結果平成11年5月付けで横浜ランドマークタワーを含む5件に第1次交付証及びマークを交付した。



環境・エネルギー
優良建築物マーク

環境・省エネ優良建築物マーク第1号

三菱地所

三菱地所が横浜市のみなとみらい21地区に所有し、運営・管理している横浜ランドマークタワーが、住宅・建築省エネルギー機構が制定した「環境・エネルギー優良建築物マーク」の第1号の交付物件となった。

横浜ランドマークタワーは、外装に採用したペアガラスなどの建物外皮の性能、空調システムによる省エネルギー計画とその運営実績が評価された。同規模のビルに比べ、約20%の省エネルギーを達成しているという。その結果、マークの交付第1号物件に認定されたものである。

H 11.5.10 建設通信新聞

廃棄物原料の外装壁タイルでリサイクル率50%~70%を実施

鹿島・月島機械ら5社

鹿島・月島機械、荏原製作所の3社は、ヤマセ、オリオン商事と共同で廃棄物焼却灰や下水汚泥を再利用した外装壁タイル（エコ・チャート）を開発した。

鹿島ら3社は1997年度から下水汚泥や焼却灰を溶融し、結晶化することで生成される「溶融結晶化リサイクル材」に着目、これを使った建設資材の共同開発を進めてきた。これによって50~70%という高いリサイクル率を実現、外装壁タイルとして国内で初めてエコマーク商品に認定された。

H11.5.11 建設通信新聞

環境マネジメントISO取得目指す

東京都

東京都は地下鉄など公共交通事業を対象に、2000年度中に環境マネジメントの国際規格ISO14001の認証取得に向け取り組むことになった。

地下鉄車両の検査や修繕を行っている大島検取場を対象に環境マネジメントシステムの構築を検討する。環境マネジメントシステムの国際規格ISO認証取得に向け取り組むために、このほど内部にEMS、事務、電車、自動車、車両電気、建設工務の6部会を設け、各部会で具体的な検討を進めることになった。

99年度は管轄の交通局環境理念・環境方針を策定する。

H11.5.9 日刊工業新聞

国際標準化活動を強化

工業技術院

通産省・工業技術院は、国際的な産業競争力を確保していくために必要な国際標準化活動の重点テーマとしてロボット・FAシステムや歯車の精度測定方法など新たに6項目を追加する方針を固めた。

標準化の動向は、世界市場における競争力に直結するため、国家戦略としての標準政策が重要となる。このため、工業技術院では高い成長力が期待できるテーマに政策資源の投入を絞り込んでおり、今後は業界団体などとの連携を深め国際標準化機構（ISO）などへの働きかけを強めていく。

H11.5.19 日刊工業新聞

ダイオキシンで工業用水・排水の測定に統一基準

日本工業標準調査会

日本工業標準調査会は、工業用水・排水に含まれるダイオキシン測定法のJIS化を9月20日をめどに行うことを決めた。ダイオキシンの測定や分析については、環境庁が「有害大気汚染物質測定マニュアル」など大気や土壌、水質といった測定対象物にマニュアルを定めている。また、厚生省も「廃棄物処理におけるダイオキシン類標準測定分析マニュアル」を策定した。

測定分析方法のJIS化によって統一基準で測定できるようになる。

H11.5.28 日本工業新聞

(文責：企画課 関根茂夫)

編集後記

登山口から1時間半ほどで外輪山の頂きに着いた。外輪山内側の湖が陽光を照り返していたり、緑の森が点在したり、まさに箱庭を見る思いであり、薫風が疲れを癒してくれたのであった。

こういった心地良い所があると思えば、アブやヒルが生息する山域もある。蒸し暑い樹林での行動は、つい肌を露出すると待ってましたとアブが襲来するが、彼らの攻撃は着物を着いても防げないのが厄介で、顔や頭も見境無しに襲いかかってくるし、嘔みつかれた箇所は腫れあがってしまうのである。一方のヒルは、枯葉の下とか朽木に潜み隠れ近くを通る獲物（人や動物）を待ち、地面から這い登り或いは樹上から飛び移ってきて、2、3ヶ月分の絶食分を貪る。肌に食らいついている奴を引き離すのが又厄介で、おぞましい姿に似てしつこく食らい続けるのである。薫風と共に彼等が待ち望んだ季節が到来したのである。

さて、今月号の巻頭言は建設省建築指導課松野課長を煩わし「基準法改正とビジネスチャンス」についてご寄稿を頂きました。「適切な価格で品質の良いものを」という消費者の願望を満たしていくためのシステム整備を図ったことが述べられ、この整備の一環に来年施行される建築規制の性能規定化という、当法人の事業に深く関与する事柄が結びついています。農林水産省森林総合研究所構造利用科長神谷氏から「木質系住宅の強度性能試験の変遷」についてご寄稿頂き、実験の変遷が述べられると共に、現在は目的別に①大地震で倒壊しないことを第一義とする設計法②大地震でも修理費がかからない高い耐震性を確保するような実用的な研究の2テーマに分けられ、耐震性確保の命題に取り組んでおられることが述べられています。

次号では、(社)日本ツーバイフォー建築協会赤井会長の巻頭言などを予定しております。

(榎本)

建材試験情報

7

1999 VOL.35

建材試験情報 7月号
平成11年7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)
斎藤元司(同・企画課長)
佐藤哲夫(同・業務課長)
榎本幸三(同・総務課長)
黒木勝一(同・物理グループ統括リーダー)
橋本敏男(同・構造グループ統括リーダー心得)
熊原進(同・試験管理室長)
新井幸雄(同・ISO管理課長)
関根茂夫(同・企画課専門職)

事務局

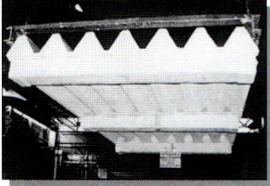
高野美智子(同・企画課)

日本初！現場発泡ウレタン複合耐火被覆材 タイカ・アロック®


耐火（個）R 0391

●耐火性能試験

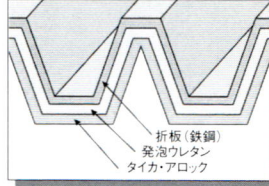
加熱前



加熱面



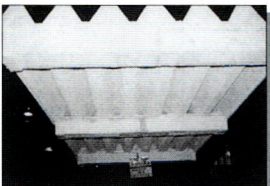
非加熱面




断面図（試験体）

30分間加熱

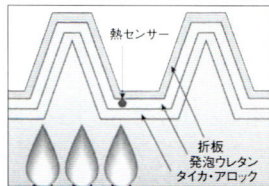
加熱後



加熱面



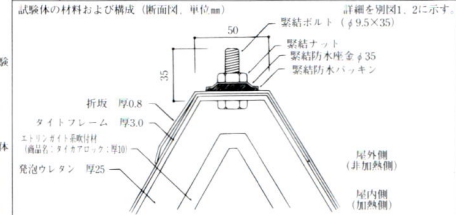
非加熱面



断面図（加熱時）

●耐火性能試験成績書

昭和44年建設省告示第2999号に規定する耐火性能試験成績書（耐火構造） No.154-2

試験種別	耐火性能試験	試験成績書	耐火構造	No.154-2
試験名称	耐火性能試験成績書（耐火構造） No.154-2			
試験受託番号	ND-93-154			
製造名	発泡ウレタン（25mm）・エトリンガイト（10mm）亜鉛鉄板折板屋根			
商品名	タイカアロック			
建築物の部分	屋根			
耐火性能	30分			
材料	試験体製作後 約1ヶ月			
比重	エトリンガイト系吹付材：1.20（気乾）・1.17（40℃・8日間乾燥）			
含水率（%）	エトリンガイト系吹付材：4.43（40℃・8日間乾燥）			
備考	エトリンガイト系吹付材の組成を別図1に示す。			
試験体	試験体の材料および構成（断面図、単位mm） 			
試験方法	加熱炉の熱源 都市ガス（11,000kcal/m ³ ） 加熱温度の測定 加熱面から3cm離れた位置の火炎温度 温度測定位置 別図1に示す 試験荷重 65kgf×8個=520kgf たわみ 方法 変位計による 測定位置 試験体の非加熱側で4ヶ所（別図1に示す） 方法 加熱時間30分、おもりの重量1kg、落差2m 衝撃試験 位置 別図1に示す			

試験項目	No.154-2		
	A	B	C
試験年月日	平成6年1月5日	平成6年1月6日	平成6年1月6日
試験体の大きさ(cm)	W150×L360	W150×L360	
加熱面	屋根の下面側	屋根の上面側	
加熱時間	30分	30分	分
温度測定曲線	別図3に示す	別図4に示す	
たわみ測定曲線	別図3に示す	別図4に示す	
耐火最高	—℃（—分）	—℃（—分）	
平均	—℃（—分）	—℃（—分）	
表面最高温度*	99℃（21分）	137℃（37分）	
最大たわみ（cm）	0.34 （15.4=189/6000）	0.34 （15.4=189/6000）	
変形・破壊	耐火上有害な点は認められなかった。	耐火上有害な点は認められなかった。	
火気の有無	なし	なし	
その他	なし	なし	
判定	①・否	②・否	
試験体記号	A		
試験年月日	平成6年1月5日		
試験体の大きさ(cm)	W150×H360		
判定	①・否		
備考	*印は参考値を示す。 ・試験状況を写真1～20に示す。		
試験担当者	室長・倉 幹 室長代理・上田哲夫 主査・吉田正夫 倉橋岩夫 岡村義徳		
試験年月日	平成6年2月15日		
試験機関	財団法人 日本建築総合試験所		
責任者名	所長 若林 賢		

◎タイカ・アロックは鉄骨の柱、梁の耐火指定も取得しております。

柱	1時間	C 1137	2時間	C 2181	3時間	C 3131
梁	1時間	G 1121	2時間	G 2160		

製造元 **STYLITE** スチライト工業株式会社

本社 〒541-0044 大阪市中央区伏見町3丁目3番8号（科研大阪ビル7F）
 TEL (06) 6202-2233 (代) FAX (06) 6202-2236
 営業所：東京 大阪 中国 福岡 工場：滋賀

熱伝導率測定装置

AUTO-A HC-074

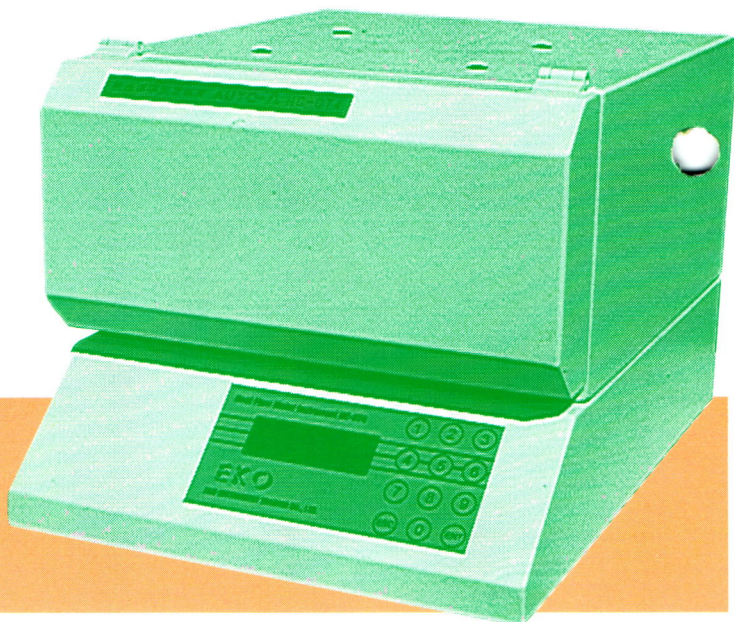
■ISO 9001を取得



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、300、610、760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/m²K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：200×200×10~50mm
- 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：発泡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