



建材試験情報

財団法人

建材試験センター

1999**4**VOL.35

巻頭言

国際化の風／八田 勲

寄稿

我が国の洗面化粧ユニットの変遷(1)／真鍋恒博

技術レポート

鉄筋コンクリート造有孔梁の実験的研究

／白岩昌幸・室屋啓和・高橋 仁・三橋博巳・清水 泰・李 正浩・新井一寿

規格基準紹介

熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法—第2部：熱流計法（HFM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



マルイの試験機

新サービス

業界初

感謝キャンペーン

好評につき

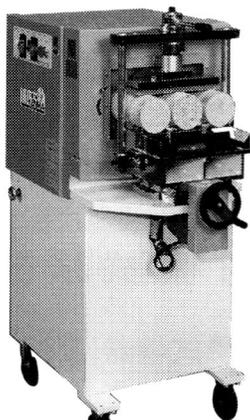
5/30まで

延長決定!

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

トリプルリシャペナ

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。

まだ間に合いますか!

ハイケンマ
お買い上げ
1000台
突破記念

研磨盤 使い放題

3 年間

性能保証

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) 6934-1021(代) FAX(06) 6934-1027
- 名古屋営業所 〒460-0011 名古屋市中区大須 4丁目14-26 ☎(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

コンクリートの中を測定!!

耐震診断・補強工事をサポート



最新テクノロジーによる
高精度の鉄筋探知器

CM9

アナログ式で
汎用の鉄筋探知器



RP-I

検査・測定機器

鉄筋

鉄筋

水分

結露

PM-100i



モルタル・プラスタの
水分を簡単に測定



PID-III

結露の判定と
温度・湿度を測定

SANKO 株式会社 **サンコウ電子研究所**

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

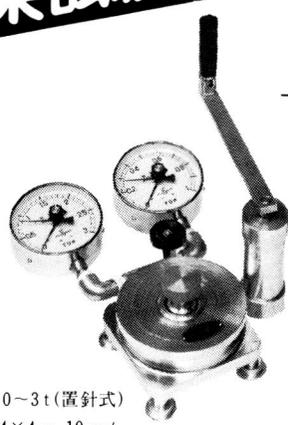
営業本部：〒101-0047 東京都千代田区内神田1-5-6 TEL 03-3294-3535 FAX 03-3294-3537

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

丸菱 窯業試験機

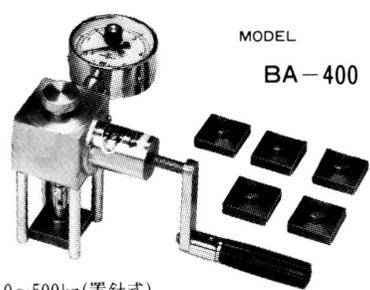
建築用 材料試験機

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

建材試験情報

1999年4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

国際化の風／八田 勲5

寄稿

我が国の洗面化粧ユニットの変遷(1)／真鍋恒博7

技術レポート

鉄筋コンクリート造有孔梁の実験的研究
／白岩昌幸・室星啓和・高橋 仁・三橋博巳・清水 泰・李 正浩・新井一寿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2)／齋藤元司22

規格基準紹介

熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法—第2部：熱流計法(HFM法)33

試験報告

プレキャストコンクリート板(120mm)吹付けロックウール(65mm)
合成被覆鉄骨柱の耐火性能試験45

研究所めぐり⑥

株式会社竹中工務店技術研究所50

情報

住宅の品質確保の促進等に関する法律案骨子／建設省53

試験設備紹介

精密騒音計, 静弾性係数測定装置55

ISO14001登録企業

.....57

ISO9000シリーズ登録企業

.....59

建材試験センターニュース

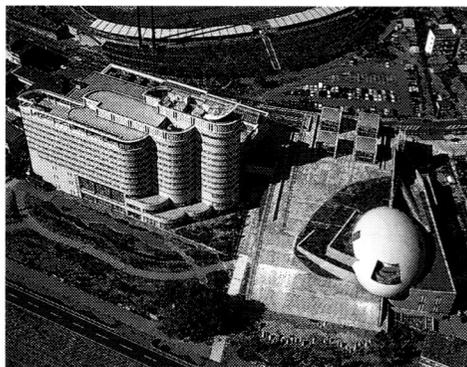
.....60

情報ファイル

.....62

編集後記

.....64



改質アスファルトのパイオニア

タフネス防水

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



昭和シェル石油株式会社
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

最新刊

仕上塗材、下地・左官材、補修材・工法を80項目で全網羅

最新版

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、セルフレベルング材

[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》

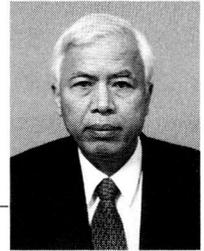
注文書

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	

国際化の風



工業技術院 標準部 材料機械規格課長 八田 勲

50の手習いで子供の頃からあこがれていたヨットを始めた。ヨットは適度な運動で体に良いこと、広い海原で遊ぶことからストレスの解消に役立つし、海を汚すこともなく環境にも優しい。

風が穏やかな晴れた日に海に出ると気分は爽快だ。人々が住む陸を海から見るととても気持ちが安らぐ。強い風が吹くと海には白い波頭が立ち、ゆれも激しく、転覆、沈没の危険が付きまとう。また、船の進む方向は、風を真正面から捕らえると帆がバタついて進むことができないが、斜め45°なら風に流されることなく風をうまく捕らえて前進することもできる。これは適切な舵取によって推進力を与える帆と船底の下にある横流れを防ぐセンターボードとがうまくかみ合って進むからだ。

わが工業標準の世界では、4年前国際規格との整合化の風が吹いたが、この風をうまく捕らえて快進撃した事例を二つお話したい。一つ目は、今年のISO bulletinの1月号“ISO/TC162は、グローバルな世界に再び目をさます”のタイトルで紹介された。

ドアと窓の活動は、当初TC59（ビルディングコンストラクション）の中で主にモジュラーコーディネーション、用語などを検討していた。しかし、その後欧州圏内においてドアと窓の国際取引が多く行われ、これらに関する国際規格の必要性が生まれ、新たにTC162が設立された。

ISO/TC162（ドアと窓）は、現在までに

ISO6612-1980（窓及びガラス戸-耐風圧性試験）等が作成され、主に試験方法を扱っている。

一方、欧州の標準化機関である、CENも同様にドアと窓に関して規格の検討を進めていたが、CENの活動が活発になるに従いresourcesの関係からISOの活動が休止状態となった。日本としてISO/TC162（ドアと窓）を活性化しないと日本の発言力は失われ、CENがそのままISOになるとの懸念があった。このため日本は、Pメンバーとして93年に登録、95年に「建具の国際整合化調査研究（委員長；元坂田千葉大学助教授）」がスタート、翌年TC162（ドアと窓）の国際会議が9年ぶりに東京で実現した。

東京会議では、日本の提案で整合化の対象であった「建具の水密性試験方法」「砂と灰などの特殊要求事項」等4件が採択された。

98年ロンドン会議では、建具の水密性試験方法については、JISの動圧（脈動）をベースに日本がプロジェクトリーダーとなって作業を開始している。

今回提案のJISをベースに国際規格提案作業に入った「建具の水密性試験方法」などは、欧州では台風や地震の経験がなく、そのような自然環境下での性能確認の手段がない。台風や地震といった条件下での性能評価について経験と実績のある日本が提案することは、特殊な自然環境下でも適正に製品の性能を評価できる真のグローバルスタンダードを生み出す意味で、大きな国際貢献と言

えるのではなからうか。

二つ目は、ISO/TC45（ゴム及びゴム製品）である。ISO/TC45、ゴムに関する基礎技術（原材料、化学分析、物理特性）とゴムホース、防震ゴムなどのゴム製品を受け持ち、現在100規格以上の国際規格がある。ISOにPメンバーとして参加したのは、94年で当初は物理特性（SC2）のみであった。当時、SC2に参加したのはJIS K 6301（加硫ゴムの物理特性試験方法）のISOへの整合化を行ったが、ISOの動向がわからず、手探りの整合化であったため、ISOの動きをキャッチするため参加を行ったとのことである。

'95年にゴム分野の整合化がスタートし、TC45全体の動向を知ることが不可欠となったため国内体制（TC45国内審議委員会）を強化し、97年TCのPメンバーとなった。Pメンバーとなって1年後の国際会議では、日本の提案に対して、英文JISを持ってこい、DISとして持ってこい。早くCONVENORになってほしい、と日本に対する期

待が高まった。SC2の参加からわずか4年にして世界は初めて門戸を開いたが、これはワーキングドラフトの作成、サンプルや装置を用意したり、データの提出や解析など、真面目な活動を行った結果である。

二つの話をヨットに例えて悪いが、国際整合化の風をチャンスとして捕らえ、適切な舵取によってこれをうまく推進力に変えた事例ではないだろうか。しかし、表からは見えないが、裏側のセンサーボードの役割とフレキシビリティをもった適切な舵取があって船は前進できる。ISOの場合は、国内委員会がこれに相当するのではないか。また、委員会には必要な人、資金があって初めて成立する。

今、産業界にはISO9000、14000の風が吹いているが、これに流されることなくこの風を推進力として捕らえ、フレキシビリティをもった適切な舵取によって社内体制の強化、品質の改善等進むべき方向を見出されることを期待しています。



我が国の洗面化粧ユニットの変遷 (1)

真鍋恒博 東京理科大学工学部建築学科教授

1. 洗面化粧ユニット登場以前

1.1 水道普及以前の我が国における洗顔

我が国で最初に近代的な上水道が整備されたのは、外国人の住む開港場の横浜（明治10/1877年）であった。以後、函館（明治22/1889年）、長崎（明治24/1891年）、大阪（明治28/1895年）、東京（明治31/1898年）と、順次整備された。水道が普及する以前は、洗顔行為は井戸端や共同水栓の周りで行われていた。上水道が普及してから、一般庶民の住む長屋住宅などでは、何軒かの長屋に共用水栓が設けられるだけであった。

1.2 洋風の洗面器の導入

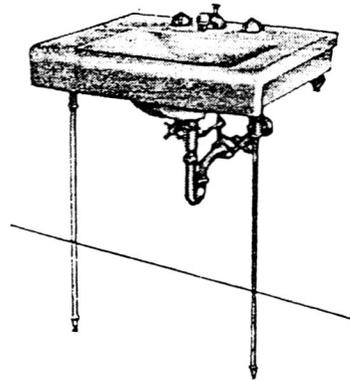
明治・大正初期にはホテルや上流階級の住宅などで洗面器が導入されるようになってきたが、殆どが舶来品であった。舶来元としては、イギリスのジョンソン社、トワイフォード社、アメリカのスタンダード社、クレーン社等が主流であった。

明治45（1912）年に大倉孫兵衛・和親父子が、日本陶器構内に製陶研究所を設けて衛生陶器の製造研究を開始した。翌年、舶来洗面器と水洗便器を譲り受けて製陶研究所へ持ち帰り、製造研究や成形試験から試作へと移行した。

大正3（1914）年8月には、大阪などで製陶研究所の洗面器や水洗式大便器（和風を含む）、小便器が試験販売された。

1.3 戦後の洗面器

戦後の住宅では、洗顔行為は台所や壁掛け洗面器、土間の脇にあるモザイクタイル、トタン板張



610 × 508 × 205

図1 壁付けで使われた嵌め込み式洗面器

初期の東洋陶器のカタログには、カウンター埋め込み式の洗面器が掲載されているが、これを足付きまたはブラケット付きで、壁づけ露出で使うための付属金物も見られる。ハメ込形大型洗面器L 330および付属金物IL 330（昭和31/1956年12月）。

（東陶通信 No.2・昭和31/1956年11月）

りなどの流しで行われるようになっていたが、都市部以外では井戸端での洗面もまだ残っていた。

昭和30年代に入って、我が国の日常生活にも洋風化が進むなどの変化がみられるようになった。

昭和30（1955）年、日本住宅公団が発足した。日本住宅公団では「寝食分離」の考え方を採用し、「DK」や「団地」などの新語も生まれた。

衛生陶器の洗面器は以前から国産されていたが、住宅にはまだ一般化していなかった。昭和30年代当時、住宅で使われていた洗面器は壁掛けタイプであった（図1）。キャビネット付きの洗面器もあったが、ホテルなどで利用される高級品に限られていた。壁掛け式の洗面器は、壁への支持金

1962年の建築界に

東洋陶器が贈る!!

新形洗面器

Gupiter

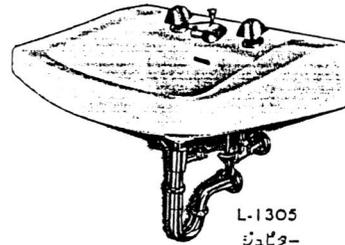
ジュピター

Venus

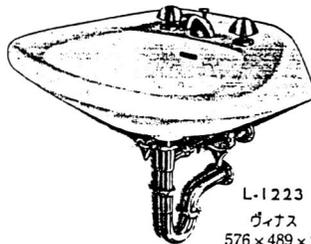
ヴィナス

Apollo

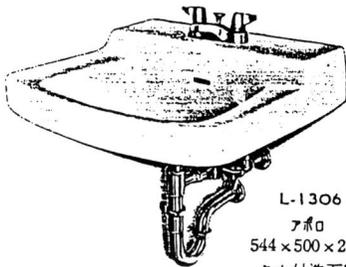
アポロ



L-1305
ジュピター
570×481×225
タナ、ソデ付洗面器
I級 ¥7,500
並級 ¥6,000
金具 (P, Sトラップ付 金具一式)
TL 305P ¥7,900
S ¥8,300



L-1223
ヴィナス
576×489×225
前丸洗面器
I級 ¥7,200
並級 ¥5,760
金具 (P, Sトラップ付 金具一式)
TL 223P ¥7,800
S ¥8,200



L-1306
アポロ
544×500×235
タナ付洗面器
I級 ¥7,500
並級 ¥6,000
金具 (P, Sトラップ付 金具一式)
TL 306P ¥6,700
S ¥7,100

意匠登録出願中

図2 昭和30年代の洗面器

東洋陶器の新形洗面器「L1305」『ジュピター』, 「L1223」『ヴィナス』, 「L1306」『アポロ』(昭和37/1962年)
(東陶通信 No42・昭和37/1962年1月)

具の取り付けや壁の中への配管の埋め込み等、施工には手間がかかった。設置場所は、廊下の突き当たりや便所の脇などで、一般家庭ではまだ独立した洗面所空間は確立されていなかった。

1.4 オリンピック景気

東京オリンピック(昭和39/1964年)の開催決定を機に、昭和34(1959)年頃から建築ブームが到来し、衛生陶器にも品不足が深刻化した。昭和37(1962)年に東洋陶器(株)が新形洗面器「L1305」『ジュピター』, 「L1223」『ヴィナス』, 「L1306」

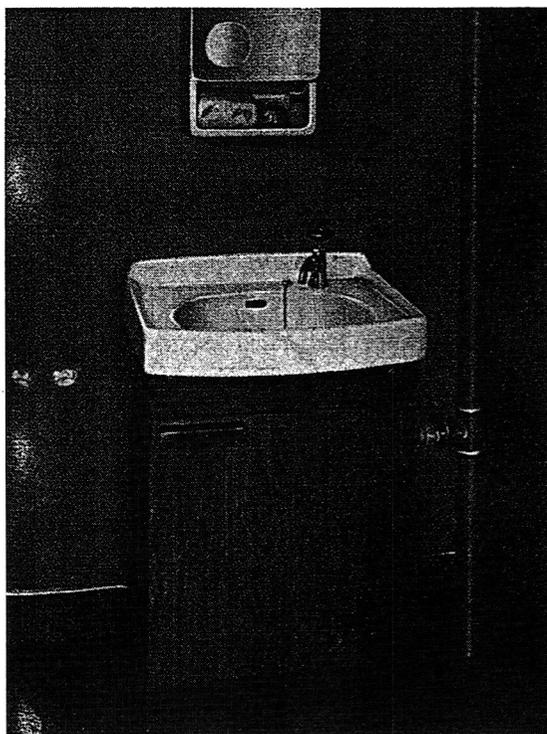
『アポロ』を発売した(図2)。

2. 洗面化粧ユニットの登場

2.1 日本住宅公団と洗面化粧台

日本住宅公団では、躯体構法の工業化を推進し、PC工法やMF工法など各種の工業化構法の開発が行われた。これらの構法では、在来構法のように建物の躯体に設備配管を埋め込むことには制限があった。

昭和41(1966)年、日本住宅公団は、洗面器を



■ JLU-66 の明細

セット明細	品名	数	定価
L 515	洗面器	1	1,860
K 210J	万能ホーム立水栓	1	1,040
KL 515BJ	排水金具	1	970
T 5J	給水管	1	300
YJC 66RorL	木製キャビネット	1	3,930

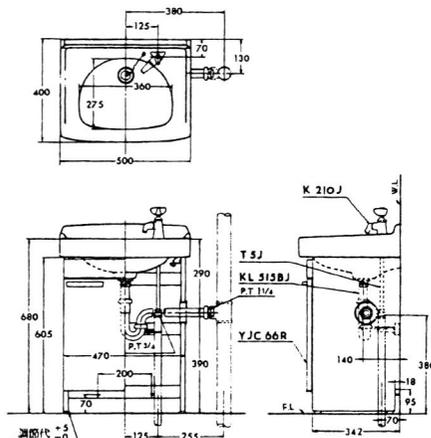


図3 日本住宅公団で初めて採用された洗面化粧台
洗面器を木製キャビネットにセットした床置きタイプの洗面ユニット「JLU-66」（昭和41/1966年，東洋陶器）
（東陶通信 No.104・昭和42/1967年3月）

木製キャビネットにセットした床置きタイプの洗面ユニット「JLU66」（東洋陶器製）（図3）を採用し、大幅な施工の簡略化を実現した。この製品の開発は、洗面化粧台が一般住宅用として広く普及する契機となった。

洗面化粧台の登場の背景には、施工の合理化や構法の変化があることは言うまでもない。さらに、生活様式の変化によって洗面化粧台での簡単な化粧や、そのために必要な用具や化粧品の収納場所が要求されるようになってきたことも挙げられる。

2.2 洗面化粧ユニットの発展

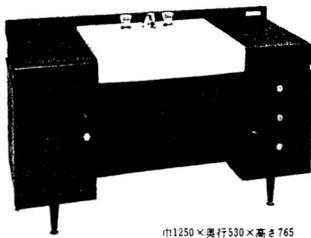
昭和40年代に入って、住宅の大型化が進み、ユーザーのニーズも量から質へと変化した。住生活の水準の向上には水まわり機器の充実が不可欠と

され、洗面化粧台が住設機器における新たな分野となってきた（図4）。

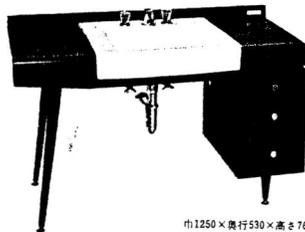
洗面化粧台の開発当時はJIS規格もなく、アメリカの規格を参考に、高さは720mmに設定された。なお洗面化粧台のJISが制定されたのは、昭和48（1973）年である。

衛生陶器メーカー（東洋陶器、伊奈製陶）や家電メーカー（松下電工、日立化成工業）に追随して、厨房機器メーカーも洗面化粧台業界に参入した。厨房機器メーカーは、従来から流し台の製造技術があり、水まわり機器で給排水についても共通要素が多いことから、洗面化粧台業界に参入するのは比較的楽であった。

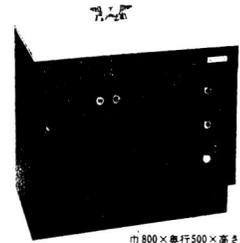
洗面化粧台開発当時の洗面ボウルの材質としては、衛生陶器メーカーは陶器、他のメーカーは



巾1250×奥行530×高さ765
LD 402 ¥ 67,000



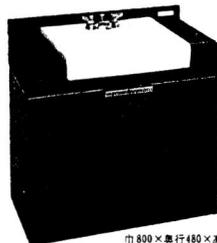
巾1250×奥行530×高さ765
LD 403 ¥ 55,500



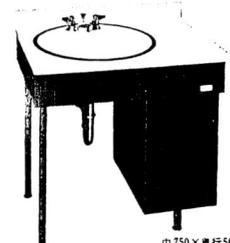
巾800×奥行500×高さ820
LD 302 ¥ 52,000



巾1250×奥行530×高さ765
LD 404 ¥ 43,500



巾800×奥行480×高さ765
LD 200 ¥ 37,500



巾750×奥行560×高さ755
LD 500 ¥ 45,500

図4 普及型洗面化粧台
東洋陶器の初期の普及型洗面化粧台，LDシリーズ（昭和43/1968年頃）
（東陶通信 No.114・昭和43/1968年1月）

鋼板硬質珪瑯^{ほうろう}が主流であった。

3. 洗面化粧ユニットの普及

3.1 住宅建設ラッシュ

昭和47（1972）年当時，年間の住宅着工戸数はピークの185万戸に達しており，洗面化粧台の全国出荷台数も，年間 626,000台（日本住宅設備システム協会の統計）に達した。洗面化粧台業界では，水栓金具や陶器ボウルを自社で生産するメーカー（東陶機器，伊奈製陶，松下電工）が，官公庁需要のルートを押えて主導権を握っていた。それに追随して，厨房機器3社（タカラスタANDARD，クリナップ，サンウェーブ工業）が一同となり，これに日本楽器製造，日立化成工業，ナスステンレスが追随していた。

3.2 一般家庭における洗面所の確立

昭和50年代に入ると，洗面化粧台にも新たな視点が生まれてくる。洗面化粧台は，単に洗顔行為を行うという捉え方から，身繕いをする場所へと機能の幅を広げ，洗面・化粧・脱衣をトータル化した「水まわり空間」として位置付けられるようになった。昭和50年代当時の洗面化粧台では60～70%で陶器ボウルが採用されるほど，陶器ボウルの人気が高まっていた。

3.3 コンポーネント洗面化粧台

昭和47（1972）年，日本楽器製造（ヤマハ）が，三面鏡，洗面台，ドレッシングキャビネットの自由な組合せが可能な洗面化粧台「YH・751，752，754」（図5）を発売した。ベースキャビネットは膝の屈伸や椅子の使用が配慮されていて，これは

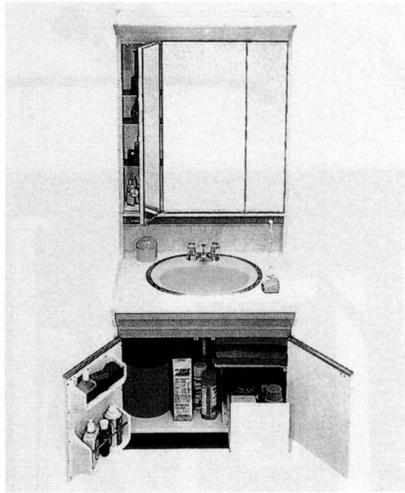


図5 ヤマハの洗面化粧台

ヤマハ洗面化粧台「YHタイプ」(昭和47/1972年・日本楽器製造)は、幅750mm、三面鏡・洗面台・ドレッシングキャビネットの自由な組合せが可能で、膝スペースを考慮したデザインは当時は独特。昭和47(1972)年度Gマーク商品。

(昭和47/1972年・ヤマハ洗面化粧台カタログ)

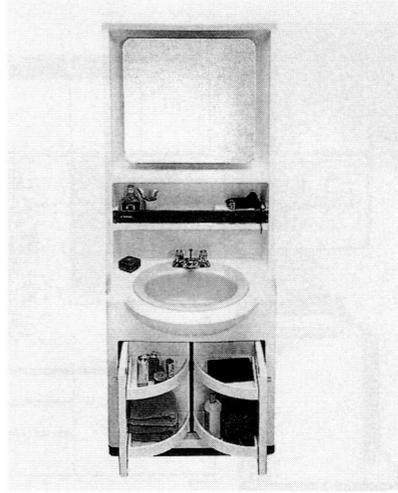


図6 FRP製一体成形キャビネット

ヤマハ洗面化粧台「YUタイプ」(昭和47/1972年・日本楽器製造)は、独自のFRP技術による一体成形キャビネットを使った製品で、幅750mmおよび600mm。昭和47(1972)年度Gマーク商品。

(昭和47/1972年・ヤマハ洗面化粧台カタログ)

当時ヤマハだけのデザインであった。カウンターにはメラミン化粧板、洗面ボウルには銅板珐瑯が採用された。この商品は昭和47(1972)年度の通産省グッドデザイン(Gマーク)商品に指定された。なお同社は同年に、FRP製の一体成形キャビネットを使った製品「YU・750, 600」を発売している(図6)。

コンポーネント洗面化粧台は、ステレオで採用されているコンポーネントシステムの思想を生かした洗面化粧台であり、洗面所の形や広さに応じて、洗面カウンター・洗面器・水栓金具・キャビネットなどの部材を自由に組合せて使う仕組みである。コンポーネント洗面化粧台の発売によって、従来の洗面所よりはるかに多くの収納スペースが確保できるようになった(図7)。

3.4 給湯設備の普及と電気温水器付き洗面化粧台

洗面化粧台の開発当時は、一般家庭にはまだ給湯設備はなかった。洗面所は湯を使う場所ではな

かったため、湯が必要な場合は台所で沸かして運んで来なければならなかった。

その後、小型瞬間ガス湯沸かし器が普及し、まず台所に使われたが、洗面所に設置されるケースもあった。ただし室内で解放式ガス燃焼器具を使うのは危険であることが指摘された。また浴室用に開発されたバランス釜は、単なる風呂釜機能から、上がり湯、シャワー、さらに洗面所への給湯機能まで持つに至っており、洗面器への給湯は次第に普及するようになった。筆者が昭和52(1977)年に最初に購入したマンションは、当時の標準的なグレード(まあ「庶民タイプ」ですね)であり、このタイプの給湯式バランス釜が設置されていたが、そのすぐ後には、マンションでは給湯設備が常識化していた。昭和50年代になって一般住宅でもセントラル給湯設備が普及し始め、ガス瞬間湯沸かし器は次第にその容量(号数)が向上した。貯湯式のガス給湯器も一部に普及した。深夜電力を利用した貯湯式電気温水器も普及した。

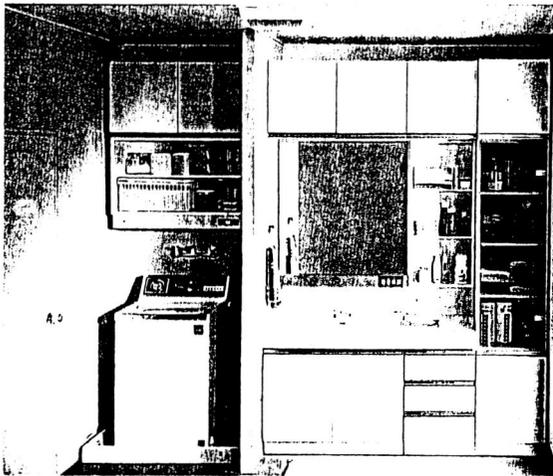


図7 コンポーネント式洗面化粧台

松下電工「コンボリアD」(昭和51/1976年頃)は、洗面カウンター、キャビネット、再度キャビネット、化粧棚、天袋、洗濯用吊戸棚の13種類の部材を組合わせて使う。

(松下電工カタログ)

このように、給湯設備が常識化すると、給湯配管の無い条件での洗面化粧台にも給湯機能が要求される場合が出てくる。

電気温水器付洗面化粧台は、通常の電力を使った温水器を組み込んだ製品である。温水配管のない二階や離れなどの用途に開発された。昭和48(1973)年、伊奈製陶が小型電気温水器付洗面化粧台(図8)を発売したが、本格的に発売されたのはオイルショック後の昭和50(1975)年の前半からである。昭和51(1976)年にはサンヨーも電気温水器付洗面化粧台を発売し、各企業がこれに追随した。

3.5 高級洗面化粧台の登場

昭和50年代になると、第一次オイルショックから立ち直って生活にも豊かさが回復し、洗面化粧台には本格的な大型・多機能商品が求められる時代に移行した。

昭和50年には、東陶機器がピエールカルダンのデザインによる「カルダン洗面化粧台」(図9)を発売した。水まわりのインテリアデザインへの関



図8 電気温水器付き洗面化粧台

「小型電気温水器付伊奈洗面化粧台」(昭和51/1976年・伊奈製陶)は、通常の100V電源を使って80℃の温水15リットルを貯蔵する。

(伊奈だより№215・昭和51/1976年4月)

心の高まりと、設備機器類にもデザインの的に優れたものが求められるようになったことの表れである。またこの製品は、この後のデザイナーとの共同シリーズの先駆となるものとなった。各社ともオプション機能の充実として、ミラーの大型化、三面鏡の装備、冷水機内蔵の製品などを発売した。

3.6 システム洗面化粧台

昭和52(1977)年、大澤商会が『ボーゲンポール・システム洗面化粧台』(図10)を発売した。システム洗面化粧台とは、システムキッチンと同様の発想から生まれた高級製品であり、設置場所、使用目的に合わせて自由な組み合わせが可能であった。システムキッチンと扉のデザインを同じにして、洗面室から家事室までのトータルコーディネートが可能であった。単にモジュールを統一するだけではなく、カウンタートップを壁で支える構造であることが設計の基本であった。これはシス

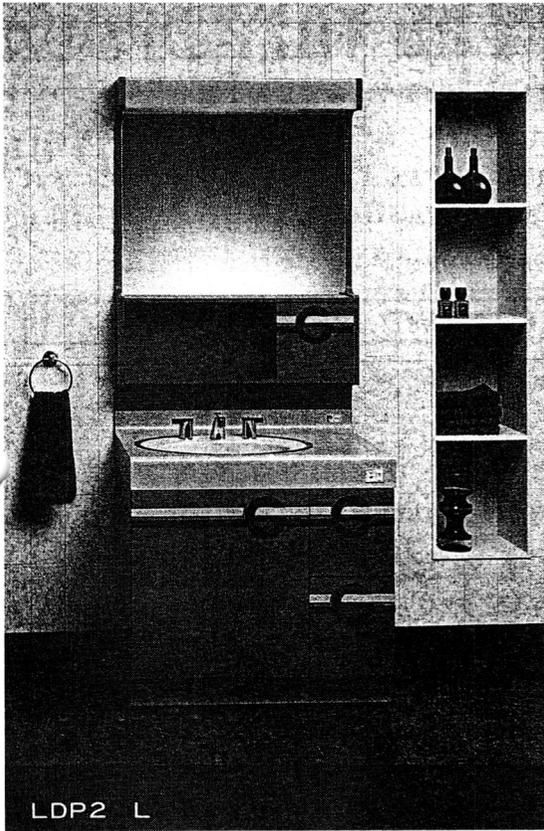


図9 デザイナーによる製品

ビエールカルダンのデザインによる「TOTOカルダン洗面化粧台」(昭和50/1975年・東陶機器)には、幅1000mm(LDP1、定価35万円)と760mm(LDP2、定価18万円)の2タイプがあり、カウンターはブラック・コーヒープラウン・ライトグレー、水栓金物には金メッキもあった。

(東陶通信 No201・昭和50/1975年4月)

テムキッチンと同様の考え方である。

また昭和40年代末からシステムキッチンと同様に、洗面化粧台にも人造大理石のカウンターを使った製品が発売されており、昭和50年代前半には人造大理石で洗面器とカウンターを一体成型した製品も発売されたが、これも台所流し部品と呼応した変化である。

3.7 出窓洗面化粧台の登場

出窓式の洗面化粧台は、松下電工から昭和55(1980)年に発売されている。昭和57(1982)年発売の製品(図11)では、人造大理石の天板に

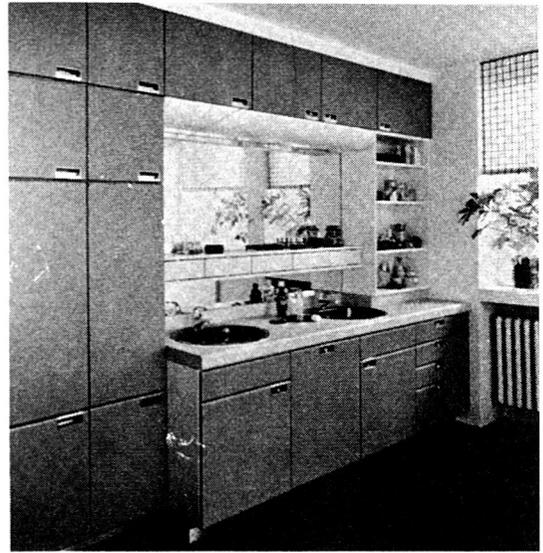


図10 システム洗面化粧台

西ドイツの台所家具メーカーから輸入された「ボーゲンポール・システム洗面化粧台」(昭和52/1977年、大澤商会)。システムキッチンと同様の考え方により、200種類のユニットの組合わせが可能で、天板は1枚もの。

(日経アーキテクチャ・昭和52/1977年10月31日)

珉瑯ボウルを取り付け、屋根・サッシはアルミ製、出窓パネルは2枚のプレス加工防錆加工鋼板の間に硬質ウレタンフォームを注入したもので、軽量・水仕舞・断熱性に優れた新構法の開発で、価格をおさえることに成功したとされている。

これに追随して、昭和61(1986)年には東陶機器も出窓洗面化粧台を発売した。従来の出窓のイメージよりも、建物との一体感を強調したデザインとされた。

3.8 多機能洗面化粧台の初期製品

オイルショック後の好景気の時期には、経済的な余力を背景に、洗面化粧台にも従来の観念を打破する新しい試みがあった。多機能洗面化粧台の登場も、その傾向のあらわれである。

多機能洗面化粧台の第1期の製品として、昭和56(1981)年に、日立化成工業から多目的洗面化粧台の先駆けともなる「シンク付き洗面化粧台」(図12)が発売された。この製品は、住宅部品開

日立シンク付洗面化粧台

ユーティリティ シンク付…さわやかな暮らしのアイデア。

新発売

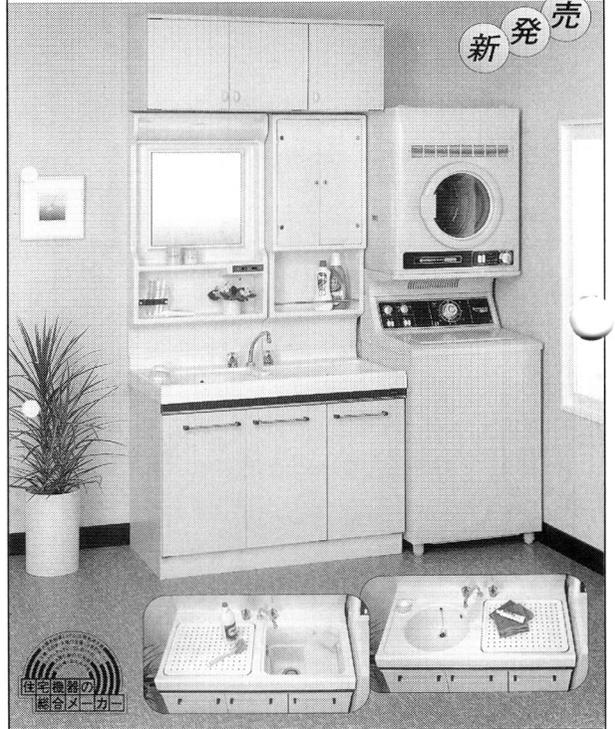


図12 シンク付き洗面化粧台

昭和55（1980）年に住宅部品開発センターで行われたサニタリーユニット開発の一環として、筆者らの基本設計にもとづいて日立化成工業によって試作された多目的洗面化粧台は、翌年、市販化され、Gマークにも選定された。セット価格で233,200円。
（日立化成工業カタログ・昭和56/1981年6月）

しかしこの優れたアイデアに対しても、開発委員会の席上でのメーカー側の反応は極めて非協力的であり、結局、日立化成工業だけが試作に協力してくれた。その後、同社は、試作時の幅1200mmを1050mmに変え、水栓金具も普及品にするなど、当時の洗面化粧台から寸法・価格が掛け離れないように仕様変更して、正規に市販した。結局百台だか二百台だか売れたようだから、実際にこれを使っているマンションか社宅かで、追跡調査をしなければならない。（以下次号につづく）

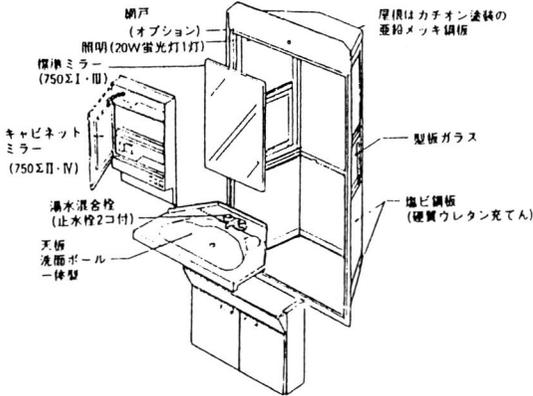


図11 出窓洗面化粧台

業界初の出窓式の洗面化粧台「ナショナル出窓洗面化粧台」（昭和55/1980年・松下電工）は、人造大理石の天板、珪瑯ボウル、アルミ製の屋根・サッシ、プレス加工防錆加工鋼板に硬質ウレタンフォーム注入の出窓パネルを採用していた。

（松下電工・出窓洗面化粧台カタログ・昭和55/1980

発センター（現：ベターリビング）で行なわれたサニタリー関係の住宅部品試作の一環として、筆者らのグループで基本概念を考えた、二槽式の洗面化粧台（兼・洗濯流し）である。

「洗面器」は、以前の四角い平底の「流し」とは異なって、水を溜めて使う容器である。しかし我が国の大多数のユーザーは、実際にはそんな使い方はしていない。また集合住宅では、汚いものを洗ったりバケツに水を汲んだりするのに困っているという現状があった。寧ろ昔の平底流しの方が汎用性があったのに、デザイン優先で洗面器が何の疑問もなく普及していたのである。そこで筆者らはこういう「本音」のデザインを主張した。一般には洗濯用の流しの無い集合住宅でも、こういう製品があれば便利である。当時は「朝シャン」などという概念自体まだ存在しなかったが、洗髪にも使えるという評価もあった。

鉄筋コンクリート造有孔梁の実験的研究

白岩昌幸*1 室星啓和*2 高橋仁*3 三橋博巳*4 清水 泰*5 李 正浩*6 新井一寿*7

1. はじめに

鉄筋コンクリート造（以下RC造と略記）梁に主に配管設備のために孔を用いた場合，孔周辺を十分に補強してRC造梁の挙動が安全に確保されるよう設計上で配慮されている。ここで筆者等は，RC造梁の開孔部に補強効果，施工性，経済性等を考慮した一筆書き型の開孔補強金物を配置した多数のRC造有孔梁について曲げせん断実験を行った。本論文は，これらの実験の概要を報告すると同時に，試験体の破壊状況，開孔補強金物による補強効果，実験と計算による耐力の比較等について検討したものをまとめたものである。

2. 試験体

試験体の一覧を表1に，試験対象区間の配筋状況及び開孔補強金物の形状を図1に示す。

試験体は，断面 $B \times D = 300\text{mm} \times 450\text{mm}$ ，長さ $L = 2,450\text{mm}$ のRC造梁の中央部に孔を設け，孔中央部から左右へそれぞれ 450mm のところを試験対象区間としたものである。試験体数は，孔が設けられたもの11体，無開孔のもの1体（比較検討用）の計12本である。

試験体の主な変動因子は，孔径（ $H/D = 1/3, 1/4, 1/5$ H ：孔径， D ：梁せい），開孔補強筋の形状（TYPE1, TYPE2, TYPE3）と枚数（無し，2枚，3枚），開孔近傍に設ける縦筋の有無等である。ここで，開孔補強金物は，D10または

表1 試験体一覧

試験体	孔径 H (mm)	開孔補強金物	C範囲内の開孔補強筋比(%)*		
			開孔補強金物	助筋	Σ Pwo
			Pwo1	Pwo2	
No.1	なし	なし	—	0.48	0.48
No.2		なし	—	0.27	0.27
No.3	150 (H/D=1/3)	2-TYPE2	1.38	0.55	1.93
No.4		2-TYPE1	0.77	0.55	1.32
No.5		3-TYPE1	1.16	0.55	1.71
No.6		なし	—	0.27	0.27
No.7	113 (H/D=1/4)	2-TYPE3	0.77	0.55	1.32
No.8		3-TYPE3	1.16	0.55	1.71
No.9	90	なし	—	0.27	0.27
No.10	(H/D=1/5)	2-TYPE3	0.77	0.55	1.32
No.11	150	2-TYPE1	0.77	0.27	1.04
No.12	113	2-TYPE3	0.77	0.27	1.04

(注) *のC範囲内の補強筋比とは，孔中心位置から $(450 - 2 \times 51) / 2\text{mm}$ 範囲内の開孔部及びその周辺の補強の状態から算出した補強筋比を示す。

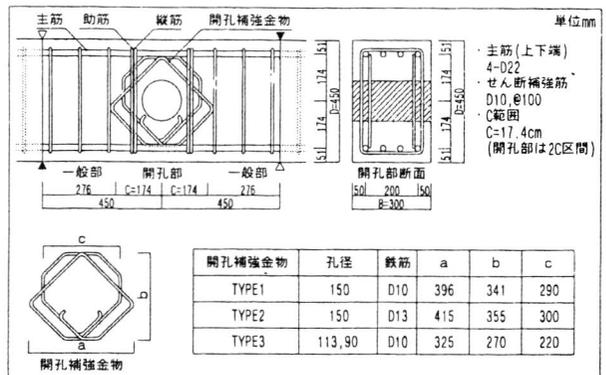


図1 試験体及び開孔補強金物の概要

*1, *2 (財) 建材試験センター中央試験所構造試験課・課員 *3 同 専門職 *4 日本大学理工学部教授・工博 *5 東京工業大学工学部付属高等学校・工博 *6 東京テクニカルカレッジ *7 新井建築事務所

表2 鉄筋の材料試験結果

使用部位	形状 材質	降伏点 σ_{sy} (kgf/cm ²)	引張強さ σ_{sm} (kgf/cm ²)
開孔補強金物	D10,SD295A	3749	5654
	D13,SD295A	3652	5503
せん断補強筋	D10,SD295A	3801	5410
主筋	D22,SD345	3979	5850

表3 コンクリートの材料試験結果

対象試験体	圧縮強度 (kgf/cm ²)		引張強度 (kgf/cm ²)
	気乾状態	封かん状態	気乾状態
No.1, No.2, No.3, No.4, No.6, No.7, No.11, No.12	239	250	19.5
No.5, No.8, No.9, No.10	259	266	26.5

D13を使用した一筆書き型の補強筋であり、これとD10の縦筋をセットで使用することを基本としたものである。また、各試験体ともせん断破壊先

行型になるよう設計し、コンクリートの打設は試験体を横向きにして行った。これは、加力に対して開孔部を中心とした試験対象区間が同一条件になるように配慮したものである。なお、試験体を使用した鉄筋及びコンクリートの材料試験結果を表2及び表3に示す。

3. 実験方法

加力方法を図2に示す。図のように加力は、開孔部を含む試験対象区間に逆対称応力が生じる大野式加力を採用した。載荷方法としては、試験体No.5及びNo.8については正負繰り返し加力（せん断ひび割れ発生荷重時、部材角 $1/500rad$ 、 $1/200rad$ 、 $1/100rad$ 時の正負各1回）とし、他の9体については、一方向加力（正加力）とした。ただし、試験体No.10については、正方向で試験体No.1（無開孔試験体）のせん断終局耐力の計算値31.8tfの1.3倍まで加力を行い、開孔部補強の効果

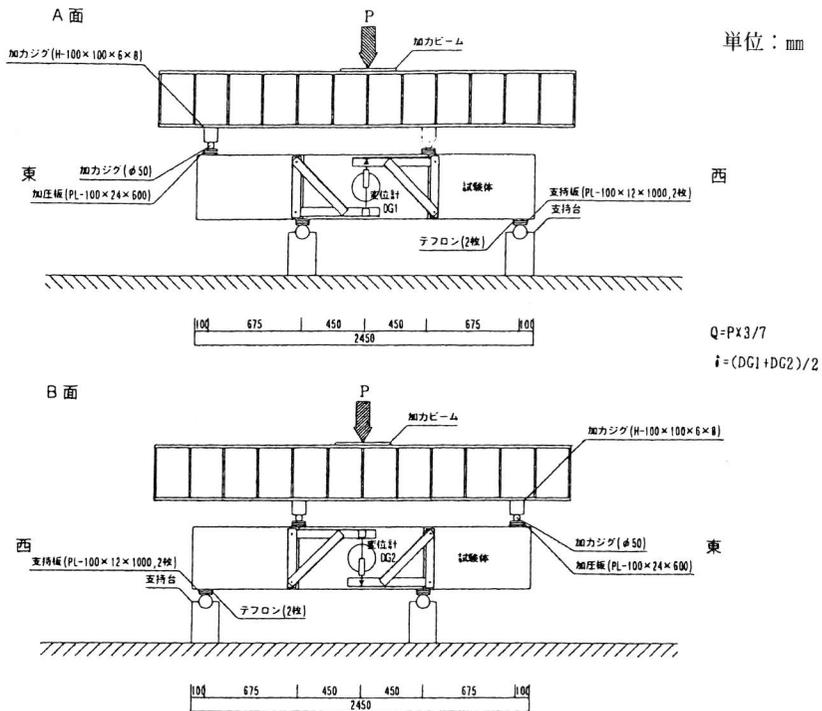


図2 加力方法

を確認した後、負方向の加力を行い、再度正加力で大変形に達するまで加力した。なお、測定関係については、試験体中央部の相対鉛直変位を電気式変位計で測定するとともに、梁主筋、せん断補強筋、縦筋、開孔補強金物の歪を測定し、かつ目視によるひび割れ観察等を行った。

表4 実験結果一覧

試験体	実験値			計算値		比較	
	曲げひび割れ $\tau_{Q}Bc$ (tf)	せん断ひび割れ $\tau_{Q}Sc$ (tf)	最大荷重 τ_{Qm} (tf)	曲げ終局 $cQBu$ (tf)	せん断終局 $cQSu$ (tf)	τ_{Qm} cQBu	τ_{Qm} cQSu
No.1	4.0	11.5	36.8	49.2	31.8	0.75	1.16
No.2	6.0	9.0	23.8	49.2	18.5	0.48	1.29
No.3	2.4	7.8	33.4	49.2	33.2	0.68	1.01
No.4	3.4	4.8	30.2	49.2	29.3	0.61	1.03
No.5	4.8	4.8	35.0	49.2	32.5	0.71	1.08
No.6	7.6	7.6	26.7	49.2	21.2	0.54	1.26
No.7	3.0	5.6	36.6	49.2	32.0	0.74	1.14
No.8	5.5	3.5	40.8	49.2	35.3	0.83	1.16
No.9	4.2	7.6	29.4	49.2	23.5	0.60	1.25
No.10	2.4	5.4	43.0	49.2	34.3	0.87	1.25
No.11	4.6	6.0	31.6	49.2	27.1	0.64	1.17
No.12	6.4	7.2	32.8	49.2	29.8	0.67	1.10

4. 実験効果及び検討

4.1 破壊状況

実験結果の一覧表を表4に、各試験体の最終破壊状況を図3に示す。

各試験体とも、試験対象区間の端部において荷重 $Q=2.4\sim 7.6tf$ で曲げひび割れが生じた。次いで開孔部をほぼ 45° 方向に貫通するようなせん断ひび割れが $Q=3.5\sim 11.5tf$ で生じた。その後、荷重の増加に伴い、開孔部周囲での補強が少ない試験

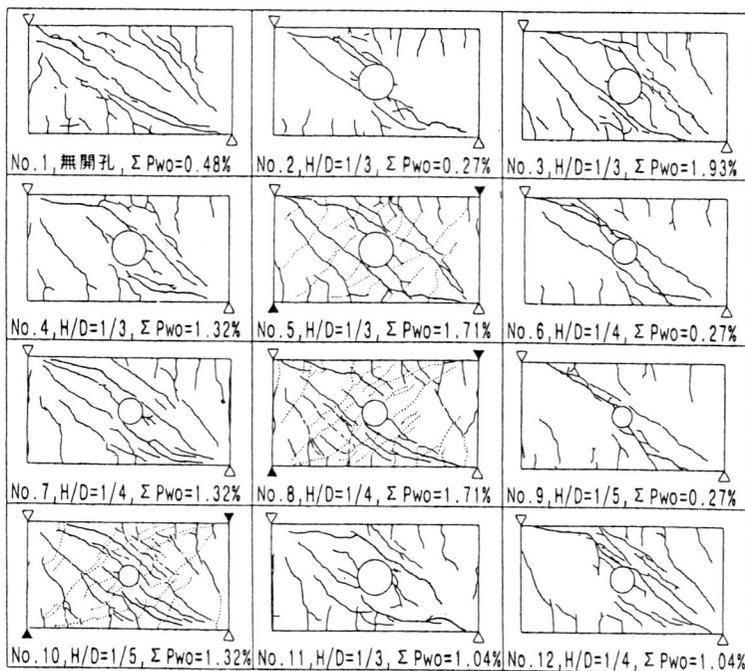


図3 各試験体の最終破壊状況

体No.2, No.6, No.9では45° 方向に生じたせん断ひび割れが大きく進展し、補強の多い試験体No.3, No.5, No.10では開孔部のほぼ上下部分に生じた多数のせん断ひび割れが大きく進展して破壊に達した。なお、全試験体とも設計通りのせん断破壊先行型になり、梁主筋は破壊に至るまで素材の降伏歪に達しなかった。

4.2 荷重－変位曲線

各試験体の荷重－変位曲線（ $Q-\delta$ 曲線、 Q ：試験対象区間でのせん断力、 δ ：鉛直変位）を開孔部の孔径に着目して $H/D=1/3$, $H/D=1/4$, $H/D=1/5$ ごとにまとめて図4に示す。

$H/D=1/3$ の試験体ではC範囲内の開孔部補強筋比が大きい試験体No.3 ($\Sigma Pwo=1.93$) 及びNo.5 (1.71) は、他のNo.2, No.4, No.11の3体と比較すると、耐力、変位性能とも大きくかつ同じような傾向を示したが、これら5体と無開孔の試験体No.1を比較すると耐力、変形性能においては全体的に小さい傾向であった。

$H/D=1/4$ の試験体ではC範囲内の開孔部補強筋比が大きい試験体No.7 (1.32) 及びNo.8 (1.71) は、無開孔試験体No.1とほぼ同等もしくはそれ以上の耐力を示した。特にNo.8の試験体は正負の繰返し加力を受けながらも耐力、変形性能に比較的優れ、最大耐力においては無開孔の試験体No.1を1割程度上回った。

$H/D=1/5$ の試験体でもC範囲内の開孔部補強筋比の大きい試験体No.10 (1.32) は、耐力に

関しては全試験体中最も大きな値を示したが、変形性能の面では無開孔の試験体No.1の7割程度であった。

これらのことから、開孔部の補強筋比が大きいもの程耐力や変形性能が向上する傾向を示し、この傾向は孔径が小さくかつ開孔補強金物、縦筋を組み入れた開孔部補強筋の試験体程顕著になり、無開孔の梁の持つ耐力と同等程度であることが確認できた。

4.3 鉄筋の歪分布

せん断補強筋及び開孔補強金物の歪測定位置から、代表的な試験体について歪の分布を検討し、それらを図5に示す。

これらの図は各試験体に生じた諸ひび割れがほぼ3tf, 6tf, 9tf等に生じていることから3tfピッチで最大荷重に至るまでの各歪をプロットしたものである。

せん断補強筋の歪分布では $H/D=1/3$ の試験体に着目し、開孔部無補強の試験体No.2では、開孔部に近いせん断補強筋応力集中のため歪の値が上昇する傾向を示し、破壊付近（最大荷重付近）では素材の降伏歪より上回っていた。開孔部を開孔補強金物、縦筋で補強した試験体No.4の歪分布は、試験体No.2の歪分布と同様の傾向を示すものの、その歪量はおおよそ半分程度であった。なお、この傾向は孔径に関わらず見られ、本タイプの開孔補強金物と縦筋の組み合わせは開孔部の補強に効果があると考えられる。

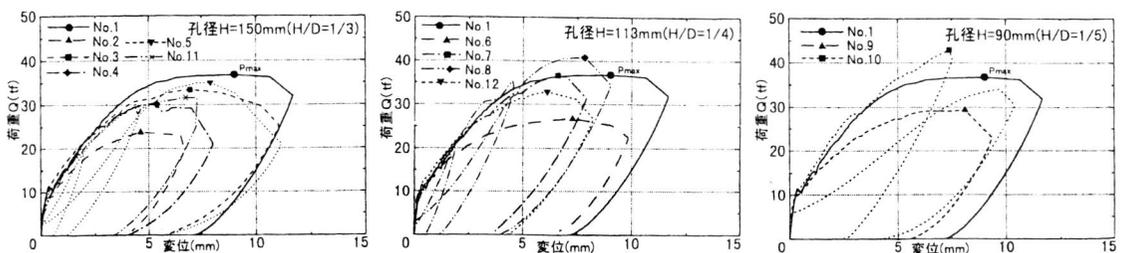


図4 荷重－変位曲線

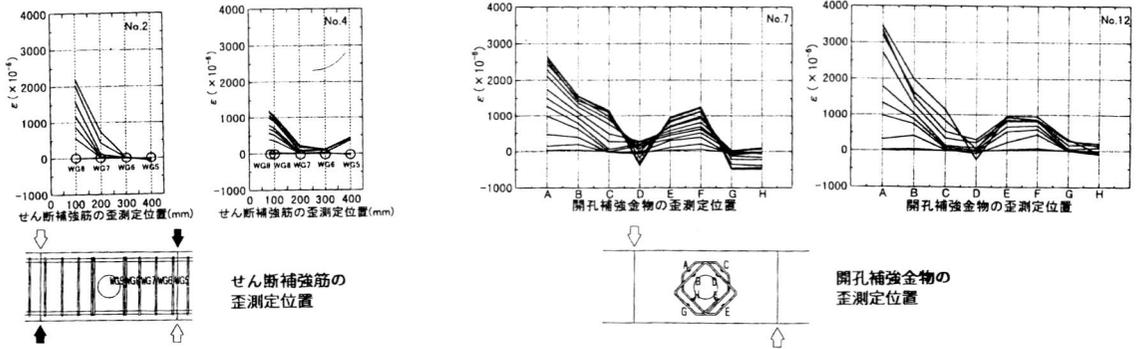


図5 セン断補強筋及び開孔補強金物の歪分布

開孔補強金物の歪分布は、 $H/D=1/4$ の試験体に着目し、開孔補強金物と縦筋を組み合わせた試験体No.7と開孔補強金物だけのNo.12について、開孔補強金物の歪（歪測定位置A~H）を一直線上に示したものである。No.7, No.12の2体とも開孔部のほぼ45°方向に生じたせん断ひび割れの影響により歪測定位置のA, B, E, F部分の値が引張側になっている。また、最大荷重付近の歪量は、ともに素材の降伏歪を超えているが、歪分布全体の傾向としては、No.7の方がNo.12より小さく、組み合わせた縦筋の効果によるものと考えられる。

なお、梁主筋の歪の測定は、加力点位置及び支持点位置の梁上端部、梁下端部の4点について行ったが、歪分布から、全試験体において開孔部を反曲点として双方の加力点位置及び支持点位置に同程度の逆対称応力が作用していることが確認された。また、最大耐力に至るまで全試験体ともに降伏歪に達していなかった。

これらのことから、開孔部に近いせん断補強筋程歪量が増加する傾向を示し、開孔補強金物を用いた試験体はこの補強金物が応力を負担するため、せん断補強筋の歪量が小さくなる傾向を示した。

4.4 実験及び計算による耐力

各試験体とも設計通りのせん断破壊先行型になったことから、実験による最大耐力（最大荷重）と計算によるせん断終局耐力を比較し、それらを図6に示す。なお、計算値は文献(2)より既往のRC造有孔梁に関するせん断終局式 cQ_{su} （広沢式）に本試験体の開孔部の補強状況を考慮して求めたものである。

同図や表4より、全試験体の実験値（最大耐力）は計算値を上回った。これを孔径ごとに見てみると、 $H/D=1/3$ では実験値は計算値の1.01~1.29倍（平均1.12）、 $H/D=1/4$ では1.10~1.26倍（平均1.16）、 $H/D=1/5$ では1.25倍となり、 $H/$

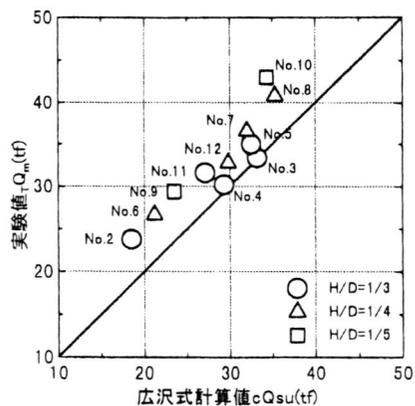


図6 実験値と計算値の関係

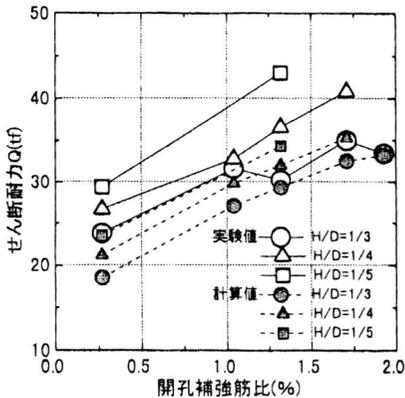


図7 実験値及び計算値と開孔補強筋比の関係

Dが小さいものほど実験値の方が計算値より大きく上回る傾向を示した。

また、実験や計算による耐力が開孔部の開孔補強筋量によってどの様な傾向にあるのかを調べたものを図7に示す。同図には孔径ごとに実験値と計算値を示したが、開孔補強筋比が大きくなると実験値及び計算値とも大きくなり、特にH/D=1/4やH/D=1/5の試験体では増大する勾配が実験値、計算値でほぼ同じ傾向を示した。

なお、実験値が開孔部の補強状況を考慮した計算値を上回ったことから、既往の有孔梁に関するせん断終局式の適用が可能と考えられる。

4.5 開孔補強金物を使用した試験体のせん断耐力

試験体12体から開孔補強金物を使用した試験体8体を選び出し、孔径ごとに見た耐力上の補強効果、無開孔試験体No.1との耐力比較、日本建築センターによる開孔補強金物を用いたRC造有孔梁のせん断余裕度等についてそれぞれ検討した。ここで試験体8体と試験体No.1の実験によるせん断耐力 τQ_m （最大耐力）と計算によるせん断終局耐力 cQ_{su} を比較し、かつ、No.1の $\tau Q_m/cQ_{su}=1.16$ を基準（1.00）にしてこれと8体の $\tau Q_m/cQ_{su}$ の比を α' としてまとめたものを表5に示す。また、 $\tau Q_m/cQ_{su}$ とH/Dの関係を図8に、 α'

表5 せん断耐力比の比較一覧

試験体記号	孔径と梁せいH/D	開孔補強金物	加力方法	実験の最大耐力 τQ_m (tf)	計算によるせん断耐力 cQ_{su} (tf)	比較 $\tau Q_m/cQ_{su}$	α' *	$\tau Q_m/cQ_{su}$	
								1.32	1.25
No.1	—	なし	一方向	36.8	31.8	1.16	1.00	—	—
No.3	1/3	2TYPE2	一方向	33.4	33.2	1.01	0.87	0.77	—
No.4	1/3	2TYPE1	一方向	30.2	29.3	1.03	0.89	0.78	—
No.5	1/3	3TYPE1	正負繰り返し	35.0	32.5	1.08	0.93	—	0.86
No.7	1/4	2TYPE3	一方向	36.6	32.0	1.14	0.98	0.86	—
No.8	1/4	3TYPE3	正負繰り返し	40.8	35.3	1.16	1.00	—	0.93
No.10	1/5	2TYPE3	正負繰り返し	43.0	34.3	1.25	1.08	—	1.00
No.11	1/3	2TYPE1	一方向	31.6	27.1	1.17	1.01	0.89	—
No.12	1/4	2TYPE3	一方向	32.8	29.8	1.10	0.95	0.83	—

(注) *試験体No.1の $\tau Q_m/cQ_{su}=1.16$ を1.00とした時の各試験体の $\tau Q_m/cQ_{su}$ との比較を示す。

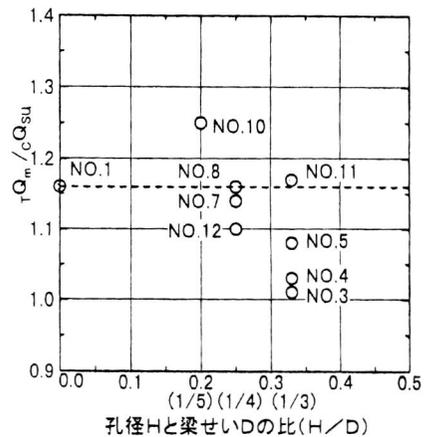


図8 H/Dと $\tau Q_m/cQ_{su}$ の関係

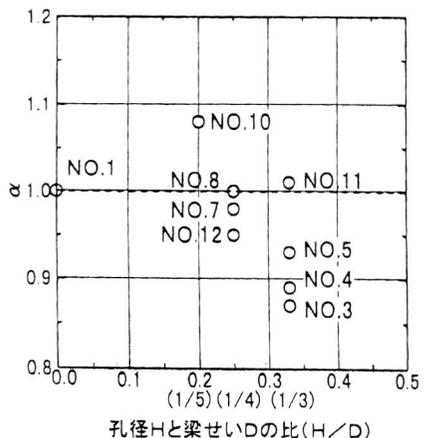


図9 H/Dと α' の関係

とH/Dの関係を図9に示す。

図8より、開孔補強金物を使用した試験体の τQ_m は cQ_{su} を上回り、かつ、 $\tau Q_m/cQ_{su}$ はH/Dが大きくなると減少する傾向を示した。また、同じH/Dでも、開孔補強筋比(ΣP_{wo})の大きいもの程 $\tau Q_m/cQ_{su}$ が大きくなる傾向が見られた。

図9は、同時に製作した各試験体がNo.1程度の $\tau Q_m/cQ_{su}$ を有しているかどうか見たものであるが、 α' は(0.87~1.08の範囲)にあり、平均は0.96でNo.1の $\tau Q_m/cQ_{su}$ に比較的近い値になっている。なお、 α' とH/Dの傾向は $\tau Q_m/cQ_{su}$ とH/Dの関係と同様であった。

また、本タイプのような開孔補強金物を用いたRC造有孔梁の評価方法として、(財)日本建築センターでは実験値と計算値の比であるせん断余裕度が、一方向加力で1.32、正負繰返し加力で1.25同等以上としているが、これによる一方向加力の試験体のせん断余裕度に対する安全率は0.77~0.89、正負繰返し加力の試験体では0.86~1.00であった。

6. まとめ

RC造有孔梁の開孔部にD10又はD13の一筆型の開孔補強筋を使用し、かつ、それに縦筋、肋筋等を組み入れて補強した試験体について、開孔部を反曲点とする逆対称応力加力を行い、種々の検討を行った。それらをまとめると次のようになる。

- (1) 試験体は、開孔部分でせん断破壊し最大耐力に達した。
- (2) 実験による最大耐力は計算値を上回り、既往のRC造有孔梁の耐力算定式を用いてせん断耐力の評価を行うことが可能であると考えられる。
- (3) 開孔補強筋比の増加に伴う耐力上昇の割合は計算値とほぼ同等の割合で推移する傾向を示した。

- (4) 孔径に関わらず、開孔部の補強筋比が大きくなると、耐力や変形性能が向上する傾向を示し、開孔補強金物による補強効果が認められた。
- (5) 開孔部に近いせん断補強筋歪量が大きくなる傾向が見られ、本タイプの開孔補強金物を用いた梁はこの金物が応力を負担し、せん断補強筋の歪み量が小さくなる傾向がみられた。
- (6) (財)日本建築センターのせん断余裕度に対する安全率は、一方向加力の試験体では、0.77~0.89、正負繰返し加力の試験体では0.86~1.00であった。

(謝辞)

本実験に際し御協力いただいた株式会社三協スチール並びに日本大学大学院生若井真幸氏、森本和樹氏に感謝致します。

《参考文献》

- (1) 清水 泰：鉄筋コンクリート造有孔梁の補強方法、季刊カラム抜刷
- (2) 日本建築学会：「鉄筋コンクリート構造計算基準」、1989
- (3) 日本建築センターコンクリート構造評定委員会：「鉄筋コンクリート造有孔梁の構造性能評価のための参考(有孔梁WG報告書)」
- (4) 室星啓和、三橋博巳、清水泰 他：RC造有孔梁の実験的研究(その1実験概要) 日本建築学会学術講演梗概集(九州)1998.9pp-495-496
- (5) 白岩昌幸、三橋博巳、清水泰 他：RC造有孔梁の実験的研究(その2実験結果の検討) 日本建築学会学術講演梗概集(九州)1998.9pp-497-498

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2）

— 集合住宅プロトタイプの提案とその構造実験 —

齋藤元司*

前稿に引き続き今回は、その2として本プロジェクトの活動内容や、成果物の一部などを紹介する。内容を大別すると、「集合住宅プロトタイプの提案」、「構造実験」となる。

今回は、特に、プロトタイプの集合住宅提案に関連して、インドネシアのれんがを対象に行った実験結果や、実験住宅モニタリングの一部（構造の観点から）について、やや詳しく紹介する。

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
 - 4.1 期待された成果
 - 4.2 事業実施計画

4.3 活動内容

インドネシアでの筆者達の活動のうち、技術的な分野について簡単に述べる。

4.3.1 集合住宅プロトタイプの建設提案及び試行について

活動概要は次の通りである

(1) インドネシア各地の建築事情の調査

各地の建築事情の調査結果を分析してプロトタイプの集合住宅を提案する際の資料とした。都市型の低所得者層を対象とした集合住宅の建設という点で次の点に留意した。

①イ国都市部の建物実体調査結果を基に、材料及び部材の仕様を決めた。



写真2 RC柱の試験体製作状況

- ②低コストの集合住宅である。
- ③1階に共用の空間を要する。
- ④建設地の土地代と建設費の割合を考慮し高層化する。

以上の要求条件により、結論的には鉄筋コンクリート造の10階建て純ラーメン構造建物を提示した。

(2) 建設予定地の地盤調査

建築計画に従い建物の構造計算を行った後、建設に先立つ基礎杭の現場試験及び建設地の地盤調査を行い、建物施工を開始した。

(3) 提案建物の構造計算

当初の予定では、RC造5階建ての設計であったが、公共事業省大臣からの提案により10階建ての実験住宅の設計に変更になった。

基本設計は、まず始めに、構造形式に関する検討が行われ、純ラーメン構造と壁式構造について試設計が行われ、経済性を考慮して純ラーメン構造が採用された。なお、詳細設計は、先に実施された5階建ての設計に準拠して行われた。

* (財) 建材試験センター中央試験所 構造試験課長

構造設計に関連する各種報告書は以下の通りである。

- ①パサールジュマット（実験住宅の建設地）の地盤調査報告書
 - ②純ラーメン構造の試設計結果
 - ③壁式構造の試設計結果
 - ④10階建てプロトタイプ案の構造設計書
 - ⑤10階建てプロトタイプ案の構造図面
- (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

パサールジュマット実験住宅の基礎杭の荷重載荷試験を実施した。基礎杭の安全性に関する検討結果（1997年度短期専門家：井上芳雄氏）から、建設予定地の地盤調査結果と比較した場合、おおむね、2倍の安全率があることが指摘された。なお、杭の仕様は次の通りである。

- ①パイル径：φ400mm
 - ②パイルタイプ：ドライビングパイル
 - ③パイル長さ：20m
 - ④曲げ耐力：65tf
- (5) 非耐力壁に使用するれんが及び新しいコンクリートブロックの開発とその製品に関する各種実験一連の実験のうち、特にれんがの特性値に注目し、今回の実験結果と既往の実験結果（筆者がメキシコ合衆国の技術協力プロジェクトに参加した時に実施）と比較検討した。その概要は次の通りである。

- ①インドネシア、メキシコ及び日本産のれんがの

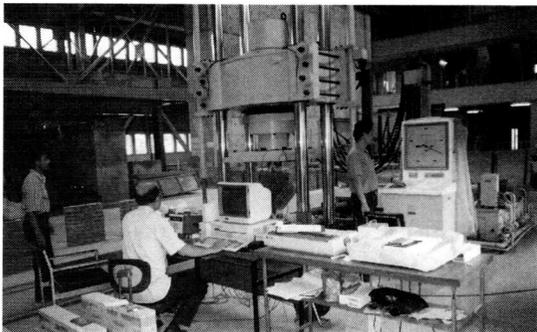
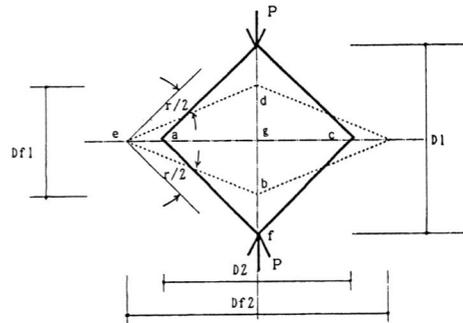


写真3 れんがの試験実施状況



$$\epsilon_1 = (D1 - Df1) / D1 \quad \epsilon_2 = (D2 - Df2) / D2$$

$$\gamma = |\epsilon_1| + |\epsilon_2|$$

$$eg = ac/2 + \Delta ac/2 = ac/2 + ac/2 * \epsilon_1 = ac/2 * (1 + \epsilon_1)$$

$$gf = bd/2 * (1 + \epsilon_2)$$

$$\tan(45 - \gamma/2) = (\tan 45 - \tan(\gamma/2)) / (1 + \tan 45 * \tan(\gamma/2))$$

$$= (1 - \tan(\gamma/2)) / (1 + \tan(\gamma/2))$$

if $\gamma/2$ is small $\tan(\gamma/2) = -\gamma/2$

$$\tan(45 - \gamma/2) = \tan \beta = gf/eg = (bd/2 * (1 + \epsilon_2)) / (ac/2 * (1 + \epsilon_1))$$

now $bd = ac$, therefore:

$$(1 - \tan(\gamma/2)) / (1 + \tan(\gamma/2)) = (1 - \gamma/2) / (1 + \gamma/2)$$

$$= (1 + \epsilon_2) / (1 + \epsilon_1)$$

$$\gamma = \epsilon_1 - \epsilon_2 \text{ and } \epsilon_2 < 0 \quad \gamma = |\epsilon_1| + |\epsilon_2|$$

形状・比重等を図4及び表1に示す。

- ②単体の試験，パイル（プリズム）の圧縮試験及びせん断試験（ダイアゴナル）方法の模式図を図5及び図6に示す。
- ③試験結果の概要を表2及び図7～図13に示す。
- ④メキシコの設計基準式（ヤング係数及びせん断剛性係数の算定式）を図14に示す。
- ⑤実験結果から得られた強度や各種係数の関連を推定して図15に示す。

なお、せん断剛性係数（G）を算定するために、れんがの表面ひずみを計測したがその計測値からせん断ひずみを求める方法は次のようにして行った。本項目の検討結果を概括すると次のようになる。

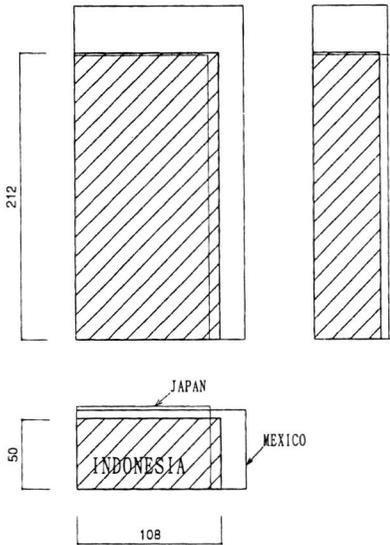


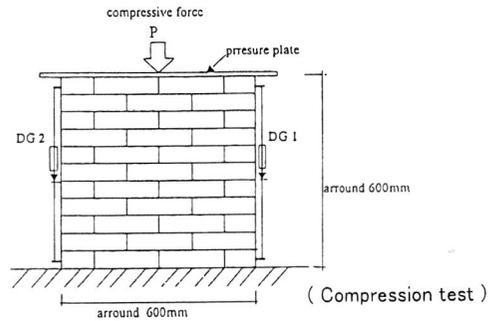
図4 形状

表1 重量と形状

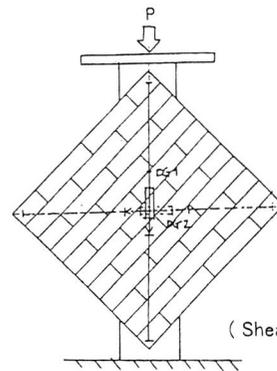
		weight g	length mm	width mm	thiknes mm	density g/cm ³
MEXICO	Puebla	2324	233	117	52	1.63
	Cuernavaca	2968	262	131	63	1.37
	Querta	2783	270	138	60	1.26
	Toluca	2198	224	121	54	1.51
INDONESIA	Nagrek (H)	1433	212	98	51	1.35
	Kopo (PK)	1700	209	102	53	1.50
	Garut (LH)	1745	218	103	55	1.41
	RIHS RBM	1446	210	100	45	1.53
JAPAN	A	2459	210	98	59	2.04
	B	2378	210	103	60	1.81

*Data take an average of 6~20 pieces each

- ・インドネシア産、メキシコ産及び日本産のれんがの質量、形状はかなりの相違がある。(図5参照)
- ・メキシコ産れんが単体の吸水率は、5分浸水で約6%、10分浸水で約8%、24時間浸水で11%となる。曲げ強度は常態で14kgf/cm²であり、吸水すると浸水5分程で12kgf/cm²となり強度低下を起こすが、それ以上浸水しても変化の度合いは変わらない。



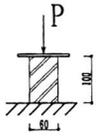
(Compression test)



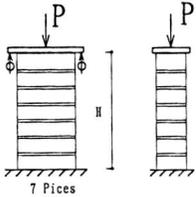
(Shearing test...Diagonal)

図5 試験方法 (インドネシア)

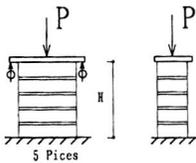
- ・インドネシア産の場合については、未実施であるが、れんがの比重がほぼ等しいことを考慮すると、メキシコ産の吸水による変化度合いに近い値を示すものと考えられる。
- ・日本産れんがの吸水率は、Aタイプで約6%、Bタイプで約15%となる。曲げ強度は常態で、Aタイプ121kgf/cm²、Bタイプ67kgf/cm²となる。吸水すると若干の強度変化をするが、浸水24時間ではそれぞれ、111kgf/cm²、54kgf/cm²となる。即ち、吸水による強度低下は、Aタイプで10%、Bタイプで20%である。
- ・単体の圧縮試験において、強度はメキシコ産、インドネシア産及び日本産のAタイプ、Bタイプでそれぞれ、59~44kgf/cm²、45~27kgf/cm²及び447kgf/cm²、282kgf/cm²となる。(表2参照)
- ・パイルの圧縮強度及びダイアゴナル試験のせん断強度は、目地モルタルのセメントと砂の配合



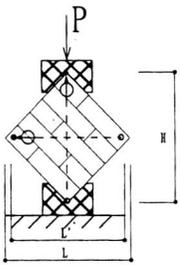
Compression test
(Unit)



Compression test
of Mexico S.D
(Pile)



Compression test
of Japan S.D
(Pile)



Shearing test
(Diagonal)

図6 試験方法

比によって大きく左右される。(図7, 8参照)
パイルの圧縮強度は、通常行われていると考えられるモルタル配合比 (C : S = 1 : 5) においては、メキシコ産、インドネシア産及び日本産のAタイプ、Bタイプでそれぞれ、53~34kgf/cm²、20~18kgf/cm²及び214kgf/cm²、152kgf/cm²となる。(表2参照)

れんが単体の強度 (Y) とパイルの圧縮強度 (X) の関係式としては図9のように

$$C : S = 1 : 5 \text{ の場合で } Y = 1.9X \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

なお、品質の似通っているメキシコ産、インド

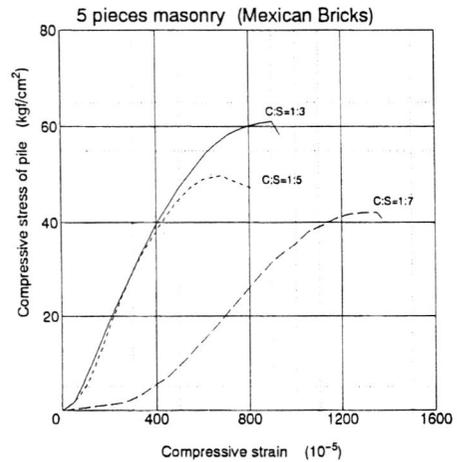


図7 圧縮応力度一ひずみ曲線

表2 試験結果の概要

"C : S = 1 : 5		C Unit kgf/cm ²	C Pile kgf/cm ²	Shear kgf/cm ²	E*10 ³ kgf/cm ²	G*10 ³ kgf/cm ²
MEXICO	Puebla	59	53	6.3	10.6	7.74
	Cuerna	48	34	5.4	9.2	6.01
	Querta	52	39	5.7	7.1	5.76
	Toluca	44	34	3.5	5.4	2.93
INDONESIA	Nagrek (H)	33	18	2.8	—	—
	Kopo (PK)	45	20	2.2	—	—
	Garut (LH)	27	18	2.8	—	—
	RIHS RBM	40	—	3.3	—	2.12
JAPAN	A	447	214	9.4	62.3	—
	B	282	152	5.2	50.7	—

*Data take an average of 3~10 pieces each

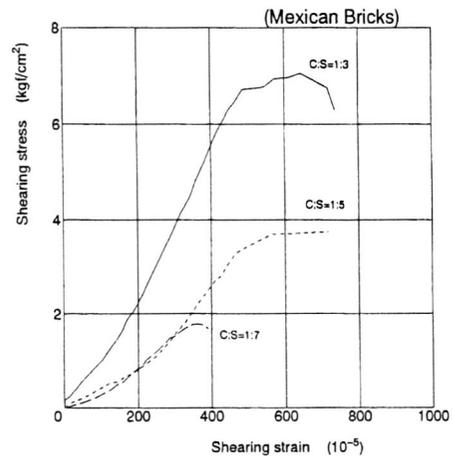


図8 せん断応力度一ひずみ曲線

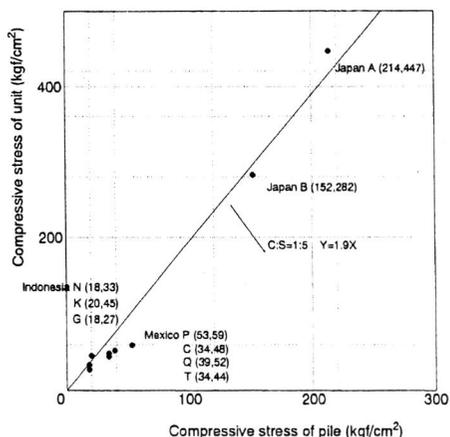


図9 プリズムと単体間の圧縮圧力度の関係

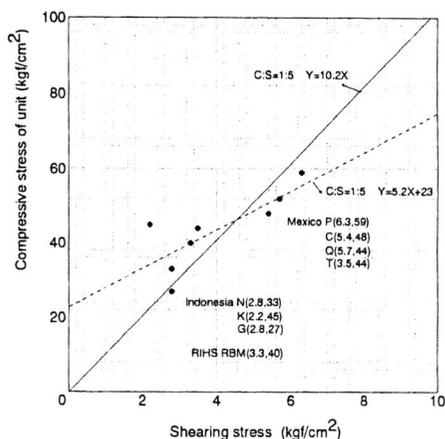


図11 圧縮応力度とせん断応力度の関係

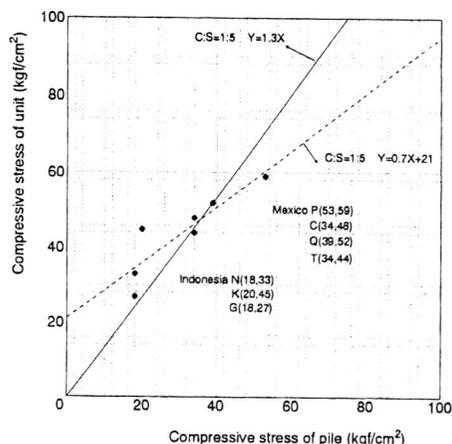


図10 プリズムと単体間の圧縮圧力度の関係

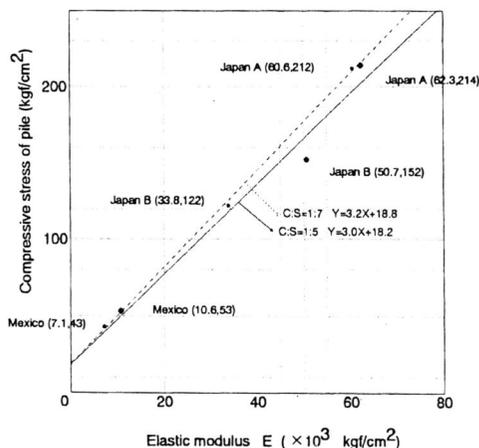


図12 圧縮応力度と弾性係数の関係

ネシア産のみを比較すると、図10のように

C : S = 1 : 5 の場合で $Y = 0.7X + 21$ ……②
が得られる。

- ・パイルの圧縮試験において、弾性係数 (E) は通常行われていると考えられるモルタル配合比 (C : S = 1 : 5) においては、メキシコ産及び日本産のAタイプ、Bタイプでそれぞれ、 $10.6 \sim 5.4 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ 及び $62.3 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ 、 $50.7 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ となる。(表2参照)

パイルの圧縮強度 (Y) と弾性係数 E (X) の関係式は図12のように

C : S = 1 : 5 の場合で $Y = 3.0X + 18.2$ ……③

C : S = 1 : 7 の場合で $Y = 3.2X + 18.8$ ……④

が得られる。

- ・ダイアゴナルのせん断試験によるせん断強度は通常施工されていると考えられるモルタル配合比 (C : S = 1 : 5) においては、メキシコ産、インドネシア産及び日本産のAタイプ、Bタイプでそれぞれ、 $6.3 \sim 3.5 \text{kgf/cm}^2$ 、 $3.3 \sim 2.2 \text{kgf/cm}^2$ 、及び 9.4kgf/cm^2 、 5.2kgf/cm^2 となる。(表2参照)
- ・せん断剛性係数は、目地モルタルの配合比 (C : S) が 1 : 5 においては、メキシコ産、インドネシア産でそれぞれ、 $7.74 \sim 2.93 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ 、及び $2.12 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ となる。

なお、目地部のせん断ずれによる破壊で最大耐力が決まっているものについては、測定値にバ

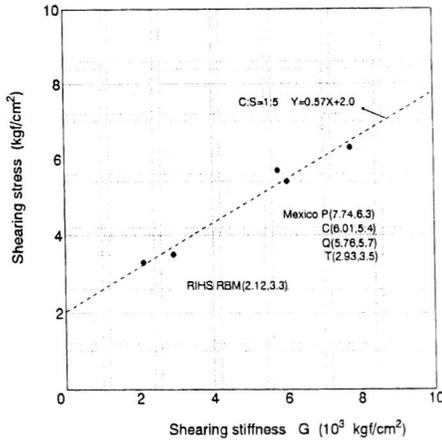


図13 セン断応力度とせん断剛性係数の関係

ラツキが大きく、れんがの真のせん断強度、せん断ひずみが確認できたとはい難い。

・せん断強度 (Y) とせん断剛性係数 (X) の関係式は図13のように

$$C : S = 1 : 5 \text{ の場合で } Y = 0.57X + 2.0 \text{ ……⑤}$$

が得られる。

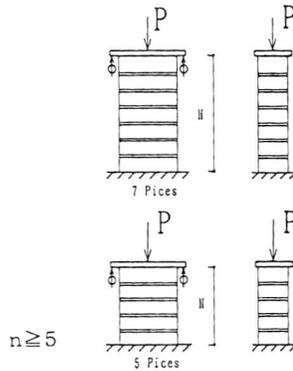
・メキシコでは、図14に示したような、設計基準式がある。インドネシアでも同様にこの国に合った設計基準式の検討が望まれる。そのためにも、今回の一連の材料実験で、それぞれの実験結果の関連づけを図った。途上国においては十分な試験設備がなかったり、試験体製作費が不足している場合があったりして、中規模の材料実験ができないという事情がある。従って、簡単にかつ安価に実験を行うことによって、例えば、れんが単体の曲げ試験を実施することで、パイルの強度やダイアゴナルの特性値等の実験結果を推定するというを試みたものである。その結果、現時点で、次の設計基準式が導き出された。

$$E = 700 \times P \quad G = 0.3 \times E$$

P : プリズムの圧縮強度

E : ヤング係数

G : セン断剛性係数



Mexico S.D

Japan S.D

$$f_m^* = f_m / (1 + 2.5 \times C_v)$$

f_m^* : revised stress (kgf/cm²)

f_m : stress of compressive test result (kgf/cm²)

C_v : coefficient of variation

$$E = 600 \times f_m^*$$

$$G = 0.3 \times E \quad \text{or} \quad = 180 \times f_m^*$$

$$\text{Condition : } S / C \leq 5 / 1$$

E : Elastic modulus (kgf/cm²)

G : Sheering stiffness (kgf/cm²)

図14 メキシコの設計基準式 (EとG)

ここに、試験条件は次のとおり

①5～7層のプリズム試験体による

②少なくとも5個以上の試験体の値からバラツキを考慮する

・この点については、ある程度の見通しがついたが、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。

(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

これは、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である。

また、モニタリング調査は、構造計算規準及び関連する規格類に関する基礎資料をプロトタイプ実験住宅から得ることを目的として実施したものである。

調査項目及び実験概要を以下に示す。

①基礎

a) 調査の目的

本調査は、建物の基礎部分の沈下量を継続的に測定することにより、地盤調査結果及び基礎構造設計結果の妥当性を検証することを目的とした。具体的には、基礎：建物の基礎部分を対象として、沈下量の経時変化を測定した。

b) 調査方法

基礎工事終了後に基礎上部または1階柱下部に沈下板（12カ所）を設置し、施工工程表を考慮して定期的に施工現場に赴き、水準測量によって沈下量を継続的に測定した。

c) 調査の進捗状況

建物の沈下量の測定モニタリングを開始したが、10階の全てができあがった段階で再度測定し、沈下の有無を確認する予定。また、本計測は経年変化を調べることが目的であるため、建設中だけの計測データのみでは今後の傾向、判断、検討がむずかしい。

②柱

a) 調査の目的

本調査は、建物の各柱に加わる固定荷重を各階の施工終了毎に継続的に測定し、構造計算時に仮定した値との相関性を検討すると共に、併せて実験室におけるせん断実験時の軸力に関する基礎資料を得ることを目的とした。具体的には、柱：各柱に加わる固定荷重の経時変化量及び積載荷重を測定した。

なお、今回設定した積載荷重の妥当性を検証するために、竣工後も積載荷重の測定を継続して実施する計画を立てた。

b) 調査方法

具体的には、各基礎上部または柱下部（外柱及び内柱）に埋め込み型ひずみゲージを埋設（12カ所）し、コンクリートの軸方向のひずみを各階の

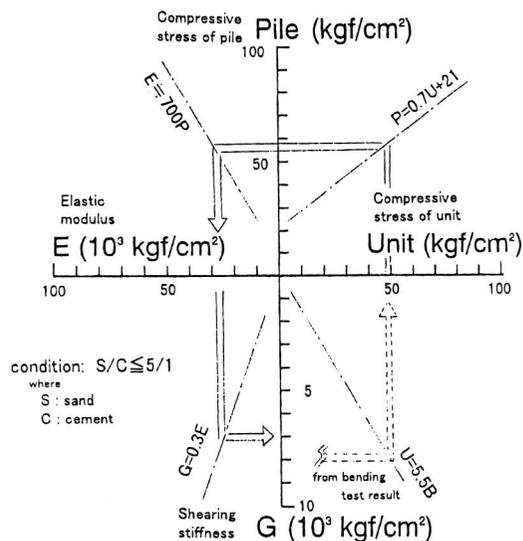


図15 各々の係数間の関係

施工終了毎に継続的に測定し、コンクリートのヤング係数及び断面積から各柱に加わる軸力を算出した。また、併せて各柱下部の主筋にWSゲージを張付け、鉄筋のひずみ量及びヤング係数から軸力を算出し、両者の関係を比較検討しようとした。

これまでの、柱ひずみ計測結果及び計測結果を用いて算出した軸力の推定結果を表3、表4及び図16、図17に示す。

継続調査を実施中ではあるが、現時点では次のことがいえよう。

- ・建物の実重量と構造計算で用いた全重量（質量）は、誤差0.5%という精度の良さでほぼ合致する。（図16参照）
- ・柱B3に加わる軸力が最大で、約300tfとなっている。柱の断面積が $A=40 \times 60=2,400\text{cm}^2$ であるから、応力は、 125kgf/cm^2 となる。これは、コンクリートの設計強度（ $F_c=200\text{kgf/cm}^2$ ）及びコンクリートテストピースの圧縮試験結果（ $F=320\text{kgf/cm}^2$ ）の62%～27%となり、実強度が設計値をかなり上回っていたから良かったものの、設計強度上はクリープや繰返し荷重に対

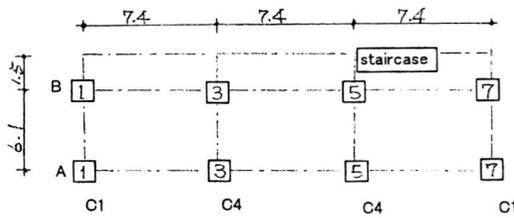


表3 モールドゲージ及び鉄筋ひずみゲージの測定結果

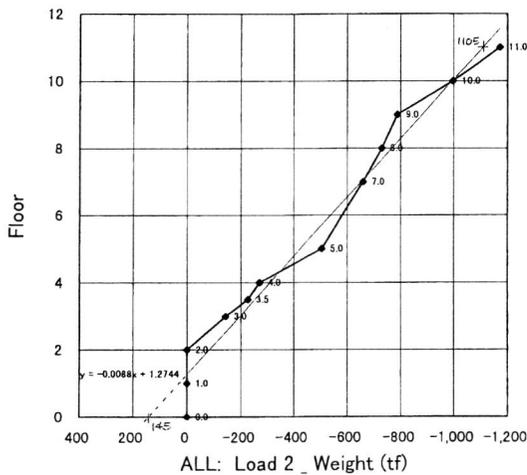
Date	Progress	Mark	A1	A3	A5	A7	B1	B3	B5	B7
22. Aug. 1997	Initial *1	S-1	-5932	-5093	-4899	-5325	-5698	-5977	-5214	-5453
		S-2	-5565	-5747	-5431	-5685	-4972	-4895	-5302	-5715
		S-3	-5989	-5728	-5314	-5732	-5845	-5393	-5628	-5871
		C-1	-60	668	1539	690	225	1707	1880	1324
			0.614	0.613	0.617	0.607	0.605	0.611	0.613	0.611
12. Sep. 1997	1st floor column	S-1	-6517	-5446	-4841	-4308	-	-	-5240	-5326
		S-2	-5314	-5249	-5989	-5716	-	-	-	-5898
		S-3	-5038	-6005	-5652	-5926	-	-	-4999	-5670
		C-1	-	-	-	-	-	-	-	-
03. Oct. 1997	2nd floor column	S-1	-518	919	1191	1530	-	190	1605	1696
		S-2	-239	403	63	-647	304	1458	-	807
		S-3	89	-946	-569	-785	-	-628	87	-
		C-1	-85	-412	219	-615	-832	1433	-904	-1830
08. Oct. 1997	3rd floor slab	S-1	1555	-413	687	388	-	848	358	640
		S-2	201	-175	-	-625	316	207	-	-825
		S-3	88	-930	-570	-771	-	-475	25	-428
		C-1	-99	-439	184	-639	-857	1401	-939	-1866
20. Oct. 1997	3rd floor column	S-1	1955	-	-	-	-	-	-	-
		S-2	19	47	687	-	517	-	-	5135
		S-3	286	712	368	609	-	-	259	206
		C-1	-114	-451	164	-654	-871	1376	-957	-1881
30. Oct. 1997	4th floor slab	S-1	2571	-	-	-	-	-	-	-
		S-2	17	55	-	-	-	-	-	-
		S-3	260	-729	268	-681	-	-	226	-223
		C-1	-136	-454	165	-657	-896	1354	-969	-1868
03. Mar. 1998	5th floor column	S-1	-	-	-	-	-	-	-	-
		S-2	-503	-463	-1236	-	-	-	-	-
		S-3	-292	-980	-833	-1212	-	-	-254	-828
		C-1	-173	-504	114	-679	-928	1263	-1042	-1882
27. Mar. 1998	7th column	S-1	-	-	-	-	-	-	-	-
		S-2	-481	-496	-1198	-	-	-	-	-
		S-3	-250	-1100	-819	-1192	-	-	-335	-437
		C-1	-192	-530	87	-686	-964	1201	-1084	-1909
14. Apr. 1998	8th column	S-1	-	-	-	-	-	-	-	-
		S-2	-520	-492	-1237	-	-	-	-	-
		S-3	-253	-1274	-807	-1193	-	-	-290	-866
		C-1	-203	-542	73	-690	-975	1170	-1109	-1913
21. Apr. 1998	9th column (half)	S-1	-	-	-	-	-	-	-	-
		S-2	-430	-463	-1211	-	-	-	-	-
		S-3	-206	-962	-902	-1192	-	-	-137	-821
		C-1	-203	-550	63	-694	-985	1144	-1128	-1928
22. Jun. 1998	10th column	S-1	-	-	-	-	-	-	-	-
		S-2	-431	-455	-1050	-	-	-	-	-
		S-3	-210	-978	-880	-1138	-	-	-268	-905
		C-1	-235	-581	16	-722	-1014	1077	-1185	-1972
25. Aug. 1998	10th and roof frame	S-1	-	-	-	-	-	-	-	-
		S-2	-529	-472	-1240	-	-	-	-	-
		S-3	84	-685	-947	-	-	-	-228	-
		C-1	-263	-613	-7	-743	-1055	1014	-1220	-2008

Note: written * means coefficient of the mold_gauge

表4 モニタリングによる柱の軸力算定結果

Date	Progress	Mark	Strain (*10 ⁻⁶) and coluculation results of the axial loads *1 *2(tf)							
			A1	A3	A5	A7	B1	B3	B5	B7
22. Aug. 1997	Initial	C-1	-60	668	1539	690	225	1707	1880	1324
12. Sep. 1997	1st floor column	C-1	-	-	-	-	-	-	-	-
03. Oct. 1997	2nd floor column	C-1	-85	-412	219	-615	-832	1433	-904	-1830
		Strain *3	0	0	0	0	0	0	0	0
08. Oct. 1997	3rd floor slab	C-1	-99	-439	184	-639	-857	1401	-939	-1866
		Strain	-14	-27	-35	-24	-25	-32	-35	-36
		Load 1	-8.575	-17.16	-22.25	-14.7	-15.31	-20.34	-22.25	-22.05
		Load 2	-8.575	-17.16	-22.25	-14.7	-15.31	-20.34	-22.25	-22.05
20. Oct. 1997	3rd floor column	C-1	-114	-451	164	-654	-871	1376	-957	-1881
		Strain	-29	-39	-55	-39	-39	-57	-53	-51
		Load 1	-9.187	-7.628	-12.71	-9.187	-8.575	-15.89	-11.44	-9.187
		Load 2	-17.76	-24.79	-34.96	-23.89	-23.89	-36.23	-33.69	-31.24
30. Oct. 1997	4th floor slab	C-1	-136	-454	165	-657	-896	1354	-969	-1868
		Strain	-51	-42	-54	-42	-64	-79	-65	-38
		Load 1	-13.29	-1.665	0.862	-2.071	-15.32	-14	-7.335	7.694
		Load 2	-31.05	-26.46	-34.1	-25.96	-39.2	-50.23	-41.03	-23.54
03. Mar. 1998	5th floor column	C-1	-173	-504	114	-679	-928	1263	-1042	-1882
		Strain	-88	-105	-64	-96	-170	-138	-52	-
		Load 1	-22.56	-31.95	-32.94	-13.38	-19.64	-57.87	-46.76	-8.607
		Load 2	-53.61	-58.41	-67.04	-39.34	-58.84	-108.1	-87.78	-32.15
27. Mar. 1998	7th column	C-1	-192	-530	87	-686	-964	1201	-1084	-1909
		Strain	-107	-118	-132	-71	-132	-232	-180	-79
		Load 1	-11.66	-16.37	-16.86	4.09	-22.23	-39.23	-26.89	-16.47
		Load 2	-65.27	-74.77	-83.91	-43.43	-81.07	-147.3	-114.7	-48.62
14. Apr. 1998	8th column	C-1	-203	-542	73	-690	-975	1170	-1109	-1913
		Strain	-118	-130	-146	-75	-143	-263	-205	-83
		Load 1	-6.769	-7.793	-8.628	-2.231	-6.67	-19.81	-15.59	-2.245
		Load 2	-72.04	-82.57	-92.54	-45.66	-87.74	-167.1	-130.3	-50.86
21. Apr. 1998	9th column (half)	C-1	-203	-550	63	-694	-985	1144	-1128	-1928
		Strain	-118	-138	-156	-79	-153	-289	-224	-98
		Load 1	0	-5.455	-6.667	-2.974	-5.929	-16.7	-12.08	-8.981
		Load 2	-72.04	-88.02	-99.2	-48.64	-93.67	-183.8	-142.3	-59.84
22. Jun. 1998	10th column	C-1	-235	-581	16	-722	-1014	1077	-1185	-1972
		Strain	-150	-169	-203	-107	-182	-356	-281	-142
		Load 1	-19.56	-19.48	-29.81	-17.1	-17.79	-42.72	-36.24	-27.32
		Load 2	-91.6	-107.5	-129	-65.74	-111.5	-226.6	-178.6	-87.16
25. Aug. 1998	10th and roof frame	C-1	-263	-613	-7	-743	-1055	1014	-1220	-2008
		Strain	-178	-201	-226	-128	-223	-419	-316	-178
		Load 1	-17.3	-20.26	-14.9	-12.64	-25.2	-39.62	-22.21	-22.08
		Load 2	-108.9	-127.8	-143.9	-78.38	-136.7	-266.2	-200.8	-109.2

Note: *1 Measuring results of reinforcement are not good. Therefore the axial loads are coluculated using the data only concrete.
 *2 Load 1 shows the axial loads of the columns measuring day by day. Load 2 shows the total axial loads of the columns from re-initial.
 *3 Measuring results are not good, therefore, the strain has been initialized again.
 *4 The axial load of columns is coluculated by the flooring formula.
 $P = Sc * Ec * Ac + Ss * Es * As * Ns$
 where
 P: Axial load
 Sc: Strain of concrete [Measuring result] *10⁻⁶
 Ec: Elastic modulus of concrete [2.1 * 10⁵] kgf/cm²
 Ac: Sectional area of concrete [40 * 60 * As * Ns] cm²
 Ss: Strain of steel [Measuring result] *10⁻⁶
 Es: Elastic modulus of steel [2.1 * 10⁶] kgf/cm²
 As: Sectional area of steel [D19: 2.87 D22: 3.87] cm²
 Ns: The number of steel [D19: n=20 D22: n=18]



BERAT PER LANTAI

LANTAI	BERAT (KG)
ATAP	65700.00
Lantai Tingkat - 9	132221.00
Lantai Tingkat - 8	132221.00
Lantai Tingkat - 7	132221.00
Lantai Tingkat - 6	132221.00
Lantai Tingkat - 5	132221.00
Lantai Tingkat - 4	132221.00
Lantai Tingkat - 3	132221.00
Lantai Tingkat - 2	132221.00
Lantai Tingkat - 1	132221.00
TOTAL	1255689.00 ≈ (256 ct)

$W_m = 1105 + 145 = 1250 \text{ (t)}$
 $\therefore \frac{1256}{1250} = 1.0048 \text{ Errors of } 0.5\%$

図16 モニタリングによる柱の全軸力

してはかなりきびしい状況になるといえる。

・構造計算上の柱における鉛直荷重の負担面積については、柱A1,A7を1とすると、柱A3,A5は2倍、柱B1,B7は1.5倍、柱B3,B5は3倍となる。しかしながら、ひずみ計測値から求めた軸力は必ずしも、上記の比率になっていない。計測値では、1:1.4:1.3:2.5となっている。このことは、側柱が中柱に比べて、必ずしも軸力の負担割合が小さいとは言いきれず、実験における軸力载荷の際の参考事項になる。

・各柱ごとの計測値をみると、図17の○印で示した施工箇所スムーズな軸力増加現象が見られない。特に、柱A5及びB7の4階部分の施工時に顕著である。これは、計測誤差なのか、あるいは、施工不良によって、直上の荷重がダイレクトに柱に伝達していなかったことを示すものなのかは判断がつかない。ただし、施工記録をみると、柱のコンクリートの打継ぎ目に施工不良が確認されている。従って、この施工不良が原因だとすると、しっかりした補修が望まれる。

③床（未実施）

a) 調査の目的

本調査は、床スラブに等分布荷重を加えてたわ

みを継続的に測定し、そのたわみ量から床スラブの耐力を算出し、施工品質の良否を確認することを目的とする。具体的には、完成した建物の代表的な床スラブを対象として等分布荷重試験を行い、たわみ量の経時変化量を測定する。（建物が未完成のため未実施）

b) 調査方法

コンクリート強度が設計基準強度に達したことを確認した後、床スラブ上にビニルシートで受水槽を作製し、スラブ下部の所定の位置にひずみセンサーを取付け、加水による等分布荷重の変化と床スラブ中央部のたわみ量との関係から床スラブの耐力を推定する。なお、等分布荷重の载荷に伴い永久ひずみの発生が懸念されるため、あらかじめ算出した設計荷重範囲内で実験を実施することとする。

c) 調査の進捗状況

調査は計画の段階で実施については未定。（イ側からの強い要望あり。）

ただし、本調査方法を利用して、暴動による火災で劣化したデパート等の建物の耐力調査に活用している。予算的には、イ側のみで実施する場合は困難を伴うと思われるが、技術的にはすでに可能

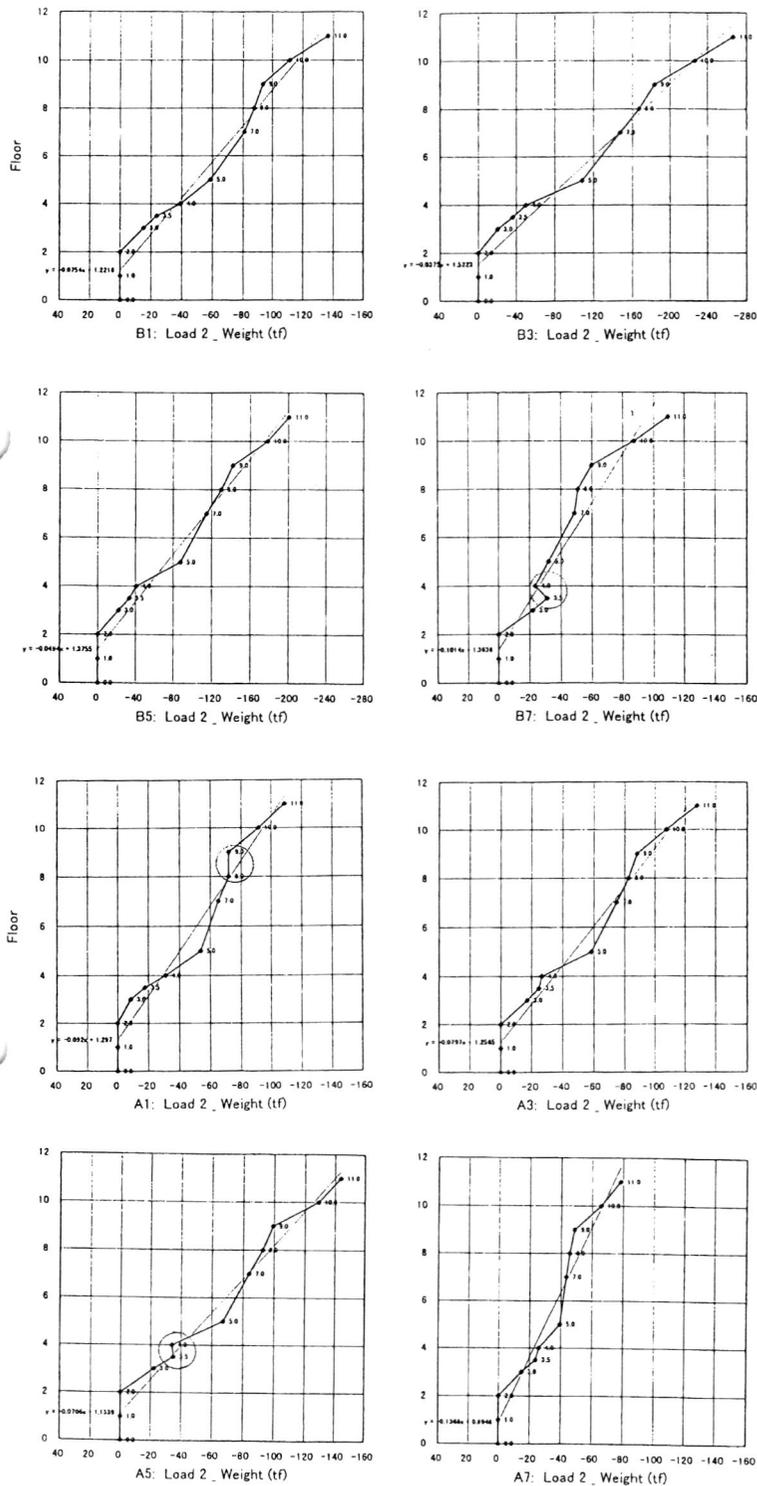


図17 各柱の軸力

である。

(7) 地方地震被害調査

1994年に発生した南スマトラ・ランポン州ランポン県のリワ地震被害調査を実施した。本調査は建物の地震による被害の調査、破壊の状況等を把握し、今後の耐震技術の普及に資することを目的として実施された。本地震被害調査は川上長期専門家が建研の短期派遣専門家の協力・指導のもとに実施したものである。本調査結果から、インドネシアの地方の住宅事情が理解できよう。

建築物の被害の状況は次のとおりである。

①農村部に建つ伝統的住宅（木造）

主として2階部分を住居、1階部分を倉庫、作業空間、店舗の形式の高床式住宅。

支柱部分の緊結状況によって破損の程度が左右されていた。

今後は、支柱の緊結方法の改良と、支柱間の補強が指摘される。できれば、モデル住宅の建設を行うなどして、地震に強い工法の普及が必要と思われる。

②市街地に建つ木造建築物

市街地には農村部と異なり、平屋建ての木造建築物が多い。これは、低所得者用の建設コストの安価な自力建設による住宅と思われる。

農村部の2階建てと違い、平屋建てのため比較的被害が少ない。

③れんが造建築物

都市部の比較的裕福な階層が好んで建設する工法である。細いRC造柱（まれに木造）及び臥梁を用いている。いわば、疑似枠組積造の建築物である。施工が容易なこと及び増改築が頻繁に行えること等の理由により、構造基準を知らない住人自らが施工する場合が多い。柱と壁の緊結部、開口部等の損傷が著しく、壊滅状態である。構造基準、施工仕様の周知徹底が必要。また、柱、壁の補強方法の検討改善が求められる。これに関しては、本研究所にて枠組積造壁の補強効果を調べる実験を実施しており、実験結果を検討中である。なお、れんが等の使用材料は地方によっては性能値に大きなバラツキがあると思われるので、インドネシア各地での材料実験、構造実験の蓄積が必要である。

④RC造建築物

市街地に建つ2階建て店舗併用住宅及び3階建てホテルで、比較的小規模の建築物である。いわゆる枠組積造の建築物である。特徴は次の通り。

- ・柱部分とれんが壁の緊結はなされていない。
- ・RC柱の断面がきわめて小さい。あるいは、排水用パイプの埋め込みによる柱断面欠損あり。
- ・接合部の鉄筋の定着長さ不足。あるいは、施工不良。
- ・コンクリート強度不足。

今後の対応は(c)と同じ。

⑤市街地に建つ公共建築物

被害を受けた公共建築物の代表例がシティホールである。本建物は枠組積造の建築物であり、れんが壁の水平補強筋、大開口部の間柱による補強等が施されていた。しかし、建築技術者によりインドネシアの耐震構造技術に基づいて設計されたものと思われるにも関わらず大破していた。破壊部位はおおむね次の通りである。

- ・れんが壁のせん断破壊。

- ・RC柱頂部の座屈破壊。

原因としては、設計上の問題点、施工上の問題点が挙げられる。特に、せん断力係数は、0.105（RCの固有周期より、ゾーン3においては、係数=0.07重要度で1.5を乗じる）が適用されたと推定される。従って、設計水平力以上の地震荷重が加わったのではないであろうか。

このことにより、60年から100年に1回の地震に対しての設計法に関する議論が必要であろう。

4.3.2 構造実験の項目

プロジェクトの5か年にわたり、次の項目の構造実験を計画し実施した。ただし、一部に未実施のものがある。

- (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った。
- (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った。
- (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した。
- (4) 柱・梁接合部の強度実験
柱・梁接合部の試験体を作り、強度実験を行った。これは、導入した試験機のテストランも兼ねて実施を計画したものである。本件は、導入された試験機の組立及び作動検査を実施したが、インドネシア側の研究予算の全面凍結のため試験体の計画はできたものの、試験体の製作は未実施である。
- (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った。

(次号以降につづく)

日本工業規格 (案) J I S	熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法一 第2部：熱流計法 (HFM法)
A 1412-2 ^{199X}	Test method for thermal resistance and related properties of thermal insulations—Part 2 : Heat flow meter apparatus

この規格原案は、日本工業標準調査会の第259回建築部会の審議を経たものです。
この規格は第1部：保護熱板法 (GHP法)、第2部：熱流計法、第3部：円筒法に分かれていますので、前号の2月号より各パートごとに分けて掲載 (2月号、4月号、6月号に予定) しております。
なお、ボリュームの関係で要約紹介にとどめておりますので、文中の (省略) に関しては、本誌の最終ページ事務局までお問い合わせ下さい。

序文 この規格は、1991年に第1版として発行されたISO 8301, Thermal insulation—Determination of steady-state thermal resistance and related property—Heat flow meter apparatusを元に作成した日本工業規格であり、附属書A、附属書Bを除いて、技術的内容を変更することなく作成している。

なお、この規格で側線又は点線の下線を施してある“箇所”は、原国際規格にはない事項である。

1. 一般事項

1.1 適用範囲 この規格は、熱絶縁材の熱抵抗、熱伝導率などの関連伝熱特性を熱流計法によって測定する方法について規定する。

この方法は、熱流計を介して、標準板と試験体の熱抵抗を比較して、熱抵抗、熱伝導率などの関連伝熱特性を求めるので、二次測定法又は比較測定法である。

この方法は、1.7.2による厚さの範囲で、 $0.1\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ よりも大きい熱抵抗を持つ試験体に適用できる。

1.2 引用規格 (省略)

1.3 用語及び定義 この規格で用いる主な用語

を次に示す。これらの用語の定義は、第1部によるほかISO 7345による。

(a) からj) までは、第1部と同様のため省略)

k) 熱絶縁材 (thermal insulation)

l) 試料 (sample)

m) 試験体 (specimen)

n) 試験体平均温度 (mean temperature)

o) 試験体温度差 (temperature difference)

これらのほかに、この規格で用いる用語の定義は、次による。

p) 標準物質 (standard reference materials)

測定装置の校正、測定方法の評価また材料に特性値を付与することに用いるために、一つ以上の特性値が適切に確定されている十分に均一な材料。この規格では、公的試験機関 (recognized standard laboratory) において保護熱板法測定装置を用いて熱抵抗又は熱コンダクタンス若しくは熱伝導率を測定して値が付与された平板材料で、通常、標準板という。

q) 校正用標準板 (calibration standard specimen)

熱流計を校正するために保護熱板法で検定された材料

r) 比較用標準板 (standard specimen for com-

parison) 平板比較法において、試験体と比較して試験体の伝熱特性を求めるために用いる材料。公的試験機関で検定されたもの、又は校正用標準板と同等のものが望ましい。

参考 (省略)

1.4 記号及び単位 (省略)

1.5 校正

熱流計法測定装置の校正は非常に重要である。熱抵抗を異にする各種の試験体に対して、この装置が適正な性能を発揮できるようにするためには、この装置で測定すべき材料の伝熱特性と類似する材料で校正することが必要である。校正するための材料を校正用標準板と呼び、保護熱板法による絶対法で検定したものである。(附属書C1参照)

- a) 試験装置は、校正用標準板を使用して、実際の試験の前後の各24時間以内に校正を行う。校正用標準板の安定性は材料の種類によるが、少なくとも5年間隔以内で確認することを奨める。試験体の測定及び装置の校正は、ともに高温側と低温側の温度を校正用標準板を校正した場合と大体同一の条件で行う。
- b) 熱流計の短期的及び長期的な安定性がともに、読み取り値の±1%より良好なことが認められる場合には、熱流計法装置の校正の頻度は15日ごと又は30日ごとに1回程度に減少させてもよい。

なお、試験後に校正を行って、校正結果がその前の結果と比較して、1%以内であることを確認すること。このとき前後2回の校正結果の平均値を感度係数として測定結果を求める。

校正における変化が±1%を超える場合には、前項a)の試験を繰り返す。

- c) この装置は、校正の行われた温度以外では使用すべきではない。校正曲線(附属書C1参照)は検証されている温度範囲だけで使用する。

1.6 原理 熱流計法測定装置は、試験体と熱流計を重ね、加熱板と冷却熱板で所定の平均温度と温度差を与え定常状態とし、熱流計と試験体の同一の伝熱領域を同時に一次元で定密度の熱流が通過するようにしたもので、熱流計を介して試験体の熱抵抗と標準板の熱抵抗を比較する方法である。

伝熱領域における熱流密度が一定で温度差 ΔT と平均温度 T_m が安定している場合に、測定される標準板の熱流 Φ_s と試験体の熱流 Φ_u の比と、標準板の熱抵抗 R_s と試験体の熱抵抗 R_u の比との関係は次のようになり、 R_u を求めることができる。

$$\frac{R_u}{R_s} = \frac{\Phi_s}{\Phi_u}$$

規定された諸条件が満たされ、試験体の厚さが明らかであれば試験体の熱伝導率も求めることができる。

現実には、試験体及び熱流計の全面積にわたって理想的な一次元の熱流密度を得ることは困難であり、次のような事項について留意する必要がある。

- a) 試験体及び熱流計の周辺部での熱移動。
- b) 標準板と試験体の形状(特に厚さ)及び熱特性の相違。
- c) 保護熱板法測定装置で標準板の熱抵抗を求めた場合と、その標準板を用いて熱流計法測定装置を校正する場合の熱的境界条件の相違。

備考1 熱流計を使用しないで、標準板と試験体を直接重ねてそれぞれの温度差を測定することによって、上の関係式と同様に熱抵抗の比を得ることができる。熱流計法における標準板及び試験体を別々に測定したときの熱流計の出力 Φ_s 及び Φ_u を、標準板と試験体を重ねて測定したときのそれぞれの温度差に置き換えることにな

る。これは熱流計法と同類の測定法で従来の平板比較法であり、国内では現在も利用されているので、附属書Aとして取り扱うことにした。

- 2 従来の国内規格では、厚物の試験体を対象として、一次元熱流を一層厳密に実現するために、保護熱板を備えた熱流計法である保護熱板式熱流計法を採用している。この方式も広く利用されているので、熱流計法に含めて附属書Bとして取り扱うことにした。

1.7 試験体の厚さに関する制約

1.7.1 一般事項 試験体と熱流計、更に接触緩衝材を使用する場合には、その厚さを加えた総合的な厚さは、低温熱板と加熱板の距離に等しいが、その厚さは熱流測定の際の端面熱損失の影響を抑えるために一定の制約が必要となる。限界寸法は、端面熱損失、端面断熱、試験体の周辺の雰囲気温度などによって左右される。

1.7.2 試験体の最大厚さ（加熱板と冷却熱板との間の最大間隔） 試験中の加熱板と冷却熱板の間の距離として許容される最大寸法 D_t は、熱流計全体の辺の長さ L 、熱流計測定領域の辺の長さ L_m 、非測定領域の幅 $(L-L_m)$ 、熱流計の構造、試験体の特質に関係する。試験体の最大許容厚さの指針は、第1部（保護熱板法）の解析式を代用する。

熱流計法の試験体1枚対称構成方式の場合においては、試験体2枚対称構成方式の場合に比較して試験体厚さの最大寸法は50%増しにできる。（以下省略）

1.7.3 最小厚さ 試験体の最小厚さは、1.7.4に示す接触抵抗によって制約を受ける。また、熱伝導率（熱トランスミッシビティ、熱移動係数）を求める場合は、厚さ測定器の精度によって制約される。

1.7.4 接触抵抗 硬質で熱コンダクタンスが大きい試験体（例えば、硬すぎて加熱板及び冷却熱板に対して形がなじまない場合）を試験するとき、試験体及び装置の表面がわずかに不均一であっても、特別な技術なしでは正確な表面温度の測定が困難になる。

1.8 試験体による制約

1.8.1 熱抵抗、熱コンダクタンス又は熱移動係数

a) 試験体の均質性の影響 熱抵抗又は熱コンダクタンスを測定するとき、均質でない試験体の場合には、非均質性による誤差の評価を試みると良い。（第1部 3.4.1参照）。

b) 温度差の影響 適用する温度差を定め、測定したときの温度差を報告値に記載する。熱抵抗及び熱コンダクタンスは、試験体温度差の関数になることがある。

1.8.2 試験体の平均熱伝導率 試験体は、ISO 9251で定義されている均質又は多孔質性均質でなければならない。多孔質性均質の試験体は、非均質な部分が試験体の厚さの1/10以下であることを目安とする。

多くの材料、製品及びシステムでは、実用上の代表的な温度差を用い、温度差のある範囲に対して熱抵抗の近似的な関係を見極めることが望ましい。温度差に対する依存性は、ある範囲では直線的になる。（第1部 3.4.3参照）。

1.8.3 材料の熱伝導率（熱比抵抗、トランスミッシビティ） その測定が材料、製品及びシステム全体を代表するものであることを保証するため、適切なサンプリングを行わなければならない。

a) 試験体の厚さの影響 材料が薄く低密度であるほど、熱抵抗は伝導よりもほかの伝熱形態に依存し、熱移動係数が、試験体の厚さに関係するようになる。このような材料に対しては、実際の使用条件で熱抵抗を決める必要がある。

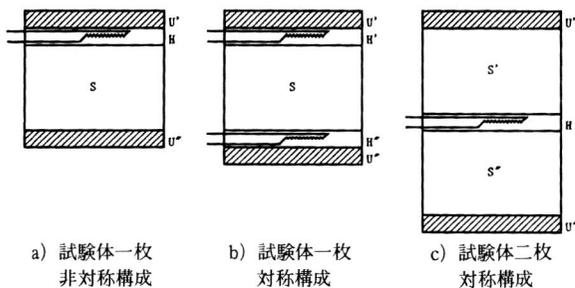


図1 熱流計法の代表的構成

材料、製品及びシステムの熱移動係数が、厚さの増加に対して2%以上変化しない厚さになければならない。

- b) 材料の熱特性を求めるための最小厚さ すべての材料について、厚さによる依存性が起こる限界厚さがあり、この厚さ以下では、試験体は特殊な伝熱特性を表すことがある。これは材料の特性とはいえないので、この最小厚さを把握することが必要である (第1部 3.4.2)。

2. 測定装置

2.1 装置の種類 熱流計測定装置は、加熱板、熱流計、試験体及び冷却熱板によって構成されている。一般的な構成は、図1に示すとおりである。

- a) 試験体1枚・非対称構成方式 熱流計が、加熱、冷却いずれかの熱板に密着して配置され、熱流計と試験体をそれぞれ1枚ずつ用いて測定する。
- b) 試験体1枚・対称構成方式 熱流計が加熱板と冷却熱板にそれぞれ密着して配置されており、熱流計2枚、試験体1枚を用いて測定する。
- c) 試験体2枚・対称構成方式 熱流計1枚、試験体2枚を用いて測定する。熱流計を中心において、試験体2枚で熱流計を挟むように配置する。2枚の試験体は、同一の材料サンプルから切りとった実質的に同じものとする。
- d) 二重構成 試験体1枚・非対称構成方式2組で、

中央の熱板を兼用して構成する装置。同時に試験体2枚を測定する。

- e) 二段構成 試験体2枚・対称構成方式2組で、中央の熱板を兼用して構成する装置。同時に試験体4枚を測定する。

いずれの構成のものを使用しても、この規格で述べている諸制約内で使用するなら同等の測定結果が得られるはずである。附属書Cに熱流計の特性について記述してある。

2.2 熱板 加熱板及び冷却熱板は、その各作用面の温度分布が等温になるように製作する。(途中及び図2省略)。測定装置での加熱板及び冷却熱板の作用面の温度の均一性は、熱流計によっては表面の温度差に敏感だから保護熱板法装置の場合よりもむしろ厳密にしなければならない。

加熱板及び冷却熱板の作用面は、熱伝導率の大きな金属で、眞平面に対して0.025%以内の平滑度で仕上げる。

加熱板及び冷却熱板の試験体と接触する面の半球放射率は、使用温度において0.8以上にする。各作用面上の温度の均一性は試験体温度差の1%以内にする。加熱板と冷却熱板とは同一のもので良い。

更に、熱流計を加熱板又は冷却熱板に密着させ、測定される熱流量の誤差が、0.5%以内になるように、表面に沿った温度差を小さくする。

試験中の作用面の温度及び試験体と接触している熱流計表面の温度の変化は、試験体温度差の0.5%以上の変動又は変化がないようにする。更に、熱流計表面の試験中の温度変動(時間の関数として)は、熱流計出力に2%以上の変動を与えないようにする。(附属書C参照)。

2.3 熱流計

2.3.1 一般事項 熱流計は、熱的に安定した熱抵抗を持つ薄い平板材料でできており、試験体と熱流計自身を断面方向に流れる熱流によって熱流

計の両面に発生する温度差による起電力を測定し、試験体を通過する熱流量密度を求める計器である。熱流計の幾つかの種類について、2.3.6に示す。

最も一般的には、熱流計は均質なコア、熱流検出センサ及び表面温度検出センサで構成されている。熱流計の試験体と接触する面の半球放射率は、使用温度において0.8以上にする。

2.3.2 コア コアは適当な非吸湿性の材料で作られ、十分な均質性及等方性及び十分な平行面を有し、面に垂直で均一な熱流が得られるように製作する。コア材料は、温度及び湿度の使用条件、保管条件下で、また、通常の見扱ひによって著しい変化を生じないものとする。また、熱的に均一なものであって長期間にわたって安定し、圧縮率の小さい硬質材料とする。

参考(省略)

2.3.3 サーマピイル(熱電堆) コア材断面に熱が流れると両表面間に温度差が生じ、サーモピイルに熱起電力が発生する(附属書C参照)。サーモピイルの熱起電力 e と、熱流密度 q との関係を、感度係数と呼ばれるパラメータ f を用いて、次の式で表す。

$$q = f \cdot e$$

パラメータ f は、厳密には一定の値ではなくて温度又は熱流密度自身に関係する。

サーモピイルの素線による伝熱の影響を避けるために、サーモピイルに使用する導体の断面積は、線径0.2mmよりも細く、熱伝導率の小さな材料で、その上、熱起電力が大きいことが望ましい。

熱流計測領域は、等温面であることが前提であるので、熱流密度は計測領域面に垂直となる。この前提が得られないのは、熱流計の面に平行な熱流成分が存在することによる。この成分に対する感度はサーモピイルの接点の配置に関する。その幾つかの種類を図3に示す。図3b), c)に示す

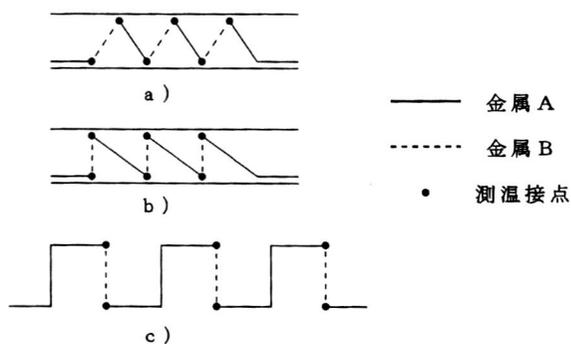


図3 サーマピイルの結線

接点は、面に沿って存在する温度差に対しては感知しないが、図3a)に示す接点の場合には面に垂直及び平行に存在する温度差に対して感知する。したがって、できる限りこのような設計は避けるべきである。熱流検出センサの出力用のリード線を伝わる熱流の影響にも注意が必要である。

熱流計の出力が0.2mV以下の場合には、リード線又は測定回路及び熱流計自身の中で発生する外的な熱起電力の影響を防ぐために特別な技術を要する。後者による影響は、熱流量を変え、しかも、前半と後半とでは熱流の方向を逆にして熱起電力を測定して、測定値をプロットした線が0と交わる位置を調べることによって知ることができる。

熱流計内において熱抵抗の均一性を確実にするためには、熱流検出センサは、次のいずれかによる。

- a) 熱流計の計測領域内で均一に分散配置し、全表面積の10%以上40%以下の面積とする。
- b) 全表面積の10%以上の領域内に集中配置し、それらの領域は、熱流計中心の40%以内になるようにする。

2.3.4 表面シート 校正値に影響を与えるようなダメージが熱流検出センサに加えられるのを防止する目的で、熱流計の両面を薄い層でカバーする。この際、その厚みは、熱流検出センサのワイヤを熱的な障害から保護する厚さを持つ材料とす

る。適切に設計された熱流計の感度は、試験体の熱コンダクタンスと広い範囲にわたって無関係であるべきである。表面シートもまた温度変動を減衰させるようなものを選んだ方が良い。表面シートとしてはコア材料と類似のものを使用し、接着フィルムや溶剤のような化学的な方法、又はほかの適当な技術によってコア材にしっかりと接着させる。熱流計の計測領域は、熱板面に密着するように、0.025%以内の平滑さに仕上げる。

2.3.5 表面温度センサ 熱流計の試験体側の平均温度を測定するために適切な温度センサを用いる。例えば、サーモパイルの接点が配置されている領域の熱流計の表面温度を平均化するために、表面シートに80 μ mの厚みの銅はく(箔)片を接着したものを使用することがある。このはく(箔)は、熱流計の厚さに大体等しい距離だけこの領域よりも拡張するようにする。このはくは、銅-コンスタantan熱電対回路の一部として使用することができ、更には、それに白金抵抗センサを取り付けるようにすることも可能である。この目的に熱電対が使用される場合には、直径0.2mm又はそれ以下の銅・コンスタantan線をコアに取り付ける前に表面シートを通す。コンスタantan線は、はくの中心にはんだ付けするが、(+)のリード線の方は、はくの周辺近くにはんだ付けする。余分のはんだは取り除く。表面シートは突起物を取り除くためにサンドペーパーで研磨する。金属はくでカバーされていない熱流計表面は、平滑な表面が得られるように厚さ80 μ mの非金属製のシートによって被覆する。熱電対線については2.5.1.3に準拠する。

2.3.6 熱流計の種類 熱流計には、幾つかの種類がある。この試験方法の中で扱う熱流計は“こう配形”と呼ばれている。板状の材料から成り、それにかかる温度こう配を熱電対を用いて測定する。

こう配形熱流計は、一般的な構造のもの2種類が実際に使用されている。それらは、高熱抵抗形のものとは低熱抵抗形のものである。

高熱抵抗形のもは、コルクのように熱抵抗の大きな板状の材料からなり、それに少数の熱電対を巻き付け、温度差を測定するようになっている。各面は仕上げ材で仕上げられ、更に各面には1組の温度センサと1個のセンサと均熱板が置かれ、全体を組み合わせたものの両表面は通気性の低い膜でカバーされる。この熱流計の特徴は、大きな温度降下が生じ、少数の熱電対で十分な感度を得られ、製作が容易で、感度が試験体の性質によってあまり変化しないことである。

低熱抵抗のもの、エポキシ樹脂又はシリコン含浸のガラスファイバークロスのような比較的熱抵抗の低い材料で作られる薄い平板材料を使用し、そのまわりに非常に感度の高い熱電対を巻きつけて小さな温度差を測定するようにしたものである。やはり各表面は仕上げ材で仕上げられる。多くの場合に、この材料は単に絶縁フィルムと金属とからなるものである。この熱流計の特徴は、温度降下は小さいが十分な高い感度を持っていることである。

2.4 端面断熱及び端面熱損失

2.4.1 一般事項 熱流計法測定装置の周辺部からの熱損失は、端面断熱を施すか、又は周りの空気の温度を制御することによって、また、これらを併用することによって制限する。

周囲の温度を試験体の平均温度に等しく保つようするために、組立られた装置を恒温容器中に収容する。

2.4.2 装置構成による影響 3種類の装置構成(本体2.1.1参照)に応じて、それぞれの端面熱損失の状態は異なり、熱損失を最小にするための手段も異なる。

a) 試験体1枚非対称構成方式の場合には、試験

体の端面熱損失に関する対処法は保護熱板法装置の場合と同じである。この場合には、試験体の接している面の温度が不均一であると、そのための誤差が付け加わることになり、熱流計法装置では、保護熱板法装置の場合よりもその端面熱損失は重大となる。

b) 試験体2枚対称構成方式の場合には、周辺から流れ込む熱流は、重い金属熱板から直接供給されるというよりも、2枚の試験体を介して供給されるので、熱流計における端面熱損失誤差に敏感である。これらの熱板の作用面は等温面に近いが、熱流計の表面温度は均一というわけではない。熱流計がその主要面に沿って存在する温度差の影響を敏感に受ける場合には、端面熱損失は重大な誤差を引き起こすことである。そのようになるのを防ぐためには、平均試験温度に保たれる恒温容器が必要となる。試験体内の端面熱損失に関しては、周囲温度が加熱板又は冷却熱板の温度であるときの保護熱板法装置におけるものと同様である。

c) 試験体1枚対称構成方式では、2枚の熱流計の出力値の平均を、試験体を通過する熱流の測定値とすることにすれば、端面条件による影響を最も受けにくい形式といえる。さらに、2枚の熱流計が同一であり、作用面の温度の均一性が達成されている場合には、端面熱損失の評価を最も容易に実施できる構成である。

2.4.3 端面熱損失の評価 2.4.2のa) からc) に示した何れの構成の場合にも、端面熱損失に対する感度は、熱流計の感度及びその主要面に沿って存在する温度差の大小等と密接な関係を有するものである。いろいろな操作条件での熱流の測定結果に及ぼす端面熱損失の影響については、環境条件を変化させて実験的にチェックする方法以外には確かめる方法はない。

いずれの場合にも、1.7による試験体の厚さに

対して要求される諸制約を満たす必要がある。そのような条件の場合には、端面熱損失は0.5%より少なくなると考えられる。端面熱損失による誤差を小さくするための非常におおまかな指針は、周辺からの熱流損失を試験体を通過する熱流の20%以下に留めるようにすることである。端面熱流損失に関する解析法は、第1部（保護熱板法）に示されている。

2.5 測定機器

2.5.1 温度

2.5.1.1 加熱板及び冷却熱板の温度 試験体と接触している加熱及び冷却熱板（もし必要ならば熱流計）の作用面の温度差を1%の精度で測定できるものとする。なお、熱流計の表面温度の測定に関しては2.3.5を参照する。

加熱板又は冷却熱板の作用面の温度は、絶縁された温度センサを作用表面上の溝の中又は表面直下に埋設したもので測定することが多い。図1のc)のような構成を使用する場合には、冷却熱板と加熱板の各作用面に取り付けられたセンサは示差的に結線されることも多い。そのような場合には、各センサは熱板から電気的に絶縁することが必要である。このとき、1MΩ以上の絶縁抵抗が好ましい。各面に取り付けられる熱電対の数は、10√A又は2のいずれか多い本数とする。ただし、Aはm²単位で示した測定領域の面積である。

なお、表面積が0.04m²以下の熱板の場合には、熱電対を頻繁に交換するとか熱電対の校正チェックを行うようにすれば各表面の熱電対の数は一本でも十分である。新しい装置に対しては、最小限2本の熱電対を設けるほうがよい。

2.5.1.2 試験体温度差

a) 非硬質試験体でその表面が熱板の面にうまくなじむようなもので、熱抵抗が0.5m²K/W以上の場合には、その試験体にかかる温度差は、通常各熱板及び又は熱流計などの試験体に接する

側の作用面に埋設したセンサで測定する。

b) 硬質の試験体の場合には、熱板の作用面と試験体との間の接触抵抗の影響の生じることが考えられる。そのような場合の有効な一つの方法として、試験体と各熱板の向かい合う作用面との間に、適当な均質材料からなる接触緩衝シート又は測温シートを用いる。(第1部 2.4.1.2参照)。

2.5.1.3 温度センサ 熱電対を使用する場合に、各熱板の表面に取り付ける熱電対の直径は0.6mmを超えないものを使用し、また、小型の測定装置の場合には、直径が0.2mmを超えないことが望ましい。

試験体に取り付ける熱電対は、その直径が0.2mmを超えないものを使用する。はく(箔)状の熱電対でもよい。試験体が低熱抵抗の場合には、熱電対を試験体の表面に取り付けることが望ましい。

試験体面の温度を測定する際に使用される熱電対は、校正済みのものを用いる。その他の例えば、白金抵抗センサのような温度センサも、同等又はそれ以上の正確さ、感度及び安定性を有するものとする。熱流の状態がセンサの周囲でゆがんだり、センサのドリフト現象又はその他の要因によって生ずる測定上の誤差は1%以下とする。

備考 温度測定は、JIS Z 8704に規定する“熱電対を用いたB級測定方式”を、熱電対はJIS C 1602を参照する。JISでは最小線径は0.65mmである。校正されていれば0.6mmの代わりに使用して差し支えない。

2.5.2 電気測定システム 測定システムの設計は、使用する温度センサの種類、熱電対の感度、温度差を検出する回路などによって異なる。熱流計法測定装置の測定能力の迅速性は、測定システムが、熱抵抗、熱コンダクタンス又は熱伝導率を直ちに計算し表示するようにした場合に発揮され

る。又は、個々の温度センサを監視する機能を備えるべきである。

測定システムは、次のような性能を有していることが必要である。

- a) 試験体にかかる温度差を±0.5%以内及びサーモパイル出力を±0.6%以内で測定するのに十分な感度、直線性及び入力インピーダンス。
- b) 温度差検出器の最小出力の0.15%よりも良好な感度。
- c) 温度差検出器の出力として考えられるすべての範囲において、非直線に基づく誤差が0.1%より小さいもの。
- d) 考えられるすべての条件下において、入力インピーダンスによる誤差が読み取り値の0.1%より大きくならないもの(ほとんどの装置では、1MΩ以上で十分である)。
- e) 校正から次の校正の行われるまでの通常の期間、又は30日のいずれか長い方の期間内において、安定性に基づく誤差がいずれの読み取り値に対しても0.2%以内であるもの。
- f) 装置に使用されているリード線、接地及びシールドに十分なノイズ軽減対策が施され、温度差又はサーモパイル出力に生じるノイズが平方二乗平均で0.1%以内であるもの。

2.5.3 厚さ測定 試験体の厚さ測定は、0.5%以内の精度で測定できるものを用いる。熱膨張又は熱板による圧縮で試験体の厚さが変化することがあるので、可能なら試験体の厚さは、試験中の温度又は加圧状態で装置内で測るのが望ましい。厚さの測定は、熱板の四隅及び熱板中央における垂直軸沿いに設けたゲージポイントで行う。試験体を装着せずに、装置内に装着したときと同じ力が試験体に加わるようにして、装置に装着するときと同じ測定ポイントで求めてもよい。電気変換器を使用する場合には、その直線性或電気回路系について1年以内の間隔で確認する。

2.6 機械器具

2.6.1 架台 測定装置をいろいろな方向に保持できるように架台が必要である。

2.6.2 締付け力 測定装置を保持する方向に関係なく良好な接触状態が得られるように、システムに対して再現性のある一定の締付け力が加えられるようにする。また、熱板間の距離を正確に保てるようにする。試験体に加える圧力は、2.5kPa以上は必要でない。容易に圧縮される試験体について試験する場合には、試験体が圧縮されるのを防ぐために、熱板の隅又は周辺部に、断面積が小さく熱伝導率の小さな材料で作られた支持材を使用する。

2.6.3 恒温容器 雰囲気温度を所定の温度に維持できる恒温容器内に、装置本体を収容する。冷却熱板の温度が室温より低いときに所定の露点を維持でき、また、平均温度が室温よりかなり高いとき、端面熱損失による誤差を低減するように、恒温容器内の温湿度を調節する。

特に試験温度が計測室の気温とかなり異なる場合には、その必要がある。恒温容器等の中に設置されている低温部の温度よりも、容器内の露点は少なくとも5Kだけ低くなるようにし、結露現象が発生したり試験体が吸湿しないようにする。

雰囲気の圧力及び気体の性質を調節する方法は、特殊な気体雰囲気中での測定が必要ときに備えればよい。

3. 試験方法

3.1 一般 試験担当者は、前述の伝熱の基本及び装置の原理に熟知していることが前提である。また、測定を始める前に、試料の供出者、又は材料・製品若しくは断熱システムの伝熱特性を必要とする当事者と、測定の内容について協議し、測定の結果に関係する次のことについて判断しなければならない。

a) 使用する測定装置の大きさ及び形状 必要な伝熱特性を求めるためには、特定の試験装置では、あらゆる厚さの試験体を測定したり、必要な特性を得るために設定できる温度及び周囲条件の範囲が十分でない場合がある。

b) 試験体の大きさ及び数量 測定対象となる試料の最終的な要求による。材料・製品又は断熱システムが著しい異方性を有するものであれば、まず、熱流計法装置が測定に適しているかどうかを判断する（1.8.1.a及び第1部3.4.1参照）。

c) 測温シートを用いること、又は熱電対を試験体に直接取付けることの必要性（2.5.1.2参照）熱抵抗の小さい硬質材料を試験体とする場合に、接触抵抗の影響を除いて、両面の温度差を正確に測定するために必要である。

d) 試験体を防湿材で包むことの必要性 試験体の吸湿を防ぐために必要とする。

e) 試験体の厚さ支持材及び試験体加圧の必要性 圧縮されやすい試験体のときに必要とする。

f) 物性値としての測定と仕様適合性としての測定 試験担当者は、1.3に与えられている定常伝熱特性の一つを測定するということと、材料又は製品の仕様書の要求による測定との違いを認識しなければならない。後者の場合には、この規格に適合しない試験体についてもサンプリングして測定する場合があり、平行度や平面性が不十分であったり、最終仕様とかけはなれた厚さの試験体を測定することにもなる。このような測定値は、その材料のロットの合否を判断するためのものであって、材料の熱特性として必ずしも意味のあるものとはならないことがある。

3.2 試験体（第1部と同じ内容のため詳細は省略） 試験対象の材料から試料を採取し、その試料から試験体を作成する。サンプリングの手順は、材

料又は製品の仕様書で定めることが望ましい。サンプリングがこの規格の適用範囲を外れていたり、仕様書に定められていない場合は、当事者間の協議による。

3.2.1 試験体の寸法及び選定

2枚の試験体を必要とするときは、厚さの差が2%を超えないものを選ぶ。実際の施工厚さ、又は試験対象の材料を代表する厚さとする。

3.2.2 試験体の準備及び養生

試験体の準備及び養生は、材料又は製品の仕様書による。仕様書がない場合、次のガイドラインによる。

3.2.2.1 一般の試験体（吹込み材料を除く）

- a) 準備 試験体の表面は、試験体と熱板が密着するように適当な方法で平らにする。硬質材料の試験体表面は加熱板作用面と同じ程度に平滑にし、全表面が試験体厚さの2%以内で平行になるようにする。
- b) 養生 試験体の質量を求めた後、試験体は、その材料に対し適切な温度、又は、仕様書に定められた温度で、一定の質量になるように養生する。

3.2.2.2 吹込み材料

吹込み材料を試験するとき、試験体の厚さは、吹込み材料のピーズ、粒、薄片（フレーク）などの平均寸法の少なくとも10倍、できれば20倍にする。

- a) A法 垂直に装置を扱う方法である。
- b) B法 水平に装置を扱う方法である。

3.3 測定手順

3.3.1 質量 試験体を装置に入れる直前に、0.5%の精度で質量を決定する。

3.3.2 厚さ及び密度 試験時の厚さ、試験時の容積（下記の備考を参照）は、加熱板、冷却熱板及び熱流計を所定の位置に置くことによって押しつけられた厚さ、又は試験の初めに測定された試

験体の厚さを用いる。試験体の厚さは、2.5.3に示す方法で測定するか、又は、装置の外で試験中試験体に働く圧力を再現して厚さ計を用いて測定する。これらのデータ及び養生された試験体について3.3.1で求めた質量から試験時の密度を計算する。

ブランケット又は、バット状の材料は、通常、押しつけられた厚さで試験される。材料仕様は厚さを定めているが、その数値は、時として単に公称値的なものである。密度と測定された伝熱特性との間の、より正しい相関関係を得るためには、できれば常に試験中の厚さをモニタすることが望ましい。

備考 試験時の容積の計算には、材料仕様又は他の適当な方法によって得られた試験体の幅方向の寸法を使い、厚さ測定精度と同じとする。

3.3.3 温度差の選択 温度差は、次のうちから選択する。

- a) 特定の材料、製品、又は構成材の仕様の要求。
- b) 試験体、又はサンプルに対する仕様の特定の条件。
- c) 試験体内の物質移動を最小限にしなければならないときは、この量の測定に要する正確度と両立しうる最低の温度差。この場合、この規格に適合しないことがあるので、報告書にその旨を記載する。

3.3.4 周囲条件 装置の種類及び試験温度によって2.4に示されているように、周囲の断熱材、及び／又は、規定された周囲条件を適用する。（第1部3.3.4参照）

3.3.5 熱流及び温度の測定

3.3.5.1 平均温度と熱流計出力を観測し、平均温度及び試験体両面の温度降下が熱平衡に達しているかどうかをチェックする。

3.3.5.2 試験体の ρ cdRというファクタは装置製

作のときと同じように、平衡に達する時間を決めるのに大きな役割がある。読み取りの時間間隔は、多くの試験に対し、上に定められた時間間隔の1/10を要する程度であるかもしれない。実験的に相関関係を求めることが推奨される（附属書D参照）。

よりよい近似的方法、又は、同じ装置において同様な試験体での経験がない場合には、連続した5回の観測によって、熱抵抗の値が一方方向に単調に変化することなく1%以内になるまで、試験体の $\rho_{cd}R$ 値に等しい時間間隔、又は300秒のうち、いずれか大きい時間間隔で観測する。

ここに、 d ：試験時の試験体厚さ（m）

ρ ：試験体の密度（ kg/m^3 ）

c ：試験体の比熱（ $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ）

R ：熱抵抗（ $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ）

熱抵抗は、 W 単位を（ J/h ）に変換する。これらの値は、材料についての知識によって推定する。

3.3.5.3 時間に対する熱流計出力の変化を監視することは、平衡の安定度をチェックするのに役立つ。特に、材料の種類が未知の場合、又は試験される材料の周囲湿度に対する感度に危険の疑いがある場合にいえる。もし、この出力が、その平均値に対して、1.5%以上変化する場合、試験担当者は、その理由を調査しなければならない。

3.3.5.4 平衡の読みが得られた後で、試験体の面に取付けられた熱電対によって温度を測定する。

3.3.6 最終の質量及び厚さの測定 3.3.5の観測を完了した後、直ちに試験体の質量を測定する。試験体が押し付けられたものでない場合は、試験の初めに厚さを測定する。試験体の容積変化があれば、これを報告する。

3.4 計算

3.4.1 密度及び質量変化 次のようにして試験体の密度及び質量変化を計算する。

$$\rho_d = M_2 / V$$

$$\rho_s = M_3 / V$$

$$m_r = (M_1 - M_2) / M_2$$

$$m_c = (M_1 - M_3) / M_3$$

$$m_d = (M_3 - M_2) / M_2$$

$$m_w = (M_4 - M_5) / M_5$$

ここに、 ρ_d ：試験時の乾燥材料の密度 kg/m^3

ρ_s ：養生後の密度 kg/m^3

m_c ：養生後の相対的な質量変化

m_d ：乾燥後の相対的な質量変化

m_r ：受領したときの乾燥後の相対的な質量変化

m_w ：試験中の相対的な質量変化

M_1 ：受領したときの質量 kg

M_2 ：乾燥後の質量 kg

M_3 ：養生後の質量 kg

M_4 ：試験後の質量 kg

M_5 ：試験直前の乾燥又は養生された質量 kg

V ：乾燥又は養生後、材料の占める容積 m^3

3.4.2 伝熱特性 観測された定常状態のデータの平均値を用いる。これらの計算では、3.3.5.2に記された5個の測定のうちより1%以上違っていない限り他の測定値を用いてもよい。

3.4.2.1 試験体1枚構成

a) 熱流計1枚構成 次のようにして試験体の熱抵抗 R を計算する。

$$R = \frac{\Delta T}{f \cdot e}$$

ここに、 f ：熱流計の感度係数（ $\text{W}/(\text{mV} \cdot \text{m}^2)$ ）

e ：熱流計の出力（ mV ）

1.8.2及び1.8.3に適合していれば、次の式から熱伝導率 λ 、又は熱比抵抗 r を計算する。

$$\lambda = \frac{1}{r} = f \cdot e \frac{d}{\Delta T}$$

ここに、 d ：試験体の平均厚さ（m）

b) 熱流計2枚構成 前項a) の $f \cdot e$ を $0.5 (f_1 \cdot e_1 + f_2 \cdot e_2)$ に置き換えれば、この構成に適用できる。ここに、添字1と2は、それぞれ第1と第2の熱流計を示す。(それらの熱流計の表面温度は、それぞれ T_1 及び T_2 である。

3.4.2.2 試験体2枚の構成

次のように、全熱抵抗 R_t を計算する。

$$R_t = \frac{1}{f \cdot e} (\Delta T' + \Delta T'')$$

3.4.2.1と同様に、次の式から2枚の平均値である熱伝導率 λ_{avg} 又は、熱比抵抗 r_{avg} を計算する。

$$\lambda_{avg} = \frac{1}{r_{avg}} = \frac{f \cdot e}{2} \left(\frac{d'}{\Delta T'} + \frac{d''}{\Delta T''} \right)$$

ここに、' は第1の試験体、" は第2の試験体に関するものである。

3.4.2.3 結果の表示 各特性値は、有効数字2けたで表示する。

3.4.2.4 数値の丸め方 数値の丸め方は、JIS Z 8401による。各特性値は、重複して丸めることのないように計算の最終段階で丸める。

備考 適当に分布した試験体平均温度に対する熱伝導率測定結果が、3点以上得られていて試験体平均温度と熱伝導率の間に相関が認められるときは、熱伝導率を試験体平均温度の1次又は2次以上の回帰式で表すことができる。このとき有効温度範囲及び相関係数を明記する。

3.5 試験報告 この方法により得られた結果を報告する場合は、関係するすべての必要条件が満たされなければならない。このような条件が満たされない場合は、“適合性を示す記述”を追記する。

試験結果の報告には必要に応じて次の事項を記載する。(以下省略)

附属書A 平板比較法 (省略)

附属書B 保護熱板式熱流計法 (省略)

附属書C 熱流計の校正及び装置の設計 (省略)

附属書D 熱流計 (省略)

解説 (省略)

プレキャストコンクリート板(120mm)吹付けロックウール(65mm)合成被覆鉄骨柱の耐火性能試験

依試第7H67562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

コニシ株式会社から提出された「プレキャストコンクリート板(120mm)吹付けロックウール(65mm)合成被覆鉄骨柱」(商品名:ボンドFRシール C-3)について昭和44年建設省告示第2999号別記第1に規定する耐火構造の柱の3時間耐火性能試験を行った。

2. 試験体

試験体は、H-300×300×10×15、長さ2500mmのH形鋼材に、屋外側に取り付ける外壁としてプレキャストコンクリート板、屋内側に吹付けロックウールをそれぞれ被覆した合成被覆柱である。また、外壁目地部には、ガスケットのない仕様でバックアップ材及びシーリング材を充てんした。試験体の詳細は下記のとおりである。

材令…プレキャストコンクリート板製造後5か月
 ロックウール吹付け後3か月
 比重…プレキャストコンクリート1.75(105℃, 7日間乾燥)
 (かさ)吹付けロックウール0.36(105℃, 2日間乾燥)

含水率…プレキャストコンクリート2.2%wt
 吹付けロックウール4.6%wt

※吹付けロックウールの含水率は、試験体から採取したサンプルで求めた。

備考 プレキャストコンクリートの調合を表1に示す。

吹付けロックウールの組成(%wt):ロック

表1 プレキャストコンクリート板の調合

材料名	調合 kg/m ³
普通ポルトランドセメント	332
粗骨材	494
細骨材	821
混和剤	2.66
水	160

ウール60, 普通ポルトランドセメント40

試験体の材料および構成を図1, 図2に示す。

3. 試験方法

耐火性能:3時間耐火

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:図1, 図2に示す

衝撃試験:加熱時間180分, おもりの重量10kg,
 落差1m

衝撃位置:図1, 図2に示す

4. 試験結果

試験結果を表2に示す。

5. 試験の期間、担当者及び場所

期間:平成10年1月28日~29日

担当者:防耐火試験課長 棚池 裕

試験実施者 繁永英毅, 赤城立也

場所:中央試験所

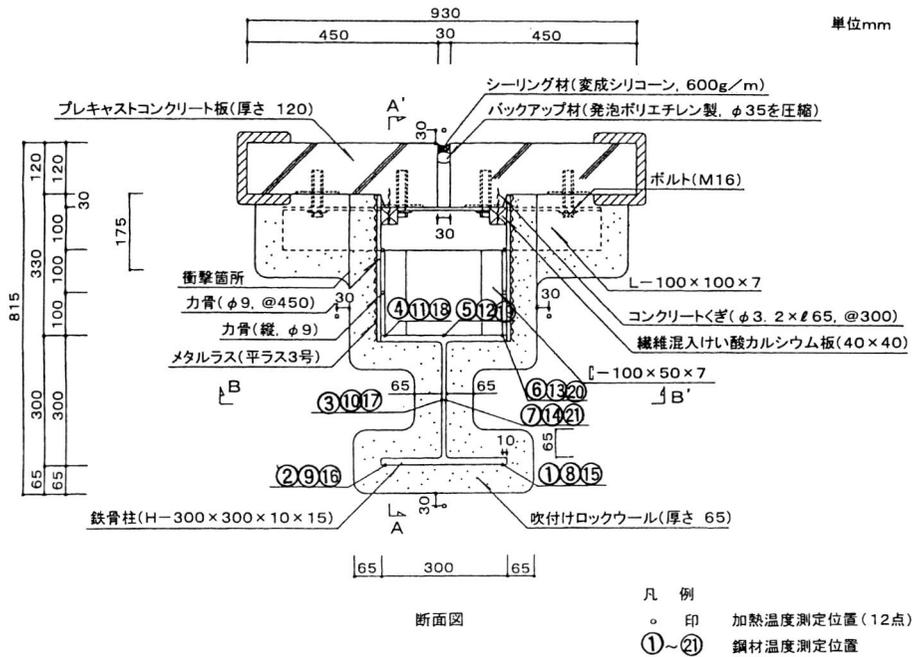


図1 試験体の材料及び構成

単位mm

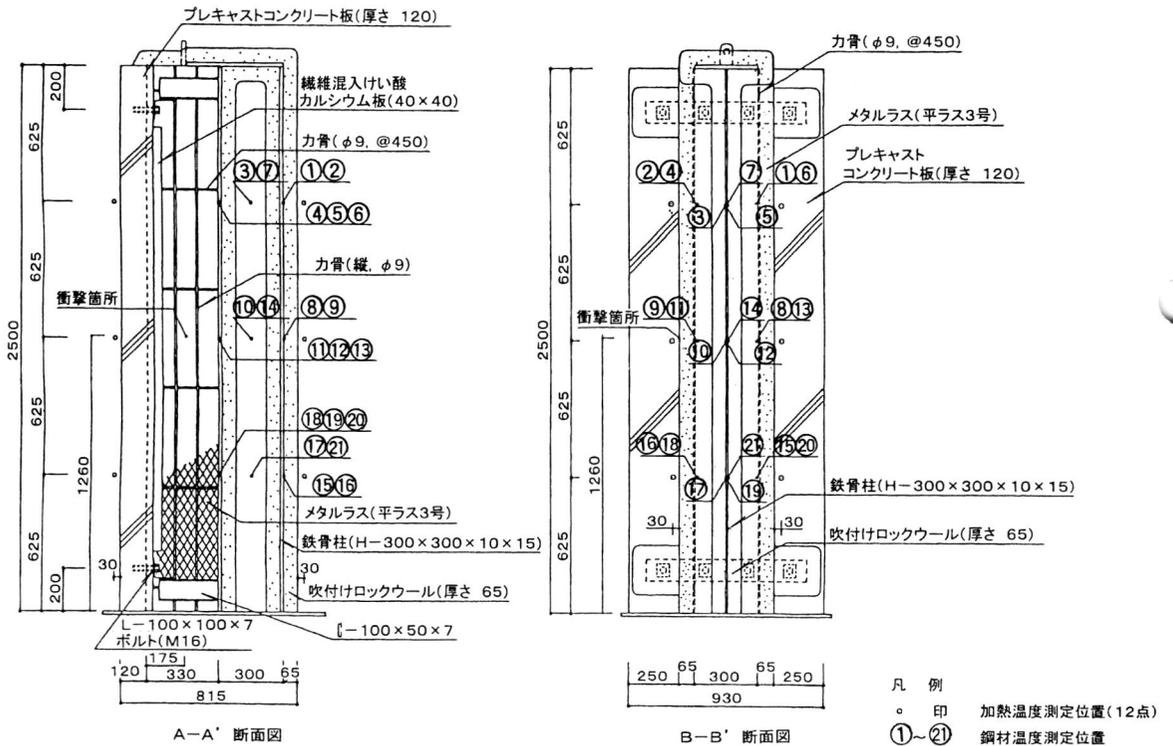


図2 試験体の材料及び構成

表2 試験結果

加 熱 試 験 結 果	試験体記号		A	B	
	試験年月日		平成10年1月28日	平成10年1月29日	
	試験体の大きさ cm		81.5×93×250	81.5×93×250	
	加熱時間		180分(実施180分)	180分(実施180分)	
	温度測定曲線		図3~6に示す。	図7~10に示す。	
	たわみ測定曲線		—	—	
	温 度 ℃	鋼	最高 [規定値450℃]	253 (180分)	248 (180分)
			平均 [規定値350℃]	181 (180分)	188 (180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		なし	なし		
判定		⊕・否	⊕・否		
衝 撃 試 験 結 果	試験体記号		A	観 察 事 項 衝撃部の吹付けロックウールに直径121mm、深さ33mmの凹痕を生じたが、その他の変化は認められなかった。	
	試験年月日		平成10年1月28日		
	試験体の大きさ cm		81.5×93×250		
	判定		⊕・否		

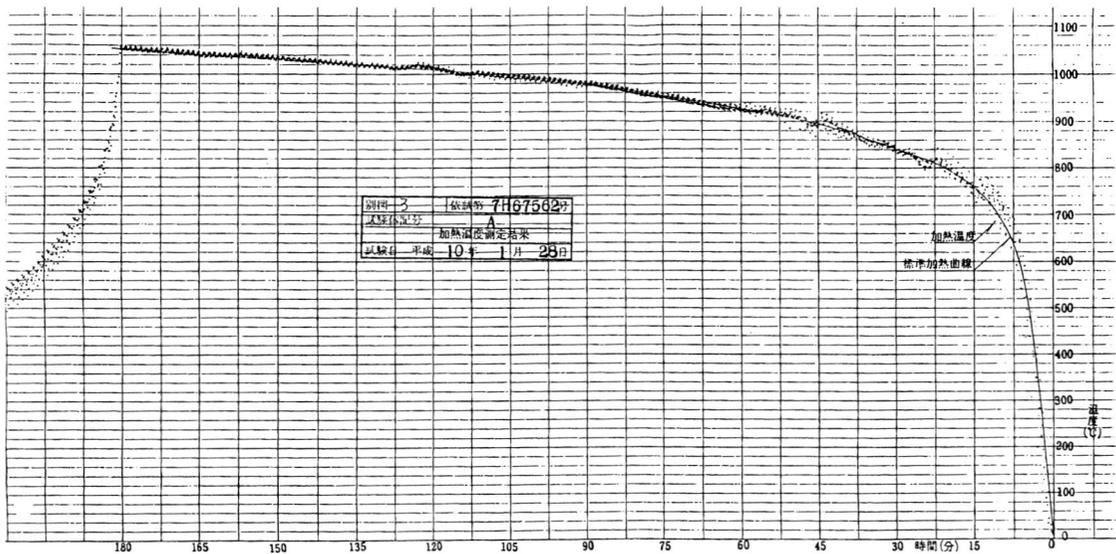


図3 加熱温度測定結果 (試験体記号 A)

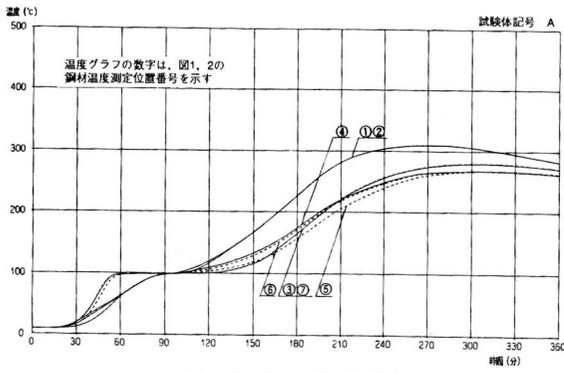


図4 鋼材温度測定結果 (上段)

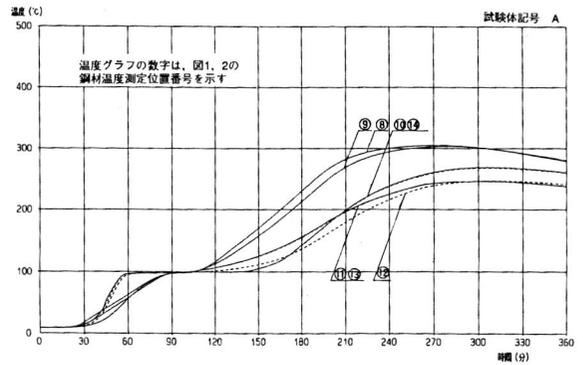


図5 鋼材温度測定結果 (中段)

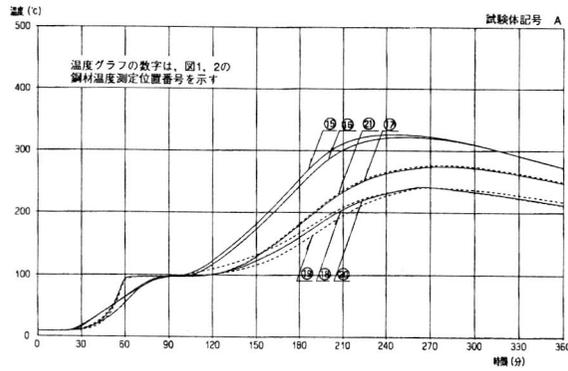


図6 鋼材温度測定結果 (下段)

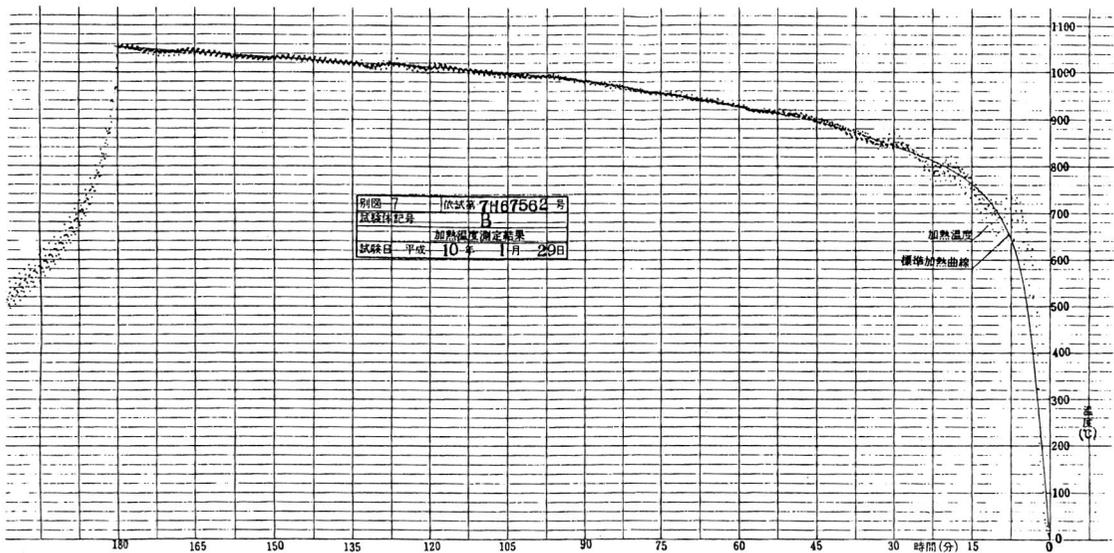


図7 加熱温度測定結果 (試験体記号 B)

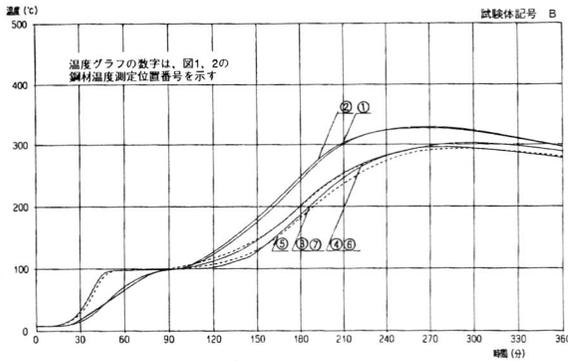


図8 鋼材温度測定結果（上段）

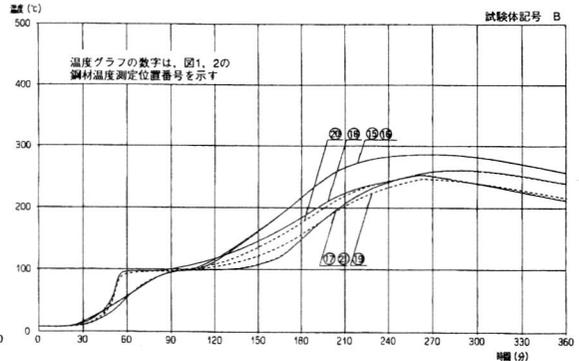


図10 鋼材温度測定結果（下段）

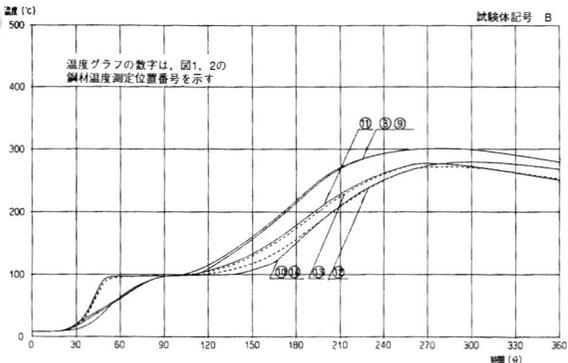


図9 鋼材温度測定結果（中段）

コメント

本報告書は、建設大臣認定取得のための合成被覆柱の耐火性能試験結果の報告である。現在の建築基準法では、耐火建築物とすることを要求された鋼構造建築物の鉄骨部材（柱）は、同法施行令第107条で耐火構造の耐火性能（柱の場合1時間、2時間、3時間）を規定し、昭和44年建設省告示第2999号の別記第1に耐火性能試験方法ならびに判定基準を定めている。

この告示では柱の耐火構造の指定方法を

- ①鋼材温度の判定によって行う方法
- ②载荷加熱試験を行い、加熱中、耐火上及び構造耐火上有害な変化の有無によって判定する方法

いずれかの方法によることとしている。ただし、これまでの実際の運用にあたっては、②による判定基準を用いた柱の指定はされていない。

今回の試験も上記の鋼材温度の判定による方法で行った。

試験結果によると、試験体A、B共に加熱試験中に耐火上有害な変化もなく、鋼材温度も現行の耐火試験方法による規定値（加熱終了時で平均350℃、最高450℃）よりかなり低い値になっている。また、加熱終了後、不燃材料でない外壁目地部のシーリング材は、炭化していたがバックアップ材とともに火気の残存が全くなく、衝撃試験でも、試験体に異状は認められなかった。ガスケットのない仕様でも十分な耐火性能があると思われる。

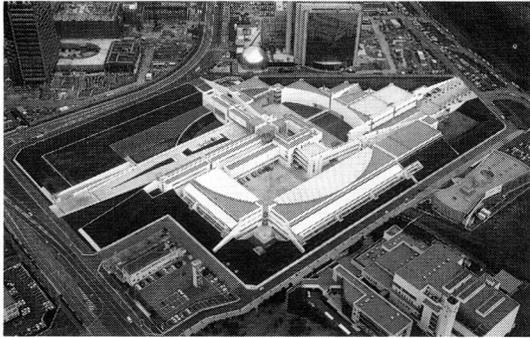
よって、当試験体は、「昭和44年建設省告示第2999号別記第1に規定する耐火構造の柱の3時間耐火性能試験に合格と認める。」ことができる。

建設省では、鉄骨造を始め、新たに開発されたものを含む各種構造に適用して、合理的で国際的にも調和のとれた試験及び評価方法の開発を2000年6月の新基準法施行に向けて現在進めている。

（文責：防耐火試験課 繁永 英毅）

連載

研究所めぐり ⑥3



株式会社竹中工務店 技術研究所

〒270-1352
千葉県印西市大塚1-5-1
TEL 0476-47-1700

森田 真弘*

地球環境と調和し、持続可能な発展
のための技術開発をめざして

インターネットホームページ
<http://www.takenaka.co.jp/techno/r&d/index.htm>

* (株) 竹中工務店技術研究所 企画部 課長 情報担当

1 はじめに

技術研究所は、1953年に大阪・東京に研究室を設置したのがはじまりで、1959年には竹中建築研究所を設立し、1965年には土木部門の新設に伴い、竹中技術研究所に改称し、1969年に江東区東陽町に研究所を設けました。

さらに、来るべき21世紀に向けてグループの発展を期し、社会に貢献するために必要な研究開発を実施する拠点として新しい研究所計画を1986年末に決定し、1989年12月に住宅・都市整備公団から千葉ニュータウン事務用地を取得し、1993年10月より新研究所（敷地面積65,000m²、延床面積37,715m²）を建設し、業務を開始しました。

2 技術研究所の組織と役割

技術研究所の組織は、図1に示す新商品の開発を目指す「応用研究開発部」、新しい生産技術の開発を目指す「生産研究開発部」、先端シーズ技術の取得を目指す「基礎研究部」の3研究開発部門とし、さらに的確な研究企画と情報の発信を目指す「企画部」、研究開発機能をサポートするための「管理部」の2管理部門、あわせて5部門で構成されています。

メンバーは、研究員に管理部門員を加えると244人（1999年1月12日時点）となっています。

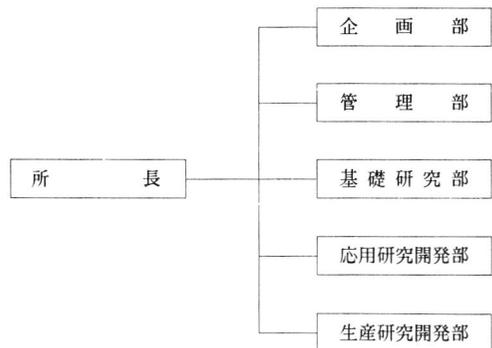


図1 組織図

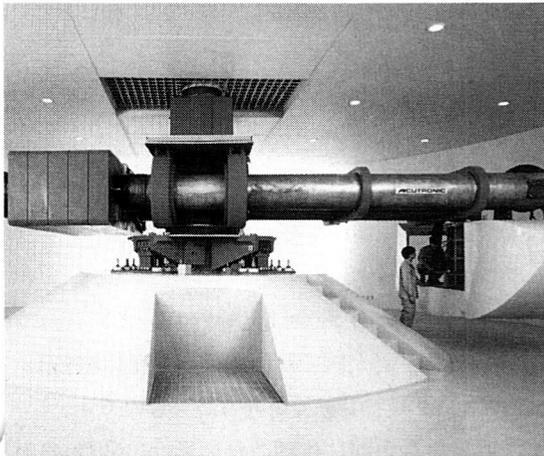


写真1 遠心模型実験室

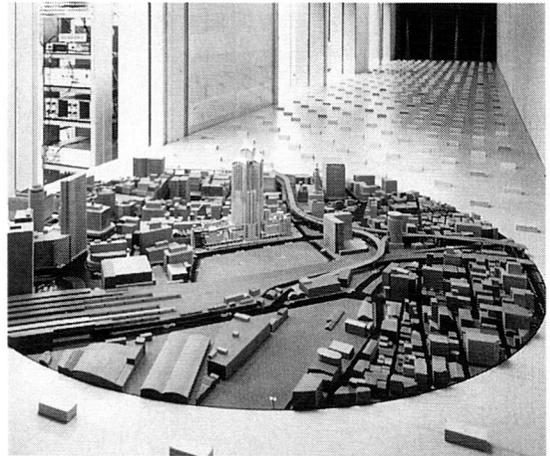


写真2 風洞実験室

3 未来を担う主な実験施設

新研究所では数々の先端的な実験施設や装置が導入されていますが、主なものを紹介します。

(1) 遠心加速度 200G世界最大級の遠心模型実験室

これは、地下空間や地盤・基礎関連の研究開発用の模型による実験施設で、地震時の構造物と地盤との挙動について実物大実験と同じ結果が得られます。

半径7m（有効で6.5m）のアームの先に対象となる構造物と地盤の模型を載せて、超高速で回転させます。遠心加速度200Gまで可能な世界でも最大級の施設です。（写真1）

(2) 2,000tの加圧装置・大型構造実験室

原子力施設や建築躯体システムなどの開発のために、反力壁・床と2,000tの加力装置を設置しています。

この装置はスタティック（静的）に行うジャッキシステムで、圧縮時2,000t、引張時1,000tまで加力することができる建設業界でも有数のもので、荷重や変形の制御も可能となっています。

(3) 風洞実験室

従来の大型風洞装置に加えて、さらに1台大型

風洞装置を追加装備しました。これらの風洞装置の能力は、最大風速で40m/sと20m/sで、計測から制御まで全てコンピュータによる自動制御となっています。

さらに、500点の多点風圧計と100点の多点風圧計により計測されたデータを、コンピュータによりグラフィック表示することができます。

これにより、超々高層物や大型ドームなどの精度の高い耐風設計や風害の予測と防止が可能となります。（写真2）

(4) AMD実験室（AMD：Active Mass Damper アクティブ制御装置）

4層の多段積層ゴムを利用したAMDの実験装置である。高層建物の揺れを再現して制振効果のシミュレーションを行うことができます。また、AMDによる地震時の制振効果を実際に体感することもできます。（写真3）

(5) スーパークリーンルーム

次世代の半導体製造に対応可能な空気清浄度を確保しています。ガス状のケミカル物質（窒素酸化物や工場内の化学薬品など）の制御も可能な施設です。

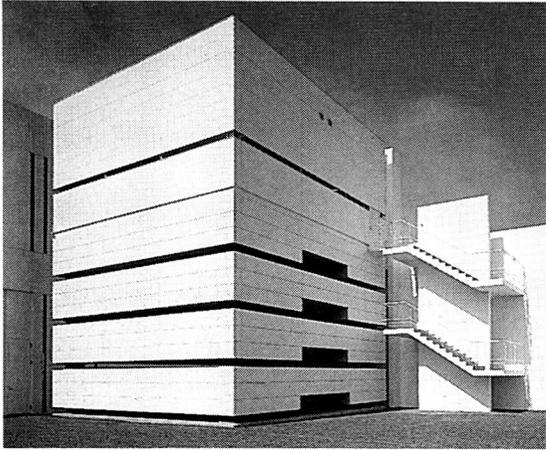


写真3 AMD実験室

(6) 音響実験室

設計図の段階でホールなどの音響を聴くことのできる室内音響シミュレータ（STRADIA：ストラディア）や模型実験が可能な施設です。多目的ホールや大空間施設の音響設計に活用します。

(7) 応用数理実験室

構造・流体・熱などの複雑な数値解析および解析結果を3次元で可視化することができます。そのため、さまざまなコンピュータやソフトウェアをネットワーク化し、最先端のソフト開発の環境を整備しました。基本設計段階で原子力建屋や超々高層建物、大型空間施設などの構造の安全性、居住性などを解析し実現性を検証する施設です。

このほかの主な施設は以下の通りです。

- ・環境水理実験室（造波装置）
- ・土質岩石実験室（多機能岩石試験装置）
- ・基礎工実験室

- ・バイオクリーンルーム
- ・1,200℃の燃焼能力を持つ耐火試験炉

4 新研究所建設に適用された技術

新技術研究所建設にあたっては、様々な新しい技術が適用されましたが、その中でスーパーブリッジについて紹介します。

スーパーブリッジは研究所内の長さ約40mのPC連絡橋で、わが国で初めて超高強度1,000kgf/cm²のコンクリートを現場打ちしたものです。

これにより中間に橋脚のない梁せい約1mのシャープな橋が建設できました。また、橋をスリムにしたことによる歩行時の揺れを防止するため、橋の下部両側に平鋼を用いてばねと重りの役目を持たせた制振機構（TBD：チューンド・バードンパー）が採用されています。

なお、ここに紹介した技術は平成5年度プレストレスとコンクリート技術協会の技術開発賞を受賞することができました。

5 おわりに

企業および私たちの技術研究所に対する環境の変化は予測することが難しく、今後一層厳しくなってくるものと予想されます。

時の動きを正確に把握し、この研究所の空間と施設を有効に活用し、当社の明日と将来のための研究開発を推進し、さらに社会に貢献して行きたいと考えております。

住宅の品質確保の促進等に関する法律案骨子

— 建設省 —

住宅の品質確保の促進等に関する法律案が3月2日の閣議で決定され、国会に上程された。以下はその骨子である。

1. 目的（第1章）

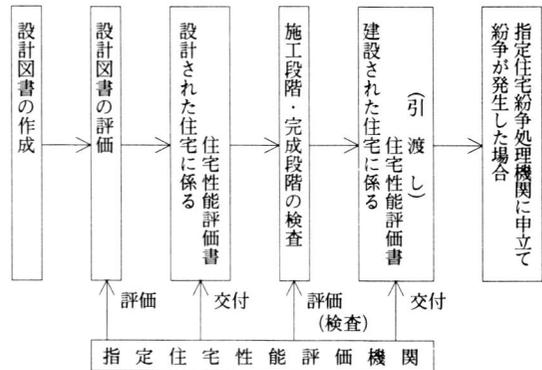
- ①住宅の品質確保の促進
- ②住宅購入者等の利益の保護
- ③住宅に係る紛争の迅速かつ適正な解決

(2) 指定住宅性能評価機関による住宅性能評価
(第3、4、5章)

○国民生活センターへの住宅関係の相談件数
(戸建住宅の工事関係)

	平成6年度	平成7年度	平成8年度
総件数	15,500件	18,000件	21,000件
うち安全・品質等に関する件数	2,500件 (16%)	3,300件 (18%)	4,200件 (20%)

○住宅性能評価に係るフロー（戸建注文住宅の例）

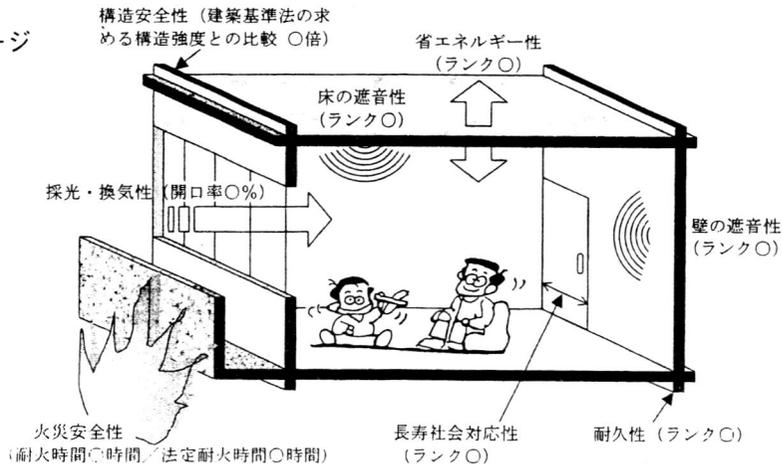


2. 住宅性能表示制度

住宅性能表示制度は、任意制度であり、利用するか否かは住宅供給者・取得者の選択による。

(1) 日本住宅性能表示基準（第2章）

○住宅性能表示のイメージ



建設大臣が公聴会等の手続きを経たうえで日本住宅性能表示基準等を定める。

※日本住宅性能表示基準：住宅の性能（構造耐力、遮音性能、省エネルギー性能等）に関して表示すべき事項及び表示の方法を内容とする基準

①指定住宅性能評価機関（建設大臣が指定した者）は、申請者の求めに応じて、住宅性能評価（設計された住宅又は建設された住宅について、日本住宅性能表示基準等に従って評価することをいう。）を行い、住宅性能評価書（標章を付した評価書）を交付することができる。

②何人も、①の場合を除き、住宅の性能に関する評価書、住宅の建設工事の請負契約若しくは売買契約に係る契約書又はこれらに添付する書類に、この標章又はこれと紛らわしい標章を付してはならない。

③住宅の建設工事の請負人は、請負契約書に住宅性能評価書若しくはその写しを添付し、又は注文者に対しこれらを交付した場合においては、当該契約書に反対の意思を表示しない限り、これらに表示された性能を有する住宅の建設工事を行うことを契約したものとみなす。（新築住宅の売主についても、同様に、住宅性能評価書又はその写しに表示された性能を有する新築住宅を引き渡すことを契約したものとみなす。）

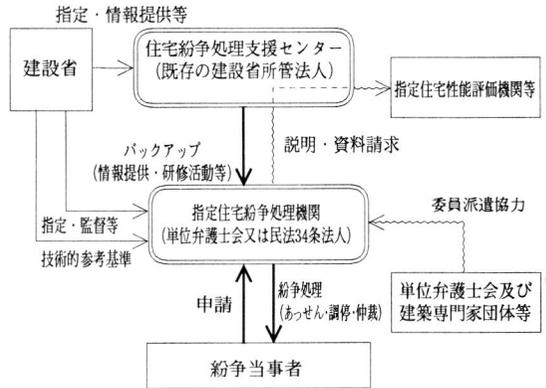
○住宅型式性能認定等

住宅性能評価を効率的に実施するため、次のような措置を講ずる。

- ①標準設計書等に関する住宅性能評価の簡略化
- ②工業化住宅等に関する住宅性能評価の簡略化
- ③新技術開発等に対応した特別な評価方法の適用

(3) 住宅に係る紛争の処理体制（第6章）

○住宅性能評価を受けた住宅に係る紛争処理の運営イメージ

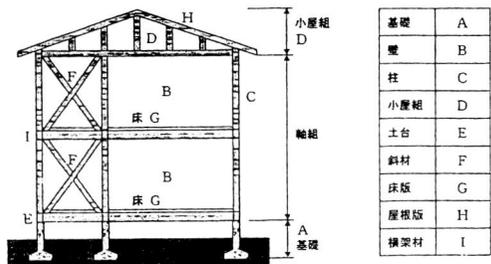


3. 瑕疵担保責任の特例（第7章）

○新築住宅に係る瑕疵担保責任の特例

対象となる部分	新築住宅の構造耐力上主要な部分等（基礎、柱、床等）
請求できる内容	修補請求（現行法上売買契約には明文なし）、賠償請求、解除（解除は売買契約のみで、修補不能な場合に限る。）（これらに反し住宅取得者に不利な特約は不可）
瑕疵担保期間	完成引渡しから10年間義務化（短縮の特約は不可） ※現状では10年未満に短縮可能

○新築住宅の瑕疵担保責任を10年間義務づける部分のイメージ



2階建ての場合の青組（小屋根、軸組、床組）の構成

【構造耐力上主要な部分】木造（在来軸組工法）の例

※このほか、雨水の浸入を防止する部分についても対象とする予定。

「精密騒音計」 「静弾性係数測定装置」

1 はじめに

最近では住環境、特に階下における床衝撃音の遮断性能に対する要望も高度化し、RC造はもちろん木質系の共同住宅においても床衝撃音の遮断性能試験の需要は増加しています。又、コンクリート構造物の耐久性調査等の試験の増加により静弾性係数測定も増加しています。

これに伴い今回中国試験所に精密騒音計を、福岡試験室にコンクリートの静弾性係数測定装置を新設しましたのでご紹介いたします。

2 精密騒音計

(1) 概要

本装置は主に、現場における床衝撃音の遮断性能、界壁の遮音性能の試験に使用します。装置の概要を表1に示します。同表に示すように騒音測定と1/3あるいは1/1オクターブ実時間周波数分析が同時に測定可能で、赤外線通信ポート並びにRS-232C通信ポートが付属しているためコンピューターにデータを取り込み、現場において、簡易に測定を行いながら試験結果を算出することが可能です。又、従来の普通騒音計に比べ、周波数分析において一般的に使用する10～80デシベルにおよぶ広範囲の測定が可能になり、測定精度の向上に役立つと思います。本装置の購入により床衝撃音の遮断性能並びに遮音性能試験が迅速に、かつ精度良く行う事が可能になりました。



写真1 精密騒音計

表1 精密騒音計装置の概要

型式	NA-27 (リオン株式会社)
計量範囲	A特性 28～130dB C特性 33～130dB Flat特性 35～130dB
分析周波数範囲	1/1オクターブ 16～8000Hz 1/3オクターブ 12.5～12500Hz
動特性	Fast, Slow, 35ms, 10ms
メモリー	マニュアルストア 200データ オートストア 4000データ
入出力端子	交流, 直流, 赤外線受信, 赤外線リモコン受信 シリアル (RS-232C)
電源	乾電池: 連続使用 8時間 ACアダプター付属
付属	シリアル通信ソフト, 三脚, マイクロホン延長コード

3 静弾性係数測定装置

(1) 概要

本装置は耐圧試験機、圧縮センターホール型荷重計、データロガーから構成されています。

(イ) 耐圧試験機

コンクリートの圧縮試験に使用する装置を兼用しています。

(ロ) 荷重計 (ロードセル)

荷重の物理量を電気的に変換します。圧縮専用のセンターホールタイプで載荷能力は490kNで

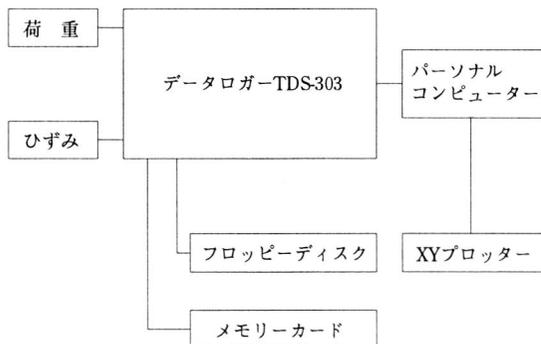


図1 静弾性係数計測システム

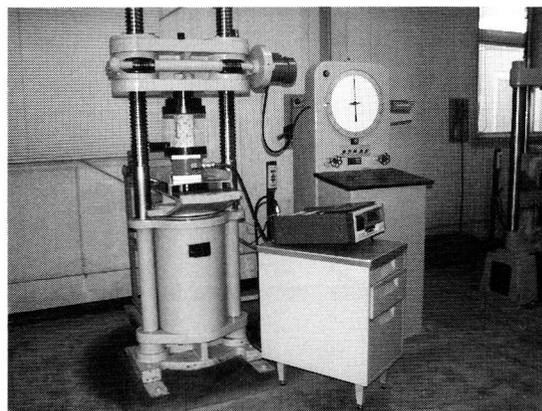


写真2 静弾性係数試験装置

す。

(ハ) データロガー

ワイヤーストレインゲージのひずみ測定及び荷重計の荷重測定に使用します。内蔵プリンター、内蔵データメモリ、3.5" FDドライブの記録装置を内蔵していますので、正確かつ迅速な対応が可能です。又、GP-IB及びRS232Cを装備していますのでコンピュータのリモートコントロール及びデータ処理が可能です。

(2) 試験

建材試験センター規格 JSTM C 7103-1992 (コンクリートの静弾性係数試験方法) に規定しているワイヤーストレインゲージ法の試験方法により試験を行います。その他、ASTM、道路公団規格に準じた試験が可能です。いずれも荷重計から求めた応力とワイヤーストレインゲージの歪から求めた応力歪曲線の接線勾配から静弾性係数を求めます。静弾性係数測定試験の計測システムを図1に示します。

供試体の寸法は、最適な寸法のワイヤーストレインゲージを貼りつけることにより直径5~15cmの供試体の試験が可能です。



写真3 データロガー

4 おわりに

今回は精密騒音計と静弾性係数測定装置の紹介を致しました。新規納入装置の関係で全く異質の組み合わせとなりました。ちなみに精密騒音計は中国試験所の、静弾性係数測定装置は福岡試験室所管の試験装置です。今後これらの装置が現場における床衝撃音の遮断性能、界壁の遮音性能の、又はコンクリート構造物の耐久性調査などにお役にたてていただければと思います。

(福岡試験室 岡村憲二)

ISO14001(JIS Q 14001)登録企業

(財) 建材試験センター 環境マネジメントシステム審査室は、下記企業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2月25日付けで登録しました。



□株式会社フジタ広島支店

株式会社フジタ広島支店より平成10年5月に申請があり、平成11年1月20日～22日の3日間に審査対象範囲における環境マネジメントシステムの運用状況について本審査を行った。

審査の結果は、判定委員会に上程され、平成11年2月25日付けで次の登録が認められた。

審査登録範囲：「株式会社フジタ広島支店並びにその管理下における建築及び土木作業所群」

平成11年3月3日に関係者出席のもと登録証の授与式が行われ、株式会社フジタ広島支店 上田治雄 常務取締役支店長に登録証が授与された。

□戸田建設株式会社 東京支店、本社建築設計統轄部

戸田建設株式会社 東京支店、本社建築設計統轄部より平成10年8月に申請があり、平成11年1月20日～22日の3日間に審査対象範囲における環境マネジメントシステムの運用状況について本審査を行った。

審査の結果は、判定委員会に上程され、平成11年2月25日付けで次の登録が認められた。

審査登録範囲：「戸田建設株式会社 東京支店及びその管理下における建築・土木作業所群並びに本社建築設計統轄部」

平成11年3月3日に関係者出席のもと登録証の授与式が行われ、戸田建設株式会社東京支店 戸田守道 常務取締役支店長に登録証が授与された。

□鹿島建設株式会社 設計・エンジニアリング総事業本部

鹿島建設株式会社 設計・エンジニアリング総事業本部より平成10年6月に申請があり、平成11年2月1、2日の2日間に審査対象範囲における環境マネジメントシステムの運用状況について本審査を行った。

審査の結果は、判定委員会に上程され、平成11年2月25日付けで次の登録が認められた。

審査登録範囲：「鹿島建設株式会社 設計・エンジニアリング総事業本部並びにその関連部門が実施する建築物の設計及び工事監理」

平成11年3月3日に関係者出席のもと登録証の授与式が行われ、鹿島建設株式会社 佐野幸夫 専務取締役 設計・エンジニアリング総事業本部長に登録証が授与された。

□株式会社大林組 名古屋支店

株式会社大林組 名古屋支店より平成10年7月に申請があり、平成11年2月2～4日の3日間に審査対象範囲における環境マネジメントシステムの運用状況について本審査を行った。

審査の結果は、判定委員会に上程され、平成11年2月25日付けで次の登録が認められた。

審査登録範囲：「株式会社大林組 名古屋支店並びにその管轄下における工事事務所及び施設」

平成11年3月3日に関係者出席のもと登録証の授与式が行われ、株式会社大林組名古屋支店 石原真雄 常務取締役名古屋支店長に登録証が授与された。

□株式会社大林組 九州支店

株式会社大林組 九州支店より平成10年8月に申請があり、平成11年2月8～10日の3日間に審査対象範囲における環境マネジメントシステムの運用状況について本審査を行った。

審査の結果は、判定委員会に上程され、平成11年2月25日付けで次の登録が認められた。

審査登録範囲：「株式会社大林組 九州支店並びにその管轄下における工事事務所及び施設」

平成11年3月3日に関係者出席のもと登録証の授与式が行われ、株式会社大林組九州支店 増田知行 取締役支店長に登録証が授与された。

平成11年2月25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
RE0026	1999/2/25	ISO 14001:1996 JIS Q 14001:1996	2002/2/24	株式会社フジタ 広島支店	広島市中区中町8-6	株式会社フジタ広島支店並びにその管理下における建築及び土木作業所群
RE0027	1999/2/25	ISO 14001:1996 JIS Q 14001:1996	2002/2/24	戸田建設株式会社 東京支店、本社 建築設計統轄部	東京都中央区京橋1-7-1	戸田建設株式会社東京支店及びその管理下における建築・土木作業所群並びに本社建築設計統轄部
RE0028	1999/2/25	ISO 14001:1996 JIS Q 14001:1996	2002/2/24	鹿島建設株式会社 設計・エンジニア リング総事業本部	東京都港区赤坂6-5-30	鹿島建設株式会社設計・エンジニアリング総事業本部並びにその関連部門が実施する建築物の設計及び工事監理
RE0029	1999/2/25	ISO 14001:1996 JIS Q 14001:1996	2002/2/24	株式会社大林組 名古屋支店	名古屋市東区東桜1-10-19	株式会社大林組名古屋支店並びにその管轄下における工事事務所及び施設
RE0030	1999/2/25	ISO 14001:1996 JIS Q 14001:1996	2002/2/24	株式会社大林組 九州支店	福岡市博多区下川端町9-12 福岡武田ビル	株式会社大林組 九州支店並びにその管轄下における工事事務所及び施設

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 (15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15日付及び3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489件になりました。

平成11年2月15日及び3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
RQ475	1999/2/15	ISO 9002 : 1994	新日軽株式会社 船橋工場 住宅建材加工部門	千葉県船橋市習志野4-12-2	アルミニウム合金製サッシ、エクステリア構成材及びそれらの施工材料・構成材の製造
RQ476	1999/2/15	ISO 9001 : 1994	木内建設株式会社 沼津支店及び技術本部	静岡県沼津市共栄町4-2	建築物の設計及び施工
RQ477	1999/2/15	ISO 9001 : 1994	大建工業株式会社 井波工場及び関連事業所	富山県東砺波郡井波町井波1-1 本工場：富山県東砺波郡井波町井波1-1 造作材工場：富山県東砺波郡井波町坪野258 富山階段工場：富山県新湊市堀江千石6	建築用開口部構成材、階段構成材、その他造作材等の構成材、それらの施工材料・付属品の設計・開発及び製造
RQ478	1999/2/15	ISO 9002 : 1994	株式会社石山組	北海道札幌市中央区北10条西20-1-1	土木構造物の施工
RQ479	1999/2/15	ISO 9002 : 1994	向井建設株式会社 土木統括本部	東京都千代田区神田錦町3-23	土木構造物の施工
RQ480	1999/3/1	ISO 9001 : 1994	松下電工エンジニアリング株式会社 東京支店	東京都港区芝浦1-12-3住友成泉芝浦ビル7F	建築設備 (エレベーター、エスカレーターを除く)、建築内装の設計及び施工
RQ481	1999/3/1	ISO 9001 : 1994	日本舗道株式会社 東北支店	宮城県仙台市青葉区一番町4-6-1	道路施設等の土木構造物の設計及び施工
RQ482	1999/3/1	ISO 9001 : 1994	日本舗道株式会社 関西支店	大阪府大阪市中央区船越町2-4-12	道路施設等の土木構造物の設計及び施工
RQ483	1999/3/1	ISO 9001 : 1994	日本舗道株式会社 四国支店	香川県高松市花ノ宮町1-7-17	道路施設等の土木構造物の設計及び施工
RQ484	1999/3/1	ISO 9001 : 1994	大豊建設株式会社 九州支店	福岡県福岡市博多区博多駅東2-5-19	建築物、土木構造物の設計及び施工
RQ485	1999/3/1	ISO 9002 : 1994	大木建設株式会社 札幌支店	北海道札幌市中央区北1条西19丁目1-1	建築物、土木構造物の施工
RQ486	1999/3/1	ISO 9002 : 1994	三協レミコン株式会社	千葉県茂原市早野1141	レディーミクストコンクリートの製造
RQ487	1999/3/1	ISO 9001 : 1994	大建工業株式会社 名古屋工場	愛知県名古屋市中川区清川町6-1	木質系床材及び木質系造作材の設計・開発及び製造
RQ488	1999/3/1	ISO 9001 : 1994	矢作建設工業株式会社 東京支店 建築部	東京都中央区湊2-2-5	建築物の設計及び施工
RQ489	1999/3/1	ISO 9001 : 1994	矢作建設工業株式会社 大阪支店 建築部	大阪府大阪市中央区島町2-1-10	建築物の設計及び施工

建材試験センターニュース

埼玉県建設技術試験所の業務を継承し、
土木関係施設を拡充

中央試験所

中央試験所浦和試験室では、従来、埼玉県建設技術試験所が実施していた土質・舗装・コンクリート・鋼材に関する各種試験を継承して実施することになった。

これは、埼玉県の行政組織見直しの一環によって、昭和46年開設以来27年間続けてきた埼玉県建設技術試験所（浦和市沼影）を平成11年4月1日付で閉鎖し、その業務を建材試験センターが継承することによるものである。そのため、浦和試験室では設備拡充を図るなど試験の受け入れの準備を進めていたが、このほどその実施体制が整った。

継承した試験の内容は次のとおりである。

- ・土質に係る試験—粒度，P.I，CBR，一軸圧縮など
- ・舗装に係る試験—

すりへり，安定性，締め固め，修正CBRなどの骨材試験

密度，抽出，ホイールトラッキングなどのアスファルト混合物試験

- ・コンクリートに係る試験—圧縮など
- ・鋼材に係る試験—引張，曲げなど

また、この試験のほか、埼玉県建設技術試験所が行っていた技術研修及び調査研究事業についても協力することになった。浦和試験室では、これらの事業を行うに当たり設備及び人員の増強を行った。

なお、浦和試験室は、昨年11月に（財）道路保全技術センターから「アスファルト混合物事前審査制度」の指定試験機関となった。

今回、埼玉県建設技術試験所の業務を継承することになったため、今年度の上半期中を目標に現在の浦和試験室の規模倍増の計画を進めている。

平成10年度の工業標準化改正原案作成の審議を終了

—JIS A 6203，JIS A 1171～1174の改正—

本部

建材試験センターでは、JIS原案作成の協力団体として、JISの新規及び改正原案作成の業務を受けて実施しているが、このほど平成10年度分として（財）日本規格協会からJIS A 6203（セメント混和用ポリマーディスペーション及び再乳化形粉末樹脂）の改正原案作成を、建設大臣官房技術調査室からJIS A 1171（試験室におけるポリマーセメントモルタルの作り方），JIS A 1172（ポリマーセメントモルタルの強さ試験方法），JIS A 1173（ポリマーセメントモルタルのスランプ試験方法）及びJIS A 1174（まだ固まらないポリマーセメントモルタルの単位容積質量試験方法及び空気量の質量による試験方法）の改正原案作成作業を受託し、1年間に亘って審議を重ねてきた。改正原案作成委員会（委員長：大濱嘉彦日本大学教授）では、JIS A 6203は製品規格，JIS A 1171～JIS A 1174の4規格はその品質の試験方法規格であるという関係上、合同で審議を進め、去る3月の委員会において終了した。

今回の主な改正内容

（1）JIS A 6203

- ①単位及び数値は、従来単位系による併記を廃止し、国際単位系（SI）だけとした。
- ②ポリマーセメントモルタルの試験に使用する標準砂及びモルタルの配合条件の一部をJIS R 5201（セメントの物理試験方法）と整合させた。
- ③標準砂及びモルタルの配合条件の変更に伴い、品質規定値の見直しを行った。

（2）JIS A 1171～JIS A 1174の4規格

- ①関連するJISとの整合性を検討して内容を見直

し、JIS A 1171 (ポリマーセメントモルタルの試験方法) とする名称を変更、規格を統合した。

②従来、JIS A 6203に規定されていたポリマーセメントモルタルに関連する試験方法の規定を移行して、試験規格として位置付けを明確にした。

なお、改正原案の審議にあたった本委員会の委員は、次のとおりである (敬称略)。

(委員長)	大濱嘉彦	日本大学工学部
(副委員長)	小柳 治	岐阜大学工学部
(幹 事)	宮川豊章	京都大学大学院工学研究科
(幹 事)	出村克宣	日本大学工学部
(委 員)	笠井芳夫	日本大学名誉教授
	辻 幸和	群馬大学工学部
	河野広隆	建設省土木研究所
	阿部道彦	建設省建築研究所
	真鍋 隆	通商産業省生活産業局

八田 勲	工業技術院標準部
渡辺和足	建設省大臣官房技術調査室
橋本 進	財団法人日本規格協会
岸 賢蔵	財団法人建材試験センター
豊岡光男	住宅・都市整備公団
沢出 稔	清水建設株式会社
中川裕章	鹿島建設株式会社
安 伸二	大成建設株式会社
関野一男	太平洋セメント株式会社
榊原弘幸	住友大阪セメント株式会社
小俣一夫	日本建築仕上材工業会
野中正規	ヘキスト合成株式会社
毛利 誠	日本エヌエスシー株式会社
尾嶋和雄	株式会社イーテック
伊部 博	株式会社小野田
能登谷恭一	日本化成株式会社

▶お知らせ◀

中央試験所における試験の受付窓口の設置について

日頃から当建材試験センターをご利用賜りまして、厚くお礼申し上げます。

従来から試験依頼の受付窓口としては、主に東京都中央区日本橋茅場町にある本部「試験業務課」で承ってまいりましたが、お客様の便宜にお応えすべく、中央試験所におきまして、受付窓口を設置し、来る平成11年7月から同所の「試験管理室」が窓口となります。

なお、本部業務課においても、受付・相談業務を引き続き継続致しますので、旧来同様のご利用をお願い致します。

これを機に、試験機関としての使命を全うし、お客様のご要望にお応えする所存でありますので、何卒一層のお引き立てを頂きご愛顧賜りますよう、お願い申し上げます。

平成11年7月1日より

中央試験所窓口「試験管理室」 〒340-0003
 埼玉県草加市稲荷5丁目21番20号
 電話番号 0489-35-2093
 FAX番号 0489-35-2006

本部事務局窓口「業務課」 〒103-0025
 東京都中央区日本橋茅場町2丁目9番8号 友泉茅場町ビル8階
 電話番号 03-3664-9212
 FAX番号 03-3664-9230

廃棄物リサイクルで個別対策を強化拡充

通産省

通産省は、廃棄物・リサイクル分野の個別対策を強化・拡充する。リデュース（製品の長期使用、省資源設計による廃棄物の発生抑制）、リユース（製品リユース、部品リユース）について、流通業で2010年をめどに包装紙の使用量を30%削減するなど、個別分野ごとのガイドラインや対策を検討する。一方、品目別・業種別リサイクルガイドラインについて、新規品目、業種の追加などを検討する。循環型経済社会に関する基本的な在り方を明確にするのと合わせて個別対策の強化により、循環型経済社会の構築を目指す。

H11.2.1 日刊工業新聞

新型の高流動高強度コンクリートで作業も効率化

日本国土開発

日本国土開発は、高い強度と作業性をもつ高流動高強度コンクリートをファイマテック社と共同開発した。

石灰石から得られる重質炭酸カルシウム超微粒子の水性スラリーを少量添加する点に特徴があり、高炉スラグ微粉末やシリカフェームを使う場合に比べて、高強度コンクリートの施工費を2割程度も低減可能にした。開発したコンクリートは、強度が高くなるに従って、粘性も高まり作業性が低下するというコンクリートの課題を解決、両立させた。設計強度が60Nクラスの高強度コンクリートでも、流動性やポンプ圧送性、仕上げのしやすさといった作業性を両立させている。

H11.2.3 建設通信新聞

環境共生住宅を新潟県上越市に

大和ハウス

大和ハウス工業は、新潟県上越市で、環境共生型の注文住宅団地「エコヒルズ春日山」の開発に着手した。開発面積7400m²で総区画数は、24区画である。

各住戸ともガスを一切使用しない”オール電化住宅”にするのが特徴で、電気自動車用のエネルギー充電設備などを各住戸に設置することも検討している。上越市は全国の市で初めて国際環境管理・監査規格「ISO 14001」を取得するなど、環境問題に対する関心度が高い。こうした点を踏まえ、雨水貯留施設など、環境に配慮した設備・プランを積極的に提案していく。

H11.2.8 日本工業新聞

建築物省エネ基準改正案を3月末までに成案

建設省、通産省

建設省と通産省は、省エネルギー法（エネルギーの使用の合理化に関する法律）にもとづく建築物省エネルギー基準の改正案を公表した。3月末までに成案をまとめる方針である。

省エネ基準の改正は、6月の地球温暖化対策推進大綱を踏まえている。大綱では、建築物のエネルギー消費の約10%削減や対象建築物の拡大などを求めている。

改正案は建築物の①外壁、窓②空気調和設備③空調以外の機械換気設備④給湯設備⑤昇降機⑥照明設備一の6分野について、エネルギー消費の基準となる数式や数値を示している。

H11.2.17 建設通信新聞

環境会計と環境報告書の標準づくりへ

工業技術院

通産省・工業技術院は99年度、環境会計と環境報告書の標準づくりに乗り出す方針を明らかにした。ステークホルダー（利害関係者）への情報開示手段として、両制度を利用しようとする企業が増加しているが、統一的な手法が確立されていないため規格化を研究する。また、開発した規格は環境管理の国際規格「ISO 14000」の改正作業などを通じて国際基準への発展を目指す。

H11.2.17 日刊工業新聞

ダイオキシン分析技術の開発・標準化へ

通産省

通産省はダイオキシンの簡易分析技術の開発・標準化を今秋をめどに完了させる方針を決めた。

当初、来年半ば以降の開発を目指していたが、ダイオキシン検査体制の整備が急務とされたことに対応、3月末までに原案をまとめ、工業技術院が、厚生省と環境庁の二通りあるダイオキシン分析マニュアルを統合してJIS化、早期の標準化を目指す。

H11.2.26 日本工業新聞

化学物質排出量で企業に報告義務

通産省・環境庁

通産・環境両省庁は、企業に化学物質排出量の報告を義務付ける「化学物質排出監視促進法案」を3月上旬に国会に提出する。内分泌かく乱化学物質（環境ホルモン）などを含めた約200種の物質について、企業の報告を受けて国がデータを公表する。両省庁は新法を2001年度中に施行、2002年度のデータから公表したい考えである。

報告を義務付ける業種は製造・建設・エネルギーなどのほか、化学物質を取り扱う運輸、クリーニングなどの業種も対象とする。企業が化学物質の排出量等を報告、公表する制度は一般に「化学物質排出移動登録制」（PRTR）と呼ばれ、米国や英国、オランダなど既に導入し、経済協力開発機構（OECD）も96年、加盟各国に導入を勧告した。

H11.2.18 日本経済新聞

住宅品質確保法案の決定へ

建設省

国会に提出される予定の「住宅の品質確保の促進に関する法案」が決定される見通しである。

法案では、任意の住宅性能表示制度による品質確保や、紛争処理機関の設置による消費者保護を徹底させるとともに、床や柱などを対象に10年間の瑕疵担保期間を義務付けている。

法案は、欠陥住宅問題に対する品質確保や消費者保護の観点から建設省が検討してきた。住宅の性能表示に関する基準や評価制度とともに紛争処理体制、瑕疵担保の新たなルールを盛り込んでいる。性能表示制度は、住宅供給者と取得者間の任意とし、構造安定性や省エネルギー性、長寿社会対応性など、表示すべき事項・方法などの「日本住宅性能表示基準」を定める。

H11.2.26 建設通信新聞

(文責：企画課 関根茂夫)

編集後記

今月号は、巻頭言に工業技術院の八田材料機械規格課長の「国際化の風」と題してJISの国際整合化と日本の果たした役割についてヨットの体験を通して述べられておりますが、当センターとの関わりもあり、面白く読ませていただきました。

グローバル化は、今や日本の経済活動の仕組みの中において、避けて通れない時代となりました。気候風土や習慣が異なる国々の生活に密着した建築や建材について、その品質や性能の在り方を計る試験方法を整合化させることは、なかなか困難なことであると感じておりましたが、日本の規格の優れたところを国際的に提唱し、また事務局の弛まぬ努力により、逆風を順風にかえることの重要性をあらためて認識致しました。

建築基準法が改正され、さらに、「住宅品質確保促進法」が制定される運びとなっており、当センターにとっても周囲の環境が慌ただしく変革しつつありますので、的確な対応が求められておりますが、本誌についても、タイムリーに情報を提供してまいりたいと思料しているところであります。

さて、東京理科大学の真鍋教授に「我が国の洗面化粧ユニットの変遷」についてご執筆していただきましたので、今月号と次月号に連載で掲載致します。また先月号に掲載しましたJICAによる「インドネシア派遣事業」につきましては、次月号も連載致します。どうかご愛読のほどよろしくお願い致します。

来月号は、当センターの平成11年度事業計画を掲載するほか、「木質系耐力壁の面内せん断試験」などを掲載する予定であります。
(水谷)

建材試験情報

4

1999 VOL.35

建材試験情報 4月号
平成11年4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

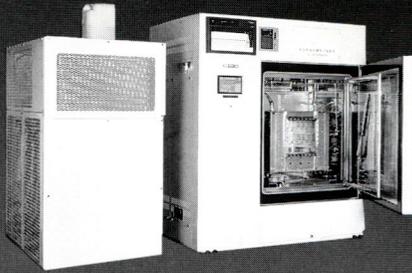
小西敏正(宇都宮大学教授)

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)
榎本幸三(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



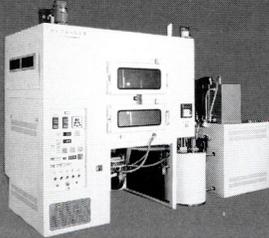
**凍結融解試験装置
NA-2200A型**

- 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^{mm}L)
16本・32本・48本・特型



**大気汚染促進試験装置 Stain-Tron
NA-800型**

- JIS(案)建築用外壁材料の汚染促進試験方法・建設省土木研究所法



(本体)



(内槽部)

**屋内外温度差劣化
試験装置**

NA-610型

- 住宅躯体材料の耐久性試験
- 熱冷サイクル・気中・気中・断熱防露試験

ますます広がる強力パワー、信頼できる確かな目
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

Maekawa

21世紀につなげたいー材料試験機の成果。



ACA-50S-F (容量 500kN)

多機能型 前川全自動耐圧試験機

ACA-F シリーズ

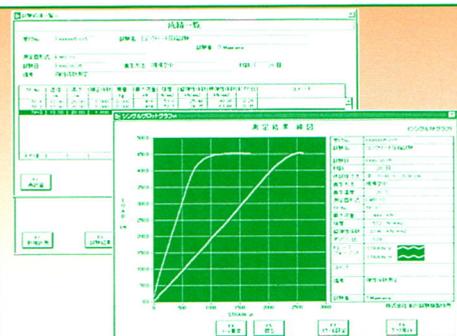
〈カラータッチパネルとの対話式〉

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

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



ACA-200A-F(容量 2000kN)



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

〈for Windows95,98,NT〉

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

株式会社 前川試験機製作所

大森事業所・営業部

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