

# 建材試験情報 **2**

1998 VOL.34



財団法人 **建材試験センター**

巻頭言

**失敗** / 平居孝之

新春座談会

**建設業におけるISO9000シリーズの導入と今後の展望**

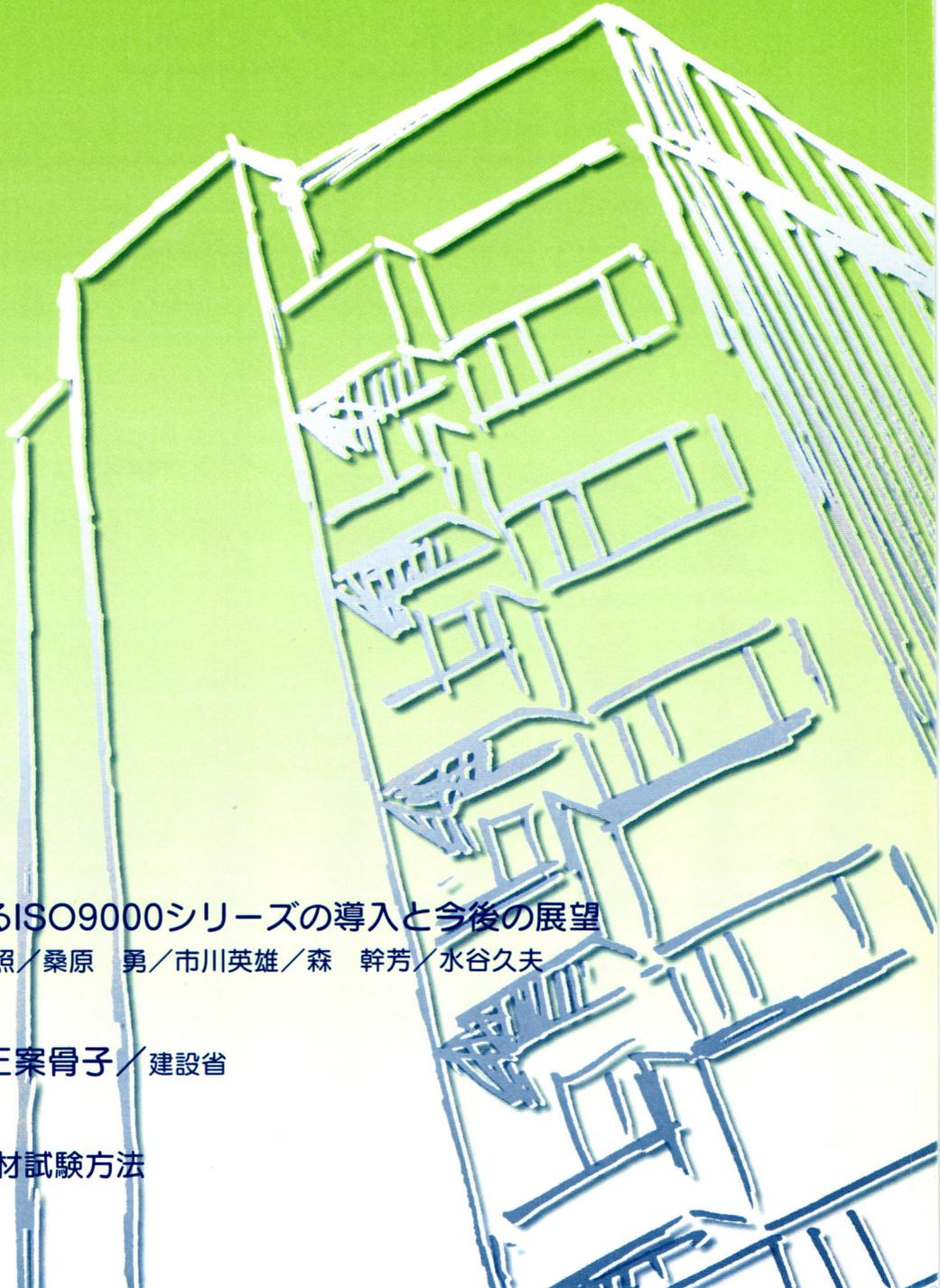
井上 平 / 高橋靖照 / 桑原 勇 / 市川英雄 / 森 幹芳 / 水谷久夫

情報

**建築基準法改正案骨子** / 建設省

規格基準紹介

**高分子系張り床材試験方法**



# すべての防水材料が そろっています

アスファルト防水

新発売

シート防水

メカトップ

塗膜防水

セピロンQ

不燃シングル ベストロン

スーパーカラー

他

## メルタン21

改質アスファルト防水・  
トーチ工法



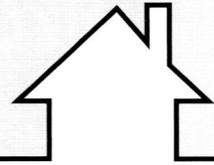
総合防水メーカー

## 日新工業株式会社

営業本部 〒103/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



# 建築材料の研究と品質保証に活躍する新しい試験機



自動圧縮試験機

## HI-ACTIS-2000

ハイアクティス-2000

[ME-732-1-02型]

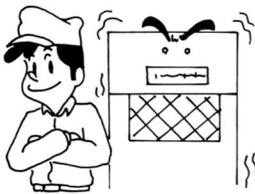


対話パネルでラクラク操作

力学的物性の  
変化を再現



- 高剛性枠 4000 kN設計高強度  
コンクリート最適品
- JIS B77331 級仕様適合
- タッチパネル操作、自動載荷制御  
試験
- バルブもネジ柱もないコンパクト化
- 爆裂防止機能



高剛性フレームを採用

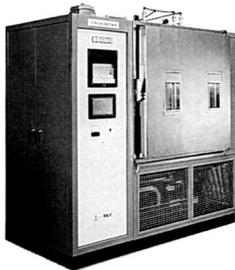


試験結果が一目でわかる

建築用外壁材料用

## 多目的凍結融解試験装置

[MIT-685-0-04型]



四季の環境  
変化を再現



異常と対処法を瞬時にお知らせ

- タッチパネルで簡単操作
- 低騒音設計
- 自己診断機能付
- JIS A-1435・JIS A-5209  
(JIS A-6204)
- 水中・水中、気中・気中(シャワー)、  
気中・水中、片面吸水・壁面試験



環境状況に合わせて試験ができる



作業音が非常に静か



信頼と向上を追求し21世紀へのEPをめざす

株式会社 **マルイ**

- 東京営業所 〒105 東京都港区芝公園2丁目9-12 ☎(03) 3434-4717(代) FAX(03) 3437-2727
- 大阪営業所 〒536 大阪市城東区中央1丁目11-1 ☎(06) 934-1021(代) FAX(06) 934-1027
- 名古屋営業所 〒460 名古屋市中区大須4丁目4-26 ☎(052) 242-2995(代) FAX(052) 242-2997
- 九州営業所 〒812 福岡市博多区博多駅南1丁目3-8 ☎(092) 411-0950(代) FAX(092) 472-2266
- 貿易部 〒536 大阪市城東区中央1丁目11-1 ☎(06) 930-7801(代) FAX(06) 930-7802

# 厳しい条件、なんのその。

## 耐久性

微細な気泡は耐凍害性を向上させ、アルカリ骨材反応による膨張性を抑制します

## 無塩化物

有害な塩化物を含んでいないため、鉄筋の錆の心配がありません

## ポンプ圧送性

スラブや空気量の経時変化が少ないのでポンプ圧送性を改善します

## ワーカビリティ

同じスラブのほかのコンクリートに比較して最高の作業性を発揮します

経験と技術が生きる山宗化学のコンクリート混和剤。

AE減水剤

# ヴァンソル80

硬練・ポンプ用  
AE減水剤

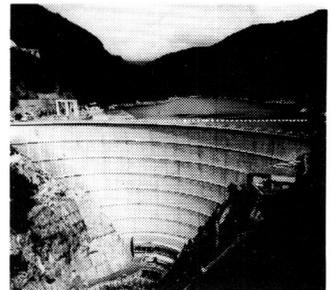
# ヤマソー80P

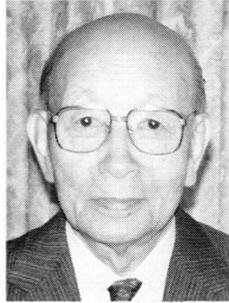


## 山宗化学株式会社

本社 〒104-0032 東京都中央区八丁堀2-25-5 ☎総務03(3552)1341  
 東京営業所 ☎営業03(3552)1261  
 大阪支店 〒530-0041 大阪市北区天神橋3-3-3 ☎06(353)6051  
 福岡支店 〒810-0012 福岡市中央区白金2-13-2 ☎092(521)0931  
 札幌支店 〒060-0809 札幌市北区北九条西4-7-4 ☎011(728)3331  
 広島営業所 〒730-0051 広島市中区大手町4-1-3 ☎082(242)0740

高松営業所 〒761-8064 高松市上之町2-9-30 ☎087(869)2217  
 富山営業所 〒930-0009 富山市神通町1-5-30 ☎0764(31)2511  
 仙台営業所 〒980-0004 仙台市青葉区宮町3-9-27 ☎022(224)0321  
 東京第2営業所 〒254-0016 平塚市東八幡3-6-22 ☎0463(23)5535  
 工場 平塚・佐賀・札幌・大阪





財団法人 建材試験センター顧問 西 忠雄先生におかれましては、平成10年1月25日ご逝去されました。  
ここに心からご冥福をお祈り申し上げます。

先生はセンターが創立された頃より、建材等の試験に関し、技術面での指導にあたられました。更にセンターの機関誌である「建材試験情報」の創刊以来20有余年にわたり編集委員長として紙面の充実に尽くされ、後年は顧問としてセンターの事業運営について、大所高所からご指導を賜りました。

30有余年にわたる先生のご指導ご薫陶に対し職員一同心から深謝申し上げますと共に、重ねてご冥福をお祈り申し上げます。

財団法人建材試験センター  
理事長 大 高 英 男

# 熱伝導率測定装置 AUTO- $\Lambda$ HC-074

## 測定効率を大幅にアップ!

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



測定方式：熱流計法  
JIS-A1412  
ASTM-C518  
ISO-8301に準拠

### 特長

#### 1.高性能

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

#### 2. Windows対応のオペレーションシステム

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

#### 3. 2モード対応のキャリブレーション

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

#### 4. 10機種を用意

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

■ホームページを開設しました。 <http://www.eko.co.jp>

### 測定対象

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

### 仕様 (HC-074-200)

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

**EKO 英弘精機株式会社**

本社 / 〒151 東京都渋谷区笹塚2-1-6 (笹塚センタービル) TEL.03-5352-2911 FAX.03-5352-2917  
大阪営業所 / 〒540 大阪市中央区内淡路町3-1-14 (メディカルビル) TEL.06-943-7588 FAX.06-943-7286

# 建材試験情報

1998年2月号 VOL.34

表紙イラスト：今年1月に竣工した中央試験所事務管理棟のイメージイラスト

## 目次

### 巻頭言

失敗／平居孝之……………7

### 新春座談会

建設業におけるISO 9000シリーズの導入と今後の展望  
／井上 平・高橋靖照・桑原 勇・市川英雄・森 幹芳・水谷久夫……………8

### 技術レポート

鉄骨コンクリート基礎梁を用いた固定柱脚に関する実験的研究（その2）  
／橋本敏男・川上 修・在原将之・増田俊夫・橋本篤秀……………17

### 情報

建築基準法改正案骨子／建設省……………25

### 規格基準紹介

高分子系張り床材試験方法……………28

### 試験報告

セラミック製インサートの性能試験……………38

### 試験のみどころ・おさえどころ

防火材料試験方法（その4）ガス有害性試験方法／西本俊郎……………43

### 連載 研究所めぐり⑤

（株）熊谷組技術研究所……………52

### 試験設備紹介

耐火庫衝撃用設備……………55

### ISO 9000シリーズ登録企業のお知らせ

……………56

### 建材試験センターニュース

……………59

### 情報ファイル

……………60

### 編集後記

……………62



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 東京都渋谷区代々木1-11-2

TEL (03)3320-2005

浸透性吸水防止剤

# アクアシール



日本コンベンションセンター(幕張メッセ)・外壁アクアシール塗布

コンクリート保護材の新しい**カタチ**です。

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



**住友精化株式会社**  
機能品事業部  
**アクアシール会**

大阪本社 大阪市中央区北浜4丁目7番28号(住友ビル第2号館)  
☎(06)220-8539(ダイヤルイン)  
東京本社 東京都千代田区九段北1丁目13番5号(日本地所第一ビル)  
☎(03)3230-8534(ダイヤルイン)

## 失 敗



大分大学教授 平居孝之

これまで多くの実験や解析を行ってきたが、それはまさに失敗の連続であった。

若いときは、自らの手で打設成形して壊した試験体の数の多さは人一倍であると満足し、有用な成果に到達するには失敗することも必要と考えていた。しかし最近、失敗は無駄であると考えが変わった。

そのように変わった理由を、読者の皆様はご推察できるでしょうか。

最近ではできるだけ失敗しないように心がけているが、残念ながらやはり何度も失敗している。一番の大失敗を紹介すると次のようである。

固体材料に荷重や強制変形を加えたときに生じる変形と応力を解析する数値計算方法の研究を続けている。有限要素法と境界要素法という数値計算方法を用いているが、このうち有限要素法の計算結果に含まれる誤差がどうしても小さくできず、これを解決しようとして試行錯誤するうちに10年以上が過ぎてしまった。

最近ようやくこの問題を解決できたが、解決策に到達してみると苦労の原因は典型的な失敗すなわち誤った思い込みであることが分かった。誤差を小さくする方法として以前からよく知られてい

たことがあり、それを試みた結果は誤差を小さくできるものではなかった。その後計算機が発達しても、その方法は有効でないと思い込んで、10年以上確認の試行をしなかったのである。

自分の知らない有効な技術があると思い込み、その技術に到達しようと文献を探しては紹介されている手段を試みていた。ある企業が外国から購入した高額ソフトを使わせてもらって計算してみると誤差が出なかったため、高額であるから何か特殊なそれも多大の労力をかけてやっと見つけた技術があると感じたことも、思い込みを強めた。

失敗が無駄であると考えようになった理由は、恩師がご逝去になり自分の研究に使える時間にも限りがあることを認識したからである。恩師のプロジェクトに参加して研究していたときは、使える時間に限りがあることなど念頭に浮かばなかった。

建材試験センターのお仕事は、本当によく出来ています。失敗が許されない試験のプロとして当然のことです。しかしどこかにひそんでいた失敗に気づかれたとき、さらなる技術の研鑽にはげまれるよう期待し、今後のご発展をお祈りしています。

# 建設業におけるISO9000シリーズ の導入と今後の展望

《出席者》（敬称略）

高橋靖照（清水建設（株）建築本部品質管理部主査）

井上平（大成建設（株）建築本部建築技術部品質  
管理室次長）

桑原勇（（株）大林組東京本社土木部長室品質  
管理課長）

市川英雄（（財）建材試験センター品質システム審  
査担当理事）

森幹芳（同上 品質システム審査室長）

司会・水谷久夫（同上 常務理事）

## 導入のねらい

水谷 新年あけましておめでとうございます。本日は当センターの新春座談会にご出席くださりまして、まことにありがとうございます。

早速ですが、「建設業におけるISO9000シリーズの導入と今後の展望」と題しまして座談会を始めさせていただきます。

一昨年来、建設業におきましては新たな展開としてISO9000シリーズの導入が急テンポで進められています。

そこで本日はISO9000シリーズの導入について企業の立場あるいは個人的見地から、その意義、効果などをお話いただき、最後に14000シリーズも含めて、その展望を語っていただきたいと思います。

最初に建材試験センターから審査登録事業の現状について市川理事にお願いいたします。

市川 建材試験センターの品質システムを担当し

ています市川です。日ごろは建材試験センターの品質システム登録制度にいろいろご協力いただき、ありがとうございます。私ども審査室は建設業及び関連企業の品質システムの構築を審査という立場を通してお手伝いをするを基本姿勢にしています。また、おかげさまで現在までの登録件数は224件で、80%ぐらいが建設業といわれているところです。私どもも皆さんの品質システムの審査を通じて各社が構築しようとしている品質システムに対して適切な指摘あるいは是正要求等ができるよう、審査員の研修に相当力を入れているという現状です。

水谷 それでは建設業の皆様方にISO9000シリーズの導入のいきさつ、ねらいなどについて順次お話しさせていただきたいと思います。

高橋 当社は現時点で2本部、14支店、1工場が認証を取得しています。支店ごとに細かい導入のねらいがあるのですが、全体としては業務改善です。具体的には以前から行ってきたQA活動をISO



のフレームでもう一度見直して、最終的には業務改善につなげていくことです。平成8年3月東京支店を初めに順次他の支店もスタートし、最後は四国支店が取得したことで全支店が取得しました。

順次スタートさせたことにより、先行支店の良いところ、審査時の指摘事項を水平展開することができました。

審査が進むにつれて検討テーマ例えば品質計画の充実とかを変えることにより、支店全体のレベルの向上を図り、また結果として全支店同一のシステムを構築することができました。

**井上** 当社は国内全支店の建築部で認証を取得しました。当社の導入のねらいはビジネス用語で言えば品質管理体制の見直しになると思います。当社には品質管理標準実施要領というのがありました。ISO9000シリーズの審査を受けることによって何を必ずやらなければならないのかを見直し、どの程度きちんとやっているかが把握できるという意味で審査を受けることに意義があるということで本部長が導入を決めたというのがいきさつです。

その結果として品質管理活動としてやるべきことがきちんと行われるようにしたいというのが導入のねらいだと思います。

当社の場合は東京支店を皮切りに横浜支店、名古屋支店、大阪支店、神戸支店の4支店を1グループとして第2弾で受審する。残りの8支店が第3弾ということで3回に分けて審査を受けました。その経験が非常に有効で、高橋さんもおっしゃったように1回目の経験が2回目に活かされ、2回目の経験が3回目に活かされるということになりました。すると各支店には規模の大きさやエリアの違いがあつて、当社として決めている標準そのものを見直す必要があつた部分が今回、審査を受けることによってわかってきました。最初のねらいであつた品質管理体制がきちんと行われるための修正が行われていったことが結果としてありました。

**桑原** 当社も現在の体制の見直しと業務改善を目的に導入を決定しました。

当社の取得状況を申し上げますと、土木は全店土木の一括型で全本支店が取得しています。建築でも本社と本店が取得済で残りの全支店も受審中です。なお、海外関係ではオーストラリア、シンガポールなどの東南アジア諸国については既に認証を取得しています。

ここでは私一人が土木ですので、全店一括型を選択した理由を申し上げますと、一つは従来のシ



井上 平 (大成建設株)

システムが全店一本体制でうまくいったことで。具体的には、土木では品質保証業務については従来から本社の土木本部本部長室で全店を統括管理していき、既に昭和60年に土木としての品質保証基準書を作成し、全店で展開していました。以後、数次の改訂を重ねながら現在に至っているわけです。ですから、全店一括としての土台ができていたことが挙げられます。

その他の理由としては店ごとに品質保証レベルの差を発生させたくないという考えのもとです。土木では建築と違って、建設省をはじめ全国規模の発注者が多く、これら発注者の要求基準は全国的に同じ場合も多い。したがって、それを受ける我々受注者側も品質保証のレベルに地域差発生がないように統一しておきたかった。

また全店一括システムを組むことで各店のコミュニケーションが図られ、社内の風通しもよくなり、トップの指示も即座に全店に行き届くことになると思います。さらに最近の新入札制度での実績重視の傾向から、従来にも増して経験有資格者の店間異動が頻繁になり、店ごとに品質システムが違うと転勤者には大変不便ではないかと。これは全店ベースの協力会社にも当てはまることであり、これらの人に対して業務上の不便を感じさせないということも勘案し、全店一括を選んだ次第です。

## TQCと違うところ

水谷 導入のねらいについて業務改善あるいは品質保証など、お話をいろいろ伺ったわけですが、それらの効果はまたあとで述べていただくことにして、一つには国際的に展開されているこの9000シリーズの導入も、日本において、いつも話題として出るのはTQCとの比較です。各社TQCは早くから取り組んでおられたと思いますが、その違いをお話ししたいと思っています。

高橋 日本のTQCとは一体何なのかと言うと定義がはっきりしていない。品質だけではなく、業務の質とかそれ以外も含めてかなり広範囲にわたっている。それに対してISOの場合は品質に限定しているので範囲が非常に明確だという違いがある。それから日本のTQCはどちらかと言うとパッチワーク的でいわゆる品質改善が中心であるのに対して、ISOの規格はフレームがしっかりしている。

ただ、品質管理のレベルそのものを考えると、日本のTQCのレベルのほうが高いと思います。ですから、日本のTQCのいろいろな手法や考え方をISOのフレームに乗せて構築するのが一番いいのではないかと思います。つまり、TQCで培った技術をISOのフレームで確実にしていく、これがTQCとISOとの関係ではないかと思います。

水谷 日本ではTQCを唱えておられる先生もいらっしゃるかもしれませんが、企業ではTQCから9000シリーズへ移行されているように見受けられます。9000シリーズには顧客の要求事項として品質保証の要素が組み入れられていると思いますが、その辺についてはどのようにお考えですか。

高橋 その品質保証の側面で考えると、日本におけるTQCというのはいいものをつくるための品質管理に対して、ISOはお客さんがいいものを買うための品質管理である。ですから、視点が違うと思います。

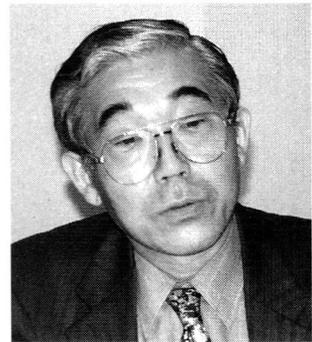
井上 そう、そこが一番違うと思います。「TQC」とっていたのは自社の自主的な活動でした。ですから、そこを突き詰めると自分たちがやるべきことを自分たちが決めてやっていた活動です。ですが、ISO9000シリーズというのは今言われたように買う側から考えて納得いくものがシステム化されているかどうかを見ていくことが対象になっていきます。私は違いといえばその辺が違うかもしれないという気がしています。

市川 大きな違いは私もそうだと思います。今まで日本がやってきたQCからTQCに変わり、JISでは定義も明確になっていますが、今まで進めてきたのは今おっしゃるように自分たちのためにやっていた。自分たちが一生懸命改善したり、品質を安定させれば買う人は結果的にいいものを買えるでしょう。ところが、今度のISO9000シリーズは買う側がこういうシステムをきちんと動かしている企業のものでないと買いませんと言ったお客様からの要求事項を満足しているかどうかをISO9000シリーズの形だと思っています。

高橋 日本のTQCの実態は内容的にはTQMです。ISOにもTQMとQMと2つありますが、まだISOはTQMがどういうものかという概念ができていない。ですから、多分何回か版を重ねるに従って今のISOのフレームがもう少し、TQMのフレームになっていくと思います。そのときにどういう要素が入ってくるか期待しているところです。

井上 改善のプロセスがISO9000シリーズにはないといわれています。TQMは改善を重視しています。基本的に大きな違いがあるとすればそこでしょうね。ですから、これからフレームが大きくなると高橋さんが言われましたが、そこがISO9000シリーズの中にどう取り込んでこられるか。今後、そこがシステムとしてどういう形で要求されてくるか。今現在の違いはそこにあるという気がします。

市川 その他、TQCと違う点は内部監査が今まで



高橋靖照 (清水建設株)

のTQCでもあったのですが、その深さが違うという感じがしています。もう一つISOのサーベイランスという第三者機関が皆さん方の企業に行って定期的にフォローアップしていく、協力してそれをやっていくというシステムがTQCとは違うと感じられます。

### 受注資格と取引条件

水谷 それでは視点を変えまして、日本で9000シリーズがいち早く導入されたのは輸出産業です。最初、9000シリーズの認証取得は輸出のパスポートであるともいわれていくくらいです。建設業では輸出がなく、代って国内における受注資格の取得などの目的も加えて認証取得に取り組まれる企業もあると思いますが。

井上 これは先ほどのねらいのところと同じで、輸出のためという目的であれば、認証取得は必要ないと思います。一部にはWTOで建設市場も開放されるとかという話で認証取得が受注条件になると言われたこともありましたが、多分発注者が国内の場合には今の日本の発注形式は発注者にとっても便利です。となると9000シリーズの認証は何かと言うと資格取得としてはあまり必要はない。ただ、先ほど各社さんが言われたように、また当社にもねらいがあったように自分の会社のそれなりにやってきた品質管理活動をもう一度締め直そうとか、建て直そうとか、見直そうとかとい



桑原 勇 (株大林組)

うねらいからすると、ISOは割合便利な規格、よくできている規格です。各社さんはそれがねらいなのではないでしょうか。

水谷 もう一つ、建築物を構築していく上においてはサブコン、あるいは下請け、あるいは建材メーカーとかとのつながりが当然出てまいります。取引条件としてISOの取得の広がり話を向けていきたいと思えます。

高橋 ゼネコンに広がった勢いほどではありませんが、確実にサブコンにも広がっています。例えば鉄骨のプレハブメーカーとかも取っているところはかなりあります。導入しやすいサブコンとそうでないサブコンがありまして、導入しやすいサブコンはISOの導入に非常に積極的です。ゼネコンに対して約1年ぐらい遅れてスタートという感じですね。

水谷 関連企業をつながりとして、あるいは取引の条件として9000シリーズという手段でループ化されていることが望ましいのではないかと思います。

井上 我々としても協力業者さんが認証を取れるような状態になってくれることはありがたいことです。ただ、我々としては当社の品質管理体制をきちんとしようというねらいでしたから、当社は今現在は協力業者さんに認証を取って下さいという方向での動きはしていません。ただ、高橋さんが言われたように当社の協力業者さんの中に

も認証を取りたいと手を挙げているところもおられます。それは当社が受審したときに話を聞きに来まして、そのときに「こういうよさがあります」とか、「こういうことができるんです」という話はしました。その結果として、今はその協力業者さんの経営者の中で「当社もそういうことをしたい」と手を挙げていると言うのが当社の状態です。高橋 品質管理というのはじわじわと効いてくる話ですから、仕組みを構築したら、明日から非常にいい製品ができるようになったという話ではない。これは本当にいいもんだと自分たちが実感として効果が把握できれば協力業者にも勧めますが、現時点は相談には乗って、「なるべく早くやったほうがいいですよ、協力しますよ」というスタンスです。効果がもう少し見えてくれば、ISO取得を取引業者の条件にするかも知れませんが、現時点では条件にはしていません。

水谷 土木では入札との関係が非常に強いのではないかと思います。

桑原 国からパイロット工事が発注されると、他の発注者も追従して試行が始まる。要するに土木としては皆さん入札機会の間口を狭めたくないということがある。また、ISOの中身を読ませてもらえば、なかなか良いシステムというか、なるほどということが書いてありますので、良いものはトライしようと進んだわけです。ただ、大手以外のクラスまで浸透するにはなかなか時間がかかると思います。

## パイロット事業

水谷 パイロット事業についてお聞きしたいと思います。

桑原 公共工事におけるISO9000シリーズそのものの位置付けが難しい。その解明のためのパイロット事業を行うのは賛成です。

高橋 具体的な事例が出てこないとわかりませんが、大きな方向としては賛成というか当然ではないかと思います。

井上 ISO9000シリーズの規格そのものはお施主さん側というか発注者側がどう使うかそれ次第というところがあると思います。このISO9000シリーズの認証があることだけを信じて発注するのか、ISO9000シリーズの中のどこに重点を置いてそこを求めていくかは発注者側の期待がどこにあるかによって今後の広がり方が違う気がします。その辺がきちんとできていないと、入札制度に入れたということだけではISO9000シリーズのせっかくいい規格が活かされないことになってしまいます。

高橋 それは必要条件と考えるべきです。品質保証のレベルが高いレベルで取っている企業もあれば低いレベルで取っている企業もある。発注者が品質システム文書で品質保証のレベルの違いが読みとれるかが問題です。

それからこの規格は、発注者が供給者を決めるときサブシステム、補完するシステムである。例えば技術力がなくて品質の悪いものを作っている会社はISOで標準化すれば悪いものを確実に作る仕組みをつくっているわけですから、まず、いいものを作る能力があるのかどうかです。ISO規格はそれを維持する仕組みを持っているかどうか。ですから、あくまでもサブシステムなんです。

井上 それは我々が決められないことだから、発注者側がそれをどう思うかということですよ。

## 評価と今後の課題

水谷 これまでのお話と重なるかも知れませんが、これまでの取組の評価と今後の課題について少しお話しして頂けないでしょうか。

高橋 今後のポイントを私なりに持っています。



市川 英雄 (財) 建材試験センター

一つはこのISOの規格はすべての業種に適應させるようにつくってありますから重要度を考慮していない。今後の進め方としては我々の業種に合った形で品質システム要素に重要度を考慮して、進めるべきだと思います。

もう一つは内部監査の充実です。審査登録制度というのは仕組みがISOの要求事項に従ってできているかどうか、そのとおりに実施しているかどうかしか審査できない。内部監査は外部の審査とは違いますから、一つはシステムの有効性が評価できる監査にしたい。それには、その結果どのような効果があったかが重要です。いわゆるパフォーマンスと仕組みを見る。というのは仕組みがいいか悪いかはパフォーマンス、効果を見なければわからないので、これと連動させていきたい。ある仕組みがあって、そのとおりにきちんとやったけどどの効果も出ていなかったら、そのような仕組みは、やめるかまたは変えなければなりません。仕組みの有効性をパフォーマンスで測定していく。それを内部監査でやっていく。もう一つはこの内部監査の中に審査登録制度、これは6ヶ月に1回サーベイランスが来ますから、審査機関を活用して我々の内部監査とサーベイランスをうまくドッキングさせ、品質システムをブラッシュアップさせていきたい。

井上 今は認証を取得してから間がないのですが、目で見える形での効果では今まで決めていた



森 幹芳 ((財)建材試験センター)

標準類の不備というか、やれないことをやれと決めていたこと、やる必要がないことをやれと決めていたことが整理されました。認証を取得して、先ほどの内部監査とも関連するかもしれませんが、「これをやってどうするのか」、「これは意味があるのか」という監査される側からの投げかけがあります。そこで、その必要があるかないかと真剣にもう一回見直すことができました。それがまず第一の効果だろうと今は思います。

その他、当社でもまがいの品質管理をやっていましたが、規定では実行することになっている行為が本当にやらなければいけないのか、いけないのかがハッキリしていない部分がありました。しかし、ISO9000シリーズをやることによってマニュアルに「これをやれ」ときちっと書くんですが、それが明快になり、現場からも「わかりやすいですね」という声がありました。そういう効果があることは言えると思います。

期待としては話が少し大き過ぎるのかもしれませんが、従来いわれていたゼネコンの請負方法にこのISO9000シリーズが生きてくれないかというのが期待です。何を言いたいかと言うと発注者の責任ということです。発注者が自分が受け取った後に自分のものは自分で責任をきちんと持つべきだと思います。しかし、我々は10年たっても15年たっても「雨漏ったから直せ」というのは現実にあるわけです。それで見に行ってみたら、それこ

そ「これじゃあ、しょうがないでしょ」という状況であっても、「だから、おまへのところに頼んだんじゃないか」の理論でくるのも現実にはあるわけです。それをこのISO9000シリーズを導入することを機会に発注者の責任、受ける側の責任という部分をきちんとやりましょうということが生まれてくれればいいなという期待というか夢になってしまうかもしれませんが、そういう思いがあります。

水谷 発注者はみずからも9000シリーズを導入されたらいいですね。

桑原 自己責任をはっきりね。

井上 そう思います。

桑原 私どもはISOに準拠したシステムを構築して間もないので効果的なものははっきりと出ていませんが、期待的なものは従来は一部システムであいまいさが残っていたものがあったのが、今回を機に明文化して必要なところに必要なものが一直線に流れていくという効率面でも効果が起きたらいいと思います。

あと、今になって思いますと構築したシステムが大幅重装備になっているという感がありますので、今後の課題としては中身に強弱をつけて、実際に我々が品質のいいものをつくるのに本当にこれが重要かというものと、あまりそうでないものをISOの要求条件を満たしながらいろいろ検討していこうというのが今後の我々の課題です。

森 高橋さんがおっしゃった内部監査の有効性は我々もISOの審査で重視しています。システムの有効性をどこで見るかはこれからのテーマになるのではないかと思います。

井上さんがおっしゃった必要かどうかをお互いに問いかけてみることも一つのシンプルな最初の問いかけだと思いますし。例えば瑕疵工事が少しでも減っていく傾向にあれば、これは一つの評価かもしれないし、内部のスリム化で本当にシンプ

ルなものになっていけば、ここも評価かもしれなし、これからは評価の軸がいろいろ出てくるのではないかと思います。たくさん手順があれば完璧かということでは決してなく、理解されなければ何もならないので、理解されて逆に手順が少なくなってくるといいのかもしれない。

今、我々も審査で回ってみると企業の中で幾つかいい事例が少しずつ出ているので、むしろそういうものを水平展開していく仕組みがつくれるといいのかなという気がしています。

水谷 審査のやり方というか、審査の中身も改善の余地は出てくるわけですか。

森 審査のある基準は守らなければならないのですが、私の個人的な言葉ではグレーゾーンと言って、解釈の幅がISOの解釈の幅と企業のシステムの幅があって、それとのクロスでいろいろな解釈論が成り立つ世界があるわけです。審査機関としてはその範囲を有効に活用して改善できる仕組みをうまく作っていただけたいというのが私の目標で、うちの審査室のポリシーは審査に満足を得て帰ろうと。これは企業も満足を得てもらい、審査員も満足を得てもらうという素朴な問いかけからこの制度の仕組みを考えてみたいと思いますが、一番難しいところですね。

## 今後の展望

水谷 それでは最後に各社それぞれISO14000も含めて将来展望について、お話しできる範囲内で結構ですので高橋さんから。

高橋 業種、実態の特性を考慮した品質システムの構築、内部監査の充実それに審査制度をうまく活用して改善をしていけば、必ず良い品質を生み出す効率的な仕組みができると思います。

ISO14000シリーズとISO9000シリーズの仕組みは非常によく似ている。いわゆる対象が品質のか



司会・水谷久夫(財)建材試験センター

わりに環境になっただけですから、できれば安全も含めて、ISO9000の仕組みの上にISO14000の仕組みを構築していきたい。そうすれば非常に煩雑な施工現場の運営も、ISOのフレームで仕事することになり、非常にシンプルな、わかりやすい運営になっていくのではないかと思います。

井上 将来展望と言えるかどうかはわかりませんが、要は日本人はシステムという考え方が下手ですね。そういう意味では今回初めてと言っていますが、ISOのほうで品質システムという形でこういうものが出てきた。導入のねらいはいろいろあると思いますが、これを導入したからにはそのシステムでものを考えるというくせを社員全体が持ってくれるようになるといいと思います。その意味ではこのISO9000シリーズを広い範囲で定着させたいと私は思います。これを機にシステムというものの考え方ができるようになると、いろいろな面に非常に便利で合理的に事が処理できるようになっていこうと思います。建設業というのは今まで全く力づくの産業で、泥臭いという言葉にあらわされるような体質であつたらうと思います。そういう意味ではこのISOを媒体として、そういうことが広がっていくといいし、広げたいと思っています。

桑原 今おっしゃられたのとは少し違って、定められたシステムを遵守することばかりに力点を置けば、各自の工夫の余地や、同僚との方法比較が

なくなり、逆にマニュアル人間的なものが多数発生して自分でものを考えなくなるのではないか。土木ではトンネルなどは掘ってみないと分からないということがたくさんありまして、その場、その場で何かあれば応急処置をしていかなければならない。場合によれば、責任者不在中にその人に裁量を任せなければならない場合があるわけです。あまり何もかもシステム化し、一元化して責任・権限を強調すると自己防衛が強くなりすぎ、全体を見ようとしなくなり、いざとなると経験不足で逆効果ではないかという怖さもあります。

水谷 それは技術と仕組みとのギャップということでしょうか。

井上 当社もその議論はありました。ですが、私は教育とシステムを動かすこととは違うと考えています。当社の中に「井上さん、これはすごくいいですね。今後、建設業もマクドナルドのようにマニュアルでするようになるべきです」と言う人がいました。ですが、私は「それは違うよ」と言いました。「マニュアルで全ての事が動くほうちは簡単な仕事はしていない。それこそ今あったように適宜その瞬間に判断しなければならない仕事もあるはずです。それはやはり経験や技術や知識というものがすべてないとできない。だからマニュアルだけで処理はできないから教育はする」という説明をその人にしました。

森 システム規格の原点を考えると、やはり西洋の思想だと思います。東洋の思想と比べどちらがいいということではないですが。この前、ある審査員と話したときに暗黙知と形式知という言葉で説明していました。どちらかと言うと暗黙知は個人、属人にゆだねている世界で、形式知はできるだけ文書化して明確にする世界で、後者はマクドナルド形式に分解して、それをマネージしていく仕組みで、前者は日本のあいまいさで統合していくという仕組みの2つタイプがあると。私がISO9000

でジュネーブに行ったときに外国人の人たちが「日本の建設業は数年でISO9000を取得するだろう」と言っていました。そのときに「鬼に金棒だ」と言ったときの言葉がどういう意味がよくわからなかったのですが、ひょっとすると東洋の統合といういい面と井上さんがおっしゃったシステムというクールな面をあわせたらこれは大変なことだと。日本は器用だからすぐ一応体裁をつくって、不透明という海外の外圧に対応していくか、その「金棒」という意味がよくわからなかったのですが、井上さんがおっしゃるようにシステムのよさと日本の統合性のよさと合わさると非常に…。そのようになっていただくと我々審査機関としてもやりがいがありますね。

水谷 いい方向にいきましたね。(笑)。あと一言ずつ付言するお話がございましたら。

市川 今はISO9000と14000の統合みたいな話、そういう動きと要望がそろそろ出てきています。各企業は認証を取るために負担がかかるわけです。それをISO9000、ISO14000あるいは将来的には労働安全のようなものまで含めて国際標準ができてくるとすれば、今つくった9000のシステムと統合したような形で審査ができないだろうかという動きがあります。うちとしても今はそれを試行錯誤して動いていて、少なくともサーベイランスには14000と9000を両方お取りになっている企業はそれをうまくあわせて合理的なサーベイランスをしていくというやり方、ともかく各企業の品質システムあるいは環境システム、それから労働安全などのシステム、マネジメントシステムを構築するお手伝いをするのが我々の基本姿勢なので、企業のニーズに合わせて企業のシステム構築に協力していきたいと思っています。

水谷 それではこの辺で終わらせていただきたいと思います。どうもありがとうございました。

(了)

# 鉄骨コンクリート基礎梁を用いた 固定柱脚に関する実験的研究（その2）

橋本 敏男\*<sup>1</sup> 川上 修\*<sup>2</sup> 在原 将之\*<sup>3</sup> 増田 俊夫\*<sup>4</sup> 橋本 篤秀\*<sup>5</sup>

## 1. はじめに

1月号に引き続き、今月号（その2）では、鉄骨コンクリート基礎梁を用いた固定柱脚の履歴特性、破壊性状、剛性及び耐力について検討した結果を報告する。

## 2. 履歴特性

初ひび割れ発生荷重、降伏荷重、最大荷重及び破壊モードをまとめて表1に示す。ここで降伏荷重は初期の剛性を延長した線と最大荷重からX軸に平行な線との交点から下方に向かってY軸に平行な線を引き履歴曲線との交点とした（General yield strength法）。

水平荷重と柱頂部の水平変位との関係を図1に示す。なお、図中の破線で示した最終サイクルでは、破壊モードを調べるため軸圧縮力を取除いて加力した。

図から明らかなように、加力面内の柱の片側にSC基礎梁を配置したLL, LX, TV及びTX試験体の履歴曲線は、SC基礎梁にひび割れが発生しても9サイクル（±1/100rad）までの範囲内においてほぼ弾性的挙動を示し、10サイクル（±1/50rad）で降伏現象が現れた。この降伏現象が開始する点は埋設したH形鋼梁フランジの塑性化が

表1 試験結果の一覧

試験体 記号	軸力 N (tf)	加力 方向	初ひび割れ発生時		降伏時		最大荷重時		破壊状況
			荷重 τQ <sub>cr</sub> (tf)	部材角 τR <sub>1</sub> (rad)	荷重 τQ <sub>y</sub> (tf)	部材角 τR <sub>1</sub> (rad)	荷重 τQ <sub>m</sub> (tf)	部材角 τR <sub>1</sub> (rad)	
LL	50	正	5.3	1/813	23.9	1/152	32.8	1/45	A,B
		負	-16.0	-1/309	-27.4	-1/162	-36.8	-1/87	
LX	50	正	14.0	1/417	32.8	1/127	48.0	1/36	A,B
		負	-21.2	-1/258	-33.8	-1/147	-43.0	-1/94	
TV	70	正	15.0	1/357	32.1	1/148	43.0	1/77	A,B,C,D
		負	-9.0	-1/617	-38.1	-1/115	-49.0	-1/77	
TX	70	正	12.0	1/490	51.5	1/79	72.8	1/27	A,B,C,D
		負	-28.0	-1/187	-51.2	-1/101	-68.8	-1/53	
TH	70	正	16.0	1/355	51.2	1/88	69.8	1/31	A,B,C
		負	-15.0	-1/385	-56.9	-1/82	-73.2	-1/27	
XX	70	正	19.0	1/275	65.2	1/63	83.5	1/24	A,B
		負	-21.0	-1/261	-63.5	-1/77	-80.4	-1/27	

備考1 降伏点は、General yield strength法によって求めた値である。

2 破壊状況欄の記号は、次の内容を示す。

- A:コンクリートの割れ
- B:スカラップ位置でH形鋼フランジの局部座屈
- C:スカラップ位置でH形鋼フランジの破断
- D:スカラップ位置でH形鋼ウェブの破断

\*1 (財) 建材試験センター構造試験課 課長代理 \*2 同 チームリーダー \*3 同 係長  
\*4 サンベース(株) \*5 千葉工業大学建築学科 教授・工博

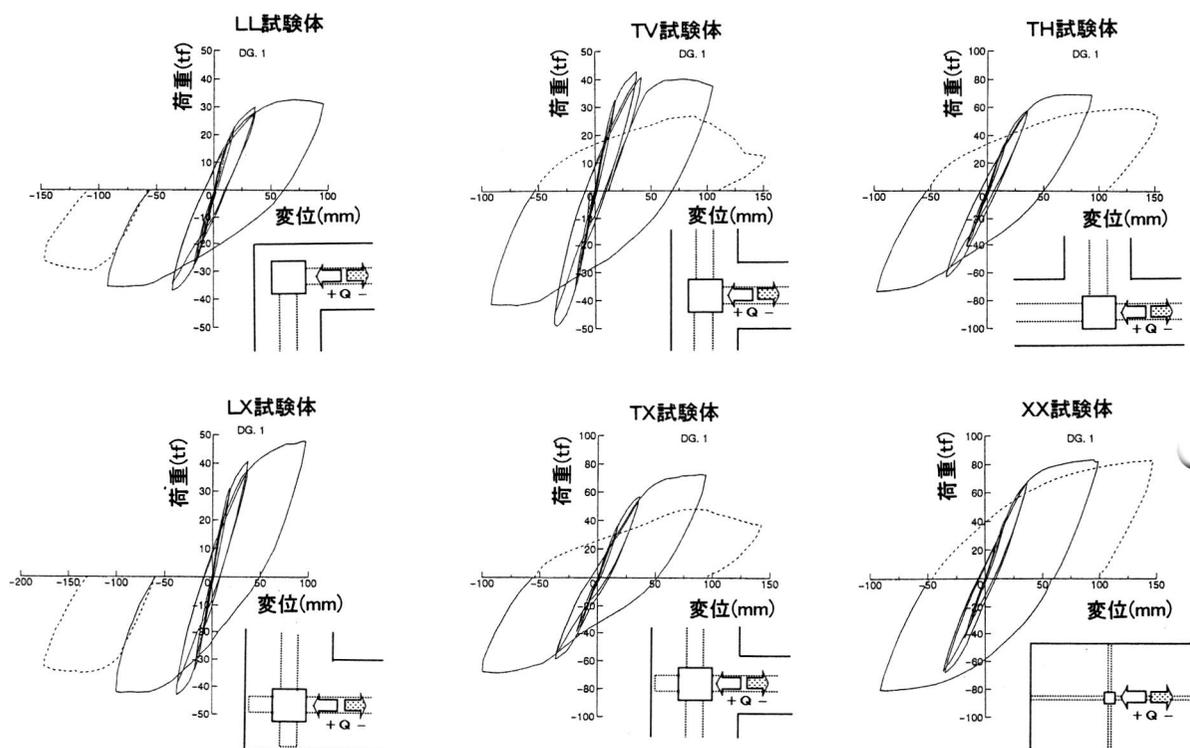


図1 水平荷重と柱頂部の変位との関係

始まる点によく一致した。12サイクル ( $\pm 1 / 20\text{rad}$ ) では、ややスリップ傾向を伴う逆S字カーブを示したが、明確な耐力の低下は認められなかった。最終13サイクル ( $\pm 1 / 12\text{rad}$ ) の大変形領域では、H形鋼梁が塑性変形 (局部座屈、破断) して耐力が大きく低下した。

なお、ブラケット梁を取付けたTX試験体では、10サイクルの負加力においてブラケット梁先端のウェブ下端からコンクリートにコーン状のひび割れが生じたが、さらに繰返し加力を続行しても耐力の低下は見られず、同ひび割れが履歴曲線に及ぼす影響は少ないものと考えられる。

一方、柱の両側にSC基礎梁を配置したTH及びXX試験体では、11サイクル ( $\pm 1 / 50\text{rad}$  の2回目) までほぼ完全な紡錘形ループを描き、安定した挙動を示した。12サイクルでは降伏現象が現れ、変形が著しく増大した。最終13サイクルではH形

鋼梁のスカラップ位置でフランジが破断して耐力がわずかに低下したが、エネルギー吸収は大きく安定したものであった。

以上のことから、本試験体は柱の部材角が  $1 / 150\text{rad}$  以下の範囲においてほぼ弾性挙動を示し、その後ややスリップ傾向を伴うが、エネルギー吸収の大きな安定した履歴特性を示すと言える。これは試験体の破壊モードがいずれもコンクリート中に埋設したH形鋼梁の曲げ降伏であることに起因するものと考えられる。

### 3. ひび割れ及び破壊性状

SC基礎梁に生じた実験終了時のひび割れ状況を図2及び写真1に、実験終了時にコンクリートを破碎し取除いて撮影したH形鋼梁の状況を写真2及び写真3に示す。図2に示すように各試験体に生じたひび割れは、加力方向及び試験体の形状

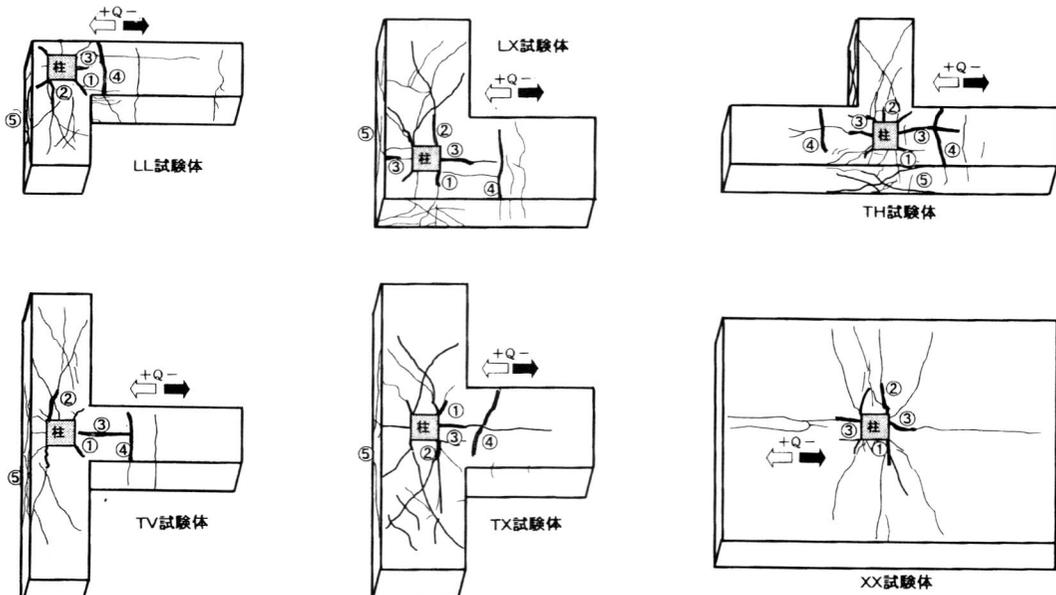


図2 ひび割れ発生状況

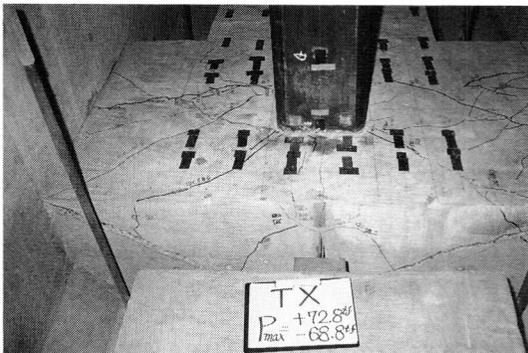


写真1 TV試験体のコーン状破壊

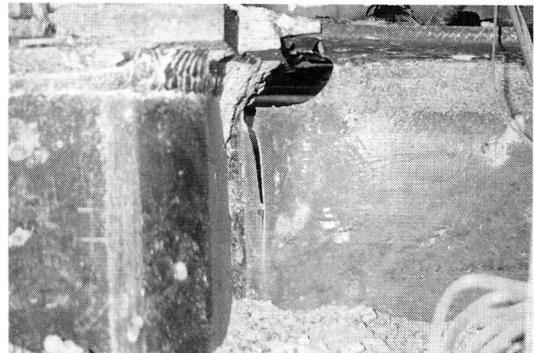


写真3 TV試験体のウェブの破断

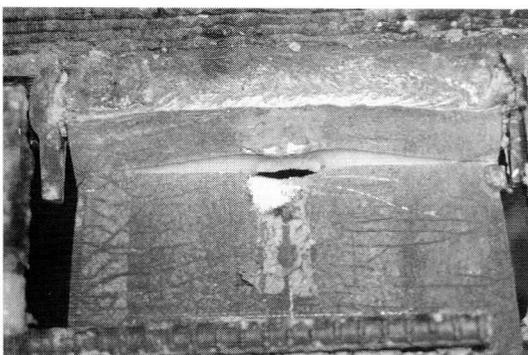


写真2 TV試験体のフランジの破断

の違いに拘わらずほぼ同様な傾向で分布した。ここでは、各試験体に共通して見られる5つのひび割れについて、その特徴を発生順に列記する。

水平荷重が $0.15Q_{max}$ （最大荷重の15%に相当する荷重）になると、鉄骨柱とコンクリート間に肌別れ現象が見られ、 $0.3Q_{max}$ では鉄骨柱のコーナー部を起点として小さなひび割れ①が発生した。このひび割れは水平荷重の増加とともに徐々に進展し、 $0.4Q_{max}$ では加力方向と直交のSC基礎梁（以下、直交梁と略す）のH形鋼梁フランジ縁

に沿うひび割れ②となった。荷重が $0.5Q_{max}$ では加力面内のSC基礎梁（以下、加力面内梁と略す）でH形鋼梁に沿ってひび割れ③が生じた。その後、各部に生じたひび割れは次第に大きくなり、 $0.6 \sim 0.7Q_{max}$ ではSC基礎梁上面に曲げによるひび割れ④が認められた。最大荷重（ $Q_{max}$ ）ではSC基礎梁側面に45度方向に大きく伸びる斜めひび割れ⑤が発生した。

試験体の耐力を決定した破壊モードは、コンクリートのひび割れの他、加力面内に埋設したH形鋼梁のスカラップ位置における曲げ破壊であった。隅柱用試験体（LL, LX）の負加力時ではフランジに局部座屈が生じ、加力面内の柱の両側にSC基礎梁を配置した側柱用及び中柱用試験体（TH, XX）の正加力時では局部座屈の他、フランジの破断が生じた。その他の側柱用試験体（TV, TX）の正加力時では、さらにウェブも破断した。

以上のことから破壊のプロセスとしては、まずコンクリートの割れ、次にH形鋼梁フランジの局部座屈、そしてフランジ・ウェブの破断の順となることがわかった。

また、今回実施した試験体の柱とH形鋼梁の接合部には旧来型のスカラップ工法を採用したため、スカラップ位置に応力が集中し、早期の破断を招いた。そこで、現在提案されているノンスカラップ工法を同部に採用すれば早期破断を未然に防止し、より大きな塑性変形が期待できるものと考えられる。

#### 4. 曲げ剛性

試験体の鉄骨柱を線材置換し柱脚を固定端とする片持ち梁にモデル化したものと鉄骨柱及びSC基礎梁をそれぞれの線材にモデル化したものの解析値を実験値と比較して表2及び図3に示す。ここで実験値は、コンクリートにひび割れが入る以

表2 柱の弾性剛性 単位tf/m

試験体	実験値 rEI <sub>0</sub>	解析値			実験値と解析値の比較		
		モデル1 cEI <sub>1</sub>	モデル2 cEI <sub>2</sub>	モデル3 cEI <sub>3</sub>	cEI <sub>1</sub> τEI <sub>0</sub>	cEI <sub>2</sub> τEI <sub>0</sub>	cEI <sub>3</sub> τEI <sub>0</sub>
LL	22.4	±30.0	±27.7	22.7	1.34	1.24	1.01
	-24.4			-22.8	1.23	1.14	0.93
LX	22.8			27.9	1.04	0.96	0.97
	-28.2			-28.2	1.06	0.98	1.00
TV	27.0			23.7	1.11	1.03	1.88
	-26.3			-23.9	1.14	1.05	0.91
TX	28.1			24.8	1.07	0.99	0.88
	-27.3			-25.1	1.10	1.01	0.92
TH	28.7			29.2	1.05	0.97	1.02
	-29.3			-29.2	1.02	0.95	1.00
XX	28.6			31.0	1.05	0.97	1.08
	-28.0			-31.0	1.07	0.99	1.11

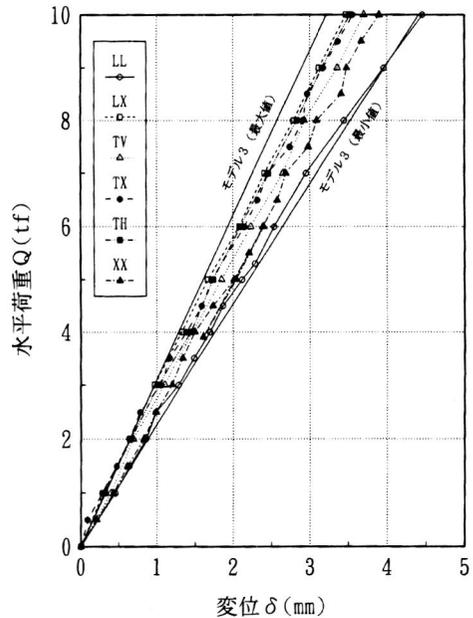


図3 初期剛性（正加力時）

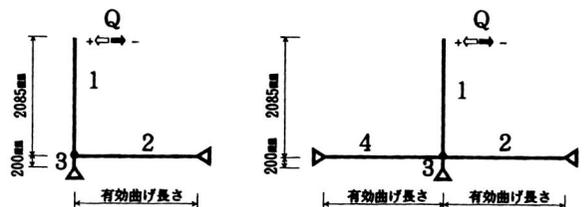


図4 SC基礎梁の線形モデル

前の正加力時における初期弾性剛性（水平荷重8tf程度）とした。

片持ち梁モデルの場合には、固定端位置をH形鋼梁中心と仮定したもの（モデル1）とひずみ分布からH形鋼梁の弾性域の中立軸位置が下端フランジ位置近傍にあることから下端フランジ位置と仮定したもの（モデル2）の2通りについて行った。

また、鉄骨柱及びSC基礎梁を線材にモデル化した場合（モデル3）には、図4に示すようにそれぞれの部材を材軸位置で線材置換えし、柱脚下部に長さ200mmで柱と同断面の部材3を設け、その下をピン支点にした。ここで、部材3は実験において生じた柱脚位置のSC基礎梁の上下変形を弾性バネに仮定したものである。なお、SC基礎梁の剛性は、本報（その1）で求めた有効基礎幅及び有効曲げ長さを元にコンクリートとH形鋼梁の累加として算出した。

### （1）片持ち梁とした場合の曲げ剛性評価

固定端位置をH形鋼梁の中心としたモデル1の剛性は、実験で得られた初期弾性剛性に比べ平均で1.1倍大きい。このことから固定端位置をH形鋼梁の中心とするモデル化は一致しないことがわかる。一方固定端位置をH形鋼梁下端フランジ位置としたモデル2の剛性は、実験の初期弾性剛性にほぼ一致している。これより片持ち梁モデルは柱の実長よりやや長い等価長さを設定し、固定端位置をH形鋼梁下端フランジとすれば、試験体の剛性を推定することが可能であると言える。

### （2）SC基礎梁モデルの曲げ剛性評価

SC基礎梁モデルの剛性は、実験の初期弾性剛性に良く一致する。これより本試験体のSC基礎梁をモデル化すれば、実験に即した剛性評価ができると言える。

計算例（降伏耐力時）

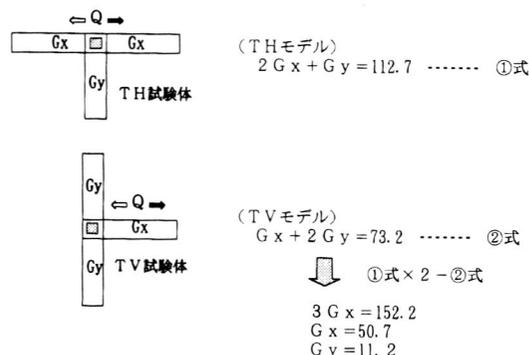


図5 直交梁が負担する耐力の算定

## 5. 耐力の検討

鉄骨柱から伝達される曲げモーメントを加力面に配置されたSC基礎梁が全て負担すると仮定し、降伏曲げモーメント及び終局曲げモーメントをSRC構造計算規準式から求めたものと中立軸位置の力のつり合い式から求めたものを実験値と比較して表3に示す。ここで、LL、TV、TH試験体のひずみ分布理論による中立軸位置はH形鋼梁軸心から128mm下方の位置とし、LX、TX、XX試験体では153mm下方とした。また、実験値のモーメント換算は水平荷重（Q）にSC基礎梁中心から加力位置までの距離（H=2.085m）を乗じた値とした。

### （1）SRC構造計算規準式による耐力推定

表3から明らかなように、計算値と実験値を比較すると、降伏曲げモーメントでは計算値に対して実験値が1.6～3.2倍（平均2.2倍）、終局曲げモーメントでは1.8～3.7倍（平均2.4倍）の値になっており、計算式における安全率を考慮しても実験値が大きく上回っている。これは今回の計算では加力方向と直交するSC基礎梁のねじれによる抵抗やブラケット梁の効果などを考慮していないこと及びTX試験体にあつては直交方向のSC基礎梁両端がほぼ固定になっていたことなどによると考

表3 耐力の比較

試験体	降伏曲げモーメント (tf・m)			終局曲げモーメント (tf・m)			実験値と計算値の比較			
	実験値 τMy	計算値		実験値 τMu	計算値		τMy cMy1	τMy cMy2	τMu cMu1	τMu cMu2
		cMy1 *1	cMy2 *3		cMu1 *2	cMu2 *4				
LL	49.8 -57.1	±30.5	±45.9	68.4 -76.7	±37.4	±53.1	1.6 1.9	1.1 1.2	1.8 2.1	1.3 1.4
LX	68.4 -70.5	±33.9	±51.1	100.1 -89.7	±40.8	±59.4	2.0 2.1	1.3 1.4	2.5 2.2	1.7 1.5
TV	66.9 -79.4	±30.5	±45.9	89.7 -102.2	±37.4	±53.1	2.2 2.6	1.5 1.7	2.4 2.7	1.7 1.9
TX	107.4 -106.8	±33.9	±51.1	151.8 -143.4	±40.8	±59.4	3.2 3.2	2.1 2.1	3.7 3.5	2.6 2.4
TH	106.8 -118.6	±61.0	±91.9	145.5 -152.6	±74.8	±106.1	1.8 1.9	1.2 1.3	1.9 2.0	1.4 1.4
XX	135.9 -132.4	±66.4	±102.0	174.1 -167.6	±78.2	±118.8	2.1 2.1	1.3 1.3	2.2 2.1	1.5 1.4

\*1  $cMy = sZ \cdot s\sigma_y + ma \cdot m\sigma_y \cdot md$

\*2  $cMu = sZ_T \cdot s\sigma_y + \frac{saw}{8} \cdot s\sigma_y \cdot md + (\frac{3}{4} \cdot ma + \frac{1}{4} \cdot mac) \cdot m\sigma_y \cdot md$

\*3 ひずみ分布から中立軸位置をH形鋼梁中心から85mm下方の位置とし、H形鋼梁フランジが降伏する時の降伏曲げモーメント

\*4 中立軸位置は上記の位置とし、引張側鉄骨が全塑性になった時の終局曲げモーメント

えられる。

(2) ひずみ分布から求めた耐力推定

ひずみ分布から求めた中立軸位置での力のつり合い式から求めた降伏曲げモーメント及び終局曲げモーメントの計算値は、実験値に対して1.4～1.9倍の範囲にあり、充分安全側の推定であると言える。なお、推定に際して仮定した条件は以下のとおりである。

1) 降伏曲げモーメント算定条件

- ①ひずみ分布は平面保持の仮定が成立する。
- ②引張側コンクリートは無視する。
- ③圧縮側コンクリートは全面有効とする。
- ④鉄筋メッシュは無視する。

2) 終局曲げモーメント算定条件

- ①応力度分布はH形鋼梁の引張側が全断面塑性化した時のものとする。
- ②引張側コンクリートは無視する。
- ③圧縮側コンクリートは全面有効とする。
- ④鉄筋メッシュは無視する。

6. 加力面内梁に対する直交梁の耐力負担割合

加力面内梁に対して直交梁が負担する耐力の割合を以下の要領で調べた。算定はブラケット梁のない基礎幅750mmの試験体について行った。加力面内梁2本と直交梁1本から構成されるTH試験体と加力面内梁1本と直交梁2本から構成されるTH試験体の実験結果を比較することにより求めた(図5参照)。なお、算定に使用した値は正・負の平均耐力値とした。

前述の要領で降伏耐力時及び終局耐力時の加力面内と直交方向のSC基礎梁1本が負担する耐力を推定した結果を表4に示す。表より基礎幅750mmの試験体の加力面内梁1本が負担する耐力は、降伏耐力時が50.7tf・m、終局耐力時が67.4tf・mとなり、直交梁1本が負担する耐力は、それぞれ11.3tf・m、14.3tf・mとなった。これより直交梁1本が負担する割合は、加力面内梁1本の耐力を100とした時、降伏耐力時が22%、終局耐力時が21%となり、直交梁の負担割合は弾塑性域を通してほぼ同程度であった。

表4 SC基礎梁1本当たりの耐力 単位tf・m

	降伏耐力時	終局耐力時
加力面内梁	50.7	67.4
直交梁	11.2	14.3
加力面内梁に対する直交梁の割合 (%)	22	21

表5 直交梁の影響を考慮した推定耐力 単位tf・m

試験体	降伏耐力時		終局耐力時	
	実験値	推定値	実験値	推定値
LL	53.4	62.0	72.6	84.3
TV	73.2	73.2	96.0	96.0
TH	112.7	112.7	149.0	149.0
XX	134.2	123.0	170.8	163.4

前記の直交梁の耐力負担割合を考慮して求めたLL, XX試験体の耐力推定結果を表5に示す。同表から実験値と推定値はほぼ等しく、直交梁の負担割合は、各試験体ともほぼ共通であると判断できる。

## 7. ブラケット梁の耐力効果

ブラケット梁を有するLX, TX試験体はブラケット梁のないLL, TV試験体に比べて1.2~1.7倍と大きい耐力が得られた。これを加力方向別に見ると、正加力時が平均で1.6倍であるのに対して、負加力時では1.3倍と小さい値となった。この原因としては、ブラケット梁を有するLX, TX試験体では負方向の最大耐力時にブラケット梁先端のウェブ下端からコンクリートのコーン状のひび割れが発生し、これが最大耐力を決定した要因の1つとして挙げられる。そこで、ここでは各種合成構造設計指針に示されるコーン状破壊の設計式の上限值と下限値に素材の試験データを使用してコーン状破壊耐力の計算を行い、ブラケット梁先端からコーン状破壊が発生する可能性の検討を行った。計算に当たっては以下のような仮定を設定した。

①ブラケット梁のひずみが反対側の加力面内の

SC基礎梁のH形鋼梁のひずみの1/3であることから、柱脚に生じる全曲げモーメントのうちブラケット梁は1/4負担する。

②コーン状破壊はH形鋼梁ウェブ下端から発生する。

③ブラケット梁が負担する曲げモーメントの反力位置はブラケット先端とする。

④直交方向のSC基礎梁の負担は考慮しない。

以上の検討結果から、コーン状破壊は図6に示すように発生したものと仮定できる。これより推定破壊面の有効水平投影面積を求め、最大耐力を算定し、実験値と比較し表6に示す。表よりLX試験体では計算値の下限値によく一致し、TX試験体では上限値にほぼ一致した。

従って、ブラケット梁を付けることにより耐力の増加は期待できるが、負加力時にはブラケット梁の長さにより梁先端からのコーン状破壊を誘発する可能性があることが確認された。

## 8. まとめ

本研究(その1, 2)では、SC基礎梁を使用した固定柱脚に定軸圧縮力下で繰返し水平荷重を加え、そのひずみ性状、破壊モード、剛性及び耐力について実験的に検討し、以下の知見を得た。

①SC基礎梁の有効基礎幅は、H形鋼梁ウェブ下端からのコーン状破壊幅で評価できる。

②加力面内の片側に配したSC基礎梁の有効曲げ長さには加力方向による異方性があり、口開き>口閉じとなる。

③SC基礎梁は平面保持の仮定が成立し、正加力時では弾性域の中立軸はH形鋼梁中心から85mm程度下方になる。

④角形鋼管柱をコンクリート中に埋設したことによる柱への影響は設計上無視できる。

⑤各試験体の破壊モードは、全て埋設したH形鋼梁の降伏形であり、その復元力特性はややスリ

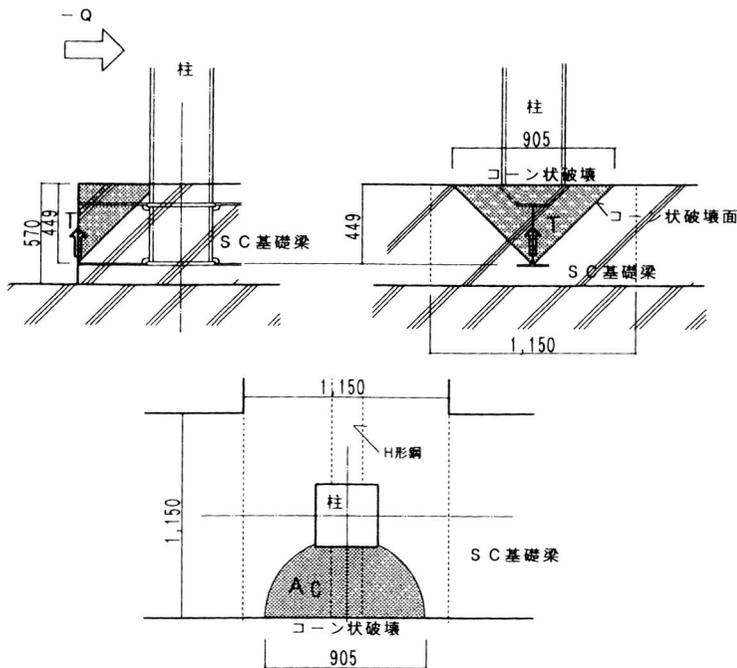


図6 コーン状破壊の推定領域 mm

表6 コーン状破壊の耐力比較

試験体	実験値 $\tau T_u$ (tf)	計算値(tf)		実験値と計算値の比較	
		下限値 $cT_{min}$	上限値 $cT_{max}$	$\frac{\tau T_u}{cT_{min}}$	$\frac{\tau T_u}{cT_{max}}$
LX	29.2	28.0	46.6	1.0	0.6
TX	42.8			1.5	0.9

下限値： $cT_{min} = 0.6\sqrt{F_c \cdot A_c}$   
 上限値： $cT_{max} = \sqrt{F_c \cdot A_c}$

ップ傾向を示したが、鉄骨柱の見掛け上の変形角が1/20rad程度まで荷重低下が少なく、エネルギー吸収が比較的大きな安定した挙動を示した。

⑥SRC規準式で求めた降伏耐力及び終局耐力は、計算値に対して安全側の評価であり、簡便法として充分使用可能である。

⑦ひずみ分布から求めた中立軸位置での力のつり合い式から求めた降伏耐力及び終局曲げ耐力は、実験値に対して充分的確な評価ができる。

⑧直交方向のSC基礎梁が負担する耐力は、加力面内に配置されたSC基礎梁の耐力の約20%に相当した。

⑨ブラケット梁については耐力のアップは期待できるが、その持出し長さによってコーン状破壊を誘発することもあるので、設計に際しては充分な検討が必要である。

## 9. おわりに

鉄骨構造建築物において柱脚部の固定度や耐力アップは長年の大きなテーマの1つであり、

これまでも多くの研究・開発がなされてきたが、いずれも露出型及び埋込み型柱脚に関するものであった。これに対して本研究は、上階の柱-梁接合部をそのまま地中梁の中に埋設する新工法開発に伴うものであった。現在、複合効果を期待した研究が盛んに進められているが、こうした観点からも今回の実験は極めて有意義なものであったと言える。また、本実験の資料がこうした開発に携わる方々の参考になれば幸いと考える。

なお、本研究はサンベース株式会社から依頼されたものを了解を得て取りまとめたものであり、ご協力を頂いた方々に感謝の意を表します。

### 〈参考資料〉

- (1) 鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 (日本建築学会)
- (2) 鋼構造塑性設計指針 (日本建築学会)
- (3) 各種合成構造設計指針・同解説 (日本建築学会)
- (4) 合成構造の設計 (新建築大系42)

# 建築基準法改正案骨子

—建設省—

建設省では、平成9年12月に建築基準法の一部を改正する法律案の骨子を纏めた。以下はその要約である。

## 1. 建築確認・検査の民間解放

建築確認・検査事務は、これまで地方公共団体の建築主事のみが行ってきたが、これを、建築主事に加え新たに必要な審査能力を備える公正中立な民間機関が行うことができるものとする。

### [民間解放の考え方]

- 指定確認機関にあつては、建築主のニーズに即した建築確認・検査サービスを提供できるものとする。
- 指定確認機関の活用に伴い、行政は、監査、違反是正、処分等の間接コントロールを中心とすることによって、制度の実効性を確保する。

### [指定確認機関による適正な業務執行の確保のための措置]

- 建築主事資格者の配置
- 指定確認機関に対する特定行政庁の指示・取消権
- 兼業の制限、役・職員の構成の基準

## 2. 建築基準の性能規定化等基準体系の見直し

特定の工法、材料、寸法等の仕様による規制を中心とする従来の方式から、一定の性能さえ満たせば多様な材料、設備、構造方法を採用できる規制方式を導入することにより、技術開発の促進や

海外資材・部材の円滑な導入、建築コストの低減等に資するものとする。

### [性能規定化の考え方]

- 必要な技術的知見が得られたものについて、順次性能規定化を図りうるよう、建築基準体系の枠組みを見直すものとする。具体的には、おおむね以下のように規定するものとする。
  - ①性能項目の明示（法律）
  - ②性能項目について要求される性能基準を明確化（政令）
  - ③性能基準を満たすことを確認するための検証方法を規定（告示）
- 従来の仕様規定は、当然に性能基準を満たすものとして位置付け。

## 3. 性能規定化に対応した新たな手続制度の整備

現行制度では、建築物が建築基準に適合するかどうかは個別の建築確認において建築主事が審査することとされているが、特定の構造方法等が必要とされる性能を満たしていると予め建設大臣が認定した場合には、建築主事又は指定確認機関の個別の審査を不要とし、性能規定化された建築基準の円滑な運用を図ることとする。

#### ①適合認定

特定の構造方法等が一定の建築基準に適合することを予め建設大臣が認定した場合は、当該構造方法等に従った設計については、建築主事又は指定確認機関が個別の建築確認において審査しなくてもよいこととする。

(例) エレベーター・防火戸のように同一の型式で量産される建築設備

#### ②指定認定機関等による適合認定の実施

建設大臣は、高度な技術審査能力と公正中立な審査体制を有する国内及び外国の機関に適合認定を行わせることができる。

### 4. 土地の有効利用に資する合理的な建築規制手法の導入

一建築物一敷地を原則とする建築規制について、土地の集約的利用による合理的な建築計画を可能にし、土地の有効利用に資するため、隣接建築物との設計調整のもと、複数敷地について一体的に規制を適用する特例制度を創設すること等により、規制の合理化を図る。

#### ①連担建築物設計制度（仮称）の創設

一団の土地の区域内において既存建築物を含めて一体的な観点から建築物を建築する場合には、建築規制の適用の合理化を図るため、複数建築物が同一敷地内にあるものとみなして、容積率制限、日影規制等を適用する。

#### ②集団規定に係る適用除外規定の見直し

接道義務について、基準を明確化した上で、許可による適用除外制度を創設する。（現行法では敷地が4 m以上の幅員を有する道路に2 m以上接することを原則としているが、これを満たさない場合であっても、許可により建築を可

能とするもの。）

### 5. 規制の実効性の確保

#### ①中間検査制度の導入

建築主は、特定行政庁が指定する建築工事の工程ごとに、特定行政庁が指定する事項について、建築主事又は指定確認機関による中間検査を受けなければならないものとする。

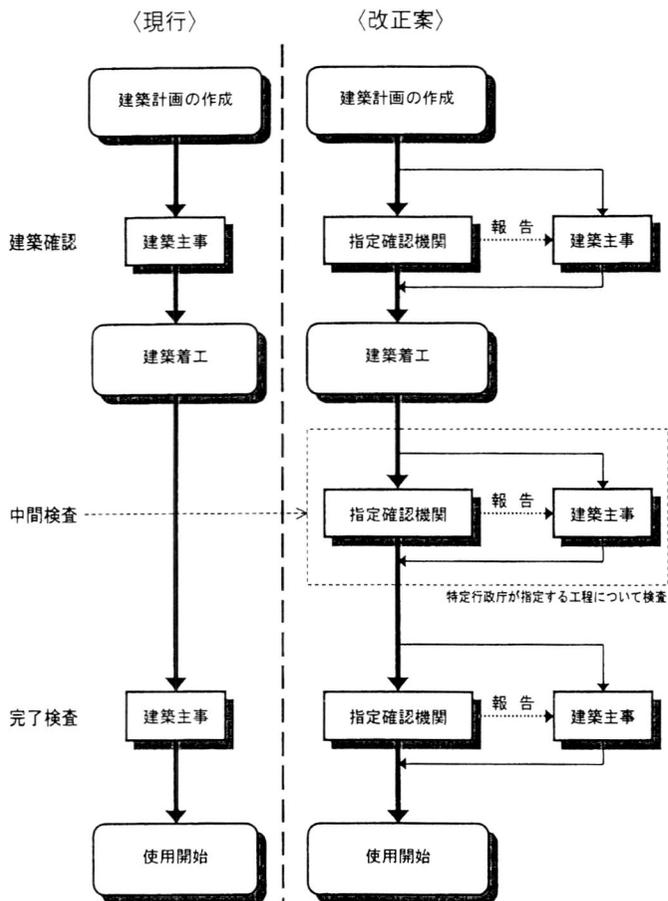
#### ②設計変更の場合の建築確認手続の整備

建築確認後に設計を変更した場合の建築確認手続を整備するものとする。

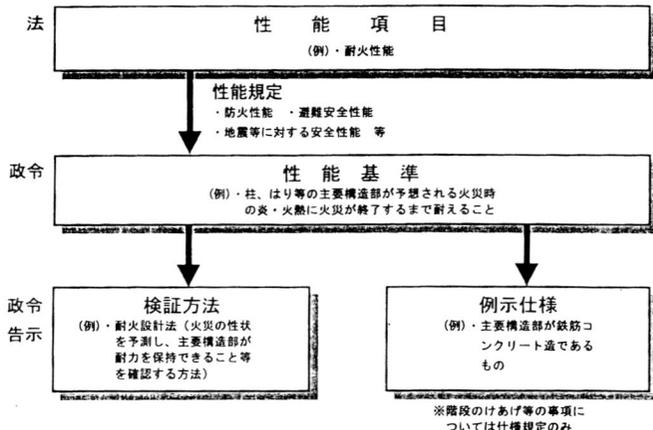
#### ③台帳整備及び図書の閲覧制度の充実

特定行政庁による台帳整備を義務化するとともに、台帳記載事項のうち検査の実施状況等について閲覧ができるものとする。

新たな建築確認・検査手続の流れ



新たな建築基準の体系



日本工業規格 (案) J I S A 0000 <sup>-1997</sup>	<b>高分子系張り床材試験方法</b> Test methods-Resilient floorcoverings
---	--

この規格原案は、日本工業標準調査会の建築部会の審議を経たものである。

## 改正のポイント

今回紹介するJISは高分子系張り床材の品質、性能を評価する試験方法について規定したものである。以前のJIS A 5705の内の試験方法を基に海外の規格との整合を図り、さらに、ISO・TC59SC3への提案を考慮に入れている。

試験項目については、従来の多くのJISが製品の製造過程における品質の安定性を確保することに主眼がおかれていたのに比べ、今回のJISは使用者側の観点から、施工後の性能を把握できるような項目が取り入れられている。例えば、滑り性、キャスト性、静電気性等である。

適用範囲の高分子系張り床材については、現在使用されている材料としては、塩化ビニル製のシート、タイルが中心であるが、規定されているリノリウム、ゴム系床材も多く使用されている。しかしながら、我が国ではこれらの製品の品質、性能を評価する規格は存在せず、海外の規格、類似規格、社内規格等で済ませてきたが今後はこの規格が適用できる。

床材は建築内装材の内でも重要な位置を占めていることから、今後この規格が幅広く利用され、充分役割を果たすものと思われる。

**序文** この規格は、建築物の床に使用するビニル系床材、リノリウム系床材、ゴム系床材などの高分子系張り床材の試験方法について規定する。JIS A 5705-1992（ビニル系床材）改正のときに、ISOに張り床材の試験方法がないことがわかった。その後、ISOから日本で張り床材の試験方法を提案するよう依頼があり、1995年5月にTC59 SC3へ提案した。このときビニル系床材のみでなく、高分子系張り床材全般に共通する試験方法として提案した。今回の制定は、このISOへの提案試験方法である。

**1. 適用範囲** この規格は、主として建築物の床に使用するビニル系床材、リノリウム系床材、ゴム系床材などの高分子系張り床材の試験方法について規定する。

表1 床タイルの種類

種 類	バインダー (1) 含有率 (%)	記号	
ホモジニアスピニル床タイル (2)	30以上	HT	
コンポジション ビニル床タイル	半硬質	30未満	CT
	軟 質	30未満	CTS

注 (1) バインダーは、ビニル樹脂、可塑剤及び安定剤からなる。  
(2) ホモジニアスピニル床タイルには、ピュアビニル床タイル（充てん剤を含まないもの）及び積層ビニル床タイルを含む。

表2 床シートの種類

種 類	構 造	記号
発泡層のない ビニル床シート	単体のもの	NM
	織布を積層したもの	NC
	不織布を積層したもの	NF
	織布、不織布以外の材料を積層したもの	NO
発泡層のある ビニル床シート	織布を積層したもの	DC
	不織布を積層したもの	DF
	織布、不織布以外の材料を積層したもの	DO
	不織布を積層し、印刷柄をもつもの	PF
	織布、不織布以外の材料を積層し、印刷柄をもつもの	PO

表3 試験項目及び適用床材

試験項目	適用試験箇条	適用床材					
		ビニル系		リノリウム系		ゴム系	
		タイル	シート	タイル	シート	タイル	シート
床タイルの厚さ	6.3	○		○		○	
寸法・直角	6.3	○		○		○	
度	6.3	○		○		○	
床シートの厚さ	6.4		○		○		○
寸法	6.4		○		○		○
へこみ試験	6.5	○	○	○	○	○	○
残留へこみ試験	6.6	○	○	○	○	○	○
加熱による長さ変化試験	6.7	○	○	○	○	○	○
吸水による長さ変化試験	6.8	○	○	○	○	○	○
加熱減量試験	6.9	○	○	○	○	○	○
汚染性試験	6.10	○	○	○	○	○	○
退色性試験	6.11	○	○	○	○	○	○
滑り性試験	6.12	○	○	○	○	○	○
摩耗性試験	6.13	○	○	○	○	○	○
難燃性試験	6.14	○	○	○	○	○	○
層間はく離強度試験	6.15		○ <sup>(3)</sup>				
キャスト性試験	6.16	○	○	○	○	○	○
柔軟性試験	6.17	○	○	○	○	○	○
静電気性試験	6.18	○	○	○	○	○	○

注 (3) 発泡層のあるビニル床シートに適用する。

2. 引用規格 付表1に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版を適用する。

3. 定義 この規格で用いる主な用語の定義は、JIA A 0201及びJIS K 6900による。

4. 張り床材の種類 張り床材の種類は、形状によって床タイル及び床シートに区分する。

4.1 ビニル系床材の種類は、JIS A 5705により、表1及び表2に示す。

4.2 リノリウム系床材の種類は次による。

表4 試験台

試験台	材 料
磨き板ガラス	JIS R 3202に規定された厚さ6mm以上のもの
ステンレス鋼板	JIS G 4305に規定されたSUS304の厚さ3mm以上のもの

表5 床タイルの試験片

試験項目	記 号	大きさmm
寸法及び直角度	—	製品全形
へこみ量mm	20℃	A-1 100×100
	45℃	A-2 100×100
残留へこみ率	B	50×50
加熱による長さ変化率	—	製品全形
吸水による長さ変化率	—	製品全形
加熱減量率	D	100×100
汚染性	E	100×100

備考 表5以外の試験項目の試験片については、各々の試験方法に規定する大きさのものを選ぶ。

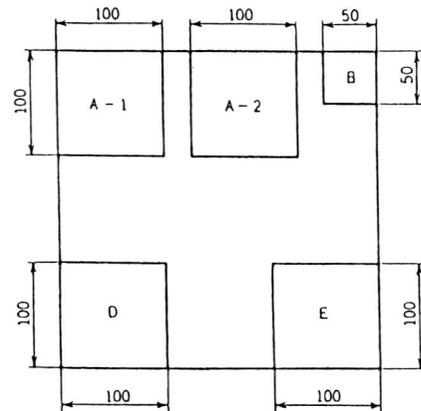


図1 床タイルの試験片の採取位置 (単位mm)

a) リノリウム床タイル (記号 LT)

b) リノリウム床シート (記号 LS)

4.3 ゴム系床材の種類は次による。

a) ゴム床タイル (記号 RT)

b) ゴム床シート (記号 RS)

5. 試験項目及び適用床材 試験項目及び適用床材は表3による。

6. 試験方法

6.1 試験の一般条件 試験の一般条件は次によ

表6 床シートの試験片

試験項目	記号	大きさmm
寸法	—	製品全形
へこみ量mm	20℃	A-1
	45℃	A-2
残留へこみ率	B	50×50
加熱による長さ変化率	C	300×300
加熱減量率	D	100×100
汚染性	E	100×100

備考 表6以外の試験項目の試験片については、各々の試験方法に規定されている大きさのものを選ぶ。

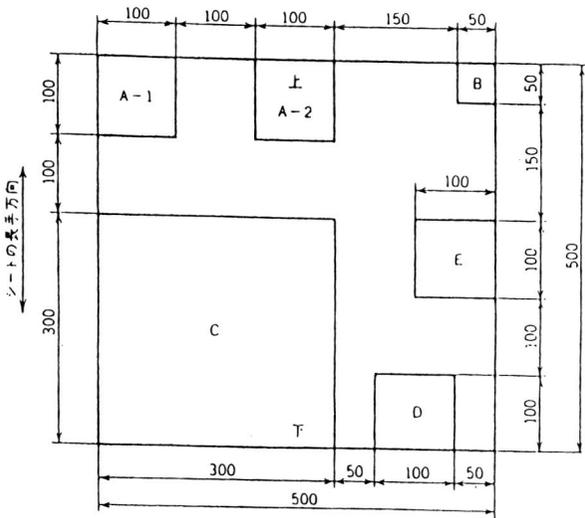


図3 床シートの試験片の採取位置 (単位mm)

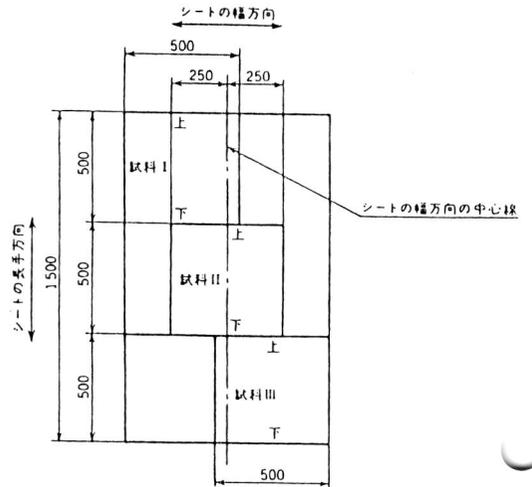


図2 床シートの試料の採取位置 (単位mm)

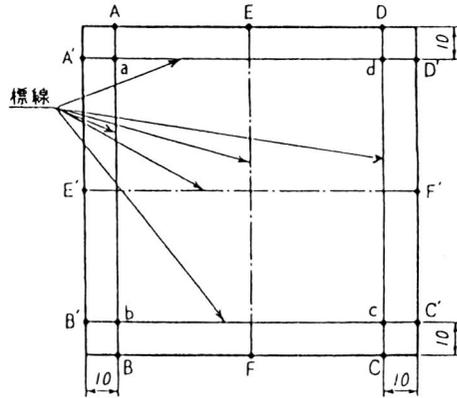


図4 寸法の測定位置 (単位mm)

る。

- a) 試験は、特に指定のない限り標準状態で行う。ここでいう標準状態とは、JIS Z 8703の温度20℃2級、湿度65%10級 [20±2℃, (65±10)%] をいう。
- b) 従来単位の試験器又は計測器を用いて試験する場合の国際単位系 (SI) による数値の換算は、次による。

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

- c) 試験片を載せる試験台の材料は、表4に示すもののいずれかによる。

なお、試験台の大きさは、試験片の四辺よりも20mm以上大きくとる。

## 6.2 試験片

- a) 床タイルの試験片は、表5による。なお、床タイルの試験片は、床タイルを24時間以上6.1 a) に示す条件で試験室に静置した後、その幅、寸法に応じて図1に示す位置から採取し、記号を付ける。

- b) 床シートの試験片は、表6による。なお、床シートの試験片は、その幅、寸法に応じて図2に示す位置から試料I、II及びIIIを切り取り、

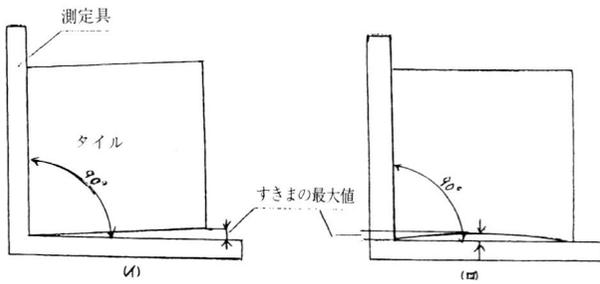


図5 床タイルの直角度の測定位置

上下の記号を付ける。その試料を平らに広げて24時間以上6.1 a) に示す条件で試験室に静置した後、図3に示す位置から試験片を採取し、記号を付ける。

6.3 床タイルの寸法及び直角度 寸法及び直角度の測定は、次の方法による。

a) 厚さの測定は、精度0.01mmの測定器を用いる。測定器の試験片に接する部分は、直径6mm以上の円とする。厚さの測定箇所は、図4に示すように床タイルの縦・横両辺から各10mm内側に入った4か所(a, b, c及びd)とする。厚さは、その測定値の平均値で表す。

なお、凹凸のあるものは、その凸部で測定する。

b) 幅及び長さの測定は、精度0.05mmの測定器を用いる。幅及び長さの測定箇所は、図4に示すように、床タイルの縦・横両方向にそれぞれ3本の標線(AB, DC, EF, A'D', B'C'及びE'F')とする。

幅及び長さは、その測定値の平均値で表す。

c) 直角度の測定は、床タイルを平らな試験機の上に置き、図5のように、その一辺を測定具(\*)の一つの辺に軽く押し付けたとき、床タイルの他辺とのすきまをJIS B 7503に規定するダイヤルゲージを用いて測定し、その最大値を求める。また(ロ)のように、他辺とのすきまが端部でなく、辺の途中ですきまがあるときは、このすきまも読みとる。

なお、測定は、床タイルの四辺について行う。

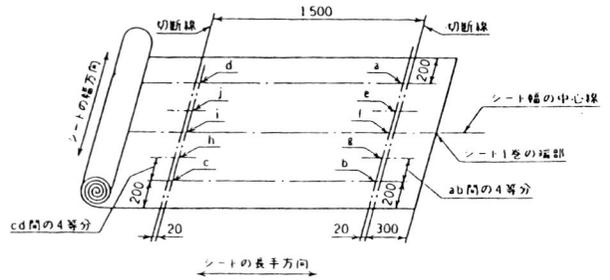


図6 床シートの厚さの測定位置

注(\*) 測定具は、JIS B 7526に規定する鋼製直角定規とし、その両辺の長さは、床タイルの最大辺の長さより大きいものとする。

6.4 床シートの寸法 寸法の測定は、常温常湿の状態、次の方法で行う。

備考 常温常湿とは、JIS Z 8703の温度20℃ 15級、湿度65% 20級 [20±15℃, (65±20)%]をいう。

a) 厚さの測定には、精度0.01mmの測定器を用いる。厚さの測定箇所は、図6に示すように一巻きの端部から約300mmを切り除き、その切断線から1500mmのところを、シートの長手方向に対し、全幅にわたって直角に切り取った部分の、長手方向の両端から各々20mm内側で、かつ、幅方向の両端から各々200mm内側に入った4か所(a, b, c及びd)と、そのa・b間及びc・d間を各々4等分した6か所(e, f, g, h, i及びj)の合計10か所とする。厚さは、その測定値の平均値で表す。

なお、凹凸のあるものは、その凸部で測定する。

b) 長さは、床シート1巻きの最短部について精度1cmの測定器で測る。

c) 幅は、長手方向の両端付近及び中央付近の3か所において、精度1mmの測定器で測る。

幅は、その測定値の平均値で表す。

6.5 へこみ試験 試験には、先端が直径6.35mm

## 規格基準紹介

の半球状の鋼棒で133Nの荷重を加えられる装置をもつへこみ試験機を用いる。

試験片の表面を上にして表4に規定する試験台の上に置き、温度 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 又は温度 $45 \pm 1^\circ\text{C}$ に調節された恒温水槽中に水平に15分間静置した後、同水槽中にあらかじめ同温度に保たれた試験機を載せ、そのまま水中で測定する。

なお、温度条件が満足できれば、気中で測定しても良い。

試験は、初めに、9Nの荷重を加えた後、試験機に取り付けてあるJIS B 7503に規定するダイヤルゲージを5秒以内に0点に合わせ、荷重を加えてから1分後（温度 $45 \pm 1^\circ\text{C}$ においては30秒後）のへこみ量をダイヤルゲージで読み取る。

**6.6 残留へこみ試験** 試験には、試験片支持板と先端が平らな径4.5mmの鋼棒で356Nの荷重を加えられる装置をもつ残留へこみ試験機を用いる。

試験片を6.1 a)に示す条件で試験室内に1時間以上静置した後、試験片の表面を上にして、表4に規定する試験台の上に置く。次に試験機に試験片を載せ、356Nの荷重を10分間加える。ただし、発泡層のあるビニル床シートのうち、PFについては先端が直径19mmの半球状の鋼棒で222Nの荷重を5分間加える。荷重負荷10分後又は5分後のへこみを読みとりこれを初期へこみ量とする。

次に荷重を取り去ってから60分後のへこみ量をJIS B 7503に規定するダイヤルゲージで読み取り、これを残留へこみ量とし、それぞれを記録する。

必要に応じて残留へこみ率を求める。残留へこみ率は、次の式によって算出する。

$$D = \frac{T_0 - T_1}{T_0} \times 100$$

ここに、D：残留へこみ率（%）

$T_0$ ：試験前の厚さ（mm）

$T_1$ ：試験後の厚さ（mm）

**6.7 加熱による長さ変化試験** 長さの測定には、

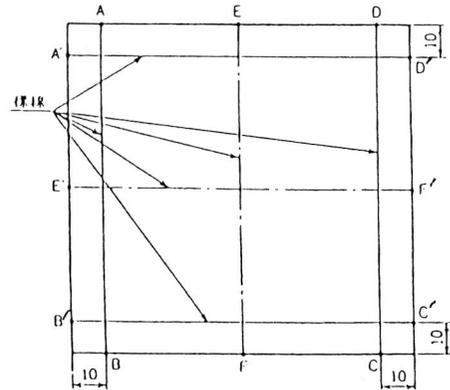


図7 床シートの長さ変化測定位置（単位:mm）

精度0.05mmの測定器を用いる。試験片は、表面を上にして表4に規定する試験台の上に置く。試験片を6.1 a)に示す条件で試験室内に12時間以上静置した後、床タイルは図4、床シートについては図7の縦・横両方向それぞれ3か所の標線（AB, CD, EF, A'D', B'C'及びE'F'）の長さを測定し、それぞれの平均値を求める。

次に試験片を、かくはん機付き恒温器（一つの辺が15cm以上の容積とする。）の中に、それぞれ上下左右5cm以上、器内壁から離して水平に置き、温度 $80 \pm 2^\circ\text{C}$ で6時間保った後取り出し、室内に約1時間静置する。

その後、それぞれの標線の長さを測定し<sup>(5)</sup>、試験前の長さに対する変化率を求める。

加熱による長さ変化率は、幅及び長さそれぞれについて次の式によって算出する。

$$L_h = \left| \frac{L_0 - L_1}{L_0} \right| \times 100$$

ここに、 $L_h$ ：加熱による長さ変化率（%）

$L_0$ ：試験前の長さ（mm）

$L_1$ ：試験後の長さ（mm）

注<sup>(5)</sup> 試験中に反りが生じた場合は、適切な荷重を加えて平らにして測定する。

**6.8 吸水による長さ変化試験** 長さの測定は、精度0.05mmの測定器を用いる。試験片は、表面

を上にして表4に規定する試験台の上に置く。試験片を6.1 a) に示す条件で試験室内に12時間以上静置した後、図4に示す縦・横両方向それぞれ3か所の標線の長さを測定する。床シートの試験体は、300×300mmとし、図7に示す標線の長さを測定する。

次に試験片を温度 $20 \pm 2$ ℃の水槽中に静置する。120時間経過後、直ちに取り出してそれぞれの標線の長さを測定し、試験前の長さに対する変化率を求める。

表7 汚染材料

汚染材料	品質
大豆油	市販の食用油
潤滑油	JIS K 2238に規定する ISO VG 46 マシン油
95%エチルアルコール	JIS K 8102による。
2%かせいソーダ水溶液	JIS K 8576による。
5%酢酸	JIS K 1351による。
5%塩酸	JIS K 1310による。
セメントペースト	JIS R 5210に規定する普通ポルトランドセメントを用い、セメントに対する水の質量割合は70%とする。

吸水による長さ変化率は、幅及び長さそれぞれについて次の式によって算出する。

$$L_w = \left| \frac{L_0 - L_1}{L_0} \right| \times 100$$

ここに、 $L_w$ ：吸水による長さ変化率 (%)

$L_0$ ：試験前の長さ (mm)

$L_1$ ：試験後の長さ (mm)

**6.9 加熱減量試験** 質量の測定は、精度1mgの計量器を用いる。試験片を6.1 a) に示す条件で試験室内に1時間静置した後、その質量を測定し、これを表4に規定するステンレス鋼板上に載せ、 $100 \pm 3$ ℃のかくはん機付き恒温器（一つの辺が45cm以上の容積とする。）の中に、それぞれ上下左右5cm以上、器内壁から離して水平に置き、6時間後に取り出して室内に1時間静置した後、再びその質量を測定する。

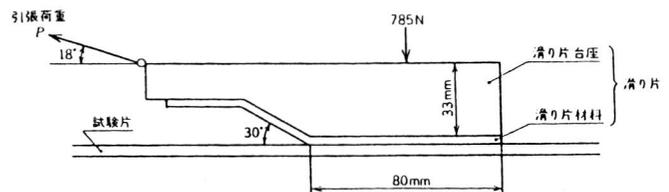
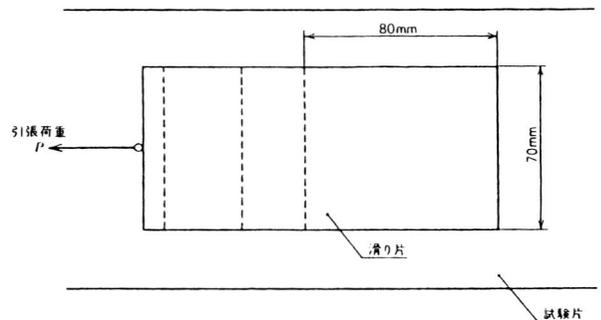


図8 滑り試験機

加熱減量率は、次の式によって算出する。

$$M_h = \left| \frac{M_0 - M_1}{M_0} \right| \times 100$$

ここに、 $M_h$ ：加熱減量率 (%)

$M_0$ ：最初の質量 (g)

$M_1$ ：6時間加熱後の質量 (g)

**6.10 汚染性試験** 試験には、表7に示す汚染材料<sup>(6)</sup>を用いる。試験片を乾燥した布で表面をふき、汚染材料を約2ml滴下し、円形に広がることを確認して、時計皿で覆い、24時間静置した後、適当な中性洗剤を含む水で洗い、更にアルコールで洗い、試験片の表面を乾燥した清浄なガーゼでふき取ってから1時間静置後、目視によって、滴下部分の色、光沢の変化及び膨れを観察する。

注<sup>(6)</sup> 表7以外の汚染材料は、受渡当事者間の協定による。

**6.11 退色性試験** 退色性試験は、次による。

a) 試験は、JIS K 7350-2 (B) 法で行う。

b) 評価方法は、JIS A 1411に規定する4.2.1 (1) (目視による方法) (a) によって色の変化を観察する。照射時間は150時間とする。ただし、当分

規格基準紹介

の間、JIS K 7102の2、(2) B法を認め、照射時間は100時間とする。

6.12 滑り性試験 滑り性試験は、次による。

- a) 試験には、図8に示す滑り試験機を用いる。
- b) 試験片の大きさは、100×200mm以上とし、滑り片の材料は、目的に応じ、次の中から選択する。硬さは、JIS K 6301に規定するスプリング式硬さ試験(A形)による。

- 1) ゴムシート：硬さ(A形) 72～80、厚さ3～6mmのSBR製。
- 2) ゴムシート：硬さ(A形) 29～35、厚さ7～10mmのSBR製。
- 3) その他(実用されている靴底など)

c) 試験片の表面状態は目的に応じ、次の中から選択する。

- 1) 清掃し、乾燥した状態。
- 2) JIS Z 8901に規定する試験用粉体1・7種を10g/m<sup>2</sup>の割合で散布した状態。
- 3) 水道水とJIS Z 8901に規定する試験用粉体1・1種及び7種を質量比で、20：9：1に混合したものを400g/m<sup>2</sup>の割合で散布した状態。
- 4) 食用油を40g/m<sup>2</sup>の割合で散布した状態。
- 5) その他(ワックス塗布状態など)

d) 滑り性試験は、大きさ80×70mmの鋼製滑り片台座の底面に、所定の滑り片材料を取り付け、785Nの鉛直荷重を載荷させながら滑り片を試験片に接触させた瞬間に785N/sの引張荷重速度で、18度の角度で斜め上方へ引っ張ったときに、得られる最大引張荷重を測定し、滑り抵抗係数を次の式によって算出する。

$$C. S. R = \frac{P_{max}}{W}$$

ここに、C. S. R：滑り抵抗係数

P<sub>max</sub>：最大引張荷重(N)

W：鉛直荷重(785N)

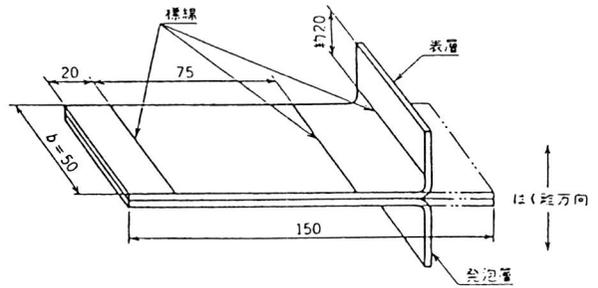


図9 はく離強度試験片の寸法及び標線(例)

6.13 摩耗性試験 摩耗性試験は、JIS A 1451による。ただし、この方法で試験できない場合は、JIS A 1453、又は、JIS K 7204による。

6.14 難燃性試験 難燃性試験は、JIS A 1321による。

6.15 層間はく離強度試験 シート層間(7)のはく離強度試験は、次による。

ただし、この試験は発泡層のあるビニル床シートに適用する。

- a) 試験には、引張速度200±20mm/minで180度方向へ引っ張れる試験機を用いる。
- b) 試験片の大きさは、150×50mmとし、各々の試験について縦・横各3枚ずつ6枚を用意する。試験片には各々図9のように表面に3本の標線を付け、引張試験機を用いて約20mmの位置までシート層間(7)をはがす。このときのはく離荷重を読みとる。

注(7) シート層間とは、1) 表層と発泡層、2) 発泡層間、3) 発泡層と裏打ち層(織布・不織布及びその他のもの)をいう。

- c) 記録された図10のようなはく離荷重曲線に試験中の標線間75mmに相当する部分に線を引き、更にその間を3本の線で等間隔に分割し、はく離荷重曲線との交点の数値(P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>…P<sub>3</sub>)を読み取り、平均はく離荷重を次の式によって算出する。

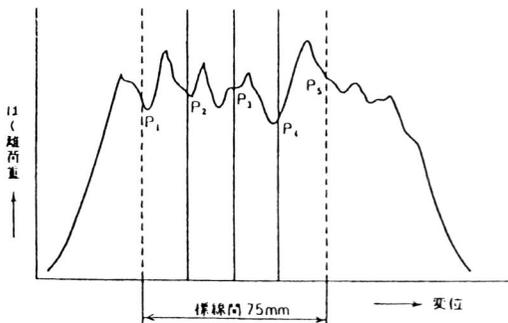


図10 はく離荷重曲線 (例)

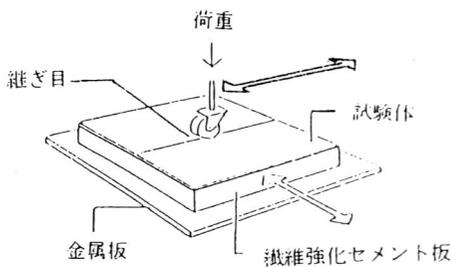


図11 キャスター性試験 (例)

$$W = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_5}{5}$$

ここに、 $W$ ：平均はく離荷重 (N)

$P_1 \sim P_5$ ：はく離荷重曲線との交点

はく離強度は、次の式によって算出する。

$$F = \frac{W}{b}$$

ここに、 $F$ ：はく離強度 (N/cm)

$W$ ：平均はく離荷重 (N)

$b$ ：試験片の幅 (cm)

## 6.16 キャスター性試験

6.16.1 試験の方法 キャスター試験は、A法又はB法による。

6.16.2 A法は軽荷重法（荷重250N）及び重荷重法（荷重2000N）とする。

a) 図11に試験装置の基本例を示す。

試験体を載せる載台及び載台を直角方向と平行方向に作動させる運転装置を有する。載台とキャス

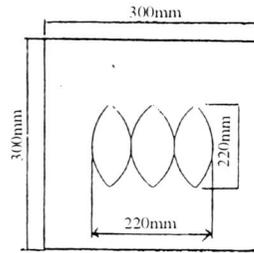


図12 スウィブル軌跡

ターの回転軸は互いに直角に位置し、水平に動くようにする。このとき回転計をつけ、回転数を読みとれるようにする。

コンクリート板上の試験体の真中には継ぎ目を作り、床材の種類による目地材を使用して継ぎ目を一体化しておく。

### b) 軽荷重法

キャスターは、 $46 \pm 2.0 \text{ mm } \phi$ 、 $20 \pm 1 \text{ mm}$ 幅のナイロン強化フェノール樹脂製のものをうい、荷重は $250 \pm 3 \text{ N}$ とし、載台のストロークは一方は $210 \pm 2 \text{ mm}$ のストローク幅で $23.6 \pm 0.8 \text{ r. p. m.}$ で、もう一方は $150 \pm 2 \text{ mm}$ のストローク幅で $5.8 \pm 0.2 \text{ r. p. m.}$ である。

一方向ともう一方方向との回転比率は $4.07 \pm 0.03$ とする。

### c) 重荷重法

キャスターは $110 \pm 3 \text{ mm } \phi$ 、 $50 \pm 1 \text{ mm}$ 幅のスティール製をうい荷重は $2000 \pm 10 \text{ N}$ とし、載台のストロークは一方は $390 \pm 2 \text{ mm}$ ストローク幅、 $7 \pm 0.4 \text{ r. p. m.}$ で、もう一方は $260 \pm 2 \text{ mm}$ ストローク幅、 $1.72 \pm 0.1 \text{ r. p. m.}$ とする。

一方向ともう一方方向の回転比率は $4.07 \pm 0.03$ とする。

d) 試験体は軽荷重法は $250 \times 300 \sim 350 \times 350 \text{ mm}$ で、重荷重法は $600 \times 600 \sim 700 \times 700 \text{ mm}$ とする。

e) 測定時間は軽荷重法で約8時間、重荷重法は約24時間とする。

f) 試験体をJIS A 5430に規定する厚さ10mm以上

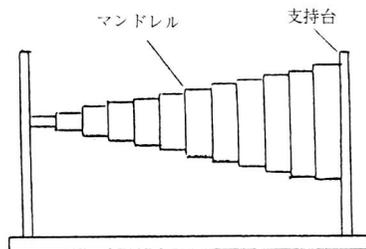


図13 マンドレル装置 (例)

の繊維強化セメント板に試験体を試験体製造所指定の接着剤で施工し、図12のようなスウィブル軌跡を描かせ、所定時間繰り返し試験前後のへこみ量を測定する。破壊やふくれが生じたときはそこで中止し、回転数を読みとる。

測定は軽荷重法では運転終了直後と1週間後の表面のへこみ量を4か所ではかり、その最高へこみ量と平均へこみ量を求める。

重荷重法では運転終了直後の表面のへこみ量を4か所ではかり、その最高へこみ量と平均へこみ量とを求める。

6.16.3 B法は、JIS L 1023参考3。(キャストアチェア試験)による。

6.17 柔軟性試験 柔軟性試験は次による。

a) 直径が、それぞれ10. 20. 30. 40. 50. 60. 70. 80. 90. 100. 110及び120mmで各々の長さ60mm以上の円筒形マンドレルが水平で堅固に固定された装置を用いる。

b) 試験片は、 $50 \pm 1 \text{ mm} \times 225 \text{ mm}$ とし、試料の長さ方向及び幅方向からそれぞれ切断したものとす。

1) 試験片を定められた温度で、24時間以上養生後試験する。

2) 温度は、 $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 及び $5 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ とする。

c) 試験片は、たわみぐせなどを直して平にする。

1) 試験片をマンドレルに直角に水平にあて、一定速度で(3～5秒間で)180度マンドレルに巻付け曲げる。

2) 折り曲げた試験片の表面にひび・割れがな

いか目視で観る。

3) あらかじめ割れるマンドレルの直径を予測しておき、太いマンドレルから細いマンドレルへ順に試験片を取り替えて試験し、ひび・割れが生じる太さの直径を見つける。

4) 試験は、床材の表面と裏面の両方について別々の試験片を取り試験する。

d) 試験片にひび・割れなどの欠陥が生じない最小のマンドレルの直径を記録する。

## 6.18 静電気性試験

6.18.1 表面抵抗試験 表面抵抗試験には図14の装置を用いる。

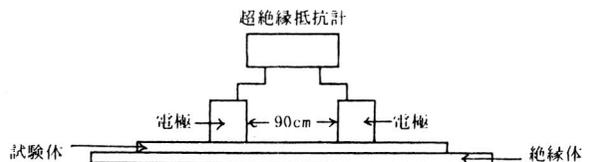


図14 表面抵抗試験装置 (例)

a) 電極は、直径 $60 \pm 5 \text{ mm}$ 、質量 $2.0 \pm 0.3 \text{ kg}$ で平滑な接触面を持つ、金属円柱とする。試験体面と密着するように電極の下に直径 $60 \pm 5 \text{ mm}$ の緩衝板をはさむ。ただし、電極と緩衝板との合成抵抗は $10 \Omega$ 以下とする。絶縁抵抗計は超絶縁抵抗計とする。

b) 試験体は、 $100 \times 180 \text{ cm}$ 以上とし、温度 $23 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ 、湿度 $(25 \pm 2) \%$ の室内に24時間静置したものを使用する。

c) 試験体表面上に距離90cmを離して2電極を置き、電圧500Vを30秒間印加し、超絶縁抵抗計の数値を読みとる。

6.18.2 漏えい抵抗試験 漏えい抵抗試験には図15の装置を用いる。

a) 電極、緩衝板、及び超絶縁計は、6.18.1 a)と同じとする。

b) 試験体、及び試験条件は、6.18.1 b)と同じとする。

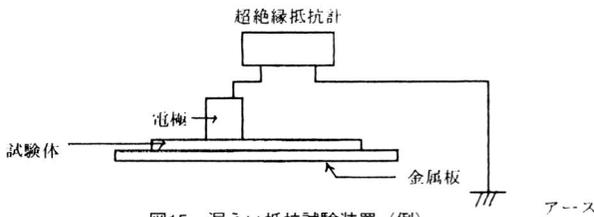


図15 漏えい抵抗試験装置（例）

c) 試験体の表面に1つの電極をおき，超絶縁抵抗計から，アースをとり，電圧500Vを30秒間印加し，抵抗計の数値を読み取る。

6.18.3 帯電性試験 帯電性試験は，JIS L 1023

10.（帯電性）による。

## 7. 試験報告書

7.1 試験報告書には，次の事項を記載する。

- 試験年月日
- 試験体の名称
- 試験体の種類又は記号及び寸法
- 試験体の材質
- 試験時の温度（℃）及び相対湿度（％）
- その他試験に関して必要な事項

付表1 引用規格

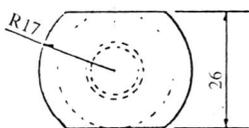
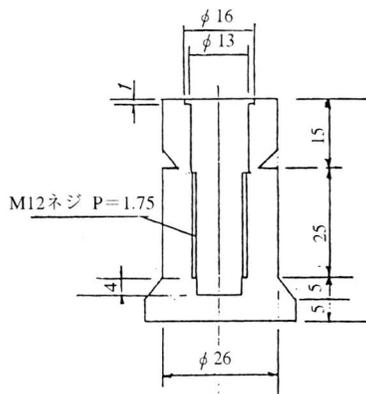
規格番号	名 称
JIS A 0201	建築用内外装材料用語
JIS A 1321	建築物の内装材料及び工法の難燃性試験方法
JIA A 1411	プラスチック建築材料のウェザリングの評価方法
JIS A 1451	建築材料及び建築構成部分の摩耗試験方法（回転円盤の摩耗及び打撃による床材料の摩耗試験方法）
JIS A 1453	建築材料及び建築構成部分の摩耗試験方法（研磨紙法）
JIS A 5430	繊維強化セメント板
JIS A 5705	ビニル系床材
JIS B 7503	ダイヤルゲージ
JIS B 7526	直角定規
JIS G 4305	冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯
JIS K 1310	塩酸（合成）
JIS K 1351	酢酸
JIS K 2238	マシン油
JIS K 6301	加硫ゴム物理試験方法
JIS K 6900	プラスチック—用語
JIS K 7102	着色プラスチック材料のカーボンアーク燈光に対する色堅ろう度試験方法
JIS K 7204	摩耗輪によるプラスチックの摩耗試験方法
JIS K 7350-2	プラスチック—実験室光源による暴露試験方法第2部；キセノンアーク光源
JIS K 8102	エタノール（95）（試薬）
JIS K 8576	水酸化ナトリウム（試薬）
JIS L 1023	繊維製床敷物の性能に関する試験方法
JIS R 3202	フロート板ガラス及び磨き板ガラス
JIS R 5210	ポルトランドセメント
JIS Z 8703	試験場所の標準状態
JIS Z 8901	試験用粉体及び試験用粒子

# セラミック製インサートの性能試験

依試第7H67325号

この欄で記載する報告書は依頼者の理解を得たものである。

試験名称	セラミック製インサートの性能試験					
依頼者	株式会社 武蔵野化工					
試験項目	引抜き せん断					
試験体	試験体記号	試験項目	インサート mm	ボルト mm	母材コンクリート mm	備考
	A12-1 A12-2 A12-3	引抜き	形状：外径φ26 長さ50	全ねじボルト M12 材質：SS400	普通コンクリート 500×500×250 500×500×300	図1～ 図3参照 (依頼者の提出資料)
	B12-1 B12-2			せん断	材質：ステアタイ (セラミック)	
	商品名：セラミックス・インサート					
試験方法	<p>試験概要：</p> <p>①引抜き 試験方法を図4に示す。図のように、母材コンクリート（500×500×250及び300mm）の中央に埋め込まれたインサートに、全ねじボルトを取り付け、これに加力用鋼棒を接続した後、反力台、球座及びロードセルを介して、鉛直方向の引抜き荷重を破壊に至るまで連続的に加えた。同時に、インサートの引抜き変位の測定及び破壊状況の観察を行った。</p> <p>②せん断 試験方法を図5に示す。図のように、母材コンクリート（200×200×200mm）の中央に埋め込まれたインサートに、六角ボルト及び加力ジグを取り付け、これに加力用鋼棒を接続した後、反力台、球座及びロードセルを介して、せん断荷重を破壊に至るまで連続的に加えた。同時に、加力方向変位の測定及び破壊状況の観察を行った。</p> <p>加力装置：センターホール型油圧ジャッキ，ロードセル（容量：5tf） 測定装置：変位計（感度<math>100 \times 10^{-6}</math>/mm，非直線性0.2%RO），デジタルひずみ測定装置</p>					
試験結果	試験体記号	試験項目	最大荷重時		破壊状況	
			荷重 Pmax kgf	変位* mm		
	A12-1 A12-2 A12-3	引抜き	1500 1100 1020	0.22 0.20 0.26	インサートの破断及びコンクリート表面の割れ	
	平均		—	1207 0.23		—
	B12-1 B12-2		せん断	2640 2655		3.78 4.06
	平均	—		2648 3.92	—	
	<p>(注) *は、引抜き試験ではインサートの引抜き変位 <math>(DEL = (DG1 + DG2) / 2)</math> を、せん断試験では、加力方向変位 (DG1) を示す。</p> <p>参照：図6，図7及び写真1～写真5</p>					
試験期間	平成9年10月3日					
試験担当者	構造試験課長（代理）橋本敏男 試験実施者 室星啓和 高橋 仁 白岩昌幸					
試験場所	中央試験所					



M12-50

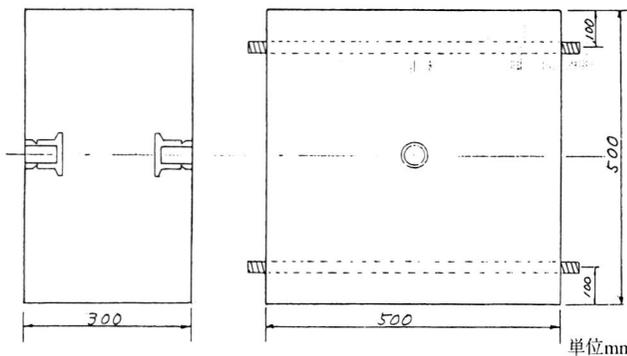
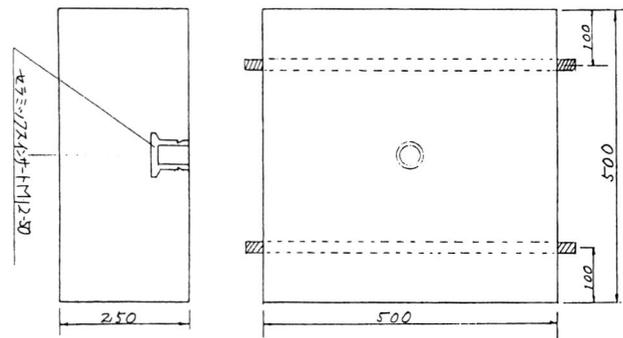
単位:mm

名称 セラミックス・インサートM12-50  
 材質 ステアタイト  
 主組成  $\text{SiO}_2$   $\text{Al}_2\text{O}_3$  MgO CaO  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

試験体記号：A12-1, A12-2, A12-3, B12-1及びB12-2

図1 試験体

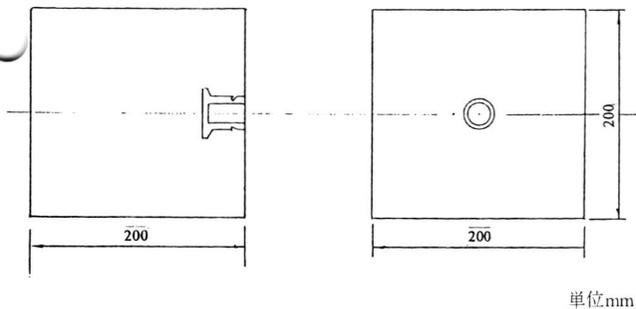
セラミックスインサート：M12-50引抜き試験用試験体図面



試験体記号：A12-1, A12-2及びA12-3

図2 試験体

セラミックス・インサートM12-50 セン断試験用試験体図面



試験体記号：B12-1及びB12-2

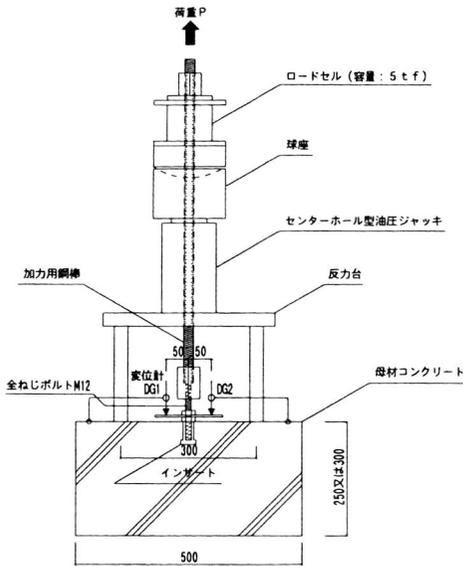
単位:mm

図3 試験体

母材コンクリート

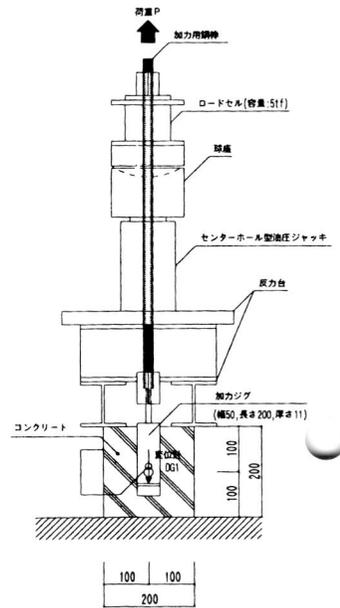
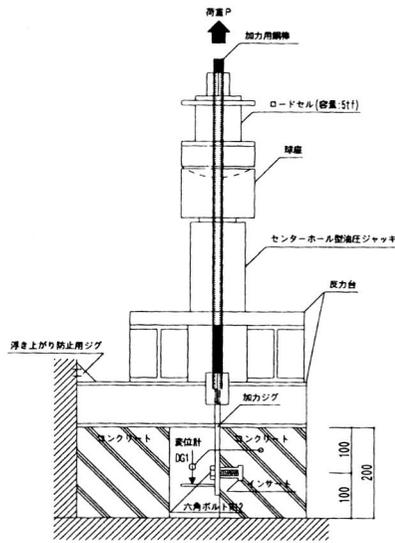
種類	普通コンクリート
使用材料	普通ポルトランドセメント（小野田セメント） 利根の川砂（セメント：砂＝1：2） 川砂利（セメント：砂利＝1：3） 水（セメント：水＝1：0.4）
材 齢	18日
圧縮強度	No.1 368kgf/cm <sup>2</sup> （供試体寸法：直径100高き200mm） No.2 385kgf/cm <sup>2</sup> No.3 385kgf/cm <sup>2</sup> 平均 379kgf/cm <sup>2</sup>

注）表中の圧縮強度は、引抜き及びせん断試験終了後に実施した圧縮強度試験結果である。（試験日 平成9年10月3日）その他は、依頼者提出資料による。



試験体記号：A12-1、A12-2及びA12-3

図4 試験方法（引抜き試験） 単位:mm



試験体記号：B12-1及びB12-2

図5 試験方法（せん断試験） 単位:mm

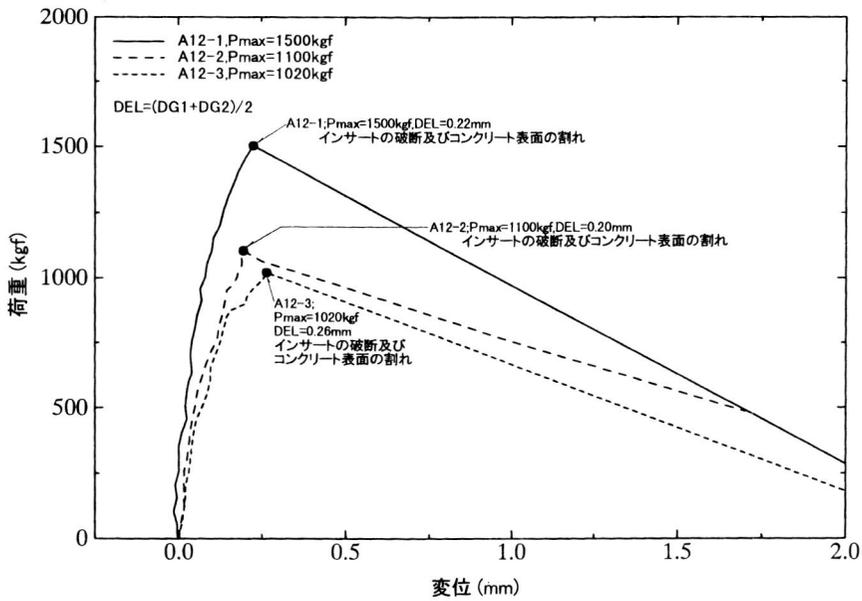


図6 荷重—変位曲線

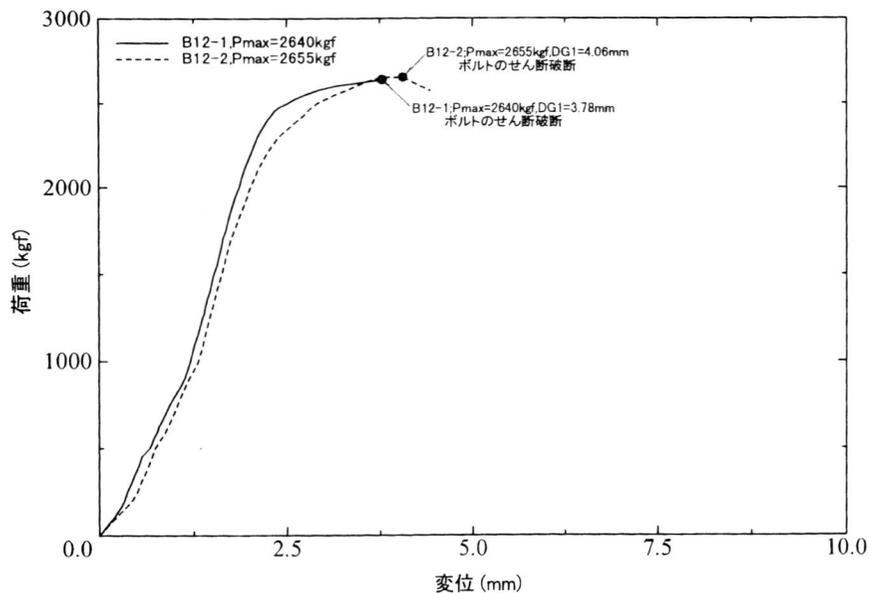


図7 荷重—変位曲線

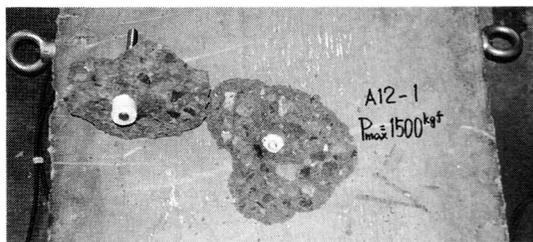


写真1 試験体記号：A12-1 最大荷重1500kgf

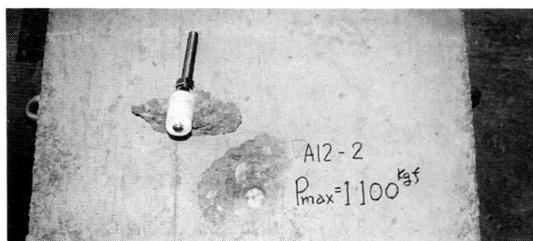


写真2 試験体記号：A12-2 最大荷重1100kgf

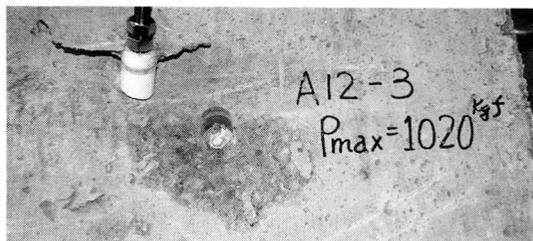


写真3 試験体記号：A12-3 最大荷重1020kgf

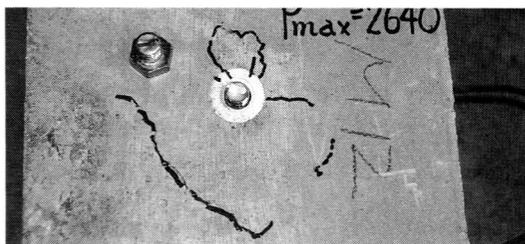


写真4 試験体記号：B12-1 最大荷重2640kgf

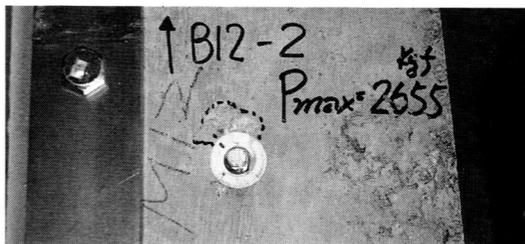


写真5 試験体記号：B12-2 最大荷重2655kgf

(試験体の状況)  
 写真1～写真3 インサートの破断及び  
 コンクリート表面の割れ  
 写真4・5 ボルトのせん断破断

一般にインサートは、比較的軽量の設備器具及び配管類等を壁面・天井スラブ・床スラブ等に固定する目的で使用され、インサートに作用する応力としては、吊り下げるものの自重及び地震力等の外力による引張力・せん断・曲げ等がある。本試験は、インサートの引張力及びせん断力に対する強度を確認し、インサート設計の基礎資料とするものである。

今回試験を行ったセラミック製インサート（以下インサートと呼ぶ）は、固定物を取り付ける位置に前もって設置し、その後コンクリートを打設してインサートを固定する先付けタイプである。形状は円柱状（ $\phi 26 \times 50\text{mm}$ ）で、インサートの中間にあるくさび形の溝とインサート下端部の拡張部によりコンクリート孔壁との抵抗力を生じさせている。また、インサートを構成する主成分はステアタイト（セラミックス）である。

インサートの引張試験及びせん断試験は、あと施工アンカー試験方法（日本コンクリートアンカー工業協会）の引張試験方法及びせん断試験方法に準じて行っている。

引張試験では、各試験体とも、インサート軸部が破断し、かつ、軸部破断面より上層のコンクリートがコーン状に割れた。最大荷重は平均で1207kgfとなり、インサートの引抜け量は平均で0.23mmとかなり小さい値であった。

せん断試験では、各試験体とも、ボルトねじ部がせん断破断し、最大荷重は平均で2648kgfとなった。この値は、インサートに使用したM12ボルト（SS400材）の破断強度の計算値（ $Q = \sigma_u / \sqrt{3} \times A = 4100 / \sqrt{3} \times 0.84 \approx 2010\text{kgf}$ ）を上回っている。

今回得られた試験結果では、使用した母材コンクリートの圧縮強度が $379\text{kgf/cm}^2$ と比較的高か

ったので、一般的に使用されているコンクリートの圧縮強度 $210\text{kgf/cm}^2$ を対象とした場合のインサートの引張耐力 $T_a$ 及びせん断耐力 $Q_a$ を以下の提案式で試算してみると、

(1) コンクリートのコーン状破壊における終局耐力 $T_a$

$$T_a = 0.75 \times \sqrt{\sigma_B} \times A_c$$

ここで、 $\sigma_B$ ：コンクリートの圧縮強度

$A_c$ ：有効水平投影面積

(2) コンクリートの支圧強度で決定されるせん断耐力 $Q_a$

$$Q_a = 0.3 \times \sqrt{E_c} \times \sigma_B \times s_a e$$

ここで、 $E_c$ ： $2.1 \times 10^4 \text{kgf/cm}^2$

$\sigma_B$ ：コンクリートの圧縮強度

$s_a e$ ：ボルトの断面積

$T_a \approx 900\text{kgf}$ 、 $Q_a \approx 1860\text{kgf}$ となる。コンクリートの圧縮強度が $210\text{kgf/cm}^2$ の場合、破壊モードはコンクリート破壊が先行することが予想される。

今回実施した試験により、インサート1本当たりの基本となる引張耐力及びせん断耐力を確認できた。今後は、インサートの種類、試験体数及び母材コンクリートの圧縮強度等を検討した上で試験実施を予定している（平成10年2月）。

なお、多種多様な形状をしたインサートを使用する場合には、インサートの基本的な力学特性を試験等によって十分に把握した上で、実務上の設計に役立てていただきたい。

（文責：構造試験課 室星啓和）

## 防火材料試験方法（その4）

# ガス有害性試験方法

西本俊郎\*

※本稿は、1991年11月号に掲載した内容を加筆修正したものである。

### 1. はじめに

前回の模型箱試験方法（昨年10月号）でも述べたように、昭和40年代頃から、プラスチックや各種の化学物質を多用した新しいタイプの建築材料（当時は新建材と呼ばれていた）が現れると、その火災時の性状は、従来の経験を大きく超えるものとなってきた。

そんな中、昭和47年（1972年）に大阪千日前デパートビル火災が、さらに翌年の熊本大洋デパート火災が発生するなど、大火によって多数の死傷者を生じた。このためデパートの商品や新建材から多量の煙・燃焼ガスが発生することをマスコミが取り上げるなど、火災時に発生する煙・ガスの毒性を危惧する声が高まり、防火材料の評価においても、これらを取り入れていくための研究が促進されることとなった。

今回、防火材料試験の最後として紹介する「ガス有害性試験」は、このような背景から昭和51年建設省告示第1231号で採用されたものであり、火災時に難燃材料及び準不燃材料から発生する煙・燃焼ガスについて、避難安全上の有害性を判定する試験方法である。

### 2. 燃焼ガスの有害性

一般に、火災時における煙やガスなどの燃焼生成物の成分は数百種類を超えるとされている。これらが全て有害であるとは限らないが、①火災時に判断力の低下や行動不能を招いたり、さらには死に至る急性毒性、②長期にわたって繰り返し暴露された時に健康を損なう慢性毒性、そして③煙が視界を妨げることによる避難上の有害性などが生じると考えられている。

今回紹介するガス有害性試験は、これら燃焼ガスや煙の有害性のうち、火災時の避難安全を目処として、①の急性毒性について評価する試験である。

通常、建築材料が燃焼して発生する煙やガスの急性毒性は、まず第一にその発生量、すなわち燃焼量に関連すると言える。特殊な成分のガスが発生しない場合でも、燃焼量が多ければ雰囲気中の酸素が多量に消費され、燃焼ガス中の酸素濃度が大幅に減少するとともに二酸化炭素濃度が上昇する。このため、屋内火災など周囲からの酸素供給が限られた状況では非常に危険な状況となる。ただし防火材料の燃焼量については、今回のガス有害性試験以外にも表面試験などによって評価されているため、一定の範囲に管理されていると考え

\*（財）建材試験センター中央試験所耐火試験課課長代理

●試験のみどころおさえどころ  
られる。

次いで急性毒性に関連するのは、当然のことながらその成分である。建築材料の燃焼量が比較的少ない場合でも、発生する燃焼ガスの成分によっては注意が必要となる。

建築材料から発生しやすい、急性毒性を持った燃焼ガスの成分としては、主に一酸化炭素、シアン化水素、塩化水素、アクロレイン、ホルムアルデヒドなどが知られている。また、材料の組成や燃焼状況によっては、ふっ化水素、硫化カルボニル、亜硫酸ガスなどの発生も知られているが、微量なものまで含めるとさらに多種多様な成分が急性毒性に関連すると考えられている。

これらの人体に対する影響は、労働環境、生活環境といった面では研究も盛んで、ガスの成分に応じた許容濃度などが基準化されているものも多い。しかし、火災時の避難安全という観点からは、今後の研究に期待する部分が大きいのが現状であろう。

各種高分子材料における主な燃焼ガス成分を表1に示す。

表1 各種高分子材料の主な燃焼ガス成分

物質名	発生ガス (CO, CO <sub>2</sub> を除く)
セルロース	アクロレイン, ホルムアルデヒド, 低級脂肪酸, アセトアルデヒド
ポリエステル	アセトアルデヒド, ベンゼン
絹	HCN, NH <sub>3</sub> , アセトニトリル
羊毛	HCN, NH <sub>3</sub> , アセトニトリル, 硫化水素, 硫化カルボニル
ナイロン	HCN, NH <sub>3</sub> , アセトニトリル
ポリアクリロニトリル	HCN, アセトニトリル, アクリロニトリル, NH <sub>3</sub>
ポリウレタン	HCN, NH <sub>3</sub> , イソシアネート, ベンゼン
ポリエチレン	アクロレイン, ホルムアルデヒド, 低級脂肪酸, メチルアルコール, アセトアルデヒド
ポリプロピレン	アクロレイン, ホルムアルデヒド, 低級脂肪酸, メチルアルコール, アセトアルデヒド
ポリスチレン	スチレンモノマー, トルエン, ベンゼン
ポリメチルメタクリレート	メチルメタクリレート, アクロレイン
フェノール樹脂	フェノール, ベンゼン
メラミン樹脂	HCN, NH <sub>3</sub>
ユリア樹脂	HCN, NH <sub>3</sub>
ポリ塩化ビニル	HCl, ベンゼン, トルエン
フッ素樹脂	HF

※新日本法規出版「火災燃焼生成物の毒性」(自治省消防庁予防課, P33)より

### 3. 有害性の評価手法

本来、建築材料の燃焼ガスについて、全ての成分を機器分析等で求め、有害な成分について判定基準を定めることができれば理想的である。しかし実際には、建築材料を構成する材料が多種多様で特定されないため、発生する燃焼ガスも不特定となり、これらを全て機器分析によって求めることは、技術的に非常にやっかいである。さらに現状では、どの成分がどれだけ発生すると避難安全上有害なのか、各成分が複合して発生した場合はどうなのかといった難しい問題があり、判定基準を定めるには至っていない。

このため今回紹介するガス有害性試験では、旧

来より広く一般に使用されている建築材料の中で、可燃性材料の許容限度に位置付けられる木材を標準材料とし、実際に人間と同じ呼吸機構を持つマウスを実験動物として、燃焼ガス中で行動停止時間を測定する暴露実験を行う手法がとられている。これにより標準材料と試験体を比較して燃焼ガスの有害性を評価するものである。

### 4. 試験体

ガス有害性試験が適用されるのは、難燃材料及び準不燃材料である。ただし準不燃材料のうち、不燃材料や準不燃材料を基材とした化粧板で表面

化粧量の少ないものでは試験実施を省略することが可能である。

試験体は、大きさを220mm×220mmとするなど表面試験と同様な要件であるが、厚さについては加熱炉の機構上、最大15mmまでとなっている。試験対象の製品がこの厚さを超える場合は、防火上の弱点部を削除することなく、かつ発煙性能を減少させないように考慮して試験体を作製することが必要である。

また、試験体には難燃材料や準不燃材料などの防火材料を想定しているため、たとえば表面試験に合格しないような可燃性の材料は、原則として試験対象外といえる。特に、加熱によって燃え抜けたり、溶けて形状の無くなってしまふ材料の場合は、試験体の受ける加熱力や燃焼条件が変化してしまう。このため、ガス有害性試験を適正に実施するには、試験体に裏あて材を併用するなど、対応を検討することが必要である。

## 5. 試験方法

### (1) 試験装置

試験装置は、図1に示すように加熱炉、攪拌箱及び被検箱の3つの部分より構成される。

加熱炉(図1, A)は10月号で紹介した表面試験と似た形状で、内部にLPガスを用いたガスバーナーと電気ヒーターが設置されており、裏ぶたによって固定された試験体を加熱、燃焼させる装置である。ただし全体は密閉構造となっておりLPガスに供給する一次空気を3ℓ/分、燃焼のため加熱炉内に供給する二次空気量を25ℓ/分としている。これは、空気量を一定に制限してある程度薫焼状態とし、煙やガスを発生しやすくするため、燃焼に供給される空気量が変化すると発生する煙、ガスの量や成分が異なることから、同一条件で試験体を燃焼させるためである。

加熱炉で発生した燃焼ガスは煙突を通して上部の攪拌箱に排出される。また煙突内部には、2本のシース熱電対が設置され、排気温度が測定される。

攪拌箱(図1, B)は、内部にファンが設置され、加熱炉からの燃焼ガスを均一に攪拌するとともに放冷して、被検箱に供給する。

被検箱(図1, C)には8個の回転かごが設置されており、攪拌箱から供給された燃焼ガスが、かご内のマウスに暴露される。回転かご(図1, D)は、直径95mm、幅30mmのアルミニウム製で、側面にマグネットスイッチが取り付けられており、中のマウスがかごを回す動作を検出することができる。重量は75g以下とされている。

なお、被検箱内の温度はマウスの行動時間に大きく影響するため、攪拌箱によって燃焼ガスを放冷するとともに、被検箱に設置された温度調節器を動作させ、常に27~30℃の範囲に制御することが重要である。有害な煙やガスが発生しない場合でも、被検箱内の温度が40℃を超えると5~6分、50℃では2~3分でマウスの行動が停止してしまう。

### (2) 実験動物(マウス)

試験に供する実験動物は、種類がdd系またはICR系で生後5週間目の雌のマウスであり、体重は20gとされている。また試験実施に際しては、マウスの健康状態を良好に保つことが重要である。なお試験所内では、これらの条件に合わせてマウスを飼育することが難しいため、専門業者を利用して試験実施日に併せた管理を行っている。

前述のとおり、機器分析の適用が難しいことから実験動物が用いられているが、実験動物としてマウスが選定された理由は、肺で呼吸し血液中のヘモグロビンで酸素を体内に取り入れる機構が人間と同様であること、このため燃焼ガスによって

●試験のみどころおさえどころ

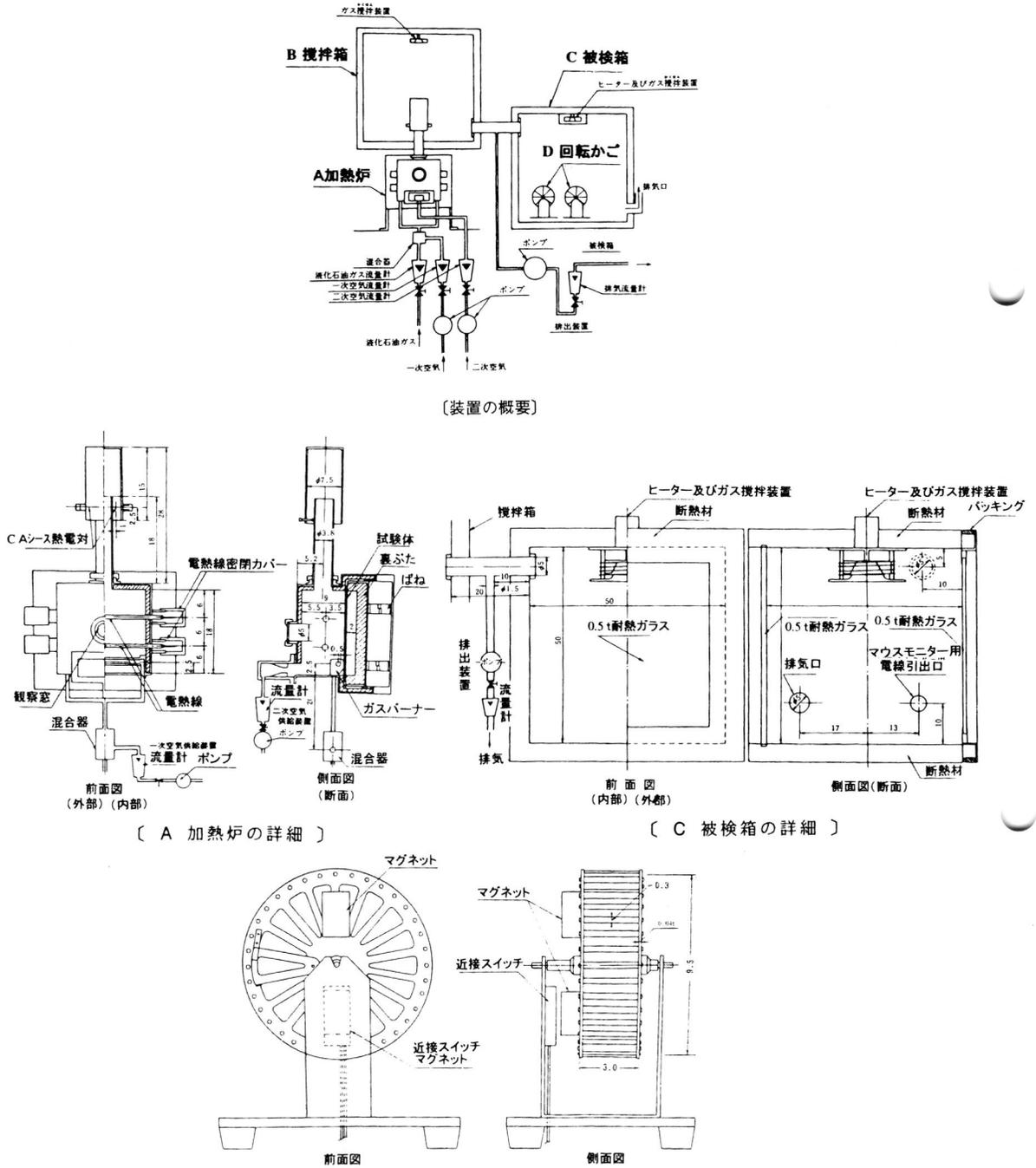


図1 ガス有害性試験装置 単位cm

行動が困難になる過程も人間と同じプロセスで進むと考えられること、比較的小型で入手や取扱いが容易であること等によるものである。

### (3) 標準材料

標準材料は、マウスの行動停止時間の基準値を算出するための材料である。表面を機械かんなで仕上げた厚さ10mm、比重0.43～0.53の赤ラワンと規定されている。

木材が標準材料となったのは、社会通念上、可燃性建築材料の許容限度に位置付けられるからであり、当然、防火材料である難燃材料、準不燃材料は木材よりも低いガス有害性であることが要求されるためである。

赤ラワンは輸入木材であるが、試験法が提案された当時としては建築材料として広く一般に流通しており、木材の中でも安価でかつ入手しやすく、試験に供するための品質も比較的安定していたことから選定された。

なお現在では、地球環境保護の観点から木材の輸入が規制されており、ラワン材の入手が非常に困難となっているため、代替材料の検討も進められている。

### (4) 加熱方法

表面試験と同様に、予備加熱を行って加熱炉の状態を一定にした後、標準板（0.8PA石綿セメントパライト板、厚さ10mm）を試験体取り付け位置に設置し、温度を安定させ加熱試験を行う。加熱は最初の3分間をガスバーナー（LPガス350mℓ/分）のみにより行い、その後2本の電気ヒーター（1.5kW）を加えて合計6分間の加熱を行う。

このとき加熱炉煙突内で測定される排気温度は、経過時間ごとに定められた所定の温度範囲に入ることが必要であり、必要に応じて加熱開始温

度や加熱炉各部の調整を行って標準板の加熱試験を繰り返す。

所定の温度範囲で標準板の排気温度が得られたところで、全く同じ条件により、標準材料並びに試験体について加熱試験を行い、排気温度やマウスの行動停止時間などの測定を行う。なおこの場合、排気温度や行動停止時間の測定は加熱終了後も継続し、加熱開始後16分目まで記録する。

### (5) 行動停止時間の測定

回転かごに入れられたマウスは、そのかごを回す習性があるため、これを利用して行動停止時間が測定される。

行動停止時間は、8匹のマウスの行動を回転かごのマグネットスイッチの信号によって検出し、試験開始からマウスの行動が止まった最後の信号までの時間を求め、次式によって行動停止時間 $\chi_s$ を算出する。

$$\chi_s = \bar{\chi} - \sigma$$

ここに、

$\bar{\chi}$  : 8匹のマウスの行動停止までの時間の平均値 (分)

$\sigma$  : 8匹のマウスの行動停止までの時間の標準偏差 (分)

ただし、マウスが行動を停止するに至らなかった場合は、行動停止までの時間を15分として計算する。

## 6. 結果の判定

試験体の加熱試験に先立ち、標準材料の加熱試験で得られた行動停止時間を当日の基準値とする。さらに当日分を含めた最近25回分の基準値を平均して評価値 $\bar{X}_s$ とし、この評価値との比較に

●試験のみどころおさえどころ

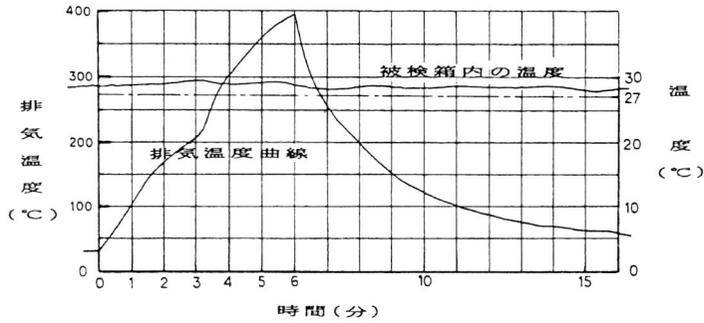


図2 排気温度および被検箱内温度

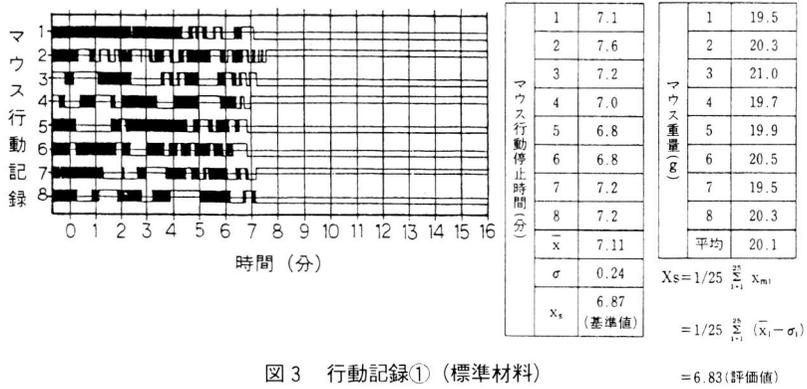


図3 行動記録①(標準材料)

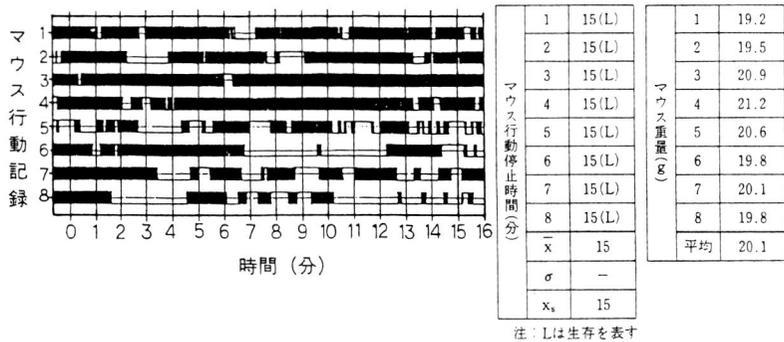


図4 行動記録②(難燃処理天然木材)

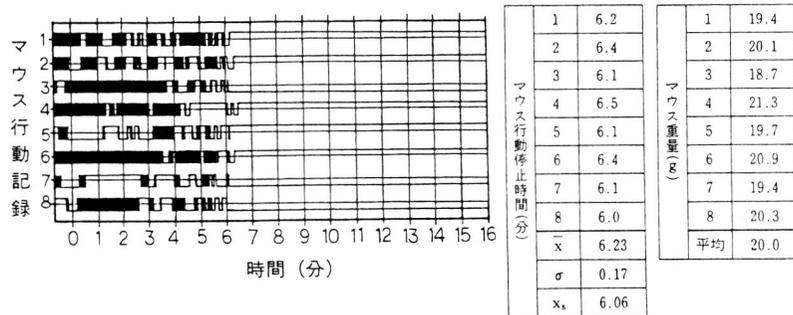


図5 行動記録③(表面プラスチック貼木質系材料)

よって試験体の加熱試験で得られた行動停止時間を判定することになる。

試験は1種類の試験体について2回行い、いずれも試験体の行動停止時間が評価値よりも大きい場合が合格である。

## 7. 試験結果の例

### (1) 標準材料 (赤ラワン)

図2は、標準材料の加熱試験によって得られた排気温度曲線と被検箱内温度曲線であり、そのときのマウスの行動記録が図3である。

前項で述べた通り、ガス有害性試験の当日には、まずこのような標準材料の加熱試験を行って基準値を求め、最近25回分の基準値から評価値  $\bar{X}_s$  を算出する必要がある。

この例にもあるように、一般に標準材料の場合のマウスの行動停止時間は平均で7分前後とな

り、基準値及び評価値  $\bar{X}_s$  は概ね7分弱の数値となる。

### (2) 難燃処理木材

可燃材料である木材に、難燃薬剤を加圧、減圧等で注入処理した難燃処理木材の例が図4である。この場合は、15分以上の行動停止時間が記録され、合格と判定された。難燃処理が有効に働き、試験体の燃焼量や燃焼ガスの発生量が抑えられたものと言える。

### (3) 化粧材張木質系材料

木質系の材料表面にプラスチック系の化粧材を張り合わせた場合が図5であり、基準値、評価値を下回る行動時間が記録されて不合格と判定された例である。この場合は、各構成材料に有効な難燃効果が無かったため、表面のプラスチック材の燃焼ガスと基板の木質部の分解ガスなどが発生

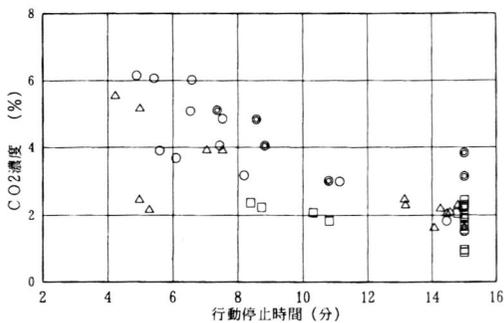


図6 二酸化炭素濃度との関係

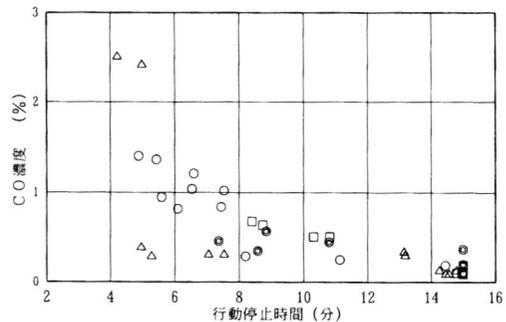


図7 一酸化炭素濃度との関係

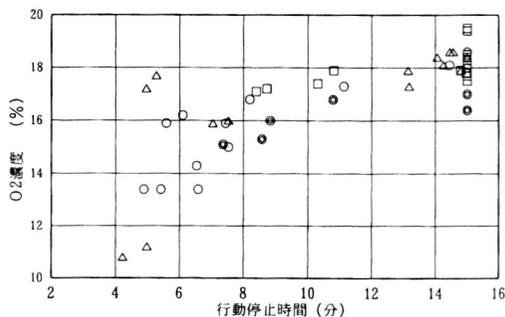


図8 酸素濃度との関係

(注1) 試験体の分類

- : 木質系
- ◎: 中空構造の木質系
- : プラスチック系 (不燃下地+化粧も含む)
- △: 発泡プラスチック系

(注2) 行動停止時間が15分を超える場合は、全て15分として記した。

●試験のみどころおさえどころ

し、相乗効果となってマウスの行動停止を早めたものと考えられる。

(4) 行動停止時間とガス濃度の関係

参考として、ガス有害性試験によって得られた各種材料の行動停止時間と、そのときマウスが暴露された燃焼ガス中のCO<sub>2</sub>、CO、O<sub>2</sub>ガス濃度との関係を図6～図8に示す。

8. まとめ

ガス有害性試験は、建物火災において防火材料から発生する燃焼ガスや煙の有害性を避難安全性の面から評価するものであり、我々の生命を守る上で重要な役割の一部を担っている。しかし、これは実験動物の貴い犠牲の上に成り立っているものであり、この意味からもより一層ガス有害性試験のデータが有効利用され、各種防火材料の性能向上、安全性向上につながる事が望まれる。

なお、国際的に見ると各国のガス有害性評価の情勢は機器分析を用いる手法が主流である。今後は、我が国においてもこれまでの試験データの蓄積や研究成果を踏まえて、ガス有害性に対して支配的に作用する代表的な成分を抽出するなどして、機器分析による評価方法を検討していくことも可能であろう。

これまで4回にわたって5種類の防火材料試験を紹介してきた。これらは不燃材料、準不燃材料、難燃材料などの認定制度にも関わり、建物の防火性能を材料面から考える際の基本的な評価方法である。

理想的には、一つの試験装置によって実際の火災で生ずるあらゆる条件を再現することができ、

表2 防火材料の試験項目

試験項目	グレード	試験の特徴
基材試験	不燃材料	不燃性を厳しい温度条件の下で評価する。
表面試験	不燃材料 準不燃材料 難燃材料 準難燃材料	防火材料として基本的に必要と考えられる温度上昇、発煙、溶融・きれつ、残炎などの代表的な燃焼性状を全般的に評価する。
穿孔試験	準不燃材料	準不燃材料のうち、可燃材料の表面を不燃材料で覆った構成の材料について、目地や表面材欠損部を想定した燃焼性状を評価する。
模型箱試験	準不燃材料	準不燃材料のうち、プラスチックなど可燃材料を多く含む材料について、より実火災に近い条件で発熱速度と発熱量を評価する。
ガス有害性試験	準不燃材料 難燃材料	難燃材料及び準不燃材料について、燃焼時に発生するガスの避難安全を目処とした有害性を評価する。

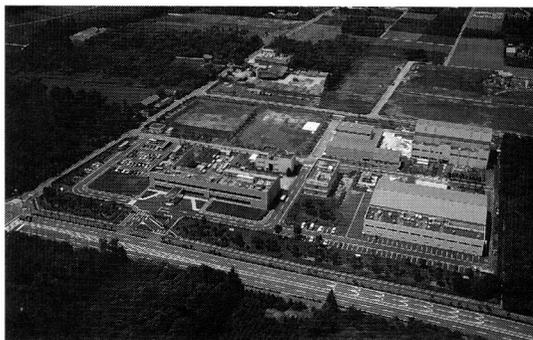
同時に必要な性能全てを評価することが可能であれば良い。しかし現実には、このような試験は非常に難しく、それぞれ社会的な要請も踏まえて提案された5種類の試験(表2)が規定されている訳である。

また現在、建設省では国際整合化や性能規定化などを目処に、防火、耐火に関連した試験評価方法の見直し作業を進めており、今後はISO規格等に準拠した試験方法を取り入れていくことも検討されている。

いずれにしてもこれらの試験を実施するに当たっては、不燃、準不燃、難燃といった性能グレードや対象となる建築材料の使用用途、素材の構成内容などを十分に検討し、適切な試験項目を選定すること、得られた試験結果を総合的に評価して行くことが重要であろう。

簡単ではあるが、本文が防火材料試験を実施する際の参考となれば幸いである。

コード番号	4 4 0 1 0 3
1. 試験の名称	ガス有害性試験
2. 試験の目的	材料の燃焼によって放出されるガスについて、避難安全上の有害性を評価する。
3. 試験体	<p>(1) 適用材料：難燃材料及び準不燃材料 例：難燃処理天然木材</p> <p>(2) 寸法：220mm×220mm，厚さ15mmまで</p> <p>(3) 数量：2</p> <p>(4) 養生：試験体作製後、通風のよい室内に1ヶ月以上保存した後に40±5℃の乾燥器中で24時間以上乾燥する。その後シリカゲルを入れたデシケータ中で、24時間以上保存する。</p>
概要	試験体の表面をLPガス及び電気ヒーターで6分間加熱する。このとき、燃焼によって放出されるガス中に回転かごに入れた実験動物を置き、その行動停止時間を測定して標準材料と比較する。
準拠規格	昭和51年建設省告示第1231号（準不燃材料及び難燃材料の指定）
試験装置及び測定装置	加熱炉，被検箱，回転かご，温度計測器，行動停止時間計測器
4. 試験方法	<p>試験時の条件</p> <p>実験動物：マウス（週齢5，体重20±2g，dd系及びICR系，メス）</p> <p>標準板：石綿セメントバーライト板（厚さ10mm，比重0.8）</p> <p>標準材料：赤ラワン（厚さ10mm，比重0.43～0.53）</p> <p>被検箱内の温度：27～30℃</p>
	<p>試験方法</p> <p>流量0.35m<sup>3</sup>/分のLPガスバーナーのみで3分間の加熱を行った後、電力1.5kWの電気ヒーターを加えて3分間の加熱を行い、合計6分間の加熱試験を行う。</p> <p>このとき放出される燃焼生成ガスを被検箱に導き、加熱開始から15分間、回転かごに入れたマウスに暴露させる。</p> <p>マウスの行動を回転かごの動きによって検出し、加熱開始から行動停止までの時間をマウスの行動停止時間として記録する。</p>
5. 判定基準	試験体の加熱試験を2回行い、いずれの試験においてもマウスの行動停止時間が、標準材料によるマウスの行動停止時間よりも長いこと。
6. 結果の表示	<p>標準材料によるマウスの行動停止時間</p> <p>試験材料によるマウスの行動停止時間</p>
7. 関連外国規格	実験動物を使うことから、外国ではこの種の試験方法を規格として採用しているところは少ない。



連載

研究所めぐり⑤

## 株式会社 熊谷組技術研究所

住所 茨城県つくば市鬼ヶ窪1043

TEL 0298-47-7501

FAX 0298-47-7480 尾崎 修\*

建設分野に限らず多分野のニーズ  
に答える技術開発を目指して

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

\* (株)熊谷組 技術研究所 所長

### 1 はじめに

熊谷組技術研究所は昭和37年に発足して以来、常に当社の技術開発の中核を担い、土木・建築の分野で様々な研究開発、技術開発を行ってまいりました。当技術研究所は、昭和63年3月には茨城県のつくば研究学園都市内に総合的な研究施設として移設され、平成10年3月には開所10周年を迎えようとしております。

### 2 研究所内の組織・研究体制

当社技術研究所の組織は図に示すように10の研究グループに区分され、78名の職員（技術系68名、事務系10名）がそれぞれの分野で研究開発を行っております。当社技術研究所で行っている主な研究内容をまとめると以下ようになります。

#### (1) 構造・構法

建物の超高層化に対応した耐震技術や、建物・橋梁・地中構造物などの免震・制震構法の技術開発。合理化施工を目指したハーフプレキャスト工法の技術開発、海上都市や海上空港などの浮体構造物の研究。

#### (2) 土質・基礎

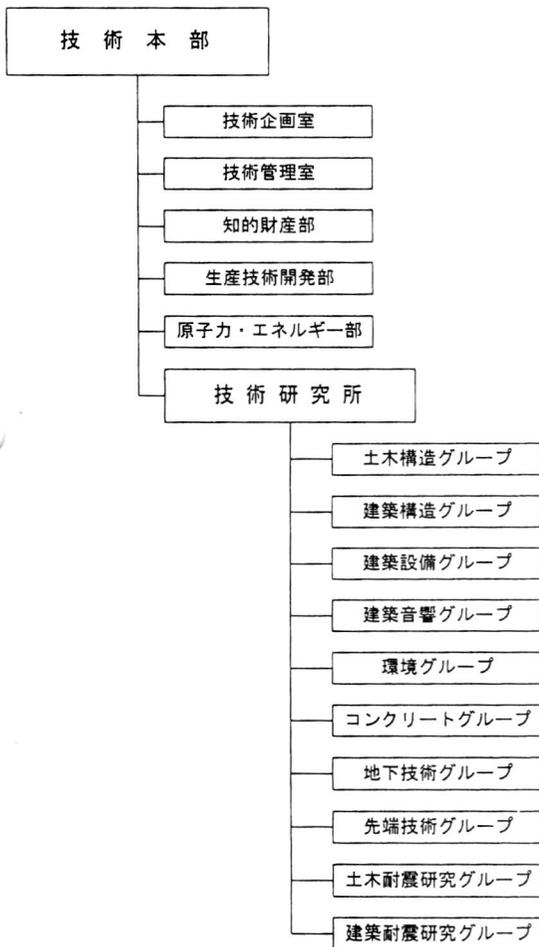
地震による埋め立て地や軟弱地盤の液状化防止技術、大深度地下空間の構築技術、構造物の沈下を高精度に抑制する技術開発。

#### (3) 材料・施工

締固めをしなくても密実に充填できる高流動コンクリート、耐薬品性・耐候性・耐摩耗性に優れたレジンコンクリート、設計の自由度を高める超高強度コンクリートの開発。

#### (4) 環境・設備

環境への取り組みとして、水や空気、土に関する汚染防止・対策技術、音・熱・電磁波などの影響を予測・評価する研究、省エネルギー関連技術。



技術研究所組織図 (H9.10現在)

### 3 研究施設の概要

現在、当技術研究所には本館（管理棟）をはじめ、一般実験棟、環境実験棟、土質実験棟、海洋水理実験棟、振動構造実験棟、音響実験棟、風洞実験棟、材料実験棟、大型実験土槽の計9つの研究施設および屋外実験ヤードがあります。このうち、いくつかの実験棟について概要・特色について紹介します。

#### (1) 一般実験棟

一般実験棟は、電子顕微鏡室やX線回折分析室、理化学試験室で構成されており、環境に関する研

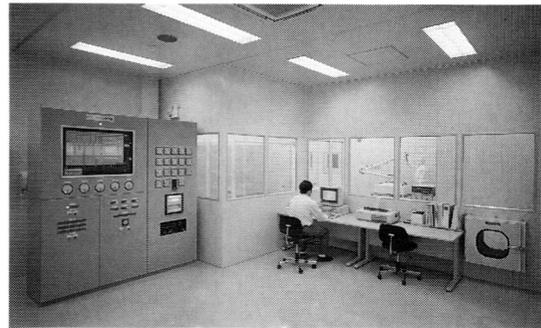


写真1 スーパークリーンルーム

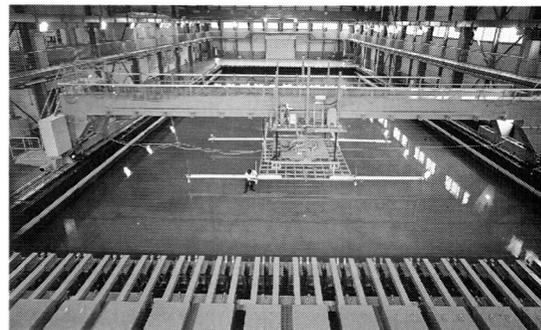


写真2 大型平面水槽

究や、材料・土質・海洋などの各分野の基礎研究に迅速に対応するための多目的実験棟として活用されています。

#### (2) 環境実験棟

環境実験棟は、主な設備として実験用スーパークリーンルームおよび人工気象シュミレータを備えております。スーパークリーンルーム〔写真1〕はクラス(0.1 $\mu$ m)の超清浄空間が維持でき、垂直・水平層流が同一クリーンルームで実現できる最新鋭の施設です。また、人工気象シュミレータでは温・湿度や雨・雪・日射・風などの自然環境を屋内で人工的に再現する施設で、新素材や部材の開発、断熱・防湿性能試験などが行えます。

#### (3) 海洋水理実験棟

海洋水理実験棟は、小型断面2次元造波水槽

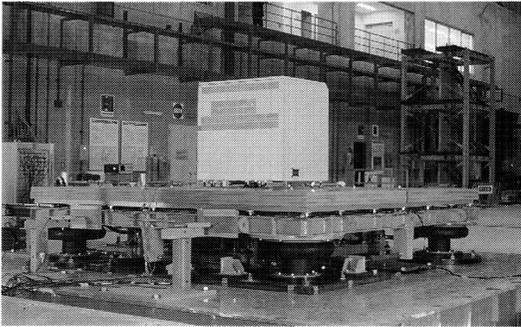


写真3 3軸6自由度振動台装置

(長さ15m×幅0.3m×高さ0.45m)、大型断面2次元造波・回流水槽(長さ50m×幅2m×高さ1.6m)および大型平面水槽(長さ40m×幅20m×高さ1.5m)〔写真2〕が設備され、大水深海域での着底式構造物、海上空港や海上都市などの浮体構造物、洗掘や海浜変形、海水浄化や工事汚染などの環境水理などの様々な実験が可能となっています。

#### (4) 振動構造実験棟

振動構造実験棟は、構造物の振動特性や強度・変形特性、耐震設計の安全性を実験する施設で、主な設備として3次元振動台と反力壁・反力床実験制御・計測システムを設置しています。3次元振動台は、地震時の3次元運動を再現するために、国内最大級の3軸6自由度振動台装置(テーブルサイズ5m×5m、搭載重量7tf)〔写真3〕を採用し、反力壁・反力床は大型構造物の構造実験を行うためにアクチュエータ(100tf×2台、30tf×2台)を取り付け、静的・動的な加力実験が行えるようになっています。

#### (5) 音響実験棟

音響実験棟は、残響室と無響室で構成されており、建設材料の遮音性能や吸音率試験、床衝撃音の遮断性能試験、ホールおよび交通騒音などの模

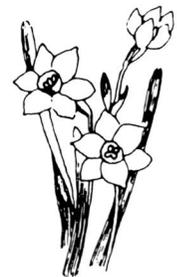
型試験をはじめ、音響に関する試験ができる施設となっています。

#### (6) 材料実験棟

材料実験棟は、コンクリートやその構成材料について、力学的特性から耐久性能までを評価できるさまざまな試験装置をそろえ、高品質なコンクリートの開発研究を行っています。特に、コンクリートの耐久性能を評価するために中性化促進試験装置、耐候性試験装置、凍結融解試験装置、塩分浸透試験装置などをそろえております。また、環境温度を5~35℃、環境湿度を30~80%R.H.で制御可能な試験室を設け、暑中や寒中のコンクリートを再現することが可能となっております。

### 4 おわりに

当技術研究所では以上に述べた研究施設を活用しながら、建設分野における技術開発のみならず異業種他分野におけるニーズを満足する技術開発にも取り組んでおります。



## 耐火庫衝撃用設備

### 1 はじめに

このたび、中国試験所では、防耐火試験室内に耐火庫の急加熱・衝撃落下併用試験を目的とした「耐火庫衝撃用設備」を新設しましたので、ここに紹介いたします。

当所では、これまで衝撃落下試験は、移動式クレーンを用いて屋外で試験を実施してきましたが、今回の本設備の新設により、試験時の気象条件に影響されることなく、急加熱後速やかに衝撃落下試験を実施することが可能になりました。

また、落下時の高さは、UL規格及び今年に改正が予定されているJIS等に対応しています。

### 2 設備の概要

本設備は、規定の時間まで急加熱した耐火庫を規定の高さまで正立した状態で吊り上げる電気ホイスト、吊り金具を解除し耐火庫を落下させる落下装置、落下装置を作動させる電動ウィンチ及び落下場所となる普通レンガを平ら状に積んだコンクリート製ピットより構成されており、高さ2000mmの耐火庫を普通レンガ面より約10mまで吊り上げが可能です。

設備の性能、仕様は次のとおりです。

#### (1) 電気ホイスト

定格荷重：1000kg、揚程：12m

揚程速度：6 m/分、本体質量：160kg

#### (2) 落下装置

本装置は、鋼製吊りフックで、補助アームを作動させることにより、耐火庫に取り付けたリング付きワイヤーロープを吊りフックよりスライドさせて耐火庫を落下させる方式をとっています。この方式により、耐火庫を出来るだけ正立した状態で落下させることが可能になりました。

#### (3) 電動ウィンチ（落下装置作動用）

最大揚程荷重：200kg、揚程：29m

揚程速度：10m/分、本体質量：17kg

#### (4) コンクリート製ピット

内寸：3600×3600mm、深さ：1200mm

（普通レンガ500mm 積み時深さ：700mm）

### 3 おわりに

試験可能な耐火庫の最大寸法及び最大質量は、加熱炉等の関係により、大きさ1000×1300mm、高さ2000mm、質量1000kgです。なお、質量が1000kgを超える特殊な耐火庫（防盜金庫等）については、安全性を考え従来どおり屋外で実施いたします。

中国試験所では、本設備の他に耐火庫の耐火性能試験用装置を整備し、JIS規格の耐火試験はもとより、海外規格による試験も実施しております。依頼者の方々のご利用をお待ちしております。

（文責：中国試験所 井上英雄）



衝撃落下試験

# ISO 9000 (JIS Z 9900) シリーズ 登録企業のお知らせ

(財) 建材試験センターでは、下記企業 (31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9年12月31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255件になりました。

平成10年12月31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
225	1997/12/31	ISO 9002:1994 JIS Z 9902:1994	ミサワホーム株式会社 株式会社ミサワテクノ ミサワホーム沼田工場	群馬県沼田市横塚町397	工業化住宅用構成材、収納ユニット、キッチンユニット開口部構成材及びそれらの構成材、付属品の製造
226	1997/12/31	ISO 9002:1994 JIS Z 9902:1994	株式会社クボタ 鹿島工場	茨城県鹿島郡波崎町大字砂山5-2	窯業系サイディング、それらの構成材及び施工材料の製造
227	1997/12/31	ISO 9002:1994 JIS Z 9902:1994	大木建設株式会社 東京土木支店	東京都千代田区神田須田町1-23-2	土木構造物の施工
228	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901:1994	東急建設株式会社 東北支店土木部門及び施工本部土木設計部	宮城県仙台市青葉区国分町3-6-1	土木構造物の設計及び施工
229	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901:1994	東急建設株式会社 横浜支店土木部門及び施工本部土木設計部	神奈川県横浜市西区北幸2-10-36	土木構造物の設計及び施工
230	1997/12/31	ISO 9002:1994 JIS Z 9902:1994	日本道路株式会社 中国支店	広島県広島市西区南観音6-3-28	土木構造物の施工
231	1997/12/31	ISO 9002:1994 JIS Z 9902:1994	日本道路株式会社 東京支店	東京都文京区目白台2-6-14	土木構造物の施工
232	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901:1994	株式会社内山アドバンス 浦安第一工場・本社	千葉県浦安市北栄4-10-16	レディー・ミクストコンクリートの設計・開発及び製造
233	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901:1994	松下精工株式会社 環境設備事業部 藤沢工場	神奈川県藤沢市辻堂元町6-4-2	空調機器、空調機器用部材の設計・開発及び製造
234	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901:1994	東陶機器株式会社 浴室事業部 千葉東陶株式会社	千葉県佐倉市大作2-5-1	ユニットバスルーム及びそれらの構成材・付属品の設計及び製造
235	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901:1994	株式会社まつもとコーポレーション 施工本部 本店建築部門	岡山県岡山市絵図町1-40	建築物の設計及び施工
236	1997/12/31	ISO 9002:1994 JIS Z 9902:1994	株式会社まつもとコーポレーション 施工本部 本店土木部門	岡山県岡山市絵図町1-40	土木構造物の施工
237	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901:1994	株式会社大林組 名古屋支店 建築部門	愛知県名古屋市中区東桜1-10-19	建築物の設計及び施工
238	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901:1994	株式会社大林組 神戸支店 建築部門	兵庫県神戸市中央区西町35	建築物の設計及び施工
239	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901:1994	朝日ウッドテック株式会社 生産本部 忠岡第二工場	大阪府泉北郡忠岡町新浜2-4-23	建築用床構成材、それらの構成材及び施工材料の設計・開発及び製造
240	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901:1994	株式会社竹中土木 大阪本店	大阪府大阪市中央区本町4-1-23	土木構造物の設計及び施工、建築物の施工
241	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901:1994	大日本土木株式会社 大阪支店・建築及び関連支店 九州支店： 中四国支店： 神戸支店：	大阪府大阪市北区堂島2-2-2 福岡県福岡市中央区天神1-2-4 広島県広島市中区小町3-19 やまと生命広島ビル 兵庫県神戸市中央区明石町44 東神ビル	建築物の設計及び施工

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
242	1997/12/31	ISO 9002:1994 JIS Z 9902-1994	大日本土木株式会社 大阪支店・土木及び関連支店 九州支店： 中四国支店： 神戸支店：	大阪府大阪市北区堂島2-2-2 福岡県福岡市中央区天神1-2-4 広島県広島市中区小町3-19 やまと生命広島ビル 兵庫県神戸市中央区明石町44 東神ビル	土木構造物の設計及び施工
243	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901-1994	株式会社青木建設 横浜支店 建築部門及び施工本部建築設計部	神奈川県横浜市中区長者町4-11-11	建築物の設計及び施工
244	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901-1994	鹿島建設株式会社 東北支店(土木部門)、土木設計本部及びその他本店土木部門	宮城県仙台市青葉区二日町1-27	土木構造物の設計及び施工
245	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901-1994	鹿島建設株式会社 東北支店(建築部門)、設計・エンジニアリング総事業本部及びその他本店建築部門	宮城県仙台市青葉区二日町1-27	建築物の設計及び施工
246	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901-1994	鹿島建設株式会社 広島支店(土木部門)、土木設計本部及びその他本店土木部門	広島県広島市中区中町6-13	土木構造物の設計及び施工
247	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901-1994	鹿島建設株式会社 広島支店(建築部門)、設計・エンジニアリング総事業本部及びその他本店建築部門	広島県広島市中区中町6-13	建築物の設計及び施工
248	1997/12/31	ISO 9002:1994 JIS Z 9902-1994	ナショナル住宅産業株式会社 九州製造統括部	福岡県三井郡太刀洗町大字山隈2080-1	工業化住宅等の構成材の製造
249	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901-1994	西松建設株式会社 札幌支店及び本社土木設計部、本社建築設計部、本社設備部、本社機材部、本社購買部	北海道札幌市北区北7条西2-20 東京建物札幌ビル4F	土木構造物、建築物の設計及び施工
250	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901-1994	西松建設株式会社 中国支店及び本社土木設計部、本社建築設計部、本社設備部、本社機材部、本社購買部	広島県広島市中区国泰寺町2-2-28	土木構造物、建築物の設計及び施工
251	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901-1994	西松建設株式会社 四国支店及び本社土木設計部、本社建築設計部、本社設備部、本社機材部、本社購買部	香川県高松市番町3-8-11	土木構造物、建築物の設計及び施工
252	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901-1994	株式会社熊谷組 四国支店及び設計本部	香川県高松市中央町16-16	建築物、土木構造物の設計及び施工
253	1997/12/31	ISO 9001:1994 JIS Z 9901-1994	株式会社熊谷組 九州支店及び設計本部	福岡県福岡市中央区古小島町81	建築物、土木構造物の設計及び施工
254	1997/12/31	ISO 9002:1994 JIS Z 9902-1994	飛鳥建設株式会社 大阪支店	大阪府大阪市中央区島町2-2-21	土木構造物の施工、建築物の施工
255	1997/12/31	ISO 9002:1994 JIS Z 9902-1994	飛鳥建設株式会社 名古屋支店	愛知県名古屋市中区大井町6-14	土木構造物、建築物の施工



確かな品質性能評価で豊かな明日を支える

# 財団法人 建材試験センター

JAPAN TESTING CENTER FOR CONSTRUCTION MATERIALS

依頼試験 ⇨

- 日本工業規格等に基づく試験 ○建物診断
- 法令・基準に基づく試験 ○外国・国際規格に基づく試験
- 当財団の独自の試験法に基づく試験

工所用材料試験 ⇨

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

調査研究 ⇨

- 性能調査，現場調査，実施設計 ○文化財調査 ○建物診断
- 標準化のための調査研究 ○技術開発・改良研究・協同研究等

指導相談 ⇨

- 一般技術相談 ○材料，部材開発 ○試験方法 ○性能評価等

標準化業務 ⇨

- JIS原案，JIS以外の公的規格，団体規格（JSTM）

公示検査業務 ⇨

- 工業標準化法に基づく公示による表示許可工場の検査

審査登録業務 ⇨

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

審査・証明業務 ⇨

- 海外建設資材品質審査・証明

国際規格関連業務 ⇨

- ISO/TAG8（建築関係のアドバイザーグループ）国内検討委員会

標準物質認定業務 ⇨

- 熱伝導率の標準板

試験機検定業務 ⇨

- コンクリート製品等の試験のための試験機性能検査 ○塩分測定器の検査

業務については、いつでもお気軽にご相談下さい

■本部 〒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

☎ 03(3664)9211(代) FAX 03(3664)9215

品質システム審査室 ☎ 03(3249)3151

環境マネジメントシステム審査室 ☎ 03(3664)9238

■中央試験所 〒340-0003 埼玉県草加市稲荷町5丁目21番20号

☎ 0489(35)1991(代) FAX 0489(31)8323

工所用材料試験室 工事材料課 ☎ 03(3634)9129 草加試験室 ☎ 0489(31)7419

三鷹試験室 ☎ 0422(46)7524 葛西試験室 ☎ 03(3687)6731

浦和試験室 ☎ 048(858)2790 横浜試験室 ☎ 045(547)2516

両国試験室 ☎ 03(3634)8990

■中国試験所 〒757-0004 山口県厚狭郡山陽町大字山川

☎ 0836(72)1223(代) FAX 0836(72)1960

福岡試験室 ☎ 092(622)6365 周南試験室 ☎ 0834(32)2431

八代支所 ☎ 0965(37)1580 四国サービスセンター ☎ 0878(51)1413

### ◀ お知らせ ▶

#### 船橋試験室を開設

—— 葛西試験室を移設 ——

東京都及び千葉県西部の工事用材料試験利用者に応えるべく、平成3年4月に葛西試験室を設置しました。また、平成7年11月には両国試験室を開設し、東京都の利用者の方々の対応については、一応態勢が整いました。

今回、主として千葉県内の工事材料試験需要に応えるべく、新たに「船橋試験室」を平成10年4月1日に開設します。このため、葛西試験室は平成10年3月末日をもって業務を終了させていただきます。葛西試験室利用の皆様方には、永年の御愛顧有り難うございました。これまで葛西試験室で実施していました業務は、4月以降引き続き両国試験室又は船橋試験室で実施しますので、よろしくお願い致します。

船橋試験室は、現有の葛西試験室の試験装置を全て移設するほか、新たに購入し増強することとなっています。また、スタッフについても利用者の便を考慮した体制づくりを行う予定です。

船橋試験室の主な業務内容は次の通りです。

- コンクリートの圧縮強度試験
- 鉄筋の引張試験及び曲げ試験
- セメントミルク及びコアの圧縮強度試験

など

- 開設日 平成10年4月1日
- 開設場所 千葉県船橋市藤原3-18-26

開設等に関する内容の問合せは、次の2ヶ所のいずれかをお願いします。

- 工事材料課 TEL 03-3634-9129
- 葛西試験室 TEL 03-3687-6731

なお、本誌4月号で船橋試験室の詳細についてお知らせ致します。

## 温暖化ガス削減目標で先進国合意

京都会議

地球温暖化防止京都会議は12月10日、最大の焦点である温暖化ガス削減率について、2010年をめどに90年比で日本が6%、米国7%、欧州連合(EU)8%とすることで三極が合意した。

先進国の合意案によると、削減対象となる温暖化ガスは二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)、メタン、亜酸化窒素の3種と、冷蔵庫の冷媒などに使う代替フロン類のハイドロフルオロカーボン(PFC)、六フッ化硫黄の3種を合わせた6種である。CO<sub>2</sub>など3種は90年を基準年に削減率を計算する。代替フロン類3種は95年を基準年とすることで大筋合意した。

H9.12.11 日本経済新聞

## 家庭のCO<sub>2</sub>排出量の削減率試算

東北芸術工科大学

東北芸術工科大学の研究チームは、全国の都道府県庁所在地の一般家庭から排出される温暖化ガスの二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の量を90年水準に戻すために現時点でどれだけの削減率が必要かを試算しランキングにまとめた。家庭から出るCO<sub>2</sub>は、日本全体の約1割を占める。研究チームは冷暖房や給湯、照明などの統計資料から97年の排出量を推定した。市民一人当たりの排出量に換算し、地球温暖化防止京都会議で決まった日本の温暖化ガス排出目標の90年比6%削減するための削減率を求めた。この結果、千葉市が36%、福島市が33%、仙台市が32%となった。

H9.12.12 日本経済新聞

## サッシ取付けは溶接不要

三協アルミ・大京

三協アルミニウム工業は、大京と共同で溶接不要・省施工・高精度のサッシ取り付けができる「C・S工法」を開発、実用化した。

この工法は、特に改装工事などでは、火災防止のため溶接不要の無火気工法の要望にこたえ、高品質・高精度を図り、熟練労働者不足の時代を迎え職人技能を不要にするために開発した。

その工法は、コーナー調整部品を受け部品にワンタッチではめ込み、ねじ調整で位置決めをする。その後サッシ枠の固定は、サッシ枠に取付けた接着用アンカーに接着ピースをはめ込みながら壁に接着し、最後にモルタルを詰めて固定し、完了するものである。

H9.12.12 建設通信新聞

## エルニーニョ過去最大に

気象庁

ペルー沖の太平洋赤道域の海面水温が高くなるエルニーニョ現象で、11月の水温が平年比プラス8.6度と82年12月を上回る過去最大値を記録し、同現象が今世紀最大になったことが10日、気象庁の観測で分かった。

エルニーニョが発生すると東からの貿易風が弱まった地球規模で大気の状態が乱れ、世界各地で異常気象が起きるとされる。

H9.12.12 日本経済新聞

## 震度 5 弱以上の余震確立を公表へ

政府

政府の地震調査研究推進本部の地震調査委員会は10日、震度 5 弱以上の大規模な地震が発生した場合に、気象庁などが余震が起きる確立を計算して公表すべきだとの私案をまとめた。

余震による二次災害を防ぐのが目的で、防災関係者や一般からの意見を求めたうえで、早ければ来春から実施する。

余震の時期と規模の情報を気象庁などが発表し、余震に対してどの程度の注意が必要かの情報も提供し、本震後の復旧に役立ててもらおうとしている。

H9.12.12 日本経済新聞

## 99年にも「相互承認協定」に参加

政府

政府は、工業製品の検査・安全基準を国家間で相互に認めあう相互承認協定（MRA）に99年にも参加する方針を固めた。MRAは、国別に異なった基準・認証制度を相互に乗り入れる協定である。24日に閣議決定する経済構造改革の改定計画に基準・認証制度の点検が明記されたのを受け、各省庁は所管する基準の簡素化や第三者認証制度の導入に向け検討を始める。

経済構造改革の改定計画は、「国民の生命・身体・財産等に支障が生じないこと」を前提として各省庁の基準・認証制度の点検を明記した。複数の省庁による重複規定の排除や仕様規定の移行を進める。

H9.12.24 日本工業新聞

## 繊維製品等 4 分野でJIS民間試験機関を認定

工業技術院

通産省・工業技術院は24日、日本工業規格（JIS）の民間試験事業者 3 団体 5 か所を認定した。民間試験の導入を定めた改正工業標準化法の 9 月の施行後、初の認定で繊維製品、金属材料、給水関連機器、化学品の 4 分野について国の認証事業を民間に開放した。

今年度中に更に15の民間試験機関が認定申請する見込みで、工技院は電気や建築資材にも順次、分野を広げ、民活を利用した試験所認定制度の普及を図る。同制度の発足により、日本で試験を受ければ、その認証が世界中で通用する国際相互認証の土台が整うことになる。

H9.12.25 日本工業新聞

## 窓に複層低放射ガラスを用いて省エネ効果

関西電力

関西電力は、窓ガラスに複層の低放射ガラスを用いれば消費電力ピーク、積算電力量を通常の普通板ガラスに比べてそれぞれ約 2 分の 1 に低減でき、省エネ効果が高いとの研究成果をまとめた。

一般的に窓ガラスは、可視光線域と赤外線域の通過率を小さくすれば日射熱を抑えるといわれているが、同社の研究では、可視光線域は厚さにそれほど影響しないことが分かった。

複層低放射ガラスは、複層の普通板ガラスの屋外側ガラスの内側に特殊金属の薄膜を蒸着させている。

H9.12.25 日本工業新聞  
(文責・企画課 関根茂夫)

## 編集後記

昨年は「倒」という。(日本漢字能力検定協会が公募した「年を表す漢字一字」より)

倒の理由は海外ではマザーテレサ、ダイアナ元王妃らが病気や事故で倒れたことで、国内にあっては伊丹十三、三船敏郎ら倒れたこともあるが、何とんでも大手都市銀行やスーパーが相次いで倒産し、とうとう山一までもが自主廃業に追い込まれた。

今月号の巻頭言は大分大学平居教授を煩わしご執筆を頂いた。「失敗」というタイトルで、先生の失敗談とその原因が明晰に記され、最終章では建材試験職員として肝に命じる言葉で結ばれている。なお、浅学菲才の身にとっては、失敗談は仲間内で披露する程度で、そもそもがとても公表できるようなシロモノではない。

また、新春座談会として「建設業におけるISO9000シリーズの導入と今後の展望」を掲載した。座談会形式は本誌では始めてだが、ISO9000を導入したねらい、TQCとの相違等章別に区分けされ、なかなか読み応えがあるのではないと思われる。中でも西洋と東洋の思想の違いという件が印象的であった。

(榎本)

# 建材試験 情報

## 2

1998 VOL.34

建材試験情報 2月号  
平成10年2月1日発行

発行人 水谷久夫  
発行所 財団法人建材試験センター  
〒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://tokyoweb.or.jp/JTCCM/>  
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)

勝野幸幸(同・技術参与)

飛坂基夫(同・中央試験所上級専門職)

佐藤哲夫(同・試験業務課長)

榎本幸三(同・総務課長)

森 幹芳(同・品質システム審査室長)

内田晴久(同・環境マネジメントシステム審査室長)

橋本敏男(同・構造試験課長代理)

関根茂夫(同・企画課専門職)

### 事務局

高野美智子(同・企画課)



### 多目的凍結融解試験装置 NA-3300R型

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



### 凍結融解試験装置

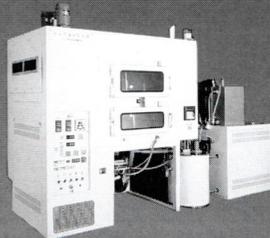
#### NA-2200A型

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



### 凍結融解試験装置 (水中・水中専用機)

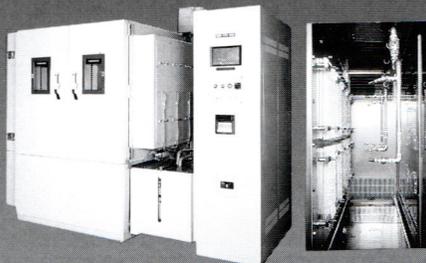
- ASTM-C-666・JIS-A-6204
- 供試体数量(100角×400<sup>3</sup>mmL)  
16本・32本・48本・特型



### 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)



製造元



マイクロコンピュータと科学機器の総合メーカー

# 株式会社 ナガイ / 科学機械製作所

本社・工場 〒569-1106 大阪府高槻市安満町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——材料試験機の成果。

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



使いやすさの秘訣!

デジタル・アナログ両用表示式  
ワンタッチ&コンピュータ計測

## ACAシリーズ 全自動耐圧試験機

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

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



株式会社 前川試験機製作所

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