

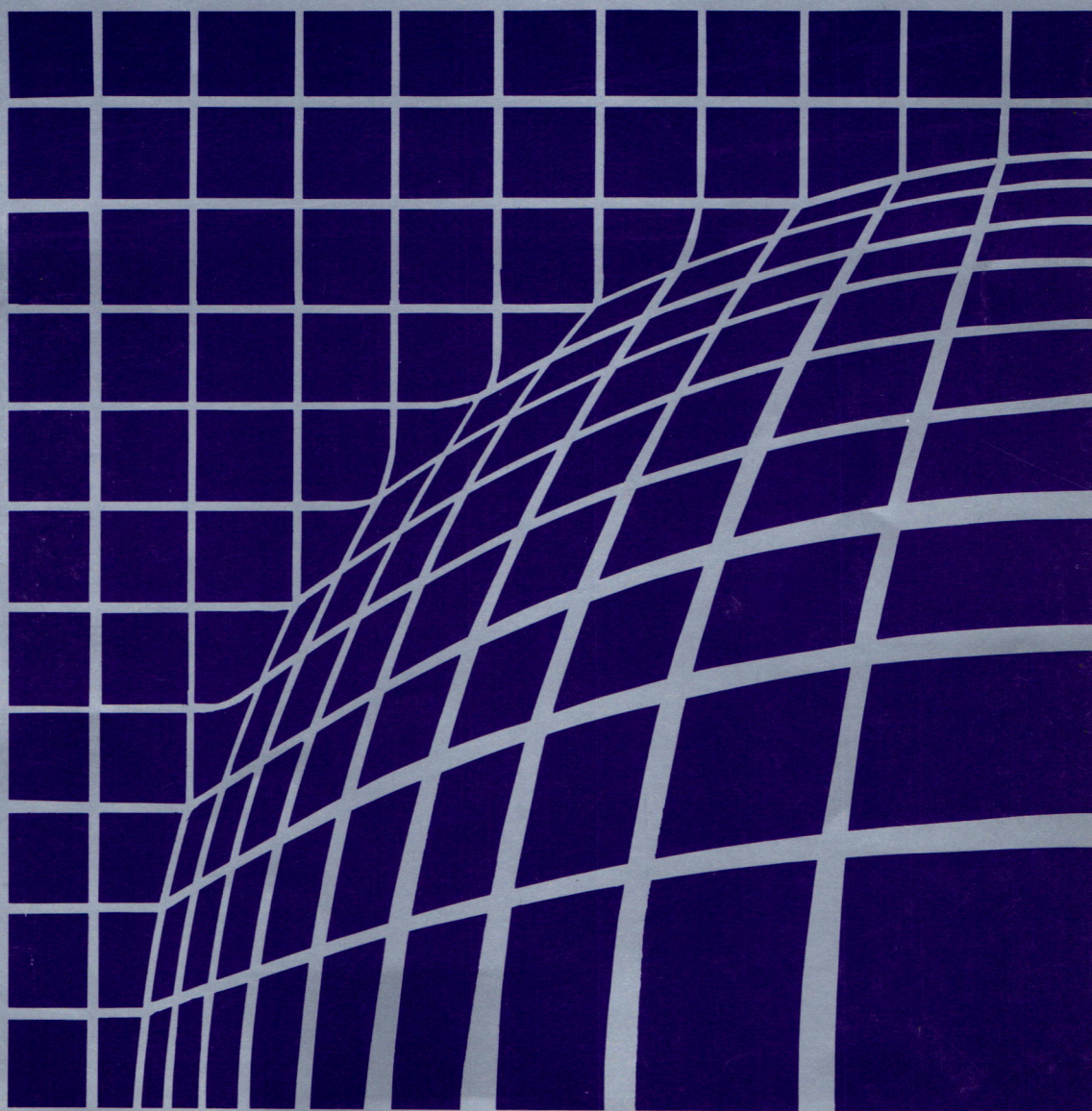
# 建材試験

# 情報

# 4

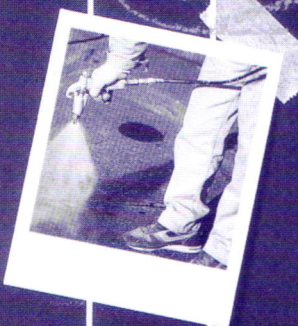
1990 VOL.26

財団法人 建材試験センター





東亜の"美しき防水" 責任施工システム 防水保証書付



フック工法  
翌日UP!!

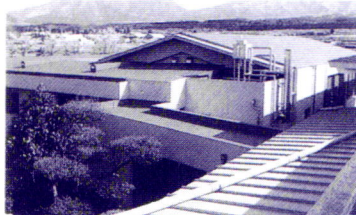


スケジュール  
一日短縮!!

システムで工期の短縮を考える。  
**省力化の結論。**

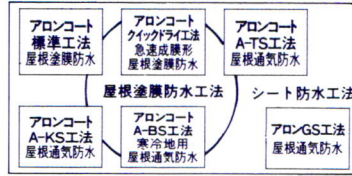
人間の能力と天候に左右されることなく、工期の短縮を確実なものに。  
東亜合成化学は、システムで省力化を実現します。

屋上防水工事の決め手は、施工の速さ。省力化時代のニーズにお応えする1つの結論。建造物の中で最も過酷な自然条件の中に置かれているのは、屋上ではないでしょうか。雨、太陽、雪など、気候の変化を直接受け止めるためにコンクリートのダメージも大きいです。だからこそ改修には、念をいたした工事が必要になってきます。しかし時代は省力化へと進む一方。天気待ちによるコスト高、



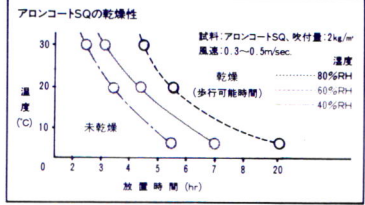
工期の延長による経費の増大などは、どうしても避けたいところでしょう。東亜合成化学では、こうした時代のニーズにお応えして、アクリルゴム屋根塗膜防水工法の中でも特に工期短縮をテーマにした急速成膜形・アロンコートクイックドライ工法を開発しました。

アロンコート工法の中でも、すぐれた速乾性能を誇る"クイックドライ工法"。屋上防水の分野で培ってきた技術をもとに開発されたのが、カチオン性エマルションと無機質系硬化剤からなる防水材、これが"クイックドライ工法"を支える特殊アクリル系



の防水材です。一般的なエマルション系防水材に比べ、乾燥スピードは超特急! 施工期間の短縮、省力化に大きな効果を発揮します。また、いったん乾燥した塗膜は耐水性にすぐれていて、再乳化をおこさないなど素材の性能面でも特筆すべき点を備えています。このまったく新しいタイプの屋根塗膜防水材は、このほか、個性的なデザインの屋根にシームレス施工が可能であり、ウレタンゴム系の塗膜防水材に比べて臭いも少なく、また火災の危険もありません。

小さな面積なら、一日で施工可能。この速さが、省力化を生みます。クイックドライ工法の乾燥時間の速さの証明です。なんと、3~5時間(歩行可能時間:2kg/m<sup>2</sup>使用)で次工程にうつれるという驚異的なもの。小さな面積なら、わずか1日で施工が可能なのです。その上、耐降雨性にもすぐれており、施工後2~3時間(20℃・60%RH)だけ雨が降らなければ、塗膜が流される心配はナシ。責任施工システムで、しかも人的省力化も実現しています。



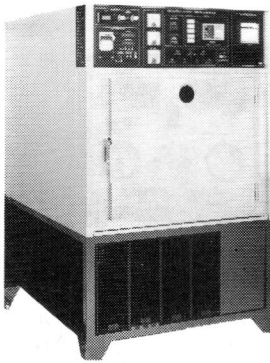
急速成膜形 屋根塗膜防水—**アロンコート クイックドライ工法**

化学とくらしを結び  
**東亜合成化学**  
—建材事業部—  
東京都港区西新橋一丁目14番1号 千105-0903(597)7342(ダイヤルイン)  
●大 阪 支 店 ●名古屋支店  
●札幌 011-833(7711) ●東京 03(597)7342(ダイヤルイン)  
●仙台 022(21)6121 ●富山 076(42)2311  
●金沢 076(22)3430 ●岐阜 057(22)2811  
●静岡 054(22)3192 ●愛知 052(16)2431  
●名古屋グループ 052(612)0582  
90539  
90539  
90539

全国アロンコート・アロンオール防水工事営業所組合

自動車業界で採用！

## 強エネルギー キセノンウェザーメーター



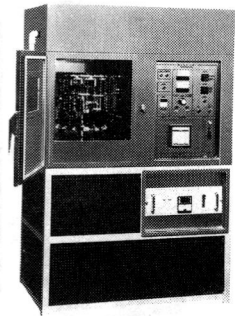
SC700シリーズ

- 試料面エネルギーが従来型（約50W/m<sup>2</sup>、300～400nmに於て）の3～5倍アップ
- 屋外暴露との相関性と超促進性の両性能を満足
- 光源－ロングライフキセノンランプ
- エネルギー自動調節－試料面制御
- ブラックパネル温度直接制御

“完全クローズドシステム”  
（真のオゾン濃度表示）

## オゾンウェザーメーター

- 従来のどの装置もできなかった“妨害ガスの影響を完全に排除”のシステムで、正確なオゾン濃度を測定・調節
- 排気オゾン濃度ゼロでどんな場所にも安心して設置

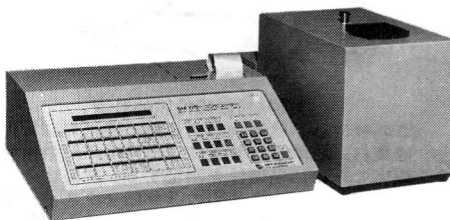


OMS-HVCR

C・D<sub>65</sub>光源による

## SMカラーコンピューター

- 色が絶対値で測れる測色・色差計  
NBS標準板・自記分光光度計により校正
- マンセル直読
- 変退色・汚染のグレースケール等級値直読
- TM式2光路眩防止光学系

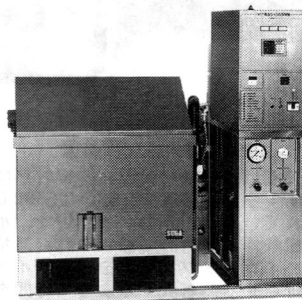


SM-5-IS-2B

塩水噴霧・乾燥・湿潤

## 塩乾湿複合サイクル試験機

- 噴霧は噴霧塔方式採用「ノズル方式では得られない均一噴霧粒子と噴霧の均一分布」
- 20%の乾燥条件設定が可能な特殊設計  
（浸漬、乾燥、湿潤サイクル型もあります）



ISO-3-CY

■建設省建築研究所、土木研究所、建材試験センターを初め、業界で多数ご愛用いただいております。



Weathering-Colour

スガ試験機株式会社

本社・研究所 東京都新宿区新宿5-4-14 ☎03-354-5241 Fax. 03-354-5275 〒160  
支店 大阪☎06-386-2691 名古屋☎052-701-8375 九州☎093-951-1431  
広島☎082-261-3285

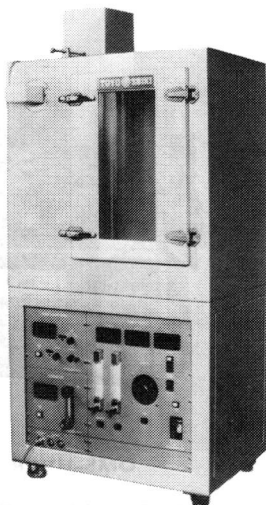




# Toyoseiki

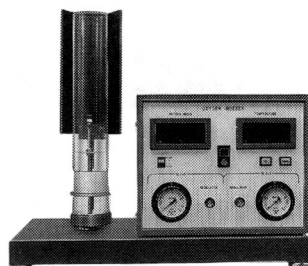
## 東精 の

## 建材・インテリア材試験機・測定機



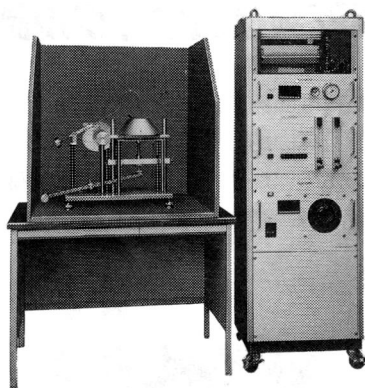
### N.B.S.発煙性試験装置

この装置は燃焼箱内に設置された燃焼炉により、試料表面を加熱し発生する煙の量を光学的に測定する試験装置であり、木質系材料、プラスチック材料等の発煙性を測定する試験装置である。また、この試験装置は、N.B.S. ASTM (E662) などの規格に準拠している。



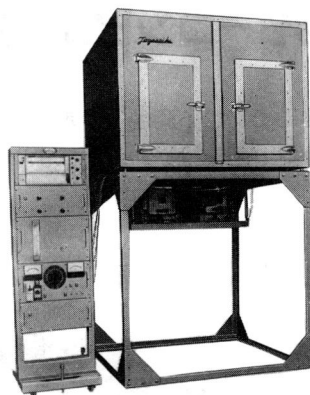
### D形キャンドル式燃焼試験機

この装置はISOの規格化に伴い、酸素指数を0.1%まで読み取るために、熱線式質量流量計を使用することによって酸素指数のデジタル表示、酸素指数の設定をダイヤルにより直接設定できるように改良したものである。同時にカラム内の温度もデジタル表示することにより、従来のS形よりも高精度化した燃焼試験機である。S形は酸素および窒素の流量を単にデジタル表示する方式である。



### ISO-着火性試験装置

この試験装置は、建築材料表面の輻射熱による着火性を評価する試験装置で、ISO TC-92で規格化が検討されている。円錐形の加熱炉で、水平に保持された試験片に輻射計で補正された熱量を与え、さらに、パイロットフレイムを一定サイクルで試験面に接近させて、着火するまでの時間を計測するものである。



### 建築材料燃焼性試験装置

この装置は、建築物の内装材不燃化規制に伴う建築材料燃焼試験装置で、建材の発熱量・発熱速度ならびに発煙性を測定する。試験体の受熱面積(18×18cm)に初めの3分間をガスバーナーで加熱し、その後電気ヒーターと併用加熱して、その際生じる発熱量・発煙量をそれぞれ排気温度・発煙係数として記録計に表示される。

## 株式 東洋精機製作所

本社 東京都北区滝野川 5-15 ☎03(916)8188 (大代表)  
大阪支店 大阪府吹田市広芝町10-10 (丸辻ビル) ☎06(386) 2 8 5 1 (代)  
名古屋支店 名古屋市熱田区波寄町48(熊谷金山ビル) ☎052(671) 1 5 9 6-8



# 建材試験情報

VOL.26 NO.4

April/1990

4月号

目

次

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| ■巻頭言                               |  |
| コンクリート非破壊試験の進歩……………笠井芳夫…………5       |  |
| ■技術委員、顧問に聞く（第1回）                   |  |
| 建築物は材料の集積（材料行脚から）……………西  忠雄…………6   |  |
| ■研究報告                              |  |
| 温水床暖房の放熱特性に関する実験的研究……………上園正義…………10 |  |
| ■試験報告                              |  |
| エレベーター昇降路出入口ドアの耐火性能試験……………19       |  |
| ■JIS原案の紹介                          |  |
| 倍強度ガラス……………31                      |  |
| ■試験のみどころ・おさえどころ                    |  |
| コンクリートの単位容積質量試験および空気量試験……………34     |  |
| ■平成2年度事業計画……………41                  |  |
| ■2次情報ファイル……………43                   |  |
| ■建材試験センター試験種目別繁忙度  掲示板……………40      |  |
| ■業務月例報告……………45                     |  |
| ■編集後記……………46                       |  |

◎建材試験情報 4月号 平成2年4月1日発行 定価450円(送料共・消費税別)

発行人 金子新宗

編集 建材試験情報編集委員会

発行所 財団法人建材試験センター

委員長 西  忠雄

東京都中央区日本橋小舟町1-3  
電話 (03) 664-9211(代)

制作  
発売元 株式会社工文社  
東京都千代田区神田佐久間町  
3-21-4 谷田部ビル 〒101  
電話 (03) 866-3504(代)

ひびわれ防止に

**小野田エクспан**  
(膨張材)

海砂使用コンクリートに  
**ラスナイン**  
(防錆剤)

防水コンクリートに  
**小野田NN**  
(防水剤)

マスコンクリートに  
**小野田リタル**  
(凝結遅延剤)

高強度コンクリート/バールに  
**小野田Σ1000**  
(高強度混和材)

水中でのコンクリートに  
**エルコン**  
(水中コンクリート混和剤)

岩石、コンクリート破砕に

**ブライスター**  
(静的破砕剤)

橋梁、機械固定に

**ユーロックス**  
(無収縮グラウト材)

地盤の支持力増加に

**アロフィクスMC**  
(超微粒子注入材)

生コン、細骨材中の塩分判定に

**カンタブ**  
(塩化物測定計)



(株) 小野田

〒110 東京都台東区上野 5-15-14

CYビル6～8F

電話 03 (837) 0912

# パーソナルコンピュータによる画像解析処理方式 硬化コンクリートの気泡組織測定装置 **MIC-840** MEASURING APPARATUS OF AIR-VOID SYSTEM IN HARDENED CONCRETE

面積比法・リニアトラバース法  
(マニュアル・オート兼用)のアルゴリズムを用いて  
気泡間隔係数を求めます。

合成繊維により補強されたコンクリート中に  
充填された染色剤を発光させ観察した。

蛍光画像

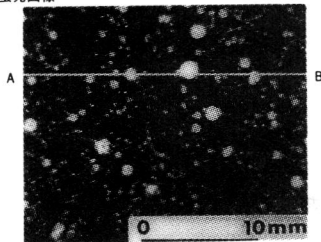


図-2) 図-1の表面に紫外線を照射した画像

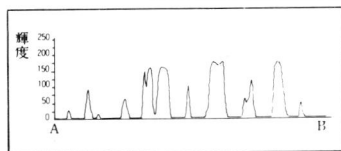


図-3) 図-2のA-B間の輝度変化測定グラフ

2値化画像

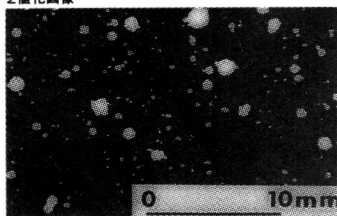
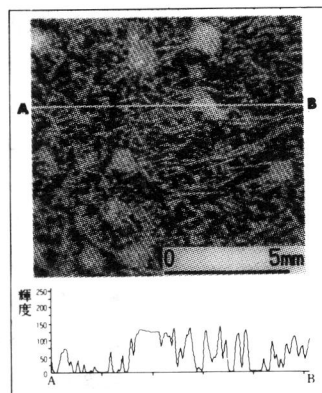
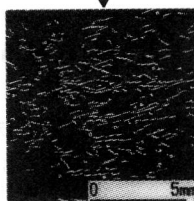


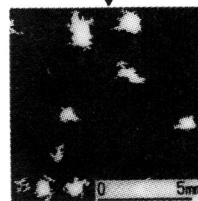
図-4) 図-2を2値化した画像



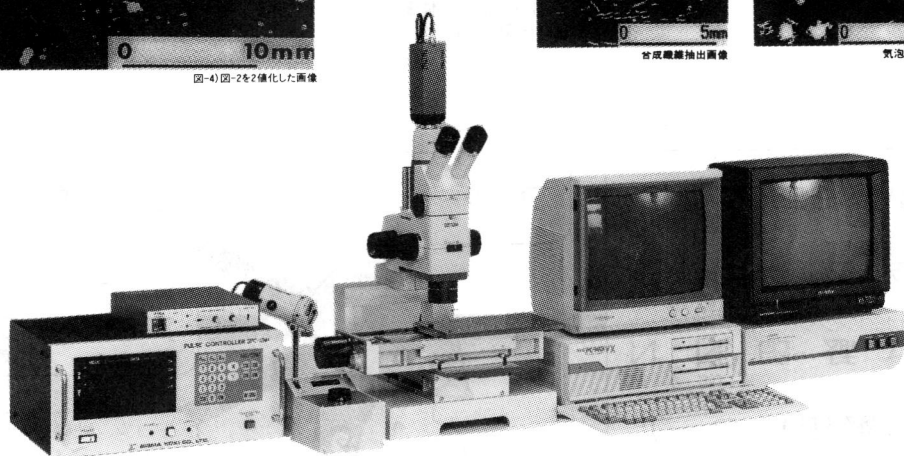
蛍光画像とAB間の輝度変化



合成繊維抽出画像



気泡抽出画像



MODEL MIC-840-0-2



信頼と向上を追求し役立つ感謝の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 TEL (03) 434-4717代 ファクシミリ (03) 437-2727  
大阪営業所 / 〒536 大阪市城東区中央1丁目11-1 TEL (06) 934-1021代 ファクシミリ (06) 934-1027  
名古屋営業所 / 〒453 名古屋市中村区大塚1丁目20-13 TEL (052) 452-1381代 ファクシミリ (052) 452-1367  
九州営業所 / 〒812 福岡市博多区博多駅前1丁目3-8 TEL (092) 411-0950代 ファクシミリ (092) 472-2266  
購買 部 / 〒536 大阪市城東区中央1丁目11-1 TEL (06) 934-1021代 ファクシミリ (06) 934-1027

カタログ・資料のご請求は上記へ



# コンクリート非破壊試験の進歩

笠井 芳夫\*

コンクリートの非破壊試験というと、シュミットハンマーを連想されるほうが多い。確かにこの試験は、構造体コンクリートの強度推定に多用されてきた。最近では、容易にコアを採取できるようになったため、シュミットハンマーの反発値とコア強度を対比させることにより、推定精度を上げることができるようになった。コアの採取数には限定があるので、シュミットハンマーは多数の箇所に適用できるところが有利である。

コンクリートの音速の測定は、古くから研究されてきた。その結果、調合、乾湿などによって音速は大幅に変わるため、音速のみで強度を判定することは無理なことが明らかになってきた。建築学会では、シュミットハンマーによる反発係数と音速との組合せによる圧縮強度推定式を提案している。

現在音速試験方法は、コンクリートのひびわれ深さと、路盤などの厚さを計る方法として改良が進み、良い精度が得られるようになった。とはいえ、ひびわれ深さについては部材内部のひびわれ幅のごく小さい部分については、ひびわれの有無による音の伝播速度に変化が生じ難いので、この辺りのことについて、さらに実験研究が必要である。

RC構造物の耐久性のうち、特に重要なのは鉄筋のかぶり厚さである。施工の際型わくの中で鉄筋が偏りかぶり厚さが設計図どおりにならないことがしばしば生ずる。

かぶり厚さが確保されないと屋外コンクリートでは中性化が鉄筋に到達すると、鉄筋の発錆がはじまる。コンクリート中に塩分が含まれている場合、かぶり厚さが薄いとコンクリートの腐食は速い。

そこで、鉄筋のかぶり厚さと直径を簡易に、かつ正確に測定する法が求められていた。この方法としては、コンクリート表面に交番磁界を発生するコイルを置き、鉄筋に誘導電流を発生させると、外部に置いたコイルが感应するので、その結果からかぶりを測定する法が進歩してきた。鉄筋の直径がわかっていると、かぶり厚さはかなり正確に測定できるようになった。鉄筋直径が不

明なときや、重ね継手の部分あるいは重なるように2段配筋されている場合は、まだ十分に信頼し得る結果が得られない。「鉄筋直径とかぶり厚さが同時に未知のとき、両者を正確に測定する方法」を開発して欲しい。最近、建設省土木研究所の小林茂敏氏は、これについてある程度の成果を得ている。このほか、レーダーによる方法が研究されているが、もう一步というところである。かぶりが非常に薄いところは、早朝太陽が昇る適当な時刻に赤外線カメラにより撮影すると、かぶりの薄いところはコンクリート表面の温度が少し低いので、容易にわかるといわれている。

鉄筋の腐食位置と腐食程度をコンクリート表面から試験する方法が、RC構造物の耐久性との関連から強く要請されている。電位差を用いた方法が一応試みられているが、まだ満足すべきものではない。

最後に、アメリカ、カナダを中心に非破壊試験に関心が高く、1984年にはオタワで国際会議を開催している(論文集はACI SP 82)。たとえば、埋込ピンの引抜き力による試験(ASTM 900)やピンの打込み深さによる試験(ASTM 803)が初期の強度管理や28日強度の推定などが規定されている。また、コンクリートに直径10mm、深さ40~80mm程度の穴をあけ、でてきたコンクリート粉を分析して、単位セメント量や塩化物量を求めたり、中性化深さを推定したり、さらにこの穴を用いて透気性や透水性に関係する資料を得る試験方法が展開されているが、これらの試験においては程度の差はあれ、構造物に傷をつけるので破壊試験であるという見方もあるが、構造物全体からみれば、特に問題はなく、コア採取による試験さえも構造耐力上支障のないところから採取する場合、非破壊試験とみることができる場合もある。丁度、象から毛を数本抜いても、小さな引掻傷を作っても、多分、痛くもかゆくもないのと同様である。ちょっと乱暴な話になったが、要するに非破壊という概念を少し広げたいということである。

(※日本大学生産工学部教授)

### 第1回

# 建築物は材料の集積 (材料行脚から)

東京大学、東洋大学名誉教授 工博 西 忠雄

建材試験センターには、発足当時から学識経験者らで構成された技術委員会が設けられ、技術面での支援を受けている。この技術委員会の発足時から委員であり、故浜田先生、故狩野先生とともにセンターの設立を支えてきた西顧問に最近の話題である仕上学会のこと、試験研究に関すること、建材試験センターの将来への期待などを尋ねた。話の節々に感じたのは、材料を根底に据えた建築の捕え方であった。

(聞き手 建材試験センター企画課 森幹芳)

#### ■材料行脚

……仕上学会の設立が建築関係者の中で話題になっています。西先生は、名誉会長ということで活躍されていますが、

**西** 仕上学会の創刊号に感無量と書きましたが、そのとおりです。仕上学会は材料学会、建築材料学会でもないんだが、仕上学会の話になる前に私の材料へのかかわりを少し話す必要があるでしょう。

大学に入ってから一生の仕事として建築材料を考えるようになりました。多分、独自の入りかたでしょうね。建築物は、材料からなっていますが、そのわりに材料の原理、いわゆる適材適所がなされているだろうかを考えるようになり、昭和12年大学を卒業してから材料の研究にかかわってきました。当初は、浜田先生に引きづられてセメントの製造会社、内務省防空研究所、戦災復興院（後の建設省建築研究所）、北大、東大、そして東洋大と歩いてきました。

とくに北大時代は、14年間ともしっかり長く、「材料講座」が国立大学で始めて開かれたときでした。当時としては、



歴史、意匠、計画、構造が柱で、材料はまだ独立した講座を持てない状況でした。

……当時の材料の講義というのは、石などの自然材料から始まる内容ですか、

**西** そうです。今とほとんど変わらないと思います。ただ当時は、浜田先生の本（建築材料学）が先導的な存在でした。北大では、住宅改良が急務で建築に工がつく建築工学科がスタートしました。デザインより技術が優先課題となっていたわけです。

#### ■材料研究者を軸とする発展

……仕上学会に期待されていることをお聞かせ下さい。

**西** 期待といっても個人的な関心と社会的意義への関心の2通りがあります。

最初に個人的な点を話しますと、建築研究者とくに建



築材料の研究者にとって建築に対する情熱を持ち続けながらもできたものは、施主、設計者のように、高い評価の作品を残せないという憾があります。建築を構成するのは、建築材料であって、その在り方に筋道（材料設計の成果を取り入れることを含む）を作りあげ、建築の要求性能を満たし保全、耐久への実をまっとうし、いわば建築の評価の公然たる裏づけを施せれるようにすることができるような指針ないし目標となればという期待を持っています。材料の研究者もこのことがあれば、情熱をかたむけることに値すると感じるでしょう。

次に、これからの変化（建築のフィールドでの）としての期待ですが、まず①建築設計と材料の選択（施工を含む）②都市づくりへの貢献（社会経済などへの還元）③建築職技能者への教育、訓練への貢献の3点があげられます。このほか、設計者、施工者などが同じ土俵に集まったところで、新しいシステムの考案、討議、作成ができることを期待したい。仕上げが建築コストの中で占める割りあいはいくらなのかという質問があって、構造、設備と同レベルに考えるのに、やや抵抗を示す人もいるがそれは違うと思う。今後内容が充実していくなかで建築作品の評価のフィールドの中で国際的な希望も期待したい。

……国際的な希望といいますと、

**西** 今、国際的にぽつぽつビルディングフィニッシュという会議やシンポジウムが起きています。建築仕上技術の国際性ということになるでしょう。

……内田先生が会長になられています、

**西** 内田さんは、ビルディングエレメントや建築システム（システム建築を含む）の研究者で新しいシステムを考えていくうえで最適だと思います。仕上学会は材料屋だけの集まりではなく、ジョイントコミッティーとしていい意味での交通整理をする必要があるでしょう。私は建築材料屋であるということで名誉会長をひきうけました。材料研究者を軸とする発展に期待しています。

……仕上学会の趣旨が大変よくわかりました。

**西** 材料屋の立場に立ってみて戴きたい。

## ■検証方法としての試験

……次に、仕上学会の役割と試験機関の関係についてお聞かせ下さい。

**西** 仕上学会が要望する研究対象領域は、材料、保全、設計、施工および社会経済の5つの核を頂点とし、相関関係を持った5角形をイメージしています。これによって判然としてくるのは、これら大部分の研究領域は、材料を媒体にしているということに注目して欲しい。

あえて試験方法の考案とか研究はうたっていないが、例えばJIS, ASTM, DINなどのように国家的にできあがり歴史と権威を持つものとは別に、仕上学会の目的にかなう事項の試験方法の作成、整備も対象となりうるだろう。すなわち、項目にもよろうが建材試験センターが積極的に乗りこむ余地は大いにあり、かつこの接点は、貴重なものと考えています。

蛇足ですが、あらゆる研究対象を“切る”方法としての試験方法は、あたかも彫刻をいいものにするには、用いる道具（刃物）が最高性能を発揮していなければならないように、ひらたくいえば刃物がよくとぎすまされ揃っているのと同じで、とぎすまされた試験方法の研鑽は、仕上学会がうたうすべての研究事項にとって隠され、しかも大きな秘事と確信しています。検証方法としての試験方法は、基本的に大切なことだと思います。

建材試験センターもこの新しい場を多に利用し、やがてセンターの活動や期待の活性化につなげることは有意義ではないでしょうか。

## ■セメントに代わるものはない

……セメント、コンクリートの研究に携わられ、試験研究の流れをどのように感じられますか、

**西** セメント・コンクリートが開発されて百数十年経ち、この間、使用、製造、研究は急角度に進んできました。コンクリートは、骨材なしではできない。つまり天然素材を相手にしなくてはいけないという特異性があります。

もともと郷土材料として出発したものです。

セメントに代わるものは、あるのだろうかと思ってい  
ろいろな角度から研究してみたが、優れた特長の数々に  
セメントを圧倒するものは他に見当たらない。基本的にセ  
メントは、何世紀も続くと確信しています。ただ、何に  
改良の余地があるかといえは、それは混和材料でしょう。  
混和材料は、機能的に自在になってきたが、ただ依然と  
して工場、現場で人間の手を要する点にまだ若干の問題  
を残しているようです。

セメントの研究は、なぜ固まるのだろうかから始まっ  
ていますが、昭和十年代の文献をみると、基本的なことは  
ほぼ研究されています。アルカリ骨材の件も、昭和14、  
15年にすでにアルカリ量が $\text{Na}_2\text{O}$ 換算で0.6%を越える  
とおかしくなると警告しています。

浜田先生が「おもしろいもんだよセメントは」といわ  
れいろいろなことを繰り返し、泡を入れる発想が生まれ  
たことなどエピソードはつきません。研究としては、牛歩  
かもしれませんが、これほど長い時間耐えて安全性があ  
り、かつ安価なものは絶対にないでしょう。石灰、石こ  
う、セメントは、ドイツを中心として研究が進み、例  
えばセメントが少なくなると石こう、石灰または水砕を利  
用するという繰返しで進んできました。

今、研究の実務を離れ楽しい思い出となりましたが、  
セメントに代わるのはほかにないという信念はあります。  
ただ、わかりませんが無機高分子材料がコンクリートの  
一部を分担するかもしれません。

## ■「材料設計」の簡素化、実用化

……試験研究の今後の展望、期待などお聞かせ下さい。

西 建築研究所で以前研究された「材料設計」があり  
ます。これを使いやすいように簡素化、実用化するなど、  
かなり具体的な仕事はあると思います。次に、試験の自  
動化、記録化があげられるでしょう。

……今、試験におけるシミュレーションの動向が気にな  
りますが、

西 例えば炉を使う試験は、非常に技術がいり、これを

コンピューターでシミュレーションにより置き換えられ  
ないかという話を聞いたことがあります。実証的な意  
味で試験は必要ですが、いつかこのようなシミュレーシ  
ョンによる部分の多くなる時代がくるかもしれません。  
ただ、相当な才能、能力を必要とするでしょう。

……現場での簡易試験方法はいかがでしょうか、

西 現場と実験室でなぜ違うのかが問題になります。ま  
た促進方法も場合によっては、材料の物性の実態をかえ  
る恐れもあり、本当に替えられるかどうかは、慎重な検  
討が必要でしょう。

……物性で、ある性能を予測していくことは、

西 例えばセメントの成分分析から強度性を推測できな  
いかとって研究された人も何人かいましたが、とても  
そこまではいかないでしょう。ただ基本的なことである  
ことは確かですが…、ある幅を持ったものとして考える  
辺でしょう。次にくるのは骨材との組合せで、これをま  
とめることが大切です。簡単にいえば、セメント性と骨  
材性とそれらの量的組合せでコンクリート強度を決定し  
ようとするなどで今後の活躍を期待しています。

「材料設計」の話に戻りますが、材料の性能と選択法  
とのかかわりを検討して、性能と試験方法を構成整理す  
るのは建材試験センターの課題にもなるでしょう。

## ■信頼性の確保

……建材試験センター設立の機運は、工業化時代におけ  
る品質管理とともに大学などの研究分野で試験の専門機  
関が必要になったということも聞いていますが、

西 昭和37、38年当時、確かに全国的に大学における試  
験の扱いかたが問題になったことがあります。そんなお  
り、浜田先生、笹森理事長が二人で一緒にやってみえて  
加勢して欲しいといわれました。その後は、狩野先生が  
加わり、建築構成材などの研究に参加させられました。

……当時の技術委員会は、どんな様子でしたか

西 盛んにやっていました。当初、理事長も何をしてい

いかわからなかったのでしょうか。成績書の作り方なども検討しました。最初のテーマは、信頼をどう確保するのか、権威づけをどうするのかで、これは大きな問題でした。私自身に「研究総務」をなどという話もありました。その後、将来構想として藤井先生の5カ年計画が2度ほど出されてました。

……この情報誌とは、どのようにかわられましたか

**西** 会報<sup>(注)</sup>の時からです。確か藤井先生のときから、この情報に変わったと記憶しています。その意味では、東京大学にいたときからずっと時間をさいてきたことになりました。それから、小菅から草加に移るときは大変でした。ある工場の事例を覚えていて、大水、不同沈下の対策として基礎のレベルを上げるよう御注言申し上げたこともありました。

## ■建材試験センターの理念、浜田哲学

……建材試験センターも今年ではや27年を迎え、これからの展望を模索中ですが、必要な事、期待されることは、

**西** まず27年の実績、積み重ねてきたことを整理し、これを有効に活用することだと思います。例えば30年をめでにして用意していくことも方法でしょう。次に、研究部門の問題があります。私自身、精神的には研究が必要と思っています。研究能力がないものは試験しても信頼性が低い、これは試験をやってきた人間としてわかります。試験所ではなく試験センターとしたのは、ここでの試験の結果は絶対に信頼できる、これが大切だということを浜田先生、狩野先生は暗黙に主張されたと思う。

浜田先生が会報に最初に書かれた言葉は、「試験は、やれば必ず結果がでる。ただ、それを金科玉条としているだけでは問題である」「それが正しい結果であることが求められるので、このことを心掛けてやって欲しい」でした。私自身もこの言葉に従ってきました。そうでなければ試験はつまらないものになります。

## ■建材試験センターの課題、研究への対応

……大変、意味の深い言葉です。試験と研究の話をもう

少しお聞かせ下さい。

**西** 研究は経営の問題ぬきには成り立たないでしょう。そこで、研究部門としてコンサルタントの仕事はおおいにやるべきだといいたい。私も建築研究所時代に「焼けビルの診断と補修」を担当しました。これをやれば、研究者が育ち、経営面にも貢献します。これには、大学の先生に相談しながらやるのもいいでしょう。かくして、かせぎながら研究を個人のものにしていくことが大切です。試験は地味な性格だけに、コツコツとやれそうな人が集まっているはずです。

試験と研究は連続的であるようで違う。試験には研究の裏づけが必要ですが、研究は個人的、個性的でなければできないのも事実です。帰宅してからも勉強という、いわゆる24時間勤務を自分に言い聞かせている人のみができるでしょう。研究を軽々しく考えてはいけません。

研究者と試験者を差別しない研究の核をどう育てるか、十分検討すべきでしょう。ただ、注意することは、経営的に収入がないものは画餅になるということです。この意味で、コンサルタント業務を広げるべきでしょう。そうすれば、試験のやりがいも出てきます。

初代理事長から私は「研究総務」と位置づけされたが、本務の都合で責はふせげなかった。研究を想う今後の運営に何か示唆があるかもしれない。

……長時間ありがとうございます。30周年に向けて、中央試験所の将来構想を検討していますが、今日の話は建材試験センターの哲学に触れることが多く、これからの参考にさせていただきます。

(注)

会報：工業調査会発行の「建築材料」（浜田稔監修：後に一時「建築生産」に変わる）誌の末尾に「建材試験センター会報」として掲載。

**西** 忠雄（にし ただお）

明治45年4月生。昭和12年東京帝国大学工学部建築学科卒。

主な職歴（建設省建築研究所、北海道大学工学部教授、東京大学工学部教授、東洋大学学長）

建材試験センターとの関係（理事、評議員、技術委員、顧問等）



# 温水床暖房の放熱特性に関する基礎実験

上園 正義\*

## 1. はじめに

床暖房は、放射熱の効果を重視した暖房方式であり、従来の暖房方式が点もしくは線状の加熱源であるのに対して、床面全体が加熱源の面による暖房であり、一般化している対流暖房に比べ、自然で快適な暖房感が得られる。

温熱環境は「頭寒足熱を旨とすべし」とはよく用いられる表現であり、その点でも理想的な暖房方式であると考えられる。

床暖房の長所をまとめると、

- (1) 頭寒足熱で快適感に優れている。
- (2) 床面が暖かく、室内空気温度のばらつきが小さい。
- (3) 燃焼ガス、塵埃などが室内で発生せず衛生的である。

一方短所は、

- (1) 負荷の変動に即応させることが難しく、立上がり時間が比較的長い。
- (2) 床面温度に限界があるため、外気温が低い場合や、使用建築部材の熱的性能が劣る場合には、所定の快適温度を得られない場合がある。
- (3) 建物に組み込まれているため、修理作業が困難である。
- (4) 初期設備費が比較的高い。

などである。

このような特質の中から、実験室実験で評価できるものを取り上げ、

- ① 床面からの放熱量と床下への熱損失
- ② 室内空気温度分布
- ③ 室温および床面温度上昇特性

## ④ 床面温度分布

などの項目について測定し、とくに温水床暖房の放熱特性に重点をおいて検討した。

## 2. 試験体

### 2.1 試験居室

図1に示す試験用居室を低温室内に設置した。試験用居室の大きさは内法2400×2500mm、高さ2400mmの無窓の室である。壁は厚さ3mmの合板に、厚さ25mmのポリスチレンフォームを裏貼りしたパネルを用いた。また、床下にも外気が流通するように、床高は450mm(ALC下地の場合)または500mm(木造下地の場合)とした。試験室内部の状況を写真1に示す。

### 2.2 試験床

床暖房パネルは、図2(a)に示すようにモルタル、ポリスチレンフォーム、合板で積層されており、モルタルの中に約16mmの温水管が埋め込まれている。配管ピッチは、150mmである。

パネルは、直管用と曲管用がある。曲管用のパネルは、直管用パネルの両端に配置され、直管と曲管を接続する役目を果たす。今回の実験では、直管用パネルを1700mmとし、接続したときの全体の長さが2500mmになるようにした。また、パネル1枚の幅は600mmで幅方向に4枚用い、全体幅を2400mmとした。

### 2.3 試験床の構成

床構造は、木造下地とALC下地の2種類とし、床仕上

\* (財)建材試験センター中央試験所物理試験課長

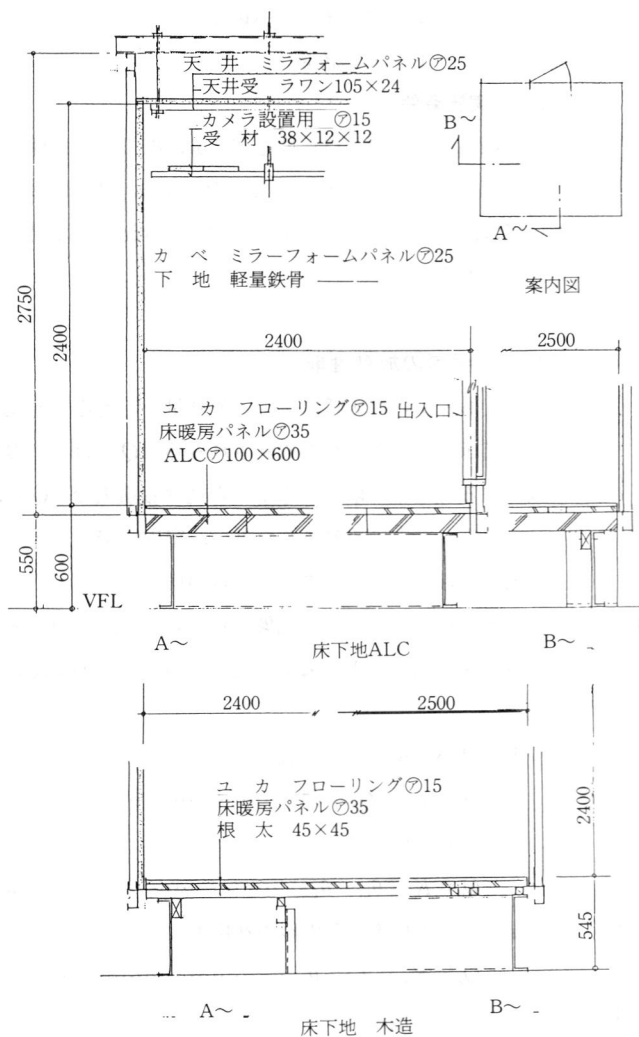


図-1 試験装置(試験用居室)



写真-1 試験居室内部

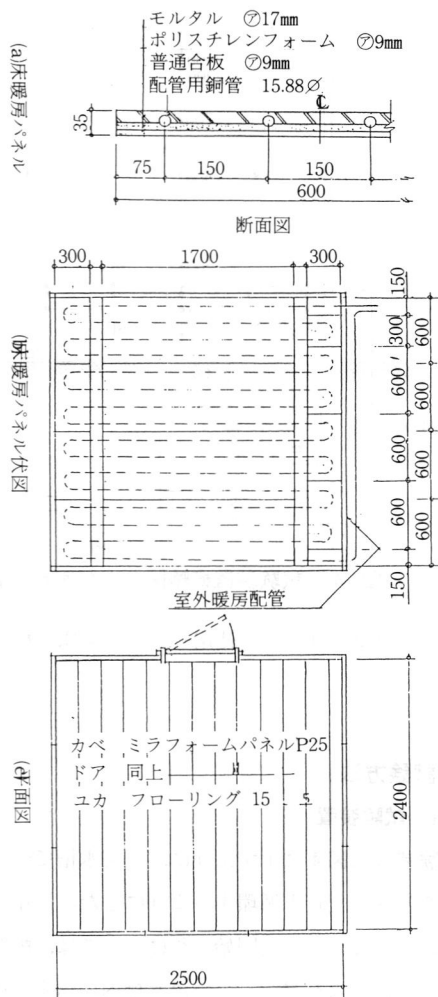


図-2 試験床構造

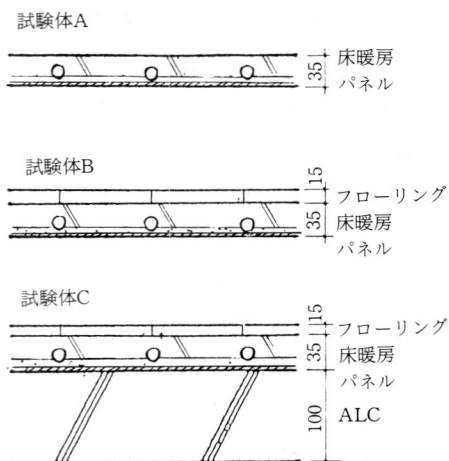


図-3 試験体床の構成

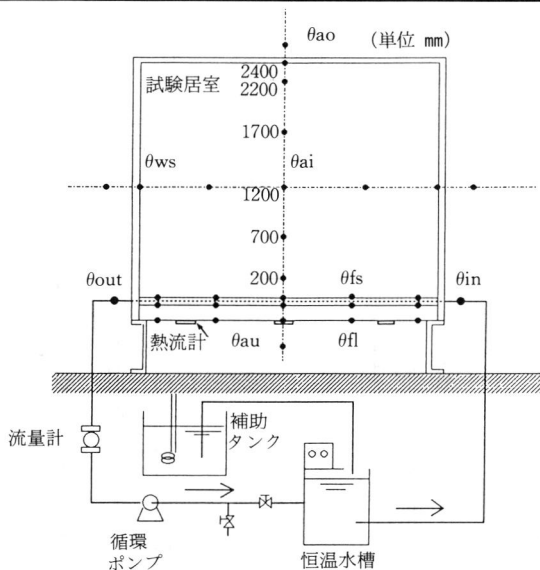


図-4 試験装置概略図および測定位置

げ材にはフローリングを使用した。試験床の構成を図3に示す。

### 3. 試験方法

#### 3.1 試験装置

試験装置は図4に示すように、恒温水槽で一定温度の温水を作り、配管を循環するようにした。途中に流量計を設けた。なお、試験開始直後においては、配管内に滞留していた冷水が還流し、恒温水槽内の温水温度が一時的に低下するのを防ぐため、送水開始直後の還流水は廃棄し、その分補助タンクの温水を補充することにした。

温度は、床暖房パネルの表裏面、下地材下面および試験居室内の垂直方向と水平方向の温度分布、室内側壁面温度、低温室の空気温度（外気温）を測定した。

また、床暖房パネル配管の出入口温度を測定した。さらに、床下への放熱量をみるために、床下地材裏面に熱流計を貼付した。熱流計は均等に5点配置した。

床暖房パネルからの放熱量は、温水の入口温度 $\theta_{in}$ （℃）、および出口温度 $\theta_{out}$ （℃）と循環流量 $V$ （ $m^3/h$ ）から次式によって求めた。

$$Q = C\xi V (\theta_{in} - \theta_{out}) \quad (\text{kcal/h}) \quad \cdots \cdots (1)$$

ここに、 $C$ ：水の比熱（ $\text{kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ ）

$\xi$ ：水の密度（ $\text{kg/m}^3$ ）

$V$ ：水の流量（ $m^3/h$ ）

#### 3.2 実験条件

循環温水の配管入口温度を40, 60, 80℃の3条件とし、温水流量は1.5 $l/min$ を目標とした。なお、試験体Aについては、温水流量を3 $l/min$ および5 $l/min$ とした場合についても測定した。

### 4. 床暖房の放熱性能

今、ある室内の床暖房による放熱量を考える。熱媒によって床暖房パネルから放熱される熱（ $Q_s$ ）は、室内へ放熱する有効分（ $Q_e$ ）と床下から逃げる損失分（ $Q_\ell$ ）に分かれる。室内に放熱された熱は、室内の空気を暖め壁や天井からの熱貫流やすき間からの換気によって、外気へ放熱される。これらの現象を式で表すと、次のようになる（注：以下説明のない記号の意味と単位は表1参照）。

床暖房パネルからの全放熱量

$$Q_s = Q_e + Q_\ell \quad \cdots \cdots (2)$$

室内へ有効放熱量

$$Q_e = K (\theta_m - \theta_{al}) \quad \cdots \cdots (3)$$

周壁からの貫流、その他の熱損失

$$Q_w = K_w (\theta_{al} - \theta_{ao}) \quad \cdots \cdots (4)$$

床下への熱損失

$$Q_\ell = K_\ell (\theta_m - \theta_{au}) \quad \cdots \cdots (5)$$

ここに、 $K$ ,  $K_w$ ,  $K_\ell$ ：熱貫流率（ $\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ）

一方、室内への放熱を床表面から、放熱伝熱（ $Q_{fr}$ ）を対流伝熱（ $Q_{fc}$ ）に分離して考えると、

$$Q_t = Q_{fr} + Q_{fc} \quad \cdots \cdots (6)$$

ここで、放射伝熱 $Q_{fr}$ は相対する面のそれぞれの絶対温度の4乗の差と放射率で表わすことができ、一般に次式で表される。

$$Q_{fr} = \epsilon_1 \epsilon_2 \sigma_b \left\{ \left( \frac{\theta_{fs} + 273}{100} \right)^4 - \left( \frac{\theta_{ws} + 273}{100} \right)^4 \right\} \phi_{12} \quad \cdots \cdots (7)$$

ここに、 $\epsilon_1$ ：床面の放射率

$\epsilon_2$ ：周壁の放射率



$\sigma_b$ : ステファン・ボルツマン定数

$$(4.88\text{kcal/mhK}^4)$$

$\varphi_{12}$ : 形態係数

また、対流伝熱は次式で表される。

$$Q_{fc} = \alpha_c (\theta_{fs} - \theta_a) \dots\dots\dots(8)$$

ここに、 $\alpha_c$  (kcal/m<sup>2</sup>h<sup>0.5</sup>°C) は、表面熱伝達率でいくつかの算定式が提案されている。

ASHRAE (Guide & Data Book 1970) では、床暖房の放射伝熱は(7)式の代わりに周壁面温度に非加熱面の平均放射温度 (UMRT) を用いた次式で表している。この計算法は、日本床暖房工業会でも推奨している。

$$Q_{rr} = 4.3 \left\{ \left( \frac{\theta_{fs} + 273}{100} \right)^4 - \left( \frac{\text{UMRT} + 273}{100} \right)^4 \right\} \dots\dots(9)$$

$$\text{ここに、UMRT} = \frac{\sum \theta_{ws} \cdot A}{\sum A}$$

$\theta_{ws}$ : 室内壁温度

A: 室内の非加熱面の表面積 (m<sup>2</sup>)

また、対流伝熱は(8)式の代わりに次式で表している。

$$Q_{fc} = 1.87 (\theta_{fs} - \theta_a)^{1.31} \dots\dots\dots(10)$$

したがって、室内への放熱量は(8)式と(9)式を足したもののになる。

一方、西ドイツ規格の草案では、KonzelmannおよびZöllnerの提案する温熱環境指標の一つである作用温度を用いて、床暖房表面からの放熱量の計算式を提案している。それによると、

$$Q_{op} = 8.92 (\theta_{fs} - \theta_{op})^{1.1} \dots\dots\dots(11)$$

で表わしている。

ここで、 $\theta_{op}$ は作用温度である。作用温度は、人体形状に対して作用する温度を空気温度と平均放射温度を合成した温度として表した指標で、周壁の平均放射温度 $\theta_r$ と空気温度 $\theta_a$ との関係を熱伝達率と、その相対的な影響を表す係数 $g$ を用いて、次式で表すことができる。

$$Q_{op} = (\alpha_r \cdot \theta_r + \alpha_c \cdot \theta_a) / \alpha_{cr} \dots\dots\dots(12)$$

$$= g \cdot \theta_r + (1 - g) \cdot \theta_a \dots\dots\dots(13)$$

$$g = \alpha_r / \alpha_{cr} \dots\dots\dots(14)$$

ここで、 $\alpha_r$ ,  $\alpha_c$ ,  $\alpha_{cr}$ : 放射, 対流, 総合熱伝達率 (kcal/m<sup>2</sup>h<sup>0.5</sup>°C),  $g$ は通常0.41~0.50の範囲にあり, Konzelmannらは0.43を採用している。

$\theta_r$ は平均放射温度 (MRT) で人体形状の全表面に対する平均の放射温度で、周壁の温度を面積で加重平均して算出されるが、室内では人体と人体を取囲む周壁との関係は複雑であり、また壁面温度も異なるため、これを求めるのは容易でないで、Bedfordが提案したグローブ温度計を用いた方法で測定する。グローブ温度計の示度を $\theta_g$  (°C), 気流速度を $v$  (m/s)とすると次式で表される。

$$\theta_r = \theta_g + 0.237 \sqrt{v} (\theta_g - \theta_a) \dots\dots\dots(15)$$

室内では、 $v=0.1$  (m/s) 程度とする。

## 5. 実験結果及び考察

測定結果と各種の計算結果を表1に示す。以下に実験結果について考察する。

### 5.1 試験体の構成による温度の上昇・下降特性

温水入口温度が80, 60, 40°Cの場合について、床面温度の上昇・下降特性を測定した結果を図5に示す。試験体Aは、床暖房パネル単体であるため、床表面からの放熱量が大きく、床面温度が急激に上昇しており、定常温度の80%に達するのに約90分を要している。一方、試験体Bは、試験体Aの表面にフローリングを施工したもので、その分床面温度の上昇が抑えられており、定常温度の80%に達するのに150分を要している。試験体Cは、試験体Bの下地に厚さ100mmのALC版を用いたもので、床下への放熱が抑えられた分、床表面からの放熱が大きくなり、表面温度も試験体Bより上昇する。しかし、ALC版の熱容量のため、8時間経過しても定常に達していない。一方、温度下降は試験体A, B, Cの順に早く、下地の熱容量が大きいと、冷めにくいということがわかる。

### 5.2 温水流量による影響

温水流量の違いによる床温および室温の上昇・下降特性を図6に示す。流入する温度が同一であれば、流速の速いほうが放熱量が多くなり、昇温は早くなる。そのとき、床暖房パネルの配管出入口における温度差は図7に示すように、流速に対してほぼ反比例の関係になる。温水流量が少ないと、配管出入口の温水温度差が大きくなり、床表面の温度分布が生じやすく、温水流量が大きくと温度差は小さくなるが、図8に示すように配管内での

表1 定常状態における各部温度と放熱量

| 試験条件    | 温水流量<br>FL<br>lit/min | 入<br>口<br>温水温度<br>$\theta_{in}$<br>℃ | 出<br>口<br>温水温度<br>$\theta_{out}$<br>℃ | 出入口<br>温度差<br>$\Delta\theta_{wt}$<br>℃ | 出入口<br>平均温度<br>$\theta_m$<br>℃ | 床面温度<br>$\theta_{fs}$<br>℃ | 室内気温<br>$\theta_a$<br>℃ | 非加熱面<br>放射温度<br>UMRT<br>℃ | 作用温度<br>$\theta_{op}$<br>℃ | グローブ<br>温度<br>$\theta_g$<br>℃ | 外気温<br>$\theta_{ao}$<br>℃ |
|---------|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| A40-1.5 | 1.35                  | 40.2                                 | 30.8                                  | 9.4                                    | 35.5                           | 24.9                       | 16.8                    | 15.2                      | 16.9                       | 16.9                          | 0.0                       |
| A60-1.5 | 1.31                  | 59.9                                 | 44.8                                  | 15.1                                   | 52.4                           | 36.5                       | 25.5                    | 23.1                      | 25.5                       | 25.6                          | -0.1                      |
| A80-1.5 | 1.21                  | 79.8                                 | 58.6                                  | 21.2                                   | 69.2                           | 48.4                       | 34.1                    | 31.2                      | 34.2                       | 34.4                          | -0.3                      |
| A40-3.0 | 2.63                  | 42.2                                 | 37.1                                  | 5.1                                    | 39.6                           | 28.1                       | 18.6                    | 16.8                      | 18.8                       | 18.9                          | 0.0                       |
| A60-3.0 | 2.49                  | 60.0                                 | 52.4                                  | 7.6                                    | 56.2                           | 39.4                       | 27.3                    | 24.7                      | 27.4                       | 27.5                          | 0.2                       |
| A80-3.0 | 2.39                  | 80.4                                 | 67.0                                  | 13.4                                   | 73.7                           | 52.7                       | 37.4                    | 34.4                      | 37.6                       | 37.7                          | 1.0                       |
| A40-5.0 | 5.00                  | 40.7                                 | 37.9                                  | 2.8                                    | 39.3                           | 27.9                       | 18.5                    | 16.6                      | 18.6                       | 18.6                          | 0.0                       |
| A60-5.0 | 4.98                  | 61.7                                 | 57.3                                  | 4.4                                    | 59.5                           | 41.9                       | 29.1                    | 26.3                      | 29.2                       | 29.4                          | 0.2                       |
| A80-5.0 | 4.94                  | 81.6                                 | 75.8                                  | 5.8                                    | 79.7                           | 54.8                       | 38.8                    | 35.4                      | 38.9                       | 39.0                          | 0.3                       |
| B40-1.5 | 1.45                  | 41.4                                 | 35.0                                  | 6.4                                    | 38.2                           | 16.9                       | 10.7                    | 9.5                       | 10.8                       | 10.8                          | -0.7                      |
| B60-1.5 | 1.45                  | 60.6                                 | 51.7                                  | 8.9                                    | 56.2                           | 24.9                       | 16.4                    | 14.8                      | 16.5                       | 16.6                          | -0.7                      |
| B80-1.5 | 1.36                  | 79.8                                 | 67.9                                  | 11.9                                   | 73.8                           | 32.2                       | 22.0                    | 19.7                      | 22.1                       | 22.3                          | 0.0                       |
| C40-1.5 | 1.58                  | 40.3                                 | 34.9                                  | 5.4                                    | 37.6                           | 19.7                       | 12.1                    | 10.7                      | 12.1                       | 12.2                          | -0.5                      |
| C60-1.5 | 1.53                  | 59.9                                 | 50.8                                  | 9.1                                    | 55.4                           | 28.4                       | 17.8                    | 15.9                      | 17.9                       | 18.0                          | -0.2                      |
| C80-1.5 | 1.44                  | 80.6                                 | 68.9                                  | 11.7                                   | 74.8                           | 38.2                       | 24.8                    | 22.4                      | 24.9                       | 25.0                          | 0.0                       |

| 試験条件    | 床下気温<br>$\theta_{au}$<br>℃ | 全放熱量<br>Qs<br>kcal/m <sup>2</sup> h | 床下への<br>損失熱量<br>Q <sub>l</sub><br>kcal/m <sup>2</sup> h | 室内への<br>放熱量<br>Qe<br>kcal/m <sup>2</sup> h | 放熱効率<br>$\eta$<br>% | 放熱係数<br>K<br>kcal/m <sup>2</sup> h℃ | 放射によ<br>る放熱量<br>Q <sub>fr</sub><br>kcal/m <sup>2</sup> h | 対流によ<br>る放熱量<br>Q <sub>fc</sub><br>kcal/m <sup>2</sup> h | 全放熱量<br>Q <sub>f</sub><br>kcal/m <sup>2</sup> h | DINによ<br>る放熱量<br>Q <sub>op</sub><br>kcal/m <sup>2</sup> h |
|---------|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| A40-1.5 | 0.8                        | 127.9                               | 39.3                                                    | 88.6                                       | 69.3                | 4.74                                | 41.8                                                     | 28.9                                                     | 70.7                                            | 87.9                                                      |
| A60-1.5 | 1.4                        | 205.5                               | 59.0                                                    | 146.5                                      | 71.2                | 5.45                                | 64.2                                                     | 43.6                                                     | 107.8                                           | 124.7                                                     |
| A80-1.5 | 2.2                        | 277.9                               | 80.0                                                    | 197.9                                      | 71.2                | 5.64                                | 90.5                                                     | 60.9                                                     | 151.4                                           | 165.2                                                     |
| A40-3.0 | 1.6                        | 136.4                               | 44.1                                                    | 92.3                                       | 67.7                | 4.38                                | 49.9                                                     | 35.3                                                     | 85.2                                            | 103.7                                                     |
| A60-3.0 | 2.0                        | 199.2                               | 64.5                                                    | 134.7                                      | 67.6                | 4.66                                | 71.8                                                     | 49.2                                                     | 121.0                                           | 137.2                                                     |
| A80-3.0 | 3.1                        | 278.3                               | 89.8                                                    | 188.5                                      | 67.7                | 5.19                                | 100.1                                                    | 66.5                                                     | 166.6                                           | 176.7                                                     |
| A40-5.0 | 1.4                        | 141.5                               | 43.8                                                    | 97.7                                       | 69.0                | 4.70                                | 49.8                                                     | 34.9                                                     | 84.7                                            | 103.7                                                     |
| A60-5.0 | 2.3                        | 228.7                               | 68.7                                                    | 160.0                                      | 70.0                | 5.24                                | 77.7                                                     | 52.7                                                     | 130.4                                           | 146.1                                                     |
| A80-5.0 | 3.3                        | 326.1                               | 93.4                                                    | 232.7                                      | 71.4                | 5.83                                | 107.4                                                    | 70.8                                                     | 178.2                                           | 187.0                                                     |
| B40-1.5 | 1.1                        | 94.0                                | 43.3                                                    | 50.7                                       | 53.9                | 1.84                                | 29.7                                                     | 20.3                                                     | 50.0                                            | 65.2                                                      |
| B60-1.5 | 2.0                        | 133.8                               | 66.0                                                    | 67.8                                       | 50.7                | 1.70                                | 43.8                                                     | 30.6                                                     | 74.4                                            | 92.7                                                      |
| B80-1.5 | 3.2                        | 184.4                               | 90.0                                                    | 94.4                                       | 51.2                | 1.82                                | 57.3                                                     | 40.1                                                     | 97.4                                            | 113.5                                                     |
| C40-1.5 | 0.5                        | 86.7                                | 5.7                                                     | 81.0                                       | 93.4                | 3.18                                | 36.9                                                     | 26.6                                                     | 63.5                                            | 83.0                                                      |
| C60-1.5 | 0.5                        | 145.2                               | 7.1                                                     | 138.1                                      | 95.1                | 3.68                                | 55.1                                                     | 41.3                                                     | 96.4                                            | 118.5                                                     |
| C80-1.5 | 1.5                        | 187.6                               | 10.0                                                    | 177.5                                      | 94.6                | 3.55                                | 76.2                                                     | 56.3                                                     | 132.5                                           | 153.7                                                     |

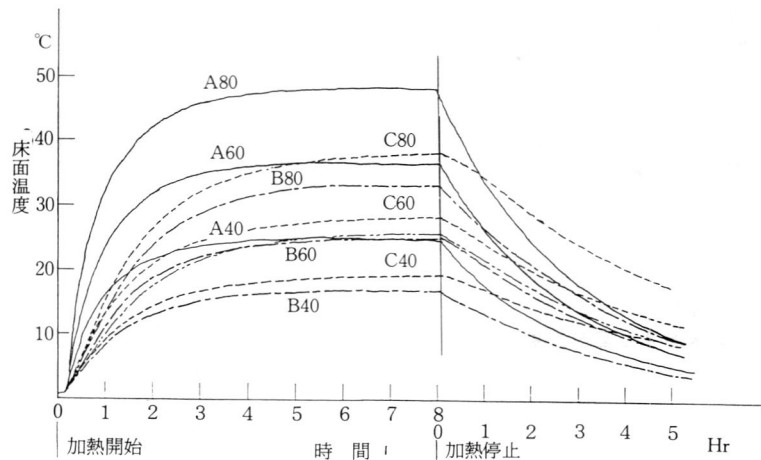


図-5 床面温度の上昇・下降特性 (温水流量1.5  $\ell$ /min)

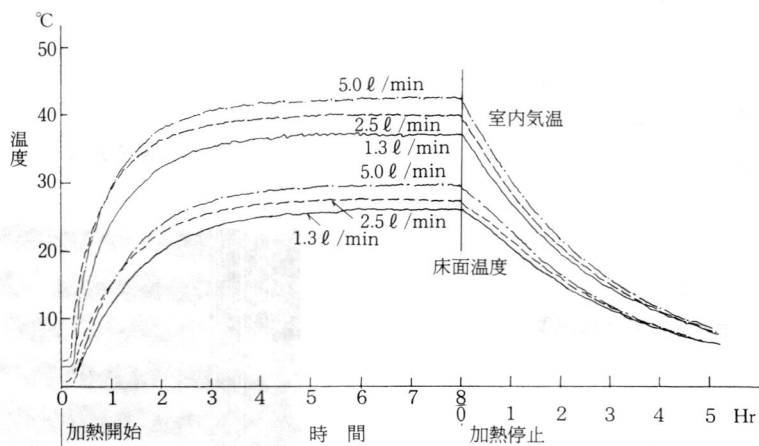


図-6 温水流量による床面温度及び室内気温の上昇・下降特性 (試験体A 温水入口温度60°C)

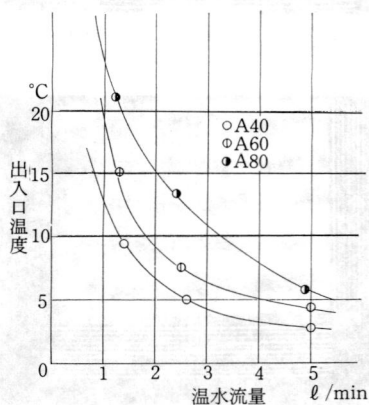


図-7 温水流速と出入口温度差

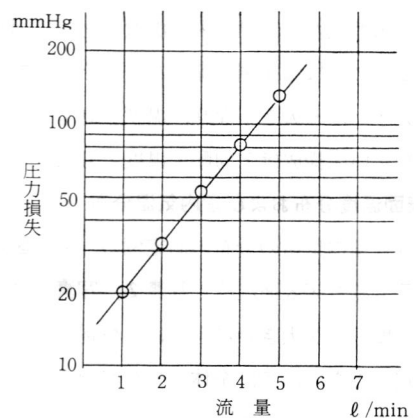


図-8 温水管の圧力損失

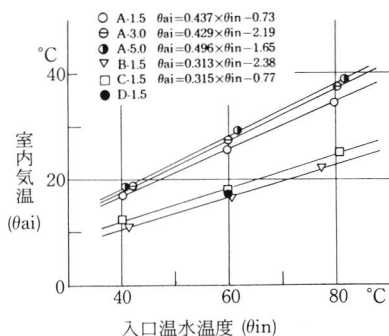


図-9 温水温度と室内温度

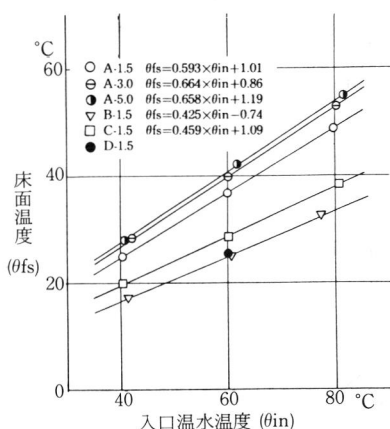


図-10 温水温度と床面温度

圧力損失が大きくなり、ポンプの容量アップにつながる。

### 5.3 温水入口温度と室温および床面温度

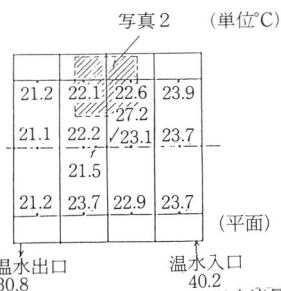
室温および床面温度は、温水入口温度に対して図9、図10に示すように、ほぼ比例関係にある。その勾配は、温水流量が大きいくほど大きくなり、温度も高くなる。また、放熱しやすい床構成ほど勾配・温度とも大きくなる。

### 5.4 床表面温度分布および室内気温分布

床表面温度と室内気温の分布の測定例の一部を図11にサーモカメラでみた床表面温度を写真2、写真3に示す。

床表面の温度分布が大きい場合には、熱電対では局部的にしか測定できないので、全体の分布状況を把握するのは不可能であるが、サーモカメラによって、その状況を把握することができる。測定例の場合は、床暖房パネ

(a)床暖房パネル表面の温度分布



(b)室内気温分布

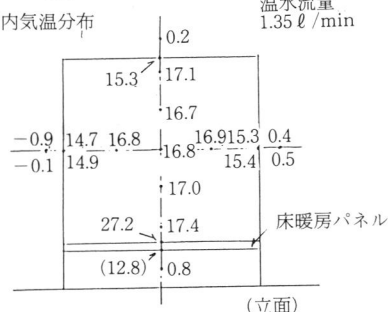


図-11 温度分布 (A40-1.5の例)

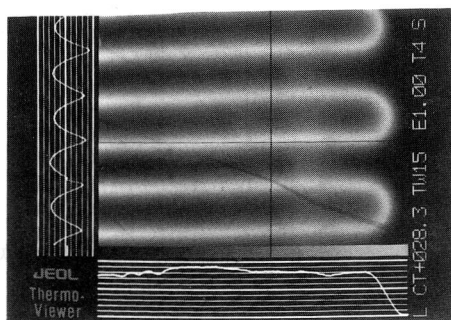


写真2 A40-1.5°C グラフ幅 1.5°C 1目盛 1.5°C  
中心線 28.3°C 最大 約33°C 最小 約24°C

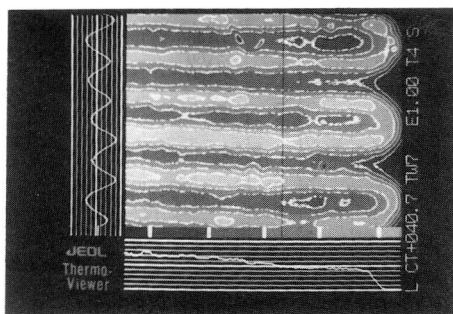


写真3 C80-1.5 グラフ幅 7°C 1目盛 0.7°C  
中心線 40.7°C 最大 約42°C 最小 約38°C



ルの表面を直かに測定しているの、特に分布が大きくなっているが、表面仕上げ材を施工することによって、この分布状況は緩和することができる。

室内気温の上下方向の分布は定説どおり、きわめて小さいことがわかる。

## 5.5 放熱量

表1で放熱効率をみると、試験体Aが約70%、試験体Cが90%以上であるのに対して、試験体Bは50%強に落ちている。試験体Bは、熱抵抗約0.15m<sup>2</sup>h<sup>2</sup>C/kcalのフローリングで放熱性の高い試験体Aのモルタル（熱抵抗約0.02m<sup>2</sup>h<sup>2</sup>C/kcal）の放熱面が覆れたことにより、逆に試験体Cについては、試験体Bの状態の床暖房パネルの下地の断熱性がALC版で補強されたことによる。

図12は、室内への放熱量を温水の平均温度と室温の差との関係でみたものであり、ほぼ直線関係にあることがわかる。その勾配は、試験体Aで6.3~7.4kcal/m<sup>2</sup>h<sup>2</sup>C、試験体Bは1.8kcal/m<sup>2</sup>h<sup>2</sup>C、試験体Cは3.9kcal/m<sup>2</sup>h<sup>2</sup>Cである。

放熱器の放熱量 $Q_e$ は、熱媒温度 $\theta_m$ （℃）と室内気温 $\theta_{ai}$ を用いて、(3)式で表すことがある。ここでは係数 $K$ を放熱係数と称することにする。放熱係数は温水管、温水管の埋設層、仕上げ材などの熱伝導率や厚さ、床面の表面熱伝達率や、床暖房パネルの下地材の熱抵抗などに依存する。

試験体Aは、床暖房パネルのみであり、その放熱係数

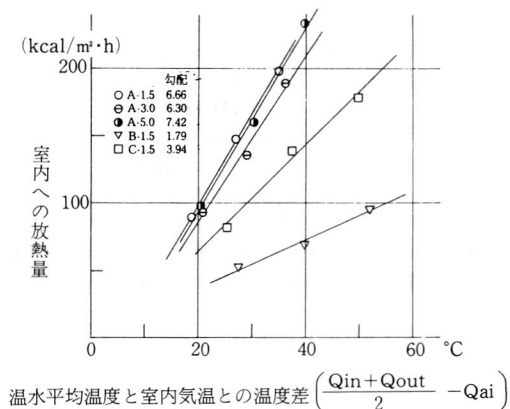


図-12 床暖房パネルの放熱性能

は4.4~5.8 (kcal/m<sup>2</sup>h<sup>2</sup>C) であり、試験体Bは床暖房パネルの上に施工したフローリングの影響で、1.7~1.8(kcal/m<sup>2</sup>h<sup>2</sup>C) に低下している。一方、試験体Cは、試験体Bの下にALC版を置いたことによって、3.2~3.7(kcal/m<sup>2</sup>h<sup>2</sup>C) まで回復している。

(9)式、(10)式、(11)式で求めた放熱量と測定値を比較して図13に示す。測定値 $Q_e$ は、勾配が大きく、計算値 $Q_{op}$ や $Q_f$ とやや異なる傾向を見せている。計算値については、DIN方式による $Q_{op}$ のほうがASHRA方式による $Q_f$ よりも大きくなっている。なお、図13のX軸は(11)式のDIN方式を基に表わしている。

放射収支計で測定した放熱量と、(9)式で計算した放

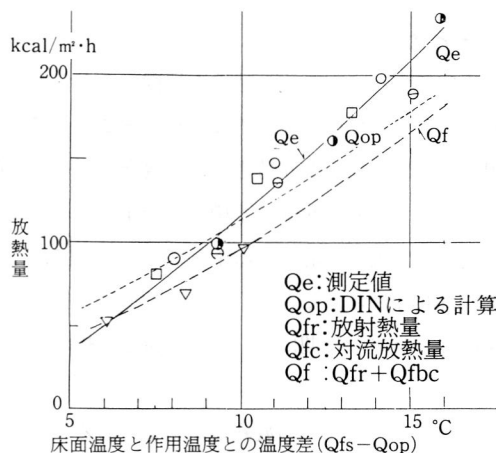


図-13 放熱量の測定値と計算値

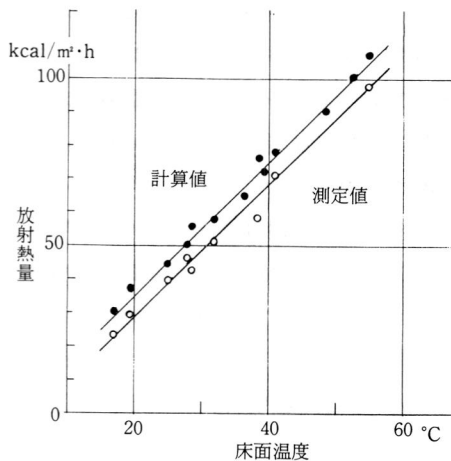


図-14 放射熱量

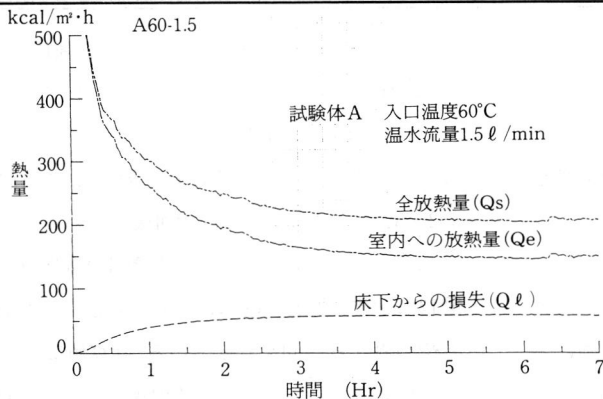


図-15 熱量の経時変化

射熱量を比較して図14に示す。5%程度測定値のほうが下回っている。

図15に、定常に至る放熱状態の経時変化例を示す。

## 6. まとめ

温水床暖房パネルの放熱特性を把握するとともにその評価方法についていくつかの知見を得ることができた。

温水床暖房の立上がり特性をみる場合、パネルの配管内に滞留している水が恒温水槽に還流することによって、一時的に設定温度が急激に低下してしまうので、この影響を除外しなければならない。本実験では、補助タンクを設けて、実験の初期において、滞留水を排水する方法をとった。

床暖房では、室内への放熱量が重要である。床仕上げ材を施工することと、放熱効率を高めることは相反する行為である。仕上げ材を施工すると、下地側の熱抵抗が小さい場合には、その効率は極端に低下してしまう。

放熱量の算定に当たって、2つの計算方式と測定値を比較した。その傾向に多少の差がみられた。とくに測定値が高温側において、大きくなる傾向がある。

今回、床下側への放熱量を熱流計を5点用いて測定した。また、床の表面温度は13点の熱電対で加重平均を求めるように面積配分したが、サーモカメラでみると、温水配管の上と、そうでない所でかなりの差がみられる。これらの測定方法の妥当性については、さらに検討を要する。

今回は、床暖房パネル自体の放熱特性に重点を置いて

実験を行った。床暖房においては、その表面からの放射熱や、垂直方向の室内温度分布が対流暖房方式などに比べて均一になることから、より快適性を得られるといわれている。室内の上下温度分布については、定説どおりの結果であった。今後機会があれば、床仕上げ材の材質による放射熱の効果についての評価方法も検討したい。

## 7. おわりに

本報告は(株)東京ラック商会からの依頼試験をもとにまとめたものである。発表の機会を与えられたことに対して記して謝意を表する。

また、本実験を行うに当たり、当課職員・高橋大祐君の手伝いを得たことをここに記す。

本報告は、89年日本建築学会・九州大会に発表したものを加筆修正したものである。

### 〈参考文献〉

- 1) 上園：温水床暖房パネルの放熱性能評価について、日本建築学会大会学術講演梗概集（九州）、1989、10
- 2) 日本床暖房工業会：温水床暖房
- 3) 富田、三上：温水床パネルの放熱性能。北海道立工業試験場報告No.286
- 4) 空気調和・衛生工学便覧 改訂9版 II巻
- 5) 岡建雄：室内のふく射環境と快適性。空気調和・衛生工学 第61巻第4号 9.5~13
- 6) 建材試験センター：床暖房時室内熱環境の測定方法通則JIS案 住宅性能標準化のための調査研究別添資料 昭和56年3月

## エレベーター昇降路出入口ドア の耐火性能試験

### 1. 試験の目的

株式会社東芝昇降機事業部から提出された2枚戸両引きのエレベーター昇降路出入口ドア「エレベーター乗場戸LDS-3形」(以下、「エレベータードア」という。)について、120分の耐火試験を行い、BS 5655 (Lifts and Service lifts Part 1: Safety rules for the construction and installation of electric lifts) に規定する性能を満足するかどうかを調べた。また、ISO 3008 (Fire - resistance tests - Door and shutter assemblies) に準ずる項目の性能についても調べた。

### 2. 試験の内容

ISO 834 (Fire - resistance tests - Elements of building construction) に規定されている加熱温度で120分の耐火加熱を行い、加熱中は、2.1に、加熱後は2.2に示す観察および測定を行った。

#### 2.1 加熱中の測定項目および観察項目

##### (1) BS 5655に規定する項目

- a. 試験体の裏面側に取付けられたキャノピー部分の温度(以下、「キャノピー温度」という。)の測定
- b. ドアの破損の有無
- c. 輻射熱の測定

##### (2) ISO 3008に準じる項目

- a. ドアパネルおよび枠の裏面温度の測定
- b. 裏面における出炎の有無

##### (3) その他の項目

- a. ドアパネルと枠またはシルの間のすき間および目隠板の開きの測定
- b. ドアパネルの変形などの状況観察

#### 2.2 加熱後の測定項目

##### (1) BS 5655に規定する項目

300Nの水平加力試験を行ったときの試験体の変形などの状況観察

### 3. 試験体

#### 3.1 概要

試験体は、厚さ100mmのALC板と鉄骨(L-100×100×7)で製作した壁に設けられた開口部に、2枚戸両引きのエレベータードアを設置したものである。

エレベータードアの主な構成部材は、ドアパネル、枠、シルおよびドアハンガーである。

試験体の構造、形状および寸法を図-1～図-6、写真-1および写真-2に示す。

#### 3.2 構造と寸法

(1) ドアパネルは、鋼板で作られた幅616×高さ2315mmの大きさのものが2枚であり、上端にはドアハンガーが、また、下端にはドアシューが取付けられている。

(2) ドアハンガーには、ハンガーローラーが取付けられている。ハンガーローラーはヘッダーケースに取付けられたドアレールの上を移動し、同時にドアパネルが閉する。

(3) 三方枠は開口部の大きさが幅1200mm×高さ2300mmになるように設計および製作された堅枠および上枠から構成されて、厚さ1.6mmの鋼板で成形し壁体に取り付けられている。

(4) シルは、アルミニウム合金製のもので、ガイドシユアの移動する溝が設けられ、L形鉄骨(L-120×130×6)で支持されている。

### 3.3 設置状態

試験体は、壁体に取り付けて加熱炉に設置した。ドアが正常な位置にあるときのすき間の測定結果を表-1に示す。また、キャノピーは、石綿けい酸カルシウム板(厚さ25mm)で作り、試験体の裏面側に取りつけた。

## 4. 試験方法

### 4.1 概要

試験は、前記BS 5655およびISO 3008に従って行った。

表-1 試験前の各部のすき間測定結果

| 測定位置        |     | 測定値 mm |
|-------------|-----|--------|
| 名称          | 記号  |        |
| 上枠とドアパネルとの間 | F 1 | 4      |
|             | F 2 | 5      |
|             | F 3 | 4      |
|             | F 4 | 3      |
| 堅枠とドアパネルとの間 | G 1 | 4      |
|             | G 2 | 3      |
|             | G 3 | 5      |
|             | G 4 | 5      |
|             | G 5 | 5      |
|             | G 6 | 5      |
| 召し合わせ部      | H 1 | 3      |
|             | H 2 | 3      |
|             | H 3 | 3      |
| シルとドアパネルとの間 | I 1 | 5      |
|             | I 2 | 5      |
|             | I 3 | 5      |
|             | I 4 | 5      |

注) 測定位置F 1～I 4の詳細は図-7に示す。

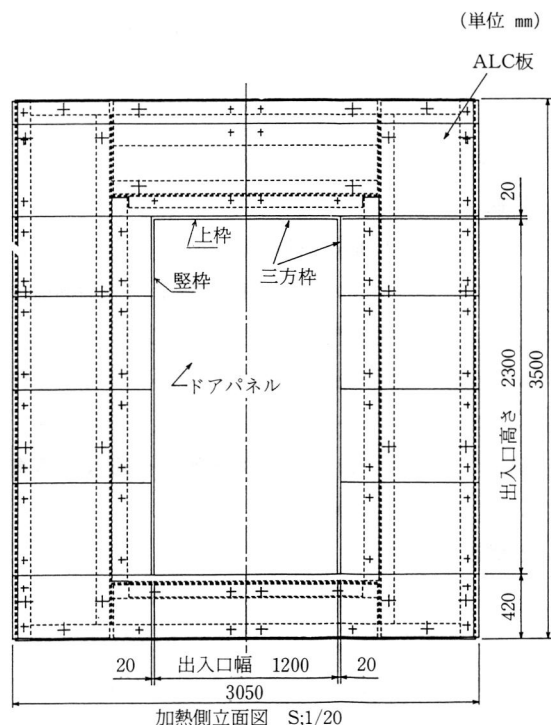


図-1 試験体図

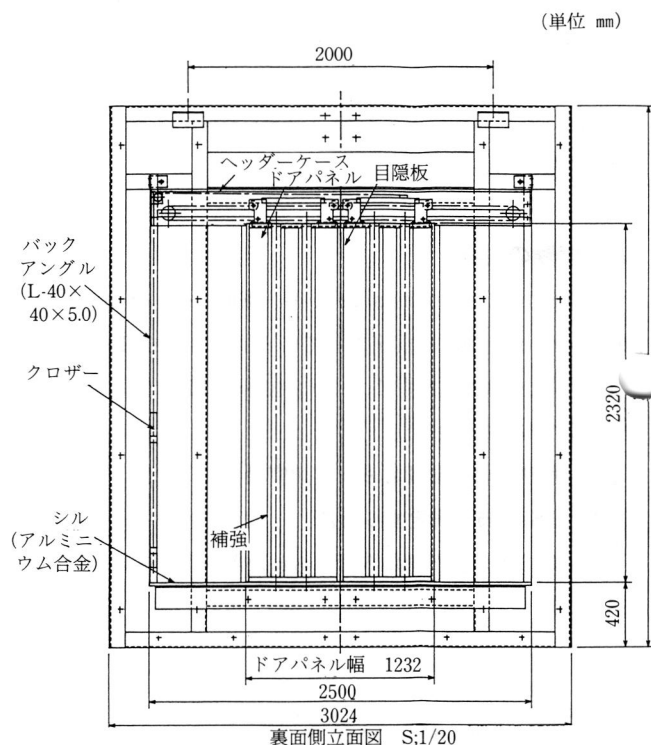


図-2 試験体図



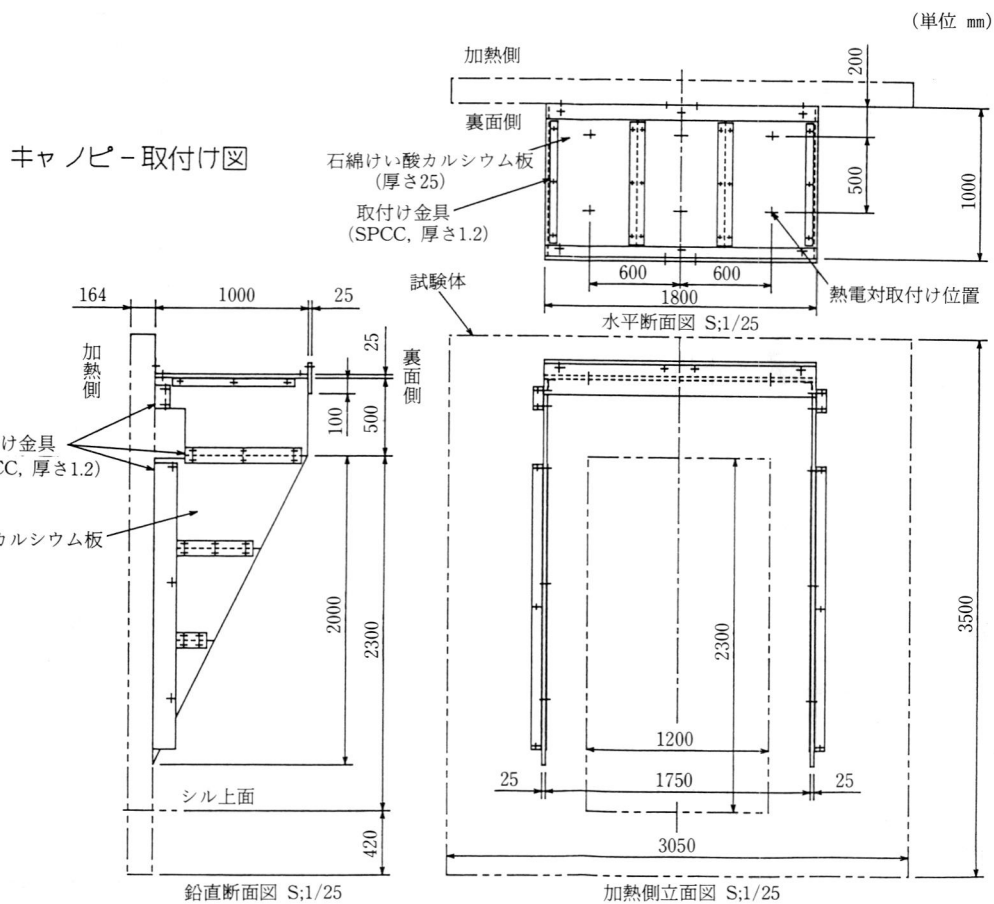


図-3 試験体図

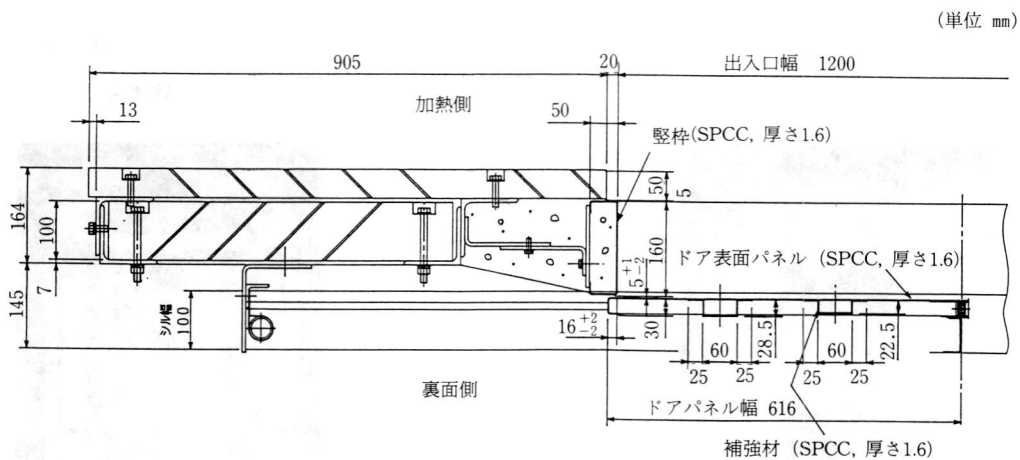


図-4 試験体図

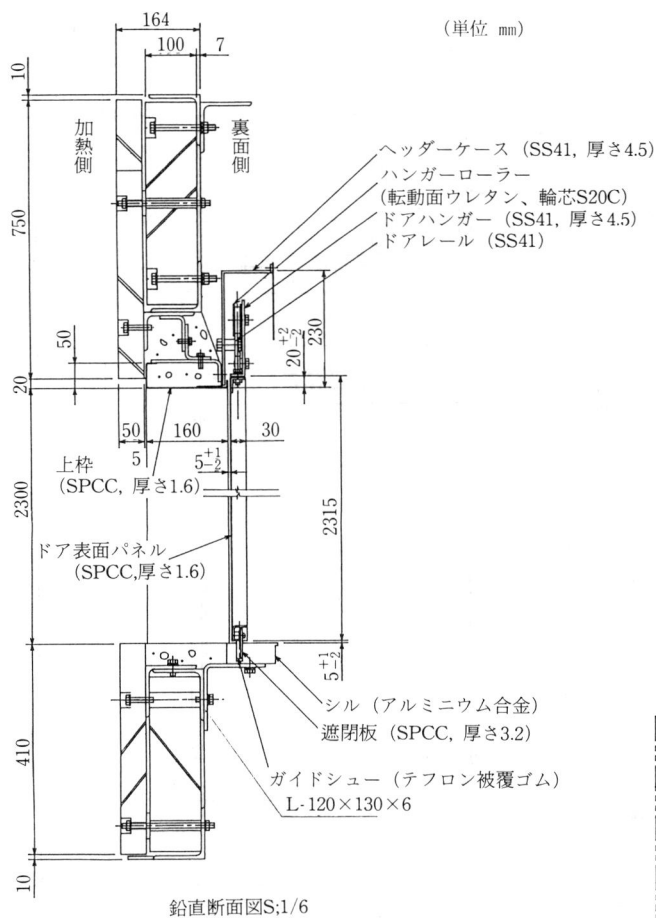


図-5 試験体図

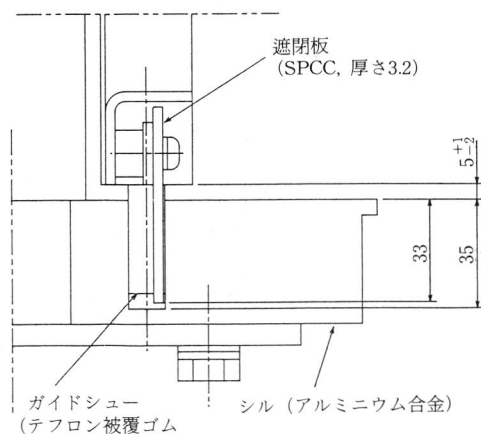
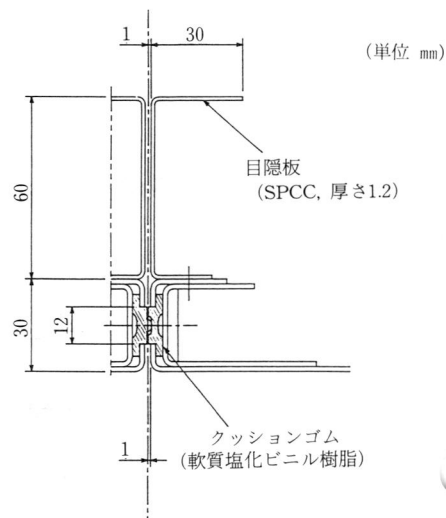


図-6 試験体図

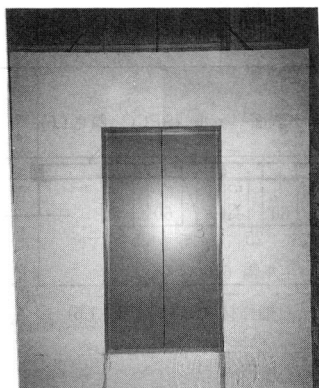


写真-1 試験前の加熱面の状況



写真-2 試験前の裏面の状況

## 4.2 加熱方法

(1) 加熱温度の測定は、線径1mmのアルメルクロメル熱電対を用い、試験体の表面から100mm離れた位置において行った。

測定位置を図-7に示す。

(2) 加熱は、熱電対の示す温度上昇が以下に示すISO 834の温度上昇に沿うようにして行った。

ISO 834の温度上昇は次式で表わされる。

$$T - T_0 = 345 \log_{10} (8t + 1) \quad \dots\dots\dots(1)$$

ここに、 $t$  : 時間 (分)

$T$  : 時間 $t$ の加熱温度 (°C)

$T_0$  : 初期炉内温度 (°C)

ただし、本試験においては $T_0 = 8^\circ\text{C}$ であった。したがって、標準加熱温度( $T$ )の曲線(以下、「標準加熱曲線」という。)は以下の式で表わされる。

$$T = 345 \log_{10} (8t + 1) + 8 \quad \dots\dots\dots(2)$$

## 4.3 炉内圧力の測定

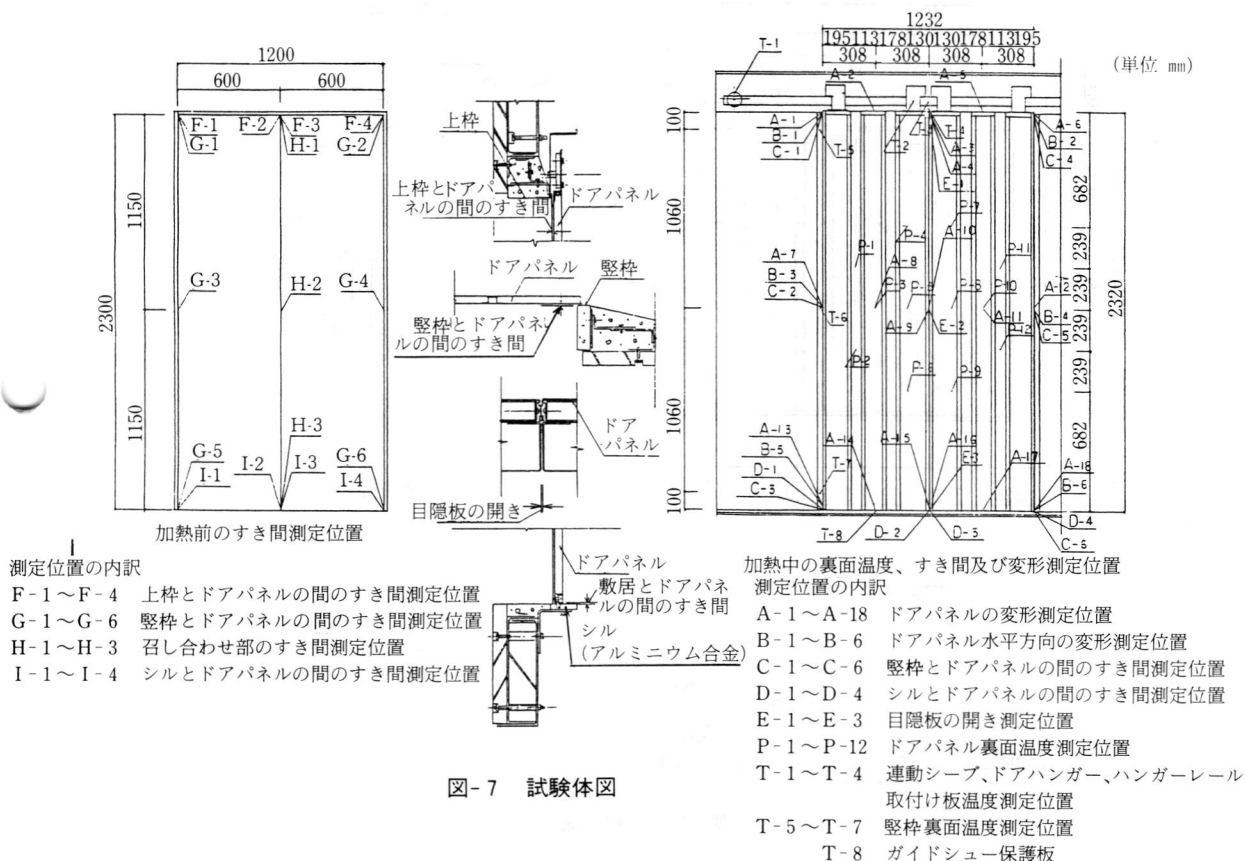
加熱中の炉内の静圧をデジタルマイクロマノメーターおよび自動平衡式マノメーターを用いて測定した。測定位置を図-8に示す。

## 4.4 試験体各部の温度測定

(1) 加熱中、ドアパネル、上枠および堅枠の裏面温度(以下、まとめて裏面温度等という)並びにキャノピー温度を測定した。

(2) 裏面温度等は、線径0.5mmのアルメルクロメル熱電対を用い、この熱接点を厚さ0.2mm直径12mmの銅板の中央に取り付け、銅板の上を乾燥した30mm×30mm×厚さ2mmの石綿でおおって測定した。

(3) キャノピー温度の測定は、線径0.65mmのアルメルクロメル熱電対の熱接点を図-8に示す位置に設置し



て行った。

#### 4.5 輻射熱の測定

輻射熱の測定は、試験体裏面から1m離れた位置で、試験体の高さおよび幅の中央に設置した放射熱量計（Hy-Calエンジニアリング社製）を用いて行った。

#### 4.6 すき間、変形および目隠板の開きの測定

(1) 加熱中、縦枠とドアパネルの間、シルとドアパネルの間の各すき間および目隠板の開きを、スケールを用いて測定した。また、ドアパネルの変形を垂下したインバー線とドアパネルの距離を、スケールで測定した。

測定位置を図-7に示す。

#### 4.7 観 察

(1) 加熱中、以下の事項について目視による観察を行い、写真に記録した。

a. ドアの破損の有無

b. 裏面における発炎（または出炎）および出煙の有無

c. ドア構成部品の脱落の有無

d. 施錠状態

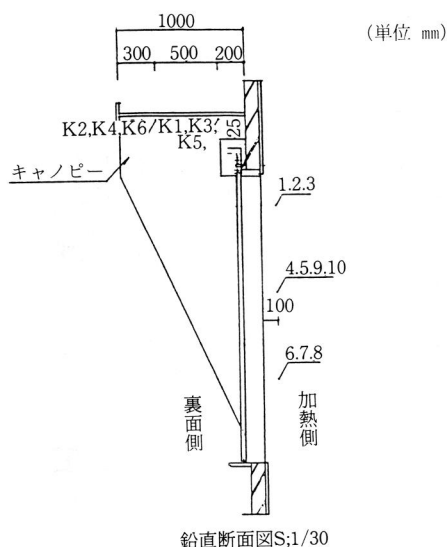
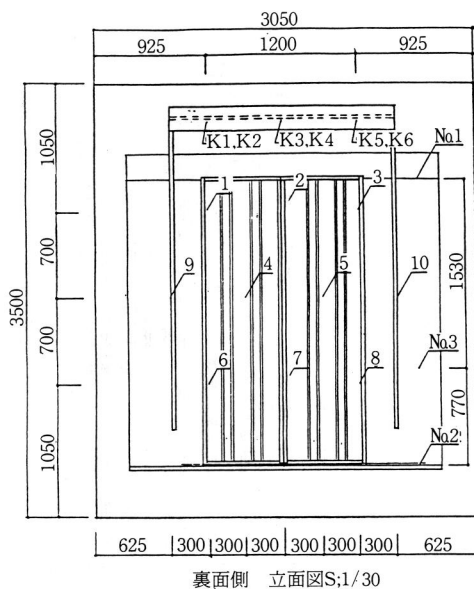
(2) 加熱後、以下の事項について調べた。

a. ドアパネルの加熱面に数回にわたって300Nの水平力を加えたときのドアの状況（水平加力試験）

### 5. 試験結果

#### 5.1 加熱温度測定結果

加熱温度制御結果を表-2に、加熱温度測定結果を図-10に示す。火炎は、ほぼ均等に試験体加熱面に分布し、加熱温度は、標準加熱曲線に沿った。加熱開始時から10分、



測定位置の内訳  
1～10 加熱温度測定位置  
K1～K6 キャンピー温度測定位置  
Na1～Na3 炉内圧測定位置

図-8 試験体図

30分および120分までの実際の加熱温度時間面積と標準の加熱温度時間面積との差の、標準の加熱温度時間面積に対する割合は、ISO 834に規定する許容値の範囲内であり、加熱開始10分以後において測定された加熱温度は、いずれも標準加熱温度から±100℃の範囲内にあった。

5.2 炉内圧力測定結果

炉内圧力の測定結果を表-3 および図-9 に示す。炉内圧力は、開口部の上端から開口部の2/3までは、加熱中正圧を維持した。

5.3 キャノピー温度測定結果

キャノピー温度上昇測定結果を表-4 およびキャノピー温度測定結果を図-10に示す。

5.4 裏面温度等測定結果

裏面温度等の温度上昇測定結果を表-5、表-6 および裏面温度等測定結果を図-10に示す。

5.5 キャノピー温度および裏面温度等の温度上昇測定結果

キャノピー温度上昇および裏面温度上昇測定結果を表-7 に示す。

5.6 輻射熱測定結果

輻射熱測定結果を図-11に示す。

5.7 変形およびすき間

a) ドアパネルの変形測定結果を表-8 ～表-11および図-12～図-15に示す。

b) すき間の測定結果を表-12、表-13、図-16および図-17に示す。

c) 目隠板の開きを表-13および図-18に示す。

5.8 観察結果

加熱中および加熱終了後の観察結果を表-14および写真-3 ～写真-8 に示す。

5.9 300N加力試験結果

加熱終了後の300Nの加力試験結果を表-15に示す。

6. まとめ

BS 5655 Part 1に規定する性能基準のうち、遮炎性能 (integrity) についての基準およびそれに対する試験結果の要約を表-16に示す。

表-2 加熱温度制御結果

| 時間 (分) | ISO834に規定する<br>炉内温度上昇 (℃) | 実際の炉内温度上<br>昇 (℃) | 標準加熱曲線下の<br>温度時間面積 (A)<br>(℃・分) | 実際の温度時間面<br>積 (B)<br>(℃・分) | $\frac{B-A}{A} \times 100$ (C)<br>(%) | ISO834に規定する<br>(C)の許容値 (%) |
|--------|---------------------------|-------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| 0      | 0                         | 0                 |                                 |                            |                                       |                            |
| 1      | 329                       | 392               |                                 |                            |                                       |                            |
| 2      | 425                       | 435               |                                 |                            |                                       |                            |
| 3      | 482                       | 501               |                                 |                            |                                       |                            |
| 4      | 524                       | 531               |                                 |                            |                                       |                            |
| 5      | 556                       | 546               |                                 |                            |                                       |                            |
| 6      | 583                       | 564               |                                 |                            |                                       |                            |
| 7      | 606                       | 583               |                                 |                            |                                       |                            |
| 8      | 625                       | 612               |                                 |                            |                                       |                            |
| 9      | 643                       | 628               |                                 |                            |                                       |                            |
| 10     | 659                       | 641               | 5168                            | 5513                       | -1.06                                 | ±15                        |
| 15     | 718                       | 697               |                                 |                            |                                       |                            |
| 20     | 761                       | 746               |                                 |                            |                                       |                            |
| 25     | 795                       | 793               |                                 |                            |                                       |                            |
| 30     | 821                       | 809               | 20262                           | 19870                      | -1.93                                 | ±10                        |
| 40     | 865                       | 864               |                                 |                            |                                       |                            |
| 50     | 898                       | 896               |                                 |                            |                                       |                            |
| 60     | 925                       | 919               |                                 |                            |                                       |                            |
| 70     | 948                       | 942               |                                 |                            |                                       |                            |
| 80     | 968                       | 959               |                                 |                            |                                       |                            |
| 90     | 986                       | 976               |                                 |                            |                                       |                            |
| 100    | 1002                      | 993               |                                 |                            |                                       |                            |
| 110    | 1016                      | 1006              |                                 |                            |                                       |                            |
| 120    | 1029                      | 1017              | 105635                          | 104541                     | -1.04                                 | ± 5                        |



表-3 炉内圧測定結果 (依試第43663号)

| TIME<br>(MIN) | ロナイアツリョク (Pa) |       |       |
|---------------|---------------|-------|-------|
|               | No. 1         | No. 2 | No. 3 |
| 0 :           | 0.0           | 0.0   | 0.0   |
| 5 :           | 16.7          | -3.1  | 2.9   |
| 10 :          | 16.7          | -3.5  | 3.9   |
| 15 :          | 17.7          | -2.9  | 3.9   |
| 20 :          | 17.7          | -2.9  | 3.9   |
| 25 :          | 19.6          | -1.0  | 4.9   |
| 30 :          | 18.6          | -2.8  | 3.9   |
| 35 :          | 16.7          | -4.3  | 2.0   |
| 40 :          | 17.7          | -4.3  | 2.0   |
| 45 :          | 17.7          | -5.2  | 2.0   |
| 50 :          | 17.7          | -4.4  | 2.0   |
| 55 :          | 18.6          | -4.0  | 2.0   |
| 60 :          | 17.7          | -3.5  | 2.9   |
| 65 :          | 18.6          | -4.1  | 2.9   |
| 70 :          | 18.6          | -3.9  | 2.9   |
| 75 :          | 17.7          | -4.7  | 2.0   |
| 80 :          | 17.7          | -5.2  | 2.0   |
| 85 :          | 17.7          | -5.2  | 2.0   |
| 90 :          | 17.7          | -4.9  | 2.0   |
| 95 :          | 16.7          | -5.1  | 2.0   |
| 100 :         | 16.7          | -5.1  | 2.0   |
| 105 :         | 16.7          | -4.8  | 1.0   |
| 110 :         | 17.7          | -5.2  | 2.0   |
| 115 :         | 17.7          | -4.2  | 2.0   |
| 120 :         | 17.7          | -4.2  | 2.0   |

表-4 キャノピー温度上昇測定結果 (依試第43663号)

| TIME<br>(MIN) | Temperature Rise (°C) |     |      |     |     |     |
|---------------|-----------------------|-----|------|-----|-----|-----|
|               | K 1                   | K 2 | 測定位置 |     | K 5 | K 6 |
|               | K 3                   | K 4 |      |     |     |     |
| 0             | 0                     | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   |
| 5             | 70                    | 72  | 44   | 47  | 69  | 68  |
| 10            | 76                    | 106 | 63   | 80  | 99  | 93  |
| 15            | 87                    | 119 | 85   | 97  | 98  | 111 |
| 20            | 73                    | 102 | 90   | 115 | 114 | 124 |
| 25            | 94                    | 124 | 94   | 124 | 119 | 137 |
| 30            | 95                    | 129 | 100  | 136 | 118 | 144 |
| 35            | 98                    | 129 | 101  | 133 | 132 | 152 |
| 40            | 121                   | 161 | 99   | 145 | 135 | 158 |
| 45            | 111                   | 156 | 111  | 147 | 134 | 159 |
| 50            | 136                   | 184 | 106  | 171 | 121 | 164 |
| 55            | 114                   | 143 | 107  | 147 | 146 | 174 |
| 60            | 134                   | 176 | 114  | 163 | 135 | 172 |
| 65            | 133                   | 162 | 111  | 157 | 136 | 174 |
| 70            | 123                   | 148 | 124  | 168 | 134 | 177 |
| 75            | 129                   | 162 | 110  | 158 | 163 | 187 |
| 80            | 126                   | 154 | 124  | 172 | 155 | 189 |
| 85            | 114                   | 141 | 129  | 177 | 164 | 180 |
| 90            | 139                   | 176 | 134  | 187 | 142 | 182 |
| 95            | 149                   | 184 | 123  | 174 | 164 | 196 |
| 100           | 192                   | 237 | 127  | 191 | 159 | 207 |
| 105           | 129                   | 179 | 133  | 185 | 177 | 208 |
| 110           | 138                   | 182 | 148  | 195 | 161 | 207 |
| 115           | 157                   | 217 | 127  | 182 | 160 | 219 |
| 120           | 142                   | 192 | 126  | 190 | 200 | 226 |

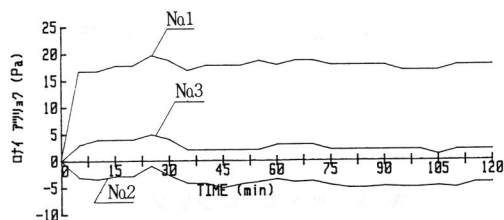
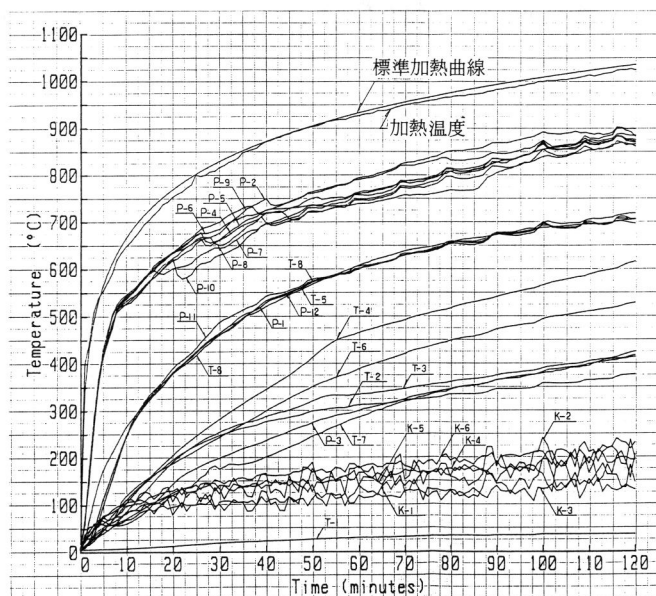
図-9 炉内圧測定結果  
(依試第43663号)図-10 温度測定結果  
(依試第43663号)

表-5 裏面温度上昇測定結果 (依試第43663号)

| TIME<br>(MIN) | Temperature Rise (°C) |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |
|---------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
|               | 測定位置                  |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |
|               | P 1                   | P 2 | P 3 | P 4 | P 5 | P 6 | P 7 | P 8 | P 9 | P 10 | P 11 | P 12 |
| 0             | 0                     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 5             | 103                   | 404 | 60  | 413 | 423 | 412 | 412 | 406 | 413 | 407  | 89   | 106  |
| 10            | 239                   | 533 | 54  | 539 | 536 | 530 | 532 | 520 | 519 | 525  | 240  | 238  |
| 15            | 321                   | 583 | 87  | 586 | 585 | 587 | 583 | 568 | 566 | 569  | 326  | 317  |
| 20            | 375                   | 628 | 137 | 627 | 627 | 630 | 594 | 611 | 616 | 615  | 383  | 372  |
| 25            | 419                   | 669 | 172 | 652 | 665 | 664 | 616 | 647 | 655 | 597  | 426  | 417  |
| 30            | 457                   | 693 | 193 | 654 | 656 | 677 | 637 | 643 | 669 | 623  | 481  | 454  |
| 35            | 495                   | 722 | 213 | 685 | 692 | 704 | 665 | 675 | 713 | 649  | 506  | 487  |
| 40            | 521                   | 742 | 230 | 692 | 718 | 719 | 688 | 711 | 713 | 690  | 535  | 526  |
| 45            | 541                   | 736 | 249 | 695 | 735 | 723 | 700 | 699 | 722 | 705  | 548  | 544  |
| 50            | 566                   | 758 | 268 | 713 | 754 | 730 | 723 | 717 | 743 | 729  | 572  | 568  |
| 55            | 579                   | 771 | 284 | 724 | 769 | 727 | 731 | 723 | 745 | 739  | 582  | 581  |
| 60            | 593                   | 787 | 294 | 742 | 784 | 732 | 750 | 739 | 757 | 753  | 599  | 594  |
| 65            | 607                   | 799 | 307 | 748 | 795 | 738 | 754 | 745 | 765 | 762  | 607  | 606  |
| 70            | 623                   | 819 | 319 | 769 | 813 | 751 | 777 | 765 | 780 | 781  | 627  | 623  |
| 75            | 634                   | 829 | 331 | 777 | 822 | 752 | 784 | 770 | 786 | 788  | 631  | 632  |
| 80            | 650                   | 845 | 341 | 800 | 825 | 762 | 806 | 791 | 801 | 807  | 653  | 649  |
| 85            | 652                   | 849 | 347 | 800 | 828 | 762 | 806 | 788 | 804 | 809  | 649  | 650  |
| 90            | 672                   | 863 | 359 | 812 | 839 | 798 | 828 | 811 | 820 | 827  | 671  | 668  |
| 95            | 676                   | 869 | 368 | 831 | 846 | 815 | 833 | 817 | 832 | 833  | 670  | 669  |
| 100           | 692                   | 886 | 377 | 862 | 867 | 833 | 865 | 848 | 849 | 860  | 694  | 687  |
| 105           | 690                   | 883 | 385 | 857 | 858 | 833 | 848 | 836 | 855 | 849  | 681  | 682  |
| 110           | 699                   | 882 | 394 | 871 | 865 | 847 | 858 | 851 | 868 | 861  | 695  | 691  |
| 115           | 703                   | 884 | 401 | 879 | 869 | 858 | 866 | 855 | 872 | 868  | 691  | 692  |
| 120           | 712                   | 892 | 409 | 876 | 863 | 860 | 865 | 855 | 878 | 869  | 700  | 690  |

表-6 裏面温度上昇測定結果 (依試第43663号)

| TIME<br>(MIN) | Temperature Rise (°C) |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|               | 測定位置                  |     |     |     |     |     |     |     |
|               | T 1                   | T 2 | T 3 | T 4 | T 5 | T 6 | T 7 | T 8 |
| 0             | 0                     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 5             | 1                     | 41  | 34  | 56  | 168 | 41  | 54  | 89  |
| 10            | 2                     | 97  | 79  | 105 | 261 | 114 | 67  | 235 |
| 15            | 5                     | 148 | 132 | 153 | 325 | 154 | 96  | 316 |
| 20            | 8                     | 189 | 185 | 200 | 375 | 183 | 121 | 372 |
| 25            | 11                    | 220 | 223 | 241 | 419 | 211 | 144 | 410 |
| 30            | 14                    | 241 | 249 | 277 | 460 | 239 | 172 | 453 |
| 35            | 16                    | 257 | 267 | 309 | 491 | 267 | 182 | 489 |
| 40            | 18                    | 270 | 282 | 339 | 516 | 295 | 197 | 525 |
| 45            | 19                    | 279 | 295 | 370 | 541 | 322 | 218 | 544 |
| 50            | 22                    | 293 | 315 | 408 | 564 | 346 | 241 | 567 |
| 55            | 23                    | 300 | 328 | 444 | 585 | 366 | 263 | 579 |
| 60            | 25                    | 307 | 329 | 460 | 604 | 384 | 282 | 595 |
| 65            | 26                    | 309 | 335 | 475 | 620 | 401 | 299 | 606 |
| 70            | 27                    | 318 | 341 | 487 | 635 | 417 | 316 | 623 |
| 75            | 28                    | 321 | 349 | 501 | 643 | 431 | 329 | 629 |
| 80            | 30                    | 329 | 356 | 512 | 654 | 445 | 341 | 647 |
| 85            | 29                    | 329 | 362 | 525 | 662 | 454 | 351 | 644 |
| 90            | 30                    | 340 | 370 | 537 | 669 | 469 | 362 | 668 |
| 95            | 30                    | 340 | 376 | 548 | 675 | 478 | 366 | 665 |
| 100           | 33                    | 353 | 385 | 561 | 684 | 490 | 376 | 690 |
| 105           | 32                    | 352 | 393 | 573 | 688 | 499 | 384 | 679 |
| 110           | 32                    | 360 | 400 | 584 | 692 | 507 | 392 | 690 |
| 155           | 32                    | 361 | 407 | 595 | 696 | 514 | 406 | 692 |
| 120           | 32                    | 371 | 420 | 611 | 702 | 525 | 414 | 700 |

注) T 1 ~ T 8 の温度測定位置を以下に示す

T 1 連動シーブ  
 T 2 ドアハンガー  
 T 3 ハンガーレール  
 T 4 取り付け板  
 T 5 左縦枠上部  
 T 6 左縦枠中央部  
 T 7 左縦枠下部  
 T 8 ガイドシュー保護板

表-7 裏面温度等およびキャノピーの温度上昇測定結果

(単位: °C)

| 時 間<br>(分) | ドアパネル部   | キャノピー部 |
|------------|----------|--------|
|            | 裏面平均温度上昇 | 平均温度上昇 |
| 0          | 0        | 0      |
| 5          | 304      | 62     |
| 10         | 417      | 86     |
| 15         | 473      | 99     |
| 20         | 518      | 103    |
| 25         | 550      | 115    |
| 30         | 570      | 120    |
| 35         | 601      | 124    |
| 40         | 624      | 137    |
| 45         | 633      | 136    |
| 50         | 653      | 147    |
| 55         | 663      | 138    |
| 60         | 677      | 149    |
| 65         | 686      | 145    |
| 70         | 704      | 146    |
| 75         | 711      | 151    |
| 80         | 727      | 153    |
| 85         | 729      | 151    |
| 90         | 748      | 160    |
| 95         | 755      | 165    |
| 100        | 777      | 185    |
| 105        | 771      | 169    |
| 110        | 782      | 172    |
| 115        | 787      | 177    |
| 120        | 789      | 179    |

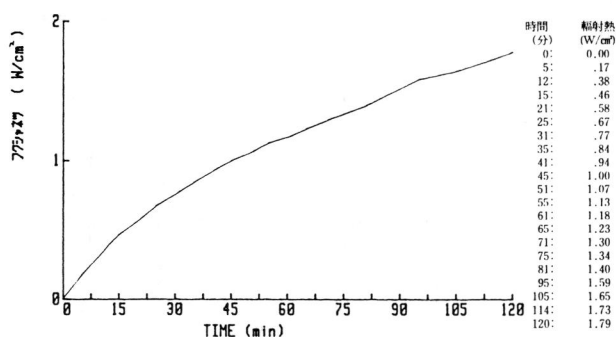


図-11 輻射熱測定結果  
(試験体から1m離れた位置)

表-10 ドアパネルの変形測定結果 (依試第43663号)

| TIME<br>(MIN) | 測定位置 |     |     |     |     |     |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
|               | A13  | A14 | A15 | A16 | A17 | A18 |
| 0:            | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10:           | -3   | 6   | 5   | 2   | 4   | -2  |
| 20:           | -3   | 7   | 5   | 2   | 4   | -2  |
| 30:           | -2   | 7   | 5   | 2   | 4   | -1  |
| 40:           | -2   | 7   | 6   | 3   | 5   | -1  |
| 50:           | -2   | 7   | 8   | 3   | 5   | -1  |
| 60:           | -2   | 7   | 7   | 3   | 6   | -1  |
| 70:           | -2   | 7   | 7   | 3   | 6   | 0   |
| 80:           | -2   | 7   | 7   | 4   | 6   | 0   |
| 90:           | -2   | 7   | 6   | 3   | 5   | 1   |
| 100:          | -1   | 8   | 8   | 3   | 6   | 0   |
| 110:          | 0    | 8   | 8   | 4   | 7   | 1   |
| 120:          | 0    | 9   | 8   | 4   | 7   | 2   |

表-11 ドアパネルの水平方向の変形測定結果

(依試第43663号)

| TIME<br>(MIN) | 測定位置 |    |    |    |    |    |
|---------------|------|----|----|----|----|----|
|               | B1   | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 |
| 0:            | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 10:           | -3   | -5 | -3 | -4 | 1  | -3 |
| 20:           | -4   | -6 | -3 | -4 | 0  | -3 |
| 30:           | -6   | -5 | -3 | -6 | 0  | -4 |
| 40:           | -6   | -4 | -3 | -6 | 0  | -4 |
| 50:           | -5   | -4 | -4 | -7 | 0  | -4 |
| 60:           | -4   | -6 | -4 | -6 | -1 | -4 |
| 70:           | -5   | -6 | -4 | -6 | -1 | -4 |
| 80:           | -5   | -6 | -4 | -6 | -2 | -4 |
| 90:           | -4   | -5 | -4 | -6 | -4 | -5 |
| 100:          | -4   | -5 | -4 | -6 | -4 | -4 |
| 110:          | -5   | -6 | -4 | -6 | -5 | -4 |
| 120:          | -4   | -5 | -4 | -6 | -4 | -4 |

表-8 ドアパネルの変形測定結果 (依試第43663号)

| TIME<br>(MIN) | 測定位置 |    |    |    |    |     |
|---------------|------|----|----|----|----|-----|
|               | A1   | A2 | A3 | A4 | A5 | A6  |
| 0:            | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   |
| 10:           | -7   | 1  | 2  | 4  | 3  | -6  |
| 20:           | -6   | 1  | 2  | 4  | 3  | -7  |
| 30:           | -7   | 2  | 2  | 3  | 3  | -6  |
| 40:           | -9   | 1  | 1  | 2  | 3  | -7  |
| 50:           | -9   | 0  | 0  | 0  | 1  | -8  |
| 60:           | -9   | 0  | -2 | -2 | 0  | -9  |
| 70:           | -11  | 0  | -3 | -5 | -1 | -10 |
| 80:           | -11  | -1 | -6 | -6 | -1 | -10 |
| 90:           | -11  | -1 | -6 | -7 | -2 | -11 |
| 100:          | -12  | -1 | -7 | -9 | -2 | -11 |
| 110:          | -11  | -1 | -7 | -8 | -3 | -11 |
| 120:          | -12  | -1 | -7 | -9 | -3 | -11 |

表-9 ドアパネルの変形測定結果 (依試第43663号)

| TIME<br>(MIN) | 測定位置 |    |    |     |     |     |
|---------------|------|----|----|-----|-----|-----|
|               | A7   | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 |
| 0:            | 0    | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   |
| 10:           | 4    | 25 | 18 | 20  | 22  | 4   |
| 20:           | 4    | 19 | 19 | 21  | 22  | 5   |
| 30:           | 3    | 21 | 18 | 21  | 21  | 5   |
| 40:           | 3    | 23 | 15 | 14  | 21  | 5   |
| 50:           | 1    | 21 | 18 | 17  | 20  | 3   |
| 60:           | 3    | 21 | 18 | 16  | 17  | 4   |
| 70:           | 1    | 21 | 17 | 15  | 17  | 2   |
| 80:           | 1    | 18 | 15 | 14  | 16  | 3   |
| 90:           | 2    | 18 | 22 | 13  | 14  | 2   |
| 100:          | 2    | 17 | 21 | 11  | 12  | 3   |
| 110:          | 2    | 16 | 22 | 11  | 11  | 3   |
| 120:          | 1    | 15 | 22 | 10  | 10  | 4   |

表-12 縦枠とドアパネルの間のすき間測定結果

(依試第43663号)

| TIME<br>(MIN) | 測定位置 |    |    |    |    |    |
|---------------|------|----|----|----|----|----|
|               | C1   | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 |
| 0:            | 4    | 5  | 5  | 3  | 5  | 5  |
| 10:           | 10   | 2  | 8  | 9  | 0  | 7  |
| 20:           | 11   | 3  | 10 | 10 | 0  | 7  |
| 30:           | 11   | 2  | 10 | 10 | 0  | 7  |
| 40:           | 12   | 1  | 11 | 11 | 0  | 7  |
| 50:           | 12   | 0  | 10 | 11 | 0  | 7  |
| 60:           | 14   | 2  | 11 | 12 | 0  | 7  |
| 70:           | 13   | 1  | 11 | 12 | 0  | 6  |
| 80:           | 14   | 1  | 10 | 12 | 0  | 6  |
| 90:           | 14   | 1  | 10 | 13 | 0  | 6  |
| 100:          | 14   | 2  | 9  | 13 | 0  | 6  |
| 110:          | 15   | 2  | 9  | 13 | 0  | 5  |
| 120:          | 14   | 1  | 9  | 13 | 0  | 5  |

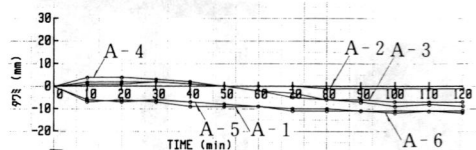


図-12 ドアパネルの変形測定結果 (依試第43663号)

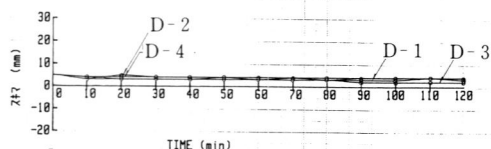


図-17 シルとドアパネルの間のすき間測定結果 (依試第43663号)

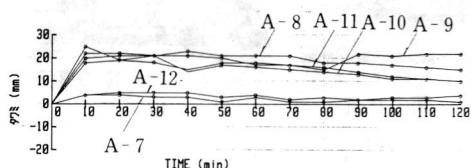


図-13 ドアパネルの変形測定結果 (依試第43663号)

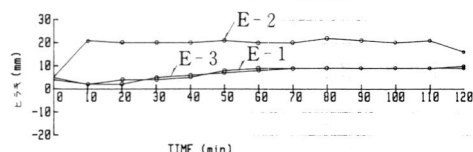


図-18 目隠板の開き測定結果 (依試第43663号)

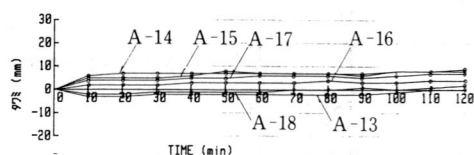


図-14 ドアパネルの変形測定結果 (依試第43663号)

注) たわみのプラス符号は扉の測定点が炉内側に、また、マイナス符号は扉の測定点が裏面側に移動したことを示す。  
(図-12～図-14)

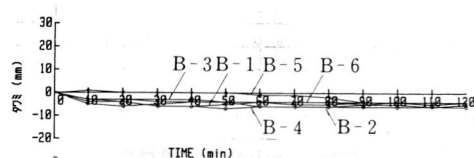


図-15 ドアパネル水平方向の変形測定結果 (依試第43663号)

注) ドアパネル水平方向の変形のプラス符号は、測定点が召し合わせ方向に、また、マイナス符号は扉の測定点が枠方向に移動したことを示す。

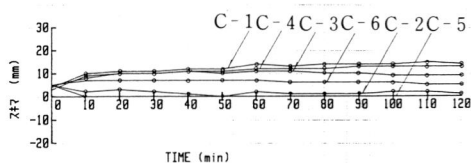


図-16 縦枠とドアパネルの間のすき間測定結果 (依試第43663号)

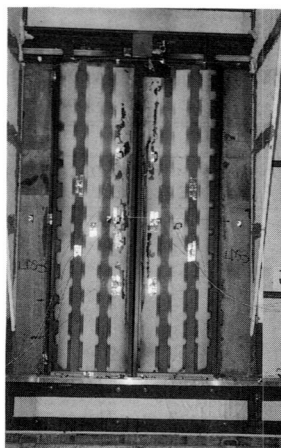


写真-3 30分経過時の裏面の状況

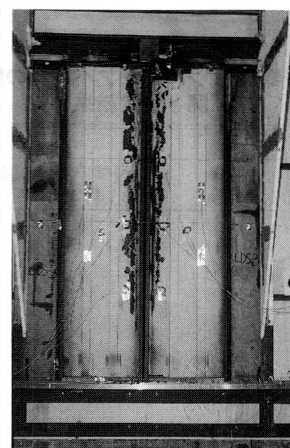


写真-4 60分経過時の裏面の状況

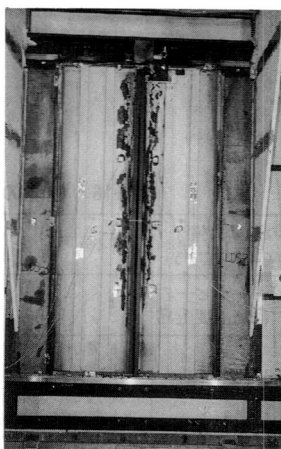


写真-5 90分経過時の裏面の状況

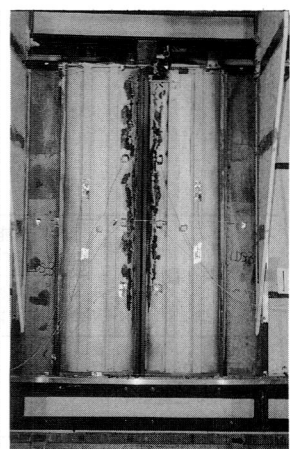


写真-6 120分経過時の裏面の状況

7. 試験の担当者、期間および場所

担当者 中央試験所長 對馬英輔  
防耐火試験課長 中内鯨雄  
試験実施者 二瓶光正 齊藤勇造 中沢昌光  
川端義雄 小松紘一 棚池 裕  
北島勝行 井上明人 鶴沢久雄  
古里 均 柴沢徳朗 木田 甫  
期 間 平成1年8月2日から平成2年3月22日まで  
場 所 中央試験所



写真-7 加熱後の加熱面の状況

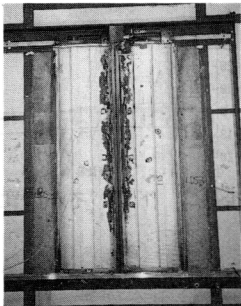


写真-8 加熱後の裏面の状況

表-13 シルとドアパネルの間のすき間、目隠板の開き測定結果 (依試第43663号)

| 測定位置          |                |     |     |     |        |     |     |  |
|---------------|----------------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|--|
| TIME<br>(MIN) | シルとドアパネルの間のすき間 |     |     |     | 目隠板の開き |     |     |  |
|               | D 1            | D 2 | D 3 | D 4 | E 1    | E 2 | E 3 |  |
| 0 :           | 5              | 5   | 5   | 5   | 5      | 5   | 4   |  |
| 10 :          | 3              | 3   | 4   | 4   | 2      | 21  | 2   |  |
| 20 :          | 3              | 5   | 3   | 4   | 4      | 20  | 2   |  |
| 30 :          | 3              | 4   | 3   | 4   | 4      | 20  | 5   |  |
| 40 :          | 3              | 4   | 3   | 4   | 5      | 20  | 6   |  |
| 50 :          | 3              | 4   | 4   | 4   | 8      | 21  | 7   |  |
| 60 :          | 3              | 4   | 3   | 4   | 9      | 20  | 8   |  |
| 70 :          | 3              | 4   | 4   | 4   | 9      | 20  | 9   |  |
| 80 :          | 3              | 3   | 3   | 4   | 9      | 22  | 9   |  |
| 90 :          | 3              | 4   | 2   | 4   | 9      | 21  | 9   |  |
| 100 :         | 3              | 4   | 2   | 4   | 9      | 20  | 9   |  |
| 110 :         | 4              | 4   | 2   | 4   | 9      | 21  | 9   |  |
| 120 :         | 4              | 3   | 2   | 4   | 9      | 16  | 10  |  |

表-14 加熱中および加熱終了後の観察結果

| 時間(分) | 観 察 事 項                                       |
|-------|-----------------------------------------------|
| 5     | 左右ドアパネルと堅枠の間から白い煙が出た                          |
| 15    | 右ドアパネル中央の目隠板の下から最大長さ20cmの発炎が断続的に、5分間継続した      |
| 30    | 裏面の状況を写真-3に示す                                 |
| 45    | 左右ドアパネル裏面が赤熱色になった                             |
| 60    | 裏面の状況を写真-4に示す                                 |
| 90    | 裏面の状況を写真-5に示す                                 |
| 120   | 裏面の状況を写真-6に示す                                 |
| 加 中   | 1) 加熱中、裏面において発炎があった。                          |
|       | 2) ドアに破損は認められず、ドアの構成部品に脱落は認められなかった。           |
|       | 3) ドアパネルは閉鎖を維持し、また、施錠も維持されていた。                |
|       | 4) ハンガーローラーがレールから外れたり、ドアシューがシルの溝から外れることはなかった。 |
| 加熱後   | 加熱後の試験体の状況を写真-7および写真-8に示す。                    |

表-15 加熱終了後の加力試験結果

| 300 N の 加 力 面 | 300 Nの加力後の扉の状況 |
|---------------|----------------|
| 加 熱 面 側 扉     | 異 状 な し        |
| 裏 面 側 扉       | 異 状 な し        |

表-16 性能の基準および試験結果

| 項 目                        | 遮炎性能の初期欠損<br>(initial lack of integrity) |                  | 破 損<br>(damage)                                                                 |                 | 輻射熱                   |
|----------------------------|------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|
|                            | キャノピーの<br>平均温度上昇                         | キャノピーの<br>最高温度上昇 | 加 熱 中                                                                           | 加熱後             |                       |
| BS5655 Part 1に<br>規定する性能基準 | 未 定                                      | 未 定              | (1)ドアが破損されないこと。<br>(2)ドアの構成部品はシャフトの中への落下に対する防御機能を維持しつづけること。<br>(3)ドアの施錠が維持されること | 300N の水平力に耐えること | 未 定                   |
| 試験結果                       | 185℃                                     | 237℃             | (1)ドアは破損しなかった。<br>(2)ドアの構成部品に脱落は生じなかった。<br>(3)ドアの施錠は維持された。                      | 耐えられた           | 1.79w/cm <sup>2</sup> |
| 判 定                        | —                                        | —                | 適合する                                                                            | 適合する            | —                     |



# 日本工業規格（案） 倍強度ガラス

Heat Strengthened Glass

**1. 適用範囲** この規格は、主として建築物の外壁及び開口部などに使用する倍強度ガラス<sup>(1)</sup>について規定する。

注 (1) 倍強度ガラスとは板ガラスを熱処理してガラス表面に適当な大きさの圧縮応力層をつくり、破壊強度を増大させ、かつ、破損したときに、材料の板ガラスに近い割れ方となるようにしたものである。

**2. 種類及びその記号** 倍強度ガラスの種類及びその記号は厚さにより表1に示すとおりとする。

表1 種類及びその記号

| 厚さによる種類 | 記号    |
|---------|-------|
| 6ミリ     | HS-6  |
| 8ミリ     | HS-8  |
| 10ミリ    | HS-10 |

表2 外観

| 項目   | 外 観                         |
|------|-----------------------------|
| ひび   | ないこと。                       |
| 欠け   | 幅又は長さが、材料板ガラスの厚さ以上のものがないこと。 |
| すりきず | 使用上差し支えるものがないこと。            |

表3 全体的な反りの許容値

単位 %

| 辺または対角線(mm) |      | 1000以下 | 1000を超え2000以下 | 2000を超え3000以下 | 3000を超えるもの |
|-------------|------|--------|---------------|---------------|------------|
| 厚さによる種類     |      |        |               |               |            |
| 倍強度ガラス      | 6ミリ  | 0.3    | 0.5           | 0.5           | 0.5        |
|             | 8ミリ  | 0.3    | 0.3           | 0.5           | 0.5        |
|             | 10ミリ | 0.3    | 0.3           | 0.3           | 0.5        |

## 3. 品質

**3.1 外観** 倍強度ガラスの外観は6.1によって試験を行い、表2の規定に適合しなければならない。

**3.2 反り** 倍強度ガラスの反りは、6.3によって測定を行い、全体的な反りの場合は表3に示す値、部分的な反りの場合は1.5mmをそれぞれ超えてはならない。

**3.3 表面圧縮応力** 倍強度ガラスの表面圧縮応力は、6.4によって測定を行い、それぞれの測定値が20MN/m<sup>2</sup>以上、かつ、60MN/m<sup>2</sup>以下でなければならない。

## 4. 形状、寸法及び許容差

**4.1 倍強度ガラスの形状** 倍強度ガラスは平面ガラスとし、その形状は受渡当事者間の協定による。

**4.2 倍強度ガラスの辺の長さ及びその許容差** 倍強度ガラスの辺の長さは受渡当事者間の協定による。一辺の長さの許容差は、方形のものについて表4のとおりとする。ただし、一辺の長さが3000mmを超えるもの及び方形以外の形状のものの許容差については、受渡し当事者間の協定による。

## 4.3 倍強度ガラスの厚さ及び許容差

表 4 一辺の長さの許容差 単位 mm

| 一辺の長さ<br>厚さによる種類 |       | 100以下      | 1000を超え<br>2000以下 | 2000を超え<br>3000以下 |
|------------------|-------|------------|-------------------|-------------------|
| 倍強度ガラス           | 6 ミリ  | + 1<br>- 2 | ± 3               | ± 4               |
|                  | 8 ミリ  | + 2        |                   |                   |
|                  | 10 ミリ | - 3        |                   |                   |

表 5 厚さ及び許容差 単位 mm

| 厚さによる種類 | 厚 さ   | 厚さの許容差 |
|---------|-------|--------|
| 倍強度ガラス  | 6 ミリ  | 6.0    |
|         | 8 ミリ  | 8.0    |
|         | 10 ミリ | 10.0   |
|         |       | ± 0.3  |
|         |       | ± 0.6  |

の厚さ及び許容差は表 5 のとおりとする。

5. 材料 倍強度ガラスは、原則として使用目的に応じて JIS R 3202（フロート板ガラス及び磨き板ガラス）に規定するフロート方式で製造された板ガラス、又は、JIS R 3208（熱線吸収板ガラス）に規定するフロート方式で製造された熱線吸収板ガラスを使用する。

## 6. 試験方法

6.1 外観試験 外観試験は、製品を供試体としてその正面から適切な照明のもとで目視によって行う。欠けの寸法は、JIS B 7516（金属製直尺）に規定する最小目盛り 0.5mm の金属製直尺を用いて測定する。

6.2 寸法の測定 寸法の測定は、製品を供試体とし次によって行う。

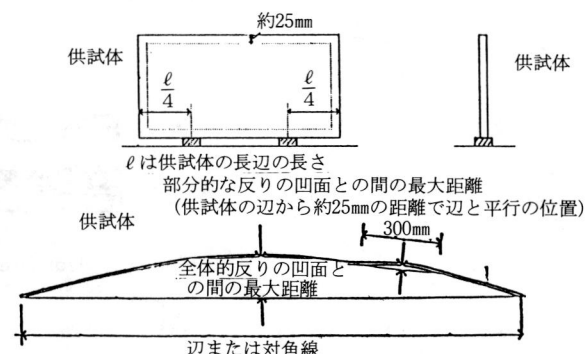
(1) 辺の長さは JIS B 7512（鋼製巻尺）又は JIS B 7516 に規定する最小目盛り 1mm の長さ計を用いて測定する。

(2) 厚さは JIS B 7502（外側マイクロメータ）に規定する 0.01mm まで測定できるマイクロメータ又はこれと同等以上の性能をもつものを用いて測定し、その値を小数点以下 1 桁に丸める。

6.3 反りの測定 反りの測定は、製品を供試体とし次によって行う。

(1) 常温の供試体を鉛筆に置き、長辺を 1/4 の位置に 2 つの支持台で支える。図 1 に示すように、反りは直定規又は直線に伸ばした糸と供試体の凹面との間の最大距離

図-1 供試体の置き方と反りの測定方法



を測定する。

(2) 全体的な反りは、供試体の辺および対角線に沿って測定する。反りの値は、(1)によって測定された最大距離の値を、その辺または対角線の長さに対する百分率で表す。

(3) 部分的な反りの場合は、図 1 に示すように、供試体の辺から約 25mm の距離のところ、辺に平行に、長さ 300mm の直定規をあて直定規と凹面との間の最大距離を測定する。

6.4 表面圧縮応力の測定 表面圧縮応力の測定は、製品を供試体とし屈折率計法による測定器を用い、次によって行う。

(1) 表面圧縮応力の測定点 表面圧縮応力の測定点は図 2 に示すように、長辺から 100mm の距離で長辺に平行に引いた直線と対角線との交点 4 箇所（箇所）の表面圧縮応力を測定するものとする。ただし、製品の短辺が 300mm 未満のとき及び方形以外の形状の場合は、受渡当事者間の協定とする。

(2) 測定器 測定器は、図 3 に示すような示差屈折率計であって、線スペクトルの散光光源（例えば、ナトリウムランプ）、ガラスプリズム及び焦点距離 500mm 以上の対物レンズをもつ望遠鏡から成る。

図-2 表面圧縮応力の測定点

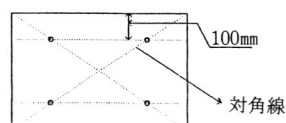
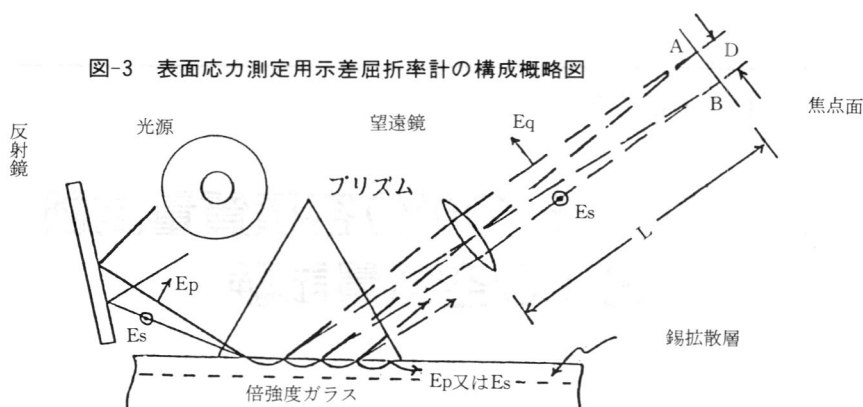


図-3 表面応力測定用差屈折率計の構成概略図



臨界角に近い角度でプリズムから供試体の錫酸化層側の面に入射した光は、供試体の表面に沿う錫酸化層内の屈折率勾配による効果で屈折して、再びプリズム内へ射出した後に望遠鏡にとらえられる。しかし、その層内の屈折率勾配に対応する固有のモードの光はプリズム内へ殆ど出射せず、大部分は再び錫層内へ戻るため、図に破線で示す屈折角方向の光は望遠鏡の対物レンズの焦点面上に暗線となって現れる。

倍強度ガラスでは、表面圧縮応力によって、振動面がガラス表面に沿う方向の光と、それに垂直な方向の光との合い間に複屈折を生じる。この両者は屈折率勾配は同じであるが、実効屈折率が異なるので屈折角が異なる。従って、入斜面に平行な方向に振動する光 (Ep) による暗線(A)と垂直な方向に振動する光 (Es) による暗線(B)との間の距離(D)を測ることにより、表面圧縮応力に比例する屈折率の差の測定値が得られる。

### (3) 測定手順

測定手順は次のとおりとする。

- 供試体の錫酸化層側を上にして、水平に置く。
- 測定点に浸液をたらす。
- プリズムが測ろうとする位置の上にくるように装置を置く。
- 光源ランプの位置、反射鏡の角度、望遠鏡の角度を調整して視野内に暗線がはっきりと出るようにする。
- 視野内に見える測定用の可動線が暗線と平行になるように接眼測微計の取り付け方向を調節し、固定する。
- 可動線を暗線のうち一番下の縞に合わせる。その時の目盛円筒の目盛り(A)を単位mmで千分の1mmの桁まで読みとる。

(g) 偏光板で90°回転させると暗線が移動するので、(f)と同じ方法で移動後の目盛り(B)を単位mmで千分の1mmの桁まで読みとる。

(4) 応力の計算 表面圧縮応力の計算は(3)で測定した数値から次式で求める。

$$\text{表面圧縮応力 (MN/m}^2\text{)} = \frac{|A - B|}{L} \cdot \cos\left(\sin^{-1} \frac{n}{N}\right) \times \frac{1}{C}$$

L：望遠鏡の対物レンズの焦点距離 (mm)

A：暗線移動前の測微計の読み (mm)

B：暗線移動後の測微計の読み (mm)

n：倍強度ガラスの屈折率 (=1.5)

N：プリズムガラスの屈折率

C：倍強度ガラスの光弾性定数(=2.6×10<sup>-6</sup>(MN/m<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>)

7. 検査 倍強度ガラスの検査は6.によって試験を行い、3.および4.の規定に適合しなければならない。なお、必要に応じ受渡当事者間の協定によって検査項目の一部を省略してもよい。

また、試料の採取は、受渡当時事間の協定によって合理的な抜き取りを行う。

8. 包装 倍強度ガラスは、原則として適当な緩衝材を用いて包装する。

9. 表示 倍強度ガラスは、製品1枚ごと又は1包装ごとに次の項目を表示する。なお、名称は種類の記号をもって省略することができるものとする。

- 名称
- 種類又はその記号
- 製造業者名又はその略号

# コンクリートの単位容積質量試験 および空気量試験

## 1. はじめに

今回紹介するフレッシュコンクリートの単位容積質量試験は、レデーミクストコンクリートの容積計算に用いるほか、軽量コンクリートの場合には気乾単位容積質量の推定にも用いられる。空気量試験は、JIS A5308(レデーミクストコンクリート)の品質項目の一つとして取り上げられており、硬化したコンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性を評価するために重要な試験である。

コンクリートの単位容積質量は、骨材の比重・空気量およびコンクリートの配(調)合条件などによって大きく変化する。また、コンクリートの空気量は、化学混和剤の種類や添加量、骨材の種類や粒度、スランプ、練り混ぜ後の経過時間などによって変化する。

フレッシュコンクリートの単位容積質量試験及び空気量試験の概要を表-1および表-2に示す。

## 2. 単位容積質量試験

### 2.1 試験の目的

コンクリートの単位容積質量試験により求めた値は、コンクリート容積の計算や軽量コンクリートの場合には気乾単位容積質量の推定に用いられるほか、重量方法による空気量の測定のためにも使用される。

### 2.2 試験方法

#### (1) 試料

試験に用いる試料は、JIS A1138(試験室におけるコンクリートの作り方)またはJIS A5308に従って製造された

レデーミクストコンクリートから、JIS A1115(まだ固まらないコンクリートの試料採取方法)に従って分取試料を採取し、一様になるようにショベルで練り混ぜた後ただちに試験を行う。なお、試料の分取方法については種々のケースが考えられるが、JIS A1115では次に示す①～⑦の場合の方法を示している。

- ① ミキサから採取する場合：ミキサからコンクリートが約半分程度排出されたとき、排出されている流れのコンクリートから3箇所以上に分けて採取するか、ミキサの回転を止めてショベルでミキサ内の3箇所以上から採取する。また、1バッチ分をすべて排出して、その中の3箇所以上から採取してもよい。
- ② トラックミキサまたはアジテータから採取する場合：トラックミキサまたはアジテータから排出されるコンクリート流の全横断面から定間隔に3回以上採取する。なお、試料の採取は、排出の初めと終わりの部分から採取してはならない。
- ③ コンクリートポンプから採取する場合：配管筒先から出るミキサ1台分または1バッチ分のコンクリートから3回以上に分けて採取するか、排出されたコンクリートの山の3箇所以上から採取する。
- ④ ホッパまたはバケットから採取する場合：ホッパまたはバケットから排出される流れの中ごろから3回以上に分けて採取する。
- ⑤ ダンプトラックから採取する場合：スランプ2.5cmの舗装コンクリートの場合には、ダンプトラックで運搬することか許されている。この場合には、荷

表-1

|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------|--|----------|----|----|---------|----|----|---|---------|----|----|----|-----------|----|----|----|
| 1. 試験の名称                                                                                                                                                                                                                                                                            | フレッシュコンクリートの単位容積重量試験                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 2. 試験の目的                                                                                                                                                                                                                                                                            | フレッシュコンクリートの単位容積質量を測定し、建物に加わる荷重や、コンクリートの容積のチェックに用いるとともに、空気を計算により求める。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 3. 試料                                                                                                                                                                                                                                                                               | JIS A 1138（試験室におけるコンクリートの作り方）またはJIS A 5308（レデーミクストコンクリート）の規定により製造されたコンクリートから、JIS A 1115（まだ固まらないコンクリートの試料採取方法）に従って採取した試料                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 4. 試験方法                                                                                                                                                                                                                                                                             | 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | フレッシュコンクリートを容器に詰めた時の単位容積あたりの重量を測定する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 準拠規格                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JIS A 1116（まだ固まらないコンクリートの単位容積重量試験方法）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 試験器具および測定器具                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <table><tr><td rowspan="4">(1)容器は、内面を機械仕上げした金属製の円筒状のものとして、水密で十分強固なもので、容器の容積がわかっているもの。容器の寸法は、粗骨材の最大寸法に応じ右表から選定する。<br/>(2)はかり、右表に示す感量より良いもの。<br/>(3)突き棒は、直径16mm、長さ50cmの丸鋼とし、その先端を半球状としたもの。<br/>(4)木づち</td><td rowspan="4">粗骨材の最大寸法 mm</td><td colspan="2">容器の寸法cm</td><td rowspan="4">はかりの感量 g</td></tr><tr><td rowspan="3">内径</td><td rowspan="3">内高</td></tr><tr></tr><tr></tr><tr><td>10以下のとき</td><td>14</td><td>13</td><td>2</td></tr><tr><td>50以下のとき</td><td>24</td><td>22</td><td>10</td></tr><tr><td>50を超えるととき</td><td>35</td><td>29</td><td>25</td></tr></table> |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | (1)容器は、内面を機械仕上げした金属製の円筒状のものとして、水密で十分強固なもので、容器の容積がわかっているもの。容器の寸法は、粗骨材の最大寸法に応じ右表から選定する。<br>(2)はかり、右表に示す感量より良いもの。<br>(3)突き棒は、直径16mm、長さ50cmの丸鋼とし、その先端を半球状としたもの。<br>(4)木づち | 粗骨材の最大寸法 mm  | 容器の寸法cm |  | はかりの感量 g | 内径 | 内高 | 10以下のとき | 14 | 13 | 2 | 50以下のとき | 24 | 22 | 10 | 50を超えるととき | 35 | 29 | 25 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                     | (1)容器は、内面を機械仕上げした金属製の円筒状のものとして、水密で十分強固なもので、容器の容積がわかっているもの。容器の寸法は、粗骨材の最大寸法に応じ右表から選定する。<br>(2)はかり、右表に示す感量より良いもの。<br>(3)突き棒は、直径16mm、長さ50cmの丸鋼とし、その先端を半球状としたもの。<br>(4)木づち                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 粗骨材の最大寸法 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 容器の寸法cm |    | はかりの感量 g                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 内径      | 内高 |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 10以下のとき                                                                                                                                                                                                                                                                             | 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 50以下のとき                                                                                                                                                                                                                                                                             | 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 50を超えるととき                                                                                                                                                                                                                                                                           | 35                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 29                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 25      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 試験時の条件                                                                                                                                                                                                                                                                              | 水平で平らな床                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 試験方法の詳細                                                                                                                                                                                                                                                                             | <table><tr><td rowspan="4">(1)試料を容器に3層に分けて詰め、3層目は試料が少し余る程度にする。（振動機を用いる場合は2層に分けて詰める）<br/>(2)その各層につて、下表に示す回数だけ均等に突き、その後、容器の外側を木づちで10～15回たたく。突き棒の挿入深さは、ほぼその層の厚さとする。<br/>(3)金属製の定規で余分の試料をかき取ってならし、容器の外側についたコンクリートをぬぐい取って、容器と試料の合計質量を量る。<br/>(4)結果の計算<br/>単位容積量は、(3)で測定した（容器＋試料）の質量から容器の質量を差し引いて求めた容器中の試料の質量を容積で割って求める。</td><td>容器の内径 cm</td><td colspan="3">突き棒による各層の突き数</td></tr><tr><td>14</td><td colspan="3">10</td></tr><tr><td>24</td><td colspan="3">25</td></tr><tr><td>35</td><td colspan="3">50</td></tr></table> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |    | (1)試料を容器に3層に分けて詰め、3層目は試料が少し余る程度にする。（振動機を用いる場合は2層に分けて詰める）<br>(2)その各層につて、下表に示す回数だけ均等に突き、その後、容器の外側を木づちで10～15回たたく。突き棒の挿入深さは、ほぼその層の厚さとする。<br>(3)金属製の定規で余分の試料をかき取ってならし、容器の外側についたコンクリートをぬぐい取って、容器と試料の合計質量を量る。<br>(4)結果の計算<br>単位容積量は、(3)で測定した（容器＋試料）の質量から容器の質量を差し引いて求めた容器中の試料の質量を容積で割って求める。 | 容器の内径 cm                                                                                                                                                              | 突き棒による各層の突き数 |         |  | 14       | 10 |    |         | 24 | 25 |   |         | 35 | 50 |    |           |    |    |    |
| (1)試料を容器に3層に分けて詰め、3層目は試料が少し余る程度にする。（振動機を用いる場合は2層に分けて詰める）<br>(2)その各層につて、下表に示す回数だけ均等に突き、その後、容器の外側を木づちで10～15回たたく。突き棒の挿入深さは、ほぼその層の厚さとする。<br>(3)金属製の定規で余分の試料をかき取ってならし、容器の外側についたコンクリートをぬぐい取って、容器と試料の合計質量を量る。<br>(4)結果の計算<br>単位容積量は、(3)で測定した（容器＋試料）の質量から容器の質量を差し引いて求めた容器中の試料の質量を容積で割って求める。 | 容器の内径 cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 突き棒による各層の突き数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 35                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 5. 評価方法                                                                                                                                                                                                                                                                             | 準拠規格                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JASS 5 15節（軽量コンクリートのみ）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 判定基準                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 計画調査に基づくフレッシュコンクリートの単位容積質量±3.5%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 6. 結果の表示                                                                                                                                                                                                                                                                            | 測定結果は、有効数字3桁まで表記する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 7. 特記事項                                                                                                                                                                                                                                                                             | —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 8. 備考                                                                                                                                                                                                                                                                               | —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |              |         |  |          |    |    |         |    |    |   |         |    |    |    |           |    |    |    |

台の中央付近の3箇所以上から採取する。

- ⑥ 手押車から採取する場合：1バッチの中ごろのコンクリートを運搬する手押車のうち3台以上から採取する。
- ⑦ 打ち込んだコンクリートから採取する場合：型わくに打ち込まれた直後の締め固めを行う前のコンクリートの3箇所以上からショベルを用いて採取する。

## (2) 試験用器具

- ① 容器：内面を機械仕上げした金属製の円筒状で、水密性があり、十分強固なもの。容器の大きさは、表-1中に示す3種類があり、粗骨材の最大寸法に応じたものを選んで使用する。なお、使用にあたっては、容器の容積と容器の質量を事前に正確に測定しておくことが必要である。

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 試験の名称 | コンクリートの空気量試験                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2. 試験の目的 | コンクリートのワーカビリティ、耐久性、強度、水密性、単位容積質量に大きな影響を及ぼすコンクリートの空気量を測定する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3. 試料    | JIS A 1138（試験室におけるコンクリートの作り方）または、JIS A 5308（レデーミクストコンクリート）の規定により製造されたコンクリートからJIS A 1115（まだ固まらないコンクリートの試料採取方法）に従って採取した試料                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 試験方法     | 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|          | 要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|          | 準拠規格                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|          | JIS A 1128（まだ固まらないコンクリートの空気量の圧力による試験方法（空気室圧力方法））                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 試験器具     | 試験器具及び測定器具                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|          | (1)ワシントン型エアメータは容器と、圧力調節弁および圧力計のついた空気室、注水口、排気口、作動弁が設けられたふたから構成されている。（図-1参照）<br>(2)突き棒は、直径16mm、長さ50cmの丸鋼とし、その先端を半球状としたもの。<br>(3)木づち                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 試験条件     | 試験時の条件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|          | 水平で平らな床                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 試験方法     | 試験方法の詳細                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|          | (1)試料を容器に3層に分けて詰め、3層目は試料が少し余る程度にする。（振動機を用いる場合は2層に分けて詰める）<br>(2)各層を突き棒で25回均等に突き、容器の側面を10～15回木づちでたたく。なお、1層目を突く場合に、容器の底を突かないように注意する。<br>(3)金属性の定規で余分の試料をかき取ってならす。<br>(4)容器のフランジ上面でと、ふたのフランジの下面をぬぐった後、排気口を開いた状態で取り付け、注水口よりあふれるまで静かに注水し、排気口を閉じる。（注水なしの場合は、注水しないで排気口を閉じる）<br>(5)ポンプを用いて空気室の圧力を所定の初圧力になるまで加圧し、5秒たったら作動弁を十分に開く。<br>(6)コンクリートの各部に圧力をゆきわたらせるために容器の側面を木づちで軽くたたき、再び作動弁を十分開き、指針が安定したら目盛を読む。これを見掛け空気量 $A_1$ とする。<br>(7)空気量の計算<br>$A = A_1 - G$ $A$ ：コンクリートの空気量（%）<br>$G$ ：骨材修正係数（普通骨材の場合には省略することが多い） |
| 5 評価方法   | 準拠規格                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|          | JIS A 5308（レデーミクストコンクリート）、土木学会支方書、日本建築学会（JASS5）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 5 評価方法   | 判定基準                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|          | 3つの規格とも空気量の許容差は、普通コンクリートで所定空気量 $\pm 1.0\%$ 、軽量コンクリートで所定空気量 $\pm 1.5\%$ である。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 6. 結果の表示 | 測定結果は、0.1%まで表記する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 7. 特記事項  | —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 8. 備考    | —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

② はかり：はかりの感量は表-1に示した感量より良い精度で、その秤量は粗骨材の最大寸法が10mm以下のとき5kg以上、粗骨材の最大寸法が50mm以下のとき25kg以上、粗骨材の最大寸法が50mmを超えると70kg以上あればよい。

③ 突き棒：直径16mm、長さ50cmの丸鋼とし、その先端を半球状としたもの。

④ 振動機：JIS A8610（コンクリート棒形振動機）の

規定に合格するもの。

⑤ 木づち：容器の寸法に合わせた大きさで、たたいたとき、コンクリートにできた突き棒の穴が充填でき、使いやすいもの。

### (3) 試料の詰め方

試料は、3層に分けて容器に詰め、容器の大きさに応じて表-1に示した回数だけ突く。突き棒の挿入深さは前の層まで達するまでとし、所定の回数突いた後木づちで



10～15回たたく。また、スランプの小さいコンクリートの場合には、振動機を用いて締め固めるが、このときには試料を2層に分けて詰め、振動機を挿入してコンクリート上面にわずかにペーストが浮き出す程度に振動を加える。その後、金属製の定規を用いて余分な試料をかき取って平にならし、容器の外側に付着したコンクリートを取り除いて（容器＋試料）の質量を測定する。単位容積質量試験では、容器の上面と試料上面を正しく一致させることが、正確なデータを得る上で最も大切である。

#### (4) 結果の計算

単位容積質量は、容器中の試料の質量を容器の容積で割って求める。

#### 2.3 みどころ、おさえどころ

試験のみどころとしては

- ① “ジャンカ”ができないように十分締め固めを行うこと
- ② 容器の上面と試料の面が正しく一致するように平滑に仕上げるのがあげられる。

“ジャンカ”はスランプの小さい硬練りのコンクリートの場合に生ずることが多く、建築用の軟練りコンクリートの場合には、逆に締め固め過ぎて粗骨材が下方に分離して単位容積質量が重くなることもあるので、適当に締め固めるように注意することが必要である。

容器の上面と試料の面を正しく一致させないと、単位容積質量が重くなったり、軽くなったりするので注意が必要である。試料の上面と容器の上面を一致させるようにならず“こつ”としては、定規と試料の面の角度なら

びに余分な試料をかき取る方法があげられる。定規と試料の角度が平行に近くなればなるほど、余分な試料をかき取ることができなくなるので、定規と試料の角度を約60度として、この定規を左右に2～3cm動かしながら手前に引いて余分な試料を削り取るようにするとよい。なお、容器の上面と試料の面が正しく一致したかどうかの判断は、試料の上面に沿って定規を引いたとき容器の上面がきれいに出るかどうかで行うとよい。

試験のおさえどころとしては

- ① 計画配（調）合に基づいて計算により求めた単位容積質量と比較検討する
- ② 軽量コンクリートの場合には、測定した単位容積質量を用いて気乾単位容積質量を推定し、その値が設計時に定めた値より小さくなっているかどうかの確認を行う

計画配（調）合から計算により求めた単位容積質量と測定した単位容積質量が同じであれば、計画どおりの容積のコンクリートが製造されている。しかし、単位容積質量が計算値より大きい場合には、コンクリート中の空気量が計画した値より少なくなっており、したがって練り混ぜられたコンクリートの容積も計画値より少なくなる。このような場合には、容量不足で生コン工場と工事現場の間でトラブルが発生する恐れが考えられる。一方、単位容積質量が計画値より小さい場合には、コンクリート中に計画した値より多い空気が混入されている可能性が高く、単位容積質量がかなり小さい場合には、圧縮強

表3 軽量コンクリートの気乾単位容積重量 [軽量コンクリート指針案]

| 骨材の組合せ      |             | 気乾単位容積重量の範囲<br>(t/m <sup>3</sup> ) | 備 考                                                                        |                    |
|-------------|-------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 細 骨 材       | 粗 骨 材       |                                    |                                                                            |                    |
| 砂           | 人 工 軽 量 骨 材 | 1.7～2.0                            | F <sub>c</sub> >200のときは2.0 <sup>(1)</sup><br>F <sub>c</sub> <200   "   1.9 | 1.9 <sup>(2)</sup> |
| 人 工 軽 量 骨 材 | 人 工 軽 量 骨 材 | 1.4～1.7                            | F <sub>c</sub> >200のときは1.7 <sup>(1)</sup><br>F <sub>c</sub> <200   "   1.6 | 1.7 <sup>(2)</sup> |
| 砂           | 天然・副産軽量骨材   | 1.8～2.0                            | 大島火山れきでは1.9 <sup>(1)</sup><br>浅間・榛名火山れきでは1.7 <sup>(1)</sup>                |                    |
| 砂           | 天然・副産軽量骨材   | 1.6～1.8                            |                                                                            |                    |
| 天然・副産軽量骨材   | 天然・副産軽量骨材   | 1.2～1.6                            | —                                                                          |                    |

注：(1)日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算基準」

(2)土木学会「コンクリート標準示方針」

度不足に対する注意も必要である。

軽量コンクリートの単位容積質量は、軽量骨材の吸水率の値によって大きく異なる。したがって、使用時の骨材の吸水率を加味して計画配（調）合から求めた単位容積質量と比較して判断することが重要である。JIS A5308（レデーミクスコンクリート）では、軽量コンクリートの気乾単位容積質量の可否の判定は、当事者間の協議事項となっているが、JASS 5では前述した目標値と実測値の差の許容範囲として $\pm 3.5\%$ を定めているので、一般的には、この値が測定結果の判断基準となる。

参考のため骨材の組合せと軽量コンクリートの気乾単位容積質量の範囲との関係を表-3に示す。

### 3. 空気量試験

#### 3.1 試験の目的

凍結融解作用に対する抵抗性を向上させること並びに単位水量を少なくすることを目的として、ほとんどのコンクリートにはAE水減剤を用いて空気が連行されている。JIS A5308では、レデーミクスコンクリートの標準品の空気量を普通コンクリートの場合4%、軽量コンクリートの場合5%としており、その許容差を普通コンクリートの場合 $\pm 1\%$ 、軽量コンクリートの場合 $\pm 1.5\%$ と定めている。

空気量試験のほとんどは、コンクリートの品質管理や

品質検査を目的として実施されているが、前述したように、空気量が増加すると製造されたコンクリートの容量にも影響を及ぼすことになるので、品質のほかに契約上の問題も関係してくる。

#### 3.2 試験方法

##### (1) 試料

2.2(1)と同様にして、採取したコンクリート試料を用いて試験を実施する。

##### (2) 試験用器具

コンクリート中の空気量の測定方法としては、①空気室圧力方法、②重量方法、③容積方法の3つの方法がJIS規格として制定されている。このうち、重量方法については、2で述べた単位容積質量の測定結果を用いて計算により空気量を求める方法であり、試験の方法そのものは単位容積質量試験とまったく同じである。また、容積方法については、軽量骨材などのように骨材中に空隙を含む骨材を用いたコンクリートの空気量測定に適しているが、実際上ではほとんど用いられていない。したがって、ここでは現在実施されている空気室圧力方法について述べる。

① 空気量測定器（ワシントン型エアメータ）：空気量測定器は、図-1に示すようにコンクリートを入れる容器とその容器の上に被せる蓋からなっている。蓋には、圧力計のついた空気室の他に圧力弁、注水口、排気口および

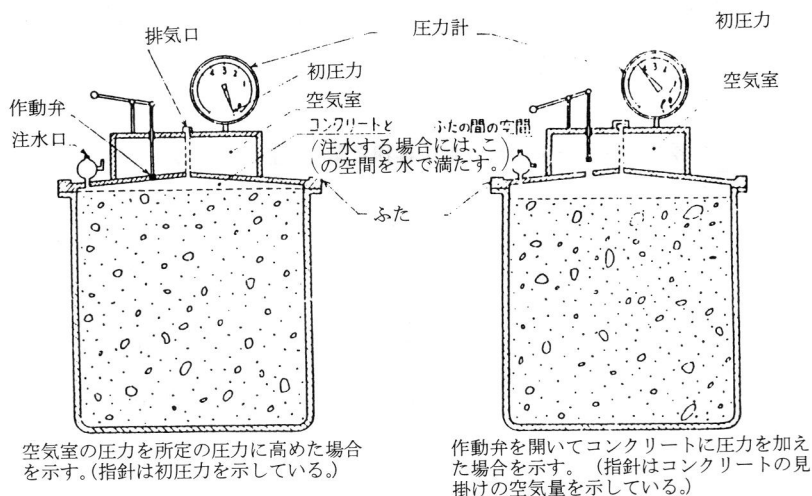


図-1

び作動弁が設けられている。一般に用いられている容器の容積は約7%である。空気量測定器の圧力計は続けて使用しているとメータに狂いが生じてくるので、ときどきキャリブレーションをして目盛りの補正値を求め、測定された値からこの補正値を差し引いて後述する見掛けの空気量を求めることが必要である。なお、キャリブレーションは、測定器に付属しているパイプを注水口の上と下（容器側）に取り付けた状態で容器に所定量の水を満たした後、注水口と排気口を閉じた状態でポンプを用いて、空気室の圧力を上げてから注水口をわずかに開いて出てくる水の量をメスシリンダーで測定する。1%、2%、3%、4%、5%に相当する量の水が排出されたとき、注水口を閉じて後述する方法で空気量を測定し、実際に示した空気量の値と計算から求めた空気量の値を比較して補正量を求める。

② 突き棒および木づち：2.2(2)③および⑤に示したものと同一ものを用いる。

### (3) 試料の詰め方

試料は、容器に3層に分けて2.2(3)と同様に突き棒と木づちを用いて締め固める。約7%の容器を用いる場合の突き数は、各層25回とし、できるだけ均等に突く。振動機を用いて締め固める方法については、単位容積質量試験と同様にして行う。

試料上面と容器の上面を正しく一致させないと、空気量の測定結果が異なってくる（試料が多いと空気量が少なくなり、逆に試料が少ないと空気量が大きくなる）ので、単位容積質量試験で述べた点を参考に特に注意して処置することが大切である。

### (4) 空気量の測定手順

空気量の測定には、コンクリートとふたの間の空間に水を注水しない場合とする場合の2つの方法がある。ここでは、通常多く実施されている注水しない方法について先に説明を行い、その後注水する方法について説明する。

(3)に従って試料を詰めた後、試料の入った容器に排気口を開けた状態で空気量測定器の蓋を取り付け、容器と緊結する。排気口および注水口を閉じた後、ポンプを用

建材試験情報 4 '90

いて空気室の圧力を上げ、注水なしの場合の所定の初圧力より少し高くなるまで加圧する。この状態から排気口をわずかにひらいて注水なしの場合の所定の初圧力に調整しながら、圧力計の側面を軽く指でたたいて針の位置を一定にし、その後作動弁を開いて空気室の圧力をコンクリート中へ開放する。このとき、コンクリート中の圧力と空気室の圧力を同じにするため、容器の側面を木づちで軽くたたき、その後再び作動弁を開いて空気室の圧力とコンクリート中の圧力を同じにしたときの圧力計の目盛り（注水なしの場合の目盛り）を読み、これをコンクリートの見掛けの空気量 ( $A_1$ ) とする。コンクリートの空気量は、この見掛けの空気量から骨材中の空気量（骨材修正係数  $G$ ）を差し引いて求める。

注水方法で行う場合には、ふたを容器に緊結した後、注水口からスポイトを用いて排気口から水が溢れるまで注水し、その状態で排気口を閉じるとともに注水口を閉じる。その後、ポンプを用いて注水ありの場合の所定の初圧力になるように空気室の圧力を調整し、作動弁を開いて前述と同様にして圧力計の目盛り（注水ありの場合の目盛り）を読み、これをコンクリートの見掛けの空気量 ( $A_1'$ ) とし、骨材修正係数を差し引いてコンクリートの空気量を求める。

骨材修正係数の値は、容器に詰めたコンクリート中の細・粗骨材と等量の骨材を別に計量して容器中に詰め、空隙部分を水で満たして空気を追い出した状態で、コンクリートの場合と同様に測定して測定する。

なお、普通骨材を用いた場合の骨材修正係数は、0.1～0.2程度と少ないことから、通常は測定を省略することが多い。

### 3.3 みどころ、おさえどころ

試験のみどころとしては、注水なしの方法は、空気室の圧力とコンクリートとふたの間の空間の空気およびコンクリート中の空気の圧力が一定となったときの圧力計の読みから空気量を測定しているが、コンクリートとふたの間の空間の量は試料を詰めるときの上面のかき取り方によって変化するので、この誤差が空気量の測定結果に影響を及ぼす。したがって、注水なしの方法で空気量

を測定する場合には、コンクリート上面の処置が特に重要である。

注水ありの方法の場合には、コンクリートとふたの間の空間が非圧縮性の水で満たされているため、空気室の圧力とコンクリート中の空気の圧力が一定となったときの圧力計の読みから空気量を測定するため、試料の量が多少異なっても測定結果に大きな影響を及ぼすことがない。したがって、注水ありの方法で測定するほうが測定誤差が少なくなるが、注水という作業が伴うため、通常は注水なしの方法で測定が行われている。

また、前述したように空気量測定器の圧力計は、狂いを生じやすいので、ときどきキャリブレーションを行うことが必要である。

空気量の測定結果のおさえどころとしては、レデーミクストコンクリートの受入れ検査と構造体として要求される品質の2つに分けて考える必要がある。

レデーミクストコンクリートの受入れ検査としては、JIS A 5308に通常の場合、普通コンクリートでは $4 \pm 1\%$ 、軽量コンクリートでは $5 \pm 1.5\%$ 、寒冷地の場合には普通コンクリートで $4.5 \pm 1\%$ 、軽量コンクリートでは $5.5 \pm 1.5\%$ が品質基準値として定められている。したがって、基本的にはこの基準によって評価が行われている。構造体コンクリートとしての空気量の評価は、凍結融解に対する抵抗性を要求される部材であるかどうかという耐久性の観点および必要な強度が得られているかどうかの2つの面から評価する必要がある。

凍結融解作用を受ける恐れのない地下部分のコンクリートであれば、多少空気量が少なくても必要な強度が得られていれば、構造体としての品質は十分確保されることになる。一方、寒冷地で凍結融解作用を受ける部位に打設されるコンクリートの場合には、空気量が多少多くても必要な強度が得られていれば、やはり構造体としての品質は確保されていることになる。

しかし、この逆の場合（凍結融解作用を受ける恐れのない部材で空気量が多く、必要な強度が得られない恐れのある場合や、寒冷地で空気量が少なく凍結融解作用に対する耐久性が十分でない恐れがある場合）には、構造

体として必要な品質が確保されているとはいえないので注意が必要である。

## 掲 示 板

(財)建セ・試験繁閑度

(4月2日現在)

| 中 央 試 験 所   |                 |     |    |                     |     |   |
|-------------|-----------------|-----|----|---------------------|-----|---|
| 課名          | 試験種目別           | 繁閑度 | 課名 | 試験種目別               | 繁閑度 |   |
| 無機材料        | 骨 材             | B   | 耐火 | 大 型 壁               | B   |   |
|             | アルカリシリカ反応       | A   |    | 中 型 壁               | B   |   |
|             | コンクリート          | B   |    | サッシ, 防火戸            | A   |   |
|             | モルタル・左官         | B   |    | 柱, 耐火庫              | B   |   |
|             | 建 具・金 物         | B   |    | 屋 根                 | A   |   |
|             | かわら・ボード類        | B   |    | は り, 床              | B   |   |
|             | セメント製品・他<br>石 材 | B   |    | 防 火 材 料             | B   |   |
| 有機材料        | 防 水 材 料         | B   | 構造 | 耐力壁のせん断             | B   |   |
|             | 接 着 剤           | A   |    | 曲げ, 圧縮, 衝撃          | A   |   |
|             | 塗 料・吹付材         | B   |    | コンクリート<br>部 材 の 耐 力 | A   |   |
|             | プラスチック          | B   |    | 水平振動台               | B   |   |
|             | 耐 久 性, 他        | B   |    | 疲 労 試 験             | B   |   |
| 物理          | 耐風圧, 水密, 気密     | B   | 音響 | 遮 音                 | A   |   |
|             | 防災機器の動作<br>試験   | A   |    | 吸 音                 | A   |   |
|             | 断 熱, 防 露        | B   |    | 床 衝 撃 音             | A   |   |
|             | 湿 気 等           | B   |    | 現場測定, 他             | A   |   |
| 中 国 試 験 所   |                 |     |    |                     |     |   |
| 断 熱 性       |                 |     | A  | 左官, セメント製品          |     | A |
| 防 火 材 料     |                 |     | B  | 金物・ボード類             |     | A |
| 防火・耐火構造     |                 |     | B  | 骨 材                 |     | A |
| パ ネ ル 強 度 等 |                 |     | A  | アルカリ・シリカ反応          |     | A |

A 随時試験可能 B 1か月以内に試験可能  
C 1～3か月以内に試験可能  
ただし、養生材令は試験日数から除く。

問い合わせ先：本部 試験業務課

TEL 03-664-9211

中国試験所（試験課）

TEL 08367-2-1223

# 平成2年度 事業計画

わが国経済は、内需主導型の景気が引続いており、建設業界も順調な需要を反映して好況に推移している。しかしながら当財団の平成1年度の実績は、当初計画を若干下回る見通しとなった。

平成2年度は、1年度に引続き建設関連業界は、内需拡大策に伴う公共事業、官民における建築着工等活発に推移されるものと予想されるので、当財団もこれに応じて事業の拡大とサービスの向上等を行い、充実した事業活動を図り、建設業界の健全な発展に寄与致したい。

以上を踏まえ次の計画により業務を実施する。

## 1. 依頼試験

平成2年度は、1年度に引続き建設業界の好況が予想される。これに伴い新材料及び新工法の研究開発も活発に行われ、また新たに品質保証に関連する試験の依頼が期待される。このような環境下において、試験技術、サービス、消化力の向上等内部体制の充実を図ると共に、重点的な営業活動、新規事業への取組み、試験施設の拡充

整備等最善を尽くし、利用者の期待に応えるものとする。

## 2. 工事用材料試験

- (1) 平成2年度は、建設需要の動向を勘案した試験室の配置、業務処理のスピード化等サービスの向上を図るものとする。
- (2) 東京都直轄工事に伴う、コンクリート、鋼材等材料の試験検査は、引続き実績の確保に努める。また昭和63年度新規に参入した新都庁舎建設現場の品質管理業務は、年央まで実施し、新たに江戸・東京博物館建設現場の品質管理業務に取組むものとする。

## 3. 調査研究及び技術指導相談等

- (1) 調査研究  
諸官庁、諸機関、民間等による受託研究及び共同研究について積極的に取組むほか、関係団体との連携を密にし、業務の拡大を図るものとする。
- (2) 技術指導相談  
文化財等の保存修理の技術管理、JIS表示許可取得のための指導、試験技術者の研修等を行うものとする。

## 4. 標準化事業等

JIS原案作成、国際標準化活動への協力等国内外の標準化に協力する。

また、国際試験研究機関等の国際活動への協力を努めるものとする。

## 5. 公示検査

工業標準化法に基づくJIS表示許可工場に対する公示検査については、検査員の研修等を常時行い、検査体制を充実し、対応するものとする。

## 6. 試験機検定等

コンクリート及びコンクリート二次製品メーカーの使用する試験機等の検定業務の拡大を図るものとする。

## 7. 設備の増強等施設整備

平成2年度は、日本小型自動車振興会の補助金申請予定のほか、建設業界及び社会情勢に対応して、重点的に試験設備の拡充を図るものとする。

## 8. その他

- (1) 広報活動については、「建材試験情報」及び「建材試験ニュース」を従来通り刊行するほか、業務に密着した広報活動を行う。
- (2) 職員の技術及び能力向上のための研修等を行う。
- (3) 海外研修生の受入れ等国際活動の推進と協力を行う。
- (4) 試験料金の見直しを行う。
- (5) 蓄積された試験技術の情報提供を図る。



充実した施設・信頼される中立試験機関

## 建材試験センター

- 本部 東京都中央区日本橋小舟町1-3太田ビル2-5階  
〒103 電話(03)664-9211(代) FAX(03)664-9215
- 中央試験所 埼玉県草加市稲荷5丁目21番20号  
〒340 電話(0489)35-1991(代) FAX(0489)31-8323
- 江戸橋分室 東京都中央区日本橋小舟町1-3太田ビル1階  
〒103 電話(03)664-9216
- 三鷹分室 東京都三鷹市下連雀8-4-29  
〒181 電話(0422)46-7524
- 中国試験所 山口県厚狭郡山陽町大字山川字浴  
〒757 電話(08367)2-1223(代) FAX(08367)2-1960
- 福岡試験室 福岡県柏屋郡志免町別府柏木678-6  
〒811-22 電話(092)622-6365
- 八代支所 熊本県八代市新港町2丁目2-4  
〒866 電話0965(37)1580
- 四国サービスセンター 高松市瓦町1-3-12 中央ビル内  
〒760 電話(0878)51-1413



## 2 次情報 ファイル

### 行政・法規

#### シスコ地震で調査報告 民間建物にも耐震診断を

——東京都調査団

米国サンフランシスコで発生したロマ・ブリタ地震の教訓を日本で生かすため、現地調査を行ってきた東京都調査団（団長・片山恒雄東大生産技術研究所教授）は2月26日、最終報告書をまとめた。

報告書では、東京で早急に取り組むべき震災対策として、民間の建物にも耐震診断を行うなど施設の再点検や、国際化の中で災害時に流す外国語放送のマニュアルの用意、民間ボランティアが活動できる体制づくり——などを提言している。高速道路や建物など構造物については、耐震基準に対し安全度が十分に余裕のあるものかどうかを診断、補修を怠らないことが必要としている。

この内容は、3月1日から開催される都防災会議に報告、平成3年度末を目標に見直し中の「都地域防災計画」に反映させる。

—H.2.3.5付

日本内燃力発電設備新聞—

#### 断熱基準を見直し 3年度末までに指針作成

——建設省

建設省は2×4、軸組木造、プレハブ、RC造の各工法ごとの高断熱・高気密化技術を開発するため、平成3年度までの3年計画で委員会（委員長・藤井正一芝浦工大名誉教授）を設けて「住宅水準の向上に伴うエネルギー消費増加の技術研究

開発」を進める。ここ数年、北海道をはじめ東北、北陸、甲信越に高断熱、高気密住宅が徐々に浸透していることに対応し、研究開発を（財）住宅・建築省エネルギー機構に委託したもの。

本年度は、現在の住宅断熱化の状況、省エネルギー法施行後10年間の海外での断熱基準の変化など、調査事業を行ってきた。2年度からは現行の断熱基準の見直しおよび高断熱、高気密住宅の技術開発に入り、最終的には基準に沿った各工法ごとの設計、施行指針をまとめる。

今後、住宅1戸当たりの床面積増加や冷房の一層の普及など、住宅においてさらにエネルギー消費の大幅な増加が予測される。このため将来の室内環境の水準を見込んだうえで、環境汚染やエネルギー消費の増大を抑制するとともに、快適性や健康性の実現を図るためには、断熱、気密、暖冷房、換気のトータルバランスのとれた住宅が必要という。

—H.2.3.5付 日本住宅新聞—

#### 老朽マンションの建て替え マニュアルでスムーズに

——建設省

21世紀初頭にはマンションの老朽化、建て替え問題の発生が予想される。このため建設省は、4月から本格的に民間分譲マンションの管理、建て替え対策に取り組む方針を固めた。具体的には、地方自治体や住宅関係団体などの協力を得て、相談窓口を設置、住民の意識向上を図るほか、1～2年をメドに建て替えの際の手続き、再開発手法などを明示した「分譲マンション建て替えマニュアル」の作成を検討する模様。

マンションの供給は昭和30年代から進められ、平成元年度のストックは250万戸。建設省の予測では、さらに年間10万戸の供給が続く。西暦2000年には、築後30年を超えるものが全体の5.1%（15万4千戸）にのぼり、その後も増加するという。

鉄骨・鉄筋コンクリート造のマンションの耐用年数は、一般に60年以上と考えられているが、立地条件や管理状況によっては、30年を超えると老朽化が目立ってくる。建て替え方式には、等価交換のほか再開発方式などもあるが、敷地面積

## 2 次情報ファイル

や容積率、税制を充分検討して準備を進める必要があるという。

—H.2.3.6付 日刊工業新聞—

#### 都市景観で届け出制度 建築計画指針を作成

——仙台市

仙台市はこのほど、「仙台市都市景観の建築計画指針」を制定、建築計画の届け出制度を4月1日から実施する。都市と自然が調和した都市景観の形成を目指す。市は届け出た建築計画に対し、規制措置をとるなどの強制力を持たないが、将来は条令化して乱開発を防いでいく方針。

今回の届け出制度は区長あてに提出されるもので、地上3階建または高さ10m以上の建築物が対象。届け出る内容は、①設計主旨、②外壁の素材や色、③建築物の高さ、④看板、サイン類や屋上設備、⑤敷地内緑地化や駐車場、広場などの外構——など。市長はこれをもとに、都市景観の形成のため必要な場合のみ、建築主や設計者に必要な助言ができる。

同指針に対し、全国の各自治体の関心も高く、仙台市での正否いかんによっては他の自治体にも波及しそうな見通し。

—H.2.3.30付 日本工業新聞—

### 業界・団体

#### 吹付石綿除去法 第1弾で6社が認定取得

——石綿製品工業会

石綿製品メーカーなどで構成する日本石綿製品工業会のメンバー6社は、3月12日、建設省の定める「建築物の保全技術・技術審査証明事業」の認定を取得した。この認定は石綿処理工事で技術、管理面とも安全かつ適格なものであることを公的に証明するもの。

認定第1号となったのは、同工業会の石綿処理部会に加盟する6社（アスク、

東京トリムテック、ナイガイ、ニチアス、日本バルカー工業、ノザワ)が開発した吹付け石綿粉じん飛散防止処理技術「J.P.Iシステム」ほか4件の処理技術。

石綿製品工業会ではこれを受けて、3月27、28日に処理工事に関する講習会を開催するなど啓蒙活動を活発化し、新工法の普及を図っていく。

—H.2,3,13付 日刊工業新聞はか—

## 関西にステンレスサッシ工場

### トート

ステンレススチール製サッシメーカーの大手トートは、岡山県棚原町に新工場を建設する。88年の大阪営業所設置に続き今回の新工場建設で、関西圏のステンレスサッシ市場開拓の体制が整う。

ステンレススチールサッシは、アルミサッシよりも光沢が出せるなど高級感があるとして、銀行などビルの1、2階の店舗で窓や入り口に多く用いられる。

大手メーカーが東京に集中している中で、関西でも需要が伸びているのに対応し、いち早く進出する。

—H.2,3,15付 日経産業新聞—

## 日本建設機械工業会を創設 建設省から反対も

### 建設機械工業会

3月20日、「日本建設機械工業会」(仮称)が創設される。同工業会は、大手をはじめ全国の建設機械関連メーカー約80社からなる。日本産業機械工業会の50社ほどを中心に分離独立するもの。この夏までには、通産省所管の社団法人として正式にスタートする考え。

一方、従来から低騒音型建設機械の指定や施工を通じ、その開発などに取り組んできた建設省は、新工業会の設立に強く反対の意向を表明。すでにその旨、主な各社代表に申し入れたもよう。

建設省によれば、建設機械は一般の産業機械と異なり、施工技术と密着不可分で、メーカー側の思想や都合のみで製作された場合、公共事業の執行に不都合をきたす恐れがあるという。構造物の品質

は建設機械の性能変化に影響を受けるため、建設事業、建設行政を所管する立場として容認できないとしている。

—H.2,3,20付 日刊建設産業新聞—

## 建材のノンアスベスト化 需要低調でも開発

### 建材メーカー

建材メーカーは、アスベスト使用への批判が高まっているのに対応し、ノンアスベスト製品の開発を急いでいるが、需要は盛り上がりえず苦慮しているという。

現在、建材のアスベスト含有量に関する法規制はない。代わってアスベスト建材の業界団体であるスレート協会が自主規制を打ち出している。品目別に建材のアスベスト含有量を91年末または93年末までに、ゼロまたは5%以下に抑えるというもの。

建材メーカー各社は、この自主規制に沿ってノンアスベスト製品の開発、生産設備の改造を進めている。しかし、高価格などから住宅メーカーなどユーザーが採用を渋るため、需要は伸びていないのが現状。耐候性や防火性など性能の問題もある。

建材メーカーは、ノンアスベスト化を進めることが企業の社会的責任を果たす道であることから、需要が伸びていなくとも製品の開発や商品化に取り組まざるを得ないようだ。

—H.2,3,21付 日経産業新聞—

## 材料・設備

### 香り環境制御システムを開発

#### 鹿島建設など

鹿島建設は、資生堂、松下精工と共同で「汎用タイプ香り環境制御システム」を開発、4月1日から販売を開始する。

同システムは、シトラスやフローラルなど、香料を対象空間の使用目的や使用

状況に合わせて空気中に飛散させる。新築はもちろん、既存の各種空調システムにも簡単に取り付けることができる。

OA機器に囲まれたオフィスワーカーのストレス解消、店舗や商業施設の演出手段として、幅広い用途向けに販売していく。システム開発は115万円で松下電気産業から。

—H.2,3,9付 日本工業新聞—

## 家庭電力全てを太陽電池で

### 京セラ

京セラは、同社の開発した多結晶太陽電池を、電力源を太陽電池だけに頼る米国の1戸建て住宅向けに納入した。家庭の電力すべてを太陽エネルギーに依存する住宅は世界でも珍しい。

太陽エネルギー住宅は、米デベロッパのチャールズ・ウェイン社がフロリダ州に建設、販売する。太陽電池で発電した電気で、空調、照明などすべての電気をまかない、余剰電気や未使用分はバッテリーに蓄えることができる。

採用された京セラの太陽電池モジュールは、1枚当たりの発電量が59Wと米国の同業他社より約5W、電圧も20.3Vで約4V高い。10枚を直列に連結すれば、米国の一般家庭で必要な200Vを得られる。太陽電池をガラスで覆い、20年以上の耐久力があるという。

日本では、通産省・資源エネルギー庁が、近く電気事業法関連の政省令を改正し、太陽電池、風力発電など新エネルギーの障害となっている規制を緩和する。これにより、日本でも一般家庭に普及しそう。

—H.2,3,17付 日経産業新聞—

(文責 企画課 西本 俊郎)

# 業務月例報告

表-2 工事材料試験消化状況（件数）

| 内 容         | 受 付 場 所    |            |              |            |            |            | 計     |
|-------------|------------|------------|--------------|------------|------------|------------|-------|
|             | 中 央<br>試験所 | 三 鷹<br>分 室 | 江 戸 橋<br>分 室 | 新 宿<br>試験室 | 中 国<br>試験所 | 福 岡<br>試験室 |       |
| コンクリート圧縮試験  | 1,638      | 1,201      | 16           | 40         | 176        | 854        | 3,925 |
| 鋼材の引張り・曲げ試験 | 263        | 225        | 23           |            | 23         | 526        | 1,060 |
| 骨 材 試 験     | 7          |            | 3            |            | 20         | 6          | 36    |
| 東京都試験検査     | 171        | 609        | 614          | 68         | —          | —          | 1,462 |
| そ の 他       | 119        | 32         | 30           | 44         | 193        | 148        | 566   |
| 合 計         | 2,198      | 2,067      | 686          | 152        | 412        | 1534       | 7,049 |

## I 試験業務課

### 1. 一般依頼試験

2年1月分の一般依頼試験の受託件数は、本部受付分179件（依試第44685号～44863号）中国試験所受付分60件（依試第3326号～第3340号，A1267号～A1310号，八代支所第284号）合計239件であった。

その内訳を表-1に示す。

### 2. 工事用材料試験

2年1月分の工事用材料の試験の消化件数は、7,049件であった。

その内訳を表-2に示す。

表-1 一般依頼試験受付状況

（ ）内は4月からの累計件数

| No. | 材 料 区 分        | 受付件数          | 部 門 別 の 件 数   |             |             |             |             |              |               |
|-----|----------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
|     |                |               | 力学一般          | 水・湿気        | 火           | 熱           | 光・空気        | 化 学          | 音             |
| 1   | 木材及び繊維質材       | 12            | 14            | 1           | 8           | 1           |             | 3            |               |
| 2   | 石材・造石及び粘土      | 85            | 49            | 4           | 9           | 1           |             | 57           |               |
| 3   | モルタル及びコンクリート   | 9             | 25            | 11          |             | 2           | 1           | 1            |               |
| 4   | モルタル及びコンクリート製品 | 8             | 3             | 1           | 3           |             | 1           | 2            |               |
| 5   | 左官材料           | 12            | 63            | 8           |             | 4           |             | 10           |               |
| 6   | ガラス及びガラス製品     | 11            | 1             | 1           | 6           | 5           |             | 1            |               |
| 7   | 鉄鋼材及び非鉄鋼材      | 14            | 16            |             | 3           |             | 3           | 7            |               |
| 8   | 家 具            | 5             | 6             |             | 3           |             |             |              |               |
| 9   | 建 具            | 19            | 7             | 4           | 10          |             | 5           |              | 4             |
| 10  | 床 材            | 7             | 18            | 1           |             | 1           | 2           | 2            | 1             |
| 11  | プラスチック及び接着剤    | 14            | 10            |             | 3           | 7           |             |              |               |
| 12  | 皮膜防水材          | 4             | 7             |             |             |             | 1           |              |               |
| 13  | 紙・布・カーテン及び敷物類  | 3             |               |             | 2           |             |             | 1            |               |
| 14  | シール材           | 5             | 10            | 2           | 2           | 1           | 1           | 3            |               |
| 15  | 塗 料            | 7             |               |             | 5           |             | 1           | 1            |               |
| 16  | パネル類           | 21            | 9             | 2           | 13          |             |             |              |               |
| 17  | 環境設備           |               |               |             |             |             |             |              |               |
| 18  | そ の 他          | 3             | 3             |             |             |             |             | 1            |               |
| 合 計 |                | 239<br>(2774) | 241<br>(2475) | 35<br>(339) | 67<br>(729) | 22<br>(296) | 15<br>(197) | 89<br>(1256) | 5<br>(105)    |
|     |                |               |               |             |             |             |             |              | 474<br>(5397) |

## II 調査研究課

### 1. 研究委員会の推進状況

(1) 建築材料等の耐久性に関する標準化のための調査研究（継続）

〈開催数：6回〉

| 委員会名         | 開催日      | 開催場所           | 概要                                                  |
|--------------|----------|----------------|-----------------------------------------------------|
| 第3回<br>WG7   | H.2.1.11 | 八重洲<br>龍名館     | ・JIS原案「建築用外装仕上材料の飛砂による耐擦傷性試験方法」の検討。<br>・報告書原稿の検討。   |
| 第6回<br>WG5   | H.2.1.16 | 八重洲<br>龍名館     | ・JIS原案「建築用外壁ボード類の耐水性試験方法」の検討。<br>・報告書原稿の最終検討。       |
| 第6回<br>WG2,3 | H.2.1.17 | 建 材 試          | ・JIS原案「建築内壁ボード類の耐湿性試験方法」の検討。<br>・報告書原稿の検討。          |
| 第9回<br>WG10  | H.2.1.18 | スガ試験機<br>会 議 室 | ・JIS原案「建築用高分子材料のオゾン劣化試験方法」の検討。<br>・報告書原稿の検討。        |
| 第9回<br>環境分科会 | H.2.1.26 | 建 材 試          | ・各WGからの意見の検討。<br>・「環境標準マトリックス原案」の検討。<br>・報告書原稿の検討。  |
| 第6回<br>WG9   | H.2.1.30 | 建 材 試          | ・JIS原案「建築用外壁材料の汚染を対象とした屋外暴露試験方法」他を検討。<br>・報告書原稿の検討。 |

## III 公示検査課

工業標準化原案作成委員会

1 月度（1月1日～1月31日）

| 委員会名                        | 開催日      | 開催場所        | 内容概要                                      |
|-----------------------------|----------|-------------|-------------------------------------------|
| 建築用被膜材の耐疲労性試験方法<br>第4回分科会   | H.1.1.22 | 建材試         | ・修正案の最終見直し特に表現について                        |
| 建築用外壁材料の耐凍結性試験方法<br>第5回分科会  | H.1.1.26 | ホテル<br>サイボー | ・修正案の見直し、特に表現について                         |
| 建築用外壁材料の耐凍結性試験方法<br>第2会本委員会 | H.1.1.29 | 建材試         | ・JIS原案の逐条審議基本的に承認、但し最終的承認は修正部を含めて書面審議とした。 |

### 編集後記

▶「技術委員、顧問に聞く」を開始しました。年数回の予定で、先生方の試験研究にける精神を拝聴し、受け継いでいきたいと考えています。（M）

▶4月号より製作発売元が(株)工文社に変更しました。購入依頼は工文社までお申し出ください。なお、発送先の住所、名称等の変更は、建材試験センター庶務課までご連絡下さい。



**住友精化**

(旧・製鉄化学工業)

**浸透性吸水防止剤**

# アクアシール



日本コンベンションセンター(幕張メッセ)・外壁アクアシール塗布

## コンクリート保護材の新しいカタチです。

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



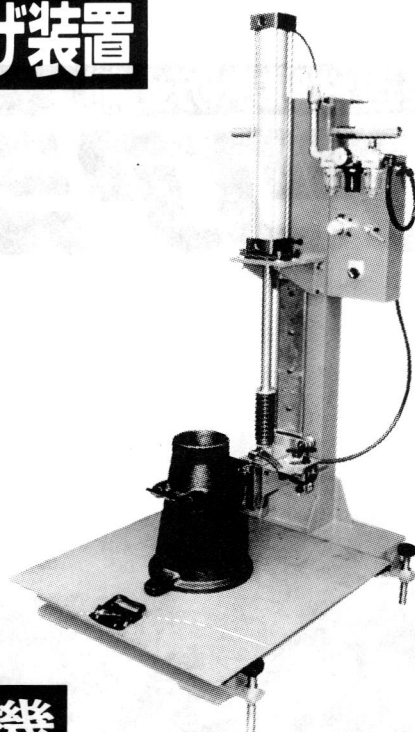
**住友精化株式会社**  
ポリマー事業部  
**アクアシール会**

大 阪 本 社  
東 京 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)  
東京都千代田区九段北1丁目13番5号(日本地所第一ビル)  
☎(03)230-8534(ダイヤルイン)

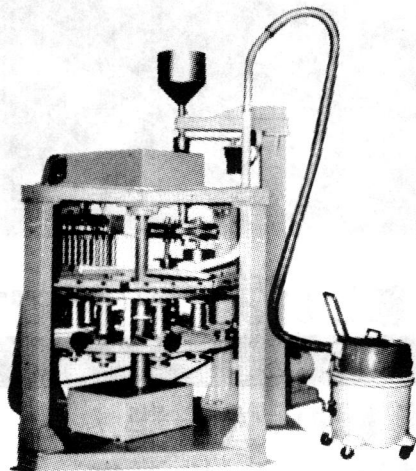
# 自動スランプコーン引き上げ装置

- コーンを引き上げるのに熟練を要しない。  
新人でも正確かつ精度のよい結果が得られる。
- 試験の結果に個人差が入らない。
- コンクリートの試し練りや、実験研究では、特に正確さと精度を要求されるので本方法が適している。
- 高性能AE減水剤を使用したコンクリートや、水中コンクリートのコンシステンシーを測定する場合は、僅かな手加減が結果のバラツキに影響を与えるので、このような場合は本方法が適している。



CF-1021

# 床材料摩耗試験機



CD-53

- 床材として用いる木材、石材、合成樹脂製品等各種材料の耐摩耗性試験に適用するものです。
- 回転テーブルに取り付けられた8個の供試体にはテーブルの回転に伴って散砂—圧縮摩擦—摩擦ブラッシング—打撃—清掃の各行程が繰返し作用します。
- 実際の床面が人の歩行によって受ける摩耗作用に最も近い試験結果が得られるとされております。

営業品目

土質／コンクリート／アスファルト試験機器／ファインセラミックス／ジオテキスタイル試験機器／電—油サーボ式振動試験機／万能試験機／コンピュータ制御／データ集録装置／マルチリング／電子計測器／計量器／アンデス（現場密度／水分計）・塩分濃度計



株式会社 丸東製作所

本社：東京都江東区白河2丁目15番4号  
TEL.03(643)2111 FAX.03(643)0293



さらに一步、素速く、より多目的で、効果は絶大

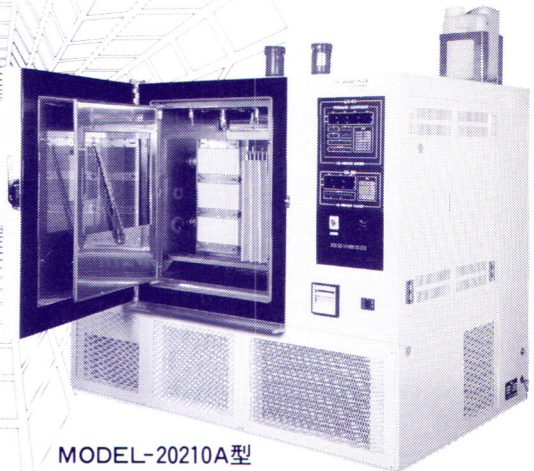
# 多目的凍結融解試験装置

## MULTI PURPOSE STANDARD TYPE FREEZING & THAWING TEST CHAMBER

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

氣中凍結水中融解兼用型  
空冷式冷凍機採用  
省スペースを実現!!

マイクロコンピューター  
フルオートマチック



MODEL-20210A型

### ■特 長

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

### ■用 途

超迅速多目的凍結融解試験に!

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

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

### ■標準仕様

- 外 寸 法  $W2150 \times D1450 \times H1700\text{mm}$
- 内 寸 法  $W800 \times D600 \times H950\text{mm}$
- 温 度  $-40 \sim +80^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- 湿 度  $40 \sim 98\%\text{RH}$
- 標準電源電圧 AC200V-3 $\phi$ -16.5KVA
- 内 装 材 SUS304
- 試験片取付箱仕様、散水装置、温水装置、空気発生装置、マイコン制御器、バスユニット記録計、保安装置、冷凍機ユニット及び構成材料etc.の詳細スペックはご要求下さい。

マイクロコンピューターと科学機器の総合メーカー

製造元



株式  
会社

## ナガノ科学機械製作所

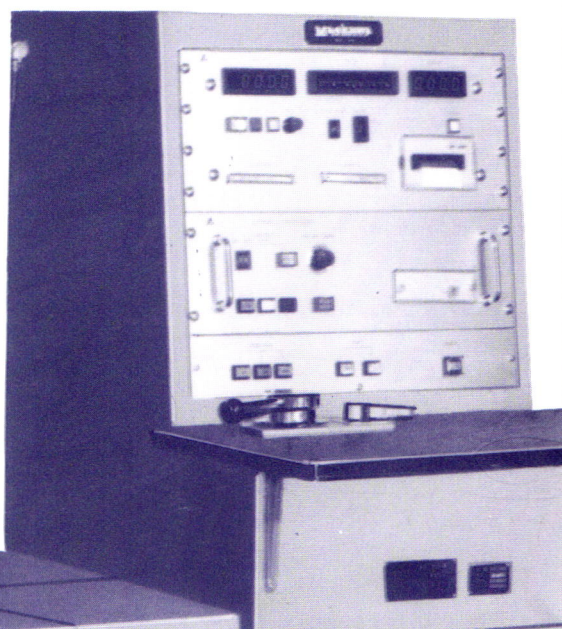
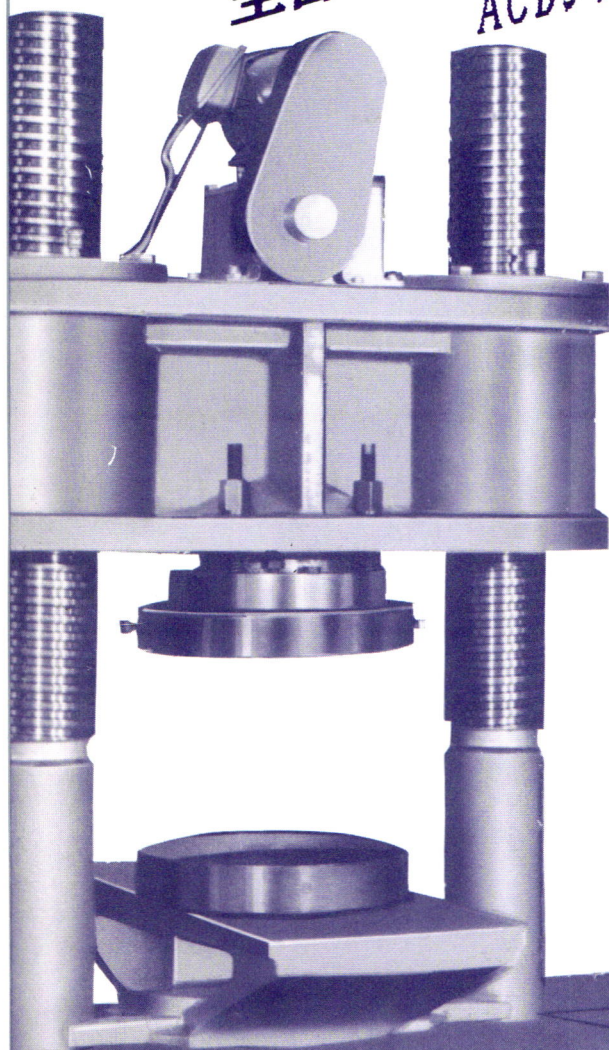
本社・工場・高槻市安満新町1-10 〒569  
深沢工場・高槻市深沢町1丁目26-23 〒569  
東京営業所・東京都大田区千鳥3丁目15番21号 〒146  
常設展示場・大阪国際貿易センター(1F展示場)  
配送センター・茨木市西田中町7番9号 〒567

☎0726(81)8800(代表) FAX 0726-83-1100  
☎0726(76)4400(代表) FAX 0726-76-2260  
☎03(757)1100(代表) FAX 03-757-0100  
☎06(441)9131(代表)  
☎0726(25)2112



# 全自動デジタル耐圧試験機

## ACDシリーズ 20. 50. 100. 200 tf



前川独自の機構により、JIS規定速度による定荷重制御が全自動で行えます。サンプル種類をプッシュボタンでセレクト、耐圧盤にセット、そしてスタートボタンを押すだけ、あとは、全て自動制御運転、試験結果もプリンタに自動印字。JIS以外の速度も、任意にセットできます。自動／手動の切換もレバーでワンタッチ。



**前川試験機**

株式会社 前川試験機製作所

〒108 東京都港区芝浦3-16-20 TEL.452-3331(代)FAX.452-3302