

建材試験

情報

1989 VOL.25

財団法人 建材試験センター



限りなく広がる、 シリコーンの世界。

化学・石油 繊維・紙・パルプ 塗料 化粧品
プラスチック 医療 食品産業などにおける消泡、
離型、潤滑、撥水、艶出し性付与などに

家電 コンピュータ OA・電気通信機器 半導体
電子部品 光通信産業などにおける電気絶縁、導電、
耐湿、防振、防塵、放熱性付与などに

自動車 船舶 航空機 鉄道車両 CVケーブル
トランス 絶縁材料 電気機器産業などにおける電気絶縁、
耐熱、耐寒、難燃、潤滑性付与などに

建築・土木 サッシ・ガラス 住設機器 保温・保冷・断熱機器
プラント建設 原子力産業などにおける防水、耐候、耐熱、耐寒、耐放射線、
難燃性付与、補修用途などに

マーケットニーズに、より早く、より確かにお応えします。

シリコーンは、耐熱・耐寒・耐候・電気絶縁・難燃・耐薬品・撥水・離型・消泡・潤滑性など、数々の優れた特性を備えています。しかも、オイル状・ゴム状・レジン状など、お客様のニーズに合わせていろいろな形で供給できる長所も持っています。無機物と有機物の特性をあわせ持つシリコーンは、あらゆる分野で、さまざまに応用できる高機能素材なのです。エレクトロニクスからレジャー産業まで、多種多様に活躍する

トーレ・シリコーン。私たちは、このシリコーンを通じてマーケットニーズに、より迅速、的確に応えるため、産業別の営業・研究開発体制をとっています。高信頼性と高機能・多機能化がますます要求される現代、確かな技術力とフレキシブルな企業体制が必要な時代です。トーレ・シリコーンは、無限の可能性に向かって、みなさまとともに歩んでまいります。

シリコーン技術で明日のニーズに応える

トーレ・シリコーン株式会社

本店・営業本部 / 東京都中央区日本橋室町2-3-16(三井ビル6号館) 千103 TEL03(246)1641 代表

大阪営業部 TEL06(376)1251 代表
名古屋営業部 TEL052(563)3951 代表
九州営業部 TEL092(712)6158 代表
広島営業部 TEL082(249)7811 代表
北陸営業部 TEL0762(23)1585 代表

南関東営業所 TEL0462(22)1595 代表
北関東営業所 TEL0485(26)3972 代表
東関東営業所 TEL0436(22)5743 代表
仙台営業所 TEL022(227)9528 代表
北海道営業所 TEL011(231)5281 代表

さらに一步、素速く、より多目的で、効果は絶大

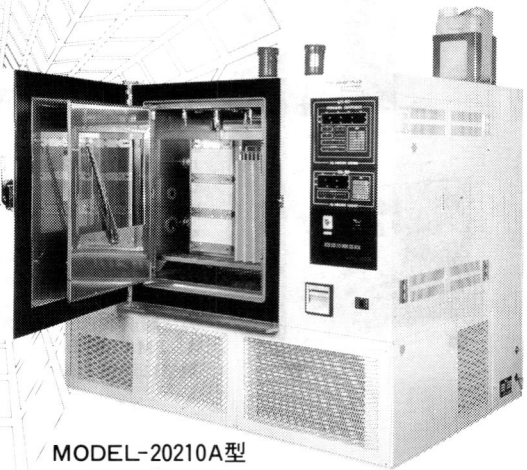
多目的凍結融解試験装置

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。

気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~+80℃ (150℃、180℃) 空冷方式。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。
5. 散水量・時間もプログラムでフルオートマチック。
6. 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。
7. 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。
8. 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. 多種多様な入力可。多種多様な機能で、あらゆる環境条件を迅速に再現できます。
9. プログラムは5ボタンで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可。
10. GP-1B、RS-232Cインターフェイスでパソコンとのオンラインシステムが手軽に実現(オプション)。
11. 気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
- 熱膨張、水・湿分強度試験
- 気中凍結水中融解試験
- 湿度繰り返し試験
- 水中凍結融解試験
- 建築資材用結露防止性能試験
- 急速反復繰り返し熱衝撃試験
- 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~+80℃/湿度40~98%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×D1450×H1700mm
- 内 寸 法 W800×D600×H950mm
- 温 度 -40~+80℃±0.5℃
- 湿 度 40~98% RH
- 標準電源電圧 AC200V-3φ-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

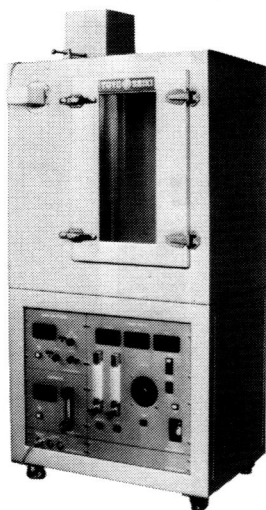
本社・工場・高槻市安満新町1-10 〒569
深沢工場・高槻市深沢町1丁目26-23 〒569
東京営業所・東京都大田区千鳥3丁目15番21号 〒146
常設展示場・大阪国際貿易センター(1F展示場)
配送センター・茨木市西田中町7番9号 〒567
☎0726(81)8800(代表) FAX 0726-83-1100
☎0726(76)4400(代表) FAX 0726-76-2260
☎03(757)1100(代表) FAX 03-757-0100
☎06(441)9131(代表)
☎0726(25)2112



Toyoseiki

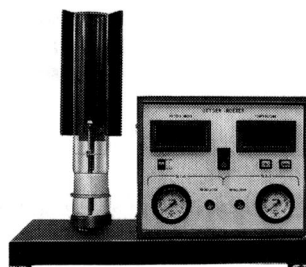
東精 の

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。



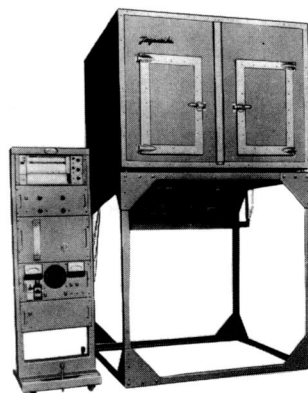
D形キャンドル式燃焼試験機

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料面に接近させて、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.25 NO.5

May / 1989

5月号

目

次

■巻頭言

建築分野に於ける国際化とその動き……………坂田 種男… 5

■研究報告

コンクリートのひびわれ発生に及ぼすセメントの種類及びスランプの影響
……飛坂 基夫・真野 孝次・安田 正雪・神田 彰久・大野 義照… 6

■試験報告

繊維混入けい砂・セメント押出成形板の曲げ試験…………… 14

■JIS原案の紹介

熱線反射ガラス…………… 21

■試験のみどころ・おさえどころ

建築用シーリング材の耐久性試験……………須藤 作幸… 26

■新装置紹介

イギリス式振り子形すべり抵抗試験器…………… 30

■報告書紹介

史跡 葦山反射炉保存修理事業報告書 (その1)……………33

■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…………… 20

■業務月例報告 (試験業務課/公示検査課/調査研究課)…………… 45

※表紙図柄・東京理科大学助教授 真鍋 恒博氏作

◎建材試験情報 5月号 平成元年5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

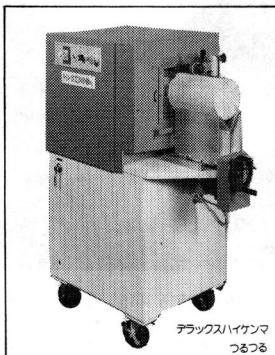
東京都中央区日本橋小舟町1-3

制作 建設資材研究会

電話 (03) 664-9211 (代)

発売元 東京都中央区日本橋2-16-12
電話 (03) 271-3471 (代)

MARUI試験機器ニュース コンクリート試験室の省力合理化促進機器



ハイゲム
つるつる

コンクリート・岩石等の強度試験用
供試体端面仕上げ機

使用例

- コンクリート圧縮試験用供試体の作り方・JISA1132に要する、キャッピングに使用する。
- コアー及びはり切取り方法及び強度試験法・JISA1107に要する端面仕上げに使用する。
- 岩石の各種・力学試験用供試体の端面仕上げに使用する。

試験規格JIS A1132・4・4準拠品 ■資料請求は下記の営業所へお問合せ下さい



信頼と向上を追求し試験研究の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 名古屋市中村区太閤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南1丁目3-8 TEL(092) 411-0950代 ファクシミリ(092) 472-2266
■貿易部/〒536 大阪市城東区中央1丁目11-1 TEL(06) 934-1023代 テレックス(06) 529-5771

厳しい条件、なんのその。

耐久性

微細な気泡は耐凍害性を向上させ、アルカリ骨材反応による膨張性を抑制します

無塩化物

有害な塩化物を含んでいないため、鉄筋の錆の心配がありません

ポンプ圧送性

スランプや空気量の経時変化が少ないのでポンプ圧送性を改善します

ワーカビリティ

同じスランプのほかのコンクリートに比較して最高の作業性を発揮します

経験と技術が生きる山宗化学のコンクリート混和剤。

AE減水剤

ヴィンソル80

硬練・ポンプ用

AE減水剤

ヤマソー80P



山宗化学株式会社

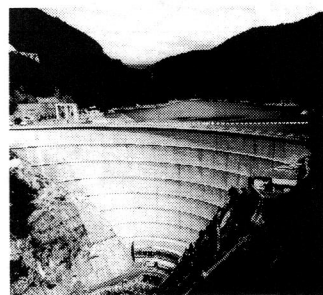
本社 東京営業部 〒104 東京都中央区八丁堀2-25-5
大阪支店 〒530 大阪府北区天神橋3-3-3
福岡支店 〒810 福岡市中央区白金2-13-2
札幌支店 〒060 札幌市北区北九条西4-7-4
広島出張所 〒733 広島市中区大手町4-1-3

☎総務03(552)1341
☎営業03(552)1261
☎06(353)6051
☎092(521)0931
☎011(728)3331
☎082(242)0740

高松出張所 〒760 高松市西内町6-15
静岡出張所 〒420 静岡市春日2-4-3
富山出張所 〒930 富山市神通町1-5-30
仙台出張所 〒980 仙台市本町2-3-10

☎0878(51)2127
☎0542(54)9621
☎0764(31)2511
☎022(224)0321

工場 平塚・佐賀・札幌



建築分野に於ける国際化とその動き

坂田 種男*

建築分野における材料及び構成材の標準化は、それぞれの国内の問題だけでなく、海外からの発注、また学術、技術の交流など、国際交流の盛んになるに従い、各国に共通した幾つかの条件を整えておかなければならなくなってきた。そのため、国際的組織の一つであるISO（国際標準化機構）での建築関連規格では、各々分野の技術委員会（TC）で、用語、建築モジュール、試験方法、製品規格等、国際規格の作成に積極的に取り組んでいる。しかしこれらも、そう簡単には進まないようで、ヨーロッパでは、各国の国内規格のほかにヨーロッパ地域規格（CEN規格）があり、これとISO規格との整合を考慮しておかなければならず、米国ではANSI規格やASTMの試験規格等が世界に広く使われており、それ自体が国際規格であるような考え方もある。ここしばらくは、わが国でもSI単位への移行や、ISO建築モジュールの適用、用語、各試験方法、及びその評価方法など、国際規格との整合を急ぎ図らなければならないが、今は各国とも、その過渡期といえる。米国でも、すでにメートル法が制定されているが、一般では未だ殆どが、フィート、インチで建築の設計や工事が進められており、当分の間はどちらを使ってもよいことになっている。しかしわが国も、尺貫法から明治23年にメートル法が制定されたが、変わったのは尺貫法をメートル法に換算しただけで、いつまでたっても本来のメートル法に入れないでいる。

もう20年以上になるが、英国がメートル法に変わった時も同じ問題が生じたが、その切り替えが上手に行われたとみてよい。国としての立場を明確にした変換は、ヨーロッパ圏であるために、米国とは異なった条件といえるが、メートル法の普及が成功した例といえる。わが国

での例を合板にとれば、91cm×182cmのサイズの合板は、単に三尺三寸を1メートルとしたことによって出来た結果であり、本来は90cm×180cmのサイズに対する伸びとして考えたいが、現状では、91cmのモジュール呼び寸法の合板として生産されている。このあたりが、どうしても1m=100mmのISOの基本モジュールの規格と合わず、SI単位の移行にもまた同じ問題を抱えているといえる。

ここ2～3年ヨーロッパ各国は、建築分野でも個々の国の規格や基準では弱いので、全体の統合に乗り出した。各国の建築法規の統一、CEN規格の整備、ISO規格との整合等、1988年にはオランダ、スウェーデン、スイスをはじめ、各国がその基本的規格、法規の統一が出来、より強力な分野としての活動が期待されている。この3月にジュネーブでISO、TAG 8（建築分野のテクニカル、アドバイザーのグループ）の会議に出席する機会を得たが、その中でもISO規格の各々不整合の部分の洗いだし、CIBやRILEMなど標準化に必要な国際組織の協力の必要性、地域ごとのきめ細かい評価基準の必要性等、またこれからのコンピューター利用による建築情報のあり方等が討議された。このような世界の動きの中でわが国の対応として、出来上がったISO規格に相乗りすることではなく、リーダーシップを取りながら、そうして協力を惜しむことなく、積極的に人類の生活環境の改善のために尽くすことが必要で、日本の過去におけるスマイル外交はもう役に立たず、ただ意見を述べてもその効果は期待出来ず、日本が必要とする規格は、日本が原案を作成して提出しなければならなくなってきた。これからの国際協力は、海外からの期待が益々大きくなってきており、建築分野に於ける貿易障害が起きないためにも、一考を要する問題であるといえる。

*千葉大学工学部 講師

コンクリートのひびわれ発生に及ぼす セメントの種類及びスランプの影響

飛坂 基夫*・真野 孝次*・
安田 正雪**・神田 彰久***・大野 義照****

1. はじめに

昭和48年から昭和57年までの10年間，“構造材料の安全性に関する標準化のための調査研究委員会（略称JMC）”が、建材試験センターを事務局とし設置された。この委員会では、構造材料に関するさまざまな標準化試験方法（JIS原案）を提案しており、その中の1つに“コンクリートの乾燥収縮ひびわれ試験方法”がある。

コンクリートに発生するひびわれは、美観上の問題だけでなく、鉄筋の腐食や漏水等の原因となる場合も少なくなく、構造物の耐久性上大きな問題である。したがって、ひびわれの低減あるいは防止することを目的とした実験・研究が、数多くの研究者によって行われてきた。しかし、これまでの実験・研究は、乾燥収縮ひびわれに関する標準的な試験方法がないため、独自に考案した試験方法によって実験が行われている場合がほとんどであり、それらの成果から有効なひびわれ低減対策を導き出すことは困難であった。

筆者らは、JIS原案を作成するための基礎的な研究をはじめ、JIS原案の作成並びにJIS原案が提案された後、試験方法の細部にわたる検討や適用範囲の確認につ

いて検討を進め、

- i) 試験装置及び試験方法（供試体数・養生期間）に関する検討
- ii) 試験結果の変動状況に関する検討
- iii) 使用材料（セメント・骨材・混和剤）の影響に関する検討
- iv) 調査条件（単位水量・スランプ）の影響に関する検討
- v) 試験結果の評価に関する検討

について実験・研究を行ってきた。

本報告は、これらの実験・研究の一部でありシリーズⅠでは、「セメントの種類の影響」、シリーズⅡでは、「スランプ（単位水量）の影響」、シリーズⅢでは、「縮小率1/2モデルの壁試験体のひびわれ発生状況の観察・解析」について述べたものである。

2. 実験概要

2.1 実験計画

シリーズⅠ及びシリーズⅡの実験計画を表-1に示す。なお、実験では拘束率の影響も合わせて検討するために、拘束板の厚さが2.4mm（JIS原案）のほかに、1.6, 2.0, 2.9, 3.2mmの拘束板も使用した。また、乾燥方法の差を検討するため2面乾燥のひびわれ用供試体（記号S

* 財建材試験センター中央試験所 無機材料試験課

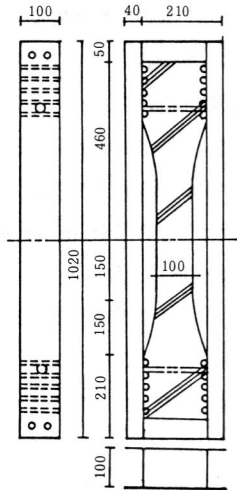
** 建設省建築研究所 *** (社)セメント協会

**** 大阪大学

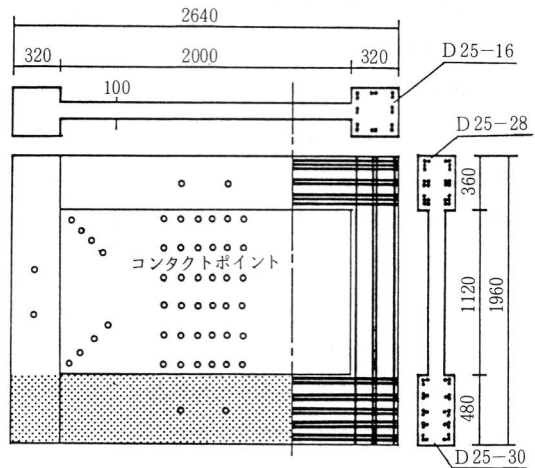
－8'，S－18'）についても，同時に試験を実施した。ひびわれ用供試体の形状・寸法を図－1に，供試体数及び拘束板の組合わせを表－1に示す。

シリーズⅢでは，シリーズⅡの記号S－8及びS－18

と同一調合のコンクリートを用いて，図－2に示す厚さ10cmの壁試験体（無筋）各1体を作製した。また，柱・梁及び壁の各部材と同一断面で，長さが50cmの無筋モデル試験体各1体を作製し，乾燥収縮量の測定を行い，



図－1 ひびわれ用供試体 単位：mm



図－2 壁試験体の形状・寸法 単位：mm

表－1 実験計画及び供試体数

シリーズ No	記 号	セメントの 種類 ¹⁾	スランブ (cm)	拘 束 板 の 厚 さ (mm)					
				1.6	2.0	2.4	2.9	3.2	2.4 ²⁾
Ⅰ	N	N	18	3	3	3	3	3	—
	H	H		—	3	3	3	—	—
	BB	BB		3	3	3	3	—	—
	FB	FB		3	3	3	3	—	—
Ⅱ	S－8	N	8	3	3	3	3	3	2
	S－12		12	—	3	3	3	—	—
	S－15		15	3	3	3	3	3	—
	S－18		18	3	3	3	3	3	3
	S－21		21	—	3	3	3	—	—

1) N：普通ポルトランドセメント H：早強ポルトランドセメント BB：高炉セメント（B種）
FB：フライアッシュセメント（B種）

2) 2面乾燥供試体

研究報告

解析に用いた。

2.2 使用材料

細骨材には川砂（シリーズⅠでは富士川産，シリーズⅡでは鬼怒川産）を，粗骨材には硬質砂岩碎石2005を使用した。なお，シリーズⅠで使用したセメントは，セメントの種類ごとに3銘柄を等量混合したものである。

コンクリートの調合・品質を表-2に示す。

2.3 実験方法

実験は，JIS原案の試験方法に準じて行った。ひびわれ用供試体は，材令7日まで湿潤養生を行った後脱型し，壁試験体も材令7日に脱型した。なお，基礎梁及び各部材のモデル試験体の一部並びに，2面乾燥ひびわれ供試体（記号S-8'，S-18'）については，乾燥を防止するためにエポキシ樹脂塗料を塗布した。脱型及びエポキシ樹脂塗料の塗布後，基準長を測定し温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ，湿度 $60 \pm 5\%$ R.H.の実験室内で乾燥を開始した。

コンクリートのひずみは，コンタクトゲージ（検長100, 200及び300mm，精度1/1000mm）を用いて測定し，

拘束板のひずみは，ワイヤストレーンゲージを用いて6時間ごとに測定した。

3. 実験結果及び考察

3.1 シリーズⅠ（セメントの種類の影響）

(1) 自由収縮ひずみ，ひびわれ発生日数

自由収縮ひずみは，乾燥日数30日でBBが約 5×10^{-4} ，Nが約 4×10^{-4} ，H及びFBが約 3.5×10^{-4} であり，使用するセメントの種類により差が認められる（図-3）。この原因は，セメント中の組成化合物の影響と考えられる。

ひびわれ発生日数は，厚さ2.4mmの拘束板を用いた場合FBが22日，Nが16日，Hが8日，BBが7日である。一般に，ひびわれ発生日数は，乾燥収縮量が多いものほど短くなる傾向にあるが，Hのように収縮量が小さく，しかも初期の強度が大きい場合でも早期にひびわれが発生することもある。したがって，自由収縮ひずみ量だけからひびわれ抵抗性を判断することには問題があると考えられる。また，BBについては養生条件の影響

表-2 コンクリートの調合及び品質

記 号	水セメント比 (%)	調 合 結 果						圧 縮 強 度※		静 弾 性 係 数※		かっ 割 れ つ 引 張 強 度※		
		単 位 量 (kg/m ³)				スランブ (cm)	空気量 (%)	(kgf/cm ²)		(x10 ⁵ kgf/cm ²)		(kgf/cm ²)		
		水	セメント	細骨材	粗骨材									
N	60	186	310	810	994	17.5	3.4	217	330	2.38	2.53	23.5	30.3	30.1
H		184	307	803	987	18.0	4.0	281	363	2.56	2.53	26.7	34.3	35.2
BB		183	307	789	982	19.5	4.6	155	269	1.80	2.18	17.4	28.3	25.3
FB		184	307	787	987	20.5	4.2	165	270	2.08	2.38	19.2	26.2	26.0
S-8		169	282	712	1192	9.0	1.1	—	374	—	3.32	25.0	36.3	31.5
S-12		176	293	742	1133	11.5	1.3	—	405	—	3.33	26.2	34.0	33.1
S-15		181	303	765	1082	15.5	1.5	—	372	—	3.22	23.4	34.2	33.7
S-18		194	324	818	987	19.0	1.0	—	361	—	3.08	23.8	31.2	32.9
S-21		202	336	849	917	21.5	1.6	—	351	—	3.09	24.7	30.5	27.5

※ 材令1週まで湿潤養生，以後温度 20°C ，湿度60% R.H.で乾燥

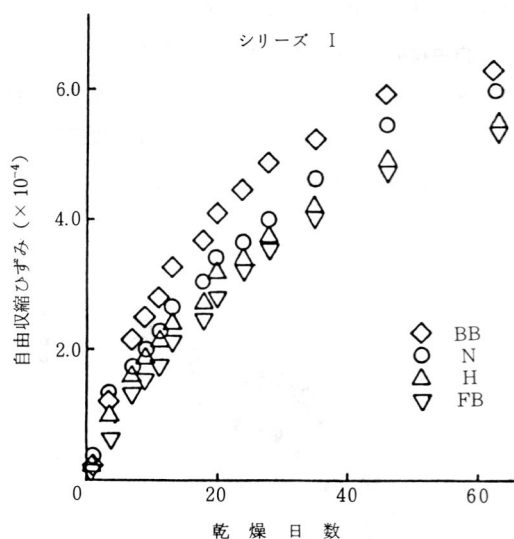


図-3 自由収縮ひずみの経時変化 (シリーズ I)

響が大きいと考えるので、これらを含めてさらに検討する必要がある。

なお、拘束板の厚さが異なっても、ひびわれ発生日数とセメントの種類との関係は同じ傾向を示している(図-4)。

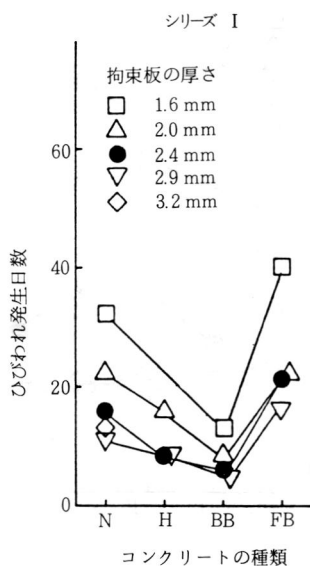


図-4 ひびわれ発生日数 (シリーズ I)

(2) グリープひずみ (ε_c)

実験値を用い、次式によりクリープ係数を求めた。

$$\varepsilon_c = (\varepsilon_f - \varepsilon_r) - (\sigma_r / E)$$

ここに、

E : コンクリートのヤング係数

ε_f : 自由収縮ひずみ

ε_r : 拘束収縮ひずみ

σ_r : 拘束収縮応力度

拘束板の厚さ 2.4 mm における各コンクリートのクリープひずみは、乾燥日数 7 日で $BB > N = H > FB$ の順である(図-5)。BB のクリープひずみが大きくなった原因としては、乾燥収縮量が大きく、弾性ひずみが小さいことが考えられる。一方、FB のクリープひずみが小さくなった原因は、弾性ひずみが BB と同程度であるものの、乾燥収縮量がかなり小さいためと考えられる。

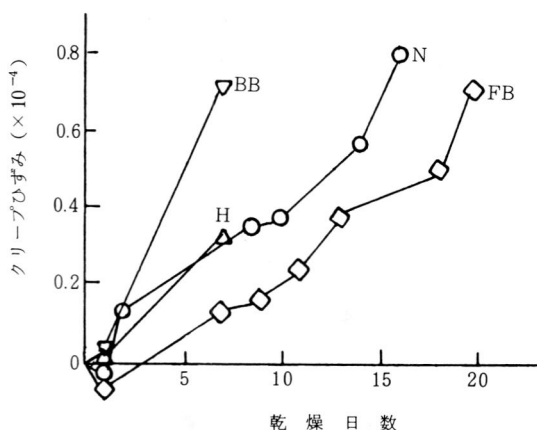


図-5 クリープひずみの経時変化

なお、H のひびわれ発生日数のクリープひずみは、他と比較してかなり小さく約 1/2 程度の値であった。

(3) 拘束収縮応力度 (σ_r)、割れつ引張強度 (σ_t)

拘束板のひずみから求めた σ_r と拘束板の厚さとの関係は、同じ乾燥日数で比較すると、拘束板の厚さが厚くなるほど拘束収縮応力度は大きくなっており、両者には比例関係が認められる(図-6)。

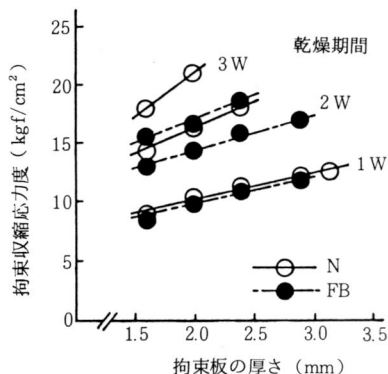


図-6 拘束板の厚さと拘束収縮応力度の関係

ひびわれ発生前の σ_r は、拘束板の厚さが2.4mmの場合、Nが19.7、Hが15.4、BBが12.7、FBが18.9 kgf / cm²であり、ひびわれ発生日数が短いものほど小さくなる傾向が認められる。表-2に示した σ_t の値を用いて求めた σ_r / σ_t の比率は50～70%の範囲にあり、ひびわれ発生日数が短いセメント (BB, H) の方が小さくなっている (図-7)。

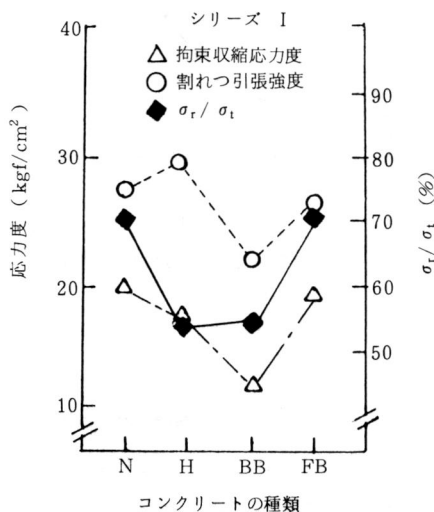


図-7 拘束収縮応力度、割れつ引張強度及び σ_r / σ_t (シリーズ I)

3.2 シリーズ II (スランプの影響)

(1) 自由収縮ひずみ、ひびわれ発生日数

図-8及び図-9に示すように本実験の範囲では、自由収縮ひずみに及ぼすスランプ (単位水量) の影響は小さく、また、ひびわれ発生日数についてもスランプとの

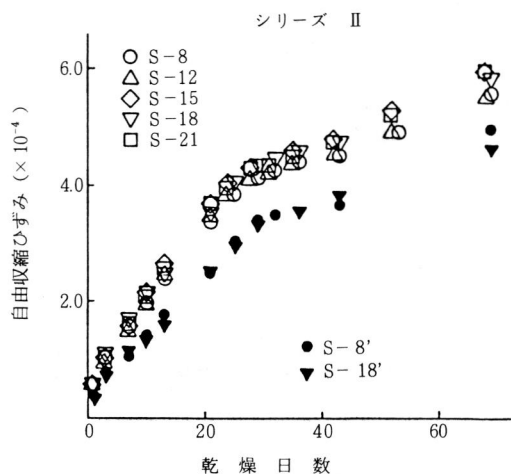


図-8 自由収縮ひずみの経時変化 (シリーズ II)

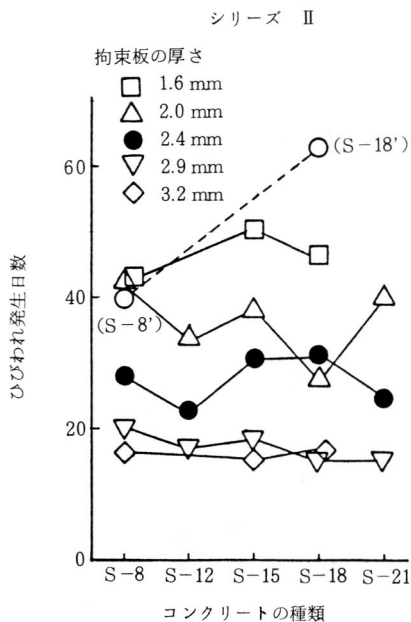


図-9 ひびわれ発生日数 (シリーズ II)

間に明確な関係は認められない。一方、2面乾燥した記号S-8'及びS-18'は、同じコンクリートでも4面乾燥した記号S-8及びS-18に比べ自由収縮ひずみ量が約20%小さくなり、ひびわれ発生日数も長くなっている。この原因は、乾燥速度によるものと考えられる。

(2) 拘束収縮応力度 (σ_r)

ひびわれ発生時の σ_r と割れつ引張強度は、シリーズIと同様、両者とも拘束板の厚さが薄いほど（ひびわれ発

生日数が長いほど）大きくなる傾向にあり、 σ_r/σ_t の比率は55～75%の範囲で、S-21の比率が高くなっている（図-10）。

なお、シリーズI及びシリーズIIともに、拘束板の厚さが厚くなるほど σ_r/σ_t の比率は小さくなる傾向にある。この原因の一つとしては、拘束板の厚さが厚いほど、若材令で大きな引張応力を受け、内部に微細なひびわれが発生していることが考えられるが、詳細についてはさらに検討する必要がある。

3.3 シリーズIII（壁試験体）

(1) 部材モデル試験体の自由収縮ひずみ

各部材と同じ断面を有するモデル試験体の自由収縮ひずみは、スランプ8cmと18cmで大きな差が認められず、スランプ8cmの柱と梁モデル試験体の自由収縮ひずみは異常な値と考えられた。したがって、スランプ8cmの柱と梁モデル試験体の自由収縮ひずみは、部材寸法の影響を18cmの試験結果と同じと考えて、壁モデルの自由収縮ひずみから推定して求めた（図-11）。

(2) 壁試験体のひずみと拘束率

ひびわれ発生までの壁の拘束収縮ひずみは、スランプ8cm、18cmともに水平方向のほうが垂直方向よりも小さくなっている。また、壁中央部は基礎梁に比較して、若干拘束収縮ひずみが大きくなる傾向にある（図-12）。

図中の曲線は、各部材モデル試験体の乾燥収縮曲線を

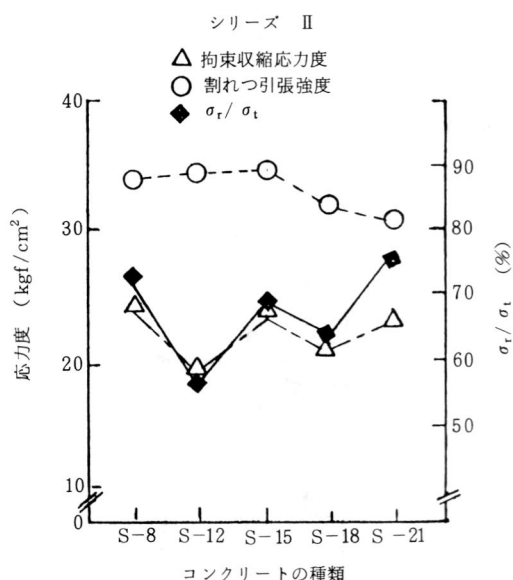


図-10 拘束収縮応力度、割れつ引張強度及び σ_r/σ_t (シリーズII)

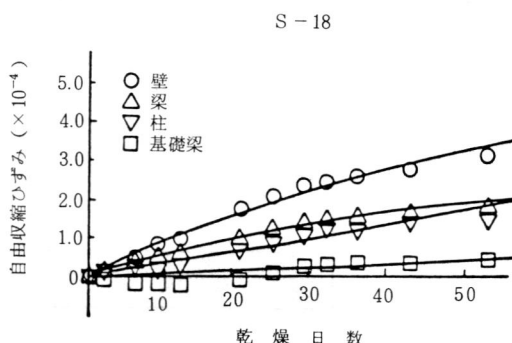
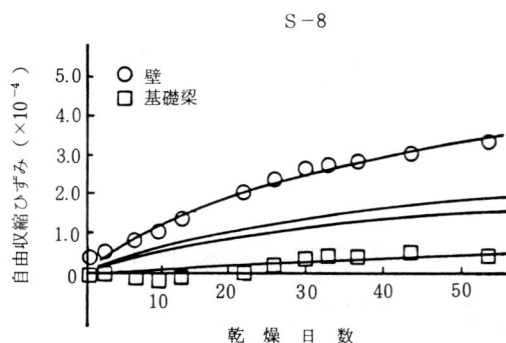


図-11 自由収縮ひずみの経時変化 (シリーズIII)

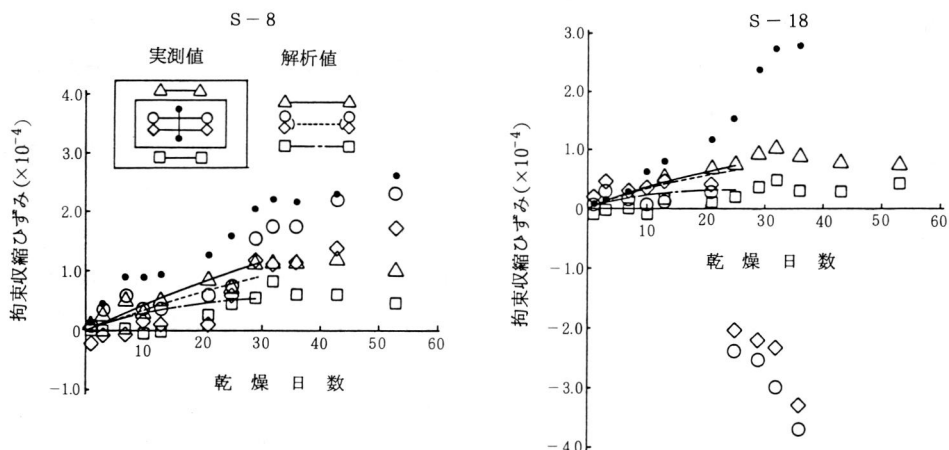


図-12 拘束収縮ひずみの経時変化

用いて、有限要素法によって求めたクリープ解析値である。解析値は、各部材の実測ひずみと概ね一致している。

なお、図-13に示すように壁中央部の拘束率は解析値で約70%となるが、実測拘束率は若干ばらついている。これは、ひずみ量が小さいことが原因と考えられる。

(3) ひびわれ発生状況

壁試験体のひびわれは、スランプ8cmの場合、乾燥日数25日で壁の上部隅角部の片側に貫通したひびわれが発生し、乾燥日数29日にもう一方の隅角部に貫通ひびわれが発生した。また、スランプ18cmの場合には、乾燥日数22日に壁の片面の中央部に、垂直に初期ひびわれが発生し、その後、乾燥日数25日に貫通ひびわれとなった(図-14)。同様な試験体を用いて実施した別の実験では、

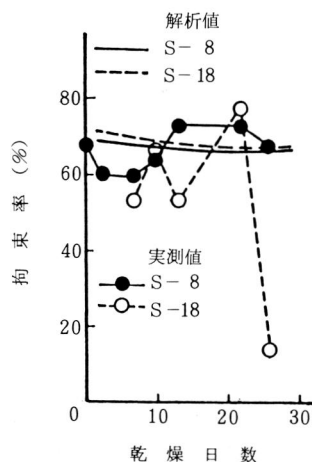
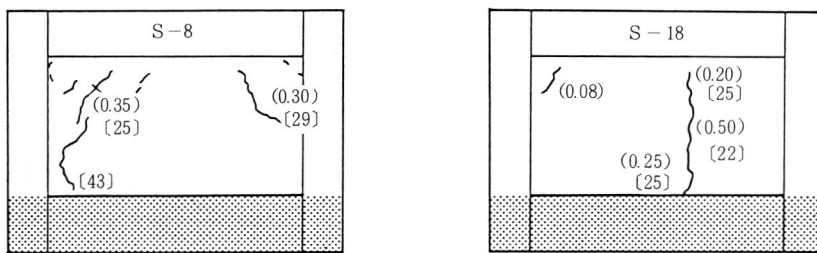


図-13 拘束率の経時変化



(): 乾燥日数 85 日におけるひびわれ幅 (単位: mm)
[]: ひびわれ発生日数

図-14 壁試験体のひびわれ発生状況

収縮量の大きく異なる2種類のコンクリートの壁試験体と、ひびわれ用供試体のひびわれ発生時期は、よく対応しており、本実験では、スランプ8 cmと18 cmのコンクリートのひびわれ発生時期に大きな差がないという点が確認され、ひびわれ用供試体におけるひびわれ発生日数と壁試験体に発生するひびわれ発生日数はよく対応している。

(4) 拘束収縮応力度（クリープ解析値）と割れつ引張強度

ひびわれは、拘束収縮応力度と割れつ引張強度の交点で発生すると考えると、図-15よりスランプ8 cmで乾燥日数22日、スランプ18 cmで24日となり、壁試験体と良く対応している。しかし、ひびわれが発生する時の σ_t/σ_c の比率をシリーズⅡの一軸拘束試験結果の約65%と

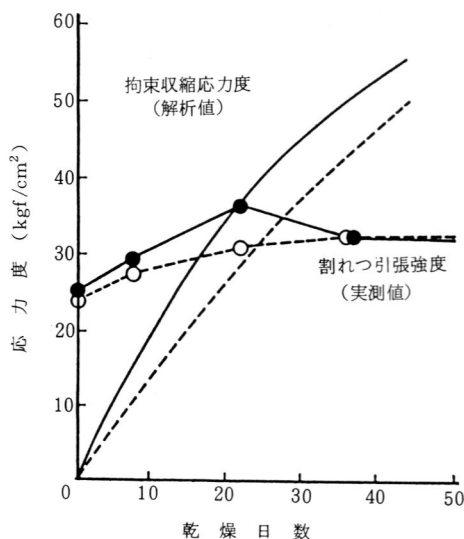


図-15 拘束収縮応力度、割れつ引張強度と乾燥日数の関係

仮定(図-10)すると、ひびわれ発生日数はスランプ8 cmで約11日、スランプ18 cmで約13日と予測されるが、実際の壁試験体のひびわれ発生日数は、これらの予測値より遅い結果となった。この原因としては、微細なひびわれの発生が、ひびわれ用供試体では直ちに貫通ひびわれに結びつくが、壁試験体では直ちに貫通ひびわれに結びつかず、むしろ応力緩和を生じさせるためと考えられる。

4. まとめ

本実験の範囲で得られた結果をまとめると以下のとおりである。

〔シリーズⅠ及びⅡ〕

- (1) ひびわれ発生に及ぼすスランプの影響は小さい。
- (2) 使用するセメントの種類がひびわれ発生日数に及ぼす影響は大きい。
- (3) 拘束収縮応力度と拘束率は比例関係にある。
- (4) 2面乾燥状態にすると、収縮量が低減し、ひびわれ発生日数は遅くなる。

〔シリーズⅢ〕

- (5) 壁試験のひびわれ発生に及ぼすスランプの影響は小さい。
- (6) 壁試験体のひびわれは、クリープ解析値の拘束収縮応力度が割れつ引張強度に達する付近で発生する。

本報告は、昭和63年度文部省科研費総合(A)(研究代表者：大阪大学 鈴木計夫)の交付を受けた研究の一部として実施したものであり、第43回セメント技術大会講演集に掲載した原稿に加筆訂正を加えて作成したものである。実験の実施にあたって、ご指導いただいた鈴木計夫大阪大学教授に謝意を表す。

試験体断面図

(単位: mm)

図-1
セラディング
スタック DX

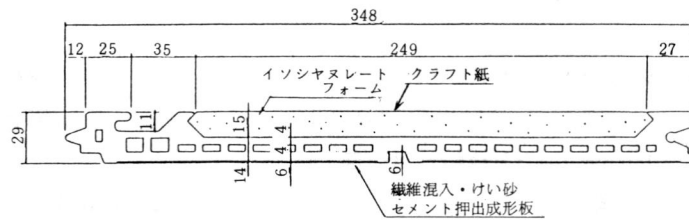


図-2
セラディング
スタック 防火DX

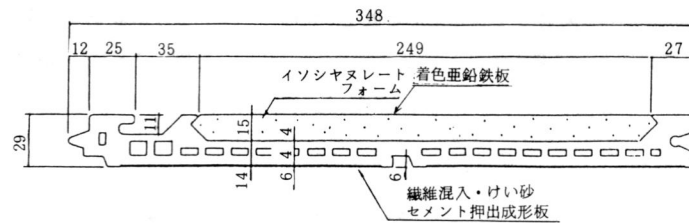


図-3
セラディング
スタック 防火ST

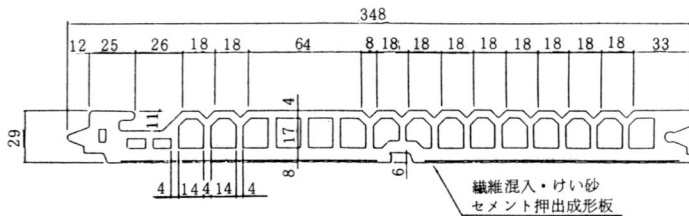


図-4
セラディング
ヨロイ 防火ST

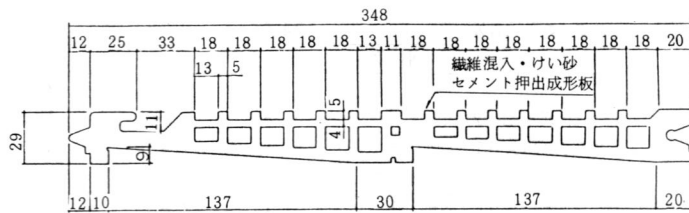


図-5
セラボード
スタック

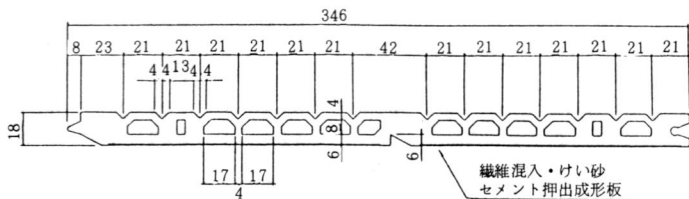
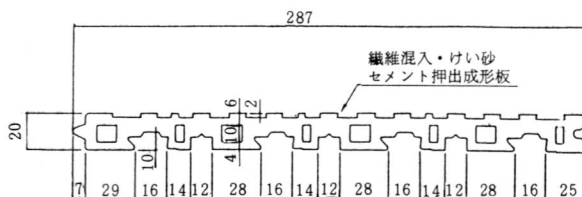


図-6
ベース 20



3. 試験方法

JIS A 1408(建築用ボード類の曲げ試験方法)に従って、スパン400mmで曲げ試験を行い、曲げ破壊荷重を求めた。

試験体は、気乾、乾燥及び飽和状態とした。

また、セラブリック及びベース20については同JISに準じ、スパン180mmの曲げ試験も行った(図-14及び図-15参照(省略))。

なお、参考のために試験体の形状を矩形と仮定した時の曲げ強さを次式によって求めた。

$$\text{矩形としての曲げ強さ (kgf/cm}^2\text{)} = \frac{3}{2} \times \frac{P\ell}{bh^2}$$

ここに、P：曲げ破壊荷重 (kgf)

ℓ：スパン

b：試験体の幅 (cm)

h：試験体の厚さ (cm)

4. 試験結果

曲げ試験結果を表-2～表-4に、荷重-たわみ曲線を図-7～図-15に示す(図-12、図-14、図-15は省略)。

表-2 曲げ試験結果 (気乾状態)

スパン	商 品 名	番 号	寸 法 cm		曲げ破壊荷重 kgf	曲 げ 強 さ kgf/cm ²
			幅	厚 さ		
400mm	セラディング スタックDX	1	34.8	2.82	165	35.8
		2	34.7	2.76	178	40.4
		3	34.7	2.76	168	38.1
		平 均	—	—	170	38.1
	セラディング スタック防火DX	1	34.6	2.82	183	39.9
		2	34.6	2.70	196	46.6
		3	34.6	2.73	195	45.4
		平 均	—	—	191	44.0
	セラディング スタック防火ST	1	34.8	2.91	379	77.1
		2	34.8	2.96	410	80.7
		3	34.8	2.92	417	84.3
		平 均	—	—	402	80.7
	セラディング ヨロイ防火ST	1	34.7	2.95	238	47.3
		2	34.8	2.93	244	49.0
		3	34.8	2.95	228	45.2
		平 均	—	—	237	47.2
	セラボード スタック	1	34.4	1.92	139	65.8
		2	34.4	1.91	159	76.0
		3	34.4	1.90	135	65.2
		平 均	—	—	144	69.0
	ベ ー ス 20	1	28.7	2.06	192	94.6
		2	28.5	2.05	192	96.2
		3	28.8	2.09	185	88.2
		平 均	—	—	190	93.0
180mm	ベ ー ス 20	1	50.1	2.04	162	21.0
		2	50.1	2.05	179	23.0
		3	50.0	2.08	186	23.2
		平 均	—	—	176	22.4

試験日 1月18日～2月1日

表-3 曲げ試験結果(乾燥状態)

スパン	商 品 名	番 号	寸 法 cm		曲げ破壊荷重 kgf	曲 げ 強 さ kgf/cm ²
			幅	厚 さ		
400mm	セラディング スタック DX	1	34.7	2.92	177	35.9
		2	34.7	2.90	170	35.0
		3	34.7	2.89	212	43.9
		平 均	—	—	186	38.3
	セラディング スタック防火 DX	1	34.7	2.92	195	39.1
		2	34.6	2.90	221	45.6
		3	34.6	2.92	210	42.7
		平 均	—	—	209	42.5
	セラディング スタック防火 ST	1	34.7	2.96	457	90.2
		2	34.7	2.96	505	99.7
		3	34.7	2.91	464	94.7
		平 均	—	—	475	94.9
	セラディング ヨロイ防火 ST	1	34.8	2.95	278	55.1
		2	34.7	2.93	229	46.1
		3	34.7	2.92	288	58.4
		平 均	—	—	265	53.2
	セラボード スタック	1	34.4	1.93	161	75.4
		2	34.4	1.92	187	88.5
		3	34.5	1.92	225	106.2
		平 均	—	—	191	90.0

試験日 1月18日～20日

表-4 曲げ試験結果(飽水状態)

スパン	商 品 名	番 号	寸 法 cm		曲げ破壊荷重 kgf	曲 げ 強 さ kgf/cm ²
			幅	厚 さ		
400mm	セラディング スタック DX	1	34.8	2.94	136	27.1
		2	34.8	2.92	144	29.1
		3	34.8	2.95	129	25.6
		平 均	—	—	136	27.3
	セラディング スタック防火 DX	1	34.8	2.99	187	36.1
		2	34.8	2.97	185	36.2
		3	34.8	2.94	167	33.3
		平 均	—	—	180	35.2
	セラディング スタック防火 ST	1	34.8	2.96	333	65.5
		2	34.8	2.94	355	70.8
		3	34.8	2.95	343	68.0
		平 均	—	—	344	68.1
	セラディング ヨロイ防火 ST	1	34.8	2.92	201	40.6
		2	34.8	2.94	195	38.9
		3	34.8	2.94	193	38.5
		平 均	—	—	196	39.3
	セラボード スタック	1	34.5	1.94	96	44.4
		2	34.4	1.90	96	46.4
		3	34.4	1.91	97	46.4
		平 均	—	—	96	45.7
	ベ ー ス 20	1	28.9	2.06	146	71.4
		2	28.8	2.02	146	74.5
		3	28.9	2.06	162	79.3
		平 均	—	—	151	75.1
180mm	ベ ー ス 20	1	50.0	2.06	156	19.8
		2	50.1	2.09	126	15.6
		3	50.1	2.10	128	15.8
		平 均	—	—	137	17.1

試験日 1月18日～2月1日

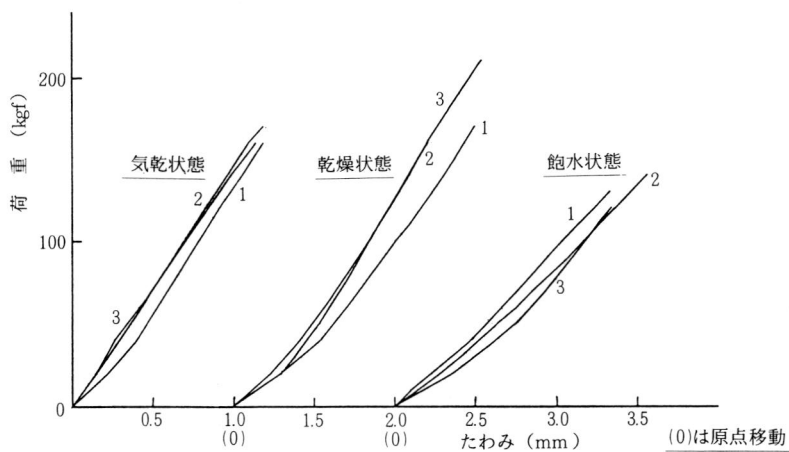


図-7 荷重-たわみ曲線
(スタック DX)
スパン 400 mm

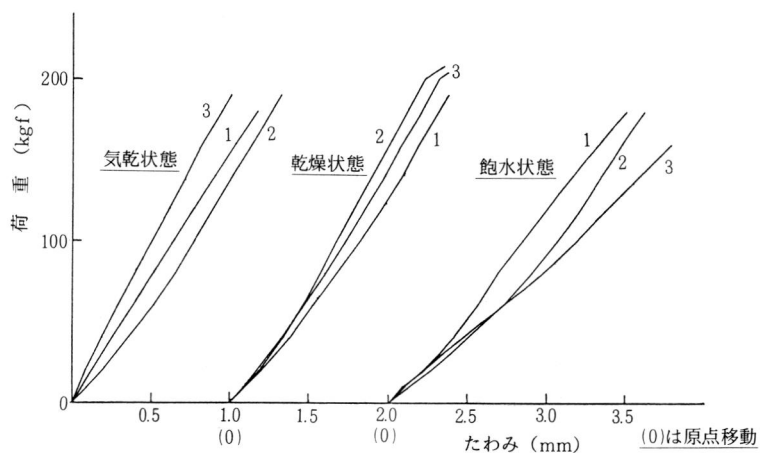


図-8 荷重-たわみ曲線
(スタック防火 DX)
スパン 400 mm

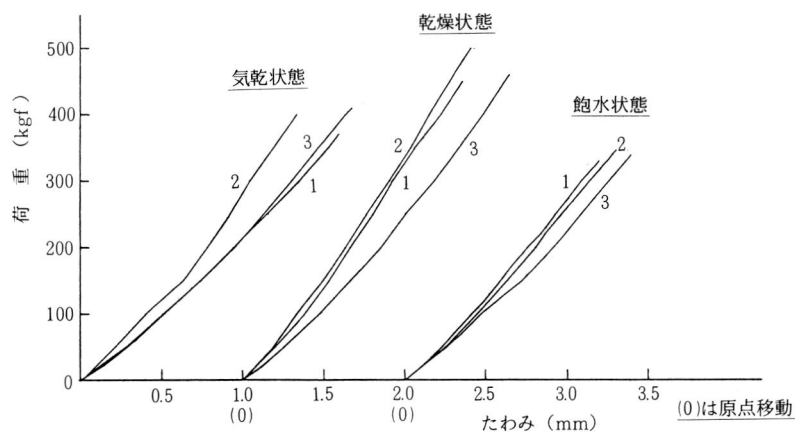


図-9 荷重-たわみ曲線
(スタック防火 ST)
スパン 400 mm

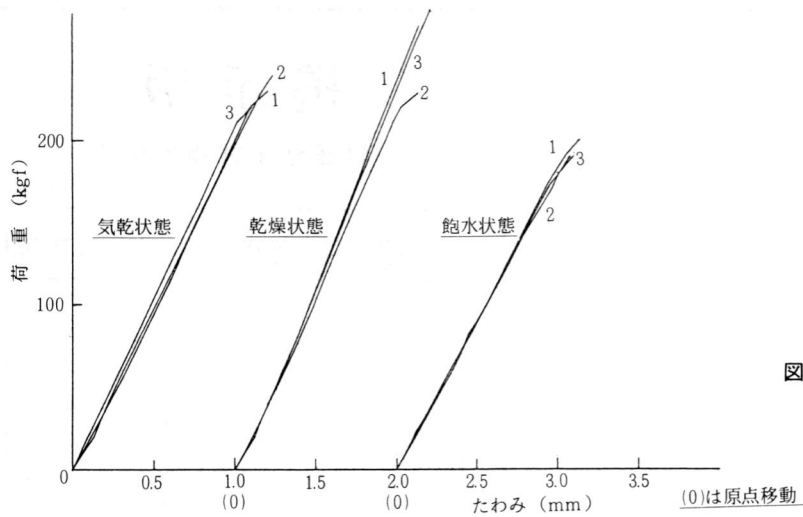


図-10 荷重-たわみ曲線
(ヨロイ防火ST)
スパン 400 mm

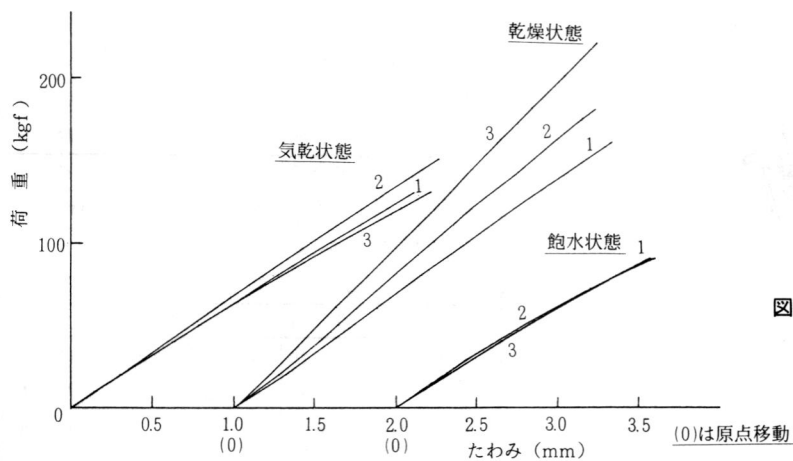


図-11 荷重-たわみ曲線
(セラボード)
スパン 400 mm

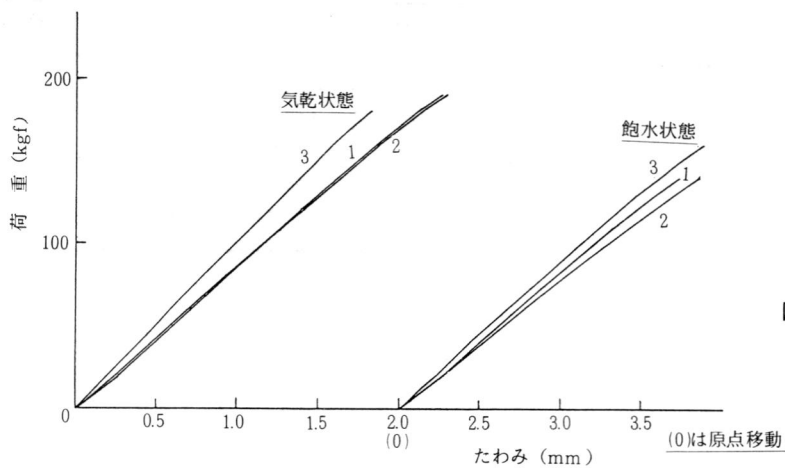


図-13 荷重-たわみ曲線
(ベース 20)
スパン 400 mm

5. 試験の担当者、期間及び場所

担当者 中央試験所長 前川 喜寛
 無機材料試験課長 鈴木 庸夫
 試験実施者 熊原 進
 期 間 昭和63年12月12日から
 平成 1年 2月13日まで
 場 所 中央試験所



掲 示 板

(財)建セ・試験繁閑度

(5月8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	A	耐火	大型壁	B
	アルカリシリカ反応	A		中型壁	C
	コンクリート	C		サッシ, 防火戸	B
	モルタル・左官	B		柱, 耐火庫	B
	建具・金物	A		屋根	B
	かわら・ボード類	A		はり, 床	C
	セメント製品・他石材	A		防火材料	B
有機材料	防水材料	A	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		コンクリート部材の耐力	A
	プラスチック	A		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	A	音響	遮大型壁	A
	防災機器の動作 防漏煙, 防作	A		音サッシ・床材等	A
	断熱, 防露	B		吸音	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

熱線反射ガラス

Solar Reflective Glass

日本工業規格(案)

JIS ○ ○○○○-○○○○

1. 適用範囲 この規格は、主に建築物などに使用する熱線反射ガラス⁽¹⁾について規定する。

注⁽¹⁾ 熱線反射ガラスとは日射熱の遮蔽を主目的とし、ガラスの表面に薄膜を形成した反射性のガラスである。

なお、反射性の合成樹脂フィルムをガラスに接着したものは、除く。

備考1. この規格の中で{ }を付けて示してある単位及び数値は、国際単位系(SI)によるものであり、規格値である。

備考2. この規格の引用規格を、次に示す。

- JIS R 3106 板ガラスの透過率・反射率・日射熱取得率試験方法
- JIS R 3202 フロート板ガラス及び磨き板ガラス
- JIS R 3206 強化ガラス
- JIS R 3208 熱線吸収板ガラス
- JIS R 3212 自動車用安全ガラス試験方法
- JIS B 7502 外側マイクロメータ
- JIS B 7512 鋼製巻尺
- JIS B 7516 金属性直尺

2. 種類

2.1 日射熱遮蔽性による区分 日射熱遮蔽性による種類は4.2(2)に規定する特性値について表1のとおりとする。

表1 日射熱遮蔽性による区分

種類	日射熱除去率
1 種	0.30 以上
2 種	0.45 以上
3 種	0.60 以上

2.2 耐久性による区分 耐摩耗性、耐酸性及び耐アルカリ性による耐久性の種類は、7.3.7.4及び7.5の試験項目について、表2のとおりとする。

表2 耐久性による区分

種類	適用する試験項目と試験水準
A 類	7.3, 7.4, 7.5 のA類の試験水準
B 類	7.3, 7.4, 7.5 のB類の試験水準

2.3 厚さによる種類 厚さによる種類は、表3に記載する○印のものとする。

表3 厚さによる種類

日射熱遮蔽性による区分 耐久性による区分 厚さによる区分	1 種		2 種		3 種	
	A類	B類	A類	B類	A類	B類
6 ミリ	○	—	○	○	—	○
8 ミリ	○	—	○	○	—	○
10 ミリ	○	—	○	○	—	○
12 ミリ	○	—	○	○	—	○

3. 品質

3.1 外観 熱線反射ガラスの薄膜の外観は、表4のそれぞれの項目につき、7.1の目視試験を行ったとき、それぞれの規定に適合しなければならない。

表4 外 観

項 目	外 観
色 ム ラ	目立つものがないこと。
膜 傷	目立つものがないこと。
ピンホール ⁽²⁾	2mmを超えるものがないこと。さらに30 cm角以内に2mm以下、1mm以上のものが5個以上ないこと。

注⁽²⁾ ピンホールとは、ガラス素地まで達する輪郭のはっきりした薄膜の孔をいう。

なお、材料板ガラスの外観品質は5.の表5で定められる規格によるものとする。

3.2 耐光性 熱線反射ガラスの耐光性は、7.2の試験を行い7.2(3)(e)の値が4%以下でなければならない。

3.3 耐摩耗性 熱線反射ガラスの耐摩耗性はA類、B類それぞれについて7.3の試験を行い7.3(3)(d)の値が4%以下でなければならない。

3.4 耐酸性 熱線反射ガラスの耐酸性はA類、B類それぞれについて7.4の試験を行い、7.4(2)(d)の値が4%以下でなければならない。

3.5 耐アルカリ性 熱線反射ガラスの耐アルカリ性はA類、B類それぞれについて7.5の試験を行い、7.5(2)(d)の値が4%以下でなければならない。

4. 性 能

4.1 光学性能

(1) **可視光反射率及び可視光透過率** 熱線反射ガラスの可視光反射率及び可視光透過率は、JIS R 3106(板ガラスの透過率・反射率・日射熱取得率試験方法)の3.によって測定した可視光反射率及び可視光透過率とする。

(2) **日射反射率及び日射透過率** 熱線反射ガラスの日射反射率及び日射透過率は、JIS R 3106の4.によって測定した日射反射率及び日射透過率とする。

4.2 熱性能

(1) **断熱性** 熱線反射ガラスの断熱性は、熱貫流抵抗Rを次式によって求め、小数点以下2けたに丸めた数値で表す。

$$R = \frac{1}{h_1} + \frac{d}{663} + \frac{1}{h_0}$$

ここに、R：熱貫流抵抗 ($\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}$)

d：ガラスの呼び厚さ (mm)

また、室内外熱伝達係数 h_1 及び h_0 は、JIS R 3106の6.2における冬の数値を用いるものとする。

備考 $R \{ \text{m}^2\text{K}/\text{W} \}$ は $R (\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal})$ に換算係数0.86を掛けて求める。

(2) **日射熱遮蔽性** 熱線反射ガラスの日射熱遮蔽性は、JIS R 3106の6.3において、室内外熱伝達係数の夏の数値を用いて求め、小数点以下2けたに丸めた日射熱取得率 η の数値から得られる日射熱除去率 $(1 - \eta)$ について各種類ごとに表1のとおりとする。

5. 材 料 熱線反射ガラスに用いる材料板ガラスは、表5に定めるものとする。

表5 材料板ガラス

材料板ガラス	適用される日本工業規格
フロート、磨き板ガラス	JIS R 3202 (フロート板ガラス及び磨き板ガラス)
熱線吸収フロート、磨き板ガラス	JIS R 3208 (熱線吸収板ガラス)
平面強化ガラス ⁽³⁾	JIS R 3206 (強化ガラス)

注⁽³⁾ 型板強化ガラスを除く。

6. 寸法及び形状

6.1 寸法及び形状 長さ、幅及び厚さはmm単位で表す。形状は、平板とし、原則として正方形又は長方形とする。

6.2 厚さ及びその許容差 厚さ及びその許容差は、JIS R 3202 4.3の表5、及びJIS R 3206 5.4の表5の適用規格による。

6.3 長さ及び幅の許容差 長さ及び幅の許容差は、JIS R 3202 4.4の表6、及びJIS R 3206 5.2の表4の適用規格による。

7. 試験方法

7.1 目視試験 色ムラ、膜傷及びピンホールは、適切な照明のもとで、試料の正面から約50cmの距離で目視する。ピンホールの測定は、JIS B 7516(金属性直尺)に規定する最小目盛0.5mmの金属性直尺を用いて

測定するか、それと同等の精度の得られる方法によって測定する。

7.2 耐光性試験 耐光性試験は、次のとおりとする。

(1) 供試体 製品と同じ方法で製造された約 50×100 mmの試験片を供試体とする。

(2) 装置 JIS R 3212(自動車用安全ガラス試験方法)の3.9による紫外線照射装置とする。

(3) 手順

(a) 紫外線照射前の供試体について積分球付きの色差計、積分球付きの分光測光器又はそれと同等の性能を有する計測器を使用して可視光透過率(%)を求める。

(b) $45 \pm 5^\circ\text{C}$ に保持された(2)の装置に、供試体のA類は膜面側を、B類は膜のない面を光源に向け光源から約230mmの距離に供試体を置く。

(c) 供試体を1000時間紫外線で照射する。

(d) 紫外線照射後の供試体について(3)(a)の計測器を用いて可視光透過率(%)を求める。

(e) (a)の値と(d)の値の絶対値を求める。

7.3 耐摩耗性試験 耐摩耗性試験は、次のとおりとする。

(1) 供試体 製品と同じ方法で製造された約 100×100 mmの試験片を供試体とする。

(2) 摩耗試験機 摩耗試験機は、テーパー式の摩耗試験機又はこれと性能が同等以上のものとする。図1の摩耗試験機は、毎分 65 ± 10 回転の速度で回転する水平な

回転テーブルと、 65 ± 3 mmの間隔で固定された円滑に回転する一対の摩耗ホイールから構成されている。

(a) 回転テーブル：回転テーブルは、一つの平面として回転し、各摩耗ホイールの供試体にかかる荷重は、500gf {4.90N}とする。

(b) 摩耗ホイール：摩耗ホイールは、研磨材を練りこんだ直径45~50mm、厚さ12.5mmの中程度の硬さをもつゴム製であって、軸方向の遊び及び回転おれがないように取り付けられたもので、摩耗ホイールはテーパー式のNaCS-10Fである。

(3) 手順

(a) 摩耗前の供試体について7.2(3)(a)の計測器を用い図2の○印で示す1点の可視光透過率(%)を求める。

(b) 供試体を摩耗試験機の回転テーブル上に膜面側が摩耗面となるように設置し、供試体を回転させる。このときの回転数は、表6のとおりとする。

(c) 摩耗後の供試体について7.2(3)(a)の計測器を用い図2の×印で示す4点の可視光透過率(%)を求め、その平均値を算出する。

(d) (a)の値と(c)の値の絶対値を求める。

表6 摩耗試験における回転数

耐久性による区分	回転数
A 類	200 回
B 類	100 回

図1 摩耗試験機

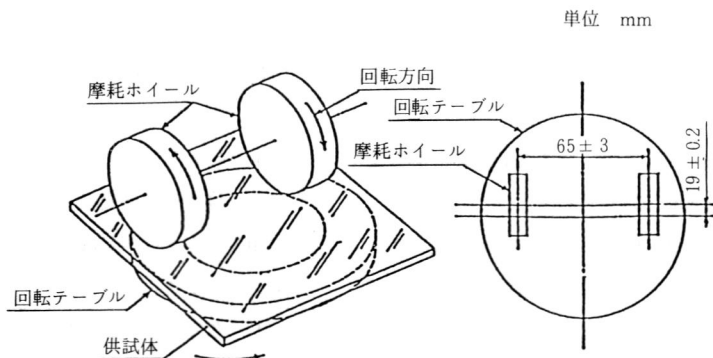
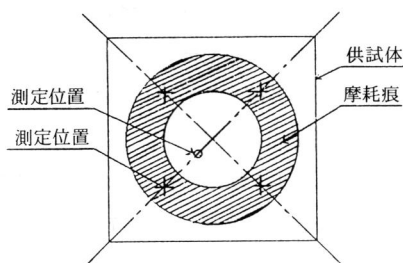


図2 測定位置



7.4 耐酸性試験 耐酸性試験は、次のとおりとする。

(1) 供試体 製品と同じ方法で製造された約 25×50 mm の試験片を供試体とする。

(2) 手順

(a) 浸せき前の供試体について 7.2 (3)(a) の計測器を用い可視光透過率(%)を求める。

(b) 供試体を温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ の 1 規定の塩酸に表 7 に示す時間、全体を浸せきする。

表 7 耐酸性及び耐アルカリ性における浸せき時間

耐久性による区分	浸 せ き 時 間
A 類	24時間
B 類	6時間

(c) 浸せき後水洗、乾燥した供試体について 7.2 (3)

(a) の計器を用い可視光透過率(%)を求める。

(d) (a) の値と(c) の値の差の絶対値を求める。

7.5 耐アルカリ性試験 耐アルカリ性試験は、次のとおりとする。

(1) 供試体 製品と同じ方法で製造された約 25×50 mm の試験片を供試体とする。

(2) 手順

(a) 浸せき前の供試体について 7.2 (3)(a) の計測器を用い可視光透過率(%)を求める。

(b) 供試体を温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ の 1 規定の水酸化ナトリウム溶液に表 7 に示す時間、全体を浸せきする。

(c) 浸せき後水洗い、乾燥した供試体について 7.2 (3)(a) の計測器を用い可視光透過率(%)を求める。

(d) (a) の値と(c) の値の差の絶対値を求める。

7.6 寸法の測定

(1) 長さ及び幅の測定 長さ及び幅の測定は、JIS B 7512 (鋼製巻尺) に規定する最小目盛 1 mm の 1 級鋼製巻尺を用いて行う。

なお、測定は原則として隣り合う二辺について行う。

(2) 厚さの測定 厚さの測定は、JIS B 7502 (外側マイクロメータ) に規定する 0.01 mm まで読めるマイクロメータ又はこれと同等以上の精度をもつ測定器を用いて行う。

なお、測定位置は、辺縁から約 15 mm 以上内側の部分の 1 点とする。

8. 検査 検査は、次の事項について行い、3.、4. 及び 6. の規定に合格しなければならない。

- (1) 外 観
- (2) 寸 法
- (3) 日射熱遮蔽性
- (4) 耐久性

ただし、(3) 及び(4) の検査は、新しい製品の設計又は製品仕様若しくは製造条件などの変更の場合以外は、省略することができる。

なお、検査は、合理的な抜き取りによって行うことができる。

9. 包装 熱線反射ガラスは、原則として適当な緩衝材を用いて包装する。

10. 表 示

10.1 熱線反射ガラスは、原則として 1 包装ごとに次の項目を表示する。

- (1) 品名又はその略号
- (2) 製造業者名又はその略号

10.2 カタログ又は技術資料など適当な資料に次の事項を表示する。

- (1) 2. に規定する種類
- (2) 4. に規定する光学性能

(3) 4.に規定する熱性能

(1) 使用上の注意

(2) 加工上の注意

11. 取り扱い上の注意事項 取扱説明書などに次の事項を記載する。

(3) 輸送、保管上の注意

(4) その他



工業標準化法施行40周年記念 論文・ポスター募集のお知らせ

通商産業省 工業技術院

趣 旨

昭和24年に工業標準化法が制定されてから40周年を迎え、工業標準化法施行40周年記念事業協賛会の協力を得てその記念事業を行うことになりました。その一環として、論文、ポスターを広く募集し、我が国の工業標準化の一層の普及、推進、並びに国際標準への貢献に役立てたいと存じます。各位の積極的な御応募を期待します。
☆募集概要は次のとおりですが、詳しくは事務局あて募集要項を御請求ください。

募集内容

● 論 文

今後の工業標準化の在り方や課題といったものを、問い直してみたいと思います。テーマは、産業部門又は生活部門のいずれかで、趣旨に沿ったテーマを自由に定めてください。テーマ例としては、次のようなものがあります。

(産業部門) 新技術(例えば情報技術)と標準化

国際化時代における標準化

我が社で標準化が果たした役割と今後の課題

(生活部門) 消費者にとってのJISマーク

私のJIS体験

原稿は、400字詰原稿用紙30枚程度以下とします。

● ポスター

消費者、使用者向けのもので、日本工業規格(JIS)、JISマーク表示制度についての必要性和効果を認識させるのに十分な内容のもの。標語及びJISマークを必ず入れてください。
(標語例などは募集要項参照)

セント紙(大きさB2(515mm×728mm))を使用し、なるべく木枠張り(イラストレーションボード)としてください。

応募作品の締切

平成元年 7月31日(同日の消印有効)

賞金

◎論文(産業部門及び生活部門ごとに) ◎ポスター

1 席 50万円 1点

1 席 30万円 1点

2 席 25万円 1点

2 席 15万円 1点

佳作 5万円 若干

佳作 5万円 若干

応募者全員に記念品として、入選ポスターをデザインしたテレホンカードを贈呈いたします。

☆募集要項のお求め先及びお問合わせ先(事務局)

〒100 東京都千代田区霞が関1-3-1

工業技術院標準課普及班 電話(03) 501-1511 内線4651~4657

〒107 東京都港区赤坂4-1-24

電話(03) 583-8001

(財)日本規格協会標準課内 40周年記念論文・ポスター募集係

建築用シーリング材の耐久性試験

須藤 作幸*

1. はじめに

建築用シーリング材の規格としては、JIS A 5754（建築用ポリサルファイドシーリング材）及び JIS A 5755（建築用シリコンシーリング材）が昭和44年に制定されていたが、このほかのシーリング材も使用されるようになったため、昭和54年に JIS A 5758（建築用シーリング材）として統合され、昭和61年に改正されて今日に至っている。この JIS は、主成分による区分が8種類、硬化機構による区分が4種類、耐久性による区分が7種類、施工時期による区分が3種類及び流動性による区分が2種類、さらに品質試験として7項目、表示試験(1)として2項目、表示試験(2)として3項目と区分及

び試験項目の多いのが特徴となっている。特に品質試験項目のうち、耐久性では、主成分との関係で7つの区分に分類されている。そこで今回は、この耐久性試験について述べてみることにした。

2. シーリング材の耐久性区分と用途

耐久性試験は、表-2に示すように使用用途に対して建築用シーリング材の種類（主成分による区分）を選定する際に役立つものであり、より長期の耐久力を期待するものである。シーリング材の耐久性区分と用途との関係を表-1に示す。表中の設計伸縮率は、目地幅の拡大・縮小の範囲の約70%としたものであり、この値を小さ

表-1 シーリング材の耐久性区分と用途

耐久性の区分	10030	9030	8020	7020	7010	7005	9030 G
シリコン系	○	○					○
変性シリコン系		○	○				
ポリサルファイド系		○	○				
アクリルウレタン系		○	○				
ポリウレタン系		○	○	○			
アクリル系				○	○		
S B R 系				○	○		
ブチルゴム系						○	
用途(目安)	超高層の金属並びにコンクリートカーテンウォール及び高層の金属カーテンウォール等		中低層の金属カーテンウォール及び高層のコンクリートカーテンウォール等	中低層のコンクリートカーテンウォール及びALCパネル、大形プレキャストコンクリート壁式構造等	一般の窓周り、その他	サッシ並びに金属カーテンウォールの裏詰めシール及び室内目地	ガラスーガラス目地及びガラスーサッシ目地等、ガラスカーテンウォール等
設計伸縮率	±20%		±15%		±7%	±3%	±20%

* (財)建材試験センター中央試験所 有機材料試験課

コード番号	2	1	0	4	0	1
-------	---	---	---	---	---	---

表 - 2

1. 試験の名称	建築用シーリング材の耐久性											
2. 試験の名称	使用用途に対して建築用シーリング材の種類を選定する際の指針を得る。											
3. 試験体	(1) 試料…建築用シーリング材（シリコン系、変成シリコン系、ポリサルファイド系、アクリルウレタン系、ポリウレタン系、アクリル系、SBR系、ブチルゴム系など） (2) 寸法…図－1に示す耐久性試験体 (3) 個数…3個 (4) 前処理…試料を充てんしたH型試験体を表－3に示す硬化機構による養生条件で養生する。											
概要	試験体に圧縮加熱及び引張冷却を2回行い、その後目地幅の拡大・縮小を2000回行うか、若しくは、せん断加熱及びせん断冷却を2回行い、その後、試験体にせん断変形を2000回行う。試験後、試験体の試料の外観観察を行う。											
	準拠規格 JIS A 5758（建築用シーリング材）											
試験装置及び測定装置	(1) 恒温器…温度 $-10\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $70\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、 $80\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、 $90\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、 $100\pm 3^{\circ}\text{C}$ に調節できるもの、 $70\sim 100^{\circ}\text{C}$ はギヤー式老化試験機。(2) 恒温水槽…水温を $50\pm 1^{\circ}\text{C}$ に調節できるもの。(3) 試験用ジグ…目地幅を8.5、9.6、10.8、11.4、12.0、12.6、13.2、14.4又は15.6mmに固定できるもの、若しくは試料の長さ方向にせん断変形を3.6mm生じさせ、いずれも $\pm 0.1\text{mm}$ の精度で固定できるもの。(4) 繰り返し試験機…4～6回/minの速度で試験体の目地幅を11.4～12.6mm、10.8～13.2mm、9.6～14.4mm又は8.4～15.6mmの範囲で拡大・縮小が繰り返しできるもの、若しくは試料の長さ方向に沿って両方向にそれぞれ3.6mmのせん断変形を繰り返し与えることができるもの、その精度は $\pm 0.2\text{mm}$ とする。											
試験時の条件	試験条件区分及び記号	10030	9030	8020	7020	7010	7005	9030 G				
	圧縮加熱温度 $^{\circ}\text{C}$	100	90	80	70	70	70	90（せん断加熱温度）				
	目地幅の拡大・縮小%	± 30	± 30	± 20	± 20	± 10	± 5	30（目地幅に対するせん断変形率）				
4. 試験方法	試験工程		耐久性の区分		10030	9030	8020	7020	7010	7005	9030 G	
	1	目地幅を12mmに固定して 50°C の温水中に浸せき h				24						
	2	目地幅の固定解除後、標準状態に置く h				24						
	3	圧縮加熱	目地幅	mm	8.4	8.4	9.6	9.6	10.8	11.5	3.6（せん断変形 mm）	
				%	-30	-30	-20	-20	-10	-5	30（せん断変形 %）	
			温度 $^{\circ}\text{C}$	100	90	80	70	70	70	90		
				時間 h	168							
	4	目地幅の固定解除後、標準状態に置く h				24						
	5	引張冷却	目地幅	mm	15.6	15.6	14.4	14.4	13.2	12.6	3.6（せん断変形 mm）	
				%	+30	+30	+20	+20	+10	+5	30（せん断変形 %）	
			温度 $^{\circ}\text{C}$	-10								
				時間 h	24							
	6	目地幅の固定解除後、標準状態に置く h				24						
	7	工程の繰り返し				試験工程1～6を1回として2回行う。						
	8	目地幅を12mmに固定し、標準状態に置く h				24以上						
	9	目地幅の拡大・縮小 (4～6回/min)	目地幅	mm	8.4～15.6	8.4～15.6	9.6～14.4	9.6～14.4	10.8～13.2	11.4～12.6	両方向 3.6 (せん断変形 mm)	
				%	-30～+30	-30～+30	-20～+20	-20～+20	-10～+10	-5～+5	両方向 30 (せん断変形 %)	
			回数(回)	2000								
5. 評価方法	準拠規格	JIS A 5758										
	判定基準	3個の試験体に試料の溶解、膨潤、ひび割れ、被着体からはく離などの明確な異常が認められないこと。										
6. 結果の表示	異常の有無（異常を生じていた場合は、その内容も併せて表示する。）											
7. 特記事項	試料の長さ方向端部から5mm以内は検査対象外											
8. 備考	標準状態とは、温度 $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、湿度45～65%の状態をいう。											

くすれば、さらに耐久力は増大する。

3. 耐久性試験方法

3.1 試験体

3.1.1 被着体 被着体は、大きさ 50×50 mm のアルミニウム板 (厚さ 3 mm 以上)、モルタル板 (厚さ 10 mm 以上) 及びガラス板 (厚さ 5 mm 以上) の 3 種類とし、その中から 1 種類を選定する。被着面は、板に合わせて清浄し、指定のプライマーを使用する。

3.1.2 試験体の作成 図-1 の(a), (b)に示すように、2 枚の被着体とスペーサーを組み合わせる $12 \times 12 \times 50$ mm

のスペースをつくり、その中に試料を泡が入らないように手早く充てんし 3 個作り、この状態で表-3 に示す前養生を行う。その後スペーサーを外し、目地幅を 12.0 ± 0.1 mm に固定して表-3 に示す後養生を行う。

表-3 養生条件

硬化機構 による区分	条 件	
	前 養 生	後 養 生
湿気硬化 1 成分形	標準状態 14 日間	$30 \pm 3^{\circ}\text{C}$, 14 日間
乾燥硬化 1 成分形	標準状態 28 日間	$30 \pm 3^{\circ}\text{C}$, 14 日間
反応硬化 2 成分形	標準状態 7 日間	$50 \pm 3^{\circ}\text{C}$, 7 日間

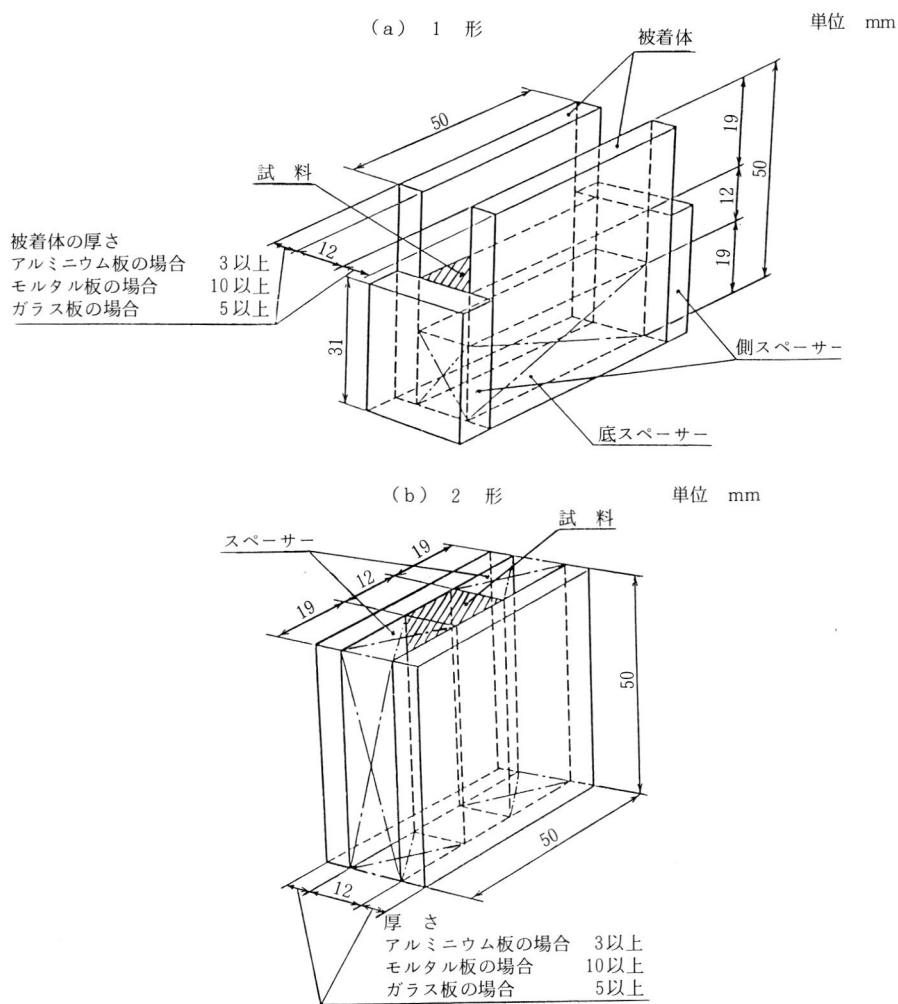


図-1 試験体

3.1.3 試験方法 試験は、試験体3個について、表-1に示す工程によって行う。各工程の試験操作を下記に示す。

(1) 試験体を作製時の寸法に固定し、 $50\pm1^{\circ}\text{C}$ の温水中に試料の長さ方向を垂直にして24時間浸せきする。浸せき終了ののち、固定を解除し、試料の長さ方向を垂直にして24時間標準状態に置いたのち、試験体外観を検査する。

(2) 被着体の平行を保ちながら、試験体を徐々に工程3の寸法に変形させて固定し、各加熱温度の恒温器の中に、試料の長さ方向を垂直にして置き、168時間加熱する。加熱終了ののち、固定を解除し、被着体を水平にして24時間標準状態に置いたのち、試験体の外観を検査する。

(3) 試験体を徐々に工程5の各寸法に変形して固定し、 $-10\pm2^{\circ}\text{C}$ の恒温器中で試料の長さ方向を垂直にして24時間冷却する。冷却終了ののち、試験体の固定を解除し、被着体を水平にして24時間標準状態に置いたのち、試験体の外観を検査する。

(4) (1)~(3)の操作を再度行い、試験体を作製時の寸法に固定して標準状態に24時間以上置いたのち、7日以内に次の(5)の操作を行う。

(5) 試験体を試験機に装着し、標準状態で工程9の操作を4~6回/minの速度で2000回行い、終了後直ちに試験体の外観を検査する。

4. 試験時における注意

4.1 試験体作製時

(1) 被着体の被着面の清浄を正しく行わないと、プライマーの効果を減ずることがある。

(2) プライマーの塗布は、その塗布量及びオープンタイムによって効果を減ずることがあるので、十分に注意が必要である。

(3) スペーサーには離型を容易にするために離型処理を行うが、シーリング材に適した材質を選んで使うことが必要である。選定を誤るとシーリング材本来の性質を失うこともある。

(4) 試料の充てんでは気泡を取り込まないようにする。これを怠ると、試験工程終了後の判断で誤った見方をすることに結び付く。このため、特に2成分形の場合は、試料の混練時に脱泡装置付きの混練機を使用すると良い。手練りの場合は、ヘラ等で十分に気泡をなくすとともに、少量ずつ気泡が入らないよう試料を充てんする注意が必要である。

(5) (1)~(4)までについては、その後の養生及び試験工程で途中の休止を除いても40日から54日の日数を要するので、試験体作製は重要な操作となる。下地板は現在では、安定したものを供給できる販売会社もあるので、この会社のものを使うのも便利である。

4.2 試験工程上の注意

(1) 試験工程の2,4及び6では被着体を水平に維持することが条件だが、試料がゆがんで被着体を水平に保てないことがある。このような試験体では、被着体の側面にガイドを置くことが必要となる。

(2) 圧縮加熱や引張冷却時の目地幅の保持では、アルミニウム又は黄銅製のスペーサーを使うと目地幅を正しく保てる。

(3) 試験工程9の目地幅の拡大・縮小（もしくはせん断変形）の速さは、試験の性格上遅い速さを選ぶと良い。

5. おわりに

シーリング材の耐久性試験方法について述べてきたが、十分には書き表わされていない点も多いと思う。今後、関係諸氏のご指導及びご注意等をいただき、より良い試験を進めたい。

最後に、当建材試験センターでは、シーリング材の耐久性試験には、カム方式及び油圧サーボ方式の繰り返し疲労試験機を使用して試験している。このうちの油圧サーボ式は恒温恒湿槽（温度、湿度ともかえられる。）が付いており、シーリング材のほかに、防水材料や外壁仕上塗材などの疲労試験を行えるようになっているので、ご利用をお願いしたい。

イギリス式振り子形 すべり抵抗試験器

1. はじめに

中央試験所では、イギリス式振り子形すべり抵抗試験器を設置した。この試験器は、米国 ASTM 規格「イギリス式振り子形すべり抵抗試験器を用いる表面摩擦特性の測定方法」に規定されているものである。規格の英文名称は、ASTM E 303 Standard Method for measuring surface frictional properties using the British pendulum tester である。この試験器は、道路舗装に用いられるインターロッキング・ブロック、カラー平板、歩道用タイルなどのような道路舗装用材の表面すべり抵抗を測定することを当面の目的として導入された。従来、中央試験所では建築用内装床材の試験器として、JIS A 1407〔床のすべり試験方法（振り子形）〕によるものを使用してきたが、これは主としてプラスチック（合成樹脂）系のタイルやシートのような床材のすべり特性（floor slipperiness）の測定に適した試験器である。

今回設置したすべり抵抗試験器は、これまで日本道路協会、日本道路公団などが路面の調査に採用しているものであり、昨年11月に刊行された「舗装試験法便覧（日本道路協会編集）」に「舗装路面のすべり抵抗の測定方法」として紹介されている。

2. 測定方法の概要

2.1 ASTM E 303

ASTM 規格では、イギリス式振り子形すべり抵抗試験器を用いて、表面摩擦特性を測定する手順、試験器校正の方法を規定している。

この試験器は、ゴム製の滑動部が試験対象となる表面を滑動するときのエネルギー損失を測定するために、現場

及び試験室で用いられる。また試験対象は、凹凸のない平らな表面及び促進研磨輪試験体の曲率をもった表面とされる。測定結果は、平面の BPN（British Pendulum Number）及び促進研磨輪試験体の研磨値（polish value）として、摩擦特性を表わす。

2.2 舗装路面のすべり抵抗

舗装試験法便覧では、アスファルト混合物やセメントコンクリートで舗装した路面のすべり抵抗を測定する方法として、次の2種類の測定法を紹介している。

- ① イギリス式振り子形すべり抵抗試験器による方法
- ② すべり抵抗測定車による方法

上記の前者①は、ASTM E 303 に準拠し、現場及び試験供試体の摩擦特性を簡便に測定することができる。

後者②は、一定速度で牽引する試験車輪に制動をかけ、試験車輪にかかる力を測定し、実際に歩行している車両が、路面から受けるすべり抵抗に近い測定値を得る方法であって、本稿の試験器とは関連がない。

3. 試験器

試験器本体は、写真-1及び図-1に示すようにスライダーを付けた振り子（図-2）、目盛り板、鉛直高さの調整が可能な架台によって構成されている。各部分の質量、寸法等は次のとおりである。

振り子の質量 = 1500 ± 30 g

振り子重心から振動の中心までの距離 = 411 ± 5 mm

スライダーの接地長さ = 125 ± 1.6 mm

スライダーの幅 = 76.2 mm

スライダーと試験表面との間の平均荷重
= 2500 ± 100 g

スライダーは、アルミニウム製の裏打板にゴム片を接

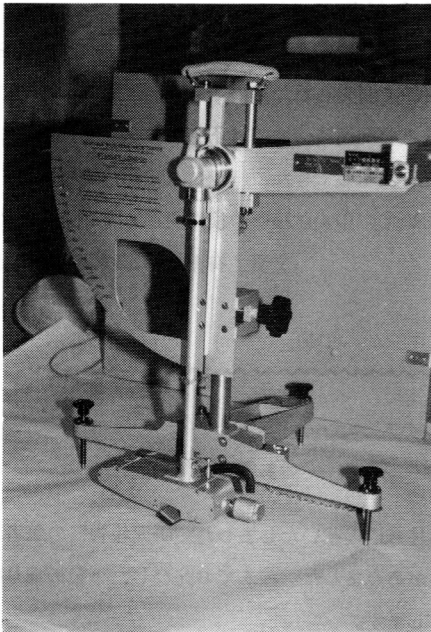


写真-1 すべり抵抗試験器

合したものである。ゴム片の大きさは $6.35 \times 25.4 \times 76.2$ mm (平らな表面用) であり、ゴムの材質は天然ゴム (イギリスの道路研究所の要求条件に適合するもの) である。

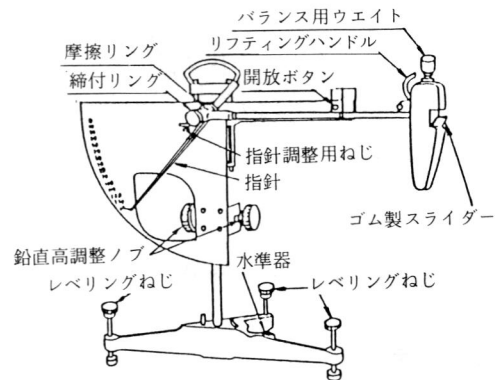


図-1 本体の構成

新しいスライダーは使用に先立ち、乾燥状態の炭化珪素布地の上で、10回振れさせることにより状態調節をする。また、スライダーの接触端の摩耗量は、図-3に示すように平面で3.2mm、これと垂直に1.6mmを超えないものとされる。

付属品として、スライダーの接地長さを正しく測定するためのゲージ、表面温度計、水を入れる容器、ブラシなどがある。

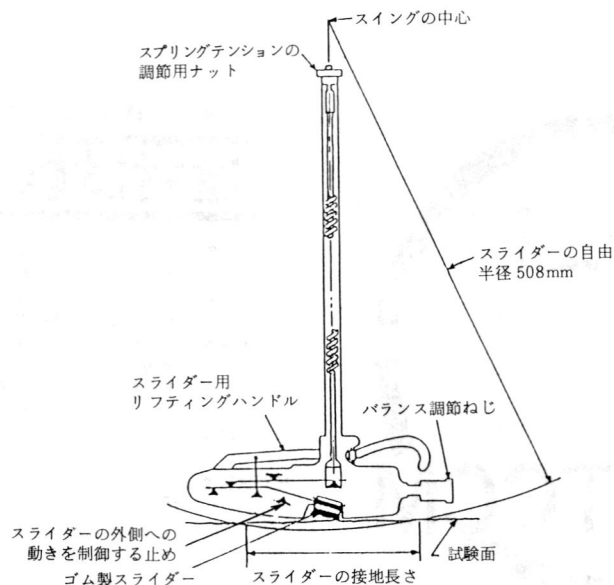


図-2 振り子の機構

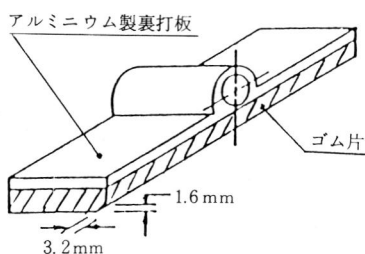


図-3 スライダーの構造

4. 測定

4.1 準備

測定対象面は、ブラシと清浄な水を用いて洗浄する。試験器附属のアルコール水準器を見ながら、試験器の水平調整を行う。次に、零点調整、接地長さの調整を行う。

4.2 測定の手順

測定対象面を十分に散水する。つぎに解放ボタンを押して振り子を解放し、指針の停止箇所の目盛りを読みとる。目盛板に刻まれた数字がすべり抵抗値であり、単位はBPNで表示する。

5. あとがき

この試験器は、本来舗装道路の表面すべり抵抗を測定する目的で開発されたものであり、人間の歩行時のすべり抵抗との関連については不明である。この点については、従来使用してきた〔JIS A 1407〕の試験器との比較において、中央試験所の検討を進めたいと考えている。

(文責 有機材料試験課 池田 稔)

＜お詫びと訂正＞

4月号に掲載いたしました“研究報告”の筆者名に誤りがありました。謹んでお詫びし、下記の通り訂正いたします。

(6ページ)

誤 児玉 文博
正 小玉 文博



広く官学民の強力な支援のもとに試験研究が行なわれ広く活用されています。

＜受託業務＞
建設材料の試験
建材に関する工業標準化の原案作成
建材についての調査研究技術相談等

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 福岡県粕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

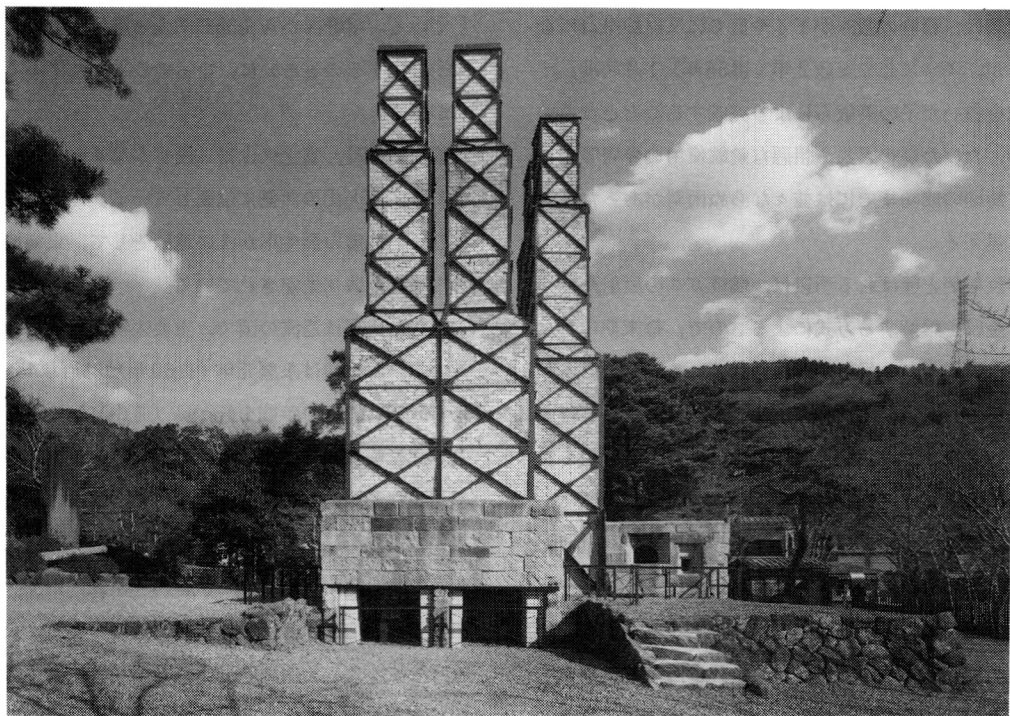
史跡 韮山反射炉保存修理事業報告書 (その1)

平成元年4月8日韮山反射炉敷地内にて保存修理工事の竣工式が開催され、9年を要した保存修理事業の成果が公開された。また、この日、紹待者にこの事業の全容を記載した報告書が配布された。

この報告書は、韮山町と建材試験センターが共同で、岸谷孝一日本大学教授、安原啓示文化庁記念物課主任調査官らの指導を受け、竹中工務店、産業考古学会、鉄鋼協会の専門家の協力を得て作成したもので、単に工事報告にとどまらず歴史的背景、実測・調査を踏まえた総合的な内容となっている。

今まで韮山反射炉について紹介された文献は、江川家に所蔵される資料を中心とした歴史的な考察が主で、今回のように詳細な実測図を掲載したのは初めてである。特に構造断面の解明は、反射炉の実体及び当時の土木技術を知るうえで貴重なものといえる。

本稿で、これから3回にわたってこの内容を抜粋、要約して紹介する。なお報告書はA4判208ページで、韮山町社会教育課（TEL 0559-49-4694）にて実費販売される予定である。



全 景（西側より反射炉を見る）

史跡 韭山反射炉保存修理事業報告書

序 文

韭山反射炉は、韭山の代官江川太郎左衛門英龍(坦庵)により安政元年(1854年)に着工、同4年(1857年)に完成した洋式の金属溶解炉である。

18～19世紀におけるアジア近隣は、西欧諸国の力による進出で、国権さえ危うくする事態が所々に起きていたが、鎖国政策により海外への目が閉ざされていた日本は、表面泰平をむさぼる状態にあった。先覚者坦庵はこれを深く憂え、国防特に海防の必要性を強く訴え、幕府に対し江戸湾防備の具体策を建言してきたが、やがて幕府の容れるところとなり、品川沖に台場を構築し、大砲を据え、侵入する異国船を打ち払う方針が打ち出された。

台場据え付けの大砲は、従来のものより長射程で堅牢、かつ価格の低廉さが要求され、この条件を満たすためには、鉄製で口径長大な砲の製作が必要となった。かねてより、このことあるを予想し、夙に研究と準備を進めてきた坦庵は、幕府の裁許が下るや直ちに反射炉築造に着手するが、不幸にして安政2年(1855年)1月病没、その意志を継いだ子の英敏らにより完成することとなる。しかし、たびたびの天災や粗悪な銑鉄使用の弊害等が重なり、鑄砲の成功までには並々ならぬ困難があったと諸記録に見える。

炉が反射炉と呼ばれる所以は、燃烧ガスの反射熱を利用して金属を熔解する方式によるもので、幕末期にわが国では、いくつかの反射炉が作られている。しかし現存するものとしては、山口県萩と韭山のみで、また当時の姿をはば完全な形で残すものとしては、韭山反射炉において他に例はない。さらには、産業革命の進む西欧では、間もなく効率の良い高炉の発達により、反射炉は短期間に消滅していったところから、反射炉の実態を知るうえで、世界唯一の貴重な遺産として捉えることができるであろう。近時わが国の鉄鋼業は、世界に冠たる業績を挙げてきたが、これも反射炉築造に挑んだ先人達の意気と、粒々辛苦の教訓が、今に受け継がれているものと思えて

ならない。

この反射炉も創建以来長年月を経過し、炉体各部に種々衰損がみられること及び、予想される東海沖大地震対応のためにも、早期に本格的修理・補強の必要に迫られていたが、昭和55年11月より9年の歳月をかけ、国・県の補助対象事業として保存修理を実施したところである。

この報告書は本事業で実施した、調査・試験・工事に関する内容のほか、韭山反射炉の歴史的関連事項を含め記述したものである。今後各界においてご活用いただければ幸いである。

第1章 概 説

1. 韭山反射炉の環境

韭山反射炉は、伊豆半島の頸部にあたる狩野川中流域東南端の地、静岡県田方郡韭山町に所存し、伊豆箱根鉄道駿豆本線「伊豆長岡駅」の東方向約1.3km程の北緯35°2′、東経138°57′、標高22～24mに位置している。周囲は三方を丘陵に囲まれ、東側のすぐ脇を狩野川の支流古川が流れ、敷地は南西側に向かってなだらかに傾斜している。平野部から山間部に入る境目に位置し、その様子は山すその谷あい、ひっそりとたたずんでいる感じがする。

地形的には、富士火山帯に属する第4紀火山のひとつである多賀火山の西側に位置している。なお、この地域は近年、地震の発生率が高い地域として、東海地震防災対策強化地域に指定されている。

古代、伊豆は遠流の国で、重要人物が配流されている。この中、源頼朝は永暦元年(1160年)から治承4年(1180年)の挙兵まで、20年間を蛭ヶ島(韭山町)で過ごしており、武家政権発祥の地ともいえる。以後、長祿元年(1457年)足利政知の堀越御所(韭山町)の開設、北条早雲の韭山城築城を経て、徳川家康の所領となった。江川氏は北条氏から徳川へ主を代え、駿河・伊豆・甲斐・武蔵・相模の天領を支配する特異な世襲代官として、英龍(坦庵)を生んだ。維新後、韭山代官所は韭山県庁となり、明治4年足柄県韭山支庁となるが、明治9年静岡県成立に伴い消滅した。

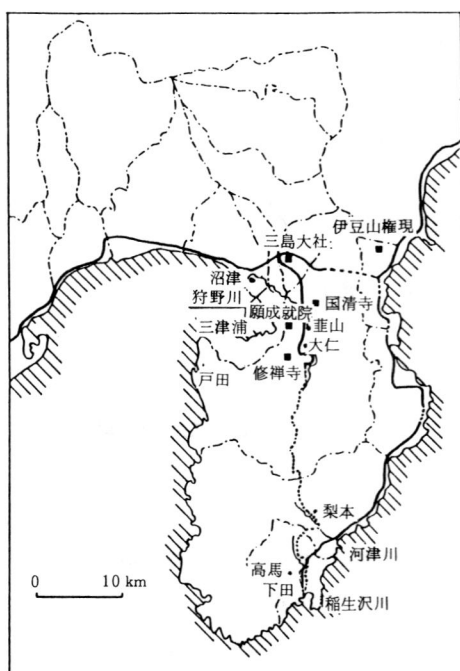
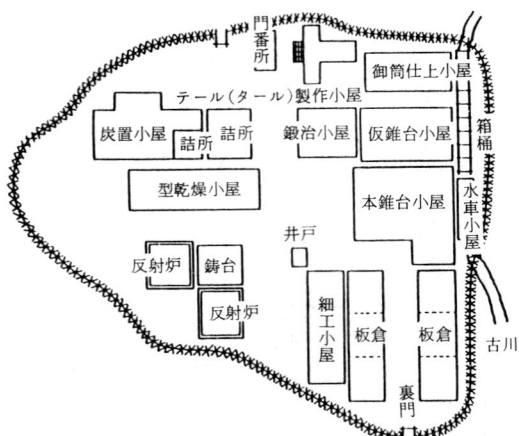


图-1 伊豆半島地図

2. 菲山反射炉の沿革

19世紀は海陸ともに大砲が急速に発達する時代であった。この当時の大砲の主流は青銅砲だったが、砲の大型化・大量化を低予算で行うためには、鉄製砲の生産が必要不可欠となった。このため18~19世紀のヨーロッパでは高炉（熔鋳炉、鉄鉱石製錬炉）が発達し、大量の銑鉄が生産されるようになった。これをさらに高温で熔解し炭素分を抜き、軟度のあるものにして鑄型に鑄込み大砲とする。これが反射炉である。その名の由来は、熔解に必要な温度を得るため、熔解室天井面を湾曲させ、かつ煙突側に低くなる傾斜を持たせ、天井面を通過する焰の熱を反射・集中させることにある。この鑄型から出された大砲は、錐台と呼ばれる工作材料により砲身内面を鑄開して弾道を正確なものにした。これと並行しその部品、金具、弾丸なども鍛冶小屋、細工小屋で製作され、最終的に御筒仕上小屋で完成され、搬送されていく。すなわち、反射炉とは、熔解炉を意味するばかりでなく、周囲に工場群を備え、組み立てて試射し、完璧な状態にまで仕上げる砲兵工廠を意味するものである。



図一2 古地図（文久3年9月）

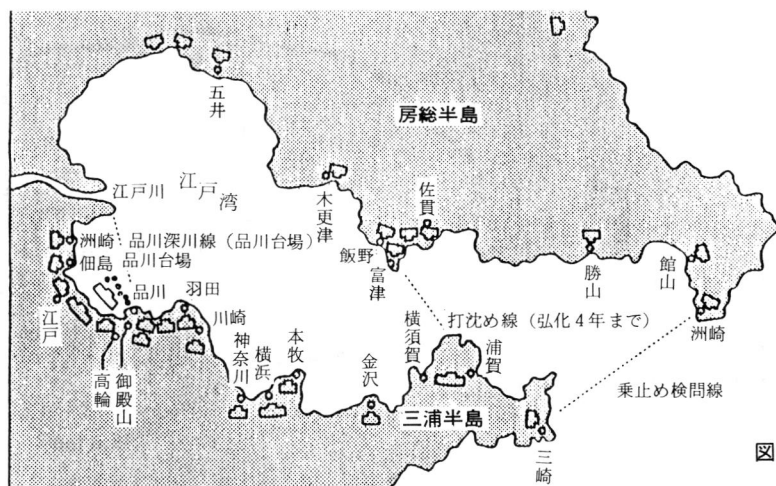
しかし、その後尖頭弾や施条砲の出現により、大砲は性能が一段と向上し、この過程において、数基の反射炉を同時熔解させるなどという複雑な工程では間に合わなくなり、高炉そのものの性能を向上させることにより、反射炉を不要なものとしていった。反射炉は、19世紀前半に出現し、19世紀半ば過ぎには姿を消していったのである。つまり、日本が必死に努力していた頃、ヨーロッパでは無用の長物と化しつつあった、といえよう。

天保11年(1840年)のアヘン戦争の報は、幕府に洋式砲術採用を促した。垣庵は、この動きの中で自力による洋式軍組織の育成、洋式鉄砲の国産化に取り組み始めた。

坦庵が青銅砲にとりかかった天保13年(1842年)より16年も前に、オランダ人ヒュゲニンが「ライク王立鉄大砲製造所に於ける鑄造法」という反射炉の書を著している。この書は、開港を求める外国艦船の来航が相次ぎ、海岸備砲の強化と鉄製大砲の要望が高まる折から、弘化、嘉永の間に同書の翻訳が進み、手塚謙蔵訳「西洋鉄煩鑄造編」、伊東玄朴他共訳「鉄煩全書」、金森謙訳「鉄煩鑄鑑」などの翻訳書が写本されて各地に伝わった。

佐賀藩は韭山にさがけ、嘉永3年(1850年)10月に反炉炉築造に着手、翌4年8月には竣工をみた。この頃、坦庵はまず10分の1(未詳)、そして実形3分の1の炉を築き、実験を繰り返していた。

ペリー来航は、天保の改革の挫折以来中断していた近代的軍制改革を急浮上させた。幕府が焦眉の急として行



った施策は、ペリー再来に備えての江戸湾防御策の立案である。最終的に決定されたのは、経費が安く短日時の完成が見込まれた品川台場である。台場築造となれば備砲製造も併用しなければならない。嘉永6年(1853年)7月、坦庵は「反射炉御取建方之儀ニ付申上候書付」を提出した。しかし、品川台場も後に財政難から工事を打ち切ったように、安政の改革と称される中で、ペリー来航後の対応策に要する経費は膨大なものであったため、幕府は即座に大反射炉構築を認めることができなかった。ようやく許可が下ったのは、その年の12月である。

最初に建設が予定されたのは、伊豆国賀茂郡本郷村(下田市)で、この理由は、大砲の輸送の便に良い下田港に近い点と、炉の構築に不可欠な白土が天城山南面から産出した点にある。準備が進む中、下田に入港していたペリー艦隊の乗員の徘徊事件が起き、国家的軍事機密の漏洩を防ぐためには、移転せざるを得なくなった。これが韮山役所にも近く、管理しやすい田方郡中村の現在地への移転である。

坦庵は安政元年（1854年）4月「反射炉築立場所替之儀ニ付伺書」を提出し、即日許可となった。ただちに解体した用材を陸路か海路・狩野川水運を用いて中村へ届け、6月より地形杭打ちが開始され、連双2基のうち南炉が10月に竣工した。万事順調に進む中に、安政大地震が起き、また安政2年坦庵の病死により、工事は容易に進まなくなった。このため、佐賀藩に技術援助を求め、

安政4年によく完成した。その後、試鑄を行い、9月に最初の鉄製砲（18ポンド砲）を鑄造した。

反射炉完成までの過程には、石炭からコールタールを
抜いてコークスとし、火力を上げる工夫、そのコールタ
ールを造船の防水剤として用いるなど、技術的副産物も
見られたが、不良品の可能性が高いなどの問題点も多か
った。このロスを補うには、ロスを問題としない生産量
が必要とされた。急がれる台場用備砲の生産のためには、
コストは高くなるが、確実な青銅砲の利点を用いる以外
にはなく、嘉永6年（1824）に湯島桜馬場製砲場を設立、青
銅砲製造の指揮をとっている。また、反射炉で青銅砲の
鋳造が行われている。

韭山反射炉は、秘密保持のため移転したものであり、
 資材や完成砲の運輸に関する限り、韭山の地は利便と言
 いがたい。そこで、慶応年間に入ると幕府は、鋳砲所を
 小石川の関口龍土町に移転し、江戸川の水力利用による
 反射炉築造を企画した。この企画は、王子滝の川に、さ
 らに小石川水戸藩邸へと、二転、三転した。ここに韭山
 反射炉は不用となり、幕府は取崩しを命じた。慶応2年、
 江川家は私営とし、諸家依頼の銃砲製造許可を願い出た。
 これはそのまま許可となったが、幕府は瓦解し、明治維
 新を迎えた。

その後、明治5年に行った陸軍省の調査結果に基づき、反射炉及び附属品一切を造兵司令に引き渡すことになった。ここに石と煉瓦積み of 炉のみが残ることとなった。

垣庵の役後50年を機に、炉そのものの保存の動きが出
て、明治41～42年修理工事が行われている。

韭山反射炉が、史跡として指定されたのは大正11年3
月8日で、「史蹟名勝天然紀念物保存法」が制定され全
国指定が始まった初期の段階である。韭山反射炉にみら
れる産業遺跡は、使用される性格上、廃棄される運命にあ
り、大正年間まで保存されていたのは、初期の時代から、
その文化財的価値が認識されていたためである。

近域に大災害をもたらした、昭和5年北伊豆震災の際
に、韭山反射炉では北炉煙突の最上部が崩落したもの
の、全体の崩壊を免れたことは、明治42年の保存修理工
事によるところが大である。その後、北炉の崩落部分を
修復し、鉄骨トラスによる近代的な補強を行った昭和32
年保存修理工事、そして今回の保存修理工事をかえりみ
ると、30～50年周期ごとに保存修理工事を繰り返しな
がら、世界唯一といわれる貴重な文化財遺産を、ほぼ完
全な形で後世に引き継ごうとしている。

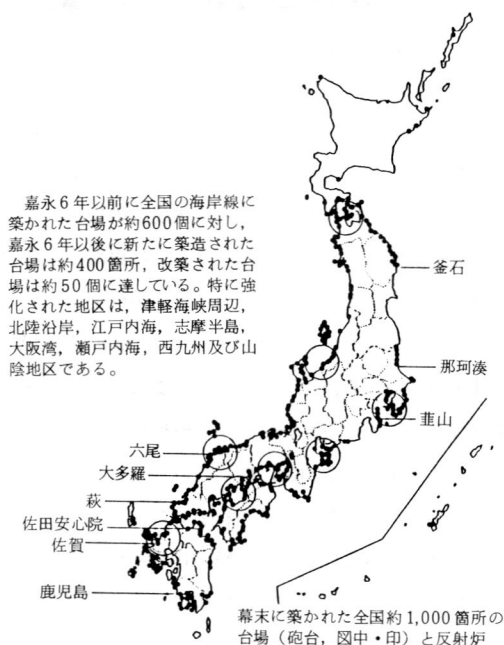


図-4 砲台と反射炉

表-1 反 射 炉 一 覧

名 称	所 在 地	築 造 年	規 模 構 造	所 管	備 考
韭 山	静岡県田方郡 韭山町	安政元年着工 安政4年完成	連双2基(4炉)。炉体部は石積煙突 部(高さ15.6m)は煉瓦積	幕府直轄	現存(国指定史跡) 主に江戸湾警固用
下 田	静岡県下田市高馬	嘉永6年着工	—————	幕府直轄	建設途中で韭山に移設
滝 野 川	東京都北区滝野川	—————	—————	幕府直轄	幕府の崩壊と共に中止
古 武 井	北海道	—————	—————	幕府直轄	計画のみ
築 地	佐賀県岸川町	嘉永3年着工 嘉永5年完成	連双2基(4炉)。湯口側で直交	藩営(肥前)	大砲製作の記録あり 長崎警固用
多 布 施	佐賀県上多布施町	安政2年完成	連双2基(4炉)。湯口側で向い合 せ	藩営(肥前)	公儀より注文の大砲(品川台 場設置用)製作用
磯	鹿児島市磯公園内	安政元年着工 安政3年完成	2基4炉	藩営(薩摩)	土台のみ現存
那 珂 湊	茨城県那珂湊	安政元年着工 安政4年完成	2基2炉。高さ51尺	藩営(水戸)	大砲製作の記録あり
萩	山口県萩市	安政5年完成	1基2炉。下半分が玄武岩に漆喰塗 り。上半分が煉瓦積	藩営(長州)	煙突部のみ現存 (国指定史跡)
宮 古	岩手県宮古市	—————	—————	藩営(南部)	計画のみ
佐 田	大分県宇佐郡 安心院町	嘉永6年着工 安政3年完成	—————	民 営	経営者 賀来惟熊 島原藩に納入
六 尾	鳥取県東伯郡 大栄町	安政4年起工 安政9年完成	2～4基。2～4炉 高さ50尺。底部18尺平方	民 営	経営者 大武信家 鳥取藩に納入
大 多 羅	岡山県岡山市	元治元年着工	1基1炉	民 営	完成は不明

備考：引用文献(文献9.15～22)をもとに作成したもの。築造年、規模について十分な確証がないものもある。

第2章 保存修理事業の経緯、運営及び事業費

1. 保存修理事業の経緯

今まで行われた主な保存修理工事は、明治初期（詳細不明）、明治42年、昭和32年で、その後度々の地震による各部のゆるみとともに、長年月の風雨による自然損耗が進み、炉体特に煉瓦積み部に風化脱落のほか、鉄骨枠との離反が顕著となってきた。さらには東海沖大地震の予想が発表されるに及び、早期に反射炉保全のための対応に迫られていた。このため韭山町は、昭和55年11月1日付を以って、韭山反射炉保存修理委員会を発足させ、東京大学工学部岸谷孝一教授を全般指導官として迎えるとともに文化庁記念物課、静岡県教育委員会文化課の指導を得つつ、保存修理事業に着手した。

文化財の保存修理には、一般の建造物補修とは異なる点の多くあることを認識し、特に次の諸点に着意した。

○文化財の原形保持を第1義とした。

○文化財公開の中断を最小限とした（工事中も一部公開できるよう工期を区分した）。

○工事実施間における炉体の保全に努めた（既存鉄骨を新規鉄骨に架け替えする時期、一時地震に無防備となるためこの間の対策を施した）。

○工事の間、地表面下の旧遺構（鋳台等）解明に努めた。

保存修理事業は、以上の点に留意し、次のとおり調査、設計、工事の3期に区分し実施した。

① 第1期……現況調査（昭和55～57年度）

反射炉に関する諸記録整備、炉体及び煙突部の老朽度調査、煉瓦に関する調査、耐震診断調査ほか。

② 第2期……設計図書の作成（昭和58～59年度）

設計図、工事仕様書、特記仕様書、構造計算書、特殊仮設物構造計算書の作成ほか。

③ 第3期……補修・補強工事（昭和60～63年度）

○炉体補強工事、基礎工事、煉瓦・鉄骨材の発注ほか

○北炉の補修・補強工事

○南炉の補修・補強工事

○周辺整備工事、遺構発掘調査、振動調査、報告書の

表-2 保存修理事業フロー

1980年 (S.55)	1981年 (S.56)	1982年 (S.57)	1983年 (S.58)	1984年 (S.59)	1985年 (S.60)	1986年 (S.61)	1987年 (S.62)	1988年 (S.63)
調 査		設 計		工 事				
予備調査 ・外観目視調査 ・煉瓦、目地材調査 ・耐久性、耐震性調査計画書作成	本調査Ⅰ ・敷地地盤調査 ・炉体常時微動調査 ・煙突部傾斜測定 ・炉体外観老朽調査 ・炉体写真測量	本調査Ⅱ ・基礎・地業調査 ・炉内部観察調査 ・煙突内部観察調査 ・耐震診断・補修、補強対策の立案	基本設計 ・補修用煉瓦の試作実験 ・炉体補強実験 ・炉体上部調査 ・煉瓦耐久性実験 ・地盤振動特性調査 ・特記仕様書の作成	実施設計 ・構造設計図書作成 ・実施設計図書作成 ・工事仕様書作成	工事Ⅰ,基礎 ・補修用煉瓦製作 ・補強鉄骨加工図作成 ・基礎補強工事 ・炉体補強工事 ・特殊仮設基礎工事 ・耐震性向上調査 ・遺構調査	工事Ⅱ,北炉 ・補強鉄骨、特殊仮設鉄骨製作 ・煉瓦、目地補強工事 ・補強鉄骨差替工事 ・煙突補強工事 ・炉床修復工事 ・炉下補強工事 ・耐震性向上調査	工事Ⅲ,南炉 ・補強鉄骨製作 ・煉瓦、目地補強工事 ・補強鉄骨差替工事 ・煙突補強工事 ・炉床修復工事 ・炉下補強工事 ・耐震性向上調査	工事Ⅳ,周辺 ・周辺整備工事 ・下焚口修復工事 ・耐震性向上総合解析 ・遺構調査 ・総合報告書作成
事業費(円)								
1,651,100	24,002,702	23,604,085	14,910,095	15,123,900	82,258,440	83,898,420	82,835,940	37,153,910

合計 365,438,592円

・保存修理事業は、1980年から1988年までの9カ年をかけて、調査、設計、工事の順に実施した。

作成ほか

○事業主体は韭山町で、国庫及び県補助対象事業として実施した。また、事業を適性、円滑に推進させるため、韭山反射炉保存修理委員会を年2～3回開催して、事業内容の検討と確認を行いつつ事業を進めた。

○全事業のうち、調査委託及び設計・工事監理委託先として財団法人建材試験センターを選定、また工事請負先としては、文化財保存事業に実績のある8社指名競争入札の結果、株式会社竹中工務店を選定した。

○事業費は総額365,438,592円となった。

進めることとした。この他の方法については、煙突内部の付着物が破損し、文化財の特質、すなわち炉の操業状況のこん跡が失われてしまう欠点があることから、採用をとりやめた。外部の補強鉄骨は、明治年間から、上部から下部へ格子型からトラス型に形を変えているに過ぎず、補強鉄骨で囲まれた姿が特別な異和感もなく見学者に受けとめられている状況を考え、鉄骨による耐震補強を引続き採用することとした。

次に“現形保存”を原則として、①劣化のスピードを鈍化させ延命対策を施す、②万が一の倒壊時のために、詳細な実測図を作成する、③内部の補強が不要になる手段をとる、の3点を基本方針として確認した。この基本方針を基に、3か年にわたる調査を行い、問題点の把握、抽出、解析、記録整備及びコストの比較検討を行い、次の2か年で具体的な韭山反射炉の保存修理方法を検討した。

2. 現況調査

今までの記録を調査した結果、正確な図面がなかったため、基本的な図面として敷地平面図（基準点を国家の

第3章 保存修理工事の計画

1. 概要

老朽化が著しく進行し、地震対策が求められるようになった韭山反射炉を、まずどのような方法で、どのように保存するかについて、検討が行われた。この結果、昭和32年の鉄骨トラスによる補強方法を尊重して、計画を

表-3 計画フロー

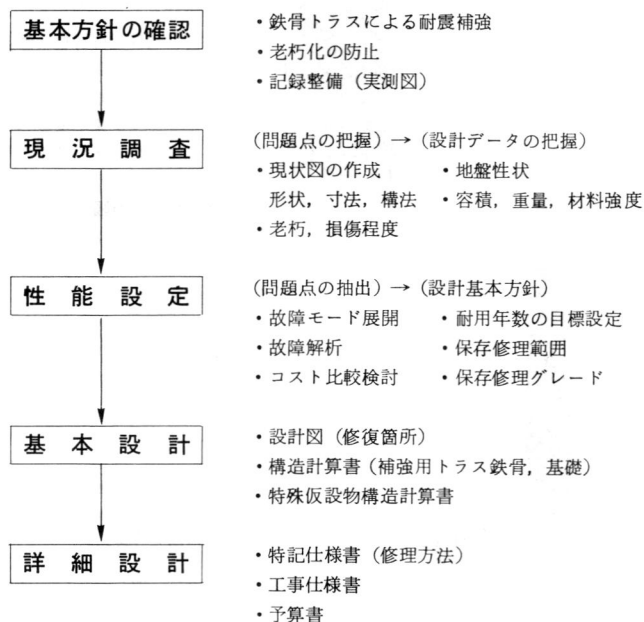


表-4 調査項目

調査項目	S 55	S 56	S 57	S 58	調査手法	調査結果
保存記録整備						
敷地		○			平面測量, 基準点測量	配置図(1/100)
形状構造		○			写真測量, 実測, 目視	立面図(1/20)
			○		下げぶり測量	断面図(1/20)
			○		部分実測	立面図(1/10)
				○	コア調査	断面図(1/20)
材料	○				外観調査, 原料粘土採取, 分析	分類表, 化学組成
		○			外観調査, 産地調査, 物性	種類別分布, 物性値
変形量		○			下げぶり測量	傾斜測定図
老朽損傷	○		○		下げぶり測量	傾斜測定図
			○		外観調査	老朽図(1/10)
			○		外観調査	煙突内壁現況図(1/40)
			○		外観調査	老朽図
			○		外観調査	
			○		外観調査	
耐震性評価					ボーリング, 標準貫入, 土質	地層図, 土質結果
地盤		○			平板載荷	地耐力
		○			常時微動, 弾性波探査	推定地盤構造, 特性図
		○			形状, 寸法, 腐食	老朽図, 現況図
既存補強鉄骨		○			形状, 寸法, 測定	現況図(1/20)
既存補強基礎			○		総合解析, 材料強度	耐震補強対策立案
耐震性能解析			○	○		

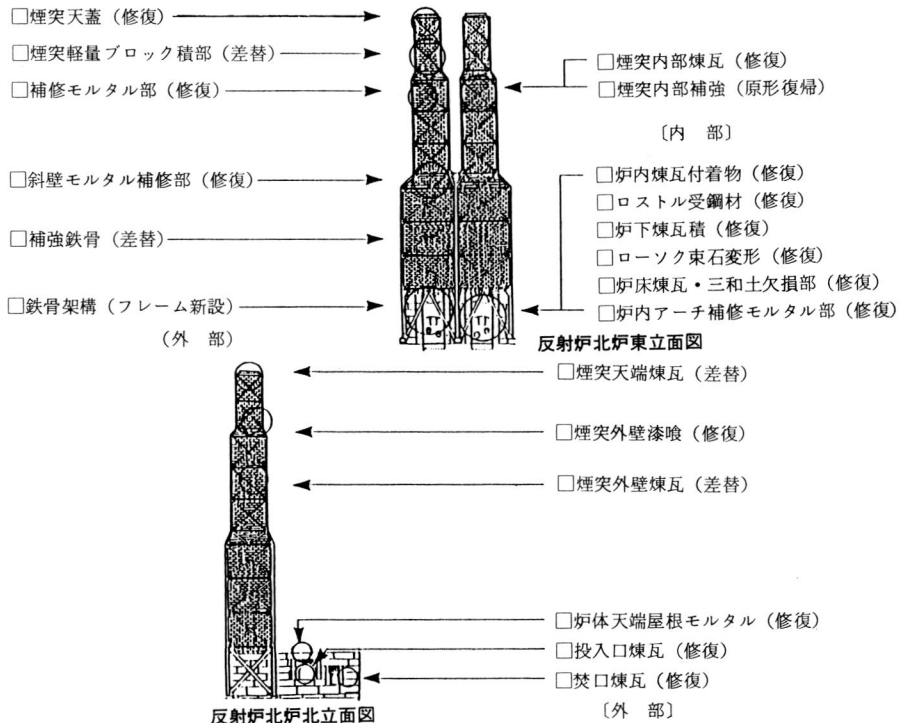


図-5 設計基本方針

三角点水準点より4か所定めた)、反射炉の立面(写真測量)、炉内の断面(長辺20cm、短辺10cm間隔の各交点上の垂直高さを実測)等について現況図を作成した。

次に反射炉に使用されている煉瓦、石、補強用鉄骨材について、形状、寸法、成分、産地等を調査した。このほか、基礎部及び煉瓦積み工法についても調査し、反射炉の基本構成を把握した。

また、耐久性評価に関連して煙突の傾斜及び捻れの変形量を実測し、煉瓦、石、補強鉄骨の劣化状況を老朽図にまとめた。

耐震性評価に関連して、補強鉄骨の形状・寸法を実測し、地盤等に関する種々の調査を行い、耐震設計に必要な基礎資料をまとめた。

これらの調査結果によると、過去における近域地震の影響による煙突煉瓦積部の傾斜変形がみられ、煉瓦・目地の風化は予想以上に著しく、煉瓦と目地の接着力への期待は薄く、また煙突外面及び内面には、大小無数の亀裂、せん断亀裂が発生しており、反射炉を組積造とは見せない状態であった。このほか、補強鉄骨の発錆に伴う一部欠損、破断も認められ、耐震性能の著しい低下が認められた。振動調査においても、反射炉の固有振動数が2~3Hzであり、煉瓦、目地の風化や亀裂に伴う炉全体の剛性の低下が認められた。また、地盤調査結果によれば、岩盤が深さ6~9mにあるが、中間は砂礫層となっており、軟質地盤といえる。よって、現在の反射炉について老朽箇所、欠損、欠陥箇所等の補修及び補強を行い、耐震性を向上させる必要があり、さらに地震動による反射炉全体の挙動を抑制させるため、以下の対応が必要となった。

- ① 炉体部の剛性の向上
- ② 煙突部風化損傷煉瓦の差し替え
- ③ 既存補強鉄骨(昭和32年補強分)の更新
- ④ 耐震性能の目標設定と対応策

3. 設 計

調査結果を基に図-5に示すように各部位ごとに修復の範囲と方法を計画した。なお、補修用煉瓦目地接着力、伊豆石補強定着力などは実験によって構造強度を確めた。

(1) 耐久性向上のための保存修理・補強方法

目標耐用年数を確保するため、次の方法を計画した。

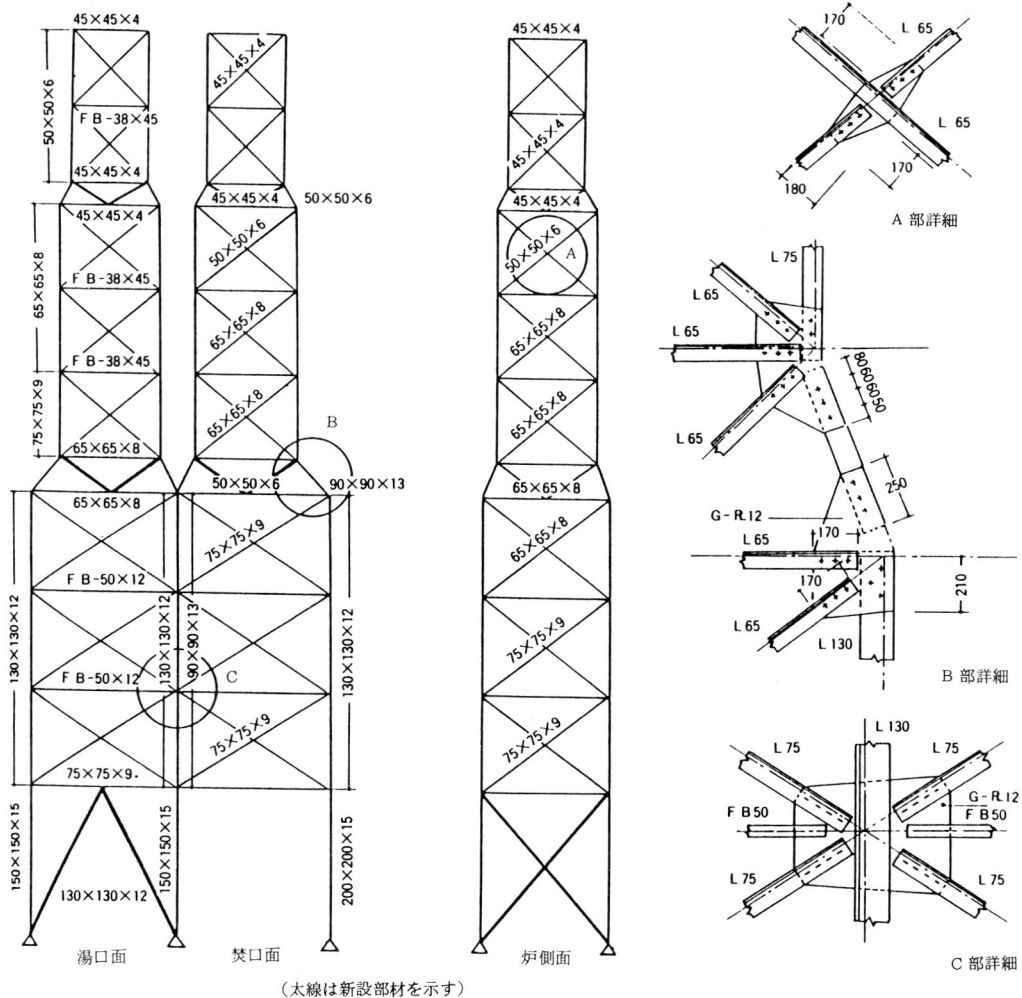
- ① 風化35mm以上の煉瓦部分及び既存補修モルタル部分の煉瓦を新しく製作した煉瓦で差し替える。
- ② 剥離及び基準面より5mm以上浸食している煉瓦目地にセメントモルタルを充填する。
- ③ 残存する漆喰は、ステンレスピン止め及び高粘度エポキシ樹脂を充填して保存する。
- ④ 煉瓦、伊豆石表面に、風化防止のために無機質の浸透性含浸剤を塗布する。
- ⑤ 煙突内部の亀裂部にモルタルを充填し、さらにセメントスラリー、エポキシ樹脂注入剤で補強する。
- ⑥ 炉体天端は、上部外周2段の伊豆石をステンレス棒(内部挿入)により補強した後、炉体内部の空隙をセメントスラリーで充填し、ガラスクロス補強のコンクリート押え防水仕上げとする。
- ⑦ 炉下束石は、根巻きコンクリートで補強する。
- ⑧ 炉床の表層部分(三和土)は、欠損部を修理する。

(2) 耐震性向上のための補強方法

工事の重要課題となる耐震方法は、昭和32年の保存修理工事の方法を基本的に踏襲し、トラス形状の鉄骨で、地震時の水平力を受けもたせることとした。耐震条件は、韭山反射炉が地震の頻発する伊豆地方にあるという立地条件を勘案し、地表における地震波入力を300galとした。耐震設計は、建築基準法に準じた地震力に対して静的解析を行い、次に動的解析によって入力加速度300galに対する耐力を確認するという2段階の設計を行った。

構造計画の概要は次のとおり。

- ① 計算上必要な部材断面を確保し、接合部材はハイテンションボルトを採用する。
- ② 鉄筋コンクリート基礎を、既存基礎に打ち増しし、ケミカルアンカーで緊結する。なおかつ浮き上がり防止のため、コンクリート基礎と風化安山岩の地盤をアースアンカーで締結する。
- ③ 炉体部、煙突部に発生している内部の空隙に、注入剤を圧入し、組積造を一体化させ、地震時の応力を鉄骨部材に伝える。



図一 6 補強鉄骨の形状

(3) 工事施工計画

工事施工にあたって、とくに次の点に留意することとした。

① 老朽補強鉄骨を新しい補強鉄骨に差し替える期間、一時地震に無防備な状態となるため、煙突部の周囲に250 galの地震波入力に耐える特殊仮設用鉄骨を建て、この鉄骨からジャッキを介して煙突部を支持させる。

② 北炉を修理してから、南炉の工事に着手し、北炉の経験を南炉に反映する。

③ 工区、工期を分割して、参観者をある程度許容しながら工事を進めるため、安全管理に十分留意する。

(4) 維持保全計画

保存修理工事にあたり、耐用年数については、現在の技術において可能な最大に近い年数を目標として各種材料の選定にあたった。

しかし、耐用年数をより長く維持するためには、現状観察とともに、ある程度のメンテナンスが不可欠である。このため計画段階において、これらを念頭に補強方法を計画した。

(以下、次号に続く)

(文責 調査研究課 森 幹芳)

2 次 情 報 フ ァ イ ル

行政・法規

施工合理化を促進 5 年計画で技術開発

建設省

建設省は 28 日、第 20 回建設技術会議を開き今後の建設技術開発の進め方を検討。その結果「施工合理化技術開発の基本方針」が了承された。このため平成元年度以降に施工合理化の長期目標を策定するとともに、同技術開発の 5 年計画をまとめ、開発と普及促進に取り組むことになった。

基本的には現状と問題点を踏まえて、ロボット化、プレハブ化など施工合理化の技術を開発し、建設現場への普及促進を図るというもの。同 5 年計画は、①開発・導入による効果、②開発費用、③関連技術の熟度、④開発の難易度、⑤作業の危険度——などを検討項目とし、緊急性に照らして優先的に開発する工種、工程を選び、技術開発の実施計画を定める方針。

この技術開発の支援策としては、産・学・官の共同研究体制の確立、異業種間における民間共同開発の推進、開発費用に対する融資制度や優遇税制の整備などを、普及促進にあたっては、開発技術を公共事業に積極導入、建設ロボットの操作方式の標準化、構造物の標準化・プレハブ化の促進——などを進めるという。

— H. 1. 3. 29 付 日刊工業新聞 —

省エネ住宅の LCC 総合評価手法を開発へ

建設省・省エネ検討委

各タイプ、構造別省エネルギー住宅の

ライフサイクルコスト (LCC) 低減に関する技術開発等に取り組むため、建設省では昭和 63 年度から、住宅・建築省エネルギー機構内に鎌田元康東大助教授を委員長とする検討委員会を設置。27 日午後、初会合を開いた。

同委員会は、平成 2 年度までの 3 年計画で作業を進めるもので、平成元年度には省エネ技術の総合的評価手法を開発、各メーカー、ゼネコンなどが持っている省エネ技術の評価を行う。2 年度には、経済性を踏まえた評価マニュアルの作成と技術開発などの推進を予定。メーカーをはじめ広く住宅関係者に提案する。

我が国の住宅の省エネルギー対策は、省エネ法等に基づき図られているが、住宅ではなかなか進まないのが現状。最近では個々の機器の省エネ効果だけでなく、イニシャルコストとランニングコストを総合的に把握する LCC の考えも一般化しつつある。より効率の高い省エネ技術の開発、総合的な評価手法の確立が望まれる。

— H. 1. 3. 29 付 日刊建設産業新聞 —

宅地供給を促進 指導マニュアル第 1 弾策定へ

建設省

建設省は優良な宅地供給を促進するため、宅地開発に関する規制緩和、行政の行き過ぎは正を検討しているが、宅地開発指導要綱の見直しとして、来月末にも宅地開発指導マニュアルの第 1 弾を策定、地方自治体へ通達する。

指導指針はとりあえず、①開発許可手続きの迅速化、②宅地防災の技術指針——の 2 項目。開発が適正なものは、地域全員の同意がなくても事業化を認める方向が打出されるもよう。

このマニュアル作成は、昨年から学識経験者を交えて同省で検討していたもの。開発許可制度の運用、宅地開発に伴う費用負担、公共公益施設の管理などについても一定のルールを本年度中にまとめる。

民間デベロッパー等が宅地開発をする際、さまざまな許可・審査を受けるため

時間がかかり、長いものでは 15～20 年の長期となるものもある。この時間のかかる原因の一つが地元住民の同意が必要なことであり、今回第 1 弾として取り上げる運びとなったもの。地域全員の同意が必要というのは行き過ぎのため、地域組織のある程度の同意があれば、行政機関は開発を許可すべきだという内容が盛り込まれるもよう。

— H. 1. 4. 24 付 日刊工業新聞 —

ポリカーボネート屋根を認定 プールやテニス場にも OK

建設省

建設省はこのほどポリカーボネート板工業会（会長安田萬蔵氏）に対して、ポリカーボネート板を屋根材料として使用するための材料認定を出した。これまでは小規模なトップライトやアーケードの屋根での使用に限定されていたが、この材料認定で一般建築への使用が可能となり、用途が一気に拡大する。

建設省が出した使用基準は、厚さ 8 mm 以下のポリカーボネート板について、①プール、テニス練習場など極めて火災発生の恐れが少ない用途、②通路、休憩所、作業場など外気に十分開放された用途。使用可能面積は防火・準防火地域で板厚 5 mm 以下が 800 m²、同 5～8 mm が 500 m²、それ以外の地域ではいずれも 2000 m²。

基準の厳しい防火地域で、有機系材料の使用が認定されたのはこれが初めて。

— H. 1. 4. 27 付 日刊工業新聞 —

学会・業界

建材の技術情報提供 新会社で工事店の営業支援

旭硝子㈱

旭硝子㈱は、ガラス工事店や販売店向けに建築技術情報を提供する新会社アメ

ニテックを設立した。ガラスを中心とした建材分野で、これまで蓄積した設計、施工技術のノウハウをデータベースとし、工事店の営業を技術面から支援するという。

アメニテック（社長滝川信旭硝子——硝子・建材事業本部がガラス営業部長）は4月1日から営業を開始。ガラス販売店や工事店から会員を募集し、委託を受けて外装にかかる風圧や建物の周辺に発生する気流を分析する。また意匠設計や顧客へのプレゼンテーション向けに、コンピュータグラフィックを使った情報も提供する。

— H.1.3.30 付 日経産業新聞 —

電脳実験住宅上棟 東京・港区に、11月公開

TRON 電脳住宅研究会

新しい概念の未来住宅・次代の快適生活の提案を目的とする TRON 電脳住宅研究会（代表坂村健東大助教授）は4日、東京港区で建設を進めている実験住宅「TRON電脳住宅・パイロットハウス」の上棟式を行った。

この住宅は、90年代のコンピュータシステムの構築を目指す「TRON プロジェクト」の高度な応用例として、異業種企業16社が参加、共同で建設を進めてきたもので完成は7月の予定。引続き機器、プログラムの調整を行い、11月から公開される予定。

同住宅は軸組木造（地階は鉄筋コンクリート造）、地上2階・地下1階建て、延べ床面積371.9m²。建築地は東京都港区西麻布「六本木ビレッジ」内。各社の最新技術を結集し、全ての設備をセンサネットワーク及びコンピュータに接続し、住まい全体が有機的に制御できる「真のインテリジェントハウス」の創出をめざしている。

— H.1.4.5 付 日本工業新聞 —

建築学会賞決まる 5月30日に贈呈式

日本建築学会

日本建築学会（会長木下茂徳日大教授）は、12日の理事会で本年の日本建築学会大賞、同学会賞、同学会文化賞及び奨励賞を決めた。今回は、昨年の表彰規定の一部見直しに伴い、新たに奨励賞と個人・法人寄金による賞が新設されている。

各賞の受賞件数は、①大賞2件、②学会賞第一部論文9件、第二部作品3件、第三部業績4件、③奨励賞17件、④文化賞2件で贈呈式は大賞、学会賞、文化賞が5月30日建築会館ホール、奨励賞が10月8日熊本県立劇場で行われる。

大賞受賞者は▷名誉会員・太田博太郎（東大名誉教授・武蔵学園園長）＝日本建築史の広い分野にわたる顕著な研究業績▷同・松下清夫（東大名誉教授）＝建築構造の発展に寄与した業績。また、学会賞業績の部では、武田寿一（大林組技研所長）、永田穂（永田穂建築音響設計事務所社長）、黒岩博之（竹中工務店特殊構造本部長）らが受賞した。

— H.1.4.13 付 日刊建設産業新聞 —

設備・材料

超高速硬化セメント 道路舗装4時間

米ローンスター

米国最大手のセメントメーカー、ローンスター・インダストリー社は、超高速で硬化する新しいタイプのセメント「ピラメント」を開発した。従来、セメントを道路に使用した場合、車の通行に必要な強度が出るまでに1週間程度かかっていたが、新製品では約4時間で通行可能となる。同社は新型セメントをライセンス生産する日本企業を決め、日本市場に売り込む。

ピラメントは、火力発電所から出る燃焼灰であるフライアッシュやアルミ、ケ

イ素化合物などからつくる。多孔質状に固化するため投入する水量を約4割減らすことができ、早く強度が出て、乾燥収縮によるひび割れの発生も抑えられる。

道路として利用するためには、1cm²当りの曲げ強度が45kg以上必要だが、「ピラメント」は4時間ほどでこの値を出す。また、1日で同強度が350kgに達し最終的には1t以上となり、従来品の倍になるという。

— H.1.4.14 付 日刊工業新聞 —

壁や柱を石調仕上げ 家具用化粧技術を応用

富士塗料

塗料メーカーの富士塗料工業所（愛知県刈谷市）は、家具用に開発した塗料による化粧技術「アーティカル」を、屋内装飾用ポール、壁面などに応用開発した。仕様は、①大理石、みかげ石など石調、②貫乳を主体とするセラミックス調、③チーク、黒たんなど木目調——の3種。

建築・建材業界では木目調の表面処理は広く普及しているが、石調、セラミックス調のものは珍しいという。鉄、プラスチック、木など塗装のできるものなら何にでも表面処理できるのが特色。

— H.1.4.14 付 日刊工業新聞 —

（文責 企画課 西本 俊郎）

業務月例報告

I 試験業務課

1. 一般依頼試験

平成1年2月分の一般依頼試験の受託件数は、本部受付分228件（依試第42405号～第42632号）中国試験所受付分64件（依試第3217号～第3218号，八代支所189号～191号，A614号～A672号）合計292件であった。

その内訳を表－1に示す。

2. 工事用材料試験

平成1年2月分の工事用材料の試験の消化件数は、5741件であった。

その内訳を表－2に示す。

表－2 工事材料試験消化状況（件数）

内 容	受 付 場 所					計
	中 央 試験所	三 鷹 分 室	江 戸 橋 分 室	中 国 試験所	福 岡 試験室	
コンクリート 圧 縮 試 験	1015	740	376	169	661	2961
鋼 材 の 引 張 り・曲 げ 試 験	401	280	42	20	782	1425
骨 材 試 験	6	2	4	3	7	22
東 京 都 試 験 検 査	101	296	511	-	-	908
そ の 他	87	37	33	175	93	425
合 計	1510	1355	966	367	1543	5741

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							合 計
			力学一般	水・湿気	火	熱	光・空気	化 学	音	
1	木 材 及 び 繊 維 質 材	3	4					3	2	9
2	石 材 ・ 造 石 及 び 粘 土	127	75	10	10	2		82		179
3	モルタル及びコンクリート	16	30	7	3	3	1	12		56
4	モルタル及びコンクリート製品	9	6	3	4	1		1		15
5	左 官 材 料	8	37					34		71
6	ガラス及びガラス製品	3			1	2				3
7	鉄鋼材及び非鉄鋼材	4	5		1					6
8	家 具	9	4		7					11
9	建 具	28	15	10	10	1	10		7	53
10	床 材	7	17	1	1	2	1	1	2	25
11	プラスチック及び接着剤	13	22	2	7	3		3		37
12	皮 膜 防 水 材	1	2							2
13	紙・布・カーテン及び敷物類	6		1	5					6
14	シ ー ル 材	10			9		1			10
15	塗 料	1	1							1
16	パ ネ ル 類	32	14	1	25	1			3	44
17	環 境 設 備	9				6		4		10
18	そ の 他	6						6		6
合 計		292 (3221)	232 (2630)	35 (326)	83 (827)	21 (397)	13 (171)	146 (1473)	14 (146)	544 (5970)

II 公示検査課

工業標準化原案作成委員会

2月度（2月1日～2月28日）

委員会名	開催日	開催場所	内容概要
JIS A 4710 (建具の断熱性能) 試験方法 第5回 小委員会	H.1. 2.1	建材試	・局所熱伝達抵抗測定結果の報告及び検討 ・上記の測定結果を踏まえて提出された改正案（部分）の検討
JIS A 4710 (建具の断熱性能) 試験方法 第6回 小委員会	H.1. 2.8	中央区 小舟町 区民館	・前回結果を踏まえて提出された改正案（全文）の逐条審議
JIS A 5508 (鉄丸くぎ) JIS A 5551 (太め鉄丸くぎ) 及び JIS A 5554 (ステンレス鋼くぎ) 第3回 小委員会	H.1. 2.8	八重洲 龍名館	- 各規格について逐条審議 ・ステンレス鋼くぎにおいて製品の呼び方例について検討 ・太め鉄丸くぎにおいて細径のくぎを追加するか否かについては再度検討を加え作成する場合は、「細め鉄丸くぎ」として「太め鉄丸くぎ」とと分けることとした。
JIS A 4706 (アルミニウム合 金製及び鋼製サ ッシ) 第8回 小委員会	H.1. 2.17	建材試	・本委員会での審議結果を踏まえた修正案の逐条審議 ・解説（案）の検討
JIS A 5705 (ビニル床タイル) 及び JIS A 5707 (ビニル床シート) 第2回 本委員会	H.1. 2.28	日本ビ ルディ ングセ ンター	- 各規格について逐条審議 ・小委員会で検討した滑り性及び燃焼性試験については時期尚早とのことから現規格の方法とし、小委員会での検討内容が承認された。

III 調査研究課

1. 研究委員会の推進状況

2月度（2月1日～2月28日）

(1) 省エネルギー用建材及び設備等の標準化に関する

調査研究

＜開催数 4回＞

委員会名	開催日	開催場所	内容概要
第5回 シミュレーション部会	H.1. 2.3	建材試	・JIS 原案「太陽熱暖房給湯システムの利用熱量の計算方法」の検討
第7回 部品部会	H.1. 2.17	建材試	・複合劣化試験法と簡易劣化試験法の比較試験結果の検討
第4回 本委員会	H.1. 2.21	建材試	・JIS 原案4件の審議
第8回 部品部会 第3回 企画調整部会 (合同)	H.1. 2.27	機電検 浜松ソ ーラー 研究所	・天然暴露試験体の解体検査立ち合い ・複合劣化試験法と簡易劣化試験法の比較試験結果の検討

(2) 建築材料等の耐久性に関する標準化のための調査

研究

＜開催数 6回＞

委員会名	開催日	開催場所	内容概要
第6回 WG9	H.1. 2.1	ホテル サイバー	・JIS 素案骨子の検討 ・報告案の検討
第7回 WG4・5	H.1. 2.3	ホテル サイバー	・JIS 原案 / 解説案の最終検討 ・報告案の検討
第9回 WG6	H.1. 2.6	東工大 工業材料 研究所	・JIS 原案 / 解説案の最終検討 ・報告案の検討
第11回 環境分科会	H.1. 2.8	八重洲 龍名館	・劣化状況調査報告案の検討
第12回 環境分科会	H.1. 2.13	ホテル サイバー	・昭和63年度報告書等の検討
第4回 WG7	H.1. 2.28	建材試	・JIS 素案骨子の検討 ・報告案の検討

PIAS

ピアスアプリケーション

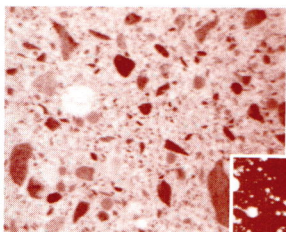
情報

コンクリートの耐久性を測定する

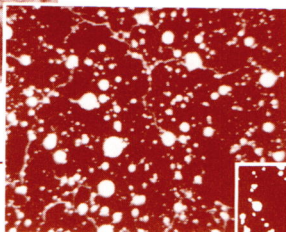
コンクリート中気泡組織解析ソフトウェア APS503

優れた汎用性を誇るパーソナル画像解析システムLAシリーズは様々な分野で利用されていますが、それぞれの分野における専用性を追求すべく開発されたのが「アプリケーションソフトウェア」『APSシリーズ』です。その1つである『APS503』コンクリート中気泡組織解析ソフトウェアは、コンクリートの耐久性評価の判断基準とされているコンクリートの気泡組織の測定を行なうもので、測定方法として画像処理装置の特徴を生かした面積比法を採用。従来法に比べ、数倍の処理能力と優れた測定精度を誇ります。また、従来法であるリニアトラバース法もサポート。蓄積された過去のデータとの互換性を失うことなく、測定作業の自動化、測定精度・作業効率アップが実現できます。

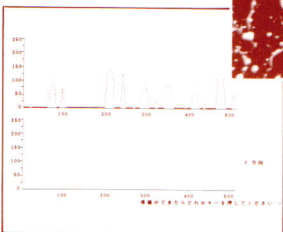
※このAPS503はLA-525用のアプリケーションソフトウェアです。



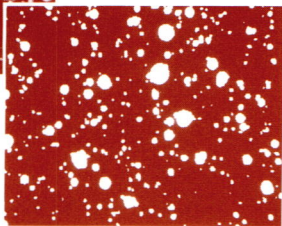
コンクリート原画像



辺検出画像

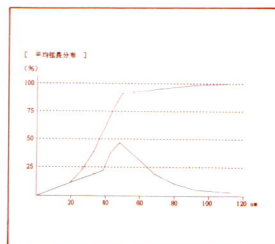


一次元ヒストグラム



2値化画像

〈結果出力例〉



【気泡組織解析結果】	
試料名	: TEST
測定日	: 89/02/28
測定者	: PIAS
ベース量	: 20.0 (g)
気泡数	(N) = 1038 個
気泡体積	(V) = 2700 mm³
平均気泡径	($\bar{d} = V/N$) = 0.384 mm
比表面積	($S = A/V$) = 0.082 mm²/mm³
単位当りの気泡数	($n = N/V$) = 0.381 1/mm³
気泡量	($A = 100 \times n$) = 0.019 %
気泡面積係数	= 256.537 mm²

ピアスのパーソナル画像解析システム・LAシリーズは、様々な分野のエキスパートに御利用いただいている汎用性の高いシステム。画像の強調や平滑化などを行なう画像処理、対象抽出や各種定量化を行なう画像計算など、多くの機能を搭載、しかもユーザーニーズを集大成した実用性の高いものばかりです。ピアスのLAシリーズは周辺機器やアプリケーション・ソフトも大変豊富、パソコンやEWSをホストにするソフト対応型だから、研究者の皆様の多様な御要望にもお応えできます。最新の研究成果を取り入れて未来へ向かって進化するシステム、これがピアスのパーソナル画像解析システムです。



フルカラー画像解析システム

LA-555

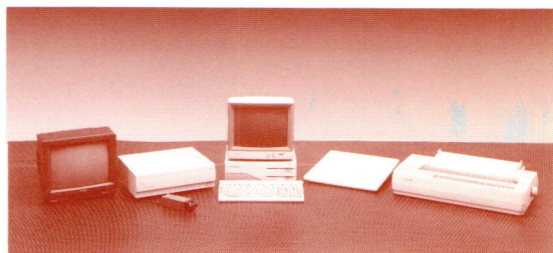
- フルカラー解析機能 ●チーミング機能(自動処理機能)
- 3D立体表示機能 ●ランドサット画像入力機能 ●分解能/512×512画素 ●輝度レベル/256階調 ●記憶画面数/モノクロ時:6画面、カラー時:2画面(増設可) ●オーバーレイメモリ/4画面 ●対応パソコン/PC-9801VM・VX・RA・RX・XL・PL他 ●外形寸法/200(W)×500(H)×400(D)(mm) ●重量/約25kg

エンジニアリングワークステーションEWS4800対応

LA-555 WS

株式会社ピアス

本社 千530 大阪市北区西天満5-9-3(高橋ビル本館)
東京営業所 千101 東京都千代田区外神田6-5-11(MOAビル)
名古屋出張所 千465 名古屋市中東区本郷1-85-1
研究所・工場 千583 大阪府藤井寺市津堂1-2-66



リアルタイム積分入力可能

LA-525R

- リアルタイム積分入力機能(オプション) ●256色可変擬似カラー表示(標準16色) ●分解能/512×512画素 ●輝度レベル/256階調 ●記憶画面数/4画面(増設可) ●フレームメモリ/D-RAM(M10)、S-RAM(M20) ●対応パソコン/PC-9801VM・VX・RA・RX他 ●外形寸法/430(W)×140(H)×365(D)(mm) ●重量/約11kg

1024画素×1024画素の高画像システム

LA-1000

PIXEL-INN(ショールーム)
東京・名古屋・大阪・広島・福岡・仙台・ソウル

画像処理入門セミナー・毎月開催

高精度の熱伝導率管理に！ 熱伝導率測定機シリーズ

当社の30年に及ぶ経験と豊富な実績により生まれた機器で、
測定自動化により、高信頼性と高経済性を実現しました。

低・常温用 (−10~+100℃)

- マイコンによりデータ演算と温度制御を一体化したヒット商品です。
- 高分子系保温材、ハードボード類、無機系断熱材、及びこれらの積層板等広い分野で使われています。

HC-071H型



- ・測定方式 熱流計法
(ASTM C518, JIS A1412準拠)
- ・測定範囲 熱伝導率 0.01~1.0Kcal/m.h.℃
温度 −10~+100℃
- ・試料寸法 200×200×10~30¹mm
- ・再現精度 ±1%
- ・測定時間 20分(スチレンフォーム 20¹mm)

高温用 (+100~+800℃)

- 絶対法による高温測定
—大気中、真空中、不活性ガス雰囲気中—
ケイ酸カルシウム、セラミックファイバー等の高温用断熱材、保温材の測定に使用できます。

HC-090型



- ・測定方式 Guarded Hot Plate法
(ASTM C177, ISO 準拠)
- ・測定範囲 熱伝導率 0.01~1.0Kcal/m.h.℃
温度 +100~+800℃
- ・試料寸法 φ300×20~50¹mm (2枚)
- ・再現精度 ±5%
- ・測定時間 3.5時間(セラミックファイバー 25¹mm)

EKO 英弘精機株式会社

本社／〒151 東京都渋谷区幡ヶ谷 1-21-8 TEL03-469-4511代
笹塚分室／〒151 東京都渋谷区笹塚 2-1-11 TEL03-376-1951番
大阪営業所／〒540 大阪市中央区内淡路町 3-1-14 TEL06-943-7588代