

昭和47年5月10日 第三種郵便物認可 平成2年12月1日発行(毎月1回1日発行) ISSN 0289-6028

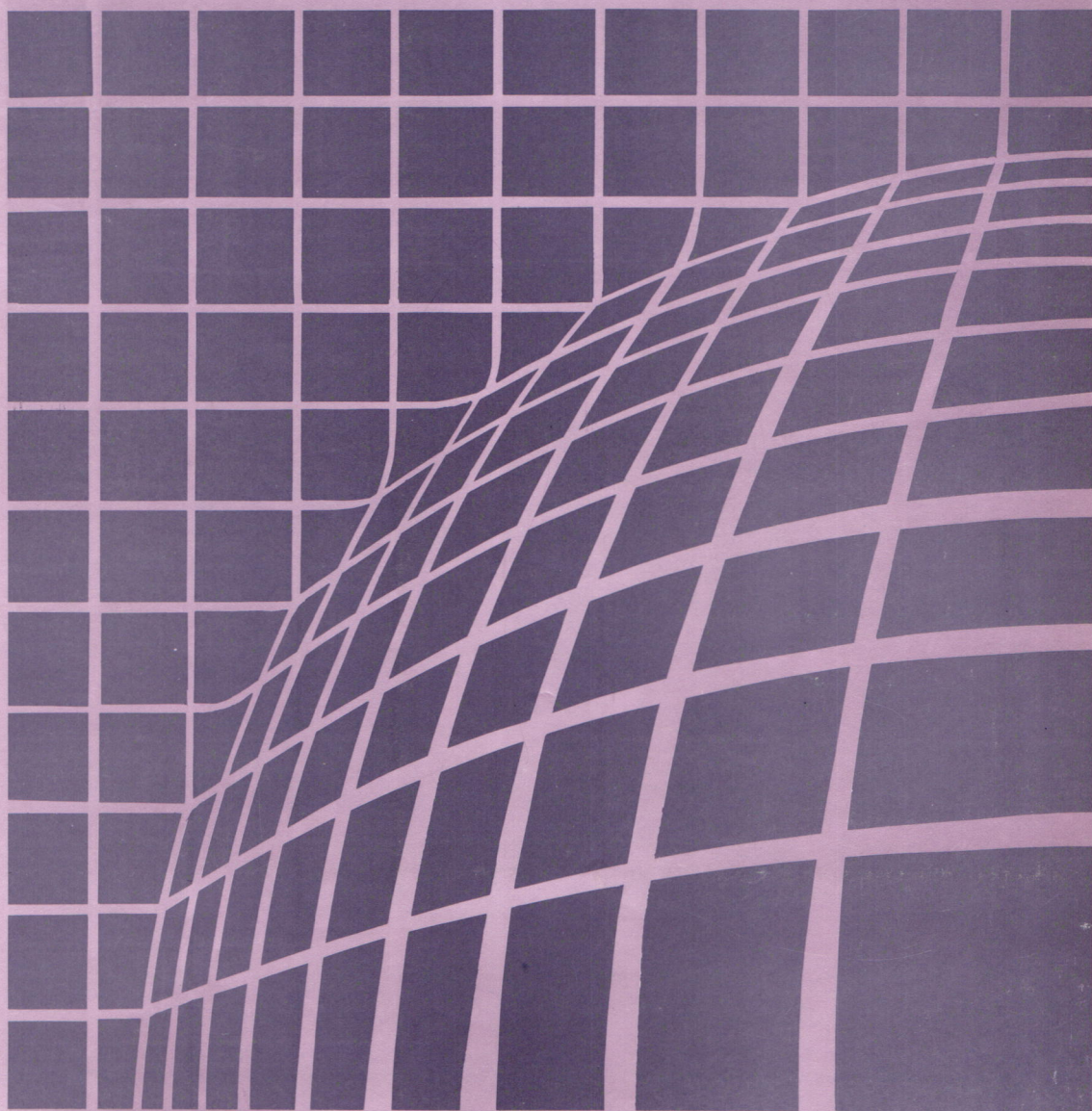
建材試験

10
12

情報

1990 VOL.26

財団法人 建材試験センター



三星ギルフォームは断熱材のために。

断熱材は建物のために。

寒暖の差がはげしい日本列島。そこは、つねに快適な居住環境が渴望される巨大なエネルギー消費ゾーン。今、断熱材が脚光を浴び、その断熱効果の真価が問われている。断熱材は三星ギルフォーム。つねに断熱材をリードし続けてきた。そして、これからも…。



田島ルーフィング株式会社

東京：〒101 東京都千代田区岩本町3-11-14

電話(03)863-5631

電話(03)862-8531

大阪：〒550 大阪市西区京町堀1-10-5

電話(06)443-0431

札幌：電話(011)221-4014

名古屋：電話(052)961-4571

仙台：電話(022)261-3628

広島：電話(082)246-8625

横浜：電話(045)651-5245

福岡：電話(092)712-0800

金沢：電話(0762)33-1030

建築材料等の耐久性に関する 標準化のための調査研究報告

平成3年2月13日(水)●9:30~16:30

主旨

地球環境・資源保護問題が社会的にクローズアップされ、建築物の延命化が叫ばれる今日、建設資材の耐久性向上や有効利用を図ることは、建築に携わる者の義務とも言える時代になってきた。このような動きのなかで、建築躯体材料はもちろんのこと内外装材料の耐久性を的確に評価していくことが急務となり、耐久性試験方法の確立とさらに共通尺度としての標準化が求められている。

当講習会は、通商産業省工業技術院が財団法人

建材試験センターに委託し、官学民の協力のもとに昭和59年度から平成元年度までの6か年をかけて実施した「建築材料等の耐久性に関する標準化のための調査研究」(委員長:岸谷孝一・日本大学理工学部教授)の成果を公開するものである。この研究は、建築用内外装材料を対象に、環境要素と劣化因子の相関をとらえ代表的な環境要素に対する耐久性試験方法をJIS原案としてまとめている。

名称 建築材料等の耐久性講習会
タイトル 建築材料等の耐久性に関する標準化のための調査研究報告

開催日 平成3年2月13日(水)9:30~16:30

会場 ■ 建築会館ホール 港区芝5-26-20 ☎03-456-2051

主催 ■ 財団法人建材試験センター

後援 ■ 通商産業省工業技術院

協賛 ■ 住宅・都市整備公団

(順不同) 住宅金融公庫

(社)建築業協会

(社)日本建材産業協会

(社)日本建築学会

(社)プレハブ建築協会

亜鉛鉄板会

(社)強化プラスチック協会

合成高分子ルーフィング工業会

(社)石膏ボード工業会

全国タイル工業協会

全国木毛セメント板工業組合

日本建築仕上材工業会

日本繊維板工業会

ALC協会

軽金属製品協会

スレート協会

(社)セメント協会

(社)全国ビルメンテナンス協会

建築ガスケット協会

(社)日本住宅設備システム協会

日本メタアクリル樹脂協会

参加料 ■ 18,000円 (テキスト〈総括報告書〉, 消費税込み)

参加申込 ■ 「建築材料等の耐久性講習会参加申込書」に所要事項記入の上、送付して下さい。なお参加料は下記銀行または現金書留にてお送り下さい。

送付先 〒103 東京都中央区日本橋小舟町1-3太田ビル
財団法人建材試験センター 耐久性講習会事務局

☎03-664-9211

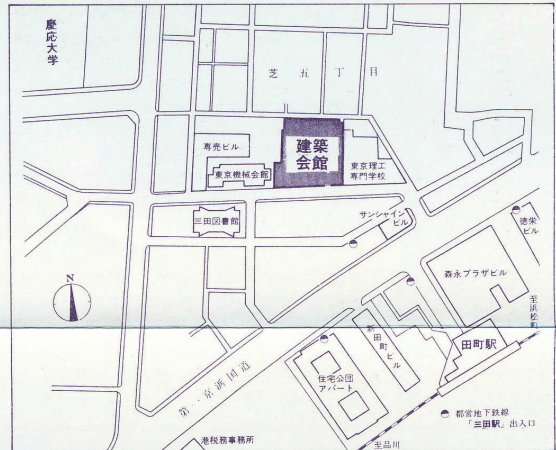
振込銀行 三和銀行東京公務部(店番300) 普通預金 796
(振込手数料は各自ご負担の上お振込下さい)

定員 ■ 170名 (申込順)

定員になり次第締切らせていただきます。

留意事項 ■ 1. 参加証は、正規受け付け終了次第に参加申込者に送付します。

2. テキストは、会場で受け付け時に参加証と照合の上、手渡します。



キリトリ線

建築材料等の耐久性講習会

参加申込書

3.2.13(水)

会社または事業所名	所在地	電話
	〒	
参加者御氏名	所属・役職等	

9:30~9:35

開会の挨拶 建材試験センター理事長 長澤榮一

9:35~9:45

工業技術院の挨拶 (耐久性試験方法のJIS化)
工業技術院材料規格課長 池田 要

9:45~10:00

委員長の挨拶 (建築材料の耐久性)
日本大学理工学部教授 岸谷孝一

10:00~10:20

調査研究の概要
東京工業大学工業材料研究所教授 小池迪夫

10:20~11:20

環境調査 (標準環境マトリックス)
東京大学工学部助教授 鎌田元康

文献・データ調査、材料メーカー・プレハブメーカー・研究者・設計者等へのアンケート調査、札幌から沖縄までの日本各地 (13か所) における内外装材料の劣化状況調査、設計事務所・材料メーカー・プレハブメーカー・工務店・住宅都市整備公団等に対するヒヤリング調査、紫外線を中心とした外部環境データ収集のための実験、解体建物の内外装材料の劣化状況調査・試料採取による

実験など幅広い調査・研究をもとに、「標準環境マトリックス」を作製した。

このマトリックスは、材料の設計、製造、耐久性試験及び材料選択・使用条件の策定に活用されるもので、内外装材料の耐久性に及ぼす環境要素と材料の劣化因子との相関を明らかにするとともに、その劣化因子により材料に生じる劣化現象の相関などについても明らかにした。

11:20~11:30

休憩

11:30~12:30

温湿度環境に関する耐久性 (耐凍害性を中心として)
清水建設技術研究所副所長 丸一俊雄

内装ボード類は、その劣化が建物及び人命の安全性に直接的でないとし他と比べて耐久性の取り組みが遅れがちであったが、建物の耐久設計では内装材料についての確かな評価方法が要求されるため内装ボード類の耐湿性試験方法をまとめた。

外装材料は、雨や雪、また日照や外気温の影響をうけ、その使用材料が直接吸水または、吸水・

乾燥を繰り返し変形や強度低下などの劣化現象を起すことがある。このため、どの程度の耐水性を有するかを予め把握する必要があり、本研究では実際の劣化現象をもとに耐水性試験方法をまとめた。また、寒冷地では、凍結融解の作用を受け、使用材料が膨張、収縮を繰り返し劣化が進行する可能性があるため、耐凍害性試験方法をまとめた。

12:30~13:20

昼食・休憩

13:20~14:20

疲労、磨耗、光・オゾン環境に関する耐久性 (耐疲労を中心として)
東京工業大学工業材料研究所助教授 田中享二

建築防水材料のうち被膜状材料が下地の不連続部の動きにより疲労して破断することが指摘されている。このため、疲労が問題となる部位、材料を調査し屋根、壁、床の下地不連続部に温湿度変化などによって生ずるムーブメントの耐疲労性試験方法をまとめた。

磨耗環境として特殊例ではあるが、風等による

砂などの衝突に対する耐擦傷性試験方法をまとめた。建築材料に対するオゾンの影響は、使われ形や場所等の条件によって大きく変りその条件は広範囲である。ここでは、使われ形と環境条件の2条件から防水材料、建築用塗料、建築用ガスケットを対象とした建築用高分子材料のオゾン劣化試験方法をまとめた。

14:20~15:20

汚染・かび環境に関する耐久性
宇都宮大学工学部助手 橋高義典

建築物の外壁面に生じる汚染・汚れは、建物の美観を損なうだけでなく、材料の劣化を促進する原因にもなる。汚染は、その発生機構ならびに作用する汚染物質の種類、作用量が地域によって異なるため、多種の発生因子のすべてを考慮した標準試験方法の確立は困難だが、材料の汚染性状を支配する卓越因子として微粒子の付着をとりあげ、建築用外壁材料の汚染についての促進試験方法を

まとめた。また、汚染の地域特性を把握することを重視し、実際の様々な屋外環境下での汚染性状を試験できる屋外暴露試験方法をまとめた。

かびについては、美観上、またアレルギー疾患などの健康上の面から悪影響を及ぼすことが以前から指摘されている。本研究では建築材料の表面にかびが発育するかどうかを判定するための建築用内外装材料のかび抵抗性試験方法をまとめた。

15:20~15:30

休憩

15:30~16:30

腐食環境に関する耐久性
工業技術院製品科学研究所課長 外川靖人

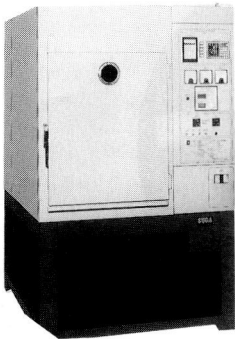
現在、金属材料の耐食性を評価する促進腐食試験方法は、鉄鋼系については、中性塩水噴射試験が、アルミ合金系についてはキャス試験が主として実施されている。近年、促進試験による劣化と実環境下での劣化との相関関係が問題視され、より相関関係がよく、促進性に優れ、かつ寿命予測ができる促進腐食試験方法の確立が、建築材料関連産業はもとより、あらゆる産業界から要望されている。本研究では、このような情勢をふまえ、現

在一般に実施されている促進腐食試験方法を見直すとともに、最近各方面で注目されている複合促進試験方法について、最も多く使用されている建築用金属系外装材料を対象に実験を行ない、屋外における塩分環境下での耐食性評価試験と評価方法をまとめた。なお、有機系被膜を被覆した材料については、実験結果をもとに促進性が高いサイクル試験を採用した。

SUGA

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

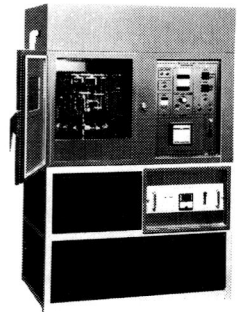
- 試料面エネルギーが従来型（約50W/m²、300~400nmに於て）の3~5倍アップ
- 屋外暴露との相関性と超促進性の両性能を満足
- 光源-ロングライフキセノンランプ
- エネルギー自動調節-試料面制御
- ブラックパネル温度直接制御

“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

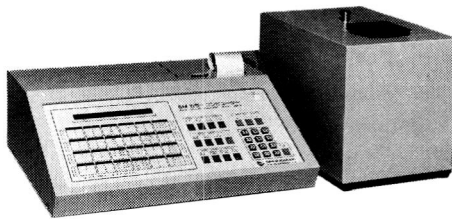


OMS-HVCR

C・D₆₅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

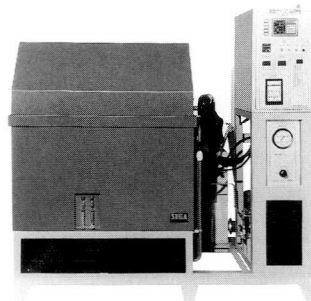


SM-5-1S-2B

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-CYR

■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

21世紀の防水は 私達が創ります。

NISSEKI
UNITE

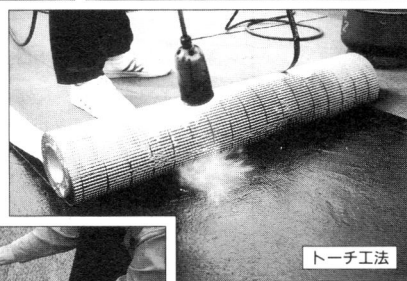
ポリマー改質アスファルト

ユナイト
シート

「ユナイトシート」はアスファルトの低温脆化性、高温流動性等の欠点を改良したポリマー改質アスファルトに強度、伸びに優れた合成繊維不織布を複合した理想的な防水シートです。単層の使用でも優れた防水性能を保持し工事の省力化がはかれます。特殊コンパウンド「ユナイトコンパウンド」で流し張り施工をします。



熱工法



トーチ工法

「ユナイトボンド」は接着性に優れ「ユナイトシート」との複合により粘弾性に富んだ防水層となります。積層工法も可能で塗膜工法とシート工法の長所を兼ね備え施工が簡便な常温工法です。



ボンド工法



ワッペン工法

「ユナイトパーテックスシート」は高強力な合成繊維不織布を芯材に耐候性に優れたポリマー改質アスファルトを積層した極厚な防水シートです。トーチバーナーによる熱溶着工法のため周囲の環境を守り安全な施工ができます。

「ユナイトハイトックシート」は強い粘着層をもったポリマー改質アスファルトを積層してあり、下地へ転圧するだけで防水層が形成でき省力施工が可能です。絶縁と防水を兼ねた「ユナイトハイトックホール」また、下張り用の「ユナイトハイトックベース」との併用により多機能な防水が選択できます。



日本石油化学株式会社

本社 千100 東京都千代田区内幸町1-3-1(幸ビル)
大阪支店 千550 大阪市西区土佐堀町1-2-10(山文ビル)
名古屋営業所 千450 名古屋市中村区名駅3-25-9(堀内ビル)
福岡営業所 千810 福岡市中央区天神1-11-17(福岡ビル)

電話 03(501)7335(ダイヤルイン)
電話 06(443)8331(代表)
電話 052(563)0461(代表)
電話 092(752)3340(代表)

建材試験情報

VOL.26 NO.12 December/1990

12月号 目次

- 巻頭言
国際化のなかでの建材試験センターの歩む道……………子安 勝………… 5
- 研究報告
「屋根外断熱防水工法」の10年後の経年変化調査
町田 清・上園正義・乙黒利和・中里博司・古田島清彦………… 6
- 試験報告
建築工用シートへの溶接及び溶断火花に対する難燃性試験……………18
- 試験のみどころ・おさえどころ
コンクリートのブリージングおよび凝結試験……………岸 賢蔵…………21
- JIS原案の紹介
建築用外壁材料の耐凍害性試験方法（凍結融解法）……………27
- 新装置紹介
水和熱測定装置（溶解熱方法）……………33
- 第10回公示検査（検査細則）……………35
- 2次情報ファイル……………42
- 業務月例報告……………44
- 建材試験センター試験種目別繁忙度 掲示板……………17


◎ 建材試験情報 12月号 平成2年12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 株式会社工文社
電話 (03) 664-9211(代)	発売元 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)
	FAX (03)866-3858

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
小野田リタール
(凝結遅延剤)
高強度コンクリートパイプに
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

新JIS対応はOKです!

建築用外壁材の耐凍害性試験法の新JISに備え耐久性試験機のご案内

凍結融解試験機

A. 水中凍結水中融解法

MIT-683-0-16型

凍結温度(ブライン温度) MAX. -25°C

融解温度(ブライン温度) MAX. $+20^{\circ}\text{C}$

供試体 $100 \times 100 \times 400\text{mm}$ 16本入

試験方法 JIS運転

プログラム運転



B. 気中凍結水中融解法

MIT-681-0-28型

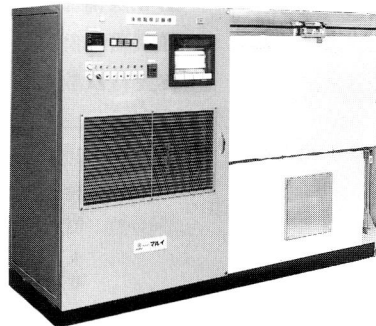
試験槽内温度 $-35^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$

恒温水槽内温度 $+10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$

供試体 $100 \times 100 \times 400\text{mm}$ 28本入

試験方法 JIS運転

プログラム運転



浸積乾燥繰返し試験機

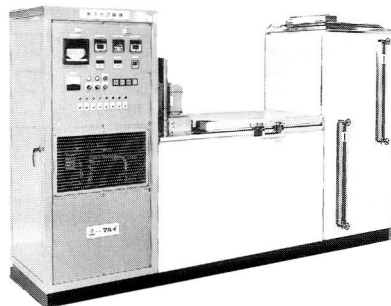
MIT-653-0-30型

浸積水温 $+30 \sim +80^{\circ}\text{C}$ 可変

乾燥温度 $+20 \sim +150^{\circ}\text{C}$ 可変

供試体 $250 \times 300 \times 10\text{mm}$ 60本

試験方法 浸積乾燥自動運転



セメント・コンクリート・セラミックス・建材・土質・環境・各種試験装置製作・販売



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
大阪営業所/〒536 大阪府城東区中央1丁目11-1
名古屋営業所/〒460 名古屋市中区大須4丁目14-26
九州営業所/〒812 福岡市博多区博多駅南1丁目3-8
貿易部/〒536 大阪府城東区中央1丁目11-1

☎(03)434-4717代 Fax(03)437-2727
☎(06)934-1021代 Fax(06)934-1027
☎(052)242-2995代 Fax(052)242-2997
☎(092)411-0950代 Fax(092)472-2266
☎(06)934-1021代 Fax(06)934-1027

カタログ・資料のご請求は上記へ

国際化のなかでの建材試験センター の歩む道

子 安 勝*

最近ヨーロッパを訪れたとき、必ず目や耳に入ってくるのが1992年末に迫ったEC統合の話題である。現在ヨーロッパでは、ECの市場統合に向かった重要な前提として、試験方法を含めた製品についての国内規格を統一することによって、各国間の関税障壁を取り除く作業が進められている。このため、ブラッセルに本部を置くCEN（ヨーロッパ規格委員会）において、ISOとの整合性を重視しながら、ヨーロッパ規格の作成と対応する国内規格の整備が急ピッチで進められている。

これに関連する具体的なプログラムとして、EOTC（ヨーロッパ試験・認可機構）が、今年末までにヨーロッパ各国にある公私の試験機関の認可を行うことになっており、そのための試験所間の比較実施機関となるEUR-OLABOが本年4月に設立されている。この試験所の認可は、そこで試験された製品のデータは、生産国であるか否かにかかわらず、ヨーロッパ全域での流通が認められるようにすることを目的とするものであるが、副次的な効果として、メーカーが“最良の”結果をうるために多くの試験所に試験依頼をしなくてもよくなることが期待されている。こうした問題は、わが国でもよく耳にすることであり、ヨーロッパだけの話題として見過ごしてよいものではないであろう。

ここに紹介したヨーロッパにおける各国内規格の統一と、それに対応した試験機関の認可など一連の作業プログラムは、最近における国際化の重要な動向ということ

ができる。その一つとして、建材の分野における各種性能の試験あるいは評価方法についての国際的な標準化が進むなかで、建材試験センターの重要性はますます大きくなっている。こうした背景のなかでのセンターの役割と、今後に対する期待とを考えてみたい。

これまで、筆者は非常に狭い窓を通して各試験機関の業務をみてきたので、おそらくは偏った評価になっていると思われるが、センターをはじめとしてわが国の各種試験機関では、一般に業務の重点はJISなどの規格で標準化された測定・評価方法による試験の実施に置かれてきた。これは、センターの基本的な役割として当然なことであるが、今後はこうした試験方法の基礎事項に関する研究・開発の面についても、これまで以上の力を注ぐことが必要であると考え。ここで再び海外に目を向けると、研究と試験とを並行して行っている試験機関や、関連する大学などの研究機関と密接に連携して試験業務を行っている試験機関が非常に多い。

今後の建材試験センターについては、従来からの試験業務に加えて、関連する研究開発の業務を拡大されることを期待したい。これは、今後におけるセンターの使命であり、業界のニーズに応える道でもあると考え。

* (有)音響工学研究所 代表取締役

「屋根外断熱防水工法」の10年後の経年変化調査

町田 清*¹ 上園正義*¹ 乙黒利和*²
 中里博司*³ 古田島清彦*⁴

1. はじめに

住宅・都市整備公団では、1977年度（昭和52年度）から、集合住宅の屋根に「屋根外断熱防水工法」を導入している。この工法は、屋上スラブの上に防水層を施工し、その上に断熱材を設置し、さらにコンクリート層などで押さえる工法で「USD (Up Side-Down) 工法」といわれ、断熱材の押え工法により、次のように区分される。

- ① **本防水工法**：在来工法（鉄筋コンクリート造）の住宅では、アスファルト防水を施し、この上に断熱材を設置し、さらに現場打ちコンクリートで押さえる工法（図1）。
- ② **コンクリートブロック工法**：PC工法（壁式プレキャストコンクリート造）の住宅には、アスファルト線防水を施した上に断熱材を設置し、さらにこの上にコンクリートブロックを敷込む工法（図2）。

現在、新規の公団住宅ではすべてにこれらの工法が採用されており、日射による熱応力を低下させるため、防水層や建物本体の膨張、ひび割れを防いで建物の耐久性を向上させる。

さらに、最上階の居住環境を改善し、省エネルギーなどにも大きな効果を上げている。この工法で使用される発泡プラスチック系断熱材は、一般に吸水性能がきわめ

て低く、断熱性能の低下は小さいと考えられていた。しかし、外気と日射による温度変動とコンクリート押え層

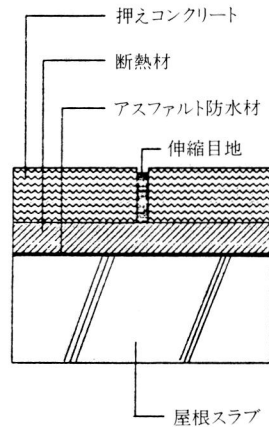


図1 本防水工法

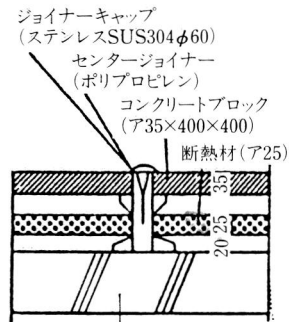


図2 ブロック工法

* 1 建材試験センター 中央試験所 物理試験課
 * 2 建材試験センター 中央試験所 有機材料試験課
 * 3 住宅・都市整備公団 住宅都市試験研究所八王子試験場 住宅性能試験室
 * 4 戸田建設株式会社 建築工事技術部

(6月期)

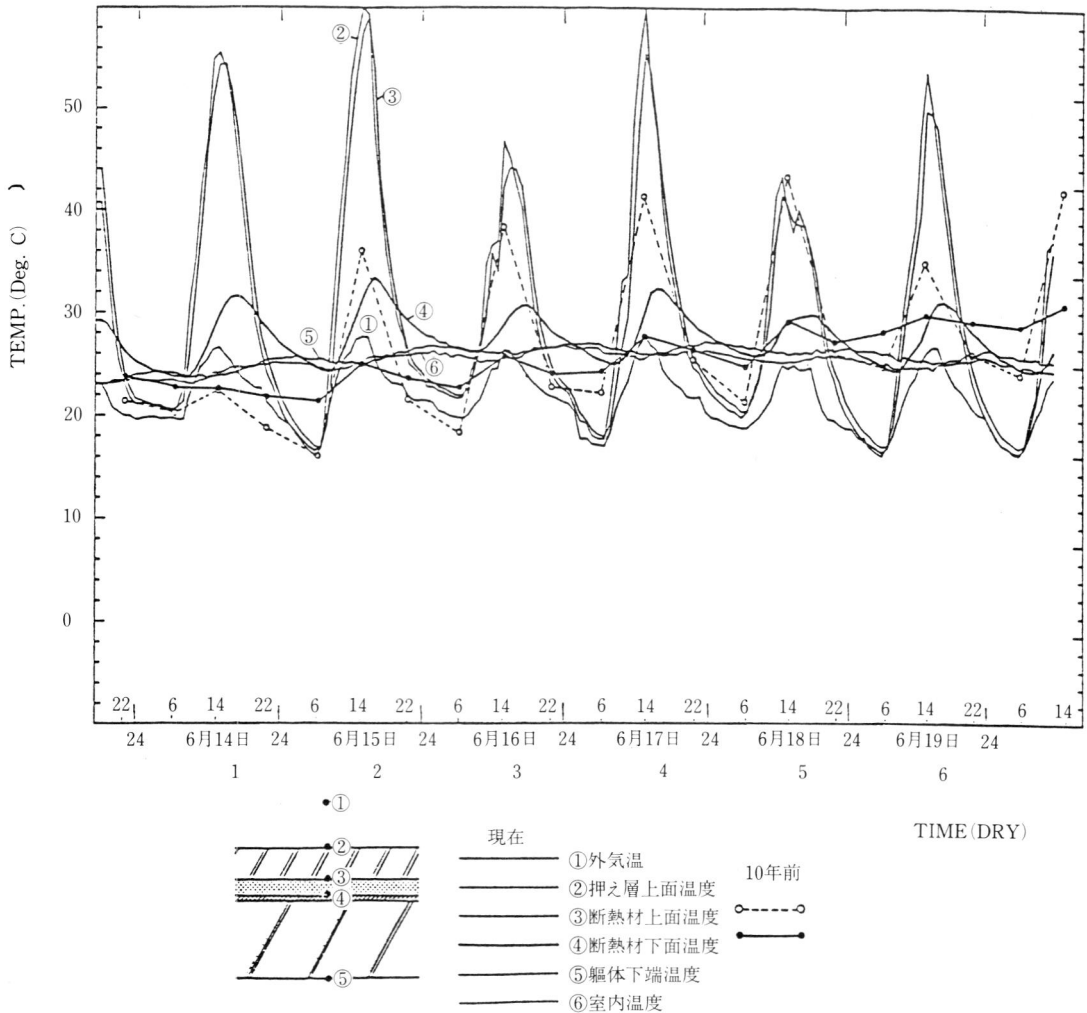


図3 屋根外断熱工法の内・外の温度変化(当初と10年後の比較)

や目地などから侵入した雨水の影響により、断熱材内部に水分の蓄積が起こることがある。その増加は、短期間ではわずかであるが5年、10年の長期間には、断熱性能をかなり低下させてしまうおそれのあることが報告されている¹⁾。

このような本防水工法の断熱性能の低下の実態を把握することを目的として、以下の事項について調査した。

- ① 「屋根外断熱防水工法」導入時に開発実験²⁾を、住宅・都市整備公団八王子試験場で行い、このときに屋上面に製作した施工試験体を用いて温度測定を行

い、10年前の測定データと比較し、断熱性能の経年変化を検討する。

- ② 八王子試験場および3ヵ所の集合住宅の屋上から断熱材および防水材を採取して、それらの経年変化を調査する。

2. 施工試験体の温度測定による断熱性能の経年変化

2.1 温度測定

10年前の1978年(昭和53年)7月に八王子試験場の2ヵ所の実験棟の屋上に施工された外断熱本防水工法によ

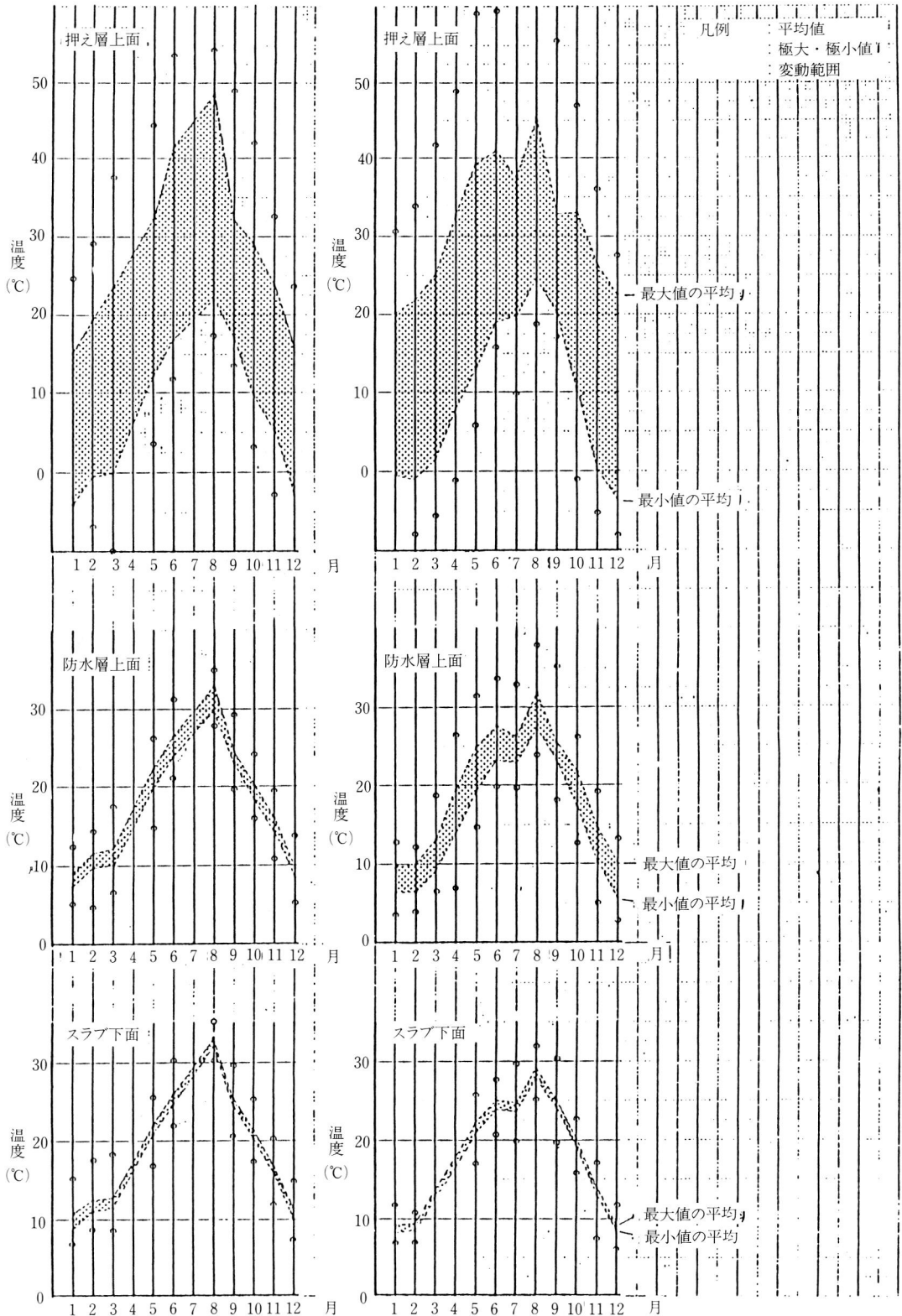


図4 年間温度変化の比較

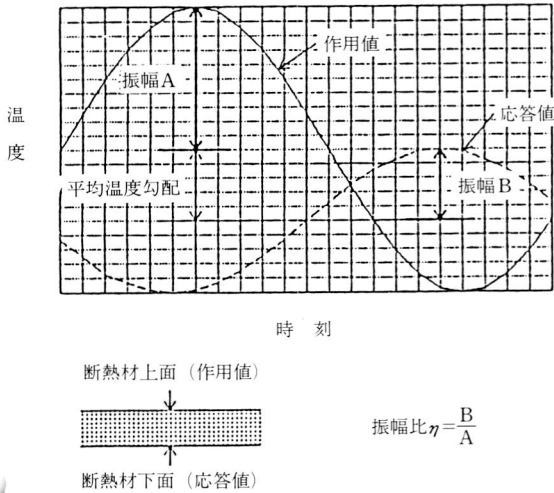


図5 温度変動（作用値と応答値）

る試験体の各層内部および内外表面の温度を1988（昭和63年）3月から、1989年（昭和64年）2月まで測定し、10年前の測定データと比較して、断熱材の経年変化を推定することにした。今回の測定では、屋上面と室内側面の温度測定センサー（T熱電対）は、新しいものとし、内部各層のセンサーは、当時埋め込まれていたものを使用した（10年前の熱電対と今回使用した新しい熱電対の性能を比較した結果、温度測定上問題がないことを確認した）。

測定は、6：00、14：00、22：00の1日3回、各季節ごとに1週間行った。

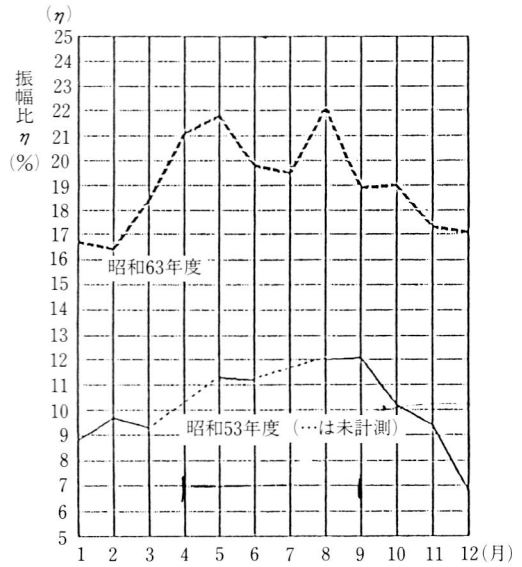
2.2 温度変動の比較

各季節のうち、6月期の測定結果は図3に示すようになった。この測定値の比較により、断熱材下面の温度変化(④)が今回の測定では波を打つように大きくなっていることがわかる。日較差は、10年前が2.8℃に対して、今回の測定では4.4℃と約1.6倍に変動が大きくなった。

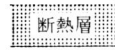
年間の日較差の各層についてを比較したものを図4に示す。断熱材下面（防水層上面）の温度は、今回の測定では極大値が37.8℃、極小値は2.0℃、月間の平均温度差の最大値は5.8℃（5月）であった。年間日較差の平均は4.2℃で、10年前と比較して約2倍に変動が増加していた。

2.3 断熱材の経年変化の推定

熱容量をもつ部材に周期的な温度変動が作用した場合
建材試験情報12 '90



$$\Delta t_1 = t_{1\max} - t_{1\min}$$



$$\Delta t_2 = t_{2\max} - t_{2\min}$$

$$\eta = \Delta t_2 / \Delta t_1 \times 100$$

Δt_1 : 断熱層上面月較差計測値

Δt_2 : 断熱層下面月較差計測値

図6 計測値による月毎の振幅η

の応答は、図5のようになる。

この図で振幅Bと振幅Aの比率(B/A)が小さいほど断熱層の断熱性能は高いものと判断できる。ここで、振幅Bと振幅Aの比率を「振幅比η」と定義し、測定値より得られた断熱材上下面の月平均較差を振幅と考え、各月の振幅比率を求めたものを図6にしめす。この結果から、1979年度の振幅比率（年平均10.8%）と1988年度の振幅比η（年平均19.01%）には、明らかな差が認められた。仮定によれば、1988年度のほうが断熱性能が低下しているものと推定できる。振幅比ηは、冬期に小さく、春・夏・秋期には高くなる傾向を示している。

施工試験体と同様な断面構成のモデルで断熱層の熱伝導率を変化させた場合の「振幅比η」の計算結果を図7に示す。解析は外部面に秋季定常波（正弦波）を、内部面には定常値を与えたときの温度変化を差分モデルにより行った。

解析の結果、「振幅比η」は熱伝導率の増加に伴い上昇することがわかった。

1979年度の率（10.8%）を基に、図7から熱伝導率を推定すると、約0.03（kcal/mh℃）程度となる。これは、

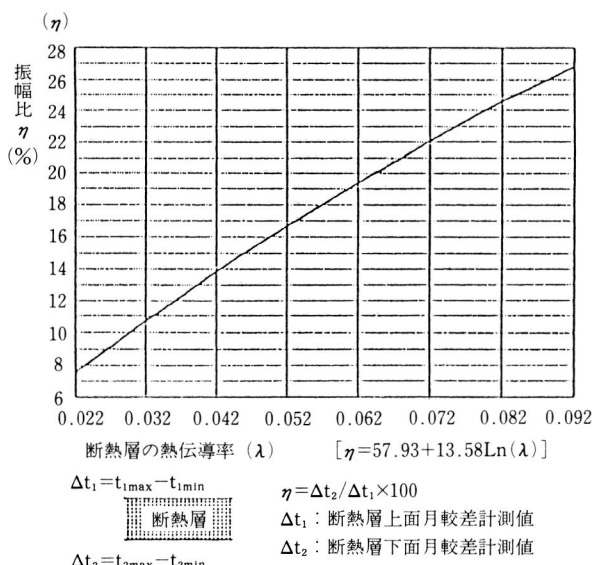


図7 シミュレーションによる振幅比 η

フォームポリスチエンの初期性能値とよく一致する。

以上の方法で、各月の熱伝導率の推定値を比較するとよく一致した。

以上の方法で、各月の熱伝導率の推定値をプロットすると図8のようになった。1979年度の熱伝導率の平均値は0.03 (kcal/mh°C)、1988年度の平均値は0.057 (kcal/mh°C)となり、熱伝導率が10年前と比較して、約2倍増加していると推定される。

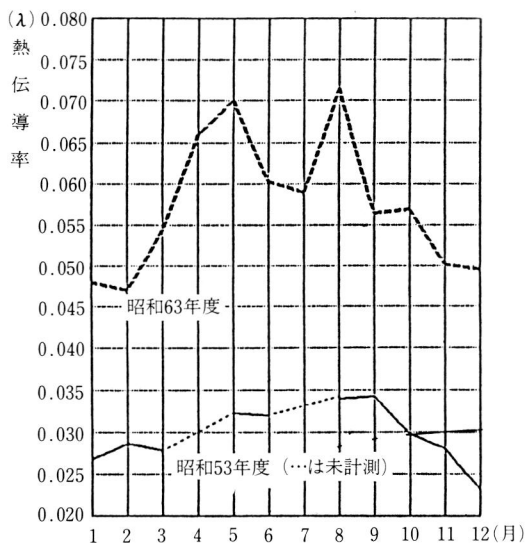
3. 断熱材および防水材の屋上面からの採取

調査対象建物は、八王子試験場の施工試験体2体と集合住宅3ヵ所である。

3.1 現場での調査内容

屋上の水下側の約1m角の面積の押えコンクリート層を除去し、断熱材と防水層を採取した。また同時に押え層、断熱層、防水層および下地コンクリートの状況を観察した。

断熱材の熱伝導率については、その場で直ちに迅速熱伝導率計（熱線法）で測定した。測定に当たっては、試料の表裏面にアスファルトや泥などが付着しているため、その表面を清掃し、測定端子（プローブ）が密着できるようにして行った。



※)シミュレーションによる回帰式(参考図16)をもとに計測値の振幅比(参考図6)が生じる熱伝導率を算定したもの

図8 計測値による月毎の熱伝導率変動の測定

水分蓄積率については、採取した断熱材の質量と表面の付着物を除去した後、直ちに電子天秤により0.1gの精度で測定した。

採取した断熱材および防水層は、ビニル袋で密閉して試験室に持ち帰った。

3.2 試験室における調査内容

(1) 断熱材

① 熱伝導率

採取した試料を温度20°C、相対湿度60%の試験室において測定した後、60°Cの乾燥器内で恒温となるまで乾燥し、デシケータ内で20°Cにしてから再び乾燥後の測定を行った。

測定は、平板直接法(JIS A 1412)および現場と同様な迅速熱伝導率計で行った。試料の寸法は、平板直接法では300mm角を1枚、迅速熱伝導率計では150~200mm角3枚測定した。

② 水分蓄積率

試料を採取時の質量および60°Cで乾燥した後の質量から、次式により水分蓄積率を求めた。

$$V = \frac{W_n - W_o}{V_o} \times 100$$

V：水分蓄積率 (%)

V_0 ：試料の体積 (cm³)

W_n ：採取時の試料の質量 (g)

W_0 ：60℃で乾燥後の試料の質量 (g)

③ 圧縮強度

試料の長さ、幅および厚さを測定した後、試料の厚さの5%まで速度10mm/minで圧縮し、このときの荷重から次式を用いて圧縮強度を求めた。

$$P = \frac{F}{A}$$

P：圧縮強度 (kgf/cm²)

F：試料の厚さの5%まで圧縮したときの荷重 (kgf)

A：試料の面積 (100cm²)

(2) 防水材

試験方法は、(財)国土開発技術研究センター「建築防水の耐久性向上技術」³⁾に従って行った。以下に概要を示す。

① 防水層

1) 外観、含水量および試験片の採取

試料表面の土砂などの汚れを除去した後、温度20℃湿度60%の試験室に48時間静置し、外観の観察および質量の測定を行った。その後、その試料を温度50℃で168時間乾燥して再び質量の測定を行い、次の式から含水量および含水率を算出した。

$$\text{含水量 (g/m}^2\text{)} = (B_w - A_w) / S_a$$

$$\text{含水率 (\%)} = (B_w - A_w) / B_w \times 100$$

B_w ：乾燥前試料質量 (g)

A_w ：乾燥後試料質量 (g)

S_a ：試料面積 (m²)

2) 単位質量および厚さ

厚さは試験体、各辺の中央部、4箇所を測定した。単位質量は試験片の長さおよび幅、さらに質量を測定し、次の式から算出した。

$$\text{単位質量 (g/m}^2\text{)} = \frac{S_w}{L \times W} \times 1,000,000$$

S_w ：試験体質量 (g)

L：試験体長さ (mm)

W：試験体幅 (mm)

3) 引張強さ

試験室において、試験片平行部の厚さを測定した後、つかみ間隔80mm、速度100mmで試験片を引張り破断に至るまでの最大荷重を測定し引張強さ (kgf/20mm) を求めた。

② 基材

1) アスファルトの抽出および基材の構成

試験体を三塩化エタンに浸せし、アスファルトを溶解した。さらに、ソックスレイで完全にアスファルトの抽出後、溶剤を揮発させ基材の種類および構成を調べた。その後、温度105℃で、1時間乾燥した。

2) 単位質量、厚さおよび形状

乾燥した試験体を試験室においてデシケーター内で放冷後、質量、長さおよび幅の測定を行い、次の式から単位質量を算出した。

$$\text{単位質量 (g/m}^2\text{)} = \frac{S_w}{L \times W} \times 1,000,000$$

S_w ：試験体質量 (g)

L：試験体長さ (mm)

W：試験体幅 (mm)

さらに、厚さを試験体4辺の中央部で測定し、形状(外観)の観察を行った。

3) 引張強さ

試験体から大きさ100×20mmの試験片を長手および幅方向のおおの5片ずつ採取し、24時間静置した。その後、試験片の厚さを測定した後、つかみ間隔20mm、速度100mmで試験片を引張り破断に至るまでの最大荷重を測定し、引張強さ (kgf/20mm) を求めた。

③ アスファルト

試験体を赤外線ランプで加熱しながら防水工事用アスファルトを削りとった。この際、ルーフィングのアスファルト、鉱物質ができるだけ入らないようにした。

各層のアスファルトを個別の容器に入れ加熱し水分を除く。その後、30メッシュの金網でろ過しながら、JIS K 2207 (石油アスファルト) に規定する軟化点用リングにした。このリングに充填したアスファルトについて針入

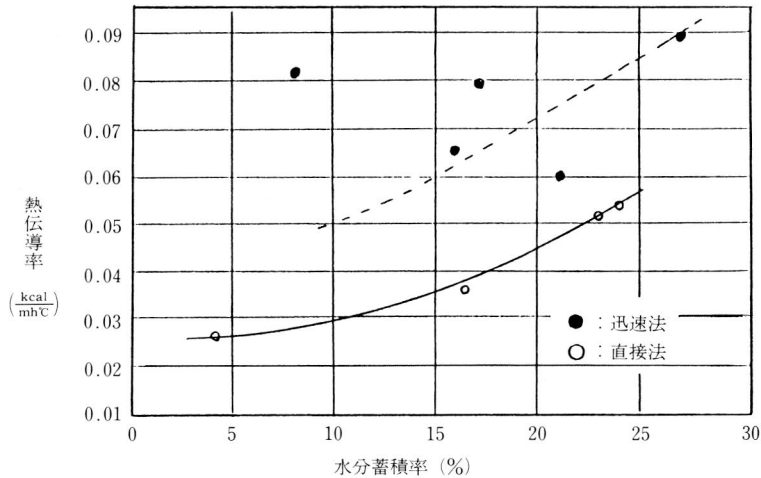


図9 水分蓄積率と熱伝導率の関係

度を測定し、さらに軟化点を測定した。

針入度はJIS K 2207に従って温度25℃、荷重100g、時間5秒で測定した。

軟化点はJIS K 2207に従って毎分5℃で加熱し測定した。

3.3 調査結果と考察

(1) 採取現場における観察結果について

① 内部の水の状態

いずれの現場においても、押え層のコンクリート、またはコンクリートブロックをはがしたときの断熱材は、表面に水、水滴または湿っていることが認められた。

O団地では、相当の量の水が蓄積されていたが、K1団地ではわずかに湿っている程度であった。

試料の採取位置は、いずれも屋上面の水下側とし、側溝または水抜きのごく近くであったが、K2団地では側溝から約2m離れた位置であった。このため、K2団地では水の量が少なかったものと考えられる。

② 断熱材

断熱材の劣化は、外見的には認められなかったが、質量がかなりあることから、含水率が著しく増加していることが認められ、断熱性能が低下しているものと判断された。

断熱材の含水率が增大しているのは、今回の調査位置が水下側に限って行ったことにもよると考えられる。

③ 防水層

すべての採取現場において、防水層をはがした後の下地コンクリートが乾燥していることから判断して、防水層の防水機能は維持されていたことが確認できた。

(2) 断熱材の調査結果について

① 外観

断熱材の押え層と接する面は、細かい凹凸があり、裏面はアスファルトが部分的に付着していた。O団地の試料は、他の団地と異なり、押え層側の全面にアスファルトが付着していたが、裏面は部分的であった。

② 熱伝導率

採取した湿潤状態の断熱材の熱伝導率を、初期の熱伝導率と比較すると、迅速熱伝導率計による測定では最大約4.5倍、平板直接法による測定では最大約2.6倍に増加していた。(表面にスキン層のない断熱材では、約5倍に増加していた)。

迅速熱伝導率計による測定では、試料の表面を測定しているため、試料の表面部分の含水率による影響が大きい。これに対して、平板直接法では、試料の断面方向の熱伝導率の平均を測定している。したがって、迅速熱伝導率計による測定データが大きいことは、試料の表面部分の含水率が相当に大きいことを示している(図9)。

60℃で乾燥した後の測定データでは、測定方法による相違は小さく、採取場所、サンプル間の違いもほとんど

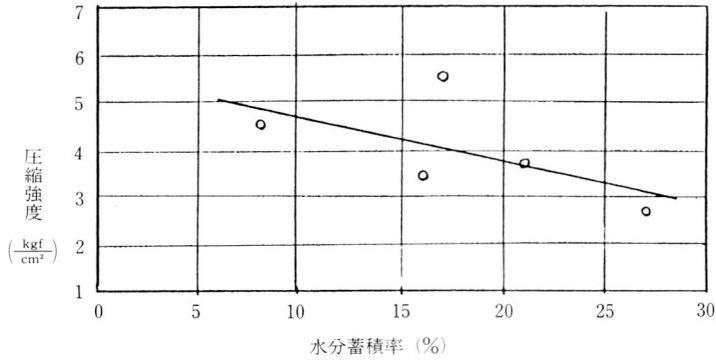


図10 水分蓄積率と圧縮強度の関係

認められない。熱伝導率値は初期値より約30%程度の上昇に留まっている。

K団地の試料の熱伝導率は、含水率がほかの試料と比較して小さいこともあり、湿潤状態と乾燥状態の差は小さい。

③ 水分蓄積率

断熱材の水分蓄積率は、試料の採取場所により8~27%とかなりの違いがみられた。水分蓄積率が大きいと熱伝導率は大きくなる傾向にあるが、この傾向からずれるデータをよくみると、同一採取場所での試料でも、蓄積されている水分がサンプル間で異なった。

④ 圧縮強度

60℃で乾燥した後の断熱材の圧縮強度は、水分蓄積率が大きいほど小さくなる傾向にある(図10)。K団地とO団地のデータは、この傾向からは、若干ずれている。これは、K2団地の試料が押え層によりすでに圧縮されていること、O団地の試料では、表面にアスファルトが付着していることなどによる影響と考えられる。

(3) 防水材の調査結果について

① 防水層

1) 外観

O団地を除いてすべて表層アスファルトに亀裂が生じていた。特に、八王子試験場第2試験棟およびK1団地は幅が1mm程度であった。また、光沢減少・変色が八王子試験場では見られた。

裏面は、K2団地を除いてアスファルト、ルーフィングに異状は認められなかった。K2団地は、最下層ルーフ

ィングと下地側アスファルトの密着が悪く、ルーフィングにアスファルトが付着していない部分が見られた。

2) 含水量

最上層に使用されているルーフィングの基材によって測定値が大幅に異なった。ラグ原紙が使用されているK1、O、K2団地は428~284g/m²で、不織布(合成繊維)を使用している八王子試験場は166~140g/m²であった。

3) 単位質量、厚さ

防水材は主材料がアスファルトであるため、その構成が異なっても図11のように、厚さと単位質量の間には高い相関関係がある。単位質量の範囲は、平均で11,032~7,751g/m²であった。

4) 引張り強さ

各採取場所で防水層の構成が異なるため、測定値は大きくばらつくが、その範囲は平均で長手方向72~32kgf/20mm、幅方向46~24kgf/20mmであった。

② 基材

1) 形状

使用されている基材はラグ原紙(木質繊維)、不織布(合成繊維)および穴あき不織布(ガラス繊維)であった。形状(外観)は、中間層に使用されている物は異状がなかったが、最下層、最上層に使用されていたものに異状が認められた。特に最上層の場合のラグ原紙は繊維の羽毛立ち、湿潤が目立ち、K1団地は損傷が著しかった。不織布はほとんど異状がなかったが、K1団地およびK2団地

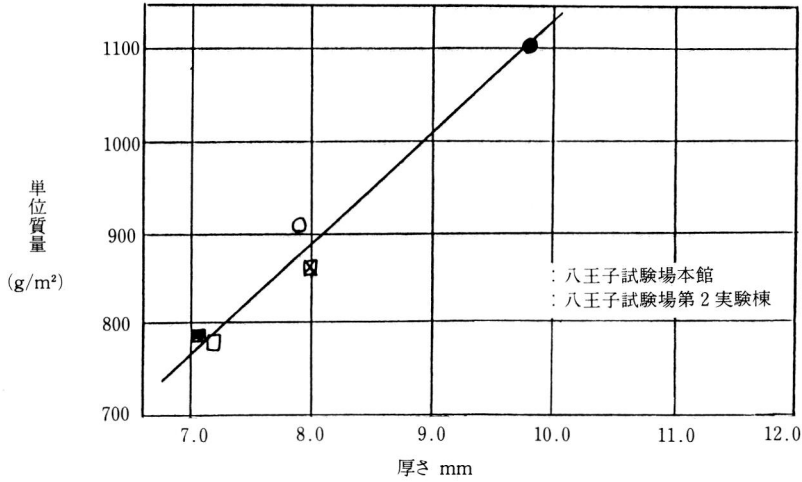


図11 防水層試験のまとめ

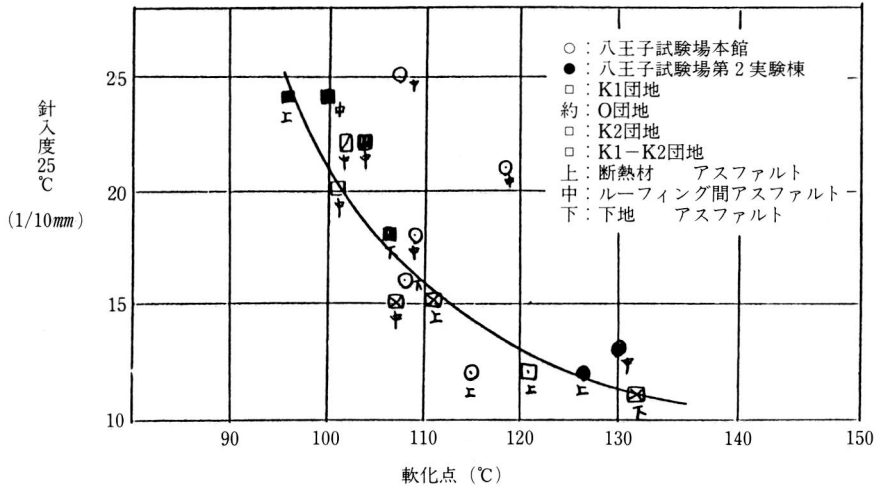


図12 アスファルト試験のまとめ

の最下層に使用されている物にわずかに異状が認められた。前者は羽毛立ち、後者は羽毛立ち・調整であった。

最上層のラグ層の劣化は、試料の中の含水量と大きな関係があり、含水量が大きいほど劣化が大きい。劣化の要因は、表層アスファルトから浸入したアルカリ性の水によるものと思われる。

2) 引張強さ

最上層に使用されているラグ原紙は、強さが極端に小さかった。特に、K1団地は損傷が著しくて試験が行えなかった。また、最上層の基材も外観に異状が認められた。基材の強度は小さい傾向を示している。

外観に異状が認められなかった基材の引張強さの範囲は不織布(合成繊維)では長手29.0~14.2kgf/28mm、幅18.9~8.1kgf/26mm、ラグ原紙では長手9.5~7.8kgf/20mm、幅5.9~4.6kgf/20mmであった。

3) 単位質量

最上層に使用されている基材の単位質量は小さい傾向にある。範囲としては、不織布(合成繊維)が180~138kgf/m²、不織布(ガラス繊維)が82~76g/m²、ラグ原紙は437~236g/m²であった。

4) アスファルト

測定値は使用されたアスファルトの初期の性状に左右

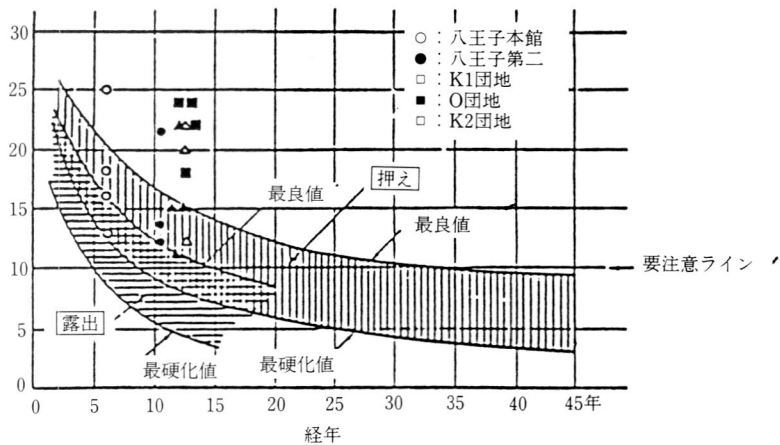


図13 防水層針入度の劣化評価図

されるためばらついている。表層アスファルトは図12に示すように、O団地を除いて針入度が低く、軟化点が高くなり、劣化が進んでいる傾向を示している。中間層のアスファルトの大部分が針入度が20度以上、軟化点が100度以上で、3種のアスファルト規格値を満足するような値で、あまり劣化が進んでいない。

最上層と中間層のアスファルトを比較すると、針入度で48~68度低く、軟化点で7~20%高くなっていた。

アスファルトの劣化は従来、紫外線と温度が主要因と考えられていたが、今回の表層アスファルトの劣化は工法の点から両者とは考えにくく、アルカリ性の水の接触によりアスファルトから油分などが流出してもろくなったと考えられる。

測定結果について、一般的なアスファルト防水の針入度の耐久性について比較すると図13のようになる。この図から押えタイプ針入度については、最硬化値のラインより下まわる材料はなかった。また、要注意ラインの1.0未満についても上・下層の部分で11~12を示すものもあったが、ほとんどの材料は最良値以上で、現在においてもフレキシビリティであることが確認された。

4. まとめ

今回の調査結果をまとめると、次のようになった。

4.1 施工試験体の温度測定調査

① 防水層の表面温度は、10年前と比較すると約2倍

の温度変動を示していた。また、この部分の断熱材の含水状態は、団地屋上で採取した断熱材とほぼ同程度であったことから、実際の団地屋上でも同様な温度変動を示していると推定することができた。

② 温度測定結果の振幅比をもとに、断熱材の断熱性能の低下を解析した結果、断熱材の熱伝導率は、10年前と比較して約2倍に増加していると推定することができた。さらに、採取した試料の熱伝導率の実測値とほぼ同程度であることが明らかとなった。

4.2 屋上における断熱材と防水材の採取

① 現場調査において、防水層の上に水が滞留している箇所があった。この部分の断熱材は含水し、断熱性能は低下していた。一方、排水のよい箇所の断熱性能は、ほぼ初期の性能を保持していることが確認された。このように、断熱性能低下の原因となる水分蓄積は、雨水などが長期間滞留する部分で起こることが明らかとなった。

② 発泡プラスチック系断熱材は、吸水性がきわめて小さいため、断熱性能の低下は小さいと考えられていた。しかし、外気の温度変動の影響と水分の滞留の多い部位に長期間おかれると、断熱材内部に水分蓄積が生じ、このことが断熱性能低下の原因となることが推定できた。

③ 防水層の上層に若干の劣化（ひび割れ、変色）が認められた箇所があった。しかし、この劣化程度は、

防水層の性能にはまったく影響を及ぼしていなかった。

4.3 温度測定結果と現場調査結果

- ① 10年経過時点における、断熱性能の低下は防水層や居住環境に悪影響を与えているとは認められず防水材の耐久性と最上階の居住環境の向上に依然大きな役割を果たしている。
- ② 現工法では、押え層下部に雨水が滞留することがある。このことは、長期的にみると断熱材の性能低下を招き、さらに防水層の劣化の要因として働くことになる。したがって、防水層の上部に水を滞留させることなく、速やかに排水させる工夫が必要である。また、15年、20年経過後の長期経年変化についての継続的な調査を行うことも必要である。

5. おわりに

「屋根外断熱防水工法」の押えコンクリート下の断熱材や防水層などの劣化は、通常では確認することが難しく、どのような変化を起しているかは、設計、施工者などから関心が寄せられるところであった。

断熱材の水分蓄積とそれに伴う防水層の劣化の問題は、既存の屋根外断熱防水の耐久性予測に関して重要であるばかりでなく、耐久設計上考慮すべき点でもある。

本調査における知見は、屋根外断熱防水工法の10年後の劣化程度の診断と設計時における断熱性能の低下を考慮した耐久設計の基礎試料になるものと期待できる。(コンクリートブロック工法については文献⁴⁾を参照されたい)

なお、本調査研究の結果は1989年11月に行われたIEA(国際エネルギー機関)主催の国際会議において高く評価された。

最後に、本調査にあたって、田島ルーフィング^(株)技術研究所の皆様に協力と貴重な助言をいただいた。ここに記して謝意を表するしだいである。

【資料】 IEA(国際エネルギー機関)における「屋根外断熱防水工法」の報告について

1989年11月30日から2日間にわたって、米国のフロリダで行われたIEA主催の国際会議(低勾配の屋根のエネル

ギー解析)に(財)住宅・建築省エネルギー機構内に設置された委員会の代表(中里)として参加し、「屋根外断熱防水工法」の10年後の経年変化の調査研究について発表し、その工法について高い評価を受けた。

IEA(International Energy Agency)は、第1次オイルショック後の1974年にOECD(経済開発協力機構)の下部組織として設置された機関で、現在加盟国には21カ国である。日本は設立当時の原加盟国である。

会議はその機構の中のエネルギー研究開発委員会(CRD)に所属している(図14)。このCRDは、長期的に石油依存度を低減させるために、各国が緊密に協力をを行い、エネルギー関連技術の開発・普及を行う研究開発共同プロジェクトを実施し、数多くの研究開発実施協定を締結している。

今回参加した会議の最終目的は、低勾配屋根に防水と断熱を行うことによって防水層及び躯体の保護と合わせて省エネルギー効果向上を果たせるシステムを開発し、それらのシステムを導入するエンドユーザーに対し、地域に適合した最適システムの選択ができる実用性の高いマニュアルを提供することにある。

参加国は、米国(3人)、英国(1人)、デンマーク(1人)、スイス(1人)、スウェーデン(1人)、日本(2人)の6カ国、計9人で、前はカナダからも参加しており、今後ドイツ、イタリアにも呼びかける予定とのことである。

私どもの「屋根外断熱防水工法」について、10年間にわたる継続的な調査と、本工法の耐久性に大きな関心が示された。

さらに、10年前からこの工法が全公団住宅の陸屋根に計画的に採用されていること、使用される断熱材の仕様を定め、そのほとんどがスキン層付きのフォームポリスチレン系の質の高い断熱材であることに対して驚きと高い評価が得られた。

この背景には、日本では雨が多いため、外断熱材として、水分蓄積の少ないものを用いなければならないが、米国や欧州では、雨のことはあまり気にせず、さまざまな種類の断熱材が使用されているといった国情の違いに

よるものと思われる。

その他にスウェーデンからは、断熱材を複層することにより断熱性能低下の防止になるなどの報告があった。

また、断熱材の下に通気層を設けることによる省エネ効果について、米国は耐久性向上のメリット、英国は雪による防水層の凍結融解のデメリット、また、米国での外断熱化の費用対効果のシミュレーション解析などの報告があった。

今回の会議に参加して特に感じたことは、日本では防水層や建物の躯体保護が、この工法の導入の主目的であるのに対し、欧米では北海道のような寒冷地が多く、暖房費がいかに節約できるかといった省エネ目的が主なように、各国それぞれの地域差による国情の違いがあることを実感した。

また、屋根外断熱工法について、各国で同様な研究が多く行われている中で、公団での研究が国際的にも充分通するばかりでなく、レベルの高い内容であると評価されたことは大変嬉しく、自信を持って帰国したしだいである。

(この参考資料は著者の1人、中里が「屋根防水」誌上に掲載した報告を、本文と同一の部分があるため、町田の責任で圧縮してまとめたものである。)

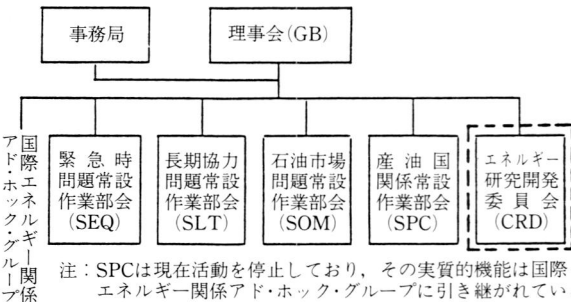


図14 IEAの機構

【参考文献】

- 1) 渡辺、鈴木、中田、森、我妻：屋根外断熱本防水工法の開発：日本住宅公団総合試験場技術研究報告、No.9 (1978)
- 2) 今泉、青山、荒井、鶴田、青山、勝畑、荒井、岩井、陸屋根外断熱防水 (耐久的な設計・施工へのアプローチ)：建築技術、No.365 (1982.1)
- 3) (財)国土開発技術研究センター：建築防水の耐久性向上技術、技術堂 (1987.4)
- 4) 浜田、林、中里：屋根外断熱本防水工法の劣化調査 (コンクリートブロック工法の場合)：防水ジャーナル、p.129-144 (1988.1)

掲 示 板

試験業務の繁忙度

(所定試験条件を満たしたサンプルが搬入された以降)

中 央 試 験 所 (問い合わせ：本部試験業務課)					
課名	試験種目別	繁忙度	課名	試験種目別	繁忙度
無機材料	骨材	B	耐火	大型壁	C
	アルカリ・シリカ反応	A		中型壁	C
	コンクリート	B		サッシ、防火戸	C
	モルタル・左官	B		柱、耐火庫	A
	建具・金物	B		屋根	C
	かわら・ボード類	B		はり、床	C
有機材料	セメント製品・石材	B	構造	防火材料	B
	防水材料	B		耐力壁のせん断	A
	接着剤	A		曲げ、圧縮、衝撃	A
	塗料・吹付材	A		コンクリート部材の耐力	B
物理	プラスチック	A	音響	水平振動台	B
	耐久性、他	B		疲労試験	B
	耐風圧、水密、気密	B		遮音	B
	防災機器の動作	A		吸音	B
理	断熱、防露	B	響	床衝撃音	B
	湿気等	B		現場測定、他	B
中 国 試 験 所 (問い合わせ：中国試験所試験課)					
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	C	骨材	A		
パネル強度等	A	アルカリ・シリカ反応	B		

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、養生期間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 0836-72-1223

建築工事用シートの溶接および 溶断火花に対する難燃性試験

試験成績書第46665号

この欄で掲載する報告書は依頼者の了解を得たものである。

1. 試験の内容

旭シュエーベル株式会社から提出された両面ふっ素系樹脂処理ガラス繊維シート「SG6100 F」について、難燃性試験を行った。

2. 試験体

試験体は、ガラス糸を平織で厚さ0.43mm、重量473g/m²のガラス繊維シートとし、その両面をふっ素系樹脂（片面当り厚さ0.015mm、重量8g/m²）で処理したものである。

ガラス糸、ガラス繊維シートは、それぞれJIS R 3413（ガラス糸）、JIS R 3414（ガラスクロス）に準拠している。

試験体の大きさは900×1500mm、重量は489g/m²である。

試験体の種類は1種類、数量は3体である。

3. 試験方法

試験は、JIS A 1323（建築工事用シートの溶接及び溶断火花に対する難燃性試験方法）に規定するA種に従った。

切断条件を表1に示す。

表1 切断条件

項目	条件
鋼板の厚さ mm	9
切断長さ mm	400
火口先穴径 mm	1.0
予熱炎（白心）の長さ mm	5.0
切断酸素長 mm	140
火口先端と鋼板間の距離 mm	6.0
切断速度 mm/min	500
酸素ガス圧力 kgf/cm ²	2.5
アセチレンガス圧力 kgf/cm ²	0.25

4. 試験結果

試験結果を表2および写真1～写真6に示す。

表2 試験結果

試験体材料名		両面ふっ素系樹脂処理ガラス繊維シート		
試験体番号		1	2	3
試験結果	試験体からの発炎の有無	なし	なし	なし
	防火上有害な貫通孔の有無	なし	なし	なし
	観察結果	試験体及び判定用マット紙に発炎は認められなかった。試験中の状況を写真1に、試験後の状況を写真2に示す。	試験体及び判定用マット紙に発炎は認められなかった。試験中の状況を写真3に、試験後の状況を写真4に示す。	試験体及び判定用マット紙に発炎は認められなかった。試験中の状況を写真5に、試験後の状況を写真6に示す。
JIS基準に対する適否		適合	適合	適合
判定		JIS A 1323 (A種) に適合。		

試験日 9月6日

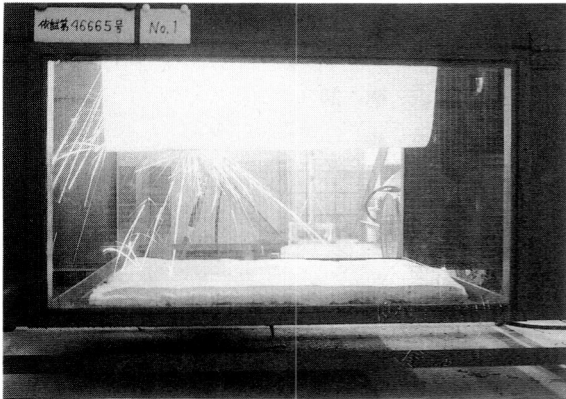


写真1 試験体番号1の試験中の状況

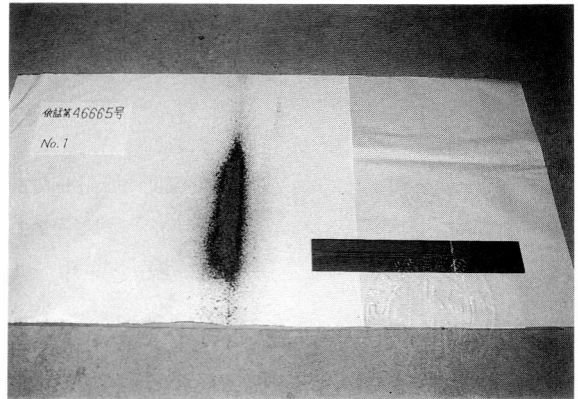


写真2 試験体番号1の試験後の状況

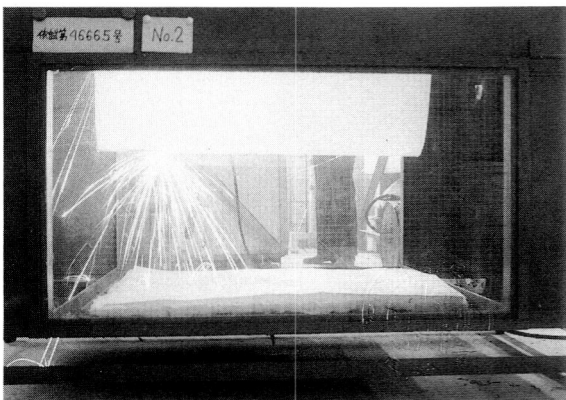


写真3 試験体番号2の試験中の状況

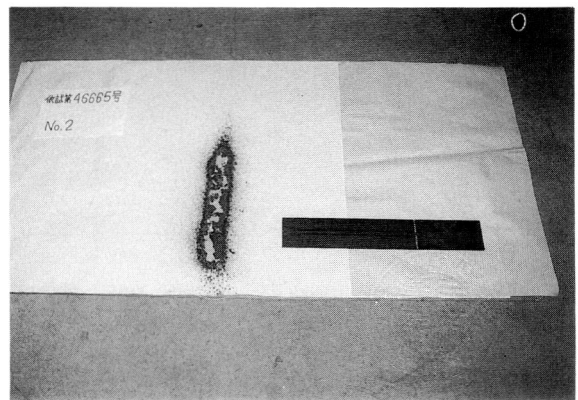


写真4 試験体番号2の試験後の状況

試験報告

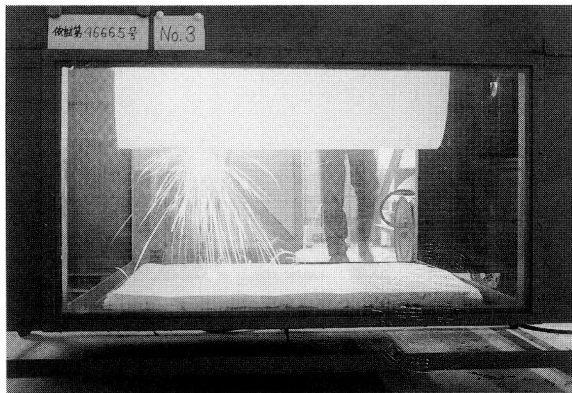


写真5 試験体番号3の試験中の状況

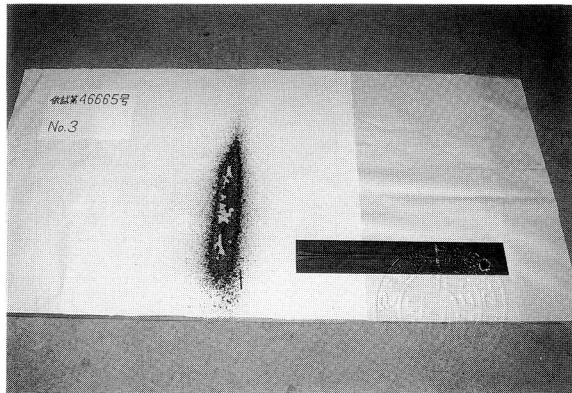


写真6 試験体番号3の試験後の状況

5. 試験の担当者、期間及び場所

担当者	中央試験所長	對馬英輔
	防耐火試験課長	斉藤勇造
	試験実施者	木田甫
		棚池裕
		柴沢徳朗
		小松紘一
期間	平成2年8月23日から 平成2年10月3日まで	
場所	中央試験所	

コンクリートのブリージングおよび凝結試験

岸 賢 蔵*

1. はじめに

フレッシュコンクリートの性質の中にブリージング試験と凝結試験という項目がある。コンクリートは、比重の異なる材料を混合して練り混ぜたものであり、もっとも比重の小さい水がコンクリートの表面に浮き出してくる現象をブリージングという。この水の量を調べる試験がブリージング試験で、軟らかい（スランプの大きい）コンクリートほどブリージング量が多くなる傾向にある。このブリージングが多いと水平方向に配筋された鉄筋や鉄骨の下面に空隙部分が形成され、付着強度を著しく低下させたり、鉄筋を腐食させ鉄筋に沿ったひびわれを生じさせる原因になる。凝結時間は、コンクリートが固まりはじめる時間を調べる試験で、この時間が短すぎると作業上支障をきたす。夏の高温時には凝結時間を遅らせるように、冬の低温時には長くなるようにするための混和剤が使用されている。凝結試験は、混和剤の効果を調べる試験として行われる場合が多く、また特殊なコンクリートの場合にも試験が実施される。なお、凝結時間が長くなるほどブリージングも多くなる傾向にある。

2. ブリージング試験

2.1 試験の目的

コンクリートは、作業に必要なコンシステンシー（軟らかさ）を持っていなければならない、コンシステンシーが大きすぎる場合には材料分離を生じコンクリートの均質性が損なわれる。ブリージング試験は、材料分離のう

ち水の分離性を調べる試験である。

2.2 試料

試験に用いる材料は、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）の規定に従って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材料採取方法）に従って採取し、一様になるまで練り混ぜた後、ただちに試験に使用する。ただし、コンクリート中の粗骨材の最大寸法が50mmを超える場合には、ウェットスクリーニングによって50mmを超える粗骨材粒を取り除いた試料を使用する。

2.3 試験用器具

(1) 容器

内面を機械仕上げした金属性の円筒状で、水密性があり十分強固な内径25cm、内高28.5cmの容器である。一般に、取り扱いを容易にするため把手がつけてある。

(2) はかり

はかりは、感量10g以上の精度を有する秤量50kg以上のものを使用する。

(3) メスシリンダー

ブリージングして表面に浮き上がった水の量を測定するもので、ブリージングの量に応じた容量のものを準備する。一般的には、10ml、50mlおよび100mlのものを準備するとよい。

(4) 突き棒

直径16mmで長さが約50cmの丸綱で、その先端を半球状としたもの

* (財)建材試験センター 中央試験所 無機材料試験課

コード番号	1	2	0	1	0	5
-------	---	---	---	---	---	---

表1

1. 試験の名称		コンクリートのブリージング試験方法
2. 試験の目的		コンクリートのブリージング量およびブリージング率を測定し、コンクリートの材料分離の程度を調べる。
3. 試験料		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。ただし、粗骨材の最大寸法は50mm以下とする。
4 試 験 方 法	概 要	フレッシュコンクリートを容器に詰め、コンクリート上面からしみ出した水を計量して、ブリージング量およびブリージング率を計算する。
	準 拠 規 格	JIS A 1123 (コンクリートのブリージング試験方法)
	試 験 器 具 及 び 測 定 器 具	(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、水密で十分強固なもので、寸法は内径25cm、内高28.5cmとする。 (2) はかりは、感量10gのもの。 (3) メスシリンダーは、10、50および100mlのもので、水を吸い取るにはピペットを用いる。 (4) 突き棒は、直径16mm、長さ50cmの丸鋼とし、その先端は半球状としたもの。
	試験時の条件	温度20±3°の室内とする。
	試験方法の詳細	(1) JIS A 1116 (まだ固まらないコンクリートの単位容積量試験方法) の4.1によって打ち込み、コンクリートの表面が容器のふちから3±0.3cm低くなるようにならす。 (2) 試料の表面をこてでならした直後の時刻を記録する。次に、試料を入れた容器を振動しないような水平な台または床の上に置きふたをする。試験中、水を吸い取るときを除き常にふたをしておく。 (3) 記録した最初の時刻から60分間は10分ごとに、コンクリート上面にしみ出した水を吸い取る。その後は、ブリージングが認められなくなるまで30分ごとに水を吸い取る。水を吸い取る2分前に厚さ約5cmのブロックを容器の低部片側にはさんで容器を注意深く傾け、水を吸い取った後、静かに水平の位置に戻す。吸い取った水は、メスシリンダーに移し、そのときまでにたまった水の累計を1mlまで記録する。 (4) ブリージングが認められなくなったら、直ちに容器と試料の質量をはかる。 (5) 次式によって、ブリージング量およびブリージング率を計算する。 $\text{ブリージング量}(\text{cm}^3/\text{cm}^2) = \frac{V}{A}$ ここに V: 最終時まで累計したブリージングによる水量 (cm ³) A: (cm ²) $\text{ブリージング率}(\%) = \frac{B}{C} \times 100$ ここに B: コンクリート上面の面積8cm ² C: 最終時まで累計したブリージングによる水量(kg) C: 試料の水量(kg) ただし $C = \frac{w}{W} \times S$ W: 1m ³ 当たりのコンクリートの重量(kg) w: 1m ³ 当たりのコンクリートの水量 ⁽⁵⁾ (kg) S: 試料の重量(kg)
5 評 価 方 法	準 拠 規 格	—
	判 定 基 準	—
6. 結果の表示		ブリージング量およびブリージング率は、小数点以下第2位まで求める。
7. 特記事項		—
8. 備考		ブリージングは、コンクリート中の微粒子分(セメントや細骨材中の微粒子)が少なく、水セメント比が大きいかほど多くなる。

2.4 試験方法

(1) 試料の詰め方

コンクリートは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）の4.1に従って打ち込み、コンクリートの上面が容器の縁から $3 \pm 0.3\text{cm}$ 低くなるようにして表面をこてでならす。

(2) 試料の保存

試料の表面をこてでならしたときの時刻を記録し、試料を入れた容器を振動のない水平な台または床の上で置き、適当なふたをして上面からの蒸発を防止した状態で保存する。測定時を除き常にふたをした状態に保つ。

(3) 測定

試料の表面をならした時間から60分間は10分ごとに、その後は30分ごとにブリージング水が認められなくなるまで、上面にしみだした水をスポイトなどを使用して吸い取り、メスシリンダーに移してその累積量を1mlまで記録する。なお、測定2分前に容器の片側を約5cmあげて傾斜させてブリージング水を1ヵ所に集め、測定終了後静かに元の位置に戻す。

(4) 試料質量の測定

(5)に示すブリージング率を求める場合には、ブリージング水が認められなくなった状態の試料の質量を測定する。

(5) 結果の計算

ブリージング試験の結果は、下式によって求めたブリージング量（ 1cm^2 あたりのブリージング水の量）またはブリージング率（コンクリート中の水量に対するブリージング水の割合）で示す。

$$\text{ブリージング量} = \frac{V}{A}$$

ここに、V：最終時まで累計したブリージング水（ cm^3 ）

A：容器の面積（ 490.6cm^2 ）

$$\text{ブリージング率} = \frac{B}{C}$$

$$C = \frac{w}{W} \times S$$

ここに、B：最終時まで留計したブリージング水（kg）

C：試料中の水量（kg）

W：コンクリートの単位容積質量（ kg/m^3 ）

w：コンクリート 1m^3 中の水量（ kg/m^3 ）

S：試料の質量（ kg/m^3 ）-(4)で測定した試料の質量にブリージング水を加えた値

2.5 みどころ・おさえどころ

① コンクリート表面をならす場合には、最小の作業で平滑になるように行う。こてでならし過ぎると、水がしみ出してブリージング水が多くなるとともに、試験結果のバラツキを大きくすることになる。なお、平滑にならさないと低い部分にブリージング水が溜まり、すべての水を吸い取ることが困難になり、正確な測定を行うことができなくなる。

② 容器に振動を加えるとブリージング水が多くなるので、その保存にあたっては、できるだけ振動を加えないようにする。また、試料を容器に詰めた後に木づちで叩く場合にも必要以上に叩かないことが重要である。

③ ブリージング水の量は温度によっても異なるので、練り上がり温度ならびに試験室の温度を一定（標準は $20 \pm 3^\circ\text{C}$ ）に保つことが必要である。

④ ブリージングは、使用材料や配（調）合によっても大きく異なる。特にコンクリート用化学混和剤を用いて空気を連行するとともに、単位水量を少なくすることにより小さくすることが可能である。

3. 凝結試験

3.1 試験の目的

コンクリートの凝結時間は、主にセメントの種類や骨材中に含まれる泥分の影響を受け、凝結時間が短すぎたり長すぎると表面の仕上げ時間に支障を生ずるので、適当な値とすることが必要であり、必要な凝結時間が得られないと予想される場合には、凝結時間を調整する混和剤などを使用して適当な凝結時間に調整する。したがって、この試験は凝結促進剤・凝結遅延剤の効果を調べる目的で行われることが多い。

3.2 試料

凝結試験は、JIS A 1115によって採取したコンクリー

1. 試験の名称	コンクリートの凝結時間試験方法	
2. 試験の目的	コンクリートの凝結硬化速度を測定する。	
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) に従って採取したコンクリートを、5mmふるいでふるって粗骨材粒を除去したモルタルとする。	
4 試 験 方 法	概 要	モルタルを容器に詰め、貫入針を用いて貫入抵抗を測定して、始発および終結時間を計算する。
	準 拠 規 格	JIS A 6204 (コンクリート用化学混和剤) の附属書 1 (コンクリートの凝結時間試験方法)
	試 験 器 具 及 び 測 定 器 具	<ol style="list-style-type: none"> (1) 貫入抵抗装置は、油圧またはスプリングを用いて貫入力を与える機構を持つもので、貫入に要する力を圧力計またはスプリングによって最大100kgf{981N}まで、精度1kgf{9.8N}で測定できるもの。 (2) 貫入針は、1, 0.5, 0.25および0.125cm²の断面積を持つ先端を平面に仕上げた丸鋼とし、頭部を貫入抵抗装置に着脱可能なように加工し、先端から25mmの位置の円周に刻印を付けたもの。 (3) 容器は、内径または短辺150mm以上、内高150mm以上の金属製の円筒または直方体のものとし、水密で十分強固なもの。 (4) 突き棒は、直径16mm、長さ50cmの丸鋼とし、その先端を半球状にしたもの。
	試験時の条件	温度20±3°、湿度60%以上の室内とする。
	試験方法の詳細	<ol style="list-style-type: none"> (1) セメントと水が接触した時刻を記録する。 (2) 十分練り混ぜたモルタルを容器に入れ、約6cm²に1回の割合で突き棒で突いた後、容器の側面を軽くたたいて突き穴をなくし、モルタル上面の上端より約1cm低くなるようにならず。 (3) 容器を水平な台または床に置き、適当なふたをする。試験中は、貫入試験を行うときを除き、常にふたをしておく。 (4) 貫入試験を行う直前に試料表面のブリージング水を吸い取る。吸い取った後は、水平の位置に戻す。 (5) 試料の硬化状態に応じて適当な断面積を持つ貫入針を選び、貫入抵抗試験装置に取り付け、貫入針を試料中に注意深く鉛直に下方に25mm貫入させる。貫入に要する時間は、約10秒とする。 (6) 貫入試験を行った時刻および貫入に要した力(kgf){N}を装置から読み取って記録する。 (7) 貫入抵抗が280kgf/cm²{27.46N/mm²}を超えるまで、6回以上行う。貫入抵抗kgf/cm²{N/mm²}は貫入に要した力(kgf){N}を、用いた貫入針の断面積(cm²){mm²}で除して、整数に丸めて求める。 (8) 経過時間と貫入抵抗を図示して、貫入抵抗が35kgf/cm²{3.43N/mm²}および280kgf/cm²{27.46N/mm²}になるまでの経過時間を、5分単位まで読み取る。
5 評 価 方 法	準 拠 規 格	——
	判 定 基 準	——
6. 結果の表示	始発時間は貫入抵抗が35kgf/cm ² {N/mm ² }になるまでの経過時間。 終結時間は貫入抵抗が280kgf/cm ² {N/mm ² }になるまでの経過時間。	
7. 特記事項	——	
8. 備 考	混和剤の性能を確かめたり、高温時または低温時に使用するコンクリートや特殊なコンクリートの品質を調べる目的で実施される。	

トを5mmふるいでウェットスクリーニングして粗骨材を取り除いたモルタル試料を用いて実施する。なお、凝結時間は、セメントと水が最初に接した時間を基準として計算するので練り混ぜ開始時間を必ず記録する。

3.3 試験用器具

(1) 貫入抵抗装置

油圧またはスプリングを介して貫入針に貫入力を与える装置であり、最大100kgf〔981N〕までの力を加える能力を有し、精度1kgf〔9.8N〕まで測定できるもの。

(2) 貫入針

1, 0.5, 0.25および0.125cm²の断面積を持ち先端を平面に仕上げた丸綱として、頭部を貫入装置に着脱可能なように加工し、先端から25mmの位置の円周に沿って刻印を付けたもの。

(3) 容器

内径または短辺が150mm以上で、内高150mm以上の金属製の容器とし、水密性を有し十分強固なもの。

(4) 突き棒

ブリージング試験で述べたものと同じ。

3.4 試験方法

(1) 試料の詰め方

3.2でふるい分けたモルタル試料を均一に練り混ぜた後、容器の上端から1cm低くなるように入れ、試料の上面を突き棒でならす。その後約6cm²に1回割合で突き、容器の側面を軽く叩いて突き棒の穴をなくし、上面をならす。

(2) 試料容器の保存

試料を入れた容器は、温度20±3℃・湿度80%以上の恒温室内に移し、振動の少ない水平な台または床の上に置いた状態で保存する。なお、容器は測定時を除きふたをした状態しておく。

(3) ブリージング水の除去

試料表面にしみだしたブリージング水を貫入試験を行う直前に取り除き、その後貫入試験を実施する。

(4) 貫入試験

試料の硬化状態に応じた適当な断面積を有する貫入針を選んで、貫入装置に取り付ける。その後、10秒間で貫

入針を試料中に25mm貫入させ、そのときの時間と貫入に要した力(kgf)〔N〕を記録する。

(5) 貫入抵抗の計算

貫入に要した力をその測定に用いた貫入針の断面積で除して1cm²あたりの貫入抵抗を計算により求め、整数に丸める。貫入試験は、貫入抵抗が280kgf/cm²〔27.46N/mm²〕を超えるまでに6回以上行う。

(6) 結果の計算

注水後の経過時間と貫入抵抗の関係を図示し、貫入抵抗が35kgf/cm²〔3.43N/mm²〕になるときの経過時間(始発時間)と280kgf/cm²〔274.6N/mm²〕になるときの経過時間(終結時間)を5分単位で読み取る。この経過時間は、所定の貫入抵抗値を挟む2つの測定値を用いて補間により求めることも可能である。

(7) 結果の表示

同一条件に対して2回試験を行い、コンクリートの貫入抵抗が35kgf/cm²〔3.43N/mm²〕になるときの平均時間を始発時間とし、280kgf/cm²〔274.6N/mm²〕になるときの平均時間を終結時間とする。

3.5 みどころ・おさえどころ

① コンクリートから5mm以上の粗骨材をウェットスクリーニングして作製したモルタル試料は、最初にセメントペースト分の多いモルタルが得られ、後になるほど細骨材分の多いものとなる。したがって、ふるい分けを十分行わないと平均的な試料が得られず、正しい結果とならないのでこの点についての注意が必要である。

② 試料を入れた容器に振動を与えると、ブリージング水が多くなり、正確な値が得られなくなるので注意して取り扱うことが必要である。

③ 貫入針を貫入する場所は、前に貫入した影響のない所を選ぶことが必要であり、その間隔は用いる針の直径の2倍以上かつ15mm以上離れた所で、容器の内面と針の外側との距離が20mm以上離れていなければならない。

④ 貫入試験の開始時間は、ブリージング水がほぼ出つくしたときを目安とすればよい。通常のコンクリートでは、練り混ぜ開始から3～4時間後に開始し、促進形の場合は約1時間早くし、遅延形の場合は1時間遅くす

表3 化学混和剤の性能

品質項目	種類	AE剤	減水剤			AE減水剤		
			標準形	遅延形	促進形	標準形	遅延形	促進形
ブリージング量の比 %		75以下	100以下	100以下	100以下	70以下	70以下	70以下
凝結時間の差 min	始発	-60 ~ +60	-60 ~ +90	+60 ~ +210	+30以下	-60 ~ +90	-60 ~ +210	+30以下
	終結	-60 ~ +60	-60 ~ +90	+210以下	0以下	-60 ~ +90	+210以下	0以下

るとよい。測定間隔は、原則として30分であるが、終結に近い貫入抵抗値になった場合には15分後に測定するとよい。なお、早過ぎるときから測定を開始すると、最後のほうで貫入する場所がなくなり場合があるので様子を見ながら試験の時期を調整することが大切である。

⑤ 凝結時間は、温度によって異なるので、測定する試験室の温度を記録するとともに試験室の状態を常に一定に保つことが重要である。また、材料の温度にも気をつけ練り上がり温度を一定にし、試料の乾燥に対する注意も必要である。

⑥ コンクリート用化学混和剤の試験のように剤を使用しない基準コンクリートとの比較で判定する場合には、基準コンクリートと混和剤を混入したコンクリートを同時に試験することが大切である。

4. おわりに

フレッシュコンクリートの品質試験としては、スラン

プおよび空気量の試験がよく実施されている。スランプおよび空気量が適切であれば一般的にはブリージングの少ない良いコンクリートであるが、使用する時期によっては凝結時間が変化し施工上支障をきたす場合がたびたびある。凝結時間とブリージングの間には関連があり、凝結時間の短いコンクリートはブリージングが少なく夏場などには初期乾燥ひび割れを生じる危険が高く、冬場にはブリージングが多く初期凍害を生じる場合がある。特殊な環境下で使用されるコンクリートには、それぞれの環境に応じた品質が要求され、その品質を適切に判断する試験が必要となる。本文は、その一部であるブリージング並びに凝結試験を実施する場合の注意すべき点などについて述べた。多少でも参考になれば幸いである。なお、無機材料試験課の主要な業務の1つである「コンクリート用化学混和剤」のJISに定められているブリージングおよび凝結時間に関する品質測定値を参考のため表3に示す。

建築用外壁材料の耐凍害性試験方法 (凍結融解法)

Test methods for frost resistance of exterior wall materials of buildings
(Freezing and thawing method)

日本工業規格(案)
JIS A 1435-1990

1. **適用範囲** この規格は、建築物に使用する外壁材料の耐凍害性試験方法（凍結融解法）について規定する。

備考1.この規格は、建築物の外壁仕上げに使用される工場で板状に成形製造された無機質材料で、厚さ30mm以下のものに適用する。

2.この規格の引用規格は、JIS L 3201（羊毛長尺フェルト）である。

2. **試験の種類** 試験の種類は、試験片に対する凍結条件、融解条件及び水の供給方法によって表1のように区分する。

3. 試験方法

3.1 水中凍結水中融解法

3.1.1 **試験装置** 凍結融解試験装置は、試験片に所定の凍結融解サイクルを与えるのに必要な冷却・加熱装置、試験槽、温度測定装置及び制御装置から構成するものと

する。

(1) **冷却・加熱装置** 温度管理用試験片の中心温度を所定時間内に凍結時 $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、融解時 $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ にすることができ、かつ試験槽内の冷媒温度を $+20 \sim +25^{\circ}\text{C}$ までの範囲以内に制御できる能力をもつもの。

(2) **試験槽** 槽内の温度分布を均一にするための循環装置をもつもの。

(3) **温度測定装置** 温度管理用試験片の中心温度を $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以内の精度で測定でき、連続記録可能であるもの。

(4) **試験片容器** 原則として内面に突起部をもつゴム製とする。容器の一例を図1に示す。

3.1.2 試験片

(1) 試験片の寸法は、長さ×幅を $400 \times 100\text{mm}$ とし、厚さは製品の厚さとする。ただし、前記寸法未満の試験片は、製品の寸法とする。

(2) 試験片の表面、裏面及び小口面の処理は行わない。

表1 試験の種類

試験の種類	凍結条件	融解条件	水の供給方法	(参考) 適用対象の例示
水中凍結水中融解法	水中	水中	全面	土台回り、水切り部など比較的長く水に接触される状態で使用される場合 一般の外壁で雨がかりの程度の激しいところで使用される場合
気中凍結気中融解法	気中	気中	全面	
気中凍結水中融解法	気中	水中	全面	
片面吸水凍結融解法	気中	気中	片面	一般の外壁でひさしなどがあり、ときどき雨がかりとなるところや浴室などの外壁で内部結露が生じるところで使用される場合

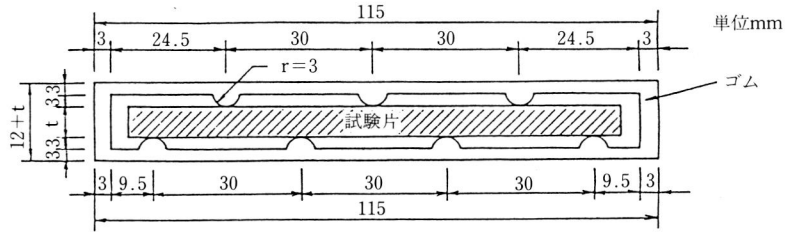


図1 試験片容器の断面(例)

(3) 試験片の数量は、5個とする。

3.1.3 試験方法

- (1) 試験片は、凍結融解試験に先立ち、48時間水中に浸せきさせる。
- (2) 試験片は、凍結融解中、試験片が常に約3mm厚の水で全面が覆われていなければならない。
- (3) 試験中の温度管理は、試験片と同じ種類の温度管理用試験片の中心部温度で行う。ただし、試験片中心部と試験片表面温度の関係が明確な場合は試験片表面温度で管理してもよい。
- (4) 凍結融解の条件は、試験片中心部の温度は冷却時の最低温度で $-20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、融解時の最高温度で $10 \pm 2^\circ\text{C}$ とする。

なお、試験開始直後の1サイクル及び試験中断後の最初の1サイクルは、室温から開始する。

- (5) 凍結融解1サイクルに要する時間は、3時間以上5時間以内とし、融解に要する時間を1サイクルの25%以上とする。
- (6) 試験槽内の冷媒の温度は、 $+20 \sim -25^\circ\text{C}$ の範囲を超えてはならない。
- (7) 凍結融解サイクル数は、各対象材料ごとに定める。

また、原則として測定サイクルごとに試験片の上下左右を入れ換える。

- (8) 試験を中断する場合は、試験片を -10°C 以下の凍結状態で保存しなければならない。

3.2 気中凍結気中融解法

3.2.1 試験装置 凍結融解試験装置は、試験片に所定の凍結融解サイクルを与えるのに必要な冷却装置、試験槽、水槽、散水装置、温度測定装置及び制御装置から構成するものとする。

なお、試験装置の一例を図2に、また試験片保持かごの一例を図3に示す。

- (1) **冷却装置** 負荷時に、試験片中心部温度が80分以内に $-20 \pm 2^\circ\text{C}$ に達する能力をもつもの。
- (2) **試験槽** 必要に応じて送風機を装備し、槽内温度分布が可能な限り均一にできるもの。
- (3) **水槽** 融解に必要な十分な容量をもち、 $30 \pm 2^\circ\text{C}$ の水温を維持できる加熱装置をもつもので、融解時の散水でもこの温度が保てるもの。
- (4) **散水装置** すべての試験片に、まんべんなく融解するための水が散布可能な機構をもつもの。
- (5) **温度測定装置** $\pm 1^\circ\text{C}$ 以内の精度で測定でき、凍結融解サイクル中の温度変化を連続記録可能であるもの。
- (6) **試験片保持かご** 試験片の立て置きができ、冷気及び融解するための水の流れを妨げないような、確実に保持できる構造をもつもの。

3.2.2 試験片

- (1) 試験片の寸法は、長さ×幅を $200 \times 100\text{mm}$ とし、厚さは製品の厚さとする。ただし、厚さ20mmを超えるものには適用しない。

また、前記寸法未満の試験片は、製品の寸法とする。

- (2) 試験片の表面、裏面及び小口面の処理は行わない。
- (3) 試験片の数量は、10個とする。

3.2.3 試験方法

- (1) 試験片は、凍結融解試験に先立ち、24時間水中に浸せきさせる。
- (2) 試験片を、所定の試験片保持かごを用いて立て置きした後、試験槽内に設置する。

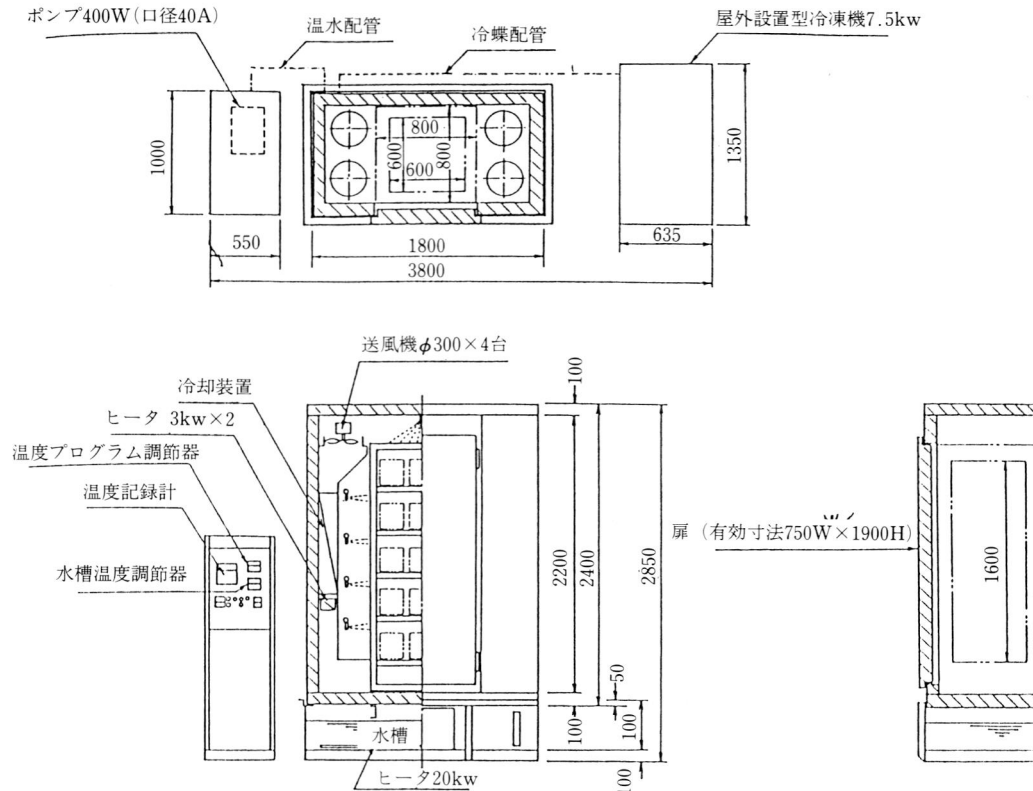


図2 試験装置の一例

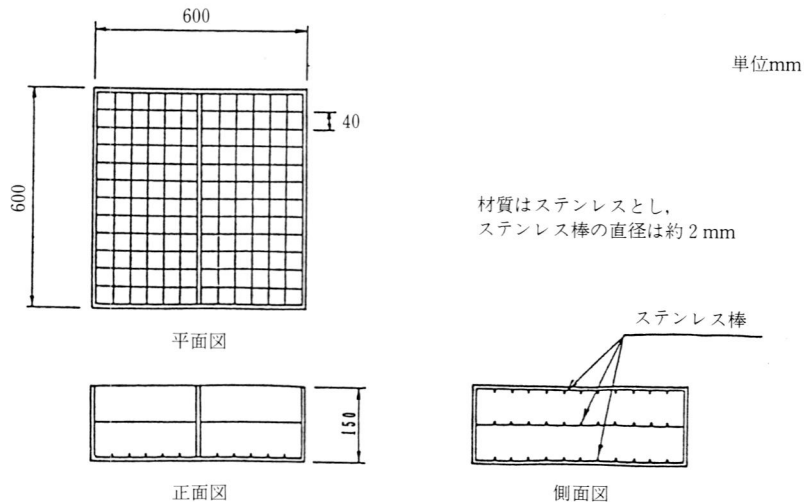


図3 試験片保持かごの一例

なお、凍結融解を妨げないよう試験片と試験片の間は1cm以上離しておく。

- (3) 試験中の温度管理は、試験片の中心部温度で行う。ただし、試験片の中心部と試験片の表面又は試験槽

雰囲気との関係が明確である場合は、試験片の表面又は試験槽の雰囲気温度で管理してもよい。

- (4) 凍結融解の条件は、試験片の中心部温度が冷却時の最低温度で $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、融解(散水)時において+

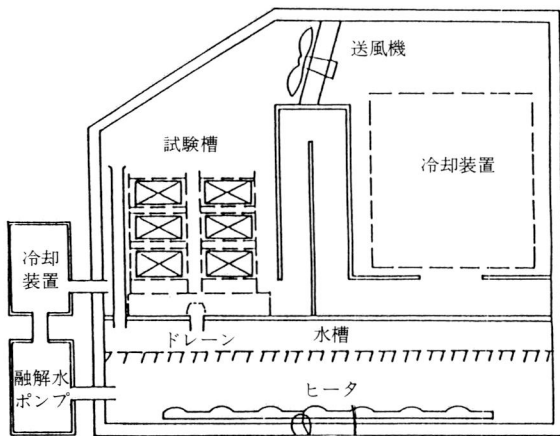


図4 気中凍結水中融解試験装置の一例

10～30℃とする。

なお、試験開始直後の1サイクル及び試験中断後の最初の1サイクルは室温から開始する。

- (5) 凍結融解1サイクルの所要時間は100分とし、冷却時間は80分、融解時間は20分とする。

なお、それぞれの時間内に所定温度に達するものとする。

- (6) 凍結融解サイクル数は、対象材料ごとに定める。

また、原則として測定サイクルごとに試験片の位置を上下左右入れ換える。

- (7) 8時間以上試験を中断するときは、試験片を水中に保存しておく。ただし、水中に保存すると含水率が高くなるおそれのある場合は、封かん状態で保存する。

3.3 気中凍結水中融解法

3.3.1 試験装置 凍結融解試験装置は、試験片に所定の凍結融解サイクルを与えるのに必要な冷却装置、水槽、温度測定装置、凍結融解サイクルの制御装置、試験槽及びその附属機器から構成するものとする。

なお、試験装置の一例を図4に示す。

- (1) **冷却装置** 冷却時間内に、試験片の中心温度が -20 ± 2 ℃に達する能力をもつもので、 0 ℃～ -20 ℃までの冷却速度を $30 \sim 50$ ℃/hとすることができるもの。かつ、霜取りのための加熱装置をもつもの。
- (2) **水槽** 融解に十分な容量をもち、融解水の温度を

20 ℃以下の一定温度に維持できる加熱装置及び冷却装置をもつもの。

- (3) **温度測定装置** ± 1 ℃以内の精度で測定でき、凍結融解サイクル中の温度変化を連続記録可能であるもの。
- (4) **凍結融解サイクルの制御装置** 凍結融解の切り替え及び温度管理を自動的に制御できるもの。
- (5) **試験槽** 送風機を装備し、槽内温度分布を可能な限り均一にできるもの。

また、融解水を15分以内で満たすことができるもの。

3.3.2 試験片

- (1) 試験片の寸法は、長さ×幅を 200×100 mmとし、厚さは製品の厚さとする。ただし、前記寸法未満の試験片は、製品の寸法とする。
- (2) 試験片の表面、裏面及び小口面の処理は行わない。
- (3) 試験片の数量は、5個とする。

3.3.3 試験方法

- (1) 試験片は、凍結融解試験に先立ち、48時間水中に浸せきさせる。
- (2) 試験片は、長手方向を水平にこば立てして、試験槽と試験片及び各試験片間は3cm以上の間隔をおいて試験槽内に配置する。

また、融解時の試験片の最頂部は、水面下3～5cmとなるようにし、浮き上がり防止のための装置を施す。

- (3) 試験中の温度管理は、試験片の中心部の温度で行う。ただし、試験片の中心部と試験片の表面との関係が明確である場合は試験片の表面温度で管理してもよい。
- (4) 凍結融解の条件は、試験片中心部の温度が冷却時の最低温度で -20 ± 2 ℃、融解時の最高温度で 10 ± 2 ℃とする。

なお、試験開始直後の1サイクル及び最初の1サイクルは、室温から開始する。

- (5) 凍結融解1サイクルに要する時間は、3時間以上6時間以内とし、融解に要する時間を1サイクルの

25%以上とする。

- (6) 融解水の温度は、20℃以下とする。
- (7) 凍結融解サイクル数は、各対象材料ごとに定める。
また、原則として測定サイクルごとに試験片の位置を上下左右入れ換える。
- (8) 試験を中断する場合は、試験片を水中に保存しておく。ただし、水中に保存すると含水率が高くなるおそれがある場合は、封かん状態で保存する。

3.4 片面吸水凍結融解法

3.4.1 試験装置 凍結融解試験装置は、試験片に所定の凍結融解サイクルを与えるのに必要な冷却・加熱装置、試験槽、温度測定装置及び片面吸水用容器から構成するものとする。

- (1) **冷却加熱装置** 1サイクルの所定時間内に、温度管理用試験片の表面温度を冷却時 -20 ± 2 ℃、融解時 10 ± 2 ℃にすることができ、かつ、試験槽内の雰囲気温度を -25 ℃ \sim 40 ℃までの範囲以内に制御できる能力をもつもの。
- (2) **試験槽** 送風機を装備し、槽内温度を可能な限り均一にできるもの。
- (3) **温度測定装置** 槽内雰囲気温度及び温度管理用試験の片表面温度を ± 1 ℃以内の精度で測定でき、連続記録可能であるもの。
- (4) **片面吸水用容器** ステンレス製とし、大きさが試験槽底面の80%以下で、深さ20mm以上のもの。

3.4.2 試験片

- (1) 試験片の寸法は、長さ \times 幅を 160×40 mmとし、厚さは製品の厚さとする。ただし、厚さ20mmを超えるものには適用しない。
また、前記寸法未満の試験片は、製品の寸法とする。
- (2) 試験片の表面、裏面及び小口面の処理は行わない。
- (3) 試験片の数量は、5個とする。

3.4.3 試験方法

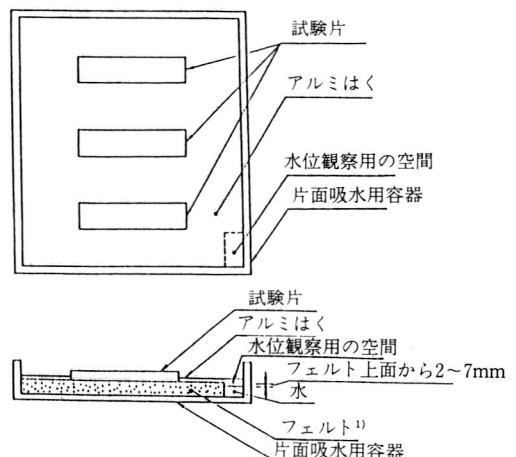
- (1) 試験片は、凍結融解試験に先立ち、24時間水中に浸せきさせる。
- (2) 片面吸水用容器の底に、ほぼ容器一杯の大きさで

厚さ10mmのフェルト(1)を置き、水位観察用の空間を設ける。フェルトの面積は、試験片の占める面積の3倍以上とし、フェルト上面から2~7mm下の水位となるように容器に水を満たす。

また、フェルト上面から水が蒸発するのを防ぐために、試験片の位置を切り抜いたアルミはくでカバーする。

なお、**図5**に片面吸水用容器と試験片の位置関係の一例を示す。

- (3) 24時間水中に浸せきした試験片を表面がフェルトと接するようにして置き、24時間室内に静置させてから凍結融解試験を開始する。
- (4) 試験中の温度管理は、試験片表面（フェルトと接する面）の中央部温度で行う。ただし、試験片表面の中央部と試験槽雰囲気温度との関係が明確である場合は、試験槽雰囲気温度で管理してもよい。
- (5) 凍結融解の条件は、試験片表面の中央部の温度が冷却時の最低温度で -20 ± 2 ℃、融解時の最高温度で 10 ± 2 ℃とする。
なお、試験開始直後の1サイクル及び試験中断後の最初の1サイクルは、室温から開始する。
- (6) 試験槽の雰囲気温度は、 -25 ℃ \sim 40 ℃の範囲を超えてはならない。
- (7) 凍結融解1サイクルに要する時間は、4時間以上



注¹⁾ JIS L3201のR25W2の厚さ10mm品

図5 片面吸水用容器と試験片の位置関係の一例

6時間以内とし、融解に要する時間を1サイクルの25%以上とする。

- (8) 片面吸水用容器の水位は、フェルト上面から2～7mm下となるように管理する。
- (9) 凍結融解サイクル数は、各対象材料ごとに定める。また、原則として測定サイクルごとに試験片の位置を上下左右入れ換える。
- (10) 試験を一時中断する時は、試験片を置いた容器のまま、容器内の水位をフェルト上面から2～7mm下の範囲内に保ちながら保存する。

4. 試験結果の評価 試験結果の評価は、次の(1)～(6)に示す中から対象材料に適した項目を選び、各対象材料の関連規格に従って行う。

(1) **外観観察** 融解状態の試験片に発生する割れ、ひびわれ、ふくれ、はく離等の有無及びその程度を目視によって観察して記録する。欠点の発生した試験片は、必要に応じて写真撮影を行う。

(2) **質量変化率** 凍結融解試験前の水中浸せきが終了した試験片の質量 (M_0) 及び凍結融解試験の所定サイクル (n) 終了直後の試験片の質量 (M_n) を測定し、次の式を用いて質量変化率を求める。

$$\text{質量変化率 (\%)} = \frac{M_n - M_0}{M_0} \times 100$$

(3) **厚さ変化率** 凍結融解試験前の水中浸せきが終了した試験片の厚さ (t_0) 及び凍結融解試験の所定サイクル (n) 終了直後の試験片の厚さ (t_n) をダイヤルゲージで0.05mmまで測定し、次の式を用いて厚さ変化率を求める。

$$\text{厚さ変化率 (\%)} = \frac{t_n - t_0}{t_0} \times 100$$

(4) **長さ変化率** 凍結融解試験前の水中浸せきが終了した試験片の長さ (l_0) 及び凍結融解試験の所定サイクル (n) 終了直後の試験片の長さ (l_n) をダイヤルゲージで0.05mmまで測定し、次の式を用いて長さ変化率を求める。

$$\text{長さ変化率 (\%)} = \frac{l_n - l_0}{l_0} \times 100$$

(5) **体積変化率** 凍結融解試験前の水中浸せきが終了した試験片の質量 (M_{s0}) 及び水中における見掛けの質量 (M_{w0}) を測定する。

また、凍結融解試験の所定サイクル (n) 終了直後の試験片の表面に付着しているはく離片などを取り除き、水洗いしたのち表面の水を拭き取る。この状態の試験片の質量 (M_{sn}) 及び水中における見掛けの質量 (M_{wn}) を測定し、次の式を用いて体積変化率を求める。

$$\text{体積変化率 (\%)} = \frac{(M_{sn} - M_{s0}) - (M_{wn} - M_{w0})}{(M_{s0} - M_{w0})} \times 100$$

(6) **強度変化率** 凍結融解試験の所定サイクル (n) 終了後の試験片の強度 (f_n) 及び凍結融解試験前の水中浸せきと同様の処理を行った凍結融解試験を行わない試験片の強度 (f_0) を測定し、次の式を用いて強度変化率を求める。

$$\text{強度変化率 (\%)} = \frac{f_n - f_0}{f_n} \times 100$$

ここに、 f_0 : 凍結融解試験を行わない試験片の強度 (N/cm²)

f_n : n サイクル後の試験片の強度 (N/cm²)

5. 報告 以下の項目の中で必要なものを記載し報告する。

- (1) 試験片の名称、種類
- (2) 試験の種類
- (3) 試験片の寸法
- (4) 凍結融解サイクル数
- (5) 外観観察結果
- (6) 凍結融解試験後の質量変化率
- (7) 凍結融解試験後の厚さ変化率
- (8) 凍結融解試験後の長さ変化率
- (9) 凍結融解試験後の体積変化率
- (10) 凍結融解試験後の強度変化率
- (11) その他必要事項

水和熱測定装置（溶解熱方法）

1. はじめに

一般的な化学反応である酸と塩基（アルカリ）の中和反応の場合に反応熱が生じると同様に、セメントと水が反応する場合にも発熱し、このとき発生する熱をセメントの水和熱という。

セメントの水和熱を見過ぐすと思わぬ被害にあうことがある。コンクリートは熱伝導率が比較的low、コンクリートの内部は水和熱により温度が上昇する。また、コンクリートの外部は放冷され、コンクリート中には温度勾配が生じ温度応力により重大なひび割れが起こる。

そこで、ダムやマスコンクリートなど大型構造物に用いられるセメントには水和熱の低い中庸熱セメントなどが用いられている。水和熱を抑制するには、表1のセメント化合物中の水和熱の高いけい酸三カルシウム (C₃S) とアルミン酸三カルシウム (C₃A) の含有量を低くする方法が取られている。

しかし、一概にセメントの水和熱を低くすればよいというものでもない。セメント化合物はC₃S、C₂S(けい酸二カルシウム)、C₃AおよびC₄AF(鉄アルミン酸四カルシウム)の4種類で代表されるように、これらの化合物は表2にみられるように、水和熱のほかに、強度発現・乾燥収縮・化学抵抗性などの性状に深く関係している。

セメントの品質を正しく評価するためには、物理試験、化学分析の他に水和熱の測定も重要であることから新たに装置を購入した。

2. 水和熱の測定原理・方法

溶解熱の測定は、Hessの法則「ある反応が二つ以上の反応の代数和として書き表されるとき、その反応熱は二

表1 純粋な化合物の水和熱

化合物	水和熱	
	(J/g)	(cal/g)
C ₃ S	502	120
C ₂ S	260	62
C ₃ A	867	207
C ₄ AF	419	100

表2 主要化合物の特性比較

項目	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	
強度発現	短期	大	小	大	小
	長期	大	大	小	小
水和熱	中	小	大	小	
化学抵抗性	中	大	小	中	
乾燥収縮	中	小	大	小	

つ以上の反応の反応熱の代数和である。」すなわち、熱量の総和は一定である。に基づいて間接的に求める方法である。

この方法は、JIS R 5203〔セメントの水和熱測定方法（溶解熱方法）〕によるもので、未水和セメントと所定材令（7、28日）まで養生した水和セメントとをそれぞれ硝酸とフッ化水素酸の混酸で完全に溶解し、そのとき発生する熱（溶解熱）を測定する。そして、未水和セメントと水和セメントの溶解熱の差を水和熱として求める方法である。

上記のことを式を用いて表すと以下ようになる。

所定の材令における水和熱を h (J/g {cal/g}) とすれば、

$$[\text{未水和セメント}] + (\text{水}) = [\text{水和セメント}] + h \quad (1)$$

この式の h はヘッスの法則を利用し、次のように未水和

セメントおよび水和セメントの溶解熱をそれぞれ測定して間接的に求められる。

すなわち

$$[\text{未水和セメント}] + (\text{酸液}) = (\text{完全溶解液}) + h_1 \quad (2)$$

$$[\text{水和セメント}] + (\text{酸液}) = (\text{完全溶解液}) + (\text{水}) + h_2 \quad (3)$$

h_1 : 未水和セメントの溶解熱

h_2 : 水和セメントの溶解熱

(2), (3)式から

$$[\text{未水和セメント}] - [\text{水和セメント}] = h_1 - (\text{水}) - h_2 \quad (4)$$

移項すれば

$$[\text{未水和セメント}] + (\text{水}) = [\text{水和セメント}] + h_1 - h_2 \quad (5)$$

したがって(1), (5)式から、次のようにして所定材令における水和熱を求めることができる。

$$h = h_1 - h_2$$

3. 水和熱測定装置

水和熱測定装置はセメント溶解熱の計測とセメントの水和熱を自動的に計算しプリントアウトするもので、写真1に示す水和熱熱量計(右)と熱量演算測定器(左)からなる。

水和熱熱量計は、株式会社古田製作所で製作されたもので、その断面図を図1に示す。

熱量演算測定器は、株式会社テナノ・セブンで製作されたもので、サーミスタセンサ、温度偏差計(D632)、インタフェース(SP10-64)およびコンピュータ(HC-20)からなっている。

4. おわりに

コンクリート構造物に使用する普通ポルトランドセメントは、建設省通知(建設省技調発第45号平成2年2月20日)によって、水和熱測定の項目が追加された。

これに伴い中央試験所ではセメント試験室を新たに設置し、セメントの水和熱を始め物理試験一式が行えるよう施設を整備した。また、セメントの化学分析も従来どおり実施しており、水和熱測定装置の導入によってセメント試験全項目の試験が可能となった。

最近セメントの品質試験の依頼が多くなっておりますが、物理試験・化学分析のほかに、この水和熱の測定も関係業界などの皆様にご利用いただきたくご紹介しました。

(紹介:熊原 進)

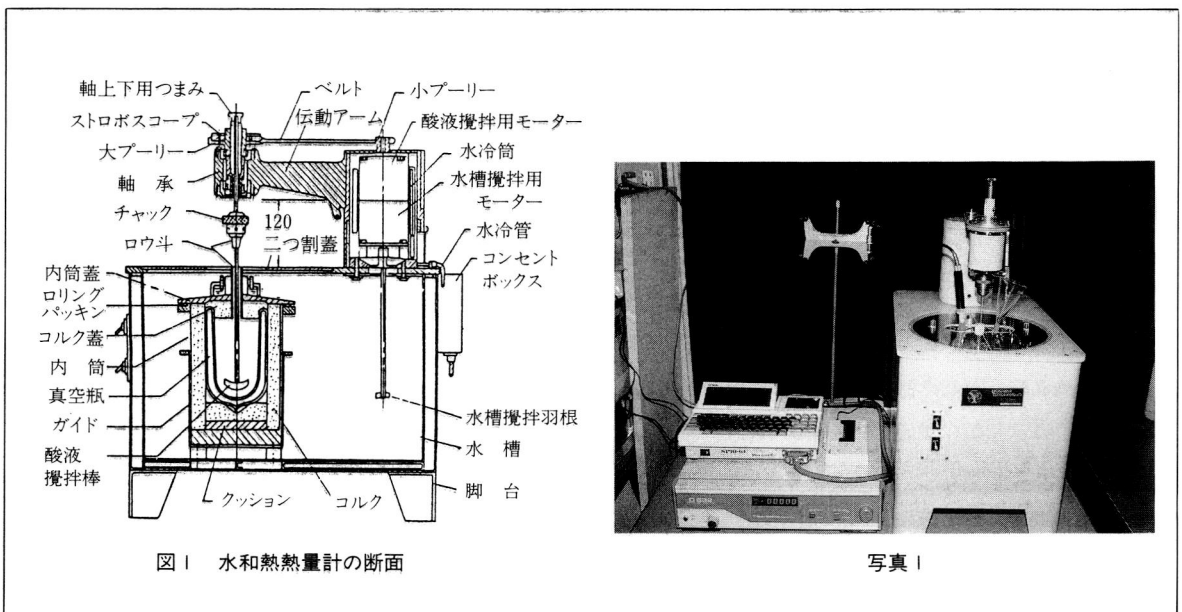


図1 水和熱熱量計の断面

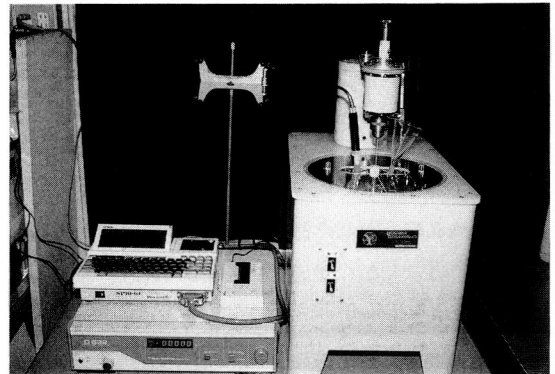


写真1

第10回公示検査 (検査細則)

公示検査課

建築用鋼製下地材 検査細則

工業技術院標準部材料規格課 昭和60年8月13日 制定 平成2年6月15日 改正	分類 A	番号 147
--	---------	-----------

(1) JIS該当性・検査方法・記録の保存

規格番号	要求事項 規定項目	社内規格		記録		
		JIS該当性 (製品規格)	検査方法 (製品検査規格)	品質の状況	検査の状況	記録の保存
JIS A 6517	1. 種類及び記号 2. 品質 (1) 一般的品質 (2) 亜鉛の付着量 (3) 部材の形状安定性 (4) 載荷強さ (5) 耐衝撃性 (壁下地材に適用) 3. 構造及び加工 4. 部材の形状・寸法及び許容差 5. 材料 5.1 鋼材 5.2 附属金物 5.3 防せい処理用材料 (自社で防せい処理する場合) 6. 試験 7. 検査 8. 製品の呼び方 9. 表示 10. 施工上の注意事項	1~11)について、当該JISに基づいて具体的に規定していること。 (個別事項) 10. 及び11. については、施工者への施工上の注意事項を含めて標準施工方法及び維持管理方法について具体的に規定し、施工者に対する指導 (講習、パンフレット配布など) を規定していること。	2~4, 6, 7, 9~11)について、製品の種類別に検査ロット、サンプルの大きさ、試験方法、合格判定基準、不合格品の処置などを定め、当該JISに基づいて具体的に規定していること。 5. 材料 下記5.1~5.3については、受入ロットごとに種類及び外観を確認していること。 また、形状・寸法、材料及び品質については、試験成績表若しくは、仕様書に基づく受入又はJISマークによって確認していること。 なお、5.1及び5.2において、JIS G 3302の鋼材を購入している場合は、その種類及び品質 (亜鉛の付着量など) を具体的に規定していること。 5.1 鋼材 (1) 種類 (2) 外観 (3) 形状・寸法 (4) 材料 5.2 附属金物 (1) 種類 (2) 外観 (3) 形状・寸法 (4) 材料 5.3 防せい処理用材料	2~5, 9~11)について、製品の種類別に品質記録 (検査記録、ヒストグラム、管理図など) がJISを十分満足していること。	2~7, 9~11)について、製品の種類別に検査記録 (検査ロット、サンプルの大きさ、試験条件、合格判定基準、不合格ロット又は不合格品の処置など) がJISを十分満足していること。 なお、検証の検査項目の載荷強さについては、任意の1か月度分の全検査記録について調べ、それがJISを十分満足していること。	2~7, 9~11)について、製品の種類別に記録が必要な期間 (少なくとも1年) 保存されていること。

規格番号	要求事項 規定項目	社内規格		記録		
		JIS該当性 (製品規格)	検査方法 (製品検査規格)	品質の状況	検査の状況	記録の保存
	項 11.取扱いい上の注意 事項		(1)種類 (2)品質			

(2)検査設備・記録の保存

要求事項	現場	社内規格	記	録
検査設備名	検査設備	検査設備管理 (設備管理規定等)	管理の状況	記録の保存
1. 試作品検査設備 2. 寸法測定器 3. 形状安定性試験設備 4. 亜鉛の付着量試験設備 △ 5. 載荷強さ試験設備 6. 耐衝撃性試験設備	1~6について、検査設備管理に示す仕様又は規格に基づく検査設備を保有していること。ただし、 △ の検査設備は除く。	(全般的事項) ① 外部に試験を依頼している設備については依頼先、依頼周期など規定していること。 ② 自工場において点検、校正を行う機器については、点検項目、点検周期、点検方法、判定基準、点検後の処置について規定していること。 ③ 外部の専門機関に点検、校正等を依頼する機器については、その依頼先、依頼の周期、依頼手続、事後の処理について規定していること。	1~6について、設備検査記録によって検査設備が、検査設備管理に示す仕様又は規格に基づく精度を維持していること。ただし、外部に試験を依頼している設備は除く。	1~6について、設備検査記録が必要な期間(少なくとも1年)保存されていること。ただし、外部に試験を依頼している設備は除く。

(3) 検証

(a) 検査記録の検証

次の検査項目について検査の実施状況の現認を行う。なお、現認が困難な場合には、製品検査終了後のものについて生産量の多い代表的な種類について1個検査を行う。

(ア) 載荷強さ

ただし、天井下地材の場合は、下向き載荷(野縁)とする。

第10回公示検査 (検査細則)

公示検査課

壁紙検査細則

工業技術院標準部材料規格課
昭和59年10月12日 制定
平成2年8月27日 改正

分類	番号
A	025

(1) JISの該当性・検査方法・記録の保存

規格番号	要求事項 規定項目	社内規格		記録		
		JIS該当性 (製品規格)	検査方法 (製品検査規格)	品質の状況	検査の状況	記録の保存
J I S A 6 9 2 1	1. 寸法 2. 品質 2.1 外観 2.2 退色性 2.3 耐摩擦性 2.4 いんぺい性 2.5 施工性 2.6 湿潤強度 2.7 ホルムアルデヒド放出量 2.8 硫化汚染性 (必要な場合) 3. 試験 4. 検査 5. 表示	1～5について、当該JISに基づいて具体的に規定していること。	1～5については、製品の種別別に検査ロット、サンプルの大きさ、試験方法、合否判定基準、不合格ロット又は不合格品の処置などを定め、当該JISに基づいて具体的に規定していること。	1, 2及びび5について、製品の種別別に品質記録(検査記録, ヒストグラム, 管理図など)がJISを十分満足していること。	1～5について、種別別に検査記録(検査ロット, サンプルの大きさ, 試験条件, 合否判定基準, 不合格ロット又は不合格品の処置など)がJISを十分満足していること。なお, 寸法については, 任意の1か月度分の全記録について調べ, それがJISを十分満足していること。	1～5について, 製品の種別別に記録が必要な期間(少なくとも1年)保存されていること。

(2)検査設備・記録の保存

要求事項	現場	社内規格	記	録
検査設備名	検査設備	検査設備管理 (設備管理規定等)	管理の状況	記録の保存
1. 寸法測定機 2. 退色性試験設備 Δ 3. 摩擦試験設備 Δ 4. いんべい性試験設備 5. 施工性試験設備 6. 湿潤試験設備 Δ 7. ホルムアルデヒド放出量試験設備 Δ 8. 硫化汚染試験設備 Δ (必要とする場合)	1~8)について検査設備管理に示す仕様又は規格に基づく検査設備を保有していること。ただし、 Δ の検査設備は除く。	(全般的事項) ① 外部に試験を依頼している設備については依頼先、依頼周期など規定していること。 ② 自工場において点検、校正を行う機器においては、点検項目、点検周期、点検方法、判定基準、点検後の処置について規定していること。 ③ 外部の専門機関に点検、校正等を依頼する機器については、その依頼先、依頼の周期、依頼手続、事後の処理について規定していること。	1~8)について設備検査記録によって検査設備が、検査設備管理に示す仕様又は規格に基づく精度を維持していること。ただし、外部に試験を依頼している設備は除く。	1~8)について設備検査記録が必要な期間(少なくとも1年)保存されていること。ただし、外部に試験を依頼している設備は除く。

(3) 検証

(a) 検査記録の確認

次の検査項目について検査の実施状況の現認を行う。なお、現認が困難な場合には、製品検査終了後のものについて生産量の多い代表的な種類について1個検査を行う。

(ア) 寸法

(イ) いんべい性

第10回公示検査（検査細則）

公示検査課

石こうボード 検査細則

工業技術院標準部材料規格課
昭和59年10月12日 制定
平成2年9月11日 改正

分類	番号
A	014

(1) JISの該当性・検査方法・記録の保存

規格番号	社内規格		記録	
	JIS該当性 (製品規格)	検査方法 (製品検査規格)	品質の状況	検査の状況
J I S A 6 9 0 0 1	<p>1～7について、当該JISに基づいて具体的に規定していること。</p> <p>4.(1)～(2)については、限度見本などによって具体的に規定していること。</p>	<p>3～7については、製品の種類別に検査ロット、サンプルの大きさ、試験方法、合否判定基準、不合格ロット又は不合格品の処置などを定め、当該JISに基づいて具体的に規定していること。</p> <p>2.1原料については、(1)～(3)は、受入ロットごとに種類又は銘柄の確認を行なっていること。</p> <p>また、自社で受入検査を行うか又は試験成績表によって確認していること。ただし、JISマーク品は、JISマークの確認でよい。</p> <p>(1)せっこう (a) 化学成分 (b) 水分 (c) pH (2)せっこうボード用原紙 (a) 寸法（長さ、幅、厚さ） (b) 単位面積当たりの質量 (c) 引張強さ (d) 吸水膨張 (e) 吸水性（速度又は浸透量） (3)混和材料 (a) 粉末度 (b) せっこうに有害な成分の許容量 (4)添加剤については、受入ロットごとに種類又は銘柄の確認を行っていること。</p>	<p>2～4及び7について、製品の種類別に品質記録（検査記録、ヒストグラム、管理図など）がJISを十分満足していること。</p>	<p>2～7について、種類別に検査記録（検査ロット、サンプルの大きさ、試験条件、合否判定基準、不合格ロット又は不合格品の処置など）がJISを十分満足していること。</p> <p>なお、検証の検査項目曲げ破壊荷重（前処理を行なったもの）については、任意の1か月度分の全検査記録について調べ、それがJISを十分満足していること。</p>
<p>1.種類 2.原料及び製造 2.1 原料 (1)せっこう (2)せっこうボード用原紙 (3)混和材料 (4)添加剤 2.2 製造 3.形状、寸法及び許容差 4.品質 (1)外観 (2)板の形状 (3)曲げ破壊荷重 (4)耐はく離性 (5)難燃性 (6)耐熱性 5.試験 6.検査 7.表示</p>				

(2) 検査設備・記録の保存

要求事項	社内規格		記録	
	検査設備	検査設備管理 (設備管理規定等)	管理の状況	記録の保存
検査設備名 1. 寸法測定器 2. かくはん機付空気乾燥器 3. 含水率測定装置 4. 曲げ試験機器 5. 耐はく難試験設備 6. 難燃性試験設備△ 7. 断熱性試験設備△	1~7について検査設備管理に示す仕様又は規格に基づく検査設備を保有していること。ただし、△の検査設備は除く。	(全般的事項) ① 外部に試験を依頼している設備については依頼先、依頼周期など規定していること。 ② 自工場において点検、校正を行う機器においては、点検項目、点検周期、点検方法、判定基準、点検後の処置について規定していること。 ③ 外部の専門機関に点検、校正等を依頼する機器については、その依頼先、依頼の周期、依頼手続、事後の処理について規定していること。	1~7について設備検査記録によって検査設備が、又は規格に基づく精度を維持していること。ただし、外部に試験を依頼している設備は除く。	1~7について設備検査記録が必要な期間(少なくとも1年)保存され、外部に試験を依頼している設備は除く。

(3) 検証

(a) 検査記録の確認

次の検査項目について検査の実施状況の現認を行う。なお、現認が困難な場合には、製品検査終了後のものについて生産量の多い代表的な種類について1個検査を行う。

(ア) 曲げ破壊荷重(前処理を行なったもの)

2次情報 ファイル

行政・法規

総プロでプレハブ化技術導入 ニーズ踏まえ研究会発足

建設省

建設省は建設工事におけるプレハブ化技術の積極導入で、年内にも地方建設局からなる研究会を発足し検討を活発化させる。これは総合技術開発プロジェクトの一環として今年度から取り組むもので、プレハブ化・自動化技術などの「施工新技術」を開発するもの。このほどは土木分野を対象として学識経験者らを交えた①自動化、②合理化、③基準化—の分科会が発足、民間との共同研究も活用しながら具体化していく。11月には建築分野での分科会もスタートする運び。

現在、各地建によるプレハブ化の導入例やニーズなどを調べており、今後、施工業者や二次製品メーカーなどからもプレハブ化にあたっての課題などを把握する。

—H.2.10.29付 日刊建設産業新聞—

健康要因の達成水準を提案

建設省

建設省はこのほど「健康で快適な住宅の開発」のための研究成果をまとめた。

「住宅生産イノベーションプロジェクト」の一環として行っているもので、住宅における健康と快適性を実現するために、健康疎外要因について検討を加え、今後の技術開発に結び付けるのがねらい。

今回の研究では、①室内における熱、光、音、空気、心理的要素、日常安全の六要素に対応した健康疎外要素の洗い出し、②それぞれの室内環境が健康である

べき水準の提案、③要求性能を実現する方策についての提案—を行っているのが特徴。健康で快適な住宅を実現するための計画設計チェックリスト、住まい手のタイプに合わせたライフステージ、モデルプランの提案などもまとめている。

建設省では今後、研究成果をわかりやすい形で普及すると共に、提案水準の実現に向けて技術開発や研究を進める。

—H.2.11.5付 日本住宅新聞—

進む「計量単位」の国際化 業界体制踏まえ方法探る

建設省

建設省は計量単位の国際化（SI）が進む中、年内にも省内に検討会を設け、建築分野における導入方向などを探る。

SIは1960年の国際度量衡総会で採用が決まり、以後世界的に移行が進められている。近年は国際化の流れの中、そのテンポアップが求められており、わが国でもJISについては既に半分以上がSI化。残りの部分で大きなウェイトを占めるのは建設分野となっている。

建設分野においても、鉄鋼系では来年1月からSI化される。移行に関係する単位は、主に「力」と「圧力」、「熱量」など。力はSIによると従来キログラム重からニュートンに、圧力はキログラム重/平方センチからパスカルに変わる。しかし、これらの計量単位は設計図書や仕様書をはじめ、建築基準法などの各種法律、法令などに及び、全てをSIに統一するとすると関係図書の改訂だけでも大変な作業。計量器等も新しくする必要がある。

建設省では、鉄鋼分野JISのSI化に伴い建築分野全体の方向を探るため、関連業界の動向なども見ながら検討、混乱なきSI化への道筋を模索する。

—H.2.11.3付 日刊建設産業新聞—

地球温暖化防止で通達

建設省

建設省はこのほど、建設業ははじめ住宅産業団体らに「地球温暖化防止行動計画」の周知などに努めるよう通達した。政府

が先に同計画を決めたことを受け、所管業界に対し傘下の会員への徹底などを求めたもの。

行動計画によると、①省エネルギー、新エネルギー技術、二酸化炭素の回収・固定化技術等の開発、②建設機械のエネルギー利用率の改善、高炉セメントの利用—などとなっている。

—H.2.11.17付 日刊建設産業新聞—

建設基準法20年ぶりに見直し 環境変化で用途区分を明確化

建設省

建設省は、建築物の用途地域などを決めている建築基準法が産業構造の変化などで実態にそぐわなくなってきたため、用途区分を含め抜本的に見直す。11月30日には建築審議会（建設大臣の諮問機関、会長・丹下健三氏）、市街地環境分科会（分科会長・日笠端東京理科大学教授）で方針を決め、見直し作業を開始する。

建築基準法的大幅改正は、昭和45年以来20年ぶり。中でも、前回改正時に決められた現行の用途地域制度は一度も改正されていなかったが、土地政策論議の中で規制以外の施策の必要性が叫ばれてきたため、今回の見直しによって実情にあった用途区分の明確化を行う。

同省としては来年11月までには建築審議会の答申を得て、通常国会に建築基準法改正案を提出、平成4年度からの実施を目指す。

—H.2.11.22付 日本工業新聞—

国際建築基準を研究 交流協議会を拡充し部会設置

建設省

建設省は11月19日、建築基準・規格の国際化に対応するため「建築・住宅関係国際交流協議会」の総会で、同協議会に新たに6団体を加えて組織を拡充すると共に、「国際建築基準等研究部会」を設置することを決めた。

同研究部会は、諸外国の動きをめぐる情報収集や関係業界との連絡を図るもので、必要に応じわが国建築基準・規格も

見直すほか、積極的にわが国の規格を国際基準に反映させる考え。建設省、住宅・都市整備公団はじめ、ベターリビング、日本建築センター、日本建築総合試験所、建材試験センターなど関係財団法人で構成する。

国際基準の検討は現在、国際標準化機構(ISO)を舞台に進められているが、今後EC統合を控え一層動きが活発化しそう。ISOにはわが国も工業技術院が窓口となって参加しているが、検討項目の中には建設分野も多い。しかし、国が直接関与する部分が少ない上、外国の情報も不足ぎみで、行政としての対応が課題となっていた。

国際交流協議会に新たに参加した団体は、建築技術教育普及センター、日本建築防災協会、建材試験センター、日本建築設備安全センター、日本建築総合試験所、リビングアメニティ協会。

—H.2.11.19付 日刊建設産業新聞—

業界・団体

公開実験で梁外側にFRP

——埼玉大

FRPをアウトサイドケーブルに用いたPC梁の公開実験が11月25日、埼玉大学で行われ18^tの荷重に耐えることを実証した。今回埼玉大学が開発したのは、従来、コンクリートの中に埋め込む補強材、緊張材として研究されているFRPを、梁の外側に配置してプレストレスを導入する「アウトサイドケーブル方式」。

同方式は、①部材断面を小さくでき、構造物の軽量化が可能、②部材断面内にシースが配置されないため、コンクリ打設時の充填が容易、③プレストレスの調整、錆の検査、緊張材の配置換えなどが容易—などの利点がある。特にFRPの採用で錆の心配がなく、既存の老朽化した橋梁や水槽の補強にも利用できる。

—H.2.10.29付 日刊建設産業新聞—

建築仕上フォーラムを開催

——フォーラム組織委

建築仕上フォーラム組織委員会主催の「21世紀の家づくり・街づくり」をテーマにした「'90建築仕上フォーラム」が11月1日からの4日間、千葉の幕張メッセで開催された。今年で2回目を迎えた同フォーラムは、最新材料と工法を紹介する展示会と建築界における諸問題を討議するシンポジウムから構成される。

展示会には約250社が参加、塗料、内外装仕上げ材、屋根材などを出品。シンポジウム会場では日本建築仕上学会共催による「これから期待される建築外装」をテーマとした講演が行われた。

—H.2.11.2付 日刊工業新聞—

型枠用合板に針葉樹

——大林組

大林組は、コンクリート型枠用合板の素材転換を推進する。今後1年半をかけて、工事で用いる型枠の9割を現行の南洋材(広葉樹材)一辺倒から、芯材に針葉樹材を組合せた複合型合板に切り替える。これにより南洋材の使用量を三分の一程度に削減可能という。

日本は東南アジアを中心とする南洋材の最大輸入国で、その大口需要家が建設業界。中でもコンクリート工事の主要建設資材である型枠用合板は、大部分が南洋材。建設業界全体で年間約2億平方メートルを使用しており、南洋材輸入量の2割前後に相当する。

地球環境問題への配慮から、この種の具体的な行動目標を定めたのは同社が初めて。今後、他業界にも波及しそうだ。

—H.2.11.9 日刊工業新聞—

建設儀式の解説もビデオ化

——カジマビジョン

地鎮祭、起工式、定礎式、棟上げ式、竣工式など、建設業界では工事の開始や完了時に儀式はつきものだが、こうした儀式の手順や式典の流れを映像化した初

の解説ビデオができた。鹿島建設の子会社、カジマビジョンが作成したもの。

儀式や式典には大勢の関係者が出席するため準備が大変で、わずかなミスでも厳粛さが損なわれてしまう。ビデオでは、伝統的な儀式の打合せから式場の設営などを順を追って解説。式次第や具体的な作法の正しい方法なども詳細に説明しているという。

—H.2.11.14付 日本工業新聞—

日中交流会議を2年ぶり再会

——住宅関連業界

ほぼ2年ぶりに「日中建築材料等交流会議」が再会される。同会議は第3回会議が昭和63年10月に北京で開催された後、天安門事件などの影響で延期されていたが、11月26日からの2日間、東京で第4回目が開催されることになった。

同会議は建築材料、住宅設備等の住宅関連産業分野における日中両国の行政責任者や業界代表者が集まり、自由な意見交換を行うことで交流の促進を図ることが目的。セメント、コンクリート、板硝子など9つの分科会で、各業界の動向や今後の展望など意見を交換する。

—H.2.11.14付 住宅産業新聞—

究極のコンクリ用セメ開発へ

——セメント協

セメント協会は技術委員会の中に「ハイパフォーマンスコンクリート(HPC)専門委員会」(委員長岡村南東大教授)を設置、究極のコンクリートといわれる締め固め不要のコンクリート用セメントの開発に乗り出した。HPCは一般のコンクリートに比べ流動性、材料分離抵抗性が格段に高いため締め固め作業が不要、かつ水と熱の発生が小さく、空隙も少なくなる。施工の合理化、耐久性の向上に寄与するもの。2年後を目処に実用化する計画という。

——H.2.11.20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

1990年9月分の一般依頼試験の受託件数は、本部受付分240件（依試第46742号～第46981号）

中国試験所受付分106件（依試第 3470号～第 3499号、A1746号～A1810号、八代支所第336号～346号）合計346件であった。

その内訳を表1に示す。

2. 工所用材料試験

1990年9月分の工所用材料の試験の消化件数は、5848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	1133	835	48	83	623	2739
鋼材の引張り ・曲げ試験	390	302	37	19	643	1391
骨材試験	11	0	6	15	3	35
東京都試験 検 査	283	520	373	—	—	1181
そ の 他	118	35	8	164	166	501
合 計	1935	1692	472	281	1435	5848

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	4	3					2		5
2	石材・造石及び粘土	146	92	5	7	11		81		196
3	モルタル及び コンクリート	15	36	9		11		17		73
4	モルタル及び コンクリート製品	10	9	1	6					16
5	左 官 材 料	10	28	4	2			34		68
6	ガラス及びガラス製品	11		1	5	6				12
7	鉄鋼材及び非鉄鋼材	16	35		3			4		42
8	家 具	9			9					9
9	建 具	37	31	28	4		27		5	95
10	床 材	3	16		1	2	2	2		23
11	プラスチック及び 接 着 剤	11	4	1	14	2				21
12	皮 膜 防 水 材	2	6				1			7
13	紙・布・カーテン 及 び 敷 物 類	2			2					2
14	シ ー ル 材									
15	塗 料	3			3					3
16	パ ネ ル 類	48	12	3	39	1			2	57
17	環 境 設 備	3	1			2				3
18	そ の 他	16	24	1	2	1		11		39
	合 計	346 (2,097)	297 (1,931)	53 (411)	97 (569)	36 (320)	30 (210)	151 (782)	7 (102)	671 (4,325)

II 調査研究課

1. 研究委員会の推進状況 <平成2年9月分>

(1) 建築関係規格体系調査

<開催数：9回>

委員会名	開催日	開催場所	概要
第2回 材料第二 分科会	H. 2. 9. 1	建 材 試	・分科会の活動方針検討 ・分担規格の内容調査 ・規格体系の現状検討
第2回 一般施工 分科会	H. 2. 9. 10	建 材 試	・体系見直しの方法検討 ・分担規格の内容調査 ・今後の作業予定
第2回 材料第一 分科会	H. 2. 9. 10	建 材 試	・作業方針の確認 ・分担規格の内容調査 ・今後の作業予定
第2回 建具家具 分科会	H. 2. 9. 13	工学院大学 吉田研究室	・作業方針の確認 ・家具規格の検討 ・建具規格の検討
第2回 設備環境 分科会	H. 2. 9. 17	東京大学 鎌田研究室	・関連調査研究の検討 ・規格体系の現状検討 ・今後の作業予定
第4回 調整委員会	H. 2. 9. 19	建 材 試	・分科作業の状況報告 ・規格体系の検討 ・基本計画の検討
第3回 一般施工 分科会	H. 2. 9. 20	建 材 試	・規格体系の検討 ・調整委員会の報告 ・今後の作業予定
第3回 材料第二 分科会	H. 2. 9. 21	建 材 試	・調整委員会の報告 ・分担規格の内容調査 ・今後の作業予定
第2回 本委員会	H. 2. 9. 27	東京郵便 貯金会館	・基本計画の審議 ・アンケート調査計画 ・今後の作業予定

(2) 石綿代替製品調査研究

<開催数：3回>

委員会名	開催日	開催場所	概要
第1回 調査分科会	H. 2. 9. 4	八重洲 龍名館	・調査研究の委託内容について ・分科会の活動方針検討
第1回 本委員会	H. 2. 9. 25	郵便貯金 会館	・委員長選出 ・委託主旨説明 ・今後の進め方について
第2回 調査分科会	H. 2. 9. 27	建 材 試	・調査結果の報告 ・今後の作業予定

(3) 「アスベスト等の分析方法」規格体系調査

<開催数：1回>

委員会名	開催日	開催場所	概要
第1回 本委員会	H. 2. 9. 6	建 材 試	・委員長選出 藤井正一芝浦工大名誉教授を委員長に選任した。 ・実施計画の確認 ・調査内容の検討

2. 工業標準化原案作成委員会 <平成2年9月分>

委員会名	開催日	開催場所	概要
粘土がわら 第1回 分科会	H. 2. 9. 3	建 材 試	・JIS改正の趣旨確認 ・役物がわらの追加 ・現状に合わせた見直し ・現行JISの見直し、改正点の抽出
建築内装用ボード類の耐湿性試験方法 建築外装用ボード類の耐水性試験方法 第1回 第二分科会	H. 2. 9. 13	建 材 試	・JIS素案「建築用外壁ボード類の耐水性試験方法」の逐条審議
「自動くぎ打機用連結くぎ」及び「ステーブル」 第1回 本委員会	H. 2. 9. 25	建 材 試	・委託趣旨説明 ・委員長選出 神山弘幸早大教授を委員長に選任した。 ・業界の現状説明 ・基本方針の検討 ・現行くぎ関連JISを統一し、この中に「くぎ打機用連結くぎ」を盛り込む。 ・「ステーブル」のJIS原案を別途作成する。
建築内装用ボード類の耐湿性試験方法 建築外装用ボード類の耐水性試験方法 第1回 第一分科会	H. 2. 9. 26	建 材 試	・JIS素案「建築用内装ボード類の耐湿性試験方法」の見直し方針の検討



NISSHIN

高品位でかつ施工の省力化、
工期の短縮化ができる防水工法——
そんなぜいたくな時代のニーズに応える
メルタン21が今とってトレンドです。

rendy

防水にかかわって80年、日新の
磨きぬかれた技術と伝統をもとに生みだされた、
現在もっとも信頼・安心できる
改質アスファルト防水・トーチ工法です。

raditional

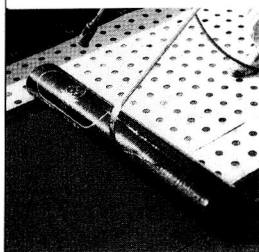
補強基材に高性能改質ゴムアスファルトを加工した
重厚(4mm厚)ルーフィング材と、
ひとりでもスピーディに簡単に施工できる
トーチ工法とが熱く合体。

orch

その結果、ジョイントの信頼性、破断抵抗性、
耐候・耐久性、水密性、また経済性など
防水工事の問題点・不安を
みごとにクリアしました。

uestion

イコール 未来形 防水



- 表面に化粧砂粒加工したメルタンキャップ21もごさいます。
- サイズは自由に注文できますのでご相談ください。

プラスマイナス計算してみました。けっ
きよく選べばメルタン21。建築分野
土木分野、改修工事で、21世紀に向
けての可能性が今注目されています。

メルタン

21

meltan



改質アスファルト防水・トーチ工法



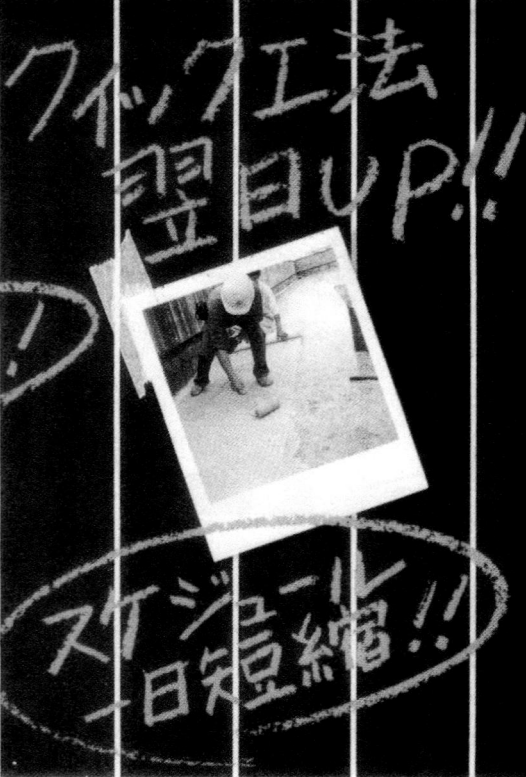
総合防水メーカー

日新工業株式会社

本社・東京営業所 ■120/東京都足立区千住東2-23-4 ☎03(882)2424(大代表)

大阪支店 ■550/大阪市西区新町1-12-22	☎06(533)3131 (代表)
九州営業所 ☎092(451)1095(代表)	仙台出張所 ☎022(263)0315(代表)
名古屋営業所 ☎052(933)4761(代表)	埼玉工場 ☎0487(54)4151(代表)
札幌営業所 ☎011(281)6328(代表)	山形工場 ☎0236(43)0437(代表)
広島出張所 ☎082(221)1019(代表)	北海道工場 ☎01267(2)4773(代表)

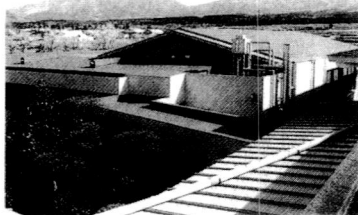
東亜の"美しき防水" 責任施工システム 防水保証書付



システムで工期の短縮を考える。
省力化の結論。

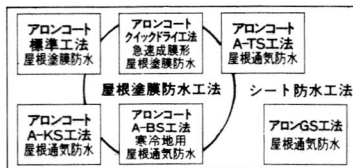
人間の能力と天候に左右されることなく、工期の短縮を確実なものに。
東亜合成化学は、システムで省力化を実現します。

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はず。だからこそ改修には、念をいれ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。

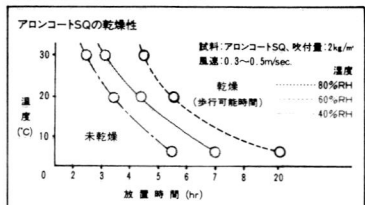
アロンコート工法の中でも、すぐれた速乾性能を誇る「クイックドライ工法」。屋上防水の分野で培ってきた技術をもとに開発されたのが、カチオン性エマルジョンと無機質系硬化剤からなる防水材、これが「クイックドライ工法」を支える特殊アクリル系



の防水材です。一般的なエマルジ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、再乳化をおこな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が少なく、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/m²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。



化学とくらしを結ぶ
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 〒105-8303 (597)7342 (代表)

●大阪支店 06-22211318 (代表) ●名古屋支店 052-541111 (代表)
●福岡支店 092-2211312 (代表) ●東京支店 03-541111 (代表)
●広島支店 082-2281343 (代表) ●北九州支店 092-7812312 (代表)
●仙台支店 022-2211302 (代表) ●札幌支店 011-8121431 (代表)

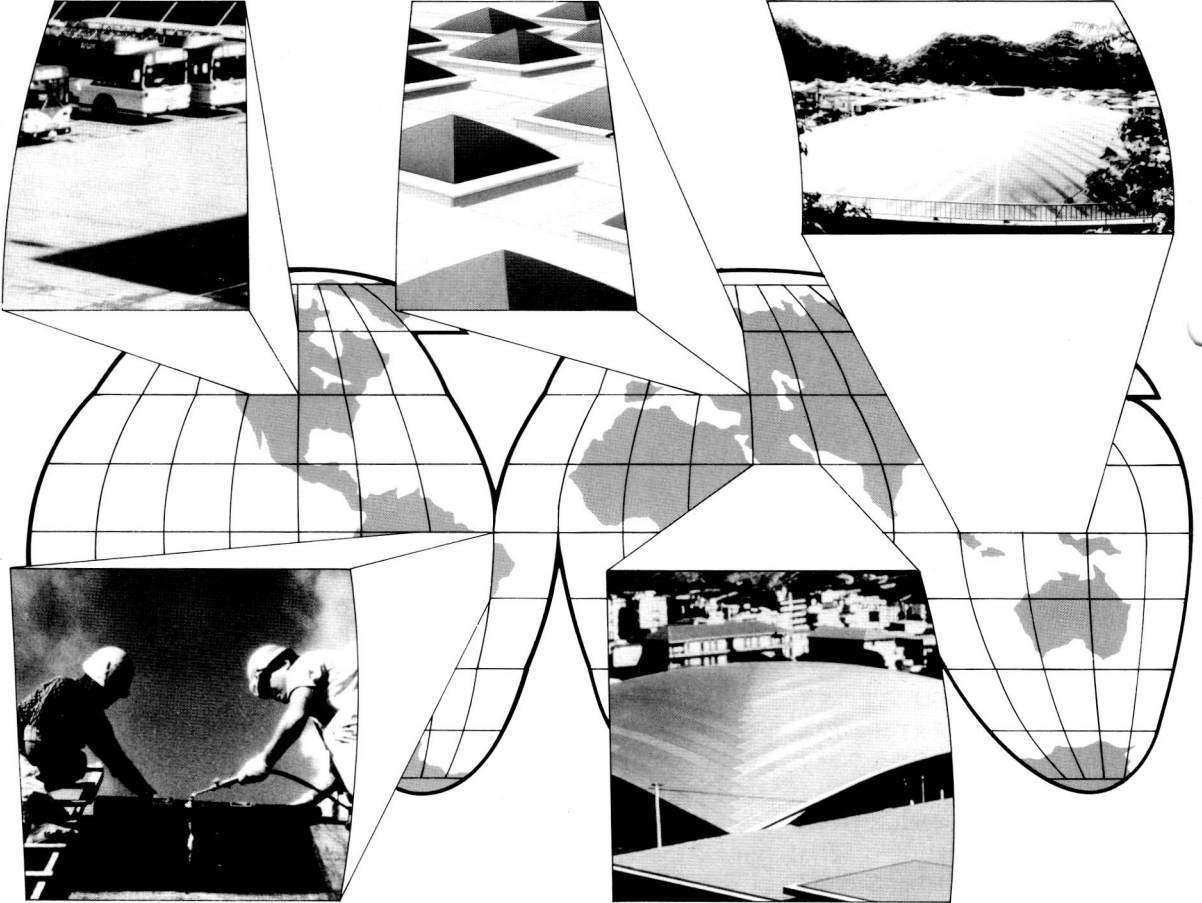
本社 03-541111 (代表) 本社 03-541111 (代表)
全国アロンコートアロンオール防水工事推進委員会

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**



世界に伸びるパラロン®防水

世界各地に広がる防水革新テクノロジー。いま、世界の屋根は新しい顔と相を見せてくれます。



イタリア・トリノ市に本拠を持つIMPER社が過去数十年の研究と経験を傾けて開発したのが単層樹脂化アスファルトシートの新世代、「パラロン」です。1936年に設立された同社は欧州1~2の規模を誇る防水材、防触塗料、床材、コンクリート保護材の専門メーカーです。優秀な技術力と徹底した品質管理に裏づけられたその製品は、広く世界各地、ヨーロッパ、アメリカ、中近東、アジア、アフリカで評価され、数多くの実績を収めています。

パラロンシートは1982年日本に上陸し、その一年間は殆んど反響がありませんでした。その後徐々に実績を積み上げ、住都公団の指定資材となるに及んで、建築防水に加え、土木遮水においても日の目を見、今日ようやく100万㎡を超える実績を確立するに至っております。

●パラロン防水 海外大型工事実績

発売開始	1967年	
ブラジル	ツバラオ製鉄所	38,000㎡
ベネズエラ	オリノコ製鉄所	14,500㎡
ギリシャ	サロニコ製鉄所	55,000㎡
イタリア	カールソー原子力発電所	75,000㎡
イタリア	モンタルト・ディ・カストロ原子力発電所	64,500㎡
イタリア	フィアット自動車工場	44,300㎡
イタリア	ミラノスポーツセンター	170,000㎡
フランス	クレイ・ミルバユー原子力発電所	46,000㎡
イラン	バンダルアバス工業団地	125,000㎡
シリア	アレップ工業団地	57,000㎡
マレーシア	回教寺院コミュニティ	47,500㎡
マレーシア	アワナ・カントリークラブ	4,000㎡
インドネシア	ジャカルタ・ボナサリ製粉所サイロ	20,000㎡
インドネシア	プスビテク原子力研究所	12,000㎡

変性樹脂化アスファルトルーフィング

パラロン®

住宅・都市整備公団品質基準

「アスファルト防水常温(冷)M型工法(全面修繕)合格

株式会社 ARセンター

大阪本社 千553 大阪市福島区福島6-4-11(クリスビル) TEL.(06)451-9091(直通)
 東京支店 千105 東京都港区新橋6-1-1(秀和御成門ビル) TEL.(03)436-1676(直通)
 名古屋営業所 千460 名古屋市中区錦3-7-15(大日本インキビル) TEL.(052)951-3117(直通)
 広島営業所 千732 広島市南区東荒神町3-35(広島オフィスセンタービル) TEL.(082)264-0550(直通)
 福岡営業所 千810 福岡市中央区天神2-14-8(福岡天神センタービル) TEL.(092)713-1381(直通)
 仙台出張所 千982 仙台市太白区八本松1-5-1 TEL.(022)249-6026(直通)

さらに一步、素速く、より多目的で、効果は絶大

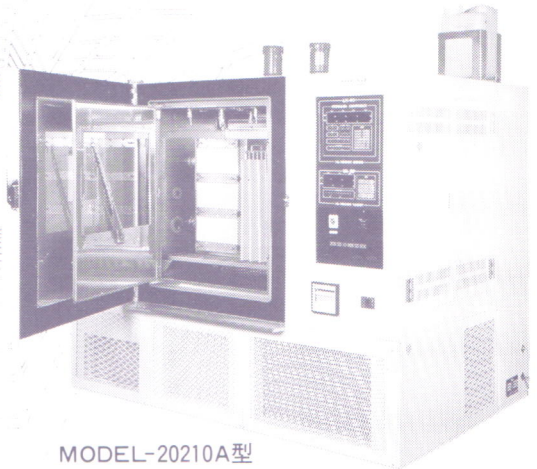
多目的凍結融解試験装置

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
フルオートマッチック



MODEL-20210A型

■特長

- 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。
- 標準温度は-40~+80°C (150°C、180°C) 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。
- 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。
- 長期連続冷熱サイクル試験に最適。散水量・時間もプログラムでフルオートマッチック。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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)
- 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
- 気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~+80°C / 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°C ±0.5°C
- 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

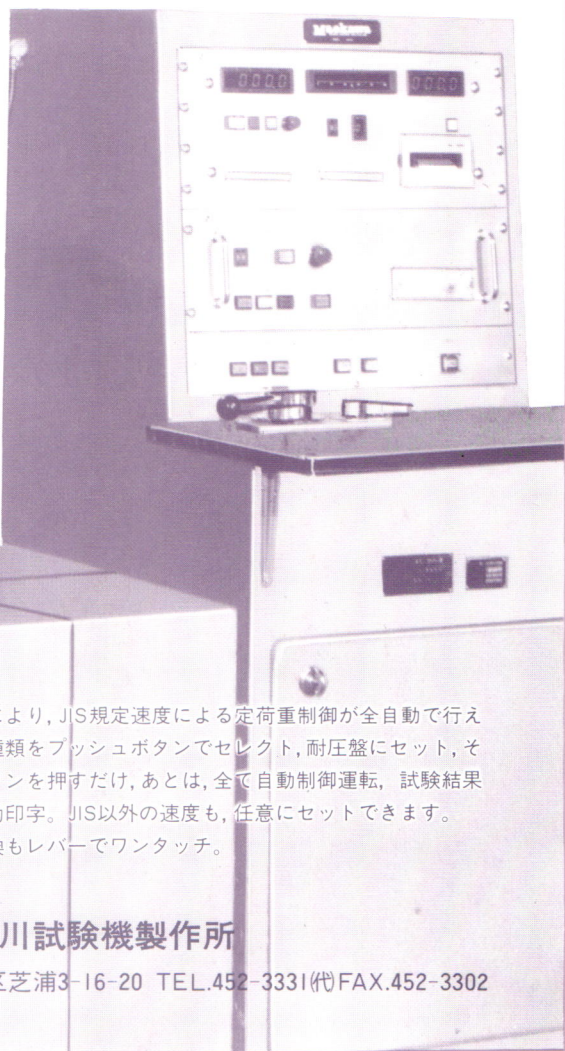
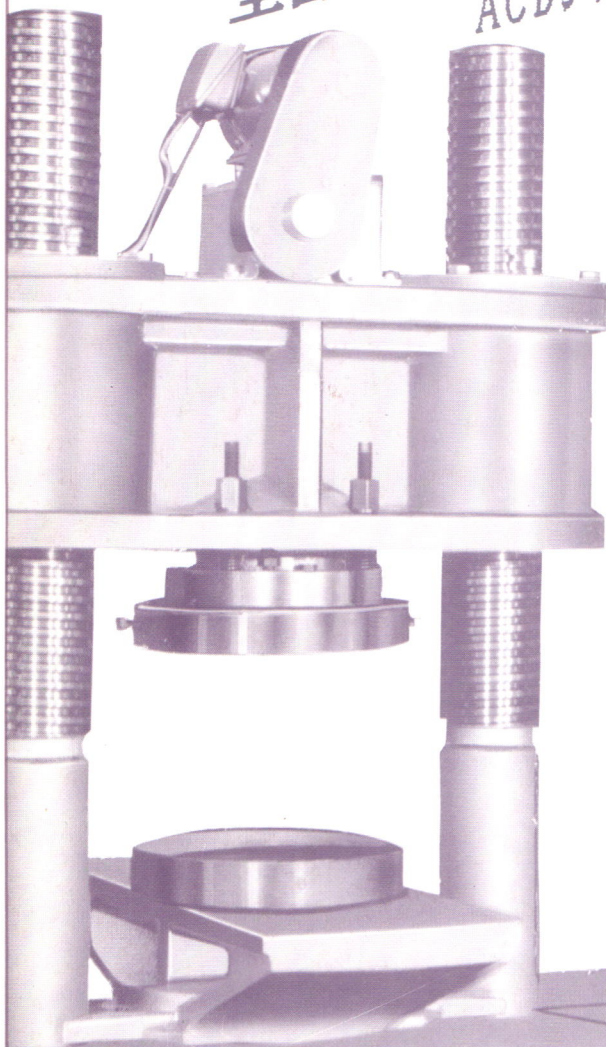


株式会社 ナガノ科学機械製作所

本社・工場●高槻市安満新町1-10 〒569 ☎0726-81-8800 代表 FAX 0726-83-1100
深沢工場●高槻市深沢町1丁目26-23 〒569 ☎0726-76-4400 代表 FAX 0726-76-2260
東京営業所●東京都大田区千鳥3丁目15番21号 〒146 ☎03-3757-1100 代表 FAX 03-3757-0100
常設展示場●大阪国際貿易センター1F(展示場) ☎06-441-9131 代表
配送センター●茨木市西田中町7番9号 〒567 ☎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