

# 建材試験 情報

1994 VOL.30

# 11

財団法人  
建材試験センター



巻頭言 **高強度鉄筋コンクリート構造  
についての危惧** / 齋藤 光

技術レポート **耐火塗料の性能評価に関する実験研究**

寄稿  
・ 2010年建材産業ビジョン / 岩田誠二  
・ 鋼構造の新しい耐火設計法 / 作本好文

解説 **ISO9000シリーズ規格制定の経緯**

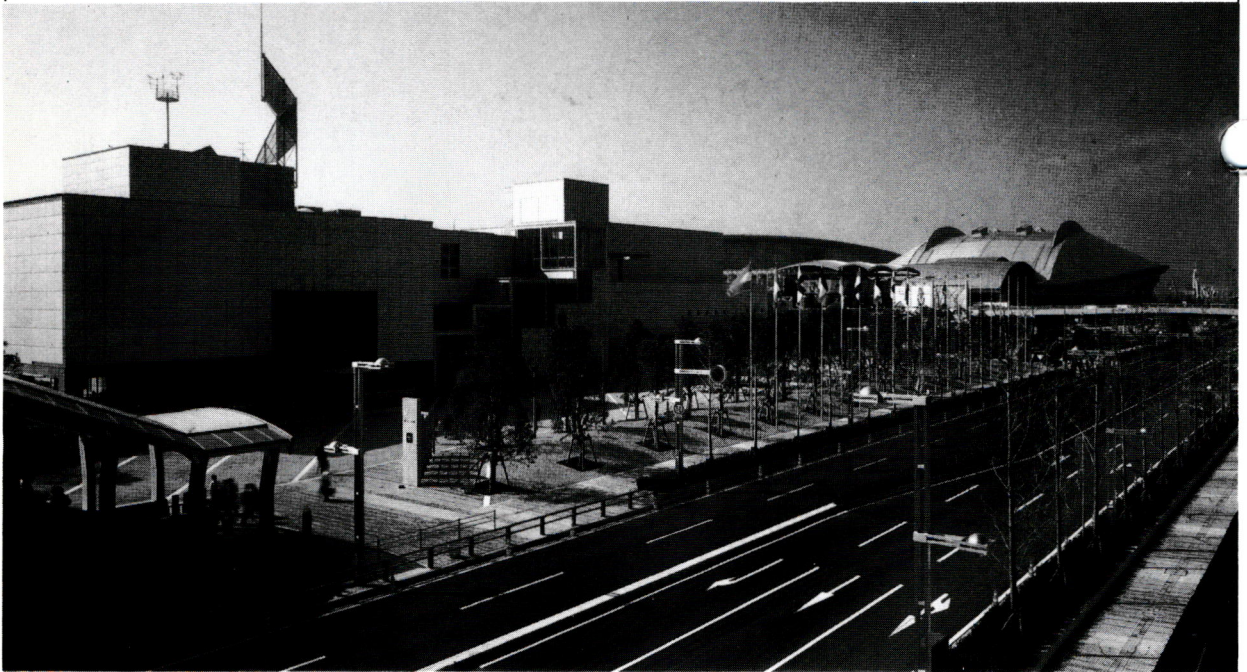


住友精化

(旧・製鉄化学工業)

浸透性吸水防止剤

# アクアシール



日本コンベンションセンター(幕張メッセ)・外壁アクアシール塗布

コンクリート保護材の新しい**カタチ**です。

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



住友精化株式会社

機能品事業部

アクアシール会

大阪本社

大阪市中央区北浜4丁目7番28号(住友ビル第2号館)

☎(06)220-8539(ダイヤルイン)

東京本社

東京都千代田区九段北1丁目13番5号(日本地所第一ビル)

☎(03)3230-8534(ダイヤルイン)

**NEW**

次世代の材料試験機を開発するマルイ



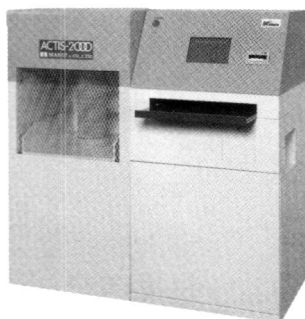
# 建築用材料の研究と品質保証に 活躍する新しい試験機



建築用外壁材料用  
多目的凍結融解試験装置

MIT-685-0-04型

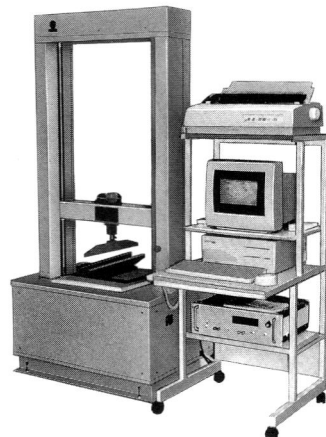
- タッチパネルで簡単操作
- 低騒音設計
- 自己診断機能付
- JIS A-1435・JIS A-5209 (JISA6204)
- 水中・水中、気中・気中(シャワー)、気中・水中、片面吸水・壁面試験



コンクリート全自動圧縮試験機  
HI-ACTIS-2000, 1000kN  
ハイ・アクティス

MIE-732-1-02型

- 高剛性4000kN/mm設計  
高強度最適
- JIS B7733 1等級適合
- タッチパネル操作、全自動試験
- バルブもネジ柱もない爆裂防止仕様



小容量 万能試験機  
20kN引張、圧縮、曲げ試験

MIE-734-0-02型

- コンピュータ制御方式
- データ集録、処理ソフト付
- 操作はマウスによって画面上で設定可能
- タイル、セラミックス、窯業製品の曲げ試験最適

お問合せ：カタログ等のご請求は下記の営業所へ



信頼と向上を追求し21世紀への感謝のEPをめざす

株式会社

**マルイ**

- 東京営業所 〒105 東京都港区芝公園2丁目9-12 ☎(03) 3434-4717(代) FAX(03) 3437-2727
- 大阪営業所 〒536 大阪市城東区中央1丁目11-1 ☎(06) 934-1021(代) FAX(06) 934-1027
- 名古屋営業所 〒460 名古屋市中区大須4丁目14-26 ☎(052) 242-2995(代) FAX(052) 242-2997
- 九州営業所 〒812 福岡市博多区博多駅南1丁目3-8 ☎(092) 411-0950(代) FAX(092) 472-2266
- 貿易部 〒536 大阪市城東区中央1丁目11-1 ☎(06) 930-7801(代) FAX(06) 930-7802

# 緑が都市にやってくる

東京23区で2,000㎡の未利用空間。都市緑化により快適住空間を創造する。

緑化防水工法

# カナート

実用新案申請中



総合防水メーカー

## 日新工業株式会社

営業本部 ■103/東京都中央区日本橋久松町9-2 ☎03(5644)7211(代表)

東京	☎03(5644)7221(代表)	札幌	☎011(281)6328(代表)
大阪	☎06(533)3191(代表)	仙台	☎022(263)0315(代表)
名古屋	☎052(933)4761(代表)	広島	☎082(294)6006(代表)
福岡	☎092(451)1095(代表)	本社	☎03(3882)2424(代表)

# 建材試験情報

1994年11月号 VOL.30

## 目次

### 巻頭言

高強度鉄筋コンクリート構造についての危惧／齋藤光…………… 5

### 寄稿

2010年建材産業ビジョン／岩田誠二…………… 6

鋼構造の新しい耐火設計法／作本好文…………… 12

### 技術レポート

耐火塗料の性能評価に関する実験研究／柴澤徳明・齋藤勇造…………… 18

### 試験報告

ウォーターマットレスの結露性試験…………… 23

### 規格基準紹介

建築用ボード類の曲げ及び衝撃試験方法…………… 28

建築材料の線膨張率測定方法…………… 31

### 試験のみどころ・おさえどころ

ポルトランドセメントの試験方法（その2）化学分析方法…………… 35

### 試験設備紹介

油圧式200KN耐圧試験機…………… 46

### 連載 建材関連企業の研究所めぐり<sup>13</sup>

能美防災株式会社研究所…………… 48

建材試験センターニュース…………… 50

ISO9000シリーズ規格制定の経緯…………… 52

情報ファイル…………… 54

編集後記…………… 56

## 「防水改修はダイフレックスにおまかせ下さい」

〈屋上防水〉

DD防水工法（脱気絶縁複合防水）

クイックスプレー工法（超速硬化ウレタン防水）

パワフレックスUP工法（ウレタン・FRP複合防水）

テキサプラスT工法（フツ素樹脂ラミネートシート防水）

ポリファルトテキサ工法（トーチ工法用改質アスファルトルーフィング）

〈外壁防水〉

ネオフレックスU工法（一液性ウレタン外壁化粧防水）

**株式会社 ダイフレックス**

本社 東京都千代田区平河町2-4-16 平河中央ビル  
TEL 03-3265-2711

# 厳しい条件、なんのその。

## 耐久性

微細な気泡は耐凍害性を向上させ、アルカリ骨材反応による膨張性を抑制します

## 無塩化物

有害な塩化物を  
含んでいないため、  
鉄筋の錆の心配が  
ありません

## ポンプ圧送性

スラブや空気量の  
経時変化が少ないので  
ポンプ圧送性を改善します

## ワーカビリティ

同じスラブのほかの  
コンクリートに比較して  
最高の作業性を発揮します

経験と技術が生きる山宗化学のコンクリート混和剤。

AE減水剤

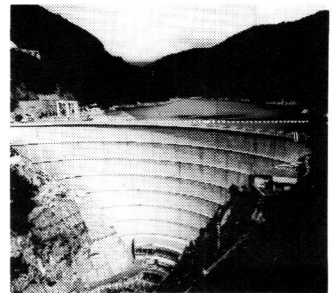
# ヴィンソル80

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

高松営業所 〒760 高松市西内町6-15 ☎ 0878(51)2127  
静岡営業所 〒422 静岡市宮竹1-3-7 ☎ 054(238)0050  
富山営業所 〒930 富山市神通町1-5-30 ☎ 0764(31)2511  
仙台営業所 〒980 仙台市青葉区本町2-3-10 ☎ 022(224)0321

工場 平塚・佐賀・札幌・大阪

# 高強度鉄筋コンクリート構造 についての危惧



千葉大学教授 齋 藤 光

最近の高強度コンクリートの発達や、構造・施工技術の進歩を背景にして、高層の鉄筋コンクリート構造建築物の開発の問題が、いま注目を浴びている。鉄筋コンクリート構造は、もともと経済性、耐久性、維持管理性、剛性など多くの利点があり、中低層建築物の構造として多く用いられてきたもので、高強度・高品質の材料を用いて、さらに高層化を目指すことは当然の成り行きで結構な事である。ただ、その利点の中に必ずといってよいほど防火性があげられているのが気になる点である。

現行の建築基準法においては、普通の鉄筋コンクリート造は耐火構造として一般指定されているので、そう思い込むのも無理はない。しかし、本当に何時間の耐火性能があるかは明確ではない。以前の法規では、関東大震災の経験を踏まえて、耐火構造としては鉄筋コンクリート造が最適の構造であるとし、2時間程度の耐火性能を期待されていた。現行の法規に移行するに当たり、1時間から3時間までの耐火構造として一般指定されている経緯がある。このこと自体を問題にしているのではなく、現在の鉄筋コンクリート構造は、建築基準法制定当初の鉄筋コンクリート造とは異なったものになっているのではないかということである。

1960年代にプレストレストコンクリート構造部材が建築構造に適用され始めたとき、その耐火性が国際的に問題となった。実火災時の損傷が著しく、耐火試験においても加熱初期にコンクリートが爆発的に飛散する現象－爆裂－が数多く報告さ

れた。その後の国際会議において、この爆裂の原因はコンクリートの熱応力破壊であるとの結論を得た。これによれば、一般の鉄筋コンクリート構造部材は耐火試験では爆裂しないが、実火災時には建物全体の拘束により、プレストレストコンクリート構造部材と同程度の爆裂をすることが良く説明できる。また、昔にくらべてコンクリート強度が高くなり、かつ、モルタル・プasterなど仕上げがない裸のコンクリート躯体が多くなったことも影響している。このように火災時の爆裂は、コンクリート系構造の宿命的なものであることが判ったが、耐火構造の指定を受けるための耐火試験を必要とする場合以外は、不問に付されてきた。外壁の非耐力壁の変断面プレキャストコンクリート部材などは、コンクリート強度を低くし乾燥させると爆裂しなくなり、耐火試験に合格することなどは良く知られている。

この問題は、かねてから筆者の指摘していることで、鉄筋コンクリート構造もいまや耐火被覆が必要となったという意見である。特に、高強度コンクリートになると、火災時の爆裂は絶対に避けられないから、熱衝撃を緩和するための耐火被覆を必須と覚悟するか、または何か対策を講ずる必要がある。とにかく、高強度鉄筋コンクリート構造を無条件に、建築基準法における耐火構造の指定でいう鉄筋コンクリート造とみなすことはできないとするのが妥当であろう。

# 2010年建材産業ビジョン

## —快適な生活環境の創造に向けて—

社団法人 日本建材産業協会  
専務理事 岩田誠二

### 1. はじめに

現在、建材産業をめぐる経済・社会環境は急速に変化しつつあり、大きな転換期にあるといえる。社団法人日本建材産業協会が発足してから約6年、景観材料推進協議会が設立されてから約4年が経過し、会員企業の共通認識としての、また業界団体の建材産業への取り組みの指針としてのビジョンが必要となっている。

昨年7月より、両団体の幹部を中心として「建材産業ビジョン策定委員会」が編成され、その傘下に「作業部会」「各分科会」が設置され、延べ140名に及ぶ関係者が参画し、活発な議論や検討を進め、この度その報告書が取りまとめられたのでその概要を紹介する。

報告書は、21世紀の建材産業の役割や需要見通しを内容とする第1部総論、建材産業としての共通課題に対する対応を示す第2部各論、材料毎の課題や対策を記載した第3部素材・用途編で構成されており、紙数の関係もあるので、第1部総論第2部各論の要旨を紹介し、読者の参考に供することとした。

### 2. 総論

#### 1) 21世紀における建材産業の使命と役割

わが国は、戦後50年の間に世界でも類を見ないめ

ざましい発展を遂げ、現在、経済の規模や一人当りの国民所得において世界で最も豊かな国の一つになっている。しかしながら、日常生活を支えている社会資本整備の状況は、欧米諸国と比べるとまだ立遅れている面も多く、これが経済力に見合った豊かさを実感できない一つの要因といわれている。

国民の意識は生活の質的充足を求めており、国民一人一人が豊かさゆとりを実感できる「生活大国」の実現が国家的な課題であり、社会資本の整備は、生活大国を実現するために最も重要な要件となっている。

住宅や社会資本の整備に不可欠な建材産業は、金属製品や、窯業・土石製品、石油・石炭製品など、主として素材群別の複数分野に区分されており、建材産業という概念もまだ十分整理されているとは言えない。しかし、建材産業は、時代の発展と生活様式や建築様式の変化に対応して、それぞれ近代的産業としてその規模を拡大してきており、木質系建材、金属系建材、窯業系建材、プラスチック系建材、住宅設備機器等で構成される建材の出荷額合計は平成3年で約24兆円に達している。これは、これまで日本の産業を牽引してきた電気機械(56兆円)、輸送機械(46兆円)等よりは小規模であるが、繊維(8兆円)、パルプ・紙(10兆円)、石油・石



炭製品(13兆円)等の製造業よりも大きく、重要な基幹的な産業といえることができる。

今後は「社会資本整備」を支える産業として、建材産業の社会的役割は一層高まるものと思われ、2010年には40兆円を超える産業に飛躍することが期待されている。

現在、建材産業を取り巻く社会・市場の環境は急速に変化しつつあり、大きな転換期にあるといえる。

高齢化社会の到来、地球環境・資源問題、国際化の進展等の環境条件の変化は、個々の業績や企業では対応困難な面も多く、むしろ、建材産業全体として早急に検討すべき課題となっている。

また、建材産業が今後のニーズに対し総合力を発揮するために必要な、標準化・品質保証・技術開発・流通合理化等の業種横断的な産業基盤の整備を早急に進めなくてはならない。

外国から不透明さが指摘されやすい様々な商慣行についても合理的なルールを整備し、公平な取引形態を確立する等、業界の透明性と近代化を進めることも重要な課題である。

一方、安全性や機能性・経済性が優先されてきた建設市場において、空間の快適性や環境との調和を重視する傾向が強くなり、各地で「ゆとりと潤いのある美しい環境の形成」を目指した街づくりが進められている。

建材産業は、このようなニーズに応えるため、景観材料を開発し、創造的な空間形成へ貢献するなど良質な社会資本整備の実現に積極的に貢献することが強く求められており、「建材産業の積極的貢献がなければ、真に豊かな社会資本の形成は実現しない」との強い自覚と責任感を持って対処する必要がある。

今後予想される様々な環境の変化に対応するには、材質や部材別に商品やサービスの在り方を考えるニーズ発想ではなく、よりニーズ指向の発想

に立って、事業領域の拡大を図り、建設プロセスに沿った垂直統合や業種横断的な水平統合を進めるなど建材産業全体の総合力を発揮することが不可欠である。これまで建材産業は同一業材グループや同用途部品等の領域別に業界活動や事業活動を行うことが多く、製品領域を超えた結びつきが弱かった。今後は「建材産業」という一つのまとまりのある産業として「21世紀初頭の社会のあるべき姿」を正しく認識し、ビジョンに沿って、自らを積極的に変革し行動することが必要である。

## 2) 建材産業の需要予測

今後の建材産業のあり方を検討するうえで必要となる市場規模について、建材生産やその出荷額をベースに中長期的な観点から2010年までの需要予測を行った。

「工業統計表」などにより昭和57年から平成3年までの10年間の出荷金額を品目別に抽出し、素材群・用途群別に加算して出荷規模を求め、建設投資と各素材群、用途群別建材の需要との最小自乗法によって求められた関係式へ建設投資の予測額を外生的に与えて建材出荷額の予測を行った。

なお、建設投資の予測額は建設省の「建設投資中長期予測」(建設投資中長期予測検討委員会)、及び「平成5年度建設投資見通し」(建設経済局)を用いた。

素材・用途群別出荷額の予測に用いる推計式は以下のような方法で作成した。

$$\begin{aligned} X1 &= f(MJ, MH, MD, SJ, SH, SD) \\ X2 &= f(MJ, MH, MD, SJ, SH, SD) \\ &\dots \dots \dots \\ X5 &= f(MJ, MH, SJ, SH) \\ X6 &= f(MJ, MH, SJ, SH) \\ X7 &= f(MJ, MH, MD, SJ, SH, SD) \\ XT &= X1 + X2 + \dots \dots \dots + X7 \end{aligned}$$

X1 : 木質系建材出荷額	MJ : 民間居住用建築投資額
X2 : 窯業系建材出荷額	MH : 民間非居住用建築投資額
X3 : プラスチック系建材出荷額	MD : 民間土木投資額
X4 : 金属系建材出荷額	SJ : 公共居住用建築投資額
X5 : インテリア出荷額	SH : 公共非居住用建築投資額
X6 : 住宅設備機器出荷額	SD : 公共一般土木投資額
X7 : 副資材出荷額	
XT : 建材出荷額	

2010年までの需要予測

(単位：億円)

	1991年実績	2000年予測値	2010年予測値
最大値	241,975	335,296	441,931
最小値	241,975	311,478	394,296

需要予測は、建設投資額の最大値を用いたケース1と最小値を用いたケース2について試算した。

1991年の建材出荷額の実績値は約24兆円であるが、試算した結果、ケース1では2000年に34兆円、2010年に44兆円、ケース2では2000年に31兆円、2010年に39兆円である。

なお、今回の予測は、過去10年間の構造が今後も大きくは変化しないことを前提とした手法であるため、今後建材の使用形態の変化や、材料転換など生産形態の変化、輸入建材の急激な増加、リフォーム市場の増加等の構造的な変化による影響度を考慮したものとはなっていない。

### 3. 各論

#### 1) 流通合理化の課題と対応

わが国の流通の仕組みは、時代の進展とともに複雑化し、商品やサービスが消費者に提供されるプロセスは、極めて分かりにくいものとなっている。

建設経済が今日まで、拡大基調で進んできたことや、住宅に対するニーズの多様化が建材産業の商流・物流の合理化対応に遅れを生じさせた。多品種少量化や現物狭小化・短納期・時間指定などのサービス要求やニーズの高度化への対応が遅れがちで、それらに係わるサービスコストの急激な増加が顕著な問題となっている。これらは、古い取引慣行やコスト意識の欠如等に対する合理化・システム化の取り組みへの遅れに起因するところが大きい。

また建材産業は、ニーズの多様化等により様々な建材が開発され、企業間の熾烈な商品開発競争も加わり、すざまじい勢いで製品多様化や品目数

の増加が引起された。そのうえモジュールの多様性の問題がある。

製品の多様化は、豊かさの象徴であり、製品選択肢が広がる反面、生産コストを高め、流通における合理化を阻げ、施工の生産性低下を招いている。

一方、流通情報化の進展は目覚ましいものがあり、各企業は情報ネットワークシステム(企業VAN)の構築を推進している。しかし、これら企業VANは系列内標準化をベースにしたクローズシステムであり、企業間の重複投資や端末機設置競争などの問題が指摘されている。

このような課題に対し、今後は

- ①見積りや受発注業務の効率化・近代化を図るための取引条件の明確化
- ②物流の合理化を推進するための発注者や施工現場の発注システムの整備
- ③建材業界あげて品目数の適正化を推進するとともにモジュール統一の対策の検討
- ④流通情報システムの整備とその高度化、より開放的な業界共通の情報ネットワークの構築の推進

が必要となっている。

#### 2) 国際化の進展と建材産業

21世紀初頭には一層のグローバル化が進み、先進国に追いつく形でNIES諸国、ASEAN諸国が大きな経済圏を形成する。

世界経済の自由化という大きな波の中で、欧米諸国とは、同一産業内での製品差別化分業や、工程間分業が進展する一方、アジア諸国とは、生産拠点の移転を中心とした国際分業が大きく伸長する。

わが国は国際社会への貢献がますます求められ内需拡大による輸入促進や国際交流を積極的に展開し、諸外国の建材業界との交流を深め、相互理解の地歩を固めていくことが必要となっている。

建材産業は、規格・基準の国際化、PL制度の導入、地球規模の環境保全、国際価格の採用用等に

より、21世紀に向かって一層国際化が進展し迅速な対応が求められ、情報の業界への適切なる伝達が必要となつてこよう。

各国間の円滑な交流を阻害する個別の規制は徐々に排除される一方、各種基準の設定、推進は業界団体に移行され、諸団体の役割は一段と重要になってくる。その場合の基準は国際的に通用するものが求められ、国際規格による国際的な制約への対応が求められる。

建材産業が今後調和ある対外経済関係を構築していくためには、

- ①原材料、一次加工品等を中心に、建設関連資材の輸入の促進
- ②建材産業の海外展開の円滑化を図るための金融・技術・人材等の支援体制の整備
- ③海外との技術・情報交流を推進するための諸外国との建材情報ネットワーク作り
- ④国際分業の進展に伴う、国内製品の高付加価値製品の生産への移行

などが必要となってくる。

### 3) 環境・資源問題への取り組み

1993年11月の環境基本法制定に象徴されるように、わが国の地球環境問題への取り組みは各方面で積極的に進められており、新たな展開を迎えようとしている。

建材産業は、わが国の総資源投入量の5割弱を消費するといわれており、資源の有効利用や産業廃棄物リサイクル対策で全産業の先頭に立たなければならない立場にある。

建設廃棄物は再利用率が低く、最終処分量が大きいことが特徴であり、その一端を担う建材産業としても、建材製品の廃棄段階を考慮した環境配慮を、製品開発や生産段階で組み込み、資源リサイクルを容易にするようなシステムの確立を目指す必要がある。

また、ますます増大する民生エネルギー需要に

対し、国民生活の根拠となる建築物の省エネルギー対策を積極的に推進することが建材産業の使命として要求される。

高性能断熱建材の開発やパッシブソーラーシステム、アクティブソーラーシステムの開発等を推進するとともに、トータルシステムとしての省エネルギー対策を適正に評価する総合評価方法の確立が必要となっている。

一方、地球資源の有限性が警告され始めて久しいが、建材産業も例外ではなく、石油・骨材・木材などの原料確保が困難になり始めており、原料の長期対策を明確にし、原料転換や代替材使用を必要とするケースでは、その早期解決を図ることが必要である。

このような環境・資源問題に対し、今後は

- ①地球環境負荷軽減対策に対する住宅産業や建設業界などとの業際間の連携
- ②資源リサイクルシステム確立のための業際間の連携と廃棄物情報のオープン化
- ③居住空間の断熱構造化の推進と総合的な断熱性能評価方法の確立
- ④大気中の二酸化炭素の固定と木質原料供給という二重の役割を果たす人工林の活用

などの対策が必要である。

### 4) 標準化の方向とあるべき姿

建築物・構造物の大型化、高層化、高機能化の要求に対し木質、金属、セラミックス等各種材料が部品化、複合化、多機能化していく傾向にある。

また、建材には、景観材料や住宅に求められる快適性の確保、高齢化社会に対応する安全性の確保、地球環境問題に対応する省資源・省エネルギー対策等多岐にわたる課題がある。

21世紀に向けて建材は、これら多様なニーズに対し、ますます複合化・高機能化された製品が要求され、それに対し、今後は業種横断的な標準化事業の推進が必要である。

特に建材分野の規格は、基本規格としてのモジュールや部位別性能規準などが確立されていない状況にある。

また、今後の国際化の進展に対し、国際標準化事業の遅れているわが国は、その対応に積極的に取り組むことが必要となっている。

これらの諸問題を解決し、新たなニーズに対応していくために、国においては基本的な分野の規格判定に重点政策をおき、民間で対処可能な標準化業務は民間で対応する標準化体制を確立し、今後の建材産業の発展を目指すことが望まれる。

そのため、次に示すような対策を鋭意推進する必要がある。

- ①国内外の協調、調和型の標準化推進体制の新たな確立。
- ②業界団体として、国の方針をふまえて中長期的な標準化事業推進計画の策定。  
その際、先行規格基準作成や感性評価など重点指向的な標準化戦略に配慮。
- ③建材部門の新しい規格体系化及び国際化への的確な対応。  
国際標準化については、ISO9000シリーズによる品質システム審査登録や環境管理監査制度などへの対応も重要。
- ④国際規格のあるべき姿の明確化を図るとともに、関連規格の充実を図る。

#### 5) 技術開発の課題と展望

来るべき21世紀を目前にして、現時点で建材産業が抱えている技術開発上の問題点は、素材面・機能面・用途面あるいは施工技術面などで極めて多岐にわたっている。

建材の技術開発分野で21世紀に予測される課題は、今後の自然環境、社会環境及び経済環境等の環境条件の変化を加味して次のように予測される。

(1)地球環境の変化に対応して、各種建材の劣化が促進され、耐久性改善の課題がより複雑化し、将

来、耐久性の評価が信頼性を保証するうえで不十分なものになることが予測され、新素材の活用を含めた建材の耐久性の向上対策が必要。

(2)高耐久性・高耐候性及び高品位な優良景観材料の開発普及と超高層建築、大深度地下空間等の居住空間の拡大に対する建材開発

(3)太陽エネルギーの有効利用関連建材、高性能断熱建材の開発。

(4)建設廃棄物の再利用に関する処理技術の開発、再利用可能な建材の開発普及。

(5)リフォーム需要の増大に伴う新たなリフォーム建材の開発普及。

などであり、これら課題を解決するために次のような対策を提言する。

- ①技術開発体制については、(社)日本建材産業協会・景観材料推進協議会合同の組織作りを進めるとともに、自主的な試験研究のための「建材研究所」の開設を促進する。
- ②国の技術開発プロジェクトへの積極的参加等により、開発体制の整備拡充を図るとともに、周辺領域との提携を強化する。
- ③建材製品の普及・促進のため、建材データベースの構築を図る。
- ④ユーザーニーズに対応した新しい高機能・多機能建材の開発、普及を図るため、関連する官庁・機関等へ積極的に推進要請を行う。

#### 6) 品質保証とPL制度

近年、わが国の建材開発の進歩発展は著しいものがあり、日々多様な新製品の発売がなされている。このような製品や技術は設計者、施工者そして使用者の正しい知識が伴わないと本来製品や技術が持っている品質を十分発揮できないばかりでなく、クレームへとつながる場合があるため、品質保証制度が重要な課題となる。

建材は建築物・土木構造物に取り付けられることによって、初めて建材本来の機能を発揮するが、

現状では建材メーカーが個別に品質保証事項(期間・範囲・免責事項等)を定め対応しているため、その内容が極めて不統一かつ不明確になっている。これでは消費者の混乱を招くことが予想され、建材製品の品質保証は個別対応でなく、各業界団体単位で統一された標準的な保証のガイドライン作りが必要となっている。

現在の品質保証の大きな問題点は「施工上の品質管理」を如何に実現するかである。そのため、「製品の保証」と「施工の保証」を分離し、そのうえで施工上の品質管理を充実させる必要がある。

また、建材業界はアフターサービス体制の整備が遅れており、部品保有期間の統一及び部品の互換性によるアフターメンテナンスの簡素化を進める必要がある。

一方、消費者の建材に対する相談や苦情処理のため、(社)日本建材産業協会の中に消費者相談窓口を設置するとともに苦情処理機関の整備を図る必要がある。

なお、今後、建材や住宅部品に関する製造物責任制度(PL制度)への対応のため、製造物賠償責任保険付認定制度の導入を検討することが必要となっている。

#### 7) 雇用・労働問題の変化と対応

建材産業は、金属系・窯業系建材等の一部に装置型大規模企業が存在するが、地域密着型(地場産業型)の中小企業が大勢を占めている。現在、建材製造事業所数は約13万事業所、従業員約140万人である。

原料・素材段階から、数次の加工処理、切断、組み立て、複合化などの過程を経てから使用・施工されるため、中間材投入や外注加工が極めて多い産業である。

建材産業における中小企業については、経営内容の充実や体質の強化により、その労働諸条件も近年、着実に改善の方向に向かいつつあるが、大

規模企業や他産業と比較した場合、まだまだ立ち遅れている。労働条件や職場環境の改善が進まなければ、量的にも、質的にも従業員の確保ができず、企業や業界の今後の発展もありえない。

そのため、生産性・付加価値の向上に努め、労働条件の整備や改善を図り、人材確保・育成が必要である。

中長期的には、若年就業者の減少など、雇用環境の変化も考えられ、高齢者雇用の推進並びに女性能力の活用により就労構造の円滑化に対応するとともに専門的技術者、専門的技能者の確保対策も検討する必要がある。

なお、21世紀初頭には40兆円を超える市場規模が予測されている建材産業において、業界並びに各企業は、本業に関連する新たな雇用機会の拡大、創出に努める必要がある。

#### 4. おわりに

本ビジョンは文字通り、両団体の会員企業や会員団体による手作りのものである。建材産業をめぐる現状を考えると、ここに示されている建材産業全般の今後の課題や施策・展望等は、早急に実現を図っていく必要があるものが多い。

そのためには、両団体はもとより関連する業界団体や各企業の一層の自助努力が求められるとともに、貴(財)建材試験センターをはじめとする関係諸機関や官学産の御協力御支援、さらには国や自治体の積極的な御指導御支援が期待されるものである。

21世紀へ向けて、社会資本整備のための基礎的資材を提供する建材産業の使命と役割はますます重く、健全な発展を遂げることににより国民生活の質的向上、そしてわが国経済社会の発展に貢献することが求められている。

# 鋼構造の新しい耐火設計法

工博・新日本製鐵㈱建材開発技術部部長代理

作本 好文

## 1. はじめに

鉄骨は不燃材料であるが、高温では強度が低下することから建築基準法により耐火被覆(以下、被覆)が義務付けられており、被覆材料は、耐火時間に応じて建設大臣の指定材料から選択することとなっている。

我が国における被覆の9割はロックウール(写真1)であるが、吹付け材料であり、そのままでは美観に問題があること、アルミカバーなどで化粧すると見付幅が大きくなることなどから、鉄骨本来のスレンダーな外観をデザインに生かすことができなかった。また、被覆工事の作業環境や周辺への飛散などの問題もあり、被覆の無い鋼構造建物の実現が望まれていた。

1988年、「建築物の総合防火設計法」<sup>1)</sup>により、建物の火災条件・設計条件や使用材料の性能から総合的に防災安全性を評価する手法が提案された。耐火設計法は、この総合防火設計法の大きな構成要素となるもので、主として鋼構造の架構の火災安全性を明らかにする手法である。この手法が実用化したことで、

①耐火鋼

②耐火塗料

③鋼管コンクリート柱

などの新しい材料・工法の開発が加速され、建築

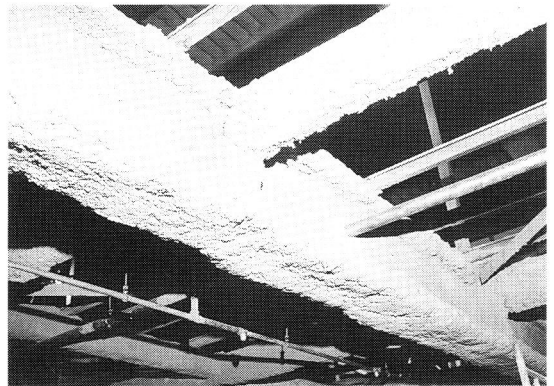


写真1 ロックウールによる鉄骨の被覆

基準法第38条の枠内ではあるが、無被覆の鋼構造建物が次々に実現している。

ここでは、この耐火設計法の概要を紹介するとともに、耐火鋼を使用して無被覆を実現した事務所ビル(インテグラルタワー大林)を例に、耐火設計<sup>2),3)</sup>の有用性について述べる。

## 2. 新しい耐火設計法の概要

現行の建築基準法の規定と新しい耐火設計法の比較を図1に示す。

現行の基準では、建物の設計とは関係なく、用途と敷地条件および階数から一律に要求耐火時間(1、2、3時間)を設定し、建設大臣の指定した耐火材料を使用することとなるが、実際の建物の火

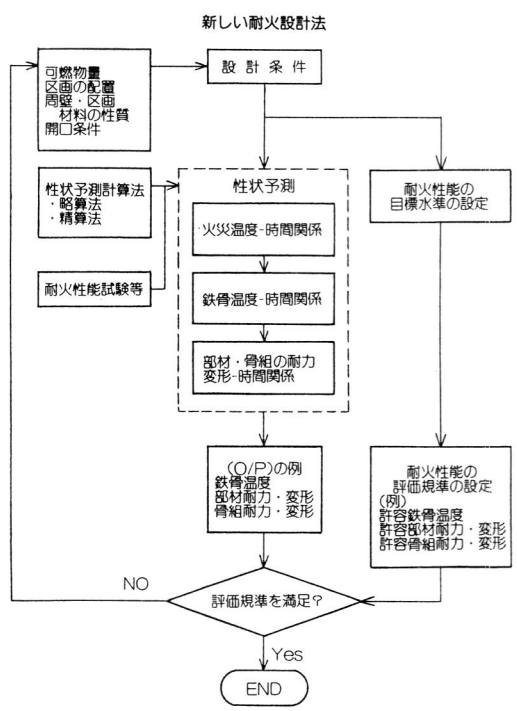
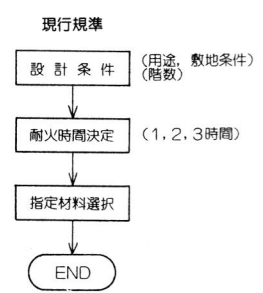


図1 現行基準と新しい耐火設計法のフロー

災安全性は、

- ①火災の激しさ・継続時間は、可燃物の量
  - ②鉄骨温度は、加熱条件と鉄骨の形状・重量
  - ③架構の構造安定性は、鉄骨温度、架構の形状および荷重条件
- によって各々異なる。

新しい耐火設計法は、これらの各種性状を主として解析で予測するものである。

鉄骨造建物の火災安全性の判定規準としては、

- ①鉄骨温度

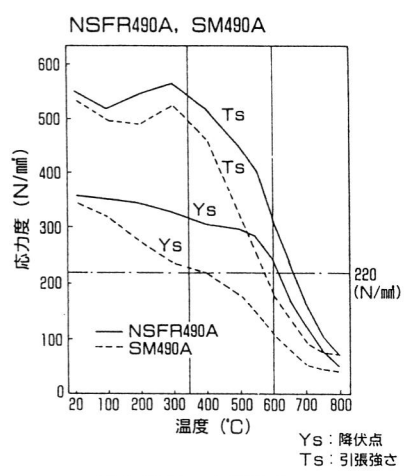


図2 鋼材の高温強度

- ②部材の耐力・変形
  - ③架構の耐力・変形
- などがあり、例えば、鉄骨温度で判定する場合、
- ①火災加熱から得られた鉄骨温度  $\theta_{cal}$
  - ②架構が崩壊する、あるいは過度の変形を生じる温度  $\theta_{cr}$
- を比較し、式(1)により検証することができる。

$$\theta_{cal} < \theta_{cr} \dots \dots \dots \text{式(1)}$$

図2に、一般鋼と耐火鋼の高温強度を示す。火災と地震は同時に考慮する必要がないことから、安全側を考慮して架構に加わる最大荷重(長期許容応力度に相当する荷重)で評価すると、 $\theta_{cr}$ は、一般鋼:350°C、耐火鋼:600°Cとなる。次節の設計例では、この鉄骨温度で火災安全性を検証している。

### 3. 耐火設計例

本建物は、東京都杉並区に建設された事務所ビルで、規模は地上18階・地下2階・塔屋1階で、建築面積は1,515㎡、延床面積は26,850㎡、高さ77.6mである。写真2に建物外観を、図3、4に基準階平面図および断面図を示す。

本建物では、パッケージ化された空調機(PAC)



写真2 インテグラルタワー大林外観

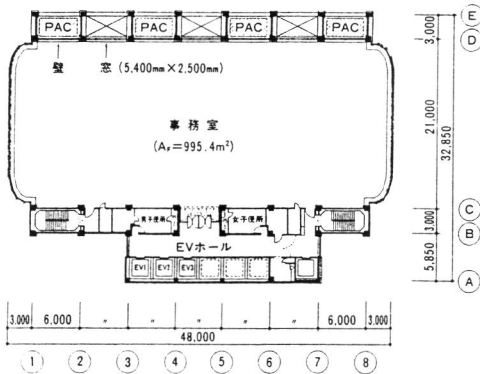


図3 基準階平面図

を各階の屋外に配置することで床面積の有効利用とフレキシブルな室空間を創出することが計画された。すなわち、屋外に鉄骨の架構(Ⓒ通り)を設け、屋内のⒸ通りとの間(幅3m)の柱番号①~②、③~④、⑤~⑥、⑦~⑧の4箇所をPAC置き場とし、PACが設置されない柱間に窓が設置されている。また、この屋外の架構は、この建物のユニークなファサードのデザインとしても利用されている。

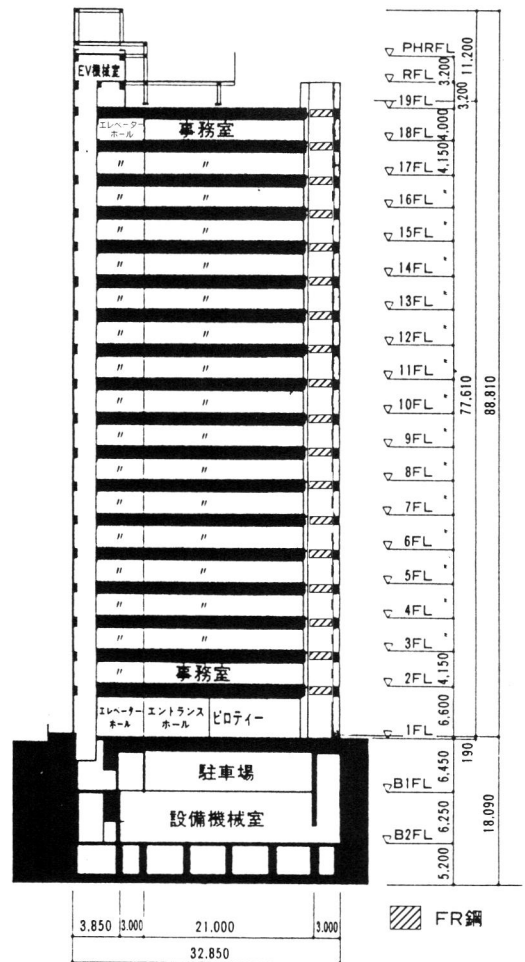


図4 断面図

本敷地は防火地域に位置することから、建築基準法に基づき主要構造部を耐火構造とすることが義務付けられた。すなわち、被覆が必要となるが、このような屋外の鉄骨を被覆することは、工事が困難となるのみならず、被覆厚分鉄骨の断面が大きくなり、鉄骨をスレンダーに表現しようという設計の意図が損なわれることとなる。

このようなことから、本建物では、この屋外の架構に耐火鋼が使用され、耐火設計を行うことで無被覆が実現されている。なお、屋内の架構は一般鋼が、通常の被覆を施して使用されている。



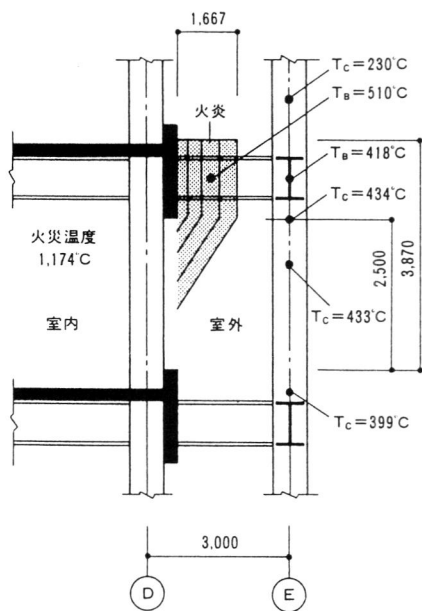


図5 噴出火炎の形状と鉄骨温度解析値

以下に、各性状予測に沿って耐火設計の内容を紹介する。

### 3.1 火災性状および鉄骨温度予測

屋外鉄骨の温度は、事務室(㊸～㊹間)に盛期火災(フラッシュオーバー)を想定し、窓からの噴出火炎による加熱で算定した。事務室とエレベーターホール・ユーティリティスペース(㊺～㊻間)とは耐火壁で、上下階とは耐火床で区画されており、火災の拡大はないとした。

火災性状と鉄骨温度の予測は、Law<sup>4)</sup>の手法によった。この手法は、防火区画内の可燃物量と開口条件から盛期火災を想定し、区画内の火災温度・開口面火災温度および開口からの噴出火炎の形状と温度分布を求めるもので、開口面および噴出火炎からの輻射と熱伝達を受けた鉄骨の温度を定常状態において解析することができる。

図5に、噴出火炎の性状と温度および鉄骨温度の解析値を示す。火炎は、開口の上部2/3から噴出し、その幅(1,667mm)で壁に沿って立ち上がる。火炎の

高さ  $z$  および温度  $\theta_z$  は、

$$z = 3.55(R/w)^{2/3} - h_o \dots \dots \dots \text{式(2)}$$

$$\theta_z/\theta_o = 1.0 - 0.33(\ell \times A_w)/R \dots \dots \dots \text{式(3)}$$

で算定される。ここで、

- $A_w$  : 開口面積、 $w$  : 開口幅、 $h_o$  : 開口高さ
- $R$  : 燃焼速度、 $\theta_o$  : 開口での火災温度
- $\ell$  : 火炎長さ

である。また、鉄骨温度は、

$$\sigma T_s^4 + \alpha_s(T_s - T_a) = I_z + I_f \dots \dots \dots \text{式(4)}$$

で算定される。ここで、

- $I_z = \phi_z \epsilon_s \sigma T_z^4$  (開口面からの輻射)
- $I_f = \phi_f \epsilon_s \sigma T_f^4$  (火炎からの輻射)
- $T_a$  : 外気温度、 $T_s$  : 鉄骨温度、
- $T_f$  : 火炎温度、 $T_z$  : 火災温度(開口面)
- $\sigma$  : Stefan Boltzman 定数
- $\alpha_s$  : 対流による熱伝導係数
- $\epsilon_s$  : 火炎輻射率
- $\phi_z$  : 開口部か柱への形状係数
- $\phi_f$  : 火炎から柱への形状係数

である。各鉄骨温度の解析値を図5に示す。

㊹通り柱の鉄骨温度は、2階部分が399～434℃、3階部分は230℃と600℃以下となった。2階部分は、火炎および開口からの輻射を直接受けることから、高さ方向の温度に大差はなかった。

梁は㊹通りは418℃と600℃以下であったが、㊸～㊹間は㊹通りに近い部分が火炎に巻き込まれ、鉄骨が高温となることから、遮蔽壁を設け、鉄骨温度を600℃以下となる対策が施されている。

以上のように、耐火鋼を無被覆で使用する屋外の鉄骨の温度は、いずれも600℃以下となった。

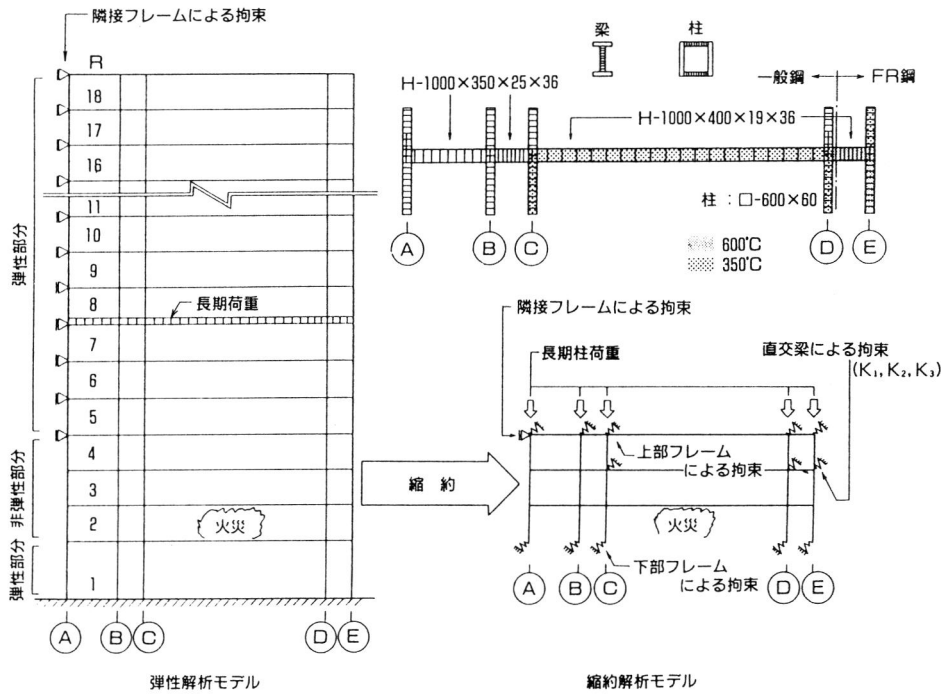


図7 弾塑性熱変形解析のモデル

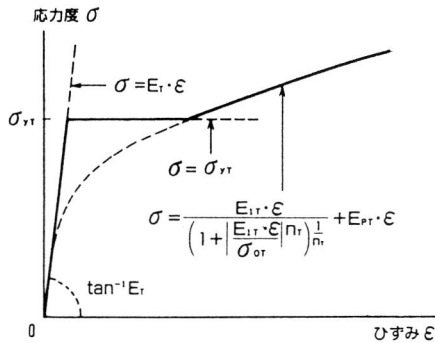


図6 鋼材の高温における応力-ひずみ関係

### 3.2 架構の高温時構造安定性

架構の高温時構造安定性は、高温時の応力-ひずみ関係と有限要素法に基づく弾塑性熱変形解析<sup>5)</sup>により検証した。

高温時の応力-ひずみ関係は、図6に示す関係式(式(5))を用いた。この式は、200℃以下での降伏棚も含めて応力とひずみの関係を厳密に与えることができる。

弾性域： $\sigma = E_T \times \epsilon$

歪硬化域：

$$\sigma = \frac{E_{IT} \times \epsilon}{\left(1 + \left| \frac{E_{IT} \times \epsilon}{\sigma_{OT}} \right|^{1/n_T} \right)^{1/n_T}} + E_{PT} \times \epsilon \quad \dots \text{式(5)}$$

降伏棚域： $\sigma = \sigma_{YT}$

ここで、

$E_{IT}$  :  $E_T - E_{PT}$

$E_T$  : 温度 T℃における弾性係数

$E_{PT}$  : 温度 T℃における plastic modulus

$\sigma_{OT}$  : 温度 T℃における reference plastic stress

$\sigma_{YT}$  : 温度 T℃における降伏点

解析モデルを図7に示す。火災は、2階事務室(◎~◎間)に発生すると仮定した。なお、1階は用途がエントランスホールであり可燃物が少なく、鉄骨温度も2階に比べて高くないことから、解析の対象外とした。

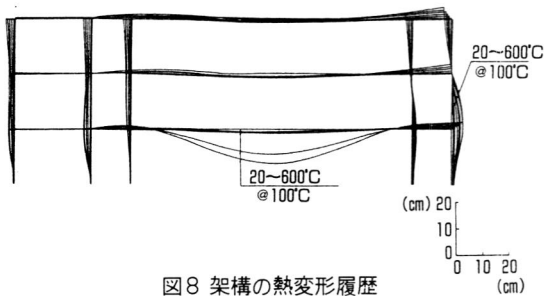


図8 架構の熱変形履歴

解析で想定した加熱部分と鉄骨の最高温度を図7に示す。最高温度は前節の温度解析から設定するが、ここでは安全側として、耐火鋼部分を600°C、一般鋼部分を350°Cとした。

架構は、図7に示すように、火災階の2層分の弾塑性熱変形解析を行う部分(非線形挙動部分)と、その他の弾性挙動部分(線形挙動部分)とに分け、弾性挙動部分は縮約手法を用いることで、弾塑性部分との接続節点で等価剛性と等価外荷重に置換した。

架構の熱変形履歴の解析結果を図8に示す。梁の熱膨張により柱がⒺ通り側に大きく押し出され、梁も大きくたわんでいる。

高温時に架構に要求される性能は、

- ①倒壊しないこと
- ②過度の変形が生じないこと

である。図8から、架構は変形しているものの倒壊には到っていない。また、最大変形量は、

- ①柱：1.01cm、 $h/441$ ( $h$ ：階高)
- ②梁：14.7cm、 $L/143$ ( $L$ ：梁スパン)

で耐火鋼を使用する架構の変形制限値<sup>2)</sup>、

- ①柱： $h/30$
- ②梁： $L^2/800H$ ( $H$ ：梁高さ)

をいずれも下回っており、架構は高温時に構造的に安定であることが明らかとなった。

以上の耐火設計を通して、本架構は、耐火鋼を使用する屋外の鉄骨を含めて、火災による加熱を受けても十分な安全であることが検証され、無被覆が実現した。

#### 4. まとめ

以上、ここでは、鋼構造の耐火設計法の概要を紹介するとともに、耐火鋼を使用して無被覆を実現した事務所ビル(インテグラルタワー大林)を例に、耐火設計の有用性について述べた。

耐火鋼に加えて、耐火塗料、鋼管コンクリート柱などの材料、工法も、このような耐火設計法により極めて短時間に実用化されている。

建設省では、平成5年度より総合技術開発プロジェクト「防・耐火性能評価技術の開発」を実施しており、将来的には、このような耐火設計法が現在の構造設計と同様に確認申請レベルで取り扱えるよう、さらに研究が進むことが望まれる。

なお、インテグラルタワー大林の耐火設計でご協力いただいた大林組の神永憲一氏、後閑章吉氏に御例申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 建築物の総合防火設計法：(財)国土開発技術センター、(財)日本建築センター
- 2) 作本他、FR鋼(耐火鋼)を使用した高層ビルの耐火設計、鋼構造年次論文集、第1巻、pp.427~434、1993年7月
- 3) 作本他、FR鋼(建築構造用耐火鋼材)を使用する建物の耐火設計(その1：耐火設計手法)日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.1189~1190、1991年9月
- 4) M.Law：“Fire Safety of External Building Elements - A Design Approach”，AISC, Engineering Journal, Vol.15, pp.59~74, No.2, 1978.
- 5) 古村他、塑性設計された鋼構造骨組の弾塑性クリープ熱変形挙動、日本建築学会論文報告集、第368号、pp.68~77、昭和61年10月

# 耐火塗料の性能評価に関する実験研究

## (その1, 供試体の作製条件に関する検討)

柴澤徳明\*, 齋藤勇造\*

### 1. はじめに

火災時における熱によって発泡・膨張する塗料がある。この塗料は、発泡・膨張によってできる層が耐火被覆材の役割を持つことから、一般に発泡性耐火塗料（以下、耐火塗料という）と言われている。

この塗料を鉄骨に塗布する耐火被覆工法は、従来の耐火被覆材を用いた工法に比べて外観がスリムで美観的に優れていることから、諸外国ではかなり普及している。

近年、我が国においても、建築基準法第38条による特別認定を得て一部で施工されている。しかし、今後より一層の普及を図るためには耐火塗料の耐久性、加熱時における発泡の安定性、耐衝撃性、施工時の欠陥が耐火性能に及ぼす影響などを明らかにすることが必要であり、そのための評価方法の確率が求められている。

本報告は、耐火塗料の耐久性を評価するための試験方法を確立する上で重要な、供試体の作製条件が試験結果に及ぼす影響を明らかにすることを目的として実施した実験結果について述べたものである。

供試体の作製条件として取り上げた要因は、以下のとおりである。

- ①下地板として使用する鋼板の形状・寸法  
(大きさ・厚さ)

- ②耐火塗料の周辺処理方法  
(かぶり幅, 山高)

### 2. 実験の概要

耐火塗料の耐久性を評価する場合の基本的考え方として、促進劣化した供試体と促進劣化をしていない供試体をJIS A 1304(建築構造部分の耐火試験方法)に規定されている標準加熱温度曲線に沿って加熱した場合の裏面温度を比較することによって行うこととし、その場合の供試体の作製条件を決めるための実験を実施した。

具体的には、ALC板に耐火塗料を塗布した供試体をはめ込んだ試験体を用いて加熱試験を行い、供試体の裏面温度及び耐火塗料の発泡高さを測定した。

#### 2.1 供試体

供試体は、鋼板の形状・寸法、周辺処理方法及

表1 供試体一覧

供試体の寸法 大きさ(よこ×たて) 厚さ (mm)	周辺処理方法				耐火塗料 の種類
	BCJ法	A法	B法	C法	
500×500 2.3		○ (55A I)			I
400×450 ; 1.2	○ (45J I)	(45A I)			
300×300 2.3		○ (33A I)	○ (33B I)	○ (33C I)	
200×300 2.3			○ (23B I)	○ (23C I)	
300×300 2.3		○ (33A II)	○ (33B II)	○ (33C II)	II
200×300 2.3			○ (23B II)		

注) ( ) 内は、供試体記号を示す。

※(財)建材試験センター耐火試験課

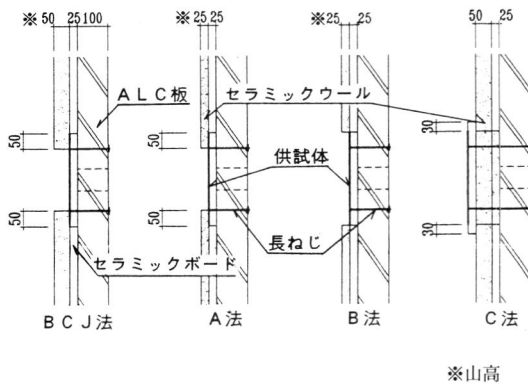


図1 周辺処理方法の断面詳細図(単位mm)

び耐火塗料の種類を組み合わせせた表1に示す12種類とした。

#### (1) 鋼板の種類

鋼板の大きさ及び厚さは、以下に示すものとし、板の最大跳ね上がりが板幅の1/100以下のものを使用した。

鋼板の大きさ :	500 × 500mm
	400 × 450mm
	300 × 300mm
	200 × 300mm
鋼板の厚さ :	1.2mm
	2.3mm

#### (2) 周辺処理方法の種類

中央部の熱的条件を考慮して図1に示す4種類を採用した。具体的内容は以下の通りである。

- BCJ法 : かぶり幅及び山高とも50mm
- A法 : かぶり幅50mm、山高25mm
- B法 : かぶり幅0mm、山高25mm
- C法 : かぶり幅及び山高とも0mm

#### (3) 耐火塗料の塗布

鋼板の表面をブラスト処理した後、屋外用の1時間耐火の仕様に基づいて耐火塗料を塗布した。この仕様による耐火塗料の塗布条件は、ベースコートの厚さを2mmとし、その上にトップコート処理を実施した。

## 2.2 試験体

2.1に従って作製した供試体を、大きさ2100×2830mmのALC板製の壁材にはめ込んだものを耐火試験用試験体とした。1つの試験体には、2種類の条件の供試体を各3体ずつ合計6体はめ込んだ。

## 2.3 耐火加熱試験

加熱試験は、JIS A 1304(建築構造部分の耐火試験方法)に準じて以下に示す方法で行った。

- (1) 加熱時間は、すべての供試体の裏面温度が450℃以上でかつ供試体3体のうち2体の裏面温度が600℃を越える時間を目安とした。
- (2) 加熱時の裏面温度は、JIS C 1602に規定されているK熱電対を用いて、図2に示す位置で測定した。
- (3) 加熱終了後の耐火塗料の発泡高さは、デプスゲージを用い、裏面温度と同じ位置で測定した。
- (4) 加熱中及び加熱終了後の耐火塗料の発泡状況を観察すると共に加熱終了後の鋼板の反り(変形)をデプスゲージで測定した。

## 3. 実験結果及び考察

各供試体の裏面温度が450℃及び600℃に到達する時間、発泡高さ及び鋼板の反りの試験結果をまとめて表2に、各供試体の加熱時間と裏面の平均温度の関係を図3に示す。

図3によると、裏面の平均温度は供試体の作製条件によって大きく異なることが認められ、表2によると、450℃の裏面温度になる時間は19分～49分、600℃の裏面温度になる時間は21分～68分、発泡高さは0～37mm、鋼板の反りは2～12mmの範囲にある。

供試体の作製条件等の影響を考察すると、以下のとおりである。

### 3.1 裏面温度に及ぼす影響

#### (1) 鋼板の大きさの影響

耐火塗料を塗布する下地として用いた鋼板の大

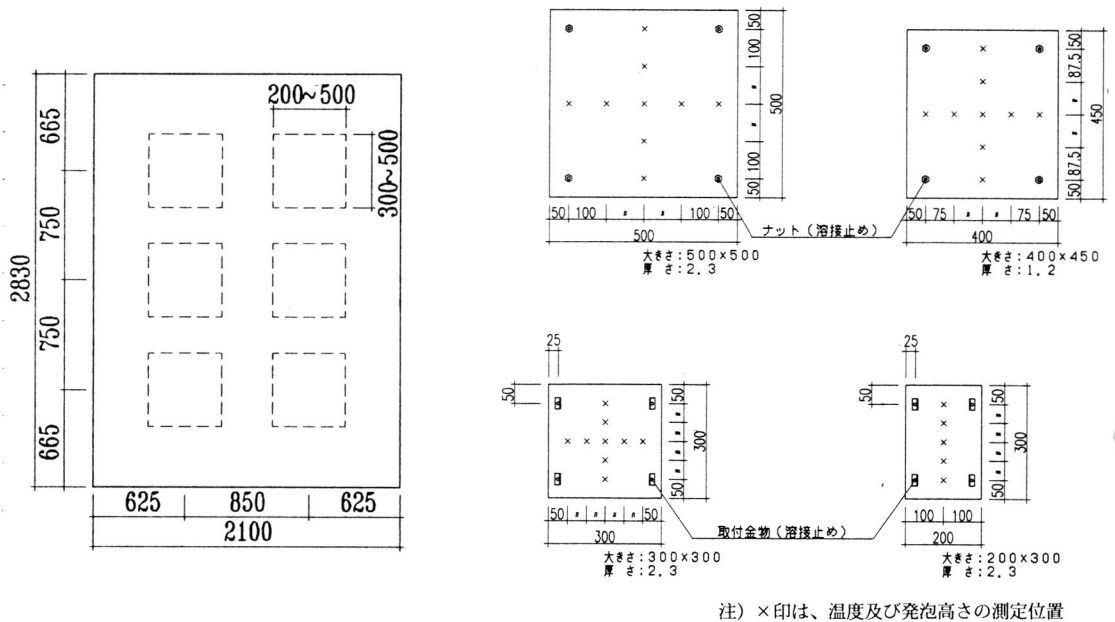


図2 供試体の配置図及び形状寸法 (単位mm)

きさの影響を図4に示す。同一の条件で周辺処理を行った500×500mmの鋼板の供試体(記号55 AI)と300×300mmの鋼板の供試体(記号33 AI)の裏面温度の測定結果の平均値はほぼ同じ値となっており、鋼板の大きさの影響がほとんどないことが認められた。

(2) 鋼板の厚さの影響

1.2mmの厚さの鋼板を用いた供試体(記号45 AI)及び2.3mmの厚さの鋼板を用いた供試体(記号33 AI)の同一供試体内の裏面温度の測定結果を図5及び図6に示す。これらの図によると、鋼板の厚さが厚い方が同一供試体内の裏面温度のばらつきが小さくなる傾向が認められた。

(3) 周辺処理方法の影響

周辺処理方法を変化させた場合の平均裏面温度の測定結果を図7及び図8に示す。これらの図によると、裏面温度の平均値は周辺処理方法の影響を大きく受け、かぶり幅及び山高が大きくなるほど温度上昇勾配が緩やかになる傾向が認められた。な

お、かぶり幅と山高の影響の程度を比較すると山高の影響のほうが大きい。

3.2 発泡高さに及ぼす影響

供試体の周辺処理方法が耐火塗料の発泡高さに及ぼす影響は、裏面温度の場合と同様に認められ、かぶり幅及び山高の大きなものほど大きくなる傾向にある。なお、C法にかぶり幅及び山高とも0mm)の場合には耐火塗料の全面または一部が脱落した。

3.3 鋼板の反りに及ぼす影響

1.2mmの鋼板の反りは8~14mmと大きかったが、2.3mmの鋼板の反りは2~4mmであり、鋼板の厚さが反りに及ぼす影響が大きいことが認められた。

3.4 耐火塗料の種類の影響

本実験では耐火塗料として2種類の材料を用いた。耐火塗料の種類の比較をすることは本実験の目的ではないが、同一条件で作製した供試体の実験結果を比較すると、周辺処理条件B及びCの場合には耐火塗料の種類Iの方がIIより耐火性能が優れ

表2 測定結果一覧

供試体記号	裏面温度の到達時間(分)		発泡高さ (mm)	鋼板の 反り(mm)
	450℃	600℃		
55A I	45	60	28	4
33A I	48	61	28	3
45A I	43	55	30	3
45J I	47	61	37	12
23B I	39	51	28	2
33B I	40	53	27	3
23C I	26	37	27	3
33C I	30※1	39※1	29※1	4
23B II	31	40	20	3
33B II	34	44	26	3
33C II	19	21	0※2	2
33A II	49	68	26	3

※1) 加熱中または加熱終了後に、耐火塗料が脱落した供試体の結果を除いた値。  
 ※2) 加熱中に全面脱落。

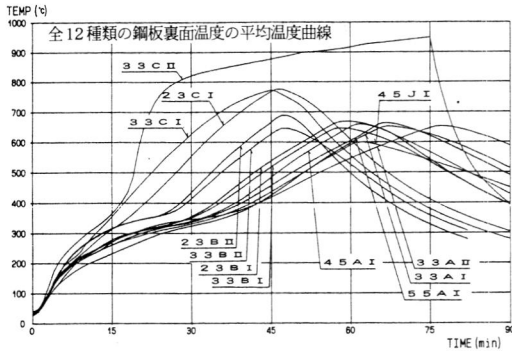


図3 鋼板裏面温度の平均温度曲線(全12種類)

ている傾向が認められるが、周辺処理条件Aの場合には両者の耐火性能に差は認められなかった。

#### 4. まとめ

本実験の範囲で明らかになった点を示すと以下のとおりである。

- (1) 下地板として用いる鋼板の大きさの影響は認められなかった。
- (2) 下地板として用いる鋼板の厚さが薄いと測定位置による裏面温度のばらつきが大きくなり、試験後の鋼板の反りも大きくなる傾向が認められた。鋼板の厚さが2.3mmの場合には測定位置による裏面温度の差が非常に小さく、また試験後の反りも小さ

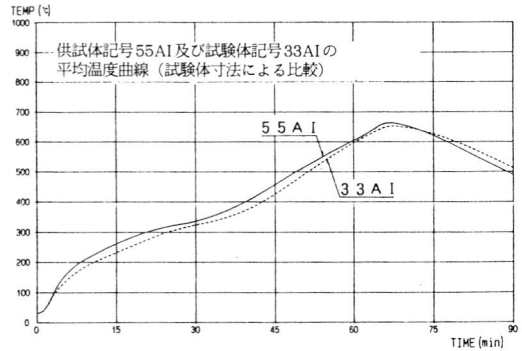


図4 鋼板の大きさの比較

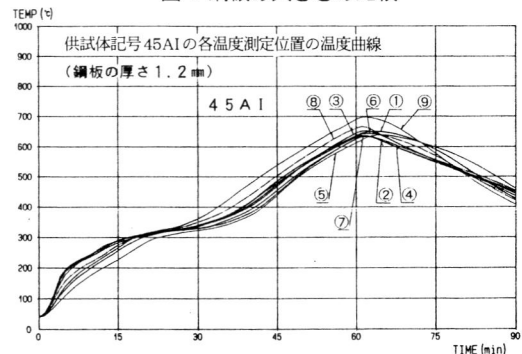


図5 各測定位置の裏面温度曲線(供試体記号45A I)

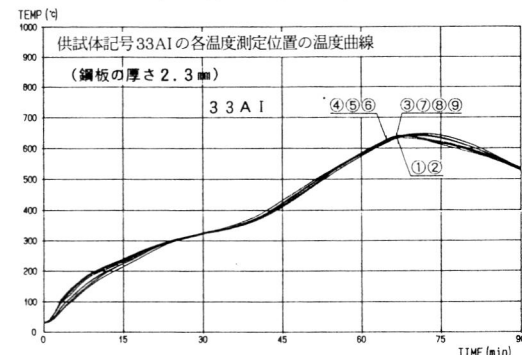


図6 各測定位置の裏面温度曲線(供試体記号33A I)

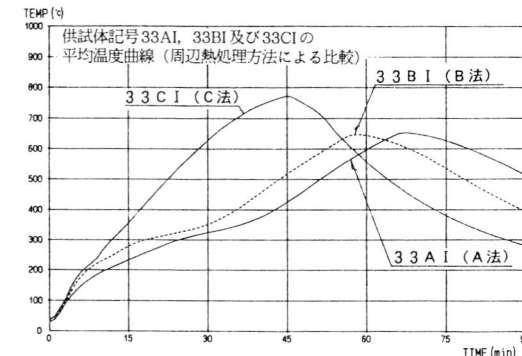
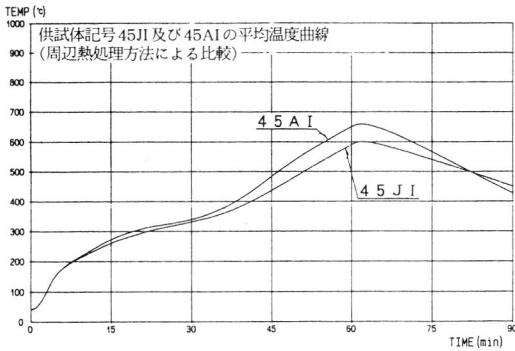


図7 周辺処理方法の比較①



(供試体記号 45A1 : 山高25mm、供試体記号 45J1 : 山高50mm)  
図8 周辺処理方法の比較②

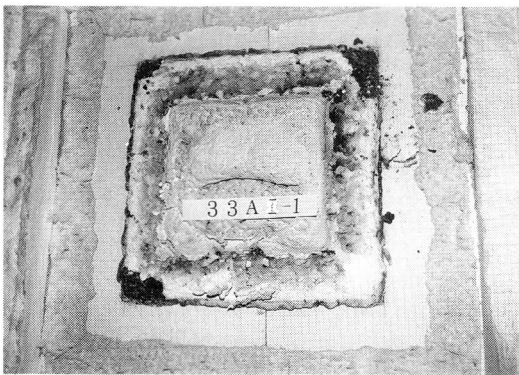


写真1 供試体記号 33A1 の発泡状況 (全景例)

いことからこの程度の厚さが必要と考えられる。  
(3)周辺処理方法によって供試体の裏面温度や耐火塗料の発泡高さが異なることが認められ、かぶり幅及び山高が大きくなるほど裏面温度の上昇が緩やかで、発泡高さが大きくなる傾向を示した。なお、この影響は、かぶり幅より山高のほうが顕著である。

謝辞

本実験は、(社)日本鉄構造協会、会員企業19社の共同研究『耐火塗料の実用化に関する研究』の一環として、耐火塗料小委員会(委員長・斉藤 光



写真2 供試体記号 33A1 の板の反り(変形)の状況 (板厚さ 2.3mm)



写真3 供試体記号 45A1 の板の反り(変形)の状況 (板厚さ 1.2mm)

千葉大学教授)、耐火性WG(主査・古平章夫 竹中工務店技術研究所)の実験として実施したものである。ここに、関係各位に厚く御礼申し上げます。

<参考文献>

- 1) 建築学会防火シンポジウム『新しい防耐火技術と建築設計』
- 2) 松島敏夫、大島 明、作本好文、西田一郎；発泡性耐火塗料(屋外用)の耐久性試験結果、日本建築学会学術講演梗概集 AP.1367~1368 1992年、8月



# ウォーターマットレスの 結露性試験

試験成績書第 55384号

この欄で記載する報告書は依頼者の了解を得たものである。

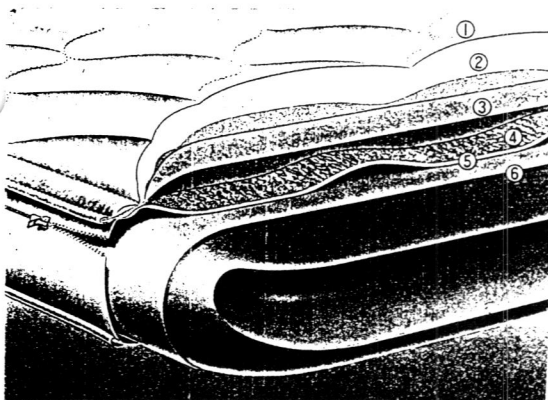
## 1. 試験の内容

株式会社シーリージャパンから提出されたベッドとして使用するウォーターマットレスについて、次の項目の性能試験を行った。

- (1)結露性試験（ウォーターマットレス全体）
- (2)保温性試験（カバーのみ）

## 2. 試験体

結露性試験に用いた試験体は、写真1に示すようにベッドとして使用する状態の製品である。大きさは195×100cmで、ウォーターマットレスの断面を図1に示す。保温性に供した試験体はカバーの一部を30×30cmに切り取ったものである。



カバー部

水タンク部

- ①表布
- ②ポリエステル繊維材
- ③ポリウレタンフォーム
- ④保温材(サマーfoil)
- ⑤裏地
- ⑥ビニールバック(2重構造)

図1 試験体（ウォーターマットレス）断面図

## 3. 試験方法

### 3.1 結露性試験

温湿度を任意にプログラム設定できる恒温恒湿室に試験体を静置し、雰囲気夏季の室温変動を考慮した温湿度変動として、試験体の各部温度を測定するとともに目視により結露性状を観察した。

温湿度の変動は次の2通りとした。

- (1) 夏季の代表的室温変動



写真1 試験体(ウォーターマットレス)

気象データ(理科年表)より東京の8月の日最低気温の月別平年値及び日最高気温の月別平年値を参考として1日の温湿度変化を図2(a)のようにした。

(2)温湿度のステップ変化

20℃で養生した後、室温を25℃、相対湿度を80%にステップアップするというような極端に急激な変化を与えた場合の結露性状を見た[図2(b)]。

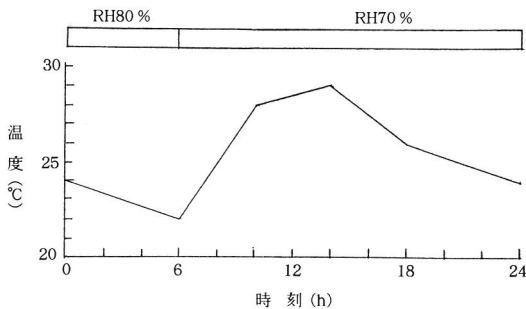
また、温湿度測定位置を図3に示す。

3.2 保温性試験

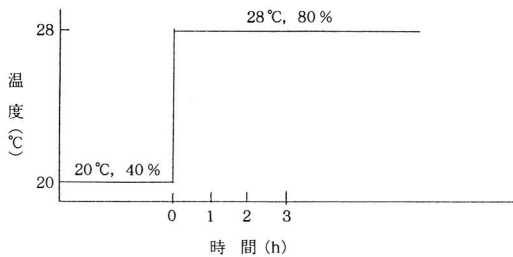
保温性は、JIS A 1412(保温材の熱伝導率測定方法)に準じて測定した。

ただし、カバーの表面は実際の使用状態を考慮し雰囲気とした。

4. 試験結果



(a)夏期の代表的室温変動



(b)温湿度のステップ変化

図2 温湿度設定

4.1 結露性試験

(1)夏期の代表的室温変動時

夏期の代表的室温変動時の試験体各部の温湿度変化を図4~図5に示す。結露性状を見ると、20℃で養生していた初期状態から図2(a)に示す室温変動を48時間くり返してもウォーターマットレスのどの部分にも結露は発生しなかった。これは、試験体各部の温度から分かるように何れの温度も室内雰囲気露点温度(22℃・80%で18.3℃、28℃・70%で21.7℃、29℃・70%で22.6℃)より高いからである。

(2)温湿度のステップ変化時

試験体を20℃の状態にした後、ステップ的に温湿度を上昇させた場合は、試験体のカバー表面は湿っぽい状態になり、加温加湿1時間後カバーを剥いで水を封入したバックの表面を室内の雰囲気にさらすと、わずかに表面にくもり程度の結露が発生した(写真3、ただし、写真ではくもりという結露状況は識別できない程度のものであった)。3時間経過後も表面温度が少し上昇し

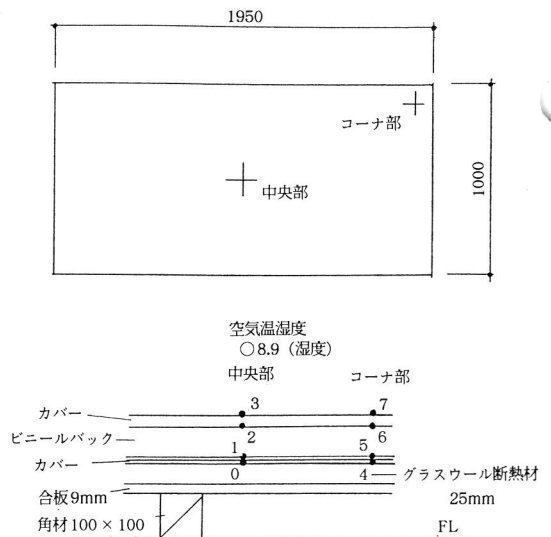


図3 温湿度測定位置

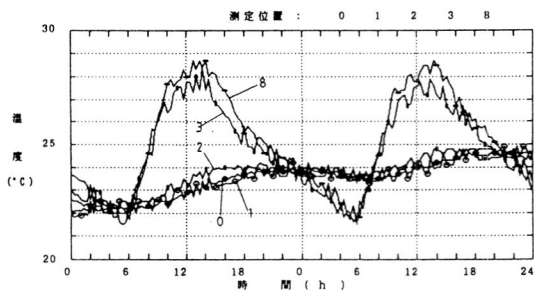


図4 温度の経時変化

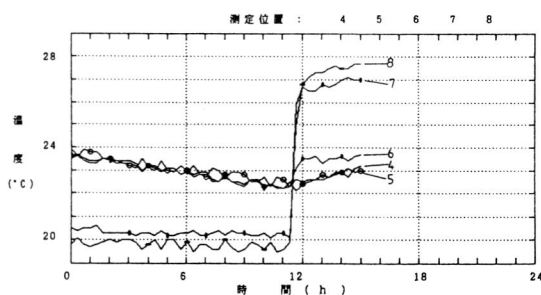


図7 温度の経時変化

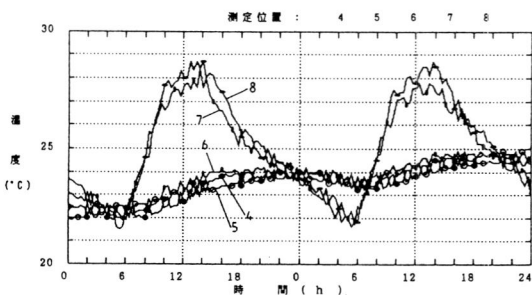


図5 温度の経時変化

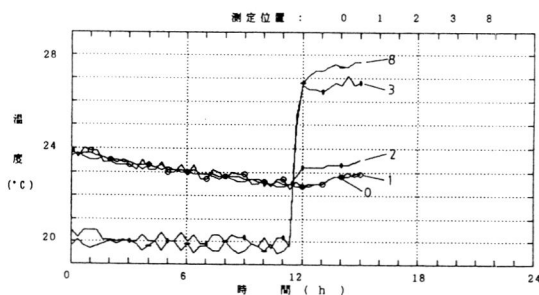


図6 温度の経時変化

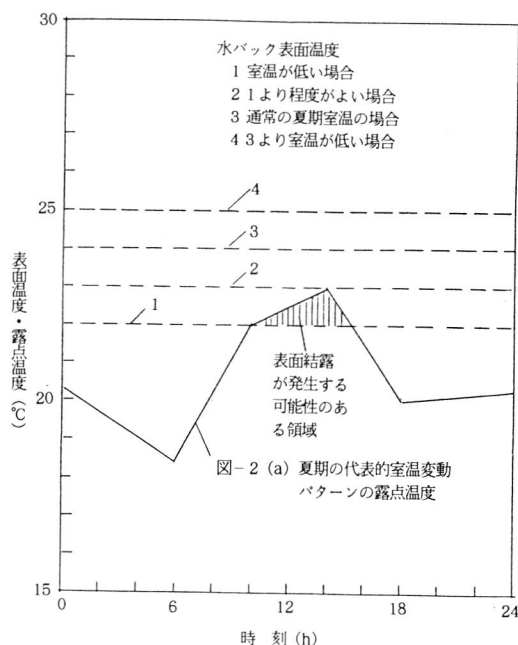


図8 結露判定図

たので、結露しにくくなってきたものの1時間の状態とほぼ同様であった。

温度変化を図6及び図7に示す。マットレスの温度は、熱容量が大きいので15時間程度の養生では雰囲気温度20℃に一致しなかったが、温湿度のステップ直前で22.5℃であり、ステップさせた時の温湿度28℃・80%の露点温度24.2℃以下となるので、この雰囲気に接すれば結露

が発生する。

(3) 結露判定図

試験結果から試験体が結露するかどうかの判定をするためのチャートを図8に示す。ウォーターマットの結露は、基本的にバックの中に封入された水の熱容量が大きいので、急激な室温湿度の変化があった場合にバックの表面温度が室内空気の露点温度以下に留まるために発生



写真2

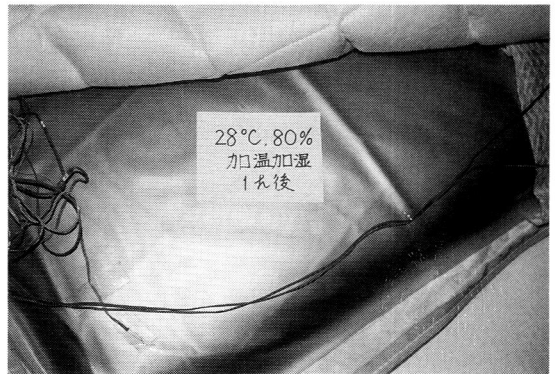


写真3



写真4

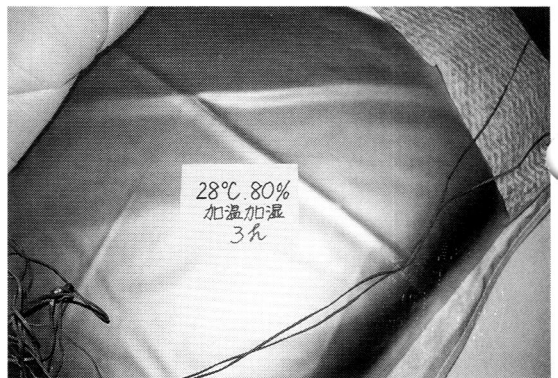
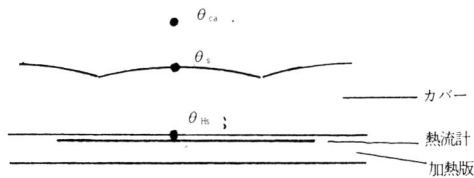


写真5

表1 熱抵抗測定結果

カバー底面温度 ( $\theta_{HS}$ ) °C	28.9
空気温度 ( $\theta_{ca}$ ) °C	19.4
温度差 ( $\Delta\theta$ ) °C	9.5
通過熱量 ( $q$ ) kcal/m <sup>2</sup> h	10.66
熱貫流抵抗 ( $R$ ) m <sup>2</sup> h°C/kcal	0.89
熱貫流率 ( $K$ ) kcal/m <sup>2</sup> h°C	1.1

(注) 参考 カバー表面温度  $\theta_s$  は 20.5°C であった。



する。通常室内に置かれたマットは、熱容量が大きいので室温の日平均程度になるため、極端な温湿度の上昇がなければバックの表面に結露することはないと言える。

#### 4.2 保温性試験

測定結果を表1に示す。自然にふくらんでいる状態のベッドカバーの保温性は、熱貫流抵抗で0.89 m<sup>2</sup>h°C/kcal、その逆数の熱貫流率で1.1 kcal/m<sup>2</sup>h°Cであった。

## 5. 試験の担当者、期間及び場所

担当者 中央試験所長 封馬英輔  
 物理試験課長 上園正義  
 試験実施者 黒木勝一  
 古里均  
 高木亘

期間 平成5年10月19日から  
 平成5年12月27日まで

試験場所 中央試験所

### コメント

水を封入した寝具用のウォーターベッド類は、熟睡効果があり、床ずれ予防や腰痛にも効果があるなど健康用具として知られている。しかし、本試験はこのような医学的な側面からの評価ではなく、室内環境的な面からの評価である。本製品はウォーターマットと称し、通常のベッドやふとんの上に敷くマット状のものである。本試験の目的としては、マット内部には水を封入しているので熱容量が大きく、水という冷たいものが入っているので、夏期において気温が高く、湿度のある気候では、冷たい水を入れたコップの表面に水滴が付着するように、マット表面に結露するのではないかという懸念を一般には抱かれるということで、この疑問

に答えるべく試験を行うというものである。

結果は、夏期における室温・湿度の代表的変動を条件としてウォーターマットレスバックの表面温度を測定したが、表面温度は室温の露点を下回ることにはなかったので、結露は発生しないということが分かった。このことはウォーターマットレス内の水温が室温の日変動のほぼ平均となり、室温上昇に応じて徐々に高くなるので、室温と表面温度の温度差が小さいためであると言える。

しかし、ウォーターマットレスの水温が低く、室内の温度・湿度が急激に上昇した場合は、マットレスのカバーが湿っぽい状態となり、カバーを剥いでマットレスのバックを室内の雰囲気さにさらせば、表面にうっすらと結露が発生し始める。このことは冷たい水を入れたコップの例のように当然と言ってしまえば当然であるが、このような急激な変化が通常起こるとは考えられない。

結論的に言えることは、結露判定図からも分かるように通常の生活状態では、ウォーターマットレスのバッグの表面に結露が発生する恐れはほとんどないということである。さらには夜間就寝する人体からの熱で水温は上昇する傾向にあるので、実際にこれを使用した場合は結露に対して安全側にあると言える。

## 建材試験センター規格 (JSTM) コピーサービスのご案内

(財)建材試験センターでは、JSTM規格のコピーサービスを行っております。規格のコピーをご希望の方は、次の要領でお申し込み下さい。

【頒布要領】◆名称「建材試験センター団体規格」◆費用：1頁80円（消費税、送料別）

【申込み方法】FAXなどで「建材試験センター団体規格コピー希望」又は「JSTMコピー希望」と明記し、

①コード番号②規格名称③送付先住所④会社名・所属先・氏名⑤電話番号をご記入の上、下記までお申込みください。

なお、規格一覧をご希望の場合はご連絡下さい。

◆お申し込み/お問合わせ先 (財)建材試験センター 企画課 TEL03(3664)9211(代)

FAX03(3664)9215

日本工業規格 (案) J I S A - 1325	<h1 style="margin: 0;">建築材料の線膨張率測定方法</h1> <p style="margin: 0;">Measuring method of linear thermal expansion for building materials</p>
------------------------------------	---

**1. 適用範囲** この規格は、建築材料<sup>(1)</sup>の線膨張率を押棒式熱膨張計による測定方法について規定する。

注(1) 対象とする材料は、主に建築材料として使用される金属、セラミックス、耐火材料、ガラス製品、岩石、鉱物、プラスチック、木、コンクリート、セメント・モルタル製品、陶磁器製品及びこれから構成される複合材である。

備考. この規格の引用規格を、次に示す。

JIS C 1602 熱電対

JIS Z 8401 数値の丸め方

JIS Z 8704 温度測定方法-電気的方法

**2. 用語の定義** この規格で用いる主な用語の定義は、次のとおりとする。

- (1)長さ変化率 材料の温度を変化させたとき、その温度範囲での材料の長さ変化量と室温における長さとの比。
- (2)線膨張率 材料の温度変化と長さ変化との関係が直線で表されるとき、この範囲の長さ変化率を、温度変化で除した値又は直線のこう配を室温における長さで除した値。
- (3)平均線膨張率 材料の温度変化と長さ変化量の関係が、直線で表せない場合の温度間における長さ変化率を、その2点間の温度差で除した値。

**3. 試料** 試料は、長さ方向の両端を平行かつ平滑に仕上げた角柱又は円柱とする。その長さは約100mm、一辺又は直径は20~50mm程度とし、個数は3個とする。

なお、複合材から試料を採取する場合には、その特性を代表するような材料を採取する<sup>(2)</sup>。

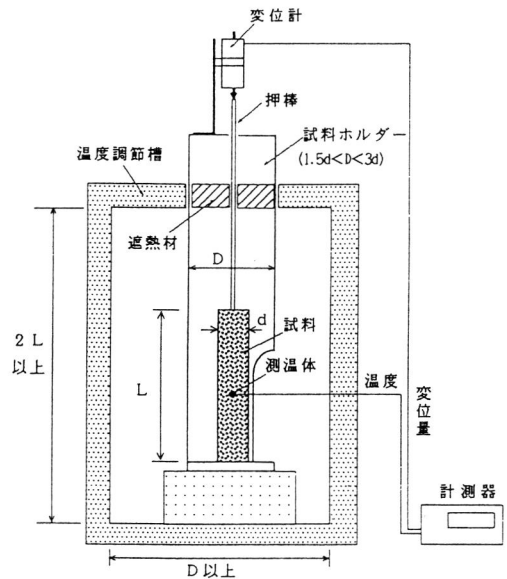


図1 測定装置(例)

注(2) コンクリート及びモルタル類については、骨材の寸法を考慮して、型枠又はコア抜きして作製する。標準的には、最大骨材寸法の2倍以上の断面積が望ましい。ボード類の厚さは、製品の厚さとする。

**3.1 試料の状態調節** 試料は、測定に先立ち、温度 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 、湿度 $(50 \pm 10)\%$ 又は材料の実際の使用状態を考慮した条件の恒温恒湿室内に24時間以上静置する。

**4. 測定装置** 測定装置は、図1に示すように押棒式熱膨張計、温度調節槽、変位計測器、温度計測器などによって構成し、次のとおりとする。

ただし、押棒式熱膨張計によらない場合は、附属書1によって測定する。

(1) 温度調節槽 温度調節槽には、定昇温機能が付いた低温槽、恒温槽、電気炉など、材料の使用目的に応じた温度範囲を有するものを用いる。

備考. 温度範囲は、用いる温度調節槽の性能によるが、一般には電気炉では室温以上から900℃付近まで、恒温槽では-20℃から150℃付近までの測定が可能であり、低温槽では液体窒素などの冷却ガスを用いることによって-20℃以下の測定も可能である。

(2) 押棒式熱膨張計 材料の熱による長さ変化を、押棒を介して変位計で測定するもので、押棒と試料ホルダー及び試料ホルダーに装着した変位計で構成し、それぞれ次のとおりとする。

(a) 試料ホルダー 試料を収納できる容器で、石英ガラスなどの低膨張材料で作製する。

(b) 押棒 試料の変位量を変位計に伝達するもので、試料ホルダーと同じ材料で作製する。

(c) 変位計 差動トランス型変位計などを用いて、5μm精度で長さ変化を測定できるものとする。

(3) 温度測定器 温度測定は、JIS Z 8704に規定するB級測定方式又はこれに準ずる測定方式を用いる。測温には、測定温度に耐えるもので、JIS C 1602に規定するT熱電対又はK熱電対若しくはそれらと同等以上に校正したものを使用する。

5. 測定手順 測定手順は次のとおりとする。

(1) 試料の長さを、ノギスなどを用いて0.5mmの精度で読み取る。

(2) 試料の中心部に穴を開けて熱電対を埋め込む。埋め込まない場合は、試料表面にはがれないように接着してもよい。

(3) 温度調節槽内に置いた試料ホルダーの中央に試料を垂直に静置する。試料が目立しない場合は、膨張を妨げないように適当な支持材を用いて垂直に設置する。

(4) 押棒を、変位計と試料上面との間に、垂直に取り付ける。

(5) 温度調節槽の温度上昇は、試料の表面と内部とに温度差を生じさせないような加熱速度とし、原則として約1℃/min<sup>(3)</sup>とする。

注<sup>(3)</sup> 試料の伝熱性又は熱容量によって考慮し、伝熱性が良い材料は、これより速くても良いが、岩石・コンクリートなど熱容量の大きい材料では、約30℃/h程度がよい。

(6) 試料の温度及び長さ変化量を測定する。ただし、デジタル計測器で測定する場合には、全測定期間内で10点以上の測定を行う。

6. 結果の算出 線膨張率又は平均線膨張率は、次の式によって算出し、JIS Z 8401によって有効数字2けたで示す。

$$\alpha \text{ 又は } \bar{\alpha} = \frac{1}{L_0} \times \frac{\Delta L}{\Delta \theta}$$

ここに、 $\alpha$  又は  $\bar{\alpha}$ : 線膨張

又は平均線膨張率 (K<sup>-1</sup>)

L<sub>0</sub>: 初期の試料の長さ (mm)

$\Delta \theta$ : 温度変化量 (K)

$\Delta L$ :  $\Delta \theta$  における試料の長さ変化量  
(=  $\Delta L_m + L_c$ ) (mm) <sup>(4)</sup>

$\Delta L_m$ : 変位計による変化量の読み (mm)

$\Delta L_c$ : 補正值 (=  $\alpha_c \times \Delta \theta \times \Delta L_c$ ) (mm)

$\alpha_c$ : 試料ホルダーの線膨張率 (K<sup>-1</sup>)

注<sup>(4)</sup> 長さ変化量の校正は、付属書2によって行う。

7. 報告 測定結果は、下記の項目について報告する。

(1) 試料の材料名

(2) 試料の寸法、密度

(3) 試料の線膨張率又は平均線膨張率及び3個の平均値

(4) 測定温度範囲、必要に応じて温度と長さ変化率の関係図

(5) 測定年月日

(6) 測定機関名及び測定実施者

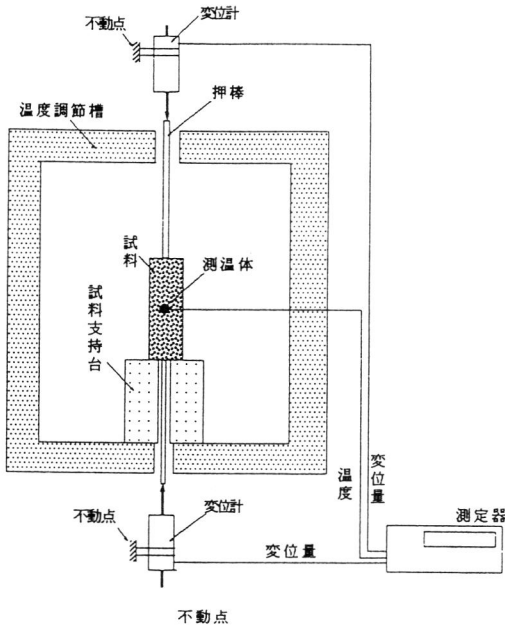
### 附属書1 押棒式熱膨張計によらない場合の測定方法

1. 適用範囲 この附属書は、押棒式熱膨張計によらない建築材料の線膨張率測定方法について考える。
2. 測定装置 測定装置は、附属書1図1に示すように、一対の変位計と押棒、計測装置、温度調節槽などで構成される。
3. 測定方法 温度調節槽の中に収めた試料の上面と下面ととの変位計の間に押棒を設置し、試料の両端で押棒を介して、温度変化による長さ変化量を測定する。

なお、押棒の温度変化による膨張の影響は、標準試料を用いて附属書2の方法で校正する。

### 附属書2 長さ変化量の校正方法

1. 適用範囲 この附属書は、長さ変化量の校正方法について規定する。



附属書1図1 測定装置 (例)

2. 校正方法 変位計の指示値には、試料の長さ変化のほかに、押棒、試料ホルダーの膨張、装置全体の変形などが含まれている。したがって、より厳格に長さ変化量を求めるには、補正する必要がある。この補正值は、標準試料を用いて次のような手順で求める。標準試料には、測定試料の線膨張率がほぼ同値のものを使用する。

標準試料を、測定試料と同一条件下で、温度変化 $\Delta\theta$ に対する変位計の指示値を測定する。このときの指示値は、次のようになる。

$$\Delta L_{m1} = \Delta L_r + \Delta L_0 \dots\dots\dots (1)$$

同様に、同じ条件下における試料の変位計の指示値は、

$$\Delta L_m = \Delta L + \Delta L_0 \dots\dots\dots (2)$$

である。したがって両式から、試料の長さ変化量は

$$\Delta L = \Delta L_m - \Delta L_{m1} + \Delta L_r \dots\dots\dots (3)$$

となる。

ここに、 $\Delta L_{m1}$  : 標準試料を測定したときの変位計の指示値

$\Delta L_r$  : 標準試料の線膨張率から求めたその温度範囲における長さ変化量の計算値

$\Delta L_0$  : 押棒、試料ホルダー、そのほかの不確定部分の膨張を含む変化量

$\Delta L_m$  : 試料を測定したときの変位計の指示値

$\Delta L$  : 試料の長さ変化量

ここで、

$$B = \Delta L_m - \Delta L_r$$

とおくと(3)式は、

$$\Delta L = \Delta L_m - B$$

となり、Bが補正值となる。この補正值を温度の関数として求める。



日本工業規格 (案) JIS A-1408	<b>建築用ボード類の曲げ及び衝撃試験方法</b> Test methods of bending and impact for building boards
--------------------------------	---

1. 適用範囲 この規格は、建築用ボード類の曲げ及び衝撃試験方法について規定する。

備考 1. この規格の引用規格を次に示す。

JIS B 1501 玉軸受用鋼球

JIS B 7503 ダイヤルゲージ

JIS G 3101 一般構造用圧延鋼材

JIS R 5201 セメントの物理試験方法

2. この規格の中で { } を付けて示してある単位及び数値は、従来単位によるものであって、参考値として併記したものである。

表 1 試験体の大きさ

単位:cm

	曲げ試験用		衝撃試験用		
	長さ	幅	長さ	幅	
1号	120	100	1号	100	90
2号	70	60	2号	55	45
3号	50	40	3号	50	40
4号	30	25	4号	40	30
5号	20	15	-		

## 2. 試験体

(1) 試験体の大きさは、表1のとおりとする。

なお、曲げ試験体については、製品の長さ方向及び幅方向の2方向から切り取る。

(2) 試験体は、気乾、乾燥、湿潤又は飽水状態と次の状態をいう。

(a) 気乾状態とは、試験体を通風のよい室内に7日間以上静置した状態をいう。

(b) 乾燥状態とは、試験体に悪影響を与えない温度の乾燥器中でほぼ一定質量になるまで静置した状態をいう。

(c) 湿潤状態とは、試験体を温度20～40℃、湿度90%以上の室内又は器中に静置し、ほぼ一定質量に達した状態をいう。

(d) 飽水状態とは、試験体を24時間以上、清水中で吸水させた状態をいう。

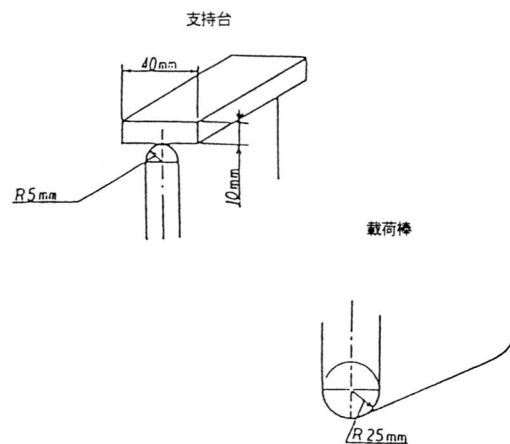


図1 試験体の支持台及び載荷棒

## 3. 試験方法

### 3.1 曲げ試験

3.1.1 試験装置 試験装置は、曲げ試験機、支持台及び載荷棒から構成され、それぞれ次のとおりとする。

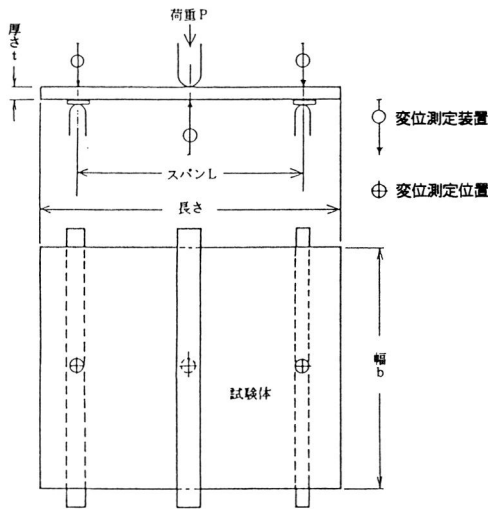


図2 曲げ試験方法(例)

- (1)曲げ試験機 曲げ試験機は、3.1.2(2)に規定する荷重速度で荷重が可能なものとし、次の(2)及び(3)に示す支持台及び荷重棒を備えたものとする。
- (2)支持台 支持台は、図1のような構造・寸法の鋼製のもので、試験体の全幅より大きな幅を有するものとする。
- (3)荷重棒 荷重棒は、試験体に集中荷重を加える鋼製の棒で、その先端の断面は図1のような半径25mmの半円形で、試験体の全幅より大きな幅を有するものとする。

3.1.2 試験の手順 試験の手順は、次のとおりとする。

- (1)各試験体の支持及び荷重方法は、図2に示すとおりとする。  
また、スパンは、試験体の大きさに応じて表2のとおりとする。
- (2)試験体の表面からスパン中央全幅に集中荷重を載荷し、試験体が破壊したときの最大荷重を測定する。同時に破壊時の中央部のたわみ重<sup>(1)</sup>を、JIS B 7503に規定するダイヤルゲージ又はこれに相当する電気式変位計を用いて測定する。荷重を

表2 スパン

試験体の大きさ	スパン (cm)
1号	100
2号	60
3号	40
4号	25
5号	15

表3 試験体の支持方法

記号	支持方法
S <sub>1</sub>	砂上全面支持
S <sub>2</sub>	対辺単純支持
S <sub>3</sub>	対辺固定支持

備考 支持方法S<sub>1</sub>に用いる砂は、JIS R 5201の規定する標準砂とする。なお、1.2mmふるいを通過した乾燥状態の川砂を用いてもよい。

加えるときの平均速度は、1~3分間で予想最大荷重に達する程度とする。

なお、必要に応じて試験体の裏面から荷重する。

注(1) ここでいうたわみ量とは、図2(例)のように両支持部の中央の変位を測定して、この両変位の平均値をスパン中央の変位から差引いた、支持部に対する相対たわみ量をいう。

(3)必要に応じて、次の事項を求める。

(a)曲げ破壊荷重 (N) {kgf}

(b)曲げ強さ (N/mm<sup>2</sup>) {kgf/cm<sup>2</sup>} =  $\frac{3PL}{2bt^2}$

ここに、P: 曲げ破壊荷重 (N) {kgf}

L: スパン (mm) {cm}

b: 試験体の幅 (mm) {cm}

t: 試験体の厚さ (mm) {cm}

(c)スパン中央部の破壊時の最大たわみ量 (mm)

(d)スパン中央部の自重による最大たわみ量 (mm)

(e)曲げ-たわみ曲線

荷重(5点以上)-スパン中央のたわみ量

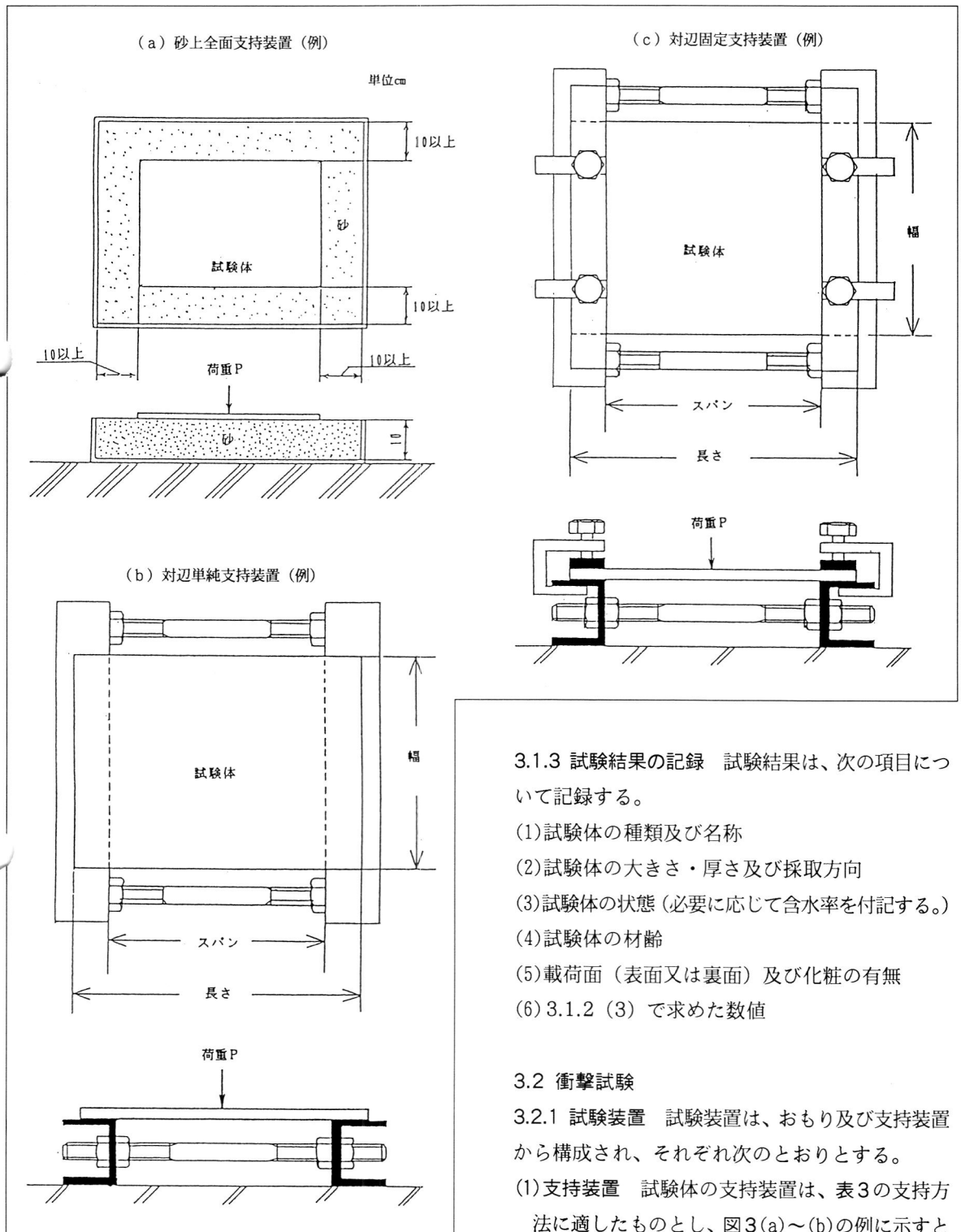


図3 支持装置

3.1.3 試験結果の記録 試験結果は、次の項目について記録する。

- (1) 試験体の種類及び名称
- (2) 試験体の大きさ・厚さ及び採取方向
- (3) 試験体の状態 (必要に応じて含水率を付記する。)
- (4) 試験体の材齢
- (5) 載荷面 (表面又は裏面) 及び化粧の有無
- (6) 3.1.2 (3) で求めた数値

## 3.2 衝撃試験

3.2.1 試験装置 試験装置は、おもり及び支持装置から構成され、それぞれ次のとおりとする。

- (1) 支持装置 試験体の支持装置は、表3の支持方法に適したものとし、図3(a)~(b)の例に示すとおりとする。対辺単純支持 ( $S_2$ ) 及び対辺固定支

持 (S<sub>3</sub>) のスパンは表4のとおりとする。

また、対辺単純支持 (S<sub>2</sub>) 及び対辺固定支持 (S<sub>3</sub>) の支持装置は鋼製<sup>(2)</sup>とし、衝撃による変形が無視できる程度の十分な剛性を有するものとする。

注<sup>(2)</sup> JIS G 3101に規定する棒鋼及び形鋼で、SS400以上の品質のものを用いる。

(2)おもり おもりは鋼製とし、形状及び質量によって、表5のとおり区分する。

表4 対辺単純支持及び対辺固定支持のスパン

単位cm	
試験体の大きさ	スパン
1号	90
2号	45
3号	40
4号	30

表5 おもりの区分

おもりの種類	記号	質量g	呼び	直径mm
なす形おもり <sup>(3)</sup>	W <sub>1</sub> -500	500	-	42
	W <sub>1</sub> -1000	1000	-	52
	W <sub>1</sub> -2000	2000	-	66
球形おもり <sup>(4)</sup>	W <sub>2</sub> -300	約286	1 $\frac{5}{8}$	約41
	W <sub>2</sub> -500	約530	2	約51
	W <sub>2</sub> -1000	約1042	2 $\frac{1}{2}$	約64

注<sup>(3)</sup> なす形おもりの形状・寸法は、図6に示すとおりとする。  
 なお、図中のRは表5に示す直径の $\frac{1}{2}$ で、その他の寸法は、表5に示す質量となる近似値である。

(4) 球形おもりは、JIS B 1501に規定する並級の鋼球である。

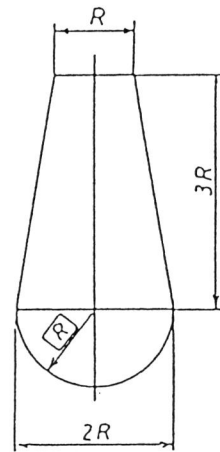


図6 なす形おもりの形状・寸法

3.2.2 試験の手順 試験体を3.2.1(1)に規定する支持装置で支持して堅固な床などの上に水平に置き(5)、3.2.1(2)に規定するおもりを試験体のほぼ中央の鉛直上から自然落下させ、破壊状況などを観察する。おもりの落下高さは、おもりの下端から試験体上面までの距離とし、cmで表す。

注<sup>(5)</sup> 試験によって支持棒が移動する恐れがある場合は、試験体支持棒を堅固な床などに緊結する。

3.2.3 試験結果の記録 試験結果は、次の項目について記録する。

- (1)試験体の種類及び名称
- (2)試験体の大きさ・厚さ及び採取方向
- (3)試験体の支持方法
- (4)おもりの種類(又は記号)及び質量
- (5)おもりの落下高さ
- (6)衝撃面(表面又は裏面)及び化粧の有無
- (7)試験後の試験体の観察結果

# ポルトランドセメントの試験方法 (その2)化学分析方法

森田 勇\*

## 1. はじめに

セメントはコンクリート・モルタル・窯業製品

などに広く使用され、強度の発現性・ひびわれ・鉄筋の腐食性・反りなど種々の特性が要求されています。これらの特性に大きな影響を及ぼすセメン

コード番号 1 7 0 1 0 7

1	試験の名称	[1] 強熱減量 (ig. loss) の定量方法
2	試料	セメント
3	概要	セメントを強熱し恒量に達したときの減量を測定する。
	準拠規格	J I S R 5202 (ポルトランドセメントの化学分析方法)
	試験器具・装置・試薬	磁器るつぼ(15ml)又は白金るつぼ(15~25番), 電気炉, 化学天秤
3	試験方法の詳細	<p>(1) 磁器るつぼ又は白金るつぼを<math>950 \pm 50^\circ\text{C}</math>又は<math>700 \pm 50^\circ\text{C}</math>に調整した電気炉中で約30分間強熱した後、デシケター中で放冷する。放冷後、るつぼの質量を0.1mgで精秤する。るつぼが恒量<sup>1)</sup>となるまで強熱・放冷を繰り返す。なお、るつぼの質量測定には、るつぼをピンセットでつまみ天秤に載せる。</p> <p>(2) 試料約1gを0.1mgまで精秤し、るつぼにいれ、少しすきまを開けてふたをして、<math>950 \pm 50^\circ\text{C}</math>又は<math>700 \pm 50^\circ\text{C}</math><sup>2)</sup>に調整した電気炉で約15分間強熱し、デシケター中で放冷した後、質量を0.1mgまで精秤する。</p> <p>(3) 約15分間ずつ強熱を繰り返し、恒量<sup>3)</sup>になったときの試料質量を<math>M_2</math>とし、次式により強熱減量を小数点第1位まで算出する。</p> $\text{ig. loss (\%)} = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100$ <p>ここに、<math>M_1</math> : 試料の質量(g) <math>M_2</math> : 恒量に達した試料の質量(g)</p>

注1) 高炉セメント及び高炉スラグの場合は、 $700 \pm 50^\circ\text{C}$ とする。

2) るつぼを恒量とする場合、試料を強熱処理するときと同温度で行う。

3) 一般に、試料の強熱を繰り返していくと、質量は減少→恒量→増加と変化する。恒量を求めるときは質量が増加する前質量を取る。もし、最初の15分間の強熱で質量が増加した場合は単に“+”と記す。

\* (財) 建材試験センター有機材料試験課

●試験のみどころおさえどころ

トの化学成分はセメントの品質上たいへん重要であり、JIS R 5210(ポルトランドセメント)、JIS R 5211(高炉セメント)などに品質が規定されています。セメントの化学成分の分析については、JIS R 5202(ポルトランドセメントの化学分析方法)に強熱減量・不溶残分・酸化カルシウムなど全部で15項目の分析方法が規格されています。

JIS R 5202では、分析項目ごとに操作等が記載されていますが、酸化マグネシウム・酸化第二鉄・酸化ナトリウム・酸化カリウム・一酸化マンガンは共通して原子吸光装置を使用するため、一括して取りあげました。また、二酸化チタン及び三酸化硫黄の定量分析の操作はJISにそって個別にとりあつかいましたが、JISでは不溶残分の定量分析で得られるろ液を保存して三酸化硫黄の定量分析に全部利用していますが、ろ液を得るまでの操作が共通しているものに二酸化チタンの定量分析がありますので、分析操作の簡略化・効率化から、

2. 試験方法

今回はJIS R 5202に規定されている分析方法について、分析操作・留意点等を紹介します。

コード番号 1 7 0 1 0 8

1	試験の名称	[2] 二酸化チタン(TiO <sub>2</sub> )の定量方法
2	試料	[5] 不溶残分(insol)の定量方法(3)で保存した試料溶液(A)
3	概要	ジアンチピリルメタンとチタンとの錯体形成による呈色を利用した比色分析
	準拠規格	JIS R 5202 (ポルトランドセメントの化学分析方法)
	試験器具・装置・試薬	全量フラスコ50ml, 吸光度計, 吸収セル, 塩酸(1+1), アスコルビン酸溶液(10w/v%), ジアンチピリルメタン溶液(2w/v%), 二酸化チタン標準溶液
試験方法の詳細	<p>(1)試料溶液(A) 250mlから5~10ml(二酸化チタン含有率に応じて分取量を変える)を全量フラスコ50mlに分取し、塩酸(1+1) 5ml及びアスコルビン酸溶液 3mlを加えて1分間放置した後、ジアンチピリルメタン溶液20mlを加え、標線まで水を加えて振り混ぜ、1時間放置する。</p> <p>(2)溶液の一部を吸収セル10mlに取り、水を対照液として波長390nm付近の吸光度を測定する。</p> <p>(3)二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>として0~0.2mg)を段階的に5点全量フラスコ50mlに分取し、(2)と同様に吸光度を測定して検量線を作成する。</p> <p>(4)検量線から呈色試料溶液中の二酸化チタン量を求め、次式により試料中の二酸化チタン含有率を算出する。</p> $\text{TiO}_2 (\%) = \frac{a \times 250}{M \times v} \times 100$ <p>ここに、 a : 呈色溶液中の TiO<sub>2</sub> (g / 50ml)  M : 試料の質量(g)  v : 試料溶液の分取量(ml)</p>	

不溶残分の定量分析で得られたろ液を全部そのまま三酸化硫黄に用いないで二酸化チタンの定量分析にも用いることもできます。この場合、まず最初に不溶残分の定量分析で得られたろ液を全量フラスコ250mlに入れ、水で定容とした後、二酸化チタンの定量分析に5~10mlを分取して [2] 二酸化

チタンの定量方法と同様に操作し、二酸化チタン含有率を算出します。残りのろ液(240~245ml)は三酸化硫黄の定量分析に用いますが、酸の濃度が低いと試料溶液中に共存する塩化第二鉄が加水分解をおこし、硫酸バリウム沈殿の表面に鉄が吸着するおそれがあるため、試料溶液を加熱濃縮し

コード番号	1	7	0	1	0	9
1 試験の名称	[3] 三酸化硫黄(SO <sub>3</sub> )の定量方法					
2 試料	セメント					
概要	セメントを塩酸に溶解させ、ろ別したろ液中に塩化バリウム溶液を加え、硫酸バリウムの沈殿を生成させる。沈殿をろ別した後、強熱して質量を測定する。					
準拠規格	J I S R 5202 (ポルトランドセメントの化学分析方法)					
試験器具・装置・試薬	ビーカー(200ml及500ml), 漏斗, ガラス棒, 砂浴, ろ紙(5種B・11cm及び6種・11cm), 電気炉, 化学天秤, 塩酸(1+1), 塩化バリウム温溶液(10w/v%), ピペット, るつぼ					
3 試験方法	<p>(1) [5] の(1)~(3)と同様に操作する。</p> <p>(2) ろ液を水で約200mlに希釈し、加熱して煮沸しながら塩化バリウム温溶液(10w/v%) 10mlをピペットを用いて徐々に滴下する。滴下液はガラス棒で溶液をかき混ぜ分散させる。滴下後、更に数分間煮沸を続ける。</p> <p>(3) 煮沸に近い温度で約3時間静置し、沈殿粒子を成長させる。この間、液量をほぼ200mlに保つため必要に応じて適宜温水を加える。</p> <p>(4) 沈殿をろ紙(6種・11cm)を用いてろ過し、温水で8~10回洗浄する。</p> <p>(5) 沈殿はるつぼ<sup>1)</sup>に入れて乾燥し、徐々に加熱<sup>4)</sup>して炎のないように注意しながらろ紙を灰化し、電気炉(800±50℃)で30分間強熱し、デシケーター中で放冷した後質量を0.1mgまで精秤する。強熱・放冷は恒量となるまで繰り返す。試料中の三酸化硫黄含有率は次式により算出する。</p> $SO_3 \text{含有率} (\%) = \frac{m \times 0.343}{M} \times 100$ <p>ここに、m : 沈殿の質量(g) M : 試料の質量(g)</p>					

注4) 硫酸バリウムは強熱中にろ紙より生じる炭素、一酸化炭素により還元され硫化バリウム(BaS)となるおそれがあるので、低温から徐々に加熱しろ紙が完全に灰化した後に800±50℃で強熱する。

●試験のみどころおさえどころ

て約200mlにした後 [3] 三酸化硫黄の定量方法と同様に操作します。三酸化硫黄含有率は二酸化チタンの定量分析で使用した残りの試料を使用して

いますので、試料の分取量を補正して算出します。なお、試薬の調整については紙面の都合で省略します。

コード番号 1 7 0 1 1 0

1	試験の名称	[4] 五酸化りん(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )の定量方法
2	試料	[6] 二酸化けい素(SiO <sub>2</sub> )の定量方法の(4)で保存した試料溶液(B)
3	概要	試料溶液(B)の一部を分取し、p-ニトロフェノールを指示薬として水酸化ナトリウム及び硫酸で酸性度を調整した後、モリブデン酸アンモニウム溶液及びアスコルビン酸溶液を加え、沸騰水中で呈色させ、冷却後吸光度を測定する。
	準拠規格	J I S R 5202 (ポルトランドセメントの化学分析方法)
	試験器具・装置・試薬	全量フラスコ(50ml), ピペット, 水浴, 吸光光度計, 標準溶液(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), 水酸化ナトリウム(10w/v%), 硫酸(1+1), モリブデン酸アンモニウム溶液(2w/v%), アスコルビン酸溶液(10w/v%), p-ニトロフェノール指示薬(0.2w/v%), 吸収セル
	試験方法 試験方法の詳細	<p>(1)試料溶液(B)から50mlを全量フラスコ100mlに分取し、p-ニトロフェノール指示薬(0.2w/v%)1滴を加え、次に溶液が黄色を呈するまで水酸化ナトリウム(10w/v%)を滴下した後、硫酸(1+1)を滴下し溶液を無色とする。</p> <p>(2)モリブデン酸アンモニウム溶液(2w/v%)10ml及びアスコルビン酸溶液(10w/v%)2mlを加え、標線近くまで水を加える。</p> <p>(3)沸騰水中に15分間放置した後、流水中で室温まで冷却し、標線まで水を加えて振り混ぜる。試料溶液は五酸化りん濃度に比例して青色に呈色し、その一部を吸収セル10mlに取り、水を対照液として波長830nm付近の吸光度を測定する。</p> <p>(4)五酸化りん標準液(0.01mgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ml)を0~20mlの範囲で段階的に全量フラスコ100mlに取り、(1)~(3)と同様に操作して検量線を作成する。</p> <p>(5)呈色試料溶液中の五酸化りん量を検量線から求め、次式により試料中の五酸化りん含有率を算出する。</p> $P_2O_5 (\%) = \frac{a}{M} \times \frac{250}{v} \times 100$ <p>ここに、 a : 呈色試料溶液中のP<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (g/100ml)  M : 試料の質量(g)  v : 試料溶液(B)からの分取量(ml)</p>



コード番号 1 7 0 1 1 1

1	試験の名称	[5] 不溶残分 (insol) の定量方法
2	試料	セメント
3 試 験 方 法	概要	セメントを塩酸及び炭酸ナトリウム溶液に溶解し、塩酸を用いて中和した後、ろ過する。残分は強熱し、冷却後、質量を測定する。
	準拠規格	JIS R 5202 (ポルトランドセメントの化学分析方法)
	試験器具・装置・試薬	ビーカー(200ml)、漏斗、ガラス棒、水浴、ろ紙(5種B, 11cm)、電気炉、化学天秤、塩酸(1+1)、メチルレッド指示薬、炭酸ナトリウム溶液5w/v%
	試験方法の詳細	<p>(1)約1gの試料を0.1mgまで精秤し、乾燥した200mlビーカーにいれ、水約200mlを加え、ガラス棒の先端(先端をスプーン状に加工したものは使用し易い)でかき混ぜて試料を分散させながら、塩酸(1+1)10mlを加えて溶かす。未溶解の塊のあるときは、必要に応じて溶液を水浴上で少し加温し、ガラス棒の先端でよくつぶし、完全に可溶分を解かす。</p> <p>(2)温水を加えて50mlとし、時計皿でふたをして水浴上で10分間加熱する。</p> <p>(3)ろ紙を用いてろ過し<sup>5)</sup>、温水で8回洗浄する。ろ液は全量フラスコ250mlに直接受け、水を標線までくわえて定容とし三酸化硫黄の分析試料溶液(A)とする。</p> <p>(4)ろ紙を漏斗から取り出して元のビーカー200mlに入れ、炭酸ナトリウム溶液(5w/v%)50mlを加え、かき混ぜてろ紙をよくほぐし、時計皿でふたをして水浴上で15分間加熱する。</p> <p>(5)メチルレッド指示薬1~2滴を加え、その中に塩酸(1+1)を少しずつ加えて中和し、溶液の色が黄から赤に変わってから、更に、2~3滴加える。ろ紙を用いてろ過し、温水で10回洗浄する。</p> <p>(6)残留物をろ紙<sup>1)</sup>に入れて乾燥し、徐々に加熱して炎の出ないように注意しながらろ紙を灰化し、電気炉(1000±50℃)で30分間強熱し、デンケーター中で放冷後、質量を0.1mgまで精秤する。残留物の強熱・放冷は、恒量に達するまで行う。試料中の不溶残分は、次式により算出する。</p> $\text{insol}(\%) = \frac{m}{M} \times 100$ <p>ここに、m：残留物の質 M：試料の質量(g)</p>

注5) 不要残分が漏れるおそれのある場合は、適当量のろ紙くずを漏斗に入れてろ過する。

●試験のみどころおさえどころ

コード番号 1 7 0 1 1 2

1	試験の名称	[6] 二酸化けい素 (SiO <sub>2</sub> ) の定量方法
2	試料	セメント
3 試 験 方 法	概要	セメントを過塩素酸(60%)で溶解し、砂浴上で加熱して二酸化けい素を脱水して不溶性とした後塩酸を加え、可溶性塩類を解かしてろ過する。沈殿は強熱して質量を測定し、二酸化けい素を求める。
	準拠規格	J I S R 5202 (ポルトランドセメントの化学分析方法)
	試験器具・装置・試薬	ビーカー100ml, ガラス棒, ピペット, 時計皿, 砂浴, 過塩素酸(60%), 塩酸(1+1), ろつば, 電気炉, 化学天秤, ろ紙(5種B, 11cm), 漏斗
	試験方法の詳細	<p>(1) 試料約 1 g を 0.1mg まで精秤し、ビーカーに入れて過塩素酸(60%)10ml を加え、ガラス棒の先端(先端をスプーン状に加工)でかき混ぜて、セメントの黒い塊が残らないようにガラス棒の先端でつぶして溶解させる。</p> <p>(2) ビーカーをガラス棒を入れたまま砂浴上(砂浴温度は約200℃)で加熱する。最初は時計皿をかぶせないで内容物がはね飛ばないように注意して水分を蒸発させ、過塩素酸の白煙が出始めたなら時計皿でふたをしてビーカーの底を少し砂に埋めて、更に5分間加熱を続け、二酸化けい素ゲルの脱水反応を完結させる。</p> <p>(3) ビーカーを砂浴から降ろして放冷した後、時計皿をできるだけ少量の水で洗浄して取り除き、塩酸(1+1)5ml及び温水20mlを加えてかき混ぜ、ゼリー状の大きな塊をよくつぶす。</p> <p>(4) ろ紙(5種B・11cm)を用いてろ過し、温水で10~12回洗浄。ろ液は全量フラスコ250mlに入れて定容とし、酸化アルミニウム・酸化カルシウム・酸化マグネシウム、酸化第二鉄・酸化ナトリウム・酸化カリウム及び一酸化マンガン<sup>6)</sup>の定量分析試料溶液(B)とする。</p> <p>(5) 沈殿をろつば<sup>1)</sup>に入れて乾燥し、炎のでないように徐々に加熱し灰化<sup>2)</sup>させ、電気炉(1000±50℃)で1時間強熱し、デシケーター中で放冷後、質量を0.1mgまで精秤する。強熱・放冷は、恒量に達するまで行う。試料中の二酸化けい素の含有率は次式により算出する。</p> $SiO_2 (\%) = \frac{m}{M} \times 100 - insol$ <p>ここに、m : 沈殿の質量 (g) M : 試料の質量 (g)</p>

注6) ろ紙が十分に灰化しないうちに急いで強熱すると、ろ紙の炭素により二酸化けい素が還元されて炭化けい素が生じて黒色をおびる。

コード番号 1 7 0 1 1 3

1	試験の名称	[7] 酸化アルミニウム(A <sub>1</sub> 2O <sub>3</sub> )の定量方法
2	試料	[6] 二酸化けい素(SiO <sub>2</sub> )の定量方法の(4)で保存した試料溶液(B)
3	概要	試料溶液(B)の一部を分取し、過量のEDTAを加えた後、約pH3に調節し、煮沸してEDTA錯化合物を完成させる。冷却後、pH5.5に調節し、キシレノールオレンジを指示薬として亜鉛標準液で逆滴定する。
	準拠規格	JIS R 5202 (ポルトランドセメントの化学分析方法)
	試験器具・装置・試薬	ビーカー300ml, M/100EDTA(エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム)溶液, 酢酸ナトリウム溶液(pH5.5), 酢酸アンモニウム溶液(20w/v%), pHメーター, キシレノールオレンジ指示薬, ガラス棒, ビュレット, 電熱器
試験方法	試験方法の詳細	<p>(1)試料溶液(B)から全量ピペット25mlを用いてビーカー300mlに分取, M/100EDTA(エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム)溶液20ml(A<sub>1</sub>2O<sub>3</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+TiO<sub>2</sub>含有量に応じて添加量を加減)を加え, 更に水を加えて液量を100mlとする。</p> <p>(2)酢酸ナトリウム溶液(pH5.5)をかき混ぜながら加え, pHメーターを用いて溶液のpHを約3に調整してから約5分間煮沸する。</p> <p>(3)冷却後, 酢酸アンモニウム溶液(20w/V%)を加え, pHメーターを用いて溶液のpHを5.5に調整する。</p> <p>(4)キシレノールオレンジ指示薬1・2滴を加え, 試料溶液をガラス棒でかき混ぜながらM/100亜鉛標準液をビュレットから滴下し, 元の黄が少しばやけ始めてからはゆっくり滴下して黄が赤味を帯びる終点まで滴下する。</p> <p>(5)試薬だけを用いて, [6] 3. (1)~(4)及び[7] 3. (1)~(4)に従って操作する。</p> <p>(6)試料中の酸化アルミニウム含有率(%)を次式により算出する。</p> $Al_2O_3(\%) = \frac{(v_2 - v_1) \times E}{M} \times \frac{250}{25} \times 100 - (Fe_2O_3 + TiO_2) \times 0.638$ <p>ここに, v<sub>1</sub>: (4)のM/100亜鉛標準液の使用量(ml)  v<sub>2</sub>: (5)のM/100亜鉛標準液の使用量(ml)  M: 試料の質量(g)  E: M/100亜鉛標準液1mlのAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>相当量(g)  Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: [8]で求めた酸化第二鉄の含有率(%)  TiO<sub>2</sub>: [2]で求めた二酸化チタンの含有率(%)</p>

●試験のみどころおさえどころ

コード番号 1 7 0 1 1 4

1	試験の名称	[8] 酸化カルシウム(CaO)の定量方法
2	試料	[6] 二酸化けい素(SiO <sub>2</sub> )の定量方法の(4)で保存した試料溶液(B)
3	概要	試料溶液の一部を分取し、アンモニア水を加えて中和し、水酸化物の沈殿をろ過する。ろ液を冷却した後、水酸化カリウム溶液を加えてpHを12.5~13.2に調節する。次にカルシウム用指示薬を加えてEDTA標準液で滴定する。
	準拠規格	JIS R 5202 (ポルトランドセメントの化学分析方法)
	試験器具・装置・試薬	ビーカー300ml, M/100EDTA(エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム)溶液, 酢酸ナトリウム溶液(pH5.5), 酢酸アンモニウム溶液(20w/v%), アンモニア水(1+1), メチルレッド指示薬, ろ紙(5種A, 11cm), トリエタノールアミン(1+1), 水酸化カリウム水溶液(3N), カルシウム指示薬, 硝酸アンモニウム温溶液(2w/v%), キシレノールオレンジ指示薬, pHメーター, ガラス棒, ビュレット, ピペット, 漏斗, 電熱器
試験方法	試験方法の詳細	<p>(1) 試料溶液(B)から20mlずつ2個のビーカー300mlに分取し、それぞれ温水を加えて約150mlとし、煮沸し始めるまで加熱する。</p> <p>(2) メチルレッド指示薬1・2滴を加え、かき混ぜながら溶液の色が変わるまでアンモニア水(1+1)を徐々に滴下し、更に1・2滴過量に加える。</p> <p>(3) 約1分間煮沸した後、加熱を止め、沈殿が沈むのを待って直ちにろ紙(5種A・11cm)を用いてろ過し、酢酸アンモニウム温溶液(2w/v%)<sup>7)</sup>で8回洗浄し、ろ液をビーカー500mlに受ける。ろ液は濃縮<sup>8)</sup>して約200mlとし室温まで冷却する。</p> <p>(4) 一方のろ液にトリエタノールアミン(1+1)2ml及び水酸化カリウム水溶液(3N)を加えてpHメーターを用いてpHを12.7~13.2に調整する。</p> <p>(5) 2~3分間放置した後、カルシウム指示薬0.1gを加えてタングステンランプ照明器にのせてM/50EDTA標準液で滴定し、赤紫色から赤味が全く消えて青色となったときを終点とし、これを予備滴定値とする。</p> <p>(6) 一方のろ液にトリエタノールアミン(1+1)2mlを加えてかき混ぜ、ビュレットからM/50EDTA標準液を予備滴定値より1~2ml少ないところで一度止めかき混ぜる。(5)と同量の水酸化カリウム水溶液を加えてかき混ぜ2~3分間放置した後、カルシウム指示薬0.1gを加えてM/50EDTA標準液を終点までかき混ぜながらゆっくり滴下する。</p> <p>(7) 試料中の酸化カルシウム含有率は次式により算出する。</p> $CaO(\%) = \frac{v \times E}{M} \times \frac{250}{25} \times 100$ <p>ここに、v : [8]の(6)で求めたM/50EDTA標準液使用料(ml)  E : M/50EDTA標準液1ml当たりのCaO相当量(g)  m : 試料の質量(g)</p>

注7) 硝酸アンモニウム溶液は、メチルレッド指示薬2・3滴を加え、溶液の色が赤から黄に変わるまでアンモニア水(1+1)を滴下して用いる。

注8) 高炉セメント又は高炉スラグのときは、ろ液に塩酸(1+1)を加えて弱酸性とした後、約150mlまで凝縮し、飽和臭素水5ml及びアンモニア水(1+1)10mlを加え5分間以上煮沸し、沈殿が凝縮して溶液が澄明となった後、ろ紙(5種B・11cm)でろ過し温水で7~8回洗浄。

コード番号 1 7 0 1 1 5

1	試験の名称	[9] 酸化マグネシウム(MgO), 酸化第二鉄(Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ), 酸化ナトリウム(Na <sub>2</sub> O), 酸化カリウム(K <sub>2</sub> O)及び一酸化マンガン(MnO)の定量方法
2	試料	[6] 二酸化けい素(SiO <sub>2</sub> )の定量方法の(4)で保存した試料溶液(B)
3 試験 方法	概要	試料溶液(B)の一部を分取し, 原子吸光分析装置を用いて金属原子の吸光度を測定する。
	準拠規格	JIS R 5202 (ポルトランドセメントの化学分析方法)
	試験器具・装置・試薬	全量フラスコ(50ml, 100ml, 250ml), ピペット, 標準溶液(Mg, Fe, Na, K及びMn用), 酸化カルシウム, 過塩素酸(60%), 原子吸光分析装置
	試験方法の詳細	<p>(1) 試料溶液(B)から一部をピペットで分取し, 全量フラスコを用い試料中の各成分の濃度に応じて適宜の倍率に希釈し定容とする。</p> <p>(2) 各成分について, 段階的に濃度の異なる5点の標準溶液を以下の濃度範囲<sup>9)</sup>で作成する。</p> <p>MgO : Mgとして0~1.0ppm                  Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : Feとして0~5.0ppm                  Na<sub>2</sub>O : Naとして0~1.0ppm                  K<sub>2</sub>O : Kとして 0~1.0ppm                  MnO : Mnとして0~5.0ppm</p> <p>なお, Na<sub>2</sub>O及びK<sub>2</sub>Oの場合は, 両者の等濃度混合液にCaCO<sub>3</sub>溶液(約11.4w/v%)をCaOとして約25ppmとなるように添加する。</p> <p>(3) JIS K 0121 (原子吸光分析通則)に従って, 試料溶液及び標準溶液の吸光度を測定する。吸光度測定時の共鳴線の波長は原子の種類により以下のとおりである。</p> <p>Mg : 285.0nm, Fe : 248.3nm                  Na : 589.0nm, K : 766.5nm                  Mn : 279.5nm</p> <p>(4) 試料中のMgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O及びMnOの各金属酸化物は, 金属原子をZとすると, Z<sub>a</sub>O<sub>b</sub>と表すことができ, 試料中の各成分の含有率はZを各成分中の金属原子に置き換えて, 次式により算出することができる。</p> $Z_aO_b (\%) = \frac{\{(a \times Z + b \times O) / a \times Z\} \times Z_{ppm} \times D \times 25}{M}$ <p>ここに, D : 試料溶液(B)の希釈倍率                  a及びb : 酸化物Z<sub>a</sub>O<sub>b</sub>におけるZ及びO原子の構成数                  Z<sub>ppm</sub> : 希釈試料溶液中のZ原子の濃度(ppm)                  M : 試料の質量(mg)</p> <p>また, 全アルカリ量(%)はNa<sub>2</sub>O及びK<sub>2</sub>Oの分析値(%)から, 酸化ナトリウム等量(Na<sub>2</sub>O<sub>eq</sub>)として次式により算出する。</p> $Na_2O_{eq} (\%) = Na_2O (\%) + 0.658K_2O (\%)$

注9) 吸光度測定的最適濃度範囲は原子吸光分析装置の機種, 条件等により異なる。

●試験のみどころおさえどころ

コード番号 1 7 0 1 1 6

1	試験の名称	[10] 硫化物硫黄の定量方法
2	試料	セメント
3	概要	セメントを塩酸で溶解し、発生した硫化水素を亜鉛アンミン溶液中に捕集し、でんぷん溶液を指示薬として、よう素酸カリウム標準液で滴定する。
	準拠規格	J I S R 5202 (ポルトランドセメントの化学分析方法)
	試験器具・装置・試薬	トールビーカー500ml, 丸底フラスコ(ガス発生用)500ml, 塩化第一すず溶液, 亜鉛アンミン溶液, 塩酸(1+1), でんぷん溶液, 水酸化ナトリウム, よう化カリウム, よう素酸カリウム標準液(0.00050gS/ml), 電熱器, 分液漏斗, 連結球, 連結管, 酢酸鉛
試験方法	試験方法の詳細	<p>(1)約5 g<sup>10)</sup>の試料を0.1mgまで精秤し、乾燥したガス発生用フラスコ500ml中に入れ、次にトールビーカー500mlに亜鉛アンミン溶液(試料から塩酸により分解・発生する硫化水素の吸収液)15ml及び285mlを入れる。</p> <p>(2)フラスコに水約20mlを加え、静かに振り混ぜて試料を分散させ、試料が固まらないうちに手早くフラスコの栓を気密にし、連結球に連なるガス導通管の下端をトールビーカーの溶液中に深く入れる。</p> <p>(3)分液漏斗を通して塩化第一すず溶液25mlを注入し、直ちに分液漏斗のcockの栓を閉じてフラスコの内容物を振り混ぜる。</p> <p>(4)塩酸(1+3)100mlを分液漏斗から注入し、直ちに分液漏斗のcockの栓を閉じてフラスコの内容物を振り混ぜる。分液漏斗の口を空気洗浄瓶<sup>11)</sup>に連結し、分液漏斗のcockを開いて静かに空気を通しながらフラスコを徐々に加熱していくと、吸収液内のガス導通管から硫化水素ガスの泡が1秒間に2・3個<sup>12)</sup>の割合で発生する。フラスコ内容物を5～6分間穏やかに煮沸して完全に試料を分解して硫化水素を発生させた後、加熱を中止する。</p> <p>ひき続き3～4分間空気を通してフラスコ内を空気で置換し、発生した全硫化水素ガスをフラスコ内から吸収液中に移動させ吸収させる。</p> <p>(5)ガス導通管をはずしてそのままビーカー中に残し、ビーカー中の溶液を20～30℃まで冷却した後、デンプン溶液4ml及び塩酸(1+1)40mlを加え、前記のガス導通管でかき混ぜながら直ちよう素酸カリウム標準液を用いて手早く滴定し、溶液が青色に呈色したときを終点とする。</p> <p>(6)試料中の硫化物硫黄の含有率を次式により算出する。</p> $\text{硫化物硫黄 (\%)} = \frac{v \times 0.00050}{M} \times 100$ <p>ここに、v : よう素酸カリウム標準液使用量(ml) M : 試料の質量(g)</p>

注10) 高炉セメント及び高炉スラグは1 g。

11) 空気中に硫化水素又は二酸化硫黄が存在するおそれのある場合、空気洗浄瓶中に酢酸鉛溶液をいれる。

12) 泡の発生個数が多すぎると吸収液に完全に吸収されず外に逃げてしまうので空気洗浄瓶からの通気速度を適宜に調節する。

コード番号 1 7 0 1 1 7

1	試験の名称	[11] 塩素(Cl)の定量方法
2	試料	セメント
3 試験 方法 詳細	概要	セメントを硝酸で溶解し、炭酸カルシウムを用いて中和する。ろ液に硫酸アンモニウム鉄(Ⅲ)硝酸溶液及びチオシアン酸水銀(Ⅱ)エチルアルコール溶液を加えて発色させ、吸光度を測定する。
	準拠規格	J I S R 5202 (ポルトランドセメントの化学分析方法)
	試験器具・装置・試薬	ビーカー200ml, ガラス棒, 硝酸(1+2), 過酸化水素水(30%), 時計皿, 炭酸カルシウム, ろ紙(5種B・11cm), 全量フラスコ(200, 50ml), 漏斗, 硫酸アンモニウム鉄(Ⅲ)硝酸溶液(10w/v%), チオシアン酸水銀(Ⅱ)エチルアルコール溶液(0.3w/v%), 砂浴, 吸収セル, 吸光光度計, 塩化物イオン標準液(0.02Clmg/ml)
	試験方法の詳細	<p>(1)約2gの試料を0.1gまで精秤し乾燥したビーカー200mlに入れ、水10mlを加え、ガラス棒でかき混ぜて分散させながら、硝酸(1+2)14ml<sup>13)</sup>を加えて溶解する。なお、必要に応じて水浴上で少し加温し未溶解の塊をガラス棒の先端(先端をスプーン状に加工)でつぶして可溶分を完全に溶かす。</p> <p>(2)過酸化水素水(約30%)2mlを加え、時計皿でふたをして、濃い赤褐色が消えるまで加熱し、更に数秒間静かに煮沸する。</p> <p>(3)室温まで冷却した後、炭酸カルシウム1.5gを加え、ふたをしたまま再び穏やかに加熱し、約1分間煮沸する。</p> <p>(4)試料溶液をろ紙(5種・11.0)<sup>14)</sup>を用いてろ過し、温水で8回洗浄するろ液及び洗液は通常約150mlとなり、全量フラスコ200mlに直接受けるろ液を室温まで放冷した後、水を標線まで加えて定容とし、全量ピペットを用いて性格に40ml<sup>15)</sup>を全量フラスコ50mlに分取する。</p> <p>(5)40mlの試料溶液に対して硫酸アンモニウム鉄(Ⅲ)溶液(10w/v%)3ml<sup>16)</sup>をビュレット又はピペットを用いて加える。</p> <p>(6)標線まで水を加えて振り混ぜ10分間放置して発色させ(日光による退色に注意)、溶液の一部を光路長50mlのセルに取り、水を対照として波長460nm付近の吸光度を測定する。</p> <p>(7)水10mlに硝酸(1+2)2mlを加え、以下(2)~(6)と同様に操作し、空試験値を求める。</p> <p>(8)塩化物イオン標準液(0.02mgCl/ml)を0~5ml(Clとして0~0.1mg)を段階的に5点以上全量フラスコ50mlに分取し、水を加えて約40mlとした後、(5)~(6)と同様に操作し、検量線を作成する。</p> <p>(9)検量線から呈色溶液中の塩化物イオン量を求め、試料中の塩素含有率を次式により算出する。</p> $Cl(\%) = \frac{(a-b) \times 10^{-3}}{M} \times \frac{200}{40} \times 100$ <p>ここに、 a : 呈色溶液中の塩化物イオン量(mg/200ml)          b : 空試験溶液中の塩化物イオン量(mg/200ml)          M : 試料の質量(g)</p>

注13) B種及びC種フライアッシュセメント並びにB種及びC種シリカセメントの場合は、硝酸(1+2)使用量を10mlとする。

14) ろ紙からの汚染を防ぐため、予めろ紙を漏斗に付け、温水で8回洗浄したもの。

15) 環境汚染防止上、チオシアン酸水銀(Ⅱ)エチルアルコール溶液(0.3w/v%)の使用量15mlを1/5の3mlに減らし、試料溶液の全量200mlの1/5である40mlに分取する。

## 試験設備紹介

# 油圧式 200kN 耐圧試験機

中央試験所では、従来の20tf耐圧試験機に替えて新規の耐圧試験機（前川試験機製作所製）を購入設置した。（写真1）

本試験機は、JIS R 5201（セメントの物理試験方法）に準拠したもので、主としモルタルの曲げ、圧縮試験に使用する。また、特徴として平成7年4月1日からセメント、コンクリート関係に導入される国際単位系（SI）に対応した機構になっている。

参考として本試験機の標準仕様を表1に、本試験機を使用する試験規格を表2に示す。

（文責：中央試験所無機材料試験課 菊池 英男）

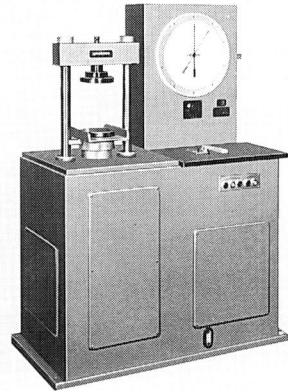


写真1 油圧式200kN耐圧試験機

表1 本体の標準仕様

最大容量	200kN
荷重レンジ	200,100,50,20kN
ラムスピード	0~80mm/min
ラムストローク	160mm
上下耐圧盤間隔	0~350mm
有効柱間隔	285mm
荷重目盛板	外径φ400mm 最小目盛1/1000

表2 試験規格

JIS R 5201（セメントの物理試験方法）
JIS A 5308（レディーミクストコンクリート） 附属書9 レディーミクストコンクリートの練混ぜに用いる水
JIS A 1404（建築用セメント防水剤の試験方法）
JIS A 6203（セメント混和用ポリマーディスパージョン）
JIS A 6916（セメント系下地調整塗材）
日本建築仕上材工業会（下地調整用ポリマーセメントモルタル品質基準案）
日本道路公団 KODAN 304（無収縮モルタルの品質管理試験方法）
日本建築学会 JASS15M-103（セルフレベリング材の品質基準）



## 『海外建設資材品質審査・証明事業』改定

財団法人 建材試験センター

### 対象資材

		品 目	対応JIS(参考)
I セメント		ポルトランドセメント	JIS R 5210
		高炉セメント	JIS R 5211
		シリカセメント	JIS R 5212
		フライアッシュセメント	JIS R 5213
II 鋼材	(1) 構造用圧延鋼材	一般構造用圧延鋼材	JIS G 3101
		溶接構造用圧延鋼材	JIS G 3106
		鉄筋コンクリート用棒鋼	JIS G 3112
		溶接構造用耐侯性熱間圧延鋼材	JIS G 3114
	(2) 軽量形鋼	一般構造用軽量形鋼	JIS G 3350
	(3) 鋼 管	一般構造用炭素鋼鋼管	JIS G 3444
		配管用炭素鋼鋼管	JIS G 3452
		配管用アーク溶接炭素鋼鋼管	JIS G 3457
		一般構造用角形鋼管	JIS G 3466
	(4) 鉄 線	鉄 線	JIS G 3532
	(5) ワイヤロープ	ワイヤロープ	JIS G 3525
	(6) プレストコンクリート用鋼材	PC鋼線及びPC鋼より線	JIS G 3536
		PH鋼線	JIS G 3109
		ピアノ線材	JIS G 3502
		硬鋼線材	JIS G 3506
	(7) 鉄 網	鉄 線	JIS G 3532
		溶接金網	JIS G 3551
		ひし形金網	JIS G 3552
	(8) 鋼製ぐい及び鋼矢板	鋼管ぐい	JIS G 5525
		H形鋼	JIS G 5526
熱間圧延鋼矢板		JIS G 5528	
(9) 鋼製支保工	鋼管矢板	JIS G 5530	
	一般構造用圧延鋼材	JIS G 3101	
	六角ボルト	JIS B 1180	
	六角ナット	JIS B 1181	
	摩擦接合用高力六角ボルト, 六角ナット, 平座金	JIS B 1186	
III 瀝青材料	舗装用石油アスファルト	日本道路規定	
	石油アスファルト乳剤	JIS K 2208	
IV 骨 材	割ぐり石	JIS A 5006	
	道路用砕石	JIS A 5001	
	アスファルト舗装用骨材	JIS A 5001	
	フィラー(舗装用石灰粉)	JIS A 5008	
	コンクリート用砕石及び砕砂	JIS A 5005	
	コンクリート用スラグ骨材	JIS A 5011	
	道路用鉄鋼スラグ	JIS A 5015	

建設省及び建設省関係公団の土木建設工事に使用される海外建設資材について、当財団等が証明機関として平成5年6月30日に発足した『海外建設資材品質審査・証明事業』は、昨今の国内市場の参入要請及び国内建設コストの低減価動向等を受けて、より積極的な活用を期待して本年6月30日から審査・証明の内容を改定しました。

改定の要旨は、次のとおりです。

- ① 審査・証明の趣旨を建設省及び建設省関係公団の定める『土木工事共通仕様書』の品質・性能基準の適合性証明とする。
- ② 対象資材を18品目から39品目に拡大する。ただし、この品目以外でも要求が高い品目については、建設省又は建設省関係公団と当財団が協議して増加する。  
(改定資材対象一覧は、別表参照)
- ③ 依頼者を工事受注者のみから施工者、製造者及び製造者の委任を受けた者に拡大する。
- ④ 1資材・1工事毎の証明から1資材・1仕様書の証明とする。このことにより、同一仕様書であれば1証明書で複数工事に有効とする。

申請・問合せ先；財団法人 建材試験センター 試験業務課  
住所 〒103 東京都中央区日本橋小舟町1番3号  
TEL. 03-3664-9211 FAX. 03-3664-9215



燃焼実験棟“B”

## 連載

建材関連企業の研究所めぐり③

# 能美防災株式会社 研究所

東京都新宿区西新宿3-14-4  
TEL 03-3378-7151

富田幸光\*

基礎的な実験を繰り返して  
火災を知ること……  
それが防災への第1歩!

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

\*能美防災株式会社 研究所長

## 1. はじめに

能美防災株式会社は、火災の検出から通報、消火までの総合的な防災に積極的に取り組む「防災のパイオニア」で、東京・千代田区に本社を置き、日本全国62カ所に支社・営業所・工場・研究所を有し、資本金が58億円、従業員が1800名、平成5年度の売り上げ額が704億円、東証第1部上場の企業で今年が創立70周年目に当たります。弊社では一般住宅から大規模プラントまで、あらゆる火災に的確に対応するシステムをお客様にご提供するため、さまざまな研究・実験施設を用意し、火災のシミュレーションを絶えず繰り返しています。

## 2. 研究所の概要

弊社の研究所は、東京・西新宿と、埼玉県・妻沼町の2カ所に分かれています。東京・西新宿では、火災感知器の開発や、各種部品の信頼性試験、燃焼分析等を手がけており、煙・熱・炎感知器評価試験室、環境試験室、化学分析室、工作室を備えています。

埼玉県・妻沼町では、スプリンクラや水噴霧ヘッド、消火栓、特殊バルブ等、消火設備に関する機器の開発と、各種センサ類の開発を手がけており、機器設計室、スプリンクラ評価試験室、化学試験室、環境試験室、センサ試作室、センサ評価試験室、光学試験室、材料分析室、工作室を備えています。

## 3. 実験施設の概要

弊社には独立した燃焼実験棟が5棟建設されているため、たびたび公的団体からこの施設を利用した様々な実験を依頼されることがあります。

### (1) 燃焼実験棟“A”

床面積230㎡、天井高4mと8mの2つの高さを持つ建物で、2㎡火皿火災までの火災実験や消火実験、散水分布測定等を行うことができます。

注：1㎡火皿火災は普通乗用車、4㎡火皿火災は大型バスの火災規模にほぼ相当します。

### (2) 燃焼実験棟“B”

床面積610㎡、天井高12mの大空間で、4㎡火皿火災までのアトリウム空間や実トンネル規模の火災実験、消火実験、散水分布測定等を行うことができる実験場と、床面積200㎡、天井高2.5m～9.

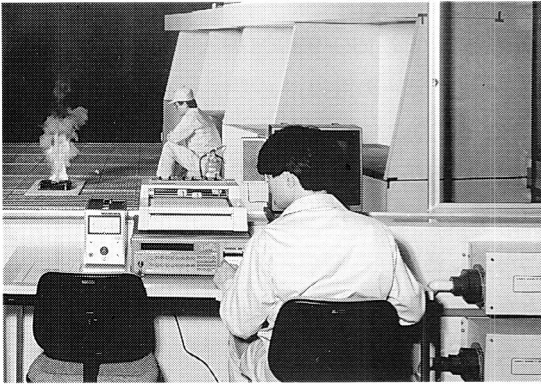


写真1 燃焼実験棟“C” クリーンルーム実験室

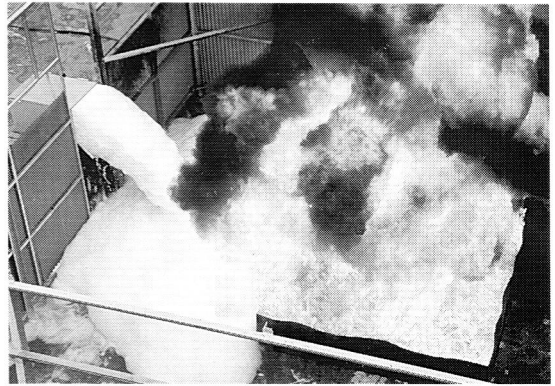


写真2 泡消火実験場

5m(可変)の部屋で、2㎡火皿火災までの火災実験やスプリンクラによる消火実験、散水分布測定等を行うことができる実験場に分かれています。

#### (3) 燃焼実験棟“C”

床面積90㎡、天井高4.2mの部屋で、1㎡火皿火災までの火災実験や消火実験を行うことができる実験室と、床面積60㎡、天井高2.5mのクリーンルームで、天井面のHEPAフィルタから下向き換気される垂直層流方式の換気を用いて、火災に至る前の初期燻焼実験や異常検知用センサの性能確認実験等を行うことができる実験室に分かれています。

#### (4) 燃焼実験棟“D”

床面積170㎡、天井高2.7mの電算機室を模した部屋で、フリーアクセスから上向きの換気流下でコンピュータールームに関する火災実験や消火実験を行うことができます。

#### (5) 燃焼実験棟“E”

床面積120㎡、天井高2.7mの部屋で、1㎡火皿火災までの消火実験や駐車場の消火実験等を行うことができる実験室と、8畳間の部屋で、住宅用スプリンクラの性能確認実験等を行うことができる実験室に分かれています。

#### (6) 模型トンネル実験場

幅3.4m、高さ1.6m、長さ130mの洞道で、高速道路トンネルの1/3断面を模しており、縦流換気による火災実験や煙流動実験等を行うことができます。

#### (7) 屋外実験場

大流量(2000ℓ/min)の水噴霧ヘッドによる散水

実験を行うことができる実験場と、泡消火剤を用いて、10㎡火皿火災までの消火実験を行うことができる実験場と、高さ10mから4000ℓ/minの水量で100m先まで放水することができ、放水角度、放水距離、散水分布等の確認実験が行える実験場に分かれています。

#### 4. おわりに

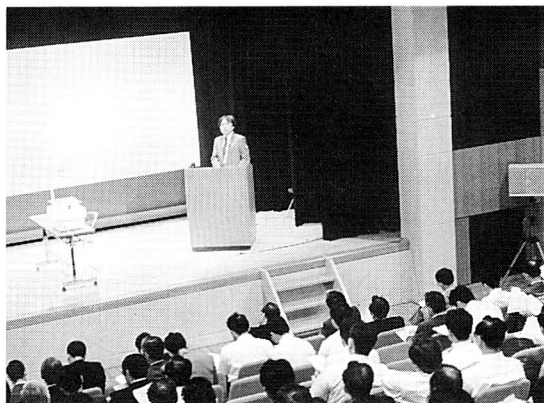
火災を未然に防ぎ、万一火災が発生した場合においても、被害を最小限に抑えるためには、その火災の性質に最も適した防災システムを用いることが大切です。そのためにはまず、火災の性状を知ることが必要です。弊社では、世の中の火災事故が種々変化してゆくのに対応して、その火災性状を調べるために実験施設を新設してシミュレーション実験を繰り返しながら、新しい火災感知器や消火用機器の開発を行ってまいりました。これだけの実験施設が1カ所に集中している企業は、現在のところ世界中で私どもただ1社しかありません。

弊社では毎年2000名～3000名のお客様に、この実験施設を用いて火災時に発生する煙や熱を体験していただきまして、防災に対する意識のさらなる向上に努めております。これからも地道な火災実験や消火実験を土台にして、社会の安全に貢献することのできる機器の研究開発や防災システムの開発を続け、さらに新しい実験施設を増設して行きたいと考えております。

# 建材試験センターニュース

## ISO9000 シリーズについて講演 「建設部門への適用について」

品質システム審査室



講演会のもよう

去る9月28日に、日本橋教育会館において(社)日本建材産業協会および景観材料推進協議会の主催により「ISO 9000シリーズの建設部門への適用について」をテーマとした講演会が開催された。講師には、建材試験センターの森幹芳品質システム審査室長が招かれた。

この講演会は、同協会が、最近、国際的な貿易活動を円滑にするため、品質システムの国際規格であるISO 9000シリーズ(s)が目ざされ始め、建材業界でもこの国際規格に基づいて品質管理体制の見直しを図る企業が増大すると予想されるとし企画されたものである。

参加者は、同協会・協議会の会員など約130名にもおよんだ。

森室長による講演内容は、次のとおりである。

- ・ ISO 9000s の普及
- ・ ISO 9000s による品質保証・品質システム
- ・ ISO 9000s の構成
- ・ 審査登録制度のスキーム

- ・ 建設部門でのISO 9000s 導入の兆し
- ・ 建材メーカーの取得の必要性とメリット
- ・ ISO 9000s の審査フローと料金

なお、最後に森室長は、ISO 9000s が要求している品質システムはガットの精神の尊重、顧客のニーズ、透明性などから世界の商取引の共通言語となろうとしている。最近の建設部門の動きから推測すると、日本の建材産業の継続、発展にはISO 9000s に基づく品質システムの早期導入と従来の品質管理(TQC)との調和が不可欠と結んでいる。

## 専門学校生を対象に 建築材料実験指導を実施

中央試験所



講義を受ける生徒

建材試験センターの中央試験所において去る9月1日及び2日に、CAD製図専門学校(埼玉県越谷市)の生徒を対象に建築材料の実験をテーマとした実習が行われた。

これは、CAD製図専門学校が授業の一環としてカリキュラムに取り入れているもので、今回、中央試験所において技術指導として1、2年生の生徒21名が実験実習に取り組んだ。実習には、無機材料試験課の職員が指導にあたった。



実験実習のもよう

指導内容は、建築材料に関する基礎知識や、日本工業規格(JIS)に基づく試験方法やデータのまとめ方についての講義を行った後、4、5名を1チームとして実習を行った。

実習は、使用機器の取り扱いなどの説明を行った後、生徒一人一人がコンクリートの圧縮強度試験や鉄筋コンクリート用棒鋼の引張強度試験について取り組み、試料の取り扱いから実際に試験機の作動をし、データをまとめ、試験結果の算出まで行った。

生徒達は、試験材料に接するのが始めてとあって慎重ながらも興味を持って積極的に取り組んでいた。今回の実験を通して貴重な体験を得たと思われるが今後の学習に糧となることを期待したい。

日本建築仕上学会の学術講演会  
開催される  
建材試験センターから3題発表

中央試験所

日本建築仕上学会は、9月19日及び20日に建築会館ホール(東京都・港区)において1994年大会学術講演会(第5回研究発表会)が開催された。

今回発表された研究論文は62題にも及びこれまでの最大規模の発表会となった。

建材試験センターからは3名の参加者があり、それぞれの研究成果について発表が行われた。論文題名及び発表者は、次のとおりである。

- ・ALC工場タイル張り研究委員会報告  
(その5.熱変形に関する実験的検討) 藤本哲夫
- ・同(その6.熱変形に伴う内部応力に関するシミュレーション)黒木勝一
- ・同(その12.研究成果の総括)真野孝次

これらの研究発表は、日本建築仕上学会において設置された「ALC工場タイル張り研究委員会」(委員長、菊池雅史明大講師)の研究成果の一連(12テーマ)の発表の一部である。

ALC工場タイル張り研究委員会は、最近の建物外装の高級化、高耐久化に伴って急増しているALCパネル施工の建物外装のタイル張りについて、安全性や耐久性の懸念に応え、安全性を最重要視した適正な技術指針を作成することを目的として、日本建築仕上学会、ALC協会及び全国タイル業協会の三社で同学会内に発足したものである。

委員会の研究目的は、ALCパネルを下地とした場合のタイルとの付着性状について未解明なところが多いので、タイルの付着性状に関する基礎的なものとタイルの剥離という安全性に関することについての各種の調査及び実験的研究を行い、ALCパネルへの適正なタイル張りについて技術資料を得ることである。建材試験センターではこのうち実験部分を担当し、実大での熱応力試験や耐久性試験を行った。

同委員会では、当面は施工管理が容易な工場でのタイル張りを対象とするが、これらの成果をもとに施工技術指針を作成するという。

# ISO 9000 (JIS Z 9900) シリーズ 規格制定の経緯

軍事調達用の規格が、ガットと欧州経済統合により  
第3者の国際的認証制度として普及

【(財)建材試験センター

## □はじめに

品質規格・品質保証の国際規格であるISO 9000シリーズは、第1次改訂版が1994年7月に発行され、これに伴いJIS Z 9900シリーズの改訂版が1994年12月に発行される予定である。

第1次改訂では、これまでのISO 9000シリーズをコア規格として関連規格を包含したISO 9000ファミリーと言う呼び名が用いられたように、規格は発展、拡大し、現在、さらに第2次改訂がISO/TC176(品質管理及び品質保証)で審議されている。

1987年に制定され7年を経過したことになるが、規格制定の経緯を今一度振り返って、ISO 9000シリーズの意義を考えたい。

## □軍事調達用としてスタート

最初に品質システム<sup>①</sup>の要件を規定するための規格が作られたのは米国で、目的は軍事調達部門で軍が供給者を監査するためといわれている。次にNATO、英国でも同様の規格が作られ、これらは、MIL-Q、AQAP、そしてDef Stan.05シリーズとして知られている。

英国規格協会(BSI)は、英国内での幅広い関心を背景とし、様々な機関が同じような監査を実施することは、供給者にとっても負担になるため統一することとし、標準化のメリットを図るに必要な購入機関の支持をえて、品質システムについての指針を示す規格を1972年にBS4891(品質保証の指針)、1974年にBS5179(パート1~3:品質システムの指針)として制定した。

ただし、これらの規格は、指針であることから契約での顧客の要求条件の指定、或いは供給者の品質システムの評価には適していないとみなされ、このため、主要な購入機関は独自の契約用の規格を作成した。

注) 品質システムとは、ISO 8402(品質用語)によると「品質管理を実施するための組織の構造、責任、手順、工程及び経営資源」と定義されている。

## □世界各国で品質システムの国家規格が導入

この結果、複数の評価が単独の国家規格の要求につながり、英国で1979年に品質システムの規格のBS5750シリーズが初めて発行され、その後、英国に追従する形で世界各国に他の品質システムの国家規格が導入された。このように各国で品質規格が作成されたのは日本の品質管理に対抗する意味もあったと言われる。

この年代の品質保証に関する主な規格は表1の通りである。

## □国際標準化

しかし、各国バラバラでは、国際的な通商活動の障害になる恐れがあるとして、ISO/TC176が1976年に設置され、1980年からISO規格の審議が始まった。日本が参加したのは1981年からである。

ISO規格は、BS5750、ANSI/ASQC ZI-15を下地として審議された。ZI-15がガイドライン(指針)であるのに対し、BSはリクアイメント(要求事項)となっているため、この整合が議論されている。

その後、1984年6月に用語がISO 8402として発

表1 1990年代における主な欧米諸国の品質規格

イギリス	: Quality systems BS5750-1979
フランス	: Recommendations for a system of quality management in industry NF X50-110
ドイツ	: Basic elements of quality assurance systems DIN 55-35
カナダ	: Quality assurance program requirements CSA Z 299
アメリカ	: Generic guidelines for quality systems ANSI/ASQC Z1-15-1979

行され、さらに1987年3月に品質保証規格ISO 9000シリーズが発行された。

□経過での注目点

この間の動きとして注目されるのは、当初、購入者と供給者の2者間でその取り引きに用いるものとして審議されたが、第三者による国際的認証制度となったことである。これは、ガットで定められた貿易の技術的障害に関する協定の精神を尊重し、取引の透明性、公平性の確保と国際貿易を容易にするため国際規格及び国際的認証制度の発展（相互承認）を考慮したためである。

また、TC176の活動が1990年から急速に活発になったことである。これは、1992年の欧州の経済統合に向け、「供給業者の品質管理能力をあらかじめ査定しておき、能力のある供給者はその認証（日本では、審査登録）を行うことで商取引の円滑化を図ること」を目的としたこの国際規格を欧州が積極的に活用することとしたため、欧州各国の参加が増えたことによる。

この結果、ISO 9000シリーズの認証制度は、ガットの精神が尊重され欧州の経済統合を機に世界的に普及することとなった。

□結 び

ISO 9000シリーズは1970年代の後半にその骨格が形成されたことになるが、なぜこの時期、日本で同様の規格が作られなかったかという疑問及び品質保証に関する規格がなくても良いものが作ら

れてきたのではないかという疑問は、欧米との品質管理の差異を解明するうえで重要な点である。

これまでの日本の品質管理は、顧客側の要求に立ったものでなく製造メーカーの自主的な活動のためのものであった。しかし、国際貿易の観点からみると、品質保証として何をすれば良いか、すなわち最終目標（顧客ニーズ）が明確ではなく、品質管理の必要条件であって十分条件ではないといわれている。

品質管理を規格あるいは標準に定められている事項を確実に実施することと考えるか、最終的に顧客のニーズを尊重し市場を拡大するかは、同じ品質管理でも哲学が基本的に違うことになり、世界の商取引がISO 9000シリーズを求めていく以上、日本も発想の転換が迫られることになる。

最近のJIS規格もメーカー主導の規格からユーザーのための規格を目標としており、顧客ニーズとガットの尊重からISO 9000シリーズは今後も普及していくと推測される。これまでの日本の品質管理とこのISO 9000シリーズとの調和が今後の継続・発展には不可欠となる。

参照：JIS Z 9900～9904-1994

品質管理及び品質保証の規格 解説

◎品質システム審査登録業務のお問い合わせは、「品質システム審査室」まで。 ☎03-3664-9211

## 国際規格へ積極対応、 LCA手法を調査研究

通産省

通産省は、環境管理で国際規格(環境管理規格)づくりが本格的に検討されるなか、より環境負荷の小さな製品の開発に必要な情報を提供するライフサイクルアセスメント(LCA)の手法の調査研究を進めている。

環境管理の一分野であるLCAは製品の原料調達から廃棄にいたる全段階(ライフサイクル)での環境負荷を統合して分析する環境管理システムである。その手法については、国際標準化機構(ISO)で国際統一標準の策定に向けた作業が進められている。欧州では環境管理規格を策定する動きが活発になるなか、我が国では92年5月、日本規格協会内に環境管理標準化検討委員会を設置。93年6月にカナダのトロントで開かれた第1回ISO/TC207に出席、積極的に対応していくことを表明している。

同省では94年度、同手法の概念整理などに関する事前調査を実施、95年度から手法の確立やマニュアルの作成に取り組む。

H6.9.13 建設通信新聞

## 超軽量コンクリートを開発

大成建設

大成建設は、比重が1.2と普通コンクリートの半分、一般に使われている軽量コンクリートよりも3分の1軽い「超軽量コンクリート」を大日本インキ化学工業など6社と共同で開発し、カーテンウォールとして製品化した。従来に比べ、コンクリートの軽量化にともなう鉄骨の柱や梁の断面を縮小できるなど相乗効果でビル全体の重量を約4~7%

減らせる。このための建設機材の負荷を減らせ工期の短縮につながる。製作したカーテンウォールは、圧縮強度が従来と同じ210kgf/cm<sup>2</sup>以上を保証でき、乾燥収縮率や中性化に対する性能も従来と同等かそれ以上という。

H.6.9.14 日本工業新聞

## PL法に対応した 総合的な製品安全策を推進

通産省

製造物責任法(PL法)が来年7月1日に施行されるのを前に、通産省では製品事故にかかわる消費者の実質的な利益を増進させる目的で、製品の特性や業種・業態に即した事故防止と被害救済の両面からなる総合的な製品安全対策に取り組んでいる。

具体的には、規制緩和の流れをふまえた安全規制の合理化や、表示及び取り扱い説明書の内容の充実を図るためのガイドラインの作成・裁判外紛争の解決体制の整備などの施策について調査・研究を進めている。これらにあわせ、同省では来年度から、通商産業検査所を製品評価技術センター(仮称)に改組し、消費対策業務や技術基盤の整備業務など、事故の原因究明体制の抜本的拡充を図ることにしている。

H.6.9.26 建設通信新聞

## 3階建共同住宅を 工業化住宅認定制度に取り込む

日本建築センター

建築技術の評価・認定を行っている日本建築センターは、工業化住宅認定制度に95年度から3階建て共同住宅を取り込む。

現在、強度などの基本性能のほか、避難の際の



安全性や省エネなど認定に必要となる評価項目の選定及び、その基準づくりなどの作業を行っている。すでに3階建て住宅でも戸建てや長屋建て、重ね建てについては制度化されているが、ここにきて3階建て共同住宅の建築実績が増えてきたのに加え、共同住宅では不特定多数の世帯が入居するため、安全性など基本性能以外の面での基準を整備し、工業化住宅認定制度に取り込むことにした。

H.6.9.26 日本工業新聞

## ハートビル法基準告示

建設省

建設省は、「高齢者、身体障害者等が円滑に利用できる特定建築物の建築の促進に関する法律」に基づき、特定建築主の判断の基準となるべき事項を定めて、平成6年9月27日建設省告示第1987号として告示した。

この基準は、不特定多数の者が利用する特定施設に関し、都道府県知事が同法に基づき指導及び助言又は指示を行うに当たり勘案し又は照らすべき基礎的基準と計画の設定を行うに当たり適合すべき誘導的基準に分かれており、その内容は出入口、廊下、階段、昇降機、便所、駐車場及び敷地内通路について寸法、仕上げ材、色、段、傾斜、手すり等を規定し、高齢者、身体障害者等が円滑に利用できるよう措置するものとしている。

なお、同法は、6月29日付公布、同法施行令は9月26日付公布され、9月28日から施行されることとなった。

## 古紙を使ったコンクリートを開発

ハイウッドシステム

水性塗料メーカーのハイウッドシステムは、砂の代わりに新聞紙などの紙を使ったモルタル「ペー

パーコンクリート」を開発、生産体制が確立する11月1日から発売する。

通常モルタルはセメント、砂水を材料としているが、ペーパーコンクリートは新聞紙、ダンボールといった紙を変性アクリル樹脂でスリラー状にして、セメントを加える。砂はまったく使わない。また、古紙を材料にできることから、リサイクルの促進につながり、重さもモルタルの2分の1から3分の1程度に軽量化できる。

圧縮強度は200キロ程度で、砂利を加えると250キロ程度となり、強度が高いため、仕上げの厚さはモルタルの3分の1ですむ。

準不燃材料の指定を受けるために、現在、建材試験センターでデータを収集している。

H.6.9.28 建設通信新聞

## ISO9000 シリーズを 公共工事への適用を検討

建設省

建設省は、業界関係者を交えた調査委員会を設置し、ISO9000シリーズを公共事業の品質保証に適用する可能性のついての検討に着手した。国際的に共通な基準によって企業評価を行う同シリーズを活用し、建設分野における品質保証制度を確立、建設市場への国際化への対応を図る。課題となるのは、建設工事に適用するための審査基準の確立・審査・登録体制の整備など、入札の資格審査への活用も視野に入れながら、今年度は、同シリーズ活用へ向けた基本的な方向性を整理、引き続き来年度以降、具体的な検討を進めていく。

H.6.9.30 日刊建設工業新聞

(文責：企画課 関根 茂夫)

本年も残すところ1月半となつてまいりました。

夏の猛暑・水不足、秋の長雨・台風の直撃と今年の天候不順は例年にならぬ年で、農業・工業・商業関係で泣いた人、喜んだ人等様々であったことでしょうか、皆様方は如何でしたでしょうか。

日本の夏の気候に影響する条件として、エルニーニョ現象、ヒマラヤ山脈の雪解け状況説等研究が進んできている様ですが、自然相手の予想の難しさは解消しません。今年の冬の天候はどのような結果になることでしょうか。

最近になって、経済面では不況の底を打ち上昇傾向に向いつつある様ですが、建築業界はマンションや戸建住宅建築は低金利を受けて好況ではある一方、ビル建築はバブル崩壊後の低調が長引いていて、全体として不況の真っ只中に居る現状であり、この不況の波を早く乗り越えて、上昇に向ってほしいものです。

さて、今月号では、「鋼構造の新しい耐火設計法」と題して、新日鐵の作本氏より寄稿をいただきました。新しい材料・工法の耐火設計に総合的に防災・安全性を評価する手法として利用されることを願うものです。また、この耐火設計手法の中の耐火塗料に関連して、技術レポートに「耐火塗料の性能評価に関する実験研究」を掲載いたしました。参考になれば幸いです。さらに、規格基準紹介に当センターが原案作成事務局をになった2つのJIS原案を載せました。

12月号には、技術レポート「窓の断熱時性に関する研究」、研究所めぐり「田島ルーフィング株式会社研究所」等を予定しております。

私事ながら今年5月から編集員として加わり、微力ながら頑張っておりますので宜しくお願い致します。

(須藤)

建材試験情報 11月号  
平成6年11月1日発行

発行人 水谷久夫  
発行所 財団法人建材試験センター  
東京都中央区日本橋小舟町1-3  
電話(03)3664-9211(代)  
編集 建材試験情報編集委員会  
委員長 岸谷孝一  
制作協力 株式会社工文社  
発売元 東京都千代田区神田佐久間町3-21-4  
谷田部ビル 〒101  
電話(03)3866-3504(代)  
FAX(03)3866-3858  
定価 450円(送料共・消費税別)  
年間購読料 5,400円(送料共・消費税別)

### 建材試験情報編集委員会

#### 委員長

岸谷孝一

(東京大学名誉教授・日本大学教授)

#### 委員

水谷久夫(建材試験センター・常務理事)

飯野雅章(同・理事)

中内鯨雄(同・技術参与)

勝野奉幸(同・企画課長)

須藤作幸(同・試験業務課長)

飛坂基夫(同・中央試験所付上級専門職)

榎本幸三(同・総務課長)

森 幹芳(同・品質システム審査室長)

関根茂夫(同・企画課係長)

#### 事務局

青鹿 広(同・総務課)

さらに一步、素速く、より多目的で、効果は絶大

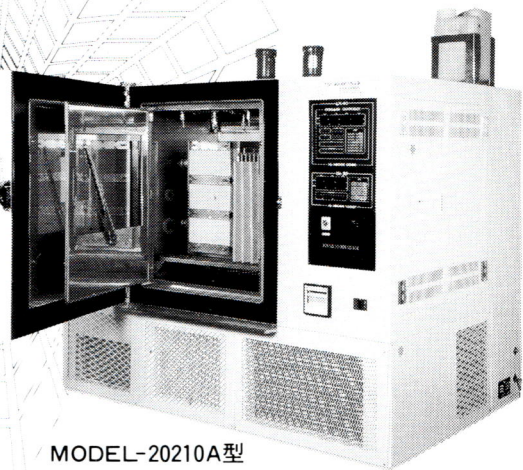
# 多目的凍結融解試験装置

## 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℃(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。
- 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。
- 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
- 熱膨張、水・湿分強度試験
- 気中凍結水中融解試験
- 湿度繰返し試験
- 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。

製造元



マイクロコンピューターと科学機器の総合メーカー

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(757)1100(代表) FAX 03-757-0100  
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

# 自動計測を実現

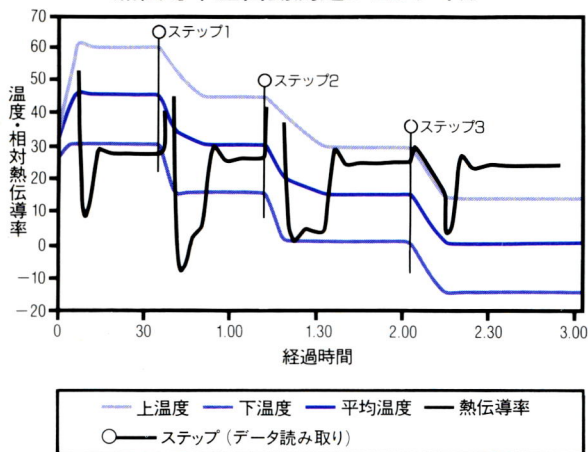
コンピューター計測制御式  
熱伝導率測定装置



**AUTO-A**  
シリーズ  
**HC-073A**

測定方式：熱流計法  
(JIS-A1412、ASTM-C518準拠)

熱伝導率全自動測定プロフィール



(試料：ポリスチレンフォーム、許容変動率±0.5%)

測定者はサンプルをセットし、キーボードから測定を指令するだけで短時間に正確なデータが得られます。各平均温度での熱伝導率の測定を15ステップまで自動的に行うことが可能です。

全自動熱伝導率測定装置(HC-073A)はHC-073をベースに、新しく開発されたプログラムを搭載した最新鋭機で、測定者の貴重な時間を節約していただくために開発しました。

パーソナルコンピューターを附属させることにより、あらかじめ設定されたプログラムに従い、温度制御と計測条件が設定され、自動的に熱伝導率を計測します。

- 測定方式：熱流計法(JIS-A1412、ASTM-C518準拠)
- 測定範囲：0.008~1.0Kcal/mh°C(0.0093~1.163W/mK)  
(但し、通過熱流が20~2000Kcal/m²hの範囲内)
- 温度範囲  
高温側：+10~+90°C  
低温側：-10~+80°C
- 再現精度：±1.0%±2digit
- 試料寸法：200×200×10~30mm  
(装着可能厚さは100mmまで)

**EKO 英弘精機株式会社**

本社 〒151 東京都渋谷区幡ヶ谷1-21-8 Tel.03-3469-4511(代表)  
FAX.03-3469-4593  
大阪営業所 〒540 大阪市中央区内淡路町3-1-14 Tel.06-943-7588(代)  
(メディカルビル3F) FAX.06-943-7286