

11

1993 VOL.29

建材 試験 情報



財団法人
建材試験センター



巻頭言	—————	創立30周年のごあいさつ／長澤榮一
規格基準紹介	—————	ISO9000シリーズ(品質管理と品質保証の規格)と 品質システム審査登録制度について—解説—／松本満男
調査研究報告	—————	通商産業省工業技術院委託 「建築材料のライフサイクル性能評価技術の 標準化に関する調査研究」について／小西敏正
◆技術レポート		建築用シーリング材の防火性能実験
◆試験報告		ステンレスシート防水屋根の熱変形試験

断熱材は建物のために。

三星ギルフォームは断熱材のために。

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)3863-5631
電話(03)3862-8531
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

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

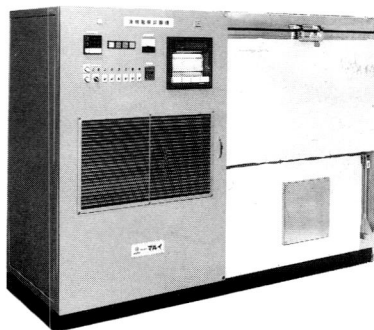
試験槽内温度 $-35^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$

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

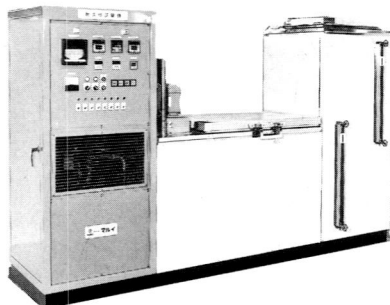
MIT-653-0-30型

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)3434-4717(代) Fax(03)3437-2727
☎(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

緑化防水工法

カナート

実用新案申請中

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。



みずほ銀行



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)

CHINO

断熱材200mm厚迄の

熱抵抗・熱伝導率が測定できます。



(財団法人)
建材試験センター
 検定

住宅用断熱材、産業用保温材 断熱性能試験装置

CHINOの断熱性能試験装置は、JIS A 1412-89およびJIS A 1427-86に準拠し(財)建材試験センターおよび硝子繊維協会とチノーが開発した測定装置で、200mm厚迄の断熱材の熱抵抗および熱伝導率が測定できます。

- 保護熱板法(GHP法)および熱流計法(HFM法)いづれの測定も選択できます。
- 910×910×200tmmの大形サンプルの測定ができます。
- 試料の安定状態を自動判別し、熱抵抗・熱伝導率の算出を行いデータの印字およびアナログトレンド記録を自動的に実行します。
- 納入後の性能確認等は(財)建材試験センターで技術指導が可能です。

計測技術で明日を拓く

株式会社 チノー

〒173 東京都板橋区熊野町32-8 TEL.03-3956-2111(大代表)

東京支店・東京北営業所 03(3956)2401	北部支店・大宮営業所 048(643)4641	大阪支店・大阪営業所 06(385)7031	名古屋支店・名古屋営業所 052(581)7595
東京南 03(5434)0791	札幌 011(757)9141	大津 0775(26)2781	静岡 054(255)6136
立川 0425(21)3081	仙台 022(227)0581	岡山 086(223)2651	浜松 053(452)5900
土浦 0298(24)6931	郡山 030(756)6786	高松 0878(22)5531	富山 0764(41)2096
千葉 043(224)8371	新潟 025(243)2191	広島 082(261)4231	
川崎 044(200)9300	前橋 0272(21)6611	福岡 092(481)1951	
厚木 0462(27)0551	水戸 0292(24)9151	北九州 093(531)2081	
		宮崎 0985(24)2100	研修・広報部 03(3956)2449

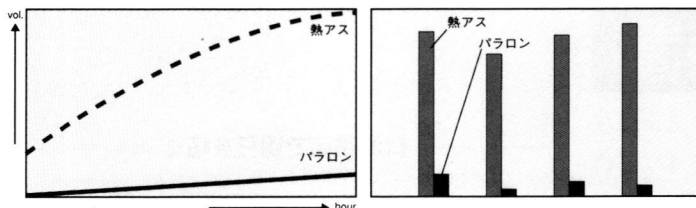
地球は、もう汚せない。

私たちがこの先やらなければならないことは、
汚してしまった地球に対するやさしさです。
建造物の防水・遮水工事に携わる私たちにとっても、大気汚染や酸性雨、
オゾン層の破壊、地球の温暖化、資源再利用などの
環境問題を防水の技術的な課題として
挑戦していかなければなりません。



「パラロン®」は、地球にやさしい防水工法を目指してきました。 これからもずっとそうです。

防水工事にかかわる主な環境問題の原因には、化石燃料を燃やして施工する防水が、
その施工工程から排出される窒素酸化物(NO_x)、二酸化炭素(CO₂)、
一酸化炭素(CO)、硫黄酸化物(SO_x)…などがあります。



環境問題が問いかけているこの難しいテーマに対応していくために、
私たちARセンターは、10年前から熱アスに代わるシステムとして
トーチオン工法を考えてきました。地球を足もとから見つめるパラロン®
防水をこれからもよろしく願っています。

改質アスファルトメンブレン 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

「パラロン®」は1982年に日本に上陸し、徐々にその実績
を積み上げてきました。住都公団の指定資材となり、建
築防水、土木遮水分野においてその品質が認められ、今
日では250万㎡を超える施工実績を確立するに至りました。

株式会社 ARセンター

大阪本社 〒553 大阪市福島区福島6-8-10(大末クリスビル)
TEL.06(451) 9091(代表) FAX.06(451) 8830
東京支店 〒111 東京都台東区駒形2-2-2(蔵前クリスビル)
TEL.03(3847)2081(代表) FAX.03(3847)0770

名古屋営業所 〒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) FAX.052(951)4330
福岡営業所 〒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) FAX.092(714)3175

建材試験情報

1993年11月号 VOL.29

目次

巻頭言

創立30周年のごあいさつ／長澤榮一…………… 7

調査研究報告

通商産業省工業技術院委託「建築材料のライフサイクル性能評価技術の標準化に関する調査研究」について／小西敏正…………… 8

技術レポート

建築用シーリング材の防火性能実験／棚池 裕・小國勝男…………… 13

試験報告

ステンレスシート防水屋根の熱変形試験…………… 21

規格基準紹介

ISO9000シリーズ（品質管理と品質保証の規格）と品質システム審査登録制度について - 解説 -／松本満男…………… 33

試験のみどころ・おさえどころ

コンクリートの凍結融解試験／真野孝次…………… 42

試験設備紹介

多目的建材サイクル耐久性試験装置…………… 50

連載 建材関連企業の研究所めぐり①

ニチアス株式会社研究所…………… 52

建材試験センターニュース…………… 54

情報ファイル…………… 57

編集後記…………… 59

ひびわれ防止に

小野田エクспан

(膨張材)

海砂使用コンクリートに

ラスナイン

(防錆剤)

防水コンクリートに

小野田NN

(防水剤)

マスコンクリートに

小野田リタル

(凝結遅延剤)

高強度コンクリートパイプに

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、コンクリート破碎に

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

〒136 東京都江東区南砂2丁目7番5号

東陽町小野田ビル

電話 03-5683-2016

厳しい条件、なんのその。

耐久性

微細な気泡は耐凍害性を向上させ、アルカリ骨材反応による膨張性を抑制します

無塩化物

有害な塩化物を
含んでいないため、
鉄筋の錆の心配が
ありません

ポンプ圧送性

スランブや空気量の
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

同じスランブのほかの
コンクリートに比較して
最高の作業性を発揮します

経験と技術が生きる山宗化学のコンクリート混和剤。

AE減水剤

ヴァンソル80

硬練・ポンプ用
AE減水剤

ヤマソー80P

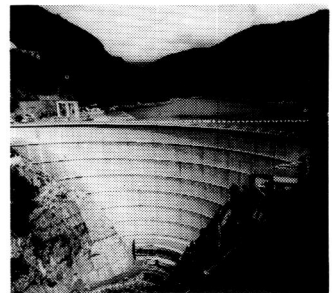


山宗化学株式会社

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



創立30周年のごあいさつ



財団法人建材試験センター理事長 長澤 栄一

財団法人建材試験センターは、おかげをもちまして、本年創立30周年を迎えることとなりました。

昭和30年代後半、日本経済は急速な成長をつけ、建設産業も大きく発展し、建築材料も従前の鉄、セメント、木材の外に新素材も多く使用されるようになり、プレハブ化、量産化も進んできました。かかる状況の下で、建材関係の公的な試験機関の必要性が、官界、学会をはじめ、各方面から強く要望されておりました。

このような要請を受けて、昭和38年、建材試験センターは通商産業省の所掌の下で、わが国最初の建材の試験検査機関として、小さな組織として発足しました。設立当初の苦難時代を経て、44年には主務官庁に建設省が加わり、建築基準法関連の試験が追加され、さらに東京都、住宅公団等の指定もいただき、試験業務は拡大し、今日に至りました。

かつて、初代理事長の故笹森巽氏は、草創期のセンターを小さな蝸牛に例えられましたが、30年を経て、小さな蝸牛も、官、学、建設業界のご協力によって、立派に育ち、この間センターの果たした役割と業績も、関係方面より評価をいただけるまでになりました。センターは、今や働き盛りの壮年期を迎えました。おかげ様で、ここ数年の業績も力強く拡大を続けております。

しかしながら、同時に壮年期の試験機関として、いくつかの問題点をかかえるに至りました。センターの中核となる中央試験所がその設備の増強によって狭隘となってまいりましたし、試験設備の一部には国際化に対応する必要がある等、試験所全体が更新期に入ってきました。

また、試験対象も、建材単体から部材に、さらに実大のユニットへ変わって行く傾向があり、工事材料用試験もコンクリート、鉄筋の試験から、これらを含めた品質管理試験へとニーズは変わりつつあります。

又一方で、工業技術院より委託を受けているJIS工場の検査業務のウエイトも近年増加してまいりましたし、この外、ISO9000での品質システム審査登録機関への準備も進めつつあります。このようなソフトの検査も、順次当センターの業務の大きな柱となってくると見込まれます。

私共は、30周年の節目を迎え、大きな転換期に入ってきたという認識の下に、建材試験センターの運営に全力をあげて努力しておりますが、今後とも皆様方より従前にましまして、ご理解とご協力を賜りますれば幸と存じます。

通商産業省工業技術院委託 「建築材料のライフサイクル性能評価技術の 標準化に関する調査研究」について

宇都宮大学工学部建設学科教授

小西敏正

1. はじめに

建築技術の発展とともに、建築の大規模化、高層化が進み、建設に関わる資材や、解体に関わる廃材が地球環境に与える影響が無視できなくなってきた。一方、建築材料に対する要求性能も高まり、多様化、部品化、複合化、量産化などの傾向が顕著になって、材料の性質も複雑になってきている。

これらは、建築材料の生産、使用時における環境負荷低減のための省資源・省エネルギー化の社会的要請、また、社会問題としてクローズアップされている廃棄物と深く関わっている。そこで、それぞれの材料は、使用目的に直接関わる性能だけでなく、材料がつくられてから捨てられるまでの様々な断面を考え合わせ総合的に評価していくことが重要になってきている。このことは、従来の材料の性能評価が、主として、材料の生産、加工、取り付け等を行う者と、その材料を用いた建築物の使用者を対象にしていたのに対し、第三者にまでその対象を広げてきたことを意味する。この現象は、Materials and Structure (1987, RILEM) や、1991年11月に我が国で開催された国際会議 Environmental Implication of Construction with Waste Materials や、国際標準化機構

(ISO) 等の動きから、日本だけでなく、世界的傾向であると考えられる。

この調査研究は、以上の社会的状況に基づき、建築材料をそのライフサイクルを通して見ること、改めて総合的に評価し直し、建築材料の環境負荷や、再利用及び廃棄のための評価の表示等、標準化項目について調査検討し、さらに試験評価方法を見だし、建築材料の適正かつ有効な利用の促進に寄与することを目的としている。

2. 研究の概要と経過

社会的状況・要請がどのようなものか把握し、材料のライフサイクル性能評価技術の標準化を考えるために、まず第1に、建築材料の標準化や、評価方法についての国際的動向を調査し、また、国内の建築材料の再利用及び廃棄や、建築材料と環境との関わりについて、現状を文献調査、資料収集を行い、標準化に当たっての基本的問題点の検討とを行う。

第2に、建築材料をその採取から廃棄までのライフサイクルという観点から、省資源、省エネルギー、耐久生、信頼性等の、特に環境負荷に関わる項目との関連を調査し、資料を得るとともに標準化案の作成を行う。

この研究は、平成4年から5年間の計画で建材

試験センターが工業技術院から委託をうけ行われている。平成4年には、資料文献調査として、国際標準化の動向、国内の環境問題に関する動向、海外の文献調査を行い、ライフサイクル性能の体系化について、評価項目の体系化と材料・部位分類案の検討を行ない、建築材料のライフサイクル性能評価技術の標準化に関する調査報告書を作成した。

本年度は、平成4年度の成果物である評価項目のマトリックス中の評価項目の抽出整理、マスターリストを作成、関連用語・概念の整理を行ない、また、評価項目のマトリックスの有効性を検証するために、代表的な数種の材料を選定して具体的な評価項目を抽出・整理する。(不定形材料：塗料、複合化された定形材料：ALC、部品の集合：サッシュ等を対象に考えている。)

また引き続きISO等の諸外国の標準化の動向について調査を進めている。

3. 建築材料のライフサイクル性能の体系化

●評価項目の体系化について

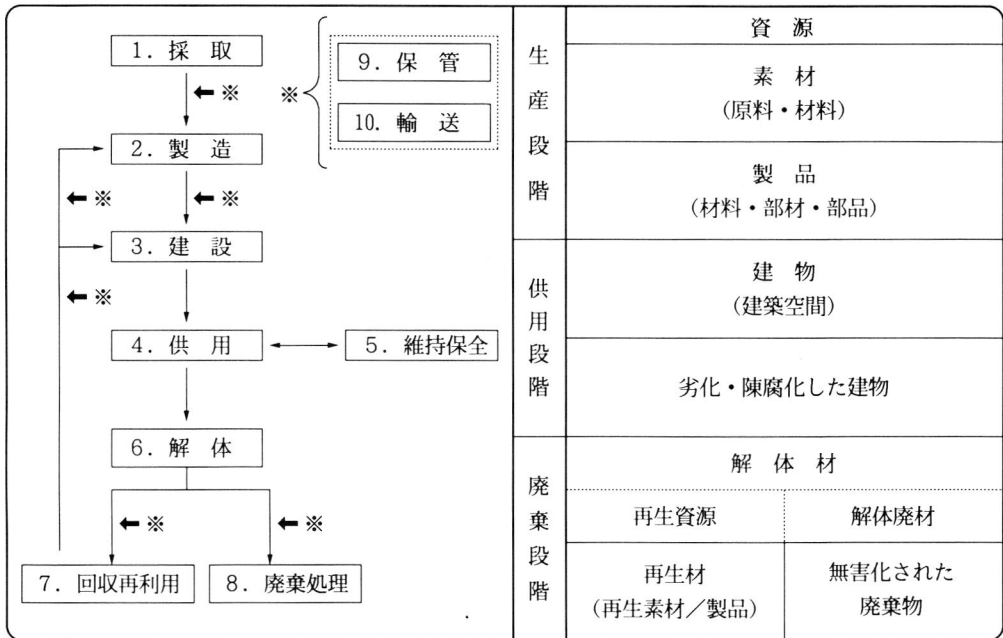
冒頭に述べたとおり、建築の数量・規模が大きくなるに従い、建設という行為が地球環境に与える影響は、無視できなくなり、従来のように、建築材料の性能評価も建築を造ったり、使ったりする当事者のための評価だけでは不十分になってきている。ある材料を使った建物に、直接関与しない者もその影響を受けることを主張する時代になってきている。その主張は、個人的なものよりは、地域住民を代表したものであったり、世界人類のためを考えたものである場合が多い。この場合、環境問題への対応が重要な軸になるが、材料をその意味で、総合的に評価するといった手法は勿論、材料と環境との関わりを評価する個々の尺度も十分には整備されていないのが現状である。そこで一つの方法として、建築材料に対して原料を採取

してから、建設、供用し、最後に解体して廃棄に至るまでのライフサイクルを通して、そのひとつひとつの断面で評価し、総合できる仕組みをつくるのが考えられる。これがライフサイクルの性能評価と言えようが、どのような評価が行われているか、また、どのような評価が適切であるか、明確になっていない現在、全段階で何を対象にかなる基準で評価すべきかを整理するために、ライフサイクルを通しての材料評価の基本となる体系づくりが必要となる。

建築材料のライフサイクルを生産、供用、廃棄の3段階に分類する。これは、材料を中心にそれと関わる人間の行為という観点から10種類の行為に分類整理できる。すなわち、採取、製造、建設、供用、維持保全、解体、回収再利用、廃棄処理、保管、輸送の処理行為である(図1)。これは、材料のライフサイクルを軸に考えたものであるから、ものをつくる場合の、企画・計画、設計、施工、供用といった人間の行為のプロセスとは異なったものになる。

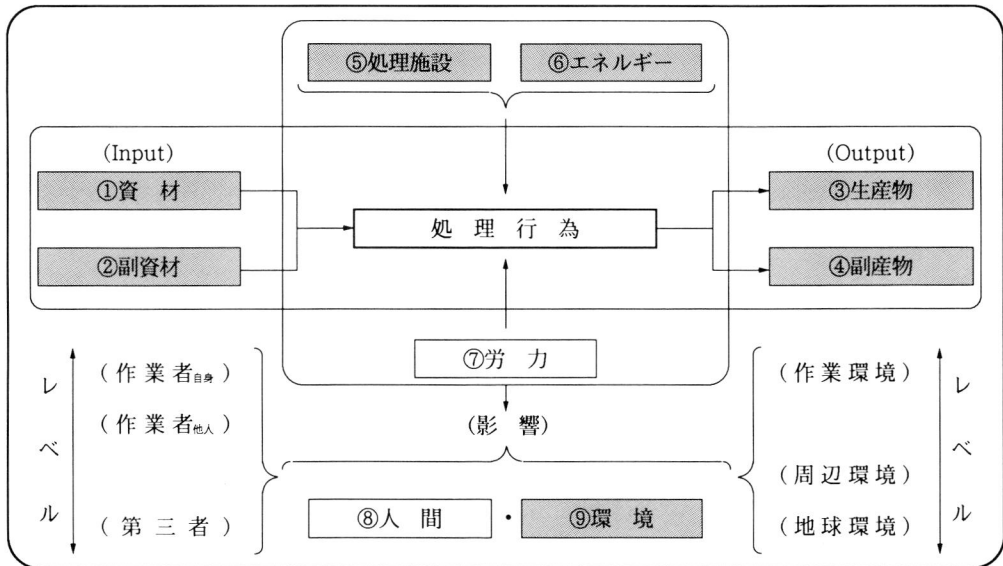
まず、この10種類の処理行為を構成する要素の共通モデルをつくる(図2)。これを利用して、各行為ごとの具体例を挙げることができる。ところで、本研究では、材料が、建築に使用される場合における、地球環境への負荷を減らすことに重点がおかれている。この観点にたって、ライフサイクルの全ての段階で、建築材料などの性能評価項目を抽出整理し、個々の処理行為に対し発生する様々な要求にはどのようなものがあるかを明らかにするために、処理行為の構成要素に対応した要求を考え、建築における処理行為に対する要求の共通モデルをつくった(図3)。ここで、特に環境保全に関連のある要求項目を特定している。

これらの要求を満たすための性能評価項目を、処理行為と要求項目のマトリックスとして示す。



注)「保管」及び「輸送」(図中:)は、様々な過程(図中の※部分)に存在する。

図1 建材等のライフサイクルおよび資材の物的変化のモデル



凡例
 : 環境保全問題に
 関連の深い要素

○時間
 ○資金

図2 処理行為における構成要素の共通モデル

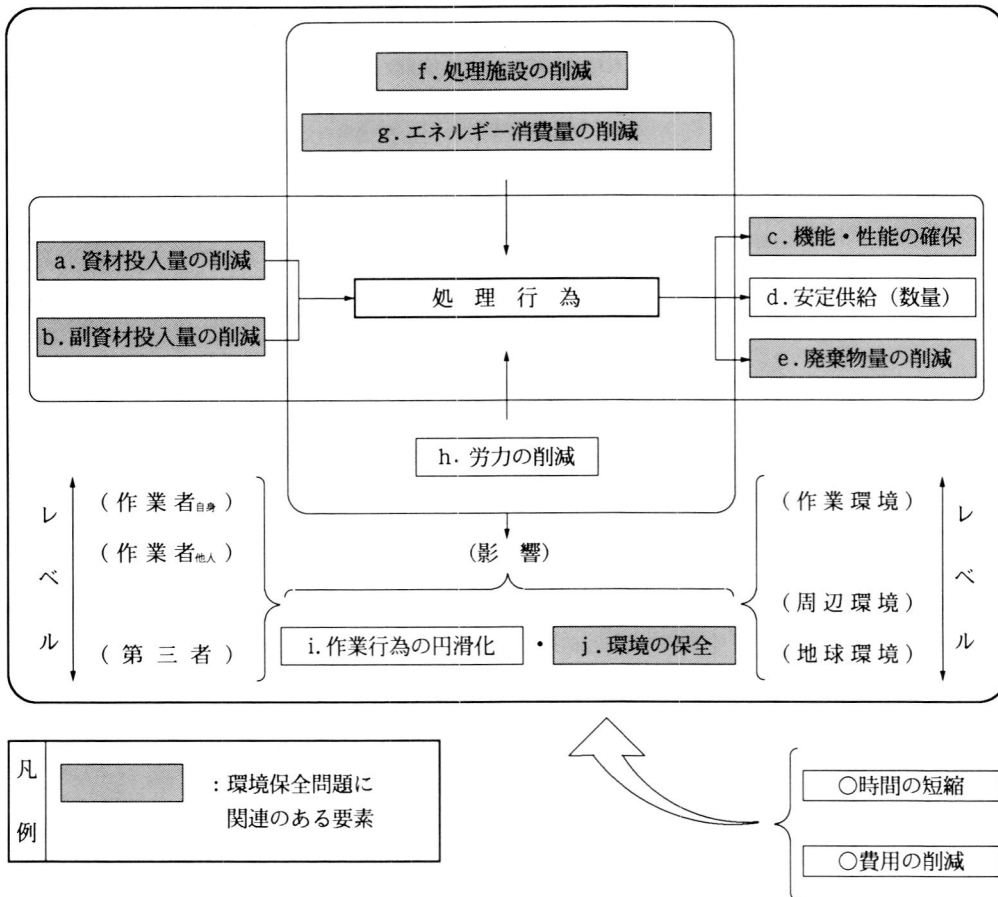


図3 建築における処理行為に対する要求の共通モデル

マトリックスの模式図を図4に示す。このマトリックスの各欄を検討することで、材料のライフサイクル性能の評価性能項目が得られる。具体的内容については、今後検討して行かなければならないが、表内にいくつかの例を挙げている。

●材料・部位分類について

建築材料の種類は、新材料や複合化された材料によりますます増える傾向にある。ところで、既存の建築材料・部位の分類は、建築物を造る側、使う側からの性能評価のしやすさは意図さしていても、環境問題の軸に沿って建築材料のライフサイクルを考えたり、第三者の目から見たときに必ずしも都合のよいものとはなっていない。このため

建築材料・部位の分類についても調査を行い、材料を目的に合うように体系的に分類整理できるように、見直していく。

材料・部位の分類については、分類方法の文献調査を行い加工のレベル、材料の属性、機能・性能、用途、工法・構法等の観点からの分類を得た。この中には、既存のもの他、演繹的に導かれる分類が含まれる。分類軸、分類例、ライフサイクル性能との関係項目を示すなど、分類軸の洗い出しを行った。ライフサイクルの性能評価に当たって、どの分類が適しているのか、またいくつかの分類と多次的に関わるかなど、今後の検討の課題として残されている。

表1 評価項目マトリックス (内容については一例を示す)

LC		材料のライフサイクル各段階での処理行為							
		1. 採取	2. 製造	3. 建設	4. 供用	5. 維持保全	6. 解体	7. 回収再利用	8. 廃棄処理
処理行為に対する要求項目	資材搬入量の削減	省資源性 代替資源利用性 資源更新性	省素材性 代替素材利用性 再生素材利用性	省製品性 代替製品利用性 再生製品利用性	※2	省製品性 代替製品利用性 再生製品利用性	※2	※2	※2
	廃棄物量の削減	採取廃棄物低減性	製造廃棄物低減性	現場廃材低減性	※5	維持保全廃材低減性	解体廃材低減性 自然回帰可能性	回収再利用廃棄物低減性	有害化廃棄物低減性 無害化廃棄物再利用
	エネルギー消費量の削減	採取エネルギー低減性	製造エネルギー低減性	建設エネルギー低減性	運転エネルギー低減性 クリーンエネルギー利用性 廃熱利用性	維持保全エネルギー低減性	解体エネルギー低減性	回収再利用エネルギー低減性	廃棄処理エネルギー低減性
	環境の保全	森林破壊、地盤陥没、土壌汚染等 粉塵等 騒音、振動等	粉塵、CO ₂ 、排出等 廃熱等 騒音、振動、臭気等	地形破壊 粉塵、汚水 騒音、振動、臭気	ビル風 汚水、温排水、廃熱 騒音、振動、臭気	汚水 騒音、振動、臭気	汚水 騒音、振動、臭気	騒音、振動、臭気	汚水、粉塵 騒音、振動、臭気
	機能・性能の確保 (信頼性)	良質資源の確保	良質素材の確保 加工性 (精度)	良質製品の確保		フレキシビリティ 交換性 互換性	再利用可能性 可逆性 復元性 均質性	良質再資源の確保 再生品質性 不純物混入度	良質廃材の確保 分解性 (発熱量、硬さ、溶解性、焼却容易性など)

※2 ・資材の投入量の削減という要求は、「1.採取」～「3.建設」までと「5.維持保全」のみについて考慮すればよい。
 ・「4.供用」については、この要求は存在しない。また、「6.解体」以後については、耐久性の向上に該当する。従って、該当評価項目なし。
 ※5 ・供用行為において、建物以外の物品 (家具、食料品など) の消費に伴うごみ (例：生活ごみ、使用済みの水) 等は、ここで取り上げている対象とは別のものである。

4. おわりに

ISOの品質管理及び品質保証の規格等国際的な規格のあり方の動向をみると、一つ一つの個々の材料に規格をつくって規制していくといった古い方法はとらずに、メーカー等に規制方法、規制のあり方、その内容を宣言させて、それが守られるかどうか監視していくという方法がとられるようになってきている。材料の多様化、複合化によって、その傾向は必然的であろうと思われる。しかし、そのような自己規制を掛けるやり方は、高度な技術や組織力を必要とし、一律に規制した場合、余裕のある大組織に有利にならざるを得ない一面がある。工業化されて大量につくる場合と、手工業的

に極少量つくられる場合とは、規制も変わるという考え方もある。しかしそうすることによって、同じ製品でも規制の掛かり方が異なって品質が違ってくるといった矛盾がでてくる可能性が考えられる。今後、規準自体の問題もあるが、その運用についても検討して行かなければならない。

JISについて今までのメーカー品質規格を第1世代、ユーザー重視の要求規格を第2世代とするならば、この調査研究の目指す標準化は、地球環境保全というグローバルな視点をとり入れた新しい枠組み、いわば第3世代のJISを目指すもので、メーカー、設計者、ユーザー、あるいは不特定多数の人々まで含めた共通指針を構築するものといえよう。

建築用シーリング材の 防火性能実験

棚池 裕*¹ 小國 勝男*²

1. はじめに

古い校舎などに使用されている昔のタイプのシーリング材（昔はパテと言っていた）は、乾性油と白色顔料を混ぜたもので、耐久性に劣り伸びも小さいものであった。戦後まもない昭和25年頃に油性コーキング材の輸入が始まり、昭和38年にはシリコン系シーリング材の国内生産が行われている。以後、我が国の建築様式の変化に対応してJIS及びJASSの制定・改定などがされ、それに呼応して新しいシーリング材が生まれたり改良が加えられて現在に至っている。

当初はシーリング材に対する防火・耐火性能という概念が比較的薄かったことと、建築基準法の防火材料試験方法が主にボード状内装材料を対象としており、シーリング材のように不定形で壁の一部に使用される材料を適切に評価できないことなどから、現在に至っても適切にシーリング材の防火性能を把握する試験方法が確立されていないと言える。また、このためシーリング材の難燃性、着火性、火炎伝播性といった基本的な燃焼性に関するデータの整備も遅れている。

これらのことから、日本シーリング工業会では「開口部シーリング防火研究委員会」を設置して、シーリング材についての燃焼性状の把握とその防火性能評価方法を検討している。今回はその中で、建物の開口部に使用するシーリング材についてい

くつかの試験を行い燃焼性の検討を行ったのでその結果を報告する。

2. 試験方法

一般的な火災の挙動を考え、火災の進展すなわち火災のシナリオを想像すると、屑籠などが小さな火種から着炎して燃え広がり、カーテンや壁材から垂直燃焼し、天井から水平燃焼に移行して室内全体に火炎が充満、そしてフラッシュオーバー、盛期火災へとつながる。

一方、シーリング材は、建築物の開口部やパネルの目地等に使用され、それ自体で面を構成することはない。このため、本来、シーリング材が直接火災の原因に関係することはないと考えられ、その他の部位の燃焼による放射熱によって加熱され周囲の口火によって着火して燃焼することになる。

従って、シーリング材の防火性能試験は、これらの状況を的確に再現したものでなければならない。しかし、現状において建築用シーリング材のみを対象にした防火性能試験方法は見当たらない。

そこで今回は、シーリング材の燃焼性を把握し基礎データを得ることを目的に、既存の試験方法の中から予備試験としてUL-94「合成樹脂の耐炎性試験」及びJIS K 7201（酸素指数法）を、本試験としてISO 5657「着火性試験」と「大型放射パネル試験」を選択し、試験結果を比較しながら

*1 (財) 建材試験センター防耐火試験課 *2 (株) 竹中工務店技術研究所

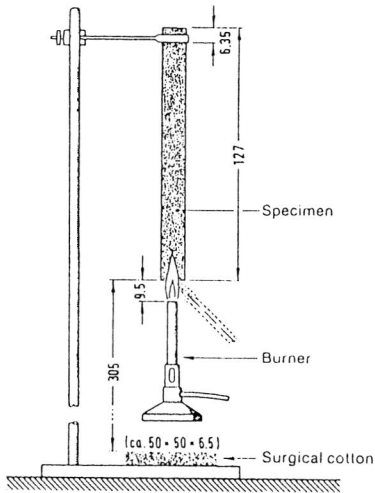


図1 UL-94試験方法（耐炎性試験方法）

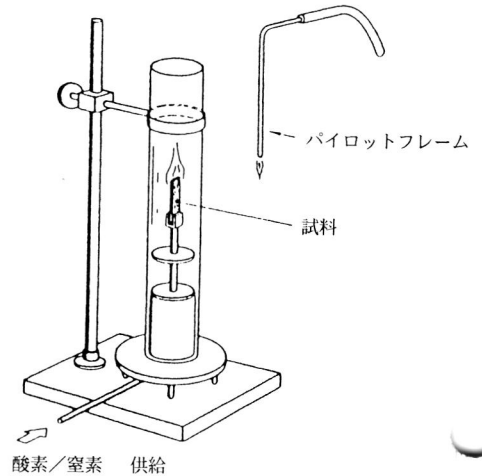


図2 酸素指数法試験方法

シーリング材の燃焼性を検討した。試験方法の概要を以下に示す。

a) 耐炎性試験

上端部を固定して垂直に保持した試験体の下部にブゼンバーナーの火炎を接して、残炎、残じん時間、熔融滴下状況などを測定する。

b) 酸素指数法

N₂とO₂の混合ガスを試験体が入ったガラスチューブの中に供給して、試験体が持続的に燃焼する際に必要なO₂濃度を測定し、その酸素指数を算出する。

c) 着火性試験

試験は、水平、上向きに保持した試験体表面140mmφの開口に、上方から電熱ヒータにより所定の放射熱を加えながら、試験体の表面近くに一定時間毎にパイロットフレイムを近づけ、持続した着火が生じるか、又は15分経過するまで測定する。

d) 大型放射パネル試験

建設省建築研究所で開発された装置であり、枠に試験体3体を垂直に取付けて、都市ガスによる放射パネルにより所定の加熱を行いながら口火を近づけてその挙動を測定する。

3. 試験体

3.1 シーリング材の種類

シーリング材を大別すると、オルガノポリシロキサンを主成分にするシリコン系シーリング材と有機系ポリマーを主成分に可塑性や充填材を混合させたシーリング材など以下に示す8種類（JIS A 5758）に分類され、更にその硬化機構、耐久性、施工時期および流動性等により区分されている。
<主成分による区分>

- シリコン系..... SR ;
- 変性シリコン系..... MS ;
- ポリサルファイド系..... PS ;
- アクリルウレタン系..... UA ;
- ポリウレタン系..... PU ;
- アクリル系..... AC ;
- SBR系..... SB ;
- ブチル系..... BU

今回の実験では、これらのシーリング材から、SR（シリコン系）、MS（変性シリコン系）、PS（ポリサルファイド系）、PU（ポリウレタン系）及びこれらの改良型の14種類を対象として、「耐炎性試験」及び「酸素指数法」による予備試

表1 酸素指数及びUL-94試験結果

試料		酸素指数 測定値 (OI値)	UL-94試験結果	
記号	種類		V評価	備考
A	SR系	22.7	NG	残炎60秒以上
B		22.8	NG	残炎120秒以上
C		26.0	NG	残炎60秒以上
D		32.3	VO	総残炎時間28秒
E		37.7	VO	総残炎時間30秒
F		23.2	NG	残炎120秒以上
G		35.5	V1	総残炎時間142秒
H		44.6	VO	総残炎時間2秒
I		MS系	18.6	NG
J	PS系	21.8	NG	''
K		20.3	NG	''
L		20.2	NG	''
M	PU系	20.2	NG	''
N		27.6	V2	総残炎時間11秒 木綿燃焼

表2 着火性試験による着火時間

放射量 記号		単位：秒			
		1 W/cm ²	2 W/cm ²	3 W/cm ²	4 W/cm ²
A	NI (0)	702 (1)	194 (1)	103 (7)	
	NI (0)	786 (2)	218 (4)	84 (6)	
D	NI (0)	190 (0)	105 (0)	84 (0)	
	NI (0)	200 (0)	88 (0)	76 (0)	
F	- (-)	NI (2)	184 (7)	70 (5)	
	- (-)	NI (0)	124 (3)	61 (5)	
H	NI (0)	716 (9)	151 (1)	96 (0)	
	NI (0)	NI (51)	167 (1)	106 (0)	
I	749 (8)	129 (1)	59 (3)	36 (1)	
	646 (9)	139 (4)	51 (1)	- (-)	
J	557 (8)	125 (5)	52 (1)	32 (2)	
	574 (11)	113 (6)	52 (1)	- (-)	
M	NI (18)	101 (2)	48 (2)	21 (0)	
	NI (3)	92 (1)	49 (0)	- (-)	
N	NI (0)	129 (9)	43 (0)	31 (1)	
	NI (0)	157 (11)	39 (1)	24 (1)	

注)NIは着火なしを表す ・()内の数値はフラッシュの回数

験を行い、それらの試験結果に基づいて選定した8種類について「着火性試験」及び「大型放射パネル試験」を行った。

3.2 形状及び寸法

試験方法別の試験体の形状及び寸法を以下に示す。

- a) 耐炎性試験；W12×L127mm，厚さ3mmのシートに成形。
- b) 酸素指数法；W6×L150mm，厚さ3mmのシートに成形。
- c) 着火性試験；165×165mmの石綿セメントパーライト板の表面に厚さ5mmにシーリング材を塗布。
- d) 大型放射パネル試験；凹型のアルミニウム製の型枠を作製し，W20×L1100mm，深さ15mmの溝部分にシーリング材を充填。

4. 実験結果及び考察

酸素指数及び耐炎性試験の試験結果を表1に、

着火性試験結果を表2，図3及び写真1～写真7に、大型放射パネル試験結果を表3に示す。

4.1 耐炎性試験

垂直燃焼における火炎の伝播と、残炎時間から材料の自己消火性を判断する方法であることを考えると、SR系及びPU系の一部についてその自己消火性が認められたが、MS系及びPS系については難しい結果となった。

4.2 酸素指数法

測定結果から算出したOI値の数値が大きい程その材料の難燃化が高いことを示しOI値26以上が難燃性の目安と言われていることからSR系は全体的に難燃性が認められるが、MS系及びPS系は難燃化は低く可燃性の高いことを示した。

4.3 着火性試験

放射量1W/cm²では、SR系は多少表面変化が認められる程度であり、PU系では表面が溶融したが、何れも着火は生じなかった。MS系は着火し、PS系は異臭を発生しながら着火した。

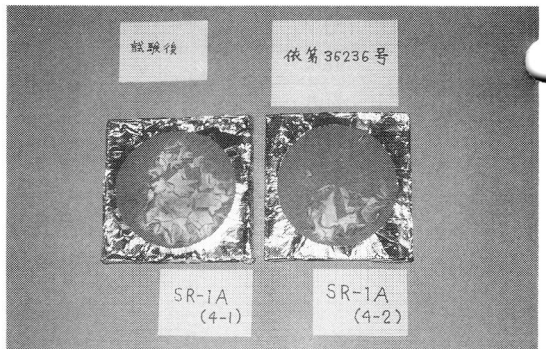
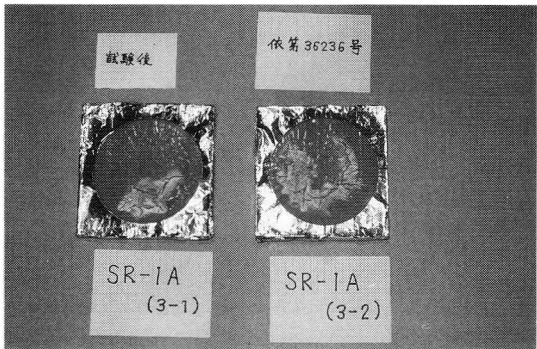
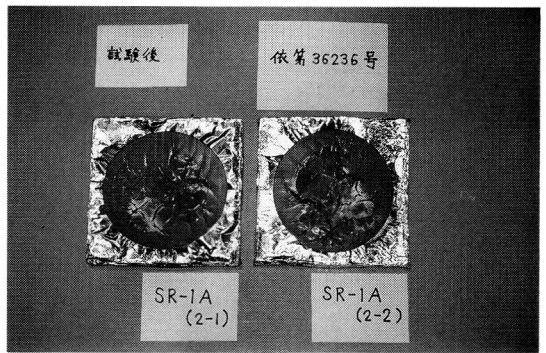
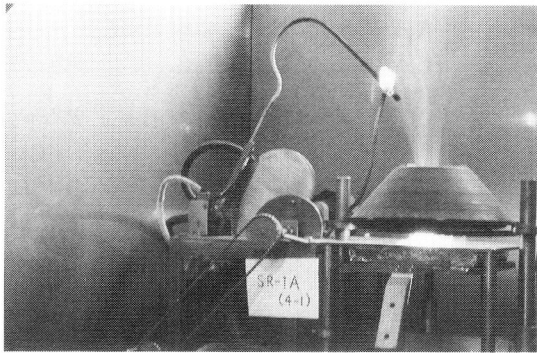


写真1 着火性試験結果 (記号A)

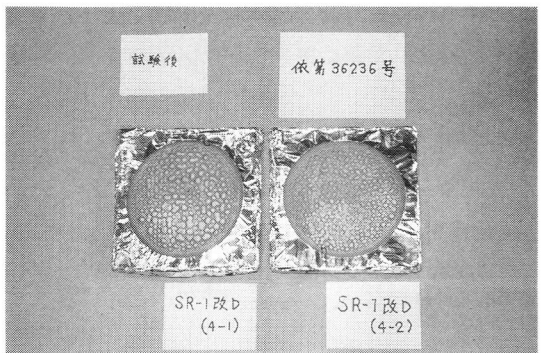
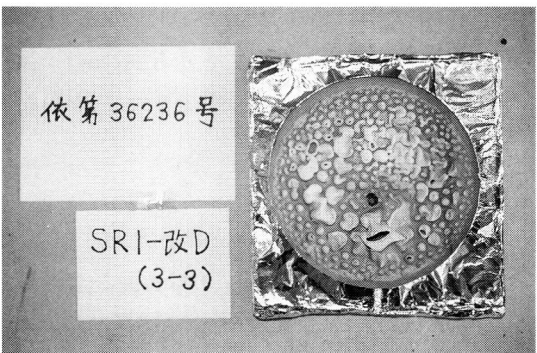
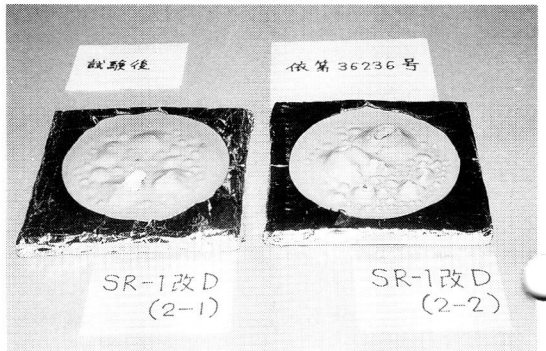
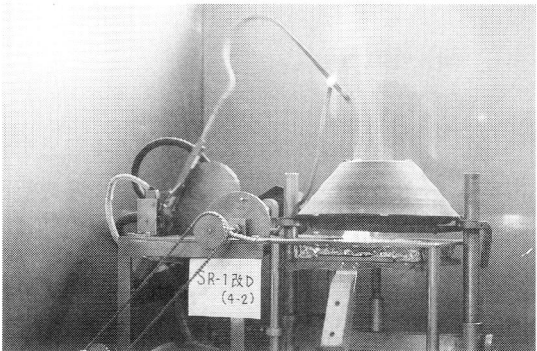


写真2 着火性試験結果 (記号D)

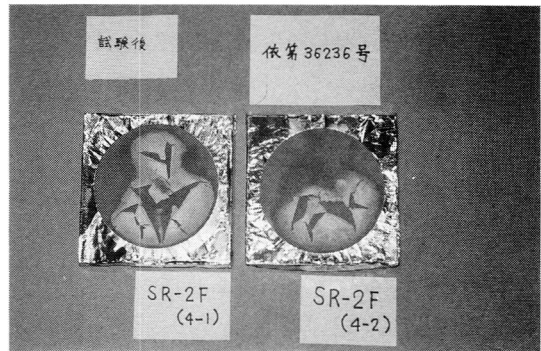
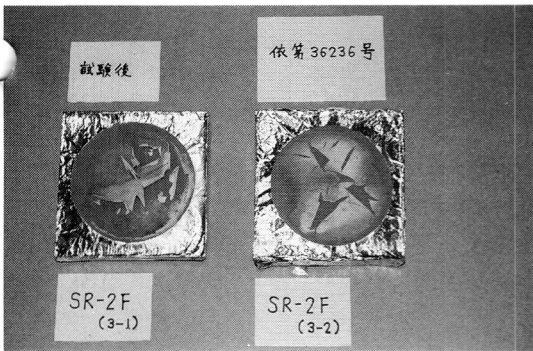
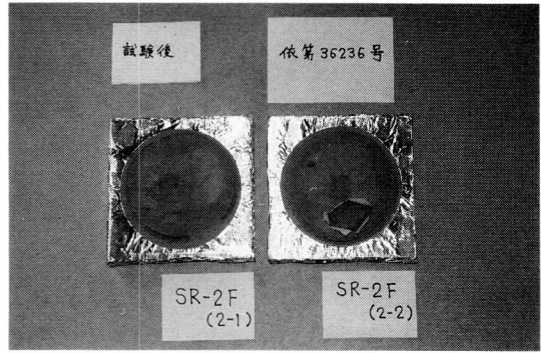
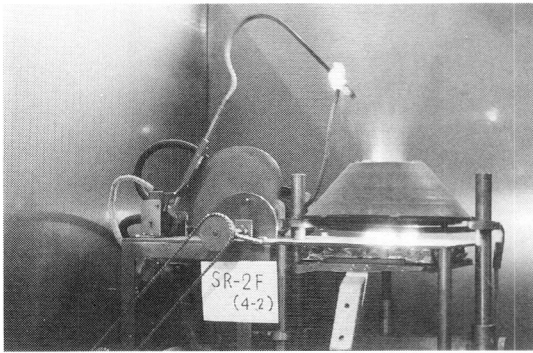


写真3 着火性試験結果 (記号F)

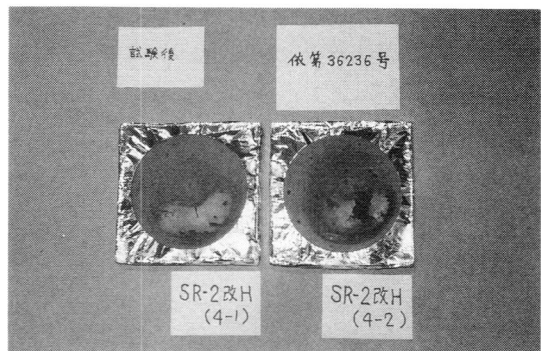
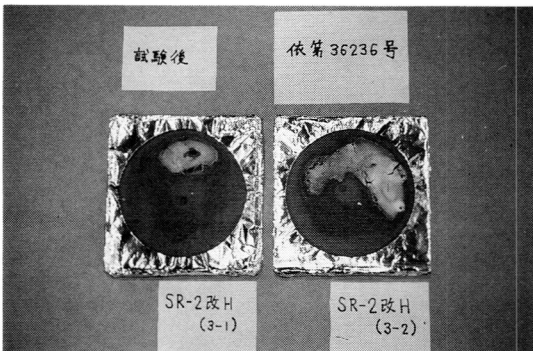
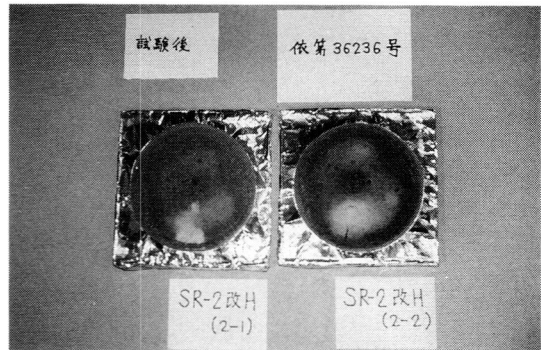
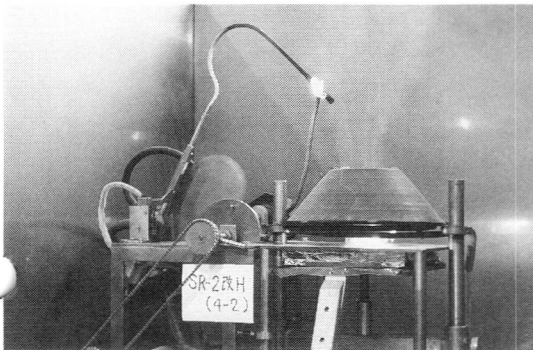


写真4 着火性試験結果 (記号H)

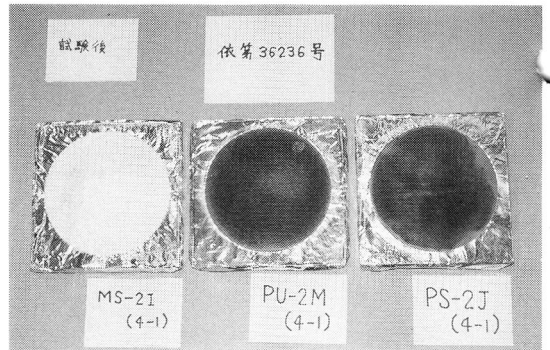
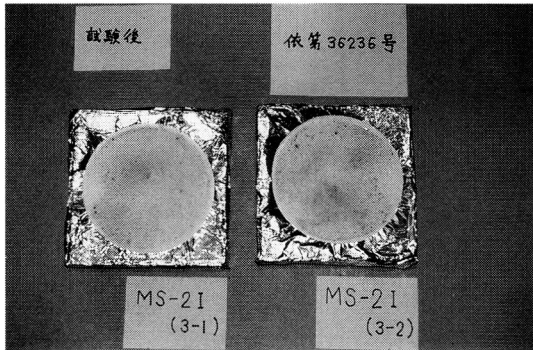
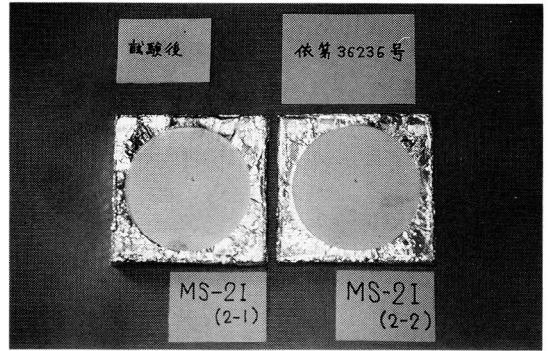
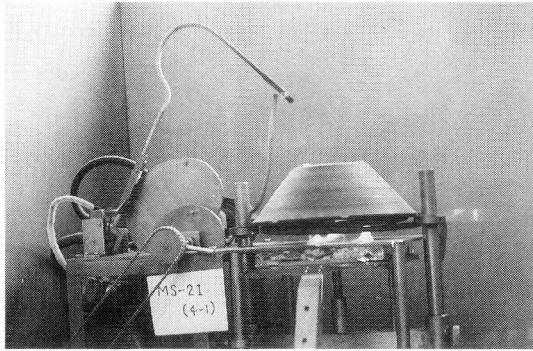


写真5 着火性試験結果 (記号I)

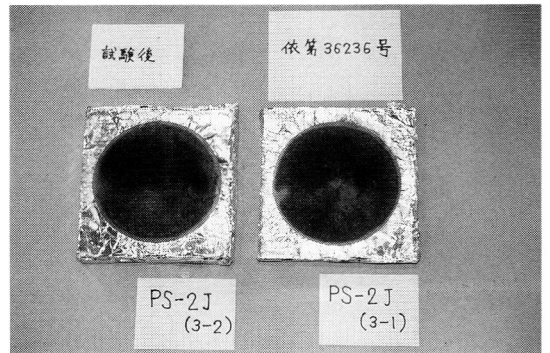
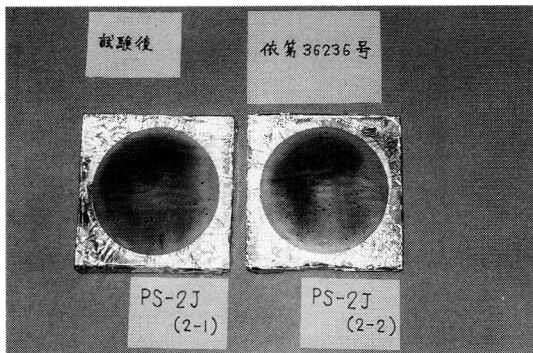
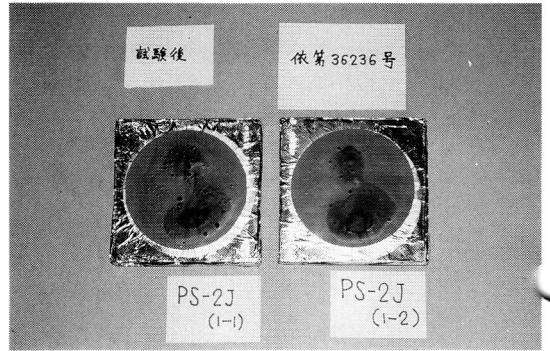
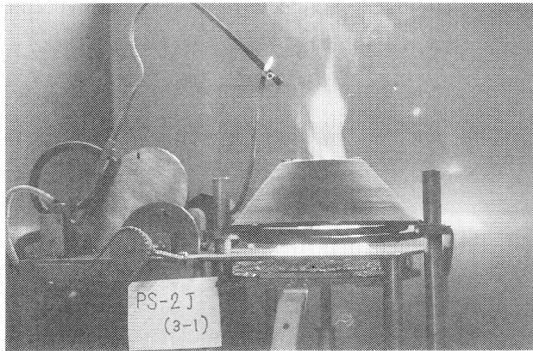


写真6 着火性試験結果 (記号J)

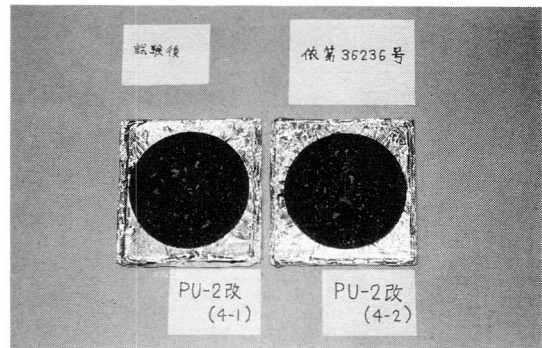
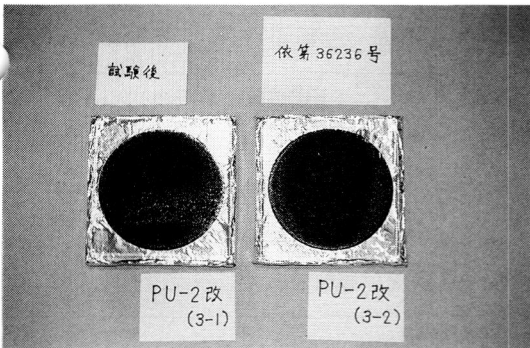
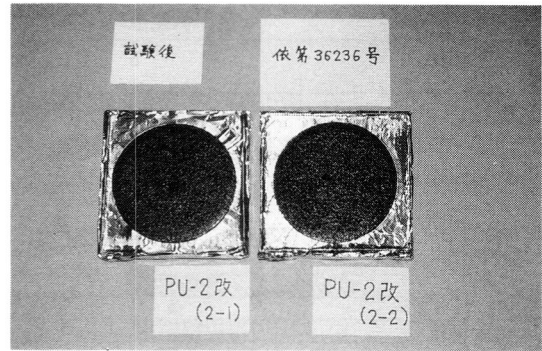
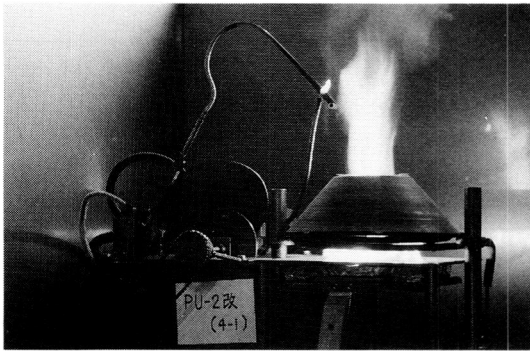


写真7 着火性試験結果 (記号N)

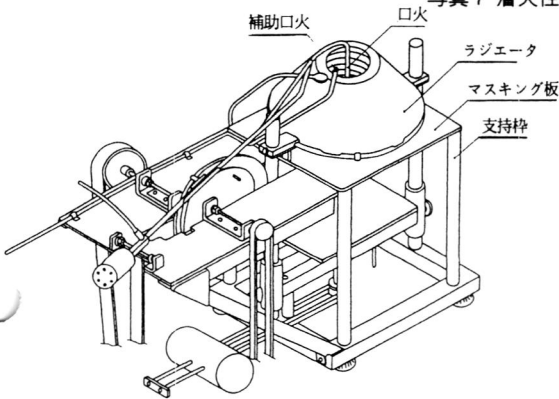


図3 着火性試験装置

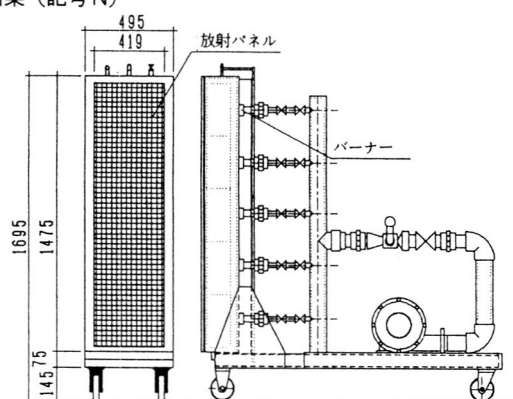


図4 大型放射パネル試験装置

2 W/cm²では、全種類とも表面の一部が膨れや剥離を発生するなど表面性状の変化が目立ち、SR系の一種類を除いて他はすべて着火した。3~4 W/cm²では、全種類の試験体が短時間で着火した。

4.4 大型放射パネル試験

1 W/cm²では、SR系はほとんど表面の変化がなく、PS系は異臭を発生し、PU系は表面が僅かに軟

化した程度であった。

2.5 W/cm²では、SR系は口火が接近する付近でフラッシュを生じたが着火は認められなかった。MS系は着火した後、溶融落下しながら激しく燃焼した。PS系は異臭を発生しながら着火燃焼した。PU系の一部はフラッシュのみで消炎したが、他は着火燃焼した。

3 W/cm²では全種類の試験体が着火燃焼した。

表3 大型放射パネル試験結果 (放射レベル3W/cm²)

加熱時間 記号	0	5	10	(分) 15	備考
A				(10分で加熱中止)	燃焼緩慢, 炎小
D				(10分で加熱中止)	同上
F				(7分で加熱中止)	同上
H				(7分で加熱中止)	同上
I				(7分で加熱中止)	崩れながら激しく燃焼
J				(5分で加熱中止)	溶融・滴下しながら激しく燃焼
M				(4分で加熱中止)	同上
N				(5分で加熱中止)	溶融しながら燃焼

【凡例】 : 発煙または臭気発生 : 表面変化 : 連続燃焼
 : 口火によるフラッシュ : 口火による着火

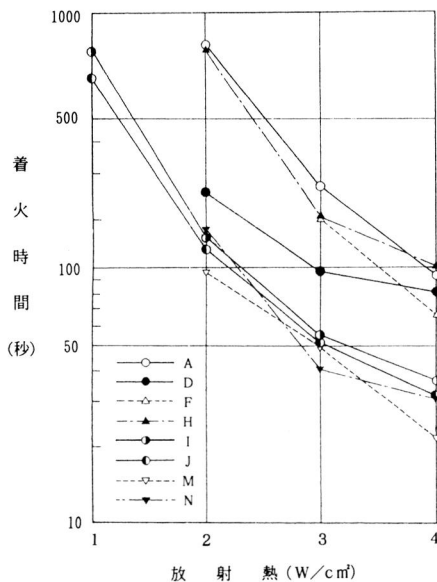


図5 放射熱と着火時間の関係

4.3 結果の比較

耐炎性試験と酸素指数法を比較すると、OI値が大きいほど耐炎性試験の評価も良い傾向にあり、両者の試験結果はよく一致する。

一方、着火性試験と大型放射パネル試験においては、共にSR系のシーリング材が良好であり、他のOI値が20前後の種類については、3 W/cm²以上の放射加熱の場合に着火時間が早くなる傾向を示

し、両者の評価はほぼ一致した結果となった。さらに大型放射パネル試験では、溶融落下しながら燃焼する状況が観察された。

5. まとめ

建築物の開口部等に使用されるシーリング材は、それ自体で面を構成することはないため、シーリング材が直接火災の原因に関係することはないと考えられ、火災が進展する過程において他の部位の燃焼による放射熱によって加熱され、周囲の口火によって着火・燃焼すると言える。シーリング材の防火性能を評価するには、このような状況を考慮した上で試験方法を検討することが望ましく、この意味では今回採用した着火性試験が、最良の方法とは言えないまでも比較的良くマッチしている。今後は、さらに適切な評価方法の確立に向けて検討を加えていく必要がある。

最後に、本研究の御指導を頂いた菅原進一・東京大学教授をはじめ、日本シーリング工業会関係各位に深く感謝の意を表するものである。

【参考文献】「防火用シーリング材性能評価研究報告書」日本シーリング工業会
 「シーリング材ハンドブック」日本シーリング工業会

ステンレスシート防水屋根の 熱変形試験

試験成績書第 53191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、抄録である。

1. 試験の内容

日本冶金工業株式会社から提出されたステンレスシート防水「NZ工法」を使用した屋根について、通し吊子と部分吊子の2種類の吊子を施工し、日射熱に相当する熱を照射して温度変化を与えた場合の熱変形試験を行った。

熱変形試験は、次の項目を測定し、吊子等の熱応力を算出して評価した。

- (1) 温度
- (2) 変位（伸縮及びたわみ）
- (3) 歪

2. 試験体

試験体はステンレスシート防水屋根で、吊子によって2種類の施工とした。吊子は、通し吊子と部分吊子で、通し吊子は写真3に示すように吊子のはげ全長と同じ長さになっているものであり、部分吊子は写真4に示すように母屋の部分のみに吊子があるものである。それぞれの吊子のはげの膨張に対して自由に動くスライド式（スライド吊子）のものとその機構がない固定式（固定吊子）のものがある。

試験体の形状を写真1及び写真2に示す



写真1 試験体（室外側）

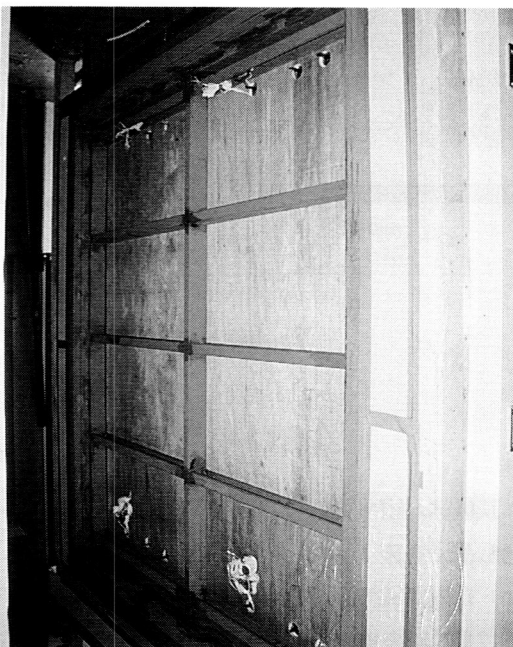


写真2 試験体（室内側）

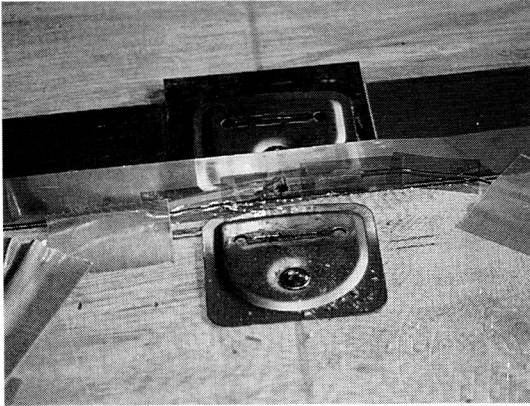


写真3 通し吊子 (スライド式)

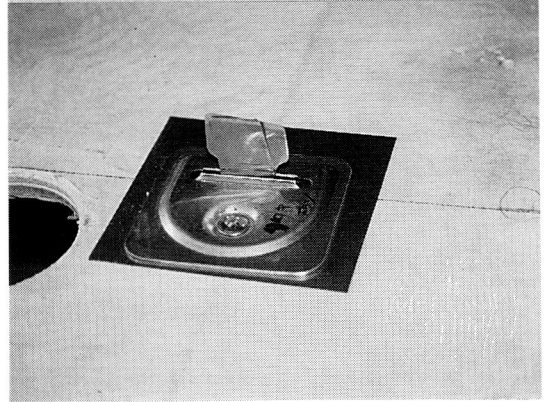


写真4 部分吊子 (スライド式)

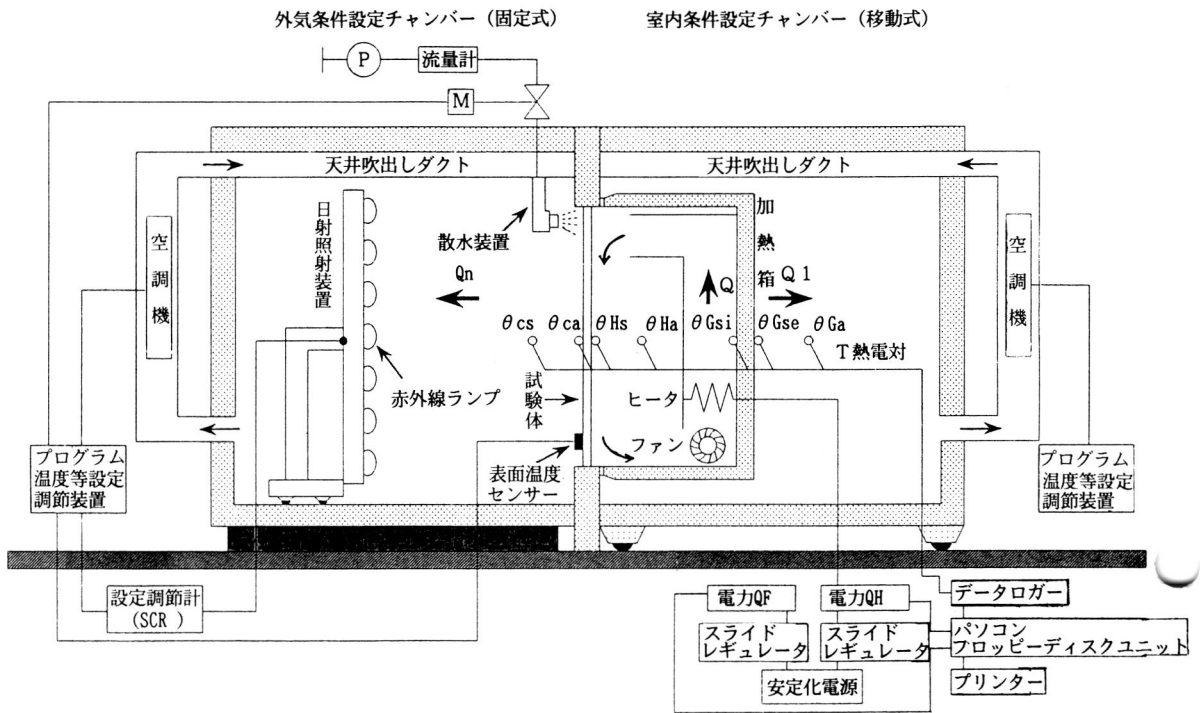


図1 試験装置の概要

試験体（室外側）の左側に部分吊子を、右側に通し吊子を施工した。ただし、試験体的一方（下部）は固定式で他はスライド式である。

屋根葺材の材質はステンレス鋼（SUS304、厚さ

0.4mm）で、はげはシーム溶接としている。吊子は屋根下地材（コンクリート型枠用合板、厚さ12mm）を介して、母屋に相当する枠（軽量C形鋼）にビス止めしている。

試験体内観

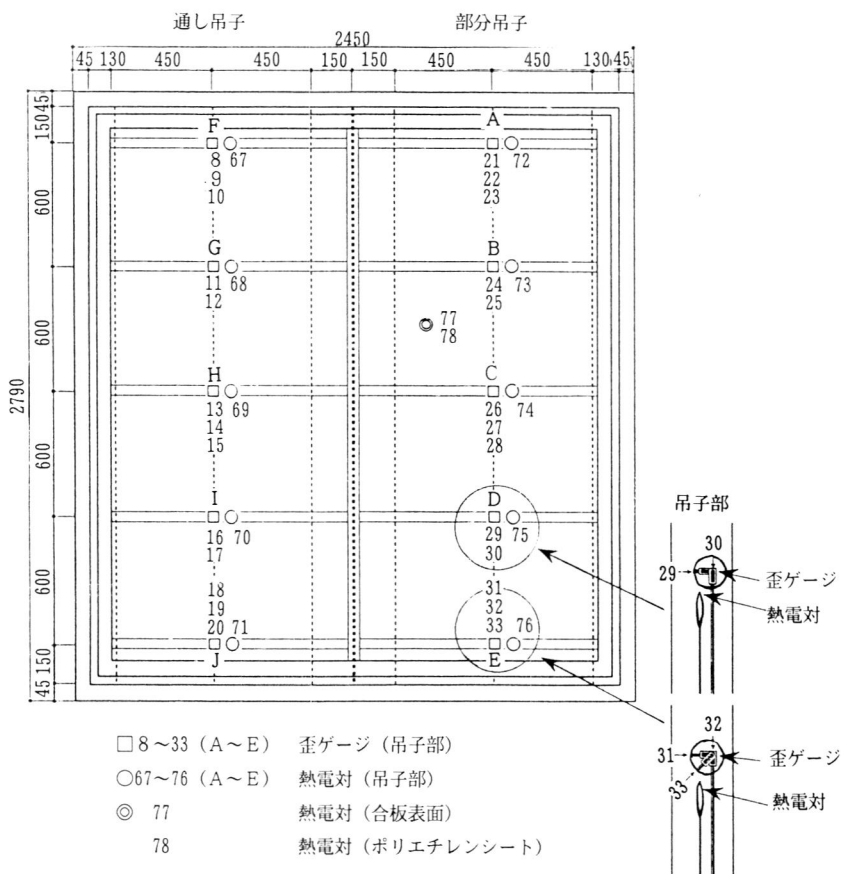


図2 測定位置

3. 試験方法

(1) 試験装置

人工気候室は、図1に示すように外気側に相当する外気条件設定チャンバーと室内側に相当する室内条件設定チャンバーの二つから構成されている。試験体は二つの境界に設置し、試験体の両面の温湿度等の条件を与えることができる。外気条件設定チャンバーは、温湿度の他に散水や日射熱を与えることができ、日射熱に相当する熱量は赤外線ランプで照射している。

各々のチャンバーの条件設定は、プログラム制御が可能で、いろいろなパターンで温湿度等のコ

ントロールができる。

(2) 測定項目

測定項目は、次の3項目とした。

1. 変位 面内 (屋根葺材の長手方向)、
面外 (たわみ)
 2. 歪 吊子、はぜの表面
 3. 温度 空気温度、表面温度、歪測定位置
- 変位測定には電気式変位計を用い、伸び及び面外変形量を求めた。伸びは、試験体が膨張した場合にプラス、収縮した場合にマイナスとなるように変位量を表した。面外変形では、外気側に変位した場合にプラス、室内側に変位した場合にマイ

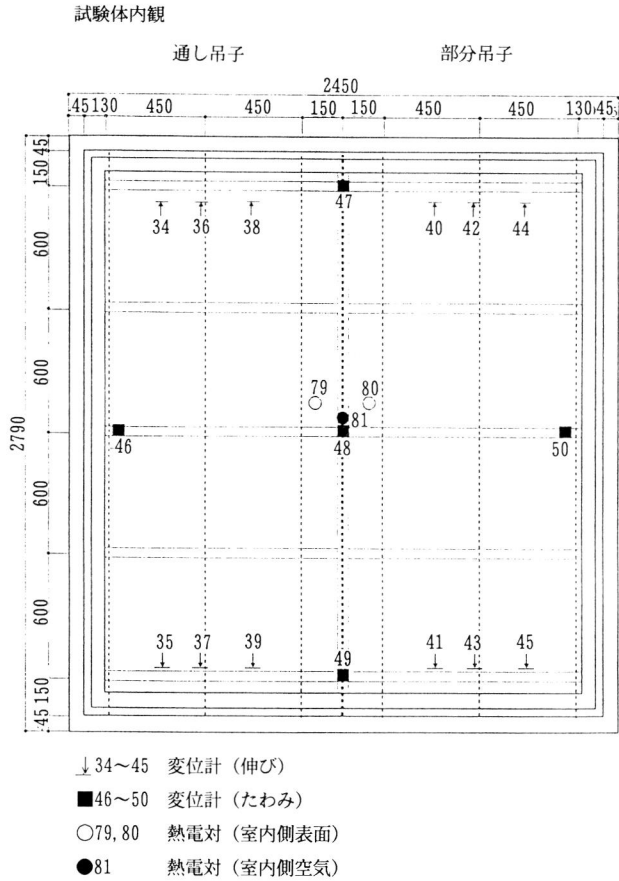


図3 測定位置

ナスとなるようにした。

歪測定には、歪ゲージ (はぜは単軸でゲージ長6mm, 吊子は2軸及び3軸でゲージ長1mm) を使用した。歪ゲージによる測定では、ゲージの温度変化に対するみかけ上の歪を予め求めておき、試験時にはゲージの部分の温度を計測して補正し、次式から真の歪を算出した。

$$\epsilon = \epsilon m - \epsilon c \dots\dots\dots (1)$$

- ここに、 ϵ : 真の歪 (－)
 ϵm : 測定歪 (－)
 ϵc : 温度に対する校正歪 (－)

温度測定にはT熱電対(線径0.2mm)を使用した。

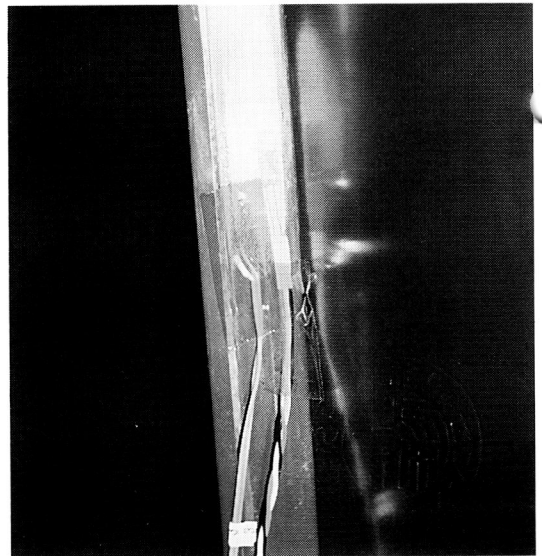


写真5 はぜに貼付した歪ゲージ

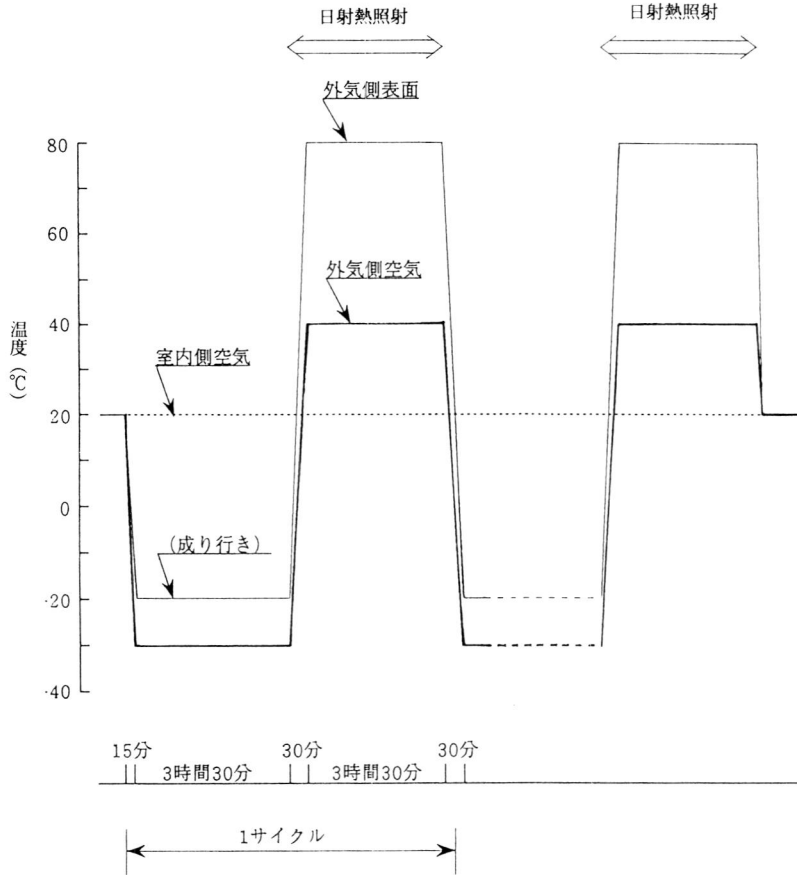


図4 外気及び室内温度設定条件

表1 温度設定条件

項目	設定条件
外気側	冷却時 パネル表面温度：成り行き 空気温度：-30℃ 保持時間：3時間30分
	加熱時 (熱照射時) パネル表面温度：80℃ 空気温度：45℃ 保持時間：3時間30分
室内側	20℃ (一定)

変位、歪及び温度の測定位置を図2及び図3に示す。(試験体外観については省略。)

また、写真3及び写真5には歪ゲージを吊子及びはぜに貼付した状況を示す。

(3) 試験条件及び試験手順

外気及び室内の温度設定条件を表1に示す。

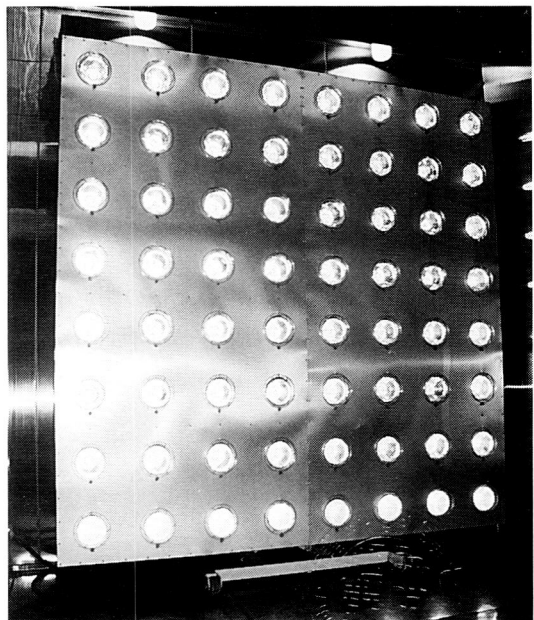


写真6 赤外線ランプによる熱照射状況

試験では、温度サイクルを図4に示すように、外気側を4時間冷却し次いで外気側表面に日射を想定して4時間赤外線ランプによる熱照射を与え、各サイクルを1サイクルとしてこれら6サイクルにわたって繰り返し、試験体各部の温度・変位・歪を測定した。赤外線ランプによる熱照射状況を写真6に示す。

4. 試験結果

4.1 温度、変位及び歪測定結果

(1) 温度測定結果

温度測定結果例を図5に示す。

(2) 変位測定結果

変位測定結果例を図6に示す。

また、屋根葺材の全体の伸縮（はぜ方向2点の変位の和）を図7及び図8に、鋼製棒たわみを図9に示す。

(3) 歪測定結果

歪測定結果例を図10に示す。

4.2 熱応力測定結果

歪測定結果から、熱応力は次式を用いて算出した。

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \dots\dots\dots (2)$$

ここに、 σ ：熱応力 (kg/mm²)

E ：縦弾性係数 (kg/mm²)

ステンレスの場合19700kg/mm²とした。

また、3方向歪ゲージを用いた歪の測定結果から、次式により最大主応力及び最小主応力を求めた。

最大主ひずみは、

$$\varepsilon_{\max} = (\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + (2((\varepsilon_1 - \varepsilon_3)^2 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_3)^2))^{\frac{1}{2}}) / 2$$

最小主ひずみは、

$$\varepsilon_{\min} = (\varepsilon_1 + \varepsilon_2 - (2((\varepsilon_1 - \varepsilon_3)^2 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_3)^2))^{\frac{1}{2}}) / 2$$

最大主ひずみの方向は、

$$\theta = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left[\frac{2\varepsilon_3 - \varepsilon_2 - \varepsilon_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1} \right] \dots\dots\dots (3)$$

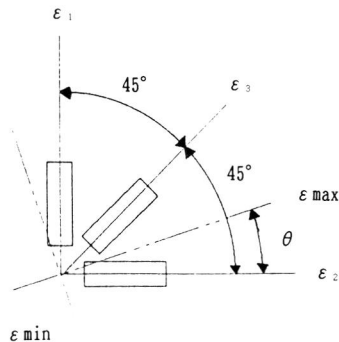
最大主応力は、

$$\sigma_{\max} = \frac{E}{1-\nu^2} (\varepsilon_{\max} + \nu \varepsilon_{\min}) \dots\dots (4)$$

また、最小主応力は

$$\sigma_{\min} = \frac{E}{1-\nu^2} (\varepsilon_{\min} + \nu \varepsilon_{\max}) \dots\dots (5)$$

ここに、 ν ：ポアソン比
 ステンレスの場合 0.3とした
 $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ ：3方向の歪 (図11)



注1) $\varepsilon_2 \rightarrow \varepsilon_3 \rightarrow \varepsilon_1$ 軸廻りを正方向とする
 注2) 角度 θ は $\varepsilon_2 < \varepsilon_1$ の場合は ε_2 と最小主ひずみの方向のなす角をあらわす。

図11 3方向の歪

(1) 熱応力測定結果

はぜの屋根葺材表面の熱応力測定結果例を図12に示す。(通し吊子及び部分吊子の熱応力測定結果は省略。)

(2) 主ひずみの算出結果

通し吊子の最大主ひずみを図13に、最小主ひずみを図14に示す。(部分吊子の結果は省略。)

(3) 主応力算出結果

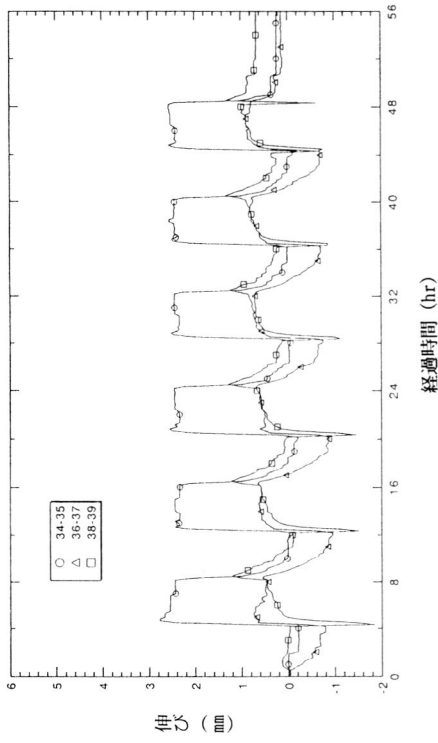


図7 伸び-時間線図 (通し吊子側屋根葺材伸び)

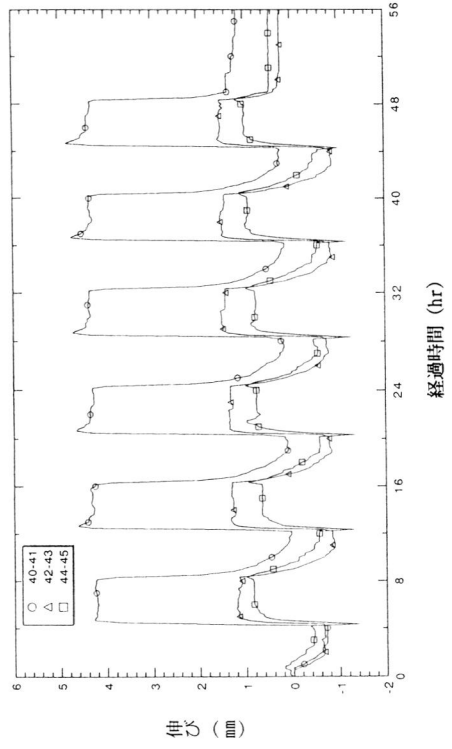


図8 伸び-時間線図 (部分吊子側屋根葺材伸び)

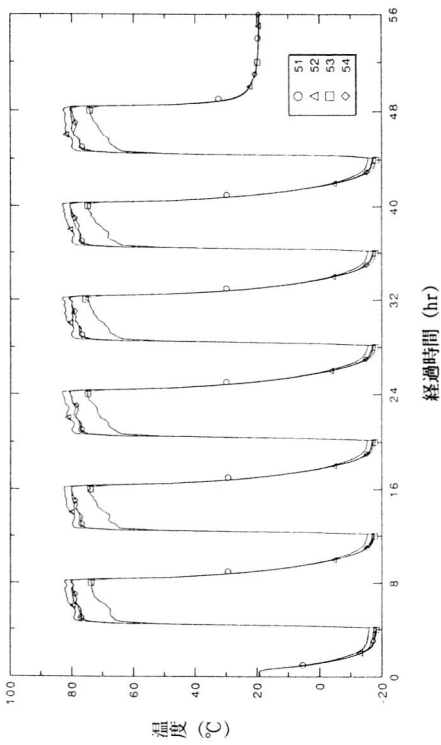


図5 温度-時間線図 (部分吊子側ばぜ表面温度)

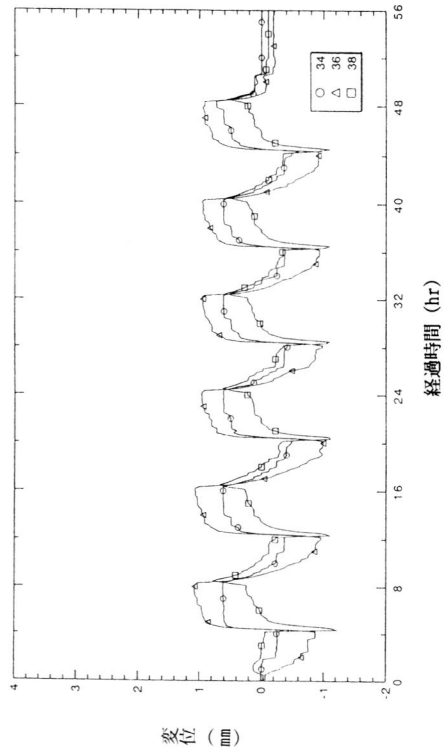


図6 変位-時間線図 (通し吊子側上部屋根葺材変位)

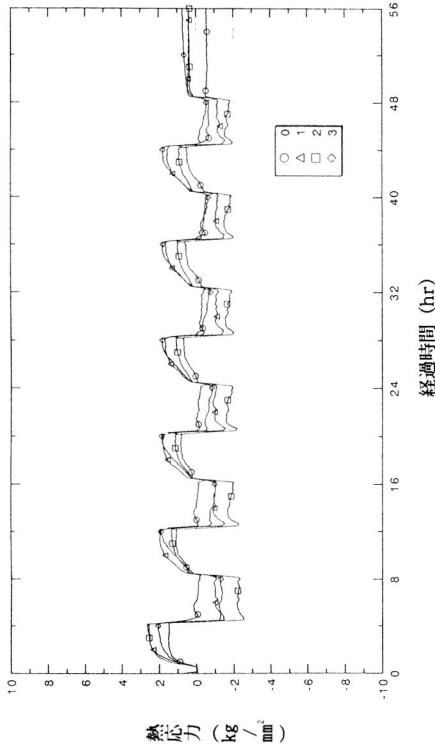


図12 熱応力-時間線図 (部分吊子側はぜ部熱応力)

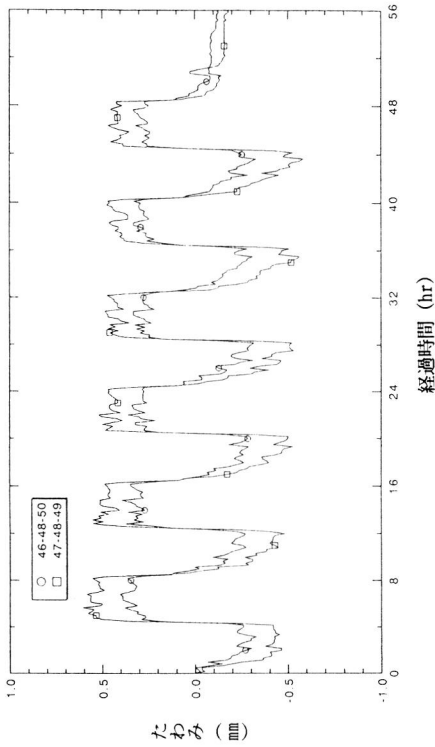


図9 たわみ-時間線図 (軽量C形鋼たわみ)

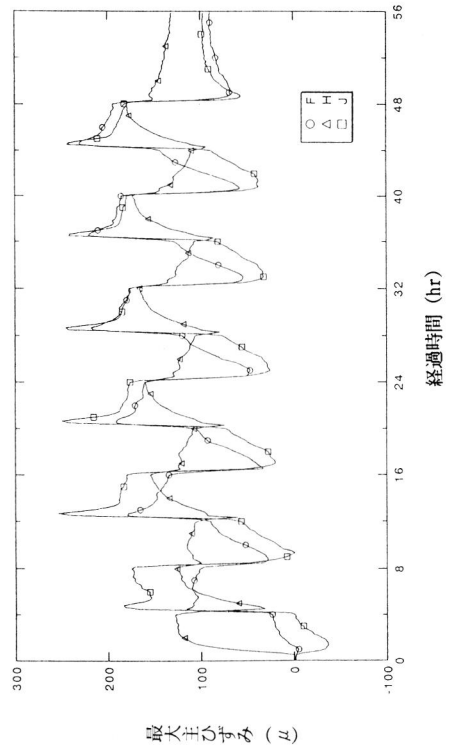


図13 最大主ひずみ-時間線図 (通し吊子側最大主ひずみ)

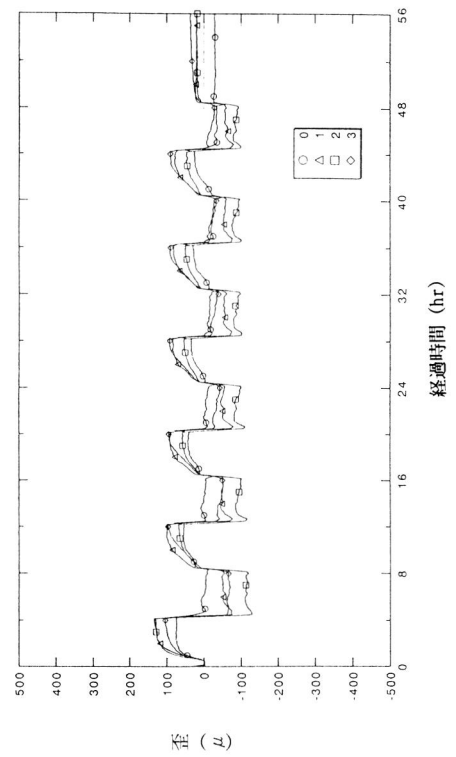


図10 歪-時間線図 (部分吊子側はぜ部歪)

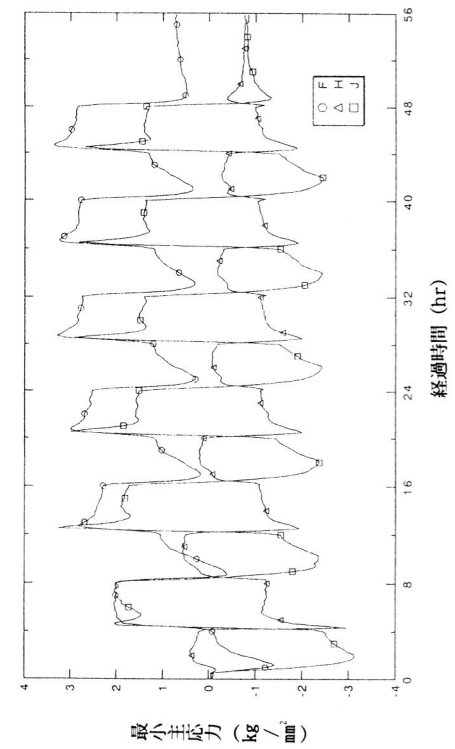


図16 最小主応力-時間線図 (通し吊子側最小主応力)

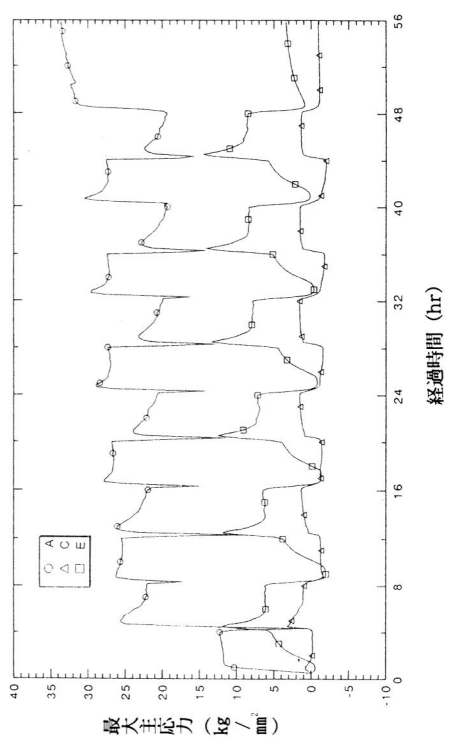


図17 最大主応力-時間線図 (部分吊子側最大主応力)

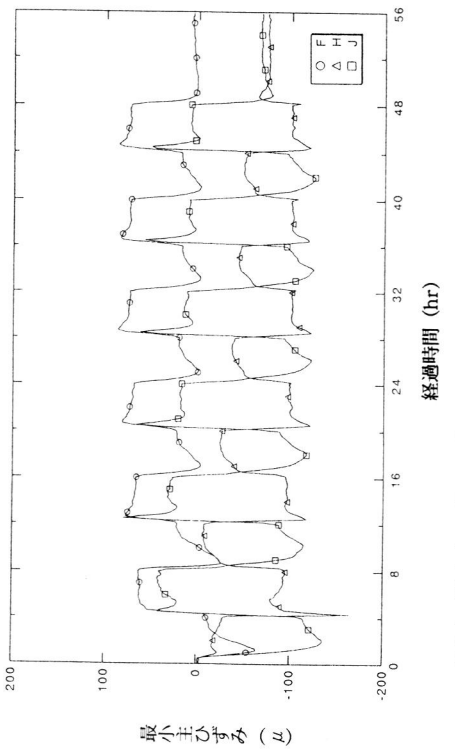


図14 最小主ひずみ-時間線図 (通し吊子側最小主ひずみ)

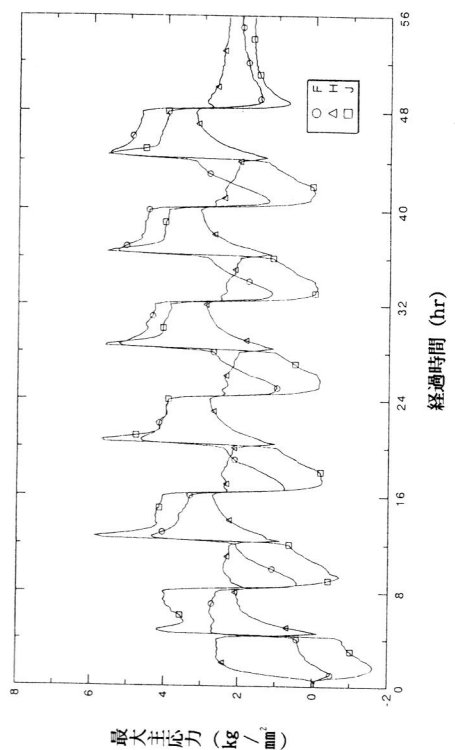


図15 最大主応力-時間線図 (通し吊子側最大主応力)

表2 屋根葺材の伸縮と見かけの線膨張率

吊子の種類	サイクル	位置	測定番号	変位 mm	伸び mm	温度 °C	温度差 °C	見かけの線膨張率 $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	
通し吊子	加熱	吊子間	34	0.7	2.5	77	90	12.2	
			35	1.8					
	冷却		34	-0.4		-13			
			35	0.4					
	加熱	吊子部	36	0.9	1.2	77	90		
			37	-0.3					
			冷却	36		-0.8			-13
				37		0.2			
	加熱	吊子間	38	0.3	0.7	77	90		
			39	0.3					
			冷却	38		-0.2			-13
				39		0.3			
部分吊子	加熱	吊子間	40	1.6	4.1	76	89	21.0	
			41	2.6					
			冷却	40		-0.7			-13
				41		0.8			
	加熱	吊子部	42	0.9	2.3	76	89		
			43	0.5					
			冷却	42		-0.6			-13
				43		-0.3			
	加熱	吊子間	44	0.7	1.2	76	89		
			45	0.1					
			冷却	44		-0.6			-13
				45		0.2			

注) 長さは2250 mmである。

通し吊子の最大主応力を図15に、最小主応力を図16に示す。(部分吊子の結果は省略。)

4.3 試験結果の考察

試験結果から次のような知見が得られた。

(1) ステンレス屋根葺き材の熱膨張について

通し吊子、部分吊子共に下部の固定側の吊子の変位が測定位置によって異なる伸縮をしており、上部のスライド式の吊子側の変位は図6に示すように屋根葺材の温度変化(温度の高低)に応じて伸縮している。これより、温度変化と屋根葺材の伸縮の関係をみると図7及び図8に示すように通し吊子と部分吊子では、部分吊子のほうが全体的

に約2倍の伸びであった。また、この伸びから見かけの線膨張率を算出すると表2のようになる。はぜ部分の見かけの線膨張率は、部分吊子側が $11.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ で通し吊子側は約 $1/2$ の $6.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であった。

SUS304の線膨張率は $17.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であるので部分吊子の方が自由膨張に近い動きをしている。

また、はぜの中間の屋根葺材の見かけの線膨張率はSUS304の線膨張率よりも大きな値や極端に小さな値であったが、これは屋根葺材の面外方向のあばれやそれに伴う標点としてのアングルピースの上下動による測定誤差によることが考えられる。

屋根葺材の伸縮状況を見ると通し吊子の屋根葺材も部分吊子の屋根葺材も室内側からみて変化量は左側（測定番号34, 35及び40, 41）が大きく右側（測定番号38, 39及び44, 45）になるに従って変化量が小さい傾向を示した。

なお、見かけの線膨張率の算出は次式によって行った。

$$\alpha = \frac{\Delta L}{\Delta \theta \cdot L} \dots\dots\dots (6)$$

ここに、 α ：線膨張率（ $1/^\circ\text{C}$ ）

ΔL ：伸び（mm）

$\Delta \theta$ ：温度差（ $^\circ\text{C}$ ）

L：長さ（mm）

(2) 試験体のたわみについて

軽量C形鋼のたわみを図9に示す。

水平方向のたわみは約 $\pm 0.3\text{mm}$ ，垂直方向のたわみは約 $\pm 0.5\text{mm}$ と小さい値であるので，試験体取付躯体のたわみによる屋根葺き材の熱変形試験への影響はないと言える。

(3) はぜに発生した熱応力

部分吊子側のはぜに発生した熱応力は図12からわかるように，試験体中央付近で約 $\pm 2\text{kg}/\text{mm}^2$ で端部は約 $\pm 1\text{kg}/\text{mm}^2$ であった。通し吊子側に発生した熱応力は，試験体中央付近で $2\sim 6\text{kg}/\text{mm}^2$ 程度で，端部では $\pm 2\text{kg}/\text{mm}^2$ 程度と共に小さな値であった。

また，応力の方向は加熱サイクルで圧縮，冷却サイクルで引張方向で屋根葺材の伸縮に反する応力が発生している。これは，加熱時のはぜの膨張に対して吊子が拘束力として働くのではぜに圧縮力が生じ，反対に冷却時にははぜの収縮に対して吊子が拘束力となって作用するので引張力が生じたためである。

(4) 吊子に発生した熱応力

通し吊子発生した熱応力は，大きくても $\pm 5\text{kg}/\text{mm}^2$ と小さな値であった。加熱サイクルでは，引張

力が生じ，冷却サイクルでは圧縮力が生じた。吊子に生じた応力は，固定式吊子となっている吊子が大きく，スライド式吊子はそれに比べて小さいという傾向を示した。残留応力の大きいものは，吊子が薄板であるために何らかの動きで見かけ上応力が生じたものと考えられるので，応力の変化のみに注目する必要がある。

部分吊子の熱応力状態を見ると，特にスライド式となっている吊子のA部及びB部で $-20\sim 30\text{kg}/\text{mm}^2$ と大きな値であったが，これは残留応力も同じ程度大きいことから，吊子が薄板であることと通し吊子と違って部分吊子はピースとなっていることから，吊子のあばれによって見かけ上大きな応力が発生したものと考えられる。中央スライド式吊子C及び固定式の吊子Eにおいては残留応力が小さいので実際に発生した応力とみることができ。しかし，部分吊子はいずれにしても温度変化を与えると応力の変化が大きく表われているので吊子のあばれがあるものと言える。

(5) 吊子の主応力

3方向の歪測定から各吊子の主応力を求めると，通し吊子が図15及び図16に，また，部分吊子が図17のようになる（部分吊子側最小主応力に関しては省略）。

これらの結果から，次のようなことが言える。

通し吊子に発生した主応力は温冷サイクルで変動するが約 $1\sim 4\text{kg}/\text{mm}^2$ で最大主応力の方向を算出するとスライド式吊子で $95\sim 110^\circ$ で吊子を持ち上げる方向に最大主応力が働いている。固定式吊子も角度はばらついているが最大主応力の方向は垂直方向よりであった。

部分吊子に発生した主応力はやはり温冷サイクルで変化するが変動幅で約 $3\sim 6\text{kg}/\text{mm}^2$ であった。温度変化のあるときは，主応力が急激に変化しピークを示すような状態であるが，これは熱応力で述べたように吊子のあばれによるものである。

試験報告

吊子に発生する熱応力は、はぜ部分で溶接により一体となっているので、基本的には屋根葺材と吊子間の温度差によって生じる歪が関係する。この場合の歪 ε は

$$\varepsilon = \alpha \Delta T \dots\dots\dots (7)$$

ここに、 α : 線膨張率 (1/°C)

ΔT : 温度差 (°C)

しかし、実際は材料が薄板であり、形状としても単純ではなく、ビスによる固定もあるので容易に推定できないが、屋根葺材の温度と吊子の温度差からあえて歪を求めると α を $17.3 \times 10^{-6} 1/°C$ として、温度差 ΔT が約 $5 \sim 10°C$ となるので、 $\varepsilon = 86 \sim 173 \times 10^{-6}$ 程度となる。これから(2)式を用いて熱応力を求めると、約 $1.7 \sim 3.4 \text{kg/mm}^2$ 程度とな

る。今回の試験のはぜの方向の熱応力と比較すると、通し吊子の場合はほぼ近い値であることがわかる。吊子の主応力は、これよりやや大きな値となっているが、これは最大主応力の方向から考えても屋根葺材の浮き上がりによる垂直方向の力も働いていると考えられる。

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
	物理試験課長 上園正義
	試験実施者 黒木勝
	和田暢治

期間	平成5年1月13日から
	平成5年5月31日まで

場所	中央試験所
----	-------

コメント

一般に、ステンレス製屋根は美観性、施工性あるいは耐食性という観点から大型の建築物の屋根に使用することが多い。ここで問題となるのは大型の屋根であるために日射による熱でステンレスが膨張し、長尺の屋根であるがために屋根葺材が浮き上がったり、また屋根葺材を構造体(母屋)に緊結する吊子が破損してしまう現象が往々にして起こりやすい。そのため、この熱膨張を工法上吸収するために屋根葺材の固定方法や吊子をスライド式にするなど様々の工夫がされるようになってきた。このような背景をもとに、今回の試験は屋根葺材の固定方法をスライド式にしてさらに通し吊子とした場合と部分吊子とした場合の熱変形能を実験的に行ったものである。

本試験は、ステンレスシート防水屋根の表面温

度を80°Cにするために、日射熱に相当する熱を照射して、温度変化を与えた場合のステンレス製屋根葺材の伸縮及びこの伸縮による吊子の挙動を評価した。その結果は、吊子がスライド式で拘束性がないためにステンレスの強度的な限界を越えるものではなく、ステンレス製屋根葺材及び吊子に対して熱変形試験による大きな影響はないことが確認された。また、吊子による違いは、通し吊子は、はぜの挙動に対応した結果が得られたが、部分吊子は吊子のばたつきによる3次元的な動きが原因と考えられる見かけ上の熱応力が発生した。また、3方向のひずみ測定によって、面内方向の応力のみではなく屋根葺材の浮き上がりによる面外方向にも応力が発生していることが確認された。

ISO 9000シリーズ（品質管理と品質保証の規格）と品質システム審査登録制度について 一解説一

松本 満男*

1. まえがき

1987年3月にISO（国際標準化機構）によって制定された、品質管理及び品質保証のための一連の国際規格であるISO 9000シリーズ（表1）は、制定後わずか5年足らずの間に50以上の国において国家規格として採用されるなど、ISO始まって以来の大ヒット規格となり、現在も世界中にその普及が進みつつある。

また、欧米の30以上の国では同シリーズに基づいて企業や工場の品質管理及び品質保証のシステム

（品質システム）を第三者機関が審査するという品質システム審査登録制度が創設・運用され、政府機関による物資調達や企業間の取引において同制度が用いられるようになってきている。

こうしたISO 9000シリーズに係る欧米の動向が、ここ数年の間に我が国の企業等に対しても少なからぬ影響を及ぼすようになりつつあることから、今回、ISO 9000シリーズ及び同シリーズを基準文書とした品質システム審査登録制度について解説させていただくこととなった。

表1 ISO 9000シリーズ

規格番号	規 格 名 称	
ISO 9000	Quality management and quality assurance standards – Guidelines for selection and use	品質管理及び品質保証の規格－選択及び使用の指針
ISO 9001	Quality systems – Model for quality assurance in design/development, production, installation and servicing	品質システム－設計・開発、製造、据付け及び付帯サービスにおける品質保証モデル
ISO 9002	Quality systems – Model for quality assurance in production and installation	品質システム－製造及び据付けにおける品質保証モデル
ISO 9003	Quality Systems – Model for quality assurance in final inspection and test	品質システム－最終検査及び試験における品質保証モデル
ISO 9004	Quality management and quality system elements – Guidelines	品質管理及び品質システムの要素－指針

*通商産業省工業技術院標準部材料規格課

2. ISO 9000シリーズの制定経緯

1970年代後半に、疲弊した経済の建直し策について検討を進めていた欧米諸国において、品質管理・品質保証の重要性についての認識が高まり、イギリスの BS 5750、フランスの NF X 50-110、ドイツの DIN 55-35、アメリカの ANSI/ASQC Z1-15、カナダの CSA Z 299等、多くの国で品質管理及び品質保証に関連する規格が制定された。その後、国際的な通商活動の円滑化の観点から、これらの規格を統合して国際規格を制定する動きが起こり、1976年にISOにおいて同分野の規格について調査審議を行う技術委員会 TC176（品質管理及び品質保証）が設置された。

同TCの幹事国はカナダが務め、1980年5月にオタワで第1回国際会議が開催され、品質管理及び品質保証に係る国際規格の制定に向けた審議が行われてきた（我が国は、1981年9月の第2回会議から参加）。同TCでは、アメリカの ANSI/ASQC Z1-15及びイギリスの BS 5750をベースドキュメントとして、これら二つの規格の整合化が図られることとなり、各国の専門家による審議が重ねられた。そして、1985年の第5回TC東京会議においておおよその合意が得られ、1987年3月にISO9000シリーズが制定・発行された。

なお、TC発足当時のPメンバー（積極参加メンバー）は21ヶ国、Oメンバー（オブザーバー参加）は14ヶ国であったが、1992年末までにはそれぞれ47ヶ国、17ヶ国に増え、また、会議への出席者も数十名から200名にまで膨れ上がるなど、ISO 9000シリーズに対する関係者の関心の高まりがはっきりと現れている。

3. ISO9000シリーズの構成及び規定の概要

ISO 9000シリーズを構成するISO 9000～9004の5規格の関係を図で示すと、図1のようになる。

ここで、ISO 9004は、品質管理活動の一般通則

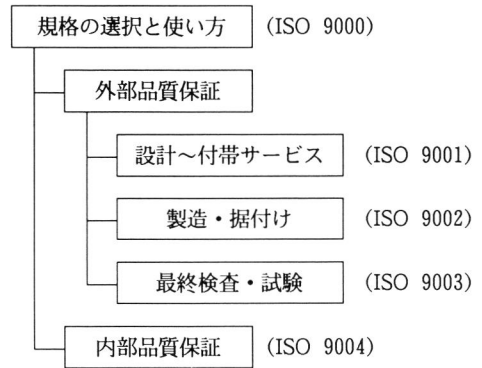


図1 ISO 9000シリーズの構成

で供給者（製造者）による内部品質管理を実施していく上での基本となる要素について規定した、いわゆる内部品質管理実施のためのマニュアル的な規格であり、供給者としての品質に関する考え方（品質ポリシー）に始まり、製品の設計・開発から付帯サービス（アフターサービスを含む）までもを含む、事業活動の各段階での品質管理活動の基礎となる項目が取り上げられ、解説されている（表2参照）。各供給者は、この規格を使用することにより、品質保証のためにはどの段階でどのような品質管理を行うべきであるかを理解し、自社内に適切な品質システムを築き上げ、また、改善することができるのである。

これに対して、ISO 9001～9003の3規格は、ISO 9004に規定された項目をベースとして、購入者に対して信頼感を与えるための活動である外部品質保証に係る品質システムの要求事項を、保証の対象範囲の広さ別に大きく3つのモデルに分けて規定したものである（表2参照）。

これら3つの規格のうち、ISO 9001が最も幅広い範囲での品質管理項目を規定している。つまり、同規格は、当該供給者が製品の設計・開発から、製造、据付け、付帯サービスまでの全てを自らの手で行う場合に適用されるもので、その各々の段階で実施されるべき品質管理活動に係る項目につ

表2 ISO 9001~9004の主要規定項目

ISO9004の 項目番号	項 目 名	対応する項目番号		
		ISO 9001	ISO 9002	ISO 9003
4.	経営の責任	4.1	4.1	4.1
5.	品質システムの原則	4.2	4.2	4.2
5.4	品質システムの監査（内部）	4.17	4.16	—
6.	経済性—品質関連コストに対する配慮	—	—	—
7.	マーケティングにおける品質（契約内容の見直し）	4.3	4.3	—
8.	仕様及び設計における品質（設計管理）	4.4	—	—
9.	調達における品質（購買）	4.6	4.5	—
10.	製造における品質（工程管理）	4.9	4.8	—
11.	製造の管理	4.9	4.8	—
11.2	材料管理及びトレーサビリティ （製品の識別及びトレーサビリティ）	4.8	4.7	4.4
11.7	検証状況の管理（検査及び試験の状態）	4.12	4.11	4.7
12.	製品検証（検査及び試験）	4.10	4.9	4.5
13.	測定及び試験装置の管理 （検査、測定及び試験の装置）	4.11	4.10	4.6
14.	不適合（不適合品の管理）	4.13	4.12	4.8
15.	是正処置	4.14	4.13	—
16.	取扱い及び製造後の諸業務 （取扱い、保管、包装及び引渡し）	4.15	4.14	4.9
16.2	アフターサービス（付帯サービス）	4.19	—	—
17.	品質文書及び記憶（文書管理）	4.5	4.4	4.3
17.3	品質記録	4.16	4.15	4.10
18.	要員（教育、訓練）	4.18	4.17	4.11
19.	製品の安全性及び製造物責任	—	—	—
20.	統計的方法の使用（統計的手法）	4.20	4.18	4.12
—	購入者による支給品	4.7	4.6	—

いて述べられている。

ISO 9002は、設計・開発の段階が既に確立されているか、又は購入者あるいは外部から与えられているような場合に適用されるもので、当該供給者は製造及び据付けの段階で品質管理活動を実施することになる。

ISO 9003は、設計・開発、製造、使用方法等が既に長期間にわたって確立されているような場合に適用される。ここでは、製品の最終検査・試験について品質管理を行うことにより、品質保証の目的を達することができるとしているのである。

このように、供給者や購入者のニーズに応じて

複数の規格から適用する規格を選ぶことができるようにしたものを多水準規格(multi-level standard)というが、これらの規格を実際に使用するに当たっては、さらに必要な修正(tailoring)を行うことが重要である。つまり、これらの規格は、品質管理の教科書・ガイド的な規格であり、普遍的・共通的な表現方法で記述されているため、個々の供給者はその事業形態に合わせて規定事項の内容を読み替え、追加し、又は削除することが必要となるのである。ISO 9000は、こうした修正の必要性も含め、ISO 9001~4の規格を使い分けるための指針(ガイドライン)を示している。

表3 品質システム審査登録制度の現場

国	英	仏	独	蘭	ベルギー	米	(日本)
審査登録機関	BSI等 28機関	AFAQ	TÜV等 15機関	30機関	5-6機関	UL等 30機関	JMI等 12機関
審査登録 企業数	20000	1000	2000~3000	-	-	1200	300
認定機関 (設立年) (法人格)	NACCB (84) BSI 内委員会	AFAQ (88) 非営利民間	TGA (90) 民間	RvC (81) 民間	NAC-QS (91) 経済省委員会	RAB-ANSI (91) 民間	93年設立 予定民間

る消費者の保護等の新たな側面を有する制度としてもとらえることのできるものとなってきている。

5. 海外諸国における品質システム審査登録制度

品質システム審査登録制度は、自国の産業や製品等の競争力強化の観点から、1980年代前半にイギリスやオランダにおいて導入されたものである。

当時のイギリスにおいては、品質管理の考え方・技術の導入が進む中で、取引の円滑化のために企業・工場等の品質システムの認証を望む声が高まり、品質管理及び品質保障の規格を用いた品質システム審査登録制度が生まれたのである。同制度は、英国政府による物資調達に用いられたこと等によりイギリス国内において急速に普及し、これが欧州各国にも広がっていったのである。

さらに、1992年末に市場統合を迎えたEC各国においては、市場統合に向けた製品等の円滑な流通等を実現する手段の一つとして品質システム審査登録制度が有効であると認識されたため、同制度の普及が加速されたのである。つまり、それまでは各国が個別に行っていた製品に係る各種の基準認証制度（例えばイギリスのカイトマーク制度）を、品質システム審査登録制度に一本化することによって無用な流通障壁をなくそうというわけである。

これらの結果として、イギリスでは既に2万を超える企業・工場等がこれまでに審査登録を受け

ており、最近制度が確立されたフランスやドイツにおいてもそれぞれ数千の企業・工場等が審査登録を受けている（表3参照）。

このような状況の下、EC各国間においては相互承認の推進の動きも活発化しており、また、北米、豪州、アジア地域等においても同様の制度の導入が着々と進んでいる。

6. 品質システム審査登録制度を巡る海外の動き

ISO 9000シリーズ規格を基準文書とした品質システム審査登録制度は、規格の適用範囲にもあるように、当初は供給者と購入者との二者間取引において用いられる制度として生まれたものである。しかしながら、その普及につれ、必ずしも二者間取引だけに用いられるものではなくなってきた。

その典型的な例が、EC各国において実施されることとなったCEマーク制度である。同制度は、人の健康、安全の確保、環境保全等に係る製品については、その製品が一定の基準を満たすように製造されていない限りEC域内での流通を認めないという強制的な基準認証制度である。

このCEマーク制度において、製品の認証方式の統一のために出された指針であるCOM(89)209「認証及び試験に係るグローバル・アプローチ」の中では、同制度における各種基準への製品の適合性評価の手段として、A~Hの8つのモジュール方式を指定しているが、これらの8つのモジュール

設計段階		製造段階	
A 適合の宣言	<p>製造業者</p> <ul style="list-style-type: none"> - 行政機関の自由な閲覧に供するための技術文書を保持 <p>(自己認証)</p>	<p>製造業者</p> <ul style="list-style-type: none"> - 必要要求条項への適合を宣言 - CEマークの表示 <p>EC公認機関</p> <ul style="list-style-type: none"> - 製品の特定項目の試験を実施(*) - 任意間隔で製品をチェック(*) 	
B 形式審査	<p>製造業者</p> <ul style="list-style-type: none"> - 技術文書及びサンプルをEC公認機関に提出 <p>EC公認機関</p> <ul style="list-style-type: none"> - 必要要求条項に適合することを確認 - 必要な場合に試験を実施 - EC形式審査証明書を発行 	C 形式の適合	<p>製造業者</p> <ul style="list-style-type: none"> - 必要要求条項への適合を宣言 - CEマークの表示 <p>EC公認機関</p> <ul style="list-style-type: none"> - 製品の特定項目の試験を実施(*) - 任意間隔で製品をチェック(*)
		D 生産の品質保障	<p>ISO 9002(EN 29002)</p> <p>製造業者</p> <ul style="list-style-type: none"> - 生産及び試験について承認された品質システムの実施 - 承認された形式への適合の宣言 - CEマークの表示 <p>EC公認機関</p> <ul style="list-style-type: none"> - 品質システムの承認 - 品質システム監視の実施
		E 製品の品質保障	<p>ISO 9003(EN 29003)</p> <p>製造業者</p> <ul style="list-style-type: none"> - 試験・検査について承認された品質システムの実施 - 承認された形式又は必要要求条項への適合の宣言 - CEマークの表示 <p>EC公認機関</p> <ul style="list-style-type: none"> - 品質システム承認 - 品質システム監視の実施
		F 製品の検定	<p>製造業者</p> <ul style="list-style-type: none"> - 承認された形式又は必要要求条項への適合を確保 <p>EC公認機関</p> <ul style="list-style-type: none"> - 適合を検定 - 適合証明書の発行 - CEマークの表示
G ユニット検定	<p>製造業者</p> <ul style="list-style-type: none"> - 技術文書の提出 <p>(一品審査)</p>	<p>製造業者</p> <ul style="list-style-type: none"> - 製品の提出 <p>EC公認機関</p> <ul style="list-style-type: none"> - 必要要求条項への適合の確認 - 適合証明書の発行 - CEマークの表示 	
H 総合的品質保障	<p>ISO 9001(EN 29001)</p> <p>製造業者</p> <ul style="list-style-type: none"> - 設計について承認されたシステムの実施 <p>指定機関</p> <ul style="list-style-type: none"> - 品質システム監視の実施 - 設計の適合の確認 - EC設計審査証明書の発行 	<p>製造業者</p> <ul style="list-style-type: none"> - 生産及び試験について承認された品質システムの実施 - 適合の宣言 - CEマークの表示 <p>EC公認機関</p> <ul style="list-style-type: none"> - 品質システム監視の実施 	

(*) 特定の指令で適用される補足的な要求事項

図3 EC共同体指令における適合評価手続き

ルのうちの3つに、ISO 9001～9003に基づく第三者機関による品質システムの審査登録が含まれることとなったのである(図3参照)。すなわち、不特定多数を販売対象とする製品の強制認証制度において、品質システム審査登録制度が活用されることとなったわけであり、これによって品質システム審査登録制度の普及がさらに加速されることとなった。

また、ある国の特定商品の市場では、同市場への企業の参加要件としてISO 9000シリーズによる登録を要求するなどの動きも出ているが、これも不特定多数を対象とした品質システム審査登録制度の展開例の一つである。

7. 我が国企業の品質システムとISO 9000シリーズの品質システム

我が国の企業・工場等が有する世界に誇り得る高水準の品質システムは、TQC活動に代表されるように供給者側が専ら主体となって築き上げてきたものであり、取引の形態も二者間取引が主たるものとなっている。一方、ISO 9000シリーズのうち、品質システム審査登録制度に用いられているISO 9001～9003は、購入者側からの要求事項を規定したものであり、また、これに基づく同制度においては、審査登録機関という第三者による審査が行われるものであることから、我が国の企業・工場等が従来より有する品質システムには馴染み難い面もある。

しかしながら、近年の諸外国における本制度の活発な動きの影響を受けて、我が国においても、海外との取引の盛んな産業を中心に、既にEC諸国における政府調達や企業調達に際し、ISO 9000シリーズに基づく品質システム審査登録を相当数の企業が要求されるという事態が生じており、また、海外の制度の枠組みの下ではあるが、既に複数の審査登録機関が業務を開始し、これまでに約3百

の企業・工場等が審査登録を受けている(表3参照)。さらに、その他複数の機関が審査員の養成を行う等、審査登録業務を開始する準備を行っているとともに、多数の企業・工場等が審査登録を受けるべく社内体制の整備を進めている。

我が国の産業界では、本制度の早期の整備、国際的にも通用する制度としての発展等を望む声が急速に高まりつつあり、また、本制度の活用が、自社の品質システムの一層の改善・向上・効率的な運営に資するものとしても期待されており、今後もこのような動きの影響は、産業界全体にまで拡大していくものと予想されている。

8. 我が国における品質システム審査登録制度整備の意義

今日のような経済の多国籍化あるいはボーダレス化の状況下において、ISO 9000シリーズのような国際的指針に基づく評価の上で製品等の移動が行われることは、取引の公平性・透明性を高め、円滑化を図る上で有効であり、国際的な経済の効率化及び発展に資するものである。

また、品質システム審査登録制度の世界的動き・広がりには、これまで各国において個別に実施されてきた購入者による供給者の品質システム等の審査、政府や民間による基準認証制度等を可能な限り整合化し、効率化していくという方向に向けての国際的な努力の第一歩としても位置付けられるものである。

一方、品質システム審査登録制度における品質管理の概念を、我が国の企業・工場等の品質システムに加えることは、その一層の改善・向上・効率化に資する効果が期待される。同時に、国際的に透明かつ公平、さらには互換性のある評価手法である品質システム審査登録制度を整備し、活用することは、我が国市場の開放性・透明性の向上にもつながり、輸入の円滑化の促進にも資するも

のと期待される。

さらに、品質システム審査登録制度が社会的に信頼される形で整備されれば、JISマーク制度をはじめとする我が国の各種基準認証制度にその結果が活用され、一層の効率化が図られることも可能となるものと期待される。

9. 品質システム審査登録制度における認定機関の必要性

現在、我が国で実施されている品質システム審査登録業務は、海外の制度の枠組の下に行われているものであるが、我が国には審査登録機関の認定制度が未だ整備されていないため、各審査登録機関の本制度における明確な位置付けが与えられず、購入者・供給者にとって、また、審査登録機関にとってもこのような状態が続くことは無用の混乱を招く恐れがあることが指摘されている。こうした背景から、我が国において品質システム審査登録制度の健全な育成を図るためには、審査登録機関の認定を行う認定機関を設立することが必要である。

審査登録機関に対する認定という行為は、審査登録の結果に対して、より上位の機関（認定機関）から信頼性を付与するものであり、本制度の目的からすれば、第一義的には購入者の信頼感をより一層増すためのものである。

また、認定という行為は、①供給者の立場からの品質面での信頼度の一層の向上に加え、②消費者の一層の保護といった側面も有するものと考えられ、現実に諸外国においてもその利用範囲は拡大しつつある。

さらに、本制度の国際的な発展を促進するためには、各国の審査登録結果を互いに受け入れ合う相互承認が推進されることが重要であるが、このためにも審査登録機関に対する認定行為が必要不可欠である。この相互承認のレベルには、審査登

録機関間の相互承認と認定機関間の相互承認との2つのレベルがあり、審査登録機関間の相互承認も重要ではあるが、相互承認の本来の目的に照らせば、認定機関間の相互承認が理想的な姿であり、これを推進することが重要である。

10. 今後の展開・スケジュール等

(1) 品質システム審査登録制度の広がり

我が国の企業に対してISO 9000シリーズが少なからぬ影響を及ぼすようになったのは90年代に入ってからであるが、表3にもあるように、その後我が国では約3百の企業・工場等が審査登録を受けている。これまでに審査登録を受けている企業の多くは輸出関連業種であり、国内向け製品のみを製造している企業にとってはISO 9000シリーズおよび品質システム審査登録制度はまだ馴染みが薄いようであり、また、当該業界には関係ないものと思われるふしがある。これは、我が国産業界においてはこれまでに供給者の立場からの品質管理・品質保証の考え方が十分に定着しており、ISO 9000シリーズという購入者の側に立った考え方が理解され難いためだと思われる。

一方、我が国と状況が似ている米国では、既に1200もの審査登録実績があり、しかもその数は我が国以上の急カーブで増え続けている。ここで注目したいのは、米国では既に輸出関連業種ではなく、国内消費型の業種が審査登録を受ける企業の中心となっている点である。これには、いまや品質管理・品質保証分野の共通言語となったISO 9000シリーズの意義・効果を認め、これを積極的に活用していこうという産業界を含む各界の姿勢が現れているものと考えてよいであろう。

8. でも述べたように、ISO 9000シリーズのような国際的に認識された基準に基づいて取引を行えば、その公平性・透明性の確保が容易になり、円滑化が図られるということが国内外で更に認識

されることにより、本制度を積極的に取り入れ、活用しようとする動きが強くなるであろうことが予測される。すなわち、我が国においてもISO 9000シリーズ及び品質システム審査登録制度は更に普及し、民間企業のみならず政府機関においても活用されるようになるものと期待してよいであろう。

(2) 我が国の認定機関の設立

我が国における品質システム審査登録制度の整備・育成のためには認定機関が必要不可欠であることは先に述べたが、産業界においては、現在、認定機関設立のための準備として、各種基準・規定類の整備、認定委員会等の構成等の検討作業が着々と進められているところであり、本年11月頃には、我が国の認定機関が財団法人として設立される見込みである。

また、認定機関間の相互承認については、本年1月にIAF（国際認定機関会合）が設立され、各国の認定機関が集まり、国際的な相互承認体制の構築に向けた実質的な検討・議論を行う場となった。IAFは、各国の認定機関すべてに対してオープンなフォーラムであり、今後年に1～2回の頻度で会議が開催され、必要な情報・意見交換等が行われることとなっている。

また、ISOの場合でも、CASCO（適合評価委員）において、相互承認の考え方、相互承認体制の構築に必要なガイド類等について各国の有識者が集まり、検討が進められている。なお、先のIAFは、ISO/CASCOの活動をサポートしており、同じ時期に同じ場所で会議を開催するなど、両組織間の連絡は十分に行われている。

今後、我が国としては、近く設立される認定機関が中核的役割を果たしつつこうした国際的な動きをフォローし、国際的な相互承認の考え方を構築する等、各国における品質システム審査登録制

度の健全な育成に積極的に貢献していくこととしている。

(3) ISO 9000シリーズの改正

ISO/TC 176では、現在ISO 9000シリーズの改正作業が進められている。改正案の最終投票は本年9月に終わり、改正版9000シリーズが登場するのは、1995年の1月頃になる予定である。今回の改正は形式的なものであり、既に審査登録を受けている企業、またはこれから受けようと準備しているところには大きな混乱を来すものではないと考えられるが、9000シリーズのうち品質システム審査登録制度において用いられている9001～9003については、以下に主要な改正点を挙げておく。

- ①規格の適用範囲を二者間契約に限定せず、規格の使用実態に合わせて第三者認証にも適用できるようにした。
- ②規格の目的を、「不適合発生の防止」から「不適合発生の防止によって顧客満足を達成すること」に変更。
- ③不適合発生防止の対象を、製品だけでなく、プロセス、品質システムにも拡大。
- ④「是正処置」において、「不適合の予防処置」の項を新設。
- ⑤ISO 9002に「付帯サービス（Servicing）」の要求事項を追加。これによって、9001と9002との違いは「設計管理」の有無だけとなった。

なお、ISO/TC 176では、ISO 9000シリーズの96年大改正を予定しており（実際は98年頃になるか？）、また、品質改善、TQCの規格化についても検討が進んでいる。これらが、品質システム審査登録制度にどういう形で反映されるかはまだはっきりしていないが、こうした点も含め、今後もISOの動きには十分に注意することが必要であろう。

コンクリートの凍結融解試験

真野 孝次*

1. はじめに

コンクリートには、所要の力学的性能と共に、種々の劣化外力に対して抵抗し、要求される性能や機能性を保持しつづける能力、いわゆる“耐久性”が要求される。

鉄筋コンクリート造構造物の耐久性を低下させる劣化要因としては、アルカリ骨材反応、塩害、中性化、凍害などが挙げられるが、近年、特にアルカリ骨材反応や塩害が注目を浴び、これらの被害を未然に防ぐための様々な対策が各所で講じられている。一方、寒冷地における典型的な劣化現象である“凍害”は、古くからの問題であり、水セメント比の制限やAEコンクリートの使用など、既にこれまでも種々の対策が講じられてきた。しかし、凍害は、依然寒冷地における典型的な劣化現象として存在している。この原因としては、凍害のメカニズムが未解明である事、凍結融解試験（促進試験）と実際の屋外暴露との関連性が不明確である事がある。また、使用材料の種類や品質、気象条件及び設計・施工方法などの各種要因が、凍害の発生に複雑に影響を及ぼす事などが挙げられる。従って、凍結融解試験の結果だけで、すべての構造物（部位）の凍害発生の可能性を正確に判断することは困難である。しかし、凍結融解試験によって凍結融解作用に対して優れた抵抗性を有すると判断されたコンクリートを使用すれ

ば、極寒冷地であっても、凍害発生の可能性を大きく低下させる事が期待できる。その意味でコンクリートの凍結融解試験を実施することは極めて重要である。

ここでは、コンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性を評価するために、現在一般的に実施されている“コンクリートの凍結融解試験”のみどころ・おさえどころについて紹介する。

2. 劣化現象と凍害のメカニズム

凍害による劣化現象を大別すると、コンクリート表面に発生するあばた（Pitting）や部分的な剝離（Scaling：図1¹⁾）、骨材や骨材近傍で発生するポップアウト（Pop out：図2¹⁾）、コンクリート本体のひびわれ（Cracking）及び崩壊（Degradation）などに分類される。このような劣化現象を総称して“凍害による劣化”と称しているが、劣化現象の種類及びその程度は、コンクリートの諸物性、気泡組織、構造物の種類・部位、気象条件等によって大きく異なる。

コンクリートの凍害機構については、未だ解明されていない部分も多いが、一般に、凍害はコンクリート内部の水分が凍結膨張（約9%）し、その膨張圧が原因で発生すると言われている。セメントペースト中の毛細管水は、0℃近傍で凍結し、凍結膨張に伴って空隙中の水分が空隙を広げると

*（財）建材試験センター無機材料試験課

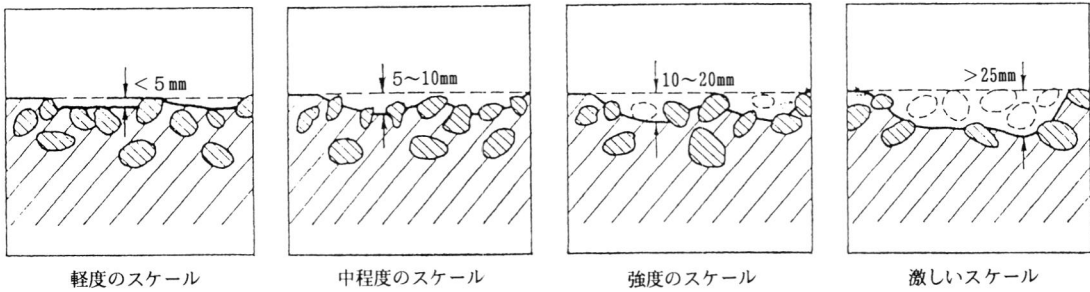


図1 スケーリング現象¹⁾

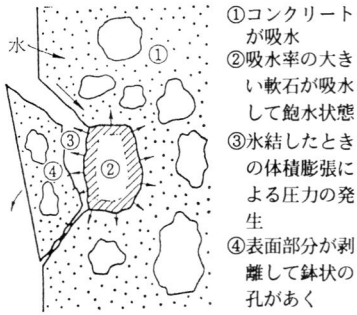


図2 ホップアウト現象¹⁾

共に、一部の水分が周囲の空隙を通してゲル空隙中に移動する。この際に生じたゲル水の圧力がゲルの引張強度を上回るとセメントペーストの内部組織が破壊されると考えられている。また、海水などの影響を受ける部位や低水セメント比のコンクリートでは、氷と空隙中の未凍結水との間に生ずる浸透圧によって組織が破壊される場合もあると言われている¹⁾。いずれにしても、コンクリートは多孔質で内部に水分を保有していることが凍害を引き起こす基本的な原因と言われている。

3. 凍結融解試験方法

コンクリートの凍結融解試験は、世界的に広く用いられている米国のASTM C 666（急速凍結融解に対するコンクリートの抵抗性試験方法）に準じて実施されてきた。同規格は、水中で凍結と融解を行うA法と、気中で凍結し水中で融解するB法で構成され、特定条件の凍結融解サイクルに対するコンクリートの品質性能を相対的に評価する事を目的とした試験方法である。

我が国の規格としては、1977年に通商産業省工業技術院からの委託で「構造材料の安全性に関する標準化のための調査研究」委員会〔略称：JMC〕が建材試験センター内に設けられ、その委員会において初めてJIS原案が提案された。同規格は、ASTM C 666を基本として、供試体の形状・寸法及び1サイクルの所要時間の見直し、3mmの水膜を確保するための供試体容器の形状が規定されているほか、長さ変化の測定方法を参考試験として取り入れている。なお、同原案は、現在（財）建材試験センターの団体規格「JSTM C 7301T-1992」として制定されている。

現在、我が国においてコンクリートの凍結融解試験方法として制定されているJIS規格は、JIS A 6204（コンクリート用化学混和剤）の附属書2（コンクリートの凍結融解試験方法：表1参照）である。この附属書2は、JIS A 6204の制定に伴って、コンクリート用化学混和剤の品質（凍結融解に対する抵抗性）を確認することを目的として制定された試験規格である。試験方法は、表1に示すように、概ねASTM C 666及びJIS原案に準拠しているが、B法（気中凍結水中融解法）及び長さ変化試験が削除されていること、試験サイクルが200サイクルに短縮されていること、試験結果の評価方法として相対動弾性係数による絶対評価方法を採用している事等が大きく異なっている。なお、同規格で採用されている相対動弾性係数による絶対評価方法は、現在各種の基準・指針類に

広く採用されている。

4. 試験のみどころ・おさえどころ

コンクリートの凍結融解試験は、その目的に応じて通常3. に示した JIS A 6204 附属書 2 又は ASTM C 666 に規定される A 法に従って実施されている。両試験方法は、概ね同様な方法であるが、サイクル数と試験結果の評価方法が異なっている。前者は、200 サイクル時の相対動弾性係数を求め、その値によりコンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性を絶対評価しているのに対し、後者は、300 サイクル時の耐久性指数を用いて、そのコンクリートの凍害に対する抵抗性を比較用のコンクリートと相対比較することによって評価する方法を採用している。

ここでは JIS A 6204 附属書 2 に従って試験を実施する際のみどころ・おさえどころについて紹介する。

4. 1 供試体の作製方法

(1) 使用材料

骨材の品質がコンクリートの耐凍害性に及ぼす影響は大きく、図 3²⁾ に示すように、粗骨材の吸水率によってコンクリートの耐久性指数は大きく異なった値を示す。従って、供試体を作製する際には、試験の目的を十分考慮して骨材を選定する必要がある。なお、JIS A 6204 では、使用材料の影響を取り除くため、セメントは 3 社の普通ポルトランドセメントを等量混合したもので、骨材については、通常の骨材（レディーミクストコンクリート用骨材）よりも、更に厳しい規格値を設けて、この値を満足するものを使用することが規定されている。

(2) 供試体の作製方法

試験結果を絶対評価する場合に重要な事柄は、試験の再現性を高めるために、試験体作製時に生ずる様々な影響を可能なかぎり排除することである。

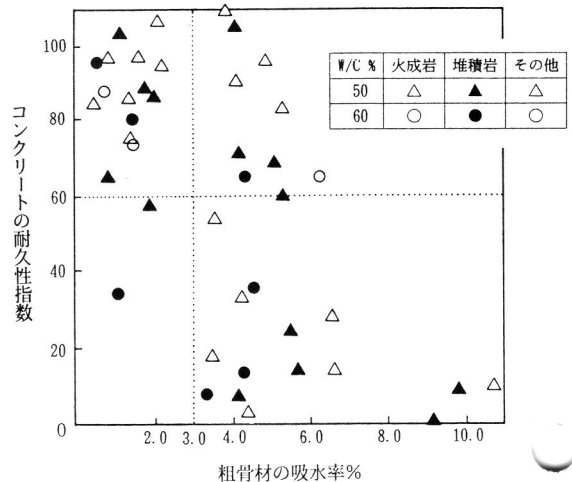


図 3 粗骨材の吸水率とコンクリートの耐久性指数との関係²⁾

る。JIS A 6204 附属書 2 では、供試体の作製は、JIS A 1138, JIS A 1115 及び JIS A 1132 に従って行うことが規定されている。しかし、これらの規格は、主に曲げ強度試験用供試体を作製する事を考慮して定められたものであり、凍結融解試験用の供試体を作製する場合は、更に細かな事柄について配慮する必要がある。

前述の JMC 委員会では、JIS 原案を作成するにあたり、試験体作製時に生ずる種々の要因が試験結果にどの程度影響を及ぼすかを比較検討している。同委員会の報告³⁾によると、試験体作製時の試験室内の温湿度、コンクリートの練上がり温度、脱型時期、試験体の乾燥の程度（試験体表面の封緘の有無）が試験結果に大きな影響を及ぼすと指摘している。

従って、凍結融解試験用の供試体を作製する場合は、関連規格を順守すると共に、供試体の脱型時期や乾燥防止対策などをあらかじめ定めておく必要がある。

4. 2 各種試験条件

(1) 養生温度及び試験開始材齢

試験体の養生温度及び試験開始材齢も試験結果に影響を及ぼす要因である。鎌田ら⁴⁾の実験による

と、同一積算温度で養生した試験体について比較検討した結果、低温で養生を行った方が、高温で養生を行った場合に比べて耐凍害性は向上する傾向があると報告している。また、JMC委員会の報告によると、同一条件で養生を行い、試験開始材齢を変化させた場合は、特に、質量減少率に影響がみられ、水中養生期間が長い程、質量減少率は小さくなっている。

通常の試験は、養生温度 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ 、試験開始材齢14日で行われているが、暑中コンクリートや寒中コンクリートをはじめ、特殊なコンクリートを試験対象とする場合は、これらの点を考慮して養生温度及び試験開始材齢を設定する必要がある。

(2) 供試体の保存容器

供試体の保存容器は、原則としてゴム製で供試体周囲の水膜の厚さ(氷の厚さ)が約3mmとなるようなものを使用することが規定されている。この容器は、かつてはステンレス製のものも使用されていたが、ステンレス製の場合は、凍結時に氷や水圧で容器及び供試体に異常な損傷を与えることが経験的に知られている。また、軟質なゴムは、供試体周囲の凍結水の質量によって変形し、供試体の下方の水膜が厚くなるため、保存容器用のゴムは、比較的硬質なものを使用する必要がある。

お、供試体の保存方向は、測定毎に上下を交代することが規定されているが、市販されているゴム製の保存容器は、内部の突起の数が辺によって異なっているため、この点も考慮して保存時の方向を変化させることが望ましい。

(3) 凍結融解温度及び1サイクルの所要時間

凍結及び融解時の温度が試験結果に及ぼす影響は大きく、一般に、凍結温度が低い程、また、凍結と融解の温度差が大きい程劣化は著しいと言われている。この事を考慮して、JIS A 6204では、凍結及び融解時の温度、温度範囲、温度勾配及び冷媒の温度などを詳細に規定している。また、JMC

委員会の報告書によると、1サイクルの所要時間が3時間と4時間では試験結果に若干の差が認められ、特に、サイクル数が300サイクルを超えるとその差が大きくなると指摘している。

従って、実際に試験を実施する場合は、上記の事柄について、十分管理を行いながら実施しなければならない。なお、温度管理は供試体と同種類の骨材を用いたコンクリートの中心温度で行うことが規定されているが、温度測定用の供試体が劣化すると、正確な中心温度及び温度勾配が求められなくなるため、中心温度測定用の供試体の劣化状況についても充分把握しておく必要がある。また、冷媒の濃度が変化したり、冷凍機の能力が低下すると、1サイクルの所要時間が長くなる場合がある。従って、この点についても充分な管理を行う必要がある。

4. 3 試験結果の評価方法

(1) 相対動弾性係数

相対動弾性係数とは、試験終了時の一次共鳴振動数と試験開始時の一次共鳴振動数の二乗の比を百分率で表したもので、主に供試体内部の微細ひび割れの発生程度を表す指標である。先に述べたように、JIS A 6204では、相対動弾性係数の値によってコンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性を絶対評価しており、200サイクル時の相対動弾性係数が80%以上であれば、そのコンクリートに使用した化学混和剤は凍結融解作用に対して優れた抵抗性を有すると判断している。現在、この絶対評価方法は、表2に示すように、各種の基準や指針のコンクリートで広く採用されている。なお、相対動弾性係数は、凍結融解作用に対する抵抗性の優劣を表す一つの指標であり、この値が所定の値以上であっても、そのコンクリートを用いた構造物に表層はく離などの凍害が発生しないことを保証するものでない。

また、既に述べたように、凍結融解試験結果(相

表2 凍結融解作用に対する抵抗性の判定基準の一例

基準，仕様書及び指針	判定基準
JIS A 6204 (コンクリート用化学混和剤)	200サイクル，相対動弾性係数：80%以上
日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事	(高耐久コンクリート)300サイクル，相対動弾性係数：80%以上
日本建築学会 JASS 5T-403 (コンクリート用 高性能 AE減水剤品質基準)	200サイクル，相対動弾性係数：80%以上
日本建築学会 高耐久性鉄筋コンクリート造 設計施工指針 (案)・同解説	300サイクル，耐久性指数：85%以上
土木学会標準示方書 [規準編] コンクリートの凍結融解試験方法	300サイクル時の相対動弾性係数で評価 (判定基準は，各仕様書による)
土木学会 高性能 AE減水剤を用いたコンクリートの施工指針 (案)	200サイクル，相対動弾性係数：80%以上
住宅・都市整備公団 高強度コンクリート用 高性能 AE減水剤の性能判定基準	200サイクル，相対動弾性係数：80%以上
日本道路公団 KODAN 303 (コンクリートの凍結融解試験方法)	300サイクル時の耐久性指数で評価 (判定基準は，各仕様書による)

対動弾性係数)は，不偏なものではなく，使用材料，供試体の作製方法及び試験条件によって微妙に異なる場合がある。従って，コンクリートの耐凍害性を評価する場合は，相対動弾性係数による絶対評価だけでなく，各種条件の異なるコンクリートを同時に作製し，相対的に評価する方法を併用することが望ましい。

(2)質量変化率

凍結融解試験を行う場合，参考として試験前後の質量差から質量変化率を求める場合が多い。一般に，表面劣化が少ない供試体は，質量変化率が小さく，逆に質量変化率が大きい供試体は，スケリング (表面劣化) が著しいと判断される。通常，コンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性は，相対動弾性係数の値だけから判断されるが，実際の構造物における凍害は，表面劣化を伴う場合が多く，この質量変化率を有効に活用すれば，凍害の発生の可能性をより正確に推測することが可能であると考えられる。なお，表面劣化と内部劣化では，劣化のメカニズムが若干異なるため，両者の間には必ずしも相関関係は認められない。

(3)その他

JIS A 6204附属書2では削除されているが，

JSTMや現行のASTM規格では，参考として長さ変化 (凍伸度) を測定する事を推奨している。コンクリートは内部劣化を生じると残留膨張を示し，凍伸度は相対動弾性係数と相関関係が認められている。従って，両者の関係を把握しておけば，凍伸度によって劣化の程度を簡便に推定することが可能である。

5. コンクリートの品質と凍害

コンクリートの品質が凍害の発生に及ぼす影響は極めて大きい。一般に，密実で適度な空気を有するコンクリート程，凍害に対する抵抗性に優れていると言われており，各種の仕様書及び指針では，寒冷地の場合 (凍結融解作用を受ける場合) は，水セメント比の最大値，所要空気量，使用骨材の品質基準等を別途定めている。そこで，ここでは参考資料として，凍害に大きな影響を及ぼすと言われているコンクリートの諸条件と凍結融解作用に対する抵抗性の関係について，既往の研究結果をもとに以下に概説する。

(1)水セメント比

一般に，透水係数が小さいコンクリート程，凍結融解作用に対する抵抗性に優れていると言われ

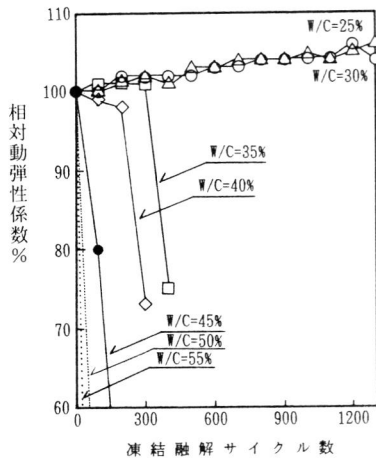


図4 nonAEコンクリートの凍結融解試験結果⁵⁾

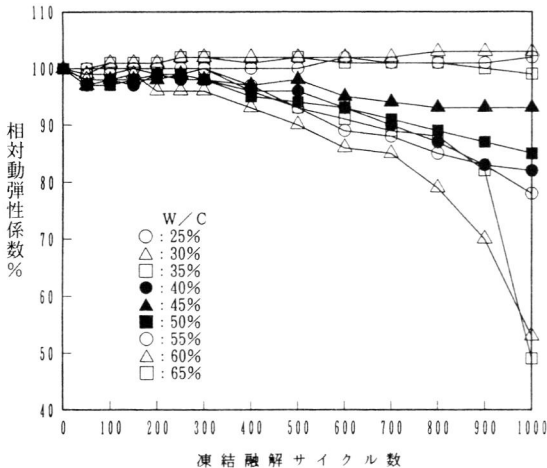


図5 凍結融解試験結果 (空気量: 4%)⁵⁾

いる。従って、水セメント比を低下させれば、凍結融解作用に対する抵抗性が向上すると考えられる。

図4⁵⁾は、nonAEコンクリートの相対動弾性係数とサイクル数の関係の一例を示したものである。この図によると、相対動弾性係数の経時変化は、水セメント比によって大きく異なり、低水セメント比コンクリートの場合、サイクル数が1000サイクルに至っても相対動弾性係数の低下は認められないが、水セメント比の増加に伴って相対動弾性係数は、早期に著しく低下する傾向が認められる。

また、図5⁵⁾は、早強ポルトランドセメントを使用し、空気量を4%としたAEコンクリートの水セ

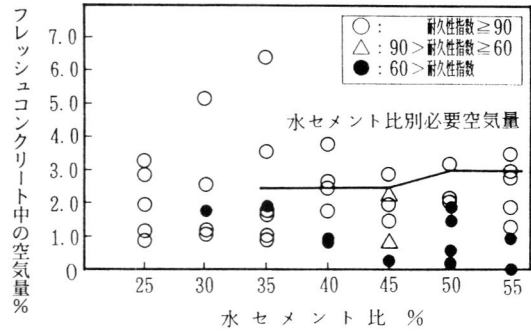


図6 フレッシュコンクリート中の空気量と耐久性指数の関係⁵⁾

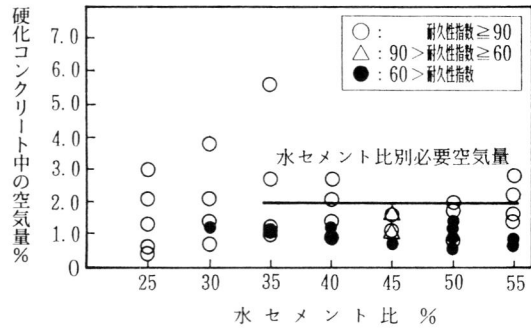


図7 硬化コンクリート中の空気量と耐久性指数の関係⁵⁾

メント比と相対動弾性係数の関係を示したものである。この図によると、200~300サイクル時の相対動弾性係数は、水セメント比に拘わらず95%以上の値であり、すべてのコンクリートが凍結融解作用に対する抵抗性に優れていると判断される。しかし、1000サイクル時の相対動弾性係数を比較すると、相対動弾性係数は水セメント比の増加に伴って大きく低下する傾向を示している。従って、極めて過酷な気象条件下では、空気を連行すると共に低水セメント比化することにより、より耐凍害性を向上させることが可能と考えられる。

(2) 空気量

耐凍害性を考慮すると、フレッシュコンクリート中の空気量は、粗骨材の最大寸法に応じて3~6%程度必要と言われている。図6⁵⁾は、早強ポルトランドセメントを使用したフレッシュコンクリートの空気量と耐久性指数(D.F.)の関係を水セメント比別に示した一例である。この図によると、

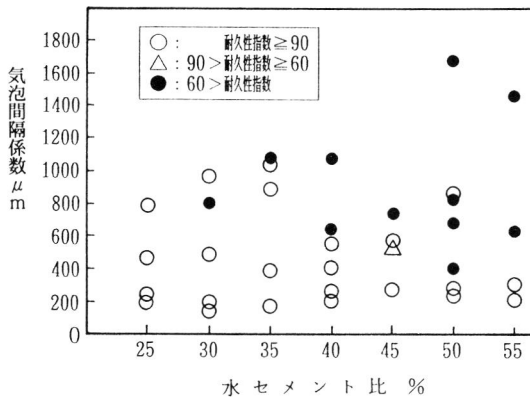


図8 気泡間隔係数と耐久性指数の関係⁵⁾

300サイクルにおける耐久性指数を90%以上とするために必要な空気量は、水セメント比の増加に伴って多くなり、 $W/C = 35 \sim 45\%$ のコンクリートの場合には2.5%以上、 $W/C = 50 \sim 55\%$ では3.0%以上である。また、図7⁵⁾は、硬化コンクリート中の空気量と耐久性指数(D.F.)の関係を示した一例であるが、この図によると、両者の関係は、概ね図6と同様な傾向を示し、300サイクルにおける耐久性指数を90%以上とするために必要な硬化コンクリート中の空気量は、 $W/C = 40 \sim 55\%$ の範囲では2%以上である。

なお、コンクリート中の空気は、気泡径の大きいエントラップトエアとAE剤及びAE減水剤などによって連行される気泡径の小さいエントレインドエアに大別されるが、耐凍害性を向上させる空気泡は、後者のエントレインドエアである。従って、コンクリート中の空気には、良質な混和剤を用いて気泡径の小さいエントレインドエアを導入することが重要である。

(3)気泡組織

一般に常用されているコンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性は、コンクリート中の気泡の間隔(気泡間隔係数)に左右され、通常、気泡間隔係数が $250 \mu\text{m}$ 以下であれば優れた抵抗性を有すると言われている⁶⁾。図7⁵⁾は、気泡間隔係数と水

セメント比の関係を耐久性指数別(1000サイクル終了時)に示したものである。この図によると、気泡間隔係数が $250 \mu\text{m}$ 以下のコンクリートは、水セメント比に拘わらず、1000サイクル終了時の耐久性指数がすべて90%以上となっている。同一空気量で比較すると、気泡径が小さい程、気泡間隔係数は小さくなり、凍結融解作用に対する抵抗性が向上する傾向を示す。つまり、コンクリート中の空気は、その量とともに気泡の大きさが重要な要因である。

6. おわりに

凍害は、寒冷地における典型的な劣化現象として存在しており、“古くて新しい問題”であると数々の研究者が指摘している。これは、凍害が材料面(コンクリートの品質)だけで解消できる問題ではなく、構造物の種類・部位、気象条件、設計・施工方法などと密接な関係があるためである。つまり、凍害は各方面の人々がそれぞれの立場で問題意識をもって努力しなければ永久に解消されない問題である。試験機関に席を置く私共としては、より正確に試験を実施し、その結果により少しでも凍害防止に役立てればと考えている。

【参考文献】

- 1) コンクリート構造物の耐久性シリーズ“凍害”，長谷川寿夫，藤原忠司著，岸谷孝一，西沢紀昭 他編，技報堂
- 2) 小林他：低品質骨材を用いたコンクリートの特性，セメント・コンクリート No.440, Oct.1983
- 3) 昭和53年度通商産業省工業技術院委託「構造材料の安全性に関する標準化のための調査研究報告書」及び昭和54年度通商産業省工業技術院委託「同上」，(財)建材試験センター，昭和54年3月及び昭和55年4月
- 4) 鎌田他：凍結融解試験用コンクリート供試体作製上の問題について，日本建築学会 コンクリート構造物の凍害とその対策，シンポジウム論文集，pp.123~130，平成4年2月
- 5) 真野他：低水セメント比化によるコンクリートの耐凍結融解性の向上，日本建築学会 コンクリート構造物の凍害とその対策，シンポジウム論文集，pp.19~26，平成4年2月
- 6) W. チュルニン著：徳根吉郎訳：「建設技術者のためのセメント・コンクリート化学」，pp.152，技報堂

コード番号	2	3	0	5	0	1
-------	---	---	---	---	---	---

表1

1. 試験の名称	コンクリートの凍結融解試験	
2. 試験の目的	コンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性を確認する。	
3. 供試体	(1) 形状・寸法：10×10×40cmの角柱供試体 (2) 作製方法：JIS A 1138（試験室におけるコンクリートの作り方） JIS A 1115（まだ固まらないコンクリートの試料採取方法） JIS A 1132（コンクリートの強度試験用供試体の作り方） (3) 脱型・養生：脱型は、JIS A 1132の7.1による。また、養生は温度20±3℃の水槽中で材齢14日まで行う。	
4. 試験方法	概要	水中において供試体に凍結及び融解作用を200回繰り返して加え、その時の相対動弾性係数及び質量減少率から供試体の劣化状況を把握する。
	準拠規格	JIS A 6204（コンクリート用化学混和剤）附属書2（コンクリートの凍結融解試験方法）
	試験装置及び器具	(1) 凍結融解試験装置 (2) 中心温度測定装置 (3) 流動パラフィン (4) 電子天秤 (5) 供試体保存用容器 (6) たわみ振動による一次共鳴振動数測定装置
	試験条件	(1) 凍結融解温度：凍結温度は供試体の中心温度が-18±2℃、融解温度は5±2℃とする。なお、凍結融解1サイクルとは、供試体の中心温度が5℃から-18℃に下がり、再び5℃に上がるまでをいう。 (2) 1サイクルの所要時間：3時間以上4時間以内とする。 (3) 凍結又は融解行程の所要時間：凍結融解1サイクルに要する時間のうち、融解行程に要する時間は25%以上とする。また、供試体の中心温度が3℃から-16℃に変化するのに要する時間は、凍結及び融解行程のそれぞれ1/2以上とする。 (4) 冷媒の温度：+20～-25℃の範囲とする。
試験方法の詳細	(1) 関連JIS規格に従って供試体を作製し、材齢14日まで標準養生を行う。 (2) 試験開始時の質量、寸法及びたわみ振動による一次共鳴振動数を求める。 (3) 供試体を保存用容器内に設置し、試験装置内で凍結融解作用を繰り返して加える。 (4) 凍結融解の繰り返し36サイクル以内に1回の間隔で、融解行程終了直後に、供試体の質量及びたわみ振動による一次共鳴振動数を測定する。なお、測定は、供試体を保存用容器から取り出し、ブラシなどで表面を軽くこすり、水洗いを行い表面の水をふき取った後直ちに行い、測定後は直ちに凍結行程を開始する。 (5) 供試体に新たなひび割れ又は破損が生じている場合は、これを記録して保存用容器に戻す。なお、供試体は測定サイクルの都度上下を交代して保存用容器に戻す。また、保存用容器は定位置を定めずに設置するか、あらかじめ定めた方式に従って位置を変えて試験槽内に設置する。 (6) 凍結融解の繰り返しが200サイクル、相対動弾性係数が60%以下又はたわみ振動による一次共鳴振動数が求められなくなるまで(3)～(5)の操作を繰り返す。	
5. 結果の計算	(1) 相対動弾性係数：相対動弾性係数は、試験開始時及びnサイクル時のたわみ振動による一次共鳴振動数から次式によって算出し、整数で表す。 ・相対動弾性係数(%) = $(f_n^2 / f_o^2) \times 100$ ここに、 f_n ：nサイクル時の一次共鳴振動数(Hz) f_o ：試験開始時の一次共鳴振動数(Hz) (2) 質量減少率：質量減少率は、試験開始時及びnサイクル時の質量から次式によって算出し、整数で表す。 ・質量減少率(%) = $[(W_o - W_n) / W_o] \times 100$ ここに、 W_n ：nサイクル時の供試体の質量(kg) W_o ：試験開始時の供試体の質量(kg)	
6. 評価方法	準拠規格	JIS A 6204
	判定基準	所定サイクル時の相対動弾性係数から、そのコンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性を評価する。
7. 結果の表示	相対動弾性係数、質量減少率	
8. 特記事項	各供試体の試験中に発生した欠陥及び欠陥が発生したときのサイクル数	

試験設備紹介

多目的建材サイクル 耐久性試験装置

1. はじめに

このたび中国試験所では建築材料の耐久性試験を目的とした「多目的建材サイクル耐久性試験装置」を購入しましたので紹介します。建築材料を評価する場合、その材料がこれから先どの程度初期の実観、強度等の性能を維持できるかを知ることが非常に重要なことと思われまます。本装置は材料の耐久性を知る上で重要な指標である凍結融解の試験を主な目的としたものです。

2. 装置の概要

本装置は、名前の示すとおり一台で複数の耐久性試験に対応することを目的にしたものであり、

JIS A 1435（建築用外壁材料の耐凍害性試験方法）に規定される各試験が可能です。装置の主な仕様を表1に、試験方法や装置の試験容量等を表2及び下記に示します。

(1)水中凍結水中融解

セメント・コンクリート、石材、レンガ等比較的長い期間水と接触して使用される材料を試験対象にした試験方法です。試験体を水に入れたゴム袋に入れ水中で凍結、融解を繰り返し、凍結融解に対する耐久性を試験します。

(2)気中凍結気中融解

この試験は、タイル等一般の外壁の雨がかりの程度のはげしいところで使用される材料を試験の対象としたのもで、気中で凍結し、気中で融解する方法であり融解を散水により行う事もできます。

表1 装置の主な仕様

性能	温度範囲	-40~+100℃
	湿度範囲	40~90% R.H
	温度分布精度	±0.5℃
	湿度分布精度	±3% R.H
有効寸法	W:900 D:550 H:800mm	
プログラム設定器	チャンネル数:5,10ステップ/ch	
温度記録計	測定点:30 アナログデジタル兼用	

表2 試験方法と装置の容量

試験方法	試験対象材料	試験体寸法 (mm) 長さ×幅×厚さ	試験可能数量
水中凍結 水中融解	コンクリート 製品、石材、 レンガ等	400×100×60(レガ用)	25
		400×100×20(ボ-F用)	25
		400×100×15(ボ-F用)	25
		400×100×6(ボ-F用)	25
気中凍結 気中融解	陶磁器質タイル ガラス建材	200×100×製品厚さ 製品厚さ30まで	36
		3号試験片	10
		4号試験片	20
		5号試験片	36
		150×75×30	72
気中凍結 水中融解	ALC ボード類 多孔質な石材	200×100×製品厚さ 製品厚さ30まで	48
		4号試験片	12
		5号試験片	24
		100×100×200	16
		100×100×400	8
結露 試験等	—————	4号試験片	4
		5号試験片	6
		150×75×30	12

(3) 気中凍結水中融解

この試験は、ボード類、ALC等を試験の対象としたものであり気中で凍結、水中で融解を行うものです。

(4) 乾燥・湿潤繰り返し試験

温度20～80℃、湿度40～90%の範囲の環境設定プログラムが可能で、乾燥と湿潤の繰り返しや高温高湿度の環境下での耐久性の試験が可能です。

(5) その他

建築材料は、その使用される環境を一律に定めることは難しく、本装置は試験体がさらされる各環境に応じた耐久性試験が可能です。又、結露等材料の熱物性試験も可能です。

3. おわりに

建築材料の耐久性を客観的に評価することはこれから益々必要なことになると考えられます。今回紹介した装置が、依頼者各位の新製品の開発や製品の評価のお役にたてば幸いです。なお、本装置は日本小型自動車振興会からの補助金を受けて購入したものであります。試験についての詳細は下記にお問い合わせ下さい。

本部 試験業務課 ☎03-3664-9211

中国試験所 試験課 ☎0836-72-1223

(文責：松尾敷則)



多目的建材サイクル耐久性試験装置



連載

建材関連企業の研究所めぐり①

ニチアス株式会社 研究所

神奈川県横浜市鶴見区大黒町1-70
TEL 045-502-6221

田北 善暉*

脱アスベスト技術をいかし
無公害で再利用可能な製品
開発をめざす

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。

*ニチアス(株)研究所副所長

●…はじめに

明治29年に創立された弊社は、創立60周年の記念事業として、昭和31(1956)年4月に鶴見工場の一郭に研究所を設立し、王寺(奈良県)、竹鼻(現羽島・岐阜県)及び鶴見(神奈川県)の3工場にそれぞれの組織として置かれていた自工場の生産品目に関する、開発、改良、製造技術や品質検査等を受け持つ部分を、中央研究所として分離、統合しました。その頃の社名は日本アスベスト(株)と言いました。

現在は所長(皆木敏宏)以下研究所員数120人になっており、研究棟として使用されている建物(新館・写真)は、延べ床面積1,680㎡あり、研究所全体では約4,000㎡までになりました。

●…我が研究所の特色

旧東海道の生麦(生麦事件のあった)から大黒埠頭へ向かって約1km、運河に面した一郭に所在し、西に富士山、南にベイブリッジから横浜港、MM21の超高層ビル群を、工場地帯の頭越しに見渡せるのが自慢の一つです。

① 研究所の組織及び体制

本年3月までは部・室制をとり、所長-部長-室長-研究員というピラミッド型の組織が布かれていて、技術分野毎の縦割り型組織という古い制度が残っていましたが、4月に大幅な組織改革と研体制の見直しがあり、MD体制と呼ぶ、事業部直結型のニーズの下に開発を進めるMD部門と、基礎研究を主体にシーズを追求するRD部門とに分かれ、研究テーマ毎のチームを主体にした、文鎮型組織に変革しています。何分にも弊社で取り扱っている製品の品種が多岐に亘っているため、技術分野もそれにつれて細分化される傾向にあり、研究所の人的資源が分散化されるのが最大の悩みです。

② 施設の特徴

耐熱材料及び無機繊維材料を古くから扱ってい



低温強度試験

た関係で、関連の試験装置や実験設備が完備していると言えるでしょう。例えば、熱間強度試験機のように、材料を最高1,600℃といった高温に加熱した状態で、圧縮強さや曲げ強さを測定できる装置で、耐火断熱材やセラミックスが、実際に使用されている状態でどれだけの強度を持っているかを知るのに使用されます。また、数 μ m以下の細かい繊維一本々々を引張って、破断するときの張力を測定する、繊維引張り強度試験機などもあります。建材分野では、S造の超高層ビルに欠かすことのできない耐火被覆材を試験する、耐火試験炉があるのも特徴で、建材部材の基材試験装置も一揃い揃えてあります。

また、分析、解析のための各種の新型機器が設置されており、建材及び断熱材の重要な物性である断熱性能を試験する装置として、熱伝導率試験装置、熱抵抗測定装置が各種揃っているため、1980年にISO・TC163(断熱)の分科会で実施された、熱伝導率測定の同一サンプル持回り試験では、わが国の試験機関として、(財)建材試験センターと弊社研究所がこれに参加しています。

③ 研究所の使命

一企業の研究所としては、新製品につながる開



ネットワークアナライザー

発研究や応用研究、基盤技術に基づく基礎研究は当然であります。生産、販売部門への技術的支援部門として、又、社内の人的資源育成のための教育機関としての役割も欠かせません。この他に社内外からの試験依頼を引受ける試験機関として、また、JIS、ISO等、業界関連の国内、国際規格の制定、改訂に参画することで、産業技術の発展に寄与しようと心掛けています。

●…おわりに

ひと頃課題となっていた脱アスベスト問題もようやく一段落し、省エネルギーから省資源、環境保全へと、21世紀へ向けて、課題の転換期へさしかかっています。企業の発展を図りながらメーカーとしての製造物責任を果たし、無公害で再利用可能な製品を開発することは、今後取り組まねばならない大きな課題となるでしょう。企業発展の原動力として、研究開発体制をさらに拡大充実すべく、現在浜松市外の約20,000 m^2 の敷地に新たな研究所が建設されつつあります。これは3年後に迎えるニチアス創業100周年の記念事業としての位置づけでもあり、蜻蛉の社章にちなんで、未来へ向かって飛翔する夢でもあります。

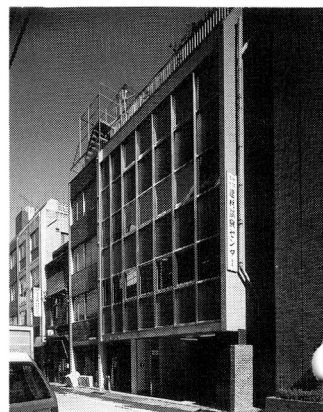
建材試験センターニュース

建材試験センター創立30周年を迎える

“さらなる飛躍をめざして”

財団法人建材試験センターは、この8月に創立30周年を迎えた。

昭和38年に民間の中立試験機関として、官学民の期待を受け発足。以後、公的試験機関として建設産業の発展と国民生活の向上のため、その時々の社会ニーズに応えながら、これらの業務を遂行し、あゆんできた30年である。今月号は、その足跡を振り返ってみる。



本部事務局

§ 草創期（昭和38年～42年）

昭和38年8月13日に、社団法人日本建設材料協会の付置機関として発足したのが建材試験センターである。

設立当初は、通商産業省、学識経験者、民間による官・学・民の協力によって運営され、同年10月東京都葛飾区小菅町に試験場を建設し、業務を始めた。

昭和39年6月1日に、通商産業大臣の認可による財団法人となり公的試験機関としての活動を開始した。また、この年、工業技術院から「建築用構成材の性能試験方法の工業標準化調査研究(TMP)」の委託を受けたことが建材試験センターの骨格を形成する大きなステップとなった。

昭和40年に機関誌「建材試験情報」の前身である

「建材試験センター会報」を発行した。

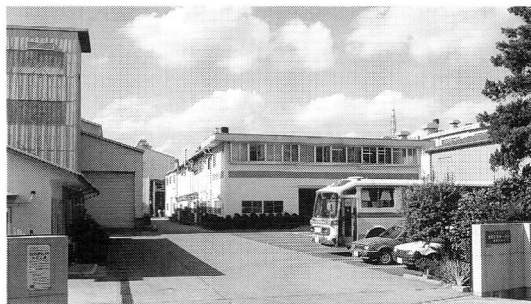
その後、試験機等の設備増加により昭和42年10月埼玉県草加市に、現在の中央試験所を建設、本格的な試験所としての基礎を確立した。

§ 発展期（昭和43年～48年）

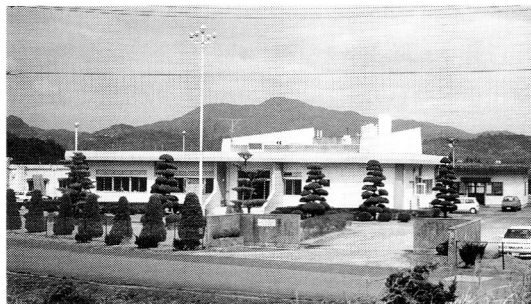
昭和43年以降は自立自営の体制に入り、技術力の向上とともに社会的な信頼性を確保していった。この時期、住宅・都市整備公団（当時、日本住宅公団）の指定資材に係わる委託研究（KMK）がスタートした。

また、住宅・都市整備公団と東京都の指定試験機関、建設省の防耐火試験機関、通商産業省の建材認証制度の指定試験機関となり公的試験機関として基盤が確立した。

さらに、昭和44年7月に通商産業省、建設省の両



中央試験所



中国試験所

省の共管となり、寄附行為の一部改正が行われた。

§ 拡充期Ⅰ（昭和49年～58年）

昭和49年8月、九州を含む西日本地区の試験所設置の要請を各方面から受けて山口県山陽町に中国試験所が設置された。

昭和53年4月には、本部を通商産業省銀座東分室から現在の日本橋小舟町に移した。

また、東京都下の工事材料試験の需要に応えるため江戸橋試験室（本部ビル内）、三鷹試験室（三鷹市）を開設し、昭和55年には、九州北部に福岡試験室（福岡県粕屋郡志免町）を開設した。

この頃、国の政策として省エネルギー、防災、安全性、住環境の向上といった新しい技術テーマによる研究開発が盛んに行われ、工業技術院からこれらに関する多くの調査研究の委託があった。

さらに、東京都の材料試験検査、工業標準化法に基づく公示検査業務に取り組むなど新しい業務

も始まった。

これらの業務に対応すべく昭和57年に、本部組織を大幅に変更した。

§ 拡充期Ⅱ（昭和59年～平成5年）

60年代に入ってからは、昭和61年12月に、中国試験所が建設省から耐火構造の指定等申請に係る試験研究機関に指定された。また、同月に八代支所（熊本県八代市）、翌年4月には、四国サービスセンター（香川県高松市）が開設され西日本地区での拡充が行われた。その一方、この時期には、国際協力事業団委託によるマレーシアや中国からの研修生の受け入れ、メキシコへの職員派遣、韓国火災保険協会の委託による技術指導など海外との技術協力・交流も積極的に行われた。

また、コンクリート工事事品質管理業務では、新宿での新都庁舎建設を始め、平成3年には江戸東京博物館建設、東京ガス新宿超高層ビルなどにお

建材試験センター30年の歩み

昭和38年8月	建材試験センターが発足	11月	通商産業省優良断熱建材認定制度の指定試験機関となる
9月	本部事務局を中央区東銀座に設置	54年7月	東京都工事標準仕様書による材料試験検査業務を開始する
10月	小菅試験場を葛飾区に設置	55年3月	福岡県志免町に福岡試験室を開設
39年6月	通商産業大臣認可の財団法人となる	56年4月	工業標準化法に基づく認定検査機関となる
42年10月	中央試験所を埼玉県草加市に開設	57年6月	住宅金融公庫の内部火災に対する耐火性能試験の指定機関になる
43年4月	東京都建築工事仕様書に試験機関として採用される	61年12月	熊本県八代市に八代試験室を開設
44年5月	建設省指定の防耐火試験機関となる	62年4月	中国試験所が建設省から耐火構造の指定等申請に係る試験研究機関として指定される
7月	通商産業大臣及び建設大臣の共管となる	平成1年10月	香川県高松市に四国サービスセンターを開設、中央試験所が労働省の作業環境測定機関に登録
46年12月	通商産業省新建材認証制度の試験機関として指定される	3年4月	東京都江戸川区に葛西試験室を開設
47年6月	工食用材料検査所を建設省建築研究所内に開設	10月	埼玉県浦和市に浦和試験室を開設
50年5月	山口県山陽町に中国試験所を開設	5年6月	神奈川県横浜市に横浜試験室を開設
53年4月	本部を日本橋小舟町（現在地）に移転		
5月	江戸橋試験室を開設		
7月	東京都三鷹市に三鷹試験室を開設		

ステンレス建築協会が発足

ステンレス鋼の建築用構造材としての普及を目指した業界団体「ステンレス建築協会」の設立総会が8日に開かれ、発足した。

ステンレスは建築基準法で構造材としての採用が認められていないため、建築向けの需要が限定されていた。

ステンレス建築協会は、来年度にも社団法人の認可を受けたいと、建築構造材への利用を認め建設大臣の取得を目指す。

発足したステンレス建築協会には、新日本製鉄、NKK、川崎製鉄、住友金属工業、日新製鋼を始めステンレスメーカーなど43社、1団体が参加した。

H. 5. 9. 9 日本工業新聞

地震の揺れを30%減衰する 制震システムを開発

大成建設

大成建設は、業界で初めて極低降伏点鋼材を使用したパッシブタイプの制震システム「ロイヤル」を開発した。これは添加元素を減らし、降伏点を一般鋼材の約3分の1にした新素材が持つ履歴減衰能力で、地震時の建物の揺れを減少させるもの。

これを間柱などに使用することによって、地震時の建物の揺れを30%程度減衰させることができるほか従来のパッシブ方式やアクティブ方式の制震システムに比べ、ローコストでメンテナンスフリーである。

この制震システムを、神戸六甲アイランドに建設される「神戸ファッションプラザ」のホテル棟に適用、この実施適用の建設大臣認定を取得したという。

H. 5. 9. 13 日刊工業新聞

ISO9000シリーズの 認定機関を設立

経団連

経団連は、品質管理の国際規格「ISO9000シリーズ」の認定機関の設立を決めた。

10月18日に設立総会を開いて正式に決定する。名称は「財団法人日本品質システム審査登録認定協会」（略称 JAB）で、理事長には、飯田庸太郎三菱重工業会長が就任する予定である。

10月中旬に通産・運輸両省に申請、11月上旬にも業務を開始する。各業界認定団体の上部団体として JABが設立されることでISO9000についての審査機関の信頼性が飛躍的に高まり、認定を受けた企業は、海外との取引が一段と円滑化することになる。

「ISO9000」は、国際標準化機構（ISO）が87年に制定した品質管理・品質保証のための国際規格。欧米を中心に急速に普及が進み、現在30ヵ国以上で運用が始まっている。

我が国も91年に「JIS Z 9900シリーズ」として制定され、電気、化学、鉄鋼など輸出比率の高い業種を中心にISO9000の取得が活発化しているが、上部機関である認定機関が日本にないため、日本における審査登録機関は英国などの海外の認定機関から「お墨付き」を受けているのが現状である。

H. 5. 9. 13 日刊工業新聞

アスベストから多孔質シリカを 作る技術を開発

工科院資源環境技術総合研究所

人間が吸い込むと、肺ガンなどを引き起こすと言われるアスベスト（石綿）から無害な多孔質のシリカ（酸化ケイ素）を作り出す新技術を工業技術

院資源環境技術総合研究所が開発した。

作り方は極めて簡単で、表面積の大きさも自由にコントロールできる。プラスチックなどに混ぜる機能性フィラーや触媒の担体などに有望と、同研究所は期待している。現在、建材などに使われているアスベストのほとんどは、クリソタイルと呼ばれる成分で構成されているもので、シリカ層としてマグネシウム層が交互に積層した構造をしている。アスベストの中でも比較的人体に安全なのが特徴である。作り方は、このアスベストの粉末及び繊維を酸処理するだけである。

酸処理によって構造中のマグネシウムが溶け、直径がオングストローム単位の穴を無数に持つシリカの多孔質体ができると同研究所の研究グループはみている。

H. 5. 9. 14 日刊工業新聞

PL 制度の年内決着へ詰める

通産省

製造物責任（PL）制度問題の年内決着に向け、関係各省は PL 法審議の取りまとめ作業に入る。

現状では、企業に対し、過度に厳しい米国型 PL 制度の難点を排した欧州共同体（EC）型制度に近い PL 法導入の方向が打ち出される見通しだが、EC 型 PL 制度に盛り込まれている「推定規定」の除外や「開発危険の抗弁」には異論も多く、最終決着までにはなお曲折も予想される。

同制度の導入の是非を検討してきた国民生活審議会は92年秋、結論を一年先送りする一方、関係各省に具体的問題の検討をゆだねる方針を打ち出していた。関係各省の審議はこの答申を受けたもの。

国民生活審議会はこれらの検討結果の報告を各省に求めたうえで年内に PL 法導入の是非を決定する。

H. 5. 9. 18 日刊工業新聞

21世紀住宅「WISHハウス」の設計に着手

通産省

21世紀住宅開発プロジェクト（WISH21）に取り組んでいる通産省は、研究成果を実証するため、開発した技術を実際に盛り込んだ「WISHハウス」の設計に着手する。

WISH21の開発は、1989年度から95年度までの7年計画でスタート、開発の主体となる技術研究組合には、大林組、鹿島、清水建設、大成建設、竹中工務店、長谷工コーポレーションのゼネコンのほか、ハウスメーカー、建材メーカー、電気、ガスなど36社が参加している。

WISHハウスは2階建の戸建て住宅を計画している。ハウスメーカーが中心となり、3グループに分かれて今年度に着手する。

建設場所は、寒冷地の福島県いわき市、大都市周辺の栃木県高根沢町、温暖地の静岡県浜松市の3カ所で、95年度までの2年間試験を行う。

WISHハウスにはエネルギー技術として太陽光を屋根から取り入れることができる多機能屋根システム、太陽光発電などを計画している。

H. 5. 9. 22 建設通信新聞

（文責：企画課 関根茂夫）

巻頭言で長澤榮一理事長が申し上げたように、建材試験センターは今年で創立30周年を迎えることができました。

人生で例えば、“三十にして起つ、四十にして惑わず”と言われるように青年期から壮年期に入り、その真価が問われる時期でもあるようです。さらなる飛躍をめざして職員一丸となって邁進して行きたいと思っております。

さて、本年1月号から連載してきました「試験室だより」は本誌10月号をもって終わりとしてさせていただきます。他の職場などにつきまちは、またの機会に紹介したいと思います。

今月号からの新しい連載は「建材関連企業の研究所めぐり」と題してお送りして行きます。この連載は、建材メーカーが、製品に関する性能・安全性について研究・開発していることを紹介することによってユーザーと建材メーカーとの信頼の橋渡しと成ればと思っております。この連載への投稿をお待ちしております。自薦他薦を歓迎致します。

本誌も30周年を機に、より良い誌面作りに努力したいと思いますのでご愛読の程お願い申し上げます。

*

来月号は、「軒裏換気金具付木造下地構造の防火性能試験方法」を報告するとともに関連する「建築基準法38条認定の解説」などについて掲載します。また、「建材関連企業の研究所めぐり」は「株式会社INAX 技術研究所」をご紹介する予定です。

(関根)

建材試験情報 11月号
平成5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

製作協力 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)3666-3504(代)
FAX.(03)3666-3858

定価 450円(送料別・消費税別)
年間購読料 5,400円(送料別・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)

勝野奉幸(同・本部試験業務課長)

飛坂基夫(同・中央試験所付上級専門職)

榎本幸三(同・本部総務課長)

森 幹芳(同・本部企画課長)

関根茂夫(同・本部企画課)

事務局

高野美智子(同・本部企画課)

責任施工による外壁塗膜防水



日本外壁防水材工業会

(略称：NBK)

イサム塗料株式会社	藤倉化成株式会社
カネボウ化成株式会社	フジワラ化学株式会社
株式会社セブンケミカル	三井東圧化学株式会社
東亜合成化学工業株式会社	三菱レイヨン株式会社
日本特殊塗料株式会社	(50音順)

会 長 古武 彌英	理 事 岡田 義彦	監 事 植松 和俊
副会長 若林 繁	〃 森 哲	
理 事 佐藤 壽文	〃 楨 伸次	顧 問 副松 勲
〃 武蔵 敦彦	〃 上田 有司	
〃 田谷 嘉穂	〃 櫛田 靖彦	事務局長 久保田淳一

事務局 〒164 東京都中野区中野 6-28-4 TEL03(5386)6531 FAX03(3364)5231

下地が湿っていても貼れる防水シート (エチレン酢ビ樹脂系)

環境を
汚染しない

サンエーシート®

- ・工期短縮
- ・作業者の健康にやさしい

■サンエーシート防水の特長

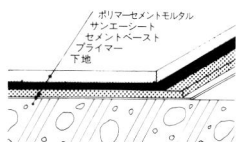
- 下地が湿っていても施工可能!
- 地下室等地下構築物の内面防水可能!
- 傾斜屋根防水可能!
- ラス金網なしでモルタルが塗れる!
- 下地造りが簡単!
- 保護層の厚みを自由に選べる!

ポリマーセメントモルタル仕上げ

●特長

- 不燃仕上げによる
- ふくれ防止になる
- 軽歩行が出来る
- 熱反射が良い
- 樹脂入りなので割れない

施工図



ポリマーセメントモルタル仕上げ

H 長谷川化学工業株式会社
HASEGAWA ハセガワケミカルシート販売株式会社

本社・工場 千葉県八千代市上高野1384-5 上高野工業団地 ☎0474-84-7141代
 埼玉事務所 埼玉県狭山市水野557 ☎0429-59-9020代

さらに一步、素速く、より多目的で、効果は絶大

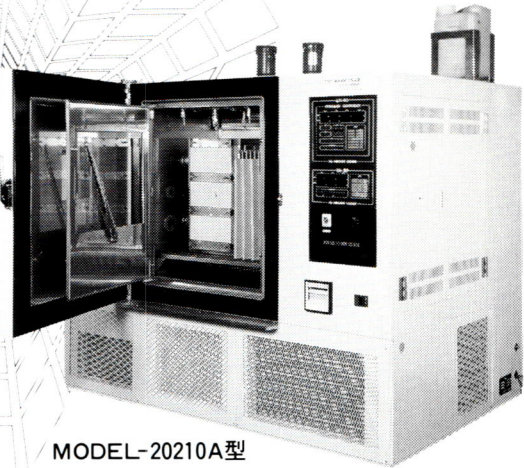
多目的凍結融解試験装置

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。

空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
フルオートマッチク



MODEL-20210A型

■特長

1. 2基のマイコンで多目的な環境条件を創造制御。しかも、コンパクト設計で場所のとらない多目的試験装置を実現。
2. 標準温度は-40~+80℃ (150℃、180℃) 空冷方式。温度・湿度・時間・散水量等長期連続運転時の分布精度を飛躍的に高めました。
3. A槽(本体槽)、B槽(試験片取付槽)の設定条件は、明瞭なパネルタッチ入力方式。
4. 長期連続冷熱サイクル試験に最適。
5. 散水量・時間もプログラムでフルオートマッチク。
6. 外装材・内装材・壁材・屋根材・コンクリート材のあらゆる熱衝撃試験に準拠。
7. プログラムメモリーの保持+本体槽の安全対策を多角的な観点から標準仕様として装備。
8. プログラム運転の確認・修正・繰り返し・途中スタート・リンク・リピート・サイクルカウント・割込み・呼び出し・etc. 多種多様な入力可。多種多様な機能で、あらゆる環境条件を迅速に再現できます。
9. プログラムは5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
10. GP-1B、RS-232Cインターフェイスでパソコンとのオンラインシステムが手軽に実現(オプション)
11. 空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
- 空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℃/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×H1700^{mm}
- 内寸法 W800×D600×H950^{mm}
- 温度 -40~+80℃±0.5℃
- 湿度 40~98%RH
- 標準電源電圧 AC200V-3φ-16.5KVA
- 内装材 SUS304
- 試験片取付箱仕様、散水装置、温水装置、空気発生装置、マイコン制御器、バスユニット記録計、保安装置、冷凍機ユニット及び構成材料etc.の詳細スペックはご要求下さい。

マイクロコンピューターと科学機器の総合メーカー

製造元

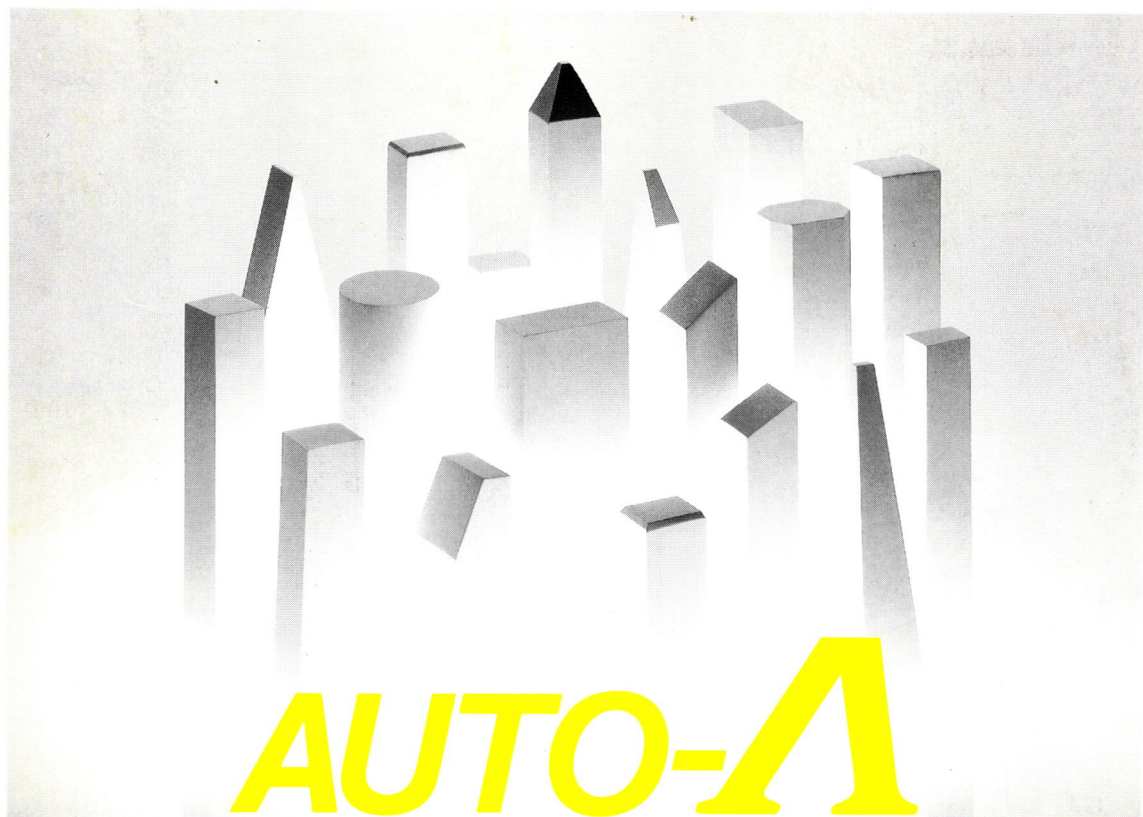


株式
会社

ナガノ科学機械製作所

本社・工場 ● 高槻市安満新町1-10 千569 ☎0726(81)8800(代表) FAX 0726-83-1100
深沢工場 ● 高槻市深沢町1丁目26-23 千569 ☎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 千146 ☎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 千567 ☎0726(25)2112

社名 英弘精機株式会社
〒151-8501 東京都渋谷区幡ヶ谷1-21-8 TEL.03-3469-4511代
〒540 大阪市中央区内淡路町3-1-14 TEL.06-943-7588代



AUTO- Λ

30年の歴史が生んだ新素材の追求者

熱伝導率測定装置

新しい高分子素材の熱伝導率を正確に知ることは、材料性能を評価するうえで、重要な要素となります。

新開発のAuto- Λ は、高分子系保温材、無機系断熱材、及びこれらの積層板までの幅広い分野において、JIS-A1412、ASTM-C518に準拠した熱流計法により、熱伝導率を短時間に求めます。



温度、熱流の安定状態を バーグラフ表示

定常状態の判定及び数値演算は、マイクロプロセッサによってデジタル処理され、CRT画面に全てのパラメータを同時表示すると共に、プリンタによって記録します。

試料自動圧力設定、 自動厚さ計測が高精度を実現

自動加圧は25kg/m²、250kg/m²の2種類から設定が可能。自動厚さ計測は分解能0.01mmの高精度。迅速性を要求される品質管理用にも最適です。

- 測定範囲 0.008～1.0kcal/m.h.c°
- 温度 -10～+90°C
- 再現精度 ±1.0%(読み取値に対して)
- 試料寸法 200×200×10～100tmm

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
大阪営業所/〒540 大阪市中央区内淡路町3-1-14 TEL.06-943-7588代