

建材試験 情報

1994 VOL.30

4

財団法人
建材試験センター



巻頭言 板ガラス事情雑感／滝川 信

技術レポート 補強骨組の弾塑性解析(その3:PC板による補強骨組)
／高橋 仁・清水 泰

規格基準紹介 消防法令における防火区画貫通について／木原正則
寄稿 建設省総合技術開発プロジェクト
建設副産物の発生抑制・再生利用技術の開発／高橋泰一

試験報告 押出成形セメント板で構成された非耐力壁の動的変形能試験
技術解説 押出成形セメント板の日本における現状

これからの建築材料

アスロック-N

無石綿押出成形セメント板

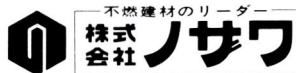
アスロック-Nは、石綿含有率0%です。

性能は従来のアスロックそのままです。

形状も種類も、工法もそのままです。

しかし、

環境にやさしい、これからの建築材料です。



本社
〒651-01
東京本社
〒104

神戸市中央区浪花町15番地 ☎078-333-4111

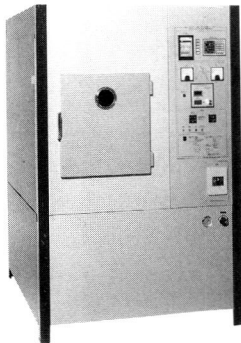
東京都中央区銀座2-15-2(東急銀座ビル) ☎03-3542-6111

札幌支店 ☎011-261-8291
仙台支店 ☎022-225-7986
東京支店 ☎03-5690-5411
名古屋支店 ☎052-201-8941

大阪支店 ☎06-345-1031
広島支店 ☎082-245-3257
福岡支店 ☎092-411-1118

自動車業界で採用!

強エネルギー キセノンウェザーメーター



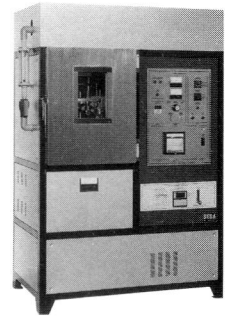
SC700シリーズ

- スガ独自の強エネルギーシステム (PAT.)により, 屋外暴露 (市場) との高い相関・超促進を実現
- 光源-ロングライフキセノンランプ
- エネルギー自動調節-試料面制御
- ブラックパネル温度直接制御

“完全クローズドシステム”

(真のオゾン濃度表示)

オゾンウェザーメーター



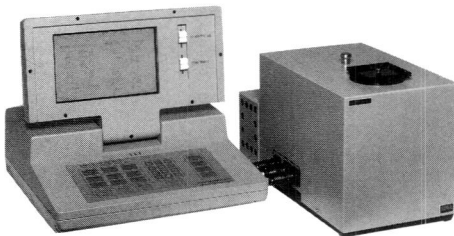
OMS-HVCR

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

C・D65光源による

SMカラーコンピューター

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

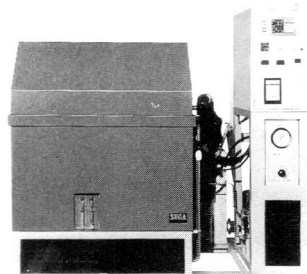


SM-7-1S-2B

塩水噴霧・乾燥・湿潤

塩乾湿複合サイクル試験機

- 噴霧は噴霧塔方式採用「ノズル方式では得られない均一噴霧粒子と噴霧の均一分布」
- 試験槽の加熱は蒸気加熱方式
- 浸漬・乾燥・湿潤サイクル型も有ります



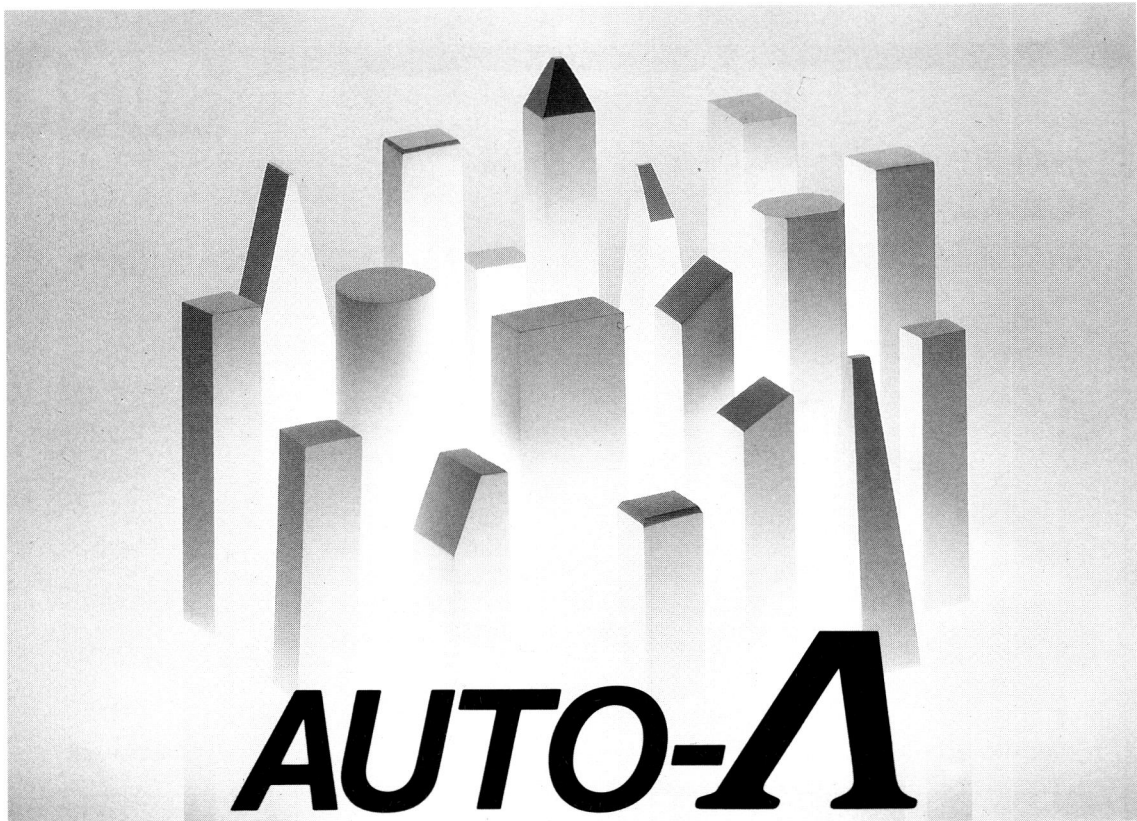
ISO-3-CYR

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



スガ試験機株式会社

本社・研究所 〒160 東京都新宿区新宿5-4-14 ☎03-3354-5241 Fax.03-3354-5275
支店 名古屋☎052-701-8375 大阪☎06-386-2691 九州☎093-951-1431
広島☎082-296-1501



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 200×200×10～100mm

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)

建材試験情報

1994年4月号 VOL.30

目次

巻頭言

板ガラス事情雑感／滝川 信…………… 5

寄稿

建設省総合技術開発プロジェクト

建設副産物の発生抑制・再生利用技術の開発／高橋泰一…………… 6

技術レポート

補強骨組の弾塑性解析（その3：PC板による補強骨組）／高橋 仁・清水 泰…………… 15

技術解説

押出成形セメント板の日本における現状…………… 21

試験報告

押出成形セメント板で構成された非耐力壁の動的変形能試験…………… 25

規格基準紹介

消防法令における防火区画貫通について／木原正則…………… 36

試験のみどころ・おさえどころ

色差測定方法／大島 明…………… 43

試験設備紹介

環境関係試験装置（その3 空気・風・水／設備）…………… 48

連載 建材関連企業の研究所めぐり ⑥

ロンシール工業株式会社技術研究所…………… 50

建材試験センターニュース…………… 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（フッ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

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 100×100×400mm 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

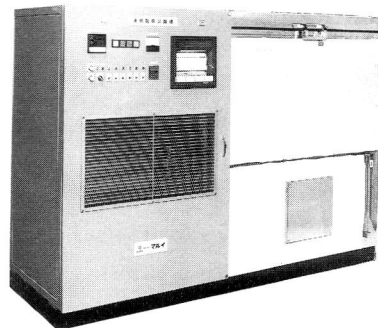
試験槽内温度 $-35^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$

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

供試体 100×100×400mm 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

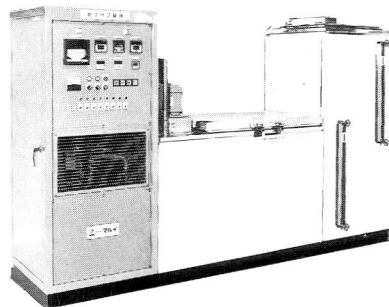
MIT-653-0-30型

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 250×300×10mm 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 大阪市城東区中央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 大阪市城東区中央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

板ガラス事情雑感



板硝子協会専務理事 滝川 信

21世紀を目前にして、大衆というマーケットを念頭においた「よいものを安く大量に、より多くのひとに」という工業生産化社会が終りを告げようとしている。1993年の板ガラスの市場規模も量的には1983年とか、1974年とかのレベルと同程度となり、10～20年前の水準に戻った感じである。バブルの解消とは云えこの間の生活水準や住宅、建築、自動車の質量両面の拡大から考えると、やや、そんなに減ったかなという感じが残る。需要の開発と云う事について、どんな事をやってきたのだろうかとか云う反省の想いかられると同時に、改めて良い使い方を数多くしてもらうにはどうしたらよいかとスタンスを定め直していると云った処である。ある詩人が「ガラスは女房みたいな存在である」と云っていた。普段は、その存在に気づかずにいるが、なくなってみると機能の恩恵を否がうえにも感じさせられる。又、見る角度や場面により、光を受け美しく光り輝く存在と化する。素材としての板ガラスは材料として夫自体積極的な自己主張をもつ材料とはいえないかもしれないが、他方、私の設計者ジャン・ヌーベルが云っているように「今世紀末最高の建築資材」的存在でもある。ガラスが約4000年前、メソポタミアに出現して以来、ガラスという材料を実に巧みに使いこなしてこられた。近代機械文明の開花期にイギリスの庭園師が見事に仕上げたクリスタルパレスから、世紀末のルーブル宮の緑に映えるガラスピラミッドに至る等、ガラスと云う材料の真髄を見事に表現した作品は数限りがない。日本でも私の設計家ベルジェ氏の手により仏革命200年を記念して、兵庫県淡路島に作られるガラスの架橋、アルク21の設計が進んでい

て完成を楽しみにしている処である。ライトが目立たない捨石であった大谷石を帝国ホテルで建築史上の貴石に変えたように、ガラスと云う材料を使いこなしていただきたい。住宅の開口部をもっと豊かなものになりたいし、地下空間を明るいものにしたたり、サッカー場の屋根をガラスで覆ってみたい。そのために、設計の方々とのコミュニケーションをふやしてゆかねばならないと思っている。板ガラス自体に自己主張を持たせてもゆきたい。豊かな住空間、省エネ、地球環境等、基軸となる社会変化に対応して、板ガラスに安全、省エネ、防音、透視制御等の性能をもたしてゆく。又、ガラスの組成がもつ環境適合性への理解も浸透させてゆきたい。多様化する一人一人の集まりである市場に対して、使いこなしていただける美しさや質感も含めた選択のできる性能の巾を広げてゆきたい。

念頭にある他の一つの事柄は国際化に関してである。市場の国際化は当然の趨勢であり、その中で製造メーカーとしてどこにも負けない国際競争力と、最も効率的なユーザー迄のフローの確立が責務である。同時に貴センターにもお世話になっている事にも関係あるが、規格の国際的調和も進めてゆく必要がある。又、日米間の経済問題に関して云えば、日本は、米国とECの中で最も高い輸入比率（生産高対比9.6%）をもっている国であり、米国は最も高い輸出比率（同7%）と最も低い輸入比率（国内需要量対比2%）をもっている国である。

日米経済協議を通じて、痛感することは、これらの状況を分かり合う国際対話の展開や交流の必要なことである。努力してゆきたいと思っている。

建設省総合技術開発プロジェクト

建設副産物の発生抑制・再生利用技術の開発

建設省建築研究所第2研究部長

高橋 泰一

1. はじめに

建設副産物の処分は、建設投資の増大が要請されるなか、最終処分場の逼迫から特に首都圏においては緊急の課題となっている。このため、建設省は、建設副産物の対策について平成3年10月に施行された「再生資源の利用の促進に関する法律」いわゆるリサイクル法を受け、体制の整備を行うとともに平成4年度から5ヶ年計画で、総合技術開発プロジェクト「建設副産物の発生抑制・再生利用技術の開発」を実施し、建設副産物の再資源化のための技術基準の作成や発生抑制・再生利用を促進するための技術開発を行うことになった。

本総プロは、技術的側面から新たな建設技術・処理技術・利用技術について開発を行うものであり、その際、市場性に配慮し再生材の付加価値を高める高度な処理技術・利用技術の開発、再生材の利用促進に向けた利用用途別の品質基準・設計基準・施工基準の整備を重点的に行うものである。

本総プロは、現在2年度目の研究成果のとりまとめ段階にあり、本稿ではプロジェクトの全体概要及び、これまでの進捗状況と主な成果について、その概要を紹介するものである。

2. 研究開発の実施体制

総プロの実施に当たっては、図1に示すように残

土・汚泥分科会、コンクリート分科会、経済性評価分科会、建築副産物分科会の4分科会を設け、建築研究所が担当する建築分科会ではさらに発生抑制研究会、再生利用研究会を設け、建築研究所、(財)国土開発技術研究センター、および公益団体との共同研究により実施を行っている。

3. 研究課題

本総プロの研究課題は、大課題として(1)発生抑制型建設技術の開発(2)再生利用の高度化技術の開発(3)再生利用のための基準化に関する研究(4)再生利用促進方策に関する研究をあげ、土木・建築それぞれ関連する中課題、小課題のもとに研究を実施している。このうち建築分科会で取り扱っている課題は、コンクリート副産物、建設混合副産物を中心として以下に示す研究テーマを扱っている。

(1)発生抑制型建設技術の開発

- ①新築工事に伴う建築系副産物の発生抑制技術
- ②解体工事に伴う廃棄物の発生抑制技術

(2)再生利用の高度化技術の開発

- ①コンクリートがらの高度処理技術の開発
- ②コンクリートがらの高付加価値化技術の開発

(3)再生利用のための基準化に関する研究

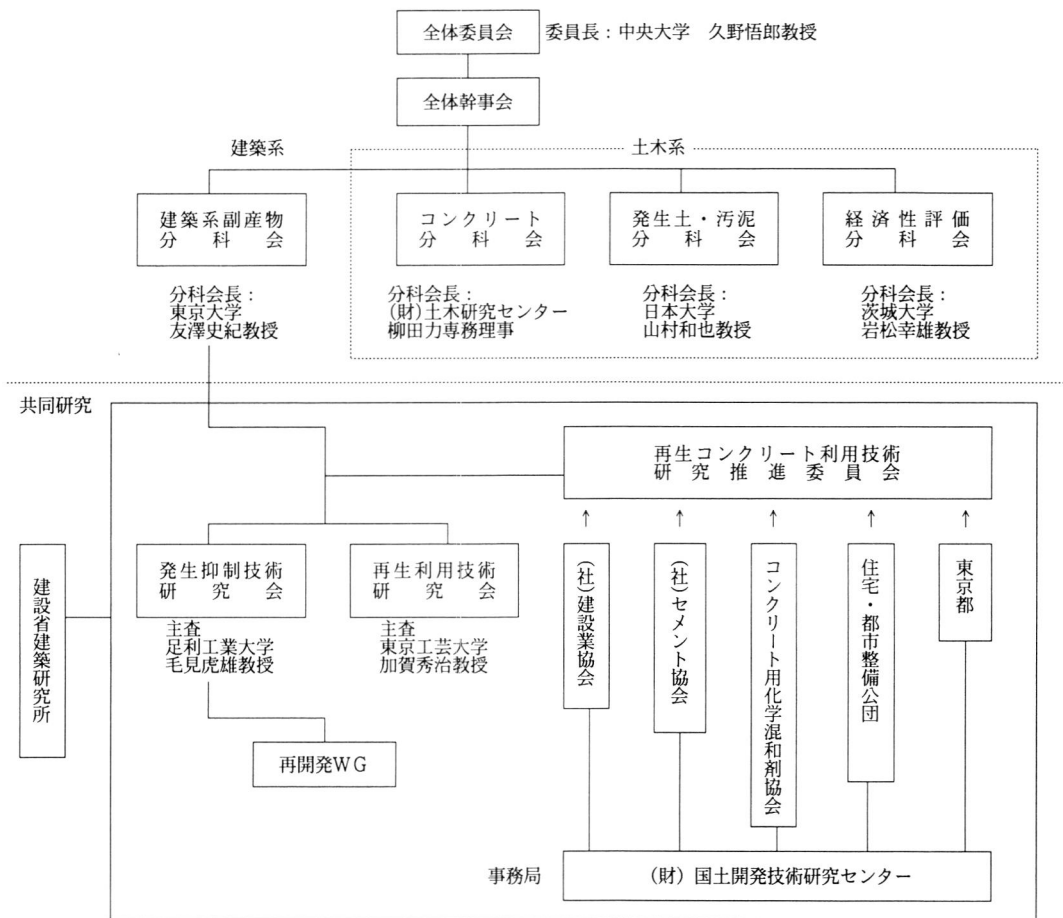


図1 総プロ「建設副産物の発生抑制・再生利用技術の開発」に関する研究開発の実施体制

①建築分野における利用用途別品質規格・利用基準作成

(4)再生利用促進方策に関する研究

- ①建築系副産物の再生処理システムに関する研究
- ②大規模現場における現場内再生利用システム

4. 成果の概要

これまでの主な成果の概要を以下に示す。

4.1 新築工事に伴う建築系副産物の発生抑制技術の開発

新築工事に伴う建築系副産物の発生は、各工事関係者の努力により近年著しく減少化の傾向をみせている。しかしその実態は発生副産物を資材納入業者に引き取らせるなど表面的な対策に留まっているものも多い。本研究では、副産物発生・処理の現状とその問題点の抽出を行うとともに、副産物発生抑制のための設計・施工上の工夫の実例について調査し、そのとりまとめを行っている。

調査の結果により現在試みられている主な対策技術は、以下の42項目にまとめられている。

- (1)設計段階における改善・工夫
 - ・複合床板のPC一体化（他、5項目）

(2)現場段階における改善・工夫

- ・梱包の簡易化・廃止（他、16項目）

(3)施工段階における改善・工夫

[土工事・杭工事]

- ・地下の階高を低くすることによる、発生土量の低減化（他、4項目）

[躯体工事]

- ・打ち込み型枠の採用（他、8項目）

[内外装工事]

- ・ALCの現場加工の縮小化（他、2項目）

[設備工事]

- ・設備配管のユニット化（他、1項目）

以上に示すように様々な工夫が試みられており、従来の1/5程度にまで低減したという報告もある。現段階では、作業所における廃棄物処理コストの低減、施工の合理化の推進が直接的な動機となっているケースが圧倒的に多いが、結果として副産物の発生抑制に貢献することができるなら、これらの工夫・改善は高く評価されるべきと考えられる。

4.2 解体工事に伴う廃棄物の発生抑制技術の開発

解体工事に伴う建築副産物には、有価物となるものと廃棄物となるものがあるが、この違いは大きく解体工法における選別解体の採用の有無、場内分別の徹底の程度により異なる。本研究では解体工事における工法の違いによる廃棄物発生状況および再利用に及ぼす影響を把握し、廃棄物発生抑制をはかる上で効果的な解体工法を明らかにすることを目的としている。

これまでの研究成果としては、解体工事から発生する廃棄物の全般動向を把握するとともに、解体工事に関する問題点の把握を行った。

(1)解体工事で発生する廃棄物

- ・解体工事による廃棄物発生量は、2,200万トンで、建設廃棄物搬出量全体7,600万トンの30%を占める。

・非木造の解体工事からは、コンクリート塊が97.3%とほとんどを占め、木くずは1.5%、金属くずは1.2%である。廃プラ等は混合廃棄物として発生する。

・再利用率は、コンクリート塊48%、木くず31%、混合廃棄物14%である。

(2)廃棄物処理の現状

解体に係わる業務分担は、①元請けが解体工事業者に解体以降を一括発注する、②元請けが解体・収集運搬・処理を各々別発注する、③施主（主として個人）が解体工事業者に解体以降を一括発注する、などのケースがある。①、③は不適正処分に結びつきやすい。②が望ましいが、①のケースが多い。

解体工事は重層下請構造で不良業者が介入するケースが多く、その場合は選別解体を行わず「ミンチ解体」により大量の混合廃棄物を発生させ、そのほとんどが不適正処理されている。また、ダンプングにより、優良な業者の経営を圧迫している。

(3)解体工事における廃棄物発生抑制技術

都市部の解体工事においては選別解体が進んでおり、まず内装仕上材の撤去を行い、ついでコンクリート躯体の破碎が行われる。内装仕上材の撤去の段階では混合廃棄物が発生し、それを現場で選別できれば建設現場からの廃棄物発生抑制の有効な手段となるが、工期、予算、人手、場所の制限から現実には困難であり、粗選別程度が現実的である。

コンクリートの解体は、かつてのスチールボールやブレイカーによる衝撃工法に代わり、低騒音・低振動の油圧式圧砕機工法が主流になっている。

その他、躯体を切り出す工法として、カッター工法、ワイヤーソーイング工法、コアボーリング工法、アブレイシブウォータージェット工法等が開発されている。

解体コンクリート塊を、簡単に設置できる現場

型破碎装置で処理し、現場内で路盤材等として再利用する事例が増えてきている。実施には①敷地の余裕、②周辺地了解、③施主の了解、④受入先の確保、⑤コストメリット等の条件が満たされることが必要であるが、現場からの廃棄物発生抑制の有効な手段となる。

4.3 コンクリート塊の高度処理技術の開発

コンクリート塊の再利用の方法としては、リサイクル法では再生クラッシャーラン、再生コンクリート砂、再生粒度調整碎石、他を明示しているが、その適用対象としては、道路の下層路盤材、裏込材、基礎材などほとんど土木分野での利用を対象としている。

建築分野でコンクリート塊を再利用するとすれば、再生骨材としてコンクリート構造物への適用が可能とならない限り、大量の使用は見込めない。

本研究では、このような利用価値の高い再生骨材とするために必要な粉碎処理技術、モルタル付着分の検討、不純物除去技術の検討を行い、三次処理も含めたコンクリート塊の高度処理技術の検討を目的とするものである。

これまでの研究成果としては、高度処理技術の動向調査として、コンクリートがらの高度処理技術に関する既存資料調査を行い、既存の研究開発の総括を行うとともに、開発された各骨材再生装置の性能評価を行った。

(1) 既存の高度処理技術の総括

昭和56～60年度に実施した建設省総合技術開発プロジェクトの建築分科会、土木構造分科会において、再生骨材の設計・施工指針案が作成された。その他、(社)建築業協会、大学、機械メーカー、建設会社等で研究や技術開発が行われている。表1に再生コンクリートの性質について既存資料の比較結果を示す。

(2) 高度処理技術の現状

粗骨材研磨技術として、ダブルクラッシャー、サ

ンドミル、シングルトルククラッシャー、スーパースパイダークラッシャー等を用いた技術が開発されている。

(3) 骨材再生装置の性能

- ・粗骨材再生については、小規模装置、大規模装置ともに実用レベルの品質（吸水率）の確保のめどがついている。
- ・細骨材再生については、実用レベルの品質（吸水率）を確保するのは困難であるが、また可能なプロセスにおいても処理回数を多くする必要がある。
- ・骨材再生装置の処理コストにおける動力費の割合は数%である。

4.4 コンクリート塊の高付加価値化技術の開発

再生骨材の高度処理を進めることによって大量に発生する微粉末等については、やはり再利用がはかられるべきであり、本研究ではセメント原料やセメント製品用原料としての検討を行うことにより、コンクリートの塊全体の再利用、高付加価値化を可能とするものである。

微粉末の利用について検討した結果を下記に示す。

(1) セメント混合材への利用

① 利用上考えられる問題点

- ・セメントの混合材として JIS に規定されているものは、高炉スラグ、シリカ質混合材 (SiO_2 60%以上)、フライアッシュおよび石灰石 (CaCO_3 95%以上) であり、微粉末はこれらの混合材のどれにも該当しない。したがって微粉末をセメント混合材として利用する場合、セメントは JIS 規格外の特種セメントとなる。
- ・微粉末の品質変動が直接セメントの品質に影響する。特にセメントは強さ、水量への影響が大きいものと思われる。
- ・原コンクリートに使用されている骨材の種類（岩種）によっては、セメントとの反応性が問

表1 再生コンクリートの性質

研究機関	建築業協会：再生骨材および再生コンクリートの使用規程(案)			建設省建研：再生粗骨材を用いるコンクリートの使用規程(案)			備考	
	I種再生コンクリート	II種再生コンクリート	III種再生コンクリート	A種	B種	C種		
再生コンクリート種類 骨材の組合せ	粗骨材	再生骨材 ¹⁾	再生骨材 ¹⁾	再生骨材 ¹⁾	再生30~50%	再生30%以下	1) 再生骨材と普通骨材との割合を含む。	
	細骨材	普通と再生の場合	再生骨材	普通骨材	普通骨材	普通骨材		
実験水セメント比 (%)	45~75%						60%	
強度特性	圧縮強度 (kgf/cm ²)	F=231X-134 F:圧縮強度, X=C/W	F=220X-149 F:圧縮強度, X=C/W	F=212X-174 F:圧縮強度, X=C/W	276kgf/cm ² 再生 100% 指数91	289kgf/cm ² 再生30% 指数 ⁹⁾ 96	2) 普通骨材の場合を100とした時の指数。	
	ヤング係数 (10 ⁴ kgf/cm ²)	2.06~2.84 (-20%)	1.55~2.19 (-)	1.99~2.19 (-20%)	2.28 再生 100% 指数85	2.58 再生30% 指数96		
	引張強度 (kgf/cm ²)	W/C=50%, 32.1(98) ft = 1/12fc	W/C=50%, 28.2(86) ft = 1/12fc と ft = 1/12fc + 10の範囲にある。	W/C=50%, 28.7(87)	23.2 再生 100% 指数81	23.7 再生30% 指数82		
	曲げ強度 (kgf/cm ²)	fb = 1/5fc ~ 1/8fcの範囲にあり、実用上は、約1/7fcの関係にある。			45.4 再生 100% 指数90	50.5 再生30% 指数 100		
中性化	中性化した再生粗骨材を用いても中性化は備かに大きい、入念な施工により問題は無いとされている。						再生粗骨材を30%混入したコンクリートの促進中性化試験結果では無混入の場合とほぼ同じ。	
耐久性	耐凍融融解性 300サイクル	W/C = 50%の場合、普通コンクリートと同程度の低下であった。 W/C = 60%の場合再生コンクリートでは劣化が大きい。		DF:66% 質量減少:7.2%	DF:94% 質量減少:3.1%	DF: 100% 質量減少:1.7%		
	乾燥収縮	7.1×10 ⁻⁴ (102)	10.3×10 ⁻⁴ (149) ひびわれ顕著	4.35×10 ⁻⁴ 再生 100% 指数136	3.74×10 ⁻⁴ 再生50% 指数117	3.58×10 ⁻⁴ 再生30% 指数112		
RC部材	曲げ性状	普通の場合と比べ差はない。	強度・変形性能の低下がある。	細・粗骨材を30%以上使用すると収縮ひびわれのためクリープ変形が増大。		細粗骨材30%までは適用可能。	明治大学での研究成果	
	せん断性状	普通の場合と比べ低下は備か。	強度・変形性能の低下がある。			細粗骨材30%までは適用可能。		
	付着性状	普通の場合と比べ差はない。	強度・変形性能の低下がある。			細粗骨材30%までは適用可能。		

題となる可能性もある。

②微粉末の調査結果からの評価

- ・微粉末中の未水和セメント部分は量的に少ないのでセメントの強さは低下するものと思われる。
- ・微粉末中には水和セメントが含まれる。水和セメントは比表面積が大きいので、これを混合したセメント中の含有量も当然多くなる。

③微粉末利用の可能性

再生処理方法によって粒度分布が異なることや、現時点では微粉末の品質の変動がセメントの品質に与える影響がわからないのでそのままでは使用できない。ただし、JISで規定されている他の混合材（高炉スラグ、フライアッシュ、石灰石、シリカ質混合材）と同等の性能（強さ、凝結時間、安定性、水量等）を有することが確認できれば利用できる可能性があるものの、使用量については限定されることが予想される。

(2)コンクリート用微粉末材料への利用

①利用上考えられる問題点

- ・微粉末の品質（粒度分布、比重）変動がコンクリートの品質、性状に直接影響を及ぼす。
- ・原コンクリートに使用されている骨材の岩種によっては、セメントとの反応性が問題となる可能性がある。

②微粉末の調査結果からの評価

- ・微粉末中には水和セメントが含まれる。水和セメントの比表面積は大きいので、コンクリートの水量が多くなる可能性がある。
- ・再生処理の方法により粒度分布が非常に異なるので、コンクリートの品質管理が難しくなる。
- ・微粉末の細かさを揃えるには、再粉砕して用いる必要がある。

③微粉末利用の可能性

微粉末は、再生処理の方法や原コンクリートの種類により粒度分布等の品質変動の大きいこ

とが予想されるので、コンクリート用微粉末材料として利用するとコンクリートの品質管理が難しくなる。

したがって、現実的には利用の可能性は小さいと判断される。

4.5 建築分野における利用用途別品質規格、利用基準作成

コンクリート構造物用に利用可能な再生骨材とするためには、高度処理技術の開発とともにその品質基準を明らかにする必要がある。本研究では、再生骨材が民間工事において安心して使えるためには、JIS規格を定め、生コン工場で、一般砕石と同等の扱いを受ける必要があるとの考えから、このために必要な品質基準、試験法、コンクリートとしての利用法について規格・基準案を検討するものである。

既存資料から整理した結果として、骨材としては比重と吸水率を、再生コンクリートとしては乾燥収縮を、代表的に取り上げ以下に示す。

(1)再生骨材の品質（比重及び吸水率 図2）

再生骨材の絶乾比重と吸水率の関係をみると、再生粗骨材と再生細骨材の違いにかかわらず、両者の間にはきわめて良い相関が認められる。また、この関係は、天然の低品質骨材について認められる関係ともきわめて類似している。ただし、天然の低品質骨材の場合には、個々の粒子はそれぞれ比較的均質な岩石で構成されているのに対して、再生骨材の場合には品質の良い原骨材（天然の骨材）とその周囲に付着しているかなり多孔性の硬化セメントペーストにより構成されているため、個々の粒子の組織の均質性に関して大きく異なっているといえる。

再生粗骨材の絶乾比重は2.1～2.4程度で、吸水率は4～8%であった。一方、再生細骨材は全般に再生粗骨材より品質が悪く、絶乾比重は1.9～2.1程度で、吸水率は9～13%であった。

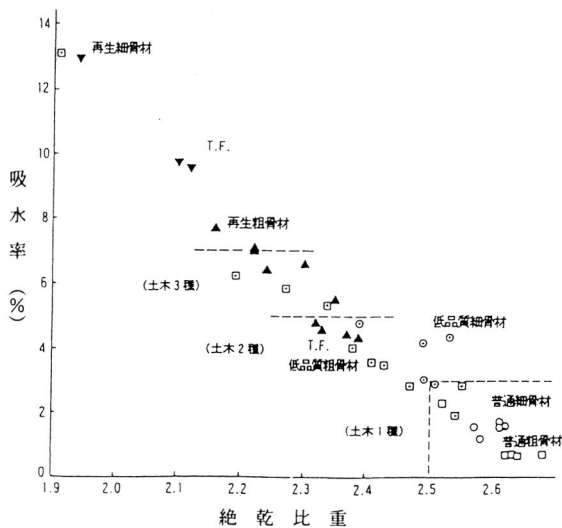


図2 再生骨材の絶乾比重と吸水率の関係

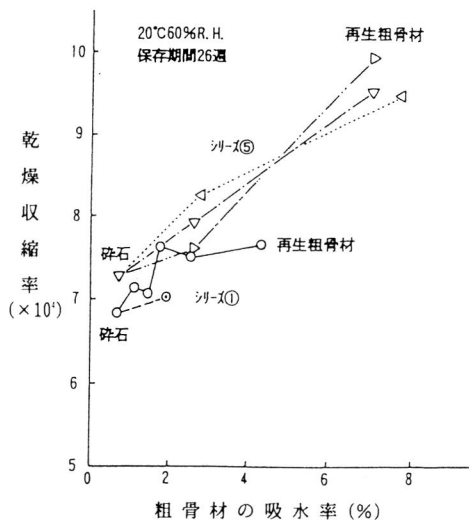


図3 粗骨材の吸水率と再生コンクリートの乾燥収縮率の関係

(2)再生コンクリートの性能(乾燥収縮図3)

再生コンクリートの乾燥収縮は、普通コンクリートより大きくなり、その程度は再生粗骨材の吸水率に依存している。再生粗骨材の吸水率はまた粒子表面に付着しているモルタルあるいはセメントペースト量との相関が高いため、再生粗骨材の弾性係数とも連動している。一般に、建築用に用いられる通常のコンクリートの乾燥収縮率の目安として、JASS 5の解説では 8×10^{-4} が示されており、これに照らしてみると、再生粗骨材あるいは普通粗骨材に再生粗骨材を混合した粗骨材の吸水率のおよその目安が推測される。

また、天然の粗骨材に再生粗骨材を混合した粗骨材を用いた再生コンクリートの乾燥収縮は、乾燥収縮試験における試験誤差の大きさを考慮すると、その混合割合に比例して増加すると考えてよい。

4.5 建築系副産物の再生処理システムの開発

建築系副産物の再生処理は、副産物の種類が多く、それぞれの現場当たりの発生量が少ないこと、地域が分散していること等によりかなりの有価物が含まれているにもかかわらず再利用のための効

果的な取組みが進んでいない。これらは多くが混合廃棄物として廃棄処理され、不法投棄などの原因となっている。

このような現状を打開し、少しでも有価物の回収をはかることが当面の課題であり、その大部分が再生資源化工場のあり方にも係わる社会システムの問題ととらえることができる。本研究では、コンクリート系副産物、混合副産物を含めた再生処理へ向けての社会的支援のあり方を検討するものである。以下に、既存再生処理システムにおける問題点の整理と利用促進策の検討結果を示す。

(1)混合副産物の処理の動向

建設混合副産物の発生量は全国で約950万トンであり、その処理費用は東京地区で、4トン車1台で45,000円程度である。廃棄物としての引取価格が他の廃棄物に比較して高いので不法投棄が多く、場合によっては建設業の担当者が排出者責任を問われることがある。

積み替え保管所または中間処理場に搬入された後の選別プロセスは人手によって行われており、その作業環境は劣悪である。

積み替え保管所における減容率は一般には40~50

%と言われている。中間処理場でも基本的には同様のプロセスを機械を用いて行っているが、一般には減容率は50～60%であり、積み替え保管所の減容率のレベルと著しい差はない。

(2) 混合副産物処理技術の動向

鉄鋼、プラントメーカーが新しいタイプの選別処理システムに取り組んでおり、減容率が90%に及ぶものが開発されている。

混合副産物処理プラントの分野は建設副産物の処理ばかりでなく地方自治体の一般廃棄物の選別システムとも共通する要素があり、近い将来の有望市場と考えられている。

(3) 混合副産物の流通・運搬システムの実態と問題点

- ・混合副産物の流通における最大の問題点は処理業者の規模が零細であり、経営基盤が不安定である点にある。
- ・中間処理場といえども廃棄物処理法の産業廃棄物中間処理施設に該当するため、建築基準法に基づく都市計画審議会の対象となり、立地が極めて困難な状況にある。
- ・最終処理場の処理実績と厚生省の「産業廃棄物排出原単位調査」の結果では、大きな乖離がある。この背景には不適正処理による処分場への未搬入があると推測される。

(4) コンクリートがらの処理の状況

- ・コンクリート塊発生量は、2,540万トンと推定され、このうちの約40%は再利用されているが、残りの大半は最終処分されている。
- ・コンクリート塊の再利用の対象としては、路盤材が圧倒的に多い。
- ・コンクリート再生処理業でコンクリートがらを路盤材として販売しているが、現実には作るそばから売れていく状況である。現状及び近い将来の販売先は殆ど確保されている。コンクリート再生処理業の経営上の問題点は、コンクリート

がらがなかなか入手出来ないことである。

- ・路盤材として利用されている採石は約3億トンであり、これに対して現在路盤材として再利用されているコンクリートがらは年間2,500万トン程度であるが、このすべてが路盤材に入ってきて、路盤材全体の8～9%に過ぎない。
- ・3億トンの砕石が路盤材で利用されている一方で、コンクリート用骨材として約6億トンが利用されている。このバランスから考えて、長期的にはコンクリートがらを路盤材として再利用するシステムは存続することが難しいと考えられる。現状ではコンクリート廃材の発生程度が低い、近い将来はコンクリートの生産量と解体量がバランスする時期が来るので、この時期を想定して技術開発を進めることが重要である。

4.7 大規模現場における現場内再生利用システムの開発

現在多くの住宅団地の再開発事業が実施されているが、このような大規模現場において、コンクリート塊を始めとする大部分の建設副産物を現場内で再生利用できれば、環境対策上の効果は非常に高く、また建設副産物の再生資源化における輸送コストの負担がなくなり経済的効果も期待される。このため、本研究では住都公団の大規模団地をモデルに、現場内再生利用システムに関する実現可能性について検討を行うものである。

これまで、主にコンクリートがらの現場内再利用を考慮した3つの団地建替計画のケースについてシュミレーションを行って検討した。この結果では、技術的に再生コンクリートとしての利用が可能であれば、建替によって発生するコンクリートがらは、現場内ですべて再利用が可能ながらかとなった。表2に、このために克服すべき主な課題と対応策を示す。

表2 コンクリートがらの現場内再利用の課題と対策
(大規模住宅団地の建替事例)

課 題	計 画 設 計 対 応	施 工 対 応
1. 再生コンクリート 関連用地の確保	<ul style="list-style-type: none"> 入居時期の分散 住棟と再生コンクリート 用地の重複利用 ↓ 工期の長期化 超高層住棟による 空地の確保 団地周辺環境になじむ配置 計画 	<ul style="list-style-type: none"> コンパクトプラントの開発 発生コンクリートの高効率ストックの工夫 残土の一時保管の工夫
2. 低コンクリート強度	<ul style="list-style-type: none"> 低層住棟 低層高密度用住棟と 配置技法 	<ul style="list-style-type: none"> 強度向上の対策
3. 「残材」の利用	<ul style="list-style-type: none"> 路盤、雨水貯留浸透等への利用 ↓ 団地GLの「なじみ」良いかさ上げ 	<ul style="list-style-type: none"> 仮設への利用 舗装ブロック
4. 再生細骨材の利用	<ul style="list-style-type: none"> クラックに対処する設計 (小割の壁、スラブ等) 	<ul style="list-style-type: none"> 強度向上とクラック防止対策
5. プラント騒音	<ul style="list-style-type: none"> プラント設置位置を団地周囲から離隔 (距離による減衰) 	<ul style="list-style-type: none"> 半地下・防音仮囲い
6. 工期の長期化	<ul style="list-style-type: none"> 再生コンクリート関連用地と住棟位置の重複回避 	<ul style="list-style-type: none"> 移動性の高いプラント使用 工程計画の工夫
7. 公的規準の設計施工	<ul style="list-style-type: none"> 設計規準 	<ul style="list-style-type: none"> 調査、施工基準
8. コスト	<ul style="list-style-type: none"> 社会的支援の要請 	<ul style="list-style-type: none"> 再生コンクリートを使用する総合 施工体制及び技術の確立
9. その他	<ul style="list-style-type: none"> 外構工事との調整 	

5. まとめ

以上、本総プロの全体の概要とこれまでの成果を紙面の許す範囲で結論的な内容のみまとめて示した。個々の成果については、また別の機会に詳細な報告がなされることになる。

本総プロの特徴は、再生骨材をコンクリート構造物用に利用できるかどうか、いかにすれば利用できるようになるかといった技術的テーマを主に扱っているが、実際の問題は、これから大量に発生することの予想されるコンクリートがらを社会的にどう取り扱っていけばよいか、そのためには何をすべきかという問題を扱っており、これは技術以前の社会体制の問題ともからんでいるし、建

設副産物問題に対する人々の意識の問題とも深くかかわっている。

社会体制的には再生骨材が JIS 規格になじむかどうか、なじまないとすればどうすれば利用に当たっての品質の保障や社会的認知を獲得させることができるかが課題となる。

いずれにせよ、従来の枠組みのままでは今後の社会が立ちいかなくなっていくことに十分配慮して、適正な再利用の道を明らかにしていかなければならない。本総プロは残り3年あるが、現実には成果を3年後まで待ってくれない緊迫した状況にあり、皆様のこの問題に対する積極的な御支援・御協力をお願いする次第であります。

補強骨組の弾塑性解析 (その3 : PC板による補強骨組)

高橋 仁*¹, 清水 泰*²

1. はじめに

本研究は、既報その1⁽¹⁾、その2⁽²⁾に引き続き、鉄筋コンクリート造（以下RC造と略記）骨組にPC板を全面的にまたは部分的（袖壁的）に組み込んだ補強骨組試験体について弾塑性応力解析を行い、実験値と解析値の比較、解析方法の妥当性等について検討を行ったものである。

なお、PC板による骨組の補強は、一般的には、既存のRC造建物の耐震補強時に、柱に袖壁を増設して建物の耐震性を向上させる場合などに考えられる工法の1つである。

2. 解析対象試験体

解析対象とした試験体の一覧表を表1に、形状

及び接合部の詳細を図1に、使用材料の試験結果を表2に示す。

解析用の試験体は6体であり、77シリーズ及び78

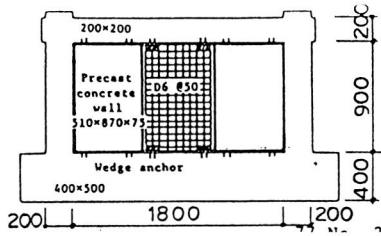
表1 試験体一覧

試験体	概要
77-No.3	単層単スパン+ PC板3枚充填 (PC板 : 510×870×75, D6@50, Pw=0.85%)
78-No.3	単層単スパン+ PC板挿入 (袖壁補強) (PC板 : 380×870×75, D6@50, Pw=0.85%)
78-No.4	単層単スパン+ PC板2枚挿入 (中央部補強) (PC板 : 380×870×75, D6@50, Pw=0.85%)
78-No.5	単層単スパン+ PC板4枚充填 (PC板 : 380×870×75, D6@50, Pw=0.85%)
79-No.3	3層単スパン+ PC板挿入 (袖壁補強) (PC板 : 135×295×50, 4φ@30, Pw=0.83%)
79-No.4	3層単スパン+ PC板4枚充填 (PC板 : 135×295×50, 4φ@30, Pw=0.83%)

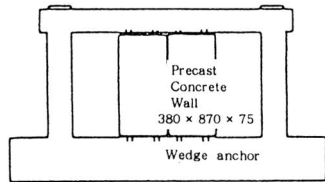
表2 使用材料試験結果

鉄筋				コンクリート及びモルタル		
試験体	呼び名	降伏強度 σ_y (kgf/cm ²)	最大強度 σ_m (kgf/cm ²)	試験体	圧縮強度 σ_c (kgf/cm ²)	
77-No.3	D13	3980	5920	骨組	77-No.3	176
	D6	3430	5710		78-No.3 ~No.5	207
	3.3φ	2320	3320		79-No.3, No.4	144
78-No.3 ~No.5	D13	3960	5880	PC板	77-No.3	144
	D6	3760	5330		78-No.3 ~No.5	220
	3.3φ	5430	6610		79-No.3, No.4	202
79-No.3, No.4	D10	3850	5630			
	D6	3700	5550			
	4φ	4180	4850			
	2φ	2520	3370			

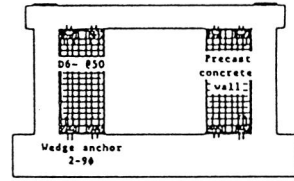
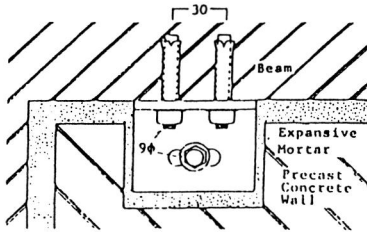
* 1 (財) 建材試験センター中央試験所物理試験課 * 2 東京工業大学工学部附属工業高等学校工博



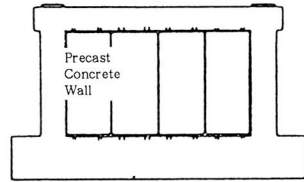
77 - No.3



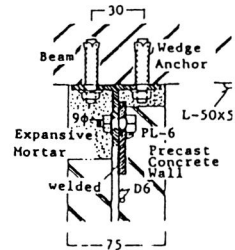
78 - No.4



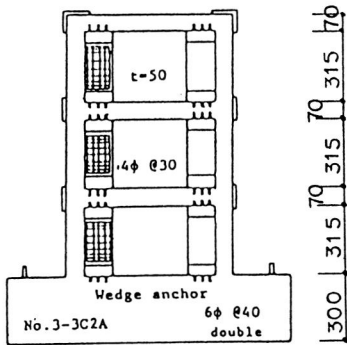
78 - No.3



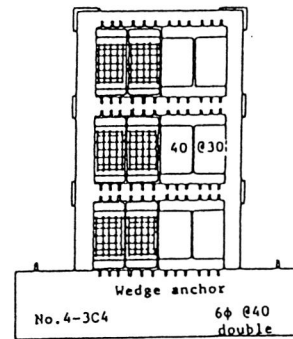
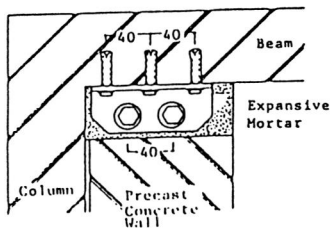
78 - No.5



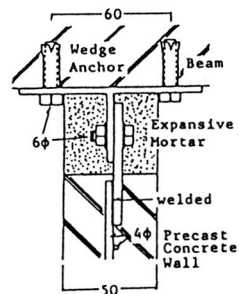
接合部詳細図



79 - No.3



79 - No.4



接合部詳細

図1 試験体

シリーズは実大の約1/3 模型による鉄筋コンクリート造試験体，79シリーズは実大の約1/7 模型による鉄筋モルタル造試験体である。

これらRC造骨組とPC板の接合は，あと施工アンカーを用い，77シリーズ及び78シリーズの場合，PC板1箇所当り4-9φ，79シリーズの場合，PC板1箇所当り2-6φとし，上下のRC造梁のみに取り付けられたものである。

なお，加力は既報その1と同様に行った。

3. 補強骨組の弾塑性応力解析

3.1 解析モデル

RC造の柱及び梁部材は，既報その1と同様に各部材の図心を通る1節点3自由度の線材にモデル化した。

PC板のモデル化は，試験体の破壊状況を考慮しながら，圧縮ブレースと引張ブレースからなるRC造のブレースにモデル化を行い，かつ，RC造骨組内にPC板を全面的に数枚充填した試験体については，PC板数枚を1枚ものと仮定してブレース化することも試みた。各試験体のPC板のモデル化したものを，表3に示す。また，これらRC造ブレースの断面及び耐力算定にあたっては，図2に示すように，

- (1) PC板のせん断耐力（文献 [3] より略算的算出）による場合
- (2) あと施工アンカーの引張耐力及びせん断耐力による場合

の2caseについて考慮した。

3.2 部材の復元力特性

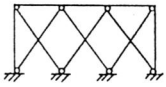
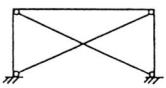
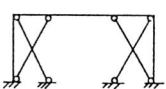
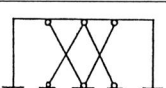


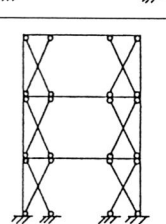
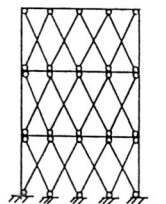
RC造の柱及び梁部材の復元力特性は，既報その1と同様とした。

PC板のRC造ブレースは，軸力Nと軸方向変位δの関係をBi-linear型に仮定し，圧縮ブレースは圧壊まで，引張ブレースはひび割れ発生までを

それぞれ弾性とし，その以降は軸力の増分が伝達されないようにした。

上記のモデル化及び復元力特性をもとに，直接剛性法により各試験体の弾塑性応力解析を行った。

表3 試験体（補強部分）のモデル化

試験体	モデル記号	補強部材のモデル化	モデル形状
77-No.3	M1	PC板を両端ピンのRC造ブレースに置換	
	M2	PC板3枚を1枚物としてRC造ブレースに置換	
78-No.3	M3	PC板を両端ピンのRC造ブレースに置換	
78-No.4	M4	同 上	
78-No.5	M5	同 上	
	M6	PC板4枚1枚物としてRC造ブレースに置換	
79-No.3	M7	PC板を両端ピンのRC造ブレースに置換	
	M8	同 上 (引張及び圧縮ブレースはアンカー2本の耐力考慮)	
79-No.4	M9	PC板を両端ピンのRC造ブレースに置換	
	M10	同 上 (引張及び圧縮ブレースはアンカー2本の耐力考慮)	

4. 解析結果

実験及び解析で得られた正側包絡線を比較して

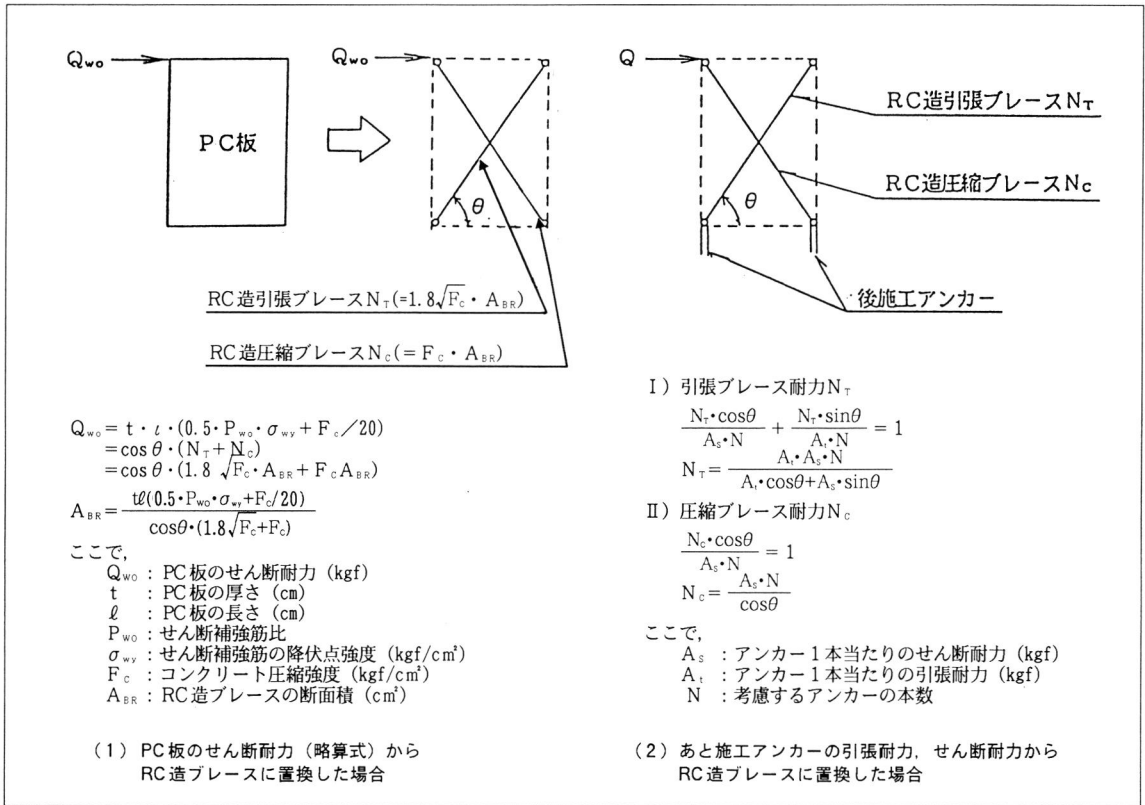


図2 RC板置換ブレースの耐力、断面

図3(a)(b)に示す。図中、実験値は実線、解析値は点線及び一点鎖線とし、破壊に至るまでの過程も示した。

77-No.3では、各PC板をブレースに置換したM1による解析値は実験値を下回り、PC板3枚を1枚のものと仮定してブレース置換したM2による解析値では最大耐力は実験値に比較的一致したが、剛性は解析値の方が上回った。78-No.3では、解析値が全体的に実験値より1割程度上回り、78-No.4は、解析値と実験値がほぼ一致した。78-No.5では、77-No.3と同様な傾向を示し、PC板4枚を1枚のものと仮定してブレース置換したM6による解析値は実験値に比較的良好一致した。ここで、77-No.3及び77-No.5において、M1やM5のモデルによる解析値が実験値より下回ったのは、解析上、

すべての圧縮ブレースが圧壊に達しない内に、周辺の梁が曲げ降伏して骨組が崩壊に至っていることによる影響と考えられる。また、M2やM6による解析値が実験値に近い傾向を示したのは、試験体の破壊状況により、充填されたPC板数枚のものがまとまった1枚のものPC板のような破壊状況を示したことによると考えられる。

79-No.3では、M7及びM8による解析値とも実験値を上回っており、これは加力前に接合部の膨張モルタル部分にひび割れが生じていたこと、78シリーズ試験体のPC板接合部仕様と異なり膨張モルタル部分の負担力が比較的大きいこと等が影響しているものと考えられる。79-No.4では、引張ブレースの耐力にアンカーの引張とせん断の両耐力を考慮したM10による解析値の最大耐力は実験値の

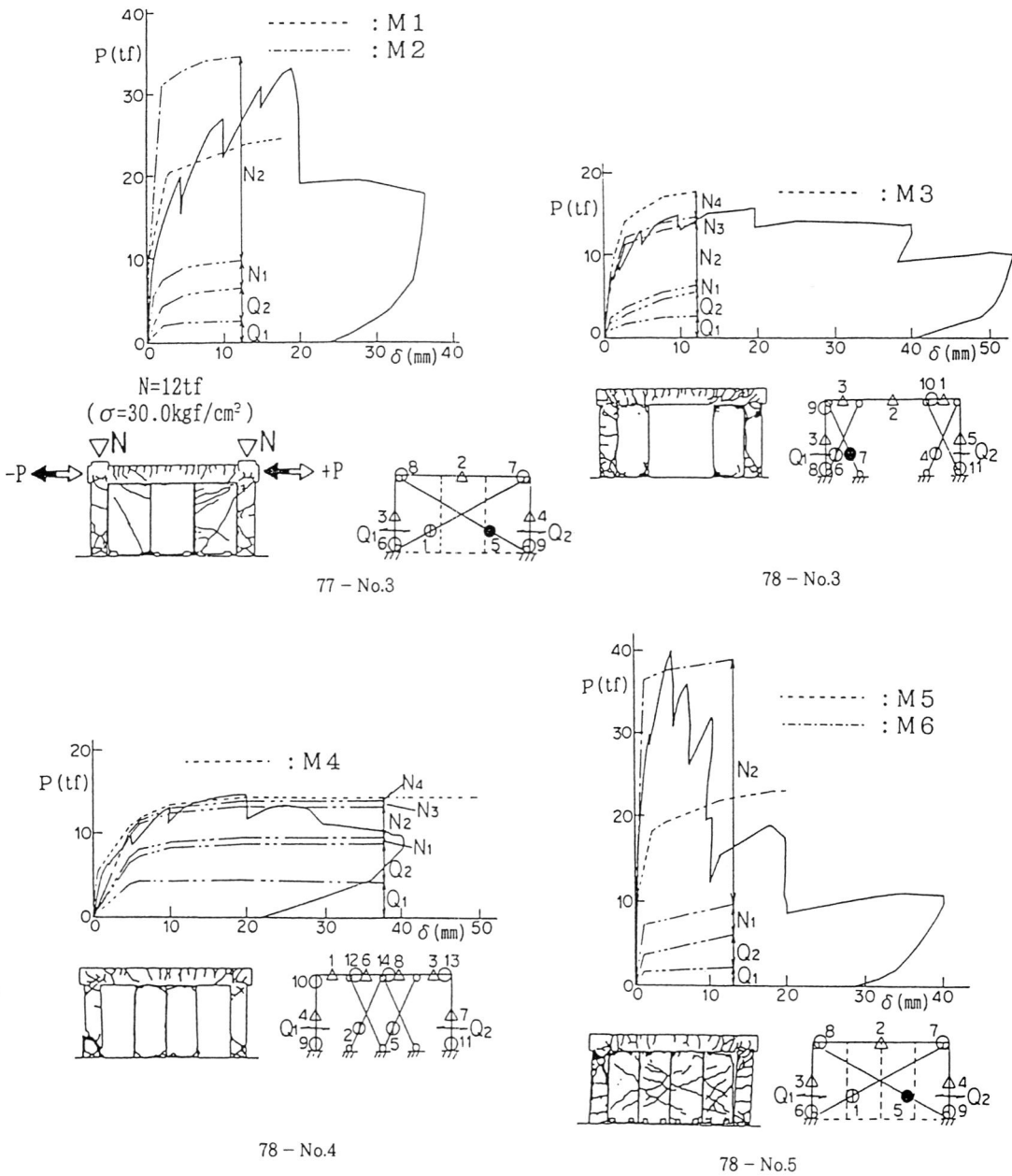


図3 正側包絡線の比較(a)

それとほぼ一致したが、剛性では解析値が、変形性能では実験値がそれぞれ上回った。

なお、同図には実験値に近い解析値において、解析による1層部分の各柱が負担するせん断力 Q_1, Q_2 、引張ブレース及び圧縮ブレースが負担す

る軸力の水平成分 $N_1 \sim N_4$ も併せて示した。

5. まとめ

PC板を袖壁的に又は中央部に部分的に配置した

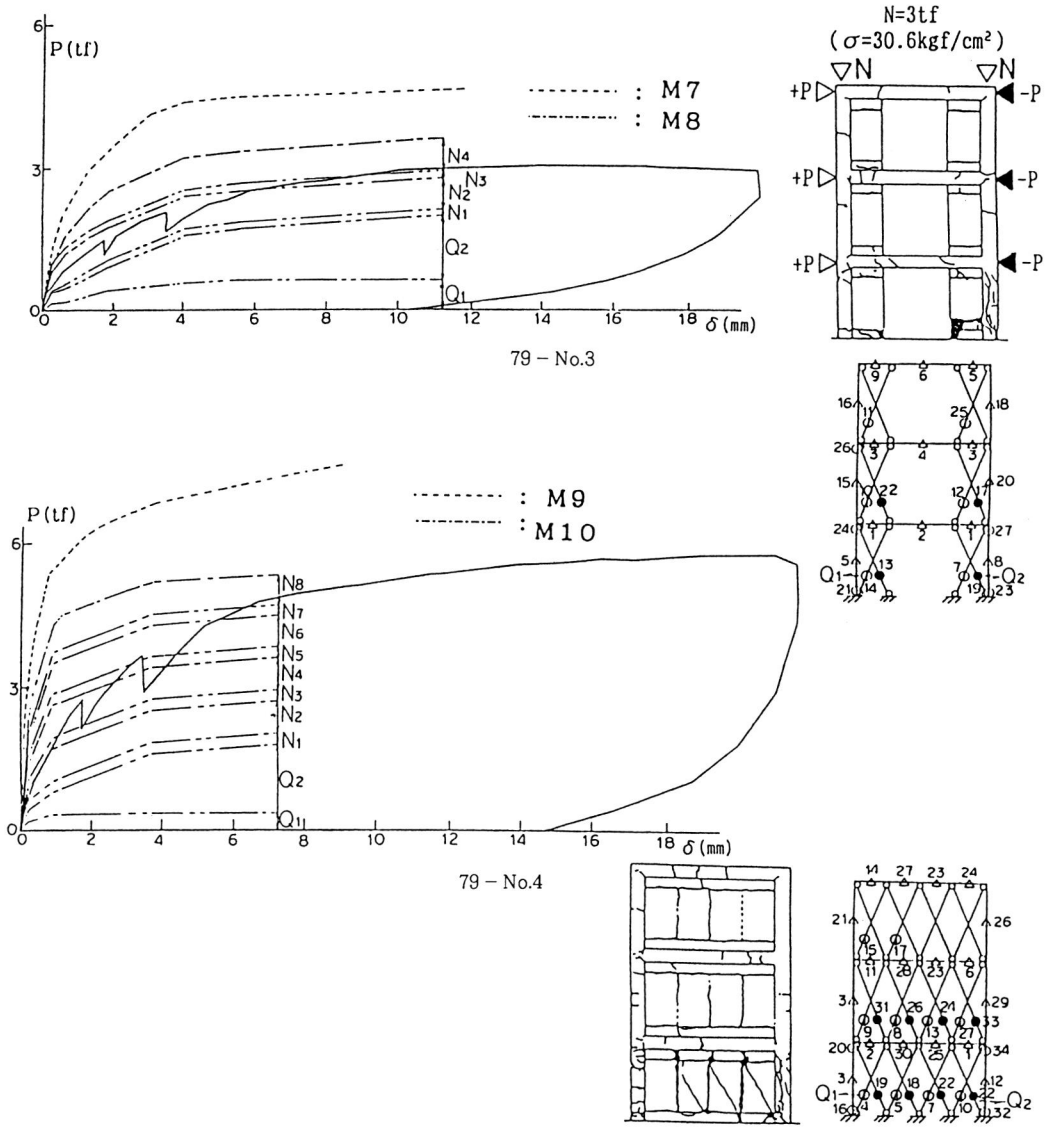


図3 正側包絡線の比較(b)

単層単スパン試験体では、PC板をRC造ブレースに置換した解析値は実験値に概ね一致した。また、PC板を骨組内に全面的に数枚充填配置した場合は、PC板数枚をまとめて1枚ものと仮定してブレースに置換した解析値の方が実験値に近い傾向を示した。

PC板を袖壁的に又は骨組内に数枚充填配置した3層単スパン試験体では、主に解析値が実験値を

上回っており、今後さらに接合部及びモデル化の詳細な検討が必要であると考えられる。

【参考文献】

- (1) 高橋仁, 清水泰: 補強骨組の弾塑性解析(その1. 後打ち増設壁による補強骨組), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1991年
- (2) 高橋仁, 清水泰: 補強骨組の弾塑性解析(その2. 鉄骨ラーメンによる補強骨組), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1992年
- (3) (財)日本建築防災協会: 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針同解説, 1977年

押出成形セメント板の 日本における現状

1. 背景

1964年（昭和39年）、建築基準法の改正により日本の建築物の不燃化は急速に促進された。

当時、無機質系の不燃建材の代表的材料であったスレートは、この流れに乗り需要の大幅な増加をみた。しかしながら、建築物の発展は、都市機能の近代化と相乗し、不燃化に代表される基本機能の充実に加え、より美しい景観、快適な空間創造と効率的な構築法の必要性を伴ってきた。一方、建築物の内外装を構成する材料では、先に挙げたスレートを基に、複合化・高級化が試みられたが、高機能化する建築のニーズを満足する工業製品には成り得なかった。

このような背景の中、1970年（昭和45年）ビル用内外壁無機質建材として、㈱ノザワから初の押出成形セメント板（商品名：アスロック）が発売された。その後1975年（昭和50年）に三菱マテリアル建材㈱からも同様の製品が開発された。一方、住宅用サイディング用途の薄型押出成形セメント板も、1978年（昭和53年）昭和電工建材㈱が生産を開始した。

押出成形セメント板は、後に述べる様な特徴的な製法と広範囲で非常に高い次元の性能を持ち、建築物の近代化に多くの部分で貢献してきている。初期発売から23年を経過してきた現在においても、その材料自体の優位性から、ここ数年の間に新たに数社が製造を開始するなど、更なる進展が見られる状況にある。

2. 押出成形セメント板の概要

無機質系押出成形板は、前項でも触れたようにその形態及び用途の面からビル建築に主眼を置いた厚型タイプ（50mm～100mm）と、住宅建築を主眼に置いた薄型タイプ（15mm～30mm）に分けられる。材質的には、セメント系・石膏系・陶磁器系に分けられる。

ここでは一般に押出成形セメント板と呼ばれるセメント系厚型タイプについて紹介する。

2.1 製法

一般にはセメント・無機繊維を主原料とし、少量の特殊混和剤を混合し、水を加えて硬練りした原料を押出成形機により高圧押出成形し、養生後、各種加工・仕上げ等を行い、製造される。

特徴的なのは、切れ目の無い連続押出であることから、長尺品（現在は5mのものが標準として製品化されている）の製造が可能であること、又、押出口の取り換え可能な金型により断面形状が決定されるため、自由な形の製品が出来ること、コンクリート板の様な型枠が不用であることなどが挙げられる。

なお、この押出成形法は通常は原料混練から押出・養生まで一環した工場ライン製造を行っているため、前段の断面形状の自由度が高いという特徴と合わせ、高品質な大量生産にも、多品種生産にも適する製法であるといえる。

押出成形セメント板の製造工程を図1に示す。

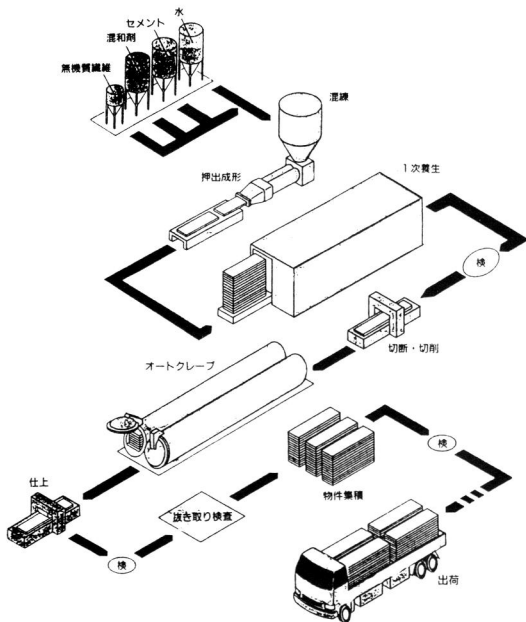


図1 押出成形セメント板の製造工程

2.2 性能

押出成形セメント板の特色を代表するもの一つに、その広範囲な高性能がある。

- ①軽量高強度：特徴的な製法から造られる材料は、他のセメント製品に比べ非常に緻密で軽量の材質となり、曲げ引張り強度は、150～200kg/cm²と高強度である。
- ②耐火：建築基準法で定められている耐火基準を満たしている。
- ③耐水・耐久：緻密な材質であるので、吸水が少なく、寸法安定性に優れている。また、特に凍害、塩害に強く、使用地域を選ばない。
- ④耐震：局部強度が高いため、クリップ式のファスナー工法を多くが採用しており、耐震、耐層間変位追従性に非常に優れる。
- ⑤高遮音：低音域から高音域まで安定し

表1 押出成形セメント板の性能

項目	性能	
重量	素材部比重	1.9前後
	単位重量	43～93kg/m ²
強度	曲げ強度	180kg/cm ²
	圧縮強度	600kg/cm ²
	衝撃強度	30kg×2m合格
	ヤング係数	2.0～2.2×10 ⁴ kg/cm ²
	ブリネル硬度	25
水	含水率	8%以下
	吸水率	16%以下
	表面吸水率	1.25%
	湿潤膨張率	3.7×10 ⁻⁴
	透湿係数	0.016kg/m ² hmmHg
熱	平均熱伝導率	良
	平均熱貫流率	良
	熱膨張係数	8×10 ⁻⁶ mm/°C
音	一般遮音性能	良
	界壁の遮音構造	合格
火	不燃	不燃(個)第1061号
	耐火構造	合格
	防火構造	合格
凍害	耐凍結融解性	300サイクル異常なし
層間変位	標準工法	1/120合格

て遮音性が高い。

押出成形セメント板の性能一覧を表1に示す。

2.3 用途

主にビル建築の外壁・間仕切り用途を中心に開発され使用されてきたが、近年は製造メーカーの活発な用途開発もあり、つぎのように多様な分野において採用されている。

①建築

(外壁, 間仕切り), 床, 階段, 天井, 屋根, 化粧役物等。

②土木

遮音壁(道路・鉄道), 地下鉄対向壁等。

③その他

型枠用材料(壁・梁・柱・床), 柱梁耐火被覆材等。

とくに型枠用材料としては地球環境保護の面か

ら南洋木材合板に替わる新材料として、建設省総プロ等でもその評価が検討されている。

又、部材強度が非常に高い特徴を生かし、構造的な用途への検討が始められている。

2.4 仕上げ・デザイン

押出成形セメント板のもう1つの特色はその意匠対応性にあると言える。

自由な断面形状ができることは、たとえば材料自体で壁面のデザインを数多く表現できるようになり、同材質・同性能で異なった意匠壁面を構築することが可能となる。これは建築の基本となる性能（耐火・耐久・耐震等）を確保しなければならない現実の中で、設計者側にとって非常に有利な材料と言える。

又、表面の仕上げ材に対しても押出成形セメント板は相性が良く、現在汎用的に用いられている様々な仕上げ材のほとんどに対応できる。

仕上げ法の主なものとしては次のものがある。

① 塗装仕上げ

セメント・コンクリート系用塗料はほぼ総て塗装できる。なお、近年はあらかじめ工場において焼き付け塗装された完成品（一般ウレタン系～高耐久フッ素系等）も多く使用されている。

② タイル張り仕上げ

メーカー各社のほとんどがタイル張り専用（表面に凹凸付）の材料を提供しており、在来のコンクリート面へのタイル仕上げに比較して、簡便で確実な工法を採用している。

また、塗装と同じく工場であらかじめタイル張りを施した完成パネルも発売されている。

③ 石張り仕上げ

近年、建物外壁デザインに採用されることが多くなった自然石張り仕上げも、乾式工法で直接パネルに取り付けることが可能である。

2.5 構（工）法について

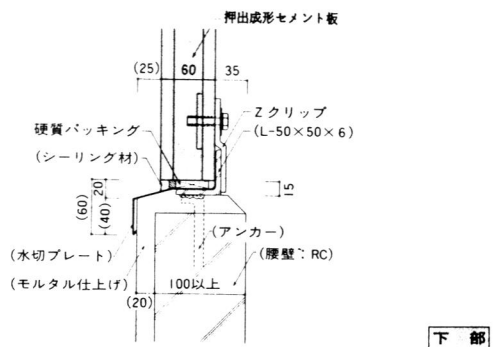
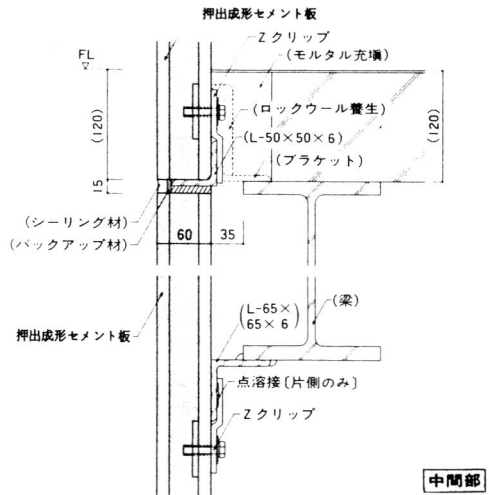
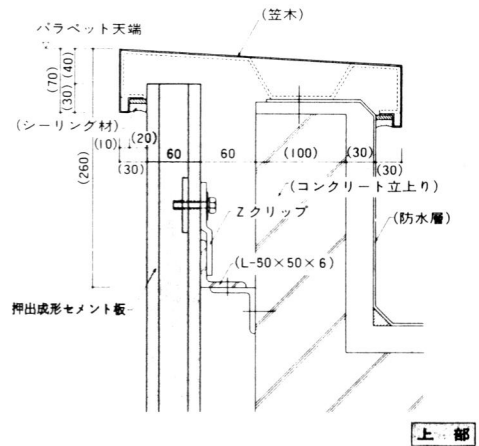


図3 縦張り構法納り

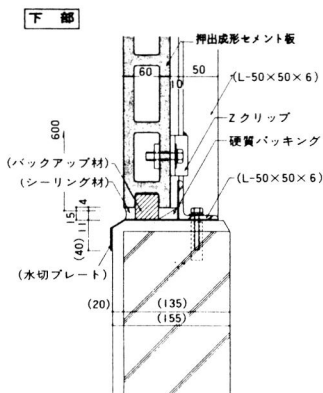
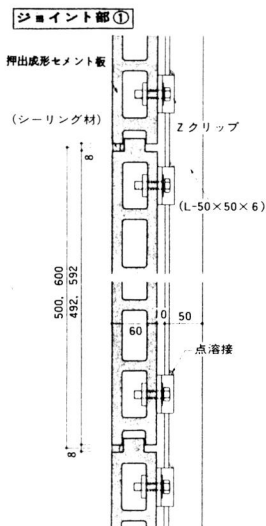
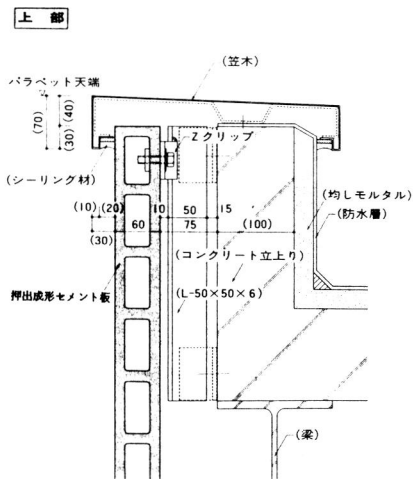


図4 横張り構法納り

押出成形セメント板の用途の中心となる外壁構法には、そのパネルの割り付け方向により「縦張り構法」と「横張り構法」がある。(図3、図4に標準的な構法納りを示す。)

両構法とも基本的にパネル1枚あたり4ヶ所の留付金物(通称Zクリップ)で、上下又は左右両端位置に設けた躯体側下地胴縁に、はさみ留め付ける方法である。

一見非常に簡便な留め付け法であるが、押出成形セメント板の高強度な特徴を生かした優れた構法である。

(留め付け後の性能も(財)建材試験センターでの耐震性能試験等で安全性が確認、実証されている。)

パネルの建て込み施工法は、中小規模建物においては1枚毎に行なう「通称手張り」と言われる方法が多く用いられている。高層・大規模建物では、押出成形セメント板複数枚を一体パネル化して取り付ける「大型パネル施工法」も用いられる。

又、更に開口サッシ等の壁面設備をも一体化した「大規模ユニット化」による工法も検討されている。

なお、近年ではとくに現場施工の省力化・機械化の推進が著しいが、押出成形セメント板はその好適な建築材料として注目されている。

2.6 今後の展望

押出成形セメント板に関して、その背景から材料としての製法・性能・用途・構法等の現状を紹介したが、ここに至ってこの押出成形セメント板は本格的な成長・発展の時期を迎えようとしていると認識できる。今後のポイントとしては増々の建物構築の効率化を背景に、「工場プレファブ化の推進を中心とした高機能複合部材化」が図られていくであろうし、又、建築部材としては、普遍性のある材料として更に進展して行くものと思われる。

押出成形セメント板で構成された非耐力壁の動的変形能試験

試験成績書第 52890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

株式会社ノザワから提出された1種類1体の押出成形セメント板で構成された非耐力壁「アスロック-N(縦張り)」について、動的変形能試験を行った。

2. 試験体

試験体は、試験体取付鋼製フレームに長さ3200mm、幅592mm(目地幅8mmを含めると600mm)、厚さ60mmの押出成形セメント板(以下、パネルという)を、金物を使用して縦張り形式で6枚張りにした非耐力

壁である。

試験体の記号、寸法、構成材料、接合方法等を表1に、形状・寸法を図1~図3に示す。

3. 試験方法

試験は、地震時の建物の層間変形を想定した動的水平変形を試験体の頂部(上水平フレーム)に強制的に加え、構成材の取付部の損傷の程度、脱落の有無及び変形吸収機能の効果の観察、試験体の主要部分の変位及び加速度の測定を行った。

試験に使用した加振装置及び測定装置を表2に示す。

表1 試験体

単位mm

試験体記号	試験体の形状・寸法	主な構成材及び材質			主な接合方法	個数
		パネル	取付金物	目地		
AL-N-T		<p>材質：押出成形セメント板 (アスロック-N)</p> <p>パネル単体の形状 592×3200×60 6枚縦張り</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・下地アングル L-100×75×6 ・自重受けアングル L-50×50×6 ・Zクリップ 幅;50 厚さ;6.0 M10ボルト <p>材質はすべて SS400</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・弾性シーリング材 材質：変成シリコン系シーリング 	<ul style="list-style-type: none"> ・下地アングルとフレーム溶接接合 ・自重受けアングルと下地アングル溶接接合 ・パネルと下地アングルZクリップを使用してM10ボルト締め 1枚当たり 上部2ヶ所 下部2ヶ所 	1

注) 主な構成材及びその材質は依頼者の提出資料による。

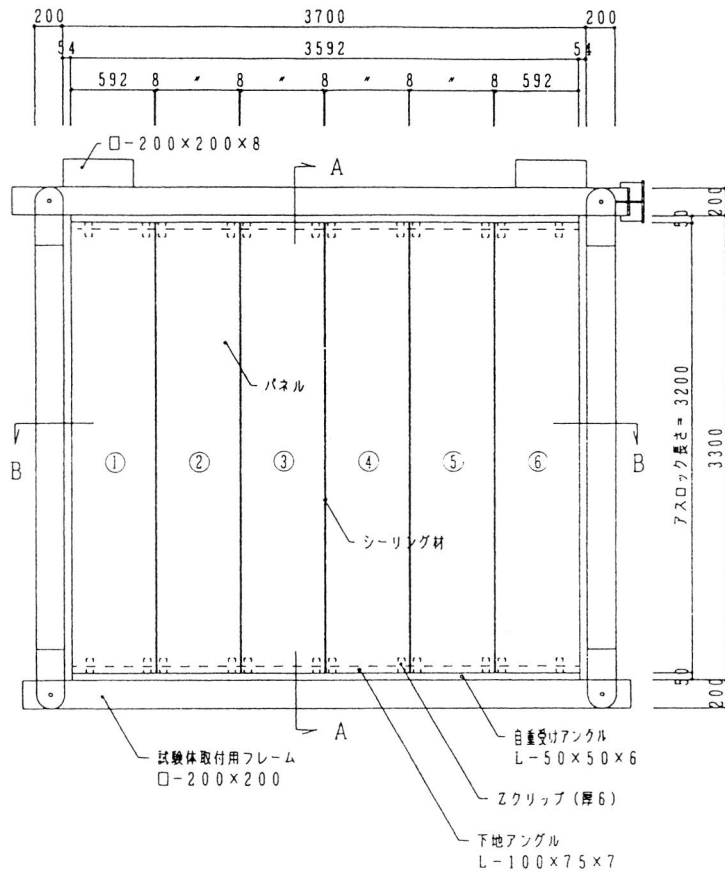
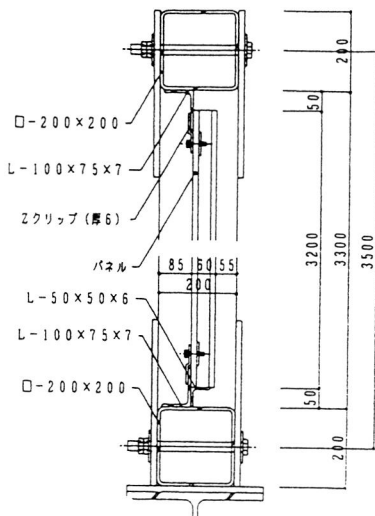


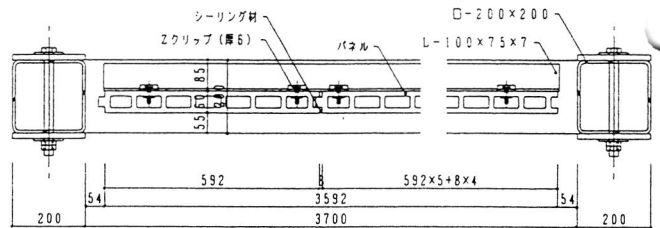
図1 試験体

単位mm

試験体記号; AL-N-T



A-A' 断面詳細図

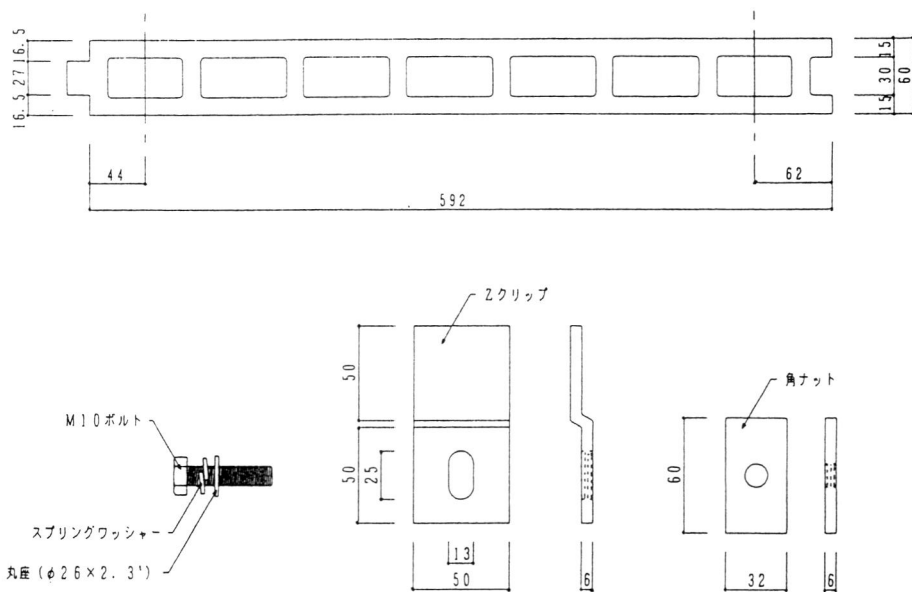


B-B' 断面詳細図

単位mm

試験体記号; AL-N-T

図2 試験体



単位mm 試験体記号 ; AL-N-T

図3 試験体

表2 加振装置及び測定装置

種類	名称	使用及び用途
加振装置	大型面内せん断試験装置	試験体固定用及び反力用鋼製フレーム
	電気油圧式試験機	最大加振力 ±10tf(使用レンジ10tf) 最大振幅 ±100mm(使用レンジ100mm) 最大速度 60cm/sec
測定装置	変位計	感度:100×10 ⁻⁴ /mm, 200×10 ⁻⁴ /mm 非直線性:0.1%RO
	差動トランス	動変位測定用
	差動トランス増幅器	動変位増幅用アンプ
	加速度計	容量2G
	動ひずみ測定装置	動変位及び加速度測定用
	ペンレコーダ及び多チャンネルアナログデータレコーダ	動変位及び加速度の記録用

試験方法を図4及び図5に示す。図のように、試験体の下水平フレームを試験装置の固定台にクランプを使用して緊結した後、上水平フレームの中心位置を加力点と定め、試験体下記に示す動的

な強制変形を加えた。

(1)第1段階の加振は、振動数を1Hz一定とし、振幅を0から7.0mm(目標変形角 $\theta_0 = DG1/H = 1/500\text{raf}$)まで、10秒間で増大させ、そのまま40秒

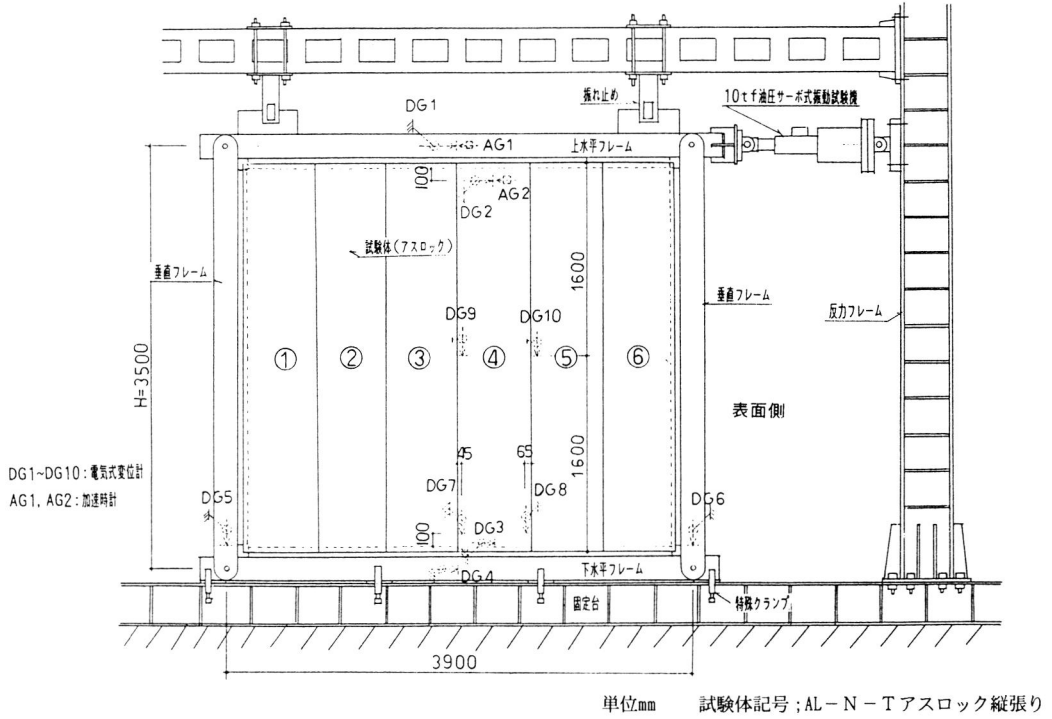


図4 試験方法

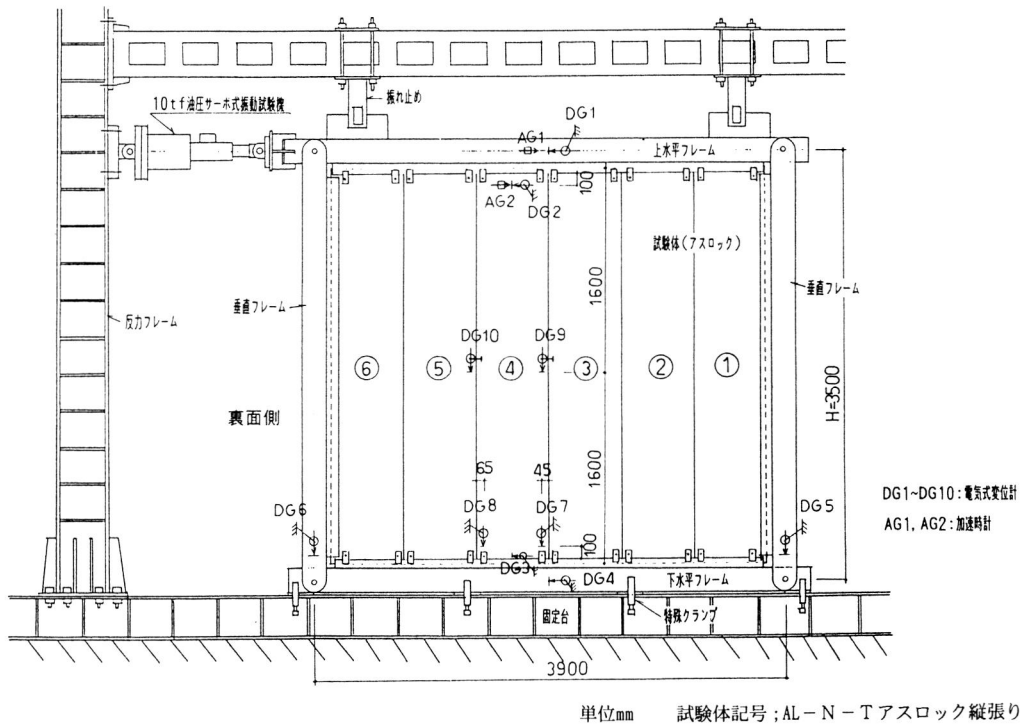


図5 試験方法

間継続した後、10秒間で振幅を0にして終了した。
加振時間の合計は60秒間である。

(2)第2段階、第3段階、第4段階、第5段階及び第6段階の加振は、振動数を1.0Hz一定、目標変形角をそれぞれ1/300、1/200、1/150、1/120、1/100radとして、(1)と同様の方法で行った。

(3)第7段階の加振は、振動数を0.8Hz一定、目標変形角を1/75radとして、(1)と同様の方法で行った。

(4)第8段階の加振は、振動数を0.5Hz一定、目標変形角を1/60radとして、(1)と同様の方法で行った。

また、変位及び加速度の測定は、次の各点について行った。

- イ) 上水平及び下水平フレームの水平方向変位 (DG1 及び DG4)
- ロ) ④パネル頂・脚部の水平方向変位 (DG2 及び DG3)
- ハ) 垂直フレームの上下方向変位 (DG5 及び DG6)
- ニ) ④パネル脚部の上下方向変位 (DG7 及び DG8)
- ホ) ③・④パネル相互及び④・⑤パネル相互の上下方向ずれ (DG9 及び DG10)

へ) 上水平フレームの加速度 (AG1)

ト) ④パネル頂部の加速度 (AG2)

4. 試験結果

(1) 試験結果を表3に示す。

なお、表中の変位の数値は、第1段階の試験開始点を0としたときの値を表す。*

(2) 加振条件及び試験体の挙動の代表例を表4及び表5に示す。

(3) 上水平フレームの水平変位と各部の変位・加速度及び荷重の関係を図6～図11に示す。

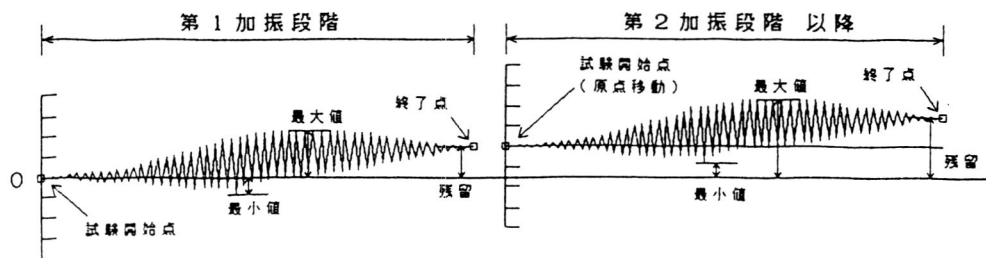
(4) 試験体の状況を写真1～写真5に示す。

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
	構造試験課長	斎藤元司
試験実施者	川上修	野口隆
		白岩昌幸
		西脇清晴

期間 平成4年11月28日から
平成5年8月26日まで

場所 中央試験所



*計測波形例

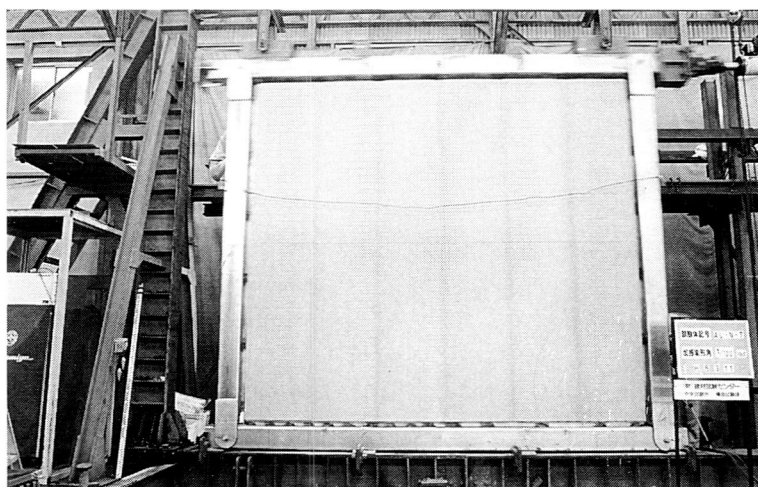
表 3 試験結果

試験体 記号	試験方法の概要 mm	目標変 形角 (R) rad	上水平フレームの加振条件				パネル脚部の 上下方向変位		パネル相互の 上下方向ずれ		加速度 gal		荷重 (P) kg f	目視観察状況
			加振 段階 (f) Hz	振動数 (f) Hz	水平 変位 (DG1) mm	変形角 (R) rad	平変位 (DG2) mm	(DG7) mm	(DG8) mm	③と④ (DG9) mm	④と⑤ (DG10) mm	上水平 フレーム (AG1)		
AL-N-T		± 1/500	1	8.0	1/438	7.8	-1.30	0.22	-1.80	-1.02	-94.6	-98.1	560	異状なし
				-8.2	-1/427	-7.9	0.40	-1.1	0.99	1.59	83.9	83.5	-530	
		± 1/300	2	13.8	1/254	13.8	-1.87	0.50	-2.73	-2.16	-60.7	-71.0	670	パネルの水平移動の他異状なし
				-13.8	-1/254	-13.9	0.38	-2.07	2.82	75.0	81.4	-600		
		± 1/200	3	19.6	1/179	19.3	-2.42	0.60	-3.57	-4.14	-216	-198	620	
				-19.9	-1/176	-19.3	0.36	-3.47	3.42	4.20	205	204	-590	
		± 1/150	4	27.1	1/129	26.7	-4.42	1.45	-4.36	-6.78	-218	-219	610	上部のボルト (10カ所) の回転方向 へのずれ及びパネルの水平移動の他 異状なし (写真 1.2 参照)
				-26.5	-1/132	-26.5	0.28	-4.00	5.11	5.64	205	207	-670	
		± 1/120	5	34.0	1/103	33.4	-6.10	0.58	-5.33	-8.43	-416	-401	570	下部Zクリップ (3カ所) の傾き, 上 部ボルト (2カ所) の回転方向へのず れ (上部ボルトはすべて回転方向へ ずれた。), パネルの水平移動 上記の他異状なし (写真 3.4 参照)
				-32.9	-1/106	-32.7	0.03	-4.80	7.39	5.13	476	453	-790	
		± 1/100	6	39.2	1/89	38.7	-8.00	0.12	-8.42	-7.69	-605	-578	680	下部Zクリップ (3カ所) の傾き, 上 部ボルト (2カ所) の回転方向へのず れ (上部ボルトはすべて回転方向へ ずれた。), パネルの水平移動 上記の他異状なし (写真 3.4 参照)
				-39.8	-1/88	-40.0	0.40	-5.12	8.29	5.58	592	576	-640	
		± 1/75	7	53.0	1/66	53.8	-9.70	1.05	11.24	-11.66	-357	-355	770	下部Zクリップ (3カ所) の傾き, 上部ボルト の回転方向へのずれ, パネルの水平 移動の他異状なし (写真 5 参照)
				-51.5	-1/68	-50.8	0.66	-5.85	10.72	8.68	302	298	-660	
		± 1/60	8	65.8	1/53	66.6	-11.12	1.35	-14.31	-14.01	-341	-351	800	下部Zクリップ (3カ所) の傾き, 上部ボルト の回転方向へのずれ, パネルの水平 移動の他異状なし (写真 5 参照)
				-66.3	-1/53	-65.5	0.63	-9.18	13.26	12.84	332	359	-900	

試験日 3月11日

表 4 加振条件及び試験体の挙動

試験体 記号	加振条件	上水平フレームの 変形角 $R = DG1/H$	④パネル頂部の 水平方向変位 DG2	試験体の挙動
AL-N-T	<ul style="list-style-type: none"> 正弦波 1Hz一定 60秒間 	<ul style="list-style-type: none"> 正の最大値 1/103 rad (34.0mm) 負の最大値 -1/106 rad (-32.9mm) 	<p>33.4mm</p> <p>-32.7mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> パネルの水平移動 ボルトの回転方向へのずれ進展 下部のZクリップ傾く



加振中

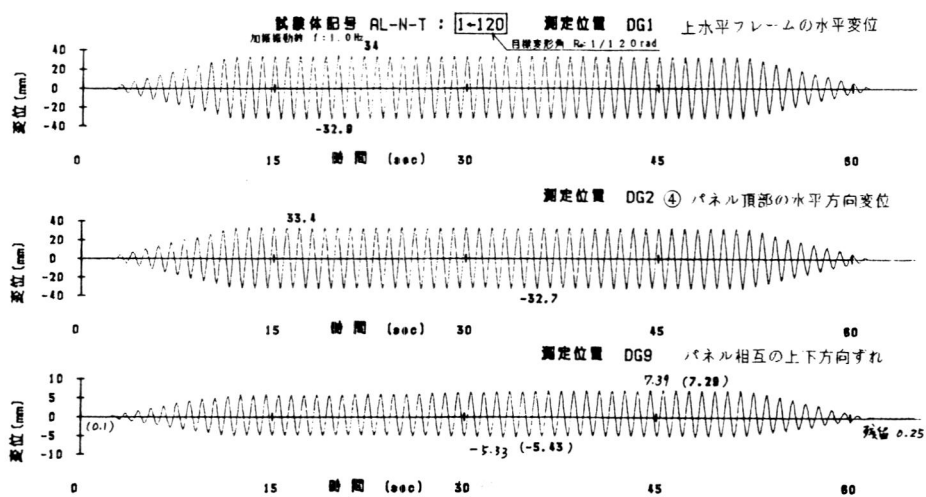
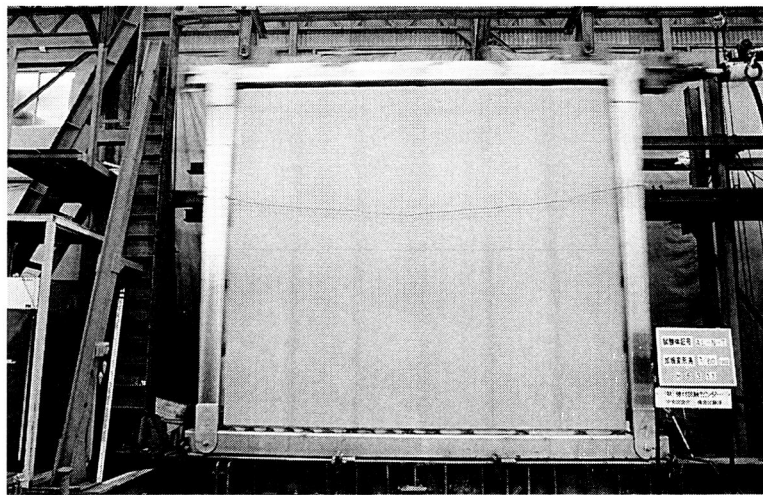
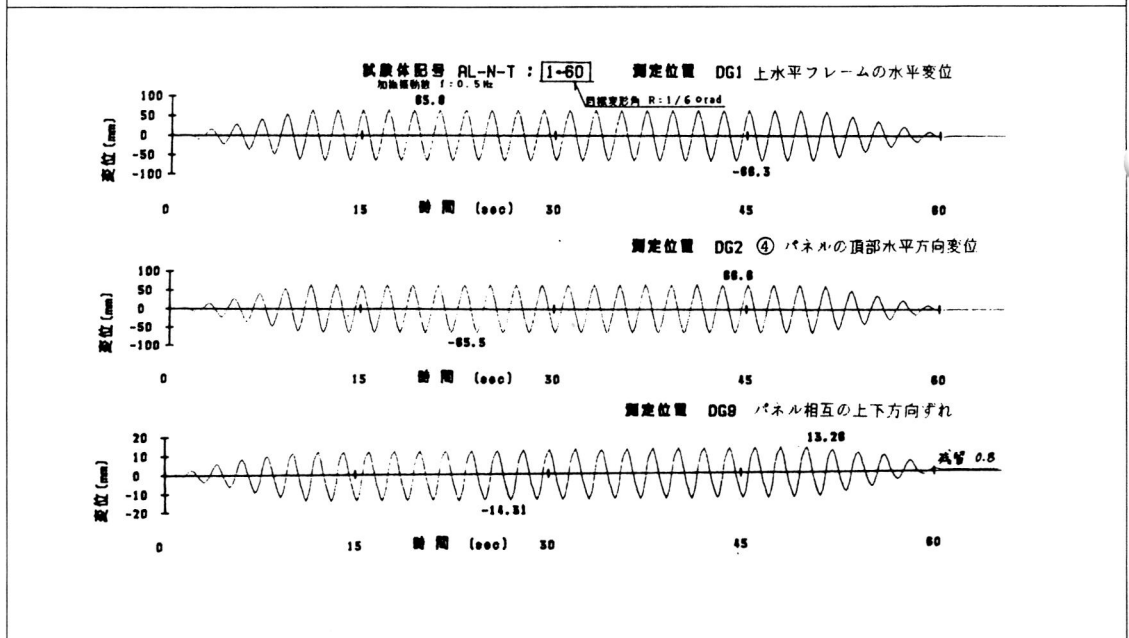


表 5 加振条件及び試験体の挙動

試験体 記号	加振条件	上水平フレームの 変形角 R = DG1/H	④パネル頂部の 水平方向変位 DG2	試験体の挙動
AL-N-T	<ul style="list-style-type: none"> ・正弦波 ・0.5 Hz一定 ・60秒間 	<ul style="list-style-type: none"> ・正の最大値 1/53 rad (65.8mm) ・負の最大値 -1/53 rad (-66.3mm) 	<p>66.6mm</p> <p>-65.5mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・パネルの水平移動 ・ボルトの回転方向へのずれ進展 ・下部Zクリップの傾き進展



加振中



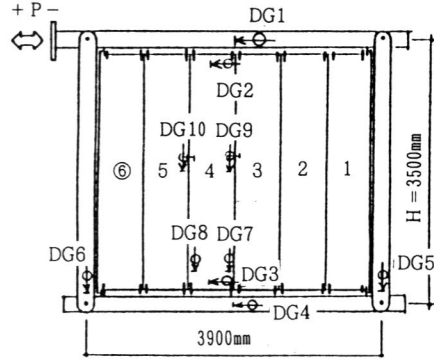
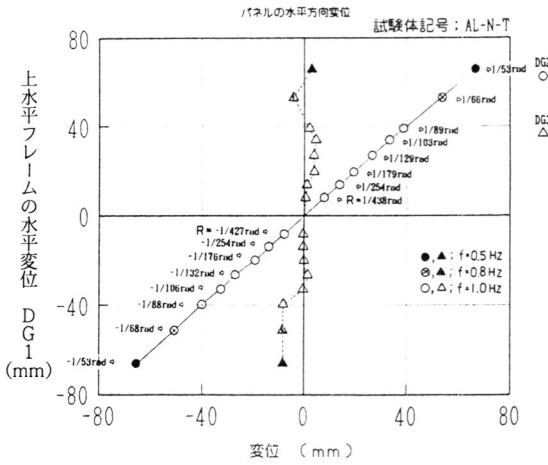


図6 上水平フレームの水平変位と各部の変位の関係

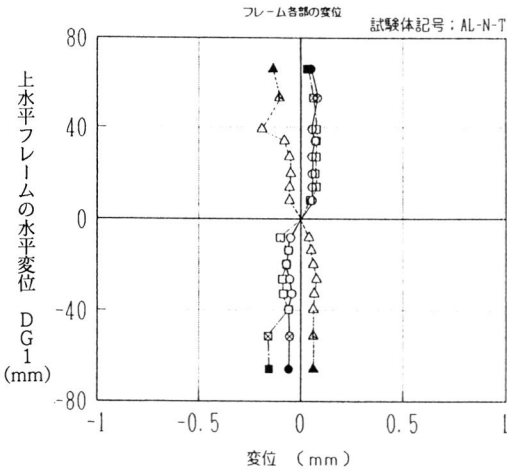


図7 上水平フレームの水平変位と各部の変位の関係

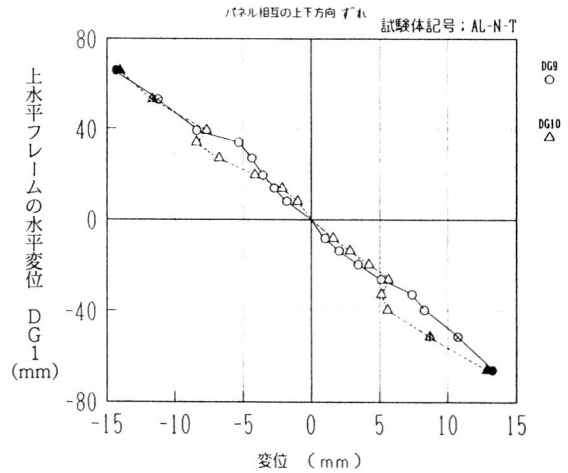


図9 上水平フレームの水平変位と各部の変位の関係

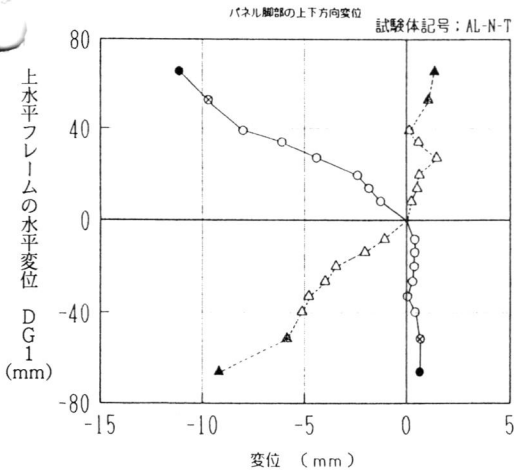


図8 上水平フレームの水平変位と各部の変位の関係

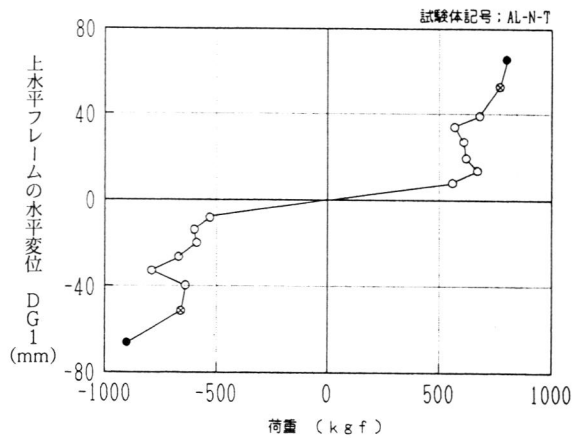


図10 上水平フレームの水平変位と荷重の関係

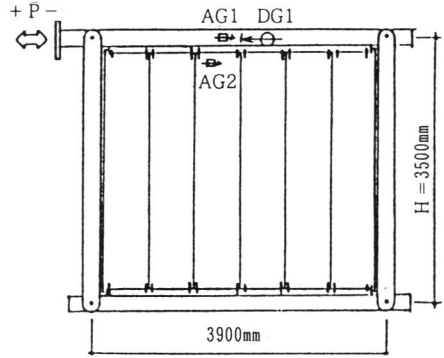
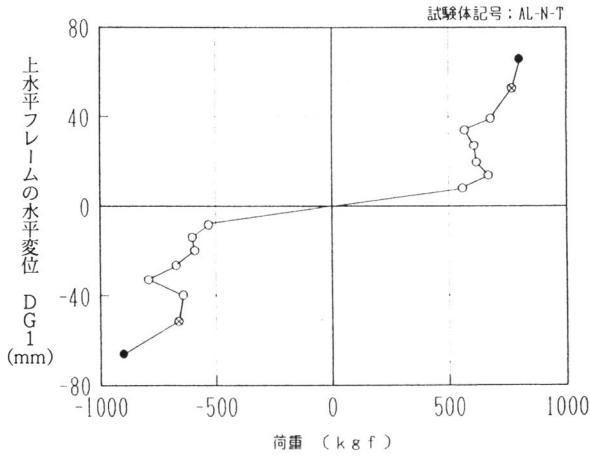


図11 上水平フレームの水平方向変位と加速度の関係

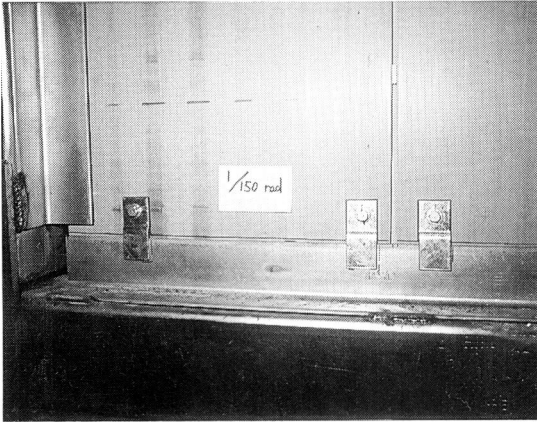


写真1 $R_0 = 1/150 \text{ rad}$ の加振終了後の状況 (パネルの移動)



写真3 $R_0 = 1/120 \text{ rad}$ の加振終了後の状況 (パネルの移動進展)



写真2 $R_0 = 1/150 \text{ rad}$ の加振終了後の状況 (ボルトの回転)

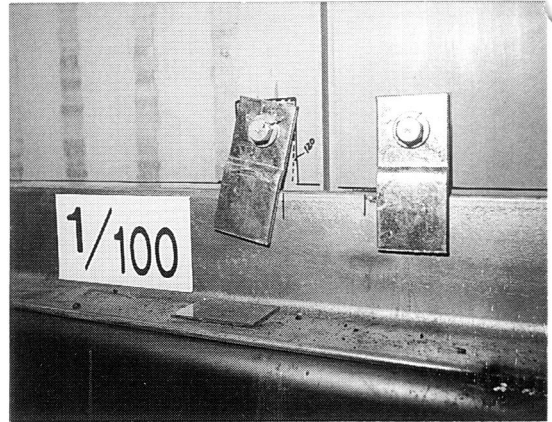


写真4 $R_0 = 1/100 \text{ rad}$ の加振終了後の状況 (Zクリップの回転進展)

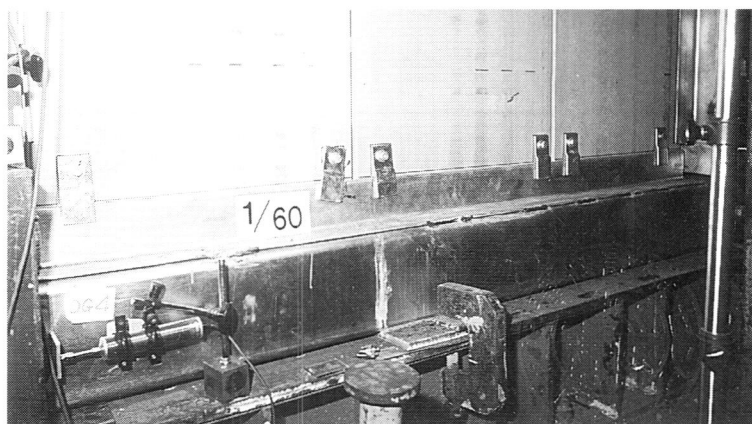


写真5 $R_0 = 1/60$ radの加振終了後の状況
(Zクリップの回転進展)

コメント

本試験の対象となった試験体は、押出成形セメント板をZクリップ、M10ボルト及び角ナットを使用して取付けた非耐力壁である。Zクリップには垂直方向に長さ25mmのルーズ穴が切っており、ボルトに対して15mmのクリアランスが設けてある。従ってセメント板は、回転して地震時の揺れや水平力を吸収することになる。このような取付法は、一般にロッキング構法と呼ばれる。この他にもセメント板の取付けには、ファスナーがスライドして変形を吸収するスライド構法等もある。

本試験では、地震時の慣性力と層間変形角を同時に再現させる方法として、正弦波による動的変形能試験を採用している。これによれば、層間変形角 $1/500 \sim 1/200$ rad (振動数1Hz)で、セメント板がわずかに水平方向に移動し、 $1/150$ rad (1Hz)では、セメント板上部に取付けたZクリップのボルトがわずかに緩んで回転方向にずれている。さらに層間変形角が $1/120$ (1Hz) $\sim 1/60$ (0.5Hz) radになると、セメント板下部のZクリップが傾くが、セメント板には角欠け・ひび割れ等の破損は認められない。また、本試験ではセメント板頂部に最大で約600gal (重心で300gal)の加

速度が生じ、この慣性力に対しても異常がないことが分かっている。

非構造部材の耐震設計指針・同解説および耐震設計・施工要領 (日本建築学会) によれば、非耐力壁の耐震性能は

(1) 中地震 (震度Vの弱いほう、標準せん断力係数0.2、層間変形角 $1/200 \sim 1/120$ rad) に対して、重要な建物では無被害、他の建物では補修、部品交換、脱落・重要な機能の低下がないこと。

(2) 大地震 (震度VI以上、標準せん断力係数1.0、層間変形角 $1/100 \sim 1/60$ rad) に対し、重要な建物の非耐力壁の破壊が避難に影響を及ぼす場合、補修、部品交換、脱落・重要な機能の低下がないこと。影響を及ぼさない場合、補修を必要とする破損は許容されるが、その他は前記と同様とする。他の建物については非構造部材 (間仕切壁を除く) の脱落・重要な機能の低下がないこと。

となっている。

以上から、本非耐力壁は、中地震や大地震時の層間変形角に対して十分な変形吸収機能を有しているとともに耐震性に優れているものと考えられる。

消防法令における 防火区画貫通について

木原 正 則*

1. はじめに

防火区画等を配管が貫通する場合の措置については、建築基準法令では、**建築基準法施行令第112条第15項**（配管と防火区画とのすき間の埋め戻しに関する規定）及び同令**第129条の2の2第1項第7号**（配管が防火区画，防火壁，界壁，間仕切壁又は隔壁を貫通する場合の不燃化に関する規定）等で定められている。

また，各種の区画貫通工法について，前記規定に定める防火性能と同等以上かどうかの判断については，（財）建材試験センター等で行われた「区画貫通部工法の耐火性能試験」の結果を踏まえ，（財）日本建築センターに設けられた「防災性能評定委員会」（委員長 岸谷孝一 日本大学教授）において評定が行われている。

消防法令においても，配管の区画貫通工法について，取扱っているので，本稿では，その趣旨，内容等を説明することとする。

2. 消防法令との関係

(1) 消防法施行令第8条の区画

消防法施行令第8条においては，次のように規定されている。

令第8条 防火対象物が開口部のない耐火構造（建築基準法第2条第7号に規定する耐火構造をいう。以下同じ。）の床又は壁で区画されて

いるときは，その区画された部分は，この節の規定の適用については，それぞれ別の防火対象物とみなす。

この規定は，**建築基準法施行令第117条第2項**において，廊下，避難階段及び出入口に関する規定が，開口部のない耐火構造で区画された場合は，別の建築物とみなすのと類似している。

消防法令においては，消防用設備等の設置に当たって別の防火対象物とみなすとされているわけであるから，このように区画されたものが，互いに，延焼しない，避難上又は消防活動上も全く別棟と同様に取扱いできるという趣旨である。

(2) 消防法施行規則第13条の区画

消防法施行規則第13条第1項には，次のように規定されている。

令第12条第1項第2号，第3号及び第7号から第9号までの自治省令で定める部分は，主要構造部を耐火構造とした防火対象物（令別表第1(2)項及び(4)項に掲げる防火対象物並びに同表(16)項イに掲げる防火対象物で同表(2)項及び(4)項に掲げる防火対象物の用途に供される部分が存するものを除く。）の階（地階及び無窓階を除く。）の部分で，次に掲げるものとする。

一 耐火構造の壁及び床で区画された部分で，

*消防庁予防課設備専門官

次に該当するもの

- イ 壁及び天井（天井のない場合にあつては、屋根）の室内に面する部分（回り縁、窓台その他これらに類する部分を除く。）の仕上げを地上に通ずる主たる廊下その他の通路にあつては不燃材料又は準不燃材料で、その他の部分にあつては不燃材料、準不燃材料又は難燃材料でしたものであること。
- ロ 区画する壁及び床の開口部の面積の合計が8平方メートル以下であり、かつ、1の開口部の面積が4平方メートル以下であること。
- ハ ロの開口部には、甲種防火戸（廊下と階段とを区画する部分以外の部分の開口部にあつては、防火シャッターを除く。）で、随時開くことができる自動閉鎖装置付のもの若しくは次に定める構造のもの又は鉄製網入りガラス入り戸（2以上の異なった経路により避難することができる部分の出入口以外の開口部で、直接外気に開放されている廊下、階段その他の通路に面し、かつ、その面積の合計が4平方メートル以内のものに設けるものに限る。）を設けたものであること。
 - (イ)随時閉鎖することができ、かつ、煙感知器（イオン化式スポット型感知器、光電式感知器及び煙複合式スポット型感知器をいう。以下同じ。）の作動と連動して閉鎖すること。
 - (ロ)居室から地上に通ずる主たる廊下、階段その他の通路に設けるものにあつては、直接手で開くことができ、かつ、自動的に閉鎖する部分を有し、その部分の幅、高さ及び下端の床面からの高さが、それぞれ、75センチメートル以

上、1.8メートル以上及び15センチメートル以下であること。

- ニ 床面積が、防火対象物の10階以下の階にあつては200平方メートル以下、11階以上の階にあつては100平方メートル以下であること。
- 二 耐火構造の壁及び区画された廊下で、前号イ及びハに該当するもの

この規定は、スプリンクラー設備の設置義務を課するための面積算定から免除するか、又は、スプリンクラー設備の設置を免除する区画について定めたものである。

また、消防法施行規則第13条第3項第12号には、次のように規定されている。

- 十二 主要構造部を耐火構造とした令別表第1(16)項イに掲げる防火対象物（地階を除く階数が11以上のものを除く。）の階（地階及び無窓階を除く。）の同表(5)項ロ、(7)項、(8)項、(9)項ロ又は(10)項から(15)項までに掲げる防火対象物の用途に供される部分のうち、これらの用途に供される部分以外の部分と耐火構造の壁及び床で区画された部分で、次のイ及びロに該当するもの。
- イ 区画する壁及び床の開口部の面積の合計が8平方メートル以下であり、かつ、一の開口部の面積が4平方メートル以下であること。
 - ロ イの開口部には、第1項第1号ハに定める甲種防火戸を設けたものであること。

この規定は、スプリンクラー設備の設置を免除する区画について定めたものである。

- (3)共同住宅等に係る特例基準を適用するための区画

耐火構造の共同住宅等については、各住戸の防火区画が十分なされていることを条件に、消防用設備等の設置の緩和措置を行っている。

- ア 「共同住宅等に係る消防用設備等の技術上の基準について」（昭和50年消防予第49号）
本通知の住戸等の区画は、次のように規定されている。

ア 主要構造部が耐火構造で、かつ、住戸、共用室（居住者の集会、遊戯等の用に供する室をいう。以下同じ。）、倉庫、機械室、電気室その他これらに類する室（以下「住戸等」という。）と他の住戸等とが開口部のない耐火構造の床又は壁で区画されていること。

イ 住戸等と廊下、階段等の共用部分とを区画する壁を耐火構造とし、かつ、当該壁の開口部の面積の合計が1の住戸等につき2㎡以下であること。ただし、これにかかわらず住戸等の主たる出入口及びバルコニーその他これらに類するものからそれぞれ異なる経路により地上又は避難階へ避難（以下「二方向避難」という。）することができ、かつ、住戸等の主たる出入口が直接外気に開放（多雪寒冷地においては、随時開放することができる不燃性の建具が設けられている場合を含む。）以下同じ。）されている廊下、階段等に面する住戸等（以下「二方向避難、開放型住戸等」という。）のうち3、アからカに適合する共用室にあっては8㎡以下、その他にあっては4㎡以下とすることができる。

ウ イの壁の開口部は、1カ所2㎡（イの共用室にあっては4㎡）以下とし、甲種防火戸又は乙種防火戸（主たる出入口部

分に設けられるものは、常時閉鎖式の甲種防火戸に限る。）を設けたものであること。ただし、直接外気に開放されている廊下、階段等に面する住戸等の1㎡以下の開口部にあっては、この限りでない。

- エ イの共用部分の壁及び天井の仕上げが、不燃材料であること。
オ 住戸等の外壁の開口部とその直上階の住戸等の外壁の開口部との間は、幅90cm以上の耐火構造の壁又は外壁面から50cm以上突出した耐火構造のひさし、バルコニーその他これらに類するもので防火上有効にさえぎられていること。
カ 3階以上の階にある住戸等については、その床面積が100㎡以下のものであること。

- イ 「共同住宅等に係る消防用設備等の技術上の基準について」（昭和61年消防予第170号）
本通知の住戸等の区画は、次のように規定されている。

(4)防火区画

- ① 住戸等と住戸等とが開口部のない耐火構造の床又は壁で区画されていること。
- ② 住戸等と共用部分とが耐火構造の壁で区画されていること。
- ③ 住戸等と共用部分との間の壁に設けられている出入口、窓等の開口部（換気口その他これに類するものを除く。④及び⑤②において同じ。）には、甲種防火戸又は乙種防火戸（主たる出入口に設けられるものにあっては、随時開くことができる自動閉鎖装置付きのものに限る。）が設けられていること。

- ④ 住戸等の外壁の開口部とその相接する住戸等の外壁の開口部との間は、幅0.9m以上の耐火構造の壁又は外壁から0.5m以上突出した耐火構造のひさし、バルコニー、そで壁その他これらに類するもので防火上有効にさえぎられていること。

(4) 区画貫通工法と消防法令

(1)から(3)に掲げる区画について、配管を貫通させることについては、消防庁では、個別の工法について予防課で審査のうえ、各消防機関に通知している。

本審査においては、1で述べた(財)建築センターの評定をベースにして、(1)~(3)で述べた区画の趣旨を勘案しながら、消防行政として、付加すべき試験、条件等があれば、それを検討のうえ、行政実例として通知しているものである。

3. 消防行政で認めた区画貫通工法

2で述べたように、区画貫通工法として消防行政で認めた主な実例を掲げると、次のとおりである。

(1) 令8区画又は共同住宅特例区画関係

ア 鋼管について

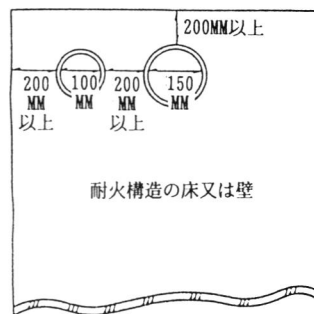
鋼管については、次に示す行政実例のほか、排水管の施行方法の件(昭和58.4.28消防予第83号間2)及び排水用硬質塩化ビニルラインニング鋼管を使用する件(昭和58.4.18消防予第65号)がある。なお、次の行政実例にもあるように、区画貫通配管を多数接近させて施工することは、その耐火性能を劣化させるおそれがあるので、一定の間隔をとる必要がある。

(昭和51年3月29日 消防安第52号)
大阪府生活環境部長あて 消防庁安全救急課長

問 消防法施行令第8条に定める「開口部

のない耐火構造の床又は壁」について

下図のように内径150mm以下の鋼管が、耐火構造の壁又は床を貫通している場合は開口部のない耐火構造の床又は壁として取扱いがいかか。



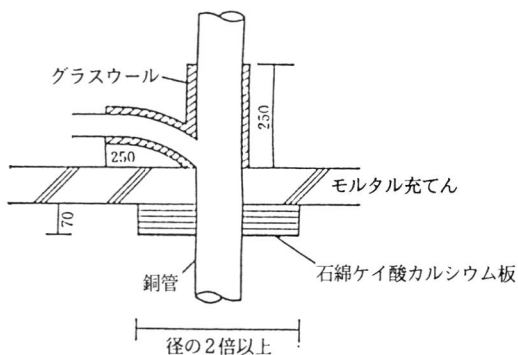
パイプとのすき間はモルタルその他の不燃材料で埋める。

答 設問の配管が鋼管で、かつ、給水管又は排水管に用いられている場合は、お見込みのとおり。

イ 鋼管について

(昭和55年8月13日 消防予第155号)
兵庫県生活文化部長あて 消防庁予防救急課長回答

問 共同住宅の住戸等の床を貫通する鋼管に次の各号の措置をした場合は、鋼管及び鋳鉄管同様耐火構造の床で区画されているとして扱ってよいか。



(1)スラブ貫通部下側に石綿けい酸カルシウ

ム板（厚さ70mm、断面積の2倍以上の面積を有するものに限る。）を火災時に防火性能を低下させない方法で取り付けること（図参照）。

(2)スラブ上面の管には、スラブ面から250mmまでグラスウール（25mm厚）を熱の放散を妨げない方法で巻くこと。

(3)スラブ上下面ともスラブ面から10cmとなる範囲には、耐火構造以外のものは設けないこと。

(4)スラブ貫通部の上下面いずれからも有効に点検できる方法を講じること。

答 床上10cm以上をロックウール等で断熱処理した場合は使用してさしつかえない。

ウ 硬質塩ビ管について

（昭和53年9月9日 消防予第179号）
（各都道府県消防主管部長あて 消防庁予防救急課長）

問 厚さ0.5mmの鉄板でおおわれた硬質塩化ビニル管（呼称寸法75mm）が次の部分を貫通する場合当該部分が有効に防火区画されているものとみなしてもよいか。

ア 令第8条の規定による防火区画

イ 「共同住宅に係る消防用設備等の技術上の基準の特例」（昭和50年5月1日消防安第49号）の適用にあたり耐火構造の床又は壁による区画を貫通する場合
なお、当該管は「建築基準法施行令に基づく耐火構造の防火区画等を貫通する給水管、配電管その他の管で防火上支障がないと認める基準」（昭和44年建設省告示第3183号）に適合する。

答 ア 認められない。

イ 当該管を給水管に用いるものだけに限り認めてさしつかえない。

エ 石綿ビニル二層管等について

石綿ビニル二層管等については、次に示す行政実例のほかに、石綿ビニル二層管の貫通部分を鋼管を重ねたものを給排水管に使用する件（昭和53.9.9消防予第179号）、石綿ビニル二層管を給排水管に使用する件（昭和52.5.4消防予第87号）、繊維補強軽量モルタル被覆塩ビ管及び繊維強化モルタル被覆硬質塩化ビニル管を給排水管等に使用する件（昭和56.1.10消防予第7号）及び繊維モルタルビニル二層管を給排水管等に使用する件（昭和59.5.19消防予第88号）がある。

（昭和51年12月17日 消防予第246号）
（東京都消防庁総監あて 消防庁予防救急課長回答）

このことについて、別添え資料（省略）の石綿ビニル二層管が耐火構造の床又は壁を貫通する場合、消防法施行令第8条及び共同住宅等の特例基準の適用にあたって当該部分を有効に区画されているとみなされたい旨申請がありましたので、下記のとおり取り扱ってさしつかえないか御教示願います。

なお、別添え資料（省略）中の加熱中における衝撃試験結果からは、当該試験区画外に存する石綿ビニル二層管への衝撃力による影響は認められないものと思われま。

記

問 共同住宅等に係る消防用設備等の技術上の基準の特例（昭和50年5月1日付消防安第49号）の適用にあたり耐火構造の床又は壁を別記仕様の石綿ビニル二層管が給水管及び排水管（呼称寸法50mmから125mmのものを除く。）並びに排水管に付属する通気管の用途で貫通する場合、当該部分は有効に区画されているとみなせるか。

別記

1 石綿ビニル二層管について

(1)石綿ビニル二層管は日本工業規格K6741に定める硬質塩化ビニル管(VU, VP)とJIS A 5405の石綿セメント円筒に準じたものとの二層管である。

(2)石綿ビニル二層管の寸法

単位mm

呼称	硬質塩化ビニル管			石綿セメント円筒	
	基本外径	内径	厚さ	近似外径	厚さ
40	48	44	2.0	59	5.0
50	60	56	2.0	71	7.0
65	76	71	2.5	86	7.0
75	89	83	3.0	104	7.0
100	114	107	3.5	131	7.5
125	140	131	4.5	158	8.0
150	165	154	5.5	185	8.5

ただし、給水用に使用する場合、硬質塩化ビニル管はVP管を使用する。

2 施工方法について

- (1) 当該管と床又は壁とのすき間はモルタルその他の不燃材料で埋める。
- (2) 当該管は貫通部及びこれに接続する部分を一体的に石綿ビニル二層管で施工する。
- (3) 当該管が消防法施行令第8条の区画を排水管及び排水管に付属する通気管の用途で立主管が貫通する場合にあっては、当該区画貫通部直下階の立主管を耐火構造の床若しくは壁又は甲種防火戸で区画されたパイプシャフト、パイプダクト、その他これらに類するものなかに入れる。(施工例 図1, 図2)

答 お見込みのとおり。

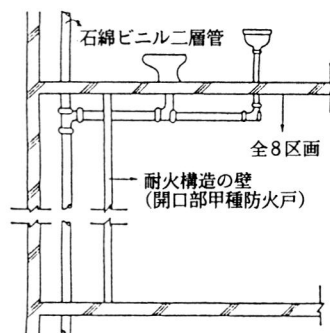


図1 天井配管施工例

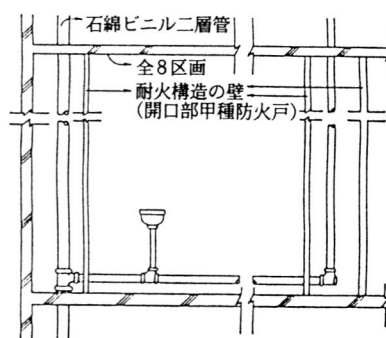


図2 床上配管施工例

(2) 規則第13条区画関係

(昭和55年3月19日 消防予第41号)
石川県総務部長あて 消防庁予防火救急課長回答)

消防法施行規則第13条第1項(スプリンクラー設備を設置することを要しない階の部分)について御指示願います。

問 1 第1号を適用する場合、「耐火構造の壁及び床で区画された部分」に次の配管が貫通している場合は「区画された部分」と認められるか。

- (1) 鋼管の給排水管
- (2) ガス管
- (3) 金属管工事, 金属ダクト工事による電気配線
- (4) 硬質塩化ビニル管の排水管

2 第1号に規定する「開口部」について

- (1) 当該開口部には、換気、排煙等のダク

トも含まれるか。

(2) (1)のダクトが開口部に含まれないとすれば、区画外との延煙危険が考えられるが、どのような措置をさせればよいのか。

3 (1)のダクトが開口部に含まれるとすれば、ダンパーについては、煙感知器の作動と連動して、閉鎖するものでなければならないか。

答 1 (1), (2)及び(3)お見込みのとおり。

2 (1) お見込みのとおり。

(2), (1)により承知されたい。

3 原則として消防法施行規則第13条第1項の規定に準じたものとするが、ダクトの種類、構造等によっては熱感知器と連動することができるものとして運用されたい。

三百字用語コーナー

CEN

ヨーロッパ標準化委員会。Comitee Europeen de Normalisationの略称。ECとEFTAの18か国の標準化機関が参加。これまで450以上のEN規格を制定。1982年からは電気分野のCENELECと共同体制でEN, ENV, HDなどを発行している。中央事務局はブリュッセルにある。各メンバー国は、EN規格を自国の国家規格にそのまま採用して、例えばDIN-EN, NF-EN, BS-ENとして発行する。英語ではEuropean Committee for Standardization, ドイツ語ではEuropaisches Komitee fur Normung。

PL

製品責任 (Product Liability) の略称。製造物責任とも言われる。JIS Z 8101では「設計、製造若しくは表示に欠陥のある製品を使用した者、又は、第三者がその欠陥のため受けた損害に対して、製造業者や販売業者が負うべき賠償責任。」と定義。欧米では訴訟のケースで問題となっているケースが多い。日本のマスコミ等では、「消費者が欠陥製品による事故で被害を受けた場合、メーカーの過失の有無に関係なく、

製品の欠陥を証明すれば賠償を請求することができる仕組み」と呼ばれるケースが多い。日本では、国民生活審議会、産業構造審議会など各審議会の答審を受けて法制化が計画されている。「製品の欠陥の有無の証明責任を全面的メーカーに負わせる推定規定」「メーカーの反証＝(開発危険の抗弁)(製品開発時に予測不可能なら企業を免責する。)-等の諸問題の明確化が現在懸案となっている。又、米国でも「PL公正法案」など改革法案作りが着手されている。

EN

欧州規格 (European Standards) の略称。正式な手順を経てCEN/CENELECの加盟国の投票により承認され、制定された統一規格。EC12ヶ国EFTA加盟6ヶ国に適用され、各国は国家規格としてEN規格を採用する業務を有す。またEN規格と合致しない国家規格は撤回しなくてはならない。ENは1けたの数字から60000台シリーズまで体系的に分類・発行されている。(EN 60000 = IECに対応, EN 29000シリーズ = QA, など) ENのカタログは、CEN及びCENELECカタログを参照のこと。又、中央事務局(ベルギー)からは、ENのBulletinが発行されている。

色差測定方法

大島 明*

1. はじめに

色差とは色の差異を数量的に表したものである。色の差を測ることは、古くは人間の目を用いて行われてきた。しかし工業が発達するにつれ、色を定量的に数値として表すことが必要となり、機械によって色を測定する方法が考え出された。現在、色の測定は、いろいろな工業分野において欠くべからざるものとなっており、建築の分野でも、色の測定は、塗料や材料の耐久性の評価方法として用いられている。

2. 色差

人間が色を感じることができるのは、外界から入ってきた光が視細胞を刺激し、この情報が脳に伝えられるからである。人間の視細胞は主に赤系統に感ずる部分と青系統に感ずる部分、そして全体的な明るさを感ずる3つの部分から成っている。これに対して機械で色を測定する場合には、まず分光光度計等によって試料の分光反射率を測定する。この値（波長の関数）に標準的な人間の目の3種類の分光感度特性（前述した3つの細胞による特性）及び光源の分光分布特性（光源の波長ごとの強度分布）を乗じ、それを可視領域の波長（380～780nm）で積分して3つの値を算出する。この3

つの値は、3刺激値 X, Y, Z と呼ばれ、色差算出の元となる絶対値となる。この値を簡単に次の CIE 表色系による色度座標への変換式によって求めて3次元空間にプロットすると色の位置関係が把握できる。

$$X = \frac{X}{X+Y+Z}$$

$$Y = \frac{Y}{X+Y+Z}$$

$$Z = \frac{Z}{X+Y+Z}$$

$$x + y + z = 1$$

このときの2つの色の距離が色差となる。しかしこの位置関係は人間が感ずる色の差異に対応していない。たとえば機械で測定された同色差の2組の色でも、人間の目で見た場合、赤の領域と緑の領域では色の差の程度が異なって見えてしまう。このため昔からこの偏りを補正し、等色空間を構成するために、3刺激値 (X, Y, Z) を変換する色差式が提案されてきた。現在、色差式は、ハンターの色差式、アダムス・ニッカーソンの色差式、L* u* v* 表色系、L* a* b* 表色系等が使われている。色差式の一例を表1に示す。いずれの色差式もほぼ人間の感覚に近い歩度を持っている。しかし人間の感覚に完全に対応させることは難しく、一部の色領域でそれぞれ特有の偏りが残っている。色差式は従来各工業分野で、個々の式が使われて来たが、最近 ISO において、L* a* b* 表色系が規定され、

* (財) 建材試験センター 有機材料試験課

表 1 色差式一覧

色差式の名称	色 差 式
ハンターの色差式	$\Delta E_H = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$ <p>ここに ΔE_H:ハンターの色差式による色差 $\Delta L, \Delta a, \Delta b$:ハンターの色差式における二つの表面色の明度指数L及びクロマティクネス指数a, bの差</p> $L = 10 Y^{1/2}$ $a = 17.5 (1.02 X - Y) / Y^{1/2}$ $b = 7.0 (Y - 0.847 Z) / Y^{1/2}$ <p>ここに L:ハンターの色差式による明度指数 a, b:ハンターの色差式におけるクロマティクネス指数 X, Y, Z:XYZ系における三刺激値</p>
L*a*b'表色系の色差式	$\Delta E'_{ab} = [(\Delta L')^2 + (\Delta a')^2 + (\Delta b')^2]^{1/2}$ <p>ここに, $\Delta E'_{ab}$:L'a'b'表色系による色差 $\Delta L', \Delta a', \Delta b'$:JIS Z 8729 (L'a'b'表色系及びL'u'v'表色系による物体色の表示方法)に規定するL'a'b'表色系における二つの物体色の明度指数L'及びクロマティクネス指数a', b'の差</p> $L' = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16$ $a' = 500 [(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}]$ $b' = 200 [(Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3}]$ <p>ここに L':L'a'b'表色系における明度指数 a'b':L'a'b'表色系におけるクロマティクネス指数 X, Y, Z:XYZ系における三刺激値 X_n, Y_n, Z_n:完全拡散反射面のXYZ系における三刺激値</p>

いろいろな光源や視野に対応できるようになったため、各方面でこの表色系が盛んに用いられるようになってきた。

3. 測定装置

3.1 測定装置の種類

測定装置は大きく分けて2種類ある。一つは分光光度計を使い、分光反射率から色差を計算する方法、もう一つは光電管を使って3刺激値(X, Y, Z)を直読する方法である。ここでは一般によく使われている、光電管による測色計(色差計と呼ばれている)について解説する。

3.2 装置の概要

測定装置は、図1に示すように測光部と、データ処理部から構成されている。測光部は光源から出て試料表面で反射した光を光電管で測定する機能を持っている。この受光部は分光反射率から求めた値によって校正されており、直接3刺激値X, Y, Zを読むことができる。光源と測定用試料及び受光器の角度は色々設定されており、測定する材料又は目的によって適切なものを選択する必要がある。一般的には図2に示すような45/0方式が多く使われている。また、メタリックのような光沢のある材料には試料と受光器の位置をずらした8/d方式を用いるのが普通である。データ処理部は測定された電気信号を数値化し、各種類の色差を算出する役目を持っている。最近ほとんどマイクロコンピュータが内蔵されており、迅速なデータ処理ができるようになっている。

3.3 光源

光源には標準光源としてA, C, D₆₅がある。この特性はJIS Z 8720(測色用の標準の光及び標準光源)で定められており、A光源は、白熱電球による光で、分布温度は約2856k, C光源は、昼光に近似した光で、相関色温度は約6774k, D₆₅光源は、昼光の光で相関色温度が約6404kとなっている。現在色差計の光源としては、CまたはD₆₅がよく使われている。



図1 測定装置概要

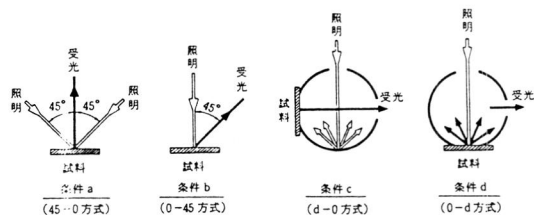


図2 照明と受光の幾何学的条件

3.4 測定視野

色を観測する場合に観測点と物体の端がなす角度を視野と呼んでいる。従来、2度視野において色差測定が行われてきたが、近年2度視野における測定は、機械的測定値と視感の間にずれがあることが確認され、また狭い視野における観測は精度に疑問があることが指摘されていることから、1964年、CIEによって10度視野によるXYZの表色系が提案された。JISにおいても1982年に10度視野を取り入れたJIS Z 8701 (XYZ表色系及び $X_{10}Y_{10}Z_{10}$ 表色系による色の表示方法) が制定された。一般の色差計はあらかじめ2度視野あるいは10度視野に設定されており、切り替えて使うことはできない。この点、多光源分光測色計は視野及び光源を色々変えて測定することが可能であり、便利である。

4. 測定方法

4.1 測定方法の種類

色差測定には試料の反射光を測定する場合と透過光を測定する場合の2種類がある。通常、不透明のものは反射で測定し、透明のものは透過で測定する。また反射においてメタリック系の試料は前述した8/d方式の装置を用いる。

4.2 測定方法に関する規格

色差の測定方法、表示方法等は表2に示す色彩関係のJISで詳しく定められている。

4.3 反射物体の測定

表2 色差測定に関する規格

規格の名称	概要
JIS Z 8722 (物体色の測定方法)	実際の色差の測定方法について
JIS Z 8701 (XYZ表色系及び $X_{10}Y_{10}Z_{10}$ 表色系による色の表示方法)	2度視野及び10度視野の3刺激値XYZと色度図について
JIS Z 8729 ($L^*a^*b^*$ 表色系及び $L^*u^*v^*$ 表色系による物体色の表示方法)	$L^*a^*b^*$ 及び $L^*u^*v^*$ 表色系の色差表示方法について
JIS Z 8730 (色差表示方法)	色々な表色系の色差の表示方法について

(1) 測定用試料

試料の大きさは、JISでは150×70mmと規定されている場合が多いが、試料台の測定開口部の大きさ(φ30mm)以上の寸法があれば測定可能である。しかしあまり大きい試料は試料台に置いたとき不安定になり、光が洩れるおそれがあるので注意が必要である。

(2) 測定準備

機械に電源を入れ、ウォーミングアップをする。これは光源を安定させるためで、通常20~30分ぐらい行う。

(3) 0調整及びキャリブレーション

0調整は試料台に暗箱において、機械のゼロあわせキーを押して行う。キャリブレーションは、白の標準板において標準合わせキーを押して行う。この標準板は、受光器の感度比を調整するもので、製造元で検定してあるものを使用するが、経時変化により色調が変化することがあるので、定期的には検定をしなければならない。なおキャリブレーションは、およそ10点の測定毎に行う必要がある。これは、電圧の変動等で機械のバランスが微妙にずれるからである。

(4) 測定

最近の機械は色差の計算をコンピュータで行っているため、機械のメニューキーで希望の表色系(たとえば $\Delta E a^*b^*$ 等)を選定し、試料を試料台に置き、測定キーをおせば $L^*a^*b^*$ 等の変換され

●試験のみどころおさえどころ

た数値が得られる。これを2つの異なった色について測定すれば色差が自動的に得られる。試料によっては部分的に色のばらつきがあるので、1試料につき3点を測定し、その平均をとるのが望ましい。ここで注意しなければならないことは、試料をしっかりと試料台に密着させることである。外部の光が入ったり、光源の光が洩れたりすると、正確な測定ができない、また色むらの著しいものは、測定点を増やして、場所によるばらつきを少なくする必要がある。

(5) データの確認

測定したデータはその場で再度見直し、異常値がないかどうかチェックすることが望ましい。たとえば同一試料で3点測定した場合に、一点だけ他とかけはなれた数値がある場合は再度測定する必要がある。異常値の出る原因としては、試料の置きかたが不適当で光が洩れたり、あるいは、電源の不安定、ウォーミングアップの不十分などが考えられる。

4.4 透過物体の測定方法

(1) 測定用試料

試料の寸法は反射法と同じでよいが、機械によっては試料箱が小さいものもあり、中で試料の移動ができない場合がある。多くの点を測定する場合には、中で移動できるような少し小さめのものがよい。

(2) 測定の準備

試料台の上に透過測定用の光源を持った測定ボックスをとりつけ、電源を接続する。次に反射の場合と同じように機械のウォーミングアップを行う。

(3) 0調整及びキャリブレーション

0調整は試料台に遮閉板（試料押えを兼用している）をおいて機械のゼロをあわせる。キャリブレーションは、試料台に何も置かず空気中で行う。

(4) 測定

表 3

項目	種類	記号
測定方法	分光測色方法	S
	刺激値直読方法	P
照明及び受光の幾何学的条件	条件I	0-45
	条件II	45-0
	条件III	0-d
	条件IV	0-D D-0(1)
計算方法	方法I	W
	方法II	V

注(1) 拡散照明、垂直受光で表面反射光を除いた場合はd-0とする。
備考 条件I, II, III, IV, 及び方法I, IIは、JIS Z 8722及びJIS Z 8727による。

試料を測定箱に入れ、ふたをして測定する。その他は反射と同じである。

(5) データの確認

データの確認も反射の場合と同様である。

4.5 付記事項

色差を測定した時は、表3に従って以下の項目の内容を付記しなければならない。

- a. 色差の測定方法
- b. 照明及び受光の幾何学的条件
- c. 色差の計算方法の種類
- d. 基準の表面色の表示
………明度指数(L*等)及びクロマティックネス(a*b*等)

記入例: $\Delta E_w = 1.3$

$$\Delta L^* = +0.22 \quad \Delta a^* = +0.36 \quad \Delta b^* = -1.17$$

$$\text{基準} L^* = 25.77 \quad a^* = -10.58 \quad b^* = -6.20$$

0-d S10 W10 ○製○形分光光度計

4.6 色差の測定に適さないもの

試料表面が汚れていたり、濡れているものは、測定機によっては測光部を痛める恐れがあるので避けた方がよい。また試料表面の凹凸が激しいものは、測定光が洩れるため正確な測定ができない場合があるので注意が必要である。

5. おわりに

現在、色の測定は塗装関係をはじめとして各工

業界で欠くべからざる役割を担っている。色を数値として定量的に表すところみは、今世紀初め頃から産業革命による工業の近代化と共に発達してきた。現在、機械による色差の表示は、人間の目の感覚にかなり近似するところまで研究が進んでいる。しかし依然としてわずかなずれが残っているのが現状である。たとえば人間の感覚と最も近いものの一つといわれる $L^*a^*b^*$ 表色系にしても黄

色の領域で若干の対応のずれがある。しかしその特性を理解しながら使えば、大きな問題はないと言われている。

なお当建材試験センターには、色差計の他にいろいろな光学測定機器があり、分光光度計を用いた分光反射率の測定、ヘーズの曇度の測定、また各種の光沢度測定ができる体制が整っている。

コード番号	2	9	0	1	0	1
-------	---	---	---	---	---	---

表

1. 試験の名称	色差測定	
2. 試験の目的	退色等による色の変化を測定する	
3. 試料	(1) 一般適用材料：塗料及び顔料の含まれる材料 (2) 寸法：150×70mm標準、反射物体は300×300mm程度まで、透過物体は標準の150×70mm程度までが限度。	
4. 試験方法 試験方法の 詳細	概要	色差計を用いて2つの色の色差を求める。
	準拠規格	JIS Z 8722 (物体色の測定方法)
	試験装置	色差計 (45/0方式, 8/d方式, 8/D方式)
	試験方法の詳細	(1) 試料の準備 a. 試料表面のごみ等をやわらかい布で軽く拭う。 b. 試料裏面または端部に測定点の目印を付ける。 (2) 色差計の準備 a. 試料の種類、試験の目的によって測定方法 (反射, 透過45/0, 8/d等) を決め、装置をセットする。 b. 機械の電源を入れ、ウォーミングアップを行う。(約20分程度) c. データ処理部で、求めるデータの種類 (X, Y, Z, $L^*a^*b^*$ 等) を設定する。 d. 試料押さえ (遮蔽板兼用) を測定部に載せ、0調整を行う。 e. 標準板を測定部に載せ、キャリブレーションを行う。(透過測定の場合は何も置かずに行う) (3) 測定 a. 基準となる試料の測定…試料を測定部に載せ測定キーを押す。 b. 色の差を見たい試料の測定…劣化処理等をした試料を測定部に載せ測定キーを押す。 c. 色差の表示…コンピュータによってデータが計算され表示される。 (4) データの確認 異常値がないかどうか確認する。異常値があった場合は (2) e. に戻って再測定する。
5. 結果の表示	(1) 色差 (ΔE^* , 等) (2) 基準試料の明度指数 (L^* 等), クロマティクネス指数 (a^*b^* 等) (3) 測定方法 (4) 照明及び受光の幾何学的条件 (5) 計算方法 表3に従って記号で付記する。	

環境関係試験装置 (その3 空気・風・水 /設備)

1. はじめに

室内を流れる空気は、換気の役目と涼感を与える働きを持つ。また、暖冷房された室での空気の漏洩は熱損失につながる。

一方、室外における強風は窓にたわみを引き起こし、居住者に不安感を与え、雨が伴うと窓の隙間から雨水が吹き込んでくることになり、居住環境を悪くする。

居住環境を良くする方法には、自然を利用したパッシブな手法と設備に頼るアクティブな手法があり、後者の場合、用いる設備の能力について確認と評価を行う必要がある。

今回は、このような性能を試験するための装置を紹介する。

2. 気密住宅試験

高断熱・高気密の住宅が省エネルギー住宅として推奨され、住宅全体の気密性の測定が要求されるようになってきている。これは、実住宅の隙間からの通気量を測定し、隙間の相当面積を求め評価するものである。

測定は実際の住宅について行う。煙突など測定対象外の隙間をシールし、送風機で室内の空気を排出すると、建物の隙間から外気が流入してくるので、その流入量を測定する。逆に外気を室内に送り込む方法（加圧法）もあるが、通常は前者の減圧法で測定する。

省エネルギー基準では隙間相当面積が $5\text{cm}^2/\text{m}^2$ 以下の住宅を気密住宅と定義している。

測定装置は、送風機、送風流量調節器、流量測定器（整流筒、風速計又はピトー管）、圧力差測定器で構成されている。

表1 住宅の気密試験装置

項目	仕様
送風機	最大風量 3300 m^3
整流筒	長さ75cm 径125mm ϕ

3. 室内の換気回数測定

一般に住宅の省エネルギー性能を評価するのに熱損失係数が用いられ、換気による熱損失量の計算上、換気回数の測定が必要となる。

自然換気量の測定方法としては、炭酸ガス法が用いられる。この方法はJIS A 1406に規定されている。本方法は、測定対象の室内に炭酸ガスを充満させ、その炭酸ガス濃度の減衰状態から換気量を測定するものである。炭酸ガス濃度は赤外線ガス分析計で測定する。

4. 動風圧試験

本装置は圧力箱（気密箱）の開口部に窓やドア、壁パネルなどを取付け、圧力箱内にブローアによって風を送り込み、その風圧によって試験を行うものである。

同一装置によって気密試験、水密試験、耐風圧試験を行うことが出来る。

試験の対象は、小は換気扇用のガラリから、大はビルの2層分のカーテンオールまで、圧力箱の大きさによって幅広く試験を行うことが出来る。

当所では、3m×3.5m、4m×3.5m、5m×7.5mの3種類の圧力箱を保有している。3m×3.5m及び4m×3.5mの装置は塞ぎパネルを用いて、さらに小さな開口とすることができ、サッシの試験などは2m×2mの開口で対応している。また5m×7.5mの装置には、環境試験とは云えないが、面

内変形機能を備えた仮想躯体を併設しており、水密、耐風圧、面内変形の試験をひとつの流れの中で行うことが出来、特に地震の影響を想定した面内変形の前後における水密試験には有効である。

面内変形試験は単独でも実施する事が出来る。

表2 動風圧試験装置仕様

項目	能力
壁用圧力箱	(1) 3m × 3.5mm (2) 4m × 3.5mm (3) 5m × 7.5mm
屋根用圧力箱	(1) 2m × 2m (2) 4m × 4m
通気量測定チャンバー	壁用圧力箱(1)(2) 屋根用圧力箱(1)に対応
風圧・水密	最大風圧：±1000kgf/m ² 脈動量大振幅 150kgf/m ² 脈動周期：2~100sec 散水量：2~10 lit/m ² ・min
面内変形	最大加力：±10ton 最大ストローク：±150mm 最大変位角：±1/50 rad 加振波形：正弦波、矩形波 三角波など なお、静加力の場合には上記数値よりも多少余裕がある

表3 送風散水試験装置

項目	仕様
最大風速	30 m/sec
吹き出し口	20cm × 20cm

5. 送風散水試験

動風圧試験は、室内と外気の間で強制的に圧力差を生じさせて試験を行うので試験体によっては不適当なものがある。例えば野地板やルーフィングを敷き詰めた瓦屋根の水密試験を圧力箱式で試験するのは適当ではない。このような試験体に対しては送風散水式の試験が望ましい。しかし屋根全体に台風並の風速で風を当てるのは並大抵ではない。できるだけ広範囲の風を当てるのが望ましいが、現有装置は極めて小型の送風機で便宜的に行っている。この方法は棟換気、換気層などからの風の流入による漏水を試験するのも適している。近い将来、より大型の送風散水試験装置の

導入を計画している。現有装置の仕様はつぎの通りである。

6. 設備関係試験

設備関係では、特に防火ダンパー、防火ダンパー用温度ヒューズの試験を行っている。

防火ダンパーは、ダンパーが閉じられたときの空気の漏洩量の測定を、住宅やサッシの気密試験と同じ原理で測定している。

温度ヒューズは、火災が発生したときにダクトの中を熱風が流れるので、その熱風によって温度ヒューズが溶断し防火ダンパーが確実に作動するかどうかを確認するための試験である。

このほか、(その2)で紹介した人工気候室を用いた環境試験室において、JISに規定されている設備器機についても対応できるものが数多くある。

表4 温度ヒューズの作動・不動作試験装置

項目	仕様
装置の形式	循環熱風風道
試験最高温度	200°C
送風機	シロッコ型 可変速機付き 風量：300m ³ /min
ヒーター	20kw 10段 10列
温度制御装置	SCRコントローラ

7. おわりに

3回にわたって、熱・湿気・空気・風・水などの居住環境に関わる試験装置について紹介してきた。物理試験課の範疇は、このような環境分野を中心として耐久性、設備試験、設備診断など幅広い分野に亘っている。

今後は、とくにJISに定められている設備機器の試験にも対応して行きたいと考えている。

また、動風圧試験装置に併設されている面内変形試験装置では、2層分の試験体についても対応できるので、活用して頂きたい。お問い合わせは、物理試験課もしくは試験業務課で承っている。

(文責：物理試験課 上園)



連載

建材関連企業の研究所めぐり⑥

ロンシール工業 株式会社 技術研究所

茨城県土浦市中貫町5番3号
TEL 0298-31-2271

遠藤 昭定*

30有余年の技術集積を基盤とし、知的生産型への変換、新たな道の開拓をめざして

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。

*ロンシール工業㈱取締役技術研究所長

●はじめに

昭和3年に川口ゴム製作所として創立された当社は、戦後いち早く塩化ビニルに着目、塩化ビニルの加工に関する研究を開始し、カレンダー法によるシート化に成功した。以後、ビニル系建築仕上材料である床材、防水材、壁装材をはじめ鉄道車輛、自動車用の内装材等について研究・製造一体の製品開発を進めてきた。昭和47年には川口ゴム工業からロンシール工業と社名変更し現在にいたっている。

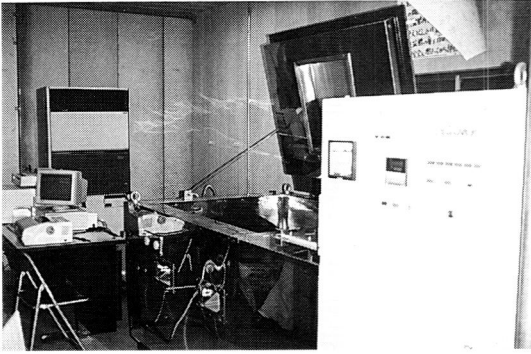
当社がこれまで深く関与してきた技術分野は合成樹脂の総合加工技術に関わるもので、その中心となるものは、塩化ビニル樹脂の加工技術及びその用途開発であるが、強化プラスチック、無機系建築材料に取り組んだ実績を持ち、現在ではポリオレフィン系プラスチック製品も扱っている。

●わが研究所の特色

(1) 研究所の組織と体制

現在の技術研究所は旧本社（葛飾区四ツ木）から昭和60年に工場の統合と併せて、つくば研究学園都市に隣接する土浦市に移転、所員50余名施設は研究棟、実験棟を含め延べ面積約4,000㎡の規模をもっている。平成2年事業部制の導入に伴い、製・販・技一体とした開発体制を構築した。その体制は、現市場及びその延長線上にある製品群について市場ニーズを的確に捉えた商品、あるいは新たな機能の付与・向上、及び施工技術を含めた研究開発を担当する応用研究、その研究成果を早期に具現化する加工研究、そして、長期的視野に立った新たな市場の創造を目指す基礎研究の3部門から構成されている。

市場分野が多岐にわたり、技術の細分化が進むなか、技術を共有化し業務の効率化を計ることが課題の一つである。中でも、建材部門（床材、防水材、壁装材）は最も注力している部門であり、製



写真

品開発のみならず、施工されて始めて商品となり得るとの考えからソフト面の施工技術の開発・改良にも力を入れている。

(2)施設の特徴

当社の扱う商品は市場分野が広範囲にわたるため、研究設備はそれぞれの開発製品に対応して、試験機器、実験装置を整備している。例えば、種々の環境下での性能あるいは耐久性が重視される床材、防水材の評価のため環境試験室を所有し、高温から極低温まで温度条件を変えたり、耐光、耐候試験機を併用して、様々な条件下での材料、製品の特性変化を追及し、ユーザーの期待に応えられるような製品の品質設計に役立てている。

また、建築構造物躯体のムーブメントによる建築仕上材の動的な疲労環境下での耐久性を評価する疲労試験機は業界として最も早く設置した。(写真)この装置は環境装置を取り付け、温度条件、振動、振幅、振動波形が自由に設定でき、仕上材の品質設計時、長期耐久性の評価や、下地別施工仕様の決定等に効果的に使用している。

更に、長期間使用した建築材料がどのように変化していくかを見極め、この結果を次の製品開発に生かしていくため、各種の化学分析装置を完備している。分析専門の係員が経年した製品の劣化度合、ポリマーの重合度変化、添加材料の変質、減

量、外観変化等をガスクロマトグラフィー、液体クロマトグラフィー、電子顕微鏡写真などで分析し、品質改良、製品開発の効率向上に繋げるためデータを開発担当者にフィードバックしている。これらの装置は原因不明のクレームあるいは製造工程の異常発生 の究明等品質管理面でも威力を発揮している。

また、近年建築物のハイテク化により、建築仕上材料にも特殊機能が求められ、これ等を評価するため各種の試験機器を用意している。一例として、コンピュータ関連等先端技術施設に用いる床仕上材料の帯電防止性能の評価のため、床材の種類が異なっても同一の測定が出来、測定精度が高い床研式帯電試験機や工場・倉庫等動荷重による性能を評価する耐動荷重試験機、あるいは、火災時の安全性の評価のため、施工後の発煙量、時間-温度曲線等の難燃性能を評価する燃焼試験装置等も特徴あるものといえよう。

●おわりに

当社の取り組む課題には、空間の中で人が快適に過ごすことができる機能としての感性(デザイン)、高齢化社会の到来を見越した安全性の追及、建築物の用途別対応による特殊機能の付与、さらに、人間の手を出来るだけ煩わさないで施工できる省人省力化工法、ハンドリング性の改良、そして、産業廃棄物処理、リサイクル等の環境問題といった社会的な対応などがある。

当社の研究・開発体制も研究所として組織化されてから30有余年経過した。そして、これまで培ってきた技術の集積は多大なものとなっている。企業の体質を知的生産型へと変換を計らなければならない今、企業にとって研究・開発の重要度は益々大きくなっていく。集積した技術を基盤として新たな道を開拓していきたいと考えている。

建材試験センターニュース

第7回 ISO/TAG8等

国内検討委員会が開催される

去る、2月22日に龍名館本店（東京・千代田区）において第7回ISO/TAG8等国内検討委員会（委員長：上村克郎宇都宮大学教授）が開催された。

議事に先だって、新しく加わった瀬川昌弥（建設省大臣官房官庁営繕部監督課長）委員，細田卓夫（社団法人日本鉄鋼協会）委員，滝川 信（板硝子協会）委員及び宮本金三（日本プラスチック工業連盟）委員の紹介があった。

今回は、3月8日及び9日にスイス・ジュネーブで開かれる第12回ISO/TAG8国際会議に向けて、その対処方針について議論が進められた。

国際会議では、主に次の議題について検討が行なわれる。

- Implementation of the Vienna Agreement
 - ・ Report by the Chairman
 - ・ Examination of the answers received to the survey on ISO/CEN collaboration [Document ISO/CEN ICG N 47 (ADD.), November 1993]
- Re-allocated technical committee secretariats
- Secretariat duties for ISO/TC 55, *Sawn timber and sawlogs*
- Future of ISO/TC 99, *Semi-manufactures of timber*
- Building environment design (ISO/TC 205)
- Standardization related to fire and fire safety engineering
- Terminology and harmonization of languages in the field of building (ISO/TC 59/SC 2)

- Proposed new ISO activity (ies) in the field of building

また、工業技術院材料規格課からは、環境管理に対する国際標準化の動きが報告された。環境管理については特に欧州において取り組みが進んでおり、1992年4月にBSI（英国規格協会）は「環境管理規格」を策定・公表を、1993年7月にはEC委員会が「環境監査」を公示しているなどの説明があり、わが国としては、トロントで開かれた第1回ISO/TC207（環境管理）に出席しており、今後もPメンバーとして積極的に参加していく方針が明らかにされた。

続いて各TCの活動状況の報告が行なわれ、国際会議に対処しての様々な意見・要望など活発な議論が行なわれた。

最後に、建設省住宅局国際基準調査官から諸外国の市場開放の要求による規制緩和に伴い、建築基準法に関連した国際化の動きとして①外国検査データの受け入れ②2国間の相互認証制度の進捗状況③公共建築営繕工事の海外建設資材の受け入れについての説明があった。

齋藤元司構造試験課長を インドネシアへ短期派遣

中央試験所

国際協力事業団（JICA）の要請により、去る2月27日から3月8日まで、インドネシア・集合住宅適正技術開発短期派遣専門家として中央試験所・齋藤元司構造試験課長を派遣した。

これは、JICAで実施されている「インドネシア集合住宅適正技術開発プロジェクト」（期間：5年）の一環として行われたものである。



セミナー開催状況

派遣先は、同国公共事業省人間居住研究所（バンドン市）である。今回の派遣内容は、同研究所の要望でセミナーの開催によって同研究所職員と討論を行い、技術面での交流を図るものである。

セミナーは、①住宅施工②建築構造③建築材料④住宅計画⑤建築防火⑥衛生工学⑦広報普及⑧実験機材の8つの技術分野に分かれ、それぞれ8人の短期専門家により行われた。

斎藤専門家は⑧実験機材についての講演を行い、その内容は、建材試験センターの試験設備等を例に、日本での実験計測機材の現状を紹介した。

また、技術レポートとしてJICAの要請で同専門家が平成3年9月から1か年のメキシコ地震防災センターの長期派遣での技術指導の成果をもとに、メキシコのレンガ造建築物の試験結果を報告した。

聴講者は、同研究所の職員を中心に約50名が出席し、様々な質問があった。

なお、本プロジェクトについては、本紙93年12月号で紹介したように、昨年12月から川上修構造試験課職員が1年間の長期派遣として家族と共に現地に赴いている。

宅関係国際交流協議会の依頼により、来る4月14日から22日に開催されるISO/TC92SC2（建築材料・構造部材の火災試験・耐火性専門部会）のパリ会議（CSTBで開催）に斎藤勇造防耐火試験課長を派遣する。この会議には、欧州留学中の森田 武氏（清水建設(株)技術研究所）の他、国内の試験機関の職員も参加する予定になっている。

今回の会議は、6か月毎に開かれている6つの作業グループ（WG）の会議で、前回のオランダ会議（TNO研究所で開催）に続き、各WGの規格化に向けた作業について討議が行われる予定である。

予定されている各WGの討議内容は次の通りである。

(1) WG 1（一般規定）

ISO834（耐火試験－建築構造部材）の改訂作業を行っている。今回は、そのうちPart2.1個々の耐力部材に対する特定の要求について討議。

(2) WG 2（計算法）

耐火試験のデータを直接、あるいは拡張して適用し、試験をしていない類似の構造部材の耐火性を評価できる一定のルールについての討議。

(3) WG 3（ドア・シャッター・ガラス入り部材）

ISO3008（ドア、シャッター部材の耐火試験）の改訂及びISO3009（ガラス入り部材の耐火試験）の改訂についての討議。

(4) WG 4（ベンチレーションダクト及び防火ダンパー）

換気システム用防火ダンパーの耐火試験についての規格作成作業を行っている。今回はそのうちPart2（判定基準、等級分け、解説）についての討議。

(5) WG 5（屋根の外部火災）

屋根が外部から加熱を受けたときの性能を評価するための試験方法についての討議。

(6) WG 6（防火区画貫通部の措置）

リニアギャップシール（壁と壁、床と床、壁と床が接する部分に生ずる直線目地）に関する耐火試験について、規格化のための内容についての討議。

ISO/TC92国際会議に

斎藤勇造防耐火課長を派遣

中央試験所

建材試験センター・中央試験所では、建築・住

“NEES タウンプロ” が始動

通産省・建設省

通産省と建設省は4日、「NEES タウンプロジェクト」として、東急建設、長谷工コーポレーションなどの4プロジェクトの採用を決めた。

同プロジェクトは、省エネルギー、自然エネルギーの活用、環境との共生を図ることにより大幅なエネルギー、CO₂削減をめざそうというもので、両者それぞれが所管する補助、融資制度を効果的に連用し、新しいエネルギーの活用と環境との共生をコンセプトとしたモデル的な住宅団地の現実をめざすもので4プロジェクトは次の通り。

①東急建設・宗吾参道駅南住宅開発事業に係る環境調和型地域開発調査（千葉県酒々井町）②長谷工コーポレーション・摂津本山計画（仮称）（神戸市東灘区）③秋田ミサワホーム・住宅用太陽光発電負荷標準化技術等確立実施試験に係るシステム建設・運転（秋田市）④ミサワホーム総合研究所・秋田における環境調和型住宅団地モデル事業調査（秋田市）

H・6・2・7 日刊建設産業新聞

歴史的土木施設の保存・活用に委員会を設置

建設省

歴史的・文化的土木施設調査特別委員会が8日に発足する。この委員会は歴史的・文化的施設の保存・活用手法に関する調査・研究のため、建設省が土木学会に委託、設置されたものである。

近年、自然の潤いや地域の歴史文化などの要素を社会資本整備に取り入れようとする傾向がある

が、こうした歴史的・文化的土木施設を保存・活用するにあたり、保存・活用のための評価方法や活用方法などについて、今年度から平成7年度の3カ月で検討するもので、まずは、何がどこに残っているのか、全国的な実態調査を行うこととしている。

調査対象となるのは、建設省が所管する土木施設を中心に、国、都道府県、市区町村、公社、公団等が管理する施設または過去に管理していた施設とし、近代の土木施設だけではなく、古代の治水工事や戦国武将の治山治水施設なども調べることとしている。

H・6・2・8 日刊建設産業新聞

地下室の容積率規制など新たに682項目緩和へ

政府・行革推進本部

行政改革推進本部（本部長・細川首相）は8日夜の初会合で、682項目にわたる規制緩和を新たに実施することを決めた。景気浮揚策として、住宅建設の促進に向け地下室を容積率から除外することや、証券会社の店舗規制の一部廃止などが盛り込まれている。政府は今国会に関連法の改正案を提出したうえ、順次実施に移す方針だ。

緩和の対象となる規制の内訳は、許認可が192項目、届け出・報告が490項目。

その中で土地・住宅分野では、住宅地下室を容積率の算定から除外するのに加え、大規模木造住宅の建築が可能となるよう、現在3000㎡以下に抑制している規制措置を防火壁の設置を条件として緩和する。

H・6・2・9 日本工業新聞

防カビ効果が従来の3倍の新壁紙を共同開発

五洋建設

五洋建設は、従来の防カビ壁より3倍の防カビ性能をもつ新壁紙を千葉工業大学建築学科小峯裕巳助教授と研究し、大日本印刷の協力を得て開発した。

この壁紙の特徴は、防カビ効果が実際の施工に近い条件で確認され、その性能は従来の防カビ壁紙の3倍もある。さらに低温・高温両方のカビ菌種に対し防カビ効果がありまた、優れた抗菌効果がある。施工は従来と同じ方法が可能で、有機系の防カビ材は安全性に優れているとされている。

H・6・2・10 日刊建設産業新聞

コンクリートの透水性5割アップ

日本セメント

日本セメントは従来品に比べ透水性を5割高めるとともに、強度を2倍にした新型コンクリートを開発、年内にも発売する。透水性コンクリートは雨水などの水分をその下の土中に浸透させることができ、植物の繁殖も可能。環境保全意識の高まりから、高速道路沿いの土手などを覆う製品として注目を集めている。同社は透水性の高さを売り物に、地方自治体などに採用を働きかける。

H・6・2・11 日経産業新聞

樹脂サッシで初の乙種防火戸認定

徳山曹達

徳山曹達は14日、プラスチックサッシ窓「シャノンウインド」が樹脂サッシとして初めて「乙種防

火戸認定」を受けたと発表した。これによって住宅密集地での使用が可能になり、樹脂サッシ販売の「南下」に拍車がかかるものとみられる。

樹脂サッシは断熱性、気密性に優れるなどの特徴をもち、寒冷地を中心に普及。北海道、東北地方では新築住宅のほとんどに採用されるなど、アルミサッシに代わり市場への浸透が進んでいる。

しかし、これまでは素材が塩化ビニル樹脂ということで、耐火性などの点から乙種認定が取れず、住宅密集地での採用が不可能なため、都市部への販売のネックとなっていた。

H・6・2・15 日刊工業新聞

製品サイクルアセスメントで手法の開発に着手

通産省

通産省は、製品の原料調達から廃棄までの全段階で環境面への影響を把握・評価するライフサイクル・アセスメント(LCA)の開発に着手する。リサイクルに適した製品づくりや、製造工程を省エネルギー型に改善していくうえでの総合的な評価基準を確立することが狙い。近く学識経験者や企業の専門家などから成る検討委員会を発足させ、LCAの分析システムやデータベースの構築に向けた検討作業を開始する。

LCAは、企業が「どちらのリサイクル過程がより環境への影響が少ないか」「どちらの工程がより省エネ型であるか」などを総合的に判断する材料となるもの。製品のアセスメントや新たな技術開発などを行う場合にも評価基準のベースとして活用が期待されており、国際標準機構(ISO)でも昨年6月から5年計画で規格化の検討が進められている。

H・6・2・24 日本工業新聞
(文責：企画課 関根茂夫)

編集後記

桜の花の咲く季節となりましたが、いかがお過ごしでしょうか。

新しい年度に入り、景気の回復に期待を掛けておられる方も多いことと存じます。

当建材試験センターは、昨年で創立30周年を迎え、今年度が新たな30年へ向かっての最初の年となります。

建設業界並びに建設材料業界を取り巻く情勢としては、製造物責任(PL)法の導入、ISO9000シリーズなどに見られる品質保証、地球温暖化、再資源化法の制定および海外建設資材の導入など様々な問題が提起されております。また私ども試験機関にとっては、海外の試験機関との相互認証が身近な問題となりつつあります。

建材試験センターとしては、今後5ヶ年間の中期計画を作成し、これらに対応する予定で進めております。

今月号は、板ガラス協会の滝川専務理事から巻頭言を頂き、試験報告では乾式工法として注目を集めている押出成形セメント板を用いた非耐力壁の動的変形を掲載すると共に押出成形セメント板の現状について解説致しました。規格基準については消防庁の木原様にお願いし、消防庁における防火区画貫通について紹介して頂きました。また、建材関連企業の研究所たよりはロンシール工業様をご紹介致しました。

次号では、当建材試験センターの平成6年度事業計画も含めてご紹介する予定でおります。

(飛坂)

建材試験 情報

4

1994 VOL.30

建材試験情報 4月号
平成6年4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・本部企画課長代理)
関根茂夫(同・本部企画課)

事務局

高野美智子(同・本部企画課)

さらに一步、素速く、より多目的で、効果は絶大

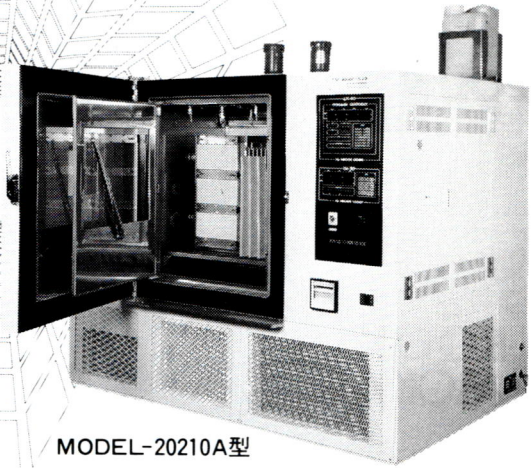
多目的凍結融解試験装置

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

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°C (150°C, 180°C) 空冷方式。
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. 外装材・内装材・壁材・屋根材・コンクリート材のあらゆる熱衝撃試験に準拠。
6. プログラムメモリーの保持+本体槽の安全対策を多角的な観点から標準仕様として装備。
7. プログラム運転の確認・修正・繰り返し・途中スタート・リンク・リピート・サイクルカウント・割込み・呼び出し・etc. 多種多様な入力可。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。
8. プログラムは5パターンで1パターンあたり10ステップ。またオプションで温湿度勾配時間自由設定も可。
9. GP-1B、RS-232Cインターフェイスでパソコンとのオンラインシステムが手軽に実現(オプション)
10. 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°C/湿度40~98%RH。
コンクリートの凍結融解試験規格及びJIS A-6024試験に。
石綿セメントサイディング試験JIS A-5422。
外気の内気を2槽式で創出。スプレーシャワー散水方式。)

■標準仕様

- 外寸法 W2150×D1450×H1700^{mm}
- 内寸法 W800×D600×H950^{mm}
- 温度 -40~+80°C±0.5°C
- 湿度 40~98%RH
- 標準電源電圧 AC200V-3φ-16.5KVA
- 内装材 SUS304
- 試験片取付箱仕様、散水装置、温水装置、空気発生装置、マイコン制御器、バスユニット記録計、保安装置、冷凍機ユニット及び構成材料etc.の詳細スペックはご要求下さい。

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**

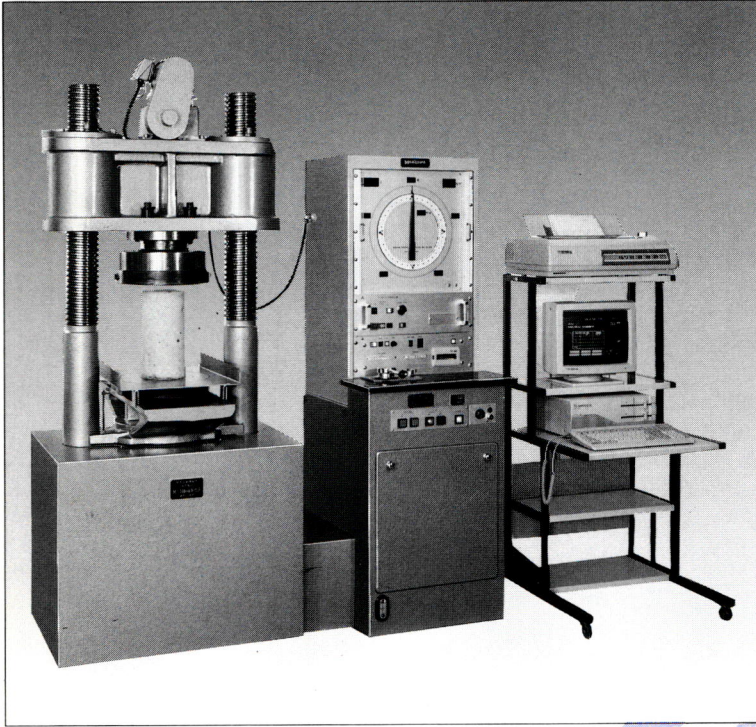
本社・工場・高槻市安満新町1-10 〒569
深沢工場・高槻市深沢町1丁目26-23 〒569
東京営業所・東京都大田区千鳥3丁目15番21号 〒146
常設展示場・大阪国際貿易センター(1F展示場)
配送センター・茨木市西田中町7番9号 〒567

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

Maekawa

21世紀につなげたい——材料試験機の成果。

ACA-200A<容量200tf>
(写真のロードベアサ・パソコンはオプション)



使いやすさの秘訣!

デジタル・アナログ両用表示式
ワンタッチ&コンピュータ計測

ACAシリーズ 全自動耐圧試験機

ACAシリーズは、セメント・コンクリート強度試験の本質を改めて見直し、最新のエレクトロニクス技術と機械加工技術により生まれた、理想の全自動耐圧試験機です。

- 特 徴
- JIS負荷速度プログラム内蔵によるワンタッチ自動運転
 - 見やすいデジタル・アナログ両用表示
 - サンプルサイズに合わせた専用デジタル応力表示
 - プリンタを標準装備
 - 外部コンピュータとのオンライン測定もOK



株式会社 前川試験機製作所

本 社：〒108 東京都港区芝浦3-16-20 TEL03-3452-3331(代)
営業部：〒143 東京都大田区大森南2-16-1 TEL03-5705-8111(代)