

建材試験情報

2010. **7** | Vol.46

<http://www.jtccm.or.jp>

JTCCM JOURNAL

巻頭言 ————— 松村 秀一

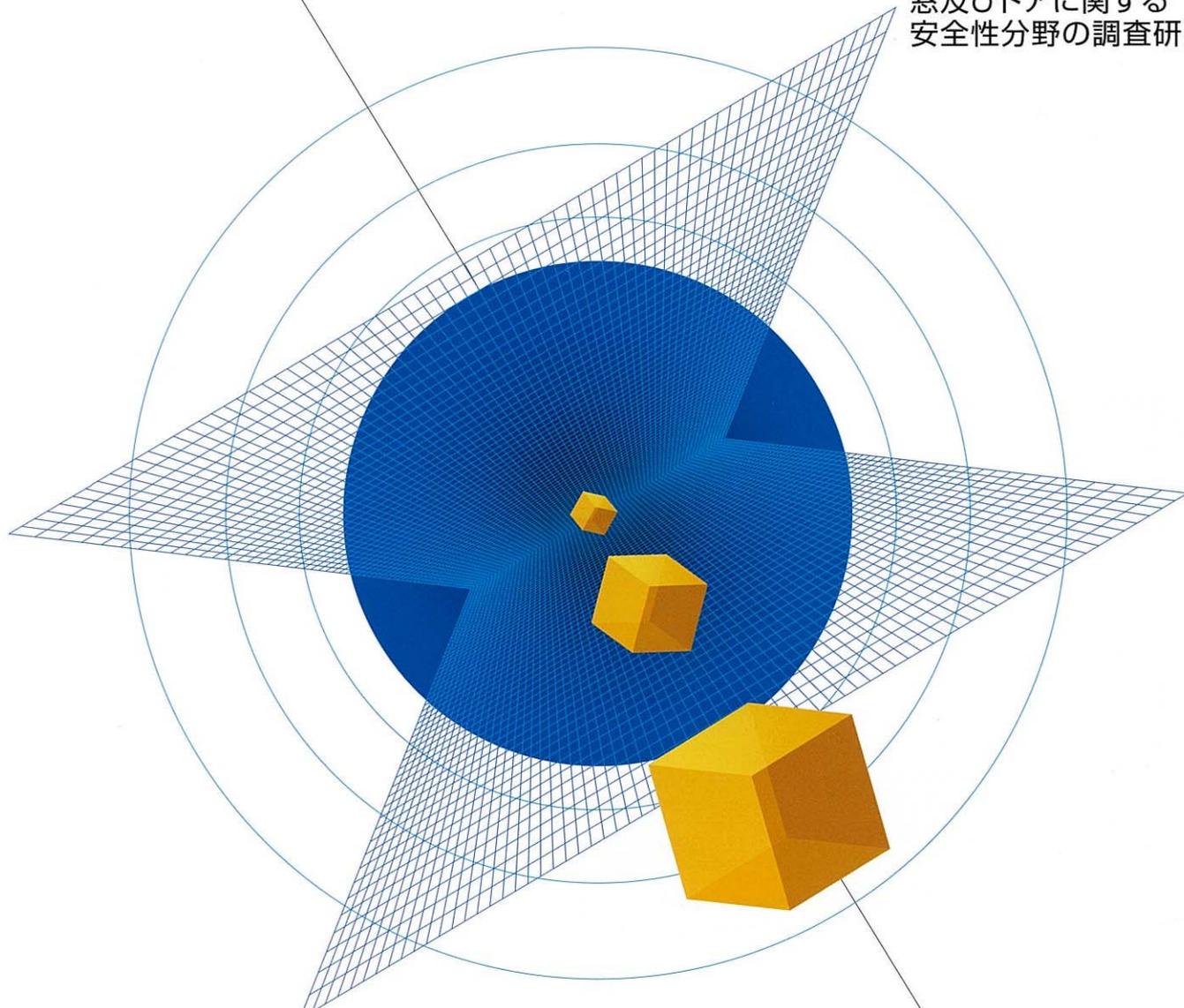
日本の建築と部品の
潜在能力をとき放つ

寄稿 ————— 長岡 貞夫

シニア世代のための
「生き生き」空間を探る

技術レポート ————— 和田 暢治

窓及びドアに関する
安全性分野の調査研究



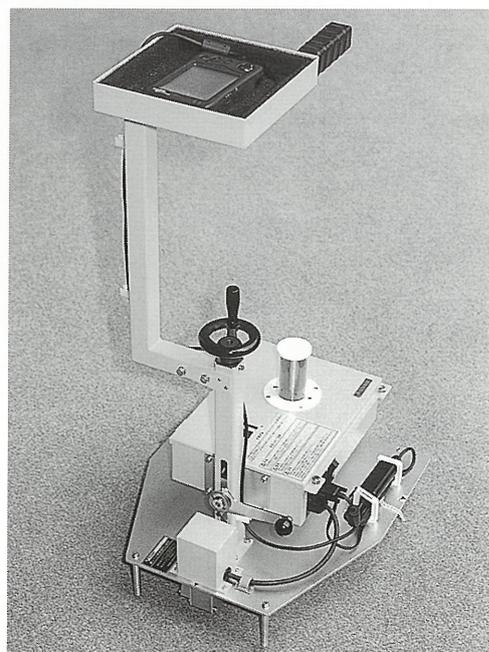
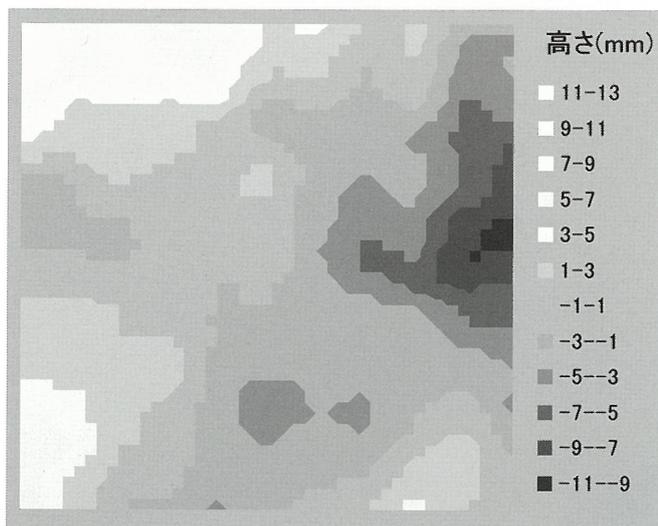
財団法人 **建材試験センター**

Japan Testing Center for Construction Materials

レーザー 床レベル計測器

FL-200 初登場！

床の凸凹が一目でわかり
次工程の手直しを減らせます。



■用途

- ビル、マンション、工場における床仕上げの精度測定。
- 建具、間仕切り、セルフベリング施工のための平面度測定。
- 機械・設備機器等の設置面のレベル測定。

■特長

- 最新のレーザー技術を応用した高精度センサで1 mm以下の精度で連続測定。
- 200㎡ならわずか5分。1人であっという間に詳細な計測ができます。
- データ整理も簡単。WindowsのExcelを使って数値表示やカラー等高線グラフで出力できます。

■効果

- 床仕上げ技術の向上。
- レベル計測の人件費の節約。
- 手直し費用の削減。
- 材料代の節約。

計測サービスもいたします。

TOKIMEC

株式会社 トキメック 自動建機

ホームページ <http://www.tokimec.co.jp/const/>

本社・東京営業所 〒144-8551 東京都大田区南蒲田2-16-46 電話(03)3731-2631 FAX(03)3738-8670

営業所：札幌(011)816-6293 仙台(022)773-1425 大阪(06)6150-6605 福岡(093)932-4170

試験結果のトレーサビリティを確保するために、
試験機器の仕様、性能を把握することが重要です!

ワシントン型エアメータ用デジタル圧力計

《MIC-138-1-06》

エーメーター

使用機器の校正、拡張不確かさの算出に

Digital Display Unit
for Washington
Type Air Meter

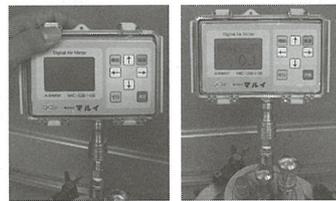
A-Meter

[高精度] A-METER (エーメーター)

生コン空気量測定 校正ソフト圧力・空気量換算

- 圧力計 国家検定水銀校正器による連鎖
- 初発圧力点が自動決定で個人差がない
- 本体メーカーは選ばずナイスフィットできる
- 容積は校正連鎖電子ばかり・重量法

測定可能範囲：0～120.0kpa(0.01～10.0%)



NEW
Products

画像解析法 [迅速] 簡易骨材の粒度分測定器

《MIC-110-04》

新・サンドメジャー

デジタル
ふるい

網目のゆるみ、破れ、目づまり発見検査にも有効

New Sand Measure

- ・スランプの調整に
- ・単位水量の調整に
- ・混和剤の調整に

- 標準ふるい網目開き検査ができる
- 砂の粒度分布曲線・粗粒率の推定
- 粗骨材の円形度と体積が推定
- 微粒分量の推定

測定可能範囲：40mm～0.075mm



NEW
Products

[共同開発] 全国生コンクリート工業組合連合会

特許申請中



■ 本社・工場 / 〒574-0064 大阪府大東市御領 1丁目9-17 ☎ (072) 869-3201(代) FAX (072) 869-3205
 ■ 大阪営業所 / 〒574-0064 大阪府大東市御領 1丁目9-17 ☎ (072) 869-3201(代) FAX (072) 869-3205
 ■ 東京営業所 / 〒130-0002 東京都墨田区業平 3丁目8-4 ☎ (03) 5819-8844(代) FAX (03) 5819-6260
 ■ 名古屋営業所 / 〒468-0015 名古屋市天白区原 2丁目1322 ☎ (052) 809-4010(代) FAX (052) 809-4011
 ■ 九州営業所 / 〒812-0878 福岡市博多区竹丘町 2丁目1-20 ☎ (092) 501-1200(代) FAX (092) 501-1277
 ■ 海外部 / 〒574-0064 大阪府大東市御領 1丁目9-17 ☎ (072) 869-3201(代) FAX (072) 869-3205

★詳細・技術説明はホームページで！〈ホームページ〉 <http://www.marui-group.co.jp> 〈カスタマーサービス〉 <http://www.marui-test.com>

※本書のお申し込みは書店を通してでも出来ますが、お急ぎの方は(株)工文社に直接お申し込みをお願い致します。

外断熱研究の第一人者が新進学者と共に放つ外断熱住宅の入門書

これからの外断熱住宅

お茶の水女子大学名誉教授 工博 田中 辰明
お茶の水女子大学 博士 柚本 玲 著



◆ 体 裁 / B5判・116頁・平綴製本・カバー付
◆ 価 格 / 2,415円 (本体2,300円 + 税 115円)
◆ 発行元 / (株)工文社

従来日本では、衣食住の住に対する関心は他の2分野に比較すると低かった。それは、家庭教育において住教育分野の扱われ方が非常に少ないことから伺える。しかし近年、住分野に対する関心が増えてきている。例えばインテリアに対する社会的関心の高さは、発行されている雑誌類や書籍の数からも推測できよう。2005年の暮から社会的に大きな問題となった耐震性能偽造問題が発端となり、住宅性能に関する人々の関心の高まりもピークに達している。人々は安全な建物入手する難しさを実感し、本当に安全、快適、健康でいられる住まいとは何かという情報を心の底から欲しているのである。

本書は、外断熱建築に関する正しい情報提供を通して、「良い住まいとは」という根本的な考え方を提供しようとして書かれたものであり、我が国における外断熱研究の権威である田中辰明博士の長年にわたる外断熱研究成果の一端と新進学者の思いが凝縮されている。同書はまた「良い住まい」に関する基本的情報を専門家対象だけでなく、一般の住まい手にも提供したいとの考えから纏められた平易かつ内容濃い好著である。

同書は、財団法人住宅総合研究財団より2006年度出版助成を得、2007年4月末に出版された。

● 本書の内容 ●

- はじめに
- 第1章 / 断熱について
 - 外断熱工法とは、外断熱工法に種類、外断熱工法における留意点、外断熱工法の日本における普及
- 第2章 / 温熱環境
 - 体温調節概要、人体と環境の熱収支、熱環境評価指標、予測平均温冷感申告PMV
- 第3章 / 熱と湿気
 - 湿気を同時に解析する必要性、非定常熱湿気同時移動解析プログラムWUFIによる解析に必要な物性値
- 第4章 / 非定常熱湿気同時移動解析プログラムWUFI (ヴーフィ)
 - プランホーファー建築物理研究所について、WUFIによる解析の流れ、WUFI解析結果の読み方
- 第5章 / 外断熱工法の実際
 - 外断熱工事事例、欧州における事例、欧州の有名建築物の外断熱改修、日本における外断熱建物の居住体験
- 第6章 / 外断熱に関する規格
 - 外断熱工法に関する組織、規格
- 第7章 / 外断熱工法の今後の展望
 - 地球環境問題、新しい断熱材
- 巻末付録
 - 技術的な事柄 / 仕上の色は一般的に淡い色が望ましい、断熱材の繋ぎ方、断熱材の接着ほか
- おわりに

ご注文はFAXで ▶ (株)工文社 〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸71-3 柴田ビル5F
TEL 03-3866-3504 FAX 03-3866-3858 <http://www.ko-bunsha.com/>

注文書

平成 年 月 日

貴社名	部署・役職		
お名前			
ご住所	〒		
	TEL.	FAX.	
書 名	定価 (税込)	数 量	合計金額 (送料別)
これからの外断熱住宅	2,415円		

C O N T E N T S

- 05 巻頭言
日本の建築と部品の潜在能力をとき放つ
/ 東京大学教授 松村 秀一
- 06 寄稿
シニア世代のための「生き生き」空間を探る
/ 長岡貞夫デザイン事務所代表 長岡 貞夫
- 13 技術レポート
窓及びドアに関する安全性分野の調査研究
/ 和田 暢治
-
- 21 試験報告
鉄筋コンクリート躯体に施工した手すり用金属製支柱の水平荷重試験
- 26 かんきょう随想 < 第27回 >
建築気候図の提案
/ 国際人間環境研究所代表 木村建一
- 28 規格基準紹介
JIS A 1456(木材・プラスチック再生複合材の耐久性試験方法)
- 31 調査研究報告
平成21年度社会環境整備・産業競争力強化型規格開発(個別産業技術分野に関する標準化)
「コンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等の標準化」
/ 鈴木澄江
- 40 平成21年度事業報告書
- 44 たてもの建材探偵団
前山寺の三重塔 - 未完成の完成塔 -
- 45 建材試験センターニュース
- 48 あとがき

2010
7

コンクリートの中を測定!!

耐震診断・補強工事をサポート



鉄筋の位置とかぶり
厚さ、腐食度合を
チェック出来る
高精度の鉄筋探査機

鉄筋の位置と
かぶり厚さを
探知する汎用の
鉄筋探査機



RP-I

331²

鉄筋 鉄筋
検査・測定機器

AQ-30



木材・モルタル・紙等
の水分を簡単に測定

水分

結露

TMC-100



結露の判定と
温度・湿度を測定

SANKO 株式会社サンコウ電子研究所

E-mail info@sanko-denshi.co.jp
URL http://www.sanko-denshi.co.jp

販売企画課: 〒101-0047 東京都千代田区内神田1-5-6 TEL.03-3254-5033 FAX.03-3254-5055

●東京営業所 03-3254-5031 ●大阪営業所 06-6362-7805 ●名古屋営業所 052-915-2650 ●福岡営業所 092-282-6801

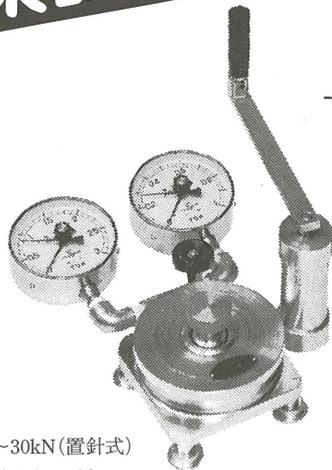
丸菱

窯業試験機

建築用 材料試験機

MKS ボンド 接着剝離試験器

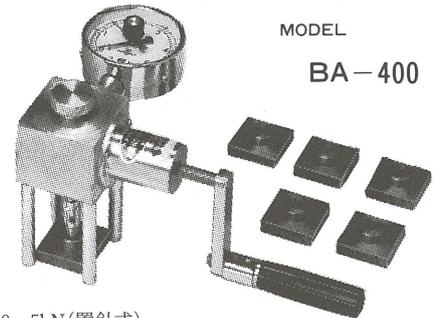
MODEL
BA-800



・仕様

荷重計 0~10, 0~30kN(置針式)
接着板の種類 4×4cm, 10cmφ

MODEL
BA-400



・仕様

荷重計 0~5kN(置針式)
接着板の大きさ 4×4cm

本器は二層間における試料の接着力を測定出来る垂直引張り試験器です。
被検体に接着板を接合した後これを引張り、基板との接着剝離強度を精度高く測定します。
モルタル、コンクリート、タイル、塗料、壁材その他接着の良否を検査する為の広い分野で
使用出来ます。各現場や研究室で使用出来る様に軽量化され、携帯用金属ケース付です。



MARUBISHI SCIENTIFIC INSTRUMENT MFG. CO., LTD.
株式会社 丸菱科学機械製作所

〒140-0001 本社・工場 東京都品川区北品川3丁目6-6 電話 東京(03)3471-0141

巻頭言

日本の建築と部品の潜在能力をとき放つ*

東京大学教授 松村 秀一

過去50年間、日本は世界史上有数の規模の新築市場を抱え続けてきました。そして、その需要に応える中で、住宅などの建築を設計し施工する産業とその部分としての建材や部品を製造する産業は、国際的に見ても特異な発達を遂げてきたのです。今や建築設計、建築施工、建材・部品生産、いずれの分野においても、日本は質量ともに世界に誇り得る実力を有していると言っても過言ではないでしょう。しかし、現実の日本社会あるいは国際社会において、この実力が十分に発揮されているとはとても言えません。個々にはよくデザインされたかもしれない部品が集まって構成された現在の日本の住宅や町の景観が、その実力を発揮した結果だとはとても思えません。また、世界に通用する実力を持ちながら、国際的な建築市場での日本企業の活躍は実に控えめなものに止まっています。とても残念なことです。



人口減少が始まり、超高齢社会到来の中で巨大な新築市場の継続が危ぶまれ始めた今の時代は、これら産業の大きな転換期だと言って良いでしょう。この大きな転換期にあたり、今こそ、日本の建築や部品に関わる産業の実力を見直し、潜在するその能力をより豊かに発揮させる有効な方法を見出すべきだと考えます。

私自身は、多くの関係者の方々とともに、次の3つの事柄に取り組むことが重要だと考え、それを目的とした「日本の建築と部品の潜在能力をとき放つHEAD研究会」(<http://www.head-sos.jp>)を設立し活動を開始しています。一つは、建材・部品生産に従事する企業と建築設計・施工に従事する企業の間、更にはそれらと住まい手や事業主との間に、シナジー効果を持つ新たなコミュニケーション回路を確立すること。二つは、日本の産業が世界の豊かな建築・都市環境形成に力強く貢献できるよう、複層型の国際交流を緩やかに、しかしあくまで戦略的に統合し、新たな市場を開拓するための確かな道筋をつけること。そして三つは、既存ストックの再生によるより豊かな居住環境の形成という分野において、日本の建築や部品に関わる産業の新たな活躍の場とその方法論を創出し、その新たな場に求められる産業及び専門家の能力を育成することです。

これらの課題にご関心のある多くの方々と是非一緒に取組んで参りたいと思っています。

(注*：本稿はHEAD研究会設立趣旨書(拙稿)を加筆修正したものです。)

シニア世代のための「生き生き」空間を探る

長岡貞夫デザイン事務所代表 長岡 貞夫



高齢化と生活空間

人は一日の大半の時間を内部空間で過ごしている。筆者が専業とするインテリアデザインは住居、非住居の空間でのさまざまな人の営みを負荷の少ない安全で安心な快適環境を創造的に構築することである。そこで本稿では、いま人々の生活環境をとりまく関心事の一つである少子高齢化社会での健康にかかわるライフバージョンをデザインの視点から考えてみたい。

総務省の人口ピラミッド（図1）によれば、わが国はますます少子高齢化の比率を高め、2020年には人口の四分の一を占めるといわれている。このことがさまざまな分野での社会構造や人の意識に少なからず影響しているといえよう。このような時代背景のなか、高鈴者（長寿な人）が自立して生き生きと生活できる、安全でゆとりと豊かなライフスタイルを実現するための生活空間をインテリアデザインを透視しながら幾つかの事例から検証してみたい。

「住み心地」とは

ところで「住み心地・居心地」とは、「居心地のいい」雰囲気、ムードとは、何だろうか。住まいの真の評価は人々が身をおく内部空間を構成する、壁・天井・床・窓の空間部位と家具や生活具などの素材や形のハードエレメントに光、色が視覚、触覚の総体として人間部位の五感や五体センサーに反応し、心理的に「居心地、住み心地」感のイメージに作用する意識である。その住み心地の善し悪しは住人の心身に多く影響を及ぼすことはいうまでもない。具体的には「居心地の良い」「快適だ」「リラックスできる」「落ち着く」などの形容詞によって感覚的に表現される。つまり多分に住人個人の趣向や感情に左右される特殊解でもある。最近、モノを創る、空間の構築に携わる人（含むチーム）の過程でのフェーズである感覚や感性の特殊解（個人の理性、感性などの思考ファクター）から普遍性のある一般解を抽出し理論的に解明しよ

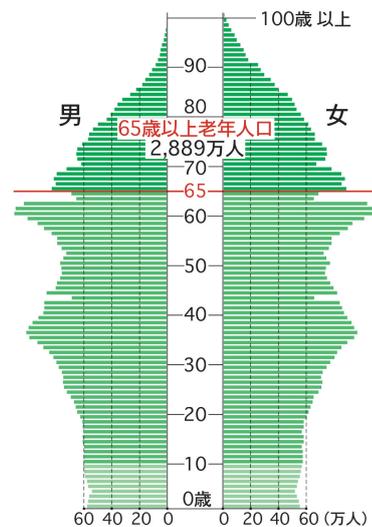


図1 日本の人口分布
(平成21年8月現在・総務省統計局資料より)

うとする感性工学の手法をデザイン思考のプロセスに導入しようとする試みは注目に値する。

第二の人生のための「生き生き」空間ケーススタディー

その(1)「イームズハウス」にみるスケルトン・インフィル

今から60年前の1949年、アメリカの世界的家具デザイナーのチャールズ・レイ・イームズ夫妻は北ロサンゼルスに自邸を建てた。(写真1・2) その建築はH鋼フレームとガラスなど最小限の素材によって構成されたシンプルな「箱形」デザインのスケルトンで、ミースのいう「less is more」の典型ともいえるデザインの建物だ。このなんの変哲もないスケルトンだからこそ、その内部空間は生活の器として住人の加齢可変のライフスタイルに対応する自由で懐の深いスペースとな



写真1 Eames Houseの外観



写真2 Eames Houseのインテリア
写真出展：The Work of Charles and Ray Eames

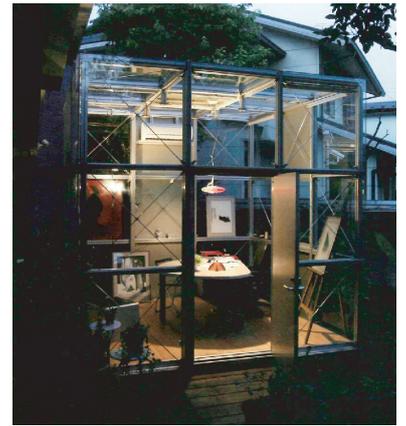


写真3 tsubomiの夜景
写真出展：㈱SUS-ecom

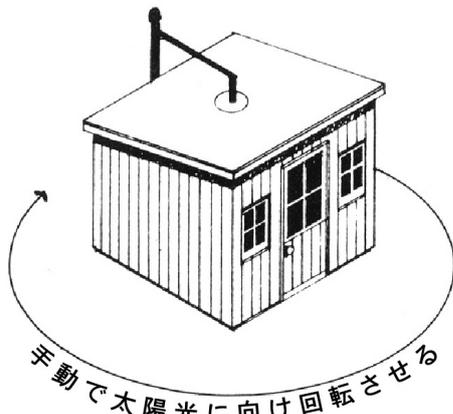


図2 「ライティングハット」
出典：Lester Walker著「TINY HOUSES」より

り多様なインフィルとインテリアデザインを可能にしたといえる。そのインテリア（筆者見学）はイームズ夫婦が旅先で集めた、貝殻、ガラス器、織物、民具などに囲まれ五感を刺激する生活雑器によって、オモチャ箱を見るような楽しさ、明るさの雰囲気居心地の良さを醸している。このイームズ邸の健康的な空間力はシニア世代の生活空間の在り方の一つとして何らかを示唆するものであろう。

その(2) SOHO (スモールオフィス・ホームオフィス) の勧め

筆者は、この20年来自宅に仕事場を併設するSOHOを実践してきた。そのきっかけは自宅改築時に小さな地下室を設け仕事空間とした。地下は夏涼・冬暖の閉じた静の空間で集中できる快適な空間である。が「陰」の空間でもある。そこで5年前に狭い庭にS社が開発したアルミ型材フレームとガラ

スで構成された3m立方の広さの方丈的な「陽」のSOHO空間「tsubomi」(写真3)を組み立てた。このシースルーのガラスのスケルトンに庭の木が覆いかぶさり影をつくり四季の草花が目をやすませてくれる。「陰・陽」二つのSOHO空間を夏・冬は地下、春・秋は庭と四季をノマド的に使い分けて使用している。筆者のSOHO体験はデザイナーとして、多分に実験的な意味合いが強いが、長寿社会での第二の人生の「自分の居どころ」空間づくりの何かのヒントになることを期待したい。

シニア世代の「生き生き」SOHOのすすめ

自分の「居場所」

誰でも、とかく人は自分だけの空間をもつことで人生を豊かにすることはまちがいない。戯曲作家としてまた幸らつな批評家としても有名なジョージ・バーナード・ショー(1856~1912)は自宅の庭に「ライティングハット-図2」と名づけた小屋を建てた。彼はこの小さなワンルームのハットにこもって原稿を書き、午後の紅茶を楽しみながら過ごしたという。

この小屋には構造的な面白い仕掛けがあった。小屋全体を鉄のポールで吊り下げ、手動で回転できる。正面の窓は常に太陽に向けられているので、明るい日差しを小屋の中に取り入れられるようになっている。日常と切り離れた自分だけの空間へのこだわりを感じられる。

高齢者の「生き生き」SOHOとは

SOHO（スモールオフィス・ホームオフィス）は必ずしも効率的なビジネス空間だけの話ではないと思う。もちろん「オフィス」というからには何らかの仕事を行う場所であることもあろうが、一方で、その人の生き方とか生きざまに関わる、きわめて人間臭い生活空間の在り方を考えることでもあるのだ。

当然のことながら、高齢者、女性（特に子持ちの働く女性）、身体障害者といった、いわゆる社会的に何らかのハンディキャップのある人たちにとっても、仕事はもちろん、その生き方を豊かにしたり自己実現のためのバリアフリーの空間でもある。最近、産業構造の変化や雇用形態のシフトから、ビジネスマンの定年時期が多様になっており60歳を前にして職場を去る人も増えていると聞く。人生80年時代だから、そういう人たちも「第二の人生」を求めて社会的な活動のホームベースの場が必要にもなる。そして、これからのホームオフィスを考える上で、特に体力・知力・気力のある高齢者(男女)が、それまでの人生経験と業務ノウハウを活用して、何らかの社会的活動をするための場である。高齢者の精神的、肉体的な特質を踏まえて設計、デザインされた生活環境であり、新たな生きがい感を提供する「生き生き」SOHOがもっと研究されるべきだと思う。

具体的には「生き生き」SOHOの空間とは、建築設計、インテリアデザイン、家具、備品、情報機器のすべてにおいて「ユニバーサルデザイン」であることが望ましい。ユニバーサルデザインとは、健常の人にもそうでない人にも受け入れられる、普遍性と共用性のあるデザインのことだ。「生き生き」SOHOは高齢者ならではのフレキシブルな時間配分によって、ワークタイム、コミュニケーションタイム、エンターテインメントタイムというように、空間は時間帯によってさまざまな目的に使われる。孫のための「寺子屋」的な使い方もあるだろうし、自分の趣味を生かしたり友人や地域社会との交流の場ともなるだろう。そこには年齢を超えたコミュニケーションが生まれるかもしれない。

こうなると「生き生き」SOHOは、高齢者だけのクローズドな空間ではなく、世代を超えてコミュニケーションしあえるオープンな空間ということになる。彼はいつまでも若々しく、エキサイティングで健康な毎日を、たとえ手狭であっても、それこそSOHO空間の中で生き生き過ごすことができるのだ。住宅メーカーは、バリアフリーのような高齢者仕様に注目しはじめているようだが、家具メーカーや、情報機器メーカー

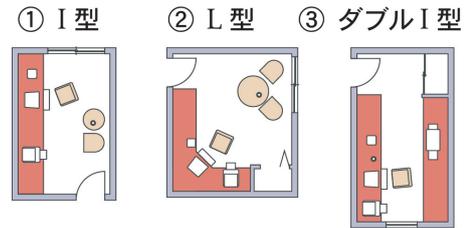


図3 一般的「Den」レイアウト・3タイプ

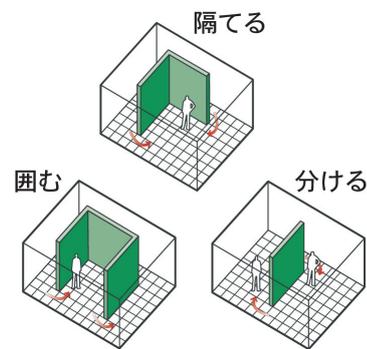


図4 空間の仕切り方

も、ユニバーサルデザインのコンセプトに基づいた、「生き生き」SOHO環境を真剣に考えるときではないだろうか。

“Den”という私空間

筆者は、ホームオフィスというのは一種の「Den」ではないかと思っている。英語のDenは、もともと「穴倉」のことであり、盗賊の巣窟、賭博宿などよからぬ意味もあるようだが、もうひとつの意味もある。それは「奥まった綺麗な、快適な私室」ということだ。これこそまさしく、自分だけの空間、ホームオフィスの原点ではないだろうか。日本の住宅事情では、3LDKにDenを構えるのは大変だ。住宅内のSOHOは必ずしも広さだけの問題ではないと思う。空間を効率よく利用するためのしっかりとしたコンセプトさえあれば「狭いながらも充実した私空間」が獲得できるのである。

図3は一般的な「Den」のためのレイアウト・3タイプである。

- ①「I型」：狭い空間向けの直線的レイアウト。移動がデスク面と平行になる。
- ②「L型」：コーナーを有効に利用できる。椅子の回転が90度であり3方向のデスク面が利用できる。
- ③「ダブルI型」：I型のダブルレイアウトでCORRIDORタイプ

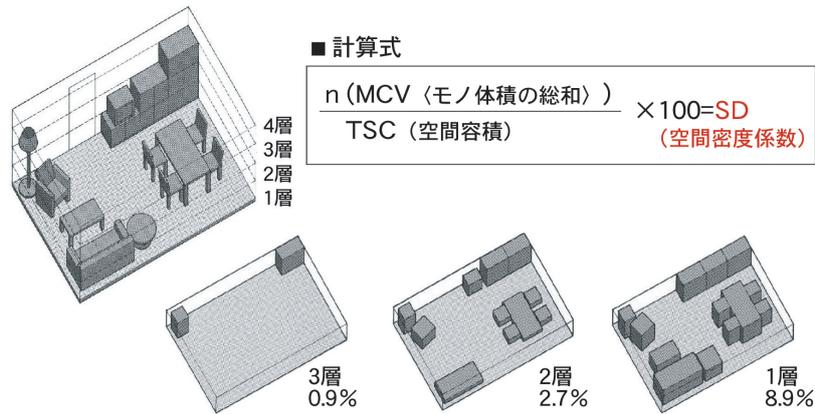


図5 【インテリア凡例】 TSC=47㎡

プという。前面、背面の両面を利用できる。

既存住宅のなかにSOHOを新設する場合、図4で示すように、「隔てる」「囲む」「分ける」などの簡便な方法で空間を仕切り、他との区分によって、個の空間を確保することができる。

「空間密度」を考えよう

本稿では紙幅に限りがあるので空間密度序論（私案）の大まかな考え方を紹介したい。〈モノ〉は増える、〈空間〉は限られる。モノと空間の関係を空間の有効利用を密度の視点から考察しようとするのがこの序論の考え方である。足の踏み場もない過密空間か、広がりのある余裕空間か、快適な空間密度の原理を探ってデザインの足掛りとする。いうまでもなく、すべてのインテリアスペースは、人：空間：モノ（装置）の相互作用によって機能している。インテリアデザインは内部空間を、クオリティ・スペース（quality space—QS）に昇華させる創造行為である。

そこで、デザインアセスメント（安全、保守、など）ののちで、整合性のある空間構築のために、〈空間とモノ〉の関係を示す*SD（空間密度）係数によってQSを目指す一つの評価モデルの指針となることが期待できる。*空間密度とは、室内空間（S）に、モノ（M）が床に投影した面積を平面占拠面積（POA）とし、総床面積（TA）に占める割合が高いほどモノが平面を支配していることになる。密度係数（SD）を求める場合、空間を高さ方向にあるピッチで水平スキャンすることで階層ごとのモノの分布と密度の詳細なデータが得られる（図5）。限られた空間の有効活用を図るため立体的な空間利用の発想が不可欠である。

筆者の空間密度論はまだ未完にすぎない。この序論が、建築、デザイン、家具、モノ、ライフスタイル、感性心理学、環境、エコロジーなど、さまざまな分野の専門家によって検証され、人：空間：モノの最適な関係を精査することが必要だろう。兎小屋からの脱出、モノからの解放、シンプルライフなど、生活者にとって空間とモノと人との良好な関係とは、SD係数から何らかの示唆が期待される。

色彩と健康

すべてのモノ・空間は形やテクスチャーと同様に色をもっている。その色は光によって認知させ、モノの物性の疎密の反射率によって視覚的に色の濃淡、光沢、強弱が認識される。色は光との関わりは物理学の範疇なので本稿では、色彩と癒しについて少し触れてみたい。

色は人の精神、肉体、心理に関わり、癒しや病気の治療にも使われる。色が発する不可視波長は肉体的には眼、皮膚、呼吸、食物などから吸収される。また精神的には瞑想によって吸収される。色彩は肉体と精神に何らかの反応を示すことは古代から知られてきた。古代エジプトをはじめインド、中国で病気の治療の手段に色彩を使ったという。たとえば「黄疸の治療にはエメラルド色が良い」などという記述がある。

インドでは、古くから色彩がオーラ（発気体）に関わり、人の肉体や精神の活力やエネルギーの発散と因果関係があると伝えられている。『HEALTHY HOME』や『THE NATURAL HOUSE BOOK』の中に「ヨーガ・チャクラ-chakra」が紹介されている（図6）。人体には脊椎にそって7ヶ所の部位中枢からエネルギーが放射されているとされ、その部位は

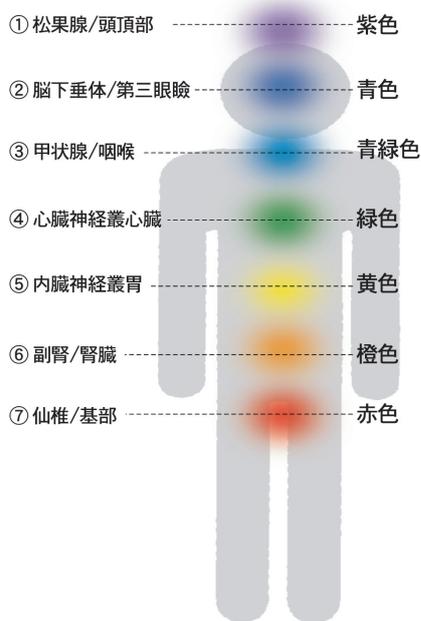


図6 ヨーガ・チャクラ
出典：HEALTHY HOME より

7色で示されている。いわば人体のツボの色というわけである。

医療施設の環境デザインでは施設の色彩計画が重要な意味を持つ。高齢者医療施設内で比較的多く使用される色彩は、ブルー、オレンジ、イエロー、グリーン、ピンクの5色だといわれる。ブルーには「清潔感」、オレンジには「躍動感」、イエローとグリーンには「生命感」が感じられ患者に癒しを与えるとされている。今後、高齢者介護や医療施設で「健康色彩設計」の有効的な活用の研究が期待されよう。

天然素材「温故知新」漆喰シート

インテリア空間を構成する壁素材の物性やテクスチャー、色などは部屋の雰囲気づくりに極めて重要な役割を果たす。ここに取り上げた漆喰は天然材として、その優れた性能が歴史的にも立証されている。

漆喰の歴史は古く、紀元前3000年のエジプト・ピラミッドの壁に遡るといわれており、古代ギリシャやローマ時代の建築物にも使われていたことが知られている。アジアではシルクロードを経て中国敦煌へ、さらにその後日本へも伝わり、7世紀前半に建立された法隆寺が日本最古といわれている。

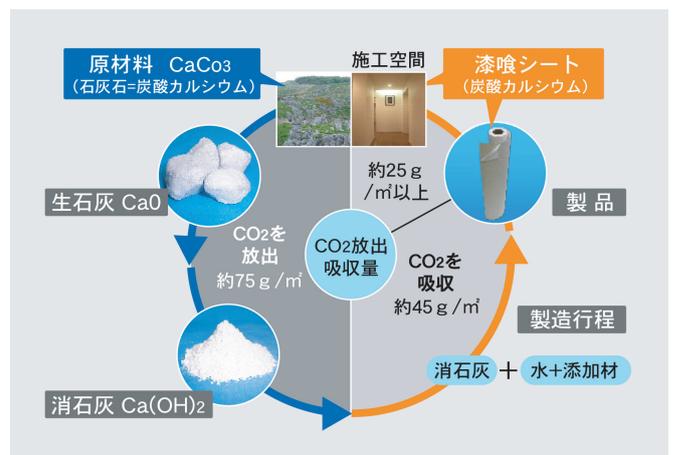


図7 漆喰シートのCO2放出、吸収のサイクル

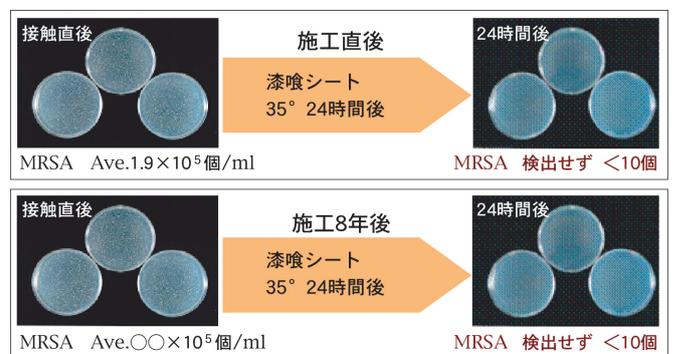


図8
試験方法：JIS Z 2801：2000に準ずる
試験依頼先：財日本食品分析センター
試験成績発行番号：第208072405-001号
試験成績書発行年月日：平成20年9月15日
※測定値は平均値

日本では、戦国時代に城郭建築の壁材として、石灰と海草糊を混ぜて使う独自の漆喰工法が確立された。日本独自の漆喰は、日本人が持つ繊細な感覚が反映された格調高い白さが得られ、優れた防火性と耐久性などの性質を併せ持っている。

このように、漆喰は日本の風土と歴史によってリファインされ検証された安定した天然材であり、優れた伝統建築素材だが、数ヶ月に及ぶ長い工期が必要であることや熟練した左官の技能工が必要なことから、高度成長期以降、急速に姿を消しつつある。

一方、現代の日本では、「環境」に立脚した建築ニーズが顕在化して、古くからある伝統的な工法を見直す動きが出てきている。こうした状況の中で、(株)トクヤマは日本独自の「漆喰」に着目し、新たな技術を吹き込むことによって光を透過するシート化(厚さ0.4mm)に成功した。この結果、「漆喰」を、これまでの高度な左官技能工の世界から、現代の建築様式に

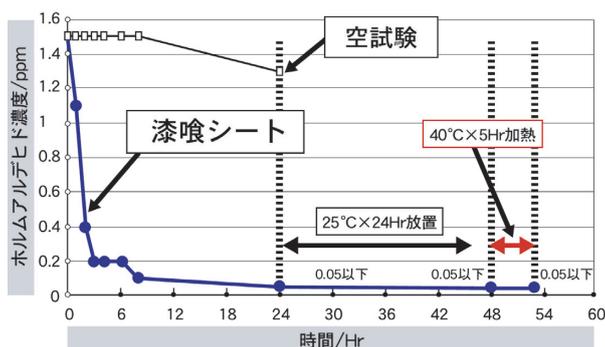


図9 ホルムアルデヒドの吸着

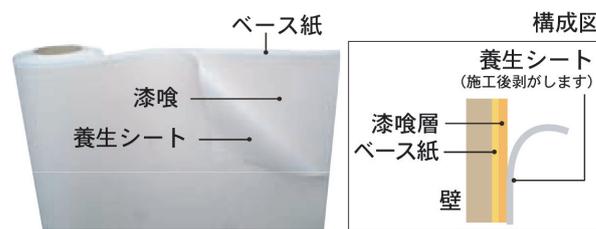


図11 製品形態

ロール状になっていると二酸化炭素が内部に進入できないため、60%程度の化学反応率で現場まで搬送される。

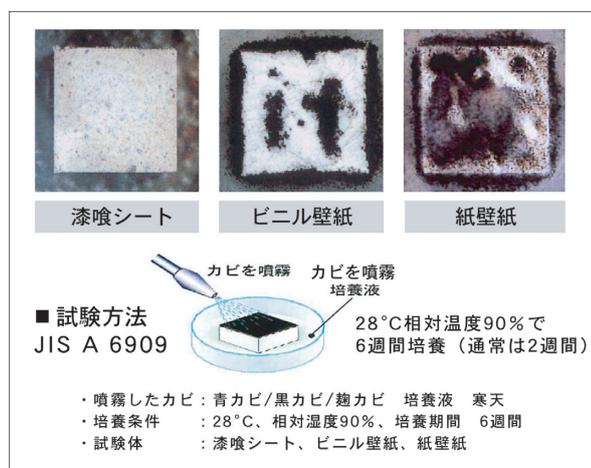


図10 防カビ性

漆喰の化学反応率(%)	施工後の日数	漆喰シートの表面硬度(鉛筆硬度)
60%	施工直後	3B
85%	1週間後	B
90%	1ヶ月後	H

図12 硬化性

貼り付け後、空気中の二酸化炭素と化学反応が始まり、硬化する。施工直後は鉛筆でいうと3B程度で、1ヶ月後にはH程度の硬さになる。

資料提供：(株)トクヤマ

マッチさせたシート施工による乾式工法が可能となった。

① 漆喰シートのCO₂放出, 吸収 (図7)

漆喰の製造は、石灰岩を高温で焼いて炭酸ガスを放出し、その後水と反応させて消石灰を得る。次に、この消石灰と水と顔料など添加剤を混ぜてシート化することで、半硬化の漆喰シートとなる。漆喰シートは、建築内装に貼り付けた後、徐々に空気中のCO₂を吸収して元の石灰岩と同じ成分である炭酸カルシウムに戻るのである。

② 抗菌性 (図8)

漆喰シートの抗菌性は、漆喰のアルカリに起因している。多くの菌類はアルカリ環境下では感染力を失うことを改めて裏付けた試験結果である。また、通常の室内で8年前に施工された漆喰の内部は、なおアルカリ性であり、長期に渡って抗菌力が維持できることも分かっている。

③ ホルムアルデヒドの吸着 (図9)

ホルムアルデヒド (以下、HCHO) 濃度が1.5ppmの10ℓのテトラバックの中に、125cm²の漆喰シート (8畳間の空間容積と壁・天井合計面積と同じ比率) を入れ、25°Cで

のHCHOの濃度変化を調べた。その結果、2～3時間で急速に濃度が低下した。また、夏季を想定して48時間後に40°Cでテトラバックを加熱したところ、濃度変化はなく、吸着したHCHOの放散は認められなかった。HCHOは弱酸性、漆喰はアルカリ性であり、両者の親和性の高さが急速な濃度低下 (吸着) に繋がったものと考えられる。

④ 防カビ性 (図10)

ビニル壁紙、紙壁紙とも2週間目からカビが生え始め、6週間後には著しくカビが繁殖した。それに対して、漆喰シートはほとんどカビが繁殖していない。これも漆喰のアルカリに起因した性質といえる。

⑤ 製品形態と硬化性 (図11・12)

ベース紙に漆喰を圧縮塗布して、その上に養生シートを積層した独自の3層構造が特長で、規定のサイズに裁断する。密閉された段階での漆喰の化学反応率は約60%で、この状況で現場に搬送される。化学反応が低いため漆喰としては比較的柔らかい状態での施工が可能。施工後は空気に触れて徐々に硬化し、硬い漆喰仕上げとなる。

家具 デザイン年齢とTimeless Design



図13

デザイン生命力(寿命)とは

先日、街でデザインされたフォルクスワーゲンの「ビートル」とすれ違った。ビートルは1938年、ドイツの国民車として開発された世界の名車である。車の後期高齢者ということができよう。筆者は多くの家具デザインに関わってきたが、いまや家具はタイムレスデザインの時代を迎えていると考えている。地球規模で資源、エネルギー、食糧の危機が叫ばれている現代、大量消費型社会から循環型社会、最近では低酸素社会などと、世の中の構造は大きく変化している。デザインはこうした世界の潮流と無関係ではない。これからはエネルギーや資源をできるだけセーブしたデザインが、その基本ではないかと思う。筆者が家具のモダンデザインの歴史を調べてみて、いわゆる名作家具といわれるデザインの寿命の長さに改めて驚かされた。現在、市販されている名作椅子の「デザイン年齢」の最高齢はミカエル・トーネットの「モデルNo.14」1859年-151歳、マッキントッシュの椅子「ヒルハウス」1902年-108歳。さらに、リートフェルトの「レッド・アンド・ブルー」は1918年生まれで92歳になる。80歳以上の長寿デザインでは、アイリーン・グレイの「アジャスタブル・テーブル E.1027」は1927年の作品であるから83歳だ。プロイヤーの「CESCA」チェア、ル・コルビュジェの「シェーズロング」1928年-82歳。日本人作家では、柳宗理の「バタフライイスツール」と、渡辺力の「QS-1」が1956年-54歳である。剣持勇の「C-316」1960年-50歳、倉俣史朗の

「サイドダウン」1970年は40歳ということになる。

これらの家具の生命力のしたたかさには驚かされる。彼らはタイムレスデザインを意識して家具をデザインしたわけではない。なぜ彼らのデザインが長寿なのかといえば、それは、作家の感性はもちろんだが、構想力、技術力、表現力という彼らが持つ「三つの力」の総合力ではないかと思う。構想力とは、作家が生きている時代に対する鋭い洞察力と未来を予見する直感、それをしなやかな感性が育む。技術力とは、素材の持つ特性についての科学的知見、そして椅子の場合には特に構造力学的かつ人間工学的な科学性だ。表現力は、作家のフォルムや色彩に対する美意識とこだわり。この三つの相乗効果としてデザインは完成し、世の中に送り出されていく。ここで紹介した名作の家具は、いずれも時代の風雪を乗り越え、人々の評価にも耐え、それを使う人たちに幸福をもたらす「品格の高い家具」たちということができる。

プロフィール

長岡 貞夫 (ながおか・さだお)

長岡貞夫デザイン事務所代表

A・レーモンド建築設計事務所、日本貿易振興会-JETRO(米国駐在員)等を経て長岡貞夫デザイン事務所設立 (NDA)

(社)日本インテリアデザイナー協会理事長(1990-95) 通産省デザイン奨励審議会委員、世界インテリアデザイン会議-IF195名古屋実行委員長 等、2000年度 経済産業省デザイン功労者に選ばれる。

窓及びドアに関する安全性分野の調査研究

和田 暢治

1. はじめに

窓及びドアは、開閉できる構造であることから、安全性が重要な要素を占めている。これらには課題も多く、様々な観点からの安全性が求められる。そのため、(社)日本サッシ協会を主体として、2004年から窓及びドアに関する安全性分野の調査研究を行ってきた。それは、「外開き窓の煽り（衝撃）試験方法の調査研究」、「高齢者及び障害のある人など身体機能に制約のある人に配慮した窓及びドアの標準化に向けての調査研究」、「サッシ等の侵入抵抗性試験方法及び装置の開発研究」などである。窓及びドアに関する安全性は、事故に関する安全性、人や住宅を守る安全性など幅広い意味で考えられる。本報告は、この3つの調査研究について、その成果を安全性という観点からまとめたものである。

2. 各調査研究の目的

2.1 外開き窓の煽り（衝撃）試験方法の調査研究

外開き窓において、換気の為に開放された窓や、未施錠の窓が突風に煽られ破損・脱落などの事故につながる場合がある。これらの安全性を確認する方法には統一性がなく、試験方法を確立する必要性があった。

試験方法としては、実風による試験が最良であるが、大型の送風機が必要など試験を行う場所が限られてしまい、標準的な試験方法の確立が困難となる。そのため、実風に相当する試験方法としておもりを使用した試験方法を確立することとした。本調査研究は、実風によって煽られた場合の窓サイズ及び窓質量毎の衝撃値と風速から、おもりを使用した試験との関係性を導き出し、検証を図ることで試験方法へ反映させることを目的とした。

2.2 高齢者及び障害のある人など身体機能に制約のある人に配慮した窓及びドアの標準化に向けての調査研究

本調査研究は次の4テーマについて活動を行った。

- ・ 玄関ドア及び引違いサッシを障害者が使用する場合の開閉力計測
- ・ 高齢者及び障害のある人に配慮した窓・ドアのためのガイドラインの検討
- ・ 窓及びドアの安全性に関する基礎的実験
- ・ 高齢者及び障害のある人に配慮した窓・ドアのための設計指針の作成

本調査研究の目的と経緯としては、2006年度から2008年度まで3年間経済産業省の委託を受け、(社)日本サッシ協会に調査研究委員会を設け、“幼児及び高齢者・障害のある人々など身体機能に制約のある人に配慮したドア及び窓の標準化に向けての調査研究”に取り組んできた。

2006年度には“標準化のためのフィージビリティ・スタディ”として“各国規格及び標準化に対する動向の調査”を行い、2007年度から2008年度には“社会ニーズ対応型基準創成研究”として“高齢者・障害のある人々に配慮したドア及び窓の基本的な要求性能を明確化し、適正な製品を選定するためのチェックリストを作成する”ことを目的として活動した。本調査研究は、同委員会活動の成果の一部をTSとして開示し、広く一般諸氏のご意見を伺うためにまとめたものである。このTSは、ISO/IEC Guide 71を翻訳したJIS Z 8071（高齢者及び障害のある人々のニーズに対応した規格作成配慮指針）に基づいている。また、2006年度の調査研究で海外規格を調査した結果、“高齢者及び障害のある人に配慮したドア及び窓の選定に関する指針”は、CEN/TC 33 WI 00033321： Building hardware—Door fittings for use by children, elderly and disabled people in domestic and

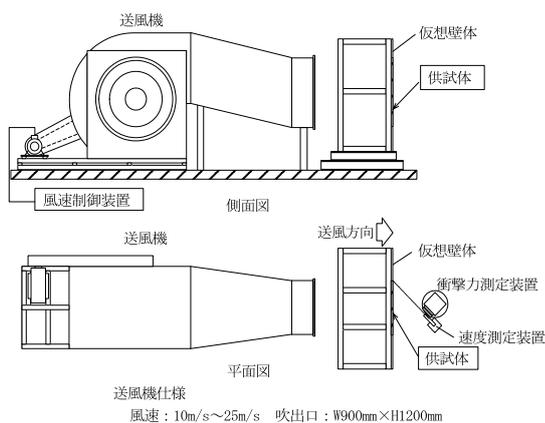


図1 実風実験概要図

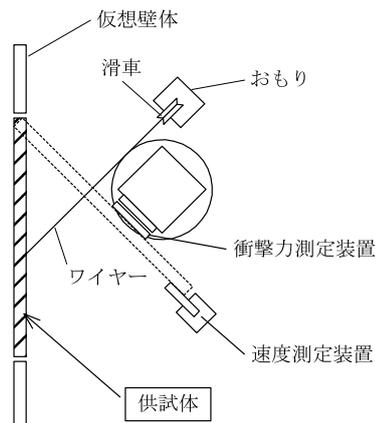


図2 自由落下実験概要図

public buildings—A guide for specifiers) であり、この TS は、この CEN 規格を参考に作成した。

なお、関連の規格として、JIS S 0024 (高齢者・障害者配慮設計指針—住宅設備機器) に 5.1 (サッシ・建具) の要求事項があり、この TS は同規格の要求事項を踏まえ、身体機能の低下状態とドア又は窓に対する要求性能との関係を明らかにしたものである。

また、高齢者及び障害のある人に対応した開閉力が小さい窓・ドアは、壮年の障害のない人と共有する場合はほとんどであるため、開閉力が小さいと知らずに閉鎖すると通常より窓・ドアの移動速度が速くなり、指や手を挟んで怪我をする危険性がある。この挟まれた状況がどれほど危険かの調査を行うための実験を行った。

2.3 サッシ等の侵入抵抗性試験方法及び装置の開発研究

防犯性の高い建物部品の開発・普及に関する官民合同会議において、試験水準の平準化が揚げられたことを受け、本研究会ではサッシ及びドアの開口部品に関する侵入抵抗性能の機械装置を用いた代用特性試験方法を開発・検討し、「人為的侵入抵抗性試験方法」を定量的に評価できる方法の確立を目的としたものである。また、本研究会とは別に海外の防犯性の高い建物部品に関する規格の調査も行った。

3. 各調査研究の成果

3.1 外開き窓の煽り (衝撃) 試験方法の調査研究

(1) 実験の内容

本調査研究は、項目①及び項目②に示す実験を行い、試験方法の検討を行った。



写真1 あおり止め及びアクリル板設置状況

- ① 落下方法の検討及び実験 試験方法を決定するための予備実験として、実際の外開き窓を使用し、障子の開放時におけるおもりの落下衝撃による「破損に至る現象」の確認及びおもりの落下方法の検討を行った。
- ② 相関式を導くための実験及び検討 実風による実験と、おもりを自由落下させる実験により、衝撃力の相関関係についての実験及び検討を行い相関式を導き、その妥当性についての検討を行った。

(2) 供試体

実験に用いた供試体は、項目①は、あおり止め用の金具が設置されたアルミニウム合金製片開き窓とした。項目②は、剛性が高い必要があること及び繰り返し実験が可能なことを必要とするなどから形鋼と亜鉛めっき鋼板を主材料とした鋼製外開き戸とした。また、実風とおもりの相関式の比較検証を行うために、あおり止めにV溝

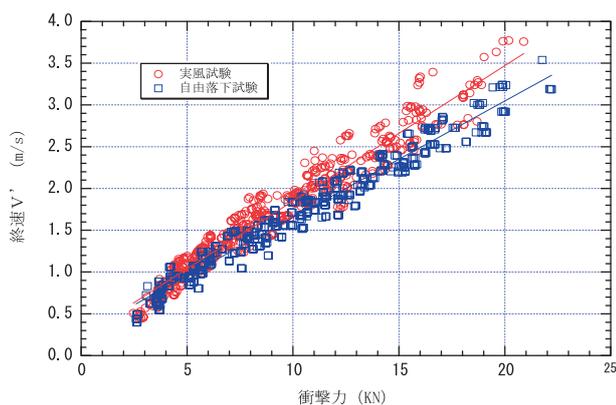


図3 衝撃力と戸の最終速度の関係

表1 相関式

戸開き角度	相 関 式
15°	$m = (0.184V)^{2.65} \times (S/0.84)^{0.85} \times (M/24.8)^{-0.48} \times (700/W)$
30°	$m = (0.166V)^{2.65} \times (S/0.84)^{0.85} \times (M/24.8)^{-0.38} \times (700/W)$
45°	$m = (0.156V)^{2.65} \times (S/0.84)^{0.85} \times (M/24.8)^{-0.38} \times (700/W)$
備考	<p>m : おもりの質量 (kg) V : 設定風速 (m/s)</p> <p>M : 戸の質量 (kg) S : 戸の面積 (㎡) W : 戸の幅 (mm)</p>

加工をした数種類の厚さの亚克力板を取り付けた供試体も用意した。

(3) 実験方法

項目①の実験は、供試体にワイヤーを固定し、ワイヤーの另一端に滑車を介しておもりを設置した状態から、おもりを落下させる事によって供試体の変形及び破壊の有無を目視により観察した。併せて、おもり落下時の供試体の速度と戸先縦かまち及び煽り止め金具の応力を測定した。実験は、おもりの落下方法として衝撃落下方式と自由落下方式の2種類を行い、どちらを試験方法に採用するかを検討を行った。衝撃落下方式とは、戸が100mm開放した時点でおもりの载荷を解除する方式であり、自由落下方式は、所定の角度まで戸が開ききった状態でも、おもりの载荷を解除しない方式である。項目②の実験では、各種の供試体についてそれぞれ実風実験及び自由落下実験を行った場合の衝撃力の相関関係を求め相関式を導いた。また、あおり止め部の破壊現象を確認するために、開き窓のあおり止めに一定の衝撃で破壊するようにV溝加工した亚克力板を取り付けて、亚克力板の破壊状況の比較を行った。なお、各項目の実験における戸の開き角度は、15°、30°、45°とした。比較する風速の範囲は10m/s～20m/sとした。実風実験の概要を図1に、自由落下実験の概要を図2に示す。また、検証用のあおり止め及び亚克力板設置状況を写真1に示す。

(4) 実験結果

項目①の実験結果から、落下高さを変化させて初速を与える衝撃落下方式より、落下後もおもりの荷重が供試

体に継続的にかかる自由落下方式の方が、条件として厳しい状態であることが分かった。また、実際の風においても、戸が開いた状態でも、風荷重はかかり続けることが考えられるため、自由落下方式の方が実験方法としてより厳しく安全側であり実際の現象に近いものと思われる。従って、自由落下方式の実験を採用することとした。項目②の実験から、相関式は、実風実験と自由落下実験を比較して、図3に示すように戸の最終速度が等しければあおり止めに与える衝撃力はほぼ等しいという実験結果をもとに導くこととした。導いた相関式を表1に示す。

3.2 高齢者及び障害のある人など身体機能に制約のある人に配慮した窓及びドアの標準化に向けての調査研究

本報告は、安全性という観点でまとめたものであるため、「窓及びドアの安全性に関する基礎的実験」について述べることとする。なお他の項目の研究成果については2010年5月に公示された標準仕様書TS A 0027（高齢者・障害者配慮設計指針—住宅用ドア及び窓—建具金物）を参照いただきたい。

(1) 実験の内容

開閉力を軽い状態に調整した窓及びドアクローザが付いたドアに指が挟まれた場合に、指がどのような状態になるかを知るための基礎的なデータを採取し、どのような条件（指が挟まれる位置、窓・ドアの速度及び質量、戸・ドアクローザの調整状態など）が危険であるかまたは安全であるかの調査を本実験の目的とした。データの採取方法は、窓を所定の状態に調整して、質量及び速度を変化させ、アルミニウム管の生材及び速度センサーを

表2 供試体の概要

供試体	寸法 (mm)	戸の質量 (kg)
スライディングサッシ	W1650×H2000	21.75 (内障子の質量)
スイングドア	W802×H1800	30.0 (扉の質量)

表3 実験条件

対象とする戸	内 障 子
戸の初期状態	完全に開いた状態
戸質量	21.75kg, 31.75kg, 41.75kg, 51.75kg*1
被験者人数	3名
閉鎖力条件	2条件 (通常力で閉鎖, 強め力で閉鎖) *2
戸の開閉力	2条件 (通常調整及び潤滑剤を塗布した状態)
測定項目	戸速度及び操作距離*3

- *1戸の質量は、質量10kgのアルミパネルを窓部に重ね貼りして変化させた。
- *2一般成人が開閉力を軽く調整してあることを知らされていない状態をイメージして、普通に戸を閉鎖する力及び被験者が戸を閉鎖する最大の力の8割程度をイメージした力。
- *3被験者が完全に開いた戸を閉鎖し始めてから手が離れるまでの距離。

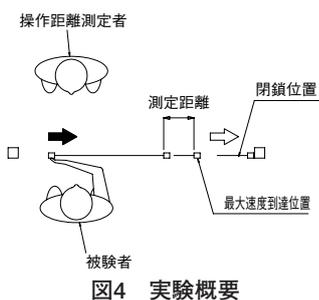


図4 実験概要



写真2 実施状況

使用しデータの採取を行った。物質が速度を有した物に挟まれたとき、物質の硬さによって測定される衝撃力は異なる。従って、単に荷重測定器等を使用して硬い金属同士の衝突による衝撃力の測定と、実際に柔らかい指に起きる現象と相関することは困難である。そこで鉄やアルミサッシの型材より柔らかいアルミニウム管の生材をセンサーとして使用して、戸とサッシ枠にアルミニウム管が挟まれたときの変形量（最も潰れた部分の変形量）を、圧縮試験器で静的に荷重を加えたときの変形量と相関することとした。これにより静的実験による荷重の指に対する危険度を把握できれば挟まれたアルミニウム管の変形量と相関が容易となる。中空のアルミニウム管の生材を使用した理由は、人の指に替わる模擬的な物質を考えると、アルミニウム型材より柔らかい材質で、サッ

シ及びドアの戸に挟めた時に戸が変形することなく実験を行えることと、実験で潰した状態が元に戻らずに与えられた衝撃がそのまま形として残ることが必要であるためである。

(2) 供試体

供試体の概要を表2に示す。

(3) 実験方法

〈サッシ〉

実験は「戸を閉じた場合に、戸が途中で止まらずにサッシ枠に衝突する条件の確認及び閉鎖速度決定のための実験」、「アルミニウム管の特性値測定」及び「アルミニウム管の変形量測定」の3種類の項目に関して行った。

① 戸がサッシ枠に衝突する条件の確認、閉鎖速度及び操作距離決定のための実験

この実験は、アルミニウム管の変形量測定の実験条件を決定するための予備実験である。実験の概要を表3及び図4に、実施状況を写真2に示す。

② アルミニウム管の特性値測定

アルミニウム管の特性値を把握するために静的荷重と変形量の関係及び硬度測定を行った。変形量の測定は、圧縮試験器でアルミニウム管の中央部を戸先かまちを変形用治具として使用して潰すことにより静的荷重と変形量の関係を求めた。

③ アルミニウム管の変形量測定

実験は、サッシの開閉速度を自由に調節できる開閉繰り返し試験装置を使用した。実験の概要を表4に示す。

〈ドア〉

実験は、「アルミニウム管の特性値測定」及び「アルミニウム管の変形量及び荷重測定器による測定」の2種類の項目に関して行った。

① アルミニウム管の特性値測定

実験方法は、サッシと同様であるが、窓は戸先部を変形用治具を使用したのに対して写真3に示すようにドアの形状を考慮して山形鋼を加力用治具として使用した。

② アルミニウム管の変形量及び荷重測定器による測定

実験は、荷重測定器またはアルミニウム管を使用して、ドアに指が挟まれる可能性がある戸先1カ所及び吊元2カ所(室内側及び室外側)について行った。ドアの閉鎖速度は、ドアクローザの調整状態により速度を変化させて行っ

表4 実験条件

対象とする戸	内 障 子
戸の初期状態	完全に開いた状態
戸質量	21.75kg, 31.75kg, 41.75kg, 51.75kg, 61.75kg
最大速度	21.75kg : 0.50m/s, 0.80m/s, 1.10m/s 31.75kg : 0.50m/s, 0.75m/s, 1.00m/s 41.75kg : 0.50m/s, 0.69m/s, 0.87m/s 51.75kg : 0.50m/s, 0.63m/s, 0.75m/s 61.75kg : 0.50m/s, 0.60m/s, 0.70m/s
終 速	成り行き
最大速度到達位置	戸を開放した状態から300mm閉じた位置。 (本実験では、開閉繰り返し試験装置によりこの位置で最大速度となるように戸の速度を操作し、この位置以降は試験装置による操作は行わないで戸の慣性力のみで閉鎖することとした。)
戸の調整状態	開閉力を出来るだけ軽く調整し、戸車、上下かまち及びサッシ上下枠に潤滑剤を塗布した状態。



写真3 アルミニウム管特性値測定 (圧縮実験)

た。なお、測定は、衝撃力がかかると予想される実験はアルミニウム管を使用し、静的な荷重がかかると予想される実験は荷重測定器及びアルミニウム管を使用して行った。実験の概要を表5に、実験状況を写真4に示す。

(4) 実験結果

〈サッシ〉

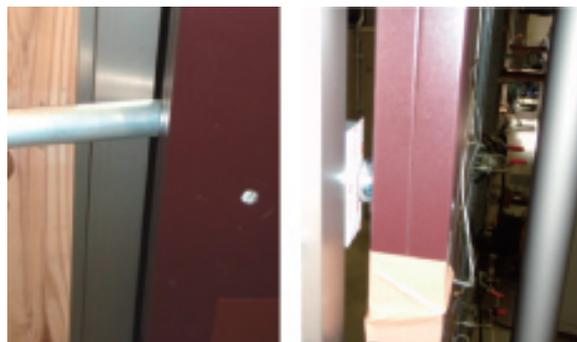
① 戸がサッシ枠に衝突する条件の確認、閉鎖速度及び操作距離決定のための実験

実験結果から、操作距離と最大速度到達位置は、概ね同じ値が多かったため、本実験では、操作距離と最大速度到達位置を同じ位置とし、最大速度到達以降は装置による戸の操作は行わないこととした。最大速度到達位置

表5 実験条件

戸の初期状態	90°開いた状態
ドア質量	30kg, 60kg
測定箇所	戸先1, 吊元2 (室内側, 及び室外側)
ドアクローザの調整条件	標準調整: ドア閉鎖時間; 約6.5秒 非標準調整 (条件1): 油圧無効としバネ力のみで閉鎖*1 非標準調整 (条件2): 実験により条件1の終速の1/2の終速になるように油圧を調整
荷重測定器使用時の閉鎖角度	戸先: 90°→3.6° 吊元: 90°→10°, 90°→30°
アルミニウム管使用時の閉鎖角度	管の潰れ量により変化するため成り行き

*1ドアクローザは、バネ力によってドアを閉鎖し、油圧によって閉鎖速度を調節する構造となっている。



アルミニウム管の変形量測定 荷重測定
写真4 実験状況

は、平均値が約300mmであったので、この値を戸の最大速度到達位置及び操作距離とした。図5から本実験は潤滑剤を塗布した条件を確実に指挟みが起こる状態と判断し、アルミニウム管の変形量測定を行うこととした。また、戸の最大速度は、図6の最大速度と戸の質量の関係から決定した。なお、図5における最終速度0は、戸が最終速度測定位置手前で停止したことを示す。

② アルミニウム管の特性値測定結果

圧縮実験による変位と荷重の関係と実験によるスプリングバック量から、アルミニウム管の変形量は、約1mm～13mmの範囲で0.5mmのスプリングバック量とし、この範囲で相関可能と判断した。静的荷重とアルミニウム管の変形量の関係を図7に示す。また、アルミニウム管のビッカース硬度はHv47.4であった。従って、アルミニウム合金押出型材の硬度 (Hv58以上) より低いため、実

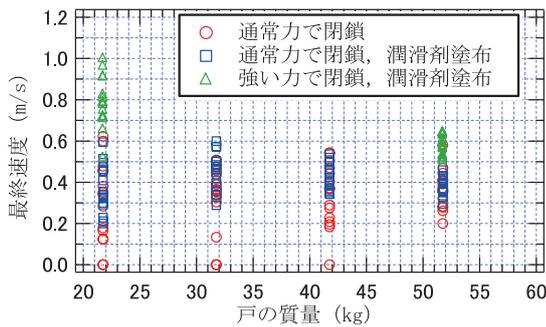


図5 戸の最終速度と質量の関係

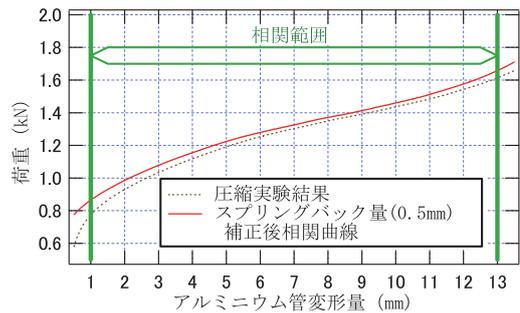


図7 静荷重とアルミニウム管変形量の関係

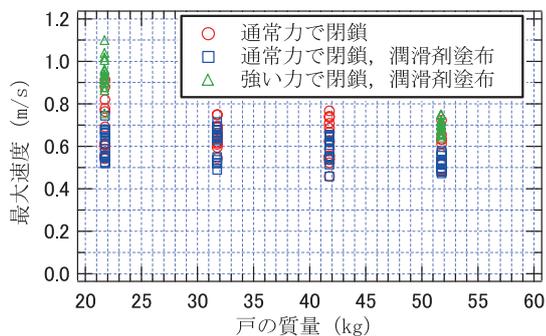


図6 戸の最大速度と質量の関係

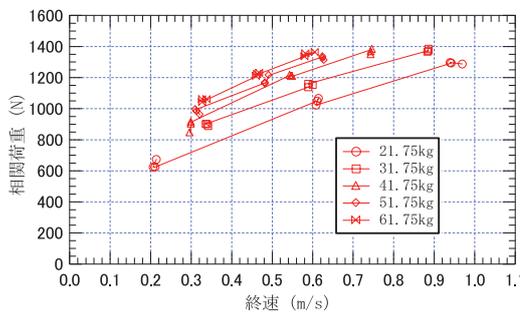


図8 相関荷重と終速の関係

験による供試体のたてかまちの変形が少なく、実験に適していると判断できる。

③ アルミニウム管の変形量測定結果

測定状況及びアルミニウム管の変形状況を写真5に示す。相関荷重と終速の関係を図8に示す。相関範囲外の結果も含めてすべての相関荷重は、600N以上となっており、戸の調整を軽くしたサッシに指を挟まれた場合は戸の質量にかかわらず危険であるといえる結果となった。また、アルミニウム管変形量と静的実験から相関した荷重と戸の運動エネルギーの相関結果を図9に示す。この相関結果より戸の質量及び終速から運動エネルギーを算出することにより容易に相関される静荷重がわかる。また、相関範囲外としたアルミニウム管変形量1mm以下のデータもほぼ相関式と一致しているため参考として図9に併記した。

〈ドア〉

① アルミニウム管の特性値測定結果

窓と同様の方法で算出した静的荷重とアルミニウム管の変形量の関係を図10に示す。



測定状況 変形状況
写真5 実施状況及びアルミニウム管の変形状況

② アルミニウム管の変形量及び荷重測定結果

a. 戸先部の実験結果

相関曲線から推定した荷重または測定器で測定した荷重（以下荷重）と終速の関係を図11に、荷重とドアの質量の関係を図12に示す。実験結果から、戸先に指を挟まれた場合は、ドアクローザを標準の調整状態にしておけば、危険性は少ないものと判断できる。しかし、ドアクローザの調整を標準ではない状態にしたり、何らかの原因でドアクローザの油圧が抜けた状態になっていた場合は、戸先の速度に応じて危険が増すものと思われる。

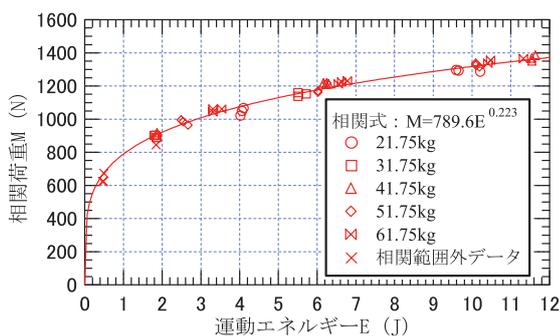


図9 相関荷重と運動エネルギーの関係

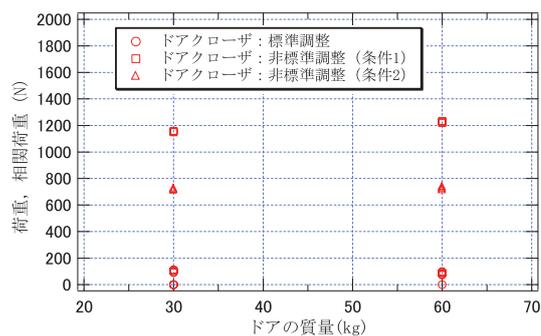


図12 荷重と質量の関係 (戸先)

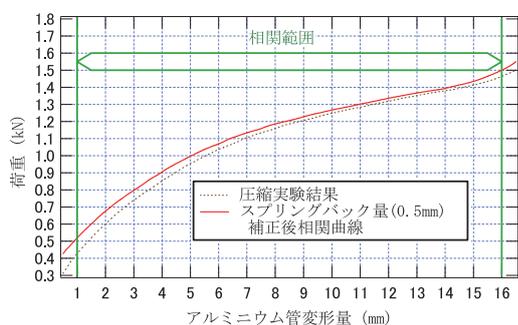


図10 静荷重とアルミニウム管変形量の関係

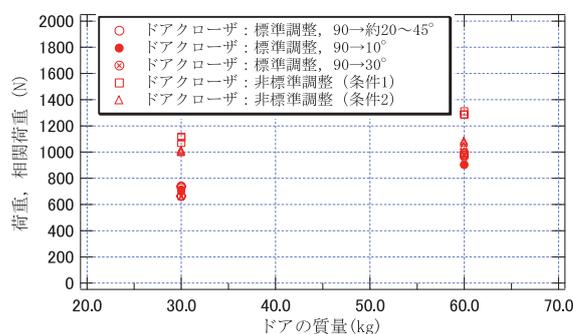


図13 荷重と質量の関係 (吊り元, 室外側)

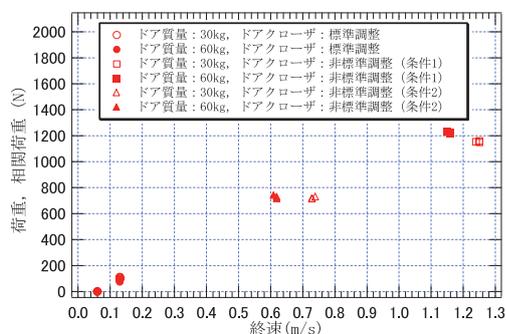


図11 荷重と終速の関係 (戸先)

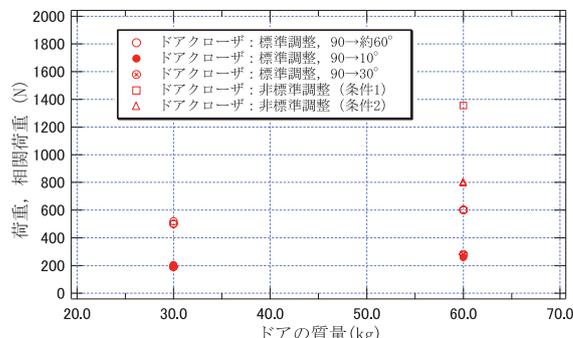


図14 荷重と質量の関係 (吊り元, 室内側)

また、今回の実験結果では、ドアの質量はそれほど関係なく速度に応じて荷重が大きくなる傾向であった。

b. 吊り元側の実験結果

荷重とドアの質量の関係を図13及び図14に示す。吊り元に指を挟まれた場合は、実験結果から、ドアクローザを標準調整した場合でも危険であると判断できる。室外側にいる人が指を挟まれた場合は、特に危険であるという結果となった。室内側においては、ドアクローザを標準調整した条件でも、荷重は約200N～300Nであった。

非標準調整では、室内外共に約800N以上の大きな荷重となった。

3.3 サッシ等の侵入抵抗性試験方法及び装置の開発研究

本研究では、引違いサッシにおける「人為的侵入抵抗性試験方法」と同等の結果が得られる試験装置及び試験方法を確立することができた。

この研究に関しては、防犯性という特殊な研究であるので、住宅への侵入手口など公にできない項目があるため、本報告では成果の詳細は省略することとした。

4. まとめ

4.1 「外開き窓の煽り（衝撃）試験方法の調査研究」

外開き窓の破損落下に至る現象の確認及び落下方式の選択を行い、実風とおもりを自由落下させ実験を行った場合の衝撃力の相関関係式を導くことができた。このおもりによる煽り試験方法を確立することによって、実風による試験よりも簡便に試験を行うことができ、開き窓が突風に煽られた場合の安全性を確認することができる。なお、実際のアルミニウム合金製外開き窓による検証実験を行い、実際におもり止めが破壊する現象を検証した結果、本相関式の方が実風よりも厳しい結果となることがわかった。剛性の高いサッシは、実風に近い結果となり、剛性が低くなるに従っておもりを使用した試験が実風と比較して厳しい結果となった。サッシの剛性や風速の範囲を分けて相関式を複数使い分けることは可能であるが、安全率及び簡便さという観点から考え、ひとつの相関式で安全性を確認するという結論に至った。なお、本相関式が適用できるのは、風速が10m/s～20m/s、サッシ寸法は最大W900mm×H1600mmである。また、本相関式及び試験方法は、(社)日本サッシ協会において統一された規格（内規）として採用されている。

4.2 「高齢者及び障害のある人など身体機能に制約のある人に配慮した窓及びドアの標準化に向けての調査研究」

高齢者・障害者配慮において、実際の障害者に参加頂き一般製品の操作力の計測、それに基づいて今回の実験を行った。また、一方では、高齢者・障害者が容易にかつ安全に操作をおこなうために必要十分な条件としての事項を拾い出し、商品開発、住宅設計に役立つチェックリストを考案した。なお、標準仕様書TS A 0027（高齢者・障害者配慮設計指針—住宅用ドア及び窓—建具金物）では、肉体的、感覚的に機能が低下した人達を対象として作成されている。今回報告した実験では、サッシは、戸の質量及び指が挟まれる直前の速度（終速）から、運動エネルギーの相関式で指にかかる荷重を相関することができた。ただし、戸先の形状やサッシ枠の形状によって実際の危険度は多少変化する。ドアは、ドアの質量と速度だけではなく、ドアクローザの閉鎖力の影響が大きいため単純に相関式を求めることはできない。指がサッシまたはドアに挟まれたとき、今回の実験結果から以下のことがわかった。

ドアが90°から閉まるまで5秒～8秒に調整されている状態で、ドアの戸先に挟まれる場合は、危険性は少ないといえるが、それ以外の場合（開いた戸を閉じようとするとき、またはその逆の行為を行ったときに、手を離しても戸が止まらずにサッシ枠に当たるようなサッシの場合、ドアの吊元側に指が挟まれたとき及びドアクローザが標準の調整状態でないドアの場合）は、危険性が高いといえる結果であった。また、今回の実験では、φ22mm、肉厚1mmのアルミニウム管の生材を模擬指としたセンサーを使用した。少しでもアルミニウム管が潰れた場合は危険であると判断できる実験結果であった。逆にいえば、このアルミニウム管が全く潰れなければ危険性は少ないと判断できるため、この寸法及び材質のアルミニウム管を、戸に指が挟まれたときの危険であるかないかの判断を行う模擬指として使用できる。今後の課題としては、危険性が高い状態は、どの程度危険であるかを判断できることである。今回求めた相関荷重の安全である範囲、危険な場合には、怪我の度合いの段階的な範囲が最終的に求められることが望まれる。そのためには、怪我の度合いがわかる指に変わる模擬的な物質が必要である。模擬的な物質の圧縮実験を行えば、容易に今回の実験と相関できる。しかし、現時点ではこのような物質は開発されていないため、今後の開発が望まれる。

4.3 「サッシ等の侵入抵抗性試験方法及び装置の開発・研究」

引違い形式のサッシの試験方法及び装置の開発を行い、「人為的侵入抵抗性試験方法」と同等の結果を得ることができた。本装置の能力としては、今後、人為的試験では判断できないような防犯性が高いサッシが開発されても対応できるものであるため、そのような活用が訪れることを期待する。また、現時点では予定されていないが、ドア及び他の開閉形式のサッシに対する侵入抵抗性試験装置の開発が望まれる。

* 執筆者

和田 暢治(わだ・のぶはる)

(財)団法人建材試験センター 中央試験所
環境グループ 統括リーダー代理



鉄筋コンクリート躯体に施工した 手すり用金属製支柱の水平荷重試験

(発行番号：第09A1453号)

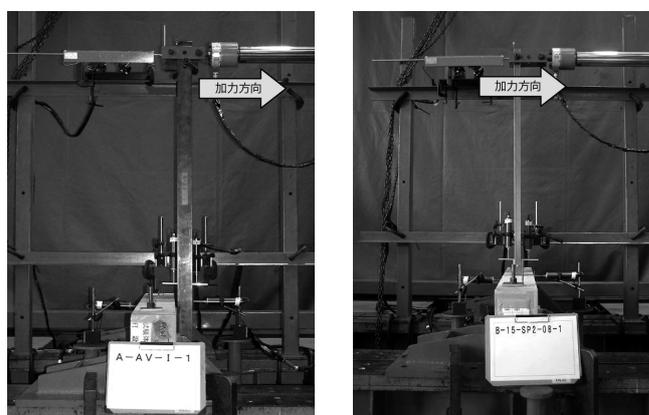
1. 試験の内容

日本金属工事業協同組合から提出された28種類84体の鉄筋コンクリート躯体に施工した手すり用金属製支柱について、水平荷重試験を行った。ここでは、実際の施工例が多いコンクリート側面にアンカーで固定したタイプ及びコンクリート上面に接着剤で固定したタイプ（試験体記号A-AV-I, A-AH-I, B-12-RP1-04, B-15-SP2-08）の4種類12体を中心に報告を行うものである。

2. 試験体

試験体は、構造躯体を想定して製作した矩形断面の鉄筋コンクリート梁（以下、コンクリートという）に実状に即して施工した手すり用金属製支柱であり、コンクリート側面に支柱脚部を固定するタイプとコンクリート上面に埋設用の孔を設けて支柱脚部を埋設した後、接着剤で固定するタイプの2タイプである。

試験体の一覧を表1に、試験体の詳細を図1（A-AH-1, B-12RP1-04は掲載省略）に示す。



試験体記号：A-AV-I

試験体記号：B-15-SP2-08

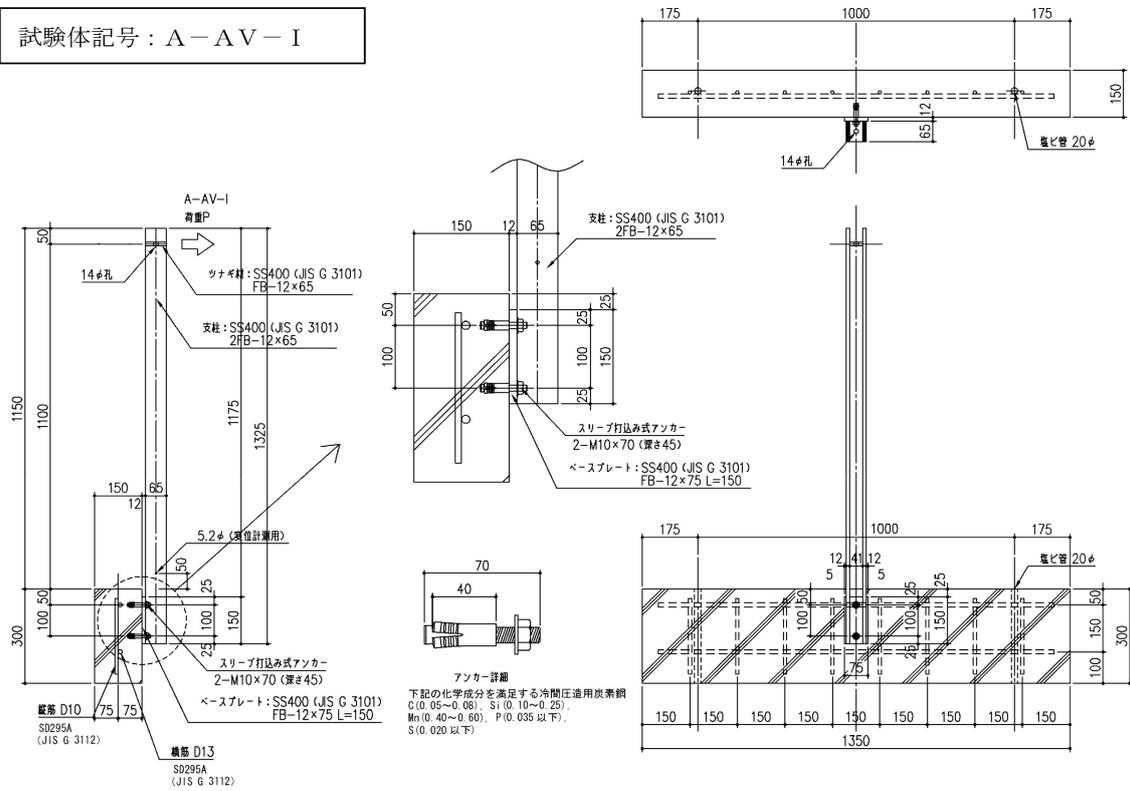
写真1 試験実施状況

表1 試験体の一覧

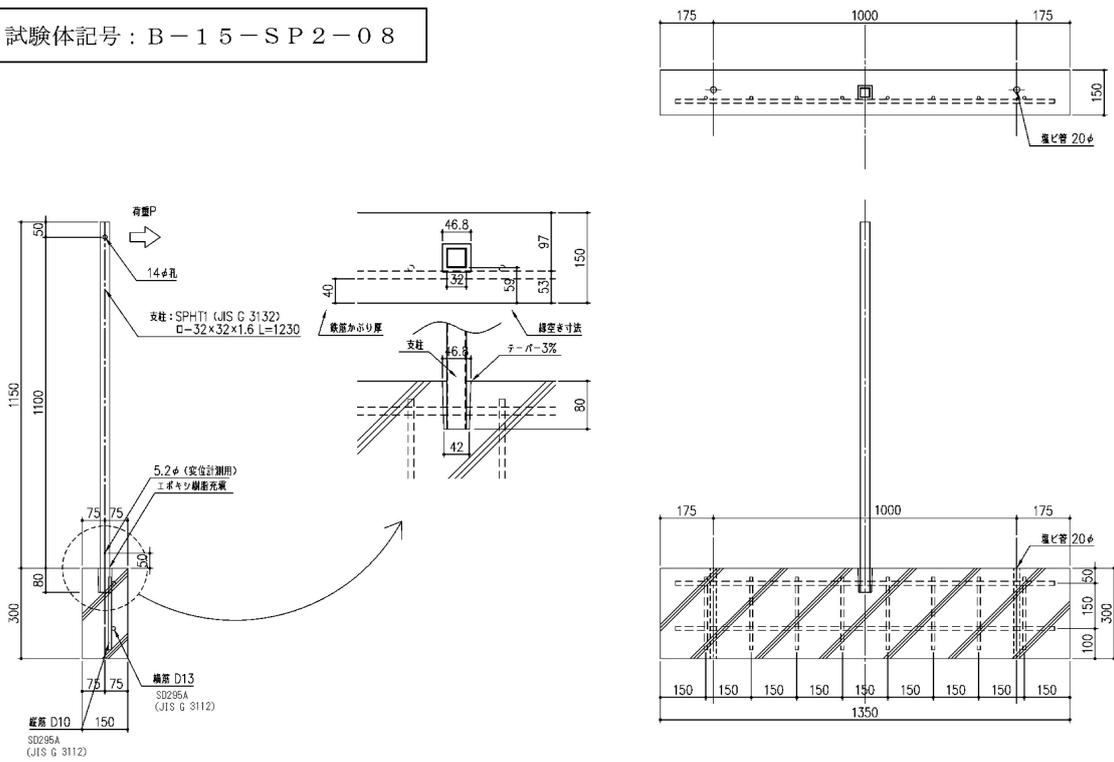
試験体記号	支柱	コンクリート	支柱とコンクリートの接合方法	数量
A-AV-I	<ul style="list-style-type: none"> 支柱 寸法：2-FB-12×65mm, 長さ1325mm 材質：SS400 ベースプレート 寸法：FB-12×75mm, 長さ150mm 材質：SS400 (支柱とベースプレートは溶接接合) 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート 幅150mm, 高さ300mm, 長さ1350mm 配筋 シングル配筋 横筋：D13@150mm 縦筋：D10@150mm 材質：SD295A 	スリーブ打込み式アンカー 2-M10×70mm コンクリート側面で高さ方向に2箇所（コンクリート上面から50mm及び150mmの位置）	3
A-AH-I	<ul style="list-style-type: none"> 支柱 寸法：FB-12×65mm, 長さ1262.5mm 材質：SS400 ベースプレート 寸法：FB-12×75mm, 長さ150mm 材質：SS400 (支柱とベースプレートは溶接接合) 		スリーブ打込み式アンカー 2-M10×70mm コンクリート側面で長さ方向に2箇所（コンクリート上面から75mmの位置, 間隔90mm）	3
B-12-RP1-04	<ul style="list-style-type: none"> 支柱 φ27.2×2.3mm, 長さ1190mm 材質：STK400 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート 幅120mm, 高さ300mm, 長さ1350mm 配筋 シングル配筋 横筋：D13@150mm（支柱埋込位置で上端筋切断） 縦筋：D10@150mm 材質：SD295A 	<ul style="list-style-type: none"> 孔 深さ：80mm又は40mm*1 接着剤 土木建築用速硬化型エポキシ樹脂 主剤：エポキシ配合樹脂 硬化剤：変性脂環式ポリアミン 混合比：主剤：硬化剤=5：2 比重：1.0～1.3 粘度：2.0±1.0Pa・s 	3
B-15-SP2-08	<ul style="list-style-type: none"> 支柱 □32×32×1.6mm, 長さ1230mm 材質：SPHT1 			<ul style="list-style-type: none"> コンクリート 幅150mm, 高さ300mm, 長さ1350mm 配筋 シングル配筋 横筋：D13@150mm 縦筋：D10@150mm 材質：SD295A

(注) 表中の内容は依頼者提出資料による。 *1表中の孔の深さは次による。B-12-RP1-04：40mm , B-15-SP2-08：80mm

試験体記号：A-AV-I



試験体記号：B-15-SP2-08



[依頼者提出資料]

図1 試験体

3. 試験方法

試験実施状況を写真1に示す。試験は100kN長ストローク加力試験機を使用し、木質構造物試験装置の反力床に試験体のコンクリート部分を緊結した後、支柱頂部に一方方向の水平荷重を破壊に至るまで連続的に加えた。変位の測定は支柱頂部、支柱脚部及びコンクリートの水平方向変位、支柱脚部の上下方向変位について、電気式変

位計を使用して行った。

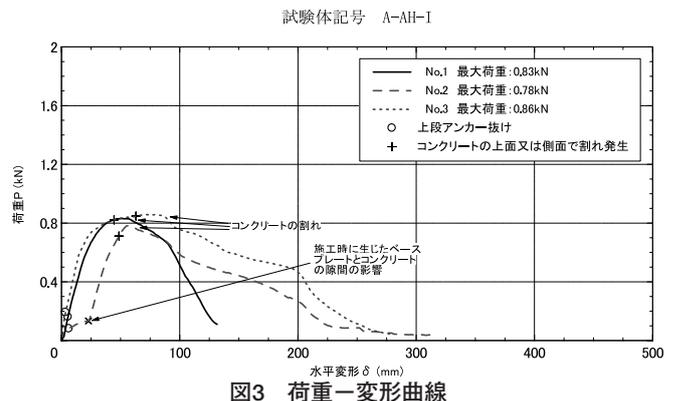
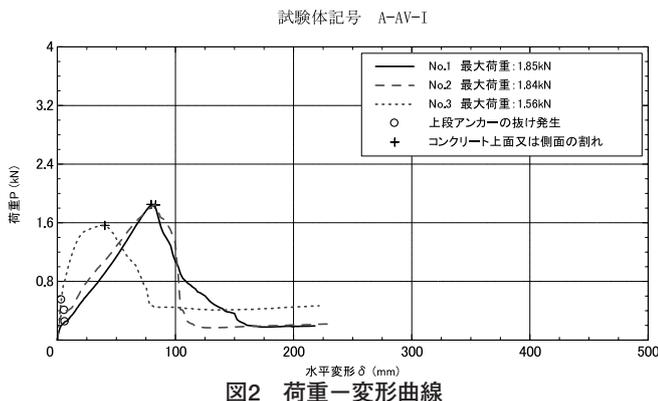
4. 試験結果

- (1) 試験結果の一覧を表2に示す。
- (2) 荷重－変形曲線を図2～図5に示す。
- (3) 破壊状況及び最高載荷荷重の状況を写真2～写真5に示す。

表2 試験結果の一覧

試験体		一定変形時の荷重 kN			最大荷重時又は最高載荷荷重		δmax時		破壊状況	コンクリートの圧縮強度 N/mm ²
記号	番号	δ=5.5mm (h/200時)	δ=11.0mm (h/100時)	δ=22.0mm (h/50時)	荷重 (P) kN	変形 (δ) mm	荷重 (P) kN	変形 (δ) mm		
A-AV-I	1	0.23 [0.30]	0.32 [0.40]	0.55 [0.70]	1.85 [2.36]	79.4	0.19 [0.25]	218.0	上段アンカーの抜け進展後、コンクリート側面の割れ	38.6
	2	0.40 [0.51]	0.43 [0.54]	0.72 [0.92]	1.84 [2.35]	83.2	0.22 [0.28]	230.7	上段アンカーの抜け進展後、コンクリート上部の割れ	33.4
	3	0.76 [0.97]	1.10 [1.40]	1.47 [1.88]	1.56 [1.99]	40.2	0.47 [0.60]	221.5	上段アンカーの抜け進展後、コンクリート上部の割れ	35.3
A-AH-I	1	0.16 [0.19]	0.34 [0.41]	0.62 [0.75]	0.83 [1.01]	50.7	0.11 [0.13]	131.6	アンカーの抜け進展後、コンクリート上部の割れ	38.5
	2	0.08 [0.09]	0.10 [0.12]	0.13 [0.16]	0.78 [0.95]	56.8	0.04 [0.05]	316.7	アンカーの抜け進展後、コンクリート上部の割れ	35.3
	3	0.26 [0.32]	0.46 [0.56]	0.70 [0.85]	0.86 [1.04]	75.5	0.04 [0.05]	277.9	アンカーの抜け進展後、コンクリート上部の割れ	35.5
B-12-RP1-04	1	0.03 [0.04]	0.07 [0.07]	0.13 [0.14]	0.55 [0.61]	156.0	0.01 [0.02]	302.3	接着剤及びコンクリートの割れ	35.3
	2	0.03 [0.03]	0.06 [0.07]	0.13 [0.14]	0.54 [0.60]	131.3	0.01 [0.01]	292.7	接着剤及びコンクリートの割れ	33.7
	3	0.03 [0.03]	0.06 [0.07]	0.13 [0.14]	0.64 ^{*1} [0.71]	396.6	0.64 [0.71]	402.9	支柱脚部の曲げ降伏	37.0
B-15-SP2-08	1	0.07 [0.08]	0.14 [0.16]	0.28 [0.30]	0.80 [0.88]	199.5	0.57 [0.62]	402.7	支柱脚部で圧縮縁の座屈	38.5
	2	0.07 [0.08]	0.14 [0.16]	0.28 [0.31]	0.80 [0.88]	193.4	0.57 [0.63]	402.4	支柱脚部で圧縮縁の座屈	35.3
	3	0.07 [0.08]	0.14 [0.16]	0.28 [0.30]	0.81 [0.89]	197.8	0.58 [0.64]	401.4	支柱脚部で圧縮縁の座屈	35.5

- (注) 1. hは、コンクリート上面から加力点までの高さ (1100mm) を表す。
 2. ^{*}は加力しえた最高載荷荷重を表す。
 3. δmax時は、測定しえた支柱の最大変形時を表す。
 4. コンクリートの圧縮強度は、試験日に実施したコンクリート供試体 (φ10×20cm) の圧縮強度試験結果の平均値 (3体) を表す。
 5. [] (単位kN・m) は、次式より求めた支柱脚部の曲げモーメントを表す。
 曲げモーメントM=荷重P×h1 ここでh1: 試験体記号 A-AV-I: 1.275m
 A-AH-I: 1.2125m
 B-12-RP1-04及びB-15-SP2-08: 1.1m



試験体記号 B-12-RP1-04

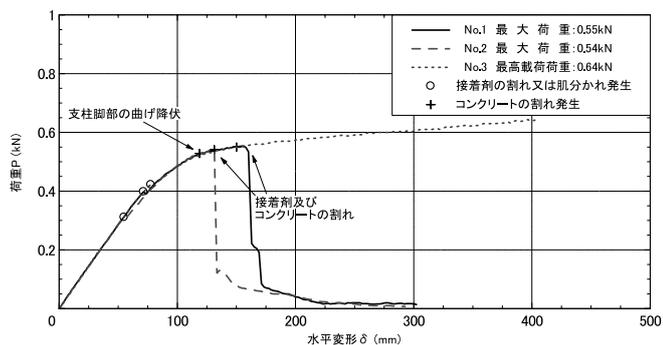


図4 荷重—変形曲線

試験体記号 B-15-SP2-08

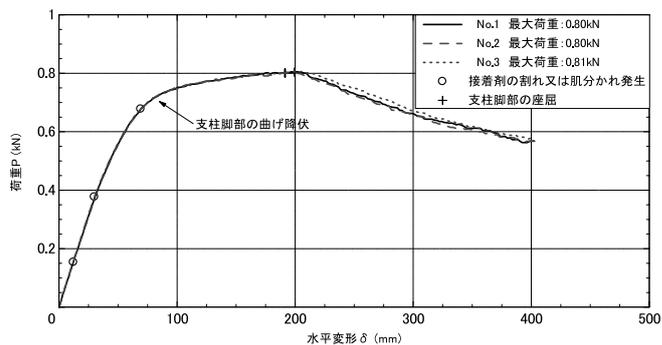


図5 荷重—変形曲線

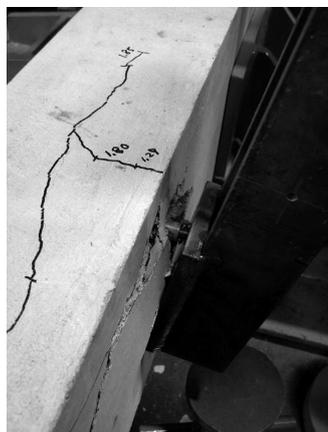


写真2 破壊状況

試験体記号：A-AV-I-1
最大荷重：1.85 kN

上段アンカーの抜け進展後、
コンクリート側面の割れ

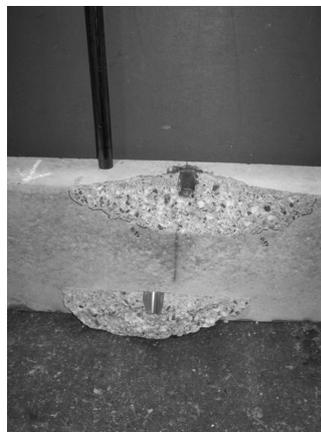


写真4 破壊状況

試験体記号：B-12-RP1-04-2
最大荷重：0.54 kN

接着剤及びコンクリート
の割れ

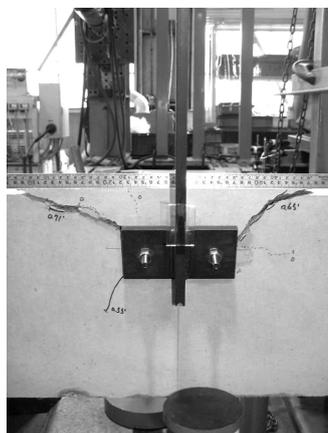


写真3 破壊状況

試験体記号：A-AH-I-2
最大荷重：0.78 kN

アンカーの抜け進展後、
コンクリート上部の割れ



写真5 破壊状況

試験体記号：B-15-SP2-08-2
最大荷重：0.80 kN

支柱脚部で圧縮縁の座屈

5. 試験の期間、担当者及び場所

期 間 平成21年10月14日から
平成21年11月 2日まで
担当者 構造グループ
統括リーダー 高橋 仁

試験責任者 室 星 啓 和
試験実施者 森 田 薫,
高 橋 慶 太,
小 山 博 由

場 所 中 央 試 験 所

コメント

手すりは、ベランダ、階段、屋上など、建築物の様々な部位に使用されており、生活行動の安全を補助する重要な役割を担っている。建築物に用いる手すりについて、法令では、手すりを設置しなければならない場所（建築基準法施行令第25条）、屋上広場等に設ける手すり壁の高さ（建築基準法施行令第126条）、高齢者等への配慮に関する手すりの設置基準（住宅の品質確保の促進等に関する法律）が規定されているが、手すりの品質や強度性能に関する規定が明記されていないことや用途に応じた要求性能が細かく区分けされていないことなど、手すりに関する基準が十分整備されているとはいえない。また、手すりを施工する現場では、手すりの性能より、意匠性、コスト、施工性などが優先されるケースも見受けられる。

このような背景のもと、日本金属工事業協同組合では、真鍋東京理科大学教授の指導のもと、平成19年より金属製の手すりの安全性や強度性能に関する自主基準の作成に取り組み、人間工学実験、手すり単体の強度実験及び手すり取り付け部の強度実験（建材試験情報2008年4月号に掲載）の結果を踏まえ、平成20年には用途に応じて手すりにどれだけの荷重が必要なのかを0から7までのグレードで表した「手摺の安全に関する自主基準（以下、自主基準という）」を作成して建築業界に発表した。

今回紹介する試験報告は、この自主基準の内容を補うべく、手すりの取り付け方法の違いに着目し、自主基準の中に示された各グレードに対応した部材の選定と安全な手すりの標準施工方法についての検討を目的として実施した手すり用支柱の水平荷重試験の結果をまとめたものである。なお、本試験では、コンクリート躯体に、金属製の手すりが施工される場合を想定して行った。

試験体は、構造躯体を想定したコンクリートに手すり用支柱を固定したもので、手すり用支柱の形状（平鋼、鋼管、角形鋼管）、コンクリートの形状（幅及び配筋）、手すり用支柱の固定方法（あと施工アンカー工法、エポキシ樹脂接着剤工法、支柱の埋め込み深さ）等の条件を変えて試験を行った。

あと施工アンカー工法は、コンクリート側面に手すり用支柱をあと施工アンカーで固定したものである。エポキシ樹脂接着剤工法は、コンクリート上面に埋め込み深さに応じて予め設けておいた孔に手すり用支柱を差し込み、隙間にエポキシ樹脂を注入して固定したものである。

試験結果から、あと施工アンカー工法は、コンクリートが破壊し最大耐力に達した。なお、同一条件の試験体において、破壊性状及び最大耐力に大きな差は認められなかったが、変

形性能にはばらつきが認められた。低荷重で大きく変形が進展した試験体では、あと施工アンカーの早期の抜けだしや支柱固定部におけるコンクリート面の不陸が確認された。以上のことから、あと施工アンカー工法の手すり強度を検討する際は、コンクリート部分で破壊すること、コンクリート面の状態やあと施工アンカーの固定状態といった施工上のばらつきなどを考慮し、支柱固定部の安全性を確保する必要があると考えられる。

エポキシ樹脂接着剤工法では、支柱の埋め込み深さやコンクリートの幅（又は支柱からの端距離）が十分確保され、支柱の強度に比べて支柱固定部が強固な試験体は、支柱が降伏し、接着剤及びコンクリート破壊は認められなかった。一方、支柱の埋め込みが浅い試験体やコンクリートの幅（又は支柱からの端距離）が小さい試験体では、接着剤及びコンクリートが割裂し最大耐力に達した。図4に示すように、接着剤及びコンクリートが破壊する場合、支柱は耐力をほとんど失うため大変危険である。また、支柱固定部の性能に影響を及ぼす接着剤の充填状況にばらつきが認められた。以上のことから、エポキシ樹脂接着剤工法の手すり強度を検討する際は、接着剤及びコンクリートが先行破壊しないよう配慮するとともに、接着剤の充填量など施工面の管理も必要になると考えられる。

手すりを選定する際には、設置する場所、用途、生活行動等を考慮することが重要であり、安全性の観点から手すりの強度だけでなく、手すりを設置する構造躯体の設計や施工についても十分な配慮が求められる。今後、今回の実験結果が設計や施工を考慮した手すりの安全基準の作成に活用され、手すりの安全性の発展につながることを期待している。

構造グループでは、JIS A 6601（住宅用金属製バルコニー構成材及び手すり構成材）やベタリーピング「優良住宅部品認定基準」墜落防止用手すりに関する種々の強度試験を実施している。また、住宅用以外にも、橋梁用の高欄や自動車用の防護柵などの強度試験も実施している。手すりの強度試験に関するお問い合わせは下記までご連絡いただければ幸いである。

埼玉県草加市稲荷5丁目21番20号

中央試験所 構造グループ

担当：森田 薫

TEL：048-935-9000、FAX：048-931-8684

（文責：構造グループ 森田 薫）

かんきょう 随想

第27回

建築気候図の提案

国際人間環境研究所代表
早稲田大学名誉教授

木村建一

建築気候図とは、気候要素に関係したその土地の建築情報を区分して複数の気候区を作り、それを図形化して地図上に分類表示したものとされる。気候図の歴史は古く、戦前から多くの種類があり、その目的によって各種の気候図が提案されてきた。建築気候図はその一種で、建築、とりわけ住宅の設計指針ともなってきた。例えば、1940年代に木村幸一郎は、住居衛生の立場から、日本の気候区を寡雪寒冷地域、深雪地域、多雨温暖地域、温暖地域、の4地域に分けて考察した¹⁾。また、渡辺要は、北海道地方、東北地方、中部地方、関東その他の地方、の4地方に分け、それぞれをさらに4気候区に分類して寒地建築気候図を提案している²⁾。両者とも、当時の貧しい建築事情を反映して、明らかに寒地住居の環境設計を対象とした目的をもって提案されたものであった。暖房度数を等高線で図示したのも建築気候図であり、 $_{18}D_{18}$ の等高線を勝田高司が作図したものは文献³⁾に紹介されている。

省エネ基準にも採用されている日本の地域区分を、Ⅰ地域、Ⅱ地域、Ⅲ地域、Ⅳ地域、Ⅴ地域、Ⅵ地域に分類して地図上に表したものがあがるが、これは正に現代の建築気候図であって、特に断熱基準の適用がこの地域によって異なる

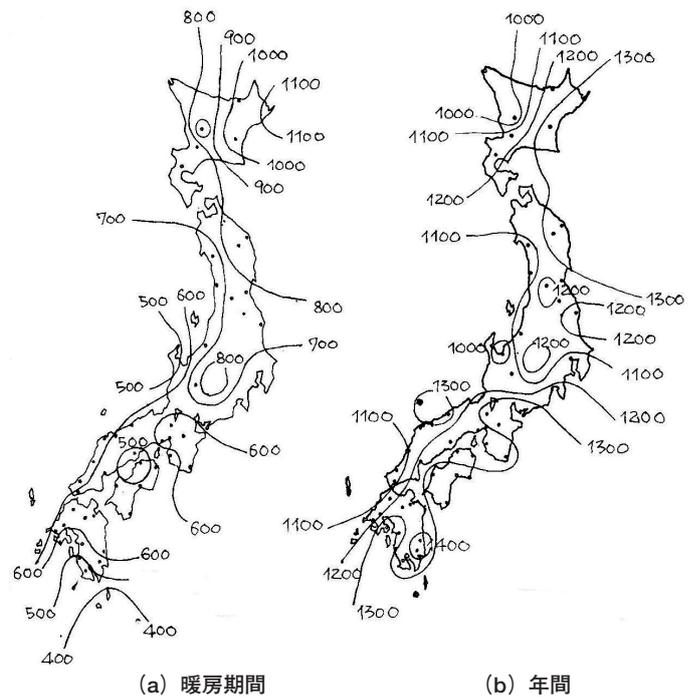


図1 緯度+15度の南傾斜面にあたる積算全天日射量 [Mcal/m²]

るように定められている。

筆者の研究室で提案した建築気候図としては、1970～1980年代にかけて盛んになった太陽熱利用の暖房・給湯のために作図したものがあがる³⁾。暖房用としては、図1(a)に示すように傾斜角がその土地の緯度+15度の南傾斜面に当たる全天日射量で、その土地の日平均外気温度が15℃以下の期間の積算値を等高線で表したものであった。給湯は年中必要なので、図1(b)に示すようにその土地の緯度+15度に等しい傾斜角の南面に当たる全天日射量の年間積算値を等高線で表した。(a)の暖房用よりも(b)の給湯用の数値の方が大きい。これは、年中太陽熱を利用できる給湯用の方が有利であることを表している。日射量の年間積算値は当時使用していた単位のMcal/m²のままにしてある。SI単位に変換しようと思ったが、それには等高線を変えなければならないので、諦めた。この地図上の任意の地点について等高線の値を求め、それに期間平均の集熱効率を掛ければ、期間集熱量が概略得られる。なお、給湯用の図はそのまま太陽光発電量を求めるのに使うことができる。

パッシブ建築のPLEA (Passive and Low Energy Architecture) 国際会議を創始したパウエンは、世界各地の民家を訪ね歩き、その土地の民家の形態と気候との関係をつぶさに調べた。彼自身フロリダ大学で教鞭をとる建築

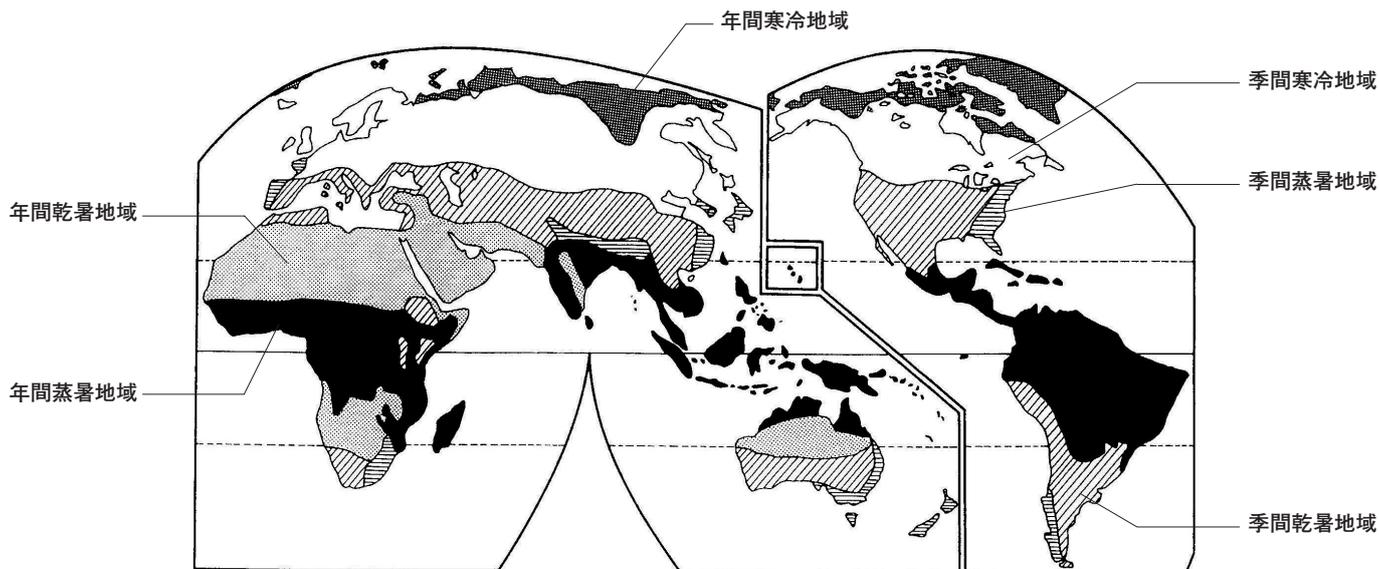


図2 世界の建築気候図

家で、蒸暑地に適したパッシブ建築の設計に携わっていたので、特に世界の暑熱気候の民家に興味を持っていた。彼の求めに応じて筆者が世界の建築気候図を作成して、1984年にメキシコでのPLEA会議で発表した⁴⁾。

パウエンは世界の暑熱地域をまず乾暑地域と蒸暑地域とに分け、それぞれ年間を通じて暑い地域と冬もある夏季だけ暑い地域とに分けて、4地域とすることを提案していた。すなわち、年間乾暑地域、季間乾暑地域、年間蒸暑地域、季間蒸暑地域の4地域とした。これらを世界地図上に地域別に色分けして示し、残りの地域は寒冷地域とした⁵⁾。図2はその後、寒冷地域を年間と季間として分けて作成し直したものの。年間蒸暑地域は赤道を挟んで非常に広く分布していて、雨が多いため、人口も多い。その周りに広がるのが砂漠に代表される年間乾暑地域で、夏に乾燥して冬に雨が降る地中海性気候の季間乾暑地域がその外側の中緯度に分布する。日本のような蒸し暑い夏のある中緯度の海洋性気候の地域は季間蒸暑地域で冬は寒い。

世界地図を4地域に色分けするにあたっては、中学校の地理の世界地図帖に植生分布図を見つけたので、それを利用して各地域に生育するいろいろな植物から判断して上の4地域を定めた。当然のことながら、植物はその土地の気候に適合した形に生育するものであるから、このプロセスは合理的だと思う。逆にいえば建築の形態も植物と同様にその土地の気候に適合して造られ、建築は自然と共に生きる生きものとする。その代表格が民家というものだと思う。

植物の形態は気候によって決まるという生態学、つまりエコロジーは、建築の形態が自然環境に適合することに当ては

まる。例えば年間乾暑地域のサボテンの形態はドーム建築の形態に似ているし、蒸暑地域の広葉樹の日射熱を蒸散作用で放熱する大きな葉は蒸発冷却を促す広い茅葺屋根に通じる。特に世界各地の民家の形態はその土地の気候特性をよく表わしている。エネルギーに乏しかった時代に人々は工夫を凝らして自然環境に適合した形態の住居を造った。

一方、近年の巨大な建築は世界中どこでも同じ形態を表わし、周囲の環境とは関係なく造られることが多い。そのため室内環境の快適性は暖冷房空調という技術とエネルギーの使用とによって保たれる。その結果、大量の二酸化炭素の排出となって、将来の地球環境の持続性が危ぶまれることになる。

建築気候図の用途は主に住宅建築の設計に関わるのがあるが、一般の建築の設計に当たっても役に立つものと考えられる。

コルビュジエが残した言葉「形態は機能に従う」は今や色褪せて、「形態は環境に従う」の時代ではないだろうか。

【参考文献】

- 1) 木村幸一郎：建築計画原論，共立出版，1949
- 2) 渡辺要：防寒防暑計画，「建築学大系22，室内環境計画」，彰国社，1957
- 3) 木村建一，宇田川光弘，安江進，宮下隆，西岡和信：太陽熱暖房—給湯の実効性を中心とした建築気候図，日本建築学会大会学術講演梗概集，1977.10，p.129-130
- 4) Kimura, K.: Ecotechniques in Japanese Traditional Architecture - A Regional Monograph of Japan, Proceedings of the International Conference on Passive and Low Energy Ecotechniques Applied to Housing, (PLEA 84 Mexico), Pergamon, pp.1093-1109, 1984
- 5) 木村建一：民家の熱環境論，「木村建一編著：建築環境学2」，丸善，1993

JIS A 1456（木材・プラスチック再生複合材の耐久性試験方法）

1. 制定の経緯

木材・プラスチック再生複合材は、廃棄された木粉と廃棄されたプラスチックを利用して混合・溶融し、成形した材料である。既にデッキ材などに使用されており、省エネ及び環境負荷軽減に大いに寄与する製品であり、年々需要が拡大している。

当該材料は、複合材料を再生したものであるため、これらを安全に使用する際には様々な性能を規定する必要がある。このため平成14年からJIS作成委員会が立ち上がり、平成18年には素材の性能を規定したJIS A 5741（木材・プラスチック再生複合材）が制定された。

JIS A 5741では、設計上必要とされる物理性能及び有害物の溶出規制に係わる性能について規定したが、その後、この再生複合材の長期的な耐久性についての調査研究^{注1)}を進めていく中で、複合材であるがゆえの独特な劣化挙動が明らかになった。また使用者側から製品の耐用年数を懸念する声も聞かれた。このため、長期耐久性に関する試験方法の規格を成案すべく、方法規格作成委員会を立上げ審議の結果、平成22年にJIS A 1456（木材・プラスチック再生複合材の耐久性試験方法）が制定された。

2. 規格の特徴

本規格で対象とする材料は木材とプラスチックを混合した複合材料であるため、両材料の長所及び短所が混在している。また、使用される用途も内装材から外装材まで多岐にわたっている。このため、材質及び用途から考えて、あらゆる劣化要因を抽出し、試験方法を組み立てた。具体的には表1に示すように横軸に劣化要因（光、水、熱、薬品、微生物など）を、縦軸に試験方法（JIS）

を貼り付けたマトリックス整理表を作成した。最終的に、この整理表に基づいて試験項目及び方法を構築した。ただし、将来的に製品規格を作成することを予定していたため、本規格では細かな試験条件は規定せず、条件に幅を持たせた。製品規格の作業は、既に原案作成委員会が立ち上がり、今後個々の製品毎に適切な条件を規定する予定である。

3. 規格の構成

(1) 試験体

試験体の寸法・形状については、採取上の注意点及び標準寸法を規定するに留め、製品規格における運用に任せた。

(2) 試験項目

試験項目の一覧を表2に示す。試験項目はマトリックス整理表に基づき11項目の「単一試験」及び3項目の「複合試験」を規定した。複合試験を規定した理由は、屋外においては一般的に複数の劣化要因が同時に作用し、相乗効果が生じるためである。例えば、微生物劣化については、同時に関与する光、水、熱によって加速度的に生物劣化が生じることが往々にしてある。また、現行のウエザーメーターによる促進劣化試験は温度変動がプラス領域であり、冬期の温度低下による内部劣化を想定していない。しかし、木材・プラスチック再生複合材は温度や湿度変化による不安定な挙動がしばしば見られるので、特に「6.15 促進劣化後の温冷繰り返し試験」を規定した。屋外暴露試験、促進劣化試験、促進劣化後の温冷繰り返し試験、耐水性試験及び耐温水性試験、かび抵抗性試験は、実際予備試験^{注1)}を行い、材料が適切に測定出来ることを確認した。その結果、

表1 劣化要因と測定のマトリックス整理表要約

試験の目的 →(評価する性能)	劣化因子→	屋外における 主要な劣化 要因を 加味した性能	屋外を想定 した光・水 熱の繰り返し性能	夏期・冬期 寒冷地にお ける性能	期間的・温 度の変動 に対する劣 化性能	雨等による 濡れに対す る性能	雨による濡 れの後の温 度上昇に 対する性能	かびの発生 し易い環境 における性 能	腐朽菌の 発生し易い 環境におけ る性能	繰り返しのか び発生する 場合の性能	人の歩行な どによるす り減りに対 する性能	酸アルカリ、 溶剤、液体 建材、日用品 等の接触に 対する性能	表面が劣 化した後 のかび抵抗 性能	表面が劣 化した後 の腐朽性 能	表面が劣 化した後 の疲労性 能	表面が劣 化した後 の摩耗性 能	表面が劣 化した後 の温度変 化に対する 性能	表面が劣 化した後 の水に濡れた 後のかび抵 抗性能
—	—	気象	光・水・熱	熱	温度変化	水	温水	生物的	生物的	物理的	物理的	化学的	複合	複合	複合	複合	複合	複合
—	—	屋外暴露	ウエザメーター	高温・低温	高温・低温 繰り返し	常温の水	温水	かび	腐朽菌	疲労	摩耗	薬品・日用 品	ウエザメーター +かび	ウエザメーター +腐朽	ウエザメーター +疲労	ウエザメーター +摩耗	ウエザメーター +温度変化	ウエザメーター +かび
—	—	JIS K 7219	JIS A 1415	JIS K 7368	調査研究 で提案	調査研究 で提案	調査研究 で提案	JIS Z 2911	JIS K 1571	JIS K 7118	JIS A 1451	品						
調査研究実 際の有無		○	○		○	○	○	○	○			JIS K 6902					○	
測定内容↓	該当JIS↓	規定項目↓	規定項目↓	規定項目↓	規定項目↓	規定項目↓	規定項目↓	規定項目↓	規定項目↓	規定項目↓	規定項目↓	規定項目↓	規定項目↓	規定項目↓	規定項目↓	規定項目↓	規定項目↓	規定項目↓
重量増減率		○	○			○	○	○	○		○	規定項目↓	○	○	○	○		○
寸法変化	JIS A 5905	○	○	○		○	○			○	○					○		
色差	JIS Z 8722	○	○			○	○					○						
明度	JIS Z 8722	○	○			○	○					○						
チヨウキョウ	JIS K 5600	○	○															
外観劣化	JIS K 5600	○	○					○										
外観面積	JIS Z 2911											○	○	○	○			○
比重	JIS Z 7112					○												
曲げ強度	JIS K 7171	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ヤング率	JIS K 7171	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
落球衝撃	JIS A 5905	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
破壊衝撃	JIS K 7111	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
クリープ	JIS K 7116	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
耐燃焼性	JIS K 6911	○	○					○	○			○	○	○	○	○	○	○
耐火性	ISO 5660	○	○					○	○			○	○	○	○	○	○	○
すべり	JIS A 1454	○	○			○	○	○	○	○	○							○
硬さ	JIS K 5600	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
熱伝導率	JIS A 1412	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

表2 試験項目一覧

試験項目		規格で参照する 細分箇条番号等
屋外暴露試験	単一試験	6.2
促進耐候性試験		6.3
耐高温性試験及び耐低温性試験		6.4
温冷繰り返し試験		6.5
耐水性試験及び耐温水性試験		6.6
かび抵抗性試験		6.7
耐腐朽性試験		6.8
耐摩耗性試験		6.9
耐薬品性試験		6.10
耐変退色性試験		6.11
曲げクリープ試験		6.12
促進劣化後のかび抵抗性試験又は 吸水後のかび抵抗性試験		複合試験
促進劣化後の耐腐朽性試験又は吸 水後の耐腐朽性試験	6.14	
促進劣化後の温冷繰り返し試験	6.15	
発熱性試験方法		附属書A 規程
防蟻試験		附属書B 規程
耐疲労性試験及び促進劣化後の耐 疲労性試験		附属書C 規程
促進劣化後の耐摩耗性試験		附属書D 規程

実際の屋外暴露との対応を加味した適切な試験条件が提案された。

(3) 附属書

発熱性（耐火性）、防蟻性、耐疲労試験、促進暴露後の耐摩耗試験は、材料特性及び用途面から重要な性能ではあるが、使用者側から要求される優先順位が低いため、また適切な試験条件が整っていないため、今回は附属書（規程）扱いとした。

4. まとめ及び今後の課題

一般的に、材料が外的要因によって劣化される場合、複数の劣化要因が同時に作用・進行するものであるが、既存の試験方法では劣化要因を絞り込んで構成されているものがほとんどである。本規格は再生複合材という全く新しい素材であるため、色々な劣化要因を最大限取り入れて、長期耐久性をより良く評価するための内容とした。しかしながら実際の外的劣化要因をすべて同時に取り入れる事は現実には不可能であり、最終的には要因を絞り込み、シュミレーションを行わなければならなかった。今後これらの試験データを解析し、実暴露との関係をより正確に把握することが課題といえる。なお、木材・プラスチック再生複合材の製品規格の原案作成作業はすでに始まっており、この耐久性試験方法を最大限に活用することによって、適切な規格が提案できると考えている。

注1) 「木材・プラスチック再生複合材試験方法に関する標準化調査研究成果報告書」

(社)日本建材・住宅設備産業協会、平成18年～平成19年

(文責：材料グループ 大島 明)

平成21年度社会環境整備・産業競争力強化型規格開発
(個別産業技術分野に関する標準化)

「コンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等の標準化」

鈴木 澄江

1. はじめに

コンクリート用溶融スラグ骨材は、2006年7月にJIS A 5031（一般廃棄物，下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化したコンクリート用溶融スラグ骨材）ならびにJIS A 5032（一般廃棄物，下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化した道路用溶融スラグ）が制定され，コンクリート用骨材または道路用骨材としてのJIS認証品，JIS A 5371（無筋コンクリート製品）およびJIS A 5372（プレキャストコンクリート製品）用骨材，都道府県のリサイクル製品認定制度における再生資源等々，骨材としての利用が推進されている。しかし，2008年にJIS外品である産業廃棄物由来のスラグを利用したコンクリートが構造物に使用され，コンクリート表面にポップアウトの発生現象が生じる問題が起き，社会問題化した。

これらの背景を受け，コンクリート用溶融スラグ骨材のJIS化に携わった建材試験センターでは，経済産業省の平成21年度社会環境整備・産業競争力強化型規格開発（個別産業技術分野に関する標準化）の予算を受託し，「コンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等の標準化」に関する調査研究事業を行った。ここでは，これらの調査研究事業の内容を抜粋して紹介する。

2. 調査研究の内容

2.1 調査研究の概要

本調査研究は，平成21年度から2年間の計画で実施しているものである。コンクリートに使用する溶融スラグ骨材とは，JIS A 5031 に規定されている「コンクリート用溶融スラグ骨材」であり，これらの適切な利用と普及

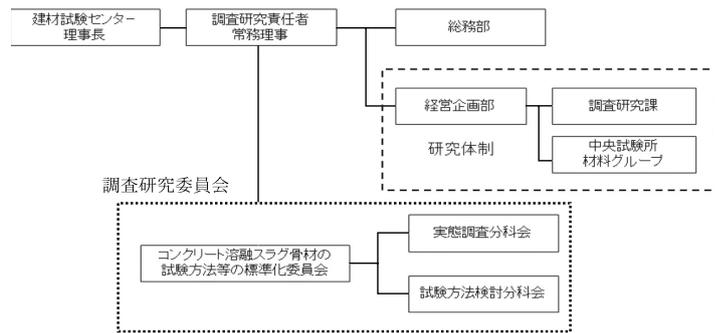


図1 調査研究の実施体制

が前提とされている。調査研究内容は，社会問題化したコンクリートのポップアウトの発生原因ならびにポップアウトの発生を事前に確認するための試験方法の開発を目的として，「コンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等の標準化調査委員会」を設置し，溶融スラグ骨材に関する実態調査，実験検討ならびにJIS A 5031の追補改正原案について審議を行ったものである。調査研究の成果物として「コンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等の標準化」成果報告書（CD-ROM）を作成した。なお，成果報告書は当センターのホームページ上にPDFファイルでアップされる予定であり，参照頂ければ幸いである。

2.2 実施体制

調査研究は，図1に示す体制で実施した。当センター内に設置したコンクリート溶融スラグ骨材の試験方法等の標準化委員会の下に，2つの分科会（実態調査分科会，試験方法検討分科会）を設置した。また，ポップアウトの発生に関する実験検討は，当センターの中央試験所材料グループで実施した。

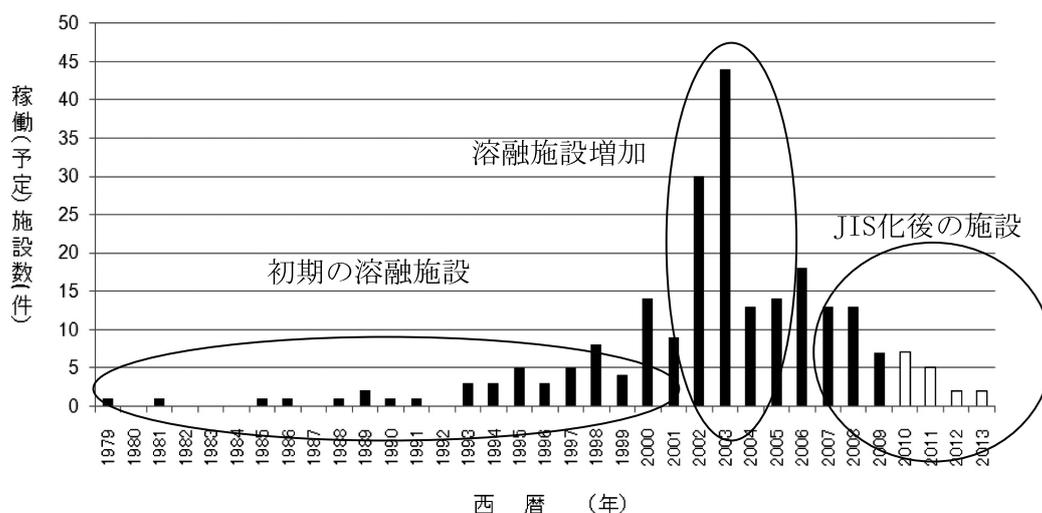


図2 稼働(予定)施設数の推移 (炉メーカーの回答より)

3. 溶融スラグに関する実態調査

3.1 実態調査の概要

調査研究委員会の実態調査分科会が実施した実態調査は、溶融スラグの製造及びコンクリート用骨材としての使用に関する実態を把握し、溶融スラグ骨材の適正使用を促進するためのものである。調査方式は、アンケート調査とし、溶融施設を設置・管理運営する自治体等の事業所（以下、自治体と称す）、溶融炉を製造する企業（以下、炉メーカーと称す）及び溶融スラグをコンクリート用骨材として使用する立場にあるコンクリート製品の製造企業（以下、コンクリート製品メーカーと称す）を対象として、2009年11月に実施した。調査項目は、JIS A 5031の制定後の各調査対象における実態を把握する視点から次のように設定した。

自治体については、コンクリート用溶融スラグ骨材という工業製品を製造するという観点から、溶融原料および副資材、溶融炉の運転および溶融状態の確認、コンクリート用骨材を製造するための施設および管理等に関するものとした。炉メーカーについては、溶融炉の目的、溶融方式と溶融スラグの特性との関係把握、JIS A 5031に適合するための施設としての対応等に関するものとした。コンクリート製品メーカーについては、溶融スラグ骨材の使用を問わず、溶融スラグ骨材に対する意識、製造

する製品の実情、溶融スラグ骨材に起因すると思われる不具合等に関するものとした。

3.2 実態調査結果

溶融スラグ骨材に関する実態調査結果の概要は次のとおりである。

(1) 溶融炉の稼働状況について

- ① 溶融施設は、廃棄物の減容化や無害化を目的として建設された初期の施設、ダイオキシン対策で建設された2000年代初めの施設、JIS制定（2006年7月）以降の最新施設と推移し、引き続き建設中である（図2参照）。なお、2010年以降は建設予定。
- ② 溶融炉の使用目的は、減容化や無害化が主目的であるが、溶融スラグ骨材の製造も主要目的になってきている。
- ③ 溶融原料には、図3に示すように主灰、飛灰、可燃ごみ、下水汚泥、産業廃棄物等があり、下水汚泥を対象とする溶融施設では下水汚泥を単独で、一般廃棄物を対象とする溶融施設では多種の廃棄物を対象とする傾向がある。
- ④ 溶融温度は、設計溶融温度は1200℃以上であるが、運転時の溶融温度はその測定方法にもよるが1200℃を下回るものが僅かにある（図4、図5及び表1参照）。

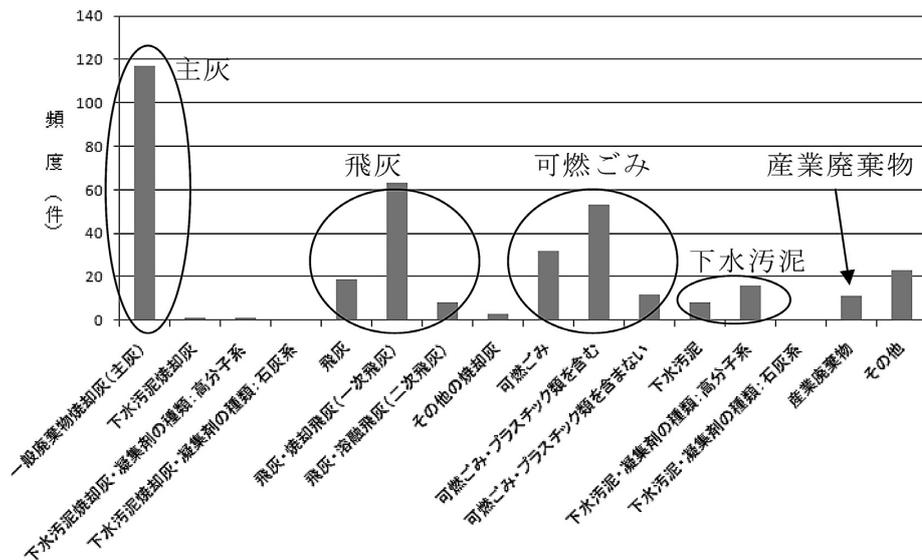


図3 溶融処理対象物について (炉メーカーの回答より)

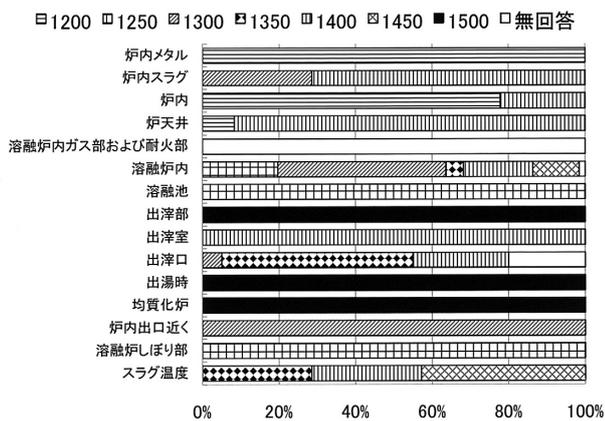


図4 溶融温度の測定位置と溶融温度の下限値の分布 (炉メーカーの回答より)

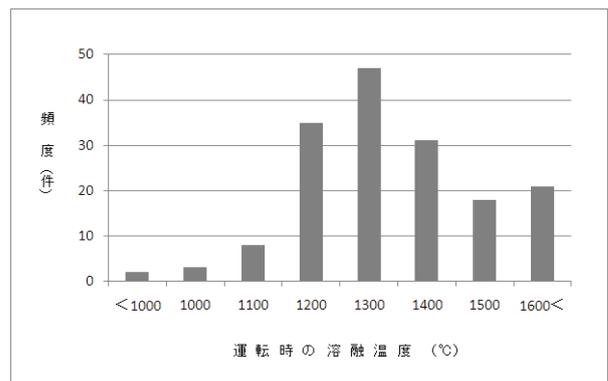


図5 運転時の溶融温度と回答数 (複数回答あり) (自治体等の回答より)

表1 溶融温度の測定方法 (自治体等の回答より)

測定方法	回答数
熱電対	37
消耗型熱電対	9
赤外線温度計	2
放射温度計	28
測定しているが形式不明	3
測定していない	3

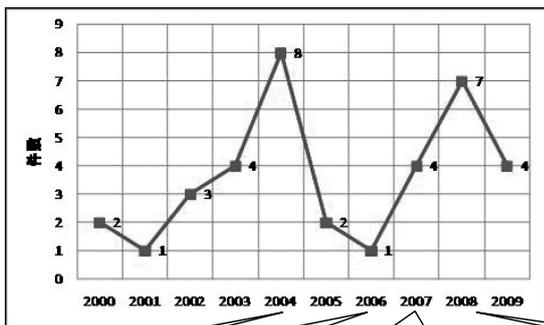
(2) JIS A 5031への対応について

- JIS制定後は、溶融施設の発注仕様書で溶融スラグ骨材製造の仕様が一般化し、溶融施設の多くはJISに配慮した運転方法や設備に変わってきている。
- 溶融スラグ骨材に関するJIS製品認証の取得数は、JIS A 5031が2件、JIS A 5032が4件である。

(3) 製造技術および運転について

- 炉メーカーでは、JISの各項目に対応するための方策を取り入れている。
- 溶融スラグの有害物質の溶出量および含有量については、溶融条件の管理や溶融炉のインプット制御、水砕水の管理などにより対応している。

- 溶融炉の運転指針が整備され、溶融スラグ製造における炉の運転管理項目の重点は、溶融温度、水砕水の状況、溶融スラグの粒度や整粒である。
- 溶融スラグの安全性、品質等を確認するための分



'04.3 JISA5364改正 '06.9 JISA5031制定 '07.3 JISA5364改正 '08.6ポップアウト発生

図6 製品メーカーの溶融スラグ使用開始時期
(コンクリート製品メーカーの回答より)

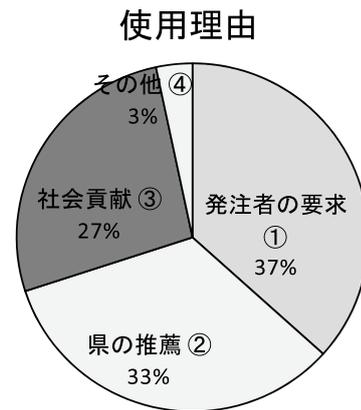


図7 溶融スラグの使用理由
(コンクリート製品メーカーの回答より)



冬場、製品表面(縦壁)に、ブリーディングが原因と考えられる砂すじ状の波模様が発生した。

写真1 発生した不具合の状況
(コンクリート製品メーカーの回答より)

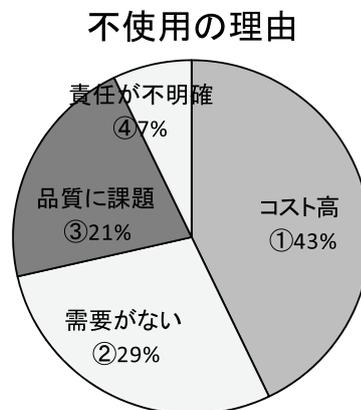


図8 溶融スラグの不使用の理由
(コンクリート製品メーカーの回答より)

析試料および結果、並びに製造工程の管理記録の保管は、統一されていない。

(4) 有効利用について

- ① 有効利用された溶融スラグ骨材の量は、製造量の66.8%である。
- ② JIS A 5031の制定以前から使用され、2006年～2007年に関連JISの制定や改正に伴い増加したが、2008年のポップアウトが発生した事件により使用は伸びていない(図6参照)。
- ③ 溶融スラグ骨材は、JIS A 5371及びJIS A 5372に規定される設計基準強度が30N/mm²以下のコンクリート製品、並びにこれらと同等の設計基準強度をもつコンクリート製品に、天然骨材に対する容積比で10～20%程度の混合率で使用されている。

- ④ 溶融スラグ骨材を使用したコンクリート製品の出荷量は、東北地区の実績が多く、それ以外では愛知県、三重県などの中部地区が多い。

- ⑤ 溶融スラグ骨材を使用したコンクリート製品は、地方自治体からの発注が主であり、地域の「優先使用」、「リサイクル製品の認定」や「特記仕様」など公的機関の後押しが大きな推進力である(図7参照)。

- ⑥ 溶融スラグ骨材の「使用を中断」あるいは「不使用」とした理由は、「製造コストの上昇」および「需要がない」が主たるものであり、他に「品質に課題」、「責任が不明確」である(図8参照)。

(5) コンクリートにおける不具合について

- ① 溶融スラグ骨材を使用したコンクリート製品の不

具合は、アンケートに回答したコンクリート製品メーカーの約20%が経験している（写真1参照）。

- ② 溶融スラグ骨材を使用したコンクリート製品の不具合には、コンクリート製品の表面に関するものが多く、溶融スラグ骨材中に残存する金属アルミニウムに起因することも原因のひとつと考えられる。

(6) JIS A 5031に関する意見・要望について

- ① 溶融処理対象物（含む、産業廃棄物）ごとに規格を定めるなど、適用範囲の拡大を要望している。
- ② 膨張性の試験方法および規格値の見直しが必要である。

(7) 溶融スラグ骨材の用途拡大について

- ① 高い品質や性能を求めないコンクリート製品などへ活用する。
- ② 使用の拡大には、行政機関とりわけ「国」への期待が大きい。

4. 溶融スラグ骨材のポップアウト検証実験

溶融スラグ骨材に含まれるポップアウトや異常な膨張の原因と考えられる成分は、金属アルミニウムや酸化カルシウム（生石灰）であると推定されている¹⁾。JIS A 5031には酸化カルシウムの規定値（CaOとして45%以下）が定められており、コンクリート骨材として使用した場合に、ポップアウトは発生しないと考えられていた。しかし、2008年にコンクリート建築物に発生したポップアウトの主な原因は、様々な調査結果によれば、溶融スラグ骨材に含まれる生石灰（CaO）であると指摘されている。現時点では、溶融スラグ骨材について、ポップアウトの発生の有無をあらかじめ確認する試験方法は標準化されていない。しかし、既往の文献^{1)~4)}によると、オートクレーブ試験や反応促進方法によってポップアウトの発生の有無が確認できることが報告されている。これらの既往の文献に基づき、試験方法分科会では、モルタル・コンクリートにおけるポップアウトの発生を予め確認するための試験方法を確立することを目的として検証実験を行った。検証実験では、モルタルにポップアウト

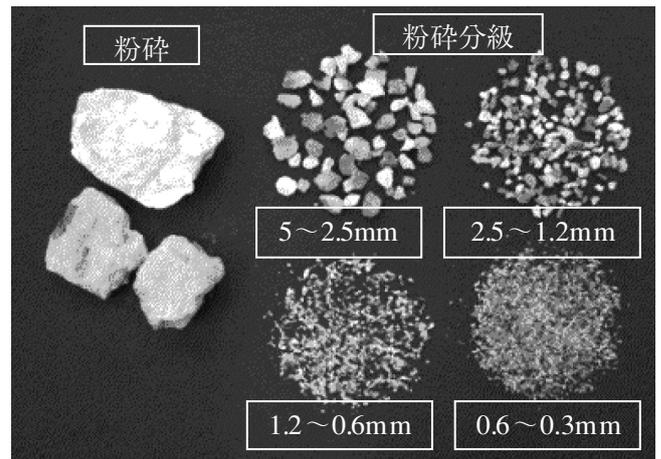


写真2 硬焼生石灰の外観

の発生が確認できるか否かを、まず人工的に検証した。この人工的ポップアウトの発生を確認するために実施した実験は、「①硬焼生石灰を使用した場合の反応促進装置による試験方法の適用性の確認」である。この①の実験結果により、試験方法の適用性が確認され、「②溶融スラグ骨材を対象とした試験方法の適用性の確認」についても実験検討を行った。

4.1 検証実験の概要

(1) 硬焼生石灰を使用した場合の反応促進装置による試験方法の適用性に関する確認実験

モルタルに人工的に生石灰を混入してポップアウトを発生させるために、ここでは、標準試料として、通常よりも高温で焼成した「硬焼生石灰」（写真2参照）を対象としてその適用性を検討した。実験は、粉砕した硬焼生石灰（4水準の粒度）をJIS R 5201に規定される標準砂に質量比で添加（5水準の添加率）してモルタル試料及びモルタル供試体を作製し、型枠脱型時、標準養生終了時及び反応促進試験（JIS A 1804）後にポップアウトの発生状況を確認した。モルタルの配合条件は、JIS A 5031の5.9（アルカリシリカ反応性試験）に従い、質量比でセメント1：水0.5：標準砂2.6（1バッチ練混ぜ量：C=520 g，W=260 g，S=1350 g）とした。モルタル試料は、JIS A 1146に従って練り混ぜ、3水準の供試体寸法（40×40×160mm，100×100×10mm，70×70×25mm）でポ



写真3 促進試験に使用した反応促進装置 (JIS A1804)

ポップアウトの発生状況を比較検討した。供試体の養生は、JIS A 1804に従い、成形後温度20℃、相対湿度95%以上の湿気箱中で24時間養生したのち脱型し、直ちに温度20℃の水中で24時間養生した。促進試験は、JIS A 1804に規定する反応促進装置(写真3)を用いて行い、供試体を装置内約40℃の水中に浸漬し、40±10分間で反応装置内のゲージ圧を150kPa(127℃)に上げ、同圧力下で4時間煮沸した。ポップアウトの判定は、約30cm離れた位置から目視で観察し、白色又は茶色の核が認められ、かつ、目視又は指触により凹部と確認された箇所をポップアウトと判定した。なお、ポップアウトの観察は、型枠脱型時、標準養生終了後、促進養生終了後に行った。

また、試験装置の違いを確認するために上記の促進試験装置とともにオートクレーブ試験装置(JIS A 6205に準拠)でも確認実験を実施した。

促進試験方法により検討した主な項目は、以下のとおりである。

- ① 硬焼生石灰の粒径とポップアウトの発生状況
 - ② 硬焼生石灰の添加率とポップアウトの発生状況
 - ③ 供試体の形状・寸法とポップアウトの発生状況
 - ④ 試験装置の相違点とポップアウトの発生状況
- (2) 溶融スラグ骨材を対象とした試験方法の適用性の確認実験

(1) の促進試験方法を用いて、21試料の溶融スラグ骨材を対象としてポップアウトの発生を確認する試験を実施した。

4.2 検証実験結果

(1) 硬焼生石灰を使用した一連の実験検討結果

1) 硬焼生石灰の粒径とポップアウトの発生状況の関係

両者の関係を図9に示す。硬焼生石灰の粒径が小さいほど、ポップアウトの発生数は多くなる傾向があった。同一質量の硬焼生石灰が混入すると想定した場合、硬焼生石灰の粒径が小さくなるほど供試体に含まれる粒の数が増加するため、発生数が多くなるものと考えられる。硬焼生石灰の粒径とポップアウトの程度(径)の関係を評価することは難しいが、ポップアウトの核(白色部分)は当初の数倍程度であり、ポップアウトの直径は、核の5~10倍程度の値である。なお、硬焼生石灰の混入位置とポップアウトの発生については、今後ポップアウトの深さの詳細を検討して考察する必要があるが、概ね硬焼生石灰の粒径の2倍程度内(例えば、粒径が2.5mmの場合は5mm程度内)までポップアウトは発生すると推測される。ポップアウトの発生状況を写真4に示す。

2) 硬焼生石灰の添加率とポップアウトの発生状況の関係

ポップアウトの発生数は、硬焼生石灰の添加率に比例して増加する傾向が認められた(図10参照)。ただし、粒径が0.3mmの場合には頭打ち現象が認められた。また、硬焼生石灰の添加率が0.1%を超えると、ポップアウトでおさまらず、供試体に過大なひび割れが発生したり、崩壊する場合もある。本実験結果においては、硬焼生石灰の添加率0.005%以上の場合に、モルタル供試体の表面にポップアウトの発生が認められた。従って、溶融スラグ骨材に含まれる生石灰の添加

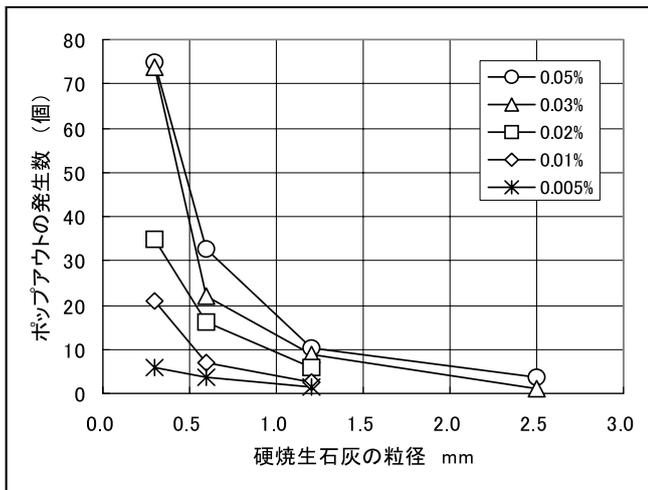


図9 硬焼生石灰の粒径とポップアウトの発生量の関係

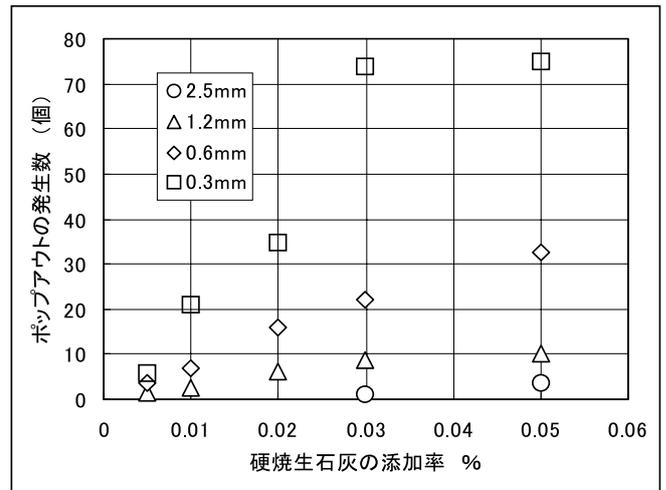


図10 硬焼生石灰の添加率とポップアウトの発生量の関係

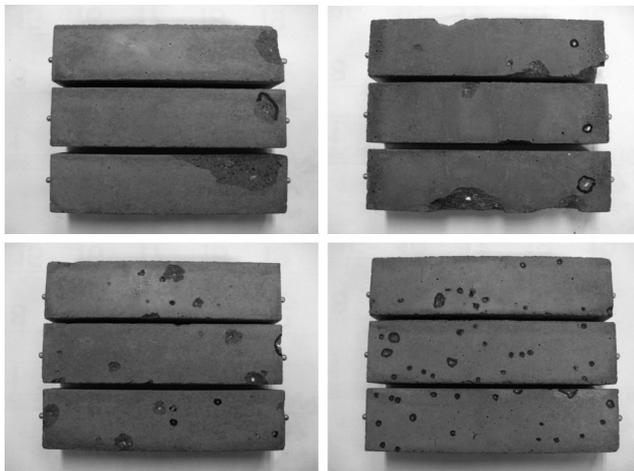


写真4 ポップアウトの発生状況の一例

率が0.005%以上であれば、本実験で採用した促進試験方法によって、ポップアウト発生の可能性をあらかじめ評価できると考えられる。なお、既往の研究成果によると、神奈川県が生コン工場で使用された熔融スラグ骨材に含まれる生石灰の含有率（推定値）は熔融スラグ骨材の質量に対して0.008～0.014%である。硬焼生石灰の添加率とポップアウトやひび割れの発生状況は、既往の研究成果と異なるが、これはモルタルの調合条件の違い（細骨材量が2.3倍程度→硬焼生石灰の添加量が2.3倍程度）と実験に用いた硬焼生石灰の反応の程度が異なることが要因と考えられる。従って、同一条件（配合条件、硬焼生石灰）で、複数の試験機

関で共通試験を実施する等、試験の再現性を確認する必要があると考える。

3) 供試体の形状・寸法とポップアウトの発生状況の関係

供試体の寸法が異なる場合の発生状況について観察した。当初、供試体の形状が版状に近い方がポップアウトの発生数が多くなると想定していたが、今回の実験の範囲では、ポップアウトの発生数は供試体の形状・寸法にかかわらず同程度であり、著しい差は認められなかった。試験の汎用性を考慮すると、供試体の形状・寸法は、40×40×160mmが適切であると考えられる。

4) 試験装置の相違点とポップアウトの発生状況の関係

反応促進方法（JIS A 1804に準拠）とオートクレーブ試験方法（JIS A 6205に準拠）の大きな違いは、促進養生条件である。両者の促進養生条件を比較すると、反応促進方法に比較してオートクレーブ試験方法の方が養生温度が高く、保持時間も長いため、より反応を促進させる条件（ポップアウトが発生しやすい条件）であると推測される。その他の相違点としては、試験日数の点が挙げられる。反応促進方法の場合は、促進養生当日に外観観察、質量及び長さの測定が可能であ

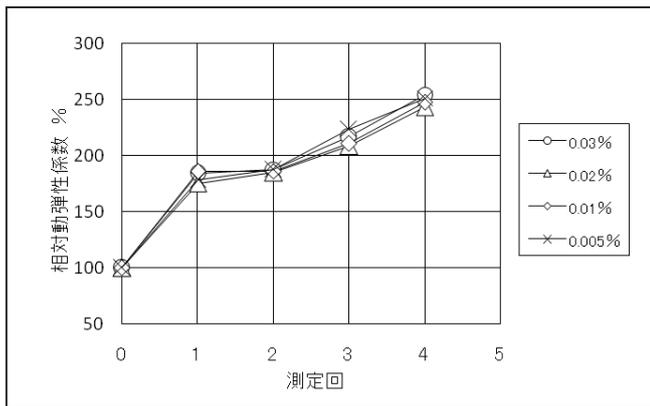


図11 測定回と相対動弾性係数の関係
[反応促進試験、硬焼生石灰：1.2mm]

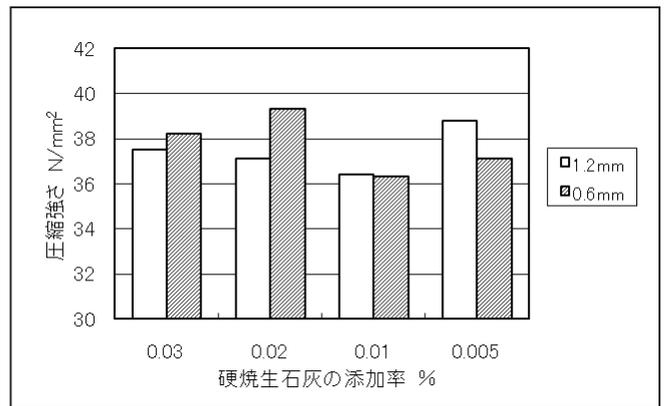


図13 硬焼生石灰の添加率と圧縮強さの関係
[反応促進試験]

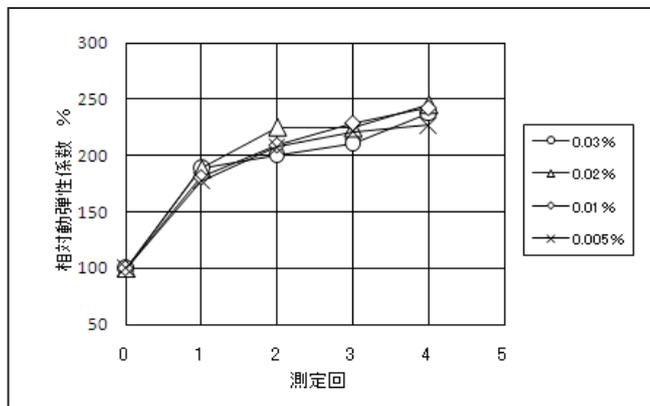


図12 測定回と相対動弾性係数の関係
[オートクレーブ試験、硬焼生石灰：1.2mm]

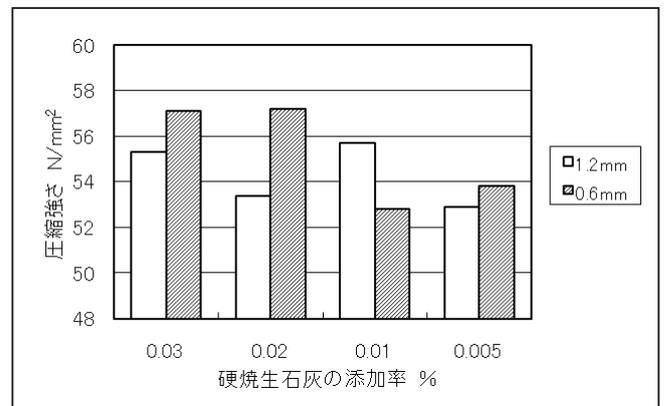


図14 硬焼生石灰の添加率と圧縮強さの関係
[オートクレーブ試験]

る。一方、オートクレーブ試験の場合は、自然放冷の関係で外観観察は翌日、供試体の状態（温度及び乾湿）の関係で、質量や長さの測定は促進養生の2日後となる点で大きな相違点がある。

ポップアウトの発生状況は、視覚的には試験方法による顕著な差は認められなかった。また、硬焼生石灰の添加率や粒径にかかわらず、いずれの条件でも両者にポップアウトが発生した。ポップアウトの発生数は、試験条件が厳しいと考えられるオートクレーブ試験の方が必ずしも多くなく、同程度、或いは逆転している場合も多数認められた。これは、供試体間のバラツキの影響も考えられるが、反応促進方法の養生条件（温度:127℃、保持時間：4時間）で、ポップアウトの発生条件を満足しているためと考えられる。また、両者

の試験方法により処理したモルタル供試体の物理的性質（動弾性係数、圧縮強さ）を確認した結果を図11～図14に示す。

反応促進試験（JIS A 1804）の場合は、測定回数（材齢）に伴って相対動弾性係数は増加しており、硬焼生石灰の添加率（ポップアウトの発生状況）による差は認められなかった。特に、硬焼生石灰の粒径が0.6mmの場合は、硬焼生石灰の添加率による影響は全く認められなかった。一方、オートクレーブ試験（JIS A 6205）の場合は、全体的な傾向として測定2回目以降（オートクレーブ以降）、相対動弾性係数の増加は緩慢となった。また、バラツキはあるが、促進養生以降、相対動弾性係数が僅かに低下している事例も認められた。ただし、硬焼生石灰の添加率（ポップア

ウトの発生状況)と明確な関係は認められなかった。

圧縮強さについては、反応促進試験の場合は、硬焼生石灰の添加率の増加(ポップアウトの発生数の増加)に伴い、著しく断面欠損している供試体では、他に比較して圧縮強さは1割以上低下した。一方オートクレーブ試験の場合は、圧縮強さにモルタルの配合条件による差は認められたが、モルタル強度と硬焼生石灰の添加率(ポップアウトの発生状況)との間に明確な関係は認められなかった。

また、試験装置の普及率は、オートクレーブ試験装置よりも反応促進装置の方が高いと推察される。オートクレーブ試験装置の場合は、圧力容器の容積にもよるが、取扱い責任者は公的な資格が必要である。更に、試験日数を比較すると、反応促進方法の方が外観観察に限定した場合で1日、質量変化率や長さ変化率の測定を考慮すると2日間、試験期間を短縮することが可能である。

ポップアウト試験を定量試験ではなく、ポップアウトが発生するか否かの定性試験と位置づければ、反応促進方法で十分対応が可能であり、また、試験の汎用性だけを考慮すると、反応促進方法の方が合理的である。しかし、これだけでオートクレーブ試験の適用を否定するものではない。今後、コンクリートを対象として、両者の相違点を比較検討し、試験方法の標準化原案を検討する予定である。

今回は、反応促進試験及びオートクレーブ試験後のモルタル供試体を対象として強度試験を実施した。試験方法にかかわらず、ポップアウトの発生がモルタル強度に及ぼす影響はほとんど認められなかった。しかし、曲げ強さ及び圧縮強さの絶対値を比較すると、促進養生方法によって大きな差が認められた。

同一配合条件で比較すると、オートクレーブ試験の方が曲げ強さで2～3割程度、圧縮強さで4～5割程度高い値となった。試験方法の標準化に際しては、促進養生方法による強度や弾性係数の発現性の違いも考慮する必要があると考える。

(2) 溶融スラグ骨材を対象とした実験結果

実験対象とした溶融スラグ骨材(21試料)は、粒度や粒形については不明確であるが、モルタルの膨張率を除き、微粒分量、絶乾密度及び吸水率はJIS A 5031に適合したものである。本調査研究で提案した反応促進試験方法(JIS A 1804)によって、溶融スラグ骨材のポップアウトの発生の有無を確認することが可能であることが確認できた。なお、当該試験によって著しいポップアウトが発生した試料は1試料だけであったが、その他2試料に軽微なポップアウトが確認された。

溶融スラグ骨材についてもポップアウトの発生が確認できたことから、これらの実験結果に基づいて、「溶融スラグ骨材のモルタルによるポップアウト確認試験方法(案)」を成果報告書内で提案した。なお、試験方法の運用、試験結果の判定値(規格値)等については、平成22年度の調査研究課題とした。

7. おわりに

平成21年度に当センターで実施した「コンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等の標準化」の調査研究事業について報告した。成果報告書については、当センターのホームページにアップされる予定(2010年7月末)であるので、興味がある方は是非、参照頂ければ幸いである。

【参考文献】

- 1)「コンクリート用溶融スラグ骨材の標準化の現状と展望」概要集、H18.9.15、建材試験センター
- 2)「平成16年度新発電システム等調査研究成果報告書」、H17.3、建材試験センター
- 3)池田尚治、石川寿秋、原田修輔、菊池雅史：溶融スラグ細骨材を使用したコンクリートの安全性に関する評価、コンクリート工学年次論文集、Vol.31、No.1、pp.805～810、2009
- 4)「エコスラグ有効利用の現状とデータ集」、社団法人日本産業機械工業会、エコスラグ利用普及センター、2009年7月

*執筆者

鈴木 澄江 (すずき・すみえ)

(財)建材試験センター 経営企画部
調査研究課 主幹 博士(工学)



平成21年度事業報告書

財団法人 建材試験センター

事業概況

平成21年度のわが国経済は、引き続き所得・雇用環境に大きな改善が見られない状況にあり、当財団の事業と関連の深い建設関連投資も、政府建設投資は補正予算等により若干の増加が見られたものの、民間の住宅投資、非住宅投資とも大きく落ち込んだ。

前記のような経済状況下において、財団の平成21年度の事業実績は全体として平成20年度実績より減少したものの、試験事業（品質性能・工事用材料）及び性能評価事業については計画を上回る実績を上げることができた。ISOマネジメントシステム認証事業及び製品認証事業については、若干計画を下回った。

平成21年度においては、財団の組織について、事務局を4部体制（総務・経営企画・顧客業務・品質保証）とするとともに、事業部門を3試験所（中央・工事材料・西日本）、3事業本部（ISO審査・性能評価・製品認証）に再編した。

1. 試験事業

(1) 品質性能試験事業

平成21年度においては、各分野とも概ね堅調に推移し、受託件数は前年度に比べて減少したものの、実績額は計画を上回った。

材料分野においては、建築物の長寿命化ニーズを背景に、コンクリートの乾燥収縮試験やプラスチック系材料の耐候性試験など、建築材料・部材の耐久性関連試験や建物劣化診断のためのコンクリートの品質劣化関連の試験が増加した。また、JIS改正等による臨時的認証維持審査に伴う試験が当初計画より増加した。

構造分野においては、木造住宅の耐震性能に関する部材・補強金物等の強度試験、アンカーの引き抜き試

験の依頼が継続してあったほか、実大住宅の振動試験も継続して実施した。

防耐火分野においては、建築基準法運用の厳格化を背景に、性能確認や再認定のための試験依頼が引き続き好調であったものの、年度後半からは落ち着きつつある。

環境分野においては、CO₂排出削減に関連して、建築物の省エネ化に伴う断熱関連試験やヒートアイランド対策関連試験は堅調であったが、遮音性試験や分析関連の試験は減少した。

(件)

区分	平成19年度	平成20年度	平成21年度	
中央試験所	材料	1,982	2,388	2,344
	構造	397	463	412
	防耐火	779	908	833
	環境	1,517	1,598	1,546
西日本試験所(品質性能試験)	1,535	1,602	1,589	

*件数は完了件数

(2) 工事用材料試験事業

平成21年度においては、コンクリート（住宅基礎コンクリート試験を含む）、鋼材等の建築用材料試験は、着工量の減少を受けて受託件数が減少した。また、アスファルト等の土木材料試験についても、受託件数が前年度に比べ減少した。

耐震改修に関連するセメントミルク等の試験については、西日本試験所は増加が見られたものの、工事材料試験所においては減少傾向となった。耐震診断に関連するコンクリートコア試験については、工事材料試験所において大口の受託があるなど、前年度に比べ受託件数が増加した。

実績額は、工事材料試験所については前年度実績を若干上回った。西日本試験所については、前年度実績には届かなかったものの、周南試験室の統廃合の影響もなく概ね計画通りの実績となった。

(件)

区 分	平成19年度	平成20年度	平成21年度
工事材料試験所	123,235	123,657	114,450
西日本試験所(工事用材料試験)	39,877	33,077	30,044

*件数は完了件数

2. マネジメントシステム認証事業

(1) ISOマネジメントシステム認証事業

平成21年度の審査件数は1,622件であり、登録組織の業種も総合建設業を中心に発注機関、建築設計・土木コンサルタント業、専門工事業、プレハブ住宅メーカー、部品・部材・材料メーカー、廃棄物処理業、運輸業等と建設産業全体に普及しており、マネジメントシステムによる能力証明が建設産業のインフラとして重要な機能を果たしている。

分野別には、品質マネジメントシステムの取り消し件数が新規認証件数を上回り、累計件数の減少傾向が続いている。また、環境マネジメントシステムも初めて累計件数が減少した。労働安全衛生マネジメントシステムについては累計件数が微増となっている。

(件)

区 分		平成19年度	平成20年度	平成21年度
品質マネジメントシステム	新規認証	44	37	31
	再認証	350	391	341
	取消	94	127	90
	累計	1,211	1,134	1,061
環境マネジメントシステム	新規認証	28	39	24
	再認証	109	102	112
	取消	9	18	30
	累計	351	370	361
労働安全衛生マネジメントシステム	新規認証	4	7	9
	再認証	7	6	8
	取消	0	4	2
	累計	25	29	35

*件数は登録件数

(2) ISOマネジメントシステム審査能力の向上

審査員の力量の維持・向上のため、全国定期研修会、能力維持研修、専門研修などの研修を実施するとともに、審査ツール（分野別専門ガイド、審査ガイド等）及び企業別審査カルテ（審査プログラムを含む）を整備した。

また、検証審査等による審査員評価データの蓄積・分析等を実施し、力量確保プログラムを充実した。

(3) ISOマネジメントシステムの普及等

マネジメントシステム認証制度の普及のため、セミナーの開催、大学での説明会等を実施した。また、国際認定フォーラム（IAF）、認証機関協議会（JACB）等に出席し、認証制度の動向を把握するとともに、信頼性確保のため「認証機関の情報公開」を実施した。

(4) 温室効果ガス（GHG）検証業務

環境マネジメントシステムの普及及び地球温暖化対策への支援のため、東京都GHG検証業務を開始した。平成21年度においては、8月にGHG検証業務室を設置して東京都に登録し、年度内に1件の検証を実施した。

3. 性能評価事業

(1) 法令に基づく性能評価事業

平成21年度においては、昨年度に引き続き、建築基準法運用の厳格化を背景に防耐火分野での性能評価実施件数が平年度に比べ増加したが、年度後半には沈静化の傾向となった。

建築基準法に基づく型式適合認定、住宅品確法に基づく試験の結果の証明及び住宅型式性能認定については、概ね計画通りの実績であった。

(件)

区 分		平成19年度	平成20年度	平成21年度
建築基準法	性能評価	475	644	622
	型式適合認定	1	4	6
住宅品確法	試験の結果の証明	3	2	3
	住宅型式性能認定	26	48	26

(2) 建設資材・技術の適合証明事業

平成21年度より、防耐火関係の性能評価に伴う試験体の管理業務を、適合証明事業の一環として開始した。

その他の各種適合証明事業については、前年度実績を下回ったものの、概ね計画通りの実績であった。

(件)

区 分	平成19年度	平成20年度	平成21年度
試験体管理	—	—	405
各種適合証明事業	33	24	18

4. 製品認証事業

(1) JIS製品認証事業

平成21年度は、3年ごとの認証維持(定期)審査の底にあたる年であることや景気悪化に伴う事業縮小などを反映し、審査件数は784件(前年度比69%)と低調となった。

認証の傾向は、JIS A(土木及び建築)部門の認証件数(登録)は2,233件(90%)、レディーミクストコンクリート1,000件、プレキャストコンクリート関係933件であり、これらの4規格で1,933件(78%)を占めた。

需要の平準化のため認証維持審査の早期実施の働きかけを行うとともに、更新審査のタイミングを活用して試験区分の拡大を図り、新規分野への取り組みの基礎とした。

(件)

区 分		平成19年度	平成20年度	平成21年度
JIS製品認証	初回認証登録	1,222	962	54
	認証維持登録	0	71	511
JIS工場公示検査		249	—	—

*製品認証の件数は登録件数

(2) JIS製品認証審査能力の向上

平成21年度においては、高い倫理や審査水準を維持・向上させるため、引き続き審査員研修を実施した。

(3) 認証機関間の連携強化等

JIS登録認証機関協議会(JISCBA)の副代表幹事として、幹事会・委員会等の活動を通して認証機関間の連携強化に努めた。

また、JIS改正委員を務めるとともに、METIブロックセミナー、JSA標準化大会(地区大会)や同技術大会等に講師を派遣した。

5. 調査研究事業、標準化事業

(1) 調査研究事業

官公庁や民間調査研究機関等からの補助・依頼を受け、「住宅用外装材の長期耐久性評価手法に関する標準化」、「住宅の外装部の長寿命化及び維持保全技術の評価方法に関する研究」、「革新的ノンフロン系断熱材

及び断熱性能測定技術の実用性評価」、「ヒートアイランド対策技術の実証」等9件の調査研究事業を行った。

(2) 標準化事業

当財団が管理するJIS規格について、改正等の必要性の調査を行うとともに、製品規格については関係する工業会等と移管・廃止について調整を行った。また、「コンクリートの試験方法」に関するJIS改正原案作成に対して協力を行った。

平成22年3月末現在、当財団の管理するJIS件数は114件である。

建材試験センター規格(JSTM)については、試験需要・利用状況に関する調査を実施し、JIS規格制定に伴い廃止・存続・アーカイブズとして保存の3種類に仕分けを行った。

平成22年3月末現在、JSTM規格のうち、存続するものが20件、アーカイブズとして残すものが61件である。

(3) 国際標準化活動

ISO/TAG8(建築)国内検討委員会幹事会を開催し、平成21年度の各TCの活動状況のとりまとめを行うとともに、平成22年度に予定される国際会議への参加に関する情報分析等を行った。

また、ISO/TC146/SC6(大気の状態/室内空気)及びISO/TC163/SC1(建築環境における熱的性能とエネルギー使用/試験及び測定方法)について、国内委員会の開催、国際会議への委員等の派遣を行った。

6. 校正・技能認定業務等

(1) 校正・検定業務

計量法校正事業者登録(JCSS)認定の事業者として、熱伝導率校正板の頒布業務、一軸試験機の校正業務を継続するとともに、塩分測定装置の検定業務を実施した。

(件)

区 分		平成19年度	平成20年度	平成21年度
中央試験所	熱伝導率校正板の頒布	0	2	4
	一軸圧縮試験機の校正	64	66	65
	塩分測定器の検定	50	51	53
西日本試験所	塩分測定器検定	67	58	45

(2) コンクリート採取試験技能者認定業務

東京地区と福岡地区において、一般コンクリート及び高性能コンクリート採取試験技能者検定試験を実施し、採取試験技能者の認定、登録及び更新を行った。

(人)

区 分	平成19年度	平成20年度	平成21年度
一般コンクリート(登録者数)	400	411	387
高性能コンクリート(登録者数)	145	160	168

(3) 技能試験プロバイダ業務

試験事業者の品質管理や技術水準の向上のため、NITE認定センター(IAJapan)の承認のもと、試験所間の能力・精度の比較を行う技能試験プロバイダ業務を行った。

(試験所)

区 分	平成19年度	平成20年度	平成21年度
参加試験所	69	79	53

7. 講習会等

技能者・技術者の育成、制度の普及等を図るため、以下の講習会を開催した。

(人)

区 分	開催月	開催場所	参加者数
コンクリート用碎石・砕砂試験技術講習会	8月	中央試験所	32
	9月	西日本試験所	26
コンクリート採取試験実務講習会	4、6月	船橋試験室他	90
鉄筋かぶり厚さ測定実務講習会	9、3月	船橋試験室	72
単位水量測定実務講習会	7月	船橋試験室	6
ISO内部品質監査セミナー(基礎・ステップアップ)	5~1月	東京・大阪・福岡	284
ISO 9001規格解説セミナー	5~1月	東京・大阪・福岡	201
ISO 14001規格解説セミナー	5~1月	東京・大阪・福岡	73
ISO OHSAS規格解説セミナー	7月	大阪	8

8. その他の事業活動

(1) 品質システムの維持・管理

ISO/IEC 17025に基づく登録試験事業者として、品質マネジメントシステムを構築・運用するとともに、品質管理活動、内部監査等により業務の品質確保に努めた。

平成21年度は、中央試験所においてJNLA試験事業所

としての更新審査(13試験区分)と定期検査(24試験区分)を受けた。また、JCSSの校正機関として、一軸試験機及び熱伝導率測定器の定期検査を受けた。

(2) 情報提供活動

機関誌「建材試験情報」を毎月発行したほか、メールニュースの配信により機動的な情報提供に努めた。また、建材試験センターWebサイトにおいて、最新の情報を迅速に提供するとともに、内容の充実を図った。

(3) 施設・機器等の整備

試験ニーズへの対応、試験業務の効率化等を図るため、以下の施設・機器等を整備した。

事業所名	整備した施設・機器等
中央試験所	サンシャイン・ウエザーメーター(材料グループ) コンピューター制御20kN万能試験機(材料グループ) 全自動運転式骨材安定性試験装置(材料グループ) 100kN振動アクチュエータ制御システム(構造グループ) 校正用標準直流電圧発生器(校正室)
工事材料試験所	1000kNデジタル式圧縮試験機(浦和試験室) 2000kNデジタル式圧縮試験機(浦和試験室) 試験データ伝送システムの開発
西日本試験所	二重折板屋根・断熱金具試験装置 デジタル式マイクロン・ストレインゲージ

(4) 顧客サービス業務

新たに設置した顧客業務部を通して、顧客ニーズの把握と業務へのフィードバック、顧客へのワンストップサービスの提供等を行った。

(5) 職員の教育・研修

技術の進化、事業環境の変化等に柔軟に対応できる職員を育成するため、新人から幹部職まで一貫した教育研修計画を策定し、各層別を実施した。とくに、中堅職員から管理職員に対する研修では、外部研修機関を活用することにより内容の充実を図った。

また、職員の能力の向上や自己啓発を促すため、職員による提案研究の実施、業務成果発表会の開催や優秀な取り組みへの報償、学会への職員の参加等を行った。

たてもの建材探偵団

前山寺の三重塔 — 未完成の完成塔 —

長野県上田市には、南西に広がる「塩田平」と呼ばれる盆地があります。南に独鈷山^{どつこさん}、西に男神・女神などの山々に囲まれ、上田の駅と別所温泉を結ぶ二両編成の電車がこののどかな盆地を走っています。

塩田平の周辺には、鎌倉、室町時代からの国宝・重文・県宝級の文化財が沢山残されており、この地域一帯が「信州の鎌倉」*と呼ばれるようになった所以でもあります。

今回紹介する三重塔は、この独鈷山の麓、塩田平を一望する高台に建ち、数ある文化財の中でも一般によく知られている「前山寺」の境内にあります。

前山寺は、今から1200年前（平安時代）に弘法大師によって創建されたと伝えられています。1277年（鎌倉時代）に北条義政が塩田城に入るとき、その祈願寺（安全を守る寺）となったことから各時代の城主の保護を受け、格式高い寺として続いてきました。松や桜の大木の参道を通して山門をくぐり、石段を上がると目の前に銀杏の木を前景にした三重塔が現れてきます（写真1）。

建物は木造・三間三重、高さ19.5m、屋根は柿葺きで、国の重要文化財指定になっています。この塔が「未完成の完成塔」という名前で呼ばれるようになりましたが、どの部分が“未完成”で、なぜ“完成塔”といわれてきたのでしょうか。

塔の第2層（第3層も同様）に注目して下さい（写真2）。各柱の下部から角材が突き出したままになっています。これは「貫」といって、本来ならここに板を張って縁を付けることになるのですが、それがありません。また、柱の上部・壁に接する部分に切り込みがあります。ここには、「長押」が本来なら取り付けられるのですが、それもしません。そして四面すべて扉や窓がなく板壁となっています。ここまで造った工匠がこの姿が一番美しいといって工事



写真1
三重塔全景

写真2
塔の第2層



写真3
軒につるされた風鐸

を止めてしまったとか、資金不足になったとか言い伝えはいろいろで真相は歴史の謎ですが、塔の造りからいうと中途半端で未完成です。それなのになぜ“完成の塔”なのか、軒先には塔が完成した印とされる風鐸があります（写真3）。また各層の重なり合った曲線美や全体像は確かにすっきりしていて、簡素で美しい様相を呈しています。そのことからこの塔が「未完成の完成塔」と呼ばれるようになりました。

この前山寺には、ご住職のお母様が作られる“くるみおはぎ”が最近テレビなどで紹介され有名になりました。くるみを砕いた餡を巻きつけたおはぎは絶品です。（予約は必要ですが…）

（文責：企画課 高野美智子）

*塩田平の周辺には、日本でたった一つしかない八角三重塔（安楽寺・国宝）、中部日本で最も古い建物といわれている中尊寺薬師堂（重文）、常楽寺の多宝塔（重文）、長福寺の「夢殿観音」（重文）、前山寺の三重塔（重文）、舞田の五重塔、西光寺の阿弥陀堂、東前山の塩田城跡など中世の文化財が数百年の風雪に耐え保存されており、地方ではまれにみる文化財の宝庫といわれ、この地域を「信州の鎌倉」と呼ぶようになりました。

ニュース・お知らせ

(((((.....))))))

環境技術実証事業・ヒートアイランド対策技術分野（建築物外皮による空調負荷低減等技術） 実証対象技術の募集のお知らせ

調査研究科

環境省が行う環境技術実証事業において、当センターはヒートアイランド対策技術分野（建築物外皮による空調負荷低減等技術）の実証機関に選定され、現在本年度実証対象とする技術の募集を行っています（8月初旬に締切り予定）。本年度、実証対象とする技術は表に示すとおりです。募集に関する情報は、当センターのウェブサイトで公開していますので、ご覧下さい（<http://www.jtccm.or.jp/heat>）。

実証された技術は、その実証試験結果が当センター及び環境省にて公開されます。また同時に、環境技術実証事業ロゴマーク（通称ETVマーク）を広告等に用いることが許可されます。

上記の他、本事業に関する情報は随時同ウェブサイト上でお知らせ致しますのでご確認ください。



ETVマーク

表 実証対象技術一覧

実証対象技術の種類	実証技術数※
窓用日射遮蔽フィルム	65
窓用コーティング材	22
窓用ファブリック	1
後付複層ガラス	3
高反射率塗料	87
高反射率防水シート	12
高反射率瓦	6
高反射率ブラインド	3
日射遮蔽網戸	1
開口部用後付建材	2
屋根用日除けシート	1
保水性建材	0
合計	202

※ H18年度～H21年度の累計

【お問い合わせ先】

経営企画部 調査研究課 菊地・村上

TEL・・・048-920-3814 E-mail・・・heat_22@jtccm.or.jp

(((((.....))))))

「日本建築仕上学会 学会賞」を受賞 清水職員、大島職員

中央試験所

去る5月25日に開催された2010年日本建築仕上学会の学会賞の授与式において、当センター中央試験所材料グループの清水市郎職員、大島明職員の2名が受賞されました。

清水職員には、「建築用防水材料及び防水工法の性能評価に関する研究」について「論文賞」が授与されました。同職員は約20年間わたり新しい防水工法の研究や開発に携わり、防水性能を評価する試験方法の研究を行っており、防水材料や防水工法の評価技術としての試験方法の検討や、その評価法を用いた材料・工法の性能実態を明かにしました。これらの研究成果は日本建築学会の標準仕様書JASS8「防水工事」や防水材料関係の技術開発に大きく貢



清水 市郎 職員



大島 明 職員

献し、この度の受賞となりました。

大島職員には、「建築材料の耐久性に関する試験方法およびその標準化に関する活動」について「技術賞」が授与されました。同職員は入社以来29年間、主に有機系建築材料の試験研究に携わっており、旧通商産業省工業技術院委託「建築材料等の耐久性に関する標準化調査研究」(汚染腐食環境WG)をはじめとし、“促進的なかび抵抗性試験方

法”，“住宅内部のカビ発生源の現状調査”また“木材・プラスチック再生複合材の評価方法”などの調査研究に主査、委員として参画し、JIS原案作成等に貢献されこの度の受賞となりました。



(((((.....))))))

ISOマネジメントシステムセミナーのご案内

ISO審査本部

ISO審査本部では、ISOマネジメントシステムに関する「JTCCMセミナー」を2004年よりスタートしております。参加いただいた方々からは沢山のご意見やご感想を頂戴しており、これらを参考に皆様のご期待に添えるセミナーになるよう研鑽を重ねております。

今回、近々に予定している各種セミナーを下記のとおりご案内いたします。建設業界のパイオニアJTCCMならではの有意義なセミナーを提供させていただきますので、多くの皆様のご参加を心よりお待ちしております。

ISO9001規格解説セミナー (1日間)

【内 容】ISO9001：2008規格の理解を目指します。顧客重視やリーダーシップに加え、社員の全員参加、業務計画と結果の状況を処方箋として、組織の改善を図る規格です。

【日 時】<東京会場>2010年9月14日(火) 10:00～17:00
<大阪会場>2010年9月 7日(火) 10:00～17:00

【受講料】JTCCM申請登録組織様 4,000円 (税込)
その他の組織様 6,000円 (税込)

ISO14001規格解説セミナー (1日間)

【内 容】ISO14001：2004規格の理解を目指します。規格動向、その他最新情報の提供や、質問コーナーもあります。

【日 時】<東京会場>2010年10月20日(水) 10:00～17:00
<大阪会場>2010年10月 5日(火) 10:00～17:00

【受講料】JTCCM申請登録組織様 4,000円 (税込)
その他の組織様 6,000円 (税込)

複合マネジメントシステム解説セミナー(1日間)

【内 容】プロセスアプローチを中心に行います。9001と14001の共通点・相違点 (OHSAS18001の内容を

一部含みます)を解説します。

【日 時】<大阪会場>2010年8月3日(火) 10:00～17:00

【受講料】JTCCM申請登録組織様 8,000円 (税込)
その他の組織様 12,000円 (税込)

初級内部品質監査セミナー(2日間)

【内 容】用語と規格の解説内部監査のしくみについて演習形式を取り入れて学びます。

【日 時】<東京会場>2010年9月28日(火), 29日(水)

1日目 10:00～18:00, 2日目 9:30～17:00

<福岡会場>2010年8月17日(火), 18日(水)

1日目 10:00～18:00, 2日目 9:30～17:00

<沖縄会場>2010年8月9日(月), 10日(火)

1日目 10:00～18:00, 2日目 9:30～17:00

【受講料】JTCCM申請登録組織様 30,000円 (税込)
その他の組織様 45,000円 (税込)

ステップアップ内部品質監査セミナー(2日間)

【内 容】仮想組織を基に、演習形式中心で行います (ISO19011品質/環境マネジメントシステム監査のための指針にそった内容です)。

【時 間】<東京会場>2010年8月3日(火), 4日(水)

1日目 10:00～18:00, 2日目 9:30～17:00

【受講料】JTCCM申請登録組織様 30,000円 (税込)
その他の組織様 45,000円 (税込)

○お申込方法

当センターホームページ

http://www.jtccm.or.jp/jtccm_iso_seminar内の
セミナー申し込みフォームをご利用ください。

○お問合せ先

ISO審査本部 開発部 セミナー事務局: 田口

TEL: 03-3249-3151 FAX: 03-3249-3156

E-Mail: kaihatsu@jtccm.or.jp

JISマーク表示制度に基づく製品認証登録

製品認証本部では、下記企業6件について平成22年4月26日、5月10日付でJISマーク表示制度に基づく製品を認証しました。

<http://www.jtccm.or.jp/jismark/search/input.php>

認証番号	認証取得日	工場又は事業場の名称	規格番号	JIS規格名称
TC0310001	2010.4.26	松本アルミ建材株式会社 加須工場	A4706	サッシ
TC0310002	2010.4.26	株式会社西川コンクリート 深谷工場	A5371 A5372	プレキャスト無筋コンクリート製品 プレキャスト鉄筋コンクリート製品
TC0910001	2010.5.10	株式会社とみや商会 アルミ工場	A4706	サッシ
TC0910002	2010.5.10	沖縄製線 株式会社	G3532	鉄線
TC0910003	2010.5.10	沖縄製線 株式会社	G3551	溶接金網及び鉄筋格子
TCTW10009	2010.5.10	TICHO CO.,Ltd. (信潮工業股・有限公司)	B1125	ドリリングタッピンねじ

ISO 9001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業（2件）の品質マネジメントシステムをISO9001（JIS Q 9001）に基づく審査の結果、適合と認め平成22年5月14日付で登録しました。これで、累計登録件数は2155件になりました。

登録事業者（平成22年5月14日付）

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住所	登録範囲
RQ2154	2010/5/14	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2013/5/13	内野建設有限会社	鹿児島県南さつま市金峰町花瀬2224番地	土木構造物の施工 （“7.3 設計・開発”を除く）
RQ2155*	2003/10/31	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2012/10/30	富山合金株式会社	富山県射水市奈呉の江8番地の3	アルミニウム合金ピレットの設計及び製造 マグネシウム合金ピレットの設計及び製造

※他機関からの登録移転のため、登録日・有効期限が他と異なります。

ISO 14001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業（4件）の環境マネジメントシステムをISO14001（JIS Q 14001）に基づく審査の結果、適合と認め平成22年5月29日付で登録しました。これで、累計登録件数は615件になりました。

登録事業者（平成22年5月29日付）

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住所	登録範囲
RE0612	2010/5/29	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2013/5/28	有限会社外西建業	鹿児島県肝属郡東串良町川東1543	有限会社外西建業及びその管理下にある作業所群における「土木構造物の施工」、「型枠工事に係る施工」に係る全ての活動
RE0613	2010/5/29	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2013/5/28	龍南建設株式会社	宮崎県宮崎市大字本郷南方1857番地3	龍南建設株式会社及びその管理下にある作業所群における「土木構造物の施工」に係る全ての活動
RE0614	2010/5/29	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2013/5/28	内野建設有限会社	鹿児島県南さつま市金峰町花瀬2224番地	内野建設有限会社及びその管理下にある作業所群における「土木構造物の施工」に係る全ての活動
RE0615*	2001/9/28	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2010/9/27	大和物流株式会社 (本社環境品質システム課、奈良営業所、三重営業所、関西配送センター)	大阪府大阪市西区阿波座一丁目5番16号 ＜関連事業所＞ 本社環境品質システム課、奈良営業所、三重営業所、関西配送センター	大和物流株式会社における「物流業務（輸送、工場内作業、流通加工および同管理業務）」、「産業廃棄物の収集・運搬業務」に係る全ての活動

※他機関からの登録移転のため、登録日・有効期限が他と異なります。

あとがき

何年ぶりになるのか記憶にないが久々に鎌倉へ遊びに出かけてみた。当日は、休日とあって鎌倉駅から鶴岡八幡宮に続き土産物屋が軒を連ねる小町通りをぶらぶらと歩いてみると、観光客でにぎわって混雑ぶりに驚かされた。

鎌倉といえばまず、大仏か鶴岡八幡宮が思いつくだろうが、今回は、まず鶴岡八幡宮に向かってみた、数ヶ月前、ニュースで樹齢1000年といわれている県指定天然記念物「大イチョウ」のご神木が、根元部分が空洞のようになっていたことにより強風で倒れたという記憶が頭の片隅にあった。すでに、ご神木は、元ある場所から約5メートル脇に移植され再生作業がはかられていた。根元から3~4メートルの幹部で切断されていたが、40~50センチぐらいの長さの新しい枝が数本出ているのを見て生命力の強さを感じた。

鶴岡八幡宮は、鎌倉時代のシンボルであるが、全国を平定し征夷大將軍となった源頼朝が創建したもので武士の守護神とされてきた。私が、学生の頃、日本史の授業で「イイウニツクロウ（1192年）鎌倉幕府（成立）」とゴロ合わせて覚えたのが今でも不思議と口に出てくる。果たして今の日本の現状は「いい国」になっているだろうか、政治不信や景気低迷による雇用の悪化など厳しい状態が続いている。こんな状況の時こそ真のリーダーが現れ、「大イチョウ」のように再生がはかられ、現役をリタイヤした高齢者の方が安心して生活できる時代になることを期待したい。（鈴木(良)）

編集をより

「定年」という言葉はどうも高齢に結びつき、あまり明るいイメージが湧きません。しかし、60歳あるいは65歳で職場からリタイヤした後も、人生80年時代を安全でゆとりを持った豊かなライフスタイルを実現したいものです。中国のある古典医学書では、長生きするための養生法として、食べ過ぎたり飲み過ぎたりしない、心身ともに過労・ストレスを貯めない、酒に酔って無茶をしない、春夏秋冬の季節にあった生活をする、の四つを挙げています。どれも、耳の痛いことばかりです。今回の寄稿は長岡貞夫先生から、シニア世代を快適に過ごすため、いかに生活空間を創造するかについて、数々の事例を紹介して頂きました。われわれ世代もハッピーリタイヤメントを満喫するために、少し生き方を変えて、今から準備をしなければと思いました。

(川上)

建材試験情報

7

2010 VOL.46

建材試験情報 7月号
平成22年7月1日発行

発行所 財団法人建材試験センター
〒103-0025
東京都中央区日本橋茅場町2-9-8
友泉茅場町ビル
<http://www.jtccm.or.jp>

発行者 村山浩和
編集 建材試験情報編集委員会
事務局 電話(048)920-3813

制作協力 株式会社工文社
・発売元 東京都千代田区神田佐久間河岸71-3
柴田ビル5F 〒101-0026
電話(03)3866-3504(代)
FAX(03)3866-3858
<http://www.ko-bunsha.com/>

定価 450円(送料・消費税別)
年間購読料 5,400円(送料共・消費税別)

建材試験情報編集委員会

委員長

田中享二(東京工業大学教授)

副委員長

尾沢潤一(建材試験センター・理事)

委員

鈴木利夫(同・総務課長)
鈴木澄江(同・調査研究課主幹)
鈴木良春(同・製品認証本部管理課長代理)
青鹿 広(同・中央試験所管理課長)
常世田昌寿(同・防耐火グループ主任)
松原知子(同・環境グループ主任)
松井伸晃(同・工事材料試験所主任)
香葉村勉(同・ISO審査本部審査部係長)
柴澤徳朗(同・性能評価本部性能評定課主幹)
川端義雄(同・顧客業務部特別参与)
山邊信彦(同・西日本試験所試験課長)

事務局

川上 修(同・企画課長)
室星啓和(同・企画課主幹)
宮沢郁子(同・企画課係長)
高野美智子(同・企画課)

禁無断転載

ご購入ご希望の方は、上記(株)工文社
までお問い合わせ下さい。

八重洲ブックセンター、丸善、ジュンク
堂書店の各店舗でも販売しております。

JIS大幅改正に
全面対応

ISO単位統一
だから安心

分りやすく、
使いやすいと
評判です！

最新刊

ビギナーからエキスパートまで！
骨材試験の“ノウハウ”が満載！

編者 (財)建材試験センター

コンクリート骨材試験

のみどころ・おさえどころ <改訂版>

“ノウハウ”が随所に。
短期間で試験技術の習得が可能。

日本大学 生産工学部 建築工学科 教授 友澤 史紀

本書は、建設材料の試験を幅広く実施している(財)建材試験センターで骨材試験を実際に担当している技術者が日常の試験業務を通して得た知識に基づいて書かれたものであり、試験を実施する上での“ノウハウ”が随所に示されています。この内容を理解した上で、実際に試験を積み重ねることにより短期間で試験技術を習得することが可能となると考えられます。

本書を参考とし、正しい骨材試験が行われるようになることを期待します。
(本書「すいせんの言葉」より)

JIS改正にあわせて全面的に改訂

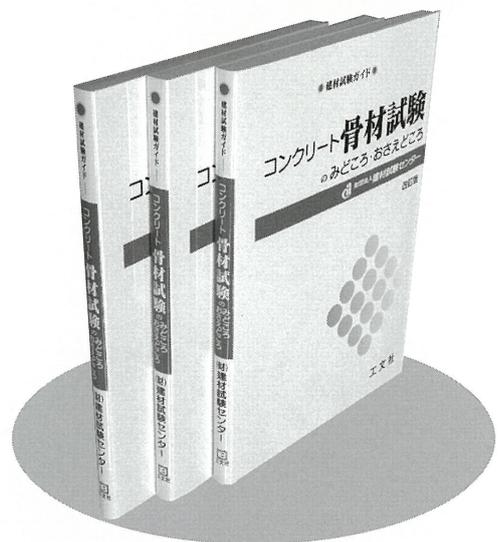
(財)建材試験センター

本書は、1996年7月に第1版を発行し、その後、国際規格(ISO)との整合化を目標とした日本工業規格(JIS)の大幅な改正を踏まえて、2001年12月に改訂版を発行しました。

JISは概ね5年毎に改正されています。前回の改訂(2001年)以降も、本書が対象としている試験方法のほとんどが改正されています。また、再生骨材や溶融スラグ骨材など、新しい骨材を対象とした製品規格も数多く制定されました。さらに、2009年3月にはJIS A 5005(コンクリート用砕石及び砕砂)の大幅な改正が行われました。

試験方法の一部が改正されても、試験の目的やコンクリートの諸性状に及ぼす影響などは少なく、本書をご利用頂いても支障のない箇所も多数ありますが、読者の皆様がよりご利用しやすいように、第3版として本書の内容を全面的に改訂することいたしました。今後ともより多くの皆様にご利用頂ければ幸いです。

(本書「改訂にあたって」より)



A5判 176頁 定価2,100円(税込・送料別)

<本書の主な内容/目次より>

試料の採取・縮分、密度・吸水率試験、ふるい分け試験、単位容積質量・実積率・粒形判定実積率試験、微粒分量試験、有機不純物試験、粘土塊量試験、塩化物量試験、すりへり試験、安定性試験、軟石量試験、破碎値試験、密度1.95g/cm³の液体に浮く粒子の試験、アルカリシリカ反応性試験(化学法、モルタルバー法)

ご注文はFAXで ▶(株)工文社

〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸71-3 柴田ビル5F
TEL 03-3866-3504 FAX 03-3866-3858 <http://www.ko-bunsha.com>

注文書

平成 年 月 日

貴社名	部署・役職	
お名前		
ご住所	〒	
	TEL.	FAX.

書名	定価(税込)	数量	合計金額(送料別)
コンクリート骨材試験のみどころ・おさえどころ 改訂版	2,100円		



進化を続ける 埋めコンの最高峰!

漏水が懸念される地下工事に最適です



[施工後、セバのネジ部や埋めコン外周部からの漏水をブロック!]

NEW 埋めコン

進化した止水コン! Pコンと同じ長さです (25mm)



外部からの侵入水、内部からの漏水防止

オリジナル高密度コンクリート成型品
製造発売元

BIC株式会社

TEL.03-3383-6541(代) FAX.03-3383-8809 URL <http://www.nihon-bic.co.jp/>