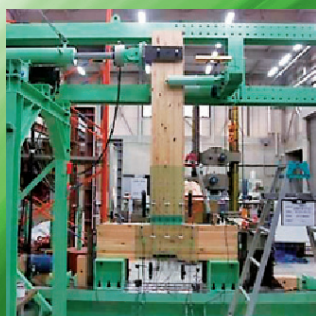
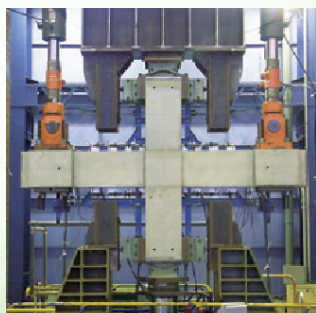


JTCCM JOURNAL

2015.7

建材試験

情報 Vol. 51



巻頭言 ————— 西山 功

建築物の安全・安心

寄稿 ————— 兼松 学, 清家 剛

石綿 (アスベスト) 含有建材  
データベースについて

技術レポート ——— 中村則清

コンクリートの促進中性化試験方法の  
変遷に関する調査

## I n d e x

p1

### 巻頭言

#### 建築物の安全・安心

／国立研究開発法人 建築研究所 理事 西山 功

p2

### 創刊50周年特集

#### アーカイブス「巻頭言」

建材試験センター会報・建材試験情報の巻頭言を振り返る

p4

### 寄稿

#### 石綿（アスベスト）含有建材データベースについて

／東京理科大学 理工学部 建築学科 准教授 兼松 学

東京大学大学院 新領域創成科学研究科 准教授 清家 剛

p10

### 技術レポート

#### コンクリートの促進中性化試験方法の変遷に関する調査

／経営企画部 調査研究課 課長代理 中村 則清

p16

### 業務紹介

#### 「コンクリート供試体研磨機」の検査について

／工事材料試験所 品質管理室 室長 高橋 喜義

p19

### 試験報告

#### 建築用仕上塗材の性能試験

／材料グループ 統括リーダー代理 石川 祐子

p22

### 規格基準紹介

#### JSTM H 1001（建築材料の保水性、吸水性及び蒸発性試験方法）の制定について

／経営企画部 企画課 主幹 田坂 太一

経営企画部 副部長 鈴木 澄江

p28

### 業務報告

#### 2014年度調査研究事業報告

／経営企画部 副部長 鈴木 澄江

経営企画部 調査研究課 課長代理 中村 則清

p33

### 連載

#### ダニと住環境

#### 第5回 II.ダニの増殖と住環境要因「内装材とダニ増殖」編

／(株)ベスト マネジメント ラボ 代表取締役社長 高岡 正敏

p36

### 基礎講座

#### 鉄筋継手の基礎講座

（シリーズⅣ 機械式継手）

／本部事務局 技術担当部長 小林 義憲

p39

### 建材試験センターニュース

p40

### あとがき・編集たより

# 巻頭言

## 建築物の安全・安心

国立研究開発法人 建築研究所  
理事 西山 功

先日、建築研究所の外部研究評価において、「安全・安心な住宅・建築・都市の実現を目標としているというが、『安全』と『安心』の違いは?」と質問された。「安全と安心という言葉は併せて用いられることが多いが、安心は主観的、安全は客観的という違いがあると考えている。」とお答えした。

以前、まったく同じ議論をしたことがある。「安全でなくても、知らぬが仏で、安心している人がいる。」「そこでの安全とは何か?」「科学的に100%安全という意味か?」「そうではない。科学で絶対はありえない。」「では、そこでの安全とは何か?」といった具合だ。

結局、安全とは、あるルールに照らして、それを満足している状況を言い、絶対というものではないが、しっかりした根拠があると理解しておくのと良さそうであるという結論となった。

安全であれば、安心を感じられるか? 先のネパールの地震では、「多くのネパール国民が余震を恐れ、屋外に張ったテントの中で夜を過ごすなど、厳しい避難生活を強いられている。」と報道されていた。個々の建築物について、国民から信頼される専門家集団が「安全ですよ」、「ご安心下さい」と言ってあげられれば良いが、これが結構難しい。

日本国内で起きている免震装置のデータ改ざんの問題では、適正な装置に交換すれば安全となることは明白で、当初に建築物に求めた性能（地震時の揺れを抑える性能や地震後も継続使用できる性能など）も同時に回復できる。しかし、それだけで安心が得られるかと言えば、先に述べたように「安心は主観的」であるので、技術的な説明だけでなく、それが受け入れられるためには、何より信用が必要なのだ。

建築物の安全・安心は、これまで設計者、施工者、建築確認機関などの不断の努力により、実現されてきている。建材試験、性能評価、ISOやJISの認証など建築物の安全・安心の更なる向上に向け、建材試験センターの役割は、ますます重要であり、社会からも期待されている。



# 創刊50周年特集 アーカイブス「巻頭言」

建材試験センター会報・建材試験情報の巻頭言を振り返る

## 《巻頭言》

### 構造の安全 について思う

藤本盛久\*

「煉瓦及石造家屋ノ建築ノ風輸入シテヨリ茲ニ僅々二十余年（東京ニテハ明治三年ニナリテ近日迄電話所裏手ニアリシモノヲ嚙矢トス借載撤去サレタリ）然レトモ民間ノ構造トシテ尤モ盛ニ用イラレタルハ最近十年間トス特ニ壯大ナル民有家屋ハ諸工場ニシテ其多人数群集採業ノ所ナルニモ関セズ其創立ノ工費ヲ絞り工師モ涙ヲ払ツテ其構造ノ安全率ヲ減ジ受負者モ亦廉價ノ内ニ利ヲ得ンコトヲ欲シ為ニ構造不堅牢ノ結果ヲ来スコト時ニコレアリト聞ク」。

明治24年10月28日午前6時38分、美濃・尾張を中心に越前・加賀・近江・飛騨・伊勢の各地に甚大な被害を与えた濃尾地震が発生した。マグニチュードは8.4、最大級の地震である。被害のうち、洋式建物の煉瓦造家屋の倒壊が目立ち、特に煉瓦造工場の被害は、建物が瞬時に崩壊したため死者が多く、その惨状は眼をおおうばかりであったと云われている。

\*東京工業大学教授・工博

建材試験情報 8 '78

さて、冒頭の文章は、地震直後の明治24年11月に発刊された横河民輔著「地震 完」中の文章である。87年前に書かれたこの文章に指摘されている基本的な趣旨は、誠に残念なことではあるが、現在でも、文章中の二三の字句を変えたとこのまま通用しそうである。

昭和39年の新潟地震、昭和43年の十勝沖地震の被害を通じて、中小規模建物の不良施工が指摘されはしたが、その後の事態の改善のないまま、あらためて本年（昭和53年）伊豆大島近海、仙台中、宮城沖で発生した地震で、特に被害のあった中小規模鉄骨構造の不良施工の実情が問題になって来ている。

構造の真の安全は、誠にあたり前のことではあるが、構造設計上構造に対して要求している品質・性能が適正な施工によって構造に確実に付与されて始めて確保されることになる。更に、そのためには、これもまた誠にあたり前のことであるが、適正な価格と工期の保証が必要である。ところが、この国では、不思議で理解しにくいことであるが、特に中小規模の鉄骨構造の場合、何れも十分に満足されないことが多いように見うけられる。

航空機・船舶・橋梁など構造物の多くは、完成と同時に設計時に予想された荷重・外力の作用をうけ直ちにその真価を問われることになるのであるが、建物の場合は何10年に1度、それも何時なのかは、はっきりしない激震・台風・豪雪などによってその安全を問われることになる。そこに多少の甘さがあるのかも知れない。

30年来、鉄骨構造の研究に従事し、鉄のシンパである私にとって、現在の鉄骨構造の普及発展はまことに嬉しいことではあるが、何となくその実態に不安が感ぜられて気がかりでならない。問題は、表面上は小さいようであるが、実際は単なる技術上の問題だけではなく、社会全体の経済活動などと深いかわりがあり、その解決には、関連する各分野で総力をあげて取り組まなければならない大きな問題のようである。

冒頭にかかげた文章や、このような場合よくいわれる寺田寅彦の有名な「災害は忘れた時分にくる」という言葉の意味をかみしめながら、この問題の解決に力をつけたいと、決意をあらたにしている昨今である。

5



# 創刊50周年特集 アーカイブス「巻頭言」

建材試験センター会報・建材試験情報の巻頭言を振り返る



開設当時の福岡試験室(1980年)

## 心を浮き立たせるもの

樋口 芳朗\*

1年の滞英生活から帰って、霞が関ビルから皇居や丸の内の方を見た時、渡部昇一氏は瑞祥を感じたといわれる。この「町が興る時」の熱気は、10日間渡部氏宅に泊まって東京だけを見て回ったイギリスの大学の先生も身に泌みて感じている。日本に来たら未来世界をかいま見た気になったのがショックだったのであり、彼は「東京には何かしら心を浮き立たせるものがある」と言ったそうである。

最近強い感動を受けた渡部氏の「諸君」5月号における文章を冒頭でご紹介したのは、「何かしら心を浮き立たせるもの」のあることが、生きがいを感じる上で不可欠であることを日頃痛感していたからであった。

建材試験センターが公共試験機関として社会に貢献されつつあることは周知の通りである。しかしながら組織が大きくなるにつれて、職員の能力向上及びモチベーションの昂揚が大きい問題となってくるのは当然であろう。多種多様な試験を特定期間内に処理してゆくという受身の態度からだけでは、「何かしら心を浮き立たせる」空気は生じにくいのではなからうか？ American Society for Testing of Materials として発足したASTMが、American Society for Testing and Materials として大きく発展しアメリカでは、政府機関より強大な影響力を有していることは周知の通りである。

建材試験センターも建材センターとして、より大きくより広く発展することが望ましいと思われる。前者の「建」は建築を意味しているようであるが、後者の「建」は建設を志向するよう努力が払われるべきであろう。アメリカでも低成長期に入ると特許などのハードなものを持っていなかったシンクタンクは弱かったともいわれるので、特許方面にも関心を向けてゆくことが望ましいと思われる。センターが「興る」時、志気はおのずから昂揚されるのではなからうか？

\*東京大学工学部土木工学科教授

世界の巨人IBMを先頭として、アメリカの半導体・コンピューター各社は、わが国のナショナルプロジェクトである超LSI（大規模集積回路）の特許につき、民間所有特許と同様官民共有特許についても公開するよう強く求めてきているという。トランジスターに驚き、SI・LSIに仰天してきたわが国が、このように世界の超先進国から恐れられる存在にまで成長してきたことに、私は涙ぐむような感動を覚える。封建時代の百姓のように、しほりきったと思うぞうきんを更にしほりするような努力を重ね、世界一きびしい排ガス規制のもとで抜群の燃費効率を誇っているわが国の乗用車、満身外国特許で武装していると揶揄されていた二昔前を尻目に、ずば抜けた省エネルギー、省資源の新技术を武器として海外に進出しつつある鉄鋼会社——こういった存在に私達の負っている所ははかり知れないと思われる。

コンクリート工学の1月号で、私は実感をこめて次のように記した。

「世界に冠たる無資源国で、今のような高水準の生活ができるのは、したり顔の東大教師やマスコミ屋や政治屋のお蔭ではない——汗のにじみ出す努力を重ねて本当に役立つことを生み出してきた一部の産業界のお蔭であったと言っても間違いでしょうか？」  
幸いにして、コンクリート界でも長い歴史で初めてわが国が基本的に重要なことで世界に貢献できる兆しが顕著である。

憲法記念日で人影の殆どない若葉の大銀杏周辺につつじが実に鮮やかである。冬のきびしいヨーロッパで迎える「美わしの5月、なべてのつぼみ開くとき」の感懐には劣るかも知れないが、wunder—schön（何と美しい単語であろう）の5月を俯瞰して、思うことは多い。

建材方面でも本当に役立つことが生まれ、それにたずさわっている人が胸ふくれる思いで生きがいを感じず——こういった空気のできるだけ醸成されるよう、また建材試験センターがこのような面で一層発展し貢献されるよう念願しながら筆をおく。



# 石綿（アスベスト）含有建材データベースについて

東京理科大学  
理工学部 建築学科  
准教授  
兼松 学



東京大学大学院  
新領域創成科学研究科  
准教授  
清家 剛



## 1. はじめに

石綿（アスベスト）含有建材データベースは、建設事業者、解体事業者や住宅・建築物所有者等が、解体工事等に際し、使用されている建材の石綿（アスベスト）含有状況に関する情報を簡便に把握できるようにすることを目的として、建材メーカーが過去に製造した石綿（アスベスト）含有建材の種類、名称、製造時期、石綿（アスベスト）の種類・含有率等の情報を提供するものである。平成18年度に初めてアプリケーション版が公開・整備されて以降、アップデートを重ねいよいよ10年を迎えようとしている（表1）。昨年度アップデートされたweb版には、2147件のデータが収録され、その検索システムとともに各種関連情報が公開されている。そこで、本稿では、10年を目前として本データベースの成り立ち・沿革について概説する。

## 2. 石綿（アスベスト）含有建材データベース開発の経緯

石綿（アスベスト）は、他の原材料との親和性が良く、耐火性が高く耐久性や化学的安定性もあることから、耐火被

覆材や屋根ふき材、外装材などの建材に使用されてきた。1930年から2001年までに約1000万トンが輸入され、その8～9割が建築材料として利用されたと考えられており、1971年から2001年までの石綿（アスベスト）含有建材の出荷量は4300万トンで、石綿（アスベスト）の量は540万トンと推定されていた。その健康被害から1990年代より徐々に使用が制限されるようになり、2004年10月に改正された労働安全衛生法施行令により、クリソタイル等の石綿（アスベスト）を含有する建材ほか10品目の輸入・製造等が禁止となった。その一方で、以降、石綿（アスベスト）含有建材を用いた建築物の解体や改修工事の増加が見込まれることを踏まえ、現地で簡便かつ正確に建材の石綿（アスベスト）含有状況を把握する必要性が強く認識され、その対応策として、関係者が容易にアクセスできるデジタル情報（データベース）の整備に向けて動き出したのである。

2005年度には、「住宅用燃料電池等新エネルギー導入技術開発研究－アスベスト含有建材の実態調査と情報提供に関する調査－」（財団法人建築環境・省エネルギー機構）が実施され、翌2006年度には「適切なりフォームの実施に向けた情報提供に資するアスベスト含有建材使用状況検討業務」および「適切なりフォームの実施に向けた情報提供に資するアスベスト含有建材使用状況の実態調査業務」（財団法

表1 石綿(アスベスト)含有建材データベースの沿革

更新時期	更新内容	
2006/12/13	「石綿（アスベスト）含有建材データベース」（平成18年12月版）の公表	国土交通省及び経済産業省のホームページからダウンロードする形式で公開
2007/4/13	「平成19年3月版」公表	登録情報の更新
2008/3/31	「平成20年3月版」公表	検索方式をweb上で検索する方式に変更、登録情報の更新
2009/7/10	「平成20年3月版」公表	登録情報の更新
2010/2/26	「平成22年2月版」公表	*印の付いた石綿（アスベスト）含有建材の追加、登録情報の更新・その他関連情報の追加
2011/2/28	「平成23年2月版」公表	登録情報の更新
2012/2/29	「平成24年2月版」公表	登録情報の更新
2012/9/25	「平成24年2月版」データの更新	建材情報の修正
2013/2/27	「平成25年2月版」公表	登録情報の更新
2014/2/27	「平成26年2月版」公表	登録情報の更新
2015/2/26	「平成27年2月版」公表	Web版の大幅リニューアル、登録情報の更新

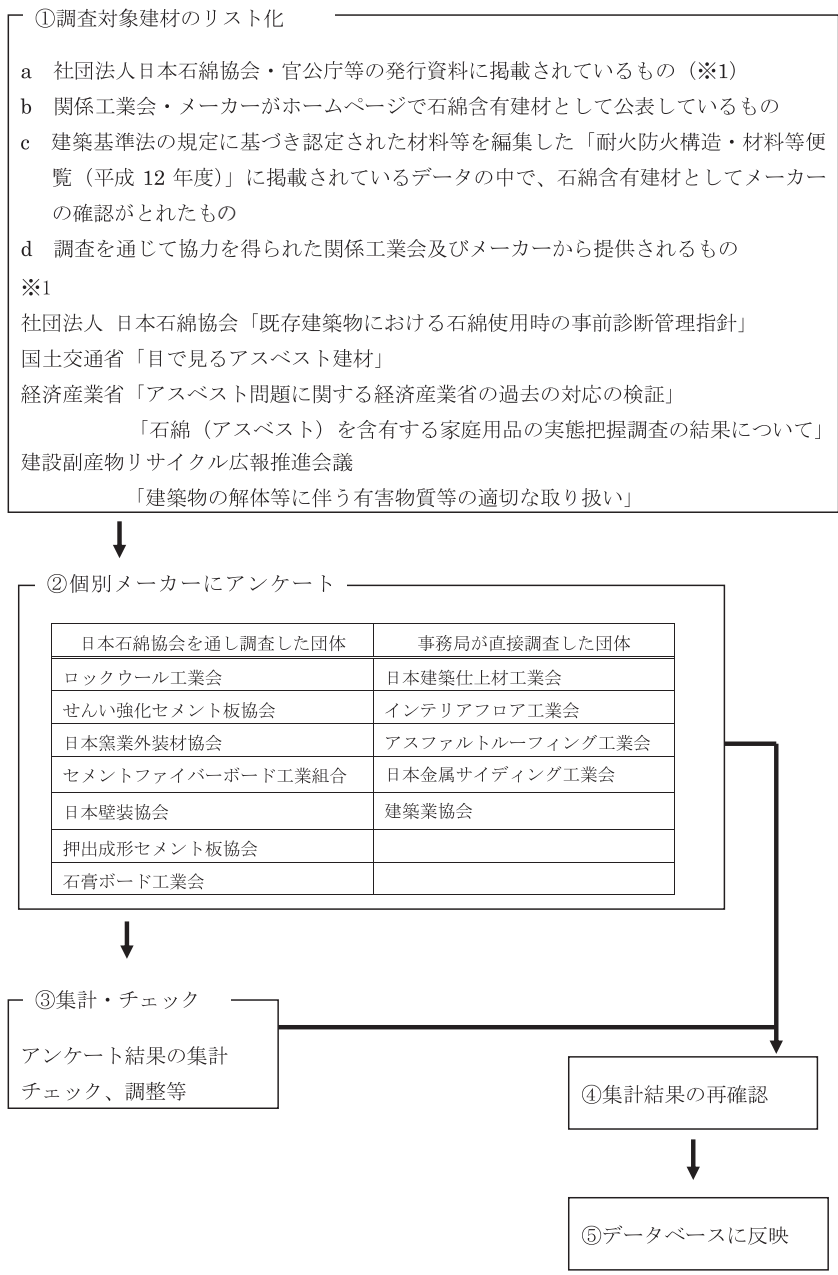


図1 アスベスト含有建材調査フロー（2006年時点）

せんい強化セメント板協会などから構成され、材料メーカーや建設業者に加え、解体の観点盛り込まれている点特徴であった。

当年の事業の内容は大きく分けて2つあり、公開するデータの整備と、公開する検索システムの構築が行われた。

調査は、環境省、国土交通省、経済産業省等が公表している石綿（アスベスト）含有建材情報や社団法人日本石綿協会、社団法人住宅生産団体連合会等の団体情報のほか、各工業会公表情報、メーカーが主体的に公表している情報をもとに、図1に示すようなフローに沿って調査対象建材をリスト化することから始められた。加えて、石綿（アスベスト）の耐熱性に着目し、建築基準法に基づき国土交通大臣が認定している建材について、「耐火防火構造・材料等便覧（平成12年）」（以下、「防耐火便覧」という。）に掲載されている建材を対象に、石綿（アスベスト）含有建材の有無についてアンケート調査が実施された。この防耐火便覧調査では4000件を超える品目の中から、1406件の石綿（アスベスト）含有建材が抽出され、メーカー等からの回答に基づき重複データや非含有建材、生産実績の無い商品を除いたおよそ400件のデータがデータベースに追加されている。

それぞれのデータの出どころはまちまちであるが、登録されたデータ

人 住宅リフォーム・紛争処理支援センター）が委託され、石綿（アスベスト）含有建材データベースの開発がスタートした。2006年度事業は、建材試験センターを事務局として、村上周三 慶応義塾大学教授（当時）を本委員会委員長とし、傘下に使用実態調査部会（部会長：清家 剛 東京大学助教授（当時））、検索システムWGおよびSWG（主査：兼松 学 東京理科大学講師（当時））、が設置されて検討が行われた。委員会メンバーは、所轄官庁、学識者に加え、社団法人建築業協会、社団法人全国解体工事業団体連合会、社団法人全国中小建築工事業団体連合会、全国建設労働組合総連合、社団法人日本石綿協会、建材関連として日本窯業外装材協会、

の内容は全てメーカーによる確認が行われた点特徴的で、その内容に対する責任はメーカーが一義的に負う形となっている。そのため、防耐火便覧から調査により抽出された建材についても同様に、メーカーに対する確認が行われた。防耐火便覧に掲載されていても、例えば廃業などの理由でメーカーの確認が取れていない建材については、より安全性を高める観点から「疑わしきものは公表する」との原則を取り決め、検索対象となるデータベースとは別に未確認情報としてPDFファイル形式で掲載された（記録不明150件、連絡先不明48件、廃業130件）。これら未確認情報については、より安全側の情報提供を主眼として「平成22

表2 主要な収録データ項目

項目	内容	項目	内容
基本情報	製造時メーカー名	メーカー表示	商品名
	現在のメーカー名		その他ロット番号等
	型番・品番		不燃材料等認定番号
	製造期間		JIS 認可番号
	石綿含有条件		a マーク
	石綿含有率	素材・形状等	素材
	石綿の種類	形状・外観	綿状
不燃材料等認定番号	ボード状		
相談窓口	メーカー		巻物
	関係団体	固有の見分け方	
項目	内容		
メーカーが想定した 使用方法	建物の種類(戸建住宅, 共同住宅, 学校・幼稚園等, 店舗・ビル, 劇場・デパート等, 工場, 倉庫)		
	外装材(屋根, 外壁, 軒天井・ピロティ, ベランダ隔壁, 外装目地, その他)		
	内装材(居室天井, 居室壁, 間仕切り, 床, 台所天井, 台所壁, トイレ天井, トイレ壁, 浴室天井, 浴室壁, 廊下天井, 廊下壁, 駐車場天井, ユニット類, 巾木, 階段裏, その他)		
	耐火被覆材(鉄骨柱はり, デッキプレート, カーテンウォール, その他)		
	設備(煙突, 臭気抜き, 給排水管)		
	その他		
	使われ方(仕上げ材, 下地材)		

年2月版」より検索対象としてデータベースに登録されることとなり、検索結果では\*印を付して表示されることとなっている。

他方、当時のメーカーが企業の統廃合・分社などにより別の企業に製品管理が引き継がれている場合、現在に至るまでデータを引き継いで確認いただいている。

### 3. データベースの内容

#### (1) 概要

ここでは、石綿(アスベスト)含有建材データベースに収録されるデータについてその内容と経緯について概説する。

既に公開されていた各種データベースのデータ項目を参考として、当初データベースが構築された。そのデータ項目を表2に示す。

表2にあるように、製品名や製造者名、石綿の種類や含有量、製造期間に関する情報などに加え、製品に記載されている可能性のある記号類や、外観情報、使用部位情報などの情報が含まれる。このことは、石綿(アスベスト)含有に關係する製品情報のみに留まらず、解体時に役に立つ情報は少しでも情報収集し公開するという本データベース構築の方針による。

#### (2) 石綿(アスベスト)含有状況

2006年プロジェクト開始当時、石綿含有建材の定義は、

労働安全衛生法施行令第16条において「石綿をその重量の1%を越えて含有する製剤の製造」が禁止されていたことに従い、石綿含有量1%を基準として情報収集が行われた。

しかしながら、プロジェクトが動き出して間もない2006年9月1日付けで施行令の一部が改正され、石綿及び石綿をその重量の0.1%を超えて含有する製剤その他の物の製造、輸入、譲渡、提供、使用が禁止となった。その時点で関係団体に「石綿を0.1%を超えて含有する建材」の存在を確認したところ、データを取っていない、測定方法がない等を理由に明確な回答が得られなかったため、2006年12月の公開時点では、1%以下の含有建材についてはデータベースに組み込まなかった。そのため、「平成18年12月版」の公開と並行して調査を実施し、「平成19年3月版」よりデータベースに実装されることとなった。

#### (3) 製造期間

実改修・解体現場においては、竣工時の設計図書が完備・保存されていて石綿(アスベスト)含有建材の使用を確認できる例は極めて少ない。そこで、製造期間に関する情報を提供できれば、竣工年・改修年と比較することで製品の使用の有無を絞り込めるため有益であると考え、製造開始時点と製造終了時点を収録することとした。なお、検索システムにおける製造期間の扱いは、「平成19年3月版」より採用され、戸建住宅の場合、製造期間終了後1年、戸建住宅以外の場合、製造期間終了後2年となっている。これは、製造終了後に市場に在庫が残っている可能性のある期間および



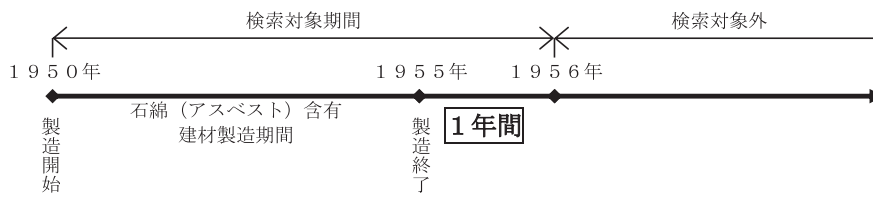


図2 戸建住宅の場合の製造期間と検索対象期間の関係

建築工事の期間を考慮したためである。図2に戸建住宅の場合の例を示す。例では、石綿(アスベスト)含有建材の実際の製造期間は1950年から1955年であるが、検索期間としては竣工年が1950年から1956年の検索に対して、対象建材として検索される。

(4) 表示など

使用環境下における石綿(アスベスト)含有の判定には、建材に表示されるさまざまな記号や番号などが頼りとなる場合もある。そこで、建材に記載されている可能性のある製品記号やメーカーラベル、aマーク、その他JISの認可番号や不燃材料等認定番号、ロット番号などについての情報が収録された。なお、aマークは、建材メーカーが自主的に石綿(アスベスト)含有建材であることを示す「a」の字を建材の裏側に表示したもので、1989年7月製造分より(89年からは石綿(アスベスト)含有率5%以上、95年からは1%以上の製品に対して)表示がされるようになったものである。

2013年には社名の変遷と同時に、会社や製品シリーズなどを表す記号等についても調査が行われ、『「アスベストデータベース」に関連する社名の変遷』として、PDFにて内容が掲示されている(図3)。同様に、関連するJISの変遷が『「アスベストデータベース」に関連する日本工業規格(JIS)の

変遷』としてまとめられ、公開された。いずれも石綿(アスベスト)の含有の確認を補助する貴重な資料と言える。

(5) 使用条件など

建材メーカーが想定する使用条件については、アンケート調査を行い収録している。これらの情報は、あくまで建材メーカーの申告に基づくものであるが、後述する使用部位からの検索においては、使用者(設計者)が想定する使用条件も考慮されている点に注意が必要である。使用条件からの検索については続く4章で述べる。

4. 使用部位からの検索

実際の改修・解体工事においては、設計図書や発注伝票などから製品名が特定されることは多くなく、使用状態からの推定が有効である。なかでも、石綿(アスベスト)対策を必要としており、かつその含有・非含有の特定による状況改善効果・影響が高い建築物として、戸建住宅を設定し、使用状態からの検索システムを構築した。具体的には竣工年、使用部位、使用状態等の外在的な建材を特定する判断支援情報から、検索するシステムとすることとした。

No. <sup>※1</sup>	会社名 <sup>※2</sup>	社名の変遷	備考
30	●●●●●●●● ●●●●●●		
31	株式会社●●●● ●●●●	(昭●) ●●●●●●型紙店 ↓(昭●) (株)●●●●●●型紙店 ↓(昭●) (株)●●●●●● ↓(平●) ●●●●●● (株)●●●●●●	(株)●●●●●●は製造部門であり、製品は(株)●●●●●●として販売している。
32	株式会社●●●●	(株)●●●●●● ↓(昭●) ●●●●●●(株) ↓(平●) (株)●●●●	

図3 社名の変遷の記載例

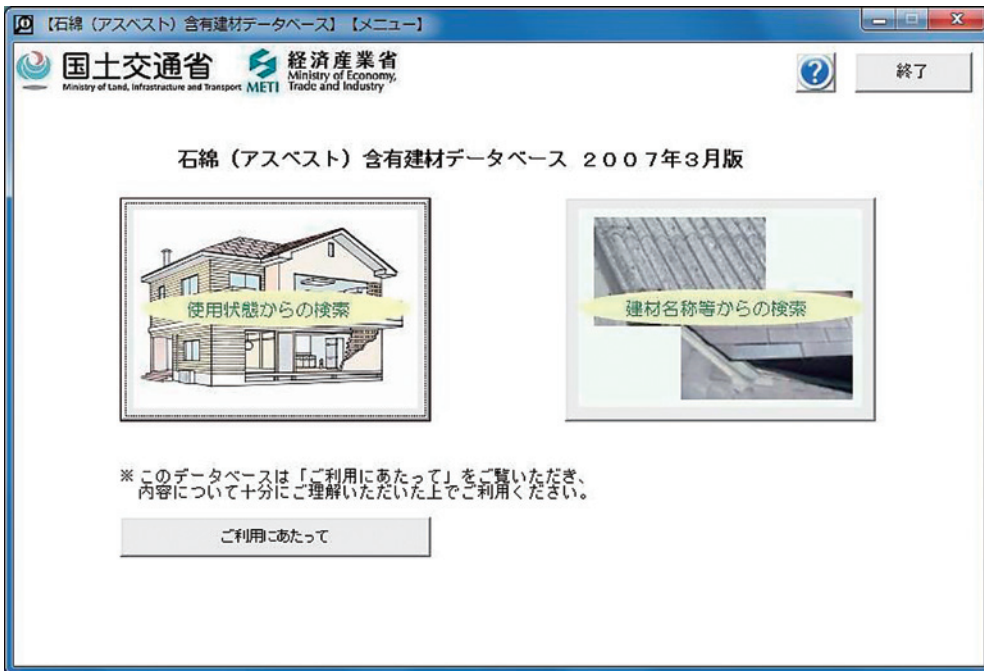


図4 「平成19年3月版」ダウンロードアプリケーション版の画面

石綿（アスベスト）含有建材の特徴													
建 材 名（一般名） （通 称）	石綿含有スレートボード・フレキシブル板 フレキシブルボード												
規 格 等	・JIS A 5430 繊維強化セメント板（スレート）-（ボード）-（フレキシブル板）												
製造期間	・製造開始は、1952年である。 ・製造終了は、2004年である。												
建材の特徴	○性質、寸法、形状など ・スレートボードの代表的製品である。 ・建築用ボードとして高強度と靱性を持つ材料である。 ・防火性能が高く、大多数の製品が防火材料としての認定を取得している。 ・湿度による膨張・収縮が少ない。 ・素材のままの使用法のほか、有孔板、サンドイッチパネルの表面材、化粧板の基材としての用途がある。 ・寸法												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>厚さ (mm)</th> <th>幅 × 長さ (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>標準寸法 910×1820 特注寸法 910×2420</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1000×2000</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1210×2420</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	厚さ (mm)	幅 × 長さ (mm)	3	標準寸法 910×1820 特注寸法 910×2420	4	1000×2000	5	1210×2420	6		8	
厚さ (mm)	幅 × 長さ (mm)												
3	標準寸法 910×1820 特注寸法 910×2420												
4	1000×2000												
5	1210×2420												
6													
8													
○主な施工部位、使われ方など	・不燃材料等として、外装材としては軒天井への利用が多く、内装材としては内装制限を受ける火気使用室で使用されている例が多い。 ・湿度による膨張・収縮が少ないことから、浴室の壁・天井、台所の壁などにも使用されている。												
施工例													

図5 「石綿(アスベスト)含有建材の特徴」に関する資料の例

他方、建材名が既に設計図書、製品の外観・使用状態等から特定認識されている場合や、製品ラベル等で不燃材料等の大臣認定番号が判明しているケースも想定し、より簡

便に対象製品の石綿（アスベスト）含有内容が把握できる建材名等からの検索も可能とするシステムとすることとした。図4に「平成19年3月版」の公開画面を示す。

使用部位からの検索に当たっては、先述したように建材メーカーが製品ごとに想定する使用部位を調査するとともに、建材種類ごと（例えば「石綿含有けい酸カルシウム板第2種」「石綿含有スレートボード・フレキシブル板」などの建材区分）に使用者が想定する使用部位についても調査を行い、これらを統合して安全側に検索結果が出るように検索

システムを構築した。

また、使用部位検索に関するより深い理解を目的とし、それぞれの建材種類ごとに「石綿（アスベスト）含有建材の特徴」として資料をまとめて公開した（図5）。これには、規格や建材の特徴、性質、寸法、形状などに加えて、施工例の写真など、石綿（アスベスト）含有建材の使用状況の理解の助けとなる情報が掲載されている。

## 5. 平成27年リニューアルサイトオープンとこれから

ここまで、特に2006年からのデータベースの開発経緯について述べた。改変とは言っても、中心となるデータは、ほぼ2006年のうちに構築されており、その後の沿革は、使い勝手の改善と関連情報の充実に主眼が置かれている。例えば、「平成19年3月版」の0.1%含有建材への対応、「平成20年3月版」のweb版公開、「平成22年2月版」での\*印を付した建材の組み込みなどが特筆すべき更新内容であったと考える。

また、2012年5月9日付で、厚生労働省の公示（労働安全衛生法第28条第1項の規定に基づく技術上の指針に関する公示）の中で、建築物の解体等の作業における留意事項として、『内壁、天井、床、屋根、煙突等に使用されている成形板その他の建材等について、石綿等の使用の有無等を確認するに当たっては、国土交通省及び経済産業省が公表する「アスベスト含有建材データベース」等関係機関、製造企業等が提供する各種情報を活用すること。』と記述された。このこ



図6 2015年にリニューアルオープンした石綿(アスベスト)含有建材データベースの新サイト  
<http://www.asbestos-database.jp/>

とは、本データベースの法的位置づけをより鮮明にするものであり、事実、以降のアクセス数が増加しており、今後も継続した参照が見込まれている。

対して、本稿では個別の建材情報に関する修正については触れなかったが、公開から10年たった現在においても、様々な改善・修正が行われ、そのための多大な労力が費やされている。今後継続的な利用環境を確保するには、残念ながら国庫に頼ったシステムの維持には限界があると考えており、社会的責務の観点と受益者負担の観点から資金調達も踏まえた持続可能な関係各位の協力が不可欠であると考えている。これまで10年の開発においても、システムのメンテナンスに必要な労力を最小限にとどめるような改変を心掛けて来た。そのため、昨年度は今後を見据えて、ユーザーの安全性を確保しつつ簡便かつ速やかにデータの追加・削除・修正ができるような意思決定方法について検討を行い、「石綿(アスベスト)含有建材データベース情報更新要領(案)」を作成した。今後、システム継続に向けた議論を加速する必要があると考えている。

最後に、ここまでご紹介したように、データベースの成り立ちから運用、改変に至るまで、ユーザーの安全性の確保と迅速な判断を主眼として、利便性の高い検索システムの構築、積極的な情報開示と関連情報の整理を行ってきた。それでも大きな遺漏なく公開を続けてこられたのは、当初よりご協力いただいた、委員会メンバー、関係団体および事務局のお力添えによるところである。特に、建材試験セ

ンターの皆様には本当にご苦労いただいた。ここに記して謝意を表したい。

2015年には、OS、ブラウザ等のアップデートを背景として、検索システムの大幅な見直しが行われ、より利便性が高くスタイリッシュなデザインとなっている(図6)。関係各位には、是非一度ご覧になっていただければ幸いである。

### プロフィール

兼松 学 (かねまつ・まなぶ)

東京理科大学 理工学部 建築学科 准教授

最近の研究テーマ: 既存RC構造物(国立競技場, 軍艦島, 上野下洞潤会アパートメント他)の調査および評価, コンクリート構造物の劣化現象や環境劣化外力など耐久性評価に関わる研究, 環境配慮型コンクリートの開発, 大型放射光設備(J-Parc, SPring8他)を利用した各種分析手法の応用研究ほか。

### プロフィール

清家 剛 (せいけ・つよし)

東京大学大学院 新領域創成科学研究科 准教授

最近の研究テーマ: 解体およびリサイクルに関する研究。解体については、木造戸建住宅、鋼構造超高層ビルの解体現場調査など。リサイクルについては、塩ビ建材の実態調査や他産業も含めた評価システムの構築など。

# コンクリートの促進中性化試験方法の変遷に関する調査

中村 則清

## 1. はじめに

わが国では、2003年にコンクリートの促進中性化試験方法がJIS化された。この試験方法は、日本建築学会の指針案<sup>1)</sup>に規定された方法をもとにJIS化されたものである。ここでは、JIS制定以前の各種方法について再度調査するとともに、欧州における進中性化試験規格の現状を調査し、JISとの比較検討を行った。本検討は、その後の使われ方についても調査したもので、今後JISの見直しを行う上で有益な資料を提供することになると思われる。

## 2. 調査方法

調査は主として日本建築学会、セメント協会、コンクリート工学協会（現コンクリート工学会）などの文献により実施した。また、当センターにおいて、過去に促進中性化について試験依頼を受けた事例について整理を行った。

## 3. 試験条件の設定に関する調査結果

コンクリートの促進中性化試験規格および関連する試験規格の変遷について表1に示す。

### 3.1 初期から1980年代までの研究

わが国で最初に中性化の問題に取り組んだのは佐野利器で、サンフランシスコ地震（1905年）の調査から帰国して諸賢の忠告を受け、鉄筋コンクリートの試験体の20年曝露試験を実施し、その後、中性化の研究は濱田稔らを経て岸谷に受け継がれる。岸谷は濱田らの助言を受けて促進試験<sup>2)</sup>も実施し、その条件を、湿度85%RH、CO<sub>2</sub>濃度15%としているが、その数値を設定した理由を記載したものは見あたらなかった。湿度については、おそらく雨がかりの屋外を想定したものと推測される。

白山和久ら建設省建築研究所材料設計研究グループは、1960年ごろから「建築材料の合理的な選定方法に関する研

究」（通称：材料設計に関する研究）を開始し、1965年以降順次その報告がなされた<sup>3)</sup>。その中で建築材料の耐久設計に関する検討が重要であることが指摘されたが、材料設計試験方法を取りまとめた第3報（1970年）<sup>4)</sup>にも中性化の促進試験に関する記述は見当たらなかった。

森らは、高炉セメントを使用したコンクリートの自然放置と促進試験を行い、促進試験については温度20℃で湿度80%RH、温度40℃で湿度40%RH、温度40℃で湿度80%RHの3種類で、CO<sub>2</sub>濃度はいずれも10%であった（1964）<sup>5)</sup>。

白山らにより行われた人工軽量骨材コンクリートの促進試験<sup>6)</sup>では、温度20～30℃で湿度80%RHのシリーズと温度40℃で湿度40%RHのシリーズがあり、CO<sub>2</sub>濃度はいずれも10%である（1967）。温度40℃、湿度40%RH、CO<sub>2</sub>濃度10%では飛坂（1984）<sup>7)</sup>、青柳ら（1988）<sup>8)</sup>が、また、温度40℃、湿度80%RH、CO<sub>2</sub>濃度5%では杉田ら（1988）<sup>9)</sup>、副島ら（1988）<sup>10)</sup>、添田ら（1988）<sup>11)</sup>が実験を行っている。

### 3.2 建築物の耐久性総プロなどにおける研究

建設省（現国土交通省）は、1980年より総合技術開発プロジェクト「建築物の耐久性向上技術の開発」を開始した。この中で、硬練りコンクリートの中性化に関する実験室研究<sup>12)</sup>を実施し、促進試験条件として温度30℃、湿度60%RH、CO<sub>2</sub>濃度5%を採用している。その前後に同様の促進条件で実験を行ったものとして、友澤ら<sup>13)</sup>、笠井ら<sup>14)</sup>、和泉ら<sup>15)</sup>、馬場ら<sup>16)</sup>、菊池ら<sup>17)</sup>の報告がある。また、平井らのAEモルタルに関する実験<sup>18)</sup>では、温度30℃、湿度50%RH、CO<sub>2</sub>濃度10%（1984）、また、麻生らの実験<sup>19)</sup>では温度30℃、湿度60%RH～80%RH、CO<sub>2</sub>濃度15%（1988）としている。

### 3.3 コンクリートの耐久性総プロにおける研究

建設省（現国土交通省）は、塩害やアルカリ骨材反応などのコンクリートの早期劣化への対応から、1985～1987年度に総合技術開発プロジェクト「コンクリートの耐久性向上技術の開発」を実施した。建築研究所では、この中のテーマの一つとして「鉄筋コンクリートの劣化進行予測手法の開発」

表1 コンクリートの促進中性化試験規格および関連する試験規格の変遷

西暦	促進中性化			中性化深さ測定方法	長さ変化	試験室の
	コンクリート	ポリマー	塗材			標準性能
1953	岸谷の研究					
1955		内部鉄筋の腐食に関する実験 85%RH,CO <sub>2</sub> 15%				JIS Z 8703 制定
1956						20℃,65%RH
1957	人工軽量骨材使用コンクリート 20～30℃,80%RH,CO <sub>2</sub> 10% 40℃,40%RH,CO <sub>2</sub> 10%			20℃,45%RH	JIS A 1124, 1125 モルタルおよびコンクリートの長さ変化試験方法	
1963	白山らの研究					IEC P 160
1975		高炉セメント使用コンクリート 20℃,80%RH,CO <sub>2</sub> 10% 40℃,40%RH,CO <sub>2</sub> 10% 40℃,80%RH,CO <sub>2</sub> 10%		セメント硬化乾燥 20℃,60%RH	JIS A 1129 改正	
1976	森らの研究					ISO 554
1978		JIS A 1171 試験室におけるポリマーセメントモルタルの作り方				20℃,65%RH 23℃,50%RH 27℃,65%RH
1980	耐久性線プロ開始 硬練コンクリート 30℃,60%RH,CO <sub>2</sub> 5%	JIS A 6203 セメント混和用ポリマーディスパージョン制定	促進中性化記述無し			
1982					JIS A 6204 コンクリート用化学混和剤	
1983	飛坂ら (40℃,40%RH,CO <sub>2</sub> 10%) 杉田ら (40℃,80%RH,CO <sub>2</sub> 5%) 平井ら (30℃,50%RH,CO <sub>2</sub> 10%) 麻生ら (30℃,60-80%RH,CO <sub>2</sub> 15%)			長さ変化試験温湿度規定		JIS Z 8703 試験場所の標準状態
1987	Hoらの研究	JCIポリマーセメントモルタルの試験方法規準(案)	3kgf/cm <sup>2</sup> 加圧試験			20℃,23℃,25℃ 50%RH,65%RH
1988	第2回日豪ワークショップ	23℃,50%RH,CO <sub>2</sub> 4%		RILEM CPC18	深さ測定	
1991	AIJ 高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針(案)・同解説		首都高速道路公団は、コンクリートの塗装及びFRP補修基準(案)			
1992	20℃,60%RH,CO <sub>2</sub> 5%			JHS311 日本道路公団規格 コンクリートの中性化測定試験方法	面積測定	
1996		JIS A 6203 セメント混和用ポリマーディスパージョン及び乳化形粉末樹脂	30℃,60%RH,CO <sub>2</sub> 5%			
1999	JIS A 6203 より試験方法を移行		JHS417 日本道路公団規格 コンクリート塗装材の品質規格試験方法	30℃,60%RH,CO <sub>2</sub> 5% 促進期間1ヶ月で中性化深さ1mm以下		
2000		JIS A 1171 都市基盤整備公団 機材の品質判定基準	東海旅客鉄道は、東海道新幹線コンクリート構造物維持管理基準	20℃,60%RH,CO <sub>2</sub> 5% 促進期間70日 中性化深さ3mm以下		
2001	JIS 原案作成委員会発足				JIS A 1129 (温湿度規定削除)	
2002				JIS A 1152 コンクリートの中性化深さの測定方法		
2003	JIS A 1153 コンクリートの促進中性化試験方法制定	20℃,60%RH,CO <sub>2</sub> 5%				
2004	23℃,50%RH,CO <sub>2</sub> 4%		JHS417 改訂 JSCE-K571 表面含浸材の試験方法	20℃,60%RH,CO <sub>2</sub> 5%		20℃,60%RH
2010	ISO/CD1920-12				JIS A 1129 改正 (温湿度規定)	

を設定し、当センターおよび竹中工務店との共同研究として、同一箇所で作成されたコンクリート供試体による共通試験を1986年より実施し、この中で、促進試験時の温湿度、CO<sub>2</sub>濃度が促進試験結果に及ぼす影響が検討された<sup>20)</sup>。

### 3.4 コンクリートの耐久性に関する日豪共同研究

1985年から日豪科学技術協定に基づく日豪共同鉄筋コンクリート構造物耐久性研究が実施され<sup>21)</sup>、1988年11月に日本で開催された鉄筋コンクリート構造物の耐久性に関する第2回日豪ワークショップで前述の成果が報告されている。このとき報告されたオーストラリアにおける中性化の促進試験条件は温度23℃、湿度50%、CO<sub>2</sub>濃度4%<sup>22)</sup>で、この条件はISOのドラフト案の元になったものと推測される。

### 3.5 ポリマーセメントモルタルの試験方法に関する研究

日本コンクリート工学会(以下JCI)では1985年2月に複合材料研究委員会の下にポリマーセメントモルタル試験方法小委員会を設置し、その成果を1987年にポリマーセメントモルタル試験方法規準(案)として示した<sup>23)</sup>。この中にポリマーセメントモルタルの促進中性化試験方法(案)が示されているが、この方法は3kgf/cm<sup>2</sup>の圧力で加圧して24時間促進中性化を行うものである。一方、上記の加圧方法ではなく保存場所のCO<sub>2</sub>濃度を高める方法は、JIS A 6203(セメント混和用ポリマーディスパーション及び再乳化形粉末樹脂)-1996として制定されたもので、そのうちの試験方法部分が2000年にJIS A1171(ポリマーセメントモルタルの試験方法)に移行している。促進条件として温度を20℃ではなく30℃にしているのは、早期に試験結果を得るためと推測される。

この試験方法はもともと、住宅・都市整備公団の試験方法として規定されており、その後、現UR都市機構に引き継がれている。

### 3.6 日本建築学会の高耐久性指針案の方法と基準

日本建築学会では、1986年にコンクリートの耐久性の向上を最大の課題としてJASS5の全面的改定を行った。この改定において、17節に高耐久性コンクリートの規定が設けられた。この規定を受けて1991年1月に刊行された高耐久性指針(案)には前項の研究成果に基づき、付録1にコンクリートの促進中性化試験方法が示された<sup>1)</sup>。この方法は、供試体を20℃水中養生4週間の後、4週間乾燥し、その間に供試体にエポキシを塗布し、材齢8週より温度20℃、湿度60%RH、CO<sub>2</sub>濃度5%で中性化を促進させるものである。また、本文に100年の耐久性の目安として、26週の中性化深さが25mm以下との規定が示されている。

### 3.7 土木分野における試験方法

土木学会は、表面含浸材の試験方法(JSCE-K571-2004)

の中に、中性化に対する抵抗性試験を規定した<sup>28)</sup>。10×10×40cmの型枠にコンクリートを打込み、24時間で脱型したあと温度20℃で6日間水中養生を行い、10×10×10cmに切断して、温度23℃、湿度50±5%RHで28日間養生してコンクリート基板を作製し、同じ温度条件下で含浸材に含浸し、14日間養生してJIS A 1153に準じた条件(温度20℃、湿度60%RH、CO<sub>2</sub>濃度5%)で28日間の促進中性化試験を行うこととしている。

### 3.8 JIS化の経緯

日本におけるJIS化については、2001年にJCIでJIS原案作成委員会が組織され、アンケート調査や文献調査に基づいて審議がなされ、その結果、中性化の試験条件は文献<sup>1)</sup>と同様となった。

### 3.9 保存場所の温湿度条件

温度20℃で最も中性化の進みやすい湿度条件については、40%RH～60%RHとされている。保存場所の温湿度条件に関するものとして、試験場所の標準状態と乾燥収縮試験方法に関する以下の規定がある。

試験場所の標準状態については、1955年にJIS Z 8703が制定され、標準温度20℃、標準湿度65%RHが定められた。この値は、日本の温湿度分布および世界各国で採用されている標準値などに関して十分調査検討を行った後に決定されたものである。その後、ISOやIECとの整合を考慮して、1983年、標準温度として20℃、23℃、25℃のいずれか、また、標準湿度として50%RH、65%RHのいずれかが規定されて現在に至っている。

### 3.10 ISO化の経緯

2010年に公表されたISO/CD1920-12における中性化促進条件は、温度23℃、湿度50%RH、CO<sub>2</sub>濃度4.0%と規定されている。そのほかにJISと大きく異なる点としては、促進材齢が56日、63日、70日の集中した3材齢で行う点があげられる。この規格案については第19回ISO/TC71総会で、水中養生後に行われる14日間の乾燥だけではコンクリート内部の水分が抜けきらず、水分の表面への移動が二酸化炭素の移動に影響を及ぼすことを主な理由として反対投票がなされた。

また、本規格は同じ種類・グレードのコンクリートの比較にしか使用できないことを示す必要があるため、CO<sub>2</sub>濃度、養生期間、乾燥期間、試験期間などについて修正されたDISを回覧、再投票を行うこととなった。

## 4. 海外における試験条件の文献調査

文献30)より、欧州で実施された促進中性化試験の試験条

件を表2に示す。前養生および試験体寸法は各国さまざまな条件となっている。共通している条件としては、期間はさまざまではあるが、水中(湿潤)養生後に乾燥過程を設けている点である。促進条件に関しては、温度は20℃または23℃で実施されている。湿度に関しては、55%RHまたは65%RHで実施されており、日本における60%RHと同じ条件はなかつ

た。炭酸ガス濃度については、低い条件では1%,2%,4%,高い条件では20%,50%であった。促進期間(中性化深さ測定)もさまざまで、上限のみを規定している場合もあれば、1週未満の初期の材齢で測定を行っている場合もあった。炭酸ガス濃度が高い場合については、促進期間は短く28日を上限としている傾向にあった。

表2 欧州における促進中性化試験規格の概要

国名	前養生	試験体寸法	中性化条件			中性化深さの測定を行う促進期間
			温度℃	湿度RH:%	炭酸ガス濃度%	
ベルギー	水中養生8週後60℃室内に14日間, 若しくは一定質量となるまで	コンクリート角柱 150×150×600mm	20	55	1	3,7,14,28,35,42,56日
ドイツ	水中7日間, その後, 試験室内(温度20±2℃湿度65±5%)に21日間	コンクリート角柱 100×100×500mm	20	65	2	28日
イギリス	水中28日間, その後, 試験室内(温度20±2℃湿度65±5%)に14日間	コンクリート角柱 100×100×500mm	20±2	55±5	4.0±0.5	上限20週までの期間で様々
フランス	水中または湿度95%以上で28日間又は90日間, その後24時間の真空飽和を行い, その後乾燥機(温度40±5℃)で48±2時間乾燥	コンクリート角柱 70×70×140mm コンクリート円柱 φ110×70mm	20±2	65±5	50±5	7,14,28日
イタリア	水中3日その後25日気中(温度20℃, 湿度50%)	コンクリート円柱 φ80×200mm	20	55	50	3,6,9,12,15日
北欧	最低4週間, 大気中(温度23±2℃, 湿度50±5%)	モルタル角柱 40×40×160mm	23±3	65±10	20±3	8日間, 48時間毎の測定
日本	材齢4週まで水中養生, その後, 気中養生(温度20±2℃湿度60±5%)に4週間	コンクリート角柱 100×100×400mm	20	60	5	1,4,8,13,26週

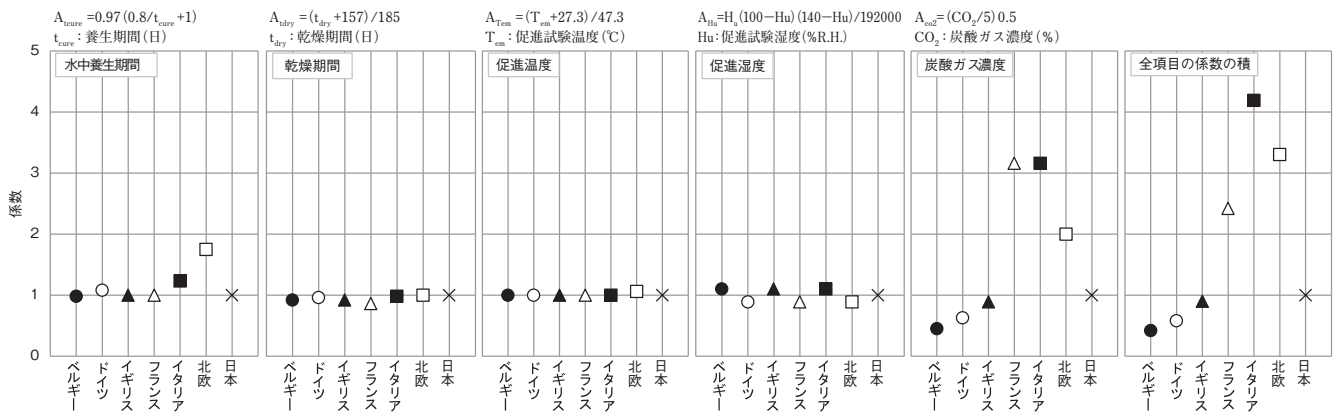


図1 国別の促進中性化試験条件

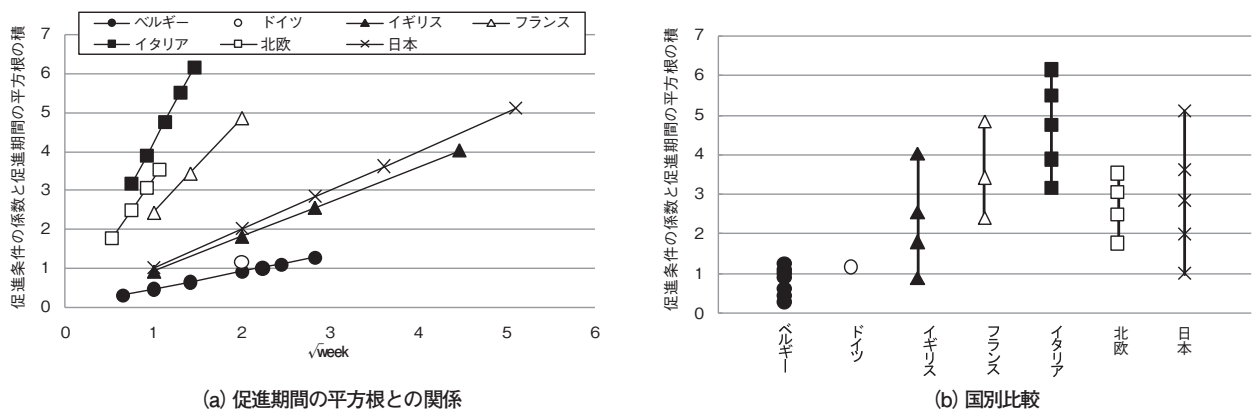


図2 国別の促進条件の係数と促進期間(週)の平方根の積の比較

JISを基準とした場合の各国の試験条件(水中養生期間、乾燥期間、促進温度、促進湿度、促進炭酸ガス濃度、全項目)の係数を文献1)に示されている関係式より求め、図1に示す。これより促進試験に影響を及ぼす要因として大きいものは炭酸ガス濃度、次に水中養生期間であることが判る。このため、図1の全項目のグラフは、左の5つの試験条件の係数の積を示したものである。また、一般的に中性化は時間の平方根に比例するとされていることから、国別の試験条件の係数と促進期間の平方根の積を求め、促進期間の平方根との関係(a)および国別比較(b)を図2に示す。ここで、試験条件の係数と促進期間の平方根の積は、その試験が想定している中性化深さの範囲を示しているといえる。図2によるとわが国の方法は、促進期間が26週までであり、試験条件の係数と促進期間の平方根の積もイギリスより大きくなっている。また、促進期間が1週では試験条件の係数と試験期間の平方根との積がベルギーのようにわが国の値を下回るものもあるが、その差は小さく、実質的に中性化の評価に問題が生じることはない判断される。なお、イタリアのように短期間に高濃度のCO<sub>2</sub>環境下で促進試験を実施しているものもあるが、試験体の水中養生期間も3日と短く、試験条件の組合せとしては特異なケースと考えられる。これらのことからJISの方法は欧州各国の促進試験が対象としている中性化深さの範囲をほぼカバーしているといえる。

## 5. 依頼試験の調査結果

近年(2003年～2012年)における依頼試験業務で実施したコンクリートおよびモルタルの促進中性化試験(調査対象数:16件)の試験条件について試験報告書の内容を調査した。

試験の目的は基材となるコンクリートおよびモルタルについて試験したものが11件あり、仕上げ面に使用する表面保護剤や表面改質剤の中性化抑止性能の確認を目的とした試験が4件あった。また、採取したコアを対象に試験を行ったケースも1件あった。

供試体の作製については依頼者が作製し、養生期間中に試験所に搬入する事例が最も多く12件となった。この場合、供試体の配合条件や使用材料については不明なものが半数あり、試験体の記号や呼び名などの試験体情報のみで試験に供される場合が多く、試験データの蓄積に繋がる状況にないのが現状である。供試体の形状・寸法および促進期間については、JISに従った角柱試験体(100×100×400mm)を用いて、促進材齢ごとに割裂をし、試験を継続していく場合が多数を占めていた。円柱供試体(φ100×200mm)で試験を実施し

ていたのは、軽量断熱モルタルで、この形状・寸法を用いた理由については不明であり、促進期間も1材齢(28日)のみであった。また、角柱(150×150×50mm)による試験は、供試体表面に塗布した仕上げ材の違いを比較検討するための試験であり、促進期間ごとの試験体を用意していた。試験体は作製から仕上げ材の塗布までを依頼者が行っており、コンクリートの水セメント比と呼び強度は依頼者からの申請事項として把握できるものの、促進期間は4,8,12週という状況であった。

養生条件についてはJISに従った養生(脱型後材齢28日まで20℃水中養生、その後、材齢56日まで温度20℃、湿度60%で気中養生)が大半を占めた。その場合の多くは水中養生から気中養生が変わるときに試験所に搬入される場合が多い。また、コンクリート二次製品の供試体については蒸気養生に供した後に搬入され、試験所で気中養生から実施している事例もあった。促進試験条件については全ての事例がJISの条件(温度20℃、湿度60%RH、炭酸ガス濃度5.0%)であった。実際には公団規格にある温度30℃、湿度60%RH、炭酸ガス濃度5.0%での試験の可否についての問合せはあるが、数カ月単位での試験であるため、個別の試験条件に合わせた運転状況にない。このため、促進条件をJISに準拠する形で実施するというのが現状である。

依頼試験においては、JISの試験方法に従って試験を実施する傾向が顕著である。しかしながら、依頼者が供試体を作製または採取し、搬入された試験体について試験を実施するという状態から、試験条件の細部(使用材料、調合、養生条件など)の確認や保証までは行えていない。また、試験槽の容量や運転状況から、個別の促進条件に合わせた試験を実施するのは難しいのが現状である。

## 6. まとめ

コンクリートの促進中性化試験方法の変遷について調査した結果は次のようにまとめられる。

- 1) わが国において行われてきた促進中性化試験は研究初期(1960～1980年頃)においては、さまざまな環境条件で実験が行われていた。その後、1980年代に総プロで使用された実験条件と同じ条件の実験が多くの研究者によって使われるようになった。特に建築分野においては1991年の建築学会指針(案)の制定とともに、その試験条件を使用した研究が多くなされている。
- 2) 土木分野および建築分野における促進中性化試験方法には一部ポリマーセメントモルタルの試験方法を踏襲して



いるものがある。

- 3) 欧州各国における試験条件とJISの試験条件の比較により、JISの方法は、欧州各国が促進試験で対象としている中性化深さの範囲をほぼカバーしていることを明らかにした。
- 4) 試験機関において実施された試験はJISの試験条件における実施件数が多かった。
- 5) 試験規格の制定は研究分野における試験条件の統一化に大きな影響を及ぼしていることが把握された。

#### 【参考文献】

- 1) 日本建築学会：高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針案・解説，pp.179-184,1991.1
- 2) 岸谷孝一：鉄筋コンクリートの耐久性，鹿島技術研究所出版部，p.18,1953
- 3) 材料設計研究委員会：材料設計に関する研究，建築研究報告No.44, 1965.3
- 4) 材料設計研究委員会：材料設計に関する研究（第3報）—材料設計試験方法一，建築研究報告No.56,1970.1
- 5) 森徹，白山和久，上村克郎，依田彰彦：コンクリートの中性化と鉄筋の発錆について（高炉セメントの使用に関する研究・6），日本建築学会論文報告集，第103号p.45,1964.10
- 6) 白山和久，上村克郎，飛坂基夫：人工軽量骨材コンクリートに関する研究，建築研究報告No.50,1967.12
- 7) 飛坂基夫：高性能減水剤を使用した低水セメント比コンクリートの中性化，第6階コンクリート工学年次講演会論文集，pp.193-196, 1984
- 8) 青柳征夫，奥田徹，石原義巳：新種混合セメントのコンクリートによる特性評価，セメント技術年報，No.42, pp.176-179, 1988
- 9) 杉田英明，御手洗泰文：各種セメントを用いたコンクリートの中性化に関する一考察，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.125-126, 1988
- 10) 副島泰信，杉田英明，御手洗泰文：鉄筋の発錆に及ぼす塩化物及び中性化の影響，セメント技術年報，No.42, pp.371-374, 1988
- 11) 添田政司，大和竹史，江本幸雄：コンクリートの化学的抵抗性に及ぼすシリカフェームの影響，セメント技術年報，No.42, pp.132-135, 1988
- 12) 建設省建築研究所：硬練りコンクリートの中性化に関する実験研究，昭和57年度総合技術開発プロジェクト 建築物の耐久性向上技術の開発 鉄筋コンクリート造建築物 委託報告書pp.340-343, 1983.3
- 13) 友澤史紀，増田佳寛，田中斉：低品質の骨材を用いたコンクリートの性質，第4回コンクリート工学年次講演会講演論文集，pp.97-100, 1982
- 14) 笠井芳夫，松井勇，長野基司：コンクリートの中性化と透気性，第6回コンクリート工学年次講演論文集，pp.189-192, 1984
- 15) 和泉意登志，高英雄，押田文雄，西原邦明：コンクリートの中性化に及ぼすセメントの種類，調合および養生条件の影響，第7回コンクリート工学年次講演論文集，pp.117-120, 1985
- 16) 馬場明生，羽木宏：プレキャストコンクリートの促進中性化実験，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.125-126, 1985
- 17) 菊池雅史，向井毅：石炭灰系軽量骨材を用いたコンクリートの中性化特性に関する基礎的検討，セメント技術年報，No.42, pp.291-294, 1988
- 18) 平井和喜，成田健：AEモルタルの中性化と空隙，圧縮強度との関係，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.471-472, 1984
- 19) 麻生実，副島洋治，白河敏夫，長野聖吾：促進試験によるコンクリートの中性化に関する実験研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.399-400, 1988
- 20) 建設省建築研究所：昭和61年度建築研究所年報，pp.53,74-74, 1987.12
- 21) 建設省建築研究所：昭和61年度建築研究所年報，p.132, 1987.12
- 22) R.K.Lewis and D.W.S.Ho：Carbonation of Concrete—Results and Discussion,Proceedings Second Australia/Japan Workshop on Durability of Reinforced Concrete Structures, pp.2.1-2.9, Nov.1988
- 23) 複合材料研究委員会ポリマーセメントモルタル試験方法小委員会：ポリマーセメントモルタル試験方法規準（案）/（その1），コンクリート工学，vol.25, No.6, pp.5-7, 1987.6および（その2），Vol.25, No.8, pp.4-5, 1987.8
- 24) 大濱嘉彦，三宅豊久：ポリマーセメントコンクリートの中性化，第2回コンクリート工学年次講演会講演論文集，pp.249-252, 1980またはY.Ohama and T.Miyak：ACCELERATED CARBONATION OFPOLYMER-MODIFIED CONCRETE,TRANSACTION OF THE JAPAN CONCRETE INSTITUTE, VOL.2, pp.61-68, 1984
- 25) 大濱嘉彦，森脇貴志，能登谷恭一：二酸化炭素加圧法によるポリマーセメントモルタルの促進中性化，セメント技術年報38, pp.353-356, 1984
- 26) JCI：炭酸化研究委員会報告書，1993
- 27) 土木学会：表面保護工法 設計施工指針（案），コンクリートライブラリー 119, pp.55-63,156, 151, 158, 161-162, 2005.4
- 28) 土木学会コンクリート委員会規準関連小委員会：土木学会規準として制定が望まれる試験方法，コンクリート技術シリーズNo.84, pp.122-124, 2009.4
- 29) 委員会報告 ISO/TC71 対応国内委員会 第19回ISO/TC71総会報告，コンクリート工学Vol.51, No.2, pp.204-209,2013.2
- 30) Magazine of Concrete Research：Experience of using the prTS 12390-12 accelerated carbonation test to assess the relative performance of concrete,Vol.64, pp.737-747, 2012.

本報告は日本建築学会技術報告書集第20巻 第46号に掲載された原稿を基に再構成したものである。

#### \*執筆者

中村 則清（なかむら・のりきよ）  
経営企画部 調査研究課 課長代理  
従事する業務：調査研究に関する委員会運営業務



# 「コンクリート供試体研磨機」の検査について

工事材料試験所 品質管理室

## 1. はじめに

コンクリートの圧縮強度は、コンクリート構造物の構造安全性を評価するための最も重要な指標です。従って、コンクリートの圧縮強度（試験結果）は、できるだけ正確に求めることが必要であり、JIS（日本工業規格）では、試験時の諸条件および試験に供する供試体の精度について具体的に規定しています。正確な圧縮強度を求めるためには、試験時の諸条件の管理は勿論ですが、供試体の精度の管理も極めて重要な事項となります。

今回は、圧縮強度試験用供試体を成形する「コンクリート供試体研磨機」を対象として、工事材料試験所 品質管理室が実施している検査の概要について紹介します。

## 2. 圧縮強度試験用供試体の精度

圧縮強度試験結果に影響を及ぼす要因は数多くありますが、試験に供する供試体の精度もその一つです。そこで、JIS A 1132（コンクリートの強度試験用供試体の作り方）では、圧縮強度試験用供試体について、供試体の形状・寸法、載荷面の平面度、載荷面と母線との間の角度（直角度）の許容差を表1に示すように規定しています。

表1 圧縮強度試験用供試体の仕様と精度  
(JIS A 1132の抜粋)

項目	規定（許容差）
供試体の形状・寸法	直径の2倍の高さをもつ円柱形 直径は粗骨材の最大寸法の3倍以上、 かつ、100mm以上
供試体の寸法の許容差	直径で0.5%以内、高さで5%以内
載荷面の平面度	直径の0.05%以内
直角度	90 ± 0.5°

## 3. 圧縮強度試験用供試体の成型方法

圧縮強度試験用供試体は、JIS A 1132に従って、精度の

確認された型枠を使用して成型します。なお、供試体上面（載荷面）の仕上げについては、「キャッピング」、「研磨」、「アンボンドキャッピング」の3種類の方法の中から適宜選択して実施されます。

従来、載荷面の仕上げは、型枠の脱型前に「キャッピング」による方法で行われてきましたが、近年では、専用の研磨機の普及に伴い、仕上げの精度、作業の簡便さ、効率化等の観点から「研磨」による方法が広く普及しています。また、一般社団法人 日本建築学会のJASS 5T-704:2005（高強度コンクリート用の圧縮強度試験用供試体の作製方法）の5.供試体の上面仕上げでは、「高強度コンクリート供試体の上面仕上げの方法は、機械研磨を標準とする。」と規定していることも、「研磨」による方法の普及の要因の一つになっています。

## 4. コンクリート供試体の研磨機の検査

### 4.1 検査の概要

前述したように、JIS A 1132では、圧縮強度試験用供試体の精度を表1に示したように規定しています。

従って、「コンクリート供試体研磨機」は、研磨後の供試体が表1に示した精度を満足する仕様であることが必要となります。ただし、研磨機本体を対象とした検査は、機械の構造上の問題等で実施することが難しいため、品質管理室では、予め定めた作業方法によって研磨した供試体について、①載荷面の平面度、②直角度を測定し、その測定結果から検査対象とした「コンクリート供試体研磨機」の適否（合否）を評価する方法を採用しています。

研磨後の供試体の平面度および直角度の測定方法の詳細を以下に紹介します。

### 4.2 検査用供試体

検査用供試体は、予め定めた作業方法（研磨盤の回転数、研磨時間、供試体の送り速度等）に従って、依頼者が研磨した供試体とします。なお、市販の研磨機の中には、1本用、2本同時研磨用および3本同時研磨用等の仕様がありますが、2本用の場合は研磨機に向かって「右」、「左」、3本用は同じ

く「右」,「中」,「左」を識別し, 各々の供試体について検査を行います。なお, 供試体の形状・寸法は, 最も一般的なφ10×20cmを対象としています。

### 4.3 載荷面の平面度の測定方法

#### (1)使用機器

平面度測定器

型式: MIC-167-101 (株)マルイ製

(デジタルインジケータはMRA対応校正品)

表示単位 0.000mm

#### (2)測定方法

写真1に示すように, 供試体の載荷面(研磨面)に平面度測定器を設置し, 図1に示すように, 研磨面の側線の中心部(①)と中心部から45mm離れた4箇所(②~⑤)の高低差を測定します。測線②-①-④および測線③-①-⑤の高低差の最大値を平面度とし, 各供試体の最大値を研磨面の平面度としています。なお, JIS A1132では, 平面度とは, 平面部分の最も高い所と低い所を通る二つの平行な面を考え, この平面間の距離としています。



写真1 平面度測定状況

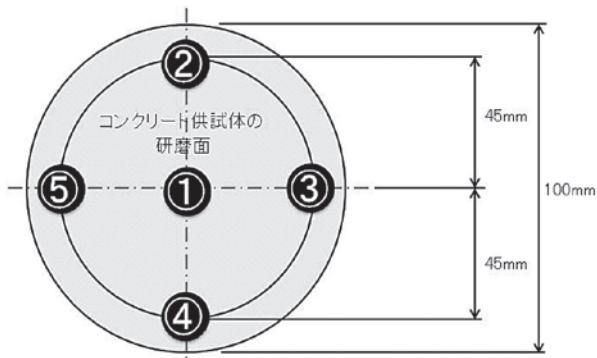


図1 平面度の測定箇所

### 4.4 載荷面と母線との間の角度(直角度)の測定方法

#### (1)使用機器

##### ①直角度測定器

型式: CP-902 (株)シノザキ製

可動範囲±5° (有効測定範囲: ±1°)

表示単位 0.000°

最小読取値 0.05°

##### ②直角度測定器キャリブレーション用機器

a) キャリブレーションスコヤ: 新潟精機(株)製

b) 0.5°基準ゲージ: (株)シノザキ製

(a) b) とともにMRA対応校正品)

##### ③デジタル温度計

型式: TR-71Ui (株)ティアンドディ製

直角度測定器は, 使用前に上記②a) および b) を用いてキャリブレーションを行った後, 測定を行っています。

#### (2)測定方法

写真2に示すように, 供試体の研磨面および母線に直角定規を押し当て, 載荷面と母線との角度(直角度)を測定します。次に, 供試体を90°回転させ, 同様に直角度を測定し, 最大値又は最小値(90°に対して差が大きい方の値)を各供試体の直角度とします。

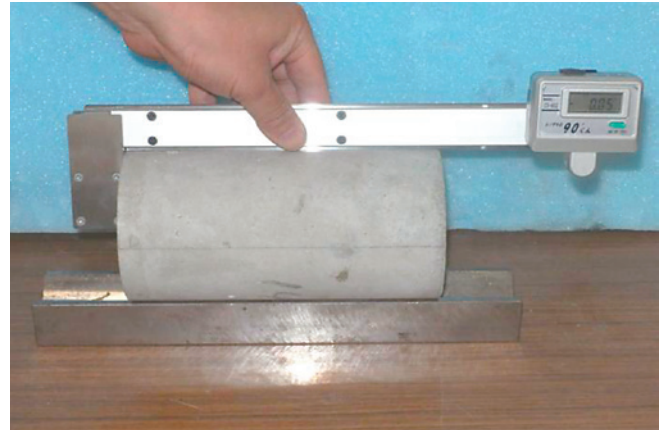


写真2 直角度測定状況

## 5. 検査結果の報告

4. により行った検査結果を含め, 検査報告書には以下の項目を記載します。

- ・検査名称
- ・依頼者名
- ・研磨機(製造者名, 型式, 製造番号, 製造年月日等)
- ・検査方法
- ・測定結果
- ・実施日

- ・校正責任者名
- ・実施場所

## 6. おわりに

冒頭で述べたように、コンクリート供試体の載荷面（研磨面）の平面度および直角度は、その精度の良否が圧縮強度試験結果に大きな影響を及ぼします。

従って、コンクリート供試体研磨機の性能が一定レベル以上に維持されていることを定期的に確認することは、圧縮強度試験用供試体を適正に作製するうえで大変重要なことといえます。

各社が保有・使用している研磨機について、日常使用時の点検や清掃を適切に行うとともに、使用頻度に応じた定期点検や研磨ブレードの交換時には本検査を実施していただき、適正な「コンクリートの圧縮強度試験結果」が得られる一助となれば幸いです。

工事材料試験所 品質管理室では、本稿でご紹介したコンクリート供試体研磨機の検査業務を行っております。右記までお問い合わせください。

## 【参考】

工事材料試験所では、前述した「コンクリート供試体研磨機の検査業務」の他に、「一軸試験機の校正業務」および「塩化物量測定器の校正業務」を実施しています。

一軸試験機の校正業務では、計量法校正事業者登録制度（JCSS）の登録事業者であるとともに、国際試験所認定協力機構（IRAC）およびアジア太平洋試験所認定協力機構（APLAC）の認定事業者として、各々の標章付の校正証明書を発行しています。

一方、塩化物量測定器の校正業務は、昨年度から本格的に開始し、現在、南関東地域の4試験室（武蔵府中・浦和・横浜・船橋）で随時実施しています。


こちらの業務につきましても研磨機の検査業務と同様、皆様のご利用をお待ちしております。

## 【研磨機・一軸試験機の検査・校正に関するお問い合わせ先】

工事材料試験所 品質管理室


TEL：048-858-2841 FAX：048-858-2834

（文責：工事材料試験所 品質管理室 室長 高橋喜義）

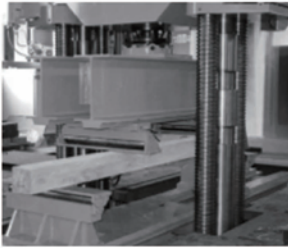


一般財団法人  
**建材試験センター**  
Japan Testing Center for Construction Materials

第三者証明事業を通し  
住生活・社会基盤整備へ貢献します



超高強度対応3000kN 圧縮試験機  
(武蔵府中試験室)



圧縮・曲げ・引張試験対応2000kN 万能試験機  
(船橋試験室)

東北地方における土木・建築分野の復旧・復興への協力を目的に仙台支所を開設

<工事材料試験所 お問い合わせ先>

管理課・品質管理室	TEL：048-858-2841	FAX：048-858-2834
武蔵府中試験室	TEL：042-351-7117	FAX：042-351-7118
浦和試験室	TEL：048-858-2790	FAX：048-858-2838
横浜試験室	TEL：045-547-2516	FAX：045-547-2293
船橋試験室	TEL：047-439-6236	FAX：047-439-9266
住宅基礎課	TEL：048-858-2791	FAX：048-858-2836

# 建築用仕上塗材の性能試験

(発行番号：第14A3165号)

この欄で掲載する報告書は依頼者の了解を得たものです(抜粋・編集して掲載)。

## 1. 試験の内容

日本エムテクス株式会社から提出された建築用仕上塗材について、以下の項目の試験を行った。

- (1) 初期乾燥によるひび割れ抵抗性
- (2) 付着強さ
- (3) 耐衝撃性
- (4) かび抵抗性
- (5) 耐候性試験 A 法

## 2. 試料

試料の概要を表1に示す。

表1 試料の概要(依頼者提出資料による)

仕上塗材	一般名称	漆喰
	商品名	赤卵漆喰
	数量	5kg(ペースト状)
	材質	石灰, 卵殻, その他
	備考	原液(ペースト状)を厚さ1mmで施工
プライマー	名称	エマルジョン系プライマー
	数量	500mL
	備考	原液使用, 塗布量: 150g/m <sup>2</sup> , 乾燥時間: 1時間

## 3. 試験方法

JIS A 6909(建築用仕上塗材)に準じて、試験を行った。依頼者が試験体を作製し、試験に供した。

試験概要を以下に示す。

### 3.1 初期乾燥によるひび割れ抵抗性

試験体を、風速3m/sに調整した風洞内に入れ、6時間後に表面のひび割れの有無を観察した。

### 3.2 付着強さ

#### 3.2.1 標準状態

試験体に鋼製治具を接着剤で貼付け24時間後、引張り試験機を用い、荷重速度1750N/minで引張り、最大引張荷重を測定し、付着強さ(N/mm<sup>2</sup>)を求めた。

#### 3.2.2 浸水後

試験体を砂上水中に半浸漬し、10日間静置した。ついで、温度50℃の恒温槽中に24時間乾燥後、付着強さを測定した。

### 3.3 耐衝撃性

試験体を全面砂上支持し、球形おもり(500g)を高さ30cmから落下させ、表面のひび割れ・変形及び基板との剥がれの観察を行った。

### 3.4 耐候性試験 A 法

試験条件は、JIS K 5600-7-7キセノンランプ法の方法1, サイクルAとし、照射時間300時間後、外観観察を行った。

### 3.5 かび抵抗性

無機寒天培地に試験片を静置し、アスペルギルスニゲル(NBRC 105649)及びペニシリウムシトリナム(NBRC 6352)の混合孢子懸濁液を噴霧し、14日間培養し、かびの発生状態の観察を行った。

## 4. 試験結果

- (1) 試験結果一覧を表2に示す。
- (2) 初期乾燥によるひび割れ抵抗性試験結果を表3に示す。
- (3) 付着強さ試験結果を表4に示す。
- (4) 耐衝撃性試験結果を表5に示す。
- (5) 耐候性試験 A 法試験結果を表6に示す。
- (6) かび抵抗性試験結果を表7に示す。

表2 試験結果一覧

試験項目		試験結果
初期乾燥によるひび割れ抵抗性		ひび割れは生じなかった。
付着強さ N/mm <sup>2</sup>	標準状態	0.9
	浸水後	0.9
耐衝撃性		ひび割れ、著しい変形、剥がれは生じなかった。
耐候性試験A法		ひび割れ、剥がれはなく、変色の程度はグレースケール5号であった。
かび抵抗性 (結果の表示)		0

表3 初期乾燥によるひび割れ抵抗性試験結果

試験項目	番号	試験結果
初期乾燥によるひび割れ抵抗性	1	ひび割れは生じなかった。
	2	ひび割れは生じなかった。
	3	ひび割れは生じなかった。

表4 付着強さ試験結果

試験項目	番号	最大引張荷重 N	付着強さ N/mm <sup>2</sup>	破断状況	
付着強さ	標準状態	1	1560	1.0	建築用仕上塗材の凝集破壊
		2	1500	0.9	建築用仕上塗材の凝集破壊
		3	1330	0.8	建築用仕上塗材の凝集破壊
		平均	—	0.9	—
	浸水後	1	1260	0.8	建築用仕上塗材の凝集破壊
		2	1420	0.9	建築用仕上塗材の凝集破壊
		3	1600	1.0	建築用仕上塗材の凝集破壊
		平均	—	0.9	—

表5 耐衝撃性試験結果

試験項目	番号	試験結果
耐衝撃性	1	ひび割れ、著しい変形、剥がれは生じなかった。
	2	ひび割れ、著しい変形、剥がれは生じなかった。
	3	ひび割れ、著しい変形、剥がれは生じなかった。

表6 耐候性試験A法試験結果

試験項目	番号	試験結果
耐候性試験A法	1	ひび割れ、剥がれはなく、変色の程度はグレースケール5号であった。
	2	ひび割れ、剥がれはなく、変色の程度はグレースケール5号であった。

表7 かび抵抗性試験結果

試験項目	番号	試験結果	
		結果の表示	外観観察
かび抵抗性	1	0	試験片の接種した部分に菌糸の発育は認められなかった。
	2	0	試験片の接種した部分に菌糸の発育は認められなかった。
	3	0	試験片の接種した部分に菌糸の発育は認められなかった。

## 5. 試験の期間、担当者及び場所

期 間 平成26年12月11日から  
平成27年 2月 2日まで

担 当 者 材料グループ  
統括リーダー 鈴木 敏 夫  
統括リーダー代理 石川 祐 子  
主 任 志村 重 顕  
参 与 清水 市 郎(主担当)  
熊谷 瑤 子  
石山 国 義

場 所 中央試験所

## コメント・・・・・・・・・・・・・・・・

近年、建築材料の分野では環境配慮型建材と呼ばれるものが増えてきています。環境への配慮の方向性もひとつではなく、それぞれの目的に応じて、その建材の持つ機能も多岐にわたっています。環境配慮型建材の代表的な方向性と機能の例は解表1のとおりです。

解表1 環境配慮型建材の環境への配慮の方向性と機能

環境への配慮の方向性	機能
大気汚染配慮	低VOC化など
健康・環境負荷配慮	有害物質低減、調湿など
省資源	リユース、リサイクル、長寿命化など
省エネルギー	遮熱など
土壌汚染防止	生分解性など

建物に使われる内装材には、壁紙やビニル系床材、塗り壁材など様々なものがあります。今回の試験に提出された試料は内装材料に該当する塗り壁材（漆喰）で、原材料の一部に赤卵の卵殻を用いており、卵殻をリユースすることで資源を循環させるという観点から、環境配慮型建材のうちのひとつといえます。

また、卵殻は多数の気孔を持つため、リユースによる環境配慮以外に調湿機能も期待できます。近年、塗り壁材や塗料には、このような環境を配慮した製品が多数開発されています。

今回の試験では、この試料に対してJIS A 6909（建築用仕上塗材）の規格を用いて評価を行いました。JIS A 6909は、セメント、合成樹脂などの結合材、顔料、骨材等を主原料とし、主として建築物の内外壁又は天井を、吹きつけ、ローラー塗り、こて塗りなどによって立体的な造形性を持つ模様仕上げる建築用仕上塗材に対する規定で、付着強さ、耐候性の他、様々な品質が要求されています。

本製品に対する評価を行うにあたり、JIS A 6909の薄付け仕上塗材に規定されている品質項目のうちの、4項目の性能について試験を行いました。

また、要求品質として規定されてはいませんが、試験方法が規定されている「かび抵抗性」についても試験を行いました。いずれも内装材として使用するにあたり、施工時だけでなく施工後に居住者による生活が始まって以降も要求される重要な性能です。いずれの試験結果も要求品質を満たしており、エコロジーの観点からも、品質の観点からもこのような居住者にやさしい建材が今後増えていくと考えられます。

材料グループでは、一般建材の他、環境配慮型建材についても様々な試験を行っております。

試験に関するご質問等がございましたらお気軽にお問い合わせください。

中央試験所 材料グループ（TEL：048-935-1992）

（文責：材料グループ 統括リーダー代理 石川祐子）

# JSTM H 1001 (建築材料の保水性, 吸水性及び蒸発性試験方法) の制定について

## 1. はじめに

当センターでは、平成4年10月から団体規格として「建材試験センター規格(略称：JSTM)」を制定し、建築材料の高性能化や国際化に伴う社会ニーズなどに対応した試験方法規格の作成・普及に努めている。現在、84規格を当センターのホームページで閲覧、ご購入いただくことができる。

JSTMは、主に建築分野の材料、部材などの品質を確認するための試験方法規格を制定している。その範囲は、構造材料の安全性、住宅の居住性、設備の省エネルギー性、仕上げ材料の耐久性に関するものなどである。

本稿で紹介するJSTM H 1001(建築材料の保水性, 吸水性及び蒸発性試験方法)は、平成27年3月16日に新たに制定した規格である。

## 2. 制定の趣旨・経緯

都市部におけるヒートアイランド対策手法の一つとして、保水性建材が以前から注目されており、保水性や吸水性、蒸発性などが重要な性能としてあげられる。このうち、保水性および吸水性については、これまで業界内で試験方法が規定されていたが、蒸発性の試験方法は規定されていなかった。そのため、これまでさまざまな方法で蒸発性の測定が行われているが、測定条件などは測定者によりまちまちとなっている。特に蒸発性の指標の一つである蒸発効率、測定時の条件(表面風速、温湿度など)によって大きく異なるため、測定方法や条件の異なるほかの材料の結果を横並びで比較することは困難であり、試験方法の規格化が望まれていた。

保水性建材を含む建築材料の保水性、吸水性および蒸発性を評価するための方法・条件を規格化し統一することで、ほかの材料との比較が容易になり、生産者および使用者に対して、有用な情報を提供することが可能となる。

この規格は、環境省が実施する「平成22年度環境技術実

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等低減技術)」の実証運営機関である当センター内に設置された「保水性建材実証試験方法開発委員会および実証機関である当センター内に設置された「技術実証委員会」(いずれも、委員長：近藤靖史 東京都市大学 教授)において検討・提案された「保水性建材の性能試験方法」をもとに、規格票の形式にとりまとめ、「建材試験センター規格(JSTM)標準化委員会専門委員会」(委員長：菅原進一 東京理科大学総合研究機構 教授(当時))において審議を行い、JSTMとして新たに制定したものである。

## 3. 規格概要

### 3.1 規格の構成と適用範囲

規格の構成を表1に示す。この規格は、主として保水性の高い建築材料、コンクリート二次製品などの建築材料について、保水性、吸水性および蒸発性の評価方法を規定したものである。規格の名称および適用範囲を定めるにあたり、対象製品について議論がなされた。この規格は、原則として、保水性の高い建築材料(一般に、保水性建材と呼ばれるもの)の性能を測定することを目的としているが、コンクリート二次製品など、一般の建築材料に対しても適用できるため、それらについても適用範囲として規定した。ただし、気中養生の状態から含水した状態に変化させた際に著しく体積が変化するもの(例えば、ウレタン系、繊維系などの断熱材)については、測定に適さないこと、また、緑化のための保水層およびこれに類するもの(土壌や緑化基盤材などの緑化関連資材)は、対象として検討していないため、今回の制定においては対象外とした。

### 3.2 主な用語の解説

この規格で用いられる主な用語を表2に示す。

この規格において、材料の吸水性は、JIS A 5371(プレキャスト無筋コンクリート製品)に基づき測定することとしている。JIS A 5371では、吸水性を水の吸い上げ高さ(単位：%)で規定しており、高さを百分率で表現するのは相当



表1 規格の構成

1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 用語、記号及び単位
4. 試験体
5. 試験用器具
6. 保水性試験方法
7. 吸水性試験方法
8. 蒸発性試験方法
9. 計算
10. 報告事項
附属書A(規定)湿気伝達率の求め方

表2 主な用語と定義

用語	定義
保水量	清水中で24時間吸水させた時に、材料が吸引力や毛管力などの作用によって材料内に保持することができる水分量を材料の容積で除したもの。なお、重力により排水される水分量を除く。
保水性	保水量によって示される材料の水分保持の性質。
相対吸水量 (吸上げ水分量)	材料が毛細管現象などにより材料中に吸い上げる水分量で重力により排水される水分量を除いたもの。この規格においては、吸水性試験方法により得られる質量。
相対吸水率	相対吸水量(吸上げ水分量)を、清水中で24時間吸水させた時に材料が吸引力や毛管力などの作用によって材料内に保持することができる水分量(重力により排水される水分量を除く)で除し百分率であらわしたものの。
吸水性	相対吸水率によって示される材料の水分保持の性質。この規格においては、材料の保水能力に対する相対吸水量の程度をあらわしたものの。
蒸発効率	水面からの蒸発量を1としたときの、同一環境条件下における材料表面からの蒸発量の比。
恒率蒸発期間	材料が一定の環境条件で乾燥する過程で蒸発量が一定とみなせる期間。この規格では蒸発効率が0.7以上の期間をいう。
蒸発性	蒸発効率、恒率蒸発期間及び積算蒸発量によって示される材料の水分蒸発に係わる性質。
容積基準 容積含水率	蒸発し得る水分の容積を乾燥した材料の容積で除したものの。
湿気伝達率	多孔材料の表面を水分が通過するときの伝達率。

でないとの議論がなされた。そのため、この規格では、保水性試験で得られる保水量に対する建材の底面からの30分間における水分の吸上げ量を求めることとし、この値を「吸水率」として定義することとした。ただし、吸水率は、コンクリート用骨材に用いられる用語と同一でありながら、基準が異なる計算を行うため(コンクリート用骨材などの規格では、絶乾質量(またはそれに準ずるもの)が基準)、何を基準とした指標であるかを明確にすべきとの意見が出された。そのため、湿潤空気の水蒸気分圧と、その同一温度における飽和水蒸気分圧との比により算出する相対湿度の定義を参考に、「相対吸水率」として定義した。

また、試験体が飽和含水している状態を水面から蒸発が生じる状態と同じであると見なし(蒸発効率=1)、蒸発性能の閾(しきい)値を0.7と設定し、その間の時間を恒率蒸発期間と称することとした。「保水性建材実証試験方法開発委員会」において、都市のヒートアイランド現象に対する効果を経時的に推測する際、閾値を7割程度としているとの指摘があり、恒率蒸発期間は、蒸発効率が0.7となるまでの期間とした。

### 3.3 試験体

試験体の寸法は200×200mmを標準とした。ただし、製品の寸法が200×200mmに満たない場合もあるため、複数の試験片を組合せても良いこととした。試験体厚さは製品厚さとしている。

### 3.4 試験方法

試験方法は、保水性試験、吸水性試験および蒸発性試験の3種類を規定している。それぞれの試験方法の概要を以下に示す。

#### (1) 保水性試験

試験は、JIS A 5371 附属書Bに規定されるB.5.4.1 保水建材試験センター 建材試験情報 7'15

性試験に従い、次の手順で行う。

- 試験体を基準乾燥温度で乾燥させ、乾燥質量を計測する。
- 乾燥させた試験体を温度15～25℃の清水中で24時間吸水させる。
- 24時間吸水後、取り出して図1に示す密閉式のプラスチック容器に入れ、温度15～30℃の室内で30分間水を切る。
- 水切り後、絞った濡れウエスで目に見える水膜をぬぐい、試験体の質量を計測する。

- e) 保水量は、式 [1] により算出し、四捨五入により小数点以下2けたに丸める。このとき、試験体の容積は、試験体寸法から算出した試験体蒸発面積に厚さを乗じたものとする。

$$W_h = \frac{m_w - m_d}{V} \quad [1]$$

ここに、

$W_h$  : 保水量 (kg/m<sup>3</sup>)

$m_w$  : 試験体を温度 15 ~ 25℃の清水中で24時間吸水させた後、図1に示す密閉式のプラスチック容器に入れ、温度 15 ~ 30℃の室内で30分間水を切り、絞った濡れウエスで目に見える水膜をぬぐった後、直ちに計測したときの質量 (kg)

$m_d$  : 試験体を基準乾燥温度で一定質量になるまで乾燥した後、常温まで冷却したときの質量 (kg)

$V$  : 試験体の容積 (m<sup>3</sup>)

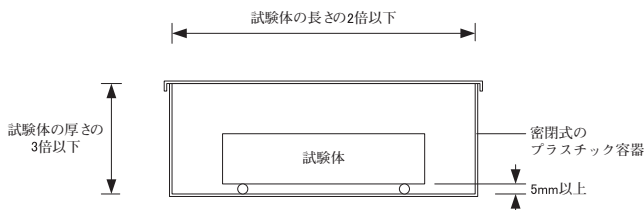


図1 保水質量測定のための水切り装置の概略

## (2) 吸水性試験

試験は、JIS A 5371 附属書Bに規定されるB.5.4.2 吸水性試験に従い、次の手順で行う。

- 試験体を基準乾燥温度で乾燥させ、乾燥質量を計測する。
- 乾燥させた試験体を図2に示す吸水性試験装置に設置する。
- 30分経過後に試験体を取り出し、水が滴り落ちない程度まで水を切る。
- 絞った濡れウエスで目に見える水膜をぬぐい、試験体の質量を計測する。
- 相対吸水率は、式 [2] および式 [3] により算出し、四捨五入により整数に丸める。

$$\bar{m}_a = m_a - m_d \quad [2]$$

$$w_a = \frac{\bar{m}_a}{m_w - m_d} \quad [3]$$

ここに、

$w_a$  : 相対吸水率 (%)

$\bar{m}_a$  : 30分後の吸上げ質量 (kg)

$m_d$  : 試験体を基準乾燥温度で一定質量になるまで乾燥した後、常温まで冷却したときの質量 (kg)

$m_a$  : 乾燥させた試験体を図2の吸水性試験装置に30分間設置し、滴り落ちない程度に水を切り、絞った濡れウエスで目に見える水膜をぬぐった後、直ちに計測したときの質量 (kg)

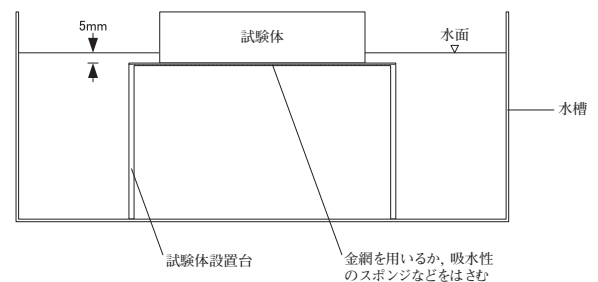
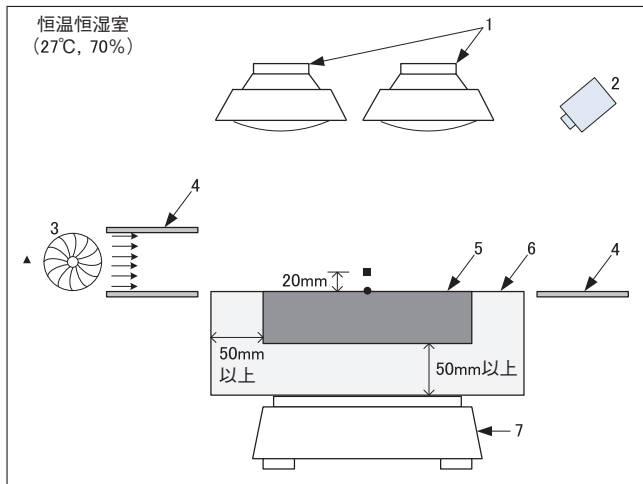


図2 吸水性試験装置の概略

## (3) 蒸発性試験

試験は、次の手順に従い行う。

- 試験体を基準乾燥温度で乾燥させる。
- 乾燥させた試験体を24時間水中に浸せきした後、図1の状態に30分間自然に水切りを行い、保水質量を測定する。
- a) で用意した試験体について、表面を除く5面を図3に示すように断熱材により覆う。断熱材の種類はJIS A 9511に規定するA種押出法ポリスチレンフォーム保温板とし、その厚さは50mm以上とする。また、断熱材のすべての表面はアルミテープなどにより断湿処理を施し、試験体と断熱材の間にすき間が生じないように取り付ける。
- 温度27℃、相対湿度70%の試験室において、試験体を電子天秤に設置し、試験体表面に外気の流れを想定した風速と日射を想定した光源の照射を与える(図3、図4)。測定は24時間経過まで行うことを標準とし、この間にe)に示す項目を10分以内の一定の時間間隔で測定を行う。必要に応じ、測定時間は延長することができる。試験体の含水率と蒸発効率の関係を把握するために、水分蒸発に伴う質量変化が小さくなるまで(基準乾燥質量に近い質量となるまで)測定を行うことが望ましい。



- 【凡例】
- ：熱電対
  - ▲：温湿度測定
  - ：風速測定(風量調整の時のみ設置)
- 1：ランプ 4(灯)
  - 2：赤外線カメラ
  - 3：ファン
  - 4：整流板
  - 5：試験体
  - 6：断熱材(断熱材の表面は吸水・吸湿しないように断湿処理する)
  - 7：電子天秤

図3 蒸発性試験装置(例)

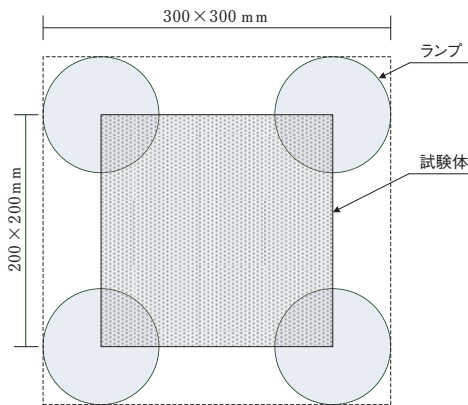


図4 ランプと試験体の位置(例)

試験室の環境条件は、JISなどで規定されている一般的な標準状態(温度20℃または23℃、相対湿度50%)とは異なる。原案作成の基礎となる方法を開発した「保水性建材実証試験方法開発委員会」においても、当初は温度23℃、相対湿度50%において試験を行うことを想定していた。しかし、実証機関に設置された技術実証委員会において、温度23℃、相対湿度50%は通常の養生条件ではあるが、ヒートアイランド対策技術に対する試験条件としては適切でなく、東京および大阪の夏季の外気温湿度の気象データを参考に設定すべきとの意見が出され、温度27℃、相対湿度70%を試験条件として採用した。一般的な標準状態の温湿度と条件が異なることから、「試験室の環境条件」とした。

試験時の照射量については、通常、ランプの種類と熱量建材試験センター 建材試験情報 7'15

(例えば、ハロゲンランプ120W×4灯)で規定するべきであるが、ランプの種類(製造業者、型番)により、波長分布(放射エネルギー強度分布)が異なり、また、試験室の条件(大きさ、空調能力、室内に設置してある器具など)により試験体表面の風速を同一条件にすることが難しいため、SAT計を用いて、ランプと試験体との距離を制御することにより照射量を設定することとしている。

ランプは、試験体の位置にSAT計を設置し、SAT計表面の風速が1m/sのときに表面温度が約80℃で一定となる高さに調整する。また、試験体表面における照射量の分布を確認するため、試験体を9分割し(図5)、それぞれの位置について日射計により短波照射量を測定し、各位置の値が⑤に対して±10%の範囲内で安定していることを確認する。

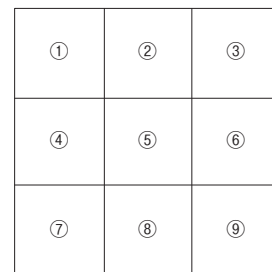


図5 短波長照射分布確認位置

e) 試験時の測定項目は次のとおりとする。

- 1) 試験体の表面温度
- 2) 電子天秤による試験体の質量
- 3) 恒温恒湿室の温度、相対湿度

試験体の表面温度を接触式の温度計(熱電対など)で測定する場合、温度計がランプからの照射の影響を直接受けないように配慮する。また、放射温度計などの非接触式の温度計を用いてもよいが、この時、試験体表面の放射率などを接触式の温度計により補正しておく。

f) e)の測定結果をもとに、式[4]、式[5]より蒸発速度を、式[6]より蒸発効率を、式[7]より容積基準容積含水率を求める。

恒率蒸発期間(試験開始から蒸発効率が0.7未満となるまでの期間)は、試験体表面における気流および質量測定的不安定性のため、測定されたデータから直接求めることはできない。そのため、蒸発効率と経過時間の関係図から、閾値に達する時間を求め、試験開始からの時間(h)で結果を表示することとしている。

$$m_{e,n} = m_n - m_{n-1} \quad [4]$$

$$E_n = \frac{m_{e,n}}{A \cdot \Delta t} \quad [5]$$

ここに、

$E_n$  : 蒸発速度 [kg/(m<sup>2</sup>・s)]

$A$  : 試験体蒸発面積 (m<sup>2</sup>)

$\Delta t$  : 試験体の質量変化の測定間隔 (s)

$m_{e,n}$  :  $n$ 時点と $n-1$ 時点における試験体の質量の差 (kg)

$m_n$  :  $n$ 時点における試験体の質量 (kg)

$m_{n-1}$  :  $n-1$ 時点における試験体の質量 (kg) (1)

注)  $n=1$ のとき  $m_{n-1}$  は蒸発性試験開始時の質量とする。

$$\beta = \frac{E_n}{h_x(x_s - x_a)} \quad [6]$$

ここに、

$\beta$  : 蒸発効率

$h_x$  : 湿気伝達率 [kg/(m<sup>2</sup>・s・kg/kg (DA))]

$x_s$  : 表面温度における飽和絶対湿度 [kg/kg (DA)]

$x_a$  : 大気(試験室)の絶対湿度 [kg/kg (DA)]

$$\Psi = \frac{m_n - m_d}{m_d} \cdot \frac{\rho_n}{\rho_w} \quad [7]$$

ここに、

$\Psi$  : 容積基準容積含水率 (m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>)

$m_n$  :  $n$ 時点における試験体の質量 (kg)

$m_d$  : 乾燥質量 (kg)

$\rho_d$  : 試験体の乾燥密度 (kg/m<sup>3</sup>)

$\rho_w$  : 水の密度 (kg/m<sup>3</sup>)

### 3.5 湿気伝達率の求め方

蒸発性試験では、試験体表面の湿気伝達率の大小が、試験結果に大きな影響を与える。そのため、試験の再現性の確保および測定結果の精度確保を目的に、試験時の湿気伝達率とその求め方について附属書に規定している。

湿気伝達率は、附属書で規定する、ろ紙法以外に、①強制対流における熱伝達率をユルゲスの式などを用いて推定し、ルイス数により湿気伝達率に変換する方法、②表面の日射吸収率および放射率が異なる複数のSAT計を用いて熱伝達率を測定・推定し、ルイス数により湿気伝達率に変換する方法、③湿気伝達と熱伝達とのアナロジーを用いた

方法など、複数の求め方について検討を行った。また、測定方法も、塩分濃度法、ナフタレン昇華法などがあり、そのほか、物質表面の気流性状(流体特性)を考慮した付着噴流に基づく理論に関しても意見が挙がった。さらに、物質表面には温度境界層と、層流または乱流の速度境界層があり、これらを考慮した内容についても検討を進める旨の意見が挙がった。しかし、実際の試験では、測定対象の表面性状は試験体毎に異なり、試験を実施する試験室の温湿度の制御精度、気流を発生する送風機(ファン)の流量の制御精度など、さまざまな要因により試験体の表面近傍における境界条件が常に一定ではないため、湿気伝達率もこれらの影響により多少の差が生じる。

このような種々の方法による検討と各種要因を考慮し、附属書Aでは、湿気伝達率をろ紙法により測定する方法と、湿気伝達率の測定を省略できる簡易法として湿気伝達率を一覧表として示す方法の2通りの内容を規定した。

湿気伝達率の求め方の概要を以下に示す。

#### (1) 湿気伝達率をろ紙法により測定する場合

使用するろ紙は、厚さ1mm程度のもの、または、厚さ1mm以下の薄い紙を複数枚重ねて全体の厚さを1mm程度としたもののいずれかとし、濡れたときにしわやたるみなどが生じないものとする。この条件を満たすろ紙としては、ADVANTEC社製の定性ろ紙(型式:標準用ろ紙No.2)、生産用ろ紙(型式:ウエットストレンジスろ紙No.424)などがある。これらのろ紙をアルミニウム板などの水蒸気透過性のない基材に貼り付け、端部はアルミニウムテープなどの吸水・吸湿性のないシール材で固定し、ろ紙中央部表面に熱電対を貼り付ける(図6)。

これを蒸発性試験の試験体設置状態と同様の位置に設置し、蒸発速度を求め、式[8]より湿気伝達率を算出する。

なお、測定時の温湿度は蒸発性試験と同条件(27℃、70%)とし、ランプの照射は行わない状態とする。

$$h_x = \frac{E_n}{x_s - x_a} \quad [8]$$

ここに、

$h_x$  : 湿気伝達率 [kg/(m<sup>2</sup>・s・kg/kg (DA))]

$E_n$  : 蒸発速度 [kg/(m<sup>2</sup>・s)]

$x_s$  : 表面温度における飽和絶対湿度 [kg/kg (DA)]

$x_a$  : 試験室の絶対湿度 [kg/kg (DA)]

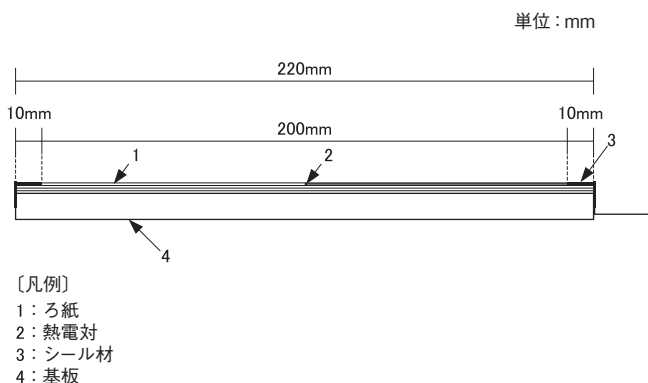


図6 ろ紙法による湿気伝達率測定用試料(複数枚を重ねた例)

## (2) 湿気伝達率の測定を省略する場合

湿気伝達率の測定を省略できる簡易法として設定した湿気伝達率の数値(表3)は、ろ紙法による検討を実施した際に得られた測定結果および測定を行う際に生じるばらつき(不確かさ)などを考慮してやや大きい数値に設定している。この場合、蒸発性試験を実施した時に得られる蒸発効率の結果が小さい数値を示す傾向となる。これは、湿気伝達率の測定を省略した簡易法を用いた評価方法は、試験体の蒸発性能を概ね把握することができる内容となっているが、蒸発性能を大きく見積もることがないように配慮している。

表3 湿気伝達率(湿気伝達率の測定を省略する場合)

設定風速 <sup>a)</sup> (m/s)	湿気伝達率 $h_x$ [ $\times 10^{-3} \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{kg}/\text{kg}(\text{DA}))$ ]
1	10
3	20
5	30

注<sup>a)</sup> 試験時の風速の調整において設定した風速

## 4. おわりに

本稿では、新たに制定したJSTM H 1001について、制定の経緯を含め紹介した。この規格の制定が、建築材料の保水性、吸水性および蒸発性を評価する一助となり、多くの皆様にご活用いただければ幸いである。

なお、この規格を含むJSTMのリストは、当センターのホームページで確認できます。

規格の購入は、下記までお問い合わせください。

### 【本規格およびJSTMに関するお問い合わせ先】

経営企画部 調査研究課 TEL 048-920-3814

<http://www.jtccm.or.jp/biz/hyojyun/jstm/per.html>

### 【参考文献】

- 1) 近藤純正 編著：水環境の気象学 —地表面の水収支・熱収支—, 第12刷, 朝倉書店, 2010, p.368
- 2) 尾崎明仁, 渡辺俊行, 龍有二, 長谷川敬一郎, 熊添有一, 片山忠久, 浦野良美：建築外表面の熱・水分伝達に関する実験的研究：風洞実験による水平試料上面の熱・水分伝達について, 日本建築学会計画系論文報告集, 1990, 第407号, pp.11-25
- 3) 足永靖信, 坊垣和明, 横山博至, 大澤元毅, 田中稔, 吉村孝信：保水性建材を用いた市街地熱環境計画手法の開発：その7 蒸発の持続性と蒸発能に関する室内実験, 社団法人空気調和・衛生工学会平成10年度学術講演会講演論文集I, pp.373-376
- 4) 成田健一, 森岡勲, 澤地孝男, 瀬戸裕直, 石川優美, 清田誠良：実大建物風洞による通風時の室内表面熱伝達率分布の測定, 日本建築学会技術報告集, 2005, 第22号, pp.259-262
- 5) 萩原伸治, 藤本哲夫, 田坂太一, 岡田朋和：保水性建材の蒸発性能に関する実験, 日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿), 2006, pp.637-638
- 6) 村上哲也, 萩原伸治, 藤本哲夫, 緑川信, 近藤靖史：保水性建材の性能試験に関する検討：その1 試験方法の概要, 日本建築学会学術講演梗概集(関東), 2011, pp.685-686
- 7) 緑川信, 萩原伸治, 藤本哲夫, 村上哲也, 近藤靖史：保水性建材の性能試験に関する検討：その2 試験結果, 日本建築学会学術講演梗概集(関東), 2011, pp.687-688
- 8) 萩原伸治：技術レポート：保水性建材の性能試験に関する検討, 建材試験情報, 2012, 4月号, pp.8-13
- 9) 萩原伸治, 藤本哲夫, 田坂太一：建築材料の保水性, 吸水性及び蒸発性試験方法の検討, 第34回日本熱物性シンポジウム講演論文集, 2013, pp.39-41

(文責：経営企画部 企画課 主幹 田坂太一  
 ／経営企画部 副部長 鈴木澄江)

# 2014年度調査研究事業報告

## 調査研究課

当センターでは、官公庁や民間企業・団体などからの依頼を受け、政策の普及促進や国内外の標準化活動、技術開発を支援する試験・評価方法の開発などを目的とした調査研究を実施している。調査研究の課題はその時々々の社会ニーズに沿ったものが多く、近年では「省エネルギー」、「資源の有効活用」、「地球温暖化対策」、「居住・労働環境の安全・安心」といった課題を中心に、試験・評価方法の開発を進めている。

本稿では、2014年度に委託を受けて実施した6件の調査研究および1件の自主事業(表1参照)について、その成果概要を報告する。また、他機関と共同で開催した2件のセミナー(表2参照)についても併せて報告する。

表1 委託調査研究事業一覧

件名	依頼者	実施期間
省エネルギー等国際標準共同研究開発・普及基盤構築事業：グリーン建材・設備製品に関する国際標準化・普及基盤構築	経済産業省	2014年度～
高温環境下での熱拡散率測定方法(周期加熱法)の国際標準化	三菱総合研究所	2014年度～
一般破棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化した溶融スラグに関するJIS開発	日本規格協会	2014年度～
ブラインド、カーテンのひもの安全性(子どもの安全)に関するJIS開発	日本規格協会	2014年度～
業務用厨房における換気設計手法の確立に向けた検討業務	東京ガス、大阪ガス、東邦ガス	2012年度～
粉碎規格外瓦を骨材として使用する構造用コンクリートの製造と供給に関する調査研究	石州瓦工業組合 浜田地区生コンクリート協同組合	2014年度
建材試験センター規格(JSTM)の制定	自主事業	—

表2 開催したセミナー・講習会

件名	開催日および場所
石綿含有建材の石綿含有率測定に係る講習会(日本作業環境測定協会と共催)	2014.7～8(東京、大阪、福岡)
JTCCMセミナー「室内空気関係JIS改正講習会」(日本規格協会と共催)	2015.3.23(東京)

## 1. 省エネルギー等国際標準共同研究開発・普及基盤構築事業：グリーン建材・設備製品に関する国際標準化・普及基盤構築

### 1.1 事業概要

経済産業省からの委託事業として、(一社)日本建材・住宅設備産業協会との共同で、①グリーン建材・設備製品のアセアン諸国への展開検討、②グリーン建材・設備製品の国際標準提案を目的として事業を行った。

### 1.2 成果

同事業のうち、当センターは②の一環として国際提案委員会、断熱材部会、真空断熱材熱物性・耐久性試験法原案作成成分科会(事務局：建材試験センター)を設置し、主に真空断熱材(写真1)を建築用断熱材として用いる場合の長期的

な耐久性を、試験により確認する方法を検討し、試験方法の骨子を作成した。

検討にあたり、真空断熱材の性能変化の要因を明らかにし、それを確認するための試験項目を抽出した。また、そ

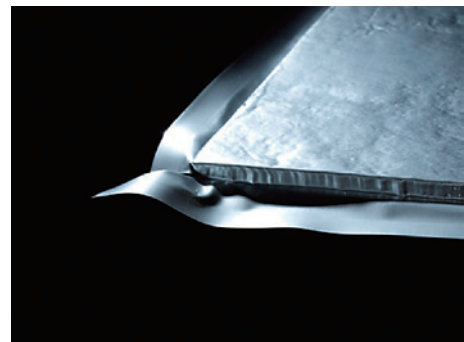


写真1 真空断熱材の例

の項目のうち、温度・湿度に関する性能変化を確認するために、実験・検討を行った（先行して検討されているISO/WD16478.3 (Thermal insulation products for buildings - Factory made Vacuum Insulation Panels (VIP) - Specification) に関連する欧州の調査を併せて行っている。これについては、本誌2015年6月号「欧州における真空断熱材の規格開発に関する欧州の動向調査報告」を参照）。

### 1.3 2015年度の計画

本年度は、昨年度実施した実験を継続的に実施し、さらに外力など（圧縮、曲げ、穿孔など）に対する性能について実験検討を行うことによって、長期的な耐久性を確認する方法を作成することを計画している。また、作成した試験方法の骨子を規格原案の形にまとめる予定である。

## 2. 高温環境下での熱拡散率測定方法（周期加熱法）の国際標準化

### 2.1 事業概要

本事業は、(株)三菱総合研究所の委託事業であり、高温環境下（800℃以上）で熱拡散率を測定し、計算によって熱伝導率を算出することができる周期加熱法をISOへ国際提案することを目的としている。

### 2.2 成果

昨年度は3ヵ年計画の初年度として、主に周期加熱測定装置の開発を行った。実施概要を以下に示す。

#### (1) 測定装置開発および確認実験

周期加熱測定装置の開発を行った。測定精度に起因する要素（試験体の形状・寸法）について検討を行い、確認実験による測定をGHP法と周期加熱法で実施した。

#### (2) 海外・国内調査

昨年度は訪問先について検討を行った。訪問先候補として、「Forschungsinstitut für Wärmeschutz München」FIW（ミュンヘン断熱研究所）、「ドイツ規格協会」DIN（ベルリン）および「National Physical Laboratory（イギリス国立物理学研究所）」NPL（ロンドン）の3ヵ所が挙げられた。

国内調査は「(株)超高温材料研究センター」を訪問し、高温域で正確に比熱を測定する方法や測定装置について、研究者と意見交換を行った。

#### (3) 原案提案先の検討

確認実験による結果を踏まえ、標準化における課題を把握し、ISO原案作成方針の検討を行った。また、原案提案先のTCについては、関連する二つの国内事務局を訪問し、本事業について説明を行うとともに、意見交換を行った。

### 2.3 2015年度の計画

本年度は昨年度からの実験測定を継続し、データの蓄積と検討を進め、規格原案の骨子を作成する。また欧州への海外調査を実施し、国際提案へ向けた働きかけを行う予定である。

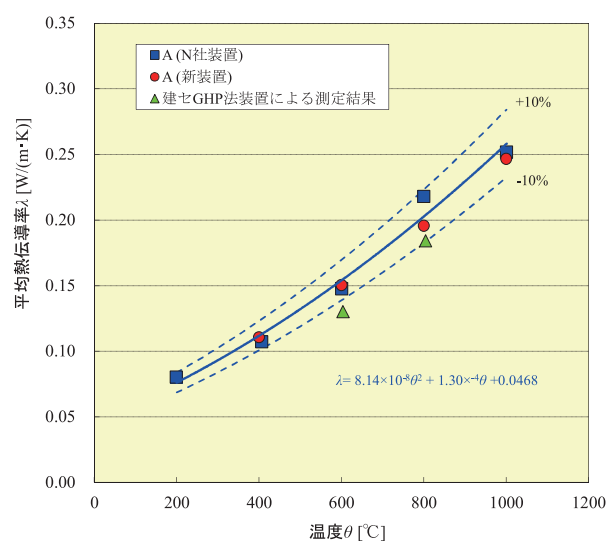


図1 GHP法および周期加熱法による熱伝導率の測定値

## 3. 一般破棄物、下水汚泥またはそれらの焼却灰を溶融固化した溶融スラグに関するJIS開発

### 3.1 事業概要

本事業は（一財）日本規格協会の委託事業であり、溶融スラグのJISである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）および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）にロット管理方法および環境安全品質の検査方法の導入したJIS改正原案を作成することを目的としている。

今回のJISの改正では上記の2つの規格に共通する事項が多いことから、両規格に適切かつ齟齬がないように見直し検討を行う必要があり、（一財）建材試験センターおよび（一社）日本産業機械工業会で協力の上、合同でJIS原案作成委員会を組織した。

### 3.2 成果

2014年度は、ロット管理上、重要であるサンプリング方法の検討を行うため、溶融施設（A施設）にご協力いただき36日間にわたって溶融スラグのサンプリングを行い、化学物質（鉛）の分析試験を行った。試験データから時間変動、日間変動、曜日変動などについての解析を行い、サンプリング方法を決定した。

また、環境安全品質の検査方法を導入するため、溶融施設（B施設）にご協力いただき、2月半にわたり溶融スラグのサンプリングを行った。

採取した溶融スラグで作製したコンクリートおよびアスファルト成形体の利用模擬試料と溶融スラグ単体の分析試験を行い、その結果を環境安全受渡検査判定値の設定方法に従って環境安全受渡検査判定値を設定できることを確認した。

技術的事項については、それぞれのWGで検討を行った。

JIS A 5031では、膨張性試験およびポップアウトの試験方法についての検討を行った。平成20年に、廃棄物由来の溶融スラグがコンクリート用骨材として不適切に使用されたことによるコンクリート構造物のポップアウトの発生が大きな社会問題となったため、平成22年の追補で、ポップアウトの原因となる化学成分が残留しないようにするための改正を行った。また、その後の調査研究によって、モルタルおよびコンクリートによるポップアウトの発生を確認するための促進試験方法や溶融スラグ骨材に含まれる可溶性Caの測定しポップアウト発生の可能性を簡易に測定できる方法が開発され、改正原案へ試験方法を追加するため、それぞれの試験方法の位置づけを検討した。

JIS A 5032では、一般の道路用材料としての用途が多様化していることを踏まえ、加熱アスファルト混合物用骨材および路盤材以外の用途に対応できるように、呼び名や粒度分布などの検討を行った。

2014年度はそれぞれの技術的事項の検討結果を盛り込んだ原案を作成した。

### 3.3 2015年度の計画

本年度は、それぞれの技術的事項を盛り込んだ原案に、本年度検討を行うロット管理の手法を盛り込み、JIS原案の完成を目指すものである。



写真2 溶融スラグのストックヤード

## 4. ブラインド、カーテンのひもの安全性（子どもの安全）に関するJIS開発

### 4.1 事業概要

本事業は、(一財)日本規格協会からの委託事業として、実施したものである。

2007年以降、ブラインドなどのひもが乳幼児の首に絡まり、窒息するなどの事故が7件（うち、死亡事故1件）発生したことにより、ブラインドなどのひもに対して統一基準などの策定による安全対策の徹底が必要ということで、JIS化の提言がなされたため、当センターが事務局となり委員会を組織して調査研究を実施した。

### 4.2 成果

2014年度は、わが国のブラインドの種類、ブラインドに

関する安全対策の現状、海外規格・法令を調査することで、わが国の状況に合わせて規定すべき項目、規定内容を検討した。規定項目としては、適用範囲、種類、要求事項、試験方法、取扱説明書、表示、警告の表示方法などが候補として挙げられた。また、2014年度は、わが国独自の安全器具であるセーフティジョイントの解除力に関して、実験検討を行い、JISに規定する荷重の掛け方、引張速度、操作コードの長さなどについて検討を行った。

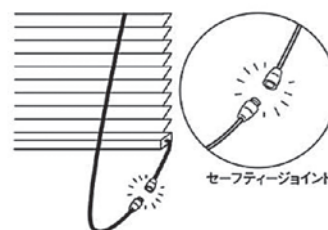


図1 セーフティジョイント

### 4.3 2015年度の計画

2015年度は、2014年度に検討した成果を基に、具体的な規定事項の検討を行い、JIS原案の作成を行う計画である。また、引き続きセーフティジョイントの解除力の実験を行うとともに、独立した複数本の操作コードの絡まり試験や昇降コードのイコライザの分離試験など、個々のブラインドのひもや安全器具に対する実験検討を行い、要求事項や試験方法の検討を行う。

## 5. 業務用厨房における換気設計手法の確立に向けた検討業務

### 5.1 事業概要

現在、業務用厨房における換気設計基準は整備されておらず、厨房内での諸条件を考慮した最適な設計がなされているとはいえない。熱源や調理機器の特性、フードの種類、調理負荷などを考慮した設計を行うことで、厨房内の労働環境の快適性や省エネ性を向上させることが可能である。

### 5.2 成果

本業務では、平成24年度より対象としている中規模社員食堂の厨房環境を調査・整理を行い、排気フードの捕集率を測定する上での試験条件の検討を進めてきた。その測定方法を試験規格として取りまとめた。この規格は3月16日に「JSTM V 6201 業務用ちゅう（厨）房に設置される排気フードの捕集率測定方法」としても制定された。この測定方法を用いて複数の実験施設でのラウンドロビン試験を実施し、主要な調理機器と空調機器との組合せにおける捕集率データの取得を行った。

### 5.3 2015年度の計画

本年度は、厨房全体の必要換気量を算出する方法の検討を昨年度に引き続き行い「業務用ちゅう（厨）房内の空気環



境を良好に維持するための必要換気量算定方法(案)」を取りまとめる予定である。

## 6. 粉碎規格外瓦を骨材として使用する構造用コンクリートの製造と供給に関する調査研究

### 6.1 事業概要

本調査研究は、島根県の石州瓦工業組合と浜田地区生コンクリート協同組合からの委託研究として実施したものである。石州瓦を生産した際に発生する規格外瓦を粉碎したものをコンクリート用骨材として使用した構造体コンクリートを施工するにあたり、浜田地区生コンクリート協同組合に加盟している生コンクリート工場においてレディーミクストコンクリートの製造および供給するうえでの現状と課題を調査し、当センターが事務局となり「粉碎規格外瓦を骨材として使用する構造用コンクリートの製造と供給に関する調査研究委員会(委員長 佐藤良一広島大学特任教授)」を組織して審議を行い、調査研究報告書として取りまとめた。主な調査項目は、①石州瓦および粉碎規格外瓦に関する調査、②粉碎規格外瓦を骨材として用いたコンクリートに関する調査、③製造と供給に関する今後の課題などである。

### 6.2 主な成果と課題

規格外瓦の年間発生量および粉碎規格外瓦の年間生産量と供給に関する調査を行った結果、規格外瓦(写真3)の年間発生量は、概ね10,000 tであり、粉碎規格外瓦骨材(写真4)の生産量も同程度である。また、粉碎規格外瓦製品の生産工場は、大田市に1工場、江津市に1工場、浜田市に1工場の計3工場である。3工場の生産量は概ね等分である。コンクリート用骨材として使用できる寸法30-5mmの骨材の年間生産量は1万tのうち約36% (3,600 t)、寸法5-1mmの骨材の年間生産量は約5% (500 t)である。3工場の粉碎規格外瓦骨材の物理試験を実施したところ、生産工場によって品質に異なる項目が認められた。特に、粉碎規格外瓦骨材の特性値となる吸水率については、生産ロットや生産工場間における変動が十分に把握できていないため、今後、データの蓄積を行い、変動を確認する必要がある。

一方、浜田地区生コンクリート協同組合に加盟している生コンクリート工場(7工場)において、製造における各種課題(材料の受入れ、工程管理、製造設備、揚重設備、使用材料の変更に伴う影響、JIS製品の出荷に及ぼす影響、製造コストの試算)を検討した結果、現在所有している設備で、粉碎規格外瓦骨材を用いてレディーミクストコンクリートを製造・出荷できる工場は2工場であった。これらの工場はJIS認証工場であるため、粉碎規格外瓦骨材を使用したレディーミクストコンクリートを構造体コンクリートとして多量に供給する場合には、JIS製品との出荷管理を十分に行い、規格外の材料がJIS製品の出荷に影響を及ぼさない工夫が必要となる。

粉碎規格外瓦骨材を用いたコンクリートを構造体コンクリートとして使用する場合には、その付加価値を明らかにするとともに、用途に見合った活用方法の検討が必要である。粉碎規格外瓦骨材を構造体コンクリートに使用することができる条件が整えば、前例のない研究成果となるため、地域創生の観点からも検討が要望されている。今後は、粉碎規格外瓦骨材を使用したコンクリートに関する各種課題の検討、実機による品質・性能を検証などの調査研究の取り組みを進めるとともに、実施工事例などを増やしていくことが期待されている。



写真3 粉碎前の規格外瓦



写真4 粉碎規格外瓦骨材の外観

## 7. 石綿含有建材の石綿含有率測定に係る講習会

2014年3月28日にJIS A 1481 (建材製品中のアスベスト含有率測定方法) が廃止され、新たにJIS A 1481-1 (建材製品中のアスベスト含有率測定方法-第1部: 市販バルク材からの試料採取及び定性的判定方法), JIS A 1481-2 (建材製品中のアスベスト含有率測定方法-第2部: 試料採取及びアスベスト含有の有無を判定するための定性分析方法) およびJIS A 1481-3 (建材製品中のアスベスト含有率測定方法-第3部: アスベスト含有率のX線回折定量分析方法) の3部構成にて制定された。第1部として、ISO22262-1の分析方法が追加されたことも踏まえ、最新の技術と知見を伝えることも目的に、(公社)日本作業環境測定協会が主催し、当センターと共催で、2014年7月8日(火)に大阪科学技術センター(大阪府)、2014年7月16日(水)にパピオン24(福岡県)、2014年8月4日(月)に国際ファッションセンター(東京都)にて講習会を開催した。

講習会では、JIS A 1481廃止並びにJIS A 1481-1～JIS A 1481-3 制定の経緯、建築物の解体・改修作業に係る石綿の事前調査方法、石綿含有建材の試料の採取方法、JIS A 1481-1～JIS A 1481-3の概要・留意点などについて講演を行い、分析機関を中心に、多数のご参加を頂いた。本講習会を通じ、新たなJISにおける測定が正しく行われることが望まれる。

## 8. JTCCMセミナー「室内空気関係JIS改正講習会」

当センターでは、平成23年度から平成25年度にかけて、室内空気関係JISの改正原案(23件)の作成を行った。作成した室内空気関係JIS改正についての解説とともに、関連ISOの動向について関係者に周知することを目的として、2015年3月23日(月)にベルサール三田 Room1+2にて、JTCCMセミナー「室内空気関係JIS改正講習会」を開催した(写真2)。セミナーでは、ISOとの整合性や発展する測定技術の規格への反映、測定方法の記述にかかわる用語・説明の一貫性などを目的とした今回のJIS改正(23件: JIS A1460, JIS A 1901～JIS A 1912, JIS A 1960～JIS A 1969)についての解説とともに、関連ISO (ISO/TC146 (大

気の質))の動向などを学識者の先生方から紹介いただいた。

説明会には、建材メーカー、ゼネコン、ハウスメーカーなどから95名の方にご参加いただいた。



写真5 セミナーの様子

## 9. 建材試験センター規格(JSTM)の制定

当センターでは、団体規格である「建材試験センター規格(略称: JSTM<sup>注</sup>)」を制定し、公開・販売している(1992年10月から開始)。この規格は、主に建築・建設分野の材料、部材などの品質試験のための試験方法規格、構造材料の安全性、住宅の居住性、設備の省エネルギー性、仕上げ材料の耐久性に関するもので、規格の作成にあたっては、学識経験者、産業界・試験機関の技術者から構成される委員会を組織し、規格の制定、改正および廃止に関する審議を行っている。

昨年度は、2件の外部委託、1件の内部提案があり、計3件の規格の提案について建材試験センター規格(JSTM)標準化委員会(委員長: 菅原進一東京理科大学教授)で審議され、その結果3件を表3のとおり制定した。

当センターでは、本年度も引き続き、建築材料の高性能化、国際化に伴う社会ニーズに対応した試験規格の作成・普及に努める予定である。

なお、JSTMは下記の当センターホームページで販売している。

<http://www.jtccm.or.jp/biz/hyojyun/jstm.html> (または、当センターホームページより右下のアイコン「建材試験センター規格」をクリック)

注: JTCCM Standard of Testing Methods

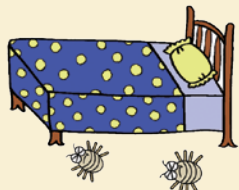
表3 2014年度に制定したJSTM一覧

規格番号	規格名称
JSTM J 6151	現場における陸屋根の日射反射率の測定方法(2014年9月16日制定)
JSTM V 6201	業務用ちゅう(厨)房に設置される排気フードの捕集率測定方法(2015年3月16日制定)
JSTM H 1001	建築材料の保水性、吸水性及び蒸発性試験方法(2015年3月16日制定)

(文責: 経営企画部 副部長 鈴木澄江, 調査研究課 課長代理 中村則清)

# ダニと住環境

## 第5回



### II. ダニの増殖と住環境要因 「内装材とダニ増殖」編

(株) ペスト マネジメント ラボ  
代表取締役社長 高岡 正敏

戦後の住宅難を受けて、わが国の新設住宅着工戸数が急増し、それに伴って室内の内装材や家具なども大きく変貌した。住居内の内装材というと、天井、壁、畳床、障子、襖などが思い浮かぶが、かつての日本の住宅ではそれらが土、木、紙などの様々な天然材料由来の素材が使われていた。生活空間は暖かさ、潤い、やさしさなどが満ちていたように思われる。

本稿では、本稿第4回で述べた住宅様式の変化以外の要因として、内装材とダニ類の増殖の関係について述べる。これらは、ダニ類の繁殖条件を左右し、さらに繁殖場所としても大きな役割を担っている。

#### 1. 壁紙等とダニ

近年、新設住宅着工戸数は減少しているにもかかわらず、ダニ数は増加している。

その要因の一つとして、近年のビニール壁紙などの湿気を通しにくい材質のものの増加が影響を及ぼしていると考えられる。筆者が調査した100戸以上のアレルギー患者宅のうち、90%以上の家庭で内壁にビニール壁紙が使用されていた。また、多くの家庭でカーペット、カーテン、ソファ、ベッドなどが使用されていた。これらは、住居内で発生した水分を保持し、ダニやカビの繁殖を助長していると考えられる。

このような住宅における様々な環境の変化は、住居内に生息する生物相にも大きな影響を及ぼしている。特に、近年、チリダニの異常な増殖を招いている。

#### 2. 家電の普及とダニ

近年の家電製品の住宅への普及も、ダニの増殖に影響を及ぼしていると考えられる。ダニの増殖に関係する家電製品として、暖房機器が挙げられる。かつて、わが国の暖房機器の主流であったこたつは保温場所が限られていたが、近年の暖房機器は部屋全体を保温するようになり、ダニが住居内のどこでも増殖できるようになった。冬季においても繁殖が可能となり、住居内に生息するダニ類の全体数は増加していると考えられる。暖房機器以外の電気製品も増加傾向にあり、

これら電気製品の普及は室内の温湿度の増加を招き、ダニ類の繁殖を助長していると考えられる。これらの状況が室内生物にどのように影響を及ぼしているのか具体的な検証は行われていないが、人により配慮した生活様式の変革が望まれる。

#### 3. 寝具とダニ

筆者は、東京及びその周辺のアレルギー患者宅56戸を対象に、各家庭の寝具類、床面、押し入れ等の収納スペース、ソファなど(778箇所)における平均ゴミ量とそれらから検出された平均ダニ数について調査を行った。調査の結果、図1に示すように、寝具類は医師の指導が徹底されているせいか、他の個所に比べてダニ数が少なく、平均ダニ数は30匹程度であった。しかし、中には1000匹を超える家庭も確認された。この調査では寝具からの検出ダニ数は少なかったが、一般的には、寝具におけるダニ汚染は極めて深刻で、アレルギー発症予防の観点からは寝具類の管理が重要である。

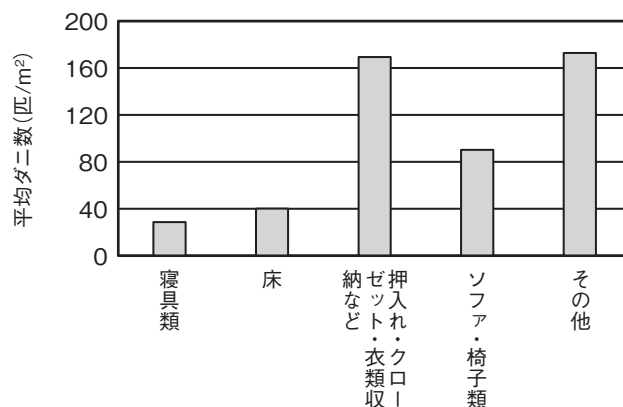


図1 各調査場所におけるダニ数の比較

#### 4. 床材とダニ

##### (1) 床材とダニ

住宅の床面の状況は、ダニの繁殖を考える上で重要である。図1に示したように、アレルギー患者宅では、床面におけるダニ数は他の個所に比べて少ない結果となった。しかし、床材によっては多数のダニが検出される。床材の違いによるダニ数について調査を行ったところ、ダニはフローリングでの検出は少なく、カーペットや畳、またマット類について多数検出された(表1)。

表1 床材の違いによる平均ダニ数の比較

調査場所	平均ダニ数 (匹/m <sup>2</sup> )
フローリング (N=53)	19
カーペット (N=63)	62
畳 (N=28)	87
マット (N=47)	41

## (2) カーペットとダニ

カーペットは、畳と同様にダニの繁殖場所となることが多い。カーペットから検出されるダニ数は、材質、使用場所、頻度、使用期間などによって大きく異なる。筆者は、1カ月おきにカーペットの表面と裏面のダニ数を約1年間調査した(表2)。調査の結果、ダニは、裏面から表面の数倍多く検出された。この差は、掃除機による除塵の頻度によるものと考えられる。しかし、カーペットの裏側まで毎日掃除を行うことは現実的ではなく、ましてや広いカーペットではその対応は不可能に近いといえる。カーペットの表面を毎日掃除掛けを行っても、裏面やその下の床面でダニが増殖している場合は、ダニは一向に減少しない。カーペットは居住者にとって重要な生活必需品の一つであるため、ダニを増やさないで安心してカーペットが使用できる工夫が望まれるところである。

表2 カーペットの表面と裏面における平均ダニ数の比較

調査時期	カーペットの表面 (匹/m <sup>2</sup> )	カーペットの裏面 (匹/m <sup>2</sup> )
8月	45	-
9月	34	-
10月	21	-
11月	-	-
12月	12	-
1月	32	102
2月	12	100
3月	11	98
4月	13	100
5月	12	82

## (3) 畳とダニ

畳は、その構造から、表面のイグサの下に入り込んだゴミを掃除機では除去できないため、古くなるにつれてゴミが溜まっていくことになる。場合によっては、高い水分が保持されダニやカビの温床となりやすい。

畳部屋は、通常、寝室や居間に使用されることが多いが、全く使用されていない家庭もある。使用用途や畳の新旧の違いでもダニの種類や数に違いがみられる。畳は環境の変化に影響を受けるため、そこに発生するダニ類も変動しているといえる。畳は日本の住宅にはなくてはならないものであるが、様々な問題が発生していることを認識する必要がある。

### 1) 畳の含水率とダニ数の推移

筆者は、埼玉県内における木造住宅とRC造住宅を対象に、畳の含水率とダニ数の推移の関係について調査を行った(図2)。畳の含水率は、RC造住宅で測定した。調査の結果、畳の含水率は冬季は低く、4月頃から漸次増加し始め、8月には11%近くまで上昇し、その後減少した。ダニ数は、畳の含水率の推移と符合した。この調査より、畳の含水率とダニ数は密接に関係していることが確認された。

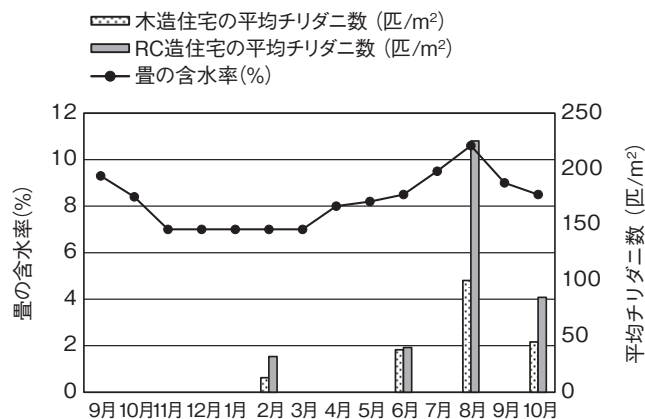


図2 畳の含水率とダニ数の関係

### 2) 畳の上にじゅうたんを重ね敷きした場合のダニ数の変化

某ニュータウンのRC造住宅を対象に、同様の構造を持つ6世帯の南側・8畳和室について、ダニの調査を行う機会を得た。調査は9月に行ったが、検出されたダニ数は、少ない家庭で378匹、多い家庭では20万匹を超え、調査家庭によって大きな差異が認められた(表3)。そこで、各家庭の床面の状況を調べた結果、ダニ数が少なかったA邸、B邸、C邸は畳をそのままの状態で使用していたのに対し、E邸とF邸は畳の上にカーペットが敷かれていた。また、チリダニが多く検出された。D邸は留守宅でチリダニ以外のダニが多数検出された。このことから、床面の状況と居住者の生活状況によって、検出されるダニ数やダニの種類が影響を受けることが確認された。

床材のその他の材質とダニ類との関係については、次の機会に譲る。

表3 RC造住宅・和室におけるダニ数の比較 (9月調査)

調査対象家庭	対象部屋	ダニ数 (匹/m <sup>2</sup> )
A宅	畳敷き	378
B宅		1,046
C宅		2,568
D宅	畳敷き(留守宅)	17,776
E宅	畳の上にカーペットを重ね敷き	10,816
F宅		202,114

### 3) 床下地の改修とダニの増殖(4年間の継続調査)

畳を敷く床下地材とダニの増殖との関連性をみるため、ある戸建て住宅(築16年・木造住宅・2階建て)の1階の和室の床下地を従来の荒床とコンクリートパネルに改修した場合で、ダニの増殖を比較した。

調査家屋は、1993年10月に改修した(見取り図は図3を参照)。1階の4.5畳の和室は床下地をコンクリートパネルに、6帖の和室は荒床に改修した。そこに同タイプの藁畳を設置し、ダニの増殖(種類・数)を比較・検討した。

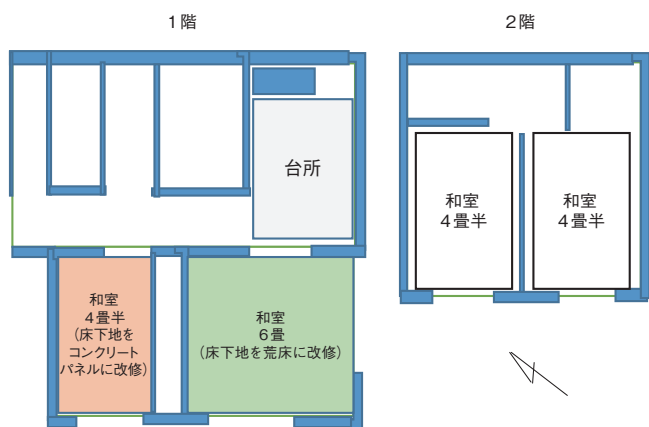


図3 N邸における床下地の改修場所の間取り図

ダニ検査の材料となるゴミは、畳の表面からは2帖分を、畳の裏面からは1帖分を掃除機(20秒/m<sup>2</sup>)で毎月採取した。調査結果(表4)を見ると、チリダニは、畳の表面については、1年目、2年目は2つの部屋に差はほとんど認められなかったが、チリダニ以外のダニは、床下地をコンクリートパネルに改修した4.5畳の部屋で2年後に顕著に増加した。検出された主なダニ類は、ササラダニ類、ホコリダニ類、コナダニ類や捕食性のダニ類であった。

一方、畳の裏面については、チリダニはいずれの部屋の畳からもほとんど検出されなかったが、チリダニ以外のダニ数は、コンクリートパネルに改修した6畳の部屋が4年間を通じて高い数値を示した。

上記より、畳から発生するダニ類は、床下地の材料と構造に影響を受けることが確認された。

このような実態調査を踏まえ生物側からの視点でみると、住居内の環境の変化は、そこに生息する生物の生態に大きな影響を及ぼすことが示唆される。

表4 床下地の改修の違いによるダニ種及びダニ数の比較

対象部屋	調査個所	ダニの種類	平均ダニ数(匹/1畳)			
			1年後	2年後	3年後	4年後
4.5畳 (床下地を コンクリート パネルに 改修)	畳の 表面	チリダニ	15	14	33	14
		チリダニ以外	16	36	21	25
	畳の 裏面	チリダニ	0	7	7	4
		チリダニ以外	1,120	1,274	584	442
6畳 (床下地を 荒床に改修)	畳の 表面	チリダニ	19	13	16	12
		チリダニ以外	10	10	3	4
	畳の 裏面	チリダニ	1	8	7	13
		チリダニ以外	152	404	334	358

【参考文献】

- Arlian,L.G.,Berstein,I.L. and Gallagher,J.S. (1982) : The prevalence of house dust mits, Dermatophagoides spp. and associated environmental conditions in homes in Ohio. J. AllergyClin. Immunol. 69, : pp527-532
- van Bronswijk, J.E.M.H. (1981) : House Dust Biology for Allergists. Acarologists and Mycrologists. HIB Publishers, Zeist
- 桐ヶ谷圭治 (2001) : 昆虫と気象, 成山堂書店, 東京
- 松尾陽, 村上周三, 宮田紀元, 鎌田元康, 坂本雄三 (1989) : 建築と気象, 朝倉書店, 東京
- E.S.モース著 (2000) : 日本人の住まい, 八坂書房, 東京
- Lehman,E.L. (1975) :Nonparametric,Holden-day Ins. California USA,pp324 (鍋谷, 刈谷, 三浦 訳, 森北出版, 東京)
- Oshima S. (1970) : Studies on the mite fauna in the house dust from Japan and Taiwan.
- Jpn. J. Sanit. Zool., 21 (1) :pp.1-17.
- 大島司郎, 中村謙, 杉田和子, 米山悦夫, 北爪稔, 吉永洋治 (1972) : タタミの水分とダニの発生との関係, とくに駆除への応用. 横浜衛研年報, 11:pp.62-69
- 大内忠行, 石井明, 高岡正敏, 梶沢靖弘 (1977) : 小児ぜんそく患者の生活環境のダニ相について. 衛生動物, 28:pp.377-383
- 佐々木隆 (1982) : 健康と気象, 朝倉書店, 東京
- 住宅産業ハンドブック, 住宅産業情報サービス, 東京
- Spieksma F.Th.M. and M.I.A.Spieksma-Boezeman (1967) :The mite fauna of house dust with paticular reference to the house-dust mite Dermatop hagoides pteronyssinus (Trouessart, 1897). Acarologia, 9:pp.226-241.
- 須藤千春, 彭城郁子, 伊藤秀子, 道端正孝 (1992a) : 木造住宅における室内塵性ダニ類の生態に関する研究, とくに部屋比率, ダニ類の生息状況およびアレルギー患者の居住環境について. 衛生動物, 43 (3) :pp.217-228.
- 須藤千春, 彭城郁子, 伊藤秀子, 道端正孝 (1991b) : 木造と高層住宅における ヒョウヒダニ類の生息状況に対する居住環境の影響. 衛生動物, 42:pp.255-256.
- 高岡正敏, 石井明, 梶沢靖弘, 大内忠行 : 小児喘息患児のダニに対する免疫反応とその屋内塵中のダニについて衛生動物.28 (4) :pp.355-361. (1977)
- 高岡正敏, 藤本義典 (1985) : 室内塵ダニ相と家屋の建築後年数 (および増改築) の関連について. アレルギー, 34 (9) :pp.866-873
- 高岡正敏 (1987) : 住環境の変化-ダニ数の関係 アレルギー性疾患は増えているか. (宮本昭正編), 国際医学出版, 東京, pp.54-57
- 高岡正敏 (1987) : セミナー健康住居学, (高野・前田・長田編), 住居内のダニとその問題 清文社, 東京, pp.105-130
- 高岡正敏 (1993) : 居住環境におけるダニ対策ガイドライン (厚生省監修) 日本環境衛生センター編集, 東京
- 高岡正敏 (2000) : ダニの増加と住環境の変化について. アレルギー・免疫 7 (4) :pp.23-31
- 高岡正敏 (2001) : ダニの生物学 (青木淳一編) 東京大学出版会
- 高岡正敏 (2008) : 住居内におけるダニ類-住環境とダニ疾患- 八十一出版, 東京
- 高岡正敏 (2013) : ダニ病学, 東海大学出版会, 神奈川
- Voorhorst, R., M.I.A.Spieksma-boezoma and F.Th.M.Spieksma (1964) :Is a mite (Dermatophagoides sp.) the producer of the house-dust allergen?Allergies und Asthma, 10:p.329
- Wharton, G. W. : House dust mites. J.Med. Entomol. 12:pp.577-621,1976

プロフィール



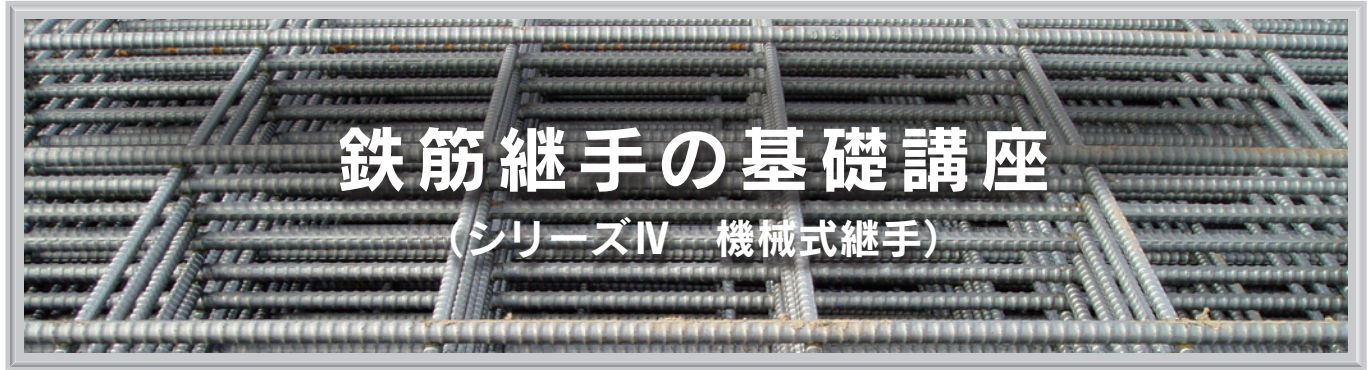
高岡 正敏 (たかおか・まさとし)

(株) ペスト マネジメント ラボ  
代表取締役社長 医学博士

主要業務 : 環境調査, 害虫駆除・対策, 講演活動他  
主要著書 : 「ダニ病学 ~暮らしのなかのダニ問題~」(東海大学出版会), 「住居内におけるダニ類 ~住環境とダニ疾患~」(八十一出版), 「予防医学事典」(朝倉出版), 「アレルギー病学」(朝倉出版), 「ダニの生物学」(東京大学出版) ほか

# 鉄筋継手の基礎講座

## (シリーズⅣ 機械式継手)



鉄筋継手の基礎講座4回目となる今回は機械式継手について紹介します。

機械式継手は、土木・建築構造物の大型化に伴う鉄筋の大径化に際し、施工の合理化・簡略化等を目的として開発された継手工法の一つです。機械式継手は、ガス圧接継手に次いで施工数量が多く、継手工法別のシェアでは、ガス圧接継手が約70%、機械式継手が約20%といわれています。

### 1. 機械式継手の原理

機械式継手とは、鉄筋を圧接装置や溶接装置などを使用し直接接合するのではなく、鋼材製の鋼管（カプラーやスリーブ）と異形鉄筋の節との噛み合いを利用して接合する工法の総称です。従って、継手対象の鉄筋は、異形鉄筋に限定されます。また、応力を伝達するために特別な鋼管が必要となるため、他の継手と比較してコスト高となるという特徴があります。

機械式継手のメカニズムは、図1に示すとおりであり、一方の鉄筋に生じた引張力を鉄筋の節から鋼管を介して他方の鉄筋に伝達させるというものです。従って、引張力を確実に伝達させるためには、スリーブへの挿入長さの管理が必要となります。また、引張力は、鉄筋表面の節からせん断力として伝達されるため、噛み合わせる節の数の管理も重要となります。

異形鉄筋の節の間隔（ピッチ）は、製品の生産者によって異なるので、接合する鉄筋の形状に合わせた管理が必要です。一般に、機械式継手の場合は、おおよそ4山から6山の節に噛み合っていれば引張力は伝達できるといわれています。

なお、挿入長さ以外に、鉄筋を固定するため、グラウトなどの充填材を注入する工法もあり、それぞれの管理項目が定められています。

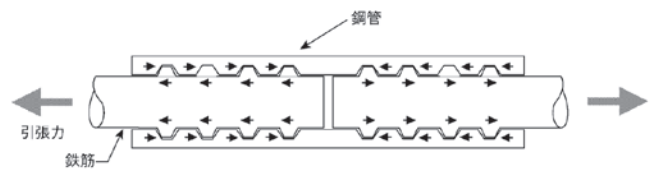


図1 機械式継手のメカニズム<sup>1)</sup>

### 2. 機械式継手の種類

機械式継手は、応力伝達機構別、工法別に分類すると、①ねじ方式継手、②端部ねじ加工継手、③鋼管圧着継手、④充填式継手、⑤併用継手、⑥その他の6種類に大別されます（図2参照）。

代表的な継手方法の概要を2.1～2.4に紹介します。

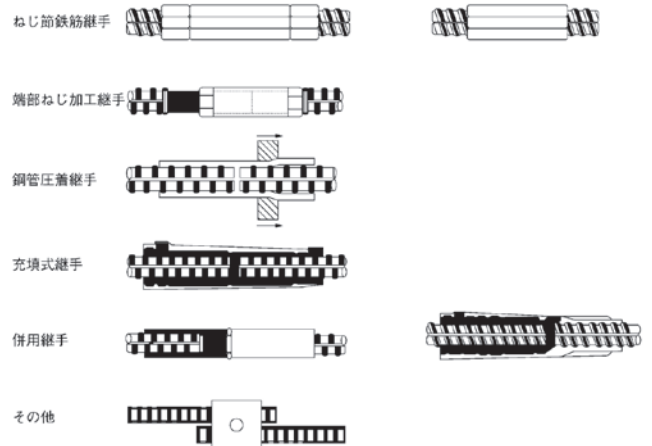


図2 機械式継手の種類<sup>2)</sup>

#### 2.1 ねじ方式継手（ねじ節鉄筋継手）[図3参照]

ねじ節鉄筋継手は、機械式継手の中で最も普及している工法です。この継手は、鉄筋の節がねじ状に形成されているため、鋼管（カプラー）の装着が容易で、その挿入長さを

確認するだけで応力が確実に伝達されるという特徴を有しています。ただし、カップラーと鉄筋とのゆるみが生じないようにする必要があり、充填材(グラウト)を注入する方式やロックナットで締め付ける方式などが採用されています。

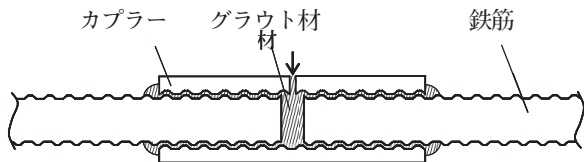


図3 ねじ節鉄筋継手の例<sup>3)</sup>

## 2.2 端部ねじ加工継手 [図4参照]

端部ねじ加工継手とは、鉄筋の端部をねじ状に機械加工するか、あるいは、鉄筋端部に別のねじを取り付けて鉄筋を接合(継手)する工法です。

鉄筋の端部をねじ加工する場合は、焼き入れなど特殊加工を行い、ねじ部の強度が母材強度よりも小さくならないように管理する必要があります。また、端部に別のねじを取り付ける方法としては、摩擦圧接工法が用いられています。

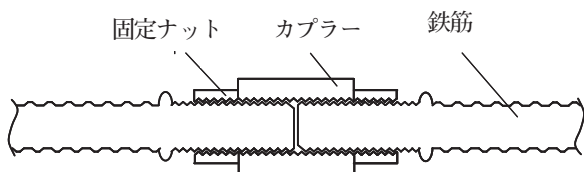


図4 端部ねじ加工継手の例<sup>3)</sup>

## 2.3 鋼管圧着継手 [図5参照]

鋼管圧着継手は、断続圧着継手と連続圧着継手の2種類に分類されます。前者は、鉄筋の継手部分に鋼管を設置した後、特殊なジャッキで断続的に圧着し、鋼管を鉄筋の節に食い込ませて接合する工法です。また、後者は、特殊ジャッキを用いて鋼管を一方に連続的に絞り込み、鉄筋の節に食い込ませる工法です。

同工法は、柱筋の継手などに用いられてきましたが、最近では、せん断補強筋や壁筋等の細径鉄筋にも適用できる工法が開発されています。

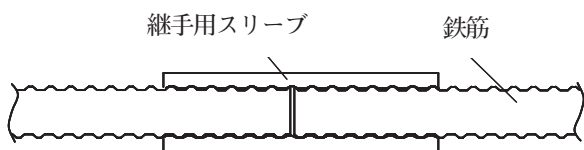


図5 鋼管圧着継手の例<sup>3)</sup>

## 2.4 充填式継手 [図6参照]

充填式継手には、モルタル(グラウト)充填方式と溶融金属充填方式がありますが、溶融金属充填方式は、ほとんど実用化されていません。

グラウト充填方式は、鋼管(スリーブ)と鉄筋の隙間にグラウトを充填し、鉄筋からグラウト、グラウトから鋼管に応力を伝達する工法です。充填材は無機質系の無収縮モルタル(グラウト)であり、圧縮強度は70~100N/mm<sup>2</sup>です。

この継手方法は、プレキャスト部材に内蔵された鉄筋の継手用として開発された工法です。なお、同工法は、鉄筋とスリーブとクリアランスが大きいと、他の機械式継手と比較して、スリーブの寸法(径、長さ)が大きくなるのが特徴です。

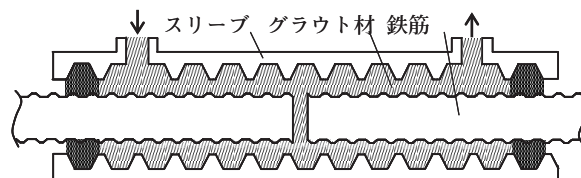


図6 モルタル(グラウト)充填式継手の例<sup>3)</sup>

## 2.5 併用継手

併用継手とは、最近開発された継手工法であり、異なる種類の工法を組合せた継手工法の総称です。

具体的な併用継手としては、ねじ節鉄筋継手+モルタル充填継手、圧着継手+モルタル充填継手等があります。前者の継手は、ねじ節鉄筋の特性を利用してスリーブの一方を鉄筋に固定し、片側をモルタル充填継手で接合する工法であり、主にプレキャスト部材に用いられています。また、後者の継手は、スリーブの一方を鉄筋に圧着し、片側をモルタル充填継手で接合する工法であり、鉄筋の種別にかかわらず施工が可能で、主に先組み鉄筋工法に用いられています。

## 3. 機械式継手の特徴

機械式継手は、これまでに紹介した圧着継手や溶接継手と異なり、専用の圧着装置や溶接装置を使用することなく異形鉄筋を接合できる点が一番の特徴です。ただし、応力を伝達するための特別な鋼管や充填材が必要となるため、他の継手に比較してコスト高となるという短所があります。

また、施工に際して、専門的な技能資格は必要なく、機械式継手(製品)の製造会社が実施する技術講習を受講すれ

は、適切に施工できることが大きな特徴と言えます。更に、天候に関わらず施工が可能のため、工期の安定（短縮）が図れることも一つの特徴として挙げられます。

#### 4. 機械式継手の検査

ここでは「鉄筋継手工事標準仕様書 機械式継手工事（2009年）」の検査内容を紹介します。他の仕様書や要領書によっては検査内容が異なりますので注意してください。

機械式継手の検査には、施工前検査、施工時検査、受入検査があり、各工法で定められた方法によって行われます。

施工前検査は、鉄筋の種類、呼び名毎に各工法で規定された本数を作製し、JIS Z 2241（金属材料試験方法）による引張試験を行います。

施工時検査では、全ての機械式継手に共通で、かつ、重要な点となる鉄筋のスリーブ（カプラー）への挿入長さの全数確認です。また、グラウト方式のねじ節鉄筋継手では、カプラーに注入したグラウト材がカプラー両端から漏れ出てきたことを全数確認します。端部ねじ加工継手の場合は、

トルクレンチを用いて本締めを行った後、全数について併せマークのずれを確認し、抜取りにより所定の90%のトルク値で再締付けを行い、ナットが回転しないことを確認します。鋼管圧着継手は、鋼管を圧着した後、専用ゲージを用いてスリーブの外形がゲージ幅より小さいことを確認します。

受入検査は、施工された継手部が必要十分な品質を有しているか否かを工事の発注側、なわち元請施工者が確認します。その方法としては外観検査や超音波測定検査による鉄筋挿入長さの検査があります。

##### 【引用または参考とした文献】

- 1) (公社)日本鉄筋継手協会 鉄筋継手マニュアル, 2005年 p.97
  - 2) (公社)日本鉄筋継手協会 鉄筋継手マニュアル, 2005年 p.96
  - 3) (公社)日本鉄筋継手協会 鉄筋継手工事標準仕様書 機械式継手工事, 2009年 p.19
- ・ (公社)日本鉄筋継手協会：鉄筋継手マニュアル, 2005年
  - ・ (公社)日本鉄筋継手協会：鉄筋継手工事標準仕様書 機械式継手工事, 2009年
  - ・ 林静雄・中澤春生・矢部喜堂：鉄筋継手講座②ガス圧接継手, コンクリート工学, Vol49, No3, 2011.3

(文責：本部事務局 技術担当部長 小林義憲)



#### 用語の解説

**スリーブ**：機械式継手に用いる鋼製又は純鉄製の筒状の継手部品。

**カプラー**：スリーブのうち、内面のほぼ全長にわたり雌ねじ加工された継手部品。

**グラウト・モルタル**：鉄筋から鋼管（カプラー、スリーブ）に応力を伝達するための充填材。

**施工前試験**：使用材料、継手装置・器具類、施工条件、作業手順及び機械式継手工法の性能などの確認を目的とする試験。

**超音波測定検査**：(公社)日本鉄筋継手協会の規格JRJS 0003（機械式継手の鉄筋挿入長さの超音波測定方法及び判定基準）に基づいて、スリーブやカプラーへの鉄筋の挿入長さを測定する検査。





## あ と が き

5月の連休を利用して20年ぶりにパリを訪れ、前回の旅行では時間を割けなかったルーブル美術館をゆっくり見学してきました。幾重にも人垣のできている「モナリザ」を遠くから眺めた後で、人影もまばらな古代オリエント美術エリアにある「ハンムラビ法典」の石碑を感慨深く鑑賞いたしました。

紀元前18世紀にバビロニアの王が建てた石碑には、「目には目を、歯には歯を」と並んで「建築工事の瑕疵が原因で、家が倒壊して建築主が死亡した場合には、その家を建てた大工を死罪とする。」と刻まれているそうです。

最近発覚した免震材料の大臣認定不適合等の事案に関しては、その不正を行った製造会社に対して、現代の日本でどのような処分が下されるのか存じませんが、修復工事、損害賠償に係る経済的損失や法令遵守、リスク管理に係る社会的信用低下は大きなものと推察いたします。

当センターは、建築基準法に基づく指定性能評価機関として、建築物の安全性に係わる適合性評価を行っています。免震材料の性能評価は行っていませんが、建築材料の性能評価を行う場合において、製品の製造・検査工程の品質管理体制に対する審査の重要性を改めて認識した次第です。

当センターでは、現在、国土交通省に設置された第三者委員会で検討されている再発防止策に従って、より一層的確な建築材料等の性能評価を行って参りたいと考えておりますので今後ともよろしく願いいたします。

(春川)

### 編集をよ

今月号の寄稿は、「アスベストデータベースについて」と題して、東京理科大学 理工学部 建築学科 准教授 兼松 学 先生および東京大学大学院 新領域創成科学研究科 准教授 清家 剛 先生に、「石綿（アスベスト）含有建材データベース」の成り立ちと沿革について概説頂きました。

本稿でご紹介しているデータベースは、建設事業者、解体事業者や住宅・建築物所有者等が、解体工事等に際し、使用されている建材の石綿（アスベスト）含有状況に関する情報を簡便に把握することを目的に作成されたものです。登録情報として、建材メーカーが過去に製造した石綿（アスベスト）含有建材の種類、名称、製造時期、石綿（アスベスト）の種類・含有率等が提供されています。

本データベースの開発事業には、住宅リフォーム推進協議会とともに当センターも委員会運営事務局として協力しております。是非一度、リニューアルされた「石綿（アスベスト）含有建材データベース」をご覧ください幸いです。

(鈴木(澄))

# 建材試験情報

## 7 2015 VOL.51

建材試験情報 7月号  
平成27年7月1日発行

発行所 一般財団法人建材試験センター  
〒103-0012  
東京都中央区日本橋堀留町2-8-4  
日本橋コアビル  
<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 経営企画部 企画課  
TEL 048-920-3813  
FAX 048-920-3821

本誌の内容や記事の転載に関するお問い合わせは事務局までお願いします。

### 建材試験情報編集委員会

#### 委員長

田中享二（東京工業大学・名誉教授）

#### 副委員長

春川真一（建材試験センター・理事）

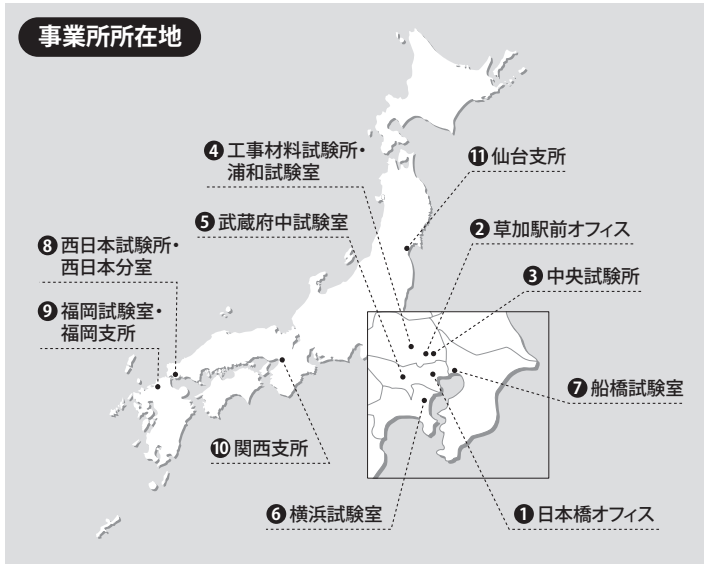
#### 委員

小林義憲（同・技術担当部長）  
鈴木利夫（同・総務部副部長）  
中村則清（同・調査研究課課長代理）  
志村明春（同・材料グループ主幹）  
伊藤嘉則（同・構造グループ統括リーダー代理）  
穴倉大樹（同・防火耐火グループ）  
鈴木秀治（同・工事材料試験所主幹）  
深山清二（同・ISO審査本部主任）  
南 知宏（同・性能評価本部主幹）  
中里侑司（同・製品認証本部課長代理）  
大田克則（同・西日本試験所上席主幹）

#### 事務局

鈴木澄江（同・経営企画部副部長）  
田坂太一（同・企画課主幹）  
佐竹 円（同・企画課主任）  
靄岡美穂（同・企画課）

制作協力 株式会社工文社



### 1 日本橋オフィス

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4  
日本橋コアビル  
ISO審査本部(5階)  
審査部  
TEL:03-3249-3151 FAX:03-3249-3156  
開発部・GHG検証業務室  
TEL:03-3664-9238 FAX:03-5623-7504  
製品認証本部(4階)  
TEL:03-3808-1124 FAX:03-3808-1128

#### 最寄り駅から

- ・東京メトロ日比谷線・都営地下鉄浅草線人形町駅(A4出口)より徒歩3分
- ・都営地下鉄新宿線馬喰横山駅(A3出口)より徒歩5分
- ・JR総武本線快速馬喰町駅(1番出口)より徒歩7分
- ・JR各線・新幹線東京駅(八重洲中央口)からタクシーで約15分

### 2 草加駅前オフィス

〒340-0015 埼玉県草加市高砂2-9-2 アコス北館Nビル  
性能評価本部(6階)  
TEL:048-920-3816 FAX:048-920-3823  
総務部(3階)  
TEL:048-920-3811(代) FAX:048-920-3820  
経営企画部(6階)  
企画課  
TEL:048-920-3813 FAX:048-920-3821  
調査研究課  
TEL:048-920-3814 FAX:048-920-3821  
顧客サービス室  
TEL:048-920-3813 FAX:048-920-3821  
検定業務室(3階)  
TEL:048-920-3819 FAX:048-920-3825

#### 最寄り駅から

- ・東武スカイツリーライン草加駅(東口)より徒歩1分

### 3 中央試験所

〒340-0003 埼玉県草加市稲荷5-21-20  
TEL:048-935-1991(代) FAX:048-931-8323  
管理課  
TEL:048-935-2093 FAX:048-935-2006  
材料グループ  
TEL:048-935-1992 FAX:048-931-9137  
構造グループ  
TEL:048-935-9000 FAX:048-931-8684  
耐火火グループ  
TEL:048-935-1995 FAX:048-931-8684  
環境グループ  
TEL:048-935-1994 FAX:048-931-9137  
校正室  
TEL:048-931-7208 FAX:048-935-1720

右段へつづく

#### 最寄り駅から

- ・東武スカイツリーライン草加駅(東口)または松原団地駅(東口)からタクシーで約10分

#### 高速道路から

- ・常磐自動車道・首都高速三郷IC(西口)から約10分
- ・東京外環自動車道草加ICから国道298号線を三郷方面に向かい約15分

### 4 工事材料試験所・浦和試験室

〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8  
管理課/品質管理室  
TEL:048-858-2841 FAX:048-858-2834  
浦和試験室  
TEL:048-858-2790 FAX:048-858-2838  
住宅基礎課  
TEL:048-858-2791 FAX:048-858-2836

#### 最寄り駅から

- ・JR埼京線南与野駅(西口)より徒歩15分

### 5 武蔵府中試験室

〒183-0035 東京都府中市四谷6-31-10  
TEL:042-351-7117 FAX:042-351-7118

#### 最寄り駅から

- ・京王線中河原駅よりバスで約15分  
四谷六丁目循環バス四谷六丁目下車し徒歩2分  
都営泉2丁目バス四谷泉下車し徒歩1分

#### 高速道路から

- ・中央自動車道国立府中ICから約5分

### 6 横浜試験室

〒223-0058 神奈川県横浜市港北区新吉田東8-31-8  
TEL:045-547-2516 FAX:045-547-2293

#### 最寄り駅から

- ・横浜市営地下鉄新羽駅(出口1または出口2)より徒歩15分
- ・東急東横線綱島駅よりバスで約15分  
新横浜駅行, 新羽駅行, 新羽営業所行バス貝塚中町下車し徒歩約2分

### 7 船橋試験室

〒273-0047 千葉県船橋市藤原3-18-26  
TEL:047-439-6236 FAX:047-439-9266

#### 最寄り駅から

- ・JR武蔵野線船橋法典駅よりバスで約10分  
桐畑・市川営業所行, 桐畑・中沢経由ファイターズタウン鎌ヶ谷行バス藤原5丁目下車し徒歩3分

### 8 西日本試験所・西日本分室

〒757-0004 山口県山陽小野田市大字山川  
TEL:0836-72-1223(代) FAX:0836-72-1960

#### 最寄り駅から

- ・JR山陽本線・山陽新幹線厚狭駅からタクシーで約5分

#### 高速道路から

- ・山陽自動車道増生ICから国道2号線を小郡・広島方面に向かい約5分
- ・山陽自動車道山口南ICから国道2号線を下関方面に向かい約40分
- ・中国自動車道美祿西ICから国道65号線を国道2号線(山陽方面)に向かい約15分

### 9 福岡試験室・福岡支所

〒811-2205 福岡県糟屋郡志免町別府2-22-6  
福岡試験室  
TEL:092-622-6365 FAX:092-611-7408  
福岡支所  
TEL:092-292-9830 FAX:092-292-9831

#### 最寄り駅から

- ・福岡市営地下鉄福岡空港駅より徒歩10分
- ・JR各線・新幹線博多駅よりバスで約20分  
西鉄バス(30, 32, 33番路線)別府で下車し徒歩1分

#### 高速道路から

- ・九州自動車道福岡ICから都市高速または国道201号線を福岡方面に向かい約20分
- ・九州自動車道太宰府ICから国道3号線を福岡空港国内線ターミナル方面に向かい約20分
- ・福岡都市高速空港通ランプを福岡空港国内線ターミナル方向に向かい約5分
- ・福岡都市高速榎田ランプを福岡空港国内線ターミナル方面に向かい約10分

### 10 関西支所

〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原2-14-14  
新大阪グランドビル10階  
TEL:06-6350-6655 FAX:06-6350-6656

#### 最寄り駅から

- ・市営地下鉄御堂筋線東三国駅(4番出口)より徒歩2分
- ・JR東海道新幹線・山陽新幹線新大阪駅(新幹線中央改札出口)より徒歩8分

### 11 仙台支所

〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町3-5-22  
宮城県管工事会館7階  
TEL:022-281-9523 FAX:022-281-9524

#### 最寄り駅から

- ・仙台市営地下鉄勾当台公園駅(北2出口)より徒歩5分
- ・JR各線・新幹線仙台駅(西口)より徒歩20分

