

建材試験情報

JTCCM JOURNAL

2021

3・4

March / April

Vol.57



- 02 **ご挨拶**
「コロナ禍での建材試験センターの変化」
理事長 福水健文
2021年度に向けて
常務理事・事務局長 松本 浩
- 04 **寄稿** **建築に用いられる材料のこれから**
工学院大学 建築学部 建築学科 教授 鈴木澄江
- 09 **担当者紹介**
- 10 **技術紹介** **技術レポート**
水合わせが土塗壁や壁土の強度特性に与える影響に関する一考察
明石工業高等専門学校 建築学科 准教授 荘所直哉
- 14 **試験報告**
真空断熱材端部の線熱貫流率試験
総合試験ユニット 中央試験所 環境グループ 統括リーダー代理 田坂太一
- 16 **試験設備紹介**
熱流計法熱伝導率測定装置
総合試験ユニット 中央試験所 環境グループ 薬師寺 匠
- 18 **規格基準紹介**
建築用ボード類のホルムアルデヒド放散量の
試験方法(デシケーター法)のJIS改正への経緯
経営企画部 調査研究課 主査 木村 麗
- 20 **連載** **研究を通して学んだこと**
Vol.1 材料になりきり材料の気持ちを理解する。
東京工業大学 名誉教授 田中享二
- 23 **SEMINAR & EVENT**
- 24 **建材への道のり**
Vol.11 木材編
工学院大学 教授 田村雅紀
- 27 **VISITOR**
- 28 **基礎講座**
コンクリートの試験の基礎知識
Vol.1 コンクリートに関する法令・基準およびコンクリートに要求される性能・品質
経営企画部 経営戦略課 主査 若林和義
- 32 **REGISTRATION**

「コロナ禍での 建材試験センターの変化」

理事長

福水健文



平素は格別のお引き立てを賜り厚く御礼申し上げます。

去る2020年は新型コロナウイルス感染症の拡大によって、誰もが直面したことのない事態となりました。

振り返りますと、我が国の危機感が強まったのは2月27日に発表された突然の「全国小中高一斉臨時休校」要請からではないでしょうか。4月7日には戦後初の「緊急事態宣言」が発令され、直後には休業要請が行われました。建設業界では一部の現場工事が中断され、当センターも一時期は大きく業務が減少しました。その後の依頼者の皆様・関係者の皆様のご支援のおかげで、2021年現在も事業を続けられております。改めて御礼申し上げます。

新型コロナウイルスの拡大は、今までの常識を大きく覆し、人々の生活様式を急激に変えました。マスク着用・手指の消毒・三密回避等の「感染防止対策」を行って生活するのが日常となり、働き方においてもテレワーク、リモート会議、デジタル化等の「新しい働き方」が生まれました。これらの変化は感染防止対策だけにとどまらず、働き方改革や大都市一極集中等の近年の社会問題の解決策となる可能性があります。当センターでも「試験立ち会いのリモート化」や「認証審査のリモート化」等を行い、「アフターコロナ」になっても活用できるであろう知見が得られました。

現在も新型コロナウイルス感染症は収束の目途は立たず、特に首都圏は厳しい状況にあります。ワクチン接種開始という明るいニュースはあるものの、普及には時間がかかるものと思われ、暫くは「ウィズコロナ」のもと社会・経済活動と感染拡大防止の両立に取り組んでいかなければなりません。また、このコロナ禍の状況でも、集中豪雨・地震・火災などの痛ましい災害が発生しており、当センターの使命にも関わる「住生活・社会基盤整備」は必要不可欠です。

当センターは昨年度、効率化及び事業強化を目的とした「組織のユニット制への移行」や「事業所の移転」を行いました。本年度は中央試験所第二期整備計画として新防耐火試験棟の建設を開始します。ダーウィンの言葉に「最も強い者が生き残るのではなく、最も賢い者が生き延びるのでもない。唯一生き残ることが出来るのは、変化できる者である。」という説がありますが、今後の持続可能な発展に向け、状況変化に合わせた体制整備を進めてまいります。

どうぞ本年度も、皆様方のご指導、ご支援のほどお願い申し上げます。

2021年度に向けて

常務理事・事務局長

松本 浩



2020年度は、新型コロナウイルス感染症（以下「感染症」）が猛威を振るう年でした。2020年の我が国のGDPは前年比▲4.8%のマイナス成長となっています。

このような状況の中で、建材試験センターにおいては、三密回避やWeb会議、Web立会、オフィス部門のテレワーク推進等により感染対策を徹底してきました。また、2020年度に予定していた中央試験所新防耐火試験棟建屋着工を1年間延期するとともに、超過勤務や不要不急の支出の削減を進めてきました。

2020年度第3四半期までの受注状況は、前年度比91%（金額ベース）となっており、また、2020年10月に取りまとめた2020年度執行見込みによれば、2020年度の経常収益見込みは約42億円、経常損益見込みは、表示変更や特定資産充当想定費用を除いた定常ベースで、約5億円となっています。

今後の感染症の動向については不透明ではありますが、2021年度につきましては、2020年度に行ってきました、

- ・感染症の影響下での効率的業務運営や積極的営業活動等の実施
- ・ユニット化による業務の効率化と事業所間の連携強化
- ・各ユニットの業務支援システム等の見直し推進

などを生かして、対前年度予算比で、収益減を最小限に留めるとともに、費用縮減を徹底することにより増益を図ろうとしています。

また、1年間延期してきた中央試験所新防耐火試験棟建屋工事に着工し年度内竣工を目指します。なお、その後2年間での耐火試験炉整備を想定しています。

業務支援システム等の見直しに際しては、「IT化、クラウド化からDX化へ」を念頭に、業務実施方法の抜本的な見直しを行うとともに、新たな事業モデルの構築に繋がるシステム整備を目指します。

更に、これらと併せて、

- ・オフィス部門でのテレワークの継続的实施
- ・希望者に対する週4日勤務（週休3日）等の導入
- ・副業許可基準設定による副業対応の明確化

等による「働き方改革推進」を一層進め、職員のワーク・ライフ・バランスの充実を支援していきたいと考えています。

建材試験センターは、2021年度においても、「第三者証明事業を通し住生活・社会基盤整備に貢献する」ことを使命として、試験事業、性能評価事業、認証事業等を的確かつ公正に実施してまいります。

建築に用いられる 材料のこれから

工学院大学 建築学部 建築学科 教授

鈴木澄江



1.はじめに

建築に用いられる材料には、様々なものがあります。建物は、**図1**に示すように骨格をなす柱、梁に屋根、天井、壁、床などの部位で構成されます。現在、大学において1年生の学生に建築材料の講義をする際、建物の部位を、人の体に例えてイメージしてもらい、理解を促します。建物の部位は、部位用途（構造材、下地材、仕上材、機能材）で構成され、それらの部位と部位用途を検査し建物が造られ、竣工後は定期的な点検を行い維持管理していきます。建物の構造部材である柱、梁には、木、石、れんが、鉄そしてコンクリートなどの構造材料が使用されます。また、屋根、壁、天井、床などの部位には、多様な内外装材料が用いられます。それらは下地材、仕上材、機能材などに区分され、多種多様なものが存在します。

ここでは、建築に用いられる様々な材料の一例を紹介するとともに、これからの社会に必要とされる環境を配慮した建築材料の在り方について考えてみたいと思います。

2.建築に使用される材料

1) 材料の種類と用途

建物の構造材料に使用される木、石、れんがなどは、古くから木は木造、石材またはれんがは組積造として使われてきました。木材は縄文時代中期の大規模集落とされる青森県の三内丸山遺跡から発見されています²⁾。

また、石材については古代エジプトの時代にピラミッド

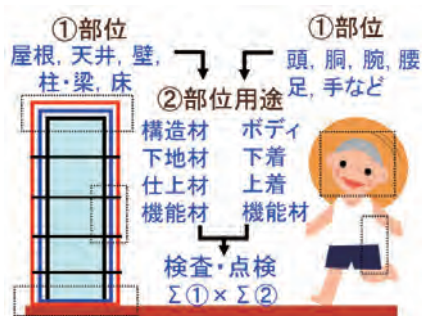


図1 建物の部位・部位用途の構成と人の体の部位・部位用途のイメージ¹⁾

などの巨大建造物の主要材料として使用され、建築材料の確固たる地位を築いた²⁾とされています。れんがについても、ギリシャ・ローマ時代の日干しれんがに端を発し、その後、紀元前2500年ごろにモヘンジョダロの遺跡において焼成れんがが製造された²⁾といわれています。

日本国内においても、現存する最古の木造建築は法隆寺というのは皆さんよくご存じのことかもしれません。しかし、日本の木造建築や組積造建築の多くは、火災や地震による災害、また、太平洋戦争などにより焼失し、現存するものは、本当に限られた地域のものしかありません。我々がそれらの建築を見ることができるのは、本当に奇跡なことだと私は思います。

一方、近年の高層建築物などの構造形式である、鉄骨造、鉄筋コンクリート造（以下、「RC造」という。）、鉄筋鉄骨コンクリート造（以下、「SRC造」という。）などに使用されている、鉄やコンクリートなどは、産業革命以降の1800年代に発明された、世界では、いわゆる「新素材」といわれる材料です。これらの材料は、まだ歴史的に200年程度しかたっていません。特に、鉄とガラスは19世紀の発明といわれました。コンクリートについても、建築家が積極的に使用し始めたのは、20世紀（1900年代半ば）になってからですので、せいぜい1世紀ということになります（**表1**の概要参照）。

表1 建築構造材料の種類と建築における材料の歴史と特徴等の概要

材料	構造	建築歴史	特徴・短所
木	木造	縄文・弥生時代 現存する最古の木造建築 法隆寺(7世紀・670年焼失再建)	火災
石	組積造	古代エジプト 紀元前3000年	地震
れんが		ギリシャ・ローマ 日干し・焼成	
鉄	鉄骨造	1800年代～ ロンドン万博	19世紀の発明 (鉄、ガラス)
コンクリート	RC造 SRC造	18世紀半ばにフランスで 鉄筋コンクリート 1900年代～	鉄とコンクリートは、 線膨張率がほぼ同じ RC造・SRC造が成立

※RC造は鉄筋コンクリート造、SRC造は鉄筋鉄骨コンクリート造の略

また、屋根材、壁材、天井材、床材などの内外装材料には、瓦、サイディング、各種ボード類、石材、ガラス、タイル、塗料、仕上塗材、各種床材などの建築製品が使用されます。建材試験センターでもこれらの各種試験を実施していますが、世の中には本当に多種多様な製品があります。

外装材には、屋根に使用する瓦やスレート、そして金属板などがあります。また、各種防水層も重要な屋根材料です。そして、壁や床に使用するタイルや石材、左官材料やサイディングなどは外壁材料に相当します。

一方、内装材には天井、壁に使用する各種ボード類、石材、タイルなどが、床材には、塗り床、フローリング、ビニル床タイル・シート、畳、カーペットなど、その仕様は様々で膨大なものになります。それらの各種材料には、建築基準法の規制や日本産業規格（いわゆるJIS）により、製品の品質などが定められています。また、日本建築学会の仕様書（JASS）、各種指針により、性能、施工方法などが細かく定められているものもあります（表2参照）。建物を設計施工する上で、使用材料により建築のテクスチャーや機能を求めつつ、それらの品質や性能をきちんと確保するために規制や規定があり、建物の要求性能を満足するものを設計者が選び工事できるように、学会の仕様書などが定められています。

内外装材料の一部について、その変遷を少しだけ紹介したいと思います。

まず、屋根材に使用される瓦は、最初は朝鮮半島から仏教伝来とともに入ってきたといわれています。最初に使用されたのが、奈良の飛鳥寺（完成は596年）³⁾で、その後、寺院のほか、城、貴族の屋敷、土蔵、さらに時代を経ると、民家にも使用されました。

一方、金属板の屋根材（外壁にも使用されます。）であるアルミやチタンなどは、日本では1960年代から使われるようになった比較的新しい材料です。

また、壁材に使用されるガラスですが、ガラス自体はメソポタミア文明の時代から使われてきたといわれる材料です。建築材料としては、12世紀に教会のステンドグラスに使用されたのがはじまりといわれています²⁾。この当時はあまり大きなガラスが製造できなかったため、小さいガラスを寄せ集めステンドグラスとして利用されたようです。その後、1800年代になり大きなガラスを作る技術が発展し、窓ガラスあるいは壁材などに使用できるようになります。日本では1909年に旭硝子株式会社（現在のAGCグループ）が板ガラスの工業生産を始めます⁴⁾。今、当たり前のように使用している窓ガラスなど、日本におけるガラスの歴史は、ようやく1世紀を超え、120年位ということになります。

天井材や壁の防火材料として欠かせない石膏ボードも、1901年に創業した吉野石膏株式会社が1922年に「タイガーボード」の商品名⁵⁾で、日本発の石膏ボードを製造販売し

表2 内外装材料の適用箇所と日本建築学会の仕様書の例

外装				内装		
屋根	(防水層)	床	壁	天井	壁	床
		石材			石材	JASS 9 張り石工事
粘土瓦		タイル			タイル	JASS 19 陶磁器質タイル張り工事
		左官 JASS 15 左官工事				
	アスファルト防水・塗膜防水		塗料	JASS 18 塗装工事		塗り床
			仕上塗料	JASS 23 吹付け工事		
	シート防水・改質アスファルト防水			壁装材	ビニル床タイル・シート	
				合板	フローリング	
				せっこうボード		
				繊維板	畳・カーペット	
プレスセメント瓦			押出成形セメント板	木質系セメント板		
住宅屋根用化粧スレート				繊維強化セメント板		
金属板・銅板	ステンレス防水		複合金属サイディング	金属板		
				ロックウール化粧吸音板		
			ALC薄形パネル			
			GRCパネル			
			窯業系サイディング			
	JASS 8 防水工事			JASS 26 内装工事		
JASS 12 屋根工事			JASS 27 乾式外壁工事			

たことにより大きく普及したものです。

床材の中で一番歴史がある絨毯(カーペット)ですが、敷物としての歴史で考えると、石器時代には獣の皮あるいは草や木の皮から作ったものが、その後、家畜の毛を縮絨したフェルト状の敷物などが、中央アジアなどで古くから使われてきました。その後、古代バビロニア・エジプトで平織物が、そしてパイル系の厚みのある織物(一般的な絨毯)が時代とともに普及してきました。ベルシャの絨毯、トルコの絨毯などは有名ですが、手織りで1枚作製するにはとても長い時間がかかるものです。

日本では、段通と呼ばれる製品が作られたのがはじまりですが、約300年前(元禄時代)に、肥前国・佐賀郡那珂の古賀清右衛門が中国人から緞通の技術を習い、「扇町紋緞」と名づけたものが日本で最も古い絨毯⁶⁾といわれています。段通は、綿のパイルを使用しており、日本の風土に合う敷物といえます。その後、1831年に大阪の堺で「堺段通」の製造が開始⁷⁾され、ここから機械式の絨毯(カーペット)の製造(1913年)が始まりました。

その他、内装材料として、今では欠かせないといえる高分子材料(プラスチック、ゴムなどの製品)は1840年代から、合成繊維も1940年代からと総じて、その歴史は約1～2世紀です。

このように、建築材料を見ていくと、長い歴史がある製品は少なく、近年、1世紀程度の歴史の中で、大きく変化してきたことがわかります。

2) 建築の構造体に用いる材料

建築の構造体には、木造、組積造、S造、RC造などがあります。

木造の建築には、神社、仏閣や、長屋や町屋などの民家に用いられる伝統木造、学校などの新興木造、在来軸組工法、2×4などの木造住宅、更には、近年、大型化してきた体育館やドームなどの集成材を用いた建築など様々なものがあります。世界最大級の木造建築である東大寺大仏殿²⁾は有名ですが、わが国は、森林資源に富んでおり、地域に応じて木の特性を生かし、気候や風土に根ざした木造住宅がこれまで一般的に建設されてきたといえます。

石造・組積造の建築は、日本各地に多くありますが、例えば、お茶の水にあるニコライ堂は石造・レンガ造の造りです。東京駅八重洲口からほど近い、日本銀行本店本館は辰野金吾の設計で1896年に建設された石造建築です。また、フランク・ロイド・ライトが設計し、1921年に竣工した旧帝国ホテル本館も、建築を学ぶ学生によく紹介されます。この建物には、栃木県宇都宮市の大谷石が使用されていました。旧帝国ホテルは1923年の関東大震災及び太平洋戦争の東京大空襲で被災し修復されましたが、老朽化等により50年もせず1968年に解体され、一部は愛知県犬山市の明治村に移築されています。

19世紀の発明といわれた鉄とガラスを用いた建築は、

1830年代のイギリスにおける大温室の建設にはじまり、この建築技術を用いた建物である「クリスタルパレス」が1851年のロンドン万博で建設されました。この頃からが本格的な鉄とガラスの時代の到来といわれています²⁾。ヨーロッパでは、1900年代初頭からガラスを屋根に使用して採光を取り入れた建築が作られています。これまで石造やれんが造が主流であったヨーロッパにおいても1800年代後半から、鉄鋼を用いた建築が発展していきます。1889年のパリ万博のコンペティションで競われたエッフェル塔の最終案は、ヨーロッパの伝統的な石造と新素材の「鉄」を使用した現在のエッフェル塔のデザインでした。その後、1921年のミース・ファン・デル・ローエのガラスカーテンウォールによる摩天楼構想を契機として、1950年代にはガラスカーテンウォールを用いた建築が全盛期を迎え²⁾、様々な技術開発がすすめられ、世界中のガラスカーテンウォールの建物の普及に至っています。

セメントコンクリートは、紀元前7000年にイスラエルで住居の床や壁に石灰石ベースのセメントが使用されたところがはじまりといわれています²⁾。エジプトのピラミッドの目地には、焼きせっこうが使用されており、また、ギリシャ・ローマ時代(AD120年前後)には、消石灰ベースの気硬性セメントが使用されていたといわれます。AD80年に建設されたローマのコロッセオなどに使用されたコンクリートは、石灰、火山灰、火山岩及び海水を使用したローマンコンクリートといわれるものです。しかし、これらのコンクリートは、現在のセメントコンクリートとは異なります。

現在のRC造などに用いられるコンクリート(セメントコンクリート)は、18世紀半ばにイギリスでセメントが開発されたところから始まります。設計の分野で「コンクリートの父」といわれているAuguste Perret(オーギュスト・ペレ)が1923年に建てたル・ランシーのノートルダム教会は、その外観はシンプルな感じのデザインですが、内部の壁面をすべて覆いつくすステンドグラスの景観は、建物の外からは想像できないものです。それまで用いられてきた従来の組積造では構造的に困難であった大きな開口部が、RC造を採用することにより可能になった建築の象徴的な一例といえます。

1950年代以降になると、Le Corbusier(ル・コルビジェ)などが積極的にコンクリートを使用した建物を設計し、これによりRC造の建物が普及していくこととなります。写真1は、ル・コルビジェが設計したフランスのリオン郊外に建つ、ラ・トゥーレット修道院です。1960年に竣工されたコンクリートの打ち放し建築で、多彩なコンクリートのテクスチャーを用いた建物です。打ち放しコンクリートをよく観察すると、豆板やコールドジョイントなどの不具合が見られます。しかし、日本と異なり、補修せず、そのままになっていることに、初めて建物を見たときには驚いた



写真1 ラ・トゥーレット修道院のRC造(筆者撮影)



写真2 フェルミニのユニテ・ダビタシオンのRC造(筆者撮影)

印象があります。

また、写真2はフェルミニに1967年に建設されたユニテ・ダビタシオンです。この集合住宅もプレキャストコンクリートが多用された打ち放しコンクリート仕上げになっています。こちらも竣工してから50年以上経っていますが、外観の不具合などはあまり認められません。

日本では、1875年に東京深川に官営のセメント工場が設置され、国産セメントの製造が開始されます²⁾。このセメントは、もともとRC用ではなく、明治になって西洋から導入されたれんが造の目地モルタル用として製造されたものでした。RC造の初期の建物には、1900年代初期から現場練りのコンクリートが製造され、佐世保に蒸水場や潜水器具庫などが建設されました。現存する最古のRC造は1911年に竣工した、遠藤^{おと}於^{おと}兔^{うさぎ}の設計により建設された三井物産横浜支店があります。

日本でレディーミクストコンクリート工場が誕生したのは、戦後の1949年であり、業平橋（現在の東京スカイツリー）に東京コンクリート工業(株)業平橋工場が始動したのが発祥です。その後、1950年に工業標準化法が制定され、1953年にJIS A 5308（レデーミクストコンクリート）の規格が制定されました。1964年に開催された東京オリンピックをはじめとし、1970年代の高度経済成長を受けて、レディーミクストコンクリート工場が急増し、日本におけるコンクリート構造物の建設は急速な成長を遂げてきたのです。

3.環境(SDGs)を配慮した建築材料の在り方

2015年9月にニューヨークの国連本部にて、持続可能な開発目標(SDGs)を含む「持続可能な開発のための2030アジェンダ」が採択されました³⁾。建設関係の企業でもこの目標に取組む会社が最近多くなってきたかと思えます。例えば、日本建設業連合会に加盟している企業の動向⁴⁾をみると、働き方改革への取組み、生産性向上技術そして環境負荷低減などに関する取組みがあげられます。現場で働く職人の減少と建設業の業務効率化を前提にドローンや

BIMなどの新技術に加え、様々なものがIoTによる電子化(例えば、電子野帳など)に移行されてきています。コロナ禍の影響もあり、これまで以上に加速度的に普及が進められていくことになるといっても過言ではないでしょう。また、企業のESGの一環としてCO₂排出量の削減などへの取組みも進められています。

コンクリートの分野においても、JIS Q 13315-4:2019(コンクリート及びコンクリート構造物に関する環境マネジメント-第4部:コンクリート構造物の環境設計)が制定され、コンクリート構造物の環境設計への取組みが、今後、必要になってくる可能性があります。附属書C(参考)LCA手法に基づくインベントリ分析及び照査・検証の例(コンクリートの配合)に示されて¹⁰⁾いるように、コンクリートの材料のインベントリデータからCO₂排出量を削減するための材料、配(調)合などが計算で求めることができます。もちろん、全ての材料のCO₂排出量が公開されているわけではありません。ここで例示されている配合についてみると、表3で示す「通常のコンクリート配合」に比べ、表4に示す「高炉スラグ微粉末を使用したコンクリート配合」では、セメントに代替して高炉スラグ微粉末を使用すると、CO₂排出量が58%削減することが示されています。計算に用いたCO₂排出量は、表5に示す各材料の値であり、今後、様々な材料のCO₂排出量が公開されていくと材料や配(調)合に基づくCO₂排出量の計算が可能となり、環境負荷低減に寄与するコンクリートの配(調)合設計が可能になるといえます。

これまで、コンクリートは構造物への使用に際し、力学性能、耐久性などの評価を行うための多くの実験・研究が行われてきました。もちろん、未だに全てのことが明らかになっているわけではありません。しかし、今後は、環境配慮の項目についても様々なコンクリートの性能とともに要求される時代がくるのかもしれませんが。

現在、大学で取り組んでいる研究の一つに再生骨材などのリサイクル材あるいは、スラグ骨材、高炉スラグ微粉末などの副産材料を使用したコンクリートの研究がありま

表3 通常のコンクリート配合¹⁰⁾

粗骨材の最大寸法 (mm)	スラブ (cm)	空気量 (%)	水セメント比	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)				
					水	セメント	細骨材	粗骨材	AE減水剤
20	12	5.0	0.50	44	173	346	787	1002	2.64

表4 高炉スラグ微粉末を使用したコンクリート配合¹⁰⁾

粗骨材の最大寸法 (mm)	スラブ (cm)	空気量 (%)	水結合材比	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)					
					水	セメント	高炉スラグ微粉末	細骨材	粗骨材	高性能AE減水剤
20	12	5.0	0.45	43	150	133	200	780	1033	1.95

表5 JIS Q 13315-4附属書Cに示されている各材料の単位当たりのCO₂排出量¹⁰⁾

材料の種類	単位当たりのCO ₂ 排出量
水	0.0035 kg CO ₂ /m ³
セメント	780 kg CO ₂ /t
高炉スラグ微粉末	27 kg CO ₂ /t
細骨材	3.7 kg CO ₂ /t
粗骨材	2.9 kg CO ₂ /t
AE減水剤	150 kg CO ₂ /t
高性能AE減水剤	150 kg CO ₂ /t

す。これらの材料は、JISにその品質が規定されており、JISの製品認証を取得している工場もあります。しかし、実際の生コンクリートに用いられ、建築構造物に利用されるケースは日本では稀といえます。もちろん、副産材料の中には生産量が少ないもの、天然骨材の価格とさほど変わらない場合があり、また、生コン工場でそれらの材料を標準化してJIS認証を取得する煩雑さなどを考えると、利用するメリットが低いという向きもあるでしょう。

American Concrete Institute (ACI) で発行しているマガジン Concrete International (CI) の2020年10月号に「Slag Cement Project of the Year Awards」という記事¹¹⁾がありました。今回表彰された12のプロジェクトは、空港、橋梁、高速道路の舗装コンクリートなどのインフラに加えて、建築物が5件です。受賞区分は、耐久性、グリーンデザイン、サステナビリティ、アーキテクチャー、革新的応用 (Innovative Applications)、ハイパフォーマンスの6つで、いずれもスラグ微粉末を利用したコンクリートを多量(数千m³~数万m³)に使用していることによる受賞です。

このような、副産材料を用いた実構造物への適用を表彰し、広く周知する取り組みが普及にあたっては、日本でも必要なかもしれません。

4. おわりに

建築に使用されている材料について、その概略をご紹介しますとともに、SDGsやESGなどの環境を配慮した建築材料の今後の在り方について記させていただきました。

COVID-19の感染拡大により、東京は2回目の緊急事態宣言が発令されている時期にこの原稿を纏めていました。コロナ禍で様々な行動が制限される時代がこの先も続くことを見据えた変革が、建築材料の世界においても必要になってくるかもしれません。

今後も人々が安全・安心に生活を送れる建物を安定的に供給していくためにも、様々な建築材料の試験そして評価などがリモートでも適切に執行される仕組みの整備が期待されます。

参考文献

- 1) 工学院大学建築材料講義資料より
- 2) 野口貴文, 今本啓一, 兼松学, 小山明男, 田村雅紀, 馬場英実: ベーシック建築材料, 彰国社, 2010年4月第1版発行
- 3) 愛知県陶器瓦工業組合公式サイト, 三州瓦の歴史, http://www.kawara.gr.jp/O1_rekishi/rekishi01.shtml
- 4) AGCグループHP, 製品・技術の進化 <https://www.agc.com/company/history/evolution.html#tab-target>
- 5) 吉野石膏株式会社HP, 沿革 <https://yoshino-gypsum.com/cprt/history>
- 6) 株式会社鍋島織通吉島家HP, 緞通ロード, <https://www.nabeshi-madantsu.jp/greeting/>
- 7) 堺伝統産業会館HP, <https://www.sakaidensan.jp/crafts/rugs>
- 8) 国連開発計画 (UNDP) 駐日代表事務所HPより, 持続可能な開発目標 (SDGs), <https://www.jp.undp.org/content/tokyo/ja/home.html>
- 9) 一般社団法人日本建設業連合会HP, Work Style Lab, 新技術を含むコンテンツ一覧: https://www.nikkenren.com/2days/workstylelab/result.html?tag_id=7&page=1
- 10) JIS Q 13315-4:2019 (コンクリート及びコンクリート構造物に関する環境マネジメント-第4部: コンクリート構造物の環境設計) 附属書C (参考) LCA手法に基づくインベントリ分析及び照査・検証の例 (コンクリートの配合)
- 11) American Concrete International; 2019 Slag Cement Project of the Year Awards, Concrete International, Vol.42, pp.23-27, October, 2020.

3), 4), 5), 6), 7), 8), 9) 参照日: 2021.1.18

<プロフィール>

工学院大学 建築学部 建築学科 教授

専門分野: コンクリート工学、建築材料学

最近の研究テーマ: 建築材料の品質・性能評価に関する研究、副産物料を活用したコンクリートの研究、コンクリートの調合設計・施工性の研究



第三者審査の提供を通じ、 住生活・社会基盤整備、地球環境保全の一助となります。

認証ユニット ISO審査本部
マネジメントシステム認証課

主幹

佐伯賢太郎

〒103-0012

東京都中央区日本橋堀留町 1-10-15 JL 日本橋ビル

TEL : 03-3249-3151

FAX : 03-3249-3156

最近のトピック 世の中の変化に伴い仕事の在り方も変わっており、変化への対応がキーワードです。テレワークやオンライン会議で仕事をする機会が増えたので、スキルの習得に努めています。機材を適切に扱うスキルも大切ですが、情報が限られた中でコミュニケーションの取り方が日々の課題です。

業務について ISO 審査本部マネジメントシステム認証課は、品質マネジメントシステム (ISO9001) に代表される、マネジメントシステム規格への適合性評価 (システム認証) を主な業務としています。私が担当する判定登録プロセスでは、月次で開催される判定委員会を通じて、弊機関外の有識者と弊機関審査員との協働の基に、登録組織の皆様が日々運用するマネジメントシステム規格の適合性を確認しています。マネジメントシステムは経営の道具であり、日々変化することが求められています。この変化の一助となるように、スムーズな業務進行を心掛けております。

最後に一言 第三者機関としての公平性と信頼性を念頭に置きつつ、登録組織の皆様とのつながりを大切にすることを信条として、日々の業務に取り組んでおります。お困りの事がございましたら、お気軽にご相談ください。

担当者紹介



We do fair and impartial performance evaluation work from the customer's perspective.

総合試験ユニット 性能評価本部 性能評定課

上村昌平

〒340-0003

埼玉県草加市稲荷5-21-20

TEL : 048-935-9001

FAX : 048-931-8324

最近のトピック 入社早々、コロナ禍に突入し、慌ただしく1年が過ぎていきました。ふと、大学時代に熊本地震で被災した時のことを思い出しました。当時は校舎が建て替えとなり、2年以上は学校に物理的な居場所がなくなりました。今はZOOM等を利用して間接的に居場所が作れるので、ステイホームを心がけようと思います。

業務について 性能評価本部では、建築基準法に基づく性能評価を行っております。私は主に耐火構造を担当しており、お客様の国土交通大臣認定の取得に関わらせていただいております。性能評価は、申請範囲の調整、試験体の選定といった事前打ち合わせから、性能評価書の作成及び発行 (そして認定書交付) まで約6か月と長期間にわたります。この期間を短縮するため、申請をいただいてから評価書発行まで (特に試験後から評価書発行までの期間) の迅速化を図るべく、所在地を中央試験所に移転しました。試験所との連携を強化し、早さだけでなく質の高い評価に努めて参ります。

最後に一言 性能評価本部に配属されて、約9か月が経ち、評価書作成業務の一連の流れを理解できるようになりました。自分自身まだ未熟な部分がありますが、某大ヒット映画のように、心を燃やして職務を全うしたいと思います。

土塗壁と壁土の高精度な強度特性評価に向けて

水合わせが土塗壁や壁土の強度特性に与える影響に関する一考察

1.はじめに

日本の木造住宅における伝統工法の一つである土壁は、高温多湿である日本の気候に適した自然素材の工法として古くから親しまれてきた。しかし、近年では施工が減少しつつあり、その原因として、湿式工法であるため工期が長くなることやそれにより施工費が高くなること、気密性が低い等の問題が挙げられる。しかしながら、土壁は調湿性や蓄熱性に優れているだけでなく、自然素材であることからシックハウス症候群等の心配がない。また、古い土壁は練り直して再利用が可能なことから、人と環境にやさしい建築材料として注目されている。一方で問題点として、自然素材を使用するため、その扱いは左官職人の知識と経験によるところが多く、品質にばらつきが生じやすいということが挙げられる。

木造住宅における土塗壁の壁倍率は、かつては一律で0.5倍であったが、壁土の圧縮強度や塗り厚等の仕様規定に従うと1.0倍や1.5倍まで評価できることとなった。仕様規定では、使用する壁土に対して最大圧縮強度の下限値が定められているが、壁土を混練する現場において、土や水、スサ等の割合は左官職人の経験や感覚によって行われることが多いため、壁土の混練時に圧縮強度を推定できない現状がある。それらを解決するために、壁土に使用される圧縮強度に影響がある各種材料の調合割合をパラメトリックに変化させた試験体について一軸圧縮実験を行い、統計的な分析も加えながら圧縮強度を推定できる評価方法を構築しつつある^{2),3)}。ここで、壁土の各種材料とは、土(粗粒分含有率や細粒分含有率)、含水比やスサ含有率としており、圧縮強度に影響する要因はそれ以外にも水合わせが挙げられる。水合わせとは、壁土にスサを加え、塗付けを行うまで湿潤状態を保ったまま保存しておくことをいい、その期間を水合わせ期間という。

本報告では、壁土の水合わせ期間の違いによる影響を評価するために実施した一軸圧縮実験とその壁土を用いた壁試験体の面内せん断実験を紹介する。

2.試験体概要

試験体の壁土は、水合わせ期間を3種類(0年：混練した日に壁試験体に施工する、1年、2年)とスサの混入量を2種類とし、それらを組み合わせた6種類とした。壁土には市販の荒木田土を用い、砂は加えていない。スサは文献¹⁾の仕様である荒木田土20Lに対して100gとそれの1.5倍の荒木田土20Lに対して150gとした。表1に水合わせ期間とスサの混入量をパラメータとした試験体一覧を示す。なお、試験体記号は水合わせ(水合わせ期間の年数)－スサ(荒木田土20Lに対するスサの量)で表している。

表1 試験体一覧

試験体記号	水合わせ期間	スサ (荒木田土 20Lあたり)
水合わせ0－スサ100	0年	100g
水合わせ0－スサ150		150g
水合わせ1－スサ100	1年	100g
水合わせ1－スサ150		150g
水合わせ2－スサ100	2年	100g
水合わせ2－スサ150		150g

表2 水合わせ期間を経た壁土の調合一覧

試験体記号	寝かせた土 (L)	荒木田土 (L)	スサ (g)
水合わせ1－スサ100	30.0	80	500
水合わせ1－スサ150	22.5	60	600
水合わせ2－スサ100	30.0	80	500
水合わせ2－スサ150	22.5	60	600

水合わせ期間が0年の場合は混練時にスサが湿潤状態になるように水を追加している。水合わせ期間を経た壁土は流動性が高く、壁試験体に塗ることが困難であったため、新たな荒木田土を加えて混練した。寝かせた土と新たな荒木田土の調合割合は3：8の重量比率で混練した。また、それに合わせてスサも追加した。表2に水合わせ期間を経た壁土の調合一覧を、写真1および写真2に左官職人によ

る混練時の様子と水合わせの様子を示す。



写真1 混練時の様子



写真2 水合わせの様子

次に、一軸圧縮試験体および壁試験体について述べる。一軸圧縮試験体は、プラスチック製(φ100mm×200mm)の型枠を用いて混練した壁土を打設した。打設方法は、フレッシュコンクリートのテストピースの作成方法を参考にした。試験体は型枠のまま乾燥させ、形状が保てる状態になった後に脱型し、さらに乾燥させた。なお、試験体数は各種類3体とした。

面内せん断実験を行うための壁試験体は軸組の柱と土台はスギ製材(断面:105mm×105mm)を、梁にはベイマツ製材(断面:105mm×180mm)を用いた。試験体の幅方向および高さ方向において、せん断変形を生じる各辺の長さを910mm(3尺)とした。間渡竹は幅30mmの割竹とし、各軸端部と間渡竹の芯までの長さは102.5mm、間渡竹の芯々間長さは300mmで各方向にそれぞれ3本ずつ設置した。軸組部材には30mm×10mm×深さ15mmの間渡竹用の欠込みを設けた。竹小舞は幅20mmの割竹とし、各軸組と間渡竹までに2本、間渡竹間に6本の竹小舞を各方向にそれぞれに設置した。柱側面と竹小舞端部の間は10mmの隙間を開け、適宜シュロ縄で固定した。荒壁土の塗り厚は片側40mmとし、両面で80mmとした。一般的には竹小舞に荒壁土を塗り、さらに中塗り土と仕上げ塗を施

工するが、本報告では荒壁土のみを塗った試験体とした。試験体に壁土を塗っている様子を写真3に示す。



写真3 壁試験体に壁土を塗っている様子

3. 壁土の一軸圧縮実験

壁土の一軸圧縮実験の試験体は十分に乾燥させた後、試験体の上面(加力面)が底面と平行になるように削って整えた。上面を整えた後、試験体の重量と寸法を計測した。加力は万能試験機を使用し、加力速度は3mm/minとした。一軸圧縮実験により得られた各試験体の圧縮応力度-ひずみ関係を図1に、最大圧縮応力度(平均値のみ)を表3に、一軸圧縮実験の様子(破壊時)を写真4に示す。

水合わせ期間を設けると最大圧縮応力度は低下する傾向が確認できる。水合わせ期間を1年、2年と経ると最大圧縮応力度はそれぞれ約0.4倍、約0.6倍程度低下することが分かった。水合わせ期間を経験すると最大圧縮応力度以降の圧縮応力度の低下が緩やかであることも確認できた。水合わせ期間の違いによる破壊の傾向において、水合わせ期間が0年の場合は試験体に大きな割れが生じ、その割れが大きく広がっていくが、水合わせ期間が1年・2年の場合は試験体全体に比較的小さい割れが多数発生している様子が確認できた。

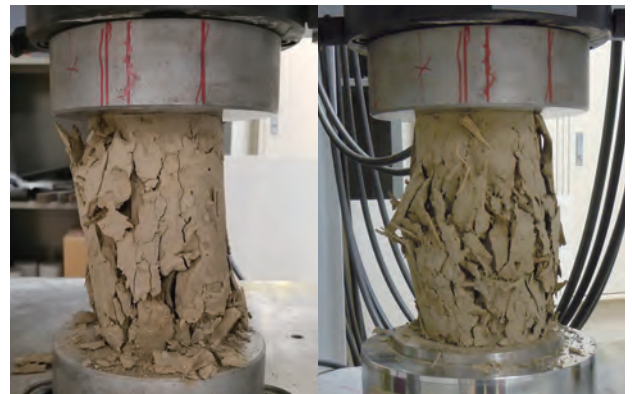


写真4 一軸圧縮実験の様子
(左:水合わせ0-スサ100、右:水合わせ2-スサ100)

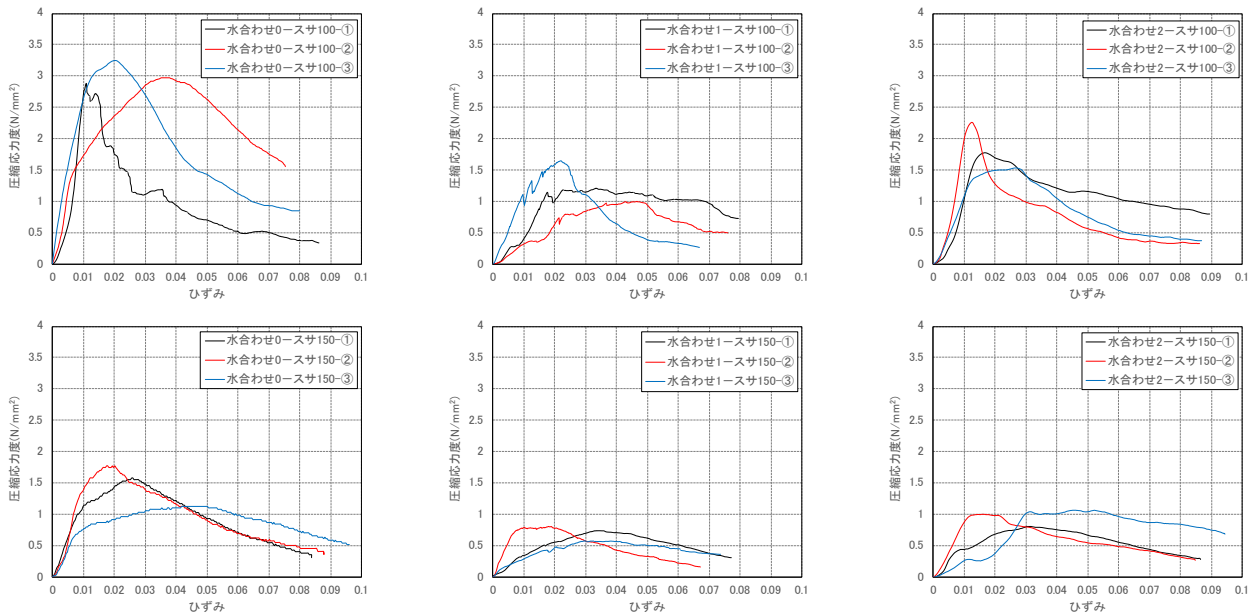


図1 壁土の圧縮応力度－ひずみ関係

表3 最大圧縮応力度の結果一覧(平均値のみ)

試験体記号	最大圧縮応力度 (N/mm ²)
水合わせ0－スサ100	3.04
水合わせ0－スサ150	1.49
水合わせ1－スサ100	1.28
水合わせ1－スサ150	0.703
水合わせ2－スサ100	1.85
水合わせ2－スサ150	0.956

4. 壁試験体の面内せん断実験

壁試験体は土塗りの施工後に同一の屋内で乾燥させ、壁土全体が十分に乾燥した後に面内せん断実験を実施した。今回の試験体は荒壁土のみを施した試験体であるため、土塗壁表面の乾燥によるひび割れや軸組と接する部分の空隙は補修しない状態のままとした。

実験方法はタイロッド方式を採用し、加力は正負繰り返し荷重とした。加力ステップは真のせん断変形角1/600rad.を第1ステップとし、以後1/450、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/50、1/30rad.まで9ステップとした。各ステップの繰り返し回数は1回とした。1/30rad.を経過した後、真のせん断変形角が1/10rad.程度を超えた時点で終了とした。変位計を各部材の軸芯に取り付け、梁材の水平方向変位、土台の水平方向変位、各柱脚部の鉛直方向変位を測定した。荷重は加力用ジャッキの先端に取り付けたロードセルで測定した。

面内せん断実験により得られた各試験体の荷重－真のせん断変形角関係の水合わせ期間の違いによる比較を図2に、完全弾塑性モデルによる評価⁴⁾結果(第一象限を評価)を

表4に示す。また、面内せん断実験の様子(最大変形時)を写真5に示す。

荷重－真のせん断変形角を比較した結果より、履歴特性はいずれの試験体でも大きな差を確認することはできなかった。加力は約1/9rad.程度まで行ったが、荷重は上がり続けている状況であった。完全弾塑性モデルによる評価結果より、水合わせ期間の影響は初期剛性で顕著に表れていることが分かった。水合わせ期間を経ると初期剛性は1.2倍～1.6倍程度高くなることがわかった。1/15rad.時の荷重においても同様の傾向が確認でき、1.1倍～1.3倍程度高くなることが分かった。しかし、降伏荷重の評価結果のスサ100の試験体種類においては水合わせ期間を経ると0.8倍程度の評価となることが確認できるが、スサ150の試験体種類においては1.3倍程度の評価となっている。今後、包絡曲線を抽出し、特定変形角ごとの荷重値からより詳細な分析・検討を進める必要がある。

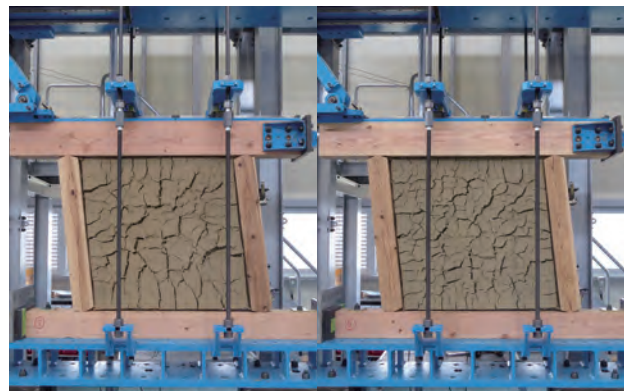


写真5 面内せん断実験の様子
(左:水合わせ0－スサ100、右:水合わせ2－スサ100)

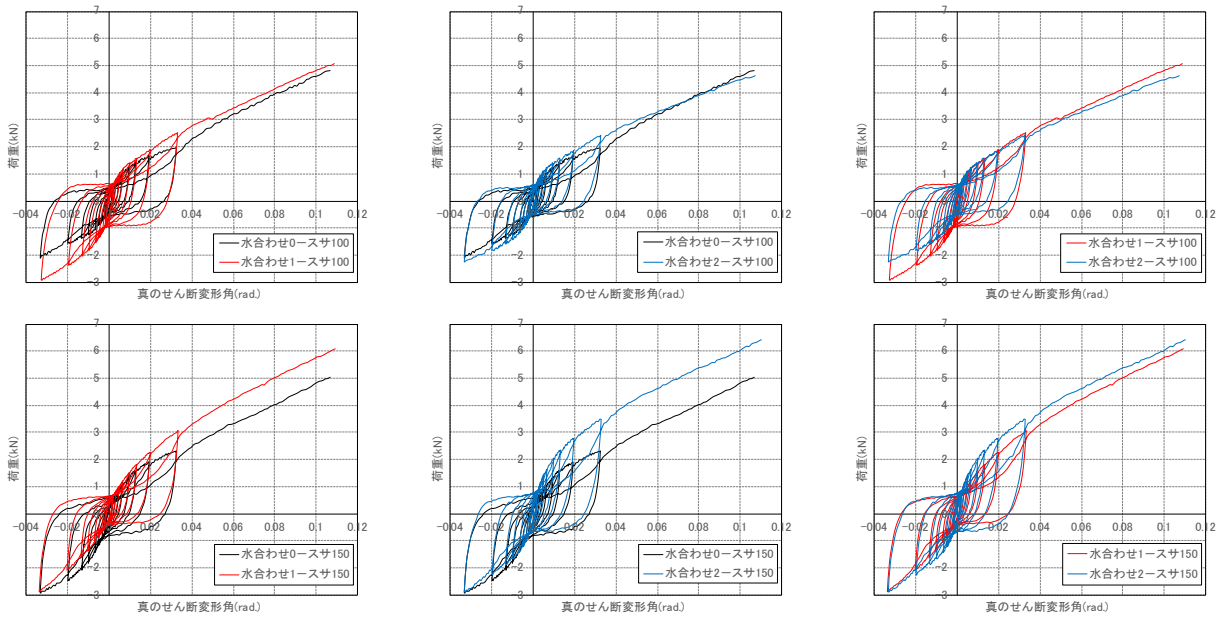


図2 壁試験体の荷重－真のせん断変形角関係

表4 壁試験体の荷重－真のせん断変形角関係の評価結果

試験体記号	降伏荷重 Py (kN)	降伏変形角 γ_y (rad.)	終局耐力 Pu (kN)	終局変形角 γ_v (rad.)	1/15rad. 時荷重 (kN)	初期剛性 (kN/rad.)
水合わせ0-スサ100	2.84	1/20	4.82	1/12	3.24	55.9
水合わせ0-スサ150	2.16	1/37	3.97	1/20	3.33	79.9
水合わせ1-スサ100	2.28	1/36	4.10	1/20	3.43	82.0
水合わせ1-スサ150	2.84	1/34	4.96	1/19	4.19	96.3
水合わせ2-スサ100	2.09	1/40	3.78	1/22	3.28	82.7
水合わせ2-スサ150	2.98	1/43	5.16	1/25	4.62	129.2

5.まとめ

本報告では、水合わせ期間が異なる壁土の一軸圧縮実験およびその壁土を用いた壁試験体による面内せん断実験について、その実験方法や結果概要を示した。土塗壁に利用することを想定した壁土の圧縮強度を高い精度で評価することは難しい状況にある。また、その壁土を用いた耐力壁の許容せん断耐力の評価や大変形の領域も含めた履歴特性の推定も難しい状況であるといえる。本報告の研究成果の分析を進め、上述の評価法を構築することを目指す。また、今後も各所で本報告に関係する研究が進められ、壁土やそれを用いた土塗壁の強度特性を高い精度で評価できる環境を整えることが期待されている。

謝辞

本研究は、JSPS科学研究費補助金（若手研究（B））、課題番号15K18164、研究代表者：庄所直哉）の助成を受けて実施したものである。また、壁土を寝かした場所や試験体の作成、第4章の面内せん断実験は、（一財）建材試験センター 西日本試験所にて実施した。また、各種実験の準備や実施において本研究室に所属していた松尾瑠菜さん（現広島大学大学院生）に多くの協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- (財)日本住宅・木材技術センター：土塗壁・面格子壁・落とし込み板壁の壁倍率にかかる技術解説書，2004年2月
- 庄所直哉，早崎洋一，三芳紀美子，大橋好光：壁土の圧縮強度特性に与える要因に関する研究 その1 粗粒分含有率・含水比・スサ含有率の影響について，日本建築学会大会学術講演梗概集（関東），pp.787-788，2015年9月
- 庄所直哉，早崎洋一，三芳紀美子，大橋好光：壁土の圧縮強度特性に与える要因に関する研究 その2 回帰分析による圧縮強度特性の推定，日本建築学会大会学術講演梗概集（中国），pp.1079-1080，2017年8月
- (公財)日本住宅・木材技術センター：木造軸組工法住宅の許容応力度設計（2017年版），2017年3月

profile



庄所直哉

明石工業高等専門学校 建築学科 准教授

専門分野：建築構造、木質構造
最近の研究テーマ：本報告で紹介した研究も継続しつつ、接合部にかかる載荷速度や繰り返し載荷による影響を評価する研究にも挑戦している。

新たに制定された真空断熱材の製品規格により端部の熱橋程度を測定

真空断熱材端部の線熱貫流率試験

comment

今回紹介する試験報告は、ワコン株式会社から提出された真空断熱材について、その端部の熱橋の程度を表す線熱貫流率を測定したものである。

真空断熱材は、ガスバリア性を有する被覆材で芯材を覆うことによって、内部の真空度を維持し、低い熱伝導率を実現する材料である。その性能を長期間維持するために、被覆材にはアルミニウムなどの金属層を含む複合フィルムが使われている。金属材料は熱伝導率が高いため、真空断熱材の端部は熱橋となりやすく、中央部(COP: Center Of Panel)よりも断熱性能が低くなる。熱橋の程度は被覆材の層構成により異なるため、端部の線熱貫流率を測定することは重要である。

被覆材として使われる代表的なフィルムには、アルミニウムはく複合フィルムとアルミニウム蒸着複合フィルムとがある(図1)。両者を比べると、前者の方が後者よりも金属層が厚い。すなわち、前者はガスバリア性に優れ、後者は端部の断熱性に優れる、という特性を有する。このように、長期性能と端部熱橋とはトレードオフの関係にあるため、多様な層構成のフィルムが開発され、真空断熱材に使用されている。

今回試験した真空断熱材は、片面がアルミニウムはく複合フィルム、もう片面がアルミニウム蒸着複合フィルムのハイブリッドタイプと呼ばれるものである。異なる特性のフィルムを組み合わせることにより、アルミニウム蒸着複合フィルムだけの製品よりも断熱性能の経時変化を抑制し

つつ、端部熱橋の程度をそれと同等程度に維持することが期待される。今回はハイブリッドタイプだけの測定となるが、その線熱貫流率は参考文献¹⁾で示されるアルミニウム蒸着複合フィルムだけの製品と同程度の値が得られている。

なお、今回の試験は、真空断熱材の製品規格であるJIS A 9529の附属書Aで規定される測定方法A(熱板法)に従って行っている。この規格では、線熱貫流率の測定方法として、測定方法Aと測定方法B(熱箱法)との2種類の方法を規定している。いずれの方法も、真空断熱材の端部を含む領域の断熱性能を測定し、これと同一製品の中央部の断熱性能との差分をとることで、端部の線状熱橋による断熱性能低下量を求めるものである。中央部の熱伝導率と端部の線熱貫流率をそれぞれ測定することで、任意のサイズの製品全体の断熱性能を求めることもできる。また、試験方法Bで規定される熱箱法では、任意のサイズの製品全体の断熱性能を直接測定することも可能である。

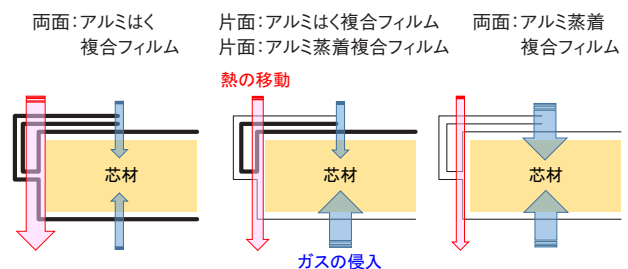


図1 主な被覆材の仕様

1. 試験内容

ワコン株式会社から提出された真空断熱材(ワコン標準仕様)「ワコン標準仕様VIP」について、線熱貫流率を測定した。

2. 試験体

試験体の概要を表1に示す。

3. 試験方法

試験は、JIS A 9529(建築用真空断熱材)附属書A(規定)線熱貫流率 A.3 測定方法A(熱板法)に準じ、JIS A 1412-2[熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法-第2部:熱流計法(HFM法)]の装置を用いて行った。試験条件、装置寸法及び試験体寸法を表2に示す。

なお、試験体の厚さはJIS A 9529の8.4 厚さに準じて

表1 試験体の概要(依頼者提出資料)

名称	真空断熱材(ワコン標準仕様)	
商品名	ワコン標準仕様VIP	
材質	芯材	グラスウール
	被覆材	アルミ蒸着フィルム、アルミ箔フィルム
寸法	600mm×300mm、呼び厚さ10mm	
数量	6枚(2枚×3組)	

表2 試験条件、装置寸法及び試験体寸法

試験条件	平均温度	23℃
	熱流の向き	下から上 (アルミ箔フィルム面からアルミ蒸着フィルム面)
装置寸法 及び 試験体寸法	測定領域の寸法(a領域)	300mm
	装置の熱板の寸法(b領域)	600mm
	突合せ部の端部熱橋の影響を強く受け継領域(c領域)	20mm
	突合せ部の端部熱橋の影響を少し受け継領域(d領域)	60mm

表3 線熱貫流率の測定結果

項目	結果			
	1、2	3、4	5、6	
試験体番号				
装置の測定領域	A_m (m ²)	0.09		
測定領域内における試験体の端部長さの合計	l_ψ (m)	0.6		
試験体の呼び厚さ	d_N (×10 ⁻³ m)	10		
測定領域の熱流密度	q (W/m ²)	非公開		
試験体の厚さ ^{a)}	d_{sp} (×10 ⁻³ m)	10.1	9.7	10.0
面積加重平均の温度差	ΔT_m (K)	非公開		
COPの見掛けの熱伝導率 ^{a)}	λ_{COP} [W/(m·K)]	非公開		
線熱貫流率	ψ [W/(m·K)]	非公開		

注 a) 2体の試験体の平均値である。

測定し、小数点以下1桁に丸めた。

また、線熱貫流率の測定時に、2枚の試験体の中央部の両面にそれぞれ熱流計を取り付け、COPの見掛けの熱伝導率を同時に測定した。

4. 試験結果

線熱貫流率の測定結果を表3に示す。

5. 試験日、担当者及び場所

期間	2020年10月8日～10月16日		
担当者	環境グループ		
	統括リーダー	萩原伸治	
	統括リーダー代理	田坂太一	
		石山国義(主担当)	
		渡邊眞一	
場所	中央試験所(埼玉県草加市稲荷5丁目21番20号)		

information

昨年、真空断熱材の製品規格ならびに関連する試験方法規格がJISとして制定されました。当センターでは、これらのJISに従った各種試験も行っております。JISの概要については、本誌2020年9・10月号及び11・12月号の規格基準紹介で紹介しております。真空断熱材及びその試験方法などについて詳しくは、こちらの記事をご覧くださいませと幸いです。

(発行番号：第20A2287号)

※この欄に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)。

author for comment

田坂太一

総合試験ユニット 中央試験所 環境グループ
統括リーダー代理
<従事する業務>
断熱材をはじめとする各種建築材料の熱・湿気物性試験など

参考文献

- 1) 経済産業省委託平成29年度省エネルギー等国際標準化「【省16】断熱材の比熱の測定方法等に関する国際標準化成果報告書」

【お問い合わせ先】

中央試験所 環境グループ
TEL：048-935-1994 FAX：048-931-9137

さまざまな建材の断熱性を迅速に測定

熱流計法熱伝導率測定装置

1.はじめに

菅首相の所信表明演説にて、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロとする「脱炭素社会の実現」を目指すことが表明されたのは記憶に新しいことでしょう。建築分野では「脱炭素社会の実現」に向けて以前より様々な取り組みがなされております。経済産業省などによる「ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）」の普及促進事業¹⁾や、省エネ基準への適合が要件となる建築物の対象範囲の拡大、戸建住宅等の小規模建築物について省エネルギー性能に関する説明義務化などが盛り込まれた改正建築物省エネ法（2019年5月公布）²⁾などが挙げられます。上記取り組みの中で、それぞれの建築物に断熱性の基準が設けられており、製造者及び設計者にとって材料の断熱性能を把握することは非常に重要です。

建築材料の断熱性を示すパラメータの一つに、熱伝導率があります。熱伝導率とは、厚さ1mの材料に温度差1Kがついたとき、単位面積あたりに通過する熱流量のことで、材料における熱の伝わりやすさを示す物理量です。同じ厚さの材料を比較した時に、熱伝導率の値が小さいほど断熱性能が高いことを意味します。この熱伝導率を測定する方法として、JIS A 1412-1 [熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法－第1部：保護熱板法（GHP法）]³⁾やJIS A 1412-2 [熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法－第2部：熱流計法（HFM法）]⁴⁾等があります。本稿では、上記熱伝導率測定方法のうち、JIS A 1412-2で用いられる熱流計法熱伝導率測定装置（以下、試験装置）についてご紹介いたします。

2.試験装置

試験装置の仕様を表1に示します。試験装置は試験体両表面に温度差をつける加熱板及び冷却板（以下、熱板）、試験体の通過熱量を測定する熱流計、試験体の表面温度を測定する温度センサーなどによって構成されます（写真1～写真2及び図1参照）。

熱流計法による熱伝導率の測定では、試験体の両表面に密着させた熱板に温度差をつけることによって試験体に熱移動を生じさせます。この熱の移動がおおよそ一定になった時の温度差及び試験体を通過する熱流量を測定することで、式(1)によって熱伝導率を算出することができます。

$$\lambda = \frac{q}{\Delta\theta} \cdot d \quad (1)$$

ここに、 λ ：熱伝導率 [W/(m・K)]

q ：単位面積を通過する熱流量 (W/m²)

$\Delta\theta$ ：材料の表面温度差 (K)

d ：材料の厚さ (m)

この試験方法では、材料の熱移動が一次元（材料の厚さ方向にのみ熱が移動している状況のこと）であることが前提となっているので、材料の厚さに対して試験体の面積が十分大きい必要があります。当センターでは熱板の大きさの異なる試験装置を所有しておりますので、材料の厚さに応じて必要な断面積を最小限に抑えることができます（表1参照）。



写真1 試験装置外観(熱板寸法 200mm)



写真2 試験装置外観(熱板寸法 300mm)

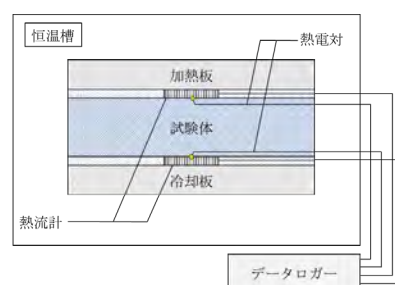


図1 試験装置概要

表1 試験装置仕様

測定方式	熱板寸法	測定可能厚さ	測定温度条件
JIS A 1412-2 試験体1枚・対称構成方式	200mm×200mm	～30mm	-10℃～70℃
	300mm×300mm	～50mm	10℃～40℃
	600mm×600mm	～100mm	23℃～25℃

本試験装置は、熱板の温度制御を自動で行なっており、迅速な測定が可能です。適切な測定を実施するには、熱流計の校正が必要となります。熱流計の校正は、熱伝導率が既知の材料（校正用標準板）を測定することによって行われます。

当センターは熱伝導率校正において、計量法に基づく計量法トレーサビリティ制度（JCSS：Japan Calibration Service System）の登録事業者であり、校正用標準板の熱伝導率校正も行なっているため、国家計量標準とトレーサブルの取れた測定が可能です。

3. 主な測定対象

測定対象となる試験体は、主に断熱材や木質繊維板などの平板状の材料となります。参考に、JIS A 1412-2が試験方法として引用されている製品規格の例を表2に示します。これら以外の材料についても、表1に示す寸法を満たす材料であれば測定可能ですが、精度の良い測定を行うためには材料が平滑であることが重要です。JISでは試験体厚さの2%以内で平行になるように平面を仕上げると記載されています。

また、熱流計法の適用範囲として、JISでは0.1 (m²・K/W) よりも大きい熱抵抗をもつ試験体に適用できると記載されています。熱抵抗とは、熱の伝わりにくさを示すパラメータで、熱伝導率に反比例し、材料の厚さに比例します。簡単に言うと、金属のような熱の伝わりやすい材料や、極端に薄い材料などは本装置では測定できませんので、注意が必要となります。

4. おわりに

本稿では、熱流計法による熱伝導率測定装置を紹介いたしました。当センターでは、本装置以外にも熱伝導率測定装置がございます。過去の建材試験情報でも紹介しておりますので、ご参考になさってください⁵⁾。

材料の断熱性能を把握することは、今後の省エネルギー社会の形成において非常に重要であると思います。私共も試験を通して皆様のお力になれば幸いです。

表2 製品規格例

製品規格名称	規格番号
建築用断熱材	JIS A 9521
発泡プラスチック保温材	JIS A 9511
人工鉱物繊維保温材	JIS A 9504
建築物断熱用吹付け硬質ウレタンフォーム	JIS A 9526
繊維板	JIS A 5905
せっこうボード製品	JIS A 6901
吸音材料	JIS A 6301
建築用真空断熱材	JIS A 9529

参考文献

- 1) 経済産業省 省エネルギー庁：ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）に関する情報公開について、https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/general/housing/index03.html（参照：2021.1.12）
- 2) 国土交通省：住宅・建築物省エネ法のページ、https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/jutakukentiku_house_tk4_000103.html（参照：2021.1.8）
- 3) JIS A 1412-1:2016 [熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法—第1部：保護熱板法（GHP法）]
- 4) JIS A 1412-2:1999 [熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法—第2部：熱流計法（HFM法）]
- 5) 安岡恒：保護熱板式熱流計法熱伝導率測定装置，建材試験情報Vol.53, pp.18-19, 2017年3・4月号

author



薬師寺 匠

総合試験ユニット 中央試験所 環境グループ

<従事する業務>
建材の熱湿気物性、温熱環境に関する試験

【お問い合わせ先】

中央試験所 環境グループ

TEL：048-935-1994 FAX：048-931-9137

シックハウス対策の法規等にも引用されている規格

建築用ボード類のホルムアルデヒド放散量の試験方法(デシケーター法)のJIS改正への経緯

1. はじめに

JIS A 1460 (建築用ボード類のホルムアルデヒド放散量の試験方法-デシケーター法)は、建築用ボード類から放散されるホルムアルデヒド量を測定するための試験方法規格である。2001年に制定された。

この方法は、デシケーターと呼ばれるガラス製の蓋のある密閉容器に、水を入れた結晶皿を置き、その中に所定の表面積に切り出したボード類の試験片を設置し、管理された温度のもと、24時間後の水に吸収されたホルムアルデヒドの濃度からホルムアルデヒド放散量を求めるものである。

この規格は、ボード類等の製品規格に引用され、ボード類製品の品質を確保する上で比較的容易に実行できる有用な試験方法であり、長年にわたって用いられてきた実績がある。

しかし、本規格で試験を行う際に用いるデシケーター [JIS R 3503 (化学分析用ガラス器具)に規定する呼び寸法240 mmのもの。以下、「現行品」という。]は、国内での生産が終了しており、今後の生産見込みもないとのことである(写真1及び図1の左側)。このため、当該代替品(以下、「代替品」という。)を選定及び検証し、規格に追加する必要があるが生じた。

このような背景から、2017年度から3か年の計画で、本規格を引用する規格等の適正な運用を確保するために、行政・学識者・試験機関・関係建材メーカーから構成される本委員会・分科会を組織し(委員長・主査 田辺新一教授 早稲田大学)、代替品について検討を行い、検討結果を踏まえてJIS A 1460の改正原案を作成した。

改正JIS原案は、2020年12月にJISC(日本産業標準調査会)での審議が行われ、2021年2月に改正された。

本報告では、改正までの経緯の概要を紹介する。

2. 経緯

2.1 1年目(2017年度)

代替品の必要要件(素材・形状・寸法)を検討し、入手可能な製品の流通状況を調査し、4種類のデシケーターを代替候補品として選定した。

この4種類の代替候補品と現行品について、JIS A 1460による比較試験を実施し、相関を確認した。

さらに、4種類の代替候補品と現行品について、数値解析を実施し、等価拡散距離*の値を求めた。

※ ここでの等価拡散距離とは、複雑幾何学形状のデシケーター内でのホルムアルデヒド拡散現象を単純な一次元拡散距離として示されたもので、結晶皿の水面から試験片下端までの距離とほぼ比例関係にある。

建材からのホルムアルデヒドの放散性状には、内部拡散支配型放散(建材内部での拡散抵抗により拡散速度が気中への放散現象を律速する)と蒸散支配型放散(建材内部での拡散抵抗が非常に小さく建材表面濃度が一定)がある。

内部拡散支配型放散の建材の結果はデシケーターの幾何形状に依存せず、蒸散支配型放散の建材は、等価拡散距離が結果に影響を与える。

以上については、文献⁴⁾に詳述されている。

2.2 2年目(2018年度)

4種類の代替候補品の流通状況を確認し、安定した製品でかつ安定して市場流通する見通しのもので、「ISO 13130(実験用ガラス器具-デシケーター)に準拠した、呼び径250mmの玉蓋付タイプのデシケーター」を絞り込んだ。この代替候補品と現行品について、6機関にてJIS A 1460のラウンドロビン試験を実施した。

さらに、理論的な検討を行うため数値計算を行った。試験結果は、理論上、対象とした建材が内部拡散支配型放散の場合の結果に一致するものとなり、数値計算によっても、現行品の代替品として使用可能であることを確認した。

2.3 3年目(2019年度)

測定対象となる建築用ボード類の多くは内部拡散支配型放散である。しかし、測定対象となる建築用ボード類は、蒸散支配型放散である可能性は少ないと思われるものの皆無ではないことから、建材の放散性状によらず、代替可能であるかどうかを確認することとした。そのため、別途実施された数値解析結果を踏まえ、ガラス板を用いて結晶皿をかさ上げして、等価拡散距離を現行品と統一した場合での試験を実施した。数値計算、試験結果から代替が可能であることを確認した。

以上より、「ISO 13130(実験用ガラス器具-デシケーター)に準拠した、呼び径250mmの玉蓋付タイプのデシケーター」を代替品として特定した(写真1及び図1の右側)。

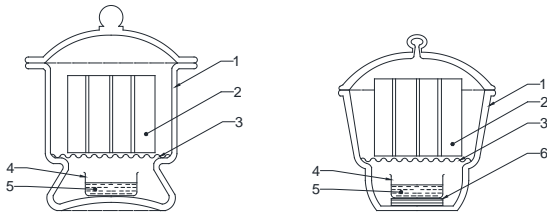


現行品



代替品

写真1 現行品と代替品のガラスデシケーター



現行品を使用する場合

代替品を使用する場合

- 1: デシケーター 2: 試験片 3: ステンレス製金網
4: ガラス結晶皿 5: 水 6: ガラス板

図1 デシケーター法の装置

3. JIS A 1460改正原案の作成

3年間に渡る、デシケーターの代替品の選定に関する審議を踏まえ、改正JIS原案を作成した。

改正により、代替となるデシケーター及びかさ上げ用のガラス板の仕様を追加し、国内試験機関の実態に対応させた。例えば、ホルムアルデヒド放散量とホルムアルデヒド濃度との関係を明確にするために用語の定義を追加した。また、国家計量標準にトレーサブルに値付けされたホルムアルデヒド標準液の標準原液としての使用について別途提案があったため、これを取り入れた。このほか、使用手順の記載の見直しや、試験環境の温度（許容範囲変更）、器具（選択肢追加）、試薬（選択肢追加）、試験時間（許容範囲変更）、検量線の作成手順（溶液の容量範囲変更、濃度範囲の規定変更）及び報告事項（必須項目の見直し）等に対応した。さらに、本規格が引用している規格の改正状況等を調査し、最新の状況に対応した。

4. JIS A 1460と建材試験センター

JIS A 1460はシックハウス対策として、建築基準法施行令第20条の7（居室を有する建築物の建築材料についてのホルムアルデヒドに関する技術的基準）第2項から第4項の規定による国土交通大臣認定に係る「ホルムアルデヒド放散建築材料の性能評価業務方法書」に引用されている。また、国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律第6条に基づく「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」に引用されている。

建材試験センターでは、ホルムアルデヒド放散量測定

や、ホルムアルデヒドを放散する恐れのある建築材料についてJISやJASに基づく等級区分がないものについて性能評価を実施している。ご利用いただければ幸いです。

5. おわりに

今回の改正により、ボード類の建築材料の取引の円滑化及び、この規格を引用している強制定法規（建築基準法やグリーン購入法）の円滑な運用が期待されている。また、ホルムアルデヒド放散に対して適正に試験された建築材料の供給によって、安全・安心な社会形成の維持が期待されている。

JIS A 1460改正原案の作成にあたり、田辺委員長をはじめ委員の方々にご協力頂きましたこと、改めて感謝いたします。

参考文献

- 1) 一般財団法人建材試験センター：経済産業省委託 平成29年度 工業標準化推進事業委託費 高機能JIS等整備事業（安全・安心な社会形成に資するJIS開発）建築用ボード類のホルムアルデヒド放散量の試験方法（デシケーター法）のJIS開発 成果報告書（2018.2）
- 2) 一般財団法人建材試験センター：経済産業省委託 平成30年度 工業標準化推進事業委託費 戦略的国際標準化加速事業 産業基盤分野に係る国際標準開発活動 建築用ボード類のホルムアルデヒド放散量の試験方法（デシケーター法）のJIS開発 成果報告書（2019.2）
- 3) 一般財団法人建材試験センター：経済産業省委託 平成31年度 産業標準化推進事業委託費 戦略的国際標準化加速事業 産業基盤分野に係る国際標準開発活動 建築用ボード類のホルムアルデヒド放散量の試験方法（デシケーター法）のJIS開発 成果報告書（2020.2）
- 4) 姜裕珍, 久間裕太郎, 劉城準, 竹之内和樹, 吉田仁美, 田辺新一, 伊藤一秀：ホルムアルデヒド放散試験に適用可能性のある各種デシケーター幾何学形状を対象とした等価拡散距離評価, 日本建築学会環境系論文集 Vol.83 No.753, 883-889（2018. 11）

author



木村麗

経営企画部 調査研究課 主査

<従事する業務>

国内・国際標準化業務、調査研究業務など

【お問い合わせ先】

試験：中央試験所 材料グループ TEL：048-935-1992
性能評価：性能評価本部 TEL：048-935-9001

vol.1 材料になりきり材料の気持ちを理解する。

筆者はほぼ40年近くを大学で過ごした。そして研究を通して学んだことも多かった。ただ研究が教えてくれたことは研究課題によって異なる。たまたま今回原稿を書く機会をいただいたので、私の印象に残るいくつかの研究とそれを通して学んだことを、思いつくままにお話ししたい。

今回は防水材料の耐候性研究を通して学んだことである。まずはこの研究の始まりからである。1968年の春、筆者が大学4年になり卒業研究を始めた時、この課題を指導教官の小池迪夫先生からいただいた。

当時の防水の主流は何といってもアスファルトであった。アスファルト防水は、今は普通過ぎて誰も意識しないが、実は衝撃的な建築技術である。それは、縄文から江戸時代までの勾配屋根一辺倒だった、わが国の屋根文化に平らな屋根という、それまで日本人の見たこともないような形態の屋根を付け加えたからである。

アスファルト防水の最初の施工は明治38年の大阪瓦斯ビルとのことである。その後はずっとアスファルトだけが防水材料である時代が続いた。ちなみに明治38年は我が国が日清、日露の戦争に勝ち、国際的に力を付け始めたころである。そしてこれは時代の先端を行く材料であった。時は流れて戦後である。合成高分子化学工業が急速に発達し、今までにない新材料が次々と登場し、これらがアスファルト防水一辺倒であった防水の分野に入り込んできた。筆者が4年生になった頃はそのような時代であった。

新しい材料というと聞こえはいいが、建築では実績がないということと同義である。確かに初期の物性はアスファルトを凌駕している。ただそれがいつまで維持されるのか？初期の物性も大事であるが、建築では耐久性がもっと大事である。しかも建築は非常に長い期間の使用である。この点が他の工業製品と根本的に違うところである。

小池迪夫先生はそのことを懸念し、これら新参の防水材料がどの程度長持ちするのか調べる目的で、屋外暴露試験を計画されていた。そして卒研生として紛れ込んで来た私に、「合成高分子防水材料の耐候性」という課題を担当するようにと指示されたのである。

私はりっぱな装置でデータを取って、卒業論文を作るという夢を描いて選んだ研究室であったが、担当した研究はひたすら試験体を作ることだけであった。先生はすでに当時マーケットに出始めていたほとんどの防水材をメーカーにお願いして取り寄せ、驚くほどの防水材料が実験室の一隅に山積みになっていた。結局試験体作成だけに卒業研究期間のほとんどを使い切った。だから私の卒業論文は、普

通の論文のような実験結果とか考察などというものは全くない。ただ試験体を作りました。お終いである。がんばって文献調査でページ数を増やそうとしたが、やはり出来上りは薄っぺらでお粗末なものであった。後年、自身で研究室をもち学生さんから、「参考にしたいので先生の卒論を見せてください」と云われるたびに、恥ずかしい思いをさせられ続けた。今も大事にとってはあるが、書棚のできるだけ人目のつかないところにひっそりと潜ませている。言い訳がましいが、**写真1**は作った試験体の北海道大学建築学科棟屋上での暴露試験の状況である。これだけの試験体を作ったのだから、それだけでいっぱいだったことを理解していただけると思う。



写真1 試験体の屋外暴露試験（前方建物にじゃまされているが、後方に北大ポプラ並木の一部が写っている。）

その後筆者は大学院の修士課程を卒業して、東京工業大学の助手となり博士論文研究として、この課題を継続できることとなった。耐候性研究では気象と材料劣化の関係を定量的に論ずることが重要である。そのためには、材料を単に外気にさらしただけという暴露試験だけでは不十分で、気象環境とマッチングしたデータ採取が必要となる。そのためそのことを意図した暴露試験を計画、実施した。この時の暴露試験状況を**写真2**に示す。そしてここからは気温や防水層温度も並行して測定し始めた。そのため毎月記録紙の交換のため暴露試験場通いがはじまった。（その後の暴露試験ではさらに紫外線量測定も加わった。）そしてこれら取得したデータは計算機で計算させるため、15分きざみでパンチングカードに削孔した。今の若い方には想像もできないと思うが、当時の電算機利用には、プログラムもデータもパンチングマシンで穴をあけたカードを自分で作り、計算センターに持ち込み、計算をお願いするという方式であった。



写真2 防水材料温度データを取りながらの屋外暴露試験状況(右下の白い箱に記録計一式が入っている。)

データ採取は自動であるが、これをカードにパンチングするのは人力である。15分刻みで1日分というとならぬ96個のデータとなる。それを暴露している防水材料の種類ごとにつくらなければならないのだから、それだけで一時間位の仕事となる。当初は何も考えずにある程度貯まった頃にカード化すればいいやと考えていた。ところがこれを貯めると大変になることに気付いた。1ヶ月分のカードづくりには何日もパンチング作業をしなければならない。当時の計算センター専任のパンチャーの職業病に、手首に炎症を起こす腱鞘炎があったが、筆者も2ヶ月くらいぶっ通しでパンチング作業をし、とうとう腱鞘炎になってしまった。実は今も当時の後遺症があり、ひどく痛むということはないが手首を十分に曲げられないのはその名残である。

データを貯めると大変なことになることを、身をもって体験したので、その後の屋外暴露試験では前日分のデータを翌日に必ず整理するように心がけた。1日分だけだと小一時間で終わるので、手首への負担が少なくなる。ということで毎日、気象と材料のデータ化を自らに課した。きわめて単調な作業であるが、繰り返しているうちに、前日の天気はまだ覚えているので、材料がどのような状況にあったかが手に取るようにわかる。一方で化学反応速度論を勉強し、劣化を定量的に表現するために(1)式のような劣化式を導出しておいた。

$$1/(n-1) [1/y^{n-1} - 1/y_0^{n-1}] = A \exp(-Bh/T) t \quad (1)$$

(n=1の場合は左辺がln(y₀/y)となる。)

ここに y：材料の物理量(私の研究では材料の伸び率を物理量とした。)

y₀：物理量の初期値

A, Bh：熱劣化試験より求められる係数

n：熱劣化試験より求められる見かけの反応次数

T：材料温度、K

式を見ればわかるように、入力データは材料温度Tと時間tである。だから前日のデータを入力すれば前日分の劣

化を計算できる。毎日この作業をつづけているうちに、天気を見ればどの程度材料が劣化してゆくのか、ある程度予測できるようになった。夏の暑い日は人間もつらいが、材料もつらく劣化が一気に進む。そして曇りや雨の日はほっと一息をつく。

暴露試験を経験した人なら理解できると思うが、作業は孤独である。広い暴露場には自分と材料しかいない。材料に愛おしい気持ちを持つようになるのも当然である。材料の気持ちがわかるようになると、茫漠としていた研究の道筋も自然と見えはじめた。そして研究は一気に完成へと向い、何とか論文をまとめあげることができた。論文を提出し学位を東京工業大学からいただいたのは、1981年8月である。卒論の試験体作成から都合13年間の友情の証であった。

ここからは続編である。話は昨年にワープする。1981年に研究は落ち着いた。自分としてはまあ満足であったが、この研究が何かの役に立ったか問われると、残念ながら社会では全く使われなかった。当時はこんなに一生懸命にやったのにと不満に思ったが、今にして思えば理由がよくわかる。

見かけは大層立派な式であるが、これを使おうとすると材料ごとに、見かけの反応次数n、材料係数AとBhと三つの係数を求めなければならない。しかもそれを求めるためには、かなり時間をかけて数段階の温度での熱劣化試験を行わなければならないのだ。研究に夢中になっていたころは前に進むだけで、周りを見る余裕がなかった。若気のいたりである。ということでこの研究の成果も、私の卒論同様書棚の片隅に追いやられていた。

ところで2020年の夏は暑かった。2019年はそうでもなかったが、2018年もけた外れに暑かった。実際、**図1**に示す気象庁データでも気温が右肩上がりで上昇してきている。そして個人的にはここ数年来、暑さが体にこたえるようになってきている。年のせいかと思い、他のひとにも聞くと皆同じように感じているとのことである。ということは防水材料も苦しい思いをしているのではないか。そして

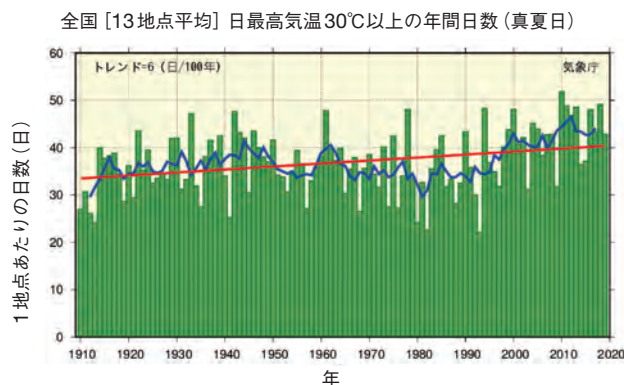


図1 上昇傾向にあるわが国の気温(気象庁データ)
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html

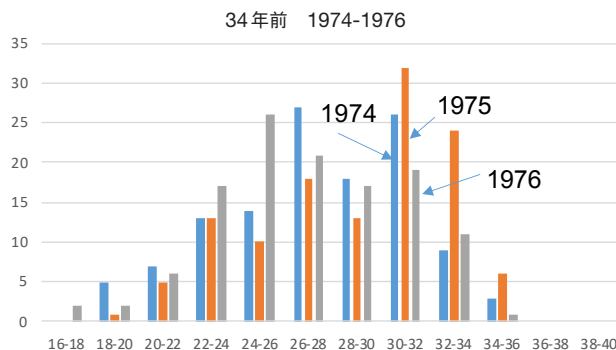
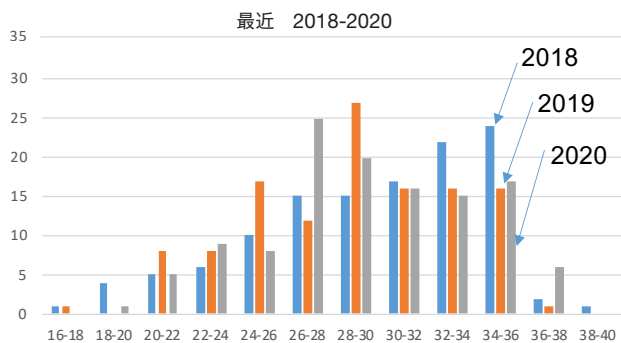


図2 夏期(6月～9月)の日最高温度の頻度(気象庁の気象データを整理)

筆者が研究に熱中していた1970年代に比べて、状況はもっと過酷化しているのではないかと。なんとかこれを定量的に比べられないか。

そしてその時、書棚の片隅に押しやっていた劣化式のことを思い出した。これを利用すれば当時と比べることができるはずだ。そう考えて早速計算をしてみた。(計算手順は文献¹⁾による。)ここからは理屈っぽい少し込み入った話になるので、時間のない方は読むのを飛ばしてください。

まずは気温の比較である。図2は気象庁データによる日最高気温の1974-76年と2018-20年の夏期(6月から9月までの4ヶ月間)の温度別積算日数である。最高気温に着目するのは、有機材料の劣化は高温域で急速に早まるからである。そして出現頻度は明らかに高温側にシフトしている。ちなみに夏期4ヶ月間の最高気温の平均値を計算してみると、1974年からの3年間では27.7℃であったのが、2018年からの3年間では29.3℃と1.6℃も上昇している。

博士論文では劣化を定量的に評価することに合わせて、天候に応じて変わる温度環境を、年間を通しての一定温度で表現できれば、一般に理解しやすいのではないかと考えて、「相当環境温度」²⁾という指標を提案していた。わかりやすく言うと、年間を通して防水材料の温度は絶えず変動しており、夏の暑い時は断熱防水ならば80℃を超え、冬には放射冷却により-10℃を下回ることもある。このように変動する温度で防水材料は劣化するが、これを同じ劣化状態となる仮想の一定温度のことである。

具体的に断熱防水のある製品の黒色ゴムシートを例として説明すると、このシートの劣化式は、先ほどの実験をもとに具体的に係数を求めると(2)式で表される。

$$1/6 [(1/y^6) - 1] = 28.8 \exp (-12393.3/T) t \quad (2)$$

つくばで1974年から1976年までの3年間暴露した状態では、当時の材料温度を入力して求めた相当環境温度は36.7℃であった。これはこの期間の3年間の劣化は、一定温度ですっと行うとすると、36.7℃に3年間保持していた

時の劣化と等価ということである。

残念ながらここ3年間の材料温度データを持っていないので、相当温度が1.6℃上昇したと仮定して計算してみた。(これは先ほどの図2で、平均最高温度データが1.6℃上昇していることを根拠に仮定したものである。)

読むのを途中で飛ばしたひとは、この辺から戻ってきてください。結果は「1974年からの3年間の劣化は、2018年からの気象では2.44年に短縮化されている。」であった。最近の高温化は防水材料の寿命を明らかに短くしている。計算を終えた時は、あまりの結果にしばし茫然とさせられた。本当かと自分を疑い再度計算してみたが、答えは同じであった。

40年間書棚の片隅で埃を被っていた若い頃の仕事が、このような形で再登場するとは思ってもみなかった。ゾンビが再び現れて来たような気もするが、一方で防水材料の旧友に再会した気分もする。防水材料は建物の外皮を構成する材料として、建物の最前線で気象と戦い、体を張って我々の生活を守ってくれている。そして彼らも最近の気象の過激化に苦しんでいる。またまた同情させられたのであった。

参考文献

- 1) 田中享二, 古澤洋祐: 近年の気温上昇傾向が合成高分子防水材料の熱劣化評価に及ぼす影響: 日本建築学会学術講演梗概集(北陸) pp.1013-1014, 2019.9
- 2) 小池迪夫, 田中享二, 日置滋: 合成高分子防水層の耐候性—その4・屋外暴露による熱の影響の評価: 日本建築学会論文集, 第263号, pp.11-19, 昭和53年1月



profile

田中享二

東京工業大学 名誉教授

1945年 札幌生まれ

専門分野: 建築材料、建築構法、防水工学

S E M I N A R & E V E N T

検定業務室からのお知らせ

[工事材料試験ユニット]

コンクリート採取試験技能者認定制度は、工事現場での品質確保の重要性に鑑み、採取試験に携わる方々を技能資格者として位置づけるとともに、コンクリート採取試験技能の向上を図ることを目的としています。

認定にあたっては、第三者性を有した「コンクリート採取試験技能者認定委員会」を設置し、認定試験および審査を行っています。また、あわせてコンクリート採取実務講習会も開催しています。本講習会を受講すると、実務経験が1年未満の場合でも採取試験技能者認定試験の受験資格を得ることが出来ます。

合格者には認定登録証を発行するとともに、「認定技能者名簿」をホームページにて公表しています。

2021年度に開催を予定している講習会および認定試験

No.	項目	開催地	実施予定日	募集期間	
1	講習会	一般・高性能	東京	5月15日(土)	4月5日(月)～4月28日(水)
	認定試験	一般	東京	5月30日(日)、6月12日(土)	4月5日(月)～5月7日(金)
		高性能	東京	5月29日(土)、6月5日(土)	
		一般	福岡	7月3日(土)	4月26日(月)～6月11日(金)
2	講習会	一般	東京	9月11日(土)	7月12日(月)～8月20日(金)
	認定試験	一般・高性能	宮城	10月2日(土)	8月2日(月)～9月10日(金)
		一般	東京	10月9日(土)	8月9日(月)～9月17日(金)
3	講習会	一般・高性能	東京	12月4日(土)	10月4日(月)～11月12日(金)
	認定試験	一般	東京	2022年1月29日(土)、30日(日)	11月22日(月)～2022年1月7日(金)
		高性能	東京	2022年2月5日(土)	

※講習会等の予定は変更することがあります。

認定試験受験料

区分	受験料			
	新規試験 A	新規試験 B	更新及び再試験(実技)	再試験(学科)
一般	22,000円	16,500円	16,500円	5,500円
高性能	27,500円	22,000円	22,000円	

※新規試験 Bで受験する場合、コンクリート技士またはコンクリート主任技士の登録証の写しの提出が必要です。

(税込み金額)

※振込手数料は受験者の方にてご負担ください。

ホームページ (<https://www.jtccm.or.jp/biz/kentei/tabid/480/Default.aspx>) で
随時予定をご案内しております。

【お問い合わせ先】

工事材料試験ユニット 検定業務室

TEL : 048-826-5783

FAX : 048-826-5788

木材編

工学院大学 教授 田村雅紀

人類が居住する仕組みの構築に大きな影響を与えた。

国内では、縄文時代中期の大規模集落である青森・三内丸山遺跡にて、多数の住居跡が発見されている。写真1に示すように住居内の空間を確保するため、柱材として木(栗材)が用いられている。奈良・唐招提寺・経堂の校倉は、現在国内で最も古い8世紀建立の建物である。校倉により通気性を確保する仕組みが備えられており、木の特性を活かした居住環境内での保存の仕組みを構築する契機になったといえよう。

1 はじめに

木材は、広く知られた酸素発生型の光合成反応($6CO_2+6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6+6O_2$)により、セルロース、ヘミセルロース、リグニンなど、無数の細胞で構成される地上最大量の有機物といえよう。今から3億年以上前の古生代期における海中植物の生育に端を発し、やがて地上で根を下ろす樹木となった。今は、陸地における水源の涵養機能や、CO₂吸収源など環境保全的な役割も担う、再生可能な資源と位置づけられている。建築材料としても、最も古くから使われてきたものの1つであり、高度な加工の必要がなく用いることができ、素材の性質の寄与が大きい、他の建材とは趣向の異なる建材といえよう。

2 木材の歴史

表1に木材の歴史を示す。人類は、文明発達の当初から木材を利用しており、日常的に火を使う生活の流れと併せて、住居の資材として積極的に活用し、結果として木材は

3 木材の材料的性質

表2に木の様々な側面と木材としての性質を示す。ここでは国内の森林特性や樹木に関わる詳細については説明を割愛するが、日本は国土の7割近くは森林であり、建築用木材となる多様な樹種が存在している。針葉樹であれば杉、松、檜などが、広葉樹であれば樺、栗、檜などが代表とされ、それぞれの硬さ、粘り、密度、加工性、寸法安定性、耐久性、そして色調などの性質を見極めながら、建物の構造材から造作材に至るまで、幅広い用途に使用されてきた。その中で特筆すべき点として、日本の国土全体は、陸地の沈降・隆起などの影響で、山林を含む土地・地域性が多様であり、木材と生活との関わりに広範な価値観が育まれてきたことが挙げられよう。生活利用された古木の発見に始まり、木の芳香性を活かした産業活動、森林の利用・管理方法の普及、そして建材としての木材の加工方法など、木材の材料的特性を活かして資本を生み出す努力と営みが歴史的にも積み重ねられ、その果実が今の遺産的価値を有する建造物の保全にも大きく繋がっている。






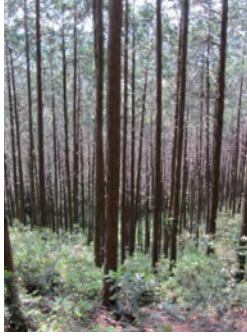
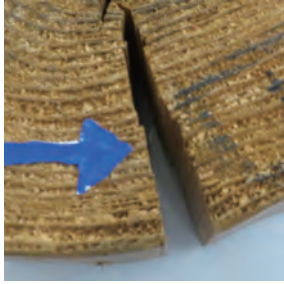

表1 木材の歴史

年	項目
縄文時代中期 (B.C.3000年頃)	国内に大規模集落が発達、青森・三内丸山遺跡の巨大住居跡には栗材が活用
弥生時代 (B.C.1000～300年頃)	食材保存の役割を果たす校倉も登場、木造の加工・利用技術が発展
飛鳥時代	世界最古の法隆寺や世界最大の東大寺大仏殿など、大規模な寺院・宮殿が建立
戦後復興期	豊富な森林資源を活かし、大量の木材を活用した木造住宅が拡大的に普及



写真1 縄文～弥生時代の木造に端緒を見る(左: 青森・三内丸山遺跡・木柱 / 右: 奈良・唐招提寺・日本最古の校倉)

表2 木の様々な側面と木材としての性質

			
<p>1) 木化石 (SiO₂): 数億年をかけ木組織に岩石成分が蓄留する</p>	<p>2) 檜の葉脈: 光合成により細胞組織に栄養を送り銘木に成長する</p>	<p>3) 木材の芳香: 芳香族化合物β-ピネン等の抗菌性は耐久性に寄与する</p>	<p>4) 檜の植物油: 木部成分の水蒸気蒸留により得られ、付加価値を備えた用途展開を続ける</p>
			
<p>5) 原木市場: 産地・樹種・大きさにより材木の価値が備わる</p>	<p>6) 森林の涵養と管理: 植えつ環境の形成には長期的視野が必要となる</p>	<p>7) 杉の収縮と背割り: 円周方向の自然な割れと技術的対応が必要となる</p>	<p>8) 成分の混和剤利用: リグニン成分を用いて流動性のあるコンクリートらしさを引出す</p>

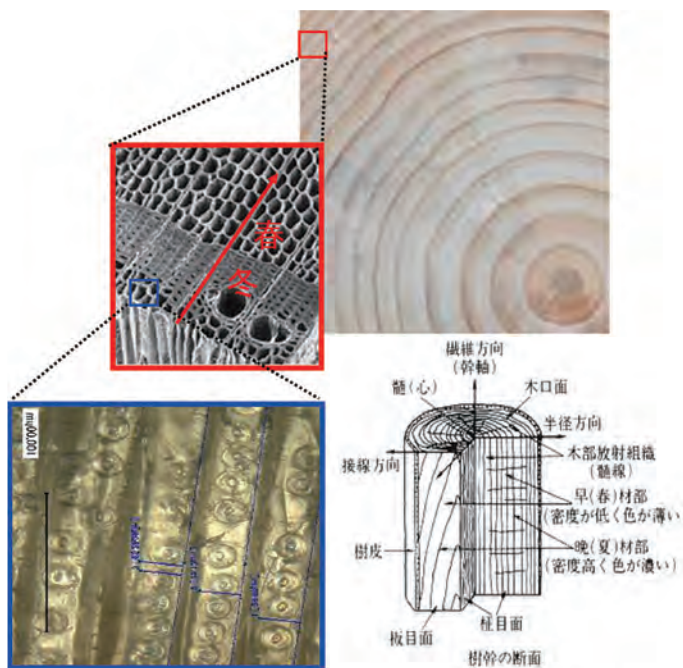


図1 樹木の組織の名称と構成

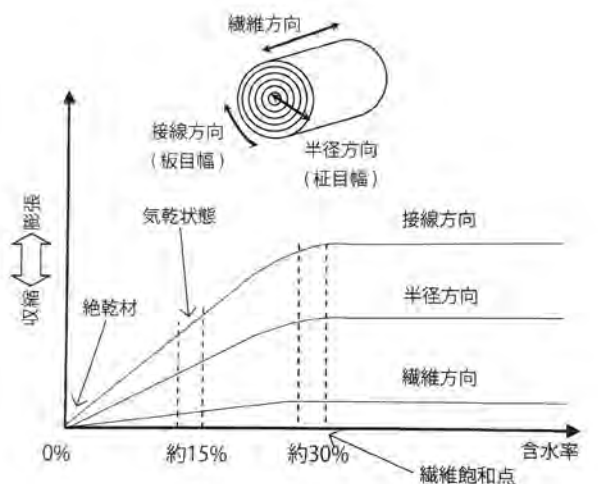


図2 木材の含水率と収縮性状

表3 建築用木材としての変化ある歩み

			
<p>1) 改修中の銀閣寺(2008)柿葺き屋根は世界で無類の華麗な伝統技術</p>	<p>2) 樫材の鮮やかな橙色: 木材は全て古風美を醸し出す前の色を持っている</p>	<p>3) エイジングした姿への慣れ: 皆知る建築の姿は木材としての終焉に向かう足どり</p>	<p>4) 傷んだ銀閣寺(2008): 木材への光・雨水・カビ影響は継続し、やがて更新される</p>
			
<p>5) 春材と秋材: 育ち早さの違いは櫛引状の傷みを生むが重ね代で守られる</p>	<p>6) 気候と土地と食害: ヤマトシロアリは甘くて柔らかい組織を選ぶ</p>	<p>7) 木造の火災危険温度: 260℃を超えて可燃性ガスが着火し燃焼する</p>	<p>8) がれき・廃木材(2011): 東日本大震災で家屋が崩壊し生じた様子</p>

図1に樹木の組織の名称と構成を、図2に木材の含水率と収縮性状を示す。日本国内において、樹木を建築用木材として長期利用するために、含水率が少ない時期に、伐採をする施工技能や、樹木の組織構成を踏まえた木取りの方法、乾燥時における収縮特性を踏まえた木材の利用方法など、樹木の特性を物理化学的に捉えながら製造技術・施工技能を発展させてきた歴史が伺える。多くの技術者・生活者による木と寄り添う意識の蓄積が、今日の木材利用の姿を築いてきたといえよう。

4 木材の耐久性・維持保全

表3に、建築用木材としての変化ある歩みを示す。木材は、有機物であるが故に、人間の体と同じく紫外線による光劣化や加水分解の影響を大きく受ける。樹木を製材した後、建築部位に一旦据え付けられると、その方位・場所の影響を受けた劣化が生じる。特に、雨仕舞に関係する部位の劣化は顕著であるため、例えば柿葺き屋根などは、複層重ねの構法により表層材の劣化を許容しながらも、最終的に居室部への漏水を防ぐ機構が備わっている。恒久的に使用する部材、定期更新を行う部材などの区別もあり、その仕組みを理解した施工技能者の職能の育成・伝承とあわせて、建物全体の長期耐久性が確保されてきたといえる。一

方で、シロアリの食害やカビ腐食などのように、小さな生物や菌類の生体活動に伴う劣化作用の影響は、建物を健全に維持保全する上で未だ解決されていない課題といえる。そして、建築物の火害対策は平時における最も重要な備えでもあり、自然災害が多発する近年においては、地震や津波など激甚な災害インパクトに対しても、最終的に人命とその生活が損なわれないように、新たな木造の建物の仕組みを構築する必要がある。

参考文献

野口貴文ほか, ベーシック建築材料, 彰国社, 2010
日本建築学会, 建築工事標準仕様書・同解説 JASS11 木工事, 2005



profile

田村雅紀

工学院大学 教授

1973年岐阜県生まれ
専門分野: 建築材料学
主要著書: 「ベーシック建築材料」,
「ものづくりからみた建築の仕組み」

各試験所および試験室への施設見学来訪情報

2020年12月～2021年1月の期間に以下の団体・企業の方にご訪問いただきました。

日付	来訪企業等	訪問先	目的
2021/1/15	日本金属サイディング工業会 (5名)	中央試験所	建築用構成材の断熱性測定装置の見学

当センターでは、各試験所および試験室への見学を受け付けております。
以下までお気軽にお問い合わせください。

[中央試験所]

へのお問い合わせ

総合試験ユニット 企画管理課

(所在地：埼玉県草加市)

TEL：048-935-1991

FAX：048-931-8323

[西日本試験所]

へのお問い合わせ

総合試験ユニット 西日本試験所

(所在地：山口県山陽小野田市)

TEL：0836-72-1223

FAX：0836-72-1960

[工事材料試験所]

へのお問い合わせ

工事材料試験ユニット 工事材料試験所 企画管理課 (所在地：埼玉県さいたま市 他)

TEL：048-858-2841

FAX：048-858-2834

〈ホームページからのお問い合わせはこちらから〉

<https://www.jtccm.or.jp/contact/tabid/518/Default.aspx>

建材試験センター 公式SNS 開設しています

フォローをお願いします★

[Facebook] <https://www.facebook.com/jtccm5/>

[Twitter] <https://twitter.com/jtccm5>

[YouTube] <https://www.youtube.com/channel/UCFFt9k4AjE5vNxTQUO0T8dw>

[note] <https://note.com/jtccm5>



Facebook



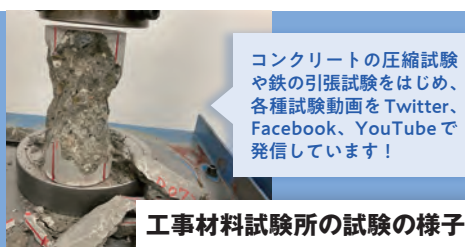
Twitter



YouTube



note



コンクリートの圧縮試験
や鉄の引張試験をはじめ、
各種試験動画を Twitter、
Facebook、YouTube で
発信しています！

工事材料試験所の試験の様子

中央試験所の日々の様子



日々の試験所の様子から、主要試験装置
の空き状況、セミナーのお知らせ、中
の人の趣味まで、Twitter及びFacebookで
幅広く発信しています！

機関誌「建材試験情報」
で連載していた基礎講
座を加筆修正して
noteにUPしています！

※写真(建介)は、WOODY
O'TIME社の商品「ものま
ねアニマル マイムフレンズ
なまけもの」です。

SNS担当



建介

コンクリートに関する法令・基準 および コンクリートに要求される性能・品質

1. はじめに

コンクリートは、建築・土木工事で使用される代表的な構造材料です。

本誌では過去にも「コンクリートの基礎講座」を連載し、その後は冊子¹⁾にて纏めて発行し、当センターホームページにも掲載しました。当該ページは現在も多くのアクセスがあり、当センターのSNSでURL等を紹介した際にもたくさんの反響を頂きました。コンクリートに関心のある方が多くいらっしゃる事が改めてわかり、嬉しく思っています。

また、前回のコンクリートの基礎講座の連載から数年が経ち、その間もコンクリートに関する基準などの改定や制定が行われました。

このような背景で、本号よりコンクリートに関する基礎講座「コンクリートの試験の基礎知識」を連載す

ることにしました。第三者試験機関としての立場から、皆様のお役に立つ情報を発信したいと思います。

本講座第1回では、コンクリートに関する法令・基準およびコンクリートに要求される性能・品質について紹介します。

2. コンクリートとは

(1) コンクリート²⁾

コンクリートは複合的な構造材料で、JIS A 0203 (コンクリート用語)では「セメント、水、細骨材、粗骨材及び必要に応じて加える混和材料を構成材料とし、これらを練り混ぜその他の方法によって混合したもの、又は硬化させたもの」と定義されています。コンクリートの構成を図1に、コンクリートの固まる前後の外観を写真1および写真2に示します。

セメントは石灰石や粘土などから作られる粉体です。骨材は砂・砂

ペースト	水	15~18%
	混和材料	適宜
	セメント	8~15%
	空気	3~6%
骨材	細骨材	25~35%
	粗骨材	35~40%

図1 コンクリートの構成(容積比)

利・砕砂・碎石・スラグ骨材などの材料です。骨材の粒の径が5mm以上を粗骨材、5mm未満を細骨材と区分しています。混和材料はコンクリートに特別な性質を与えるための材料で、フライアッシュなどの粉体のものや化学混和剤などの液体のものがあります。

(2) 鉄筋コンクリート²⁾

コンクリートは、鉄筋との複合構造である「鉄筋コンクリート」として多く用いられています。これは圧縮力には強く引張力には弱いコンク



写真1 固まる前のコンクリート
(練り混ぜ直後のフレッシュコンクリート)



写真2 固まった後のコンクリート
(硬化後のコンクリート断面)



写真3 コンクリートを打ち込む前の
鉄筋骨組および型枠(試験体)

リート、鉄筋で補強して一体化し(写真3参照)、耐震性を高めたものです。また、大気中では錆びてしまう鉄筋を、コンクリートが保護して耐久性を高めています。鉄筋コンクリートの主な特徴を、表1に示します。鉄筋コンクリートは鉄筋とコンクリートの相性の良さで成り立つ優れた構造形式で、木造や鉄骨造など他の構造の基礎にも使われています。

(3) コンクリートの特徴

コンクリートが他の構造材料と大きく異なるのは、固まっていない軟らかい状態(フレッシュコンクリート、写真1参照)で建設現場に運搬(或いは現場で製造)されるため、硬化して時間が経過しないと性能が正しく発揮されるかわからないことです。

コンクリートの性能は、主に使用材料の種類・品質・構成割合によって決まりますが、適切にコンクリートが製造されても、その後の施工や養生などの取り扱いによっては、コンクリート構造物に要求される性能を得られないこともあります。コンクリート構造物の多くは現場で製作されるため、気象の変動や作業環境の不安定さにより施工精度や品質が左右されることが一因と考えられます。そのため、より良いコンクリート構造物をつくるためには、コンクリートの研究者や製造者だけでなく、それをを用いる技術者もコンクリートに関する基礎知識を身につけておくことが必要です。

3. コンクリートに関する法令・基準

(1) 建築基準法³⁾

国内で建築を行うためには、場所や建物が建築基準法をはじめとした関係法令・規定に適合していることが必要です。

建築関係規定は、構造に関する規定、防火に関する規定、設備・環境に関する規定の3つに大別され、各規定の要求性能に基づいて使用する

表1 鉄筋コンクリートの特徴²⁾

項目	概要
利点	①耐震性、②耐久性、③耐火性、④材料入手の容易性、⑤自由な形状作製、⑥部材相互の一体化、⑦経済性
欠点	①質量が大きい(利点となる場合もある)、②ひび割れが生じやすい、③強度の発現に時間がかかる、④固まるまでに材料分離を生じやすい、⑤固まるまでに配筋状態・コンクリートの品質などの検査が非常に困難である、⑥現場施工が多いので施工精度や品質の確保が困難(③④⑤に関連)、⑦改造や取り壊しが難しい、⑧主要原料の骨材品質が低下しつつある

表2 建築基準法と関係法令のコンクリートに関する構造規定の一覧³⁾

条項	項目	関係規定
法第37条	建築材料の品質	・令第144条の3(安全上、防火上又は衛生上重要である建築物の部分) ・平12建告第1446号(指定建築材料)
令第71条 ～ 令第79条	鉄筋コンクリート造(コンクリートの材料、鉄筋の継手及び定着、コンクリートの強度、コンクリートの養生、型わく及び支柱の除去、柱の構造、床版の構造、はりの構造、耐力壁、鉄筋のかぶり厚さ)	・昭56建告第1102号(コンクリート強度の基準) ・昭46建告第110号(型枠及び支柱の取り外しに関する基準) ・平13国交告第1372号(かぶり厚さの規定を適用しない鉄筋コンクリート造等の部材)
令第91条	コンクリートの許容応力度	・平12建告第1450号(コンクリートの付着、引張り及びせん断に対する許容応力度及び材料強度)
令第97条	コンクリートの材料強度	・平12建告第1450号(コンクリートの付着、引張り及びせん断に対する許容応力度及び材料強度)

(注) 法:建築基準法、令:建築基準法施行令、建告:建設省告示、国交告:国土交通省告示

建築材料の性能・品質が定められています。

構造材料であるコンクリートは、建築基準法第37条で「指定建築材料」として定められています。ここで、建築物の基礎・主要構造部(柱・梁・構造壁・スラブなど)・その他安全上や防火上又は衛生上重要である部分に使用するコンクリートは、品質が日本産業規格のJIS A 5308(レディーミクストコンクリート)に適合するもの、或いは、必要な品質に関する技術的基準に適合すると国土交通大臣の認定を受けたもの、とされています。建築基準法および関係規定のうち、コンクリートの品質・性能に関する構造規定の一覧を表2に示します³⁾。

なお、土木構造物は、橋・ダム・

トンネル・道路など構造物によって用途や設計が大きく異なるので、建築物対象の建築基準法のような統一した法令はありません。

(2) 日本産業規格(JIS)⁴⁾

日本産業規格(JIS = Japanese Industrial Standardsの略)は、日本の産業製品に関する規格や測定法などが定められた日本の国家規格のことです。一般的に「標準(=規格)」は任意のものですが、前述の建築基準法など法規に引用された場合は強制力を持ちます。標準化の意義は、自由に放置すれば、多様化・複雑化・無秩序化してしまうモノやコトについて、技術文書として国レベルの「規格」を制定し、これを全国的に「統一」または「単純化」することです。

表3 コンクリート構造体および部材に要求される性能^{3), 5)}

要求性能	概要
構造安全性	構造体が計画供用期間中に、自重・積載・風・雪および地震の各荷重・温度・疲労・衝撃およびその他の特殊な作用によってもたらされる外力に対して、構造体の崩壊または許容できない変形が生じないこと
耐久性	一般的な劣化作用および特殊な劣化作用に対して、計画供用期間中は構造体に鉄筋腐食やコンクリートの重大な劣化が生じないこと
耐火性	通常の火災による加熱が一時間加えられた場合に、所定の非損傷性、遮熱性、遮炎性を有すること
使用性	常時荷重下における変形・振動に対する制限
	通常の降雨および水の使用によって漏水などによる被害が生じないこと
部材の位置・断面寸法の精度および仕上がり状態	打ちあがった構造体が、設計図書に示された所定の位置にあり、所定の断面寸法を持ち、次工程へ悪影響を及ぼさないこと

表4 コンクリート構造物の要求性能⁶⁾

要求性能	概要
耐久性	構造物が設計耐用期間にわたり安全性、使用性、および復旧性を保持する性能
安全性	構造物が使用者や周辺の人の生命や財産を脅かさないための性能
使用性	通常の使用時に想定される作用の下で構造物が正常に使用できるための性能
復旧性	地震の影響等の偶発作用等によって低下した構造物の性能を回復させ、継続的な使用を可能にする性能
環境性	自然環境、社会環境への適合性に関する性能

表5 コンクリートの要求性能と品質^{3), 5)}

要求性能	コンクリートの品質
構造安全性に関わる性能	圧縮強度、ヤング係数、気乾単位容積質量
耐久性に関わる性能	耐久性上の強度、中性化および鉄筋腐食抵抗性、塩化物イオン浸透抵抗性、鉄筋防せい性、アルカリ骨材反応抑制性能、凍結融解作用抵抗性、乾燥収縮・水和熱ひび割れ抑制性、表面劣化抵抗性、すり減り抵抗性、耐熱性、耐火性
使用性に関わる性能	水密性、遮蔽性、遮音性、断熱性、クリーブ
施工性に関わる性能	施工上の要求される強度、凝結時間 ワーカビリティ（流動性、材料分離抵抗性、充填性、間隙通過性、経時変化）

JISでコンクリートや鉄筋コンクリート構造に関係する規格は、部門A「土木および建築」・部門G「鉄鋼」・部門R「窯業」・部門Q「管理システム」・部門Z「その他」に規定されており、材料に関する規格と試験・設備に関する規格に大別されます。

前述の「レディーミクストコンクリート」は、「整備されたコンクリート製造設備をもつ工場から、荷卸し地点における品質を指定して購入することができるフレッシュコンクリート」と定義され、JIS A 5308には生コン工場から現場に運ばれる生

コンクリートの規定が示されています。

(3) JIS以外の基準類

代表的な基準として、建築では日本建築学会の建築工事標準仕様書・同解説JASS5「鉄筋コンクリート工事」⁵⁾、土木では土木学会のコンクリート標準示方書⁶⁾があります。

コンクリートに要求される品質・性能は、構造物の用途・構造・施工・環境などの条件によって異なるため、建築分野・土木分野ともに、多種のコンクリートが定義され、さらに関連指針もあります。両基準には、JISには定められていない規格も多く規定されており、国家規格であるJISに対して団体規格と言われている。

(4) 用語³⁾

コンクリートに関する用語は各基準で定義されていますが、建築と土木では一部異なる用語が使われる場合があります。例を紹介させて頂くと、「調合」と「配合」という用語があります。どちらも「コンクリートをつくる際の各材料の使用割合又は使用量」を示しますが、建築では調合、土木やJISでは配合と表記されています。また、土木分野でのみ主に使われる「照査」という用語がありますが、「構造物が要求性能を満たしているか否かを、実物大の供試体による確認実験や、経験的かつ理論的検証のある解析による方法等により判定する行為」⁶⁾と定義されています。

4. コンクリートの要求性能・品質

4-1 コンクリート構造物の要求性能

コンクリートに求められる性能「要求性能」は、構造物に求められる性能から決定されます⁷⁾。

(1) JASS5⁵⁾

JASS5では、コンクリート構造体および部材に関連する要求性能として、表3に示す「構造安全性」「耐

久性」「耐火性」「使用性」「部材の位置・断面寸法の精度および仕上がり状態」をあげています。

ここで要求性能に共通する「計画供用期間」とは、建築主や設計者が望む構造体や部材の耐久性を構造体や部材の耐用年数に置き換えたものです。JASS5の2018年版では4つの級に分類され、計画供用期間としておよそ30年を「短期」、65年を「標準」、100年を「長期」、200年を「超長期」、と定められています。定めた計画供用期間内に、大規模な維持保全を必要としない仕様がが必要です。

(2) コンクリート標準示方書⁶⁾

コンクリート標準示方書(設計編)では構造物の要求性能として、表4に示す「耐久性」「安全性」「使用性」「復旧性」が定義されています。

「使用性」は2012年版で「構造物の使用者が快適に構造物を使用する、周辺の人が構造物によって不快となることのないようにするための性能、および構造物に要求される諸機能を適切に確保するための性能」と定義されていましたが、その意味を含んだ上で2017年版ではより簡潔な表現である「通常の使用時に想定される作用の下で構造物が正常に使用に供するための性能」に改訂されました。「耐久性」は2012年版では「構造物の性能の経時変化に対する抵抗性」と定義されていましたが、使用性や安全性の定義と整合させるために2017年版で「構造物が設計耐用期間にわたり安全性、使用性、および復旧性を保持する性能」と改訂されました。

4-2 コンクリートの品質³⁾

品質とは、ISO 9000 (Quality management) /JIS Q 9000 (品質マネジメントシステム—基本及び用語)で、「本来備わっている特性の集まりが要求事項を満たす程度」と定義されています。品質の高低は、期待される性能の高低を意味します。

コンクリートの品質とは表5に示



写真4 コンクリートの圧縮強度試験

すように、コンクリートに要求される構造安全性や耐久性などの性能に対応するコンクリートの特性値の水準を指します。

JASS5では、コンクリートの品質を「工事に使用するコンクリート」と「構造体コンクリート」に分けて規定しています。「構造体コンクリート」の要求性能は構造物の要求性能との関係により決定されるのに対し、「工事に使用するコンクリート」は構造体コンクリートの性能の実現を目的として要求性能・品質が規定されるため、所定のワーカビリティ(総合的な作業性)が求められます。

なお、構造体コンクリートとは、柱や梁などの構造部材に加え、構造部材と一体的にコンクリートを打ち込む非構造部材までを指します。

コンクリートの品質を確保するためには、目標となる定量的な数値を定め、材料の選定や配(調)合・製造・施工などの条件を管理します。これらの数値や条件がある範囲に納まるようにコントロールすることが「品質管理」です。

例えば要求性能の一つ「構造安全性」を満たすには、構造体コンクリート強度が、構造設計時に考慮するコンクリート強度である設計基準強度を満足する必要があります。さらに、計画供用期間から決まる耐久設計基準強度を満足することは、「耐久性」を満たすための一つともなります。強度を確認する方法として、JIS A 1108 (コンクリートの圧縮強

度試験方法)が規定されています(写真4参照)。

コンクリートの要求性能はコンクリートの配(調)合の各指標と結びつき、最終的な配(調)合が決定されます。配(調)合の各指標とは、コンクリート1m³中の材料の単位量である「単位水量」や「単位セメント量」、セメントと水の割合である「水セメント比」などがあり、これらの指標は耐久性や施工性などに結びついています。

5. おわりに

法令・基準や要求性能の話はイメージしづらい部分があり難解に思われる方も多いと思いますが、コンクリート構造物がどのような性能を要求され、要求を満たすためにはコンクリートの品質にどのようなことが求められ、その品質を確認するためにどのような試験が行われているか、という一連の結びつきを把握しておくことが大切です。

参考文献

- 1) 建材試験センター：コンクリートの基礎講座, 2014
- 2) 日本コンクリート工学会：コンクリート技術の要点'20, 2020
- 3) 日本建築学会関東支部：コンクリートの調査と施工, 2015
- 4) 日本規格協会グループ：JISとは、https://www.jsa.or.jp/whats_jis/whats_jis_index/, (参照日：2021.1.18)
- 5) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事, 2018
- 6) 土木学会：コンクリート標準示方書(設計編), 2017
- 7) 日本コンクリート工学会：コンクリート技士・主任技士研修テキスト'20, 2020

author

若林和義

経営企画部 経営戦略課 主査

(従事する業務)

経営企画、広報、書籍編集など

REGISTRATION

ISO 9001 認証登録

ISO 審査本部では、以下の組織（3件）の品質マネジメントシステムを ISO 9001:2015 (JIS Q 9001:2015) に基づく審査の結果、適合と認め登録しました。これで、累計登録件数は2312件になりました。

登録組織

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録組織	住所	登録範囲
RQ2310	2020/12/21	ISO 9001:2015 (JIS Q 9001:2015)	2023/12/20	株式会社福島アスコン	福島県二本松市 渋川字オノ神 50	舗装及び付帯する土木構造物 の施工 加熱アスファルト混合物の製造
RQ2311 *	2011/12/25	ISO 9001:2015 (JIS Q 9001:2015)	2021/3/25	三協サーモテック株式会社	東京都中野区中央 1 丁目 38-1 住友中野坂上ビル 18F	電気機器用放熱部品（ヒートシ ンク）の設計・製造・販売
RQ2312	2021/1/18	ISO 9001:2015 (JIS Q 9001:2015)	2024/1/17	ゼロワットパワー株式会社	千葉県柏市若柴 178 番地 4 柏の葉キャンパス KOIL	小売電気事業、発電所向けコ ンサルタント業務

※他機関からの登録移転のため、登録日・有効期限は移転前の情報です。

ISO 14001 認証登録

ISO 審査本部では、以下の組織（2件）の環境マネジメントシステムを ISO 14001:2015 (JIS Q 14001:2015) に基づく審査の結果、適合と認め登録しました。これで、累計登録件数は730件になりました。

登録組織

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録組織	住所	登録範囲
RE0729	2020/12/21	ISO 14001:2015 (JIS Q 14001:2015)	2023/12/20	不二建設株式会社 関西支社	大阪府大阪市中央区北浜 2-2-22 北浜中央ビル 11 階	建築物の設計、工事監理及び 施工
RE0730 *	2015/4/4	ISO 14001:2015 (JIS Q 14001:2015)	2021/3/25	三協サーモテック株式会社	東京都中野区中央 1 丁目 38-1 住友中野坂上ビル 18F	電気機器用放熱部品（ヒートシ ンク）の設計・製造・販売

※他機関からの登録移転のため、登録日・有効期限は移転前の情報です。

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、以下のとおり、JISマーク表示制度に基づく製品を認証しました。

JISマーク認証組織

認証登録番号	認証契約日	JIS 番号	JIS 名称	工場または事業場名称	住所
TC0220004	2020/12/7	JIS R 3206	強化ガラス	株式会社エヌビーエス 東日本工場	福島県双葉郡楢葉町大字下繁岡字北谷地 1-1
TC0820002	2020/12/7	JIS A 5371 JIS A 5372	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	中里産業株式会社 中津原工場	福岡県田川郡香春町中津原 2787
TC0320006	2020/12/28	JIS G 3551	溶接金網及び鉄筋格子	PC ジャパン有限会社	茨城県結城市結城 4355 番地
TC0920001	2020/12/28	JIS A 6517	建築用鋼製下地材（壁・天井）	八潮建材工業株式会社 沖縄事業所	沖縄県うるま市勝連南風原 5194-26

JIS マーク製品認証の検索はこちら <https://www.jtccm.or.jp/biz/ninsho/search/tabid/341/Default.aspx>

Editor's notes

—編集後記—

4月から新しい年度 - 2021年度が始まります。思い返してみると、2020年度は例年より短かったような(?)気がします。新型コロナウイルス感染症の広がりから4月に緊急事態宣言が出され、建材試験センターもテレワークで対応する部署や、Web会議の定番化などが進みました。また、お客様との打ち合わせや試験の立会、そして審査などにおいてもWebの活用が始まりました。1年前には考えられなかったほどの変化です。初めてのことに対応し、日々追われている中であつという間に時間が過ぎていきました。

そこで、落ち着いて振り返ってみようと思い、ちょうど1年前の2020年3・4月号の編集後記を読み返してみました(当センターのホームページ上でバックナンバーを検索・閲覧できます。ぜひご利用ください。)

◇ペーパーレス化が標準になりつつある

…世の中でのペーパーレス化の広がりについて触れられていました。当センターにおいても数年前から積極的にペーパーレス化を推進しており、そのようなこともあって、コロナ禍でテレワークが拡大した際にも事務的な作業はスムーズに移行できたと思います。

◇東京オリンピック・パラリンピックが開催間近
…開催への期待とチケット獲得についての話題がありました。かくいう筆者も、パラリンピックの陸上競技のチケットが当たり、新国立競技場で選手を応援することを楽しみにしていた1人です。開催の行方はまだまだ分からず、無観客での開催といった話も聞かれますが、諦めておらずチケットは手放していません。

◇建材試験センターの組織が新体制に移行
…ちょうど1年前の4月から当センターの組織体制が変わりました。それと同時期にコロナ禍がやって来たわけですが、混乱もなく業務を遂行できたのは各ユニット・事業所の職員の努力と工夫によるものと感じています。

さて、これから1年経ったときにはどのような世の中になっているのでしょうか。マスクは当たり前? 建物や街は変わっていく? 居住空間への意識に変化は起きているか? 想像もつかない未来が待っているかもしれませんが、建材試験センターはこれからも試験や認証といった事業を通して、建設分野の発展と住生活・社会基盤の向上に貢献してまいります。また、本誌も皆様に役立つ情報を発信できるよう努めてまいります。(宮沢)

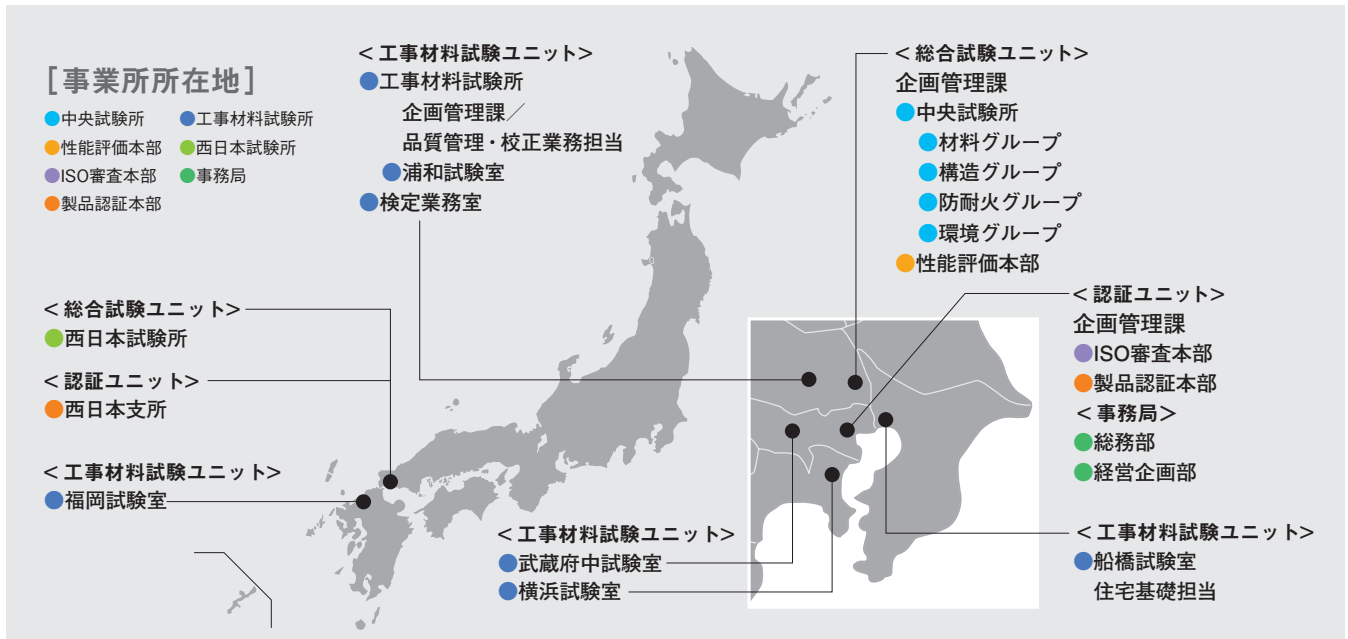
建材試験情報編集委員会

委員長	小山明男(明治大学 教授)
副委員長	砺波 匡(常任理事)
委員	荻原明美(総務部・経営企画部 部長) 宮沢郁子(経営企画部 調査研究課・経営戦略課 課長) 守屋嘉晃(経営企画部 経営戦略課・調査研究課 主幹) 若林和義(経営企画部 経営戦略課 主査) 高橋一徳(経営企画部 経営戦略課 主任) 武田愛美(経営企画部 経営戦略課)
事務局	長坂慶子(経営企画部 経営戦略課 参事) 黒川 瞳(経営企画部 経営戦略課)

建材試験情報 3・4月号

2021年3月31日発行(隔月発行)	
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1-10-15 JL日本橋ビル
発行者	松本 浩
編集	建材試験情報編集委員会
事務局	経営企画部 TEL 03-3527-2131 FAX 03-3527-2134
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いたします。	

事業所一覧



< 総合試験ユニット >

企画管理課
〒340-0003 埼玉県草加市稲荷 5-21-20
TEL : 048-935-1991(代) FAX : 048-931-8323

● **中央試験所**
〒340-0003 埼玉県草加市稲荷 5-21-20
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 : 048-935-1720
防耐火グループ TEL : 048-935-1995 FAX : 048-931-8684
環境グループ TEL : 048-935-1994 FAX : 048-931-9137

● **西日本試験所**
〒757-0004 山口県山陽小野田市大字山川
TEL : 0836-72-1223(代) FAX : 0836-72-1960

● **性能評価本部**
〒340-0003 埼玉県草加市稲荷 5-21-20
TEL : 048-935-9001 FAX : 048-931-8324

< 認証ユニット >

企画管理課
〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-10-15 JL 日本橋ビル 8階
TEL : 03-3249-3151 FAX : 03-3249-3156

● **ISO審査本部***
〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-10-15 JL 日本橋ビル 8階
TEL : 03-3249-3151 FAX : 03-3249-3156

● **製品認証本部**
〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-10-15 JL 日本橋ビル 8階
TEL : 03-3808-1124 FAX : 03-3808-1128

西日本支所
〒757-0004 山口県山陽小野田市大字山川(西日本試験所内)
TEL : 0836-72-1223 FAX : 0836-72-1960

< 工事材料試験ユニット >

● **工事材料試験所**
企画管理課/品質管理・校正業務担当
〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島 2-12-8
TEL : 048-858-2841 FAX : 048-858-2834

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

浦和試験室 〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島 2-12-8
TEL : 048-858-2790 FAX : 048-858-2838

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

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

住宅基礎担当 TEL : 047-498-9507 FAX : 047-498-9508

福岡試験室 〒811-2115 福岡県糟屋郡須恵町大字佐谷 926
TEL : 092-934-4222 FAX : 092-934-4230

● **検定業務室** 〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島 2-12-8
TEL : 048-826-5783 FAX : 048-826-5788

< 事務局 >

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-10-15 JL 日本橋ビル 9階
● **総務部** TEL : 03-3664-9211(代) FAX : 03-3664-9215

● **経営企画部**
経営戦略課 TEL : 03-3527-2131 FAX : 03-3527-2134
調査研究課 TEL : 03-3527-2133 FAX : 03-3527-2134
(調査研究課は、2021年4月1日より「企画調査課」へ部署名が変更となります。)

※認証ユニット ISO審査本部 関西支所閉所のご案内

関西支所は、2021年(令和3年)3月末日をもって閉所します。
4月以降、認証に関するご相談などはISO審査本部をご利用下さるようお願いいたします。