

# 建材試験情報

JTCCM JOURNAL Vol.59

9・10

Sep / Oct

2023

特集

## 建材試験センター創立60周年特集

寄稿

造る時代から維持管理、リニューアルの時代へ

技術紹介

複層ガラスの加速耐久性試験装置

JIS R 3209 (複層ガラス)の改正について



特集

# 建材試験センター 創立60周年特集

● 03 ごあいさつ 理事長 渡辺 宏

● 04 座談会

## 創立50周年からの10年間の軌跡と これからの未来へ

<出席者>

理事長 渡辺 宏

前理事長(現 建材試験センター 顧問) 福水健文

前々理事長 長田直俊

常務理事・総合試験ユニット長 真野孝次

監事 荒井常明

<聞き手等>

常務理事・事務局長 松本 浩

総務部・経営企画部 部長 森田 薫

経営企画部 企画調査課・経営戦略課 課長 緑川 信

● 12 寄稿

## 建材試験センターとの係わりと今後を見据えて

工学院大学 名誉教授 阿部道彦

● 14 耐火関係の性能評価をめぐる諸情勢

東京理科大学 創域理工学研究科 教授 河野 守

● 16 創立60周年を迎えた建材試験センターへの感謝と期待

明治大学 理工学部 教授 小山明男

● 18 創立60周年にあたり思うこと

足利大学 工学部 創生工学科 建築・土木分野 教授 齋藤宏昭

● 20 環境配慮型の建築材料が求められる時代の  
試験・認証に期待すること

工学院大学 建築学部 建築学科 教授 鈴木澄江

● 22 私がセンターと一緒にした仕事と今後期待すること

東京工業大学 名誉教授 田中享二

● 24 建材試験センターと“大学の先輩方”

日本大学 理工学部 建築学科 教授 中田善久

- 26 **建材性能評価の重要性と今後の技術開発の動向**  
近畿大学 工学部 建築学科 教授 松本慎也
- 28 **建材試験センターへの期待** —業界発展への貢献を振り返りながら—  
一般社団法人 日本建材・住宅設備産業協会 会長 堀 秀充
- 30 **発展計画2023の概要とこれからのについて**  
常務理事・事務局長 松本 浩  
総合試験ユニット 中央試験所 副所長 西脇清晴  
総合試験ユニット 西日本試験所 所長・性能評価本部 本部長 白岩昌幸  
常任理事・工事材料試験ユニット長 芭蕉宮総一郎  
認証ユニット 製品認証本部 本部長 丸山慶一郎  
常任理事・認証ユニット長 萩原明美
- 38 **創立50周年からの10年間の軌跡** (2013年～2023年)
- 寄稿 ● 40 **造る時代から維持管理、  
リニューアルの時代へ**  
埼玉大学 名誉教授・客員教授 睦好宏史
- 技術紹介 ● 46 **試験設備紹介**  
**複層ガラスの加速耐久性試験装置**  
総合試験ユニット 中央試験所 環境グループ 主幹 松原知子
- 48 **規格基準紹介**  
**JIS R 3209(複層ガラス)の改正について**  
認証ユニット 製品認証本部 JIS 認証課 課長 佐伯智寛
- 連載 ● 50 **骨材の系譜**  
Vol.2 砂利・砂  
工学院大学 名誉教授 阿部道彦
- 57 **建材への道のり**  
Vol.16 竹材編  
工学院大学 教授 田村雅紀
- 60 **基礎講座**  
**音と室内環境について**  
Vol.3 遮音性能(空気音)  
総合試験ユニット 中央試験所 環境グループ 主査 森濱直之
- 62 VISITOR



# 建材試験センター 創立60周年特集

建材試験センターはこれからも  
第三者証明事業を通し  
住生活・社会基盤整備へ貢献していきます

# ごあいさつ

理事長

**渡辺 宏**



一般財団法人建材試験センターは、おかげさまで本年8月に60周年を迎えることができました。これもひとえに、建設産業、建材産業のお客様からの試験等のご依頼をいただき、建材試験センターの職員がしっかりとその期待に応えてきたことにより、世の中から与えられた賜物であると、心から感謝しております。

1963年に、産学官の大きなご支援とご協力を得て設立された建材試験センターは、時代の変遷に伴うお客様からの要請の変化にもこたえつつ、成長と変貌を成し遂げることができました。

一方、足元では、これまでの60年間の時代の変遷にも優る様々なパラダイムシフトが、地球規模で経済社会全般に亘ってこれまでにないスピードで、もたらされつつあると認識しております。そのような中で、建設産業、建材産業が更に一層健全に発展していくために必要となるべき第三者証明事業に、建材試験センターとしていかに取り組んでいくのが課題であり、そして経済社会の変化とお客様の要請の変化にお応えすることによって、建材試験センターが更に社会から必要とされる機関となっていくことを目指していくことが必要であると思っております。

このような視点で、これまでも、施設・設備の整備、機器の更新や役職員の意識改革を促す制度改革等を進めてまいりましたが、引き続き、時代の変化やお客様のニーズの変化のスピードに遅れることなく、ハードとソフト両面にわたる整備を進め、お客様と社会のニーズにしっかり応えていける体制を構築してまいります。更に、個々の役職員がお客様と社会のニーズに応じていき、お客様から喜ばれることで、第三者証明事業を天職とする建材試験センターの役職員が、それぞれの人生の実現を図り、幸福になっていく、そして、その祝福をお客様の皆様と分かち合っていく、そのような好循環が建材試験センターを核として創造されつつあることを確信して、歩んでまいりたいと思っております。

今後とも、皆様方のご指導とご鞭撻、そしてご支援ご協力を心からお願い申し上げます。

## 座談会

# 創立50周年からの 10年間の軌跡と これからの未来へ

創立50周年からの10年間は建材試験センターにとって激動の10年間でした。  
施設整備や、DX化などその間に行われた整備や改革などについて振り返り、  
それらを基にこれから進むべき道筋についてのお話をいただきました。

## &lt;出席者(敬称略)&gt;

理事長  
渡辺 宏

前理事長(現 建材試験センター 顧問)  
福水健文

前々理事長  
長田直俊

常務理事・総合試験ユニット長  
真野孝次

監事  
荒井常明

## &lt;聞き手等&gt;

常務理事・事務局長  
松本 浩

総務部・経営企画部 部長  
森田 薫

経営企画部 企画調査課・経営戦略課 課長  
緑川 信

## 第1部

## 創立50周年からの10年を振り返って

**森田**：まず、過去10年を振り返りながら、皆さんの在任中にあった出来事、思い出などをうかがえればと思っております。

**長田**：よろしくお願ひします。私がセンターで事務局長と理事長を勤めたのは、2008年から2017年の間、センター

創立50周年が2013年ですから、創立50周年を挟んで前後、4年から5年ぐらいということになります。概して言えば、前半は大変な時期で、後半は比較的順調に推移した時期であったと言えるのではないのでしょうか。

創立40周年代は、大変な時代でした。創立以来、経常収支は概して何とか黒字を維持してきましたが、2003年から2006年の間は、赤字に転落しました。財務基盤を何としてでもプラスにしなければいけないという時期でしたので、役員の数や給料を減らすとか、管理職の昇給を停止するとか。当時の工事材料試験室を6試験室から4試験室に減らすとか。この時期できることは何でもやりました。

他方、この時期のセンター全体の動きを歴史的に見ると、その前1990年代からいわゆる試験事業以外の事業に手を広げ始めていました。ISO・JIS認証、性能評価などの新しい事業を始めたのです。事業の多様化に踏み出し、その結果事業全体の幅は広がったけれども、マイナスの面も出始めた時期ということが言えます。また、この時期は、草創期から試験に携わっていた方たちが、世代交代のため、一斉に退職する時期に当たってしまったことで、全体として深刻な赤字となってしまいました。それに加えて、公益法人改革もあって、総じて相当厳しい時期でありました。だから、少しでも改善できそうなことは何でも手をつけたのです。その甲斐があつてか、2007年には財務的には、ようやく改善の兆候が見られるようになりました。そして、2008年には、ようやく施設整備のためのお金の積み立てが行えるようになったのです。そこまでがとても厳しい時期でした。

2013年の前後からは、ようやく老朽設備などに替わる新しい設備投資が行える状態になってきました。最初は工事材料試験所の武蔵府中試験室の新設。次に西日本試験所の材料試験棟と構造試験棟の建設。さらには中央試験所新壁炉の増設、などです。

50周年前後には、経常収支の改善の下で、ソフト基盤の充実にも努めました。人事制度の改善、さらには、施設・インフラ面（イントラネット、規程類の整備など）の充実と刷新を図りました。その甲斐あって、2013年に比較的明るい気持ちで皆様と50周年を迎えることができたのは、とても良い思い出です。しかし、肝心の中央試験所には、壁炉一つしか新設できていなくて、ともかく、場所が狭くてこのままではどうしようもないという話になって、中央試験所の抜本的拡張に手を付けました。50周年の2年後だったと思います。辛うじて隣接する土地が入手できることになりました。価格はやや高かったのですが、試験所全体を一体化して管理することができ、効率的な運営が行えることとなりました。また、この時期、一部の事務システムを日本橋から草加に移したり、事業本部をつくったりと、センターとしての体裁が大分整いました。それから、これは50周年の1年前になりますが、公益法人改革で一般財団法人になり、イントラネットをさらに充実させ、各事業部門がバラバラに行っていた情報を共通化させ、センター全体の一体化を図るといったようなこともできました。

私が理事長を勤めた時期の後半は、比較的財政的にも安

定してきて、順調に基盤の整備を推進することができるようになった時期です。2017年1月ですけれども、中央試験所の第一期整備計画（新構造・動風圧試験棟）のお披露目会を行って、福水さんに後を託したのですが、その後の新型コロナの襲来については予測することはできなかったということです。

**松本**：ありがとうございます。では、続きまして、福水さんはいかがでしょうか。

**福水**：私が着任した頃は、2017年1月のお披露目会のあった時で、新構造・動風圧試験棟が竣工して素晴らしいと感じました。一方、財務的には借金があることも認識し、しっかりと返済していくためにも大いに収益を上げていかなくてはいけないということを感じましたのが一つ目です。

2つ目は素晴らしい試験所だと聞いて着任させていただきましたが、実際草加の現場を見てみると、日本一汚い試験所ともいえるのではないかと私は感じました。職員の皆さんは、このようなところで、自信を持ってやっているのだろうか、というのが正直に感じたことです。

3つ目はいろいろ詳細に見てみると、支出経費に関する考え方に規律が乏しい、という感じがしました。それ故に、理事の数を見直そう、とか組織を筋肉質にしました。総合試験ユニットにしたり、そこに西日本試験所も入れたりと、そういうことをしました。



左より長田前々理事長、渡辺理事長、福水顧問

そういうようなことを進めていく中で結構損益も上がり、早く新試験棟を建てなくてはこのタイミングで、ちょうどコロナになりました。コロナの最初の頃は、今後の日本経済、世界経済がどうなるのか何もわからない状況であったと思います。今になってみれば新防耐火試験棟着工を1年延ばしたのは、失敗だったな、というのはつくづく思う。当時を思い起こすと、あの頃の私はセンターが潰れるんじゃないかとすら思っていた。売上が30億円を切ったらどうなるんだろうという思いがあって、皆さんからは計画通りやりたいという意見はあったのですが、これはちょっと絞めざるを得ないなと思いました。あの決断をしなければよかったかなというのは、今になってみると正直ちょっと反省するところがあり、計画通り進めていくのが大正解だったのかもしれないとも思います。

材料試験棟はもうとにかく老朽化が進み整理整頓などが行き届いていないこともあり、早く何とかしたいと思ってましたが、結局何も手付かずでしたね。

コロナは確かに非常にインパクトがあり、良かった面もあったのも事実だと思います。例えば、IT化は、それまでも相当準備していましたが、議論は進むが実行が伴わないという面も否めませんでした。コロナが起こった瞬間に全部できたということがあって、ああいう変化っていうのがあることによって、組織というのは変えられていくという面もあると思われました。お陰で理事会や評議員会は物理的に集まらなくても全部できるようになったし、資料も紙で用意しなくても全部できるようになった。あの頃は、恐らく第三者機関ではうちは群を抜いてトップを走っていたと思います。他団体の理事長にも「福水どうやったんだ。うちはやろうとしても動かないんだよ。」という話をだいぶ聞いた。松本さん以下、総務部職員とか、いろいろな人が一生懸命やってくれたと感謝しています。

借金も無事返しつつ新防耐火試験棟も建屋が完成して、一部の炉は完成して運転もしている。将来どうなっていくかということだと思いますが、新しいビジョンを今見せてもらったら、計画はできているからこそ、動いて、みんなで頑張ってもらったらいんじゃないかな、という気がしますね。

**松本**：ありがとうございます。では、続きまして、渡辺理事長はいかがでしょう。

**渡辺**：福水さんの後、大体1年半強、お世話になったところ。長田さん、福水さんからお話がありましたように、ある意味では、大変恵まれたタイミングで来させていただいたと思っています。

収益自体はコロナ前には戻っていませんが、2022年度

はコロナ前を超える利益をあげていただいて、これは皆さんが頑張ってくださったおかげだと思っています。先ほど福水さんがおっしゃっていた、ものすごく古い材料試験棟で試験を実施している職員は、実はものすごいポテンシャルがあるんじゃないかと思っています。だからここまでの利益が出ている。その無限のポテンシャルをさらにどうやって顕在化していくか、ということこれから考えていく。そういうことが次の10年なのかな、ということです。

この10年、そして次の10年にむけた発展計画も立てさせていただいて、しっかりと世の中に貢献をさせていただくことで、施設・設備のハード面での整備ができる、というところが見通せたというのは、世の中からいただく賜物ではないかと思っています。そういう意味では本当にありがたいなというふうに思っています。

一方、ソフト面での整備ということで、例えば、週4日勤務、副業、男性職員の育児休業。これらは、過日他の団体の理事長とお話した時に、「よくそのような制度をしっかりと導入できましたね。」と言われたのですが、私では思いつかないことで、松本局長や事務局の皆様がイニシアチブをとって入れてくれたお陰だと思っています。これらの制度を通して、みんながセンターで働いていて、それぞれの自己実現、人生を達成していく。センターという組織をそのような場にしていきたいと思っています。

**松本**：続きまして真野さん、荒井さんから今度は10年を通してみた印象などいろいろとお聞かせいただけるとありがたいと思います。

**荒井**：私のちょっとした外史みたいな10年をそんな視点でいった方がいいのかなという気がしましたので、ちょっと耳の痛いところもあるかもしれませんが、御容赦ください。

まずは、やっぱり長田さんが来られる前が財政的に極めて厳しい局面だったんですね。それは2006年。その前に材料試験棟の建て替えをGPC（常勤理事会）で決めていたんですがお金がない。長田さんの前の理事長の田中さんがお金のないことに気がついた。それを外部の三菱UFJ銀行の方に言わせた。

当時は設備投資もほとんどしていない。壊れても修理して使うんです。それでやりくりして、財務基盤を確保しよう。当然、賃金も下げた。

その後は安定的な財務収支状況を目指して、その中で特筆しなくてはいけないのは、長田さんの発言で、サステナブルという表現をそこではじめて使った。持続的な発展、長く展開して大きくしていくんだと。そこで、みんなそれぞれ力を合わせて、その後はあんまり大きなトラブルはな



左より真野常務理事、荒井監事

かったように思います。

その後の福水さんの時は、新しくするんだと。改革するんだと。新しくしなければ世の中についていけなければもう潰れるぞと。これでも衝撃だった訳ですよ。その中で一番驚いたのは理事を減らしたことです。これは驚きました。この辺はやっぱりトップの方の経営力というか哲学みたいのが強くないと駄目なんだなって気はしています。

あとは真野さんからお願いします。

**真野**：昔の話は数多くありますが、今回は50年周年以降の動向を中心にお話したいと思います。これは私を感じているところですが、この10年は大きく分けて前半と後半の2つに分かれるかと思っています。

前半の5年間はハード面の充実。試験設備の更新・導入等が飛躍的に進みました。2013年の西日本試験所の施設整備から始まり、この事業は現在も継続していますが、2015年からは中央試験所の施設機器整備事業が本格的に始まりました。

後半の5年間はソフト面の充実。もうこれに尽きると思っています。2018年のペーパーレス化が始まりだと思えます。当初は、紙文書で保存していた書類をPDF化し電子媒体で保存する。という程度でしたが、それから電子ワークフローの導入が進み、稟議、起案、決裁、購入要求や旅費の精算など、これらの業務がすべて電子化に移りました。業務自体が電子化に移行し、当然、それに伴いペーパーレスも飛躍的に進んだという流れです。また、Web会議やWeb立合い、テレワークなど、これらソフト

面の充実、コロナの影響もあったかと思いますが、かつてない勢いで進みました。そういった背景にあったのは、2010年以降、事業収益が伸び悩み、出ていく方を抑える必要性があったからだと思えます。何れにしても、事務局長や若い職員のITに関する知識・情報が豊富であり、それがIT化の促進の大きな要因だと思っています。あとは、怖い理事長の叱咤激励というか・・・(笑)。このソフト面の充実、業務の効率化や省力化に大きく寄与したと思っています。我々、試験所の職員は、事務作業の効率化・迅速化に伴い、試験に携わる時間が増えたという相乗効果もあったと思っています。

前半から始まった試験設備の拡充。これに伴って依頼者層も大きく変わり、試験業務の高度化、迅速化が進みました。一方、後半のIT化に伴い、業務の効率化、省力化が進みました。事業需要の減少もありますが、2018年以降、職員数は大幅に減少していますが、それでも十分に対応できる状況になっています。こういった効果が重なり、コロナ禍の厳しい状況もうまく乗り切れたと思っています。

そんな10年間だったのかなと、今振り返っているとこです。

**松本**：ありがとうございました。第1部では時代の流れを振り返りながら印象的なことについてお話を伺いました。第2部では第1部でお話いただいた中から施設整備をテーマとしてお話をいただき、さらに未来に向けてのご意見をいただければと思います。



座談会の様子①

## 第2部

### 施設整備の苦労話とこれからの未来に向けて

#### <ハード面の拡充>

**長田**：施設整備の最初は、資本効率のいいところからということで、武蔵府中試験室になったのです。前身である三鷹試験室の土地の借り入れ契約の終了期限が迫ってきていたこと、また、周辺からの苦情も多かったこともあり、代替地を周辺の他の地域で物色しました。障害もありましたが、最後には敷地の入手に成功し、武蔵府中試験室として移転ができました。

次に西日本試験所。50周年の直前ですよね。2年前に武蔵府中試験室ができて、1年前に西日本試験所に構造試験棟と材料試験棟が完成しました。

ただ、中央試験所だけは隣の土地の取得に手間取ってしまって、一時は他の地域の候補地も検討しました。でも、何とか辛うじて入手の目処がついて。次は新しい敷地に何を建てようかと。1つは幹部・職員の多数の見るところ、構造試験棟の必要性が高かったため、これは良いのだけど。もう1つの候補の動風圧試験棟は、試験需要があるのか、収益が上げられるのか、誰も説得力のある説明ができない。担当職員とそのリーダーは絶対需要はあると言うが、それ以外の人はやや危ぶんでいるという構図でした。

この点は、最後まで確信は得られませんでしたね。これは、将来のニーズとか、需要量とかがすごく動いているか

ら、それを的確に客観的に把握するのはとても難しい。だから、リスクの範囲内で、この程度であれば大丈夫だっというのを判断するのは非常に困難でしたね。とにかく、分からないことだらけでした。

**荒井**：中央試験所の隣地は高かったです。分かったこととしては、土地取得とかそういう大きな物件を買う時は大勢でやらない方がいい。意見が割れるので。だから1、2名ぐらいに任せた方がいいですね。ケチな人の方がいいですね(笑)。

**一同**：(笑)

**真野**：中央試験所はももとの敷地(現在の約半分)の中で4グループの試験棟を改修するとか、新たに建設するのは難しいだろう、という認識がありました。そこで、飛び地でもいいから土地を探そうという事で動いていた時期があります。例えば、安価な土地を探して全面移転するとか、耐火関係は周辺環境を踏まえて山の中に移転するとか、部分移転は管理部門が重複するからもったいないとか。そんな議論をしている最中、たまたま隣地が購入できるという話がありました。先ほどから何回も出ていますが、隣地ということで、向こう側も高く出たとは思いますが、結果的には良かったと思っています。

**真野**：西日本試験所の材料試験棟、構造試験棟の整備に関

しては、当時、経営企画部の藤本部長と総務部に所属していた私が西日本試験所を視察し、西日本試験所の要望を踏まえたうえで施設整備案(2案)をGPCに提出しました。ただし、藤本部長と私は全く違う方針でした。藤本部長は、広い土地を有効に活用し、試験設備を充実させれば将来の業績向上に繋がるという考え、私は、小ぢんまりと纏めれば良いという考えでした。最終的には大きな施設を作りましょうということになりました。今は、防耐火系が厳しい状況にある中、材料系及び構造系が活気づいているので、良い判断だったと思っています。

**長田**：一つ抜けていました。中央試験所の新壁炉。当時は防耐火試験の需要がすごく大きかったから、後で一括して新設するよりも、まず試験依頼の消化を優先して、とりあえず1基だけでも既存棟に隣接して建設するという案が提示された。新設炉の移転は技術的に可能ということだったので、将来移転することを前提に1基先行増設が急速に実現することとなりました。

**真野**：増設した新壁炉は、当時、防耐火グループの稼ぎ頭になっていたから、導入は良かったと思っています。ただし、試験壁炉の設置は2013年で10年間稼働しましたから、実質的に移設は難しいと思っています。

動風圧試験棟の導入した大型送風散水試験装置も各方面から関心を持って頂き良かったと思っています。建設分野以外のところの需要も結構あり、スポーツ選手の体幹を鍛えるためのデータ取りとか。守秘義務の関係でオープンにできない依頼も数多くあります。また、テレビの取材も5社ぐらいありました。秋口になると、大型台風が来るからセンターに取材に来て風速30m/sがどの程度の体感かというような取材もありました。最初は建材試験センターという名前をテロップで流して頂ければ無償でいいと言ったんですけど、最近はずっと費用もいただいています(笑)。

**長田**：当時、誰もそんな視点から話してくれなかったね。試験依頼は来ないんじゃないかって(笑)。

**松本**：構造試験棟は新しい装置を入れて、ここ数年、試験依頼が増えているというお話を聞きますが、そんな感じなんでしょうか。

**真野**：そうですね。以前の構造グループの装置は小型で、大型の試験体の試験はできませんでした。新構造試験棟では、大型の試験やより高度な試験ができるように、という前提で対応したため、ゼネコン関係からの依頼は相当増え

ています。依頼者層もだいぶ変わりましたが、まだまだ伸びる可能性があると思っています。

中央試験所の今後の施設整備(第3期以降)への対応は今までと大きく異なります。構造・動風圧試験棟や新防耐火試験棟は、移設・導入する試験機器の種類や数量が概ね限定されていました。しかし、材料、環境系は、ものすごい数の試験設備を所有しています。それら全ての試験装置を移設・更新することは困難です。そこで、去年から経営企画部と連携して業務の選択と集中を行っています。今後の社会的ニーズを踏まえて、伸ばしていくところに集中する。最終的には撤退する分野もあって良いと思っています。そういったところを総合的に考えながら、こういった設備投資をすれば世の中のためになるんだろうということを検討しているところです。

もう一つは、敷地に少し余裕があるから、工事材料試験室の新設も可能だと思います。そういったことも考えながら、中央試験所だけでなくオールセンターで考えていきましょう、といった方針で進めているということです。

**松本**：そういう意味では、「まさに今、第三期整備計画じゃなくてマスタープランですよ。」と皆さんにいつも言っているんです。材料グループと環境グループのためだけの試験棟を作るのではないと。防耐火試験棟や構造試験棟に足りない部分があるかもしれないし、さらには工事材料試験所も。そういうのも含めた中央試験所の最終イメージを議論して、それを前提にして、まずは材料なり環境のところをどうするかということに戻らなきゃいけないので、風呂敷を目いっぱい広げています。

**福水**：土地の用途はついているのですか。

**松本**：武蔵府中試験室ぐらいの土地は充てられそうです。ただ、みんな1階が良いと言うんです。最初にどのような試験がどれぐらいあるかを見定めて、どこで何をどうやるというのを決めなくてはいけません。

**福水**：工事材料試験所でも「CON-PAS」というシステムがだいぶでき上がっていると聞きました。

**松本**：はい、だいぶ進んでいます。

**福水**：システムがうまくいってるなら、それは結構なことだと思います。最終的に重要なのは人の確保ですね。試験を実施できる人がいるかどうかでしょうね。給料と60歳以上とのバランスをどう見るかというところが一番重要で、人が確保できないところに一生懸命整備しても、とい

うことを考えると、そっちの方で苦労するような気もします。試験の部分はなかなかシステムや機械で自動化はできませんよね。

**松本**：いわゆる事務作業はとてもコンパクト。電子受付で、バーコードを読み込んで進められる。でも、試験はやっぱり機械だけではできない。

**真野**：これは将来の話になりますが、気になるのはAIの進歩です。これがセンターの業務にどの程度影響を及ぼすか懸念しています。試験や審査の分野でも職員が直接携わる事項は少なくなる時代が来るのかな、と思っています。

### <ソフト面の拡充>

**松本**：いろいろお話しただいてありがとうございます。次に、ソフト面についてお話を伺いたと思います。ITとか仕組みとか、それこそ採用や人事の制度なんかもそうかもしれませんね。研修制度もそうかもしれません。そういうソフト的な部分についていかがでしょうか。

**長田**：今年の新入職員は何名かいるのでしょうか。

**松本**：今年は4名入りました。次年度は内定者が6名います。ある程度定期的に入っていたかなければなりませんし、途中で辞める方もいらっしゃいます。

**荒井**：人材の活用。リーダーをどう育てるか、ということも大事ではないかな。俺はこうやれるんだ、という人をこう単発的にリーダーにするような制度があってもいいのかな。

**福水**：公募制を採用しているところもありますよね。

**荒井**：こう進めたいんだ、とその人を中心に持っていけるような形になると、少し活発化するかも知れない。

**松本**：能力に応じて業務ができたりプロジェクト毎に人材を集めたり、適任者を決めて進めることができることにする。完了したらまた普通に戻すような、そんなアプローチもあると思います。

**福水**：あと、人材育成で難しいことの一つは、一生同じ試験だけをやってほしい、という職員の方々に、その潜在的な能力をどのように発揮させて多様なキャパシティーを活かしていただけるかということも、やりがいのあるところ

ではないでしょうか。

また、管理職という言葉も相応しくない場合もあるわけで、能力に応じた新しい手当でそれを調整するのもかもしれないと思います。

**松本**：基本給と昔風には管理職手当、今風には職務手当みたいになっている形ですかね。

次に、人事異動やその制度についていかがでしょうか。

**福水**：「私はもうひたすら1か所でずっとやっていて、2つの専門性とかいろいろな言葉は聞くけれど、そんな言葉はない。」と職員に相当言われました。しかし、1か所でずっとやっていて、一生を終えるという人生はもうないと思うし、お客様もものすごく変化しているから、こちらの方もそれなりに武装しておかないと、お客様から相手にされなくなるのではないかと思います。最低でも2つ以上くらいは経験しておかないと、恐らく役に立つ人間とは言えない。

その意味では、副業なんかをして、外を知っているということは非常に良いことだと思います。副業自体は制度としてあるし、大いに活用してそういう人にも活躍いただくような人事をしていくってということでしょうか。

**渡辺**：私はセンターに着任して1年半くらいですが、先日こんなことがありました。40歳代のある中堅職員の方に、「将来こういうところに異動ということもあるかもしれませんね。」と話をしました。すると、その方は、「もう自分の年齢だと異動をすることはもう手遅れだと思います。」とのお答えでした。もちろん50歳を超える年齢層になってからはそれなりに得意分野を極めていくということもあろうかと思いますが、仕事をしていく中で、幅広い視点を養い、多様な経験を積んでいくということで、多様なニーズを潜在的にお持ちのお客様との関係を構築していくという視点も重要だと思います。そういう形で人が育っていくということもあると思います。

**松本**：長田さん、以前はもっと部門毎の独立性も強かったのでしょうか。

**長田**：少なくとも50歳前後の人はどこでもとは言わないけど、2つ以上何かできないと本当に危ないんですよね。特に顧客対応というスキルを嫌ってしまうと、もう使い道がなくなってしまう。

**福水**：50歳前というか、むしろ50歳以降が大事だと思う。50歳前までは1つのことを一生懸命やってもらっても構わない気もするんだけど、50歳過ぎたら2つ、3つやってい

かないと。日本自体が回っていかないのではないのでしょうか。それがリスクニングでしょう。今は逆にになっているんじゃないかとも思います。

**渡辺**：確かに、若いうちにポテンシャルを広げておいて、本人すらも気付いていない可能性を見出してあげるようなことに挑戦をしていただくことも重要であると思います。自分では不得手だと思ったけれど、自分でもできるんだ、という喜びを見つける、これも建材試験センターという公器に集った人材が一つの人生を達成する意味ではないかと思います。

あと、中央試験所に4グループありますが、2つのグループリーダーの経験者はいらっしゃらないですね。所長になる方にはやっぱりそれを経験しておいていただくのも良いと思います。

**長田**：その辺を意識して、いろいろやらせるような人事はどうでしょうか。

**福水**：これだけ人事異動をやってきたんだから、良かったこと、悪かったことを、みんな言える状況になっていると思います。やっぱり専門性が最重要で、一か所ですとやりたいということもあるなら、そういう文化が消えないかも分からないですね。

**真野**：今の若い人たちには異動があることを事前に説明しているから、ある程度理解をしながらそれぞれの部署で業務を行っていると思っています。しかし、実際に異動した職員の中には、良かったという人もいれば、嫌だったという人もいます。早く元の部署に戻りたいという人もいますし、さまざまな意見がある。

**福水**：永遠の課題ですね。

**松本**：ありがとうございます。いろんなお話を伺いましたので、すごくキレがある記事になりそうだなと期待しています。是非こういうことは言っておきたいというのが何かありましたら。

**福水**：それでは一点だけ。材料グループと工事材料試験所とのあり方というのをマスタープランではありませんが、全体を見て改めて考えてもらったらいいなと思います。

#### <おわりに>

今回は過去10年を振り返りながら、当時の課題が何だったのか、何を優先して経営判断したのか、さらにこの先も発展していくために残された課題が何かなど、貴重なお話を聞くことができました。ありがとうございます。



座談会の様子②

## 寄稿

60周年を記念して—思い出と今後への期待—

建材試験センターとの係わりと  
今後を見据えて

工学院大学 名誉教授

## 阿部道彦

## 1. はじめに

建材試験センター（以下、センターと略記）の創立60周年、まことにおめでとうございます。つい先日50周年だったことを思うと、月日の経つ速さに驚いてもおります。人間の場合には還暦でこれから第二の人生となるのですが、試験研究機関の場合にはそのような悠長なことはいっておられず、これまでの業務の継続に加えて、新たな課題への挑戦が要請されており、その前途が多難なことはセンターで日夜仕事に励んでおられる方々が一番よく理解されていることと思います。ここでは、私とセンターとの係わりと今後への要望・期待について述べてみたいと思います。

## 2. 出会い

私は1979年に寒地建築研究所（現北方建築総合研究所、当時の略称：寒研）に入所しました。翌1980年の日本建築学会の近畿大会で第3回「材料・施工関係公的試験研究機関懇談会」が催されたときが、形式的には私とセンターとの最初の出会いであったと思います。この懇談会は、1978年の同学会の北海道大会のときに、建築研究所（略称：建研）の第二研究部長（後、研究調整官から所長）をされていた上村克郎先生（宇都宮大学名誉教授）の発案により全国の関係機関の方々が集まって情報交換を行う場として設定されたものでした。このとき建研は梶田佳寛先生（宇都宮大学名誉教授）、寒研は吉野利幸氏が幹事をされたと伺っております。その後、寒研から1990年に建研に移ったときに第二研究部の無機材料研究室にいらっしゃったのが、センターから派遣されてきていた柳啓氏で、これが実質的なセンターとの出会いでした。

## 3. 総プロとのかかわり

1991年度に建設省総合技術プロジェクト（略称：総プロ）「コンクリートの耐久性向上技術の開発」（1991～1993年度）が始まり、塩害やアルカリ骨材反応を生じた部材の耐力評価では高橋仁氏、アルカリ骨材反応の早期判定試験方法の開発では真野孝次氏（現中央試験所長・理事）、中性化

進行予測手法の実験では柳氏のご協力をいただきました。

1988年度から総プロ「New RC」が始まり、真野氏に高強度用骨材の品質判定について、また、井上明人氏と大角昇氏に耐火性について検討していただきました。1992年度から始まった総プロ「副産物」では柳氏に再生骨材の品質試験方法について、また、井上氏・柳氏・鈴木澄江氏（現工学院大学教授）に耐火性について検討していただきました。

## 4. 日本建築学会の活動とのかかわり

日本建築学会では1980年代から様々なスラグ骨材を用いたコンクリートの設計・施工指針の制定・改定が行われ、試験に係わる多くをセンターに負うこととなりました。当初は飛坂基夫氏、ついで真野氏がこれらの委員会の幹事として活躍されておりました。

また、この間1993年から活動を行った高流動コンクリート研究小委員会では、飛坂氏、鈴木氏と力学特性や耐久性について検討させていただきましたし、それ以外の指針類の作成でもセンター各位の協力をいただいております。

## 5. 日本コンクリート工学協会の活動とのかかわり

標記協会（現日本コンクリート工学会）には、1984年に「コンクリート試験方法JIS原案作成委員会」が設置され、JISの制定・改正の作業を行っており、これと並行して1995年から3年間、ISO/TC71対応国内委員会が設置され、実験を伴う作業の場合にはセンターの協力を得ており、特に真野氏の貢献が多かったです。また、2009年度から2年間の活動を行った「コンクリートに関連する品質基準・試験方法の解釈研究委員会」（幹事：鹿毛忠継氏ほか）では鈴木氏にコアの試験方法の変遷の調査を行っていただいております。

## 6. 大学での活動とのかかわり

2000年度に大学に移ってからは、促進中性化（中村則清氏）、ごみ溶融スラグのポップアウト（真野氏、鈴木氏）、小径コアによる住宅基礎の強度評価（高橋大祐氏）などの研究面だけでなく、材料実験の非常勤講師（柳氏、鈴木氏）として教育面でもセンターには大変お世話になりました。

## 7. 建材試験情報誌とのかかわり

2016年4月から田中享二先生（東京工業大学名誉教授）の後を受けて、標記機関誌の編集委員会の委員長を4年間務めさせていただきました。委員長の仕事は会の進行と前月の情報誌のレビューを行うことでしたが、刊行（1965年9月）から半世紀を経過していたため、刊行の方法や紙面構成を見直し、それまでの月刊を2017年からは隔月刊行とし、表紙もその時々新しい試験棟や試験装置などの写真にするという変更を行いました。ただ、次第に適切な写真の選定が困難となり、2020年からは業務内容を示すアイコンを用いることに変更しました。

本誌はバックナンバーがすべて公開されている数少ない機関誌です。委員長当時、これを少し調べてみましたが、前述した建設省の総プロや日本コンクリート工学協会（当時）の規格作成に係わる業務を先取りして行っていたことがわかり、本誌2019年1・2月号に鈴木氏と連名でそのあたりのことをまとめさせていただきました。

なお、2020年4月からは委員長を小山明男先生（明治大学教授）に引き継いでいただいております。

## 8. 今後への要望・期待

### (1) 試験研究の核としての環境整備を

センターではここ数年、新たな試験施設を整備し、今後の試験研究の需要に対応しようとしております。例えばコンクリートの場合、骨材試験からコンクリートの調合の作成、練混ぜ、供試体の作製、そして各種試験を連続して行えるところ、特に練混ぜの行えるところは大学も含め外部の試験研究機関では極めて少なくなってきております。センターはこれができる数少ない試験研究機関ですし、今後はこれまでにない材料の練混ぜを行うことも多くなってきますので、今後も是非この体制を維持していただくと幸いです。JISや学協会の仕様書・指針に取り込まれるデータを作成するときに、関係者が集まって実験研究を行える核としてのセンターの環境整備が期待されます。

### (2) 顧客や外部組織とのネットワーク構築を

最近インターネットにより簡単に情報が得られるようになっていますが、質の高い生の情報を得ようとすると、顧客からの情報収集や外部の機関・学協会の集会・委員会などへの参画が有効です。また、外部の方に対するセンターの業務報告会への参画依頼や相談業務も重要です。学協会の大会には日程的にフルに参画できないことが多いと思いますが、できるだけそのような機会を得て生の情報や関係者にじかに接することができるよう、努めていただければと思います。これは、新たな課題発掘や将来的な顧客獲得・人材確保にも役立つことと思われれます。

### (3) 試験方法や基準の見直しに資する試験結果を

筆者はこれまでよく骨材調査の試験結果を見る機会があ

りましたが、依頼者が持ち込んだ試料と実際に試験者が現地に行って採取した試料で試験結果の異なることが指摘されております。これは骨材に限定された話ではないと思われれますが、今後は、試験した試料がどのような試料なのかまで踏み込んで試験を行うことが望ましいと思われれます。試験結果は、判定基準に基づいて合否が判定されることになり、判定基準や試験方法は定期的に見直されることとなりますが、見直しのためのデータが実情を反映していないと、適切な見直しが行われなくなることになります。現実には非常に難しい問題ですが、今後検討していただければと思います。また、いままでと同様、依頼試験結果を整理して、定期的に公表していただけることを望みます。

### (4) 試験結果の適正な利用を

センターの試験結果は、正確・公正・中立なものとして評価されておりますが、依頼者がその試験結果を適切に利用していない場合、たとえば従来品と新製品を比較してセンターは試験結果を示しているだけなのに、従来品と同等とセンターによって評価されたような印象を与える文書を作成した場合には、使用者に誤解を与えることになりかねません。センターが試験結果の用途まで把握することは困難かと思いますが、よくアンテナを張り巡らせて試験結果の不適切な利用を防止するように努めていただくと幸いです。

### (5) 試験結果の妥当性を補完する方法を

試験が正確に行われたことを確認することは難しいことです。たとえば、コンクリートのヤング係数を求めるときにはJISの静弾性係数の試験を行えばよいわけですが、得られた結果が妥当なものかどうかは判断できません。私の学生時代は必ず事前に動弾性係数を測定させられましたし、その後は超音波速度も測定するようにしております。これらは表に出る結果でないことが多いですが、ヤング係数が正しく得られたことを補完する重要な試験となります。もちろん、すべての場面で行うことは困難かもしれませんが、試験が正確に行われていることを確認する方法を再検討してみることも必要であると思われれます。

## 9. おわりに

今後は従来の範疇にない材料の試験や性能の評価が求められることが想定されます。これまでセンター各位に蓄積されてきた高度な知識や豊富な経験を活用して対応していただけることを望みます。

本稿を執筆していて、これまでセンターには筆者自身多大なご協力をいただいていたことを再認識した次第です。このたび創立60周年を迎えることに改めてお祝いの気持ちをお伝えするとともに、今後のセンターの発展および職員の皆様のご健康を願ってやみません。

<プロフィール>  
工学院大学 名誉教授・工学博士  
専門分野：コンクリート工学

寄稿

# 防耐火関係の 性能評価をめぐる諸情勢

東京理科大学 創域理工学研究科 教授

河野 守



## 1. 性能評価をめぐる最近の情勢

2000年の改正建築基準法の施行（いわゆる性能規定化）により、現行の防耐火関係（防耐火構造、防火設備、防火材料）の性能評価方法および大臣認定の基本構造が確定した。しばらくはこの枠組みで、部分的な改善をしながら建材試験センター（以下、センターと略記）をはじめとした各性能機関は性能評価業務を進めてきた。

その後、「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が2010年5月に公布され、2021年10月に「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」に法律の題名を変更して改正施行され、法の対象が公共建築物から建築物一般への木材の利用促進に拡大した。これと並行するかのように、建築基準法第21条が2015年（第2項）、2019年（第1項）と相次いで改正され、60分間を超える加熱時間の準耐火構造や防火設備が、また、建築基準法施行令第107条が2023年4月に改正施行されたことで、1.5時間耐火構造や2.5時間耐火構造が建築基準法に規定された。これらは、木造の利用促進と火災安全性の確保を両立させることを意図した法令改正である。その結果、防火被覆を施していない木造部材を90分間以上の加熱を行う耐火試験等が必要となるなど、防耐火関係の性能評価は、にわかに慌ただしくなっている。

とはいえ、本稿では、現下の性能評価をめぐる諸情勢を云々するつもりはなく、少し異なる視点から、中長期的な性能評価への取り組みについて、私見を述べようと思う。

## 2. 始めはBASICだった

著者はセンターより5歳年上で、1980年代の初頭から研究らしいことを始めた。学生時代には、実験室での小型供試体を用いた構造実験も行っていたものの、修士論文の研究以降、理論的な式の展開およびそれを用いた数値計算が主な研究手法であった。1980年代の初頭は、パーソナルコンピュータ NEC PC-9801 シリーズが登場したばかりで、計算能力は現在のスマートフォンに遠く及ばなかったものの、プログラム言語 BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code) を使うことができ、最初は

この言語で数値計算を行っていた。大学における本格的な研究には、大型計算機センターという付属施設があり、当時としては高性能なコンピュータに研究室のターミナル機からアクセスして、タイムシェアリングシステム (TSS) で利用することができた。大型計算機センターのコンピュータで使用するプログラミング言語は FORTRAN (Formula Translation) であった。FORTRAN はその名の通り数値計算のために開発された言語であり、当時の工学系の学生・研究者では使えることが常識となっていた。今から40年前の当時は、コンピュータ＝高速に計算してくれる機械という位置づけであった。著者は、その後 PC 等のアプリケーション開発の主流となる C や C++ 等のプログラミング言語にチャレンジはしてみたものの挫折し、数値計算を行う言語として自在に使えた言語は、長らく FORTRAN だけであった。1990年代以降は、学習・研究分野において Microsoft Excel が様々なデータ処理の事実上の標準となり、大抵のことは Excel で処理するようになっていて、計算プログラム言語自体の使用頻度は激減した。

## 3. 数値計算からビッグデータ分析、生成AIへ

今日では、コンピュータのことを計算機と表現することは稀であろう。単に数値計算を行うだけではなく、ユーザインタフェースの画面表示を含めて情報を高速かつ効率的に処理する装置としての役割がより高くなってきたことが理由として挙げられる。スマートフォンはコンピュータの典型例であるけれど、数値計算をするためにスマートフォンを利用することはほとんどなく、コミュニケーションやエンターテインメントの道具としてその情報処理・通信能力を活用している。コンピュータ、データを蓄積する記憶装置、さらにはデータを送受するネットワーク性能の大幅な向上とともに、2000年代に入るとビッグデータ分析とよばれる分野が発展した。これにより膨大なデータからパターンや傾向を分析し、将来予測、従来の傾向から外れたデータの抽出、システムのトラブルシューティングが行えることが分かり、様々な分野で活用されているらしい。データ分析の手法としては、機械学習 (Machine Learning) が急速な発展を遂げ、その手法の一つである深層学

習 (Deep Learning) のように画像認識や自然言語処理を得意とする分析手法も実用化されている。著者も英語翻訳には深層学習を利用した機械翻訳アプリを使うことがあり、その翻訳の質の高さに、深層学習を用いた機械学習の威力を実感している。

機械学習は、今日なにかと話題にあがるAI (人工知能) の一部として活用されている。プログラム言語Pythonは、この機械学習に向けた開発言語だとされており、新たなプログラム言語を勉強してみようとかねがね考えていた著者の心はくすぐられた。40年前は解説書を読んで言語を学んだが、今回はYouTubeの参考動画と本家のHPの情報だけで比較的短時間に使えるようになった。残念ながら使い始めてから1年程度で、今のところ機械学習を実装するような使い方までは到達していないが、数値計算を行うだけでも、魅力的な言語だと感じている。

2022年も終わりに近づいたころ、生成AIのひとつChatGPTが公開され、誰でも生成AIを試してみることができるようになり、半年も経たないうちに広く知れわたるようになった。大学を含む教育の現場では、その活用の適否について様々な議論がなされ、文部科学省から利用に関する暫定的なガイドライン<sup>2)</sup>が出されるまでになっている。

#### 4. 防耐火試験結果はビッグデータ

そろそろ本業の防耐火関係の性能評価の話に戻そう。これらの性能評価では、手順の決められた試験法により試験した結果を性能評価委員会で性能評価し、評価結果を性能評価書として発行することになる。各構造等の申請者は、発行された性能評価書を添えて国土交通省に申請して、大臣認定を得る。こうかくと単純・定型的作業で進むように受け取られるかもしれない。もちろん、ごく単純な構造で、バリエーション (例えば防火構造の壁で充填断熱材のあり・なし等の複数の仕様) もなく、定型的作業で速やかに性能評価書の発行になる場合もないではない。しかし、一般的には様々なバリエーションのある中で、防耐火的に最不利な仕様で試験して、幅広いバリエーションの内容を包含した仕様に対する性能評価書を発行することになる。

ここには、概ね2つの困難な問題が待ち受けている。その1つは、最不利仕様を決める作業である。センターの担当職員にも独自の経験・知識の蓄積があり、その他の性能評価員も幅広い防耐火の知識をもっているから、十分に時間をかけて考えれば、最不利仕様も見いだせそうに思える。ところが現実にはそれほど甘くはなく、申請者は可能な限り少ない試験回数で、できるだけ広いバリエーションの認定を希望する。耐火構造の耐力壁の例であれば、断熱材の充填は一般的には遮熱性 (加熱面とは反対の面の温度上昇のし難さ) には有利に働くものの、荷重支持部材が温度上昇しやすくなるため非損傷性 (荷重支持能力) には不利に働くこともある。それでも、類似構造での試験結果があ

れば最不利仕様の判断が付くこともある。このような場合、試験体仕様について性能評価委員会で十分に審議する必要がある。

他のひとつは、評価書全体に齟齬や誤記等がない資料として完成させなければならないことである。バリエーションの多いものの代表例は防火設備で、A4判で作成される性能評価書が200ページを超すことはざらにあり、時には400ページほどになることもある。性能評価実績<sup>3)</sup>によれば、2022年度の防耐火構造・防火設備・防火材料の総件数は1,341件と報告されている。センターがこの3分の1を担当したと仮定すると、一月当たり37件となる。全ての評価書が防火設備のように膨大なページ数になるわけではないとはいえ、これだけの件数の評価書を一箇所の祖語も誤記もない状態で発行するためには、申請者、センター相互の作業は並大抵ではなことは想像できるであろう。

センターでは、発展計画2023という2027年度までの5年間の中期計画を「10年後を見据えて」策定・公表している。これについては、本特集のどこかで紹介されていると思うので詳細は省略するが、その中では「ステークホルダー (利害関係者) の満足度向上に軸先を向けて」が具体的戦略として位置づけられている。防耐火構造等の性能評価においては、申請者、センター職員、性能評価委員会委員の満足度向上のためにも、上述の2つの困難な問題に是非取り組んでいただきたいところである。

既に本稿をここまでお読みいただいた方には、言わんとするところにお気づきいただけたことであろう。そう、試験仕様の確定、性能評価書の祖語・誤記の根絶のいずれにもAIを活用して、人の作業を支援するシステムを開発することができるのではないかと。5年間では実現できないかもしれないが、すぐに着手すれば10年後の実現性には大いに期待できよう。幸い、センターには膨大な性能評価実績がある。これはまさに性能評価のビッグデータとなる。同様なデータは他の性能評価機関にも蓄積されている。開発には経費と時間が必要であり、センターだけでは荷が重いということであれば、他機関との協同も視野に入れて開発してはどうか。

#### 参考文献

- 1) プログラミング言語 Python の紹介: <https://www.python.jp/pages/about.html> (参照: 2023.7.17)
- 2) 文部科学省 中等教育局: 「初等中等教育段階における生成AIの利用に関する暫定的なガイドライン」の作成について (通知), 2023年7月4日
- 3) (一社) 建築性能基準推進協会: 令和4年度集計表, [https://www.seinokyo.jp/c/files/other/ipan\\_20220401-20230331zen.pdf](https://www.seinokyo.jp/c/files/other/ipan_20220401-20230331zen.pdf) (参照: 2023.7.17)

<プロフィール>  
東京理科大学 創域理工学研究科 教授・工学博士  
専門分野: 構造耐火  
最近の研究テーマ: クリープを考慮した高強度鋼柱・梁の高温時挙動

## 寄稿

創立60周年を迎えた  
建材試験センターへの感謝と期待

明治大学 理工学部 教授

## 小山明男

## 1. はじめに

創立60周年、おめでとうございます。

60年間という時間の重みは大変なもので、既に退職された方も含め多くの所員の弛まぬ努力の結果であり、支えられた多くの方々にお慶び申し上げます。

私が建材試験センターと関わりを持った最初は、リサイクル建材の評価方法に関する調査・研究業務で、およそ25年前からです。以降、現在に至るまで、何らかの形で調査・研究・評価あるいはJIS等の規格改正などに関わらせていただき、現在は本誌の編集委員長を担当しています。

建築材料を専門とする大学教員にとって、建材業界や試験方法に関する最新情報に触れ、多く知識を得ることができる機会があるのは建材試験センターのお陰です。その点では、感謝しかない立場ではあるし、創立後に生まれた身としては恐縮至極ではありますが、寄稿の機会を与えられましたので、今後の発展や将来への期待も含めて思うところを述べてみます。

## 2. 試験対象の多様さ

名は体を表すで、さまざまな“建材”を“試験”する“中

心となる機関”が「建材試験センター」です。主として相手にする対象は建材ですが、世の中には多くの種類があります。その例として、本誌に連載された田村先生による「建材への道のり」で扱っている建築材料は表1に示すとおりです。また、同様に真鍋先生による「各種建築部品・構法の変遷」で扱われた部品（建築製品）・構法は表2のとおりです。

これらは建材の一部であって、例えばセメント・コンクリートといってもコンクリートだけでなく、セメントを主原料としたALC、窯業系サイディング、押出セメント板、化粧スレートなど、製品数は把握しきれないほどです。その多様なものを相手に、正確な試験・評価を実施している建材試験センターは、人々が安心して建築物を使う重要な役割を担っています。そのことは、業界において決して目立つものではありませんが、住居、仕事、レジャーなどで建築物を利用している一人として感謝しています。

## 3. 多様な試験・評価

建築材料とは、建築に使用される材料の総称ですが、用途や機能によって、構造材料、仕上げ材料、下地材料、断熱材料、音響材料、採光材料、防火材料などに分類され、

表1 建材への道のりで扱っている建築材料

VOL.	建材種類
1	素材と材料
2	石材
3	土
4	レンガ
5	瓦
6	タイル
7	石膏
8	ガラス
9	セメント・コンクリート
10	スチール
11	木材
12	木質材料
13	茅材
14	藁草
15	紙

表2 各種建築部品・構法の変遷で扱われた部品・構法

VOL.	対象
1	天然スレート葺きおよびアスファルト系屋根
2	セメント系屋根葺き構法
3	近代以降の左官壁構法
4	吹付壁構法
5、6	樹脂系床材・構法
7	初期のシステム天井構法
8	建築用断熱材料
9、10	階段製品
11、12	住宅用アルミサッシ
13	戸建住宅用出入口建具
14	集合住宅用玄関戸
15	非住宅用出入口建具
16	ホテル用浴室ユニット
17、18	エレベーター
19、20	建築構成部材（鋼製下地、石膏ボード、合板等）

使用部位によって、屋根材料、外壁材料、内壁材料、天井材料、床材料、開口部材料などに分類されます。

所変われば品変わるで、建築材料は使用する部位に応じて劣化因子の種類や強弱が異なり、それに合わせて耐久性を試験・評価することは難しく、そのほかにも構造的な性能、断熱性、音響特性、防火性など多様で難しい試験・評価をしているのが建材試験センターです。

試験や調査を行い、その結果を正しく分析し、公平な判断で公正な評価を与える業務を担っている方々には頭が下がる思いです。私自身も評価業務に関わることがありますが、試験方法や評価方法について、所員の方と意見交換し、教えられることも多いです。そのためには、知識を最新のものと更新していくための学ぶ機会が必要で、その機会があれば積極的に参加することが望まれます。

#### 4. 公正な評価のための規基準類の開発・維持

試験・評価を行う上では、公正であることが何より求められ、JISを始めとした規基準類が定められています。建材試験センターでは、経済産業省・国土交通省、あるいは種々の工業会等からの要望を受けて、製品や試験方法の規格作成を行っています。調べてみると2023年7月時点で維持管理しているJISは112種類もありました。そのほかにもJSTMという建材試験センター独自の規格を社会の要望に沿って作成されています。

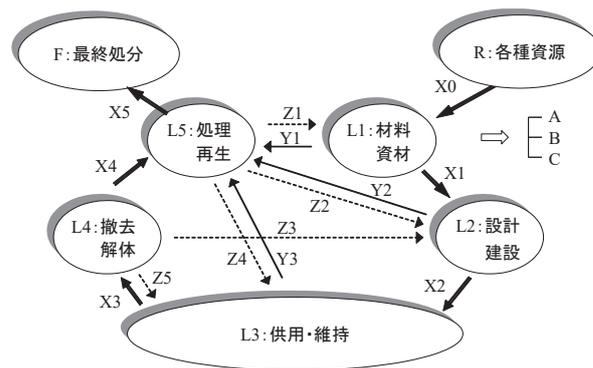
JIS原案の作成では、学識経験者、行政、使用者および生産者などの代表で構成される原案作成委員会が設置されます。私も学識経験者の端くれとして参画することがありますが、使用者、生産者などの対立した意見を説得するには、公正な試験機関の試験結果や意見は重要です。

よって、今後も中立な認証機関として、JISを始めとした規基準類の開発・更新・維持といった役割を期待しています。また、建材試験センターが管理していない規基準類であっても、その検討委員会に参画いただき、さまざまな知見や技術力を活かして欲しいと願っています。

#### 5. 新たな試験・評価の開発

人間の欲求は尽きないもので、今よりよい性能、新たな性能が付与された建材開発が行われています。私自身の専門でいえば、リサイクル建材もその一つです。リサイクル建材が従来の製品と同等の性能・品質を有するか否かは、試験によって評価を行います。一方で本当にそのリサイクルが環境によいのかを評価する環境影響評価も必要です。

私が建材試験センターで担当した初期の仕事に、恩師である菊池雅史先生が委員長を務めた「建設資材の環境主張評価検討委員会」があります。この委員会において、「建設資材における環境主張適合性評価ガイド(略称: JTCCMグリーンガイド)」をとりまとめ、ガイドに基づく



X: 建築および建築資材の流れ/消費するエネルギーの流れ/環境負荷の流れ  
Y: 廃材の流れ/消費するエネルギーの流れ/環境負荷の流れ  
Z: 再生資材の流れ/消費するエネルギーの流れ/環境負荷の流れ

図1 環境主張製品のライフサイクルのイメージ

環境主張について適合証明事業が現在も行われています。余談ですが、私が本誌に最初に原稿を書いたのは、その評価方法の開発についての紹介記事でした。

話を戻しますが、図1は環境主張製品のライフサイクルイメージで、建設資材が各ライフサイクルステージにおいて及ぼす環境影響を評価し、昨今求められつつあるLCCO<sub>2</sub>の概念も取り入れられています。カーボンニュートラルやサーキュラーエコノミーなどが話題ですが、例えば、建材の試験成績書に、その建材のCO<sub>2</sub>排出量を合わせて表示するシステムがあれば、建材の生産者だけでなく、その使用者にも今後は役に立つものになるかも知れません。

これはあくまで一例ですが、社会の課題や要望がどこにあるかを常に注視し、建材という対象に対して必要な新たな試験・評価方法を開発する役割を担うことも必要です。

#### 6. おわりに

本稿執筆にあたっては、さまざまな形でお世話になった方々の顔が浮びました。その割に好き勝手に建材試験センターへの期待やお願いを書き連ねましたが、60年間積み上げた実績には敬意しかありません。

ただし、生産性向上や環境対応など、建築分野はまだ課題を抱えており、さらなる発展に向けて将来を考え行動していくことが求められます。適切な試験や評価のためには、最新の機器へと更新する必要がある、中央試験所では、構造試験棟・動風圧試験棟・防耐火試験棟などの整備・拡張が行われています。しかし、試験結果や評価結果に対する建材試験センターへの信頼は、試験機器ではなく所員一人一人への信頼から生まれるものです。試験等を依頼する利用者の期待に応え続けられるよう、組織・個人ともに継続的な取り組みを期待しています。

<プロフィール>  
明治大学 理工学部 教授・博士(工学)  
専門分野: 建築材料・資源循環

寄稿

# 創立60周年にあたり思うこと

足利大学 工学部 創生工学科 建築・土木分野 教授

齋藤宏昭



## 1. はじめに

建材試験センターが創立60周年を迎えられたこと、心よりお祝い申し上げます。私は、平成6年から当時の物理試験課に約10年間在籍し、その後、建築研究所、足利大学と所属を変えながらも、様々なプロジェクトで建築外皮に関わる試験を、古巣である建材試験センターにお願いしてきました。今回、機会をいただきましたので、在籍した経験だけでなく、私の専門分野における依頼側の観点も含めて、日頃考えていることを述べたいと思います。

## 2. 材料と構成要素の評価

建材試験センターの最もベースとなる業務は、依頼者から提出された個々の建材 (Material) や、外壁・開口部等の構成要素 (Component) に対し、試験規格に基づく実験により性能を評価・証明することです。また、ISO9001に代表される品質マネジメントシステムでは、製品の生産プロセスを含めた評価により、建材の品質確保に貢献しています。一方、建築物は個々の材料 (Material) や構成要素 (Component) を現地で組み立てる一品生産の構築物 (Assembly) で、数十年という長期にわたり要求される性能を維持する必要があります。

以前、工学院大学の河合先生が創立50周年の寄稿で、試験業務をこなすだけでなく、関連する幅広い研究を行うことが適正な評価を行ううえで有用であることを、述べています。これは、耐力壁など個々の材料から組み立てた試験体では、次々と新たな仕様が提案されるため、通常の試験では見逃す危険が潜んでいることや、試験法の妥当性、実際の建物で使用されたときに支障がないか等、様々な判断を強いられる場面が多いことを理由に挙げています。これは、構成要素 (Component) の評価においては、耐力評価ならば荷重、断熱の評価ならば熱や空気の伝わり方等が材料単体と比べ複雑になるうえ、最終的には建築物という構築物 (Assembly) を想定し、現象や評価の妥当性を解釈できる能力が必要とされるためと、私は解釈しています。

## 3. 外皮の評価に要求される視点と人材

建材試験センターは建材の試験機関なので、定型の試験を正確に行えば良いという議論は、私の在職中にも幾度となく聞いていました。確かに再現性のある正確な試験技術を維持することは試験機関の根幹ですが、現在の建築が抱える課題を勘案すると、現実に目を背けているように聞こえます。特に、環境分野ではシミュレーション技術の進歩によって、様々な性能を数値計算で評価することが増えていますが、実働性能を高い精度で評価するには、実際の建物で生じる不確定要素を見つけ、試験法や計算モデルにフィードバックすることが不可欠です。また、耐久性分野においても、設計・施工の要因でJISや工業会の試験法で評価した性能が実建物で得られない、製品のJIS規格はあるが市場流通品は性能を満たしていない、といった理由による不具合事例が散見されます。これらは、製造者や設計・施工側の責任に帰着しますが、評価法自体を再考することにより大幅に改善される可能性があります。

現在、建築物の性能については品確法等をベースとした評価体系が運用されていると思いますが、既往の方法ではカバーできない領域や齟齬が多々あるはずで、日々の試験業務から得た知見を評価法に反映することは、試験・評価機関の重要な役割と言えます。建材試験センターの設立当初は、建材の品質確保が重要なタスクでしたが、これまでに蓄積された知見やノウハウを活かし、最終的に建設される建築物の品質向上といったより高次のタスクに積極的にコミットすることが、今後求められると思います。そのため、既存の枠組みにとらわれない、柔軟な視点を持ち合わせた人材の育成が不可欠と言えます。

非住宅建築の省エネ化が急務となっている米国では、昨年私が参加したASHRAE Building XV Conference (米国の空衛学会傘下の外皮専門会議) において、外皮の評価では施工性の勘案が重要であることが述べられています。これは、外装材、断熱材、防水紙や開口部といった単体ではなく、これらを組み上げた状態の評価を意図しています。

日本でも、改正省エネ法による建築物の省エネ措置義務化に加え、建築物における木材利用の促進により、木造建築物の一定レベルの断熱化は避けられない状況となっており、今後は、建築物の特性を勘案した実践的な評価の視点を持つ人材が求められるでしょう。

#### 4. 最新装置導入の重要性

私が建材試験センターに入社した30年前、当時の物理試験課（現、環境グループ）は人材育成に力を入れており、上司である黒木さんと藤本さんには、非常に多くのことを学ばせていただきました。黒木さんは既にご退職されていますが、最新の装置導入が新たな試験需要を生むとともに、建材や建物の性能向上に繋がるという考えをお持ちでした。最近、この考え方に助けられたエピソードを紹介します。

基準整備促進事業の「中高層木造建築物の外被性能の検証」委員会でのことですが、外壁の劣化環境予測のシミュレーション計算を行うことになったものの、中高層建築の外壁内への雨水浸入量の根拠がなく、パラメータが設定できない状況でした。耐久性上、大壁造やCLT等の外壁では通気層の設置が必須である一方、中高層建築では外壁上部の排気口からの雨水浸入が増大する懸念があります。通常の水密試験は、開口寸法2×2m程度のチャンバーにサ

ッシ等を取付けて漏水を確認するのですが、今回は写真1に示すような外壁頂部のパラペットが対象となるため、この部位の施工状況を再現したモックアップの試験体に対し、高層階で生じる風雨を再現した試験を行う必要がありました。当時、実大規模の送風散水装置を稼働できる試験研究機関はほとんどなかったのですが、黒木さんが導入に携わり、2017年に稼働を開始した環境グループの大型送風散水試験装置を利用できたため、中高層建築の外壁内への雨水浸入量のオーダーを得ることができ、シミュレーションの信頼性を高めることができました（写真2）。

実際の施工状態を再現した試験体を評価できる装置や、試験に定期的に携わる技術スタッフを抱える試験機関の存在は貴重で、大学の研究者である我々では得られない視点や情報を持っています。本試験は、最新の装置による建築物を想定した典型的な検討事例で、環境グループの松本さんに委員会に参加してもらい、試験方法や条件の設定について委員の先生方も含めて議論し、貴重なデータを得ることができました。

#### 5. 研究プロジェクトへの参画

現在、建築外皮の耐久性については、CIB（International Council for Research and Innovation in Building and Construction）等の国際的な場で、温暖化による要因を考慮したシミュレーション計算による、耐用年数予測法が検討されています。木造建築では熱や水分の挙動モデルがベースとなっていますが、実態との乖離を防ぎ予測精度を高めるには、実験データに基づいたモデルの修正とパラメータの設定が鍵を握っており、木造建築が多い北欧や北米ではこの部分に着目している研究者は少なくありません。上述した送風散水試験は、適切な分析と考察を加えればASHRAE、DBMCといった格の高い国際会議に投稿してもAcceptされ、国内的にも耐久性評価の根拠になる可能性が高い内容です。建材試験センターの業務には、このような報告書のみに掲載され、埋もれてしまうには惜しいデータが数多くあります。研究所ではないので、論文執筆に時間を割く余裕は無いと思いますが、是非、若手には研究プロジェクトに参画させ、現象を分析しまとめる機会を与えていただきたいと思います。

人材への投資は短期的に赤字かもしれませんが、当該分野における広い人脈や深い洞察力を持つ人材の育成は、建材試験センターが60年かけて培った高い測定技術を活かした、予算獲得や新たな事業の開拓に寄与するはずです。今後も、我が国の建築技術の向上に貢献いただけることを期待しております。

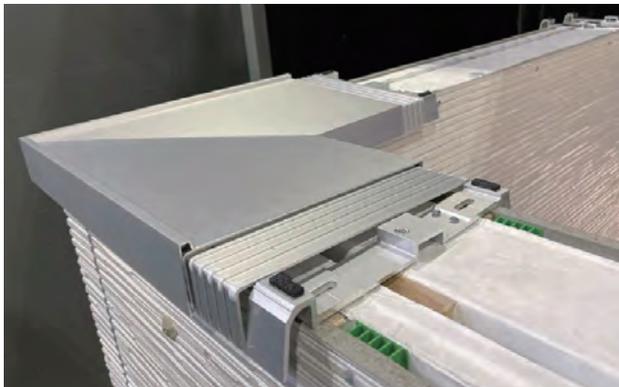


写真1 外壁頂部のパラペット納まり

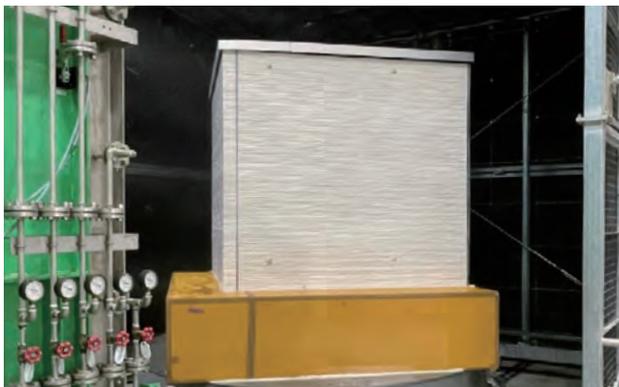


写真2 大型送風散水試験装置による外壁頂部の漏水試験

<プロフィール>  
足利大学 工学部 創生工学科 建築・土木分野 教授・博士(工学)  
専門分野：建築環境工学  
最近の研究テーマ：建築外皮の劣化環境予測と解析

## 寄稿

環境配慮型の建築材料が求められる時代の  
試験・認証に期待すること

工学院大学 建築学部 建築学科 教授

鈴木澄江



## 1. はじめに

建材試験センターの創立60周年、誠におめでとうございます。心よりお祝い申し上げます。

1963年に設立された同機関は、日本の高度経済成長期から現在までの長きにわたり、建設分野の発展と住生活・社会基盤の向上に努めてきた国内最大の第三者証明機関です。建設業界において、第三者証明機関は、非常に重要な位置づけを担っているといっても過言ではありません。建築、建材、土木分野の材料、防火、構造、環境などの各種分野の品質性能試験や工事用材料の各種試験を公正に実施するには、試験機の校正、環境実験室の適切な維持、試験技能の定期的な確認など試験所として日々の管理や研鑽が必要となります。また、産業標準化法に基づくJIS認証、マネジメントシステム認証(ISO)、建築基準法に基づく性能評価事業など、法律に基づく各種の認証や評価業務に関しても、厳しい基準を適切に評価する能力が求められます。新しい規格の開発などに係わる標準化、調査研究事業やコンクリートの採取技術の研修・検定などの公益目的支出事業に関しても、関係団体やステークホルダーの協力なくしては進めることができません。私自身、平成4年から28年間、建材試験センターにて、無機材料分野の品質性能試験、認証・性能評価業務、標準化や各種調査研究事業、情報提供、技術研修・検定などの各種業務に携わるとともに、経営企画部門の仕事にも従事してまいりました。

今回の創立60周年の寄稿の依頼を受け、建築材料、コンクリート工学の分野から、コンクリート、鉄筋コンクリート(以下、「RC」という。)造構造物の変遷と建材試験センターが担ってきた業務ならびに環境配慮型材料が求められる時代における建材試験センターの試験・認証に期待することについて私見を述べたいと思います。

2. コンクリート技術の変遷と  
建材試験センターの業務

日本国内のセメントコンクリートとRC工事に関する技術の変遷りをみると、1900年代初期は、現場練りコンクリートを人力で施工する、いわゆる導入期からはじまり、その後、施工技术(エレベータタワーカート、コンクリートポンプなど)と製造技術(バッチャー、レディーミクストコンクリート)の発展により戦後の1960年代ころからの高度経済成長期に、急速に普及した材料、技術といえます。戦後の復興期といわれる1955年頃からレディーミクストコンクリートが国内各地に普及しはじめた時代は、日本におけるRC造構造物の創成期であり、コンクリートは強度を確保することが主目標とされていました。その後、1970年代半ばに、レディーミクストコンクリートの急速な普及と施工技术の進歩により各種コンクリートの開発が進められ、RC造構造物の施工が急速に進みました。インフラや建築物にRC造構造物が用いられるようになると、その計画共用期間により所要の耐久性(中性化、塩害、ASR、鉄筋腐食、ひび割れなど)が要求・評価されることが求められる時代となりました。更に、高度成長期の骨材資源の枯渇と欠陥セメントの大量供給、手抜き工事が招いた負の遺産ともいえるRC造構造物の劣化や欠陥が露呈し<sup>2)</sup>、加えて阪神淡路大震災におけるRC造構造物の倒壊などで、RC造構造物の耐久性や健全性を危惧する警鐘<sup>2)、3)</sup>もあり、構造物の健全性について品質保証が求められる時代へ移り変わってきました。

建築分野における大きな転機は、1990年代に建設省総合技術開発プロジェクト「鉄筋コンクリート造建築物の超軽量・超高層化技術の開発」<sup>4)~6)</sup>により、高強度コンクリートの開発が進められ、セメント、化学混和剤などの高強度コンクリート用の各種材料の開発が進められた時代にあったのではないのでしょうか。

その後、2000年の建築基準法の改正に伴い、建築材料は仕様規定から性能規定に移行し、建築基準法第37条による高強度コンクリートなどの大臣認定の取得と高層RC造建築物の建設が日本各地で進んでいきました。

これらの各時代において、建材試験センターは新しい各種材料の品質性能試験、評価を行うとともに、各種材料の評価試験方法の開発などを行い、JISやJSTM（建材試験センター規格）などの規格開発に大いに貢献してきたといえます。また、レディーミクストコンクリートなどをはじめとする工業（産業）標準化法に基づくJIS認証についても、国内の第三者認証機関を代表する認証機関の1つとして長きにわたり認証業務を担ってきた歴史があります。品質保証が求められる時代になると、ISO9000、14000などの認証、建築基準法に基づく性能評価など、建築材料の様々な分野において社会基盤の整備に大いに貢献してきたといえます。

### 3. 環境配慮型材料が求められる時代の試験・認証に期待すること

近年、建設産業分野におけるカーボンニュートラルに対する取り組みが加速しています。2021年度の温室効果ガスの排出量は、11億7,000万トン（CO<sub>2</sub>換算）と報告<sup>7)</sup>されています。建設業において使用する材料、設備などのCO<sub>2</sub>排出量の低減はなかなか難しく工夫を要するところかと思われれます。コンクリートのCO<sub>2</sub>排出量を積算する場合、使用材料単体のCO<sub>2</sub>排出量をみるとポルトランドセメントのCO<sub>2</sub>排出量は約760kg/t<sup>8)</sup>と、使用材料の中で最も多いといえます。混和材料（例えば、高炉スラグ微粉末など）は、産業副産物であり主原料である材料（鉄）にCO<sub>2</sub>排出量がカウントされるため、高炉スラグ微粉末のCO<sub>2</sub>排出量は非常に小さくなり、それらを混合した混合セメントである高炉セメントB種のCO<sub>2</sub>排出量はポルトランドセメントよりも4割程度小さくなっています。そのため、近年、CO<sub>2</sub>排出量を低減した環境配慮型コンクリートに高炉セメントや高炉スラグ微粉末などを使用したコンクリートが活用されることも少なくありません。特に、発注者が外資系の企業の場合には、環境配慮への要求事項が高い傾向にあります。

セメント産業においてもカーボンニュートラルの各種取り組みが積極的に進められており、例えば、コンクリートへのCO<sub>2</sub>固定化技術などが提案<sup>9)</sup>されています。中でもコンクリートスラッジなどは、回収水（スラッジ水）としての利用がJIS A 5308で規定化されていますが、実際の使用に際しては、購入者の理解が得られない場合も多く、利用が進んでいないのが現状です。コンクリートスラッジへのCO<sub>2</sub>固定化技術は、コンクリートスラッジにCO<sub>2</sub>を固定化した炭酸化スラリーをセメントの仕上げ時にスラリーのまま添加してセメント化する技術<sup>9)</sup>であり、サステナブル

なセメントコンクリートの製造に寄与できる可能性がある技術として期待が持てるのではないのでしょうか。

今後、建設分野において、益々、環境配慮型材料のニーズが増えていくことが予想されます。時代のニーズに基づく新しい材料の開発に伴い、それらを評価するための基準や試験規格などが必要になることは、これまでの時代における建設材料の変遷において社会が十分に認識してきたものと思います。

建材試験センターは、第三者証明機関として、建設業界におけるカーボンニュートラルに係わる材料の試験、評価、認証などに、これまでの実績を生かして取り組んで頂きたいと思っています。設備のIT化、AIなどの活用などについても、これまで以上に時代の流れが加速することが予測されます。もちろん、これらの進歩を速やかに現場へ運用していくことは、大変、重要なことです。しかし、新しい材料を適用するにあたっては、これまでの材料の評価と大きな齟齬が生じて社会に影響を及ぼすことや、長期的な視点から、重篤な問題を引き起こす可能性がないかという点における検証の必要性も求められるのではないのでしょうか。規格や基準の評価のみならず、それらの一旦を担える第三者証明機関の役割は、ますます重要なものとなっていくものを認識しています。

### 4. おわりに

創立60周年に寄せて、今後の建材試験センターの試験・認証に期待することを記させて頂きました。関係各位の益々のご活躍、ご健勝を祈念しております。

#### 参考文献

- 1) 山口廣, 毛見虎雄, 渡辺明, 笠井芳夫: コンクリートの発展, コンクリート工学, Vol.18, No2, Feb., pp. 58-67, 1980.2
- 2) 小林一輔: コンクリートが危ない, 岩波新書, 1999,.5.
- 3) 植木慎二: コンクリート神話の崩壊, 第三書館, 1995.3.
- 4) 建設省技術研究所: 建設省総合技術開発プロジェクト「鉄筋コンクリート造建築物の超軽量・超高層化技術の開発」報告書, 1992.3.
- 5) 友澤史紀, 阿部道彦, 柁田佳寛: 高強度コンクリートの開発, コンクリート工学, Vol.32, No.10, pp.11-19, 1994.10
- 6) 上村克郎, 柁田佳寛: 高強度鉄筋コンクリート造 (New RC) の施工法, コンクリート工学, Vol.32, No.10, pp.45-54, 1994.10
- 7) 国立研究開発法人 国立環境研究所 地球環境研究センター: 日本国温室効果ガスインベントリ報告書2023年, p.2, 2023年度4月
- 8) 土木学会: コンクリートの環境負荷評価, コンクリート技術シリーズNo.44, pp. I -26~I -27, 平成14年5月
- 9) 太平洋セメント株式会社: セムズNo.96, pp.12-19, 2023年4月

#### <プロフィール>

工学院大学 建築学部 建築学科 教授・博士 (工学)

専門分野: コンクリート工学・建築材料

最近の研究テーマ: 環境配慮型コンクリート・モルタルの物性、コンクリートの不具合が施工品質に及ぼす影響、モルタル・コンクリートの試験方法に関する開発検討

## 寄稿

私がセンターと一緒にした仕事と  
今後期待すること

東京工業大学 名誉教授

## 田中享二

センターの名前を知ったのは、1968年私が北海道大学の学部4年生になり、卒業研究の研究室を選ぶために小池迪夫先生を訪ねた時のことである。実験室では一台の試験装置が動いていた。先生にお聞きすると、防水層の疲労試験機と云って防水層の下地ひび割れムーブメントを再現する装置だよ、と説明してくれた。そしてこの装置は建材試験センターのものでよと付け加えられた。北大の実験室にどうして他機関の試験装置がおいてあるのか不思議に思ったが、今にして思えば、多分センター内に防水関係の研究委員会が設けられ、その予算の一部を使って装置が作られ、それを使って先生は試験をしていたのではないかと思う。

その翌年、多分これもセンターに設けられた何かの研究委員会だと思うが、団地の屋上防水層の調査をするのでついて来るようにといわれて、小池先生のアシスタントで通産省東銀座分館の本部仮事務所に行った。そして調査チームに加わり東京近郊と大阪近郊のいくつかの団地の屋上に上った。その時生まれて初めて飛行機(YS11)に乗ったので、いまでも克明に覚えている。

その後しばらくは建材試験センターとの関係は途絶えていたが、1984年岸谷孝一先生をリーダーとして「建築材料の耐久性に関する標準化のための調査研究」委員会が組織された。そしてかなりの数の若手教員がこの委員会に集められた。私も助教授になりたてであったが、一兵卒として駆り出された。これは6年間に渡ったプロジェクトであり、実験も伴う膨大なものであったため、作業にはセンターの若手研究員とチームを組みように手配されていた。そして私は清水市郎さんと組むことになった。若い者同士のこともありすっかり打ち解け、大変ではあったが楽しい仕事もあった。ちなみに我々のチームが担当したのは、「建築用被膜状材料の下地不連続部における耐疲労性試験法」(後にJIS A 1436)と「建築材料のオゾン試験法」であった。

作業は長期間に渡ったため、センターの他の多くの研究

員の方とも懇意になった。特に清水さんとは一緒に実験をしなければならず、当時の小池・田中研究室によく来られており、学生さんとも仲良くなり、研究室の仲間ようになった。そのような経緯で、その後のいろいろな仕事も公式・非公式を問わず、清水さんにはセンター代表として応援をいただくことになった。

まず取り組んだのは「オゾン試験の定量的評価」の課題であった。これは先の調査研究の延長戦上にある課題でもあった。前述のように試験法は作ったものの、それが耐候性評価の実務で、どのような意味をもつのかの説明も大事である。筆者は修士論文で防水用ゴムシートのオゾン試験を経験していたので、オゾン劣化評価には、オゾン濃度のほかに温度の影響も大事であることを痛感していた。そのため両者を変えられる試験機が必要と考え、市販品はないので、自作することにした。そして清水さんと一緒に、耐候性試験機メーカーの協力も得て試験機を作りあげ、それを使ってオゾン劣化の定式化を試み、屋外でのオゾン劣化の定量的評価を可能にした。ただこの仕事は研究的意味合いが強くJIS化とは程遠く、センターに貢献できなかったのは残念である。

次のプロジェクトは「防水層の性能評価試験法」の整備であった。それまで防水材料については、しっかりとしたJISがあり試験はなされていたが、ユーザーにとっては防水層としての性能が大事との観点から、小池迪夫先生を中心に性能評価試験法が模索されていた。それを我々が引き継ぐことになった。そして仲間とさらに検討をすすめ、一応の成案をみた。ただこれも実際に運用してみなければ、本当に役に立つかどうかはわからない。ということでその仕事をセンターにお願いした。多分試験費の見積もりは難しかったと思うが、1回目だけは安目でもOKという配慮もいただき、都合約40防水層の応募があり、確認試験を無事終了させることができた。その後これは建築学会の防水工事標準仕様書JASS 8の防水層性能評価試験法として、

公開された。この試験は現在も建材試験センターが引き受けてくださっており、健全な防水層普及に貢献できているのはありがたいことである。

次は「駐車場防水」である。この研究課題はスーパーマーケット等の大面積の屋上を駐車場として利用したい、という現場からの要望から生まれてきたものである。もちろん以前から駐車場防水はあったが、それは防水層の上に車両走行に耐えるコンクリート層を載せるという重装備な構成であった。これを少しでも軽くしたいということで、当時は駐車場防水開発が活発であった。問題はその評価である。その仕事を研究室が担当し、試験機を作った。それを使って駐車場防水層の試験をしていたが、本物のタイヤを駐車場防水層の上を繰り返し走行させる仕組みをもつ大型のもので、実験室のかなりの場所を占有していた。そのため次の研究のためには邪魔で困っていた。その時タイミングよく、センターに試験の依頼が来たとのことだったので、持って行ってもらった。センターではこれを使って試験を続けられていたようだが、しばらくすると見なくなったので、もう試験の依頼はなくなったのかもしれない。

最後は「緑化防水」である。もちろん屋上緑化は今に始まったことではない。ただそれは、防水層（多くはアスファルト防水層）の上に、頑丈なコンクリート層を敷設して、その上に土壌を載せ植物を植えるというやりかたであった。根が防水層を損傷するのを防ぐためである。しかし新しく登場したのは重量軽減をはかるため、防水層の上に直接軽量の土壌を載せ、植物を植えるという仕組みである。緑化は都市環境改善、アメニティ向上の観点から、行政も補助金を付け普及に力を入れたため、我が国でも急速に普及することになった。

ただこの緑化防水システムは北欧（特にドイツ）を中心に開発されたものであり、合わせて耐根性評価試験方法も提案されていたが、使う植物がわが国ではなじみのないものであった。そのため我が国に適する耐根性試験方法が必要ということで、建築学会内に委員会が組織された。そして植物は木本類としてタブノキ、ヤシャブシ、草本類としてノシバ、クマザサを用い、これをパンチングメタルで作られた二重の容器入れるという、新しい方式の試験法を完成させることが出来た。そして先の建築学会標準仕様書にも試験法として採用された。早速、我が国の緑化防水メーカーから、次々と試験依頼の要望がきた。この試験もやはりセンターにお願いし、実務からの要請に対応することができた。

実はこの話には続きがある。この試験法のおかげで根に

対して安全な防水層が普及するようになったが、何せ本物の植物を使う試験であり、結果を出すには早くても2年を必要とする。メーカーとしては開発途中の製品の評価試験として利用するのに時間がかかり過ぎる。何とか製品開発時に使える試験法が必要である。とうとう簡便な耐根性試験方法の開発に着手することになった。そのためには根系がどの位の力で防水層を突き破ろうとしているかを知る必要がある。ここからは主に私の研究室を中心に行った仕事であるが、クマザサの防水層の根系では、それがほぼ10N（その後のタケで20Nを観測）であることを見出し、クマザサ地下茎先端を模した針を防水層に突き刺して調べるといった評価方法を作り上げた。

この完成が丁度私の大学定年退職の時であり、この装置もセンターにもって行ってもらい、実務対応をお願いすることになった。その後何件かの試験依頼があったとのことだったので、やはり標準試験としておく必要性を感じ、センターで規格化していただいた。JSTM G 7101「防水材料等の耐根性評価のための模擬針を用いた試験方法」がそれである。

このように我々が学会で開発した評価試験方法は、センターが中心となって実務対応をしてくれた。そのことを最初から意図した訳ではないが、結果的にそのようになっていた。ただ、このようなあいまいな関係は、今は無理だと思う。大学も多分センターも、厳しくコンプライアンスが求められる時代である。ルーズな関係は双方にとってリスクが多すぎる。

「でも」と思う。この関係はうまく組織化できれば、きわめて効率が良く、双方にとっても得るものは大きい。そして試験方法は、特に性能に係わる試験は、実務から要求に応じて開発されたものであり、当然ながら明らかに社会に役立つ。そしてセンターしかできない試験でもある。理由は、試験実施には表には出ていないノウハウがたくさんあるからである。

ここに今後センターが目指すべき方向が隠されているように思う。それは直接、社会からの要求をくみ上げ、自ら試験方法を開発し、試験を行い、社会に還元するというベクトルである。幸いセンターには優秀なスタッフが揃っている。それなりの機器も揃っている。大学の応援も期待できる。不可能ではないと思う。

---

<プロフィール>  
東京工業大学 名誉教授・工学博士  
専門分野：建築材料、建築構法、防水工学

寄稿

## 建材試験センターと“大学の先輩方”

日本大学 理工学部 建築学科 教授

中田善久



建材試験センターが2023年に創立60周年を迎えられますことをお喜び申し上げます。

私の建材試験センターへの思い出といえば、日本大学出身の先輩方との思い出となります。当時の建材試験センターには、飛坂基夫先輩、柳 啓先輩そして、真野孝次先輩がいました。日本大学には故笠井芳夫先生を中心とした桜門建築会材料施工研究会という研究会（通称：桜建会）がありました。この研究会は、日本大学の理工学部建築学科、海洋建築工学科、生産工学部建築工学科および工学部建築学科などの材料施工系教員・学生とOBの卒業生が中心となって、当時は年6回開催され、講演会、発表会そして見学会などが企画運営されていました。ちなみに、この会も今年の9月で第288回（現在は年4回開催）となっており、脈々とその歴史は受け継がれております。私も大学院生になってからこの会に参加するようになり前述した3名の先輩とお会いする機会が当然のようになっていきました。学生の頃は、飛坂先輩、柳先輩、真野先輩の講演や発表の内容を理解することに精一杯だったことを思い出します。

私も大学院を修了してゼネコンの技術研究所に勤務するようになり、先輩方3名と同様に、この桜建会に出席することが当たり前ようになっていきました。社会に出て、先輩方の発表論文や委員会活動などを知りようになり著名な先輩方とお付き合いさせて頂いていたことがわかっていくようになりました。その後、委員会などでもご一緒させて頂くこともありました。さて、その頃の桜建会に、私も含めた若手研究者がいたので、若手研究者育成のために桜建会の中にWGが発足しました。ちなみに、当時の若手は、湯浅昇先生（日本大学生産工学部）、永井香織先生（当時、大成建設）、春山信人氏（当時、前田建設工業）などがいました。そのときのWGは「リフォーム」と「コンクリートの調合設計方法」があり、この「コンクリートの調合設計方法」でご一緒させて頂いたのが飛坂先生でした。このWGの内容は、もう30年以上前のことで詳細に覚えていないですが主に調合設計の文献調査でありコンクリー

トの調合について理解していない私にとって目から鱗が出るくらいに大変有意義なテーマでした。そんな私にも懇切丁寧に接してくれたのが飛坂先生でした。飛坂先生にWGのことを夜11時過ぎにFAXしたことは良く覚えています。このWGの終了後に必ず懇親会があり飛坂先生の生立ちなどの話を伺いました。先生は、工業高校を卒業した後、建設省建築研究所のコンクリート研究室の助手として勤務される傍ら日本大学理工学部建築学科二部の学生をしていたそうです。当時の建築研究所は大久保にありお茶の水に通いやすかったということや大学に通学する職員は30分前に帰宅できる優遇処置があったことなどがあり一石二鳥であったとおっしゃっていました。中でも卒業論文は、建築研究所の仕事でやっていた「人工軽量骨材コンクリート」の実験結果を指導をしていた笠井芳夫先生（当時、松井嘉孝先生と同じ研究室）と上司の白山和久先生との相談の上まとめることとなったことやこの卒業論文を上村克郎先生がご覧になり建築研究所の「建築研究報告」として正式な報告書になったことを伺いました。私とは世代が違いますが、先生の研究者としての大切な想いを伺った気がいたしました。その後、WGの報告も終了し、桜建会の他に笠井先生のところへ何うと、飛坂先生の学位論文のことで打合せをしている姿をよくお見かけしました。

いつしかバブルが崩壊し、私も技術研究所から現場に転職になりました。私自身も現場勤務になり、桜建会にも出席できずに、今後どのように学位論文を含めて研究自体を進めていくか苦慮していた頃です。そんなあるときに、飛坂先生から電話があり、「今度、食事をしよう。」とのことでした。約束しているところに何うと、先生から「あなたは学位論文をやっているのか?」、「なぜ、博士を取ろうとしないのか?」という叱咤激励でした。本当は、主査の松井勇先生から学位について「中田君は先輩2人いるから3番目でちょっと待ちなさい。」と言われておりそのことすら伝えられない勢いだったことを覚えております。ただ、この会食の後、現場にいても研究していかなければならないことに気がつかされました。

その後、無事、博士号を取得してものつくり大学の教員になりました。このときに、私の中で当然ですが飛坂先生に非常勤講師に就任して頂き、日本大学に移ったときも同様に就任して頂きました。私にとって、建材試験センターは、知識や技術レベルが高い“大学の先輩方”のイメージが強く残っています。

さて、大学の先輩だけでなく、建材試験センターで親しくさせて頂いたのは鈴木澄江先生（現工学院大学教授）です。2005年位から日本建築学会「コンクリートポンプ工法施工指針・同解説」の改定委員会で一緒させて頂いたのがはじまりです。今でも鈴木先生とは委員会で頻繁にご一緒させて頂いております。その鈴木先生（当時は部長）から5年位前に、建材試験センターの「コンクリート採取試験技能者認定制度」の委員会に私を推薦したことを伺いました。事後報告のようなところもありましたが、鈴木先生からの話なので、この制度自体を良く理解していませんでしたがお引き受けすることにしました。この制度は、工事現場での品質確保の重要性に鑑み、工事現場での品質管理としてフレッシュコンクリートの採取及び現場でのコンクリートに関する試験を正しく行われるために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行っております。平成13年にこの制度を発足させ、「採取試験技能者認定委員会」（委員長：梶田佳寛・宇都宮大学名誉教授）が制度の運営し、この委員会の元に「試験運営委員会」（主査：棚野博之・国土交通省）を設置し試験を実施しています。私は棚野氏の補佐役で試験運営委員会の副査ということでスタートいたしました。実際にやってみると結構な頻度で実施試験に拘束されました。これを長きにわたりやってきた棚野氏にはただただ敬服するばかりです。

さて、主査になると運営予算のことをささやかれました。そこで、手始めにしたことは、広報活動です。建築学会大会原稿の投稿や新聞・雑誌への掲載などを事務局と根気よく掲載するようにいたしました。また、この他にも新規地域の開拓でしたが、幸い香川県生コンクリート工業組

合が手を上げてくれました。3年前にこの制度を実施してから香川県の施工会社が現場での採取試験はこの資格の方にやって貰うこととなり、今では50名以上の“採取試験技能者”がおります。コロナ禍のため、試験の実施ができない期間がありましたが、更新期間の延長を行い、これを機に試験実施を上半期と下半期に集約することにしました。この他にもコンクリート採取実務講習会があり、主査の仕事はこの講習会でコンクリートについて講演することです。この講習会の前日入りの懇親会のときに職員の方のコンクリート主任技士の資格取得に苦慮しているとのことを伺いました。酔った勢いもあり、「私で良ければ講師はやってもいいよ。」と言ってしまいました。これも実現し、基本的に8月からスタートし5回位の各章の解説と問題解説をzoom配信し参加できない方にはオンデマンド配信としました。小論文は、テーマごとに参考論文を掲載し小論文を書いて貰い添削をするということにし、一回は対面で実施して書いて貰うことにしました。この講座参加者のコンクリート主任技士の合格者が一昨年度は2名、昨年度は5名となりました。この認定制度をサポートして頂いている事務局の職員にお役に立てばと思っています。

しかしながら、建材試験センターは、単なる試験を実施するだけでなく知識や技術レベルの宝庫である必要があります。建材試験センターの財産は人すなわちその人が保有している知識や技術レベルです。働き方改革もあり厳しいことは言えませんがそのためにも建材試験センターで働く職員の方々も資格だけでなく、私のように建材試験センターを応援している大学の先生などを利用して、委員会活動や研究発表をやっていくべきだと思います。私としては、建材試験センターの“大学の先輩方”にこれまでに教えて貰ったことの恩返しになれば幸いです。

---

<プロフィール>  
日本大学 理工学部 建築学科 教授・博士(工学)  
専門分野：建築材料、建築施工、コンクリート工学  
最近の研究テーマ：コンクリートポンプの先送り剤、針葉樹合板による型枠など

寄稿

# 建材性能評価の重要性と 今後の技術開発の動向

準構造材の構造性能評価の研究紹介

近畿大学 工学部 建築学科 教授

## 松本慎也



### 1. はじめに

我が国は地震国であり、建築構造物の安全性能評価は非常に重要である。安全・安心な社会を構築するために、様々な研究開発が行われ、今日の建築技術がある。社会基盤と建設産業の基幹技術を支える上で、建設材料の品質の保証と要求性能の評価は極めて重要である。

一般財団法人建材試験センターは、1963年、建設材料の試験・調査・標準化を行う第三者証明機関として設立され、その後、半世紀以上にわたり、住生活・社会基盤の向上と建設産業の発展に貢献している。

今日では、建設材料に要求される性能は多岐にわたり、単純な強度特性の把握だけでは課題の解決には至らず、構造性能に加え、環境性能、耐火性能、耐久性能、施工性能などの様々な性能の確認が求められている。建物の柱、梁、耐力壁や床スラブなどの主要構造部の構造性能はこれまでの技術開発の成果により、多くの技術が蓄積されている。しかしながら、構造体の周辺に2次的に構築される天井や間仕切壁、設備用架台などに要求される構造性能は主要構造部と同様に重要であるにもかかわらず、これらの性能を評価する技術は十分に確立されているとは言い難く、今後、これらの性能評価がますます重要になっていくものと思われる。

本稿では、これらの主要構造部に続いて、構造性能が重要となる部材を準構造材と捉え、準構造材の構造性能の高度化に関する研究事例をいくつか紹介し、今後のこの分野の技術開発の動向について考察する。

### 2. 研究紹介：軽量角形鋼管による 耐震天井構造に関する研究

天井材の落下は人的被害の危険性が高いため、その耐震性能を十分に把握し、天井材が落下しないように対策を練ることが重要である。本研究は施工規模に応じた適用性の高い天井構造を開発することを目的とし、天井ふとろが3m以上の大型天井構造の試験を実施した。

本研究では、主要な構成部材の材料には、溶融亜鉛めっき鋼板 (JIS G3302) による冷間圧延による軽量角形鋼管

(SLGB材) を用いている。加力試験は、建材試験センター・西日本試験所にて2015年7月21日から8月28日に実施した。代表的な試験結果を以下に示す。本実験によりこれまでの存来型の吊り天井に比べ、高耐力高剛性の天井構造の基礎的な耐力特性を把握することができた。

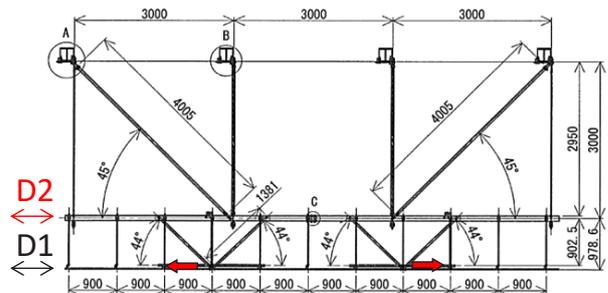


図1 在来天井取付試験体  
(ふとろ3m級ぶどう棚 + 在来天井)



写真1 在来天井取付試験体(試験体設置状況)

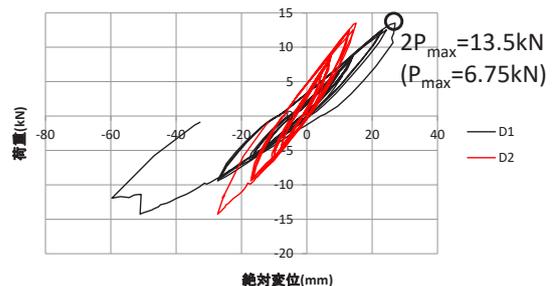


図2 在来天井取付試験体・荷重-変位関係

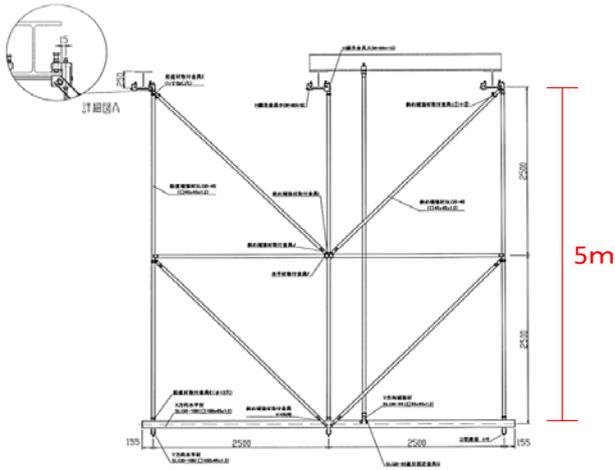


図3 大型天井試験体(天井ふところ5m級)  
(2段ブレースタイプ)



写真2 大型天井試験体(加力による終局状況)

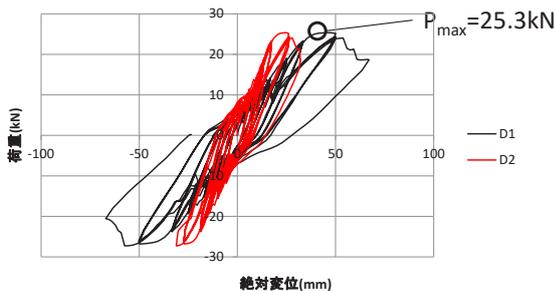


図4 大型天井試験体・荷重-変位関係

### 3. 研究紹介：アルミニウム合金を用いた設備用吊り架台に関する研究

天井に設置される空調設備などの設備機器は、居住空間の直上にあり、落下した場合、人的被害の危険性が高いため、その力学的特性を把握することは重要である。また、設備機器を支える架台自身も軽量化を行い、施工性の向上が求められている。本研究では設備機器用吊り架台の軽量化を図るために、構造体にアルミニウム合金(A6063S-T5)を用いた。構造体の構成部材を鋼からアルミニウム合金に変更することで、構造体重量は約1/3に軽量化できる。

加力試験は、建材試験センター・西日本試験所にて2021年9月21日から24日に実施した。試験体は吊り高さ4m級の設備架台であり、試験は試験体を試験装置に設置した後、油圧ジャッキを用いて試験体下部に水平方向に加力を行っている。写真3に試験体設置状況を示す。このとき想定設備質量を120kgとし、これに架台部材質量を加えた質量に対して、水平震度1.2Gに相当する水平力として各方向に±1.5kNの水平力を3回繰返す加力を行った。図5に試験によって得られた荷重-変位関係を示す。試験により、構造体が弾性域にとどまることを確認した。

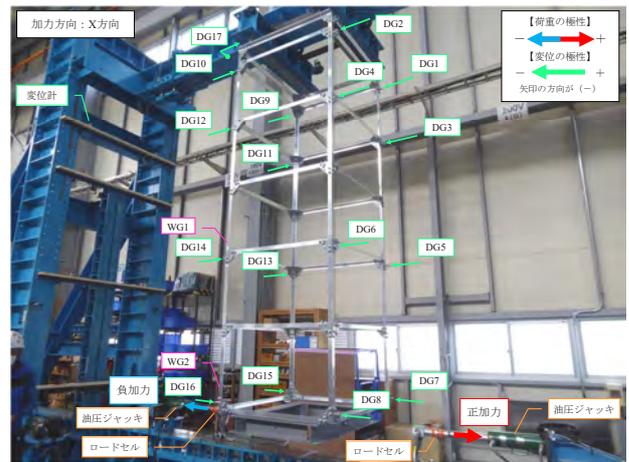


写真3 アルミニウム合金を用いた設備用吊り架台試験体

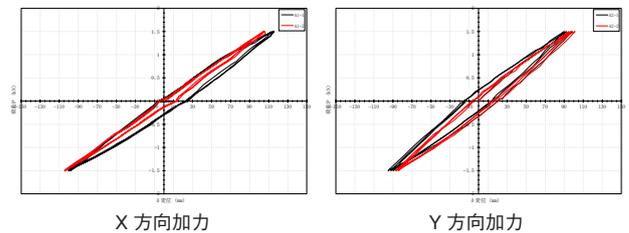


図5 荷重-変位関係

### 4. まとめ

本稿では、構造体の周辺に2次的に構築される天井や間仕切壁、設備用架台などの主要構造部に続いて、構造性能が重要となる部材を準構造材と捉え、準構造材の構造性能の高度化に関する研究事例を紹介した。準構造材は構造的に軽微であるにも関わらず、複雑な要求性能の確認が求められるため、それらの開発には、豊富な試験技術と高度な試験設備が必要となる。これらの複合的な性能が要求される開発課題に対して、建材試験センターのような評価機関が果たす役割は今後益々重要となるものと思われる。

<プロフィール>  
近畿大学 工学部 建築学科 教授・博士(工学)  
専門分野：建築構造・材料  
最近の研究テーマ：準構造材の構造性能高度化に関する研究

寄稿

# 建材試験センターへの期待 — 業界発展への貢献を振り返りながら —



一般社団法人 日本建材・住宅設備産業協会 会長

堀 秀充

## 1. 建築・建材業界の発展と 建材試験センターが果たしてきた役割

この度、一般財団法人建材試験センターが創立60周年を迎えられましたことを心よりお祝い申し上げます。

貴センターは、昭和38年に設立されて以来、建築・建材業界を巡る時代の要請やニーズに応え、業務や組織を変化・適用させながら、今日に至るまで業界の発展に多大な貢献をされました。歴史を振り返ると、高度成長期に住宅などの建設投資が大幅に拡大し、建材の要求性能や規格への適合性の判断が求められる中、これに応えるべく設立されました。その後、オイルショックを経て安定成長期に入ると、省エネルギー、防災、安全性などの要請の高まりを受け、業務や試験実施体制を拡張されました。バブル崩壊後は、市場開放、規制緩和など事業環境が大きく変化する中、マネジメント審査、性能評価、JIS認証などの業務を加え、建材に関する総合的な第三者評価機関へと発展されました。まさに、わが国の経済、建築・建材業界を取り巻く事業環境、政策などの変遷に柔軟に対応してきた歴史と言えます。近年では、建設投資の長期停滞、競争の激化などの市場環境により収支構造の悪化を経験されましたが、抜本的な改革により財政状況が好転し、現在では計画的な設備投資を実施されています。

製品・技術を公正中立な立場から評価する第三者機関は、高品質・高性能な製品・技術の普及を促進し、市場や産業の発展に寄与する大切な役割を担っています。建築物は、経済活動や国民生活が営まれる基盤となる場であり、その安全性の確保は欠くべからざる要件であり、機能性や快適性などの向上は生産性やQOLを高める重要な要素であります。標準・規格・規制とその適合性評価が両輪となって、品質・性能への信頼性を高め、市場での普及を後押しすることになります。高度成長期の需要が旺盛な中では一定の品質が確保された建材が供給されることが求められ、安定成長期においては多様化する建材の品質・性能に信頼性を付与することなどが要請され、貴センターはこれらに柔軟に対応されてきました。

貴センターの強みは、試験設備などのハード面だけでな

く、各専門分野の学識経験者などとの緊密な関係・ネットワーク、人材育成による職員の技術力の高さなどソフト面にあります。建築分野は、関係する専門技術が多岐にわたり、企業単位の技術力では限界があります。様々な分野の専門家との関係を築き、顧客である企業の多種多様なニーズに対応できるプラットフォームとしての機能は、建築・建材産業の発展にかけがえのない存在と言えます。

## 2. 建材試験センターと建産協との協力関係

貴センターと建産協との関係は、歴史も古く緊密なものです。共に建材業界をステークホルダーとし、貴センターは技術基盤のある評価機関として、建産協はいわゆる業界団体として、様々な形で連携・協力関係を築いてきました。特に、建産協の主要事業である標準化事業においては、様々な建材・住宅設備製品のJISやISO規格などの原案作成に当たり、貴センターに専門家として参加していただいています。また、優良断熱材の認証事業では、認証審査などに携わっていただいています。

JISやISOなどの規格の開発は、業界団体にとって基盤的な業務であります。特に建築分野では、こうした規格が規制と紐づくことが多いことから、その重要性や影響力が大きいと言えます。建産協も例外ではなく、JISやISO規格などの開発といった標準化事業が業務の柱となっています。

わが国では人口・世帯数の減少から新設住宅市場の見通しは厳しいものがあり、建材・住宅設備業界にとって、海外市場の開拓・拡大が大きな課題であります。高品質・高性能な日本製品が海外で適正に評価される環境を作るためには、標準化の国際展開が重要になります。建産協では、グリーン建材・住宅設備製品に関して、JISなどをベースとして、日本発の国際標準化を図るとともに、まだ標準化が進んでいないアジア諸国でのJISなどの普及に取り組んでいます。現在、具体的テーマとして、「自然太陽光を用いた窓・ドアの日射熱取得率の測定方法」の国際標準化や、「窓の熱性能の評価方法」などのJISについてベトナムやインドネシアなどのアジア諸国での国家規格化への支援に取り組んでおり、性能評価や試験方法に技術的知見のある貴センターに委員会の委員として参画していただいています。

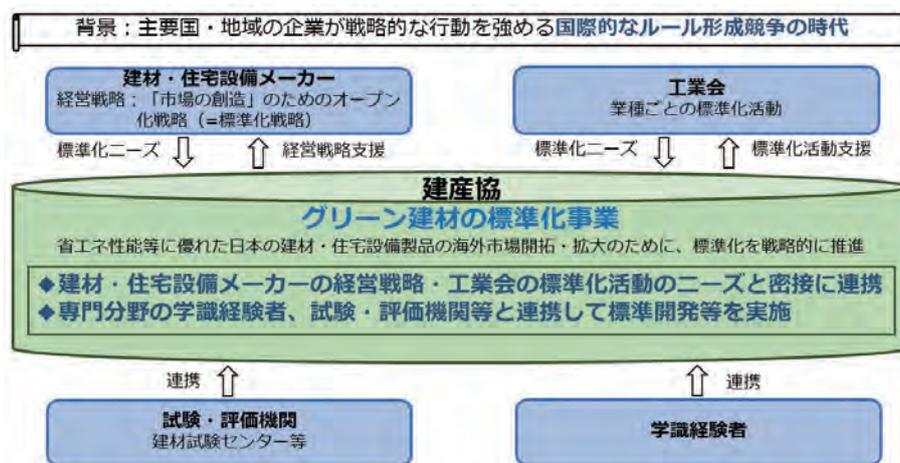


図 建材・住宅設備の標準化活動

標準化の国際展開に当たっては、日本の製品規格をそのまま現地化するのは難しく、共通のものさしとしての性能評価方法の規格を国際展開することにより、日本製品の品質・性能の優位性を立証するのが有力な戦略であり、試験・評価機関である貴センターの助力が必要不可欠であります。

### 3. 建材業界の将来と建材試験センターへの期待

今後の中長期的な建設投資は、住宅着工戸数は減少するものの、民間非住宅は堅調に推移し、政府建設投資も防災・減災、国土強靱化など一定規模が確保される見込みですが、建築分野では、新設住宅投資の落ち込みをいかにカバーしていくのが大きな課題であります。国内市場では、リフォーム市場の活性化や高付加価値化が鍵となります。併せて、海外市場の開拓・拡大が益々重要になってきます。高付加価値化のためには、消費者のニーズの変化や社会的な要請への対応が必要となります。消費者ニーズは、コロナ禍を経て大きく変化しており、快適性、安全性、健康などへの関心が高まっています。また、気候変動問題への対応、カーボンニュートラルの実現に向けて、住宅の脱炭素化は待ったなしです。GX投資の増加も期待されます。

こうした傾向に伴い、建築や建材に求められる品質・性能も多様化します。今までの基準や評価方法では対応できないことになり、新たな評価基準や客観的な評価方法を作っていくことが必要になります。一例を挙げますと、建築物の脱炭素化では、将来的にはエンボディドカーボンの削減が求められると考えられます。建築物や建材のライフサイクルでのCO<sub>2</sub>排出量の評価が必要となります。こうした面で、貴センターのような試験・評価機関の役割は一層大きくなるものと考えます。

また、主要国・地域の企業が戦略的な行動を強める国際的なルール形成競争の時代である現代においては、海外展

開戦略と国際標準化戦略とは密接な関係にあります。建築・建材分野の海外展開においては、「現地化戦略」と「差別化戦略」が中心となる戦略になります。現地化戦略とは、現地商圏に適応したビジネスモデルの構築、現地の製品仕様や建築工法への適応などであり、差別化戦略とは、品質・性能の差別化やブランド力の獲得などであり、これらの戦略においては、国際標準化戦略が大きな役割を果たします。つまり、現地化戦略においては、現地規格が存在しない分野で日本規格の現地での国家規格化や海外市場仕様の国際規格開発などが効果的であります。差別化戦略においては、日本製品の品質水準を評価できる試験方法やラベリング制度の国際標準化などが効果的であります。こうした国際標準化の推進においては、貴センターのような試験・評価機関の貢献が欠かせません。

今後は、建築・建材業界もGXやDXに取り組むことが求められます。この業界では、サプライチェーンが複雑多岐にわたり、中小企業も多く存在していることもあり、こうした取組が遅れています。GXやDXの普及には、デジタル化された様々な情報がサプライチェーンで連携・活用される必要があり、特に業界全体の動きを促進するためには、このための基盤としてルール・標準の策定などが重要になります。さらには、これらのルールや標準の普及のためには、適合性評価や認証といった仕組みが必要となります。貴センターをはじめとする総合的な第三者評価機関の存在意義が高まるものと考えられます。

結びに、貴センターが変化する時代のニーズに応えた試験・評価サービスを提供することによって建築・建材業界の変革・発展に貢献され、益々の発展を遂げられますことを期待しています。

<プロフィール>  
一般社団法人 日本建材・住宅設備産業協会 会長

# 発展計画2023の概要と これからについて

## 1. 発展計画の全体構成について

発展計画2023では、今後の社会経済の状況の変化に柔軟に対応できるよう、今後の持続可能な発展に向けた基盤整備や体制整備により、新たな事業展開を進めていくことを基本に、

- 計画目標として、「持続可能な発展に向けた基盤と体制の整備」を
- 具体的戦略として、「意思疎通と開かれた受容」と「ステークホルダー（利害関係者）の満足度向上に軸先を向けて」を
- 目指す姿として、「日本を代表する試験及び認証を行う総合機関。建材分野であればJTCCMに相談すれば解決する、あるいは、解決に至る道を教えてくれるような、頼りになる存在となること。」を

掲げ、10年後を見据えつつ今後5か年を計画期間とすることとし、2023年度から2027年度を対象として作成した。なお、将来の財務状況見込及び施設整備の全体計画設定に際しては10年後（2032年度）までを対象としている。

## 2. 今後10年間のイメージについて

今後10年間を考える上での環境の変化、課題点としては以下のようなものが想定される。

### (1) 事業環境の変化

コロナ後の動向やウクライナ情勢、為替変動による国内の物価高騰等による大きな変動の中で、JTCCMの業務体制や業務内容も大きく変化していかなければならない。また、持続可能な発展に向けて、他機関との業務提携も視野に入れた事業の円滑な実施を目指していく必要がある。

### (2) 職員年齢構成等の変化

5年後にはJTCCMの年齢別職員構成のピークは50歳～60歳となり、70歳までの雇用に向けた継続雇用延長・定年延長への対応等が今後の大きな課題となる。また、これと併せて、的確な昇給昇格制度の運用や新規採用への対応も重要である。

### (3) 既存施設・設備の老朽化、新しい事業・組織体制における施設整備計画

新試験棟の整備に際しては、関係部署の業務のあり方や試験対象項目の選択と集中についての検討を行うことが必要である。また、その際には、西日本試験所や工事材料試

験所のあり方も含めた全体的な組織体制の見直しの検討も必要になるとと思われる。

一方、認証ユニットにおける新基幹システム「Baital」、工事材料試験所における新基幹システム「CON-PAS」、性能評価本部における新基幹システム「IROHA」を活用し、業務の効率化、顧客満足度の向上、不適合業務の縮減等を推進していくことが必要である。

## 3. アクションプランの構成について

発展計画2023を具体化するためのアクションプランについて、以下の4つのカテゴリーに分類して検討を進めた。

- (1) 社会状況の変化に合わせて柔軟に対応できる体制の整備
- (2) 人材（人財）育成の強化
- (3) 健全な経営状態確保
- (4) ステークホルダー（利害関係者）との関わり

## 4. センター全体のアクションプログラムの概要

### (1) 社会状況の変化に合わせて柔軟に対応できる体制の整備

顧客に対して、分野横断的な試験や専門的、先進的な試験の紹介、企画、発案、提案等のコンサルティング業務を行うことで、積極的に顧客のニーズに添えていく。

また、真の顧客のニーズを把握しそれらに見合うメニューを充実させると共に、積極的に発信していく。

さらに、社会情勢及び業界の動向の変化に対応しつつ中央試験所の整備計画を継続していく。また、各事業所の新基幹システム導入等による業務改善を進める。

### (2) 人材（人財）育成の強化

業務実施にあたっては、マネジメント能力やコミュニケーション能力が不可欠であり、事務分野、技術分野を問わず、高い専門性とマルチスキルの確保が望まれるため、それらの確保に向けた的確な対応を進める。

また、職員全体の高齢化や統合職員と嘱託職員の構成比率の変化に対応できるような組織体制の構築を進めるとともに、個別業務における業務改善や教育訓練の活性化を行う。

### (3) 健全な経営状態確保

第三者機関としての信頼性を確保する上で健全な経営状態は不可欠であり、すべての職員がそれを意識するようにしていくことが重要である。

また、持続的発展の基礎となる的確な施設整備や試験機器の更新を進める上では、キャッシュフローの確保が不可欠である。

これらを意識しながら、今後10年にわたる的確な財務運営を進めていく。

#### (4) ステークホルダー（利害関係者）との関わり

我が国の住生活・社会基盤整備への貢献の観点から、公平性・信頼性を維持・向上しつつ、ニーズの変化に的確に対応する。

顧客目線からの業務展開の観点から、付加価値の高いサービスを展開すると共に、外部との交流や情報発信を積極的に行う。

JTCCM 職員の就業への満足度向上の観点から、職員の適性を反映した業務配置の推進と、試験・審査業務環境の改善を継続的に行う。また、社会状況の変化に応じた働き方改革を更に進めると共に、福利厚生等の的確な実施を図る。

建設業界全体への還元の観点から、有益な情報の発信やコンクリート採取技能者の育成のための講習・認定などの公益事業を通して建設業界全体に対しての還元を行う。

## 5. 将来の財務状況見込みと施設整備計画

### (1) 将来の財務状況見込みについて

将来の財務状況見込み（将来10年平均）においては、コロナ禍前の10年平均と比べて、収益で4億円減、経常利益

単位：百万円

センター全体	コロナ前 10年平均	2020年度	2021年度	2022年度 (見込)	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	2030年度	2031年度	2032年度	将来 10年平均	平均差
収益	4,536	4,099	3,892	4,086	3,971	4,048	4,154	4,018	4,056	4,215	4,113	4,163	4,265	4,137	4,114	▲ 422
費用	3,983	3,511	3,318	3,443	3,769	3,842	3,852	3,729	3,702	3,745	3,664	3,652	3,628	3,523	3,711	▲ 272
人件費	1,832	1,820	1,709	1,585	1,734	1,740	1,702	1,690	1,668	1,669	1,657	1,626	1,587	1,574	1,665	▲ 167
減価償却	247	219	208	277	406	446	415	399	378	397	368	375	337	314	383	136
その他費用	1,904	1,471	1,401	1,581	1,631	1,656	1,729	1,634	1,649	1,673	1,633	1,645	1,699	1,629	1,658	▲ 246
経常利益	553	588	573	644	201	205	301	288	354	469	449	511	636	615	403	▲ 150
経常収益利益率	12.2%	14.3%	14.7%	15.8%	5.1%	5.1%	7.3%	7.2%	8.7%	11.1%	10.9%	12.3%	14.9%	14.9%	9.8%	▲ 2.4%
経常外損益・税金等	▲ 234	▲ 224	▲ 232	▲ 258	▲ 81	▲ 82	▲ 121	▲ 235	▲ 142	▲ 248	▲ 179	▲ 204	▲ 273	▲ 246	▲ 181	53
純利益（税引後）	319	364	341	386	121	123	181	53	213	222	269	306	364	369	222	▲ 97
純収益利益率	7.0%	8.9%	8.7%	6.3%	3.0%	3.0%	4.4%	1.3%	5.2%	5.3%	6.5%	7.4%	8.5%	8.9%	5.4%	▲ 1.6%
営業キャッシュフロー	556	584	549	663	526	569	596	452	591	619	637	682	701	683	606	50
投資キャッシュフロー	▲ 511	▲ 158	▲ 1,502	▲ 819	▲ 520	▲ 101	▲ 79	▲ 216	▲ 1,364	▲ 339	▲ 49	▲ 1,072	▲ 68	▲ 41	▲ 385	126
内固定資産整備	▲ 147	▲ 33	▲ 73	▲ 43	▲ 147	▲ 86	▲ 79	▲ 116	▲ 64	▲ 239	▲ 49	▲ 72	▲ 68	▲ 41	▲ 96	51
内施設整備	▲ 366	▲ 125	▲ 1,429	▲ 796	▲ 373	▲ 15	0	▲ 100	▲ 1,300	▲ 100	0	▲ 1,000	0	0	▲ 289	77
財務キャッシュフロー	157	▲ 164	▲ 164	▲ 164	▲ 164	▲ 84	▲ 44	0	0	0	0	0	0	0	▲ 29	▲ 186
統合職員	167	162	156	149	148	156	150	148	148	148	147	145	146	146	148	▲ 19
嘱託職員	80	75	62	57	54	51	54	52	52	51	52	54	54	54	53	▲ 27
総職員数	246	237	218	206	202	207	204	200	200	199	199	199	200	200	201	▲ 45

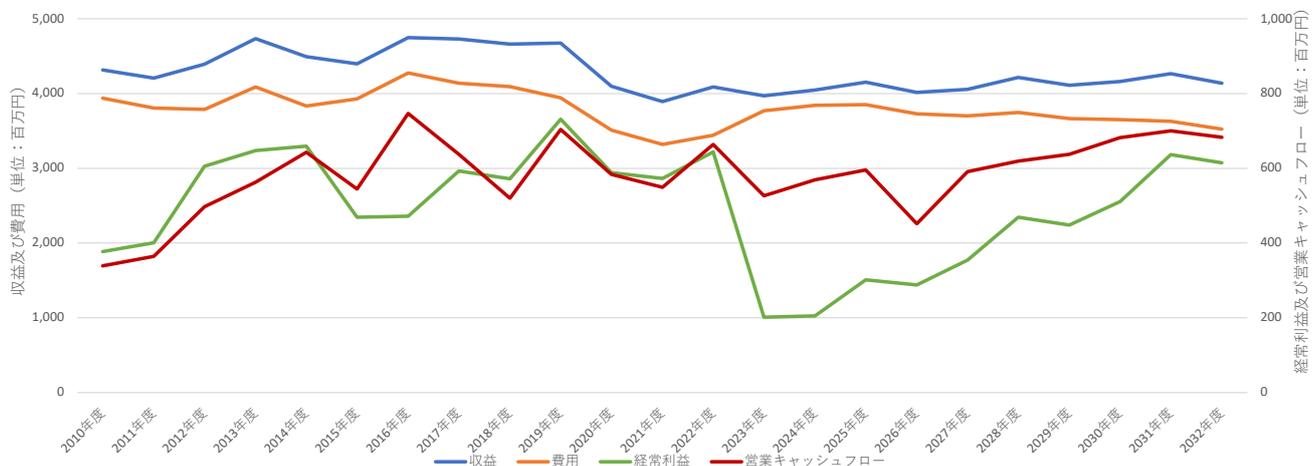


図1 財務の動向の推移と見込み

単位：百万円

センター全体	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	2030年度	2031年度	2032年度
積立資産繰入額	775	626	619	379	483	517	536	527	480	588	610	662	641
積立資産繰出額	▲ 339	▲ 1,593	▲ 959	▲ 537	▲ 99	▲ 44	▲ 300	▲ 1,300	▲ 200	0	▲ 1,000	▲ 30	0
年度末積立資産額	1,636	669	329	171	555	1,028	1,264	491	771	1,360	969	1,602	2,243
年度末借入金残高	▲ 620	▲ 456	▲ 292	▲ 128	▲ 44	0	0	0	0	0	0	0	0

(注) 1. 2021年度分については繰入額、繰出額双方に施設整備分の消費税が加味されている。  
2. これ以外に流動資産の現預金にコロナ対応として5億円を保留している。

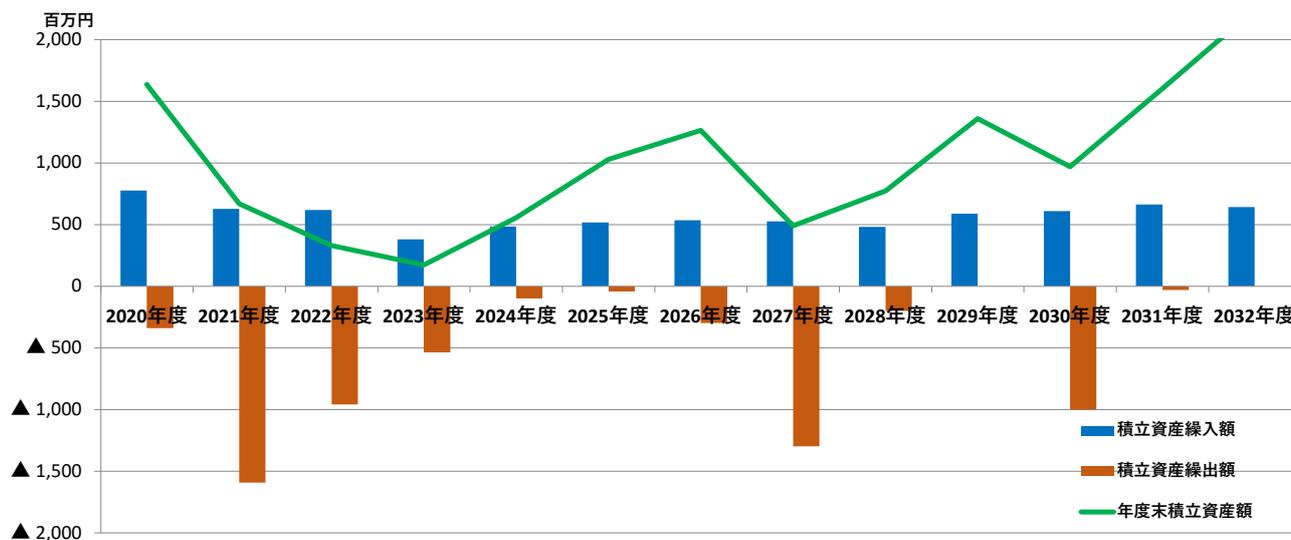


図2 施設整備積立資産の将来見込

で1.5億円減、純利益で1億円減、営業キャッシュフローで0.5億円増となっている。

これは、減価償却費増に伴い財務計算上の経常利益は減となっているものの、実際の現金収支である営業キャッシュフローは増となっているものであり、財務状況は良好であると見込んでいる。

## (2) 施設整備計画について

将来の財務状況見込みを踏まえつつ、施設整備の年次計画を設定するとともに、施設整備積立資産の将来見込みについて試算した。現預金としてコロナ対応の5億円を保留していることを考えれば、計画外の施設整備需要があったとしても、十分な余裕をもって施設整備を進めることが出来るものと思われる。

### 【施設整備の年次計画】

- 2023年：第三期施設整備計画マスタープランの作成
- 2024年：材料・環境試験棟の平面計画の検討、導入すべき試験設備の検討等
- 2025年：材料・環境試験棟の設計

- 2026年：仮設試験棟の着工、旧防耐火試験棟の解体等
- 2027年：材料・環境試験棟の着工
- 2028年：旧材料試験棟の解体
- 2029年：多目的試験棟の設計
- 2030年：多目的試験棟の着工
- 2031年：仮設試験棟の解体

中央試験所 西日本試験所

## 中央試験所及び西日本試験所の将来に向けた取り組み

### 1. はじめに

当センターの中央試験所及び西日本試験所では、社会情勢、顧客ニーズ、事業需要の動向等を踏まえ、試験施設、試験装置・機器類の更新及び新規導入を計画的に行っている。

中央試験所では、2015年度に敷地の拡張を行った後、

第一期施設機器整備事業計画（以下、「整備計画」）として、「構造・動風圧試験棟（2016年度竣工）」を新設し、構造グループには中大規模・大断面木造の普及に伴い大型化した試験の要望に対応できるよう大型構造物複合加力試験装置並びに多層構面用水平加力試験装置を、環境グループにはチャンパー式の動風圧試験の試験環境を拡充させると共に、昨今の異常気象（強風、豪雨等）を踏まえた各種試験に対応するため大型送風散水試験装置を新規に導入した。

また、2021年度には、防耐火試験棟の建物及び試験炉の老朽化が著しかったため、第二期整備計画として国内最大規模となる「新防耐火試験棟（2022年度竣工）」を新設し、耐火試験炉6基、多目的試験室及び二次燃焼炉（脱煙脱臭炉）6基を新規に導入した。（2023年7月現在、一部の炉が稼働中）

西日本試験所においても、2013年度に「材料試験棟」及び「構造試験棟」を新設し、耐久性関連の試験環境を充実させると共に、CLT（Cross Laminated Timber）等を使用した大型木造部材の品質性能試験に対応するため、大型の構造試験機を新規に導入している。

これらは、「発展計画2023」の大目標（先の発展計画からの継続目標）にも掲げてある「持続可能な発展に向けた基盤と体制の整備」の一環であり、次章からは、各所の将来に向けた取り組みについて紹介する。

## 2. 中央試験所

「発展計画2023」によると、中央試験所の10年後の姿は、施設機器整備事業がほぼ全て完了し、高い専門性とマルチスキルを有する職員が充実した施設・試験装置・設備等を有効に利活用し、IT化による日常業務の効率化及び省力化を徹底すると共に、社会的ニーズ及び顧客のニーズを的確に捉え、より高度な試験や付加価値の高い試験の受託を推進、更にDX化を踏まえて、試験・評価事業の新たな価

値を見いだしていくこと、としている。直近5年間の主なアクションとしては、

- 中央試験所の肝でもある試験装置等の正確性を担保する品質管理活動にIT化を推進し、不適合業務の防止と共に、定型試験の効率化及び省力化を徹底する。
- 中央試験所の将来を見据えた戦略を具現化すべく第三期整備計画「（仮称）材料・環境試験棟」の新設を含めたマスタープランの作成を進める。
- 試験装置の利活用によって、土木・建築分野だけでなく、他の分野（スポーツ、報道、警察他）からの依頼も散見される。今後も対応可能な、あらゆる分野、あらゆる業界に貢献していく。

などが挙げられる。

特に「第三期整備計画」では、施設整備の目的は老朽化対策に留めず、10年、20年先の業務内容を考慮した計画案とし、今後の社会的ニーズ及び顧客のニーズを踏まえた新たな試験装置導入の検討や、第三者試験機関としての公益性、受託量の推移等を踏まえて事業内容を整理（選択と集中）することも目的としている。現在、経営企画部と連携し、中堅職員を中心としたプロジェクトチームを発足、将来の中央試験所のプランニングや新試験棟建設（2027年度着工予定）に向けて邁進中である。

## 3. 西日本試験所

基本的な構想は、中央試験所と同ユニット（総合試験ユニット）内であるため同じであるが、近年の防耐火部門の事業需要の減少に伴い「発展計画2023」の10年後の姿では、材料部門及び構造部門の特徴を活かした成長戦略を描いている。直近5年間の主なアクションとしては、

- 材料部門では、耐候性、耐久性試験の試験装置の稼働率を高め試験の受託拡大を図ると共に、試験の早期実施・消化に努める。また、西日本試験所内の土地を有効



写真1 中央試験所 構造・動風圧棟 (2016年度竣工)



写真2 中央試験所 新防耐火棟 (2022年度竣工)

活用した暴露試験など新規業務を開拓し実施していく。

- 構造部門は、木質系試験を中心に試験装置の稼働率を高めると共に、告示関係のあと施工アンカー試験及び関連する確認試験などの受託増加を図る。

などを挙げている。

現在、材料部門は地域密着型の顧客サービスも含めてコンクリート・モルタル等の無機系の試験が好調であること、構造部門では2013年度に導入した大型木造部材対応の構造試験機が活躍し、あと施工アンカー試験も徐々に依頼に繋がるなど、今後に期待が持てると感じている。

なお、課題として本館試験室（材料部門無機系の試験及び事務室、建設後48年経過）の計画的な維持・修繕による整備が挙げられている。

#### 4. おわりに（総合試験ユニットとして）

2020年度の組織再編に伴い、中央試験所、西日本試験所及び性能評価本部の3事業所で構成する「総合試験ユニット」が誕生し、様々な「ユニット効果」が生み出されている。

例えば、中央試験所と西日本試験所の両試験所間では、試験や試験機器の繁忙度に関する情報を共有し、試験の振り分けや試験機器の供用を適宜行い、試験の早期着手・完了を目指し、顧客満足度の向上に繋げている。

また、性能評価本部の移転により、評価・試験の打合せや日程調整のワンストップ対応に伴うお客様の負担軽減をはじめ、性能評価業務の効率化及び迅速化においても想定以上に進んでいる。更に、職員の兼務体制による「試験と評価の一元化」、性能評価本部と両試験所の協業による「新規適合証明事業」の導入等も始めた。

総合試験ユニットは、引き続き3事業所間の連携を強化し、顧客満足度の向上、新規業務の開拓など、ユニットの効果の推進に積極的に取り組んでいく方針である。



写真3 西日本試験所 構造試験棟(左)及び材料試験棟(右)  
(2013年度竣工)

中央試験所、西日本試験所、性能評価本部の3事業所併せて、「発展計画2023」に掲げた「日本を代表する試験及び認証を行う総合機関。建材分野であればJTCCMに相談すれば解決する、あるいは、解決に至る道を教えてくれるような、頼りになる存在となること。」を目指す姿として精進していく次第である。

#### 性能評価本部

### 性能評価本部の 将来について

#### ～70周年に向けて～

性能評価本部は、1998年の建築基準法改正により、仕様規定から性能規定への制度変更があった際に、これに対応すべく2000年に性能評価を実施する事業本部として新たに設置された。所在地について開設当初は日本橋茅場町に事務所を構えていたが、2020年5月に埼玉県草加市に所在する中央試験所に移転した。これを契機に、主要業務である防火性能評価については、試験部門の防耐火グループと同一フロアーになり、試験と評価の一元化が推進された。さらに、新防耐火試験棟が2024年4月（2023年4月より一部稼働）に稼働を開始し、試験立会環境の大幅な改善を図る。特に、2025年度までは既存の防耐火試験棟を並行運用することから、試験需要に迅速に対応することが可能となる。今後もさらなる利便性向上、ステークホルダー（お客様）への還元を目指していく。

性能評価本部は社会状況の変化に合わせて柔軟に対応できる体制の変革をおこない、丁寧・高品質・スピーディーに、性能評価事業及び適合証明事業における実績と知見を活かし、社会ニーズ及びお客様ニーズに対して迅速に対応するため以下の取組を推進する。

- お客様とコミュニケーションを精到にとり、スムーズに受託を行い、お客様に負担をかけないようにする。
- 社会ニーズやお客様ニーズを的確に捉え、試験所とコラボレーションした新たな性能評価事業や第三者による適合証明事業を提案し、付加価値の高いサービスを幅広く提供する。
- 他評価機関と連携し、社会ニーズやお客様ニーズに応じた新たな評価試験方法の提案を行う。
- 2023年度4月より稼働している新基幹システム「IRO-HA」を用いて、更なるお客様の利便性を向上させるため、評価書の電子発行、電子受付、お客様との外部連絡サイトの機能を順次改良する。

ステークホルダー（お客様）との関わりについては、

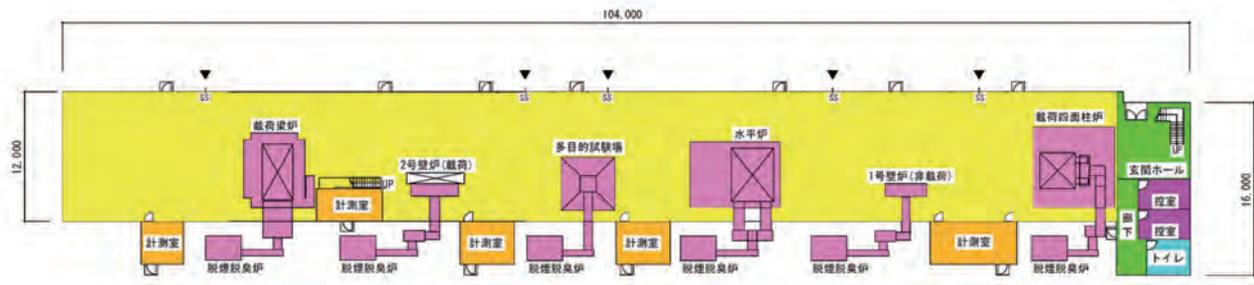


図3 新防耐火試験棟平面図

- エンドユーザーが信頼感を持って安心して生活ができるような試験・評価を提供する。
- 受付～試験～評価書発行を丁寧、高品質、スピーディーに実施し、お客様満足度を高める。
- 委員会や業界との会合には第三者機関としての立場として参加し、長年積重ねてきた知見を活かし、試験・評価方法の改正、制定に積極的に参加し、適切かつ合理的・経済的な評価方法を提案する。

人材(人財)の育成については、

- 各分野に精通できるようマルチスキル及び高度な専門性を取得できるよう、職位、能力を踏まえ教育訓練計画に反映させる。
- 業務量の増大や多様化する働き方に追従できるよう人材の事業継続計画(BCP)を構築し、適正な要員計画を行う。

これらを早々に実現し、ステークホルダー(お客様)やエンドユーザーから「日本で最も信頼される指定性能評価機関」として認識される事を目指す。

#### 工事材料試験所

## 工事材料試験所の 発展計画について

新しい発展計画における工事材料試験所のトピックスは、新基幹システムCON-PAS(コンパス)の導入と、首都圏4試験室の再編である。紙数に限りがあるため、ここではこの2点に絞って具体的な内容を紹介する。

CON-PASは、試験の申込み・受付から報告書発行・受領までの試験業務フローにおいて、顧客データ、供試体データ、試験結果データ等を一元的に管理するシステムとなっている。これまでの「工材システム」と違ってWebベースのシステムであり、試験所側、顧客側双方がブラウザから

CON-PASにアクセスし、データの表示、入出力等を行うことが可能となる。CON-PASの導入により、試験所での供試体の取違えや報告書の誤記などの不適合ミスが一掃されるとともに、顧客は試験完了後直ちに報告書をダウンロードできるようになる。

CON-PASの主要な構成要素の一つが、バーコードによる供試体の管理である。現在、例えばコンクリートの供試体のセット(3本)が、1人の顧客から10、20という単位でまとめて持ち込まれる場合、受入の段階で、顧客から別途電送された供試体情報のリストと、供試体の検印証や顧客が供試体書きつけた情報等を照合し、リスト中の個々の供試体情報と現物の供試体とに共通の固有番号を付与することで、両者の紐付けを行っている。また、試験の直前にも供試体の検印証と画面に表示される供試体情報との整合を再確認することで、取違えがないように細心の注意を払っている。しかし、検印証の汚れや手書き文字の誤読などにより取違えが起こる可能性は皆無とまではいえないのが実情である。

CON-PASでは、申込みごとに固有の番号が発行される。あらかじめ試験所から顧客に配布した糊付きのラベルシートに固有番号をバーコードとして印刷して供試体に貼付することで、その後の試験所での照合作業が簡単・確実になるとともに、取違えのリスクを回避できようになる。ラベルにはバーコードと併せて現場名、採取箇所、採取日、試験日等を印字し、顧客側での供試体管理にも資するものとしている。

CON-PASは、本年10月から段階的に運用を開始している。今後も、顧客の声に耳を傾け、機能や使い勝手を改善していくので、関係者の皆様には引き続きご協力を願いたい。

工事材料試験所の発展計画のもう一つの柱は、首都圏4試験室の再編である。

現在、首都圏には浦和試験室、武蔵府中試験室、船橋試験室、横浜試験室の4試験室を配置している。採取会社及び工事現場は首都圏各所に分散しているため、そこから試

験室まで供試体を搬送する上では、試験室もまた分散して配置されていた方が効率が良いことになる。一方、試験室を運営する上では、できるだけ一か所に集中していた方が、試験機器の稼働率、スペース効率、職員の運用など様々な面で効率的になることも事実である。相反するこれらの要請を勘案して、現状の4試験室体制を構築し、運営してきたところである。

しかし、各試験室の試験棟は、浦和が築32年、船橋が築50年、横浜が築30年を経過するなど老朽化が進みつつある。壁・窓の断熱性能も低いと、昨今の夏の高気温傾向と電気料金の高騰に伴う冷暖房費の増大も著しい。また、浦和、横浜では試験室周辺の住宅地化が進行し、騒音・振動、交通安全などの面での制約が大きくなってきている。さらに、個々の試験室の運営上、災害や不慮の事故、感染症流行時などの業務継続性や、働きやすく休みやすい職場づくりによる人材確保の観点から、1試験室あたりの職員数も適切に確保する必要がある。これらを勘案した結果、今後とも公的第三者試験機関として公正・高品質な試験サービスを適正な価格で提供し続けるためには、首都圏4試験室について集約の方向で再編を検討すべき時期であるとの結論に至ったところである。

具体的には、浦和試験室と船橋試験室を草加の中央試験所敷地内またはその近傍に集約・統合し、横浜試験室を武蔵府中試験室に吸収する形で統合し、草加と武蔵府中の2試験室、それぞれ10名以上の体制に再編することを構想しており、今後発展計画の期間内に具体的に検討・計画し、可能であれば一部着手したいと考えている。このうち、浦和試験室と船橋試験室の統合については、現在中央試験所を中心として実施している中央試験所第三期整備計画のマスタープラン作成の中で、中央試験所敷地内への立地の可能性を検討しているところである。また、武蔵府中試験室と横浜試験室の統合については、武蔵府中試験室の敷地・建屋に横浜試験室の機能を収容する場合、どのような施設改修等が必要になるのかを、試験所内部で検討しているところである。

これらを実現する上では、物理的なスペースの問題のほか、施設の建設・改修、移転等の経費の工面や、試験室との近接メリットが薄らぐ顧客に対し、いかにしてセンター利用を継続いただくかといった課題があるが、中長期的視点に立った持続可能な工事材料試験所の体制づくりを目指して、着実に前に進めていきたいと考えている。

なお、福岡試験室については引き続き業務を継続し、アジアの一員としての九州をはじめとする西日本経済の発展に貢献していきたいと考えているので、首都圏試験室ともども今後ともご愛顧をお願いしたい。

#### 製品認証本部

## 製品認証本部の 未来に向けて

### 1. 発展計画の概要

新型コロナウイルス感染症の影響によって、停滞していた経済活動が、感染症法上の5類に位置付けられたことで、ようやく明るい兆しが見えてきた。企業活動を取り巻く環境はSDGsやCN対応に加えて、DX化による働き方改革の推進が急務となっている。我々が主に活動している建設資材の生産現場では、これらの要求もさらに厳しくなってきた。従来の規格では対応できない製品をJISにいかんにかに反映させるか、環境にも配慮した標準化が求められている。製造現場では、エネルギー価格を含めた原価高騰への対応も急がれている。

JIS認証件数の推移をみると、毎年10%近い事業者が統廃合などによって市場から撤退している。中小企業においては、後継者不足による廃業も増えており、この傾向はしばらく続くと思われる。

このような背景のもとで、我々は次のような施策で次の10年への対応を進める。

- ①効率的な経営：認証管理システムのBaitalを最大限活用することで、無駄のない顧客、審査員との連携を図る。さらに、ISOと共通のプラットフォームを使用することで、更なる効率的な運営に向けて行動する。
- ②経営基盤の強化：認証料金の最適化と認証件数の平準化を促進して、年次の収益確保と業務量の変動を抑制し、効率的な運営がより合理的に実施できるように下地を作る。
- ③人的資源の確保：ハイブリッドワークを継続することで、働き方の多様化に適應する。専門性が高い外部審査員の継続的な確保と共に、審査員の内製化を進め、OB職員にとっては第二の人生として活躍の場を提供する。
- ④外部活動：JISCBAを始めとする各種の関係業界において、重要な役割を担えるよう常に情報を更新し、ノウハウを蓄積する。また、認証企業に対する教育機会の提供にもなっている「JIS認証制度セミナー」や「出前講座」等を継続して、標準化教育の一端を担う。

### 2. 10年後の姿

建設資材関連のJIS登録認証機関として、第一人者であり続け、高い顧客満足度に裏付けされた地位を有しており、現在のシェアを維持しつつ、無駄のない筋肉質な組織体制を確立して、合理的な運営が持続している姿を想像している。

その時には、前倒し審査の活用により、3年周期の審査件数も、変動の影響を受けない体制が確立され、余力を新規事業の開発に向けた情報収集に活用して、JISマーク製品認証の他に第二の柱となる新たな業務を推進しているであろう。新たな業務も従来の審査業務も、OB職員にとって第二の活躍の場となり、認証システムの活用により、管理事務と審査実務の効率化を図り、顧客、審査員、職員の満足度を向上させている。そのような未来に向けて進んでゆこうと思っている。

ISO 審査本部

## 発展計画 2023を基に、 これからの10年について

～変わらない姿勢と期待する進化～

### 1. はじめに

ISO 審査本部は、認証ユニットの2つの事業部のうちの1つとして、製品認証本部と、両事業部の管理部門を集約した企画管理課と共に、事業を行っている。建設業と認証事業の動きに留意しつつ、ISO 審査本部として発展計画2023の内容を基に、10年後への想いを馳せてみようと思う。

### 2. 10年後に向けて

ISO 審査本部は10年後もこれまでと変わらず、マネジメントシステム認証機関：第三者認証機関として、大手、中堅クラスの総合建設業を中心に製造業、運輸・サービス業他、幅広い企業に対して、認証事業の円滑な実施を目指し、多様化するニーズに対応できるよう、顧客とともに着実に成長し、頼りにされる認証機関として信頼を得られるようになっていく姿を目指す。

この主軸を持ち続け、業務システム等の進化により「事業プロセスのデジタル化」を加速させ、更には認証に係る情報および認証・審査に係る事柄の確認等、顧客側の利便性の向上に柔軟に取り組む。

私たちISO 審査本部は、審査を通して顧客の経営力改善・強化・マネジメントシステム発展の役に立つ事で、顧客に対してのみでなく、社会全体に対しても貢献していく。

### 3. 近年の傾向

マネジメントシステム認証件数の総数自体が減少することが予想されているが、一方で、CN（カーボンニュートラル）対応等環境配慮や労働安全関係の関心は高まっており、顧客の認証・審査へのニーズは変化し多様化している

と受け止めている。ISO 審査本部は、建材試験センターの強み（セールスポイント）を、解りやすく掲げ（アピールし）、顧客や審査員との意思疎通を大切に、開かれた事業を目指し、顧客の確保に繋がる取り組みを積極的に実行し、多様化する顧客の要望に対応できる企画を検討し、現在の認証範囲の外縁等にも視野を広げ、市場の開拓を図りたいと考えている。

### 4. これから

ベープ・ルースの名言で「三振を恐れて、バットを振るのをやめてはならない。」という言葉がある。私たちISO 審査本部も失敗を恐れず、柔軟なアイデアを出せるような活気のある現場を目標に、意見を出し合える環境を大切に、果敢にバットを振るように、常に新しい試みにチャレンジできる事業部として、面白い目的・フィールドを見つけ、ヒットを打ちたいものである。進化し続ける“活きのいい事業所”を目指したいと思う。

建築物やインフラは、一度建てたら終わりというわけではない。定期的なメンテナンスや再建の必要があるため、建設の仕事は途切れることがなく、常に一定の需要があると期待される。

また、自然災害は今後も発生すると想定されていて、将来に備える災害対策の公共工事が進められている。

この先、たとえ人口が減少しても、建築物の老朽化対策や災害対策は欠かせない。予防保全の浸透や共通基盤として活用できる情報の整備がなされ、新たな動きが出ることも予想される。そのため、建築業界の仕事は途切れるリスクが少ないとも言える。一方で、働き手の減少は確実に、ICT技術の活用で効率化を図ると共に、労働者を守るための労働安全への関心も高まっていくと思われる。証明を必要とするターゲットの変化に合わせ、求められる認証や審査の形も変化しているかもしれない。ISO 審査本部は10年後も認証機関として信頼を得られると共に、新しいスタイルも確立し、進化している姿を見せることができるよう、取り組んでいく。

author

松本 浩

常務理事・事務局長

西脇清晴

総合試験ユニット 中央試験所 副所長

白岩昌幸

総合試験ユニット 西日本試験所 所長・  
性能評価本部 本部長

芭蕉宮総一郎

常任理事・工事材料試験ユニット長

丸山慶一郎

認証ユニット 製品認証本部 本部長

荻原明美

常任理事・認証ユニット長

# 創立50周年からの10年間の軌跡 (2013年～2023年)

年	建材試験センターの動き	社会情勢など
2013年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ JAS 認定事業開始</li> <li>・ ISO 審査本部 関西支所が大阪市淀川区へ移転</li> <li>・ 中期計画「発展計画2013」策定</li> <li>・ 道路交通安全安全マネジメントシステム審査登録業務開始 (ISO39001)</li> <li>・ 中央試験所 新壁炉完成</li> <li>・ 西日本試験所 新構造試験棟・材料試験棟 開設</li> <li>・ 創立50周年記念行事開催 (10/17 東京、11/22 山口)</li> </ul>  <p>西日本試験所 新構造試験棟・材料試験棟 外観</p>  <p>創立50周年記念行事での 長田理事長(当時)による挨拶</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 環太平洋戦略的経済連携協定 (TPP) に参加表明</li> </ul>
2014年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ オープンラボ・オフィス開催 (1/18 中央試験所、3/28 日本橋オフィス)</li> <li>・ 工事材料試験所 仙台支所開設</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ソチ2014冬季オリンピック・パラリンピック競技大会開催</li> </ul>
2015年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ISO 審査本部が「アセットマネジメントシステム (ISO55001) 審査登録業務」を開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ COP21 でパリ協定採択</li> </ul>
2016年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中央試験所 新構造試験棟・動風圧試験棟 竣工 (10/31)</li> </ul>  <p>中央試験所 新構造試験棟・動風圧試験棟 外観</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 熊本地震発生 (4/14、16)</li> <li>・ イギリスが欧州連合 (EU) からの離脱を決定</li> <li>・ リオ2016オリンピック・パラリンピック競技大会開催</li> </ul>
2017年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中央試験所 新構造試験棟・動風圧試験棟 試験業務開始 (1/4)</li> </ul>  <p>中央試験所 新構造試験棟 内観</p>  <p>中央試験所 新動風圧試験棟 内観</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 九州北部豪雨 (7/5-6)</li> <li>・ 国連、「核兵器禁止条約」を採択</li> </ul>
2018年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ホームページ全面リニューアル (1/4)</li> <li>・ 機関誌「建材試験情報」電子ブック版の発行開始</li> <li>・ 長田直俊前理事長の退任および福水健文新理事長の就任 (2/1)</li> <li>・ JAS 制度による認定事業終了</li> <li>・ クリーンウッド法の登録事業開始 (10/17 登録、10/30 業務開始)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 西日本豪雨 (6/28-7/8)</li> <li>・ 平昌2018冬季オリンピック・パラリンピック競技大会開催</li> <li>・ 北海道胆振東部地震 (9/6)</li> </ul>

年	建材試験センターの動き	社会情勢など
2019年		<ul style="list-style-type: none"> <li>・産業標準化法の施行 (7/1)</li> <li>・消費税法 改正 (10/1) 消費税率及び地方消費税の税率が8%から10%に引き上げ及び、軽減税率制度の実施</li> <li>・房総半島台風 (9/5-10)</li> <li>・東日本台風 (10/6-13)</li> </ul>
2020年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・公式 SNS 「X (旧 Twitter)」 を開設 (3/13)</li> <li>・工事材料試験所 仙台支所 閉所 (3/31)</li> <li>・ISO 審査本部 福岡支所 閉所 (3/31)</li> <li>・組織改編により、3ユニット (総合試験ユニット・工事材料試験ユニット・認証ユニット) ・6事業部体制となる (4/1)</li> <li>・工事材料試験ユニット 工事材料試験所 福岡試験室が糟屋郡須恵町に移転 (4/1 業務開始)</li> <li>・総合試験ユニット 性能評価本部が中央試験所内へ移転 (5/8)</li> <li>・認証ユニットが日本橋 JL ビルへ移転 (11/1 業務開始)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新型コロナウイルス対策の特別措置法に基づく第1回感染症緊急事態宣言の発令 (4/7-5/25)</li> </ul>
2021年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・書類様式変更 (押印不要化) (1/1)</li> <li>・総合試験ユニット 中央試験所 材料グループが促進耐候性「トライアル試験」受付開始</li> <li>・工事材料試験ユニット 工事材料試験所が一軸試験機校正業務を終了 (1/29)</li> <li>・「コンクリート用骨材・道路用砕石 試験のみどころ・おさえどころ」改訂版 (第5版) 発行 (3/31)</li> <li>・公式 SNS 「Instagram」 を開設 (4/19)</li> <li>・認証ユニット 製品認証本部がグリーンウッド法の登録事業終了 (4/30)</li> <li>・総合試験ユニット 性能評価本部が「木造軸組工法などに関わる構造性能の技術評価委員会」を設置</li> <li>・総合試験ユニット 中央試験所 第二期施設整備事業の再開 (6/10 : 地鎮祭)</li> <li>・福水健文前理事長の退任および渡辺宏新理事長の就任 (10/1)</li> <li>・総合試験ユニットが「品質性能試験報告書の電子化及び電子発行」を開始 (10/1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・福島県沖地震 (2/13)</li> <li>・新型コロナウイルス対策の特別措置法に基づく第2回感染症緊急事態宣言の発令 (1/8-3/21)</li> <li>・新型コロナウイルス対策の特別措置法に基づく第3回感染症緊急事態宣言の発令 (4/25-6/20)</li> <li>・東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会開催</li> <li>・新型コロナウイルス対策の特別措置法に基づく第4回感染症緊急事態宣言の発令 (7/12-9/30)</li> </ul>
2022年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・総合試験ユニット 性能評価本部が「優良断熱材認証事業所審査業務」を開始 (2/15)</li> <li>・総合試験ユニット 中央試験所 新防耐火試験棟 竣工 (3/30)</li> </ul>  <p>中央試験所 新防耐火試験棟 外観</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北京2022冬季オリンピック・パラリンピック競技大会開催</li> <li>・ロシアがウクライナに軍事侵攻</li> </ul>
2023年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中期計画「発展計画2023」策定</li> <li>・総合試験ユニット 性能評価本部が新基幹システム「IROHA」の運用を開始 (4/1)</li> <li>・総合試験ユニット 中央試験所 新防耐火試験棟 試験業務開始 (4/3)</li> </ul>  <p>中央試験所 新防耐火試験棟 内観</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トルコ・シリア地震 (2/6)</li> <li>・新型コロナウイルス感染症の感染症法上の位置づけの変更 (2類相当から5類へ) (5/8)</li> </ul>

# 造る時代から維持管理、 リニューアルの時代へ

埼玉大学 名誉教授・客員教授

睦好宏史



## 1. はじめに

私は土木分野において、主にコンクリート橋梁、コンクリート構造物の耐震、新素材のコンクリート部材への適用などの研究を行ってきた。これまでの研究を振り返れば、2000年頃までは新しい構造形式の研究開発を主に行ってきたが、それ以降は既設構造物の維持・管理に関する研究が中心になってきている。これは正しく世の中のニーズに合致するものである。新構造形式の研究開発では、外ケーブル式プレストレストコンクリート（以下、PCと言う）から大偏心外ケーブルPC橋があげられる。その成果として、世界で初めての大偏心外ケーブル2スパン橋を北海道に建設した。一方、2012年に中央自動車道の笹子トンネルにおいて天井板等が落下し、9名の命が奪われた。この原因として、構造部材の老朽化ならびに点検の不備などが指摘された。これを受けて2013年、日本政府は同年を「インフラメンテナンス元年」と位置づけ、インフラ長寿化基本計画が策定された。その後道路法が改正され、トンネルや橋に対して5年に一度近接目視により点検することが義務づけられ、インフラの本格的な維持管理が始まった。図1は道路橋の建設年と建設数を示したものである<sup>1)</sup>。図に示すように、新設橋梁は1970年代にピークに達し、橋齢50年を超える橋梁は2023年では43%、10年後の2033年では

67%に達し、今後橋梁の老朽化が益々進み、如何にして経済性、安全性を考慮して橋梁の寿命を延ばすかが求められている。

本論の前半では、著者が携わってきた外ケーブル式PC橋から大偏心外ケーブル式PC橋の開発について述べ、後半では我が国の橋梁の維持・管理、リニューアル（架け替え）の現状の一例について紹介するものである。

## 2. 外ケーブル式PCから 大偏心外ケーブルPC橋の開発

### (1) 外ケーブル式PC橋

1980年代において、ポストテンション（以下、ポステンと言う）PC橋がグラウトの充填不良などのためにPC鋼材が腐食・破断する事例がいくつか報告され、落橋する事故が発生した。図2はベルギーに建設されたポステンPC橋で、PC鋼材の腐食により破断し、落橋した事例を示している。イギリスでは、このようなグラウト不良によるPCポステン橋の劣化および落橋事故等から内ケーブル式ポステンPC橋の建設が1992年から1996年にまで禁止された。我が国においても旧日本道路公団が管理するPC橋を点検したところ、約3割のPC橋梁においてグラウトの施工不良が発見された<sup>2)</sup>。このようなことから、1990年代から外ケーブル式PCの研究・開発が精力的に行われてきた。図3

○建設年度別橋梁数

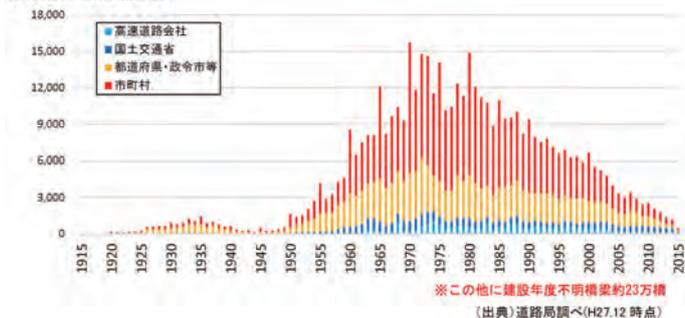


図1 道路橋の建設年と建設数<sup>1)</sup>



図2 ポステンPC橋の落橋（ベルギー、1992年）

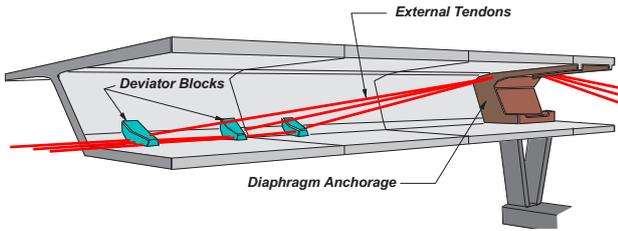


図3 外ケーブルPC構造

は外ケーブル式PC橋の構造を示したものである。ケーブルはコンクリート断面の外に配置され、デビエータによってケーブルが支持されている。外ケーブル式PCは従来の内ケーブル方式に比べ、1) ケーブルを直接点検することができ、腐食が生じても取り替えることが可能である、2) 部材の断面外にPC鋼材を配置することから、部材厚を減少させることができ、桁の軽量化、工費の節減が可能である、3) プレキャストセグメントと組み合わせることによって施工が合理化できる等の利点がある。一方、コンクリートとケーブルに付着がないため、曲げ終局耐力が内ケーブル方式に比べて小さくなるがよく知られている。この理由として、外ケーブル式PCでははり理論で適用される平面保持が成り立たないからである。このようなことから(スパン/桁高)比が大きくなると、終局時において外ケーブルの張力増分は小さくなり、一般に降伏に至ることはない。図4は曲げを受ける内ケーブル、外ケーブル、内・外ケーブルを併用した3つのPC桁の荷重-変位曲線を示したものである<sup>3)</sup>。外ケーブル式PC桁の終局耐力は内ケーブル式PCの約70%程度である。内ケーブル式PC桁の曲げ性状は通常のファイバーモデルによって計算することが可能である。一方、外ケーブル式PC桁の曲げ性状は先述したように、平面保持が成り立たないことから、変形の適合条件を新たに適用することが必要である。即ち、外ケーブルの全変形量と同位置にあるコンクリートの全変形量が等しくなる条件を適用することによって高い精度で解析的に求めることが可能である<sup>3)</sup>。

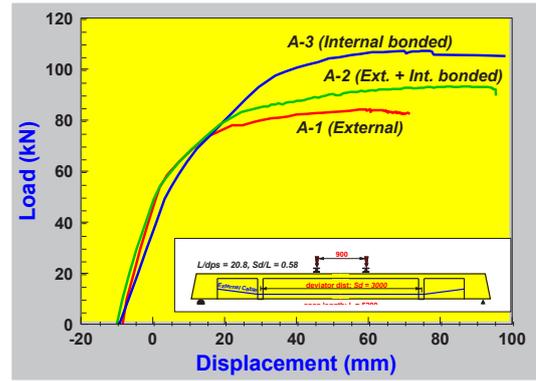


図4 内ケーブルと外ケーブルPCの曲げ性状の比較

## (2) 大偏心外ケーブルPC橋の開発

外ケーブルが降伏しないことは、ケーブルの高強度特性を有効に活用していないことを示唆している。これを改良するために、ケーブルを桁外に配置して偏心量を増やす方法(以下、大偏心)が考えられる(図5)。大偏心外ケーブルPC構造に関しては、負の曲げモーメントに対して外ケーブルを大偏心させたものは、エクストラドーズド(Extradosed) PC橋として既に実用化されている。また、正の曲げモーメントに対して大偏心させたPC単純桁に関する曲げ性状については既に明らかにされており、実PC橋が既に建設されている(図6)。しかし、大偏心外ケーブル構造を連続スパンに適用した例はなく、その曲げ性状ならびに設計の考え方は明らかにされていない。曲げモー

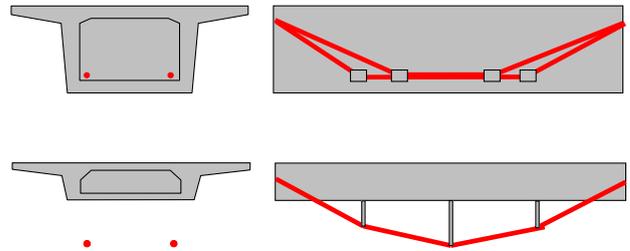


図5 通常の外ケーブルPC(上)と大偏心外ケーブルPC構造(下)



図6 Bedretto Bridge (Switzerland)

ントを受ける多径間の連続桁は、**図7**に示すように、ケーブルをモーメント分布に合致するように配置することが力学的に合理的であることは容易に理解できる（コンコダント配置<sup>4)</sup>）。ここではケーブルをコンコダントに配置した場合の線形移動則（Law of Linear Transformation）についての実験について述べることにする<sup>5,6)</sup>。**図8**に示すように、直線移動則に従い、はりの端支点および中間支点における外ケーブル位置を結ぶ直線から各断面の外ケーブル位置までの距離がタイプCと等しくなるように決定した<sup>7)</sup>。即ち、タイプBの外ケーブル配置形状はプレストレスングによる不静定力が発生しないいわゆるコンコダントなケーブル配置形状になっている。この場合、中間支点上での偏心量は500mmで、支間中央においては375mmであ

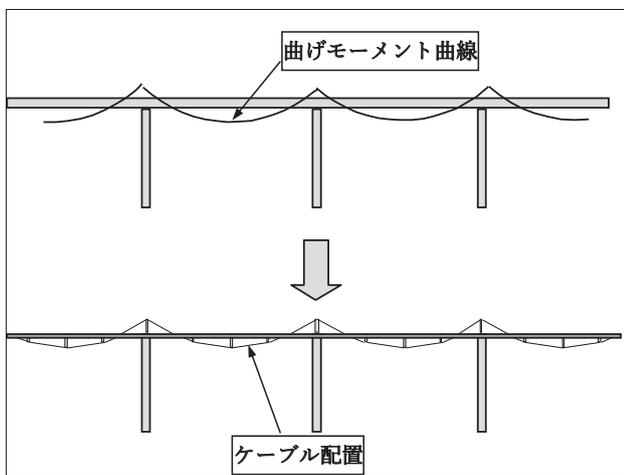


図7 コンコダントなケーブル配置

る。タイプAは、中間支点上の偏心量をタイプBの半分（=250mm）とし、支間中央を500mmとした。以上のように外ケーブルを配置した結果、プレストレスングによる不静定モーメントは、タイプCが最も大きくなり、タイプBが最も小さくなる。**図9**は左側スパンの荷重-変位関係を示したものである<sup>7)</sup>。直線移動則により設計された大偏心外ケーブル2スパン供試体の荷重-変位性状はケーブル配置によらず破壊に至るまで殆ど同一の挙動を示している。このことは、本構造形式を用いて実際の橋梁を架設する場合、現場の状況あるいは景観を考慮して外ケーブルの配置に自由度を持たせた設計が可能であることを示している。このような研究成果に基づいて、大偏心外ケーブル2スパンPC橋を架設した<sup>8)</sup>。場所は、北海道茅郡森町にある鳥崎川公園で、人道橋である。**図10**は架設した橋の断面寸法を示したものである。橋長57.3m、支間は23.0m+33.2m、幅員3.0~6.7mで、大偏心外ケーブルを2径間連続中空床版橋に適用したものである。中間支点上の偏心部をコンクリートで覆うフィンバック（魚の鱗）形式とすることでランドマーク的な外観を持たせており景観にも配慮されている。**図11**は完成後の大偏心外ケーブルPC2スパン橋の全景を示している。本橋の外ケーブルの配置は、上述した直線移動則により、現場の架設条件ならびに景観等を配慮して決められた。既に述べたように、大偏心外ケーブルPC単純桁橋はすでにいくつか建設されているが、外ケーブルを連続スパンに連続配置した大偏心外ケーブルPC橋はこれまでに建設された例が無く、世界で初めての橋である。

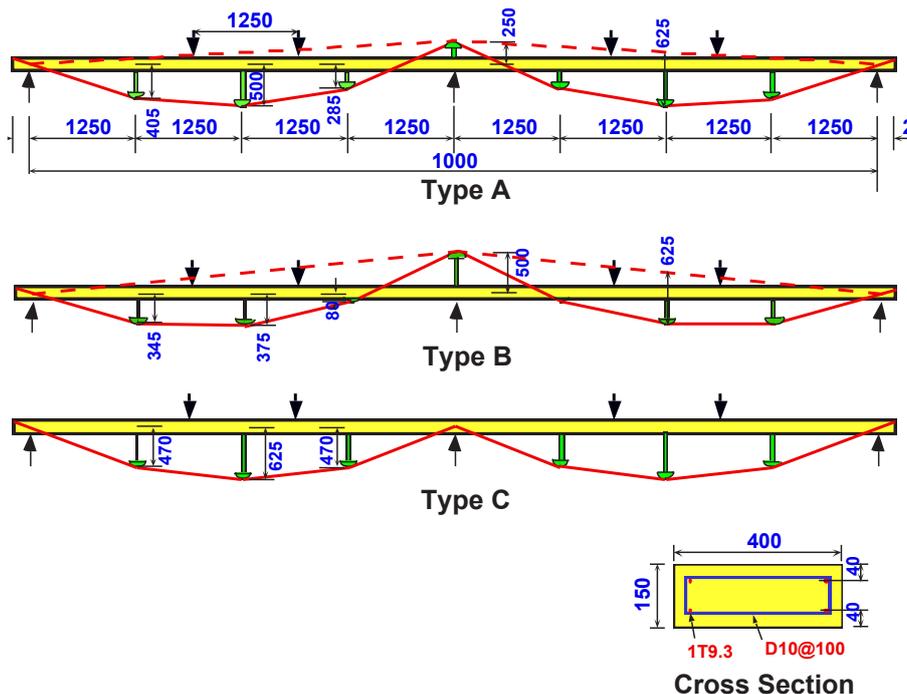


図8 大偏心外ケーブルはり供試体の形状・寸法

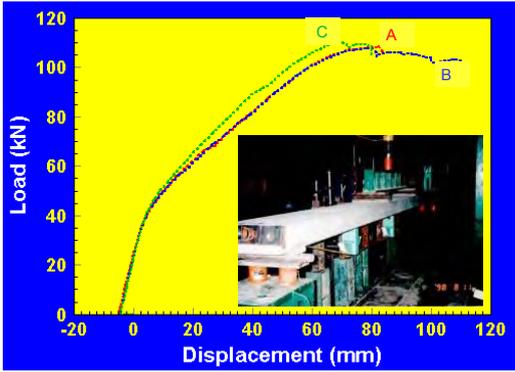


図9 線形移動則による曲げ性状の比較

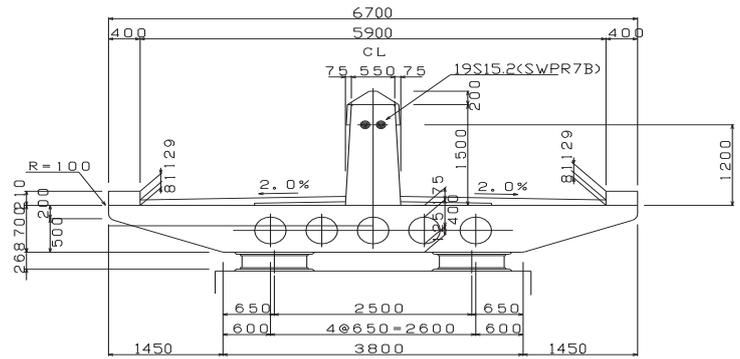


図10 大偏心外ケーブルPC橋の形状・寸法 (a) 断面図

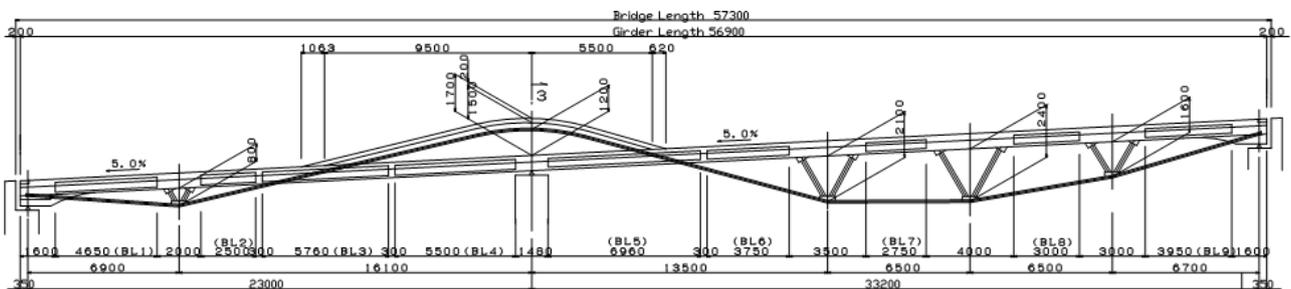


図10 大偏心外ケーブルPC橋の形状・寸法 (b) 側面図



図11 完成した大偏心外ケーブルPC橋の全景

### 3. PC橋の架け替え — 妙高大橋の経年劣化から架け替えに至るまで —<sup>9)</sup>

先述したように、我が国における橋などのインフラは造る時代から維持管理、リニューアルする時代に入ってきた。ここでは経年劣化により損傷したPC橋が架け替えられた事例を時系列的に述べることにする。

妙高大橋は新潟県妙高市に位置し、国道18号線に架かるPC4径間の連続箱桁橋で、プレキャストセグメントで施工されている（図12）。橋長は300m（65m+85m+85m

+65m）で、1972年に竣工した。1975年頃、桁内に設置されている排水管に損傷が生じ（図13）、漏水が生じて、箱桁内に滞水が発見された（図14）。竣工してから37年後（2009年）に補修工事が行われた時、図15に示すように、PC鋼材の破断が発見された（第1径間：9本、第3径間：1本、第4径間：2本）<sup>10)</sup>。その後さらに破断が生じ、2018年におけるPC鋼材の破断箇所と本数は図12に示すようである。PC鋼材の破断原因は以下のように考えられた。

- ① 伸縮継手から塩分を含む凍結防止剤が桁内に浸入して滞水し、定着装置からシース内に水が浸入して腐食破断した。また、グラウトの充填は不十分であった。
- ② その他のPC鋼材の破断箇所は排水装置の桁内への引き込み箇所であった。即ち、排水管が損傷したことから箱桁内に水が浸入して滞水し、かぶり小さい箇所のPC鋼材が腐食破断した。

次にPC鋼材が破断した橋の安全性を検討するために、載荷実験が行われた。その結果、橋の安全性について問題が無いことが明らかとなった<sup>11)</sup>。以上の調査および検討結果から以下のようにまとめられた。

- ① グラウト未充填のPC鋼材が多く、凍結防止剤を含んだ路面排水がシース内に浸入しPC鋼材の破断が進行している。また、PC鋼材とコンクリートの付着がない（アンボンド状態）ことや、セグメント継目の段差による断面性能損失などにより、現況の耐荷力が著しく低下し



図12 妙高大橋の全景とPC鋼材破断箇所(2018年)

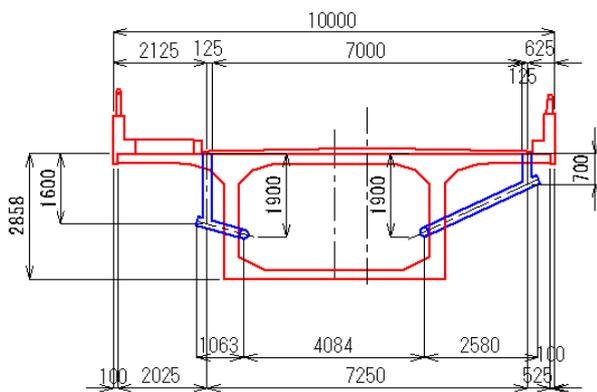


図13 排水管の設置位置



図14 箱桁内の滞水<sup>10)</sup>



図15 下床版において9本のPC鋼材が破断<sup>10)</sup>

ていると思われる。

- ② 外ケーブルの配置に限界があり、外ケーブル補強しても破壊安全度を道路橋示方書の基準まで回復できない。
- ③ グラウト未充填箇所にて全て再グラウトすることは困難で、耐荷力低下が考えられるアンボンド状態を改善することは極めて困難である。
- ④ 破断していないPC鋼材においてもグラウトの塩化物量が発錆限界量を超えており、将来破断することが想定

される。

以上より、今後の対策が示された。

- ① 抜本的対策として架け替えることとする。
- ② 国道18号の近くに代替路線がないことにより当面現橋を継続供用とする。架け替え完了まで最低約10年を要するため、補強を行い、十分な管理を行うものとする。補強は、架け替えまでの短期間の対策として外ケーブル補強とする。同時に橋面防水、排水装置改良、伸縮装置の非排水化等の損傷原因の除去を早期に実施する。以上で示した対策が実施され、新しい橋が建設されるまでの約10年間本橋が供用されることになった。橋の異常などを検知するために、多くの計測装置が設置された。

新橋<sup>12)</sup>は旧橋から約60m離れた地点に架設することになった。架設地点は深い谷地形となっており、中腹には太田切清水と呼ばれる湧水があり、基礎工で斜面の安定と湧水に対する対策が必要となる。検討した結果、斜面上の橋脚基礎の建設を避けて、谷部の平地に橋脚(橋脚高: 38m)を設ける2径間(94.8m + 105.8m)の橋梁となった。支間長が100mを超えることからトラス構造とし、豪雪地帯であるため道路上への落雪を避けることから鋼トラス上路橋が採用された。また、冬期には路面が凍結するので鋼

床版は避け、合成床版が採用された。予備設計段階では、3径間連続PCラーメン箱桁橋と4径間連続非合成鉄桁橋も検討されたが、急傾斜地に下部工を構築することになり、仮設費がかさみ、トータルコストが高くなることから、経済性、施工性の観点から鋼トラス上路橋に決定し、2021年に完成した(図16)。

旧妙高大橋の上部工撤去は、今年度から約2年をかけて行う予定となっている。損傷桁を撤去することから施工時において安全性の再検討が必要になる。このため、設計段階から施工者独自のノウハウや工法などの技術協力が求められる工事となる。そのため、発注にあたってはECI方式\* (技術協力・施工タイプ) が採用された。今後橋梁の老朽化が進み、架け替えが必要となる橋梁が増えてくると考えられる。しかし、妙高大橋のような規模の大きい橋の撤去工事はこれまで実績がなく、高い技術力を必要とするが、標準的な撤去方法や基準が確立されていない。今後は、建設とは異なる安全性と経済性を考慮した撤去技術を確立していくことが望まれる。

\* ECI (Early Contractor Involvement) 方式とは、設計段階から施工者が参画し、施工の実施を前提として設計に対する技術協力を行う方式。

#### 4. まとめ

本論の前半では、著者が携わってきた研究の中で外ケーブル式PC橋梁および大偏心外ケーブルPC橋の研究・開発についてその概要を紹介した。また、その成果は世界で初めての実構造物の建設という形で実現することができた。一方、土木分野におけるインフラはかなり整備されてきており、今後は如何に維持・管理をして、寿命を延ばしていくかが大きな問題である。本論の後半で述べたように、橋の損傷程度によっては更新(架け替え)が必要となる場合がある。更新する場合には、更新期間中において交通規制による経済的損失をできるだけ小さく抑えることと利便性をできるだけ損なわないようにすることである。さらに、建設現場における労働者の減少やコンクリート構造物の品質の確保および生産性の向上をも考慮する必要がある。



図16 架け替えられた新妙高大橋

「花の建設、涙の保全」という言葉があるが、今後は「魅力ある維持管理学」として育っていくことが望まれる。

大偏心外ケーブルPC橋の研究・開発は、三井建設(株)(現在の三井住友建設(株))、ドーピー建設工業(株)、との共同研究で行ったものである。また、妙高大橋については国土交通省北陸地方整備局高田河川国道事務所から資料を提供して頂いた。ここに記して謝意を表する次第である。

#### 参考文献

- 1) 道路統計年報2021 橋梁の現況, 国土交通省
- 2) 既設ポストテンション橋PC鋼材調査および補修・補強指針、プレレストレストコンクリート工学会, 平成28年9月
- 3) 睦好宏史, 土田一輝, Matupayont, S., 町田篤彦: 外ケーブルPC部材の曲げ性状および曲げ耐力算定法に関する研究, 土木学会論文集, No.508/V-26, pp.67-77, 1995.
- 4) Antonie E. Naaman: Prestressed Concrete Analysis and Design Fundamentals second edition, 2004.
- 5) 睦好宏史: 大偏心2スパン連続外ケーブルPC橋の開発と実橋の架設, 土木構造・材料論文集, 第36号, pp.1-14, 2020.
- 6) 田村 聖, Aravinthan, T., 三上 浩, 睦好宏史: 大偏心ケーブルを有する2径間連続はりの曲げ性状に関する実験的研究, 第9回プレストレスコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, pp.563-568, 1999.
- 7) 睦好宏史・Thiru Aravinthan・濱田 譲・渡辺宗樹: 大偏心外ケーブルPC桁の曲げ性状に関する研究, 土木学会論文集, No.711/V-56, pp.15-26, 2002.8
- 8) 釜澤 弘・北条倫史・金子人之・松井敏二: 鳥崎川公園橋(大偏心外ケーブルトラスPC橋)の設計・施工, プレレストレストコンクリート技術協会第11回シンポジウム論文集, pp.315-320, 2001.11
- 9) 睦好宏史: 橋梁におけるリニューアル事例, コンクリート工学, Vol.61, No.5, pp.380-385, 2023
- 10) 一般国道18号妙高大橋の損傷と現況報告について, 国土交通省北陸地方整備局 高田河川国道事務所, 2021年8月9日
- 11) 武田, 田中, 伊藤, 大谷, 登石, 樋口: 鋼材の腐食劣化が進行したPC連続箱桁橋の構造性能評価-妙高大橋の事例-, 構造工学論文集, Vol.66A, pp.712-724, 2020.3
- 12) 妙高大橋架替工事、道路構造物ジャーナルNET, 2020.11.2

#### <プロフィール>

埼玉大学大学院 理工学研究科 名誉教授・客員教授・工学博士  
専門分野: コンクリート工学、橋梁工学、建設材料  
最近の研究テーマ: PC橋の維持管理、新素材のコンクリート構造物への適用、バクテリアを用いたコンクリートのひび割れ自己治癒

規格改正により封止の加速耐久性に新たな区分が追加に

# 複層ガラスの加速耐久性試験装置

## 1. はじめに

低炭素社会実現のために、省エネルギー技術の導入や建築物の高断熱化などが進められています。窓ガラスについても、**図1**に示すように断熱性の高い複層ガラスの普及が進んでいます。

2023年4月に複層ガラスの規格 (JIS R 3209、以降「規格」) が改正されました。本稿では、規格に定められている加速耐久性 (封止の加速耐久性、光学薄膜付きガラスの薄膜の性能の加速耐久性、封入気体のガス密閉性の加速耐久性) の試験に使用する装置及び試験方法を紹介します。

## 2. 封止の加速耐久性試験

封止の加速耐久性は、複層ガラスの封止部、つまり複層ガラスにおいて中空層 (2枚の材料板ガラスの間隙) を密閉

するために用いるスペーサー、封止材などを配置する周囲部分の耐久性を確認する試験方法です。また、耐久性処理後の封止部に封入気体の密閉性が保たれていることを確認するため、試料の露点試験を行います。露点試験では、ガラスの中空層側に結露や結霜がないことを目視で観察します。規格改正により、封止の加速耐久性の方法が下記に示す2種類になりました。

### 2.1 JIS R 3224-1の6.2.2.1 (耐候性サイクル試験槽) に規定する試験

この試験は、規格改正により新たに追加された、封止の加速耐久性による区分がA類の場合に行う試験方法です。**写真1**に示す恒温恒湿槽を用いて、規格に規定する冷熱繰り返し試験及び恒温恒湿試験を行います。冷熱繰り返し試験は、**図2**に示す温度 $-18^{\circ}\text{C}$ から温度 $53^{\circ}\text{C}$ で1サイクル12時間のサイクル試験を、56サイクル行います。高温の時間



図1 複層ガラス/Low-E複層ガラスの戸数普及率 (%)<sup>1)</sup>

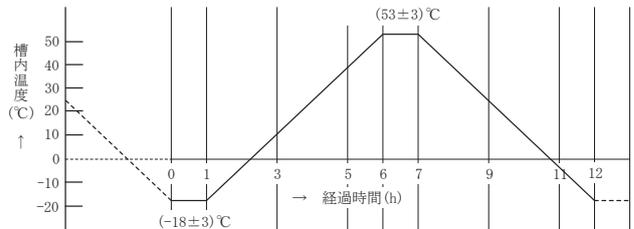


図2 冷熱繰り返しサイクルの概要 (JIS R 3224-1の6.2.2.1の試験)



写真1 恒温恒湿槽



写真2 恒温恒湿槽

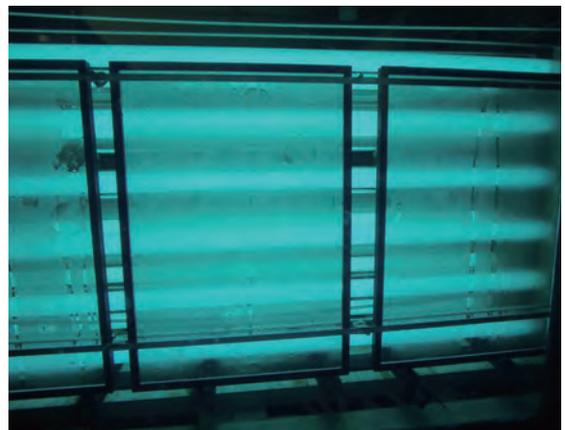


写真3 近紫外線蛍光ランプの照射状況

には相対湿度95%以上にします。その後、恒温恒湿試験は、供試体を温度58℃、相対湿度95%以上で、1176時間(49日間)保持します。

## 2.2 JIS R 3224-1の6.3 (アプローチ1及びアプローチ2によらない封止の加速耐久性試験)に規定する試験

この試験は、従来規格からあった封止の加速耐久性による区分がⅠ類、Ⅱ類及びⅢ類の場合に行う試験方法です。**写真2**に示す恒温恒湿槽を用いて、規格に規定する耐湿耐光試験及び冷熱繰り返し試験を行います。耐湿耐光試験は、供試体を温度55℃、相対湿度95%以上の恒温恒湿槽内で、**写真3**に示すように近紫外線蛍光灯を照射しながら、加速耐久性の区分に規定する所定の期間試験を行います。また、冷熱繰り返し試験は**図3**に示す温度-20℃から温度50℃で1サイクル6時間のサイクル試験を、加速耐久性区分に規定する所定のサイクル数を実施します。

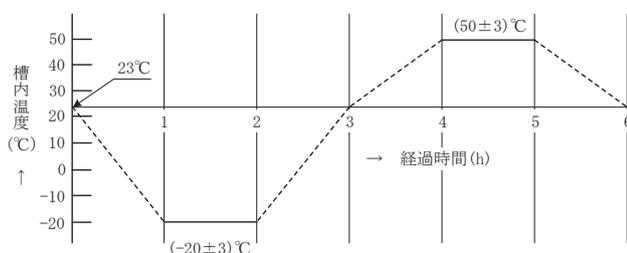


図3 冷熱繰り返しサイクルの概要 (JIS R 3224-1の6.3の試験)

## 3. 光学薄膜付きガラスの薄膜の性能の加速耐久性試験

この試験は、光学薄膜付きガラスのうち、低放射ガラス (Low-Eガラス) を対象とした試験方法です。加速耐久性後、フーリエ変換赤外分光光度計 (FTIR) を用いて、加速耐久性試料及び参照試料の垂直放射率を測定し、その差が0.02以下であることを確認します。規格改正により、加速耐久性の方法が下記に示す2種類になりました。

### 3.1 JIS R 3221の7.5.4 (耐光性試験) による試験

この試験は、規格改正で新たに加わった試験方法です。**写真4**に示す紫外線照射装置の中に供試体を設置し、1000時間照射を行います。



写真4 紫外線照射装置の内部

### 3.2 JIS R 3224-1の6.3による試験

この試験は、従来の規格からある試験方法です。前述2.2の試験装置を用いてⅢ類の加速耐久性試験を行います。

## 4. 封入気体のガス密閉性の加速耐久性

この試験は、複層ガラスの中空層気体がアルゴン、クリプトン、ネオンなど空気以外の気体を用いた場合に行います。**写真1**の恒温恒湿槽を用いて、JIS R 3224-3の9.3.1に規定するガス密閉性の加速耐久性試験の冷熱繰り返し試験及び高温高湿試験を行います。試験後、試料のガス濃度を、ガスクロマトグラフを用いて測定し、6枚の試料のガス濃度平均値が85% (体積分率) 以上かつ最小のガス濃度が80% (体積分率) 以上であることを確認します。ガスクロマトグラフの詳細は、本情報誌2018年9・10月号をご参照ください。

## 5. おわりに

本稿では、複層ガラスの加速耐久性試験に用いる装置及び試験方法を紹介しました。これらの装置で、複層ガラス以外にも合わせガラス、自動車用安全ガラスの試験なども行っております。試験のお問い合わせ、お申込みをいただければ幸いです。

### 引用・参考文献

- 1) 板硝子協会HP 複層ガラス/Low-E複層ガラス普及率の推移 (2023年7月5日閲覧)  
[https://www.itakyo.or.jp/upload/ecoglass\\_penetration\\_2022.pdf](https://www.itakyo.or.jp/upload/ecoglass_penetration_2022.pdf)
- 2) JIS R 3209 : 2023, 複層ガラス
- 3) JIS R 3221 : 2022, 光学薄膜付きガラス
- 4) JIS R 3224-1 : 2018, 建築用ガラス-複層ガラス-第1部 : 耐候性試験による封止の耐久性試験方法
- 5) JIS R 3224-3 : 2018, 建築用ガラス-複層ガラス-第3部 : ガス濃度及びガス漏えい性試験方法

### author



### 松原知子

総合試験ユニット 中央試験所 環境グループ 主幹

<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

封止の加速耐久性及び光学薄膜の性能の加速耐久性試験に  
新しい試験方法を追加

## JIS R 3209(複層ガラス)の改正について

### 1. はじめに

複層ガラスは、2枚以上の板ガラスを一定の間隔において平行に配置し、四周を封止材で封止し、ガラスの間の気体(空気やアルゴンなど)を密閉したものとなります。複層ガラスは、1枚のガラスと比較して高い断熱性能を有することから、建物の省エネルギーに寄与する材料として、住宅や建築物の開口部に多く使用されており、更なる普及が見込まれます。

JIS R 3209(複層ガラス)は、1962年に制定され、これまでに6回の改正が行われております。これまでの改正では、耐久性性能、断熱性能、日射熱遮蔽性能に関する規定の追加及び変更が行われています。

今回の改正は、一般社団法人板硝子協会にJIS原案作成委員会を組織し、原案の作成を行ったものです。本稿では、JIS R 3209の主な改正内容につきまして、規格の解説を基に紹介します。

### 2. 改正の趣旨

封止の加速耐久性試験及び光学薄膜の性能の加速耐久性試験に用いる試験装置の製造業者が製造販売を終了することになり、他にメーカーが存在しないことから、この装置の維持・補修も困難な事態となりました。代替りの試験方法として、わが国の市場で入手可能であり、かつ実施可能な耐久性試験方法を検討した結果、封止の加速耐久性試験については、JIS R 3224-1(建築用ガラス-複層ガラス-第1部:耐候性試験による封止の耐久性試験方法)を基にした試験方法を、光学薄膜の性能の加速耐久性試験については、JIS R 3221(光学薄膜付きガラス)に規定する耐光試験方法を選定し、この規格に追加しました。

なお、当センター中央試験所にて所有している加速耐久性試験装置は問題なく稼働しており、維持管理も継続しておりますので、引き続き試験を実施できます。

また、規格改正により追加した試験につきましても試験を実施できます。

### 3. 主な改正内容

#### 3.1 封止の加速耐久性試験について

複層ガラスは、シリコーン等の封止材により四周を密閉することで断熱性能を担保するため、封止が適切に行われない場合、断熱性能が低下するほか、中空層内に結露が発生し耐久性や美観に影響が生じます。このため、適切な封止が行われていることを確認するため、加速耐久性試験により性能を確認します。

封止の加速耐久性試験は、JIS R 3224-1の6.3(アプローチ1及びアプローチ2によらない封止の加速耐久性試験)に規定する試験として、恒温恒湿露雰囲気下(55℃ 相対湿度95%以上)で近紫外蛍光ランプを照射しながら一定期間保持する耐湿耐光試験と、-20℃から50℃まで周期的に変化させる冷熱繰り返し試験を実施します。封止の加速耐久性の性能は、試験に供する期間に応じて、Ⅰ類からⅢ類に分類されます。試験条件の概要は下表のとおりです。

分類	耐湿耐光試験	冷熱繰り返し試験
Ⅰ類	7日間	12サイクル
Ⅱ類	14日間	24サイクル
Ⅲ類	42日間	72サイクル

加速耐久性試験後、JIS R 3209に規定する露点試験を行い、複層ガラス内部に結露又は結霜が生じないか確認することになります。

今回追加した試験は、新たにA類として分類される試験法となり、Ⅲ類と同等と位置付けられています。試験方法は、JIS R 3224-1の6.2.2.1(耐候性サイクル試験槽)に規定する試験であり、-18℃から53℃ 相対湿度95%以上となるように温湿度を周期的に変化させる冷熱繰り返し試験と、恒温恒湿露雰囲気下(58℃ 相対湿度95%以上)で一定期間保持する試験を実施します。この試験は、2018年改正時に追加された、封入気体のガス密閉性の加速耐久性試験(2018年版JISでは乾燥気体のガス密閉性の加速耐久性試験)の温湿度条件と類似しており、当センター中央試験所

でも試験ができます。A類の試験条件の概要は下表のとおりです。

分類	冷熱繰り返し試験	恒温恒温試験
A類	56サイクル	49日間

耐候性試験後は、JIS R 3209に規定する露点試験により、複層ガラス内部に結露又は結霜が生じないか確認することになります。

### 3.2 光学薄膜の性能の加速耐久性試験について

複層ガラスに使用する材料板ガラスのうち、中空層側に光学薄膜を加工した低放射ガラス（Low-Eガラス）を材料板ガラスに用いた場合、光学薄膜の性能の加速耐久性試験により、光学薄膜の性能を確認します。このJISでの試験の名称は、試験対象の位置づけを明確にするため、今回の改正により、光学薄膜付きガラスの薄膜の性能の加速耐久性となりました。

光学薄膜付きガラスの薄膜の性能の加速耐久性試験は、封止の加速耐久性試験のⅢ類の試験と同じ加速耐久性試験を行い、試験後の供試体から低放射ガラスを採取して放射率を測定します。試験を行わずに保管していた参照試料から採取した低放射ガラスの放射率と比較して、差が0.02以下であることを確認します。

今回追加した試験方法は、JIS R 3221（光学薄膜付きガラス）の7.5.4（耐光性試験）に規定される試験方法であり、JIS R 3212（自動車用安全ガラス試験方法）の5.9（耐光性試験）に規定される紫外線照射装置を用い、45℃で1,000時間の照射を行います。JIS R 3205（合わせガラス）の耐光性試験にも用いる試験装置であるため、既存の試験装置を利用することが可能となります。照射を行った供試体は、前述と同様に低放射ガラスを採取して放射率を測定し、参照試料と比較します。

### 3.3 板ずれの許容差について

複層ガラスと同様に、材料板ガラスを複数枚使用する製品として、真空ガラス（JIS R 3225）や、合わせガラス（JIS R 3205）があります。これらのJISには板ずれの許容差が規定されていることから、複層ガラスにも板ずれの許容差が規定されることになりました。

板ずれは、複層ガラスの幅方向及び長さ方向の板ガラスのずれの程度を測定するものであり、端面の隔たりが大きいほうの板ずれの大きさを測定し、許容差以内であることを確認します。

### 3.4 表示事項について

JISに適合した製品であることの表示について、表示方法として送り状が削除になりました。また、表示項目として、材料板ガラスの厚さの呼び及び構成又はそれらの略号が追加になりました。この変更は、わが国の市場の実態に

整合させたものであり、より分かりやすい表示になります。

## 4. JIS認証事業者の対応

この規格改正の移行期間は、JISのまえがきに記載のとおり1年間（2024年4月19日まで）になります。JIS認証事業者は、移行期間中に改正後のJISへの移行を行い、登録認証機関に変更申請の提出が必要になります。なお、板ずれの許容差が品質項目に追加されたことに伴い、臨時審査の対象となります。また、新たに追加された加速耐久性（A類）により性能確認する場合や、光学薄膜の性能の加速耐久性を耐光性試験により性能確認をする場合も、臨時審査の対象となります。

## 5. おわりに

JIS R 3209の改正により、新たな試験方法が位置づけられました。試験装置は、時代の変化により部品調達が困難になったり供給業者が廃業したりする等により試験の継続が困難になる場合がありますが、どの試験装置にも起こり得ることであります。特に耐久性試験装置は試験装置やランニングコストも高額であることから、目的とする劣化要因の再現性を維持しつつ、より利用しやすい装置への転換が望まれます。

JIS認証事業者におかれましては、改正後のJISを適切に把握いただき、よりよい製品を市場に出荷頂くことが望まれます。当センターとしては、製品認証事業及び試験事業を通じて、皆様の事業活動のお役に立てればと思いますので、引き続き当センターをご利用いただければ幸いです。

## 参考文献

- 1) JIS R 3209：2023, 複層ガラス
- 2) JIS R 3221：2022, 光学薄膜付きガラス
- 3) JIS R 3224-1：2018, 建築用ガラス—複層ガラス—第1部：耐候性試験による封止の耐久性試験方法
- 4) JIS R 3225：2022, 真空ガラス
- 5) JIS R 3205：2005, 合わせガラス

## author



### 佐伯智寛

認証ユニット 製品認証本部 JIS認証課 課長

<従事する業務>

JIS認証業務の運営、JIS認証審査、審査員研修、セミナー講師

# 骨材の系譜

工学院大学 名誉教授 阿部道彦

## vol.2 砂利・砂

## 1. はじめに

前回は標題「骨材とは何か」の中で、砂利・砂という用語を特に詳しく説明せず用いた。砂利・砂については、おそらく特段の説明がなくても常識的に理解してもらえらると思われるが、ここではその意味をもう少し詳しく説明することとする。加えて、その生成と種類、種類ごとの供給量、地域性、性質の特徴について述べる。

## 2. 砂利・砂の意味

砂利・砂の定義は、JIS A 0203 (コンクリート用語)<sup>※1)</sup>によると表1に示すとおりで、ここで自然作用とは風化とも呼ばれ、流水・雨・風・凍結融解・温湿度変化などを指す。そして、一口に岩石といっても多種多様である。写真1は茨城県の鬼怒川産川砂利の例で、色や模様から様々な種類の岩石が混じっていることがわかる。碎石・砕砂も同様に岩石からできているが、ほとんど1種類の岩石からできている点が砂利・砂との大きな違いである。

表1 砂・砂利の定義 (JIS A 0203:1980)

用語	定義	対応英語(参考)
砂	自然作用によって岩石からできた細骨材	sand
砂利	自然作用によって岩石からできた粗骨材	gravel



写真1 川砂利の粒子の外観

砂利・砂の採取については、砂利採取法<sup>※2)</sup>の第2条で「この法律において「砂利採取業」とは、砂利(砂及び玉石を含む。以下同じ。)の採取(洗浄を含む。以下同じ。)を行う事業をいう。」とのみ記されており、砂利・砂・玉石については説明がない。一般に、法律の最初にはその法律が対象とするものが定義されるのであるが、砂利・砂・玉石などは定義しなくても常識的に理解されているものとして、特段の定義は示されなかったものと思われる。

砂利より大きく玉石より小さいものに栗石があるが、表2は広辞苑に掲載されている砂利・砂・栗石・玉石の意味を示したものである。砂と栗石については具体的な寸法が示されているが、それ以外については示されていない。砂の径2mm~1/16mm(0.0625mm)というのは、地質学における砂の定義を準用<sup>※4)</sup>しており、コンクリート分野における5mm以下とはやや異なっている。また、砂について二つの漢字を掲載しているのも興味深い。砂漠の「砂」などは、もともとは「砂」(石が少ない)ではなく、「沙」(水が少ない)だったものが、前者が定着することになった。

表2 砂利・砂・栗石・玉石の意味(広辞苑第3版、1983年)

よみ	漢字	意味
じゃり	砂利	小石。また、小石に砂のまじったもの。ざり。
すな	砂・沙	細かい岩石の粒の集合。主に各種鉱物の粒子からなる。通常、径2mm以下、1/16mm以上の粒子をいう。まさご。いさご。すなご。<文明本節用集> <sup>※3)</sup>
くりいし	栗石	①栗の実くらいの小石 ②河原に散在する直径10~15cmぐらいの丸石。コンクリート骨材などに使用。ぐりいし。
たまいし	玉石	石垣・庭・基礎などに用いるまるい石。丸石。

栗石については、Webでは50~100mm、150mm以下、100~200mm、200~300mmなど様々な寸法が示されている。中には、栗石は「割ぐり石の略称」とするものまである。

玉石については、日本コンクリート工学協会のコンクリート用語辞典では最大寸法が150mm以上、建築学会の建築学用語辞典では径が10~30cm、岩波書店の建築用語辞典では20~30cmと具体的な大きさが示されている。この30cmは、文献1)でも砂利採取法の適用を受けるのはおおむね300mm以内と述べている。

なお、割ぐり石は、JIS A 5006に規定されており、岩石を割って作った石で、大きさは1号(10kg)から100号(1000kg)まで9種類が規定されている。重さは号数を10倍したものであるが、1号の10kgとはコンクリートの乾燥収縮の試験などに用いられる10cm×10cm×40cmの角柱供試体の重さであることから推測して、1号でもかなり大きいものであることがわかる。

### 3. 砂利・砂の生成と種類

#### 3.1 砂利・砂の生成

山の岩石が自然作用によって破碎され、それが川の上流から次第に下流に下っていき、その過程で角が取れたり弱い部分が砕かれたりする。そのため、川の上流には砂利のような大きな粒子が、下流には砂のような小さな粒子が多くなる傾向にある。そして、河口から海へ至り、小さな粒子が海底にたまることになる。また、川は長い年月の間に流路を変え、それまでと異なる場所を流れるようになったりすると、それまで堆積した砂利・砂のあったところが農地や宅地などになったりすることになる。また、天変地異で海底が隆起すると、そこは堆積していた砂で構成される山や丘陵地になったりする。

#### 3.2 砂利・砂の種類

このように砂利・砂は様々なところに存在することになり、生成した場所に依りて種類分けされて様々な名称がつけられてきている。わが国で公表されている最も古い骨材調査は1935年のもの<sup>2)</sup>であるが、そこでは粗骨材と細骨材については表3に示す用語が用いられており、陸砂利・陸砂や海砂利・海砂という用語はまだ使われていない。これは、当初は骨材の需要がそれほど多くなく、コストをかけてまで農地の下や海底から砂利・砂を採取する必要がなかったからであろう。なお、表3のピットサンド(pit sand)は川砂と海砂以外のものを指す用語のようで、文献によると山砂<sup>3)</sup>または陸砂<sup>4)</sup>が用いられている。

表3 骨材の種類の名義 (1925年当時)

区分	種類の名義
粗骨材	川砂利、浜砂利、山砂利、碎石
細骨材	川砂、河口砂、浜砂、山砂、ピットサンド、湖砂、湖浜砂、碎石砂

日本砂利協会が作成している「砂利採取業務状況報告書」では、砂利(砂・玉石を含む)を1963年以降、河川砂利、陸砂利、山砂利、海砂利という4つに区分して示している。その後、1968年には当時の建設省・通産省から出された通達の中で、表4に示すように陸砂利から海砂利まで定義が示されている。関東地方整備局のホームページに掲載されている図1に示すように、表4の河川砂利の欄の河川区域<sup>※5)</sup>とは、川の両岸の堤防の間の区域、すなわち水の流れているところとその両側の河川敷(堤外地)のことで、河川保全区域注<sup>6)</sup>とは河川および河川管理施設の保全のために設けられる堤防の外側(堤内地)の通常15~20m(最大50m)の部分の指し、具体的には各河川管理者が河川ごとに指定している。

なお、表4に出てくる「賦存」(ふそん、ふぞん)という

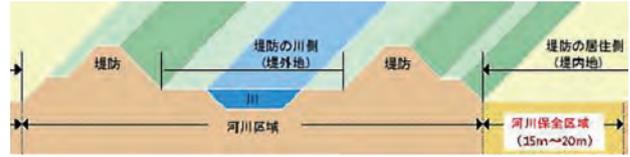


図1 河川区域と河川保全区域 (関東地方整備局HP)

表4 砂利の用語と定義 (砂利採取計画認可準則、1968年)

用語	定義
陸砂利	平地に賦存している砂利
山砂利	山または丘陵に賦存している砂利
河川砂利	河川区域および河川保全区域に賦存している砂利
海砂利	海浜地および海域に賦存している砂利

表5 砂利・砂の種類とその定義 (セメント協会、1976-77年)

種類	定義
川砂利・川砂	河床、河川敷内より採取するもの。ただし、上流より河口までを含む。
陸砂利・陸砂	旧河川敷で、田畑などの表土をはがして採取するもの。
山砂利・山砂	段丘や山腹にたい積するもので、陸砂、浜砂の範ちゅうに属しないと判断されるもの。
海砂利・海砂	海中および満潮時には海水にひたる可能性のある海岸より採取するもの。
浜砂利・浜砂	海岸に隣接し、直接に海水にひたらないもので、砂丘砂などを含む。

表6 砂利・砂の種類とその意味 (コンクリート用語辞典、1983年)

種類	意味
河川砂利・河川砂	河川より採取した砂利を河川砂利、砂を河川砂といい、一般に川砂利、川砂と呼ばれている。
海砂・海砂利	海、浜より採取される砂および砂利で、海砂には海底に堆積している海底砂、海岸に押し上げられて堆積した海浜砂(浜砂)、河口付近に存在し潮の影響を受ける河口砂、潮風などによって海岸線近くに砂丘となって存在する砂丘砂があり、海砂利は海岸に堆積している海岸砂利(浜砂利)が利用され、海深200m付近の大陸棚に多量に存在するものはまだ開発されていない。
山砂・山砂利	第3紀層または第4紀層と呼ばれる古い時代の河床、氷河床、海底にあった砂や砂利の堆積が地殻の変動で丘陵地になり、その砂礫層から採取された砂、砂利である。
陸砂・陸砂利	山砂、山砂利より堆積年代が新しく、旧河川周辺の陸地、畠として使用されているところから表土を除いて採取される砂利、砂をいう。

用語は資源などが存在するという意味で用いられる。「賦」は、もともと税を課して取り立てるという意味であるが、なぜこのような字が当てられるようになったか興味あるところである。

表5はセメント協会が骨材の品質調査<sup>5)、6)</sup>を行ったときの砂利・砂の種類とその定義を示したもので、表4の海砂利をさらに2つに分けている。そして、これはその後の多

くの骨材調査で引用されるようになる。ただし、地面・地層は連続していて必ずしもどこかで明確に区分されるわけではないので、あくまで目安と考えればよいであろう。たとえば、川砂利・川砂の河川敷と陸砂利・陸砂の旧河川敷は、どこに堤防を設けるかで異なってくるし、陸砂利・陸砂と山砂利・山砂の区別は明確ではないとの指摘もある。河口砂も採取場所により川砂とすべきか海砂とすべきか悩ましいところであろう。表6に示すコンクリート用語辞典では、さらに詳しく各砂利・砂の意味を説明している。また、陸砂はもともと「おかずな」と呼ばれていたが、今では「りくずな」とも呼ばれている。

それから、陸砂利・陸砂の場合、たとえば大井川水系陸砂という言い方がされることがある。水系とは、広辞苑には「地表の水が次々に相集まって系統をなして流れる時、その系統をいう。河川の本支派川を併せたものであるが、時に湖沼を含む。」と説明されている。支川とは本川に合流する川のことで、派川とは本川から分かれていく川のことである。大井川では本川のほか38の川が水系に含まれており、流域面積は1,280km<sup>2</sup>、すなわち、東京都の面積の約6割に相当する広さである。

### 3.3 砂利・砂の元の岩石・鉱物

表7<sup>※7</sup>は表6に関連して地質年代と骨材のおおよその関係を示したものである。砂利・砂の性質はもちろんその生成の影響を受けるが、最も影響の大きいのは元となっている岩石・鉱物である。先述した文献2)には、各河川産骨材

表7 地質年代と骨材のおおよその関係

地質年代		万年前	備考		
新生代	第四紀	沖積世	1万	川砂利・川砂 陸砂利・陸砂	弥生時代 縄文時代
		洪積世	260万		
	第三紀	新第三紀	2300万	千葉山砂 グリーン タフ	人類誕生
		古第三紀	6600万	日本列島、大陸から分離	
中生代		2億 5200万	秩父帯等、 各種岩石の生成		恐竜
古生代		5億 4100万			石炭

の成因、産出状態および母岩ならびに岩石および鉱物学的組成が示されており、その後1970年代まで川砂利・川砂の岩石・鉱物を記載した文献はほとんどこれを引用している。その後は愛知・三重・岐阜の河川（一部陸）砂利・砂の構成岩類調査の一例<sup>7)</sup>が紹介されている程度である。

## 4. 砂利・砂の採取状況

### 4.1 川砂利・川砂

昔は川に船を浮かべて川底の砂利・砂を採取していたが、現在では河川敷からの採取がほとんどである。写真2は、静岡県得天竜川における河川敷からの砂利・砂の採取状況を示したもので、計画された採取箇所、油圧ショベル（バックホー）やブルドーザを用いて砂利・砂を採取する。写真3は天竜川の河川敷の川砂利であるが、色が青々としていて、見るからに堅硬そうな様子が伝わってくる。採取された砂利・砂は、写真4に示すように、所定の大きさの砂利と砂にふるい分けられる。川砂利は、昔は20mm以下のものも生産されていたが、現在では25mm以下、40mm以下および40～25mmのものがほとんどである。

### 4.2 陸砂利・陸砂

陸砂利・陸砂は、写真5に示すように畑地などの表土をはがしたあと、その下に堆積しているものを掘削し、川砂利・川砂と同様にふるい分けと洗浄を行う。川砂利・川砂より長い期間堆積していたため、泥土や植物の腐植した土などが混じっていることが多く、川砂利・川砂より丁寧に洗浄される。ただし、洗浄により0.15mm以下や0.3mm以下の微粒分が失われ過ぎないようにする必要があり、これは他の砂利・砂の場合も同様である。

### 4.3 山砂利・山砂

山砂利・山砂については、丘陵地などの表土をはがし、ベンチカット工法で階段状に掘削したあとの工程は、陸砂利・陸砂とはほぼ同様である。写真6は、関東地方に膨大な量の山砂を供給している千葉県山砂採取場の一例で、かつて海底だったところが地殻変動により隆起したものである。山砂利・山砂は、陸砂利・陸砂よりはるかに長い期間堆積していたため、骨材自体の風化が進んでいることがあ



写真2 川砂利・川砂の採取状況



写真3 天竜川の川砂利の外観



写真4 採取後の砂利・砂の篩分け



写真5 陸砂利・陸砂の採取状況<sup>B)</sup>  
(骨材資源工学会 提供)



写真6 山砂の採取状況



写真7 山砂の洗淨水処理槽

り、より入念な泥土の洗淨が必要である。写真7は洗淨水の処理槽であるが、洗いが茶色に濁っている様子を確認することができる。

#### 4.4 海砂利・海砂

これについては次回に説明する予定であるが、海岸から採取する浜砂と海底から採取する海砂がほとんどで、海砂利は量的にはきわめて少ない。海砂は、写真8に示すように、船でバケットまたはポンプを用いて海底から採取する。除塩は陸揚げ後に行われる<sup>B)</sup>。



写真8 海砂の採取状況<sup>B)</sup> (骨材資源工学会 提供)

### 5. 砂利・砂の供給量

前は砂利・砂の需要について示したが、図2は各砂利・砂の供給量の推移を示したものである。1964年の東京オリンピックまでは、川砂利・川砂がほとんどであったが、それ以降急激に減少し、代わりに陸砂利・陸砂、山砂利・山砂、海砂利・海砂が増加することとなる。そして、砂利・砂の合計の量としては、ピーク時には4億トンを超える砂利・砂が供給されることになる。しかしながら、バブル崩壊後は建設投資の減少に伴い、2010年の1億トンまでいずれの砂利・砂も減少を続けることとなる。

河川産以外の砂利・砂が使用され始めた当時、コンクリート関係の雑誌に掲載された報文をみると、そのほとんどで、これらの天然の砂利等の骨材の増加は一時的なもので、そのうち河川産と同様に減少に至ることになると予想しており、実際そのとおりになっている。

図3は、砂利・砂全体に占める各砂利・砂の供給量の割

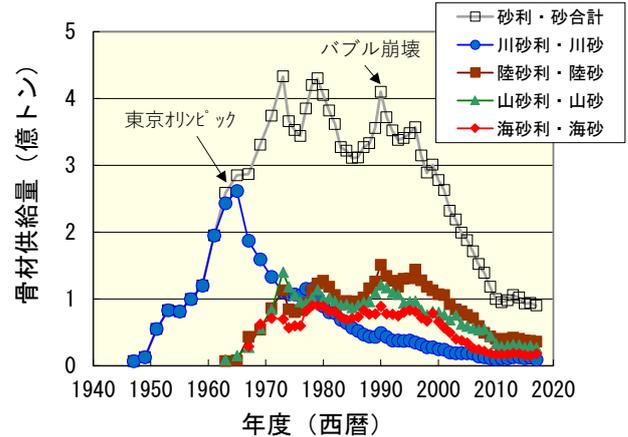


図2 種類別砂利・砂の供給量の推移

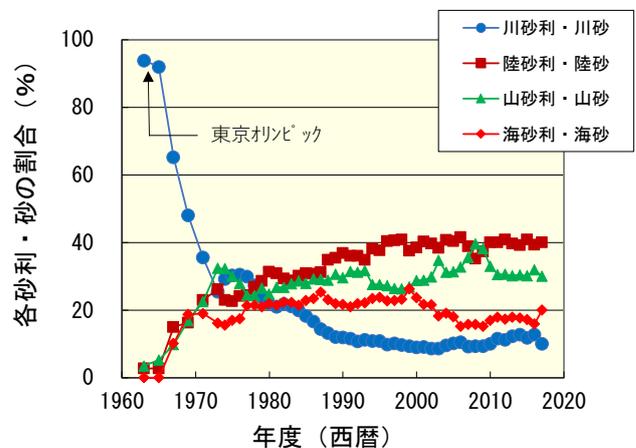


図3 各砂利・砂の供給量の割合の推移

合の推移を示したもので、川砂利・川砂：海砂利・海砂：山砂利・山砂：陸砂利・陸砂≒1：2：3：4となっている。1990年代後半から瀬戸内海における海砂の採取規制により、海砂利・海砂の割合がやや減少しており、この減少分を山砂利・山砂が補っている。

なお、2014年度以降国土交通省による砂利採取の規制緩和により、生態系や河川の景観への影響が生じない範囲で川砂利・川砂の活用が促進されてきており、各県や各地方整備局により、砂利等の採取に関する規制計画が策定され実施されてきている。

## 6. 砂利・砂の地域性

砂利・砂の生成は、その地域の地質、地形、気象条件などにより影響を受ける。図4は国土交通省の「河川データブック2022の4.1.4 一級河川の概要」から作成した各地域の一級河川の長さ<sup>注8)</sup>を示したもので、西日本は東日本に比べて長い河川の少ないことがわかる。

図5は2019年度<sup>注9)</sup>の各砂利・砂の地方別採取量を示したもので、地方の特徴が明瞭に表れている。西日本では河川産の骨材がほとんど採取されていない。東日本では、かつては河川産の骨材が多かったが、最近では中部地方を除きそれがかなり少なくなっており、それに代わって陸砂利・陸砂の採取が多くなっている。関東の山砂利・山砂はほとんどが千葉県房総半島のもので、関東地方の細骨材の大部分を賄っている。九州の海砂利・海砂は、玄界灘からの海砂が最も多い。

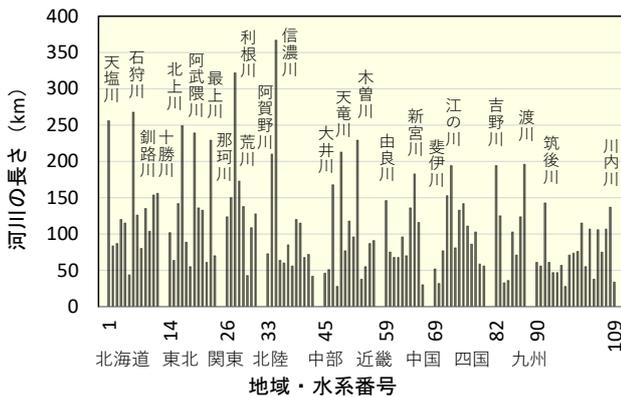


図4 各地域における一級河川の長さ

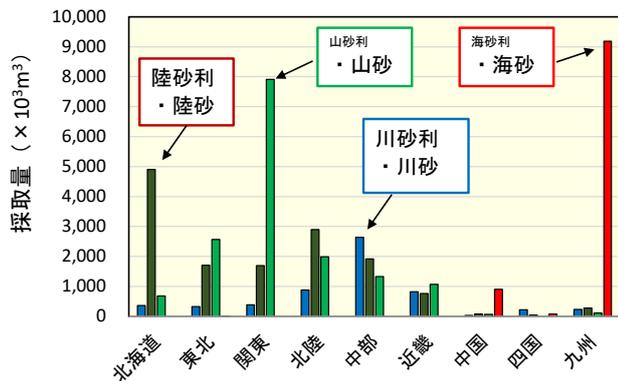


図5 各砂利・砂の地方別採取量

## 7. 砂利・砂の構成割合

2019年度の砂利採取業務状況報告書に基づき各砂利・砂の構成割合を示した図6によると、川砂利・川砂の構成割合は陸砂利・陸砂と類似していることがわかる。これは、

両者の生成した時期が異なるだけであることを考えると、当然のことといえる。また、山砂利・山砂と海砂利・海砂も比較的類似している。海底に堆積した砂利・砂が隆起して山砂利・山砂になったものが多いことを考えると、これもまた当然のことといえる。

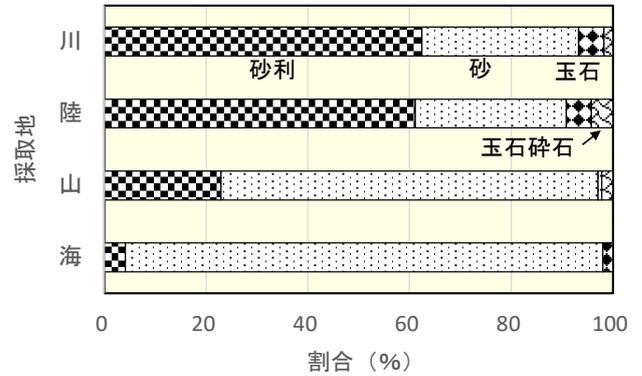


図6 各砂利・砂の構成割合

さらに指摘しておきたいことは川砂と川砂利の比率がほぼ1:2になっていることである。昔のコンクリートの調合には1:2:4調合とか1:3:6調合というものが出てくるが、これはセメント:砂:砂利のかさ容積による比率を示したもので、採取される砂と砂利の比率に類似したものとなっており、この意味からも河川産の骨材がコンクリートに適していたといえるのである。

## 8. 各砂利・砂の特徴

### 8.1 川砂利・川砂

コンクリート用骨材に求められる品質としては、石質が堅硬で、清浄で不純物を含まず、大小粒が適当に混合されており、粒形が丸味を帯びていることが望ましい。川砂利・川砂はその生成の状況から砂利・砂の中では最もこのような品質を持つものとされている。ただし、上流の地質の影響を受けるため、たとえば東北地方は新第三紀のグリーンタフ(緑色凝灰岩)地域<sup>9)</sup>で岩石が十分に固まっておらず、図7に示すように、川砂利の密度が小さくなる傾向にある。そしてこのような川砂利を用いると、図8に示すように水セメント比が小さく強度の高い領域ではコンク

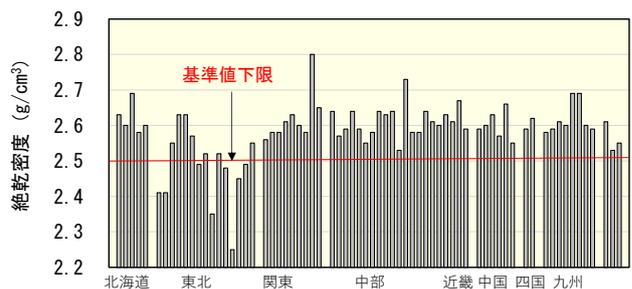


図7 地域による川砂利の絶対乾密度の比較 文献6)より作成

リートの強度が低くなり、また、図示していないが通常の強度の領域でもヤング係数が小さく乾燥収縮が大きくなる傾向を示すことになる<sup>10)</sup>。

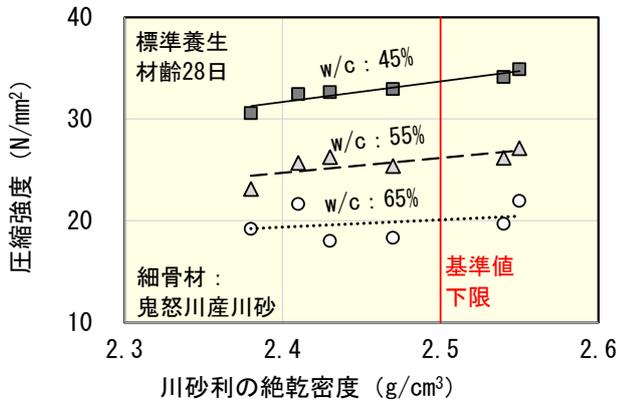


図8 川砂利の絶対乾密度が圧縮強度に及ぼす影響 文献10)より作成

### 8.2 陸砂利・陸砂

川砂利・川砂より堆積している時間が長い分、風化が進んでおり、また、採取時に表土を除去する過程で腐植土などの有機不純物が混入することになる。図9は有機不純物の一つのタンニン酸の強度への影響を調べたもの<sup>11)</sup>で、標準色より濃くなると強度が5%以上低下するおそれがある。このため、十分な洗浄が必要である。

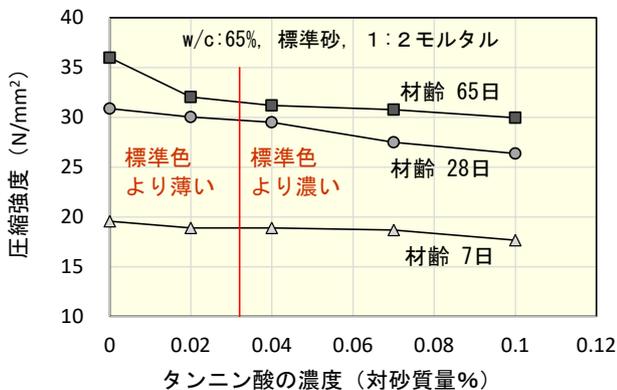


図9 タンニン酸がモルタルの圧縮強度に及ぼす影響 文献11)より作成

### 8.3 山砂利・山砂

丘陵地から採取される山砂利・山砂は、その大部分が山砂である。そして、陸砂よりはるかに長期間堆積されているため風化も進んでおり、陸砂以上に泥分を含んでいる。現在、砂に含まれる泥分などの微粒分量は3.0%以下と規定されている。図10は山砂の泥分が多いとコンクリートの乾燥収縮が大きくなることを示しており<sup>12)</sup>、ひび割れが生じやすくなる<sup>13)</sup>。

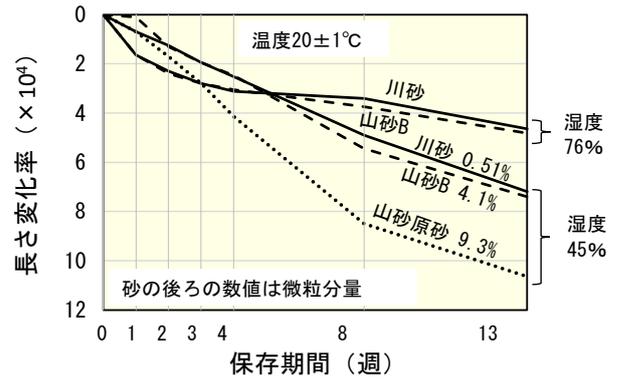


図10 泥分がコンクリートの乾燥収縮に及ぼす影響

### 8.4 海砂利・海砂(海砂・浜砂)

海砂利・海砂のほとんどは海砂(海砂・浜砂)である。海砂に含まれる塩分については次回に述べる。図11は各砂の粒度分布を平均で示したものである。海砂(赤の実線)・浜砂(赤の点線)の粒度分布は、他の砂に比べていずれもやや細かくなっている。このため、海砂・浜砂は、他の砂や砕砂と混合して用いられることが多い。

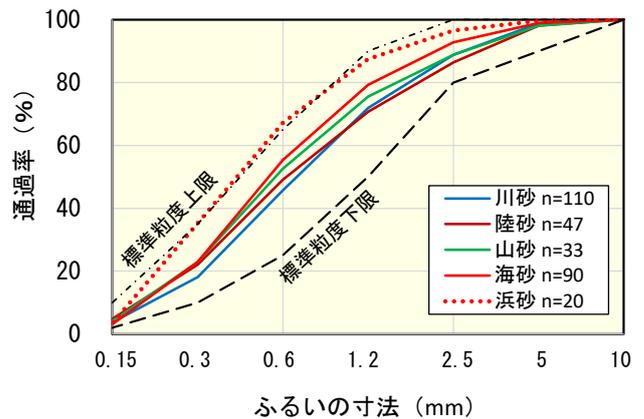


図11 各砂の粒度分布(平均) 文献5)より作成

### 注

- 注1) 1980年制定時と2022年改正時で変更はない。
- 注2) 昭和43年法律第74号, 1968年5月30日公布。なお、旧砂利採取法は昭和30(1955)年公布。
- 注3) 文明本節用集: 室町時代の文明年間(1469-1487)以降に成立したとされる国語辞典。節用とはしょっちゅう使うという意味。
- 注4) 土質工学では、砂の粒径範囲は2mm~0.075mmである。
- 注5) 河川法第6条に定められている用語である。
- 注6) 河川法第54条に定められている用語である。
- 注7) 年は、地学図録, 数研出版, 改訂版, p.108, 2022.3による。
- 注8) もとの表では「幹川流路延長」という河川用語が用いられており、これは川に沿った河口から水源までの距離のことである。図4の縦軸ではこれを「河川の長さ」という慣用的な表現で示している。
- 注9) 経済産業省は2020年度以降砂利・砂の統計を中止している。

## 参考文献

- 1) 竹島敏正：砂利・砂開発の現状と問題点，資源と素材，Vol.110, pp.1011-1016, 1994.11
- 2) 日本ポルトランドセメント業技術会混凝土委員：本邦ニ於ケルコンクリート骨材ノ調査，日本ポルトランドセメント業技術会委員報告，第23号ノ2，1935.8
- 3) 曾我奎祐：コンクリート用砂の経済的調査及品質と強度との関係，大日本窯業協会雑誌，39巻，460号，pp.236-239, 1931.4
- 4) 日本コンクリート工学協会：骨材の品質と有効利用に関する研究委員会報告書，2007.7
- 5) セメント協会：コンクリート専門委員会報告F-28，細骨材の品質調査報告，1976.12
- 6) セメント協会：コンクリート専門委員会報告F-29，粗骨材の品質調査報告，1977.10
- 7) 山田順治：セメント・コンクリートの知識，経済調査会，pp.131-141, 1983.7
- 8) 骨材資源工学会：骨材資源ハンドブック，上巻，pp.117-127, 2019.12
- 9) 片平博，渡辺博志：天然資源骨材の低品質化の現状と課題，コンクリート工学，Vol.46, No.5, pp.20-23, 2008.5
- 10) 友沢史紀，榊田佳寛，田中育：低品質骨材の適正利用に関する研究（その1），（その2），日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.1-4, 1981.9
- 11) 狩野春一，佐藤三平：砂中に含有する有機不純物がモルタルの硬化に及ぼす影響について（第1報），日本建築学会研究報告，第27号，pp.5-6, 1954.5
- 12) 関西生コンクリート協会：京都府産山砂を用いたモルタルおよびコンクリートの2, 3の性質，セメント・コンクリート，No.227, pp.14-22, 1966.1
- 13) 重倉祐光：山砂一使用上の注意と問題点一，セメント・コンクリート，No.331, pp.83-89, 1974.9



## profile

### 阿部道彦

工学院大学 名誉教授・工学博士

1952年 札幌生まれ

専門分野：コンクリート工学

# 連載 建 材 への道のり

vol.16

## 竹材編

工学院大学 教授 田村雅紀

### 1 はじめに

竹材のもつ涼やかさや軽やかさは、土地の風土や景観を表現する植物材料として一定の価値があると思われ、国内外を問わず、古くから建築資材や建具などに幅広く用いられてきた。国内では、12世紀末になると、禅宗とともにもたらされた茶の湯文化が、茶室建築を介して広がり、室町時代になると千利休により「草庵風茶室」と呼ばれる茶室建築が生み出された。質素で静かなものを求めるわび・さび(侘・寂)の心を伝える上で、自然に近い形の建材が多用されることになるが、竹はその中心的な役割を果たしたといえる。一方で、現存する世界最古の木造建築に法隆寺の五重塔があるが、これら古代以後に成立した社寺建築にも竹材は数多く用いられており、真壁内にある荒壁土の固定には竹小舞が、伝統的な檜皮葺きや柿葺きの屋根材への固定には竹釘などが、竹繊維の強さと加工のしやすさを活かした形で建物全般に様々な形で利用されてきた。

### 2 竹材の歴史

表1に竹材の歴史を、図1に竹材の適用例を示す。竹は見た目の様子が示すように、垂直方向の繊維強度が大きく、切削による加工性に優れることから、古くから建築の様々な部位における構造材から下地・仕上げ材までの部位用途に対し、その材料的特性を活かして多様に用いられてきた。例えば、紀元3～7世紀の古墳時代においては、割竹を用いて、それらを格子状に編み合わせることで、建物の外壁や屋根を覆う網代を成立させたといわれる。その後、社寺建築に適用される建具類や、その他部品の要素として使用された後、室町時代以降の数寄屋造においては、前史までの竹の建築材料としての技術・伝承が花開き、構造的・形態的な特性を活かして様々な部位に用いられ、今に残る建築物として伝承されている。

### 3 竹材の性質

竹は、イネ科タケ亜科に属する多年生常緑草本植物で、成長すると木本類のように茎が木質化することが特徴である。国内では数百種類の竹があるとされており、中でも真竹(マダケ)、孟宗竹(モウソウチク)、淡竹(ハチク)がその多くを占める。

図2に竹の維管束とその内部構造を、図3に竹の高さと維管束鞘分布の関係を示す。竹は、基本組織である柔細胞

表1 竹材の歴史

年代	内容
古墳時代 3～7世紀	4～5世紀の日本最古である竹製網代が出土している(岐阜県御嵩：顔戸南遺跡)。古墳時代の家形埴輪には、建物の外壁や屋根の覆いなどに網代が表現されている。
飛鳥時代	茅葺きに続き、檜皮葺き、こけら葺きが広く展開し、668年に建立した崇福寺諸堂は、檜皮葺き屋根の日本最古の事例とされ、この檜皮を屋根に止めるために竹釘が使用されていた。
室町時代以降	茶室建築を端緒に、数寄屋造において竹材が多用され、荒壁下地には竹小舞の割竹を用いるようになる。屋根裏の垂木や、窓土壁への竹小舞なども、一般的となる。
現代	建築内外装における自然さを感じさせる意匠を表現する際に用いられることが多い。現在、竹を取扱う人材育成と竹自体の需要不足の問題により、竹林の管理が容易ではなくなっている。



銀閣寺・平成大改修時の柿葺き止め付けに使用した竹釘

京都・高台寺の茶室(傘亭・時雨亭)に多用された竹材

図1 竹材の適用例

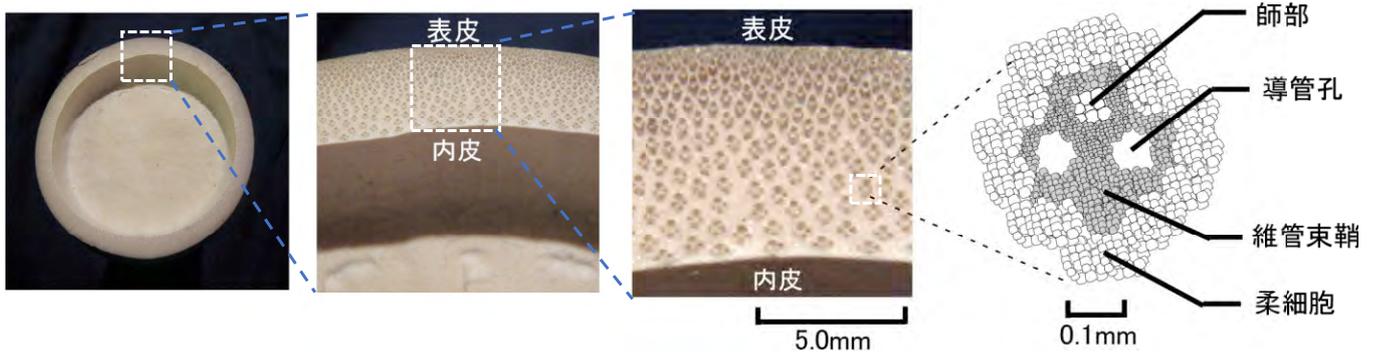


図2 竹の維管束とその内部構造

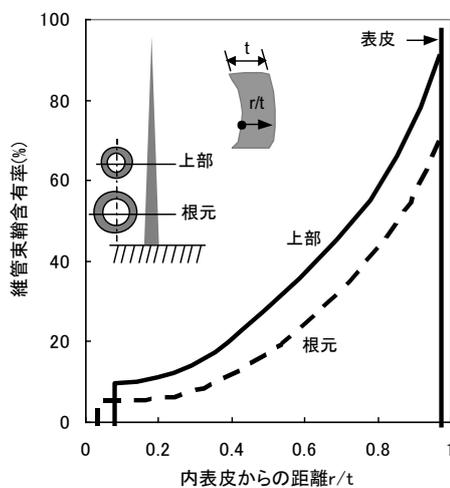


図3 竹の高さと維管束鞘分布の関係(野方文雄、傾斜機能材料研究をもとに作成)



の中に、師部(水溶性の光合成同化産物である栄養を運搬)と導管孔(水と水に溶解したイオンである水分を運搬)からなる維管束が散在している。師部、導管孔を保護するために、維管束鞘が形成され、内皮から外皮に向かう程、維管束は細くなり、その密度は増加する形で、木質化した強固な組織で植物体を機械的に支持する構造となっている。また、竹の高さ方向に対する根元と上部における維管束鞘の密度は、上部に向かうにつれて、表皮側の密度が大きくなる傾向にあり、竹の大変形に耐えうるような強固な構造に変化することがわかる。

なお、竹の組織は、細長い縦方向に伸びた管状の繊維が集まるとともに、維管束鞘も縦方向に並び組織を形成することから、縦方向の引張抵抗力は大きく、かつ弾性的性質にも富むものの、異方性のある材料的性質を有する結果、縦方向には割けやすくなる。そのため、径に応じて一定の間隔ごとに節が形成され、そのような割裂性を防いでいるといえる。

## 4 竹材の施工・使用

図4に竹材とその適用状況を示す。竹材は、青竹をそのまま用いるものや、乾燥により水分除去したもの、煙で燻したのもの等、用途に応じて必要な前処理を行った上で適用される。

京都・銀閣寺の庭園内における青竹の手摺り材は、青竹をそのまま用いて、時間とともに退色して、四季折々の変化を感じさせる日本式庭園に馴染む工夫が施されている。河川地域での竹ベンチの例は、地元住民を中心とした竹林整備も兼ねる竹材利用の仕組みとして根付いたものとなっている。中国、台湾、東南アジアでは、高層ビル建設の現場足場用の建設資材として活用している事例がある。竹小舞による荒壁づくりは、伝統的土壁建築の素地に不可欠な材料となっており、数寄屋造の雨樋は竹材で構築し、金属や木材を極力用いずに、意匠の統一感を図る可能性が追求されている。竹を叩いて板状に延べたひしぎ竹の例では、



青竹による外構材 (銀閣寺)



孟宗竹のベンチ (木曾国定公園)



竹材による建築足場資材と適用状況 (中国・上海)



竹小舞による荒壁 (川越)



数寄屋建築における竹の雨樋 (京都・高台寺)



外壁材の保護資材

図4 竹材とその適用状況

漆喰仕上げ等の外壁仕上げの耐用年数を延ばすための防護的な役割を担っている。その他、土木構造物に至っては、橋梁などの鉄筋を竹で代替した竹筋コンクリート橋なども残されており、竹材の歴史的な変遷は長く深いことがわかる。

現在、建築において使用される植物資材には、竹材をはじめ、茅材、藁草、紙素材などが存在するが、これらの多くは、内外装材として用いた場合の触感や、色彩的な豊かさ、有機物特有の芳香性など、植物としての自然感や素材感を感じ取らせる利用展開が多いと思われる。将来に向けて、竹を取扱う技術の展開や、その人材育成の課題は山積しており、さらに竹林がある土地環境整備の持続性に関わる課題解決も容易ではない状況であるが、これまでの竹建材の歴史が辿ってきたように、建築の内部から外部における部品から意匠に至るまで幅広く利用されてきた経験の豊かさや技術の洗練さが、将来における新たな利用展開の礎になることを大いに期待したい。

#### 参考文献

- 野口貴文ほか、ベーシック建築材料、彰国社、2010  
 社団法人未踏科学技術協会、機能傾斜材料、傾斜機能材料研究会編  
 志村史夫、生物の超技術、講談社、1999  
 竹本喜一、生物をまねた新素材、講談社、1995



#### profile

#### 田村雅紀

工学院大学 教授・博士 (工学)

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」

# 遮音性能（空気音）

## 1. 音に関する性能

建築物に求められる音に関する性能として、「遮音性」と「吸音性」があります。遮音性とは、ある空間で発生した音を別の空間へ伝えないように遮る性能のことです。この性能は、建築物の空間を形成する壁、床およびサッシ・ドアなどに求められます。一方、吸音性とは、発生した音のエネルギーを吸収する性能のことです。この性能を有する建材は、室内の残響時間を調整したり、壁や床の遮音性を向上させたりすることができます。このため、吸音性能は、建築物の仕上材やグラスウールなどの断熱材に求められたりします。なお今回は、遮音性について紹介していきます。

## 2. 空気音と衝撃音

遮音を考えるうえでは、音の発生

要因について考えることが重要です。

図1および図2に音の発生例を示します。図1は、壁を隔てた際に隣室の人の話し声が伝わる様子を模擬した図です。人の話し声は、空気を振動させることで伝わります。このような、空気を媒質として伝わる音を「空気音」と呼びます。この空気音は、隣接の壁へと振動として伝わり、その壁を振動させます。この振動が隣の部屋の空気を振動させ、再び空気音として人の耳に伝わります。

一方、図2は上階の人の足音が下階に伝わる様子を模擬した図です。上階の人が歩くことで発生した衝撃は直接床を振動させ、下階に空気音として人の耳へ伝わります。このような衝撃が要因で発生する音のことを「衝撃音」と呼びます。空気音と衝撃音では、音の特性や持っているエネルギーに違いがあります。このため、各音に対する遮音の評価手法

が異なります。

なお今回は、空気音に対する遮音性の評価について紹介していきます。

## 3. 空気音の遮音性について

空気音の遮音性を評価するうえで重要な用語として、「透過率」と「透過損失」があります。透過率は、壁に入射する音と壁を透過する音の強さの比を示します。式としては、(1)式で定義されます。

$$\tau = \frac{I_i}{I_t} \quad (1)$$

ここに、 $\tau$ ：透過率

$I_i$ ：壁に入射する音の強さ

$I_t$ ：壁を透過する音の強さ

また、透過損失は透過率の逆数を対数表示した値です。式としては、(2)式で定義されます。

$$TL = 10 \log_{10} \frac{1}{\tau} \quad (2)$$

ここに、TL：透過損失 (dB)

ここで、壁に入射する音の強さレベルと透過する音の強さレベルをそれぞれ  $L_i$ 、 $L_t$  とすると、(2)式は(3)式で表すことができます。

$$TL = L_i - L_t \quad (3)$$

このことから、透過損失は入射音と透過音のレベル差であることが分かります。なお、このレベル差が、空気音に対する遮音性を表します。

## 4. 空気音の遮音性における試験

ここでは、当センターの試験室で

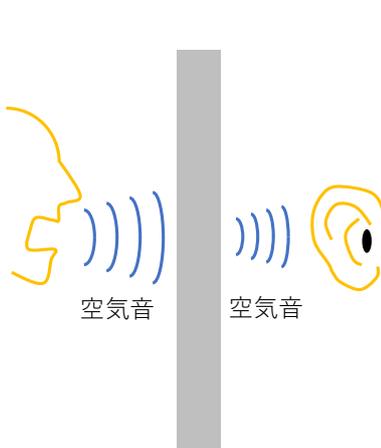


図1 音の発生例(空気音)

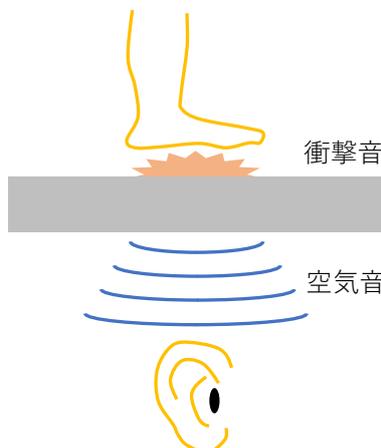


図2 音の発生例(衝撃音)

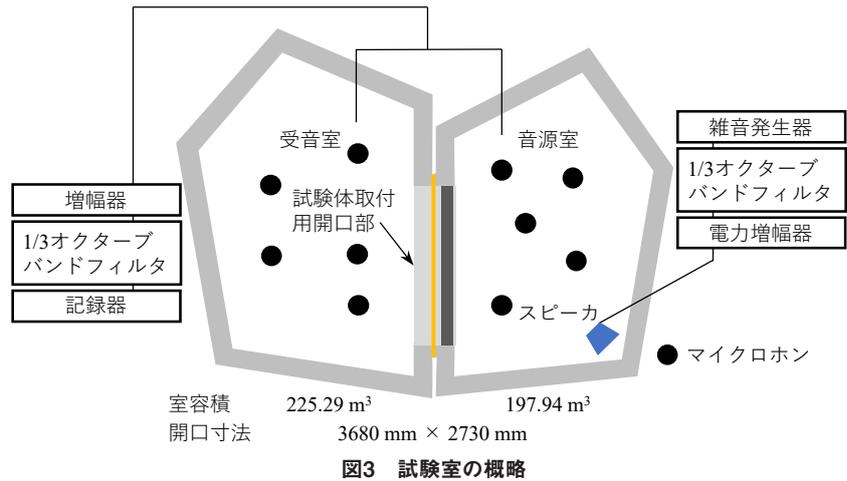
実施している空気音の遮音性に関する試験方法の概略を紹介します。

当センターでは、**図3**および**写真1**に示すような試験室で空気音の遮音性能を試験しています。試験室は、スピーカにより音を発生する部屋（以下、「音源室」という）と試験体から透過した音を受ける部屋（以下、「受音室」という）に分かれています。音源室と受音室とは、各室が独立構造で目地を介して一つの試験室となっており、音源室から直接、受音室に音が伝搬しにくい構造となっています。また、試験室も外部からの振動を遮断する構造となっており、周囲からの音の伝搬が最小限となるように試験室が設計されています。試験室の構造として、試験室内部は打放しコンクリート仕上げとなっており、部屋の相対する壁面が平行にならない造りとなっています。これらは、音を反響させやすくし、部屋の音圧レベルに偏りがないようにするための工夫です。このような試験室は、「不整形残響室」と呼ばれています。なお、この試験室は、JIS A 1416にタイプ I 試験室として規定されており、日本で多く使用されています。

試験は、試験体を試験体取付用開口部に設置します。次に、スピーカで音を発生させ、音源室と受音室の各音圧レベルをマイクロホンで測定し、その音圧レベルの差から試験体の遮音性能を求めます。このため、空気音の遮音性に関しては、音源室と受音室の音圧レベルの差が大きいほど、遮音性能が高くなります。

## 5. 空気音の遮音性における評価

遮音性の評価に関しては、建材によっては必要な基準値が定められています。例えば、ドアやサッシは、製品JISであるJIS A 4702やJIS A 4706において4種類の等級線が定められています。遮音性能は、それら



の等級線との比較によって「T-1」から「T-4」で示されます。その他の建材においてもJIS、学会や協会の指針および建築基準法の法令などで必要な遮音性能の基準値が定められており、その基準値との比較によって遮音性能が評価されています。

今回は、今回紹介できなかった衝撃音に関する遮音性能について紹介を行います。

## author



### 森濱直之

総合試験ユニット  
中央試験所  
環境グループ 主査

<従事する業務>  
建築部材の遮音性試験、  
建築材料の吸音性試験  
など

## 参考文献

- 1) 田中俊六, 武田仁, 足立哲夫, 土屋喬雄 共著: 最新 建築環境工学 [改訂版], 井上書院, 1985
- 2) 木村翔: 新建築技術叢書-9 建築音響と騒音防止計画, 彰国社, 1977
- 3) JIS A 1416: 2000, 実験室における建築部材の空気音遮断性能の測定方法
- 4) JIS A 4702: 2021, ドアセット
- 5) JIS A 4706: 2021, サッシ

# V I S I T O R

## 各試験所および試験室への施設見学来訪情報

2023年6月～7月の期間に以下の方々にご訪問いただきました。

常時、各試験所及び試験室への見学を受け付けておりますのでお気軽に以下の連絡先までお問い合わせください。  
また、見学いただいた際の様子を当誌やSNSに掲載させていただける団体・企業の方、大歓迎です。

日付	来訪団体企業等	訪問先	目的
2023年6月8日	Department of Public Works and Town & Country Planning (タイ王国 内務省公共事業・都市農村計画局 (DPT))	中央試験所	品質性能試験施設の見学及び性能評価制度の情報交換
2023年6月20日	山口県庁職員(4名)、山口県内の木材製材所・工務店・設計事務所等(22名)	西日本試験所	「やまぐちの中大規模木造建築 設計者養成講座(第1回)」開催のため
2023年7月21日	可視化情報学会 風洞研究会	中央試験所	品質性能試験施設の見学
2023年7月31日	株式会社佐藤型鋼製作所(21名)、 近畿大学松本慎也教授	西日本試験所	実大構造試験の立ち合い・見学のため

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>

# Editor's notes

—編集後記—

この度は、機関誌「建材試験情報」をお手に取っていただきありがとうございます。2023年6月1日、建材試験センター（以下、センター）は創立60周年を迎えたことから、本号では創立60周年特集として、センターと関わりの深い団体や学識経験者の方々に多数ご寄稿をいただきました。また、歴代3代の理事長が集まり、センターの過去10年間（実際には約15年間）を振り返る「座談会」を開催し、センターの業績が厳しかった時代をどのように乗り越えて今に至っているかということを含めてお話をお聞きました。

ちなみに、私がセンターに入所したのは2002年4月。あれからもう21年以上が経過しているのですが、私はセンターの歴史の三分の一しか知らないこととなります。あっという間の21年ですが、振り返るとこの期間だけでもセンターも世の中も大きく変化したことを実感します。

私が入所したところを少しだけ振り返ってみると、パソコンはようやく1人1台普及したばかりで、まだごつい筐体でWindows 95やWindows 98の入ったデスクトップパソコンが多く使われていたように思います。報告書に使用する試験体や試験状況の写真はフィルムカメラで撮影して、街の写真屋さんで現像したものをスプレートのりで報告書に直貼りして

いました（まっすぐ貼るのが難しかった・・・）。学会での発表は、まだOHPが主流でした。

それが今では、パソコンはカバンにすっぽり入る軽くてコンパクトなノートパソコンが主流に、カメラはデジタルカメラに、学会での発表はパワーポイントにと、この20年でデジタル化が著しく進んでいることに驚きます。でも、特に変化の大きかったのはこの3年間ではないでしょうか。当初は手探り状態だったテレワークやウェブ会議もいつの間にか当たり前になりましたよね。

さて、私がコロナ禍で一番変わったと思うのはお酒を飲まなくなったこと。ただ、それは単に飲みに行く機会がなかったからだった、ということに気がつきました。新型コロナウイルス感染症が5類感染症に移行してからは、コロナ前と同じペースで飲みに行っているように思いますが、職場外での重要なコミュニケーションの場になっていると思っています。また、この3年間ほとんどなかった対面での打合せや会議が増えてきており、従来の仕事の仕方の良さも感じるどころです。実際にテレワークをやめた企業も多くあると聞いています。変えるべきものと元に戻すべきものの両方があると思いますが、今後どのような働き方が主流になっていくのでしょうか。（田坂）

## 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	芭蕉宮総一郎（常任理事）
委員	真野孝次（常務理事） 荻原明美（常任理事） 森田 薫（総務部・経営企画部 部長） 緑川 信（経営企画部 企画調査課・経営戦略課 課長） 田坂太一（経営企画部 経営戦略課 課長代理） 志村重顕（経営企画部 経営戦略課 主査） 数納宣吾（経営企画部 企画調査課・経営戦略課・ 総合試験ユニット 中央試験所 構造グループ 主任） 武田愛美（経営企画部 経営戦略課・企画調査課）
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）

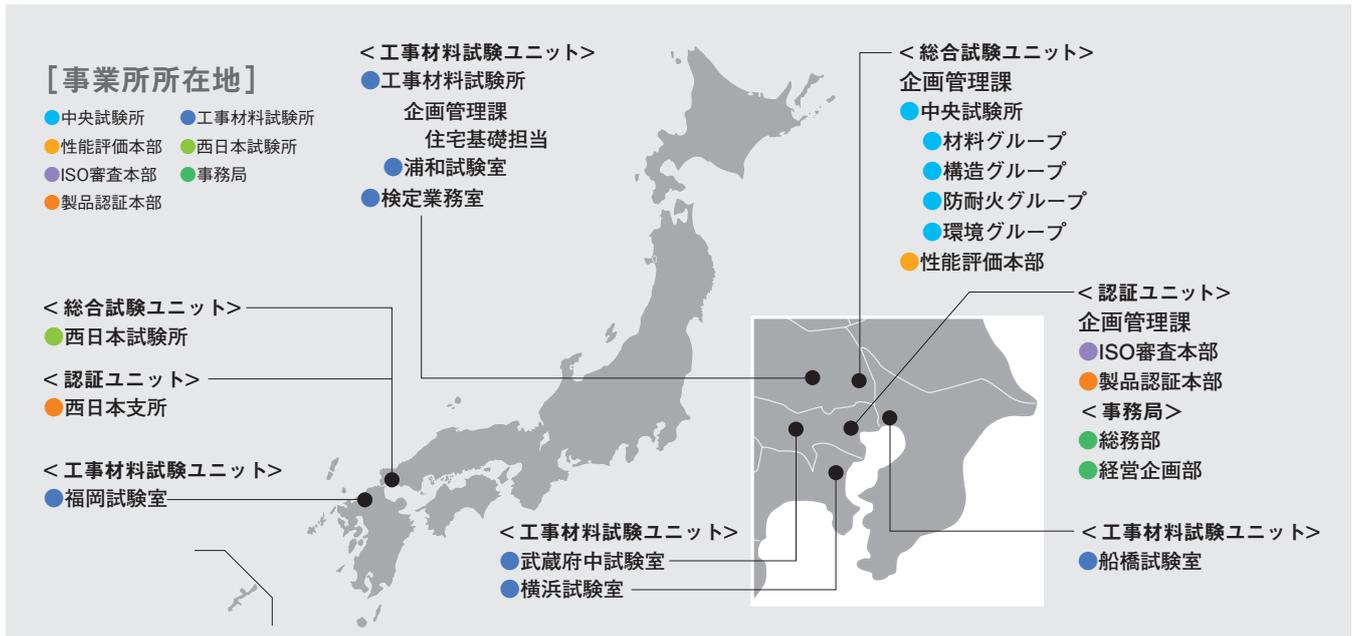
## 建材試験情報 9・10月号

2023年9月30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。



ホームページでは、機関誌アンケートを実施しています。  
簡単にご回答いただける内容となっておりますので、ぜひ皆様のご意見・ご感想をお寄せいただければ幸いです。  
<https://www.jtccm.or.jp/publication/tabid/670/Default.aspx>  
または左記QRコードよりアクセスできます。

## 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  
〒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

住宅基礎担当 TEL : 048-711-2093 FAX : 048-711-2612  
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

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 : 048-858-2834

**< 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・企画調査課 TEL : 03-3527-2131 FAX : 03-3527-2134

