

# 建材試験情報



【特集】

## 建築物の火災安全性を支える 防耐火性能評価技術

【ごあいさつ】

平成30年度を迎えて／松本 浩



[今号の表紙]  
木製柱の耐火試験体

## contents

### 特集

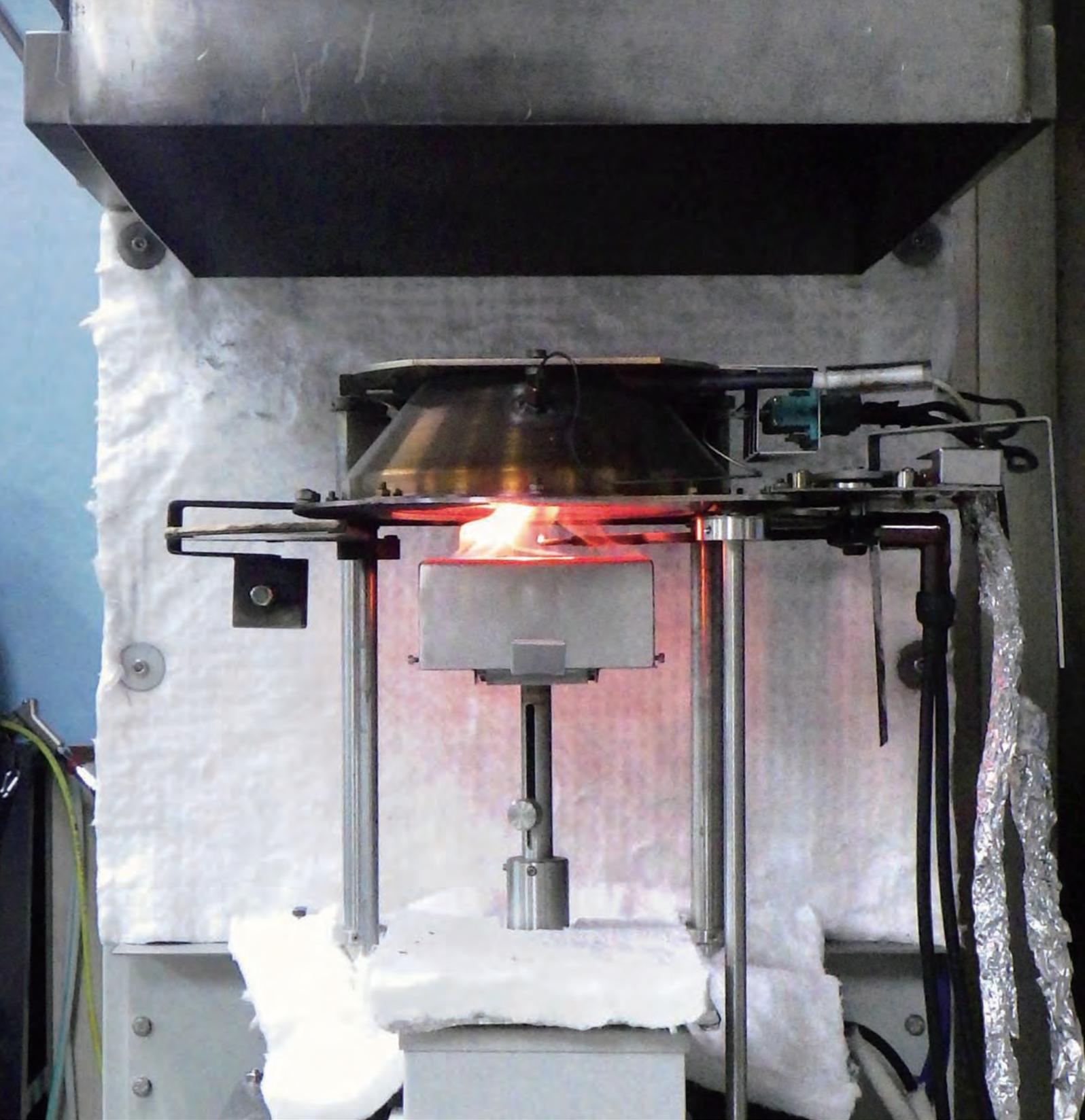
- 02 **ごあいさつ**  
平成30年度を迎えて  
常務理事・事務局長 松本 浩

# 建築物の火災安全性を支える 防耐火性能評価技術

- 04 **建築物の防耐火性能評価技術と試験法**  
東京理科大学 理工学部 建築学科 教授 大宮喜文
- 06 **中央試験所 防耐火グループの試験・性能評価業務の取組み**  
中央試験所 防耐火グループ 統括リーダー 白岩昌幸
- 08 **中央試験所 防耐火グループの試験・設備の紹介**  
中央試験所 防耐火グループ 統括リーダー代理 内川恒知
- 10 **技術レポート**  
発熱性試験に使用するブランケットの違いが総発熱量および最高発熱速度に及ぼす影響  
中央試験所 防耐火グループ 高橋一徳
- 16 **試験報告**  
真空ガラス管形太陽集熱器の耐風圧性試験  
中央試験所 環境グループ 統括リーダー代理 松本知大
- 18 **試験設備紹介**  
塩水噴霧試験装置  
中央試験所 材料グループ 統括リーダー代理 石川祐子
- 20 **規格基準紹介**  
JIS A 1159(コンクリートのJリングフロー試験方法)の制定について  
経営企画部 部長 鈴木澄江
- 25 **担当者紹介**
- 26 **基礎講座**  
**熱**  
vol.8 建物の省エネルギー性能  
中央試験所 環境グループ 統括リーダー 萩原伸治
- 28 **建築に学ぶ先人の知恵**  
Vol.11 世界の伝統的建築構法 超高齢社会における公共施設整備の課題と展望  
芝浦工業大学 教授 南 一誠
- 38 **建材への道のり**  
Vol.5 瓦 編  
工学院大学 教授 田村雅紀
- 41 SEMINAR&EVENT
- 42 NEWS
- 44 REGISTRATION

技術紹介 ●

連載 ●



## Features of this issue

[技術レポート]より  
発熱性試験の様子

# 建築物の火災安全性を支える防耐火性能評価技術

品質性能試験の実施を通じて、建築物の安全性や新たな災害に対する安全確保を支えることは、当センターに求められる大きな役割の一つです。本号では、建築物の防耐火性能評価技術および試験法に関わる課題と、指定性能評価機関として、より一層の技術力向上を目指す防耐火グループの取組みと試験設備について紹介します。

# 平成30年度を迎えて

(「発展計画2018」の初年度として)

常務理事・事務局長

**松本 浩**



この4月より平成30年度が始まります。年度末まで「平成」の元号が使われる最後の年度になります。

30年前の平成元年頃の建材試験センター（以下「JTCCM」と略す。）の状況を調べてみると、JTCCM本部事務所は日本橋小舟町に置かれ、中央試験所、工事材料試験所、中国試験所（現在の西日本試験所）の3試験所と公示検査課（現在の製品認証本部）で構成されておりました。新宿新都庁舎建設に対応し現地に試験室を置いてコンクリートの品質管理業務を行っていたのもこの頃です。平成元年度の収入は約16億円で現在の収益の1/3程度といった状況でした。

そしてそれから30年を経た平成30年度は、新たな中期計画である「発展計画2018」<sup>※</sup>のスタートの年となります。「発展計画2018」は、10年後を見据えつつ今後5か年を計画期間としており、また、将来の財務状況見込および施設整備の全体計画設定に際しては10年後（2027年度）までを対象としました。

この「発展計画2018」においては、計画目標を「持続可能な発展に向けた基盤と体制の整備」とし、基本戦略として「中核能力の向上」、「コスト競争力の向上」、「顧客満足度の向上」を掲げています。

また、基本戦略を具体化するため、4つの視点（財務、業務プロセス、顧客、人材）からアクションプランを設定しました。

それぞれの視点からのアクションプランの項目は以下の通りです。

## (1) 財務の視点

- ① 着実な利益確保・キャッシュフロー確保を行うことにより、将来を見据えた施設整備を推進する。
- ② 合理的な料金体系を構築すること等により、顧客への配慮を失することがないように工夫しつつ、収益及び利益の拡大を図る。

## (2) 業務プロセスの視点

- ① 将来を見通し、効率的な組織体制への見直しを進める。
- ② 将来にわたり、持続可能な業務体制への移行を推進する。
- ③ 将来に向けて、新規業務の開拓を積極的に進める。

### (3) 顧客の視点

- ①業務の実施に際しては常に顧客目線での対応を行うことを基本とする。
- ②顧客への積極的な情報発信を行う。

### (4) 人材の視点

- ①多様化する働き方への対応を進める。
- ②複数の専門分野を有し幅広い業務に対応できる人材の育成を進める。
- ③業務に関連する資格取得を促進していく。

一方で、10年後までの財務状況などの想定に際しては、これに先立ち、まず、過去10年間の財務状況を振り返ってみました。過去10年間の財務状況は比較的安定しており、年平均で見ると、収益45億円、費用40億円、経常利益5億円、純利益3億円といった状況でした。

また、キャッシュフローについてみると、この純利益3億円と減価償却費2億円を併せた5億円が年平均の営業キャッシュフロー（10年間合計で53億円）となっており、一方で、10年間合計で48億円の施設整備等の投資を行ってきているため、借入金分を除いた現預金等の増（フリーキャッシュフロー）は5億円に留まっています。

主な施設整備内容としては、平成23年度の武蔵府中試験室建設、平成25年度の西日本試験所新構造棟および新材料棟建設並びに中央試験所新壁炉設置、平成28年度の中央試験所新構造・動風圧棟建設などが挙げられます。

このような状況を踏まえつつ、今後10年間の財務見込を想定しました。年平均で見ると、収益47億円（過去10年間平均と比べて2億円増）、費用43億円（同3億円増）、経常利益4億円（同1億円減）と想定され、過去と比べると増収減益の状況が見込まれています。収益以上に費用が増加するのは人件費や減価償却費の負担増によるものです。

一方で、営業キャッシュフローについては、経常外損失減や減価償却費増などの影響により、過去10年間合計と比べて4億円増の57億円が見込まれ、これを原資に老朽化が進んでいる施設・機器の整備を進めることとしています。

施設整備については、まずは、周辺への環境影響の問題から移転整備が急がれる西日本試験所福岡試験室の移転や、増加する需要に適切に対応する必要がある中央試験所新耐火試験棟の整備を優先的に実施することと考えています。計算上では、10年後には、現在の中央試験所敷地内の老朽施設全ての更新の目途が立っている見込みです。

「発展計画2018」の策定にあたっては、10回以上の常勤理事会での討議に加え、原則40歳代の職員で構成した次期中期計画策定連絡会議での議論や、骨子案段階での内部公表と全職員へのアンケートによる意見聴取など、職員の声を幅広く反映することができるよう進めてきました。

今後は、3試験所3事業本部の総合力を結集し、JTCCM役職員一丸となって、この「発展計画2018」を実現していけるものと考えています。

皆様方のご支援、ご協力をよろしく申し上げます。

注) 本稿は「発展計画2018」の作成途中段階での「暫定版」に基づき作成したものであり、最終的な計画における記載とは異なる場合があります。



# 建築物の防耐火性能評価技術と試験法

東京理科大学 理工学部 建築学科 教授

大宮喜文

Yoshifumi Ohmiya



## 1. はじめに

国土交通省では、建築技術に関する重要な研究課題を対象に、特に緊急性の高い課題を選定し、総合技術開発プロジェクト（総プロ）を実施している。過去に建築物の火災安全性に関係し「建築物の防火設計法の開発（1982年度～1986年度）」、「防・耐火性能評価技術の開発（1993年度～1997年度）」などの総プロが実施され、新しい防耐火性能に関する評価技術の確立、普及、拡大、建築物に関わる火災特性に応じた建築材料、構法、設備の試験法の確立などが行われた。2000年の建築基準法改正では、これら総プロの成果などを参考にし、防火基準に関わる単体規定の性能規定化や確認検査の民間開放などが行われ、現行規定に至っている。本稿では、2000年の建築基準法改正以降の社会の動向や火災事故などを踏まえつつ建築物に要求される防耐火性能評価技術と試験法に関わる課題などを述べてみたい。

## 2. 試験法の補完

2009年6月に神戸市で発生した倉庫火災では、サンドイッチパネルを使用した天井材等が消防活動の障害となり消防隊員が殉職する惨事となった。サンドイッチパネルが火災被害を拡大させる要因となった事例は、国内外で発生していたが、サンドイッチパネルは、保温や衛生等の性能に関する長所があることから、冷凍・冷蔵倉庫などの建材として使用されていた。サンドイッチパネルの仕様は多種多様であるが、難燃処理が不足している素材を芯材とし挟み込むようにその表面に金属板を張り合わせた仕様が火災被害を助長させる要因となることが多いようである。2000年の法改正により、内装に使用される防火材料は、ISO 5660-1に準拠した発熱性試験（コーンカロリメータ試験）（写真1）による性能評価が可能となったため、サンドイッチパネルのような材料が、それ以前の試験法に比べ、異なる性能ランクの評価が得られるようになったようである。例えば、火災被害の検証結果などから、サンドイッチパネル表面の金属板の剥離やサンドイッチパネルの継ぎ目などの弱点部が火災拡大を助長する要因の一つとして指摘された。一方、発熱性試験はそのような点を十分に考慮した試験法ではな

いことから、発熱性試験の評価を受けた材料の中には、その構法などに注意を払うことが求められるケースも生じるようになった。法改正以前に穿孔試験などの試験法を用い防火材料等の性能評価に関わった経験者の中には、神戸市で発生した倉庫火災の様態を想像できた方もいたのではないと思う。しかし、発熱性試験で得られた結果から、その材料が実際の建物空間で使用された際の火災性状を想像することは難しいであろう。小職が担当する大学講義の中で、発熱性試験で評価した材料を、小区画の模型の内装として用い、その空間の火災性状を学生に観察してもらっている。このような講義の目的の一つは、空間や材料の情報から実火災を想像できる能力を涵養してもらうことである。材料などの開発者やそれを使用する実務者等にも、防耐火性能の観点から試験法を補完するような建築物の実火災を想像できる能力が本来は必要である。



写真1 発熱性試験装置外観および試験実施状況

## 3. 新たな災害の予見と防止

近年、諸外国で発生した火災事故が、日本でも報道されている。2017年6月、英国ロンドンの高層共同住宅の外装材が短時間で燃え拡がり、多くの住民が取り残された建築物が炎で覆われた信じ難い状況が報道された。英国は、火災研究の歴史が古く、他国が英国の建築物の火災安全に関わる性能規定などを参考にするような位置づけであった。英国の社会的事情が背景にはあるようだが、このような大惨事が英国で発生したことは、日ごろ、火災研究に従事する者などにとっても衝撃であった。

日本では、高層建築物の外装材が媒体となり大規模な延焼拡大を生じ、社会問題に至った火災は発生していないようであるが、外装材に関する防火規制は明確に規定されておらず、日本建築行政会議によって示された耐火構造の外

壁を覆う木材、断熱材等を外装として使用する場合の取り扱い方が一つの判断目安となっているようである。一方で、地球環境問題に端を発し、木材の利用促進や建築物の省エネルギーに関する法律などが公布、施行されるなど、建築物の要求性能に対し使用される材料や技術も変容する動きがみられる。その流れに呼応して、建築物の外皮に難燃処理が不足した断熱材などの使用があれば、海外で発生しているような火災が、今後、日本でも発生するかもしれない。建築物の外皮に対する環境面での要求性能への対応は重要であるが、同時に、建築物の防耐火性能などに関する視点も見失わず、それら建築物の性能のバランスを判断できる実務者の裁量がこれまで以上に必要になるであろう。

法改正で性能規定が導入され、性能設計により建築物の設計自由度の拡大が期待されたが、今後、建築物の性能バランスを検討する上で、性能設計の活用がその解を導く上で有効な方法の一つではないかと考えられる。新たな災害の予見と防止のために、さらなる実務者等への性能設計の浸透が望まれる。

#### 4. 新しい材料や技術への対応

2000年の法改正では、木材が耐火構造の主要構造部に使用できる可能性が包含された。主要構造部の柱などは、加熱に対し構造耐力上支障のある変形、溶融、破壊などの損傷を生じないことが要求される。耐火建築物は火災終了後も建ち続けることが求められているため、主要構造部の耐火試験では、加熱終了後、構成材の温度が最大値を示し減衰し始めるまでその性能を確認することになるが、鋼材やコンクリートの場合、加熱終了後、温度減衰するまでの時間は加熱時間に対して比較的短い時間で確認できる。一方、木材の場合には、材料自体が燃焼するため温度減衰するまでの時間のばらつきが大きくなる傾向がみられる。そのため、木材を耐火構造の主要構造部の材料として使用を検討するために、「燃え止まり」(写真2)という新たな性能評価の考え方を採用することになった。なお、木材の場合、加熱時間の3倍の時間が、試験体の加熱終了後の性状を観察する時間の目安となっているようであるが、仕様によっては、3倍の時間では判断できない可能性もあり、試験従事者の判断によるところも大きく、今後も、「燃え止まり」に



写真2 柱の燃え止まりの事例  
(提供:竹中工務店 耐火集成材「燃エンウッド®」)

関する基礎的知見の収集が必要である。

他方、法改正により、ドレンチャー(写真3)が防火戸などと同様の防火設備として位置づけられた。ドレンチャーは、以前から建築物間の延焼防止対策などの設備として使用されていたが、開口部の防火設備として位置づけられ、新たな技術開発が展開された。防火設備には、主に加熱に対し加熱面以外の面に火炎を出さない遮炎性能が要求される。防火戸などは、加熱面およびその裏面などが明確に判断できる仕様が多く、防耐火試験を行い防火戸の裏面(非加熱面側)を所定の時間、目視観察等を行い、遮炎性能の確認が行われている。一方、ドレンチャーの場合、ドレンチャー作動後、ヘッドから放出される水滴によって水幕が形成されるため、水幕の加熱面以外の面の位置を明確に判断することは困難である。防火戸の試験で使用される壁炉では、水幕の取まりや加熱温度や炉圧の制御に対する水幕の影響などの対処も含め検討することが必要である。そのような点を踏まえ、遮炎性能の基本概念を改めて理解し読み解くことで、防火設備の従来の性能評価技術を基盤に新たな方法が構築された。今後の新しい技術への取り組み方に対し示唆に富む例であろう。



写真3 ドレンチャーシステムの事例<sup>1)</sup>

#### 5. おわりに

建築物に要求される性能は、時代とともに変容し、その対象も多岐に拡がりをみせてきたが、これまで多様な要求性能が社会に根付いてきた背景には、客観性のある性能評価技術などが不可欠であったであろう。

今後も防耐火試験で性能が確認された部位、部材、材料の使用は、建築物の火災安全性を確保する上で最低限必要なことである。新しい材料や技術の開発促進、そして新たな災害に対する安全確保などのために、性能設計につながるような防耐火性能評価技術を準備しておくことが必要である。

#### 参考文献

- 1) 廣田正之(清水建設) 日本火災学会誌「火災」, Vol.67 No.4, 349号, pp.10, 2017.8



# 中央試験所 防耐火グループの 試験・性能評価業務の取組み



中央試験所 防耐火グループ 統括リーダー

白岩昌幸

Masayuki Shiraiwa

## 1. はじめに

建材試験センター 中央試験所 防耐火グループは昭和40年にその前身である東京都葛飾区の小菅試験場から現在の埼玉県草加市に移転し、昭和44年に建設省から防耐火試験機関として指定され、防耐火試験課として設置されました。平成12年の建築基準法改正において防火関連規定の見直しで仕様規定から性能規定化となり、同年6月に国土交通省より指定性能評価機関として指定され、今現在まで国土交通省大臣認定に関わる防耐火構造・不燃材料の性能評価を中核として試験・評価業務を行ってきました。2017年11・12月号では性能評価業務に関する当センターの取組みについて紹介しましたが、本号では防耐火グループの試験・性能評価業務の取組みについて紹介します。

## 2. 防耐火グループの業務への取組み

### (1) 試験業務

試験業務の多くは、当センターが制定した「防耐火性能試験・評価業務方法書(以下、業務方法書という。)」に従った国土交通省大臣認定試験とこれらに関連する品質性能試験が占めますが、依頼者(申請者)から相談を受け可能な範囲

でコンクリートの爆裂試験、スリットの耐火性能試験のほか、建築部材以外でも排煙機、鉄道車輛床の耐火性能試験、現場での立会試験、トンネル補修材の延焼性試験等様々な品質性能試験も実施しております。

今後も、長年数多くの試験を実施し積み重ねた経験、知識を存分に活かし、精度が高い試験が実施できるよう努めてまいります。

防耐火グループが実施している主な性能評価試験を表1に示します。

### (2) 性能評価業務

試験業務に加え、下記の一部性能評価についても図書作成などの事前相談、補助作業を行っています。また、性能評価本部の職員とともに、下記以外の案件に対しても試験の経験、知識を活かし、お客様の事前相談に対応する業務も行っています。

- ①防火設備、特定防火設備
- ②不燃材料、準不燃材料、難燃材料

性能評価の受付に関しては当センターのHPで公開している性能評価手引き書を参照してください。

### (3) 共同研究

近年では官民と共同研究をさせていただき、部材の研究

表1 主な性能評価試験

種類	該当法令	種類
防耐火構造	法第2条第七号(令第107条)	耐火構造(壁、柱、床、はり、屋根、階段)
	法第2条第七号の二(令第107条の2)	準耐火構造(壁、柱、床、はり、屋根、軒裏、階段)
	法第2条第八号(令第108条)	防火構造(壁、軒裏)
	法第23条(令第109条の6)	準防火構造(壁)
防火設備	法第2条第九号の二口(令第109条の2)	耐火建築物の防火設備
	法第64条(令第136条の2の3)	防火・準防火地域の防火設備
	令第112条第1項	特定防火設備
区画貫通部	令第129条の2の5第1項第七号ハ	防火区画を貫通する給排水管等
屋根飛び火	法第22条第1項(令第109条の5)	通常の火災を想定した屋根の構造
	法第63条(令第136条の2の2)	市街地火災を想定した屋根の構造
防火材料	法第2条第九号(令第108条の2)	不燃材料
	令第1条第五号	準不燃材料
	令第1条第六号	難燃材料

開発のための実験も行っております。

### 3. 試験の実施件数

防耐火グループでは、今年度も防耐火構造系においては防火戸、区画貫通部を中心に、壁、柱、はり、屋根、床、軒裏、飛び火試験など、防火材料試験においても不燃材料試験の他に、トンネル補修材の延焼性試験の依頼などもあり、様々な試験に対応しています。これらの各種試験の実施により、日々、職員の技術力、知見を高めております。平成29年度11月までの試験実施件数を図1に示します。

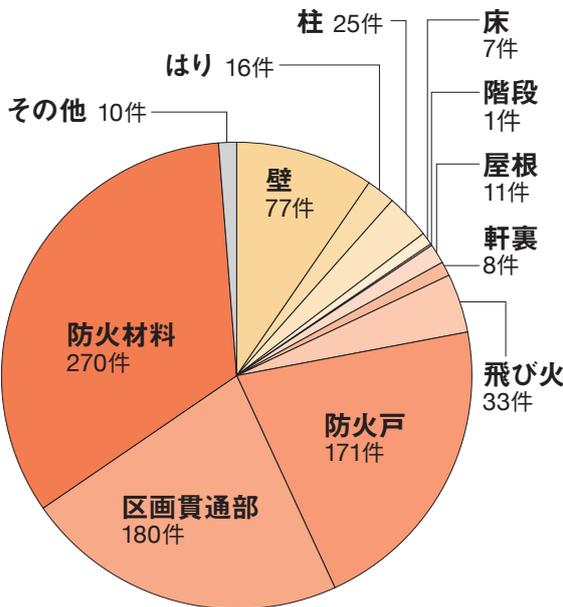


図1 平成29年度11月までの試験実施件数

### 4. 試験装置の変遷

開業当初は小菅試験場にて小型の壁用耐火加熱炉1基、四面加熱炉1基と小規模でしたが、昭和40年に現在の草加市移転に伴い、柱耐火試験炉、床・屋根耐火試験炉の設置から新たな第1歩を切り、昭和44年に防耐火試験機関と指定された以降は、防耐火構造系では中型壁耐火試験炉、大型載荷壁耐火試験炉、梁耐火試験炉、あわせて基材試験装置、表面試験装置、ガス有害性試験装置を導入し防火材料系の試験ができるよう、関連する行政の動きにあわせて徐々に設備の拡充をはかってきました。その後も平成12年に指定性能評価機関として指定され、業務方法書に従った試験ができるよう試験装置の拡充、新設を繰り返し現在に至っています。特に、平成25年に新設した新型壁炉(写真1)は防火設備試験の需要が高まる中、混み合う日程を解消するために他機関に先駆けていち早く増設し混雑解消の役目を十分はたせたのではないかと思います。まだまだ、柱、はり試験では特に装置が混雑しており皆様には日程調整などでご迷惑をおかけしておりますが、試験の日程

については依頼者と密に連絡を取りながら調整し、キャンセルがでた場合は速やかに連絡をとり無駄のない日程を組んでいきたいと考えております。ご協力のほどお願いいたします。現在保有する主な試験装置を表2に示します。



新型壁炉 専用集中排煙処理装置

写真1 新型壁炉

表2 防耐火グループが保有する主な試験装置

試験装置名	主な対象試験
大型載荷壁炉	木造系耐力壁、鉄鋼系耐力壁
中型壁炉	防火設備、特定防火設備、区画貫通部、非耐力壁、軒裏
新型壁炉	
四面柱炉	柱、合成柱
大梁炉	はり、合成はり、床、屋根
水平炉	屋根、床、区画貫通部、階段
飛び火試験装置	屋根
発熱性試験装置	不燃材料、準不燃材料、難燃材料
ガス有害性試験装置	

### 5. 今後の展望

中央試験所は平成28年度に第1期整備計画として隣接する敷地を購入し、構造試験棟および動風圧試験棟の移転を完了させ設備の拡充をはかり依頼者の様々な要望にお応えできるよう新たに業務をスタートさせました。平成30年度より次期中期計画がスタートし、防耐火グループも、敷地内に大規模な移転計画(試験装置の新設、拡充、模型箱試験が可能な大型フードの設置や周辺環境を配慮し集中排煙処理装置の充実、依頼者が試験立会中に快適に試験を見学できる控え室やシャワー室の設置等)を予定しており、今現在の試験環境を大きく改善したいと考えています。

### 6. おわりに

防耐火グループは、今年で防耐火試験指定機関として指定されてから49年をむかえることができました。今後も皆様の信頼が得られるよう、より正確かつ迅速な試験実施、試験報告書の作成を目指し、グループ員一丸となって業務を行うとともに、性能評価本部と連携して皆様の期待に応えられるよう、より一層技術力に磨きをかけていきます。今後も当センター 中央試験所 防耐火グループのご利用をどうぞよろしく願いたします。



# 中央試験所 防耐火グループの 試験・設備の紹介

中央試験所 防耐火グループ 統括リーダー代理

内川恒知

Tsunetomo Uchikawa



## 1. はじめに

防耐火グループでは主に建築基準法に基づく性能評価に係わる試験業務を実施しています。試験業務は大きく2つの部門に分かれ、1つは、柱、梁、壁等の主要構造部材や防火設備等の防耐火試験を実施する部門（以下、防耐火構造系と称す。）、もう1つが防火材料の燃焼試験を実施する部門（以下、防火材料系と称す。）です。

本編では、防耐火グループが実施している試験・設備について紹介します。

## 2. 防耐火構造系

防耐火グループが所有している加熱炉の概要を表1に示します。ここでは各加熱炉について紹介します。

### (1) 壁炉

壁炉は、大型载荷壁炉、中型壁炉および新型壁炉の3基の炉を所有しています。

大型载荷壁炉では、鉛直部材である木質系および鉄鋼系耐力壁の载荷加熱試験を実施しています。試験体の標準的な大きさは幅3m×高さ3.2mです（写真1）。

中型壁炉および新型壁炉では、鉛直部材である防火設備、区画貫通部、非耐力壁、軒裏等の加熱試験を実施しています。

中型壁炉の最大開口寸法は幅3.2m×高さ3.6m、新型壁炉の最大開口寸法は幅3.8m×高さ3.6mです。なお、中型、新型壁炉については、各種マスクパネルを備えていますので試験体の寸法についてはご相談ください。



写真1 大型载荷壁炉



写真2 四面柱炉

表1 加熱炉の概要

名称	開口寸法	最大 载荷荷重	主な対象試験体
壁炉	大型载荷 壁炉	幅3.8m ×高さ3.2m	900kN ・木質系耐力壁 ・鉄鋼系耐力壁
	中型壁炉	幅3.6m ×高さ3.2m	— ・防火設備 ・区画貫通部
	新型壁炉	幅3.8m ×高さ3.2m	— ・非耐力壁 ・軒裏
四面柱炉	幅2.0m ×長さ3.0m ×高さ3.58mm	4500kN	・柱
大梁炉	幅2.0m ×長さ4.2m ×高さ1.72m	300kN	・はり ・床 ・屋根
水平炉	幅3.0m ×長さ3.0m ×高さ1.4m	—	・屋根 ・床 ・区画貫通部 ・階段



写真3 大梁炉

### (2) 四面柱炉

四面柱炉は、試験体を4方向から加熱する炉で、主に鉛直部材である柱の载荷・非载荷の試験を実施しています。平成26年に、小断面の荷重も安定して载荷できるよう荷重計を交換可能とする改修を行いました（写真2）。

### (3) 大梁炉

大梁炉では、主に水平部材であるはりの载荷加熱試験を実施しています。他にも、床の载荷加熱試験、支持スパンが3mを超える屋根の加熱試験も実施しています（写真3）。



写真4 水平炉



写真5 飛び火試験装置

#### (4) 水平炉

水平炉は、水平部材の試験を実施する加熱炉です。対象となる試験体は主に屋根、床、区画貫通部です(写真4)。

#### (5) 飛び火試験装置

建築基準法施行令第109条の5に掲げる「屋根が、通常の火災による火の粉により、防火上有害な発炎をしないものであること。屋根が、通常の火災による火の粉により、屋内に達する防火上有害な溶融、き裂その他の損傷を生じないものであること」および令第136条の2の2に掲げる「屋根が、市街地における通常の火災による火の粉により、防火上有害な発炎をしないものであること。屋根が、市街地における通常の火災による火の粉により、屋内に達する防火上有害な溶融、き裂その他の損傷を生じないものであること」というそれぞれの要件を確認するための装置です(写真5)。

### 3. 防火材料系

防火材料系では、壁紙等の内装材の燃焼試験を主に実施しています。

#### (1) 不燃性試験装置

本装置は主に、国土交通省大臣認定における不燃材料の試験に用いられます。

装置の概要は、一定温度に調整された加熱炉に試験体を挿入し加熱炉および試験体の温度変化を測定する装置です。

#### (2) 発熱性試験装置

防火材料試験において最も利用される試験装置で、国土交通省大臣認定における不燃・準不燃・難燃材料の試験に用いる他、JIS 認証試験にも用いられます(写真6)。装置の概要は、試験体表面に一定の輻射熱を加え、試験体の燃焼による酸素の減少量から発熱量を算出する装置です。



写真6 発熱性試験装置

#### (3) ガス有害性試験装置

建築基準法施行令第108条の2の第三号に掲げる「避難上有害な煙又はガスを発生しないものであること」という要件を確認するための装置です(写真7)。国土交通省大臣認定試験に供する試験体に含まれる有機質量が200g/m<sup>2</sup>を超える場合に必要となります。

本装置は試験の際、実験動物(マウス)を使用します。そのため実験動物を必要以上に殺生しないため、認定試験以外の試験依頼は受け付けていません。

#### (4) その他の試験装置

前述の試験装置は主に国土交通省大臣認定における試験に用いられる装置です。防火材料ではその他に、JIS A 6111(透湿防水シート)、JIS A 6930(住宅用プラスチック系防湿フィルム)に規定される発火性試験装置およびJIS A 9523(吹込み用繊維質断熱材)に規定される耐着火性試験装置、NEXCOの「トンネル補修材料の延焼性試験方法」に対応可能な装置も所有しています。

また、昨年には、新装置としてボンベ熱量計(所有者:一般社団法人日本壁装協会)が設置されました(写真8)。本装置は重油・石炭などの燃料や食品などの発熱量を測定するための装置です。JIS M 8814(石炭類及びコークス類-ボンベ熱量計による総発熱量の測定方法及び真発熱量の計算方法)、JIS Z 7321(下水汚泥固形燃料)に対応しています。現在、依頼試験に対応できるよう調整中です。



写真7 ガス有害性試験装置



写真8 ボンベ熱量計

### 4. おわりに

本編では防耐火グループの主たる試験とそれに関わる設備について紹介しました。他にも排煙機、防火ダンパー、鉄道車輛床等の耐火性能試験を実施しています。

試験設備、試験方法等どんな些細な疑問でもご相談いただければ、過去の実績・経験を活かし可能な限りご対応させていただきます。また、試験方法等をまとめた書籍(「建築材料・部材の試験評価技術」(一財)建材試験センター中央試験所・編著、2014年発刊)が出版されています。こちらも一読いただければ幸いです。

#### 【お問い合わせ先】

中央試験所 防耐火グループ  
TEL : 048-935-1995  
FAX : 048-931-8684

## 統計的手法を用いた実験結果の検証

発熱性試験に使用するブランケットの  
違いが総発熱量および  
最高発熱速度に及ぼす影響

## 1. 背景

リフラクトリーセラミックファイバーブランケット（以下、RCFと呼ぶ。ここで、主成分は、 $Al_2O_3$ （アルミナ）や $SiO_2$ （シリカ）で構成されている。）は、発がん性の観点から厚生労働省による勧告で2015年11月から取扱方法の規定が新たに定められた。本規定の具体例として、RCFに対して粉塵が舞うような切削等の作業を行う場合に防護服やマスク等の着用をしなければならないことがある。

RCFは、壁紙や天井材等の防火材料を評価する際の発熱性試験で使用されていたため（図1）、これを発がん性のない生体溶解繊維ブランケット（以下、AESと呼ぶ。ここで、主成分は $SiO_2$ （シリカ）やCaOおよびMgOで構成されている。）に切り替えることは、試験者の健康面の観点等から喫緊の課題であった。

国土交通省が指定した各性能評価機関が定める防耐火性能試験・評価業務方法書<sup>1)</sup>（以下、業務方法書と呼ぶ。）にはブランケットの密度が規定されており、発熱性試験では密度 $64kg/m^3$ のRCFを使用していた。RCFからAESに代替する場合、本来であれば同じ密度 $64kg/m^3$ 品にすることが望ましい。しかしながら、現在これは特注品のみが取扱いとなっているため、高価で手に入りにくいのが実状である。

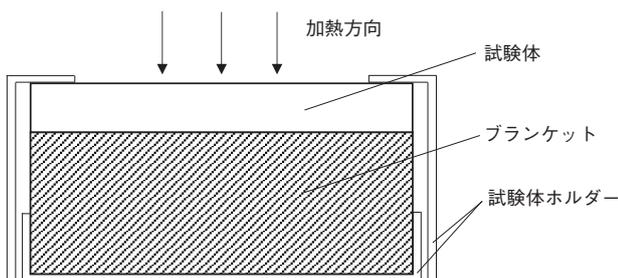


図1 試験体構成断面図

本稿では、比較的安価で入手しやすい密度 $96kg/m^3$ および $128kg/m^3$ のAESをRCFの代替品として使用した場合、試験結果へ及ぼす影響を確認した結果について報告する。なお、本稿は、2017年度日本建築学会大会<sup>2)</sup>にて発表したものを取りまとめたものである。そちらも併せてご参照いただければ幸いである。

## 2. 発熱性試験

## 2.1 方法

発熱性試験装置の外観を写真1に示す。発熱性試験は、外部着火源下において輻射熱を試験体に与え、発熱速度を測定する試験である。試験体への輻射熱は、コーンヒーターにより与えられ、その大きさは、 $50kW/m^2$ （火盛り期に壁面が受ける輻射熱の最大値）である（図2）。外部着火源としては、ヒーターと試験体の間にスパークロッドが設置されており、加熱によって試験体から発生した可燃性ガスがこれに引火して燃焼が生じる（写真2）。

本試験で得られる物理量および目視観察結果に対し、以下①～③の判断基準が定められている。

- ①加熱開始後、要求時間の総発熱量が $8MJ/m^2$ 以下であること。  
（ここで、総発熱量とは、発熱速度の積分値）
- ②加熱開始後、要求時間の間、最高発熱速度が10秒以上継続して $200kW/m^2$ を超えないこと。
- ③加熱開始後、要求時間の間、防火上有害な裏面まで貫通する亀裂及び穴が無いこと。

試験は3体行い、3体すべてが上記①～③の基準を満足した場合に合格となる。加熱要求時間は、不燃材料で20分、準不燃材料で10分、難燃材料で5分である。なお、発熱性試験に関わる規格としてISO 5660-1がある。しかし、



写真1 発熱性試験装置の外観

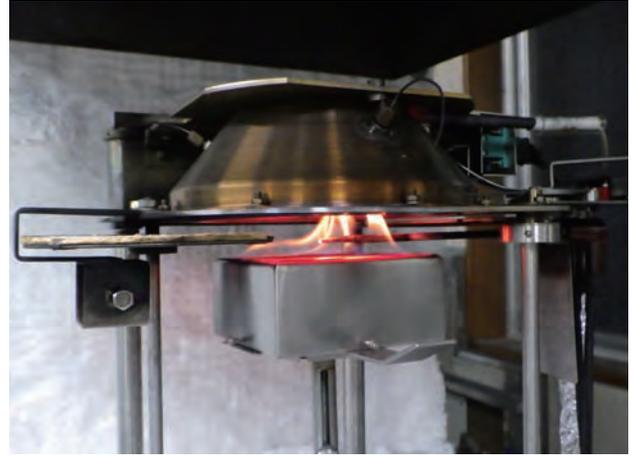


写真2 セッコウボードの燃焼時の状況

ISO 5660-1は試験方法のみが定められており、上記判断基準等の具体的な内容は業務方法書で規定している。

2.2 原理

試験体を加熱することで得られる発熱速度は、酸素消費法と呼ばれる方法によって算出される。本方法は、『燃焼する物質の質量当たりの発熱量』は物質によって大きく異なるが、『燃焼時に消費される酸素質量当たりの発熱量』は物質によらずほぼ一定の値 (13.1MJ/kg) を示すことを利用した方法である (表1) 3)。発熱速度は、試験体の燃焼により消費された酸素量をリアルタイムで測定することで計算される。

発熱速度 $\dot{q}$ を求めるための計算式は、ISO 5660-1において装置の仕様に合わせ幾通りか提案されているが、酸素濃度と同時に二酸化炭素および一酸化炭素を測定する場合は、次の式(1)を用いる。

$$\dot{q} = \frac{\Delta h_c}{r_0} \times 1.10 \times C \times \sqrt{\frac{\Delta P}{T_e}} \times X_{O_2}^a \left\{ \frac{\phi - 0.172(1-\phi) \frac{X_{CO}}{X_{O_2}}}{(1-\phi + 1.105\phi)} \right\} \quad (1)$$

ここに、 $\dot{q}$ ：発熱速度 [kW/m<sup>2</sup>]

$\Delta h_c/r_0$ ：13.1 [MJ/kg]

(単位酸素消費量当たりの発熱量)

C：オリフィス係数 [m<sup>1/2</sup>g<sup>1/2</sup>K<sup>1/2</sup>]

$\Delta P$ ：オリフィス流量差圧 [Pa]

$T_e$ ：排気ダクト内のガスの絶対温度 [K]

$X_{O_2}^a$ ：周囲空気中の酸素のモル分率

$\phi$ ：酸素消費係数

$X_{CO}$ ：一酸化炭素分析計指示値 (モル分率)

$X_{O_2}$ ：酸素分析計指示値 (モル分率)

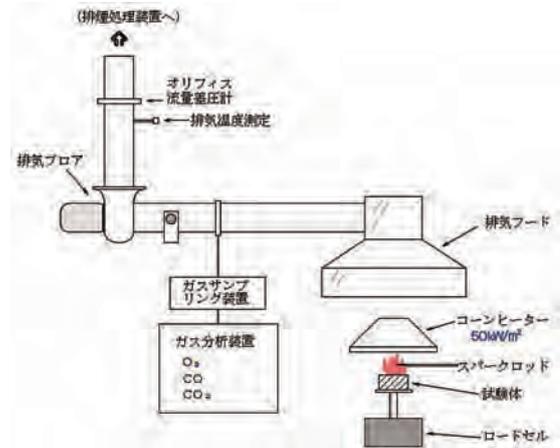


図2 発熱性試験装置の概略図

表1 可燃性物質の燃焼熱と単位消費酸素当たりが発生する燃焼熱

可燃性物質	燃焼した物質の質量当たりの燃焼熱 [MJ/kg]	消費された酸素質量当たりの燃焼熱 [MJ/kg]
メタン (気体)	51.01	12.59
エタン (気体)	47.48	12.75
n-ブタン (気体)	45.72	12.78
エチレン (気体)	47.16	13.78
アセチレン (気体)	48.22	15.69
ブタノール (液体)	33.13	12.79
n-オクタン (液体)	44.42	12.69
ベンゼン (液体)	40.14	13.06
ポリエチレン	43.28	12.65
ポリプロピレン	43.31	12.66
ポリスチレン	39.85	12.97
PVC	16.43	12.84
PMMA	24.89	12.98
ポリカーボネート	29.72	13.12
セルロース	16.09	13.59
木綿	15.55	13.61
新聞紙	18.40	13.40
段ボール	16.04	13.70

### 3. 実験

#### 3.1 概要

本実験は、(一財) 建材試験センターの中央試験所 (A 社製) および西日本試験所 (B 社製) の発熱性試験装置を用いて行い、ブランケットの違いが発熱性試験の規定値として定められている総発熱量および最高発熱速度に及ぼす影響について検証した。

#### 3.2 ブランケット

ブランケットは、以下の3種類を選定した。これらは、すべて一般に市販されている量産品である。

- ① RCF (密度 64kg/m<sup>3</sup>)、(従来品)  
(記号: RCF 64K)
- ② AES (密度 96kg/m<sup>3</sup>)、(代替予定品)  
(記号: AES 96K)
- ③ AES (密度 128kg/m<sup>3</sup>)、(代替予定品)  
(記号: AES 128K)

#### 3.3 試験体

試験体は、以下の4種類を選定した。

- ① せっこうボード (厚さ 9.5mm)
- ② せっこうボード (厚さ 12.5mm)
- ③ けい酸カルシウム板 (厚さ 6.0mm)
- ④ ポリエステル系樹脂フィルム張亜鉛めっき鋼板  
(フィルム厚さ 0.2mm、鋼板厚さ 0.27mm)

せっこうボード、けい酸カルシウム板およびポリエステル系樹脂フィルム張亜鉛めっき鋼板の基材である亜鉛めっき鋼板は、国土交通省の大臣認定試験で用いられる一般的な標準基材である。

試験体ホルダー等を写真3に示す。試験体の大きさは 99mm×99mm であり、これを業務方法書に定められる方

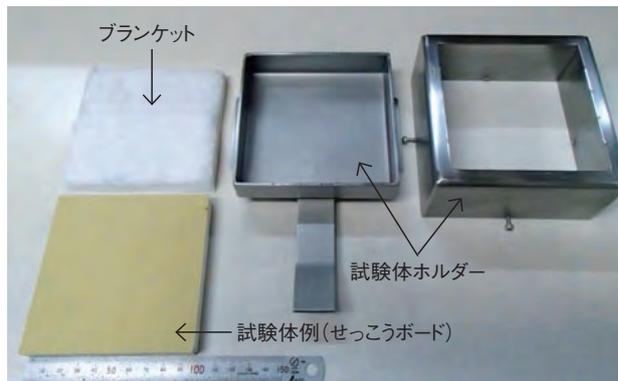


写真3 試験体

法に従いアルミはくで裏面および四周の小口面を覆い、94mm×94mmの開口部を有するステンレス製の試験体ホルダーに設置した。この際、加熱面がホルダー開口部の内面に接触するよう、ブランケットを用いて高さ調整を行った。

#### 3.4 実験項目

##### 3.4.1 総発熱量および最高発熱速度測定

ブランケットと試験体の組み合わせを表2に示す。総発熱量測定の場合、加熱時間は20分とし、試験体は経時的に発熱量が増加するせっこうボード (厚さ 9.5mm および 12.5mm) およびけい酸カルシウム板を選定した。実験は、RCF 64K および AES 96K につき各6体行い、中央試験所および西日本試験所において総発熱量を測定した。

最高発熱速度測定の場合、加熱時間は5分とし、試験体は、瞬間的に急激な燃焼を示すポリエステル系樹脂フィルム張亜鉛めっき鋼板を選定した。基材に亜鉛めっき鋼板を選んだ理由としては、その他一般的な標準基材であるせっこうボードやけい酸カルシウム板等よりも、比較的直ぐに熱が伝わりやすい材料のためである。また、本測定に併せて着火時刻も目視観察にて記録した。

##### 3.4.2 ブランケット温度測定

ブランケット温度測定位置を図3に示す。ブランケット

表2 ブランケットと試験体の組み合わせ

実験項目		総発熱量			最高発熱速度
ブランケット	実施試験所	せっこうボード (厚さ9.5mm)	せっこうボード (厚さ12.5mm)	けい酸 カルシウム板	ポリエステル系樹脂フィルム 張亜鉛めっき鋼板
RCF 64K	中央試験所	○	○	○	○
	西日本試験所	○	○	○	—
AES 96K	中央試験所	○	○	○	○
	西日本試験所	○	○	○	—
AES 128K	中央試験所	—	○	—	—

(注) ○: 実験実施 (n=6)

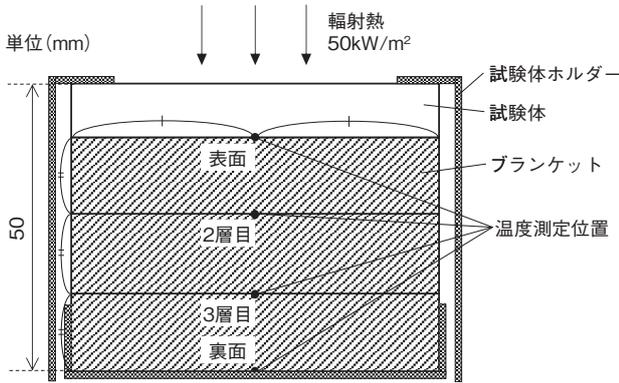


図3 ブランケットの温度測定位置

表面から裏面にかけて、熱電対(φ0.32ガラス被覆K熱電対)を鉛直方向等間隔に4点固定した。試験体は、せっこうボード(厚さ9.5mm)を選定し、加熱中(加熱時間20分間)のRCF 64KおよびAES 96Kのブランケットの温度変化を測定した。なお、実験は、西日本試験所の発熱性試験装置を用いて行い、RCF 64KおよびAES 96Kにつき、それぞれ各3回測定を行った。

#### 4. 実験結果に対する解析方法

本実験により得られた総発熱量の測定結果、最高発熱速度の測定結果および着火時刻の測定結果は、統計的な手法により解析を行った。

最高発熱速度および着火時刻の測定結果は、実験群が2つであり、かつ、比較する因子が1つであることから、一元配置分散分析を用いて各実験群の母平均 $\mu$ に有意な差があるかどうかの検討を行った。

一方、総発熱量の測定結果は実験群が複数あることから、一般的な多重比較法の1つであるテューキーの検定<sup>4)</sup>を用いて上記と同様の検討を行った。以下に、テューキーの検定方法について説明する。

母集団は正規分布であるとし、すべての群を通して母分

表3 ある実験群のデータ表

実験群	データ $X$	個数 $n_i$	平均 $\bar{X}_i$	分散 $V_i$
第1群	$X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1n_1}$	$n_1$	$\bar{X}_1$	$V_1$
第2群	$X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2n_2}$	$n_2$	$\bar{X}_2$	$V_2$
...	...	...	...	...
第 <i>i</i> 群	$X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in_i}$	$n_i$	$\bar{X}_i$	$V_i$
...	...	...	...	...
第 <i>a</i> 群	$X_{a1}, X_{a2}, \dots, X_{an_a}$	$n_a$	$\bar{X}_a$	$V_a$

散は等しいと仮定する。帰無仮説 $H_{i,j}$ は、式(2)で表されるものとし、推測の対象となるファミリー(帰無仮説族) $F$ を式(3)のように設定する。

$$H_{i,j} : \mu_i = \mu_j \quad (2)$$

$$F = \{H_{[1,2]}, H_{[1,3]}, \dots, H_{[1,a]}, H_{[2,3]}, \dots, H_{[2,a]}, \dots, H_{[a-1,a]}\} \quad (3)$$

ここで、 $a$ は、実験群の総数を表し、実験群*i*および*j*は、以下の式(4)を満たすものとする。

$$i, j = 1, 2, \dots, a; i < j \quad (4)$$

このファミリーには、 $a(a-1)/2$ 個の帰無仮説が含まれている。式(2)の帰無仮説に対し、対立仮説 $H_{i,j}^A$ として式(5)を考える。

$$H_{i,j}^A : \mu_i \neq \mu_j \quad (5)$$

したがって、式(3)のファミリーに含まれる帰無仮説 $H_{i,j}$ が棄却される時式(5)の対立仮説が有効となり、『 $\mu_i$ と $\mu_j$ には差がある』と判断する。

表3に、ある実験群のデータ表の一例を示す。

本検定方法の手順は、以下のとおりである。

手順1: 推測の対象となるファミリー(帰無仮説族) $F$ (式(3))を明示する。

手順2: 有意水準 $\alpha$ を定める。一般に、 $\alpha = 0.01$ または $0.05$ と定めることが多い。

手順3: 表3のデータをランダムサンプリングし、それぞれの実験群ごとに平均値 $\bar{X}_i$ および分散 $V_i$ を計算する。

$$\bar{X}_i = \frac{\sum_{k=1}^{n_i} X_{ik}}{n_i} \quad (i = 1, 2, \dots, a) \quad (6)$$

$$V_i = \frac{\sum_{k=1}^{n_i} (X_{ik} - \bar{X}_i)^2}{n_i - 1} \quad (i = 1, 2, \dots, a) \quad (7)$$

手順4: 誤差自由度 $\phi_E$ および誤差分散 $V_E$ を計算する。

$$\phi_E = (n_1 + n_2 + \dots + n_a) - a \quad (8)$$

$$V_E = \frac{\sum_{i=1}^a (n_i - 1)V_i}{\phi_E} \quad (9)$$

手順5: すべての*i*と*j*の組み合わせに対して検定統計量 $t_{ij}$ を計算する。

$$t_{ij} = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_j}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}\right) V_E}} \quad (10)$$

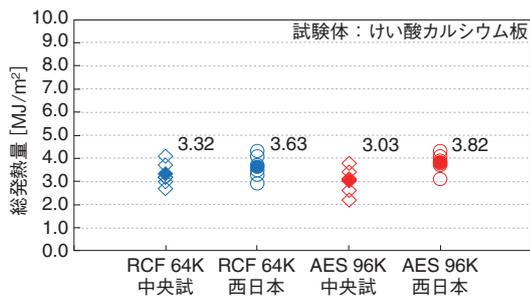
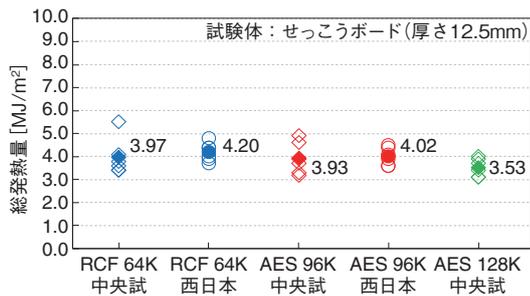
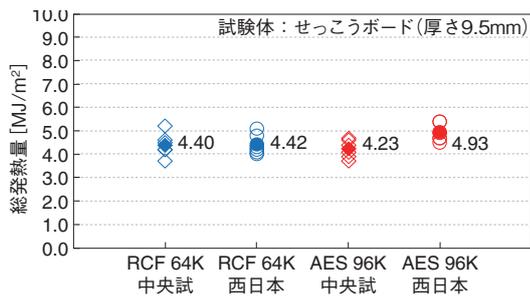


図4 総発熱量の比較結果

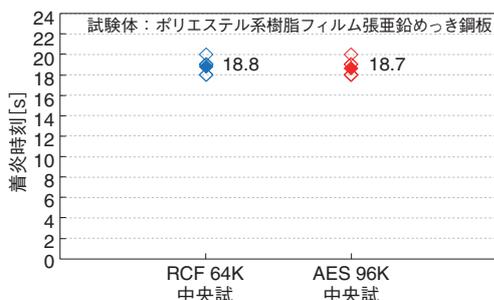
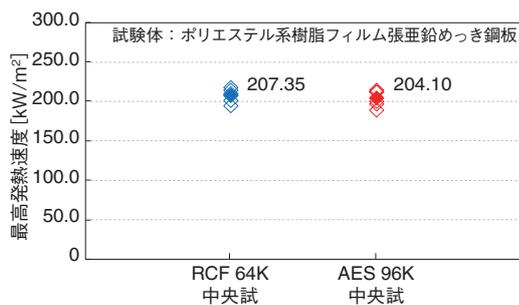


図5 最高発熱速度および着火時刻の比較結果

(注) 中央試：中央試験所、西日本：西日本試験所(図4および図5で同じ)

手順6:  $|t_{ij}|$ が式(11)を満たすのであれば、帰無仮説 $H_{i,j}$ を棄却し、実験群*i*および*j*の母平均 $\mu_i$ と $\mu_j$ には差があると判断する。 $|t_{ij}|$ が式(12)を満たすのであれば、 $\mu_i$ と $\mu_j$ には有意な差があるとはいえない。

$$t_{ij} \geq \frac{Q(a, \phi_E; a)}{\sqrt{2}} \quad (11)$$

$$t_{ij} < \frac{Q(a, \phi_E; a)}{\sqrt{2}} \quad (12)$$

ここで、 $Q(a, \phi_E; a)$ は、スチューデント化された範囲の上側100 $\alpha$ 点である。この値は参考文献4)中のp.163に記載されている付表4により求める。

## 5. 実験結果および考察

### 5.1 総発熱量および最高発熱速度測定結果

総発熱量の比較結果を図4に、最高発熱速度および着火時刻の比較結果を図5に示す。中抜きのマーカーは各測定値、中塗りのマーカーおよび数値は平均値を表している。各実験において、総発熱量の平均値差は、試験所およびブランケットの違いによらず概ね一致した。最も平均値差が大きかったのは、けい酸カルシウム板を中央試験所と西日本試験所にてそれぞれAES 96Kを用いて実験した結果を比較したときであるが、いずれにしてもその差は約0.8 [MJ/m²]と小さい値にある。

最高発熱速度の平均値についても、RCF 64Kを用いた場合とAES 96Kを用いた場合を比較すると、その差は約3.3 [kW/m²]であり、この値は小さいレベルである。したがって、ブランケットの違いによらず値は概ね一致したといえる。

また、総発熱量の結果についてテューキーの検定(有意水準 $\alpha = 0.05$ )を行ったところ、有意な差は認められなかった。同様に、最高発熱速度および着火時刻について一元配置分散分析(有意水準 $\alpha = 0.05$ )で検定を行ったところ、有意な差は認められなかった。

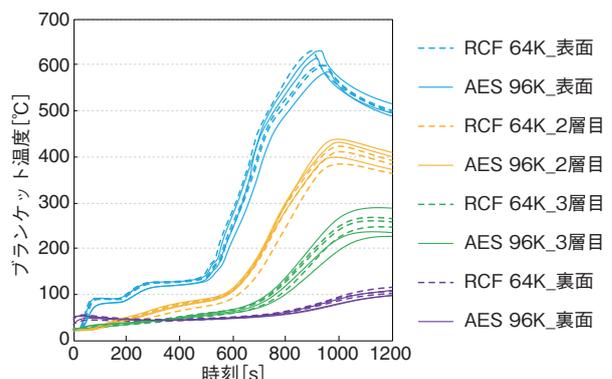


図6 加熱中のRCF 64KおよびAES 96Kに対する温度測定結果

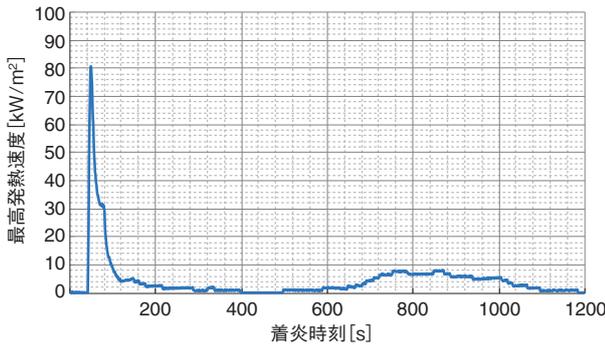


図7 代表例による発熱速度の測定結果  
(試験体:せっこうボード9.5mm)

## 5.2 ブランケット温度測定結果

せっこうボード(厚さ9.5mm)を加熱中のRCF 64KおよびAES 96Kのブランケット温度の測定結果を図6に示す。

裏面原紙の燃焼と考えられる表面熱電対の急激な温度変化が始まる時間や、各層の温度勾配など、各ブランケットの温度変化に大きな違いは認められなかった。

また、図7にせっこうボード9.5mmを加熱したときの発熱速度の測定結果(代表例)を示す。40秒付近ではせっこうボードの表紙が燃焼し、そして600秒付近ではせっこうボードの裏面紙が焦り始めたため、このような発熱速度曲線になっていると考えられる。

図6において、ブランケット表面(青色)の温度変化をみると、こちらも40秒および600秒付近で温度上昇の勾配が強くなる現象がみられ、図7に示すせっこうボードの燃焼性状と大きく関係していることが分かった。

以上の5.1節および5.2節より、発熱性試験において使用されるブランケット(RCF 64K、AES 96KおよびAES 128K)の違いは、試験結果に及ぼす影響は少ないと考えられる。

## 6. まとめ

従来発熱性試験に使用されていた密度64kg/m<sup>3</sup>のRCFの代替品として、密度96kg/m<sup>3</sup>および128kg/m<sup>3</sup>のAESを使用した場合に、試験結果へ及ぼす影響を検証した。本検証に際しては、統計的な手法を用いてデータを分析した。その結果、今回取り上げたブランケットの違いによる試験結果への影響は少ないことが明らかとなった。

## 7. 成果と課題

今回のブランケット比較実験結果ならびに各指定性能評価機関の実施したブランケット比較実験結果は、(一社)建築性能基準推進協会の主催する防火材料ワーキンググループ(各指定性能評価機関、建築研究所、国土交通省および国土交通省国土技術政策研究所などが参加)にて報告し、ブランケットの違いが試験結果に及ぼす影響がないことが

表4 RCFおよびAESの熱伝導率

温度	RCF			AES		
	64K	96K	128K	64K	96K	128K
400℃	0.13	0.12	0.09	—	0.10	0.08
600℃	0.21	0.18	0.15	—	0.19	0.14
800℃	0.30	0.26	0.22	—	0.32	0.23
1000℃	0.41	0.35	0.31	—	0.48	0.34

(注) 表中の単位:W/(m・K)

承認された。その結果、密度64~128kg/m<sup>3</sup>のブランケットを発熱性試験に使用することができるよう2016年6月に防耐火性能試験・評価業務方法書の改訂がなされた。

現在、発熱性試験は日本工業規格の繊維強化セメント板やせっこうボード等にも規定されている。これらの規格についても、業務方法書と同様にブランケット密度の記載内容を改正する必要があると考えられる。

また、ブランケットの密度や種類の違いという観点ではなく、ブランケットの熱伝導率と総発熱量および最高発熱速度の相関性について定量的に比較調査することも興味深い課題として挙げられる。参考までに、今回使用したブランケットの熱伝導率を表4に示す。しかしながら、本データは公称値であるため実験に基づく熱伝導率のデータ取得は必須である。

## 参考文献

- 1) (一財)建材試験センター『防耐火性能試験・評価業務方法書』, 2016.6
- 2) 高橋一徳, 岡村憲二, 内川恒知: 発熱性試験に使用するブランケットの違いが総発熱量及び最高発熱速度に及ぼす影響, 日本建築学会学術講演梗概集(中国), 防火, pp.3-4, 2017.8
- 3) 「火災便覧第3版」日本火災学会編, 共立出版
- 4) 永田靖, 吉田道弘: 統計的多重比較法の基礎, サイエンス出版社

## author



### 高橋一徳

Kazunori Takahashi

中央試験所 防耐火グループ

<従事する業務>  
防火材料試験、評価業務

## 大型送風機を用いた実風による耐風圧性能を検証

## 真空ガラス管形太陽集熱器の耐風圧性試験

## comment

富士エネルギー株式会社から依頼された真空ガラス管形太陽集熱器について大型送風機を用いた実風による耐風圧性試験を報告する。

真空ガラス管形太陽集熱器とは、太陽熱利用システムを構成する機器の一つで、真空ガラス管、カバーおよびフレーム等で構成されている。この真空ガラス管は、円筒形の外管と内管を有する二重構造となっており、内管の内部には、ヒートパイプが組み込まれている。

同社の太陽集熱器は、太陽から放たれるエネルギーをガラス管内に集め、内部のヒートパイプを利用し、集熱器に接続されるヘッダー管内部を通る水を温める仕組みとなっている。これにより、建物内への給湯や冷暖房システムの熱エネルギーとして利用することが可能となる。また、このシステムはエネルギー変換効率が高く、今後、需要の拡大が見込まれる省エネルギー技術の一つである。

この太陽熱利用システムは、太陽エネルギーを利用する

都合上、建物の屋根部（屋上部）に設置されることが多い。建物の屋根部（屋上部）は、建設省告示第1458号で示すとおり、高いピーク風力係数が設定され、風の影響を受けやすい部位といえる。その部位に設置する太陽集熱器も同様の風の影響を受けると考えられるため、太陽集熱器自体にも高い耐風圧性能が要求される。そこで、本試験では、試験体である真空ガラス管形太陽集熱器に対し、大型送風機を用いた実風による耐風圧性試験を実施した。試験の結果、最大風速65m/sの風を10分間吹き付けても試験体に異常は認められず、また、風速10m/sから65m/sへ約3秒という短時間で風速上昇させた突風を再現した風を吹き付けても試験体に異常は認められなかった。

なお、この試験体は、事前にJIS A 4112「太陽集熱器」10.10（本体強度試験）に基づく160kgf/m<sup>2</sup>（1568Pa）の等価静的荷重試験も実施しており、この試験においても試験体に異常は認められなかった。

## 1. 試験内容

富士エネルギー株式会社から提出された真空ガラス管形太陽集熱器「Fuji ヒートP・SOLAR FSP-2100」について、大型送風機を用いた実風による耐風圧性試験を行った。

## 2. 試験体

試験体の詳細を表1および写真1に示す。

## 3. 試験方法

試験は図1および写真2に示す大型送風機を用いて、以下に示す2つの送風方法によって試験体の耐風圧性能の確認を行った。

- (1) 定常風試験
- (2) 突風試験

### 3.1 定常風試験

定常風試験は、風速10m/sから65m/sを5m/s間隔で上昇させて行った。各風速の保持時間は10分間とし、その間における試験体の異常の有無を観察した。定常風試験の概要を表2に示す。

### 3.2 突風試験

突風試験は、風速10m/sから65m/sまでを約3秒で上昇させて行った。風速65m/s到達後は、10秒間風速を維持させ、試験体の異常の有無を観察した。なお、この試験の回数は計5回とした。突風試験の概要を表3に示す。

## 4. 試験結果

### 4.1 定常風試験結果

風速65m/sまで試験体に異常は認められなかった。

風速65m/s時の試験体状況を写真3に示す。

表1 試験体概要

商品名	Fuji ヒートP・SOLAR FSP-2100
主要材質	ガラス管：アルミノケイ酸ガラス（外径58mm×2100mm(L)） ヒートパイプ：銅 ヘッダー管：銅 集熱板：アルミ合金（表面酸化つや消し） ヘッダーカバー：アルミ合金 フレーム：アルミ合金
外形寸法	2255mm(L) × 1322mm(W) × 146mm(H)
集熱管本数	16本
勾配	30度
試験体	写真1

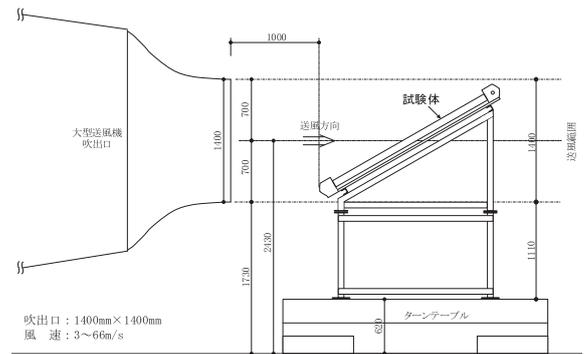


図1 大型送風機と試験体の位置関係

表2 定常風試験の概要

送風距離	1000mm（吹出口から試験体アンダーカバーまでの距離）
吹出口寸法	1400mm × 1400mm
送風方向	試験体正面からの送風
試験風速	10、15、20、25、30、35、40、45、50、55、60、65m/s
試験継続時間	各10分



写真1 試験体

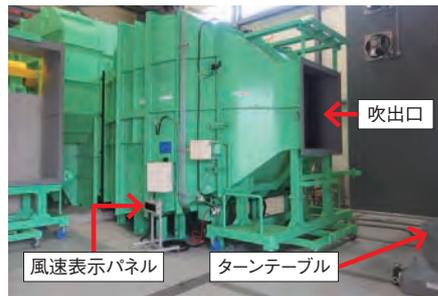


写真2 大型送風機

表3 突風試験の概要

送風距離	1000mm（吹出口から試験体アンダーカバーまでの距離）
吹出口寸法	1400mm × 1400mm
送風方向	試験体正面からの送風
試験風速	10m/s → 65 m/s
上昇にかかる時間	約3秒
最大風速65m/s到達後の保持時間	10秒
突風の回数	5回

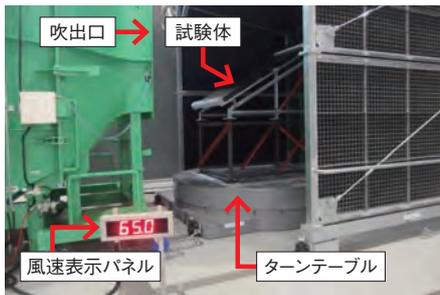


写真3 試験体状況  
風速65m/sの定常試験で試験体に異常なし

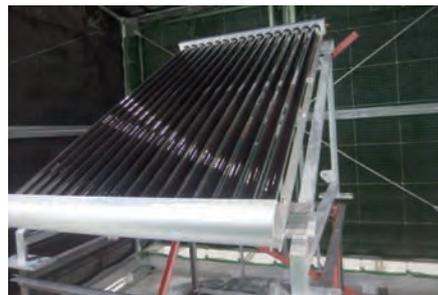


写真4 試験終了後の試験体状況  
計5回の突風試験で試験体に異常なし

## 4.2 突風試験結果

風速10m/sから65m/sまで上昇させた突風試験において、試験体に異常は認められなかった。

試験終了後の試験体状況を写真4に示す。

## 5. 試験の期間、担当者および場所

期 間 平成29年6月24日  
 担当者 環境グループ  
 統括リーダー 萩原伸治  
 統括リーダー代理 松本知大（主担当）  
 主任 宮下雄磨  
 場 所 中央試験所

## information

今回紹介した大型送風機を用いた実風による耐風圧性試験は、砂袋や空気圧によって行う等価静的荷重試験では再現できない気流の乱れによる強制不規則振動を含めた評価を行うことができます。また、降雨と風を同時に吹き付けて行う防水性試験等も実施することが可能です。近年、竜巻などの突風や100mm/hを超えるゲリラ豪雨によって多くの建物被害が発生しており、今後も高い耐風圧性能や防水性能が要求されると考えられます。このような性能試験をご検討の際には、ご相談いただければ幸いです。

（発行番号：第17A1160号）

※この欄で掲載する報告書は依頼者の了解を得たものです（抜粋・編集して掲載）。

### 【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

## author for comment

松本知大

Tomohiro Matsumoto

中央試験所 環境グループ 統括リーダー代理  
 <従事する業務>  
 開口部材の気密性・水密性・耐風圧性試験など

表面処理金属材料の耐久性を評価する試験

# 塩水噴霧試験装置

## 1.はじめに

塩水噴霧試験方法は、金属材料およびめっきなどの無機皮膜、または、塗膜などの有機被膜を施した金属材料の腐食に対する耐久性の評価法として日本工業規格に規定されています。今回の試験設備紹介では、この試験方法に用いられている塩水噴霧試験装置を紹介します。

金属製品は、空気中の酸素や水分に長時間暴露されることで酸化によりさびなどが発生し、腐食が進みます。また、さびによる腐食は、雨の降らない地域よりも雨が降る地域、さらには、海岸地方の方が進行度合いの高いことが知られています。さびによる腐食が発生し、製品としての寿命が短くなることを防ぐため、金属製品の製造企業は、皮膜処理などの研究開発を進め、耐久性を向上させた製品を市場に送り出しています。

自然界で起きる腐食のメカニズムを利用して、実験室内では一定条件下でさびを発生しやすい環境を作り出し、促進試験方法として規格化したものがJIS Z 2371（塩水噴霧試験方法）です。この規格では、金属材料およびめっきなどの無機皮膜、または、塗膜などの有機被膜を施した金属材料が適用範囲として扱われています。塩水噴霧試験方法は、世界各国でも広く規格化されている試験方法で、JIS

Z 2371もISO 9227 Corrosion tests in artificial atmospheres – Salt spray testsを基に技術的内容を変更して作成されています。

## 2.塩水噴霧試験装置

当センターが保有する塩水噴霧試験装置の外観を**写真1**に、仕様を**表1**に示します。塩水噴霧試験装置に要求される性能に関する詳細は、JIS Z 2371に規定されています<sup>1)</sup>。

塩水噴霧試験装置は、35℃に保たれた試験槽内に試験目的に応じて濃度やpHを調整した塩水を霧状にして連続噴霧する装置です。霧状の塩水は、槽内に設置された試験片表面に自由落下により付着します。試験片を槽内で処理する時間は、製品規格により異なります。槽内寸法は幅900mm×奥行き600mm×深さ400mmで、一般的に用いられるプレート状の試験片（寸法150mm×70mm）の場合、一度に48枚の処理が可能です。また、当センターの塩水噴霧試験装置は、重量物の試験体を設置できる強度を担保しているため、100kg（床等分布荷重）の試験まで対応可能です。

JIS Z 2371では、試験槽内に噴霧する溶液により中性塩水噴霧試験、酢酸酸性塩水噴霧試験、キャス試験による3種類の試験方法が規定されております。なお、中性塩水噴霧以外の溶液を用いて試験を行った場合、同じ装置で中性



写真1 塩水噴霧試験装置の外観

表1 塩水噴霧試験装置の仕様

試験温度	35 ± 1℃
噴霧圧力	0.098 ± 0.0025MPa
噴霧液採取量	水平採取面積 80cm <sup>2</sup> に於いて 24時間 運転し 1時間当たり 1.5 ± 0.5mL
試験槽内寸法	幅 900mm × 奥行き 600mm × 深さ 400mm
試験槽容積	0.44m <sup>3</sup>
試験片寸法	150mm × 70mm (厚さ 1mm)
取付数	保持角 15° または 20° で 48 枚
試験片設置枠耐荷重	6kg
スノコ耐荷重	100kg (床等分布荷重)

表2 JIS Z 2371が引用されているJIS(一部)

規格	処理条件	判定基準
JIS A 1314 (防火ダンパーの性能試験方法)	3%塩水噴霧試験と高湿度条件下での養生を組み合わせた処理	絶縁抵抗試験、機能の異常の有無、腐食度合いの確認
JIS A 6519 (体育館用鋼製床下地構成材)	中性塩水噴霧試験、240時間、クロスカットを入れる	さび・塗膜の浮き・はがれがあってはならない
JIS H 8601 (アルミニウム及びアルミニウム合金の陽極酸化皮膜)	キャス耐食性、処理時間は材料の種類によって異なる※)	レーティングナンバ9以上
JIS H 8602 (アルミニウム及びアルミニウム合金の陽極酸化塗装複合皮膜)	キャス耐食性、処理時間は材料の種類によって異なる※)	レーティングナンバ9以上
JIS A 5556 (工業用ステーブル)	中性塩水噴霧試験、200時間	引張試験を行い強度が規格値を満たすこと
JIS A 5505 (メタルラス)	中性塩水噴霧試験、200時間	引張試験を行い強度が規格値を満たすこと

※)原則として外注試験による対応

塩水噴霧試験を行うことは、JIS Z 2371では原則として認められておりません。

### 3. 評価方法

処理後の評価は、評価対象となる試験片により様々な方法で行われます。試験片がプレート状であったり、金属製品の一部の部品などの場合には、一般に孔食(金属内部に向かって孔状に進む腐食)などの発生の有無、腐食生成物の発生など外観観察が行われます。防せい(錆)目的の表面処理皮膜は、孔食が発生するとその部分が空気中の酸素や塩分に触れ腐食が始まるため、孔食の発生を防ぐことが重要です。塩水噴霧試験後の腐食面積率の評価には、レーティングナンバ方法という評価法が広く用いられ、腐食面積と処理面積の割合で0(腐食面積率が50%を超えるもの)から10(腐食面積率が0.00%)までの数字で評価されます。

部分的に腐食が発生しても、腐食の拡大を防ぐ性能をみる場合は、意図的に被膜表面に金属部分に達する深さのきずをつけ、試験を行う場合もあります。このような試験の場合、腐食の拡大度合いが評価の対象となるため、腐食の発生が前提となるきずをつけた部分およびその周囲の一定範囲内は評価対象外となります。

塩水噴霧試験は、主に素材を対象とする試験です。しかし、製品そのものを処理する場合もあります。例としてJIS A 1314(防火ダンパーの性能試験方法)では短時間の塩水噴霧処理、長時間の高湿度条件下での養生処理を行った後に絶縁抵抗試験、機能の異常の有無、腐食度合いの確認が規定されています。

また、JIS A 5536(工業用ステーブル)などの規格では、塩水噴霧処理により腐食が進んだ金属材料の強度を評価することが規定されています。この規格では金属線(工業用ステーブルの形状にする前の平線)を規定時間塩水噴霧処

理したのち引張試験を行い、腐食後も十分な強度を維持しているかを評価します。

### 4. 関連規格

JIS Z 2371の塩水噴霧試験方法は、様々な規格に引用されています。この方法が引用されている規格で、建築分野に関連のある規格および判定基準などの一部を、表2に示します。

### 5. おわりに

当センターでは、様々な金属製品に対して塩水噴霧試験を実施しております。該当する規格がない製品についても、ご相談の上試験を実施する場合もございます。また、経時変化をみるために、一定時間ごと(たとえば240時間)の外観観察、写真撮影などのご依頼も承っております。皆様のご利用をお待ちしております。

### 参考文献

- 1) JIS Z 2371 : 2015(塩水噴霧試験方法)

### author

石川 祐子  
Yuko Ishikawa

中央試験所 材料グループ 統括リーダー代理  
<従事する業務>  
有機系材料の品質性能試験

### 【お問い合わせ先】

中央試験所 材料グループ  
担当者：石川祐子、吉田仁美  
TEL : 048-935-1992  
FAX : 048-931-9137

## 高流動コンクリートの簡易なワーカビリティ評価を可能にする試験方法

JIS A 1159(コンクリートのJリング  
フロー試験方法)の制定について

## 1. はじめに

当センターは経済産業省からの委託を受けて、平成27年度から2年間にわたり「高機能JIS等整備事業 高機能JIS開発 高機能型の高性能AE減水剤(増粘剤含有混和剤)の品質・性能判定基準及び高流動コンクリートの性能評価試験方法に関するJIS開発(委員長 榊田佳寛 宇都宮大学名誉教授)」を実施し、成果報告書<sup>1)・2)</sup>を取り纏めるとともに、2件のJIS原案(コンクリートのJリングフロー試験方法、増粘剤含有高性能AE減水剤を用いた高流動コンクリートのワーカビリティの評価基準)を作成した。同2件のJIS原案は、平成29年11月29日に開催された日本工業標準調査会(JISC)の土木技術専門委員会にて審議、承認され、JIS A 1159(コンクリートのJリングフロー試験方法)およびJIS A 1160(増粘剤含有高性能AE減水剤を用いた高流動コンクリートのワーカビリティの評価基準)として、平成30年1月22日付けで官報公示された。

本稿で紹介するコンクリートのJリングフロー試験方法は、近年、普通強度レベル(圧縮強度が30~45N/mm<sup>2</sup>程度)のコンクリートにおいても、スランプフロー50~70cmの高流動コンクリートの製造・施工実績が国内外で増えてきていることや、今後、労働人口の減少、施工の効率化・省力化に伴い、普通強度レベルにおけるスランプフロー管理のコンクリートの普及が見込まれることを踏まえ、簡易にコンクリートのワーカビリティの評価を行える試験方法として制定されたものである。

## 2. 規格の概要

## (1) 適用範囲

適用範囲は、粗骨材の最大寸法が40mm以下の高流動コンクリートを対象としたJリングフロー試験とした。

## (2) 用語及び定義

用語及び定義では、Jリングフロー(SF<sub>J</sub>)、Jリングフロー流動時間(T<sub>500J</sub>)およびPJ値について規定した。規定した用語とその定義は表1のとおり。

## (3) 試験用器具

試験に使用する器具は、Jリング、Jリング試験用スランプコーン、突き棒、平板などである(写真1参照)。Jリングは、ASTM C 1621-2014(Standard Test Method for Passing Ability of Self-Consolidating Concrete by J-Ring)およびBS EN 12350-12:2010(Testing fresh concrete - Part 12: Self-compacting concrete - J-ring test)を参考に規定した。標準型として規定したJリングは、リング中央の直径が300mmの鋼製のリングで、リング中央の円周上に均等な間隔(バーのあき42.5mm)で16本のバーが配置されているものとした。バーは直径16mmの鋼棒とした(図1および写真2参照)。市販されているJリングは、概ね7~10kgのため、Jリングの質量は7kg以上として例示した。

なお、BS EN 12350-12:2010(現在、ISO/DIS 1920-13(Testing of concrete-Properties of fresh self-compacting concrete)として検討中)で提案されている2種類(ナロー

表1 Jリングフロー試験方法で規定する用語とその定義

用語	定義
Jリングフロー	Jリング内でスランプコーンを引き上げた後の、試料の直径の広がり。
Jリングフロー流動時間	Jリングフロー試験時に、Jリングフローが500mmに到達するまでに要した時間。
PJ値	フレッシュコンクリートがJリングを通過する能力。

(注)試料の直径の広がり、1mm単位で表す。時間T<sub>500J</sub>は、0.1秒単位で表す。



写真1 Jリング試験装置の例



写真2 Jリングの例

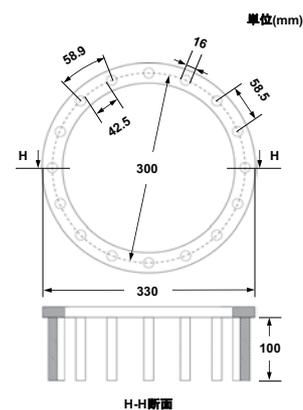


図1 Jリング(形状・寸法)

ギャップ型、ワイドギャップ型)のJリングについても附属書A(規定)として使用できるように定めた。

Jリング試験用スランプコーンは、JIS A 1101(コンクリートのスランプ試験方法)やJIS A 1150(コンクリートのスランプフロー試験方法)で使用するものとコーンの形状は同等であるが、コーンを固定するステップがないものを使用する。これは、Jリングの直径が300mmであるため、固定用脚部品があるとJリングの中にスランプコーンが設置できないためである。よって、試験時にコーン上部を押さえる以外にJリング試験用スランプコーンを固定するには、コーン上部にリング状のウエイト(錘)を設置するか、コーンの中程(Jリング上部)やJリングを跨ぐように脚部品を取り付けたコーン(写真3参照)を使用するなどの工夫が必要である。

また、平板については、JIS A 1150で使用しているものと同等のものとし、平板の表面には、スランプコーンおよびJリングの設置、ならびにJリングフロー流動時間の測定を容易に行えるよう、直径200mm、300mmおよび500mmの同心円が描かれているものを用いることとした(写真1の平板を参照)。

#### (4) 試験方法

Jリングフローの測定における試料の詰め込みは、Jリングおよびスランプコーンを水平に設置した平板上に置き、適切な容器にためておいた試料を、材料分離が生じないように注意して、突き固めおよび振動を与えないように一層で詰める。フレッシュコンクリートの状態によって、突き固めが必要な場合には3層に分けて詰め、各層5回突き固めとすることとした。

なお、スランプコーンに試料を詰め始めてから詰め終わるまでの時間は150秒以内とした。

試験は、スランプフロー試験と同様に、スランプコーンを引き上げる時間は2~3秒とし、コンクリートの流動が止まった後に、広がり最大となる直径( $j_1$ )と、その直交する方向の直径( $j_2$ )を1mm単位で測定する(試験実施状況を写真4に示す)。コンクリートの広がりが著しく円形から外れ、Jリングフローの両直径の差が50mm以上となった場合や一方だけJリングからの広がりが認められなかった場合には、同一バッチの別試料によって新たに試験することとした。また、コンクリートの広がり他に、リング中央部における高さとし、リング外の4か所の高さを

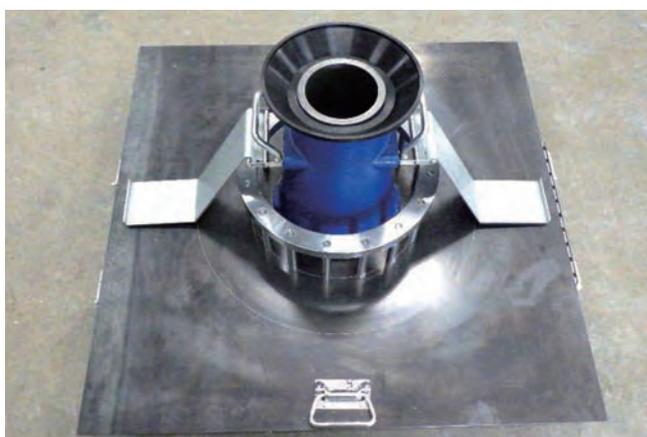


写真3 ステップが取り付けられたスランプコーンの例  
(左：スランプコーンの中程にステップを設置した装置、右：スランプコーンの取手にステップの取付けができる装置)

1mm単位で測定する(写真5および図2参照)。さらに、Jリングフロー試験終了後にコンクリートの状態を目視観察し、材料分離、ブリーディング水の有無、外周へのモルタルの分離、粗骨材の中心部への集中などを記録することとした。

Jリングフロー試験時には、Jリングフロー流動時間も測定する。Jリングフロー流動時間は、スランプコーン引上げ開始から目視によってJリングフローが最初に500mmに到達するまでの時間( $T_{500J}$ )をストップウォッチ(0.1秒単位)で測定し記録することとした。

### (5) 計算及び報告

Jリングフロー( $SF_J$ )は式(1)によって求め、5mm又は0.5cm単位に丸めて表示することとした。

$$SF_J = \frac{(j_1 + j_2)}{2} \quad (1)$$

ここに  $SF_J$ : Jリングフロー (mm又はcm)

$j_1$ : Jリングフロー試験後のコンクリートの広がり最大となる直径 (mm又はcm)

$j_2$ :  $j_1$ と直交する方向の直径 (mm又はcm)

PJ値(Jリングフローの通過能力)は式(2)によって求め、1mm単位で表示することとした(図2参照)。

$$PJ = \frac{(\Delta h_{x1} + \Delta h_{x2} + \Delta h_{y1} + \Delta h_{y2})}{4} - \Delta h_0 \quad (2)$$

ここに

$PJ$ : Jリングフローの通過能力 (mm)

$\Delta h_0$ : Jリングフロー試験後のコンクリート中央部の高さ (mm)

$\Delta h_{x1, x2, y1, y2}$ : Jリングフロー試験後のJリング外のコンクリートの高さ (mm)

なお、PJ値はその値が小さいほどフレッシュコンクリートがJリングを通過する能力が高いことを示す。

また、報告事項は、Jリングフロー、Jリングフロー流動時間、PJ値、目視による材料分離などの観察結果、Jリングの種類などとした。

## 3. 規格作成にあたり審議・検討した主な内容

### (1) 適用範囲

適用範囲については、対象とするコンクリートの粗骨材の最大寸法と種類(高強度コンクリート等を含むか)などについて検討が行われた。原案作成委員会では、Jリングの径(リングの中央の直径300mm)等による測定限界を考慮して、例えば“スランプフローが500mm以上のコンクリート”等に限定して規定すべきとの意見もあったが、JIS A 1150に準拠してフロー値は限定せず、“粗骨材の最大寸法が40mm以下”のコンクリートを対象とすることとした。また、コンクリートの種類については、暫定的に



写真4 Jリングフロー試験の状況

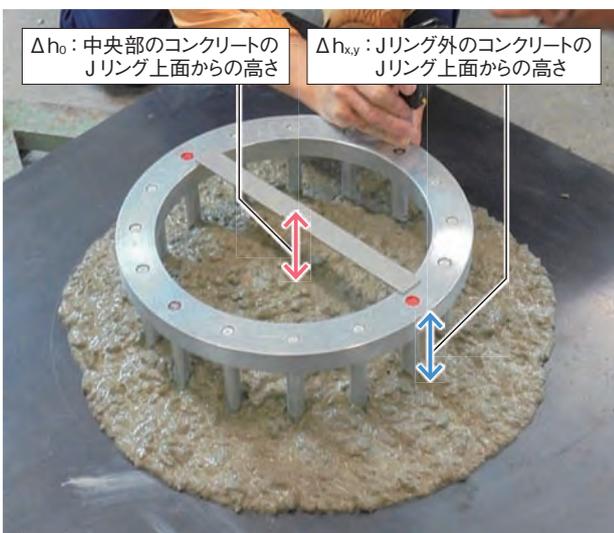


写真5 PJ値の測定状況

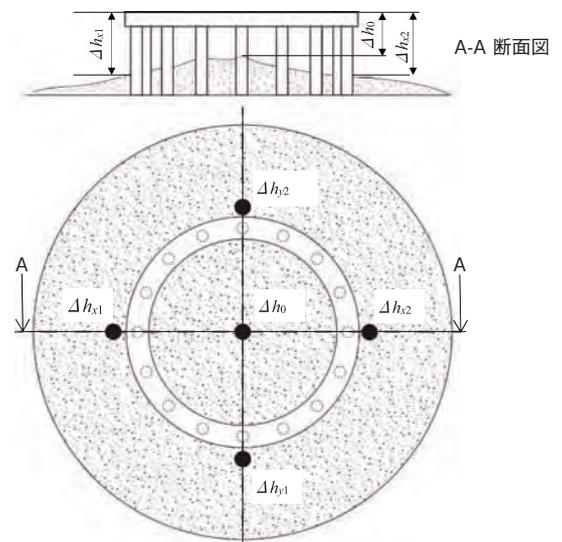


図2 Jリングの中央部及びJリング外の高さ測定箇所

JIS A 0203 (コンクリート用語) で定義されている高流動コンクリート (材料分離抵抗性を損なうことなく、流動性を著しく高めたコンクリート) だけとし、他のコンクリートについては今後の試験結果等を踏まえての検討課題とすることとした。

## (2) 試験方法

### 1) 試料の詰め方

試料を詰める時間については、当初、Jリングフロー試験とスランプフロー試験が同時に実施されることを想定し、“Jリングフロー試験とスランプフロー試験は、できるだけ連続して行う”又は“Jリングフロー試験とスランプフロー試験は、○分以内に完了しなければならない”などと規定する案も検討された。しかし、試験の開始時の定義や適切な試験時間の設定が規格の運用上困難であること、スランプフロー試験とJリングフロー試験に使用する試験器具を各1セット用意する必要があることなど、試験が煩雑となることからJリングフロー試験のみで管理できる試験時間とし、“スランプコーンに試料を詰め始めてから詰め

終わるまでの時間を150秒以内”とした。

また、試料の詰め方や突き回数についても検討を行ったが、スランプフローが大きいコンクリートでは1層詰めとして突き棒で突かない場合の方が、コンクリートが均等に広がる傾向にあった。ただし、スランプフローが500mm前後のコンクリートでは、フレッシュ性状によっては試料を3層詰め (各層5回突き) する必要がある場合がある。その際には、試料の入れ方、突き固め方に留意し、Jリングフローの形状が偏らないようにする必要がある。

### 2) PJ値の測定

Jリングフローの測定時にPJ値を求めるが、Jリングフローの大きさによっては、Jリングからのコンクリートの下がり量 ( $\Delta h$ ) は、測定箇所により異なることが実験検討で明らかとなった。そのため、Jリングの障害バーと障害バーの間で測定した場合と障害バーの外側で測定した場合でPJ値にどの程度差が生じるかを確認した。その結果、Jリングフローが大きく、コンクリートが均一に広がっている場合には測定箇所によりPJ値に差は生じないが、Jリン



写真6 Jリングフローの大きさによる障害バーの外側へのコンクリートの出方の違いの例

Jリングフローが500mmを下回る場合 Jリングフローが500mm以上の場合

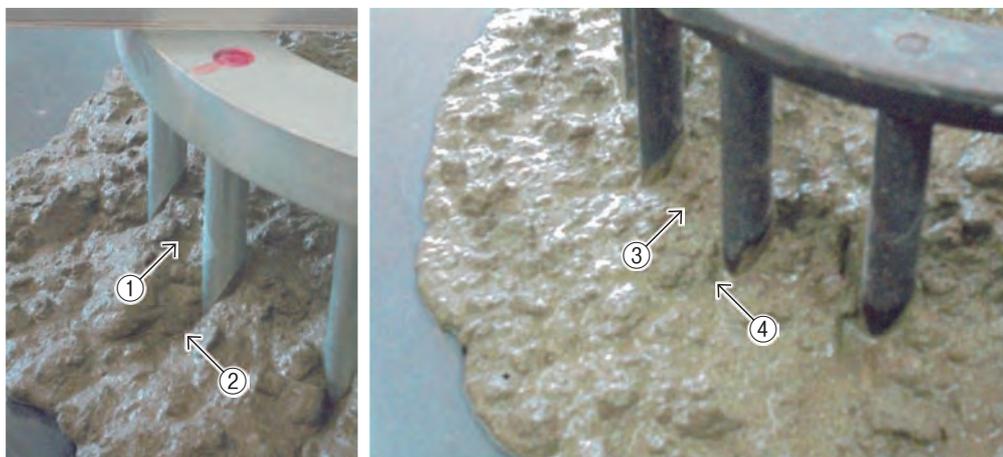


写真7 測定位置によるPJ値の違いの検討

グフローが小さく、障害バー間にコンクリートが盛り上がっているような場合には測定箇所によりJリングからの下がり量に差が生じ、PJ値に差が生じることとなった(写真6参照)。

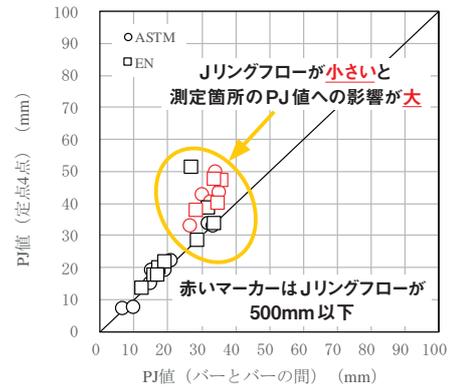
障害バーと障害バーの間で測定した場合(写真7の①又は③)と障害バーの外側で測定した場合(写真7の②又は④)で生じる差は、Jリングフローの値に影響され、Jリングフローが500mm以上であれば測定箇所(写真7の③と④)によるPJ値の差は5mm程度以内であるが、Jリングフローが500mmを下回ると測定箇所(写真7の①と②)によるPJ値の差は10mm以上となった(図3 a)参照)。そのため、Jリングフロー試験後のPJ値の測定についてはその値が安全側になるよう、障害バーの外側で測定することとした。また、障害バーの外側であれば測定箇所による違いがないかとの懸念もあり、障害バーの外側の定点4点で測定した場合と障害バー全数(16点)の外側で測定した場合のPJ値を比較した(図3 b)参照)。その結果、図3 b)に示すようにJリングフローの大きさ、PJ値にかかわらず測定箇所による違いがないことが明らかとなったため、測定箇所は定点4点とすることとした。

#### 4. おわりに

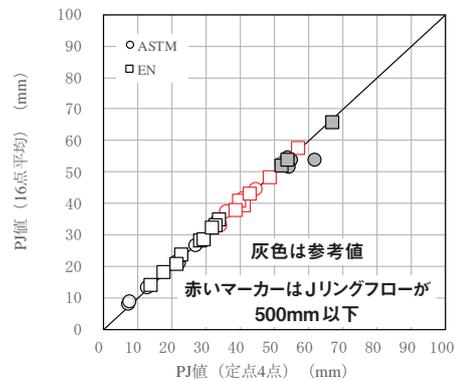
本試験規格の制定にあたり検討した高流動コンクリートは、主に、増粘剤含有高性能AE減水剤(商品名称は、高性能AE減水剤(増粘剤一液タイプ))を使用したものである。国内におけるこのタイプの高流動コンクリートの製造・施工事例は、トンネル覆工コンクリート(中流動覆工コンクリート)などで多数の使用実績が報告されているが、建築物への適用はあまり多くはない。生コンクリート工場で製造した当該タイプの高流動コンクリートを建築物に適用するには、現在、建築基準法第37条の国土交通大臣認定の取得が必要となるため、現場において流動化剤(増粘剤一液タイプ)を添加し、スランプフロー管理のコンクリートにする施工実績の報告が主となっている。

平成29年度に改正原案の審議が進められているJIS A 5308(レディーミクストコンクリート)においても、普通コンクリート(呼び強度45まで)にスランプフロー管理の製品を導入することが検討されており、今後、これらのコンクリートがJISに規定されることにより、普及が促進されることが期待される。

スランプフローで管理するコンクリートのワーカビリティを簡易に評価することができる本試験規格の制定により、適切な品質評価指標にもとづくコンクリートの配(調)合設計に寄与することとなれば幸いである。



a) 障害バー間での測定結果と障害バーの外側での測定結果



b) 障害バーの外側の定点4点と16点の測定結果

図3 測定位置および測定点数の違いとPJ値の関係

#### 参考文献

- 1) 一般財団法人建材試験センター：平成27年度高機能JIS等整備事業・高機能JIS開発“高機能型の高性能AE減水剤(増粘剤含有混和剤)の品質・性能判定基準及び高流動コンクリートの性能評価試験方法に関するJIS開発”成果報告書，平成28年2月
- 2) 一般財団法人建材試験センター：平成28年度高機能JIS等整備事業・高機能JIS開発“高機能型の高性能AE減水剤(増粘剤含有混和剤)の品質・性能判定基準及び高流動コンクリートの性能評価試験方法に関するJIS開発”成果報告書，平成29年2月

#### author



#### 鈴木澄江

Sumie Suzuki

経営企画部 部長 博士(工学)

<従事する業務>

統括、公益目的支出計画事業、顧客サービスなど

# 担当者紹介



## 性能評価本部 性能評定課

〒340-0015  
埼玉県草加市高砂 2-9-2  
アコス北館 N ビル  
TEL : 048-920-3816  
FAX : 048-920-3823

主任  
田中 勝 Masaru Tanaka

**性能評価本部で、明るく、楽しく、元気よく、業務を実施しております。**

現在は耐火構造物系の事案について担当しております。基礎的なことから、専門的なことまで幅広くご相談いただき、より良い評価に繋がれば幸いです。



## 経営企画部 調査研究課

〒340-0015  
埼玉県草加市高砂 2-9-2  
アコス北館 N ビル  
TEL : 048-920-3814  
FAX : 048-920-3821

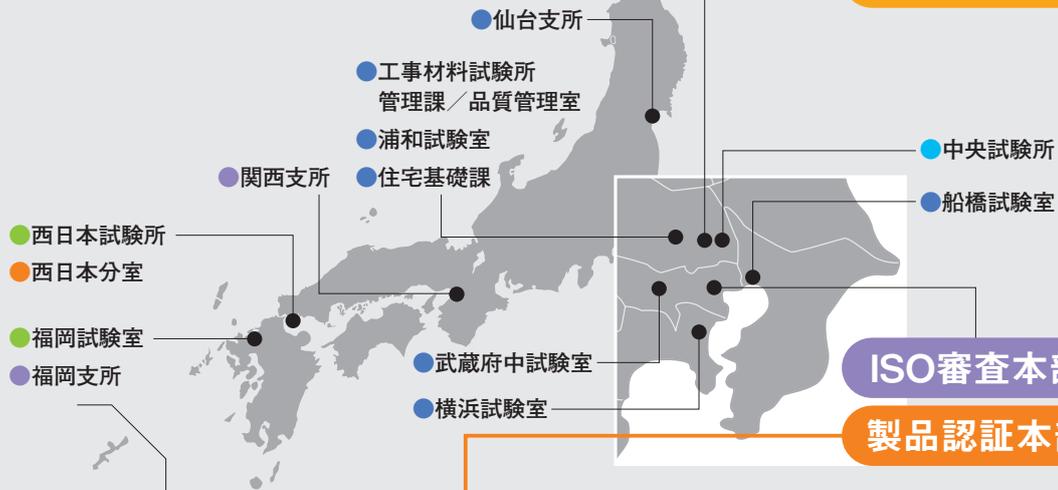
主幹  
佐竹 円 Madoka Satake

**調査研究課では、土木・建築分野に関する試験方法や評価方法の標準化を行っています。**

国や企業から依頼を受け、JIS 原案および団体規格を作成しています。JIS 原案作成は約 300 件の実績があります。規格開発をご検討の際にはご相談ください。

## 【事業所所在地】

- 中央試験所
- ISO審査本部
- 性能評価本部
- 製品認証本部
- 工事材料試験所
- 西日本試験所
- 事務局



## 製品認証本部 管理課

〒103-0012  
東京都中央区日本橋堀留町 2-8-4  
日本橋コアビル  
TEL : 03-3808-1124  
FAX : 03-3808-1128

阿曾義文 Yoshifumi Aso

**製品認証本部は、登録認証機関として公平なJISマーク表示の認証を行っています。**

認証維持審査の工程などを担当しております。JIS 認証の事務的なことにつきましてご不明・ご質問がございましたら、お気軽にお問い合わせください。



## ISO審査本部 GHG検証業務室

〒103-0012  
東京都中央区日本橋堀留町 2-8-4  
日本橋コアビル  
TEL : 03-3664-9238  
FAX : 03-5623-7504

主任  
菱山真美 Mami Hishiyama

**東京都・埼玉県条例に基づく「キャップ&トレード制度」の第三者検証機関です。**

大規模事業所の CO<sub>2</sub> 年度排出量、その他ガス削減量の検証を行っています。検証機関をお探しの際にはお気軽にお問い合わせください。

# 建物の省エネルギー性能

## 1.はじめに

第8回では、建物の省エネルギー性能に関して紹介いたします。

建物の安全性（防耐火性、耐震性など）、空気質環境（シックハウス対策）、音環境（遮音）などは、建築基準法により規制・義務化されております。一方、建物の温熱環境に関しては法規制等による義務化がされず、居住者を暑さ・寒さから守り、快適な環境を維持するための付加価値的な機能として位置づけられていました。しかし、近年の地球温暖化やエネルギー事情等（図1参照）の社会情勢を鑑みると、建築分野（民生部門）における省エネルギー化の対応が遅れていることもあり、対策が強化されることになりました。

省エネルギー義務化への動きとして、エネルギー基本計画（平成26年

4月11日閣議決定）において、『建築物については、2020年までに新築公共建築物等で、2030年までに新築建築物の平均でZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）を実現することを目指す。また、住宅については、2020年までに標準的な新築住宅で、2030年までに新築住宅の平均でZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）の実現を目指す。さらに、規制の必要性や程度、バランス等を十分に勘案しながら、2020年までに新築住宅・建築物について段階的に省エネルギー基準の適合を

義務化する』<sup>1)</sup>ことが示されました。

本稿では、建築物省エネ法について、その概略を簡単に説明したいと思います。

## 2.建築物省エネ法の概要

平成27年7月8日に「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律（建築物省エネ法）」が公布され、平成28年4月から段階的に施行されている状況です。

建築物省エネ法は、「規制措置」と「誘導措置」の2つに分けられております（図2、図3参照）。規制措

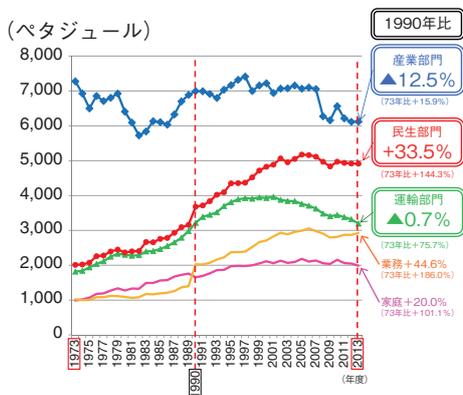


図1 部門別のエネルギー消費の推移<sup>2)</sup>



図2 規制措置（義務）<sup>3)</sup>

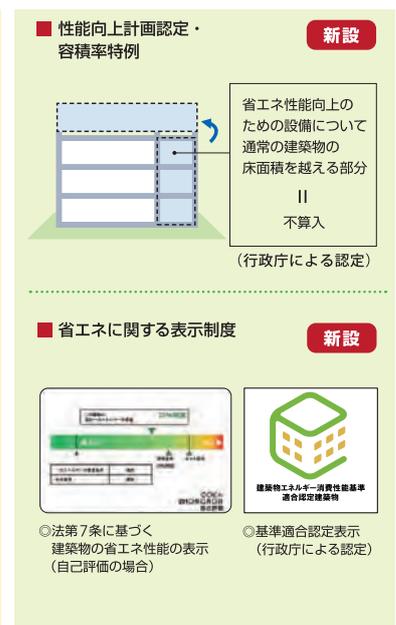


図3 誘導措置（任意）<sup>3)</sup>

表1 建築物省エネ法の審査対象の概要<sup>4)</sup>

種類	対象用途	対象建築行為等	適用基準	施行時期	
規制措置	基準適合義務 (適合性判定)	非住宅のみ	特定建築行為 <sup>注)</sup> (特定増改築を除く)	建築物エネルギー消費性能基準 ・一次エネルギー消費量基準	H29/4
	届出等	住宅	300m <sup>2</sup> 以上の新築、増改築	建築物エネルギー消費性能基準 ・外皮基準 ・一次エネルギー消費量基準	H29/4
		非住宅	300m <sup>2</sup> 以上の新築、増改築(基準適合義務対象を除く)		
住宅トップランナー制度	住宅	新築	住宅トップランナー基準 ・外皮基準(H32～) ・一次エネルギー消費量基準	H29/4	
誘導措置	建築物エネルギー消費性能向上計画の認定	住宅及び非住宅	全ての建築物の新築、増改築、修繕・模様替、設備の設置・改修	建築物のエネルギー消費性能の向上の一層の促進のために誘導すべき基準 ・外皮基準 ・一次エネルギー消費量基準	H28/4
	建築物のエネルギー消費性能に係る認定	住宅 非住宅	全ての既存建築物	建築物エネルギー消費性能基準 ・外皮基準 ・一次エネルギー消費量基準 ・一次エネルギー消費量基準	H28/4

注)特定建築行為:特定建築物(非住宅部分の床面積が2,000m<sup>2</sup>以上である建築物)の新築若しくは増築若しくは改築(増築又は改築する部分のうち非住宅部分の床面積が300m<sup>2</sup>以上であるものに限る。)又は特定建築物以外の建築物の増築(増築する部分のうち非住宅部分の床面積が300m<sup>2</sup>以上であるものであって、当該建築物が増築後において特定建築物となる場合に限る。)をいう。

置は、一定規模以上の建築物の新築・増改築が対象となり、定められた基準に適合していなければ建築基準法の確認済証の交付を受けることができないため、着工することができません。誘導措置は、全ての建築物が対象となり、一定の基準に適合している場合、性能向上計画認定を取得でき、容積率特例などのメリットを受けることができます。

建築物省エネ法では、建物を設計する際、壁・窓などの建物外皮の熱性能(外皮性能)に対して、非住宅ではPAL\*(パルスター)、住宅では平均熱貫流率(U<sub>A</sub>)と冷房期の平均日射熱取得率( $\eta_{AC}$ )について所定の基準値を満足することが要求されています。また、暖冷房・換気・照明・給湯などの設備機器に対しては、住宅、非住宅ともに一次エネルギー消費量について所定の基準値を満足することが要求されています(表1参照)。

外皮性能および一次エネルギー消費量の計算は複雑であり、申請者によって異なった方法での計算や計算間違い等が危惧されます。このような状況を回避するため、建築物省エネ法に基づく一次エネルギー消費量の計算や、簡易計算法(モデル建物法)による評価を行うための方法として、「計算支援プログラム(通称:WEBプログラム)」が建築研究所から提供されています<sup>5)</sup>。

また、一次エネルギー消費量を算出する際に必要となる建材および設備機器等の情報の検索サービス(温熱・省エネ設備機器等ポータルサイト)や建築物省エネ法に関連する情報が(一社)住宅性能評価・表示協会から提供されております<sup>6)</sup>。

なお、省エネ基準で評価できない新技術(特殊の構造・設備)を用いる建築物については、登録省エネ評価機関による大臣認定の制度で対応することになります。当センターも登録省エネ評価機関としての業務を行っております。

### 3.おわりに

今回は、建物の省エネルギー性能として、現在施行されている建築物省エネ法の一部についてその概要を紹介しました。詳細および最新情報に関しては、関連する各ホームページ等をご参照いただくと幸いです。

第1回(2015年4月)から全8回にわたり、熱の基礎講座として建築の温熱環境に関して紹介させていただきましたが今回で終了となります。

室内の温熱環境は生活における快適性に影響し、また省エネにも関連するため、建築設計において重要な位置づけになっております。今回の基礎講座によって、温熱環境について少しでも興味を持っていただければ幸いです。

### 参考文献

- 1) 平成26年4月11日閣議決定:エネルギー基本計画  
<http://www.kantei.go.jp/jp/kagugikettei/2014/index.html>(参照:2018.01.15)
- 2) 山下英和:住宅・建築物の省エネルギー施策の動向,住宅・建築物の省エネ性能表示制度に関するシンポジウム,2017.3.1
- 3) 国土交通省監修:建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律(建築物省エネ法)の概要,パンフレット,一般財団法人建築環境・省エネルギー機構(IBEK)発行,2017.7
- 4) (一財)建築環境・省エネルギー機構,(一社)住宅性能評価・表示協会:建築物省エネ法に係る適合義務(適合性判定)・届出マニュアル,2017年4月
- 5) 国立研究開発法人建築研究所:建築物のエネルギー消費性能に関する技術情報  
<http://www.kenken.go.jp/becc/index.html>(参照:2018.01.15)
- 6) 一般社団法人住宅性能評価・表示協会ホームページ:<https://www.hyoukakyoukai.or.jp/>(参照:2018.01.15)

### author



#### 萩原伸治

Shinji Hagihara

中央試験所  
環境グループ  
統括リーダー  
博士(工学)

<従事する業務>  
環境部門における業務  
の統率・統括

建築に学ぶ  
先人の知恵

## 世界の伝統的建築構法

芝浦工業大学 教授 南 一誠



写真1 ばるるプラザ青森

vol.11

# 超高齢社会における 公共施設整備の課題と展望

### 時代の変化に対応する 公共建築

国や地方自治体が保有する公共建築のあり方について議論が始まって久しい(1)~(7)。公共建築といってもその用途は多種多様で、事務庁舎、小中学校、公営住宅、社会福祉施設、文化施設、清掃工場など多岐にわたり、施設の用途ごとに抱えている課題は異なる。建設された時点で

は社会のニーズに即していた施設も、人口減少、少子化・高齢化、財政難、地方分権の進展、平成の大合併、交通・物流や情報通信の飛躍的進歩、人々の就労形態の変化などの大きな社会的変化や課題に直面し、その立地やサービスのあり方について再考が必要になっている。東日本大震災後は、公共建築には防災拠点としての機能がより一層期待されるようになり、高い水準の安全性の確

保や災害発生後の機能の継続性が求められるようになった。そのため公共施設の長寿命化が求められる一方で、建替えや改築の必要性も発生している。

公共サービスを庁舎の外で提供すること、たとえば市役所の窓口を鉄道駅舎の中に開設したり、民間施設にパスポート申請窓口が設けられたりしており、公共サービスの提供方法などは柔軟な対応がなされてい

### 写真2 青森郵便貯金地域文化活動支援施設 ばるるプラザ青森

2001年5月竣工。郵政民営化に伴い青森市に売却され、現在は青森市民ホールとして使われている。2005年青森市文化芸術活動表彰文化ゾーン空間賞受賞。ばるるプラザ青森、ばるるプラザ千葉とともに筆者が基本設計、実施設計、監理を担当。



る。確定申告など、ITを活用し公共施設の窓口に出向かなくても用がすむケースも増えている。従来、公共施設はその設置目的に従い、単独の機能で建設されることが多かったが、最近は各種の行政機能の複合化も進んでいる。市民と行政サービスの接点である窓口施設は、すでに地域住民のニーズを反映させた多様な形態が模索されている。

平成11年に改正された市町村の合併の特例に関する法律（旧合併特例法）を受け、平成11年（1999年）に全国に3232団体（670市1994町568村）あった自治体は平成26年（2014年）には1738団体（790市745町183村）にまで減少した。合併を実施した自治体では、地域の実情に応じて市役所や支所などの事務庁舎の再配置に関する検討が進められた。行政機能の集約方法には、一箇所に機能を集約する例もあれば、当面は元の地域に行政機能を分散させたままとすることもある。庁舎再編の結果、人口が少ない地域の庁舎には、未利用の部屋（空室）が生まれることが多い。空室は未利用のままとなることもあるが、会議室や倉庫として暫定利用されたり、自治体の他の施設との複合化や民間機能の導

入が行われることもある。市町村合併に伴い議場が他の用途に改修された事例もある。鳥取県鳥取市は議場を映画館の上映会場に転用しているが、これは地元の大学生が実行委員をつくり、市と交渉して実現したものである。新潟県南魚沼市の旧塩沢町役場では議場をコールセンターへと転用し、新たな雇用を創出した。

平成26年4月22日、総務省は地方公共団体に対して、公共施設等の総合的かつ計画的な管理を推進するため、「公共施設等総合管理計画」の策定に取り組むよう要請を行った（総財務第74号）。その結果、全国のすべての地方公共団体が、公共施設等総合管理計画の策定に取組み、平成29年9月30日現在、回答があった1721団体のうち1710団体が策定を完了している<sup>注8)</sup>。ネットワークとしての性格が強く部分的な廃止が難しい道路などのインフラと違い、公共施設は地域的な統廃合を進めることにより保有施設総量を削減し、関連する経費を大幅に削減させることも期待されている。厳しい財政事情の中、多くの施設群を現状のまま保持しつつづけることは困難であるが、公共施設は地域の生活の核となりコミュニティの維持には欠か

せない機能を有しているので、経済性の観点からだけで統廃合を進めるのではなく、住民の生活を維持することにも十分、配慮しながら進める必要がある。

地方都市において、庁舎や図書館などの市民利用施設は街の構造を左右するほどの大きな影響力を持っており、その統廃合や再配置は街の将来の姿を左右しうるものである。人口減少を受けて中心市街地の衰退に悩む地域は多いが、駅前の商業施設が撤退した後、行政施設を移転して、戦略的に地域の活性化に活かす取り組みも見られる。茨城県土浦市では、昭和38年に建設された市庁舎を建替えるに当たり、閉店になったJR土浦駅前の大規模小売店舗を耐震補強し、市庁舎に模様替えて使用している。他にもJR石巻駅前の閉店した百貨店を改修して市町村合併後の新庁舎とした宮城県石巻市庁舎やショッピングセンターを活用した山梨県甲州市庁舎などの事例があるが、このような官民を跨いだ地域の建築ストック活用は、これから益々重要性を増すだろう。

## 平成の大合併に伴う 庁舎再編

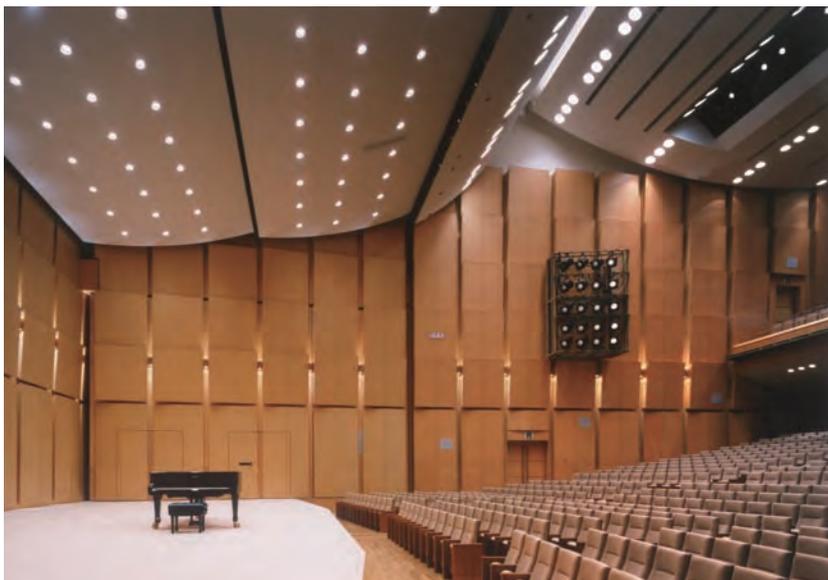
筆者の研究室では学生が主体となり、埼玉県等の市町村を対象として、平成の市町村合併に伴う庁舎再編について、公開資料を用いて分析したことがある<sup>注9)~17)</sup>。埼玉県では平成の大合併により平成11年（1999年）に92（43市38町11村）存在した市町村が、平成26年（2014年）には63（40市22町1村）にまで減少した。埼玉県内の合併した市町村16に所在する45庁舎を分析したところ、2014年12月時点で、従来の敷地にて新築された庁舎が6、別敷地に移転新築された庁舎が2、増築された庁舎が2存在した。別の建物を用途転用して移転した庁舎も1例あった。行政機能が庁舎再編のために移転した後に発生した空室を、他の用途に転用した例として、図書館、児童センターを設置した例や、不要となっ



写真3 岩木山を望む ばるるプラザ青森の周辺状況



**写真4 ばるるプラザ青森 ホール客席**  
元鉄道敷であった土地に989席の多目的ホールを計画。ボックスインボックスを採用して鉄道式からの振動騒音を遮断している。ホールの内装には津軽半島で伐採された青森ヒバを使用。写真4から6は音楽ホールとして使用する場合の形態。



**写真5 ばるるプラザ青森 ホール側壁**

民に行政サービスを提供する庁舎再編は、市民サービスを維持することが求められるため、慎重に議論を積み重ねて、合意形成を図る必要がある。

### 小中学校の統廃合と住民参加

地方自治体が保有する公共施設において、公営住宅と並んで高い比率を占めるのが教育施設である。しかし人口減少と急速に進む少子化を背景に過疎地、都市部に関わらず小中学校、高等学校の統廃合が進んでいる。小中学校は子供だけでなく父母も繋がりを持つ地域コミュニティの核として重要な機能を有しており、仮に廃校になっても地域社会を結び

た議場を公文書館とした例などが存在していた。人口減少により活力低下が懸念される地域においても、知恵と工夫によっては未利用となった庁舎に新しい機能が導入されて、地域に新たな可能性が開けることもありうる。

行政機能を本庁舎に集約して支所は窓口機能のみ残す「本庁舎方式」を採用した自治体では、本庁舎では

狭隘化が、支所では余剰スペース（空室）が発生しがちで、庁舎再編計画が必要となる可能性が高くなる。一方、行政機能を分散配置する「分庁舎方式」や、議会や管理部門以外の機能を支所に残した「総合支所方式」を採用した自治体では、合併後も現状とほぼ同様の業務を行うため、庁舎再編を行う必要性が生じる可能性は低い。いずれにしても市



写真6 ばるるプラザ青森 舞台



写真7 プロセニウム形式の状態。ホールの緞帳は青森市出身の画家、山内ゆり子氏の原画に基づき制作。

つける機能を継承することが求められることが多い。廃校になる小中学校の後利用計画は、地域住民にとっては重要な関心事であるが、行政主導で決められることがほとんどである<sup>注18)~22)</sup>。計画がまとまった段階で、行政による説明会にて地域住民に計画内容を知らされることが多く、住民の意見や要望を、計画検討の早い段階から反映させた例はごく僅かである。筆者の研究室の調査では、東京都において住民が後利用計画を主導した事例は6事例のみであった<sup>注20), 22)</sup>。統廃合された小中学校を地域社会が求める高齢者向けの施設などに用途変更する例も増えているが、都市部では小中学校の跡地は、貴重なオープンスペースであり、防災拠点としての必要性も高い。地元自治体としては区域全体として必要とされる機能を配置しなければならず、地元住民との調整が必要となる。地域のニーズを踏まえた施設を計画し、円滑に運用するため、計画構想の段階から地域住民の提案を受け止め、地域のNPOを改修後の施設の指定管理者に指定して運営をゆだねている例もある。ただし住民主体の組織に運営をゆだねることは、継続的に適切な人材を確保することが難しく、課題もある。

いずれにしても小中学校の後利用計画に限らず、未利用、低利用となった公共施設の将来の利用方法の検討において、地域の住民の考えを検

討の早い段階から丁寧に反映させる意思決定のプロセスを用意することは、公共施設が将来に渡って地域で機能しつづけるためには、必須の要件である。

### ■ 郵政省建築部の仕事

筆者は1981年～2005年まで民営化する前の郵政省大臣官房建築部などに勤務した経験がある。通信省営繕課に起源を有する郵政省建築部は戦後、電気通信省と郵政省に二省分割され、総務省郵政事業庁、日本郵政公社を経て2005年に民営化され、組織、業務内容とも大きく変化している。筆者の限られた経験であるが、郵政省建築部の業務について紹介されることはほとんどないので、公共建築の整備に関する一記録として紹介したい。

郵便物の区分・集配機能を有する集配郵便局、約1300局を含めて、全国に約24700の郵便局が存在する。窓口機能しか有しない無集配郵便局の多くは民間などからの借入局舎である。このことは、明治4年に近代郵便制度が開始され、速やかに全国的なネットワークを整備するため、各地方の有力者に施設を提供して頂き、事業を開始したことに起因する。ある意味、国の事業を行うにあたり、国が土地、建物を所有することにこだわらなくても良い先例である。

郵便貯金、簡易保険・郵便年金事業と郵便事業を合わせて、民営化す



写真8 ばるるプラザ青森 レストラン等のインテリアにブナの伝統工芸や久保鑑司氏による津軽塗を採用。

るまでは、郵政3事業が一体的に運営されてきた。郵政3事業に必要な施設を取得、整備するのが郵政省大臣官房建築部の仕事である。郵便局庁舎以外の仕事も多く、郵便貯金や簡易保険の世界最大規模の免震構造の電算センターや事務センター、郵政研修所、通信病院、職員宿舎、資材部の物流センター、郵便貯金周知宣伝施設などの新築、改築も担当していた<sup>注23), 24)</sup>。筆者が就職した1980年代は、毎年度の予算は1500億円程度であったが、バブル経済の頃には3500億円ほどに膨らんでいた。

霞が関の官庁街の虎ノ門に近い場所に立地する郵政本庁舎の8階に大臣官房建築部の執務室があった。通産省側の北側が設計課、その反対の南側に管理課と施工課、東側に設備課があった。郵政建築の特徴の一つは、本省組織自ら設計、監理を行っていたことである。筆者が入省した1981年の直後に、国鉄による郵便



写真9 千葉郵便貯金地域文化活動支援施設 ばるるプラザ千葉

JR総武線の線路敷に隣接した敷地。大蔵省、運輸省、郵政省の協議により、売却が困難であった国鉄清算事業団用地10か所を郵便貯金特別会計が取得。ばるるプラザ千葉の土地は平成5年度補正予算で用地買収、1999年10月竣工。郵政民営化に伴い千葉市に施設売却。千葉市はネーミングライツを売却。2000年千葉県建築文化賞、2001年千葉市優秀建築賞受賞。

輸送を航空機と高速道路による輸送に全面的に改編することになり、全国の物流拠点である地域区分局等の建替えが進められていた。

私が配属されて、最初に命ぜられた仕事は丁度、実施設計が終わった秋田中央郵便局の計画通知書の作成であった。上司から言われたことは、〇月〇日の発注なので、〇月〇日までに適合通知を取れという事だけであった。耐震計算偽装事件が起こるまで、わが国の多くの大学では建築法規の講義はなく、確認申請という言葉は知っていても計画通知が

何なのかも知らなかったのだが、職場においてある建築法規の本を日曜日にこっそり自宅に持ち帰って独習し、職場の倉庫にずらりと並んでいる計画通知書を閲覧して、1人で申請書類を作成し、書類を梱包して郵政省の一階にある郵便局から特定行政庁に発送した。しばらくして「指摘事項無し」として適合通知の葉書が返送されてきたので、上司に報告したら非常に驚いていた。当時の私には、なぜ上司が驚いたか、その理由もわからなかったが、今にして思えば、業務の基礎となる法令知識の

習得には効果的なOJTであった。

次に参加させてもらったのは広島中央郵便局の基本設計、実施設計で、設計者は調査官の故渋谷英爾さんだった。ベテランの担当者が2名つき、その下に本省採用の若手が4名、意匠設計担当として配置された。私は末席で実施設計では便所、階段や詳細図、展開図、建具表などを担当した。当時は本省発注の物件は基本設計、実施設計とも内部組織ですべての図面を描いていた。しばらくして人手が足りず、実施設計のみを民間の設計事務所に委託するよ



写真10 ばるるプラザ千葉 音楽ホール



写真11 ばるるプラザ千葉 音楽ホール2階バルコニー席

うになったが、若手の間では図面をすべて内部で描く「内注」のプロジェクトに配置されると嬉しいが、実施設計を外部に委託する「外注」のプロジェクトに配置されるとがっかりするという雰囲気であった。設計課の設計会議は長い伝統があり、200分の1と、100分の1の平面図がまとまった段階で開催される。設計会議の議長は設計課長で課員全員が参加する。誰でも発言することは可能だが、着席できるのは技術官以上。何も知らず新入生にもかかわらず着席して、叱られたことを思い出す。

郵政省建築部では設計図書がまとまると、施工課の監督や積算担当者のチェックを受けた。施工課にはベテランの技術者が沢山いて、設計課の若造が描いた図面を真っ赤にチェックして返してくる。設計から積算、監理、保全業務まで一貫した業務を全国規模で、しかも明治初期から途切れることなく実施してきた組織として蓄積された技術は誇るべきもので、高い品質の公共建築を作り、そして維持管理していた。当時、設計課に配属された新人は、入省後3年目に施工課に配属されて、自分が設計図を描いた建物の工事監理をすることも人材育成の一環として行われていた。現場に常駐監理をしたのは、筆者の10年ぐらい先輩までである。

郵政省には北海道、東北、関東、東京、信越、東海、北陸、近畿、中国、四国、九州の郵政局と沖縄郵政管理事務所があり、沖縄を除く各地方郵政局に建築部があった。地方郵政局が1500㎡以上の郵便局庁舎や特殊な施設を設計する場合は、本省に出張し「設計照会」と称した審査、指導を受ける必要があった。このことは全国各地に建設される建物の設計水準を高める効果があったが、地方の職員にとっては負担に感じることも多かったに違いない。本省の設計課長もされた田口好孝さんはこの制度を、「家元制度」と呼んだこともある。私が就職した1980年ごろにはすでに過去のデザインとなっていた

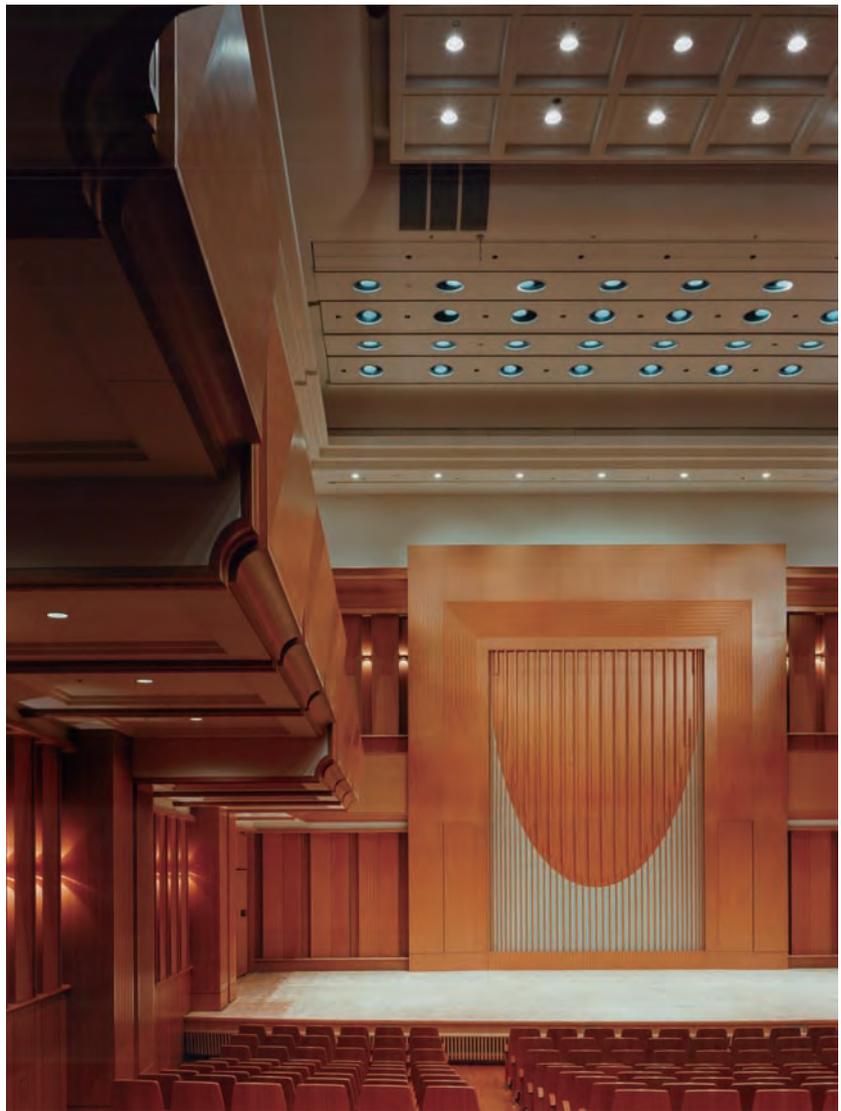


写真12 ばるるプラザ千葉 音楽ホール詳細



写真13 ばるるプラザ千葉 音楽ホール

千葉市から郵政省貯金局に設置要望があったシューボックス型音楽専用ホール（719席）を計画。内装はカバ桜。ばるるプラザ青森と同様、JR線路敷からの振動騒音を遮断するため、ホールにはボックスインボックスを採用。音響調整カーテンにより残響時間を短くし、会議などにも使用することができる。



写真14 ばるるプラザ千葉 10階

地上60mにある温水プール。プールの水は、災害時には濾過して飲料水として提供することが可能。

Life Cycle Management 0



写真17 プールなどへの入り口にある青色発光ダイオードを使用したアクリルのシャンデリア照明。2001年北米照明デザイン賞優秀賞受賞。

が、かつては全国各地の郵便局舎は四方に庇を回したデザインが多かった。空調設備がない時代に内部で、郵便区分作業をするためには降雨時も窓を開放することが必要であり、合わせて当時の鋼製建具や外壁を保護し、維持管理するためにも、建物の周囲に庇を設けることは合理的な設計であった。郵政建築において、柱や庇が構成する緊張感ある立面のデザインは重要であり、端正なプロポーションが目指された。小坂秀雄さんが設計課長をされていた時代には、今年、設計する郵便局庁舎の庇の見付けと出の寸法は、いくらにすると本省から地方郵政局に通知があったこともあると伝えられている。

今でこそ、建築ストック活用ということが広く言われるようになってきているが、多くの施設を保有する国の機関として、郵政省では既存施設に関する業務の比率は高かった。郵便

局の窓口ロビーは金融機関としての業務も行っており、ATMをはじめとして各種の機器が数多く配備されるようになり、またサービスの向上のためにもお客様ロビーの面積を拡充する必要もあって、「窓口改善」と称した施設改善を全国的に実施していた。経年が進んだ建築と設備を全面的に修繕・改修する「総合保全工事」も数多く行っていたが、郵便局の営業時間帯に騒音振動が発生する工事を行うことが出来ず、仮設庁舎を設置しない「居ながら施工（なぜか郵政省では居抜き施工と呼んでいた）」の時は、工事は深夜に行うことになり、受注された業者の方は本当に苦勞された。外壁周りの塗装工事も、7～8年に一度程度、定期的に行われていた。郵便局舎の日常的な修繕については、3類工事と称して一括して予算が郵便局に渡され、郵便局が工事を発注していた。郵便



写真15 ぱるるプラザ千葉 10階プール



写真16 プール上段にあるキッズコーナー。モニュメントは菊竹清文氏の作品

局の会計課職員に建築・設備の知識はないので、工事の契約に関するだけでなく、庁舎の日常点検マニュアルも作成し、定期的に郵政局の建築部主催で研修を行っていた。職員宿舎の狭い住戸2戸を1戸に、あるいは3戸を2戸に改修する、今という団地再生も、筆者が入省した1981年には、すでに行われていた。

本省建築部では、庁舎整備に関する技術基準、設計要領などの制定やその前提となる調査研究も担当し、毎年、キャラバンと称して地方郵政局に赴き説明会を実施していた。各種のサイン類、郵便局の窓口カウンターの開発、貯金局の依頼でATM周辺の防犯設備の設計なども行っていた。金融機関としての防犯対策は建築部の重要な業務であった。地方郵政局の建築部では借入郵便局の設計審査、指導、承認を担当したが、全国的には毎年、数百の郵便局が建

替えられた時代で、地方の設計課長、設計係長はその指導にかなりの時間を割いていた。大変なのは廃局の仕事で、過疎地の郵便局を廃止しようとしても、地域の反対が強く困難を極めたが、地元の理解を得て簡易郵便局に変更するなど、粘り強く説明を重ねていた。

筆者が郵政省に勤務していたころは、公共工事は基本的には指名競争入札であり、地方郵政局建築部の管理職のかんりの勤務時間は、業者の指名のために費やされていた。かつては既存庁舎の改修、増築工事は元施工業者が指名リストに含まれることがほとんどであったが、今は、発注金額が小さければ、元施工の建設会社が工事を請け負う機会はない。建物の事を熟知する新築工事を担当した企業が、その後のメンテナンスや増改築工事を継続して担当することのメリットは大きいと思うが、制

度上、難しくなってしまった。

多くの施設を保有する組織としては災害時の対応は重要な業務である。被災地に郵便物を届けなければならない、生活に必要な現金を郵便貯金は直ちに提供する必要がある、その前提として庁舎の機能は継続できなければならない。最近、よく言われるBCPは、全国津々浦々において国民の生活インフラとなっている郵便局を所管する郵政省にとっては、以前から取り組んできたことである。

筆者が九州郵政局建築部の設計課長をしていた年末の仕事納めの日に、北九州の輸送郵便局の地下で重油漏れ事故が発生した。機械設備担当の職員は管内の各郵便局の機械室にどのような設備機器が配置されており、いつどこ企業が設置したかすべて頭に入っていて心強かったが、困ったことに、どの会社に電話しても社員はすでに年末で帰省しており対応できないという。直ちに対応する必要があるのをお願い出来る会社が見つからず焦燥感が出て来た時、ある会社の社長さんが、「それは、お困りでしょう。帰省した社員を呼び戻して対応しましょう。」と言ってくれ、本当に助かった。大震災直後の対応や台風後の復旧など、国の機関も困った時には民間企業に幾度も助けられていた。

## ■ 郵便局庁舎の改善計画

筆者が郵政省に在職していた1980年代、90年代は、郵便物の増加により庁舎が狭隘になって建替えが必要となる郵便局舎が多かった。新築する局舎の規模面積は、計画年次から12年後に必要な所要面積を算出して決められていた。所要面積の算出には、当該地域の人口増加などの発展状況を予測し、職員数、取扱郵便物数、配達区数、車両・自転車数、郵便処理に必要な機械類の配備数等を勘案して決定された。一般的に、建替え後は、元の庁舎面積の3倍程度の規模になった。計画年次から12年後の所要規模で

新築するため17～20年先には狭隘になる。更に12年後の所要面積まで増築を行う事を想定して、買収する敷地の面積を決定し、構造的な対応をしていた。計画上は、新築後40～45年が経過すると再び、狭隘になる。一般に法定容積率限度いっぱいには建物が建設されているので、隣地を買収できない限り、別位置に移転新築されることになる。

高度経済成長期は、3大都市圏近郊を中心に急激な都市化があり、人口増加や企業の立地に伴う郵便物数の増加のため、短い経年で局舎が建替えられていた。当時、局舎を建替える基本的な条件として、(1) 狭隘度については、地域区分局においては必要面積の70%以下、その他の郵便局においては65%以下、(2) 老朽度については、SRC造、RC造については30年以上、木造は20年以上、その他軽量鉄骨造等は25年以上の経年と定められていた。経済成長の鈍化と共に、狭隘化の進み具合も穏やかなになり、建替えまでの平均年数は、1978年度には都市部で19.8年、都市部以外で25.0年であったものが、1994年度は、都市部は25.5年、都市部以外は30.3年と延びていた。郵便事業財政が悪化してからは、狭隘になっても庁舎の建替えは難しくなり、業務を近隣の別の郵便局に移管して狭隘化した郵便局を救

済することなども実施されるようになった<sup>注25)～28)</sup>。

東京中央郵便局、大阪中央郵便局が設計された昭和初期の頃は、郵便物は一旦最上階の作業室に荷揚げされて、シュートで下の階に落としながら、郵袋を仕分けする作業がおこなわれていたため、シュートのレイアウトに必要な高い階高が確保されていた。その結果、空調設備や郵便や小包の区分機を導入する時にも比較的対応がしやすく、また業務の大半が別の施設に移管されて施設面積にも余裕もあったため、東京や大阪の中央郵便局は民営化するまで長期に渡って庁舎が使い続けられる結果になった。階高、床面積、床荷重等に「ゆとり(余裕)」を有していたことが奏功し、建物が長期に渡って使用された。

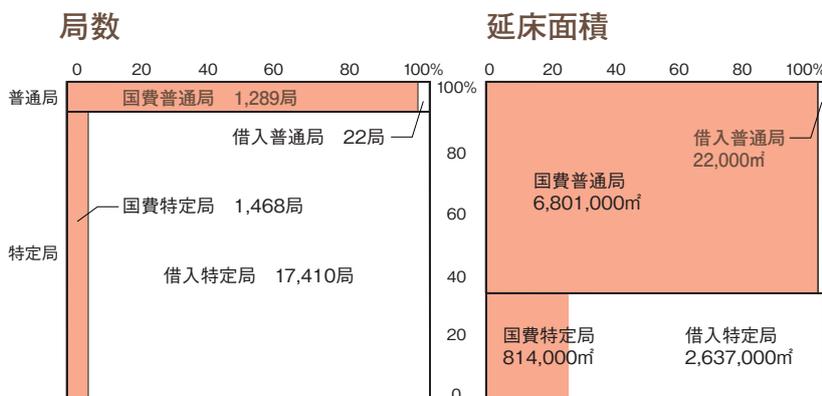
### 民間企業と連携した 公共施設の整備、運用

高度経済成長期に建設された全国各地のインフラが老朽化し、安全の確保が喫緊の課題となっているが、厳しい財政事情のため、いかに適切なコストで目的を達成するか、英知が求められている<sup>注29)</sup>。国では「経済財政運営と改革の基本方針～脱デフレ・経済再生～(2013年6月14日閣議決定)」において、インフラの老朽化が急速に進展する中、「新

しく造ること」から「賢く使うこと」に重点化することを定めている。地域社会の将来像を描き、それを支える地域のインフラと公共施設を、どのように維持管理・更新していくのか、施設のハード面と運用のソフト面の両方の検討を合わせて行うことが求められている。

日本学術会議が行ったアンケート<sup>注30)、31)</sup>に対して、ある自治体の担当者は、次のように答えている。「近年、自治体における建設事業は、その施設整備自体の理念の確立にはじまり、環境・福祉・地域性・経営効率などを視野に入れ、真に利用者の側に立ったトータルな設計施工が求められている。そのため、既存のスタンダードや法律等に適合するのみの定型的な設計だけでは済まされず、構想段階から専門家を入れたプロジェクトマネジメントが必要となり、その意味からは、プロポーザルやコンペなどの契約方式が有効に機能する。」

国や自治体が保有する公共施設の潜在的価値を引き出し、地域社会の発展に寄与させるためには、地域住民や民間企業の知恵、技術、資金、ネットワークなどを最大限に活かすことが求められる。そのためにもPPPやPFIといった民間の力を活用した公共施設の整備や運営手法を導入することの重要性が高まっている。



注) 平成12年4月現在

図1 郵政省時代の郵便局舎の概要

郵便局舎として、約1千万㎡を使用していた。その他、保有・借入れている施設として、貯金事務センター、地方郵政局、職員宿舎などが別に4百万㎡あり、合計で1429万㎡の施設を、郵政3事業として保有・借入れている。

表1 建替予算が成立した普通郵便局の局数と建替えまでの平均経年(郵政省時代)

	局数	経年
1989	24	25.29
1990	24	27.67
1991	24	27.42
1992	20	28.55
1993	26	28.62
1994	15	27.87
1995	10	28.50
1996	14	29.21
1997	16	32.69
1998	11	34.09
1999	8	28.13
2000	9	32.11
2001	5	35.00

## 注または参考文献

- (1) 本稿は拙著「時と共に変化する建築 使い続ける技術と文化」(2014年2月)の第3章「公共建築ストックの戦略的マネジメント」等を元に、大幅に加筆修正したものである。本稿は主に事務庁舎を中心に論じており、公営住宅等については別の機会に議論することとしたい。
- (2) 日本建築学会編、公共施設の再編～計画と実践の手引き～、森北出版株式会社、2015年2月
- (3) 公共建築の再編戦略にむけて - 2008年度日本建築学会技術部門設計競技の結果を踏まえて -、南一誠、2008年9月、日本建築学会大会建築計画部門研究協議会資料「公共建築の再構成と更新のための計画技術」pp.31-34
- (4) 公共施設ストックの戦略的マネジメント、南一誠、公共建築、Vol. 56 no.1 No.206、pp.4-7、2014年4月
- (5) 公共施設の長寿命化に関する施策と庁舎再編の実態、南一誠、シンポジウム「公共施設再編の計画と実践」-公共施設マネジメント小委員会のこれまでの活動の中間報告、pp.33-36、2015年7月27日
- (6) 日本学術会議シンポジウム「地方創生と土地利用変革～法制度の創造的見直し」、日本学術会議 土木工学・建築学委員会 地方創生のための国土・まちづくり分科会、2016年3月1日
- (7) 公開研究会「公共施設再編とまちなが再生」、日本建築学会 建築計画委員会 設計計画運営委員会 公共施設マネジメント小委員会、2017年1月27日
- (8) 総務省 公共施設等総合管理計画策定取組状況等に関する調査(結果の概要)  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000514844.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000514844.pdf)、2018年1月閲覧
- (9) 市町村合併に伴う庁舎再編計画に関する考察 - 茨城県を事例として -、原田亮介、芝浦工業大学修士論文、2014年2月
- (10) 茨城県における市町村合併に伴う庁舎再編(1)、加藤達也、南一誠他、日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道)、pp.225-226、2013年8月
- (11) 茨城県における市町村合併に伴う庁舎再編(2)、原田亮介、南一誠他、日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道)、pp.227-228、2013年8月
- (12) 茨城県における市町村合併に伴う庁舎再編(3)、荒木優太、南一誠他、日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿)、E-1分冊、pp.427-428、2014年9月
- (13) 茨城県における市町村合併に伴う庁舎再編(4)、山田知洋、南一誠他、日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿)、E-1分冊、pp.429-430、2014年9月
- (14) 埼玉県における市町村合併に伴う庁舎再編、山中尚典、南一誠他、日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)、E-1分冊、pp.1201-1202、2015年9月
- (15) 関東甲信越地方における市町村合併に伴う庁舎再編(1)、山中尚典、南一誠他、日本建築学会大会学術講演梗概集(九州)、E-1分冊、pp.243-244、2016年8月
- (16) 関東甲信越地方における市町村合併に伴う庁舎再編(2)、西田倫正、南一誠他、日本建築学会大会学術講演梗概集(九州)、E-1分冊、pp.245-246、2016年8月
- (17) 埼玉県の非合併市町村区域における庁舎再編計画、中嶋優太、南一誠、日本建築学会大会学術講演梗概集(中国)、E-1分冊、pp.945-946、2017年8月
- (18) 東京23区内に所在する住宅団地内及び隣接した廃止公立小中学校の施設利用の実態と計画プロセスに関する研究、赤澤聡、南一誠、日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)E-1分冊、pp.571-572、2009年8月
- (19) 東京23区における小中学校跡地の実態と利活用計画策定プロセスに関する研究、植田有美、南一誠、日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)E-1分冊、pp.573-574、2009年8月
- (20) 東京都23区における住民提案による公立小中学校跡地の活用計画策定プロセス、赤澤聡、南一誠他、日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)、pp.49 - 52、2011年8月
- (21) 石川県と栃木県における公立小中学校廃校の実態と廃校後の利活用に関する研究、鈴木祐哉、君島大己、南一誠他、日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)、pp.1015-1016、2011年8月
- (22) 東京23区における小中学校跡地の利活用実態と計画策定プロセス、植田有美、赤澤聡、南一誠、日本建築学会技術報告集、第16巻、第32号、pp.273-277、2010年2月
- (23) 複合文化施設の計画・建設:ばるるプラザ千葉の工事記録、南一誠編著、日刊建設通信新聞社、2000年12月
- (24) 多目的ホールの計画・建設:ばるるプラザ青森の工事記録、南一誠編著、日刊建設通信新聞社、2002年6月
- (25) 郵便局舎のライフサイクルコストの推定及び施設長寿命化の効果、南一誠、建築コスト研究No.40、pp.29-34、2003年1月
- (26) 郵便局舎のライフサイクルコストの実態と算出プログラムの開発、南一誠、BELCA NEWS 82号、pp.49-56、2003年1月
- (27) Research into Repair and Improvement Work of Post Office Buildings by Surveying and Monitoring、南一誠、日本建築学会計画系論文集、第565号、pp.269-275、2003年3月
- (28) Estimation of Whole Life Cost of Post Offices Based on a Survey of Actual Conditions and Consideration of Investment Correction、南一誠、日本建築学会計画系論文集、第565号、pp.277-284、2003年3月
- (29) 今後の社会資本の維持管理・更新のあり方について 答申 本格的なメンテナンス時代に向けたインフラ政策の総合的な充実 ～キックオフ「メンテナンス政策元年」～、社会資本整備審議会・交通政策審議会、平成25年12月
- (30) 自治体の設計・コンサル発注の状況に関する日本学術会議によるアンケート調査結果、山田知洋、仙田満、南一誠他、日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)、E-1分冊、pp.1201-1202、2015年9月
- (31) 知的生産者選定に関する公共調達の創造性喚起、日本学術会議 土木工学・建築学委員会 デザイン等の創造性を喚起する社会システム検討分科会、2014年9月30日

(注) 写真12および写真17: 村井修氏による撮影、写真1～写真11、写真13～写真16: イースタン写真株式会社による撮影

南一誠

Kazunobu Minami

芝浦工業大学 建築学部 建築学科 教授

# 連載 建材への道のり

vol.5

## 瓦 編

工学院大学 教授 田村雅紀

### 1 はじめに

建物の屋根は、古くから茅(カヤ)や藁(ワラ)などの草本類や、柿(こけら)や檜皮(ひわだ)などの木本類などを素材として使用した葺き屋根が多くを占めていた。これらは、いわば地球最大の有機物であるセルロースで構成されることから、世界各地での使用を可能にしたといえるが、

実際には紫外線による化学的劣化や腐朽などの生物的劣化が生じやすく、長期的な維持には葺き替えなどの更新の仕組みが必要であった。そのような状況下で、レンガなどのセラミックスの焼成・成型技術の発展に従い、粘土瓦が誕生した。粘土瓦は、国内では社寺建築から洋館建築、更には現代住宅に至るまで、屋根材料として広範に普及し、地震防災にも関係する建物の安全性の確保と寿命の拡大に大きな影響を及ぼした。

### 2 瓦の歴史

表1に瓦に関わる歴史を示す。今より3000年ほど前に建物に使用された世界最古の瓦が中国の宮殿遺跡より出土している。日本では6世紀頃に本葺瓦の製造技術が伝わり、屋根の架構技術の発展と合わせて瓦の利用が拡大した。

表1 瓦に関わる歴史

年	項目
BC800年頃	中国、陝西省の宮殿遺跡より、建物の瓦が採掘される
588年頃 飛鳥時代	百濟との交易を通じ、本葺瓦の製造技術が伝わる
593年 飛鳥時代	奈良・元興寺の極楽坊禅室と本堂の瓦葺きが日本最古となる
1600年代 安土桃山時代以降	城・屋敷・土蔵に使用、火事対策で民家にも使用されるようになる 丸瓦と平瓦が一体化した棧瓦が登場する
1877年 明治時代	工部省により、棧瓦の裏側に突起を付け、棧木に直接固定する引掛棧瓦が登場する



写真1 奈良・元興寺の瓦葺屋根

表2 材質・製法による区分

材質区分	特徴	製法区分	
		無釉系	釉薬系
粘土質	土・砂で水合わせをした粘土を、加圧により瓦形に成型し、乾燥後、高温焼成(1000℃前後)する。	無釉	粘土を成型・乾燥後、釉薬を施さずに焼結させる。吸水しやすいため、雨の多い地域や寒冷地などでは注意を要する。広くは素焼瓦とも言われ、自然な色調をもつテクスチャーとなる。
		いぶし	広く知られる「いぶし銀」の名の由来となる。プタンガス等を含むガス燃焼により、瓦表面に銀色の炭化被膜を形成させる燻し処理(Smoked)を行い、瓦の変色・退色を防ぐ。古くは松材・葉を用いて行っていた。
	最も一般的な粘土瓦である。金属酸化物を主体とした焼結固化体が形成された面に、表面処理(施釉薬等)し、製品となる。	釉薬系	成型・乾燥後に、表面にガラス質の釉薬を施して焼成し、様々な発色を可能とする。長石釉は、K,Naなどのアルカリ分を多く含み、高温熔融させる一般的な釉であり、1200℃程度で高温焼成して成型する石州瓦に多く用いられる。フリット釉は、ホウ素を多く含む硝子を主成分とした低温釉であり、1100℃程度で焼成し成型する淡路・三州瓦に多く用いられる。
セメント質	水・セメント・砂・繊維などを使用し、寸法・形状・重量などを決め、水和固化体として成型・養生する。	厚形系	JIS A 5401セメントがわら(1990年1月1日廃止)は、硬質の細骨材と各種セメントを用いて、セメント:砂比=1:3程度で製造される。 JIS A 5402プレスセメントがわらは、過去には厚形スレートと称され、セメント:砂比=1:2程度で製造される。セメント瓦と比較し強度が高く吸水率が低い。
	表面処理(吹付け塗装、釉薬焼付け塗装等)を行い、製品となる。軽量で廉価であり、耐久性を除けば性能的に粘土瓦と同等となる。	スレート系	JIS A 5423 住宅屋根用化粧スレートは、鉱物質の添加材を加えた各種セメントに、引張抵抗性を持たせる各種繊維(耐アルカリ性ガラス繊維等)を混入してプレス成型し、蒸気養生して強度を高めている。

備考) 高分子系(シングル: 基材フェルト紙の両面にアスファルトを塗布、表面に色砂を圧着した屋根材)、自然素材系(草木類、皮類、板類、石材類)その他(ガラス瓦、金属瓦、FRP)などは含まない

表3 形状・系統による区分

形状	特徴	系統	特徴
J形	平瓦と丸瓦を1枚の瓦とし、日本瓦として伝統的に使われてきた形状の瓦 (JIS A 5208 粘土がわらで形状が規定)	和風	本瓦、棧瓦、軒瓦、袖瓦、のし瓦、角瓦、ともえ瓦、鬼瓦など
F形	J形瓦にある凹凸をなくし、平面に近いフラットの形状に近づけた瓦 (JIS A 5208 粘土がわらで形状が規定)		
S形	明治時代以降に登場した下丸瓦と上丸瓦によるスパニッシュ瓦を一体化させた形状の瓦 (JIS A 5208 粘土がわらで形状が規定)		
本葺形	平瓦と丸瓦を交互に組み合わせ葺く形状の瓦。本葺瓦が伝来した後に、棧瓦が登場するまで多用された。	洋風	スパニッシュ瓦、ローマン瓦、S型瓦、フレンチ瓦
		その他	平板瓦、波形瓦、軽量瓦など

### 3 瓦の種類

表2に材質・製法による区分を、表3に形状・系統による区分(粘土瓦)を示す。

窯業系瓦に着眼した場合、その原料は、粘土もしくはセメントを使用するものに区分され、力学特性や耐久性ならびに表面処理方法などの基礎的な性質・製法が特徴づけられている。双方ともに、原料段階における加工の自由度が大きいと、伝統的な本葺瓦をはじめJIS化されているJ型、F型、S型など、様々な形状の瓦を製造することができる。また、瓦葺屋根の全体の印象に関しては、和風、洋風など幅広い系統の屋根とすることができる。図1の瓦の形状による区分(粘土瓦)からも様々な形状の瓦により屋根架構が成立することが理解できる。

図2に住宅用屋根材の品種別割合を示す。粘土瓦、住宅

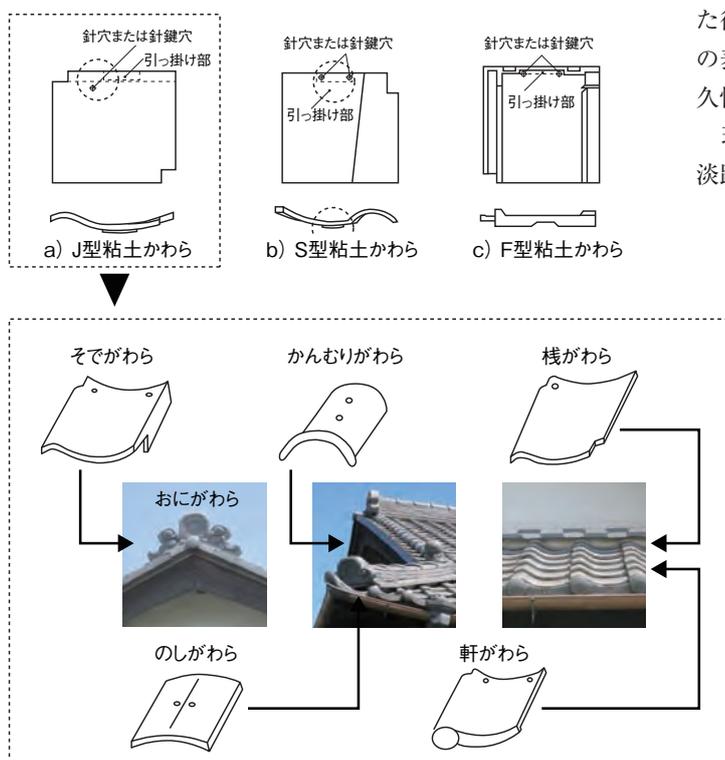


図1 瓦の形状による区分(粘土瓦)

### 4 瓦の製造・性質

図3に瓦製造の流れ(窯業系瓦)を示す。

粘土瓦は、原料の練混ぜ、加圧による成型および乾燥処理の後に、表面仕上げのための前処理(施釉)を施し、1000℃前後の焼成工程を経て製品となる。粘土瓦は、焼成により全面にかけて微細なひび割れが生じやすく、無釉製品などは冬期に材料が吸水した場合の凍結融解抵抗性の低下に留意する必要がある。現在、国内では釉薬瓦の販売量は粘土瓦の約7割を占める状況となっている。

セメント瓦は、粘土瓦と同様に、原料の練混ぜ、加圧による成型の後、蒸気養生を行い十分にセメントを水和させた後に自然乾燥させ、最後に静电塗装や焼き付け塗装などの表面塗装を施して製品となる。価格が廉価であるが、耐久性を除き、粘土瓦と性能的には同等となる。

現在、窯業系瓦の大部分は三州(愛知)、石州(島根)、淡路(兵庫)の3大産地で製造されている。

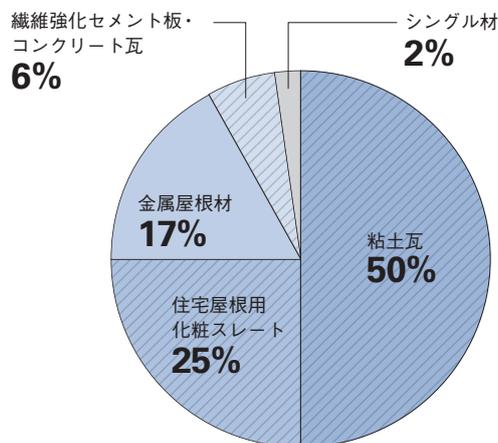


図2 住宅用屋根材の品種別割合(窯業系瓦を網掛けで示す)

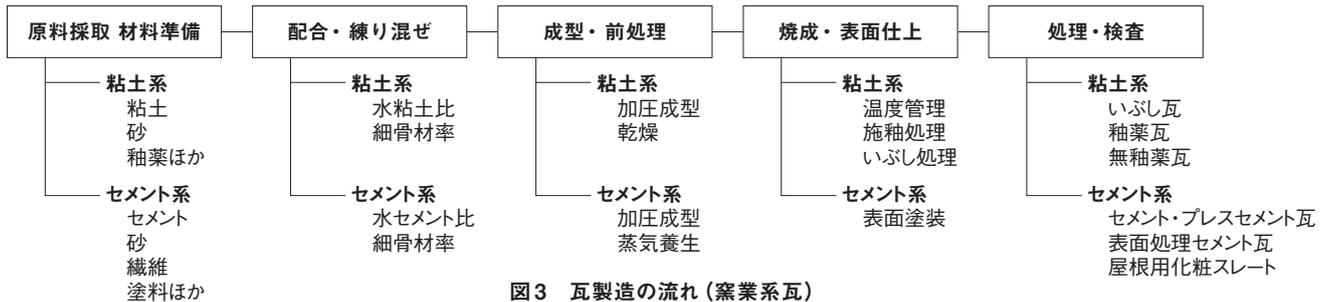


図3 瓦製造の流れ(窯業系瓦)

表4 屋根葺材の主な要求性能

要求性能	内容
耐震性	屋根葺材と野地板との接合が十分に確保され、かつ材料が軽量であること
防火・耐火性	屋根葺材自体が不燃材であり、着火や発炎が生じないこと
耐風・耐衝撃性	屋根葺材に強度があり、風の吸引や吹上げによる破損・変形・飛散の恐れがなく、飛来物の衝撃に耐えること
防水性	屋根葺材により雨水等が野地板まで通過することがなく、速やかに流下、排出すること
耐候・耐久性	気温の変化、日射、雨水、大気中の汚染物質等がもたらす物理的、化学的風化作用に対して、腐朽、虫害を生じずに長持ちであること
断熱性・省エネ性	寒暑など、外気温が内部空間に作用する熱伝導を防止・緩和すること
耐凍害・耐寒性	屋根葺材自体の吸水率が低く、冬期の積雪・寒さ・凍結融解作用に耐えること
景観性	屋根全体の形状と色彩が周囲の景観と調和していること

表5 窯業系瓦における屋根葺工法

工法	内容	概略図
引掛棧瓦葺工法	<p>明治時代の1877年、工部省管轄課より、野地板の上に、垂木に垂直な方向で瓦棧木を固定し、棧瓦の裏側に突起を付けた引掛棧瓦を引っかけて釘で確実に固定する新しい工法が提案された。</p> <p>これにより、地震時の瓦の落下被害を大幅に減少させると同時に、瓦屋根の総重量を軽減(土葺工法に比べ半分から1/3程度)することができた。</p> <p>近年は耐風性の向上の観点から、釘やビス等で全ての瓦を緊結する全数緊結の実施と、中空部分を接着性を有するポリウレタンフォームで充填し、瓦同士と棧木の一体化を図る等の工夫がなされている。</p>	

## 5 瓦の施工・使用

瓦の施工は、屋根工事の仕上げ工程ともいえるが、実際には仕上げ工程のみでなく、下地材を含めた屋根葺材全体に関係するものとして捉える必要がある。

表4に屋根葺材の主な要求性能を示す。これらの要求性能は、建物を長期にわたり安全に使用する基礎的条件といえる。なお、下葺材は、瓦等の屋根葺材のみで屋根の防水を達成することが困難であることから、屋根全体の防水性を補助するものと考えることができる。また、透湿性を備えた下葺材は、建物使用時における野地板表面の結露防止等の役割も担っている。

表5に窯業系瓦を対象とした屋根葺工法の例を示す。明治時代に登場した引掛棧瓦葺工法は、窯業系瓦の代表的な施工法といえ、引掛棧瓦を野地板の上に取り付けられた棧木に釘で確実に固定する。葺き土を使用しないことから大幅な軽量化が果たされ、建物の耐震性能は大きく改善されていった。

過去の大震災で、瓦屋根が重くて危険だとする認識が生

じた時期もあったが、現在は更なる安全性の確保に加え、瓦を屋根のみではない壁や床の部位に展開させるような用途開発、そして日本らしさに結びつく伝統の継承も大切にするような地道な取組みが続けられている。

### 参考文献

ベーシック建築材料, 野口貴文, 今本啓一, 兼松学, 小山明男, 田村雅紀, 馬場英美, 彰国社, 2010  
 日本建築学会建築工事標準仕様書・同解説 JASS 12 屋根工事



### profile

#### 田村雅紀

Masaki Tamura  
 工学院大学 教授

1973年岐阜県生まれ  
 専門分野: 環境材料学  
 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」

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

## 検定業務室からのお知らせ

[経営企画部]

当センター経営企画部 検定業務室は、2018年4月1日より移転いたします。移転後の住所等につきましては、お問い合わせ先へ記載のとおりです。今後とも変わらぬご愛顧の程、よろしくお願い申し上げます。

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

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

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

2018年度に開催を予定している講習会および認定試験

No.	項目		開催地	実施予定日	募集期間
1	講習会	一般・高性能	東京	5月19日(土)	4月2日(月)～5月4日(金)
	認定試験	一般	東京	6月9日(土)、6月10日(日)	4月23日(月)～5月25日(金)
		高性能	東京	6月16日(土)	
		一般	福岡	6月30日(土)	
	中間審査	一般	福岡	7月1日(日)	5月7日(月)～6月8日(金)
2	講習会	一般	東京	9月8日(土)	7月16日(月)～8月17日(金)
	認定試験	一般・高性能	宮城	10月6日(土)	8月6日(月)～9月14日(金)
		一般	東京	10月13日(土)	8月20日(月)～9月21日(金)
		一般	鹿児島	10月20日(土)	8月20日(月)～9月28日(金)
3	講習会	一般・高性能	東京	12月1日(土)	10月15日(月)～11月16日(金)
	中間審査	一般・高性能	東京	12月2日(日)	10月15日(月)～11月16日(金)
	認定試験	一般	東京	2019年1月12日(土)、1月13日(日)	11月5日(月)～12月14日(金)
		高性能	東京	2019年1月19日(土)	

※講習会等の予定は変更することがあります。

認定試験受験料

種類	受験科目	受験料(円)		備考
		一般	高性能	
新規試験 A	実技試験および学科試験	21,600円	27,000円	
新規試験 B	実技試験	16,200円	21,600円	コンクリート技士・主任技士登録者
更新試験				
再試験	実技試験	16,200円	21,600円	
	学科試験	5,400円		
中間審査	—	8,100円		登録料を含む
登録料	—	5,400円		
再発行手数料	—	3,240円		

※受験料には消費税を含みます。振込手数料等は受験者でご負担ください。

### 【お問い合わせ先】

経営企画部 検定業務室

〒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

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

## 品質性能試験に係る試験料金の改定に関するお知らせ

[中央試験所／西日本試験所]

当センターは、50年以上にわたりお客様の厚い信頼に支えられ、常に公平で信頼性の高い試験・評価業務をサービスの柱とし、すべてのお客様に満足していただけることを目標として試験・評価業務に取り組んでおります。

また、新たな試験・評価法への対応、社会的要請、お客様のニーズ等を踏まえ、試験装置の更新・導入を計画的に進めると共に、試験装置の性能向上や各種システムの導入等による作業の効率化にも鋭意取り組んでまいりました。

品質性能試験につきましては、平成12年の改定以降、18年にわたり試験料金を維持して参りましたが、この度、社会情勢の変化を鑑み、試験料金を見直しさせていただく運びとなりました。皆さまへご迷惑、ご負担をおかけすることとなり誠に恐れ入りますが、ご理解とお力添えを賜りますようお願い申し上げます。

当センターは、これからもお客様の声に耳を傾け、ご要望に真摯にお応えし、試験技術の研鑽に励み、厳正かつ的確な試験の実施と迅速な報告書の発行に努めてまいります。

今後とも変わらぬご愛顧を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

### 改定料金の適用：2018年4月1日以降のご依頼分より

具体的な改定内容についてのお問い合わせは、以下のフォームより承ります。

[https://www.jtccm.or.jp/business\\_office/chuo/tabid/493/Default.aspx](https://www.jtccm.or.jp/business_office/chuo/tabid/493/Default.aspx)

### 【お問い合わせ先】

中央試験所

TEL：048-935-2093

FAX：048-931-8323

西日本試験所

TEL：0836-72-1223

FAX：0836-72-1960



## メールニュース配信中

機関誌の発行は、メールニュースでお知らせしております。  
メールニュースの登録はウェブサイトから。

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

JTCCM

検索

### 【お問い合わせ先】

経営企画部 企画課

TEL：048-920-3813

E-mail：kikaku@jtccm.or.jp

機関誌「建材試験情報」は、以下のURLから閲覧いただけます。

<https://www.jtccm.or.jp/publication/tabid/519/Default.aspx>

## 審査員および検証人募集のお知らせ

[製品認証本部/ISO審査本部]

当センターでは、各審査員および検証人について、以下のとおり募集しております。ご興味をもたれた方は、記載の宛先までご連絡いただくと幸いです。なお、詳細な募集内容につきましては、以下のURLよりご参照いただけますようお願い申し上げます。

<https://www.jtccm.or.jp/recruitment/tabid/546/Default.aspx>

※4月1日より、一部の部課名が変更となります。

### 【お問い合わせ先】

#### 製品認証本部

TEL：03-3808-1124 FAX：03-3808-1128

#### ISO審査本部 企画管理課

TEL：03-3249-3151 FAX：03-3249-3156

#### ISO審査本部 GHG検証業務室

TEL：03-3664-9238 FAX：03-5623-7504

### JIS認証審査員

募集資格	JIS 認証審査員
契約形態および業務内容	契約審査員としてのJIS認証審査業務
応募方法および書類送付先	履歴書(写真添付)、職務経歴書(志望動機と自己PRも含める)を以下の宛先までご郵送ください。 書類選考の上、面接日時をご連絡いたします。 [応募書類送付先] 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル5F (一財)建材試験センター 製品認証本部 審査員採用担当 宛

### マネジメントシステム審査員

募集資格	①ISO9001 品質マネジメントシステム審査員 ②ISO14001 環境マネジメントシステム審査員 ③OHSAS18001・ISO45001 労働安全衛生マネジメントシステム審査員
契約形態および業務内容	契約審査員としての審査業務
応募方法および書類送付先	履歴書(写真添付)、職務経歴書(書式自由)、審査員登録証の写しを以下の宛先までご郵送ください。 書類選考の上、試験・面接日時をご連絡いたします。 [応募書類送付先] 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル5F (一財)建材試験センター ISO 審査本部 審査員採用担当 宛

### 温室効果ガス排出量検証(東京都・埼玉県)外部検証人

東京都環境確保条例の『総量削減義務と排出量取引制度』および埼玉県地球温暖化対策推進条例の『目標設定型排出量取引制度』における『検証主任者』『検証担当者』を募集します。

募集区分	東京都 区分1(特定ガス・基準量)、区分3(その他ガス削減量) 埼玉県 区分1(目標設定ガス・基準量)、区分3(その他ガス削減量)
応募方法および書類送付先	履歴書(写真添付)、職務経歴書(書式自由)、東京都または埼玉県の検証主任者等講習会修了証の写し、東京都または埼玉県の検証主任者登録証の写し(保有される場合)を以下の宛先までご郵送ください。 書類選考の上、試験・面接日時をご連絡いたします。 [応募書類送付先] 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル5F (一財)建材試験センター ISO 審査本部 GHG 検証業務室 宛

※ご応募の際は、封筒の表面に「親展」とご記入ください。また、応募書類は返却いたしませんので予めご了承ください。

※応募の秘密は厳守いたします。

# R E G I S T R A T I O N

## ISO9001登録組織

ISO 審査本部では、下記企業（1件）の品質マネジメントシステムをISO9001（JIS Q 9001）に基づく審査の結果、適合と認め平成29年12月8日付で登録しました。これで、累計登録件数は2299件になりました。

### 登録組織（平成29年12月8日付）

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録組織	住所	登録範囲
RQ2299	1999/12/16	ISO 9001:2015 (JIS Q 9001:2015)	2018/11/17	株式会社エーアンドエー大阪	大阪府高槻市今城町 25 番 3 号	繊維強化セメント板及び繊維強化石膏板の製造

## ISO14001登録組織

ISO 審査本部では、下記企業（2件）の環境マネジメントシステムをISO14001（JIS Q 14001）に基づく審査の結果、適合と認め平成29年12月23日および平成30年1月27日付で登録しました。これで、累計登録件数は722件になりました。

### 登録組織（平成29年12月23日および平成30年1月27日付）

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録組織	住所	登録範囲
RE0721	2017/12/23	ISO 14001:2015 (JIS Q 14001:2015)	2020/12/22	日鉄住金テックスエンジ株式会社 パーティクルボード事業部	福岡県北九州市若松区南二島 5-7-1  <関連事業所> 名古屋営業所	パーティクルボード及びパーティクルボード切断・加工品の製造
RE0722	2018/1/27	ISO 14001:2015 (JIS Q 14001:2015)	2021/1/26	株式会社デック	神奈川県横浜市中区相生町六丁目102番地  <関連事業所> 総務部・営業部・工務部、東京営業所、名古屋営業所、北海道営業所、本社工場	土木構造物の施工 水道管、水道橋等に用いられる鋼製部材の設計及び製造 緊急用給水栓の設計及び製造

## JISマーク表示制度に基づく製品認証登録

製品認証本部では、下記企業（5件）について平成29年8月28日および9月4日付でJISマーク表示制度に基づく製品を認証しました。

<https://www.jtccm.or.jp/biz/ninsho/search/tabid/341/Default.aspx>

認証登録番号	認証契約日	JIS 番号	JIS 名称	工場または事業場名称	住所
TC0317003	2017/8/28	JIS G 3350	一般構造用軽量形鋼	株式会社桐井製作所 茨城工場	茨城県稲敷市西代 491
TC0517001	2017/8/28	JIS G 3350	一般構造用軽量形鋼	株式会社大阪建材センター	大阪府大阪市大正区南恩加島 4 丁目 1 番 27 号
TC0817001	2017/9/4	JIS A 5406	建築用コンクリートブロック	株式会社ネオコンクリート 佐賀工場	佐賀県佐賀市富士町大字関屋 1637-1
TCCN17051	2017/9/4	JIS A 5508	くぎ	中山市神能金属制品有限公司	中華人民共和国広東省中山市南頭鎮飛躍路 43 号
TCRO17002	2017/9/4	JIS A 5905	繊維板	KRONOSPAN SEBES SA	Str.M.Kogalniceanu no.59 Sebes 515800.jud. Alba.ROMANIA

# Editor's notes

— 編集後記 —

本誌「担当者紹介」でも紹介しましたが、当センターでは、土木・建築分野に関する調査研究・標準化を行っております。近年のテーマは主に住宅・建築物の長期使用や居住環境の安全・安心や社会課題に対する試験・評価方法の開発などです。

本誌3・4月号では、規格基準紹介「JIS A 1159 (コンクリートのJリングフロー試験方法)の制定について」を掲載しております。当該JISは高流動コンクリートの性能を評価するための試験方法で、本JISの制定を受けて、国土交通省から関連ガイドラインが公表されるなど、普及に向けた枠組みが動き始めています。是非ご一読ください。

当センターでは、今後も社会ニーズへの対応や建設産業の発展を目指し、業務を進めてまいります。

(佐竹)

2020年の東京五輪では、一定の期間のみ設置される建築物が建てられます。2018年2月、国土交通省より示された「今後の建築基準制度のあり方」の第三次答申の一つに、これら建築物のニーズに対する施策が示されました。昨今、このような期限付き建築物に関心が高まっているように感じられます。

「スポーツ」「文化」「環境」これは五輪のテーマです。近年「環境」が加わり、地球環境について考える機会となっています。期限付き建築物に対し、地球環境配慮の観点から、期限満了後の部材リユースが考えられます。五輪を契機に鋼部材のリユースの普及をめざし、今夏の建築学会大会では討論会を予定しています。

2018年度は、当センターの「発展計画2018」を実行する初年度となります。引き続き社会の動向を意識し業務に臨みたいと考えております。(木村)

本誌3・4月号では、「建築物の火災安全性を支える防耐火性能評価技術」について掲載しております。現代の建築物に求められる多様な性能は、時勢と共に変容する「防災」の在り方に応える技術開発とそれを支える性能評価の軌跡といえます。次号にて、当センターの新たな中期計画「発展計画2018」の概要をご紹介します予定ですが、本号では、松本事務局長による新年度のご挨拶の中で、発展計画2018のアクションプランをご紹介します。建築物への要求性能と同じく、組織も変化する社会のニーズに応え続けなければなりません。

第三者証明機関として、住生活・社会基盤整備へ貢献し続けるために、柔軟な対応力・総合力のある組織を目指し、各業務に取り組んでまいります。

(藤沢)

## 建材試験情報編集委員会

委員長	阿部道彦 (工学院大学 教授)
副委員長	砺波 匡 (常任理事)
委員	石井俊靖 (総務部総務課 係長) 佐竹 円 (経営企画部調査研究課 主幹) 守屋嘉晃 (中央試験所構造グループ 統括リーダー代理) 田坂太一 (中央試験所環境グループ 統括リーダー代理) 宍倉大樹 (中央試験所防耐火グループ) 佐藤直樹 (工事材料試験所浦和試験室 室長代理) 靄岡美穂 (ISO 審査本部審査部 主任) 木村 麗 (性能評価本部性能評定課 主幹) 中里侑司 (製品認証本部管理課 主幹) 早崎洋一 (西日本試験所試験課 主幹)
事務局	鈴木澄江 (経営企画部 部長) 伊藤嘉則 (経営企画部企画課 課長代理) 深尾宙彦 (経営企画部企画課) 藤沢有未 (経営企画部企画課)

## 建材試験情報 3・4月号

平成30年3月31日発行 (隔月発行)	
発行所	一般財団法人建材試験センター 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル
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 企画課 TEL 048-920-3813 FAX 048-920-3821
	本誌の内容や記事の転載に関するお問い合わせは事務局までお願いいたします。

## 事業所一覧

4月1日より、一部の部課名が変更となります。

### ●中央試験所

〒340-0003 埼玉県草加市稲荷5-21-20

	TEL : 048-935-1991(代)	FAX : 048-931-8323
企画管理課	TEL : 048-935-2093	FAX : 048-935-2006
技術課	TEL : 048-931-7208	FAX : 048-935-1720
材料グループ	TEL : 048-935-1992	FAX : 048-931-9137
構造グループ	TEL : 048-935-9000	FAX : 048-931-8684
耐火火グループ	TEL : 048-935-1995	FAX : 048-931-8684
環境グループ	TEL : 048-935-1994	FAX : 048-931-9137

### ●ISO審査本部

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル5階

審査部	TEL : 03-3249-3151	FAX : 03-3249-3156
業務部	TEL : 03-3664-9238	FAX : 03-5623-7504
GHG検証業務室	TEL : 03-3664-9238	FAX : 03-5623-7504

### 関西支所

〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原2-14-14 新大阪ランドビル10階

TEL : 06-6350-6655 FAX : 06-6350-6656

### 福岡支所

〒811-2205 福岡県糟屋郡志免町別府2-22-6 福岡試験室2階

TEL : 092-292-9830 FAX : 092-292-9831

### ●性能評価本部(※)

〒340-0015 埼玉県草加市高砂2-9-2 アコス北館Nビル6階

TEL : 048-920-3816 FAX : 048-920-3823

### ●製品認証本部

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル5階

TEL : 03-3808-1124 FAX : 03-3808-1128

### 西日本分室

〒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

### ●工事材料試験所

〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8

企画管理課/品質管理室 TEL : 048-858-2841 FAX : 048-858-2834

武蔵府中試験室 〒183-0035 東京都府中市四谷6-31-10

TEL : 042-351-7117 FAX : 042-351-7118

浦和試験室 〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8

TEL : 048-858-2790 FAX : 048-858-2838

横浜試験室 〒223-0058 神奈川県横浜市港北区新吉田東8-31-8

TEL : 045-547-2516 FAX : 045-547-2293

船橋試験室 〒273-0047 千葉県船橋市藤原3-18-26

TEL : 047-439-6236 FAX : 047-439-9266

住宅基礎課 〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8

TEL : 048-858-2791 FAX : 048-858-2836

### 仙台支所

〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町3-5-22 宮城県管工事会館7階

TEL : 022-281-9523 FAX : 022-281-9524

### ●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

福岡試験室 〒811-2205 福岡県糟屋郡志免町別府2-22-6

TEL : 092-622-6365 FAX : 092-611-7408

### ●事務局(※)

〒340-0015 埼玉県草加市高砂2-9-2 アコス北館Nビル3階・6階

総務部 TEL : 048-920-3811(代) FAX : 048-920-3820

### 経営企画部

経営戦略課 TEL : 048-920-3813 FAX : 048-920-3821

企画課 TEL : 048-920-3813 FAX : 048-920-3821

調査研究課 TEL : 048-920-3814 FAX : 048-920-3821

検定業務室 〒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



### ※草加オフィス移転のご案内

5月1日より、性能評価本部および事務局は移転します。

### 新住所：〒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・9階

アクセスは以下のURLよりご確認ください。

[https://www.jtccm.or.jp/jtccm\\_op/tabid/107/Default.aspx](https://www.jtccm.or.jp/jtccm_op/tabid/107/Default.aspx)

なお、検定業務室は4月1日より

工事材料試験所 浦和試験室へ移転します。