



【特集】

## 鋼材

—建設分野の多様化する  
ニーズと試験・評価

【ごあいさつ】

新年度を迎えて／松本 浩

ISO審査本部担当理事就任のごあいさつ／砺波 匡



[今号の表紙]

JIS Z 2241 (金属材料引張試験方法)に定められた各種鋼材の引張試験片(写真手前より1A号試験片、5号試験片、12A号試験片、12C号試験片、4号試験片)

## contents

## 特集

02

ごあいさつ

新年度を迎えて

常務理事・事務局長 松本 浩

ISO審査本部担当理事就任のごあいさつ

常任理事・性能評価本部担当・製品認証本部担当・ISO審査本部担当 砺波 匡

## 鋼材

## —建設分野の多様化するニーズと試験・評価

04

鋼構造骨組の火災時挙動・耐火設計と耐火性能評価試験

千葉大学 大学院工学研究院 教授 平島岳夫

08

鋼部材の耐火性能評価における試験体選定基準

中央試験所 耐火火グループ 主幹 山下平祐

10

工事材料試験所における鉄筋コンクリート用棒鋼・鋼材試験

工事材料試験所 浦和試験室 室長代理 佐藤直樹

13

鉄骨構造の特徴を活かした期限付き建築物

性能評価本部 性能評定課 主幹 木村 麗

技術紹介

18

技術レポート

建築物外皮を対象とした空調負荷低減技術の光学特性および熱特性に関する調査と空調負荷低減効果に関する検討(その1)窓用空調負荷低減技術

中央試験所 環境グループ 統括リーダー代理 田坂太一

22

試験報告

FSコラム工法「樹脂柱成形ピンニング工法」の性能試験

中央試験所 材料グループ 主幹 渡辺 一

26

試験設備紹介

一軸試験機校正用力計

工事材料試験所 品質管理室 室長代理 鈴木秀治

28

規格基準紹介

JIS A 5308のJIS改正と今後の展望について

製品認証本部 本部長 丸山慶一郎

連載

30

建築に学ぶ先人の知恵

vol.14 世界の伝統的建築構法 都市空間の秩序の継承と再編

芝浦工業大学 教授 南 一誠

40

建材への道のり

Vol.7 石膏編

工学院大学 教授 田村雅紀

43

担当者紹介

44

基礎講座

認定・評価・認証について

Vol.6 ISO認証とは 認証制度と認証機関の役割

ISO審査本部 関西支所 支所長代理 佐伯賢太郎

46

国際会議報告

ISO/TC163/SC1(Thermal performance and energy use in the built environment / Test and measurement methods)オスロ会議報告

経営企画部 調査研究課 主任 村上哲也

54

SEMINAR &amp; EVENT

55

NEWS

56

REGISTRATION



## Features of this issue

〔特集〕より

竣工以降、2度の増築を行い築50年以上が経過した中央試験所耐火試験棟の鋼製柱

〔右：組立ラチス柱（1965年竣工当初、360mm×620mm）、左上：H形鋼柱（1975年増築、250mm×340mm）、  
左下：冷間成形角形鋼管柱（2013年増築、300mm×300mm）〕

## 鋼材—建設分野の多様化するニーズと試験・評価

鋼材は、前号で紹介したコンクリートとともに近代以降の建築・社会基盤の構築に欠かせない構造材料であり、高い比強度や靱性、品質の安定性などが、建築物の高層化や工期短縮などに活かされています。一方で、鋼材そのものは高熱に弱いことから、その利用においては防耐火上の配慮が欠かせません。建材試験センターでは、建設現場で使用される鉄筋コンクリート用棒鋼（鉄筋）や鋼材、継手などを対象とした強度試験のほか、鋼製柱・梁の耐火試験および性能評価、リユース部材などを対象とした環境主張適合性評価などの各種サービスを提供しています。本号では鋼材に関わる当センターの業務紹介に加え、鋼構造骨組みの火災時挙動と耐火性能評価試験の関係性について、千葉大学の平島教授にご寄稿いただきました。

# 新年度を迎えて

常務理事・事務局長  
**松本 浩**



この4月より平成31年度が始まり5月からは新しい元号となります。平成最後の年度であるとともに新元号の最初となる年度です。なお、以降は便宜上西暦表示といたします。

建材試験センターでは、2017年度に「発展計画2018」を策定し、2018年度から5年間の事業推進の方向性を明確にしたところです。この「発展計画2018」においては、「持続可能な発展に向けた基盤と体制の整備」を目標に、以下の事項に重点的に取り組むこととしております。

- ・施設整備や人材育成の推進による中核能力の向上
- ・効率的な組織体制や持続可能な業務体制構築など筋肉質な体制作りによるコスト競争力の向上
- ・常に顧客目線での対応を基本とすることによる顧客満足度の向上

2019年度は「発展計画2018」の2年度目として、2018年度の実績を生かしつつ、その着実な実施に努めることとしております。

施設整備については、2019年度には

- ・西日本試験所福岡試験室移転整備の完了と
- ・中央試験所新防耐火試験棟建設に係る準備工事（既存試験棟の解体工事他）

が予定されていますが、現下の建築費高騰の中で整備費用が「発展計画2018」での想定を相当程度上回る恐れが高く、今後適時適切に整備スケジュールの見直し等を行いつつ、財務上可能な範囲で早期の整備を進めていくこととしています。

業務の効率化については、2018年度より

- ・過去の全資料のPDF化を含むペーパーレス化の推進や
- ・キャッシュレス化、決済等の電子化、給与関係事務のアウトソーシング、規程見直し等による事務業務の効率化
- ・各事業所におけるIT化推進や報告書見直し等による業務の効率化

を進めてきております。2019年度においてもこれらを更に推進していくとともに、効率化によって生み出された余力を、新たな企画業務の推進、コスト競争力や顧客満足度の更なる向上等に振り向けることにより、持続的な発展を目指します。

建材試験センターは、2019年度においても「第三者証明事業を通し住生活・社会基盤整備に貢献する」ことを使命として、試験事業、マネジメントシステム認証事業、性能評価事業、製品認証事業等を的確かつ公正に実施してまいります。

# ISO 審査本部担当理事 就任のごあいさつ

常任理事・  
性能評価本部担当・製品認証本部担当・ISO 審査本部担当

砺波 匡



1月1日付けでISO 審査本部の担当理事に就任いたしました砺波です。引き続きよろしくお願いたします。就任直後の課題としてIAF MD1:2018（複数のサイトをもつ組織におけるマネジメントシステムの審査・認証に関する基準）の完全適用というテーマがありました。登録組織各位の協力をいただき無事進めることができました。御礼申し上げます。

私自身のISO業務については、以前ISO 55001アセットマネジメントシステムの発行に携わったことが最初の関わりとなります。5年以上前になりますが、国内審議委員会の委員を務め、ISO/PC251（アセットマネジメントシステムの規格をつくるためのプロジェクト委員会。現在はISO/TC251（技術委員会）に引継がれている）の国際委員会にも参加しました。各国から数十人が集まって数日間熱く議論するのですが、会場や会議の進行は形式ばらないものであるとか、お互いにファーストネームで呼び合う関係になって実質的に話に加わられるようになるとか、有意義な一端を垣間見ることができました。機会があれば、建材試験センターも認証機関の立場としてマネジメントシステム的意思決定に加わっていきたいと思います。

建材試験センターはJIS認証や建築基準法に基づく性能評価も行い、さらに試験所で実際の建材の品質性能も確認できる体制が整っていますので、それらも活用しながら、ISO審査業務を進めてまいります。また、認証が単に規格への適合を示すだけのものではなく、企業や社会の皆様に役立つ仕組みとして活かしていきます。

最近、モノづくりの現場では、検査の誤魔化し、データの改竄などの不適正事案が続いており、日本の技術力に対する信頼を揺るがせる状況になっています。いずれも、ISOのマネジメントシステムが期待され、貢献できる分野ですので、身の引き締まる思いで任務に臨む所存です。皆様のご指導のほどよろしくお願いたします。

# 鋼構造骨組の火災時挙動・耐火設計と耐火性能評価試験



千葉大学 大学院工学研究院 教授

平島 岳夫

Takeo Hirashima

## 1. 序

鋼材は、常温時の力学的特性に優れた材料であるが、熱に対して弱い。鋼材の温度が400℃を超えると強度が急激に低下し、700℃を超えると常温時の引張強度の2割以下となる。一方、建物の内部で火災が発生・拡大すると、火災室内の温度は1000℃位になる。よって鋼材をその火熱から防護するために、鋼構造の柱・梁には耐火被覆を施すことが一般的である。鋼構造骨組の耐火性能は耐火被覆の仕様に依存し、その耐火被覆工法の性能は柱・梁の耐火性能評価試験（以下、耐火試験）によって確認される。鋼構造建築物の多くは、柱・梁の耐火試験で確認された耐火被覆工法によって、火災時における骨組の荷重支持能力が確保されている。

柱・梁の耐火試験は、耐火被覆工法の性能を把握するためには有効な試験であるが、単純支持の境界条件下で実施されるため、鋼構造骨組の火災時挙動を踏まえると以下の問題点がある。

- ①材端拘束によって火災時に生じる熱応力が発生せず、熱応力の影響を把握できない。

- ②材端部での抵抗力と応力再配分効果が考慮されず、火災終局時の耐力が小さく見積られる。

- ③接合部の耐火性能を把握できない。

上記の問題に対する回答は、鋼構造骨組の熱応力解析および既往実験研究の成果を踏まえ、鋼構造耐火設計指針<sup>1)</sup>（以下、鋼耐火指針）に詳述されている。本稿では、まず鋼耐火指針の概要を述べ、次に筆者らが実施した鋼骨組試験体の荷重加熱実験結果に基づき、鋼骨組の火災時挙動を紹介し、最後に現行の構造部材の耐火試験による性能評価について意見を述べる。

## 2. 鋼構造の耐火設計

建築物での火災被害を低減するには、壁・床などの区画部材によって火災の延焼拡大を防ぎ、同時に骨組の崩壊を防ぐ必要がある。鋼耐火指針<sup>1)</sup>は、火災時に鋼架構（本稿では鋼骨組と称す）の崩壊を防ぐための具体的方法が示されている。具体的には、鋼骨組の終局強度と長期荷重の関係からその崩壊温度を求め、建築物の用途・開口条件・耐火被覆などの条件から火災時の鋼材温度を別途求め、火災時の鋼材温度が鋼骨組の崩壊温度以下になるよう設計す

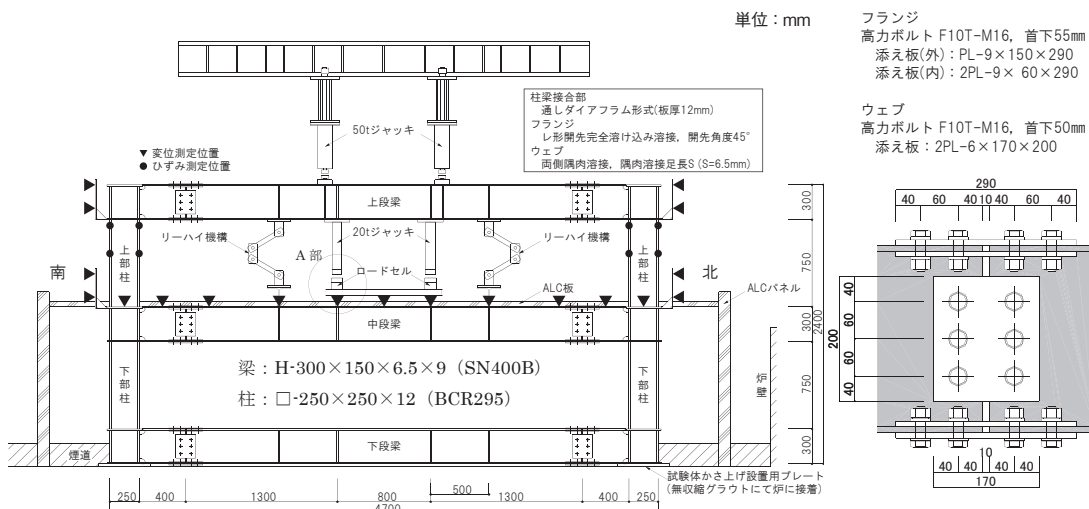


図1 骨組試験体および実験装置

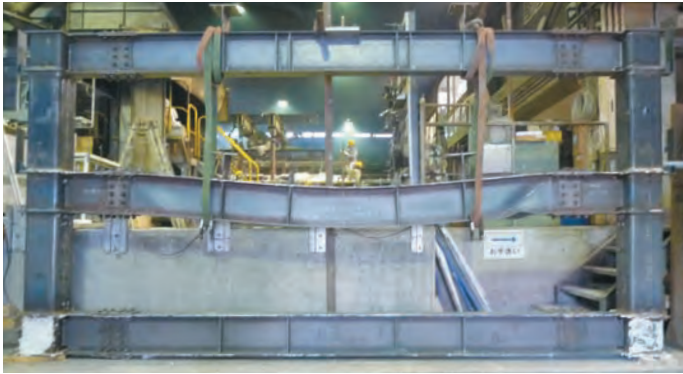


写真1 骨組試験体の変形状況

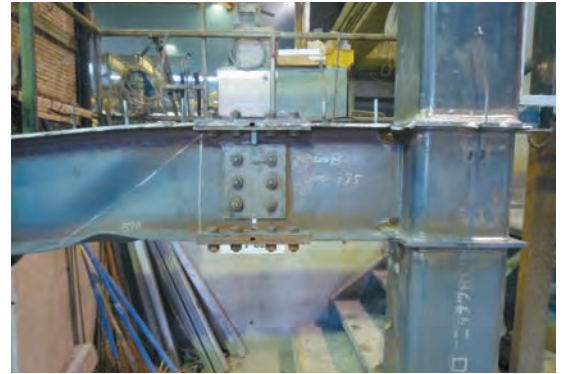


写真3 接合部の変形状況



写真2 単純支持梁試験体の変形状況



写真4 下フランジボルトの変形状況

る。この設計法の特徴は、火災時に骨組に発生する熱応力が終局時には消滅することに着眼し、長期荷重による応力と骨組の終局耐力を直接比較している点である。したがって、骨組が終局状態に至る前に接合部が先行して破断するなど、熱応力に起因して骨組が脆く崩壊する場合には、この設計法を適用できない。日本の規準で構造設計がなされたラーメンやブレース付き架構の場合は、接合部が破断せずに粘り強く抵抗するため、鋼耐火指針の前提条件が成り立つ。

前述の鋼耐火指針の設計方法は、建設省告示1433号の耐火性能検証法<sup>2)</sup>(以下、検証法)における鉄骨造の屋内火災保有耐火時間の算定に反映されており、比較的大規模な鋼構造の耐火設計に用いられている。検証法では、吹き付けロックウールとけい酸カルシウム板を対象に、荷重の大きさに応じて耐火被覆厚さを増減できる。一方、仕様規定に基づく設計では高層建築物の下層階の柱・梁を2時間あるいは3時間の耐火構造とする必要がある。したがって高層建築物では、用途などに応じた火災継続時間と設計荷重を考慮した検証法を選択した方が耐火被覆厚さを低減できる。ただし、検証法では接合部の耐火設計方法までは示されておらず、鋼材温度の上限値が550℃に制限されている。また、具体的に検討可能な耐火被覆工法が2種類に限られるなどの課題が残っており、検証法の改定検討が望まれる。

### 3. 鋼骨組の火災時挙動と崩壊温度

本章では、2層ラーメンによる骨組試験体の荷重加熱実験結果から、鋼骨組の火災時挙動を説明する。具体的には、鋼梁のたわみと鋼柱に生じる熱応力の関係性を示す。

さらに、骨組試験体と単純梁試験体との火災時挙動の違いを示し、両者の崩壊温度に関する実験結果と計算結果の比較を示す。

#### 3.1 骨組試験体の荷重加熱実験の概要

骨組試験体および実験装置の概要を図1に示す。骨組試験体は、高力ボルト摩擦接合による梁継手と溶接による柱梁接合部を有する鋼構造のH型ラーメンであり、実存骨組の半分位の寸法である。加熱される部材は図1中の中段梁と下部柱である。単純支持梁の試験体は、骨組試験体のH形鋼梁と同じ鋼材とし、継手を設けず、全長4700mm・支持区間の長さ4200mmである。

この実験は、日本建築総合試験所の床・梁炉を用いて実施された。ISO834-1の標準加熱温度時間曲線で炉内温度を制御した。中段梁の荷重は、長期許容荷重相当とし(梁端部の曲げモーメントが梁の降伏モーメントの2/3になるように定め)、1点あたり73.8kNとした。両端固定梁の曲げモーメントによる崩壊荷重に対する荷重の比は0.53である。一方、単純支持梁の試験体(以下、梁試験体)の場合は、梁中央部の曲げモーメントが降伏モーメントの2/3になるよう定め、1点あたり44.3kNとした。梁試験体の崩壊荷重に対する荷重の比は0.59である。骨組試験体および梁試験体の加熱部分は、12.5mm厚のセラミックファイバーブランケットで被覆した。本実験の詳細は文献<sup>3)</sup>に示されている。

#### 3.2 破壊状況および接合部の挙動

実験終了後の様子として、骨組試験体の全体像を写真1に、梁試験体を写真2に、骨組試験体の接合部を写真3に、その接合部の下フランジボルトを写真4に示す。単純支持

梁試験体では、梁中央部に大きな曲率が生じ、曲げモーメントによって崩壊した(写真2)。一方、骨組試験体の中段梁では、梁中央部に大きな曲率が生じるとともに梁継手の内側でウェブの座屈が見られ、曲げモーメントではなくせん断力によって崩壊した(写真1)。つまり、単純支持の梁とは異なる崩壊モードとなった。以上より、部材の耐火性能評価試験では生じにくいせん断崩壊が鋼骨組では起こる可能性があり、特に有孔梁の場合にはせん断力に対する検討も本来は必要である。

柱梁溶接接合部では変形および損傷が見られなかった(写真3)。溶接材料の高温強度が母材のそれと同等であれば、梁端部の温度は相対的に低くなるため、完全溶け込み溶接による溶接部が火災時に破断する可能性は小さい。高力ボルト摩擦接合による梁継手部では回転が生じ、下フランジのボルトが変形した(写真4)。一方、火災終局時まで

梁継手部の荷重伝達能力は損なわれなかった。高力ボルト継手は高温時に容易に破断しにくい特性を有し、梁継手が火災時の熱応力で破断する可能性は小さいことが明らかになってきている<sup>4)</sup>。鋼耐火指針の改定版では梁継手の耐火設計方法が記されており、接合部の検討を行うことで検証法での鋼材温度上限値550℃を超えて設計できる可能性がある。部材の耐火性能評価試験では接合部の挙動を把握できないが、部材に施す耐火被覆仕様を接合部にも適用することで、接合部の耐火性能は確保される。前述した梁継手の場合は、火災時に熱応力で破断する可能性は小さく、また当該接合部は熱容量が大きく温度も上がりにくいいため、現行の耐火性能評価の方法でも大きな問題はないと考える。

### 3.3 鋼材温度、梁のたわみ、熱応力の発生と消滅

加熱された梁の断面の平均鋼材温度を図2に、骨組試験体の中段梁と梁試験体の中央部たわみを図3に示す。梁試

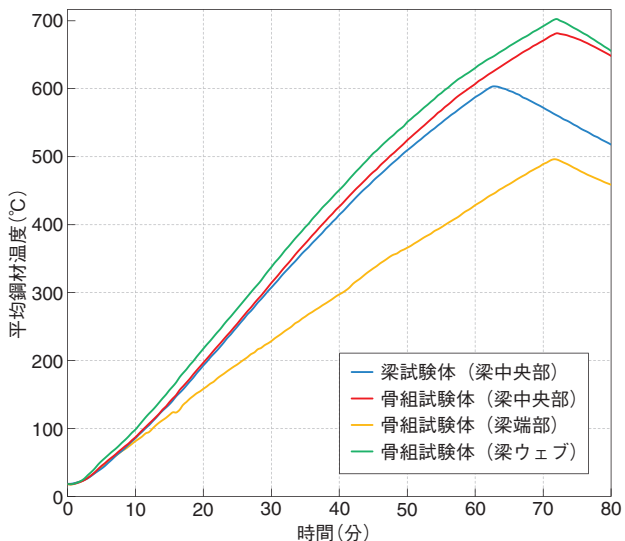


図2 梁断面の平均鋼材温度

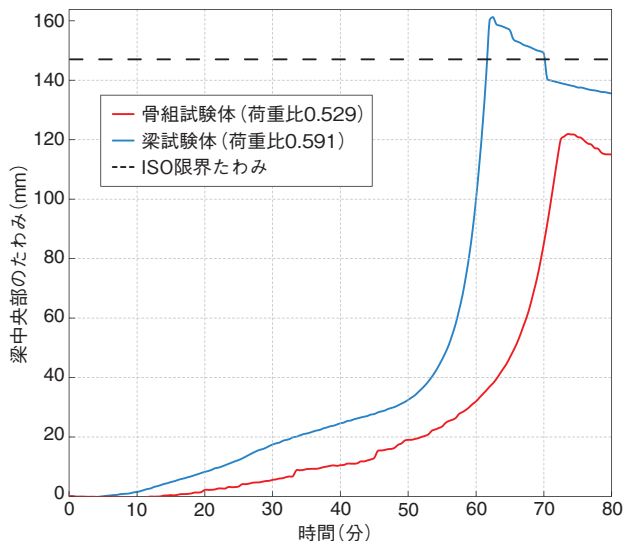


図3 梁中央部のたわみ

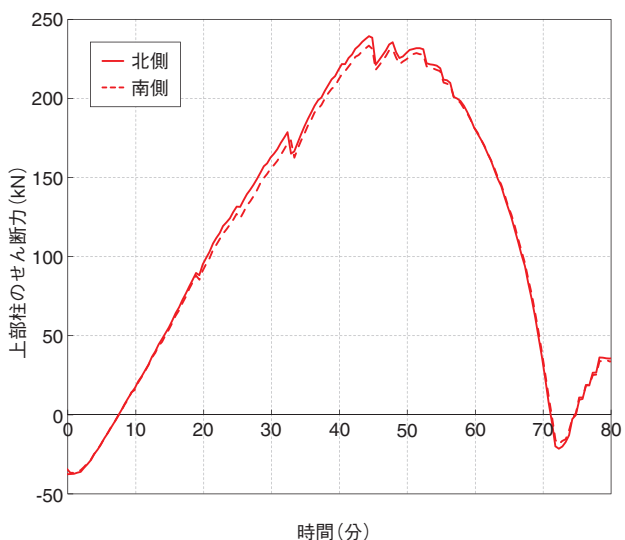


図4 上部柱に生じたせん断力

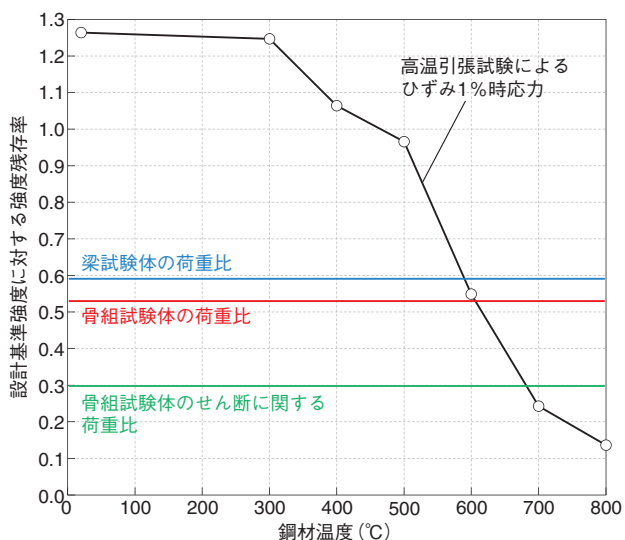


図5 鋼材の高温強度残存率と崩壊温度



験体のたわみは、断面平均温度が500℃に達する50分以降で急増し、温度が600℃に達する60分頃にISOのたわみ限界値<sup>5)</sup>に達した。図1に示した骨組試験体では、中段梁の端部で回転が拘束され、梁の熱変形に伴うたわみが負曲げモーメントの増大により打ち消されるため、加熱初期から梁試験体とは異なる挙動を示した。20分頃から高力ボルト摩擦接合継手がすべり始め、それ以降にたわみが増加し、60分以降でたわみが急増し、たわみ速度が限界値を超えた71分で加熱を終了した。骨組試験体の中段梁の端部の温度は崩壊時に中央部の温度よりも200℃弱ほど低くなり、梁端部の負曲げ耐力の低下が小さかったため、曲げ崩壊よりもせん断崩壊が先行した。

骨組試験体の上部柱に生じたせん断力を図4に示す。上部柱のせん断力は、上部柱の2断面に配置されたひずみゲージの値から曲げモーメントをそれぞれ計算し、その差を2断面の距離で除して得た。曲げモーメントの計算は常温公称値のヤング係数を用いた。上部柱のせん断力は、加熱開始から40分頃まで梁の温度に比例して増加し、梁の温度が500℃位に達してたわみが増加する50分頃から急激に低下し、梁のたわみ速度が急増して加熱を終了した71分でゼロとなった。火災時において、上部柱のせん断力の増減は、中段梁の軸力(熱応力)の増減に連動する。中段梁の熱応力が消滅するとき、梁の抵抗力は常時荷重を支えるためだけに使われ、この時点が梁の終局状態である。以上、鋼骨組に生じる熱応力が火災終局時に消滅する例を示した。

### 3.4 梁の崩壊温度

前節で示したように火災終局時は熱応力が消滅するため、梁の崩壊温度算定では、長期荷重により生じる断面力と梁の高温時耐力を直接比較できる。梁試験体の崩壊温度は、高温引張試験のひずみ1%時応力による強度残存率が曲げモーメントに関する荷重比と一致する温度より得られ<sup>1)</sup>、図5より590℃である。梁試験体が崩壊した時間(62分)における梁中央断面の平均鋼材温度は図2より601℃であり、崩壊温度は実験値と概ね一致した。

骨組試験体では、中段梁がせん断により崩壊したため、71分後における梁ウェブの平均鋼材温度698℃に着目する(図2)。中段梁のせん断力に関する荷重比は、梁の終局強度にせん断降伏強度を採ると0.297である。せん断力で梁ウェブが降伏するときの崩壊温度は図5より682℃であり、せん断力に対する梁の崩壊温度も実験値と概ね一致した。以上、鋼耐火指針の崩壊温度算定方法の妥当性を示した例として、鋼ラーメン試験体の載荷加熱実験の結果を紹介した。

## 4. 耐火性能評価試験について

前章でも示したように、火災加熱を受ける鋼骨組の変形量は極めて大きい。したがって鋼部材の耐火被覆は、断熱

性能のみならず、火災時の変形追従性能も重要である。部材の載荷加熱試験では、この変形追従性能も含めて耐火性能が確認されるが、火災終局時までの性能が把握されないことも多い。一般的な柱・梁の耐火試験は、同条件下で2体の載荷加熱試験を行い、所定の時間までの非損傷性(変形が許容値以内に収まる性能)を確認する。その際、所定の時間で加熱を止めて変形許容値に至る前に試験を終了するため、試験体の限界時の耐火時間を得られない。一方、試験体と試験方法の精度が向上している昨今、2体の試験結果(変形～時間関係)の違いは比較的小さい場合が多い。したがって、2つの試験体のうち、1体は従来どおりに所定の時間の性能を確認し、もう1体は限界までの耐火時間を得ることを申請者が選択できるような仕組みがあるとよい。例えば、1時間耐火構造の認定試験では、1体目は従来通りに1時間の非損傷性を確認し、2体目は変形の許容値に至るまでの限界時の耐火時間を確認する。もし限界時の耐火時間が84分であれば、その1/1.2倍の70分(加熱後の挙動をも踏まえて安全率を乗じた値)を標準火災加熱に対する保有耐火時間として認定できるとよい。そうすれば検証法にて認定耐火構造の屋内火災保有耐火時間への読み替えに反映させることができ、等価な火災で1時間を超える建築物をより合理的に設計できる。設計者にとっては、火災継続時間と保有耐火時間の差をより正確に把握でき、安全率の検討が可能となる。耐火関係の技術者にとっては、性能規定に基づく耐火設計のために性能を付加させた仕様の開発が可能となる。それらの耐火被覆工法のデータを収集整理すれば、検証法における耐火被覆材料の種類を増やせる可能性もある。部材の耐火試験で限界性能を把握することは、耐火構造の研究を進展させることにつながり、そのメリットは極めて大きい。以上の理由から、性能規定化のニーズに合わせた耐火試験評価方法の改善について検討がなされることを望む。

### 参考文献

- 1) 日本建築学会：鋼構造耐火設計指針，2017.6
- 2) 国土交通省住宅局建築指導課：2001年版 耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説，2001.3
- 3) 平島 岳夫，奥脇 一馬，趙 玄素，相模 裕輝，豊田 康二：2層剛接鋼骨組の載荷加熱実験による鋼梁の崩壊温度 — 鋼骨組の火災時変形挙動に関する研究 その1 —，日本建築学会構造系論文集No.704，pp.1559-1568，2014.10
- 4) 平島 岳夫，豊田 康二，谷田 貝敦，江 寄 佑，田 坂 茂 樹，吉 田 正 友，増 田 秀 昭，原 田 和 典：高力ボルト継手を有するH形鋼梁の耐火性に関する実験的研究，日本建築学会構造系論文集 No. 658，pp.2257-2265，2010.12
- 5) ISO 834-1: Fire-resistance tests – Elements of building construction – Part 1: General requirements, 1999

# 鋼部材の耐火性能評価における試験体選定基準

中央試験所 防耐火グループ 主幹

山下平祐

Heisuke Yamashita



## 1. はじめに

国土交通大臣認定に関わる耐火性能評価試験では、部材の寸法や材料構成の申請範囲に複数の仕様がある場合、耐火性能上、最も不利となる仕様で耐火試験を行い、試験体と同等もしくはより有利な耐火性能を有する仕様を認定範囲に包含しています。本稿では、鋼製柱・梁の耐火性能評価における鋼材の試験体選定基準を紹介します。

## 2. 鋼種の選定基準

JISで規定されている鋼種のうち、SS材、SM材、SMA材、SN材、SWH材、STK材、STKR材、STKN材については、化学成分がほぼ同じであり、鋼種ごとの高温時強度低下率にも明確な差は認められないことから、基準強度が同一であればいずれを試験体に選定しても構いません。

建築基準法37条に基づき、指定建築材料として大臣認定を取得している鋼材（以下、37条鋼材）については、高温時の力学的特性に関するデータが不足しており、耐火性能の優劣が定まっていません。そのため、37条鋼材とJIS鋼材を包含した評価を行いたい場合は、希望する鋼種について高温引張試験を行い、高温時強度残存率がJIS鋼材と同等以上であることなどを確認する必要があります。また、高温時の力学的特性の確認は、認定取得以降も継続的に実施することが求められています。

## 3. 強度等級の選定基準

図1に、降伏点の規定値が235N/mm<sup>2</sup>以上のJIS鋼材

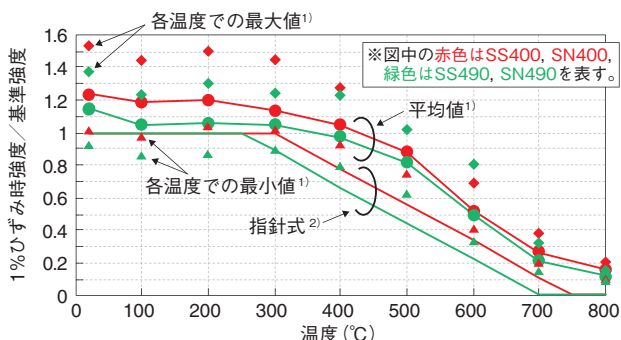


図1 鋼材の高温時における1%ひずみ時強度<sup>1)</sup>

(SN400等、以下、400級)と325N/mm<sup>2</sup>以上のJIS鋼材(SN490等、以下、490級)の高温時強度(1%ひずみ時強度)<sup>1)</sup>を示します。図には既往の測定データの最大値、最小値、平均値を示しており、縦軸は、建築基準法で定められた基準強度で無次元化しています。図1より、490級は400級よりも高温時強度残存率が小さくなる傾向が見られます。また、鋼構造耐火設計指針<sup>2)</sup>においても、490級の高温時強度低下率は400級よりも大きく設定されています。これらのデータを鑑み、490級で試験を行った場合のみ、490級と400級の両方を評価範囲に包含しています。仮に、400級で試験を行い、490級を評価範囲に含める場合は、400級と同等の耐火性能を担保するための対策をとる必要があります。ただし、試験時の鋼材温度が低く抑えられている場合は、この限りではありません。

## 4. 断面形状の選定基準

鋼管については、角部の温度が上がりやすい角形鋼管を試験体に選定し、円形鋼管を評価範囲に包含しています。一方、H形鋼と鋼管では被覆材の施工条件が異なるなど、耐火性能上の優劣を付けられないため、分けて評価を行っています。

## 5. 断面寸法の選定基準

### 5.1 鋼製梁

鋼製梁の試験体の断面寸法は、熱容量が最も小さくなるよう、断面幅、板厚ともに最小寸法を選定しています。なお、鋼材温度の上がりやすさは鋼材の断面積のみでなく、

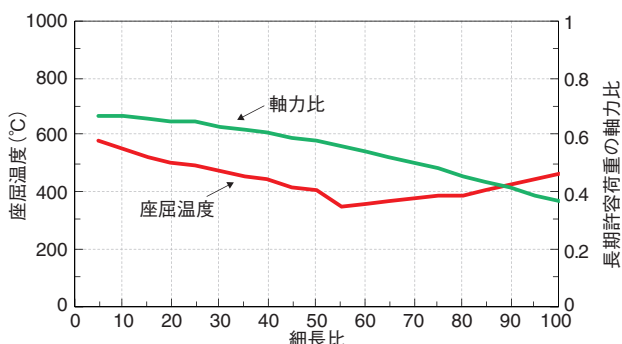


図2 400級鋼材の座屈温度と細長比の関係

加熱される周長にも依存するため、試験体の断面寸法は形状にも配慮したうえで決定する必要があり、この点は今後の検討課題でもあります。

## 5.2 鋼製柱

鋼製柱の場合は、高温時の座屈性状に留意したうえで、耐火性能上不利となる断面寸法を試験体に選定し、より大きな断面を評価範囲に包含しています。鋼製柱の座屈性状は、座屈耐力が細長比に依存する全体座屈と、幅厚比に依存する局部座屈に大別されます。長期許容荷重を載荷した際の、400級鋼柱の全体座屈温度と細長比の関係を図2に示します。座屈温度は文献<sup>3)</sup>の応力-ひずみ関係式を用いて、接線係数理論に基づき算出しました<sup>2)</sup>。細長比が大きくなるに伴い座屈荷重は低下する一方、長期許容荷重の軸力比は低減されるため、図2のように、ある細長比で座屈温度が極小値をとります。座屈温度が極小値となる細長比は、応力-ひずみ関係式中の係数によって変化しますが、概ね30~70の範囲に存在することが確認されています。そのため、この範囲の細長比を有する柱を試験体に選定すれば、試験体より断面が大きく、温度が上がりにくい柱については安全側の評価を行うことができます。このことに加え、被覆材の標準的な施工が可能な寸法や、過去の耐火試験で標準的に採用されていた試験体の寸法を勘案し、300×300mmの断面を試験体に選定しています。ただし、断面寸法が300mmよりも小さくなると、熱容量が小さくなるうえ、被覆材の施工性に及ぼす鋼材の角部・隅部の影響が顕著になると考えられるため、このような断面寸法を評価範囲に包含する場合は最小寸法の断面についても試験を行う必要があります。

局部座屈については、柱の幅厚比が大きくなるほど生じやすくなります。そのため、本来は、評価範囲に包含できる鋼材の幅厚比は試験体の幅厚比以下となります(図3中の水色で示した範囲)。一方、柱が大径化すると、熱容量も増加するため、座屈は生じにくくなります。そのため、幅厚比と熱容量の増加量のバランスに配慮し、次の式(1)を満たし、かつ建築基準法上の幅厚比制限内の範囲で、評価範囲に包含する幅厚比の緩和を行っています(図3中の水色と黄色で示した範囲)。

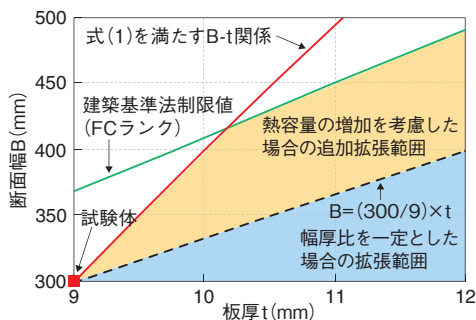


図3 評価範囲に包含できる鋼材の断面幅と板厚の関係 (□-300×9mmで試験を行った場合)

表1 鋼材の試験体選定基準

	試験体	評価に包含できる仕様
鋼種 強度等級	SM490,SMA490, SN490,STKR490 のいずれか	左記鋼材,SS490, SS400,SM400,SMA400, SN400,SWH400, STK400,STKR400, STKN400
断面形状	角形鋼管 H形鋼	角型鋼管, 円形鋼管 H形鋼
断面幅 寸法	梁: 最小寸法 柱: 300mm, 最小寸法 (下線は最小寸法 <300mmの場合のみ)	試験体寸法以上
板厚寸法	最小寸法	梁: 試験体寸法以上 柱: 試験体と同等の座屈耐力 となる厚さ以上かつ幅厚 比がFCランク以下

$$T_{cr} > T_s = T_f (1 - \exp(-h(t_f - t_w))) + 20 \quad (1)$$

$$\varepsilon_{cr} = \varepsilon_{L, T_{cr}}$$

$$\varepsilon_{cr} = (\alpha / (r - \beta))^2$$

$T_{cr}$ : 局部座屈発生温度(°C),  $T_s$ : 最高鋼材温度(°C)<sup>4)</sup>

$\varepsilon_{L, T_{cr}}$ : 長期許容荷重載荷時に  $T_{cr}$ °C で生じるひずみ,

$\varepsilon_{cr}$ : 局部座屈が発生するひずみ<sup>2)</sup>,  $r$ : 幅厚比,

$\alpha, \beta$ : 断面形状によって決まる係数,

$T_f$ : 最高加熱温度(°C),  $h$ : 部材温度上昇係数,

$t_f$ : 加熱時間(分),  $t_w$ : 温度上昇遅延時間(分)

## 6. おわりに

鋼製柱・梁の試験体選定基準を表1にまとめました。本稿で述べたように、現在の試験体選定基準は、可能な限り幅広くかつ安全側の評価ができるよう、現存するデータに基づき検討を重ねて定められたものですが、改善の余地が多々あることは否めません。今後も、より適切な性能評価手法の構築に向けて検討を続けていきますので、皆様からの忌憚ないご意見をお待ちしております。

## 参考文献

- 1) 日本建築学会：構造材料の耐火性ガイドブック, p.152, 2017
- 2) 日本建築学会：鋼構造耐火設計指針, p.10, p.155, p.165, 2017
- 3) 中川, 鈴木：鋼梁の崩壊温度, 鋼構造論文集, 第6巻, 第22号, pp.57~65, 1999
- 4) 日本建築センター：2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説, p.187, 2006

## 【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

# 工事材料試験所における 鉄筋コンクリート用棒鋼・鋼材試験



工事材料試験所 浦和試験室 室長代理

佐藤直樹

Naoki Sato

## 1. はじめに

工事材料試験所は、武蔵府中試験室（東京都）、浦和試験室（埼玉県）、横浜試験室（神奈川県）、船橋試験室（千葉県）を拠点に、建設現場で使用されるコンクリート、モルタル、鉄筋コンクリート用棒鋼（以下、鉄筋という。）、各種鋼材、継手、アスファルト、路盤材、地盤改良材、既設構造物の耐震診断に伴うコンクリートコアの圧縮強度、中性化などの試験を実施しています。

本稿では、鉄筋、鋼材並びに継手の試験業務について紹介します。

## 2. 試験設備の紹介

工事材料試験所で実施している鉄筋および鋼材の試験は、引張試験、曲げ試験を主に、溶接継手のマクロ試験などを実施しています。

本章では、各試験室が鉄筋および鋼材試験に使用する試験設備を表1に示すとともに、その特徴について述べます。

引張試験は万能試験機を使用します。所有している試験機の最大容量は、2000kN、1000kN、500kNの3種類があり、試験片より予想される降伏荷重や最大荷重、試験片寸法や形状に応じて、試験機やレンジを選択します。

2000kN万能試験機は、鉄筋の呼び名D51や種類の記号SD490のD41といった太径や高強度鉄筋に用います。鉄筋の引張つかみ間隔は、最大1000mm、試験片の長さは約

1350mmまで試験可能であり、機械式継手やフレア溶接継手などの長い試験片に適しています。特に船橋試験室の所有する2000kN万能試験機の引張つかみ間隔は国内最長の3000mmを有します。本試験機は、既存の2000kN万能試験機では試験が不可能な継手部の長い機械式継手、建築用ターンバックルやアンカーボルトの試験に対応可能です（写真1）。ただし、使用レンジにより引張間隔に制約がありますので、詳しくは、船橋試験室にお問い合わせください。

1000kN、500kN万能試験機は、D6からSD490 D38までの鉄筋や鋼材の試験に用いますが、レンジを切り替えることにより、最小レンジが50kNの試験機は、D10から、最小レンジが20kNの試験機は、D6から試験可能です。

曲げ試験は最大容量300kNの曲げ試験機（写真2）を使用します。試験片に応じた押金具を選択し、下部ローラの支え間距離を調整することにより、SD295AのD10からSD490のD51まで試験可能です。

## 3. 各試験の紹介

試験は、建設現場で使用される鉄筋および鋼材の素材や継手が、JISや他規格などの規格値や、要求される性能を満たしているかの確認を目的に実施します。

表1 各試験室が所有する試験機の種類と台数

試験室名	万能試験機の最大容量			曲げ試験機
	2000kN	1000kN	500kN	
武蔵府中	1台	1台	1台	1台
浦和	1台	2台	—	1台
船橋	1台	1台	1台	1台
横浜	—	1台	—	1台



写真1 2000kN万能試験機  
(船橋試験室)



写真2 300kN曲げ試験機  
(浦和試験室)

### 3.1 鉄筋コンクリート用棒鋼の試験

鉄筋は、JIS G 3112（鉄筋コンクリート用棒鋼）に規定されており、工事材料試験所では、そのうち機械試験、形状、寸法及び質量の測定を実施しています。各試験室によって所有する試験機の特徴が違い、対応可能な鉄筋径が異なりますので、詳しくは、表2をご参照ください。なお、ひずみゲージによる静弾性係数試験および曲げ戻し試験は、D32まで試験可能です。ただし、東日本高速道路、中日本高速道路、西日本高速道路のコンクリート施工管理要領に基づく曲げ戻し試験では、100℃の加熱を1時間行うことが規定されており、加熱設備を備えていない船橋試験室以外の3試験室で対応可能です。

形状、寸法及び質量の測定は、写真3に示すように、ノギスやデプスゲージによる節の間隔や節の高さ、節のすき間の合計の測定、展開図による節と軸線との角度の測定をD13からD51まで、質量測定はD10からD51まで実施可能です。

### 3.2 鋼材の試験

鋼材の試験は、各種鋼材のJISに規定される引張試験および曲げ試験を実施しているほか、ひずみゲージによる静弾性係数試験も実施可能です。

各種鋼材のJISには、種類の記号、鋼材の厚さにより、引張試験片および曲げ試験片の種類（形状）が規定されています（写真4参照）。

なお、曲げ試験は、種類の記号や鋼材の厚さにより、押金具の内側半径が複数規定されており、各試験室が所有す

る押金具の種類によっては一部対応できない寸法などがありますので、事前にご相談ください。

### 3.3 継手の試験

#### ①鉄筋コンクリート用棒鋼の継手

鉄筋の継手は、ガス圧接継手、エンクローズ溶接継手、フレア溶接継手、機械式継手、鉄筋格子などがあります。

ガス圧接継手、エンクローズ溶接継手の試験は、建設現場での施工前確認、施工時の抜き取り検査があり、引張試験および曲げ試験を実施しています。ガス圧接継手の曲げ試験において、JIS Z 3120（鉄筋コンクリート用棒鋼ガス圧接継手の試験方法及び判定基準）、JIS Z 3881（鉄筋のガス圧接技術検定における試験方法及び判定基準）では、写真5に示すように、圧接部のこぶの加工が規定されています。さらに、写真6に示すように、必要に応じて溶接部のマクロ試験も実施可能です。

フレア溶接継手の試験は、建設現場で溶接作業着手前の作業手順および品質確認、溶接作業完了後の品質確認を目的として、引張試験およびマクロ試験（写真7）を実施しています。なお、鉄筋のフレア溶接継手には、鉄筋相互を重ね溶接したV形と、鋼板に鉄筋を溶接したK形があり、いずれも対応可能です。

機械式継手は、建設現場での施工前確認で引張試験を実施しています。近年では建築物の高層化に伴い、USD580、USD685、USD785などの高強度かつ太径の鉄筋を用いた継手の試験が増加し、2000kN万能試験機の需要が高まっています。

表2 引張試験および曲げ試験可能な鉄筋径

試験室名	引張試験可能な鉄筋径			曲げ試験可能な鉄筋径	
	D6	D10～D41	D51	D10～D41	D51
武蔵府中	○	○	○	○	○
浦和	○	○	○	○	○
船橋	×	○	○	○	△ <sup>2)</sup>
横浜	×	△ <sup>1)</sup>	×	○	△ <sup>2)</sup>

○：対応可、△<sup>1)</sup>：SD490 D41を除く、△<sup>2)</sup>：SD490を除く、×：対応不可



写真3 鉄筋の形状、寸法試験状況（節の高さ）



写真4 鋼材の引張試験片（例）



写真5 ガス圧接継手の曲げ試験片（試験後）

鉄筋格子の試験(写真8)については、主に生産者の品質確認で、JIS G 3551(溶接金網及び鉄筋格子)に規定される、引張試験、曲げ試験、および溶接点せん断強さ試験を実施しています。そのうち溶接点せん断強さ試験に用いるジグの縦線と横線の組合せについては、表3に示すものを保有しています。

②鋼材の継手

鋼材の継手は、H型鋼、銅板並びに銅管の突合せ溶接継手があり、引張試験、曲げ試験、マクロ試験(写真9)やT継手、十字継手、重ね継手などのマクロ試験(写真10)も実施しています。

突合せ溶接では、近年、道路橋示方書や東日本高速道路、中日本高速道路、西日本高速道路の構造物施工管理要領に基づく施工前溶接性試験方法による試験依頼が増加しています。

突合せ溶接の曲げ試験においては、試験片の板厚が9mm用と10mm用の型曲げのジグを浦和試験室が保有していますが、各試験室でも試験実施可能です。

4. おわりに

建設現場において鉄筋、鋼材の試験結果は、その後のコンクリート打設の工程に影響します。したがって、正確さと共にスピードが要求されます。工事材料試験所職員一同、常にその点を配慮し、日々の試験業務に励み、建設業界の発展を願いながら、広く社会に貢献して参ります。

試験をご検討されておりましたら、試験片加工から対応しておりますので、お気軽に各試験室までお問い合わせください。

表3 縦線と横線の組合せ

縦線	横線
D10	D10
D13	D13
D10	D13

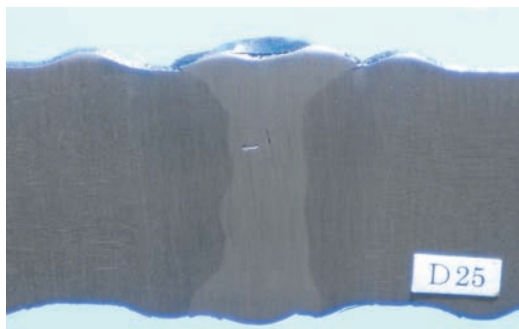


写真6 エンクローズ溶接継手のマクロ試験片

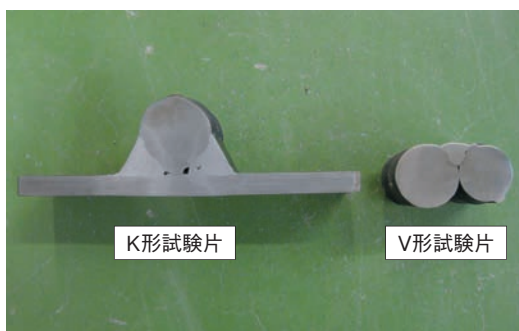


写真7 フレア溶接継手のマクロ試験片

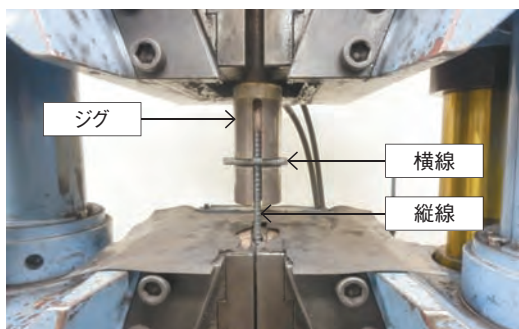


写真8 鉄筋格子の溶接点せん断強さ試験実施状況



写真9 突合せ溶接継手の引張、曲げ、マクロ試験片



写真10 T継手、重ね継手のマクロ試験片

【お問い合わせ先】

武蔵府中試験室 TEL: 042-351-7117  
 浦和試験室 TEL: 048-858-2790  
 横浜試験室 TEL: 045-547-2516  
 船橋試験室 TEL: 047-439-6236

# 鉄骨構造の特徴を活かした 期限付き建築物



性能評価本部 性能評定課 主幹

木村 麗

Urara Kimura

## 1. はじめに

本稿では、期限付き建築物をメインに紹介します。

期限付き建築物とは、使用期間および使用条件を設定して使用する建築物です。構造種別は問いませんが、今号は、鋼材の特集なので、鉄骨構造との係わりを中心とします。

## 2. 構成

3章では、鉄骨構造の特徴と、鉄骨構造の部材形状に着目し、発展の経緯を簡単に紹介します。

4章では、仮設建築物と恒久建築物の両者を統一する設計思想上の新しい考え方である期限付き建築物を紹介します。期限付き建築物は、経済的な設計が実現でき、地球環境にも配慮しています。このような期限付き建築物は、鉄骨構造の特徴を活かすことができる建築物なのです。

オリンピックや万博が予定されている昨今、期限付き建築物への関心が高まっています。このような現状を踏まえ、期限満了後の取扱いとして、部材リユースに着目し、リユース部材について客観的に評価できる一例として、建材試験センターで実施している建設資材における環境主張適合性評価を取り上げ、その概要を5章で紹介いたします。

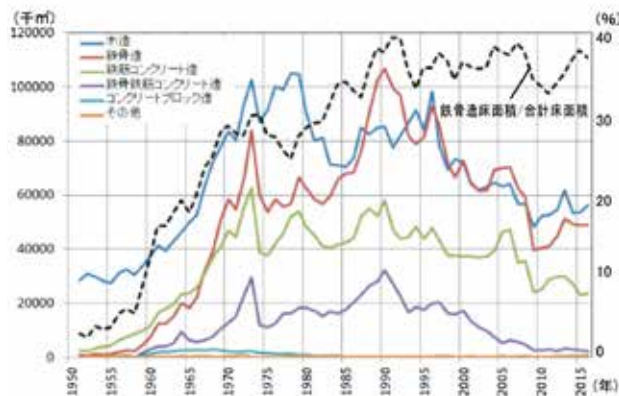


図1 構造別着工床面積

(e-Stat 政府統計の総合窓口 建築着工統計調査 時系列表【建築物】構造別床面積 時系列より)

## 3. 鉄骨構造の特徴と発展

### 3.1 鉄骨構造の特徴

鉄骨構造は、期間限定の仮設店舗や物置などの小規模なものから、超高層ビルや大空間施設などの大規模なものまで、用途や規模は幅広くあります。図1に示す構造別の着工床面積を見ると、鉄骨構造の割合は、戦後間もなくは数%ですが、1990年代からは4割近くを推移しています。

この背景には、鉄骨構造の特徴を踏まえた技術の発展があります。鉄骨構造の特徴として、文献<sup>1)</sup>には、表1に示されている事項が挙げられています。これらは、鋼材という材料の特性と組立工法という工法の特性から生ずるものである旨も記されています。

### 3.2 鉄骨部材形状の変遷

鉄骨構造に飛躍的な増加をもたらしたのは、圧延H形鋼の登場です。圧延H形鋼は、1900年代初期から欧米で生産され始め、我が国においては1951年に生産について検討され始めました。しかし、需要不足や構法の未確立などの懸念により、生産は時期尚早となりました。その後、1959年にH-300×300×10×15mmを試作、1961年に製造が始まり、1966年にJIS G 3192(熱間圧延H形鋼の形状、寸法、質量及びその許容差)にH形鋼が追加されました。

表1 鉄骨構造の特徴

- (1) 構造体の自重が耐荷力に比較して小さい。
- (2) 部材がスレンダー(細長い、あるいは薄い)になりやすいので、変形・座屈を生じやすい。
- (3) 工場加工の役割が、現場施工に比較して大きい。
- (4) 現場施工の工期が短縮できる。
- (5) 本質的に組立構造であり、接合に注意を要する。
- (6) 材料的品質確保が比較的容易である。
- (7) 防火・耐久には特別な注意を要する。
- (8) 軽快な印象を与える。
- (9) 仮設物にも適する。

H形鋼の登場前は、組立ラチス形状が主流でした。H形鋼登場後は、円形鋼管、日の字断面（一時）、四面溶接角形断面、1970年代半ばには冷間成形角形鋼管が製造されます。

中央試験所の防火棟は、1965年に建てられました。その後、1975年、2013年に増築され、現在に至ります。防火棟内部の柱は、**図2**のように、組立ラチス形状、H形鋼、冷間成形角形鋼管が確認でき、時代の変遷を柱形状で廻ることができます。なお、現在、中央試験所の第二期整備計画を進めており、数年後には建替えられる予定です。

#### 4. 期限付き建築物

##### 4.1 期限付き建築物の構築の背景

日本建築学会では、筆者も携わり、2013年に「期限付き建築物設計指針(2013)」<sup>2)</sup>を刊行しました。

同学会より、1986年から1995年にかけて「期限付き構造物の設計・施工マニュアル・同解説」シリーズが刊行され、この間の1992年に、当該指針の基となる期限付き建築物の考え方が提示されました。そして、2002年には期限付き建築物の構造設計ガイド(案)が提案されました。

20世紀末から21世紀初めにかけて、地球環境問題が盛んに取り上げられ、建築物の長寿命化が謳われました。一方、ローコスト指向、定期借地権の有効活用、社会情勢の急変に伴う陳腐化への対応、技術の開発・試行・実証の場など、使用期間の限られた建築物のニーズも高まっていました。‘長寿命’や‘期限付き’における使用期間の選択が、性能設計の実質に大きなウエイトを持つ因子とされました。

こうした背景の中、地球環境を意識し、期限満了後の措置をテーマに、“建築部材を捨てずに大切に使うシステム”、“期限更新の可能性”について議論しました。前者は、「建築部材のリユースマニュアル・同解説(2009)」<sup>3)</sup>に、後者は、「期限付き建築物設計指針(2013)」<sup>2)</sup>に反映しました。

##### 4.2 期限付き建築物の特徴<sup>2)</sup>

期限付き建築物は、「使用期間」および「使用条件」を設定して使用する建築物です。そのため、構造種別や規模などに適用範囲はありません。また、「使用期間」にも適用範囲はありません。「使用条件」は**図3**の中に示すように3つあり、いずれの条件も満足しなければなりません。使用条件の具体的な内容の一部を**表2**に示します。

このような「使用期間」と「使用条件」を設定することにより、合理的に恒久建築物と同等の安全性を確保する設計が可能となります。具体的には、使用期間に応じた設計荷重や耐久性とすることで「経済的な設計の実現」ができコストの低下を図ることや、「新しい技術の開発・試行・実証の場」として利用することなどが挙げられます。

また、期限満了後の措置を考慮することで、解体後の部材リユースなど「地球環境への配慮」ともなります。

さらに、廃墟の防止や都市空間の有効利用など、社会的、経済的メリットも見出すことができると考えています。



図2 建材試験センター中央試験所 防火棟内部の柱(中表紙参照)  
(左から組立ラチス形状柱、H形鋼柱、冷間成形角型鋼管柱)

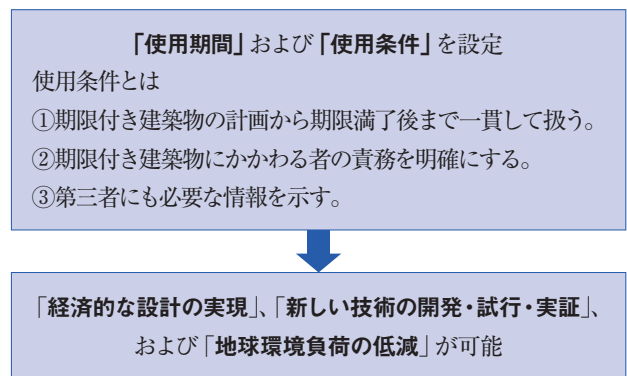


図3 期限付き建築物の特徴

表2 期限付き建築物の具体的な使用条件(一部)

使用期間中においては、  
建築主は**建物安全管理者**をおき、  
建物安全管理者は**建物手引書**を実行し、**建物履歴簿**へ記録する。

<用語>

- **建物安全管理者**とは、期限付き建築物の使用期間中、日常的に適切な処置(日常的な点検・メンテナンス、**事前予防処置**、事後復旧処置などの管理)を講じ、建築物を維持保全する者。その建築物に常駐できるものであれば、資格を保有しなくても良い、建築主が兼ねることもできる。
- **事前予防処置**とは、予測可能な風、雪荷重に対し設計荷重を低減した建築物において、仮サポート設置などの一時的な補強対策や事前に雪下ろしなどの荷重低減対策などを講じること。
- **建物手引書**とは、期限付き建築物に備わるもの。使用目的・使用期間・管理方法とその体制等が示されている。建築主が設計者との対話により作成するもの。
- **建物履歴簿**とは、建築物の履歴情報を記録するもの。建物履歴簿に記載された内容は、部材リユースの際に、必要な情報をリユース部材に添付するカルテに転記することもある。



### 4.3 経済的な設計の実現<sup>2)</sup>

#### 4.3.1 構造計算の設計ルートを決める建物規模

期限付き建築物においても、規模に応じた設計ルートにより構造計算を行います。

一般的に、**図4**のように、多層建築物は、床重量や積載荷重が建築物重量の大部分を占め、構造設計は主として地震荷重により決まることが多く、単層や大空間の建築物は、建築物重量の大部分を主要構造部材が占め、雪荷重・風荷重が構造設計上支配的な荷重となることが多いです。

このような状況を踏まえ、期限付き建築物では、設計ルートを分ける規模を、‘期限付き建築物の全重量を建築面積で除した値’として提案しています。

#### 4.3.2 荷重の低減

期限付き建築物に求める安全性（極めて稀に発生する強風や大雪、地震などの荷重・外力から収容する人命を守ることは、恒久建築物と同程度の水準であることを確認します。使用性（通常の使用条件下および稀に発生する荷重・外力のもとで収容する財産および建築物自身の財産価値と機能を提供すること）は、経済的損失を被ることを考慮しながら使用期間に応じた性能としてよいとしています。

この考えに基づき設計荷重の低減を可能としています。

コストの低下を目指す設計荷重の低減の程度は、事前予防処置を施すことによる建築物の使い勝手の低下や、使用性に影響を与えるような地震に遭遇して金銭的損失の生じるリスク（**図5上**）を許容でき、このリスクに相当する損失コストと建設コストから求める総コスト（**図5下**）が最小となるポイントから、安全係数として算出します。

この安全係数を使用期間に乗じて再現期間を求め、低減した設計荷重を決定します。

#### 4.3.3 適した仕様規定

使用期間と使用条件を設定することにより、耐久性を含む仕様規定の緩和も可能となります。鉄骨構造のほか、アルミニウム合金構造や、膜構造、木質構造、基礎など、各構造の特徴を踏まえて検討することが可能です。

### 4.4 地球環境負荷の低減<sup>3)</sup>

#### 4.4.1 期限満了後の措置

##### (1) 解体・撤去

期限付き建築物は、原則として、使用期限に達したら、速やかに解体・撤去しなければなりません。解体方法は、設計段階で計画し、設計図書に記述することとし、部材リユース・材料リサイクル・廃棄物リデュース実施のため、分別解体を原則としています。

解体後の部材は、廃棄物や製造に関わる負荷を低減でき、地球環境に配慮できる部材リユースが望ましいです。部材リユースについては4.4.2で詳述します。

##### (2) 期間延長・更新

使用期間中に、建物手引書に記された管理が適切に行われ、耐力を超えた荷重状態を受けたおそれもなく、期限満

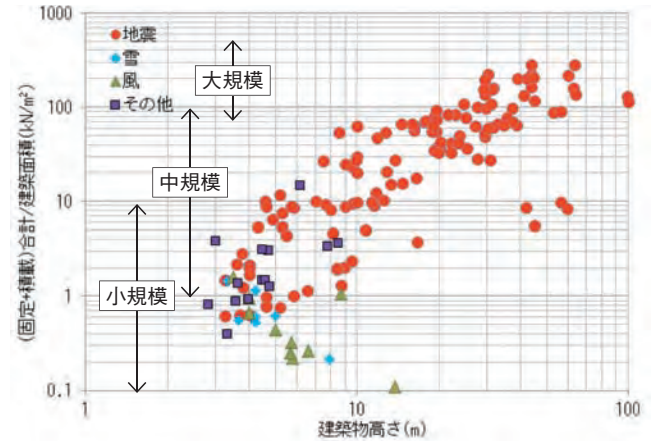


図4 設計上の主たる荷重

(日本建築学会2016大会PD「期限付き建築物のメリットを活かした構造設計法の具現化」資料より)

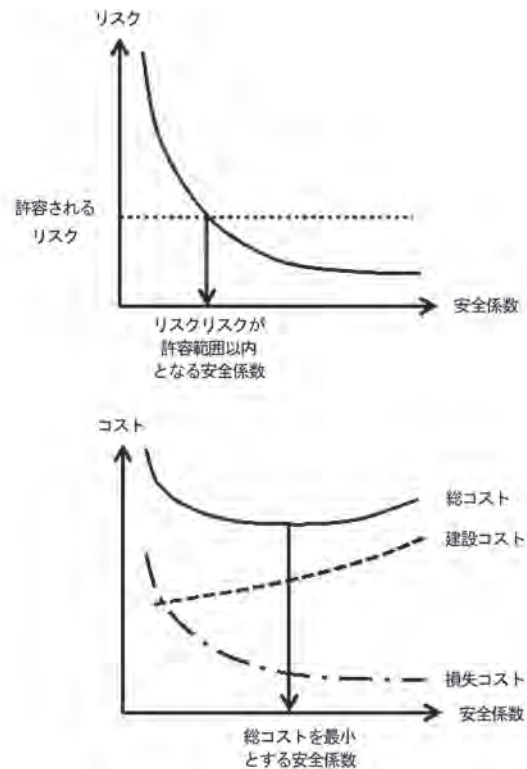


図5 リスクまたはコストと安全係数の関係の模式図<sup>2)</sup>

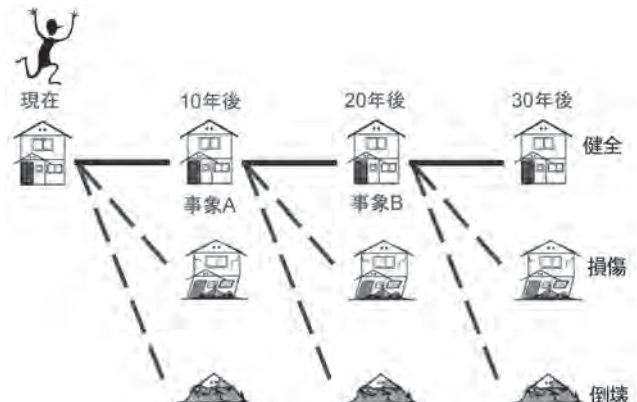


図6 建築物の「状態」の樹形図<sup>3)</sup>

了時の調査で損傷が見つからない場合、期限の延長・更新は、社会資本の観点や地球環境の観点から有意義です。

ただし、期限付き建築物の期限の延長・更新の可能性を具体的に検討するのは、設計時ではなく期限満了時です。図6のように、期限に達した時点で健全であった場合に期限の延長・更新を検討してよく、使用期間中の損傷・倒壊の可能性を無視して計画することはできません。当初の設計では、あくまでも建築物の本来の目的と、使用期間に応じた管理体制と設計荷重の低減の組み合わせで設定します。

#### 4.4.2 部材リユース

リユース部材は原則、そのままの寸法・形状で解体・繰返し使用するため表3の事項を具備すると良いとしています。

建物に使用された部材をリユースするためには、解体前調査を行った後、再生工場等にて解体後調査→品質確認・評価→部材に帯同させるカルテの作成→保管流通→建物への再利用、というプロセスを経ます。

品質確認・評価において、図7のように、材種が明確でダメージが無いと判断できる部材については、通常の構造設計法に従えます。F値が設定できる部材については、部材の弾性設計による強度設計が可能です。

特に鉄骨部材については、3.2のような変遷を経て、工業製品であるので、形状などからそれらに対応する規格との比較により品質を推定することも可能です。

なお、文献<sup>4)</sup>では上記の部材設計法のほか、新規技術を用いた評価による損傷に留意した設計を提案しています。

### 5. 期限付き建築物の関心の高まり

#### 5.1 2020年オリンピックと2022年大阪万博

オリンピック・パラリンピック競技大会や万博では、図8のように、一定の期間のみ設置される建築物が建てられます。2018年9月には建築基準法の一部を改正する法律が施行し、仮設興行場等の仮設建築物の設置期間の特例として、オリンピックのプレ大会や準備等に必要な施設等、特に必要があるものについて、建築審査会の同意を得て、1年を超える存続期間の設定が可能となりました。

#### 5.2 リユース部材の実用に向けて

2005年の愛知万博などイベントごとに鉄骨部材のリユースは注目されますが、継続的な普及には至っていません。また、グリーン購入法(国等による環境物品等の調達)の推進等に関する法律(2000年公布)にも、鉄骨構造のリユース部材は、特定調達品目に挙げられていません。

しかし、2020年のオリンピックに際しては、調達から廃棄までのライフサイクルの視点で資源を循環的に利用するなどして、資源を無駄にしないことを目指しています。

部材リユースの促進の原動力の一つとして、ライフサイクル全体に対する環境保全の客観的な評価の実施を挙げることができます。その評価の一例として、建設資材における環境主張適合性評価ガイド<sup>5)</sup>を5.3で紹介합니다。

表3 リユース部材に備えるべき事項

- ①部材の形状・寸法の標準化をめざし、部材長さのモジュール化や、モジュールユニット化などとする。接合部は、部材の分離・解体が容易であること、繰返し再利用を可能とするために標準化されていると良い。
- ②部材の履歴の把握の為、「構造設計に必要な基本情報(形状・寸法、材種・機械的性質)」、「保管流通に必要な情報(識別番号)」、「特記事項(基本情報に影響する履歴情報など)」に関する情報を部材に帯同させるカルテを部材に付す。
- ③部材の品質の確認・評価を行うため、リユース部材の調査や品質確認・評価がしやすいような仕上げ材や耐火被覆材を選択することを意識しておく。
- ④リユース部材が円滑に流通するよう、信頼のおける流通体系を構築する。

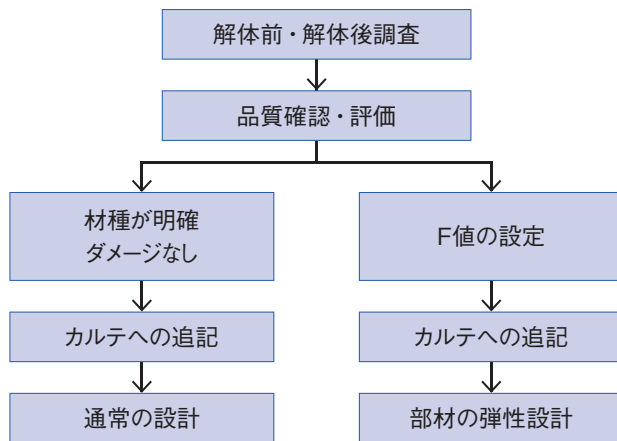


図7 鉄骨部材等の金属部材の設計法の選択



図8 一定の期間のみ設置される建築物の例(有明体操競技場; 東京都江東区有明1-8 (2019.2.16時点))

- ・本体建築物; 鉄骨造一部木造  
建築面積17,300㎡、最高高さ約31.0m、地上3階  
大会後は展示場として約10年程度活用。
- ・ウォームアップ棟; 鉄骨造  
建築面積4,200㎡、最高高さ約18.0m、地上1階  
大会後解体。広場として整備。

### 5.3 建設資材における環境主張適合性評価ガイド

建設資材における環境主張適合性評価ガイドは、全ての建設資材に対して、環境主張製品としての妥当性を客観的・工学的・定量的に評価するためのシステムとして2002年に建材試験センターが作成しました。

当該ガイドの評価項目は、図9に示すように、二段階で設定しています。始めに、環境の視点における安全性の確認として負の環境影響を除くためにネガティブチェックを実施します。問題なければ、次に、資材製造時を主体にライフサイクルを通じて配慮している環境主張項目の適合性評価を実施します。

N,A,B,C,Lに対して、表4のように評価項目と評価基準を示しており、評価項目ごとに立証する資料を揃え、評点を付けます。この評点は、自己での立証も可能です。当該ガイドの判定結果の表示例を図10に示します。

なお、性能評価本部では、環境主張項目のほかに品質管理や性能等の審査を一貫して実施しています。詳細は、ホームページに公開しています。

## 6. おわりに

期限付き建築物について、鉄骨構造との係わりを中心に紹介しました。

昨今、期限付き建築物に関心が高まっており、現在、日本建築学会では、期限付き建築物に関係する設計競技が実施されています。また、2019年度建築学会大会にて、本稿の4.3に示した事項の具体的な数値や緩和内容についてパネルディスカッションを開催します。関心を持たれた多くの方々にご参加いただければ幸いです。

#### 【2019年度日本建築学会技術部門設計競技】

「解体・リユースを前提とした期限付き環境配慮建築物」  
提出期限：2019年5月27日(月) 17時必着

#### 【2019年度日本建築学会大会パネルディスカッション】

「期限付き建築物のメリットを活かした構造設計法の提案」  
日時：2019年9月3日(火) 午前中  
場所：金沢工業大学扇が丘キャンパス

#### 参考文献

- 1) 平野道勝・阿部宏正・藤盛紀明, 大学課程 鉄骨構造学, オーム社, 1996
- 2) 日本建築学会, 期限付き建築物設計指針, 2013
- 3) 日本建築学会, 建築部材のリユースマニュアル・同解説, 2009
- 4) 日本建築学会, 鋼構造環境配慮設計指針(案)一部材リユース一, 2016
- 5) 建材試験センター, 建設資材における環境主張適合性評価ガイド バージョン1.2, 2006.6

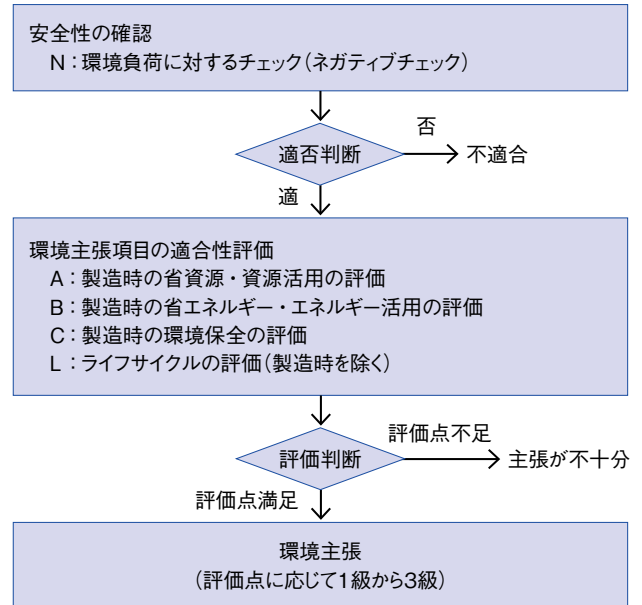


図9 ガイドに基づく環境主張評価の流れ

表4 ガイドの環境主張シート(抜粋)

区分	評価項目	評価基準	評点	該当項目	立証する資料
A1 再生資源	A11 再使用の形態	主張しない	0		例 ・再使用材の入荷伝票 ・製造工程説明書 ・製品出荷伝票
		判断保留又は主張が不十分	0		
		良質部分のみを組み合わせて再使用	1		
		一部交換・調整等の後再使用	2		
		若干の手入れ等の後再使用	3	○	

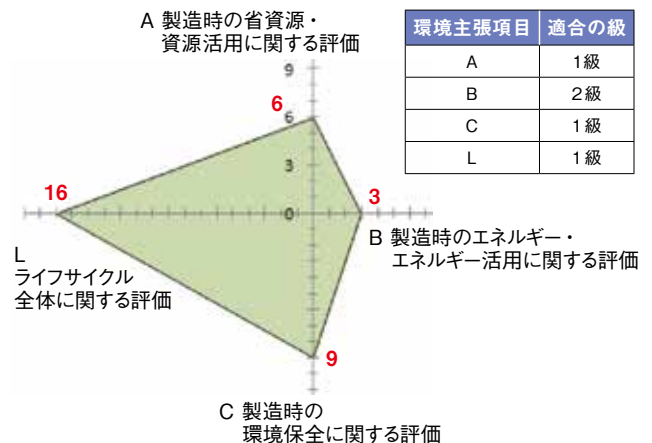


図10 ガイドの判定結果の表示例

#### 【お問い合わせ先】

性能評価本部 性能評定課  
TEL : 03-3527-2135  
FAX : 03-3527-2136

空調負荷低減を目的とした後付け技術の省エネルギー性能

# 建築物外皮を対象とした空調負荷低減技術の光学特性および熱特性に関する調査と空調負荷低減効果に関する検討 (その1) 窓用空調負荷低減技術

## 1. はじめに

建築物の低炭素化や都市のヒートアイランド対策を推進するにあたり、新築建築物だけではなく、既存建築物にも空調負荷を低減するための対策を講じる必要性が高まっている。近年、建築窓ガラス用フィルムや屋根用高日射反射率塗料をはじめ、さまざまな空調負荷低減技術が開発され、既存建築物にも利用されつつある。しかしながら、これらの後付け技術の光学特性および熱特性、ならびに、空調負荷低減効果を比較した事例は多くない<sup>註1)</sup>。本報(その1)では、これらのうち窓用後付け技術について、光学特性および熱特性を整理するとともに、建築物にこれらの技術を適用した場合の空調負荷低減効果を、熱負荷計算により明らかにする。

なお、本報は、第39回熱物性シンポジウムで発表した論文(タイトル同じ)に一部加筆したものである。

## 2. 検討対象

環境省では、2006年度より環境技術実証事業ヒートアイランド対策技術分野(建築物外皮による空調負荷低減技

術)(以下、ETV事業)を実施しており、これまでに数多くの後付け技術の実証を行っている。本報では、2011年度から2017年度までにETV事業で実証された技術のうち、表1に示す既存の窓に後付けされる製品を検討対象とする。

## 3. 検討方法

### 3.1 光学特性および熱特性の測定

検討対象について、JIS A 5759(建築窓ガラス用フィルム)、JIS R 3106(板ガラス類の透過率・反射率・放射率・日射熱取得率の試験方法)およびJIS R 3107(板ガラス類の熱抵抗及び建築における熱貫流率の算定方法)に準じ、分光光度計により日射透過率、日射反射率および修正放射率を測定し、遮蔽係数および熱貫流率を算出する。

### 3.2 空調負荷低減効果の数値計算

窓用後付け技術の空調負荷低減効果を明らかにするため、3.1の測定結果をもとに、シミュレーションソフトにより熱負荷計算を行う。対象とする建築物は、「標準問題の提案(住宅用標準問題、オフィス用標準問題)」<sup>1),2)</sup>に準じた戸建て住宅(木造)およびオフィス(RC造)の2種類とする(図1、図2)。ただし、オフィスの窓高さは、

表1 検討対象<sup>註2)</sup>

種類	製品数
フィルム	36
コーティング材	22
複層ガラス	2
ブラインド	1
スクリーン	4
レースカーテン	2
計	67

表2 計算条件

対象建築物	戸建て住宅	オフィス
空調設定	冷房：26.6℃ 暖房：21.0℃	冷房：28.0℃ 暖房：20.0℃
空調の運転スケジュール	6時～9時、 12時～14時、 16時～22時	7時～21時 (平日)
気象データ	東京 <sup>註4)</sup>	

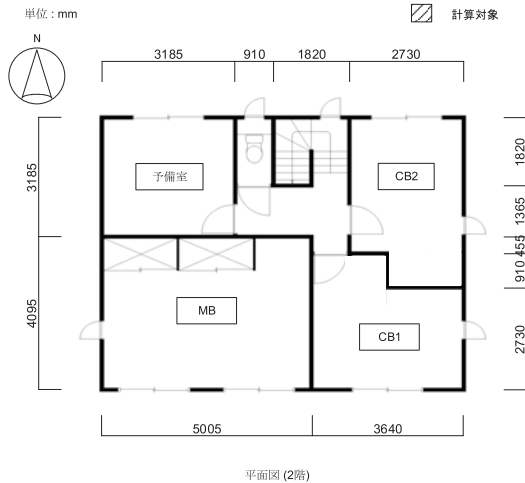


図1 計算対象建築物(戸建て住宅)



図2 計算対象建築物(オフィス、基準階平面図)

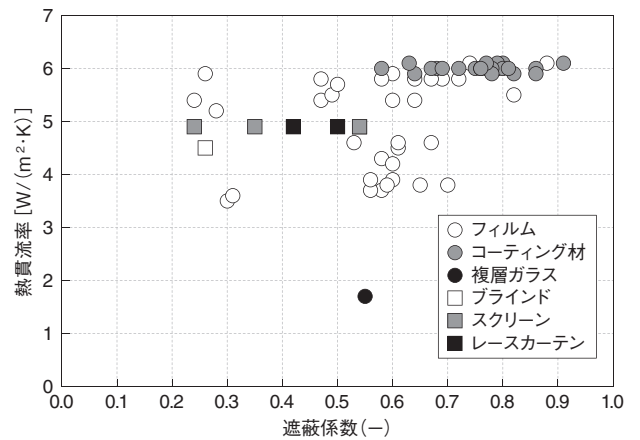


図3 遮蔽係数と熱貫流率の関係

1,800mmから2,600mmに変更する。窓ガラスは、住宅は厚さ3mmのフロート板ガラス(以下、FL3mm)、オフィスは厚さ8mmのフロート板ガラスとし、いずれの建物モデルにおいても、検討対象以外の日除けは終日使用しない。また、本計算において、窓の光学特性および熱特性は3.1の測定結果(ガラス中央部の値)を用い、サッシの枠および框(かまち)などの影響は考慮していない。戸建て住宅の解析対象は1階南西に位置するリビングダイニングスペース、オフィスの解析対象は基準階事務室とする。室温設定および空調の運転スケジュールは表2による。計算に用いるプログラムは次のとおり。

- ・戸建て住宅：住宅用熱負荷計算プログラム「AE-Sim/Heat Ver.3.0.4」(株式会社 建築環境ソリューションズ)
- ・オフィス：熱負荷計算プログラム「New HASP/ACLD Ver.20121213」(社団法人 建築設備技術者協会)

上記プログラムにより、窓用後付け技術を施工する場合としない場合の計算を行い、窓用後付け技術を用いることによる年間冷(暖)房負荷低減効果 $\Delta Q_c$ を(1)式より算出する<sup>註3)</sup>。

$$\Delta Q_c = Q_{FL} - Q_c \quad (1)$$

## 4. 結果および考察

### 4.1 光学特性および熱特性の測定

図3に遮蔽係数と熱貫流率の関係を示す。全体の傾向を見ると、ブラインド、スクリーンおよびレースカーテンは遮蔽係数が小さく、複層ガラスは熱貫流率が小さい。フィルムの遮蔽係数は、0.2~0.9の範囲に分布し、0.6程度のものが最も多い。フィルムは放射率の低い製品もあり、熱貫流率は3.5~6.0W/(m<sup>2</sup>·K)の広範囲に分布している。

なお、遮蔽係数と熱貫流率に明確な相関は認められていない。コーティング材の遮蔽係数は、0.6~0.9の範囲に分布し、全体的にフィルムよりも大きい。コーティング材の修正放射率は、いずれも0.9程度であり、熱貫流率は5.9~6.1W/(m<sup>2</sup>·K)と同程度の値となっている。

また、フィルムおよびコーティング材のうち、平均的な遮蔽係数を有する製品の分光透過率および分光反射率の測定結果(一例)を図4に示す。図4に示すように、フィルムは近赤外線( NIR )の反射率を高めることで、コーティング材は近赤外線の吸収率を高めることで、透過率を低下させ、遮蔽係数を下げるものが多い。

## 4.2 空調負荷低減効果の数値計算

図5～図8に空調負荷低減効果と遮蔽係数、熱貫流率の関係を示す<sup>註5)</sup>。いずれの建物モデルにおいても、遮蔽係数が低いほど冷房負荷低減効果は大きくなるが、暖房負荷は増大する場合がある。冷暖房負荷低減効果は、熱貫流率が小さいほど大きくなる傾向が見られる。

## 5. まとめ

既存建築物の窓用空調負荷低減技術として、フィルム、コーティング材、複層ガラス、ブラインド、スクリーンおよびレースカーテンの6技術計67製品について、光学特性および熱特性の実態、ならびに、これらの技術を建築物に

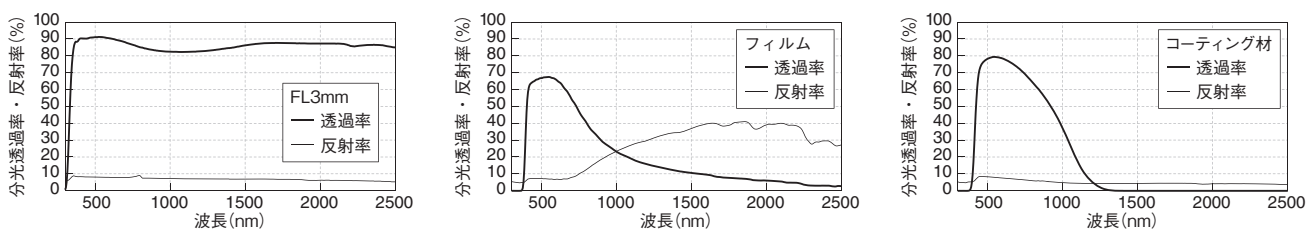


図4 分光透過率および分光反射率の測定結果の例<sup>註6)</sup>

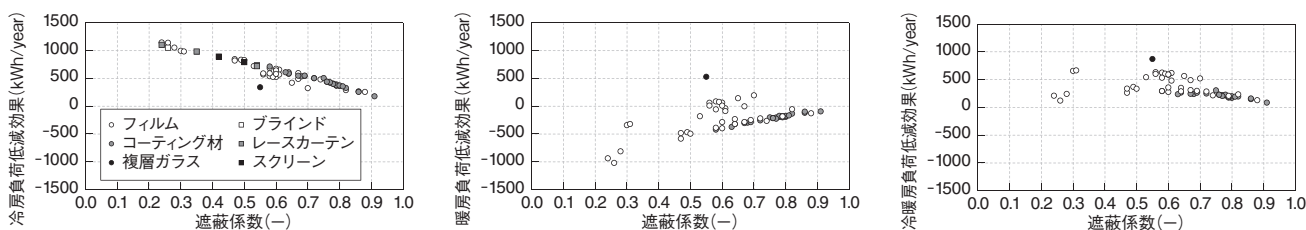


図5 遮蔽係数と空調負荷低減効果の関係(戸建て住宅)

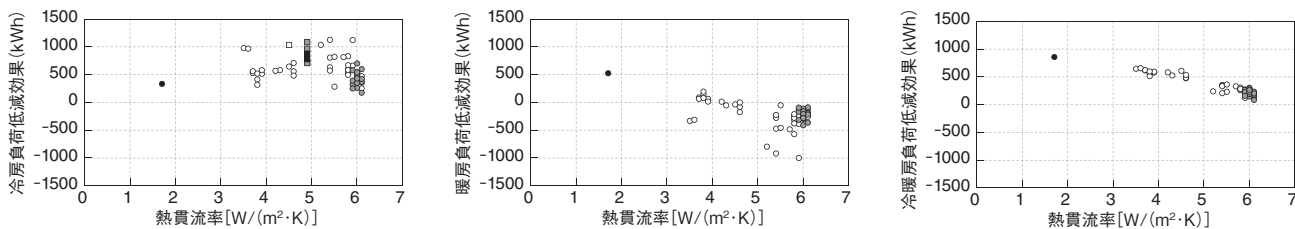


図6 熱貫流率と空調負荷低減効果の関係(戸建て住宅)

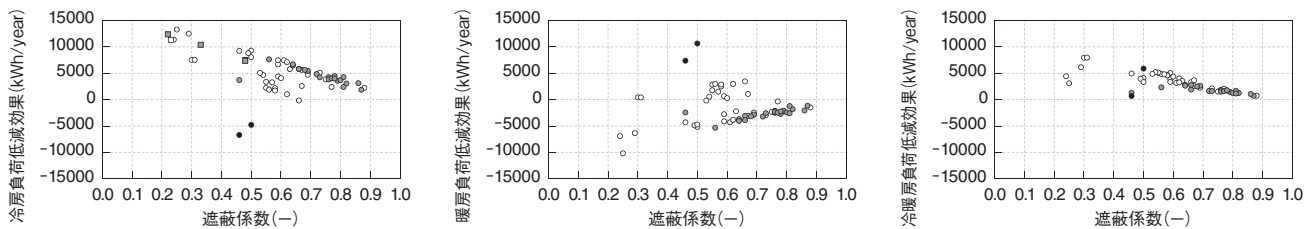


図7 遮蔽係数と空調負荷低減効果の関係(オフィス)

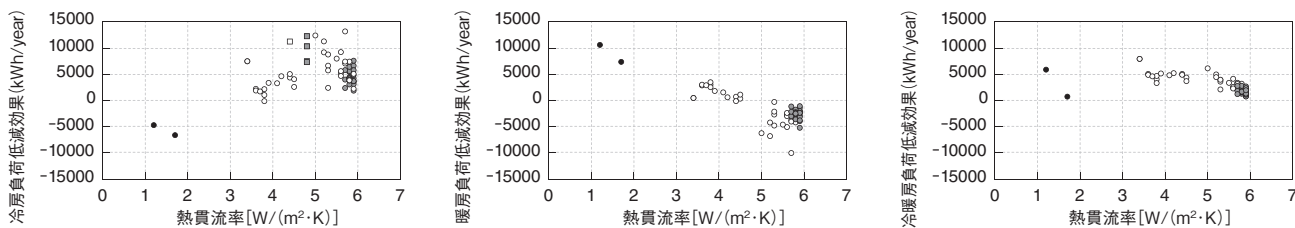


図8 熱貫流率と空調負荷低減効果の関係(オフィス)

適用した場合の空調負荷低減効果を明らかにした。

次号では、屋根用後付け技術の光学特性および熱特性に関する調査と空調負荷低減効果に関する検討結果について報告する。

用語の解説

環境技術実証事業 (ETV 事業)

環境省では、2003年度より、先進的環境技術の普及をはかることを目的とした、環境技術実証事業 (ETV 事業) を行っている。先進的環境技術は、すでに適用可能な段階にあり、有用と思われていても、環境保全効果などの客観的な評価が行われていないために、地方公共団体、企業および消費者などのエンドユーザーが安心して使用することができず、普及が進んでいない場合がある。環境技術実証事業は、このような先進的環境技術について、その環境保全効果などを第三者機関が客観的に実証する事業である。実証とは、一定の判断基準を設けて、この基準に対する適合性を判断する認証とは異なり、環境技術の環境保全効果や副次的な環境影響などを、試験などにもとづき客観的なデータとして示すことをいう。

本事業では、2006年度から「ヒートアイランド対策技術分野 (建築物外皮による空調負荷低減等技術)」が実証対象となった。当初は、フィルムやコーティングなどの窓用の技術が対象であったが、2008年度からは高反射率塗料などの屋根用の技術も対象技術になり、さまざまな製品の実証が行われている。実証された技術には、環境省より実証番号とロゴマークが交付される (解説図1 参照)。実証結果の詳細は、報告書としてとりまとめられ、環境技術実証事業のホームページで公表されている。



解説図1 建築物外皮による空調負荷低減等技術の個別ロゴマークの例<sup>4)</sup>

- 註1) 文献<sup>3)</sup>では、ETV事業の2006年度から2008年度までの実証結果をもとに検討を行っている。なお、文献<sup>3)</sup>と本検討では、計算に用いるプログラムが異なる。
- 註2) レースカーテンは戸建て住宅のみ、後付け複層ガラスのうち1製品はオフィスのみを対象とした。
- 註3) ブラインド、スクリーンおよびレースカーテンは、暖房期の日中に開ける場合が多いことを考慮し、冷房負荷のみ計算した。
- 註4) 各技術が実証された年度毎に、以下の標準年拡張アメダス気象データを用いた。
  - ・2011年度～2012年度：1995年版
  - ・2013年度～2016年度：2000年版
  - ・2017年度：2010年版
- 註5) 冷(暖)房負荷低減量がプラスの場合は低減効果があることを、マイナスの場合は低減効果がないことを示す。
- 註6) フィルムおよびコーティングは、FL3mmの室内側に施工した場合の分光透過率および分光反射率を測定した。

記号

$ΔQ_c$ : 年間冷(暖)房負荷低減効果 (kWh/year)

$Q_{FL}$ : 窓用後付け技術を設置する前の対象建築物の年間冷(暖)房負荷 (kWh/year)

$Q_c$ : 窓用後付け技術を設置した後の対象建築物の年間冷(暖)房負荷 (kWh/year)

参考文献

- 1) 宇田川光弘, 標準問題の提案 (住宅用標準問題), 日本建築学会, 第15回熱シンポジウム, pp.23-33, 1985
- 2) 滝沢博, 標準問題の提案 (住宅用標準問題), 日本建築学会, 第15回熱シンポジウム, pp.35-42, 1985
- 3) 伊藤大輔, 武田仁, 足永靖信, 藤本哲夫, 既存の窓面を対象にした遮熱化技術の光学特性及び熱特性の調査と空調負荷削減効果に関する数値計算, 日本建築学会技術報告集 16 (32), pp.185-190, 2010
- 4) 環境省 環境技術実証事業, 環境省ホームページ <http://www.env.go.jp/policy/etv/logomark/index.html> (参照日: 2018.12.28)

author



田坂太一

Taichi Tasaka

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>  
 建築材料の熱・湿気・光学特性試験、建築部材の断熱・日射遮蔽・防露試験など

## 樹脂柱成形ピンニング工法の検証

FSコラム工法「樹脂柱成形  
ピンニング工法」の性能試験

## comment

今回、FSテクニカル株式会社から依頼されたFSコラム工法は、鉄筋コンクリート構造物に施す張り石の改修工事に用いられる工法である。既存コンクリート構造物の内外装の石材と躯体コンクリートとを樹脂で一体化することで、石材が外力や経年劣化によって剥落することを防止する工法である。

FSコラム工法の特徴として、次の3つが挙げられる。

- ①可動式注入ノズルと特殊なステンレスチューブ付きアンカーピン及び専用の粘性の高い注入樹脂により、仕上材の石材部と躯体のコンクリート部の空間が50mmでも連結固定することが可能である。(本試験では20mmの空間で試験を行っているが、受付番号16A1521号の試験では50mmの空間で試験を行っている。)
- ②FSコラムアンカーピンは、コラムピンとステンレスチューブから構成されており、ステンレスチューブに注入樹脂を充填したのち、コラムピンを挿入することでコラムピンが樹脂に覆われるため、防錆効果が期待できる。
- ③既存の張り石を撤去しなくても、アンカーピンを設置する孔を設けるだけで改修工事が可能である。よって、従来の改修工事よりも時間短縮とコストの削減が期待できる。

本試験では、内装又は外装を想定した石材と躯体を想定したコンクリート平板をFSコラム工法によって連結し、

その最大引張荷重を求め、破壊状況を調べた。

試験結果は、最大引張荷重の平均が6590Nであった。「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 9張り石工事」に記載される各工法の石材を固定する材料の強度を表1に示す。

本試験で得られた試験結果と表1の値を比較してみると、FSコラム工法による石材とコンクリートの1か所あたりの固定荷重については、引き金物(一般的に使用されるSUS304-W1)やシアコネクター1個あたりの固定荷重を上回り、高い固定荷重を有していた。

表1 各工法の石材を固定する材料の強度【石厚40mm未満】

工法	固定方法	材質
外壁湿式工法・内壁空積工法	引き金物	SUS 304-W1 (軟質1号、引張強さ520N/mm <sup>2</sup> ~770N/mm <sup>2</sup> ) [3.2mm径1本あたり4182N~6193N] (一般的に使用)。このほか、SUS304-W1/2H (1/2硬質、引張強さ1080N/mm <sup>2</sup> ~1420N/mm <sup>2</sup> ) [3.2mm径1本あたり8686N~11420N、2.8mm径1本あたり6650N~8744N] も使用される。
先付けプレキャストコンクリート工法	シアコネクター	SUS304-1/2Hの4.0mm径のシアコネクター1本あたりの最大耐力の平均値は2500N/本程度

[用語]

・引き金物：石材を躯体に取り付けるために使用する金属線。

・シアコネクター：石裏面に小穴をあけて取り付け、コンクリートに埋め込んで石材を保持する成形金物

## 1. 試験内容

FSテクニカル株式会社がFSコラム工法「樹脂柱成形ピンニング工法」によって作製した試験体について、引張試験を行った。

## 2. 試験体

試験体は、下地板(石材及びコンクリート平板)をステンレスチューブ付アンカーピン及び注入樹脂で接着固定したものである。



表2 ステンレスチューブ付アンカーピンの概要 (依頼者提出資料による)

名称	ステンレスチューブ付アンカーピン	注入樹脂
商品名	FSコラムアンカーピン	FSコラム用レジ
工法	FSコラム工法 (樹脂柱成形ピンニング工法)	
構成	FSコラムピン、ステンレスチューブ	主剤、硬化剤 配合比 (主剤2 : 硬化剤1)
材質	ステンレス	エポキシ樹脂
寸法	・FSコラムピン : 直径 ; $\phi$ 3.7mm 長さ ; 93mm ・ステンレスチューブ : 直径 ; $\phi$ 6.4mm 長さ ; 80mm	—
数量	3個	1セット

表3 下地板の概要

種類	仕様	寸法	数量
石材	御影石	150mm× 150mm× 30mm	3体
コンクリート 平板	JIS A 5371 (プレキャスト 無筋コンクリート 製品) 附属 書B (規定) 舗 装・境界プロ ック類に規定 する普通平板	300mm× 300mm× 60mm	3体



写真1 FSコラムアンカーピン



写真4 湿式二軸低騒音ドリル  
[ $\phi$ 6.5mm]

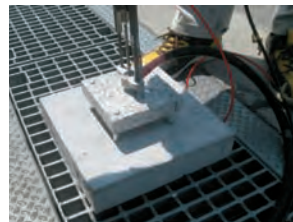


写真7 石材とコンクリート平板  
の穿孔



写真9 樹脂の注入状況

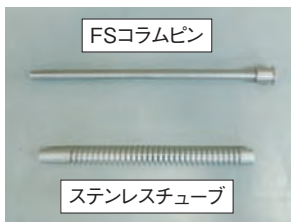


写真2 FSコラムアンカーピン



写真5 面取り作業用工具  
[面取りビット、ドリル及び  
面取りゲージ]



写真8 石材表面の孔の  
仕上げ



写真10 樹脂の注入状況



写真3 注入樹脂  
[主剤及び硬化剤]

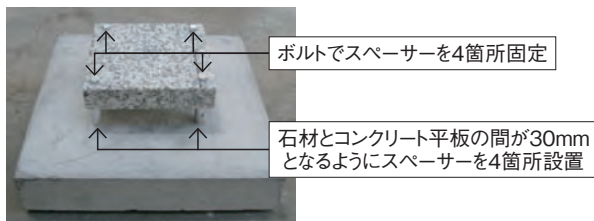


写真6 石材とコンクリート平板  
の固定



写真11 FSコラムピンの挿入

2.1 ステンレスチューブ付アンカーピン及び注入樹脂  
ステンレスチューブ付アンカーピン及び注入樹脂の概要  
を表2に、外観を写真1～写真3に示す。

## 2.2 下地板

下地板の概要を表3に示す。

## 2.3 試験体の作製

試験体の作製は建材試験センター 中央試験所にて依頼  
者が行った。使用した湿式二軸低騒音ドリル ( $\phi$  6.5mm)

の外観を写真4に、面取り作業用工具を写真5に、試験体  
の作製状況を写真6～写真11に示す。

## 3. 試験方法

写真12に示すように試験体を定速型万能試験機に固定  
し、引張ジグを介して荷重を連続的に加え、最大荷重の測  
定及び破壊状況の目視観察を行った。

なお、試験速度は毎分2mmとした。

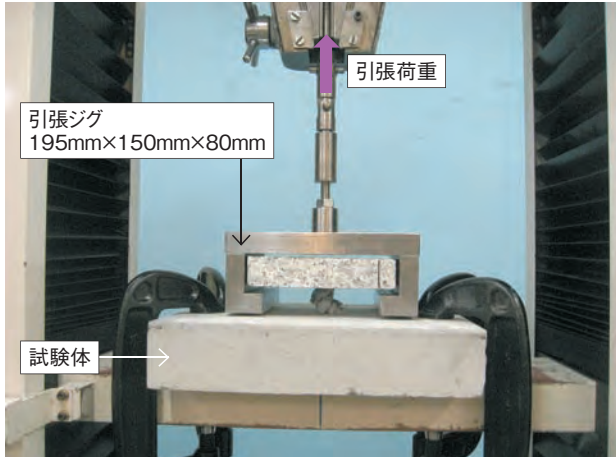


写真12 試験実施状況

表4 引張試験結果

試験体番号	測定結果	
	最大荷重 N	破壊状況
No.1	6280	FSコラムピンの抜け
No.2	6950	FSコラムピンの破断
No.3	6540	FSコラムピンの破断
平均	6590	—



写真13 試験後の試験体状況  
【試験体番号：No.1】

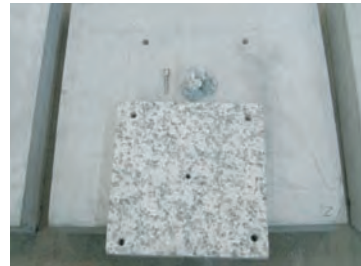


写真14 試験後の試験体状況  
【試験体番号：No.2】



写真15 試験後の試験体状況  
【試験体番号：No.3】

#### 4. 試験結果

引張試験結果を表4に、試験後の試験体状況を写真13～写真15に示す。

#### 5. 試験の期間、担当者および場所

期 間 平成28年7月7日から  
平成28年7月13日まで  
担当者 材料グループ  
統括リーダー 鈴木敏夫  
主幹 渡辺 一(主担当)  
場 所 中央試験所

#### 参考文献

- 1) 建築工事標準仕様書・同解説 JASS9 張り石工事, 2009, P92, P133)

#### author for comment

渡辺 一

Hajime Watanabe

中央試験所 材料グループ 主幹

<従事する業務>  
家具などの性能試験および建具類の開閉繰返し試験  
モルタルなどの材料試験

#### information

材料グループでは、JIS A 5003 (石材) の性能試験、JASS9に規定される石材の試験 (曲げ試験、だぼ部の固定耐力試験及びシアコネクターの固定耐力試験) も行っている。また、今回紹介した試験のように試験規格がない場合でも、打ち合わせによって条件を決めて試験を行うことも可能である。各種試験をご検討の際には、ご相談いただければ幸いである。

(発行番号：第16A0476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 材料グループ

TEL : 048-935-1992

FAX : 048-931-9137

# 建材試験センター規格 (JSTM) のご案内

当センターでは、1992年10月から団体規格として建材試験センター規格 (JSTM) の制定・改正を行うとともに、規格の販売も行っております。

JSTMは、主に建築分野の材料、部材などの品質を把握するための試験方法や構造材料の安全性、住宅の居住性、設備の省エネルギー性、仕上げ材料の耐久性に関する試験方法などを定めています。

規格の作成に当たっては、学識経験者、産業界、試験機関の技術者から構成される委員会を組織し、規格の制定、改正および廃止に関する審議を行っています。

当センターでは、今後も変化し続ける社会ニーズに対応した試験規格の作成・普及に努めてまいります。

## JSTM一覧

2019年3月現在

コンクリート・コンクリート製品		価格 (円)
JSTM C 2001:2017	溶融スラグ細骨材を用いたコンクリートのポップアウト確認試験方法	1,100
JSTM C 2101:1999	引抜き試験による鉄筋とコンクリートとの付着強さ試験方法	1,000
JSTM C 2105:2016	コンクリートの圧縮強度試験用供試体の平面度及び直角度測定方法	1,900
JSTM C 7104:1999	繰返し圧縮応力によるコンクリートの疲労試験方法	900
JSTM C 7401:1999	溶液浸せきによるコンクリートの耐薬品性試験方法	1,100
JSTM C 7402:1999	溶液浸せきによるセメントペーストの耐薬品性試験方法	900
金属材料及び製品		
JSTM E 2001:2013	ひずみ履歴を受けた金属材料の力学的特性の変化を調べるための試験方法	1,000
JSTM E 7106:2013	鋼構造物の延性を評価するための鋼材試験方法	1,000
アスファルト・プラスチック・ゴム系材料・製品共通事項		
JSTM G 7101:2011	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	1,000
上記 (C・E・G) 以外の材料・製品及び材料・製品共通事項		
JSTM H 1001:2015	建築材料の保水性、吸水性及び蒸発性試験方法	1,700
JSTM H 5001:2013	小形チャンバー法による室内空気汚染濃度低減建材の低減性能試験方法	1,700
JSTM H 6102:2003	建築材料の熱拡散率測定方法 (周期的温度波法)	900
JSTM H 6107:2016	建築材料の比熱測定法 (断熱熱量計法)	1,300
JSTM H 8001:2016	土工用製鋼スラグ碎石	1,900
壁・床・屋根等のパネル及びその構成材		
JSTM J 2001:1998	非耐力壁の面内せん断曲げによる動的変形能試験方法	1,000
JSTM J 6112:2011	建築用構成材の遮熱性能試験方法	1,300
JSTM J 6151:2014	現場における陸屋根の日射反射率の測定方法	1,500
JSTM J 6401:2002	建築用外装材料の圧力箱方式による漏水試験方法	1,100
JSTM J 6402:2002	屋根材料の圧力箱方式による漏水試験方法	1,100
JSTM J 7001:1996	実大外壁等の日射熱による熱変形性及び耐久性試験方法	1,300
JSTM J 7601:2003	建築用外壁材料の汚染を対象とした屋外暴露試験方法	1,100
JSTM J 7602:2003	建築用外壁材料の汚染促進試験方法	1,500
開口部構成材及びその部品		
JSTM K 6101:2013	人工太陽による窓の日射遮蔽物 (日除け) の日射熱取得率及び日射遮蔽係数試験方法	1,000
JSTM K 6401-1:2016	浸水防止用設備の浸水防止性能試験方法 第1部: 浸水防止シャッター及びドア	1,300
JSTM K 6401-2:2016	浸水防止用設備の浸水防止性能試験方法 第2部: 浸水防止板 (止水板)	1,100
上記 (J・K) 以外の構成材・部品及び構成材・部品共通事項		
JSTM L 6201:2002	換気ガラリの通気性試験方法	1,100
JSTM L 6401:2002	換気ガラリの防水性試験方法	1,000
熱・光関係機能材料		
JSTM O 6101:2018	潜熱蓄熱建材の蓄熱特性試験方法 (熱流計法)	2,900
換気・冷暖房・ソーラー等の空調設備		
JSTM V 6201:2017	業務用ちゅう (厨) 房に設置される排気フードの捕集率測定方法	3,100
JSTM V 6271:2017	業務用ちゅう (厨) 房内空気環境を適正な状態に維持するための換気量の算定方法	2,700
上記以外の設備		
JSTM W 6604:2013	ダクト系減音ユニットの減音量の測定方法	1,300
建築物・構築物の性能及び機能関係		
JSTM X 6153:2013	暖房設備の暖房効果測定のための室の暖房用総熱損失係数測定方法	1,700

- ・表示価格の他に、別途、消費税および送料・手数料がかかります。
- ・上記規格のほか、アーカイブもごさい。詳しくは、右記のURLをご参照ください。

### 【お問い合わせ先】

経営企画部 調査研究課

TEL : 03-3527-2133

FAX : 03-3527-2134

URL : <https://www.jtccm.or.jp/publication/tabid/721/Default.aspx>

試験機の力計測系の検証に使用する

# 一軸試験機校正用力計

## 1.はじめに

工事材料試験所は、JCSS（計量法校正事業者登録制度）に基づく校正事業者かつ国際MRAに対応したJCSS校正事業者として、一軸試験機について国家計量標準へトレスされた校正を実施しています。各種材料の機械的強度特性の評価に使用する一軸試験機は、定期的な整備・調整を行うと共に、得られる荷重の精度を確認しておくことが必要です。今回は、JIS B 7721（引張試験機・圧縮試験機－力計測系の校正方法及び検証方法）に基づき実施される「一軸試験機の校正」に用いる力計について紹介します。

## 2.力測定の原理

力計に圧縮力（以下、力という）を作用させた時に生じる変位（たわみ量）を測定し、得られた出力値に力計温度の補正を行い、特定二次基準器により校正された力計の校正証明書に記載される内挿校正式を用いて力に換算します。

力計は、JIS B 7728（一軸試験機の検証に使用する力計の校正方法）に基づいた校正を行うことにより、相対再現性誤差、相対繰り返し性誤差、相対内挿誤差、相対ゼロ誤差、相対往復誤差および相対クリープ誤差が求められ、力計の不確かさおよび等級分類とともに校正証明書に記載されます。

## 3.力計の概要

工事材料試験所では、環状ばね型力計（容量：2kN、5kN、20kN、50kN、200kNおよび500kN）を6台、ロードセル型力計（容量：2000kN）を1台保有しています。

### 3.1 環状ばね型力計

環状ばね型力計は、力計本体の形状がループ状になっています。力が作用した時の力計本体の変位（弾性範囲内のたわみ）を中央部分に配置した静電容量リニアエンコーダで出力します。外観（代表例）を写真1に、仕様を表1に示します。

### 3.2 ロードセル型力計

ロードセル型力計は、力計本体の形状が円筒形となっています。力が作用した時の力計本体内部のひずみゲージの

電気信号（電気抵抗）を、デジタルインジケータを介して力に換算して出力します。外観を写真2に、仕様を表2に示します。

### 3.3 測定データの処理

環状ばね型力計およびロードセル型力計の出力値は、各々専用のインターフェースを経由し、表計算ソフトで作成されたデータシートの所定の欄（セル）に入力されます。



写真1 環状ばね型力計の外観

表1 環状ばね型力計の主な仕様

名称（型式）	ループダイナモメータ（LD-Dシリーズ）
製造者	株式会社 前川試験機製作所
計測装置	静電容量リニアエンコーダ
表示方法	デジタル液晶表示5桁
指示装置の分解能	0.0005
適用規格	JIS B 7728 (ISO 376)
等級	JIS 1級相当品
容量および所有台数	2kN 1台、5kN 1台、20kN 1台、50kN 1台、200kN 1台、500kN 1台
測定ポイント	最大容量およびその1/10を含む8ポイント
電源	ボタン型酸化銀電池 SR44 2個
デジタル外部出力	専用インターフェース付属

入力された出力値は、校正支援機器の一つであるデジタル温度計によって測定された力計の温度（測定間隔：1分）を用いて温度補正した後、力に換算します。校正結果（試験機の精度）は、一軸試験機の指示値に対する換算された力を比較して求められます。

#### 4.実施可能な校正内容

工事材料試験所では、JIS B 7721に基づいた一軸試験機の校正を圧縮力0.2kNから2000kNの範囲で実施する事が可能です。JCSSの要求事項を満たす校正を実施した場合は、校正証明書に所定の標章（ロゴマーク）が付されるとともに、不確かさが記載されます。

工事材料試験所の実施可能な校正範囲と最高測定能力を

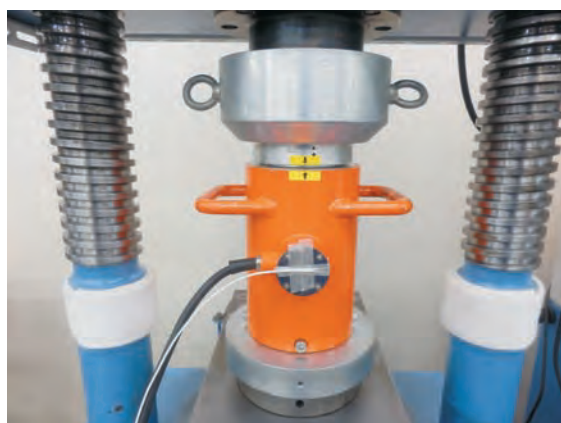


写真2 ロードセル型力計の外観

表2 ロードセル型力計の主な仕様

名称（型式）	ロードセル（CLJ-2MNB）、 デジタルインジケータ（TD-23L）
製造者	株式会社 東京測器研究所
計測装置	ひずみゲージ式変換器
表示方法	タッチパネル付カラー液晶表示
指示装置の分解能	0.01
適用規格	JIS B 7728 (ISO 376)
容量および 所有台数	2000kN 1台
測定ポイント	最大容量およびその1/10を含む8ポイント
電源	AC100～240V 50/60Hz (デジタルインジケータより供給)
デジタル外部出力	NDISワンタッチコネクタプラグ（7極） 専用インターフェース附属（デジタルインジケータ側）

表3に示します。なお、最高測定能力（校正測定能力）とは、「校正において校正機関により達成される最小の測定不確かさのことを指し、曖昧さがあってはならないこと」と、定義されています。

表3 実施可能な校正内容

校正方法	校正条件	
	校正範囲	最高測定能力 (K=2)
JIS B 7721	0.2kN～5kN以下	0.25%
	2kN～100kN以下	0.33%
	40kN～2000kN以下	0.22%

#### 5.おわりに

一軸試験機の校正に使用する力計と校正可能な力の範囲を紹介させて頂きました。

校正は、主に試験室などに設置されている一軸試験機を対象としていますが、一軸試験機や試験装置に取り付けを行い、試験に使用するロードセルについても条件により実施が可能です。

校正に関することでお悩みのことやお困りのことがありましたらお気軽にご相談下さい。校正のご依頼・お問い合わせをお待ちしております。

#### 引用文献

- 1) 独立行政法人 製品評価技術基盤機構認定センター：  
校正における測定の不確かさの評価（第7版）、  
<https://www.nite.go.jp/data/000022114.pdf>（参照日：  
2019.2.4）

#### author

鈴木秀治  
Hideharu Suzuki

工事材料試験所 品質管理室 室長代理  
<従事する業務>  
試験・校正に係る品質管理業務  
一軸試験機校正業務 など

#### 【お問い合わせ先】

工事材料試験所 品質管理室  
TEL：048-858-2841  
FAX：048-858-2834

より使い勝手のよいJIS A 5308 : 2019(レディーミクストコンクリート)を目指して

# JIS A 5308 のJIS改正と 今後の展望について

## 1. 改正の主旨

JIS A 5308の改正は平成28年度にスタートした調査研究委員会に始まり、日本工業標準調査会(JISC)で審議され、これを無事に通過した。この後のスケジュールは、レディーミクストコンクリート業界への周知を行うため、関係団体による改正説明会も企画されており、改正公示は2019年3月の予定となっている。

今回の改正では、時代背景に合わせて施工現場の生産性向上を視野に入れたアイーコンストラクション(i-Construction)への対応も考慮されており、JIS A 5308の内容は一層充実したものになったものと思う。筆者は一委員としてこの2年間改正作業に参加したが、その経験を踏まえて自分なりの視点で解説を加えると共に今後の展望をまとめてみることにした。

検討のポイントとしては大きく分けて次の1)~4)がある。各小項目が検討された結果、その中のいくつかが改正案に繋がっている。なお、○印は改正に繋がったもの、×印は見送られた項目を示している。

### 1) 継続課題

- ①スラッジ水の高度利用：○
- ②計量判定基準の見直し：×
- ③舗装コンクリートの強度管理試験方法の省力化：×

### 2) 新規の検討課題

- ①高強度化への対応：○
- ②普通コンクリートへのスランプフローの追加：○
- ③舗装区分のスランプ及び強度の追加：×

### 3) 関連するJIS改正への対応

- ①アルカリシリカ骨材反応(ASR)(JIS A 1145、1146)  
改正対応：○

- ②骨材の塩化物量試験方法について：○

- ③JIS A 1132(コンクリートの強度試験用供試体の作り方)改正対応：○

### 4) 運用上の解釈

- ①現場で添加される混和剤について：○
- ②大臣認定品の回収骨材について：×
- ③配合計画書の備考欄に記載してある「骨材、混和剤の

使用量については、断りなしに変更する場合がある。」  
についての見直し：○

## 2. 審議内容と結果

### 1) 継続課題

#### ①スラッジ水の高度利用

現在、使用可能なスラッジ固形分率は3%未満となっているが、将来、より環境負荷を低減させるべく安定化剤をスラッジ水槽に添加する方法が標準化された。ただし、今回の改正ではスラッジ固形分率の上限を引き上げてはいいので運用にあたっては注意が必要となる。

#### ②計量判定基準の見直し

従来の連続5バッチによる動荷重検査では“なるべく不合格としたいロットの下限”が30%程度と高止まりしているということから、検討をおこなったが、現状の判定基準で運用上の不都合が見られないことなどから、今回の改正では見送りとなった。

#### ③舗装コンクリートの強度管理試験方法の省力化

前回の改正においても取り上げられた項目であるが、骨材寸法が40mmの場合は供試体が型枠まで含めると約50kgとなり、試料採取から運搬、試験の実施において実施者の負担が大きいと、より簡便な試験方法が模索された。つまり、圧縮強度試験の結果から曲げ強度を推定することが可能となれば、関係者の利便性が向上することになる。なお、方法として、全国生コンクリート工業組合連合会の団体規格(ZKT-215舗装コンクリートの圧縮強度から曲げ強度を算出するための関係式の求め方)が制定されているが、データ数が少ないことから、今回は見送られる事となった。

### 2) 新規の検討課題

#### ①高強度化への対応

高強度コンクリートの呼び強度範囲が、46から60まで1刻みで指定することができるようになった。建築構造物に用いられているコンクリートが3刻みであること、大臣認定では1刻みでの強度指定がすでに行われていること、また、60までの呼び強度で大臣認定の大半が吸収可能であることなどをうけて、大幅な見直しがなされた。スラン

ブは10cmが削除され21cmが追加されたが、現場からの要求が多いスランプ23cmについては、同等のものをフロー45cmとして表現した。また、フローの範囲は普通コンクリートに合わせて45cmから60cmまでを5cm刻みとした。フロー55cmの場合の許容差について±10cmを希望する声も多かったが、45cmから55cmまでの許容差は厳しめの±7.5cmとなった。

#### ②普通コンクリートへのスランプフローの追加

施工現場の生産性向上に対応すべく、これまで大臣認定でしか対応できなかったスランプフロー管理をJIS化した。粉体量によるコントロールも可能なように、適用範囲を呼び強度27から45までとした。実際の配合を想定して強度によって適用範囲が変わるので注意が必要となる。また、分離抵抗性について危惧されるという意見も多かったために、“スランプフロー試験後の材料分離の有無を目視によって確認する”こととした。

#### ③舗装区分のスランプ及び強度の追加

NEXCOの舗装仕様やワンディペイブ(1DAY PAVE)に代表されるように、舗装コンクリートに要求されるスランプと曲げ強度は多様化している。この需要を取り込むために調査を行ったが、生産者側からの要求がなく見送られることになった。

### 3) 関連するJIS改正への対応

#### ①ASR (JIS A 1145、1146) 改正対応

JIS A 1145 (化学法) 及びJIS A 1146 (モルタルバー法) の試験規格から“モルタルバー法の優先”についての記述が削除されたことを受けて、JIS A 5308 附属書Aに記載されている同様の記述についての取扱いが審議されたが、業界の混乱を避けるべきとの意見から従来のまま残すこととなった。

#### ②骨材の塩化物量試験方法について

試験に用いる指示薬を“毒物及び劇物取締法”上の劇物に指定されているクロム酸カリウムから有害性の低いフルオレセインナトリウムに変更した。

#### ③JIS A 1132改正対応

JIS A 1132が改正されたことを受けて、JIS A 5308の本文中に“精度が確認された型枠を用いて作成された供試体の場合”、公称寸法を用いて試験を行ってよい旨の記述を取込んだ。

### 4) 運用上の解釈

#### ①現場で添加される混和剤について

前回の改正でも取り上げられた項目で、普通コンクリートを注文して現場に到着した後に、施工者が流動化剤を添加する事例が多発したことから“運搬”の定義を改めたのだが、その後も問い合わせが続くことから、解説に“生産者の責任範囲”として改めて明記した。

#### ②大臣認定品の回収骨材について

前回の改正から、回収骨材を標準化することでJISマーク表示を行なう事が可能となったが、JISで標準化されて

いない、たとえば大臣認定の配合で使用している骨材が混入した場合の取扱いについての質問が増えた。もちろん、標準化されていない骨材が混入したものを使用してJISを表示することは出来ない。当然すぎることなので、解説にも書かれてはいない部分である。

なお、回収骨材は今回の改正で正式に“リサイクル材”に回収粗骨材(RAG)又は回収細骨材(RAS)として追加された。

#### ③配合計画書の備考欄に記載してある「骨材、混和剤の使用量については、断りなしに変更する場合がある。」についての見直し

この文言の意味を拡大解釈して、勝手に骨材と混和剤の使用量を替えることができるのではないか、という意見があったが、ここで言わんとしていることは運搬時間の変化や温度変化などに対応するための“品質を一定に保つための微修正”であることを解説に明記した。

### 3. 今後の展望

今回の改正で、普通コンクリートにスランプフローが規定された。さらに、高強度コンクリートでは強度指定が可能となり、これまで大臣認定に頼っていた使い勝手の良い製品をJISに取り込むことができた。実際に建築分野で使用するためには建築基準法(告示)の改正をまたねばならないが、現場でのニーズに沿った方向であると確信する。

また、今後の改正に期待したいのは高強度コンクリートの上限拡大と普通コンクリートも含めたスランプの指定である。高強度域が広がると大臣認定に頼ることも少なくなり、スランプ指定が可能となれば現場のユーザー要求に合致した管理が実現できるのではないかと思う。さらに、骨材事情なども考慮すれば、骨材に関する性能規定化も必要になる可能性も否めないが、これはJIS Q 1011 分野別認証指針の問題かもしれない。今後の展開にも注視したい。

### 参考文献

- 1) JIS A 1145 : 2017 (骨材のアルカリシリカ反応性試験方法 (化学法))
- 2) JIS A 1146 : 2017 (骨材のアルカリシリカ反応性試験方法 (モルタルバー法))
- 3) JIS A 1132 : 2014 (コンクリートの強度試験用供試体の作り方)

### author



丸山慶一郎

Keiichiro Maruyama

製品認証本部 本部長

# 都市空間の秩序の継承と再編



写真1 虎ノ門ヒルズから、西新橋、環状2号線、汐留を望む



写真2 東京都心の都市模型(UR都市再生機構)

## きめの細かい都市構造

近年、不動産開発の効率化のためか、都心では街区を統合したうえで大規模な建築物が建設される傾向がみられる。日本の多くの都市では近代化の過程で、周辺の既存市街地との連続性に乏しい高層建築が建設されてきた(写真1、2)。大規模プロジェクトの多くは、周辺のまち並みに比べてあまりに大きなボリュームであり、地域の歴史や文化を継承した都市の更新となっていないと批判されることが多い。住宅地においても、マンションと戸建て住宅という、規模がまったく異なる建物が隣接して計画されることによるトラブルも頻発している。地区計画など都市環境を整備する手法は整っているとされるが、根本的な問題解決には至っていない。一方、世界各地の歴史的街区に見られる都市型住宅や日本の町屋(図1)は、比較的小規模な敷地に、適度な大きさの建物が計画され、斬新的に建築が建替えられ、都市が成長・発展してきたと言える。どの都市型住宅も、間口が狭く奥行きが深い敷地に、光を取り入れ、風を通して、快適に暮らすための工夫がなされていた。敷地の奥に向かって建て増すことにより、都市の高密度化に対応できたことも伝統的な都市型住宅に共通の特色である。

都市分野の専門家は「きめの細かい都市構造(fine grained urban



fabric)」という言葉を使う。ハブラーケン教授もマサチューセッツ工科大学（MIT）の講義において、KLMのカレンダーに掲載されていたアムステルダム市の航空写真りを使って、アムステルダム市の中心部に中世に開発された運河沿いの建物は敷地の規模が小さいが（写真3）、その周辺の運河沿いに17世紀に建てられた豊かな商人の家（写真4、5）やヨルダン地区の職人街、さらにその外側に19世紀につくられた労働者用の住宅地と、街の中心部から外に向かって画地の規模が時代と共に大きくなったと解説していた。そして、アムステルダム市南部に広がるベルラーヘらアムステルダム派の集合住宅は一つの街区が一つの集合住宅で構成されるようになり（写真6、7）、その外部に戦後、計画された高層住宅団地（写真8）、さらに市の郊外に1960年代から建設されたベルマミーア大規模団地に至っては広大な街区にヒューマンスケールをはるかに超えた計画がなされてきたと指摘する。中心部の歴史的街区の運河沿いに建つ豪商の住宅は、敷地の間口は数メートルと狭いが、奥行が深く、建物の高さは4、5階建てで揃っている。その比較的小さな敷地は、穀粒（grain）に例えてfine grainと呼ばれる。個々の建物は小さな敷地単位で建替え更新することができるため、都市空間、都市景観の特徴は何世紀にも渡って継続されている。一方、郊外に建設された大規模団地は、社会の変化に対応することが難しく、ベルマミーアの高層大規模団地では、居住環境を改善するため、長年いろいろな取り組みが行われてきたが改善の目途が立たず、最終的には住棟の約半分が中低層の集合住宅に建替えられている（写真9、10）。東西ドイツ統合の後に団地再生が行われた「ライネフェルデ南団地」やパリ市北東部Aulnay-Sous-Boisオルネー・スー・ボアの「風のバラ団地」など、欧州の住宅団地は大きすぎるスケール感を見直して、時には長く連続する住棟を分割するなどの大規模な団地再生

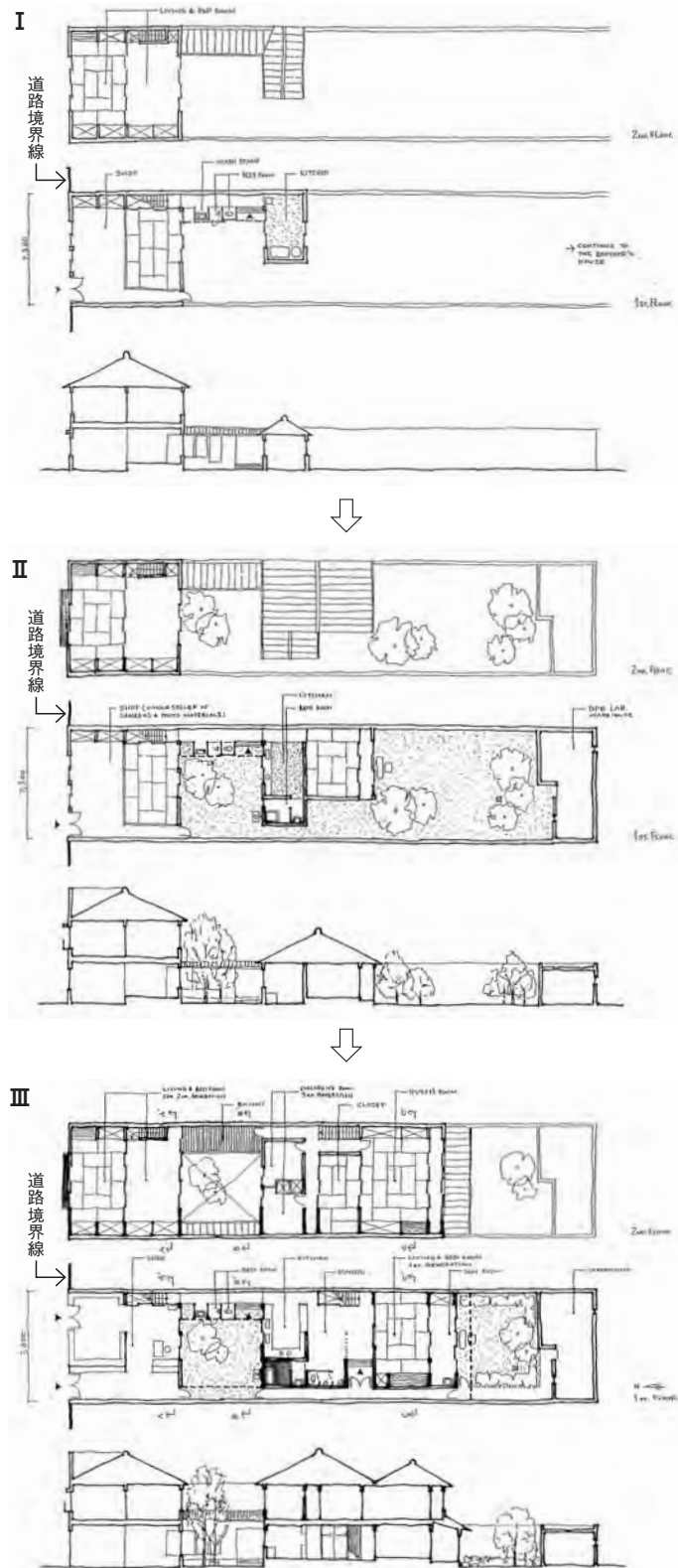


図1 日本の町屋の経時的な変化

ハブラーケン教授の著書「Conversations with Form A Workbook for Students of Architecture」<sup>9)</sup>にて紹介された筆者のスケッチ。家族の成長に合わせて、I、II、IIIと段階的に居住空間が拡大している。

世界各地の高密度居住や日本の伝統的町家は、個々の敷地で日照、通風などの環境が自律的に確保され、隣地に与える環境面での影響が最小限であること、敷地単位の建替・更新をしながら、都市全体として成長できる構造体であること、街路と建物内部が接するパブリックな領域とプライベートな領域の境界に街区全体に共有されるルールが構築されていること、居住者の間において都市環境の構成原理に関する共通認識・合意が、世代を越えて継承されていることなどの特徴が見られる。



写真3 飛行機の窓から撮影したアムステルダム中心部の歴史的街区(写真中央)

を行っている。敷地や建物の大規模化は、社会の変化に対応して、私たちの生活環境を緩やかに変化させることを難しくするため、持続的な環境を計画する手法として適さないと考えられている。

筆者は2018年8月、布野修司先生や広田直行先生らが企画された日本建築学会建築計画委員会のインドネシア・カンボン調査に参加する機会を得た。カンボンは日本の長屋のような庶民的な居住空間で、家と家が向かい合う路地には豊かな表出が見られたが、地元政府やスラバヤ工科大学のシラス (Johan Silas) 教授らは、居住者の力を引き出して緑化などの居住環境の整備を少ない費用で効率的に行っていると聞いた。都心のカンボンを高密度化するため中



写真4 アムステルダム中心部の歴史的街区に建つ運河沿いの住宅



写真5 アムステルダムの運河沿いの住宅と教会

写真7 アムステルダム市南部に展開する街区型住宅地



写真6 エイヘンハルトEigen Haard労働者用集合住宅  
アムステルダム派の建築家ミシェル・デ・クラーク  
設計の複合施設 (1913~1920年建設)



層住宅として再開発する際も、元のカンボンにおける路地を挟んだコミュニティを維持した中廊下型の集合住宅を計画しており、高層化や大規模化を避けて、非常に注意深く開発を進めている様子がかがえた(写真11、12、13)。ややもすると不動産開発では経済性が優先され、既存の居住環境をリセットして大規

模な開発を行う傾向がみられるが、今一度、歴史的な街区を構成してきた小規模な敷地の良さを再評価して計画を進める必要があるだろう(写真14、15、16)。

### フィールドを読む

建築群が構成する街区レベルの都市空間をアーバン・ティッシュ (ur-

ban tissue) と呼ぶことがある。ヨーロッパの歴史的な街区を構成する建物の多くは道路に面して連続して建つ都市型の住宅であるが、街の中には教会などの大規模な建築物も建っている。街においては、都市住宅が「地」を構成し、教会は「図」を構成する関係にあると言える(写真5)。教会は街並みを構成する住宅より一



写真9 アムステルダム市郊外のベルマミア団地の再生  
高層棟の約半分が解体され中低層棟に建替えられた



写真8 アムステルダム外周部に規則的に並んだ高層集合住宅団地



写真10 アムステルダム市郊外のベルマミア団地の再生  
建替えられた低層テラスハウス



写真11 インドネシア、スラバヤのカンポン・マスパティ  
(Dr. Zhao Chong撮影)



写真12 インドネシア、スラバヤのカンポン・マスパティ  
(Kampung Maspati)



写真13 インドネシア、スラバヤの再開発集合住宅ルスン・ソンボ  
(Rusun Sombo)

段と高い建物として街のスカイラインに聳えるが、ハブラーケン教授によるとアムステルダムの古い教会のスパンは周辺の都市住宅の間口とほぼ等しく、スケール感の統一が見られるという。教授は教会を木に咲く「花」に、周辺の都市住宅を木の「葉」に例え、まったく違う役目の二つのものが、自然な形で調和している様子を都市の理想的な姿として述べている<sup>2)</sup>。

ヨーロッパの中世以降、建築家の仕事は、都市の「地」となる一般的な都市住宅ではなく、街を華々しく彩る教会や宮殿などの「図」としての建築物を設計することであるかのように認識されてきた。そのことは今日の大学における建築教育にまで及んでおり、ハブラーケン教授は、著書「パラディオの子供たち (Palladio's Children)」<sup>3)</sup>の中で、そのことを問題視している。教授は若いころ、「あなたは普通を設計できない (You Can't Design the Ordinary)」<sup>4)</sup>と題する論文を発表しており、都市の「地」の部分構成する住宅などの一般的な建築物に建築家が真剣にかかわることの重要性を述べている。

「パラディオの子供たち」の巻末には、「フィールドの建築を目指して」と題する短い詩が掲載されている(コラム)。ここにいうフィールドとは、かつてアーバン・ティッシュと呼ばれたものと同じ概念であり、建物の周辺環境のことである。ハブラーケン教授のMIT大学院の講義タイトルは「Thematic Design」であり、街に通底する都市デザインのテーマ(主題)を見出し、それに基づき建築を設計する理論と手法を教授するものであった<sup>5)</sup>。教授がMITでの講義や研究の成果をまとめて出版した著書のタイトルは「The Structure of the Ordinary」であり、都市の「地」となる一般的な建築物の構成原理(構造)が述べられている(写真17、18)。

## 都市空間の秩序

居住環境を構成する「構築物」と「空間」は、**図2**に示すヒエラルキー状の構造体として認識することができる<sup>6)</sup>。ヒエラルキーの上位に位置される構築物、空間ほど、ライフスパン(寿命)が長い。本来、都市の変化(transformation)は何百年単位の緩やかなものであるが、東京の都市環境が混沌とし、建物の寿命が極めて短い原因の一つは、長寿命で安定した存在であるはずの上位の構築物や空間が、急速な経済成長に伴う都市開発の過程で短期間に大きな変貌を見せてきたことにある。文化的、歴史的な永続性を保ちながら、社会・経済の激しい変化に、柔軟に対応する都市を構築するためには、都市の構成要素を、持続性を持つべきものと短期に更新されるものに秩序立て、コントロール(制御)することが必要であろう。

街路や広場などの外部空間(Open Space)は都市空間に個性ある魅力を与え、持続的な秩序をもたらす重要な構成要素である。ポローニャなど北イタリアの都市の歴史的街区では、主だった通りに沿ってポルティコ(回廊、歩廊)が設けられており、街全体に調和と統一感をもたらしている(**写真19、20**)。場所によってはポルティコだけが建設され、その背後や上部の建物はまだ建設されていないところもある。子細に見るとポルティコのディテールは各々の建物で異なっているが、ポルティコに合わせて建物が建造されるようになり、何世紀にも渡って街全体が共有するインフラストラクチャーのような性格を帯びようになっている。ポルティコは市門を出て郊外に伸び、最後は丘を登りつめ、カルロ・フランチェスコ・ドッティが設計したバロック様式のサン・ルカ教会に辿り着き、都市と田園を結ぶ壮大なデザインとなっている<sup>7)</sup>(**写真21、22、23**)。ポローニャのポルティコに類似するものとしては、雨が多い台湾や中国華南地方の騎楼がある。また日本の多雪地域、黒石などの雁

木も似た性格を有するものだろう。ポルティコではないが、英国イングランド地方のバースの街は、同じ形式で統一感を持ったファサードのタウンハウスが街を貫く街路沿いに連続し、幾何学的平面の広場と相まって、街全体が一つの統一体であると感じられる<sup>5)</sup>。おそらく世界各地の

伝統的な集落はいずれも、今日の大都市が見失ってしまった統一感を具備していたと思われる。

17世紀初頭、アンリ4世により整備されたパリのヴォージュ広場(**写真24**)は、パリで最初の計画された広場とされるが、広場の四周を囲む建物のファサードのデザイン、外壁

フィールドの建築を目指して 『パラディオの子供たち』<sup>3)</sup>より

フィールドを研究しなさい：

それはあなた無くしても存在するものです。

しかし、あなたは、それに貢献することができます。

生きる有機体としてフィールドを研究しなさい。

それは形ではなく、構造を持っています。その構造を見出しなさい。

そうすれば形は、自ずと現れます。

フィールドは連続性を持っています：

それに融合しなさい。他の人はあなたに加わるでしょう。

フィールドには連続性があるので、仕事に大小はありません。

あなたの仕事はすべて、フィールドに追加する仕事です。

誰も単独では建設できません：

何か大きな仕事をする場合、小さな仕事は他の人に任せなさい。

小さな仕事をする場合は、全体を高めなさい。

あなたの目の前のものに応えなさい：

「構造」を発見したら、そこに住んでみなさい。

「型」を発見したら、それを楽しんで使ってみなさい。

「パターン」を見つけたら、それらを継続するように努力しなさい。

あなたの後に続く人をもてなしなさい：

「形」同様に、「構造」を与えなさい。

他の人が既に行ったことを継続しようと努力すればするほど、

ますますあなたの仕事の認識は高まり、

ますます、他の人はあなたが行ったことを継続するでしょう。

協力してください：

他人から借りることができる場合は借りて、それを賞賛しなさい。

他人から盗むことができる場合は、盗みなさい。

そして自由にそれを認めなさい。

何をしても、あなたの仕事はあなたのものになるでしょう。

「様式(スタイル)」を回避しなさい：

それは、批評家や歴史家に任せなさい。

手法を選びなさい：

それはあなたが仲間と共有するものです。

自己表現を忘れなさい：

それは妄想です。

何を行っても、あなたの表現だと認めてくれます。

それに思想を与えてはいけません。

フィールドが求めるものを行いなさい。

の仕上げ材料、最高高さなどに関するデザイン・ルールが定められ、秩序ある公共空間が形成されている<sup>2)</sup>。広場に面する土地を取得した者は、整然と統一された外壁ファサードの背後に、それぞれ独自に建物を建設した。マンサールの設計(1699年)によるパリのヴァンドーム広場(写真25)も同様で、王の要請により広場を取り囲む建物のファサードだけが先行して建設され、背後の土地が

売却された後、貴族、銀行家などの富裕階級が建築家を雇って個々の建物を建設したとされる<sup>2)</sup>。このような都市計画の要となる公共広場は、都市に世紀を超えた永続性をもたらすことに貢献している。

### 都市建築の発展と制御

筆者は、日本建築学会が2004年4月に発足させた「都市建築の発展と制御に関する特別調査委員会」の

委員、WG主査として、「豊かで持続的な社会を構築するための都市建築の発展と制御に関する方策」について、分野横断的な議論に参加する機会があった。特別調査委員会の委員長は、問題提起をされた秋山宏建築学会長自身が担当され、委員は日本建築学会が公募した「都市建築の発展と制御に関する論文」の入賞者が中心となって構成された<sup>2)</sup>。論文の募集要綱には、「超高層住宅が建



写真14 アムステルダム湾岸部に開発された新しい住宅地区



写真15 アムステルダム湾岸部に開発された大規模な高層住宅



写真16 アムステルダム湾岸部に開発されたボルネオ・スポールンブルグBorneo-Sporenburgの住宅地  
歴史的街区の住宅に倣って計画された間口の狭いタウンハウス形式の住戸が水辺に面して計画されている。

ち並ぶ都市像を一般化するのではなく、既存の都市空間を適切な方法で再生し、優れた生活環境をつくり、しかも都市経済を活性化させる新たな発想が求められるでしょう。必要以上の市街地の拡大を抑制する一方、適切な容積率のもと、コンパクトな都市がつくられ、その中に緑が充分にとられる。そういった市民にとっての魅力ある生活空間を創造する方向性が明確に示される必要があると考えます。」と、日本の現代都市が抱える課題が明確に提示され、特に次のような論点を期待したいとされていた。

1. 既存の緑を守り、新たな開発において十分な緑地（公共空間を含む）を確保するための方法論の構築
2. 公共空間創出に向けた都市建築の原型の追求
3. 方法論を具体化するための社会的な制度や枠組み（法律、経済、税制）の構築

特別調査委員会は、「緑地や公共空間を創出する都市建築の原型」と題する設計競技、日本建築学会大会（北海道）における研究協議会、3度に及ぶシンポジウムの開催などを行い、2005年5月に活動成果を「都市建築の発展と制御に関する提言」<sup>10</sup>として発表した。詳しい活動記録は、報告書や叢書<sup>11</sup>にまとめられている。

その「都市建築の発展と制御に関



写真17 中央アジア、ウズベク共和国ヒヴァ  
モスクにある塔の上から眺めた旧市街（1988年5月撮影）



写真18 中央アジア、ウズベク共和国ヒヴァの旧市街

イスラム圏の歴史的街区の都市構造は、整然と街区が区画された西洋や中国の都市構造とは性格を異にし、迷宮的である。パブリックな領域からプライベートな領域に至る「領域深度（Territorial Depth）」を観察してみると中東の歴史的街区は階層性が高いとされる。公道に直接、私的な領域が面する現代都市は住みづらいが、イスラム圏の旧市街のように、公的領域から何回か共有空間を経て私的領域に至る段階的な階層構造を持つ都市は、街に深みのある魅力をもたらしている。

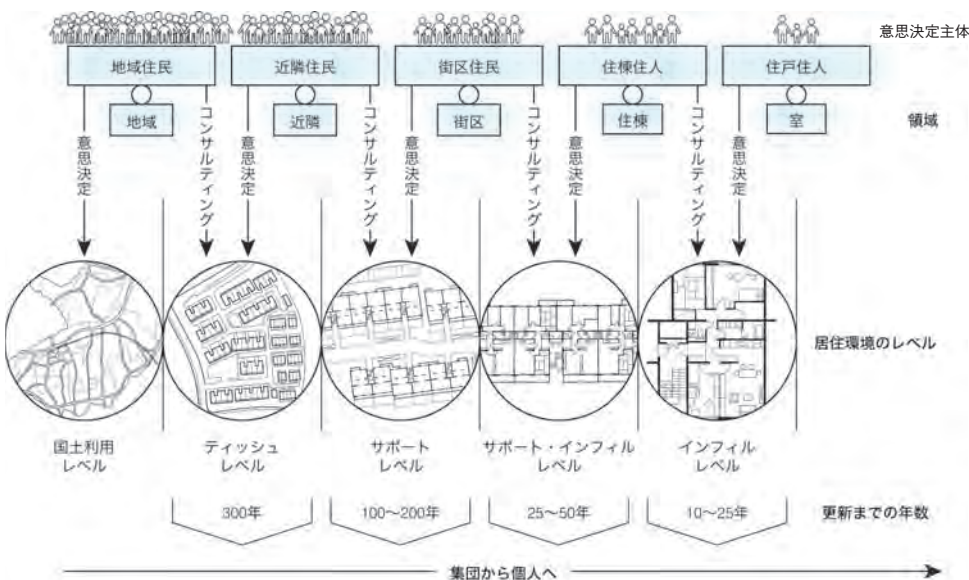


図2 居住環境のレベルと、意思決定主体、変化の時間に関するオープンビルディングの考え方（ヘルシンキ工科大学ウルップ・ティウリ准教授作成の図を基に作成<sup>6)</sup>）



写真20 ボローニャの歴史的街区にみられるポルティコ内部

写真19 ボローニャの歴史的街区にみられるポルティコ



写真21 市門の外に伸びるボローニャのポルティコ

サン・ルカ教会に向って伸びるポルティコは1674年に建設が開始された。



写真22 市門の外に伸びるボローニャのポルティコ 内部

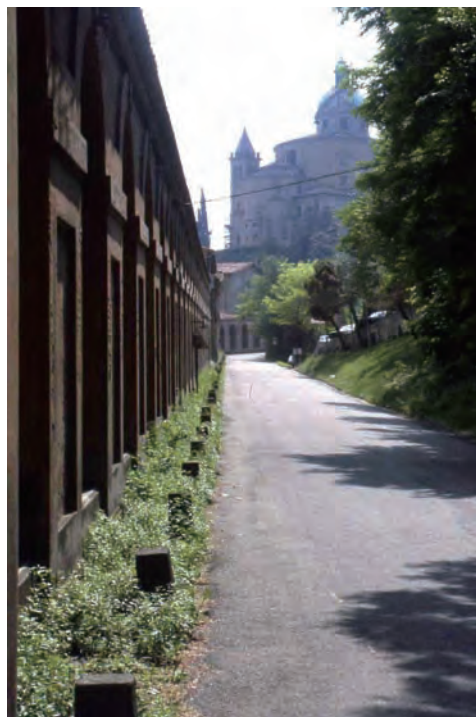


写真23 市門の外に伸びるボローニャのポルティコ 丘の上のサン・ルカ寺院まで続く

する提言」の「はじめに」は、秋山宏委員長自身が執筆されたものであり、1) 市場経済信仰からの脱却、2) 緑地の確保と社会制度、3) 都市建築の制御、市民参加の3つにまとめられている。

1) 市場経済信仰からの脱却では、健康的で美しく真に豊かな生活空間は経済性の追求のみでは得られないことを深く認識し、市場経済の独走の弊害の除去に向けて社会制度を再構築することが急務であると述べ、土地の私有制の制約としての法体系を整備することや、車道に制限を加え、緑豊かな歩道を体系的に整備することを提言している。2) 緑地の確保と社会制度については、良好な生活環境を維持する上で、緑地は欠かせないものであり、緑地確保の財源を社会制度により保障することを提案している。3) 都市建築の制御、市民参加では、緑地、公共空間を軸として豊かな生活圏を構築することや、今後は地球環境に調和した生活空間の構築を目指す市民社会の形成に大きく方向転換すべきであると述べている。

日本では自然の地形や地割が、都市空間の秩序を構成する基盤となり、「自然環境」と「構築物」は対立的存在としてではなく、一体のものとして都市空間が構成されてきた。開発が進んだ都市部では、建築を計画・設計する上で、コンテクストになる「地域の文脈」を見出しにくいと言われることが多いが、長い時間をかけて築かれてきた地割や歴史・文化と言った地域の「場所性」を見出すことが、個性ある都市空間を生み出す契機になるだろう。特に東京は、江戸時代に河川改修を行いながら開発が進められた場所で、自然の地形を踏まえた都市づくりがなされてきた<sup>12)</sup>。2020年東京オリンピック・パラリンピックを目前に東京は都市再編プロジェクトが急ピッチで進んでいるが、江戸、東京が歴史的に形成してきた都市空間の秩序を再認識し継承していくことが、将来の東京を魅力的な街にすることの基礎になるであろう。





写真24 パリ、ヴォージュ広場

マレ地区の中心にある36の館に囲まれたパリ最古の広場。  
1612年に完成。当時は王宮広場として栄えた。



写真25 パリ、ヴァンドーム広場

マンサールの設計（1699年）。広場を取り囲む  
建物のファサードだけが先行して建設されたとされる。

#### 参考文献

- 1) The Structure of the Ordinary, Form and Control in the Built Environment, N.J.Habraken, MIT Press, 1998
- 2) The Leaves and the Flowers, Design study for town hall in Amsterdam, N.J.Habraken, in: VIA, Culture and the Social Vision, Arch. Journal of the Graduate School of Fine Arts, University of Pennsylvania. MIT Press, 1980
- 3) Palladio's Children, N.J.Habraken, October 2005
- 4) You Can't Design the Ordinary, N.J. Habraken, Architectural Design, April 1971.
- 5) 拙稿、本連載 第9回「N.J.ハブラーケン教授とオープンビルディング」
- 6) 拙著、図説 建築構法、学芸出版社、2018年11月
- 7) Transformations of the Site, N.J. Habraken, 1983
- 8) Conversations with Form A Workbook for Students of Architecture, N.J. Habraken, 2014
- 9) 日本建築学会「都市建築の発展と制御に関する論文」募集（審査委員会委員長：陣内秀信法政大学教授）  
<https://www.aij.or.jp/jpn/databox/2003/031008.pdf>
- 10) 日本建築学会、都市建築の発展と制御に関する提言、2005年5月  
<https://www.aij.or.jp/scripts/request/document/050517-1.pdf>
- 11) 日本建築学会叢書1 都市建築の発展と制御シリーズI「都市建築のビジョン」、2006年12月。日本建築学会叢書2 都市建築の発展と制御シリーズII「緑地・公共空間と都市建築」、2006年9月。日本建築学会叢書3 都市建築の発展と制御シリーズIII「都市建築のかたち」、2007年4月。
- 12) 江戸はこうして造られた、鈴木理生、筑摩書房、2000年1月
- 13) サステイナブルな「アーバンティッシュ（都市）と建築の関係」の構築、南一誠、建築雑誌vol117、No1488、pp.79-80、2002年5月
- 14) 都市空間の秩序の持続・再編、南一誠、建築雑誌vol.119、No1520、pp.50-53、2004年6月
- 15) Continuity and Regeneration of the Orders in City Space, Kazunobu Minami, Proceedings of the Tenth International Conference on Open Building and Sustainable Development, CIB W104, 2004年9月
- 16) 拙著、オープンビルディングと都市デザイナー—新たな可能性—、財団法人住宅総合研究財団、丸善、2004年12月
- 17) Regeneration of City Space Based on the Continuity of Orders, Kazunobu Minami, Journal of Asian Architecture and Building Engineering, pp.369-373, 2005.11
- 18) 都市空間の秩序を構成する「都市建築」の継承—都市建築の原型としての東京中央郵便局、南一誠、日本建築学会「建築雑誌」vol.120 No.1540、pp.26-29、2005年12月
- 19) 持続可能な社会における都市再生手法—ロンドン、クラークウェルの経験と新橋・虎ノ門地区の可能性、南一誠、連載「増価する建築、甦る地域」—24、建築雑誌vol.122、No.1569、pp.46-47、2007年12月号
- 20) An education of the urban tissue design studio to reorganize the urban environments in downtown Tokyo -A case study of the Shimbashi areas of Tokyo -, Kazunobu MINAMI, EDUCATION FOR AN OPEN ARCHITECTURE Proceedings of the Joint Conference of CIB W104 and W110, 2008年10月
- 21) 拙著、時と共に変化する建築—使い続ける技術と文化（3版）、UNIBOOK、2017年7月

## 石膏編

工学院大学 教授 田村雅紀

### 1 はじめに

周知のように、日本は環太平洋造山帯上に位置し、四方が海に囲まれている。そして海水には、塩化物イオン (Cl<sup>-</sup>)、ナトリウムイオン (Na<sup>+</sup>)、硫酸イオン (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) などが多く含まれているため、塩化ナトリウムをはじめ、塩化マグネシウム、硫酸マグネシウム、硫酸カルシウムなどの様々な塩類が地殻上に堆積している。そのため、造山帯上に点在する温泉地域などでは、地殻中の熱水を介した変性作用により、岩石中の硫酸塩鉱物が溶出し、昇華の際に生じる硫黄臭を感じたり、コロイド状の硫黄である湯ノ花を見る機会が数多く得られたりもする。

天然石膏 (CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O) は、このような地殻形成の過程を経て得られる硫酸塩鉱物のひとつである。日常生活でこのような石膏の鉱物形成の過程が意識されることは殆どないが、昔から建築の防火性を確保する材料のひとつとして多用されており、現在はパネル状に成型された石膏ボードを中心に建築の内装材料として長きに渡り安全で快適な空間づくりに貢献している。

### 2 石膏の歴史

表1に石膏建材に関わる歴史を示す。

紀元前7000年頃より、石膏は彫刻用材や器など様々な日用道具に用いられており、エジプト・クフ王のピラミッドにおける石棺に結晶石膏が使われていたという有名な話もある。13世紀以降、欧米を中心に使用が拡大し、17世紀のアメリカでは、ログハウス住宅における防火性を確保するために、内壁に石膏プラスターを厚く塗りこめて使用した。その後、1902年にアメリカにて石膏ボードの製造が開始され、木材などの有機物表面を結晶水を含む石膏で覆い建物の防火性を確保するという考え方が整理され、世界各地に普及した。

国内では、1922年頃に石膏ボードの製造・販売が始まった。当時の石膏ボード製造は、石膏スラリーを原紙に貼り付け、板状にした後に、天日干しをするものであり、現在の基本的な製造工程の基礎となっている。

### 3 石膏の種類

図1に石膏の様子を示す。石膏の原料は、タイ、メキシコ、オーストラリアなどの海外から輸入される天然石膏原石と、火力発電所や金属精錬所などで燃料燃焼などに伴い発生した排ガス中の硫黄酸化物 (SO<sub>x</sub>) を、排煙脱硫装置で回収し、回収副生石膏として再生した原料を主として用いている。

表2に石膏の化学組成・製品による分類、図2に熱重量変化を示す。石膏は化学組成により、二水石膏、半水石膏および無水石膏に分類され、温度変化に伴う、物質の蒸

表1 石膏建材に関わる歴史

年	項目
BC7000年迄	新石器時代、古代エジプトで建材としての使用が確認される
13世紀	ヨーロッパで建材への石膏利用が本格化 石膏プラスターが宮殿装飾用に多用される
17世紀	ロンドン大火後の対処、米国でのログハウス防火対応などで石膏プラスターが普及
1894年	アメリカ・オーガスティンサケット (Augustine Sackett) が石膏ボードを発明
1922年	日本初の石膏ボードの製造・販売が開始
現在	火力発電所等の回収副生石膏等を主原料に、環境にも配慮した製造が一般化



a) 天然石膏の採石場



b) 天然石膏原石



c) 回収副生石膏



d) 石膏の工芸品

図1 石膏の様子

表2 石膏に関する化学組成・製品による分類

化学組成	特性
二水石膏 ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )	天然の石膏原石と、工業的に副生される化学石膏があり、2分子の $\text{H}_2\text{O}$ を結晶水として保持する。
半水石膏 ( $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ )	二水石膏を120～150℃で加熱して得られる。水と練り混ぜて水和反応し、針状結晶による二水石膏を析出する。焼成温度、熟成期間、粒度等の違いにより、石膏プラスター、石膏ボード類に使用される $\beta$ 半水石膏と、歯科・工業模型等に使用される $\alpha$ 半水石膏に分けられる。
無水石膏 ( $\text{CaSO}_4$ )	半水石膏を180～190℃で加熱して得られる可溶性のものと、天然に存在する不溶性のものがある。不溶性のものは、二水石膏を300～700℃で加熱しても得られる。
製品	内容
工業用製品	歯科用、ギプス用、陶磁器型材用、彫塑美術工芸用、工業模型用、精密鑄造用、食品添加用など
建材用製品	石膏ボード、石膏プラスター、セلفレベリング材、セメント凝結遅延材、室内装飾用、土壌改良用など

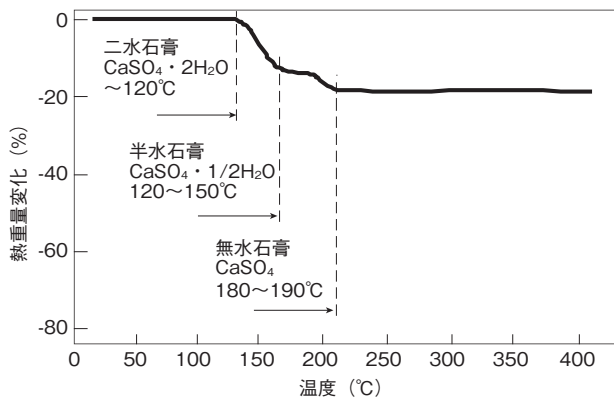


図2 石膏の熱重量変化



図3 石膏ボードの製造過程

発、結晶転移、融解ならびに熱分解などにより、二水石膏、半水石膏および無水石膏に変化し、重量にも変化が生じることがわかる。石膏製品の製造においては、2分子の $\text{H}_2\text{O}$ を結晶水としてもつ二水石膏を100～200℃の範囲で加熱し、結合水量、可溶性状などを変化させ、新たな物理・化学的な性質を有する材料としている。これらの石膏製品は、医療・食品・工芸などの工業用と、石膏ボードに代表される建材用に区別され、工業用は純度が高い天然石膏を直接原料として用いる場合が多い。建材用の石膏ボードは、火力発電所等で発生する硫酸化合物を原料とした回収副生石膏を主原料に、廃石膏ボードなども混合利用して、資源循環にも貢献している。

#### 4 石膏ボードの製造・性質

建材用製品の代表といえば石膏ボードであり、製品出荷割合の大部分を占める。石膏ボードは、石膏原料を加熱して得られた焼石膏を粉砕した後に、水、混和材・添加剤を加えてミキサーで混練し、上下2枚の紙の間に流し込み、成型・固化する(図3参照)。その後、乾燥・切断工程を経て石膏ボードとなる。石膏ボードはJIS A 6901にせこうボード製品として規格化されている。

近年の国内の石膏ボード総生産量は5億 $\text{m}^2$ 程度を推移

しており、住宅着工戸数との相関がある。世界の石膏ボード総生産量はその10倍を越え、アメリカがその半分程度を占めている。

表3に石膏ボードおよび石膏ボード壁工法について示す。防火性、断熱性、寸法安定性、耐衝撃性、遮音性など、室内空間全般に求められる各種性能を満足させることができ、また材料特性を効果的に引き出せるような工法上の配慮がなされている。近年は、建物の高品位化と高气密化に向け、少ない労力で気密性を確保する目地・隙間処理工法が普及しており、さらには、人の健康・快適性に配慮し、調湿性の確保や有害化学物質の低減に繋がる新たな性質を付与する試みがなされている。

図4に石膏ボードの性能試験の例を示す。JIS A 6901には石膏ボードの種類に応じて、満たすべき基本性能(曲げ破壊荷重、含水率ほか)とその試験方法が規定されている。

#### 5 石膏ボードの資源循環と今後の展望

図5に石膏ボードの資源循環を示す。現在、石膏ボードの原料は、回収副生石膏を50%程度、廃石膏ボードを5%程度、ボード用原紙についても、新聞古紙・段ボールなどの再生紙を原料のほぼ100%として用いており、工場内、新築現場、解体現場などで生じた廃石膏ボードについて

表3 石膏ボードおよび石膏ボード壁工法の特徴

ボード性能	特徴
防火性	二水石膏中に結晶水が約21%含まれており、加熱時に結晶水が熱分解するため、完全に脱水するまで温度上昇を防ぐことができる石膏ボードは、不燃材もしくは準不燃材に認定されている
断熱性	熱伝導率が0.15～0.22W/(m・K)程度で、木材(0.09～0.17 W/(m・K))とほぼ同等であり、断熱性がよい
寸法安定性	温度、湿度の変化による重量・体積変化はほとんどなく、寸法安定性に優れる
耐衝撃性	脆的な材料である石膏に、ボード用原紙を組み合わせて成型されたボードは耐衝撃性が得られる
その他	石膏プラスター原料に、調湿機能を有する材料や、有機化学物質を吸着する材料などを組み合わせ、室内空気環境の状態を整えることができる
壁工法の名称	特徴
一般工法	壁・天井の下地の種類により工法が区分される(例 木造壁下地工法、鋼製壁下地工法ほか)
耐火工法	耐火構造や準耐火構造として石膏ボードを使用した間仕切壁などの複合建材や、鉄骨の柱・梁を1～3時間の火災から守る耐火被覆工法がある
遮音壁工法	ボードの比重は0.6～0.9程度と内装材料としては比較的大きいことから、厚手ボードの両面張り構造とすることで遮音構造となり、音響透過損失の程度に応じた区分の遮音性の付与が可能となる 場合により耐火構造や準耐火構造が確保される
床工法	重量物が床に落下した際の衝撃音を遮断する工法であり、建築用途に応じて床遮音性能を保持させることができる 場合により準耐火構造が確保される
耐力・耐震壁	ボードにガラス繊維を予め混入するとともに、ボード表面にもガラス繊維シートを張り付ける構造とすることで、耐力壁として一定の壁倍率を確保することができる
目地・隙間処理工法	既存の壁・天井などの下地材目地部分に、石膏ボードを留付け、気密性の高い空間とする工法であり、耐火・防火性、遮音性、断熱性などが向上する
改修工法	既存壁体に直接張り付けることで、遮音性能などが改善される

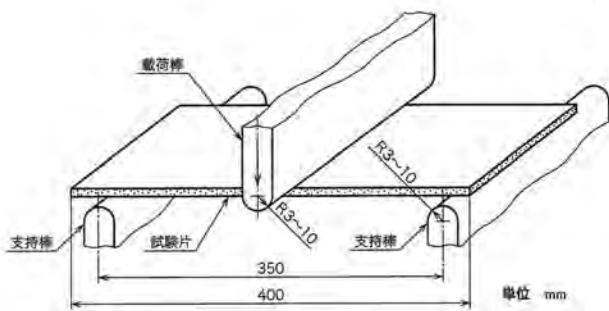


図4 石膏ボードの性能試験  
(上:曲げ破壊荷重試験、下:吸水性試験)

も、最終処分量の削減と再資源化の拡大を図るために様々な取り組みがなされている。

今後の石膏ボードを中心とした石膏建材の新たな目標は、どのような広がりが期待されるだろうか。

石膏は、短期間で大量に製造・施工することができ、かつ、内部組織に多量に保持している結晶水の蒸発によって温度上昇を抑制するという性質をもつことから、石膏ボードなどの面材として壁・天井などの建築要素を広く面的に覆うことで建築物に耐火性や避難安全性を付与することに適しており、内装材として拡大的に普及してきた。一方

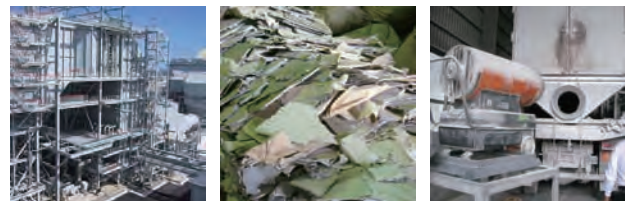


図5 石膏ボードの資源循環

で、見方を変えれば、石膏ボードは壁や天井によって形作られる空間そのものを包み込んでいるとも言える。

今後は、クローズドな資源循環の可能性を更に追及することに加え、石膏ボードが内装材として大きく占有する空間側の質に着目し、建築空間との相互作用による新たな価値を提供するような展開も可能と思われる。

#### 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  
吉野石膏(株), 総合カタログ, <http://yoshino-gypsum.com/catalog/index.html>  
JIS A 6901:2014, せっこうボード製品



#### 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: 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」

# 担当者紹介



## 中央試験所 構造グループ

〒340-0003  
埼玉県草加市福荷 5-21-20  
TEL : 048-935-9000  
FAX : 048-931-8684

数納 宣吾 Noa Kazunou

### さまざまな外力に対しての部材の性能試験を可能に

**最近のトピック** 平成最後の冬が終わり、暖かい季節となりました。暖冬の予報だったように思いますが、寒がりの私には例年通り寒くて長い冬でした。仕事の大半を試験棟や事務棟で行うためなんとかやり過ごせましたが、建設現場など屋外でお仕事されている方々には頭が下がる思いです。

**業務について** 私は構造試験業務を担当しています。昨今では地震による建物の被害だけでなく、大雪による屋根部材などの被害や、大型の台風による建築物の被害も多く見られています。当グループでは最大支持スパン 10m の曲げ試験機や、10m×15m 程度の反力床を使用し、長尺な横架材の曲げ試験が可能です。また、鉛直部材については水平に施工し、おもりを並べて載荷することで、風圧力などの等分布荷重を想定した試験も行っています。再現が難しいと考えていた試験などございましたら、是非一度ご相談下さい。実績と経験を生かし、可能な限り対応させていただきます。

**最後に一言** いよいよ東京オリンピック・パラリンピックが近づいてきました。スポーツ選手だけでなく建築・土木業界にとっても大一番だと思います。この貴重な機会に、試験機関として微力ではありますが貢献できたら幸いです。

## 【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

- 工事材料試験所  
企画管理課／品質管理室
- 浦和試験室
- 住宅基礎課
- 検定業務室

## 中央試験所

- 企画管理課
- 技術課
- 材料グループ
- 構造グループ
- 耐火グループ
- 環境グループ

- 西日本試験所
- 西日本分室

- 福岡試験室
- 福岡支所

● 仙台支所

- 武蔵府中試験室
- 横浜試験室
- 船橋試験室

● 関西支所

## 経営企画部

- ISO審査本部
- 性能評価本部
- 製品認証本部
- 事務局



## 経営企画部 経営戦略課

〒103-0012  
東京都中央区日本橋堀留町 1-10-15 JL 日本橋ビル  
TEL : 03-3527-2131  
FAX : 03-3527-2134

渡辺 奈央 Nao Watanabe

### 建材試験センターの舵取り役として、常にリノベーションする組織を構築します。

**最近のトピック** ラグビーワールドカップの日本代表戦のチケットが当選しました！世界中から応募が殺到し、注目度も高いようで、今から開幕がとても楽しみにになりました。今年がアジア初の日本開催となります。東京オリンピックを前に、日本のおもてなしが試される良い機会になりそうです。

**業務について** 2018年4月より経営企画部に新設された経営戦略課に配属となりました。組織全体の経営企画力向上を目指し、試験や認証・評価業務部門と連携しながら、各事業における適切な事業戦略の策定および長期的な経営戦略の立案を行っています。また、当センターの今後5ヶ年の事業計画として掲げている「発展計画2018」の執行状況を管理し、目標達成のための業務運営を行っています。

さらには、社内業務の効率化・活性化、人材育成の推進および施設機器整備の管理等にも取り組み、各事業所における組織作りのサポート役を担っています。

**最後に一言** 経営戦略課では建材試験センターの総合窓口として各種お問い合わせにも対応しております。希望される試験や認証・評価業務について、担当部署がご不明な場合は、お気軽に経営戦略課までご相談ください。

# ISO 認証とは

## 認証制度と認証機関の役割

### 1. はじめに

世の中でいうISO認証とは、ISO規格に基づくマネジメントシステム認証制度のことを指している。

経済のボーダレス化に伴い、国際的に整合された方法で企業・組織のマネジメントシステムが機能していることを示す必要が生じ、日本でも1993年に我が国唯一の認定機関として、日本適合性認定協会（以下、JABとする。）が設立され、マネジメントシステム認証制度の枠組みが整備された。

また、建材試験センターISO審査本部（以下、JTCCM-MSとする。）の前身である品質システム審査室も、同年に認証業務を開始している。

本稿では、マネジメントシステム認証制度と認証機関の役割を紹介する。

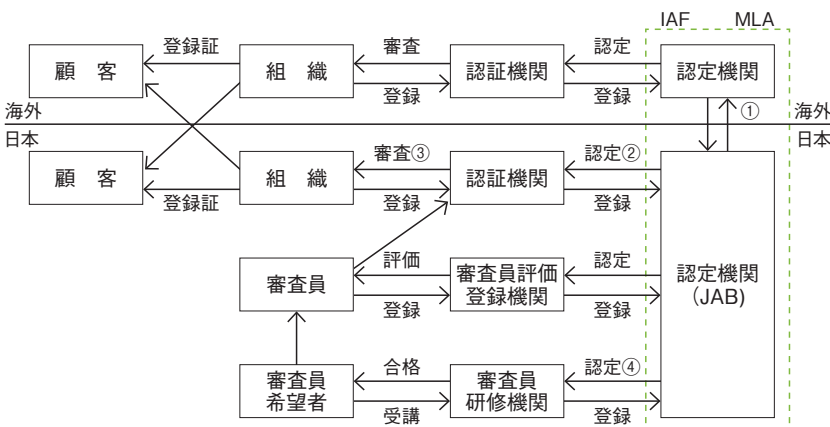
### 2. 認証制度

マネジメントシステム認証制度とは、組織と顧客の取引の円滑化を図るため、顧客に代わって専門家からなる第三者（認証機関）が、ISO 9001（品質マネジメントシステム、QMS）、ISO 14001（環境マネジメントシステム、EMS）といったISO規格の要求事項に対する組織のマネジメントシステムの適合性を審査し、認証・公表することによって組織のマネジメントシステムに信頼性を与える制度である。適合性審査とは、決められたことが基準に合っ

ているか、そして決められたことが実行されているかに焦点を当てることにあり、欠陥のみを発見することではなく事実を確定するために行う審査である。

利害関係のない認証機関が認証を与えることで、組織は社会的信頼を得ることができる。

制度の信頼性を確保するため、図1に示す構成機関と適合性評価基準に基づく仕組みがある。国際認定フォーラム（以下、IAFとする。）に加盟した各国に認定機関を設置し、認証の基準を統一することで、認証の価値を国際的に担保するという仕組み（IAF-MLA国際相互認証）もこれに含まれる。この取り決めにより、IAFに加盟している認定機関から認定を受けた認証機関による認証は、国内外を問わず通用する。日本の認定機関はJABであり、JTCCM-MSはJABに認定された認証機関である。認定審査の基準は、マネジメ



適合性評価基準：①ISO 17011 ②ISO 17021 ④ISO 17024  
適用規格：③ISO 9001、ISO 14001

図1 認証制度のスキーム

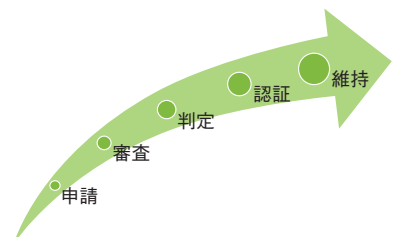


図2 認証までのステップ

ントシステム認証機関向けの要求事項を規定したISO 17021による。JTCCM-MSがJABからの認定を受けた範囲を表1に○印にて示す。

制度の根幹は第三者証明と国際標準(ISO)にあり、法令ではなく、民間の任意の規格に基づく制度であることによって、国際的な普及と市場からの受け入れが維持されている。

### 3. 認証取得の手順

認証の一般的な流れを図2に示す。

組織から申請を受けた認証機関は、審査チームを派遣し、審査を行う。認証機関は、この結果を基に認証を決定し、登録証(認証書)を発行する。認証後はサーベイランス、再認証審査といった定期的な審査を繰り返し、認証を維持する。

### 4. 認証機関の役割

製品やサービスの品質、生産活動が地球環境に与える影響が社会問題としてクローズアップされる中、多くの組織が認証取得を果たしている。認証取得によって得られるメリットとして、当初は他組織との差別化、取引間での監査の簡略化、品質/環境の管理体制の確立などが挙げられていたが、昨今では経営ツールとしての役割も大きいようである。とりわけ、PDCAサイクル(図3)に沿ったシステム運用による経営体質改善への期待は、年々大きくなっていく。

健全な組織体質であること、例えば、工程を継続的に改善すること

で、より高品質の製品やサービスを安定供給するためのシステムを維持している。自組織の活動に起因する環境への影響を緩和・低減するという目標を持ち、より環境面に配慮した製品やサービスを顧客に提供できるシステムを維持している。といったことを認証により証明できる。

認証機関は前述のような組織のニーズや課題を踏まえつつ、規格への適合を客観的に評価し、公平性と力量の質によって、より良い第三者審査を提供することが役割であり、信頼性に基づく認証制度の健全な普及を通じた、住生活・社会基盤の整備、地球環境の保全が、JTCCM-MSの社会への貢献である。

### 5. おわりに

マネジメントシステムを経営のツール(道具)として活用したいという話をよく耳にする。道具は手入れを怠らずに長く使えば使うほど手になじみ、仕事をすると人々にとって、無くてはならないものになる。マネジメントシステムをそのような仕事の道具として活用したいと思う人々を、審査を通じて支援することが、JTCCM-MSに所属する審査員と職員の総意である。

マネジメントシステム認証の取得やシステムを通じた業務改善に興味を持たれている方は、事前相談や打ち合わせなどで、気軽にお声かけいただき、当センターの知見をご活用いただければ幸いです。

表1 JTCCM-MSが審査可能な事業分野

事業分野		QMS	EMS
1	農業、林業、漁業	○	○
2	鉱業、採石業	○	○
6	木材、木製品	○	○
7	パルプ、紙、紙製品	○	○
12	化学薬品、化学製品及び繊維	○	○
14	ゴム製品、プラスチック製品	○	○
15	非金属鉱物製品	○	○
16	コンクリート、セメント、石灰、石こう他	○	○
17	基礎金属、加工金属製品	○	○
18	機械、装置	○	○
19	電氣的及び光学的装置	○	○
23	他の分類に属さない製造業	○	○
24	再生業	○	○
25	電力供給	△	○
28	建設	○	○
29	卸売業、小売業、並びに自動車、オートバイ、個人所持品及び家財道具の修理業	○	○
31	輸送、倉庫、通信	○	○
32	金融、保険、不動産、賃貸	○	○
33	情報技術	○	○
34	エンジニアリング、研究開発	○	○
35	その他専門的サービス	○	○
36	公共行政	△	○
37	教育	△	○
38	医療及び社会事業	△	△
39	その他社会的・個人的サービス	○	○

(注)○はJAB認定あり、△は自己宣言によるもので、JAB認定なし

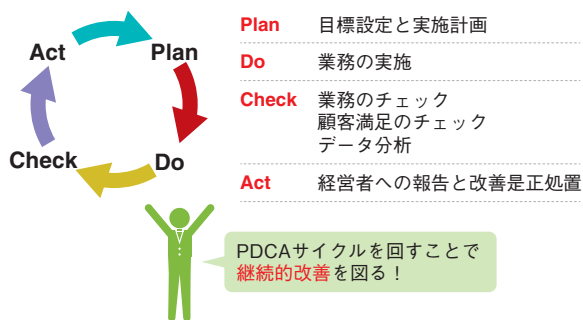


図3 PDCAサイクルのイメージ

### author



佐伯賢太郎

Kentaro Saeki

ISO 審査本部  
関西支所 支所長代理

<従事する業務>  
ISO 認証業務全般

# ISO/TC163/SC1 (Thermal performance and energy use in the built environment/Test and measurement methods) オスロ会議報告

国際会議報告

## 1. はじめに

2018年9月24日(月)から28日(金)にかけて、ISO/TC163の総会および各SCの総会がノルウェー王国オスロ市にて開催された。

本稿では、筆者が参加した各会議について、その概要を報告する。

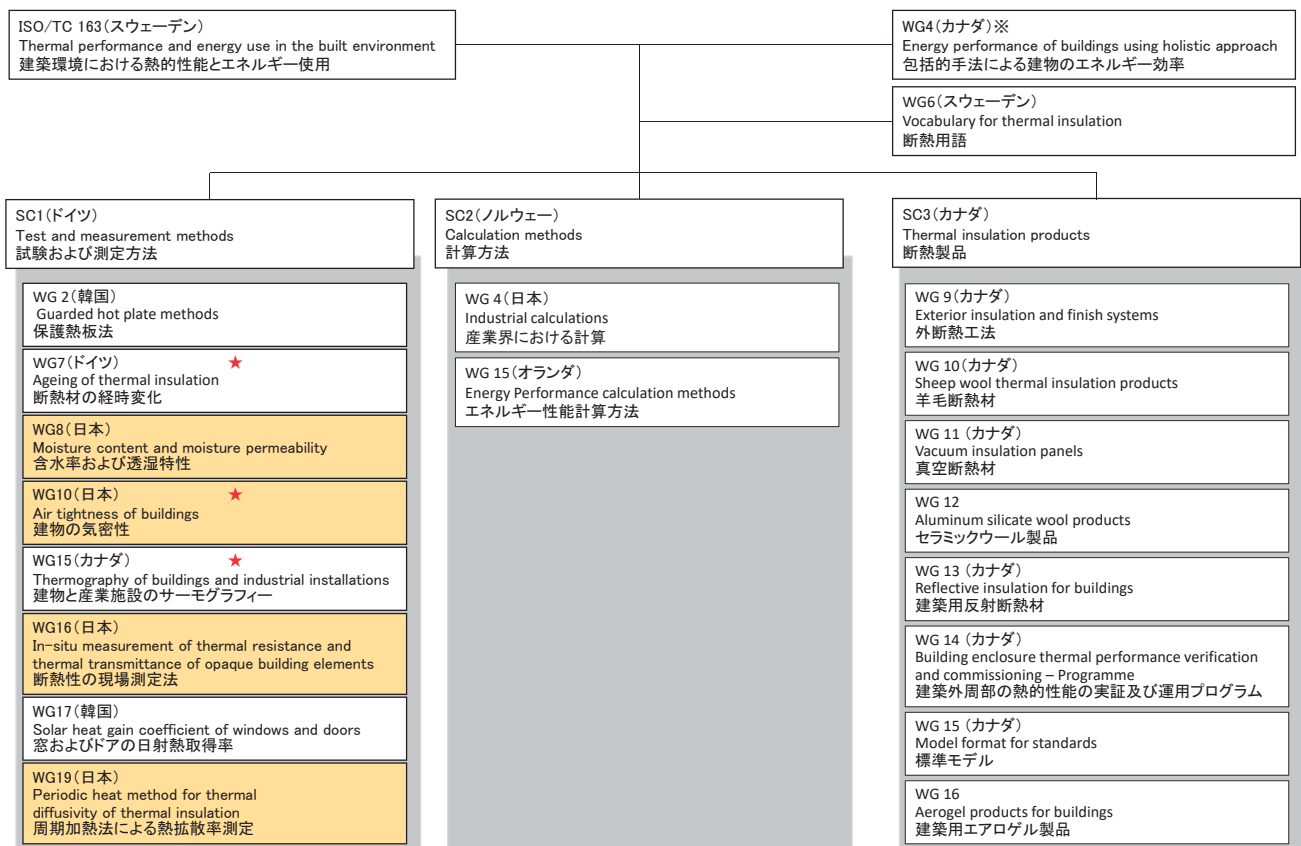
## 2. TC163およびTC163/SC1について

ISOには、現在250以上のTC (Technical Committee ; 専門委員会) が存在する。そのうち、TC163 (Thermal performance and energy use in the built environment ; 建築環境における熱的性能とエネルギー使用) は1975年に設立され、建築物および土木建築物の分野における熱・湿気およびエネルギー使用などに関連する試験および計算方

法ならびに製品の性能評価に関する国際規格を審議しているTCである。TC163には、図1に示すようにWG4、WG6 (TC205とのJWG (Joint Working Group ; 合同作業グループ)) および三つのSC (Sub Committee ; 分科委員会) が設置されている。

当センターは、2003年度(平成15年度)からTC163/SC1 (Test and measurement methods ; 試験および測定方法) の国内審議団体を担っている。2018年10月現在、SC1の参加メンバーは、Pメンバー24か国、Oメンバー14か国である<sup>注)</sup>。SC1には、7つのWG (Working Group ; 作業グループ) が設置されており、このうち、WG8、WG10、WG16およびWG19は、日本がコンビーナ (convenor ; WGの主査) を担当している。

注) Pメンバーは、業務に積極的に参加する義務を負うメンバー。Oメンバーは、オブザーバーとしてコメントの提出・会議への出席の権利を持つメンバー。



※ TC163とTC205のジョイントワーキング(Joint between ISO/TC 163 and ISO/TC 205)  
※※ ★を付したWGは、オスロ会議をもって解散することとなった。

図1 ISO/TC163の体系



### 3. オスロ会議の概要および報告

#### 3.1 全体概要

会議は、ノルウェーの首都・オスロ市の中心部にある会議室 Sentralen (Øvre Slottsgate 3) にて、ノルウェーの標準化団体 Standards Norway のホストにより開催された(写真1および写真2参照)。オスロ会議のスケジュールと日本からの出席者(TC163/SC1に当センターからの派遣で参加したメンバー)を表1に示す。

各会議の概要を3.2～3.9に示す。



写真1 会議会場 (Sentralen) 近郊のビベル湾の様子



写真2 会議会場 (Sentralen) 近郊の市街地の様子

#### 3.2 ISO/TC163/SC1/WG10 (建物の気密性)

##### 〈WG概要〉

WG10では、これまでに建築物の気密性能、換気性能、通気性能に関する規格作成を行った。審議案件が全て完了したことからWG10は解散することとなった。

表1 ISO/TC163/SC1関係会議スケジュール

日程	会議名
9月24日(月)	午前：SC1/WG10 午後：SC1/WG2
9月25日(火)	午後：SC1/WG19
9月26日(水)	午前：SC1/WG8 午後：SC1/WG16 WG16関係者打合せ
9月27日(木)	午前：SC1 午後：TC163 Plenary #1
9月28日(金)	午前：TC163 Plenary #2

表2 TC163/SC1への日本からの出席者・担当会議<sup>注)</sup>

氏名	所属および役職
吉野 博	東北大学 名誉教授 SC1日本代表・SC1/WG10コンビーナ [TC163総会、SC1総会、SC1/WG10]
内海康夫	(独法) 国立高等専門学校機構 舞鶴工業高等専門学校 校長・教授 SC1/WG10エキスパート [SC1/WG2,WG10]
富村寿夫	SC1/WG19コンビーナ、SC1/WG2エキスパート [TC163総会、SC1総会、SC1/WG2,WG8,WG16,WG19]
大村高弘	(独法) 国立高等専門学校機構 和歌山高等専門学校 教授 SC1/WG19プロジェクトリーダー、 SC1/WG2エキスパート [TC163総会、SC1総会、SC1/WG2,WG8,WG16,WG19]
藤本哲夫	(一財) 建材試験センター 技術顧問 SC1/WG8コンビーナ、SC1エキスパート SC1/WG2,WG7,WG19エキスパート [TC163総会、SC1総会、SC1/WG2,WG8,WG16,WG19]
萩原伸治	(一財) 建材試験センター 中央試験所 環境グループ 統括リーダー WG2,WG8,WG15,WG16,WG19エキスパート [TC163総会、SC1総会、SC1/WG2,WG8,WG16,WG19]
田坂太一	(一財) 建材試験センター 中央試験所 環境グループ 統括リーダー代理 SC1/WG8、WG17エキスパート [TC163総会、SC1総会、SC1/WG8,WG16,WG19、SC3/WG11*]
村上哲也	(一財) 建材試験センター 経営企画部 調査研究課 主任 ISO/TC163/SC1国内対応委員会 事務局 [TC163総会、SC1総会、SC1/WG2,WG8,WG16,WG19]

注) 当センターが派遣した出席者のみ掲載する。角括弧内は担当会議等。

※ 野村総合研究所委託[経済産業省 平成30年度省エネルギー等に関する国際標準の獲得・普及促進事業委託費(省エネルギー等国際標準開発(国際標準分野))](断熱材の比熱の測定方法等に関する国際標準化)の遂行のため、SC3/WG11にも委員を派遣した。

- コンビナー：吉野 博 東北大学 名誉教授
- 参加国：ノルウェー、日本(写真3参照)
- 議事内容等：内海委員より、WGの現状について報告された。昨年のWGにおいて、カナダのエキスパート (Mr. L. Dalgleish) から新規提案があるとの報告があったが、現時点まで提案されておらず、審議案件全てが完了したため、今回の会議をもってWGを解散することが確認された(次の新規提案が出された際に改めてWGを設置する)。

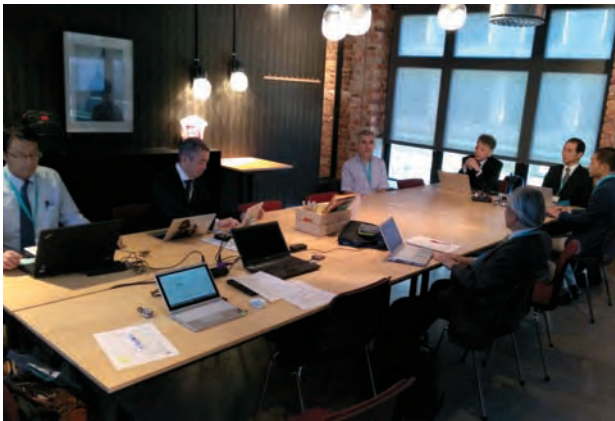


写真3 WG10における議論の様子

### 3.3 ISO/TC163/SC1/WG2 (保護熱板法)

#### 〈WG概要〉

WG2では、ISO/WD 22162 (2016年11月に韓国から提案)の審議・検討を行っている(解散状態であったWG2を本年再稼働させた)。現在は、同規格の審議中である。

- コンビナー：Dr. Sanghyun Lee (韓国)
- 参加国：フランス、デンマーク、韓国、日本(写真4参照)
- 議事内容等：ISO/WD 22162 (GHP法による100℃から800℃の高温域の測定方法)に関して、NP (New Work Item Proposal: 新規業務項目提案)投票の結果が報告されるとともに、NP投票時に寄せられたコメントについて対応した結果が報告された。報告に基づき、WD (Working Draft: 作業原案)に対する議論がなされた。10月末までに、2nd WD (作業原案の第二稿)を作成し、WGメンバーに回付し、WDへのコメントを年内までに回収することとなった。回収したコメントへの対応を踏まえ、2019年に

DIS (Draft International Standard: 国際規格案) ステージ登録の投票を行いたい旨がコンビナーより提案され、承認された。また、活動期間の延長を申請したい旨が報告された。



写真4 WG2における議論の様子

### 3.4 ISO/TC163/SC1/WG19 (周期加熱法による熱拡散率測定)

#### 〈WG概要〉

WG19では、ISO/WD 21901 (2016年7月に日本から提案)の審議・検討を行っている(2017年1月に新たに設置)。現在は、同規格の審議中である。

- コンビナー：富村寿夫
- プロジェクトリーダー (PL)：大村高弘 和歌山高専 教授
- 参加国：韓国、日本(写真5参照)
- 議事内容等：2018年8月にAWI (Approved Work Item: 承認済み業務項目)として登録されたISO/WD 21901 (周期加熱法による熱拡散率測定方法)について議論



写真5 WG19における議論の様子

を行い、書式的な修正提案がなされた。また、PLより、2017年に開催された東京会議において出されたPWI (Preliminary Work Item：予備業務項目)への各国からのコメントに対する対応案が説明された。説明に関して、WDへの追記が必要との結論に至り、当センターにて確認試験等を実施し、追記する内容の確認を行うこととなった。なお、2nd WDを11月末までに作成し、WGメンバーに回付の上、改めて各国から修正コメントを回収することが決定された。また、コメントを踏まえてWDを修正し、DISステージ登録の投票に付すこととなった。

### 3.5 ISO/TC163/SC1/WG8 (含水率及び透湿特性)

#### 〈WG概要〉

WG8では、ISO 12570 (建築材料の含水率測定方法)などの標準化が行われている。  
2018年1月に日本から新規提案 (ISO/AWI 23327)を行い、このWDについて検討を行っている。

- コンビナー：藤本哲夫 建材試験センター 技術顧問
- 参加国：イギリス、スペイン、フランス、日本 (写真6参照)
- オブザーバー：SC1国際幹事 (ドイツ)
- 議事内容等：コンビナーより、WG8の活動状況として、ISO 12571 Annex Aの表中の記述に誤りがあり、追補改正で対応したい旨が説明された。記述の誤りは、DISからFDISに移行する際、ISO中央事務局 (CS：Central Secretariat)における様式・体裁調整の際、表中の段落が1段ずれたことにより生じたものである。追補改正で修正を行う旨が承認され、手続きを進めることとなった。続いて、日本より新たに提案しているISO/AWI 23327 (JIS A 1470-2



写真6 WG8における議論の様子

[建築材料の吸放湿性試験方法-第2部：温度応答法]を基に提案)について、投票時に寄せられたコメントへの対応の検討がなされた。検討に基づき、2nd WDを作成し、WGに回付することとなった。

### 3.6 ISO/TC163/SC1/WG16 (断熱性の現場測定法)

#### 〈WG概要〉

WG16では、現場における断熱性測定法の審議・検討を行っている。現在は、新規提案についての検討中である。

- コンビナー：加藤信介 東京大学名誉教授 (代理：萩原伸治 環境G統括リーダー)
- 参加国：イギリス、日本 (写真7参照)
- 議事内容等：コンビナーが会議に出席できなかったことから、萩原統括リーダーがコンビナーの代理を務めた。会議では、ISO 9869-2のFDIS投票においてカナダから提出された意見について検討したが、カナダからの出席予定者が欠席であったことから、別途相談の場を設けることとなった。続いて、ISO 9869シリーズとして、Part 3の提案を日本より行いたい旨を説明し、提案内容について議論がなされた。議論された点について、国内対応委員会 (分科会)において確認し、NP投票に付すこととなった。



写真7 WG16における議論の様子

### 3.7 WG16関係者打合せ

- 日時：9月26日 (水) 18:00～19:30
- 参加者：Mr. A. Piggin・Mr. L. Dalgleish (カナダ)、Ms. A. Rossi (ISO CS)、Dr. A. Holm (SC1議長)、Mr. B. Wienen (SC1国際幹事)、藤本・萩原・田坂・村上 (日本) (写真8参照)
- 議事内容等：ISO 9869-2の今後の取扱いに関する会議を

行った。その結果、例示している不確かさの計算結果を変更するため、追補改正を行うこととなった。また、追補発行後、改めて同規格の測定精度について検討することが確認された。



写真8 WG16関係者打合せの様子

## 3.8 ISO/TC163/SC1 Plenary Meeting

### 3.8.1 会議概要

TC163/SC1 総会の会議概要を以下に示す。議事内容は、項目ごとにまとめて次項以降に示す。

- 議長：Dr. Andreas H. Holm (ドイツ)
- 国際幹事：Mr. Benjamin Wienen (ドイツ)
- 参加国：カナダ、中国、デンマーク、フィンランド、フランス、日本、韓国、ロシア、セルビア、スペイン、スウェーデン、イギリス、米国 (13か国) (写真9参照)



写真9 SC1 総会における議論の様子

### 3.8.2 SC1の活動状況について

国際幹事より、SC1の概況として、チリがOメンバーとして加わり、参加国は、Pメンバーが24か国、Oメンバーが14か国になったことが説明された。

### 3.8.3 各WGの活動・進捗状況について

#### (1) WG2

コンビーナより、WGの活動状況および議決事項が報告された。作業期間延長については、標準トラック36か月から48か月に延期することが了承された。

#### (2) WG7

コンビーナがWGに参加することができなかったため、活動状況については国際幹事から代理で報告された。WI (Work Item: 作業項目) がなく、新規提案がないため、WG7を解散すべきとのコメントが国際幹事よりなされ、WGを解散することとなった。

#### (3) WG8

コンビーナより、WGの活動状況および議決事項が報告された。ISO 12571の様式上の誤りについては、追補改正を行うことが了承された。

#### (4) WG10

コンビーナより、WGの活動状況および議決事項が報告された。WG10では新規規格開発テーマの提出を待っているものの、現時点でWIがないため、解散せざるをえないとの方針が示され、承認された。

#### (5) WG15 (建築物と産業施設のサーモグラフィー)

コンビーナ (Mr. A. Piggin [カナダ]) より、WGの活動状況としてISO 6781-1、ISO 6781-2、ISO 6781-3について審議が概ね終了した旨が報告された。今後の活動予定については、WIがなく、かつ、新たな提案見込みもないという説明があった。今後の議論に関しては、現時点でWIがないため、次のWIが生じた際に改めてWGを再開することとし、WGは解散することとなった。

#### (6) WG16

コンビーナの代理として、萩原環境G統括リーダーがWGの活動状況および議決事項を報告した。また、NPとしてISO 9869-3を新規提案したい旨を報告した。

続いて議長より、9月26日に行われたWG16関係者打合せでの議決内容に基づき、追補を発行したい旨が説明された。説明された内容については了承され、追補発行に向けた手続きを進めることとなった。また、追補発行後、WG16において改めて同規格の精度について検討すること

が議決された。

#### (7) WG17 (窓およびドアの日射熱取得率)

コンビーナ (Mr. K. Lee [韓国]) より、WGの活動報告として、ISO/WD 19467-2 (窓及びドアの熱性能-ソーラーシミュレータを使った斜入射を含むガラス中央部の日射熱取得率測定法) について、規格開発を進めている旨が説明された。

#### (8) WG19

コンビーナより、WGの活動状況および議決事項が報告された。続いて大村教授より、日本から、断熱材の比熱測定法の提案を行う予定であることが説明された。説明に対して、規格開発の難易度、規格開発を行う理由等の質問があった。難易度は高くなく、建築用の断熱材にプラスチック分野の規格をそのまま適用できないことから、新しく開発したい旨を説明し、了承された。

#### 3.8.4 定期見直し投票結果への対応について

国際幹事より、ISO 16455のSR (Systematic Review : 定期見直し) 投票結果について報告された。同規格を使用している国が4か国であり、Directives Part 1<sup>1)</sup>で要求されている5か国に満たない状況である旨が説明された。説明に対して、フランスの回答が設問に合致していなかったことが報告された。そのため、要求される5か国を満たしているとの判断に至り、確認<sup>2)</sup>することとなった。

なお、ISO CSのMs. A. Rossiより、定期見直し投票に関して、「SRガイダンス<sup>2)</sup>」が発行されたので、参照してほしいとのコメントが寄せられた。

注) 専門的変更をせず、規格を維持する行為。

#### 3.8.5 その他

##### (1) WIの確認について

WIの確認がなされ、WIが存在していないWG7、WG10およびWG15については、解散することが報告された。

##### (2) コンビーナの任期について

WG16およびWG17のコンビーナの任期を延長する投票を実施している旨が報告された。

##### (3) 来年のSC1会議について

国際幹事より、来年のTC163/SC1国際会議は、大韓民国・ソウル市にてTC163およびTC205の合同で開催する予定であることが説明された。

##### (4) その他の議題など

WG7の名称について、「Ageing<sup>3)</sup>」という名称が適切かどうか検討していたところであったが、WIがなく、今回

の総会をもって解散するため、新規業務が発生した段階で、改めて名称変更とすることが検討することとなった(「Durability」にする可能性がある)。

注) 国内対応委員会では、「経時変化」と訳している。

### 3.9 ISO/TC163 Plenary Meeting

#### 3.9.1 会議概要

会議概要を以下に示す。議事内容は、項目ごとにまとめて次項以降に示す。

－開催日時：9月27日(木) 13:30～17:30 (審議)

9月28日(金) 11:15～12:15 (決議の採択)

－議長：Mr. Jesper Arfvidsson (スウェーデン)

－国際幹事：Ms. Kerstin Söderberg (スウェーデン)

－参加国：フランス、日本、韓国、カナダ、イギリス、アメリカ、フィンランド、ドイツ、南アフリカ、ウルグアイ、ノルウェー、スペイン、スウェーデン、ロシア (14か国) (写真10参照)



写真10 TC163総会における議論の様子

#### 3.9.2 各SCおよびWGの進捗報告

SC1～SC3の各議長および幹事より、各SCの決議をもとに活動状況が報告された。

#### 3.9.3 ISO CSからの報告

ISO CSのMs. A. Rossiより、Directivesの変更等に関して、①Pメンバーの投票義務と罰則について、②WG解散後のデータ(参加者リストなど)の取扱いについて、③ITツールの活用等について説明された。

#### 3.9.4 SC3の名称およびスコープの変更について

SC3の名前を“Thermal Insulation Products”から“Thermal Insulation Products, Materials and Systems”に変更し、併せて業務範囲を変更する提案がSC3の幹事国

別表 TC163/SC1で現在扱われているISO規格の一覧 注1)

担当	規格番号	名称
SC1注2)	ISO 12569/FDAmd 1	Thermal performance of buildings -- Determination of specific airflow rate in buildings -- Tracer gas dilution method
	ISO/CD 16534	Thermal insulating products for building applications -- Determination of compressive creep
	ISO/FDIS 16535	Thermal insulating products for building applications -- Determination of long-term water absorption by immersion
	ISO/FDIS 16536	Thermal insulating products for building applications -- Determination of long-term water absorption by diffusion
	ISO/DIS 16546	Thermal insulating products for building applications -- Determination of freeze-thaw resistance
	ISO/CD 29470	Thermal insulating products for building applications -- Determination of the apparent density
	ISO/DIS 29767	Thermal insulating products for building applications -- Determination of short-term water absorption by partial immersion
WG2	ISO/WD 22162	Thermal insulation -- Determination of thermal conductivity by Guarded Hot Plate Method at elevated temperature from 100 ° C to 800 ° C
WG8*	ISO 12570/Amd 2	Hygrothermal performance of building materials and products -- Determination of moisture content by drying at elevated temperature (対応JIS : JIS A1476 [MOD]) 注3)
	ISO 12571	Hygrothermal performance of building materials and products -- Determination of hygroscopic sorption properties
	ISO 12572	Hygrothermal performance of building materials and products -- Determination of water vapour transmission properties -- Cup method
	ISO 15148/Amd 1	Hygrothermal performance of building materials and products -- Determination of water absorption coefficient by partial immersion
	ISO 16957	Measurement of apparent thermal conductivity of wet porous building materials by a periodic method
	ISO/AWI 23327	Hygrothermal performance of building materials and products -- Determination of moisture sorption/desorption properties in response to temperature variation
WG16*	ISO 9869-1	Thermal insulation -- Building elements -- In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance -- Part 1 : Heat flow meter method
	ISO 9869-2	Thermal insulation -- Building elements -- In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance -- Part 2: Infrared method for frame structure dwelling
WG17	ISO 19467	Thermal performance of windows and doors -- Determination of solar heat gain coefficient using solar simulator
	ISO/CD19467-2	Thermal performance of windows and doors -- Determination of solar heat gain coefficient using solar simulator -- Part 2: Centre of glazing, normal and off-normal incidence
WG19*	ISO/AWI 21901	Test method for thermal diffusivity of thermal insulation --Periodic heat method

注1) 2018年10月時点の情報。

注2) SC1が直接担当する規格のうち、SR(定期見直し)対象の規格は掲載していない。

注3) MODは、国際規格との整合の程度を示す記号であり、「国際規格を修正して採用、国際規格との技術的内容及び規格の構成差異が必要最低限で、技術的差異が明確に識別され、かつ、説明されている」状態を示す。

※ 日本がコンピーナを担当するWG

であるカナダよりなされた。これに関して、SC1の幹事国であるドイツから、提案内容がSC1の業務範囲と重複していることが指摘された。議論の結果、議論の内容を議事録に付記することとなった。

### 3.9.5 次回国際会議について

2019年のTC163国際会議は9月23日から27日にかけて大韓民国・ソウル市で開催することが報告された。また、2020年は9月21日から9月25日にかけてロシア連邦・モスクワ市での開催が予定されていることが報告された。

## 4. まとめ

ISO/TC163/SC1においては、8つのWGが設置され(今回3つが解散し、設置WGは5つとなった)、このうち4つのWGのコンビーナを日本が担当している(うち一つは日本担当のWG10で、同WGが解散したため、担当するWGは3つとなった)。別表に現在扱われているISO規格を示す。日本が担当するWGは減ったものの、依然としてTC163/SC1における日本の貢献は、大きいものと認識されている。

なお、今回の会議では、当センターが受託している野村総合研究所委託「経済産業省平成30年度省エネルギー等に関する国際標準の獲得・普及促進事業委託費(省エネルギー等国際標準開発(国際標準分野))」(断熱材の比熱の測定方法等に関する国際標準化)の一環で、「Test method — Specific heat capacity of thermal insulation for buildings in the high temperature range — DSC method (断熱材の比熱の測定方法)(仮称)」を新たなWIとして提案するために、SC1 Plenary会議で当該提案内容のプレゼンテーションを実施した。また、WG16の新たなWIについてもプレゼンテーションを実施した。前者のNP(New work item Proposal: 新業務項目提案)が承認されれば、新WGが立ち上がる可能性があり、この分野において、日本の国際標準化への貢献度がさらに上がるものとする。

## 5. 会議を終えて

9・10月号の担当者紹介でも述べているとおり、2018年4月より3年ぶりに調査研究課に着任した。ISO/TC163/SC1国内対応委員会については、入職後初めて担当する業務であり、本稿を執筆している10月時点で担当してから7か月目を迎えるが、未だ日々模索している状況である。

しかしながら、会議の開催および参加をするにあたり、

各方面からのサポートを受け、無事に初の会議開催および参加を終えることができた。一部、総会等において、突然議題にないプレゼンテーションが行われるなど、専門業務用指針等書かれていないことが起こったが、それらをなんとか乗り切り、無事に業務を遂行できたことは大きな成果であると感じている。この成果は、諸先生方および協力いただいている工業会・関係省庁・団体各位、ならびに同行者・前任者含む諸先輩方のご指導のおかげである。ここに記してお礼申し上げたい。



写真11 TC163総会参加メンバー

### 参考文献

- 1) ISO: ISO/IEC Directives Part 1  
(日本規格協会: ISO/IEC 専門業務用指針, 第1部, 第13版 対訳版)
- 2) ISO: Guidance on ISO Systematic Review Process

### author



#### 村上哲也

Tetsuya Murakami

経営企画部 調査研究課 兼 製品認証本部 主任

<従事する業務>  
国内・国際標準化業務、調査研究事業など

# SEMINAR & EVENT

## 検定業務室からのお知らせ

[経営企画部]

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。

2019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18日(土)	4月1日(月)～4月26日(金)
	認定試験	一般	東京	6月8日(土)、6月9日(日)	4月8日(月)～5月17日(金)
		高性能	東京	6月15日(土)	
		一般	福岡	6月29日(土)	
講習会	一般	東京	9月7日(土)	7月22日(月)～8月16日(金)	
2	認定試験	一般・高性能	宮城	10月5日(土)	8月5日(月)～9月13日(金)
		一般	東京	10月12日(土)	8月12日(月)～9月20日(金)
		一般	鹿児島	10月19日(土)	8月26日(月)～9月27日(金)
	講習会	一般・高性能	東京	12月7日(土)	10月14日(月)～11月15日(金)
3	認定試験	一般	東京	2020年1月11日(土)、1月12日(日)	11月4日(月)～12月13日(金)
		高性能	東京	2020年1月18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		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	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  
TEL : 048-826-5783  
FAX : 048-826-5788

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。



## ISO 55001 (アセットマネジメントシステム) ゼネコン初の認証

[ISO審査本部]

ISO 審査本部は三井住友建設株式会社（東京都中央区佃二丁目1番6号 新井英雄 代表取締役社長）へ、ISO 55001（アセットマネジメントシステム）の登録証の授与式を行いました。本認証の授与について三井住友建設株式会社では、「橋梁分野におけるマネジメント技術の蓄積・活用に努めるとともに、さらに他の分野に関する認証の拡大も図り、持続可能で強靱な国土と質の高い社会インフラづくりに貢献してまいります。」とコメントされています。

ISO 審査本部では今後もアセットマネジメントシステム認証を通じて、組織がアセット（資産）のライフサイクル

に費用対効果の高い維持管理を行うことや、現有資産を有効活用することに寄与してまいります。この他、ISO 9001、ISO 14001、ISO 45001など、様々なマネジメントシステム認証も行っております。ご質問・ご相談などございましたらお気軽にお問い合わせください。

### 【お問い合わせ先】

ISO 審査本部 マネジメントシステム認証課

TEL：03-3249-3151 FAX：03-3249-3156

※4月1日より、課名が変更となります。



登録証授与式の様子



授与式後の記念撮影の様子

(右) 新井英雄 三井住友建設株式会社代表取締役社長

(左) 福水健文 理事長

### 登録内容

登録番号	RA0005
組織の名称	三井住友建設株式会社 土木本部／技術本部 土木リニューアル部門
適用規格	ISO 55001:2014 (JIS Q 55001:2017)
管理するアセット及び活動	橋梁における点検、診断、処置（補修・補強）提案、長期メンテナンス計画及びそれらに関する技術開発
登録日	2019年1月21日

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

## ISO45001・OHSAS18001認証登録

ISO 審査本部では、以下企業（1件）の労働安全衛生マネジメントシステムをISO 45001:2018(JIS Q 45001:2018)に基づく審査の結果、適合と認め2019年1月21日付で登録しました。これで、累計登録件数は78件になりました。

### 登録組織（2019年1月21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
RS0078	2019/1/21	ISO 45001:2018 (JIS Q 45001:2018)	2022/1/20	パルマスティーリザ・ ジャパン株式会社	東京都千代田区五番町 12-1 番町会館 4階	外装カーテンウォールの設計及び施工

## ISO55001認証登録

ISO 審査本部では、以下企業（1件）のアセットマネジメントシステムをISO 55001:2014(JIS Q 55001:2017)に基づく審査の結果、適合と認め2019年1月21日付で登録しました。これで、累計登録件数は5件になりました。

### 登録組織（2019年1月21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
RA0005	2019/1/21	ISO 55001:2014 (JIS Q 55001:2017)	2022/1/20	三井住友建設株式会社 土木本部/技術本部 土木リニューアル部門	東京都中央区佃二丁目1番6号	橋梁における点検、診断、処置（補修・ 補強）提案、長期メンテナンス計画 及びそれらに関する技術開発

## JISマーク表示制度に基づく製品認証登録

製品認証本部では、以下のとおり、JISマーク表示制度に基づく製品を認証しました。

### JISマーク認証組織

認証登録番号	認証契約日	JIS 番号	JIS 名称	工場または事業場名称	住所
TC0218002	2018/10/03	JIS A 9504	人造鉱物繊維保温材	株式会社万象ホールディングス 富岡工場	福島県双葉郡富岡町大字本岡字赤木 100 番地 22
TC0518001	2018/12/21	JIS A 6519	体育館用鋼製床下地構成材	今田屋金属株式会社	大阪府大阪市平野区加美北 8-22-22

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

# Editor's notes

— 編集後記 —

本号のメインテーマである「鋼材」にふさわしい表紙の写真選定は、いつも以上に難しいものでした。編集委員全員を悩ませ、目を凝らして選んだ末に決まったものですが、多くの方に「鋼材」を連想して貰える表紙になっていますでしょうか。建築材料単体を主役とし、写真一枚で表現することは難しいですが、それはその材料が色んな顔、可能性を持っている証とも言えます。本号では、建築物を造り上げる材料性能として、鋼材において一番に心配される耐火性能を始めとし、地球環境問題を見据えた鋼材の部材リユースの効用に至るまでを紹介しています。

読者の方々に、鋼材の長所、短所をより正確に見つめ、長所を更に引き上げられる手がかりの一つになれば幸いです。 (阿部(恭))

本号の基礎講座では、「ISO 認証とは」と題して認証制度と認証機関の役割について解説しています。ISO マネジメントシステム規格では、認証を取得される企業など組織に対して、マネジメントシステムの適切性、妥当性、有効性を「継続的に改善すること」をひとつの要求事項としています。もちろん、これは認証を取得される側の皆さまだけに要求されるものではなく、認定・評価・認証という第三者証明事業を担う私たち建材試験センターにも要求されていることは言うまでもありません。

当センターも、また本誌も、建築・土木分野を取り巻く変化に柔軟に対応し、皆さまのニーズ・期待にお応えできるよう、継続的改善に努めてまいります。今後ともご愛読のほどお願い申し上げます。 (菊地)

本号で特集している鋼材は、建築に必要不可欠な建材のひとつであり、建築物を支える骨格としての「強さ」が求められる建材と言えます。当センターでも、建設現場での鉄筋の性能確認試験から鋼構造の耐火性能試験まで、その強度に関する試験を幅広く実施しております。

一方、トピックス記事でご紹介しました期限付き建築物への活用においても、近年、鉄骨構造のリユース部材へ期待が寄せられています。環境への配慮という観点でも評価されることは、従来「強さ」を支えてきた建材への新たな可能性を感じる次第です。当センターも、お客様のご要望へお応えすべく、様々な強みを備えた組織となることを目指し、各業務へ取り組んで参ります。(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	長崎 新(総務部財務課) 白岩昌幸(経営企画部 部長) 宮沢郁子(経営企画部調査研究課 課長代理) 林崎正伸(中央試験所構造グループ 統括リーダー代理) 阿部恭子(中央試験所環境グループ 主幹) 小森谷 誠(中央試験所防耐火グループ) 松井伸晃(工事材料試験所横浜試験室 室長代理) 菊地裕介(ISO 審査本部審査部 主幹) 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JIS認証課 主幹) 早崎洋一(西日本試験所試験課 主幹)
事務局	長坂慶子(経営企画部企画課 課長代理) 深尾宙彦(経営企画部企画課 主任) 藤沢有未(経営企画部企画課)

## 建材試験情報 3・4月号

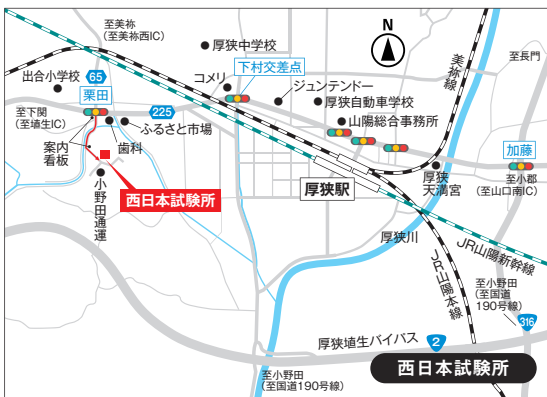
2019年3月31日発行(隔月発行)	
発行所	一般財団法人建材試験センター 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル
発行者	松本 浩
編集	建材試験情報編集委員会
事務局	経営企画部 企画課 TEL 03-3527-2132 FAX 03-3527-2134
本誌の内容や記事の転載に関するお問い合わせは事務局までお願いいたします。	

### <訂正とお詫び>

本誌2019年1・2月号において、次の誤りがありました。訂正してお詫び申し上げます。

- ・3ページ「特集」本文  
6章 24行目：(誤) 1985年→(正) 1995年  
7章 8行目：(誤) 1980年→(正) 1981年
- ・5ページ「特集」参考文献  
参考文献7)：(誤) 1984.10→(正) 1994.10

## 事業所一覧



### ●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  
 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

### ●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  
 TEL : 03-3249-3151 FAX : 03-3249-3156  
 関西支所  
 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原2-14-14 新大阪グランドビル10階  
 TEL : 06-6350-6655 FAX : 06-6350-6656  
 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

〒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 : 03-3527-2135 FAX : 03-3527-2136

### ●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(※)

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町1-10-15 JL日本橋ビル9階  
 総務部 TEL : 03-3664-9211(代) FAX : 03-3664-9215  
 経営企画部  
 経営戦略課 TEL : 03-3527-2131 FAX : 03-3527-2134  
 調査研究課 TEL : 03-3527-2133 FAX : 03-3527-2134  
 検定業務室 〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8  
 TEL : 048-826-5783 FAX : 048-826-5788

※4月1日より、一部の部課名が変更となります。