

建材試験情報

JTCCM JOURNAL

2020

11・12

November / December

Vol.56



寄稿

**02 ポーラスコンクリートの
カンタブロ試験について**

広島工業大学 工学部 建築工学科 准教授 坂本英輔

技術紹介

06 技術レポート**2階建て補強コンクリートブロック建築物の実大振動台実験**

経営企画部 調査研究課 主査 中里匡陽

12 試験報告**水系ウレタン塗料のホルムアルデヒド放散速度試験**

総合試験ユニット 中央試験所 材料グループ 主任 安岡 恒

14 試験設備紹介**促進耐候性試験機**

総合試験ユニット 中央試験所 材料グループ 主幹 菊地裕介

16 試験設備紹介**発熱性試験装置(コーンカロリメーター)**

総合試験ユニット 中央試験所 防耐火グループ 主幹 箕輪英信

18 規格基準紹介**JIS A 1488(建築用真空断熱材の見掛けの熱伝導率の
長期変化試験方法)の制定**

総合試験ユニット 中央試験所 環境グループ 統括リーダー代理 田坂太一

23 担当者紹介

連載

24 建材への道のりVol.10 スチール編
工学院大学 教授 田村雅紀**27 VISITOR****28 基礎講座****防耐火の重要性**Vol.8 建築基準法に基づく防火材料の性能評価試験①
総合試験ユニット 中央試験所 防耐火グループ 主査 舟木理香**30 NEWS****32 REGISTRATION**

ポーラスコンクリートの カンタブロ試験について

広島工業大学 工学部 建築工学科 准教授

坂本英輔



1. はじめに

ポーラスコンクリート（以下、POCと略記する）は、粗骨材同士をセメントペーストまたはモルタルによって連結させたおし状のコンクリートであり、内部に多量の連続空隙を有している（写真1参照）。POCは、通常のコンクリートから細骨材を除き（実際には、細骨材を少し入れることも多い）、意図的に豆板を作ったものといえる¹⁾。図1は結合材をセメントペーストとした場合のPOCの配（調）合手順の一例を示したものである。まず、所要性能から設計空隙率を、所要強度からセメントペーストの水セメント比を設定する。次に、使用する粗骨材の骨材試験を行い、得られた実積率により単位粗骨材容積を決定する。すなわち、締め固め終了後のPOCは、粗骨材が実積率まで締め固められると考える。そして、設計空隙率の空隙容積と単位粗骨材容積を差し引いた残りの容積から、設定した水セメント比に従って、セメントおよび水の単位容積を決定する。実際には、粗骨材間に入り込むセメントペーストの影響を考慮した補正係数を用いて、単位粗骨材容積を減ずることになる。POCの圧縮強度は、空隙率が小さいほど、結合材の水セメント比が低いほど、大きくなる。たとえ空隙率が10%を超えても、結合材の強度を高めることによって普通コンクリートのレベルにまで高めることも十分可能である¹⁾。

POCは、1850年代に英国で用いられた No-Fines Concrete（細骨材を用いないコンクリート）がはじまりといわれ、1970年代までに、北欧や北米で断熱性の高い間仕切り壁材として利用された²⁾。1980年頃には米国で歩道および駐車場の透水性舗装に、1990年代には欧州で低騒音舗装として車道にも適用され始めた。国内では、1960年代にPOC製品の透水性ヒューム管が開発され、1980年頃には歩道や駐車場の透水舗装に使用されるようになり、現在では、その空隙によって得られるさまざまな性能を活用し、緑化基盤、河川護岸、法面保護など幅広く用いられている。

POCの研究動向は、海外では舗装関連の研究が中心で



写真1 POCの外観の一例

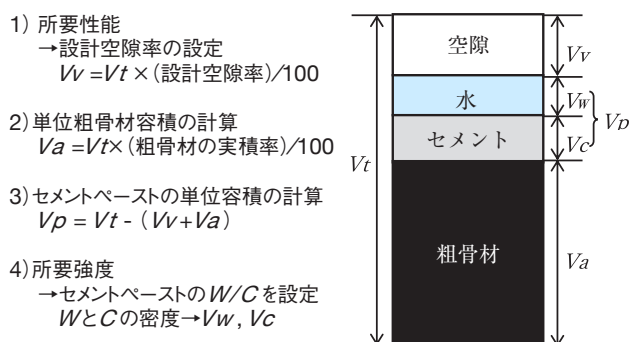


図1 結合材をセメントペーストとした場合の
POCの配（調）合手順の一例

あるが、我が国では、舗装だけでなく、緑化や生物共生など幅広い分野の研究が行われており、近年では、POCの透水・貯水性能を活用した防災に関する研究も行われている。それらの研究報告のうち、POCの耐久性に関する研究は少なく、分野に偏りがある³⁾。また、耐久性試験方法についても、コンクリートやアスファルト混合物に適用する試験をPOCに援用しているケースが多いうえに、POC用に提案された試験方法であってもデータの蓄積が少なく、現状では更なる知見の積み重ねが必要と考えられる。

そのような状況を踏まえて、筆者が中心となって実施した、POCにビニロン繊維（以下、繊維と略記する）を混入することによる曲げ強度および道路舗装の耐久性指標の一つである骨材飛散抵抗性の向上効果を、POCのカンタブ

ロ試験 (Cantabro test) により検討した実験的研究⁴⁾について試験結果を紹介する。

2. POCのカンタブロ試験方法 (ZKT-214)⁵⁾について

試験結果を紹介する前に、筆者が調べた範囲ではあるが、POCのカンタブロ試験方法 (ZKT-214) について、その試験方法と制定の経緯について書きたい。

カンタブロ試験 (NLT-352)⁶⁾は、ポーラスアスファルト混合物の配合設計のために用いられるスペインの規格 (NLT: Normas del Laboratorio de Transporte, Transport Laboratory Standards) であり、繰り返しの輪荷重や据え切り作用などによって生じる骨材飛散の抵抗性を評価する試験方法である。その制定過程に University of Cantabria の研究者が関わっていたことが名称の由来と推察される。試験手順は、ロサンゼルス試験機 (写真2参照) に混合締固め後のアスファルト混合物の供試体 (φ 101.6 × 63.5mm) を入れ、鋼球を入れずに300回転させて試験前後の質量差を計測するものであり、式 (1) の質量損失率によって評価する。

$$M = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 \quad (1)$$

ここに、 M : 質量損失率 (%)

m_1 : 試験前の供試体の質量 (g)

m_2 : 試験後の供試体の質量 (g)

我が国でも、1996年に社団法人日本道路協会により、ポーラスアスファルト混合物の骨材飛散抵抗性を評価することを主目的としてカンタブロ試験の規格化がなされている⁷⁾。なお、我が国ではポーラスアスファルト混合物の配合設計を行う際、最小アスファルト量を求めることを目的として利用される場合もある。筆者が調べた範囲では、カンタブロ試験による試験結果について報告された最初の英語論文は、Perez-Jimenez, F.E. らの「Optimization of Porous Mixes Through the Use of Special Binders (1990年)」⁸⁾であり、アスファルト混合物に関する論文であった。これ以降、国内外を問わず、アスファルト混合物の分野では、カンタブロ試験による質量損失率について言及した論文が一定数見られる。

前述したようにカンタブロ試験は、元々、ポーラスアスファルト混合物を対象とした試験方法である。2013年に、レディーミクストコンクリート工場において、POCの配 (調) 合設計および品質管理を合理的に実施できるよう、全国生コンクリート工業組合連合会によってPOCのカンタブロ試験方法 (ZKT-214) が制定された⁹⁾。ポーラスアスファルト混合物のカンタブロ試験方法をベースとしているため、供試体寸法、供試体の作製手順や養生方法 (例え



写真2 ロサンゼルス試験機

表1 要因と実験水準

(a) シリーズⅠ: 骨材飛散抵抗性の基礎特性の把握

要因	実験水準
設計空隙率 (%)	15, 25, 35
骨材粒径	5号碎石 (粒径: 13~20 mm), 6号碎石 (粒径: 5~13 mm), 7号碎石 (粒径: 2.5~5 mm)

(b) シリーズⅡ: 骨材飛散抵抗性の向上策の検討

要因	実験水準
設計空隙率 (%)	15, 25, 35
繊維混入率 (%)	0, 0.5, 1.0

ば、POCでは試験材齢は4週、ポーラスアスファルト混合物では約2日)などに違いはあるものの、前述の試験手順および質量損失率の算定方法はほぼ同様である。なお、標準的な質量損失率については、POCの品質が使用材料や適用する構造物の種類等によって様々であるため見送られている⁹⁾。そのため、POCの質量損失率の基準値として、ポーラスアスファルトの基準値20%が用いられるケースが多い¹⁰⁾。

POCのカンタブロ試験により骨材飛散抵抗性を評価した研究はいくつかある。泉尾ら¹¹⁾は、ポーラスアスファルト混合物では試験温度が低くなると、質量損失率が大きくなるが、POCの場合は、試験温度の影響に有意な差がないことを報告している。高田ら¹²⁾は、都市部の高速道路トンネル内本線上での車道用POC舗装の適用のため包括的な検討を行っている。配 (調) 合の検討に際しては、曲げ強度試験、POCのカンタブロ試験、定水位透水試験、乾燥収縮試験、ASTM摩耗試験、回転ラベリング試験を実施し、試験結果を総合的に判断して実施工の配 (調) 合を決定している。

3. POCに繊維を混入することによる骨材飛散抵抗性の向上効果について

前述した文献¹²⁾のように、現在、国内でのPOC舗装は、高速道路や重交通道路¹³⁾にも広がりつつあるが、主に歩

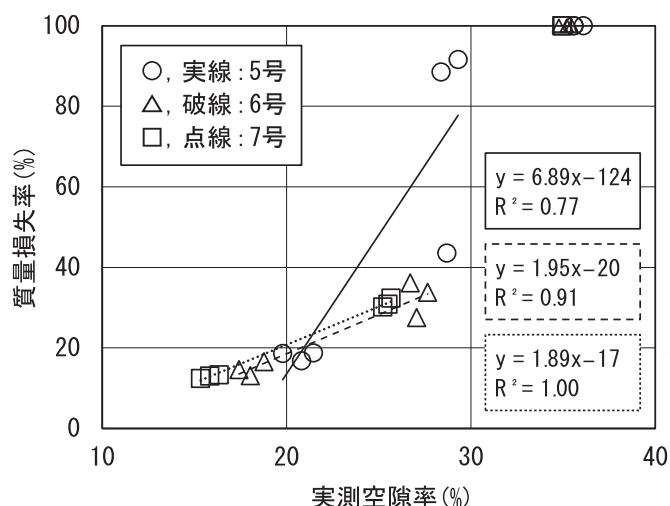


図2 質量損失率と実測空隙率の関係 (シリーズI)

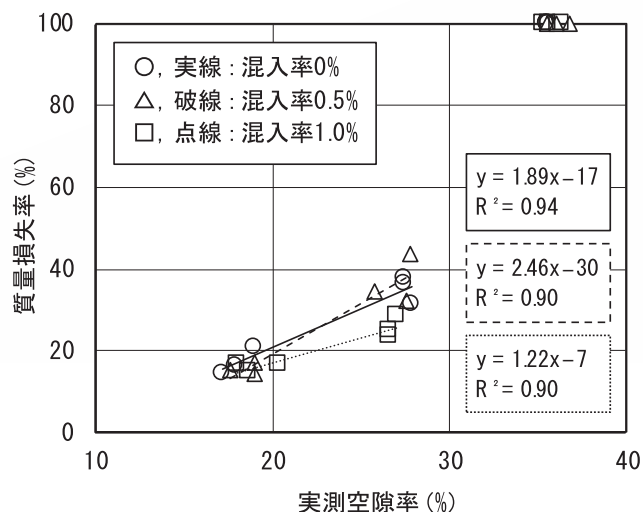


図3 質量損失率と実測空隙率の関係 (シリーズII)

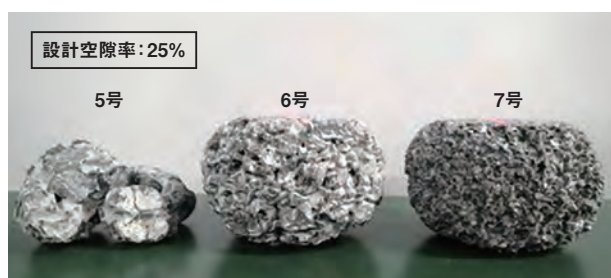
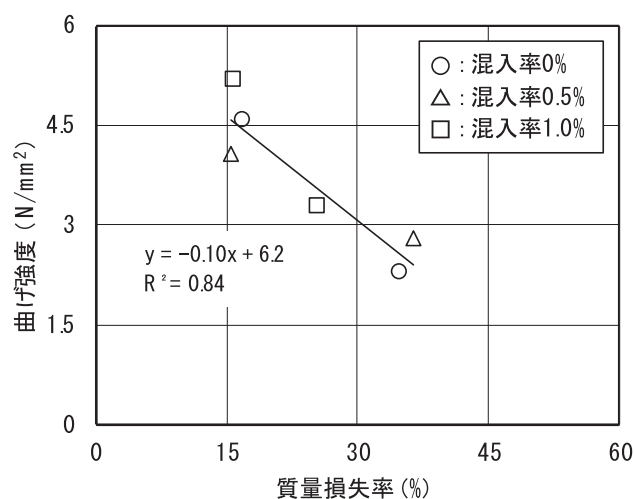


写真3 POCのカンタブロ試験後の供試体 (シリーズI)

道や軽交通道路に使用されているのが現状である。これは、粗骨材をセメントペーストやモルタルで連結しただけのPOCでは、強度や耐久性が通常のコンクリート舗装より劣るためである。なお、道路舗装では、強度の必要性能として曲げ強度が要求される場合が多いが、POCに繊維を混入した繊維補強POCは曲げ強度が向上¹⁴⁾などすると報告されている。

そこで、POC舗装のさらなる普及を目指し、POCに繊維を混入することによる曲げ強度および骨材飛散抵抗性の向上効果について実験的に検討したので、その試験結果を紹介する。

表1に本実験の要因と実験水準を示す。2シリーズの実験を実施し、シリーズIでは、POCの骨材飛散抵抗性の基礎特性を把握するため、設計空隙率および骨材粒径の影響を検討した。シリーズIIでは、POCの骨材飛散抵抗性の向上策の一つとして繊維の混入に着目し、骨材粒径を6号に固定し、設計空隙率および繊維混入率の影響を検討した。使用した繊維は、空隙率によらず、繊維長18mm、直径0.2mm、弾性係数27GPaのものを使用した。なお、シリーズIIでは、POCに対する混入繊維の容積百分率(以下、繊維混入率)が0.5%および1.0%でそれぞれ実積率試験を行い、混入繊維と粗骨材の容積比から求めた合成密度を用

図4 曲げ強度と質量損失率の関係
[設計空隙率15%および25%] (シリーズII)

いて算出した繊維混入時の実積率により配(調)合設計を行った。

図2に、シリーズIにおける質量損失率と実測空隙率の関係を示す。実測空隙率35%程度では質量損失率が100%となっているが、これはPOCのカンタブロ試験後の供試体(φ100×63.5mm)が粉々に砕けてしまっていたためであり、参考値として併記している。なお、図中の近似曲線は、実測空隙率35%のプロットを除いた、実測空隙率15%および25%のプロットから求めたものである。同図によれば、POCの質量損失率は、実測空隙率が大いほど、大きくなる傾向が見られる。また、実測空隙率15%程度では、骨材粒径が質量損失率に及ぼす影響はあまりないが、実測空隙率25%程度では、5号において質量損失率が大きくなっている。これは以下のように考えられる。POCのカンタブロ試験では、ロサンゼルス試験機の回転ごとに、供試体に衝撃荷重が作用し、徐々に丸みを帯びてくる

(写真3参照)。骨材粒径が小さい場合は、複数の粗骨材で面として衝撃荷重を受けるが、骨材粒径がある大きさを超えると、供試体の外形における凹凸部が大きくなり、凸部に局部的に衝撃荷重が作用する。そのため、本実験では5号において、供試体の欠け落ちや分割が起きやすくなったと推察される。このことから、POCの配(調)合設計の際、質量損失率を基準値20%以下に収める観点から、一般的なPOC舗装の空隙率15~20%程度¹²⁾を超えるような高空隙率では、骨材粒径に充分留意する必要があると言える。

図3にシリーズIIにおける質量損失率と実測空隙率の関係を示す。なお、図中の近似曲線は、シリーズIと同様に、実測空隙率35%のプロットを除いた、実測空隙率15%および25%のプロットから求めたものである。実測空隙率15%程度では、繊維混入率が質量損失率に及ぼす影響はほとんどないが、実測空隙率25%程度では、繊維混入率1.0%において、質量損失率が若干低下している。これは、粗骨材および繊維とセメントペーストの付着性の改善効果と繊維による粗骨材間の架橋による補強効果が、質量損失率においては、実測空隙率15%程度に比べて25%程度の方が顕著になったためと考えられる。このことから、POCの骨材飛散抵抗性を向上させる方法の一つとして、POCへの繊維の混入が有効となる可能性が示唆された。

図4は、曲げ強度と質量損失率の関係を示しており、プロットは同一水準の角柱供試体とPOCのカンタブロ試験用の供試体の3体ずつの平均値で示している。曲げ強度は、角柱供試体(100×100×400mm)を用いて3等分点載荷試験で実施して求めた。グラフは割愛するが、同一空隙率におけるPOCの曲げ強度は、繊維混入率1%において、若干大きくなる傾向があることを確認できた。図4から、曲げ強度と質量損失率の間には、高い相関があることが分かる。

以上のことから、POCに繊維を混入にすることにより、曲げ強度だけではなく、骨材飛散抵抗性も向上する可能性が示された。今後は、骨材飛散抵抗性に対するPOCへの繊維混入をより効果的なものとするため、繊維の種類、最適な繊維長、セメントペーストへの微細繊維混入などについても検討を進める必要がある。

4.おわりに

ポーラスコンクリートのカンタブロ試験についてと題して、第1章では、POCの配(調)合設計、歴史および研究動向、第2章では、POCのカンタブロ試験方法についてその内容および制定の経緯、第3章では、POCに繊維を混入することによる骨材飛散抵抗性の向上効果をPOCのカンタブロ試験により検討した実験的研究についてそれぞれ紹介した。本稿では、“POC”が50回以上登場しており、辟易された読者の方もいらっしゃるかもしれないが、これをきっかけに、ポーラスコンクリートに興味を持っていたければ望外の喜びである。また、ポーラスコンクリート

の道路舗装や河川護岸、埃まみれになっているロサンゼルス試験機を目にされたときに、本稿の内容を思い出していただければ幸いである。

謝辞

紹介した試験結果は、2015年度日本コンクリート工学会中国支部「ポーラスコンクリートの耐久性の把握およびその向上に関する研究委員会(委員長:坂本英輔)」において取り組んだ成果の一部である。ご協力いただいた委員各位に付記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 畑中重光編著:透水性コンクリート(POC)の基礎と実践-環境共生と豪雨対策を目指して-,コンクリート新聞社,pp.17-34,2019
- 2) 日本コンクリート工学会:ポーラスコンクリートの設計・施工法の確立に関する研究委員会報告書,pp.91-93,2003
- 3) 日本コンクリート工学会:性能設計対応型ポーラスコンクリートの施工標準と品質保証体制の確立研究委員会報告書,pp.15-29,2015
- 4) 坂本英輔,砂田栄治,古井博:ポーラスコンクリートの骨材飛散抵抗性に関する基礎的研究,コンクリート工学年次論文集,Vol.39, No.1, pp.1459-1464,2017
- 5) ZKT-214:2013,ポーラスコンクリートのカンタブロ試験方法
- 6) NLT-352:1986, Caracterización de las mezclas bituminosas abiertas por medio del ensayo cantabro de pérdida por desgaste
- 7) 日本道路協会:1-1-2Tカンタブロ試験方法,舗装試験法便覧別冊(暫定試験方法),pp.7-13,1996
- 8) Perez-Jimenez, F.E. and Gordillo, J.: Optimization of Porous Mixes Through the Use of Special Binders, Transportation Research Record, Issue 1265, pp.59-68,1990
- 9) 全国生コンクリート工業組合連合会:ポーラスコンクリートのカンタブロ試験方法のZKT化について,コンクリートテクノ,Vol.32, No.5, pp.58-63,2013
- 10) 東日本高速道路株式会社,中日本高速道路株式会社,西日本高速道路株式会社編著:設計要領 第1集 舗装編第8版,p.35,2013
- 11) 泉尾英文,小梁川雅,梶尾聡,加藤学:舗装用ポーラスコンクリートの骨材飛散抵抗性に関する研究,セメントコンクリート論文集,Vol.69, pp.355-362,2014
- 12) 高田佳彦,中山栄作,佐々木一則,鈴木威,森重和,鎌田修:都市高速トンネル用ポーラスコンクリート舗装の包括的検討,土木学会論文集E1(舗装工学),Vol.71, No.1, pp.19-35,2015
- 13) 梶尾聡,中村秀三,野田悦郎,中原大磯:ポーラスコンクリート舗装の品質特性と供用性に関する報告,コンクリート工学,Vol.42, No.7, pp.24-31,2004
- 14) 斎藤俊克,出村克宣,寒河江賢伍:ビニロン繊維補強ポーラスコンクリートの強度性状に及ぼす水セメント比の影響,コンクリート工学年次論文集,Vol.29, No.1, pp.459-464,2007

<プロフィール>

広島工業大学 工学部 建築工学科 准教授 博士(工学)
専門分野:コンクリート工学
最近の研究テーマ:ポーラスコンクリートの耐久性に関する研究、ジオポリマーコンクリートの強度特性に関する研究

実大実験による建築物の耐震性の検証

2階建て補強コンクリートブロック
建築物の実大振動台実験

1. はじめに

補強コンクリートブロック造は、昭和20年代より実大水平加力実験を含む数多くの耐力壁体の実験が行われてきた。また、1964年新潟地震から1995年兵庫県南部地震、近くは2011年東北地方太平洋沖地震や2016年熊本地震など、国内で発生した大規模地震によって多くの建築物被害が生じた中、補強コンクリートブロック造による建築物のほとんどは無被害か比較的軽微な損傷にとどまり、耐震性能の高さが実証されている^{1)~3)}が、実大振動台実験による検証例は数少ない。

本報では、住宅を想定した補強コンクリートブロック造による2階建て建築物について、水平抵抗要素である耐力壁の面内せん断実験と実大振動台実験の結果を報告する。

なお、本報は2019年度日本建築学会大会(北陸)で発表した内容「嵌合形状を持つコンクリートブロックを用いた2階建て建物の三次元実大振動実験⁴⁾」を加筆修正したものである。

2. 耐力壁の面内せん断実験

2.1 実験概要

実大振動台実験に先立ち、水平抵抗要素である耐力壁について面内せん断実験を実施した。実験概要を図1に示す。

本実験は、耐力壁に実験用の臥梁及び基礎梁を設けた試験体を使用して、逆対称モーメントによる面内せん断実験を実施したものである。加力は、臥梁に一定の鉛直荷重を加えるとともに正負交番繰返しによる水平荷重を加えた。鉛直荷重は、耐力壁の断面積に対し 0.123 N/mm^2 (1.25 kgf/cm^2) となるように加え、水平荷重の繰返し条件は、見かけの層間変形角が $1/2000 \sim 1/150 \text{ rad}$ の範囲で各1回または各2回の合計10回とし、その後、破壊に至るまで加力を続けた。測定は、ロードセル、変位計及びひずみゲージを使用して、水平荷重、鉛直荷重、臥梁-基礎梁間の層

間変位、臥梁及び基礎梁-耐力壁間のすべりと壁端部縦筋の軸ひずみについて行った。

2.2 試験体

試験体一覧を表1に、試験体の概要を図2に示す。試験体は、 $390 \times 190 \times 150 \text{ mm}$ の嵌合部 10 mm を持つコンクリートブロックによる13段積み(壁高さ 2610 mm)の耐力壁とし、試験体数は壁長さをパラメータとした4種類各1体とした。補強筋の材質はSD295Aとし、壁端部縦筋をD16、その他の縦筋をD13、横筋をD10とした。また、横目地(モルタル)の幅は 10 mm とした。

なお、コンクリートブロック(角柱試験体: $32 \times 28 \times 56 \text{ mm}$)の圧縮強度は $24.3 \sim 31.3 \text{ N/mm}^2$ 、プリズム圧縮試験による強度は $11.0 \sim 12.9 \text{ N/mm}^2$ 、目地及び充填モルタルの圧縮強度は $11.9 \sim 19.7 \text{ N/mm}^2$ でプレキャストコンクリートによる臥梁と耐力壁の接合に使用した無収縮モルタルの圧縮強度は $59.1 \sim 68.7 \text{ N/mm}^2$ であった。

2.3 実験結果

No.1における荷重-変形角曲線及び破壊状況を図3に、平均せん断応力度-層間変形角包絡線の比較を図4に、No.1における臥梁及び基礎梁-耐力壁間のすべり曲線を図5に、No.1及びNo.4における試験終了時のひび割れ状況(青線:正側、赤線:負側加力時に発生)を図6に示す。

図3に示すように、最大荷重の $1/2$ 程度で横目地にひび割れが生じ、コンクリートブロックのせん断ひび割れにより最大荷重を示した後、縦目地が開くとともに荷重が低下及び横ばいとなる性状を示した。この性状は、各試験体で共通であった。なお、横目地のひび割れは層間変形角が $1/3000 \sim 1/2000 \text{ rad}$ のときに生じており、壁長さが短いほど層間変形角が大きくなる傾向にあった。また、その時の壁端部縦筋の軸ひずみは、 $450 \sim 750 \times 10^{-6}$ 程度であった。同様に、コンクリートブロックのせん断ひび割れ発生時の層間変形角は $1/850 \sim 1/450 \text{ rad}$ であり、その時の壁端部縦筋の軸ひずみは $1000 \sim 1500 \times 10^{-6}$ 程度、縦目地の

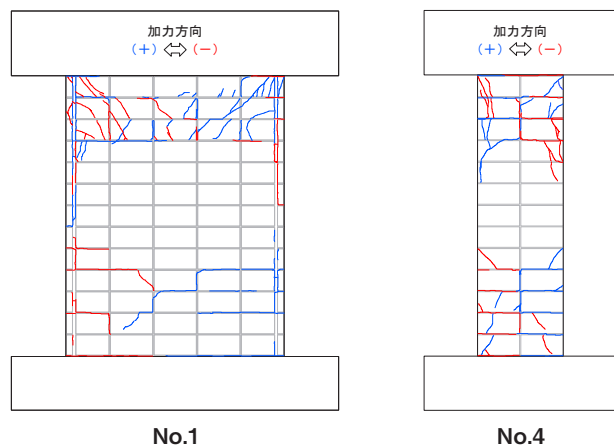


図6 試験終了後のひび割れ状況

3.実大振動台実験

3.1 実験概要

住宅を想定した補強コンクリートブロック造による2階建て建築物について、地震波による実大振動台実験を国立研究開発法人土木研究所振動実験施設にて実施した。測定は、各層各通りの加速度及び層間変位と各層の壁頂部及び脚部鉄筋の軸ひずみについて行った。なお、試験体が倒壊した場合の振動台への損傷を防ぐため、試験体から100 mm離れた位置に防護架台を設置して試験を実施した。

表2 試験体概要

項目		試験体の仕様
層数		2層
平面寸法		5.36 × 6.16m (各階共通)
高さ寸法		各層高：2.93m、躯体最高高さ：5.86m
床面積		33.02m ² (各階共通)
水平構面	2層床	デッキプレートによる複合スラブ (厚50mm)
	小屋	なし (臥梁のみ)
耐力壁		コンクリートブロック：390 × 190 × 150mm 目地 (モルタル)：横5mm／縦10mm 補強鉄筋：SD295A
補強鉄筋	縦筋	一般部：D13 @ 400mm、端部：D16
	横筋	D10 @ 400mm
臥梁		プレキャストコンクリート部材 (Fc=36N/mm ²)
屋根		陸屋根、折板葺き
外装仕上げ		モルタル左官＋塗装仕上げ
天井		鋼製下地＋PB9.5mm (一部クロス仕上)
間仕切り壁		鋼製下地＋両面PB12.5mm (一部クロス仕上)
内装仕上げ		1階の一部のみモルタル左官＋塗装仕上げ
壁量	2層	X方向：303 mm/m ² 、Y方向：279 mm/m ²
	1層	X方向：254 mm/m ² 、Y方向：327 mm/m ²
重量 Σ Wi	2層	235.6kN
	1層	684.6kN

3.2 試験体

試験体の全景を写真1に、試験体の概要を表2に、各層の耐力壁及び間仕切り壁の配置を図7に、試験体の固定方法を図8に、臥梁の断面図を図9に示す。

重量Σ Wiは、内外装仕上げの仕様や補強ブロック造耐力壁の標準的な値⁵⁾を参考に算出した想定建物の固定荷重に地震力算定用の積載荷重 (600 N/m²) を加えた設計値とし、試験体では施工を省略した内装等仕上げ材分の重量について、おもりを2層床及び小屋臥梁に固定して補完した。なお、コンクリートブロック (角柱試験体：28 × 26 × 52 mm) の圧縮強度は26.7～32.1 N/mm²、目地及び充填モルタルの圧縮強度は11.7～25.0 N/mm²、臥梁に用いたコンクリートの強度は46.2～53.2 N/mm²、無収縮モルタルの圧縮強度は66.2～90.7 N/mm²であった。

図8に示すように、振動台への試験体の固定には、鋼製架台を使用し、実際の施工における鉄筋コンクリート造布基礎とコンクリートブロックの接合部を再現するため、耐力壁脚部の補強縦筋端部をねじ切り加工し、鋼製架台とボルト締めすることにより緊結した。また、鋼製架台の上に滑り止めとしてスタッドボルト M16 を200 mm 間隔で溶接し、これを内包するよう布基礎相当のコンクリート (厚100 mm × 幅300 mm) を打設し、その上にモルタルを敷いて1段目のコンクリートブロックを設置した。

図9に示すように、臥梁はプレキャストコンクリート部



写真1 試験体の全景 (南西側)

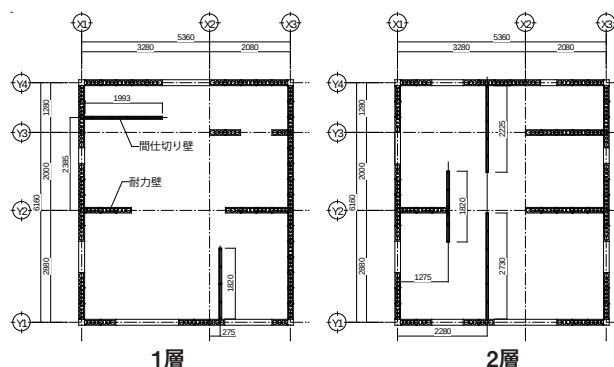


図7 各層の壁配置図

材で断面寸法は各階共通とし、主筋は2-D19 (SD295A)、せん断補強筋はD10 (SD295A) @100 mm又は200 mmとした。また、接合部スターラップ及びデッキ接続筋はD13 (SD295A)とした。臥梁と耐力壁の接合は、下層の耐力壁天端で10～20 mmの範囲で不陸調整し、各層の耐力壁の縦筋は、臥梁のシース管を貫通させ、無収縮モルタルを充填して定着を行った。なお、縦筋の必要定着長さは鉄筋の短期許容応力度から算出した⁹⁾。

3.3 加振内容

加振スケジュールを表3に示す。加振は、第二種地盤を想定した模擬地震動(1軸加振)や2016年の熊本地震(本震)で観測された波形(以下、KiK-net益城本震という)、2011年の東北地方太平洋沖地震で観測された波形を振動台の性能に合わせて縮尺した波形(以下、K-net築館(縮尺波)という)について実施した。なお、模擬地震動は加速度レベルを段階的に変えた加振を実施した。また、各加振の前後で、試験体の固有振動数を取得するため、最大加速度を100 Galとした0.1～50Hzの周波数帯をもつホワイトノイズ波による水平方向の1軸加振を実施した。

3.4 実験結果

実験結果一覧を表4に、代表的な加振における1層の層せん断力-層間変位曲線を図10に、第二種地盤模擬地震動85% X方向加振(1回目及び2回目)における1層層せん断力最大時の2層床加速度分布及び1層層間変位分布を図

11及び図12に、K-net築館(縮尺波)加振後の損傷状況を写真2に示す。

表4に示すように、KiK-net益城本震までの加振においては、最大層間変形角は1/698 radであり、目視観察上の損傷は確認されなかった。K-net築館(縮尺波)の加振では最大層間変形角が1/133 radとなり、コンクリートブロックや目地モルタルの割れ、基礎-壁脚部間のすべりが確認された(写真2参照)。なお、確認された損傷は耐力壁脚部に多く生じており、1層縦筋の軸ひずみについても基礎側の方が臥梁側よりも大きい傾向にあることから、耐力壁に生じる曲げモーメントの反曲点は、基礎-臥梁間の中央高さよりも高いことが推測される。また、K-net築館(縮尺波)加振後の固有振動数は、X方向が9.5 Hzから3.4 Hz、Y方向も10.5 Hzから2.8 Hzと減少しており、試験体の剛性が大幅に変化した。

図11及び図12に示すように、第二種地盤模擬地震動85%のX方向加振について1回目と2回目の結果を比較すると、加速度分布では、1回目は偏心が少ないのに対し、2回目は南北に偏心している。また、層間変位分布では、1回目は床の変形が卓越しているのに対し、2回目は床の回転が卓越しており、損傷の有無によって耐力壁と床の剛性のバランスが変化し、振動特性が変わったことがわかる。損傷が生じた後は、損傷が生じる前と比べて2層床の最大加速度が約1.5倍、1層の層間変位が約7倍に増加した。

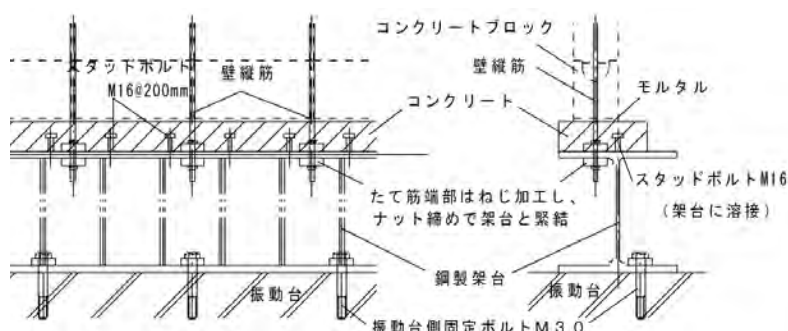


図8 試験体の固定方法

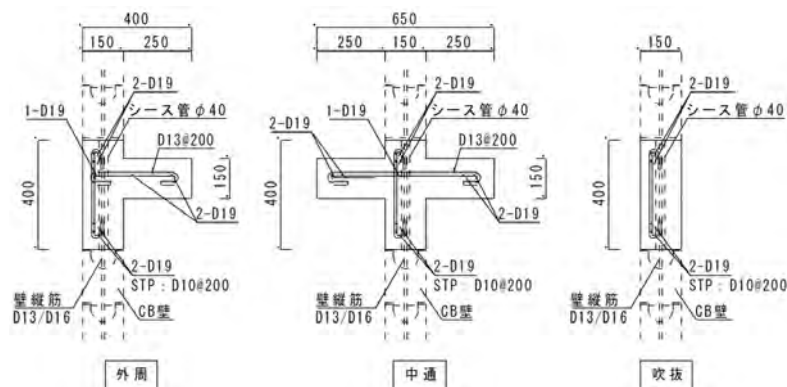


図9 臥梁の断面図

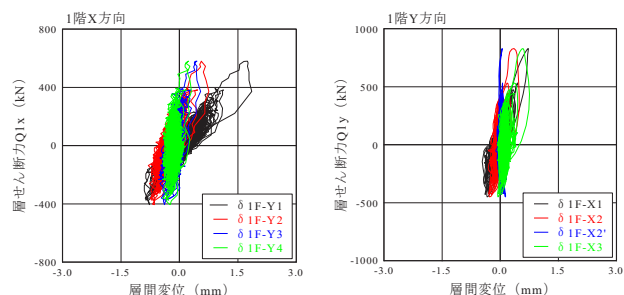
表3 加振スケジュール

加振番号	加振波形	加振方向	目標加速度 (Gal)	
			最大値	最小値
1	第二種地盤模擬地震動 25.5%	X	122	-181
2		Y		
3	第二種地盤模擬地震動 85% (1回目)	X	405	-603
4		Y		
5	第二種地盤模擬地震動 127.5% (1回目)	Y	608	-905
6	KiK-net 益城本震	X (NS)	653	-622
		Y (EW)	1157	-726
		Z (UD)	873	-689
7	K-net築館 (縮尺波)	X (EW)	918	-1269
		Y (NS)	1860	-1832
		Z (UD)	940	-688
8	第二種地盤模擬地震動 85% (2回目)	X	405	-603
9		Y		
10	第二種地盤模擬地震動 127.5% (2回目)	X	608	-905
11		Y		

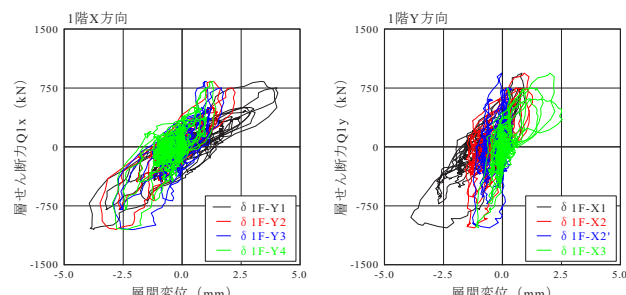
表4 実験結果一覧

加振 番号	加振波		加振 方向	振動台 実行 加速度 (Gal)	計測 震度	1層層せん断力最大時						主な 損傷状況	加振後 の固有 振動数 (Hz)
						層せん断力		層間変形角		1層縦筋の 軸ひずみ			
						(kN)		(rad)		(×10 ⁻⁶)			
						1層	2層	1層	2層	基礎側	臥梁側		
1	第二種地盤 模擬地震動 25.5%		X	198	4.7	159	58	1/9767	1/29300	176	73	・異状なし	9.4
2			Y	171	4.6	129	45	1/29300	1/29300	61	27	・異状なし	10.7
3	第二種地盤 模擬地震動 85% (1回目)		X	802	5.7	588	215	1/1542	1/3663	626	479	・異状なし	9.4
4			Y	688	5.7	528	189	1/5860	1/14650	370	69	・異状なし	10.8
5	第二種地盤 模擬地震動 127.5% (1回目)		Y	1102	6.0	829	295	1/4186	1/5860	580	140	・異状なし	10.6
6	KiK-net 益城本震	(NS成分)	X	1223	6.6 (震度7)	1052	437	1/698	1/1724	1850	1122	・異状なし	9.5
		(EW成分)	Y	1532		1013	348	1/771	1/2664	1281	1108		10.5
		(UD成分)	Z	946		—	—	—	—	—	—		—
7	K-net 築館 (縮尺波)	(EW成分)	X	947	6.2	1055	496	1/181	1/814	降伏後 ゲージ アウト	1819	・コンクリート ブロック 及び目地モ ルタルの割 れ ・基礎—壁脚 部間のすべ り	3.4 2.8 —
		(NS成分)	Y	1879		1608	720	1/133	1/1046		1228		
		(UD成分)	Z	840		—	—	—	—		—		
8	第二種地盤 模擬地震動 85% (2回目)		X	699	5.7	704	360	1/219	1/1172		1331	・上記進展	2.6
9			Y	641	5.6	781	346	1/197	1/1831		426	・上記進展	2.6
10	第二種地盤 模擬地震動 127.5%	(1回目)	X	1129	6.1	1288	550	1/145	1/698		2121	・上記進展	2.3
11		(2回目)	Y	1026	6.0	1101	478	1/108	1/1127		740	・上記進展	2.3

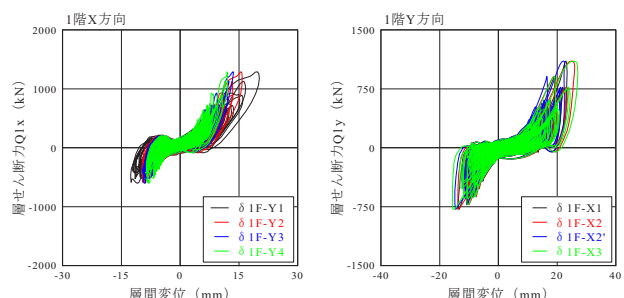
第二種地盤模擬地震動85% (1回目、左:X方向加振、右:Y方向加振)



KiK-net 益城本震



第二種地盤模擬地震動85% (2回目、左:X方向加振、右:Y方向加振)



K-net 築館(縮尺波)

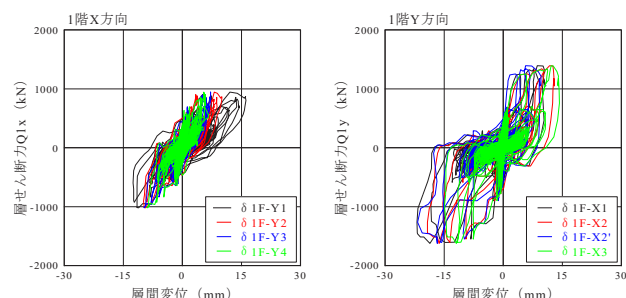


図10 1層の層せん断力—層間変位曲線

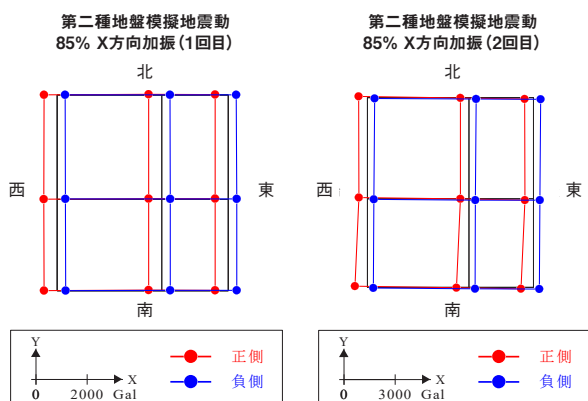


図11 1層層せん断力最大時の2層床加速度分布

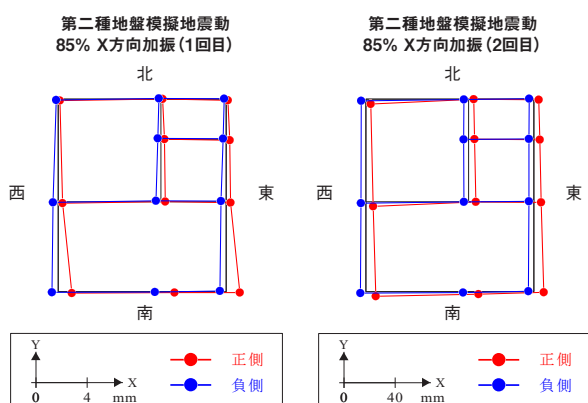


図12 1層層せん断力最大時の1層層間変位分布

1層 X2-X3, Y1
壁脚部でコンクリートブロック及び目地の割れ1層 X3, Y4
壁脚部でコンクリートブロックの割れ及び基礎-壁脚部間のすべり

写真2 K-net築館(縮尺波)加振後の損傷状況

4.まとめ

本報では、住宅を想定した補強コンクリートブロック造による2階建て建築物について、耐力壁の面内せん断実験と実大建物の振動台実験の結果を報告した。

耐力壁の面内せん断実験と実大振動台実験の結果を比較すると、どちらもコンクリートブロックや目地モルタルの割れの発生とともに剛性が低下した。しかしながら、面内せん断実験では、耐力壁に生じる曲げモーメントの反曲点を基礎-臥梁間の中間高さとして想定し、逆対象モーメントが生じるように実験を実施したが、実大振動実験では反曲点が基礎-臥梁間の中央高さよりも高くなることを示す結果であった。

また、実大振動台実験の結果より、熊本地震の波形による震度7クラスの地震波を経験しても損傷はなく、その後に加振した東北地方太平洋沖地震の縮尺波においても損傷こそ観察されたものの、倒壊することはなかった。

なお、本報は飯田グループホールディングス株式会社から依頼された試験結果をまとめたものである。また、菊池健児先生並びに黒木正幸先生には、実験の計画段階からまともに至るまで多大なるご協力をいただいた。関係者の皆様に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 日本建築学会：補強コンクリートブロック造設計規準・同解説，壁式 構造関係設計規準集・同解説，pp.211，pp.220-257，pp.262-267，2006.3
- 2) 日本建築学会：既存コンクリートブロック造の地震被害と耐震診断法，2013年度日本建築学会大会，構造部門（壁式構造）パネルディスカッション資料，pp.39-48，2013.9
- 3) 日本建築学会：2016年熊本地震災害調査報告，pp.255-259，2018.6
- 4) 菊地雅博，守屋嘉晃，廣川敦士，中里匡陽，山根義康ほか：嵌合形状を持つコンクリートブロックを用いた2階建て建物の三次元実大振動実験 その1～その5，日本建築学会大会梗概集，pp.921-930，2019.9
- 5) 日本建築学会：壁式構造関係設計規準集・同解説（メーソニー編），2006.3
- 6) 日本建築学会：鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説，2010.2

author



中里 匡陽

経営企画部 調査研究課 主査

<従事する業務>
調査研究業務、標準化業務

シックハウスの原因物質を測定

水系ウレタン塗料のホルムアルデヒド放散速度試験

comment

今号では、水系ウレタン塗料のホルムアルデヒド放散速度試験（依頼者：寿化工株式会社）について紹介する。

ホルムアルデヒドとは、無色の刺激臭を伴った気体で、接着剤・塗料・防腐剤の原材料として優れた特性を持つことから、今日多くの建材に使用されている。一方、一般にも広く認識されるように、ホルムアルデヒドはシックハウス症候群の原因の1つとされている。さらにはIARC（国際がん研究機関）ではグループ1（最もリスクが高い）に属する¹など、人体にとって有害な物質と言える。

今回行ったホルムアルデヒド放散速度試験とは、建材から単位面積・単位時間あたりに放散されるホルムアルデヒドの質量（＝ホルムアルデヒド放散速度、単位： $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ）を測定する試験である。

今回の試料「キガタメールアクア」は、依頼者がスウェーデンハウス株式会社と住宅用として共同開発した塗料で、住宅建築時の大引きや根太等の内回り、また、テラスやベランダ等の外回りの補修等に使用される。成分に防腐剤、防蟻剤を含み、白アリによる食害防止や褐色腐朽菌による腐食腐朽を防止、延命することを目的としている。

日本の建築物の居室におけるホルムアルデヒドの放散速

度は、建築基準法施行令第二十条²⁾において基準が定められているものの、屋外に対する基準は定められていない。つまり、本件のように居室以外の箇所に用いる塗料について、ホルムアルデヒド放散速度を測定する法律・政令は存在しない。しかし、本試験のように、屋外用の建材を測定する試験依頼は一定数あり、依頼者をはじめ現代社会のホルムアルデヒドに対する意識の高さを象徴している。

本試験では、該当JISより、塗料を塗布したガラス板を試験片とした。試験片を小形チャンバー（写真1）内に設置し（写真2）、小形チャンバーシステム（図1）を用いて試験片のホルムアルデヒドの捕集を行った。捕集されたホルムアルデヒドの濃度を高速液体クロマトグラフ（写真3）にて分析し、ホルムアルデヒド放散速度を算出した。

試験の結果、試験片のホルムアルデヒド放散速度は定量下限未満（ $<1\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ）であることが確認された。参考までに規格値と比較すると、建築基準法施行令第二十条の七の二の第4項（ $\leq 5\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ）相当、JIS規格³⁾及びJAS規格⁴⁾ではF☆☆☆☆等級として規定される水準に相当する。なお、定量下限とは測定器の信頼できる下限値である。

1. 試験内容

寿化工株式会社から提出された水系ウレタン塗料について、ホルムアルデヒド放散速度試験を行った。

2. 試料

試料の概要を表1に示す。

3. 試験方法

JIS A 1901「建築材料の揮発性有機化合物（VOC）、ホ

ルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定方法－小形チャンバー法」に従った。

なお、試験片の作製及び試験条件はJIS A 1902-3「建築材料の揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散量測定におけるサンプル採取、試験片作製及び試験条件－第3部：塗料及び建築用仕上塗材」に準じて行った。また、依頼者の指示により、塗料を重ね塗りした塗膜で試験を行った。

試験条件を表2に示す。

表1 試料の概要

名称	水系ウレタン塗料
商品名	キガタメールアクア
材質	ウレタン樹脂、アルコール、水、界面活性剤、防腐剤、防蟻剤
試験片作製日	2020年8月4日
数量	1瓶(約250mL)
【備考】 建材試験センター職員の立ち会いのもと、中央試験所において依頼者が試料を用いて試験片の作製を行った。 ガラス板(165mm×165mm)の片側全面に、刷毛を用いて試料を3回塗布(塗布間隔10分、塗布合計量 約0.3g)したものを2枚(2枚×1組)作製し、試験片とした。	

表2 試験条件

小形チャンバーの容積	20L
試料負荷率	2.2m ² /m ³
シール工程の有無	有(シールボックス使用)
空気捕集	養生開始から3日、7日(試験開始から2日、6日)経過後

表3 試験結果

ホルムアルデヒド放散速度[μg/(m ² ・h)]	
養生開始から3日目(試験開始から2日目)	<1
養生開始から7日目(試験開始から6日目)	<1



写真1 小形チャンバー



写真2 試験片設置状況

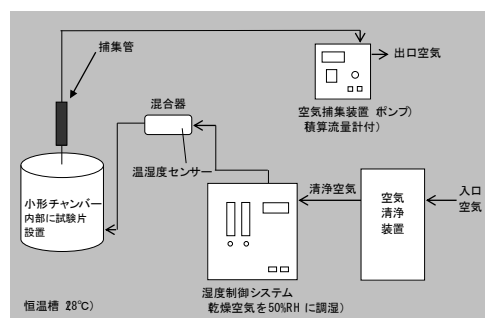


図1 小形チャンバーシステム概要



写真3 高速液体クロマトグラフ

4. 試験結果

試験結果を表3に示す。

5. 試験の期間、担当者及び場所

期 間 2020年8月4日～11日
 担当者 藤巻敏之、吉田仁美、安岡 恒(主担当)
 場 所 中央試験所

information

ホルムアルデヒドの放散速度試験について、中央試験所材料グループでは、今回紹介した塗料以外にも様々な製品の試験を実施しています。また、当方の性能評価本部では、国土交通省への認定申請に使用する性能評価書の作成も承っておりますので、ご利用を検討の際には、詳細につきましてご相談いただければ幸いです。

参考文献

- 1) IARC Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans "List of Classifications"
 引用元: <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications>
 アクセス日: 2020年9月7日
- 2) 建築基準法施行令(昭和二十五年政令第三百三十八号) 施行日: 令和二年四月一日
 引用元: https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=325C000000000338
 アクセス日: 2020年9月7日
- 3) JIS A 9521 (建築用断熱材), 等
- 4) 合板の日本農林規格, 等

(発行番号: 第20A1331号)

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

author for comment

安岡 恒

総合試験ユニット 中央試験所 材料グループ 主任
 <従事する業務>
 有機系材料の性能試験

【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

太陽光による劣化を人工光源で再現

促進耐候性試験機

1.はじめに

耐候性試験とは、「気象作用による材料の性能低下の程度を調べる試験」と定義されています¹⁾。耐候性試験は、屋外暴露試験と促進耐候性試験とに分類されます。屋外暴露試験は、材料を自然環境下に曝すことで材料の性能低下を調べる試験で、実際の性能低下を評価するのに適したもののですが、性能低下が生じるまでに長い期間を要するという課題があります。このため、気象作用を人工的に強めて促進的に与えることで、より短期間で性能低下の程度を調べることができる促進耐候性試験が様々な材料開発・評価の場面で採用されています。本稿では、多くの気象作用のうち特に太陽光の照射による材料の耐候性を、人工光源を用いて促進的に試験する促進耐候性試験機を紹介します。

2.試験機の種類と仕様

促進耐候性試験機は、人工光源の種類によって、キセノンアークランプ型、オープンフレームカーボンアークランプ型、紫外線カーボンアークランプ型などに分類されます。当センターでは、総合試験ユニットの中央試験所（埼玉県草加市）と西日本試験所（山口県山陽小野田市）に次に示す3種類の促進耐候性試験機を保有し、受託試験を行っています。保有する試験機の種類一覧を表1に示します。

表1 保有する促進耐候性試験機一覧

種類	名称【型式】	設置場所
キセノンアークランプ型	キセノンウェザーメーター [X75]	中央試験所
	スーパーキセノンウェザーメーター [SX2D-75Z] (2台)	西日本試験所
オープンフレームカーボンアークランプ型	サンシャインウェザーメーター [S80BBR] (2台)	中央試験所
	サンシャインスーパーロングライフ ウェザーメーター	中央試験所
	サンシャインウェザーメーター [S80B]	西日本試験所
紫外線カーボンアークランプ型	紫外線カーボンフェードメーター [U48]	西日本試験所

(1) キセノンアークランプ型促進耐候性試験機

この試験機は、JIS A 1415（高分子系建築材料の実験室光源による暴露試験方法）の6.1（キセノンアークランプによる暴露試験方法）に則した試験を行うことが可能です。キセノンアークランプは紫外部から可視部にわたる分光照度分布が太陽光に近似していることから、この試験機による促進耐候性試験は屋外暴露試験と比較的高い相関が得られるのが特徴です。次に示すオープンフレームカーボンアークランプ型促進耐候性試験機に比べて歴史は浅いものですが、その相関性もあって利用が拡大しています。また、当センターの西日本試験所に保有するスーパーキセノンウェザーメーターは、紫外部の放射照度を太陽光の約3倍（180W/m²）とした高照度試験を行うことができ、より短期間での促進耐候性試験が可能となりました。

(2) オープンフレームカーボンアークランプ型促進耐候性試験機

この試験機は、JIS A 1415の6.2（オープンフレームカーボンアークランプによる暴露試験方法）に則した試験を行うことが可能です。オープンフレームカーボンアークランプ型促進耐候性試験機による試験は、各種の製品規格にも引用され、多くの実績を有している最も汎用性の高い試験です。

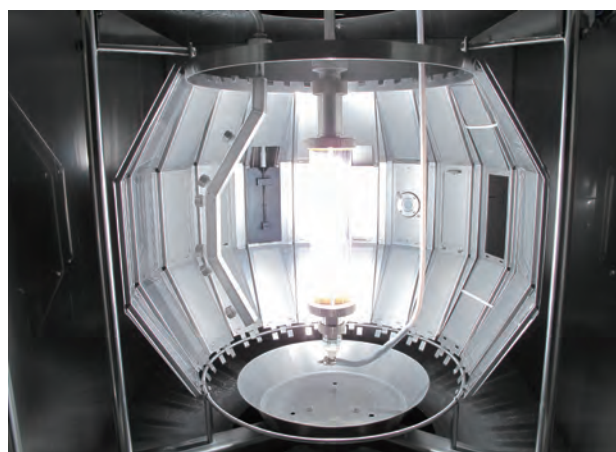


写真1 キセノンアークランプ照射状況

表2 主な建材の促進耐候性試験条件と評価方法

分類	建材の名称	規格番号	促進条件 ^(注1)		耐候性の評価 ^(注2)	
			WX-A	WS-A	評価方法	評価項目
外装材	窯業系サイディング	JIS A 5422	—	1000時間	外観観察 色差測定	表面の剝離、膨れ 色差
屋根材・防水材	住宅屋根用化粧スレート	JIS A 5423	—	2000時間	外観観察	化粧層の剥がれ、ひび割れ、変退色
	建築用塗膜防水材	JIS A 6021	325時間	250時間	外観観察 引張試験	伸び時のひび割れ 引張強さ比、伸び率
フィルム・シート	建築窓ガラス用フィルム	JIS A 5759	—	500時間 1000時間 2000時間	外観観察	膨れ、ひび割れ、剥がれ
					遮蔽係数測定	遮蔽係数の変化
					熱貫流率試験	熱貫流率の変化
					粘着力試験	粘着力
	透湿防水シート	JIS A 6111	外壁用 屋根用	44MJ/m ² 22MJ/m ²	防水試験	水圧
					引張試験	引張強度残存率、引張伸度残存率
建具	無可塑ポリ塩化ビニル製建具用形材	JIS A 5558	—	500時間 1000時間	グレースケール 衝撃試験	変退色 シャルピー衝撃値
エクステリア材	プラスチックデッキ材	JIS A 5721	—	500時間	引張試験	引張強さ変化率、伸び変化率

(注1) WX-Aはキセノンアークランプ型耐候性試験機、WS-Aはオープンフレームカーボンアークランプ型耐候性試験機を示す。表中の時間数は照射時間数を示す。

WX-A、WS-Aの両欄に時間数の記載があるものはいずれかを選択することを示す。1つの欄に複数の時間数の記載があるものは、製品の種類によっていずれかを選択することを示す。

(注2) 耐候性の評価方法及び評価項目は、対象建材の種類に応じて規定されており、各規格に適用する全ての種類に要求されているものではない。

(3) 紫外線カーボンアークランプ型促進耐候性試験機

この試験機は、JIS A 1415の6.3(紫外線カーボンアークランプによる暴露試験方法)に則した試験を行うことが可能です。紫外線カーボンアークランプは促進耐候性に用いる人工光源としては最も古くから使用されています。

3. 促進耐候性の試験と評価

促進耐候性は、促進耐候性処理を施す前・後で試験を行い、その結果を比較することで性能変化(低下)の程度を評価します。促進耐候性処理は、試験体から切り出した試験片(標準寸法は150mm×70mm)を促進耐候性試験機に設置して、所定の時間にわたって人工光源による紫外線照射、水噴霧、温湿度を与えます。照射時間は、材質・用途によって500～2000時間が標準的な条件として設定されています。試験は、ひび割れ、剥がれ、膨れなど外観を目視観察するもの、色・光沢の変化を試験機を用いて色差や光沢度を測定するもの、引張試験などで強度・伸びなどの物性を測定するものがあります。外壁材、屋根材・防水材、開口部材料など、使用時に日射に当たる建材には広く促進耐候性試験が採用されています。主な建材の促進耐候性試験条件と評価方法をまとめて表2に示します。

4. まとめ

当センターで保有する促進耐候性試験機とこれらを用いた試験方法の事例を紹介しました。本稿で紹介した試験機は、今回新たに導入したものではありませんが、日頃から多くのお問合せをいただいているため、改めてご紹介しました。

建築物・土木構造物の長期使用が社会的関心事となる中、耐候性の試験や評価は重要な視点となります。当センター

では、各種促進耐候性試験機や各物性試験装置を取り揃えておりますので、試験や促進耐候性処理をお考えの際はお気軽にお問い合わせください。

また、今回ご紹介した3種類の促進耐候性試験のほかに、メタルハライドランプを光源とした「樹脂製建具のメタルハライドランプによる促進耐候性試験方法」のJIS原案の作成が、日本サッシ協会、塩ビ工業・環境協会を中心に進められるなど、新たな試験方法の開発・標準化が進められています。当センターでは、今後も新たな社会ニーズを捉えて試験設備の整備、試験業務を進めてまいります。

参考文献

- 1) 社団法人日本建築学会：建築学用語辞典，1993年

author



菊地裕介

総合試験ユニット 中央試験所
材料グループ 主幹

<従事する業務>
防水材料の性能試験、耐久性試験など

【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

西日本試験所 試験課

TEL：0836-72-1223 FAX：0836-72-1960

建築基準法やJISに採用されている試験装置

発熱性試験装置 (コーンカロリーメーター)

1.はじめに

建築材料等の防火性能を評価する試験方法の1つであるコーン型のヒーターを用いて試験体を加熱し、カロリー(発熱量)を測定する発熱性試験装置(コーンカロリーメーター:写真1)をご紹介します。試験方法は、当センターを含めた指定性能評価機関が定めた国土交通大臣認定に関わる『耐火性能試験・評価業務方法書』(以下、業務方法書)の他、JIS A 5422(窯業系サイディング)、JIS A 5430(繊維強化セメント板)等の製品JISに定められています。

2.測定原理

発熱量(燃烧熱)は燃烧に必要な酸素量に比例するので、燃烧による酸素消費量を測定することで、発熱量や発熱速度を算出できます。発熱速度は燃烧の速さを表します。材料を燃烧させると、燃えやすい材料の場合は酸素消費量が多くなり、燃えにくい材料の場合、酸素は消費されにくくなります。算出された発熱量や発熱速度の大小で防火性能を確認することができます。

図1に発熱性試験装置の概略図を示します。試験体にコーンヒーターで一定量の輻射熱を与え加熱します。加熱

により生じた可燃性ガスが電気スパークにより引火する(写真2)と試験体が燃烧し酸素が消費されるので、試験体周辺の空気中の酸素濃度は低減します。一定量で排気している空気中の酸素濃度や温度、圧力を測定することで発熱量や発熱速度が算出されます。

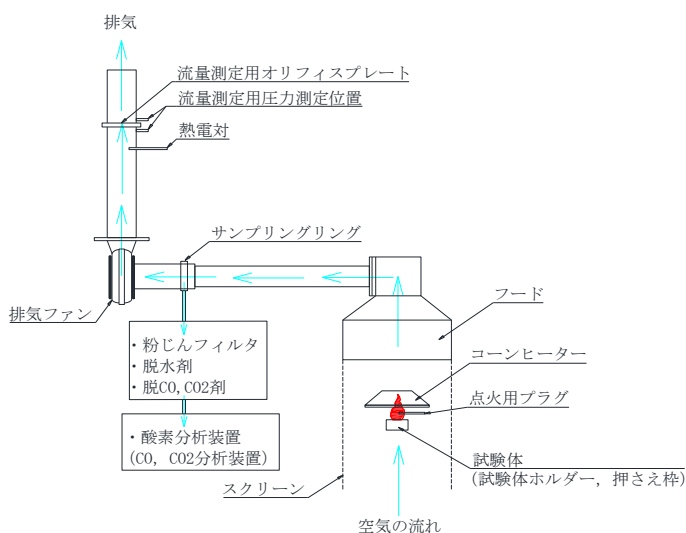


図1 発熱性試験装置の概略図



写真1 発熱性試験装置(コーンカロリーメーター)



写真2 試験時の試験体からの発炎

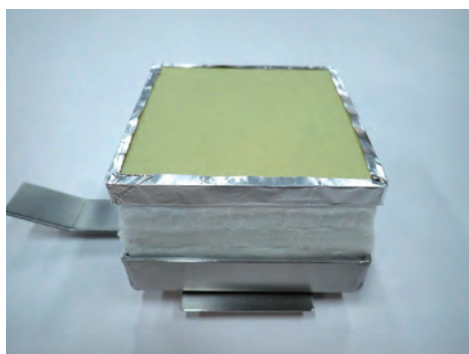


写真3 上：試験体
中：無機繊維
下：試験体ホルダー

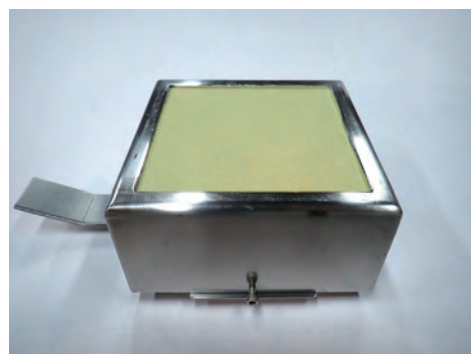


写真4 試験時の試験体

3. 試験体

試験体の寸法は、縦99 (±1) mm × 横99 (±1) mmの正方形で、厚さは最大50mmです。試験体は、アルミニウム箔で裏面及び四周の小口面を覆います。試験体表面が押さえ枠の高さになるように試験体の裏面側に密度64～128 kg/m³の無機繊維を充填して試験体ホルダーに設置し(写真3)、押さえ枠で試験体を押さえた後、開口部の大きさに合わせてアルミニウム箔を切り取ります。開口部となる試験体の暴露面積は94mm角です(写真4)。

4. 試験条件・判定基準

コーンヒーターによる輻射熱量は50kW/m²、試験体表面までは25mm、点火プラグと試験体表面の距離は13mmで、排気風量は0.024m³/sです。業務方法書に従えば、不燃は20分間、準不燃は10分間、難燃は5分間の加熱を行います。加熱終了直後に試験後の試験体について防火上有害な変化が無いかを観察します。

業務方法書の判定基準は以下の①～③です。

- ①総発熱量が8MJ/m²以下であること。
- ②防火上有害な裏面まで貫通する亀裂及び穴がないこと。
- ③発熱速度が10秒以上継続して200kW/m²を超えないこと。

3体の試験を行い、3体全てが上記①～③を満足した場合に判断基準を満足したと判断します。平均値での判断は行いません。

製品JISにおける発熱性1級は不燃と同じ20分間、発熱性2級は準不燃と同じ10分間、発熱性3級は難燃と同じ5分間の加熱時間で、試験条件や判定基準は業務方法書とほぼ同じです。詳細は各製品JISをご確認ください。

5. おわりに

当センターでは、材料の防火性能に関して、今回ご紹介した発熱性試験に加え以下の試験の実施が可能です。中央試験所または西日本試験所まで、お気軽にお問い合わせ下さい。

さい。

中央試験所

- ・発熱性試験
- ・ISO 不燃性試験 (ISO 1182)
- ・ガス有害性試験 (性能評価、NEXCOのみ対応)
- ・NEXCO -738 延焼性試験
- ・発火促進及び耐着火性試験 (JIS A 9521, 9523)
- ・建築工事用シートの溶接及び溶断火花に対する難燃性試験 (JIS A 1323)
- ・ボンブ試験

西日本試験所

- ・発熱性試験
- ・表面・基材試験 (JIS A 1321)
- ・建築用薄物材料の難燃性試験 (JIS A 1322)

author



箕輪英信

総合試験ユニット 中央試験所
防耐火グループ 主幹

<従事する業務>
建築部材の防火性能に係る試験

【お問い合わせ先】

当センター HP お問い合わせ・FAQ

<https://www.jtccm.or.jp/contact/tabid/504/Default.aspx>

中央試験所 防耐火グループ

TEL : 048-935-1995 FAX : 048-931-8684

西日本試験所 試験課

TEL : 0836-72-1223 FAX : 0836-72-1960

高性能断熱材の長期性能に関する試験方法規格

JIS A 1488(建築用真空断熱材の
見掛けの熱伝導率の
長期変化試験方法)の制定

1. はじめに

前号の規格基準紹介では、真空断熱材(VIP)の製品規格であるJIS A 9529(建築用真空断熱材)について紹介した。本稿では、この規格で規定される熱性能のうち長期性能を推定するための試験方法規格であるJIS A 1488(建築用真空断熱材の見掛けの熱伝導率の長期変化試験方法)について紹介する。

2. 規格制定の経緯

真空断熱材は、被覆材の高いガスバリア性によって真空度を維持しているが、建築物耐用年数の長期間においては、徐々に侵入する空気によってその性能が変化することが指摘されていた。このため、前号で紹介した真空断熱材の製品規格に加え、その長期的な変化の程度を確認するための試験方法が必要となり、この規格を作成することとなった。この規格の開発・作成は、真空断熱材の製品規格と同様、平成26年度～28年度に実施した、経済産業省委託“グリーン建材・設備製品に関する国際標準化・普及基盤構築”事業、ならびに、平成29年度～30年度に実施した、野村総合研究所委託“平成29年度／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)”事業の一環で行ったものである。

なお、海外においても、真空断熱材に関わる各種研究・規格開発が活発に進められている。欧州標準化委員会(CEN)では、FprEN 17140 [Thermal insulation products for buildings – Factory made Vacuum Insulation Panels (VIP) – Specification] として、ISOに先行して真空断熱材に関わる規格が2020年10月に発行されることが決まっている(2020年10月1日時点)¹⁾。ISO化については、2014年にISO/TC 163/SC 3にWG 11が設定され、この中で現JISの内容が反映された国際規格の開発が進められている

ところである。しかしながら、FprEN 17140が発行間近であること、ISO/TC 163/SC 3のPメンバーのうちCENにも参加するメンバーからENをベースにISO規格を開発することが要求されたことなどから、提案中のISO/DIS 16478 [Thermal insulation products – Vacuum insulated panels (VIPs) – Specification] は、DISの段階で審議が留まっている。

3. 規格の内容

真空断熱材は、図1に示すように、高いガスバリア性を有する被覆材で芯材を覆うことによって、内部の真空度を維持し、低い熱伝導率を実現している材料である。しかし、建築物へ施工された後の供用期間中においては、その内部に徐々に空気が侵入することで真空度が低下し、それに伴い熱性能が低下していく。このため、この規格では、供用期間中における真空断熱材の熱性能の長期的な変化を推定するための方法を規定した。

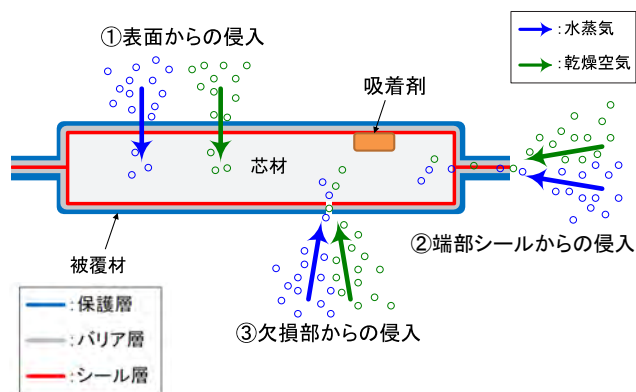


図1 真空断熱材の概要と空気の侵入経路

前号で紹介したとおり、真空断熱材は、芯材の種類によってグラスウール芯材VIPとシリカ芯材VIPとに大別される。また、グラスウール芯材では、アルミニウムはく複合フィルムとアルミニウム蒸着複合フィルムとが、シリカ芯

材ではアルミニウム蒸着複合フィルムだけが、被覆材として使われている製品が主流となっている。吸着剤については、芯材の吸着性能が乏しいグラスウール芯材VIPだけに封入されており、水蒸気の吸着を目的とする乾燥剤と乾燥空気の吸着を主目的とするゲッターとがある。シリカ芯材VIPは、芯材のシリカ粒子自体が水蒸気を吸着する特性を有するため、乾燥剤などの吸着剤は封入されていない。このように、芯材の種類によって製品の構成が異なること、熱性能の変化の仕方が異なることなどから、真空断熱材の種類ごとに長期性能の推定方法を規定することとした。

なお、真空断熱材の性能変化要因にはさまざまなものが挙げられるが、この規格では、温度23℃、相対湿度50%の環境下（以下、標準条件という。）における周囲からの水蒸気及び乾燥空気の侵入を対象とすることとした。

以下に本規格の目次を示す。

JIS A 1488
建築用真空断熱材の熱伝導率の長期変化試験方法

- 1 適用範囲
- 2 引用規格
- 3 用語、定義、記号及び単位
- 4 長期性能の算出
- 5 グラスウール芯材VIPの長期性能
- 6 シリカ芯材VIPの長期性能
- 7 試験報告書

附属書A（規定）グラスウール芯材VIPの長期性能測定フローチャート

附属書B（規定）シリカ芯材VIPの長期性能測定フローチャート

附属書C（規定）内圧とCOPの熱伝導率との関係を示す係数の算出方法

附属書D（規定）被覆材のガス透過率及び促進係数の求め方

附属書E（規定）吸着剤の吸着特性の確認方法

4. 規格の内容

4.1 適用範囲

この規格では、グラスウールまたはシリカ粒子を芯材に用い、かつ、建築物に使用する真空断熱材について、その長期的な見掛けの熱伝導率（以下、熱伝導率という。）の変化を試験室で測定し、その結果をもとに想定する供用期間中（例えば25年間）の長期性能を推定するための試験方法を規定している。この規格では、周囲からの水蒸気及び乾燥空気の侵入による熱伝導率の長期変化を求める方法だけを規定しており、これ以外の要因は含んでいない。

4.2 引用規格

引用規格は、適用範囲に係る用語JIS（断熱用語、真空技術）、製品JIS（真空断熱材）及び試験方法JIS（断熱性の

測定方法）などの、本文中で引用することによってこの規格の一部を構成するものを記載した。

なお、この規格で引用しているJIS A 9529（建築用真空断熱材）は、本規格と同時に開発・制定した製品JISである。

4.3 用語及び定義

真空断熱材の長期変化に関わる用語として、長期性能及び失活について定義した。長期性能は、真空断熱材が建築内部に組み込まれ、所定の外的・内的条件に長期的にさらされた場合における熱性能の予測値、と定義した。ただし、この規格では、標準条件に継続してさらされた場合を外的・内的条件に設定し、その期間における熱伝導率の平均値を真空断熱材の長期性能としている。失活は、グラスウール芯材VIPの内部に封入される吸着剤（乾燥剤及びゲッター）を対象とした用語であり、それが水蒸気や乾燥空気を吸着して飽和した状態、と定義した。

4.4 長期性能の推定手順

(1) グラスウール芯材VIP

グラスウール芯材VIPは、吸着剤として乾燥剤が封入されていることから、それが失活するまでは水蒸気の侵入が長期性能に与える影響は無視できるものとして計算方法を規定した。なお、グラスウール芯材VIPには、吸着剤として乾燥剤だけを含むものと、乾燥剤とゲッターとの両方を含むものがあり、両者で性能変化の仕方が異なる。このため、この規格では、ゲッターを含まない製品の試験手順（手順A）とゲッターを含む製品の試験手順（手順B）とに分割して規定した。

また、グラスウール芯材VIPの初期の内圧は、数～数十Pa程度であり、大気圧に比べ著しく低い。したがって、内圧が低い状態に保たれている期間において、内圧はほぼ直線的に変化することになる。このため、グラスウール芯材VIPは、標準条件またはそれよりも温度の高い環境下（以下、促進条件という。）において熱伝導率変化を測定し、その結果をもとに初期の単位時間当たりの内圧変化量（Pa/day）を求め、さらに、その結果を外挿して所定の供用期間における内圧を推定し、熱性能の長期変化を求める方法を規定することとした。

誌面の都合上、長期性能の推定モデルの紹介は割愛するが、詳細はこの規格の解説に記載している。詳しくはこちらを参照いただきたい。

(2) シリカ芯材VIP

シリカ芯材VIPの熱伝導率は、内圧の増加、含水率及び芯材自体の構造変化に起因し、時間とともに増大する。ただし、この規格では、芯材自体の構造変化は考慮しないものとして計算方法を規定した。通常の建築物が晒される環境では、シリカ芯材VIPの熱伝導率変化率は比較的小さいため、高温高湿の環境で促進試験を行う。この規格では、温度50℃、相対湿度70%を促進条件として規定している。

シリカ芯材VIPについても、内圧はほぼ直線的に変化する

る。しかし、その変化はグラスウール芯材VIPに比べ小さく、内圧変化量を定量することが困難であること、また、初期においては熱伝導率がほぼ直線的に変化することから、標準条件及び促進条件において熱伝導率変化を測定し、初期の熱伝導率変化を外挿して所定の供用期間における熱伝導率を推定する方法を規定することとした。なお、シリカ芯材VIPの推定方法は、先行して開発が進んでいたFprEN 17140をもとにしている。

グラスウール芯材VIPと同様、長期性能の推定モデルの詳細はこの規格の解説に記載している。

4.5 附属書A(規定) グラスウール芯材VIPの

長期性能測定フローチャート

前述したように、グラスウール芯材VIPは、製品により被覆材及び吸着剤の種類の組み合わせが複数あり、仕様によって長期性能測定の手順が異なり、また煩雑である。このため、附属書Aでは、グラスウール芯材VIPの長期性能を予測する際のフローチャートを示している。

4.6 附属書B(規定) シリカ芯材VIPの

長期性能測定フローチャート

グラスウール芯材VIPと同様、附属書Bでは、シリカ芯材VIPを対象に長期性能を予測する際のフローチャートを示している。

4.7 附属書C(規定) 内圧とCOPの熱伝導率との

関係を示す係数の算出方法

附属書Cでは、長期性能を予測する際に必要となる内圧を熱伝導率の測定結果から換算するための関係式を求める方法を規定している。写真1に示すように、真空断熱材に真空ポンプを接続し、真空断熱材の内圧を段階的に変化させ、4点以上の内圧において熱伝導率を測定する。これらの結果をもとに、図2中に示す近似式で回帰し、内圧と熱伝導率との関係を求める。

4.8 附属書D(規定) 被覆材のガス透過率及び

促進係数の求め方

附属書Dでは、長期性能を予測する際に必要となる被覆材のガス透過率及び促進係数の求め方を規定している。

前述したとおり、真空断熱材の被覆材には、主にアルミ

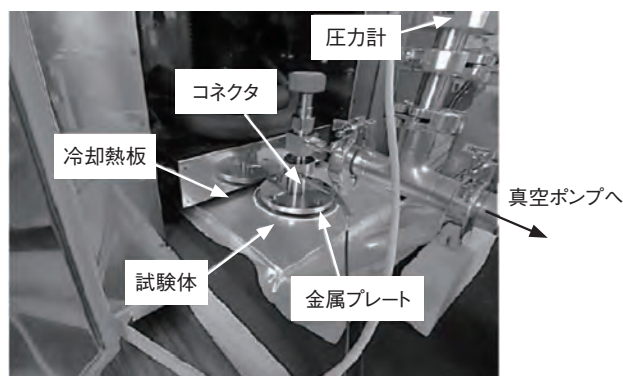
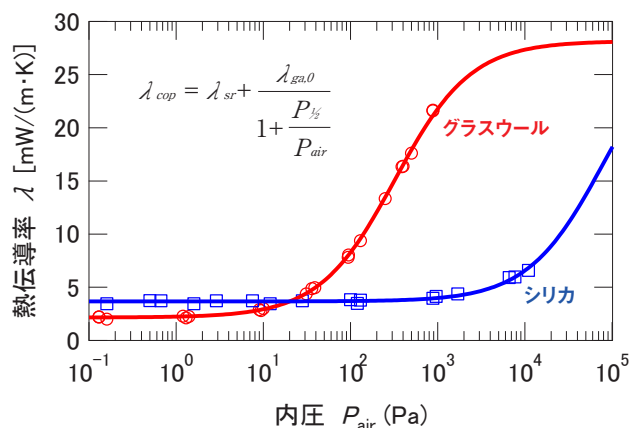


写真1 内圧を調整して熱伝導率を測定している状況



λ_{cop} : 製品中央部の熱伝導率 [mW/(m・K)]
 λ_{sr} : 内圧0Paのときの製品中央部の熱伝導率 [mW/(m・K)]
 $\lambda_{ga,0}$: 静止乾燥空気熱伝導率 [26mW/(m・K)]
 P_{air} : 真空断熱材の内圧 (Pa)
 $P_{1/2}$: 熱伝導率が静止空気の半分(13mW/(m・K))上昇した時の内圧 (Pa)

図2 各種真空断熱材の内圧と熱伝導率との関係(測定例)

ニウムはく複合フィルムと蒸着複合フィルムとが使われている。アルミニウムはくはガスを透過しないことが知られており、ピンホールなどの欠損がなければ、アルミニウムはく複合フィルムを被覆材とする真空断熱材のガスの侵入経路は端部シール層だけとなる。一方、蒸着複合フィルムは、フィルム面からのガス透過があるため、被覆材に蒸着複合フィルムを含む真空断熱材は、フィルム面と端部シール層との両方からガスが侵入することになる。このため、被覆材に蒸着複合フィルムを含む真空断熱材は、これと同一仕様、かつ、被覆材がアルミニウムはく複合フィルムだけの真空断熱材のガス透過を別途測定し、両者の結果からフィルム面からと端部シール層からのガス透過を分離する方法を規定した。これにより、製品サイズに応じた長期性能の推定が可能となる。

4.9 附属書E(規定) 吸着剤の吸着特性の確認方法

附属書Eでは、グラスウール芯材VIPに含まれる吸着剤の吸着特性として、想定する供用期間中に吸着剤が失活しないことを、その質量変化(乾燥剤の場合)または内圧変化(ゲッターの場合)の傾向から判断する方法を規定している。

なお、この規格では、吸着剤の寿命及び吸着剤が失活した後の長期性能の推定方法は規定していない。

5. 審議中特に問題となった事項

審議中に特に問題となった事項は、次のとおりである。

5.1 推定する長期性能に関する検討

ISO/DIS 16478では、長期性能を“標準条件(温度23℃、相対湿度50%)での25年間における熱伝導率の平均値”と規定しているが、これ以外の環境条件及び期間における長期性能も求めた方がよいのではないかと意見があった。そこで、グラスウール芯材VIPを対象に、さまざまな一定

温湿度環境下において熱伝導率変化の測定を行い、その結果を元に任意の温湿度及び期間における長期性能の推定方法を検討した。しかし、国内では、シリカ芯材VIPについて具体的な検討を行っておらず、また、ISO/DIS 16478では標準条件以外の長期性能を求める方法は規定していないことから、この規格でも標準条件の長期性能だけを推定する方法を規定した。

なお、熱伝導率変化の測定結果より、被覆材の種類によってはガス透過率に湿度依存性があり、雰囲気湿度環境が熱伝導率変化に影響を及ぼすことが明らかになった。しかし、雰囲気湿度環境と被覆材のガス透過率との関係は十分に把握できていないため、今後より詳細な検討がなされることが望まれる。

供用期間については、委員会での審議の結果、具体的な年数の規定は設けず、任意の期間における長期性能を推定できる内容に変更することとした。ただし、JIS A 9529では、ISO/DIS 16478との整合性を考慮し、長期性能を“25年間の熱伝導率の平均値”と定義している。

5.2 寸法が異なる製品の長期性能の推定方法

ISO/DIS 16478では、グラスウール芯材VIP及びシリカ芯材VIPともに、寸法が異なる製品の長期性能の推定方法は規定されていない。そこで、同一仕様の寸法が異なる試験体で熱伝導率変化の測定を行った。その結果の一例を図3に示すが、グラスウール芯材VIPは、寸法によって長期性能が大きく異なることが明らかになった。このため、被覆材のフィルム面及び端部シール層のガス透過率を分離する方法を検討し、この結果を元に審議し、寸法が異なる製品の長期性能を推定する方法を規定した。ただし、シリカ芯材VIPについては、顕著な差が認められなかった(図3)ことから、寸法が異なる製品の長期性能の推定方法は規定しなかった。

なお、この規格を検討した時点において、シリカ芯材VIPの被覆材は、PETを基材とするアルミニウム蒸着複合フィルム[以下、VM (PET) という。]が主流であったため、規定内容の検討もこのフィルムを用いた試験体で実施している。アルミニウム蒸着複合フィルムVM (PET) 以外の

被覆材を用いる場合は、寸法の影響を考慮した試験方法とするか否かを検討する必要がある。

5.3 標準条件の内圧変化率の推定方法

標準条件の内圧変化率は、標準条件の熱伝導率変化から求めることができるが、標準条件では熱伝導率変化が小さく、製品の仕様によっては、内圧変化率を精度よく推定するのに半年以上の時間を要する場合があることが明らかになった。そこで、標準条件よりも高温の複数の促進条件で熱伝導率変化を測定し、これらの内圧変化率をアレニウスプロットし、その近似式から標準条件の内圧変化率を推定する方法を検討した。

複数の試験体を対象にこの方法の妥当性を検証した結果、アルミニウムはく複合フィルム及びVM (PET) については、実測値と推定値とが概ね一致することが確認できたが、アルミニウム蒸着複合フィルムのうちエチレン・ビニルアルコール共重合樹脂(以下、EVOHという。)を基材とするもの[以下、VM (EVOH) という。]は、実測値よりも推定値の方が小さい値になる傾向を示した(図4)。

このため、当該フィルムを確認したところ、基材のEVOHフィルムのガラス転移点が55℃付近にあることが明らかになった。そこで、VM (EVOH) を被覆材とする3種類の試験体を対象に、温度40℃から温度50℃までの温度範囲での推定を試みた。検証した試験体のうち2種類は、実測値と推定値とが概ね一致する結果が得られたが、うち1種類は同様の傾向を示した。

この結果を踏まえ、この規格では、VM (EVOH) を被覆材に用いた製品の内圧増加率は、標準条件で測定することを基本とし、促進条件の結果から推定する場合は標準条件の測定も必須とし、両者の結果と比較して妥当性を確認することとした。

5.4 被覆材の水蒸気透過率の測定方法

アルミニウムはく複合フィルム、及びVM (EVOH) は、状態調節期間中の質量変化が小さく、半年程度の状態調節期間では、その透過量を精度良く測定するのが困難であることが明らかになった。そこで、信頼性の高い測定結果を得るために、測定間隔を長くする、試験体の表面積または

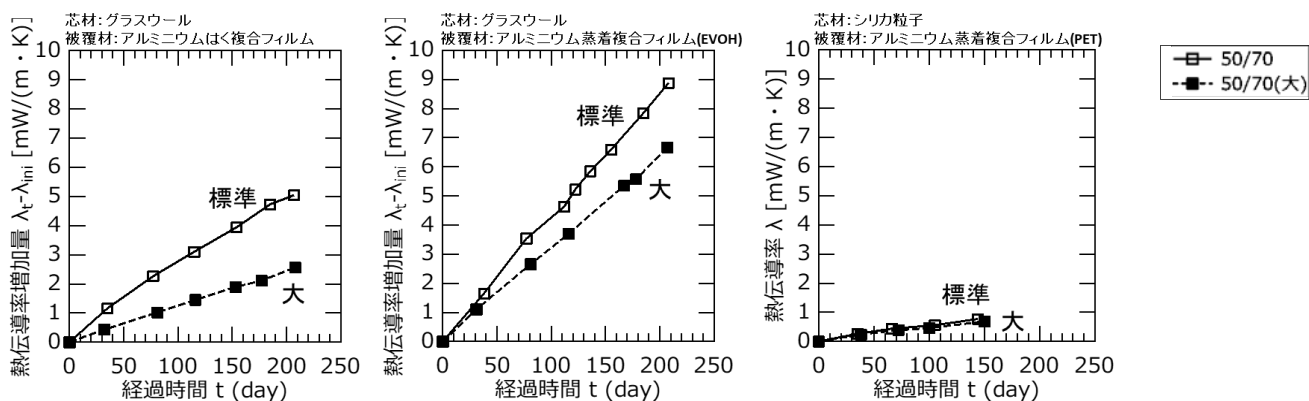


図3 寸法の異なる各種真空断熱材の熱伝導率変化の測定例

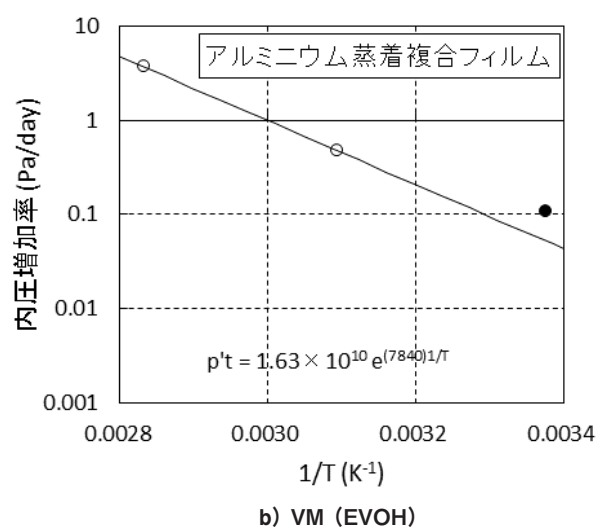
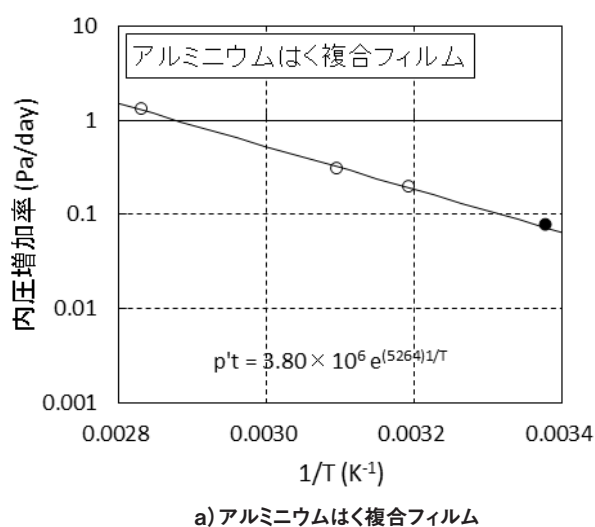


図4 絶対温度の逆数と内圧変化率の関係

周長を増やす、質量測定前の養生条件を精査する、質量を最小ひょう量の小さい電子天びんによって測定するなどの手順での測定を試みた。試験体の水蒸気透過率によっては、質量変化による測定自体が困難な場合も考えられるが、水蒸気透過率は、乾燥剤の容量設計をする上でも必要不可欠な情報となるため、これらの製品の測定方法の精査、質量測定による測定限界（定量下限）などを規定する必要がある。また、促進条件下から測定環境へ試験体を移動する際、被覆材の周囲の水分量が大きく変化することから、測定にあたっては注意が必要である。

5.5 吸着剤の寿命の推定方法

当初は、ISO/DIS 16478に規定された吸着剤の寿命の推定方法をまとめる形で整理していたが、規定されているいずれの方法も手順が煩雑であり、また、供用期間中の長期性能を推定する上では、吸着剤が供用期間中に失活しないことが確認できればよいのではないかと意見があった。このため、実験結果をもとに確認方法を検討した。審議の結果、乾燥剤及びゲッターともに、供用期間中に失活するか否かを確認する方法を規定することとした。乾燥剤は、失活すると水蒸気を吸着しなくなり、質量変化がなくなるため、質量変化から失活の有無を確認する方法を規定した。ゲッターを含む真空断熱材の場合、ゲッターが失活した後の内圧変化率は、ゲッターを含まない試験体と同じ値になる。したがって、促進条件下において、標準条件下で供用期間中に侵入する乾燥空気と同量またはそれ以上の量を侵入させるまでの間、内圧変化率が一定、かつ、同一仕様で乾燥剤だけの試験体よりも内圧変化率が低ければ、ゲッターが失活していないことになる。

6. おわりに

前号で紹介したJIS A 9529で規定される長期性能を推定するための試験方法規格であるJIS A 1488を紹介した。

VIPは、従来の繊維断熱材や発泡プラスチック断熱材に比べ低い熱伝導率を有することから、建物の断熱性向上のために普及が期待されている。一方、従来の断熱材と比べ熱性能の長期変化が大きいことが指摘されていたことから、ISO/DIS 16478を参照してこのJIS原案の作成を行った。前述のとおり、ISO規格の開発動向が不明確であったことから、対応国際規格として検討をしたものではないが、この規格の制定によって、VIPが標準的な環境下に長期置かれた場合の熱性能の推定が可能となった。この規格紹介が、JIS A 1488を使用する皆様の一助となれば幸いである。

参考文献

- VIPA International — Vacuum Insulation Panel Association
ホームページ VIPA International News & Publications,
<https://vipa-international.org/news/vipa-international-elects-vaku-isotherm-ceo-sebastian-baars-as-new-president>,
(参照日：2020年10月1日)

author



田坂 太一

総合試験ユニット
中央試験所 環境グループ 統括リーダー代理

<従事する業務>

断熱材をはじめとする各種建築材料の熱・湿気物性試験など



**明るい職場、楽しい職場作りに励みながら、
防耐火試験業務を行っています。**

**総合試験ユニット 西日本試験所 試験課
中西 隆**

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

最近のトピック 我が家の末娘が2歳になりました。世間では「魔の2歳児」などと揶揄されますが、正しくその名の通りで大変苦労しております。私が「お風呂に入ろう」などと声をかけても全て「イヤだ」の一言。正直、面倒な事もありますが、楽しく精一杯子育てを頑張っています！

業務について 西日本試験所は西日本最大級の試験機関であり、建築材料・建築部材の性能確認を行う「品質性能試験」、国土交通大臣認定取得を目的とした「性能評価試験」、JIS認証に基づく「製品試験」を行っています。私は、主に建築部材の防耐火に関する試験を担当しています。現在、試験の予約管理方法を見直し、試験実施の確認を予定日の3～4ヵ月前に行っています。早めの対応を心がけることで、キャンセル等による炉の稼働率低下が回避でき、また、キャンセル待ちのお客様に速やかに連絡することで、効率よく運営できる体制を構築しています。

最後に一言 当センターの公式 Twitter・Facebook で、試験炉の空き状況を発信しております。試験をご希望の際は、試験の詳細及び予約の可否について柔軟に対応致しますので、担当者までご連絡下さい。今後とも宜しくお願い致します。

担当者紹介



公平性を保ちつつ様々な要望に対応できる力を

**総合試験ユニット 中央試験所 材料グループ
齊藤辰弥**

〒340-0003
埼玉県草加市稲荷5-21-20
TEL : 048-935-1992
FAX : 048-931-9137

最近のトピック 私は、建材試験センター入職以前にボクシングをしていました。良い戦績は残せませんでしたが心身ともに成長できたと思います。現在、引退して2年ほど経ちますが、体重はほとんど変わっていません。試験を行うコンクリートや鋼材は重いので、筋肉で体重を増やしていきたいです。

業務について 中央試験所 材料グループで、無機系材料であるコンクリートや鋼材・金属類の物性試験などを主に担当しています。具体的には、コンクリートの静弾性係数、クリープ、凍結融解 A 法、鉄筋とコンクリートの付着強度、金属類の引張試験などを行っています。コンクリートの耐久性やクリープなどの試験では、試験期間が数ヶ月から1年間に及ぶような試験もあり、依頼者様との信頼関係も大切にしています。また、試験依頼によっては、明確な規格がないものなどもありますが、試験目的に合った試験方法を提案できるように努力していきたいと思っています。

最後に一言 新型コロナの影響や技術開発、品質管理方法の変化などで、依頼内容や要望なども変化していくことが考えられますが、第三者機関としての公平性を保ちつつ、様々な変化や要望に対応していけるように頑張ります。

スチール編

工学院大学 教授 田村雅紀

1 はじめに

スチール（鋼）は、言われずと知れた、世界で共有可能な建設基幹材料といえる。国内では、高度成長期につくられた東京タワーや霞ヶ関ビルディングなどがスチールにより実現しており、今もその形状や外観からその存在感を伺い知ることができる。地球の地殻構成要素である鉄鉱石の採掘を端緒に、高炉などによる製鋼の歴史を経て、現在は、鉄骨造（S造）を中心とした様々な構造種別の建築物に登場する材料として広範な用途に普及し、まさに現代の社会基盤を成り立たせる源となっている。

2 スチールの歴史

表1にスチールの歴史を示す。国内では、明治初期までは伝統技法であるたたら製鉄により鉄づくりがなされ、その後、鉄鉱石を用いた高炉による近代製鉄技術に代替された。戦後復興期からは、非木造で耐火性に優れた都市構築に向けて大きな役割を果たした。世界的には、フランス・パリのエッフェル塔や、ニューヨーク・シカゴの摩天楼建築群など、高層建築という新しいジャンルの建築像が示され、スチール高層建築の幕開けを彩ったといえる。そして現在は、地球環境問題さらには気候危機を迎え、カーボンナノチューブなどスチールに代替可能な環境配慮の新材料も登場してきた。既存の仕組みにも影響を与えるような、新たな製造システム全体の再構築を図る気運も生じ始めている。

3 鉄の構成材料とその製造

表2にスチールの製造の流れを示す。そもそも鉄の原料となる鉄鉱石には、地殻構成成分である SiO_2 が含まれるため、高炉での銑鉄製造過程でそれらを取り除く必要がある。そのため、コークス（C）および石灰石（ CaCO_3 ）を用い、鉄鉱石を石灰石とともに燃焼させた焼結鉱とコークスを、背の高い鉄溶融炉の上部から交互に入れ、下部より熱風と酸素（ O_2 ）を吹込み、一酸化炭素（CO）を含む還元ガスを生じさせる。このガスが焼結鉱中の酸素除去（ $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$ ）を行い、銑鉄として炉底に溜まる。さらに鉄鉱石成分の不純物（ SiO_2 ）除去のため、石灰石（ CaCO_3 ）と反応して得られる副産物の高炉スラグ（ $\text{CaSiO}_3 : \text{SiO}_2 + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$ ）を分離し、最終的にそれらをヤードに排出させて処理を施し、コンクリート製造原料にリサイクルしている。上記の一連の過程を通じて、大量の CO_2 が排出されるため、現在、 CO_2 固定化を含めた大気放散を回避するための様々な技術開発が推進されている。

続いて、製造した銑鉄は、未だ炭素をはじめとする不純物や微量成分を含むことから、不純物除去と炭素量を中心とした成分調整を行う製鋼の工程が、転炉や電気炉で行われる。一般に、われわれが鉄と呼ぶものの多くは、炭素量が調整済のスチール（鋼）を指し、炭素量が0.5%以上含む最硬鋼から0.12%以下の極軟鋼までの炭素量で区別がなされた種類があり、純粋な鉄（アイアン）とは相違する。

これらの製造を実現する高炉の製鉄所は、巨大な土地と原料ヤードが必要になるが、鉄スクラップを原料に製鋼を行う電気炉施設は比較的小規模な施設で製造が可能であるため、国内の都市近郊部に分散して存在している。換言すれば、地産地消的な鉄スクラップの再資源化システムが構築されたものとして理解することもできよう。

4 スチールの製造・施工

表3に主な製鋼製品の施工の流れを示す。転炉製鋼、電気炉製鋼で製造された鋼片（スラブ、ブルーム、ビレット）は、加熱炉を用いて圧延される。圧延方法は、1000～800℃での熱間圧延、720℃～常温での冷間圧延に区別され、その後の熱処理（焼ならし、焼なまし、焼入れ、焼きもど

表1 スチールに関わる歴史

年	項 目
B.C.3000年頃	エジプトでの使用が確認、B.C.1500年ごろに普及した製鉄技術の端緒となる
10世紀頃	紀元前300年頃に日本に伝わったたたら製鉄が広く普及
1901年	官営八幡製鉄所、日本初の鉄鋼生産をはじめ
現在	電気炉法の普及、環境配慮型の利用が基本になる

表2 スチール製造の流れ

			
1) 鉄鉱石のかいけら：酸化鉄と岩石成分 (SiO ₂ 他) の複合物	2) 鉄溶鉱炉：製鉄所の主要な設備。鉄鉱石を熱処理して溶かす	3) トービードカー（混鉄車）：溶融した鉄を転炉へ保温移送する	4) 高炉スラグの排出：不純物 SiO ₂ を石灰石 CaCO ₃ で溶融・固着する
			
5) 徐冷スラグ：CaSiO ₃ 成分に富むコンクリート用混和材・骨材	6) 解体コンクリート塊の鉄筋：現場内で再生原料用に分別	7) 集められた鉄スクラップ：転炉や電気炉工場で鋼片となる	8) 鉄筋コンクリート用再生棒鋼：圧延設備により異形棒鋼等の線材製品となる

表3 主な製鋼製品の施工の流れ

			
1) 3層一節長の鉄筋運搬：12m程の再生異形棒鋼で3階高さを確保	2) ガス圧接継手：高温ガス熱を使用し柱・梁等の主構造部が連結	3) 端部ねじ加工式継手：定着部の施工の合理性が確保	4) モルタル充填式継手：火・電氣を使用しない環境・安全性が改善
			
5) 柱・梁接合部の鉄筋：型枠・鉄筋工事で構造体の骨組が構築される	6) 鉄骨建方のボルト締め作業：天候・安全に留意して技能者が実施	7) 大型I型鋼の継手：高力ボルト接合により確実な応力伝達を図る	8) 構造床の据付け：鉄骨梁上部のデッキプレート型枠工法を適用

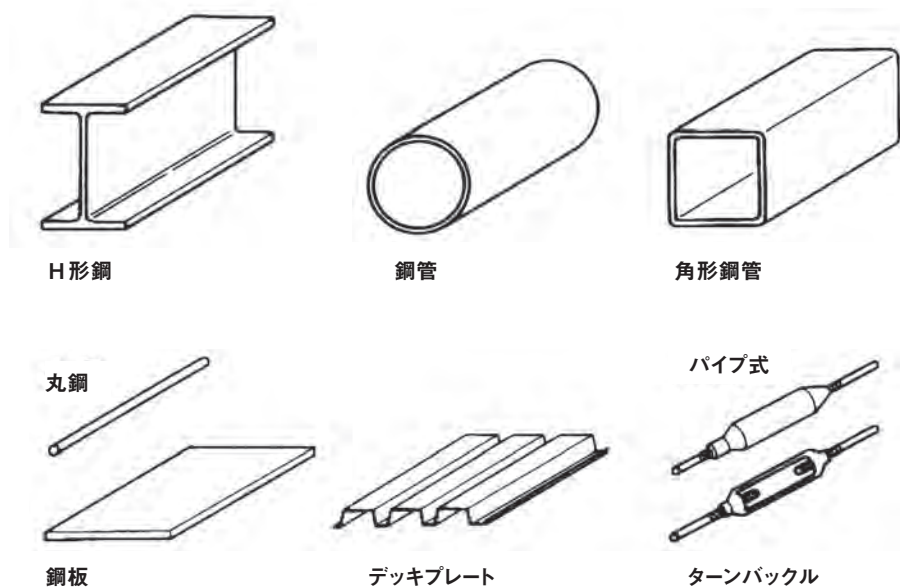


図1 各種スチール製品の例

し)を含め、製品の要求条件に合わせた加工成形処理を行いスチールの最終製品となっている。

ここではスチールの物性についての詳細は割愛するが、木材やコンクリートと比べて、強度が高く、剛性・弾性係数が大きく、破断に至るまでの変形量が大きいなどの特徴を踏まえ、製品開発が幅広くなされている。例えば、RC造に関して言えば、コンクリート用再生棒鋼の存在でRC部材が成立しており、その異形鉄筋は、製造工場で最大12mの3層一節となる製品として出荷される。建設現場では、ガス圧接や機械式などの継手方法により、一体・長大化が図られ、構造体の骨組となっていく。S造に関しては、**図1**に各種スチール製品の例を示すが、形鋼を用いて鉄骨建方が行われ、鉄骨どうしは、高力ボルト接合により接続される。確実な応力伝達を図る構造架構が成立した後に、デッキプレート型枠工法などが適用されて構造床の据付けが完了する。このように、構造安全性を確保して、安全・安心となる施工技術であることを前提に、長期耐用が可能な建物を実現している。

5 スチールの環境影響と文化性

昨今差し迫った気候危機の問題がある環境下において、次世代におけるスチールの製造体系は十分に環境配慮のなされたものに転換する必要があるといえる。現在、その取り組みが積極的に進められていることに大きな期待を込めたい。今後は、そのような新たな材料開発基盤の上でスチールを用いた建物の文化性を確保するような道程を歩んでいけるかが重要となろう。過去に鉄にクロムを11%以

上含有させて成立したステンレス（さびない鋼材）を建築に積極的に採用した時のような新技術の台頭も今後は必要となろう。今現在、国内の丹下健三の東京カテドラル聖マリア大聖堂の外壁や、海外アメリカのアールデコ調のクライスラービル尖塔部分の輝きなどは、時を経ても失われない当時のままの光沢感を引き出している。その姿が示す建築的価値は、ステンレスを登場させた当時の初期投資費を超えて、末永く形をとどめられる材料的価値により実現された明解な技術的貢献により支えられている。

参考文献

野口貴文ほか、ベーシック建築材料、彰国社、2010
日本建築学会、建築工事標準仕様書・同解説JASS5 鉄筋コンクリート工事、2018



profile

田村雅紀

工学院大学 教授

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

各試験所および試験室への施設見学来訪情報

2020年8月～9月の期間に以下の団体・企業の方にご訪問いただきました。

日付	来訪企業等	訪問先	目的
2020/8/24	地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター（2名）	中央試験所	熱伝導率測定に関連する装置の設置状況、試験概要等の見学
2020/9/17	株式会社大林組	西日本試験所	材料棟の試験設備の見学

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

【中央試験所】

へのお問い合わせ

総合試験ユニット 企画管理課

（所在地：埼玉県草加市）

TEL：048-935-1991

FAX：048-931-8323



【西日本試験所】

へのお問い合わせ

総合試験ユニット 西日本試験所

（所在地：山口県山陽小野田市）

TEL：0836-72-1223

FAX：0836-72-1960



【工事材料試験所】

へのお問い合わせ

工事材料試験ユニット 工事材料試験所 企画管理課

（所在地：埼玉県さいたま市 他）

TEL：048-858-2841

FAX：048-858-2834



〈ホームページからのお問い合わせはこちらから〉

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

建築基準法に基づく 防火材料の性能評価試験①

1. はじめに

前回までの基礎講座の内容は、建物の構造に関する防耐火性能評価試験についてでした。建築基準法（以下、「法」と記す。）には、材料に対する防火性能の規定もあります。材料に防火性能があれば、火災時に建築物に及ぼす影響も少なくなるからです。国土交通大臣が定めた材料、あるいは、国土交通大臣が認定した材料が防火性能のある防火材料として用いられています。国土交通大臣認定は、性能評価を受けることで取得することができます。

本講座では、防火材料に関する性能評価で行っている試験について、2回にわたり紹介します。今回ご紹介する試験は、不燃性試験です。

2. 関連法令

防火材料は、表1に示す法令により用語が定義され、告示により例示されています。例示された材料以外は国土交通大臣が個別に認定しています。

技術的要求事項を定めた法施行令第108条の2において、通常の火災による火熱が加えられた場合に、

- ①燃焼しないものであること
- ②防火上有害な変形、溶融、き裂その他の損傷を生じないもので

あること

- ③避難上有害な煙又はガスを発生しないものであること

の3項目が要求されており、指定性能評価機関がこの技術的基準の要件を満たす仕様かを評価します。評価を受けた材料について、国土交通大臣に認定申請し、国土交通大臣の認定を受けることで防火材料として用いることができます。

当センターは指定性能評価機関の一つで、指定を受ける際に定めた「防耐火性能試験・評価業務方法書」（以下、「業務方法書」と記す。）に従って試験と評価を行っています。

3. 防火材料の性能評価試験

業務方法書で規定している防火材料の性能評価のために行われる試験は、次のa)～d)の4種類です。

- a) 不燃性試験
- b) 発熱性試験
- c) ガス有害性試験
- d) 模型箱試験

表2に示すように、評価対象とする材料によって実施する試験の内容が異なります。いずれの材料でも実施できるのは発熱性試験で、ほとんどの評価案件で実施していますが、加熱時間がそれぞれ異なります。不燃性試験は不燃材料のみを対象とし、模型箱試験は準不燃材料と難燃

表1 防火材料の関連法令

区分	法令
不燃材料	法第2条第九号 法施行令第108条の2 平成12年告示*第1400号
準不燃材料	法施行令第1条第五号 (法施行令第108条の2) 平成12年告示*第1401号
難燃材料	法施行令第1条第六号 (法施行令第108条の2) 平成12年告示*第1402号

※国土交通省告示

表2 性能評価で実施する試験の種類

評価対象	試験
不燃材料	a) 不燃性 b) 発熱性(加熱時間20分) a) 及びc) ガス有害性 b) 及びc)
準不燃材料	b) 発熱性(加熱時間10分) d) 模型箱 b) 及びc) d) 及びc)
難燃材料	b) 発熱性(加熱時間5分) d) 模型箱 b) 及びc) d) 及びc)

材料を対象としています。ガス有害性試験は、平成28年国土交通省告示第785号に掲げられた材料の場合は不要のため、有機物量が200g/m²以下の材料等では省略できます。

模型箱試験については、現状当センターには装置がないため実施できませんが、将来的には整備し、対応できるようにしていく予定です。



写真1 不燃性試験装置

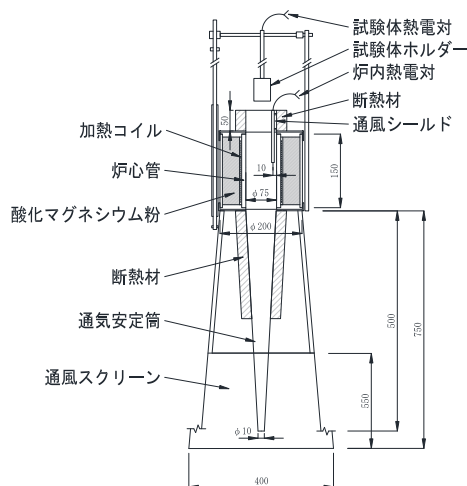


図1 不燃性試験装置の概要図

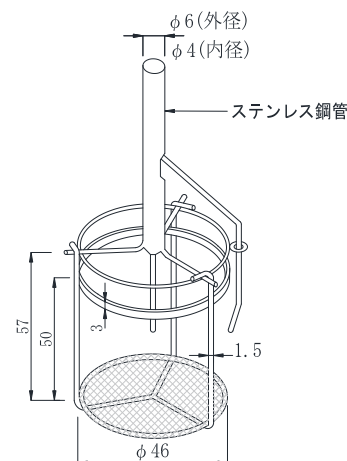


図2 試験体ホルダー

4. 性能評価試験に用いる試験体

いずれの性能評価試験も、用いる試験体の材料及び構成は、原則として製品と同一である必要があります。ただし、製品から試験体を切り出して作製することが技術的に困難な場合は、実際の製品の性能を適切に評価できるように材料構成や組成、密度等を製品と同じようにして試験体を作製します。壁紙や塗料等、建築物に取り付けられる際に下地が介在する材料については、基材となる下地とセットで試験体とします。下地の仕様を限定するか標準板とするかは、その材料をどう使いたいかによります。標準板として用いる基材には、せっこうボード、溶融亜鉛めっき鋼板、けい酸カルシウム板の3種類があり、用途に応じて選定することになります。

試験体製作時には性能評価機関が管理・監視を行い、試験体が申請仕様通りであることを確認する必要があります。つまり、申請者が自ら製品を切り出したり貼り付けたりして所定サイズとして持ち込んだ試験体は、性能評価試験に用いることはできません。また、製造証明書等、構成材料の詳細を確認できる書類も必要になります。

5. 不燃性試験

5-1 不燃性試験の概要

不燃性試験装置を写真1に、概要図を図1に示します。空の状態では20分以上750±5℃に保持した加熱炉に、図2に示す試験体ホルダーに設置した試験体を加熱炉に挿入します。試験体挿入後20分以上最終平衡温度に達するまで加熱を行います。試験前後の試験体の質量変化を0.1g単位で測定し、質量減少率を求めます。

5-2 不燃性試験の試験体

不燃性試験に用いる試験体は円柱状で、直径 $44 \pm 1\text{mm}$ 、厚さ $50 \pm 3\text{mm}$ です。製品の厚さが 50mm であればそのものが試験体となりますが、厚さが 50mm 以下の場合は積み重ねて 50mm となるように、 50mm を超える製品である場合は切削等を行い、それぞれ試験体に含まれる有機質量が最大となるようにする等、防火上有利とならないように調整して準備します。なお、製品の厚さが 50mm 以下の場合は、積み重ねた試験体がバラバラにならないように鋼線でまとめてから試験体ホルダー内に設置します。

5-3 不燃性試験の判定基準

3個の試験を行い、それぞれが次の基準を満足する必要があります。

- ①加熱開始後20分間、炉内温度が最終平衡温度を20Kを超えて上昇しないこと。
- ②加熱終了後の試験体の質量減少率が30%以下であること。

6. おわりに

次回は、b) 発熱性試験、c) ガス有害性試験、d) 模型箱試験について紹介する予定です。

参考文献

- 1) 防耐火性能試験・評価業務方法書，一般財団法人建材試験センター，
<https://www.jtccm.or.jp/Portals/0/resources/library/jtccm/seino/siryo/houhousho/boutaika.pdf>
- 2) 設計施工・技術開発・品質管理に携わる技術者のための建築材料・部材の試験評価技術，一般財団法人建材試験センター，2014

a u t h o r



舟木理香

総合試験ユニット
中央試験所
防耐火グループ 主査

〈従事する業務〉
発熱性試験等防火材料
関連試験、及び飛び火
試験

JIS認証制度セミナー2020(ウェビナー)を開催

[認証ユニット 製品認証本部]

認証ユニット 製品認証本部では、JIS 認証制度セミナー2020を2020年9月15日から2020年9月30日までの期間限定で開催しました。本セミナーは、新型コロナウイルス感染拡大に伴い、従来実施している集合型セミナーではなく、オンラインでの配信という新しいセミナー方法での開催となり、JIS 認証取得事業者様への情報提供を兼ねて、JIS 制度に関する最新の情報や審査に関する注意点などについて説明を行いました。

セミナー期間中は特設ページへ6,000件を超える来訪があり、本セミナーへの反響が伺えました。

今後も従来のセミナーのほかオンラインでの配信など、事業者様からのご要望に沿えるよう、さまざまな検討を行ってまいります。

ご要望等がございましたら、右記のお問い合わせ先までご連絡ください。

主なセミナー内容	
第1部	1. 2019年度認証審査の総括
	2. 維持審査の手順及び変更申請について
	3. その他
第2部	1. JIS改正情報
	2. 品質管理責任者の職務について
第3部	1. 指摘事項及び是正報告について

【お問い合わせ先】

認証ユニット 製品認証本部 JIS 認証課

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

田邊新一教授 令和2年度 産業標準化事業表彰(大臣賞)を受賞

[経営企画部]

経済産業省では、標準化推進活動等に優れた功績を有する人材や組織に対して産業標準化事業表彰を実施しています。去る10月1日、都市センターホテルにて令和2年度の表彰式が行われました。今回は個人22名、組織3団体が受賞され、当センターの技術委員である早稲田大学・田邊新一教授が、経済産業大臣表彰を受賞されました。田邊

新一教授は、建築材料のホルムアルデヒドや VOC 等の放散量測定方法等の室内空気に係る分野において、国内外において主導的な立場で積極的に活動されています。ISO/TC146 (大気の質) /SC6 (室内空気) において20年以上に渡って貢献され、アジア人初のSC国際議長として活躍されています。我が国の建材使用環境などについて国際的に認められるなど、我が国の産業分野に大きく貢献されました。加えて、建築物の室内の空気環境の保全に対して重要な規格であり、我が国の住宅等の安全性の担保に大きく寄与するJISの原案作成に携わり、JIS原案作成委員会委員長なども務めるなど尽力されました。これらの功績から、今回の受賞となりました。

なお、次号では、田邊新一教授が国際議長を務められたISO/TC146 (大気の質) /SC6 (室内空気) の国際会議 (Web開催) の報告を掲載予定です。また次々号では、田邊新一教授が委員長を務めて取り纏めたJIS A 1460 (建築用ボード類のホルムアルデヒド放散量の試験方法—デシケーター法) 改正の情報を掲載予定です。



日本橋オフィス統合（認証ユニット移転）のお知らせ

[事務局] [認証ユニット]

この度、当センターでは組織の効率的な運営を図るため、日本橋エリアの2オフィスを統合する運びとなりました。それに伴い、認証ユニット（ISO 審査本部・製品認証本部）は、かねてより事務局がご置います日本橋JLビルオフィスへ移転し、統合しました。

これを機に、相互の業務連携を一層密にし、当センターをご利用される皆様により充実したサービスを、スピード感をもって提供できるよう努めてまいります所存です。

今後とも、皆様の温かいご支援ご指導を賜りますようお願い申し上げます。

認証ユニットの移転先

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 8F

企画管理課 TEL：03-3249-3151 FAX：03-3249-3156

ISO 審査本部 TEL：03-3249-3151 FAX：03-3249-3156

製品認証本部 TEL：03-3808-1124 FAX：03-3808-1128

※電話・FAX 番号の変更はございません。

アクセス

- 日比谷線・都営浅草線人形町駅（A5 出口）より徒歩 5 分
- 日比谷線小伝馬町駅（3 番出口）より徒歩 5 分
- 都営浅草線東日本橋駅・都営新宿線馬喰横山駅（A3 出口）より徒歩 8 分
- JR 総武線馬喰町駅（1 番出口）より徒歩 8 分
- 半蔵門線水天宫前駅より徒歩 9 分
- 半蔵門線・銀座線三越前駅より徒歩 10 分
- JR 各線・新幹線東京駅（八重洲中央口）よりタクシーで約 15 分
- コミュニティバス（江戸バス）北循環「堀留町一丁目（東京商品取引所）」停留所前（東京駅八重洲北口より乗車約 10 分）



REGISTRATION

ISO14001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、適合と認め登録しました。これで、累計登録件数は81件になりました。

登録組織

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録組織	住所	登録範囲
RS0081	2020/8/24	ISO 45001:2018 (JIS Q 45001:2018)	2023/8/23	キョーエイエステック 株式会社	鹿児島県鹿児島市 田上台 2-33-34	法面保護工事及び交通安全施設 工事に係る施工

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
TC0220003	2020/8/3	JIS H 8641	溶融亜鉛めっき	株式会社マキテック メッキ事業部	山形県米沢市直江石堤 3770
TC0320004	2020/8/3	JIS K 6806	水性高分子-イソシアネート系 木材接着剤	光洋産業株式会社 富士工場及び研究所	[富士工場] 静岡県富士市中里字水門前 2626-17 [研究所] 栃木県那須烏山市藤田 1181- 155

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>

建築基準法に基づく構造方法等の性能評価

性能評価本部では、2020年4月～9月の期間において、下記のとおり建築基準法に基づく構造方法等の性能評価書を発行しました。

性能評価完了状況（2020年4月～2020年9月）

※暫定集計件数

分類	件数
防耐火関係規定（防耐火構造、防火設備、区画貫通部措置工法、屋根飛び火、防火材料等）	345
その他規定（耐力壁の壁倍率、界壁の遮音構造、ホルムアルデヒド発散建築材料、指定建築材料）	7

Editor's notes

—編集後記—

2020 年も年末が近づきつつありますが、今年は新型コロナウイルス感染症の流行により、世界的にも歴史に刻まれる年になると思われます。幸いにも建材試験センターでは職員及び家族に感染者がでず（10 月時点）、毎日試験業務を順調に継続しています。一人一人がマスク、手洗い、3 密回避に留意しているおかげであろうと感謝したいと思います。会社側でも時差通勤やテレワークの推奨（この原稿もテレワーク中に執筆しています）、感染対策補填手当の開始などを進めています。最近では WEB での審査や試験立会が各部署で増えてきました。まだ試行錯誤の点も多いですが、お客様も移動の制約がある状況で、比較的評判も良いようです。会議も WEB 会議が一般的となり、この建材試験情報の編集委員会も 4 月に小山先生が委員長に就任されて以来ずっと WEB のため未だ対面でご挨拶できておらず恐縮の限りです。

建材試験センターの業務全般については、緊急事態宣言の 4～5 月前後には業務量が減少した部局もありましたが、その後は回復傾向にあり、上半期を締めた時点では例年よりも多少減少したというレベルで収まっています。ただし、交通・宿泊、飲食、観光などを中心に経済の低迷が懸念されており、建設業界にもその影響が及ぶ可能性が否定できません

ので、下半期、来年度と動向には注視していく必要があります。

建材試験センターから目を移すと、9 月の下旬には 4 連休のシルバーウィークがあり、酷暑が和らいできたこともあって街ナカにも人の姿が目につくようになりました。私も人混みは避けつつ、ソトの空気を味わおうと富山の実家まで出かけてきました。両親はすでに他界しているので普段は空き家で、ひと夏放っておいたら庭の雑草が背丈よりも伸びていました。最初は足も踏み込めず途方に困りましたが、この生命力だけは感心します。とは言え、そのままでは隣近所の迷惑にもなるので草刈りを始め、ようやく 2 日がかりで刈り終えましたが、最後は大量の草木ゴミを処分までできず、結局墓参りを済ませて戻ってきました。通りがかったのですが、あちらこちらで GO TO キャンペーンの宣伝・イベントを目にしたり、新幹線などで観光客を相当見かけたりしました。

世の中総体は未だ逆風下ですが、一部の観光地や家ナカ需要に応えた小売りとか配達業などでは、業績を伸ばしているところも出てきています。建材試験センターもいち早く顧客のニーズに応じて社会に貢献して参りますので、皆さまからもご指導、ご提言などよろしくお願い申し上げます。（砺波）

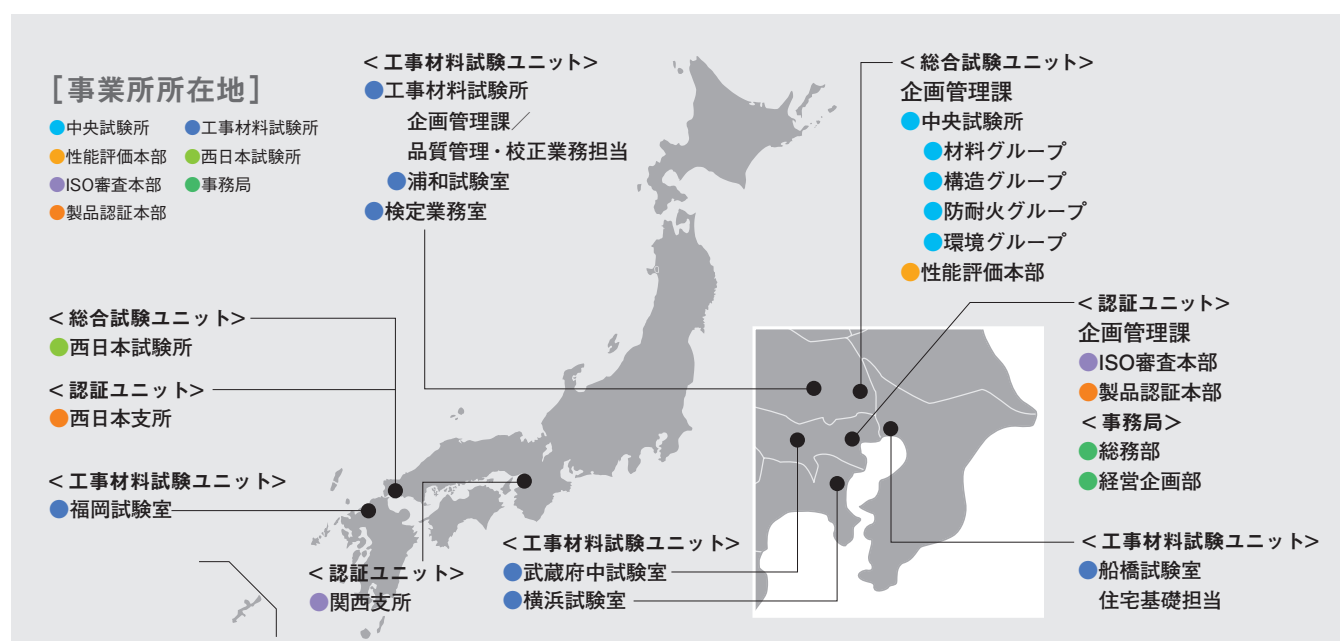
建材試験情報編集委員会

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

建材試験情報 11・12 月号

2020 年 11 月 30 日発行（隔月発行）	
発行所	一般財団法人建材試験センター 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-10-15 JL 日本橋ビル
発行者	松本 浩
編集	建材試験情報編集委員会
事務局	経営企画部 TEL 03-3527-2131 FAX 03-3527-2134 本誌の内容や記事の転載に関するお問い合わせは事務局までお願いいたします。

事業所一覧



< 総合試験ユニット >

企画管理課

〒340-0003 埼玉県草加市稲荷 5-21-20

TEL : 048-935-1991(代) FAX : 048-931-8323

● 中央試験所

〒340-0003 埼玉県草加市稲荷 5-21-20

材料グループ TEL : 048-935-1992 FAX : 048-931-9137

構造グループ TEL : 048-935-9000 FAX : 048-935-1720

防耐火グループ TEL : 048-935-1995 FAX : 048-931-8684

環境グループ TEL : 048-935-1994 FAX : 048-931-9137

● 西日本試験所

〒757-0004 山口県山陽小野田市大字山川

TEL : 0836-72-1223(代) FAX : 0836-72-1960

● 性能評価本部

〒340-0003 埼玉県草加市稲荷 5-21-20

TEL : 048-935-9001 FAX : 048-931-8324

< 認定ユニット >*

企画管理課

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-10-15 JL 日本橋ビル 8階

TEL : 03-3249-3151 FAX : 03-3249-3156

● ISO 審査本部

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-10-15 JL 日本橋ビル 8階

TEL : 03-3249-3151 FAX : 03-3249-3156

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

● 製品認証本部

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-10-15 JL 日本橋ビル 8階

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

西日本支所

〒757-0004 山口県山陽小野田市大字山川(西日本試験所内)

TEL : 0836-72-1223 FAX : 0836-72-1960

< 工事材料試験ユニット >

● 工事材料試験所

企画管理課 / 品質管理・校正業務担当

〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島 2-12-8

TEL : 048-858-2841

FAX : 048-858-2834

武蔵府中試験室 〒183-0035 東京都府中市四谷 6-31-10

TEL : 042-351-7117

FAX : 042-351-7118

浦和試験室 〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島 2-12-8

TEL : 048-858-2790

FAX : 048-858-2838

横浜試験室 〒223-0058 神奈川県横浜市港北区新吉田東 8-31-8

TEL : 045-547-2516

FAX : 045-547-2293

船橋試験室 〒273-0047 千葉県船橋市藤原 3-18-26

TEL : 047-439-6236

FAX : 047-439-9266

住宅基礎担当 TEL : 047-498-9507

FAX : 047-498-9508

福岡試験室 〒811-2115 福岡県糟屋郡須恵町大字佐谷 926

TEL : 092-934-4222

FAX : 092-934-4230

● 検定業務室

〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島 2-12-8

TEL : 048-826-5783

FAX : 048-826-5788

< 事務局 >

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-10-15 JL 日本橋ビル 9階

● 総務部

TEL : 03-3664-9211(代) FAX : 03-3664-9215

● 経営企画部

経営戦略課

TEL : 03-3527-2131

FAX : 03-3527-2134

調査研究課

TEL : 03-3527-2133

FAX : 03-3527-2134

※ 認定ユニット 移転のご案内

11月1日より、認定ユニットは移転しました。

移転先 : 〒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

(電話番号・FAX 番号は変更ありません)

ご不便をおかけいたしますが、ご来社の際はご注意くださいようお願いいたします。