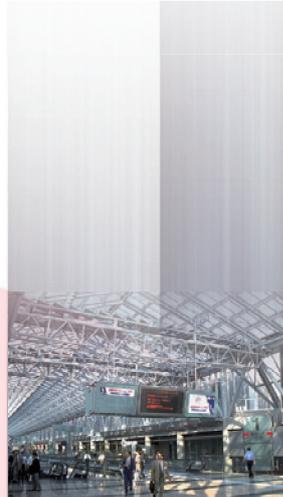


# 建材試験

J T C C M J O U R N A L

# 情報 6<sup>Vol.49</sup> 2013



巻頭言 ————— 井上 勝次  
骨材の品質について

コンクリートの基礎講座 — 真野 孝次  
I 材料編「セメント」

技術レポート ————— 穴倉 大樹  
積算温度方式による高強度コンクリートの  
圧縮強度推定に関する基礎的研究

## I n d e x

- p1 巻頭言  
骨材の品質について  
／(一社)日本砕石協会 会長 井上 勝次
- p2 コンクリートの基礎講座  
I 材料編「セメント」  
／工事材料試験所 副所長 真野 孝次
- p6 技術レポート  
積算温度方式による高強度コンクリートの  
圧縮強度推定に関する基礎的研究  
／防耐火グループ 宍倉 大樹
- p12 試験報告  
アンカーボルトセットの引張降伏耐力試験  
／船橋試験室 主幹 松井 伸晃
- p15 たてもの建材探偵団  
ソウル駅旧駅舎とソウル崇礼門(南大門)  
／防耐火グループ 主任 佐川 修
- p16 基礎講座  
有機系建築材料の劣化因子とその試験  
①有機系建築材料の種類と劣化因子について  
／材料グループ 主任 志村 重頭
- p18 連載  
国産木材・林業との歩み  
第四回「規格・基準について」  
／山佐木材(株) 代表取締役社長 佐々木 幸久
- p20 規格基準紹介  
室内空気関係JISの改正原案作成について  
－改正原案作成委員会の審議・検討概要報告－  
その1；建材等からの放散測定に関するJIS  
／(一財)日本規格協会 宮沢 郁子  
経営企画部 調査研究課 課長 鈴木 澄江
- p28 内部執筆  
JAS登録認定機関への登録雑感  
／製品認証本部 特別参与 熊原 進
- p32 試験設備紹介  
作業環境を配慮した路盤材自動選別装置  
／浦和試験室 室長 高橋 大祐
- p34 創立50周年企画  
高反射率塗料と断熱材に関する共同研究  
／東京都市大学 工学部建築学科 教授 近藤 靖史
- p36 建材試験センターニュース
- p38 あとがき・たより

# 巻頭言

## 骨材の品質について

一般社団法人 日本砕石協会 会長 井上 勝次

東日本大震災より2年が経ち、東北地方においては復興、復旧が進められております。

復興においては建築物等に使用されるコンクリート、また、インフラ整備のための道路等の整備が必要とされます。この、コンクリートや道路には「骨材」が必要になるわけですが、現状の東北地方では骨材不足が問題となっております。

我々業界といたしましてもできる限りの努力をし、復興に貢献したいと考えております。

しかしながら、不足している骨材を数多く出せば良いというものではありません、やはり「品質」が問題となってきます。

昨今、骨材の品質が求められており、砕石業者といたしましてもお客様の要望に応えるべく、品質向上を目指しております。

骨材の品質につきましては、(一財) 建材試験センターと当協会は深いつながりがございます。昭和41年よりコンクリート用砕石JIS工場に配置する品質管理技術者を養成するため、「コンクリート用砕石・砕砂の品質管理者養成講習会」を3年に1度貴センターと共催で行っており、本年も8月から9月にかけて開催する予定であります。

この講習会には今までに3,000人以上の受講者を迎え、修了証を交付しており、骨材の品質向上に大きく寄与しているものと考えます。

他にも、貴センターの職員の方々には日頃、骨材品質、骨材試験方法等についてのご指導、ご協力をいただいております、大変感謝する次第でございます。

また、当協会の話ではございますが、「日本砕石協会」は昭和30年に任意団体として発足し、その後、昭和45年に社団法人化し「社団法人日本砕石協会」となりました。

この「社団法人日本砕石協会」も平成25年4月1日より「一般社団法人日本砕石協会」として生まれ変わりました。

最盛期には約2,000社であった会員数も、現在では800社余りとなり、砕石業者にとりましては大変厳しい時代であるといわざるを得ません。しかしながら、骨材が今後も必要不可欠であるということは変わりません。

今後も良い品質の骨材を生産、出荷し、我々砕石業界も向上を目指したいと思っております、そのためにも、貴センターには今後ともご指導、ご協力をお願いしたいと存じます。



# コンクリートの基礎講座

## (改訂版)



コンクリートは、鋼材とともに土木・建築工事に欠かせない材料であり、セメント、水、細骨材、粗骨材および若干の空気で構成される構造材料です。

コンクリートの性能(作業性、強度発現性、耐久性)は、使用する材料の種類や構成割合によって大きく異なります。また、同じ構成割合であっても、使用する材料の種類や品質によって、コンクリートの性能は大きく異なります。そのため、良いコンクリートを作るためには、使用する材料の種類および特徴、コンクリートに及ぼす影響等を理解しておくことが極めて重要となります。

本基礎講座では、コンクリートに関する基礎的な知識について、次の5編に分け解説していきます。

- I 材料編：セメント、骨材、混和材料
- II 基礎編：フレッシュコンクリート、硬化コンクリート
- III 耐久性編：中性化、乾燥収縮、塩害、凍結融解、アルカリシリカ反応
- IV 製造・調合編：レディーミクストコンクリート、調合設計
- V 構造物編：非破壊検査、微破壊検査、コアの物理試験、コアの化学分析

第1回目は、コンクリートの材料の一つである「セメント」を取り上げて紹介します。

なお、本文の下線を付した用語は解説欄をご参照下さい。

## I 材料編 「セメント」

### 1. セメントの原料は何

セメントの主な原料は、石灰石、粘土、けい石、鉄原料、せっこうです。セメント1トンを製造するために約1.5トンの原料が必要となります。

原料のすべてを国内で調達することが可能で、大量に生産できることから、セメントは安価であり、取り扱い、運搬なども容易な材料です。また、高温(1450℃前後)で焼成するため、他産業から排出される廃棄物や副産物を原料や熱エネルギーの一部として取り込むことも可能です。

現在、セメント焼成用の燃料として、廃タイヤや廃プラスチックが、原料の一部として、火力発電所から発生する石炭灰、下水処理場から発生する下水汚泥やその焼却灰、製鉄所から発生するスラグ、工事現場で発生する建設残土、自動車部品工場から発生する鋳物砂なども有効利用されています。

### 2. セメントの製造方法は

セメントの製造方法は、原料(石灰石、粘土、けい石、鉄原料)を乾燥・粉砕・混合し、キルン内にて高温で焼成し、急冷してクリンカーにします。このクリンカーにせっこうを加えて微粉砕した粉末がセメントです。

我が国では、1875年に製造が開始され、ピーク時の1996年には約99,000千トン生産されていましたが、近年の生産量はピーク時の60%程度にまで縮小しています。

種類別の生産量は、普通ポルトランドセメントが全体の約7割、高炉セメントが約2割であり、需要割合は、生コン用が約7割、製品用が1割程度となっています。

### 3. セメントの種類とその品質規格

セメントは、ポルトランドセメント、混合セメント、エコセメント、その他のセメントに大別されます。通常、私達が目にするのは、ポルトランドセメントです。

それぞれのセメントの種類および特徴は次のとおりです。

#### (1) ポルトランドセメント

普通、早強、超早強、中庸熱、低熱、耐硫酸塩の6種類のポルトランドセメントと、それぞれに低アルカリ形があり合計12種類が日本工業規格(以下JISという)にその品質が規定されています。

ポルトランドセメントに関するJISは2009年に大幅に改正され、普通ポルトランドセメントの三酸化硫黄の規格値、普通・早強・超早強の各ポルトランドセメントの強熱減量の規格値が改正されているので注意して下さい(表1参照：品質規格値の詳細は省略していますので、具体的な規格値はJISを参照して下さい)。

なお、低アルカリ形(全アルカリ：0.6%以下)は、社会的な問題となった骨材のアルカリシリカ反応(詳細は材料編：骨材で紹介いたします)の抑制対策の一つとして規定されたセメントですが、現在は、ほとんど(まったく)生産されていません。

#### (2) 混合セメント

混合セメントとは、ポルトランドセメントに、高炉スラグ微粉末、シリカ質混合材、フライアッシュなどの混合材をあらかじめ混合したセメントの総称です。現在、高炉・シリカ・フライアッシュの3種類の混合セメントがJISに規定されています。

表1 セメントの種類とJISの品質規格

セメントの種類		規格番号	種類, 品質等	
ポルトランドセメント		JIS R 5210	種類	普通, 早強, 超早強, 中庸熱, 低熱, 耐硫酸塩
			物性ほか	比表面積, 凝結, 安定性, 圧縮強さ, 水和熱
			化学成分	酸化マグネシウム, 三酸化硫黄, 強熱減量, 全アルカリ, 塩化物イオン
			鉱物組成	けい酸三カルシウム, けい酸二カルシウム, アルミン酸三カルシウム
混合セメント	高炉セメント	JIS R 5211	混和材	高炉スラグ(急冷, 塩基度1.4以上)
			種類※	A種(5%を超え30%以下), B種(30%を超え60%以下), C種(60%を超え70%以下)
			物性	比表面積, 凝結, 安定性, 圧縮強さ
			化学成分	酸化マグネシウム, 三酸化硫黄, 強熱減量
	シリカセメント	JIS R 5212	混和材	純度の高いけい石などの粉末
			種類※	A種(5%を超え10%以下), B種(10%を超え20%以下), C種(20%を超え30%以下)
			物性	比表面積, 凝結, 安定性, 圧縮強さ
			化学成分	酸化マグネシウム, 三酸化硫黄, 強熱減量
	フライアッシュセメント	JIS R 5213	混和材	フライアッシュ(火力発電所から副産する石炭灰)
			種類※	A種(5%を超え10%以下), B種(10%を超え20%以下), C種(20%を超え30%以下)
			物性	比表面積, 凝結, 安定性, 圧縮強さ
			化学成分	酸化マグネシウム, 三酸化硫黄, 強熱減量
エコセメント		JIS R 5204	種類	普通エコセメント, 速硬エコセメント
			用途	普通エコセメント(無筋, 鉄筋コンクリート), 速硬エコセメント(無筋コンクリート)
			物性	比表面積, 凝結, 安定性, 圧縮強さ
			化学成分	酸化マグネシウム, 三酸化硫黄, 強熱減量, 全アルカリ, 塩化物イオン

※( )内の数値は混和材の量を示す。

混合セメントは, 混和材の分量(%)によって, A種, B種, C種に分類されますが, 混合する混和材の分量の規定値がセメントの種類によって異なるので注意する必要があります。

### (3) エコセメント

エコセメントとは, 「製品1トンにつき, 都市ごみ焼却灰などの廃棄物を乾燥ベースで500kg以上使用してつくられるセメント(JIS R 5214)」と定義され, その特徴によって普通エコセメントと速硬エコセメントに分類されています。

普通エコセメントは, 高強度コンクリートを除くレディーミクストコンクリートに使用することが可能ですが, 速硬エコセメントは, 用途が無筋コンクリートに限定されるので注意が必要です。また, エコセメントは, 製造工場数や生産量が少ないため, 主にコンクリート製品用として地域限定で使用されています。

なお, JIS R 5214も2009年の改正で, 普通エコセメントの強熱減量の規格値が3.0%以下から5.0%以下に緩和されています。

### (4) その他のセメント

その他のセメントとしては, 膨張性のセメント, 白色ポル

トランドセメント, 高ビーライト系セメント(低発熱用セメント), 超速硬セメント, アルミナセメント, 歯科用セメントなどがあります。また, 近年では, 工事の条件などによって混和材の種類, 混合量を指定して作る特別なセメントとして, 混和材が1種類の「2成分系の低発熱セメント」, 2種類の混和材を混合する「3成分系の低発熱セメント」も製造・使用されています。

ただし, いずれのセメントも生産量は極わずかで, それぞれの特徴を活かして, 特殊な工事に限定して使用されています。

## 4. 各種セメントの特徴と主な用途

セメントは, コンクリートおよびコンクリート構造物に要求される諸性能を考慮して使い分けられています。現在, レディーミクストコンクリートやコンクリート製品に使用されている主なセメントの特徴と用途は表2のとおりです。

今回は, 「I 材料編: 骨材」について紹介します。

表2 主なセメントの特徴と用途

セメントの名称	記号	特徴	主な用途
普通ポルトランドセメント	N	・一般的な性質のセメントである。	・土木・建築工事およびコンクリート製品用として最も多く使用されている。
早強ポルトランドセメント	H	・ $C_2S$ が少なく、 $C_3S$ が多い。 ・早期に高い強度が得られ、長期にわたり強度増進を示す。	・プレストレストコンクリート、寒中コンクリート、工期短縮を要する工事、工場製品などに使用されている。
超早強ポルトランドセメント	UH	・ $C_3S$ が多く、粉末度が細かい。 ・Hセメントの3日強度を1日で発現する。	・緊急工事、寒中工事、グラウト用などに使用されている。
中庸熱ポルトランドセメント	M	・ $C_3S$ 、 $C_3A$ が少なく、 $C_2S$ が多い。 ・初期強度は小さいが、長期強度は大きく、水和熱が低い。	・ダムなどのマスコンクリート、建築用の高強度コンクリートに使用されている。
低熱ポルトランドセメント	L	・Mセメントより、更に $C_2S$ が多い。 ・Mセメントよりも水和熱が低く、初期強度は小さいが、長期強度は大きい。	・ダムなどのマスコンクリートのほか、高強度コンクリート、高流動コンクリートに使用されている。
耐硫酸塩ポルトランドセメント	SR	・ $C_3A$ が少なく、硫酸塩との反応が少ない。 ・多くが中近東方面に輸出されている。	・硫酸塩を含む土地帯での工事に適している。
高炉セメント	B	・潜在水硬性を有する高炉スラグを混和したセメントである。 ・初期強度は小さいが、長期強度は大きい。 ・高炉スラグを多量に混和すると、水和熱の減少、化学抵抗性、耐熱性、水密性に優れ、アルカリシリカ反応抑制効果がある	・ダム、河川、港湾工事などの土木工事および一般のコンクリート工事に広く使用されている。
フライアッシュセメント	F	・ポゾラン反応性を有するフライアッシュ (FA) を混和したセメントである。 ・良質なFAは、球形であるため単位水量が減少し、長期強度の発現が期待できる。 ・乾燥収縮は小さく、水和熱も低い。 ・アルカリシリカ反応抑制効果がある。	・ダムなどのマスコンクリートに使用されている。
シリカセメント	S	・純度の高いけい石などの粉末を混和したセメントである。	・オートクレーブ養生を行うコンクリート製品に使用されている。

注)  $C_3S$ ：けい酸三カルシウム、 $C_2S$ ：けい酸二カルシウム、 $C_3A$ ：アルミン酸三カルシウム



### 用語の解説

#### コンクリート

狭義には、骨材をセメントペーストで固めた複合材料のことを示しセメントコンクリートともいう。広義には、骨材をセメント、石灰、せっこう、アスファルト、硫黄、プラスチックなどの結合材(糊)の役目をする材料)で固めた複合材料の総称(例:セメントコンクリート、アスファルトコンクリート、レジンコンクリート)。

#### レディーミクストコンクリート

工場で製造され、工事現場に配達されるフレッシュコンクリートのこと。生コンとも呼ばれている。

#### 細骨材、粗骨材(次回詳しく解説)

細骨材とは、10mmふるいを全通し、5mmふるいを質量で85%以上通る骨材の総称。粗骨材とは5mmふるいを質量で85%以上留まる骨材の総称。砂・砂利と同義語として使用されることがあるが定義は異なる。

#### セメントの鉱物組成

ポルトランドセメントの性質は、鉱物組成(組成化合物)の割合によって異なるため、品質項目として、鉱物組成の上下限值が規定されている。なお、表2で使用しているが、組成化合物は、通常、次に示す記号で表される。

けい酸三カルシウム( $C_3S$ )、けい酸二カルシウム( $C_2S$ )、アルミン酸三カルシウム( $C_3A$ )。

#### セメントの物理的性質

比表面積：セメント1g当りの全表面積を示す指標。比表面積が大きいほど粒子が細かいことを示す。

凝 結：セメントは水と接触した時点から水和が始まり、徐々に硬化するが、硬化初期の一つ段階を示す。

JISでは、セメントペーストに専用の針を貫入し、貫入の程度によって、始発、終結を定義している。

安 定 性：硬化の過程で異常な膨張を示すか否かを確認すること。

#### セメントの水和熱

セメントと水との反応(水和反応)に伴う発熱を水和熱という。コンクリートは、初期に高温履歴を受けると長期強度が低下や温度ひび割れが懸念される。部材寸法が大きい場合、セメントの水和熱が低いことが要求される。

#### 高炉スラグ[高炉スラグ微粉末](混和材編で詳しく解説)

銑鉄を製錬する際に副産するスラグ(滓)を水

や空気などで急冷し、微粉碎して調整した微粉末のこと。

#### フライアッシュ(混和材編で詳しく解説)

石炭火力発電所において、微粉炭を焼成する際に発生する石炭灰を電気集塵機などで捕集した副産物のこと。

#### 潜在水硬性

スラグなどに固定している酸化化合物がアルカリの刺激を受けて溶出し、水和物を生成して硬化する性質のこと。高炉スラグ微粉末は、潜在水硬性を有する代表的な混和材料。

#### ポゾラン反応

材料自体には水硬性はないが、材料に含まれる二酸化けい素が水酸化カルシウムと化合して、不溶性のけい酸カルシウム水和物を生成する反応のこと。フライアッシュは、ポゾラン反応を有する代表的な混和材料。

#### マスコンクリート

土木と建築で定義が若干異なるが、部材断面が大きく、コンクリート内部の最高温度と外気温との差が大きくなるのが想定されるコンクリートの総称。代表的な例として、大断面の地中梁やダムコンクリートが挙げられる。

## 知っていましたか！セメントのア・レ・コ・レ

### ・セメント、モルタル、コンクリートを混同していませんか？

これらの材料は、構成材料、用途、性能が大きく異なります。各材料の主な構成材料は次のとおりです。

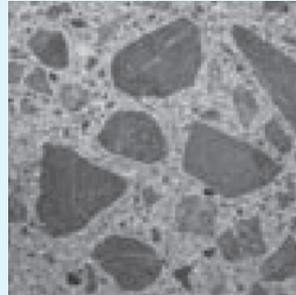
最近では少なくなりましたが、マスコミ等でも誤った使い方をしている場合が見受けられます。

セメント：水と反応して硬化する鉱物質の粉末

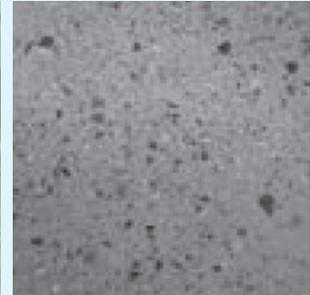
セメントペースト：セメント＋水

モルタル：セメント＋水＋細骨材

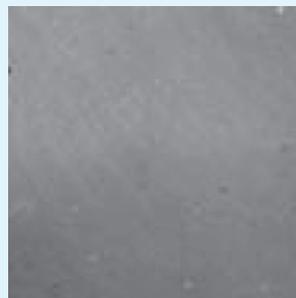
コンクリート：セメント＋水＋細骨材＋粗骨材



コンクリートの断面



モルタルの断面



セメントペーストの断面



セメント（粉体）

### ・セメントはなぜ固まるのか

セメントを構成する化合物と水が反応（水和反応）して、水和生成物を形成し、やがて、安定したセメントペースト硬化体となります。一般的なセメントの強度は、28日程度で最終強度の80%程度になります。

なお、水和反応が終了するまでは、何十年もかかるといわれています。

### ・セメントの発明者

セメントの語源は、接着剤といわれています。広い意味でのセメントは、エジプトのピラミッドの目地材として使用されていたようです。

1756年、イギリスのスミートンが粘土と石灰岩を混ぜたセメントを発明し、その後、1824年、イギリスのジョセフ・アズプジンがポルトランドセメントの製造方法を発明し、特許を取得したのが有名です。

### ・ポルトランドセメントの名前の由来

硬化後の外観や特性がイギリスのポルトランド岬で産出される「ポルトランドストーン」に似ていることからポルトランドセメントと呼ばれるようになりました。

### ・セメントの流通形態

セメントの流通形態は、バラ、フレコン、袋の3種類に大別されます。バラ（バラセメント）は、専用の車両（粉粒体運搬車：バラセメント車）で運搬し、生コン工場等のサイロに納入されます。フレコンとは、フレキシブルコンテナパックの略で、通常1トン入りで販売されます。

私達がホームセンター等でよく見かけるのが、セメント専用紙袋で通常25kg入りです。

「セメント樽の中の手書き（著者：葉山嘉樹）」を読まれた方はご存じだと思いますが、かつて、セメントは樽に詰めて販売（400ポンド：約181kg）されていました。

紙袋は昭和初期から使用されはじめ、当初は50kg詰めでしたが、昭和46年に40kgに軽量化され、平成8年から現在の25kg詰めになっています。

### ・セメントと地名

愛知県豊田市は、トヨタグループの企業城下町（市名の由来）として有名ですが、セメントに関連する地名も数多くあります。代表的なものが、小野田市（現在の山陽小野田市）ですが、地名は小野田セメント（現在の太平洋セメント）に由来するものです。また、山陽小野田市や津久見市には、「セメント町」という町名も残っています。

（文責：工事材料試験所 副所長 真野 孝次）

### 「コンクリートの基礎講座（改訂版）」の連載にあたって

本機関誌では、コンクリートに携わる方々はもちろんのこと、コンクリートに触れたことのない読者の皆様にも、さまざまな場面で利用されているコンクリートについて、基礎的な知識や関心を持ってもらえるよう、2006年から11回にわたり連載「コンクリートの基礎講座」を掲載しました。お陰様でこの連載は大変好評で、現在でも記事入手のご依頼やお問い合わせを多数いただいています。

連載終了後数年が経過し、その間、記事に関連する規格等の改正やコンクリートを取り巻く社会環境の変化などを踏まえ、この度、あらためて「コンクリートの基礎講座」の集中連載を開始するのはこびとなりました。前回同様、コンクリートに関する基本的な事項はもちろんのこと、最新の情報もふんだんに取り込んでまいりますので、皆様の参考にしていただければ幸いです。

（建材試験情報編集委員会）

# 積算温度方式による高強度コンクリートの 圧縮強度推定に関する基礎的研究

宍倉 大樹

## 1. はじめに

都市部における建築物の高層化が進み、高強度コンクリートの重要性が高まっている。設計基準強度 $100\text{N}/\text{mm}^2$ を超える高強度コンクリートを用いた施工例も増えてきており、低水結合材比の高強度コンクリートの性状を把握する必要がある。

一方で積算温度は、一般的に寒中コンクリートの圧縮強度推定式に用いられているが、高強度コンクリートの圧縮強度推定にこれを用いることは、水和発熱性状から難しいといわれている。しかしながら、成長曲線を用いて、高い養生温度領域までを含めた積算温度による強度増進曲線の導入が、近年検討されている。また、既往の研究<sup>1)</sup>において、水結合材比35%程度の高強度コンクリートで検討した事例も報告されている。

本実験研究では、水結合材比30%以下の高強度コンクリートに対して積算温度と成長曲線を用いた圧縮強度推定式の提案が可能かについて実験検討を行った。

## 2. 積算温度について

積算温度とは「ある期間の日々の平均気温のうち、一定の基準値を超えた分を取り出し合計したもの」とされており、この手法は植物の生長の目安としても用いられているものである(式1)。

$$M = \sum_0^t (\theta + 10) \cdot \Delta t \quad \dots\dots\dots (式1)$$

ここに、M：積算温度(°D・D)  
 $\Delta t$ ：時間(日または時)  
 $\theta$ ： $\Delta t$ 時間中の温度(°C)

建築においてもこの手法は用いられており、寒中コンクリートの調合計画、強度の管理は原則として積算温度を利用して行う。寒中コンクリート工事では、保温養生を打ち切ったり、型枠を取り外すために、構造体コンクリートの強度発現の状況を知ることが極めて重要なためこの手法が使われ

るのである。また積算温度は普通強度のコンクリートの強度推定式にも用いられている。積算温度とコンクリート強度の関係は、セメントの種類、粉末度、調合条件などによって異なる。積算温度を用いて強度を推定する場合は使用する材料、配(調)合などに応じて積算温度とコンクリート強度の関係を把握しておかなければならない。近年ではこの手法にもいくつかの問題点があるとされ成長曲線の一つである指数関数式線(式2)、ゴンペルツ曲線(式3)やロジスティック曲線(式4)の導入がなされている(図1参照)。

$$F = a \times \exp(-b/M) \quad \dots\dots\dots (式2)$$

$$F = F_{\infty} \exp(-a(1/M)^b) \quad \dots\dots\dots (式3)$$

$$F = F_{\infty} / (1 + \exp(-a \log M + b)) \quad \dots\dots\dots (式4)$$

ここに、F：圧縮強度  
 $F_{\infty}$ ：最終強度(時間tが無限大の時の圧縮強度)  
M：積算温度  
a, b：実験係数

これらの成長曲線において、ゴンペルツ曲線(式2)およびロジスティック曲線(式3)は、ともに材齢が無限大の段階で圧縮強度Fが $F_{\infty}$ に収束する。積算温度の関数として両式とも極めて類似した強度増進過程を描くが、ロジスティック曲線は変曲点を中心に点対称の曲線であり、ゴンペルツ曲線は変曲点までの立ち上がりがいくぶん急激である。その差は

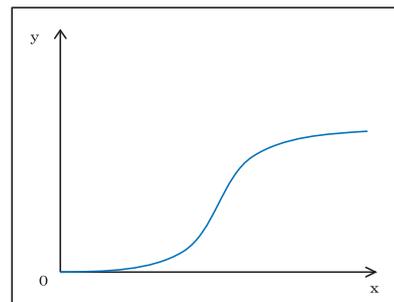


図1 成長曲線モデル

比較的少ないものの、強度増進過程の近似はゴンペルツ曲線がいくぶんよいようである。しかし、これらの曲線、特にゴンペルツ曲線では、成長曲線を導くための実験データのかたよりや誤差の大きな一部のデータによってかなり異なった強度式を与えることがある。したがって、積算温度関数式を利用した圧縮強度の推定は補外とならないよう行わなければならない。

### 3. 推定式算出方法

強度予測値を求める方法は、実験係数となりうる  $a \cdot b$  を未知数とし、積算温度  $M(X)$  と実強度  $F(Y)$  の指数関数式、ゴンペルツ曲線およびロジスティック曲線式それぞれによる残差(回帰分析などの当てはめの問題で元のデータの観測値と、当てはめた予測値との差)をそれぞれ求め、残差の平方和を求める。求めた残差平方和から最小二乗法によりもっとも当てはまりのよい係数  $a$  および  $b$  を導き出す。求めた係数をもとに、強度の予測値を導き出す。またこの係数  $a$  および  $b$  は、あくまで本実験における実験係数となるので、得られた実験係数をもとに、水結合材比から推定可能な係数  $a$  お

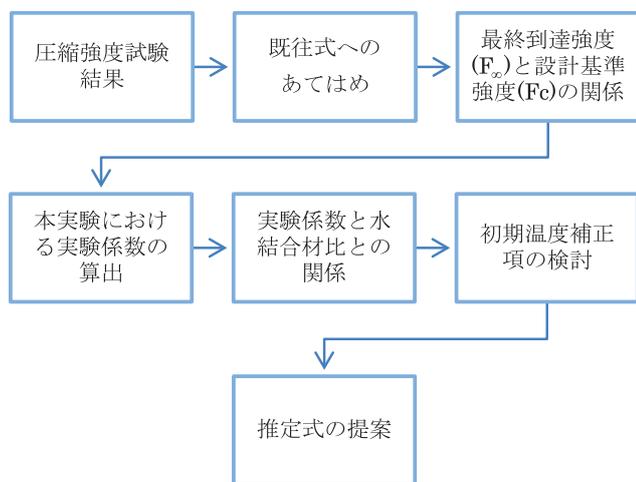


図2 推定式提案までのフロー

よび  $b$  の関係式を求める。また、日本建築学会「寒中コンクリート施工指針・同解説」に記載されている温度補正式の適用を検討する。水結合材比と任意材齢から圧縮強度の予測が可能な推定式を提案する。推定式提案までの流れを図2に示す。

### 4. 実験概要

低水結合材比の高強度コンクリートへの積算温度による圧縮強度推定式の適用が可能な検討にあたり、設計基準強度  $100\text{N/mm}^2$  程度の高強度コンクリートを想定し、水結合材比  $(W/B)$  26%以下の高強度コンクリートを対象として圧縮強度試験を行った。コンクリートの主な使用材料は、セメント:普通ポルトランドセメント(密度  $3.16\text{g/cm}^3$ ), 粗骨材:山口県秋芳産碎石(表乾密度  $2.63\text{g/cm}^3$ , 吸水率  $0.94\%$ ), 細骨材:鬼怒川産川砂(表乾密度  $2.59\text{g/cm}^3$ , 吸水率  $2.25\%$ ), 混和材料として使用したシリカフューム(密度  $2.24\text{g/cm}^3$ , 比表面積  $181000\text{cm}^2/\text{g}$ ), 化学混和剤は、ポリカルボン酸エーテル系高性能AE減水剤とした。表1に本実験における要因と水準を示す。水結合材比および養生温度を3水準とし、いずれの調合においてもシリカフュームの置換率は10%とした。表2に本実験におけるコンクリートの調合計画表を示す。試験に供した供試体寸法は、 $\phi 10 \times 20\text{cm}$ とし、JIS A 1132(コンクリート強度試験用供試体の作り方)に従って強度試験用供試体を作製した。圧縮強度試験は、JIS A 1108(コンクリートの圧縮強度試験方法)に従い各試験条件で2体実施した。供試体の養生は、 $20^\circ\text{C}$ のみ材齢一日で型枠脱型後水中養生とした。その他の養生温度については、供試体作製後からビニール袋で封かんし、各温度条件にて養生した。

表1 実験の要因と水準

要因	水準
水結合材比 (%)	18, 22, 26
養生温度 ( $^\circ\text{C}$ )	10, 20, 40
材齢 (日)	1, 3, 7, 14, 28

表2 調合計画表

シリーズ	水結合材比 (%)	スランプロー (cm)	空気量 (%)	粗骨材最大寸法 (mm)	細骨材率 (%)	単位水量 ( $\text{kg/m}^3$ )	単位量 ( $\text{kg/m}^3$ )				化学混和剤使用量 (%)	単位容積質量 ( $\text{kg/m}^3$ )
							セメント	シリカフューム	細骨材	粗骨材		
N18	18	50 ± 5.0	2.0 ± 1.0	20	34.3	160	800	89	463	893	2.0	2436
N22	22				40.4		655	73	601		1.8	2413
N26	26				44.0		554	62	696		1.3	2396

## 5. 実験結果

圧縮強度試験結果を表3に示す。養生温度20℃の条件では、水結合材比が18%および22%の調合について、材齢28日の圧縮強度が100N/mm<sup>2</sup>を超える結果となった。養生温度40℃の条件では、水結合材比18%のみが、材齢28日で100N/mm<sup>2</sup>を超える結果となった。養生温度40℃では、初期強度発現性が高いものの、材齢7日以降の強度増進がほとんど認められず、強度が停滞する傾向となった。一方、養生温度10℃では、養生温度20℃に比べ、材齢28日までの強度発現性が低く、全体的に強度が低い結果となった。これらの各条件における強度発現性の結果から、養生温度10℃および20℃の任意材齢における強度推定の必要性が高いことがうかがえる。

表3 圧縮強度試験結果 (N/mm<sup>2</sup>)

W/B (%)	養生温度 (°C)	材 齢 (日)					
		1	3	7	14	21	28
18	10	53.2	69.7	73.0	81.3	86.1	89.2
	20	53.9	74.4	91.4	97.1	99.4	113.9
	40	80.7	83.0	92.4	98.0	101.0	104.5
22	10	11.5	38.2	58.4	73.4	75.7	77.1
	20	35.5	65.4	77.4	84.5	96.7	104.1
	40	69.2	79.0	82.5	86.4	88.6	90.1
26	10	22.4	35.6	50.4	71.0	72.3	74.4
	20	37.4	57.5	69.2	75.3	91.8	93.0
	40	45.2	66.5	69.2	72.1	83.9	85.1

## 6. 圧縮強度推定式の提案

### 6. 1. 実強度と推定式の関係

本実験結果から、指数関数による回帰式(式5)およびロジスティック曲線による回帰式(式6)の実験係数と水結合材比との関係式を提案した。

指数関数式

$$F = a \times \exp(-b/M) \dots\dots\dots (式5)$$

10℃養生…	a=0.77Fc	b=-85X-4.7
20℃養生…	a=Fc	b=130X-59.2
40℃養生…	a=0.89Fc	b=2.5X-17.55

ロジスティック曲線式

$$F = F_{\infty} / (1 + \exp(-a \log M + b)) \dots\dots\dots (式6)$$

10℃養生…	F <sub>∞</sub> =0.77Fc	a=25.5X-2.61	b=a+1.72
20℃養生…	F <sub>∞</sub> =Fc	a=18.625X-1.7275	b=a+1.5
40℃養生…	F <sub>∞</sub> =0.89Fc	a=b=45.25X-7.295	

F：推定圧縮強度 M：積算温度

Fc：設計基準強度(基準材齢28日)

F<sub>∞</sub>：最終到達強度(本研究では材齢28日強度とする)  
ただしXの値は、0.18 ≤ X ≤ 0.26とする。

図3, 図4および図5に各養生条件の水結合材比18%における実強度値と推定式による予測値の関係を示す。

若材齢では、推定式の予測値と実強度値が異なるものの、材齢3日以降の強度発現性の傾向が、図2における養生温度10℃では、指数関数式に近似する傾向を示しており、実強度と予測値の差があまり変わらずに推移している。一方で、図3の養生温度20℃では、ロジスティック曲線式に近似する傾向を示した。図4の養生温度40℃については、実強度の初期強度発現が高いため、強度増進が停滞し、成長曲線による推定式でうまく捉えられにくい、ロジスティック曲線式での推定式が実強度値をうまく捉えている。

水結合材比18%のすべての養生条件で指数関数式による予測値が、材齢7, 14, 21日において実強度値よりも高い値を推移している。

図6, 図7および図8に各養生条件の水結合材比22%における実強度と推定式による予測値の関係を示す。

水結合材比18%の時と比べ、どちらの推定式も実強度の強度増進性状をよりうまく捉えている結果となったといえるが、図5の養生温度10℃では材齢1, 3, 7日、図6の養生温度20℃では材齢7, 14日のあたりで推定式による予測値が実強度値よりも高い値を示した。図7の養生温度40℃では、指数関数式による推定式が実強度の増進性状をうまく捉えているといえる。

図9, 図10および図11に各養生条件の水結合材比26%における実強度値と推定式による予測値の関係を示す。

図8の10℃養生の場合、材齢1, 3, 7日の指数関数式による推定予測値は実強度に近い値となったが、材齢14, 21, 28日では、予測値が大幅に低い値を示した。また、図9の養生温度20℃においても同様に材齢21, 28日では、予測値が大幅に低い値を示した。これは、推定式中に設計基準強度値を用いているため、このような増進性状になったものと推察される。さらに、図10の40℃養生においてもロジスティック曲線式による予測値に比べ、指数関数式による予測値が実強度に近い値となる結果となった。特に、この条件におけるロジスティック曲線の推定式では圧縮強度が70N/mm<sup>2</sup>の値でほぼ横ばいになってしまう推定式となった。

全体を通して、指数関数式およびロジスティック曲線式による推定式の有効性を示すことができた。しかしながら、条件によって2種類の推定式と実強度の増進性状の当てはまりが異なるため、水結合材比および養生温度と2種類の推定式との関係性については今後も検討する必要がある。

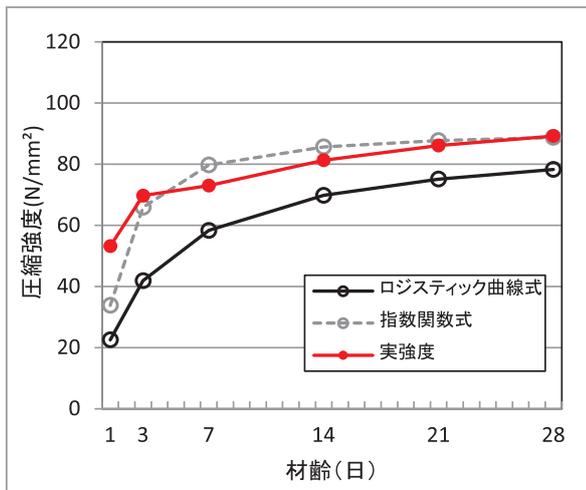


図3 実強度と推定式による予測値の関係 (W/B=18%, 養生温度 10°C)

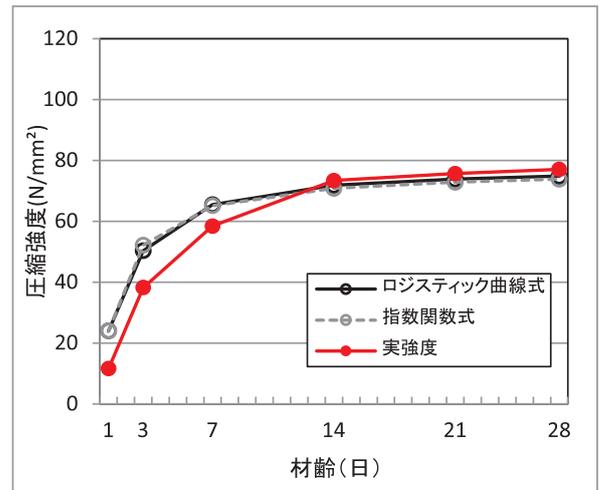


図6 実強度と推定式による予測値の関係 (W/B=22%, 養生温度 10°C)

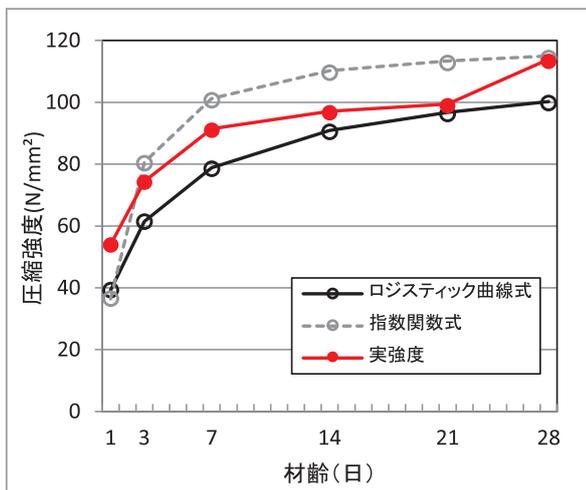


図4 実強度と推定式による予測値の関係 (W/B=18%, 養生温度 20°C)

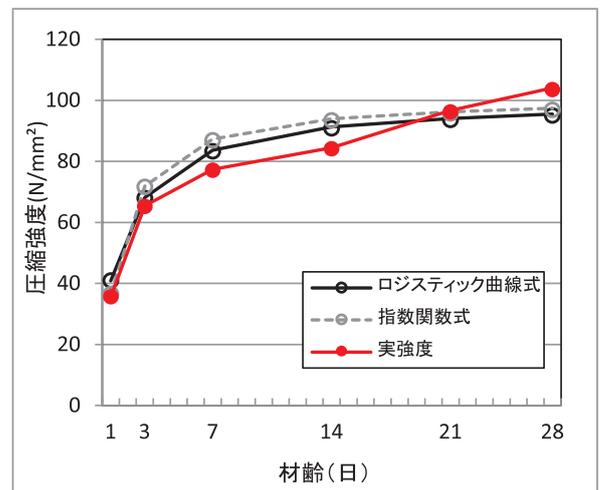


図7 実強度と推定式による予測値の関係 (W/B=22%, 養生温度 20°C)

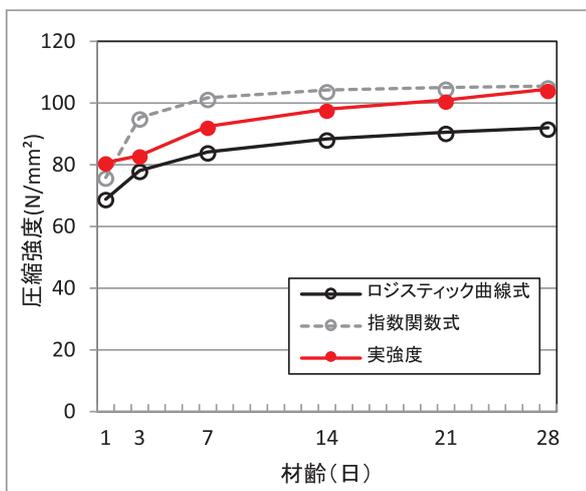


図5 実強度と推定式による予測値の関係 (W/B=18%, 養生温度 40°C)

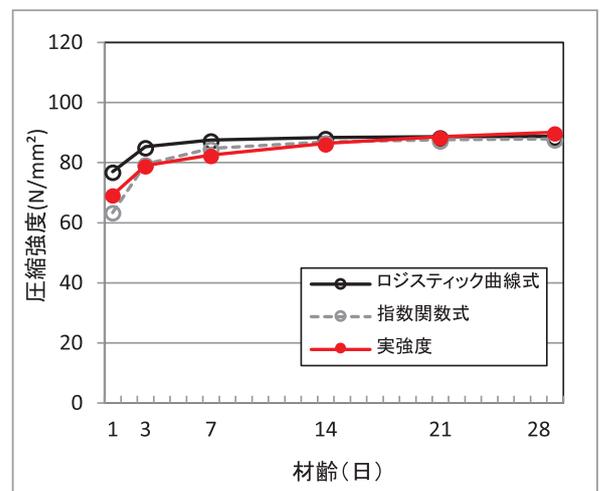


図8 実強度と推定式による予測値の関係 (W/B=22%, 養生温度 40°C)

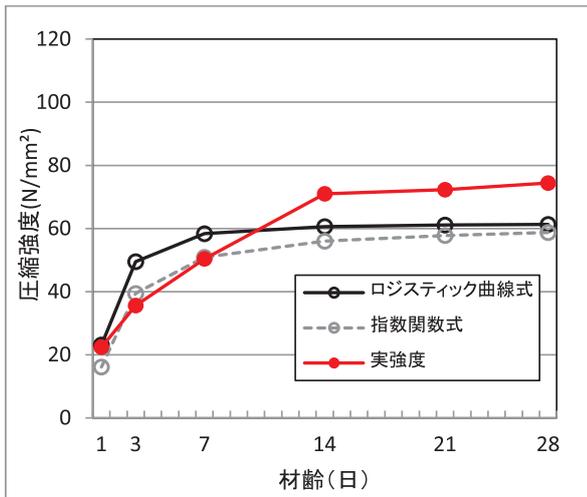


図9 実強度と推定式による予測値の関係 (W/B=26%, 養生温度 10°C)

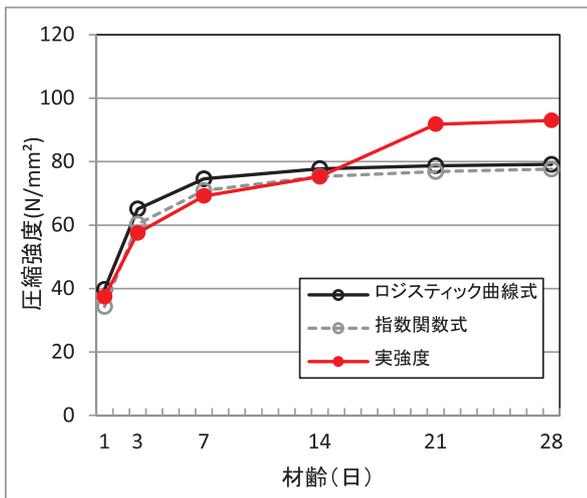


図10 実強度と推定式による予測値の関係 (W/B=26%, 養生温度 20°C)

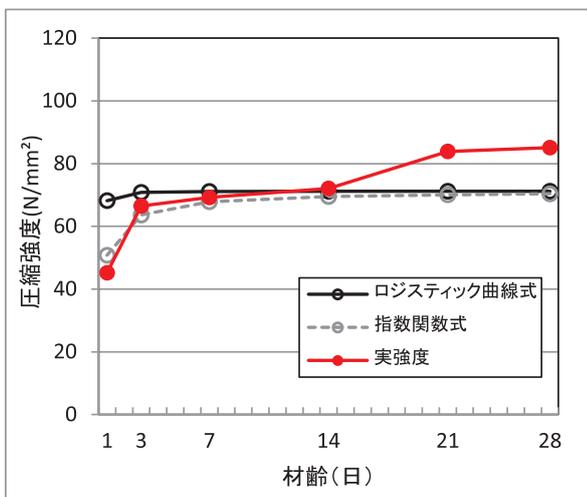


図11 実強度と推定式による予測値の関係 (W/B=26%, 養生温度 40°C)

## 6. 2. 実強度と温度補正を加えた推定式の関係

日本建築学会「寒中コンクリート施工指針・同解説」に記載されている温度補正式(式7), (式8)が高強度コンクリートについても適用可能であるかを検討した。

$$M = \sum (\theta + 10) + C \quad \dots\dots\dots (式7)$$

$$C = -13.6 + 0.68 \theta t \quad \dots\dots\dots (式8)$$

ここに, M : 温度補正を加えた積算温度 (° D · D)

$\theta$  : 温度 (打ち込み24時間後の温度)

C : 初期温度補正項 (普通ポルトランドセメントの場合)

$\theta t$  : 初期材齢時の温度 (° C · 打ち込み後および24時間以内の平均温度)

この補正式は, コンクリートの強度増進過程全体をある程度の精度で近似させるためのものであり, 初期材齢の比較的短時間のみを対象とする場合には, 積算温度式の基準温度 (-10°C) をより大きな値 (0°Cに近い値) とすることによって近似を精度のよいものとするができる。この場合, 積算温度式に比べて温度が低いほど強度に対する寄与が小さくなり, 一般に若材齢時の近似がよくなるとされている。補正式C(式8)において, 本実験における養生温度20°Cの時の補正値がC=0となるため, 本研究では養生温度10°Cおよび40°Cの時の補正式の導入を検討した。

図12に, 水結合材比18%, 養生温度10°Cの指数関数式による温度補正前後の予測値と実強度の関係を示す。また図13に, 同条件下でのロジスティック曲線式による温度補正前後の予測値と実強度の関係を示す。

どちらの推定式も材齢1, 3日の補正前の予測値が補正後の予測値に比べ実強度より近い値となったが, それ以降は補正前の予測値と変わらない結果となった。養生温度40°Cについても10°Cと同様の結果が見られた。

図14に, 水結合材比22%, 養生温度10°Cの指数関数式による温度補正前後と実強度の関係を示す。また図15に, 同条件下でのロジスティック曲線式による温度補正前後と実強度の関係を示す。

水結合材比18%の時と比べ, 水結合材比22%での温度補正では, 材齢1日の温度補正後の予測値が補正前に比べ実強度に近い値を示した。材齢3, 7日の予測値は補正前と同様実強度値よりも高い値を推移している。養生温度40°Cについても同様の結果が見られたため, 水結合材比22%に関しては, 温度補正式の有効性が認められると考えられる。

水結合材比26%については, 水結合材比18%と同様な結果が得られた。

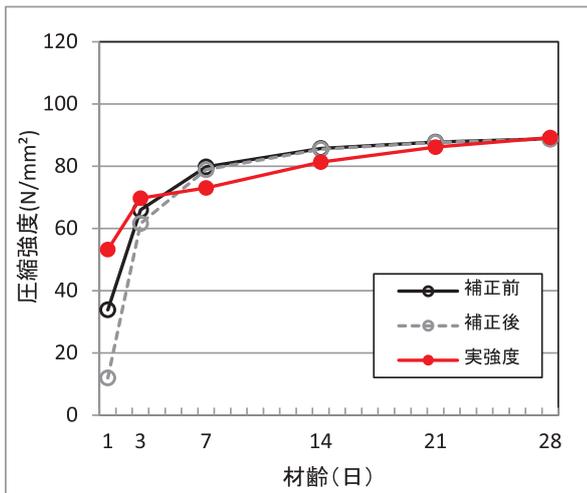


図 12 実強度と温度補正前後による予測値の関係 (W/B=18% 養生温度 10°C・指数関数式)

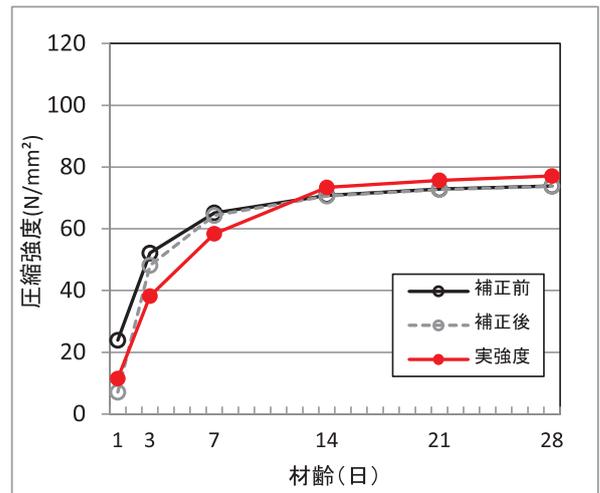


図 14 実強度と温度補正前後による予測値の関係 (W/B=22% 養生温度 10°C・指数関数式)

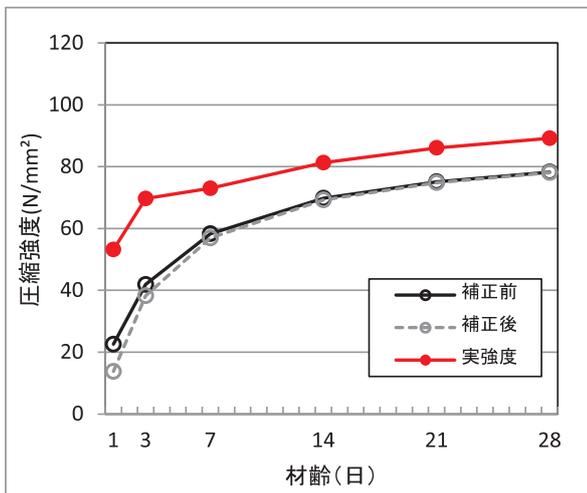


図 13 実強度と温度補正前後による予測値の関係 (W/B=18% 養生温度 10°C・ロジスティック曲線式)

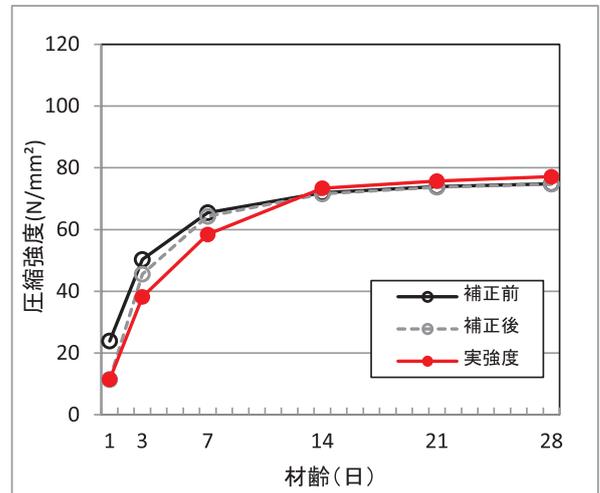


図 15 実強度と温度補正前後による予測値の関係 (W/B=22% 養生温度 10°C・ロジスティック曲線式)

## 7. まとめ

高強度コンクリートの積算温度による圧縮強度推定に関する基礎的実験を行い、その検討結果について報告した。養生温度 10°C および 20°C の場合については、指数関数式により、100N/mm<sup>2</sup> 程度の高強度コンクリートの強度推定の可能性が示唆された。しかしながら、ロジスティック曲線式、指数関数式の両推定式において一部予測値が実強度を超える値となる場合が見られたため、今後、さらなる実験による推定式の補正を検討する必要がある。

また、ゴンペルツ曲線 (式 2) の適用を試みたが、実験係数を本研究における予測式の求め方 (最小二乗法) による解析では導き出すことが不可能であったため別の方法による解析が必要である。

### 【参考文献】

- 1) 西田朗, 岡田武二, 桑原隆司: 暑中コンクリートおよび高強度コンクリートにおける積算温度方式の適用に関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, pp.511-516, Vol.14, No.1, 1992

### \* 執筆者

宍倉 大樹 (ししくら・だいぎ)

中央試験所 防耐火グループ  
従事する業務: 防火構造系



# アンカーボルトセットの引張降伏耐力試験

(工試第F-2012100036-201210001079)

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。

1. 依頼者  
株式会社 ニッセイ
2. 試験体

目的	新設機械登録用引張降伏耐力試験			
名称	構造用転造両ねじアンカーボルトセット (JIS B 1220) 構造用切削両ねじアンカーボルトセット (JIS B 1221)			
セットの種類を表す記号	ABR400・ABR490 ABM400・ABM490			
ねじの呼び×ボルトの長さ,両端のねじ部長さ及びロット番号	M36 × 900	S=108 × 108	(ABR400)	R06-120920-36
	M36 × 900	S=108 × 108	(ABR490)	R05-120920-36
	M39 × 975	S=117 × 117	(ABR490)	R13-120918-39
	M42 × 1050	S=126 × 126	(ABR490)	R12-120918-42
	M30 × 750	S=100 × 100	(ABM400)	M04-120918-30
	M33 × 825	S= 99 × 99	(ABM400)	M01-120921-33
	M30 × 750	S=100 × 100	(ABM490)	M05-120918-30
	M33 × 825	S= 99 × 99	(ABM490)	M03-120918-33
数量	24個			

### 3. 試験内容

準拠規格	JIS B 1220 (構造用転造両ねじアンカーボルトセット) 7 引張降伏耐力の確認試験 JIS B 1221 (構造用切削両ねじアンカーボルトセット) 7 引張降伏耐力の確認試験
試験日	平成24年10月26日, 29日
試験場所	船橋試験室
試験責任者	松井伸晃

### 4. 試験結果

試験片番号	セットの種類を表す記号	ねじの呼び	セットの引張降伏耐力 (ねじ部) kN	加力した荷重 kN	永久変形の比率 %
1	ABR400	M36	192	193.2	0.0
2	ABR400	M36	192	192.8	0.0
3	ABR400	M36	192	192.8	0.0
1	ABR490	M36	266	266.8	0.0
2	ABR490	M36	266	266.8	0.0
3	ABR490	M36	266	266.4	0.0

つづく

つづき

1	ABR490	M39	317	317.6	0.0
2	ABR490	M39	317	317.8	0.0
3	ABR490	M39	317	317.6	0.0
1	ABR490	M42	364	364.6	0.0
2	ABR490	M42	364	368.2	0.0
3	ABR490	M42	364	364.8	0.0
1	ABM400	M30	146	146.4	0.0
2	ABM400	M30	146	146.4	0.0
3	ABM400	M30	146	146.3	0.0
1	ABM400	M33	179	179.8	0.0
2	ABM400	M33	179	181.2	0.0
3	ABM400	M33	179	179.4	0.0
1	ABM490	M30	202	202.6	0.0
2	ABM490	M30	202	203.2	0.0
3	ABM490	M30	202	202.8	0.0
1	ABM490	M33	247	247.6	0.0
2	ABM490	M33	247	247.6	0.0
3	ABM490	M33	247	247.6	0.0

## コメント・・・・・・・・・・

本試験に供した試験片は、アンカーボルト1本、構造用六角ナット4個および構造用平座金1枚で構成される構造用アンカーボルトセットである。構造用アンカーボルトセットは、建物最下部の露出形式柱脚部に使用され、地震などによって柱脚部に生じる引張力を負担し、建物の転倒や基礎からのずれを防ぐという極めて重要な役割を担っている。そのため、構造用アンカーボルトセットには、大地震時に想定される引張力や変形を吸収できる引張耐力と塑性変形性能が要求されている。

構造用アンカーボルトセットの規格については、1995年に発生した阪神大震災において、アンカーボルトが破断するという被害を契機に、(社)日本鋼構造協会(当時)によって、塑性変形能力に富んだアンカーボルトの規格として、日本

鋼構造協会規格(JSS規格)「建築構造用アンカーボルトセット」が2000年6月に制定された。その後、同規格は広く使用され、2010年10月、同規格をベースとして、アンカーボルトねじ部の加工方法別にJIS B 1220(構造用転造両ねじアンカーボルトセット)およびJIS B 1221(構造用切削両ねじアンカーボルトセット)が制定された。

アンカーボルトセットの種類は、ボルトの材料およびボルトの引張強さによって区分される。ボルトの材料および引張強さはそれぞれ3種類で、材料は炭素鋼の建築構造用圧延棒鋼(SNR400BおよびSNR490A)とステンレス鋼の建築構造用ステンレス鋼材(SUS304A)がある。引張強さは最小値で表記され400N/mm<sup>2</sup>、490N/mm<sup>2</sup>、520N/mm<sup>2</sup>の区分となっている。その他にナットの強度と座金の硬さが

決められている。

JIS B 1220とJIS B 1221の違いは、ねじ部の加工方法とねじの呼びの違いがある。ねじ部の加工は転造加工と切削加工によるもので、ねじの呼びではJIS B 1220がM16～M48の範囲をJIS B 1221ではM24～M100までの規格となっている。M16は一般に使用される建築柱脚部の最小径でM48は転造加工能力等から判断されたものである。切削加工のJIS B 1221ではM24はねじ径と軸部の断面積比が0.84以上で軸部の伸び性能を確保できる最小径であり、M100は現在の市場ニーズの最大径である。

今回、紹介したボルトの材料は全て炭素鋼で、構造用転造両ねじアンカーボルトセット（ABR400, ABR490）と構造用切削両ねじアンカーボルトセット（ABM400, ABM490）の8種類の試験結果である。

依頼者である㈱ニッセイは、構造用アンカーボルトセットに関して、当センターにおいてJISマーク表示制度に基づく製品認証を取得している。この度、同社において製造にかかわる機械が新たに導入されることを受け、新設機械で製造された構造用アンカーボルトセットについて、JIS B 1220およびJIS B 1221に規定される「7 引張降伏耐力の確認試験」を行ったものである。

試験方法は、「7.3 試験手順」に従って行った。試験では、各ねじの呼びごとに規定されているねじ部引張降伏耐力を15秒間加えた後、荷重を取り除き、検査対象である永久変形の比率（ $\epsilon_m$ ）を式（1）から求めた。

$$\epsilon_m = (l_1 - l_0) / l_0 \quad (1)$$

ここで、

$l_0$  : 試験前の標点間の長さの測定値

$l_1$  : 試験後の標点間の長さの測定値

標点間：取り付けたナットの軸部側端部から10d以上の任意の点との間の長さ

試験の結果、いずれの試験片も永久変形の比率は0.0%となり、JISの検査値である0.5%以内を満足することが確認された。

工事材料試験所 船橋試験室では、JIS B 1220については、ねじの呼びのすべて（M16～M48）が、JIS B 1221は、試験機のつかみ限度と設置環境により、ねじの呼びM24～M76までが試験可能である。所有試験機の都合上今回紹介した構造用アンカーボルトセットの試験は、船橋試験室のみ可能である。



写真1 試験片の一例



写真2 試験実施状況

工事材料試験所の各試験室では、建設工事に使用される鉄筋およびコンクリートを中心に、耐震診断用のコンクリートコア、各種工事用材料についても試験設備を整え、さまざまな試験を実施している。多くの方々に工事材料試験所を利用していただければ幸いです。

#### 【お問い合わせ】

浦和試験室

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

武蔵府中試験室

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

横浜試験室

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

船橋試験室

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

(文責：工事材料試験所 船橋試験室 主幹 松井 伸晃)

## たてもの建材探偵団

# ソウル駅旧駅舎と ソウル崇礼門 (南大門) なんだいもん



2012年11月末に出張で韓国・ソウルを訪問する機会を得ましたので(本誌2013.4月号参照)、今回は、韓国・ソウル市にあるソウル駅の「旧駅舎」と「ソウル崇礼門」を紹介いたします。

本来の目的は「たてもの建材探偵団」用のネタとして、崇礼門を記事にすることでしたので、出張最終日に滞在先のホテル従業員に崇礼門までの道のりを確認し、歩いて向かっていました。すると道中で何か見慣れた建物が私の目に飛び込んできました。それは、ソウルの鉄道交通の玄関口として使用されていたソウル駅の“旧”駅舎でした(写真1)。見慣れた感じを受けたのは、昨年10月に復元が完了した東京駅丸の内駅舎をテレビ等で何度も見ていたからかもしれません。

ソウル駅の旧駅舎は、東京帝国大学教授・塚本靖と建築家ゲオルグ・デ・ラランデ(朝鮮総督府庁舎の設計でも知られる)の設計によるもので、1925年9月30日に竣工したそうです。日本の東京駅に雰囲気が似ていることもあって「設計者は辰野金吾(東京駅設計者)」と誤って紹介されることも多いそうですが、旧駅舎はアムステルダム中央駅(ペトルス・カイペルス設計)とヘルシンキ中央駅(エリエル・サーリネン設計)に倣ったもののようです。現在は駅舎としての役割を終え、2011年に複合文化空間として保存、利用されているようです。なお、当日、駅舎近辺で大規模な集会が開かれており、ただならぬ雰囲気を感じたため駅舎に近づくことを止めましたが、遠くからでもその存在感には圧倒されました。

続いて訪れたのは本来の目的であったソウル崇礼門(スンネムン、一般には南大門)です。崇礼門は、ソウル城郭の正門として、朝鮮第1代王、太祖7年(1398年)に創建され、第4代王、世宗30年(1448年)に大々的に改築されたソウルを代表する歴史的木造建造物で、韓国の国宝第1号に認定されています。崇礼門は2008年2月の火事(放火)によって石造の城門を除いた建造物の大部分が焼失したため、門全体が囲いで覆われ、再建(2013年完了予定)に向けた工事が行われているところでした(写真2)。

上下階が正面5間、側面2間のこの門は、典型的な多包様式の建物で、しっかりとした木造建築物の技術によって建てられており、また、現存する城門としては、韓国最大の規



写真1 ソウル駅・旧駅舎



写真2 修復作業中の南大門  
(城壁の一部のみ確認できる)



写真3 在りし日の南大門 (1911年当時)

模を誇っていたそうです。門に掛かっていた懸板は一般的には横書きであるのに対し、崇礼門では縦書きとなっています。これは、炎の形に似ている冠岳山からの火気を阻むため、文字を縦に書いて城門を塞ぐという風水的措置によるものだそうです。

幾多の災害等乗り越えて現存する建物には、人々を圧倒し、魅了する不思議な力が備わっているように思えます。崇礼門の再建が完了した際には改めて訪問し、韓国の歴史に少しでも触れてみたいと思います。

(文責：中央試験所 防耐火グループ 主任 佐川 修)

# 有機系建築材料の劣化因子とその試験

## ① 有機系建築材料の種類と劣化因子について

志村 重顕

### 1. はじめに

建築物は多くの材料によって構成されており、私たちの身の回りには数え切れないほどの種類の建築材料が使われています。これらの建築材料を無機系材料と有機系材料というくくりで分けた場合、無機系材料は鉄やステンレス、アルミ等の金属、コンクリート、石材、レンガ、陶器、ガラス等があり、特徴としては強度・耐火性・耐久性・耐薬品性に優れ、主に主要構造部や外装材、水周りのユニットの材料として用いられます。有機系材料は伝統的な材料として木材、紙、草などがありますが、その他に比較的新しい材料として樹脂やゴムを使ったものがあげられます。樹脂やゴムを使った有機系材料は無機系材料と比較して柔らかいものが多く、熱や水分、空気中の酸素、太陽光などのさまざまな劣化因子によって可塑性分の揮散や油脂成分の散逸を起し、無機系材料より早く劣化する傾向があります。

建築材料にとって耐久性能とは、使用環境に存在する劣化因子に対する抵抗性といえます。耐久性能の高い材料によって建築物を構成することが、建築物の長寿命化に繋がることから、試験によって耐久性能の確認された建築材料が求められています。

当センターでは有機系建築材料について、さまざまな耐

久性試験を多数実施し、日本工業規格や日本建築学会の建築工事標準仕様書に定めた性能を保持しているかの確認や評価を行っています。こうした立場から、今月号より「有機系建築材料の劣化因子とその試験」と題して有機系建築材料の要求性能や試験方法、試験設備などについて話をしていきたいと思います。第一回目は、有機系建築材料とその劣化因子、劣化試験結果と耐久性能の関係について解説します。

### 2. 屋内（建物内部）で使用される有機系建築材料

有機系建築材料は構造体として木材が使用されているほか、調湿性や保温性、適度な柔らかさを得ることができるため、床や壁など内装材として幅広く使用されています。また、壁内に施工される断熱材や透湿防水シート、窓に貼り付けることで日射量の調節を行う窓ガラスフィルム、直接目で見えない部分でも、壁紙やじゅうたん等を施工する際に用いる接着剤や各種配管のパッキンなど、多くの有機系材料が使用されています。内装材として使用される建築材料は、劣化因子も人の活動に起因するものが多く、用途や使用環境に合わせて適切に選択することが望まれます。表1に屋内で使用される有機系材料と劣化因子の例を示します。

表1 屋内で使用される有機系材料と劣化因子の例

部位	材料名	劣化因子											
		歩行	建物の挙動	光 (紫外線)	酸素	オゾン	熱	溶剤	油脂	食品	塩分	ペット	結露
床材	畳	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	フローリング	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	ビニル系床材	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	じゅうたん	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	
内装材	壁紙		○	○	○	○	○					○	
内壁	断熱材				○	○	○						○
	透湿防水シート		○		○	○	○						
窓	窓ガラスフィルム			○	○	○	○						○
	シーリング材			○	○	○	○						○
屋根材	屋根下葺き材	○			○	○	○						
その他	配管				○	○	○				○		
	接着剤		○		○	○	○						
	パッキン				○	○	○						

### 3. 屋外で使用される有機系建築材料

屋外で使用される有機系建築材料としては、屋上に施工される防水材、目地や窓枠に施工されるシーリング材、外壁に塗布される塗料などがあげられます。これらの材料は建物が温度や風、地震などの影響で変形する際に、建物の変形に追従する能力が求められます。

また、近年では防水材料の上に植栽を施し、屋上緑化とするケースが増えていますが、屋上緑化を行う場合、植物の根や肥料、農薬などの影響についても考慮する必要があります。これらの屋外で使用される建築材料は、直接太陽光や雨風にさらされるだけでなく、雹や強風時の飛来物、鳥や虫、植物などの影響も避けることができません。表2に屋外で使用される有機系材料と劣化因子の例を示します。

### 4. 耐久性試験における劣化方法

材料の耐久性能の見極め方として最も正確な方法は、材料の施工される環境と同じ条件で材料を実際に施工し、経年劣化の有無を確認するものです(写真1参照)。ただし、そのような方法では、試験結果を得るのに時間がかかり過ぎることや、試験体の種類によっては試験体が巨大化し不便であることから、劣化要因を抽出し、実際の使用環境が適切に考慮されるよう劣化因子を強めることによって加速し、短期間で性能の変化を確認する方法が一般的です。



写真1 塗料の長期屋外暴露試験状況

### 5. 耐久性試験結果の判断について

耐久性試験を実施する際、多くの方から「この試験は実際の何年相当か」というご質問をいただきますが、残念ながらこの質問に明確に「何年相当」と答えることは不可能です。理由としては複数ありますが、そのうちの一つとして、屋外などの実際の使用環境と試験装置内の環境では、劣化因子の数が異なることが挙げられます。

図1および図2に、屋外暴露と試験装置による劣化のイメージを示します。一般的に、試験装置による劣化は特定の劣化因子に対する抵抗性を確認するためのものであり、特定の劣化因子についてのみ、使用環境を考慮した強い負荷を与えますが、同時に与えられる劣化因子の数は使用環境より大幅に減少します。また、多くの材料で、劣化因子が他の劣化因子に影響を及ぼす(促進する)ことも確認されています。そのため、試験によって得られた結果は、特定の劣化因子に対する抵抗性という解釈をする必要があり、総合的な耐久性能については、複数の劣化因子に対する抵抗性を検討・評価する必要があります。

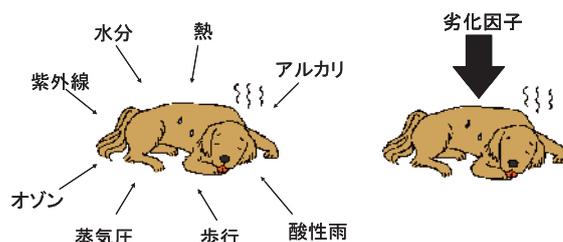


図1 屋外暴露による劣化のイメージ



図2 試験装置による劣化のイメージ

次回からは劣化因子ごとに、その劣化因子の影響を受ける建築材料、試験方法、試験装置等について紹介する予定です。

#### 【参考文献】

- 1) 建築用シーリング材ハンドブック(2008 日本シーリング材工業会)
- 2) 建築工事標準仕様書・同解説JASS8 防水工事(日本建築学会)
- 3) 大石不二夫：高分子材料の耐久性(1993 工業調査会)
- 4) Wolfram Schnabel：高分子の劣化(1993 中央印刷)

(文責：中央試験所 材料グループ 主任 志村 重顕)

表2 屋外で使用される有機系材料と劣化因子の例

部位	材料名	劣化因子															
		歩行	建物の挙動	光(紫外線)	酸素	オゾン	熱	水分	蒸気圧	アルカリ	積雪	台風圧	酸性雨	木材腐朽菌	シロアリ	植物の根	肥料・農業
屋上	防水材	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○
屋上・外壁	塗料		○	○	○	○	○	○	○	○			○				
目地・窓枠	シーリング材		○	○	○	○	○	○	○				○				
外構	デッキ材	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
構造材	床下	○	○		○	○	○	○						○	○		

連載

# 国産木材・林業 との歩み

## 第四回 「規格・基準について」

山佐木材株式会社 代表取締役社長  
佐々木 幸久

### ● 規格、基準の有用性

我が国ではすべての主要な材料について細密な規格や基準が整備されていますので、定められた基準通りに施工すれば、必要とする性能が均一に得られる点でこれは大したことだと思います。

我が国は世界に冠たる地震国ですが、地震の割には被害が少ないといわれるのは職人たちの手抜きをしない仕事と、精緻な規格、基準があるからでしょう。そのことを理解した上で、あえて問題点を一、二あげてみます。

### ● 「規格遵守」が隠れみの？

ヒノキ心材はさまざまな樹種の中でも、比較的耐久性に優れた木材として「耐久性区分D-1」と区分けされています。土台という最も劣化しやすい部位であっても、防腐防蟻処理なしで住宅性能表示耐久性能基準等級3と位置づけられています。

しかし、2013年2月号の本欄で紹介したように、経験的にヒノキの耐久性能に対する疑問をはっきり表明する人たちもいます。このことをある有力な住宅関係者に紹介して、ヒノキ土台にも念のために防腐防蟻処理をしたらいかかとお勧めしたことがあります。その時のお答えが「たしかにその話は聞いたことがある。しかしお国がそれで良いと決めておられるのに、私達が異を唱えるのもなあ」ということでした。

木材は樹種により耐久性に差があるのは間違いありません。ただ耐久性の高いとされる樹種でも、本当に何の処理もせずに良いほどに十分な耐久性が有るのかどうかについては、否定的な試験結果もあります。規格を守ることは



奄美試験地での劣化試験

鹿児島県、山佐木材㈱の共同試験  
試験地：奄美市笠利町宇宿市有林内  
樹種：リュウキュウマツ、スギ、ヒノキ

大事ですが、技術者が規格の存在ゆえに判断停止をしてしまつては本末転倒でしょう。

### ● CLT 10年前の挫折

山佐木材㈱でCLTの実用化に取り組んでいることは本欄で紹介しました。規格の変更や新設は建設関連では大事件であり、二十余年前大断面集成材に一定の耐火性能を認められたとき以来の大きな出来事ではないかと思われます。

私はこのCLTが構造用として世界で初めて実用化されて間もない2000年(平成12年)に、オーストリアのKLH社、グラーツ工科大学などを見学する機会に恵まれました。それはひとえに京都大学木質科学研究所小松幸平教授(当時)のおかげです。先生の人脈により視察計画ができ、親しくご案内していただいたことによりこの視察が実現しました。

実はこの視察の3、4年前に、集成材のパネルを使った耐力壁の商品化を目指したことがあります。ある試験機関に試験を依頼し、期待していた程度の数字上の耐力は出たのですが、構造担当者から「壊れ方がブリトルで、耐力壁として実用化するのは勧められない」との評価を受け、この時は商品化をあきらめました。しかし大型木造建築の床や壁に使う適当な材料がないものかという気持ちは続いていました。視察してこれはまさにうってつけの材料ではないかと高揚した思いでした。

この視察が終わってすぐ、四国に油圧プレスの出物があるとの話がありました。早速この年代物のプレスを購入、整備した後、据えつけて製品の試作作りに掛かりました。材料の性能試験をすると、前の集成材パネルの時と違って



荷重をかけて変形が進んでもパネルの割裂が全く起こらないのに驚きました。これこそ粘り強く安全な耐力壁や床ができると大いに喜びました。

ところが世の中は甘くなくて、当時の私たちの力ではさまざまな規格、基準の厚い壁を乗り越えることができませんでした。天井材に使ったり、壁に使うときは筋かいと併用しました。あるいは法にかからない程度のミニハウスに使ったりしていました。次第にあきらめて、せっかく据え付けたプレスは、木橋や二方向ラーメンで集成材の二次接着の需要が増えたのでそちらの用途に使うことで胸をなだめた次第です。それが十年以上たって、急に日の目を見ることになったことは大変嬉しいことです。

CLTを最初に実用化したKLH社はグラーツ工科大学の優れた先生の指導を受けつつシステムを開発、特に国の規格成立を待つことなく、商品化し、次第に評価を高めて需要は飛躍的に伸びました。開発以来約二十年、現在では十社近いメーカーがそれぞれ専門家と共同でさまざまなタイプの製品やシステムを開発、海外にも販路を広げて、今では数百億円の生産高規模になっているようです。逆に商品にバリエーションが多すぎて、今では共通の規格、基準を作るとは難しくなっているようです。それでも事故なくきちんとした製品と技術のシステムを構築できているそれぞれの技術力や国のシステムに敬服しています。



国産 CLT の使用例校舎  
内部 天井



CLT 使用例  
オーストリアグラーツ工科大学実験棟  
工事中 (完成直前) 2000 年

## ● 研究成果の実用化に新しいルールを

企業では品質確保とコスト低減などを目的としてマニュアルを作ります。これは法令ではありませんから、新しい工夫や製品が生まれれば常時迅速に改変することが、システムとして組み込まれています。

国の規格や基準も、それが技術に関連するものである限り、不断に行われる技術の進歩や新製品の発明に応じて変化していくべきものだと思います。学会をのぞくと全国各地で膨大な研究が行われていて驚きます。しかしながら(もし)創意に満ちた優れたものであっても、もしそれを実用化しようと思えば膨大なエネルギーとお金がかかる現状で、研究のための研究に終わっています。

もし万一にも国の仕組みによって、新しい発明が起きにくい、もしくは発明されても実用化できないなど、技術革新を阻害しているようなことがあるならば、罪深いことです。何か新しい道が開けないものかと切に願っている次第です。

### プロフィール

佐々木 幸久 (ささき・ゆきひさ)

山佐木材㈱ 代表取締役社長

最近の研究テーマ：木質材料、木材加工



# 室内空気関係 JIS の改正原案作成について

## — 改正原案作成委員会の審議・検討概要報告 —

### その1；建材等からの放散測定に関する JIS

室内空気に関する JIS 23 件について、改正に関する検討および改正原案の作成が一括して行われた。ここでは、この概要を2回にわたって報告する。今回はその1回目である。

#### 1. はじめに

近年の住宅の高気密・高断熱化に伴い、1990年代後半よりシックハウス問題が顕在化し、経済産業省による建材からのホルムアルデヒド発散量規定、厚生労働省による室内濃度の指針値の公表、国土交通省による建築基準法の改正など、さまざまな対策が行われてきた。建築基準法改正やシックハウス対策のために、建材からの汚染化学物質の放散量測定方法および室内空気中の化学物質の濃度測定方法について規格化が進められ、これまでに JIS として 23 規格が制定されている(表1参照)。

規格の作成にあたっては国際的な動向も視野に入れ、ISO/TC146 (大気(質)/SC6 (室内空気))で提案・制定されている ISO 規格または規格原案を基に、国内の施策、研究動向を反映して JIS 化が進められた。規格制定時の参考にした国際規格はその後、定期的な見直しにより規格の改正が行われている。さらに、JIS を基に日本から提案した規格が採択されて ISO 化されるなど、JIS と ISO を取り巻く状況は変化している。

このような動向を踏まえて適切に JIS へ反映させる必要が生じたことから、当センター内に2つの委員会、「建材等からの放散測定法 JIS 改正委員会」(委員長：田辺新一 早稲田大学教授)、「室内空気測定法 JIS 改正委員会」(委員長：加藤信介 東京大学教授)を組織し平成 23 年度～24 年度の2カ年で、改正見直しの検討と、改正が必要なものについて改正原案を作成したところである。

この検討および改正の内容を、報告書<sup>1)</sup>を基に、今回と次回の2回に分けて報告する。1回目は、建材等からの放散測定に関する JIS 13 件の検討内容について記述する。

#### 2. 建材からの放散測定 JIS と対応国際規格

建材等からの放散測定に関する JIS は、表1の太枠内の

13 規格である。これらの JIS と ISO との関係を図1に示す。なお、これらの ISO の審議を行っている ISO/TC146 (大気(質)/SC6 (室内空気))の日本国内事務局は、当センターが担当している。

#### 3. 建材からの放散測定 JIS の改正審議の概要

「建材等からの放散測定法 JIS 改正委員会」において、対象の JIS に関して審議を行い、その結果に基づき、改正が必要と考えられる技術上重要な事項を踏まえて JIS の改正原案の作成を行った。具体的には、JIS に対応する国際規格、あるいは関連する国際規格や関係する試験方法などを検討するとともに、国内関係団体等からの意見を調査し、これらを総合的に踏まえて JIS の改正について検討を行った。

委員会審議の結果により、検討対象の JIS のうち「改正」とした規格は 10 件、また、現時点で改正の必要がないため「確認」とした規格は 3 件であった。改正とした規格については、改正原案の作成において JIS Z 8301 (規格票の様式及び作成方法)に合わせて、例えば備考を本文または注記に変更する等の修正も行っている。

審議結果を次にまとめる。なお、規格数が多いため、誌面の都合上規格の詳細説明は省略し、改正に係る審議の内容のみ紹介する。

##### (1) 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

本 JIS に関しては、旧 JIS が 2001 年に制定された後に関連する 2 つの規格が制定されており、今回の改正は主としてこれらを反映させるために行われた。一つは、ISO 12460-4 : 2008 (Wood-based panels -- determination of formaldehyde release -- Part 4: Desiccator method) である。この ISO は、日本のデシケーター法を基にした JANS\*<sup>1</sup> 16 デシケーター法 から作られたものであるが規格の構成およ

表1 室内空気に関する JIS の一覧

(太枠内は今回説明する規格)

	JIS 番号	標 題
建材等からの 放散測定に 関する JIS	JIS A 1460:2001	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
	JIS A 1901:2009	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—小形チャンパー法
	JIS A 1902-1:2006	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1部: ボード類, 壁紙及び床材
	JIS A 1902-2:2006	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2部: 接着剤
	JIS A 1902-3:2006	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
	JIS A 1902-4:2006	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4部: 断熱材
	JIS A 1903:2008	建築材料の揮発性有機化合物 (VOC) のフラックス発生量測定法—パッシブ法
	JIS A 1904:2008	建築材料の準揮発性有機化合物 (SVOC) の放散測定方法—マイクロチャンパー法
	JIS A 1905-1:2007	小形チャンパー法による室内空気汚染濃度低減材の低減性能試験法—第1部: 一定ホルムアルデヒド濃度供給法による吸着速度測定
	JIS A 1905-2:2007	小形チャンパー法による室内空気汚染濃度低減材の低減性能試験法—第2部: ホルムアルデヒド放散建材を用いた吸着速度測定
	JIS A 1906:2008	小形チャンパー法による室内空気汚染濃度低減材の低減性能試験法—一定揮発性有機化合物 (VOC), 及びホルムアルデヒドを除く他のカルボニル化合物濃度供給法による吸着速度測定
	JIS A 1911:2006	建築材料などからのホルムアルデヒド放散測定方法—大形チャンパー法
	JIS A 1912:2008	建築材料などからの揮発性有機化合物 (VOC), 及びホルムアルデヒドを除く他のカルボニル化合物放散測定方法—大形チャンパー法
室内空気測定に 関する JIS	JIS A 1960:2005	室内空気のサンプリング方法通則
	JIS A 1961:2005	室内空気中のホルムアルデヒドのサンプリング方法
	JIS A 1962:2005	室内空気中のホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物の定量—ポンプサンプリング
	JIS A 1963:2005	室内空気中のホルムアルデヒドの定量—パッシブサンプリング
	JIS A 1964:2005	室内空気中の揮発性有機化合物 (VOC) の測定方法通則
	JIS A 1965:2007	室内及び放散試験チャンパー内空気中揮発性有機化合物の Tenax TA(R) 吸着剤を用いたポンプサンプリング, 加熱脱離及びMS/FIDを用いたガスクロマトグラフィーによる定量
	JIS A 1966:2005	室内空気中の揮発性有機化合物 (VOC) の吸着捕集/加熱脱離/キャピラリーガスクロマトグラフ法によるサンプリング及び分析—ポンプサンプリング
	JIS A 1967:2005	室内空気中の揮発性有機化合物 (VOC) の吸着捕集/加熱脱離/キャピラリーガスクロマトグラフ法によるサンプリング及び分析—パッシブサンプリング
	JIS A 1968:2005	室内空気中の揮発性有機化合物 (VOC) の吸着捕集/溶媒抽出/キャピラリーガスクロマトグラフ法によるサンプリング及び分析—ポンプサンプリング
	JIS A 1969:2005	室内空気中の揮発性有機化合物 (VOC) の吸着捕集/溶媒抽出/キャピラリーガスクロマトグラフ法によるサンプリング及び分析—パッシブサンプリング

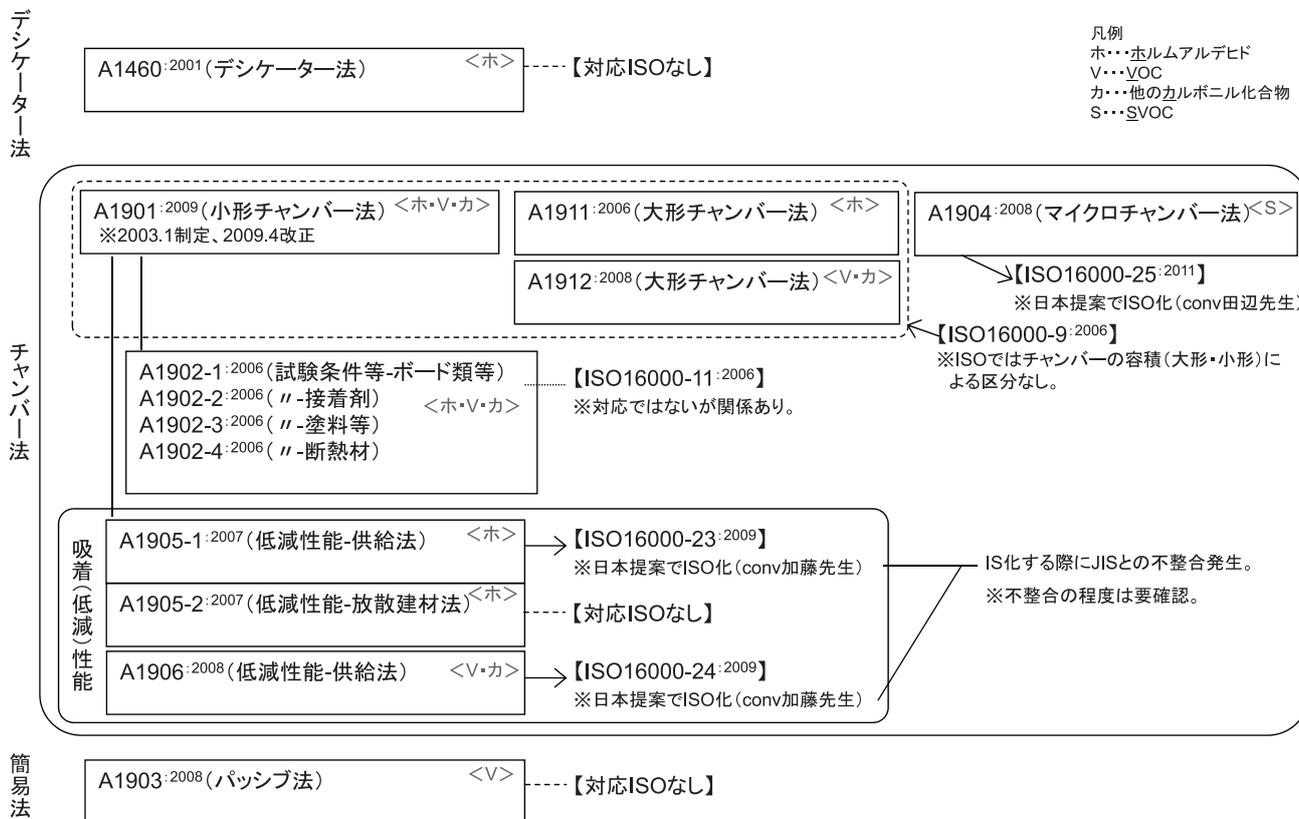


図1 建材等からの放散測定に関する JIS および ISO との関係

び分析方法に関して旧規格とは細かな差異が生じていることから、整合化について検討を行う必要があった。もう一つは、JIS A 1902-1:2006である。この規格には、旧規格の制定時の懸案事項である、建築用ボード類が製品として製造された後の切り出し方法等に関して規定されている。

また、JIS A 1460はホルムアルデヒド発散建築材料の国土交通大臣認定取得のための性能評価試験に採用されている方法のひとつである。そこで、今回の改正にあたり関係する各指定性能評価機関に対して実態調査を行い、改正案への意見を求めた。改正に際して見直しを行った内容を示す。

・ 英文名称

室内空気関係の他の関連JIS (JIS A 1901等)と整合させ、“Determination of the emission of formaldehyde from building boards – Desiccator methods”に変更した。

・ 2 引用規格, 7.1 試験片の切出し

JIS A 1902-1は、試験片の切出しだけでなく採取時期お

よび保管にも言及しているため、引用規格として追加した。

・ 3 試験の原理

JIS K 0211 [分析化学用語 (基礎部門)]に従って「脱イオン水」という用語を「イオン交換水」に変更した。また、試験片支持金物は、①ホルムアルデヒドを発散・吸着せず、②試験片からのホルムアルデヒド放散を妨げなければ、他の形状でも問題ないため、(例)という文言を追加した。「試験体」の呼称は、他の関連JISと整合させるために「試験片」に変更した。

・ 4.1 試験環境

実態調査で、この温度制御は厳しい条件であるとの意見があったがISOと同様の温度範囲とし変更は行わなかった。なお、この温度範囲は必ずしも試験室内のすべてを指すものではなく、試験場所は、一般には試験時にデシケーターを設置する場所を指す。

\*1 JANS : 日本, オーストラリア, ニュージーランドが協力し作成する地域規格

#### ・4.2 共通の条件 b) 水

実態調査の結果、JIS K 0557 (用水・排水の試験に用いる水) に規定する水は製造業者・流通している種類が限られていること、個々の分析機関では各種装置を用いて JIS K 0557 に相当するレベルの水を精製していることが判明した。審議の結果、分析機関の所有装置を用いて精製されたイオン交換水、蒸留水も前述の JIS に規定する水と同等の品質を満たしていれば使用可とした。

#### ・5 装置及び器具

分光光度計については、ISO ではセルの光路長について「最小 50mm の光路長のセルを使うことを推奨する」としているため注記の追加を行った。実態調査の結果、国内において本測定に 10mm のセルを用いている機関と 50mm のセルを用いている機関が混在していることが判明し、光路長が長い方がより高い分析精度を期待できるが実態を鑑み、本文中ではなく注記での表現とした。

また、ガラス結晶皿について、ISO は内径  $115 \pm 1\text{mm}$ 、深さ  $60 \pm 2\text{mm}$  と記載があり、こぼし口への言及はない。旧規格には外径 120mm、内径  $115 \pm 1\text{mm}$ 、深さ 60 ~ 65mm のこぼし口つきとある。内径が決まっていれば試験結果には影響がないと考えられるが、深さを ISO と整合させ  $60 \pm 2\text{mm}$  とした。こぼし口については「なお、こぼし口があるものが望ましい。」という記載とし、これにより使用できる器具の範囲を増やすと共に、試験実施者の利便性を考慮し旧規格の内容を維持させることができた。

#### ・6 試薬の調整

でんぶん溶液について、ISO には質量の 1% の溶液を数滴加えると記載されているが、旧規格には、JIS K 8001 (試薬試験方法通則) と同様の方法を用いて 0.5% の濃度に調整し、加える量は 1ml と記載されており、ISO とは数値が異なる。しかし、でんぶん溶液の役割は指示薬であるため技術的な差異は軽微であると判断し、JIS 間の整合性を優先し ISO との整合化を見送った。

また、ホルムアルデヒド標準原液について、ホルムアルデヒド濃度を求める数式が ISO とは異なっているが、整合化は見送った。ISO の計算式はチオ硫酸ナトリウム溶液のファクターに関する項目がなく、数式の形式も若干異なっており、ファクターを計算式に含めたほうがホルムアルデヒド濃度をより正確に計算できることから、整合化を見送った。

#### ・8.3.2 バックグラウンドのホルムアルデヒド濃度測定 (空試験)

ISO ではバックグラウンドの最大値について規定があるため、文言を追加した。なお、今回の実態調査ではバ

ックグラウンド値がこの最大値 (0.05mg/l) を超えたという報告はあげられていない。

#### ・8.4 試験時間

ISO には 24 時間  $\pm 10$  分とあるが、従来の 24 時間  $\pm 5$  分の方が厳しい条件であるため、旧規格の内容を維持させて残すこととした。

#### ・8.6 試験用溶液中のホルムアルデヒド濃度測定

試験溶液の冷却について、ISO では「溶液を遮光した状態で  $20^\circ\text{C}$  ( $60 \pm 5$ ) 分静置」、旧規格では「室温になるまで遮光した状態で静置」と異なる指定をしている。しかし、技術的な差異は軽微であると判断できるため、ISO との整合化を見送った。また、試験用溶液中のホルムアルデヒド濃度が 3mg/l を超えた場合の対策について、注記を追加した。

#### ・8.7 検量線の作成

ISO には検量線の作成頻度に関する言及があるが、旧規格にはこれに該当する部分がなかったため、分科会において審議を行った。その結果、言及することとし、また、検量線の作成頻度は 1 カ月に 1 回以上が適切であるという結論に達したため、文言の追加を行った。ただし、検量線の作成は分析の都度行うのが理想的といえる。

なお、委員より、ISO では作成頻度を緩和する方向で審議が進んでおり、上記のように改正した場合は ISO の方針に逆行することにならないかとの意見が提出された。また、指定性能評価機関に改正案についての意見を求めたところ、検量線の作成頻度を記載するならば分析の都度行うように規定すべきではないかという意見が得られた。これらの意見を受けて分科会で再度審議を行った結果、今回の改正においては検量線の作成頻度について現行の ISO と同様の「1 カ月に 1 回以上」という内容とした。

#### ・8.8 計算

記号に関する説明文の修正を行った。関連 JIS 間での記号および用語の統一が検討されているが、今回の改正では見送ることとした。なお、試験結果の表示桁数について、ISO では 0.01mg/l 単位で表すよう規定されているが、国内の状況 (法令などにおける要求事項) を踏まえて ISO との整合化を見送り、旧規格の規定のまま 0.1mg/l 単位とした。この問題は、試験片の採取、分析の測定精度だけでなく法令とも関連してくるために今後の課題として申送りすることとした。

## (2) 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

本JISは2009年に改正されており、内容を検討したところ基本的には改正ではなく「確認」とする方針で問題ないと考えたが、JIS本文中の回収率と放散速度の有効数字に関する議論を行った。その結果、最終的に「確認」となった。

8.5 (回収率及びシンク効果) に規定されている回収率については、「小形チャンバーの性能は、トルエン及びn-ドデカンについて80%以上の平均回収率を確保できるものとする」とされている部分で、n-ドデカンは沸点が高いため、パーミエーションチューブに入れて放散させても検出されない。このことから、回収率測定はトルエンのみとするように変えてはどうか、との意見があった。これに対して、JIS A 1901の対応国際規格であるISO 16000-9 (Indoor air -- Part 9: Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing -- Emission test chamber method) ではn-ドデカンが規定されていることから、削除せず現行のままとすることとした。

また、13 (放散速度の算出及び結果の表現方法) に規定されている放散速度の有効数字については、「放散速度は整数値で表し、数値の丸め方は、JIS Z 8401による」とされている部分で、整数値とした理由は「F☆☆☆☆の規格値に合わせる」ことによるが、デシケーター法 (JIS A 1460) では小数点1桁を採用していること、また、大形チャンバー法 (JIS A 1911, A 1912) にはこの規定がないことから、これを小数点1桁に統一すれば良いのではないかと、との意見があった。これに対して、前回のJIS改正委員会 (2007年度) で議論されたとおり他の室内空気関係のJISで整数値と定めていることから、現行のままとすることとした。

## (3) JIS A 1902-1 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1部: ボード類、壁紙及び床材

本JISに関しては、JIS A 1902-1:2006がISO/DIS\*<sup>2</sup> 16000-11:2004を参考として作成されており、その後、現行のISO 16000-11:2006 (Indoor air -- Part 11: Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing -- Sampling, storage of samples and preparation of test specimens) が制定されたため、現行版のISOとJISとに大

きな違いが見られるかどうかを確認した。その結果、技術的に大きな差異はなかった。ただし、ISOの方がより詳しく記載している部分があったことから、次の事項について検討を行った。

### ・サンプルの採取場所

本JISでは、一般に通常の生産工程から採取するとなっているが、目的によっては採取場所が倉庫、販売店または現場に搬入した製品から採取してもよいことになっている。ただし、この場合、同一環境に保管されているとは言い難いことから、試験結果に問題があった時に結果の評価が難しくなる。そのため、「4.5サンプルの識別」、「10報告」に、採取場所の記入を追加した。

### ・可とう性がありロール状になる材料

壁紙のような柔軟性のあるシート状の場合のサンプルの採取方法、サンプルの包装、移送、保管、試験片の作製方法は、ISOとほぼ同様であった。なお、サンプルの保管等に関しては、JISでは、温度・湿度に注意し室温が28℃を超えないような室内で管理することとなっている。ISOでは室温28℃までは規定していないが、JISは日本における夏季の気温を考慮したものであり、規格に盛り込むことが必要であることを確認した。

### ・可とう性がない堅い材料

例えば、ボード類、床材等は、製造方法により製造後養生期間が必要なものもあるが、このようなものも含め、サンプルと試験片についてJIS A 1902-1:2006の解説で説明されている。ISOでは、さねはぎ加工等の製品で施工時に接着剤を使用するものであっても、この試験においては接着剤を使用しないものを試験片とすると記されている。本JISにおいてもサンプルとは、製品になった後、現場等で後加工したものを含まないこととしているため、新たな記載は不要とした。

## (4) JIS A 1902-2 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2部: 接着剤

本JISに関しては、事前におおよそのVOC放散速度を予想するスクリーニング法として、接着剤中のVOC含有量測定およびその方法を検討し、「附属書A (参考) 接着剤成分試験方法—接着剤中の揮発性有機化合物 (VOC) 含有量の測定例」とした。これは、未知試料や海外入手サンプル等VOC放散量が全く予想できない試料をJISに規定された方

\*2 DIS: Draft International Standard. ISO規格のドラフトの段階。

法で測定して多量のVOCが検出された場合、小形チャンバーや分析装置(カラム等)の汚染を引き起こし、汚染の除去にかなりの時間と費用を要してしまうという問題を解決するためである。VOC含有量測定法は、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレンに関して各種接着剤での相関性を日本接着剤工業会により確認済みであり、有効と判断している。ただし、その他のVOCおよびホルムアルデヒドに代表されるアルデヒド類は十分に相関性を確認できていないこと、また、今後開発される新しい成分の接着剤は分析方法を都度検討する必要がある、すべて同一の試験方法で網羅し分析できるかどうかが課題である。

(5) 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**

本JISに関しては、測定内容に大きな問題はなく確認とした。ただし、用語、記号の関連JISとの統一に関しては今後見直しを行う必要があるとされた。

(6) JIS A 1902-4 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4部：断熱材**

本JISに関しては、今回の規格見直しを行うに当たって議論した結果、サンプル採取から試験に供するまでの時間や試験片の状態について規定がなかったため、試験片の状態が明確になるように規定した。

4.5(サンプルの包装)では、サンプル採取から包装までの時間について規定されていなかったため、JIS A 1902-1と整合性を持たせて1時間以内とした。

5.1(試験片の作製時期)で規定する試験片の作製時期について、サンプル採取後と試験片作製後に包装保管を繰り返すことは、試験片の状態として好ましくないため、保管したサンプルから試験片を作製する場合は直ちに試験に供することを明確にした。

10(報告)では、サンプルに関する報告事項として、採取場所を追加した。これは、JIS A 1902-1の改正に整合させ、採取場所の差異が試験結果に影響を及ぼす可能性を考慮するためである。

また、今回の改正にあたり、試料負荷率について問題となった。2011年3月に、JIS A 9523(吹込み用繊維質断熱材)等の個別製品規格において試料負荷率が $2.2\text{m}^2/\text{m}^3$ から $10\text{m}^2/\text{m}^3$ に変更された。本JISにおいては、種別が異なる

建材間の比較が容易となるように群通則規格であるJIS A 1902-1～3と同一として、試料負荷率の標準条件は $0.4 \sim 2.2\text{m}^2/\text{m}^3$ のまま変更しないこととした。個別製品規格で改正された条件に関しては注記で読めるため、整合性があり問題はないと判断した。なお、ホルムアルデヒドの放散速度測定条件としては、その放散特性により試料負荷率が小さい方が厳しい条件となる。ホルムアルデヒド発散建築材料に関する国土交通大臣認定取得のための性能評価では、小形チャンバー法を用いた試験の場合は、接着剤以外の試験対象建材について試料負荷率を $2.2\text{m}^2/\text{m}^3$ として試験を実施し、より安全側での評価が行われている。

(7) JIS A 1903 建築材料の揮発性有機化合物(VOC)のフラックス発生量測定法—パッシブ法

本JISに関しては、測定方法に大きな問題はなく確認とした。なお、用語、記号の統一は今後の改正時に行うこととした。

(8) JIS A 1904 建築材料の準揮発性有機化合物(SVOC)の放散測定方法—マイクロチャンバー法

本JISに関しては、JISをベースとしてISO 16000-25:2011(Indoor air -- Part 25: Determination of the emission of semi-volatile organic compounds by building products -- Micro-chamber method)が制定されたが、ISOの規格作成・審議過程において関係各国より受けた指摘に対応してISO原案の作成を行った経緯がある。その指摘事項によりJISの規格内容から変更された箇所について、ISOとの整合性をとるためのJIS改正の議論が必要となった。

基本的な改正の方針としては、対応するISOがあるため、原則としてISOとの整合を図りJISの改正原案を作成するが、SVOCのマイクロチャンバーによる測定法はマイクロチャンバーの形状が測定結果に与える影響も少なくないと考えられるため、JISでは日本におけるマイクロチャンバーの形状の「例」を付加するものとして、改正原案の作成を行った。また、ISOとの整合性を図りながらJISの使用者がその内容を理解できるように、附属書の内容を充実させた。マイクロチャンバーからの目的成分回収率測定方法についても、対象化合物によってはチャンバー表面の不活性の度合いによって変化することがあり重要度は高い。よってその方法が理解しやすいように附属書に追記した。

(9) JIS A 1905-1 小形チャンバー法による室内空気汚染濃度低減材の低減性能試験法—第1部：一定ホルムアルデヒド濃度供給法による吸着速度測定

本JISに関しては、JISを基にISO 16000-23：2009 (Indoor air -- Part 23：Performance test for evaluating the reduction of formaldehyde concentrations by sorptive building materials) が制定されている。この方法は日本独自に開発したものであり技術的にも有意義なものであるが、ISO規格化する際にいくつかの変更があり差異が生じていたことから、ISOとの整合化について検討が必要となっていた。

改正に際し、ISOとの整合化を基本路線として全体的な構成の見直しを行ったが、JISがISOに先行して制定されていたことや国内での規格の活用状況を踏まえて、旧規格の内容を基本としつつISOの規定事項や記号などを盛り込む形で、改正を進めることとした。規格の構成上の相違はあるものの、技術的に大きな差異はない。

「破過試験」は、ISOに倣い附属書に移すこととした。なお、ISOで附属書に移動したのは、本文中にあると分かりにくいとのことで移動が提案されたためである。旧JISでは破過容量を、規格本体では表面積当たりで求め、附属書(低減効果の持続性能 カラム破過試験の例)では単位質量当たりで求めているものの、換算式がなく、ISOには追加された。また、旧JISでは規定していないが、ISOでは湿度条件の明記および面密度の定義が規定されている。今回、これらについて、ISO規格に従い新たに規定することとした。

#### (10) JIS A 1905-2 小形チャンバー法による室内空気汚染濃度低減材の低減性能試験法—第2部：ホルムアルデヒド放散建材を用いた吸着速度測定

本JISに関しては、測定について特に改正の必要が認められる技術的展開や普及あるいは不都合は認められていないが、ホルムアルデヒドの吸着低減性能を測定する類似のJIS A 1905-1と用語、記号などを統一するよう編集し直し、また、全体的な構成の見直しを行って改正原案を作成した。関連するJIS A 1902の規格群などは、今回の改正において引用規格として新しく採用した。

なお、現状では入手可能な放散建材の大半がF☆☆☆☆となっており、放散建材の確保が困難なことが課題として挙げられる。本JISを円滑に運用するためには、安定してホルムアルデヒドが放散する標準板の整備が望まれる。

#### (11) JIS A 1906 小形チャンバー法による室内空気汚染濃度低減材の低減性能試験法—一定揮発性有機化合物(VOC)、及びホルムアルデヒドを除く他のカルボニル化合物濃度供給法による吸着速度測定

本JISに関しては、JIS A 1905-1がホルムアルデヒドの

みを対象としていることを除けば、内容がJIS A 1905-1とほぼ一致している。従って、本JISの改正は、JIS A 1905-1と同じ方針および趣旨で、関連JISおよびISO 16000-24 (Indoor air -- Part 24：Performance test for evaluating the reduction of volatile organic compound (except formaldehyde) concentrations by sorptive building materials)との整合化を図りつつ変更を行った。ISO 16000-24：2009は、本JISを基に制定された規格である。

なお、JIS A 1905-1はホルムアルデヒドを除くカルボニル化合物を対象とせず、本JISでVOCと共に対象としている。これは、ホルムアルデヒドでは温度を考慮した安定した供給濃度を提供できるが、VOCおよびホルムアルデヒドを除くカルボニル化合物は、この供給が困難であったためである。

#### (12) JIS A 1911 建築材料などからのホルムアルデヒド放散測定方法—大形チャンバー法

本JISに関しては、原案作成時点で参照していたDISがその後ISO 16000-9：2006として制定されており、今回の改正ではISO 16000-9との整合性確認を軸とした。また、JIS A 1901：2009、JIS C 9913：2008(電子機器からの揮発性有機化合物(VOC)およびカルボニル化合物放散測定方法—チャンバー法)、JIS X 6936：2011(事務機器—オゾン、揮発性有機化合物及び粉じんの放散速度測定方法)、ISO 12460-1：2007 (Wood-based panels -- Determination of formaldehyde release -- Part 1：Formaldehyde emission by the 1-cubic-metre chamber method)という他のチャンバー法試験規格とも比較・検討を行い、必要に応じて改正することとした。なお、本JISは、JIS A 1912：2008と、測定対象物質が異なることによるバックグラウンド許容濃度および回収率確認に用いる物質を除いては技術的差異がないことから、これら2規格の改正検討を並行して行った。その結果、同じ趣旨の内容については後に制定されたJIS A 1912：2008の記述がより適切であるため、その記述に倣うこととした。

##### ・試験条件(温度)

ISO 16000-9での試験温度は23℃である。しかし本JISでは、実際の国内における居室環境に近い値として28℃と定めており、また、JIS A1901も同様である。よって、今回の改正においても変更しないこととした。

##### ・バックグラウンド濃度

ISO 16000-9では個別VOCでのバックグラウンド濃度の許容上限を20m<sup>3</sup>以上の大形チャンバーの場合には5μg/m<sup>3</sup>未満としているが、ホルムアルデヒドについては

言及されていない。本JISではバックグラウンドの許容上限を、“ $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下とすることが望ましい”としている。これは諸事情を考慮した、より実効性のある値であるため、今回の改正においても変更しないこととした。

・換気回数の精度

本JISでは、“換気回数は、 $(0.5 \pm 0.05)$ 回/hを標準とする”としている。ISO 16000-9では“設定値の $\pm 3\%$ を超えて変動してはならない”とされており、換気回数0.5回/hの場合では $\pm 0.015$ 回/hに相当する。しかし、常に $\pm 3\%$ で制御することは技術的に極めて困難であることから、本JISにおける換気回数許容範囲は変更しないこととした。

・回収率の確認に用いる物質

本JISでは80%以上の回収率を確保するものとし、ホルムアルデヒドの代わりにトルエンを用いた回収率確認も認めている。ISO 16000-9やJIS A 1901では、トルエン及びドデカンについて80%以上の回収率を確保するものとされているが、ホルムアルデヒドや他の物質における回収率については規定していない。本JISは、ホルムアルデヒドのみを対象としているため、今回の改正においても変更しないこととした。

・JIS A 1912との規格一本化

本JISは、前述のとおり一部を除いてはJIS A 1912と技術的差異がないことから、これら2規格を一本化する意見もあった。しかし、別々の規格にした過去の経緯もあるため、まずは各々の改正検討を進めることとした。

・試料面積の求め方

家具などの試料面積を求める方法については、本JISの解説で算出例が記述されている。本文では規定されおらず、附属書にも記述はないが、ISO 16000-9でも規定されていない。また、現状では影響は少ないとの意見があった。よって、規定の要否も含め、引き続きの検討課題とした。

今回は上記の結果としているが、今後も継続して諸事情の変化を鑑みるとともに、ISOの改正の際には我が国からの提案を行うことも検討する必要がある。

(13) JIS A 1912 建築材料などからの揮発性有機化合物(VOC)、及びホルムアルデヒドを除く他のカルボニル化合物放散測定方法—大形チャンバー法

本JISに関しては、JIS A 1911と平行して、ISO 16000-9:2006との整合性確認を軸とし、他のチャンバー法試験規格とも比較・検討を行い必要に応じて改正することとした。

・バックグラウンド濃度

TVOCの“ $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下とすることが望ましい”に対し、個別の測定対象物質は“ $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であるものとする”とされており、規定の意味(要求する強さの程度)が異なることとなるが、いずれも規定された値を超える場合はその値までをバックグラウンド濃度として差し引くことができるなど、扱いとしては同等であることから、“望ましい”に整合することとした。

・適用範囲の用語

本JISでは、測定対象となる放散化学物質の適用範囲が“VOC及びホルムアルデヒドを除く他のカルボニル化合物”とされており、長文である当該表記が規格中に多用されているため、一般には読みづらいのではないかとの意見があった。また、“VOC”以外に“対象VOC”の用語も記載されているがこれら2つの用語の使い分けは不明瞭であった。こうしたことから、これらの用語を整理し平易な表記とする検討を行った。読替えの新規用語として“測定対象物質”が候補となり、当該用語にて改正原案を作成したが、チャンバー法のみならず室内空気質測定関連の各規格も含め、網羅的に整合性を図る必要があることから、検討を継続することとした。

・試料面積の求め方

家具などの試料面積の求め方については、JIS A 1911と同様の議論がなされ、引き続きの検討課題とした。

## 4. おわりに

今回は、検討の背景および対応国際規格との関係の紹介と、改正の検討対象となった規格のうち、建材等からの放散測定に関するJISの改正検討の結果について報告した。次回は、引き続き室内空気測定に関するJISについて報告する。また、用語及び定義、記号及び単位については、対応するISOとの整合のみならずJIS間における整合が必要とされ、統一に向けた検討も行った。この内容についても報告する予定である。

【参考文献】

- 1) 「経済産業省委託平成24年度社会環境整備型規格開発事業 室内空気関係の改正JIS原案の作成調査研究成果報告書」平成25年3月 一般財団法人建材試験センター

(文責：(一財)日本規格協会 宮沢 郁子  
経営企画部 調査研究課 課長 鈴木 澄江)

# JAS 登録認定機関への登録雑感

熊原 進

## 1. はじめに

当センターは、1982年から工業標準化法に基づくJISに関する公示検査業務を実施してきました。その後、2005年の工業標準化法の改正に伴い、新たなJIS（日本工業規格）マーク表示制度の下、製品認証本部は登録認定機関として製品認証業務を引き続き実施しています。このJISマーク表示制度は認定機関に対してはISO/IECガイド65（2013年12月にJIS Q 17065として制定）を活用した登録認定制度です。現在、製品認証本部ではJIS認証の規格数では2,700件を超える認証を行っています。

さて、農林水産省のJAS制度は上記のJISマーク表示制度と同様に2005年3月にJAS法（農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律）が改正されて民間の第三者機関が製造業者等を認定する仕組みに移行しました。また、日本農林規格の登録認定機関に対する審査も国際的な規格の動向を考慮してJIS Q 17065「ISO/IEC17065（当初はISO/IECガイド65）」の要求事項で行われています。

最近、海外のJIS認証事業者のうち木質建材のJIS製品を製造している工場（パーティクルボード・繊維板等）では、JAS品目に該当する合板や集成材等も製造している場合があり、同一の登録認定（認定）機関でJASの当該製品を認定して欲しいとの要望が寄せられるようになりました。このような顧客ニーズを踏まえ、製品認証本部ではJAS分野への対応について検討を行った結果、林産物（ボード類等）の分野については、これまでの知見や関連試験、類似JISの審査やボード系JIS改正原案作成委員会等の経験を生かせることが分かりました。そこで農林物資についてJAS規格制度の登録認定機関になるべく2011年末から勉強会を重ね、登録に向けての実行計画に沿って実績を積み上げてきました。さらに内部教育の実施や規程類等の整備を行い、申請書を提出し、登録審査を経て2013年3月14日に農林水産省より登録通知書を受領しました（2013年4月2日付で官報公示）。

ここでは、JAS規格制度の概要、登録取得までの動き、認定できる範囲やその内容等について紹介します。

## 2. JAS規格制度とは

JAS制度は、JAS法に基づき農林物資の規格を制定・普及させることによって（1）品質の改善、（2）生産の合理化、（3）取引の単純公正化、（4）使用又は消費の合理化を目的とし、「JAS規格制度」と「品質表示基準制度」の2つの制度から構成されています。このうち「JAS規格制度」は、農林水産大臣が定めた法律および日本農林規格や技術的基準等の告示に基づく書類審査、現地審査そして製品検査の適合性の確認により合格した製品にJASマークを貼付することを認める制度です（図1）。

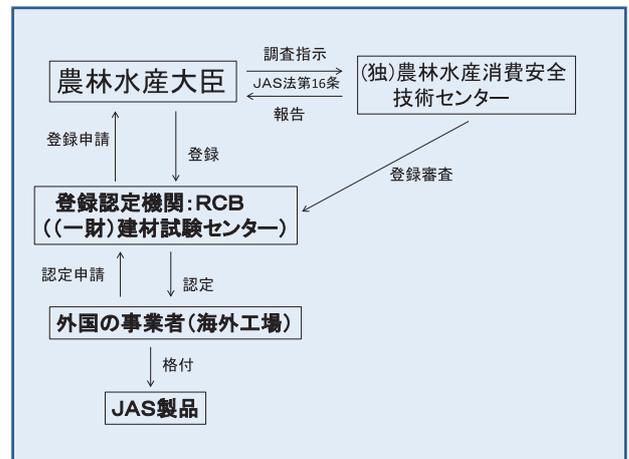


図1 JAS規格制度の仕組み（建材試験センターの場合）

- (1) 登録認定機関（RCB）は、農林水産大臣に「登録認定機関登録申請書」を提出後、調査機関である（独）農林水産消費安全技術センター（FAMIC）の登録審査を経て、農林水産大臣より登録認定機関として登録されます。
- (2) JAS規格制度の利用を目指す海外の製造業者（工場）は、対象製品ごとに登録認定機関に認定申請を行います。農林物資の品質改善などを目的として農林水産大臣の定めた関連法律およびJAS規格（告示）による登録認定機関の審査・検査に適合した場合、認定を受けることとなります。また製造業者は格付検査（告示）をすることによって製品にJASマークを付すことが認め

られます。なお、格付けとは、「農林物資の検査方法」に従って検査を行い、合否の判定を下すことをいいます。この場合、自ら行う場合と検査を外部に依頼する2通りの検査方法があります。

- (3) JAS制度の法律関連の仕組みは、「農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律(昭和二十五年法律第七十五号)」、「同 昭和二十六年施行令(昭和二十五年政令第291号)」および「同 施行規則(省令第六十二号)」です。法体系を図2に示す。

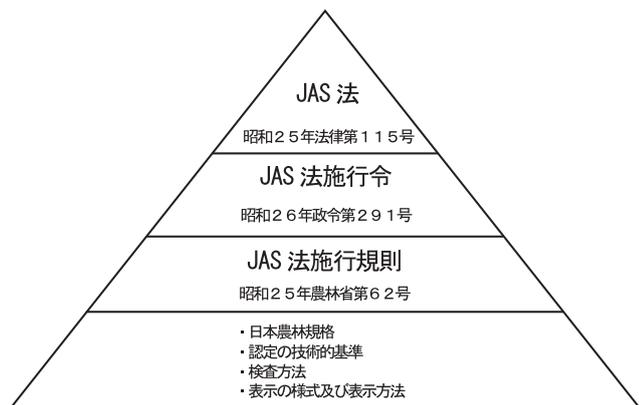


図2 JAS制度の法体系

またJASマークの種類は、JASマーク、特定JISマーク、有機JASマーク、生産情報公表JASマークおよび低温管理流通JASマークの五種類ほどありますが、林産物は図3のJASマークを表示します。また、JASマークの近傍に付記する内容は林産物の種類・品名ごとにそれぞれの要求事項が告示に規定されています。さらに、JASマークの表示には色分けが規定されている種類もあります。一例をあげると

と集成材のうち造作用集成材は黄色、化粧ばり造作用集成材は緑色、構造用集成材は青色、化粧ばり構造用集成柱はピンク色など一目で識別できるよう規定されています。JAS規格制度では、JASマークを付与することを「格付」といいます。



図3 JASマークの一例

### 3. 登録取得までの対応

製品認証本部では、登録認定機関の登録取得のために、当センター中央試験所と協同して「認定取得のプロジェクトチーム」を立ち上げました。そのプロジェクトでは、法律や文献資料の収集・調査、国の研究施設・博物館・合板工場での意見交換および見学や外部・内部研修会、審査員および製品検査員の選任や公平性委員会等の運営のための外部委員候補の選出等の活動・検討、組織改正さらに内部規

程類の制定・教育等を計画し、また同時並行に実行しながら実績を積み上げ目標を達成してまいりました。また、JAS原案作成委員会の一般傍聴にも必要に応じて継続的に参画しました。

それらの成果を基に、2012年8月1日の登録認定機関登録申請を農林水産大臣宛てに提出しました。その後、書面審査を経て、12月に製品認証本部および中央試験所の登録審査を受け、2013年3月14日に登録通知を、2013年4月2日に官報(農林水産省告示第八百十五号)に公示されました(登録年月日:平成二十五年三月十四日、登録番号:第百十五号)。

### 4. 認定の範囲

法律の定義では、「農林物資」とあり、その中の「林産物」で、政令では「一般材、合板(航空機用を除く)及び床材」が登録の区分です。次に、認証の区分(カッコ内は名称をいう)は一般材(集成材)、合板(合板)および床材(フローリング)の三区分です。またそれぞれ区分ごとの種類および品名は表1に示す10種類22品目です。このうち、防虫処理、難燃処理および防炎処理は対象から除外しています。また、「認定を行う区域」は、外国です。

表1 認定の範囲

区分	JAS規格の名称(告示)	種類	品名	
合板	合板 <sup>1)</sup>	普通合板	普通合板	
		コンクリート型枠用合板	コンクリート型枠用合板	
		構造用合板	構造用合板	
		天然木化粧合板	天然木化粧合板	
一般材	集成材	造作用集成材	造作用集成材	
		化粧ばり造作用集成材	化粧ばり造作用集成材	
		構造用集成材	異等級構成集成材 対象異等級構成集成材 内層特殊構成集成材 特定対象異等級構成集成材 非対称異等級構成集成材	
		化粧ばり造作用集成柱	化粧ばり造作用集成柱	
床板	フローリング <sup>2)</sup>	単層フローリング	フローリングボード フローリングブロック モザイクパーケット	
		複合フローリング	複合1種フローリング	複合1種フローリング
			複合2種フローリング	複合2種フローリング
	複合3種フローリング		複合3種フローリング	

備考1) 合板および集成材の規格のうち防虫処理、難燃処理および防炎処理を除く。

2) フローリングの規格のうち防虫処理除く。

## 5. 関連告示について

法律の下に、集成材、合板およびフローリングは認証の区分ごとに、それぞれ次の4つの告示が制定されています。

- イ. 日本農林規格
- ロ. 製造業者等の認定の技術的基準
- ハ. 検査方法
- ニ. 格付の表示の様式及び表示方法

### (1) 「日本農林規格」の概要

集成材、合板およびフローリングの種類・品名ごとに品質・性能を規定しています。また別記には試験試料の採取、試験結果の判定、試験方法等が詳細に記載されています。さらに、別記様式では種類ごとの表示様式が規定されています。

### (2) 「技術的基準」の概要

製造業者の認定の技術的基準、品質管理の実施方法、品質管理を担当する者の資格および人数、格付の組織および実施方法、格付を担当する者の資格および人数等が規定されています。

### (3) 「検査方法」の概要

理化学試験と外面検査についての検査方法、検査方法の移行、検査に係る格付基準等について規定されています。検査は、曲げ試験・はく離試験・ホルムアルデヒド放散量試験等を含む理化学試験と、節、穴、やにすじ、腐れ割れ、変色、逆目、透き間、補修等が主な外面検査です。

### (4) 「格付の表示の様式及び表示方法」の概要

様式および表示方法について、種類ごとにJASマークの形状寸法、縁の色、付記事項、表示方法などが規定されています。

## 6. 製造業者の認定取得の流れ

認定までの流れの概要は、①事前相談から始まり、②申請の提出、③書類審査、④現地の調査、⑤製品試験、⑥判定員によるレビュー、⑦判定委員会での審議、判定結果の可否の決定、⑧認定事業者の登録、⑨国への報告の順となります(詳細は図4参照)。申請前までの条件として3ヵ月分の製造実績の管理記録が必要です。また、品質関係および格付関係の各担当者の実務経験や所定の人数のほかに、JASに関する講習会の修了証も必須となっています。

品質管理を担当する者として、品質管理担当者、品質管

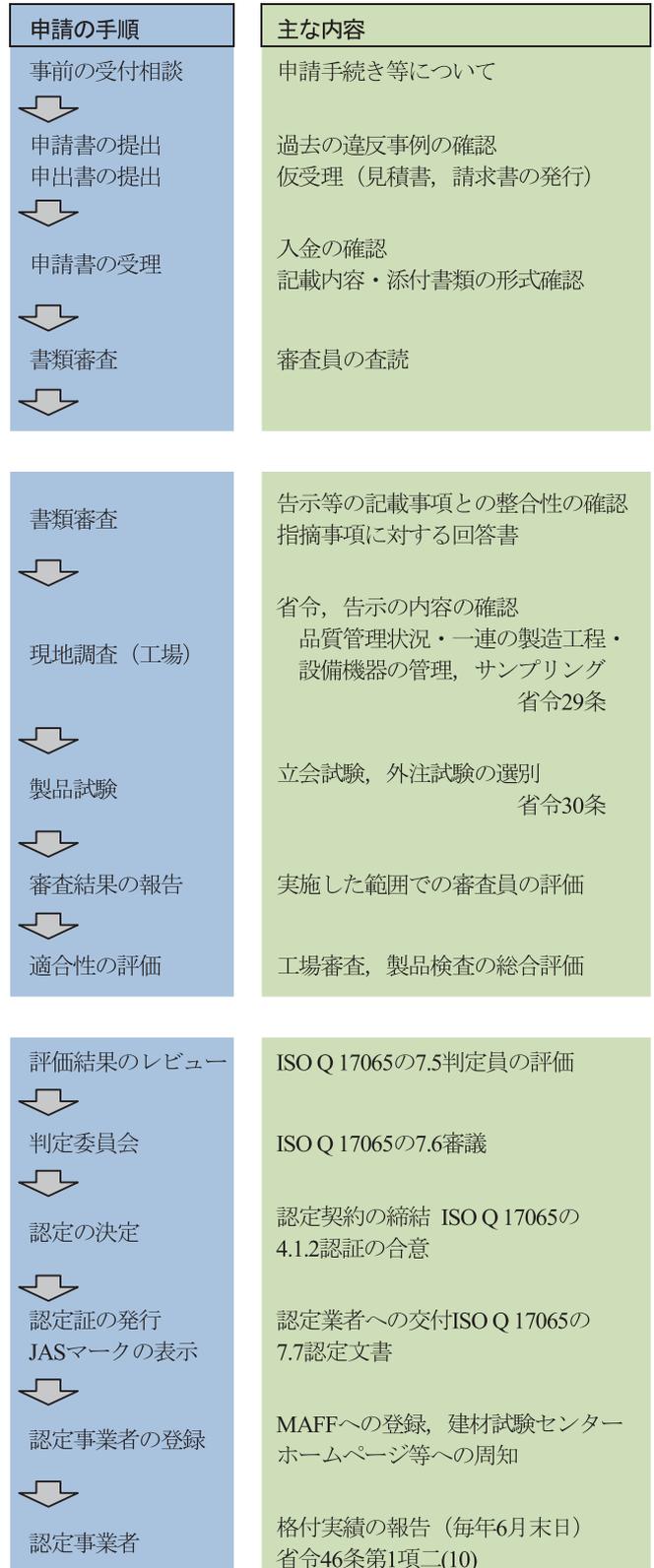


図4 認定までのフロー

理責任者および製品の材面の品質検査担当者、さらに、格付けを担当する者として、格付検査担当者、格付責任者および格付担当者の資格を有する者に職務を負わせるようになっていきます。

### (1) 事前の受付相談について

認定に係る全般から事業者、認定区分、生産実績、受講記録、立会試験品目、外注試験期間、料金や出張に伴う行程等の協議・確認等を調整します。また申請に向けての申請書や申請書に添付する書類に関するご相談にも対応します。

### (2) 書類調査、現地調査および製品試験について

書類の調査が終わった後、現地調査では工場審査および製品試験があり、JIS 認証制度とほぼ同様の内容ですが、サンプル数や頻度等が異なります。告示による検査方法では、製品等の無作為抽出（サンプリング）の「試料の数」が「検査荷口の大きさの範囲」ごとに決められています。一例として、集成材の外表面検査では、500本以下では50本、501本から1200本以下は80本、1201本から3200本以下は125本、そして3201本以上は200本をサンプリングすると規定されています。

天然材を使用しているので「試料の数」に対して「合格する数」も決められています。

### (3) 初回認定の評価について

初回認定審査では、品質管理体制および製品試験の合否や必要に応じて是正報告書を基に審査員による審査結果の評価を行います。その後、製品認証本部内の判定員によるレビューを行った後に判定委員会で審議し、業務執行理事の認定の決定をもって認定証の発行とともに、契約書の締結を実施します。その後、農林水産省に認定の登録の届出を行います。

## 7. 認定取得後の調査

認定事業者（工場）は、登録後に、認定事業者の認定事項の確認調査（サーベイランス）を概ね1年ごととしています（制定 平成18年農林水産省告示第217号、改正 平成21年同告示第521号）。変更届等により臨時調査、また、国の立ち入り（法第20条）も行われます。さらに、格付実績の報告を毎年求めています。

## 8. おわりに

プロジェクトを始めたころに「木材・合板博物館」において、館長の岡野健氏（東京大学名誉教授）に講演と館内見学を行っていただきました。幸先がいいことに、同博物館の4万人目の来客となり、花束贈呈と記念撮影が行われました。



写真1 木材・合板博物館の見学  
(中：尾沢業務執行理事 右：岡野館長)

当初は、JASの専門用語もわからないことがあり、例えば「ホワイトポケット」「雁行」「交錯木理」等々と辞書や専門書をひもときながら理解を深めた時期もありました。申請期間中にJAS（告示）の一部改正やJIS Q 17065の制定（2013年12月20日）に伴う整合性の確認などをひとつひとつ克服しました。

製品認証本部は、外部機関の審査を受け、JIS Q 17065に適合する2種類の登録機関となりました。JAS認定登録機関およびJIS認証登録機関として、日本農林規格（JAS）および日本工業規格（JIS）のそれぞれの認定・認証を行うことが可能となりました。このことは、国内外で当センター製品認証本部が唯一の認定・認証を行える機関と自負しています。

JASの製造業者を目指してJIS製品の製造を行っている工場やJISの認証の取得を予定している、かつJASの認定も考えている工場にとっては、メリットのある機関ではないでしょうか。ぜひ皆様の相談・申請をお待ちしていますので、製品認証本部・JAS認定課までご連絡ください。今後は、新規制定のJAS品目の拡大、要望があれば国内のJIS認証の製造業者も視野に入れて顧客満足度を高めるよう改善したいと思っています。

一樹百穫を念頭に置くことで人材育成を実施しながら、JAS制度の理解を深め適切に、公平に運用します。

最後になりますが、認定登録に至るまでに多くの皆様のご支援、ご協力があったことを、ここに感謝申し上げます。今後とも、ご指導いただければ幸いです。

（文責：製品認証本部 特別参与 熊原 進）

## 試験設備紹介

### 作業環境を配慮した 路盤材自動選別装置

浦和試験室

#### 1. はじめに

工事材料試験所・浦和試験室では、平成11年より本格的に道路用砕石（以下、路盤材という）についての試験に取り組んでおり、平成18年に路盤材自動選別装置を独自で開発し、新規導入を果たしました。これまで軽微な改良を繰り返してきましたが、このたび、飛散防止や集塵性能に配慮した設備を改めて加えましたのでご紹介します。

#### 2. 概要

1種類の路盤材（主に再生路盤材）について、各種試験を行うためには、試料を総量で約250kg必要とします。各種試験のための試料調整では、試料総量の粒度分布に等しい個別試料を作製し、各種試験に供します。試料は突固めやCBR試験のために使用する量が多く、個別の試料は7kgの小袋を21袋程度用意します。

本装置導入以前の作業では、機械式の大ふるいで4分級（40～20mm、20～13mm、13～5mm、5mm以下）にふるい分けした後、各質量を計量し、大ふるい以外はすべて手作業で袋詰めをしていました。大ふるい以降の作業を自動化した自動選別装置では、人・時間の両面にて効率化が図られました。概略図を図1に、装置全景を写真1に示します。また、作業の流れを次に示します。

- ① 試料を大ふるいに投入し、ふるい分けを行う。試料は連結シュートを経由して備蓄ホッパに貯まり、各分級ごとの質量を計量し、質量比を計算する（写真2大ふるい・備蓄ホッパ）。
- ② 試料は備蓄ホッパから自動でベルトコンベアによって計量ホッパに運ばれる。計量ホッパに貯えられた試料が小袋用の設定量に達したらベルトコンベアは停止する（写真3計量ホッパ）。
- ③ 計量ホッパの底部を順次開放しながら、試料を袋に集積する。

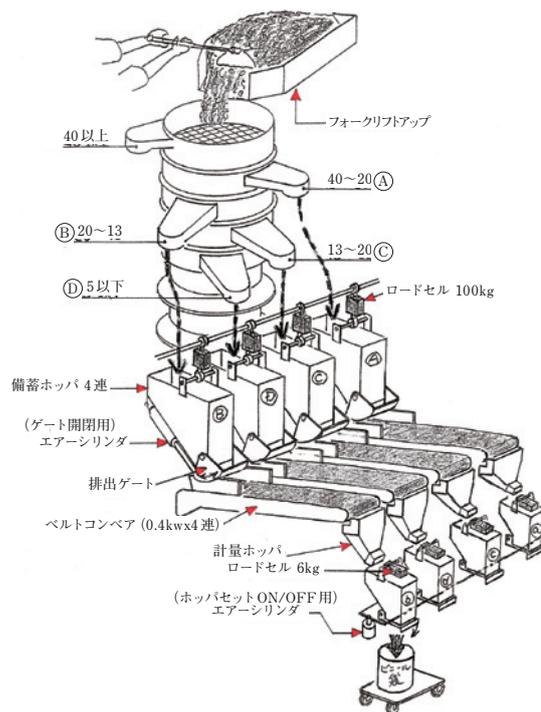


図1 概略図



写真1 装置全景



写真2 大ふるい・備蓄ホッパ



写真3 計量ホッパ

なお、本自動選別装置を導入したことにより、導入以前の約1/4程度にまで作業が軽減されました。

### 3. 主な関連規格

路盤材の品質試験は、各地方自治体での土木材料仕様書等により、概ね次の試験が行われています。

- ・ JIS A 5001 道路用砕石
- ・ (公社) 日本道路協会 舗装調査・試験法便覧

①粒度試験(ふるい分け試験)、②密度及び吸水率試験、③すりへり減量試験、④塑性指数および⑤修正 CBR 試験が主要試験項目となっています。

### 4. 主な仕様

本装置の主な仕様を表2に示します。φ700mmの大ぶるい、備蓄ホッパ、コンベア、計量ホッパおよび操作・制御装置で構成されています。

### 5. 作業環境配慮仕様

総量が250kgにも及ぶ試料を取り扱っているため、作業工程上、浮遊粒子の存在は見逃せません。浮遊している粒子は、実際には直径10μm以下の微粒子と考えられますが、作業環境の健全性の観点から、平成23年度に飛散防止や浮遊粒子の集塵を目的として、集塵設備の改良を行いました(写真4集塵設備参照)。メインとなる集塵装置にはアマノ(株)製の汎用電子集塵機を採用しました。これにより、今まで以上に作業者の健康上への配慮が改善されるほか、メンテナンスの軽減やさらなる作業効率アップが期待できるのです。

表2 仕様一覧

名 称	路盤材自動選別装置		
製造会社	株式会社 ナカジマ技販		
主 構 成	大ぶるい	振動ふるい機(4段構成)	1基
		各連結シュート	1式
	備蓄ホッパ	備蓄ホッパ	4基
		ロードセル(100kg引張型)	4個
	ベルトコンベア		4基
	計量ホッパ	計量ホッパ	4基
		ロードセル(6kg曲げひずみ型)	4個
	フレーム等	装置フレーム	1式
		歩廊、手摺および階段	1式
	操作・制御盤		1式
パソコンおよび計測・制御ソフト		1式	
寸 法	幅：4m、奥行き：2.8m、高さ：2m		
電 源	AC200V 3相		



写真4 集塵設備

### 6. おわりに

工事材料試験所では、浦和試験室にて路体、路床および路盤における各種材料試験を行っており、また武蔵府中試験室にてその上層となるアスファルト層(アスファルト混合物)の各種試験を実施していますので、ご利用ください。

#### 【お問い合わせ】

工事材料試験所 浦和試験室

TEL：048-858-2790 FAX：048-858-2838

(文責：工事材料試験所 浦和試験室 室長 高橋 大祐)



## 高反射率塗料と断熱材に関する共同研究



東京都市大学 工学部建築学科 教授 近藤 靖史

建材試験センターが創立50周年を迎えられることをお慶び申し上げます。私と建材試験センターとのお付き合いは今年で約15年となります。この欄を執筆されている方々と比べると私はお付き合いの時間が比較的短いですが、濃いお付き合いでしたので、執筆のご依頼があったのではないかと推測しております。

私は建築室内の温熱環境や空気環境を主に研究しています。室内を健康で快適な状態にするための換気方式や、省エネルギーで効率的な空調方式などを数値解析や実験により検討しています。一方、建材試験センターとお付き合いが約15年前に始まり、屋根などに塗る「高反射率塗料」や建物の各所に使用される「断熱材」の研究を進めております。室内環境や省エネルギーを考える場合、やはり建材、特に「伝熱」にかかわる建材を適材適所で利用する必要があります。

高反射率塗料については、当初は省エネルギーのみの視点で、実験・実測を行っていましたが、途中からヒートアイランド緩和に有効であることが判明しました。イメージを図1に示します。なお、高反射化した屋根は「クールルーフ」と呼ばれます。屋根の日射反射性能向上がヒートアイランド緩和に有効であるという発想は私のオリジナルというよりも、恩師の一人である銚井修一先生の一言によるものが大きかったです。「手っ取り早くヒートアイランド現象をなくすためには、建物の屋根を鏡のようにして日射熱を天空へと反射させれば良い」と銚井先生から随分前に言われました。当時は無茶なことと思いましたが、鏡面反射でなく、拡散反射で日射反射率の高い屋根であれば、光害も顕著でなく、ヒートアイランドが緩和できると考えました。当時、東京都環境局から依頼され、高反射率塗料によるヒートアイランド緩和の研究を建材試験センターと共同で行うようになりました。この流れは今も続いており、環境省の環境技術実証事業の一部を建材試験センターが遂行しており、微力ながら私も参画しております。この事業により実証された技術には図2のようなロゴマークが発行されます。

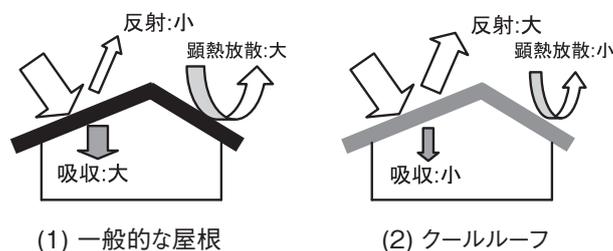


図1 屋根の日射反射性能向上による効果



図2 環境技術実証事業のロゴマーク

一方、断熱材の研究も恩師である村上周三先生から建材試験センターの委員会に誘っていただいたのがきっかけで始めました。当初は発泡系断熱材の中に含まれているフロンの放散や残存量を地球温暖化やオゾン層破壊の観点から検討していました。当時の私には全く未知の分野でありましたが、建材内でのVOCの拡散の理論がほとんどそのまま当てはまり、研究は比較的スムーズに進みました。さらに、断熱材の長期性能という視点の研究につながりました。すなわち、図3に示すように発泡系断熱材中の発泡ガスは気泡セルのセル膜を通過し、時間とともに周囲に拡散します。フロンのように分子の大きいガスはセル膜の通過に非常に時間がかかりますが、ノンフロンガスはフロンの比ベ分子が小さく、比較的容易にセル膜を通過します。この結果、程度の差はあれ、断熱性能が低下することとなります。

以上のように、建材試験センターと協働して「高反射率塗料」と「断熱材」の研究を進めましたが、途中で問題もありました。高反射率塗料については最近開発された技術も多く、断熱塗料という用語を使うメーカーもあります。塗膜のように薄い材料では建築に使用される断熱材のような断熱性能は期待できませんので、断熱塗料という用語は使用すべきではありません。メーカーの知識不足による場合、あるいは意図的に一般使用者に誤解を招く表現をしている場合があります。私や建材試験センターの名前をかたって営業をしている会社(D商会)もありますので注意していただきたいと思います。これに対し、「悪貨は良貨を駆逐する」のごとき状態になっていることを当時業界関係者にうったえたところ、屋根用の高反射率塗料の製品JIS(JIS K 5675)が2011年に制定されました。なお、このJISでは初期の性能だけではなく、経年変化後の性能についても規定しています。汚れなどで日射反射性能が低下することが多いからです。

また、断熱材についてもJISやISOの話題があります。こちらは多くの工業会が関連しており、一部の塗料会社のような非紳士的なことは見られません。ただし、こちらの課題としては「断熱材の長期性能維持とその評価」が挙げられます。建物は数十年と長期にわたって使用されますが、その間に断熱材の性能がどの程度変化し、また、どの時点での断熱性能で設計すれば良いか、あるいは性能を長期間維持するためにはどのような方法があるかなどの課題があります。

建物の長寿命化に伴い建材の長期性能は非常に重要な視点ですが、建材メーカーからするとむしろ取り上げて欲しくないテーマでもあります。ある意味では、建材試験センターは憎まれ役をする必要もあり、適正に建材を評価し続け、長期性能の視点でも建材使用者に逐次情報を提供することが重要であると考えております。今後の建材試験センターのご発展を祈念します。

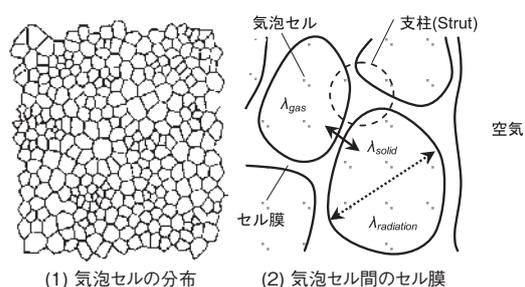


図3 発泡系断熱材内の発泡ガスの放散



(((((.....))))))

## 小林義憲職員が「日本鉄筋継手協会賞 功労賞」を受賞

本部事務局

去る平成25年5月29日(水)、ホテル ル・ポール麹町にて、日本鉄筋継手協会賞授賞式が執り行われ、小林義憲職員が功労賞を受賞しました。

小林職員は、昭和63年に工事材料試験所へ入所後、一貫して鉄筋、コンクリートなどの建設工事用材料に関する各種試験業務に従事し、同試験所の副所長を歴任後、平成25年度より、全事業における技術事項向上の推進を統括する本部事務局の技術担当部長に着任しました。

建設現場で使用される鉄筋継手の性能確認は、工事材料試験所の主要試験業務の一つであり、業務上の経験を活かし、平成10年から(公社)日本鉄筋継手協会内の熱間押抜講習会、鉄筋継手部検査技術者技量検定委員会、優良圧接会社認定委員会などに参画、15年にわたりこれらの活動を通じて同協会の取組みに貢献してきたことが認められ、この度の受賞となりました。



## JIS マーク表示制度に基づく製品認証登録

製品認証本部では、下記企業(7件)について平成25年2月26日・3月4日付でJIS マーク表示制度に基づく製品を認証しました。

<http://www2.jtccm.or.jp/jismark/search/input.php>

認証登録番号	認証契約日	工場または事業場名称	JIS 番号	JIS 名称
TCCN12034	2013/2/26	天津市巨翔金属製品 有限公司	A5508	くぎ
TC0112008	2013/3/4	ダウ化工(株) 札幌工場	A9511	発泡プラスチック保温材
TC0212010	2013/3/4	(株)タイハク 名取工場	A5308	レディーミクストコンクリート
TC0312014	2013/3/4	旭ファイバーグラス(株) Johns Manville Richmond Plant	A9523	吹込み用繊維質断熱材
TC0312015	2013/3/4	高村建材工業(株) 群馬工場	A5372 A5373	プレキャスト鉄筋コンクリート製品 プレキャストプレストレストコンクリート製品
TC0512005	2013/3/4	ダイナガ化成(株)	A9511	発泡プラスチック保温材
TC0812007	2013/3/4	北薩生コンクリート(株) 宮之城工場	A5308	レディーミクストコンクリート

## ISO 9001 登録事業者

ISO 審査本部では、下記企業(1件)の品質マネジメントシステムをISO9001(JIS Q 9001)に基づく審査の結果、適合と認め平成25年4月12日付で登録しました。これで、累計登録件数は2199件になりました。

登録事業者(平成25年4月12日付)

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住所	登録範囲
RQ2199*	2002/8/26	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2014/8/25	三協電気工事(株)	沖縄県那覇市字天久903	電気工事、電気通信工事、管工事、機械器具設置工事、水道施設工事、消防施設工事における設計及び施工

\*他機関からの登録移転のため、登録日・有効期限が他と異なります。

## あとがき

東日本大震災が発生してから2年余りが経ちますが、被害に遭われた地域の震災復興に関するニュースや今後発生が懸念される大規模地震に備える地震防災特集などが、なお連日のように報道されています。

このような地震災害に対する社会の関心が冷めやらぬ中で、今国会において、「建築物の耐震改修の促進に関する法律」が改正されました。

この法律は、平成7年に発生した阪神・淡路大震災において、現行の耐震基準が適用される以前の建築物に被害が集中したことを教訓に制定されました。その後、住宅、学校、庁舎等の耐震化が政策的に進められてきましたが、政府の設定した耐震化目標を達成するには、なお一層の耐震化促進策が必要と考えられています。

今回の改正では、不特定多数の方が利用する大規模建築物等の所有者に耐震診断の実施を義務づけ、その診断結果を一定の期限までに行政庁に報告すること、また、行政庁はその報告内容を公表することなどが、新たに定められました。この法律改正により、住宅・建築物の耐震化がスピードアップすることを期待いたします。

当センターの工事材料試験所および西日本試験所では、耐震診断や耐震改修に関連して、既存の建築物から採取されたコンクリートコアの強度試験、中性化試験や構造躯体の補強に用いるモルタル等の強度試験などを実施しています。これらの試験を通して、今後、全国的に推進される住宅・建築物の耐震化に少しでもお役に立てればと思います。

(春川)

## 編集たより

今月号から新たに二つの基礎講座がスタートします。

一つ目は、2006年から始まり本シリーズの第一弾となった「コンクリートの基礎講座」改訂版です。連載終了後数年が経過しますが、コンクリートの基礎知識の習得や新入職員に対する教育研修への活用などを目的として今でも記事の入手希望が多く、また、この間記事中に引用されている各種関連規格類が改正されていることから、最新の情報を盛り込み改訂版として集中連載することとなりました。

二つ目は、木材、プラスチック、ゴム、シール材など、有機系の建築材料について、重要な性能の一つである耐久性に関する試験法・評価法を解説する基礎講座「有機系建築材料の劣化因子とその試験」です。特に屋外に面する場所や建物への雨水の浸入を防止する部位に使用される有機系の建築材料は、その耐久性能が建物本体の耐久性に影響を及ぼす可能性があり、建物の長期利用の観点から大変興味深い内容になるのではないかと考えています。

(室星)

# 建材試験情報

6  
2013 VOL.49

建材試験情報 6月号  
平成25年6月1日発行

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

発行者 村山浩和  
編集 建材試験情報編集委員会  
事務局 電話 048-920-3813  
FAX 048-920-3821

本誌の内容や記事の転載に関するお問い合わせは事務局までお願いします。

## 建材試験情報編集委員会

### 委員長

田中享二(東京工業大学・名誉教授)

### 副委員長

春川真一(建材試験センター・理事)

### 委員

小林義憲(同・技術担当部長)

鈴木利夫(同・総務課長)

鈴木澄江(同・調査研究課長)

志村重顕(同・材料グループ主任)

上山耕平(同・構造グループ主任)

佐川 修(同・防耐火グループ主任)

齊藤邦吉(同・工事材料試験所管理課主任)

今川久司(同・ISO審査本部副本部長)

齊藤春重(同・性能評価本部主幹)

新井政満(同・製品認証本部上席主幹)

大田克則(同・西日本試験所主幹)

### 事務局

藤本哲夫(同・経営企画部長)

室星啓和(同・企画課課長代理)

佐竹 円(同・企画課主任)

木本美穂(同・企画課)

制作協力 株式会社工文社

# SERVICE NETWORK

## 事業所案内

### ●草加駅前オフィス

〒340-0015 埼玉県草加市高砂2-9-2 アコス北館Nビル

### ●総務部 (3階)

TEL.048-920-3811(代) FAX.048-920-3820

### ●検定業務室 (3階)

TEL.048-920-3819 FAX.048-920-3825

### ●性能評価本部 (6階)

TEL.048-920-3816 FAX.048-920-3823

### ●経営企画部(企画課) (6階)

TEL.048-920-3813 FAX.048-920-3821

(草加駅前オフィス)



### 最寄り駅

- ・東武スカイツリーライン草加駅東口徒歩1分

### ●日本橋オフィス

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル

### ●ISO審査本部 (5階)

#### 審査部

TEL.03-3249-3151 FAX.03-3249-3156

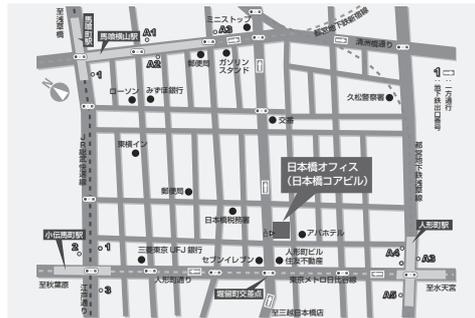
#### 開発部、GHG検証業務室

TEL.03-3664-9238 FAX.03-5623-7504

### ●製品認証本部 (4階)

TEL.03-3808-1124 FAX.03-3808-1128

(日本橋オフィス)



### 最寄り駅

- ・東京メトロ日比谷線・都営地下鉄浅草線 人形町駅A4出口徒歩3分
- ・都営地下鉄新線 馬喰横山駅A3出口徒歩5分
- ・JR総武線快速 馬喰町駅1番出口徒歩7分

### ●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

#### 管理課

TEL.048-935-2093 FAX.048-935-2006

#### 材料グループ

TEL.048-935-1992 FAX.048-931-9137

#### 構造グループ

TEL.048-935-9000 FAX.048-931-8684

#### 耐火火グループ

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

#### 環境グループ

TEL.048-935-1994 FAX.048-931-9137

#### 校正室

TEL.048-935-7208 FAX.048-935-1720

(中央試験所)



### 最寄り駅

- ・東武スカイツリーライン草加駅または松原団地からタクシーで約10分
- ・松原団地駅から八潮団地行きバスで約10分 (南青柳下車徒歩10分)
- ・草加駅から稲荷五丁目行きバスで約10分 (稲荷五丁目下車徒歩3分)

### 高速道路

- ・常磐自動車道・首都高3環IC西出口から10分
- ・外環自動車道草加出口から国道298号線、産業道路を経て15分

### ●工事材料試験所

#### 管理課

〒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

#### 浦和試験室

TEL.048-858-2790 FAX.048-858-2838

#### 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

#### 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

(工事材料試験所・浦和試験室、管理課)



### 最寄り駅

- ・埼京線南与野駅徒歩15分

### 高速道路

- ・首都高大宮線浦和北出口から5分
- ・外環自動車道戸田西出口から国道17号線を経て約15分

### ●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

(西日本試験所)



### 最寄り駅

- ・山陽新幹線及び山陽本線厚狭駅からタクシーで約5分

### 高速道路

- 【広島・鳥根方面から】
- ・山陽自動車道山口南ICから国道2号線を經由して県道225号に入る
- ・中国自動車道 美祿西ICから県道65号線を「山陽」方面に向かい車で15分
- 【九州方面から】
- ・山陽自動車道 埴生ICから国道2号線を經由して県道225号線に入る



一般財団法人

**建材試験センター**

*Japan Testing Center for Construction Materials*

