

建材試験

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

情報

DECEMBER 2012.12
Vol.48



巻頭言 ————— 西田 礼二郎
セメントの環境貢献と環境品質

寄稿 ————— 李 柱国
コンクリートの環境性能評価方法の一提案

技術レポート ————— 萩原 伸治
現場における建築部位の断熱性測定法の検討

I n d e x

p1

巻頭言

セメントの環境貢献と環境品質

／(社)セメント協会 研究所 所長 西田 礼二郎

p2

寄稿

コンクリートの環境性能評価方法の一提案

／山口大学大学院理工学研究科 准教授 李 柱国

p8

技術レポート

現場における建築部位の断熱性測定法の検討

／環境グループ 統括リーダー代理 萩原 伸治

p13

試験報告

ダクタイル鑄鉄管継ぎ手の引張試験

／工事材料試験所 浦和試験室 北村 保之

p16

たてもの建材探偵団

国営沖縄記念公園 首里城公園

／防耐火グループ 主任 木村 麗

p17

連載

スタンダードを思い巡らして

(5) モジュール規格の現在

／東京家政学院大学 名誉教授 岩井 一幸

p20

規格基準紹介

JIS Z 8804 (液体の密度及び比重の測定方法)の改正について

／経営企画部 調査研究課 課長 鈴木 澄江

p26

業務案内

検定業務室の業務について

／検定業務室 参与 津崎 淳一

p28

基礎講座

雨・風と建築/建材

③建材に求められる水密性能 その1. 圧力箱法

／環境グループ 森濱 直之

p30

試験設備紹介

ギヤー式老化試験機

／材料グループ 主任 志村 重顕

p32

創立50周年企画

建材試験センターの人々

／宇都宮大学工学研究科 教授 榊田 佳寛

p34

創立50周年企画

今後の50年に向けて

／工学院大学建築学部 教授 阿部 道彦

p36

建材試験センターニュース

p38

建材試験情報 読者アンケート結果

p40

あとがき・たより

巻頭言

セメントの環境貢献と環境品質

社団法人セメント協会 研究所 所長 西田 礼二郎

セメント産業が各種の産業廃棄物・副産物を原料、熱エネルギーとして使用し、資源循環型社会構築に貢献していることについては、多くの方に認識していただいていることと思います。ちなみに、2011年度の産業廃棄物・副産物の使用量は、約2700万tでセメント1t当たりの使用量は471kgとなっています。

福島第一原子力発電所の事故に関連した放射能の影響により、セメント産業に対する一般の方の関心が高まりました。これは、東北地方、関東地方等の下水処理場の下水汚泥または浄水場の発生土から、放射性セシウムが検出され、これらの廃棄物を原料として使用していたセメント工場のセメントからも放射性セシウムが検出されたことに端を発しました。これに関連し、政府からは、放射性物質が含まれている脱水汚泥等を再利用して生産するセメントに対しては、クリアランスレベル以下の基準値を適用し、この範囲内で脱水汚泥等を安定的に受け入れるよう要請がありました。その後、東日本大震災で大量に発生したがれき処理の一環として、一部のセメント工場で震災廃棄物(木くず)の広域処理が実施されています。これらの過程の中で、セメントメーカーに対して一般の方から多くの問合せをいただき、メーカーは放射能濃度測定等の自主管理を適切に実施し、その結果を自社のHPに公開し、安全・安心なセメント製品の情報発信を推進してきました。

放射能の問題に端を発して、一般の方のセメントに対する関心が高まり、結果的にセメント産業の資源循環型社会への貢献についての理解が深まったものと思われれます。なお、関心の高まりにより、益々、適切な情報公開等の説明責任がメーカーに求められていることは言うまでもありません。最近では、2003年に制定された「建設分野の規格への環境側面の導入に関する指針」を踏まえて、環境影響に配慮する考えが拡大している状況になってきています。セメント産業としては、環境貢献と環境品質の両立を図って、資源循環の面から持続可能な社会に貢献していくべきと考えます。



コンクリートの環境性能評価方法の一提案



山口大学大学院理工学研究科 准教授 李 柱国

1. はじめに

コンクリートは、主要な建設材料として、我々がより豊かな生活を送るのに必要不可欠な材料である。世界の生産量は1990年の11.5億トンから2009年の28.0億トンへと倍以上となっている。コンクリートの使用量は、その国の近代化のバロメータであるとも言われている。コンクリート構造物の安全性と耐久性を確保するために、現在のコンクリートの調合設計は、圧縮強度などの力学性能および中性化抵抗性、凍結融解抵抗性などの耐久性能を主に確保するためのものである。コンクリートの施工性能は、一般にスランプやスランプフローで評価されるが、施工性能の良否は、材料自身の性状だけではなく、施工方法と部材の構造条件に依存する。コンクリート施工の合理化を実現するために、谷川・森は、1988年に流動シミュレーションに基づいた施工設計法を提唱した²⁾。

コンクリートの不可欠な原材料であるセメントの生産過程では、エネルギー起源のCO₂以外に、原料起源のCO₂（主原料である石灰石の熱分解により発生： $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ ）の排出が避けられない。日本の場合、1トンのポルトランドセメント製造は、約0.755トンのCO₂を排出し、セメント産業からのCO₂排出量は、全国の総排出量の約4%を占めている（2008年度³⁾）。このため、混合セメントやエコセメント、フライアッシュなどの混和材料の利用は拡大されている。また、日本では河川砂利や陸・山砂利等の天然砂利の枯渇化が進むとともに、環境意識の高まりに伴って、再生骨材およびスラグ骨材の有効利用は、近年大幅に増加されつつある。将来、コンクリートは、廃棄物と副産物の受け皿になりうると考えられる。

低環境負荷材料の利用によって、コンクリートの環境負荷が低減されるが、低減程度やリサイクル材の利用効果を定量化するためには、コンクリートの環境負荷を確実に評

価することが極めて重要である。低環境負荷材料やリサイクル材料を適切に選定することによって、コンクリートの安全性能、耐久性能および施工性能を確保しながら、環境負荷を最大限に削減する環境配慮型調合設計法の確立は急務な課題である。しかし、現在、コンクリートの環境性能の評価方法はまだ確立されていない。

本研究では、現在のコンクリートの環境負荷評価について現状と問題点を述べ、合理的な評価手法を提案するとともに、環境性能の定義を与える。また、環境性能の評価に使われる一般性能の統合評価手法を提案する。最後に、環境性能の評価例を挙げる。

2. コンクリートの環境負荷評価の現状と問題点

近年、コンクリートの環境負荷の評価事例が増えているが、さまざまな問題があり、評価手法がまだ確立されていない。

(1) 環境負荷の評価項目

現在、製品・サービスの環境負荷項目については、統一的な傾向が見られず、各産業に応じて異なる設定を行っている。しかし、CO₂排出量とエネルギー消費量が主流である。この傾向を踏まえ、また信頼できるインベントリデータを入手できるかどうかとの立場より、コンクリートの環境負荷のほとんどは、CO₂排出量とエネルギー消費量を評価対象としている。この2項目だけを取り上げると、評価結果は、環境負荷の一部のみに留まり、場合によって評価結果は現実から乖離してしまう。例えば、再生骨材の製造には多くのエネルギーがかかるため、結局再生骨材コンクリートの環境負荷は天然骨材コンクリートより大きいという理不尽な評価結果が得られる。

最近、廃棄物リサイクル量を環境負荷項目に加える提案がある⁴⁾。しかし、リサイクル材の製造には、バージン資源

が節約できるが、エネルギー消費とCO₂排出は発生するため、他の負荷項目と統合化の際に、リサイクル量数値の正負の取り扱いが問題となる。このため、コンクリートの環境負荷の90%以上を評価し、廃棄物のリサイクル効果を反映するために、評価項目の設定は重要な課題である。

(2) 統合化手法

同じ環境負荷要因の異なる時間・地理範囲の評価値を比較できるが、異なる負荷要因の評価値を比べることは難しい。また、各負荷要因の評価結果だけでは製品間の環境負荷を比較できない。したがって、さまざまな環境負荷要因の指標を一つの指標(数値)にまとめ、統合評価を行うことは必要である。

統合評価をするための環境負荷要因の重み付け方法は、社会的に合意された目標と現在の値との距離によって負荷要因の重み係数を設定する目標距離法、アンケート調査や専門家の知見などを基に、環境への影響を改善する優先順位を決定し、重み係数を設定するパネル法および環境への影響を金額で表示する外部費用法の3つに大別される。しかし、コンクリートの環境負荷の統合評価例は少なく、どの統合化手法が適切なのかについては明確になっていない。

土木学会コンクリートの環境負荷評価研究小委員会は、コンクリート使用材料のCO₂排出量と廃棄物リサイクル量に環境ポイントを設定して、2項目の統合化方法を提案したが⁴⁾、環境ポイントの設定に根拠が欠如している。筆者⁵⁾は、目標距離法によってコンクリートの環境負荷の統合評価を試みたが、この方法では目標値の設定は国や地域によって異なり、重み係数は環境に与える影響に基づいたものではないため、統合評価結果の妥当性に疑問がある。

LIMEと呼ばれる日本版の外部費用法は2004年に公表された⁶⁾。LIMEは、さまざまな負荷要因(例えば、CO₂)の統合化係数を与えている。これらの統合化係数は、各負荷要因の環境影響を反映できる。また、統合化指標は金銭単位で表すことができるため、環境影響の評価結果は、イメージしやすく、環境会計に利用されやすい長所がある。

(3) インベントリ分析のシステム境界

インベントリ分析により、システムのどの段階で、どのようなものがどのくらい消費され、どの程度の環境負荷物質が排出されたのかを定量的に把握することができる。インベントリ分析のシステム境界は環境負荷評価の目的によって異なる。

コンクリートのライフサイクルの環境負荷は、原料の採取・製造からコンクリートの製造・供用を経て解体・処分
建材試験センター 建材試験情報 12 '12

までの各段階に生じた全てのものである。しかし、コンクリートの耐用年数は50年以上であるため、現在のコンクリート技術で50年間に発生する維持管理を予測するのはほとんど不可能である。また、50年後の解体・処分による環境負荷を推定できない。50年後の解体用機械や処分方法は現時点で考えられないためである。なお、コンクリートのポンプ圧送と振動打設によるエネルギー消費は、流動性だけでなく、打設部位や鉄筋量などにも依存するため、環境負荷が予測され難い。従って、現在のコンクリートの環境負荷評価のほとんどは、製造段階を対象としている。

(4) インベントリデータ

土木学会コンクリートの環境負荷評価研究小委員会は、コンクリートのインベントリ分析に必要なデータ(いわゆる原単位)の一部の推薦値を公表している⁷⁾。ほとんどの値は、1990年の産業関連表を基に計算されたものである。産業関連表を利用した原単位はマクロ的な評価に優れた反面、製品またはプロセスごとの評価が困難である。例えば、セメントの種類を区別せず、統一の環境負荷原単位を与えている。また、産業関連表の発行が5年ごとであるため、必ずしも現時点での環境負荷を評価しているものではない。

一方、素材の製造に実際に使用した原料と燃料より環境負荷原単位を算定する積み上げ法は、製品やプロセスごとの評価に優れ、最新のデータを反映することが可能である反面、収集すべきデータが膨大となる欠点がある。

また、積み上げ法による環境負荷原単位の整備は以下の二つの困難に直面している。一つは、骨材および生コンなどの製造段階の環境負荷原単位は、生産設備の稼働率によって異なることである⁸⁾。二つは、セメント工場で脱硫・脱硝装置を使い、生コン工場で排水処理を行っているため、原料と燃料の使用量より算出した汚染気体と水圏汚染物の排出量は実際値と異なることである。

3. コンクリートの環境性能および評価方法

3.1 環境性能の定義

第2章の(3)に述べたように、コンクリートのライフサイクルの環境負荷を正確に評価することは現実には非常に困難である。コンクリートの種類が異なっても、それらの輸送や解体・処分による環境負荷には大差がない。また、環境負荷を配慮して調合設計を行う場合、リサイクル材の使用によって環境負荷を極力低減しようとしても、コンク

リートの施工性能、力学的性質、耐久性などの一般性能を満たさなければならないため、施工および供用段階の環境負荷も通常のコンクリートとほぼ同等である。そこで、環境配慮型調合設計を目的としたコンクリートの環境性能評価は、製造段階の環境負荷のみを考慮してもよい。

しかし、コンクリートの強度が高いほど、単位セメント量は大きいため、製造段階の環境負荷は大きくなるが、供用段階の環境負荷が小さい。高流動コンクリートの製造段階の環境負荷はセメントや混和材の多量使用より大きいですが、打設難の部位の施工が容易になり、打設時のエネルギー消費が少ない。このため、製造段階の環境負荷を環境性能とすると、異なるコンクリートの環境性能を比較できない。

そこで、本研究では、コンクリートの環境性能をその統合化された一般性能（強度、耐久性能、施工性能の略称）とその製造段階の環境に及ぼす影響との比と定義することにする。つまり、環境効率は環境性能の指標である。

3.2 環境影響の評価方法

前述した外部費用法の長所を生かして、環境影響の評価は日本版被害算定型影響評価手法（LIME）によって行われる。コンクリートの製造は、一次原材料（石灰石、骨材等）の採取、二次原材料（セメント、砕石等）の製造、輸送および練混ぜの一連のプロセスを含める。従って、製造段階の環境影響指標（ EII ）は、式（1）で与えられる。

$$EII = \sum_m [(M_m \times I_{pm}) + (\frac{M_m}{1000} \times D_m) \times I_t] + I_{moc} \quad (1)$$

ここに、 M_m ：1 m³のコンクリートの製造に消費される原材料 m の量（kg）、 D_m ：原材料 m の輸送距離（km）、 I_{pm} ：原材料 m の製造による環境影響原単位（/kg）、 I_t ：輸送方法別の環境影響原単位（/t・km）、 I_{moc} ：練混ぜの環境影響原単位（/m³）

廃棄物がコンクリートにリサイクルされる場合は、その

処分（焼却、埋立てなど）による環境負荷は発生しない。このリサイクルの環境便益を EII に反映するために、原材料とプロセス（輸送と練混ぜ）の環境影響原単位（ I ）を算定する際に、式（2）に示すように、当該廃棄物の埋立て等の処理を行うと仮定した場合の環境影響を減算することにする。

$$I = \sum_i [(\sum_j E_{ij} - \sum_r E_{ir}^w) \times F_i] \quad (2)$$

ここに、 E_{ij} ：原材料 j の採取や製造またはプロセス j による環境負荷項目 i （CO₂等）の量、 E_{ir}^w ：原材料の製造に使用された廃棄物 r を処分する場合の環境負荷項目 i の量、 F_i ：環境負荷項目 i の統合化係数

また、式（2）中の環境負荷項目別の統合化係数 F は、日本版被害算定型影響評価手法「LIME」⁶⁾ に掲載されている金銭単位のものを用いることとする（表1参照）。従って、式（2）によって得られる環境影響原単位は、単位量の原材料やプロセスの環境影響による外部コストとなる。このような環境影響原単位を用いると、環境影響の評価結果に外部コストとなり、トータルコスト（外部コスト＋通常のコスト）でリサイクル材利用の採算性を評価することができる。

コンクリートの製造が環境に悪影響を与える負荷項目はかなり多い。環境性能の評価に考慮された項目が多いほど、評価結果の信頼性が高いが、前述したように、現段階ではすべての項目を考慮するのは不可能である。この現状に鑑みて、考慮すべき、かつ可能である環境影響項目を次のように抽出・整理を行う。

(1) 資源・エネルギーの消費

天然骨材の枯渇問題が深刻になりつつあり、骨材消費を環境影響項目として考慮すべきであるが、LIME は川砂・砂利消費の環境影響統合化係数を与えていない。また、石灰石、山砂利の環境影響統合化係数は、同じ値で LIME に掲載されているが、それらの採取による土地利用変更の環境影響のみを考慮して得られたものである。本研究では、後述

表1 環境影響要因および統合化係数

影響要因 カテゴリ	気体汚染物						水圏への排出			枯渇性資源消費				生息地悪 化・減少
	CO ₂ * (g)	SO _x (g)	NO _x (g)	CH ₄ (g)	N ₂ O (g)	煤塵 (g)	COD (g)	T- N (g)	T- P (g)	石油 (g)	石炭 (g)	天然ガス (g)	ウラン (g)	
統合化 係数 (円)	1.62 × 10 ⁻³	5.57 × 10 ⁻²	3.98 × 10 ⁻²	3.73 × 10 ⁻²	4.80 × 10 ⁻¹	3.08 × 10 ⁻⁴	6.40 × 10 ⁻⁴	8.25 × 10 ⁻²	9.74 × 10 ⁻¹	1.65 × 10 ⁻³	4.54 × 10 ⁻⁴	1.29 × 10 ⁻³	1.16	80**

注：* 森林CO₂吸収の減少量を材料製造や運輸などの過程におけるCO₂の排出量に加算した

** 林地が採石場や最終処分場に転換されると仮定した場合の値

のように土地利用改変も環境影響項目としているため、骨材、石灰石の消費を環境影響項目としていない。一方、石油、石炭、天然ガスおよびウランの消費を環境影響項目としている。電力消費量をこれらの資源消費量に換算する。

(2) 大気への排出物

燃料の製造と使用の時に排出する温室効果ガス (CO₂, N₂O, CH₄) および大気汚染物 (SO_x, NO_x, 煤塵) は、環境影響項目として考慮される必要がある。燃料使用段階の大気汚染物の発生量は、燃焼機関および大気汚染防止設備の設置状況 (例えば、脱硫、脱硝装置) などによって異なるため、排出量の実測値を用いるべきである。燃料使用段階の排出分の実測値がない場合は、燃料製造段階の排出分のみ計上する。

(3) 水圏への排出物

水質汚濁の程度を表す生物化学的酸素消費量 (BOD)、化学的酸素需要量 (COD)、浮遊物質 (SS)、全窒素 (T-N) および全リン (T-P) の量は、環境影響項目として考慮される必要がある。ただし、セメント、生コンおよび骨材工場は、公共用水域に排水するケースが少ない。排水しても通常に排水基準値をクリアしている。そこで、現段階では、発電と燃料製造による水質汚濁物質の排出分のみを考慮する。また、BODとSSの環境影響統合化係数はLIMEに掲載されていないため、これらの影響を考慮できない。

(4) 土地利用改変

土石、骨材などの採取および廃棄物の埋立ては、土地利用改変を招く。廃棄物を再利用すれば、その埋立てによる土地利用改変を避けられる。リサイクルの環境便益を反映するために、土地利用改変を環境影響項目とする必要がある。土地利用改変量の算定方法は、文献⁹⁾を参照していただきたい。

(5) CO₂固定量の減少

日本では石灰石・陸骨材の採取および最終処分場建設が主に山地で行われるため、森林の面積が減少する。森林面積の減少によるCO₂吸収量の低減量の算定方法は文献⁹⁾に示されている。川・海骨材の採取は、漁業資源に悪影響を及ぼすが、この影響はまだ定量的に評価できない。文献¹⁰⁾によれば、海砂・砂利の採取によるCO₂固定量の減少は約5.6g/kgである。

(6) 土壌への固形廃棄物排出

固形廃棄物は埋め立てられると、重機使用、廃棄物からの有害物質排出および土地利用改変などによって環境負荷が発生する。LIMEに掲載されている廃棄物の環境影響統

合化係数は、土地利用改変による環境影響のみを考慮したものである。そこで、廃棄物排出を単独な環境影響項目とせず、廃棄物処理による環境影響を、上記の(1)～(5)に示す環境影響項目によって評価する。

3.3 一般性能の統合化方法

圧縮強度や曲げ強度を用いてCO₂排出量との比で環境効率を算定する研究がある⁹⁾が、算定結果は、用いた強度によって異なり、リサイクル材を利用する場合には最も懸念される耐久性能を無視して得られる環境効率の妥当性に疑問がある。このため、一般性能を統合化して、環境効率を評価する必要がある。

コンクリートの各性能の重要度を合理的に設定するのは容易ではない。現在、それについての研究報告が見あたらない。本研究では、一般性能の統合化方法を式(3)に示すように提案した。一般性能指数 (UPI) が大きいほど、その一般性能は総合的に良いといえる。

$$UPI = \frac{1}{n+m} \left[\sum_{i=1}^n \left(\frac{P_{ai}}{P_{si}} \times C_i \right) + \sum_{j=1}^m \left(\frac{P_{sj}}{P_{bj}} \times C_j \right) \right] \quad (3)$$

ここに、 P_{ai} , P_{bj} : それぞれa類性能 (性能の数値が大きいほど性能が良い) とb類性能 (性能の数値が小さいほど性能が良い) の測定値, P_{si} , P_{sj} : a, b類性能の基準値, C_i , C_j : 各性能の統合化係数

表2 コンクリートの性能の基準値と統合化係数

性能区分	性能	性能指標	P_{si}, P_{sj}	C_i, C_j	注	
施工性	流動性	スランブ	15 cm	0.5	(1)	
		スランブフロー	240 mm			
安全性	分離抵抗性	強度	現時点では考慮しない	0.5	(2)	
		強度	28日圧縮強度	36 MPa	1.0	(3)
耐久性	b類	耐凍害性	耐久性指数	100	0.33	-
		中性化抵抗性	中性化速度係数	0.222	0.34	(4)
		乾燥収縮	乾燥収縮率	6ヶ月: 8×10^{-4} 90日: 6×10^{-4}	0.33	(5)

注: (1) 文献⁵⁾によって、スランブが15cmのコンクリートのスランブフローは24cm前後であるため、スランブフローの基準値を240mmとした。(2) 分離抵抗性を正確に表す指標がないため、現時点では考慮しない。(3) 高強度コンクリートの圧縮強度の下限を基準値とした。(4) 文献¹⁴⁾によって、促進中性化試験の中性化係数 = 中性化深さ(mm) / [CO₂濃度(%) × 材齢(日) / 5.0]^{0.5}。また、基準値は、50年後の中性化深さが3cmとなる場合の値である。(5) 文献¹⁴⁾によって、6ヶ月の乾燥収縮率が 8×10^{-4} より小さければ、ひび割れは発生しにくくなり、 6×10^{-4} 以下の場合、ひび割れ発生の危険はより小さい。90日間の乾燥収縮率は、6ヶ月の値より小さいため、安全範囲の下限 6×10^{-4} をその基準値とした。

考慮すべき一般性能およびそれぞれの基準値を表2に示すように提案した。しかし、ある性能の測定値がなければ、当該性能を統合化しなくてもよいが、異なるコンクリートの環境効率を比べる場合、考慮した一般性能が同じではなければならない。本研究では、コンクリートの施工性能、力学性能および耐久性を同等なレベルのものとし、各性能の統合化係数を表2に示すように設定した。

4. 環境性能の評価例

4.1 コンクリートの調合と性能

6シリーズのフライアッシュ (FA) を用いたコンクリートの調合と性能測定値を、文献^{11, 12)}より表3に転記した。セメント、混和材料、骨材およびFAが10tディーゼルトラックで輸送され、輸送距離がそれぞれ30, 100, 150kmと想定した。

4.2 評価結果および考察

3.2節の(1)~(5)に示す環境影響項目を考慮し、式(2)によって表4に示す各材料とプロセスの環境影響原単位を整備した。紙面の都合で、これらの原単位の算出方法についての説明を省略させていただく。環境影響原単位を用いて、各コンクリートのEIIを算出した。また、式(3)によって各コンクリートのUPIを計算した。さらに、UPIをEIIで除して環境効率を求めた。

図1に各コンクリートの一般性能指数 (UPI) を示す。同図によれば、JIS II種FAが一部の普通ポルトランドセメントを代替すると、UPIが小さくなる (C-1とC-2)。置換量が多いほど、UPIが小さい。また、JIS I種FAが一部の陸砂を代替する場合には、UPIが大きくなる (S-1)。しかし、陸砂の一部がJIS IV種FAに代替されたS-2のUPIは、基準シリーズS-0より小さい。算定した一般性能指数の変化傾向は、コンクリートの性能と一致しており、本研究では提案した一般性能の統合化方法が妥当であると言える。

各コンクリートの環境影響指数 (EII) を図2に示す。同図に示すように、JIS II種FAが普通セメントを代替する割

合の増加に伴ってEIIは小さくなることが認められた。つまり、FAの使用量が多いほど、コンクリートの環境影響は小さい。

一方、一部の陸砂がJIS I種FAに代替されたS-1は、基準シリーズ (S-0) よりEIIが大きい。これは、JIS I種FAの製造 (収集, 分級) による環境影響は、陸砂採取より大きいためである。また、S-2のEIIは、S-0とほとんど同じであるのは、FAの運送距離が陸砂の5倍であり、運送による環境影響が大きいからである。これによって、廃棄物利用は、必ずしもコンクリートの環境負荷を低減するわけではなく、低減効果がリサイクル方法、輸送距離などに依存する。

なお、各シリーズのコンクリートの環境効率 (EE) を図3に示す。Cシリーズでは、C-1のEEは最も高い。つまり、

表3 コンクリートの調合および性能

調合と性能	シリーズ						
	C-0	C-1	C-2	S-0	S-1	S-2	
コンクリートの種類	高流動コンクリート			吹き付けコンクリート			
フライアッシュ (FA) の種類	JIS II (ρ : 2.33, Ss: 3740)			JIS I (ρ : 2.40, Ss: 5530)	JIS IV (ρ : 2.20, Ss: 1770)		
代替された材料	普通セメント			陸砂			
水セメント比 (%)	30.9	43.5	60.5	54.2	51.4	54.2	
水結合材比 (%)	30.9	30.4	30.2	54.2	40.2	42.4	
置換率 (%)	0	30	50	0	10	10	
調合 (kg/m ³)	水	175	165	159	195	185	195
	普通セメント	567	379	263	360	360	360
	FA	0	163	263	0	100	100
	川砂	745	745	745	—	—	—
	陸砂	—	—	—	1075	982	958
	川砂利(2205)	806	806	806	—	—	—
	碎石	—	—	—	737	748	737
化学混和剤	8.8	8.33	7.97	4.32	4.32	4.32	
スランブフロー (mm)	600 ~ 700			—			
スランブ (mm)	—			100 ~ 140			
28日圧縮強度 (N/mm ²)	70.8	59.5	50.4	27.5	32.9	29.8	
90日乾燥収縮 ($\times 10^{-4}$)	6.23	6.60	6.25	10.30	6.80	8.35	
耐久性指数 (%)	81.5	50.0	8.4	84.0	86.5	46.0	
中性化深さ (91日, mm)	0.5	0.5	8.1	12.5	6.5	11.0	
中性化速度係数	0.052	0.052	0.849	1.31	0.681	1.153	

注: ρ : 密度 (g/cm³); Ss: 比表面積 (cm²/g), 川砂と川砂利の表乾密度: 2.57と2.60, 陸砂と碎石の表乾密度: 2.59と2.64, 陸砂と碎石の粗粒率: 2.87と6.19, 碎石の最大寸法: 15mm

表4 コンクリート用材料およびプロセスの環境影響原単位

材料又はプロセス	工業用水 (kg)	普通セメント (kg)	川砂 (kg)	川砂利 (kg)	陸砂 (kg)	碎石 (kg)	FA JIS I (kg)	FA JIS II (kg)	FA JIS IV (kg)	混和剤 (kg)	材料輸送 (t·km)	練混ぜ (m ³)
I (円/*)	1.46×10^{-3}	2.049	4.74×10^{-3}	6.36×10^{-3}	6.36×10^{-3}	2.76×10^{-3}	0.793	0.555	-0.131	0.232	1.021	38.4

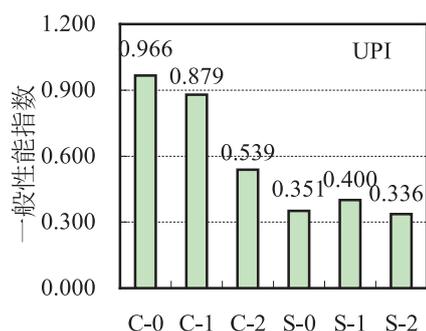


図1 各コンクリートの一般性能指数

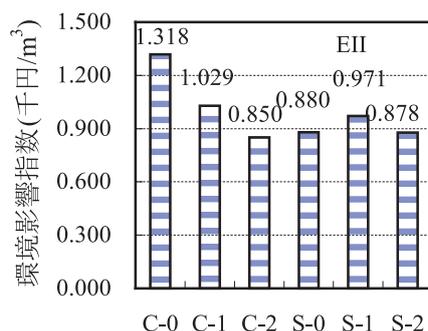


図2 各コンクリートの環境性能指数

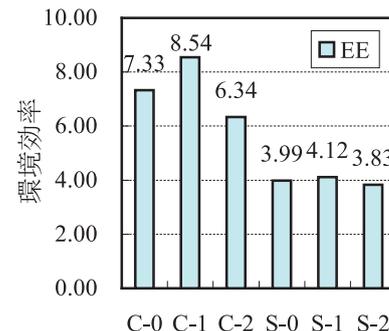


図3 各コンクリートの環境効率

C-1の環境性能は最も良い。C-2の環境影響は最も小さいが、EEも小さいため、環境性能はそれほど良くない。Sシリーズでは、S-1のEEは最大であり、環境性能は最良である。

5. まとめ

本研究では、コンクリートの環境負荷評価の現状と問題点を踏まえ、現時点には取り上げるべきであり、かつ可能な環境負荷項目を挙げた。また、廃棄物の処分による環境影響を減算する手法で、廃棄物利用の環境便益を反映する環境影響評価方法を提案した。廃棄物リサイクルの環境便益をより正確に反映できるように、資源枯渇の評価方法および他の項目との統合化方法の開発が今後の課題となる。

また、力学性能、耐久性および施工性能を同等の重要度を有するものと見なして、それらを統合化する方法を提案した。各性能の基準値と統合化係数は暫定であり、今後考案し続ける予定である。

コンクリートの環境性能は、その一般性能指数と製造段階の環境影響指数との比（環境効率）によって表されることを提案した。環境効率によって、異なるコンクリートの環境性能を比較することが可能となる。

【参考文献】

- 1) <http://www2.ttcn.ne.jp/honkawa/5590.html>
- 2) 谷川恭雄・森博嗣：コンクリートの「施工設計法」の確立をめざして、セメント・コンクリート，No.501，pp.11-20，1988.11.
- 3) <http://www.jcassoc.or.jp/cement/ljpn/jg1.html>
- 4) 土木学会コンクリートの環境負荷評価研究委員会：コンクリートの環境負荷評価研究小委員会報告，コンクリート工学，Vol.40，No.12，pp.10-16，2012.12

- 5) 李柱国・匂坂正幸：DtT法を用いたコンクリートの環境インパクトの統合評価に関する研究，日本建築学会大会学術講演梗概集（東海），A-1，pp.361-362，2003.9.
- 6) (社)産業環境管理協会：製品等ライフサイクル環境影響評価技術開発成果報告書，pp.719-918，2004.3.
- 7) 土木学会：コンクリート技術シリーズ44，コンクリートの環境負荷評価，2002.5
- 8) 藤本郷史ほか：生コンクリート工場の電力消費傾向に関する一考察，日本建築学会中国支部研究報告集，Vol.33，論文番号117，2010.3
- 9) M. Henry, W. Hirata, and Y. Kato: Environmental performance indicator for concrete containing high volume of recycled materials, Seisan-Kenkyu, Tokyo University, Vol.61, No.4, pp.633-636, 2009.
- 10) 株式会社 京星 ホームページ：<http://www.concle.co.jp/kankyo.htm>
- 11) 成田健ほか：フライアッシュを多量に使用した高流動コンクリートの基礎的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.23，No.2，pp.925-930，2001
- 12) 油野ほか：分級フライアッシュを用いた吹付けコンクリートの諸特性，コンクリート工学年次論文集，Vol.22，No.2，pp.91-96，2000.
- 13) 日本建築学会：コンクリートの早期迅速試験方法集，pp.106-108，1985.
- 14) 日本建築学会：コンクリートの調査設計指針・同解説，pp.152-172，1999.

プロフィール

李 柱国 (リ・ツウグオ)

山口大学大学院理工学研究科 准教授
博士 (工学)

専門分野：建築材料学，コンクリート工学

最近の研究テーマ：フレッシュコンクリートのレオロジー的性質の解明と評価試験法，火災で損傷したコンクリートの性能回復促進技術，コンクリートへの廃棄物利用技術，環境配慮型建築材料の設計・選択技術など

現場における建築部位の断熱性測定法の検討

萩原 伸治

1. はじめに

政府は、温室効果ガスの排出削減、低炭素社会へ向けた取り組みなど、民生部門における対策を整備し、具体的な立案や方向性を検討している。また、太陽光などの創エネ性能、断熱性・日射侵入率などの外皮性能、空調・給湯・照明等の設備性能など、さまざまな評価対象を設け、種々の対策を講じている。住宅・建築物の分野においては、新築物件について省エネ法の義務化を段階的に進める検討がされているが、既存の住宅・建築物への対応も重要な課題であり、耐震改修とともに断熱改修・省エネ改修などを実施することによる支援や施策およびライフサイクルを通じた低炭素化の普及・推進なども含め、検討が行われている。

近年は、住宅版エコポイント、長期優良住宅の優遇措置など社会的な影響もあり、建物の省エネ、断熱性能に対する意識が高まっている。建物の断熱性能は、次世代省エネ基準を基に実施されることが多く、新築物件への対応は概ね整備された状況にある。一方、既存の住宅・建築物に対しては、建築図書等が十分管理されていることが少なく、建物の仕様等を図面から追うことができず、建物の性能を把握することが困難な状況にある。そこで、建物の性能などを把握するために、実際の建物に対して現地で断熱性能を測定する必要がある。このような現場における断熱性能の評価手法は、一部ISO等で規定されているが、適用範囲に制限があり、また一般的に使用されていない状況である。

そこで、本研究は、建物の断熱性能が十分確保されたものかどうか、設計通りに施工されているかどうかなど、現場における建物の断熱性能を測定する方法について検討を行っている^[1~4]。本報告は、次世代省エネ基準相当の断熱性能の住宅において冬季に測定を行い、種々の検討を行ったので、その結果について報告する。

2. 評価手法の概要

壁の断熱性について、室温と壁表面温度に着目した場合、双方に大きな差が生じていなければ断熱性は確保されていると考えられる。一方、壁表面温度が室温より低い場合には、断熱性能が十分確保されていない状態と考えられる。また、壁表面温度が局所的に低い個所がある場合には断熱材の施工不良、断熱欠損などが原因と考えられる。このように、壁表面温度の分布を把握することにより、壁の断熱性能を概ね把握することができる。これは、赤外線カメラを使用して壁表面温度の分布を把握する定性評価の一つの手法である。しかし、定性評価では断熱性を十分評価したことにはならず、定量評価を行う必要がある。そこで、定常状態を仮定し、壁の室内表面の熱収支を表現する Eq. (1) を用い壁の通過熱量を算出する。次に、室内外の環境温度差から Eq. (2) を用いて壁の断熱性(熱貫流率)を算出する。

$$q_{wall} = h \cdot (\theta_{ni} - \theta_{si}) \quad (1)$$

$$U = q_{wall} / \Delta\theta_n \quad (2)$$

現場測定において、気温変動の影響により定常状態を仮定することは難しいが、ある一定時間のデータを平均化することにより準定常状態と見なし、データを整理した。この測定は、赤外線カメラを用いた熱画像法^[1~4]に基づき行った。この際、室内側の表面熱伝達率が重要なパラメータとなる。そこで、表面熱伝達率は、熱伝達率センサー、熱流計などを用いて測定する手法以外に、その他比較のため簡易的な評価手法をいくつか用いて検討を行った。次に評価手法を示す。

(1) 評価手法A(熱伝達率センサーによる評価)

この手法は、従来実施してきた熱伝達率センサー^[1]により壁近傍の熱伝達率を測定(Eq. (3))し、得られた熱伝達率を Eq. (1) に代入することにより壁の通過熱量を求め、Eq. (2)

により熱貫流率を算出するものである。

$$h = q_h / (\theta_{hs} - \theta_{ni}) \quad (3)$$

(2) 評価手法B (簡易法1)

熱伝達率センサーを使用せず、開口部の温度低下を利用して熱伝達率を測定し、評価を行う手法である。熱伝導率が既知の断熱材(XPS:厚さ75mm)を開口部に取り付け(図1の⑥)、断熱材の室内外表面温度差から断熱材の通過熱量を算出し、Eq. (4) から熱伝達率を算出する。その後、評価手法Aと同様に、この熱伝達率をEq. (1) に代入して壁の通過熱量を求め、Eq. (2) により熱貫流率を算出する。

$$h = q_{xps} / (\theta_{ni} - \theta_{xps}) \quad (4)$$

(3) 評価手法C (簡易法2)

評価手法Bと同様の手法であるが、使用する断熱材を25mm(図1の⑦)として実施。データ整理の手順は評価手法Bと同様の手順で行い、熱貫流率を算出する。

(4) 評価手法D (熱流計法)

他の手法と異なり、壁表面(一般部)の室内側に300mm角の熱流計を貼り付け、壁の通過熱量を直接測定するものである。測定した通過熱量をEq. (2) に代入し、熱貫流率を直接算出する。なお、壁の通過熱量の測定結果を用い、Eq. (5) から熱伝達率を算出し、他の手法との比較を行った。

$$h = q_{wall} / (\theta_{ni} - \theta_{si}) \quad (5)$$

(5) 評価手法E (簡易計算法)

表面熱伝達率を測定せず、文献に示される自然対流状態の表面熱伝達率を使用する手法である。測定環境を概ね自然対流状態を維持できていると仮定し、JIS A 2101^[5]に基づき室内側表面熱伝達抵抗を $=0.13 \text{ (m}^2\cdot\text{K/W)}$ と設定し、Eq. (1)の熱伝達率を置き換えることでEq. (2) から熱貫流率を算出するものである。

(6) 評価手法F (簡易計算法)

評価手法Eと同様に、壁表面近傍を自然対流と仮定し、文献に示される対流成分と放射成分から熱伝達率を算出(Eq. (6)~(8))し、この熱伝達率をEq. (1) に代入し、Eq. (2) によ

り熱貫流率を算出するものである。

$$h = h_c + h_r \quad (6)$$

$$h_c = 1.98 (\theta_{ni} - \theta_{si})^{0.25} \quad (7) \text{ [6]}$$

$$h_r = 4\epsilon\sigma T_m^3 \quad (8) \text{ [5]}$$

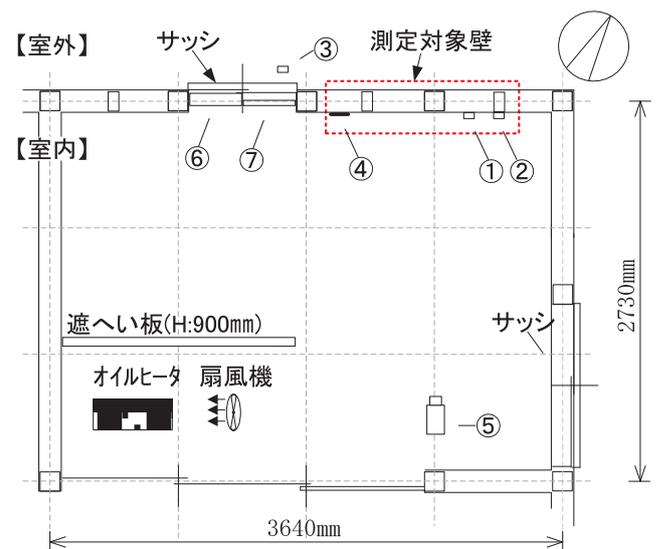
(7) 評価手法G (簡易計算法)

評価手法E, Fと同様に、表面熱伝達率を測定せず、文献による数値を適用するが、この手法では壁表面近傍を強制対流と仮定し、評価手法FのEq. (7)をEq. (9)に置き換える。その他は評価手法Fと同様の手順により熱貫流率を算出する。なお、ここでは $v=0.1\text{m/s}$ と仮定する。

$$h_c = 5.8 + 3.9v \quad (9)$$

3. 測定建物および測定条件

測定対象の建物は、埼玉県三郷市の木造2階建ての住宅である。次世代省エネルギー基準のIV地域相当の断熱性能を有する仕様である。測定対象の部位(壁)の概要を図1、図2、写真1、写真2に示す。測定部位は、1階の和室(6畳)の北西に面する壁である。測定は、2012年2月18日から2月20日に実施した。



- 記号の説明: ①熱伝達率センサー ⑤赤外線カメラ
 ②室内側ET計 ⑥断熱材(t:75mm)
 ③室外側ET計 ⑦断熱材(t:25mm)
 ④熱流計

図1 建物平面(測定対象)

測定対象の壁の正面に赤外線カメラを設置し、壁表面温度分布を5分インターバルで測定した。また、データロガーにより、各評価手法に必要となる各部位の温度測定および熱流計の出力などを計測した。

測定を行う室内には、オイルヒータを設置し、約23℃に温度制御した。また、室内の上下に温度分布が生じないように扇風機により攪拌した。その際、測定対象壁にその気流が直接当たらないよう注意し、スライドレギュレータによりその

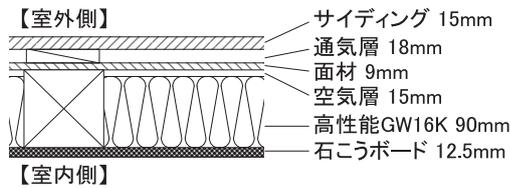


図2 測定対象の壁断面



写真1 建物外観

風量を可能な限り微風運転に制御した。このように、測定対象壁の部屋を暖め、室内外の温度差が20℃程度確保できるような温度制御を行い、測定を行う室内環境を整えた。

4. 測定結果

室内外の環境温度 (ET センサー) の測定結果および測定建物近傍の気象観測地点 (埼玉県越谷市) の外気温^{*注1)}を図3に示す。室内の温度は、夜間から朝方にかけて安定して制御でき、室内外の温度差が25℃以上確保できた。また、夜間は近傍の気象観測地点と概ね一致する結果であった。

赤外線カメラによる表面温度分布の測定結果の一例を図4に示す。この温度分布を測定した時間帯は、室内外の温度差が28℃程度あり、断熱材の充填部分と柱・間柱の状況が判別できる。また、この温度分布の測定結果より、断熱材の充

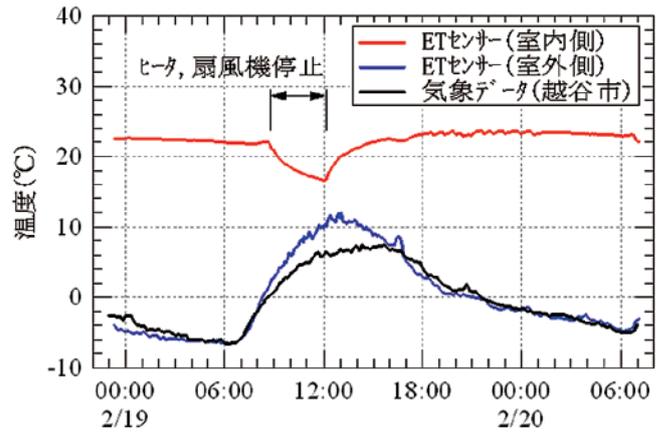


図3 環境温度 (ETセンサー) の測定結果

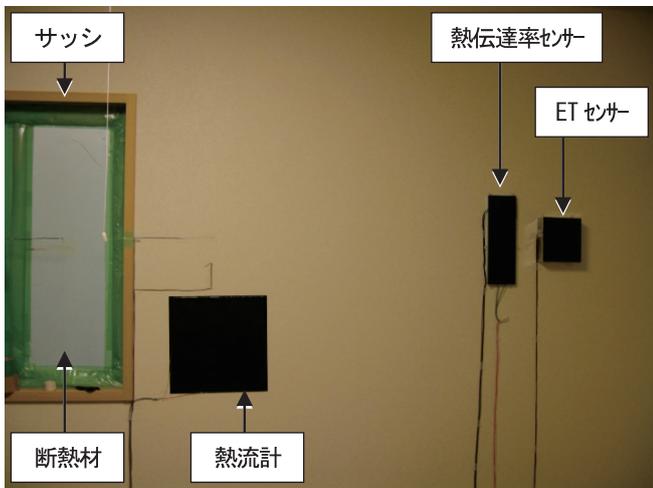


写真2 各種センサー設置状況 (測定対象壁の室内側)

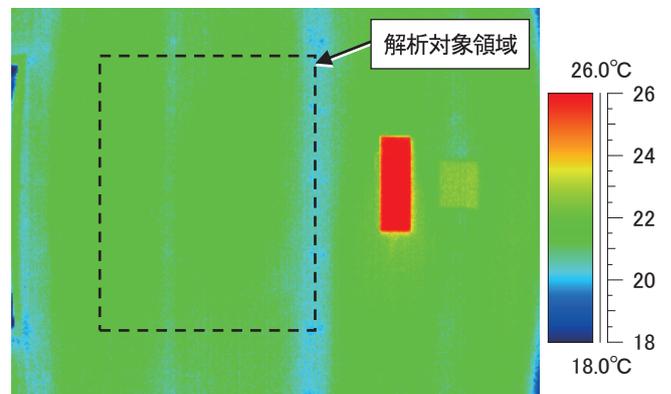


図4 壁表面温度分布の測定結果の一例 (熱画像 2012/2/19 AM5:00頃)

填部には不自然な温度変化がなく、柱・間柱間に適切に施工されていると判断できる。本研究では、図中に示す解析対象領域(図1の赤点線)の画像解析を行い、断熱性の評価を実施した。

熱伝達率センサーによる室内側表面熱伝達率の測定結果(評価手法Aによる測定結果)を図5に示す。室内に設置した扇風機により空気を循環させた影響もあり、壁近傍の表面熱伝達率は10~11W/(m²·K)の範囲を推移し、自然対流状態より若干高い数値を示した。測定期間中の2月19日の午前中には、一時的にヒータと扇風機を停止させ、室内を自然対流状態としたが、その室内の気流が変化した状態にも熱伝達率センサーは反応しており、壁近傍の気流状態を反映していることが分かった。また、評価手法Aにより瞬時定常を仮定して、各測定結果から熱貫流率を算出した結果を図6に示す。

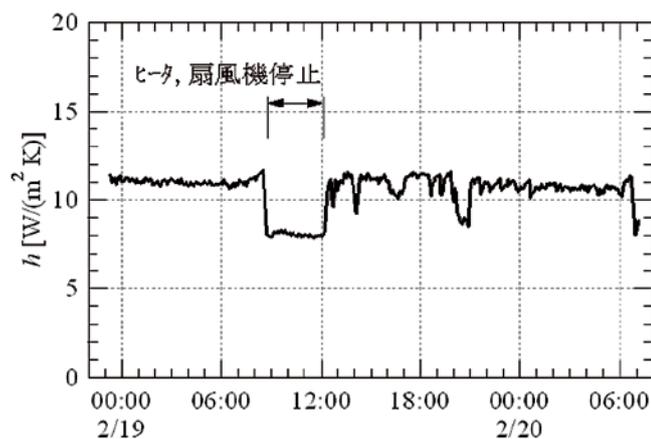


図5 評価手法Aによる表面熱伝達率測定結果

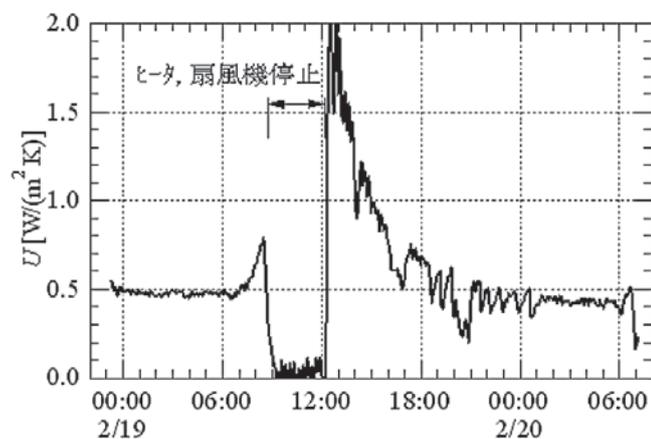


図6 評価手法Aによる熱貫流率算出結果

日中の日差しの影響がなく、外気温の変動が小さい夜間は、熱貫流率の変動が小さい傾向を示した。

得られた測定データを基に、評価手法A~Gの7種類の方法により熱貫流率を算出し、建物の設計値との比較を行う。その際、測定時と設計時の室内外の合計表面熱伝達抵抗がそれぞれ異なるため、Eq. (10)により設計を行う際の標準状態に基準化した数値を用いて比較を行った。

$$U_{st} = [U^{-1} - h^{-1} + R_{st}]^{-1} \quad (10)$$

基準の合計表面熱伝達抵抗は、設計などで使用する一般的な数値を基準とし、 $R_{st} = 0.20$ (m²·K/W) (室内側: 0.11, 室外側: 0.09の合計)^[7]とした。

一方、測定時における室内側の熱伝達抵抗は各評価手法に

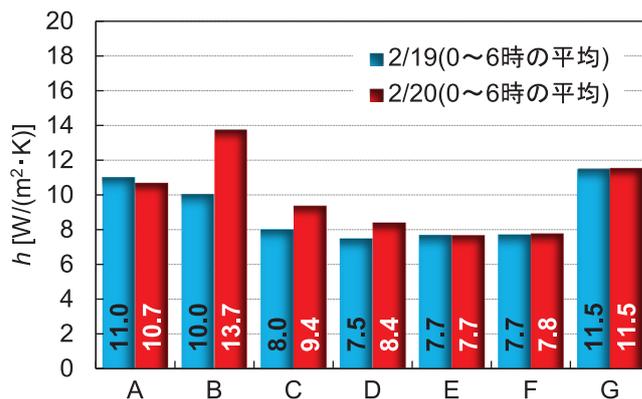


図7 各評価手法の表面熱伝達率の比較 (AM0:00~6:00の6時間の平均値)

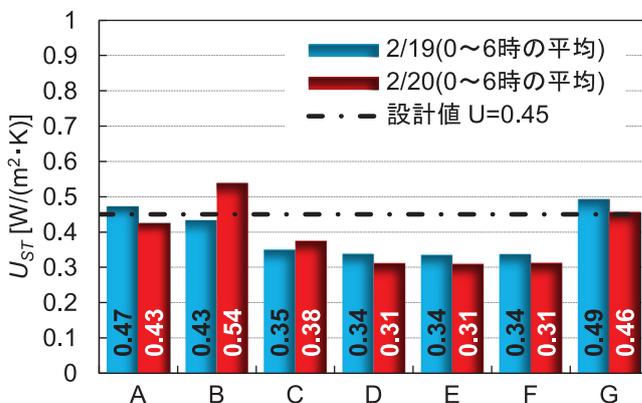


図8 各評価手法による基準化熱貫流率算出結果の比較 (AM0:00~6:00の6時間の平均値)

より得られるが、室外側の熱伝達抵抗は測定していないため、気象観測地点(越谷市)の外気温と近い結果が得られていたことから、気象観測地点の平均風速を参考に、室外側の熱伝達抵抗を推定した。その結果、測定期間における平均風速が約1m/sであったことから、JIS A 2101^[5]の表 A.2より室外側熱伝達抵抗0.08 (m²・K/W)とした。

熱貫流率の算出は、夜間から朝方にかけて外気温が安定している0時～6時の6時間の計測結果を平均し算出した。評価手法A～Gにより算出した熱貫流率は、Eq. (10)により基準化した。図7および図8に各評価手法の熱伝達率および熱貫流率の算出結果を示す。測定期間中、扇風機により室内の気流を若干動かしていることから、今回の測定環境は、強制対流に近い条件と考えられる。そのため、自然対流を仮定した簡易計算法(評価手法E、F)は、通過熱量を過小評価する結果となった。一方、気流の動きに反応する評価手法は、通過熱量の評価に大小はあるものの、室内の気流に反応する傾向を示し、また設計値に近い数値を示した。

5. まとめ

建築部位の断熱性は、室内環境温度(または室温)と壁表面温度の温度差が大きいか小さいかにより決定する。赤外線カメラで壁表面温度分布(熱画像)を測定することにより、簡易的にその状況を把握することができる(定性評価)。さらに、壁表面近傍の熱収支(表面熱伝達率)を把握することにより、その断熱性を数値化することができる(定量評価)。本研究において今まで実施してきた熱伝達率センサーや熱流計などを用いた評価手法以外の簡易法、簡易計算法などの評価手法も考慮に入れ、現場における断熱性測定法の構築・標準化を進めていく予定である。

記号：

- U : 熱貫流率, W/(m²・K)
- U_{st} : 基準化熱貫流率, W/(m²・K)
- h_c : 対流熱伝達率, W/(m²・K)
- h_r : 放射熱伝達率, W/(m²・K)
- h : 総合熱伝達率, W/(m²・K)
- q_h : 熱伝達率センサーの通過熱量, W/m²
- q_{xps} : 断熱材を通過する熱量, W/m²

- q_{wall} : 壁を通過する熱量, W/m²
- θ_r : 放射温度, °C
- θ_{ni} : 室内側環境温度, °C
- θ_{ne} : 室外側環境温度, °C
- θ_{si} : 室内側壁表面温度, °C
- θ_{xps} : 断熱材の表面温度, °C
- θ_{sh} : 熱伝達率センサーの表面温度, °C
- T_m : 平均温度, °C
- R_{si} : 室内側の表面熱伝達抵抗, m²・K/W
- R_{st} : 基準の合計表面熱伝達抵抗, m²・K/W
- σ : シュテファン・ボルツマン定数, W/(m²・K⁴)
- ϵ : 放射率, -

【参考文献】

- [1] 平成17～19年度独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)委託調査「断熱材の長期断熱性能評価に関する標準化調査成果報告書」
- [2] 萩原伸治, 黒木勝一, 永田明寛, 長井達夫, 市川大介, 加藤信介: 建築部位断熱性能の現場測定法の開発(その8), 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-2, pp.205-206, 2008
- [3] 李時桓, 加藤信介: 既存住宅の断熱性能診断に関する技術検証(その3), 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-2, pp.429-430, 2010
- [4] 萩原伸治, 藤本哲夫, 田坂太一: 現場における建物の断熱性能測定法に関する実験的研究, 第32回日本熱物性シンポジウム, pp.255-257, 2011
- [5] JIS A 2101: 建築構成要素及び建築部位-熱抵抗及び熱貫流率-計算方法
- [6] 田中俊六, 武田仁, 足立哲夫, 土屋喬雄: 最新建築環境工学(改訂2版), 井上書院, 2001
- [7] 住宅の省エネルギー基準の解説, 建築環境・省エネルギー機構, 2009

注釈

注1 気象庁ホームページの気象観測データに掲載される埼玉県越谷市の2012年2月18日～20日の10分ごとの数値データを用いた。

(<http://www.jma.go.jp/jma/menu/obsmenu.html>)

*執筆者

萩原 伸治 (はぎはら・しんじ)

博士(工学)

中央試験所 環境グループ 統括リーダー代理
従事する試験業務: 熱湿気物性, 温熱環境
に関する試験



ダクタイトル鑄鉄管継ぎ手の引張試験

(発行番号：工試第 U-2012020559-201202013243)

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

川崎機工株式会社

2. 試験体 (依頼者提出資料)

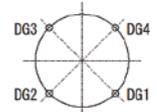
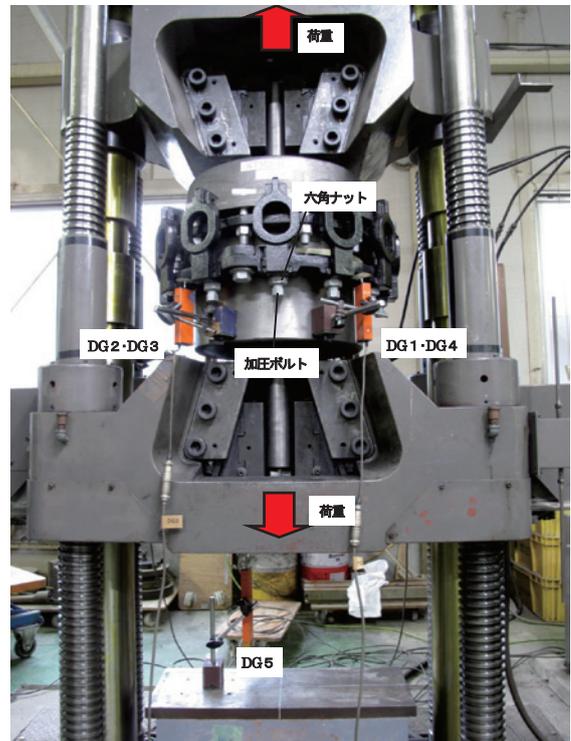
名称	アームロック式同軸抜き止装置 (型式 K T M :400)
概要	試験体は、埋設済ダクタイトル鑄鉄管路継ぎ手部の離脱防止補強を目的とするもので、二ツ割抜き止リング、アームロック、係止体、加圧ボルト、六角ナット、結合ボルトで構成されている。 なお、ダクタイトル鑄鉄管挿口側、及び受口側フランジ側端部には加力用に 80 φ の軸棒を一体化して鑄造した。
形状・寸法	ダクタイトル鑄鉄管挿口：K形D 2=425.6mm ダクタイトル鑄鉄管受口：K形D 3=429.6mm 二ツ割抜き止リング=430.0mm アームロック L=213.0mm (12本)
材質	二ツ割抜き止リング、アームロック、係止体、加圧ボルト、六角ナット、結合ボルト 共通：F C D 400-15 (JIS G 5502 球状黒鉛鑄鉄品)
数量	1体

3. 試験内容

試験方法	試験は 2 0 0 0 k N 万能試験機 (使用レンジ 1 0 0 0 k N) を使用して行った。 試験体を写真1に示すように取り付け、試験体に単調増加による引張荷重を2段階の目標荷重に至るまで加え、各目標荷重で3分間保持した後減力した。また、この間、試験体の鑄鉄管と押輪の相対変位 (4ヶ所) と試験機クロスヘッドの変位を測定した。 測定装置 ・電気式変位計 (容量：50mm, 感度 $100 \times 10^{-6}/\text{mm}$, 非直線性 0.2%RO 100mm, 感度 $50 \times 10^{-6}/\text{mm}$, 非直線性 0.2%RO) ・データロガー
試験責任者	北村 保之
試験日	平成 2 4 年 2 月 1 6 日
試験場所	浦和試験室

4. 試験結果

試験体記号	目標荷重 kN	目標荷重時 (3分間保持後) の試験体の状況
KTM-D400	600	アームロックの変形 (反り) の他、異常なし
	620	アームロックの変形 (反り) の他、異常なし
備考		<ul style="list-style-type: none"> 荷重-変位曲線を図1に示す。 荷重測定段階における変位測定値を表1に示す。 試験中及び試験後の状況を写真2～写真4に示す。 ボルトの締付けは依頼者が行った。 (トルク導入日：平成 24 年 2 月 16 日、 トルク値：加圧ボルト;150N・m 六角ナット;100N・m (依頼者提出資料))



変位測定位置

DG1～DG5は上向きが正

写真1 試験実施状況 試験体記号：KTM-D400

試験体記号：KTM-D400

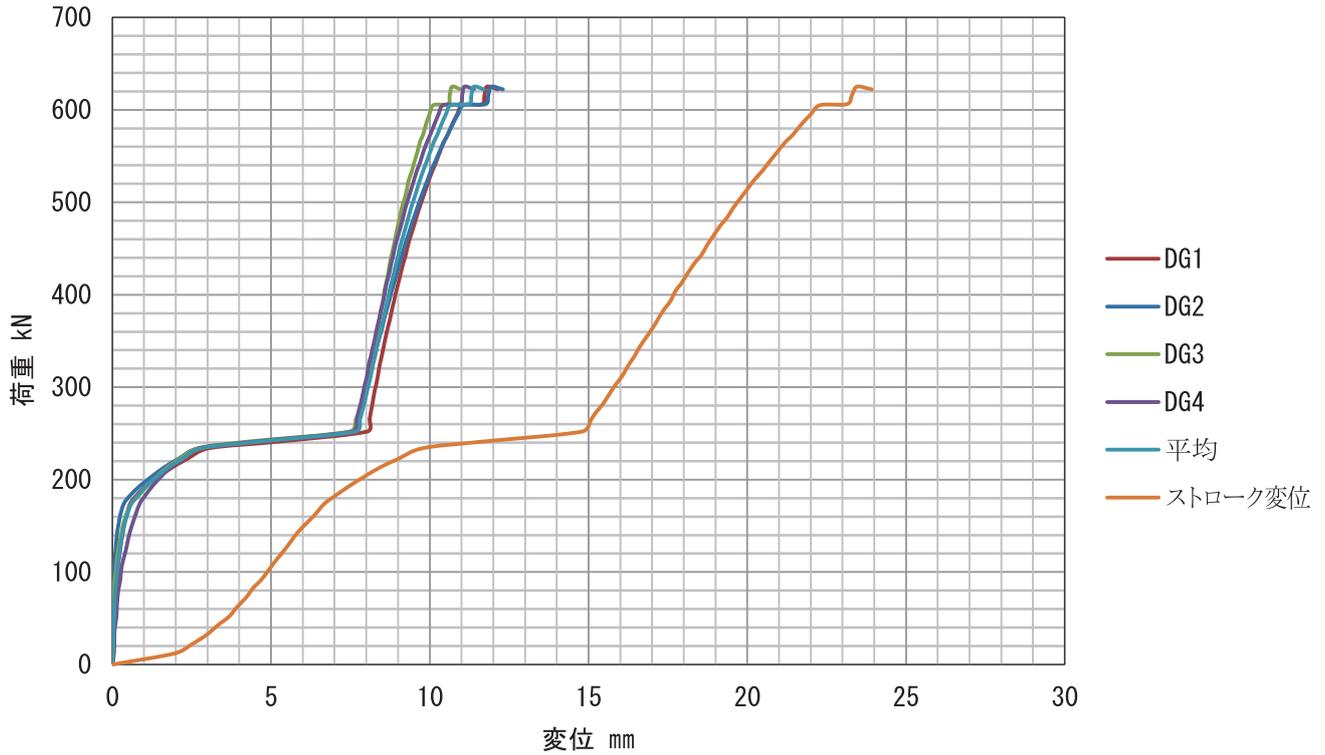


図1 荷重-変位曲線

表1 荷重測定段階における変位測定値 試験体記号：KTM-D400

載荷荷重 (k N)	鋳鉄管と押輪の相対変位 (mm)					ストローク変位 (mm)	備考
	DG 1	DG 2	DG 3	DG 4	平均		
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
32	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	3.0	-
62	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	3.9	-
92	0.2	0.0	0.1	0.3	0.1	4.7	-
123	0.2	0.1	0.2	0.4	0.2	5.4	-
153	0.4	0.2	0.4	0.6	0.4	6.1	-
183	0.8	0.6	0.8	1.0	0.8	7.0	-
213	1.9	1.6	1.7	1.8	1.8	8.4	-
241	5.2	4.5	4.3	4.5	4.6	11.6	-
273	8.1	7.8	7.8	7.8	7.9	15.2	-
303	8.3	8.0	8.0	8.0	8.1	15.9	-
333	8.5	8.3	8.2	8.1	8.3	16.4	-
365	8.7	8.5	8.4	8.3	8.5	17.0	-
393	8.9	8.7	8.5	8.5	8.7	17.6	-
423	9.1	9.0	8.7	8.7	8.9	18.1	-
455	9.3	9.2	8.9	8.9	9.1	18.8	-
484	9.6	9.5	9.1	9.2	9.3	19.4	-
514	9.9	9.8	9.3	9.4	9.6	20.0	-
543	10.2	10.2	9.5	9.7	9.9	20.7	-
573	10.6	10.6	9.8	10.0	10.2	21.4	-
605	11.0	11.1	10.1	10.4	10.7	22.3	-
606	11.6	11.8	10.6	11.0	11.2	23.1	3分間保持後
625	11.8	11.9	10.7	11.1	11.4	23.5	-
622	12.1	12.3	11.0	11.4	11.7	23.9	3分間保持後

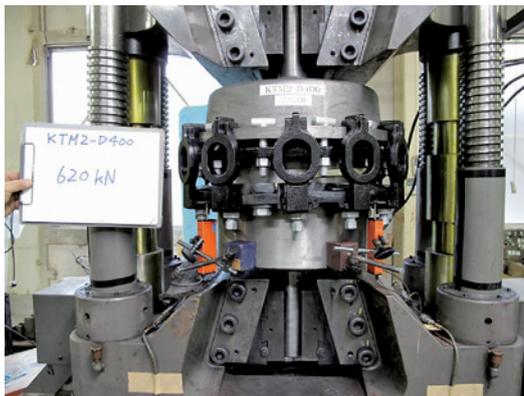


写真2
試験体記号：KTM-D400
試験中の状況
・全景

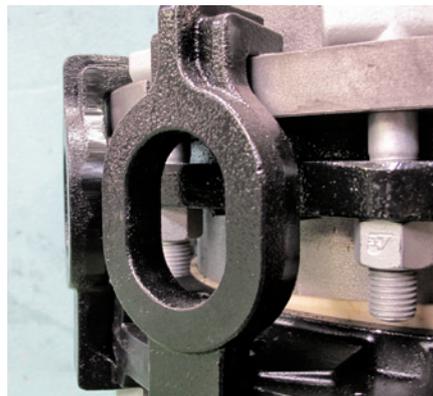


写真3
試験体記号：KTM-D400
試験後の状況
・アームロックの変形(反り)



写真4
試験体記号：KTM-D400
試験後の状況
・写真中の○が係止体の跡

コメント・・・・・・・・・・

昨年の東日本大震災では、砂地盤の液状化現象等で広範囲にわたって多くの埋設管が破損し、ライフラインに大きな被害を及ぼした。

埋設管の耐震基準としては、(助国土技術研究センターの「地下埋設管路耐震継手の技術基準(案)」(昭和52年3月)があり、伸縮形耐震継手と屈曲形耐震継手に大別してその要求性能が定められている。

今回の試験は、伸縮形耐震継手の離脱防止性能 B 級〔離脱防止抵抗力0.15dTon 以上0.3dTon 未満 (d：管外径mm，一般には呼び径とする)〕を確認する目的で実施した。

試験体であるアームロック式同軸抜止装置は、一般的に使用されている埋設済みダクタイル鋳鉄管 K 形継手部の離脱防止補強用に使用され、二ツ割抜止リング、アームロック、係止体、加圧ボルト、六角ナット、結合ボルトで構成されており、管軸方向変位を生じると係止体がくさびとなって管表面に食い込む仕組みとなっている。

試験では2000kN 万能試験機を用いて試験体両端(各管端)に単調増加による引張荷重を加え、途中の2段階の目標荷重(600kN, 620kN)でそれぞれ3分間保持した後、除荷した。この間、試験体の鋳鉄管と押輪の相対変位(4ヶ所)を

測定し、目視観察を行った。

試験結果の表1および図1に示すように、載荷荷重200kN～270kN 時でアームロックが反り、鋳鉄管と押輪の相対変位が約8mmとなるが、この後、荷重に対して相対変位は抑制され、目標荷重時で約10～12mm程度となった。この間、係止体の効果が現れて、ずれ変位を抑制し、離脱防止性能が発揮されたものと考えられる。

浦和試験室を含めた工事材料試験所4試験室(武蔵府中試験室、船橋試験室、横浜試験室)では、コンクリートや鉄筋などの工事用材料試験をはじめ、土木用材料試験、住宅基礎コンクリートの圧縮強度試験、既存建築物の耐震診断に関するコンクリートコアの試験(圧縮強度、中性化など)、あと施工アンカーの現場試験などさまざまな試験に対応できるよう試験設備を整備している。多くの皆様にご活用いただければ幸いである。

【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 北村 保之)

たてものでの建材探偵団

国営沖縄記念公園 首里城公園



写真1 首里城 正殿正面の装飾

国営沖縄記念公園には、沖縄国際海洋博覧会を記念した海洋博公園（1976年8月開園）と、沖縄の日本本土復帰を記念した首里城公園（復帰20年の1992年11月開園）があります。首里城公園は今年で開園20年を迎えました。

首里城創建の年代は明確ではありませんが、尚巴志により琉球王国が成立した15世紀はじめ頃の様です。その後、焼失の度に再建されてきました。1709年の焼失後は、1715年に再建されました。1925年には首里城正殿が、1933年には守礼門などが国宝に指定されましたが、1945年の沖縄戦により全ての建物が焼失してしまいました。戦後、跡地に琉球大学が建てられましたが、1957年に園比屋武御嶽石門が、1958年に守礼門が復元されます。琉球大学は後に移転し、1986年に復元工事が本格的に始まり、1992年に正殿などが復元されました。2000年には首里城跡などは世界遺産に登録されました。

首里城公園に建つ建造物は、屋根瓦が赤く、外壁も赤く塗られたものが多く、全体的に赤い印象を受けます。しかし、古図の中には外壁が黒色のものもあり、復元に際し、赤色か黒色かといった議論もされたそうです。最終的には古文書、古絵図を根拠とし、さらに昭和の大修理の際に携わった古老へのヒアリングの結果、弁柄の彩色が一部残っていたという証言が得られたことから赤色で復元されたそうです。

イヌマキやタイワンヒノキを構造材とした正殿は、中国風の装飾や日本風の唐破風も見られ、中国様式と日本様式が融合しています。鮮やかな正殿正面には、唐破風妻飾り

に装飾的に臺股が描かれています。また、四本の指を持つ龍を随所で見ることができます。龍の多くは中国では五指、韓国では四指、日本では三指となっています。このほか、獅子と牡丹の彫刻も見られます。これは“獅子はどの動物よりも強いが獅子の体内にいる虫だけが天敵で体内から喰われて死ぬこともあった（獅子身中の虫）。しかし身中の虫は牡丹についた朝露を浴びると死ぬので、獅子はいつも牡丹のそばにいて、身中の虫を退治する。”という説話が由来となっているそうです。

首里城公園は、18世紀以降をモデルに復元されています。発掘調査や古図・古写真のほか、戦前を知る方からの聞き取りなどをもとに復元工事は進められています。現在は、南殿および書院・鎖之間の東側に位置し、正殿2階と繋がる王の居住空間などの復元が進められています。また、波打った形が印象的な石垣も復元が進められています。石垣などには、珊瑚の化石からなる琉球石灰岩が用いられ、神聖な場所には珊瑚砂利も用いられ、建材からも沖縄らしさを感じることができます。

東のアザナ（物見台）からは、東シナ海と太平洋と両方の海を眺望でき、正殿、南殿、北殿などの赤い瓦屋根群を眺めることができます。復元が進む今後も楽しみです。

謝辞：見学に際してお世話になりました、内閣府 沖縄総合事務局 国営沖縄記念公園事務所 首里出張所長 伊佐真幸氏、施設管理係長 葭葉次郎氏、調整係長 知花純哉氏の各氏に紙面をお借りしてお礼申し上げます。

（文責：中央試験所 防耐火グループ 主任 木村 麗）



黄金御殿・寄溝（復元中）

写真2 東のアザナから望む首里城 正殿等の背面と復元・整備中の現場（2012.8.22）

石垣（復元中）

スタンダードを 思い巡らして

(5) モジュール規格の現在

東京家政学院大学 名誉教授
岩井 一幸

de	Gebrauchsanweisung	2
en	Instructions for use	8
fr	Mode d'emploi	14
it	Istruzioni per l'uso	20
nl	Gebruiksaanwijzing	26
da	Brugsanvisning	32
no	Bruksanvisning	38
sv	Bruksanvisning	44
fi	Käyttöohje	50
es	Instrucciones para el uso	56
pt	Instruções de serviço	62
el	Οδηγίες χρήσεως	68
tr	Kullanma talimatı	74
pl	Sposób użycia	80
hu	Használati utasítás	86
bg	Начин на употреба	92
ru	Инструкция по пользованию	98
ro	Instrucțiuni de folosire	104
uk	Інструкція з експлуатації	110
121	تعليمات الاستخدام	116

20 か国語で書かれた掃除機の使用説明書目次

10月末にバルセロナに8日ほど滞在し、1920年以前建設をリフォームした普段はスペイン人所有者が居住するごく普通のアパートの住戸を借用する経験を得た。以前から欧州諸国においてISO(国際標準化機構)制定の建築モジュール関連規格が住宅建設にどのように展開したか、今日、それらのISO(国際)規格を欧州諸国の各国規格、CEN(欧州標準化委員会)のEN(欧州)規格に見ないのはなぜか、疑問を探るよい機会となった。

さて、約65㎡2LDKの住宅は、窓、壁、ドアは建設当時の物に塗装、壁紙を張替えた空間は、室、窓、ドア、廊下は十分のサイズである。床はリフォームされ20cm角のタイルが敷かれている。IKEAの家具を中心に装飾性の強い家具もISO規格1006「ベーシックモジュール(1961年制定)」に定められたいわゆる1M=10cmモジュールのサイズで、キッチン、皿洗機、洗濯乾燥機、電気レンジ、シンク、セットされたテーブル、冷蔵庫が置かれ、それらは、ISO1006をもとにしたISO規格3055「キッチン・コーディネートサイズ(1978年制定・現在は廃止)」に提案されている60cmを基本とする幅60cm×奥行60cm×高さ90cmにビルトインされている。友人は3年前、皿洗機の交換時に、問題なく交換できたとっており、部材は1978年制定以来、欧州では、ISO規格で生産されているのであろうか。

これらの部材をバルセロナのインテリアショップ、デパートの電気製品売場で見るとドイツ、スウェーデン等の欧州各国メーカー製で、ここに韓国のサムスン、LG、中国のハイアール製が加わっていた。残念なことに白物家電を得意と称する日本メーカー製はなかった。どのメーカーの洗濯機等機器も、60cm×60cmでビルトインでき、40cm幅のものもあり、冷蔵庫も60cm×60cmに納められ、高さのみ変化している。

KS(韓国規格)で事務用家具等は、以前はかなりの部分JIS(日本工業規格)を引用していたが、現在は、ISO規格を採用し、中国も最近ではISOおよびEN規格の方向に向いていると言われていることを思い出させた。日本では、自動車の新聞広告にも寸法表示がなくなり、ものの寸法が意識されなくなって久しいが、ここでは、10cmモジュールのサイズが、製品に表示されている。日本でも、洗濯機等機器は、サイズだけは幅600mmのものもあるが、モジュラーコーディネーションの原理をきちんと適用した、オープンシステムのビルトインが考慮されておらずサイズが多様すぎ、国内では、個々に対応できてもグローバルには対応できないのではと懸念された。

今回の住宅では、洗濯機等機器の使用説明書が整理されており、これらを見ると日本製の白物家電の異常さがわかる。BOSCH社の掃除機の説明書は、20の民族の言語で書かれているが、各語わずか6ページほどである。日本人が見ても直観的に理解できる図を集めた共通2ページと各国の言語で書かれた図の説明のページからなり、トラブルは、電話によるサービス体制が補っている。他の家電製品も家具も同様で、日本の説明書のように日本語のみでも部厚く、説明されてもわからない複雑な機能はない。生活家電のような汎用品をいろいろな言語がある世界の相手に売るには、機能も直観的に理解できるものであることが求められる。製品の性能が良ければ売れるのはある限界値までで、その値を超えるとガラパゴス化するということが実際に見た思いであった。他方、バルセロナの見本市会場では、「MANGA」

と銘打った見本市が開催され、日本のアニメでコスプレしたスペインの若者で大賑わいであったが、言語を超えた直観的でわかりやすい生活にもとづく製品と説明が、製品の国際規格戦略にヒントを与えるのではと思われた。

10月14日から1週間、ISO/TC59 (ビルディング及びシビルエンジニアリングワーク) 東京会議が開催され、A4版4ページのパンフレット「ISOとCONSTRUCTION－在来基盤からイノベティブなテクノロジーまで」(ISO事務局)が配布された。TC59が1947年設立され、第1回パリ会議が1949年に開催、以降、TC59では109のISO規格が制定された。用語、建設プロセスにおける情報組織、建物の形態的要求条件、モジュラーコーディネーション(以下MC)を含む建築部材に対するジョイント、公差、性能要求という建設基盤の一般ルールの確立に貢献し、さらに現在は、デザインライフ、耐久性、サービスライフ計画、国連の人権宣言と対応したアクセシビリティとユーザビリティ、さらにサステナビリティ等の新たな未来の建築を革新するソフトな問題に取り組んでいることが述べられている。TC59の主役であったISOモジュール関連規格は、すでに1986年にBS(英国規格)6750で1つの規格にまとめられているように建築規格の基盤として位置づけられ、当たり前を考えるものとして、現在の課題ではなくなっている。

欧州では、第2次大戦後の住宅不足を解消すべく、1954年欧州共同体(OEEC)欧州生産性本部(EPA)は、ディメンショナルコーディネーションの分野で欧州諸国(オーストリア、ベルギー、デンマーク、仏、西独、ギリシャ、伊、蘭、ノルウェー、スウェーデン、英)とオブザーバー(加、アイスランド、トルコ、米、ユーゴ)の政府間の共同作業を開始し、1956年には、EPAプロジェクト174「建築におけるMC」で、設計、生産、建設におけるMCについて言及している。この段階では①ベーシックモジュール、②部材に対する優先サイズの選択については合意できなかったが、1959年になり、MCの一般原則、ベーシックモジュール(1M=10cm=4インチ(2.54センチ×4))の暫定案を定めた。

このメートル法とヤードポンド法を結びつけた背景には1958年、加、豪、ニュージーランド、南ア、英、米によるメートル法であるSI単位系とヤードポンドと関係づけた国際協定や1963年に英でこの協定を法定した動きと無関係ではない。

日本では、1876年メートル条約に加盟以来、1891年尺貫法とメートル法の採用、1909年ヤードポンド法も公認、3系統が混在し、1921年メートル法に統一方針を決定したが、尺貫法、ヤードポンド法を1934年まで猶予、さらに1939年まで延長、さらに、1958年まで猶予延長した。1958年になってようやくメートル法統一を確立したが、土地建物につい

てはさらに1966年まで猶予延長されている。

1945年に建築学会会長内藤多仲が、戦後都市計画および住宅対策の基本問題に対する意見の中で住宅の構造、規格については、京間、田舎間等の差別を廃し、メートル整数による全国の統一を強調したが、当時GHQがメートル法を評価せず、3尺モジュールを推奨したとも言われており、本格的にメートル法によるモジュールの検討が進められるのは、1958年に工業技術院に建築モジュール調査専門委員会、建築学会にメートル法と建築モジュール委員会が設置されてからである。1958年に建築学会大会で「建築モジュールの研究に関して」、1959年に「3尺に代わるべき数値」のテーマで討議が始まっている。

国際的には、1959年TC59第2回パリ会議においてMCの一般原則、ベーシックモジュール(1M=10cm)が暫定案として定められる。1961年第3回ヘルシンキ会議に、初めて日本から、横山不学、池辺陽が出席しているが、この時のTC59のSC1(小委員会第1)は、MCであった。1961年建築学会理事会がISO連絡会議設置を決議、他方EPAプロジェクト174第2レポート「MC」が刊行され、モジュール理論の適用を含む技術的明確化のための実験建設が行われ、この結果1M=10cmモジュールが採用される。日本では、1963年にJIS A 0001モジュール、0002用語、0003建築公差、1964年にJIS A 0004モジュール割の原則が制定されるが、ISO規格に定められた1M=10cmモジュールとはその思想において、コルビジュエのモジュールの影響や木割法という優れた日本固有のシステムをもっていたためか、設計計画方法の側面がモジュールの中心課題となり、多少異なる展開をした。ヤードポンド法におけるメートル法への転換2.54センチ×4=10cm、のように尺貫法におけるメートル法への転換1尺=30cm、すなわち1M=10cmモジュールの単位の採用とならず、1尺=30.3cmという尺貫法の数値をメートル法の数値に置き換えた設計や部材が残り、国際的にISO規格の目指したメートル法によるモジュールおよびMCとは異なるものとなったといっていよいであろう。

JIS A 0001建築モジュールの長さには、mm単位で書かれた建築モジュールの数値がのっている。単位(きざみ)としてみると1mmモジュールということになる。ISO規格ではその後の性能規格の考え方と同様に建築は1M単位のきざみで考えるというユーザー視点の単位であり、JISは、その後の日本における建築部材の展開が示すように他の工業生産製品と変わらないとする単位であると考えの違いであるかも知れない。

こうした中、1980年ガットスタンダードコードが成立し、①規格、基準、認証制度は貿易の障害にならないように認定、運用しなければならない。②規格、基準は、国際規格がある場合には、原則としてその規格を採用しなければならない

ないとされ、さらに1991年には、ISOとCENの間に欧州が必要な規格がISOに無かった場合、ISOの同意のもとでCENが欧州内で開発し、CENとISOの同時投票によってISO規格とすることができるとする欧州優位とも言えるウィーン協定が結ばれる。さらに1995年(平成7年)には、WTO(世界貿易機構)が設立され、協定の一部にTBT(貿易と技術的障壁に関する)協定を締結、国家規格は国際規格と原則として統一することになり、国際規格戦略の重要性が課題となってきた。

こういった動きを受け、欧州から10年以上遅れて、1999年、建築学会にJISモジュール関連規格(1963・64年制定)をISOモジュール関連規格との整合を検討する委員会が発足した。この委員会では、さまざまな意見が寄せられたが、結論としては、JIS製図規格等の改正も含めて全面的にJIS関連規格を、ISOモジュール関連規格であるモジュール、MCの原則、用語、建築公差規格等と整合化することとなった。JISをISO規格に整合化することは、貿易大国を目指す日本にとっては、国の一大事業であったが、国内需要が中心の建築分野では求められていたわけではなく、この改定は、ほとんど注目されることはなかった。



現在、日本以外の各国では、完全に10cmモジュールおよびその適用法を定めたISO規格のMCの世界にシフトしている。この点からも日本も10cmモジュールとMCの適用法を定めた原則を推進すべきである。が、これには、もうひとつ課題がある。それはモジュールの数値を芯々ではなく、面々の間に与えることを優先するという条件である。すなわち、芯々制による田舎間の考え方でなく、面々制の京間の考え方で数値を考えるとというものである。もともと1963年に制定されたJIS建築モジュールは、構成材(部材)のサイズを定めるための寸法組織をいうと書かれている。その数値から導きだされたサイズを部材に適用するとし、工場生産に重要な意味をもつ建築公差をJIS A 0003に定めている。芯々制による空間のサイズは、実測できない図面上のサイズであるが、部材は公差をもつ実体としてのサイズである。今日の部材の適用は、一定サイズで生産された部材を一定の空間に収める場合、端から詰めてゆき、最後に役物サイズで空間を埋めるという京間と同じ考え方の方法が取られ、空間を均等に割り込むことはしない。2011年に制定されたISO9836「建物の性能規格—面積と空間指標の定義と測り方」では、原則として芯々制の測り方はしないことを規定している。

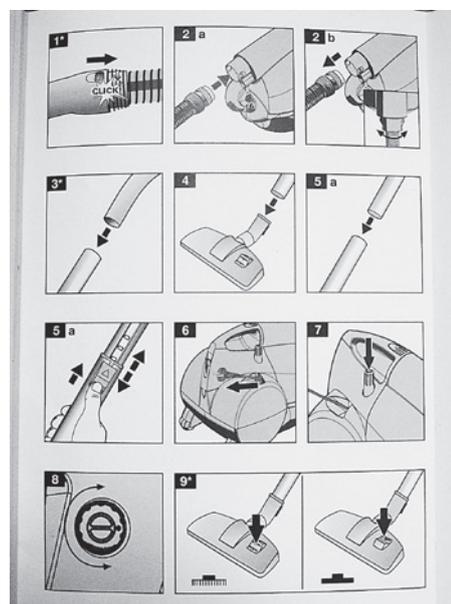
明治以来の尺貫法が、日本に深く根ざし、民法その他の法律で、その尺貫法の数値と芯々制に適用することが採用されてきた。この寸法システム全体を1M=10cmモジュール

ルに変えることは現時点では不可能であろう。空間のサイズは、尺貫法の数値をメートルに置き換えたサイズでも、そこに採用される部材に対しては、すでにJISとなっている10cmモジュールを生活空間全体をカバーする京間の考え方の「生活モジュール」として採用することを提案したい。

欧州各国は、単純に生活の単位を生産の単位とする考え方を徹底し、メートル法に統一、採用することと、欧州としてまとまることで工業化を推進し、生活家具、家電等の部材にもISOモジュールを採用してきた。日本では、個人ユーザーの要求、あるいは生産における要求はまとまったJISには至らず、社会における標準化を軽視してきた結果、建築モジュールはまさに建築の中だけの課題として、基盤となるべき「生活モジュール」の方向に収斂しなかった。

日本の生活に関する産業の活動に期待するには、その基盤となる建築モジュールの生活への展開の重要性を認識することが必要である。そうでなければ、グローバルには単に製品のための部品供給産業となり、製品は、日本市場しか通用しないということになる。

今回の見聞は、バルセロナという1地域を通してであり、ISO/TC59において、スペインが中心的な活動をしてきたという認識はない。が、他の欧州諸国から、部材が輸入、使用され、欧州諸国がTC59発足時から活動してきた成果がバルセロナという地域に表れてきたのではないかと感ずる。



掃除機説明書の図の部分の一部

注: 「Module」の語に「モジュール」を当てたが、これは日本の建築分野の固有の言い方で、他分野でも使用されているModule、例えば、学術用語集、百科事典等では、歯車のきざみは、「モジュール」と記述される。この意味では建築モジュールは、1つの単位の意で日本の、建築モジュールのもつシステム性やソフト性といった特性は無視される。「モジュール」という表記自体、日本の建築世界に閉じたものである。

JIS Z 8804 (液体の密度及び比重の測定方法) の改正について

1. はじめに

物質の密度および比重を測定する方法としては、JIS Z 8804 (液体の密度及び比重の測定方法) と JIS Z 8807 (固体の密度及び比重の測定方法) が規定されている。これらの2規格は、2012年5月21日付けで改正公示された。今回の改正は、近年の測定器の生産および使用の実態を踏まえ、規格の充実をはかることを目的として実施されたものである。「規格基準紹介」では、これらの規格の改正概要について2回にわたり紹介することとした。本号では、“液体の密度及び比重の測定方法”である JIS Z 8804 の改正概要について紹介する (JIS Z 8807 は 2013年2月号に掲載予定)。

2. 改正までの経緯および改正の主旨

JIS Z 8804 は、比重瓶、液中ひょう量法、浮ひょう、振動式密度計および磁気浮上式密度計を用いた“液体の密度及び比重の測定方法”，ならびにこれらの測定において計量計測トレーサビリティを確保する方法について規定した規格である。この規格は、1960年に制定され、その後、3回(1964年、1976年および1994年)の改正を経て今回の改正に至ったものである。

今回の改正は、前回の改正から16年が経過し、密度および比重測定をとりまく環境が大きく変化したことによるものである。計量標準の分野においても国際相互認証が加速し、計量計測トレーサビリティを明確にすることが求められるようになってきている。2001年から JCSS (Japan Calibration Service System, 計量法に基づく計量標準供給制度) による密度校正事業がスタートし、広範囲な密度計測器の国家計量標準へのトレーサビリティを確保することが可能となっている。これらの状況を鑑みて、計量計測トレーサビリティの確保、新たな測定方法の採用、新標準物質の活用、主要国際文書への整合化などを主に改正が行われた。

3. 審議課題と主な改正点について

3.1 規格名称と規定内容について

改正前の旧規格では、規格名称が「液体比重測定方法」であった。液体の比重を計算する場合には、水を基準物質と

し、測定した物質の密度と水の密度の比として無次元数である“比重”として表す。これは、水の密度との大小関係が直感的に把握しやすいことから、用いられてきたものであり、物質の特性を表す指標として古くから利用されている。

今回の改正にあたり、これまで定義されていた“比重”に加え、単位体積あたりの質量を示す“密度”を定義し用いることとなった。これは、これまで用いられてきた比重の算出において、水の密度および温度が不明確な場合が多く、物質質量としての厳密さの観点からは、比重よりも密度を用いることが望ましいことによるものである。しかし、「国税庁所定分析法」や「日本薬局方」に比重が用語として記載されていることから、“比重”の全面的な“密度”への置き換えは困難と判断され、密度および比重の両方を測定方法として規定した。ここでは、まず、密度の測定方法を規定し、求めた密度を国際的に推奨された水の密度値で除することで比重を算出するように改正した。これに伴い、規格名称が“液体の密度及び比重の測定方法”に変更されたものである。

3.2 適用範囲

旧規格では、“比重びんによる比重測定方法”および“浮ひょうによる比重測定方法”の2つの方法が規定されていた。今回の改正では、これらの測定方法に加え、新たに3つの測定方法が追加され、表1に示す5つの測定方法が規定された。

3.3 用語及び定義

改正により新たに規定された“用語及び定義”の主なものを記すとともに補足事項や背景等について解説する。

1) 密度 (density)

試料液体の単位体積あたりの質量

2) 比重 (specific gravity)

試料液体の密度を、圧力101325 Pa の下における水の密度で除したもの。温度 t °C における試料液体の密度を温度 t_0 °C の水の密度で除した場合は、比重 t/t_0 °C と表記する。

注記 比重 t/t_0 °C を比重 $t/4$ °C に換算する場合は、比重 t/t_0 °C に温度 t_0 °C の水の比重 $t/4$ °C を乗じる。

表1 JIS Z 8804に規定されている液体の密度・比重測定方法

測定方法の名称	測定原理・特徴など
比重瓶による密度及び比重測定方法	標準物質を比重瓶に満たしてその質量を測ることによって、比重瓶の内容積を校正する。次に試料液体を比重瓶に満たしてその質量を測ることによって試料液体の密度及び比重を求める。(比重瓶の例は写真1参照)
	・ほとんど全ての液体に使用できる。
	・比較的少量の液体で測定できる。
液中ひょう量法による密度及び比重測定方法	体積既知の標準物質(シンカー)を試料液体中に懸垂し、固体に作用する浮力の測定によって試料液体の密度及び比重を求める(図1参照)。
	・極めて精度の高い密度及び比重の測定が可能
	・標準物質(固体)の密度を基準とする測定方法
浮ひょうによる密度及び比重測定方法	液体中に浮かべた浮ひょうが平衡に達したとき、けい部に働く液体の表面張力による影響と、空気中にあるけい部が受ける空気の浮力による影響との僅かの量を無視すれば、液体中に沈んだ部分の浮ひょうの体積は、浮ひょうの質量と等しい質量の液体の体積である。この体積をけい部の沈んだ長さから知り、液体の密度又は比重を求める。浮ひょうの例を図2に、浮ひょうの読み取り方の例を図3a), b)に示す。
	・密度又は比重を直読できる
	・操作が簡単で測定に時間を要しない
	・ほとんど全ての液体に使用することができる
振動式密度計による密度及び比重測定方法	一端を固定したガラス管(試料セル)に試料液体を導入し、これに初期振動を与えると試料セルは試料液体の質量に比例した固有振動周期をもって振動する。試料セルは振動部分の体積を一定とすれば、固有振動周期は試料液体の密度に比例する。この試験方法は、試料セルと固有振動周期を検出して、試料密度を求める方法である。
	・操作が簡単で測定できる
	・ほとんど全ての液体に使用することができる
	・非常に少量の液体で測定できる
磁気浮上式密度計による密度及び比重の測定方法	密閉容器中に試料液体及び体積既知の固体(シンカー)を封入する。磁氣的相互作用によってシンカーを浮上させ、シンカーに作用する浮力を測定し、試料液体の密度を求める。
	・液中ひょう量法による測定と同じ原理を用いるが、磁気浮上式密度計では、密閉測定容器にあるシンカーを非接触の磁氣的相互作用で持ち上げひょう量する。このため、高温・高圧下での密度及び比重測定が可能。また、つり線を使用せずシンカーを持ち上げるため、つり線が液体表面を通過するときに生じるメニスカスにおける表面張力の影響を受けず、密度又は比重を測定できる。
	・シングルシンカーとダブルシンカーのシステムがある。ダブルシンカーシステムは、表面積が等しく体積の異なる2つのシンカーをもつ。凝縮性ガスなどシンカー表面へ吸着し質量測定誤差を与える場合は、ダブルシンカーシステムによってその表面吸着量を補正することが可能である。

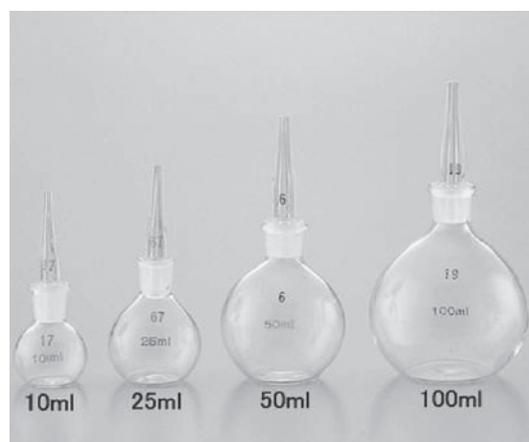


写真1 比重瓶の例 (JIS R 3503 (化学分析用ガラス器具) 参照)

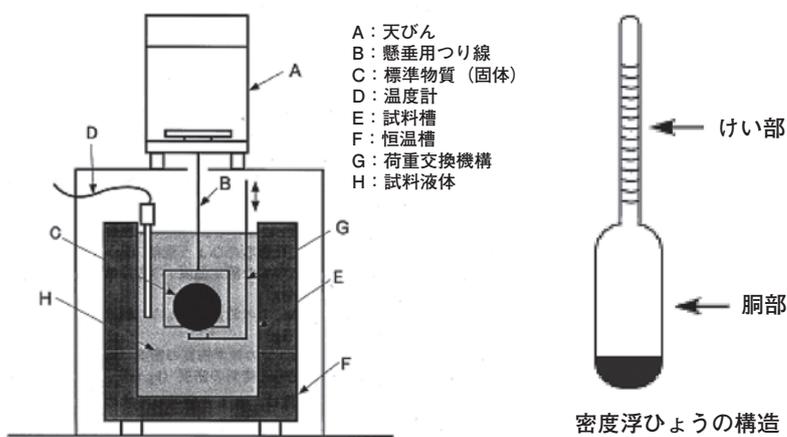
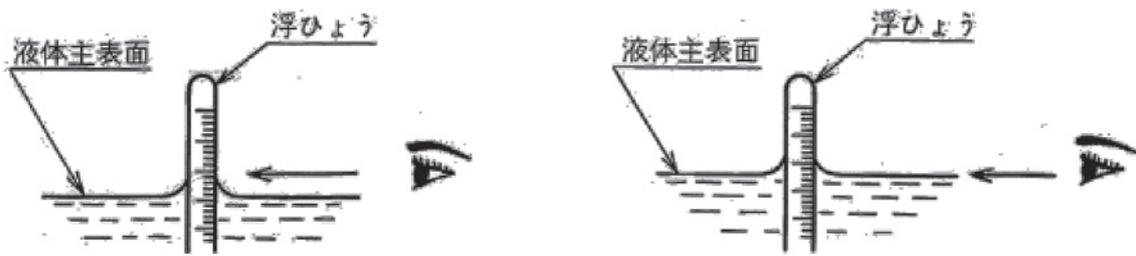


図1 液中ひょう量法による密度および比重の測定装置の例

密度浮ひょうの構造

図2 浮ひょうの例



a) 上縁視定[メニスカス(液際)の最上端を読む方法]¹⁾ b) 水平面視定[液体表面と目盛の交点で読む方法]²⁾

図3 浮ひょうの読み取り方

注 1)「上縁視定」または「視定方法の表記がない場合」はこの方法を用いる。
 2)「水平面視定」または「水平面示度」の表記があるときにこの方法で用いる。

3) 計量計測トレーサビリティ (metrological traceability)

個々の校正が不確かさに寄与する、分与化された切れ目のない校正の連鎖を通じて、測定結果を計量計測参照に関連付けることができるという測定結果の性質。

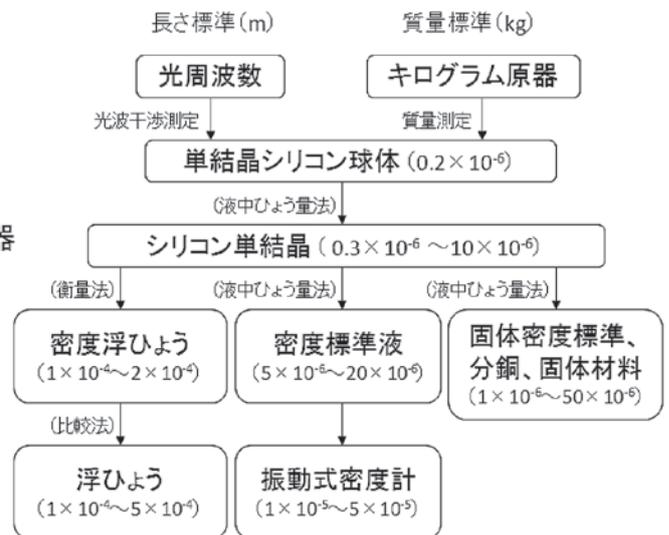
注記 校正とは、計測若しくは測定システムによって支持される量の値、又は実量器若しくは標準物質によって表される値を標準によって実現される対応する値との関係を、特定の条件下で確定する一連の作業をいう (JIS Z 8103 参照)。

基本料の標準

特定標準器

特定二次標準器

校正事業者が校正する計測器



注：() 内の数値は、95%の信頼水準における相対拡張不確かさを表す

4) JCSS (Japan Calibration Service System)

計量法に基づく計量標準供給制度。この制度における校正は、国家標準または国際標準との比較の連鎖によって、計測機器へのつながり (計量計測トレーサビリティ) を証明する行為をいう。

密度を校正された固体を基準とした標準の供給が各国で行われている。日本においても、(独)産業技術総合研究所計量標準総合センター (NMIJ) が2001年までにJCSSによる密度標準供給のために、密度が絶対測定された単結晶シリコン球体を頂点とするトレーサビリティ体系を構築した (図4参照)。

光波干渉計による体積測定と電子天びんによる質量測定とから密度が絶対測定された単結晶シリコン球体をトレーサビリティの頂点として、これに連鎖して校正されたシリコン単結晶がISO/IEC17025に適合した校正事業者の最上位の標準器 (特定二次標準器) として用いられている。JCSS登録した校正事業者は、この特定二次標準器または

図4 単結晶シリコン球体の密度を頂点とするトレーサビリティ体系 (JIS Z 8804の解説より引用)

特定二次標準器に連鎖して校正された標準器を基準として浮ひょう、密度標準液、振動式密度計などの計測器を校正し、一般ユーザへ供給している。

なお、密度標準については、国際度量衡委員会質量関連量諮問委員会の作業部会にて、国際同等性の評価が行われており、日本のNMIJを含む8カ国の計量標準研究機関でシリコン単結晶球体の密度を測定した結果に基づき基幹比較されている。

5) 密度標準液 (density standard liquid, density reference liquid)

JCSS登録校正事業者によって密度が校正された液体。水、有機液体、水溶液体などを含む。

6) 固体密度標準 (density standard solid, density reference solid)

JCSS 登録校正事業者によって密度が校正された固体。シリコン単結晶、金属、ガラスなどを含む。

7) 浮ひょうの標準温度

浮ひょうの目盛りを付けるときに基準とした温度

3. 4 単位

旧規格では、密度の単位として g/cm³ が採用されていた。しかし、今回の改正で、SI 基本単位による表現である kg/m³ が採用され、規定された。規定された内容は次のとおり。

a) 密度の単位には、国際単位系 (SI) の基本単位による表し方であるキログラム毎立方メートル (kg/m³) を用いる。

注記 従来よく用いられてきた単位としてグラム毎立方センチメートル (g/cm³) があり、二つの単位の間には、次の関係がある。

$$\text{kg/m}^3 = 10^{-3} \text{ g/cm}^3$$

b) 比重は、単位のない、無次元数である。

なお、物質の密度の単位として、従来、g/cm³ がよく用いられており、SI 単位へ整合した場合、これまでの表示に $\times 10^{-3}$ を付すこととなる。仕様書や製品規格などの物質の密度を表示するにあたり、運用上、煩雑にならないよう考慮した表記の工夫が必要になると考える。

3. 5 標準物質

1) 標準物質の定義

JIS Z 8804 で規定された“密度及び比重の測定”に必要な標準物質は、次のように定義されている。

- ① JCSS 登録校正事業者によって校正された密度標準液及び固体密度標準
- ② JIS Z 8804 で規定した測定方法で密度が校正された液体
- ③ JIS Z 8807 で規定する測定方法によって密度が校正された固体
- ④ シリコン単結晶、水、空気などの密度がよく知られた物質を用いる
- ⑤ 空気の密度のおよその値が判ればよい場合は、シリカゲルなどによって十分に乾燥させた空気の密度の値を用いる

なお、④、⑤については、JIS Z 8804 に規定されている式、純水の密度、空気の密度の値を用いて計算する。

2) 水の密度と純度

旧規格では、密度測定のための標準物質として水が規定

され、その密度が定められていた。しかし、その引用諸元が明確でなかったことから、より正確で国家計量標準にトレーサブルな測定を可能とするため、JCSS 校正事業者から供給されている密度標準液、固体密度標準などの利用を新たに規定することとなったものである。

しかし、国家標準にトレーサブルな標準物質が入手できるとは限らない。その場合、一般的に利用することが可能な物質は、水となる。水は、密度を測定する標準物質としてこれまでに広く用いられてきている。しかし、昨今、要求されることが多い“測定の不確かさ”を求めるにあたり、水の同位体組成の不確かさに課題が残されていた。

水の密度は、溶解ガスの影響や同位体組成の変動によって変化するため、正しい値を得るには実際の使用状況に応じた幾つかの補正が必要となる。今回の改正では、最新の測定結果に基づく国際的に承認された水の密度を基に、0℃～100℃の標準平均海水 (SMOW) の密度の表が作成され規定された。一般に精製した水 (例えば、蒸留した水道水など) の密度は、同位体組成の違いで SMOW の密度 (ρ_{SMOW}) より相対的に 3×10^{-6} 程度小さい。精密な値が必要な場合には、同位体組成を測定し、 ρ_{SMOW} からの偏差を計算することが必要となる。また、十分に脱気した水であっても、空气中に放置すると極短時間で空気が溶解し、飽和して水の密度は減少する。空気の溶解度は温度減少とともに増加し、空気が飽和状態で溶解した水の密度は、0℃において ρ_{SMOW} よりも相対的に 4.6×10^{-6} 程度小さくなる。

また、水の純度については、旧規格で“純粋な水”を標準物質として規定していた。今回の改正では JIS K 0557 (用水・排水の試験に用いる水) に規定されている A3 および A4 の水を用いると規定された。A3 の水は水道水などをイオン交換樹脂に通した後、蒸留によって精製した水に相当し、A4 の水は、A3 の水をさらに精製した超純水に相当する。今回の改正で、具体的な水の品質が明確に定められることとなった。

3) 空気の密度

本規格で定められている各種測定方法においては、試料などの質量を空気中の天秤によって測定する必要がある。正確な質量測定のためには、空気浮力の補正が必須となる。補正には空気密度の値が必要であり、特殊な分銅を用いて直接実験的に決定する方法と湿り空気の状態方程式を用いて、温度、大気圧および湿度の測定値から算出する方法がある。一般的な用途としては、後者の方法により、気体定数、乾燥空気のマッセル質量などを用いて算出する。国際的に推奨されている状態方程式として、CIPM-81/91 式があり、この式中の気体定数などを最新のものに変更した CIPM-2007 式 (最新の密度式) により計算された 0℃～100℃ の温度範囲での空気密度が、今回の改正で新たに規定された。

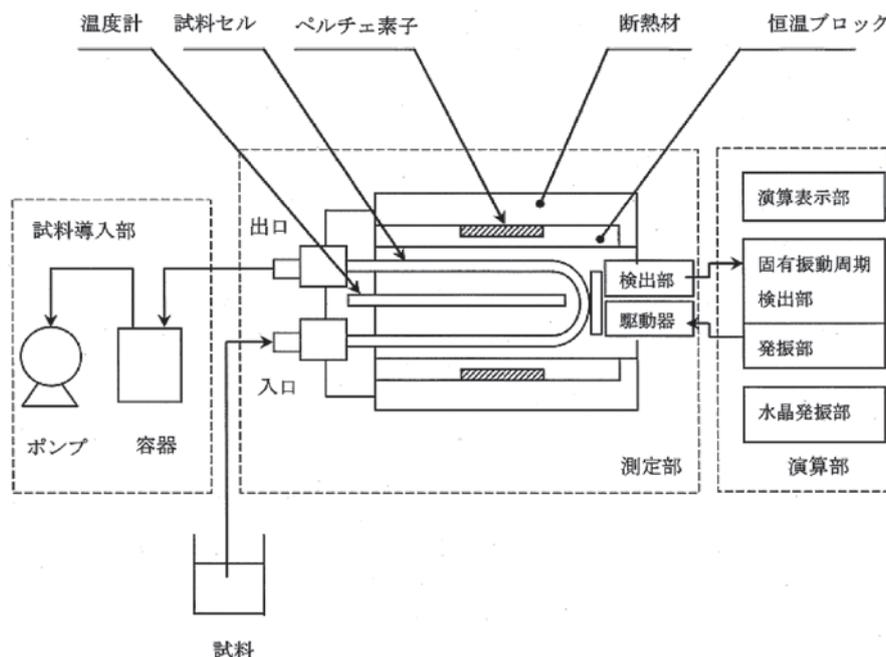


図5 振動式密度計の例

3.6 新たな密度及び比重の測定方法

今回の改正では、次の3つの測定方法が新たに規定された。

- ①液中ひょう量法による測定方法
- ②振動式密度計による測定方法
- ③磁気浮上式密度計による測定方法

ここでは、新たに規定された測定方法の概要を紹介する。

1) 液中ひょう量法による測定方法

液中ひょう量法とは、体積既知の標準物質（シンカー）を試料液体中に懸垂し、固体に作用する浮力の測定によって試料液体の密度および比重を測定する方法である（前掲、図1参照）。

この測定方法の特徴は、極めて精度の高い密度および比重の測定が可能である点である。

2) 振動式密度計による測定方法

振動式密度計による測定方法とは、一端を固定したガラス管（試料セルと呼ばれている。）に試料液体を導入し、これに初期振動を与えると、試料セルが試料液体の質量に比例した固有振動周期をもって振動するものである。試料セルは振動部分の体積を一定とすれば、固有振動周期は試料液体の密度に比例する。この試験方法は、この原理を利用して試料セルの固有振動周期を検出し、試料液体の密度を求める方法である。

この測定方法の特徴は、①操作が簡単であること、②ほとんど全ての液体で測定できること、③非常に少量の液体で測定できることなどの点である。振動式密度計の一例を図5に示す。

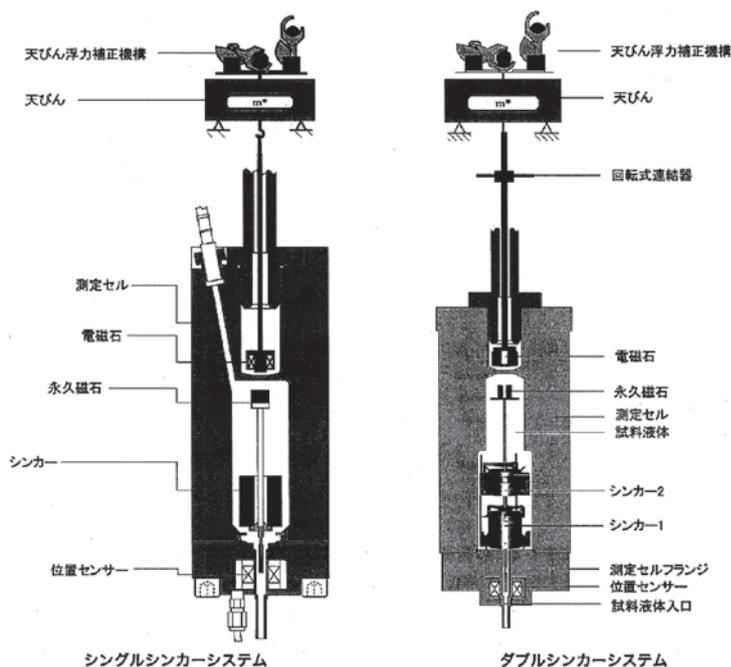


図6 磁気浮上式密度計の例

3) 磁気浮上式密度計による測定方法

磁気浮上式密度計による測定方法とは、密閉容器中に試料液体および体積既知の固体（シンカー）を封入し、磁氣的相互作用によってシンカーを浮上させ、シンカーに作用する浮力を測定して試料液体の密度を求めるものである（図6参照）。

表2 密度の各測定方法における測定の不確かさを見積る場合の要因

測定方法の名称	測定の不確かさを見積る場合の要因
比重瓶による密度及び比重測定方法	<ul style="list-style-type: none"> ・標準物質の不確かさ ・試料液体の温度測定の不確かさ ・天秤による比重瓶ひょう量の不確かさ ・実験標準偏差
液中ひょう量法による密度及び比重測定方法	<ul style="list-style-type: none"> ・標準物質の不確かさ ・試料液体の温度測定の不確かさ ・天秤による標準物質ひょう量の不確かさ ・実験標準偏差
浮ひょうによる密度及び比重測定方法	<ul style="list-style-type: none"> ・浮ひょうの構成の不確かさ ・試料液体の温度測定の不確かさ ・試料液体の表面張力の不確かさ ・実験標準偏差
振動式密度計による密度及び比重測定方法	<ul style="list-style-type: none"> ・標準物質の不確かさ ・試料液体の温度測定の不確かさ ・実験標準偏差
磁気浮上式密度計による密度及び比重の測定方法	<ul style="list-style-type: none"> ・シンカー体積の不確かさ ・天びんによるシンカーひょう量の不確かさ ・試料液体の温度測定の不確かさ ・圧力測定の不確かさ ・実験標準偏差

この測定方法の特徴は、液中ひょう量法と同一の原理を用い、密閉測定容器中にあるシンカーを非接触の磁氣的相互作用で持ち上げ、ひょう量するため、高温・高圧下での密度および比重の測定が可能となる点である。また、つり線を用いずにシンカーを持ち上げるため、つり線が液体表面を通過するとき生じるメニスカスにおける表面張力の影響を受けず、密度または比重を測定できる点である。

同密度計には、シンカーが単一（シングルシンカー）の場合と複数（ダブルシンカー）で測定する場合の2つのシステムがある（図6のシンカーシステム参照）。ダブルシンカーシステムは、表面積が等しく体積の異なる二つのシンカーを持つ密度計で、凝縮性ガスなどシンカー表面へ吸着して質量測定誤差が発生する場合に、その表面吸着量を補正することが可能で仕組みとなっている。

3.7 測定結果の信頼性評価

測定結果の信頼性を評価するための方法として、近年、さまざまな分野で「不確かさ」が用いられている。これは、1993年に公表された国際文書「計測における不確かさ表現ガイド (GUM, Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement)」に基づき規格化された ISO/IEC Guide 98 の概念が国際機関や学術組織に急速に普及した成果である。

密度の各測定方法においても、不確かさを見積る場合に考慮すべき要因を列挙し、ユーザーが容易に不確かさの計算が可能になるよう規定が改正されたものである。

各測定方法における測定の不確かさを見積る場合の要因を

表2に示す。計量計測トレーサビリティを確保するなどの必要がある場合には、密度および比重の測定の不確かさを表2に示す測定の不確かさを見積る場合の要因を考慮して求める必要がある。不確かさ評価に関する一般的な方法については、JIS Z 8404-1（測定の不確かさ—第1部：測定の不確かさの評価における併行制度、再現精度及び真度の推定値の利用の指針）、JIS Z 8404-2（測定の不確かさ—第2部：測定の不確かさの評価における繰返し測定及び枝分かれ実験の利用の指針）および ISO/IEC Guide 98-3 (Uncertainty of measurement — Part3:Guide to the expression of uncertainty in measurement) を参照するとよい。

4. おわりに

JIS Z 8804の改正概要について紹介した。“液体の密度及び比重の測定方法”は、各種材料分野の物質の基礎物性を求めるための重要な測定方法の一つである。個別の物質ごとに密度試験方法などが規定されている場合があり、必ずしも本JISが引用されているとは限らない。液体の密度を測定するにあたり、今一度、JIS Z 8804の規格票を確認いただき、測定する物質の特性に合わせた適切な測定方法を選定いただくことを推奨する。本稿が、物質の“密度及び比重の測定方法”を正しく理解いただく一助となれば幸いである。

(文責：経営企画部 調査研究課 課長 鈴木 澄江)

検定業務室の業務について

検定業務室

検定業務室では、コンクリート構造物の品質の確保に資するため、工事現場における試験技術者・技能者の育成、技量の認定に関する業務を行っています。

今回は、検定業務室の業務の概要について紹介します。

1. 業務の内容

検定業務室では、業務の公正性や公平性を確保するため、学識経験者、関係機関、関係団体等の代表者で構成する「採取試験技能者認定委員会」を設置し、主として、次に示す3項目の業務を行っています。

- ①コンクリート採取実務講習会
- ②「コンクリートの現場品質管理に関する採取試験技能者認定制度」に基づく認定試験
- ③電磁誘導法による鉄筋探査測定実務講習会

コンクリートは、建築工事、土木工事等あらゆる建設工事に必要不可欠な材料であり、コンクリートの品質管理（試料採取、温度測定、スランプまたはスランプフロー試験、空気量試験、圧縮強度試験用供試体の作製）は、JISなどの知識と試験技能を有する採取試験技能者が実施することが要求されています。

当センターでは、平成2年度から、採取試験技能者に要求される技能と知識に関する「①コンクリート採取実務講習

会」を実施し、一定の技能を有する採取試験技能者に対して「講習修了証」を発行してきました。

その後、施工者および行政機関からの要請に応じて、平成13年度に「②コンクリートの現場品質管理に関する採取試験技能者認定制度」を制定し、公正性や公平性を確保するため「採取試験技能者認定委員会」を組織して、一定の技能を有する採取試験技能者を認定しています。

また、「③電磁誘導法による鉄筋探査測定実務講習会」は、建築構造物の電磁誘導法によるコンクリート中の鉄筋位置測定方法（JASS 5 T-608）に沿った測定装置の取扱、測定方法等の知識・技量を講習することによって、電磁誘導法に習熟した専門技術者に「講習修了証」を発行しています。

これまでの講習会と認定の経緯を表1に示します。

2. 採取実務講習会と認定試験

採取試験技能者の認定区分・受験資格・試験技能・業務内容を表2に示します。業務内容により、「一般コンクリート採取試験技能者」と「高性能コンクリート採取試験技能者」に区分されています。

認定試験には実技試験（写真1）と学科試験があり、両方とも合格する必要があります。

認定登録者数は当初の323人から601人と徐々に増加して

表1 講習会と認定の経緯

種 類	年 度	経 緯	備 考
採取試験技能の講習会 と認定試験	平成2	採取実務講習会開始	以後、毎年実施
	平成13	認定制度発足、認定開始	11月委員会発足
	平成14～	H14～H16年度：年2回認定	329名認定登録（平成14年4月現在）
		H16年度～：下期に福岡で認定	
		H17～H18年度：年1回認定	
平成24	H19～H22年度：年2回認定	上期に福岡で認定開始 秋期（一般）の認定開始	東京年3回、福岡年2回認定 601名認定登録（平成24年9月現在）
鉄筋探査講習	平成21	鉄筋探査講習会を開始	123名講習修了（平成24年9月現在）

表2 採取試験技能者の認定区分・受験資格・試験技能・業務内容

認定区分	受験資格	試験技能	認定技能者の業務内容
一般 コンクリート 採取試験 技能者	コンクリートに関する実務経験が、1年以上* の者 ※「一般コンクリート採取実務講習会」を 修了している者は、1年未満でもよい。	(1) 次の項目の採取・試験の実務 ①試料採取 (JIS A 1115) ②温度測定 (JIS A 1156) ③スランプ試験 (JIS A 1101) ④空気量試験 (JIS A 1128) ⑤圧縮強度試験用供試体の作製 (JIS A 1132) (2) コンクリートに関する一般的品質管理	JIS A 5308に規定する呼び強度36 以下のコンクリートの品質試験に関 する採取試験業務を自己の責任にお いて扱える知識と技能を有する者
高性能 コンクリート 採取試験 技能者	「一般コンクリート採取試験技能者」とし ての実務経験が1年以上*の者 ※「高性能コンクリート採取実務講習会」 を修了している者は、1年未満でもよい。	(1) 「一般コンクリート採取試験技能者」に要求さ れる事項(上記の事項) (2) 高強度コンクリートに関する知識と技能 (3) 高流動コンクリートに関する知識と技能 (4) スランプフロー (JIS A 1150) に関する試験技能	上記の業務のほか、高強度コンクリ ート(設計基準強度が60N/mm以下)、 高流動コンクリート等の品質試験に 関する採取試験業務を自己の責任に おいて扱える知識と技能を有する者



写真1 認定試験(実技試験)の状況

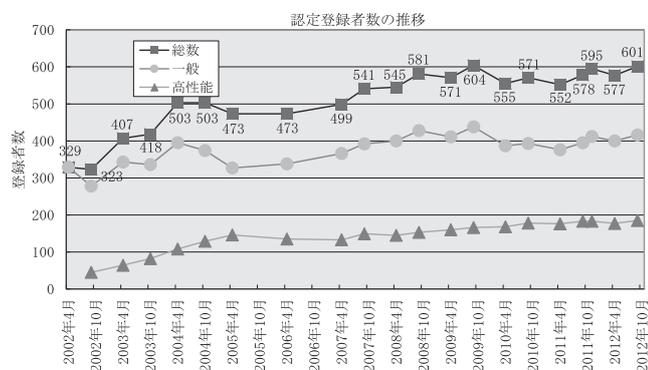


図1 認定登録者数の推移

います(図1)。

なお、採取実務講習会は、実技講習・学科講習を通じて、これらの実技と知識を習得するための講習会です。

3. 鉄筋探査測定実務講習会

建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事の2009年版に「建築構造物の電磁誘導法によるコンクリート中の鉄筋位置測定方法 (JASS 5 T-608)」が設けられました。

鉄筋測定実務講習会は、この測定方法に習熟した専門技術者を育成するための講習会です。鉄筋探査講習内容は表3示すとおり、実技講習(写真2)と学科講習があります。

建築工事・土木工事の現場でこれらの試験に従事する試験技術者・技能者の方々には、これらの講習会の受講・認定試験の受験を奨励します。

表3 鉄筋探査講習内容

講習科目	内 容
学科講習 A.測定方法の知識	・電磁誘導法の原理 ・測定手順 ・結果のまとめ方 ・JASS 5の構造体の検査 ・その他 (JASS 5 T-608に関すること)
学科講習 B.測定装置の知識	・装置の機能と性能 ・装置の点検と校正 ・各製造会社の装置概要 ・その他 (JASS 5 T-608に関すること)
実技講習	講習用模擬試験体を使用して電磁誘導法による試験体中の鉄筋位置の測定を実習し、技量を習得する。
修了考査(筆記)	学科の考査有り



写真2 鉄筋探査実技講習状況

(文責：検定業務室 参与 津崎 淳一)

③ 建材に求められる水密性能 その1. 圧力箱法

森濱 直之

1. はじめに

私たちの住む日本は温帯湿潤気候に属しており、6～7月にかけての梅雨、秋雨前線による9～10月にかけての降雨など長い間雨の降り続ける期間が存在します。このほかにも夏場の積乱雲や低気圧によって発生する降雨があり、例えば東京では2011年に1mm以上の降雨を観測した日が年間124日で、1年間の約1/3で雨が降ったことになります。このように日本では降雨日が多いため、快適な生活環境を営む上で雨水を室内へ入れない性能が建物にとって重要になります。この建物の内側への雨水の侵入を防ぐ性能を建物の水密性能と呼びますが、一般的に建物の水密性能を考える際には、台風などの強風に伴う降雨状況を考慮します。今回は降雨に関する基礎知識と建材の水密性能を評価する試験方法について紹介したいと思います。

2. 雨の基礎知識

天気予報で扱われる降水量はどのように測定されているかご存知でしょうか。

降水量とは、ある場所に雨が降りその雨が蒸発、吸水および流れ出さずその場所に留まり続けた場合の溜まった水の深さを示しており、1日あたり、1時間あたり、10分あたりの量として表現されています。例えば、ゲリラ豪雨のように短時間で集中的に降る降雨は10分間あるいは、1時間あたりの降水量として発表されることが多く、梅雨や秋雨などのように長時間の降雨については1時間あるいは1日あたりの降水量として発表されることが一般的です。

雨の量を数字で分かり易く説明できる降水量ですが、気象庁では「転倒ます型雨量計」という装置を使っています。この装置は受水口から雨水が入り、受水器を通して濾水器に流れていき、転倒ますへ雨水が溜められていく構造になっています。転倒ますは左右それぞれに所定の量の雨水が溜められ、転倒ますの片側に雨水が所定の量溜まると、転倒ますが傾き排水口に雨水を排水します。それと同時にもう一方の転倒ますに雨水が溜められます。左右交互にこの状態が繰り返されていき、転倒ますが傾いた回数によって、雨水の量を測定する仕組みとなっています。これは、日本庭園でみられる鹿威しと似た構造です。気象庁では表1のように降水量を5段階に区分して雨による現象を分かりやすく説明しています。

表1 雨の強さと降り方

1時間雨量 (mm)	人の受けるイメージ	災害発生状況
10以上 20未満	ザーザーと降る	この程度の雨でも長く続くときは注意が必要
20以上 30未満	どしゃ降り	側溝や下水、小さい川があふれ、小規模の崖崩れが始まる
30以上 50未満	バケツをひっくり返したように降る	山崩れ・崖崩れが起きやすくなり危険地帯では避難の準備が必要 都市では下水管から雨水があふれる
50以上 80未満	滝のように降る (ゴーゴーと降り続く)	都市部では地下室や地下街に雨水が流れ込む場合がある マンホールから水が噴出する 土石流が起こりやすい 多くの被害が発生する
80以上	息苦しくなるような圧迫感がある。恐怖を感じる。	雨による大規模な災害の発生する恐れが強く、嚴重な警戒が必要

ちなみに、最近よく耳にするゲリラ豪雨は1時間あたり80～90mm前後の降水量であると言われています。

3. 水密性試験方法 (圧力箱法)

建築部材の水密性能を評価する方法には、さまざまな方法があります。今回は日本工業規格のJIS A 1517 (建具の水密性試験方法) や JIS A 1414-3 (建築用パネルの性能試験方法—第3部：温湿度・水分に対する試験) 等で採用されている圧力箱法について紹介します。

圧力箱法は、図1に示す送風機、散水装置、圧力制御装置等で構成される鋼製の箱状装置に試験体を設置し、圧力を一定の周期で変動させながら水を噴霧し、試験体からの漏水を確認する試験方法です。

JIS A 1414-3 (建築用パネルの性能試験方法—第3部：温湿度・水分に対する試験) で定められている試験条件を図2に示します。加圧ステップは計9ステップあり、散水量は1㎡あたり4L/min、圧力の載荷方法は脈動圧によって試験を行います。この散水量1㎡あたり4L/minとは、JIS制定時(1900年)の気象データにおいて、10分間あたりの最

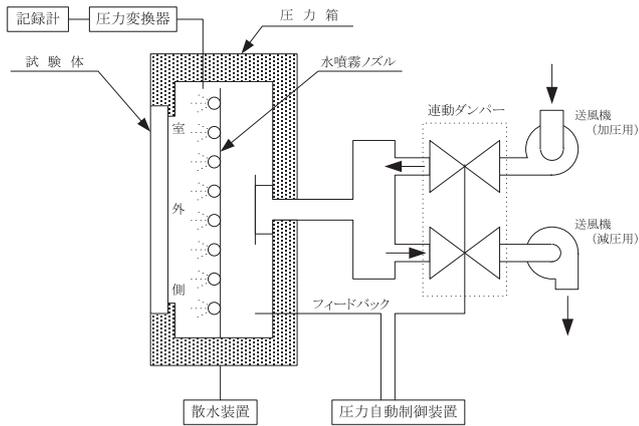


図1 圧力箱概要

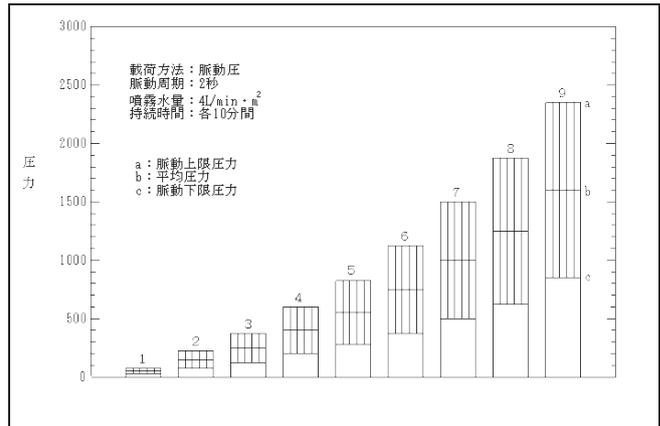
大降水量40mm（1時間あたりに換算すると240mm）という記録があったため、この降水量を1分間および1㎡あたりに換算したところ4L/minになるので、この散水量が採用されたと言われています。ちなみに、現在の気象記録では10分間あたりの最大降水量は2011年7月に観測された50mmが最高記録となっていますが、散水量を変更するといった話はありません。

脈動圧は、図3に示すような波形で圧力を変動させる载荷方法で、前回紹介したように実際の風が「吹いて止んで」の強弱を繰り返すことを再現したものです。脈動周期2秒は、実際日本で吹く風を統計的に調べたところ、おおよそ2秒周期の風が多く観測されたことにより採用されたと言われていますが、これについての明確な文献が残されている訳ではありません。中心圧力を前回紹介した耐風圧の設計強度の計算式で風速に換算した値を表2に示します。なおこの値は、建築基準法の諸係数を考慮しないで風速に変換した値です。最大中心圧力1600Paは、換算風速で約52m/sとなっており、気象庁が熱帯低気圧と台風とを区別する風速17m/sの約3倍にもなっています。このことから、この試験条件がかなり厳しいものであることが分かります。

最後に圧力箱法の特徴としては、大きな圧力を発生させられるため、強風時における部材の評価が可能で、大きな試験体についての水密性評価が可能です。一方欠点としては、全体に一律な圧力が掛かってしまうため、風の乱れなどを含めた評価ができない点です。また、隙間が大きく気密性が低いものには圧力が掛けられないという欠点もあります。

4. おわりに

今回は、建築部材の水密性能を評価する送風散水を紹介いたします。



ステップ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
脈動上限圧力 (Pa)	75	225	375	600	825	1025	1500	1875	2350
中心圧力 (Pa)	50	150	250	400	550	750	1000	1250	1600
脈動下限圧力 (Pa)	25	75	125	200	275	375	500	625	850

図2 JIS A 1414-3の試験条件

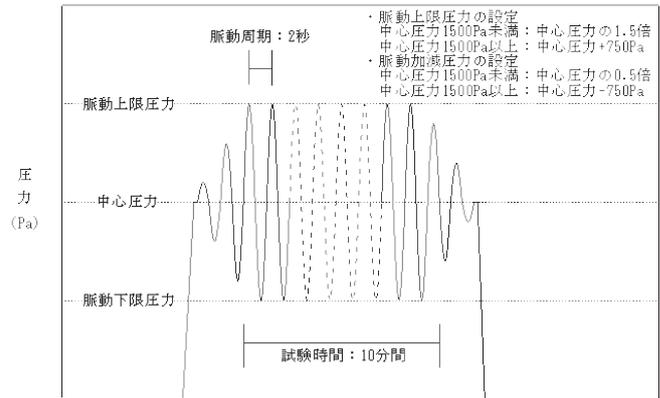


図3 脈動圧

表2 JIS A 1414-3における中心圧力の換算風速

ステップ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
中心圧力 (Pa)	50	150	250	400	550	750	1000	1250	1600
換算風速 (m/s)	9.1	15.8	20.4	25.8	30.3	35.4	40.8	45.6	51.6

*：換算風速については建築基準法の諸係数を考慮していません。

【参考文献】

- 1) 気象庁ホームページ (<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)
- 2) JIS A 1414-3 (建築用パネルの性能試験方法—第3部：温湿度・水分に対する試験)

(文責：中央試験所 環境グループ 森濱 直之)

試験設備紹介

ギヤー式老化試験機

材料グループ

1. はじめに

中央試験所材料グループは、この度加熱試験を対象としたギヤー式老化試験機(写真1)を更新しました。

ゴム、プラスチックをはじめとする樹脂材料は自然環境化にさらされていると物理的・化学的作用を受け、徐々に本来の物性を失い、ついには実用に耐えられなくなってしまいます。樹脂材料に影響を与える要因としては太陽光、オゾン、塩素、窒素酸化物などさまざまありますが、その一つとして熱が存在します。

熱による老化は、熱自体による劣化と熱酸化による劣化があります。空気置換率を調整できない加熱恒温機では、熱酸化による劣化が正確に再現できないことから、樹脂を含む建材の熱劣化性能を検証する場合、空気置換率を正確にコントロールできるギヤー式老化試験機が使用されます。

2. 試験機の特徴

本試験機の仕様を表1に示します。

本試験機は、空気置換率の測定法にJIS K 6257(加硫ゴム及び熱可塑性ゴム-熱老化特性の求め方)に記載されている流量計法を採用しており、流量表示器によって試験中もリアルタイムで流量を確認できるため、正確な置換率の変更を試験中随時行うことが可能です。

また、流量測定時に一定の空気密度を保つため、槽内に導入する空気を予熱ヒータ(図1、図2参照)で $40^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ に調温しています。この余熱方式は、正確な空気置換率の再現に加え、槽内温度分布のバラつきを抑える役割も果たしています。

また、熱老化試験においては、槽内の空気置換により試験対象から発生したガスを外部に排出し、清浄な空気を導



写真1 ギヤー式老化試験機

表1 ギヤー式熱老化試験機の仕様

項目	仕様
温度範囲	[外気温+10℃] ~ 300℃
空気置換率	1時間当たり3~10回
調節精度	±1℃ (設定温度 ≤ 100℃ の場合)
	±1% (設定温度 > 100℃ の場合)
試料回転	φ 180mm, φ 300mmの二重棒2段方式
試料棒回転数	7 ± 1 rpm
試験槽内寸法	約幅45 × 奥行45 × 高さ50cm
試験槽容積約	100L

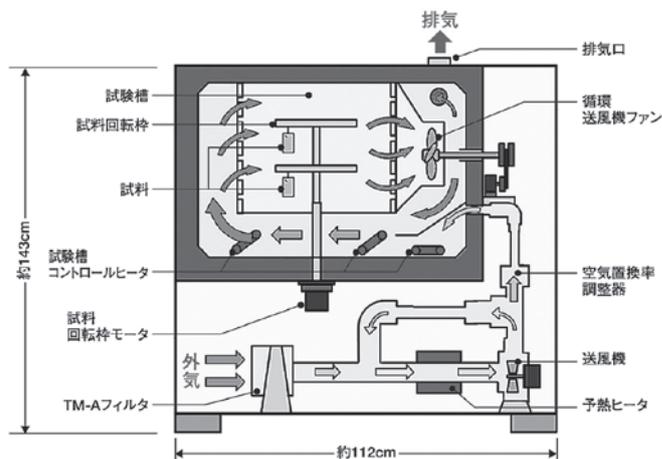


図1 ギヤー式老化試験機の内部構造(正面)

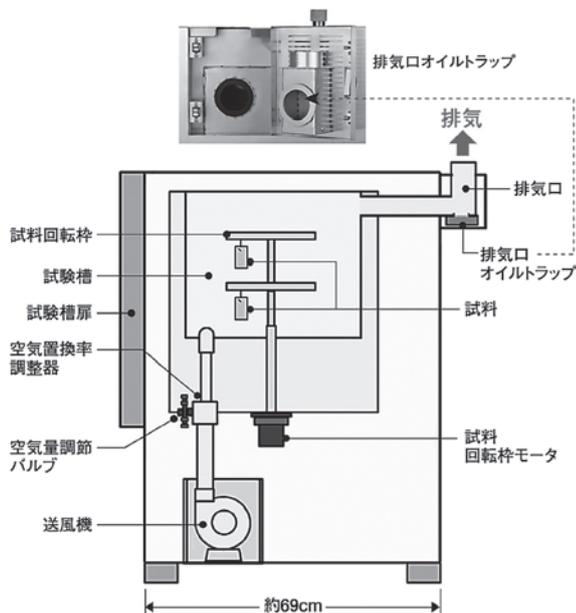


図2 ギヤー式老化試験機の内部構造(側面)

入することで、試験対象から発生するガスの影響を最小限に抑えることが望めます。本試験機は導入空気を予熱前に活性炭を主としたTM-Aフィルタを通過させることにより、周囲のガスや空気中のオゾンなどの吸入による試験への影響を防ぎます。このように、導入空気を常に調温・清浄化し、一定にコントロールする構造により、槽内温度が均一で外部環境に左右されない試験が可能です。

3. 対象となる試験

ギヤー式老化試験機的主要関連規格を表2に示します。熱による材料の老化試験は、JIS K 6257、JIS K 7212といった規格で試験条件が規定されており、本誌建機はこれらの試験規格に合致した試験が可能です。

(1) ゴムの促進老化試験〈JIS K 6257〉

短時間でゴムの自然老化を再現するため、実際の使用条件を超える高温で行う試験を促進老化試験と呼び、使用する試験機によって2つに大別されます。JISの中で規定されているのは空気の流れと熱が共存し、両者の作用によって劣化が促進するA法と、主として熱によって劣化が進行するB法です。本試験機はA法の中でもAA-2に区分され、試験槽内に垂直軸を中心として回転する試験片取り付け枠を持ち、水平方向に空気を循環させる構造になっています。

表2 主要関連規格

規格番号	規格名称
JIS K 6257	加硫ゴム及び熱可塑性ゴム-熱老化特性の求め方
JIS K 7212	プラスチック-熱可塑性プラスチックの熱安定性試験方法-オープン法
JIS A 6930	住宅用プラスチック系防湿フィルム
JIS A 6008	合成高分子系ルーフィングシート
JIS A 6013	改質アスファルトルーフィングシート
JIS A 6021	建築用塗膜防水材

(2) プラスチックのオープン法〈JIS K 7212〉

強制通風循環式オープンを用いて、プラスチックを空気中で加熱して劣化を促進し、その熱安定性を試験する方法です。このオープンとは、強制通風循環式加熱槽で、試験槽、電気加熱装置、温度調節装置および試験片取り付け枠回転装置を有しています。JISの中では風速および空気置換率でA形、B形に分類されますが、本試験機はB形に分類されます。

このほかにも、塗料やシール材など、ギヤー式老化試験機を用いた加熱試験にはさまざまな規格があります。

4. おわりに

現在、材料グループでは今回紹介したギヤー式老化試験機のほかに、仕上げ材疲労試験装置、キセノンウェザーメーター、サンシャインウェザーメーターなどの装置を所有しており、多くの耐久性試験に対応しています。

なお、耐久性試験には試験装置を長期間使用するものが多く、試験装置の予約が長期間埋まることもあるため、ご依頼の際には、試験期間のご確認をお願い致します。

耐久性試験に関するお問い合わせは、材料グループまでお気軽にご連絡下さい。

【お問い合わせ】

中央試験所 材料グループ

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

(文責：中央試験所 材料グループ 主任 志村 重頭)



建材試験センターの人々



宇都宮大学工学研究科 教授 榎田 佳寛

建材試験センターが平成 25 年に創立 50 周年を迎えられますことをお慶び申し上げます。

今日、建材試験センターは、品質性能試験事業、工事用材料試験事業、性能評価事業、マネジメントシステム認証事業、JIS マーク製品認証事業、標準化事業および環境技術実証事業の各事業において活発に活動されておりますが、これらのうち私が主として関わってきたのは品質性能試験事業のコンクリート関係の試験研究であり、そこで知り合った建材試験センターの人々のことをお話しようと思います。

建材試験センターの人々のうち、まず思い浮かぶのが飛坂基夫さんです。私が建材試験センターという組織を知るきっかけになったのは、昭和 52 年に建設省建築研究所（建研）の第二研究部長になられた上村克郎先生から「全国の大学の建築材料関係の先生方は、建築学会の大会のときに集まって材料教育懇談会を開催して情報交換するとともに懇親を深めている。建研も他の公的試験研究機関と一緒に建築学会大会のときに集まって情報交換し、懇親を深めるようにしてはどうか。ついては、君が各機関と連絡をとって準備しなさい」との御下命を受け、北海道の寒地建築研究所（当時）、建材試験センター、日本建築総合試験所、農林省林業試験場（当時）などに連絡したときです。このとき、建材試験センターの窓口になっていただいたのが飛坂さんです。飛坂さんは、建研二部の先輩で、昭和 50 年に私が建研に入ったときには既に建材試験センターに転出されていました。飛坂さんは、東工大の仕入豊和先生、阪大の鈴木計夫先生、建研の川瀬清孝先生らと建研のクリープ実験棟でコンクリートの大型クリープ実験、コンクリートのひび割れ実験などをされていました。それらの成果は「標準化を待つコンクリートの試験方法」として取りまとめられてコンクリート工学誌に掲載され、現在では JIS の試験方法に取り入れられています。飛坂さんは、その後、工学博士の学位を取得されましたが、建材試験センターで最初に学位を取得された方だと聞いております。また、建研二部の OB 会である「SD 会」の常任幹事で、事あるごとに会を開催していただいております。

柳啓さんは、昭和 59 年に建研に部外研究員として派遣され、友澤史紀先生のもとで私と一緒にコンクリート中の塩化物の測定に関する実験・研究を行いました。柳さんとは、公的試験機関懇談会のときに既に知り合うようになっていましたが、身近な存在としては部外研究員で来られたときからだと思います。当時は、塩害やアルカリ骨材反応によるコンクリート構造物の早期劣化現象が顕在化した「コンクリートクライシス」が大きな社会問題となっていたときで、コンクリート中の塩化物総量規制基準やアルカリ骨材反応抑制対策指針の策定が緊急の重要な課題になっていました。フレッシュコンクリート中の塩化物量の測定器の開発は、建設省および国土開発技術センターで技術評価制度の課題として取り上げられ、柳さんも建研の部外研究員としてこの関連の実験に取り組んでおられました。最初のうちはなかなかいいデータが取れずに苦労していました。また、アルカリ骨材反応に関しては、建材試験センターで全国から多くの試料を集めてモルタルバー法の試験を実施していましたが、その試験状況を見学に行った記憶がありません。今日、JIS A 5308（レディーミクストコンクリート）に適合する生コン工場で使用する骨材は、アルカリシリカ反応性の有無を試験しておりますが、この試験は建材試験センターや公的試験機関で実施されております。柳さんも後に工学博士の学位を取得されています。

真野孝次さんは、昭和 63 年に建研で NewRC 総プロ（鉄筋コンクリート造建築物の超高層・超軽量化技術の開発）を開始したときに部外研究員として派遣され、阿部道彦先生と「高強度コンクリート用骨材の品質評価方法」に関する実験・研究をされていました。その後、真野さんは日本建築学会の委員会で、阿部先生と一緒に、フライアッシュや高炉スラグによるアルカリ骨材反応の抑制効果に関する研究などを実施し、

現在は建築学会で「高炉スラグ細骨材を使用するコンクリートの調合設計・施工指針」の改定小委員会の主査、幹事として活躍されております。なお、この指針は最初20年以上も前に、友澤先生が主査で、私が幹事をつとめ制定したものです。

現在中央試験所長の黒木勝一さんは、環境工学で熱関係を専門にしておられ、私とは接点がないように見えますが、建研の渡辺一正さんを通して知り合う機会がありました。NewRC 総プロや新素材総プロが終了して一段落したころ、渡辺さんから熱・水分の移動現象と建築材料の劣化の問題に関する日仏共同研究に参加してみないかとお誘いを受け、CSTB やその他のフランスの研究機関をみて回る機会がありました。このとき、建材試験センターから参加されたのが黒木さんで、きわめて詳細な記録を残され、参加者に配っていただきました。この資料は非常に参考になりました。黒木さんとは、その後、公共建築協会の建築材料・設備機材等品質性能評価事業で一緒になる機会があり、建材の試験の実際についての意見をお聴きし、評価の参考としました。

このほか、防・耐火関係では、西田一郎さんに新素材総プロ（建設事業への新素材・新材料利用技術の開発）の非金属分科会において、長繊維補強コンクリート系新構法・設計法WGで「長繊維補強材を用いたコンクリート梁の載荷加熱試験」を担当していただきました。この実験で、炭素繊維による鉄筋代替長繊維（連続繊維）補強材を使用した梁部材は、載荷加熱試験をしたときに普通の鉄筋コンクリート梁と同等の性能を示すことを実証されました。

構造系の高橋仁さん、川上修さんとも何かで一緒になったことがあります。今、詳細な記憶は定かではありません。なお、川上さんとは JICA の関係でインドネシアのバンドンで同じ時期に滞在したことがあります。

以上は、私が建研に在籍していたときのことで、どちらかと言えば建研の調査研究にお手伝いいただくことが多かったわけですが、平成7年7月に宇都宮大学に移ってからは、建材試験センターの業務に委員・委員長として呼ばれるようになりました。

平成13年に「建築分野における不確かさに関する調査研究委員会」の委員長を仰せつかりました。この委員会では、コンクリートの圧縮強度試験における測定の不確かさをどう評価するのかを検討したのですが、繰り返し測定が不可能な破壊試験では、測定における不確かさだけでなく、供試体作製におけるばらつきをも含めた評価を行うという結論になりました。この委員会に建材試験センターから委員として鈴木澄江さんが参加されていました。また、報告書もまとめていただいたかと思います。鈴木さんのことは、これ以前から存じており、日本建築センターの高層RC造技術評価委員会による某建設会社の実大施工実験の立ち会いの席に、その建設会社の技術指導のために参加され、試験の指導をされていました。鈴木さんは、その後、宇都宮大学の博士後期課程に社会人学生として入学され、「コンクリートの圧縮強度分布の評価と品質管理方法への応用に関する研究」で工学博士の学位を取得されました。

試験研究ではありませんが、「コンクリートの現場品質管理に関する採取試験技能者認定制度」の認定委員会の委員長を仰せつかりました。この委員会では、北脇史郎さんに事務局をつとめていただきました。北脇さんとは、鉄筋継手協会（旧、圧接協会）の技術委員会や仕様書改定委員会でも一緒になったことがあります。認定委員会は、現在は津崎淳一さんに事務局をつとめていただいています。

現在、建材試験センターには宇都宮大学建築材料研究室から宮沢（野沢）郁子さん、萩原伸治さん、村上哲也さん、熊谷瑤子さんそれに鈴木澄江さんを加えて5名の卒業生・修了生がおり、さらに1名加わる予定です。彼等の活躍を期待しています。

以上、試験研究関係を中心に建材試験センターの人々との交流を紹介させていただきましたが、これらの交流が今後の建材試験センターの発展に繋がるように祈ります。



今後の50年に向けて



工学院大学建築学部 教授 阿部 道彦

建材試験センター（以下、センター）が1963年に設立されて50年を迎えます。一口に50年といってもそれは非常に大変な時間の長さであり、その間にここまでセンターを育て維持されてこられた方々の苦勞に対してはただただ頭の下がる思いです。まず私のセンターとのつながりを紹介します。

最初のつながりは1973年に上村克郎先生が始められたとされる公的試験研究機関懇談会です。私は1979年6月に北海道立寒地建築研究所（現北方建築総合研究所）に入所した関係でセンターの存在を知りました。そして次が1984年4月からの建設省（現国土交通省）建築研究所時代です。入所して1ヶ月間の研修を終えて無機材料研究室に入ったときに、センターの方が部外研究員として席を温めていたことを思い出します。その後もセンターの方が毎年のように部外研究員として来られていて、一所懸命研究をされていました。さすがに試験研究のプロだけあってその実験や結果のまとめの手際の良さにはいつも感心させられたものです。また、建築学会の委員会をはじめ、コンクリート工学協会（現工学会）等では必ずといってよいほどセンターの方が委員として参画されていて、実際の実験や調査、さらには議事録作成などを行い、実質的に委員会を運営されていました。それは今でも同様で、この分野におけるセンターの地位の高さがうかがえます。その後2000年に大学に移り、センターとのつながりはやや薄れるかと思っておりましたが、大学では当時必修科目の一つとして建築材料の実験があり、それを担当していただく非常勤講師としてまたまたセンターの方にお世話なることとなりました。おそらくこのような状態は今後も続くものと思います。

センターの役割について普段思っていることは、建材試験情報（2012.7）の巻頭言に「試験の適正な実施に向けて」と題して寄稿したので、ここでは今後50年を考えて何をすべきかについて述べてみたいと思います。

まず第一は、今後は最終の顧客を意識した取組みが重要となってくるということです。たとえば建材の場合、直接の顧客は試験の依頼者、つまり建材の製造者です。しかし、その試験結果を最終的に必要とするのは建物の施主であったり利用者であったりします。ところが建物の施主や利用者は、試験結果がどのような過程を経て出てくるのかわからないために、試験結果あるいはそれを引用して作成された建材製造者の文書をそのまま受け入れてしまうこととなります。これはともすると最終の顧客に対して適切な情報が伝えられていないことにもなりかねません。これは現行のシステムではやむを得ないことかもしれませんが、将来的にはセンター自らが建材を購入して試験を行うようなシステムも検討することが望まれます。

第二は、現在どこの組織も人員・予算等が厳しい状況で、今後しばらく改善の兆しは望めません。業務を実施するに当たり、その中でいかに類似の組織と競争を行うかということとともに、連携も図っていくことが重要となってきます。センターでしかできない業務、センターではできない業務、どの組織でも必要な業務、他の組織と共同して実施すべき業務等を仕分けする必要がある、また、人の共有、施設の共有を念頭において、前述の公的試験研究機関懇談会を活用した共同研究や共同提案などが積極的に推進されることが望めます。これは単に効率的な試験研究の実施ということだけでなく、参画する方の意識の変化につながると思われれます。さらに、学会等の外部の会合への参加も研究の動向を把握する上で欠かすことのできないことと思われれます。

第三は、長期性状に関する試験のことです。100年前に佐野利器先生が行った暴露試験の例を持ち出すまでもなく、20年、30年という年月は想像以上に短いものです。ぜひ若い研究者には50年後を見据えた暴露試験体の作製も含めた長期性状に関する実験を計画してほしいと思います。これは公的試験研究機関以外の機関で実施するには困難なことが多く、また公的試験機関といえども単年度、せいぜい2～3年という現在の予算の執行体制では必ずしも容易ではありませんが、新たな仕組みを検討して実施していただけると幸いです。これは、これまでセンターが作成に係わってこられたJISのフォローにも有益な資料を提供することとなると思われれます。

最後は今後ますます高度化する情報発信のあり方についてです。公的試験研究機関には膨大な情報の蓄積があり、それらは今後さらに蓄積されていくことになります。インターネットで早急に一般の技術者に流すべき情報と会誌で配布し残すべき情報、また、いくつかの機関で集積・整理して流すべき情報等、情報の内容で分類して、それぞれに適した方法で保存と伝達を行うとともに、会誌の場合は発行の間隔等について検討されることが望めます。

50年前に現在の状況を予測することは不可能だったことと思われれます。ただセンターの目的が定款の主旨である試験を通じた社会貢献であることは50年後も変わることはないでしょう。そのために今何に投資すべきか、また、センターにお世話になっているわれわれ外部のものがどのような協力をできるか、ともに考えていきたいと思っております。

ニュース・お知らせ

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

ISO50001エネルギーマネジメントシステム認証事業が正式認定

ISO 審査本部

ISO 審査本部にて2012年2月からスタートしたISO50001によるエネルギーマネジメントシステム認証事業が9月21日付で(公財)日本適合性認定協会(JAB)より正式に認定されました。

ISO50001はエネルギー管理面を対象範囲としており、組織のエネルギーパフォーマンスの改善について、より具体的な要求事項が盛り込まれています。このため、ISO14001と併用することで、より確実なエネルギーパフォーマンスの改善を図る

ことができます。ISO50001は企業の規模にかかわらず、すべての企業が対象です。特に次のようなニーズを持たれている組織におすすめています。

- ①省エネでコスト削減を図りたい
- ②今後の電力供給を見据え、省エネ化を図りたい
- ③ISO50001 認証を海外および国内にアピールしたい
- ④既にISO14001などのマネジメントシステムを構築されている

エネルギーマネジメントシステムの認証登録について興味をお持ちの方は、下記までお気軽にご相談ください。

- ISO50001 認証に関するお問い合わせ
開発部 (担当: 林, 橋本)
- ISO50001 規格に関するお問い合わせ
審査部 (担当: 香葉村(かはむら), 鈴木)
TEL: 03-3249-3151 FAX: 03-3249-3156

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

Japan Home & Building Show 2012 へ出展

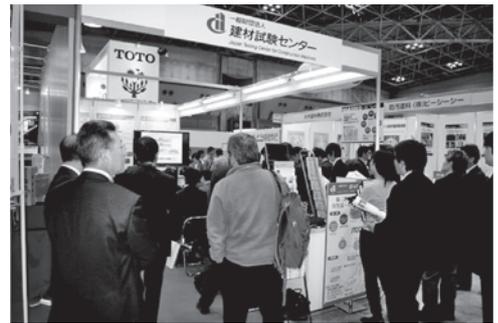
経営企画部

去る11月14日(水)～16日(金)、東京ビックサイトで開催された“Japan Home & Building Show 2012”に、当センターは昨年に引き続き展示ブースを構え出展しました。

ブースでは、当センターの全事業を展示パネル、パンフレットおよびビデオにて紹介するとともに、主な業務について技術ガイダンスを開催しました。

当日は多くの来場者の皆様にお立ち寄りいただくとともに、

ガイダンスへのご参加やアンケート調査へのご協力を賜るなど、大盛況のうちに展示会を終えることができました。来場



者の皆様からの貴重なご意見・ご要望を今後の事業の改善・発展に活かし、よりよい試験・評価・認証サービスを提供できるよう取り組んでまいります。

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

JTCCM MS ニュースレターを創刊

ISO 審査本部

ISO 審査本部では、マネジメントシステム認証に関する申請・登録組織様に対する情報提供サービスの一環として「JTCCM MS ニュースレター」を創刊しました。

このニュースレターは、マネジメントシステム(ISO9001, ISO14001, ISO50001, OHSAS18001ほか)に関する情報をまとめてお知らせするものです。マネジメントシステム規格の動向、関連法令改正、ISOの活用事例、審査員研修からの情

報、セミナー・イベント案内などからタイムリーなテーマを提供します。ニュースレターは年4回発行(季刊)予定で、当センター登録組織様へメールで配信するほか、ホームページでも紹介します。

- ホームページ
http://www.jtccm.or.jp/jtccm_iso/MSnewsletter.html
- 「JTCCM MS ニュースレター」へのお問い合わせ
管理課 担当: 鈴木, 青鹿
TEL: 03-3249-3151 FAX: 03-3249-3156
E-mail: iso_kanri@jtccm.or.jp

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 (6件) について平成24年9月1日および10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
TC0212005	2012/09/01	高田レミコン(株)	A5308	レディーミクストコンクリート
TC0112001	2012/09/10	王子製袋(株) 岩見沢工場	A9523	吹込み用繊維質断熱材
TC0112002	2012/09/10	(株)道東双葉	H8641	溶融亜鉛めっき
TC0112003	2012/09/10	北海アサノロックラー(株) 苫小牧工場	A5372	プレキャスト鉄筋コンクリート製品
TC0312004	2012/09/10	那須工業(株)	H8641	溶融亜鉛めっき
TC0812002	2012/09/10	(株)松尾組 畑碎石工場	A5005	コンクリート用碎石及び砕砂

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24年10月12日付で登録しました。これで、累計登録件数は2192件になりました。

登録事業者 (平成24年10月12日)

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
RQ2192	2012/10/12	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2015/10/11	岡田石材(株)	広島県福山市新涯町四丁目10番11号 <関連事業所> 笠岡支店	土木構造物の施工 (“7.3 設計・開発” を除く) 建築物の設計、工事監理及び施工

ISO 14001 登録事業者

ISO 審査本部では、下記企業 (2件) の環境マネジメントシステムを ISO14001 (JIS Q 14001) に基づく審査の結果、適合と認め平成24年10月27日付で登録しました。これで、累計登録件数は670件になりました。

登録事業者 (平成24年10月27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
RE0670	2012/10/27	ISO 14001:2004 (JIS Q 14001:2004)	2015/10/26	岡田石材(株)	広島県福山市新涯町四丁目10番11号 <関連事業所> 笠岡支店	岡田石材株式会社及びその管理下にある作業所群における「土木構造物の施工」、「建築物の設計及び施工」に係る全ての活動
RE0382	2012/10/27	ISO 14001:2004 (JIS Q 14001:2004)	2015/10/26	フジモールド工業(株)	福島県相馬市塚部字新城下44番6	フジモールド工業株式会社における「プラスチック製品の成形と金型の設計・開発及び製造」に係る全ての活動

建材試験情報 読者アンケート結果

建材試験情報編集委員会

2012年9月に実施した建材試験情報・読者アンケートの結果について報告します。今回は、前回(2010年に実施)を大幅に上回る回答(約1.7倍)を得ることができました。ご協力いただいた読者の皆様にはこの場を借りて心からお礼を申し上げます。

当編集委員会では、編集委員長である田中享二東京工業大学名誉教授のもと、誰もがわかりやすく、読みやすいことに心がけ、当センターの業務を中心に、読者の関心の高い技術情報や新鮮な話題を提供できるよう誌面作りに取り組んでいます。

今回のアンケート結果と読者の皆様からいただいたご意見・ご要望を踏まえ、よりよい情報誌となるよう尽力してまいりますので、今後も建材試験情報をご愛読いただけますようお願い申し上げます。

回答率

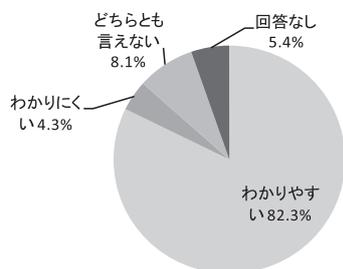
配布先		回答	
分類	数	数	率%
企業	439	88	20.0
関係団体・機関	421	58	13.8
省庁・都道府県・市区町	243	14	5.8
教育・報道・その他	200	26	13.0
合計	1303	186	14.3

Q1 今後も送付を希望されますか。

- はい: 175
- いいえ: 11※

※理由: 送付先重複2, 閲覧者がいない2, 事業内容との相違2, 情報が得られない2, その他3

Q2 専門家の方々のみならず、専門以外の方々にも読んでいただけるよう、わかりやすく、読みやすい内容を心がけています。わかりやすい内容となっていますか。

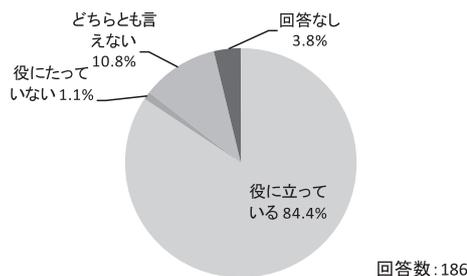


Q3 Q2についてお聞きします。内容について問題点・ご要望などございましたらご記入ください。

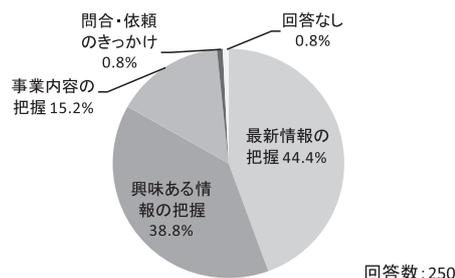
- 「BLつくば」のように、職員の紹介などがあれば、より問い合わせしやすい。
- 海外規格の動向, 防火関係の内容の充実。
- 各基・規などの改定になったときの解説はとてわかりやすい。
- カラーになったので、非常にわかりやすくなった。

- 環境に関わる社会のニーズ増に対して、試験可能なメニューを示して欲しい。
- 機械工学や鉄鋼系分野の方向けの表現になっているため、専門以外の方々には理解し難いように思える。
- 業務内容が土木関係のため、直接関係のない記事等については興味がないこともあり、わかりにくい。
- 研究されている内容をどんどん発表して欲しい。
- 建設材料に関するトピックスがあれば、掲載して欲しい。
- コラムその他で興味ある内容が掲載されていることが時々ある。
- 専門以外の人々とはどのような人々を考えているのか。
- 専門以外の方は、各種の建築(材料)の雑誌が多数あるので、それらを読んでもらえば良い。
- 専門外の人間には難しい。
- 専門的な項目の内容は難しいが、問題ない。
- 専門的な分野はよく理解できるが、それ以外については、疑問が残る。
- 対象案件を取り巻く状況(情報)も提供して欲しい。
- テーマが多いため、内容が短縮されているように感じる。
- 時々わからないことがある。
- 表紙の月数が小さいためわかりにくい。
- まあまあ。
- わからないところもある。

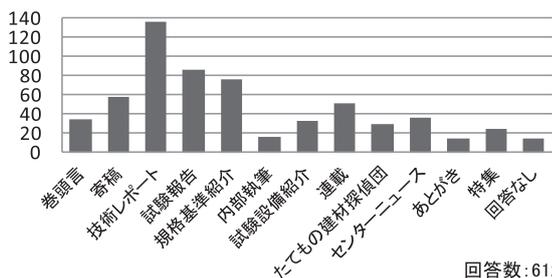
Q4 社会のニーズや鮮度の高い情報を掲載し、皆様のお役に立つ内容となるよう心がけています。本機関誌の情報は役に立っていますか。



Q5 Q4で「役に立っている」と答えられた方は、その理由を選択肢よりお選びください(複数選択可)。

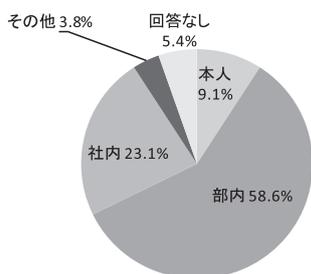


Q6 記事項目でよく読んでいる記事をお選びください(複数選択可)。



回答数:612

Q7 本機関誌はどのように閲覧されていますか。



回答数:186

※その他

- 関連会社にもコピーを配布
- 関連部署閲覧後、図書室保管(開発者閲覧可能)
- 建築会館の図書館に保管し、閲覧、貸出に対応
- 書架に配本(学生用参考図書)
- 図書館配架
- 来所者が自由に見られるようにしている。
- 会議・会合等で報告している。

Q8 現在、関心のある記事(試験・評価・認証・標準化など)がございましたらご記入ください。

◆環境系に関する情報

- 環境・構造(木)全般
- 遮熱、断熱性能
- JIS A 1414(屋根フキ材等のパネルの水密評価)
- カーテンウォールの気密試験
- 断熱性能の試験法紹介と誤差を小さくするための要点などの解説

◆防耐火系に関する情報

- 不燃および耐火関係の記事
- 不燃試験
- 防火関連、区画貫通処理
- 防火関連の試験レポート
- 耐火料の認定基準(試験方法)
- 防火・耐火試験装置と海外の規格
- 防耐火系試験

◆構造・耐力に関する情報

- vol.48の外壁材に求められる耐風圧性能の計算式は興味がある。屋上に敷いたシートが屋根をはがす力に対する耐風性能も知りたい。
- 伝統工法を含む木質構造の強度試験
- 木造部材の試験評価
- 住宅構造用金物関連

◆性能評価・認証に関する情報

- 試験・評価の情報
- 製品認証関連、大臣認定関連
- 製品認証業務における更新審査の状況

◆標準化に関する情報

- JIS 改正
- JIS の ISO への整合化
- 規格基準紹介の中で、ISO の規格や最新情報も取り上げて欲しい。
- 標準化の情報
- 土木関係資材の標準化等への動向
- コンクリートの各種試験の方法・標準化など業務に役立っている。
- セメントコンクリート床面のレベルと平面度の規格化

◆その他

- 海外における試験状況(特にアジア地域)
- 建築の使用者の意見
- 省エネルギー、断熱材、火災、防火、住宅をキーワードとした内容
- 風圧力、地震、断熱、防水
- 明治期の国産化建材探訪記、創立50周年企画
- 総括的に関心がある。

Q9 その他、ご要望・ご意見などございましたらご記入ください。

◆掲載記事について

- (あるべき建築の姿に基づいた) 建材の選定方法
- 海外の動向、トピックスなどを掲載して欲しい。また、技術レポートにおいて、執筆者のプロフィールも記載して欲しい。
- 業界の最新技術等の情報を提供して欲しい。
- 建材試験センター内にあるさまざまなシステム(認証など)をまとめて欲しい。
- 諸外国の不燃基準法を参考にしたいので、掲載して欲しい。
- 認証取得の事業等の向上に向けた施策等の実施状況について検討して欲しい。
- 元役員、元幹部職員、お世話になった学識経験者の動静(特に逝去された場合)は簡潔に記事として掲載して欲しい。

◆内容について

- 各社試験担当者をはじめ関係者が世代交代し、基礎知識が欠けているので、再度基本から解説して欲しい。
- カラー写真や鮮明な図は紙質の良さの賜物。情報量の多さに感謝している。
- 寄稿や技術レポートはとてもよくわかる内容なので、勉強になる。
- 全般的に硬軟取りまぜているので大変良い。

◆その他

- 大変良い。インターネットの公開も良い。印刷できるとさらに良い。
- バックナンバーを HP に掲載して欲しい。
- 自由な閲覧に供している。
- 技術系の職員のためにもこれからも送付して欲しい。
- GBRC のように業務説明会があると良い。

あ と が き

2012年は、原発事故に端を発したエネルギー問題がクローズアップされた年でありました。原発再開については、原発周辺地域や国会周辺での抗議活動、行政の動向などが連日新聞各紙やニュースで取り上げられました。これにより原発を含むエネルギー問題に関心を持った人が増えたのではないのでしょうか。

原子力発電所が停止している中で、化石燃料による発電は、電力料金の値上げに加え、地球温暖化にも影響を与えることになります。

一方で、「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」が今年の7月からスタートし、太陽光発電事業や風力発電事業が拡大しています。

関西電力管内では夏場の電力不足対応として計画停電の実施準備も計画されていました。猛暑で熱中症患者が病院に搬送された報道も数多くありましたが、計画停電が実施されることなく乗り切れました。企業の省エネ活動にとどまらず、家庭での省エネ意識が向上した賜物なのでしょう。

これからも、一人ひとりが、できることから省エネを心がけ、地球温暖化の抑制や原子力問題への解決に貢献したいものです。(今川)

編集をよ

2012年も残りわずかとなりました。東日本大震災から1年以上が過ぎましたが、経験したことのない激しい揺れの恐怖や試験所設備の損傷、業務・生活の混乱など、震災当時のことは今でも忘れられません。

現在、復興工事に関係する建設工事材料の試験が増加傾向を示しており、大きな被害に見舞われた地域からは少し離れていますが、復興に向けた取組みが急ピッチで進められていることを実感できます。

来る2013年、当センターは創立50年という節目の年を迎えます。蓄積した経験・技術をさらに磨き上げ、震災復興はもちろんのこと、東日本大震災が積み残した巨大地震対策、省エネルギー対策などの課題にも積極的に係わり、よりよい住生活・社会基盤の実現に貢献していきたいと考えています。

今後の課題の中でも、地球温暖化防止の観点から、省エネルギーを含めた環境負荷低減への取組みは、重要かつ長期的な課題であると言えます。

今月号の寄稿では、山口大学准教授の李先生に「コンクリートの環境性能評価方法の一提案」と題して、コンクリートの環境配慮型調合設計を行う際、環境負荷を最大限削減することを目的としたコンクリートの環境性能に関する評価手法についてご執筆いただきました。

11月に開催されたCOP18では、温室効果ガス排出量「25%削減目標」は修正には至らず、国際公約のままとなっています。現状では厳しい目標設定となっていますが、できることから実行に移していかなければなりません。

2013年新春号では、「省エネルギー 建築・建材ができること」をテーマに、建築・建材分野における省エネルギー技術や研究などの最新動向に関する特集を予定しています。

来年もよろしくお願ひいたします。(室星)

建材試験情報

12

2012 VOL.48

建材試験情報 12月号
平成24年12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

尾沢潤一(建材試験センター・理事)

委員

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)

大角 昇(同・工事材料試験所所付主幹)

今川久司(同・ISO 審査部副部長)

常世田昌寿(同・性能評価本部主任)

新井政満(同・製品認証本部 首席主幹)

山邊信彦(同・西日本試験所試験課長)

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)

宮沢郁子(同・企画課係長)

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

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

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・首都高三郷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

- ・埼京線南と野駅徒歩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

