

# 建材試験情報

2010.11 | Vol.46

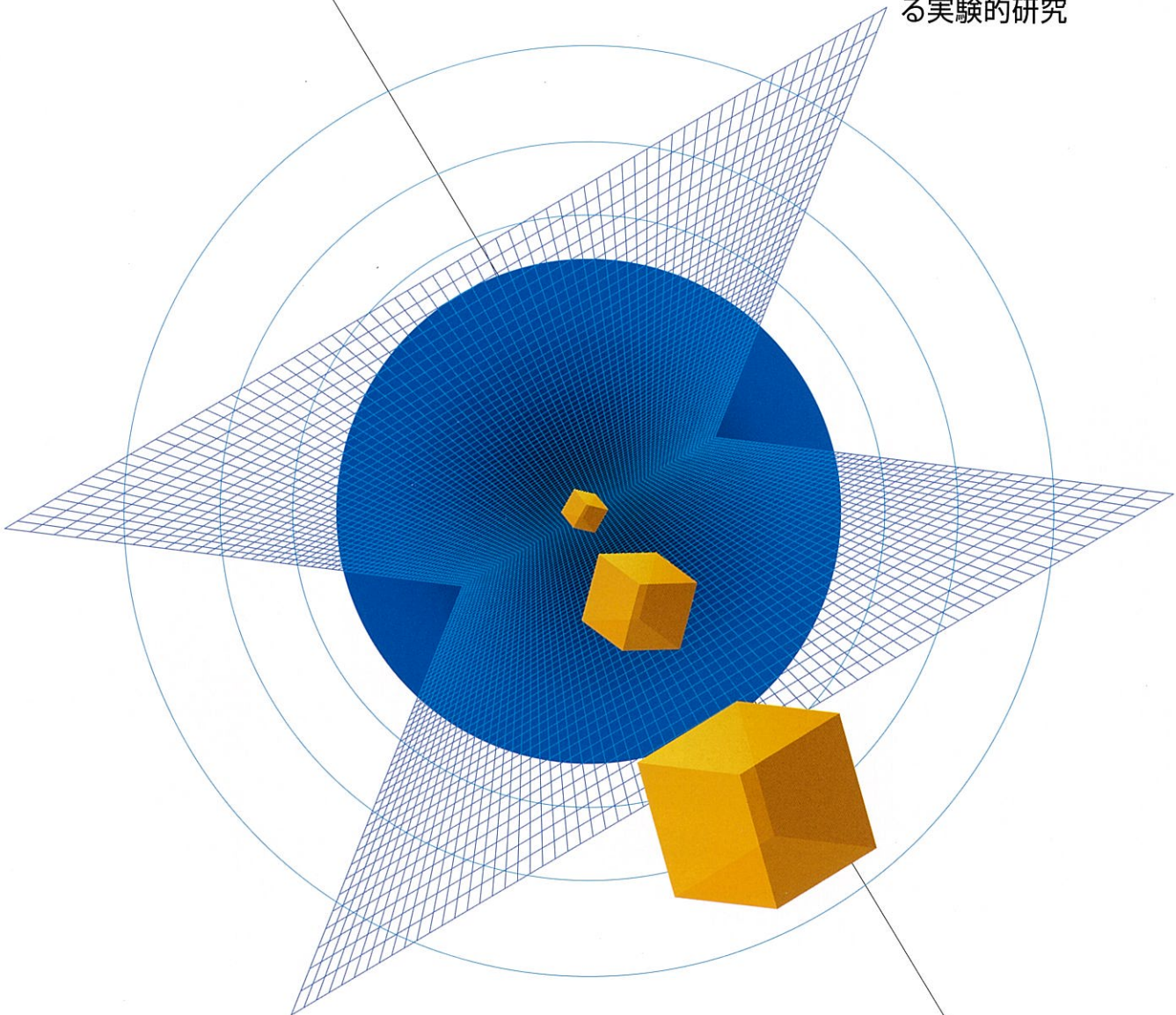
<http://www.jtccm.or.jp>

巻頭言 ————— 矢野 邦彦  
地球温暖化防止と  
ロックウール

寄 稿 ————— 岩田 利枝  
視覚と光 - 感覚と環境

技術レポート ————— 中村 則清  
砕石の品質がコンクリートの  
乾燥収縮に及ぼす影響に関する  
実験的研究

# JTCCM JOURNAL

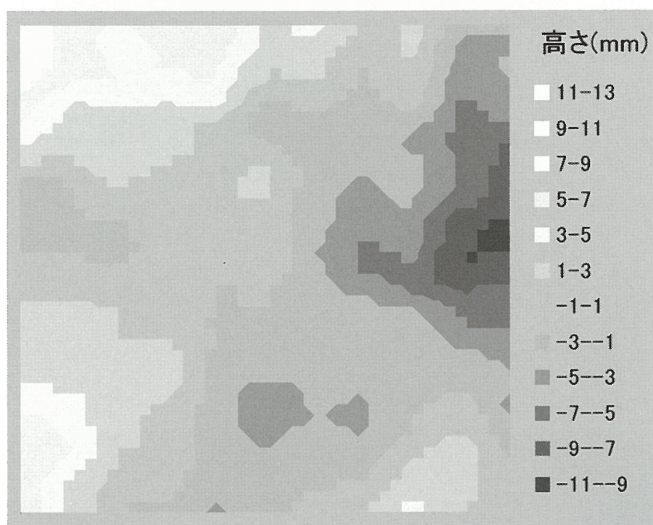
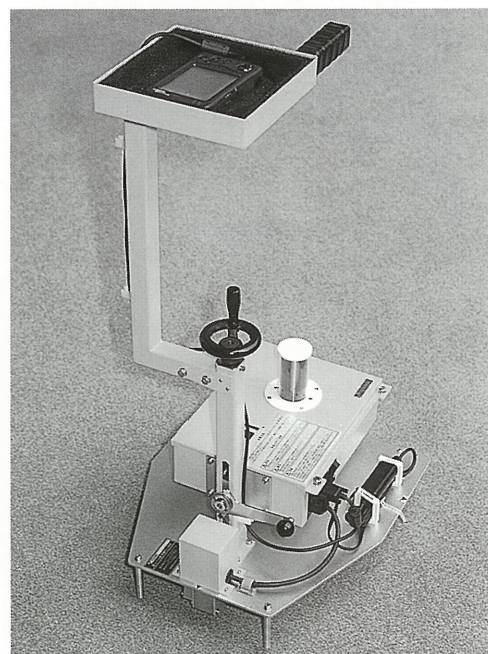




# レーザー 床レベル計測器

## FL-200 初登場！

床の凸凹が一目でわかり  
次工程の手直しを減らせます。



結果（等高線グラフ）出力例



### ■用途

- ビル、マンション、工場における床仕上げの精度測定。
- 建具、間仕切り、セルフレベルング施工のための平面度測定。
- 機械・設備機器等の設置面のレベル測定。

### ■特長

- 最新のレーザー技術を応用した高精度センサで1 mm以下の精度で連続測定。
- 200㎡ならわずか5分。1人であっという間に詳細な計測ができます。
- データ整理も簡単。WindowsのExcelを使って数値表示やカラー等高線グラフで出力できます。

### ■効果

- 床仕上げ技術の向上。
- レベル計測の人件費の節約。
- 手直し費用の削減。
- 材料代の節約。

計測サービスもいたします。

**TOKIMEC**

株式会社 トキメック 自動建機

ホームページ <http://www.tokimec.co.jp/const/>

本社・東京営業所 〒144-8551 東京都大田区南蒲田2-16-46 電話(03)3731-2631 FAX(03)3738-8670

営業所：札幌(011)816-6293 仙台(022)773-1425 大阪(06)6150-6605 福岡(093)932-4170



試験結果のトレーサビリティを確保するために、  
試験機器の仕様、性能を把握することが重要です！

ワシントン型エアメータ用デジタル圧力計

《MIC-138-1-06》

## エーメーター

使用機器の校正、拡張不確かさの算出に

Digital Display Unit  
for Washington  
Type Air Meter

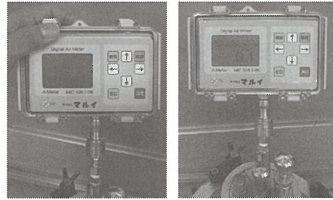
# A-Meter

[高精度] A-METER (エーメーター)

生コン空気量測定 校正ソフト圧力・空気量換算

- 圧力計 国家検定水銀校正器による連鎖
- 初発圧力点が自動決定で個人差がない
- 本体メーカーは選ばずナイスフィットできる
- 容積は校正連鎖電子ばかり・重量法

測定可能範囲：0～120.0kpa (0.01～10.0%)



**NEW**  
Products

画像解析法【迅速】簡易骨材の粒度分測定器

《MIC-110-04》

## 新・サンドメジャー

デジタル  
承るい

網目のゆるみ、破れ、目づまり発見検査にも有効

## New Sand Measure

- ・スランプの調整に
- ・単位水量の調整に
- ・混和剤の調整に

- 標準ふるい網目開き検査ができる
- 砂の粒度分布曲線・粗粒率の推定
- 粗骨材の円形度と体積が推定
- 微粒分量の推定

測定可能範囲：40mm～0.075mm



**NEW**  
Products

[共同開発] 全国生コンクリート工業組合連合会

特許申請中



■ 本社・工場 / 〒574-0064 大阪府大東市御領 1 丁目 9-17 ☎ (072) 869-3201(代) FAX (072) 869-3205  
 ■ 大阪営業所 / 〒574-0064 大阪府大東市御領 1 丁目 9-17 ☎ (072) 869-3201(代) FAX (072) 869-3205  
 ■ 東京営業所 / 〒130-0002 東京都墨田区業平 3 丁目 8-4 ☎ (03) 5819-8844(代) FAX (03) 5819-6260  
 ■ 名古屋営業所 / 〒468-0015 名古屋市天白区原 2 丁目 13 22 ☎ (052) 809-4010(代) FAX (052) 809-4011  
 ■ 九州営業所 / 〒812-0878 福岡市博多区竹丘町 2 丁目 1-20 ☎ (092) 501-1200(代) FAX (092) 501-1277  
 ■ 海外部 / 〒574-0064 大阪府大東市御領 1 丁目 9-17 ☎ (072) 869-3201(代) FAX (072) 869-3205

★詳細・技術説明はホームページで！〈ホームページ〉 <http://www.marui-group.co.jp> 〈カスタマーサービス〉 <http://www.marui-test.com>



JIS大幅改正に  
全面対応

ISO単位統一  
だから安心

分りやすく、  
使いやすいと  
評判です！

最新刊

☞ ビギナーからエキスパートまで！

☞ 骨材試験の“ノウハウ”が満載！

編者 (財)建材試験センター

# コンクリート骨材試験

のみどころ・おさえどころ <改訂版>

“ノウハウ”が随所に。  
短期間で試験技術の習得が可能。

日本大学 理工学部 建築学科 教授・工博 友澤 史紀

本書は、建設材料の試験を幅広く実施している(財)建材試験センターで骨材試験を実際に担当している技術者が日常の試験業務を通して得た知識に基づいて書かれたものであり、試験を実施する上での“ノウハウ”が随所に示されています。この内容を理解した上で、実際に試験を積み重ねることにより短期間で試験技術を習得することが可能となると考えられます。

本書を参考とし、正しい骨材試験が行われるようになることを期待します。

(本書「すいせんの言葉」より)

JIS改正にあわせて全面的に改訂

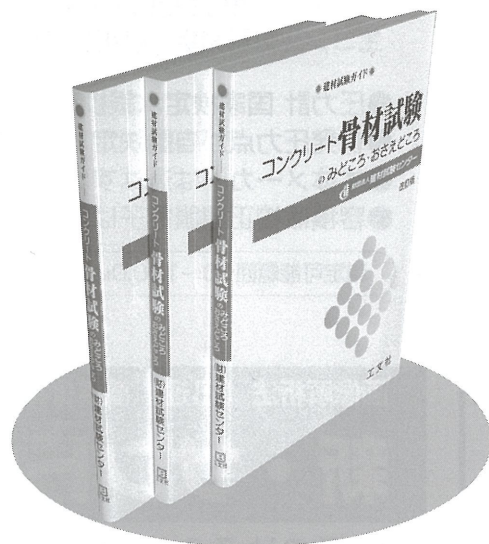
(財)建材試験センター

本書は、1996年7月に第1版を発行し、その後、国際規格(ISO)との整合化を目標とした日本工業規格(JIS)の大幅な改正を踏まえて、2001年12月に改訂版を発行しました。

JISは概ね5年毎に改正されています。前回の改訂(2001年)以降も、本書が対象としている試験方法のほとんどが改正されています。また、再生骨材や溶融スラグ骨材など、新しい骨材を対象とした製品規格も数多く制定されました。さらに、2009年3月にはJIS A 5005(コンクリート用碎石及び砕砂)の大幅な改正が行われました。

試験方法の一部が改正されても、試験の目的やコンクリートの諸性状に及ぼす影響などは少なく、本書をご利用頂いても支障のない箇所も多数ありますが、読者の皆様がよりご利用しやすいように、第3版として本書の内容を全面的に改訂することいたしました。今後ともより多くの皆様にご利用頂ければ幸いです。

(本書「改訂にあたって」より)



A5判 176頁 定価2,100円(税込・送料別)

<本書の主な内容/目次より>

試料の採取・縮分、密度・吸水率試験、ふるい分け試験、単位容積質量・実積率・粒形判定実積率試験、微粒分量試験、有機不純物試験、粘土塊量試験、塩化物量試験、すりへり試験、安定性試験、軟石量試験、破砕値試験、密度 $1.95\text{g/cm}^3$ の液体に浮く粒子の試験、アルカリシリカ反応性試験(化学法、モルタルバー法)

ご注文はFAXで ▶(株)工文社

〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸71-3 柴田ビル5F  
TEL 03-3866-3504 FAX 03-3866-3858 <http://www.ko-bunsha.com>

## 注文書

平成 年 月 日

貴社名		部署・役職	
お名前			
ご住所	〒	TEL.	FAX.

書名	定価(税込)	数量	合計金額(送料別)
コンクリート骨材試験のみどころ・おさえどころ 改訂版	2,100円		



C O N T E N T S

- 05 巻頭言  
地球温暖化防止とロックウール  
／ロックウール工業会 理事長 矢野 邦彦
- 
- 06 寄稿  
視覚と光 - 感覚と環境  
／東海大学工学部建築学科 教授 岩田 利枝
- 12 技術レポート  
碎石の品質がコンクリートの乾燥収縮に及ぼす影響に関する実験的研究  
／中村 則清
- 
- 18 たてもの建材探偵団  
鍛冶町に国登録有形文化財「丸石ビルディング」
- 19 基礎講座  
木造部材等の試験・評価 ②木造軸組壁の壁倍率算出  
／赤城 立也
- 24 試験報告  
バス車両用床上張材の滑り性試験
- 26 かんきょう随想〈第28回〉  
ヒートアイランド現象でテレビ初出演  
／国際人間環境研究所 代表 木村 建一
- 28 内部執筆  
高性能断熱材の開発動向及びその評価方法に関する調査—欧州における調査報告—  
／田坂 太一
- 34 規格基準紹介  
JIS A5031 (一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化した  
コンクリート用溶融スラグ骨材) の追補改正
- 37 試験設備紹介  
骨材の安定性試験装置 / 中央試験所
- 38 創立50周年企画  
大事は「人のつながり」で / 元・共栄大学客員教授 倉部 行雄
- 40 建材試験センターニュース  
42 あとがき

2010  
11



※本書のお申し込みは書店を通してでも出来ますが、お急ぎの方は(株)工文社に直接お申し込みをお願い致します。

外断熱研究の第一人者が新進学者と共に放つ外断熱住宅の入門書

# これからの外断熱住宅

お茶の水女子大学名誉教授 工博 田中 辰明  
お茶の水女子大学 博士 柚本 玲著



- ◆ 体 裁／B5判・116頁・平綴製本・カバー付
- ◆ 価 格／2,415円(本体2,300円+税115円)
- ◆ 発行元／(株)工文社

従来日本では、衣食住の住に対する関心は他の2分野に比較すると低かった。それは、家庭教育において住教育分野の扱われ方が非常に少ないことから伺える。しかし近年、住分野に対する関心が増えてきている。例えばインテリアに対する社会的関心の高さは、発行されている雑誌類や書籍の数からも推測できよう。2005年の暮から社会的に大きな問題となった耐震性能偽造問題が発端となり、住宅性能に関する人々の関心の高まりもピークに達している。人々は安全な建物を手に入れる難しさを実感し、本当に安全、快適、健康でいられる住まいとは何かという情報を心の底から欲しているのである。

本書は、外断熱建築に関する正しい情報提供を通して、「良い住まいとは」という根本的な考え方を提供しようとして書かれたものであり、我が国における外断熱研究の権威である田中辰明博士の長年にわたる外断熱研究成果の一端と新進学者の思いが凝縮されている。同書はまた「良い住まい」に関する基本的情報を専門家対象だけでなく、一般の住まい手にも提供したいとの考えから纏められた平易かつ内容濃い好書である。

同書は、財団法人住宅総合研究財団より2006年度出版助成を得、2007年4月末に出版された。

● 本書の内容 ●

はじめに

第1章/断熱について

外断熱工法とは、外断熱工法の種類、外断熱工法における留意点、外断熱工法の日本における普及

第2章/温熱環境

体温調節概要、人体と環境の熱収支、熱環境評価指標、予測平均温冷感申告PMV

第3章/熱と湿気

湿気を同時に解析する必要性、非定常熱湿気同時移動解析プログラムWUFIによる解析に必要な物性値

第4章/非定常熱湿気同時移動解析プログラムWUFI(ヴーフイ)

フランホーファー建築物理研究所について、WUFIによる解析の流れ、WUFI解析結果の読み方

第5章/外断熱工法の実例

外断熱工事事例、欧州における事例、欧州の有名建築物の外断熱改修、日本における外断熱建物の居住体験

第6章/外断熱に関する規格

外断熱工法に関する組織、規格

第7章/外断熱工法の今後の展望

地球環境問題、新しい断熱材

巻末付録

技術的な事柄/仕上の色は一般的に淡い色が望ましい、断熱材の繋ぎ方、断熱材の接着ほか

おわりに

ご注文はFAXで ▶ (株)工文社

〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸71-3 柴田ビル5F  
TEL 03-3866-3504 FAX 03-3866-3858 <http://www.ko-bunsha.com/>

注文書

平成 年 月 日

貴社名				部署・役職	
お名前					
ご住所	〒				
	TEL.			FAX.	
書 名	定価(税込)	数 量	合計金額(送料別)		
これからの外断熱住宅	2,415円				



## 巻頭言

# 地球温暖化防止とロックウール

ロックウール工業会 理事長 矢野 邦彦

2010年5月にロックウール工業会理事長に就任しました。

当工業会は1949年に設立され、ロックウールに関わる品質・技術の向上、安全・衛生、省エネなどの調査・研究を目的として活動し、現在、会員17社（正会員15、準会員2）で構成されております。

さて、昨年は世界的な金融危機の影響で新設住宅着工戸数は、77.5万戸と45年前の水準になるなど、建築業界にとって大変厳しい年となりました。

そうしたなか、住宅版エコポイント制度、住宅ローン減税、住宅取得贈与税枠の拡充、フラット35s金利優遇などの国の支援策により、新設住宅着工数は回復基調にあり、本年は80万戸台といわれております。

一方、環境問題に目を転じると地球温暖化対策がますます深刻さを増すなか、昨年9月、我が国は2020年までに温室効果ガス'90年比で25%削減することを目指すことを表明し、そのためのロードマップを本年4月に公表しました。このうち、特に住宅関連では、2020年度までに「ネット・ゼロ・エネルギー住宅50%（新築）」という高い目標を掲げています。

この目標を達成するには、断熱材ですっぽり包んだ「超省エネ・高断熱」の家づくりが基本と考えておりますが、さらに「LED、有機EL照明」「高効率設備機器」や太陽光などの「自然エネルギー」を組み合わせることによって、家庭部門における温室効果ガス25%削減を是非とも実現させたいと思います。

この実現のための一翼を担う素材として、当工業会が扱っている保温・断熱性、耐熱性の品質に優れたロックウールが、住宅用途の断熱材として適していると確信しております。

これからも、住宅のなかで「断熱・気密性」という目に見えない部分の省エネルギー効果を含めて、「ロックウール」の良さを広くアピールし、地球温暖化防止に向けて貢献していきたいと思っております。





# 視覚と光 — 感覚と環境



東海大学工学部建築学科 教授 岩田 利枝

## 1. はじめに

熱環境，光環境，音環境，空気環境 —— 建築環境工学では環境を物理的な面で分けて扱うことが多い。しかし，実は物理的ではなく感覚の違いで分けているともいえる。

昼光照明を研究テーマにしているためか，熱と光の違いについてよく聞かれる。同じ太陽エネルギーと考えると，波長の違いだけではないか。たしかに日射の講義をしながら，直達日射と天空日射の違いを教えるときには，「平行光線」「拡散光」など目に見える光を用いた方が分かりやすく，結局，直射日光と天空光の説明になったりする。

熱と光の違いは物理的な違い以上に，感覚器の違いによるものが大きいのではないかと。本稿では，建築環境の物理的要素とヒトの感覚の相違について光環境を中心に考え，各環境の計測単位や評価項目の相違点やアナロジーを探ってみようと思う。

## 2. 熱と光

### 2.1 物理的性質と感覚

地球温暖化に関して「温暖化ガスのために（熱が）出ていかないのなら，入ってくる分も少なくなっているから，同じではないでしょうか？」と学生から質問されたことがある。そこで可視域の波長や常温の放射などを説明し，ガラスの透過・反射・吸収の波長による違いを示した（図1）。ついで黒体の絶対温度と放射の波長分布について触れる（図2）。

こう書くと熱と光の違いは大きくないような気もす

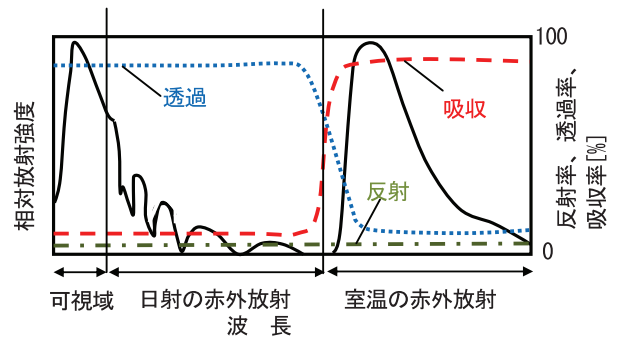


図1 波長と普通ガラスの光学性能の概念図<sup>1)</sup>  
可視域透過率を変えずに日射の赤外放射の透過率を下げるなど、さまざまな機能ガラスがある。

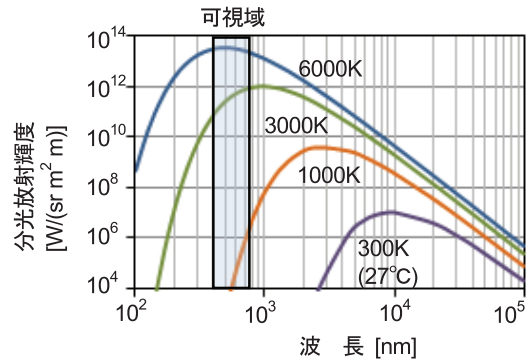


図2 黒体放射の分光分布

る。しかし実際に室内に取り込まれた日射は，光は直進・反射を繰り返す，熱は室内で吸収後，放射・対流・伝導により移動する。「熱は混ぜられるが，光は混ぜられない」「熱は遅れるが，光は遅れない」。荒っぽくいえばそんなところかもしれない（これらから熱・光環境の計算（例えば各位置・各面における照度分布や温度分布の計算）は，熱の計算の方が複雑だと熱環境の研究者からよくいわれる）。

しかし，環境は感覚的に捉えられるものなので，熱環境，光環境ともに何を（どの数値を）もって環境を評価

すべきなのかという問題がある。何を計算すればよいのか、何を測定すればよいのかを考えると、熱と光には大きな違いが生じる。ヒトの熱と光に対する受容器と情報処理が異なるためである。環境工学研究でよく用いる方法である数値シミュレーションや実測を例にあげると、計算方法・測定方法の違いには環境要素の物理的相違が関わり、計算対象・測定対象の選定には受容器をはじめ感覚の引き起こされ方が関わっているといえそうだ。

## 2.2 感覚と制御

熱に対しては全身の皮膚温の受容器と深部体温の受容器があり、これらからの情報が視床下部にある体温調節中枢に送られ、皮膚温と深部体温の変化情報によって、熱発生量と熱放散量を調節している。温冷感指標では基本的には熱発生量と放散量の全体の収支で示される。部分温冷感という指標もあるが体内での熱移動もあり、よほど温度差が大きくなければ全身で示するのが一般的である。温冷感指標では発汗のような調節反応も考慮されているが、視覚と比べるとその調節能力は大きいとはいえない。

光では受容器は目だけである。輝度（詳細は5.2に記述）という点对点の関係となる単位（指標）が重要な役割を持つことに表れている。ものを視覚的に検知するためには、不均一な輝度分布が必要になる。個々の点とその周囲との関わりが重要で、これが熱環境とは異なる。一方、調節能力も大きく、広いレンジに対応可能である。

## 3. 視覚の特性

### 3.1 視覚のメカニズム

光は角膜、水晶体、硝子体を通して網膜に達する。図3のように網膜には5種類の神経細胞が層状に配列している。わかりにくいのが、光は図の下側から入り、光を受容する視細胞は光から最も遠い側にあり、出力細胞である神経節細胞が網膜の内側（眼球内側）にある。視細胞のうち、桿体（rod）は感度が高く暗所で機能し、錐体（cone）は桿体と比べ感度が低く、明所で機能する。錐体は中心窩付近に、桿体は周辺に多く分布している。網膜中心窩（網膜の中心、直径1mm程度）では錐体が極端

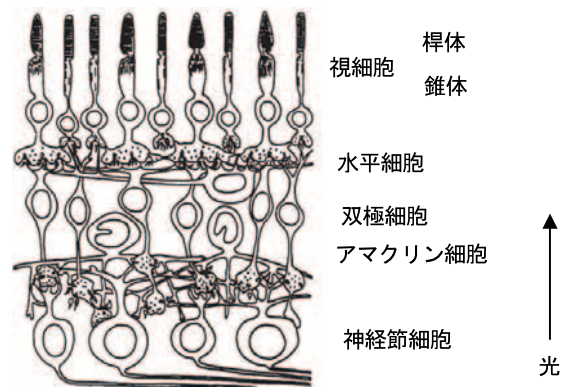


図3 網膜の神経細胞

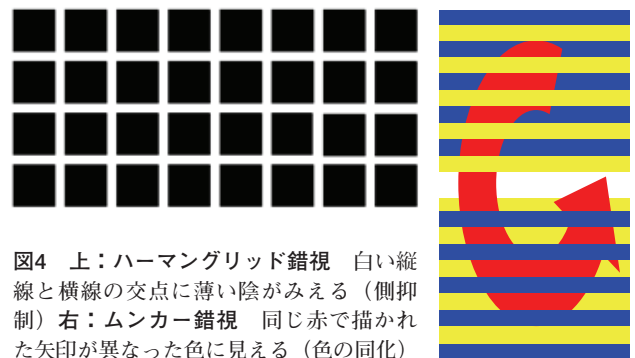


図4 上：ハーマンガリッド錯視 白い縦線と横線の交点に薄い陰がみえる（側抑制） 右：ムンカー錯視 同じ赤で描かれた矢印が異なった色に見える（色の同化）

な高密度になっている。また中心窩には眼球の内側（図3では下側）の細胞層が存在せず、錐体が光を受けることを妨げない。これらによって中心窩のみ高い視力を持っており、周辺ではぼやけた像しか見えていない。ヒトの目はカメラにたとえられるが、デジタルカメラでは感度の等しい受光素子が一様に並べられているのに対し、網膜は中心部分のみ視細胞が高密度にある。ヒトは解像度のよい部分の小ささを眼球運動で補っている。

1つの神経ユニットに応答を引き起こす網膜上の領域を受容野といい、受容野の中心部と同質の刺激が周辺部にも加わった場合、周辺から中心部へ抑制がかかる。これを側抑制という。このように実際の刺激とは異なったものが見えること（錯視）がある（図4）。

### 3.2 視細胞

網膜に層状に配列している5種類の神経細胞のうち縦方向の連絡が視細胞、双極細胞、神経節細胞、横につながるのが水平細胞、アマクリン細胞である。

錐体はさらに3種類に分類されそれぞれの分光吸収特性



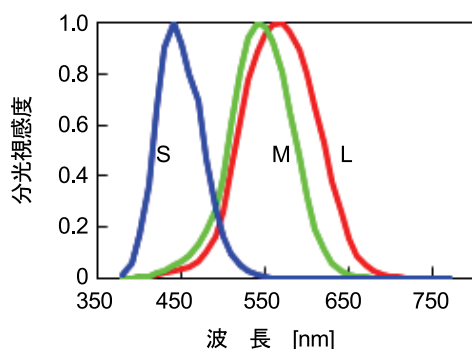


図5 錐体の分光視感度

この関数は角膜に入射した光に対する感度を表し、眼球光学系の分光感度も含む。

が異なっている。これは視物質の性質による。吸収する可視光線の波長の短い方からS (Short) 錐体、M (Middle) 錐体、L (Long) 錐体とよばれる。図5に錐体の分光感度 (Smith-Pokorny) の錐体の分光感度関数を示す<sup>2)</sup>。

### 3.3 色の知覚

最近カラーテレビのコマーシャルで盛んに「光の4原色」という言葉が使われた。今までRGB3色で作ってきたものに黄色を加え、より鮮やかに色を表現するという。3原色ではなくて4原色なのか？子供が（学生も大人も）混乱する、と指摘されたためか、メーカーのHPなどには「4原色とは、液晶ディスプレイ上の原色の考え方であり、色や光の3原色の考え方とは異なります」との注釈が加えられていた。

原色とは何なのか？鳥類、爬虫類、両生類などの脊椎動物は錐体視物質を3～4種類持っている。ヒトの視物質は3.2に述べたように3種類 (S, M, L) だが、哺乳類の多くは2種類の錐体視物質しか持たない。

ヒトの視覚が色を認識するのは、その光の分光分布そのものによるのではなく、錐体細胞に含まれる3つの色素が光を吸収する割合による。そのため、独立した複数の色を合成すると、ヒトは別の色を感じる事がある。例えば、赤の波長の光と緑の波長の光の組み合わせは黄の波長の光とほぼ同じS, M, L錐体からの出力を与えることが可能であり、黄は赤と緑の組み合わせの光として表現できる。逆に黄の波長だけが眼球に入っている場合と、赤の波長と緑の波長が組み合わせられて眼球に入っている場合を区別できない。このように3種類の錐体の興奮によってすべての光の色を知覚しており、知覚するすべての色は3つの原色を混ぜ合わせることによって人工的に

表現できる。このように人の色覚は3色型色覚と呼ばれている。

物体の色は物体表面からの反射光の分光分布によって決まるので、表面の分光反射率とともに照射する光の分光分布が関係する。しかし、ヒトは照明光と物体の分光反射率を分離して認識しており、照明光の変化によって物体の色の見えが変化するという認識は起きない。カメラの場合、あらかじめホワイトバランスを設定しておくことにより、物体からの反射光と照明光を計算して、色を記録、再現するようにしている<sup>3)</sup>。

## 4. 生体リズムへの影響

光は生体の周期現象のコントロールにも影響がある。生体の概日リズムは、生物のさまざまな生体機能が約1日を周期として変動する現象をさす<sup>4)</sup>。概日リズムは、明暗サイクルなどの外界の手がかりがない条件でも体内時計によって制御されるが、体内時計をシフトさせる主たる因子は光であることが示されている<sup>5)</sup>。

哺乳類における体内時計の中核は、視床下部の視交叉上核 (suprachiasmatic nucleus: SCN) に存在するが、SCNに光情報を伝達する細胞として、哺乳類の網膜には桿体と錐体以外の新たな光受容細胞が存在することが示された。内因性光感受性網膜神経節細胞 (intrinsically photosensitive retinal ganglion cell, ip RGC) と呼ばれている。さらにこのipRGCの分光感度のピーク波長が480nm付近にあることがラットおよびヒトの実験から示されている<sup>6), 7)</sup>。ipRGCは3錐体の分光感度 (図5) および桿体の分光感度とは異なる感度を持つと考えられる。すなわち、生体の概日リズムへの波長の影響は、視覚に対する影響とは異なり、より短波長側の影響が大きくなる。

## 5. 光を示す単位とその限界

### 5.1 測光量

標準的なヒトの目の分光感度として標準分光視感効率

(比視感度曲線 $V(\lambda)$ 関数)がCIE(国際照明委員会)によって図6の曲線で示すように定められている。この曲線では錐体の感度が一つにまとめられていることになる。中心窩にはS錐体はほとんど存在しないので、M錐体、L錐体の感度から作られている。さらにいくつかの研究結果を寄せ集めて作成した曲線なので、感度の基準となるものが、「明るさ」と「最小フリッカー」(点滅光の点滅の閾値)が混在したものになっている。

測光量の基本である光束(単位はルーメンlm)はこの曲線に基づき以下のように定義される。

$$F = Km \int \Phi(\lambda) V(\lambda) d\lambda \quad (1)$$

- $\lambda$  : 波長 (nm)       $F$ : 光束 (lm)
- $\Phi(\lambda)$  : 分光放射束 (W/nm)
- $V(\lambda)$  : 標準視感効率 (-)
- $Km$  : 最大視感度 683 (lm/W)

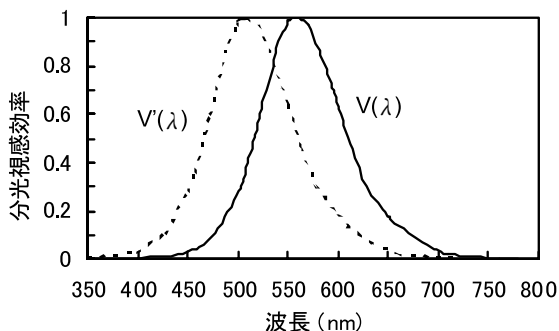


図6 CIE標準分光視感効率

分光視感効率は暗いところでは桿体の感度となり、50nm程度左にずれる(図中点線 $V'(\lambda)$ )。

また錐体が働く範囲(明所視photopic)と桿体が働く範囲(暗所視scotopic)の間の状態(照度0.01~10 lx)は薄明視mesopicと呼ばれ、錐体と桿体の両方が働き、明るさに応じて錐体細胞と桿体細胞の働く度合いが異なる。近年は薄明視に関する研究が盛んで明るさによってある比率で両方が働くようなモデルが開発されている<sup>8), 9)</sup>。

このように測光量は、「異なる波長によって引き起こされる明るさの感覚の加法性が成り立つ」ことに基づいて、分光分布に関わりなく同じ値なら同じ明るさを示すように作られている。非常に便利な反面、中心窩(注視点)のみを扱っている、分光分布を無視しているなどの問題がある。

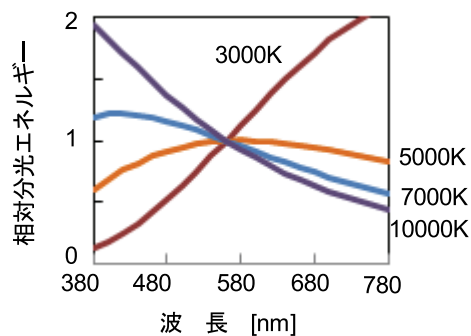


図7 黒体の絶対温度と分光エネルギー

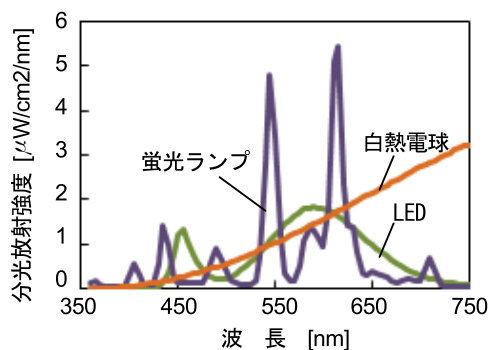


図8 「電球色」のランプの分光分布の違い

## 5.2 照度から輝度へ

建築環境で最も用いられる測光量は照度である。照度は単位面積当たりの受照面に入射する光束だが、実際に人の目に入る刺激にはならない。受ける刺激を示す測光量は輝度になる。輝度は「光を発する面から視線方向に発せられる、見かけの単位面積当たりの光束」でざっくりいえば「ある方向から見たときのその面の明るさ」となる。輝度と目は点对点の関係となり無数に考えられるが、近年は画像から輝度分布に変換したり、複雑な輝度分布を計算することも可能になり、設計や評価に用いられるようになってきている。

## 5.3 光色

「色温度」は光色を数値的に表わす方法であり、黒体を熱したときの絶対温度(K)とスペクトル分布による光色の関係(図2)を基準としている。

この波長分布を可視域について相対値で示すと図7のようになる。色温度が低いほど赤みが、高いほど青みのある光色となる。図8に「電球色」(JISでは2600 ~



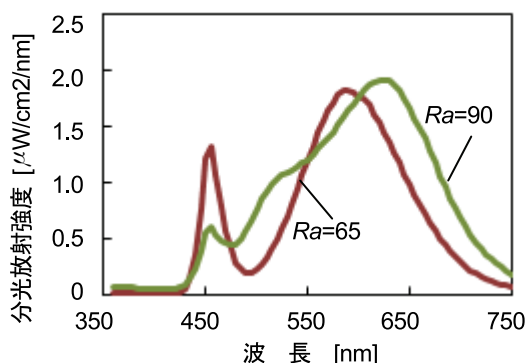


図9 LEDの演色評価数と分光分布

3150K)の蛍光ランプとLED(青色LEDに黄色の蛍光体を加えたもの)、白熱電球の分光分布を示す。

蛍光ランプとLEDの分光分布は黒体の分光分布とは大きく異なるが、3錐体の感度からヒトの目に感じる光色として最も近い色温度を相関色温度として表される。相関色温度で示すと3つの光源は同じような光色範囲にあり、ヒトは分光分布の違いには気づかない。

#### 5.4 演色性

演色性は光が持つ「物体の色の再現能力」を示す。基準光源で照明した物体色の見え方を100として、試験光源ではどの程度ずれているかを定められた8色について数値化し、8色の算術平均を100から引いたものを平均演色評価数Raとしている<sup>10)</sup>。図9にRaが90のLEDと65のLEDの分光分布を示す。曲線からだけではこの程度の演色性の違いは判断が難しい。近年、LED照明ではRaを求めることは可能だが、この数が必ずしも色の再現能力とは一致しないといわれており<sup>11)</sup>、新たな評価指標も検討されている。

## 6. 感覚器の違いと相似

このように、光も色もその単位からして物理的なものではなくヒトの感覚に基づいている。分光視感度が異なる生物には測光量は意味を持たない。この意味で温度、風速などの量と異なっている。しかし測光量は「異なる分光分布のエネルギーを視覚というフィルターで1つの

量で示した」非常に便利なものである。

「優れているのは耳」と題して、今年7月の某新聞に、耳と目を比較すると「音波は分解でき、合奏を聞いてもピアノとバイオリンのそれぞれの音に分かるのに対し、光はプリズムで分けられるのに人には分けられないから、耳の方が優れている」という説を紹介したコラムが掲載されていた。納得する部分もある。実際、2章で述べたように、視覚は異なる分光分布の光を同じ色に感じるが、聴覚は異なる周波数の2音を同時に鳴らしても、2つの異なる音と知覚する。一方「耳で風景(音景)を見る」ことを考えると、無数の点からの音の分布を判別し、音の空間分布による絵を描く。雑踏などを想像すると分離できなくてもよい過多な情報だと思う。

本誌4月号(2010.4 vol.46)に建材臭評価に関する寄稿<sup>12)</sup>があったが、嗅覚も個々の化学物質を分離して感じることはできない。しかし、逆に加法の成り立たない臭気を複合的に評価するので、臭いの予測は化学分析ではできない。かつてFangerが提案したolfは<sup>13)</sup>、異なる臭いの加法が成り立つとして「不快」という感覚を基に臭気を一つの単位で示し、計算を可能にしようとするものであった。測光量に近い発想だといえる。

生体リズムに影響するipRGCの分光感度は測光量の基になっている550 nmを最大感度とする分光視感効率 $V(\lambda)$ (図6)とは異なり、暗くても青っぽい光に抑制効果があるということになる。ただし、こちらは視覚とは異なり、加法性が成り立たず、むしろ波長によっては抑制がおこるといふ説もあり、単位としては確実なものは提案されていない<sup>14)</sup>。しかし、感覚(視覚)としてはあまり感じないが、体には影響があるという意味では、「無臭で有毒な空気汚染物質」に似ているかもしれない。発がん性を基にした空気汚染物質のリスクアセスメントの考え方<sup>15)</sup>も異なる化学物質の量を人体影響というフィルターを通して「リスク」という一つの数値にまとめようとしている。フィルターは「感覚」ではないが、やはり発想は測光量に近い。

## 7. おわりに

「持続可能 sustainability」, 「低炭素社会 low carbon

society」, 「ゼロエネルギービル zero energy buildings」など地球環境問題に関わるさまざまなキーワードが目につく。建築分野では運用エネルギーの削減効果が大きいと考えられる。一方で、健康、知的生産性といった建築環境の質に関わる言葉もよく聞かれる。以前の「快適性」がより現実的・具体的な単語に置き換えられただけの感もあるが、いずれにせよ上記の環境問題と建築環境の質は両立が難しいといわれている。しかし、ヒトの反応に即した評価方法を採用することによって合理的な両立の方法も見えてくるかもしれない。感覚をごまかせばよいというのではない。「無臭の毒性」のような暗黙（見えず聞こえず）の人体影響への注意を怠ってもいけない。その上で、感覚を上手に利用したエネルギーの削減や、感覚や制御機構を鍛えるような方向も考えられるのではないか。

#### 【参考文献】

- 1) F. Moore, Concepts and practice of architectural daylighting, Van Nostrand Reinhold Company, 1994, p.105
- 2) V. C. Smith and J. Pokorny: Spectral sensitivity of the foveal cone photopigments between 400 and 500 nm. Vision Research, 15, 161-171, 1975.
- 3) 金子章道: 網膜—デジタルカメラとは違う構造と機能, 日本生理学雑誌 第67巻3号pp.102-110, 2005
- 4) 亀井雄一他: 睡眠相後退症候群, 臨床精神医学26 (3), 1997年, pp315-322
- 5) 深田吉孝, 鳥居雅樹: 概日時計機構の最前線, Clinical Neuroscience, 25 (10), pp.1090-1093, 2007
- 6) Berson, D.B.: Strange vision: ganglion cells as circadian photoreceptors, TRENDS in Neuroscience, 26 (6), pp.314-320, 2003
- 7) G.C.Brainard et al.: Action spectrum for melatonin regulation in human evidence for a novel circadian photoreceptor, The Journal of Neuroscience, 21 (16), pp.6405-6412, 2001
- 8) L.T.Shape et al., A luminous efficiency function  $V^*(\lambda)$ , for daylight adaptation, Journal of Vision, 949-968, 2005
- 9) M. S. Rea, J. D. Bullough, J. P. Freyssinier- Nova and A. Bierman: A proposed unified system of photometry, International Journal of Lighting Research & Technology, Vol.36, No.2, pp.85-111, 2004
- 10) JIS Z 8726 1990, 光源の演色評価方法, 日本規格協会発行
- 11) Wendy, D. and Yoshi, O.: Topical Review Approaches to Color Rendering Measurement, Journal of Modern Optics, Vol.56, No.13, PP.1412~1419, 2009.7
- 12) 金鐘訓, 加藤信介: 建材臭評価のための試験法の必要性, 建材試験情報, Vol.46 2010.4, pp.6-10
- 13) P.O.Fanger: Introduction of the olf and the dicipol units to quantify air pollution perceived by humans, Energy and Buildings 12, pp.1-6, 1988
- 14) 古賀靖子他: 非イメージ形成の視覚に関する基礎的研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集D1, pp.515-518, 2010
- 15) 内山巖雄: 有害大気汚染物質の健康影響評価としてのリスクアセスメント, 空気清浄, 第35巻第6号, pp.2-10, 1998

#### 余談 「光と色の歴史」

1600年代に、ニュートンは、光は多くの種類の微粒子からできているという「光の粒子説」を唱え、ホイヘンスは「光の波動説」を提唱した。ニュートンは、光の粒子がその大きさや強さに応じて網膜や視神経に様々な振動を作りだし、振動が感覚器官を通じて脳に伝えられたものが色という知覚を生ずると考えていた。一方、ホイヘンスの波動説はニュートンの「粒子説」が説明できなかった光の回折や干渉を説明した。その後マクスウェルの理論（光は電磁波）が様々な実験で証明され、「光は波動」と考える時代が続いた。20世紀初めにアインシュタインは、光の粒子である「光子（フォトン）」を提唱し、粒子説を復活させた。現代物理学では、「光は粒子と波動の両方の性質を持つ」と考えられている。

ニュートンからアインシュタインまで200年以上の時を経て。ニュートンはプリズムで太陽光を分光し、「光には色はない。光は色の感覚を起こさせるだけ」と言っただけ。色が質量や体積のような物理量ではなく、ヒトの感覚がなければ成立しないということを指摘している。また、ニュートンが「7色」としたのは、音楽と関係づけて「各色の帯のはばが、音楽の音階（ドレミファ、）の間の高さに対応している」とするためといわれている。

音に色が見えますか？

#### プロフィール

岩田利枝（いわた・としえ）

東海大学工学部建築学科 教授

専門分野 建築環境工学（視環境）

最近の研究テーマ：

- ・視的快適性に基づく昼光照明設計・制御方法
- ・都市の光害



# 砕石の品質がコンクリートの乾燥収縮に及ぼす影響に関する実験的研究

中村 則清

## 1. 試験目的と試験概要

日本建築学会「建築工事標準仕様書・同解説JASS5」の大改正が2009年2月に行われた。今回の主な改正点としては、計画供用期間の級が長期及び超長期のコンクリートについて、乾燥収縮率の上限値 ( $8 \times 10^{-4}$ 以下) が規定されたことが挙げられる。本誌2010年2月号の技術レポートでは、同一の材料及び調合条件におけるコンクリートの乾燥収縮の変動について報告を行った。

近年、骨材の品質がコンクリートの乾燥収縮に大きな影響を及ぼすことが指摘されている<sup>1)</sup>。骨材の品質とコンクリートの乾燥収縮との関係に関する研究成果は、石灰石骨材については数多く公表<sup>2)</sup>されているが、石灰石以外の砕石を対象とした系統的な実験・研究例は少ない。

今回は、砕石・砕砂の生産者から提出された原石コア及び砕石2005を対象として、砕石(原石コア, 砕石2005)の品質とコンクリートの乾燥収縮との関係について検討した実験結果について報告するものである。

## 2. 実験の概要

### 2.1 検討対象及び検討項目

今回の実験で検討対象とした試料の種類及び数量を表1に、検討項目を表2に示す。表1に示した堆積岩には、硬質砂岩、粘板岩、石灰石などが含まれ、火成岩には、安山岩、玄武岩、閃緑岩などが含まれる。また、その他には、岩種の異なる砕石を混合した骨材、川砂利(1試料)が含まれる。なお、原石コア(33試料)の中で石灰石試料の割合は1割程度、コンクリート(67試料)の中で石灰石試料の割合は、混合骨材を含めて2割程度である。

### 2.2 原石コア及び砕石2005の試験

原石コア及び砕石2005の試験は関連するJISに準拠して行った。なお、原石コアの吸水膨張率試験及び乾燥収縮率試験は以下に示す方法で行った。

#### (1) 吸水膨張率試験

- ・ 絶乾状態 → 吸水 [水温 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , 1日~21日(恒量まで)] → 定期的に吸水後の質量及び長さを測定
- ・ 長さの測定方法: JIS A 1129-2(検長: 50mm)(モル

表1 検討対象(試験対象)

	原石コア	砕石2005	コンクリート
堆積岩	23試料	35試料	35試料
火成岩	10試料	19試料	19試料
その他	—	8試料	13試料
合計	33試料	62試料	67試料

表2 検討項目

原石コア	砕石2005	コンクリート
① 密度・吸水率	① 粗粒率	① 圧縮強度
② 圧縮強度	② 密度	② ヤング係数
③ ヤング係数	③ 吸水率	③ 質量減少率
④ 吸水膨張率	④ 実積率	④ 乾燥収縮率
⑤ 乾燥収縮率		

タル及びコンクリートの長さ変化試験方法—第2部: コンタクトゲージ方法)

#### (2) 乾燥収縮率試験

- ・ 吸水膨張率試験後 → 乾燥13週(温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , 相対湿度 $60 \pm 5\%$ ) → 定期的に質量及び長さを測定

### 2.3 コンクリートの試験

#### (1) 使用材料

セメントは、市販3社の普通ポルトランドセメントを等量ずつ混合して使用した。また、細骨材は大井川水系の砂を、化学混和剤は市販のAE減水剤とAE助剤を使用した。

#### (2) コンクリートの調合条件

コンクリートの調合条件を表3に示す。水セメント比55%, 細骨材率47.9%, 単位水量176kgとし、目標スランプは $18 \pm 2.5\text{cm}$ , 空気量は $4.5 \pm 1.5\%$ とした。なお、所定のスランプが得られない場合は、化学混和剤の添加量を調整( $\pm 20\%$ 以内)するか、又は単位水量の調整を行った。

#### (3) 試験方法

コンクリート試験は、関連するJISに従って行った。乾燥収縮試験方法の概要を以下に示す。

##### ① 供試体の作製及び養生方法

供試体は成形後約24時間で脱型し、温度 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ の

表3 コンクリートの調査条件

W/C %	s/a %	単位水量 kg/m <sup>3</sup>	スランプ cm	空気量 %
55.0	47.9	176	18±2.5	4.5±1.5

表4 原石コアの試験結果

品質項目	堆積岩			火成岩		
	最小	最大	平均	最小	最大	平均
絶乾密度 g/cm <sup>3</sup>	2.61	2.91	2.70	2.59	2.83	2.71
吸水率 %	0.03	0.65	0.17	0.11	0.53	0.30
圧縮強度 N/mm <sup>2</sup>	116	343	236	100	317	208
ヤング係数 kN/mm <sup>2</sup>	39.9	101	70.2	50.2	82.8	65.0
吸水膨張率 ×10 <sup>-6</sup>	-70	1010	145	70	700	242
乾燥収縮率 ×10 <sup>-6</sup>	-10	360	116	0	390	169

水中で材齢7日まで養生した。供試体数は各3体とした。

②基長及び供試体の保管条件

材齢7日に基長を測定し、以後、温度20±2℃、相対湿度(60±5)%の恒温恒湿室内に6か月間保存した。

③長さ変化試験方法

長さ変化の測定は、JIS A 1129-1 (モルタル及びコンクリートの長さ変化試験方法—第1部：コンパレータ方法)に従って行った。なお、検長は340mmとした。

3. 実験結果及び考察

3.1 原石コアに関する実験結果及び考察

原石コアの試験結果を表4及び図1～図4に示す。これらの図表によると、絶乾密度及び吸水率は、原石コアの種類(堆積岩、火成岩)にかかわらず、同程度の値である。これに対し、圧縮強度は、堆積岩、火成岩ともに試料間で200N/mm<sup>2</sup>以上の差が認められる。また、ヤング係数も試料間で大きな差があり、堆積岩で60kN/mm<sup>2</sup>、火成岩で30kN/mm<sup>2</sup>以上の差が認められる。

既往の文献によると、骨材も吸水膨張や乾燥収縮することが指摘<sup>3)</sup>されているが、今回の実験でも同様な結果が得られた。吸水膨張率は、概ね200×10<sup>-6</sup>以下であるが、堆積岩の中には1000×10<sup>-6</sup>を超える試料も認められた。また、乾燥収縮率は、原石コアの種類にかかわらず200～400×10<sup>-6</sup>程度の試料が複数認められた。これら原石の物性値の差がコンクリートの乾燥収縮に影響を及ぼすと推測される。

図5～図7は、原石コアの品質相互の関係の一例である。これらの図によると、吸水膨張率と乾燥収縮率には高い正の相関関係が認められる。また、吸水率とヤング係数、ヤング係数と乾燥収縮率の間にも、ある程度の相関関係が認められる。なお、吸水率と乾燥収縮率との関係をはじめ、その他の品質相互の相関係数は、極めて低

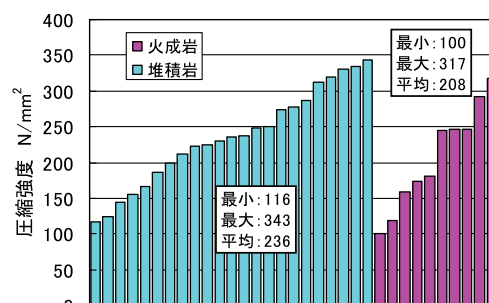


図1 原石コアの圧縮強度

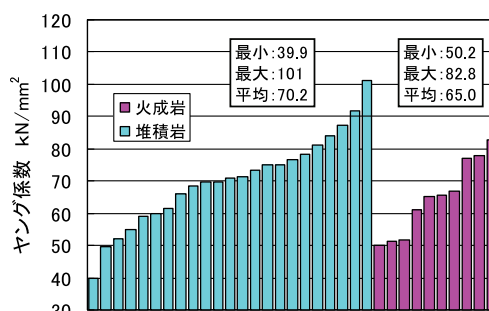


図2 原石コアのヤング係数

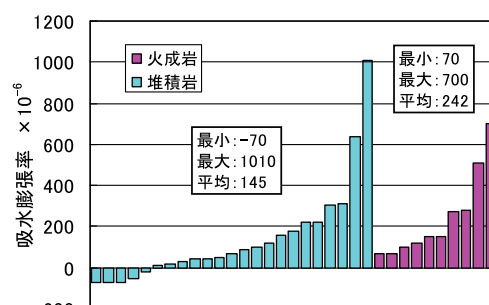


図3 原石コアの吸水膨張率

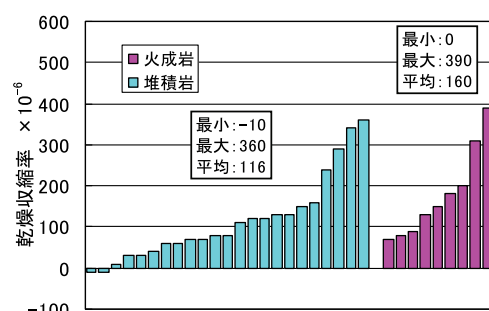


図4 原石コアの乾燥収縮率

い値であった。

3.2 砕石2005に関する実験結果及び考察

(1) 砕石2005の品質試験結果

砕石2005の品質試験結果を表5、図8及び図9に示す。

これらの図表によると、絶乾密度及び吸水率は、全ての試料がJIS A 5005の品質規格値を満足している。



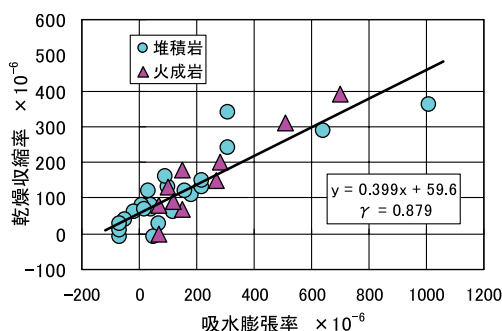


図5 原石コアの吸水膨張率と乾燥収縮率の関係

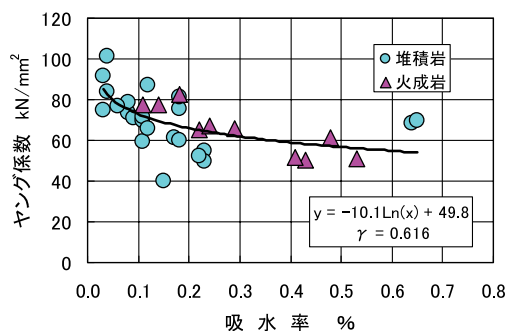


図6 原石コアの吸水率とヤング係数の関係

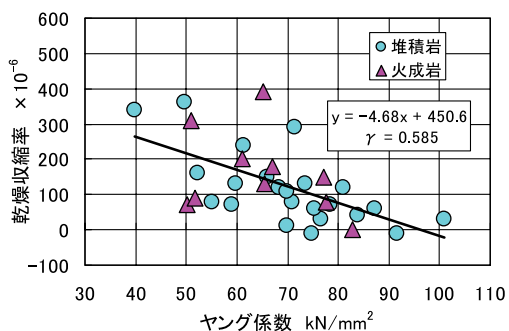


図7 原石コアのヤング係数と乾燥収縮率の関係

原石の種類別では、絶乾密度は、堆積岩に比較して火成岩の方が試料間の差が大きい傾向がある。一方、吸水率は、試料の種類による傾向が同様であり、堆積岩及び火成岩とも全試料の約2/3が1%以下、1/3が1~3%の範囲に分布している。また、粗粒率は、試料間の差があるが、堆積岩と火成岩で大きな差は認められない。一方、実積率は、試料間の差が大きく、堆積岩では58~66%の間の分布している。ただし、実積率が66%の堆積岩は一般的な碎石とは異なり、形状がほぼ球形のものであった。なお、今回の実験に使用した碎石2005は、全て製品として流通しているものではなく、実験のために用意したもの一部含まれている。

## (2) 碎石2005の品質相互の関係

碎石2005の品質相互及び原石コアの品質との関係を図

表5 碎石2005の品質試験結果

碎石2005の種類	粗粒率	絶乾密度 g/cm <sup>3</sup>	吸水率 %	実積率 %	
堆積岩	最小	6.54	2.51	0.26	58.1
	最大	7.02	2.73	2.92	65.9
	平均	6.70	2.66	0.82	61.5
火成岩	最小	6.47	2.58	0.41	58.6
	最大	6.94	3.02	2.73	63.3
	平均	6.70	2.73	1.13	60.6
その他	最小	6.51	2.61	0.53	59.7
	最大	6.76	2.84	2.04	61.4
	平均	6.68	2.66	1.16	60.8

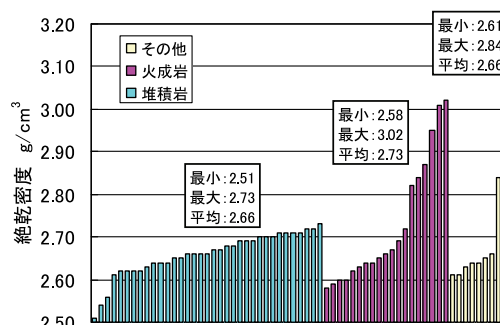


図8 碎石2005の絶乾密度

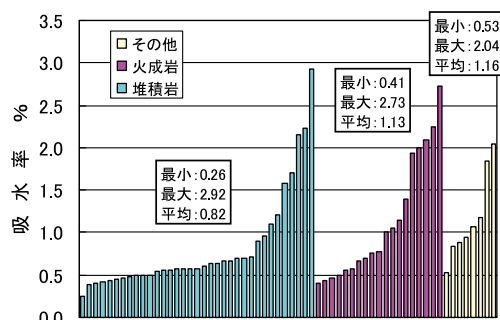


図9 碎石2005の吸水率

10~図12に示す。絶乾密度と吸水率との間には、全般的な傾向として、負の相関関係が認められるが、相関係数は、それほど高くない。これは、絶乾密度及び吸水率が一定の範囲内（絶乾密度：2.6~2.7 g/cm<sup>3</sup>、吸水率：0.5~1.0%）に分布している試料が多いことが原因であると考えられる。

図11によると、碎石2005の絶乾密度と原石コアの絶乾密度には高い正の相関関係が認められる。一方、吸水率については、図12に示すように、概ね同様な傾向であるが一部の堆積岩において、原石コアの吸水率が他に比較して大きな値を示している。これは、堆積岩の場合、原石コアに節理が含まれていることが原因の一つと推測される。

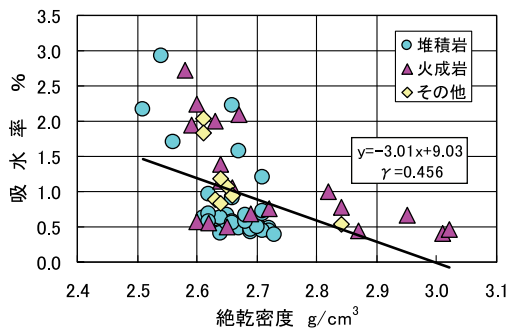


図10 砕石2005の絶対乾密度と吸水率の関係

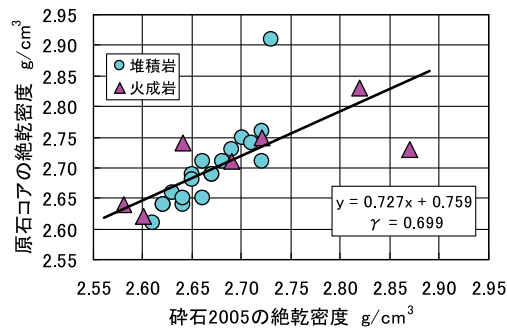


図11 砕石2005と原石コアの絶対乾密度の関係

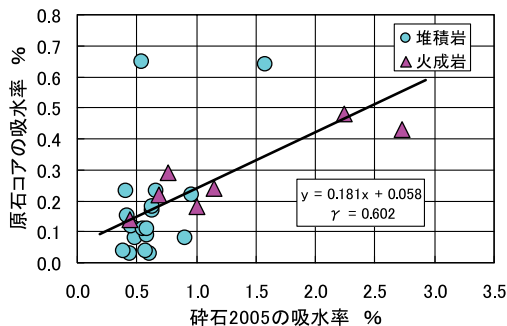


図12 砕石2005と原石コアの吸水率の関係

### 3.3 コンクリートに関する実験結果及び考察

#### (1) 圧縮強度及びヤング係数 (材齢28日)

材齢28日におけるコンクリートの圧縮強度を図13に、ヤング係数を図14に示す。

今回の実験では、砕石2005の種類にかかわらず、コンクリートの水セメント比は同様である。しかし、図13によると、圧縮強度は試料間で大きな差があり、堆積岩では10N/mm<sup>2</sup>以上の差が認められる。この差は、試験方法に起因する変動を超える値であり、砕石2005の種類や品質によって、コンクリートの強度発現性が大きく異なることがうかがえる。一方、ヤング係数にも大きな差があり、試料間で10kN/mm<sup>2</sup>以上の差が認められる。

なお、圧縮強度とヤング係数との間には、正の相関関係が認められたが、相関係数は低い値であった。

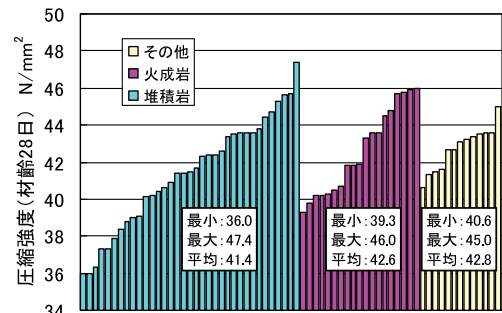


図13 コンクリートの圧縮強度 (材齢28日)

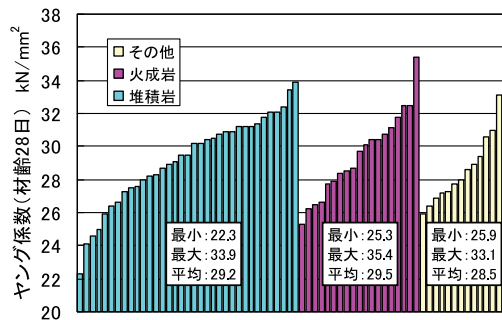


図14 コンクリートのヤング係数 (材齢28日)

#### (2) 乾燥収縮率 (乾燥期間6か月)

コンクリートの乾燥収縮率を図15及び図16に示す。これらの図によると、コンクリートの乾燥収縮率は、試料間で大きな差があり、最小と最大の差は600×10<sup>-6</sup>程度である。乾燥収縮率の分布は、図16に示したとおりであり、650~700×10<sup>-6</sup>、800~850×10<sup>-6</sup>の度数が多い傾向にある。

なお、全コンクリートの乾燥収縮率の平均値は757×10<sup>-6</sup>であるが、砕石2005の種類 (堆積岩、火成岩、その他) にかかわらず、各平均値に大きな差は認められなかった。

また、あくまでも参考値であるが、乾燥収縮率 (6か月) がJASS5に規定されている上限値の8×10<sup>-4</sup>を超える割合は12%程度であった。

### 3.4 砕石の品質とコンクリートの乾燥収縮の関係

#### (1) 原石コアの品質とコンクリートの乾燥収縮の関係

原石コアの品質とコンクリートの乾燥収縮率の関係を表6及び図17~図19に示す。これらの図表によると、原石コアのヤング係数、吸水膨張率及び乾燥収縮率とコンクリートの乾燥収縮率の間には相関関係が認められ、原石コアのヤング係数との相関係数が最も高い。つまり、原石のヤング係数が大きいほど、原石の乾燥収縮率が小さいほど、コンクリートの乾燥収縮率は低下する傾向があるといえる。



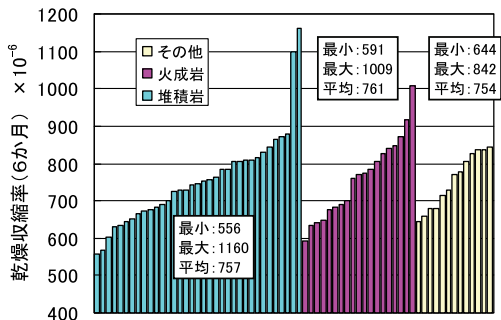


図15 コンクリートの乾燥収縮率 (6か月)

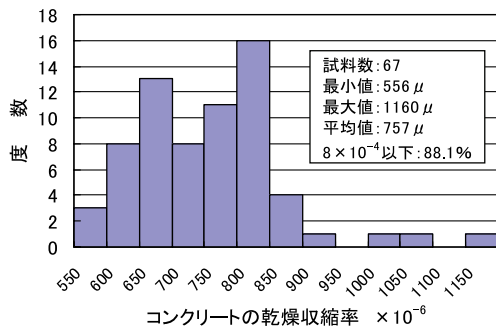


図16 コンクリートの乾燥収縮率 (6か月) の分布状況

また、図7と図17を比較すると、関係式の傾きは同程度であり、これらの図からも原石のヤング係数がコンクリートの乾燥収縮率に影響を及ぼしていることがうかがえる。

なお、図17の関係式の切片は、モルタルの乾燥収縮率に相当すると考えられるが、ウェットスクリーニングしたモルタルの乾燥収縮率は $1450 \times 10^{-6}$ 程度であり、図17の関係式の切片より幾分か大きな値である。

図19は、原石コアのヤング係数と乾燥収縮率の関係をコンクリートの乾燥収縮率の範囲別に示した一例である。図19によると、原石コアのヤング係数と乾燥収縮率の両方を指標とすれば、コンクリートの乾燥収縮性状に及ぼす影響をある程度把握できる可能性が高いといえる。

## (2) 碎石2005の品質とコンクリートの乾燥収縮の関係

碎石2005の品質とコンクリートの乾燥収縮率の関係を表6及び図20に示す。これらの図表によると、堆積岩、火成岩、その他の碎石にかかわらず、碎石2005の吸水率とコンクリートの乾燥収縮率には高い正の相関関係が認められる。従って、碎石の吸水率が大きいほど、コンクリートの乾燥収縮率は増加する傾向があるといえる。ただし、今回の実験では、碎石2005の吸水率が0.5%近傍に集中しており、乾燥収縮率の大半も $550 \sim 850 \times 10^{-6}$ 程度に分布している。従って、碎石の吸水率をコンクリートの乾燥収縮を評価する指標とするには、更なる検討が

表6 試料の品質とコンクリートの乾燥収縮率の関係

試料	品質項目 (x)	コンクリートの乾燥収縮率 (y) との関係	
		関係式	相関係数
原石コア	絶乾密度	$y = -323x + 1607$	0.215
	吸水率	$y = 106x + 714$	0.184
	ヤング係数	$y = -4.06x + 1015$	0.571
	吸水膨張率	$y = 0.176x + 707$	0.456
	乾燥収縮率	$y = 0.429x + 681$	0.495
碎石2005	絶乾密度	$y = -0.244x + 762$	0.046
	吸水率	$y = 95.2x + 666$	0.533
	実積率	$y = 21.7x - 568$	0.235
コンクリート	圧縮強度	$y = -4.88x + 74.2$	0.385
	ヤング係数	$y = -25.5x + 1501$	0.597

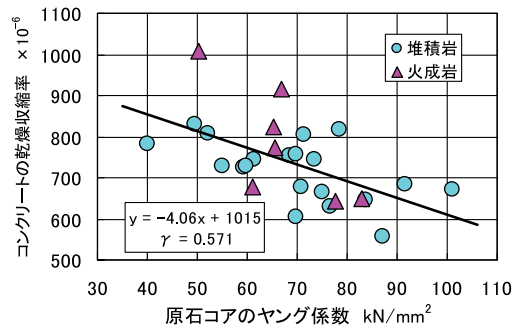


図17 原石コアのヤング係数とコンクリートの乾燥収縮率 (6か月) の関係

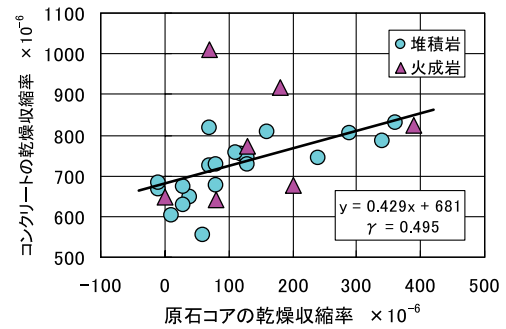


図18 原石コアの乾燥収縮率とコンクリートの乾燥収縮率 (6か月) の関係

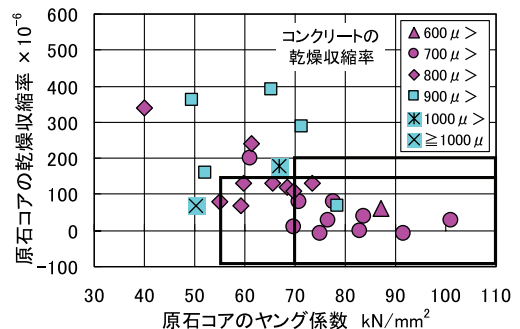


図19 原石コアのヤング係数と原石コアの乾燥収縮率の関係

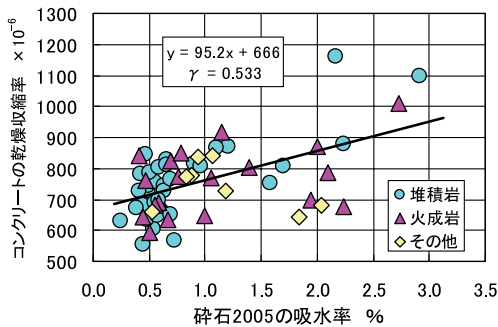


図20 砕石2005の吸収率とコンクリートの乾燥収縮率の関係

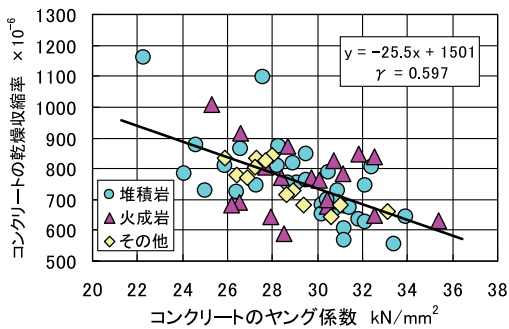


図21 コンクリートのヤング係数とコンクリートの乾燥収縮率の関係

必要である。

なお、今回の実験では、コンクリートの状態を考慮せず、単位水量を同程度としている。従って、表6に示したように、砕石2005の実積率とコンクリートの乾燥収縮率との相関係数は低い値であったが、砕石の粒形の改善(単位水量の低減)は、コンクリートの乾燥収縮率の低減に寄与する一つの方法であることを認識しておく必要がある。

### (3) コンクリートの品質とコンクリートの乾燥収縮の関係

コンクリートの品質とコンクリートの乾燥収縮率の関係を表6及び図21に示す。これらの図表によると、コンクリートのヤング係数と乾燥収縮率の間には高い正の相関関係が認められる。つまり、コンクリート(砕石)のヤング係数が高いほど、コンクリートの乾燥収縮率は低下する傾向があるといえる。

なお、同一調合の場合、砕石の強度発現性がコンクリートの乾燥収縮率に及ぼす影響は比較的小さいと判断できる。

## 4. まとめ

本実験結果をまとめると以下のとおりである。

- ①原石コアの吸水膨張率の最大値は $1000 \times 10^{-6}$ 程度、乾燥収縮率の最大値は $400 \times 10^{-6}$ 程度である。

- ②原石コアのヤング係数は、コンクリートの乾燥収縮性状に影響を及ぼす。ただし、ヤング係数だけからその影響の程度を正確に判断することはできない。
- ③原石コアのヤング係数と乾燥収縮率の両方の品質を指標とすれば、コンクリートの乾燥収縮性状に及ぼす影響をある程度把握できる可能性が高い。
- ④砕石の吸水率は、コンクリートの乾燥収縮率に影響を及ぼす要因である。ただし、更なる検討が必要である。
- ⑤ほぼ同一調合条件で、砕石だけを変化させた場合、コンクリートの乾燥収縮率には $600 \times 10^{-6}$ 程度の差が生じる。
- ⑥ほぼ同一調合条件でも、砕石の種類及び品質によって、コンクリートの圧縮強度及びヤング係数に大きな差が生じる。このヤング係数の差(7~12kN/mm<sup>2</sup>程度)がコンクリートの乾燥収縮に大きな影響を及ぼす。
- ⑦コンクリートの乾燥収縮率に影響を及ぼす要因として、原石のヤング係数及び乾燥収縮率(吸水膨張率)、砕石の吸水率、コンクリートのヤング係数が挙げられる。

今回は全国より集められた多種類の砕石について実験を行い、骨材品質(原石コア及び砕石2005)とコンクリートの乾燥収縮との関係を把握することができた。今後は、既往の研究により示されている乾燥収縮予測式と今回の実験データとの比較検討や、今回の実験で明らかになった乾燥収縮に影響を及ぼす要因についての更なる検討、新たに実験を行っている骨材の比表面積と乾燥収縮との関係を明らかにし、新たな予測式の提案や、乾燥収縮量の簡易測定手法の検討へと進めていきたい。

### 【参考文献】

- 1) 例えば、岩清水他：コンクリートの乾燥収縮に及ぼす骨材品質の影響に関する実験、日本建築学会大会学術講演梗概集(九州)、1998年、9月、pp.1079~1080
- 2) 例えば、石灰石骨材とコンクリート、石灰石鉱業協会
- 3) 後藤幸正他：乾湿に伴う骨材の体積変化、土木学会論文報告集、第247号、pp.97~108、1976

\*執筆者

中村 則清 (なかむら・のりきよ)

(助建材試験センター中央試験所  
材料グループ 主幹)



## たてもの建材探偵団

# 鍛冶町に国登録有形文化財 「丸石ビルディング」



日本橋の三越前駅から神田駅にかけて昭和初期の歴史的建造物が多く残っています。その1つに今回紹介する近代ロマネスク様式\*1の「丸石ビルディング」(旧名; 太洋ビルディング)があります。

建物は、関東大震災後に建築設計したこともあり、耐震性及び耐火性能を重視した鉄骨鉄筋コンクリート造の地上6階地下1階で、基礎は当時としては珍しい松杭(長さ15m)とコンクリートを組み合わせた工法を用いています。

外装は、1階は石貼り、2階～6階にはスクラッチタイル\*2さらに5階と6階の層間にはテラコッタ\*3が施され、1階と6階の開口部はロンバルディア帯\*4で構成されており、平成14年2月に国登録有形文化財に指定されました(写真1)。

設計; 山下寿郎(株)山下設計創設者)

施工; 竹中工務店

竣工; 1931年/1933年増築

用途; 店舗及び事務所として利用

正面玄関には2頭のライオン石像(写真2)が設置され、訪問者を出迎えてくれます。玄関の扉は、当時の建具で欄間付き鉄製扉でガラス押さえ及びノブ部分に植物を象った留め金具を用い、歴史を実感する扉です。

玄関ホールに入ると、壁面はイタリア産大理石で構成され、またアーチ型の天井一面に植物のレリーフ、さらに、エレベーター扉(鋼板製で縦穴区画対応)は当時のもので扉表面に格調ある図柄が施され、訪問者は一瞬、西洋美術館にタイムスリップした快さを感じることができます(写真3, 4)。

幸い建物の管理が良く昭和初期の装飾品あるいは



写真1 建物の正面玄関側の全景



写真2 正面玄関とライオン像

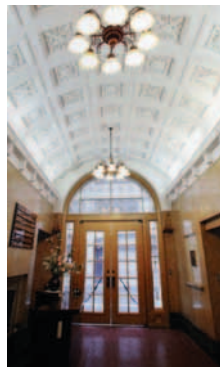


写真3 玄関ロビー内の全景



写真4 エレベーター扉の図柄

建具等が現存しているのが、当時の職人の技術力の高さが感じられます。

実際に見て触れてみるのは如何でしょうか。新たな発見があるかもしれません・・・。

- \*1 ロマネスク様式; 11世紀前後のローマ時代に流行した建築物
- \*2 スクラッチタイル; 表面を櫛引きして平行の溝をつくり焼成した粘土タイル
- \*3 テラコッタ; イタリア語で「焼いた(cotta)土(terra)」
- \*4 ロンバルディア帯; 半円アーチを連ねた軒回りの装飾

(文責: 顧客業務部 川端義雄)



# 木造部材等の試験・評価

## ②「木造軸組壁の壁倍率算出」



### 1. はじめに

第1回（8月号）では、木造住宅における耐震要素の1つである耐力壁と壁倍率の性能評価の手順について掲載しました。

今回は、壁倍率を取得するために性能評価機関である当センターが定めた軸組構法及び枠組壁工法の業務方法書\*1の中から、軸組構法の業務方法書を参考に、当センターにおいて最も実績が多い面材系木造軸組壁を中心に壁倍率を算出するための試験・評価方法について解説します。

### 2. 試験体

試験体の仕様は、実情に合わせた現実的なものとし、以下に標準的な試験体の仕様を示します。

#### (1) 試験体の形状

標準的な試験体例の形状を図1に示します。試験体は、軸組寸法（芯々寸法）：幅1820mm又は2000mm、高さ2730mm程度の2P×3P（1Pは、910mm又は1000mm）を標準としています。幅2Pを標準にしている理由は、面材の割り付けの違いや面材継ぎ手部の影響を考慮した壁のせん断性能を確認することが可能となるためです。

#### (2) 使用木材

試験体を使用する標準的な木材仕様を表1に示します。表1に示す柱、土台材等は安全側の選択として強度の低いすぎの製材を、梁材は現実性を考慮してべいまつの製材を使用します。また、試験に使用する木材の物性確認として、試験前又は試験後に含水率及び密度の測定を全ての試験体について実施しています。

#### (3) 仕口

柱脚、柱頭の仕口は、短ほぞ差し（深さ50mm、厚さ30mm、幅85mm程度）とし、以下に仕口の構造方法を示します。

- ・タイロッド式：ほぞに2本のN90くぎ打ちとする。
- ・柱脚固定式（載荷式又は無載荷式）：試験時に柱脚、

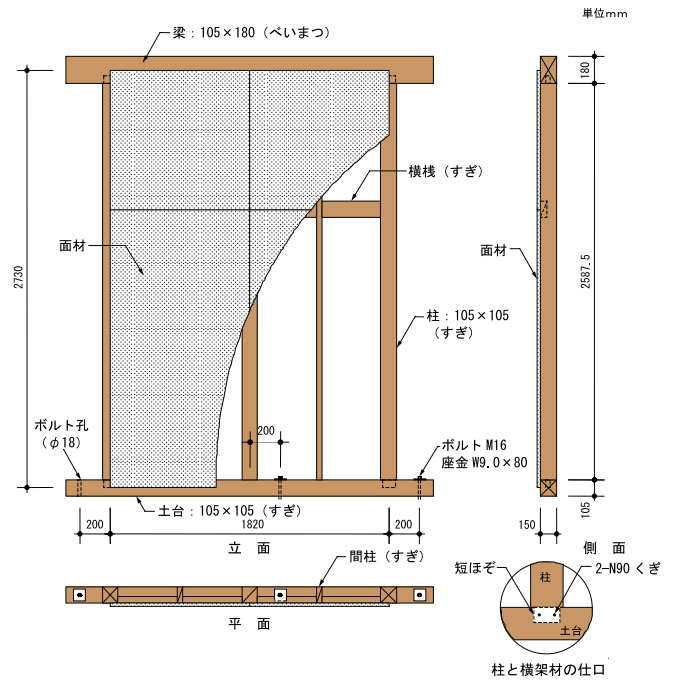


図1 面材系軸組壁の標準的な試験体例

表1 試験体を使用する標準的な木材仕様

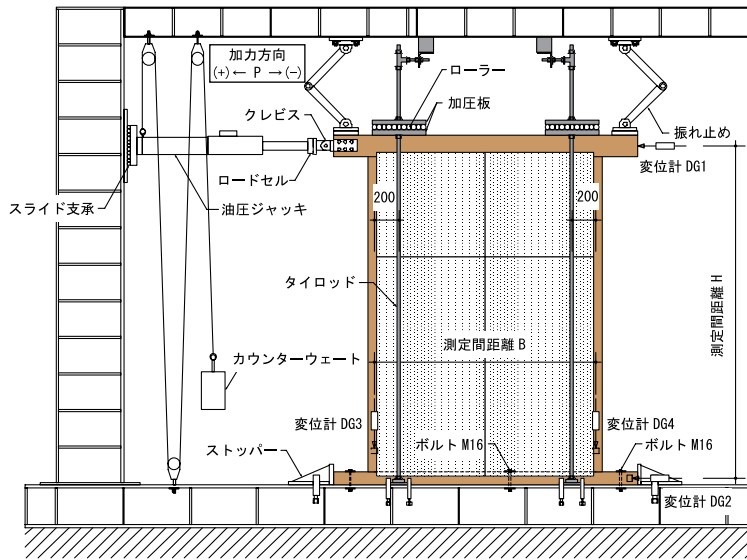
項目	仕様
樹種	柱・土台・間柱・横桟等：すぎの製材 梁：べいまつ製の製材
品質	柱・土台：構造用製材のJASの乙種構造材3級程度 梁：構造用製材のJASの乙種構造材3級程度
断面寸法	柱・土台：105×105mmを標準 梁：105×180mmを標準
乾燥の程度	含水率20%以下
密度	すぎの製材：0.42 g/cm <sup>3</sup> 程度 べいまつ製の製材：0.54 g/cm <sup>3</sup> 程度

柱頭の仕口が先行破壊しない仕口の構造方法とする。

#### (4) 施工

試験体は、施工実務者（大工など）により当該軸組壁の壁倍率申請図書の内容に従って、実際と同じ条件になるように垂直に立てた状態で施工して頂きます。その際

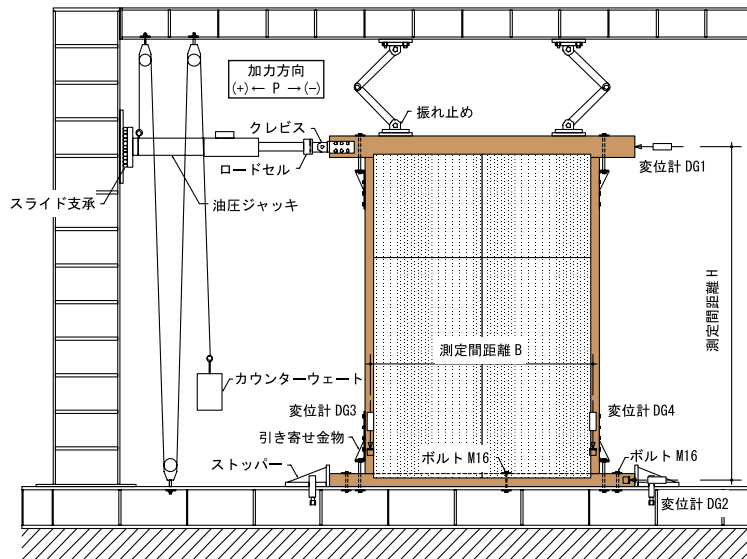
単位mm



(注) 水平方向変位は、油圧ジャッキ側に変形した場合を(+)とし、上下方向変位は、沈下を(+)とする。

図2 タイロッド式の面内せん断試験装置例

単位mm



(注) 水平方向変位は、油圧ジャッキ側に変形した場合を(+)とし、上下方向変位は、沈下を(+)とする。

図3 柱脚固定式(無載荷式)の面内せん断試験装置例

に施工状況を確認します。この後、施工された試験体は翌日に試験を実施します。

#### (5) 試験体数

試験体数は3体以上とします。

### 3. 試験方法

面内せん断試験装置例を図2及び図3に示します。試験方法は、タイロッド式、柱脚固定式(載荷式又は無載荷式)の2種類があり、どの試験方法を選択しても良いことになっています。以下に各試験方法についての特徴を示します。

### ・タイロッド式 (図2)

本方式では、タイロッド (φ20mm程度の棒鋼) と呼ばれるジグを試験体の両端部に設置し、試験体の浮き上がりを拘束します。梁には浮き上がり力をタイロッドに伝達するための鋼板と加力方向への移動を自由にするためのローラーを設置します。

壁がせん断性能を発揮するためには、それに見合う壁頂部及び脚部の緊結力が必要となります。そのため、大きな軸力が発生する試験体については、試験で得られた軸力を考慮し、壁頂部及び脚部の緊結方法についても検討する必要があります。

### ・柱脚固定式 (載荷式又は無載荷式・図3)

本方式では、試験体端部の柱頭及び柱脚に引き寄せ金物等を設置し、試験体の浮き上がりを拘束します。引き寄せ金物の選定にあたっては、同部が先行破壊しないよう注意する必要があります。無載荷式は、準備の容易さもあり、ポピュラーな方式です。なお、載荷式では、鉛直荷重の影響を考慮するため、建物の固定荷重及び積載荷重に相当する鉛直荷重 (通常は2000N/m程度) を梁に載荷して試験を行います。鉛直荷重の影響が無視できない場合や柱頭・柱脚において実際の接合仕様を考慮した試験体などに採用されます。

以上のように、各方式にはそれぞれ特徴があり、試験の目的に応じて選択する必要があります。

#### (1) 加力装置

試験では、試験体に適切な繰り返し荷重が加えられる加力装置を使用します。当センターでは、面内せん断試験装置とコンピューターによる自動制御式の加力試験機を使用し、迅速かつ人的要因 (試験実施者) によるばらつき防止に努めています。

#### (2) 測定装置

変位測定は、電気式変位計 (容量: 300mm及び100mm, 非直線性: 0.3及び0.1%RO, 感度:  $33.33 \times 10^{-6} / \text{mm}$  及び  $100 \times 10^{-6} / \text{mm}$ ) を使用し、動ひずみアンプ又はデータロガーを用いて荷重及び変位データを連続的にコンピューターに記録していきます。

測定は、梁材及び土台材の水平方向変位 (DG1及びDG2), 柱脚部の鉛直方向変位 (DG3及びDG4) について行います。

### (3) 試験体の設置

試験体は、M16ボルトと座金t9.0×W80mmを用いて、土台の3箇所程度を試験装置にトルクレンチ (トルク値: 40N・m程度) にて固定します。以下にタイロッド式と柱脚固定式 (載荷式又は無載荷式) の相違点を示します。

#### ・タイロッド式

タイロッドは、最初に締め付け工具である程度ナットを締め付けてなじませた後、一端ナットを緩めます。その後、ナットを手締めします。試験時には、タイロッドの浮き上がり拘束力をタイロッドに貼付したひずみゲージで測定します。

#### ・柱脚固定式 (載荷式又は無載荷式)

柱頭、柱脚の仕口部分が先行破壊しないように取り付けした引き寄せ金物等の締め付けは、アンカーボルトをトルクレンチ (トルク値: 20N・m程度) で締め付けてなじませた後、一端緩めます。その後、アンカーボルトを手締めとします。

### (4) 加力方法

試験体の土台材を面内せん断試験装置の固定台に固定した後、加力中の試験体の面外倒れを防ぐため梁材に振れ止めを取付け、荷重が試験体にスムーズに伝達できるようにします。その後、梁材に加力用ジグを介して荷重を加え、試験体にせん断変形を与えていきます。加力方法の詳細を以下に示します。

#### ・タイロッド式

① 加力は正負交番繰り返し加力とし、繰り返しは、原則として真のせん断変形角が  $1/600, 1/450, 1/300, 1/200, 1/150, 1/100, 1/75, 1/50\text{rad}$  の正負変形時を各3回行います。

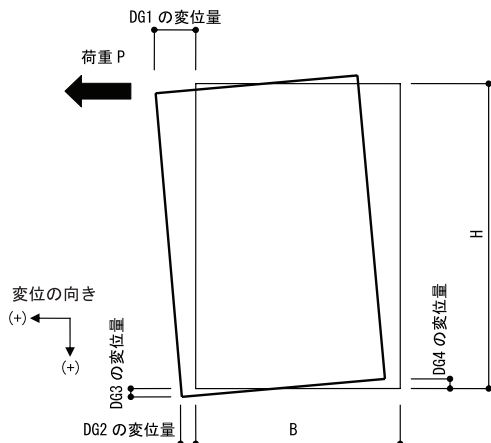
② その後、正加力側を行い最大荷重に達した後、最大荷重の80%の荷重に低下するまで又は真のせん断変形角が  $1/15\text{rad}$  以上に達するまで加力を行います。

#### ・柱脚固定式 (載荷式又は無載荷式)

① 加力は正負交番繰り返し加力とし、繰り返しは、原則として見掛けのせん断変形角が  $1/450, 1/300, 1/200, 1/150, 1/100, 1/75, 1/50\text{rad}$  の正負変形時を各3回行います。

② その後、正加力側を行い最大荷重に達した後、最





見掛けのせん断変形角  
 $\gamma = (DG1 - DG2) / H$  (rad)  
 脚部の回転角  
 $\theta = (DG3 - DG4) / B$  (rad)  
 真のせん断変形角  
 $\gamma_0 = \gamma - \theta$  (rad)

ここに、  
 DG1 : 梁材の水平方向変位 (mm)  
 DG2 : 土台材の水平方向変位 (mm)  
 DG3 : 柱脚部の上下方向変位 (mm)  
 DG4 : 柱脚部の上下方向変位 (mm)  
 H : DG1 と DG2 の測定間距離 (mm)  
 B : DG3 と DG4 の測定間距離 (mm)

図4 変形角及び回転角の算出方法

大荷重の80%の荷重に低下するまで又は見掛けのせん断変形角が1/15rad以上に達するまで加力を行います。

#### 4. 評価方法

試験で得られた荷重—せん断変形角曲線を用いて、荷重—変形角包絡線及び完全弾塑性モデルの作成、短期基準せん断耐力の算出を行います。ただし、荷重—せん断変形角曲線は、試験で計測された4点の変位量から図4に示すように求めます。ここでは、タイロッド式で試験を実施した場合には真のせん断変角、柱脚固定式（載荷式又は無載荷式）で試験を実施した場合には見掛けのせん断変角を用います。図5に、荷重—変形角包絡線及び完全弾塑性モデルの作成例を示します。また、当センターでは面内せん断試験のデータ解析ソフトを開発し、迅速に評価できる体制をとっています。

##### (1) 包絡線の作成

試験で得られた荷重—せん断変形角曲線をもとに各加力段階1回目の最大点を連続的につなぎ合わせ、上位包絡

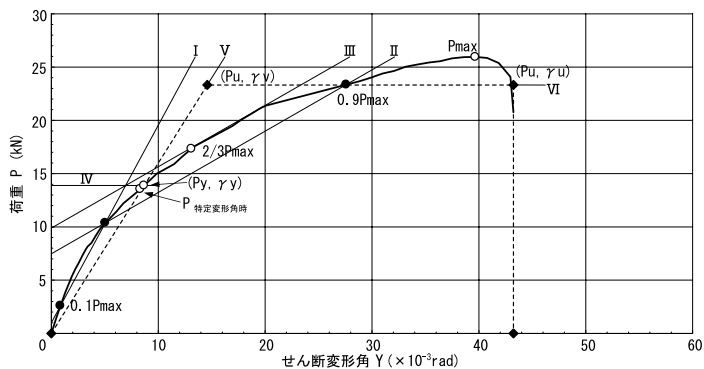


図5 荷重—せん断変形角包絡線及び完全弾塑性モデル

線を作成します。これを荷重—せん断変形角包絡線と称します。なお、最大荷重は破壊荷重時のせん断変形角が1/15rad以下の場合には、その値を最大荷重として扱い、破壊荷重が1/15radを超える場合には、変形角が1/15radに達するまでに得られた荷重の最大値を最大荷重とします。

##### (2) 短期基準せん断耐力の算出

短期基準せん断耐力 (Po) は、次の (a) ~ (d) で求めた耐力の平均値に、それぞれのばらつき係数を乗じて算出した値のうち最も小さい値とします。ばらつき係数は、母集団の分布形を正規分布とみなし、統計的処理に基づく信頼水準75%の50%下側許容限界値をもとに1)式より求めます。

$$\text{ばらつき係数} = 1 - CV \cdot k \quad (\dots \cdot 1)$$

ここに、CV : 変動係数

$$k : 0.471 \quad (n=3)$$

- (a) 降伏耐力  $P_y$
- (b) 終局耐力  $P_u$  に  $(0.2/D_s)$  を乗じたもの
- (c) 最大耐力  $P_{max}$  の  $2/3$
- (d) 特定変形角時の耐力 (タイロッド式 : 真のせん断変形角  $1/150\text{rad}$ , 柱脚固定式 (載荷式又は無載荷式) : 見掛けのせん断変形角  $1/120\text{rad}$ )

(注) すべての試験体において降伏変形角  $\gamma_y$  が真のせん断変形角  $1/300\text{rad}$  より小さく、かつ、真のせん断変形角  $1/300\text{rad}$  時に著しい損傷がない場合に

っては、(d) に掲げる特定変形角時の耐力を試験方法にかかわらず真のせん断変形角 $1/300\text{rad}$ 時の耐力として (b) ~ (d) で求めた耐力の平均値に、それぞれのばらつき係数を乗じて算出した値のうち最も小さい値とすることができます。

なお、降伏耐力 $P_y$ を含め、初期剛性 $K$ 、終局耐力 $P_u$ 及び構造特定係数 $D_s$ は、荷重-せん断変形角曲線の包絡線より以下の手順に従って求めます。

- ①包絡線上の $0.1P_{\max}$ と $0.4P_{\max}$ を結ぶ直線（第Ⅰ直線）を引く。
- ②包絡線上の $0.4P_{\max}$ と $0.9P_{\max}$ を結ぶ直線（第Ⅱ直線）を引く。
- ③包絡線に接するまで第Ⅱ直線を平行移動し、これを第Ⅲ直線とする。
- ④第Ⅰ直線と第Ⅲ直線との交点の荷重を降伏荷重 $P_y$ とし、この点からX軸に平行に直線（第Ⅳ直線）を引く。
- ⑤第Ⅳ直線と包絡線との交点の変位を元モデルの降伏変位 $\gamma_y$ とする。
- ⑥原点と $(\gamma_y, P_y)$ を結ぶ直線（第Ⅴ直線）を初期剛性 $K$ と定める。
- ⑦最大荷重後の $0.8P_{\max}$ 荷重低下域の包絡線上の変位または $1/15\text{rad}$ のいずれか小さい変位を終局変位 $\gamma_u$ と定める。
- ⑧包絡線とX軸及び $\gamma_u$ で囲まれている面積を $S$ とする。
- ⑨第Ⅴ直線と $\gamma_u$ とX軸及びX軸に平行な直線囲まれる台形の面積が $S$ と等しくなるようにX軸に平行な直線（第Ⅵ直線）を引く。
- ⑩第Ⅴ直線と第Ⅵ直線との交点荷重を完全弾塑性モデルの降伏耐力と定め、これを終局耐力 $P_u$ と読み替える。そのときの変位を完全弾塑性モデルの降伏点変位 $\gamma_v$ とする。
- ⑪ $(\gamma_v/\gamma_u)$ を塑性率 $\mu$ とする。
- ⑫塑性率 $\mu$ を用い、 $D_s=1/\sqrt{(2\mu-1)}$ とする。

### (3) 短期許容せん断耐力の算定

短期許容せん断耐力 ( $P_a$ ) は、2) 式より算定します。

$$P_a = P_o \times \alpha \quad \dots \cdot 2)$$

ここに、 $P_o$ : 上記 (2) より求めた短期基準せん断耐力 (kN)

$\alpha$ : 耐力低下の要因を評価する係数で、耐力壁等構成材料の耐久性、使用環境の影響、施工性の影響、壁量計算の前提条件を満たさない場合の影響等を勘案して定める係数

### (4) 倍率の算定

倍率は3) 式により算定し、算定した数値は0.5~5.0までの範囲内の数値とし、原則として0.1毎に端数を切り捨てます。

$$\text{倍率} = P_a / (1.96L) \quad \dots \cdot 3)$$

ここに、 $P_a$ : 短期許容せん断耐力 (kN)

1.96: 倍率=1を算定するための数値 (kN/m)

$L$ : 試験体の壁長さ (m)

## 6. おわりに

今回紹介した試験・評価方法は、実際に性能評価試験、品質性能試験で実施している方法です。今後、壁倍率を取得予定の申請者並びに木造軸組壁のせん断性能を確認したい方々の参考になれば幸いです。なお、構造グループでは、これまで木造軸組壁のせん断性能について数多くの試験を実施していますので、これらの経験をもとに試験に関して適切なアドバイスができるよう体制を整えています。

### \*1 業務方法書:

軸組構法; <http://www.jtccm.or.jp/library/jtccm/seino/siryo/houhousho/jikugumikabe.pdf>

枠組壁工法; <http://www.jtccm.or.jp/library/jtccm/seino/siryo/houhousho/wakugumikabe.pdf>

### \*執筆者

赤城 立也 (あかぎ・たつや)

(財)建材試験センター中央試験所  
構造グループ 主任



# バス車両用床上張材の滑り性試験

(受付第09A2323号)

この欄で掲載する報告書は依頼者の了解を得たものです。

試験名称	バス車両用床上張材の滑り性試験		
依頼者	株式会社 バイス		
試験項目	滑り性		
試験片	一般名称：バス車両用床上張材 商品名：エコフレックス 材質：塩化ビニル 寸法：250mm×250mm 数量：2枚 備考：試験片は温度20±2℃、相対湿度(65±10)%の試験室内に24時間以上静置したのち試験に供した。		
試験方法	JIS A 1454 (高分子系張り床材試験方法) 6.14 滑り性試験に従って行った。 試験の諸条件を以下に示す。 滑り片 : ゴムシート; 硬さ(A形) 78, 厚さ5mm 試験片の表面状態 : 乾燥状態; 清掃し, 乾燥した状態。 水+粉体; 水道水とJIS Z 8901 (試験用粉体及び試験用粒子)に規定する試験用粉体1.1種及び7種を質量比20:9:1に混合したものを400g/m <sup>2</sup> の割合で散布した状態。 試験片の方向 : 製品の長さ方向 滑り抵抗係数の算出式 : $C.S.R = P_{max} / W$ ここに, C.S.R : 滑り抵抗係数 Pmax : 最大引張荷重 (N) W : 鉛直荷重 (785N)		
試験結果	試験片の表面状態	最大引張荷重 (N) Pmax	滑り抵抗係数 C.S.R
	乾燥状態	708	0.90
	水+粉体	409	0.52
試験期間	平成21年10月23日		
担当者	材料グループ	統括リーダー 試験責任者 試験実施者	真野孝次 大島明 乙黒利和
試験場所	中央試験所		

## コメント . . . . .

高齢化が進行している現在、「滑り性」は建材の数ある性能項目の中でも重要なものとなってきています。

当センターでは、滑り性の評価に3種類の方法を実施しています。具体的に規格を紹介します。

- ① JIS A 1407 [床の滑り試験方法 (振子形)]
- ② ASTM E 303 (Standard Test Method for Measuring

Surface Frictional Properties Using The British Pendulum Tester)

- ③ JIS A 1454 (高分子系張り床材試験方法) 6.14 滑り性試験及びJIS A 1509-12 (陶磁器質タイル試験方法—第12部: 耐滑り性試験方法)

①と②の規格の滑りの測定原理は先端に滑り片をつけた振子を一定の高さから振り下ろすと、振子が位置のエネルギーを運動エネルギーに代えながら速度を増し、滑り片が試験片

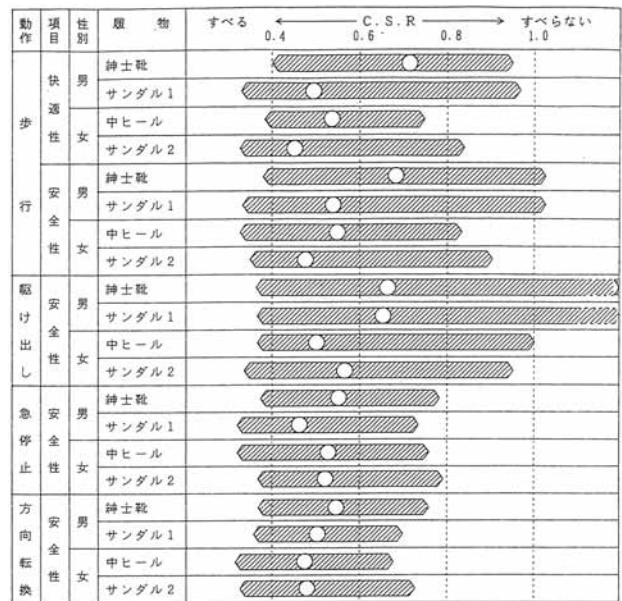


に接触した時点でバネの力によって滑り片が試験片に押しつけられ垂直荷重が加わり、摩擦抵抗が働くことによって振子の振り上がり高さが低くなります。この振り上がり高さの高低によって試験片の滑り易さの程度を評価します。両者の違いの主なもののは滑り片に加わるバネ力、滑り片が試験片に接触する長さ、滑り片の材質（①；ステンレス、②；ゴム）です。また、試験片は表面が平滑なものが原則です。

③の規格の滑りの測定原理は、785Nの垂直荷重を加えた滑り片を試験片に載せ、その滑り片を水平方向から18度上方に引張り、滑り片が滑り始めるまでの最大荷重を測定して、最大荷重の大小から滑りやすさの程度を評価します。

3方法の実施例としては、①は過去には非常に多かったが、最近ほとんどありません。②は、この規格の開発目的が道路面に対する自動車タイヤの制動性能を評価することなので、最近でも主に舗装材料の滑りに用いられています。③は近年実施例が非常に増加しており、滑り性の評価の約9割に達しています。この増加の理由としては、次のことがあげられます。

- ・滑りの評価値（C.S.R）が人間の歩行感覚と高い相関があるといわれている。
- ・材料が使用される場所の表面状態が再現できる。例えば乾燥状態の他、各種の状態が規格に規定されている。特に、雨天の屋外の床は非常に滑り易い、水と泥が混じった状態になる。この状態を再現するために水+粉体〔水道水とJIS Z 8901（試験用粉体及び試験用粒子）に規定する試験用粉体1.1種及び7種を質量比20：9：1に混合したものを400 g / m<sup>2</sup>の割合で散布した状態〕が規定されている。
- ・滑り片を使用する履物の材質に近いものが選択できる。紳士靴の靴底を想定した硬さ72-80のゴムシート、スニーカの靴底を想定した硬さ27-35のゴムシートが規定されている。また、実際に使用されるものを、例えば、スリッパ、靴下を滑り台座に取り付けて床材の滑り性の評価をすることもできる。
- ・材料の防滑性を高めるため表面に凹凸をつけることが増加している。①、②の振子形の試験方法では、このような材料の評価は不相当である。③の方法では滑り片が大きいため試験片表面との接触面が広く、さらに、試験片と滑り片の静摩擦を測定することで評価値（C.S.R）を得る機構となっているので、測定は可能である。



すべりの最適値および許容範囲（例）

今回掲載した試験は③の方法で実施した例です。

試験片はバスの車両の床に使用される塩化ビニル樹脂性のシートです。滑り片は紳士靴の靴底を想定した硬さ72-80のゴムシートを使用しています。

試験片の表面状態は乾燥状態と滑り易い雨天の場合を想定した水+粉体で試験を実施、測定結果は乾燥状態のC.S.Rが0.90、水+粉体のC.S.Rが0.52でした。

通常、表面状態が水+粉体の場合、平滑な試験片は非常に滑り易く、多くの場合C.S.Rが0.4程度です。今回の結果はC.S.Rが0.52ですので防滑性があると思われます。

また、表面状態が乾燥状態の場合、平滑な試験片は滑り片が試験片表面に密着する傾向があり、C.S.Rが1.0以上の場合もあり、滑り難いために足が引っ掛かるといった危険性も出てきます。今回の結果はC.S.Rが0.90で、そのような危険性は少なく、防滑性は高いと思われます。

参考として日本建築学会論文報告集第356号「床のすべり評価指標および評価方法の提示」（床のすべりおよびその評価方法に関する研究）その4に記載されている「すべり最適値および許容範囲（例）」を掲載します。



（文責：材料グループ 乙黒利和）

# かんきょう 随想

第28回

## ヒートアイランド 現象でテレビ初出演

国際人間環境研究所代表  
早稲田大学名誉教授

木村建一

東京では、新宿から真西に一直線に伸びる中央線がある。筆者は学生時代に吉祥寺に住んでいたが、寒い時期になると通学の行き帰りに都内とは気温の差が確かにあることは実感していた。その頃、「寺」の付く駅に来るたびに気温が1度下がるという言い伝えがあったのを覚えている。

1970年ごろに都市気象の専門家の方々と交流する機会があり、郊外から都市域に至る気温の経時変化を計算で求めて、それを日本建築学会に発表し<sup>1)</sup>、さらに「都市化とヒートアイランド現象」という題名で気象学者と建築環境の専門家が集まったシンポジウムで発表し、のちに日本気象学会の雑誌に論文として寄稿した<sup>2)</sup>。よく知られているように、ヒートアイランド現象というのは、都市周辺部の気温が低いのではなくて、都市化によって人間活動が集中する区域の気温の方が高くなり、その分布を等温線で示すと、あたかも海に浮かぶ島の等高線のような図形になることを指す。その現象は地方の中小都市で冬季に顕著に現れるとされていたが、近年の大都市では高温になる区域が島とい

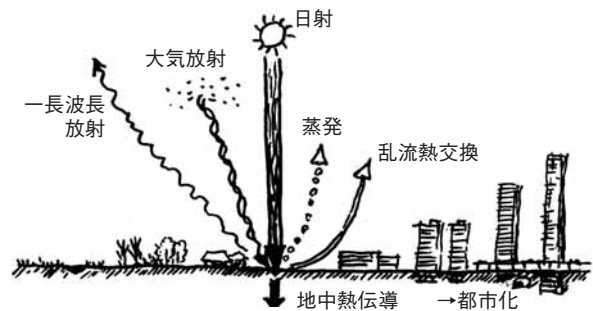


図1 地表での熱収支

う面影はなく広域にわたり、しかも年間を通して都市の気温は高くなっている。したがってヒートアイランド現象は都市の高温化現象と同義になっている。

工場やビルや車両などからの人工排熱量については隣の尾島研究室が調査していた<sup>3)</sup>。一般には人工排熱が都市部の気温を高くするらしいと思われていたが、果たしてそうなのかどうか、大学院生の久保俊介君を中心に数値計算をしてみようということになった。図1に示すように地表に入る熱としては日射熱が大部分で、曇天時や夜間には雲や大気中の水蒸気からの放射がある。地表から出る熱としては長波長放射、植生や水面からの蒸発、地中への熱伝導、乱流熱交換といって風が持ち去る熱がある。これらの熱の出入りのバランスで地表の温度が形成されるが、文献<sup>4)</sup>にその熱収支の基本式を見つけた。そこで草地から将来の都市までの地表の状況を大胆に10ランクに分けて都市化指標を作った。各ランクについて、地表の反射率、人工物で被覆されない地表の蒸発面積の割合、草地からビル群などに至る地表の凸凹の度合いを表す粗度、人工排熱密度などの特性値を仮定した。なお粗度は気象学用語で、粗度が大きいほど風によって上空との間の乱流熱交換が強まる。さらに夏季と冬季について日射の大気透過率、上空の風速、地中温度を都市化のランク別に仮定した。地表での熱収支式にこれらの仮定値を代入し、時刻別に地表の温度を求めた。なお、地表温度とは地表から粗度高さまでの空間の温度をいい、これが都市の気温を表すものとした。当時はコンピューターの利用も始まったばかりで、それほど詳しい計算はできなかった。昨今では仮定値を条件として現実を予測する計算のことをシミュレーションというが、当時は数値計算といった。



この写真は出演したときのものではなく、たしか1977年のスタジオ102で取材映像が放映されたのを自宅のテレビで撮影したものだ。

その結果わかったことは、確かに都市部の気温は高くなるけれども、都市部と農村部との気温差に関わる最も大きな要因は、人工排熱ではなく、植生の違いであった。つまり、道路やビルなどのコンクリート面が多く、植生や水面が少ない都市部では地表からの蒸発による放熱が少ないことが、地表面温度を上昇させる第1の原因であることがわかった。第2には、地物の粗さを表わす粗度が大きいほど乱流熱交換による地表からの放熱が増加することから、都市化でも風通しの悪い密集市街地よりも外部空間を大きくとった高層建築群のほうがヒートアイランド現象の軽減に効果のあることが示された。

この「都市化によるヒートアイランド現象」というテーマは、一般にも興味あるテーマとして注目され、NHKの「スタジオ102」という朝のニュース番組に取り上げられた。1973年3月12日のこと。担当のディレクターが前もって研究室を訪ねてきて、打ち合わせを行ったが、彼はなかなか頭のきれいな人で、いくつかの鋭い質問も投げかけてきた。そんなことがあって、多少緊張しながら、NHKへ向かった。朝7時からの生放映で、自宅には4時ごろ迎えるタクシーが来たのを覚えている。

当時の日本放送協会は内幸町にあり、その中にスタジオ102があるかと思ったが、案内されたのは別のスタジオだった。「スタジオ102」というのは番組につけた名前だった。それはともかく、まず化粧室に入って顔にドーランを塗られたが、変な気持ちがあった。それから短いアナウンサーとの打ち合わせがあり、やがて休むまもなくスタジオへ入った。アナウンサーは野村泰治さんで、毎朝テレビで拝見するその人がそこにいるので、不思議な気がした。

ヒートアイランド現象で、都市がこれからますます暑く

なりそう、というのが主題で、それを防ぐには計算結果から、第一には、都市に緑や水面を多くとって、蒸発放熱を促進することだ、ということはわかったが、そのほかに何かいい方法はありますか、という質問がアナウンサーから出された。

私は待っていましたとばかり、地面を温める太陽熱を捉えて暖房や給湯に利用して化石燃料依存を減らすことだ、と答えた。その前年私は自宅をソーラーハウスにして建てていたのので、得意になって写真を交えて説明した。野村アナウンサーも非常に興味を持ってくれて、話は大変盛り上がった。

もちろんこの話の流れは、前もってかのディレクター氏との打ち合わせで決められていたし、ソーラーハウスの写真もちゃんと用意してあった。10分そこそこの出演であったが、局としてはそのために打ち合わせや資料集めとかで、視聴者に理解を求めるために大変な準備作業がその裏にあるのだということを知った。自分の研究や仕事でも独りよがりにならずに、他人に成果を理解してもらえるようにとことんまで努力する姿勢が重要だということを痛感した一日であった。

#### 【参考文献】

- 1) 木村健一, 宇田川光弘, 久保俊介, 堀川晋: ヒートアイランドの数値計算, 日本建築学会大会学術講演梗概集, (1972), 359-360.
- 2) 木村健一, 宇田川光弘, 久保俊介: 都市化とヒートアイランド現象, 都市・建築と気象—シンポジウム, (1972) および 気象研究ノート第119号, 日本気象学会, (1974.6), pp.189-195.
- 3) 尾島俊雄: エネルギー軸からみた都市建築, 建築雑誌, (1972.6), 87, No. 1058.
- 4) Geiger, R.: Climate Near the Ground, Harvard University Press, (1950).
- 5) 木村健一: オール電化のソーラーハウス, かんきょう随想第6回, 建材試験情報 (2005.11), pp.31-33



# 高性能断熱材の開発動向及びその評価方法に関する調査 — 欧州における調査報告 —

田坂 太一

## 1. はじめに

近年、建物の省エネルギーの観点から、従来の繊維系断熱材や発泡プラスチック系断熱材（熱伝導率 $0.02\sim 0.05\text{W/m}\cdot\text{K}$ 程度）よりも熱伝導率が1桁以上小さい低熱伝導率材（例えば、真空断熱材（熱伝導率 $0.01\text{W/m}\cdot\text{K}$ 未満）など）が開発されている。一方、断熱材の熱伝導率の評価は、JIS A 1412（熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法）で規定された装置で行うのが一般的であるが、材料の熱伝導率が小さくなるほど測定の不確かさは大きくなる。一般的な断熱材や保温材と呼ばれる材料の熱伝導率は $0.02\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上であり、通常の測定装置は熱伝導率が $0.02\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上のものを測定対象として作られている。このため、一般に用いられている装置で不確かさ $\pm 5\%$ 以内を担保できる水準は、おおよそ $0.01\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上であり、これよりも小さい材料の熱伝導率を精度良く測定し適正に評価するのは困難な状況である。建物の高断熱化に伴う適正な性能評価は重要な課題であり、こういった状況は当然日本だけの問題ではなく世界的な課題である。このため、今後の日本での開発状況を俯瞰するためには、世界的な動向を調査することが必要かつ有効であると考えた。

本調査は、「高断熱性能を有する建築材料の低熱伝導率測定方法に関する調査」というテーマで(財)トステム建材産業振興財団の助成金を得て行ったものである。調査の主な目的は以下の3点である。

- ・低熱伝導率材の熱伝導率測定技術の情報収集
- ・海外の断熱材・断熱技術・建物の省エネルギーに関する情報収集
- ・海外の研究機関及び研究者との交流

## 2. 調査対象機関

調査対象機関は、断熱材の開発や評価に関して実績のある以下の3機関を選んだ。

- ・IBP（フラウンホーファー建築物理研究所）：ドイツ
- ・LNE（国立計量試験所）：フランス
- ・NPL（国立物理学研究所）：イギリス

期間は2010年5月29日から6月5日の9日間で、訪問者は中央試験所環境グループの藤本哲夫、田坂太一の2名である。以下は、その報告である。

## 3. 調査内容

### 3.1 フラウンホーファー建築物理研究所（Fraunhofer Institute for Building Physics (IBP)）

- (1) 場所：Fraunhoferstra Be 10 83626 Valley, Germany
- (2) 日時：2010年5月31日 10時～15時
- (3) 面談者：Mr. Daniel Zirkelbach, 田中啓輔氏
- (4) 調査内容：

フラウンホーファー研究機構は、1949年に設立されたドイツ国内の応用研究を行うための研究機関の集合体である。ドイツ各地に59の研究機関があり、本部はミュンヘンにある。全体の職員数は約8,000名である。この研究機関の一つであるIBPは、元々1929年に熱と音に関する研究施設として設立された機関であったが、1959年にフラウンホーファー研究機構と併合し、1972年に現在のフラウンホーファー建築物理研究所に改名された。IBPでは、建築物理に関する研究、開発、試験、デモンストラーション、コンサルティングなどの業務を行っている。当センター中央試験所はIBPと2006年に技術協力協定を結んでいる。IBPはStuttgart, Kassel, Holzkirchenの3カ所に研究所を持ち、今回訪問したのはミュンヘン郊外の



写真1 IBPの屋外曝露試験場にて（各種屋根材の耐久性試験を実施している状況）



写真2 IBPの屋外曝露試験場にて（写真右端の黒ずんでいる部分がカビの繁殖している塗装材）



写真3 IBPの試験室にて（試験室レベルで各種塗装材のカビの繁殖のし易さを比較している所）



写真4 IBPの試験室にて（透湿性試験の準備をしている所）

Holzkirchenにある研究所である。この日は、非定常結露計算プログラム「WUFI」の開発者であるMr. Daniel Zirkelbachと、田中啓輔氏に対応いただき情報交換を行った。

#### ・IBPの施設見学

IBPの所在地であるHolzkirchenは、アルプス山脈の麓にあるため海拔700mと標高が高く、冬の降雪、夏の気温の高さと強い日射が有名で、ドイツでは屋外曝露実験に適した場所である。IBPには広大な面積の屋外実験場があり、各種建材の屋外曝露実験が行われていた（写真1、写真2）。また、シミュレーションプログラムを用いた評価も行われ、さまざまな気候の下での建物部位の熱湿気性状を評価し、改善する方法が研究されていた。シミュレーションプログラムで得られた結果の整合性に関しては、別途実験を行い確かめているとの事であった（写真3）。

各種建築材料の湿気物性の測定も数多く行われており、見学时も試験担当者が透湿性試験の準備をしていた（写真4）。屋内の試験室では、透湿抵抗、平衡含水率、

吸水係数等の湿気関係の測定が行われていた。

また、実大建物を用いた熱負荷の測定等も実施しており、外断熱工法の検討も精力的に行われていた。現在は、どちらかというとなりに関する検討に主眼が置かれているようであった。

### 3.2 国立計量試験所（Laboratoire National de métrologie et d'Essais（LNE））

- (1) 場所：29, avenue Roger Hennequin F-78197 TRAPPES Cedex - France
- (2) 日時：2010年6月1日 14時～17時
- (3) 面談者：Mr. Bruno Hay, Mr. Alain Koenen
- (4) 調査内容：

LNEは、フランスの国立工芸院（Conservatoire National des Arts et Métiers（CNAM））の一部門として1901年に設立された試験研究機関である。試験研究部門は10分野に分かれており、長さ、質量、圧力等の計量計測に関するスタンダードの研究から、建材、機械、食品等の試験、研究など幅広い分野の業務が総合的に行われ

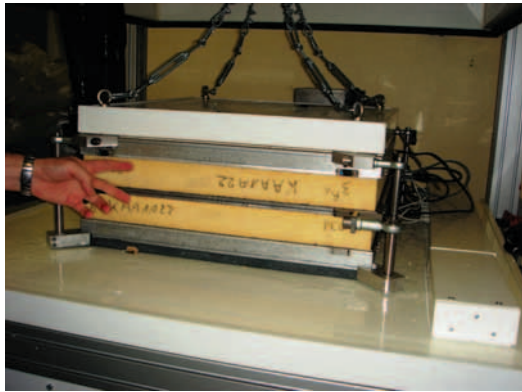


写真5 LNEのGHP法の熱伝導率測定装置

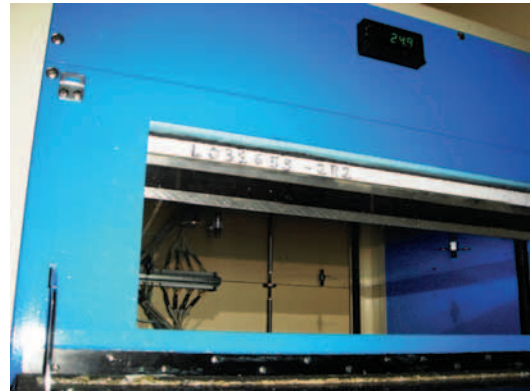


写真6 LNEのHFM法の熱伝導率測定装置

ている。全体の職員は約800名である。近年は海外での活動拠点も設けており、アジアでは中国の香港（LNE-Asia）と上海（LNE-China）に、北米ではアメリカのワシントン（LNE-America）に拠点を持つ。

訪問した材料部門の研究所は、パリ中心部から電車で約40分ほどのTrappesという街に位置する。ここでは、スタンダード等の研究の他に非常に数多くの依頼試験を行っており、顧客数は約8,000社に上るとの事であった。訪問した際も様々な試験が行われていた。この日は、材料部門の部門長であるBruno Hay氏と、断熱材・エネルギー・環境部門の技術者であるAlain Koenen氏に対応いただき情報交換を行った。

#### ・LNEの熱伝導率測定装置

LNEでは、保護熱板法（GHP法）及び熱流計法（HFM法）による熱伝導率の測定を行っていた。GHP法は、常温用と高温用の装置を所有していた。

常温用の装置は、主に断熱材等の一般建材用の試験に使用されており、見学時も断熱材の測定が行われていた（写真5、写真6）。測定は、欧州の冬場の温度環境を想定し、平均温度10℃（温度差15℃）で実施しているとの事であった。日本では、平均温度23℃程度で測定が行われている。フランスは、日本に比べ緯度が高く年間の平均気温が低いいため、日本とは測定温度条件が異なる。また、専用の厚さ測定装置があり、繊維系断熱材等の軟質材料は、熱伝導率測定時と同一の荷重を加えた状態で厚さの測定を行っていた（写真7）。高温用のGHP法（写真8）は、研究用に使用されており、別の装置で材料の密度、比熱、熱拡散率を測定し計算結果と比較する事で、測定結果の妥当性も検討しているとの事であった。

#### ・低熱伝導率材の熱伝導率測定技術

LNEにおける熱伝導率の測定範囲は0.01W/m・K以上であり、これよりも小さい材料の測定は難しいとの事であった。しかし、我々の訪問の趣旨に興味を持って頂き、日本の真空断熱材についてLNEでも測定を行って頂ける事になった。また、熱伝導率が小さくなるほど熱量測定の不確かさが大きくなるため、低熱伝導率材を測定する場合は、通常よりも温度差を大きくする事で熱量を増やしてみてもどうかとの提案があった。

#### ・フランスの断熱材・断熱技術

建築物用の断熱材は、日本と同様に繊維系断熱材と発泡プラスチック系断熱材が多く使用されている（写真9、写真10）。低熱伝導率材としては、日本と同様に真空断熱材等の低熱伝導率材が開発されているとの事であった。また、近年は金属箔などを用いた低放射率材を構造内に設ける工法も増えており、気泡緩衝材の両面にアルミニウム箔を貼り付けた材料や、繊維系断熱材と低放射率材（アルミニウム箔）を何層にも積層した材料（繊維系断熱材で熱伝導を抑制し、低放射率材で熱放射を抑制する事で断熱性能を高めた材料）の開発も行われていた。日本でも低放射率材が増えてきているが、フランスでも同じような動向が見られた。

また、フランスでも断熱材の断熱性能の向上が求められているが、より熱伝導率の低い材料を開発するよりも、既存の断熱材を厚くする事で熱抵抗を上げれば良いという考え方であった。フランス国内では発泡プラスチック系断熱材が良く使用されており、通常300～500mm程度の厚さで施工されるとの事であった。

#### ・フランスの省エネルギーの動向

フランスの断熱方式は充填断熱工法が主流であるが、近年は建物の熱負荷低減の観点から、より熱橋の少ない





写真7 LNEの試験室にて（Koenen氏から試験体の厚さ測定装置の説明を受けている所）

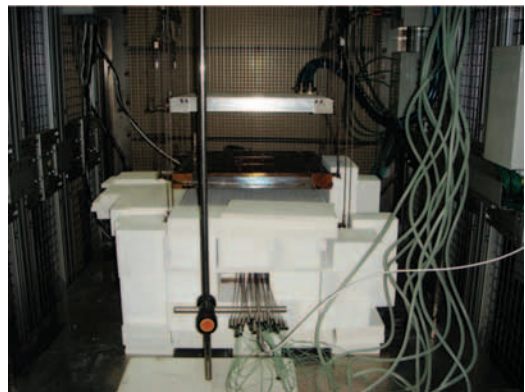


写真8 LNEの高温用のGHP法の熱伝導率測定装置・フランスの断熱材・断熱技術



写真9 吹込み用繊維質断熱材（主に天井用の断熱材として使用される）



写真10 発泡プラスチック系断熱材（300mmを超える厚さの製品も保管されていた）

外断熱工法（Koenen氏はドイツ方式と呼んでいた。）を採用するケースが増えてきているとの事であった。

フランスの建物の省エネルギーに関する方針は、主に太陽光（ソーラーエネルギー）等の自然エネルギーの活用により建物の熱負荷低減（温室効果ガス排出削減）を図る事である。現在、段階的に削減目標を高くしており、最終的には2020年までに建物の熱負荷を0にする事を目指している。

### 3.3 国立物理学研究所（National Physical Laboratory（NPL））

- (1) 場所：Teddington, Middlesex, England. TW11 0LW.
- (2) 日時：2010年6月4日 10時～12時
- (3) 面談者：Mr. Clark Stacey
- (4) 調査内容：

NPLは、1900年に設立された物理学の研究機関で、計測及び材料の研究開発や技術公開を主な業務としている。研究所は、ロンドン中心部からWimbledonで乗り換

え約40分の Teddingtonという郊外の街に位置する。職員数は約700名である。熱伝導率測定に関して数多くの実績がある研究機関であり、既に退官されているが以前はRonald P. Tye氏（GHP法による熱伝導率測定の世界の権威）が所属していた。この日は、現在の熱伝導率測定の研究者であるClark Stacey氏と面談し情報交換を行った。

#### ・NPLの熱伝導率測定装置

NPLでは、GHP法（写真11～写真13）、HFM法及び円筒法による熱伝導率の測定を行っていた。特にGHP法による測定に力を入れており、GHP法だけで5台の装置を所有していた。それぞれの装置で測定の対象や特徴が異なる。その内訳は、常温用1台、高温用1台、真空用1台、金属材料用1台、プラスチック材料（厚さ2～3mm程度の薄いもの）用1台である。GHP法は比較的熱抵抗の大きい材料の測定に適しているため、金属材料や薄い材料の測定にGHP方式を採用している事が大変興味深かった。また、試験体の厚さ測定は、LNEと同様に熱伝導率測定時と同一の荷重を加えて測定する方式を採用して

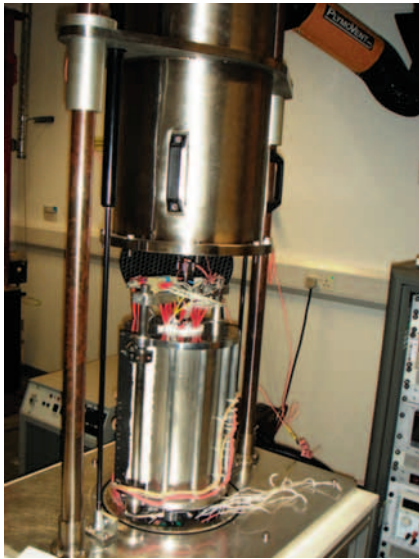


写真11 NPLの金属材料用のGHP法による熱伝導率測定装置



写真12 NPLの薄いプラスチック材料用のGHP法による熱伝導率測定装置

いた。見学時は、円筒法による熱伝導率測定が行われていた（写真14）。断熱材が厚いため、3m以上の長さがある大型の装置を使用していた。

熱伝導率以外の断熱試験装置としては、校正熱箱法による断熱性試験装置も所有しており、外壁、屋根及びサッシ等の熱貫流率の測定も行っているとの事であった。この装置は回転機構を有しており、実際の部材の傾斜角に合わせて測定できるものであった（写真15）。

#### ・低熱伝導率材の熱伝導率測定技術

NPLにおいても、低熱伝導率材の熱伝導率の測定はさほど行っていないとの事であったが、我々の訪問の趣旨に大変興味を持って頂き、測定方法について意見交換を行った。真空断熱材のように表面が金属系材料で覆われているものは、GHP形式で測定する際にGAP間（主熱板と保護熱板の間）の熱移動に留意すべきとの助言を頂いた。また、LNEのKoenen氏と同様、通常よりも温度差を大きくする事で熱量を増やして測定してみてもどうかとの提案があった。

#### ・イギリスの断熱材・断熱技術

現状では、日本と同様に繊維系断熱材と発泡プラスチック系断熱材が多く使用されているようである。低熱伝導率材としては、真空断熱材の他にエアロジェル（熱伝導率0.01～0.02W/m・K程度）などが開発されているとの事であった。また、部材内部に低放射率材を施工する事で、外壁や屋根等の断熱性能を向上させる試みも行われているとの事であった。低放射率材は、日本では夏期

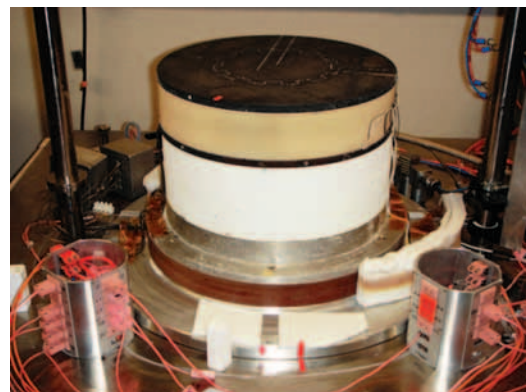


写真13 NPLの高温用のGHP法の熱伝導率測定装置

の遮熱を目的として使用される事が多いが、イギリスなど欧州の寒冷地では建物外皮の断熱性能の向上を主目的として使用されているようである。

#### ・イギリスの省エネルギーの動向

イギリスでは、フランスと同様に太陽光や地熱（ヒートポンプ）などの自然エネルギーを利用する事で、2020年までに建物の熱負荷0を目指しているとの事であった。非常に高い目標であり、Stacey氏も窓等の熱的弱点部があるため、熱負荷を0にするのは現状ではかなり難しいと考えているようであった。また、材料レベルでは、潜熱蓄熱材などの研究も行われているとの事であった。

## 4. おわりに

今回訪問したLNEとNPLは、熱伝導率測定に関して非



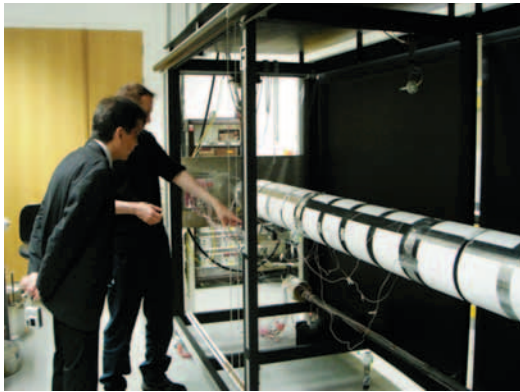


写真14 NPLの試験室にて（Stacey氏から円筒法の熱伝導率測定装置の説明を受けている所）

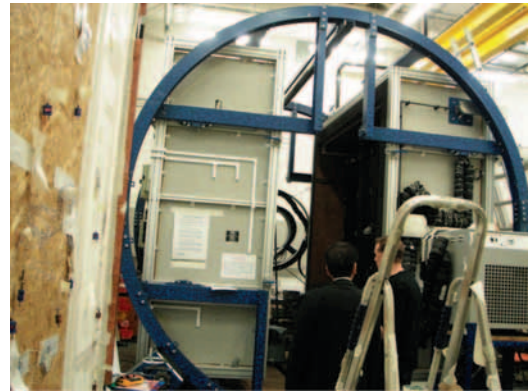


写真15 NPLの試験室にて（Stacey氏から回転式校正熱箱法の断熱性試験装置の説明を受けている所）

常に多くの実績があり、低温から高温、大気圧から真空など様々な環境下、金属材、薄膜材及び断熱材など様々な材料の測定を行っていた。熱伝導率の測定機器は、研究機関により異なる特徴を持ち、各機関が独自の信念を持って取り組んでいるという印象を受けた。いずれの機関も、測定の難しさから熱伝導率が $0.01\text{W/m}\cdot\text{K}$ を下回る低熱伝導率材の熱伝導率の測定はさほど行っていなかったが、当方の訪問の趣旨に大変興味を示され、今後も低熱伝導率材の熱伝導率測定の開発に関する研究を協力して行うことのコンセンサスを得た。具体的には、今年中に真空断熱材の熱伝導率測定に関して、LNEと比較試験を実施する予定である。

今回の調査行は、5月29日の成田から始まった。29日の昼前に成田空港を出発し、ウィーンを經由して同日の夜にミュンヘンに到着する予定であったが、ウィーンでの乗り継ぎ便が大幅に遅れ、ミュンヘン空港に着いたのは真夜中であった。さらにミュンヘン空港から中央駅への電車が途中で止まるという事故（なぜ止まったのかは分からなかった）もあり、結局ミュンヘン駅前のホテルに着いたのは、午前零時をかなり回った時間であった。ミュンヘンでのIBPの調査を5月31日に無事終え、6月1日の早朝にミュンヘンからパリへ飛行機で飛んだ。スーツケースを北駅のコインロッカーへ預け、郊外電車でLNEへ向かった。夕方までかかってLNEでの調査を終え、パリ中心部へ戻るとあいにくの雨であった。

翌6月2日の午後にユーロスターでロンドンへ向かった。ユーロスターから見える景色は、北駅を出るとすぐに郊外の景色となり、ドーバー海峡をくぐるトンネルに入るまできれいな草地が続いていた。ユーロスターは北

駅を出るとロンドンのセントパンクラス駅までほぼノンストップである。車窓からは、ほぼ等間隔で集落があらわれ、どの集落でも必ず教会の尖塔が見えたこと、日本のような看板類が全くなかったことが強い印象として残っている。

ロンドンではハイドパークに近いホテルに宿泊した。6月3日にNLPでの調査を終え、1日の休養をはさみ6月5日、ヒースローからフランクフルト経由で成田へ向かった。

移動の合間の僅かな余暇を利用して、パリではエッフェル塔や凱旋門、ロンドンではビッグ・ベンやタワーブリッジなど、各都市の歴史的建造物を駆け足で見て回った。大半の施設は外側からの見学であったが、日本の建物とは全く異なる魅力を感じた。エッフェル塔には登りたいと思ったが、高所が苦手な藤本統括リーダーにあえなく却下され断念してしまったのが心残りである。

個人的には、欧州へ行く事も、仕事で海外へ行く事も初めてであり、出発前は期待よりも不安の方が大きかった。実際、筆者の拙い語学力では議論に加わる事ができず、藤本統括リーダーには迷惑をかけたと思う。トラブルも多々あったが、振り返れば全て良い思い出である。機会があればまた行ってみたいと思う。

\*執筆者

田坂 太一（たさか・たいち）

（財）建材試験センター中央試験所  
環境グループ 主任





## JIS A 5031 (一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化したコンクリート用溶融スラグ骨材)の追補改正

### 1. はじめに

一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を原料にしたコンクリート用溶融スラグ骨材は、平成18年(2006年)7月にJIS A 5031(一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化したコンクリート用溶融スラグ骨材)が制定され、コンクリートへの適切な利用と普及が推進されている。しかし、平成20年にJIS A 5031に適合しない産業廃棄物由来の溶融スラグがコンクリート用骨材として不適切に使用され、コンクリート構造物にポップアウトが発生したことにより、大きな社会問題となった。この、建築物のコンクリート表面に生じたポップアウト現象を契機として、経済産業省は、委託事業[社会環境整備・産業競争力強化型規格開発事業(コンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法の標準化調査:平成21年度から2年計画)]を実施し、受託した当センターは、その中間成果の一つとして追補改正原案を作成し、平成22年(2010年)7月20日に改正公示された。ここでは、JIS A 5031追補改正の経緯と主要内容について紹介する。

### 2. 追補改正までの経緯

今回の追補改正は、平成20年に社会問題化したコンクリート構造物に発生したポップアウト現象を契機として検討が開始されたものである。ポップアウトを発生させた溶融スラグは、JIS A 5031の適用範囲外の産業廃棄物を溶融固化した溶融スラグ細骨材である。加えて、JISマーク表示認証取得者が、JIS A 5308(レディーミクストコンクリート)には使用が認められていない溶融スラグ骨材を使用したことによって引き起こされたものである。

追補改正の趣旨としては、以下の二点を主目的として

検討が行われた。

- ①JIS A 5031をコンクリートの材料に用いた場合のポップアウトの発生の防止
- ②規格利用者の解釈の錯誤を防止するために、他の関連JISとのくい違いの解消等の観点からの緊急的かつ暫定的措置

追補改正の原案の検討は、当センター内に設置されたコンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等の標準化調査委員会(委員長:辻 幸和 群馬大学大学院教授)において、平成21年8月から3回の調査委員会及び書面による審議を経て原案を取りまとめた。その後、平成22年3月11日、日本工業標準調査会標準部会第27回土木技術専門委員会の審議を経て、平成22年7月20日に経済産業大臣名で改正公示された。

### 3. 主な改正点

主な追補改正内容は、表1に示すように、「1. 適用範囲」と「4. 品質」についてである。適用範囲については、追補改正案の検討のきっかけとなったポップアウトの発生因子を考慮して、溶融状態に関する記述をより明確化したこと、及び備考に記載されていた適用の箇条の内容が変更されたことである。特に、レディーミクストコンクリートと建築構造物へは適用できないことなどについては、他のJISとの整合を図る目的から改正された内容である。

また、品質の一般事項については、これまでの「使用環境及びコンクリートの品質にそれぞれ悪影響を及ぼす物質を有害量含んではならない」という表現を、より具体的に周知できるように、備考を付すこととしたものである。新旧規格の対比と改正理由を表2に示す。

表1 主な追補改正の内容

JIS A 5031：2006を、次のように改正する。

1. (適用範囲)の“この規格は、一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を1200℃以上の高温度で溶融し、冷却固化して製造されたコンクリート用溶融固化骨材（以下、溶融スラグ骨材という。）について規定する。”を、“この規格は、一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を1200℃以上の高温度で完全な融解状態に溶融し、冷却固化して製造されたコンクリート用溶融固化骨材（以下、溶融スラグ骨材という。）について規定する。”に置き換える。

1. (適用範囲)の備考3.の全文を、次に置き換える。  
**備考3.** 次の材料として、溶融スラグ骨材を用いてはならない。  
 - JIS A 5308に規定するレディーミクストコンクリート  
 - JIS A 5406に規定する建築用コンクリートブロック  
 - プレストレストコンクリート  
 - 建築物に用いるプレキャストコンクリートで、建築物の基礎、主要構造部その他安全上、防火上又は衛生上重要である部分に用いるもの

4. この規格で規定する溶融スラグ骨材は、備考3.の適用除外範囲を考慮した上で、次の条件を両方とも満たすコンクリートに用いることができる。  
 - 設計基準強度が35 N/mm<sup>2</sup>以下  
 - 耐久性を確保するために、水セメント比が、55%以下  
 ただし、プレキャストコンクリート製品については、溶融スラグ骨材の購入者がプレキャストコンクリート製品の特性及び要求される強度、耐久性、製品の置かれる環境などの適用条件を熟知し、かつプレキャストコンクリート製品の発注者からの要求があったことが確認できる場合には、設計基準強度が35 N/mm<sup>2</sup>を超えるJIS A 5371に規定するプレキャスト無筋コンクリート製品及びJIS A 5372に規定するプレキャスト鉄筋コンクリート製品に用いることができる。

4.1 (一般事項)の全文を、次に置き換える。  
 溶融スラグ骨材は、保管中及びコンクリートとして使用したときに、その使用環境及びコンクリートの品質（外観を含む。）にそれぞれ悪影響を及ぼす物質を有害量含んではならない。  
**備考** 悪影響を及ぼす物質とは、ごみ、泥、有機不純物、塩化物、金属鉄、金属アルミニウム、ポップアウトの原因となる物質（生石灰の粒等）が含まれる。  
 ここで、ポップアウトとは、“膨張圧によって、コンクリート表面がは（剥）がれ、円錐状等のくぼみが発生する現象”のことをいう。

表2 主な改正内容に関する現行規格と旧規格の対比及び主な改正理由

現行規格 (JIS A 5031：2010)		旧規格 (JIS A 5031：2006)		主な改正理由 (解説も一部参照)
箇条番号及び題名	内容	箇条番号及び題名	内容	
1. 適用範囲	この規格は、一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を1200℃以上の高温度で完全な融解状態に溶融し、冷却固化して製造されたコンクリート用溶融固化骨材（以下、溶融スラグ骨材という。）について規定する。	1. 適用範囲	この規格は、一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を1200℃以上の高温度で溶融し、冷却固化して製造されたコンクリート用溶融固化骨材(以下、溶融スラグ骨材という。)について規定する。	コンクリートに悪影響を及ぼすと考えられる生石灰の粒等が、溶融炉の種類や生産工程の関係で完全に融解せずに残存する可能性があるため、溶融状態の規定を明確化した。
1. 適用範囲 備考3.	次の材料として、溶融スラグ骨材を用いてはならない。 - JIS A5308に規定するレディーミクストコンクリート - JIS A5406に規定する建築コンクリートブロック - プレストレストコンクリート - 建築物に用いるコンクリートで、建築物の基礎、主要構造部その他安全上、防火上又は衛生上重要である部分に用いるもの	1. 適用範囲 備考3.	溶融スラグ骨材を用いるコンクリートは、設計基準強度が35 N/mm <sup>2</sup> 以下のJIS A 5371に規定するプレキャスト無筋コンクリート製品及びJIS A 5372に規定するプレキャスト鉄筋コンクリート製品、並びにこれらと同じ設計基準強度のプレキャスト無筋コンクリート製品及びプレキャスト鉄筋コンクリート製品に使用する。また、呼び強度が33以下のレディーミクストコンクリートに適用する。 なお、耐久性を確保するために、溶融スラグ骨材を用いたコンクリートの水セメント比は、55%以下とする。	・JIS A 5308：2009(レディーミクストコンクリート)の改正の検討において、呼び強度33までのコンクリートにJIS A 5031を活用する検討がなされたが、JIS A 5308の2009年の改正では、最終的に使用できない旨が明確化された。追補改正では、JIS A 5308における規定と整合させ、JIS A5308に規定するレディーミクストコンクリートには適用しないこととした。 ・使用実績が十分でないこと等の理由により、プレレストコンクリートに用いてはならない旨を明確化した。 ・レディーミクストコンクリートに溶融スラグを使用したことによって、建築物のコンクリート表面の剥落等の被害が生じた事例に鑑み、建築関係の用途制限を明確化した。また、同様の理由によって、JIS A5406(建築用コンクリートブロック)において使用が認められない改正が行われる予定であるため、その内容を反映した。

表2 主な改正内容に関する現行規格と旧規格の対比及び改正理由（続き）

現行規格（JIS A 5031：2006）		旧規格（JIS A 5031：2006）		主な改正理由 （解説も一部参照）
箇条番号 及び題名	内 容	箇条番号 及び題名	内 容	
1. 適用範囲 備考4.	この規格で規定する溶融スラグ骨材は、備考3.の適用除外範囲を考慮した上で、次の条件を両方とも満たすコンクリートに用いることができる。 ー設計基準強度が35 N/mm <sup>2</sup> 以下 ー耐久性を確保するために、水セメント比が、55%以下 ただし、プレキャストコンクリート製品については、溶融スラグ骨材の購入者がプレキャストコンクリート製品の特性及び要求される強度、耐久性、製品の置かれる環境などの適用条件を熟知し、かつ、プレキャストコンクリート製品の発注者からの要求があったことが確認できる場合には、設計基準強度が35 N/mm <sup>2</sup> を超えるJIS A 5371に規定するプレキャスト無筋コンクリート製品及びJIS A 5372に規定するプレキャスト鉄筋コンクリート製品に用いることができる。			旧規格のコンクリートに対する適用条件に加え、JIS A 5364の改正によって、35 N/mm <sup>2</sup> を超えるJIS A 5371に規定するプレキャスト無筋コンクリート製品及びJIS A 5372に規定するプレキャスト鉄筋コンクリート製品にも、制限を付加して、用いてもよい旨をJIS A5364の規定と整合させて追加した。
4 品質 4.1 一般事項	溶融スラグ骨材は、保管中及びコンクリートとして使用したときに、その使用環境及びコンクリートの品質（ <u>外観を含む。</u> ）にそれぞれ悪影響を及ぼす物質を有害量含んではならない。 備考 <u>悪影響を及ぼす物質とは、ごみ、泥、有機不純物、塩化物、金属鉄、金属アルミニウム、ポップアウトの原因となる物質（生石灰の粒等）が含まれる。</u> ここで、ポップアウトとは、“膨張圧によって、コンクリート表面がは（剥）がれ、円錐状等のくぼみが発生する現象”のことをいう。	4 品質 4.1 一般事項	溶融スラグ骨材は、保管中及びコンクリートとして使用したときに、その使用環境及びコンクリートの品質にそれぞれ悪影響を及ぼす物質を有害量含んではならない。	溶融スラグ骨材をコンクリート用骨材として活用した場合に、悪影響を及ぼす可能性のあるポップアウト及びその原因物質と考えられる生石灰の粒等、並びに外観等を害する可能性のある両性金属類等に関する規定がなかったため規定した。ただし、JIS A 0203には「ポップアウト」の用語の規定がないため、備考として「ポップアウト」について規定した。

#### 4. おわりに

JIS A 5031の2010年追補改正について、その概要を紹介した。コンクリート用溶融スラグ骨材は、資源再生の観点から注目されている規格である。製品規格、運用基準

ならびに自治体等における需要ニーズの3つが揃ってこそ初めて適正にJISが活用されるものである。本追補改正の内容ならびにその背景について充分理解し、JIS規格を正しく活用して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 鈴木澄江）

経営企画課部

「調査研究課」のご案内

《業務についてのお問い合わせ先》

TEL 048-920-3814 FAX 048-920-3821

調査研究課では、大きく分けて次の3つの業務を行っています。

①調査研究業務

官公庁や民間企業・団体などからの依頼による、政策の普及促進や国内外標準化活動、技術開発を支援する試験・評価方法の開発等を目的とした調査研究。

②標準化業務

- ・国内規格関連：JIS原案、JSTM規格（建材試験センター規格）などの作成業務及び維持管理。
- ・国際規格関連：国内審議団体として国際規格原案に関する検討・回答原案の作成。

③環境技術実証業務

ヒートアイランド対策技術分野（建築物外皮による空調負荷低減等技術）の運営。



## 試験設備紹介

# 骨材の安定性試験装置

中央試験所

### 1. 凍結融解作用によるコンクリートの劣化

寒冷地における凍結融解作用により、コンクリートはポップアウトやひび割れ、表面のスケーリングなどの劣化が生じる。これらの劣化原因はセメントペーストに起因する場合と、骨材の品質に起因する場合とがある。

骨材の安定性試験は、後者の骨材の品質項目の一つである「凍結融解の抵抗性」を確認するための試験方法である。

### 2. 骨材の安定性試験の概要

コンクリートの凍結融解試験は、本来はコンクリートの供試体を対象として行う試験方法である。しかし、コンクリートで凍結融解試験を行った場合、膨大な時間と労力を要す。そのため、材料(骨材)レベルでの試験を行い、骨材の耐凍害性を確認するのが骨材の安定性試験方法である。

骨材の安定性試験方法は、JIS A 1122「硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験方法」に規定されている。本来は骨材に含まれる水が凍結する際に作用する膨張圧を、硫酸ナトリウムの結晶圧で与えることにより骨材の凍結融解に対する抵抗性を調べる方法である。

### 3. 試験装置の概要

骨材の安定性試験装置の概要を表に、外観を写真に示す。今回、新たに導入した骨材安定性試験装置は、乾燥室(上部)、恒温室(中部)、浸漬室(下部)の3室で構成されている。この装置の最大の特徴は自動で浸漬→液切り→乾燥→冷却の工程、全5サイクルを自動運転する事が可能なことである。従来は、週末に一度サイクル工程を止め、再び週明けからサイクルを開始しなければならなかった。この装置の導入により、土日を含んだ期間で連続して5サイクルの浸漬乾燥工程が行えるようになり、試験日数を3日短縮する事が可能となったため試験の効率化が図れた。

表 骨材安定性試験装置の概要

項目	仕様
外形寸法	1790×810×2750mm(エアシリンダー部含まず)
乾燥室	熱風強制循環攪拌方式
	ヒーター:フィンシーズ型(200V 2kw),ファン(200V 0.2kw)
恒温室	ヒーター:フィンシーズ型:(200V 1kw)
	冷却器:クロスフィン式
	冷凍機:空冷式(200V 0.75kw)
浸漬室	二重水槽方式(恒温水循環方式)
	溶液槽寸法:950×600×500mm
	ポンプ(200V 0.2kw),ヒーター:シーズプラグ型(200V 2kw)
	冷却器:セルコイルチューブ式
エアシリンダー	試料設置ボックス昇降用
電源	三相200V 40A
製造販売	株式会社 マルイ



写真 試験装置外観

一度に可能な試験数量も代表的な砕石2005と砕砂の組み合わせであれば、それぞれ6セット同時に試験を実施することが可能となった。

また、安定性試験装置の導入に先立ち、乾燥室、恒温室、浸漬室の温度分布の測定を行った結果、各室とも設定温度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ の範囲に収まり、安定した温度条件で動作可能なことが確認された。

### 4. おわりに

現在、材料グループでは今回紹介した安定性試験の他にコンクリート用骨材の各種試験を行っている。骨材試験は特に4~9月の期間が大変混み合うので、ご依頼の際には、試験期間の確認をお願いしたい。試験に関するお問い合わせは、中央試験所 材料グループまで。

(文責:材料グループ 中村 則清)



## 大事は「人のつながり」で

元・共栄大学客員教授 倉部 行雄



私の長い経験によれば、公事であれ私事であれ、大きな仕事は「人と人とのつながり」なくしては成就できないようだ。

このたび、財団法人建材試験センターがめでたく創設50周年を迎えられる、とお聞きしたとき、そう思った。とりわけ、当財団の画期的な発展前期を振り返ると、その感が深い。

画期的な発展前期とは、私見では、1969年の通商産業省（現経済産業省）と建設省（現国土交通省）との共管の実現と、西日本試験所創設の時期のことなのだが、・・・これらの経緯を考えるとたまたま双方に関わり努力した者としては、その頃「つながり」のあった方々のお顔が懐かしくまぶたに浮かんでくる。その思い出については、これまでに書いたことがあるので、かなりの重複があることを予めお断りして筆を進めたい。

いうまでもなく、どんな組織や団体であっても、その設立は、何らかの必要に迫られて実現への努力がなされるものだが、創設時には、関係者の人知られざる苦労があるものだ。

もう40年余りも前のことだが、私の通産省窯業建材課長時代、その所管団体があまたある中で、今も強くその存在感が記憶に残る団体の一つに当財団があったわけである。

何かにつけ、その役員である笹森理事長や金子専務理事が、時々お見えになっていた。財団創設時のご苦労を担われたのは、このお二人、とりわけ金子専務であり、当時の経営の状況とご苦労ぶりが忘れられない。

私は、当財団の事業内容を検討しながら、これは建設省の仕事と密接に関係がある、大いに重なるところがあると痛感した。生来、私は「和」を重んじ、他との争いよりも共同・協調を好むタイプで、役所の権限問題には至って淡白だったので、これは率直に建設省と話し合うべきだと考えた。そこで、私は、省内の反対を押し切って建設省と折衝し両者の共同所管を実現したのである。（昭和44. 7.25）

その後は、関係者の協力・努力が実り、事業も経営も画期的に拡充され今日にいたったわけで、慶賀の至りと痛感している。

2年半の窯業建材課長の次のポストは、広島通産局（現経産局）の総務部長であったが、世の中、不思議なもので、広島在任中に、またまた当財団とのかかわりが出来たのである。

その直接的経緯を説く前に、広島在任時代は私個人にとって、後年大きな影響をもたらす「情報管理の原点」となったことに触れておかねばならぬ。

つまり、後に私が退官してから、矢継ぎ早に10冊の本を出版し、今日において毎月3本以上の連載原稿の執筆依頼を頂いている「原点」をたどれば、広島にさかのぼるとのことである。

当時の情報収集は、いわゆる京大式情報カード（タテ13センチ、ヨコ18センチ）を利用し、あらゆる分野の記録を行った。読破した本の要約、会議の記録、思いつきのメモ等々である。

当時の情報カード（昭和47. 7.19）の1枚に「山口県懸案事項」として、こんな記載がある。「・山口県は、これまで重化学工業に傾斜していたが、今後、機械工業や住宅産業に重点をおく方針 ・建材試験センター支所、山陽町に誘致希望あり。土地、施設費の負担問題。近く、センター役員が調査に行く予定。」と。

しかし、この淡々と書かれている短文の裏には、次のような“運命的な縁”があった。

その辺の経緯を、建材試験センター20周年の際の拙稿から引用すると…「ある日のこと、九州からの帰途というセンター役員の金子専務の訪問を受けた。しかし、その顔色はさえなかったので、わけを聞くと『九州某地区でのセンター支所設置計画がお流れになった』という。そのとき、ふと、私の頭にひらめくものがあり、『それなら中国地方ではどうですか』と提言すると、専務は一呼吸おいた後、賛意を表した。この時点から早速『計画』の一步が踏み出された。これがまた『縁』というものだろう。最もすばやい反応を示した山口県（その中心は、三好啓治商工労働部長）の行動によって、支所の設置は意外に早く実現した（昭和49. 4.1）。その陰に、地元の皆さんの熱心な協力があっただけでもない。」

もう一つ私にとって、“運命的な縁”… といえは大げさだが… 小学生の頃に教わった、ある民話の記憶が、ずっと「山陽町のあたり」にただよいつづけてきたのである。

これも引用だが…「その昔、この地方に大きな楠の木がそびえており、その東側はいつも朝（厚狭）のように明るかったが、西側はいつも真っ暗（万倉）だった。しかし、神功皇后が新羅遠征の際、この楠の木を切って大きな船（舟木）を造ったという話である。思えば、この地域こそ、西日本試験所が設置された場所であり、弥栄えが期待されたわけだが、関係の皆さんのその後の努力と協力とによって、目覚ましい発展を遂げられ、地域の振興にも貢献されてきたわけである。」

このたび、当財団が創立50周年を迎えられるにあたり、以上のような経緯も振り返りつつ、センター本部と支所とが一体となって、一層のご発展と、関係の皆さんのさらなるご健勝、ご活躍を心からお祈り申し上げたいと思う。



## ニュース・お知らせ

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

黒木勝一理事  
「平成22年度工業標準化事業表彰・  
経済産業大臣表彰」を受賞

中央試験所

平成22年10月18日（月）に開催された「標準化と品質管理全国大会2010」（都市センターホテル）において平成22年度工業標準化表彰の授与式が行われ、黒木勝一理事（中央試験所長）が経済産業大臣表彰を受賞しました。当センターでは、勝野奉幸元理事（前中央試験所長）に続き二人目の受賞者となります。

黒木勝一理事は、昭和46年に当センターの中央試験所に入所されて以来、主に居住空間の熱・湿気環境や空気質、外部風雨環境に対する防水性や耐風強度性、建築設備・部品等の各種性能など、建築環境分野の試験業務に従事してきました。

国内の工業標準化活動では、主に建築環境分野における日本工業規格の作成にかかわり、製品、試験法、測定法など26規格に及ぶ規格の制定とその普及に貢献しました。また、国際標準化活動では、ISO/TC163/SC1（建築環境における熱的性能とエネルギー使用/試験及び測定方法）並び

## 準化事業表彰式



黒木勝一 理事

にWG8, WG10及びWG16において、国内規格の国際提案や整合化作業に奮闘し、日本の工業製品や技術の国際標準化に貢献しました。さらには、日本工業規格の原案作成委員会や、防災機器性能評定委員会、次世代省エネルギー住宅適合性評価委員会など建築設備・建材・建築環境分野における数々の委員会では、委員長・主査・幹事・委員を歴任し、現在も日本工業標準調査会・建築技術専門委員会をはじめ、様々な委員会活動を通じて、工業標準化事業の発展に尽力されています。

以上のように、建築分野における工業標準化事業への献身的な取り組みとその功績が認められ、この度の経済産業大臣表彰の受賞となりました。

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

## OHSAS18001セミナー追加開催のご案内

ISO審査本部

ISO審査本部では、OHSAS18001：2007-労働安全衛生マネジメントシステムに関する「JTCCMセミナー」を開催しています。OHSAS18001の認証を取得される企業も急増しており、「JTCCMセミナー」も好評をいただいております。

この度、12月8日に鹿児島県でこのセミナーを追加開催することとなりましたので、ご案内致します。

建設業界のパイオニアJTCCMならではの有意義なセミナーを提供させて頂きますので、多くの皆様のご参加をお待ちしております。

なお、定員になり次第、受付を締め切らせていただきますので、ご希望の方はお早めにお申し込みください。

## <OHSAS18001：2007規格解説セミナー(1日間)>

【対象】労働安全業務には携わってきたが、安全衛生マネジメントの考え方には不慣れな方。また、リスクアセスメントの内容を再確認したい方。

【内容】2008年1月に日本語版が発行された、OHSAS18001：2007規格の理解を目指します。

【日時】12月8日（水）10：00～16：30

【会場】鹿屋商工業研修センター（鹿屋商工会議所）

<http://kanoya-cci.omega.ne.jp/cci/main-nav08.html>

【受講料】1名 3,000円（税込、テキスト代込み）

### ○申込方法

当センターホームページ [http://www.jtccm.or.jp/jtccm\\_iso\\_seminar](http://www.jtccm.or.jp/jtccm_iso_seminar)

“セミナーお申し込みフォーム”をご利用ください。

### ○問合せ先

ISO審査本部 開発部 セミナー事務局：田口

TEL：03-3249-3151 FAX：03-3249-3156

E-Mail：kaihatsu@jtccm.or.jp

## ISO 9001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業（5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22年9月3日付で登録しました。これで、累計登録件数は2165件になりました。

登録事業者（平成22年9月3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
RQ2161	2010/9/3	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2013/9/2	大建工業株式会社	大阪府大阪市北区堂島1丁目6番20号  <関連事業所> 本社・大阪事務所、東京事務所、開発研究所、環境測定分析センター、北海道営業部、東北営業部、信越営業部、北関東営業部、中京営業部、北陸営業部、中国営業部、四国営業部、九州営業部、大阪販売促進部	床材、壁材、天井材、各種収納ユニット、室内ドア、階段・手摺、インシュレーションボード・ハードボード、火山性ガラス質複層板、鉱物質繊維板及びその他の建築構成材の設計・開発及び製造 中質繊維板(MDF)、合板、換気扇及び火災警報器の販売 住空間及び建材の性能測定分析業務
RQ2162	2010/9/3	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2013/9/2	株式会社倉村組	鹿児島県南九州市穎娃町別府5799番地	土木構造物の施工（“7.3 設計・開発”を除く） 建築物の施工（“7.3 設計・開発”を除く）
RQ2163*	2001/7/19	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2012/7/17	内藤建設工業株式会社	埼玉県本庄市児玉町金屋1220	公共土木構造物の施工（“7.3 設計・開発”を除く）
RQ2164*	2008/3/17	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2011/3/16	日本スタンダードサービス株式会社	大阪府東大阪市中新開2-11-17 <関連事業所> 東京営業所	地下タンク等の保守点検（“7.3 設計・開発”を除く）
RQ2165*	2006/1/30	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2012/1/29	株式会社マツダ商事	埼玉県三郷市早稲田6-20-4	消防用設備等の施工（“7.3 設計・開発”，“7.5.2 製造及びサービス提供に関するプロセスの妥当性確認”を除く） 消防用設備等の保守点検（“7.3 設計・開発”，“7.5.2 製造及びサービス提供に関するプロセスの妥当性確認”を除く） 消防機材及び防災用品の販売（“7.3 設計・開発”，“7.5.2 製造及びサービス提供に関するプロセスの妥当性確認”を除く）

\*他機関からの登録移転のため、登録・有効期限が他と異なっています。

## ISO 14001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業（4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22年9月18日付で登録しました。これで、累計登録件数は625件になりました。

登録事業者（平成22年9月18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
RE0622	2010/9/18	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2013/9/17	日伸建設 株式会社	鹿児島県霧島市福山町佳例川437番地3 <関連事業所> 鹿児島営業所	日伸建設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」に係る全ての活動
RE0623	2010/9/18	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2013/9/17	安田建設工業 株式会社	鹿児島県霧島市国分清水3丁目26番5号	安田建設工業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（但し鉄工部は除く）
RE0624	2010/9/18	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2013/9/17	株式会社 植松建設	佐賀県鹿島市大字高津原3541番地1	株式会社植松建設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」、「管路の維持管理業務」に係る全ての活動
RE0625	2010/9/18	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2013/9/17	株式会社 山下組	鹿児島県始良郡湧水町米永1037番5	株式会社山下組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」に係る全ての活動

## あとがき

この号が出る頃には、NHKの大河ドラマ「龍馬伝」はどの辺りまで放送されているでしょうか？第四部になってから、エンディング時に「龍馬暗殺まであと〇〇ヶ月」とナレーションが入るようになりました。結末が分かっているにもかかわらず見えてしまうという事になります。

昨年、四国を旅行しましたが、今更ながら高知県の坂本龍馬記念館に立ち寄れば良かったと後悔しています。ちょうど司馬遼太郎さんの小説「坂の上の雲」のドラマの第一部が放送されていた時期で、そのドラマが眼中にあり、龍馬の銅像を見たに過ぎませんでした。第二部が12月から始まります。時は明治時代、幕末の志士であった坂本龍馬が望んでいた未来になったのでしょうか？楽しみです。

舞台となった松山には道後温泉があります。本館は明治27年建築の木造三階建てが有名ですが、別館があるのは御存知でしょうか？本館から2～3分のところに、コンクリート造の建物で外壁にからくり絵などがある建物です。温泉に入るのも良いですが建物探訪してみるのも面白いと思います。ちなみに別館は観光客も少なく、地元の方とコミュニケーションを楽しみゆっくりしたい方にはお勧めです。料金も微妙に違います。(松井)

## 編集をより

テレビ放送がアナログから地上デジタルへ移行するというので、少し前から地デジでテレビを楽しんでいます。うたい文句どおりの高画質の映像で、アナログ時代へは戻れないな…などと感じている中、すでに家庭用の3Dテレビが登場し、さらに来月には専用メガネが不要な3Dテレビが発売予定とのこと。人間の目のしくみと技術の追いつけっこは「目」を見張るばかりです。

さて、今号では光と視覚について東海大学の岩田利枝先生にご寄稿いただきました。錯視が起こるしくみや三原色の説明なども踏まえ、物理的要素とヒトの感覚との関係について幅広くご紹介いただきました。お楽しみ下さい。(宮沢)

# 建材試験情報

11  
2010 VOL.47

建材試験情報 11月号  
平成22年11月1日発行

発行所 財団法人建材試験センター  
〒103-0025  
東京都中央区日本橋茅場町2-9-8  
友泉茅場町ビル  
<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

制作協力 株式会社工文社  
・発売元 東京都千代田区神田佐久間河岸71-3  
柴田ビル5F 〒101-0026  
電話(03)3866-3504(代)  
FAX(03)3866-3858  
<http://www.ko-bunsha.com/>

定価 450円(送料・消費税別)  
年間購読料 5,400円(送料共・消費税別)

## 建材試験情報編集委員会

### 委員長

田中享二(東京工業大学教授)

### 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)  
青鹿 広(同・中央試験所管理課長)  
常世田昌寿(同・防耐火グループ主任)  
松原知子(同・環境グループ主任)  
松井伸晃(同・工事材料試験所主任)  
香葉村勉(同・ISO審査本部審査部係長)  
柴澤徳朗(同・性能評価本部性能評定課主幹)  
小林みほ(同・製品認証本部管理課)  
川端義雄(同・顧客業務部特別参与)  
山邊信彦(同・西日本試験所試験課長)

### 事務局

川上 修(同・経営企画部長)  
室星啓和(同・企画課主幹)  
宮沢郁子(同・企画課係長)  
高野美智子(同・企画課)

禁無断転載

ご購入ご希望の方は、上記(株)工文社  
までお問い合わせ下さい。

八重洲ブックセンター、丸善、ジュンク  
堂書店の各店舗でも販売しております。



## 建築仕上年鑑



(QRコード)★  
★→下部の囲みをご覧下さい。

● 内容 ●

- ・我が国唯一の建築仕上材料事典。業界企業750社、160団体の実情を網羅し紹介。建築仕上業界を知るためのエンサイクロペディアとして、斯界でも絶対の信用をいただいております。昭和51年初版刊、通巻31号。「建築仕上材ガイドブック」との併読をお薦めいたします。
- ・業界での業績動向把握と新規参入のための強力ツールです。
- ・主内容/仕上げ業界最新動向・仕上材料の動向(建築仕上材、塗料、塗り床材、下地調整材・モルタル混和材、石膏ボード、浸透性吸水防水材、既調合軽量セメントモルタル、コンクリート補修材)、施工団体の動向(塗装工事、左官工事、床工事、防水工事等)
- ・体裁/B5判 580頁。定価/1冊10,500円

## 左官総覧



(QRコード)★

● 内容 ●

- ・伝統技術と最新技術、業界最新動向を完全網羅した左官情報の決定版。巻頭企画では、より安全で安心かつ確実な施工が求められる時代のニーズに対応するための左官のあり方と、技術を現場で活かすためのヒントを紹介しています。また、そのための工法や製品の紹介、法制度の解説といった情報を提供しています。通巻18号。
- ★巻頭特別企画/写真で巡る左官の現場
- ★巻頭特集/左官の技術を現代に活かす
  - ◆行田市総合福祉会館やすらぎの里・中庭改修整備事業
  - ◆安全・安心・環境を守る左官材料・工法
- ・体裁/B5判 288頁。定価/1冊5,250円

● 3冊の月刊誌 ●

## 月刊建築仕上技術



(QRコード)★

● 内容 ●

- ・材料と工法を結ぶ我が国唯一の建築仕上技術専門誌。昭和50年創刊。
- ・塗装・吹付け・防水・床・左官・タイル・断熱・屋根および建築の維持・保全・リニューアル施工の技術とこれらに使用される材料および業界情報を毎月紹介。
- ・体裁/B5判 約140頁。定価/1冊1,050円(年間購読料12,600円/税・送料共)

## 建材フォーラム



(QRコード)★

● 内容 ●

- ・建材各分野の動向および建材店・塗料販売店等の経営情報を紹介するマテリアルムック。昭和54年創刊。
- ・左官・塗装・レンガ・タイル・舗装・リニューアル工事情報のほか、行政の動きや新製品開発動向を紹介しています。
- ・体裁/A4変型判 約70頁。定価/1冊840円(年間購読料10,080円/税・送料共)

## 建材試験情報



(QRコード)★

● 内容 ●

- ・(財)建材試験センターが発行する信頼性の高い我が国唯一の建材試験情報誌。
- ・(財)建材試験センターで取り扱う試験情報の提供を中心に、建材を取り巻く環境や試験装置の紹介、建材開発・生産・標準化の動向など建材に纏わる情報の提供に努めています。
- ・体裁/A4判 約50頁。定価/1冊472円(年間購読料5,670円/税・送料共)

ご注文は FAX (03-3866-3858) または QRコード★で!

上記刊行物は丸善、八重洲ブックセンター、ジュンク堂書店など大規模書店でもお求めいただけます。

**株式 工文社**

〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸 71-3 柴田ビル5F  
☎(03)3866-3504 FAX(03)3866-3858 URL:http://www.ko-bunsha.com/

★携帯電話のバーコードリーダー機能を使ってQRコードを読み込むと、お申込み画面が出ます。QRコードからのお申し込みは「(株)富士山マガジンサービス」とのご契約となります。

- 注意事項 (<http://www.fujisan.co.jp/info/guideline.asp>)
- ・定期購読のご契約は雑誌のオンライン書店 / [www.fujisan.co.jp](http://www.fujisan.co.jp) との契約となり利用規約に準じます。
- ・お申し込みのタイミングによってはご希望の開始号からお届けできない場合がございます。
- ・お届けは発売日前後の到着を予定しておりますが、配送事情により遅れる場合がございます。
- ・年間購読ですので原則として途中解約はできません。
- お問合わせ 富士山マガジンサービス カスタマーサービス  
ホームページ (<http://www.fujisan.co.jp/cs>) またはEメール ([cs@fujisan.co.jp](mailto:cs@fujisan.co.jp))



国土交通省  
新技術情報提供システム  
「NETIS」申請中

●工業所有権取得済



# 強い型枠保持コン

通常品からダブル防水タイプまで…

コスト  
ダウンを  
実現!

型枠保持 Pコンから

# インサートコン<sup>®</sup>へ

進化しました。



山留め・地下深層階 外壁部 二重漏水防止 **ハイブリッド**  
漏水が懸念される地下工事に最適です。



オリジナル高密度コンクリート成型品  
製造発売元

**BIC**株式会社

URL <http://www.bic-con.jp/> TEL.03-3383-6541(代) FAX.03-3383-8809