

# 建材試験情報

特集

## 建築材料，部材の耐久性の評価

- ・ 建築の性能維持と耐久性
- ・ 材料の耐久性と性能の耐久性
- ・ 建築材料とライフサイクルアセスメント
- ・ 各種建築材料，部材に要求される耐久性，

基準とその評価方法

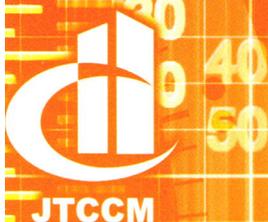
- その1 コンクリート材料関係
- その2 仕上げ材料関係
- その3 プラスチック建築材料関係
- その4 外壁部材関係
- その5 構造部材関係

梶野紀元

田中享二

小西敏正

中央試験所



1

JANUARY  
2003 vol.39

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

エレベーターシャフト用複合型防火設備

# スモークガード

大臣認定番号：CAS-0006



野原産業(株)では、エレベーターシャフトを遮煙するシステム「スモークガード」をアメリカから導入し、独立行政法人建築研究所にて高温による遮煙性能試験を行ない、(財)建材試験センターの評価を得た日本で初めての複合型防火設備として、国土交通大臣の認定を取得、本格的に製造と販売を開始しました。



## ●構造

スモークガードは、通常はエレベーター前面上部の天井内に収納していて、煙感知器の信号を受けロール状に納めていた透明耐熱フィルムが両サイドのレールにマグネットで密着しながら下降し、エレベーターシャフトを遮煙します。万が一閉じ込められた場合でも、巻き戻しスイッチ又は手で押すと簡単に避難が出来るシステムです。

## ●防火区画

遮炎性能を有するエレベーター扉と遮煙性能を有するスモークガードの組合せにより、複合型防火設備として堅穴の防火区画が構成可能です。

## ●施工

コンパクトな構造でノンファイヤー施工のスモークガードは、安全性に優れ、収納スペースが少ないため意匠的にも優れています。また新築に限らずリニューアルにも最適です。

スモークガードは、当社所定のトレーニングを受けた代理店(ディストリビューター)が日本全国で販売しています。

# 火災時に本当に怖いのは、火よりも煙

**野原産業株式会社**

ガードシステム統括部 ISO9001認証取得(本社)

[www.smokeguard.jp](http://www.smokeguard.jp)

〒160-0022 東京都新宿区新宿1-1-11 友泉新宿御苑ビル  
TEL.03-3357-2531 FAX.03-3357-2573

野原産業株式会社はスモークガード社との独占契約に基づき、スモークガードシステムを提供しています。

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！

➡ 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

改訂版

# コンクリート骨材試験

のみどころ・おさえどころ

“ノウハウ”が随所に。  
短期間で試験技術の習得が可能。

北海道大学教授・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”が随所に示されております。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)

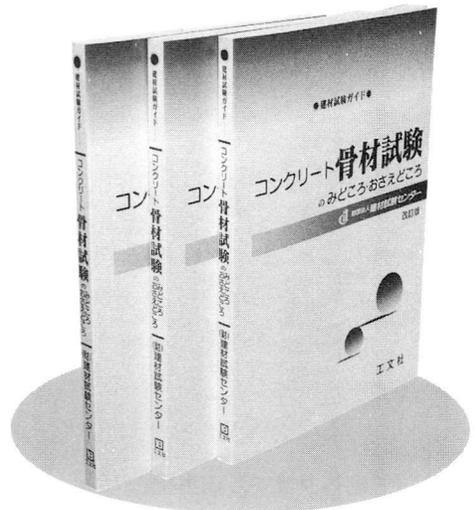
より使いやすい手順書となるよう改訂

(財)建材試験センター

本書は、1996年7月に第1版を発行してから、数多くの読者に解りやすい骨材試験方法のマニュアル本として活用されてきました。しかし、日本の規格も国際整合化の方向性が示されて以来、国際規格(ISO)に日本工業規格(JIS)の内容と整合させる作業が進められています。整合性を含めJIS改正の審議されたものの中には、試験名称、規格番号、試験手順などが新設、改正されたものもあり、近年では大改正と言えるのではないかと思います。

これらの改正に伴い、本書もより使いやすい手順書となるよう改訂しました。今後ともより多くの皆さまにご利用いただければ幸いです。

(本書「改訂にあたって」より)



A5判 164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1.95g/cm<sup>3</sup>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.

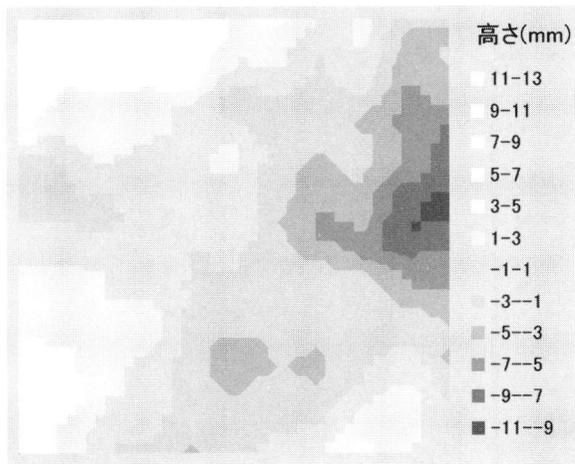
書名	定価(税込)	数量	合計金額(送料別)
コンクリート骨材試験のみどころ・おさえどころ 改訂版	2,100円		

レーザー

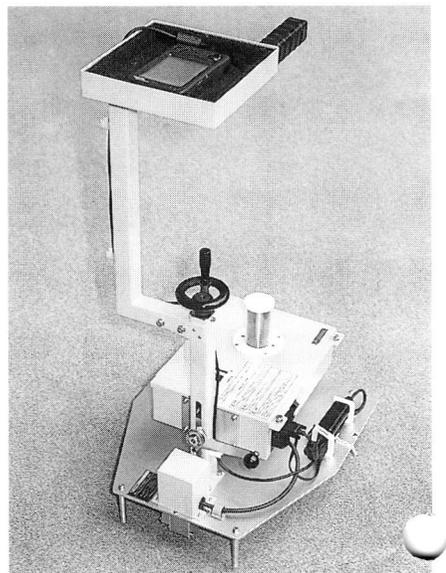
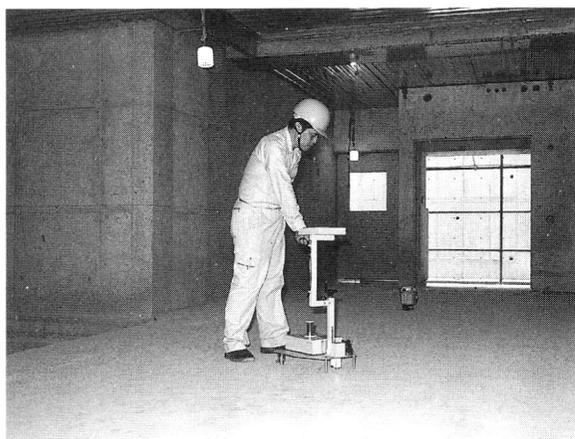
# 床レベル計測器

## 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、セルフレベリ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㎡ならわずかに5分。1人であつ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

# 建材試験情報

2003年1月号 VOL.39

## 目次

### 巻頭言

新年を迎えて／大高英男 .....5

### 特集：建築材料、部材の耐久性の評価

- ・ 建築の性能維持と耐久性／檜野紀元 .....7
- ・ 材料の耐久性と性能の耐久性／田中享二 .....13
- ・ 建築材料とライフサイクルアセスメント／小西敏正 .....17
- ・ コンクリート構造物の耐久性に関する要求性能、評価基準及び評価方法  
    ／真野孝次、鈴木澄江 .....21
- ・ 防水材料の耐久性に関する要求性能、評価基準及び評価方法  
    ／清水市郎、松原知子 .....30
- ・ プラスチック建築材料の耐久性に関する要求性能、評価基準及び評価方法  
    ／大島 明 .....32
- ・ 外壁等の外部環境に対する耐久性の要求性能、評価基準及び評価方法  
    ／黒木勝一、藤本哲夫 .....37
- ・ 木質断熱複合パネルの耐久性に関する要求性能、評価基準及び評価方法  
    ／白岩昌幸、橋本敏男、高橋大祐 .....40

### 規格基準紹介

換気ガラの通気性試験方法 .....45

### 連載：21世紀のニーズに対応した建築と住宅の実現に向けて

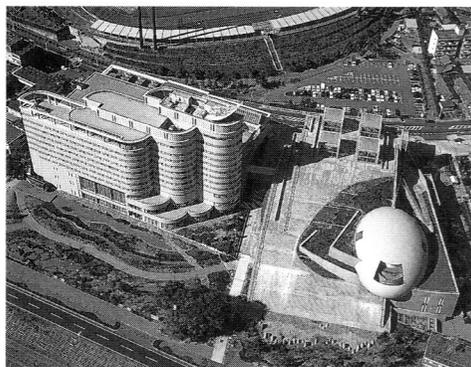
・ うららちゃんコーナー（Vol. 13・最終回） .....48

建材試験センターニュース .....54

情報ファイル .....62

年間総目次 .....64

あとがき・編集たより .....66



改質アスファルトのパイオニア

## タフネス防水

わたしたちは、  
高い信頼性・経済性・施工性と  
多くの実績で  
期待に応え続けています。



昭和シェル石油グループ  
**昭石化工株式会社**

●本社  
〒151-0053 東京都渋谷区代々木1-11-2 TEL(03)3320-2005

・剥離状態を正確に検知!!

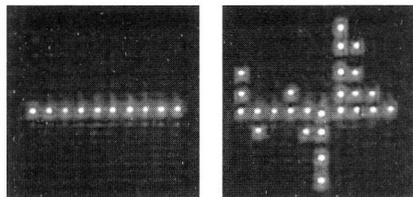
# 剥離タイル検知器PD201

・特許出願中・

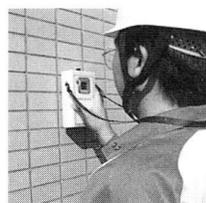
剥離タイル検知器PD201は、従来のテストハンマーでの打音検査による判定のバラツキや見逃しを補う、コンパクトな電気式のタイルの剥離検知器です。

曙ブレーキ工業の優れた振動解析技術と電子技術を、小さなボディに凝縮し実現化した新しい製品です。

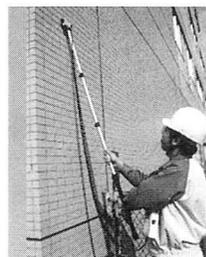
PD201は、振動センサでタイルの周波数特性を検出し、その波形を解析、タイル剥離の判定をします。判定はLEDの点灯、判定ブザーおよびLEDモニタの波形で検査者に知らせます。そして、専用プリンターによる判定および波形の記録も可能です。



モニタの健全なタイル 剥離タイルの波形の波形



検査方法



外部センサユニットによる検査方法



キャリングケースに収納

## 特長

- ①軽量・小型で操作が簡単、剥離検査はLEDの点灯およびブザー、振動波形で表示されます。
- ②ノイズリダクション機能により、騒音の中や、壁が振動しているでも検査可能です。
- ③リファレンスレベルの切り替えで、タイルの引っ張り接着強度の推定が可能です。
- ④プリンタユニットにより、剥離検査の記録が可能です。

<販売代理店>

曙興産株式会社

〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町19-5  
TEL (03) 3668-3566 FAX (03) 3661-9005

<製造元>

曙ブレーキ工業株式会社センサーカンパニー

〒348-8501 埼玉県羽生市東5-4-71  
TEL (048) 560-1470 FAX (048) 560-1469  
URL <http://www.akebono-brake.co.jp/>

# 巻頭言

## 新年を迎えて

新年おめでとうございます。昨年、サッカーの世界カップが日韓両国において開催され、ひとまず無事に終了してほっとしていたところ、北朝鮮による日本人拉致問題が公表され、生存者の帰国、関係親族をめぐる問題など連日マスコミをにぎわせています。また、北朝鮮の不審船事件やイラクの大量破壊兵器をめぐる査察も進行中であり、その結末が気になるところです。

一方、国内においては、特殊法人改革の試金石となる道路関係法人をめぐる七人委員会の答申を政治的にどのように処理するのも関心事です。

わが国経済は、長期停滞からの出口を見出されないまま低迷を続けていますが、さらに持続的な物価下落が加わり、デフレ状態になっています。建設投資の落込みも大きく、特に公共事業の縮少は、建設業界にとって大きな痛手となっています。

このような状況のなかで、当センターは事業を進めているところですが、以下に主要なものについて、その近況を簡単に報告させていただきます。

1. 品質性能および工事用材料の両試験事業については、おおむね予算どおりの実績をあげていますので、本年度は予算達成するものと見込んでおります。
2. ISO審査登録事業のうち、品質システム審査登録事業については、ほぼ予算どおりですが、環境マネジメント審査登録事業については、目標をかなり下まわっておりますので、全体として予算の達成はきびしいものとみております。
3. 性能評価事業は、3年目に入り、ようやく軌道にのってきたものとみられ、順調に進展しております。
4. その他、JIS公示検査、調査研究等の事業は、ほぼ目標どおり進むものとみております。

以上のようなこととありますが、本年も積極的に事業活動を行ってまいりますので、皆様方には、今後ともなお一層のご指導たまわりますようお願い申しあげて、新年のご挨拶といたします。



財団法人 建材試験センター  
理事長 大高英男

## 建築材料，部材の耐久性の評価

現在，地球環境を保持するため資源の有効活用が社会的な課題となっています。建築分野においても，材料の長寿命化に対する検討が進み，また有効活用のもう一つの方策として様々な材料の再生に関する研究が展開されております。日本建築学会においても建物の耐用年数を現在の3倍にすべきとの提言が出ており，従来のように短期間使用して廃棄するスクラップアンドビルド的な考え方は過去のものとなっています。建築材料，部材の耐久性向上は益々重要な課題となっており，これらの耐久性を評価する方法も大きな研究テーマとして脚光を浴びています。

今回，本誌は新年号の特集として建築材料，部材の耐久性評価方法の現状と将来の展望について取り上げ，主として耐久性の評価方法を紹介し読者の参考とすることにしました。

- |                      |            |      |
|----------------------|------------|------|
| ■ 建築の性能維持と耐久性        | 前橋市立工科大学教授 | 樫野紀元 |
| ■ 材料の耐久性と性能の耐久性      | 東京工業大学教授   | 田中享二 |
| ■ 建築材料とライフサイクルアセスメント | 宇都宮大学教授    | 小西敏正 |



### ■ 各種建築材料，部材に要求される耐久性，基準とその評価方法

- |   |              |                      |
|---|--------------|----------------------|
| その1 コンクリート材料関係<br>コンクリート構造物の耐久性に関する要求性能，<br>評価基準及び評価方法    | 中央試験所・材料グループ | 真野孝次<br>鈴木澄江         |
| その2 仕上げ材料関係<br>防水材料の耐久性に関する要求性能，評価基準<br>及び評価方法            | 中央試験所・材料グループ | 清水市郎<br>松原知子         |
| その3 プラスチック建築材料関係<br>プラスチック建築材料の耐久性に関する要求性能，<br>評価基準及び評価方法 | 中央試験所・材料グループ | 大島 明                 |
| その4 外壁部材関係<br>外壁等の外部環境に対する耐久性の要求性能，<br>評価基準及び評価方法         | 中央試験所・環境グループ | 黒木勝一<br>藤本哲夫         |
| その5 構造部材関係<br>木質断熱複合パネルの耐久性に関する要求性能，<br>評価基準及び評価方法        | 中央試験所・構造グループ | 白岩昌幸<br>橋本敏男<br>高橋大祐 |

# 建築の性能維持と耐久性

前橋市立工科大学工学研究科 教授 榎野紀元

## 1. はじめに

新世紀への移行と時を同じくして、「耐久消費財から社会資産へ」と建築パラダイム（規範）が変革している。

建築の分野では今日，“ストック主体の循環型社会の構築”や“長期耐用型で生産や解体過程での廃棄物排出量を極力抑えた建築づくり”などが中心的課題となっている。

新築の際は都市や国の基盤ともなし得る長期耐用型とし，既存建築物については良好なストックとして使用可能なものは長命化を図ることが肝要，と考えられるようになった。

建築物を長期耐用型で良好な社会資産ストックとして位置づけるための一つの方策について，筆者なりに“建築性能”を論じながら，以下に概説させていただく。

## 2. 社会資産としての建築

社会資産とは，一般には“生産力を高める社会的な財”あるいは“公共主体の非市場的な財”とされるが，筆者は，“生活，生産の基盤となし得る持続可能な（普遍の美，普遍的価値を有し，世代間で維持更新の伝承が可能な）財”としたい。財とは，私たちの物質的，精神的な活動に何らかの効用をもたらすもの（広辞苑）の総称である。

社会資産としての建築（ハード）は，“千年家のように長期耐用型で時代を超えて皆で利用し合

え，地球環境の保全や町並み景観の向上に貢献できるもの”，と定義できよう。

他方，利用する側の価値観やライフスタイル（ソフトー1）についても一考を要する。今あらためて，私たち日本人がかつて有していた一本筋の通ったモラリティや造形に関する美学について，想いを巡らせる必要があるろう。日本人一般が，身につけてしまったとされる“もの”主体の価値観から“シンプル且つエレガントなライフスタイル”の志向へと変えることも肝要と考える。

我が国では，都市の健全化（用途制，インフラストラクチャーのあり方）や環境の保全，建設市場の健全化などに係わる法制度や基準類（ソフトー2）に係わる見直しも是非必要である。

これら“ハード”と“ソフト（1，2）”が的確に用意され，それらが両輪となって適宜補い合いながら進展することが望まれる。

## 3. 承前—必要とされる要件（機能）

表1に，社会資産としての建築物が具備する必要があると思われる要件を示す。

機能は建築物の各部位の役目・働きで，性能はその役目・働きの度合いを具体的に示すものである。一例をあげれば，“柱を長期耐用型にする”のが機能で，“100年使える”と具体的に示すのが性能である。表1に示す要件（< >書きによるもの）は，機能という言葉で置き換えることもできる。

表1 社会資産としての建築物が具備すべき要件<sup>1)</sup>

個の安定		他への配慮	
「技」		「志」	
生理・行動 ＜シェルター＞ ・耐久性 ・快適性・安全性・高齢者対応	感性・気質 <sup>1)</sup> ＜インキュベーター <sup>2)</sup> ＞ ・機能性・好感性 <sup>4)</sup>	義務・協力 ＜ニューマレーター <sup>3)</sup> ＞ ・景観性 ・親地球 環境性	
ハードからハードへ (建築の性能・機能を個々人が享受)		ハードからハードへ (個々人と建築が Give & Take の関係)	
「居は気をうつす」 ＜人格の陶冶＞		「衣食足って礼節を知る」 ＜世界に貢献＞	

- (注) 1) 感性—まわりの刺激に応じた感受性、感覚に伴う感情・欲望  
気質—後天的に生じる感情傾向  
2) 原意は培養器、孵卵器をいう。ここでは“精神の涵養”の意で用いている。  
3) 原意は、分子、計算する人をいう。ここでは自然・環境(分母)の中の一建築(分子)の意で用いている。  
4) 心のやすらぎ性、心のささえ性、心のゆとり性などを指す言葉として設定。

さて、＜シェルター＞としての要件には、地震や火災時における安全性、柱や梁など主要構造部材の耐久性、高齢者や身体弱者の日常安全性、しかるべき温熱・音環境(居住性)の確保(建築基準法)が含まれる。＜インキュベーター＞としての要件には、使い勝手の良さや機能性の確保が、＜ニューマレーター＞としての要件には、周辺環境と調和した景観性、使用の材料・部材の良好な再利用性が含まれる<sup>1)</sup>。

先に行った調査によれば、建築物の大半が、市街地再開発や土地用途制の変更、あるいは外観を一新したいといった持ち主の都合で解体されている。建築物単体では、多くが使い勝手が悪くなった、収容物や収容人員の変更に対応できなくなったなどの事由で解体されていることがわかった。ひび割れが目立つようになった、雨漏りが激しくなったなど、耐久性上の事由による解体事例は、意外に少数である<sup>2)</sup>。

建築物を長期耐用型とするためには、建築物単体でいえば、特に＜インキュベーター＞としての要件について十分な配慮が必要である。＜シェルター＞としての要件を確実に備える必要があるこ

とはいうまでもない。

#### 4. “福祉向上則”と性能の維持

建築物が＜インキュベーター＞としての要件を備えるためには、時代とともに変化する使用者の建築物への要求事項に随時対応できるよう、あらかじめ計画し設計すること(建築物のライフサイクルマネジメントの要諦)が望まれる。

人は有史以来、利便性を追求してきた。筆者はこれを“福祉向上則”で説明している<sup>3) 4)</sup>。

表2は衣食住にみられる“福祉向上則”の例である。また表3は家庭製品の普及状況を示すものである。私たちは、特に経済の高度成長期の頃から、より利便性の高い“もの”を追求してきた。そして建築物は、それらを収納するものとして位置づけられるようになった。

私たちは“もの”を装備することによって、表2に示す“余剰レベル”に生活スタイルを押し上げてしまった。

家庭製品の普及は、我が国の技術力や経済力を高める効果はあった。しかし、一般家庭におけるその装備は必要最小限に留まることなく、結果的

表2 衣食住にみられる“福祉向上則”の例<sup>3)</sup>

	生命維持レベル	生理的充足レベル	選択的充足レベル	享受レベル	余剰レベル
衣	何かを身にまとう、寒さ、暑さから命を守る。	寒いとき、暑いとき、生理的要求に対応して着るものを選ぶ。	外出、作業など場合に応じた着替え。 若干の予備、自分の好み等を勘案できる。	色、デザイン等に工夫をこらし、着ることを楽しむ。	ステータスシンボル、希少価値等の重視。 本来の機能を逸脱する。
食	飢えをしのぐ、命を守るために食べる。	定期的に食事をとれる。 満腹できる。	栄養を考え、好みに合わせて食べるものを選ぶことができる。	食べることを楽しむ、味付け、香り、等が重視される。	ステータスシンボル、珍味等の重視。 本来の目的は忘れられる。
住 (住宅)	雨、露をしのぐ、寒さ、暑さから命を守る。	居住人数に応じた最低限の広さの確保。	機能に応じた空間が必要なものから整う	デザインの工夫。 室内気候の調節。	不必要な飾り、広さ、ステータスシンボル等の重視。
住 (住宅まわり)	安全、秩序維持のための共同	最低限の近所付き合い。	町内会、自治会、自主防災組織等、必要に対応する機能の組織ができる。	老人クラブ、婦人クラブ、等、楽しいコミュニティ。	特権的、排他的な有名コミュニティ。

表3 家庭製品の普及状況<sup>4)</sup>

飽和状態になっているもの(家庭への普及率90%以上)	扇風機、冷蔵庫、洗濯機、カラーテレビ、 ミシン、カメラ、自動車、換気扇(台所)、 インターホン、空調機器(エアコン)など
急速に普及した もの	VTR、CDプレイヤー、電気カーペット、 プッシュホン、ファクシミリ、ワープロ、 衣類乾燥機、パソコン、防災セキュリティ設備、 防犯カメラ、電子施錠、システムキッチン、 コードレス電話機など
ゆっくと普及 したもの	バスユニット、食器洗い機、湯沸かし器、 バランス型風呂がま、ベッド、温風ヒーター、 電子レンジ、布団乾燥機、カセットレコーダー、 ステレオ、ピアノ、収納ユニットなど
ほとんど新たに 設置されなくな ってきていると 思われるもの	石油ストーブ*、ガスストーブ*、 電気こたつ、白黒テレビなど

\* 排気ガス対策を施したものとセントラルヒーティング系を除く

には“もの”主体の価値観を広め、地球環境の破壊に繋がる習慣を構築する効果が卓越したように思われる<sup>4)</sup>。

“福祉向上則”は、これからは地球環境の保全

や地域社会への貢献を主とする、「シンプル且つエレガント」を旨とするものへと転換せざるを得ないと考える。

家族構成も時間の経過によって変化する。社会資産としての建築物は、こうした変化に随時対応できることが求められよう。

<インキュベーター>としての要件に含まれる使い勝手や機能性は、個々には建築性能である。

時代とともに変化する使い勝手や機能性を随時享受できるように造るためには、一つには、柱や梁など主要構造部材(スケルトンまたはサポート;S)と間仕切りや建具、設備機器類など(インフィル;I)を分離する方式(SI建築)に代表される建築空間を可変とする仕組みの導入が有効である。建築物の外観も時代により流行が変わるが、この仕組みにより<ニューマレーター>としての要件も備わることになる。建築性能が、これにより長期間維持される。

この場合、<シェルター>としての要件を確保し、スケルトン(サポート)が耐用期間中メンテ

ナンスフリーとし得るほど十分な耐久性を有することが前提である。地震や火災時の安全性といった建築の基本性能は、主要構造部材の耐久性確保により維持される。

日本の伝統的な建築物は、柱や梁を大きめの部材で構成して長期間耐用し、耐用年数が異なる屋根や建具、畳や障子は適宜更新した。伝統的な建築はSI方式であったと言える。この仕組みにより、“千年家”と称されるものがあるように、時代を超え、世帯の変化や世代の交代に拘わらず数百年以上耐用し得た。

### 5. 建築物の長期耐用化と材料・部材の耐久性

建築物を長期耐用型とするためには、柱や梁など主要構造部材（SI建築のS；スケルトン）が長期間メンテナンスフリーとできるくらいの耐久性を有することが前提であるが、間仕切りや建具、造作物など（SI建築のI；インフィル）は耐久性に相違があってもよい。地域環境条件により劣化の速さも異なる。これらは可能な限り部品化材料・部材として、適宜更新がなされることにより、建築物本体は長期耐用とし得る。

表4は内外装材料・部材（主にインフィル用）の部品化例である<sup>5)</sup>。表5は建築部品の耐用年数の例である。建築材料・部材の部品化には、表6に示す利点がある<sup>6)</sup>。

基本的な材料・部材や設備機器類の耐用年数一覧表は作成されているが、今後さらに材料・部材の地域環境条件などの違いによる耐久性や耐用年数に関する情報の整備が必要である。

### 6. 建築リノベーションと減築

我が国では、2006年をピークに人口が減少の一途をたどるようになる。百年後には日本の人口は約7千万人になる。投資余力の減退や労務者の減

表4 内外装材料・部材の部品化例（住宅部品開発センター）<sup>5)</sup>

	コンポーネント	ユニット、システム
内装	可動間仕切パネル 障子・ふすま 木製フラッシュ戸 アコーディングドア	間仕切システム 収納ユニット 押入ユニット 室内ドアユニット 床システム 天井システム 階段ユニット など
	吊戸棚 取付けタンス など	
外装	カーテンウォール 合板耐力壁 窓サッシ ドア 鋼製出入口 アミ戸 雨戸 ホームシャッター 面格子フェンス 門扉、日除け プラントボックス など	戸袋ユニット 玄関引戸ユニット  出窓ユニット 屋外収納ユニット バーゴラユニット 手すりユニット ベランダユニット  など

注) これらの更新の際は、更新の周期が建築全体の耐用年数と同調するよう設定されることが望まれる。

表5 建築部品の期待耐用年数の例<sup>6)</sup> (年)

カーテンウォール（鋼製）	60
カーテンウォール（アルミ）	60
窓サッシ（鋼製）	50
窓サッシ（アルミ）	50
鋼製出入口	20～30
間仕切システム	40

注) 建築・設備維持保全推進協会『ビルディング LC ビジネス百科』オーム社をもとに作成。

少による生産性の低下傾向ともあいまって、新築より既存ストックの有効活用がより求められるようになるだろう。

建築ストックの量は現在、約4000万棟（約80億平方メートル）と言われている。この半分は住宅である。バブル経済の崩壊後、機械や電気設備関係の更新（環境対策を含む）をはじめとする“建築リノベーション（改善改修）”の需要が急増している。建設産業に占める“建築リノベーション”工事の割合が既に50%を超えているという統計もある<sup>7)</sup>。

他方、“2003年問題”に象徴されるように、都

表6 建築材料・部材の部品化の利点<sup>6)</sup>

建築物関連	<p>品質の確保……施工の程度に左右されない一定の品質を確保</p> <p>設計の合理化……コンピュータ支援設計システムに適合（設計条件の設定により構造計算、図面の作成、積算が一貫して自動的に行われる）</p> <p>施工の合理化……省人化<sup>1)</sup>。情報化施工に適合。生産性の向上。施工機器類の稼働効率の向上</p> <p>リノベーションの容易化……社会トレンドに合った建築機能を随時享受。FM評価<sup>2)</sup>における高効率化。設備システムの更新性の向上</p> <p>合理的なライフサイクル計画……トータルコストの低減。使用時の環境共生など</p> <p>良好な不動産マネジメント性……維持管理の合理化。賃貸料の設定の合理化など</p>
社会経済関連	<p>地球環境の保全……資源・エネルギーの節減。建設時・使用時における炭素排出量の抑制。リサイクル・リース化の促進による廃棄物の発生を抑制など</p> <p>市場の国際化……材料・部材の国際市場への参入。外国資材との互換性の確保。導入メリットの大きい海外資機材・設備の利用機会の拡大など<sup>3)</sup></p> <p>建設コストの低減……生産性の向上。工業化された建築部材の多様化。流通の簡素化など。在庫負担の低減（下請け・重層構造の变革）</p> <p>災害時における短期復旧型……材料・部材の寸法などが標準化されていて、組立てが容易な建築システムの普及。災害時、全国から部品が集められ、その復旧・復興は速やかになる</p>

注 1) 機械化施工への対応。労働力不足、技術者の不足への対応など。  
 2) FM（ファシリティ・マネジメント—建築物の全体をユーザーにとって最適の状態に保てるよう総合管理すること）  
 3) 発展途上国への技術協力も含まれる。

市部のオフィスビルにおける空室の増加が、より大きな社会問題になる虞がある。今や、オフィスを住宅に換えるなど“建築コンバージョン（用途変更）”に関する研究が花盛りである。

近い将来、ストック過剰の時代が来ることも明らかである。既存の建築物ストックは、廃棄物の大量発生を抑制するため、また中古市場の活性化のためにも、使用可能なものは使用し続けることが第一義的には求められようが、人口減少の過程で管理上の問題が広く発生することが考えられる。経済事情により、建築物の維持が困難になる事例の増加も予想される。

都市防災上、治安悪化の防止上、必要に応じて“減築”を行うことが肝要と考える。英国GLCハウジングでは治安の悪化防止のため、オランダのビルメルミーアではコミュニティ破壊の防止のため、それぞれ減築が行われた<sup>8)</sup>。

減築には表7、図1に示すパターンがある<sup>9)</sup>。関連する建築材料構法の例を表8に示す。減築しやすい建築物も社会資産として位置づけられると考

える。この場合、使用の材料・部材の再利用をより円滑に行うためにも、材料・部材の部品化は効果的と考える。

## 7. おわりに

若者が希望を持ち、仕事の評価が正当になされ、老後を安心して送れる社会の実現、そして科学立国（フロンティア創造）のための研究者、技能者の育成、今求められている“国全体の経済の活性化”など、私たちが直面する課題は多い。

建築物とは、という問いに古今の思想家は次のように言っている。“人の世をあるが如くにあらしめる（モリス）”、“人が内に含む様々な意図、創意、知識、力の和（ヴァレリー）”、“人の精神に影響を与える（アラン）”“居は氣を映す（孟子）”……。

“建築物、建築空間は、良い環境、良い社会、良い人材を造る場所”であることを忘れてはならないであろう。

良好な社会資産としての建築ストックを確保す

表7 減築の基本パターン<sup>9)</sup>

Plan	Do	See
セット バック	上に移設  地下に移設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・空地を確保 徳島県で一例</li> <li>・防災機能向上</li> <li>・景観性の向上 スウェーデン</li> </ul>
セット アップ		
開口	一部を共有	・防災機能向上
移動		ドイツ(ジード
融合		ルング)イギリス

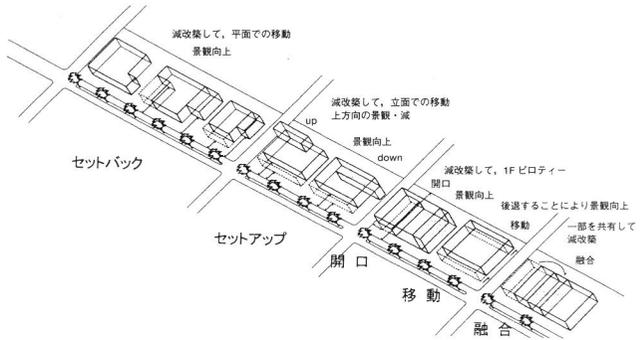


図1 減築の基本パターン (表7に対応して)<sup>9)</sup>

表8 減改築のための建築材料構成

セット バック	構造躯体	耐震性を確保(既存不適確への対応、構造上のバランス是正)したうえで、耐久性診断に対応して、柱・梁、屋根・床・壁の切り口を含めた劣化対策 鉄筋の腐食抑制とコンクリートの中性化抑制①中性化が遅く、通気性の小さいコンクリートの使用 ②骨材中に塩化物や反応性成分を含まない③かぶり厚さを十分にとりひび割れの防止④電気防食など	
		下地保護に関する材料計画 1. 構成部材間の、ユニバーサル型インターフェイスの検討など	
セット アップ	造作	好感性を付与する材料計画 1. 色彩設計—淡黄色や薄緑色などの鎮静色による仕上げ 2. 個室形成—空間可変が可能な軽量コンクリートの活用 3. 省家事設計—汚れにくく、汚れを落としやすい材料など	2. 世帯の多様化—空間可変が可能な軽量パーティション 3. リノベーション容易化のための付加価値補修材やインターフェイス材料など
開口	設備	必要に応じて適時更新	
融合	構造躯体	基礎部分の新設	
	造作 設備	下地保護・好感性・機能性を付与する材料計画と同様 必要に応じて適時更新	

るためには、これらを実現するための行動原点について一人一人が考えることから始めなければならないであろう。

<参考文献>

- 1) 樫野紀元「長生きする建築・建築物の耐用計画」建材試験情報 Vol. 37 2001年7月
- 2) 建設省総合技術開発プロジェクト「社会資本の維持更新・機能向上技術の開発」平成4年度報告書 1993年3月
- 3) 樫野紀元編著「都市と建築の近未来」技報堂出版 1988年5月
- 4) 樫野紀元「快適すまいの感性学」彰国社 1996年3月
- 5) ベターリビング, 優良住宅部品(BL部品)パンフレット
- 6) 樫野紀元「初学者のための建築材料入門」鹿島出版会 1997年7月
- 7) 樫野, 三木, 石本, 知久「住宅建築のリノベーション」鹿島出版会 1998年7月
- 8) 東京ガス 鎌田氏資料 2002年3月
- 9) 根岸幸夫, 樫野紀元「地域計画を考慮した建築リノベーションに関する基礎的考察—建築リノベーションの一形態としての減改築」日本建築学会大会講演梗概集(北陸) 2002年8月

# 材料の耐久性と性能の耐久性

東京工業大学建築物理研究センター 教授 田中享二

## 1. はじめに

今まで、耐久性という性能項目があると思っていた。何せ最後に「性」という漢字が付くものだから性能の一種だと思ったのも仕方がない。しかしそれは誤解である。そのことに気付いた。まずそれについて説明したい。

物質としての「もの」は、何の意味もなく我々の傍らにあってよい。しかし物質が、材料と名前を変えたとたん状況は一変する。意味を持ち始める。もともとただ同然にそこら辺に転がっていたものでも、我々がそれを使って建築を作ろうと考え始めた時、単なる物質としての「もの」には息吹が与えられ、建築材料と化す。我々のため働いてくれるようになる。

何のために働いてくれるのか。プリミティブには雨、風をさえぎるため、あるいは屋根・壁を支えるためである。時にはすてきな外観を作るためということもあるかも知れない。我々はそのことを強く意識していないが、建築材料には必ず目的が内在している。今風の言葉でいえば、性能を満足させるために働く意思と言い換えてもよい。

ただ水をさえぎる性能と、外観を素敵に維持する性能とでは、その材料のがんばれる年数が違う。さらにそれが構造体として崩れないという性能となるともって違って来るだろう。つまり目的とする性能項目が異なれば、耐久年数が異なるのだ。この点の認識は大切である。

それでも昔は良かった。素材の数が限られていたし、人間のほうの要求水準もそれほど高くはなかった。何よりも不具合が生じれば自分で直していた。だから何となく、「もの」の存在と性能の耐久性とは近いところにあった。そもそも耐久性などと、あらためて事を構える必要もなかった。

しかし現代は、実にたくさんの性能項目とそれらの高い水準を要求する。壁ひとつとっても、気の毒な位である。通常環境では雨風の浸入を防ぎ、酷暑酷寒地では断熱性が求められる。その他、火や音の遮断も大切である。壁が組石造や壁式構造建築の一部として使われる場合には、さらに力に対して長い間がんばることも期待される。こうなってくると、これをひとつの材料でまかなうより、いろいろな特性を持つ材料を組み合わせる方が効率的である。だから部位を構成する材料の数が、昔はひとつだったものが、今は二つ三つどころではなくなっている。その時それら構成材料が、皆同じ様に劣化すると考えられるだろうか。

こう考えてくると、耐久性に関して我々が期待するのは、性能の耐久性であって、ぼんやりしたイメージの素材の耐久性ではないことに気付く。だから耐久性という独立した性能は存在しなくて、あるのは性能の耐久性だということが理解いただけると思う。実際、ISO規格<sup>1)</sup>でも「耐久性は要求性能を所定の期間果たしうる能力」と定義されており、耐久性を単純に材料や部材固有の性

質であると、誤って使われることがあるが、そうではないと注をつけてまで強調されている。しかし建築材料を供給する側は、相変わらず材料の耐久性情報しか発信しないので（多分難しいので）、一般の人々にとって建築の耐久性が何ともわかりにくいものになっているのは、そのためである。

## 2. 性能耐久性評価のフレーム

ところで建築は、材料が組み合わされて所定の性能を発揮するのだから、性能の耐久性と材料の耐久性とは密接な関係があるはずである。従来は耐久性の観点から、この関係が明らかにされていなかった。しかし現実に試験を行い、性能耐久性を評価しようとする時、この部分の論理的な説明が不可欠であると思われる。

ただ建築の性能といっても漠然とし過ぎる。一般の使用者に理解してもらうためには、せめて床、壁、天井、屋根といった「部位の性能」位まで、分解しておく必要がある。この辺が専門家と一般の人々のとの接合点であろう。だから部位の耐久性を基準に据えることとする。

そして部位を床、壁、天井、屋根と固定したとしても、各部位ごとの性能項目は、前述のとおりただひとつではなく、複数存在する。また性能を

劣化させる要因も複数存在する。原理的には、性能項目と劣化因子のコンビネーションの数だけ耐久性評価が必要となる。すなわち、性能の耐久性評価の基本フレームは、部位レベルでの性能を各種劣化を施しながら調べることを前提とした、図1で表すことができる。

## 3. 部位から材料までのヒエラルキーを考慮した性能耐久性の総合フレーム

耐久性評価は部位レベルで行うのが望ましいが、このレベルでの試験の実施は、作業が大がかりであり、実行は大変なことが多い。一方「部位の耐久性」を担保するのは、下位レベルの「部材・部品の耐久性」であり、さらには個々の「材料の耐久性」である。そのため、部位レベルの耐久性は、より下位レベルの耐久性試験で判断できる場合もある。そこで、性能耐久性を「部位レベル」で行った場合と「材料レベル」でおこなった場合の特徴を比較してみた。表1に各々の特徴を示すが、試験作業簡素化の観点からは、下位レベルでの試験が圧倒的に楽である。

これらのことを考慮して、下位レベルでの試験も視野に入れた性能耐久性試験の総合フレームを図2に示す。この場合も基本は「部位レベル」の

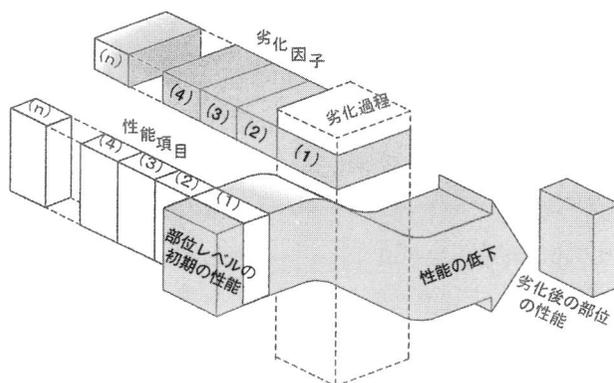


図1 部位レベルで評価する場合の耐久性試験の基本フレーム

耐久性試験である。しかしこのレベルの耐久性試験は前述のとおり、非常に大がかりになることが予想され、少し細分化された「部材・部品レベル」での評価が可能ならば、作業の簡略化を図るためこれで代替すると実行が容易になる。

ただしここで大事なことがある。あくまでも変換が可能である場合にのみ、すなわち部材・部品

の情報から部位性能を推量できる場合にのみ「部材・部品レベル」の耐久性試験を行ってもよいのであり、この変換ができない場合は、下位レベルの耐久性試験は意味をもたず、置換することができない。その時は上位レベルの「部位レベル」での耐久性試験を行わなければならないというまでもない。

表1 部材レベルと材料レベルで耐久性試験の特徴

部材レベル	材料レベル
<ul style="list-style-type: none"> <li>・実際に近い</li> <li>・試験が大掛りとなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試験が容易</li> <li>・試験体が小型となるため、試験が安価となる。</li> <li>・従来は素材そのものが部材、部位を形成していたが、最近の材料複合化傾向のなかでは、素材数が多くなり、試験項目が多くなる。</li> </ul>

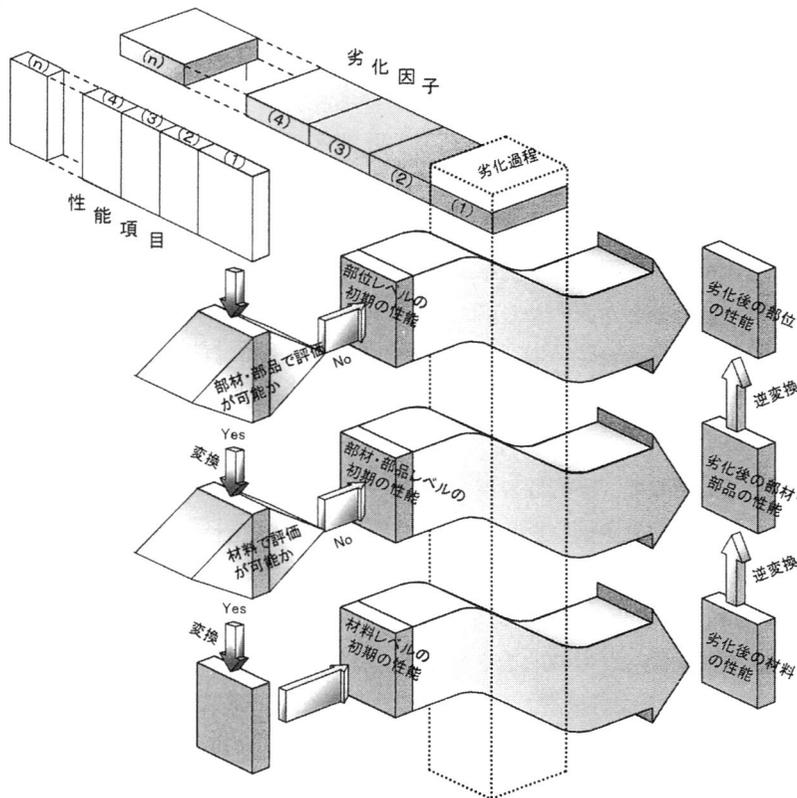


図2 性能耐久性試験評価の総合フレーム

さらにそれが、もう一段下位のレベルに変換できる場合は「材料レベル」の耐久性試験で評価してもよい。変換を逆にたどることにより、最終的に「劣化後の部位の性能」を知ることができるからである。

従来は「部位性能の耐久性」と「材料の耐久性」とがどのような関係にあるかを、明瞭に説明していなかった。そのため、せっかく得られた「材料レベル」での多くの耐久性データが、「部位性能の耐久性」評価に活用されにくかったのは、この変換方法が示されないままに、耐久性試験がなされていたことに起因する。耐久性の専門家でも、世の中の耐久性データと実際の建物の耐久性との関連について質問された時、回答には苦慮すると思う。それはこのところの説明が不十分なままのデータが多いからである。意味のある耐久性試験を行うためには、下位レベルでの耐久性と上位レベルでの耐久性間の変換方法の存在が不可欠である。

#### 4. おわりに

これから建築に求められるのは建物を大事に長く使うことである。地球環境問題を契機に、議論の紆余曲折はあったが、昔のひとが聞いたら当たり前のことが、あらためて認識されている。その時、物理的存在としての建築物には耐久性が求められる。

筆者は耐久性試験方法に関して、国内外の規格類や研究論文を調べる仕事<sup>2)</sup>のお手伝いをしたことがある。その結果明らかになったのは、かなりのものが、材料レベルの耐久性試験や結果であり、部材や部位レベルの耐久性を扱ったものはごくわずかであったことである。

本当に耐久的な建物を作っていこうとしたら、普通の人々の理解と参画は不可欠である。そのため、耐久性が普通の人々にとってわかりやす

いものでなければならない。(本当のことをいうと、建築関係者だってわかっている人は少ないかもしれない。) そうすると従来の、材料だけを中心とした耐久性試験は、その位置付けの説明が不足していると思われる。また性能項目によっては、下位レベルの試験では評価しきれないため、部位や部材レベルでの評価が必要<sup>3)</sup>であるが、それらに対する耐久性試験方法の開発は、残念なことに非常に遅れている。

前述のとおり、耐久性への期待は非常に高まっている。これは今までの建築でありがちであった一過性の話題ではなく、建築の本質に係わるまっとうな期待である。本当の意味での耐久性研究はまだ遅れている。やるべき仕事は山積している。

#### 参考文献

- 1) ISO15686-1 : Buildings and constructed assets-service life planning, Part 1, General principles; First edition, 2000.9.
- 2) 平成11年度通商産業省工業技術院委託, 建築材料の用途別性能の標準化に関する調査研究成果報告書, 建材試験センター, 2000.3
- 3) 田中享二, 奥石直幸, 山宮輝夫, 清水市郎: 部位性能の耐久性と材料の耐久性の考察とそれを基とした性能耐久性評価法の事例研究; 日本建築学会技術報告集, 第15号, pp.53-57, 2002

# 建築材料とライフサイクルアセスメント

— 建築のライフサイクルと建築材料のライフサイクル —

宇都宮大学建設学科 教授 小西敏正

## 1. はじめに

科学技術の華々しい発展が一方で環境問題を引き起こしているという認識なしに、ライフサイクルアセスメントという概念は、現在あるような一般的普及を見なかったと考えられる。

建築は、快適な仕事や生活の場を提供するほか、所有者や居住者のステータスとなるなど様々な次元の役割を持ち、それをいかに果たすかで評価されてきたが、環境問題が論じられるようになってから、その建築が、果たしている主たる役割以外のところで社会に与える影響が評価されるようになり、使用材料と資源の枯渇の関係から、生産工程や供用時、また解体時に生じる廃棄物の問題ま

で関わるようになってきた。当然のことながら、一つの建築物は、それを造る材料の他に、そこに投入されるエネルギー・労働力・費用などが関係してくる(図1)。更にその建築物が機能するための、エネルギーが必要なのは勿論のこととして、メンテナンスも関係し、更に、建物が解体されるとなれば、リユース、リサイクルとの関わりや、廃棄物のリデュースを如何に図るかが問題になってくる。つまり、ライフサイクル的に考えるとは、対象となる建築物の空間的・時間的な連環を考えることを意味し、建築におけるライフサイクルアセスメントとは、その連環を総合的に評価しようというものである。

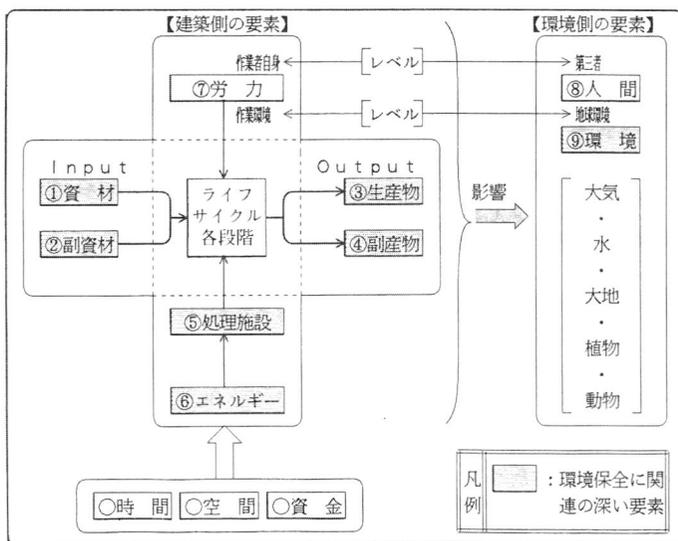


図1 ライフサイクル各段階の処理行為における構成要素の共通モデル

## 2. 建築とライフサイクル評価

日本でライフサイクルアセスメントが盛んに議論されるようになってきたのは、1980年代に入ってからであるが、それに先立って構法・材料・設備の多様化が進展し、その選択肢のどれを選ぶかによって環境に及ぼす影響が大きく左右されるようになってきた。一つの目的をもった建築物を計画するに当たり、勿論、その目的に如何に沿うものであるかが評価の対象になることは当然であるが、それ以外に地球環境の観点から、敷地、配置の選択、構造の種類、各種部位の構法・材料、設備システムと機器等の選択が評価されるようになってきたところが新しい時代の特徴である。

## 3. ライフサイクルアセスメントの課題

ライフサイクル評価項目は、時間的・空間的広

がりをもつが、時系列で要因を追って、評価することが一般的に採られている。建材試験センターのライフサイクル関係の委員会\*1で6年間に及ぶ調査研究の末にまとめた方法もほぼこの考え方によっている。この研究では基軸としてライフサイクルマトリックスをつくり、その内容を時間を掛けて充実させてきている。このマトリックスは、横軸にライフサイクルの各段階(図2)をとり縦軸に基本要素項目(表1)をとったもので、マトリックスのセルの評価を総合することで、ライフサイクルアセスメントを行おうとするものである\*2。

この方法を含めて、ライフサイクルアセスメントに対しての問題点を挙げると。一つは、現時点において、それぞれの評価項目で、学問的裏付けをもって評価できるほど充実が図られているもの

表1 構成要素と基本要素項目

ライフサイクル各段階の 処理行為の構成要素		基本要素項目	
		記号	項目名
共通		z	各段階の処理行為の成立条件
材料系	インプット	①資材	a 資材使用量の適正化
		②副資材	b 副資材使用量の適正化
	アウトプット	③生産物	c 生産物の機能・性能の確保
		④副産物	d 副産物の抑制
手段	物的	⑤処理施設	e 処理施設の合理化
		⑥エネルギー	f エネルギー消費量の適正化
	人的	⑦労力	g 処理行為の省力化 h 処理行為条件の向上
その他		i	その他の環境への影響の抑制



図2 建築材料のライフサイクルおよび物的変化のモデル

---

が意外に少ないこと、もう一つは、総合評価をずるに当たっての各項目の重み付けである。前者は、時間と費用を掛けることによってある程度、解決できるが、後者の解決に当たっては統一的解答を得ることはかなり難しいと考えられる。

#### 4. ライフサイクル概念の中での耐久性の位置づけ

今回、特集の中での各論は材料・部材に要求される耐久性について、基準とその評価方法をまとめることになっていると聞かすが、マトリックスの各評価項目の充実がどこまで可能であるかも示すことになると思われる。

##### a) ライフサイクルアセスメントと時間

冒頭で述べたように、ライフサイクルアセスメントは環境問題と深く関わりを持っており、環境負荷を減らすための選択を如何にすれば良いかに拘わっている。しかし、ライフサイクルアセスメントを行う際に忘れがちなのはそれぞれのライフサイクル各段階が関わってくる時間である。例えば資源の採取についていえば、同じ量でも木材のような再生可能な資源の場合は、長期に渡って、少しずつ採取する場合と、一気に採取する場合では大きな違いが生じる。また一般的に、主目的の機能を果たす供用期間が問題になる。如何に、ライフサイクル評価が高く計画されたものであっても、建てられてすぐに建て直すとなると、大きな環境負荷を与えることになる。

##### b) 長寿命が大切である

ライフサイクルの考えにこの時間（これは当然入っていてしかるべきものであるが忘れられている場合が多い）の概念を加えると、建築による環境負荷の影響を減らす最も重要な要因の一つが長寿命であることが見えてくる。不景気な時代でもヨーロッパの社会が傍目からゆとりがある様に見えるのは、長寿命の建築という財産があるからで

ある。

多くの人が家を建てるためにローンを組んでまであくせくと働く国との違いが見られる。我が国では、税法上、土地は不動産であっても、国民の意識の上ではまだまだ住宅は耐久消費財であり安住の空間を提供してくれるという認識は少ない。

##### c) 建物の長寿命と材料の耐久性

次に、ライフサイクルアセスメントという概念の中で、建築材料の耐久性の位置づけであるが、確かに、材料の長寿命は、建築の長寿命を助けるという意味で、一つの重要な要因である。しかし、実際に解体される建物の多くは、材料の耐久性によるものではない。メンテナンスを全くしなかったために傷んでしまった分を入れても、使いにくさや、土地の高度利用への移行などの理由で建て替えられるために壊されることの方が多い。それに、多くの建築材料では長寿命化自体、技術的にそれほど難しい問題ではなくなりつつある。

しかしながら、一方で社会の要請からコンバージョンによって建築物の長寿命化を図ろうという試みや、建築物の永く安定して使える部分と、そうでない部分を分けるSIシステムという考え方に對しても具体的な提案がなされるようになってきている。そうになると、主要構造体の耐久性は重要なものとなることは勿論、仕上材の耐久性についても多くの検討が必要となってくる。現在でも、100年を超えるような長期に渡って主要構造体の耐力を維持することは、決して易しいことではなく、適切な耐久性評価の方法を必要とする。また、仕上材料の耐久性については、建築物のライフサイクルと建築材料のライフサイクルの二重構造について考えてみる必要がある。

建築物のライフサイクルという場合に、そこに使われる材料の全てのライフサイクルまで考えると広大な裾野の広がりをもつことになり、通常、建てられた時から解体までを中心に考えるのが普

通である。一方、材料のライフサイクルについて評価するためには、その材料の原料が採取されてから、完全に廃棄されるまでを取り扱う。この中に材料のリユースやリサイクルまで考えると、例えば、インフィル部分の建築材料であっても、その耐久性として、建物のライフサイクルよりも長期間を対象に考えておかなければならない場合もでてくる。

## 5. リユース・リサイクルと材料の耐久性

コンバージョンやSIシステムを考えると、内部空間の変更や、設備システムの更新など様々な状況が想定でき、少なくとも材料の部分的な交換はもとより撤去や新しく付加することが頻繁に行われるようになる。幾らインフィル部分の寿命が短いと云っても家電製品や、自動車と比べると長く、企業の規模も小さく単純に製造者責任を問うことは難しい。再利用が可能ほど耐久性のある材料でも、その組成等が分からないとその性能を確認することができず再利用の道がふさがれる。誰がどう責任を持つのか、責任を持っていないものは廃棄するしかしょうがないのか、材料の組成等の情報をどう伝えるかという問題は、先に述べた建材試験センターの調査研究の中で情報表示の問題として可成りのエネルギーを割いて検討している。しかし最近の電子技術は、それに対する一つの可能性を示しつつあるように思われる。即ち、近い将来、簡単に材料の組成や、取り外し方、メンテナンスの方法、廃棄上の注意など必要情報を明示することができるようになりそうである。

まだ、商品化はなされていないが実現可能な方法として電波で電力を供給し、反射波で答えを返す超小型コンピューターチップを各材料や部品に埋め込むか貼り込むシステム<sup>\*3</sup>である。これに、携帯型の読みとり機を近づければ、その材料や部品についての情報を得ることができる。似た機能

を持つバーコードは一つずつ読みとる必要があるが、このシステムでは例えば部屋を構成している全ての材料というように一度に読みとることができてしまう。値段の方も大量生産により一個数円程度が可能ということである。勿論、運搬・管理にも利用可能と考えられる。

## 6. おわりに

建築物の長寿命を考える上で、材料の耐久性は欠かすことができないし、正確に評価をする必要があることは言うに及ばない。ライフサイクルマトリックスの少しでも多くのセルが評価可能になることは、より正確に総合的なライフサイクルアセスメントを可能なものにしていくと考えられる。さらに、建物自体のコンバージョンや、リユース、リサイクルが一般的になり様々な手法が考え出されるようになると、材料の寿命が建築物幾つかの世代に渡る場合が出てくる。つまり、建築材料のライフサイクルは、一度その材料が使用された建築物の寿命が終わってもまだまだ続くことになる。これからの時代、その様なことまで含め、材料の耐久性は新たな価値を見出すことになると考えられる。

\*1: 委員会1: 建築材料のライフサイクル性能評価技術の標準化に関する調査研究

委員会2: 新発電システム環境評価標準確立調査

委員会3: 建築資材関連のリサイクルシステムに関する標準化調査

\*2: ライフサイクル評価マトリックスについては委員会3の報告書参照。

\*3: 東大大学院情報学環・学際情報学府 坂村健教授考案のユビキタスと呼ばれるシステム、参考文献 朝日新聞 2002.11.9 フロントランナー

# 各種建築材料，部材に要求される 耐久性，基準とその評価方法

## その1 コンクリート材料関係

### コンクリート構造物の耐久性に関する 要求性能，評価基準及び評価方法

真野孝次\* 鈴木澄江\*\*

#### 1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性とは、構造物の性能や機能低下の経時変化に対する抵抗性のことである。具体的には、コンクリート構造物（部材）が、気象作用、化学的浸食作用、物理的摩耗作用、その他の劣化作用などに抵抗し、それぞれの構造物（部材）に要求される機能や性能を長期間にわたって発揮できる能力のことである。

コンクリート構造物の耐久性を確保するためには、設計上の対策（構造物の仕様の検討）も必要であるが、構造物の要求性能や環境条件等を考慮して、適切な材料を選定するとともに配（調）合条件を検討し、耐久性の高いコンクリートを使用

することが必要不可欠である。また、住宅の品質確保の促進等に関する法律（品確法）では、住宅の耐久性に関する劣化対策等級の区分及び評価基準に関する規定が定められている。

本稿は、コンクリート構造物に用いられるコンクリートの耐久性に関連する要求性能及び評価基準について、関連する法規、仕様書・示方書の内容について概説するとともに評価方法の一例を紹介する。

#### 2. コンクリートに要求される耐久性能

コンクリートに要求される耐久性能には、ひび割れ抵抗性、中性化抵抗性、耐凍害性、塩化物侵

表1 構造物の計画供用期間の級<sup>1)</sup>

- |   |
|---|
| <p>a. 構造体の総合的耐久性は、計画供用期間の級で定める。</p> <p>b. 計画供用期間の級は、構造体および部材について、局所的な軽微な補修を超える大規模な補修を必要とすることなく鉄筋腐食やコンクリートの重大な劣化が生じないことが予定できる期間（構造体の大規模補修を必要としないことが予定できる期間）、および継続使用のためには構造体の大規模な補修が必要となることが予想される期間（供用限界期間）を基準として、次の3水準とする。</p> <p>(1) 一般（大規模補修不要期間としておよそ30年、供用限界期間としておよそ65年）</p> <p>(2) 標準（大規模補修不要期間としておよそ65年、供用限界期間としておよそ100年）</p> <p>(3) 長期（大規模補修不要期間としておよそ100年）</p> <p>c. 計画供用期間の級は、特記による。</p> <p>d. 特記による計画供用期間の級に応じて、3節に定めるコンクリートの品質基準強度、その他の各節に定める規定を適用する。</p> |
|---|

\* (財)建材試験センター中央試験所 材料グループ 統括リーダー代理

\*\* 同 専門職

入抵抗性、鋼材の防食性、アルカリ骨材反応抵抗性、水密性、耐火性、すりへり抵抗性などが挙げられる。これらの耐久性能を確保するためには、使用材料の選定や配（調）合条件（耐久設計）の検討が必要である。現行の（社）日本建築学会の仕様書〔建築工事標準仕様書・同解説JASS5-1997年版鉄筋コンクリート工事（以下、建築学会JASS5という。）〕<sup>1)</sup>や（社）土木学会の示方書〔コンクリート標準示方書（以下、土木学会標準示方書という。）〕2002年制定版<sup>2)</sup>には、コンクリートの耐久性を確保するための様々な規定値（標準値）及び照査方法が示されている。

コンクリートの耐久性に関連する要求性能の概要を以下に示す。

#### (1) 建築学会JASS5に規定されている要求性能

建築学会JASS5<sup>1)</sup>では、3節でコンクリートの種類及び品質として、以下のような一般的な規定を設けている。また、構造物の計画供用期間の級を定め、その級に応じて耐久設計強度や調合条件の規定値を定めている（表1参照）。

一方、耐久性を確保するための材料・調合に関する規定では、①塩化物イオン量と②アルカリ骨材反応に関する規定を定めている。

① 塩化物イオン量は、 $0.30\text{kg}/\text{m}^3$ 以下とされており、これを超える場合には鉄筋防せい上有効な対策を講じるものとしている。なお、防せい上有効な対策を講じた場合でも塩化物イオン量は $0.60\text{kg}/\text{m}^3$ を超えないものと規定されている。

② アルカリ骨材反応については、コンクリートはアルカリ骨材反応を生じるおそれのないものと規定されている。

この他に各種劣化外力に対する耐久性の規定では、①海水作用や海塩粒子の影響、②凍結融解作用及び③酸性土壌、硫酸塩及びその他の浸食物質、または熱の作用に関する規定が定められている。

これらの耐久性要因を具体的に示すと①～⑤の項目を満足するということになる。

- ① 種々の劣化外力に対してひび割れが生じにくいこと。
- ② 中性化に対する抵抗性があること。
- ③ 鉄筋の腐食に対して防せい性があること（＝鉄筋の腐食に関して有害量の塩化物量を含んでないこと）→【海水の作用を受けるコンクリート】に材料、調合等の品質基準が定められている。
- ④ 凍結融解作用に対する抵抗性があること→【凍結融解作用を受けるコンクリート】にコンクリートの品質基準が定められている。
- ⑤ アルカリ骨材反応が生じないこと。

なお、建築学会では高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針（案）・同解説<sup>3)</sup>が制定されており、RC造建築物において高耐久性を確保するための設計・施工・品質管理および維持管理における標準が示されている。高耐久性RC造建築物は、耐用年数の目標が100年とされており、建物の維持管理・補修も設計当初から維持管理計画として作成する事が規定されている。

この指針（案）に規定されているコンクリートの品質基準は、表2のとおりである。

#### (2) 土木学会が規定している要求性能

土木学会標準示方書「施工編」では、建築学会JASS5とは異なり規定値は定めておらず、①～⑦に示す項目についてその照査方法が定められている。

- ① 中性化に関する照査
- ② 塩化物イオンの侵入に伴う鋼材腐食に関する照査
- ③ 凍結融解作用に関する照査
- ④ 化学的浸食に関する照査
- ⑤ アルカリ骨材反応に関する照査
- ⑥ 水密性の照査
- ⑦ 耐火性の照査

また、耐久性照査と構造性能照査については、材料特性の予測値の精度、供試体と構造物中における材料特性の差異、構造物の耐久性に関する設計値の精度および構造物の重要度等を考慮するための安全係数を適切に定めなければならないと規定されている。

### 3. コンクリートの耐久性に関する評価基準

コンクリートに要求される耐久性能は、構造物の種類、規模、用途、環境条件等に応じた要求性能、供用期間、施工場所等によって異なるため、その評価基準や判定基準も大きく異なる。

建築学会JASS5や土木学会標準示方書では、コンクリートに要求される耐久性能に応じて、具体的な評価（判定）基準、コンクリートの仕様基準（標準値）及び耐久性の照査方法が示されている。

#### (1) 建築学会JASS5の評価（判定）基準

建築学会JASS5では、コンクリートの耐久性能に関連する評価基準として、「最小かぶり厚さ」、「使用材料の品質」、「耐久設計基準強度」、「海水の作用を受けるコンクリート」及び「凍結融解作用を受けるコンクリート」の品質基準が定められている。

##### a) 最小かぶり厚さ

最小かぶり厚さは、ある値以上とし、設計かぶ

り厚さの標準値は、施工誤差を考慮してその値に10mmを加えた値とする。

##### b) 使用材料の品質

使用材料（主に骨材）の品質は、要求される耐久性能によって異なるが、前述の高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針（案）では、種類及び値が規定されている（表3参照）。

##### c) 耐久設計基準強度

設計基準強度（構造設計で基準とするコンクリートの圧縮強度）のほか、構造物又は部材の計画供用期間の級に応じて具体的な耐久設計基準強度の基準値を定めている。

##### d) 海水の作用を受けるコンクリートの品質

海水の作用を受けるコンクリートについては、海水作用の区分を定め、その区分に応じて水セメント比の最大値を規定している。また、海水作用の区分、計画供用期間の級に応じて、水セメント比毎に最小かぶり厚さを規定している（表4参照）。

##### e) 凍結融解作用を受けるコンクリート

凍結融解作用を受けるコンクリートについては、凍結融解作用の強さと構造物（部位）の重要度を総合的に考慮して耐凍害性の性能区分を定め、その区分に応じてコンクリートの品質基準或いは使用材料（骨材）及び調合条件に関する基準値を定めている（表5、6参照）<sup>1)</sup>。

#### (2) 土木学会標準示方書の評価（判定）基準

土木学会標準示方書〔施工編〕は、1999年（平成11年度版）に構造物の耐久性を照査する手法を導入し、中性化、塩化物イオンの侵入に伴う鋼材腐食、凍結融解作用、化学的浸食及びアルカリ骨材反応による構造物の劣化に関する照査体系、並びに構造物の水密性及び耐火性に関する照査体系が整備された。また、2001年には〔維持管理編〕が新たに刊行され、新設及び既存コンクリート構造物の維持管理に関する一般的な標準が示されている。更に、2002年には、〔施工編〕だけでなく、

表2 コンクリートの品質基準<sup>3)</sup>

a.	コンクリート中に含まれる塩素イオン量は0.20kg/m <sup>3</sup> 以下とする。
b.	コンクリートはアルカリ骨材反応を生じるおそれのないものとする。
c.	コンクリートの目標品質は、表3.1による。

表3.1 コンクリートの目標品質

品質項目	目標品質
中性化*	25mm以下
乾燥収縮率	7×10 <sup>-6</sup> 以下(6か月)
ブリージング量	0.3cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> 以下
耐久性指数	85以上(300サイクル)

注) \*中性化は、促進中性化試験方法（付録1）による。

[構造性能照査編], [ダムコンクリート編] を性能照査型に移行し, 耐久性の照査に関する内容が各編に盛り込まれている。

従来, 土木学会標準示方書 [施工編] では, 耐久性はコンクリートの品質として確保すべき性能として扱われてきた。しかし, 耐久性をコンクリート構造物の性能照査型設計体系の最も上位の要求性能と考えれば, 耐久性はコンクリート構造物

を対象とすることが合理的であるとし, 示方書の中でも「コンクリート構造物の耐久性照査」と「コンクリートの性能照査」を区分して取り扱っている。現行の標準示方書 [施工編] では, 大別すると, ①一般の構造物に関する耐久性の照査, ②コンクリートの配合設計においてコンクリートが所要の性能を満足することを確認するための照査, ③特殊コンクリートにおいて実施されるべき耐久

表3 骨材の品質<sup>3)</sup>

- a. 凍害を考慮しなくてよい地域において用いる骨材は, 以下の品質を満足するものとする。
- (1) 粗骨材は砂利および碎石, 細骨材は砂および碎石とする。ただし, 砕砂は砂と混合して用いるものとする。
  - (2) 骨材は, JIS A 5308 (レデーミクストコンクリート) の附属書7「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法 (化学法)」および附属書8「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法 (モルタルバー法)」の両方によって無害と判定されたものを用いる。
  - (3) 骨材の品質は表3.2および表3.3に適合するものとする。

表3.2 骨材の品質

項目 種類	絶乾 比重	吸水率 (%)	実積率 <sup>1)</sup> (%)	粘土 塊量 (%)	洗い試験 により失 われる量 (%)	有機 不純物	塩分 <sup>4)</sup> (%)	安定性 (%)	アルカリシリカ 反応性
粗骨材	2.5 以上	2.0 以下	59以上	0.25 以下	1.0 以下 <sup>2)</sup>	—	—	12 以下	無害と判定 されること
細骨材	2.5 以上	3.0 以下	—	1.0 以下	2.0 以下 <sup>3)</sup>	標準色より 濃くないこと	0.02 以下	10 以下	無害と判定 されること

- 注) 1) 使用時の実積率とする。  
 2) 碎石の場合, 洗い試験で失われるものが碎石粉であるときは1.5%以下とする。  
 3) 砕砂の場合, 洗い試験で失われるものが碎石粉であるときは7.0%以下とする。  
 4) NaCl換算値とする。

表3.3 骨材の粒度範囲

種 類	最大 寸法 (mm)	ふるいを通るものの重量百分率 (%) (ふるいの呼び寸法: mm)													
		50	40	30	25	20	15	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15	
粗骨材	40	100	95 ~ 100	—	—	40 ~ 65	—	10 ~ 30	0 ~ 5	—	—	—	—	—	
	25	—	—	100	95 ~ 100	65 ~ 85	45 ~ 65	25 ~ 45	0 ~ 10	0 ~ 5	—	—	—	—	
	20	—	—	—	100	90 ~ 100	55 ~ 80	25 ~ 50	0 ~ 10	0 ~ 5	—	—	—	—	
細骨材	5	—	—	—	—	—	—	—	90 ~ 100	80 ~ 100	55 ~ 80	30 ~ 55	15 ~ 30	2 ~ 10	

- (4) 骨材を混合して用いる場合は, 粒度と塩分を除いて, 混合前の品質が上記 (2) および (3) の表3.2に適合するものとする。
- (5) 軽量骨材は, JIS A 5002 (構造用軽量コンクリート骨材) に適合し, かつ建設省通達 (住指発第32号, 平成3年1月31日) の人工軽量骨材コンクリートの使用基準および人工軽量骨材の性能判定基準に適合するものとする。
- b. 凍害地域において用いる骨材は, 上記a項の品質を満足するほか, 凍結融解作用に対して高い抵抗性を持つことが確かめられたものとする。

表4 海水の作用を受けるコンクリートの最小かぶり厚さ<sup>1)</sup>

- a. 鉄筋の最小かぶり厚さは、計画供用期間、水セメント比および海水作用区分に応じて表2.3の値以上、かつ表24.3の値以上とし、特記による。
- b. 防せい処理鉄筋を用いる場合の最小かぶり厚さは、表2.3の値以上、かつ表24.3の値から10mmを減じた値以上とする。

表24.3 最小かぶり厚さ (mm)

海水作用区分	計画供用期間の級	水セメント比 (%)		
		45	50	55
A	一般	60	—	—
	標準	70	—	—
	長期	90	—	—
B	一般	50	50	—
	標準	60	70	—
	長期	70	80	—
C	一般	40	50	50
	標準	50	60	70
	長期	60	70	80

- c. 海水作用区分Cのコンクリートの表面に塩分の浸透を抑制する仕上げを施す場合、最小かぶり厚さは表2.3の値以上、かつ表24.3の値から10mmを減じた値以上とする。
- d. 設計かぶり厚さは、最小かぶり厚さに施工精度による誤差として10mmを増した値以上とし、特記による。特記または設計図に定められていない場合は、上記によって定めて工事監理者の承認を受ける。

表5 耐凍害性の性能区分に対応するコンクリートの品質<sup>1)</sup>

- a. コンクリートの性能区分は、表26.1による。

表26.1 耐凍害性の性能区分に対応するコンクリートの品質

性能区分	耐凍害性およびコンクリートの品質
A	凍結融解試験 <sup>(1)</sup> において300サイクルにおける相対動弾性係数が60%以上であること。
B	凍結融解試験 <sup>(1)</sup> において200サイクルにおける相対動弾性係数が60%以上であること。 または、26.4で規定する材料・調合に適合するコンクリートであること
C	26.4で規定する材料・調合に適合するコンクリートであること。

注) (1) JIS A 6204 (コンクリート用化学混和剤) 附属書2「コンクリートの凍結融解試験方法」による。

- b. コンクリートの性能区分は、凍結融解作用の強さと建物および部位の重要度を総合的に考慮して特記する。

表6 耐凍害性の性能区分に応じた骨材の品質および調合<sup>1)</sup>

- a. セメントは、4.2による。
- b. 骨材およびコンクリートの場合には、表26.1に示す性能区分に応じて表26.2による

表26.2 性能区分に応じた骨材の品質および調合

性能区分	骨材 <sup>(1)</sup>				調合		
	細骨材		粗骨材		水セメント比 <sup>(2)</sup> (%)	空気量 (%)	ブリーディング 量上限値 <sup>(3)</sup> (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> )
	吸水率 (%)	安定性損失質量 (%)	吸水率 (%)	安定性損失質量 (%)			
A <sup>(1)</sup>	—				50以下	4以上6以下	0.3
B <sup>(2)</sup>	3.0以下	10以下	2.0以下	12以下	50以下	4以上6以下	0.3
C <sup>(3)</sup>	3.5以下	10以下	30以下	12以下	50以下	4以上6以下	—

- 注) (1) ポップアウトに対する耐久性が要求される場合には、粗骨材として砕石またはポップアウトに対して問題のない砂利を選択する。
- (2) 適切な方法でコンクリート表層部の緻密化が図られ、表層部の水セメント比が表26.2に示す値以下であると判断される場合には、工事監理者の承認を受けコンクリートの水セメント比を表26.2に示す値以上とすることができる。
- (3) 水平面での凍害が問題となる場合に適用する
- (4) 凍結融解試験により表26.1に示す性能区分Aの性能が得られることを確認する。
- (5) 凍結融解試験により表26.1に示す性能区分Bの性能が得られた場合、骨材に関する規定を適用しなくてもよい。
- c. コンクリートはAEコンクリートとし、その空気量は表26.2の範囲で特記により定める。特記のない場合、施工者は適切な空気量を定め、工事監理者の承認を受ける。

性の照査に区分されるが、具体的な照査方法については、標準示方書〔施工編〕を参照されたい。

上述したように、土木学会標準示方書は、性能規定型の示方書であり、仕様規定を採用している建築学会JASS5とは評価（判定）基準の考え方が大きく異なるのが特徴である。

なお、性能規定型の設計施工においては、要求される性能を満足するコンクリートであれば、原則的には材料と配合の組合せには制限がないといえる。しかし、これまでの施工実績等を考慮し、コンクリートの配合設計条件については、従来の仕様規定に関する標準値が標準示方書〔施工編〕付録に示されている。

#### 4. 住宅の品質確保の促進等に関する法律（品確法）による耐久性の確保

##### (1) 品確法の概要

品確法とは、住宅の品質確保の促進、住宅購入者等の利益の保護及び住宅に係る紛争の迅速かつ適正な解決を図ることを目的として平成12年4月1日に施行された法律である。また、同法の実際の運用を図るため、住宅性能表示基準及び評価方法基準に関する告示が整備されているが、その中に、住宅の耐久性に関する性能として「劣化対策等級（構造躯体等）」に関する事項が定められている。

##### (2) 劣化対策等級と要求性能

劣化対策等級とは、「構造躯体等に使用する材料の交換等大規模な改修工事を必要とするまでの期間を伸張するため必要な対策の程度」と定義さ

表7 劣化対策等級<sup>4)</sup>

等級	講じられている対策
3	住宅が限界状態に至るまでの期間が3世代以上となるための必要な対策
2	住宅が限界状態に至るまでの期間が2世代以上となるための必要な対策
1	建築基準法に定める対策

れており、表7に示す等級1～等級3が規定されている。また、告示では、鉄筋コンクリート造建築物の劣化現象として、①コンクリートの中性化による鉄筋の発錆、②凍結融解作用によるコンクリートの劣化の2項目を取り上げ、評価項目として、セメントの種類、コンクリートの調合条件及び品質、部材の設計・配筋、施工計画等が示されると共に、各等級毎の評価基準として、表8に示すように、コンクリートの水セメント比とかぶり厚さに関する基準値が定められている。

なお、供用期間が長い等級2及び等級3の場合は、コンクリートの品質及び施工計画に関して具体的な評価基準も規定されている。

#### 5. コンクリートの性能評価方法

要求性能と評価基準で記述したようにコンクリートに要求される耐久性の項目には複数のものがあるが本稿では、硬化コンクリートの性能を評価する試験方法としてコンクリートの中性化深さの測定、コンクリートの促進中性化試験ならびにコンクリートの凍結融解試験方法について概説する。

##### 5.1 コンクリートの中性化深さの測定方法

###### 1) 標準化のながれ

既存のコンクリート構造物における中性化深さの測定は、躯体コンクリートからコア供試体採取して行う場合と現場はつりによりコンクリート内部の中性化深さを測定する方法がある。いずれの場合もコンクリートの中性化深さの判断は、コンクリート供試体あるいははつり部分に1%フェノールフタレインエタノール溶液を噴霧する方法で行うのが一般的である。コンクリートの中性化深さの測定は、試験のニーズが多い割には標準化された測定方法が定められておらず、RILEM CPC18”コンクリートの中性化の測定”<sup>5)</sup>や(社)日本建築学会”高耐久性鉄筋コンクリート造設計

施工指針（案）・同解説”の”付1. コンクリートの促進中性化試験方法（案）”<sup>2)</sup>、土木学会が共通試験で採用した方法<sup>6)</sup>などに準拠した形で試験が行われていた。

これらの試験方法を参考に2002年5月27日付けでJIS A 1152（コンクリートの中性化深さの測定方法）が制定された<sup>7)</sup>。

## 2) JIS A 1152の概要

制定されたJIS A 1152の試験概要は以下のとおりである。

まず、試験対象となるコンクリートは、コンクリート供試体、コア供試体およびコンクリート構造物をはつた部分等である。

中性化深さの測定は、コンクリート供試体あるいはコア供試体の場合には、供試体を割裂した後、割裂面に1%フェノールフタレインエタノール溶液を噴霧する。1%フェノールフタレイン溶液は、

95%エタノール90cm<sup>3</sup>にフェノールフタレインの粉末1gを溶解した後、蒸留水または精製水を加えて100cm<sup>3</sup>としたものである。

1%フェノールフタレインエタノール溶液をコンクリートに噴霧したとき、赤紫色に変色した部分はアルカリ性を保持しており、赤紫色に変色しない部分は、中性化していることを示している（写真1参照）。赤紫色の呈色が落ち着いた後、図1に示すように中性化した部分を、中性化の状況に応じて10～15mm間隔ごとに1か所、最低でも5か所以上測定すると規定されている。

コンクリート構造物のはつり面で測定する場合には、はつた部分に同様にフェノールフタレイン溶液を噴霧し、はつり面の大きさに応じて4～8か所程度測定することが推奨されている。

測定した中性化深さの結果は、供試体で測定した場合には0.5mm単位まで、現場はつりにおいて

表8 劣化対策等級の評価対策基準（水セメント比とかぶり厚さ）<sup>4)</sup>

告示	3-1(3)ハ①			
コンクリートの水セメント比				
コンクリートの水セメント比が、次の(i)又は(ii)のいずれか（中庸熱ポルトランドセメント又は低熱ポルトランドセメントを使用する場合には(i)）に適合していること。				
(i) 最小かぶり厚さが次の表の(i)項に掲げる部位に応じ、(ろ)項（イ）項に掲げるものである場合においては、水セメント比が50%以下（軽量コンクリートにあっては45%以下）であること。				
	(i)	(ろ)		
	部 位	最小かぶり厚さ		
		(イ)	(ロ)	
直接土に接しない部分	耐力壁以外の壁又は床	屋内	2cm	3cm
		屋外	3cm	4cm
	耐力壁、柱又ははり	屋内	3cm	4cm
		屋外	4cm	5cm
直接土に接する部分	壁、柱、床、はり又は基礎の立ち上がり部分	4cm	5cm	
	基礎（立ち上がり部分及び捨てコンクリートの部分を除く。）	6cm	7cm	
注) 外壁の屋外に面する部位にタイル貼り、モルタル塗り、外断熱工法による仕上げその他これらと同等以上の性能を有する処理が施されている場合にあっては、屋外側の部分に限り、(ろ)項に掲げる最小かぶり厚さを1cm減ずることができる。				
(ii) 最小かぶり厚さが(i)の表の(i)項に掲げる部位に応じ、(ろ)項（ロ）項に掲げるものである場合においては、水セメント比が55%以下（軽量コンクリートにあっては50%以下）であること。				

は1mm単位まで読みとるものと規定されている。

なお、測定箇所にも粗骨材の粒子がある場合の測定は、図2<sup>7)</sup>に示すように粒子の両端の中性化深さの位置を直線で結んだ位置で中性化深さを測定することが規定されており、測定をする際には留意が必要である。

## 5.2 コンクリートの促進中性化試験方法

### 1) 試験方法の規格について

コンクリートの促進中性化試験方法(案)として現在提案されている試験方法(案)は、(社)日本建築学会”高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針(案)・同解説”の”付1. コンクリートの促進中性化試験方法(案) 2)” 1991年7月である。

それ故、コンクリートの耐久性を評価するための試験方法としてコンクリートの促進中性化試験方法についても標準化が望まれており、(社)日本コンクリート工学協会内に設置されたコンクリート試験方法JIS改正原案作成委員会(委員長 榊田佳寛 宇都宮大学教授)において2002年3月にJIS原案が作成され、JIS化する方向で検討が行われている。

### 2) 促進中性化試験方法

コンクリートの促進中性化試験方法は、以下の手順で実施するものであるが、促進中性化試験の結果はあくまでコンクリートの性能を相対比較することを目的とするものであり、コンクリート構

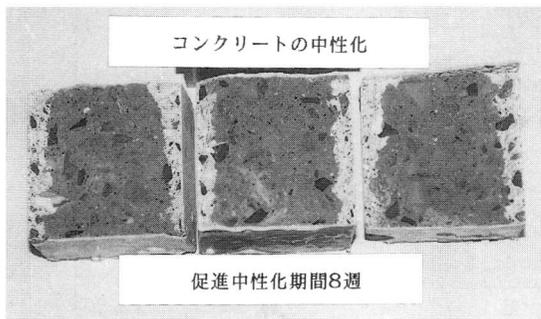


写真1 コンクリートの中性化状況例

造物における中性化深さの予測や絶対評価をするものではないとされている。

### a) コンクリート供試体の作製

コンクリートの供試体は、JIS A 1115 (フレッシュコンクリートの試料採取方法)及び、JIS A 1132 (コンクリートの強度試験用供試体の作り方)に従って作製する。

### b) 養生

型枠脱型後、供試体は、温度 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ の水中で4週間養生する。水中養生後、供試体は、温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $60 \pm 5\%$ の恒温恒湿室にて4週間保存する。

### c) 供試体の前処理

4週間の気中養生期間の最後1週間で、供試体の打込面、底面及び両端面をエポキシ樹脂系接着剤

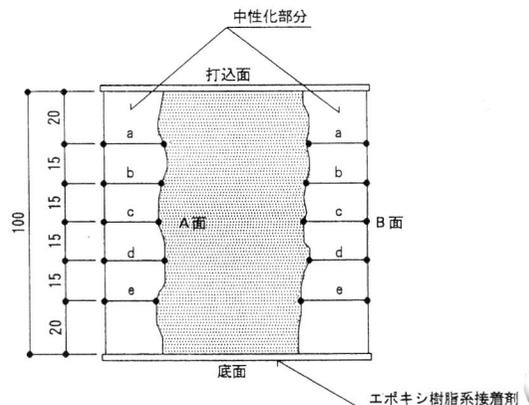


図1 中性化深さの測定位置の例 (10×10cm断面供試体の場合)

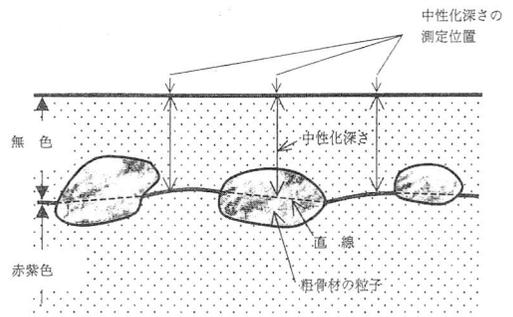


図2 測定箇所にも粗骨材の粒子がある場合の測定例<sup>7)</sup>

等でピンホールがないようにシールを行う。シール厚さは1mm以上とするのが望ましい。

#### d) 促進試験方法

供試体を促進中性化試験装置に入れ、温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $60 \pm 5\%$ 、炭酸ガス濃度 $5 \pm 0.2\%$ の環境条件で所定の促進期間、促進を行う。

所定の促進期間に達した時点で供試体を装置から取り出し、供試体の長さ方向と直角に供試体を端部から6cmの位置で割裂し（図3参照）、中性化深さの測定を行う。中性化深さの測定は、JIS A 1152（コンクリートの中性化深さの測定方法）による。

割裂して中性化を測定しなかった方の供試体については、再び割裂面をシールして促進中性化試験を継続する。

なお、促進中性化試験の促進期間は試験開始後1, 4, 8, 13, 26週で行うと規定されている。

### 3. コンクリートの凍結融解試験

#### 1) 試験方法の規格について

コンクリートの耐凍害性を評価する試験方法としては、JIS A 1148-2001（コンクリートの凍結融解試験方法）が規定されている。このJISの試験方法は、2001年に制定されたものであり、JIS化される迄は表9に示すような各種団体規格が制

定されていた。

#### 2) 凍結融解試験方法

凍結融解試験とは、コンクリート供試体を凍結（ $-18^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ）と融解（ $+5^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ）の処理サイクルを所定の回数繰り返す事により、コンクリートの耐凍結融解抵抗性を判断する試験方法である。試験方法の種類にはA法（水中凍結水中融解試験方法）とB法（気中凍結水中融解試験方法）がある。1サイクルの所要時間は3時間以上、4時間以内でと規定されており、凍結と融解の温度管理は、供試体の中心温度で行うものと規定されている。

凍結融解の処理サイクル（1回の処理は36サイクルを超えない）後に、コンクリート供試体の質量ならびに一時共鳴振動数を測定する。測定した質量からは質量変化率が、また、一時共鳴振動数からは、相対動弾性係数と耐久性指数が求められ、凍結融解抵抗性の評価（判定）基準と照合することとなる。

表9 凍結融解試験方法の一覧

規格保有団体名称	規格番号	試験方法の名称
(財) 日本規格協会	JIS A 6204 附属書2	コンクリート用化学混和剤/コンクリートの凍結融解試験方法
ASTM	ASTM C 666	Standard Test Method for Resistance of Concrete to Rapid Freezing and Thawing (急速凍結融解に対するコンクリートの抵抗性試験方法)
(財) 建材試験センター	JSTM C 7301	コンクリートの凍結融解試験方法
土木学会	JSCE-G501	コンクリートの凍結融解試験方法

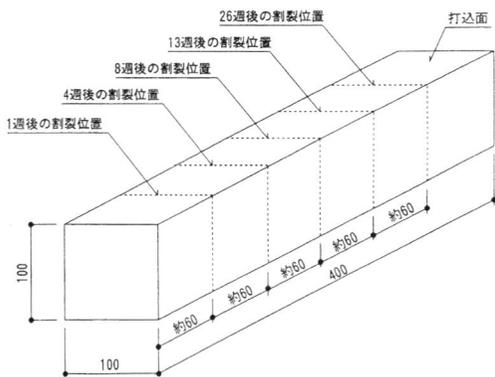


図3 促進中性化試験用供試体及び割裂位置

#### 参考文献

- 1) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書(施工編)－2002年制定版
- 3) 日本建築学会：高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針

(案)・同解説 付1 コンクリートの促進中性化試験方法案, pp. 179~184, 1991. 7

- 4) 建設省住宅局住宅生産課, 建設省建築研究所: 住宅性能表示制度評価方法規準・技術解説, 平成12年7月, pp. 136, pp. 158~159
- 5) RILEM TC14 CPC18: Measurement of hardened concrete

carbonation depth, Materials and Structures Vol. 21, No.126, pp. 56-58, 1988.11-12

- 6) 土木学会: フライアッシュを混和したコンクリートの中性化と鉄筋の発錆に関する長期研究(最終報告), コンクリート・ライブラリー第64号, pp.18-20,1988.3
- 7) JIS A 1152解説

## その2 仕上げ材料関係

# 防水材料の耐久性に関する 要求性能・評価基準及び評価方法

清水市郎\* 松原知子\*\*

### 1. 防水材料に要求される性能

建築物の耐久性向上手法の一つとして、水を漏らさない事が重要である。そこで、屋根や目地に用いられる防水材料は長寿命で防水効果を長期に維持する必要がある。実際は、防水材料の耐久性というよりも、それらで構成されている屋根防水層や目地部分の耐久性の向上が必要である。屋根防水層の耐久性に関する性能項目を表1にまた建築用シーリング材の耐久性に関する性能項目を表2に示す。屋根防水層の要求性能は、水を漏らさないという機能の確保であるが、耐久性はこの要求性能が耐久性負荷後に変化しないことを調べる事が重要である。

また、住宅の品質確保の促進等に関する法律(品確法)では、劣化対策について等級が定められているが、現在防水関係については想定されていない。今後住宅の耐久を数世代の長期にわたり保証するためには防水対策が重要なファクターとなってくると思われる。

建築用シーリング材でも、同様なことがいえる。

### 2. 防水層の耐久性評価方法

屋根防水層の劣化負荷項目としては、熱・紫外線・水分・下地の挙動等が挙げられる。試験方法としては、屋根用メンブレン防水材料の性能評価試験「弾性ゴム系、熱可塑性プラスチック系、改

表1 屋根防水層の耐久性に関する性能項目

大分類	中分類	小分類	性能項目
耐久性	気象による性能低下が少ないこと	熱による品質の変化が小さいこと	耐熱性、耐寒性、 温冷繰返し抵抗性
		光による品質の変化が小さいこと	耐光性、耐紫外線性
		オゾンなどによる品質の変化が小さいこと	耐オゾン性、耐酸性雨性
		湿度、水、氷などによる品質の変化が小さいこと	乾湿繰返し抵抗性、 凍結融解抵抗性、耐水性
	力・変形に対する性能低下が少ないこと	下地の挙動により損傷しないこと	耐疲労性、変形追随性

\* (財)建材試験センター中央試験所 材料グループ上級専門職 \*\* 同 材料グループ

表2 建築用シーリング材の耐久性に関する性能項目

要求条件の区分			性能項目
大分類	中分類	小分類	
耐久性	気象環境による性能低下が小さいこと	湿度・乾燥による品質変動が小さいこと	耐候性
		紫外線による品質変動が小さいこと	耐紫外線性
		オゾン、窒素酸化物、硫黄酸化物による品質変動が小さいこと	耐オゾン性
	化学薬品による性能低下が小さいこと	酸性雨による品質変動が小さいこと	耐薬品性
	湿気、水、氷などによる性能低下が小さいこと	乾湿繰返しによる品質低下が小さいこと	耐温冷乾湿繰返し性 耐水性
	力、変形に対する性能低下が小さいこと	疲労による品質変動が小さいこと 下地の挙動に伴う品質変動が小さいこと	耐繰返し使用性 耐亀裂性、クリープ性

表3 劣化項目

劣化項目	劣化条件	評価方法
熱劣化	温度80℃で56日間処理	低温可とう性、外観観察、伸張性
紫外線	キセノンアーク光 ブラックパネル温度：80℃ 照射時間：4000時間	低温可とう性、外観観察、伸張性
水分	温度50℃の温水中に56日間浸水	質量変化、引張強度
オゾン	オゾン濃度：200pphm 試験温度：40℃ 試験期間：56日間 応力負荷状態	ひび割れ
相容性	試験温度：70℃ 試験期間：28日間	外観観察

質アスファルト系、屋根防水材に関する「RILEM75-SLRおよびCIBW83委員会の共同提案」に規定されている、熱劣化、紫外線、水分、大気中のガス（オゾン）、相容性がある。概要を表3に示す。我が国では、JASS 8メンブレン防水層の耐久性性能試験方法が規定されている。この耐久性試験後に性能評価試験を行い、性能の変化を調べる。劣化試験の概要を表4に示す。

表4 劣化試験条件

劣化試験	防水層仕様	劣化条件	対象性能項目
熱劣化	保護仕上がない、または仕上塗料	コンクリート下地 温度80℃：112日間	へこみ耐衝撃 疲労ジョイントずれ・垂れ コーナー部安定性 耐風膨れ
	断熱材下地	温度90℃：112日間	
紫外線劣化	保護仕上がないまたは仕上塗料	保護仕上げ（コンクリート、砂利がある場合）	温度60℃：112日間
		光源：オープンフレームまたはキセノン BP温度：63℃ 紫外線照射量：1000MJ 水噴霧：120分中18分	へこみ耐衝撃
水分劣化	露出及び非露出	50℃の温水中に下地半分浸せきし、56日間	ずれ・垂れ コーナー部安定性 耐風膨れ
オゾン劣化	露出及び非露出	オゾン濃度：100pphm 試験温度：40℃ 下地亀裂幅：3mm	—

### 3. 建築用シーリング材の耐久性評価方法

建築用シーリング材の劣化負荷項目としては、

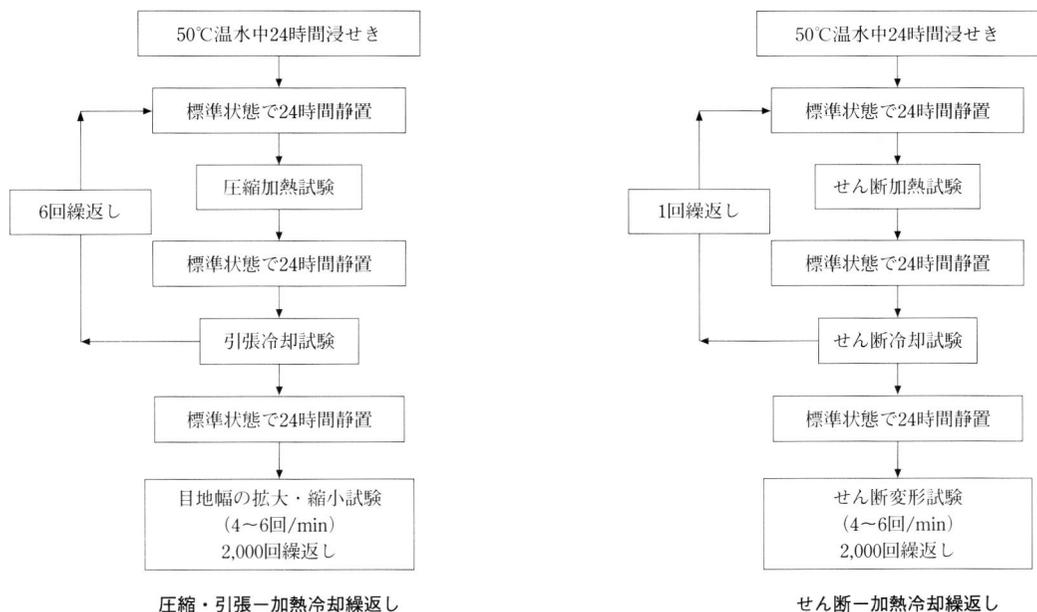


図1 耐久性試験方法 (JIS A 5758)

熱・紫外線・水分・下地の挙動等が挙げられる。試験規格はJISA5758 (建築用シーリング材) に規定されているが、ISO 16000 Building construction-Sealant-Classification and requirementsと整合化されており、旧JISの耐久性及びISOの定伸長化

での接着性、圧縮加熱・引張冷却後の接着性、拡大・縮小後の接着性、高温及び湿潤状態でのガラス越しの人工光源暴露後、水浸せき後の定伸長下での接着性、水浸せき後の接着性が規定されている。旧JISの耐久性試験方法の工程を図1に示す。

その3 プラスチック建築材料関係

## プラスチック建築材料の耐久性に関する 要求性能、評価基準及び評価方法

大島 明\*

### 1. プラスチック建築材料の耐久性に関する 要求性能及び評価基準

#### 1.1 はじめに

プラスチックは、軽量、安価で成型が容易なため建築材料に多く使用されている。代表的な例としてビニル床材、外壁のパネル、外装用塗料等が挙げられる。

またガラス繊維補強プラスチック (FRP) はパイプや水槽等の構造材として用いられている。建築材料として使われるプラスチックは、塩化ビニル、アクリル、ポリプロピレン等が多く、いずれも光、熱、水、薬品によって化学的な劣化を受ける。また様々な粒子によって物理的に摩擦を受け劣化が進む。さらに長期間の応力負荷によって強度が低

\* (財)建材試験センター中央試験所 材料グループ統括リーダー代理

下する。このため、これらの材料はその使用目的によって耐久性能が決められている。ここでは、代表的な建築材料の種類とその要求性能を示す。

## 1.2 プラスチック床材に要求される性能

床材に要求されるは耐久性能は、耐薬品性、耐光性、耐摩耗性が挙げられる。耐薬品性は、日常生活で汚れの原因となる薬品について定められている。また実際の使用時に晒されるアルカリ液についても規定されている。耐光性は内装材として使用されるため窓越しの日光を想定し、ウエザーメーター又はフェドメーターを使って光を照射し、色の变化で評価している。耐摩耗性は床材として人の歩行による摩耗を想定している。試験方法は、回転円盤の摩擦及び打撃による試験、摩耗輪による摩耗試験方法、研磨紙による摩耗試験方法等がある。表1に代表的な材料としてビニル床材及び塗り床材について試験項目と性能基準を紹介する。

## 1.3 プラスチック外壁材に要求される性能

プラスチック製の外壁材に要求される性能は降雨や紫外線に対する耐候性、セメント系の下地材

表1 ビニル床材及び塗り床材の要求性能

材料及び規格	評価項目	要求性能
ビニル床材 JIS A 5705	耐薬品性	薬品に24時間接触させ、著しい色光沢の変化ふくれのないこと。
	耐光性	キセノンウエザーメーターに150時間照射する。基準値なし。
	耐摩耗性	回転円盤の摩擦及び打撃による試験を1000回転行う。基準値なし。
塗り床材	耐摩耗性	摩耗輪による磨耗試験方法で100回転試験を行い100回転当たりの摩耗量は30mg以下とする。
	耐アルカリ性	水酸化カルシウム飽和水溶液に6時間浸せきし、異常がないこと。

に対する耐アルカリ性、飛来する砂状粒子又は洗浄時の損傷に対する耐摩耗性、付着汚れ等に対する耐汚染性、海塩粒子に対する耐塩水性が挙げられる。表2に代表的な材料として建築用仕上塗材及び塗料について試験項目と性能基準を紹介する。

## 1.4 屋外で使用されるプラスチック製品に要求される性能

屋外で使用されるプラスチック製品はまず耐候性に優れていることが要求される。このため試験はウエザーメーター照射後に目的に応じて強度試験、あるいは外観観察、色の变化等を測定する。

表2 建築用仕上塗材及び外装用塗料の要求性能

材料及び規格	評価項目	要求性能
建築用仕上塗材 JIS A 6909	耐候性	ウエザーメーターで250時間照射し、試験体表面にひび割れ及びはがれがなく変色がグレースケール3号以上であること。
	耐アルカリ性	水酸化カルシウム飽和溶液に24時間浸せきし、表面のひび割れ膨れはがれ及び溶出がなく曇り、変色がないこと。
	耐摩耗性 (洗浄時の損傷性)	洗浄試験機を用いて500回試験を行い試験体表面にはがれ及び基盤の露出がないこと。
	耐汚染性 (かび抵抗性)	2種類のかびを試験体に散布し、2週間培養し、培養後に試験体表面にかびが発生しないこと。
エポキシ樹脂塗料 JIS K 5551	耐熱繰り返し性 (温冷繰り返し)	(20℃水中に18時間浸せき後、-20℃気中に3時間静置、50℃気中に3時間静置)を10サイクル行い、はがれ、ひび割れ、膨れがなく著しい変色光沢変化がないこと。
	耐塩水噴霧性	192時間試験を行い、ふくれ、はがれ、さびを認めないこと。
	耐塩水性	塩化ナトリウム水溶液(3w/v%)に240時間浸せきし、膨れ、はがれ、さびを認めないこと。
	耐候性	2年間の屋外暴露を行い、さび、膨れ、割れ、はがれがないこと。

照射時間は、初期の耐候性を評価する目的から250～500時間が一般的である。表3に代表的な材料としてプラスチックデッキ材について試験項目と性能基準を紹介する。

### 1.5 構造材としてのプラスチックに要求される性能

プラスチック製パイプ等の構造的に使用される材料は、長期間の変形及び破壊に耐えられる性能が要求される。このため物理的な耐久性であるクリープ性能が重要となる。表4に代表的な製品について試験項目と性能基準を紹介する。

## 2. プラスチック建築材料の評価方法

### 2.1 JISA1415に規定する促進耐候性試験

#### (1) 試験の目的

促進耐候性試験は、屋外の太陽光及び降雨による劣化を想定した促進劣化試験である。試験機は人工光源を持ち、およそ290nmから800nmの範囲の光エネルギーを放出する。また試験体表面に純

表3 プラスチックデッキ材の要求性能

材料及び規格	評価項目	要求性能
プラスチックデッキ材 JIS A 5721	耐候性	ウエザーマーターで500時間照射し、保存試験体との引張強さ変化率が-15%以内、伸び変化率が50%以内であること。

表4 プラスチックパイプ等に使用される材料の要求性能

材料及び規格	評価項目	要求性能
ポリプロピレン成型及び押出材料 JIS K 6921	耐クリープ性	クリープ弾性率が各材料で決められている。
ポリエチレン成型及び押出材料 JIS K 6922		

水を断続的に噴霧し、屋外の降雨を再現している。実際の屋外暴露との相関性については従来から研究されてきたが、比較する地域、対象とする材料、評価方法によって相関性が異なるため、JISにおいては明確な基準が規定されていない。現在、一部の規格において、光の照射エネルギー量で比較する方法が導入されているが、劣化速度によって対応が異なる場合が多く、一つの目安でしかないのが現状である。

#### (2) 試験の種類及び試験装置

JIS A 1415において建築材料に適用されている試験の種類を解説する。

- ① キセノンアーク光源による試験装置：光源は、比較的太陽光に近いエネルギー分布をもつキセノンランプを使用している。このため実暴露との相関性は比較的良いとされ、建築材料においても最近キセノンアークを使用するケースが増えて来ている。(写真1)
- ② オープンフレームカーボンアークランプによる試験装置：一般にサンシャインウエザーマーターと呼ばれる装置に使用されている。光源はカーボンアークランプを使用し、太陽光に比べ短波長領域のエネルギーが比較的強く、キセノンアーク光源よりも劣化速度が大



写真1 キセノンウエザーマーター

きい。現在、広く建築材料の耐候性試験に採用されている。(写真2)

いずれの装置も基本的なしくみは同様であり、写真3に示すように中心部に光源があり、試験体は光源の周囲を回転する機構となっている。降雨を想定した純水は試験体表面に断続的に噴霧される。

### (3) 試験方法概要

試験体は回転する枠に取り付け、目的に応じて試験時間を設定し照射する。照射終了後、物理的性質(引張、曲げ強さなど)、色、光沢、表面性状変化を測定し保存試験体と比較する。

## 2.2 JIS A 7505に規定する耐薬品性試験(耐汚染性)

### (1) 試験の目的

薬品は内装床材として日常生活に使用するもの(大豆油、潤滑油、エチルアルコール、カセイソーダー水溶液、塩酸水溶液、酢酸水溶液等)、また下地のアルカリ性に対する評価としてセメントペーストが規定されている。

### (2) 試験方法

試験体の表面に約1ml薬品を滴下し、時計皿をかぶせ乾燥を防止した状態で24時間放置する。結果の評価は薬品を除去した後、表面の性状(膨れ、

光沢、色の変化)を観察することによって行う。

## 2.3 耐摩耗性試験

### (1) 試験の目的

耐摩耗性試験は人の歩行による材料のすり減り、飛来する砂などの粒子による損傷、洗浄時の摩擦等を想定して設定されている。試験を実施する時は、材料及び使用目的によって試験方法を的確に選択する必要がある。以下に試験の種類、適用材料及び試験方法の概要を示す。

### (2) 試験の種類

JISに規定されている方法は4種類に分類される。JIS K 7204(プラスチック摩耗輪による摩耗試験方法)は主として有機系の内装材料に、JIS K 7205(研磨材による摩耗試験方法)は無機系の床材に、JIS A 1451(回転円盤の摩擦及び打撃による床材の摩耗試験方法)はすべての床材に適用されている。また、JIS A 1452(建築材料及び建築構成部分の摩耗試験方法(落砂法))は透明な材料に適用され、JIS A 1453(建築材料及び建築構成部分の摩耗試験方法(研磨紙法))は広く床材に適用されている。

試験方法の機構的な分類は、摩耗輪が回転するもの(JIS K 7204, JIS A 1453)と、研磨材を介在させる形式(JIS K 7205, JIS A 1451, JIS A 1452)とに分類できる。試験方法を選定する際



写真2 サンシャインウェザーメーター

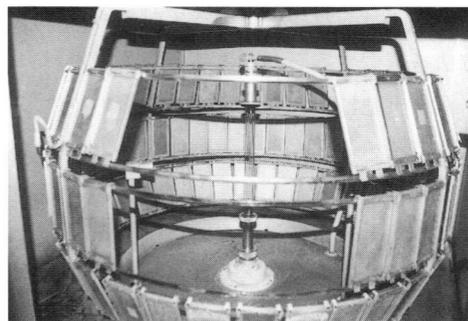


写真3 ウェザーメーターの内部機構(光源及び試験体)

には評価の目的に合致した方法を設定することが肝要である。また現在、これらの種類の試験結果の相関性については明確でなく、今後の詳細な研究が必要である。

### (3) 試験方法概要

いずれの試験方法においても必要に応じて500回から3000回転の試験を行い、摩耗質量、体積、厚さ、光沢度で評価を行う。

## 2.4 JIS Z 2371に規定する中性塩水噴霧試験

### (1) 試験の目的

塩水噴霧試験は、海岸近接地域における海塩粒子の飛来による材料の耐久性を評価するものである。代表的な対象材料は塗装された鋼板であるが、広く塗料やアルミウム板についても評価対象となる。また、実際の使用状態における劣化（実暴露）との対応は材料及び評価方法によって異なるため簡単ではなく、JISにおいても規定されていない。今後この対応を明確にすることが今後の課題である。また高耐久性塗料等ではウエザーメーターと塩水噴霧、耐湿、耐熱試験を組み合わせた複合サイクル試験が用いられており、従来の塩水噴霧試験と比べ実暴露との対応が良好であるとの報告がある。

### (2) 試験方法概要

JIS Z 2371には中性塩水噴霧試験、酢酸塩水噴霧試験、キャス試験の3種類の試験方法が規定されている。目的及び材料によって試験液、条件、評価方法を選択する必要がある。代表的な材料として、鋼製下地に塗装された塗装鋼板の中性塩水噴霧試験方法を紹介する。試験体は鉛直から20度傾けて試験機に静置し、規定時間塩水を噴霧する。塩水は噴霧され微粒子となって試験体の上方から落下し劣化を促進させる。結果の評価は表面の外観観察、色差、光沢度、腐食面積等で行う。試験時間は材料規定により異なるが、およそ200～240

時間程度である。

## 2.5 JIS K 7116に規定する耐クリープ性試験

### (1) 試験の目的

クリープとは一定応力のもとで変形が時間とともに増加する現象で、塑性変形を起こすプラスチックでは重要な性能である。クリープの種類には曲げ、圧縮、引張クリープがあるが、JIS K 7116には3点負荷による曲げクリープ試験が規定されている。またJIS K 7034のように一定変位を与え応力緩和又は破壊を測定する方法もある。

### (2) 試験方法概要

JIS K 7116に規定する3点曲げクリープ試験は、試験体に一定の応力を与え1000時間程度の変位の推移を測定し、その後の長期クリープ弾性率を予測する方法である。試験体は短冊状の板を用い、2点支持の中心に負荷をかける。負荷は試験時間内において破壊せず且つ弾性域をはずれない応力から決定する。規定された試験時間において定期的に変位を測定し、変位と応力の変化量からクリープ弾性率を算出する。長期クリープ弾性率の予測方法は、弾性率の経時変化を対数グラフにプロットし、一次又は二次回帰を行い、目的の時間の弾性率を外挿する。(写真4)

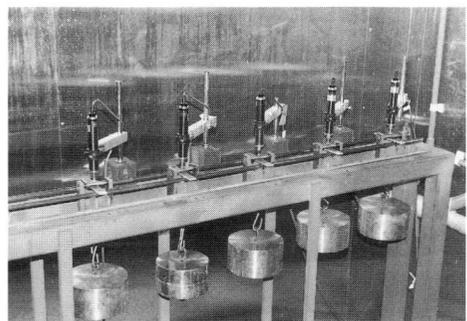


写真4 耐クリープ試験 JIS K 7116

## 外壁等の外部環境に対する耐久性の 要求性能・評価基準及び評価方法

黒木勝一\* 藤本哲夫\*\*

### 1. はじめに

自然の雨風, 日射, 気温, 湿度等が劣化因子となって建物の部位や部材の耐久性に影響を与える場合がある。これを本稿では外部環境に対する耐久性と称することにする。外部環境は, 日々変化し, いろいろな環境因子が相互に関係して作用するので耐久性の評価がなかなか困難である。本稿は, このような外部環境による耐久性評価に現状について概観する。ただし, 外部環境による耐久性には, 日射に含まれる紫外線による劣化があるが, これは特に耐候性として区別している。外部環境の耐久性では, 日射熱による膨張収縮(それに伴う熱応力の繰り返し)現象のような熱因子を対象にしている。また, 環境に対する試験であるので, 材料を対象にするというよりは部位・部材が評価の対象となり, その工法や表面仕上げなどをみることが多い。外装材のような表面仕上げ材のみの外部環境の耐久性をみる場合もあるが, これは吸水による凍害性(凍結融解性)の評価である。

### 2. 外部環境に対する耐久性の考え方

自然の環境下にさらされる建物の外周にあっては, 耐久性に配慮した材料が配置される。屋根葺き材や壁の外装材にはいろいろな種類があるが, 共通な要求性能として外部環境に対する耐久性は, 自然環境下でも長期に渡って使用できることというように漠然としているものの確かに存在する。しかし, 外部環境に対する耐久性の要求性能が基準として, あるいはレベル(水準)として明

確にはなっていない。これは, この部分に使用される材料が, そのような漫然とした耐久性の要求に応えられるようなものに取捨選択された結果, 大きな問題にならない状態にしたという材料の面からのアプローチがあったからに他ならない。外部環境の環境因子のように, 劣化に与える影響が弱い因子の場合, 促進的に短期間でその影響を評価することはなかなか難しい。そこで経験的なものに頼らざるを得ず, 使用実績が重視されることになったものとみることができる。

しかし, 最近は性能化時代で, 性能が明確になっていることが必要である。さらに, いろいろな工法が開発されており, それらの外部環境に対する耐久性の評価が短期間で実施できることが望まれている。

外部環境に対する耐久性の評価を考える場合に重要なことは, いろいろな環境因子が同時に, 交互に作用し, 複合的になっていることを考慮することである。例えば, 外壁の表面に施工する張付け材は, 長期的には環境因子により剥離し, 脱落するおそれが生じるが, このような場合の耐久性評価は, 実際の壁体で建物内外の温湿度を変動的に設定し, 適当な間隔で日射熱を照射し, 雨水をかけるというように自然界で生じる変化を模擬する条件で行うことが必要である。

この例のように壁を評価する場合, 室内からの湿気や水分の移動, 表面からの吸水, 蒸発, 熱による膨張収縮さらには熱応力, 壁体の曲げ等の現象が生じることになるので, 物質移動や力学的な

\* (財)建材試験センター中央試験所 環境グループ統括リーダー \*\* 同 統括リーダー代理

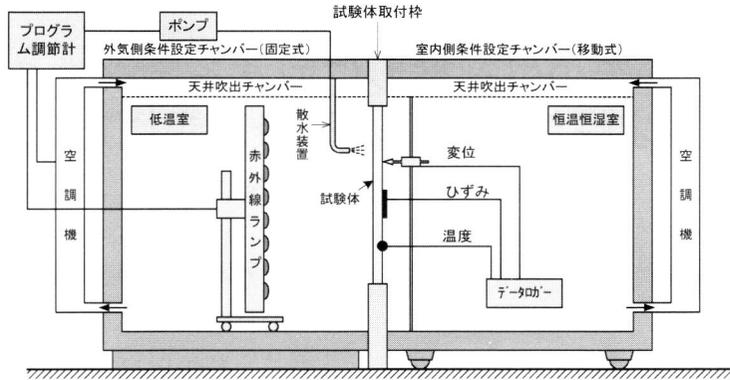


図1 試験装置概要

変形等を複合して評価することが要求される。

このような考えのもとに外部環境に対する耐久性の評価としての試験方法を規格化したのが、当センターの団体規格JSTM J 7001である。

一方、外部環境の耐久性を促進的に行い、結果を短時間で得ようとする、環境因子が与える影響度が弱いのでなかなか困難である。外気温度を冬期の最低気温と夏期の最大気温の間に変化させることや日射量を最大にして照射するなどの方法があるが、試験条件と実際の耐久年数との相関はほとんど不明であるといわざるを得ない状況にある。今後、実績を重ねて検討する必要がある。

### 3. 外部環境に対する耐久性の要求基準

外部環境に対する耐久性の要求基準として、外部環境のいろいろな環境因子を体系的に考慮したものはない。外部環境の中で、湿気のように特に木材に劣化の要因となるものについては、建築基準法と住宅の品質確保の促進等に関する法律（住宅の品確法）がある。外界環境に対する耐久性を、木造の腐朽を防止するための方策として規定し、仕様の基準や性能といってもどちらかと言えば定性的な内容の基準を設けている。

#### (1) 建築基準法施行令 第22条（居室の床の高さ及び防湿方法）

床が木造である場合は、①床の高さは45cm。

②壁の長さ5m以下毎に300cm<sup>2</sup>以上の換気口を設けるという基準になっている。その他として大臣が認定した構造方法となっており、認定のための評価基準としては、コンクリート等と同等以上の非透湿性があるか、地面からの水蒸気によって腐食しない構造方法とするということになっている。

#### (2) 住宅の品確法

住宅の品確法では、劣化の軽減の章で、劣化対策について等級を定めている。最も等級の高いもの（性能がよいもの）は、次のような対策が取られていることが必要である。

- ① 通気層の設置：壁には通気層を設け、雨水の浸入を防ぐとともに、湿気の排出を行う構造とする。
- ② 床下防湿、換気：建築基準法と同様であるが、換気口は壁長さ4m以下毎となっている。床下地盤はコンクリートで一様に厚さ60mm以上に打設等で防湿する。
- ③ 小屋裏換気：屋根形状に応じて必要な面積の換気口を設ける。

### 4. JSTM J 7001による耐久性試験方法

#### 4.1 試験装置

試験装置は、図1に示すような2つのチャンバーを持つもので、一つは室内側条件を設定するため

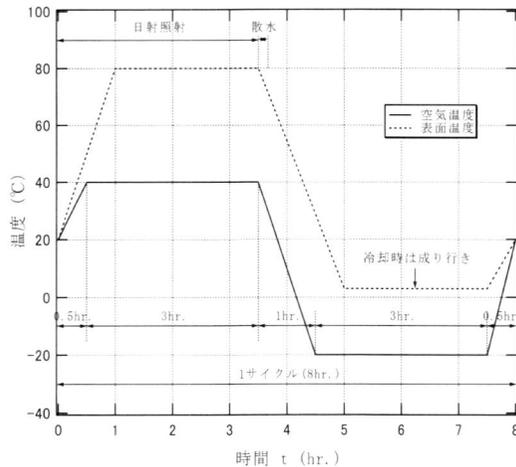


図2 標準的な外気側設定条件

のチャンバー、もう一つが外気側条件を設定するチャンバーである。外気側チャンバーは、散水装置、日射照射用赤外線ランプを持ち、なおかつチャンバー内の温度は $-20\sim 40^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度は $40\sim 90\%$ （温度 $20\sim 40^{\circ}\text{C}$ ）の範囲で制御できる。チャンバー内温湿度、散水装置、赤外線ランプはプログラム調節計によりコントロールされる。

室内側チャンバーは、通常一定の温湿度に保たれる。標準的な条件は、 $20^{\circ}\text{C}$ 、 $60\%\text{RH}$ である。試験条件によっては、温湿度を変化させる場合もあるが、温度は $10\sim 40^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度は $40\sim 90\%$ （温度 $20\sim 40^{\circ}\text{C}$ ）の範囲で制御可能である。

## 4.2 試験方法

試験方法は、JSTM J 7001に決められているが、JSTM J 7001では、標準的な外気条件として、図2に示す温度パターンを決めている。ここに決められているのは、標準的な条件であり、試験体によって条件を変えることも可能である。

温度変化、赤外線ランプ照射、散水はいずれもプログラムコントローラによって自動的に制御される。このうち、赤外線照射には、二通りの制御方法があり、一つは試験体の表面温度を制御する方法、一つは一定の照射量を与える方法である。

前者は試験体の表面温度は一定に保たれるが、後者では、熱量を一定にしているため、試験体の表面温度は成り行きとなる。いずれか、試験の目的に応じて選択する。

散水は、通常、赤外線照射終了直後に行い、試験体表面を急激に冷やす役割をする。このため、散水は試験体に熱衝撃を与えることになり、サイクル中でも最も不具合の生じやすいところといえる。

## 4.3 評価項目

この試験方法で評価しようとする劣化は、タイルのはく離や外装材のひび割れ、あるいは外装材のはがれなどの物理的な劣化あるいは不具合であり、色の変化や汚れなどは評価の対象外である。主な評価項目は以下の通りである。

### (1) 外観観察

外壁部材の耐久性を端的に評価する方法である。

### (2) 赤外線カメラによる表面温度分布

赤外線カメラを用いて外壁表面の温度分布を測定し、タイルの浮きや外装材のひびなどの有無を調べる。

### (3) 温度

各部温度を測定する。また、温度分布より熱応力等の計算を行う。

#### (4) ひずみ、応力

ひずみゲージによりひずみを測定し、縦弾性係数を乗じて熱応力を求める。

#### (5) 変位、たわみ

試験体の各部の変位を測定し、たわみを求める。

#### (6) 含水率

必要があれば、含水率の測定も行う。

#### (7) 強度

タイルの接着強度の変化や、曲げ強度の変化を測定する。この場合は、外部環境の試験に供しないブランクな場合の接着強度等の試験を比較することによって劣化の程度を知ることができる。

#### 5. おわりに

外壁部材の耐久性に関する規格はJISにはなく、ここで紹介した当センターの規格があるのみである。この規格による試験結果も、実際のフィールドワークとの比較や相関といったものまでは、まだ行われていない。このため、現実と試験との関係は不明である。今後、様々な外壁について試験を行っていくことで、現実との相関を探る必要がある、今後の課題ともいえる。ただし、JSTM J 7001で90サイクル（約1ヵ月）行えば、不具合となる現象はほぼ表われるということが、経済的に分かってきたところである。

### その5 構造部材関係

## 木質断熱複合パネルの耐久性に関する 要求性能，評価基準及び評価方法

白岩昌幸 \* 橋本敏男 \*\* 高橋大祐 \*\*\*

### 1. 要求性能

現在、木質断熱複合パネルは木造住宅において、壁、屋根、床パネル等に幅広く使用されている。

本パネルは告示において平板状の有機発泡剤の両面に構造用合板その他これに類するものを接着剤により複合構成したパネルのうち、枠組がないものと定義されている。その試験方法としては、平成13年10月15日に、建築基準法第37条に基づく指定建築材料の技術規定を定めた国土交通省告示第1539号に定められている。

また、住宅の品質確保の促進等に関する法律（品確法）では、一戸建ての住宅及び共同住宅に適用する耐等級、耐風等級、耐積雪等級及び評価基準が定められている。さらに、劣化対策についても、最長3世代（90年程度）まで等級が規定さ

れている。このため構造物、構造材に関しての要求される耐久性が益々重要となっている。

本文では、木質断熱複合パネルの品質判定項目のうち耐久性に関する「事故的水掛かりを考慮した調整係数」、「クリープに対する調整係数」及び「接着耐久性に関する強さの残存率」の3項目について、その試験方法の概要を紹介する。

### 2. 事故的水掛かりを考慮した調整係数試験

本試験は、施工中に雨等の事故的水掛かりが、耐力に及ぼす影響を調べるための試験である。ここでは、劣化処理を施さないサイドマッチング用試験体と劣化処理を施した調整係数用本試験体の面外曲げ剛性及び曲げ弾性係数をそれぞれ調べ、その比率から事故的水掛かりを考慮した調整係数を求める。

\* (財)建材試験センター中央試験所 構造グループ \*\* 同 統括リーダー \*\*\* 同 専門職

## 2.1 試験体

試験体は、調整係数用本試験体とサイドマッチング用試験体がある。それぞれの試験体の採取方法を以下に示す。

試験体は生産、加工、流通及び施工における全ての段階で固定可能な同一ロットとし、材料特性のばらつきを最小限にとどめるように配慮して採取する。

事事故的水掛かりを考慮した調整係数を求めるためには、劣化処理を施したものを調整用本試験体とし、劣化処理を施さないものをサイドマッチング用試験体とする。

### (1) 試験体寸法

告示に定められた試験体寸法は次の通り。

- ① 厚さは当該建築材料と同一厚さとする。
- ② 幅は当該試験材料厚さの2倍以上とする。
- ③ 長さは当該試験体厚さの12倍以上とし、かつ試験における支点間距離に5cm又は当該試験体厚さの1/2を加えた長さとする。

上記の規定に従い、図1のように、1つの製品より3体採取し、中央のものを調整係数用本試験体とし、両サイドの2枚をサイドマッチング用試験体とする。

### (2) 試験体数

試験体数については、順序統計計量仮定に基づいて信頼水準75%における95%下限許容限界値を求めるのに必要な各試験体ともに3体以上とする

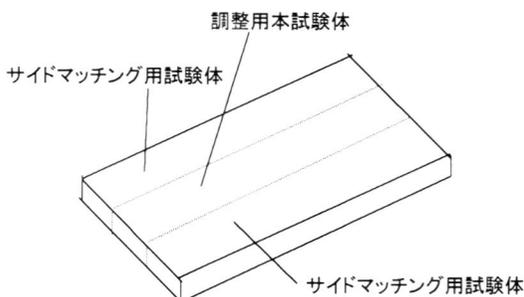


図1 試験体の採取方法例

のが望ましい。

## 2.2 試験体の養生方法

### (1) サイドマッチング用試験体

試験体は温度摂氏 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度 $65 \pm 5\%$ の環境下で養生直後の試験体質量が平衡状態となるまで養生した後、試験に供する。

### (2) 調整係数用本試験体

試験体の質量が平衡状態になったことを確認した後、図2に示す水中ポンプ、水量計、ノズル等から構成される散水装置を用いて試験体の片面に均一に72時間散水させ、試験体を劣化処理する。この時試験体は水平面から5度の傾斜状態を保持する。その後、試験体を装置から取外し2.2. (1)の環境下で静置されたサイドマッチング用試験体質量を下回るまで自然乾燥し試験に供する。なお、散水面は屋外側する。

## 2.3 試験方法

試験はJIS A 1414 [建築用構成材 (パネル) 及びその構造部分の性能試験方法] の6.10単純曲げ試験に従って行い、曲げ強さ及び曲げ弾性係数等を調べる。

試験方法を図3に示す。図に示すように、試験

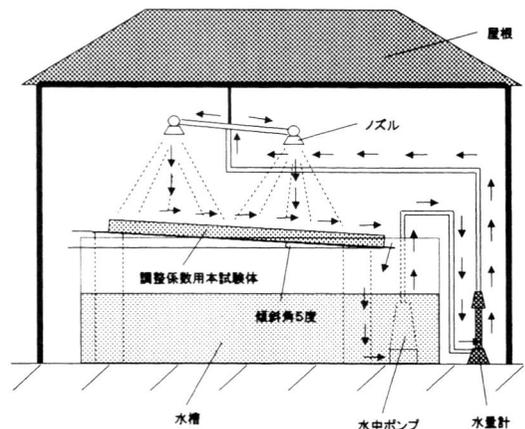


図2 散水方法

体で単純支持し4等分2線荷重方式による曲げ荷重を破壊に至るまで連続的に加える。この時、変位の測定は、支持部、荷重点下及びスパン中央部について電気式変位計を用いて測定する。なお、幅が広い試験体については、スパン中央部位について3箇所測定するのが望ましい。また、加圧板が試験体にめり込まないようにゴム板を介すなどの適切な措置を講じる。なお、調整係数用本試験体の加力面は施工時における設置条件により決定し、その応力分布を考え単純梁支持形式に設置する場合は、散水面（屋外側）とし、連続梁形式で設置する場合は、散水面（屋外側）と非散水面（屋内側）の両面とする。

## 2.4 試験結果の報告

試験結果から曲げ剛性と最大荷重を試験体ごとに求め、調整係数用本試験体の平均値とサイドマッチング用試験体の平均値の比率から、曲げ弾性係数及び曲げ強さに対する事故的水掛かりを考慮した調整係数を求める。なお、ここでは曲げ弾性係数は曲げ剛性 (EI) eとして表し、一例として屋根パネルの場合は以下の式より求める。

$$(EI) e = 11/768 \times P_1 \times l^3 / \delta$$

$P_1$ ：スパン中央のたわみが1/200に達した時の荷重

$\delta$ ：荷重が $P_1$ に達した時のスパン中央のたわみ

l：支持スパン

## 3. クリープに対する調整係数試験

本試験は、ある一定の大きさの荷重が長期にわたって作用する持続荷重によってクリープたわみが時間とともに増大する現象を考慮した調整係数を調べる試験である。ここでは50年後のたわみを推定する。

## 3.1 試験体

試験体の採取方法は、2.1と同様とする。

## 3.2 試験体の養生方法

### (1) サイドマッチング用試験体

2.2. (1) と同様の方法で行う。

### (2) 調整係数用本試験体

2.2. (1) と同様の方法で行う。

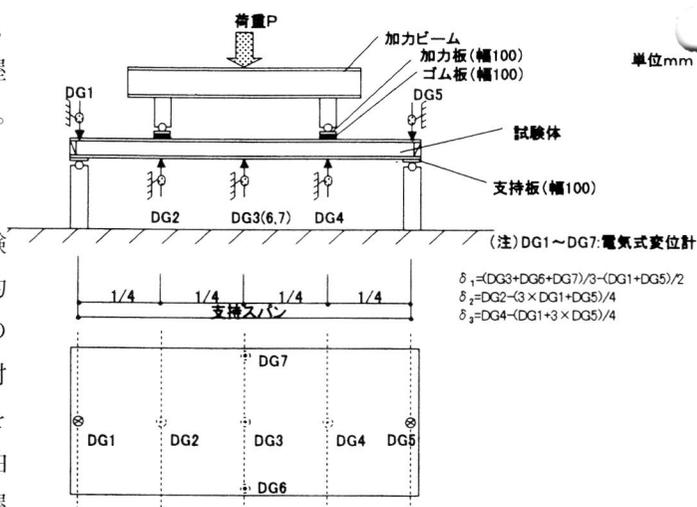


図3 曲げ試験方法

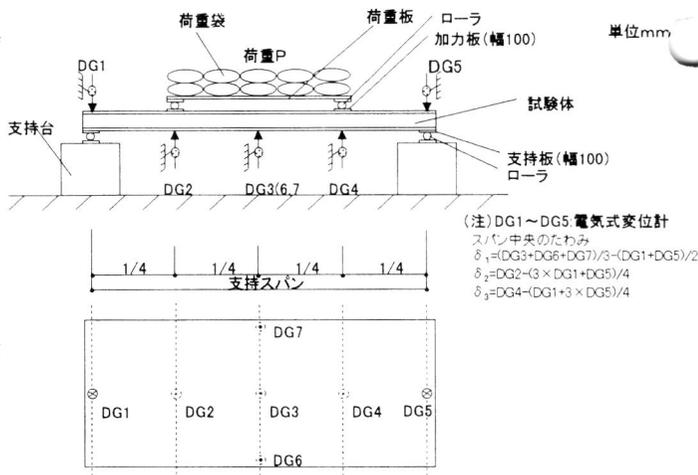


図4 クリープ試験方法

### 3.3 試験方法

#### (1) 面外曲げ試験

本試験は、クリープ試験載荷時に必要な応力レベルを調べることを目的とし、サイドマッチング用試験体を用いて一例として屋根パネルでは、以下の式よりクリープ載荷荷重 $P_0$ を算出する。なお、試験は2.3と同様の方法で行う。

$$P_0 = P_{1ave} \times (2/3) \times K_1 \times K_2$$

ここで、

$P_{1ave}$ ：スパン中央のたわみがスパンの1/200に達した時の荷重平均

$K_1$ ：含水率の強度調整係数

$K_2$ ：荷重継続時間の強度調整係数

#### (2) クリープ試験

試験方法を図4に示す。

図のように調整係数用本試験体を用い単純支持した後、前述で算出された応力レベルに相当する荷重を、5週間（35日間）の期間中載荷板及び荷重袋を用いて面外曲げ試験と同条件になるように4等分2線荷重方式による曲げ荷重を加える。この時変位計の測定位置は2.3と同様とする。

また、変位は載荷1分経過後、5分経過後、10分経過後、100分経過後、500分経過後、その後24時間経過するごとに測定する。

なお、試験環境は温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $65 \pm 5\%$ の恒湿恒温室で実施する。

### 3.4 試験結果の報告

クリープ調整係数（ $K_b$ ）は以下による手順で算出する。

① 各時間に対応したクリープの試験剛性低減係数（ $K_{bt}$ ）を次式により算出する。

$$K_{bt} = a_1 / a_2$$

ここに、

$a_1$  = 荷重載荷後 $t$ 分のたわみ

$a_2$  = 荷重載荷後1分の初期たわみ

② 荷重載荷後の個々の時間について $K_{bt}$ を算出し、Y軸に $K_{bt}$ の常用対数、X軸に荷重載荷後の時間（分）の常用対数を取り、両者の関係を作図する。

③ 荷重載荷後10分間未満（すなわち、1分と5分）のデータを除いた部分について、次式により回帰直線を求める。

$$\log_{10} K_{bt} = e + f \log_{10} t$$

ここに、

$t$ ：時間（分）

$e$ ：回帰直線の切片

$f$ ：回帰直線の傾き

④ 回帰直線について2628000分（50年相当）の荷重載荷時間に対する $K_{bt}$ を求め、次式によりクリープに関する調整係数を求める。

$$K_b = 10^{e + f \log_{10} 2628000}$$

## 4. 接着耐久性に関する強さの残存率試験

本試験は、木質断熱複合パネルの接着耐久性について調べる試験である。ここでは、劣化処理を施さないサイドマッチング用試験体と劣化処理を施した調整係数用本試験体の接着強さを調べ、その比率から接着耐久性に関する強さの残存率を求める。

### 4.1 試験体

試験体の採取方法は、2.1と同様とする。

#### (1) 試験体寸法

告示に定められた試験体寸法は以下の通り。

① 厚さは当該建築材料と同一厚さとする。

② 試験体の上面及び底面は矩形とし、各辺の長さは25mm以上とする。

#### (2) 試験体数

試験体数については、サイドマッチング用試験体20体、調整係数用本試験体10体とする。

## 4.2 養生方法

### (1) サイドマッチング用試験体

2.2. (1) と同様に行う。

### (2) 調整係数用本試験体

試験体の質量が平衡状態になったことを確認した後、表1に規定される使用環境区分に対応する表2の使用環境に対応した劣化処理方法により劣化処理を行う。ここでは、使用環境Ⅲの減圧法について述べる。

635水銀柱ミリメートルに減圧した常温水中に30分以上浸せきした後、さらに常温水中に30分以上浸せきした試験体を恒温乾燥器（設定温度摂氏 $70\pm 3^{\circ}\text{C}$ ）でサイドマッチング用の養生下で静置された試験体質量を下回るまで6時間以上乾燥させたものを試験に供する。

## 4.3 試験方法

試験方法を図5に示す。図に示すように試験体の上面、底面に引張ジグを接着剤を用いて取り付け、試験機に固定した後、引張方向の荷重を破壊に至るまで連続的に加える。

表1 使用環境区分

使用環境の区分	環境状態
使用環境Ⅰ	直接外気に曝される環境又は常時湿潤状態に置かれる環境
使用環境Ⅱ	屋外に面する部分に使用される下地材又は断続的に湿潤状態となる恐れのある部分における環境
使用環境Ⅲ	使用環境Ⅰ、Ⅱ以外

表2 使用環境による劣化処理法

劣化処理方法	使用環境Ⅰ	使用環境Ⅱ	使用環境Ⅲ
加熱冷却法	○	—	—
煮沸法	—	○	—
減圧法	—	○	○

○印が各使用環境に対応する劣化処理

## 4.4 試験結果の報告

試験結果より、接着強さを試験体ごとに求め、調整係数用本試験体の平均値とサイドマッチング用試験体の平均値の比率から、接着耐久性に関する強さの残存率を求める。なお、告示ではその残存率が0.5以上であることが定められている。

## 5. その他

今回紹介した「事事故的水掛かりを考慮した調整係数試験」については面外曲げ試験の他にも面内圧縮強さを調べる軸方向圧縮試験がある。なお本試験についても、機会があれば詳しく紹介していきたい。

### 参考文献

1. 社団法人日本ツーバイフォー建築協会：2002年枠組壁工法建築物構造計算指針
2. 日本規格協会：JIS A 1414-1994 建築用構材材（パネル）及びその構造部分の性能試験方法
3. 財団法人日本合板検査会：JAS 構造用パネルの日本農林規格

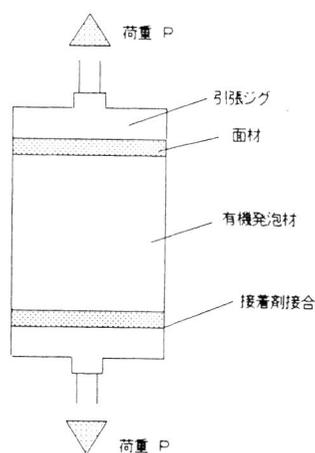


図5 接着耐久性試験方法

建材試験 センター規格 JSTM  L 6201 : 2002	<h2 style="margin: 0;">換気ガラリの通気性試験方法</h2> <p style="margin: 0;">Test method for air flow rate of ventilation louver</p>
---	---

— 主な改正点 —

換気ガラリは、建物の外壁等に設け、室内の空気を清浄に保つために外気を吸入したり、室内空気を排出する役割を果たす。ガラリは開口部であるため、暴風時には雨水が侵入することもあり、通気性能と防水性能を合わせ持つことが要求される。しかし、これらの性能は、今まで試験方法が明確になっていないため評価がまちまちであった。そこで、当センターでは、専門委員会を設置して、換気ガラリの性能評価が統一に行えるよう検討し、試験方法の標準化を図った。今回は、換気ガラリの基本性能である通気性能について紹介し、次回は防水性能について掲載する。

**1. 適用範囲** この規格は、主として建物の外壁に取り付けられる換気ガラリの通気特性試験方法について規定する。

**2. 引用規格** 次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版を適用する。

- JIS B 8330 送風機の試験及び検査方法
- JIS C 9603 換気扇
- JIS Z 8762 絞り機構による流量測定方法

**3. 定義及び記号**

**3.1 用語の定義** この規格で用いる用語の定義は、次のとおりとする。

- a) **通気量Q** 送風機により換気ガラリ内外に圧力差を生じさせたとき、換気ガラリを通して屋外から屋内へ、若しくは屋内から屋外へ流れる空気の流量。
- b) **通気特性式** (2) 式で表される換気ガラリの圧力差 ( $\Delta P$ ) と通気量 (Q) の関係を示す式。
- c) **通気率 (a)** 通気特性式の係数で、換気ガラリの圧力差が1Pa時の1時間当たりの通気量。
- d) **隙間特性値 (n)** 換気ガラリの開口の状態を表し、通気特性式を対数で表した場合の直

線の傾き。

**3.2 記号及び単位** 記号及び単位は、表1に示すとおりとする。

**4. 試験装置** 試験装置は、図1に示すように一般に送風機、流量調整器、流量測定装置、差圧計、風速測定器などから構成される。

a) **気密箱** 気密箱は、空気の漏れがなく、風圧変動があっても揺れない強固な構造とする。

原則として図1に示すM及びIの寸法は次のとおりとする。

表1 記号及び単位

記号	名称	単位
Q	標準状態の空気密度における通気量	m <sup>3</sup> /s
Q <sub>m</sub>	測定時の空気密度における通気量	m <sup>3</sup> /s
$\Delta P$	試験体 (換気ガラリ) 前後の圧力差	Pa
P <sub>0</sub>	1気圧 (=1013hPa)	hPa
P <sub>i</sub>	測定時の試験室の気圧	hPa
T <sub>0</sub>	絶対温度 (=293K)	K
T <sub>i</sub>	測定時の室内の空気温度	K
a	通気率	{(m <sup>3</sup> /s)/Pa <sup>1/n</sup> }
n	隙間特性値	—
$\rho_0$	標準状態の空気密度 (=1.205kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>
A	通気面積	m <sup>2</sup>

$M > 1.5 \times W$ 又はH

$l > M$ とする。

**備考** JIS C 9603の附属書に示す風圧測定用空気槽に準拠してもよい。

- b) **送風機** 送風機は、換気ガラリ内外に所定の正圧又は負圧の圧力差を設定できるものとする。
- c) **流量調整器** 流量調整器は送風機の流量を可変にし、各圧力差において流量を測定する間は一定の流量が保持できるものとする。
- d) **流量測定装置** 流量測定装置は、整流管（筒）と風速測定器により構成され、流量の測定範囲において±5%以下の精度で測定ができるものとする。

**備考** 流量測定装置の校正は定期的に行うものとし、流量の校正はJIS Z 8762による。風速測定器は熱線風速計またはピトー管等を使用する。

- e) **差圧計** 差圧計は圧力差の測定範囲が10～100Pa程度において±0.5Pa以下の精度で測定ができるものとする。

**備考** 差圧計の校正は、トレーサビリティのとれた校正器で定期的に行う。

- f) **その他の測定器** 測定時の状況を把握するために温湿度計及び気圧計を用いる。

**5. 試験体** 試験体は、原則として実際の仕様、寸法及び施工に従ったものとする。試験体の寸法は、当事者間の協議によって変更することができ

る。ただし、それにより通気抵抗に影響を与えないように配慮する。

## 6. 試験方法

### 6.1 通気量測定

- a) **事前確認** 試験体取り付け枠の開口部をめぐら板等で塞ぎ、空気の流れがないことを確認する。
- b) **試験体の取り付け** 測定する通気方向に応じて、換気ガラリを気密箱に気密に取り付ける。なお、原則として、通気方向は給気、排気の両方向とする。
- c) **温度、湿度及び気圧の確認** 温湿度計及び気圧計は、日射や冷暖房機の放射の影響を受けない場所に設置し、試験直前の温度、湿度及び気圧を記録する。
- d) **圧力差の発生** 圧力差は、送風機を流量調整器によって流量を可変し、気密箱内外を減圧することによって発生させる。
- e) **通気量の測定** 通気量は、送風機を流量調整器によって換気ガラリ内外の圧力差（ $\Delta P$ ）を段階的に変化させ、その際、流量測定装置を流れる通気量を風速測定器で測定する。この時の圧力差（ $\Delta P$ ）は、任意に設定することができるが、通常10～50Paの範囲とする。

**備考** 圧力差を基準とした測定方法が一般的であるが、試験の目的によっては、換気ガラリの通気量を基準として行うこ

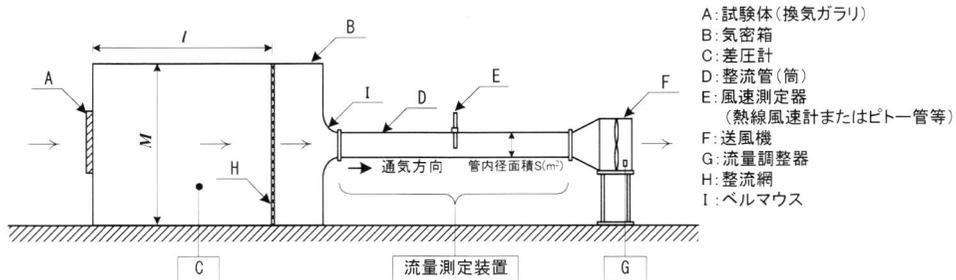


図1 試験装置

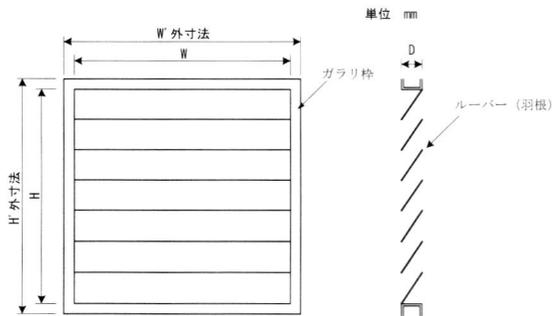


図2 試験体の寸法

ともできる。この場合は逆に通気量を段階的に変化させ、換気ガラリ内外の圧力差 ( $\Delta P$ ) を測定する。

- f) 標準状態の通気量の換算 測定した通気量から、(1) 式を用いて標準状態 (20°C, 1013hPa) の通気量 ( $Q$ ) に換算する。

$$Q = Q_m \cdot \frac{P_1 \cdot T_0}{P_0 \cdot T_1} \dots\dots\dots (1)$$

- g) 通気量グラフと回帰線図 圧力差 ( $\Delta P$ ) と通気量 ( $Q$ ) の関係をグラフに表す。測定結果及び回帰線図の例を図3に示す。また、測定結果を両対数グラフで表すと、図4のような直線回帰となる。

- h) 通気特性式 測定した圧力差 ( $\Delta P$ ) と標準状態の通気量 ( $Q$ ) から (2) 式の通気特性式を用いて最小二乗法によって回帰させ、定数値  $a$  と  $n$  を算出する。

$$Q = a \cdot \Delta P^{\frac{1}{n}} \dots\dots\dots (2)$$

**備考** 換気ガラリの隙間特性値は、一般的に  $n=2$  になるものが多い。なお、 $n$  値が  $1 \sim 2$  の範囲に収まらず、 $2$  を越える場合は、原則としてそのデータは使用せず、再度 a) 事前確認から測定し直す。

- i) 測定回数 測定回数は3回とし、その全測定値を用いて通気特性式を算出する。

**備考** 必要に応じて、試験体の測定結果より

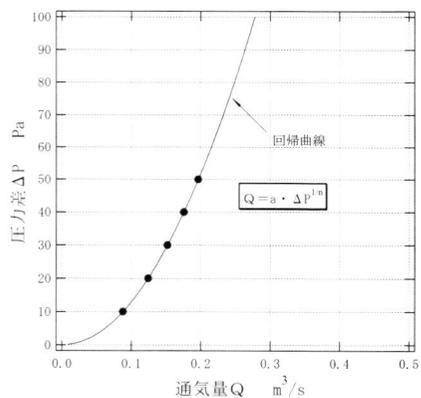


図3 測定結果及び回帰線図 (例:  $\Delta P$ - $Q$  曲線)

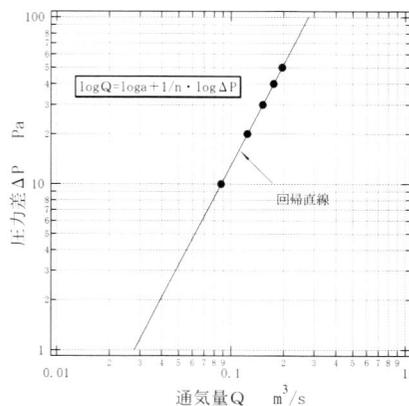


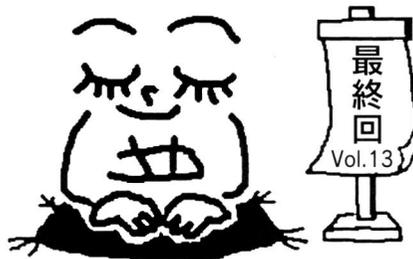
図4 測定結果及び回帰線図 (例: 両対数グラフ)

有効開口面積  $a$   $A$ 、流量係数  $\alpha$  及び抵抗係数  $\zeta$  を算出する場合は、**附属書 (規定)** による。

**7. 報告** 試験の結果は、次の項目について報告する。

- a) 換気ガラリの名称、形状、構造、材質等
- b) 試験条件 (通気方向、気温、気圧、湿度等)
- c) 圧力差  $\Delta P$  と通気量  $Q$  の関係 (グラフ、表)
- d) 通気特性値  $a$ ,  $n$
- e) 有効開口面積  $a$   $A$  (参考値)
- f) 流量係数  $\alpha$ , 抵抗係数  $\zeta$  (参考値)
- g) 試験期間
- h) 試験機関名、試験実施者及び場所

## うららちゃんコーナー



性能評定課 木村 麗 TEL:03-3664-9216 FAX:03-5649-3730 E-MAIL u\_kimura@jtccm.or.jp

建築基準法の改正や住宅の品質確保の促進等に関する法律の制定などを始め、様々な動きが生じてきました。

このコーナーでは引き続き生ずる様々な動きを取り上げ、

昨年1月号より、本コーナーの案内人「うららちゃん」が分かりやすく紹介するよう努めてまいりました。

本稿が最終回となります。1年間、ご愛読有難うございました。

## 動き出す！シックハウス対策

## 建築基準法にシックハウス対策の規制へ

今年は、昨年7月12日に公布された建築基準法のシックハウス対策が、いよいよ始動します。

近年、化学物質による室内空気汚染等により、様々な健康影響が発生しています。これは、省エネルギーを目的とした建築物の気密性の向上、建材等へ多様な化学物質の利用、ライフスタイルの変化に伴う冷暖房の普及等による換気量の減少などが要因とされております。今回の対策でどのように改善されていくのでしょうか。

昨年11月22日に政令、告示案がパブリックコメントで示され、12月26日に政令・告示が官報掲載され、徐々に内容が具体化してきました。

新しい規制に馴染むため、最終回となる今回は、いろは歌仕立てとしました。 一緒にどうぞ。

(居室における化学物質の発散に対する衛生上の措置)

## 建築基準法 第28条の2

居室を有する建築物は、その居室において政令で定める化学物質の発散による衛生上の支障がないよう、建築材料及び換気設備について政令で定める技術的基準に適合するものとしなければならない。

## シックハウス対策のいろは歌

## ⑩ いつから始まる？ シックハウス対策

法令・政令・告示は、7月1日に施行されます。

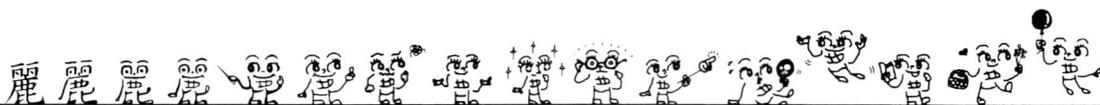
## ③ 漏気する 隙間があったら どうなるの？

今回の規制の1つには、原則として、全ての建築物に機械換気設備の設置が義務付けられます。

ただし、気密性が低い居室（常時外気に開放された開口部と隙間の合計面積が床面積1m<sup>2</sup>あたり15cm<sup>2</sup>以上の居室、合板等の面材を使用しない真壁造で隙間を有する木製建具を使用した居室等）には、換気設備の設置の義務はありません。

## ④ 発散している 化学物質 何がある？

揮発性の高いホルムアルデヒド・アセトアルデヒド、VOCのトルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレン・パラジクロロベンゼン・テトラデカン、殺虫用等のクロルピリホス・フェノバルブ・ダイアジノン、この他にフタル酸ジ-n-ブチル・フタル酸ジ-2-エチルヘキシルなどがあります。これら列挙したものなどは、厚生労働省より化学物質の室内濃度の指針値が示されています。



## ② 2種類の 化学物質 規制され

今回のシックハウス対象で規制対象となる化学物質は、クロルピリホスとホルムアルデヒドです。

## ③ ホルムの規制 具体的には 何がある？

3つの規制があります。①内装仕上げの制限：居室の種類及び換気回数に応じて、内装仕上げに使用するホルムアルデヒドを発生する建材の面積制限を行なう。②換気設備の義務付け：ホルムアルデヒドを発生する建材を使用しない場合でも、家具からの発生があるため、原則として全ての建築物に機械換気設備の設置を義務付ける。③天井裏などの制限：天井裏などについては、下地材をホルムアルデヒドの発生量の少ない建材とするか、機械換気設備を天井裏等も換気できる構造とする。

## ④ 壁装は どこまで内装 仕上げかな

今回の規制において壁紙等の透過性のある材料については、壁紙だけでなく、壁紙を貼る接着剤、壁紙を貼ったボードまでが内装仕上げに含まれます。

## ⑤ どう測る？ ホルムが発生 する量を

ホルムアルデヒドの測定には、チャンバー法とデシケーター法の2つの方法があります。チャンバー法とは、建築材料の1時間あたり・単位面積あたりのホルムアルデヒドの発生速度 ( $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ) を測定する方法です。デシケーター法とは、ガラス又はアクリルなどの密閉容器に建築材料と蒸留水を置いた場合に、蒸留水に溶出したホルムアルデヒドの量 ( $\text{mg}/\text{l}$ ) を測定する方法です。

## ⑥ チャンバーか デシケーターか 試験法

今回の規制に伴い性能評価を行なう際には、ホルムアルデヒドの発生量試験は、(仮) JIS A 1901-2003「小形チャンバー法—建築材料の揮発性有機化合物 (VOC)、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物発生測定方法」に従います。ただし、合板、構造用パネル、MDF、パーティクルボード、フローリング、壁紙、壁紙施工用でん粉系接

着剤、塗料などのボード状に成形した試験体による評価が可能であり、それが適切であると判断できる材料については、原則としてJIS A1460-2001「建築用ボード類のホルムアルデヒド発生量試験方法—デシケーター法」により試験することができます。

## ⑦ 利用には 大臣認定の 場合有り

今回の規制では、大きく分けて3つの場合について大臣認定があります。①規制対象建材のうち、JIS、JASマークのない建築材料について。②告示に例示されていない換気設備について。③居室内のホルムアルデヒドの濃度を $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 以下に保つ事ができるものについて。

## ⑧ 抜きん出ている ホルムの指針値 超えた住宅

室内空気対策研究会（学識経験者、関係省庁、関係団体により構成）は、2000年に住宅室内の空気環境に関する調査を実施しました。調査結果によると、4500戸中ホルムアルデヒドについて厚生労働省より示されている指針値を超える住宅は27%、トルエンについては12%、キシレンについては0.13%、エチルベンゼンについてはありませんでした。このような結果に基づき、濃度の高い住宅が多かったホルムアルデヒドから優先的に対策に取り組む事となりました。

## ⑨ ルールです 認定の為の 性能評価

大臣認定の為の審査に当たっては、審査に係る建築材料等の性能に関する評価に基づき行なわれます。性能の評価は、指定性能評価機関で行なっております。

## ⑩ ……

## ⑪ 分かれめは ホルムの発生 速度による

今回の規制の1つである内装の仕上げの制限は、ホルムアルデヒドの発生速度による区分に応じております。発生速度に応じ、内装材として使用禁止となる第1種ホルムアルデヒド発生建築材料、居室の種類や換気回数により使用面積が制限され



る第2種と第3種、それに内装材として制限のないものに区分されます。

発散速度 mg/m <sup>3</sup> h	名称	JIS・JAS (対応予定)	内装の仕上げ の制限
0.005以下		F☆☆☆☆	制限なし
0.005超 0.02以下	第3種ホルムアルデヒド発散建築材料	F☆☆☆	使用面積を 制限
0.02超 0.12以下	第2種ホルムアルデヒド発散建築材料	F☆☆	
0.12超	第1種ホルムアルデヒド発散建築材料		使用禁止

### ④ カーテンや 移動式家具は 対象外

カーテンや、移動式の家具は建築基準法の対象外となっており、今回の規制にも含まれません。

### ⑤ 予定では 3月改正 JISとJAS

現在、建材のホルムアルデヒド対策の為JIS・JASの改正作業が行なわれています。内装仕上げの使用面積が制限されない上位規格が新設される他、現行の等級E<sub>0</sub>、F<sub>C0</sub>等の記号についても上表のような記号に見直しが行なわれる予定です。

### ⑥ 対象となる建材は 何がある？

告示に示されている規制対象建材を列挙すると、合板、フローリング、構造用パネル、ミディアムデンシティファイバーボード、パーティクルボード、その他の木質建材、ユリア樹脂板、壁紙、接着剤、保温材、緩衝材及び断熱材並びに施工時に塗布される場合の塗料、仕上塗材及び接着剤です。

ただし、建築物に用いられた状態で5年以上経過しているものは対象から除かれます。

### ⑦ 列挙され 示されたもののみ 規制うけ

告示で列挙された建材のみが規制を受けます。ですので、カーペット等は、今回の規制対象にはならないのです。

### ⑧ その他の木質建材 例えば何が あるのかな？

木材のひき板、単板、小片その他これらに類するものをユリア樹脂系、メラミン樹脂系、ユリア・メラミン共縮合樹脂系、フェノール樹脂系又はレゾルシノール樹脂系の接着剤により面的に接着し、板状

に成形した建築材料です。例えば、集成材やLVL(単板積層材)などが挙げられます。突板仕上げを行なったものは、ここには含まれません。

### ⑨ 常に必要な 換気量は どのくらい？

今回の規制で換気設備の設置が免除されない居室において、住宅等の居室では換気回数が0.5回/時以上、その他の居室では0.3回/時以上の換気が確保される設備が義務付けられます。

換気回数とは、1時間に換気する事ができる空気の容積を居室の容積で除した数値です。

### ⑩ 熱の高い 室内のほうが 高濃度

室内空気対策研究会が行なった実態調査の結果の一つに、室温が高くなるほどホルムアルデヒドの濃度が高くなる傾向が見られたとあります。

### ⑪ 内装仕上げ ホルムの発散 いつを想定？

政令では、「居室の内装の仕上げにおいて、夏季において・・・ホルムアルデヒドを発散するものとして国土交通大臣が定める建築材料を用いないこと」とあります。夏季について具体的には、業務方法書で規定します。

### ⑫ ランクが増えます 上位の規格

JIS・JASにおいて、現在の等級より上位の規格が制定される予定です。この規格は、ホルムアルデヒドの発散速度0.005mg/m<sup>3</sup>h以下に対応しており、内装の仕上げ制限がありません。

### ⑬ 昔より ホルムの濃度 減っています

近年、シックハウス問題に配慮した建材等の選択が普及しているようです。室内空気対策研究会が2000年に行なった住宅室内空気環境に関する実態調査によると、95年から96年頃に新築された住宅が最もホルムアルデヒドの濃度が高く、時間経過とともに低減し、97年から98年頃やそれ以降に新築された住宅は逆に濃度が低くなっているとの結果が明らかになりました。

### ⑭ うらちゃんコーナー 本稿もって 最後です

1年間このコーナーの連載を担当し、多くの方々





応して示されていますが、JIS・JASの改正が行なわれた時点で、再度これらの告示を改正する予定とされています。なお、昨年11月に示された告示案は、JIS・JAS改正が行なわれた場合を前提で作成されています。

JIS・JAS改正後、新JIS・JASマーク品に対応した、旧JIS・JASマーク品の在庫の扱いを以下に示しました。以下の場合においては、ガラス・デシケーター法とチャンバー法との対応が明らかになっており大臣認定の必要はありません。

対象建材	JIS・JASマーク品	新規データ 又は 既存データ	旧 等級	新 等級
合板 構造用パネル MDF パーティクルボード	有	ガラス・デシケーター 0.3 mg/l以下	E <sub>0</sub> F <sub>co</sub>	F☆☆☆☆
		不要	E <sub>1</sub> F <sub>ci</sub>	F☆☆
フローリング	有	ガラス・デシケーター 0.3 mg/l以下	—	F☆☆☆☆
		ガラス・デシケーター 0.5 mg/l以下	—	F☆☆☆
		ガラス・デシケーター 1.5 mg/l以下	—	F☆☆
壁紙	有	ガラス・デシケーター 0.2 mg/l以下	ガラス ・デシ ケーター	F☆☆☆☆
		不要	0.5 mg/l 以下	F☆☆
壁紙施工用でん粉系 接着剤	有	ガラス・デシケーター 0.1 mg/l以下	ガラス ・デシ ケーター 1.0 mg/l 以下	F☆☆☆☆
グラスウール ロックウール フェノールフォーム	有	チャンバー	なし	適合

新規データや既存データは、公正中立で技術的能力の有る機関（建築基準法に基づく指定性能評価機関として指定可能なもの）によるものです。

### ㊦ 避けましょう 紛らわしいマーク表示など

JIS・JAS改正後、旧JIS・JASマーク品の在庫は、ガラス・デシケーター法かチャンバー法の新規又は既存データを用いる事で、改正後の告示で引用される新JIS・JASマーク品として取り扱われます。そのため、旧JIS・JASマーク品は、新JIS・

JASマークやこれと紛らわしい表示をする事は避けなければいけません。

### ㊧ 決めました 評価の仕方 方法書

複数存在する指定性能評価機関が性能評価を行なうに当たり、多様な性能検証方法が考えられますが、大臣認定の際に支障が生じないように、各機関で調整し業務方法書を策定しています。

### ㊨ 輸入品 表示に関する 扱いは？

輸入品に限らず、JIS・JASマークも大臣認定もない建材はどのように扱えばよいでしょう。

前述の表で示した建材については、JIS・JASマーク又は大臣認定のどちらかを取得しなくてはなりません。

その他木質建材については、ユリア樹脂接着剤、メラミン樹脂接着剤、メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤、フェノール樹脂接着剤又はレゾルシノール樹脂接着剤により面的に接着し、板状に成形した建築材料が対象となっています。したがって、これらを用いていない場合は、大臣認定の必要はなく、その旨を自主表示することが出来ます。用いている場合は、大臣認定が必要となります。

ユリア樹脂板は、第1種ホルムアルデヒド発散建築材料の指定のみの為、使用は出来ません。

建具用でん粉系接着剤で、ホルムアルデヒド水溶液を用いていなければ、規制対象建材ではないので、用いていない旨を自主表示できます。なお建具用でん粉系接着剤は第1種ホルムアルデヒド発散建築材料の指定のみの為、使用は出来ません。

ユリア樹脂接着剤、メラミン樹脂接着剤、メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤、フェノール樹脂接着剤又はレゾルシノール樹脂接着剤を二次加工等に用いていなければ、これら接着剤を用いていない旨を自主表示できます。用いている場合は、接着剤を用いた建材について大臣認定が必要になります。

規制対象となる塗料、仕上塗材、前述以外の接着剤について、ユリア樹脂、メラミン樹脂、メラ



ミン・ユリア共縮合樹脂、フェノール樹脂を用いていなければ、その旨を自主表示できます。用いている場合はJISマーク又は大臣認定が必要となります。

**㊦ 面積制限** されるところは 居室です

第2種、第3種ホルムアルデヒド発散建築材料を使用する場合は、居室の内装仕上げの使用面積が制限されます。これは、居室の種類、換気回数により異なります。

$$N_2 \times S_2 + N_3 \times S_3 \leq A$$

$S_2$ : 第2種ホルムアルデヒド発散建築材料の使用面積

$S_3$ : 第3種ホルムアルデヒド発散建築材料の使用面積

A: 居室の床面積

居室の種類	換気回数 (回/時)	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
住宅等の居室	0.7以上	1.20	0.20
	0.5以上0.7未満	2.80	0.50
住宅等以外の居室	0.7以上	0.88	0.15
	0.5以上0.7未満	1.40	0.25
	0.3以上0.5未満	3.00	0.50

なお、居室には、常時開放された開口部を通じて居室と相互に通気が確保される廊下等も含まれます。例えば、通気が確保される開口部とは、常識的、計画的に採られたアンダーカットやガラリなどが挙げられます。

**㊧ 見えるけど 建具や造作部 対象外**

内装仕上げや天井裏等がホルムアルデヒド発散建築材料の規制対象となる範囲です。この内装仕上げや天井裏等とも、面的な部分が対象となります。ですので、柱など軸材や回り縁、窓代、巾木、手すり等の造作部分、建具枠、間柱、胴縁、部分的に用いる塗料、接着剤等は対象外となります。

**㊨ 試験体 採取と管理の 扱いは?**

性能評価を行なう際、試験体の採取は、製造後7日以内とします。

試験に供するまで期間のある場合は、試験体をアルミ箔で密着して包み、更にポリエチレンの袋などにより密封して、日射のあたらないできるだけ温度の安定した室内で保管します。

塗料や接着剤のようにホルムアルデヒド蒸散支配型の材料にあっては、フロート板ガラスに標準施工に従って塗布し、7日間通常換気のある常温の室内で養生した後、試験に供するまでの間、試験体をアルミ箔で密着して包み、さらにポリエチレンの袋などにより密封して、日射の当たらないできるだけ温度の安定した室内で保管します。

㊩ . . .

**㊪ 評価には 試験を伴う ものなのか?**

規制建築材料に関する性能評価は、試験を伴うものです。ただし、性能評価機関が信頼できると判断した試験データがあればそれを用いて評価を行なう事もできます。

**㊫ 勿論しています 機関指定の 手続きを**

今回のシックハウス対策の規制に関する、関係法令が制定されすぐに、手続きを開始しました。

**㊬ 性能評価 いつから開始 されるのか**

規制建築材料に関する性能評価は、今月末頃から開始すると思われます。

**㊭ 少しずつ 規制物質 増えるでしょう**

昨年6月28日に建築基準法等の一部を改正する法律案に対する附帯決議が示されました。これによると、「室内空気汚染による健康影響が生ずると認められる化学物質については、全て規制対象とする様、室内空気中の化学物質の濃度の実態や発生源、発散量等の調査研究を進め、その結果が得られたものから、順次規制対象に追加すること。」と示されています。今後VOCについて追加されていくと考えられます。また、附帯決議には、「カビ、ダニ、等に由来する室内空気汚染による健康被害及びその対策についても、その調査研究をすること。」とあり、室内空気汚染対策について今後ますます取上げられて行くことと思われます。

㊮ . . .



## ニュース・お知らせ

(((((.....))))))  
韓国火災保険協会との定期協議会  
開催される

中央試験所



11月19日から22日にかけて、建材試験センター中央試験所と(社)韓国火災保険協会附設防災試験研究院との定期協議会が韓国にて開催されました。この協議会は、当センター中央試験所と同防災試験研究院が情報、技術、研究を目的に1991年より開催地を日本と韓国で交互にしながら、技術交流を行っているものです。

今回で10回目を迎え、当中央試験所から山島副所長をはじめ4名が訪韓しました。

協議会は研究院側からは次の2題のテーマについて、試験所からは3題のテーマについて報告が行われ、予定時間を1時間延長するなかで熱のこもった情報交換が行われました。

### 〈報告テーマ〉

#### 防災試験研究院

- ・「床/天井複合構造の耐火実験研究」
- ・「輻射熱による床仕上げ材の火災実験研究」

#### 建材試験センター

- ・「床/天井複合構造の耐火試験方法」
- ・「床衝撃音性能の適用現況についての詳細」
- ・「熱貫流試験設備の校正方法の検討」

### 〈出席者〉

#### 防災試験研究院

柳院長・常務理事、権理事、金建築構造部長、鄭認証支援部長、李防耐火チーム長、任建材環境チーム長ほか4名

#### 建材試験センター

山島副所長、米澤音響グループ統括リーダー、北島防耐火グループ上級専門職、藤本環境グループ統括リーダー代理

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

### 菅原教授(東京大学)の講演会を開催 中央試験所

11月25日当センター中央試験所において、職員を対象に菅原進一教授(東京大学)の講演会を開催しました。この会は職員研修の一環と親睦を兼ねて、当センター技術委員の先生を中心に講演いただいているものです。菅原教授は建築材料分野の研究に関する第一人者として、工業標準調査会建築専門委員長をはじめ、様々な分野でご活躍中です。

今回は「今後の建築防災のあり方」と題し、建築防災に関わることから建物のライフスタイルなど、幅広い分野に関するご講演をいただきました。また、終了後は先生を囲んで、和やかな懇親会を行いました。

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

### 海外建設資材品質審査・証明 審査結果のお知らせ

性能評価本部

当センターで実施している「海外建設資材品質審査・証明」事業において申請のあった下記資材について、当該要領に基づき審査を行った結果、以下のとおり証明書を交付しました。

[更新交付]

証明番号：品質審査証第702-4号  
 資材名称：普通ポルトランドセメント（低アルカリ形を除く）  
 製造工場（申請者）：雙龍洋灰工業株式会社（韓国）  
 有効期間：平成14年11月27日～平成17年11月26日  
 申請代理人：株式会社雙龍ジャパン  
 東京都港区新橋5-22-10  
 TEL 03-3436-0565

有効期間：平成14年11月29日～平成17年11月28日

申請代理人：太平洋セメント株式会社  
 東京都千代田区西神田3-8-1  
 TEL 03-5214-1616

[新規交付]

証明番号：品質審査証第1401号  
 資材名称：普通ポルトランドセメント（低アルカリ形を除く）  
 製造工場（申請者）：大宇水泥（山東）有限公司（中国）

有効期間：平成14年12月6日～平成17年12月5日

申請代理人：大宇ジャパン株式会社  
 東京都港区赤坂2-17-22  
 TEL 03-3224-7154

[更新交付]

証明番号：品質審査証第1101-2号  
 資材名称：普通ポルトランドセメント（低アルカリ形を除く）  
 製造工場（申請者）：秦皇島浅野水泥有限公司（中国）

## ISO 9000シリーズ・ISO 14001登録事業者

### ISO 9000 (JIS Z 9900) シリーズ

ISO審査本部 品質システム審査部では、下記企業（20件）の品質システムをISO9000（JIS Z 9900）シリーズに基づく審査の結果、適合と認め平成14年11月15日、12月1日付で登録しました。これで、累計登録件数は1,478件になりました。

#### 登録事業者（平成14年11月15日、12月1日付）

ISO 9000 (JIS Z 9900) シリーズ

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	所在地	登録範囲
RQ1459	2002/11/15	ISO 9001:2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/14	株式会社大弓建設	大分県宇佐郡院内町大字二日市194-1	土木構造物の施工（“7.3 設計・開発”を除く）
RQ1460	2002/11/15	ISO 9001:2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/14	株式会社安謝土木	沖縄県那覇市字天久781	土木構造物の施工（“7.3 設計・開発”を除く）
RQ1461	2002/11/15	ISO 9001:2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/14	株式会社堀組土建	福岡県鞍手郡宮田町大字本城1479	土木構造物の施工（“7.3 設計・開発”を除く）
RQ1462	2002/11/15	ISO 9001:2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/14	株式会社創建社	北海道札幌市中央区南1条西10	建築物の設計及び工事監理（“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”、“7.6 監視機器及び測定機器の管理”を除く）

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	所在地	登録範囲
RQ1463	2002/11/15	ISO 9001 : 2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/14	合資会社オーエム産業	沖縄県島尻郡南風原町字 宮平649-1	土木構造物の施工 (“7.3 設計・ 開発” を除く)
RQ1464	2002/11/15	ISO 9001 : 2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/14	株式会社加納工業所	宮城県仙台市宮城野区大 槻13-30 <関連事業所>盛岡営業所	給排水衛生設備・空調設備の設 計及び施工
RQ1465	2002/11/15	ISO 9001 : 2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/14	住協建設株式会社 本社 及び東京支店	埼玉県狭山市富士見1-22-2	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 (設計は木造建築物に限る)
RQ1466	2000/07/31	ISO 9002 : 1994 JIS Z 9902:1998	2003/07/30	株式会社藤井組	京都府京都市伏見区土橋 町350	建築物の施工
RQ1467	2002/12/01	ISO 9001 : 2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/30	有村建設工業株式会社	熊本県八代市清水町2-89	土木構造物の施工 (“7.3 設計・ 開発” を除く)
RQ1468	2002/12/01	ISO 9001 : 2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/30	アイレック株式会社	宮城県仙台市泉区実沢字 無串河原11-10	土木構造物の施工 (“7.3 設計・ 開発” を除く)
RQ1469	2002/12/01	ISO 9001 : 2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/30	有限会社サンロード	佐賀県武雄市武雄町武雄 206	土木構造物の施工 (“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)
RQ1470	2002/12/01	ISO 9001 : 2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/30	株式会社加賀田組 建築 事業部及び開発・設計 本部設計部	新潟県新潟市八千代1-5-32 <関連事業所>九州営業 所	建築物の設計, 工事監理及び施 工
RQ1471	2002/12/01	ISO 9001 : 2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/30	勝建設株式会社	沖縄県平良市字下里966	土木構造物及び建築物の施工 (“7.3 設計・開発” を除く)
RQ1472	2002/12/01	ISO 9001 : 2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/30	有限会社久吉組	沖縄県宮古郡城辺町字砂 川137	土木構造物及び建築物の施工 (“7.3 設計・開発” を除く)
RQ1473	2002/12/01	ISO 9001 : 2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/30	株式会社中部圧送	静岡県焼津市花沢1146-1	レディーミクストコンクリート の圧送作業 (“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)
RQ1474	2002/12/01	ISO 9001 : 2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/30	株式会社小林組	愛媛県越智郡波方町大字 樋口甲2218	土木構造物の施工 (“7.3 設計・ 開発” を除く)
RQ1475	2002/12/01	ISO 9001 : 2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/30	有限会社光成経済	大分県下毛郡三光村大字 田口204	土木構造物の施工 (“7.3 設計・ 開発” を除く)
RQ1476	2002/12/01	ISO 9001 : 2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/30	関西緑地造園株式会社	山口県防府市仁井令町8- 30 <関連事業所>山口営業 所	土木構造物, 造園の施工 (“7.3 設計・開発” を除く)
RQ1477	2002/12/01	ISO 9001 : 2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/30	株式会社津々木建設	愛媛県南宇和郡城辺町緑 甲308	土木構造物の施工 (“7.3 設計・ 開発” を除く)
RQ1478	2002/12/01	ISO 9001 : 2000 JIS Q 9001:2000	2005/11/30	株式会社末広組	愛媛県南宇和郡内海村須 ノ川700	土木構造物の施工 (“7.3 設計・ 開発” を除く)

ISO 14001 (JIS Q 14001)

ISO審査本部 環境マネジメントシステム審査部では、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14年11月23日、12月1日付けで登録しました。これで累計登録件数は301件になりました。

登録事業者（平成14年11月23日、12月1日付）

ISO 14001 (JIS Q 14001)

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	所在地	登録範囲
RE0300	2002/12/01	ISO 14001 : 1996 JIS Q 14001:1996	2005/11/30	大木建設株式会社東北支店	宮城県仙台市青葉区二日町9-7/青森営業所：青森県青森市本町5-62/盛岡営業所：岩手県盛岡市肴町3-25 SNIマンション406号/秋田営業所：秋田県秋田市川元開和町4-2/山形営業所：山形県山形市銅町2-5-17 ネオハイツ千歳公園101号/福島営業所：福島県福島市西中央4-52 佐々木ビル1階/東北機材センター：宮城県名取市増田字南原501	大木建設株式会社 東北支店及びその管理下にある作業所群における「建築物の設計及び施工並びに土木構造物の施工」に関わる全ての活動
RE0301	2001/04/25	ISO 14001 : 1996 JIS Q 14001:1996	2004/04/24	不動建設株式会社東京本店	東京都台東区台東1-2-1/水戸営業所：水戸市泉町1-6-26/多摩営業所：東京都立川市柴崎町3-2-14/新潟営業所：新潟市東大通2-5-8/長野営業所：長野市岡田町3-2/沖縄営業所：那覇市久茂地2-12-21/東京機材センター：千葉市稲毛区長沼町358-1	不動建設株式会社 東京本店及びその管理下にある作業所群における「建築物並びに土木構造物の設計及び施工」に関わる全ての活動（但し、本店管理下にある支店は除く）  登録内容の補足事項：上記の組織は、他の審査登録機関から財団法人建材試験センターに2002年11月23日付けで登録証を移転した。

建築基準法に基づく性能評価書の発行

性能評価本部では、平成14年11月1日から11月30日までの50件について、建築基準法に基づく構造方法等の性能評価を終え、性能評価書を発行しました。これで、累計発行件数は690件となりました。

建築基準法に基づく性能評価終了案件（平成14年11月1日～平成14年11月30日）

承諾番号	完了日	性能評価の区分	性能評価の項目	件名	商品名	申請者名
—	—	令第129条の2の5第1項第七号ハ	区画貫通給排水管等 60分	—	—	(匿名)
—	—	令第129条の2の5第1項第七号ハ	区画貫通給排水管等 60分	—	—	(匿名)

承諾番号	完了日	性能評価の区分	性能評価の項目	件名	商品名	申請者名
01EL098	2002/11/29	法第37条第二号	指定建築材料	普通ポルトランドセメントを主な材料とした設計基準強度33N/mm <sup>2</sup> ~51N/mm <sup>2</sup> のコンクリートの品質性能評価	-	西松建設株式会社/吉田建材株式会社
-	-	令第129条の2の5第1項第七号ハ	区画貫通給排水管等 60分	-	-	(匿名)
01EL314	2002/11/07	令第112条第1項	特定防火設備	耐熱板ガラス入銅製片開き戸(欄間・両袖付き)の性能評価	メタルファイヤーFFWD-1	中央鋼建株式会社
01EL315	2002/11/07	令第112条第1項	特定防火設備	耐熱板ガラス入銅製はめ殺し3連窓(欄間付き)の性能評価	メタルファイヤーFSSW-3	中央鋼建株式会社
01EL316	2002/11/07	令第112条第1項	特定防火設備	耐熱板ガラス入銅製両開き戸(欄間・両袖付き)の性能評価	メタルファイヤーFFWD-2	中央鋼建株式会社
-	-	令第129条の2の5第1項第七号ハ	区画貫通給排水管等 60分	-	-	(匿名)
-	-	令第112条第1項	特定防火設備	-	-	(匿名)
01EL494	2002/11/20	法第2条第九号	不燃材料	水酸化アルミニウム混入アクリル樹脂系塗装/基材(不燃材料(金属板を除く))の性能評価	シルキーバレット	アイカ工業株式会社
01EL495	2002/11/20	令第1条第五号	準不燃材料	水酸化アルミニウム混入アクリル樹脂系塗装/基材(準不燃材料)の性能評価	シルキーバレット	アイカ工業株式会社
02EL037	2002/11/14	法第2条第七号	耐火構造 柱 60分	繊維混入けい酸カルシウム板張/鉄骨柱の性能評価	ニュータイカライト-CH1	日本インシュレーション株式会社
02EL040	2002/11/07	令第129条の2の5第1項第七号ハ	区画貫通給排水管等 60分	ケーブル/ナイロン系樹脂不織布張グラファイト系熱膨張材付セラミックファイバーブランケット充てん/壁準耐火構造/貫通部分の性能評価	耐火ブロック	株式会社古河テクノマテリアル
02EL051	2002/11/28	法第2条第八号	防火構造 耐力壁 30分	硬質ウレタンフォーム保温板充てん/木繊維混入セメントけい酸カルシウム板表張/せっこうボード裏張/木製軸組造外壁の性能評価	-	アキレス株式会社/ビーエーエスエフイノアックポリウレタン株式会社/倉敷紡績株式会社/東洋ゴム工業株式会社/日清紡績株式会社/ニチアス株式会社/株式会社ブリヂストン
-	-	令第129条の2の5第1項第七号ハ	区画貫通給排水管等 60分	-	-	(匿名)
02EL059	2002/11/21	法第2条第八号	防火構造 耐力壁 30分	硬質ウレタンフォーム保温板充てん/木繊維混入セメントけい酸カルシウム板・構造用合板表張/せっこうボード裏張/木製軸組造外壁の性能評価	-	アキレス株式会社/ビーエーエスエフイノアックポリウレタン株式会社/倉敷紡績株式会社/東洋ゴム工業株式会社/日清紡績株式会社/ニチアス株式会社/株式会社ブリヂストン

承諾番号	完了日	性能評価の区分	性能評価の項目	件名	商品名	申請者名
02EL060	2002/11/21	法第2条第八号	防火構造 耐力壁 30分	硬質ウレタンフォーム保温板充てん/木繊維混入セメントけい酸カルシウム板・構造用合板表張/せっこうボード裏張/木製枠組造外壁の性能評価	—	アキレス株式会社 /ビーエーエスエフイノアックポリウレタン株式会社 /倉敷紡績株式会社 /東洋ゴム工業株式会社 /日清紡績株式会社 /ニチアス株式会社 /株式会社ブリヂストン
02EL064	2002/11/28	法第2条第八号	防火構造 耐力壁 30分	木繊維混入セメントけい酸カルシウム板・硬質ウレタンフォーム保温板表張/せっこうボード裏張/木製軸組造外壁の性能評価	—	アキレス株式会社 /株式会社イノアックコーポレーション /倉敷紡績株式会社 /東洋ゴム工業株式会社 /日清紡績株式会社 /ニチアス株式会社
02EL065	2002/11/28	法第2条第八号	防火構造 耐力壁 30分	木繊維混入セメントけい酸カルシウム板・硬質ウレタンフォーム保温板表張/せっこうボード裏張/木製軸組造外壁の性能評価	—	アキレス株式会社 /株式会社イノアックコーポレーション /倉敷紡績株式会社 /東洋ゴム工業株式会社 /日清紡績株式会社 /ニチアス株式会社
02EL066	2002/11/21	法第2条第八号	防火構造 耐力壁 30分	木繊維混入セメントけい酸カルシウム板・硬質ウレタンフォーム保温板・構造用合板表張/せっこうボード裏張/木製枠組造外壁の性能評価	—	アキレス株式会社 /倉敷紡績株式会社 /東洋ゴム工業株式会社 /ニチアス株式会社
02EL067	2002/11/21	法第2条第八号	防火構造 耐力壁 30分	木繊維混入セメントけい酸カルシウム板・硬質ウレタンフォーム保温板・構造用合板表張/せっこうボード裏張/木製枠組造外壁の性能評価	—	アキレス株式会社 /倉敷紡績株式会社 /東洋ゴム工業株式会社 /ニチアス株式会社
02EL075	2002/11/28	法第2条第八号	防火構造 耐力壁 30分	硬質ウレタンフォーム保温板充てん/木繊維混入セメントけい酸カルシウム板表張/せっこうボード裏張/木製軸組造外壁の性能評価	—	アキレス株式会社 /ビーエーエスエフイノアックポリウレタン株式会社 /倉敷紡績株式会社 /東洋ゴム工業株式会社 /日清紡績株式会社 /ニチアス株式会社 /株式会社ブリヂストン
02EL076	2002/11/28	法第2条第八号	防火構造 耐力壁 30分	硬質ウレタンフォーム保温板充てん/木繊維混入セメントけい酸カルシウム板表張/せっこうボード裏張/木製軸組造外壁の性能評価	—	株式会社イノアックコーポレーション /東洋ゴム工業株式会社 /日清紡績株式会社 /ニチアス株式会社
02EL081	2002/11/14	法第2条第七号	耐火構造 柱 60分	繊維混入けい酸カルシウム板張/鋼骨柱の性能評価	ニュータイカライト-CH1	日本インシュレーション株式会社

承諾番号	完了日	性能評価の区分	性能評価の項目	件名	商品名	申請者名
02EL082	2002/11/14	法第2条第七号	耐火構造 柱 60分	繊維混入けい酸カルシウム板張/銅管柱の性能評価	ニュータイカライ ト-C1	日本インシュレー ション株式会社
02EL096	2002/11/28	法第2条第八号	防火構造 耐力壁 30分	硬質ウレタンフォーム保温板充 てん/木繊維混入セメントけい酸 カルシウム板表張/せっこうボー ド裏張/木製軸組造外壁の性能評 価	—	株式会社イノアッ クコーポレーショ ン/東洋ゴム工業 株式会社/日清紡 績株式会社/ニチ アス株式会社
02EL112	2002/11/15	令第1条第五号	準不燃材料	アクリル樹脂系塗装/木材チップ 混入紙壁紙張/基材(準不燃材料) の性能評価	ルナファーザーチ ップス	日本ルナファーザ ー株式会社
02EL113	2002/11/15	令第1条第五号	準不燃材料	アクリル樹脂系塗装/ポリエステル 繊維・パルプ系壁紙張/基材 (準不燃材料)の性能評価	ルナファーザーフ リーズ	日本ルナファーザ ー株式会社
02EL117	2002/11/21	法第2条第七号 の二	準耐火構造 耐力 壁 45分	木繊維混入セメントけい酸カル シウム板・イソシアヌレートフ ォーム断熱材・構造用合板表張/ 強化せっこうボード裏張/木製柱 組造外壁の性能評価	アキレス外張り工 法	アキレス株式会社
02EL118	2002/11/28	法第2条第八号	防火構造 耐力壁 30分	グラスウール保温板充てん/有機 ビーズ混入ポリエステル樹脂系 塗装・塗装溶融55%アルミニウ ム-亜鉛合金めっき鋼板・イソシ アヌレートフォーム表張/せっこう ボード裏張/木製軸組造外壁の 性能評価	アキレスアーテリ ー防火壁工法	アキレス株式会社
—	—	法第2条第九号	不燃材料	—	—	(匿名)
—	—	法第63条	市街地火災を想定 した屋根の構造	—	—	(匿名)
02EL227	2002/11/15	法第63条	市街地火災を想定 した屋根の構造	FRP防水材・繊維混入けい酸カル シウム板・合板表張/木造屋根の 性能評価	モレーヌMO-2工 法	株式会社ハマネツ
—	—	法第63条	市街地火災を想定 した屋根の構造	—	—	(匿名)
02EL241	2002/11/07	法第37条第二 号	指定建築材料	普通ポルトランドセメントを主 な材料とした設計基準強度33N/ mm <sup>2</sup> 及び36N/mm <sup>2</sup> のコンクリートの 品質性能評価	—	埼玉建興株式会社 /横山産業株式会 社 川口第二工場
—	—	法第37条第二 号	指定建築材料	—	—	(匿名)
02EL284	2002/11/07	法第37条第二 号	指定建築材料	普通ポルトランドセメントを主 な材料とした設計基準強度33N/ mm <sup>2</sup> ~51N/mm <sup>2</sup> のコンクリートの品 質性能評価	—	大成ユーレック株 式会社/上陽レミ コン株式会社 朝 霞工場
02EL288	2002/11/08	令第112条第14 項第二号	遮煙性能を有する 防火設備	耐熱板ガラス鋼製引き戸・鋼製 シャッター/複合防火設備(準耐 火構造壁・床付き)の性能評価	縦穴区画防火遮煙 ドアコンシステム	株式会社豊和
—	—	令第112条第14 項第一号	防火区画の防火設 備(自動閉鎖装置)	—	—	(匿名)
—	—	令第112条第14 項第二号	遮煙性能を有する 防火設備	—	—	(匿名)
—	—	令第112条第14 項第一号	防火区画の防火設 備(自動閉鎖装置)	—	—	(匿名)
—	—	令第112条第14 項第二号	遮煙性能を有する 防火設備	—	—	(匿名)

承諾番号	完了日	性能評価の区分	性能評価の項目	件名	商品名	申請者名
—	—	令第112条第14項第一号	防火区画の防火設備（自動閉鎖装置）	—	—	（匿名）
—	—	令第112条第14項第二号	遮煙性能を有する防火設備	—	—	（匿名）
—	—	令第112条第14項第一号	防火区画の防火設備（自動閉鎖装置）	—	—	（匿名）
—	—	令第112条第14項第二号	遮煙性能を有する防火設備	—	—	（匿名）
—	—	令第112条第14項第一号	防火区画の防火設備（自動閉鎖装置）	—	—	（匿名）
—	—	令第112条第14項第二号	遮煙性能を有する防火設備	—	—	（匿名）
—	—	令第112条第14項第一号	防火区画の防火設備（自動閉鎖装置）	—	—	（匿名）
—	—	令第112条第14項第二号	遮煙性能を有する防火設備	—	—	（匿名）

この他11月以前に完了した案件は次のとおりです。

承諾番号	完了日	性能評価の区分	性能評価の項目	件名	商品名	申請者名
—	—	法第30条	界壁の遮音構造	—	—	（匿名）
—	—	法第2条第九号	不燃材料	—	—	（匿名）
—	—	法第2条第九号	不燃材料	—	—	（匿名）
02EL069	2002/10/29	令第46条第4項表1（八）	木造の軸組の壁倍率	ステンレスくぎ（#12×50）を用いた構造用合板張木造軸組耐力壁	スーパーエルエル釘使用の耐力壁	安田工業株式会社
—	—	法第30条	界壁の遮音構造	—	—	（匿名）
—	—	法第30条	界壁の遮音構造	—	—	（匿名）
02EL181	2002/10/29	法第2条第九号	不燃材料	エチレン酢酸ビニル系樹脂・炭酸カルシウム系壁紙張/基材（不燃材料（金属板を除く））の性能評価	富士セラックス	富士工業株式会社

## ニューズペーパー

### 2003年問題顕在化

日本経済新聞社調査

オフィスビル市場の厳しさが増し、日本各地で「2003年問題」が顕在化してきた。

●東京都心部のオフィスビル空室率は上昇し続けている。情報技術（IT）関連企業などの需要は昨年前半に後退し、跡を埋める需要が出てこない。金融機関による支店の統廃合も加速。賃料水準はバブル以前の水準までに落ちた。新築ビルのテナント確保もままならず、2003年1月に本格稼働する六本木の「泉ガーデンタワー」はオフィス部分の入居率が現在7割に止まっている。中小ビルの空室増加はさらに深刻で、昨年の10%台前半から20%弱くらいまで上がっているのではないかとの声もある。専門家によると、2003年の23区内の空室率は7~8%へ上方修正しており、2005年には10~12%まで上昇するのでは、との見方がある。

●企業の事務所が集積する大阪市の目抜き通り、御堂筋が様変わりしつつある。金融機関が軒を並べていたオフィスビルの顔となる一階部分に、コーヒーショップやショールームなどが相次ぎ開業している。企業の間で重複する拠点を統廃合する動きが加速する中、跡地に好立地での集客を狙った商業系店舗の引き合いが強まったためだ。ただ金融機関などのオフィスに比べ賃料は低くなる傾向が強く、賃料下落に歯止めがかからない。

●地方の中核都市の市場は極めて厳しい。名古屋では今春から空室増加が目立ちはじめ、支店の統廃合などの影響もあり、既存ビルの空きが広がっている。福岡では九州各地の営業拠点を福岡市に集約する一方、銀行や素材産業の合併などで店舗の統廃合も加速、全体の需要は伸びていない。

2002.11.25 日本経済新聞

### 温暖化ガス削減1年前倒し

政府

政府は地球温暖化対策推進大綱に基づく温暖化ガス排出削減計画の見直し時期を1年程度繰り上げ、2003年度中に着手する意向を固めた。

日本で排出する温暖化ガスの80%以上はエネルギー起源の二酸化炭素。温暖化対策のかなめの一つである原子力発電がトラブル隠しの発覚や定期検査などで52基のうち19基が運転を停止したうえ、当面、運転再開のめどが立たない状況にあることを重視。

対策では、京都議定書による6%の排出削減義務達成スケジュールの第2ステップに当たる2005年からの削減計画を全面的に見直すとともに、環境税の導入を含めて産業、民生、運輸3部門の削減目標の強化策を検討する。

2002.11.29 日刊工業新聞

### 優良マンションお墨付き

東京都

東京都は来年度から、優良分譲マンションの建築促進を狙いに独自の登録制度を始める。都の関連団体である東京都防災・建築まちづくりセンターが窓口となり、新築や既存物件の構造や管理状況を一棟ごとに審査・登録する。審査に合格した場合はセンターや都住宅局のホームページで発表するほか、認定証を管理組合に交付する。登録には3~5年程度の有効期限を設ける。これらは購入の判断材料にしてもらうほか、マンション管理組合の意識向上にもつなげる。

都住宅局は「登録制度を利用することでマンションの資産価値が高まるようになれば、優良なマンションが増える」と期待している。

2002.12.4 日本経済新聞

## 旧38条認定の是非を焦点に専門委設置

日本建築学会ら

性能規定を軸とした改正建築基準法の技術基準見直しを固めた国土交通省の動向に、建築団体が敏感に反応している。日本建築学会、建築業協会、日本建築構造技術者協会などは相次ぎ専門委員会を設置し、自由な技術開発の門扉であった旧38条認定の是非を焦点とした新たな技術基準の在り方について、それぞれが検討を開始した。

国土交通省が基準法における技術基準の見直しに着手する要因は「旧38条の廃止で自由な技術開発が認められない」などの声が業界を中心に広がっているため。関連する部材・工法などの新技術認定の検討については2002年内に結論を出す方向。同省が年明け早々に基準見直しの新委員会を発足させることから、各団体の意見は2002年度内に出そろう見通しだ。

2001.12.5 建設通信新聞

## 環境ロングリスト 直轄工事で試用

国土交通省

国土交通省は、グリーン購入法にもとづき2001年度に審査を行った結果、2002年度の特選調達品目には選ばれなかったが、特選調達品目候補群（ロングリスト）に記載された資材の品目について、直轄工事で試行的に使用するモデル工事を実施する。同省は、ロングリストの品目を、直轄工事で使用する品目（A群）と品目提案者が自らデータ整備を行う品目（B群）に分類。A群の品目について、各地方整備局が品目に関する施工方法などを検討し、使用可能と判断したものは、その整備局で試験施工を実施し、結果を踏まえて特選調達品の審査に反映させることにした。現時点では、エコセメントや土工用水砕スラグなど15品目の使用を検討している。

2002.11.27 建設通信新聞

（文責：企画課 田口）

## 犯罪に強い住宅開発へ

警察庁・国土交通省・民間団体ら

住宅や事務所を狙った侵入盗や侵入強盗などが増えていることから、警察庁と国土交通省は、ドアやガラス、カギなどのメーカーの業界団体と官民合同会議の初会合を開き、犯罪に強い「防犯住宅」の開発・普及に乗り出す。民間から参加するのは「板硝子協会」「日本ロック工業会」など9団体。合同会議は来春をめどに「ガラス・フィルム」「シャッター・ドア・サッシ」「カギ」の部品ごとに防犯上の基準を作成。侵入盗などに強い製品の開発や普及策をまとめる。

ここ数年、特殊な器具でカギをこじ開けるピッキングによる侵入盗が急増。さらに最近では、工具をシリンダーとドアのすき間に差し込んで開ける「カム送り解錠」などによる被害も多発している。

2002.11.25 日本経済新聞

建材試験情報1 '03

## 外部情報

### 第2回保守検査シンポジウム

主催（社）日本非破壊検査協会

日 時：平成15年2月6日（木）9：00～17：30

7日（金）9：00～17：20

会 場：東京都城南地域中小企業振興センター

参加費：①保守特研委員及び登壇者 無料

②JSNDI正会員 3,000円

③その他 5,000円

④学生参加登録料 無料

①、②、③（論文集1冊含む）

④（論文集2,000円/1冊）

問合せ：（社）日本非破壊検査協会保守検査

シンポジウム係TEL03-5821-5105

\*プログラム内容については上記へお問合せ下さい。

「建材試験情報」年間総目次

	巻頭言	寄稿	技術レポート	試験報告	規格基準紹介	
1	新年を迎えて ／大高英男	特集：室内居住環境の要求性能と評価—快適性と健康安全性— ◆室内温熱環境と省エネルギー／坂本雄三 ◆住宅の音環境と評価／井上勝夫 ◆室内空気汚染関 いて行政の対応／真鍋純 ◆温熱環境の性能基準とその評価法／黒木勝一、藤本哲夫、和田暢治 越智寛高、阿部恭子 ◆空気環境の性能基準とその評価法／菊池英男、石川祐子、吉田仁美				
2	巻頭言 ／三澤千代治	雑居ビル火災と今後の 防火対策 ／菅原進一	接着系アンカーにおける各構造的 因子が引張耐力に及ぼす影響につ いてのデータ分析に関する研究 ／伊藤嘉則 他	木質系耐力壁の性能試 験	再生プラスチック製宅 地内用雨水ます及びふ た	
3	建築と倫理 ／宮澤健二	確認評価機関 日本 E.R.I.はどこまで「理念 型企業」を実現したか？ ／鈴木崇英	建築材料等の試験にお ける測定の不確かさの 推定 ／南 知宏	ガラス繊維強化プラス チックの燃焼生成ガス の分析試験	送風機による住宅等の 気密性能試験方法	
4	評価—永遠のテーマ ／岡田恒男	マンションのリフォー ム ／三木 哲	溶融スラグ骨材を使用 したコンクリートの基礎 物性に関する実験研究 ／鈴木澄江 他	壁紙の性能試験	建築用鋼製下地材 (壁・天井)	
5	建材試験と物性値につ いて ／宮野秋彦	鮫が蠶く前に—既存建 築物の耐震診断・改修 について ／今泉 晋	木造外壁の結露防止工法に関する 研究—充填断熱工法における防湿 層を設けない場合の条件について ／黒木勝一	学習機の性能試験	空洞プレストレストコ ンクリートパネル(案)	
6	建築関係法令の改正に ついて ／菊田利春	戸建て住宅のリフォー ム ／三木 哲	実大試験室における床衝 撃音レベル低減量の試験 結果の傾向について ／阿部恭子 他	—	調湿建材の吸放湿性試 験方法第1部：湿度応 答法—湿度変動による 吸放湿試験方法—	
7	新建材、建材、そして 建築材料 ／石川廣三	UNEP/FTOC議長 Paul Ash ford氏との建築用断熱材中フロ ンに関する研究成果交換会 ／村上周三	木質系実大3階建て建 物の水平加力実験 ／室星啓和	砂入り人工芝の吸音率 の性能試験	調湿建材の吸放湿性試 験方法第2部：密閉箱 法—密閉箱の温度変動 による吸放湿試験方法—	
8	巻頭言 ／須藤永一郎	建設資材における環境 主張適合性の評価方法 に関する研究 ／小山明男	建材試験センターでの計測データ に基づく乾式二重壁構造の音響 透過損失の予測法について ／田中 洪	簡易鋼製土留擁壁の性 能試験	建築用断熱・保温材料 及び製品—熱性能宣言 値及び設計値決定の手 順	
9	「内と外」を考える ／倉部行雄	室内空気汚染とその濃 度評価の現状 ／加藤信介	小型チャンバー法による建材から のアルデヒド類及びVOCの放散 速度の測定法に関する検討 ／石川祐子 他	電気式床暖房シートシ ステムの繰返し局部荷 重試験	押出成形セメント板 (ECP)	
10	建材試験センターにお ける調査・研究活動に ついて ／梶田佳寛	集合住宅のストックの 現状と、リフォーム需 要 ／初島宏明	コンクリート床版防水 の耐久性試験方法と結 果 ／清水市郎 他	ガラリーの性能試験	プレスセメントがわら	
11	試験機関の社会責任 ／森田司郎	木造住宅用サッシの漏 水対策推奨納まりの標 準化と普及について ／木寺康	実大勾配屋根構面の水 平剛性に関する実験的 研究 ／高橋大祐 他	床材の性能試験	建築材料の揮発性有機化合物 (VOC)、ホルムアルデヒド及び 他のカルボニル化合物放散測 定方法—小形チャンバー法	
12	経済産業省の認証政策 の中期待目標 ／西川泰蔵	フロン、その他炭化フッ素の 回収に関するIPCCとUNEP における国際協力活動 ／Paul Ashford	フライアッシュ高強度人工 軽量骨材を用いたコンク リート梁の耐火性実験 ／井上明人	炭入りサンドイッチ建 築用内装板材の性能試 験	住宅屋根用化粧スレー ト	

試験のみどころ・おさえどころ	試験設備紹介・業務紹介	連載 21世紀のニーズに対応した 建築と住宅の実現に向けて	その他	
題と評価／田辺新一 ◆室内空気汚染問題につ ◆音環境の性能基準とその評価法／米澤房雄		・建築と住宅の性能評価 に関するQ&A(Vol.13) ・うらちゃんコーナー (Vol.1)	・年間総目次	1
JIS A 1148コンクリー トの凍結融解試験方法 ／真野孝次	建築基準法施行第46条 に関連する性能評価業 務の紹介	・うらちゃんコーナー (Vol.2)	—	2
JIS A 1149 コンクリー トの静弾性係数試験方 法 ／志村明春	衝撃力測定センサー	・うらちゃんコーナー (Vol.3)	・JTCCMでのこの1年／鈴木恵二	3
JIS A 1150 コンクリー トのスランプフロー試 験方法 ／中村則清	放散試験小型チャンバ ーシステム	・うらちゃんコーナー (Vol.4)	・平成14年度事業計画 ・ILAC/IAF2001 京都会議報告／内田晴久	4
CBR試験 ／村川 修	性能評価本部 適合証 明課 2000kN自動載荷試験 装置	・うらちゃんコーナー (Vol.5)	・平成12年度調査報告「建築用断熱材フロン回 収・処理技術調査」／宮沢郁子	5
コンクリートコアの試 験 ／中里侑司	—	・うらちゃんコーナー (Vol.6)	・「ホルムアルデヒド・VOC放散低減型建材に関 する性能審査証明」事業開始のご案内 ・ISO/TAG8 (建築) 国際会議の動向／齋藤元司	6
建築現場における高流 動コンクリートの検 査・試験 ／西脇清晴	福岡試験室	・うらちゃんコーナー (Vol.7)	・平成13年度事業報告	7
石材・レンガの試験 ／長谷川圭	周南試験室	・うらちゃんコーナー (Vol.8)	・カナダ天然資源省 (Natural Resources Cana da) における活動について／齋藤宏昭	8
FRPのクリープ試験 (長期クリープ弾性率 予測) ／大島 明	中国試験所	・うらちゃんコーナー (Vol.9)	・第28回ISO/TAG8 (建築) 国際会議の動向／齋 藤元司	9
「熱伝導率試験」その1 保護熱板法 (GHP法) ／藤本哲夫	塩化物イオン量の電位 差測定装置	・うらちゃんコーナー (Vol.10)	・高性能コンクリート採取試験技能者の認定につ いて	10
「熱伝導率試験」その2 熱流計法 (HFM法) 他各 種熱伝導率測定方法 ／藤本哲夫	屋根チャンパー	・うらちゃんコーナー (Vol.11)	・日本建築行政会議代表団に参加して／大槻淳一 ・「建設資材における環境主張適合性評価ガイ ド」の制定及び「環境主張建設資材の適合性証 明事業」の開始について	11
残響室法吸音率の測定 方法 ／越智寛高	2000kN全自動耐圧試 験機	・うらちゃんコーナー (Vol.12)	・ISO 9001審査登録事業 この10年／森幹芳	12

# あとがき

明けましておめでとうございます。輝かしい新春を迎え、私ども編集委員会は本誌をさらに充実させ、読者の皆様方に真にお役に立つものにしていきたいと心を新たにしているところであります。

新年号は、「建築材料・部材の耐久性能」の特集として纏めました。建物の長寿命化は、財産の価値を高めるだけではなく、廃棄物量を減らし、環境負荷を低減させる面からも必須要件とされ、その重要性が益々高まってきております。

このような課題は、住宅設備や家財道具においても同じであり、生活に密接につながっていることから、壊れると即座に不自由を来すことになり耐久性が求められますが、家財はまた別の面からも長寿命化が尊重されることになります。私ごとになりますが、一昨年わが家は引っ越しを行うことになり、使い古した家財道具を整理していたところ、旧式の柱時計が最後に残りました。新しい掛時計が幾つもあるのに結局捨てきれず、新居に運び現在もまだ動いております。自分の人生とともに時を刻み続けてきた古時計、時には進み過ぎ、時には遅れ、その都度振り子を調節してきたこともあり、愛着はひとしおです。生活上の古道具には、物質的な価値の他に、他人には推し量れない無形の価値が存在することを悟った次第であります。(水谷)

## 編集たより

今年の干支は「羊」で未年です。羊という漢字には「よい、めでたい」という意味があり、美や善の字に含まれています。また、未という字は木のまだ伸びきらない部分を描いたもので、いまだ熟していないが将来的に可能性を秘めているという意味もあるようです。なお未年は十二支の第8番目にあたり、数字からして、これまた縁起の良さを象徴しています。

産業景気に閉塞感のあるこの頃ですが、今年こそは干支にちなんで事態が好転し、未広がりに将来展望が開けることを期待したいものです。

ところで、もうお気づきのことと存じますが、本誌の表紙のデザインを新しくいたしました。気持ちも新たに明るい色合いにしております。

さて、建設の分野では、地球規模の環境問題や長期的なエネルギー問題が共通の課題として強く意識されるようになってきております。その具体例の一つとして高耐久化問題があります。新年号では「建築の耐久性」の特集を組みました。まずは建築材料の耐久性について、試験所らしく「試験を通じた耐久性評価」に焦点をあてて取り上げてみました。(齋藤)

# 建材試験情報

1  
2003 VOL.39

建材試験情報 1月号  
平成15年1月1日発行

発行人 水谷久夫  
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  
電話(03)3664-9211(代)  
FAX(03)3664-9215  
<http://www.jtccm.or.jp>  
編集 建材試験情報編集委員会

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

小西敏正(宇都宮大学教授)

### 委員

水谷久夫(建材試験センター・常務理事)

齋藤元司(同・企画課長)

榎本幸三(同・総務課長)

黒木勝一(同・環境グループ統括リーダー)

町田 清(同・試験管理室長)

大島 明(同・材料グループ統括リーダー代理)

天野 康(同・調査研究開発課長代理)

林 淳(同・ISO審査部)

佐伯智寛(同・性能評価本部)

### 事務局

高野美智子(同・企画課)

田口奈穂子(同・企画課)

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。

# 謹賀新年

平成15年

## 社団法人 建築業協会

会長 戸田 守二

〒104-0032 東京都中央区八丁堀二丁目五番一号  
(東京建設会館八階)  
電話 (〇三)三五五一一一八(代)

## (社)全国建築コンクリートブロック工業会

会長 柳澤 要三郎

〒101-0032 東京都千代田区岩本町二一七-四  
(五味洲ビル2階)  
TEL 三八五一〇七六・三八五一〇七七  
FAX 三八五一〇七三  
URL <http://www.jcba-jp.com>  
e-mail [info@jcba-jp.com](mailto:info@jcba-jp.com)

地球環境の保全と  
高品質建築用仕上塗材の提供、  
これが私達の21世紀のテーマです



## 日本建築仕上材工業会

〒101-0024 東京都千代田区神田和泉町1-7-1  
扇ビル

TEL 03 (3861) 3844 (代)  
支部：大 阪 TEL 06 (6373) 0228  
名古屋 TEL 052 (202) 4711

## 社団法人 日本シヤッター・ドア協会

会長 岩部 金吾

〒102-0073 東京都千代田区九段北一〇一五  
(第四NSビル)  
電話 (〇三)三二八八一二八(代)

謹賀新年 平成15年



ALC 協会

会長 古矢松三

〒101-0041 東京都千代田区神田須田町一―五  
(ダイヤマントビル)  
電話 (〇三) 五二五六―〇四三二

東日本セメント製品工業組合

理事長 都築 進

副理事長 山田 欣一

副理事長 五十嵐 力男

副理事長 武井 昭

〒101-0047 東京都千代田区内神田二丁目十三番九号(共同ビル)  
電話 (〇三) 三三五五―三二五一(代表)

品質管理監査制度実施中

“良い生コン”は  
組合員工場から

全国生コンクリート工業組合連合会  
全国生コンクリート協同組合連合会

会長 常井 文男

〒104-0032 東京都中央区八丁堀1-6-1

(協栄ビル4階)

電話 03 (3553) 7231 (代)

社団法人 石膏ボード工業会

会長 須藤 永一郎

東京都港区西新橋2-13-10(吉野石膏虎ノ門ビル5F)

☎105-0003 ☎03(3591)6774

FAX 03(3591)1567

<http://www.gypsumboard-a.or.jp>

直島吉野石膏株式会社  
小名浜吉野石膏株式会社  
新潟吉野石膏株式会社  
多木建材株式会社  
北海道吉野石膏株式会社  
日産建材株式会社  
日東石膏ボード株式会社  
菱化吉野石膏株式会社  
チヨダウーテ株式会社  
新東洋石膏板株式会社  
吉野石膏株式会社

謹賀新年 平成15年

鋼製下地の総合メーカー

◆ 株式会社染野製作所

代表取締役 染野悦彦

〒144-0051 東京支店 東京都大田区西蒲田七一六〇一  
電話 〇三―三七三五―四八九二(代)  
〒300-1200 本社・工場 茨城県牛久市猪子町六四八  
電話 〇二九八―七二―三二五二(代)

全国木質セメント板工業組合

理事長 三枝 輝壹郎  
副理事長 吉田 哲郎  
副理事長 澤井 隆夫

〒112-0005 東京都文京区水道二一六―十一  
電話(〇三)三九四五―九〇四七(代)

日本パーティション工業会

東京都文京区小石川2-1-2 (11山京ビル)

TEL・FAX (03) 3815-7832 番

理事長 塚本 幹雄

副理事長 志村 光司

(正会員 50音順)

(株)イ	ト	一	キ
(株)岡	村	製	所
ココ	ク	ヨ	(株)
小	マ	ニ	業
三	ウ	ー	(株)
三	オ	ル	業
三	アル	ニ	(株)
ナ	シ	ウ	業
(株)	カ	タ	(株)
日	ニ	工	業
日	パ	チ	ベ
バ	ネ	ル	ム
文	ファ	シ	(株)
三	ン	ン	業
	化	工	(株)
	シ	タ	業
	菱	脂	(株)

建物の断熱に

押出法ポリスチレンフォーム板

押出発泡ポリスチレン工業会

〒105-0001 東京都港区虎ノ門一―一―十二虎ノ門ビル  
電話 (〇三) 三五九一―八五一―  
ホームページ <http://www.epfa.jp>

謹賀新年 平成15年

# ロックウール

耐火・断熱・防音・防露

## ロックウール工業会

理事長 相良 敦彦

〒103-0027 東京都中央区日本橋3-7-10

タンペイ日本橋ビル6階

TEL 03-5202-1471

ホームページ：http://www.rwa.gr.jp

よりよい住まいは  
プレハブ住宅から

法人  
**プレハブ建築協会**

会長 **奥井 功**

〒100-0013

東京都千代田区霞が関三丁目二番六号  
東京倶楽部ビル

電話 〇三―三五〇二―九四五―  
FAX 〇三―三五〇二―九四五―

共に在りたい。

例えば、地球温暖化の抑制に役立つ省エネルギー関連技術、水資源の保護や再利用をはかる技術、環境汚染を抑制する技術。私たち奥村組はコンストラクターとしての立場から、人と地球の豊かな関係を願い、さまざまな技術開発に成果をあげてきました。これからもハード技術とソフト技術を高い次元で融合させながら、地球に生きるすべてのものの共存に貢献していきたいと考えています。

好きです、大地。たいせつに築きます、未来を…

**奥村組**

OKUMURA CORPORATION

本社：大阪市阿倍野区松崎町2-2-2 TEL.06(662)11101  
東京本社：東京都港区芝5-6-1 TEL.03(3454)8111



# 謹賀新年 平成15年

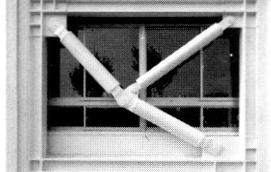
人命と建物資産をしっかりと守る、  
トビシマ独自の制震技術。



新築事務所の設置例



小学校の耐震補強例



小学校の耐震補強例

**飛島建設**

本社 / 東京都千代田区三番町2番地  
〒102-8332 TEL.03(5214)8200  
URL <http://www.tobishima.co.jp>



**トグル制震構法の特徴**  
コンパクトな装置で、高い地震エネルギー吸収力、トグルはいま最も進んだ制震構法です。

**ト** グル制震構法は、あらゆる建物の耐震性能を効率的に向上させ、建物の安全性、耐久性を二段と高めます。設置場所に制約のある建物や耐震補強が難しい既存建物も、小さなトグルの技術が解決します。

**トグル制震構法の原理**  
建物の変形が少なくても、地震エネルギーが吸収できる。理にかなった制震技術です。

**ト** グル制震構法は、「トグル機構」により建物の層間変形を増幅してダンパーに伝え、地震エネルギーを効率よく吸収させる新しい制震メカニズムです。

## 使って安心 適マーク。御満足をお届けします。

私たちは、顧客からの高い評価と信頼を得るため、品質の確保と安定供給につとめます。



平成7年12月に産・官・学体制の全国品質管理監査会議を設立し、統一監査基準を測定し、公正・中立の立場から品質管理の指導と監査を行ってきました。

◎マークとは、生コン品質管理監査制度の下において品質が確実に維持されていると全国会議が判断した工場に対して交付する合格工場を示す識別標識です。

### 全国生コンクリート工業組合連合会

関東1区地区本部 本部長 吉田治雄  
〒273-8503 千葉県船橋市浜町2丁目16番地1 TEL047-431-9211

東京都生コンクリート工業組合

理事長 吉田 治雄

〒273-8503 船橋市浜町二丁目一六番地  
電話 ○四七四三一九二二

神奈川県生コンクリート工業組合

理事長 尾崎 孝雄

〒221-0844 横浜市神奈川区沢渡一丁目二番地  
電話 ○四五三二一五〇二五

埼玉県生コンクリート工業組合

理事長 鈴木 昭英

〒336-0017 さいたま市南浦和三丁目七番五  
電話 ○四八八八二七九三

千葉県生コンクリート工業組合

理事長 小原 隆三郎

〒260-0043 千葉市中央区大町一丁目五番一  
電話 ○四三二〇七六三五

# 謹賀新年 平成15年

## 社団法人 日本しろあり対策協会

〒160-0022 東京都新宿区新宿1丁目12番12号 オスカカテリーナ4F  
電話 03(3354)9891(代)

会長	屋我嗣良
副会長	伏木清行
〃	有吉敏彦
〃	吉元敏郎
〃	今村民良
常務理事	藤本典正

### 〔支部〕

東北 北海道	支部	〒980-0915	仙台市青葉区通町1-6-9	電話	022-727-1524
関東	支部	〒160-0022	新宿区新宿1-2-5 岡野屋第2ビル	電話	03-3341-7825
中部	支部	〒460-0008	名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル	電話	052-242-0511
			(財)愛知県建築住宅センター内		
関西	支部	〒550-0005	大阪市西区西本町1-13-38 新興産ビル	電話	06-6538-2167
中国	支部	〒730-0052	広島市中区千田町3-1-10	電話	082-546-0231
四国	支部	〒770-8025	徳島市三軒屋町外17-15	電話	088-669-6045
九州	支部	〒812-0013	福岡市博多区博多駅東3-14-18	電話	092-475-6091
			福岡建設会館6F (社)福岡県建築士会内		
沖縄	支部	〒903-0812	那覇市首里当蔵町2-15-24	電話	098-884-6055

# トータルシステムの 印刷会社です

MAC・入出力サービス

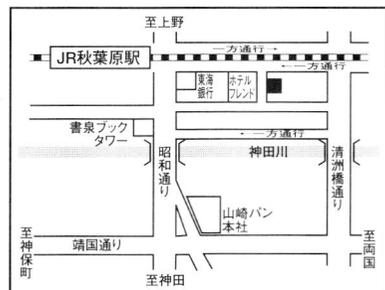
企画／編集／デザイン

オフセット印刷／各種製本

## 株式会社 日経通信社

〒101-0025 東京都千代田区神田佐久間町3-37  
轟ビル2F

TEL 03-3866-2581(代) FAX 03-3866-7672

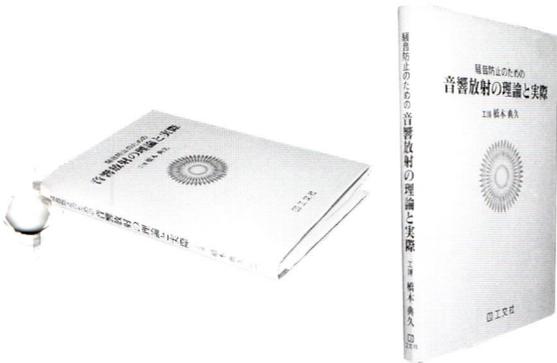


最新刊!

# 騒音防止のための 音響放射の理論と実際

工博 橋本 典久 著

音響域および音響設計を総合的に捉えた注目の実務解説書です!!



体裁と価格

A5判・264頁・上製本  
定価3,150円(本体価格3,000円)

建築音響技術者のみならず、  
騒音・振動問題にかかわる  
技術者のための総合的技術書です。

## 著者紹介



1975年3月東京工業大学建築学科卒業、建設会社技術研究所勤務の後、1997年4月八戸工業大学建築工学科助教授、1999年同教授、1994年東京大学より博士(工学)：専門は建築音響、騒音振動(特に音響域振動)。日本建築学会、アメリカ音響学会等会員。

はしもと のりひさ 八戸工業大学・橋本研究室のホームページ  
橋本 典久 アドレス：<http://www.archi.hi-tech.ac.jp/~hasimoto/>

### 第1章 音響と波動の基礎

- 1.1 波動的取り扱いとエネルギー的取り扱い
- 1.2 波動音響理論の基礎
- 1.3 エネルギー音響理論の基礎
- 1.4 共鳴モードと室内音響

### 第2章 音響域振動の基礎

- 2.1 振動の各種分類と内容
- 2.2 固有振動数と固有モード
- 2.3 振動減衰
- 2.4 加振力による振動の発生
- 2.5 板振動の拡散度指数による振動応答の評価
- 2.6 定常ランダム振動と衝撃振動
- 2.7 構造体中の振動の伝搬

### 第3章 音響放射の理論解析

- 3.1 音響放射の計算方法の分類
- 3.2 点音源からの音響放射

- 3.3 面音源からの音響放射
- 3.4 線音源からの音響放射
- 3.5 その他の部材の音響放射
- 3.6 閉空間での音響放射
- 3.7 音響放射量の簡単な推定方法と計算手順

### 第4章 音響放射の数値解析法

- 4.1 離散的数値計算法
- 4.2 波動関数法
- 4.3 有限要素法による音響放射解析
- 4.4 境界要素法による音響放射解析

### 第5章 音響放射の測定方法及測定例

- 5.1 音響放射パワー測定による音響放射率の算出方法
- 5.2 離散的数値計算法による音響放射率の測定
- 5.3 各種材料の音響放射特性の実測例

### 第6章 音響放射関連プログラム

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)
音響放射の理論と実際	3,150円		

〈建材試験情報〉

# 熱伝導率測定装置

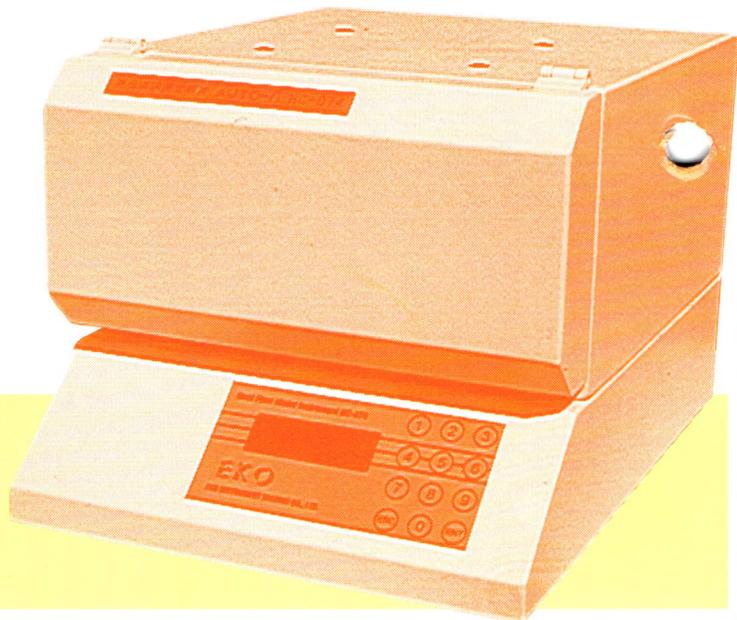
# AUTO- $\Lambda$ HC-074

## ■ISO 9001を取得

当社はISO 9001に準じた品質管理システムを実施し、品質・サービスの向上に努めていきます。

## ■測定効率を大幅にアップ!

作業時間の短縮、パーソナルエラーの解消など、測定作業の省力化を強力に支援します。



測定方式：熱流計法  
JIS-A-1412  
ASTM-C518  
ISO-8301に準拠

## 特徴

### 1.高性能

高感度熱流センサーと特殊2段階PIDにより非常に早い応答と、0.01℃の温度制御精度を達成。その結果、繰り返し精度0.2%、再現性0.5%、総合精度で1.0%を実現。(ポリスチレンフォームの場合)

### 2.Windows対応のオペレーションシステム

測定温度は最高9点まで同時に設定でき、平衡条件を達成次第、自動的にデータが保存され、順次温度を変更しながら計測していきます。

### 3.2モード対応のキャリブレーション

キャリブレーションはNISTの標準版による校正値と、ユーザーが希望する標準版に合わせた校正値を登録できます。

### 4.10機種を用意

試料サイズ、200<sup>□</sup>、300<sup>□</sup>、610<sup>□</sup>、760<sup>□</sup>に対応でき、測定サンプル・測定目的に応じて、10機種を用意しました。

## 測定対象

- ウレタンフォーム、スチレンフォーム
- ロックウール、ケイ酸カルシウム
- プラスチック、ゴム
- シリカ、etc

## 仕様 (HC-074-200)

- 測定方式：熱流計法  
(JIS-A1412, ASTM-C518, ISO-8301準拠)
- 測定範囲：熱伝導率0.005~0.8W/mk  
(ただし、熱コンダクタンス12W/m<sup>2</sup>k以下のこと)  
温度-20~+95℃  
(プレート温度、循環水の温度に依存)
- 精度：1.0%
- 温度制御：PID制御 精度0.01℃
- 試料寸法：200×200×10~50tmm
- 厚さ測定：位置センサーによる分解能0.025mm
- 電源：100Vまたは200V、50/60Hz
- 標準試料：発砲ポリスチレンフォーム

**EKO 英弘精機株式会社**

■ホームページ <http://www.eko.co.jp> ■

本社 / 〒151-0073 東京都渋谷区笹塚2-1-6 (笹塚センタービル)  
大阪営業所 / 〒540-0038 大阪市中央区内淡路町3-1-14 (メディカルビル)

Tel.03-5352-2911  
Tel.06-943-7588

Fax:03-5352-2917  
Fax:06-943-7286