

# JTCCM JOURNAL

## 建材試験情報

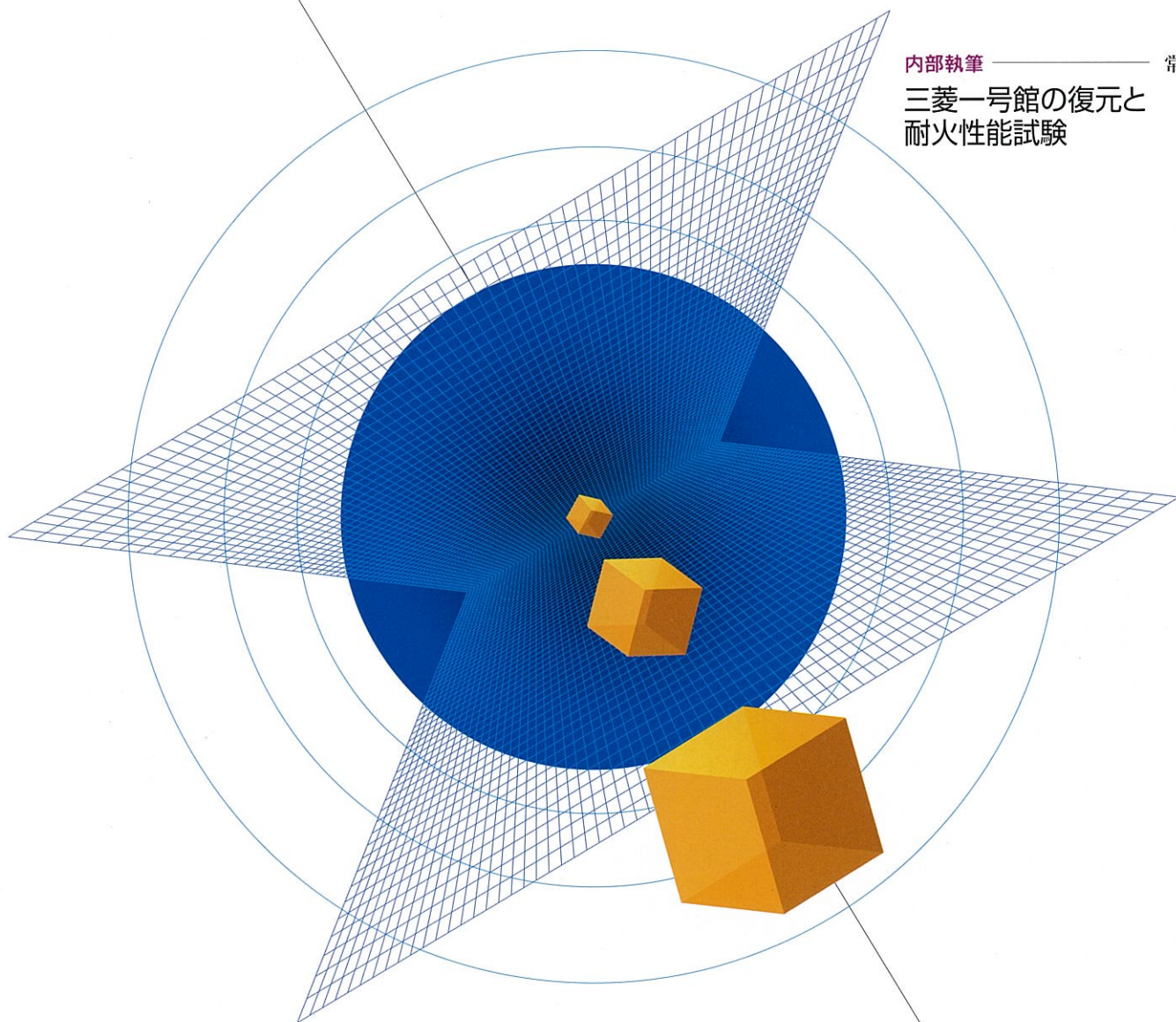
2010. 8 | Vol.46

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

巻頭言 ————— 真田 進也  
環境性能に配慮した  
高品質の住宅建設に  
寄与する外装材を目指して

寄稿 ——— 野村 和宣/野田 郁子  
明治の赤れんが  
『三菱一号館の復元』  
— 忠実な復元と法規制とのかかわり —

内部執筆 ————— 常世田昌寿  
三菱一号館の復元と  
耐火性能試験





# 進化を続ける埋めコンの最高峰!

国土交通省新技術活用システム申請準備中



高強度  
圧縮強度 100N/mm<sup>2</sup>  
モルタルコンクリート

型枠保持部材

## 止水コン® ハイブリッド

防水カップ付 ダブル防水機能

24時間連続  
0.5Mpa(水深50m相当)  
加圧漏水なし



防水カップに付着した  
打設コンクリート

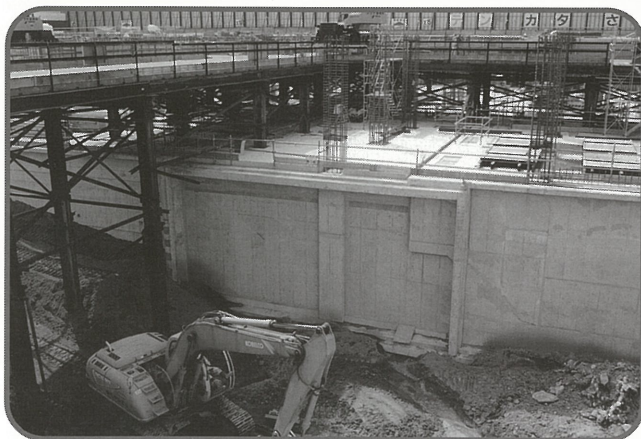
試験日 平成21年4月9日  
試験場所: (財)建材試験センター

止水コン側面にしっかり  
付着した打設コンクリート

地下構造物・セパからの漏水対策

# 防水力 抜群

漏水が懸念される地下工事に最適です。



サンプル 請求先  
資 料

オリジナル高密度コンクリート成型品  
製造発売元

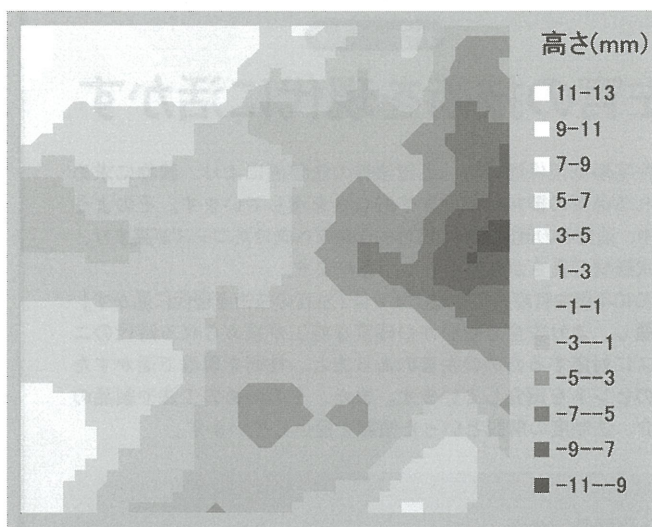
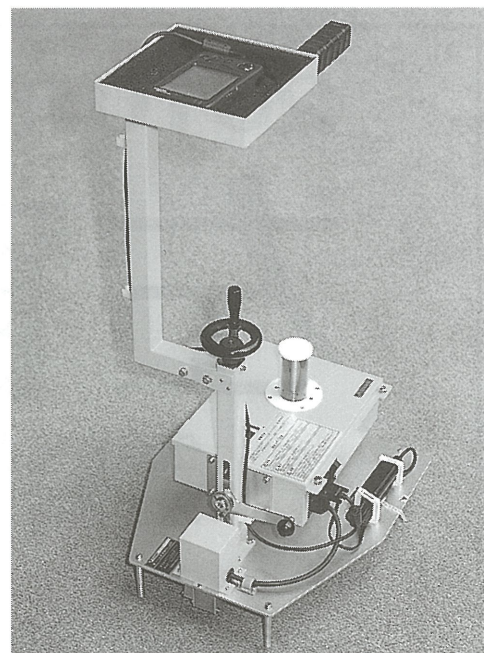
**Bic**株式会社

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

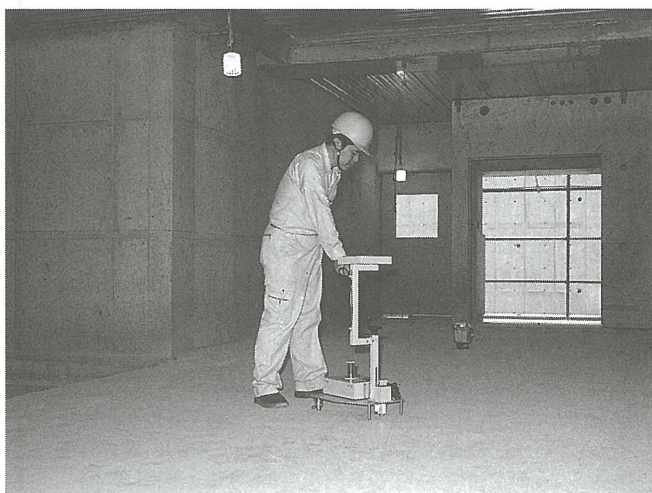
# レーザー 床レベル計測器

## FL-200 初登場！

床の凸凹が一目でわかり  
次工程の手直しを減らせます。



結果（等高線グラフ）出力例



### ■用途

- ビル、マンション、工場における床仕上げの精度測定。
- 建具、間仕切り、セルフレベル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5分。1人であっという間に詳細な計測ができます。
- データ整理も簡単。WindowsのExcelを使って数値表示やカラー等高線グラフで出力できます。

### ■効果

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

計測サービスもいたします。

**TOKIMEC**

株式会社 トキメック 自動建機

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

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

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

好評発売中!

2010年版 通巻第18号

# 左官総覧

伝統技術と最新技術、業界企業動向を  
完全網羅した左官情報の決定版!



お求めやすくなりました!

B5判 288頁  
**5,250円**  
(税込・送料別)

- 伝統の左官技術  
土蔵塗り・屋根しっくい・なまこ壁 etc.
- 左官鏝あれこれ
- 最新左官関連資料  
・市販左官商品一覧 (市販材料7,000銘柄掲載)  
内外壁用仕上塗材 / 下地調整材・モルタル混和材 /  
浸透性吸水防止材 / 塗り床材 / 左官用定木 / 左官機械・鏝メーカー
- 左官関連企業・団体要覧 (業界500企業・団体紹介)
- 著名左官材データシート

## ◆テーマ◆

### 左官の技術を現代に活かす

住宅瑕疵担保履行法、品確法等の法整備により、建物に求められる品質の要求はますます厳しさを増しています。そのような中、消費者の健康志向や個性的な意匠へ向けたニーズが高まり、湿式建材の良さが見直されつつあります。

2010年版左官総覧の巻頭企画では「左官の技術を現代に活かす」と題し、より安全で安心かつ確実な施工が求められる時代のニーズに対応するための左官のあり方と、技術を現場で活かすためのヒントを紹介しています。また、そのための工法や製品の紹介、法制度の解説といった情報を提供しています。

#### ★巻頭特別企画

#### 写真で巡る左官の現場

各地に見られる美しい左官仕上げをカラー写真とともに辿ります。品川博さん考案の「ドライウォッシュ工法」についても紹介しています。

#### ★巻頭特集

#### 左官の技術を現代に活かす

◆ 行田市総合福祉会館やすらぎの里中庭改修整備事業  
ものつくり大学の横山研究室で行われた行田市の公共施設の改修工事の様子を取り上げ、左官を活かした改修工事の実例をレポートします。

#### ◆安全・安心・環境を守る左官材料・工法

伝統の左官を現代に活かすために識者からの意見を伺うほか、実際の工法や施工実例を紹介して漆喰や木造モルタル、湿式外断熱改修などの工法について多角的視点から今後を展望します。

ご注文は FAX で工文社まで FAX 03-3866-3858

株式  
会社 **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  
TEL03-3866-3504 FAX03-3866-3858 E-mail.zq5f-kb@asahi-net.or.jp

C O N T E N T S

- 05 巻頭言  
環境性能に配慮した高品質の住宅建設に寄与する外装材を目指して  
/ 日本窯業外装材協会 会長 真田 進也
- 
- 06 寄稿  
明治の赤れんが『三菱一号館の復元』  
- 忠実な復元と法規制とのかかわり -  
/ (株)三菱地所設計建築設計四部 副部長 野村 和宣  
/ " 副主事 野田 郁子
- 
- 13 内部執筆  
三菱一号館の復元と耐火性能試験  
/ 常世田 昌寿
- 21 技術レポート  
差鴨居構法のほぞ差し込栓止め接合部の強度特性に関する研究  
/ 早崎 洋一
- 26 たてもの建材探偵団  
国内第四位の高さを誇る日光市の川治ダム
- 27 業務案内  
平成21年度 環境技術実証事業  
ヒートアイランド対策技術分野(建築物外皮による空調負荷低減等技術)  
/ 調査研究課
- 32 基礎講座  
木造部材等の試験・評価 耐力壁と壁倍率  
/ 高橋 仁
- 34 技術者倫理ノート(4)  
倫理的意決定のフローチャート  
/ 松藤 泰典
- 36 規格基準紹介  
JIS A 5758(建築用シ - リング材)及びJIS A1439(建築用シ - リング材の  
試験方法)の改正
- 39 建材試験センターニュース  
42 あとがき

2010  
8

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

外断熱研究の第一人者が新進学者と共に放つ外断熱住宅の入門書

# これからの外断熱住宅

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



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

従来日本では、衣食住の住に対する関心は他の2分野に比較すると低かった。それは、家庭教育において住教育分野の扱われ方が非常に少ないことから伺える。しかし近年、住分野に対する関心が増えてきている。例えばインテリアに対する社会的関心の高さは、発行されている雑誌類や書籍の数からも推測できよう。

2005年の暮から社会的に大きな問題となった耐震性能偽造問題が発端となり、住宅性能に関する人々の関心の高まりもピークに達している。人々は安全な建物入手する難しさを実感し、本当に安全、快適、健康でいられる住まいとは何かという情報を心の底から欲しているのである。

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

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

● 本書の内容 ●

- はじめに
- 第1章／断熱について  
外断熱工法とは、外断熱工法の種類、外断熱工法における留意点、外断熱工法の日本における普及
- 第2章／温熱環境  
体温調節概要、人体と環境の熱収支、熱環境評価指標、予測平均温冷感申告PMV
- 第3章／熱と湿気  
湿気を同時に解析する必要性、非定常熱湿気同時移動解析プログラムWUFIによる解析に必要な物性値
- 第4章／非定常熱湿気同時移動解析プログラムWUFI(ウーフィ)  
フランホーファー建築物理研究所について、WUFIによる解析の流れ、WUFI解析結果の読み方
- 第5章／外断熱工法の実際  
外断熱工事事例、欧州における事例、欧州の有名建築物の外断熱改修、日本における外断熱建物の居住体験
- 第6章／外断熱に関する規格  
外断熱工法に関する組織、規格
- 第7章／外断熱工法の今後の展望  
地球環境問題、新しい断熱材
- 巻末付録  
技術的な事柄／仕上の色は一般的に淡い色が望ましい、断熱材の繋ぎ方、断熱材の接着ほか
- おわりに

ご注文はFAXで ▶ (株)工文社

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

注文書

平成 年 月 日

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

## 巻頭言

# 環境性能に配慮した高品質の 住宅建設に寄与する外装材を目指して

日本窯業外装材協会 会長 真田 進也

平成22年4月より日本窯業外装材協会(NYG)の会長に就任致しました。NYGは前身の「乾式防火サイディング懇話会」発足から今年で28年、「日本窯業外装材協会」に改称してから19年という歴史を持つ協会です。その間、[火災から人命を守り、財産を保護すること]を基本理念とし、防耐火性能に優れた外装材の普及に努めて参りました。また、施工性、意匠性、品質性能の向上にも務め、工法におきましては雨漏り等の不具合が大幅に低減する[通気工法]という画期的な工法を開発し、協会の標準工法に定め、普及推進に努めました。その結果、窯業外装材の普及率はここ最近におきましては新築住宅の約7割に採用されるまでになっております。協会各社の長年の努力が市場からの高い評価を頂き、今日の普及率につながっております。



先の阪神淡路大震災、及び中越地震での被害調査において、窯業外壁材の破損脱落現象は少ないということも確認できており、地震国の日本においては非常に適した外壁材であるともいえます。

JIS A 5422「窯業系サイディング」は学識経験者や関係省庁のご指導の下、改正について審議を重ね、2008年2月に改訂JISの公示に至りました。その内容は従来の厚さ12mmから「最薄厚さ=14mm」と大きく改訂されたことで諸性能のボトムアップが実現しております。

現在市場が住宅に求めるものに「住宅の長寿命化」があります。そしてそのニーズは年々高まって来ておりますが、このニーズを実現する為の外壁材が果たす役割は非常に大きいものがあります。協会としましてはこのニーズに対応すべく、窯業サイディングの更なる性能向上に注力して参ります。

また、最近では海外からの引き合いも加盟各社に多く寄せられる様になってきております。これも日本の窯業サイディングの優秀性が広く海外でも認められてきた証でもあります。協会としましては日本の窯業サイディングのすばらしさを国内だけではなく広く海外にも伝えるべく活動を推進して参りたいと考えております。

# 明治の赤れんが 『三菱一号館の復元』

- 忠実な復元と法規制とのかかわり -

(株)三菱地所設計建築設計四部 副部長 野村 和宣  
" " 副主事 野田 郁子



## はじめに

旧三菱一号館は、わが国初の近代オフィス街として建設された丸の内における最初のオフィスビルです。明治27年(1894年)竣工、煉瓦造3階建地下1階建、英国ヴィクトリア時代のクイーンアンスタイルで、棟割長屋の平面形式を特徴としています。設計は英国出身の建築家J.コンドル、現場主任を弟子の曾禰達蔵が担当しました。

旧三菱一号館が完成した後、正面の馬場先通りには次々と煉瓦造のオフィスビルが建設され、明治40年代にはその街並みの姿から「一丁倫敦」と呼ばれるようになりました。戦後の高度成長期にこれら第一世代の煉瓦造オフィスビルは次々と姿を消していきましたが、旧三菱一号館も昭和43年(1968年)に取り壊され、周囲の敷地とともに第二世代の大型オフィスビルへと建て替えられました。

そして2004年、旧三菱一号館のあった場所での第三世代のオフィスビルへの建て替えをきっかけに、三菱一号館を再び蘇らせようというプロジェクトが立ち上がりました。

本稿では、三菱一号館の復元において、明治期の煉瓦造建築をどのように現行法規に適合させながら忠実な復元を実現したのか、また防災・安全性の確保・美術館としての活用のため必要な機能をどのように付加したのか、そこに主眼を置いて述べてみたいと思います。

## 復元の意義と方針

三菱一号館の復元にあたっては、2つの復元検討委員会(日本都市計画学会、日本建築学会関東支部)において検討されました。歴史的建築物の価値はオリジナルに宿っているのであり安易に再現してもその価値は伝わりません。一度姿を消した三菱一号館を復元する意義はどこにあるのか、その意義を価値として伝えるためには如



写真1 竣工当初の旧三菱一号館(明治27年)



写真2 明治末期の一丁倫敦(右端が旧三菱一号館)

何なる復元をすべきなのか、両委員会とも議論のほとんどがその点に費やされたといっていいいでしょう。そして、三菱一号館の「復元の目的と意義」は以下のとおり示されました。

「日本における近代オフィス街丸の内の原点となる建築を原位置に復元することで、近代都市の歴史を発信する意義がある。」

- ・ J.コンドルの作品としての価値
- ・ 近代的オフィスビルの原点としての価値
- ・ J.コンドルの設計思想を解明する価値
- ・ 丸の内のオフィス街の原点としての価値
- ・ 当時の技術を解明し体験・継承する価値





写真3 ジョサイヤ・コンドル



写真4 現在の丸の内と当敷地

旧三菱一号館の復元根拠として、当初の設計図や竣工直後の改修図、解体時(昭和43年)に作成された膨大な図面、古い写真や解体途中の写真、解体時に移築保存を視野にいれて採取保管されていた当初材など、豊富な史料が残されていました。復元検討委員会では、これらの史料から竣工当初の忠実な復元を目指すことが可能であることが確認されました。つまり、原位置にできる限り忠実に復元することによって、その意義を世に伝えることができることとされたのです。

復元の基本方針は次のように位置づけられました。

復元時点は明治27年、場所は原位置を基本とする(地区計画の壁面線を守るため原位置より約1.6m西へ移動)。

復元の範囲は、史料により根拠が得られる範囲(外壁：全体，内部：共用部と一部の室)とする。

構造は、免震構造を採用することによって基礎は除く煉瓦造ならびに木造小屋組に新たな補強は加えない。

材料は、安全性を検証した上で可能な限り保管されていた当初材を元ある場所にもどし、新材で同種のものが入手できないものについては意匠的に近似したもので代替する。

改変は、法規、安全性、バリアフリー、活用のための最小限な範囲にとどめる。新たな機能が求められる場合には、できるかぎり当初を変えることなく付加する方法を選択する。付加する場合には、復元と間違わないよう現代的な素材・デザインを用いる。

### 現行法規制との関係

歴史的建築物は、当然のことながら現行法規には合致



写真5 復元根拠史料：当初設計図

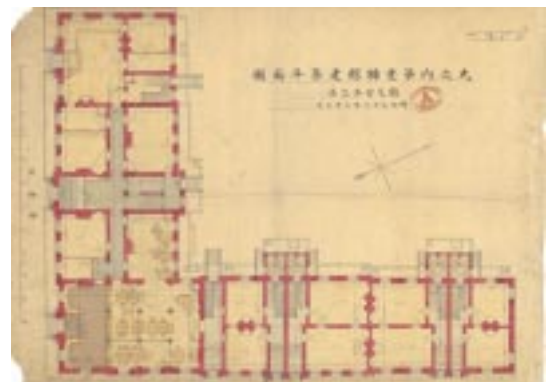


写真6 復元根拠史料：1階平面図(明治38年作図)

していない部分が多々あります。その建物を保存改修して使い続けていく場合、たとえば指定文化財であれば建築基準法第3条による適用除外となり、変更を最小限にとどめることができます。しかし、旧三菱一号館が上述のような歴史的意義を持ち合わせていても、忠実に復元したからと

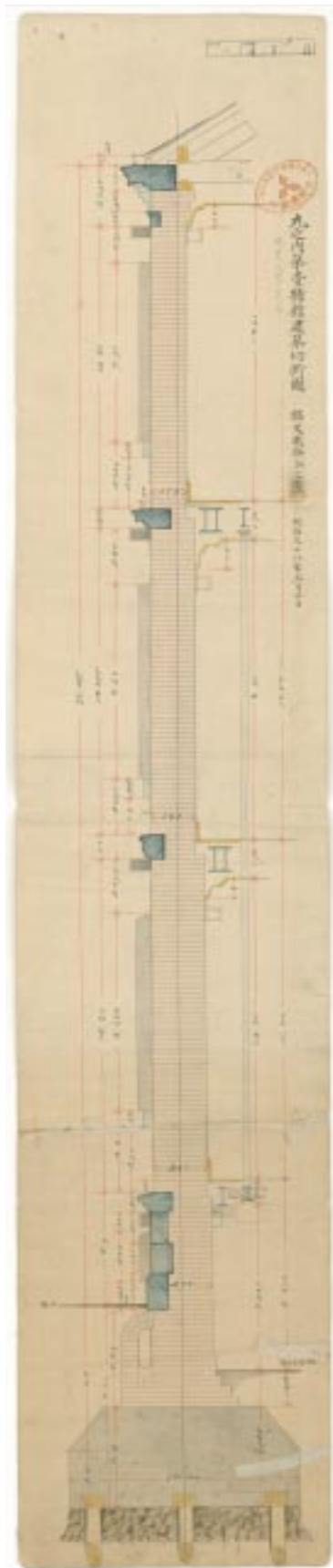


写真7 復元根拠史料：矩計図（明治38年作図）



写真8 保管されていた当初材（2階外壁窓枠石）

いって文化財にはなりません。指定文化財であった建築が災害で失われ、古材を集めて復原され指定文化財として継続された事例はありますが、旧三菱一号館の場合は取り壊される前に指定文化財になっていたわけでもなく、建て替えにより失われたものであり、生き証人である古材も僅かしか残されていませんでした。そうであれば、旧三菱一号館が建っていた場所を史跡に指定し、その歴史を伝えるための整備として復元を位置づけることはできないだろうか。史跡を目指すため旧三菱一号館が建っていた土地の一部で遺構の発掘調査を行いました。残念ながら基礎などの建築遺構は残されておらず、建築の遺構とはならない松杭が見つかっただけでした。

つまり、復元する三菱一号館は建築基準法の新築であり、法の適用除外を受けることはできませんでした。一般の新築の建物と同様に建築基準法や消防法、諸条例に適合させながら忠実な復元を行わなくてはならなかったのです。4層の煉瓦組積造、防火地域内での木造小屋組屋根、階段と廊下が一体の竪穴空間、幅員の足りない階段などなど、現行法の仕様規定を満たしていない項目をどう克服すればよいのか。現代の技術を駆使して実験やシミュレーションを行い、大臣認定を取得することで、できる限り忠実な復元を目指しました。

#### 煉瓦組積造の復元

J.コンドルが三菱一号館の設計にかかっていた明治24年、岐阜県濃尾地方に大地震が発生し、明治初期に建てられた煉瓦造建築の多くが崩壊しました。J.コンドルは現地へ自ら赴いて被害状況を調査し、その教訓を活かして三菱一号館を設計したといわれています。それは、壁厚の増、壁の面外方向への崩れ止めを目的とした開口部上下の壁体水平目地内への帯鉄挿入、セメント入りモルタルの採用、小屋組みの振れ止め材追加、などです。また、基礎は表層部の地盤が軟



写真9 発掘された松杭

弱なため、松杭で支持されていました。これらの構法が実際の大地震に対して効果のあるものであったことは、大正12年に発生した関東大震災時に被災しなかったという当時の記録が実証しています。

復元にあたっては、当初と同位置である開口部上下に帯鉄36mm×1.6t(SS400)を各階ごとに当時と同本数挿入しています。さらに、煉瓦組積造部分の改変をしないという方針の下、現行法への適合(大臣認定)、今後100年以上の耐用年数、また美術館用途としての活用を考慮し免震構造を採用しました。免震デバイスとしては、鉛入り積層ゴム(LRB)12基と積層ゴム(RB)21基の計33基とオイルダンパー(X,Y方向各4基)の計8基を用いています。オイルダンパーの設置は、応答加速度の低減を目標としています。このように、基礎に免震構造を採用することで、基礎上部の躯体には全く新たな補強は加えず、当初通りに復元することが可能となりました。また、ここで行われた構造実験によって、J.コンドルの採用した帯鉄による煉瓦壁の崩れ止め効果が確認されたことは特筆すべきことでしょう。

旧三菱一号館の床は、濃尾地震の教訓から防火床が用いられていました。ドイツ製の鉄骨梁の内側にイギリス製の波型鉄板を敷きこんでその上に煉瓦粒入りコンクリートを打ち込む仕様です。復元にあたっては、美術館として要求される耐荷重を満足させるため梁の外形は変え



写真10 壁体内の帯鉄



写真11 煉瓦積み工事の様子

ず肉厚を増すことで対応し、床スラブコンクリートにはワイヤーメッシュを付加しています。

### 棟割長屋の復元と避難計画

旧三菱一号館は、中廊下式の三菱本社部分と、一つの階段で地下1階から3階までを貸し付け横方向には壁で区画されている棟割長屋という貸事務所部分からなっています。三菱本社部分は避難経路や階段が現行法規に適合しており復元に問題なかったのですが、貸事務所部分は復元階段の幅員が現行法で要求される1200mm以上を満たせず、棟割長屋であるがゆえ居室からの二方向避難が成立しません。この両問題を解決するため、L字型平面の内側入隅部に必要最低限の法規に合致した階段と廊下を設けました。この付加された階段と廊下によって、元々

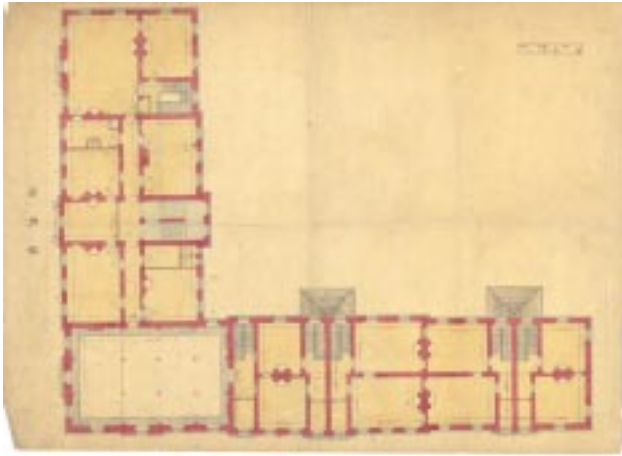


写真12 2階平面図(旧三菱一号館)



写真13 2階平面図(復元)

分断されていたL字型平面の横渡りが可能となりました。

旧三菱一号館の各時代の平面図を重ねてみたところ、後年に煉瓦壁の開口が増えたり移動したりしている個所があり、これら開口の場所には一定の法則があることが分かりました。煉瓦組積造の壁に開口を設ける場合、煉瓦でアーチを組むか石や鉄骨のマグサを挿入し、上部壁の荷重を開口の両端へ逃がす手続きが必要になります。旧三菱一号館は、建設当初から壁の随所に開口対応用の煉瓦アーチが組まれており、模様替えに応じて開口の位置を変えていたことがわかりました。今回の復元設計では、法規制適合や活用のために壁に新たに開口を設ければならない個所がありましたが、できるだけ当初から用意されていた煉瓦アーチの組まれている部分に開口を開けるようにしました。一方、そうでない場所に開口を設ける場合には、オリジナルの煉瓦アーチと区別できるよう、PCマグサを挿入しています。

#### 階段と廊下が一体となった空間の復元

三菱本社部分の中央階段(地下1階~3階)は、当時の建築にはよくみられる階段と廊下が一体となった形態で、内部空間の見せ場になっていました。つまり、4層をつなぐ階段が竪穴区画を形成していません。通常は、ここに防火扉やシャッターを設置して区画を形成するのですが、それでは折角の見せ場である内部空間が台無しになってしまいます。

そこで、階段室と廊下、エレベーターシャフトなどを含む地下1階から3階までの4層のエリアを一つの竪穴区画としてとらえ、加圧防排煙を行う計画とし、避難安全

検証法により安全性を確認することで当初通りの空間を忠実に復元することができました。

#### 防火地域における木造小屋組の復元

三菱一号館の屋根はクイーンポストトラス形式の木造小屋組が用いられていました。架構形式もそのまま踏襲し、材質も根拠に基づきベイマツを使用しています。接合部は解体時の写真及び文献等から金物と通しボルト、金釘、楔打ち込みなどを組み合わせたものでしたが、復元においては金釘、楔打ちをラグスクリューに置き換えています。

また、木造小屋組は防火地域においては仕様規定に抵触します。このような木造小屋組をもつ歴史的建築物の保存改修事例では、当初の木造小屋組を耐火構造にするために鉄骨造に置き換えたり、木造小屋組の下(最上階の天井上)にコンクリートスラブを設けてそれを耐火構造の屋根とみなすなどの方法が一般的です。しかし、三菱一号館の場合、忠実な復元が求められている以上、構造形式を変えることはせず、新しい発想で耐火性能を有する木造小屋組屋根の開発を行いました。具体的には、木造小屋組の陸梁と天井との間に石膏ボードによる耐火層(強化石膏ボード21mm3枚貼)を設け、屋根面を当初通りスレート(不燃材)で葺くことによって、屋内・屋外火災に対して延焼防止を図る計画としました。室用途に応じて、60分、120分の耐火実験を行い安全性の確認を行い大臣認定を取得しています。

また、今回の復元では、建物の構造や構法を来館者に公開することが重要であると考え、木造小屋組を室内か

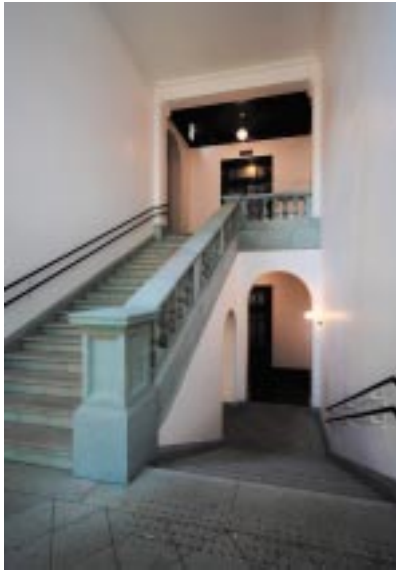


写真14 中央階段(復元)



写真15 木造小屋組屋根の耐火

から見上げることができるよう、一部の室にガラス天井を設けました。ガラスを水平に使用した耐火認定品は存在しないため、ケイ酸ソーダ入り積層ガラス(発泡材8層・計33mm厚)を鉄骨フレームに吊り込み60分の耐火実験を行っています。

これらの木造小屋組の耐火実験は建材試験センターで行いましたが、実験の結果が忠実な復元の可否に直結するため、大変緊迫したものでした。

### バリアフリー・安全対策

復元された建築が美術館として不特定多数の人々に利用されるためには、バリアフリー対応(条例適合)やビル管理の視点からの安全対策も求められます。復元されたそのままの状態ではこの点でも抵触する部分が多く、改変の方針に従い、できる限り復元仕様を変更せず、付加したとわかる形で解決する方法を採用しました。

旧三菱一号館は、2本の通りに面する表側に8カ所の玄関があります。1階床が通りから1.5mも上がっているため、玄関前には急勾配の石造の階段となっています。これは、ガス灯による暗い室内照明の時代に、地下室にも外光を取り入れようとして半地下に設計されたもので、表の通り側には小窓が、裏側にはドライエリアが設けられて出入口が備わっていました。そして、1階が通りから上がっていることで半地下部分が外観上石積の基壇をとって安定感のあるデザインを形成していました。



写真16 耐火ガラス天井ごしに見上げる小屋組



写真17 鉄骨階段(復元)



写真18 美術館展示室



写真19 三菱一号館正面外観（復元）

表側外観デザインを極力変更しないのは忠実に復元する上で最も優先されるべきことでした。旧三菱一号館の裏側はユーティリティの場だったのですが、復元される三菱一号館の裏側は人々が集い憩う庭として整備されます。この裏側の庭に面して、ここを通じて全館につながっているサブエントランスを設け、そこに段差を解消するエレベーターや地下公共通路から建物地下部分を経由してアクセスするためのエレベーターを設置しバリアフリーに配慮しました。また、館内にはエレベーターやバリアフリートイレの設置も行っています。

さらに、階段や吹き抜けに面する手摺には、安全性への配慮から高さを高くしたり、手摺子間の隙間をふさぐ必要がある箇所がありました。これらも復元された手摺のデザインを尊重し、全て付加するかたちで設置しています。

### 美術館としての活用

このように復元された三菱一号館は、丸の内の都市文化の発信拠点を担う美術館として活用されることとなりました。つまり、設計においては、忠実な復元と美術館へのコンバージョンを同時に行わなければなりません。

美術館展示室の機能は、安定した空気環境、光環境の維持がシビアに求められます。展示室は、まず史料の根拠に基づいて当初の事務室として床・壁・窓・天井の復元を行い、その上で気密性を確保するためのインナーサッシュ、調湿機能をもち展示壁となる内壁、照明や空調吹出の配置された天井パネルを、復元された空間の中に入れ子状に構築しました。つまり、復元と活用の為に付加されたものを対比的にわかりやすく表現することで、



写真20 中庭と三菱一号館（復元）

訪れた人が頭の中で付加物を取り除き復元した事務室を想像できるようにしたのです。また、中庭側の部屋には、エレベーターや設備シャフト、トイレなどを配置し、できるだけ通り側の部屋を連続した展示室として使用できるよう計画しています。

### プロフィール

野村 和宣(のむら・かずのり)

株式会社三菱地所設計 建築設計第四部副部長  
三菱一号館 設計チーフ

東京工業大学工学部建築学科卒

東京工業大学大学院理工学研究科建築学専攻終了

野田 郁子(のだ・いくこ)

株式会社三菱地所設計 建築設計第四部副主事  
三菱一号館 設計担当

東京理科大学工学部建築学科卒

東京理科大学大学院工学研究科建築学専攻終了

## 三菱一号館の復元と耐火性能試験

常世田 昌寿

### 1. はじめに

三菱一号館は、丸の内オフィス街の起点となった象徴的建築物である（図1）。本稿では、復元された三菱一号館を主に耐火の視点から紹介する。

まず本建物が建設技術史上どのような建物であったか、防災にまつわることがらを中心に触れておきたい<sup>1)</sup>。

江戸時代には大名屋敷が占めていた丸の内地区は、明治維新後は官庁や兵営が置かれていたが、1872年（明治5年）の銀座・築地に及ぶ大火で大半が焼け野原となっ  
てしまい、復旧が遅れていた。官有の兵営地といえば立派な印象を受けるが相当荒れた状態であったようで、三菱が払い下げを受けた1890年（明治23年）当時は、三菱ヶ原とも呼ばれていた。その一方で、銀座は同火災の直後に煉瓦街による不燃化が計画され、近代化の国策に乗じて、いちはやい復興を果たしていた。明治10年頃完成した銀座煉瓦街は、文明開化の象徴であるとともに、近代日本における防火地域のさきがけであった。

1891年（明治24年）10月、日本史上最大規模の直下型地震とされる濃尾地震（M8）が愛知・岐阜を襲ったのは、ちょうど三菱が丸の内開発に着手する矢先のことであった。この地震で名古屋をはじめとする震災地市中の煉瓦造建物は残らず崩壊したという。文明開化の象徴であった煉瓦造が壊滅的な被害を被ったことは、人々にかなりの衝撃を与えた。当時、近代都市にふさわしい不燃の構造材料として煉瓦や石材を高く評価する傾向にあったが、西洋から渡来した組積造に対する理解は不十分で、設計・施工が不適切な建物が多かったらしい。

このような状況のもと、煉瓦組積造3階建てオフィスビルとして計画された旧三菱一号館は、1892年（明治25年）1月に起工し、単純な西洋建築の直輸入にとどまらず、地震国日本においても堅牢な建物たるべく建造され



図1 明治40年代初頭の馬場先通り 右手前が三菱一号館（三菱地所所蔵）

た。設計者のコンドルは、自ら濃尾地震の実地観察を行っており、本建物に当時最新の構造技術を盛り込んだ。例えば本建物の床は、鋼鉄梁とコンクリートが主体となった当時としては珍しい構造であった。これは耐震上の有効性を見込んで採用されたのと同時に、日本で初めての防火床構法であったといわれている。

こうして1894年（明治27年）12月に竣工した旧三菱一号館は、1968年（昭和43年）に解体されるまで、地震や火事に対し大きな損傷を受けることなく建ち続けた。一般に濃尾地震を機に日本における煉瓦造の耐震性はかなり改善したと考えられているが、1923年（大正12年）に関東大震災が起きたときも、旧三菱一号館は無傷であったとされている。その一方、先んじて建てられた銀座煉瓦街は、関東大震災に耐えられず、ほとんどの建物が崩壊或いは焼失してしまった。

以上のように、旧三菱一号館は、煉瓦組積造という旧世代の構造形式でありながら、完成度の高い、当時としては相当頑丈な建築物であった。しかし忠実な復元を目指すとなると、旧来そのままの構造では、建築防災や構造耐力に関する現行の法規制に対し、本建物は適合できない。そこでこのたびの復元計画では、適法化させるた

めに様々な検証を行い、必要に応じて元の建物に最小限の変更を加えることになった<sup>4~5)</sup>。

## 2. 耐火設計について

新たに計画された復元建物(表1及び図2)は、防火地域内に建つため、あるいは美術館という不特定多数の人々が訪れる施設となるため、耐火建築物とする必要があった。復元計画は明治期竣工時の状態の忠実な再現を目指すものであったが、あくまで新規の建築行為であり特別扱いされることはなく、現行の建築法規を遵守しなければならない。

しかし旧三菱一号館で用いられていた構法の一部は、耐火構造として現在建築基準法で指定されている構造方法(平成12年建設省告示第1399号)に適合することができない。同法指定構造方法に限らず大臣認定を受けた製品を利用する方法もあったが、耐火認定取得が困難な免震装置を用いる関係上、それもできなかった。そのため同じ敷地内に計画された高層建物とともに工学的理論に基づく耐火性能検証を行い、性能評価を経て耐火建築物としての国土交通大臣の認定を取得した<sup>7)</sup>。

これは通称ルートCと呼ばれる手法であり、高い専門知識が要求されるが、実状に即した実験や数値解析などを活用することができる。本手法は、形式に縛られない自由な設計を実現するためしばしば採用されるが、一方では、指定構法や認定品によって仕様規定を満足する方法と比べ厳しい火災条件に対する検討も必要となる。

この耐火性能検証において、火災継続時間は、主として室内の可燃物量に左右され、室や開口部の大きさにも依存する。本建物における火災継続時間は、各室により異なり、当初30分弱~90分強と見積もられた。ただし室内の可燃物量はその室の用途や仕上材料によって変わるものであるから、長期的視点から見れば、火災継続時間は多分に不確定なものといえる。最終的には、最も厳しいケースで120分の火災に耐えられるよう、目標性能が設定された。

こうして設定された火災条件に対する建物各部の耐火性能を確認するため、幾つかの耐火性能試験が行われた。次項より、当センター中央試験所で実施した屋根及び床の耐火性能試験について紹介する。

表1 三菱一号館復元建物の諸元

所在地	千代田区丸の内2丁目6-1,6-2	防火地域
建築用途	美術館	
延床面積	約6000㎡	
階数	地上3,地下1	
設計	三菱地所設計	
施工	竹中工務店 他	
防災計画	明野設備研究所	

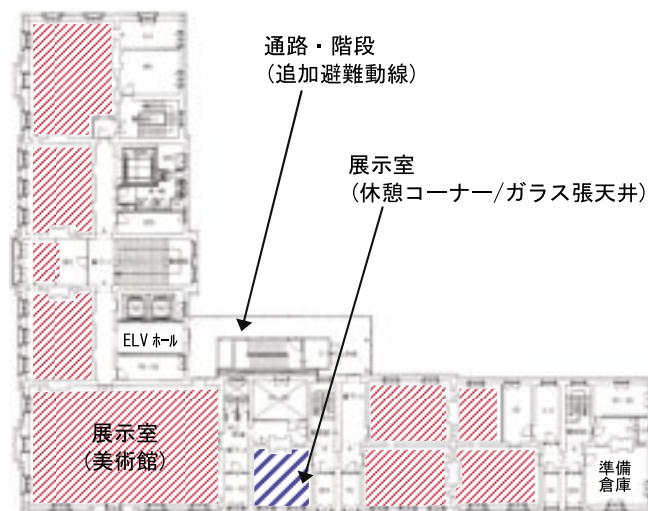


図2 復元基本計画による3階平面図<sup>6~7)</sup>

## 3. 屋根の耐火性能試験

### 3.1 屋根の構造

本建物の屋根は、装飾的かつ端正な造形となっており、外観上重要な部分といえる(図3)。小屋組は洋式の木造トラスであり、トラス材にはベイマツ製材が使用されている。屋外側は不燃材料(天然スレート+銅板)で仕上げられている一方、屋内側については小屋組を着火させないよう耐火補強が行われた<sup>5~7)</sup>。

屋根の屋内側仕上、すなわち3階展示室等の天井は、雰囲気のある木製格天井となっている。この天井の復元に際しては、タモ材による天井仕上の裏側に不燃材層として厚さ21mmの強化せっこうボード3枚を挿入する計画とされた。この不燃材被覆仕様の天井は、木造トラスから直接吊るされる構造となっている。

ただし展示室のうちの一室(図2)については、天井をガラス張りにする計画とされた。伝統的な継手構法を





図3 屋根外観 左：旧建物（三菱地所所蔵）  
右：復元建物（三菱地所設計提供）

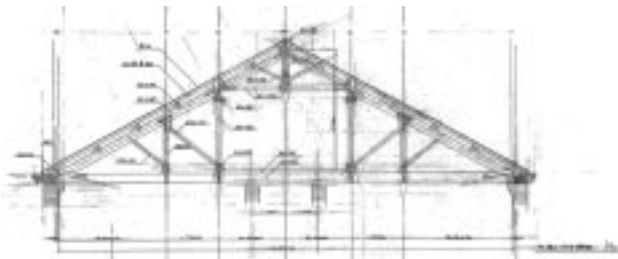


図4 旧一号館の屋根構造（三菱地所設計提供）

用いたクイーンポストトラスの小屋組（図4）を復元し、来館者に見せるためである。ここに使用されるガラスは、火災時に変質して熱を遮断する遮熱耐火ガラスで、けい酸ソーダを含んだ層をはさんで高透過板ガラスを複数枚積層したものである。けい酸ソーダの層は、加熱を受けると発泡し、多孔質の断熱層を形成する。このガラス張仕様の天井は、壁体に架けられた鉄骨梁がガラスを納める枠を支える構造となっており、木造トラスとは縁が切れている。

その他に小屋裏内部には、その空間の広さを生かして、空調ダクトや電気ケーブルといった設備が集中配置されている。これら配管及び配線が天井不燃材層を貫通する箇所については、耐火上弱点となるため、別途確認試験を行っている<sup>8)</sup>。

### 3.2 試験方法

試験の目的は、木造トラスの温度上昇が着火しない程度に抑えられることの確認である。屋根の試験というよ

りも、天井材の遮熱性能を確認する試験と考えた方がわかりやすい。目標とする耐火時間は、不燃材被覆仕様は各室共通仕様として多様な用途に対応できるよう120分とし、ガラス張仕様は適用する室を限定した上で60分とされた。

試験は、不燃材被覆仕様とガラス張仕様について各2回ずつ、予備試験及び最終確認として実施された。1回目の予備試験は、両天井仕様の基本的性能の把握を目的として行われ、不燃材被覆仕様については、天井材を取り付ける野縁の材質（木製及び鋼製）及びトラス材の樹種の違いによる温度上昇の比較を行っている<sup>7)</sup>。その結果として、両仕様ともに目標性能を満足できる見通しが得られた。以下、最終確認となった2回目試験について紹介する。

不燃材被覆仕様について、試験体の写真を図5に、断面図を図6に示す。試験体の数は1体である（後述のガラス張仕様についても同様）。試験体としては木造トラスを省略し、トラス下弦材にあたる木梁の直上を母屋及び垂木を介して野地板で塞ぐ構造とされた。実際より小屋裏空間が狭い分、熱がこもるため温度が上昇しやすく、試験としては安全側の結果が得られる。木梁から下の部分は、基本的に実物の仕様を再現しているが、木梁及び天井仕上材は杉材で代用された。

ガラス張仕様について、試験体の写真を図7に、断面図を図8に示す。実物と同様に木梁から独立した鉄骨梁が耐火ガラスを固定する鋼製枠を吊り下げている。ガラス開口寸法は実物より若干大きめの1140×2290mmとし、これを2連に組み込んだものが試験体とされた。不燃材被覆仕様と同様に熱が逃げないように、木梁直上は野地板で塞がれた。

これらの試験体を耐火試験炉（図9）に設置し、それぞれ下面側から目標耐火時間の加熱を行った。加熱温度はISO 834に定められた標準曲線に従い（図10）、炉内圧力は外気との差圧が天井付近で20Pa弱となるよう調整した。

不燃材被覆仕様については、天井材の吊り元となっているトラス材の変形に対し、強化せっこうボードの留付強度低下や目地の開きが懸念された。そこで試験体上面におもりを載せ（図11）、将来生じるクリープまで考慮した予想変形量を強制的に生じさせて試験を行った。



図5 屋根試験体下面 不燃材被覆仕様

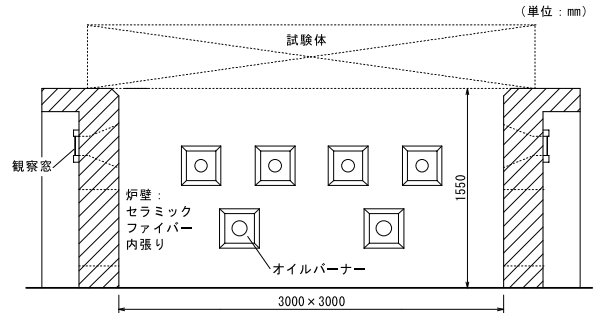


図9 耐火試験炉（中央試験所 水平炉）

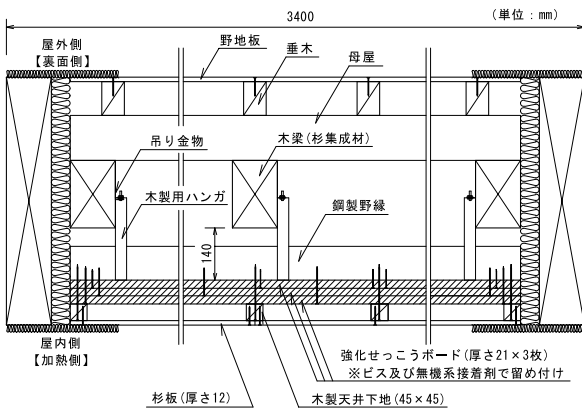


図6 屋根試験体の断面構成 不燃材被覆仕様

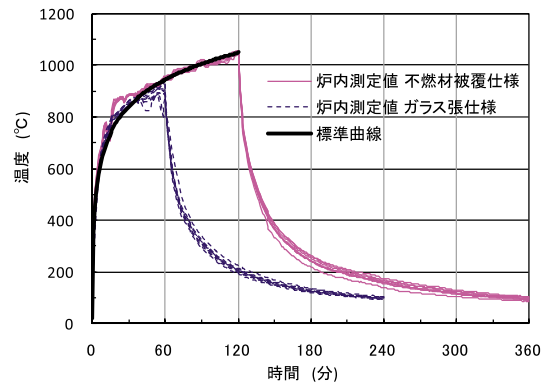


図10 加熱温度



図7 屋根試験体下面 ガラス張仕様

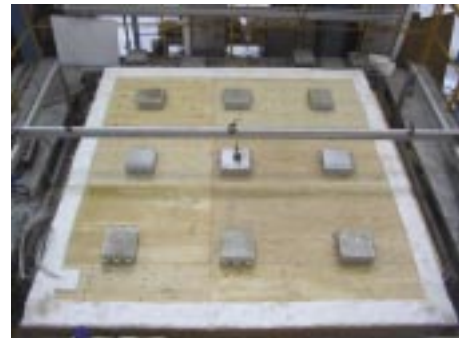


図11 おもり設置状況 不燃材被覆仕様

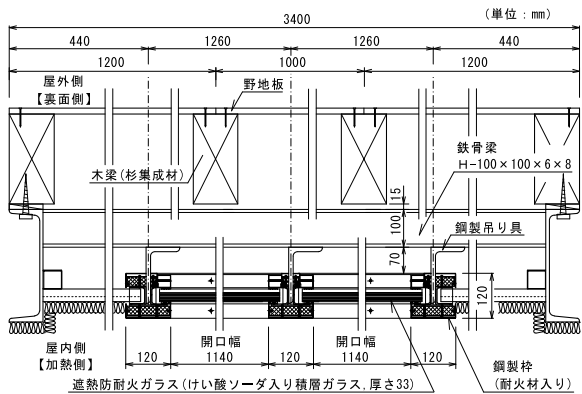


図8 屋根試験体の断面構成 ガラス張仕様

### 3.3 試験結果

不燃材被覆仕様について試験状況の写真を図12～図14に示す。天井仕上の杉板は、加熱開始直後から30分頃に燃え落ちるまで燃焼・発熱したとみられるが、強化せっこうボードに対し、特筆するほどの影響はみられなかった(図12)。下から1層目の強化せっこうボードは、60分頃から目地の開きが顕著になり、100分頃から部分的な脱落が断続的に生じ、加熱停止時点までにほぼ全面が脱落した。2層目は、加熱を停止した120分以降に断続的に



図12 加熱開始後40分時の下面 不燃材被覆仕様



図15 加熱開始後40分時の下面 ガラス張仕様



図13 試験後の下面 不燃材被覆仕様



図16 試験後の下面 ガラス張仕様



図14 試験後の木梁 不燃材被覆仕様



図17 試験後の木梁 ガラス張仕様

脱落したが、部分的な脱落にとどまった。3層目は、試験終了の時点で一部表面が露出していたが、表面紙が黒く炭化した状態で残っており、損傷は軽微であった（図13）。試験後の観察の結果、屋根内部の木梁及びその他の木製材料に炭化及び着火の痕跡はみられなかった（図14）。

ガラス張仕様について試験状況の写真を図15～図17に示す。けい酸ソーダ入り積層ガラスは、加熱開始後まもなく最下層のガラスが割れ、けい酸ソーダ層の発泡が始

まった。加熱開始後20分以降から高温で軟らかくなった加熱側表層部が垂れ下がり始め、発泡が下層から上層へと進むにつれて、溶け出した部分が少しずつ炉内に落ちていった（図15）。試験後のガラス加熱面は、加熱された発泡層が黒く変色しており、鋼製枠に残留変形はみられなかった（図16）。試験後の観察の結果、最上のけい酸ソーダ層は発泡していたが変色はほとんどなく、裏面側表層の板ガラスに割れはみられなかった（図17）。また、屋根内部の木梁及びその他の木製材料に炭化及び着

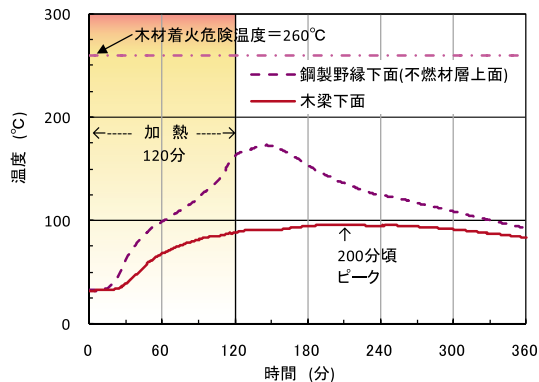


図18 温度測定結果（平均値） 不燃材被覆仕様

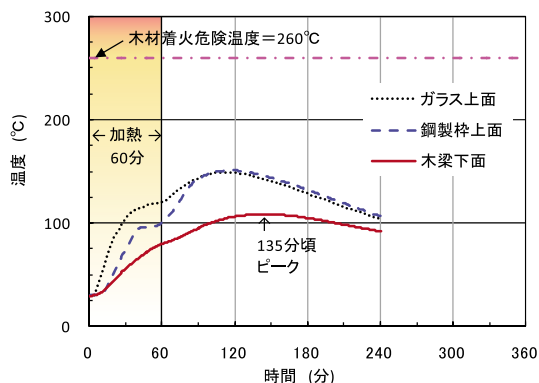


図19 温度測定結果（平均値） ガラス張仕様

火の痕跡はみられなかった。

木梁周辺を中心に内部温度測定を行った結果（平均値）を図18及び図19に示す。加熱停止した後も、各部の温度が下降を示すまで後追い測定を行った。木梁の温度は着火危険温度である260を大幅に下回っており、両仕様ともに目標性能を満足できることが確認された。

## 4. 床の耐火性能試験

### 4.1 床の構造

旧建物における床の構造体は、海外から取り寄せたという鉄骨梁をアンカープレートで煉瓦躯体に緊結し、この梁の間に波形鋼板を敷き、そこに煉瓦粒を混ぜ込んだコンクリートが流し込まれるという構造であった（図20）。現在使われているデッキプレート合成スラブの先祖にあたると思われる。この構法については、当時欧米で開発された最新の耐火床構法として注目されていたよ

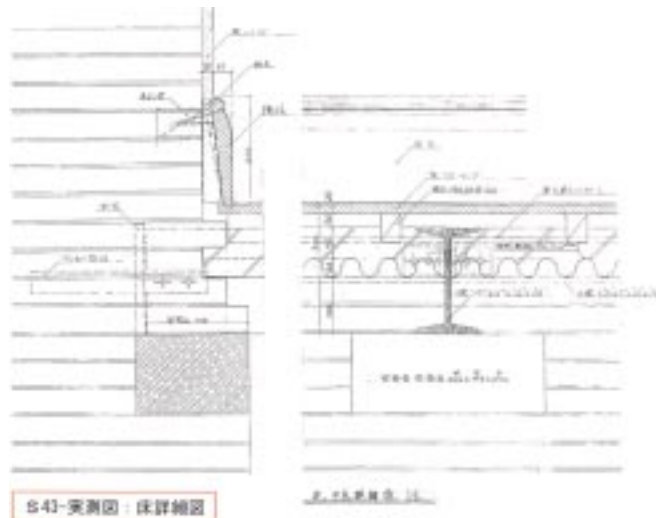


図20 旧一号館の床構造（三菱地所設計提供）

うだが、コンドルとしては、対向する煉瓦壁体を一体化しかつ床自重を軽減するという耐震上の意図が先ずあったものと思われる<sup>3)</sup>。

復元に際しては、大梁、小梁、アンカープレート、スラブといった基本的な材料構成を再現する計画とされた<sup>5)</sup>。床荷重の増強に対応するにあたり、鉄骨の肉厚変更や煉瓦粒入りコンクリート（無筋）から鉄筋コンクリートへの変更といった外形を極力変えない方法が探られた。しかし元の形状を忠実に復元とした場合、火災時に熱を遮断する役目を担うコンクリートの厚さが不足することが予想された。これを補うため、計画段階においては、波形鋼板の下面に対する耐火塗料の適用が検討された。

耐火塗料とは、通常は数mmの塗膜厚であるが、火災時には高温によって数十倍に発泡することで断熱層を形成し構造体を防護するという機能性塗料である。鋼構造の柱や梁に対する耐火被覆材として大臣認定を受けた製品が幾つかあり、近年採用される機会が増えつつある。

### 4.2 試験方法

試験の目的は、本床構法の基本的な耐火性能の確認並びに本構法に対する耐火塗料の効果の確認である。検証に際しては、天井やフローリングといった仕上材は無いものと考えて、床構造本体のみを対象とした。目標とする耐火時間は、屋根の場合と同様に60分～120分が目安とされた。

試験体として、耐火塗料の効果をみるための非載荷加熱用試験体4仕様各1体ずつに加えて、積載荷重下での火

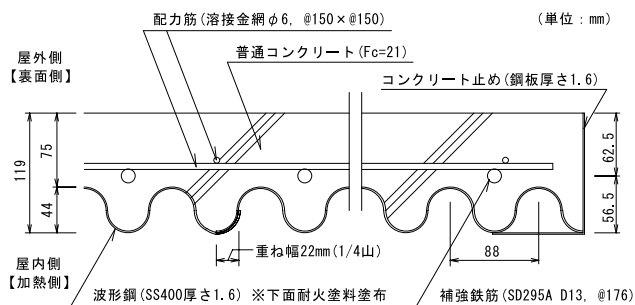


図21 床試験体の断面構成

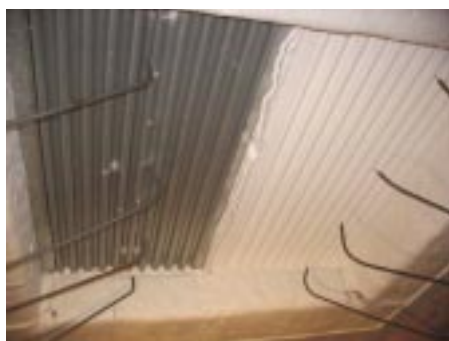


図22 床試験体下面(非荷)無塗装及び膜厚0.5mm

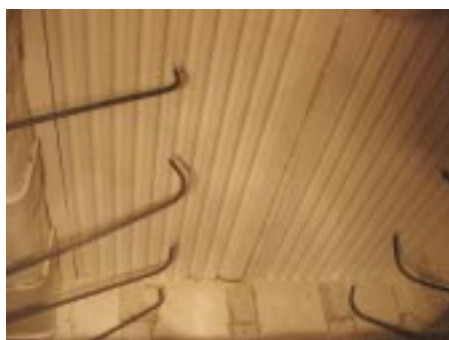


図23 床試験体下面(非荷)膜厚1.0mm及び1.5mm

災応挙動(主として下方へのたわみ)を確認するための荷加熱用試験体2体が準備された。耐火塗料の効果をみるための試験体は、長さ3m×幅1m強であり、耐火塗料膜厚0.5mm、1.0mm、1.5mm及び無塗装の4仕様である。荷加熱試験用の試験体は、長さ3m×幅2.1m強であり、同一仕様で2体が準備された。耐火塗料を除いた床構造自体については、全試験体が同じ仕様である(図21)。

これらの試験体について、屋根と同様の要領で下面側からの加熱を行った。試験は遮熱性能に関する性能担保時間を超えるまで継続され、無塗装及び膜厚0.5mmの仕様については150分間、膜厚1.0mm及び1.5mmの仕様については180分間の加熱を行った。遮熱性が担保できる限界の

判定基準は、裏面温度の試験開始時からの上昇が面内平均で+140 を超えるか面内の最も高い箇所が+180 を超えるかのいずれかである。

非荷加熱試験については、図9に示す試験炉に試験体を2体ずつ並べ、2回の加熱で計4体の試験を行った(図22及び図23)。荷加熱試験については、紙面の都合上、以降での紹介を割愛させていただく。

#### 4.3 試験結果

非荷試験4仕様について、試験結果を表2並びに図24及び図25に示す。裏面温度測定結果より、無被覆(塗料なし)の試験体で112分の遮熱性能が確認された。これは先に示した屋根のように後追い確認条件を加えた耐火性能とした場合、90分強の遮熱性能に相当する。また構造耐力の指標となる補強鉄筋及び波形鋼板の温度については、遮熱性の担保時間内では非損傷性上支障のない程度であったと考えられ、荷加熱試験の結果がこれを裏付けている。

耐火塗料の効果について膜厚0~1.0mmの範囲では、0.5mm増すごとに、耐火時間は20分程度長くなり、鋼材温度上昇も緩和された。しかし膜厚1.5mmの試験体では、加熱開始後90分過ぎに発泡層の大規模な脱落が生じ、膜厚1.0mmの場合より劣る結果となった。脱落の理由としてあくまで推論だが、発泡層の量が付着面積に比して多過ぎた、曲面(入隅出隅)での発泡層は密度が上下不均質となり面と平行な力が働いた、といった要因が考えられる。

以上のように、本復元床構法は無被覆であってもそれなりの耐火性能が認められ、本構法に対する耐火塗料の有効性と限界についても確認された。その後、火災継続時間が比較的短い室に含まれる大部分の床は無耐火被覆とし、耐火時間の長い一部の床については、耐火塗料若しくは吹付けロックウールを施すことで、大臣認定を取得している。現在、1階のミュージアムショップにおいて、下側から波板の形状及び鋼梁による支持状況を見ることが可能である。

## 5. おわりに

本稿では、昨年オープンしたばかりの三菱一号館(復元建物)について、当センターで実施された耐火性能試験を中心に紹介した。

筆者が初めて本建物を訪れたのは、昨年末、学会の視

表2 試験結果のまとめ 床非載荷加熱試験

耐火塗料の塗膜厚	耐火時間(遮熱性)		左記時間での鋼材温度	
	裏面平均温度限界	裏面局所温度限界	補強鉄筋平均	波型鋼板平均
なし	112分		502	928
0.5mm	139分		431	814
1.0mm	158分		364	733
1.5mm		152分	425	828

膜厚1.5mmについては90分過ぎに発泡層のまとまった脱落が生じた

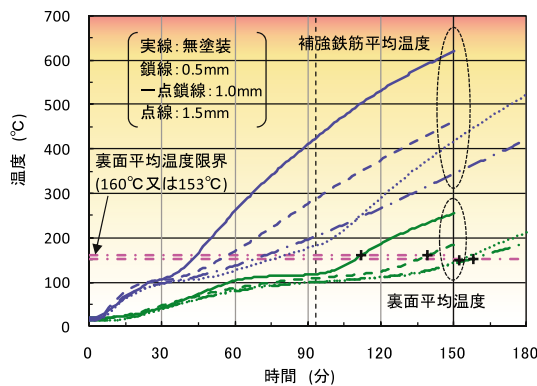


図24 温度測定結果(平均値) 床非載荷加熱試験

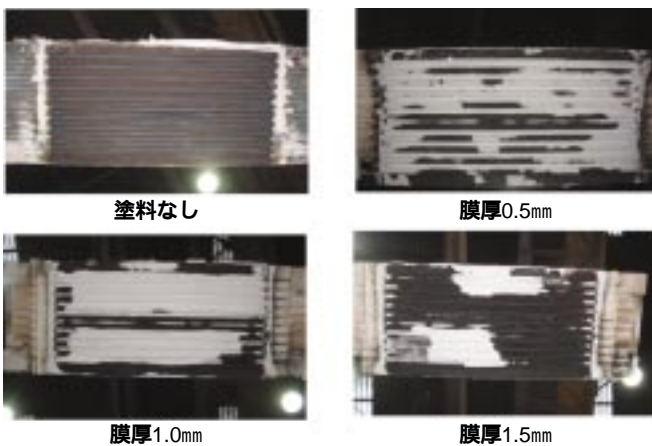


図25 試験後の下面 床非載荷加熱試験

察として本復元建物を見学させて頂いた時のことであった。図26はその際に撮影した写真である。年が明けて新緑の季節になった頃、美術館として本格運用が始まった本建物に再び訪れたが、建物の外も中も大変活況を呈しており、建物をじっくり観察するのが難しいほどであった。まさに東京の新名所となりつつあると感じた次第である。東京・丸の内は、東京駅など他にも幾つかの再開



図26 左:馬場先通り側ファサード/右:ガラス天井

発プロジェクトが進行中であり、街として大きな変化の時期にある。本建物がこれからどのように街並みに馴染んでいくのか、期待を込めて見守りたいと思う。

### 謝辞

本稿で紹介した耐火性能試験は、2005年～2007年にかけて、(株)三菱地所設計並びに(株)竹中工務店の依頼により、実施されたものです。試験の計画及び遂行に際しては、早稲田大学建築学科長谷見研究室、(株)東亜理科、日本板硝子(株)の関係各位より、多くのご指導並びにご協力を頂きました。改めてここに感謝の意を表します。

### 【参考文献】

- 1) 岡本哲志 監修, 一丁倫敦と丸の内スタイル, 三菱地所, 2009
- 2) 鈴木博之他, 図録 明治生命館, 明治安田生命保険相互会社, 2006
- 3) コンドル, J., 各種建物ニ関シ近來ノ地震ノ結果, 建築雑誌 63~65号, 日本建築学会(造家学会), 1892
- 4) 野田郁子他, 旧三菱一号館の復元 その1 復元の根拠史料について, 日本建築学会大会学術講演梗概集 F-2, pp.151-152, 2006
- 5) 野田郁子他, 旧三菱一号館の復元 その2 復元設計の概要, 日本建築学会大会学術講演梗概集 F-2, pp.747-748, 2008
- 6) 日本建築学会関東支部旧三菱一号館復元検討委員会, 旧三菱一号館復元検討委員会報告書, 2006
- 7) 長谷見雄二, 稲葉さとみ他, 三菱一号館再建における屋根の耐火設計と屋根部材の耐火性能 その1及びその2, 日本建築学会大会学術講演梗概集 A-2, pp.153-156, 2007
- 8) 西村俊彦他, 三菱一号館再建における屋根の耐火実験・耐火設計, 火災 302号, Vol. 59 No. 5, pp.31-36, 日本火災学会, 2009

### \* 執筆者

常世田 昌寿(とこよだ・まさとし)

(財)建材試験センター中央試験所  
防耐火グループ 主任  
博士(工学)



# 差鴨居構法のほぞ差し込止め接合部の強度特性に関する研究

早崎 洋一

## 1. はじめに

1995年に発生した兵庫県南部地震をはじめとし、鳥取県西部地震、宮城県北部地震、十勝沖地震そして新潟県中越地震とマグニチュード7.0クラスの大地震が頻繁に発生している。特に兵庫県南部地震と新潟県中越地震では木質構造物は甚大な被害を受けた。これらの背景から、木質構造に対する更なる構造安全性向上のためにさまざまな実験が行われ、理論的な考察がなされている。しかし、これらの多くは現代的な木質構造を対象としたものが多い。伝統的な木質構造の構造安定性にかかわる研究は散見されるものの、実験データの蓄積や解析方法の検討が十分になされているとは言い難い。

例えば、伝統的な木質構造物の水平耐力については、藤原らの研究<sup>1)</sup>により、耐力壁だけでなく、軸組部分の接合部性能に大きく依存していることが明らかになっている。接合部は伝統的な木質構造建築物の水平耐力抵抗要素でありながら、その構造特性に関するデータの蓄積や定量的な評価が十分にされていない。ほぞ差し込止め接合部において、渋谷らは、接合部の引張実験により引張性能を明らかにし、抵抗要素をモデル化して長期許容引張耐力を算出できる評価式を提案している<sup>2)</sup>。また、平坂らは、純引張力を受ける場合の破壊性状を3つの形態に仮定し、接合部の強度特性、破壊性状ならびに込止めの有効な打ち込み位置等について検討している<sup>3)</sup>。これらの研究はすべて柱と土台部分の接合部を対象としている。

そこで本研究では、差鴨居構法の柱と差鴨居部分の接合部を対象としたほぞ差し込止め接合部の引張実験を行い、その性能を把握することを目的とした。ここで、差鴨居構法とは日本古来の木造軸組構法の一つで、寺社仏閣や民家等の伝統的な木質構造建築に多く用いられている構法である。

表1 試験体一覧 (単位: mm)

試験体名	柱材種	柱小径	差鴨居	差鴨居ほぞ幅	込止寸法	試験体数
2H1230	ヒノキ	120	120×300	30	18口	3
2H1530		150	120×300	30	21口	3
2H1836		180	120×360	35	24口	3
2S1530	スギ	150	120×300	30	21口	3

表2 各部材の種類とヤング係数区分

部材	材種	戸の質量(kg)
柱	ヒノキ集成材	E85-F300
	スギ集成材	E65-F255
差鴨居	ベイマツ集成材	E120-F300
込止	カシ	-----

## 2. 実験概要

### 2.1 試験体

試験体は柱、差鴨居及び込止で構成されたT型の接合部であり、柱及び差鴨居の寸法、柱材種の違いを考慮して組み合わせた全4種類とし、それぞれ各3体の試験体を用意した。柱にはヒノキ集成材、スギ集成材を、差鴨居にはベイマツ集成材を、込止にはカシを使用した。T型接合部の引張実験の試験体一覧を表1に示す。各部材の種類とヤング係数区分を表2に示す。

試験体名の最初の数字は込止の本数を表し、次のアルファベットは柱の樹種を表し、Hがヒノキ、Sがスギを表す。また、4桁の数字の前2桁は柱小径(単位: cm)を、後2桁は差鴨居せい(単位: cm)を表している。

試験体の詳細図の一例(2H1230)を図1に示す。

### 2.2 実験方法

試験体の柱部分を試験機の固定台に緊結した後、差鴨

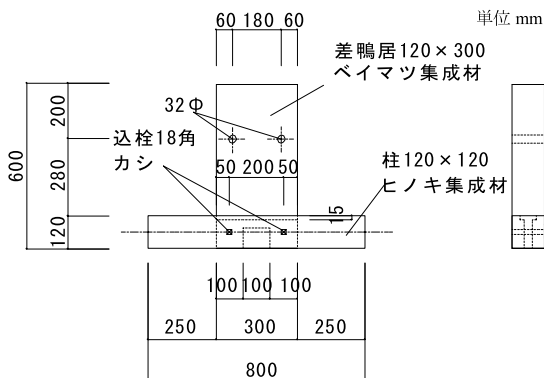
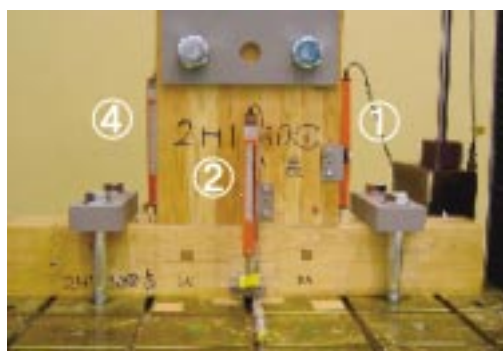
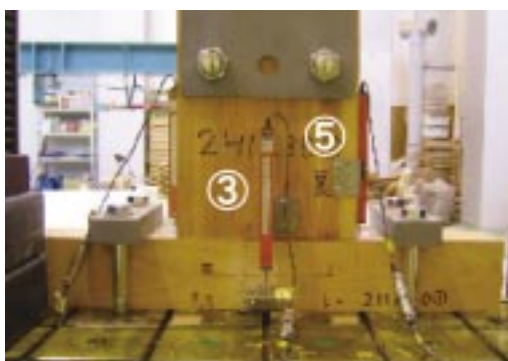


図1 試験体の詳細図 (2H1230)



表面側



裏面側

図2 試験実施状況

居に加力ジグを介して、一方向の引張荷重を連続的に加えた。変位の測定は、差鴨居と柱の相対上下方向変位及び試験機のストロークについて、電気式変位計を使用して行った。試験実施状況を図2に示す。

載荷速度は、込栓下位置と差鴨居の相対変位が20mmまでは2mm/min.で、20mmを越えた時点から5mm/min.とした。載荷は込栓下位置と差鴨居の相対変位が40mmを超えるまで行った。

表3 評価結果の一覧

試験体名	$P_{max}$	$P_{max}$	$P_y$	$y$	$K$	$D_s$
2H1230	31.1	42.6	21.9	1.18	18.5	0.16
2H1230	25.6	44.8	14.4	0.34	42.6	0.09
2H1230	27.2	44.9	16.2	0.33	48.7	0.11
2H1530	37.9	43.7	23.3	1.18	19.8	0.21
2H1530	36.6	44.7	26.1	2.06	12.7	0.26
2H1530	33.1	44.9	18.4	0.63	29.3	0.12
2H1836	52.4	42.9	23.6	0.33	71.6	0.14
2H1836	41.4	42.3	27.3	1.85	14.8	0.34
2H1836	49.4	41.5	25.2	0.20	126.0	0.25
2S1530	35.0	44.5	19.6	0.99	19.6	0.14
2S1530	33.2	42.6	25.0	1.42	17.6	0.16
2S1530	30.8	43.2	17.0	0.29	58.3	0.24

表4 評価結果の一覧 (平均値)

試験体名	$P_{max}$	$P_{max}$	$P_y$	$y$	$K$	$D_s$	破壊性状
2H1230	27.9	44.1	17.5	0.62	36.6	0.12	a
2H1530	35.9	44.4	22.6	1.29	20.6	0.20	b,c
2H1836	47.7	42.2	25.3	0.79	70.7	0.24	b,c
2S1530	33.0	43.4	20.5	0.90	31.8	0.18	a,b

$P_{max}$  : 最大耐力(kN)       $P_{max}$  :  $P_{max}$  時変位(mm)  
 $P_y$  : 降伏耐力(kN)       $y$  : 降伏変位(mm)  
 $K$  : 剛性(kN/mm)       $D_s$  : 構造特性係数  
破壊性状: a; 柱の割裂    b; ほぞのせん断破壊    c; 込栓のせん断破壊

### 3. 実験結果

#### 3.1 荷重 - 変位関係

接合部に加えられた引張荷重と込栓下位置と差鴨居の相対変位の関係を示す。荷重はロードセルより出力された結果を用いた。込栓下位置と差鴨居の相対変位は変位計との変位の平均値とした。荷重 - 変位関係を図3 ~ 図6に示す。

また、荷重 - 変位関係の試験体種類毎に3体を平均した値で比較した結果を図7に示す。

#### 3.2 評価結果および破壊性状

前節で示した荷重 - 変位関係を完全弾塑性モデルにより評価を行った<sup>4)</sup>。各試験体の評価結果の一覧を表3及び表4に示す。

次に最大耐力および降伏耐力の評価結果の比較を柱小径、柱材種の違いで示す。比較した結果を図8 ~ 図11に



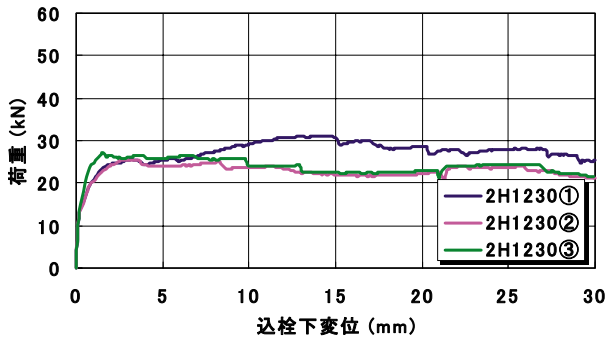


図3 2H1230試験体の荷重 - 変位関係

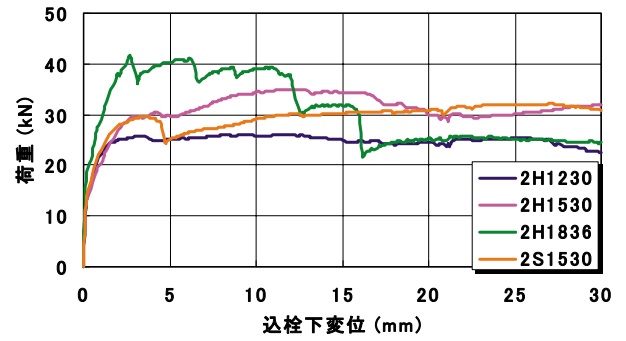


図7 各試験体の荷重 - 変位関係の比較

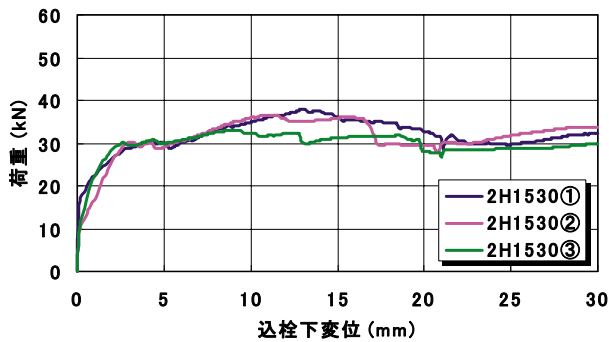


図4 2H1530試験体の荷重 - 変位関係

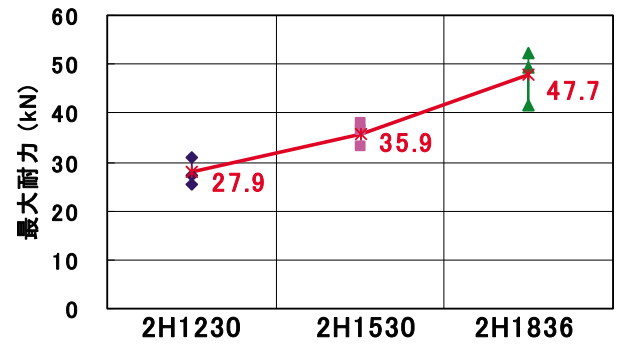


図8 柱小径の違いによる最大耐力の比較

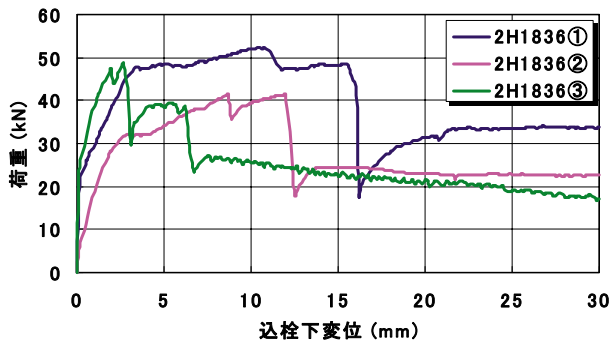


図5 2H1836試験体の荷重 - 変位関係

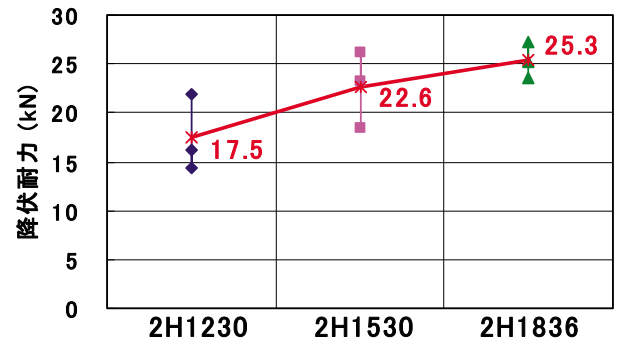


図9 柱小径の違いによる降伏耐力の比較

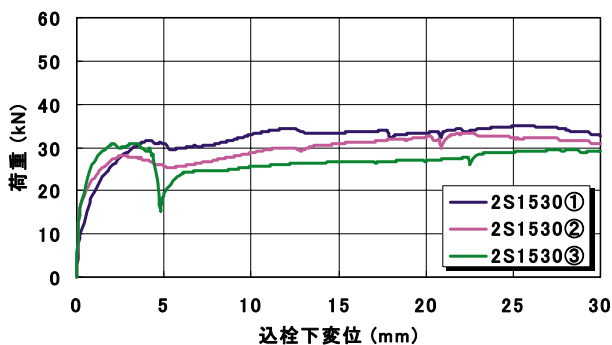


図6 2S1530試験体の荷重 - 変位関係

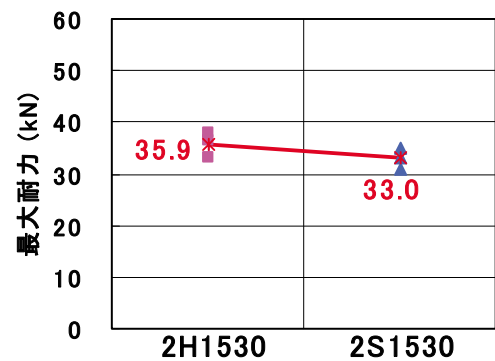


図10 柱材種の違いによる最大耐力の比較

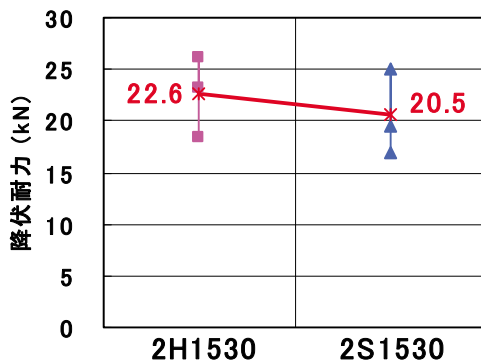


図11 柱材種の違いによる降伏耐力の比較

示す。試験体毎に3点あるのは3体の評価結果を意味している。また、図中の折れ線は、各試験体の平均値を結んだものである。

試験体によってばらつき大きいものもあるが、極端に耐力が小さい試験体がないため、ここでは、平均値で考察を行う。

柱小径による比較では、柱小径が大きくなると最大耐力および降伏耐力ともに高くなった。また、柱材種で比較すると、ヒノキ試験体がスギ試験体より最大耐力および降伏耐力ともに高くなった。ヒノキ試験体の方が高いヤング係数の部材を使用しているためと考えられる。

次に、破壊性状について示す。試験体の破壊性状を図12に示す。大きく3種類の破壊性状が確認できた。柱の割裂破壊、込栓のせん断破壊、ほぞのせん断破壊である。柱と差鴨居の相対変位が40mm程度まで載荷したが、極端な荷重の低下は見られず靱性的な履歴を示した。込栓が曲げ破壊を起こした後、込栓が楔効果を発揮したことによって、荷重低下後に再度荷重が上昇する履歴を示したのもあった。

#### 4. 降伏耐力理論式(EYT式)による検討

降伏耐力の理論式と実験結果の比較を示す。ほぞ差し込栓の降伏耐力理論式を(1)式に示す<sup>5)</sup>。

$$P_y = C \cdot F_e \cdot d \cdot l \dots\dots\dots(1)$$

ここに、

$P_y$  : ほぞ差し込栓の引張降伏耐力 (N)

$F_e$  : ほぞまたは栓の支圧強度 (N/mm<sup>2</sup>)

ほぞの繊維方向の圧縮材料強度  $F_c$  または栓のめ



込栓のせん断破壊



込栓とほぞのせん断破壊



ほぞのせん断破壊



柱の割裂破壊

図12 試験体の破壊状況

り込み材料強度  $F_e$  の小さいほうの値

$d$  : 正方形断面の栓の一辺の長さ, または円形断面の栓の直径 (mm)

$l$  : ほぞの厚さ (mm)

$C$  : 下の4式の値の最小値

$$\min \left( 2, 1, \sqrt{\frac{8^2 \cdot 2(1+C)}{(2+C)^2} + \frac{K(d/l)^2}{2+C}} - \frac{2}{2+C}, \frac{d}{l} \sqrt{\frac{K}{1+C}} \right)$$

ただし,

: ほぞ厚さ  $l$  に対するほぞ穴残り断面の片側幅の  $l'$  比 ( $l'/l$ )

: 支圧強度の比 ( $F_e'/F_e$ )

$F_e'$  は, ほぞ穴の材のめり込みの材料強度と, 栓のめり込み材料強度の小さいほうの値

: 栓の曲げ強度  $F_b$  の支圧強度  $F_e$  に対する比 ( $F_b/F_e$ )

$K$  : 正方形断面の栓の場合  $K=4$

降伏耐力理論式より得られる結果(以下, 理論値)と実験結果の比較を行う。降伏耐力の実験値と理論値の比較を表5に示す。

表5より, 実験値(平均値)は, 理論値に対し約1.3~1.5倍の結果となった。ばらつきを考慮した数値との比較では, 2H1836の試験体は, 理論値とほぼ同じ値となったが, 全体的には実験値が理論値よりも低い結果となった。

## 5. まとめ

差鴨居構法のほぞ差し込栓止め接合部の引張実験を行った結果, 以下の工学的知見が得られた。

- ・ 柱小径が大きくなると最大耐力および降伏耐力ともに高くなる。
- ・ 柱部材に高いヤング係数の部材を使用すると, 最大耐力および降伏耐力ともに高くなる。
- ・ 柱の割裂破壊, 込栓のせん断破壊, ほぞのせん断破壊の3種類の破壊性状が確認できた。しかし, すべての破壊性状でも極端な荷重の低下は見られず靱性的な接合部である。

表5 降伏耐力の実験値と理論値の比較

試験体名	実験値(kN)		理論値(kN)	実験値/理論値	
	平均値	ばらつき* 考慮		平均値	ばらつき* 考慮
2H1230	17.5	5.1	13.0	1.35	0.39
2H1530	22.6	10.3	15.1	1.50	0.68
2H1836	25.3	19.5	20.2	1.25	0.97
2S1530	20.5	7.6	15.1	1.36	0.50

(注)表中の\*印は, 信頼水準75%の95%下側許容限界値( $k=3$ )

## 謝辞

本研究の実施に際し, 平成17年度の明石高専教育研究支援経費・共同研究プロジェクトの補助を受けた。また, 実験を行うにあたり熊本県立大学の李麗助教授, 三芳紀美子助手に多大なご協力を頂いた。ここに記し深く謝意を表します。

## 【参考文献】

- 1) 藤原稲子, 藤田香織他: 民家の構造耐力性能に関する実験的研究, 日本建築学会大会学術梗概集(北陸), pp235~238, (2002)
- 2) 渋谷泉, 松留慎一郎, 前川秀幸, 藤田香織: 木造接合部におけるほぞ差し込栓の耐力評価法に関する実験的研究, 日本建築学会構造系論文集, 第601号, pp.99~104, (2006)
- 3) 平坂継臣, 井上正文: 木造込栓仕口部の引抜き強度に関する実験的研究, 日本建築学会構造系論文集, 第603号, pp.93~98, (2006)
- 4) 日本住宅・木材技術センター: 木造軸組工法住宅の許容応力度設計, (2001)
- 5) 株式会社エクスマレッジ: 地震に強い[木造住宅]パーフェクトマニュアル, (2003)
- 6) 荘所直哉, 生田浩子他: 差鴨居構法のほぞ差し込栓止め接合部の強度特性に関する研究, 明石工業高等専門学校研究紀要 49, pp114~117, (2006)
- 7) 早崎洋一, 荘所直哉他: 差鴨居構法の強度性能に関する研究, その10差鴨居構法のほぞ差し込栓止め接合部の引張実験, 日本建築学会大会学術梗概集(東北), pp507~508, (2009)

\*執筆者

早崎 洋一 (はやさき・よういち)

(財)財団法人建材試験センター西日本試験所  
試験課



## たてもの建材探偵団

### 国内第四位の高さを誇る 日光市の川治ダム



栃木県日光市にある川治ダムについて紹介します。川治ダムは国内第四位の高さ140mを誇るアーチ式ダムです。利根川総合開発の一環として鬼怒川に計画され、河川の洪水調節、農業用水や都市用水の供給を目的に昭和58年に造られました。ダム本体の工事には13年の月日と当時の費用で773億円が投入されています。

アーチ式ダムは、上から見た形がアーチのようになっているのでこの名前と呼ばれており、水圧をダム下流の左右岸の岩盤に伝達して支える構造になっているため、コンクリートを薄くすることができます。下流左右岸の岩盤の安定化を図るために、岩盤奥の安定した岩盤までボーリングし、鋼線や鋼棒などを挿入し、緊張することで岩盤を補強しています（岩盤PS工法）。

筆者はこのダムの見学ツアーに参加してきました。ダム管理棟からエレベータを降り、監査廊（写真2）を通ります。監査廊は岩盤部から堤体へとつながっており、堤体下部から60mの高さにあるキャットウォーク（点検用通路・写真3）に出ます。キャットウォークはグレーチングになっていて足元から下の景色が丸見えで、60mの高さを体験しました。この高さにコンジットゲート（主放流設備）があります。台風などの洪水を調節し、最大400 $\text{m}^3/\text{s}$ 放流できます。これは一秒間で25mプールをいっぱいにする量です。減勢池は落下する水のエネルギーを減少させるためのもので、深さ12mあります。最上部のクレストゲートは計画以上の規模の洪水に対応し、4,400 $\text{m}^3/\text{s}$ 放水できます。

現在、このダム見学をつけたダム湖探検ツアーが



写真1 川治ダム



写真2 監査廊



写真3 キャットウォークから

行われています。日本に三台しかない水陸両用バスに乗って湯西川駅を出発し、ダムを見学後、そのままダム湖をクルーズというツアーです。このバスはボート用のスクリューやエンジンがついているため、なんと道路からそのままダム湖に入っていきます。現在は川治ダムで運行していますが、平成24年には完成予定の湯西川ダムに移ってしまうので、是非その前に訪れてみてはいかがでしょうか。

（文責：構造グループ 若林和義）

# 平成21年度 環境技術実証事業 ヒートアイランド対策技術分野 (建築物外皮による空調負荷低減等技術)

調査研究課

当センターは環境省が実施する『環境技術実証事業 (<http://www.env.go.jp/policy/etv/>)』のうち、ヒートアイランド対策技術分野の建築物外皮による空調負荷低減等技術に関する事業を平成18年度より行っています。<sup>1)</sup>今回は、昨年度実施した実証試験の結果とともに、事業の概要等について紹介します。

## 1. 事業の概要

環境技術実証事業とは、「既に市場で利用・販売されているが、環境保全効果等について客観的評価がなされていない技術について、第三者が客観的に試験を行うなどしてその効果を示すことにより、それら技術の普及を図る」ことを目的として実施されているものである。

この事業は、当センターの担当する分野のほか、現在計7つの技術分野で実施されている(図1)。そのうち、“国負担体制”は実証に掛かる費用を全て国が負担するものであり、“手数料徴収体制”は、試験に要する費用のみ申請者が負担するものである。

当センターが担当する分野では、平成18年度及び平成19年度が国負担体制、平成20年度以降は手数料徴収体制で事業が行われている。

## 2. 対象となる技術(実証対象技術)

当センターが担当する分野は、「ヒートアイランド対策技術分野(建築物外皮による空調負荷低減等技術)」である。これまでに対象としてきた技術は、図2に示すとおりである。当分野の実証が始まった平成18年度からは窓用日射遮蔽フィルム、平成19年度からは窓ガラス用コーティング材及び窓用後付複層ガラス、平成20年度からは高反射率建材(塗料、防水シート、瓦)などが追加され、現在では11種類の技術が実証対象となっている。本年度はさらに1つの技術を追加(保水性建材)し、合

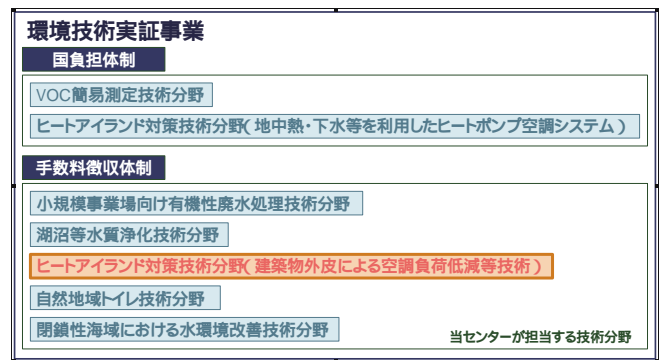


図1 環境技術実証事業における技術分野の一覧

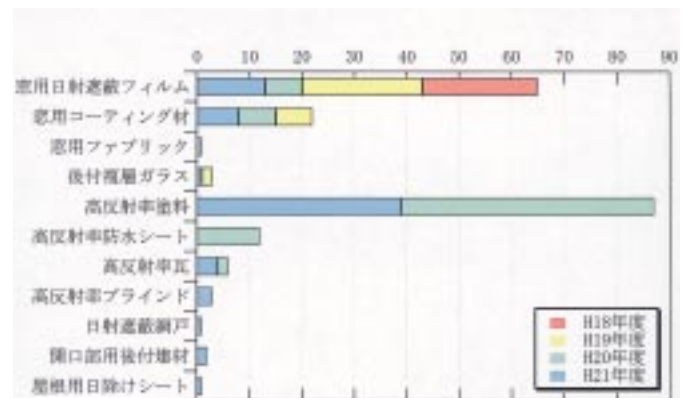


図2 H21年度までの実証対象技術の種類別累計実証数

計12種の技術を対象とした。

## 3. 実証対象技術の概要

昨年度までに実証対象とした技術を、大きく3種類に分類するとつぎのとおりとなる。

【技術】窓から入射する日射エネルギーを制御するもの（窓用日射遮蔽フィルム、窓用コーティング材、窓用ファブリック、高反射率ブラインド、日射遮蔽網戸）

【技術】室内と室外の境界面の断熱性を向上させるもの（後付複層ガラス、開口部用後付建材）

【技術】建物自体が吸収する日射エネルギーを減少させるもの（高反射率塗料、高反射率防水シート、高反射率瓦、屋根用日除けシート）

### 技術 について

技術 として分類した技術（窓用日射遮蔽フィルム、窓用コーティング材、窓用ファブリック、高反射率ブラインド、日射遮蔽網戸）は、窓面に適用することにより、直接室内に侵入する日射をコントロールする性能をもっている。

室内に侵入する日射は、室内温度を上昇させるため、冷房運転時には大きな負荷となる。しかし、このような技術を用い、日射をコントロールすることで、夏季における空調機器への負荷を低減させることができる。その結果、空調に使用される電力が減り、ヒートアイランドの一因である人工排熱の発生量を抑えることができる。

窓面における日射エネルギーによる熱収支を図3に示す。同図は、窓用日射遮蔽フィルムと窓用コーティング材を施工した場合を想定したものであるが、夏季の空調負荷を低減させるためには、日射による室内への熱負荷を低減することが必要となる。そのため、これらの技術では、遮へい係数（室内に侵入する日射エネルギーの割合を示したもの<sup>1)</sup>）を小さくすることが必要とされる。

平成18年度から平成21年度までに実証した技術のうち、窓用日射遮蔽フィルム及び窓用コーティング材の熱貫流率と遮へい係数の関係を図4に示す。FL3（厚さ3mmのフロート板ガラス）と比較して、遮へい係数が小さいものほど、日射を遮ることができ、熱貫流率が小さいものほど後述する後付複層ガラスのように、温度差による熱移動量を少なくすることができる。遮へい係数、熱貫流率ともに、技術間の性能差が大きい。

### 技術 について

開口部は他の部位（壁・屋根など）に比べて断熱性能が低いため、多くの熱が開口部を通じて移動する。一例

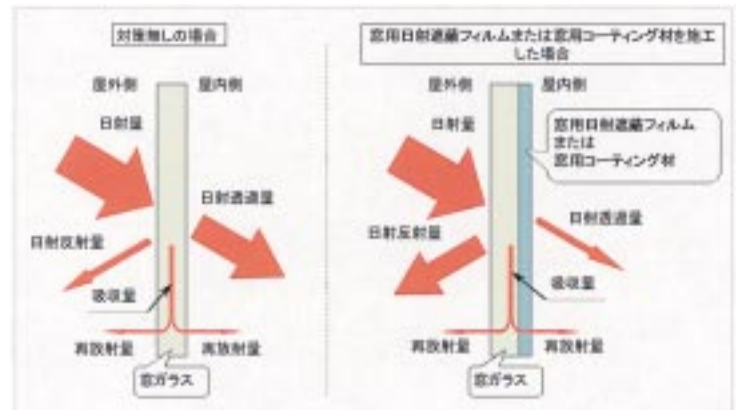


図3 開口部における日射エネルギーの熱収支<sup>2)</sup>

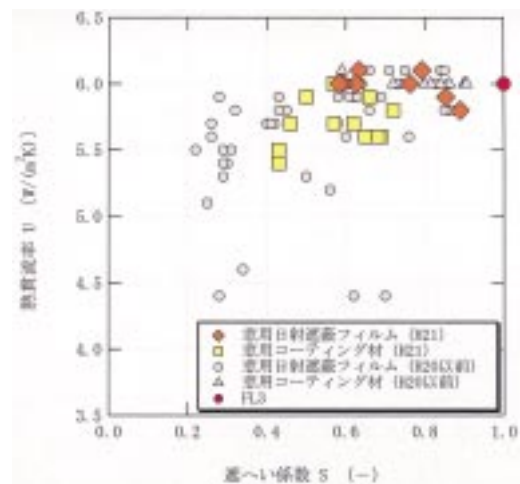


図4 熱貫流率と遮へい係数の関係<sup>2),3)</sup>

ではあるが、全体の約53%の熱移動が、開口部によって生じることもある<sup>4)</sup>。技術 として分類した技術群（後付複層ガラス、開口部用後付建材）は、既存の窓・扉などの開口部に後付で建材を設置して開口部の断熱性を向上させるもので、室内外の温度差による熱移動を抑制し、空調負荷の低減をもたらすことができる（空調負荷低減によるヒートアイランド対策の効果は、技術 と同様である）。

図5に開口部における熱収支の概念を示す。左図が単板ガラスのみの場合で、右図が後付複層ガラスを施工した場合である（このとき、日射の影響は考慮していない）。屋外と室内の温度条件が同じである状態を想定すると、後付複層ガラスを施工した場合の方が、開口部を通して移動する熱の量が少なくなる。

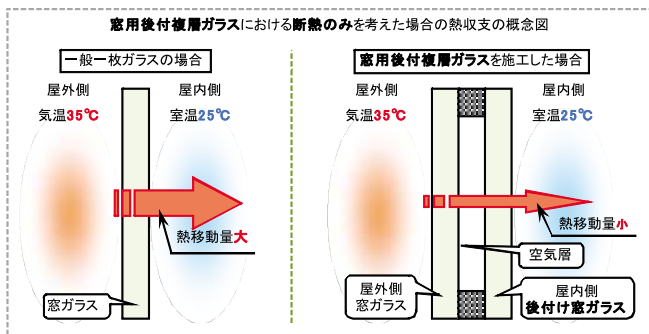


図5 複層ガラスの貫流熱移動の概念<sup>2)</sup>

**技術** について

技術として分類した技術（高反射率塗料、高反射率防水シート、高反射率瓦）は、建築物が受ける日射を一般に用いられている建材よりも多く反射する性能をもつ。建築物が受ける日射を反射することで、建築物への蓄熱を抑制し表面温度上昇を抑制することができる。さらには、その効果によって昼間及び夜間の対流顕熱移動を少なくすることができる。

日射を吸収すると、表面温度は通常高くなる。しかし、日射をより多く反射（吸収量を少なく）することができる。通常の状態よりも低い温度にすることができる。その結果、建物表面の温度が下がり、都市気温上昇の抑制に寄与する。さらには、建築物内部に対して、日射エネルギーを侵入させにくくなるために、建物内の空調負荷の低減・人工排熱の低減をすることができる。外皮表面温度の低下及び人工排熱量の抑制により、大気への熱負荷を低減することができるため、技術及びより直接的にヒートアイランド対策となることが知られている。このときの、日射及び蓄熱の関係を熱収支の観点からまとめたものを図6に示す。

本事業において、実証した技術の明度と日射反射率の関係を図7に示す。また、一般塗料の明度と日射反射率の関係を式(1)のとおり定義した\*。一般に、明度が高くなるほど日射反射率が大きくなるため、高反射率建材の性能は、同一明度の一般製品との比較により検討できる〔高反射率塗料の性能は、式(1)から求められる同一明度の日射反射率と比較することでわかる〕。

平成20年度の結果については、同誌 2009.VOL.45. 8月号の特集記事<sup>1)</sup>に示してあるので、参照いただきたい。

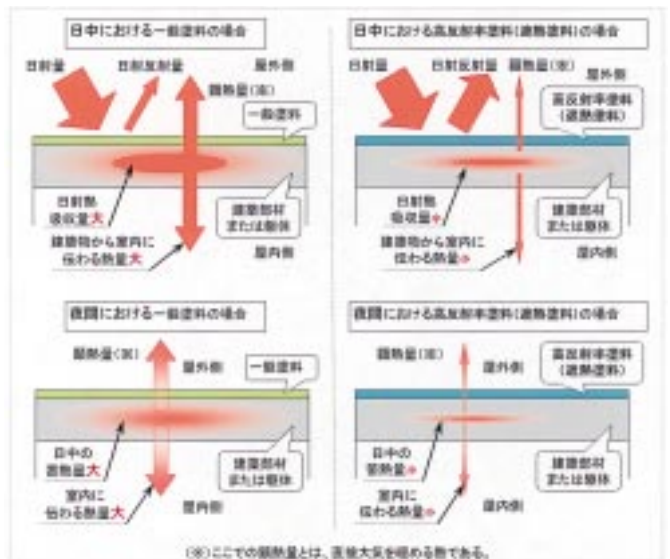


図6 塗料の熱収支の概念<sup>2)</sup>

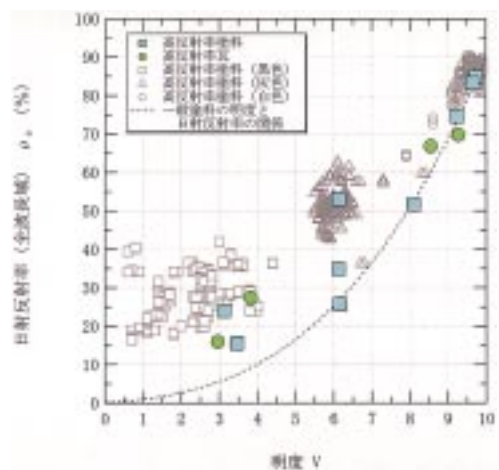


図7 明度と日射反射率の関係

\* 平成21年度に実施した技術実証委員会にて検討した結果、一般塗料の明度と日射反射率の関係を下記の通り定義した。

$$\rho = 0.9 \times \left( \frac{10 \times V + 16}{116} \right)^3 \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 $\rho$  : 日射反射率 (%)  
 $V$  : 明度 ( )

**4. 実証対象技術と実証項目**

昨年度対象とした技術は、前述のとおり11種類であつ

表1 実証対象技術と実証項目の関係

実証項目	実証対象技術	窓用日射遮蔽フィルム	窓用コーティング材	窓用ファブリック	日射遮蔽網戸	窓用後付複層ガラス	高反射率瓦	高反射率防水シート	高反射率塗料	高反射率プラインド	開口部用後付建材	屋根用日除けシート																																																																																																																																											
		熱・光学性能	遮へい係数													熱貫流率													日射透過率													日射反射率													明度													修正放射率 (長波放射率)												数値計算	冷房負荷低減効果 〔数値計算〕												室温上昇抑制効果 〔数値計算〕												屋根(屋上) 表面温度低下量 〔数値計算〕												対流顕熱低減効果 〔数値計算〕												環境負荷・維持 管理等性能	性能劣化の把握												露点温度									
	熱貫流率													日射透過率													日射反射率													明度													修正放射率 (長波放射率)												数値計算	冷房負荷低減効果 〔数値計算〕												室温上昇抑制効果 〔数値計算〕													屋根(屋上) 表面温度低下量 〔数値計算〕												対流顕熱低減効果 〔数値計算〕												環境負荷・維持 管理等性能	性能劣化の把握												露点温度																							
	日射透過率													日射反射率													明度													修正放射率 (長波放射率)												数値計算	冷房負荷低減効果 〔数値計算〕													室温上昇抑制効果 〔数値計算〕												屋根(屋上) 表面温度低下量 〔数値計算〕													対流顕熱低減効果 〔数値計算〕												環境負荷・維持 管理等性能	性能劣化の把握													露点温度																																		
	日射反射率													明度													修正放射率 (長波放射率)												数値計算	冷房負荷低減効果 〔数値計算〕													室温上昇抑制効果 〔数値計算〕													屋根(屋上) 表面温度低下量 〔数値計算〕												対流顕熱低減効果 〔数値計算〕													環境負荷・維持 管理等性能	性能劣化の把握													露点温度																																														
	明度													修正放射率 (長波放射率)												数値計算	冷房負荷低減効果 〔数値計算〕													室温上昇抑制効果 〔数値計算〕													屋根(屋上) 表面温度低下量 〔数値計算〕													対流顕熱低減効果 〔数値計算〕												環境負荷・維持 管理等性能	性能劣化の把握													露点温度																																																											
	修正放射率 (長波放射率)												数値計算	冷房負荷低減効果 〔数値計算〕													室温上昇抑制効果 〔数値計算〕													屋根(屋上) 表面温度低下量 〔数値計算〕													対流顕熱低減効果 〔数値計算〕												環境負荷・維持 管理等性能	性能劣化の把握													露点温度																																																																								
数値計算	冷房負荷低減効果 〔数値計算〕													室温上昇抑制効果 〔数値計算〕													屋根(屋上) 表面温度低下量 〔数値計算〕													対流顕熱低減効果 〔数値計算〕												環境負荷・維持 管理等性能	性能劣化の把握													露点温度																																																																																					
	室温上昇抑制効果 〔数値計算〕													屋根(屋上) 表面温度低下量 〔数値計算〕													対流顕熱低減効果 〔数値計算〕												環境負荷・維持 管理等性能	性能劣化の把握													露点温度																																																																																																		
	屋根(屋上) 表面温度低下量 〔数値計算〕													対流顕熱低減効果 〔数値計算〕												環境負荷・維持 管理等性能	性能劣化の把握													露点温度																																																																																																															
	対流顕熱低減効果 〔数値計算〕												環境負荷・維持 管理等性能	性能劣化の把握													露点温度																																																																																																																												
環境負荷・維持 管理等性能	性能劣化の把握													露点温度																																																																																																																																									
	露点温度																																																																																																																																																						

た。それぞれの技術に対し、ヒートアイランド対策となる性能を試験等により実証することが本事業において実施すべき事項である。技術ごとに実証する項目を表1にまとめた。実証項目は表に示すとおり大きく3種類に分類できる。熱・光学性能は、技術が持つヒートアイランド対策の物性値を示すものである。数値計算は、試験により求めた物性値(熱・光学性能)を元に、数値シミュレーションを行い、夏季の冷房負荷低減効果(kWh,円)を算出するものである。環境負荷・維持管理等性能は、技術が保有する能力を所定の期間保持できるかどうかを確認するものである。建築物外皮と呼ぶ部分のうち、外気に直接触れるものは、耐候性試験(暴露試験)を実施する。窓用後付複層ガラスについては、保持性能ではなく、初期施工の段階で、結露が生じないかどうかを確認することとしている。

## 5. 平成21年度の実証対象技術一覧

当センターが実証した技術を表2に示す。それぞれの実証試験結果は、報告書としてまとめ、環境省及び当センターのウェブサイト上に掲載されている。ウェブサイトアドレスは後述のとおり。なお、実証された技術には、



図8 環境技術実証事業ロゴマーク

環境省より環境技術実証事業ロゴマーク(図8)が交付される。

## 6. 終わりに

一昨年度以前の実証試験結果については、同誌2009.VOL.45.8月号に詳細を記載しているので、ご参照いただきたい。

また、昨年度以前の実証試験結果報告書は、環境省及び当センターを含む実証機関ウェブサイトに掲載されている。また、一昨年度以前の報告書については、その概要をまとめた冊子を製作している。残部数が少量のため、限りはあるが、送料負担にて先着順でお配りしている。ご希望の方は、お申し込みいただきたい。

なお、以前の情報のみでなく、実証の進捗、今後の情報などを引き続き当センターウェブサイトにて発信している。随時情報を更新しているのでご参照いただきたい[<http://www.jtccm.or.jp/heat>]。また、当事業における重要なお知らせ(報告書公開のお知らせ等)は、当センターが発行しているメールマガジンでも発信している。

なお、本事業とは別に、通常の品質性能試験で同様の試験を行っている。

お問い合わせ先:

Tel: 048 - 920 - 3814 E-Mail: heat22\_jtccm.or.jp

### 【参考文献】

- 1) 村上哲也・小特集ヒートアイランド対策:実証運営機関・実証機関での取り組み。建材試験情報。2009, VOL.45, 8月号, 34p - 38p。
- 2) 環境省, 環境技術実証事業ヒートアイランド対策技術分野(建築物外皮による空調負荷低減等技術)平成20年度実証試験結果報告書の概要, 505p, 2010
- 3) 財団法人建築環境・省エネルギー機構。“8章 開口部の基準と設計”。住宅の省エネルギー基準の解説。次世代省エネルギー基準解説書編集委員会。第2版, 2007, p281。
- 4) 財団法人建築環境・省エネルギー機構。“3章 住宅の省エネルギー性能の評価方法”。住宅の省エネルギー基準の解説。次世代省エネルギー基準解説書編集委員会。第2版, 2009, p68。

(文責:調査研究課 村上哲也)



表2 建材試験センターが実証した技術一覧

< 窓用日射遮蔽フィルム( 既存の窓ガラスにフィルムを貼り付ける技術 ) >

環境技術開発者名	実証対象技術名	実証番号
株式会社PVJ / ハニタコーティングス	スチールグレー・SZ70M	051-0901
ベカルトジャパン株式会社 / ベカルトスペシャルティフィルムズ	ソーラーガードSterling 40	051-0902
	ソーラーガードSterling 60	051-0903
東洋アルミエコープロダクツ株式会社	きれいに貼れる吸着シート窓用アルミ反射タイプ・2900	051-0904
株式会社 協成	シーマルウインザー・CI-50SR	051-0905
住友スリーエム株式会社	マルチレイヤー ナノ40S・Nano40S	051-0906
	マルチレイヤー ナノ80S・Nano80S	051-0907
旭硝子株式会社	日射反射フィルム・X3	051-0908
NI帝人商事株式会社	高透明熱線反射フィルム「レフテル」・WH04	051-0909
東海ゴム工業株式会社	高透明熱線反射フィルム「リフレッシュ」・TY31	051-0910
	高透明熱線反射フィルム「リフレッシュ」・TY32	051-0911
	高透明熱線反射フィルム「リフレッシュ」・TY51*	051-0912
	NI帝人商事株式会社: 高透明熱線反射フィルム「レフテル」・TY51*	
	高透明熱線反射フィルム「リフレッシュ」・TX71*	051-0913
NI帝人商事株式会社: 高透明熱線反射フィルム「レフテル」・TX71*		

< 窓用コーティング材( 既存の窓ガラスに塗料をコーティングする技術 ) >

環境技術開発者名	実証対象技術名	実証番号
株式会社ECOビジネス倶楽部本部	省エネガラスコート*	051-0914
	株式会社スケッチ: IRUVコート( IRUVシールド )*	
石原産業株式会社	熱線カットコート剤・ST-IR01	051-0915
	熱線カットコート剤・ST-IR11	051-0916
株式会社ダイフレックス	UIシールド クリア	051-0917
	UIシールド プラス	051-0918
インターセプト株式会社	エコシールド・M-IR850	051-0919
株式会社大光テクニカル	エコガラスコート・HG200	051-0920

< 窓用後付複層ガラス( 既存窓ガラスを複層化する技術 ) >

環境技術開発者名	実証対象技術名	実証番号
AGC硝子建材株式会社 / AGCガラスプロダクツ株式会社	窓用後付複層ガラス	051-0921

< 高反射率塗料( 建物の屋根(屋上)・外壁に日射反射率の高い塗料を塗布する技術 ) >

環境技術開発者名	実証対象技術名	実証番号
TOTOオキツモコーティングス株式会社	ハイドロテクトカラーコートECO-EX	051-0922

< 高反射率ブラインド( 内付けブラインドのブラインドの日射反射率を高くした技術 ) >

環境技術開発者名	実証対象技術名	実証番号
トーソー株式会社	ニューセラミー25	051-0923
株式会社ニチベイ	遮熱スラットブラインド( 遮熱塗料仕様 )	051-0924
	遮熱スラットブラインド( 2コート仕様 )	051-0925

< 日射遮蔽網戸( 窓全面を覆う網戸により日射熱取得を制御する技術 ) >

環境技術開発者名	実証対象技術名	実証番号
三和シャッター工業株式会社 / パナホーム株式会社	メッシュスクリーン内蔵窓シャッター「サンプルミアECO」	051-0926

< 開口部用後付建材( 開口部に後付できる採光可能な建材の断熱性を高くした技術 ) >

環境技術開発者名	実証対象技術名	実証番号
タキロン株式会社	ルメハイサイドライト	051-0927

\*実証対象技術名のうち、斜体表記( 企業名:製品名・型番名 )は、同一規格製品( OEM製品 )を示す。

# 木造部材等の試験・評価 耐力壁と壁倍率



## 1. はじめに

中央試験所構造グループでは、建築物に使用される主要構造部材(壁, 柱, 床, はり, 屋根等)及び非構造部材について、引張, 圧縮, せん断の静的な加力試験, 並びに疲労試験, 振動試験, 変形追随性試験の動的な加力試験を行っています。これらの部材の構造は、木造, 鉄筋コンクリート造, 鉄骨造といろいろですが、最近では、特に木造に関係する試験が比較的多く、壁, 床, 屋根のせん断試験, 柱と土台, 梁の接合部の引張試験, せん断試験, 実大の木造住宅の三次元振動試験等をよく行っています。

第一回では、一般の木造住宅で地震に対する耐震要素の重要な1つになっている壁について考えてみます。

## 2. 木造住宅の耐力壁

在来の軸組構法による木造住宅は、主に鉄筋コンクリート造の基礎, 土台, 柱, 梁, 壁, 床, 屋根等から構成されていますが、壁については地震時に水平力を負担する耐力壁と負担しない非耐力壁に分けて考えることが出来ます。

現在の建築基準法では、木造建物の場合、2階建て延べ床面積500㎡以下、最高高さ13m以下、軒の高さ9m以下の場合、構造計算は求められていません。しかし、建築基準法施行令第3節の木造の仕様規定を守る必要があり、この中でも特に重要と考えられるものの1つが壁、つまり耐力壁です。

軸組構法による木造住宅の建設現場等でよく見かける耐力壁の構造としては、梁と土台間に斜めに取り付ける筋かいタイプ、土台、柱及び梁の4周に取り付ける構造用合板の面材タイプ(図1)等がありますが、令第46条では、建物内に配置される耐力壁の長さ(必要壁量)が決められています。令第46条では、地震に対しての必要な壁量W1(表1)と、風(風圧力)に対して建物の見付面積をもとに必要な壁量W2が決められており、W1とW2のうち大きい方を建物に配置することになります。

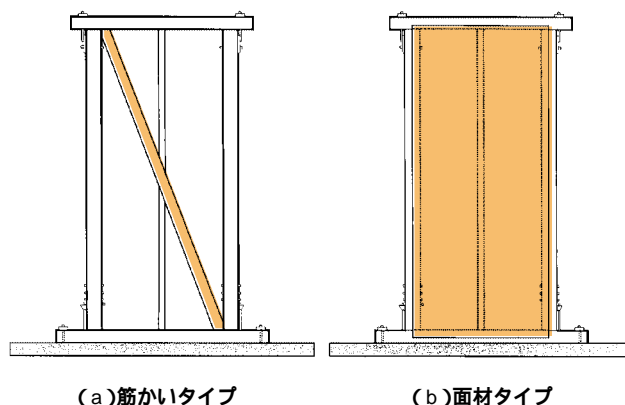


図1 耐力壁のタイプ(一例)

表1 階の床面積に乗ずる数値(cm / m<sup>2</sup>)

建築物	階数が1の建築物	階数が2の建築物の1階	階数が2の建築物の2階	階数が3の建築物の1階	階数が3の建築物の2階	階数が3の建築物の3階
令第43条第1項の表の(1)又は(3)に掲げる建築物	15	33	21	50	39	24
令第43条第1項の表の(2)に掲げる建築物	11	29	15	46	34	18

(注) 令第43条第1項の表の(1)~(3)の建築物は、下記による。  
 (1) 土蔵造の建築物その他これに類する壁の重量が特に大きい建築物  
 (2) (1)に掲げる建築物以外の建築物で屋根を金属板、石板、木板その他これらに類する軽い材料で葺いたもの  
 (3) 上記の(1)及び(2)に掲げる建築物以外の建築物

ここで、筋かいや構造用合板による耐力壁の壁量は、耐力壁の長さ令第46条及び昭和56年建設省告示1100号に示されている倍率(壁倍率)を乗じて算出しますが、筋かい耐力壁の場合、筋かいの断面の大きさにより壁倍率が1.5~3、構造用合板(厚さ7.5mm以上)の耐力壁の場合、壁倍率が2.5になっています。その他に、パーティクルボード、ハードボード、硬質木片セメント板、せっこうボード、シーリングボード等の面材についても壁倍率が示されています(表2)。なお壁倍率1とは、耐力壁の長さ1m当たり1.96kN

表2 木造耐力壁の壁倍率(一例)

項目	筋かい	構造用合板 (JAS規格品)	パーティクル ボード JIS A 5908 適合品) 又は構造用パ ネル (JAS規格品)	ハードボード (JISA 5907 (規格品で 450,350の もの)	硬質木片セメ ント板 JIS A 5417 規格品 (70.9C)	せっこうボード (JIS A 6901 規格品)
壁倍率	断面30×90 mm以上 :1.5 断面45×90 mm以上 :2 断面90× 90mm以上 :3	厚さ7.5mm 以上, <ぎN50@150 mm以下 :2.5	<ぎN50@150 mm以下 :2.5(パーテ ィクルボードは 厚さ12mm以上)	厚さ5mm以上, <ぎN50@ 150mm以下 :2	厚さ12mm以上, <ぎN50@ 150mm以下 :2	厚さ12mm以上, <ぎN50@ 150mm以下 :0.9

(注)表中の内容及び表中以外の面材等の詳細については、令第46条及び昭和56年建設省告示1100号を参照して下さい。

(約200kgf)の水平荷重に抵抗出来ることを意味しています。

実際では、木造建物の各階の床面積又は見付面積と令第46条から求められる壁量A1(必要壁量)と、同建物に計画している耐力壁について、それらの長さに所用の壁倍率をかけて壁量を求め、桁行方向、梁間方向ごとに合算した壁量A2(存在壁量)を比較し、A2 > A1となることを確認します。この時、建物内にバランスよく耐力壁を配置することも重要になります。

### 3. 木造壁の壁倍率の評価

令第46条や昭和56年建設省告示1100号に示されている耐力壁の構造以外のものについては、

令第46条の表1の(8)に示されているように、壁倍率の性能評価を受けて国土交通大臣の認定を取得して進めるという方法があります。当センターは、平成12年より壁倍率の性能評価機関になり、軸組構法によるもの及び枠組壁工法によるものの壁倍率の性能評価を行っており、これまでいろいろなタイプのもを扱ってきました。

壁倍率の性能評価は、軸組構法、枠組壁工法ともそれぞれ業務方法書をもとに進めますが、一般的には次のような手順になります。

壁倍率を取得したい物件の内容について、申請者と壁倍率評価委員で事前の打ち合わせを行い、壁倍率を受けるものの具体的な構造、接合具、施工方法等の内容について説明して頂きます。そして、当センターの構造性能評価委員会で検討するための資料(内容、構造のわかるもの)を提出して頂きます。

提出して頂いた資料をもとに、構造性能評価委員会でその内容を説明し、壁倍率取得可能かどうかを検討します。もし、同委員会で壁倍率取得の判断が難しいとなった場合には、国土交通省と打ち合わせを行って確認をとるようにします。

壁倍率取得可能と判断された場合は、壁倍率申請図書一式を作成し、提出して頂きます。壁倍率申請図書の内容を評価委員が検討し、申請範囲の中から性能評価用として行う試験体3体を選定します。

当センターで、壁倍率申請図書の内容に従って試験体3体を実際に製作して頂き、試験体の施工状況をチェック

し、試験(面内せん断試験)を実施します。そして、試験の結果をまとめ、かつ、壁倍率申請図書も参考にしながら性能評価書(案)を作成します。

構造性能評価委員会で、性能評価書(案)を説明し審議を行います。ここで、検討事項の指摘、資料の追加等の大きな問題がなければ、同委員会で壁倍率が承認されることとなります。

構造性能評価委員会後、再度性能評価書をまとめ上げて国土交通省に提出します。そこで審査を受けた後、正式に国土交通大臣より壁倍率が認定され、実際の建物に使用することが出来るようになります。

壁倍率の取得において最も重要な点は、考案された壁の構造が壁倍率取得可能かどうか、という所であり、どのような構造の壁でも試験で耐力が得られたから壁倍率が取得出来るというものではありません。この点を十分にご注意頂き、壁倍率取得可能かどうかについては、事前に壁倍率の評価員までご連絡をお願い致します。

\* 執筆者

高橋 仁(たかはし・ひとし)

(財)建材試験センター中央試験所  
構造グループ 統括リーダー



## 技術者倫理ノート (4)

# 倫理的意思決定の フローチャート

Flow chart of Ethical decision making

公立大学法人北九州市立大学 教授  
松藤 泰典

今回の工学ツールはフローチャート(流れ図/流れ作業図)である。工程解析を行う場合に問題発生の流れを図化して分析したり、設計するための記述法の一つで、品質管理や業務改善の手法などに用いられる。フローチャートの記号は日本工業規格で定義されている。正確なフローチャートでなくても、処理単位とそれらの処理順を示すための結線だけでフローチャートが書けるという原理は分かりやすいし、処理単位を線に沿って見ていけば十分目的を果たせる。

倫理問題に直面した技術者は、日常的に自らが研学・経験・実務を通して獲得した数学的・科学的知識を駆使して業務に取り組んでいる中で、同時並行で課題解決を図らなければならない。「適切な情報と理性的な熟考を基にして何等かの倫理的原理を考慮して他から強制されることなく独自に判断を下さなければならない(Martin and Schinzinger)」ので技術者の負荷は軽いではないが、最も消極的に対処するにしても、法律や社会的な常識・通念を厳密に守っていること(=法令遵守)の確認、公衆の安全や健康を危険にさらすような状況が予想される可能性についての内部告発を含む対応、および、事象/結果の原因となる意思決定行為(それを行わなかったことも含む)についての合理的な説明責任は避けられない。

本稿では、フローチャートのスキルを用いてこれらの倫理的意思決定に至るプロセスを整理した。

フローチャートについての留意点は二つある。一つは、サンクションには事前規制と事後制裁とがあること。もう一つは、倫理的意思決定の対象をできるだけ制限的に整理すること。具体的には直面している問題が法的課題/技術的課題/倫理的課題であることを明確にする。

### 事前規制と事後制裁

事前規制は行政介入型のサンクションで、法律に基づく法令遵守を前提とする。慣習・伝統・流行・習俗などの伝統的な規範に依拠する。ちなみに、法律は準則などの権威に基づいて認められた規範である。特にルールに基づいて自由に定立・改変されるものを実定法という。違法・脱法行為は内部告発/法的制裁の対象となる。

事後制裁は司法型のサンクションで、予防倫理や世代間倫理など責任の倫理に依拠する。意思決定は責任の持てる範囲においてリスクをとることである。説明責任は将来選択される行為について、その当時の情報/リスク開示が十分であったかどうか、その義務違反や触法の意図/予定の有無がどうであったのかということが問われる場合への準備となる。

### 技術的意思決定

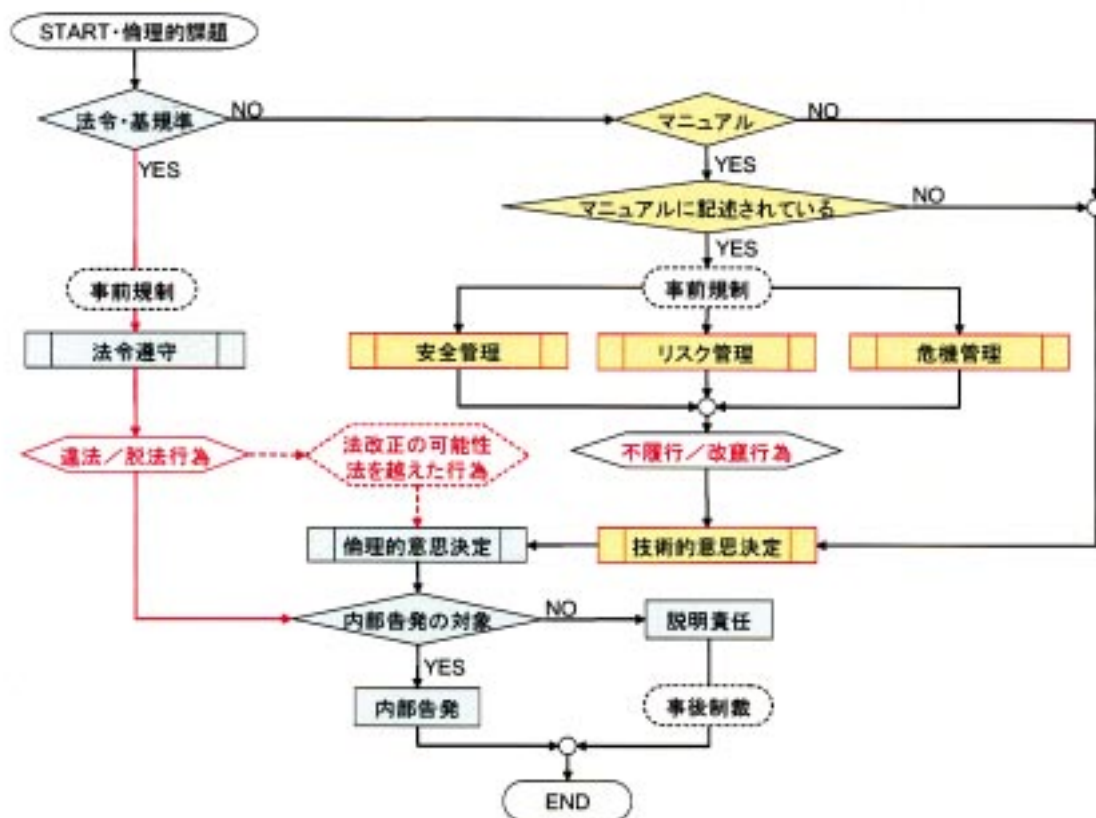
安全管理・リスク管理・危機管理など技術マニュアルがある場合はこれを遵守する。事故や災害の原因がマニュアルを改竄したり不履行による場合は法的制裁の対象となる。マニュアルがないとき、あっても該当する記述がない場合は技術的意思決定の対象として以下を検討する。

課題の要求内容が曖昧なとき議論の出発点を誤ると後は絶対的に誤るし、逆に課題の要求内容が厳密すぎると論点を都合良くすり替える可能性がある。

課題が要求している技術水準。基・規準があれば確立されている技術であると考ええる。

開発段階の未熟な技術であればその未熟さの水準。

その技術を使った場合の予期しない二次的な問題派生の可能性/新しい技術開発の必要性。



倫理的意思決定のフローチャート

### 倫理的意思決定

フローチャートでは、技術的意思決定に乗らなかった課題や法改正あるいは法を越える可能性のあるもの (L.Kohlbergの道徳の自律性発達 段階) が倫理的意思決定の対象として残る。ステークホルダーとの関係で以下を検討する。

パブリックを最優先に位置付けて、より害の少ない案を検討する。

クライアントは伝統的な忠実義務の相手である。所属する会社などの倫理担当や顧問弁護士が承諾するような案を検討する。

コミュニティに対しては、同僚が賛成する / 所属する学協会の倫理委員会や理事会が同意する案を検討する。

自らに対しては、メディアで報じられても同じ行動をとる / 自分の行動を説明でき弁護できる / 自分が影響を受ける立場でも同じ判断を下すのであれば、自らの倫理的自立性を確認したことになるであろう。

責任とリスクに関して付言すると、責任の大小は影響力 / 権限の大小に比例する。責任が増えるとリスクをとる危険性が高まるが、権限としての決定権を行使できる範囲は広がる。逆にリスクをとらなければ決定権限もないことは知っておいていいかも知れない。

### プロフィール



松藤泰典(まつふじ・やすのり)

公立大学法人北九州市立大学  
副学長(工学博士) / 国際環境工学部教授

専門分野：建築材料・施工

最近の研究テーマ：改質フライアッシュコンクリートの製造システム  
世代間建築デザイン  
技術者倫理

## JIS A 5758( 建築用シ - リング材 ) 及び JIS A1439( 建築用シ - リング材の試験方法 )の改正

日本シーリング材工業会に JIS 原案作成委員会を設置し作成された JIS A 5758( 建築用シーリング材 ) 及び JIS A 1439( 建築用シーリング材の試験方法 )の改正原案が、日本工業標準調査会標準部会建築技術専門委員会で審議議決され、平成22年4月20日付けで公示されました。本稿では、これらの規格の改正主旨、改正点について紹介します。

### JIS A5758( 建築用シ - リング材 )

#### 1. JIS A5758 改訂の主旨・経緯

2004年の改正時に耐久性がシーリング材の性能に追加されたことで、国内の各種仕様書類との整合化が図られシーリング材の選定が円滑に行われるようになった。一方、テレケリックポリアクリレート、シリル化ウレタンなどの新素材が開発され、新しい主成分のシーリング材が市場に出回るようになり、また物性面として2成分形変成シリコン系応力緩和形シーリング材が広く使用されてきていることなどにより、新たな主成分のシーリング材及び従来にはない物性をもつシーリング材のJISにおける取扱いが課題となっていた。

#### 2. 審議中に特に問題となった事項

##### (1)主成分による区分

新たな主成分のシーリング材が上市されてきており、主成分の定義及びシーリング材の種類としての主成分を規定するかなど検討を行った。主成分を規定しない性能規定化の意見もあったが、主成分はシーリング材を選定する上で重要な事項であり、主成分によって適材適所を選定している現状から、JISに規定する方が混乱を避けられると判断し、従来通り主成分を規定することとした。また、主成分の定義は、JISが技術の発展の阻害にならないように必要最小限に留めた。主成分によらないJISの性能規定化については、新製品の開発及び製品の品質向上が期待出来る反面、要求品質を正しく評価出来る性能

評価方法が必要なこと及び国内の各種仕様書類との整合性が課題として示された。アクリルウレタン系の記号UAは、AUの方が適切との意見があったが、UAの市場で認知されており、現状通りとした。

##### (2)主成分及び耐久性による区分

耐久性区分9030Gの2成分形シリコン系高モジュラス形への適用については、9030Gは1成分形シリコン系高モジュラス形の代表性能として捉えられており、他の主成分に適用範囲を拡大した場合の検討が不足していることから現状通りとした。ガラスに適用するシーリング材には、防水を目的としたものと、構造接着を目的としたものがあるが、JISでは防水目的のシーリング材の性能を規定しておりSSG構法(構造接着)用シーリング材は適用範囲外とした。

JISでは主成分に対して適用する耐久性区分を限定している。JIS制定当初は、製品の品質向上と標準化に大きく寄与したが、新たな製品の開発を阻害する要因にもなっている事から、主成分によらない耐久性グレードとしての性能規定化を次回改正に向けた課題とした。

#### 3. 懸案事項

##### (1)性能規定化について

性能規定化の課題として、主成分及び耐久性の区分によるシーリング材の主成分及び耐久性区分の限定がある。性能規定化のためには、シーリング材に要求される品質を明確にし、これを正しく検査できる試験方法が必要である。さらには、要求品質をグレード化することも

必要である。次回の改正では、応力緩和型も含め、耐疲労性、耐熱性などの耐久性を中心とした性能規定化について引き続き検討事項とする。

## (2)国際規格への対応

主成分・製品形態及び耐久性区分については、ISO / TC59 / SC8で協議・検討を行う必要がある。今後検討される耐久性の性能規定化についても提案を検討する。

## 4. 主な改正点

今回改正の主な事項を表1に示す。

### JIS A1439( 建築用シ - リング材の試験方法 )

#### 1. JIS A1439改訂の主旨・経緯

2004年の改正から、試験を実施する上で曖昧な表現の見直しを行った。さらに、各試験方法が確実に実施されるよう、試験の方法及び試験器具などは、JISの引用、材質を規定するなど可能な限り判りやすく規定した。また、試験体、スペーサーの寸法、試験温度、試験速度等については、許容差を設けた。

#### 2. 審議中に特に問題となった事項

##### (1)促進暴露後の引張接着性

引張接着性の促進暴露試験装置は、従来、JIS A1415のオープンフレームカーボンアークランプ法であり、ISO11431のキセノンアーク光源との整合性が課題となっていた。今回の改正で、JIS A1415のWS - A法に加え、JIS K7350 - 2の4.1.1(A法)に規定するキセノンアーク光

源も使用出来る様にした。照射条件で、照射時間はJIS A1415のWS - A法では1000時間、JIS K 7350 - 2の4.1.1(A法)では、紫外線量の相関から、1300時間とした。

##### (2)環境放射物質

環境放射物質の測定方法では、日本シーリング工業会でホルムアルデヒド・VOCの放射速度試験方法が日本シーリング材工業会規格(JSIA - 002)として制定され、ホルムアルデヒド自主管理基準が運用されており、今回の改正では審議事項としないこととした。

##### (3)測定器具

長さ測定器具、深さ測定器具については、ISO規格では規定されていないが我が国の実情を考慮して金属製直尺とし、JIS B7516に規定する1級で最小目盛0.5mmのものとした。

##### (4)比重試験

SI単位系に対応するため、密度測定とし、測定項目を密度と変更した。

## 3. 懸案事項

##### (1)耐久性試験方法

JIS A 5758の性能規定化への課題として、同JISの主成分及び耐久性の区分によるシーリング材の主成分及び耐久性区分の限定がある。性能規定化のためには、シーリング材に要求される品質を明確にし、これを正しく検査できる試験方法が必要である。次回の改正では、応力緩和型も含め、耐疲労性、耐熱性などの耐久性を中心とし

表1 JIS A 5758 の改正に関する新旧JIS対照表

JIS A 5758 : 2010 ( 新 )		JIS A 5758 : 2004 ( 旧 )		改正理由
箇条番号及び題目	内 容	箇条番号及び題目	内 容	
4. 種類 4.5.1 主成分による区分 表2 主成分による区分	表2で主成分の定義を削除	4. 種類 4.4.1 主成分による区分	表4の主成分の定義を記述	製品の多様化に伴い、JISが技術の阻害要因とならないよう、主成分に関する記述を削除した
4.5.2 製品形態による区分	表3で多成分を2成分形に変更	4. 種類 4.4.2 製品形態による区分	表5の主成分で多成分形と表記	多成分形の用語が市場に馴染まなかったため、市場で広く用いられている2成分形に変更した
5. 性能 表5タイプGのシ - リング材の性能	シ - リング材の試験項目から圧縮応力を削除	4. 種類 表2シ - リング材の性能 ( タイプG )	シ - リング材の性能の試験項目として圧縮応力を規定	シ - リング材の性能のうち、圧縮応力については試験の結果を記録することになっており、品質要求項目でないことから削除した
8. 検査	検査は、合理的な抜取検査方式とし、検査項目及び判定基準を規定した	-	-	JIS Z 8301 : 2008に基づき、検査の項目を記述した

た性能規定化に向けた試験方法について、引き続き検討事項とする。

(2)国際化への対応

今後検討される耐久性及び応力緩和型の試験方法につ

いて、ISO / TC59 / SC8で協議・検討を行う必要がある。

4. 主な改正点

今回改正の主な事項を表2に示す。

(文責：材料グループ 清水市郎)

表2 JIS A 1439の改正に関する新旧JIS対照表

JIS A 1439 : 2010(新)		JIS A 1439 : 2004(旧)		改正理由
箇条番号及び題目	内容	箇条番号及び題目	内容	
5.2 弾性復元性試験	(1)変形保持用スペーサーの許容差を±0.1mmとした (2)試験は、JISB7507に規定する最小目盛0.1mm以下のノギスを用いることとした	5.2 弾性復元性試験	(1)変形保持用スペーサーの許容差が規定されていない (2)試験は、ノギスを用いて測定すると規定	(1)公差を明確にするため (2)測定の精度を明確にするため
5.3 引張特性試験	引張応力及び伸び率の計算式を追加した	5.3 引張特性試験	計算式は規定されていない	試験方法を解りやすくするため
5.5 圧縮加熱・引張冷却後の接着性試験	拡大・縮小用のスペーサーの許容差を±0.1mmとした	5.5 圧縮加熱・引張冷却後の接着性試験	スペーサーの許容差は規定されていない	公差を明確にするため
5.7 高温及び湿潤状態でのガラス越しの人工光暴露後の接着性	(1)JISK7350-2の改正に合わせ、放射照度の規定及び乾燥状態のブラックパネル温度を63±3に変更した (2)噴霧水温を33以下とした	5.7 高温及び湿潤状態でのガラス越しの人工光暴露後の接着性	(1)JISK7350-2の改正前の、放射照度を規定及びブラックスタンダード・ブラックパネル温度計の温度を63±3と規定	(1)JISK7350-2の改正に伴い整合させた
5.10 圧縮応力試験	圧縮応力の計算式を式(5)とした	5.10 圧縮応力試験	計算式は規定されていない	計算方法を解りやすくするため
5.11 質量・体積変化(損失)及び密度測定試験	(1)測定項目を比重から密度に変更し式(8)を密度測定の計算式に変更した (2)試験項目の名称を体積変化(損失)に変更した	5.11 質量・体積変化及び比重測定試験	(1)比重の計算式を規定 (2)測定項目の名称を体積変化として規定	(1)SI単位に統一するため (2)体積変化によって測定された値がJISA5758では試験項目を体積損失としているため整合させた
5.13 押出し器具による押出し性試験	試験器具名を押出し器具に変更した	5.13 標準器具による押出し性試験	標準機器として規定	対応国際規格のISO8394の直訳では標準機器による押出し性試験であるが、国内では一般的でないため、押出し器具と意識した
5.20 引張接着性試験	(1)JISK7350-2に規定する装置を追加した (2)表4の促進暴露の試験条件にJISK7350-4.1.1(A法)による試験条件を追加した (3)JISK7350-2の4.1.1(A法)による試験方法を追加した	5.20 引張接着性試験	(1)規定されていない (2)規定されていない (3)規定されていない	ISO11431のキセノンア - ク光源との整合性を図るため
5.21 試験結果の記録	試験結果の記録を新たに追加した	なし	なし	JISZ8301:2008(規格票の様式及びその作成方法)に基づき新設した



## ニュース・お知らせ

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

### 平成22年度 第1回ISO/TAG8(建築)等 国内検討委員会及び講演会を開催

企画課(委員会事務局)

ISO/TAG8(建築)等国内検討委員会は、去る6月30日(水)、東京ガーデンパレスにて、国際会議に向けた意見・情報交換のための国内委員会及び同国内委員会活動を支援する賛助会員及び関係者を対象とした講演会を開催しました。

第33回ISO/TAG8の国際会議は、10月4日～5日、スイス・ジュネーブのISO中央事務局にて開催が予定されており、日本代表であり国内委員会の委員長を務める菅原進一東京理科大学教授が参加されます。

国際会議に関してはISO中央事務局から主に次の議題が提案されており、国内委員会では、日本の対処方針や提案事項についての意見及び情報の交換が行われました。これらの議論を踏まえ、国際会議ではISO活動に関する日本の報告及び提案などが予定されています。

- ・構造設計に関する標準化
- ・建築物における国際標準化の将来の開発
- ・建築物のエネルギー性能
- ・CENの動向(CPDの修正状況)

同国内委員会の終了後に行われた講演会には、国内委員会メンバーを含め、賛助会員及び関係者ら約40名が参加され、国内外における基準政策の最近の動向に関する2題の講演を聴講しました。

はじめに、経済産業省産業技術環境局産業基盤標準化推進室の関野武志課長補佐により「基準認証政策における最近の動向」と題して、国際標準化が重要となる背景、最近の国際標準化政策、基準認証政策の概要、建築分野に関連する標準化トピックスについて講演があり、戦略的な国際標準化活動を強化するEU諸国、米国、中国及び韓国などの諸外国に対して押され気味な日本の状況、国際標準化活動に関する日本の課題及び今後の戦略的目標、日本の先進的な国際標準化活動の実施事例などが詳しく解説されました。

続いて、国土交通省住宅局建築指導課の勝見康生課長補佐により「建築基準、省エネルギー基準に係る政策の動向」



経済産業省 関野課長補佐の講演



国土交通省 勝見課長補佐の講演

と題して、建築基準法の見直しに係る検討、住宅・建築物の低炭素化に向けた今後の施策の展開について講演があり、建築基準法改正作業の進捗状況、温室効果ガス排出量及び住宅エネルギー消費の現状、省CO<sub>2</sub>及び省エネルギーに関する具体的な取り組みなどを詳しく解説されました。

グローバル化の波は自由貿易などの経済活動にとどまらず、様々な分野に及んでいます。建築分野の国際標準化においても例外ではなく、未開発のアジア市場をねらい、EUや米国は自国スタンダードのプロモーション活動やISO提案など、戦略的な国際標準化活動を展開しています。また、国際標準化活動を強化し、参画状況や英語力など、活動内容が諸外国に評価されている中国や韓国の動向も見逃すわけにはいきません。このような国際標準化活動の潮流に乗り遅れないよう、日本も戦略的に活動していかなければなりません。そのためには、産学官が一体となった協力体制を築くことが重要であると考えられます。

当センターでは、ISO/TAG8(建築)等国内検討委員会事務局としての役割を果たすべく、今後も積極的な活動を継続してまいります。

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

## 促進耐候性試験需要への対応

中央試験所



サンシャインウェザーメーター(出典：スガ試験機(株)HPより)

中央試験所では、従来から耐候性試験機としてサンシャインウェザーメーター2台、キセノンウェザーメーター2台を保有していましたが、今回、さらに1台サンシャインウェザーメーターを購入しました。これは製品の長寿命化に伴い、材料の長期耐久性を適正に評価する必要性が高まり、試験需要が増加してきた状況に対応したものです。

今回導入したサンシャインウェザーメーターは各方面で広く使われている標準的なタイプで、保守管理及び操作性に優れている機種です。基本仕様を表1に示します。

試験料金は試験片20体までは、100時間あたり10万円ですが、試験数量が少ない場合(3~5体)は料金規定により値引されます。(ご相談ください。)

参考として適用する材料を表2に示します。

表1 サンシャインウェザーメーター - の基本仕様

試験規格	JIS A 1415の6.3オープンフレームカーボンアークランプによる暴露試験方法		
試験条件に関する規格	JIS K 7350-4(プラスチック - 実験室光源による暴露試験方法 - 第4部オープンフレームカーボンアークランプ)		
型式	S - 80	製造会社	スガ試験機(株)

表2 適用材料

主な適用材料	試験時間の概要
屋根材料、ボード類、ルーフィング、シーリング各種プラスチック製品、塗料、陽極酸化皮膜、デッキ材、窓枠 など	個々の規格による (250~2000時間)

## JISマーク表示制度に基づく製品認証登録

製品認証本部では、下記企業(4件)について平成22年5月24日、6月7、9日付でJISマーク表示制度に基づく製品を認証しました。

<http://www.jtccm.or.jp/jisemark/search/input.php>

認証番号	認証取得日	認証に係る工場又は事業場の名称及び所在地	規格番号	基準	規格名称及び認証の区分
TC0210001	2010/5/24	(株)ユー・エス 水沢・江刺工場及び本社試験室	A5005	基準A	コンクリート用砕石及び砕砂
TC0310004	2010/6/7	(株)和田砂利商会 和田生コンクリート	A5308	基準A	レディーミストコンクリート
TC0710001	2010/6/7	(有)愛商	G3532	基準A	鉄線
TC0310003	2010/6/9	村松興業(株)	A5308	基準A	レディーミストコンクリート

## ISO 14001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業(1件)の環境マネジメントシステムをISO14001(JIS Q 14001)に基づく審査の結果、適合と認め平成22年6月26日付で登録しました。これで、累計登録件数は616件になりました。

登録事業者(平成22年6月26日付)

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住所	登録範囲
RE0616	2010/6/26	ISO 14001:2004 / JIS Q 14001:2004	2013/6/25	渡辺建設(株)	栃木県宇都宮市今泉新町180	渡辺建設(株)及びその管理下にある作業所群における「土木構造物の施工」、「建築物の設計及び施工」に係る全ての活動

## ISO 9001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業(1件)の品質マネジメントシステムをISO9001(JIS Q 9001)に基づく審査の結果、適合と認め平成22年6月11日付で登録しました。これで、累計登録件数は2,156件になりました。

登録事業者(平成22年6月11日付)

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住所	登録範囲
RQ2156	2010/6/11	ISO 9001:2008 / JIS Q 9001:2008	2013/6/10	ジャパン・パック(株)	岡山県倉敷市真備町箭田2323	プラスチック製軽量食品容器の設計及び製造

## OHSAS18001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業(2件)の労働安全衛生マネジメントシステムをOHSAS 18001:2007に基づく審査の結果、適合と認め平成22年6月26日付で登録しました。これで、累計登録件数は46件になりました。

登録事業者(平成22年6月26日付)

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住所	登録範囲
RS0045	2010/6/26	OHSAS 18001:2007	2013/6/25	(株)アゲオ	埼玉県北足立郡伊奈町小室5700	(株)アゲオにおける「プレキャスト鉄筋コンクリートの製造」に係る全ての活動
RS0046	2010/6/26	OHSAS 18001:2007	2013/6/25	大和コンクリート工業(株)	沖縄県うるま市字昆布1839-1	大和コンクリート工業(株)における「プレキャストコンクリートの設計・開発及び製造」に係る全ての活動

### 外部情報

「標準化と品質管理全国大会2010」開催のご案内

主催：財団法人 日本規格協会

テーマ：グローバル社会における持続的発展を目指して

- 変化への対応・適応から、創造へ -

開催日：平成22年10月18日(月)、19日(火)

開催場所：都市センターホテル(千代田区平河町2-4-1)

\* 詳細は 日本規格協会ホームページを参照ください。

[http://www.jsa.or.jp/info\\_detail/zenkoku.asp](http://www.jsa.or.jp/info_detail/zenkoku.asp)

## あとがき

小生は囲碁を少ししたしなむ程度でここ20数年間ご無沙汰していたが、縁あって最近、地域の囲碁同好会に入会した。入会者は60数名程度で、戦前・中生まれの諸先輩が中心の会である。最近では戦後生まれの団塊の世代が急増し、それぞれに諸先輩から囲碁の手ほどきを受けている光景が見られ、小生もその1人である。

第二の人生勉強なるものを碁盤に重ねてみると囲碁でいう布石(人生設計)、手筋(生活の環境作り)、定石(幸せへの方程式)そして死活(生き方の美学)と碁に合い通ずるものがある。また、団塊世代同士の試合に打ち込む姿勢は、企業戦士の目付きに変わり、盤面は鷲鷹の戦いとなる。この光景のギャップを背中が物語る1シーンでもある。当然、岡目八目の小生の碁では到底かなうことなく、黒石(上位者が白石)の日々である。

碁を打つ楽しみと聞かれたとき、縦横19升に黒白の順で交互に打ち、地所取りの面積で勝敗が決まる単純でありながら、より奥深さに自分自身の性格を見いだす魅力を感じるからではないだろうか。

還暦を過ぎてより碁の楽しみを覚え、8月夜の白南風を受けながら「調和の碁」を心がけて明日も打つのであろうか。(川端)

### 編集をよ

例年(今年も含め)、7月7日ごろはまだ梅雨が終わらず、星空はなかなか見られません。もともと七夕は旧暦7月7日の夜のことで、今年は8月16日になります。このころは晴れの日が多く、街や家々の明かりを避ければ天の川を望むことができそうです。地域によっては8月に七夕祭りが行われますが、七夕伝説のことを思うとその方がしっくりきます。改暦は明治5年に行われたそうですが、古いものと新しいものとが上手に橋渡しされていくと良いですね。

さて、今月号は三菱一号館の復元についてご寄稿いただきました。明治時代に建てられたこの建物の復元については近代都市の歴史を発信するという意義のもと、古い資料に基づきつつ、現代の法規制との関係などにおいて様々な工夫が施されています。多くの貴重な写真と共に、ぜひご一読下さい。また、当センターもその一端を担わせていただき、復元時の屋根の耐火試験を実施しました。内部執筆に掲載しましたので、こちらも併せてお読みいただければ幸いです。(宮沢)

# 建材試験情報

## 8

2010 VOL.46

建材試験情報 8月号  
平成22年8月1日発行

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

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

制作協力 株式会社工文社  
発売元 東京都千代田区神田佐久間河岸71-3  
柴田ビル5F 〒101-0026  
電話(03)8866-3504(代)  
FAX(03)8866-3858  
<http://www.ko-bunsha.com/>

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

### 建材試験情報編集委員会

#### 委員長

田中享二(東京工業大学教授)

#### 副委員長

尾沢潤一(建材試験センター・理事)

#### 委員

鈴木利夫(同・総務課長)  
鈴木澄江(同・調査研究課主幹)  
鈴木良春(同・製品認証本部管理課長代理)  
青鹿 広(同・中央試験所管理課長)  
常世田昌寿(同・防耐火グループ主任)  
松原知子(同・環境グループ主任)  
松井伸晃(同・工事材料試験所主任)  
香葉村勉(同・ISO審査本部審査部係長)  
柴澤徳朗(同・性能評価本部性能評定課主幹)  
川端義雄(同・顧客業務部特別参与)  
山邊信彦(同・西日本試験所試験課長)  
事務局  
川上 修(同・企画課長)  
室星啓和(同・企画課主幹)  
宮沢郁子(同・企画課係長)  
高野美智子(同・企画課)

禁断転載

ご購入ご希望の方は、上記(株)工文社  
までお問い合わせ下さい。

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

## 建築仕上年鑑



(QRコード)★  
★→下部の囲みをご  
覧下さい。

● 内容 ●

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

## 左官総覧

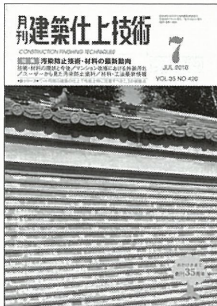


(QRコード)★

● 内容 ●

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

## 月刊建築仕上技術



(QRコード)★

● 内容 ●

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

## 建材フォーラム



(QRコード)★

● 内容 ●

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

## 建材試験情報



(QRコード)★

● 内容 ●

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

ご注文は FAX (03-3866-3858) または  
QRコード★で！

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

**株式 工文社**

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

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

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

JIS大幅改正に  
全面対応

ISO単位統一  
だから安心

分りやすく、  
使いやすいと  
評判です！

最新刊

➡ ビギナーからエキスパートまで！

➡ 骨材試験の“ノウハウ”が満載！

編者 (財)建材試験センター

# コンクリート骨材試験

## のみどころ・おさえどころ <改訂版>

“ノウハウ”が随所に。  
短期間で試験技術の習得が可能。

日本大学 理工学部 建築学科 教授・工博 友澤 史紀

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

本書を参考とし、正しい骨材試験が行われるようになることを期待します。  
(本書「すいせんの言葉」より)

### JIS改正にあわせて全面的に改訂

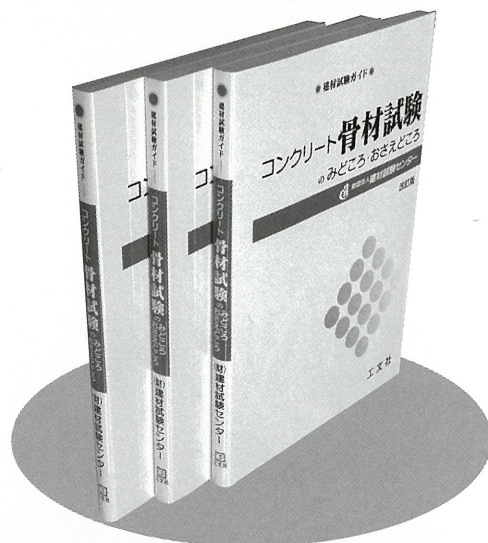
(財)建材試験センター

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

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

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

(本書「改訂にあたって」より)



A5判 176頁 定価2,100円(税込・送料別)

(本書の主な内容/目次より)  
試料の採取・縮分、密度・吸水率試験、ふるい分け試験、単位容積質量・実積率・粒形判定実積率試験、微粒分量試験、有機不純物試験、粘土塊量試験、塩化物量試験、すりへり試験、安定性試験、軟石量試験、破砕値試験、密度1.95g/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		