

建材試験情報

2010. **1** | Vol.46

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

JTCCM JOURNAL

巻頭言 ————— 長田 直俊
新年に寄せて—時は動く

特 集 —————
長寿命化と建築

1. 新春座談会「住宅の長寿命化」を考える
2. 建物の長寿命を支える取り組み
3. 建物の長寿命を支える材料と技術
4. 建物の長寿命を支える建材試験センターの動き

AKEBONO

・引張り接着強度の推定が可能!!

・剥離状態を正確に検知!!

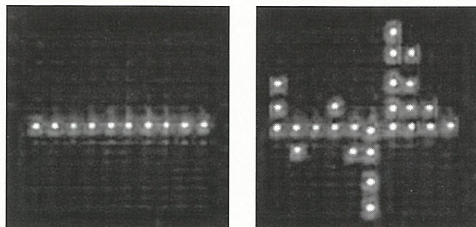
剥離タイル検知器PD201

・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。

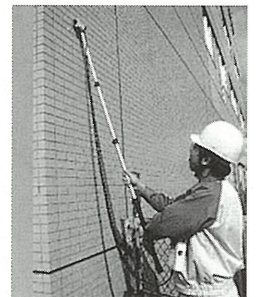
PD201は、振動センサでタイルの周波数特性を検出し、その波形を解析、タイル剥離の判定をします。判定はLEDの点灯、判定ブザーおよびLEDモニタの波形で検査者に知らせます。そして、専用プリンターによる判定および波形の記録も可能です。



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、壁が振動していても検査可能です。
- 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/>

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

ワシントン型エアメータ用デジタル圧力計

《MIC-138-1-06》

エーメーター

使用機器の校正、拡張不確かさの算出に

Digital Display Unit
for Washington
Type Air Meter

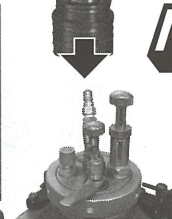
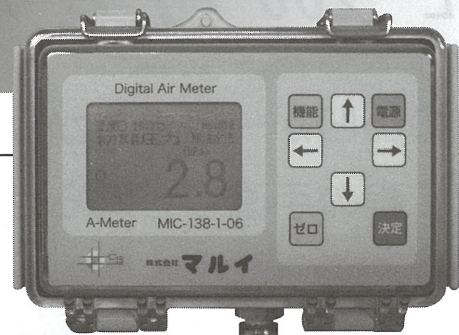
A-Meter

[高精度] A-METER (エーメーター)

生コン空気量測定 校正ソフト圧力・空気量換算

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

測定可能範囲：0～120.0kPa(0.01～10.0%)



NEW
Products

画像解析法【迅速】簡易骨材の粒度分測定器

《MIC-110-04》

新・サンドメジャー デジタルふるい

網目のゆるみ、破れ、目づまり発見検査にも有効

New Sand Measure

- ・スランプの調整に
- ・単位水量の調整に
- ・混和剤の調整に

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

測定可能範囲：40mm～0.075mm

[共同開発] 全国生コンクリート工業組合連合会



NEW
Products

特許申請中



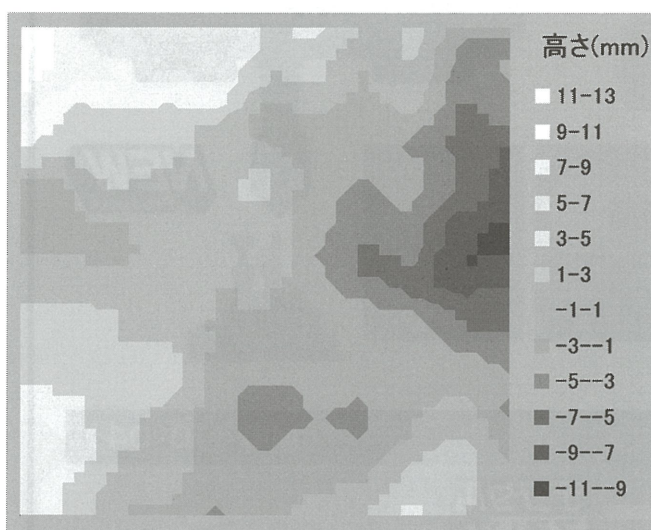
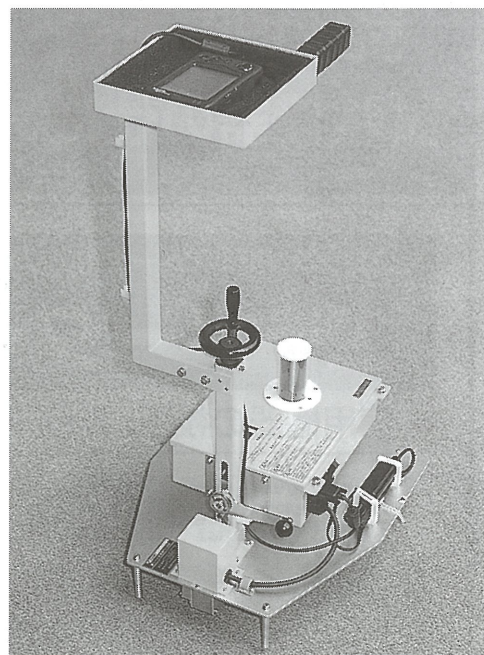
■ 本社・工場 / 〒574-0064 大阪府大東市御領 1 丁目 9-17 ☎ (072) 869-3201(代) FAX (072) 869-3205
 ■ 大阪営業所 / 〒574-0064 大阪府大東市御領 1 丁目 9-17 ☎ (072) 869-3201(代) FAX (072) 869-3205
 ■ 東京営業所 / 〒130-0002 東京都墨田区業平 3 丁目 8-4 ☎ (03) 5819-8844(代) FAX (03) 5819-6260
 ■ 名古屋営業所 / 〒468-0015 名古屋市天白区原 2 丁目 13 2 ☎ (052) 809-4010(代) FAX (052)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

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

レーザー 床レベル計測器

FL-200 初登場！

床の凸凹が一目でわかり
次工程の手直しを減らせます。



結果（等高線グラフ）出力例



■用途

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

■特長

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

■効果

- 床仕上げ技術の向上。
- レベル計測の人的費の節約。
- 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。



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

C O N T E N T S

- 05 巻頭言
新年に寄せて - 時は動く / (財)建材試験センター 理事長 長田 直俊

特集 / 長寿命化と建築

- 08 1. 新春座談会「住宅の長寿命化」を考える
＜出席者＞友澤史紀(日本大学) 村松秀一(東京大学) 司会：長田直俊(財)建材試験センター)
2. 建物の長寿命を支える取り組み
13 住宅履歴情報整備について / 野城智也(東京大学生産技術研究所)
18 住宅性能保証制度について / 手塚泰夫(財)住宅保証機構)
3. 建物の長寿命を支える材料と技術
22 500年コンクリート / 柳橋邦生(株)竹中工務店技術研究所)
27 ステンレス鋼 / 石井和秀(JFEスチール(株))
31 長寿命を支える木質建材の条件 / 原田浩司(木構造振興(株))
35 アルミ外装材への環境対応に卓越した粉体塗装 / 鈴木清隆(ECO-KS技術士事務所)
4. 建物の長寿命を支える建材試験センターの動き
41 建築材料の耐久性評価技術の現状と課題
/ 黒木勝一(財)建材試験センター中央試験所)
46 住宅用外装材の長期耐久性評価手法に関する標準化
/ 鈴木澄江(財)建材試験センター調査研究課)
47 建築用発泡プラスチック系断熱材の熱抵抗の長期変化の測定方法の標準化
/ 菊地裕介(財)建材試験センター調査研究課)

2010
01

- 48 かんきょう随想(25)
阪神淡路大震災 / 木村建一
- 50 たてもの建材探偵団
旧日光街道草加宿
- 52 建材試験センターニュース
- 54 年間総目次
- 56 あとがき

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

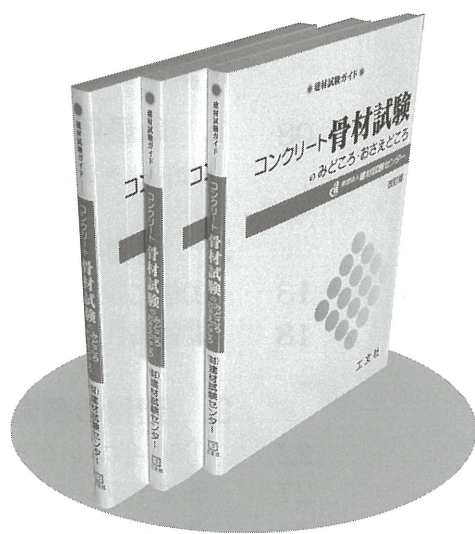
(財)建材試験センター

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(コンクリート用碎石及び砕砂)の大幅な改正が行われました。

試験方法の一部が改正されても、試験の目的やコンクリートの諸性状に及ぼす影響などは少なく、本書をご利用頂いても支障のない箇所も多数ありますが、読者の皆様がよりご利用しやすいように、第3版として本書の内容を全面的に改訂することになりました。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、破碎値試験、密度1.95g/cm³の液体に浮く粒子の試験、アルカリンリカ反応性試験(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				

巻頭言

新年に寄せて―時は動く

財団法人建材試験センター 理事長 長田 直俊

新年、明けまして、おめでとうございます。

一昨年に始まりました米国発の世界的な金融危機は、各国政府の迅速な対応もあり、昨年夏頃には、最悪期は脱したとの見方もありましたが、昨年末には、円高や株安、デフレによる景気後退と、再度の経済危機の到来が、懸念される状況になってきました。政治面では、昨年、日米両政府の政権担当政党が交替し、国際的にも、国内でも、大きな変化が起きています。世界は今、急速な勢いで変わろうとしています。

政治・経済といったマクロな面のみならず、私たちが関係する建築・住宅の分野でも、大きな変化が起きつつあります。いうまでもなく住宅着工戸数は、建築・住宅分野の動向を示す最も重要な指標の一つです。かつては年間190万戸の新設住宅が作られた時代もありましたが、住宅着工戸数は、最近2年は100万戸台で推移してきました。それが去年は大きく落ち込み、100万戸をさらに下回り、70万戸台になるのではないかとわれています。経済環境の変化による一時的な落ち込みと見る向きもありますが、どうも新設住宅需要の減退と改装住宅需要の拡大という構造変化が起きている、と考えられます。

また、EUではエコ建築物の義務付けが始まるようですし、わが国でもエコ住宅の普及が本格化しそうな傾向が見られます。

私たちの周辺では、こうしたかつて見られなかった大きな変化が、いろいろな分野、階層で急激に起きている、というのが現状といえましょう。

私たちは、こうした急速な変化に対応していかなければなりません。変わるものと変わらないものを見抜き、周囲の情勢変化を適切な形で取り込み、今後の発展の礎としていかなければなりません。

建材試験センターは、第三者適合性証明機関として、既存の技術水準の維持・向上に十分に力を注ぎ、信頼性の確保に最大限の努力を払うとともに、新しい需要の変化にも迅速に対応する体制を整備していきます。

このため、内外の関係者との「コミュニケーション」を活発化し、時代の流れに敏感に対応しつつ、社会的使命の遂行とお客様の満足度の向上をめざして、今年も事業を展開してまいります。

本年は、干支でいえば「庚寅(かのえとら)」。「庚」はあらたまる、変化を表し、「寅」は動く意味を表わすと聞いております。大きな変化が引き続き起こるかもしれない今年、そうした変化に、適切に対応できる建材試験センターでありたいと願っております。

最後に、昨年、関係機関、建材企業、工業会の皆様から寄せられた多大なご支援に改めて感謝申し上げますとともに、本年の変わらぬご指導、ご支援を心よりよりよくお願い申し上げます。



謹賀新年

本年もよろしくお願ひ申し上げます。

2010年元旦



財団法人 **建材試験センター**

JAPAN TESTING CENTER FOR CONSTRUCTION MATERIALS

長寿命化 と 建築

特集

1. 新春座談会 「住宅の長寿命化」を考える8
 <出席者> 友澤史紀（日本大学） 松村秀一（東京大学）
 司会：長田直俊（財建材試験センター）
2. 建物の長寿命を支える取り組み
 住宅履歴情報整備について13
 野城智也（東京大学生産技術研究所）
 住宅性能保証制度について18
 手塚泰夫（財住宅保証機構）
3. 建物の長寿命を支える材料と技術
 500年コンクリート22
 柳橋邦生（㈱竹中工務店技術研究所）
 ステンレス鋼27
 石井和秀（JFEスチール㈱）
 長寿命を支える木質建材の条件31
 原田浩司（木構造振興㈱）
 アルミ外装材への環境対応に卓越した粉体塗装35
 鈴木清隆（ECO - KS技術士事務所）
4. 建物の長寿命を支える建材試験センターの動き
 建築材料の耐久性評価技術の現状と課題41
 黒木勝一（財建材試験センター中央試験所）
 住宅用外装材の長期耐久性評価手法に関する標準化46
 鈴木澄江（財建材試験センター調査研究課）
 建築用発泡プラスチック系断熱材の熱抵抗の長期変化の
 測定方法の標準化47
 菊地裕介（財建材試験センター調査研究課）

「住宅の長寿命化」を考える

【出席者】 友澤 史紀（日本大学教授）
松村 秀一（東京大学教授）
長田 直俊（財建材試験センター理事長（司会））

長田：あけましておめでとうございます。

2010年の新春に当たりまして本日は建築業界の最近の関心事となっております「住宅の長寿命化」を取り上げ、ご専門のお二人の先生方からのお考えをお伺いする座談会を設けさせていただきました。どうぞよろしくお願い致します。

昨年には「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」が施行され“住宅の長寿命化”という言葉が目につくようになって参りました。日本の住宅の長寿命化については、ある意味で戦後の住宅ストックがいろいろと現在の状況に影響しているのではないかと思われませんが、歴史的な流れの中でこういった住宅、建築の問題が生じてきたのか、その意味から戦後の住宅政策の流れなどから、まずお話いただければと思います。



東京大学教授 松村 秀一
専門分野：建築構法計画、建築生産

1980年代の「センチュリーハウジングシステム」の研究開発から、1990年代の「ハウス・ジャパン」プロジェクト、2000年代の「資源循環型住宅技術開発」プロジェクト等にも参画し、住宅の長期耐用化手法、更には既存ストックの有効活用手法に長年取り組んでいる。

友澤：住宅の長寿命化問題以前に、建設省(当時)建築研究所や日本建築学会で耐久性の研究が続いていました。1970～80年代に鉄筋コンクリートの耐久性問題が騒がれ、建設省耐久性総プロが行われ、1990年代に、日本建築学会の鉄筋コンクリート標準仕様書JASS 5で、3段階の耐久性の目標を定めて設計・施工することが提唱されました。ここでRC造躯体100年の長寿命が設計目標として初めて取り入れられました。2000年の住宅品質確保促進法ではこれらをベースに3段階の劣化対策等級を設けたのです。

今回の「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」は、品質確保法の3等級より少しだけ長い目標寿命(強いていえば100年以上)を設定したものです。当初の2000年という目標寿命は、いわないことになりました。これまで日本の住宅は短寿命ということが喧伝され過ぎ、国民はそのようにマインドコントロールされていたと思いますが、ようやく長く使える住宅をなるべく多く造ってもらおうという基本的な考えに変わってきました。

松村：私の学生時代(1980年頃)に、建設省の住機能高度化プロジェクトとして「センチュリーリーハウジングシステム」に関わりました。そこで問題になったのは、たとえばマンションの配管が床スラブの中に組み込まれているため、配管を交換する際には床スラブも壊さないといけないことに代表されます。つまり建築材料の耐久性、耐用性が違うサイクルのものが組み込まれて建築されているために、換えたいのに換えられないという問題がありました。これらの設計上の問題を整理し、その時代のニーズに適用するよう取り組んで来ます。これらがベースになって品質法や長期優良住宅の要件にも盛り込まれました。

長田：そのお話から思い浮かぶのは、1970年代のある会社の経営者の話です。その経営者の家では、代々の家訓として、その時代の社会に必要とされた製品を開発し、各世代で産業として育ててきました。“次の世の中に役立つものを実践せよ”，と。実際、代々の経営者は、繊維機械、自動車などの工業化に貢献し、産業として確立していったのです。1970年代の経営者の方が、次の世の中で最も必要とされるもの、として白羽の矢を立てたのが住宅でした。日本は優良な住宅のストックが乏しい、それを何とかしなければいけない、また、新しい生活様式にあわせた新しい住宅を供給することが必要だ、と。その会社は、機械工業で培った技術を基に黙々と技術開発に取り組んでいます。こうした問題は、1970年代から80年代にかけて、ようやく世の中の共通な認識になってきたのではないのでしょうか。

友澤：1980年代から日本建築学会材料部門において長寿命化が重要視され、材料の耐久性が検討されましたが、建築の耐久性の基本は設計であり、設計者がどこまで耐久性のことを考えて設計するかです。

松村：建材試験センターとの関係でいくと、1960年頃～1970年の高度成長期には設備が複合的になり新建材が次々として出てきました。昔は地域でやってきた手法で、自然と淘汰され定石ができてきたものの、この時代には定石がなくなり経験に基づいた耐久設計の考えができなくなりました。今から10年ぐらい前にやっと経験ができて来ましたが、その時にはもうその材料がなくメンテする方も一筋縄ではいかないという問題が一方にあるようです。

友澤：長寿命化を考える時、在来木造、プレハブ、マンション（大規模、小規模）など、大きく区別して考えなくてはいけないと思います。今回の法律はプレハブと一般の木造戸建住宅を対象にしているようで、マンションには合わないような気がします。

松村：私は長期優良住宅先導的モデル事業に関わっていますが、基本的には年度予算であり、戸建住宅には直接

的アピールができるものの、マンションは建つまでに時間がかかるなどで提案数が少ない。また、市場において長持ちする住宅であるということをなかなかアピールできない。マンションの売買では立地と値段が優先され、また長期優良住宅はコストもかかるなどでデベロッパ - もなかなか出てきにくい状況のように見受けられます。

長田：今回施行された「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」について、期待するところなどについてお話を願えませんか。

友澤：法律を作って、日本の建物の寿命は短いというマインドコントロールを払拭させ、国民に意識を芽生えさせる点では意義があると思います。ただ一番大事なことは立地の問題で、どう建てるかでなく、どこに建てるかが重要です。良好な住宅地であれば自然に長持ちします。つまり良好な住宅地をつくるこそ政策としてやってほしいと思います。私は長寿命のためには、材料の耐久性と建築物の耐久性と土地利用の耐久性の3つが根本であると考えています。



東京大学名誉教授、日本大学教授 友澤 史紀
専門分野：建築構造・材料

建築学会鉄筋コンクリート標準仕様書の作成、鉄筋コンクリート造耐久設計の導入、完全リサイクルコンクリートの発明などコンクリート工学の権威として活躍。また、都市問題にも詳しい。



松村：社会資本整備審議会でもそうした意見は出ていますが、具体的にどうすればいいか、根本的な問題でなかなか難しいですね。

200年住宅構想の自民党の勉強会に出た際には、国が政策として長期に持つ新築住宅を取り上げる時代ではないということを申し上げました。というのは現在の住宅ストックは5,760万戸、一方世帯数は4,990万世帯であり、14パーセント(7戸に1戸)が空き家で、また住み手は高齢化してきています。問題は取り壊せなくなった建物に長く住むという時代に入ってきたということです。その中で豊かな環境での暮らしをしようとする、建て替えでなく、今建っている家をどんな海に浮かばせるか、舟でなく海そのものの問題となります。ちゃんとした中古住宅流通、既存建物診断評価などの技術、適切なメンテナンス技術、材料開発等々に力点を移行していき、そうしたもので形作られた海の上に浮かべれば、これまでの新築に関する技術も政策として生きてきます。

友澤：住宅での人間の生活は昔も今も将来もそんなに変わらないはずなのに、これまでは新しいものへ変えよう変えようとうるような風潮がものすごくありました。今の若者達には、古い方が良いという感覚で改造するなど、建物に対する感覚も変わってきています。我々の新しいものへの好奇心の時代から、古いものへの好みへと変わってきています。我々とは違う感覚が育ちつつあります。

松村：空いている何の変哲もない古いビルを好んで住み着く人々が出てきて、改造する仕事、流通する不動産も動いてきています。

1990年代のシンガポールの学会で、どうしたら日本の住宅は長く持つようになるかを発表しました。その時、日本に留学した経験のあるスイス人が質問し、「あなたの国は自転車のようなもので、こぐのを止めたら倒れてしまう。日本は鴨長明の方丈記の文化で、虚ろい易い、そこが日本の良いところでもあるのでは」と言われました。

日本の住宅着工数をみると、これまでの右肩上がりの時代は100万戸/年が40年間続けられ産業が動いてきましたが、今年の見通しは70~80万戸/年だそうです。人口当たりになおすと、毎年1,000人に対して10戸以上を建築する国であったのが6戸となって、この分野でも漸く他の先進国と同じように、普通の先進国になってきたわけです。これからの時代は今までとは違って、普通の時代の技術や産業のあり方、制度のあり方へと変わってくると思います。

長田：住宅の長寿命化が進み、新築住宅から改装住宅へと需要がシフトしてくると、幅広い分野をカバーできる職人さんや新しい技術が必要となるなど、産業自体の形態も変わってきますね。

ところで、環境問題からも、あまり住宅を建て替えてはいけないなどの要請が出てきたようにも見受けられますが、環境の側面から、長寿命化が本当に必要かということはいかがでしょうか。

松村：私は、地球環境問題から建築を論ずることは個人的には潔しとしません。

具体的にいうと、例えばコンクリートの耐久性を高めるためにかぶり厚さを厚くする。鉄鋼造でも同じことです。そのためには資源がいる。耐震工学のある研究者の試算ですが、100年、200年を比べた場合、1年当たりのコストあるいは資源投入量は100年を超えると効果がでないという捉え方もあります。必ずしも長く持つ家が地球環境にプラスになるかが自分自身としてもわかりません。むしろ短い年数でリサイクル、リユ

ースできるようにしておいた方が廃棄物問題においては良いという考えもあります。

友澤：私は資源的な面から、長く保たせた方がよいと思います。やたらにエネルギーを投入して長くなりましたというのでは効果はないが、投入エネルギー量を変えず、工夫して長く使えば年間エネルギー消費量も少なくなります。

もう一つの問題として、長寿命でなくてもリサイクル、リユースができればいいと思います。

ACI(米国コンクリート学会)でも、コンクリート構造物のサステナビリティが大きな議論になっています。この秋、私は、完全リサイクルコンクリート電柱を日本のある企業が製品化したことや、セメントのリサイクルによる二酸化炭素削減に向けた研究などを紹介してきました。

松村：2001年に経済産業省では資源循環型住宅技術開発プロジェクトを行っていました。一方で廃棄物をどうするか、一方で解体時をどうするかとの2つの問題を抱えて検討しているわけですが、例えば材料開発されるものには複合材料が多く、解体時になるとやっかいな事になることが沢山あります。これからはいろいろなスパンで考え、標準的な考え方にしていかなければいけないでしょう。

長田：長寿命化の1つの目安として、200年ということが言われておりますが、「200年住宅」という概念は適切でしょうか。

松村：現実に考えると、200年前の事を考え、これから先200年を想像した時、地球の温暖化なども影響してくるでしょうし、なかなか想像しにくいですね。200年はある種の標語であり、現実に考えると具体的な技術の目標にする問題ではないと思います。

友澤：品確法の劣化対策等級3の住宅は、すでに相当立派です。手入れをすれば200年でも使えると思います。ただ、このように長寿命になると必ず住み手は変わります。



(財) 建材試験センター理事長 長田 直俊(司会)

す。中古住宅の流通政策を本気で考えなければいけないでしょう。

次の人が使える住宅にするには、十分な広さがあり、無駄があるなど普遍的住宅にしておく必要があります。また性能の診断ができる人の育成など売買時の仕組みが大事です。設備の更新は絶対必要です。

松村：現在、新しく診断評価業務を育てる仕組みを国交省で検討しています。それは保険に着目したもので、市場で求められ、市場で動くようにするにはどうしたらよいかという事です。タイミングとして市場が動くのと、行政が着目して制度を作ろうとするのが今一緒にスタートして走っています。

長田：建築・住宅の長寿命化は、土地との関連無くして、語ることはできないと思いますが、土地との関連での影響はいかがでしょうか。

松村：日本は多くの国と違い、土地と建物の別々の登記対象になっています。

つまり、法的にも別々の財として認識されています。これまでの市場は、値上がり期待できる土地ばかりに目がいきがちでしたが、今日のように土地が値上がりしなくなると建物がはるかに大事になってきます。建物の利用価値や暮らしやすい街並みの価値が大事になり、考え方が変わってくるでしょう。

また、人口も減ってくると、地域間の格差がでてくる可能性もあります。そうなると地域のある種の経営が非

常に重要になってきますね。

友澤：現実に東京周辺でも空家が多く、家自体も古くなってそのままに置かれている現象が起こっています。借地借家法問題として貸し手の保護、権利を大切にしないといけないですね。

松村：中古の流通の中にも賃貸経営を入れておかないといけないでしょう。

友澤：これからは分譲マンションの賃貸化が必ず進むと思われます。

日本ではマンションなどの管理は住まい手が管理組合などを作って管理している場合が多い。超高層マンションなどでも、投資総額が大きいのに管理経営者(組織)がない場合が多く、将来大きな問題になるでしょう。これからはマンションの所有者が管理会社に管理を全面的に委託する方向にもっていくことが必要ですね。

長田：ほかに、住宅の長寿命化について全般的にお話しがあれば、お聞かせ下さい。

友澤：中古の流通とか今回の制度でも長寿命住宅を建てるためのまちづくり、どこに建ててもらうのがいいのかなど、もっと大きな視野で制度づくりをしていくことが必要です。今は技術的な細かいルール作りがされていますが、ルールはできるだけシンプルに、大きな枠組みだけを定め、技術や管理のやり方は民間の創意工夫が活かせるような仕組みづくりが大切です。

松村：産業が移行していく中で、新築住宅に携わってきた人は必ずしも中古住宅の診断がスムーズに出来ないこともあり、新しい知識を勉強するなどの人材育成が大事になってきますので、ここに国費を投じる必要があります。

友澤：リフォーム、設計・監理などは建築士が統括すべきですが、この方面で活躍する建築士が少ないのが現在

の最大の問題ではないでしょうか。この分野の専門のライセンスを持った建築士を多く育成する必要があります。

長田：最後に、建築・住宅の長寿命化の観点を含め、今後の建材試験センターにアドバイスなどをお聞かせ頂ければと思います。

松村：これからは、日本も普通の国になっていきます。新築と増改築投資のバランスが大体半分半分に変わって行くでしょう。改修や補強など既存の建物の性能を上げるうでの材料開発が出てきますが、その分野をリードする役割があるのではないのでしょうか。新築とは違った評価など、大きく改革すべきところです。

友澤：試験して評価することは大事ですね。世界の試験機関は研究的にかなり権威を持っています。日本の試験・評価機関は行政サービスの見られすぎています。費用の面でも中央省庁の手伝いになっている部分もあるので、建材の新しい評価力を向上させ、自ら世の中に積極的に出ていくことが大事でしょう。そのためにはお金が必要ですが、今は試験の費用が安すぎるのではないのでしょうか。

長田：住宅の寿命を延ばす取り組みとして「つくっては壊す」フロ-型社会から、「いいものをつくって、きちんと手入れして、長く使う」ストック型社会への転換が始まり、これらを促進していくため、中古住宅の流通、需要に応えられる住宅産業のあり方、長期使用を促進するための金融システムなどもこれから重要になってまいります。先ほどのお話にでてきた海の上に浮かぶ舟のたとえのように、建物そのものに加え、住宅を取り巻く環境としての街づくりなども大変重要なことを、改めて認識いたしました。

当センターも先程ご助言を頂きましたように試験機関・評価機関として材料開発への積極的な役割を果たすことにより、住宅の長寿命化の一端を担い社会に貢献して参りたいと存じます。

本日は長時間にわたりありがとうございました。

建物の長寿命を支える取り組み

住宅履歴情報整備について



東京大学生産技術研究所
野城 智也

1. 何故、住宅履歴書なのか

住宅履歴書（別名 家歴書、すまいの血統書、愛称 すまいかるて）とは、筆者らが、2004年度から提唱している概念で、

建築がどのような部品・部材で構成され、誰によってどのように設計・製造・施工・維持改修保全及び検査・評価がなされ、

どのような仕様（技術的詳細）と性能を有しているのかを再現するためのひとまとまりのデータ群を指す。具体的には、住宅履歴書には、設計図や施工図、工程の記録や写真、維持保全歴、設計・製造・施工・維持保全に携わった組織や人のリストなどの原資料が含まれる。

何故、いま住宅履歴書が重要で、その仕組みづくりが近年進められてきたのか、その背景となるニーズを以下に列挙する

(1) ニーズ1 維持保全努力への動機付け創出

現在の日本の住宅は短寿命であるといわれている。実際、小松幸夫らの一連の研究によれば、日本の木造住宅の寿命（＝住宅が新築されてから除却されるまでの年数）の平均は40年～50年程度であり、欧米の住宅の寿命に比べて遜色があることを否めない。

ではあるが、住宅が新築されてから除却されるまでの実態年数が短いことが、日本の住宅の物理的耐用年数が短いことを意味しているわけではない。というのは、かつては日本でも、長期間にわたって木造住宅が使われ続けることは決して珍しくはなかった。勿論、これらの長寿住宅は、ほったらかしにされていたわけではなく、痛んだ部材の修理交換をすることによって耐久性を維持し、また増改築をすることによって耐用性を維持していた。

例えば、東京都世田谷区の蘆花恒春園には、明治大正期

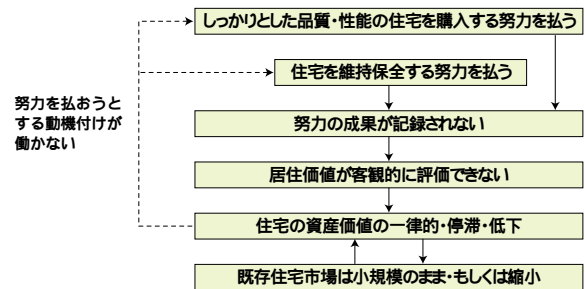


図1 住宅の維持保全活動への動機付けが働きづらい問題構造図

に活躍した文豪、徳富蘆花が生活を営んだ住宅が保存されている。その母屋である茅屋（ぼうおく）は、その名が示すとおりに農家を買って手を加えていったものである。その脇には、国木田独歩に向けた徳富蘆花の手紙の内容が記された木札が立っており、そのなかで徳富蘆花は、折角入手した農家がいかに「普請はお話にならぬ」ものであるかを嘆いている。にもかかわらず、蘆花自身が手を入れ、また蘆花夫妻死後は物納を受けた東京市・東京都が維持管理をしてきた結果、かつては「投げやり普請」と酷評された住宅が齢110年を迎えようとしている。

また、詳しくは別稿に譲るが、現代の非木造住宅においても、次のような条件を満たせば、100年を超える長期にわたって、使い続けていくことが可能であるといわれている。

100年～200年スパンでの地震再現確率に見合った耐震性（損傷制御性・修復性を含む）

物理的耐久性及び更新性（durability and maintainability）

要求条件の変化に対応できる対応性（adaptability / Capacity to change）

では、何故、いまの日本の住宅では、かつてのように手入れをされながら、長寿を保っている例が少ないのであろうか？その一つの原因を、図1の模式図にあらわすことが

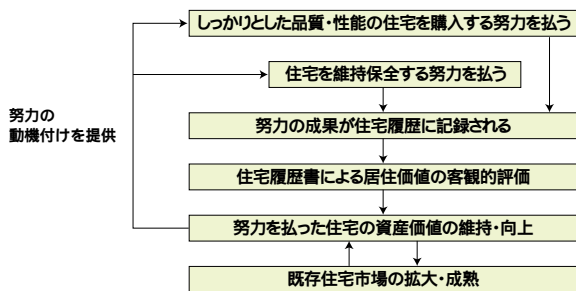


図2 住宅の維持保全活動への動機付けを与えるための住宅履歴書

できる。

現状では、住宅を維持保全する努力を払ったとしても、その努力の内容を記録する仕組みがない。記録がない限り、居住価値が客観的に評価・証明できないので、仮にその住宅がこれからさらに長期間にわたって居住に耐えうるだけの品質・性能を保有していたとしても、他の十把一絡げの得体の知れない住宅と同様の経済価値評価をせざるを得ない。住宅を長持ちさせるために手入れをしようがまいが、住宅の資産価値が経年で一律的に低下するのなら、手入れをする努力は経済的には報われるところがない。仄聞するところ英語圏諸国で人々がマイホームの手入れを熱心にするのは、一つには資産価値の維持向上にあるとのことであるが、日本でこうした動機付けが働かないのは、図1に示すような状況があるからであると推測される。

現代日本の住宅構法は多様である。仮に、米国や英国のように地域内の住宅構法が一様であれば、住宅の欠陥状況、劣化状況の現れ方についても経験的知識が蓄積体系化され、目視など比較的簡易な検査・調査で玉石を判定していくことはある程度は可能になっていくと推察される。しかしながら、いまの日本のように多様な住宅構法が用いられていると、仕上がった外見は類似であっても、欠陥・劣化は全く異なった様態で現れることも珍しくなく、米国のインスペクターのように目視による検査調査だけで、住宅の居住価値を判断することは難しいといわざるを得ない。このような「目に見えざる性能・品質」を評価するためには、設計図書・施工図書・施工記録写真・検査記録・維持保全履歴など第三者評価などに供することのできる客観性信頼性に足る情報がどうしても必要になってくる。

まさに、その情報群こそが住宅履歴書である。住宅履歴書が普及していくことによって、住宅の「見えざる性能・

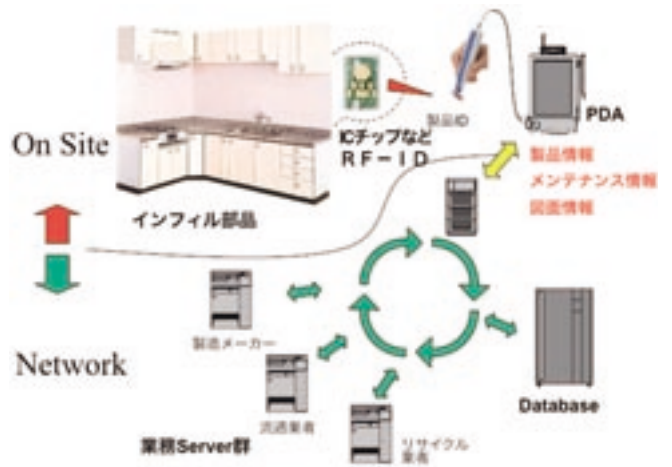


図3 住宅設備機器トレーサビリティシステム
(東京大学生産技術研究所野城研究室による 2002年)

品質」を推定・評価することが可能な住宅、言い換えれば得体の明らかな住宅が住宅市場の中でその数を着実に増やしていけば、得体の明らかな度合いに応じて市場においても従来の住宅とは一線を画した評価がなされていくことが期待される。そうなれば、住宅を良好に維持保全する努力が市場での評価で報われることになり、良好な既存住宅ストックが形成され、それが既存住宅の市場を拡大・成熟させ、さらに住宅の資産価値が向上していくことにより、結果として既存住宅を住み継いでいく動きが強まり住宅を長寿化させていくという、図2に示すような持続的な好循環が機能していくことも期待できる。

(2) ニーズ2 住宅のトレーサビリティの向上

近年、建築構成材料・部品の品質・性能欠陥が住宅新築後に明らかになる事態が多発している。このような事態においては、すみやかに是正措置がとられ、安全安心を回復していくことが求められているが、現実には容易ではない。というのは、建物の所有者・居住者から見てどの欠陥材料・部品が用いられているか特定することが困難であるばかりでなく、製造者・供給者側にとっても、流通経路の複雑さから、どこに当該材料・機器が存在するのかを把握することが困難であるからである。

住宅のトレーサビリティとは、「住宅を構成する材料・機器はどのような仕様・型番でその製造者が誰であるのか、また、設計・施工・検査評価・維持保全には誰がどのように関与したのかを、居住者側からも、生産者側からも、

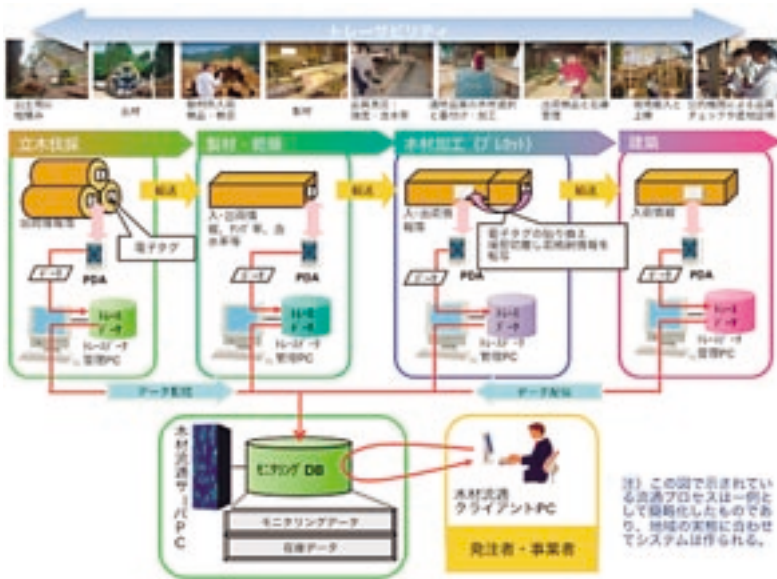


図4 ICタグを活用した国内森林材トレーサビリティ・システム

追跡し特定できること」を指す。住宅におけるトレーサビリティの欠如は、かけがえのない人命を危機に陥れ、住生活にかかわる安心安全を脅かし、社会全体には膨大な負のコストも強いてきた。

住宅履歴書が整備普及すれば、住宅のトレーサビリティを向上させていくことが期待される。そのための技術シーズとして、図3や、図4に例示するような、ICタグやバーコードを活用した住宅構成材のトレーサビリティ・システムが提案され、試行されつつある。

図3のようなシステムが普及すれば、住宅の居住者の安心感が高まるだけでなく、住宅構成材供給者は、修繕サービスにおいて、製品仕様・維持管理履歴などの情報を容易に入手できるようになり、業務効率を高めていくことができる。また、図4のようなシステムが普及すれば、木材の産地や含水率・ヤング率などの基本性能・品質を表示するだけでなく、流通在庫の圧縮や、検品の精度効率の向上にも資することになるし、その検品記録は住宅履歴書のデータとしてそのまま活用することもできる。

以上に述べた、二つの理由に加えて、住宅履歴書の整備普及は、リフォーム工事の無理無駄の排除、オーダーメイド型省エネルギーの実現という、いまの時代に切実なニーズにも応える可能性をもっている。但し、紙数にも制約があるので詳しい解説は別稿に譲りたい。

2. 住宅履歴情報整備検討委員会の活動概要

以上列挙したニーズを満たすためには、住宅履歴書の整備・普及が不可欠である。そこで、国土交通省が音頭をとって、(財)ベターリビングを事務局に、住宅履歴情報整備検討委員会（委員長 筆者）が、学識経験者や業界関係者が集まり設立された。ここでは、住宅の供給・維持管理・流通などに関わる様々な主体において、住宅履歴情報の蓄積・活用に係る取組が展開されることを想定し、住宅市場における標準として、住宅履歴情報の蓄積・活用のあり方や、基本的な蓄積すべき情報項目の内容、情報サービス機能に関する共通の仕組みなどについて検討を加え、以下のような成果をとりまとめている。

(1) 住宅履歴情報の蓄積・活用の指針(平成21年2月策定)

同指針は、住宅履歴情報の蓄積・活用のあり方にかかわる指針を示したものである。同指針は、住宅履歴情報を、「住宅の設計、施工、維持管理、権利及び資産等に関する情報」と定め、その蓄積・活用にかかわるプレーヤーを定義し、各プレーヤーに対して住宅を社会的な資産として認識することを求めるとともに、以下のように役割を果たすことを求めている。

住宅所有者：住宅の所有権を保有する者。住宅を社会的な資産として認識し、情報を蓄積し、適切に維持管理を行うとともに、住宅とその住宅履歴情報をしっかりと次の所有者へ引き継ぐ役割を期待。

情報生成者：住宅生産者、リフォーム事業者、メンテナンス事業者、住宅所有者など、住宅履歴情報を生成する者。自らの責任において正確な住宅履歴情報を生成し、住宅所有者に確実に渡す役割、住宅所有者自らが情報を生成する場合にあっては、自らがその情報を確実に保管する役割を期待。

情報活用者：リフォーム事業者、メンテナンス事業者、検査機関、住宅所有者、住宅購入者、不動産鑑定業者、金融機関、保険業者など、住宅履歴情報を活用して何らかの行為を行う者。個人情報の保護に配慮しつつ、維持管理、流通等の場面において適切に情報を評価し

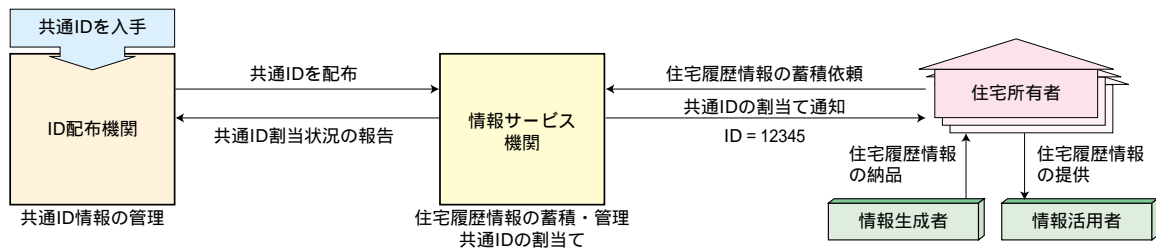


図5 共通IDにかかわる全体イメージ図（出典 住宅履歴情報整備検討委員会HPに掲示された「共通ID（住宅固有ID）について（案）」より）

活用する役割を期待。

情報サービス機関：住宅所有者による住宅履歴情報の蓄積・活用を支援するサービスを提供する機関。情報を適切に保管し、将来に引き継ぎ、住宅の長期使用にあたって住宅履歴情報を活用するために必要な仕組みをもつとともに、住宅履歴情報に関する住宅所有者の啓発や情報の充実に努める役割を期待。

この指針は、住宅履歴情報の帰属に関して、以下の三原則を示している。

情報の第一義的な所有者は住宅所有者であり、住宅履歴情報の蓄積は住宅所有者の責任のもとで行われる。

建築等により住宅履歴情報が生成された場合、情報生成者は住宅所有者へその情報を必ず提供する。

リフォーム事業者等の情報活用者が住宅履歴情報を利用する場合、住宅所有者がその情報を提供する。また、住宅所有者は自らの判断により住宅履歴情報を公開することができる。

また、住宅履歴情報の整備の目標として以下の三項目を掲げている。

快適な生活環境を長期的にわたって効率的に確保するために、適切な維持管理やリフォーム等を可能とする。

蓄積される情報の信頼性・透明性が確保されることで、情報の非対称性の解消が図られ、安心して住宅を取引することを可能とする。

災害や事故の際にも、迅速かつ適切な対応を行うことを可能とする

そのうえで、情報の蓄積・活用を図る共通の仕組みとして、必要な機能を備えるため、

下記のa～hの情報サービス機関にかかわる基本ルールを定めるとともに、情報サービス機関が、この基本ルールを満

足するための一定の措置をとることを求めている。

a 対象の住宅が特定できること

- ・ 住宅とその住宅履歴情報を確実に特定するため、各々の住宅に唯一のIDを与え、これを基に情報を管理する。

b 情報項目を標準形に基づき蓄積すること

- ・ 情報項目の標準形である住宅履歴情報項目（別表 本稿では略）に基づき、情報を蓄積する。
- ・ 各情報の情報生成日、情報生成者などの属性情報も蓄積する。
- ・ 蓄積する情報については、図面、テキスト、写真、スケッチなど色々な形式、電子・紙のいずれの媒体も対象とするが、媒体及び保存形式は長期保存を考慮する。

c 共通化された用語を用いること

- ・ 用語の意味を明確にするため、原則として、住宅履歴情報項目に定める用語を用いることとする。
- ・ 住宅履歴情報項目に定める用語でなく類似の用語を用いる際、住宅履歴情報項目に定める用語と同じ意味であるかを判断する必要がある場合に、住宅履歴情報の類義語辞書(整備予定)を用いる。

d セキュリティを確保していること

- ・ 情報サービス機関は、情報アクセス時の個人認証等、一定の情報セキュリティ対策を定める。

e 虚偽情報登録への対策を講ずること

- ・ 記載内容に関する責任を明確化するため、その情報を生成した専門家などの情報生成者（情報登録者）に関する情報を保存する。

f 確実な情報蓄積を担保する仕組みをもつこと

- ・ 情報サービス機関は、新築段階・維持管理段階に

生成される住宅履歴情報の適切な蓄積に努める。

- ・ 建築確認や法定点検等，法令等により生成される情報，専門家等により生成された維持管理情報など，正確性が高く，活用面から必要性が高いと考えられる情報が蓄積されるように誘導する。

g 情報提供のルールを定めること

- ・ 個人情報保護の観点から，情報サービス機関は住宅所有者及び情報活用者が利用する情報の提供ルールを定める。

h 履歴情報の保管・継承・削除等のルールを定めること

- ・ 蓄積された住宅履歴情報は，情報サービス機関として契約が継続している限り，過去の情報を含めて原則として全て保管する。
- ・ 保管サービス契約の終了時に，保管情報の削除等に関するルールを定める。

(2) 共通ID 関連業務手順書（平成22年3月完成予定）

英国においては住宅履歴書の類似制度として，HIP（House Information Pack）という制度が運用されているが，その前提として，国がHIPのための唯一のDBを民間業者に委託して管理する方式をとっている。

これに対して日本においては，様々な経緯から複数の情報サービス機関が競争的に活動することを制度設計の前提としている。しかしながら，住宅とその住宅履歴情報を確実に特定できることを保証するために，図5のような共通IDを発給し運用する仕組みを構築することとしている。

図5において，各プレイヤーは次のような役割を果たすことが求められている。

住宅所有者は，情報生成者から入手した住宅履歴情報を，確実に蓄積・活用するため，情報サービス機関に蓄積を依頼する。

情報サービス機関は，住宅所有者の求めに応じ住宅履歴情報に共通IDを割当て，その状況をID配布機関に報告する。

ID配布機関は，情報サービス機関に共通IDを配布すると共に，情報サービス機関からの共通IDの割当て状況報告をとりまとめて管理する。

共通IDを使用して住宅履歴情報を長期的に蓄積・活用していくために，住宅履歴情報整備検討委員会では，共通ID関連業務手順書を策定している。本手順書は，ID配布



図6 「いえがるて」ロゴマーク（詳しくは住宅履歴情報整備検討委員会「いえがるて」ロゴマークの利用規程を参照されたい）

機関が実施する共通IDの発行・管理等の業務を実施するにあたって，必要な手続きやその際に用いる様式を定めるものである。平成21年度後半期には，43団体が参加して，共通IDを配布する社会実験も行われている。同手順書は社会実験での試行も踏まえて改訂し，平成21年度末までには正規版が完成する予定である。

3. 結語

住宅履歴書情報整備検討委員会では，情報サービス機関ガイドブックも策定中である。これは，サービス機関が円滑に業務を開始できるようになることを目的として，住宅履歴情報の蓄積・活用にあたって情報サービス機関が実施する業務の流れや諸手続きを解説したもので，平成21年度までには正規版が完成する予定である。

加えて，住宅履歴書のニックネームを「いえがるて」とすることも決まり，来年度からは，住宅履歴情報整備検討委員会が定めた仕組みがいよいよ本格稼働することが期待されている。「いえがるて」のロゴマークがここそこに見られるようになることを大いに期待したい。

プロフィール

野城 智也（やしろ・ともなり）

東京大学生産技術研究所 所長

資格：工学博士，2006年日本建築学会賞（論文）受賞

専門分野：建築生産，ライフサイクルマネジメント

住宅性能保証制度について

財団法人 住宅保証機構
手塚 泰夫



1. 住宅性能保証制度と瑕疵担保履行確保法について

昨年10月から、「瑕疵担保履行確保法」が施行された。

これにより、今後、事業者などより引き渡される全ての住宅について「資力確保措置」として「保証金の供託」か「保険の加入」が義務づけられた。

このような状況の中、当機構の業務は、この法律に基づき新たに「保険法人」としてスタートしている。

この「資力確保措置」の義務づけにあたっては、後で詳しく述べるが、1980年から運営していた「住宅性能保証制度」を参考に、「瑕疵担保履行確保法」の中で、事業者が「保険の加入」を選択される場合の仕組みとしてつくられた。

まず、従来の「住宅性能保証制度」のしくみについて紹介する。

本制度は、「10年保証制度」として任意に加入するもので、機構に登録された事業者が標準的に策定した「保証約款」に基づいて、事業者自ら保証責任を履行していくものであった。

機構は、登録業者自ら保証責任を確実に履行するために機構と保険会社との間で包括的に保険契約を締結し、構造耐力性能や防水性能など重大な不具合などにかかる保険金請求対象範囲において、登録業者から保険金請求があった場合、補修費用の一定部分について保険金を支払うことで登録業者の保証責任をバックアップするという制度である。

一方、「住宅瑕疵担保履行確保法」はなぜ立法されることになったかということ、2000年4月に「住宅の品質確保の促進等に関する法律」（以下「品確法」という）が制定され、その中の一つに「構造耐力上主要な部分」と「雨水の

浸入を防止する部分」について、10年間の瑕疵担保責任を負わなければならないとすることが事業者に義務付けされた。しかし、2005年に発覚した「耐震強度構造計算書偽装事件」がきっかけとなり、構造計算書偽造問題が社会的重大な事件となった。この事件によって、供給事業者の倒産のため品確法でいう瑕疵担保責任が果たされないという問題も明らかになった。

このため、社会資本整備審議会で出された答申を受け、消費者保護を目的とした「瑕疵担保履行確保法」（以下「履行確保法」という）が立法された。

この法律に基づく新たな保険制度は、(財)住宅保証機構が1980年から運営してきた「住宅性能保証制度」をベースとし、加えて、別途住宅供給者等の倒産の場合は、事業者の「故意・重過失」が明らかかな場合も所有者が保護されるような措置が導入された。

また、「品確法」にある性能評価制度と同様に住宅供給者と消費者との間でトラブルや争い等があった場合、全国各地にある「指定住宅紛争処理機関」（弁護士会等）で相談することができ、さらには状況に応じて、裁判によらず紛争のあっせん、調停及び仲裁の業務を受けることができるようになった。

その紛争処理機関の業務を円滑するための支援業務などを(財)住宅リフォーム・住宅紛争処理支援センターが実施機関となって運営している。

2. 「不具合の事象」から「瑕疵」へ

これまで、住宅性能保証制度の保証は「構造耐力性能及び防水性能に関する基本的性能を損なう不具合事象」に対して保証約款に記載し、その内容に従って保証責任を負うものとしてきた。しかし、2000年からは、それまでの「不

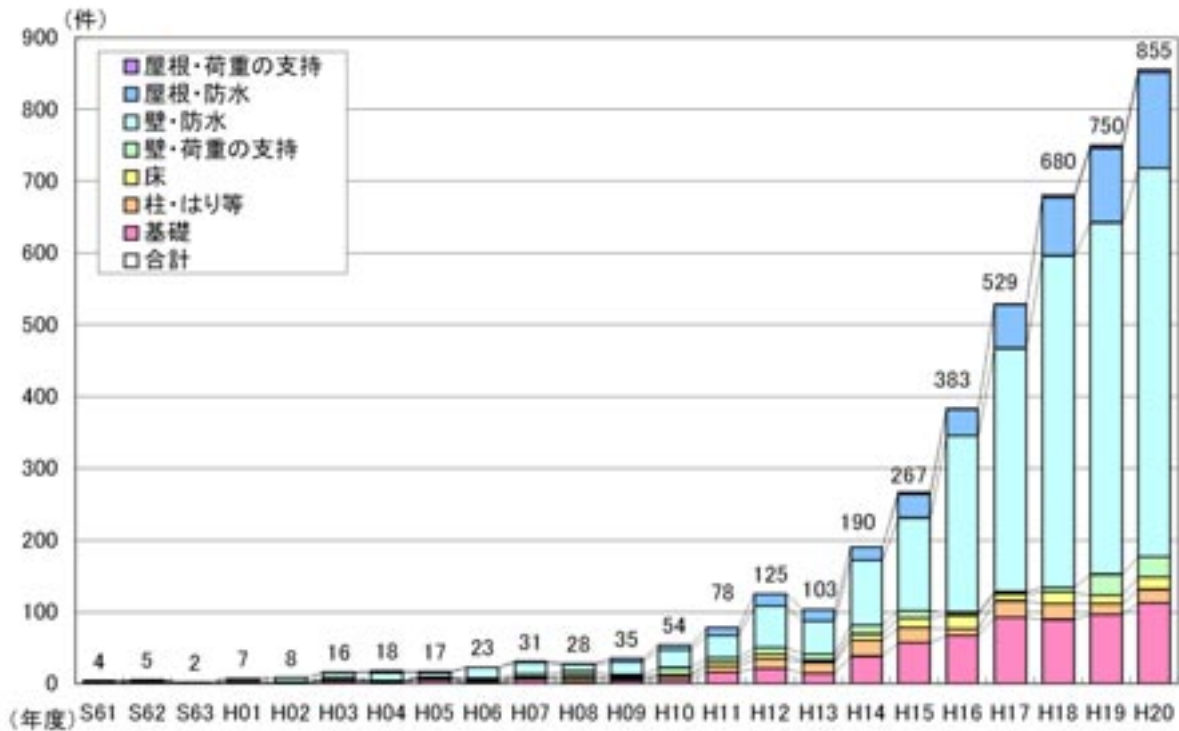


図1 年度別保険金請求支払い件数

具合事象」から「品確法」でいう法律上規定された「瑕疵」に保証範囲を改定し、従来の保証書及び保証約款などの見直しを行った。

3. 瑕疵担保責任の範囲

「瑕疵」といっても、一般的にはなじみのない言葉である。「瑕疵担保履行確保法」でいう「住宅の瑕疵」とはどのようなものかという点、「品確法」上の「瑕疵」の定義を準用していることから、「構造耐力上主要な部分」及び「雨水の浸入を防止する部分」が対象となる。

このことからお解りいただけるように、対象としているのは、民法上の対象となる全ての「瑕疵」ではない。

なお、「構造耐力上主要な部分」とは、建築基準法施行令第1条 第1項 第3号にある部分を品確法施行令第5条 第1項を準用して定め、「雨水の浸入を防止する部分」は品確法施行令第5条 第2項に新たに設けた規定による範囲の大きく2つの「瑕疵」についてそれぞれ瑕疵担保責任の範

囲としている。

4. 住宅性能保証制度における保険金支払い事例

前述で述べたように、従来の制度は、機構が策定した「保証約款」に基づき事業者が保証責任を確実に果たせるよう保険を付保し事業者をバックアップするというものである。

このため、事業者は、雨漏りなどの不具合が発生した場合、その不具合状況を確認し瑕疵と判断したときは、機構へ保険金請求を行い、それに基づき保険会社より保険金が支払われる。これまでに支払われた部位別の実績などについては図1のように推移している。

住宅性能保証制度では、登録実績及び事故事例等を勘案して、何度かの保険料等の見直しや免責及び填補率等が決定され、保険の内容が充実してきている経緯がある。

ただし、これらの事故の部位の分類については、当初よりの経緯もあり、バルコニー部を壁として取り扱うなどこ

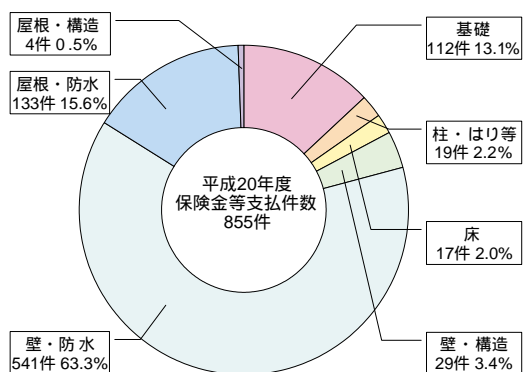


図2 平成20年度部位別保険金請求割合

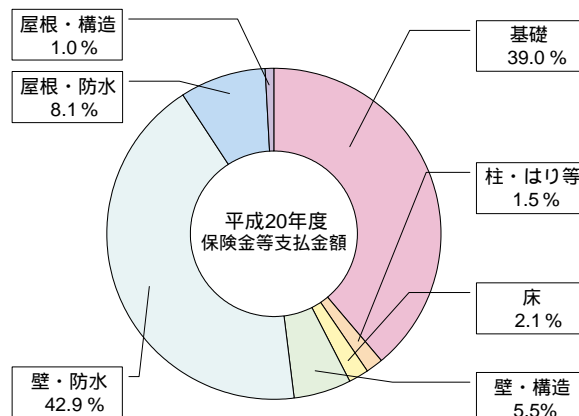


図3 平成20年度部位別保険金支払い金額割合

れまで積み上げてきた部位別をベースにデータの整理をしている。

5. 保証事故の概要

事故の内容を「品確法」でいう「構造耐力性能」と「防水性能」の二つに分類してみると、「構造耐力性能」に関する事故が全体の2割～3割、「防水性能」に関する事故が7割～8割となっている。これは、多少の違いはあるが、割合としてはほぼ毎年同様の傾向がある。

ただし、詳細に見ていくと後ほど詳しく触れていくが、目立ったものとしては、同じ雨漏れでも腐食等を伴い、補修費が高額になるなど、これまでとは違った特徴の事故が増えてきた。

6. 事故の具体例

当初、多く発生した事故は、主にサイディング仕上げにかかる事故である。サイディングメーカーの品質向上の努力もあげられるが、最大の効果を発揮したのは、北海道地方等を中心として広く実施している通気構法を機構の設計施工基準として定め、サイディングを使用する場合は、通気構法としなければならない工法に限定した建材としたことだと思う。

このことより、サイディングの耐久性が伸びるとともに雨漏りの事故が大幅に減少した。

その後、問題となっているのが、バルコニーやタイル張りを併用したモルタル塗り外壁などからの雨漏りである。

また、制度の登録住宅の増加とともに不同沈下は制度の運営上大きな問題として浮上している。

これらを図2で具体的に見ると、支払総数は855件で、このうち防水にかかる部分は、壁の防水の541件と屋根の防水の133件とで合わせて674件で、全体の約80%にのぼる。

一方、支払額全体の割合を図3でみると、件数では3.4%であった基礎が、全体の約40%を占めて1件あたりの支払い額も高額なため、制度上大きな負担額となっている。

不同沈下については、以前は支払い額の60%を占める時期もあるが、最重要課題として取り組み、平成16年度からは地盤調査が必要かの目安となる「使用マニュアル」を策定した事により、地盤調査の実施率が飛躍的に高まったことに加え、沈下を修正する工事方法も新しいものや従来の工法等の技術が進んだ事などもあり、除々に負担が減少してきている。

次に多い壁の防水及び屋根の防水について、支払額は約43%と最も多いが、1件あたりの支払い金額はそれほどではない。しかし、最近の雨漏りの被害をみるとこれまでは違い非常に大きな問題になりつつあると感じている。

というのは、最近の住宅は住みやすい住環境や省エネ対策などを考えた住宅が多く、気密性や断熱性が高くなっている。しかし、雨水が一旦壁に浸入すると、壁体内で柱や構造合板等の構造材が早期に腐食するという事例が増えてきている。腐食が進んだ場合、柱や構造材の取り換えなど



写真1 雨水の浸入により構造体を腐食させている例（サイディング仕上げ）



写真2 雨水の浸入により構造体を腐食させている例（モルタル仕上げ）

大掛かりな補修が必要となり、場合によっては、不同沈下よりも大きな被害となってしまう恐れがある。

モルタルの塗厚不足や、屋根などの主に雨押さえなどで使われる水切鉄板が施工されていないなど、わずかな手間や材料を惜しんだために高額な費用が発生した例が見られるようになった。

また、これまでの部位別の分類では、事故の実態を表しきれない事例が増えている。軒の出が全くない無理なデザインなどの設計に問題があると思われるものや、フィン（サッシのツバ）の無い輸入サッシや取付に注意の必要な輸入瓦などに原因がある被害など、日本の気候風土に合わせた注意や工夫がされていないために発生したとみられる事故が増えている。

支払額からみた場合、最も多い不同沈下の事故の特徴としては、軟弱地盤ではなく、その約60%が造成地盤で発生していることである。盛土の厚みが少ない場合でも、転圧や締め固めを十分行う必要がある。

また、盛土部分については、田を埋立てたのか、畑を埋立てたのかで違いはあるが、その敷地に合わせた、少なくとも造成工事後一定の放置期間が必要であると思う。

以上の事例はあくまで、当機構における10年間の保証期間内に発生した事例であるが、住宅の寿命という観点から、長期にわたり住宅を大切に維持していくためには、初期段

階で発生したこれらの事例を適切に補修及びメンテナンスを実施することが重要と考える。

住宅の全てに瑕疵担保履行確保法が適用がされる。その中で、当機構が発信する技術的情報等が事業者の設計施工の際の参考とし、適切に施工をすることで、住宅の耐久性の向上につながると思う。

また、万が一瑕疵が発生した場合でも当機構の保険を利用し、事業者が確実かつ適切に補修等を実施することで、住宅の長寿命化対策に少しでも貢献することができるように、新たな住宅瑕疵担保責任保険法人として運営する「まもりすまい保険」を提供していきたいと考えている。

プロフィール

手塚 泰夫（てづか・やすお）
 (財)住宅保証機構 保証審査部 次長
 兼 技術管理部 課長

主な業務：住宅性能保証制度及びまもりすまい保険に関する保険金請求に関する調査及び支払い査定業務、技術的相談業務、その他、確認検査及び性能評価等の業務

資格：一級建築士、建築基準適合判定資格者、住宅性能評価員

500年コンクリート

株式会社竹中工務店 技術研究所
柳橋 邦生



1. はじめに

建築物を構成する鉄筋コンクリート構造物の躯体の物理的な寿命は、鉄筋コンクリート構造（以下、RC造と記す）の躯体で約65年と言われているが、建築物の寿命についてアンケート調査の事例¹⁾では、同時期に建設された全建物の残存率が50%を切った時点での年数がRC造では約40年であったことが報告されている。こうした寿命は物理的な寿命に至る前に建物の機能的な寿命の観点で解体されていることによるものであると考えられるが、建物を永く使うには、用途変更に対応可能な仕様とすること（例えば十分な階高で設計すること）や、適切な時期に費用をかけてメンテナンスを実施し、建物の機能を維持していく必要がある。通常のRC造の建築物の耐用年数を延ばすためには、10年～20年ごとにメンテナンスを行えば、耐用年数の延命化を図ることができるが、予め躯体の耐久性を高めておけば、建設費が若干増大するもののメンテナンス費用の軽減を図ることができ、ライフサイクルコストの低減が期待できる。

また近年、温室効果ガスの排出量を中心に地球環境問題が重要な社会問題と位置付けられ、建設業においても供用期間中の空調や照明に必要なエネルギー消費に加え、建設時の資材製造や施工に要するエネルギー消費に伴う炭酸ガス排出量について、実態の把握と削減の検討が進められるようになった。建築物の躯体に使用される鉄筋コンクリートには、主として高温で精錬される鉄と鉱物資源である骨材、工業製品であるセメントにより構成されているが、セメント製造時にはエネルギー消費と石灰石からの脱炭酸反応に起因する多量の炭酸ガスの排出を伴うことや、鉄の精錬にも多量のエネルギーを要することから、これらの大量使用は骨材資源の枯渇と多量のエネルギー消費、多量の炭酸ガスの放出といった問題を抱えている。建築物の長寿命

化を図ることができれば、このような環境への単年度あたりの負荷量を抑えることができる。

本稿では、鉄筋コンクリート構造物の長寿命化技術の一つとして、筆者が開発に携わった500年コンクリートについて紹介する。

2. 鉄筋コンクリートの耐久性

建築物の躯体に広く使われている鉄筋コンクリート中の鉄筋は、硬化したコンクリート中に存在するアルカリ環境下において、その表面が厚さ20～60の水和酸化物（ $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ）から成る不動態皮膜に覆われて、腐食から保護されている。コンクリートは空気中の二酸化炭素により表面から徐々に中和され、その領域（pHで概ね11以下の領域）がコンクリート内部の鉄筋の深さまで進行すると不動態皮膜が破壊され、鉄筋は活性化して腐食しやすくなる（図1）。コンクリートの中性化といわれるこの現象は、コンクリート組織が緻密なほど遅くなる。鉄筋が腐食すると、膨張した鉄筋が表層のコンクリートの剥落を生じるとともに、鉄筋の断面積減少により、所定の力学的性能が得られなくなる。

塩化物もコンクリート中の鉄筋にとっては大敵である。沿岸地域では、仕上げがなければ空気中に浮遊する塩化物がコンクリート表面から浸透して鉄筋の不動態皮膜を破壊し、鉄筋が腐食する。特に近年では、中性化と塩害の複合劣化も明らかとなっている²⁾。

この他、コンクリートは乾燥に伴う収縮や温度変化による伸縮など様々な原因でひびわれが生じることがある。ひびわれ幅が大きければ中性化や塩分の浸透を助長する。

これらの劣化が進行した場合、必ず取り壊しや建て替えが

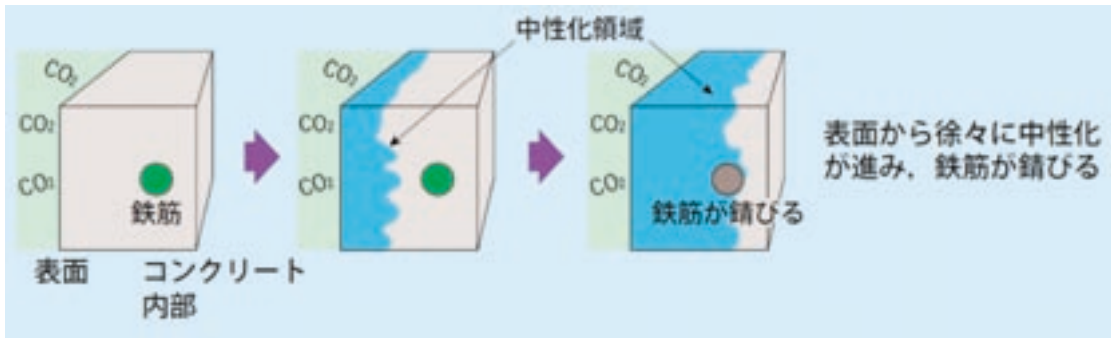


図1 コンクリートの中性化の進行イメージ

必要となるわけではないが、大規模な補修が必要となる。鉄筋の防錆処理や耐久性の高いセメント系材料で修復する技術が使われることがあるが、現状ではそのコストは決して安価ではない。

中性化や塩分の浸透を抑えるため、通常はコンクリート表面を仕上げで保護し、メンテナンスにより耐久性を維持することや、鉄筋のかぶり厚さを増して中性化が鉄筋位置に至るまでの時間を長くすることが行われている。ただし、仕上げ材料の耐用年数は、鉄筋コンクリート躯体の耐用年数に比較して短いため、予め長寿命を期待する建物の場合は、メンテナンスの計画的な実施が必要であり、またメンテナンスコストを含むライフサイクルコストも見込んでおく必要がある。また、かぶり厚さを増加させることも対策として有効であるが、過度にかぶり厚さを増加させると地上躯体の重量増加を伴うため、耐震設計上の配慮が必要な場合もある。

3. 長寿命コンクリート技術

鉄筋コンクリート自身の耐久性を高めるには、コンクリート組織を緻密化し、中性化の原因である炭酸ガス等の物質をコンクリート内部に拡散しにくくすることが有効な手段である。コンクリートを緻密化する手段としては、コンクリートの調合において打設時の流動性を確保できる範囲でセメントに対する水の比率（以下、水セメント比と記す）を小さくすることにより、緻密な組織を得ることができる。改訂された日本建築学会のコンクリート工事標準仕様書・同解説JASS 5³⁾（以下JASS 5と記す）では、耐久性を表1のように区分し、それぞれ水セメント比の上限を規定してい

表1 JASS 5における耐久性の区分と水セメント比

計画供用期間の級	耐久設計基準強度 (N/mm ²)	耐久設計基準強度に相当するおよその水セメント比(%)
短期	18	65
標準	24	55
長期	30	50
超長期	36	45

注) 計画供用期間の短期、標準、長期、超長期で想定している建築物の寿命は、それぞれおよそ30年、65年、100年、200年に相当する。

る。

筆者が携わった超高耐久性コンクリートは、コンクリート組織を緻密にする働きを持つ耐久性改善剤を利用することにより、同一の水セメント比のコンクリートよりもさらに緻密な組織を形成させる技術であり、中性化や塩分の浸透を抑え、ひびわれの主要な原因である乾燥収縮を低減したコンクリートが得られる。耐久性改善剤は界面活性剤の一種で強力な消泡作用をもっており、耐久性改善剤が添加されたコンクリートの組織は、余分な空気や空隙が追い出された緻密な組織となる（図2、図3）。

炭酸ガス濃度5%の環境下で行った中性化促進試験結果の例を図4に示す⁴⁾。中性化深さは、耐久性改善剤の使用量や水セメント比、使用する骨材によって異なるが、同一水セメント比のコンクリートと比較して最大で約1/3に抑制する効果が確認されている。

乾燥収縮やひびわれ抵抗性の試験結果の例を図5～図6に示す⁵⁾。乾燥収縮は、耐久性改善剤の使用量や単位水量、使用する骨材によって異なる。耐久性改善剤は、同程度の単位水量でも乾燥収縮を2割～半分程度低減し、ひびわれ

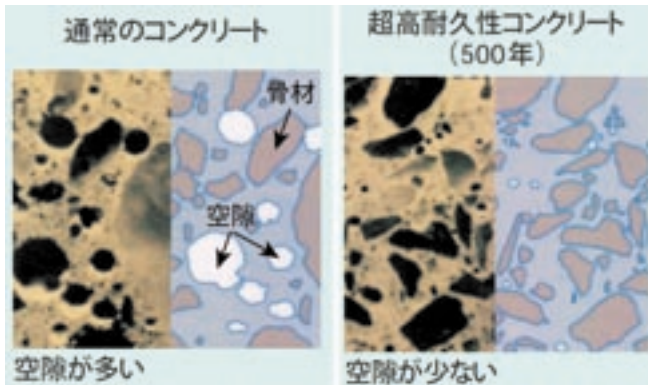


図2 通常のコンクリートの組織 図3 超高耐久性コンクリートの組織

を起こしにくくする効果がある。

これらの性能を効果的に利用するには、ある程度元となるコンクリートの緻密性を高めた上で、耐久性改善剤を添加することが望ましく、表2の調合条件を基本として適用を進めている。なお、本表でスランブを21cmにしているが、これはこのコンクリートが耐久性改善剤の性質により、空気量1%のNon-AEコンクリートとなるため、型枠内での流動性に配慮した結果である。

実際の建築物に適用する際は、予め使用骨材による中性化や乾燥収縮率の性能差を把握することによるコンクリート出荷工場の選別や、適正な構造計画、配筋等のディテールの検討、打設時の締固めや養生条件などの綿密な施工計画など、設計から施工まで一貫したプロセスで品質を確保することにも留意する必要がある。

4. 耐用年数の予測例

中性化速度と時間の関係は一般に次式の関係がある⁶⁾。

$$C = \sqrt{t} \quad (1)$$

ここで

- C : 中性化深さ(mm)
- : 環境条件による中性化速度係数
- : 仕上げ材による抑制係数
- : コンクリートの品質による係数
- t : 材齢(年)

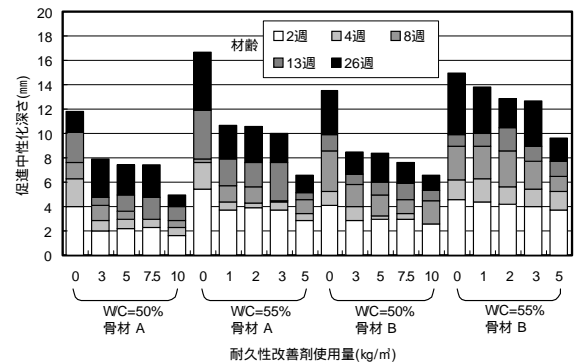


図4 中性化促進試験結果の例⁴⁾

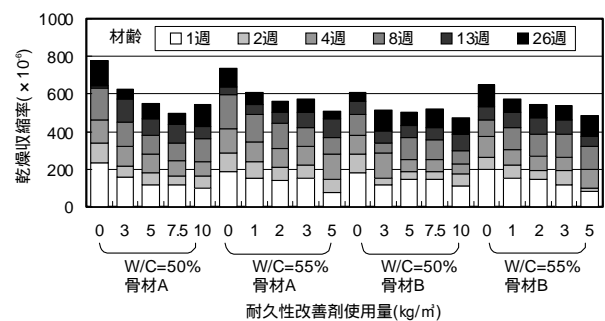


図5 乾燥収縮率の試験結果の例⁵⁾

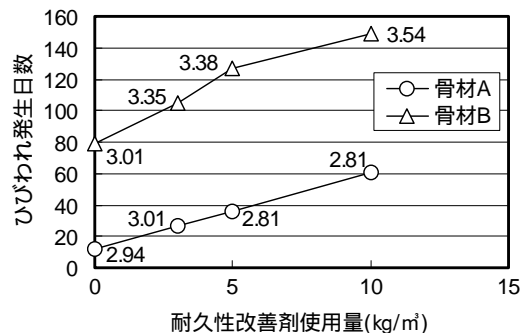


図6 ひびわれ抵抗性試験の結果の例⁵⁾
(図中の数値は、各々の試験体の引張強度を示す)

表2 超高耐久性コンクリートの調合条件

		100年コン	200年コン	500年コン
調合条件	耐久性改善剤使用量	2 kg/m ³ (標準量)	2 kg/m ³ (標準量)	8 kg/m ³ (標準量)
	水セメント比	55%以下	50%以下	45%以下
	スランブ	21cm	21cm	21cm

上記の各係数 $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7$ (以下、これらの乗算結果を中性化速度係数と記す) について、和泉らは、既存建物の実態調査および促進中性化試験の結果を元に、次式のように関係をまとめた⁷⁾。

$$C = 35.4 \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdot R_4 \cdot R_5 \cdot R_6 \cdot R_7 \quad t \quad (2)$$

$$R_1 = e^{3.34x-2.004}$$

$$R_2 = 2.60M^{-0.175}$$

$$R_3 = (CO_2/5)^5 \quad (CO_2=0.1\% \text{とする})$$

$$R_4 = 0.017T_{em} + 0.48$$

$$R_5 = H_u (100 - H_u) (140 - H_u) / 19200$$

$$R_6 = \text{表3参照}$$

$$R_7 = 1.0 \text{ (屋内)}, 0.59 \text{ (屋外)}$$

ここで、

C : 中性化深さ(mm)

T : 材齢(年)

X : 水セメント比(普通ポルトランドセメント)

M : 湿潤養生期間中の積算温度(DD)

CO₂ : 炭酸ガス濃度

T_{em} : 温度()

H_u : 相対湿度(%)

例えば、水セメント比60%、湿潤養生中の積算温度210、炭酸ガス濃度0.1%、温度20、相対湿度55%、仕上げ材による係数1.00(仕上げなし)、屋外環境条件の通常のコンクリート部材の場合、中性化速度係数は、2.09mm/年となり、100年間に20.9mm中性化が進行する計算となる。

超高耐久性コンクリートの中性化速度式は、上述の(2)式に、耐久性改善剤の中性化抑制効果R₈を乗じることで表すことができる。なお、この値は、筆者らの一連の研究では耐久性改善剤2kg/m³添加の場合0.72、8kg/m³添加の場合0.52であることが判明している。

$$C = 35.4 \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdot R_4 \cdot R_5 \cdot R_6 \cdot R_7 \cdot R_8 \quad t \quad (3)$$

例えば、上述の通常のコンクリートに耐久性改善剤使用量2kg/m³添加した超高耐久性コンクリートの中性化速度係数Aは、1.50mm/年となる。

表3 仕上げ材の中性化抑制係数R₆

	仕上げなし	フラスター	塗装	モルタル + フラスター	モルタル	タイル	人造石	モルタル + 塗装	モルタル + リン
屋外	1.00	0.73	0.61	0.49	0.48	0.31	0.31	0.19	
屋内	1.00				0.26	0.16		0.20	0.12

中性化の速度からRC造建築物の耐久年数の予測を行う場合は、中性化深さのばらつきやコンクリートのかぶり厚さなどのばらつきを考慮する必要がある(図7)。

鉄筋コンクリートの耐久年数は、屋外の場合は中性化が鉄筋のかぶり厚さの分まで進行したとき、屋内の場合はかぶり厚さを越えてさらに20mm奥へ進行したときに有害なさびを生じることが既存の建物調査の結果から判明している。中性化深さのばらつき、鉄筋のかぶり厚さのばらつきを考慮すると最小かぶり厚さは次式で示される。

$$\text{屋外の場合} \quad D_d = \bar{C}_t - u(P) \sqrt{\bar{C}_t^2 \cdot v^2 + \sigma^2} \quad (4)$$

$$\text{屋内の場合} \quad D_d = \bar{C}_t - u(P) \sqrt{\bar{C}_t^2 \cdot v^2 + \sigma^2} - 20 \quad (5)$$

D_d : 最小かぶり厚さ(mm)

\bar{C}_t : 経過年数t(年)における中性化深さの平均値(mm)

u(P) : 標準正規分布N(0, 1)の下側100P%点

P : 鉄筋の腐蝕確率

v : 中性化深さの変動係数

σ : 鉄筋のかぶり厚さの標準偏差

式(4)および式(5)の鉄筋の腐蝕確率Pは、建物の重要度や安全性(中性化により発生した鉄筋の膨張によるかぶりコンクリートの剥落の危険度)により定める。一般的な構造物ではP=0.15程度、安全性を考慮すべき重要な構造物では、P=0.05程度の値を用いることが多い。

屋外でP=0.15、最小かぶり厚さ30mm、中性化の変動係数0.4、かぶり厚さのばらつきを10mmとして、上述の水セメント比55%の通常のコンクリートの耐久年数は69年、セメント比55%、耐久性改善剤2kg/m³添加した超高耐久性コンクリートの耐久年数は133年、セメント比45%、耐久性改善剤8kg/m³添加した超高耐久性コンクリートの耐久年数は500年と求められる(図8)。

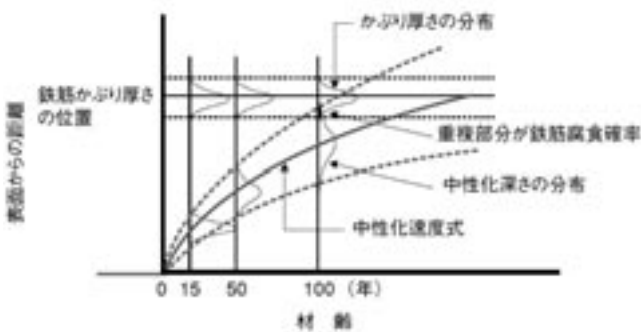


図7 中性化や施工のばらつきと鉄筋の腐食確率の関係

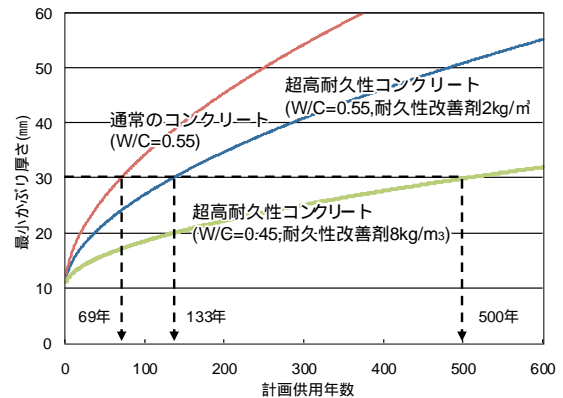


図8 中性化速度を元にした寿命推定の例

表4 長期優良住宅(共用住宅)の認定基準の概要

項目	適合基準
劣化対策	劣化対策等級3と構造ごとに定めた基準を満足
耐震性	耐震等級2以上、または限界耐力計算による、または免震
維持管理・更新の容易性	維持管理対策等級(専用配管)3維持管理対策等級(共用配管)3更新対策等級(共用配水管)3
可変性	躯体天井高2,650mm以上
バリアフリー性	手すり、段差や高低差以外について高齢者等配慮等級3を満足
省エネルギー性	省エネルギー対策等級4に適合
居住環境	地区計画や景観計画、条例、建築協定、景観協定への適合
住戸面積	共同住宅で55㎡以上(地域の実情により40㎡まで緩和)
維持保全計画	主要構造、雨水浸入防止部、旧排水設備について定期的な点検・補修等の計画策定

詳細は「平成21年国土交通省告示第209号」等による

5. おわりに

以上、建築物の長寿命化の意義や500年コンクリートの技術概要を述べさせていただいた。500年コンクリートはこれまでに日本各地の寺社建築や宗教建築、平城宮朱雀門や大極殿などの遺構復原工事を中心に20例近くの施工実績がある。また、これより安価な100年コンクリートは、平成11年に制定された「住宅の品質確保の促進等に関する法律」の第五章に示されている特別評価方法認定により仕様によって劣化対策等級2や3を取得しており、集合住宅等の一般的な建築物にも適用が広がっている。

500年コンクリート、100年コンクリートのいずれも、その物理的な寿命を十分に活かすため、適切な時期に構造物のメンテナンスや設備機器の更新が必要であることは通常

のコンクリートと同様である。国土交通省で開始された長期優良住宅(200年住宅)の認定制度(表4)でも、構造体の寿命や省エネ性能などの規定に加え、長期修繕計画も要件として義務づけられており、長寿命化が促進される社会環境が整いつつある。今後、本稿で取り上げたような建築物の長寿命化技術がより一層、適用されることを望む。

参考文献

- 1) 小松幸夫、島津護、「竣工記録に基づいた事務所建物の寿命調査」、日本建築学会計画系論文集 第565号 pp.317-322, 2003年3月
- 2) セメント系補修・補強材料の基礎知識,(社)セメント協会,p.38, 2006年8月
- 3) コンクリート工事標準仕様書・同解説JASS 5, 日本建築学会, 2009年
- 4) 和泉意登志・他,耐久性改善剤を用いたコンクリートの乾燥収縮と中性化特性(その2)中性化, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1999年9月
- 5) 小松和夫・他, 耐久性改善剤を用いたコンクリートの乾燥収縮と中性化特性(その1)乾燥収縮, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1999年9月
- 6) 建築物・部材・材料の耐久性設計手法・同解説, 日本建築学会, 2003年3月
- 7) 和泉意登志, 環境条件による要因-中性化(特集 鉄筋コンクリートの劣化と高耐久化), 建築技術, pp.134-137 2000年3月

プロフィール

柳橋 邦生(やなぎばし・くにお)

株式会社竹中工務店 技術研究所

企画部 副部長

資格: 博士(工学)、技術士(鋼・コンクリート分野)

専門分野: コンクリート工学

主な研究テーマ: 長寿命コンクリート、緑化コンクリート、再生骨材、人工木材

建物の長寿命を支える材料と技術

ステンレス鋼



JFEスチール 株式会社
石井 和秀

1. はじめに

ステンレス鋼は優れた耐食性を持っており、各種建材に用いられ建物の長寿命化に貢献している。本分野ではSUS304（18%クロム-8%ニッケル、いわゆる18-8ステンレス）が用いられることが多いが、ニッケルを含有しないフェライト系ステンレス鋼もその優れた耐食性やコストパフォーマンスの良さから使用量が増えている。本報では、ステンレス鋼の基本的特性や建材分野での使用状況を、フェライト系ステンレス鋼を中心に紹介する。

2. ステンレス鋼の特性

(1) ステンレス鋼の種類

ステンレス鋼は10.5%以上のクロムを含有したさびに強い合金鋼の総称である。ステンレス鋼板はJISに規定されているものだけでも62種あり、さらに各ステンレス鋼メーカーから多くの独自鋼種が商品化されている。これらは、金属学的組織からオーステナイト系、フェライト系、マルテンサイト系等に分類される。日本でのステンレス鋼の生産量は、オーステナイト系とフェライト系がほぼ半数ずつであり、建材に使用されるステンレス鋼もそのほとんどがオーステナイト系とフェライト系である。代表的な鋼種の化学成分と用途例を表1に示す。

オーステナイト系ステンレス鋼は非磁性の組織（オーステナイト組織）を持ち、磁石につかない。クロムとともにニッケルを含有していることからクロム-ニッケル系ステンレス鋼とも呼ばれる。JISではステンレス鋼はSUS

（SUSはSteel Use Stainlessの頭文字、は数字）の規格名が付けられており、オーステナイト系は300番台

の番号である。代表鋼のSUS304はその優れた耐食性と加工性から広く用いられている。

フェライト系ステンレス鋼は普通鋼と同じく磁性につく組織（フェライト組織）である。ニッケルを含まずクロムが主な添加元素であることからクロム系ステンレス鋼とも呼ばれ、JISでは400番台である。クロムを16%添加したSUS430が代表的鋼種であるが、耐食性を高めるために、クロムを増量したりモリブデンや銅を添加した鋼種が開発されており、使用環境に合わせて最適な鋼種を選択することができる。

(2) 耐食性

ステンレス鋼の表面では、クロムが酸素と結合して薄い保護皮膜（不動態皮膜。厚さ数ナノメートル）が生成している。この不動態皮膜がさびを防ぎ、ステンレス鋼に優れた耐食性を与えている。この不動態皮膜はめっきや塗装とは異なって自己再生機能があり、傷等で壊れても周囲の酸素を用いて再生して耐食性を維持する。ただし、この不動態皮膜は塩化物イオンにより破壊されることがある。このため、建材用途でのステンレス鋼の腐食は、海から飛来する海塩粒子が原因であることが多い。

ステンレス鋼の耐食性は、主としてクロムとモリブデンの含有量に依存する。しかし、クロムやモリブデンの含有量を増やすと高価になるだけでなく製造が難しくなるので、商用鋼ではクロムが11~30%でモリブデンは0~2%である。一般的に、耐食性の指標としてクロム含有量% + 3.3xモリブデン含有量%(孔食指数)がよく用いられる。各種ステンレス鋼について、この孔食指数を横軸に、耐食性評価方法の一つである孔食電位(3.5%塩化ナトリウム水溶液中で不動態皮膜の耐久性を電気化学的に測定した数値)を縦軸として示したものを図1に示す。孔食電位は孔食指数に比例しており、クロムやモリブデンの増量が耐

表1 各種ステンレス鋼の成分と建築分野での使用状況

	代表鋼	添加成分(%)				磁性	特長	建築分野での用途
		クロム	ニッケル	モリブデン	その他			
オーステナイト系 (クロム-ニッケル系)	SUS304	18	8			なし	汎用鋼	屋内・屋外の各種建材
	SUS316	18	12	2			高耐食性	
フェライト系 (クロム系)	SUS430	16				あり	フェライト系の代表鋼	主に屋内部材
	SUS430J1L	19			0.5%銅		SUS304代替鋼	構造材を除くSUS304の代替
	JFE443CT	21			0.4%銅		高耐食性	屋根・外装材
	SUS445J2	22		1.5			超高耐食性	屋根・外装材(海浜地区)
	SUS447J1	30		2				
マルテンサイト系 (クロム系)	JFE410DH	11			1.5%マンガン	あり	溶接性良好	普通鋼代替構造材

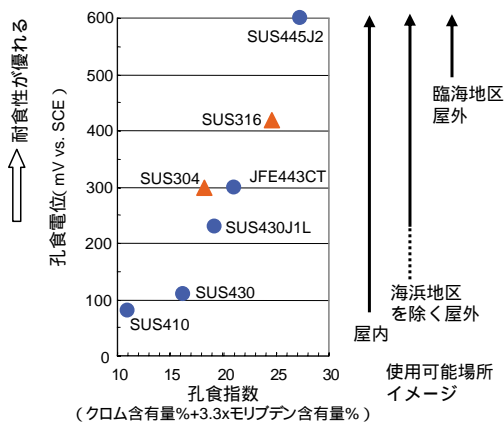


図1 各種ステンレス鋼の耐食性比較

食性向上に効果的なことを示している。

さらに、実環境での耐食性調査のため、各地で大気暴露試験が行われ、下記の知見が得られている。

一般的に、機能を阻害する腐食（減肉や穴開き等）ではなく、美観に影響するさびの有無が問題になる。

飛来海塩粒子量が多くなるにしたがって、さびやすくなる。海浜地区は厳しい腐食環境である。

海浜地区でのさびの進展は、初期で著しく暴露1～2年程度経過すると緩慢になる。

暴露時の位置関係も腐食状況に影響を与える。例えば、軒裏は降雨により洗浄される機会が少ないことと風の巻き込みにより海塩粒子の付着量が多くなるため、屋根根部に比較してさびが発生しやすい。

写真1(a)に各鋼種の沖縄海岸での10年間暴露試験結果を示す。クロムやモリブデンの含有量が増えるに従っ

(a) 各鋼種の沖縄海浜地区10年間の暴露試験結果

SUS430 (16.2クロム) 16.2	SUS430J1L (19.2クロム) 19.2	SUS304 (18クロム8ニッケル) 19.2
SUS316 (18クロム12ニッケル 2モリブデン) 26.3	SUS445J2 (22クロム 1.6モリブデン) 27.3	SUS447J1 (30クロム 2モリブデン) 36.6

数字は孔食指数を示す。

(b) SUS430の各地区での10年間の暴露試験結果

沖縄海浜 (亜熱帯) 海から20m	潮岬海浜 海から100m	伊賀上野 (内陸部田園) 海から80km

写真1 各種ステンレス鋼の暴露試験結果

表2 各種ステンレス鋼の機械的および物理的特性

	代表鋼		機械的特性			物理的特性		
			0.2%耐力 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	伸び (%)	比重 (g/cm ³)	熱伝導率 (W/m・K)	熱膨張率 (10 ⁻⁶ /°C)
オーステナイト系 (クロム-ニッケル系)	SUS304	例	260	645	60	7.93	16.2	17.3
		JIS規格	205	520	40			
	SUS304A	JIS規格	235 ^{※1)}	520	40			
フェライト系 (クロム系)	SUS430	例	320	490	29	7.70	26.1	10.4
		JIS規格	205	450	22			
	JFE443CT	例	305	483	31			
マルテンサイト系 (クロム系)	JFE410DH	例	315	450	29	7.75	24.9	11.3

注) 0.1%耐力

てさび量が減少しており、クロムやモリブデンが耐食性向上に有効であることが分かる。また、SUS445J2やSUS447J1がSUS304やSUS316より優れた耐食性を示しており、ニッケルを添加しなくても屋外での耐食性(耐候性)を得られることが明らかになった。写真1(b)にSUS430を各地で10年間暴露した結果を示す。沖縄海浜地区では激しくさびているが、内陸部の伊賀上野ではさびが少なく良好な耐食性を示しており、飛来塩分量の非常に少ない穏やかな環境ではSUS430も屋外での使用の可能性があると考えられる。図1に暴露試験結果を考慮した孔食電位と使用可能場所の関係のイメージを併記した。

(3) 機械的・物理的特性

各種ステンレス鋼の機械的特性と物理的特性を表2に示す。SUS304は加工性が良い長所があるが、熱膨張率が大きく熱伝導が小さい欠点がある。これに対して、フェライト系ステンレス鋼の熱膨張係数はSUS304の約2/3、熱伝導率が1.4~1.6倍である。このためフェライト系は溶接時の熱ひずみやベコつきが小さく施工後の美観に優れている。また、気温の変化によるひずみも小さいため後述する長尺のパネルや屋根材に適している。

3. 建材分野でのステンレス鋼の用途

(1) 汎用用途

エスカレーター・エレベーター、装飾用の内外パネ

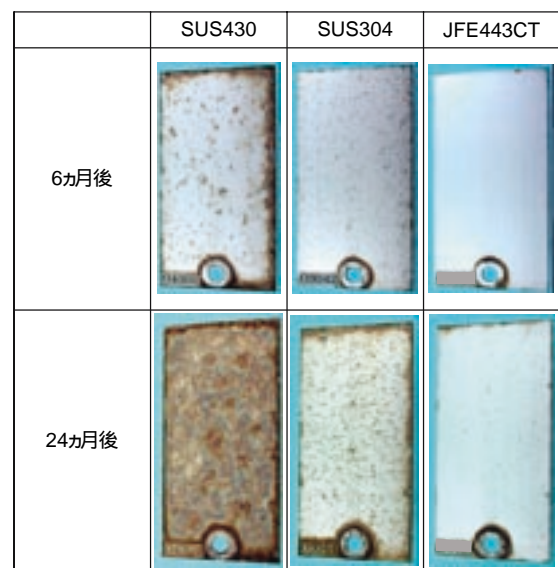


写真2 JFE443CTの沖縄海浜暴露試験結果

ル・柱、手摺パイプあるいはドアノブ、サッシ、雨樋、蝶番などの建具金物に、SUS304やSUS430の汎用ステンレス鋼が広く用いられている。屋外のような腐食しやすい環境ではSUS304が用いられ、屋内のような穏やかな環境ではSUS304より安価なSUS430が用いられている。

SUS304は優れた特性を持っているが、その主要原料のニッケルが希少金属で価格変動が激しいために、価格が安定しない欠点がある。このため、SUS304と同等の耐食性を有し、ニッケルや高価なモリブデンを添加しないSUS304代替ステンレス鋼が求められていた。従来鋼の中

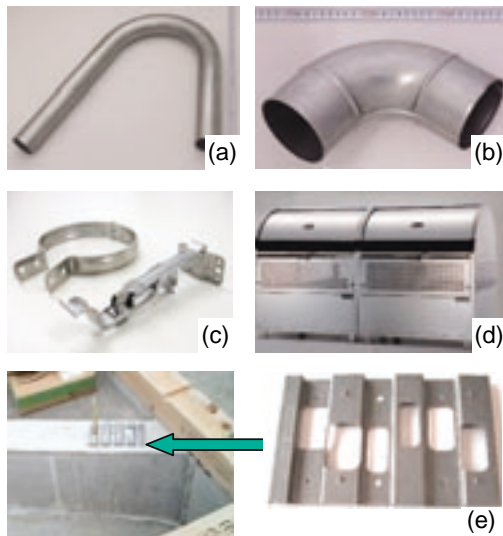


写真3 JFE443CTの建材への適用例
 (a)パイプ (b)ダクト (c)継ぎ目金具(タカヤマ金属工業㈱提供) (d)大型
 ゴミ集積箱(㈱ワクイ提供) (e)木造住宅用基礎パッキン(㈱星野企画殿提供)

でニッケルとモリブデンを添加しなくても最も耐食性の優れた鋼種はSUS430J1L(19%クロム)であるが、図1に示すようにこの鋼種は孔食電位がSUS304より低い。そこで、当社は21%のクロムを添加してSUS304と同等の孔食電位を持たせたJFE443CTを2005年に開発した。写真2に本鋼とSUS304の沖縄海浜地区で暴露試験結果を示す。2年間暴露したSUS304では全面に点さびが見られるのに対して、JFE443CTではほとんどさびは見られずSUS304以上の優れた耐食性を示している。この優れた耐食性が評価されて、本鋼は建材分野や家電、自動車、産業機械などでSUS304代替として広く使用されてコスト削減に貢献している。建材への適用例を写真3に示す。

(2) 厳しい腐食環境での外装用途

写真1の(a)に示したように、海浜地区は厳しい腐食環境でありSUS304でもさびが生じる。これに対して、クロムを増量するとともにモリブデンを添加した高耐食性フェライト系ステンレス鋼のSUS445J2やSUS447J1は良好な耐食性を示す。そのため、外観が重要な建築外装、特に屋根材には、臨海地区ではSUS447J1が、海岸より100メートル以上内陸ではSUS445J2が適している。こからは、防眩性を与えるダグ仕上げ(光沢を抑えた柔らかな色調)で用いられることが多い。

(3) 構造用途

近年、ステンレス鋼が構造材料に用いられることが多くなり、2000年にはJIS G 4321「建築構造用ステンレス鋼材」としてオーステナイト系ステンレス鋼4種(SUS304A等)が規定された。表2にSUS304Aの機械的特性を示す(化学成分規格はSUS304と同じ)。これらは、優れた耐食性を有しているため、建物寿命を格段に向上することができる。また、さび等による補修や再塗装のメンテナンスコストを低減して、ライフ・サイクルコスト(LCC)を低減することができる。

これらとは別に、ある程度のさびの発生は許容しながら構造体の寿命自体は確保する考えでSUS304より安価な11%クロムステンレス鋼の適用も検討されている。構造用11%クロムステンレス鋼の例としてJFE410DHの成分と機械的特性を表1と表2に示す。本鋼は建築基準法第37条認定(指定建築材料)を取得している。また、日本住宅性能表示基準の劣化対策(構造躯体等)等級3の特別認定を取得しており、75~90年程度の耐久性を認められている。本鋼は海上コンテナの骨格材に広く用いられ、建材分野にも適用が拡大すると期待されている。

4. おわりに

ステンレス鋼は、建物の長寿命化、メンテナンスフリー化やライフ・サイクルコスト削減に大きく貢献している。さらに、省資源かつコストパフォーマンスに優れたフェライト系ステンレス鋼の開発されたことにより、ステンレス鋼の適用が拡大すると期待される。

<参考文献>

ステンレス協会ホームページ、ステンレスの初歩 ステンレス協会、ステンレス構造建築協会ホームページ、JFEスチールホームページ

プロフィール

石井 和秀(いしい・かずひで)

JFEスチール株式会社 東日本製鉄所
 商品技術部ステンレス室 主任部員

建物の長寿命を支える材料と技術

長寿命を支える木質建材の条件

木構造振興 株式会社
原田 浩司



1. 木材の特徴

木材は生物資源である。よって再生可能であり、持続可能な資源と言われている。また樹木の成長過程でCを固定し、さらに建築資材として利用すれば建築物は、存在期間中、貯蔵機能の役割を果たすため、低炭素社会の実現に向けて注目の建築材料になっている。しかし生物資源であるが故に、下記のような特徴も持っている。

異方性がある。

強度性能にバラツキがある。(図1参照)

水分を含んでいる。

糖分を含んでいる。etc.

「いいものをつくって、きちんと手入れして、長く使う」ためには、このような特徴を把握し、建築材料としての信頼性を示していかなければならない。

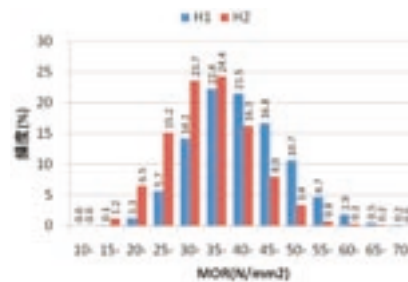


図1 スギ・曲げ強度の分布
資料提供：秋田県立大学 木材高度加工研究所 飯島泰男教授

そして、それまでである意味「野放し」であった伝統構法や在来軸組構法を対象に、研究機関、大学および企業が活発に研究開発を進めるようになる。さらに平成10年以降、基準法の改正や「住宅の品質確保の促進等に関する法律」が施行されたことにより、益々「信頼性」の高い家づくりに向けて動きが活発化することになる。

3. 「信頼性」を高めるEWの製造工程

長寿命化の制度施行に対し、木質建材を供給する木材関連業界では特に新たな動きはなく、静寂しているように見える。その理由は前項で述べたように、約20年にわたり「信頼性」の高い家づくりの動きに向け、「信頼性」の高い木質建材の供給体制を整えてきたことが要因していると考えられる。

ここでこうした時代のニーズに合わせ需要を伸ばしてきた構造用集成材に着目してみたい。その需要増加の要因をまとめると下記のような理由が挙げられる。

形状変化が少なく、寸法精度を高められる。

強度性能のバラツキを少なくできる。etc.

構造用集成材は、エンジニアード・ウッド(以下、EW)の代表選手である。その生産工程は、木材の伐採から始まり、工場に持ち込まれた後、製材(丸太からひき板を挽く) 乾燥(含水率の上限を12%程度とするため人工乾燥が必要) 機械的



写真1 構造用集成材製造ラインで使用される機械
(左: 強度区分, 右: 保証荷重載荷)

等級区分(強度との相関性の高いヤング係数を測定し、強度を区分する。写真1左) 目視検査(節等の欠点を除去) 縦継ぎ(フィンガージョイント等により、同じ強度区分のひき板を長さ方向に接着接合する) ブルーフ・ローディング(規定の荷重をかけて、主に縦継ぎ部の不良を検査する。写真1右) 積層接着(強度区分されたひき板を製造基準に従って配置し、接着を塗布して積層し圧縮する) 仕上げ加工(寸法の微調整と部材の表面を綺麗に整える)の順で生産される。

この生産工程において、まず注目されるのが製材 乾燥の工程である。木材は水分を含む(スギであれば伐採時は100%を超える場合もある)特徴を有するが、空气中に放置しておくで乾燥し、通常の状態であればほぼ15%前後になる。この間、木材は収縮し、あるいは異方性の影響(乾燥による収縮率は、丸太断面の接線方向:丸太断面の半径方向:長さ方向(木材の繊維方向)で10:5:1~0.5と異なる)で、狂いを生じる。また木質建材はクリープ性状を有することが知られているが、荷重を负荷させたまま乾燥させると、梁であれば乾燥の過程でたわみが著しく進行することになる(図2参照)。そこで建築材料として市場に送り出す前に、事前に乾燥させることが必要になるが、木材の幅や背が大きいと、乾燥に時間やエネルギーを要するだけでなく、乾燥の過程で発生する狂いや割れの制御に 非常に高いノウハウと腕が必要になる。しかし集成材用のひき板は通常35~45mm程度の厚さで製材される。この厚さであれば、研究成果として構築されている乾燥スケジュール等を守ることで、割れや大きな狂いを抑制し、人工乾燥を使うことで上限12%程度まで木材の含水率をバラツキなく低下させることが可能となり、形状変化が少ない建築材料の生産に繋がっている。

さて乾燥工程を経たひき板はいよいよ集成材の製造ラインに入るが、ここでまず実施するのがひき板の強度区分である。木材の強度とヤング係数の相関性の高さを利用し、ひき板を

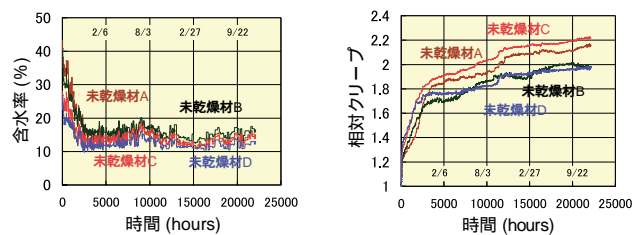


図2 木材の乾燥とたわみの変化の相関
(左: 含水率の変化, 右: たわみの進行)
資料提供: 宮崎県木材利用技術センター 荒志志朗研究員

破壊することなく、ヤング係数を測定することで強度区分される。その後、節などの欠点となる部分は、目視による判定で除去され、そして同じ強度等級区分のひき板の木口加工を施した後、接着剤により縦継ぎしていく。さらに縦継ぎされたひき板には基準に従った荷重を负荷し、縦継ぎの強度とひき板の強度が基準で求める値をクリアしていることを確認し、製造基準で決められた配置でひき板を組み合わせ、接着剤にて積層 圧縮していく。この一連の工程で注目されるのが、多段階で基準値以下の強度の木質建材を生産させないチェック機能を有していることである。このような管理下で製造ラインが組まれることで、強度性能のバラツキを小さくすることができ、「信頼性」の高い品質の製品を市場に送り出すことを可能としている。

4. ハイテクによる加工技術の普及とEWの関係

従来は大工の手加工で実施されていた加工が、機械による加工(通称、プレカットと呼んでいる)に大きくシフトしてきている。プレカット普及の理由は以下であると考えられる。

- 大工不足の解消
- 生産性の向上
- 時間短縮
- 加工精度

このプレカット機械は、在来木造住宅に使用される部材の加工から普及し始めたが、現在はCADと連動させた技術へと進展し、大規模木造建築物の材料加工に採用され、複雑な接合も高い精度で加工できるようになっている。

ところでプレカット機械の普及に平行して、構造用集成材の需要も高い相関性を示した。その理由は、ハイテク化した機械では加工の基準となる墨つけが自動的に行われるが、その際、部材幅、背の寸法精度や、狂いのある材料、割れのあ

る材料は加工精度を大きく左右する。また接合強度にも影響を与える可能性がある。そこで、より寸法精度の高い木質建材のニーズが生まれたと考えられる。

5. 面材系EWの需要拡大

EWについては軸部材だけでなく、木質系ボードも注目度が高くなっている。特に合板は近年、下地材から構造用の面材へと大きく転換している。その要因は、本来は枠組壁工法の仕様である、面材仕様の耐力壁、あるいは床が在来軸組構法にも採用されたことによると考えられる。このような工法の導入は(財)日本住宅・木材技術センターが認定する合理化認定システムに申請する住宅メーカーや工務店を中心に広がり、「住宅の品質確保の促進等に関する法律」の施行後、剛性・強度が高い、仕様規定化しやすい、作業効率が高い等の理由から増加したものと思われる。また厚さのある合板を利用することにより根太を無くした「ネダレス工法」が普及しており、内部にスギ(他の樹種より比重が軽く、施工性を容易にする)を利用することから、国産材の自給率向上の切り札として注目されている。

構造用合板の最大の特徴は、異方性が改良されている点である。単板を積層する際に、奇数層は木材の繊維方向を長手方向に、偶数層は短辺方向に向けることで木材の2次元における異方性を著しく回避してくれ、耐力壁や床の構造用の面材として適切な要素を備えた材料といえる。

さて構造用合板の生産は単板切削(丸太から単板をかつら剥きする)人工乾燥 機械的等級区分 積層・圧締の順で実施されるが、エレメントが2~3mm程度の単板であることから人工乾燥の時間は非常に短い。また積層の工程における接着剤の養生期間を短くする技術を採用すれば、この一連の工程は一日で完結させることができることから、生産性が高く、経営的視点からも入荷から資金回収までの時間が、一般の木材製品と比較すると著しく短い点が魅力となる。

6. 「信頼性」に対する管理体制の再考

EWとは、基本的に木材を細分化したエレメントを、工学的な手法によって強度性能を保証する工程を経て接着剤などで再構成された木質建材をいう。よって単に工業化された製

品とは大きく異なる。

しかし近年、プレカット機械同様、集成材の製造機械がハイテク化されてきたことで、「工学的手法によって強度性能を保証する」部分を機械に依存しすぎているのではないかと危惧する。基準法関連法令をも改正させた耐震偽装事件は、ある意味コンピューターを媒体として発生した事件といえるが、EWの生産にあたり使用される高性能な機械も、不適切な利用は避けられて当然であり、出力データと実際に知るべき値・管理する項目の相関性等は定期的にチェック、あるいは調整していくなど、高い信頼性を確保するための機械に使われない姿勢が、長寿命化が望まれるこれからの時代に求められていくように思う。

また、EWで非常に重要な役割をする接着剤も様々な開発が続けられ進化してきている。シックハウスに絡む対応などがよく知られているが、非常にデリケートな材料であることを生産者は熟知して、管理体制をとることが強く望まれる。

長寿命化が望まれる建築物に使われるEWは、決して「木材を細分化したエレメントを接着剤等で再構成」しただけの材料であってはいけない。

7. 耐久性に対する「信頼性」を高めるために

木材は糖分を含むため、これを栄養とする腐朽菌やシロアリの被害を受ける可能性がある。長期的にこの被害を回避するにはなんらかの防止策を施す必要がある。

腐朽や蟻害を防止する基本は、腐朽菌やシロアリが好む湿った状況を作らないことである。よって木材を乾燥させて使うことは絶対条件であり、木材を濡らさない、あるいは乾かすディテールを取り入れた構造的耐久設計が求められることになる。

そのほか耐久性が高い樹種の利用は当然効果があるが、同じ樹種でも辺材と心材では耐久性が異なることを技術者は理解しておかなければならない。また薬剤処理技術も進化してきたが、浸透性等にもバラツキがあり、経年変化の影響も考えられることから、長寿命化に際しては将来的に追加措置を施しても性能の回復が期待できない場合はフェールセーフとしてとどめておくべきと考える。

またメンテナンスについては定期的な点検を実施して、予防あるいは不具合の早期発見・早期対応が強く求められ、輸



写真2 屋根付きの木造橋
 (左:平成14年完成の御幸橋,右:昭和19年に架けられ現存する田丸橋)



写真3 祖父が大正時代に建てた呉服店
 (正面にガラス・ショーケースが設けられている)

入木材と共に国内に入ってきたカンザイシロアリ被害の抑制にも有効な対策となる。

8. 長寿命化を支える構造用製材

EWの定義には当てはまらないが、構造用製材についても目視だけではなく工学的手法を用いて強度区分がされるようになってきている。但しEW同様、機械・器具から出力された数値に対し、高い知識と経験に裏付けされた技術者の能力と腕が必要となる。

EW以上に難しいのが含水率の管理である。構造用製材は厚みがあるため、薄いエレメントで乾燥するEWと比較すると、より高い技術力、経験、そして時間を必要とする。昨今は天然乾燥だけでなく、様々な人工乾燥方法が開発されているが、ハード技術の開発は進んだものの、それを使用する技術者の技術力や経験は十分に整った状況にあると言い難い。残念ながら十分な品質状態にない乾燥材も市場で見られることがあり、こうした粗悪品が人工乾燥材の品質に誤解を生み、国産材の人工乾燥材普及率があがらない一因になっているように思われる。部材寸法が規格化されている住宅用管柱を皮切りに、今後横臥材についても、ソフト面の技術が浸透していくことを強く望みたい。

また天然乾燥については、さらに時間と経験から生まれた、より高いノウハウが求められる。部材サイズが規格化される住宅用管柱、横臥材は「見なし生産」により、住宅メーカー主導のファースト・フード型の住宅市場にも対応可能と思われるが、着工から竣工まで単年度の予算で実施される公共建築物等には時間の制限から天然乾燥材の使用は困難と考えられる。仮に天然乾燥材を設計者等が望むのであれば、木材が生物資源であることを十分に理解して、手配と工程が組ま

れるべきである。十分に乾燥していない木材を使用する暴挙は許されず、生産過程などに配慮のない作品が設計コンペなどで推奨されないことを望みたい。

9. 建築物の長寿命を支える木質建材の条件

まとめると長寿命化が望まれる建築物を支えるために求められる木質建材の信頼性を示すには、工学的な手法による品質管理の導入と適切な設計が効果的と言えるが、まず乾燥させて使うことが生物資源である木材を採用する第一の条件と言えそうだ。それは古くから「木遣い」をしてきた人々も、知恵と時間をかけて実行したに違いない。

ゴルフを得意とされていた杉山英男先生は木材を建築資材として使うにあたり乾燥は「エチケット」と言われていたことを思い出す。しかし「いいものをつくって、きちんと手入れして、長く使う」ための建築物に採用される木材の乾燥は「ルール」として格上げする必要があるのかもしれない。

プロフィール

原田 浩司 (はらだ・こうじ)
 木構造振興株式会社 客員研究員

山佐木材株式会社営業部、(社)日本森林技術協会地球環境部 主任研究員

資格：構造設計一級建築士、一級施工管理技士、技術士(森林部門・林産)

専門分野：木質構造、林産

昨今の研究及び活動：

- ・木質耐火構造の研究開発
- ・国産材を使った住宅づくり促進事業支援
- ・森林資源に関するオフセット・クレジット(J-VET)制度促進 など

建物の長寿命を支える材料と技術

アルミ外装材への環境対応に 卓越した粉体塗装

E C O - K S 技術士事務所
鈴木 清隆



1. はじめに

日本は地価が高いから、住の欠落は日本人が豊かさを実感することを妨げているともいわれてきた。建物の使い捨てを止め、世代を超えて使える社会ストック（資産）にする建物の長寿命化は、環境問題も含め社会コスト軽減にもなるし、良い建物には消費生活への波及効果が期待できる。そして日本の成長を支えた「良い製品を安く大量に」という産業モデルは中国の登場で、「新しい価値や消費文化を提案できる製品やサービスを市場に問う」時代になった。感性を開花させる原動力は質の高い消費生活・安心とゆとりにある。「生活者重視、内需振興、消費刺激」へと転換することこそ真の構造改革であろう。

建物というものは、一度建ててしまうと永くそこに建ち続ける。時間的・空間的にも永く存在し続け、その建物の外観は地域に大きな影響を及ぼすことになるので価値観を大切にしながら建物を長持ちさせ、さらに“周囲との調和”を考える必要がある。欧州では歴史的建造物がいまだに現役で使われている。市場価値を保つために機能の更新・用途転換を繰り返しているからだ。日本の建物は物理的な耐用年数が来る前に社会的なニーズに合わないなどの理由で取り壊されるケースが多い。その原因は 資金が土地に吸い取られ建物・設備など次世代に受け継ぐ社会資産が充分形成されない。量の時代に建設された建物は基本性能が低い。建物の躯体と内部設備が一体的に造られ、設備の更新が難しい。都市計画マスタープランがなく、社会資本の都市機能として使い勝手が悪い。耐震強度の強化が必要など。

成熟経済・グローバルな地球環境問題を考慮して、社会資本を造っては壊す時代は終わり、未永く大切にしなければいけない時代がやってきた。長寿命化技術を活用し社

会資本の寿命をコントロールし、廃棄を分散化させる必要がある。

ここでは、建物外観機能を担う、アルミ外装材の長寿命化・粉体塗装技術について記述する。

2. 環境負荷の少ないアルミ外装材

立派な文明を築き上げて栄え、年を経て衰退して行く。文明の一生は社会資本の整備の歴史で、社会資本には寿命がある。もの（建物）を造るよりも、もの（建物）を維持することは遥かに高度な技術を必要とする。ものを造ることは、計画の枠内の作業であるが、「維持」は“何時・何処で・なに”が起こるか分からないし、しかも対処法も多岐にわたる。もの造りに比べ、「維持」は血湧き・肉踊る・ライトを浴びるようなことはない。また19世紀は電気・石油のエネルギー世紀で、20世紀はそのエネルギーをフルに利用しての技術革新の世紀であったが、技術革新によってCO₂大量放出・「負の遺産」を残してしまった。地球環境問題は世界的関心事で、建物の短い寿命に起因する廃材・CO₂大量排出をそのまま放置すれば世界から指弾を浴びることになる。消費者は環境保全を評価するようになり、企業の品質として、「E（エコ）+QCD」のエコロジーを優先する仕組みの構築が問われる。文明の中心であり続け、快適な社会を持続するには建材の長寿命化とメンテナンスが不可欠といえる。

1960年以降高度成長期に花形・ヒーロー的に登場したアルミサッシなどアルミ建材は大変広範に用いられ、50年の実績を得たことで、アルミ建材は「長寿命建材」と評価できよう。しかし半永久的と信じてきたアルマイト系アルミ建材も維持保全によっては劣化することが残念ながら真実である。

表1 使用樹脂塗料別年代ごと建築物件数

1963年以降	63～	65～	70～	75～	80～	85～	90～	95～	00～	05～
熱硬化型アクリル デュラクロン	9	47	48	11	32	67	22	27	23	
熱硬化型1液性ウレタン Vクロマ			8	2	23	64	31	22	9	1
常温乾燥型2液性ウレタン Vトップ			5	2	5	8	1	2		
熱可塑性高温焼付けフッ素 デュフナー(カイナー500)			1	1	31	37	28	29	44	19
熱硬化型フッ素 Vフロ(ルミノン)					4	83	24	46	43	2
無機塗料 Vハード									5	

21世紀になって、環境世紀に対応すべきアルミ外装材の耐候性に優れた表面処理としては、

高架橋密度で塗膜の樹脂分子間の結合力を高めたアクリル樹脂電着塗装の耐候性複合皮膜（アルマイト下地）の開発と共に、ポリエステル樹脂塗料やフッ素樹脂塗料のアルミ用粉体塗装技術の採用によって、環境負荷の少ないアルミ外装材がロングライフ化でき循環型社会に貢献できるようになった。

3. アルミ外装材表面処理の変遷と現状

大日本塗料㈱の技術資料「カーテンウォール用塗装システム・主要実績一覧表¹⁾」を用い、カーテンウォール用塗料の変遷を表1に示す。このデータ資料を用いたのは、大日本塗料㈱が1960年初頭に金属建材用に熱硬化型アクリル樹脂塗料「デュラクロン」を米国から技術導入して以後、常に当分野のトップメーカーとして新しい塗料を上市し続け、金属外装材塗装に多くの実績を有しているからである。

塗料技術開発に伴い、耐候性に優れたものに推移していることが判る。熱硬化型アクリル樹脂塗料系がチョーキングなどの白亜化現象で問題視されているが、40年間もの長い間、金属外装用塗料として用いられていた。一方、耐候性に優れた熱硬化型一液性ウレタン樹脂塗料系は、2000年以降減少し、高耐候性一液性ウレタン樹脂塗料系に移行している。

フッ素樹脂塗料系は、アルミ外装など金属用塗料として20年以上の経年実績を得ていることで、耐候性能上から金属外装用塗料として主流の地位を確立したといえる。そして耐汚染性、建築現場塗装作業・補修性などから常温型フッ素樹脂塗料系も登場している。溶剤型塗料であることから塗装時にトルエン、キシレンなど揮発性有機物質VOCを

大気中に排出し、地球環境への負荷の増大や人体への影響を招く。また塗装方式が静電塗装であるため、約40%程度発生するし、被塗物に付着しないロス塗料の廃棄処理が必要になる²⁾。

欧州では1990年以降VOC規制が強まり、溶剤系塗料から粉体塗料への転換が飛躍的に進んで、全アルミ建材市場の50%が粉体塗装されている。ビル外装には18%が粉体塗装とのこと。特にドイツ、イタリアは粉体塗装が多い。近年、中国でも粉体塗装が伸びている。

2003年、日本においても建築を巡る環境問題への対応の要求が強くなって、ポリエステル樹脂粉体塗料が採用され、2008年以降環境対応のVOC対策を考慮して「VOCゼロ」の粉体塗装が増えてきた。

4. アルミ外装材表面処理の社会的要請³⁾

(1) アルミ外装塗装のニーズ

某大手建設会社の幹部は「アルミカーテンウォールに、企業として、社会に対し環境対応を考えねばならない時代に入ったと実感し、この社会的要請に応えていく責務を痛感した。」と語っておられた。そして少子化日本における住宅など建築需要は低落傾向にあり、その上中国・タイなどへ生産がシフトしてアルミ建材生産量は、最盛期の2/3以下に低下している。脱VOC、省資源、CO₂削減など環境対策が求められ、塗装業の国際競争の技術力が必要になっている。アルミ外装材の表面処理の内、塗装に対する社会的要請を次に列記する。

建築業界はVOC対策・脱クロムの環境対応が地球環境問題、健康安全から急務である。温室効果ガス削減は、国際的枠組みのCO₂削減目標値として建設関係が30%も占めていることから、建設関係企業はISO14000の取

得・保持の立場から、環境に優しいアルミ外装材表面技術の要求度が高い。

省エネルギー、コストダウンと国際的市場の要求もあり、従来の仕様規定から性能規定への大幅な改正が進められ、耐食性、耐候性の区分に重点が置かれている。海外からの資材調達・海外設計の物件も増え、国際対応の評価基準で、プロセス管理を含めて安心・信頼できるアルミ外装塗装製品を提供できる。

特に高層建築では、耐震性・耐久性・安全性・環境対応からデザイン設計・軽量性からアルミ外装が必ず折り込まれるので、ユーザーが解り易く安心して使える仕組みが望まれる。

グローバル時代において公正なる品質評価ができる第三者機関が求められている。

(2) アルミ外装に粉体塗装する狙い

環境保全・環境対応・環境経営を推進できる。(溶剤フリー・VOCゼロ、クロムフリー・アルマイト塗装下地)

美観・景観・維持保全に貢献できる。(化学的性能抜群、意匠性・色調自由・メタリック)

アルマイト・複合皮膜の20年以上の実績を踏襲できる。

(アルマイトの密着性・物理性能、粉体塗膜の耐候性・化学的性能優れる)

アルミ材料の選定に問題少ない。(材料のキズなど歩留まりロスが減る)

アルミなので、赤さび・腐食溶出など形状損失は全く心配ない。

大板などへの粉体塗装は、歪みが目立ち難い。また異種素材との取り合わせでもバランスが取れる。

粉体塗膜に物理的強さ(耐キズ性、エッジカバリー性、耐衝撃性)があるので、外装材の現場施工・取扱いが比較的容易になる。

(3) 粉体塗装の環境負荷低減効果

各種塗料系でのVOC削減効果とCO₂排出量削減の面からのトータルエネルギー使用量に関する解析が、筒井晃一氏の技術論文¹⁾に掲載されている。その主要な部分を記述して紹介する。

未硬化塗膜に要するエネルギーは、原料エネルギー(樹脂・硬化剤のエネルギー)に製造エネルギー(固形

表2 各種塗料系での自動車1台当たりの全エネルギー

(単位:重油リットル/台)

	未硬化塗料に 要するエネルギー	焼付け硬化に 要するエネルギー	1台当たりの 全エネルギー
溶剤塗料	4.8	2.66	7.5
ハイソリッド塗料	3.9	2.69	6.6
水性塗料	4.4	2.67	7.1
粉体塗料	4.0	2.65	6.7

化エネルギー含む)を加算し重油換算した。粉体塗料は他の塗料と異なり、溶融・混練、粉碎と多量のエネルギーを消費するため、塗料製造エネルギーが大きくなる。未硬化塗膜エネルギーでは、溶剤系塗料>水性塗料>粉体塗料=ハイソリッド塗料の順となり、多量の溶剤を揮散する溶剤系塗料が最も不利である。表2に各系での全エネルギーを示す。この結果より、エネルギー消費の大きい順に溶剤系塗料>水性塗料>粉体塗料=ハイソリッド塗料となる。ここでは水性塗料のプレヒート工程を考慮していないが、実用上は必須でエネルギーが加算される。なお、各種塗料系をエネルギーで比較するよりも、揮散溶剤量や廃塗料、廃液量などで比較することが現実的である。粉体塗料は溶剤揮散ゼロで回収再使用が可能なので、この点で圧倒的に有利である。

建築物「シンクパークタワー(旧明電舎跡地・東京大崎駅前)」で、アルミ建材に粉体塗装が採用されVOC削減など環境負荷低減データが紹介されている⁵⁾。カーテンウォールの見え隠れ部分とガラス部位の内部を粉体塗装したことで、従来の溶剤系フッ素樹脂塗料から揮散するVOC排出量を68%も削減している。

このように粉体塗料は環境規制、省資源化に適しているだけでなく、塗装時の温度・湿度制御もあまり厳しくなく塗装方法が容易で省スペース化も可能であるなど、環境問題・品質・生産性への関心の高まりから、粉体塗装がアルミ外装塗装に注目されている。

(4) 国内のアルミ外装粉体塗装施工状況

最近、粉体塗装が採用された主な事例は、

2003年：汐溜シティータワーセンター、三菱重工品川本社ビル、コレド日本橋

2004年：大阪証券取引所ビル

2005年：大崎一丁目ビル、西新宿KSビル

2006年：錦糸町ビル

表3 コーリコート規格とAAMA規格の違い

項目	コーリコート	AAMA
規格のポジション・種類	欧州中心，本部スイス。導入39カ国・取得工場347件。 アルミ建材塗装品の品質保証のための認定制度。塗料・塗装工程・塗装品の管理・審査	米国建築製造協会の業界規格
認証ライセンス評価機関	民間の第三者機関によって試験・検査を行う。年毎に定期・不定期検査を実施する。 国別ライセンス契約。	自主検査
試験方法・判定基準適用対象範囲	フロリダ暴露試験を含む各種試験を行う。前処理，塗料，塗膜，塗装製品，塗装工場	若干試験方法条件が異なる程度 ほぼコーリコートと同様
品質グレード	耐候性・等級3クラス	耐候性・3グレード
品質保証内容	アルミ建材の塗装工程プロセス管理を含め、塗料・塗装品の性能品質。 品質ラベル表示の権利	アルミ建材塗装品の性能品質

表4 耐候性グレードの種類・使用部位環境の考え方（例示）

耐候性グレード	フロリダ耐候性 暴露角度（クラス別） 光沢保持率%	使用部位	使用環境	参考（AAMA フロリダ暴露 南面角度 45° 光沢保持率%）
クラス	1年 南面角度5° 50%以上	屋内・一般的な環境の屋外	海塩粒子や工場・交通機関などによる汚染物質の影響が少ない地域	#2603 フロリダ1年 チョーキングなし
クラス	3年 南面角度5° 50%以上	過酷な環境の屋外	海岸に近接するが海塩粒子の影響が少なく，工場・交通機関などによる汚染物質の影響を受ける地域	#2604 フロリダ5年 30%以上
クラス	10年 南面角度45° 50%以上	過酷な環境でかつ紫外線露光量の多い地域の屋外	海岸に近接し，海塩粒子の影響を受け，かつ工場・交通機関などによる汚染物質の影響を受ける地域	#2605 フロリダ10年 50%以上

2007年：東京ミッドタウンA棟，B棟，読売銀座2丁目ビル，シンクパークタワー，

台場2丁目S棟，乃村工藝社本社ビル

2008年：新横浜駅ビル，仙台一番町ビル（外部+内部），新宿モード学園

なお，粉体塗装施工の使用部位は，カーテンウォール内部が主体で，その塗装面積は物件の70%を占めている。そして，その塗料はポリエステル樹脂粉体塗料である。

5. 第三者機関による品質認証制度の導入

(1) コーリコート認証規格とは

1986年に欧州で，“建築用アルミの塗装品質を維持推進するため”に発足した認証制度（コーリコート本部・スイス）である。ISO9000やISO14000よりも性能・プロセス管理を含めて厳格な基準によって，アルミ建材の塗膜品質を維持評価する仕組みである。アルミ建材塗装品質を保証するために，塗料と併せ塗装プロセスを含めての塗膜関連の性能試験とその管理状態など，毎年継続的に抜き打ち検査など実施する審査制度である。塗装業の認証ライセンス取

得工場は，欧州を中心に中近東，アジア，アフリカ，豪州，中南米など世界41カ国，350工場に及んでいる。

日本では主にAAMA2605（溶剤系フッ素樹脂塗料）が用いられている。

AAMA規格は米国建築製造業協会の業界で定めた品質規格で，性能品質試験方法とその評価基準値が定めている。しかし塗装仕様・塗装工程など管理・検査・点検は含まれていない。一方，品質の生産状況の管理を行う規格にはISO9001があるが，ISO9001の品質基準は認証取得会社（工場）の申告によるもので，会社（工場）によって格差がある。

これに対して，コーリコート規格は粉体塗装分野で20年以上の実績のある認証規格制度で，品質規格に基づき，塗料・前処理，塗装工程を包括的に審査し，認証することによって塗装したアルミ建材の品質を保証するシステムである（表3参照，AAMA規格との違い。表4参照，性能グレード）そのために性能品質，プロセス管理を第三者機関が試験，検査を行うもので，認証ライセンスを取得した工場の製品は品質ラベルの表示ができ，顧客への安心・信頼の証となる。

表5 CWアルミ部材 表面処理仕様の提案例

部位	定義	要求品質	表面処理仕様(提案)
A 外部形成	見えがかり面 内部分割 取り替え可能	・意匠性(色調・光沢・外観) ・高耐久性(特に耐候性・耐食性) 太陽光, 水, 汚染物質に暴露され, 高耐候性, 高耐食性が要求 フッ素樹脂塗装相当(参考AAMA2605)	高温焼き付け型フッ素樹脂塗装(3分艶(つや)) 指定色:(濃色グレー) ・膜厚30μm以上 ・塗料(大日本塗料, 日本ペイント, 関西ペイント, トウベ, PPG, etc) 「カイナー500ベース(70%含有)」
B 内外部共通形成	外部に面する箇所があるが直接太陽光が照射されないもしくは著しく照射時間が短い等の陰となる部分	・高耐久性(特に耐食性) ・意匠(色調)に違和感のないこと ウレタン樹脂塗装相当(参考AAMA2604)	高耐候性ポリエステル樹脂粉体塗装(3分艶) 指定色:(濃色グレー) ・膜厚48μm以上(平均60μm) ・塗料(AKZO NOBEL, Tiger, PPG, 大日本塗料, 日本ペイント, etc) 耐食性: フッ素樹脂塗装相当 耐候性: ウレタン樹脂塗装相当
C 内部形成	内部見えがかり面(ガラス越しに太陽光が照射される箇所含む)	・意匠性(色調・光沢・外観) アクリル樹脂塗装相当(参考AAMA2603・2604)	(同上)

シンプル形状
品質・コスト

注) または外部 内部と共に「陽極酸化塗装複合皮膜 9 - 12μm(耐候性艶消し電着クリアー)」。

表6 PVDFとの比較

	溶剤型PVDF	高耐候性ポリエステル粉体塗料
環境性	溶剤型=VOCを排出	VOCの排出なし 有害物質を一切含まない
経済性	2~3回塗り(プライマー) 塗料の有効利用率>45% 焼き付け温度: 240	1回塗り 塗料の有効利用率=Max95% 焼き付け温度: 200
塗膜強度	鉛筆硬度: F エッジカバリー性: 劣る	鉛筆硬度: H~2H エッジカバリー性: 良好
メンテナンス性	浸透性=汚れを寄せ付ける	ホコリ, 汚れに強い (メンテナンス頻度が減少)
意匠性	艶(つや)消しのみ 基本的にフラット仕上げのみ 高輝度メタリックが可能	艶消しからハイグロスまで可能 テクスチャー仕上げ可能 メタリックの輝度には限界あり

(2) 日本国内にクオリコート認証規格導入

昨今, 工業・農業などあらゆる商品において, 品質・性能・安全・健康・環境など社会的な重大懸念に対して, 第三者によって厳正な判断・裁定を行って欲しい旨, 消費者から大いに要求されている。

日本には, ビル建築などに用いるアルミ建材用塗膜品質に関する公的な規格は存在しない。

アルミ建材の焼付塗装に関する品質規格には, 軽金属製品協会の業界規格と日本建築仕上学会制定(2005年)の「焼付塗装標準仕様書」(塗装工程など検査管理の仕組み)がある。

そこで, 日本でアルミ建材の表面処理に実績を持つ軽金属製品協会と粉体塗装の団体である日本パウダーコーティング協同組合が共同で, 2008年11月クオリコートジャパン

を設立し, ゼネラルライセンスになり, 世界的に事実上の国際的認証制度として認められているクオリコート認証規格(品質を規定するだけでなく, 公正な審査基準に基づき第三者の審査により認定・認証を受けることによる信頼性が確保された制度)を導入した。

6. アルミ外装用粉体塗料・粉体塗装技術の現状と開発状況

(1) 粉体塗料, 粉体塗装の技術と設備²⁾⁸⁾

粉末状の塗料を専用の塗装ガンで帯電させ, 被塗物のアルミ外装に吹き付ける。被塗物にはアース線を接続して帯電した塗料が, アースの吸い付かれるように付着する。塗膜として150 ~ 200 の温度で溶融・熱により化学反応を起こし硬化させる。粉体塗料の回収, 再利用には回収装置を設けている。

中近東の気候条件は欧州とは異なり, 高度な耐紫外線が要求されることから, 2000年頃までは, 溶剤系フッ素樹脂塗装が中高層ビル向けアルミ外装材の主流であったが, コスト低減と内装カーテンウォール部位には, 粉体塗装で十分な性能が得られることから, クオリコートクラス : ポリエステル樹脂粉体塗装が採用された。

日本でも, 粉体塗装が, 溶剤系フッ素樹脂焼付塗装と遜色ない性能を有していると確認され, 2003年以降, 環境対応型VOC対策を考慮してのポリエステル樹脂粉体塗装がアルミ外装(主に内部用)に採用された。(表⁵⁾参照)

(2) 溶剤系フッ素樹脂塗料と高耐候性ポリエステル樹脂粉体塗料との比較

溶剤系フッ素樹脂塗料（ポリビニリデンフルオランド，PVDF）の耐候性は20年の実績に裏付けされている。ポリエステル樹脂粉体塗料は，光沢保持率で若干劣るが，塗膜強度や環境への負荷が少ないこと。焼付温度が低いことでアルミ素材へのストレスが緩和される。意匠的にほとんどの色（黄，赤，オレンジなどを除き）・艶に対応できる。高輝度メタリックが可能。など利点がある。（表6¹⁰参照）

(3) 粉体塗装の開発動向と課題

欧米で50%以上と多用されているHAA硬化系（ヒドロキシアルキルアミド，毒性なく安全）のポリエステル樹脂粉体塗料は，高温多湿の日本では耐湿性や耐食性が充分でない（水が揮発するため膜厚に制限があり，二次密着性，表面ワキ，焼付時の黄変の問題がある。）ので，ウレタン硬化系より低温で，ブロック剤の揮発のない耐沸騰水性，耐湿性を改良した低温硬化型ポリエステル樹脂粉体塗料が開発された。フロリダ屋外暴露試験5年経過で60%以上のグロス値維持と安全性・耐候性より市場への展開が期待されている。

高性能色替えブースが発達して，色替時間が短縮されるなど塗装面での対応が進んだ。しかし，塗料供給面では粉体塗装の少量多色化に対する小ロット，価格，納期，常備色など課題が残っている。

非クロメート化は，まだアルマイト以外にアルミ外装用に実用化されていない。粉体塗装の静電塗装ライン工程に組み入れるに当たって，粉体塗装専用アルマイト処理技術の確立が望まれる。

7. おわりに

意匠性の要求が増えてきており，粉体塗料においてもメタリック色，パール色，サテン調，テクスチャーなどの要望が益々増え，特にメタリック粉体塗料の引き合いは多く，屋外用途の製品にも広がりを見せている。

アルミ外装への粉体塗装を導入する際，注意しなければならないことがある。過去に大失敗して，10数年間の空白期を招いたことがある。それは，1961年 米国・ペンウォ

ルト社で開発されたポリビニルデンフッ化物をベースに高耐候性塗料として登場した溶剤系フッ素樹脂塗料が日本某有名建物（東京・千代田区）竣工後直ぐに塗膜剥離する大クレームを起こした。調査の結果，原因は塗装の焼付不足であった。

アルミ外装粉体塗装製品は長寿命・リサイクル性の優等生で，近く日本国内にもクォリコート認証ライセンス工場が誕生する予定でもあり，安心・信頼のできる「クォリコート認証ラベル」をご指名頂きたい。

<引用資料・参考資料>

- 1) 大日本塗料，カーテンウォール用塗装システム主要実績一覧表（昭和38年～平成18年）
- 2) 野平修，建築塗装における環境対応とコストパフォーマンス，塗装技術，2009年10増刊号
- 3) 鈴木清隆，クォリコート認証ライセンスとアルミ建材塗装品への期待，アルミプロダクト，2008年夏号
- 4) 筒井晃一，新しい粉体塗料，色材，70，1（1997.1）
- 5) 佐藤信幸，シンクパークタワーに見る粉体塗装の環境負荷の低減効果，アルミプロダクト，2008年春号
- 6) クォリコートジャパンのしおり，2008年11月
- 7) クォリコートQ&A・塗装会社の皆様へ，クォリコートジャパン，2009年7月
- 8) 西村幸二郎，粉体塗装 中近東・欧州の建築AL表面仕上げの実態報告，アルミニウム研究会誌，2007年 No6
- 9) 林新二，CW業界の動向 アルミ焼付塗装，カーテンウォールコーティングフォーラム，大日本塗料 2008年11月
- 10) 野澤治男，カーテンウォール用に適用した粉体塗料の開発動向と特性，塗装技術，2009年5月号
- 11) 佐川千明，粉体塗料の現状と動向，パウダーコーティング，2008年春季号
- 12) 鈴木悠介，粉体塗料用ポリエステル樹脂の国内動向と今後の展開，塗装技術，2009年5月号
- 13) 島津善治，タフロックシリーズの特徴と用途展開，塗装技術，2009年5月号
- 14) 柳原明敏，人と地球にやさしいプリミッド粉体塗装，工業塗装，No213（2008年7月）
- 15) 勢田真史，カーテンウォール用塗料の動向と製品の特徴，工業塗装，No217（2009年3月）

プロフィール

鈴木 清隆（すずき・きよたか）
ECO-KS技術士事務所 所長

専門分野：

アルミニウム表面技術、軽金属維持管理工学

最近の主な研究・業務：

環境対応型粉体塗装のアルミ製品への応用研究、アルミ建材の劣化診断技術と長寿命化策

建物の長寿命を支える建材試験センターの動き

建築材料の耐久性評価技術の現状と課題



財団法人建材試験センター 中央試験所
黒木 勝一

1. はじめに

現在、市場に流通している多くの建築材料は、その用途に応じた耐用性を有しており、何らかのかたちで耐久性に関する評価を行っているものと考えられる。ここでいう何らかの耐久性の評価とは、建物と同程度の使用（供用）に耐え得るといった漠然とした設定により材料の材質からみて変質や変形がないということや単純に長年の使用実績があるということであったりする。また、製造・製作の仕様を定めていることにより耐久性を確保する場合もあり、JISなどで試験方法が定められている耐久性性能を評価するなど、現状では様々な評価レベルの手法が存在している。

材料の耐久性を評価するための考え方には、建物に材料が使用される状態や環境と材料に表れる剥離、ひびわれ、変色等の劣化現象や不具合さらには材料の機能の喪失という因果の関係性があるので、劣化因子とその強度レベル及び結果としての劣化現象レベル及び要求レベルを明確にすることが必要である。また、実際に材料の劣化をみるためには、促進試験のような試験装置を含めた試験方法などの評価技術が必要となる。地球環境問題から建物の長寿命化が叫ばれている今日、長期に供用する建物・住宅を建築するためには耐久性のある建築材料の開発やメンテナンスのための材料の劣化情報が求められるようになってきている。しかし、そのためには同時に耐久性を試験・評価する方法が不可欠である。本論は、主として建築材料の気候を対象とした耐久性について試験・評価方法の現状と今後の課題について述べる。

2. 建築・建築材料の耐久性に関する研究開発の経緯

建築材料、部材さらには建築の耐久性に関する評価法に

ついては、今までにも多方面で研究開発が行われている。高度経済成長時代の初期に新たな戸建て住宅や共同住宅、ビル建築が盛んになるとともに、各種の建築材料が開発されたが、JISのように規格化された材料は、用途に応じて耐久性に関する基準を設け、その評価法としての試験方法が規定されている。また、個別の材料については開発の段階で耐久性の検討を行った研究論文も多く見受けられる。

昭和50年代には、大型のプロジェクトが立ち上がり、総合的な検討が行われた。当時は、省資源の観点から建築物の耐久性に関する問題が社会的な関心を集め、新住宅開発の重点施策に耐久性向上が取り上げられるなど注目された。特に建築の躯体の耐久性は、建物の耐用年数や構造安全性にも大きく影響するので、通商産業省（現・経済産業省）の新住宅開発プロジェクト「住宅躯体材料の耐久性向上技術の開発」（昭和55年～昭和59年）で研究開発された。また、時を同じくして建設省（現・国土交通省）では総合技術開発プロジェクト「建築物の耐久性向上技術の開発」（昭和55年～昭和59年）で、建物の耐久性全般についてメンテナンスを含めたライフサイクルが検討された。

一方、建築材料や部材に関しては、各材料の使用環境、状態で予想される劣化要因による耐久性試験・評価方法の標準化が必要ということで、昭和59年度から平成元年度まで通産省工業技術院（当時）からの委託で当財団が「建築材料等の耐久性の標準化のための調査研究」を行っている。この調査により、ボード類、外壁材料の耐湿性、耐水性、耐凍害性試験、汚染促進試験、屋外暴露試験などのJIS原案や内外装材のかび抵抗性試験、高分子材料のオゾン劣化試験、金属系外装材の耐食性試験などのJIS原案を作成した。現在もJIS又はJSTM（建材試験センター団体規格）として活用されている。

その後、平成11年度から3カ年において同じく工業技術院からの委託で「建築材料の用途別性能の標準化に関する

調査研究」の中で、耐久性とは性能の耐久性であるとして材料と部材間の性能耐久性評価のフレームを明確にした。平成15年度には、経済産業省の委託で、「建築材料の耐久性性能の標準化に関する調査研究」を行い、耐久性に関する基本概念の検討や課題などについて整理した。本誌の2003年（平成15年）1月号では、「建築材料、部材の耐久性評価」について特集している。

最近では、地球環境問題からCO₂排出や産業廃棄物の削減をはかるために建物を長寿命化するというところからの耐久性の評価が新たな課題として取り組みが開始されている。

3. 各種建築材料のJIS等規格で定めた耐久性関連試験

多種多様な建築材料の耐久性は、劣化因子によりいろいろな劣化の性状現象がみられる。ここでは主に屋外環境による耐久性（耐候性）に注目して、主要な材料の要求基準や評価法について現状を見てみることにする。

(1) コンクリート

コンクリートは、構造材としていろいろな建築物の耐用年数に直接的に関係するので、以前から耐久性に関して数多くの研究・開発がされている。

鉄筋コンクリートは構造材として、JASS5（日本建築学会標準仕様書、鉄筋コンクリート工事）で耐用年数を目標とした品質と施工の基準が定められている。この耐久性確保の要因は、ひび割れが生じにくいこと、中性化の抵抗性があること、鉄筋の腐食に対する防錆性があること（塩化物量）、凍結融解作用の抵抗性があること、アルカリ骨材反応が生じないことという5項目となっている。

コンクリートの耐久性の評価として簡易的な方法は中性化促進試験である。この方法は、20℃でCO₂濃度が5%の雰囲気から1週から26週放置したコンクリート試験体の表面からの中性化の進行度を見るというものである。しかし、この評価が実際の建物として使われたコンクリートで何年に相当するかは明確ではないが、中性化進行の予測式は提案されている。

鉄筋コンクリートの場合、内部の鉄筋の腐食が劣化の大きな問題となっている。これはかぶり厚さと中性化およびひび割れが関係していると言われているが、鉄筋コンクリ

ートを試験体として劣化促進耐久性試験のような方法がないために鉄筋の腐食との関係性が不明である。

ひび割れについては、平成21年2月にJASS5が改正され、供用期間が長期及び超長期のコンクリートを対象として、コンクリートの乾燥収縮率の上限値（ 8×10^{-4} ）が規定された。試験方法は、決められた配合条件によりコンクリートを作製し、材齢1日で脱型、20℃の温度で1週間水中養生した後温度20℃、相対湿度60%の恒温恒湿室で6ヶ月乾燥させる。長さの変化は、コンパレータ法等により測定し、乾燥収縮率を算出する。

凍結融解試験は、コンクリート供試体を-18℃の凍結と5℃の融解の処理サイクルで所定の回数を繰り返すというもので、質量及び共鳴振動数を測定して変化率や相対動弾性係数、耐久性指数を求め、抵抗性の評価を基準（サイクル数）と照合して行うことができる。

(2) プラスチック材料

プラスチックという高分子材料は、建築分野では塗装、シーリング材、ガスケット、防水材、接着剤、ボード、断熱材など非常に多く使用されている。プラスチック材料の場合、特に屋外で使用する場合には紫外線、熱、水分の劣化因子による品質の劣化が問題になる。このため屋外の太陽光及び降雨による劣化を想定した促進耐候性試験がJIS A 1415に規定されている。この試験は、光源をキセノンアークとした場合とカーボンアークとした場合がある。キセノンランプは比較的太陽光に近いエネルギー分布であることから、実暴露との相関性が比較的よいとされている。カーボンアークは短波長領域のエネルギーが太陽光よりも比較的強く、キセノンよりも劣化速度が大きいとされている。試験装置は、これらの光源を中心におき、周囲に試験片を配置して光源のまわりを回転する機構となっている。槽内の温度は60℃で、降雨を想定した純水を表面に断続的に噴霧する。照射時間は、250～500時間が一般的である。照射後の試験による強度の低下や色の变化、外観観察による表面の変化などを測定する。この方法は、実際の耐久性、寿命とは合致しないことが多く、プラスチック材料の相対評価あるいは耐久性能のスクリーニングと考えられている。

代表的なプラスチック材料について以下に述べる。

建築用シーリング材

建築用シーリング材の性能は、水密・気密性、目地の

ムーブメントの追従性、耐久性の3点が要求される。耐久性評価に関しては、動的な試験が必要であるとの観点から、目地幅可変型試験体を用いた新しい耐候性試験方法の提案がある。これはアルミ平板にL型アルミ板を平行に取付け中央部を回転軸で固定し、目地に連続的な伸縮変形を付与できる治具を用い、定期的に目地幅を交互に変化させ、暴露を行う試験である。この試験と屋外暴露との相関はシーリング材の種類により促進倍率が異なるということである。

また、部位・部材レベルの建築用シーリング材の耐久性評価としては、壁接合部について接着耐久性では熱・水分試験後に界面接着力を物理的評価する方法を、耐疲労耐久性では日間ムーブメント相当の繰返しを行い残留変形量で評価する方法を日本建築学会で検討されている。

建築用ガスケット

建築用ガスケットもシーリング材同様に、外壁部位の水密・気密性、ムーブメント追従性が要求される。製品JISでは、耐久性として試験温度100℃の雰囲気中で3～14日さらすという熱劣化試験を行う。評価は、劣化前後の硬さ、引張強さ、伸びの物性変化等で行っている。建築用ガスケットの屋外暴露試験結果と熱劣化促進試験結果を対比し、その相関性を明らかにし、アレニウスプロット法による寿命推定手法の検討も行われている。また、目地部分でのガスケットの使用状態を考慮した圧縮拘束試験体を用い、熱劣化試験での復元性状が検討され、「外壁接合部の水密設計および施工に関する技術指針」に反映されている。

建築用防水材料

屋根用の防水材料には、漏水から建築物を守り延命する役割があり、常に太陽光、雨水にさらされるという過酷な条件から建築物を保護している。従来、防水材料ではJIS等に促進試験は規定がされているが、同規格は、品質管理上の規定であり、耐久性の評価までには至っていない。環境問題を踏まえ、長期耐久性が要求されてきている今日、日本建築学会防水工事運営委員会では、防水材料の耐候性試験WGにおいて、平成14年から、材料の長期屋外暴露試験を北海道（旭川）、千葉（銚子）、沖縄（宮古島）で継続している。同時にJIS A 1415に準拠

したキセノン、オープンフレームカーボン、紫外線蛍光の3種類の促進耐候性試験および熱劣化試験を実施し、特にキセノンでは、10,000時間の長時間照射を行い、屋外との相関性の検討を行い、耐候性試験方法の確立に向け検討を行っている。対象防水材料は、アスファルト、改質アスファルト、高分子ルーフィング、塗膜防水とし、劣化評価は、従来のJIS法での力学的特性のほか、アスファルト防水では、成分の化学的变化を含め種々の新たな手法の検討を行っている。

また、防水材料は、施工後防水層、防水システムとして防水性能を長期間担保する必要があるため防水機能・性能の耐久性を評価する手法として、JASS8防水工事に規定されている種々の工法を対象に、防水層の被膜不透水性・被膜接合部連続性・被膜下地接着性の検討も行われている。耐久劣化負荷項目としては熱劣化、紫外線劣化、水分劣化、オゾン劣化を負荷し、同時に屋外暴露後処理を行い、処理後の機能・性能を評価するというものである。

建築用塗料

建築用塗料は、特に外装用途では下地材に関わらず、紫外線・水分・熱の影響を受け劣化する。塗膜の耐久性の評価としては、屋外曝露試験（JIS Z 2381、JIS K 5600-7-6などに規定）での評価が多数行われている。この場合、地域や設置条件などで差異が生じるので、補正をして実際の曝露環境での寿命を推定する必要がある。促進耐候性としては、キセノンランプ法が規定されており（JIS K 5600-7-7）、塗膜劣化の評価は、外観、変退色、汚染性などである。建材で多く用いられる鋼製下地の塗装鋼板では、さらに塩類による劣化負荷が加わる複合サイクル試験として、今までの塩水噴霧 - 乾燥 - 湿潤の繰返しに紫外線を与えることによる検討もされている。

再生プラスチック

木材とプラスチックを複合させた、木材・プラスチック再生複合材の耐久性についてはJIS規格が制定される予定であり、材料の用途に応じた劣化因子を考慮した耐久性の評価が可能な促進劣化試験である。耐久性の試験項目としては、屋外曝露、促進耐候性、長期吸水性、曲げクリ - プ性などや複合劣化試験がある。木質系と高分子系材料を原料としているため長期吸水性は、温度20℃及

び⁴⁰ で365日間の浸水処理を行い、曲げ物性、形状変化の測定を行うというものである。複合劣化試験の試験条件は、JIS A 1415のキセノンウェザメータで1,000時間の処理後、-20 と+60 の熱冷繰り返し処理を100サイクル行い、表面性状及び力学的特性の評価を行うという方法である。

(3) 窯業系外装材(サイディング)

JIS A 5422により、耐候性と耐凍結融解性が規定されており、基準が示されている。耐候性は、カーボンアークサンシャインウエザメーターで1,000時間照射した後、剥離や膨れなどが表面に表れる面積で評価する。最近では、表面に塗装した製品でも10,000~15,000時間照射しても大きな変退色が見られないほど性能が向上しているという。ただし、耐用年数との関係は明瞭ではない。

耐凍結融解性は、JIS A 1435に気中凍結水中融解法(-20 ~ +20)により200サイクル行い、表面の剥離面積と厚さ変化率で評価している。

(4) 外壁タイル

陶磁器質タイルは、JIS A 5209に耐久性が規定されており、用途により項目が異なる。また、貼付け材として接着剤のJISもある。外壁タイルの場合の耐久性評価は、促進劣化試験として温冷繰り返し、凍結融解、乾湿繰り返しなどがあるが、JISでは温冷繰り返しが規定されている。しかし、回数が10回程度であり、長期的な耐久性としてこれで十分かどうか不明確でない。

4. 耐久性評価の課題

耐久性の評価を行うにあたって、いろいろな課題がある。そもそも「耐久性」という総合的な概念について統一的な解釈がまだなされていないと言われている。しかし、実際問題として自然気象を対象とした耐久性(耐候性)を評価する場合は、促進試験が評価の基本と考えられる。この促進試験についての課題をあげると次のようなものになる。

(1) 劣化要因と耐久性評価の考え方の整理

耐久性を評価するためには、いろいろな材料の「寿命」の判断基準を明確にする必要がある。一般に寿命とは、も

のの性能が要求水準あるいは要求される機能を満足できなくなった時までの時間と言えるが、要求されるレベルが使用目的によって異なってくる。例えば、外壁の塗料の場合、変色程度では仕上げ材の機能としての能力には影響しないが、外観性からみた場合問題となるというように、どの現象を対象としてどの段階をもって寿命とするかを明確にする必要がある。また、これはメンテナンス計画とも関係することである。

耐久性評価とは性能の変化(劣化)を評価することであるが、性能の変化には定量化できるものとできない定性的なものがある。定量化できるものは、引張強度の物性などがこれに当たる。また、いろいろな性能項目がありそれを時間軸でみた場合汚れや摩耗のように連続的に低下するようなパターンと初期に変化が大きいものや段階的なものなど劣化のパターンが様々である。劣化要因とそれに伴う劣化現象と関連する性能の低下の評価について明瞭にしておきたいものである。

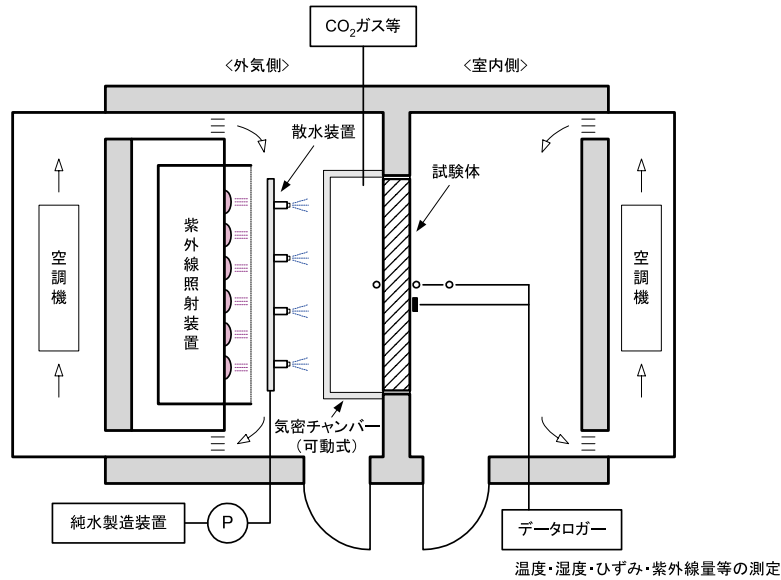
(2) 評価対象の範囲

現在、耐久性の評価対象を主に建築材料でみてきているが、しかし実際は材料を組み合わせた結果としての部位・部材での耐久性が問題になる。ユーザー要求からみても建物が完成された状態での耐久性であるので、対象としては部位・部材を考える必要な段階となっていると言えよう。しかし、材料毎の評価は基本であり、促進試験としても材料の方がやりやすいのは自明である。材料については、JISのように規格化が進められており、品質が確保されている状態であるが、長期耐久性が求められている現在では、さらに耐久性のレベルアップが求められている。なお、材料レベルでの評価が、部材レベルに変換できるような手法の開発も一つの課題と考えられる。

(3) 劣化促進耐候性試験方法・装置の開発

耐久性を評価するための試験方法とそれに伴う装置については、非常に困難ではあるが、第一義的にユーザーが求めているように材料が何年持つかという問いに答えられる新たな促進耐候性試験の開発が必要であろう。難しいとしても、試験時間(サイクル数)と耐用年数との関係をできるだけ明確にする必要がある。

前述したように、実際に材料が使用される条件を考慮した施工後の部位・部材での試験も必要となる。この場合は、



複合促進劣化による耐久性試験装置のイメージ図

材料の組合せによって環境条件（劣化因子）がどのように影響するか、材料内部の熱応力、水分移動、膨張収縮による外力などによる評価ができる。

新たな劣化促進耐候性試験の開発には、次のようなことが検討課題となる。

現状の耐久性評価技術の調査と課題の整理

この件は、今までの調査研究である程度問題点や課題が整理されているので活用できる。

これを踏まえた劣化因子と試験の与条件の検討

評価としては初期性能からできるだけ短期間で劣化状況や耐候性能が判明することが材料開発や使用にあたっては要求されていることから、劣化因子の強度レベルやサイクル数（時間）という試験の与条件の設定や耐用年数との関係性を検討する必要がある。また、複数の劣化因子があるとすれば、クリティカルな因子の検討や複合的に作用する場合の因子と試験の与条件の検討などが必要となる。

プロトタイプの試験装置の開発

試験方法の検討には、実際の試験の中から知見が得られることが多い。従って、このためにはプロトタイプ

の試験装置の開発が必要である。この試験装置のイメージとしては図に示すようなものが考えられる。

5. おわりに

建築材料の耐久性評価技術の現状と課題について、大まかに述べた。評価を適切に行うためには、劣化のメカニズムも知る必要がある。促進試験の必要条件としては 試験結果の再現性がよい、促進性が高い、実際との対応関係が得られることであるが、評価技術の開発研究は、正に今始まったと言っても過言ではない。なお、参考文献は記さなかったが、2. で取り上げた調査報告書を主にしている。

プロフィール

黒木 勝一（くろき・かついち）

財団法人 建材試験センター

中央試験所 所長

建物の長寿命を支える建材試験センターの動き

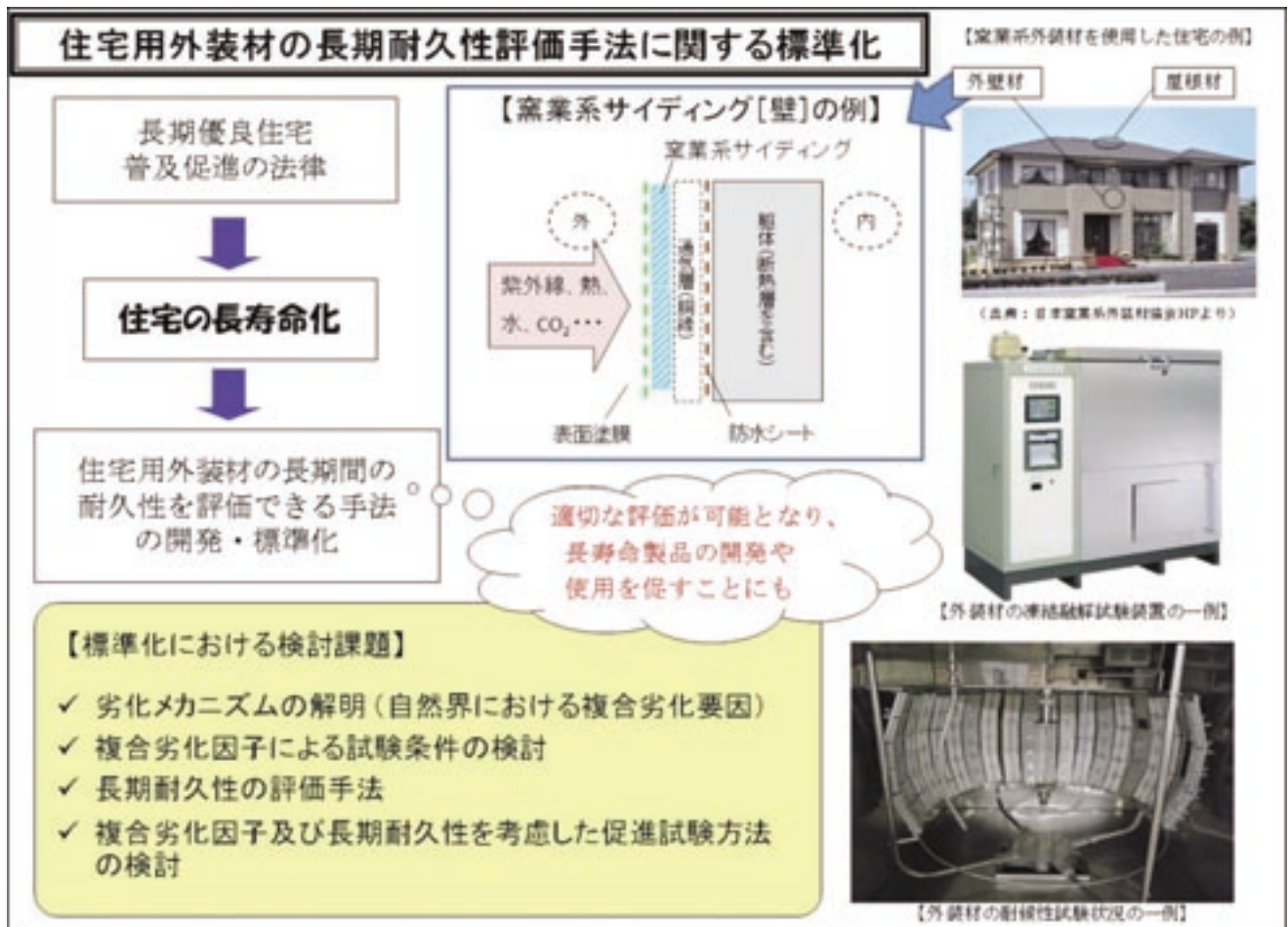
住宅用外装材の長期耐久性 評価手法に関する標準化

財団法人建材試験センター 調査研究課
鈴木 澄江

(財) 建材試験センターでは、平成20年度より3ヶ年計画（平成22年度まで）で、経済産業省からの委託事業として「住宅用外装材の長期耐久性評価手法に関する標準化」に関する調査研究を進めている。同調査研究においては、当財団内に研究委員会（委員長 野口貴文東京大学准教授）を立ち上げ、住宅用外装材の長期耐久性の評価手法ならびに複合劣化因子及び長期耐久性を考慮した促進試験方法の検討を行っている。この調査研究の背景には、平成21年6

月に施行された「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」がある。長期優良住宅の普及は、国土交通省の政策として推進されているものであり、少子高齢化に伴う「住宅の長寿命化」を推進するものである。これら住宅の長寿命化を推進するためには、住宅を構成する各種住宅用建材の長期間使用がニーズとして発生してくる。そのため、これらの建材を長期間使用することを前提に、適切な材料の耐久性評価手法の構築が求められることとなる。

日本では、住宅用外装材として様々な製品が使用されているが、防火性能が高いサイディング材の使用が多い。サイディングの中でも、窯業系サイディングの国内シェアが圧倒的に多いことから、現在、窯業系サイディングならびにシーリング材を主に研究検討を行っている。なお、建材試験センターでは、これらのサイディングが部材として施工された場合の性能の確認ならびに維持管理についても別途、研究を進めている。



建物の長寿命を支える建材試験センターの動き

建築用発泡プラスチック系 断熱材の熱抵抗の長期変化の 測定方法の標準化

財団法人建材試験センター 調査研究課
菊地 裕介

近年、地球温暖化対策の一環として建築物の省エネルギー化が図られ、断熱材への注目がより一層高まっている。住宅をはじめ建築物の長期使用を促進する流れも相まって、断熱材にも長期的な性能確保が求められている。

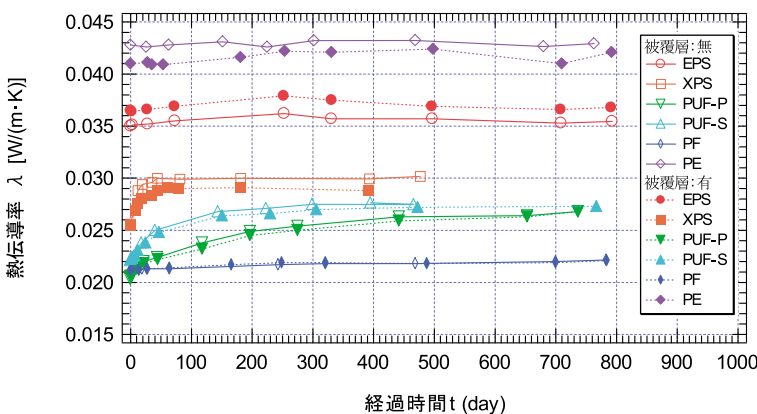
建築物に用いる断熱材は発泡プラスチック系断熱材（発プラ系断熱材）と繊維系断熱材に大別されるが、これまでの研究から、発プラ系断熱材は時間の経過に伴って断熱材中の発泡ガスが放散することより、断熱性能が低下することが指摘されている。日本工業規格（JIS）では断熱材の断熱性能を測定・評価する方法が規定されているものの、断熱材の断熱性能の時間経過による変化を予測・評価する方法は規定されていない。

このような背景のもと、当財団では、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託事業として、「建築用発泡プラスチック系断熱材の熱抵抗の長期変化の測定

方法（試験室における促進試験方法）」のJIS原案作成の可能性を検討している。

この事業は、平成17年度から平成19年度に実施した「断熱材の長期断熱性能評価に関する標準化調査」の成果を踏まえて、被覆層の拡散抵抗の測定・評価の方向性を検討し、同測定・評価方法の開発検討、実証実験による検証を行う計画である。また、測定方法を標準化する意義と課題などを有識者、行政等中立者、使用者、生産者で構成する標準化検討委員会（委員長：近藤靖史教授（東京都市大学））で審議を進めている。これらの結果からJIS原案作成の実現性が認められた場合は、平成22年度にJIS原案を作成し、平成23年3月に提案するよう計画している。

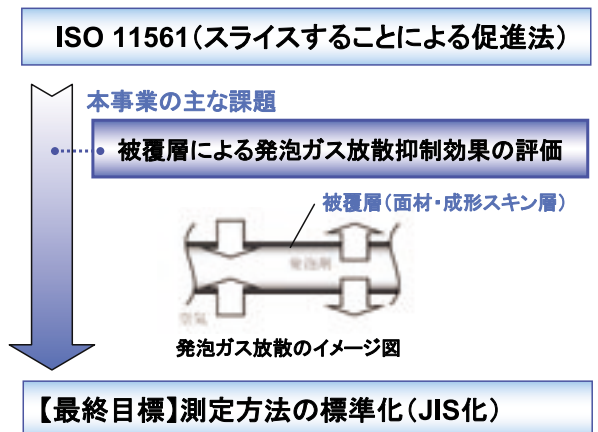
ここでの主な課題は、被覆層（断熱材の表裏面を覆う層）の影響の評価方法を開発することである。国際規格ISO 11561では、断熱材をスライスすることで促進的に発泡ガスを放散させて熱抵抗の長期変化を測定する方法が規定されているが、被覆層による発泡ガスの放散を抑制する効果を評価することができない方法であるため、現状ではこの方法をJISとして我が国の標準試験方法とするには至っていない。被覆層による発泡ガスの放散を抑制により断熱材の熱抵抗の経年変化を抑制させる効果を含めて、測定方法を標準化することが求められているところである。



～経過時間と熱伝導率の関係～

断熱材の長期断熱性能評価に関する標準化調査成果報告書
(平成20年3月、NEDO 委託先: (財)建材試験センター) より

～標準化（JIS化）に向けた流れ～



かんきょう 随想

第25回

阪神淡路大震災

国際人間環境研究所代表
早稲田大学名誉教授

木村建一

1995年1月17日、朝のテレビで大惨事のニュースが流され、驚愕の一日が始まった。その日は火曜日で、午後には空気調和・衛生工学会の定例理事会が予定されていた。たまたま私はその学会の会長の任にあったが理事諸氏は皆沈痛な面持ちで理事会に臨んだ。通常の議事に加えて私が提案したのは、災害対策委員会の設置であった。その趣旨は、緊急の際にはこの発議で調査団を組織して迅速に行動できる体制を作っておき、理事会の承認は事後でよいとした。他にも設備の耐震設計や施工基準の作成などの重大な作業があった。

早速委員長には木内俊明教授が任命され、早急に調査団を組織して一行は阪神方面へ向かった。調査の成果は報告書に纏められ、同時に他の学会とも協力して活動が緊密に行われ、報告会も開催された。同委員会の委員諸氏の努力によって、「建築設備耐震設計指針」が編集され、当学会から刊行された。その後改訂もなされている¹⁾。

マスコミでも大きく報道されたように、神戸市長田地区の密集住宅地の大規模火災は目を覆うばかりの大惨事となった。そこでは火災鎮火直前に電気が供給されたために、再び火災が広がるという、いわゆる「通電火災」が学会の報告会



神戸市長田区の惨状

でも報じられたことがあった。ところが都市ガスの元栓が地震発生後、5時間ほど経ってようやく止められたとのことで、その間には火災現場に燃料が供給し続けられたことになる。都市ガスは公益事業であるため、非災害地へは供給しなければならないという義務の方が重く見られたらしく、実際は火災の拡大が助長される結果となり、多くの人命が失われてしまった。この処置は大変な失敗であった。震災後、都市ガス配管は分岐部のところに栓が設けられたと聞く。私は以前にマンションの都市ガス爆発事故があった際にガス器具の安全性に対して警鐘を鳴らしたことがあり、配管の直接埋設は危ないということも含めて朝日新聞の論壇に投稿した²⁾。

後の調査によると、インフラの完全復旧は、電気が7日後、水道が55日後、ガスが80日後ということであった³⁾。もし、IHヒーターやヒートポンプがもっと普及していたとしたならば、被害はずっと少なくなっていたことだろう。

震災直後の1月21日のこと、私の研究室出身で日建設計大阪本社勤務の高橋直樹君と関西電力社長令嬢の秋山典子さんとの結婚披露宴で媒酌の大役を仰せつかっていた。前夜の便で伊丹空港からタクシーで到着した大阪のホテルは閑散としていた。このような大事にも拘わらず、大銀行の頭取さんや大会社の社長さんたちが参集し、宴会場の雰囲気は豪華だったが、空気は重々しかった。震災で友人を失ったばかりの新婦の友人が語った慟哭の祝辞は、いつまでも忘れられない。

そのあと、学会長としての仕事は慌ただしく、ようやく3月6日に被災地を一日視察することができた。その日、新大阪9:26着ののぞみは7分遅れたが、新婚の高橋君が迎えに来てくれていた。詳細な調査は学会の調査団が行っていたので、私はこの目で実情を確かめ、肌で空気を感じ取ることだと思い、二人で歩を進めることとした。

最初に降り立った摂津本山駅を出ると、目の前に5、6階



スケッチ 神戸市本山にて

建のアパートがそのままの形で傾いていたのには驚いた。やはりテレビで見るとは違う。ボランティアの若者たちが手伝いに来ている。アパートの前で水槽の被害を見ると、眼鏡のおじさんに注意され、慌てて学会の腕章をつけて、事情を説明し、納得していただいた。

西に向かって歩いて行くと、木造住宅も傾いているし、屋根の瓦が落ちて、ブルーシートの覆いを掛けて雨露を凌いでいる家や2階建ての1階部分がつぶれて1階建になった家など、地獄絵を目の当たりにした。おそろおそろ数枚の写真を撮り、勇気を出してスケッチを描いてみたが、手が震えるのを禁じえなかった。

国道2号線に出て、西に向かう。4階建て公営住宅の高置水槽が壊れている。このころになると、助け合いの心が盛り上がり、「自由にお取りください」という張り紙が目につく。道端のおばさんに聞くと、下水処理場は大丈夫とのこと。

JRは住吉駅までで、そこからJRバスに乗ろうとする人がいっぱい。北へ歩いて阪急の御影駅に辿り着き、王子公園で下車。そこからタクシーで新幹線の新神戸駅のそばのオリエンタルホテルへきたときには、12時40分になっていた。34階のレストランで昼食を味わっていると、被災者の方々と格差が身にしみる。遠くを見下ろすと、屋根屋根の青い養生シートが痛々しく広がっている。

三宮駅方向へ歩いていくと、歩道が波打っている。三宮駅周辺のビル街では、傾いていない建築を探すのに苦労するほどで、耐震基準の敗北感を覚えた。水平可動ルーバーが美しかった市庁舎の4階部分が潰されて、5、6階がその上にずれてのしかかっている。

三宮駅から電車で長田区の鷹取駅で下車したら、焼け跡が無残に広がっていて、ここに商店や町工場が建て込んでいたとは想像できないほど。そこにぼつんと同和会の簡易トイレが立っていた。ところどころに小さな花が供えられ

ていて、やるせない気持ちになる。瓦礫の前でしゃがみ込んでいる老人とは対照的にブーツ工場で作業している人を見た。方々にいろんな張り紙があって、無言のコミュニケーションが図られているのを実感した。しばらく長田地区の惨状を見回りながら時間の過ぎるのを忘れてしまった。

兵庫駅まで歩き、電車で元町で降りてみると、大きなビルが倒れ掛かって道路を塞いでいる。料亭の女将が斧でぶち壊せとわめいていた。方々に通行止めがあり、回り道をして三宮駅に辿り着き、電車で灘駅に着いたときは午後6時になっていた。そこから乗ったタクシーの女性ドライバーは、垂水に住む傾いた家の体の不自由な老人を新大阪駅まで送ったときには7時間かかったという話をしてくれた。暗くなってきて、王子公園駅でタクシーを降り、来た道を戻るように阪急電車で御影駅まで乗って、歩いて住吉駅へ。そのとき6時55分だった。

JR大阪駅に着いたのが7時15分で、7時半に中華料理屋に無事到着すると、研究室の卒業生が7人も集まってくれていた。大高、堀野、松浦、藤野、高野の諸君に同行してくれた高橋君とあとから堀川君が加わり、皆体験談をいろいろと語ってくれた。日建設計の大高君は一日の生活水量を測ったところ、家族4人で飲用に2.5ℓ、雑用に10ℓだったという話をしてくれた。また皆設備の専門家らしく、水槽や冷凍機を固定している22のボルトが引き抜かれていたという。高置水槽は無事だったが、中の水が大暴れしたためにボルトが引き抜かれたという話など普通では考えられないことが起こっていたらしい。震災直後はやはりトイレと水で、日が経つにつれて必要なものが変わってくるという話は貴重だった。

こうして神戸の一日は終わった。15年経った今日、神戸の復興はめざましいものがある。第二次世界大戦後は焼け野原からの復興には数十年を費やした。それと比べると今日の進歩した技術もさることながら、人間の力の逞しさには感嘆のほかはない。それでも失われた命は決して返ってこない。関東大震災はいつ襲来してもおかしくない、というこの時代、公私にわたっていろいろな準備をしておくことの大切さをあらためて痛感する。

【参考文献】

- 1) 建築設備の耐震設計施工法 空気調和・衛生工学会新指針、空気調和・衛生工学会、1997
- 2) 木村建一：アパートのガス規制急げ - 利用者への周知義務では不十分、朝日新聞朝刊 論壇、1975年11月29日号
- 3) 阪神・淡路大震災調査研究委員会報告書「大震災に学ぶ」

たてもの建材探偵団

草加シリーズ

旧日光街道草加宿



草加宿は千住宿に次ぐ日光街道^注第二の宿駅(南北に約1.3km)として発展しました。

宿駅となったきっかけは、慶長元年(1596年)に徳川氏が、陸奥の駅路として、奥州街道を定めたことによります。当時、千住と越谷の間は沼地が多く、東に迂回しており、この奥州街道をまっすぐにする新道が、草加を通ったことが草加宿の基とされ、「草加」の地名は、新道工事で茅野の埋め立てに沢山の草が使われたことに由来するといわれています。

元禄2年(1689年)3月27日、46歳の松尾芭蕉は、門人の曾良を伴い、奥州に向けて旅立ちました。「もし生きて帰らばと、定め無き頼みの末をかけその日ようよう早加(草加)という宿にたどり着きにけり。」と『奥の細道』に記しています。(この日の宿は粕壁で、当時の草加宿は戸数120軒ほどであったとの記録が残されています。)

ここでは、芭蕉と曾良が通った古今の草加宿で目につく「たてものなど」を紹介します。

浅古家の地藏堂(草加宿の南端) <写真1>

江戸中期、草加の豪商・大和屋の浅古半兵衛が創建した地藏堂。建築様式は、本瓦葺(現在は銅板葺)宝形造りで、正面のみ向拝をつけ、屋根を葺き下ろしている。宿場町の南境に位置するところから、災厄を防ぐ境神として崇められていました。像には寛文7年(1667)と記されていることから、芭蕉と曾良も旅の途中で拝んだのではと想像されます。



写真1 浅古家の地藏堂(草加宿の南端)



写真2 八幡宮の獅子頭(左が雄獅子、右が雌獅子)



写真3 街道沿いの中層マンション群

八幡神社 <写真2>

安永6年(1777年建立:昭和56年7月再建)。当神社に保存されている雌雄一対の獅子頭は草加市指定有形文化財に指定されています。幅80cm、高さ83cm、奥行き87cmもあり舞に使用される獅子頭に比べると大型で重量もあり、獅子頭として神幸に供奉したものとされています。頭上に角のある形が雄獅子で、頭上に宝珠を乗せた形が雌獅子です。



写真4 おせん茶屋



写真5 神明神宮

中層マンション群<写真3>

旧日光街道の街道筋を歩いてみると、スレンダーな中層マンション群が一定方向に向かって建っている様に気づくことでしょう。これは街道が南北にまっすぐ通っていることと宿場共通の間口が狭く奥行きのある土地割り(税金の影響)に関係しています。東武伊勢崎線草加駅周辺の車窓からもその様を見ることが出来ます。

「おせん茶屋」<写真4>

かつての宿場の雰囲気を持たせ茶屋風の建物。名前は草加せんべいの伝説上の創始者「おせんさん」にちなんでいます。昭和63年、建設省主催の第3回手づくり郷土賞「小さなふれあい広場30選」に選ばれています。

神明神社(草加宿の北端)<写真5>

当神社は、名主の先祖が、元和元年(1616年)に宅地内に小社を建立し、正徳3年(1713年)にこの地へ移されて草加宿の総鎮守となったと伝えられています。5と10のつく日に市が開かれたことから、この神社の別名を「市神・神明宮」と呼んでいます。

芭蕉・曾良像(草加宿の北の外れ)<写真6, 写真7>

神明神社の近くで草加宿の外れになりますが、旧4号国道を挟み1丁(約100m)ほど離れて立つ芭蕉・



写真6 芭蕉像



写真7 曾良像

曾良の師弟像があります。草加宿を通り過ぎて六丁目橋に差し掛かった芭蕉が遅れて歩む弟子の曾良を振り向いている様に見えます。一行はこれから、松並木を通して約18km先の粕壁宿(『奥の細道』初日の宿白地)に向け、歩みを早めたものと想像されます。普通の歩みで20分、ゆっくり歩いても30分程度の道のりですが、名物「草加せんべい」をほおぼりながら、旧日光街道草加宿に思いを馳せて歩いてみては如何でしょうか。

注)：日光街道は、江戸時代の5街道(東海道、中山道、奥州街道、甲州街道、日光街道)の一つで江戸から宇都宮を経て日光に至る街道をいいます。基点は日本橋で宇都宮までは奥州街道と重なり、終点は日光の鉢石宿までの21宿で36里(142.8km)の道のりです。

(品質保証部 柳 啓)

ニュース・お知らせ

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

- JISマーク表示制度 -
登録認証機関として登録を更新

製品認証本部

当センターは平成17年10月に工業標準化法に基づく認証機関として登録され、JIS製品認証業務を実施しております。この度、経済産業省の更新審査を受け、平成21年10月3日付けで、登録認証機関としての登録が更新されました。

これを機により一層、公正で信頼性の高い製品認証事業を実施し、JISマーク制度の健全な発展と、顧客満足度の向上に努めて参りますので、今後ともご用命を賜りますようお願い申し上げます。



ISO 9001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業(4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21年11月13日付で登録しました。これで、累計登録件数は2,145件になりました。

登録事業者(平成21年11月13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
RQ2142	2009/11/13	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2012/11/12	阿万業業 ^株	兵庫県南あわじ市阿万東町249-2 <関連事業所> 九州支店	屋根材及び屋根付帯物の販売(“7.3設計・開発”を除く) 屋根及び屋根付帯物の施工(“7.3設計・開発”を除く)
RQ2143	2003/9/13	ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000)	2011/12/25	株 ^{デック}	神奈川県横浜市中区相生町6-102 <関連事業所> 事業部・総務部、東京営業所、名古屋営業所、北海道営業所	管工事・水道施設工事・土木工事・鋼構造物工事・機械器具設置工事の設計、製造及び施工
RQ2144	2001/7/9	ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000)	2010/6/30	不二熱学工業 ^株 大阪本店	大阪府大阪市中央区南船場2-1-1 <関連事業所> 名古屋支店、九州支店	空気調和、給排水衛生、冷蔵冷凍設備の設計・施工及び付帯サービス
RQ2145	2001/6/16	ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000)	2010/6/6	不二熱学工業 ^株 東京支社	東京都大田区山王2-5-9	建築設備工事における設計、施工及びアフターサービス

他機関からの登録移転のため、登録日・有効期限が他と異なっています。

ISO 14001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業(5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21年11月28日付で登録しました。これで、累計登録件数は600件になりました。

登録事業者(平成21年11月28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
RE0596	2009/11/28	ISO 14001:2004 / (JIS Q 14001:2004)	2012/11/27	穴戸コンクリート工業 ^(株)	東京都世田谷区給田3-2-15	穴戸コンクリート工業 ^(株) における「レディミストコンクリートの設計及び製造」に係る全ての活動
RE0597	2009/11/28	ISO 14001:2004 / (JIS Q 14001:2004)	2012/11/27	三和建设 ^(株)	鹿児島県南さつま市大浦町7260	三和建设 ^(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」に係る全ての活動
RE0598	2009/11/28	ISO 14001:2004 / (JIS Q 14001:2004)	2012/11/27	上村建設 ^(株)	鹿児島県南さつま市坊津町泊9129-4	上村建設 ^(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」に係る全ての活動
RE0599	2009/11/28	ISO 14001:2004 / (JIS Q 14001:2004)	2012/11/27	^(株) 白川田工務店	鹿児島県薩摩郡さつま町広瀬3364-4	^(株) 白川田工務店及びその管理下にある作業所群における「土木構造物の施工」に係る全ての活動
RE0600	2004/3/25	ISO 14001:2004 / (JIS Q 14001:2004)	2010/3/24	東京二十三区清掃一部事務組合 渋谷清掃工場	東京都渋谷区東一丁目35-1	東京二十三区清掃一部事務組合 渋谷清掃工場における「可燃ごみの中間処理」に係る全ての活動

他機関からの登録移転のため、登録日・有効期限が他と異なります。

OHSAS18001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業(1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21年11月28日付で登録しました。これで、累計登録件数は42件になりました。

登録事業者(平成21年11月28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
RS0042	2009/11/28	OHSAS 18001:2007	2012/11/27	^(株) フジタ	東京都渋谷区千駄ヶ谷4-25-2 <関連事業所> 本社、技術センター、東京支店、千葉支店、札幌支店、関東支店、北陸支店、横浜支店、名古屋支店、大阪支店、広島支店、四国支店、九州支店、東北支店(国際事業部を除く)	^(株) フジタにおける「建築物及び土木構造物の設計並びに施工、建設分野の研究開発業務」に係る全ての活動

● 製品認証、マネジメント審査・登録、性能評価などのお問い合わせ先 ●

- ・ JISマーク表示制度による製品認証 / 製品認証本部 TEL 048 - 920 - 3818 FAX 048 - 920 - 3824
- ・ マネジメントシステムの第三者審査・登録 / ISO審査本部 TEL 03 - 3249 - 3151 FAX 03 - 3249 - 3156
- ・ 法令に基づく性能評価、建設資材・技術の適合証明 / 性能評価本部 TEL 048 - 920 - 3816 FAX 048 - 920 - 3823

「建材試験情報」年間総目次

	巻頭言	寄稿	技術レポート	業務報告	規格基準紹介
1	新年のご挨拶: 田中 正躬	<特集> 環境と建築材料 1.低炭素社会と建築・建築材料:伊香賀俊治 / 2.建築材料にかかわる環境法令の現状 / 3.環境に配慮した建材の試験・評価 環境配慮型建材:藤本哲夫 省エネルギー型建材:田坂太一 ヒートアイランド対策技術:萩原伸治 資源再生材料:大島 明			
2	住宅の長寿命化 技術開発に向けて: 野口 貴文	外壁汚れ防止技術の動向: 三浦 勇雄	再生粗骨材を石灰石砕石に置換 使用した再生骨材コンクリートの 諸性質(その1)フレッシュ性状及 び圧縮強度・弾塑性係数:柳 啓	防水シートを用いた耐根防 水システムの性能試験	ISO9000シリーズ~ ISO9001:2008 追補改訂 版の解説
3	木質系セメント板 の品質管理: 朝田 英信	古民家を再生する: 小坂 進	再生粗骨材を石灰石砕石に置換 使用した再生骨材コンクリートの 諸性質(その2)乾燥収縮、耐凍結 融解性及び促進中性化:柳 啓	建築基準法第2条第九号 の認定に係る不燃材料の 防火性能試験	JIS A 1901「建築材料の揮発性有機化 合物(VOC)ホルムアルデヒド及び他 のカルボニル化合物放散測定方法 - 小形チャンバー法」の改正について
4	低炭素社会への 貢献~木材資源 のマテリアル利用: 井邊 博行	ユーザーニーズに基づくテーマ「窓 の簡易防露改修工法の開発」につ いて: 大久保 孝昭	木材・プラスチック再生複合 材の長期耐久性に関する研 究(耐候性能及び評価方法 に関する検討):大島 明	畳床の性能試験	
5	活断層調査情報 の建築生産への 活用:岡田 恒男	JASS 5 の改定について(改定の経 緯と主なポイント): 棚野 博之	筋かい耐力壁の壁高さ及 び壁長さの違いがせん断 耐力に及ぼす影響に関す る実験的研究:守屋 嘉晃	24時間換気システム の性能試験	JASS5T - 608「電磁誘導 法によるコンクリート中の鉄 筋位置の測定方法」: 在原 将之
6	建築士と医師: 山中 保教	伝統構法木造住宅について: 後藤 正美	木材腐食予測のための基 礎的実験:庄司秀雄・齋藤 宏昭・大島明	エンクローズ溶接継手を有 する鉄筋の性能試験	JIS A 5440(火山性ガラス 質複層板(VSボード))の改 正について
7	「守成」の時代: 辻 文三	住宅の長寿命化に向けた取組みに ついて: 国土交通省 住宅局 住宅生産課	過去30年間に実施したセメ ント及び骨材の試験結果の 変動とコンクリート材料に関 する一考察:中村 則清	断熱材中のフロンの分析	JIS A 5005(コンクリート用 砕石及び砕砂)の改正に ついて
8	まだ自然の恵み に甘え過ぎている: 小西 敏正	<小特集> ヒートアイランド対策 1.都市のヒートアイランド現象:三上 岳彦 / 2.建材から見たヒートアイランド対策:近藤 靖史 / 3.環境技術実証事業にお けるヒートアイランド対策分野:重松 賢行 / 4.東京都のヒートアイランド対策:安部 俊宏 / 5.大阪府のヒートアイランド対策:笠 松 正広 / 6.実証運営機関・実証機関での取り組み:村上 哲也			
9	錠前の実用性能 認定制度につい て:加藤 海士郎	主要構造材に国産檜、冷暖房に頼 りきらない『涼温房』の暮らしを提案: 田中 康夫、丸戸 俊之	住宅用基礎に用いる組立鉄 筋ユニットを配筋した鉄筋コ ンクリート造基礎梁に関する 実験的研究:中村 陽介	実験室におけるコンクリート 床上の床仕上げ構造の床 衝撃音レベル低減量試験	[調査研究紹介] 建材製品 における含有物質の情報 提供に関する標準化調査 研究:菊地 裕介
10	就任のご挨拶: 尾沢 潤一	「錠の実用性能認定制度」について: 坂上 晃一	屋上緑化防水用耐根シー ト試験方法の検討: 清水市郎	ダンパー用鋼材の塩水 噴霧試験	
11	品質のトレードオ フを克服したコン クリートの高品質 化:辻 幸和	家まるごとで住宅のCO ₂ 排出量削減 ~省エネ効果の向上に係わる照明・ 住宅設備機器などの利用効果につ いて~:脇 清隆 / 能勢 誠	木材・プラスチック再生複合 材の長期耐久性に関する研 究(温度依存性及び表面性 状に関する検討):大島 明	透湿防水シートの性能 試験	
12	時代のニーズに 合った建築物の 整備を目指して: 金井昭典	伝統的木造住宅の耐震性能: 大橋好光	内付けブラインドの断熱性 能及び日射遮へい性能に 関する実験的研究: 田坂太一	防災機器保管庫の扉用自 動解錠装置「あんしん解錠 装置」の振動実験	JIS A 6517(建築用鋼製下 地材(壁・天井))の改正に ついて

基礎講座	試験設備紹介・業務案内	連載	その他	
		<かんきょう随想(21)> 国際太陽エネルギー学会 神戸大会:木村建一	内部執筆:ISO/TC146/SC6(大気 の質/室内空気)ベルリン会議参加報告 /たてもの建材探偵団:ヨーロッパの木 造建築/年間総目次	1
音の基礎講座 床衝撃音遮断性能 :緑川 信		<たてものづくり随想(最 終回)>最後は仕上につ いて考える:小西 敏正	古い住宅に学ぶ:武相荘(旧白洲次郎・ 正子邸)築150年/たてもの建材探偵団: ルーマニアの三世代住宅	2
安全衛生マネジメントのススメ(1): 香葉村 勉		<旅先で見つけたデター ール(4)>「床を撮る」: 真鍋恒博	古い住宅に学ぶ(2):彦部家(群馬県桐 生市)築390年/海外出張報告:東京理 科大学及び国立台湾科学技術大学によ る建築火災安全工学セミナー	3
音の基礎講座 室内音響(最終回): 緑川 信 屋根を考える(第1回)長寿命化: 五十嵐 重雄		<かんきょう随想(22)> 地下の大空間: 木村 建一	古い住宅に学ぶ(3):S邸(埼玉県比企郡) 築約270年/たてもの建材探偵団:草加 市歴史民俗資料館(旧草加小学校西校 舎)	4
安全衛生マネジメントのススメ(2): 香葉村 勉	ASR試験室及び無機分析 室:中央試験所	<旅先で見つけた建物の デターール(第1回)> 進化するログハウス: 菊池 雅史	たてもの建材探偵団:堂島ビルディング(通 称「堂ビル」)/平成21年度事業計画	5
屋根を考える(第2回) 環境・省エネ:五十嵐 重雄	「工用材料試験所」の ご案内	<旅先で見つけたデター ール(5)>「屋根・壁・その他」: 真鍋恒博	古い住宅に学ぶ(4):M邸(千葉県印西市) 築約220年/たてもの建材探偵団:古レ ールを利用した駅施設(JR山手線大塚駅)	6
安全衛生マネジメントのススメ(3): 香葉村 勉		<かんきょう随想(23)> オール電化モデル住宅の 居住実験:木村 建一	たてもの建材探偵団:草加シリーズ 東福 寺/国際会議報告:ISO/TC163(建築環境 における熱的性能とエネルギー使用)SC1(試 験及び計測方法)チューリッヒ会議	7
屋根を考える(第3回) 安全・安心:五十嵐 重雄		<旅先で見つけた建物の デターール(第2回)> 文化として根付いた北欧の リニューアル:菊池 雅史	試験報告:高反射率塗料の性能試験/ 平成20年度事業報告(抜粋)	8
安全衛生マネジメントのススメ(4): 香葉村 勉	壁式構造による標準床を 用いた床衝撃音レベル低 減量測定	<建物の維持管理(第1回)>: 村島 正彦	たてもの建材探偵団:自由学園 明日館	9
屋根を考える(最終回) 景観・屋根のデザイン: 五十嵐 重雄	塵埃試験機	<かんきょう随想(24)> フェルメールとの出会い: 木村建一	内部執筆 コンクリートコアの圧縮強度 試験方法(JIS A 1107)の規格改正に向 けて:鈴木澄江/たてもの建材探偵団:「草 加松原団地」の建替え事業	10
安全衛生マネジメントのススメ(5): 香葉村 勉	赤外分光光度計(FTIR) 用積分球	<旅先で見つけた建物の デターール(第3回)> 組積造建物の壁面のなぞ: 菊池 雅史	たてもの建材探偵団:草加シリーズ 甚 左衛門堰(県指定文化財) 内部執筆 2009年度日本建築学会大 会(東北)に参加して	11
建築耐火の基礎講座 火災の現状と耐火の概念:常世田昌寿	“恒温恒湿構造試験室” が完成	<建物の維持管理(第2回)>: 村島正彦	内部執筆 新JISマーク表示制度の運 用状況:丸山慶一郎/たてもの建材探 偵団:大谷石と大谷石建築	12

あ と が き

建材試験 情報

1

2010 VOL.46

建材試験情報 1月号
平成22年1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)8666-3504(代)
FAX(03)8666-3858
<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)
阿部恭子(同・環境グループ主任)
鈴木秀治(同・工事材料試験所主任)
香葉村勉(同・ISO審査本部開発部係長)
柴澤徳朗(同・性能評価本部性能評定課主幹)
川端義雄(同・顧客業務部参与)
杉田 朗(同・品質保証部担当室長)
木南佳恵(同・西日本試験所上席主幹)

事務局

川上 修(同・企画課長)
宮沢郁子(同・企画課係長)
高野美智子(同・企画課)

禁無断転載

ご購入ご希望の方は、上記工文社
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。

数週間前であるが、「CO₂濃度385ppmを越える」との報道があった。そして大変なことになっていると実感するとともに、何か責任のようなものも感じさせられた。

大学院で自分の講義を持ったのは、今から27年前の1982年のことである。教員にとって授業は本務中の本務で、大緊張であった。ただ大学院の授業は専門としていることを、15回程度話せばよい。学部の授業が、がんじがらめであるのに比べて自由である。逆に何をしゃべろうか悩むのであるが、「建設物耐久性特論」という訳のわかったようなわからないような講義をでっちあげた。建設材料の耐久性は自然環境の影響を強く受ける。そのひとつはCO₂である。そして授業では黒板に、当時の濃度340ppmをデカデカと板書した。ところが何と今は385ppmである。今年これをプロジェクターでデガデガと映した。(最近の授業では、黒板を使わないことが多いのです。)今までばやっと環境問題、CO₂濃度と、お題的に学生に話していたが、45ppmものとんでもない量が増えたのである。しかも筆者の授業担当のわずかな期間の間に、である。

今月の特集は建物の長寿命化である。建築の側からの環境問題解決の切り札である。お題目ではなく、できることからすぐ始めなければならないとあらためて思われている。(編集委員長 田中享二)

編集たより

新年あけましておめでとうございます。時のうつろいは速いもので、ミレニアムと騒いで迎えた20世紀の終わりから、丸10年が過ぎ去ってしまいました。読者の皆様も押し並べて10歳の年を重ねられたということ。10年前の特集では建築基準法の改正に伴う性能規定化の特集を組んでおりました。性能規定化が定着したかの議論は脇に置くことにして、そのころから建設投資はどんどん細り、一方で環境問題がどんどんクローズアップされてきましたが、建設業界の大きな流れは同一軌軸で推移してきているのではないのでしょうか。

今回の特集では「長寿命化と建築」をテーマに、それぞれの分野の皆様にご寄稿を頂きました。持続可能な社会の実現のためには建物の長寿命化と脱CO₂社会の実現が欠かせないテーマです。次の10年後の向こう側には何が見えますか。道路には電気自動車が行きかい、郊外には太陽光発電パネルで埋め尽くされたゼロエミッション住宅が立ち並び、そこではCO₂の排出量はすでに1980年代並に抑えられた成熟した都市の景観が見えます。小職の初夢が正夢になることを祈るばかりです。(川上)

※本書のお申し込みは書店を通して出来ませんが、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、財団法人住宅総合研究財団より2006年度出版助成を得、2007年4月末に出版された。

● 本書の内容 ●

はじめに

第1章／断熱について

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

第2章／温熱環境

体温調節概要、人体と環境の熱収支、熱環境評価指標、予測平均温冷感申告PMV

第3章／熱と湿気

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

第4章／非定常熱湿気同時移動解析プログラムWUFI(ヴァーフィ)

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／外断熱工法の実例

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

第6章／外断熱に関する規格

外断熱工法に関する組織、規格

第7章／外断熱工法の今後の展望

地球環境問題、新しい断熱材

巻末付録

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

おわりに

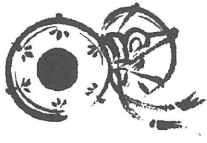
ご注文はFAXで ▶ (株)工文社

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

注文書

平成 年 月 日

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



謹賀新年

平成22年

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
 株式会社ジプテック
 チヨダウーテ株式会社
 新東洋膏板株式会社
 吉野石膏株式会社

木造住宅は外張断熱工法
 断熱材は発泡プラスチック断熱材

発泡プラスチック外張断熱協会
 (略称:COA)

〒105-0004

東京都港区新橋五-八-十一オリックス新橋ビル

電話

(03) 五四〇二二二九〇七

ホームページ

<http://www.sotobari.org>

ロックウール

断熱・吸音・耐火材料

ロックウール製品の日本工業規格

JIS A 9504 人造鉱物繊維保温材

JIS A 9521 住宅用人工造鉱物繊維断熱材

JIS A 6301 吸音材料

JIS A 9523 吹込み用繊維質断熱材

ロックウール工業会

理事長 朝生 一夫

〒103-0027 東京都中央区日本橋2-12-9

日本橋グレイスビル1F

TEL 03-5202-1471

ホームページ：<http://www.rwa.gr.jp>

全国木質セメント板工業組合

理事長

副理事長

副理事長

朝田 英信

瀧華 裕之

坂田 康則

〒112-0005

東京都文京区水道二-十六-十一
電話(03)三九四五一九〇四七(代)

謹賀新年 平成22年



“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 吉 田 治 雄

〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2-26-9
(グランデビル 4階)
電話 03 (3553) 7231 (代)

選ばれるには理由があります。
環境へのやさしさで、安全性で、そして性能で。
断熱・保温保冷・吸音 なら グラスウール

硝子繊維協会

会長 フランソワ・ザビエ リエナール

〈〈短繊維部会〉〉 株式会社 マグ
旭ファイバーグラス株式会社
パラマウント硝子工業株式会社
ニッターボー東岩株式会社
セントラル硝子株式会社

ホームページ：<http://www.glass-fiber.net>

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
支部：大 阪 TEL 06 (6373) 0228
名古屋 TEL 052 (300) 2222





謹賀新年 平成22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)

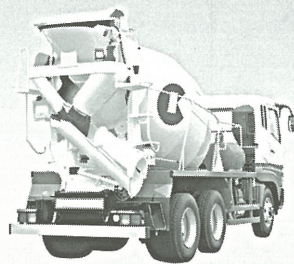


会長	檜垣宮都
副会長	吉元敏郎
〃	田中研一
〃	中島正夫
〃	児玉純一
常務理事	樋口和男

〔支部〕

東北 北海道	支部	〒985-0841 多賀城市鶴ヶ谷1-4-1 宮城県多賀城分庁舎2F	電話 022-355-6195
関東	支部	〒160-0022 新宿区新宿1-2-5 ファインズビル新宿401	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 (財)愛知県建築住宅センター内	電話 052-242-0511
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	〒799-2654 松山市内宮町513	電話 089-979-6692
九州	支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東3-14-18 福岡建設会館6F (社)福岡県建築士会内	電話 092-475-6091
沖縄	支部	〒903-0812 那覇市首里当蔵町2-15-24	電話 098-884-6055

良質の生コン。
安心の生コンを運びます。



私たちは、全国生コンクリート品質管理監査会議の
112の監査基準に合格した工場から出荷しています。



東京・神奈川・埼玉・千葉
生コンクリート工業組合
<http://www.tokyo-kouso.or.jp>



東京・神奈川・埼玉・千葉
生コンクリート工業組合

全国生コンクリート工業組合連合会 関東1区地区本部
〒273-8503 千葉県船橋市浜町2-16-1 TEL 047-431-9211

絶賛発売中!

2010年版

通巻第31号

建築仕上年鑑

● 巻頭企画 ●

● 環境負荷低減の主役「高耐久性建材」

～長寿命建築を支える高耐久性塗材・防水材・シーリング材～

● 遮熱塗料・塗材の市場動向

● 全国優良経営仕上工事専門業者489社
経営健全度ランキング

● 平成21年建築仕上関連上場企業
11社の業績と動向

外函をなくして
エコ包装



お求めやすくなりました!

B5判 580頁
10,500円
(税込・送料別)

◆ 2010年版 建築仕上年鑑の構成

1. 建設動向 平成20年度建築着工/主要建材統計/補修・改修(リフォーム)関連統計
2. 材料製造業界の動向 建築用仕上塗材/塗料/塗り床材/下地調整材・モルタル混和材/石膏ボード/浸透性吸水防止材/既調合軽量セメントモルタル
3. 施工業界の動向 塗装工事/左官工事/床工事/補修・改修工事
4. 団体・企業要覧 企業約750社、160団体の概要
5. 製品一覧 ①内外装塗材料(建築用仕上塗材/下地調整材・モルタル混和材/浸透性吸水防止材)②床材(塗り床材/フリーアクセスフロア/その他特殊床)③防水材(モルタル防水/塗膜防水材/シート防水材/アスファルト防水材/FRP防水材)④シーリング材⑤補修・改修(リフォーム)工法・材料(補修用注入材/鉄筋コンクリート外壁改修工法)
6. 主要建材・工法データシート
7. 塗装具・機器等取扱企業一覧
8. 索引(50音順) 製品名・企業名・団体名

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

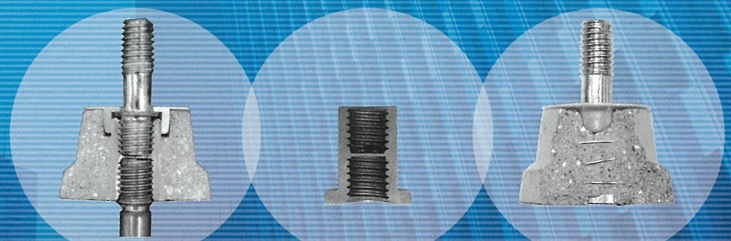
貴社名		部署・役職	
お名前			
ご住所	〒	TEL.	FAX.

書名	定価(税込)	数量	合計金額(送料別)
2010年版 建築仕上年鑑	10,500円		



進化を続ける 埋めコンの最高峰!

漏水が懸念される地下工事に最適です



[施工後、セパのネジ部や埋めコン外周部からの漏水をブロック!]

NEW 埋めコン

進化した止水コン! Pコンと同じ長さです (25mm)



外部からの浸入水、内部からの漏水防止

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.nihon-bic.co.jp/>