

JTCCM JOURNAL

建材試験情報

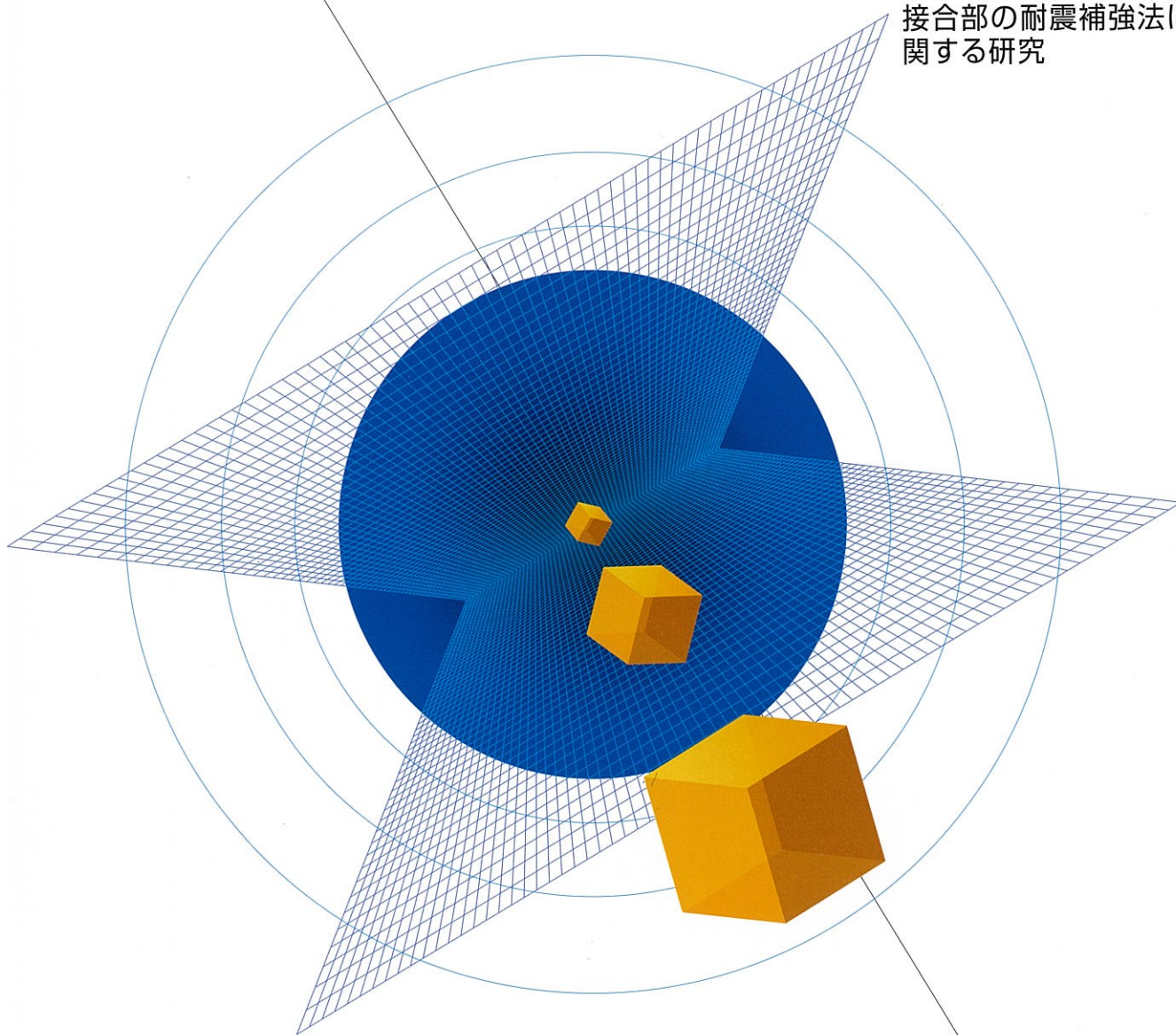
2010.12 Vol.46

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

巻頭言 ————— 魚本 健人
これからの建設

寄稿 ————— 三橋 博三
自己治癒・
自己修復コンクリート

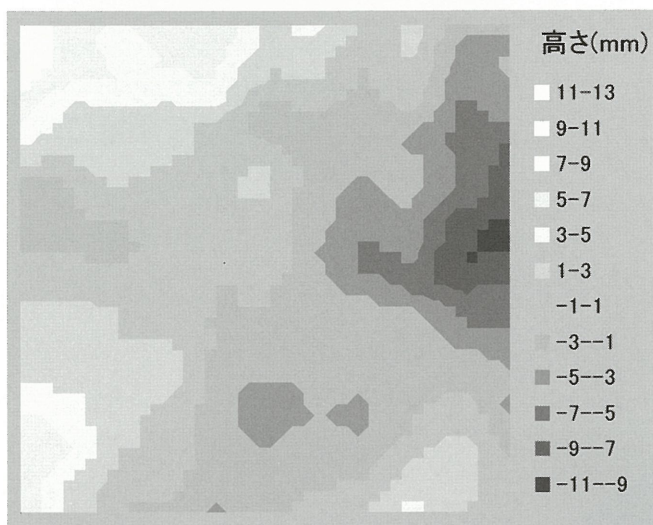
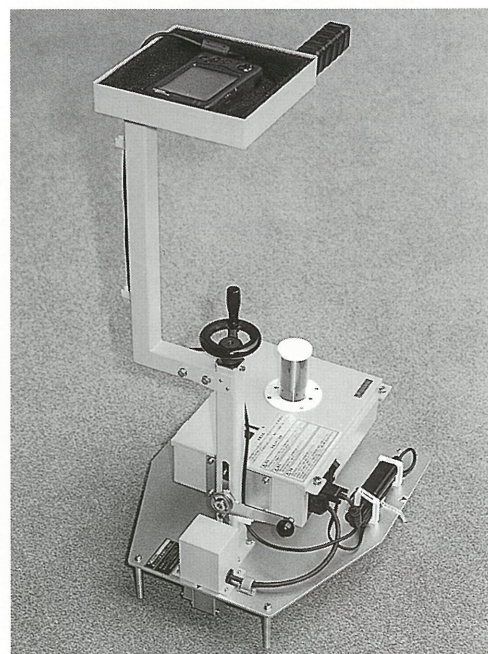
技術レポート ————— 若林 和義
鋼板および連続繊維シート
併用工法によるRC造柱梁
接合部の耐震補強法に
関する研究



レーザー 床レベル計測器

FL-200 初登場！

床の凸凹が一目でわかり
次工程の手直しを減らせます。



結果（等高線グラフ）出力例



■用途

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

■特長

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

■効果

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

計測サービスもいたします。

TOKIMEC

株式会社 トキメック 自動建機

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

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

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

※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。人々は安全な建物を手に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名著である。

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
これからの外断熱住宅	2,415円	
		合計金額 (送料別)

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/cm³の液体に浮く粒子の試験、アルカリシリカ反応性試験(化学法、モルタルバー法)

ご注文はFAXで ▶(株)工文社

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

注文書

平成 年 月 日

貴社名		部署・役職	
お名前			
ご住所	〒		
		TEL.	FAX.

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

C O N T E N T S

- 05 巻頭言
これからの建設
／独立行政法人土木研究所 理事長 魚本 健人
-
- 07 寄稿
自己治癒・自己修復コンクリート
／東北工業大学 教授 三橋 博三
- 13 技術レポート
鋼板および連続繊維シート併用工法による
RC造柱梁接合部の耐震補強法に関する研究
／若林 和義
-
- 20 たてもの建材探偵団
草加シリーズ (7) 草加神社 (市指定文化財)
- 21 試験報告
赤外線遮蔽ハードコート
- 25 規格基準紹介
JIS A 1414-1~JIS A 1414-4の制定について
ー 建築用パネルの性能試験方法
- 28 技術者倫理ノート (最終回)
情報化倫理
／北九州市立大学 教授 松藤 泰典
- 30 建物の維持管理〈第6回〉
／(有)studio harappa 代表取締役 村島 正彦
- 32 連載
安全衛生マネジメントのススメ (9)
／香葉村 勉
- 34 国際会議報告
第33回ISO/TAG8 (建築) 国際会議
／川上 修
- 38 試験設備紹介
100kNハイブリッドアクチュエータ式加力試験機
／西日本試験所
- 40 50周年企画
土木と建築のコンクリート
／中央大学名誉教授 西澤 紀昭
- 43 建材試験センターニュース
46 あとがき・たより

2010
12

非破壊でコンクリートの中の鉄筋を測定!!

鉄筋探査機 331² シリーズ モデルTH・SH・BH・B



仕様

- 探知方式：電磁誘導方式
(パルスインダクション渦電流伝導率併用)
- かぶり厚測定*：標準ヘッド 7~116 mm
大型ヘッド：18~222 mm(オプション)
ナローピッチヘッド：1~87 mm(オプション)
*鉄筋径により異なる。
- 寸法重量：203(W)×82(H)×125(D) mm, 1.54 kg

「住宅瑕疵担保責任保険」の現場検査に最適。
日本建築学会：建築工事標準仕様書 JASS 5 T-608
の検査に最適。

鉄筋の「位置」「方向」「かぶり厚」と「鉄筋径」、
さらに「腐食度合」が1台でカンタン測定!

- ◆日本語表示の簡単操作。
- ◆軽量でコンパクト、日常生活防水構造(IP-65)のボディ。
- ◆独自のパルスインダクション技術で磁界(高電圧付近)、水分、骨材の影響を受けずに素早く正確に探査・測定。
- ◆別売のハーフセル電極により鉄筋の腐食度合(自然電位測定法)もチェック可能。(TH, SH, BH)
- ◆PCにデータの転送、管理が可能。(TH, SH)。
- ◆データメモリ:10,000点(SH) 240,000点(TH)。
統計演算機能内蔵(TH,SH)。
- ◆探査用途に応じて各種プローブを用意。

営業品目●膜厚計、ピンホール探知器、水分計、金属探知器、結露計、クラックゲージ他

SANKO 株式会社サンコウ電子研究所 URL:<http://www.sanko-denshi.co.jp>

販売企画課：〒101-0047 東京都千代田区内神田1-5-6 TEL.03-3254-5033 FAX.03-3254-5055

●東京営業所 03-3254-5031 ●大阪営業所 06-6362-7805 ●名古屋営業所 052-915-2650 ●福岡営業所 092-282-6801

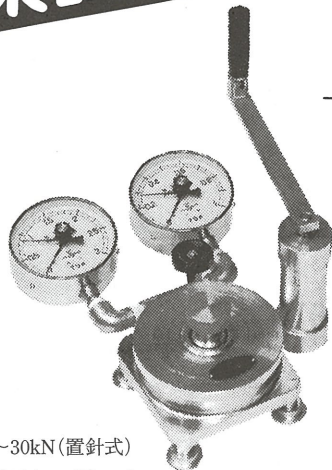
丸菱

窯業試験機

建築用 材料試験機

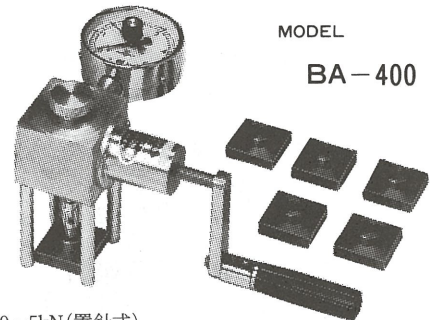
MKS ボンド 接着剝離試験器

MODEL
BA-800



- 仕様
- 荷重計 0~10, 0~30kN(置針式)
- 接着板の種類 4×4cm, 10cmφ

MODEL
BA-400



- 仕様
- 荷重計 0~5kN(置針式)
- 接着板の大きさ 4×4cm

本器は二層間における試料の接着力を測定出来る垂直引張り試験器です。
被検体に接着板を接合した後これを引張り、基板との接着剝離強度を精度高く測定します。
モルタル、コンクリート、タイル、塗料、壁材その他接着の良否を検査する為の広い分野で
使用出来ます。各現場や研究室で使用出来る様に軽量化され、携帯用金属ケース付です。



MARUBISHI SCIENTIFIC INSTRUMENT MFG. CO., LTD.

株式会社 **丸菱科学機械製作所**

〒140-0001 本社・工場 東京都品川区北品川3丁目6-6 電話 東京(03)3471-0141

巻頭言

これからの建設

独立行政法人 土木研究所 理事長 魚本 健人

私は、今まで東京大学や芝浦工業大学で教員として主にコンクリートの教育・研究に携わってきたが、本年8月10日より独立行政法人土木研究所の理事長に就任して、大きく仕事の方向が変化した。従来のように、若い学生への教育や研究を中心とするのではなく、日本をリードする研究者を育て、我が国が必要としている重要な研究を推進するためのマネジメントを行うことが主たる業務となった。まだ、着任してから1ヶ月しか経っていないため、現在当研究所で行われている種々の研究について紹介することはできないので、ここでは、今まで著者が我が国の建設分野が、今後どのように対処していけばよいと考えていたかを記述する。



2008年米国発「リーマン・ショック」に代表される世界的な経済不況下にある現在の我が国では、多種多様な企業の多くが赤字に苦しみ、企業の倒産や従業員の大量リストラが行われている。つい1年前までは欧米をはじめ、多くの国で急激な景気減退などは報道されてこなかったことを考えると、これからの世界及び我が国の方向が急速に変化することが予想される。一方、我が国の人口は今後減少していくことが予想されており、「少子高齢化」ばかりでなく、特段の政策を実施しなければ「人口減少」に伴う「経済活力の低下」も予想されている。特に15歳から65歳の就労人口が急激に減少していくと、我が国の経済活力は著しく低下することが予想されている。既に、OECD Annual National Accounts Databaseによると2008年までの我が国の一人当たり国内総生産(名目GDP:米ドル換算)は、1989年から10年以上2位～5位を維持してきたが、2000年以降急激に低下し、2007年及び2008年では19位まで低下している。即ち、他国と比べて2000年以降は経済の伸びが相対的に小さかったことを意味している。このような経済成長減速の影響は建設部門にも現れており、さらに公共投資への配分減少の影響により、建設部門に関係している諸企業も対応に苦慮せざるを得ない状況にある。

公共投資が大幅に減少すると予想される現状において大切なことは、①社会不安等を招かない形で経済発展のための政策を採用することと、②今後の我が国を担う次世代の技術者が存分にその活力を発揮し、インフラを維持するために必要な技術の伝承と発展のための処置を施すことであろう。

これらの対策のうち技術系の建設分野で行えることは、①に関しては、経済

発展を阻害させないように既設構造物を維持管理し、地震、台風をはじめとする各種の災害を未然に防止するための対策工を施し、想定される災害による被害を最小限度にとどめるように活動することが重要であるといえよう。これからの我が国の100年、200年を考えると、毎年発生している台風などの災害や、東海、南海、東南海地震による災害の可能性は高く、これらの災害に耐えられる国土、都市の整備が不可欠である。また、国土交通省が推進しようとしている他国に負けない国際空港や国際港湾の重点整備も我が国の経済活力を高めるために重要である。

②に関しては、国内での新規建設が減少していることから、今まで培ってきた多くの新しい技術を、スムーズに若手技術者に伝承し、従来活躍してきた技術者以上の技術力を常時保持することであろう。このためには(1)今までの建設技術を担ってきた団塊の世代が完全にリタイアする前に、種々の方法で技術を若手技術者に伝えることが必要で、それまで所属していた組織や企業にとらわれず具体的な事例に基づく若手技術者の研修を実施することなどが考えられる。このためには「復元設計」などを含めた技術の研修を産官学が協力して行うことが必要で、社会人のための継続教育として位置づけて行うことが望まれる。(2)国内においてはたとえば「宮大工」の養成等と同様に、中小規模であっても実構造物を計画・設計段階から建設・維持管理に至るまできちんと対応させるための「若手プロジェクト建設」を実施することなども一つの方法であろう。また、大型プロジェクトに関しては海外が中心となるが、我が国の企業等も積極的に対応できるような配慮をし、従来必ずしも成功しなかったプロジェクト等のデータベース作成とその原因の分析など、国を挙げての海外戦略を実行していくことが重要であると考えられる。当然、我が国との違いを十分認識して技術を発揮することができる若手技術者を養成することが必要であることはいうまでもない。このためには、国内で行っているようなある一部の技術をマスターしている技術者ではなく、対象とする国の文化、習慣、法律等はもちろんのこと、プロジェクトに必要とされる契約、技術、指導及び判断が一人でも行えるような、また国内外から認知されるようなプロジェクトリーダーを多数育成することが必要であろう。

ここで述べた①及び②の項目が直ちに実行・完成できるとは言えないが、少しでも早く対応することが重要である。対応が遅くなればなるほど回復不能になる可能性がある。技術の問題の中でも、②で示した「技術の伝承」に関しては、団塊の世代も今は60歳以上になっており、この10年以内に実行できないと団塊の世代以前の技術の伝承も不可能になる可能性がある。これが不成功に終わると、現在は当たり前となっている各種技術が使用できなくなる恐れがある。例えば現在では電話一本で発注できるコンクリートも、レディーミクストコンクリート工場の採算割れが多くなると大幅に数も減少する可能性があり、地域によっては昭和30年代のように自前でコンクリートを製造することが必要になることも予想される。

以上、本文では著者の勝手な考えを記述したが、将来の建設を考える上で読者に何らかの参考になれば幸いである。

自己治癒・自己修復コンクリート



東北工業大学 教授 三橋 博三

1. はじめに

コンクリート材料は、圧縮強度が高く維持管理も比較的容易な建設材料であり、社会基盤構造や建築構造物を形作る主要材料として用いられ始めてから100年以上が経過している。その間、さまざまな新しい社会的要求に対応して、従来からコンクリートに備わっている強度性能や施工性をさらに向上させたり、あるいは弱点を克服するさまざまな技術が開発され、今日に至っている。

コンクリートは、基本的にはセメントと水を練り混ぜて水和反応を生じさせて結合材となし、大小様々な骨材を結合してできるものであるために、水和反応に伴う自己収縮や水分の蒸発・逸散による乾燥収縮は必然的に起こるものである。従って、極めて特別な対策を講じない限り、大小の差はあっても収縮ひび割れの発生を避けることは難しい。また、圧縮応力の作用に対しては比較的高い強度を有してはいるものの、引張応力に対しては圧縮強度の約10分の1と弱く、構造用材料として用いる場合には通常、引張応力の作用部分に対しては鉄筋を適切に配置して補強する事が求められる。従って、コンクリートにひび割れが発生すると、部材剛性の低下に加えて、雨水の浸透などにより鉄筋の錆びを引き起し、構造安全性の低下にもつながるために、構造物の変状を定期的に検査・判断し、適切な維持管理を行うことが求められている。

しかしながら、使用期間中に補修が必要であるとの診断が下された場合であっても、原子力発電施設や常時稼働状態にある高速道路やトンネルなどの社会基盤構造物では、構造物の立地や形状、用途によっては人間が近づくことすらできないために、あるいは長期間にわたる稼働の中断が許されないために、補修が困難となる場合が

ある。また、構造物が大規模であるほど、物理的には検査と補修が可能であっても、コストや時間の面からも包括的な検査と補修の実施は不可能あるいは非常に困難となる。そこで、診断のプロセスで修復の必要性が認められると同時に材料自身が自動的に修復を行うことができれば、その構造物には高い信頼性を付与することができるものと考えられる¹⁾。中でも、コンクリートに不可避免的に発生するひび割れについて、その発生初期の段階から制御や補修を行い、劣化駆動因子の侵入や遮断性能の低下を抑止することで、コンクリート構造物そのものの耐久性を向上させ長寿命化を図ることが期待される。そこで、「コンクリートに発生したひび割れをコンクリート自らが検知し、その補修の必要性を自ら判断し、その決定に基づいて自ら補修を実行する」機能を有する、自己修復コンクリートの開発の現状と今後の展望をテーマとする研究委員会が国内外で設けられ、活発な活動を繰り広げている^{2), 3)}。また、最近になって様々な材料に関する最新の情報を満載した本が出版された⁴⁾。

本稿では、コンクリートに生じたひび割れを自己治癒あるいは自己修復するようなシステム開発に関する研究の現状について概説する。

2. 自己修復機構の分類

コンクリートを「修復する」といっても、生じる劣化は様々であり、その全てを修復可能な自己修復コンクリートの開発は、最終的な目標ではあっても現時点では現実的なものではない。ここで取り上げる研究例は、いずれもコンクリートに生じたひび割れを対象とし、その修復を試みるものではあるが、ターゲットとするひび割れの程度や、修復のための手法はそれぞれ異なっている。

表1 自己修復コンクリートの機構による分類

自己修復機能付与機構		補修材料の供給機構	研究の特徴	文献	
積極的な自己修復機能付与	コンクリート中に機能要素を所定の位置に埋設(自動修復)	コンクリート中に、接着剤供給用脆性パイプを埋設	ひずみ硬化型 FRC の特徴を利用しての適用。 パイプの破損や補修剤放出過程の観察。 剛性の回復によって効果を評価。	5)	
			脆性パイプに補修剤貯蔵タンクを連結して供試体外部に補修剤の量を確保。 更には、パイプをコンクリート内部でネットワーク状に連結して、2回目・3回目のひび割れに対応。	7),12)	
			補修剤がひび割れに放出後、その内部に留まって硬化するために、高粘性補修剤を圧入して供給することを提案。	8)	
			剛性や靱性など、回復させる対象ごとに接着剤を変更、再載荷時のひび割れの本数によって回復度合いを評価。	9)	
	混練時に機能要素をランダム混入(自律治癒)	内部に接着剤を封入したカプセルを混練時に混入 セメントに代わる結合材として、 バクテリアを使用	形状記憶合金を鉄筋として使用し、ひび割れを修復	ひび割れ幅が数 cm に達するような大変形になった場合に、1/10 以下のひび割れ幅まで修復。	13)
			補修剤を封入した中空パイプやマイクロカプセル等をコンクリート混練時に混入。	2),3)	
自己治癒による自己修復効果(自然治癒)		ひび割れ内部へ水が供給されると、ひび割れ表面で再水和が生じてひび割れを塞ぐ	ひび割れ表面での再水和の機構を提示。これによって漏水を止めることのできる許容ひび割れ幅を水圧ごとに提示。	19)	
			上記の再水和に対する水温の影響を 20 ~ 80℃ の範囲で検証。この範囲では水温が高いほど効果は高い。	20)	
		腐食環境下の繊維補強コンクリートのひび割れが塞がれる	少量の PP 繊維を混入した場合、腐食環境下でひび割れが自動的に塞がることを報告(ひび割れと鉄筋腐食の関係を検討)。	22)	
		炭酸カルシウムは、ひび割れを架橋する細い繊維に析出し易い	水中に溶けた CO ₂ は、コンクリートから誘導される Ca ²⁺ と反応して炭酸カルシウム結晶となってひび割れを架橋する細い繊維上に析出。	23),24)	
		膨張材の水和物析出による追加膨張	アルカリ炭酸塩を混和した膨張コンクリートやエトリンガイト系膨張材とジオマテリアルなどを混和材としている。	25)	
		フライアッシュのポゾラン反応による生成物	乾燥収縮や凍結融解によるマイクロクラックの充填	26)	

また、どのような事象の確認によって「自己修復」が行われたと見做すか、その時の修復度合いや回復率の評価方法、どの範囲までを自動化するのかといった「自己修復」の定義に関わるような範囲まで含めて、研究例ごとに違いが見られる。そのため、本稿の範囲では、コンクリートに生じるひび割れを、人間の手による直接の補修作業を必要とせず、コンクリートに予め用意された機構によって、自動的に塞ぐものを対象とした。

また、自己修復コンクリートに関する既往の研究は、その研究方針によって大きく2種類に分類される。すなわち、自己修復という新たな機能を持つコンクリートの開発を目指すものと、コンクリートが本来的に有する自己修復機能の検証を行うものである。代表的な研究例について、自己修復の機構の特徴ごとに分類して簡単にまとめたものを表1に示す。なお、「センサ、プロセッサ、アクチュエータの3つの機能を兼ね備えた新しい材料」というインテリジェント材料本来の定義(航空・電子等技術審議会第13号答申、1991年)を厳格に受け止めれば、機能要素が材料そのものの中に含まれる必要があるため、表1に示す例の全てがその条件を満足するとは限らない点に留意されたい。

ところで、表1にも示すように、自己修復機能をコンクリートに付与しようとする場合には、①自己修復のための補修機構や材料として何を用いるか、②どのような機構でその補修材料をひび割れ内に移動させて充填させるか、の2点が課題となる。

既往の研究では、①のコンクリートのひび割れの補修剤として、例えば気硬性のエチルシアノアクリレート系接着剤、一液型のエポキシ系接着剤、水ガラス系補修剤などが用いられている。①にはこれらに加えて、通常は混和材として用いられているものの、セメントとの水和反応によって補修材料に変化するフライアッシュや膨張材も用いられている。特殊な補修材料としては、生化学反応によって炭酸カルシウム結晶を析出するバクテリアや形状記憶合金を用いた例も報告されている。また、構造安全性のために強度を回復するのか、あるいは耐久性保持のためにひび割れを充填するだけで強度回復を求めないのか等、補修の目的によっても適用できる補修材料やその供給機構が異なる。更には、対象とするひび割れ幅の範囲によっても、補修材料や機構の適用性が大きく影響を受ける。

一方、②補修材料の供給機構としては、(i) ひび割れ

の発生自体が修復機能発現の引き金となるパッシブ型自己修復と、(ii) 必要に応じて外部から何らかの入力や信号を送ることで修復機能発現の引き金とするアクティブ型自己修復の2種類があげられる。前者のパッシブ型は機構の仕組みが単純なので、ごく自然に自己修復機能が発揮できれば問題ないが、機能発現の確実性を確保する事が課題となる。それに対して後者のアクティブ型自己修復では、実際に補修を行うためのデバイスに加え、このデバイスを確実に起動させるための外部入力あるいは信号を送り込むデバイスを併せて設ける必要がある。

また、日本コンクリート工学協会に設けられた「セメント系材料の自己修復性の評価とその利用法研究専門委員会」³⁾では、「自己修復コンクリート」に関連する言葉についての深い議論の末、用語の定義を明確化している。表1の自己修復機能付与機構の欄に示す()内の名称は、その定義に対応している。

3. 自己修復コンクリートの開発例

3.1 パッシブ型自己修復コンクリート

Li⁵⁾らは、補修剤を封入した非常に細いガラスパイプを、擬似ひずみ硬化の特徴を示す繊維補強セメント系複合材ECC (Engineered Cementitious Composite) の内部に埋設することで、パッシブな自己修復機能を持つことができるとしている。そして、通常のコンクリートではなく、微細なひび割れを多数生じさせることのできるECCの特徴を生かして自己修復機能を発揮させる点の重要性を指摘している。しかし、Josephら⁶⁾はパイプ埋設型補修剤供給機構の問題点を指摘している。

一方、脆性パイプに補修剤を内包する方法とは全く異なる補修方法として、Sakaiら¹³⁾は、主筋に形状記憶合金(SMA)を用いたモルタル試験体に対して曲げ荷重試験を行い、自己修復機能の付与が可能であることを確認している。しかしながら、最大変形に至る過程で、SMAとモルタルの付着が完全に破壊されることも確認されている。従って、一旦大きく開いたひび割れが小さく閉じられたことのみで自己修復効果の有効性が確認されたと判断することが妥当かどうかは、議論の余地があると考えられる。

上記の他にも、全く異なる方法で自己修復コンクリートの可能性を探っている例がある。例えばRamakrishnanら¹⁴⁾はバクテリアを利用したコンクリートの補修方法を提案している。これは、結合材にセメントを使用せずに、砂にバクテリア(Bacillus Pasteurii)を混入したものを、コンクリートのひび割れ補修に用いるというものである。これは、通常自然環境下での炭酸カルシウムの析出が、生物学的な反応を伴って生じることを応用したもので、砂とバシルス菌をアンモニアや塩化カルシウムの溶液中に浸漬すると、砂の周囲に炭酸カルシウムが析出するという反応を利用している。バシルス菌は通常地中で見られるごく一般的なバクテリアであり、有機系樹脂等の接着剤だけでなく、セメントすら使用せずに硬化させることが可能であるため、環境負荷の極めて小さい補修材料となる可能性がある。オランダ・デルフト工科大学でもこの種の研究に取り組んでいるが、より詳細な研究例については、例えば文献[4]の中のH.M.Jonkersの論文を参照されたい。

3.2 アクティブ型自己修復コンクリート：破損部発熱センサーを用いた自己修復コンクリートの開発

上述の研究例のほとんどは、ひび割れ発生を検知する脆性パイプあるいはマイクロカプセル中に補修剤を内包させるものであった。それに対して西脇らは^{15), 16), 17)}、ひび割れ発生箇所を選択的に加熱することのできる破損部発熱センサーと、補修剤を内包する熱可塑性のパイプをコンクリート中に併せて埋設する方法を提案した。図1に示す概念図のように、コンクリートにひび割れが発生した場合、損傷箇所でのセンサーの局所的な電気抵抗の上昇による選択的な加熱によって埋設パイプが融解され、その結果補修剤がひび割れ中に放出される。これでひび割れを充填硬化し、加熱によって硬化することで自己補修が完了するというものである。

破損部発熱センサーは、長いガラス繊維を核として、導電体である炭素の微粒子を分散させた樹脂を含浸させて成形したもので、ひずみなどの変形を受けた場合に導電パスが部分的に切断され、局所的に電気抵抗値が増大する特徴がある。従ってこのセンサーに局所的に大きなひずみが発生した状態で通電すると、大きなひずみ部分で抵抗が上昇しているために発熱が集中するので、ひび割れ部分に選択的な加熱を行うことができる。

このセンサーを横断するひび割れ箇所での発熱量を制

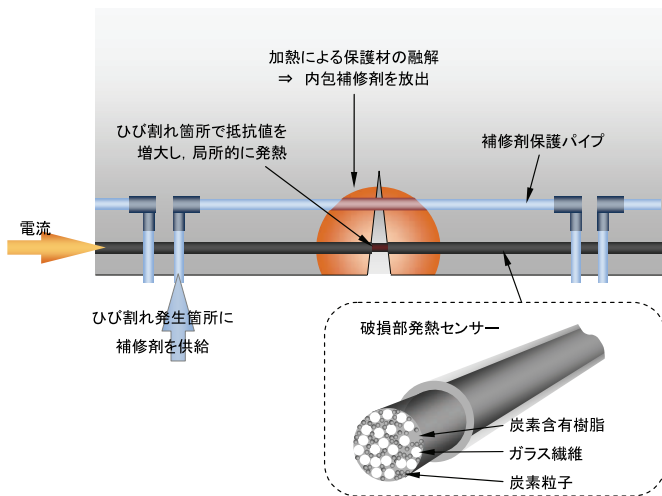


図1 自己修復機能付与の手法

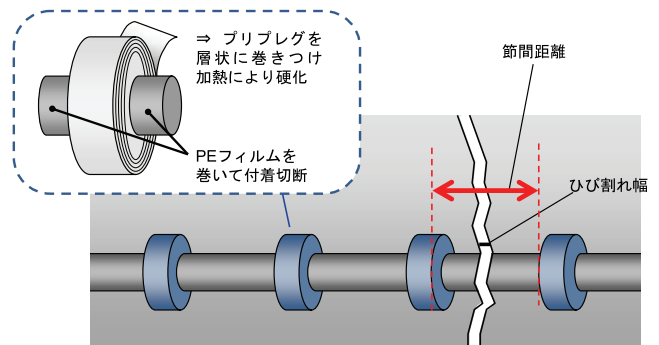


図2 ひび割れ幅とセンサーの電気抵抗を対応させるための異形化

御するためには、ひび割れ幅と電気抵抗の関係を一定に保つ必要がある。そこで図2に示すように、センサーとコンクリートの付着を切った上でセンサーに異形鉄筋のような節を取り付ける方法が提案された。この方法により、節間距離を適切に設定することで、ひび割れ幅に応じて抵抗上昇率の増分を設定でき、対象とするひび割れ幅を考慮した自己修復システムを設計可能となった。

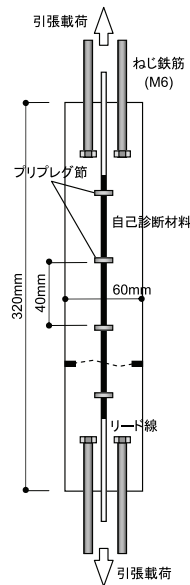


図3 試験体形状¹⁷⁾

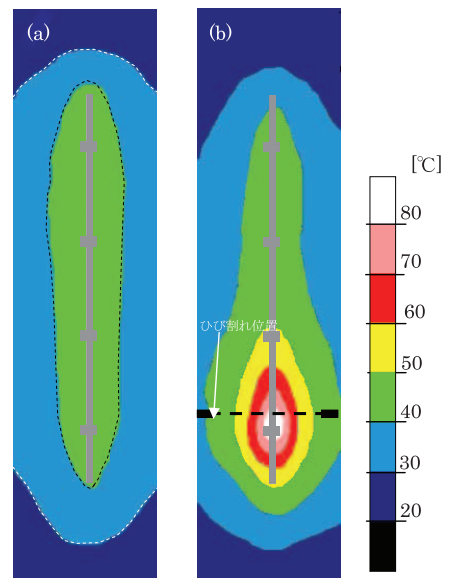


図4 試験体表面温度分布 (通電開始30分後)¹⁷⁾
(a) ひび割れなし、(b) ひび割れあり

提案された方法を検証するための確認試験が実施された。試験体の形状とセンサーの配置を図3に示す。また、ひび割れ発生前後の熱の発生状況を図4に示す。载荷に先立って、ひび割れが発生していない状態で通電を行い、サーモグラフィー観察により試験体表面の温度分布を調べた(図4 (a))。続いて、直接引張力によってひび割れを発生させ、ひび割れ幅と自己診断材料の抵抗値を計測しながら、所定の抵抗上昇率が得られるまで载荷を行った。その後、ひび割れが発生した状態で再度通電を行った(図4 (b))。その結果、ひび割れ発生前はセンサーの周辺で一様に発熱しているが、ひび割れ発生後には、ひび割れが横断する節間に発熱が集中していることが確認された。

4. コンクリートの自己治癒型修復特性とその利用

ダムなど、水中のコンクリートではひび割れは時間の経過と共に自己修復される場合のあることが、土木工学の分野ではよく知られている。しかしながら、このようにコンクリートに対して自己修復という特別な機能を付け加えることなく副次的に起こる自己修復の発生機構については、近年まで十分には解明されていなかった。それに対して、Edvardsen¹⁹⁾は、一般的なコンクリートが

試験体種類	浸漬経過日数			
	0日*	3日	14日	28日
FRCC (SC) スチールコード 試験体 No.2 (ひび割れ幅=約 2.0mm)				
FRCC (PE) ポリエチレン 試験体 No.4 (ひび割れ幅=約 0.4mm)				
HFRCC スチールコード + ポリエチレン 試験体 No.1 (ひび割れ幅=約 1.5mm)				

*浸漬開始前

図5 ひび割れ面の繊維架橋と析出物による自己修復^{23), 24)}

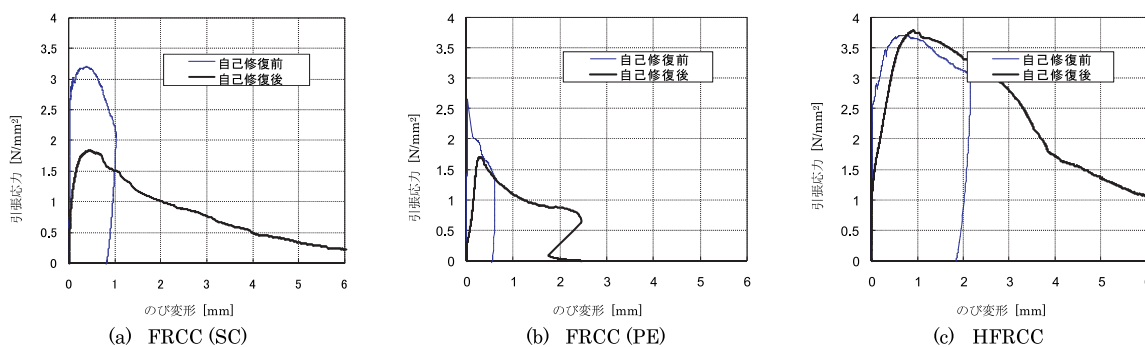
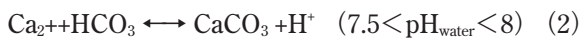
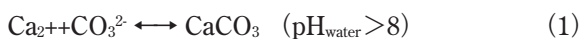


図6 自己修復前後の試験体の引張応力-変形関係の変化^{23) 24)}

本来的に有する自己治癒 (autogenous healing) 機能について検討を行っている。ひび割れ中に圧力を受けた状態で水分が供給されると、 $\text{CaCO}_3\text{-CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ の系の中で、以下の反応式に従ってひび割れの表面に炭酸カルシウムの結晶が析出する。



すなわち、コンクリートから誘導される Ca^{2+} と、水から得られる HCO_3^- もしくは CO_3^{2-} の反応によって、不溶性の炭酸カルシウムがひび割れの表面に析出し、ひび割れを塞ぐことができる。この自己治癒効果には、ひび割れ幅と供給される水圧が大きく影響し、コンクリートの組織や水の硬度の影響は小さいことが分っている。

また、Reinhardtら²⁰⁾らは、未水和セメントの再水和による自己治癒効果に及ぼす温度の影響について検討している。例えば、ひび割れ幅0.05mmで80°Cの条件下において75時間浸漬したところ、ひび割れを透過する水量は

初期透水量の約3%まで減少した。但し、温度を上げたとしても、自己治癒可能なひび割れ幅には限界があった。一方、Liら²¹⁾はビニロン2 vol%を含む前述のECCを用いて乾湿繰返し実験を行い、自己治癒効果に及ぼすひび割れ幅の影響について検討した。その結果、ひび割れ幅が $150\mu\text{m}$ 程度以下では環境条件により自己治癒効果も確認できるが、 $150\mu\text{m}$ 以上の場合にはひび割れは回復しにくいと報告している。また、ECCには多量のフライアッシュが含まれていることから、ひび割れ部位でC-S-Hゲルと同様の水和物が新たに形成されている事が観察された。本間ら^{23), 24)}は、繊維の種類とひび割れ幅を変化させながら、繊維補強セメント系複合材料を用いた場合の自己治癒の様子を、顕微鏡画像と透水試験により確認している。更に、自己治癒前後の引張応力-変位曲線を評価すると共に、ラマン分光分析の結果、自己治癒の原因物質は炭酸カルシウム結晶であることを明らかにしている。これらの試験結果より、単位体積当りの細

い繊維混入本数がひび割れの自己治癒作用に大きな影響を及ぼすこと、即ちひび割れを架橋している細い繊維が炭酸カルシウム結晶の析出を助けて大きく寄与する結果、自己治癒作用につながり易いこと(図5)、ポリエチレン繊維のみでは強度回復は除荷時荷重レベル程度までと限定的であるのに対して、スチールコードとポリエチレンのハイブリッド型繊維補強の場合には初期載荷時の引張強度を上回る程度までの強度回復が確認されたこと(図6)などが報告されている。

この他にも、混和材に高炉スラグやフライアッシュを用いたコンクリートの自己治癒効果についての研究例が幾つか報告されている³⁾。中でも岸・細田ら²⁵⁾は、膨張材を用いて実際のトンネル覆工の水密性を自己治癒効果により修復した事例を報告している。また、濱ら²⁶⁾はフライアッシュの継続的な水和反応を活用して、凍結融解や乾燥収縮によるマイクロクラックが実環境下を模擬した養生条件下でも治癒できることを報告している。

5. おわりに

「自己修復コンクリート」の開発研究の現状について概説したが、このテーマに関する研究は国内外で現在急速に進みつつある。その中には、バクテリアによるコンクリートの自己修復など、既往のコンクリート工学研究の枠を越えた全く新しい夢に満ちたアイデアも提案されている。また、実際のコンクリート構造物にも近い将来には適用される可能性もあり、今後一層の発展が期待される。

【参考文献】

- 1) 三橋博三：自己修復型コンクリート実現の夢、コンクリート工学, Vol.44, No.1, pp.91-95, 2006.
- 2) JCI文献調査委員会(西脇智哉)：ひび割れを対象とした自己修復コンクリート、コンクリート工学, Vol.45, No.16, pp.169-175, 2007.10.
- 3) 日本コンクリート工学協会：セメント系材料の自己修復性の評価とその利用法研究, 専門委員会報告書, 2009.3.
- 4) 新谷紀雄(監修)：最新の自己修復材料と実用例, シーエムシー出版, 326p., 2010.5.
- 5) V.C. Li, Y.M. Lim and Y.W. Chan: Feasibility Study of a Passive Smart Self-Healing Cementitious Composite, Composites Part B, 29B, pp.819-817, 1998.
- 6) C. Joseph, A.D. Jefferson and M.B. Cantoni: Issues Relating to the Autonomic Healing of Cementitious Materials, Self-healing materials (an alternative approach to 20 centuries of materials science), van der Zwaag S. (editor), Springer Series in MATERIALS SCIENCE, Dordrecht, The Netherlands, 2007.
- 7) T. Nishiwaki, J.P. de B. Leite, and H. Mihashi: Enhancement in Durability of Concrete Structures with Use of High-Performance Fibre Reinforced

Cementitious Composites, Proceedings of the Fourth International Conference on Concrete under Severe Conditions: Environment & Loading; CONSEC' 04, Vol.2, pp.1524-1531, 2004.6.

- 8) J.P. Ou and H. Li: Smart Concrete and Structure, Proc. Int. Workshop on Durability of Reinforced Concrete under Combined Mechanical and Climatic Loads, T. Zhao, F.H. Wittmann & T. Ueda (eds.), Aedificatio Publishers, pp.83-93, 2005.
- 9) C.M. Dry: Design of Self-growing, Self-sensing and Self-repairing Materials for Engineering Applications, Proc. of SPIE, Vol.4234, pp.23-29, 2001.
- 10) 三橋博三：コンクリートの自己修復, ここまで来た自己修復材料, (自己修復研究会編), 工業調査会, pp.160-180, 2003.
- 11) 勝畑敏幸, 大濱嘉彦, 出村克宜：低ポリマーセメント比の硬化剤無添加エポキシ樹脂混入ポリマーセメントモルタルの微細ひび割れの自己修復機能, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1 材料施工, pp.664-666, 2001.
- 12) 西脇智哉, 水上卓也, 三橋博三, 杉田稔：コンクリートに対する自己修復機能付与のための細孔ネットワーク作製に関する実験的検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿), A-1材料施工, pp.121-124, 2005.9.
- 13) Y. Sakai, Y. Kitagawa, T. Fukuta, and M. Iiba: Experimental Study on Enhancement of Self-restoration of Concrete Beams using SMA Wire, Proc. of SPIE, Vol.5057, pp.178-186, 2003.
- 14) S.K. Ramachandran, V. Ramakrishnan, and S.S. Bang: Remediation of Concrete Using Micro-Organisms, ACI Material Journal, Vol.98, No. 1, pp.3-9, 2001.
- 15) 西脇智哉, 三橋博三, 張炳國, 杉田稔：発熱デバイスを利用した自己修復機能を有するインテリジェントコンクリートの開発に関する基礎的研究, コンクリート工学論文集, Vol.16, No.2, pp.81-88, 2005.5.
- 16) T. Nishiwaki, H. Mihashi, B. K. Jang and K. Miura: Development of Self-Healing System for Concrete with Selective Heating around Crack, Journal of Advanced Concrete Technology, Vol. 4, No.2, pp.267-275, 2006.
- 17) 西脇智哉, 三浦和晃, 三橋博三, 奥原芳樹：自己修復コンクリートの開発を目的とした発熱デバイスに関する研究, コンクリート工学年次論文論文集, Vol.28, No.1, pp.2111-2116, 2006.7.
- 18) 西脇智哉, 三橋博三：連結材ユニットを利用した自己修復コンクリートの補修効果に関する実験的検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集(中国), A-1 材料施工, pp.249-250, 2008.9.
- 19) C. Edvardsen: Water Permeability and Autogenous Healing of Cracks in Concrete, ACI Materials Journal, Vol.96, pp.448-454, 1999.
- 20) H.W. Reinhardt and M. Jooss: Permeability and Self-healing of Cracked Concrete as a Function of Temperature and Crack Width, Cement and Concrete Research, Vol.33, pp.981-985, 2003.
- 21) V.C. Li and E.H. Yang: Self-healing in Concrete Materials, Self-healing materials (an alternative approach to 20 centuries of materials science), van der Zwaag S. (editor), Springer Series in MATERIALS SCIENCE, Dordrecht, The Netherlands, pp.161-193, 2007.
- 22) M.A. Sanjuan, C. Andrade, and A. Bentur: Effect of Crack Control in Mortars Containing Polypropylene Fibers on the Corrosion of Steel in a Cementitious Matrix, ACI Materials Journal, Vol.94, pp.134-141, 1997.
- 23) 本間大輔, 三橋博三, 西脇智哉, 水上卓也：繊維補強セメント系複合材料のひび割れ自己修復機能に関する実験的研究, セメント・コンクリート論文集, No.61, pp.442-449, 2007.
- 24) D. Homma, H. Mihashi and T. Nishiwaki: Self-Healing Capability of Fibre Reinforced Cementitious Composites, Journal of Advanced Concrete Technology, Vol.7, No.2, pp.217-228, 2009.
- 25) T. Kishi, T.H. Ahn, A. Hosoda, S. Suzuki and H. Takaoka: Self-healing Behavior by Cementitious Recrystallization of Cracked Concrete Incorporating Expansive Agent, Self-healing materials (an alternative approach to 20 centuries of materials science), van der Zwaag S. (editor), Springer Series in MATERIALS SCIENCE, Dordrecht, The Netherlands, 2007.
- 26) 濱幸雄, 谷口円, 桂修：早強・低熱系セメントおよびフライアッシュを用いたコンクリートの自己修復性能, 日本建築学会大会学術講演梗概集A-1, pp.515-516, 2006.

プロフィール

三橋 博三 (みはし・ひろぞう)

東北工業大学建築学科 教授

専門分野：建築材料学

最近の研究テーマ：高性能繊維補強セメント系複合材料の開発、マイクロカプセルを用いたインテリジェントコンクリートの開発、コンクリートの収縮ひび割れ軽減に関する研究、既存コンクリート構造物の性能評価、等

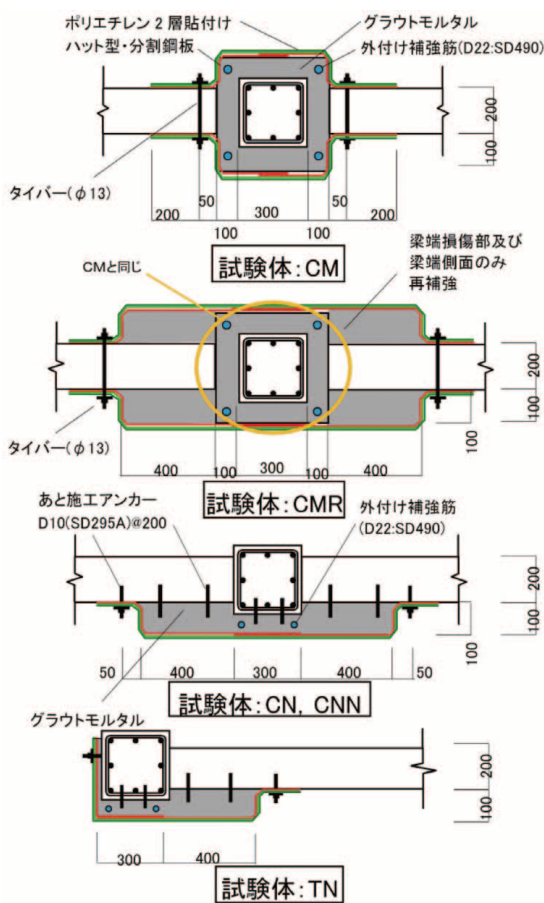


図2 耐震補強後の柱梁接合部断面

2. 試験体の概要

表1及び図1に試験体概要を示す。試験体数は耐震補強を施した6体（そのうち、1体は実験実施後に再補強した試験体）である。なお、本報告では補強前のRC造部を既存部という。これら試験体の共通条件として、既存RC部のコンクリート設計基準強度 $F_c=21$ [N/mm²]、グラウトモルタル $F_c=45$ [N/mm²]とした。

2.1 既存RC架構部

既存RC造架構の断面は、柱が断面300mm×300mm及び内法高さ1050mm、梁が断面200mm×400mm及び内法長さ1500mmとする1/2縮尺モデルとなっている。なお、補強前の架構の耐力は、梁の曲げ・せん断耐力及び柱のせん

断耐力に比して、柱曲げ耐力が著しく小さくなっている。

鉄筋の配筋として、柱は、主筋8-D16 (SD295A) 及び帯筋D10@200 (SD295A) とし、全試験体で共通となっている。梁については、原則、主筋8-D16 (SD345) 及び帯筋D10@80 (SD295A) とした。但し、表1中に示す試験体CNNは、主筋が8-D16 (SD295A) となっている。

2.2 補強RC架構部

図2に、耐震補強後の柱梁接合部断面図を示す。本試験体の変動要因は、主に、①柱外周全面補強及び柱一側面の片面補強、②梁主筋量の違い、③梁補強の有無及び④接合部の形状である。

(1) 柱部の補強

本補強方法は、柱の全周を補強したものと（全周補強という）、外壁面に対する外付け補強を想定し柱一側面のみを補強（片面補強という）した2種類がある。補強材には、いずれも分割鋼板と連続繊維シートが併用され、分割鋼板（厚さ：1.6mm、材質：SS400）は、コの字型又はL字型に2分割（以下、分割鋼板という）されている。これに、ポリエチレン繊維シート（厚さ：0.385mm）2層を分割鋼板全面に接着させるが、分割鋼板と柱の間には隙間100mmを設け、無収縮性グラウトモルタルを充填している。

グラウトモルタル充填部内には、外付け補強筋（D22、材質：SD490）が設けられている。その際、分割鋼板及び繊維シートの端部は、タイバー（φ13@200）によりグラウトモルタルと定着されている。また、既存RC柱部とグラウトモルタル充填部の両者は、接着系あと施工アンカー（D10@200、埋め込み深さ：70mm）により、一体化が図られている。

(2) 柱梁接合部の補強

柱梁接合部に対しては、ハット型の分割鋼板を接合部側面に設置し、これに繊維シート2層を接着させた後、端部を梁内に打ち込んだ金属拡張系あと施工アンカー（M10用、埋め込み深さ：90mm）4本により固定している。

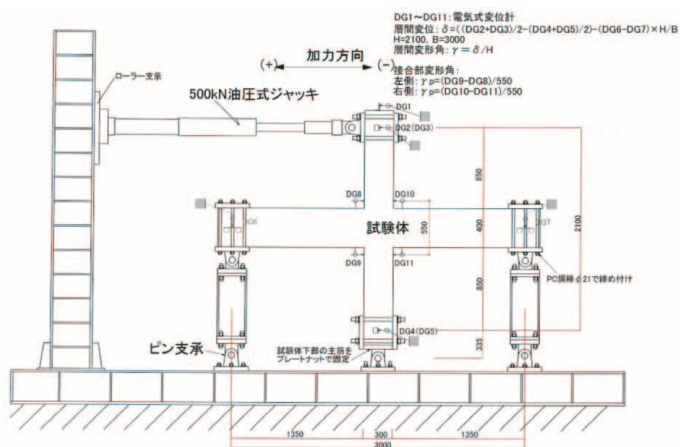


図3 実験方法

但し、ハット型の鋼板は、接合部の幅方向中心位置で2分割されており、重ね継手（重ね長さ：150mm）にしている。

(3) 各試験体の特徴

試験体CMは柱全周巻き補強，試験体CMRはCMの試験実施後，梁端の損傷部及び梁側面のみを再補強したものである。

試験体CN，CNN，CNG及びTNは，いずれも片面補強である。試験体CNは，試験体CMが単に片面補強となったもので，試験体TNは柱梁接合部の形状がト字形である。試験体CNNは試験体CNと同じ補強方法であるが，梁主筋に8-D16（SD295A）を使用したことで梁主筋量が少なくなっている。試験体CNGは，原則，試験体CNと同じであるが，接合部に施すハット型鋼板を梁側面全面に設け，梁補強までも施したものである。その際，梁補強部にも外付補強筋を柱と同様に施している。

3. 実験方法

図3に実験方法を示す。本実験では，下柱柱脚をピン支持し，上柱柱頭に鉛直方向ローラー支承付きの油圧式ジャッキにより水平力を加えた。その際，梁両端部は，ピン支持し，接合部に逆対称変形を与えた。支持間距離（ピン支持位置と柱又は梁の内法間距離）は，梁が

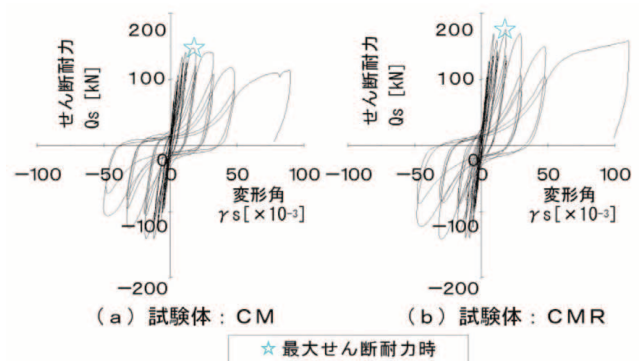


図4 せん断力－変形角曲線（全周補強）

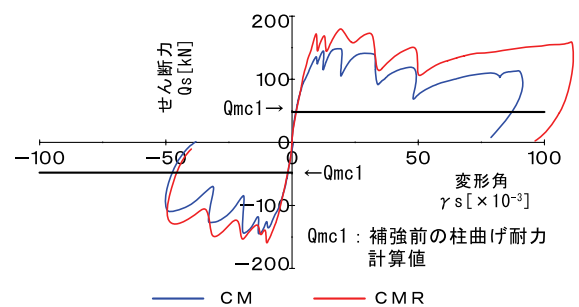


図5 包絡線による比較（全周補強）

1350mmで，上柱が850mm，下柱が1185mmとなっている。

加力は，変位制御による正負繰り返し载荷とした。加力スケジュールは，柱の層間変形角で1/300～1/30radまで各3回，1/20radを2回行った。その後，最大耐力の8割に低下又は1/13radまでの正側载荷を行った。なお，層間変位は，上柱柱頭及び下柱柱脚に設置した水平方向変位から，梁の鉛直支持点間の鉛直変位を差し引いた値とした。

4. 実験結果

表2には，実験結果の一覧を示した。なお，本報告では，せん断力－層間変形角曲線を履歴曲線と呼ぶ。

4.1 履歴曲線（全周補強）

図4に履歴曲線を，図5に包絡線による比較を示す。なお，図5中には，補強前の柱曲げ耐力（ Q_{mc1} ）を示したが，曲げ耐力は，曲げ略算式²⁾によった。

表2 実験結果の一覧

試験体 記号	初期剛性		降伏時変形角						最大せん断力時				限界時変形角		破壊性状
	Ky [kN/mm]		柱主筋 γ_{sycc} [$\times 10^{-3}$ rad]		梁主筋 γ_{syg} [$\times 10^{-3}$ rad]		外付補強筋 γ_{sycc} [$\times 10^{-3}$ rad]		耐力 Qmax [kN]		変形角 γ_{max} [$\times 10^{-3}$ rad]		γ_u [$\times 10^{-3}$ rad]		
	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	正	負	
CM	19.7	18.2	—	—	16.7	-16.8	—	—	149.0	-147.2	20.2	-13.3	51.5	-45.2	梁の曲げ圧縮破壊
CMR	13.5	12.8	*	*	*	*	*	*	183.2	-165.7	20.0	-10.3	85.5	-49.5	柱曲げ破壊
CN	12.9	12.4	20.8	-20.3	59.0	—	31.7	-31.4	108.2	-98.7	33.6	-33.9	89.4	-50.0	柱曲げ破壊
CNG	12.5	14.7	14.0	-14.7	60.2	—	23.2	-24.2	115.5	-112.5	30.5	-34.3	64.8	-50.0	柱曲げ破壊
TN	9.1	7.1	40.9	-27.9	33.2	-38.5	—	—	77.7	-68.7	19.5	-20.5	36.8	-31.3	梁部における アンカーの引抜け
CNN	12.5	11.8	17.3	-17.6	23.2	-57.3	33.7	-32.4	106.7	-96.2	18.1	-20.4	94.4	-51.0	柱曲げ破壊

- (注) 1. 初期剛性は、履歴曲線に対する初期接線勾配から算出した値であり、目視判断による。
 2. 表中の降伏時変形角において、「—」は、降伏しなかったことを示す。
 3. 表中の降伏時変形角において、「*」は、測定していないことを示す。
 4. 表中の限界時変形角は、最大せん断耐力から20%耐力が低下した時(0.8Qmax)の変形角を示し、包絡線から求めた。

同図より、試験体CM及びCMRは載荷とともに直線的にせん断力が増加し、履歴曲線の初期接線勾配から読み取った初期剛性は、試験体CMの方が試験体CMRより高い傾向にあった。その後、試験体CMは、変形角 (γ_s) $\approx 1/60$ rad時に梁主筋の降伏が確認され、両試験体も $\gamma_s \approx 1/50$ rad時に最大せん断耐力に達した。最大せん断耐力に達した後は、緩やかに耐力が低下し、それぞれ限界変形角に至った。ここで、限界変形角とは、最大耐力から20%耐力が低下した時の変形角としたが、限界変形角は、試験体CMが $\gamma_s = 1/24$ radであったのに対して、試験体CMRは $\gamma_s = 1/12$ radと大変形に達するまで耐力が維持されていた。

なお、試験体CMでは、梁主筋以外の梁の肋筋、柱の主筋及び帯筋は降伏しなかった。試験体CMRについては、ひずみの測定を行っていない。

最終破壊は、試験体CMが接合部境界における梁端部の曲げ圧縮破壊である。同試験体では、接合部に施した補強材を、唯一、柱外側面で定着しているため（そのほか片面補強試験体を含め、梁部に長さ400mm程度の定着及びグラウトモルタルの充填処理が施されている）、グラウトモルタルによる梁拘束効果が得られずに梁端部の

曲げ圧縮破壊が生じたと考えられる。その梁端曲げ圧縮破壊した部分を含め他の試験体と同様な処理を施して再補強した試験体CMRでは、最大せん断耐力が補強前から増加した。従って、本工法を適用するにあたっては、柱側面で補強材を定着させるのではなく、梁まで長さ400mm程度の定着長を確保し、グラウトモルタルの充填処理を施す方がより補強効果があることが確認された。

4.2 履歴曲線（片面補強）

図6に履歴曲線を、図7に包絡線による比較を示す。図7中には、図5と同様に補強前の柱曲げ耐力を示している。

履歴曲線は、全周補強試験体と同様に、載荷とともにせん断力が直線的に増加する傾向にあったが、初期剛性は、全周補強に対して30%~40%ほど低下していた。その後、 $\gamma_s \approx 1/70$ rad~ $1/50$ rad時に柱主筋が降伏した。この間、非補強側の柱及び無補強の梁部分に曲げひび割れ及びせん断ひび割れが発生し、非補強側の接合部においてもせん断ひび割れの発生が確認された。

更に加力を続けると、各ひび割れの進展とともに剛性が変化し、外付補強筋の降伏が見られ、概ね $\gamma_s = 1/50$ rad前後に最大せん断耐力に達した。最大せん断耐

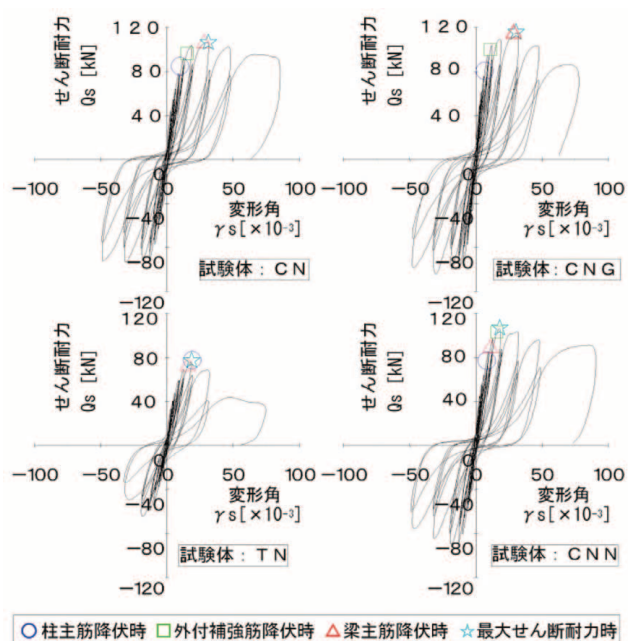


図6 せん断力－変形角曲線（片面補強）

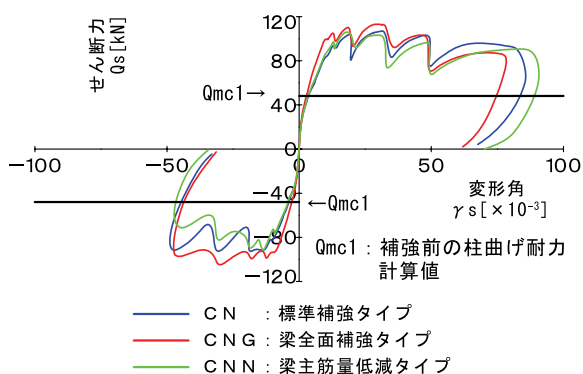


図7 包絡線による比較（片面補強）

力後は、緩やかに耐力が低下し、 $\gamma_s=1/20\text{rad}$ を越える大変形時に達しても著しい耐力低下を示すことがなく、靱性能に優れていた。

写真1, 2は、試験体CNの破壊状況であるが、非補強側における柱梁接合部で、せん断ひび割れの発生に伴ったかぶりコンクリートの剥落が生じたものの、そのひび割れはコアコンクリートまで達しておらず、柱主筋曲げ降伏先行型の曲げ破壊であった。補強側の接合部では、繊維シートのふくれ・はがれ・はく離など著しい損傷が

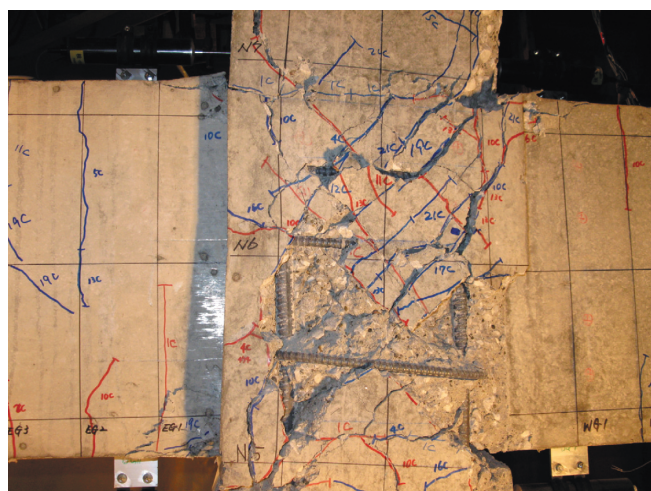


写真1 破壊状況（試験体CN既存側）

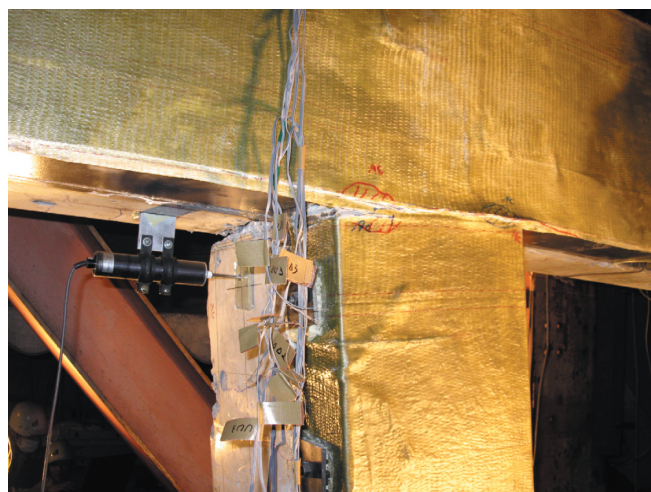


写真2 破壊状況（試験体CN補強側）

見られなかった。

なお、全周補強も含め、図5及び図7より、補強前の柱曲げ耐力を大きく上回り、かつ、靱性性状も有していた。従って、耐力が不足するRC造架構に対して、本工法によって靱性能の確保を含めた大幅な耐力向上が確認できた。これは、補強材によって得られる水平拘束効果¹⁾によるものと考えられる。

4.3 帯筋、分割鋼板及び繊維シートのひずみ分布

図8に、接合部中央、接合部境界及び接合部近傍の帯筋と、それと同位置で計測した分割鋼板及び繊維シートのひずみ分布の代表例（試験体：CN）を示す。なお、

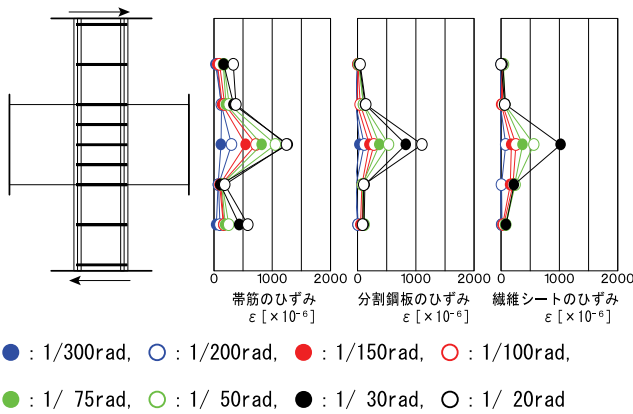


図8 帯筋，分割鋼板，繊維シートのひずみ分布
(片面補強：試験体CN)

図では，正側1回目となる繰返しサイクル時をプロットしている。

同図より，帯筋のひずみは，多少のばらつきが見られるが，接合部中央のひずみが最も大きく発現し，接合部境界及びその上下段は，概ね同じ値を示していた。分割鋼板及び繊維シートも同様な傾向にある。すなわち，せん断応力は，接合部中央で最も大きくなり，柱部分では一様となっていることが推測される。一方，帯筋，分割鋼板，繊維シートの違いで見ると，帯筋のひずみが他に比べやや大きい値にあるが，分割鋼板と繊維シートのひずみは，ほぼ同じ値を示していた。

これらのひずみ性状より，繊維シートのみならず分割鋼板によるせん断抵抗機構への関与が認められた。これは，榎谷・伊藤らの既往の研究結果^(例えば1)によれば，既存RC柱と分割鋼板がグラウトモルタルにより一体化され，更に，繊維シートが接着されているので，分割鋼板の引張応力が繊維シートの引張応力を介して伝達されたためと考えられる。

4.4 柱曲げ強度との比較

4.2より片面補強試験体は，その補強種別によらず曲げ降伏先行型の柱曲げ破壊にあったことから，最大せん断耐力と式(1)による柱曲げ耐力計算値の比較を試みた。

表3に，計算結果一覧を示す。前述の検討結果から，外付け片面補強でも引張側に位置する全ての主筋及び外付補強筋が曲げ抵抗に寄与していることが考えられるので，これら鉄筋全てを考慮した耐力計算を行った。なお式(2)は，補強後柱のせん断耐力式であるが，上述のひずみ性状から分割鋼板及び繊維シートの双方がせん断抵抗に寄与していると判断し，これらを帯筋補強量に加算した補強量で算出した。

$$Q_{mc2} = \left\{ \frac{g_t}{D^2} (n_t \cdot a_t) \sigma_{yt} + \frac{g_r}{D^2} (n_r \cdot a_r) \sigma_{yr} \right\} D^2 / (H/2) \quad (1)$$

$$Q_{cs2} = \left\{ Q_1 + 0.85 \sqrt{Pr \cdot \sigma_k} \right\} \cdot B_2 \cdot (7/8 \cdot D_2) \quad (2)$$

$$Q_1 = 0.053 \left(\frac{n_t \cdot a_t + n_r \cdot a_r}{B_2 \cdot D_2} \cdot 100 \right)^{0.23} \cdot (18 + \sigma_{bg}) / \{ M / (Q \cdot D_2) + 0.12 \}$$

但し， $Pr \cdot \sigma_k = P_w \cdot \sigma_w + P_s \cdot \sigma_{sd} + P_f \cdot \sigma_{fd} + P_p \cdot \sigma_p$
ここで，

n_t, a_t, σ_{yt} : 既存柱の引張鉄筋の本数，断面積，降伏強度

n_r, a_r, σ_{yr} : 外付補強鉄筋の本数，断面積，降伏強度

B_2, D_2 : 補強後の柱断面幅及びせい

P_w : 補強後断面に対する帯筋補強量

P_s, P_f, P_p : 分割鋼板・繊維シート・タイバーの補強量

σ_{bg} : 計算に用いる補強後のコンクリート圧縮強度

図9は，実験値最大せん断耐力と柱の終局曲げ耐力計算値の比較である。図は，最大せん断耐力時変形角の関係を含めた比較で示している。

同図より，最大せん断耐力は，いずれの試験体も曲げ耐力計算値を大きく上回っている。これを①梁主筋量の違い，②梁補強の有無及び③接合部形状の違いによる最大せん断耐力の比較で見ると，試験体CNを基準とした場合，試験体CNG(梁全面補強タイプ)及び試験体CNN(梁主筋量低減タイプ)とで大きな違いが見られ

表3 計算値との比較

試験体記号	実験時圧縮強度			Q _{max} [kN]	柱				靱性指標	
	コンクリートσ _b [N/mm ²]	グラウトモルタルσ _g [N/mm ²]	σ _{bg} [N/mm ²]		曲げ耐力		せん断耐力		塑性率μ	F値
					Q _{m2c} [kN]	Q _{max} /Q _{m2c}	Q _{s2c} [kN]	Q _{max} /Q _{s2c}		
CN	31.1	47.0	35.1	108.2	73	1.48	217	0.50	13.41	4.1
CNG	30.8	53.8	36.6	115.5	73	1.58	220	0.53	9.72	3.9
TN	33.0	61.3	40.1	77.7	73	1.06	225	0.35	14.16	4.1
CNN	32.4	66.5	40.9	106.7	73	1.46	226	0.47	5.53	3.3

(注) 1. 表中σ_{bg}は、計算に用いる補強後の圧縮強度で、補強後断面に対するコンクリートとグラウトモルタルによる平均強度を示す。
 2. 表中の靱性指標において、塑性率(μ)は、診断基準・改修指針³⁾に従って、降伏時の変形角(γγ)を1/150radとした時の限界時変形角(γ_u)との比(μ=γ_u/γγ)を示す。
 3. 靱性指標F値は、 $\sqrt{(2\mu-1)/(0.75(1+0.05\mu))}$ より算出した。

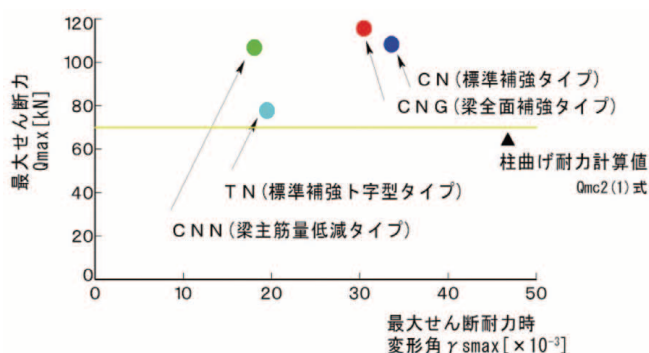


図9 最大せん断耐力と変形角の関係 (片面補強試験体)

なかった。従って、梁主筋量及び梁補強の有無に影響することがないことが分かった。

但し、試験体CNGでは、下柱柱頭で柱の曲げ圧縮破壊が生じ、表3にもあるように試験体CNと比べ耐力低下が大きい傾向にあることから、梁補強を施すと、むしろ柱の靱性能を低下させることが明らかとなった。

5. まとめ

柱の耐力が不足するRC柱梁接合部に対して、分割鋼

板と繊維シートの併用により耐震補強を施し、水平加力試験を行った結果、全周補強及び片面補強ともに、耐力が大幅に向上するとともに変形性状が改善された。これは、補強材によって得られる水平拘束効果によるものと考えられる。また、本試験体の最大せん断耐力は、既往の指針式から求めた計算値に対して、十分な余裕度を有していた。

謝辞

本研究は、関東学院大学名誉教授・横谷榮次先生のご指導の元、行ったものであります。心より深く感謝申し上げます。

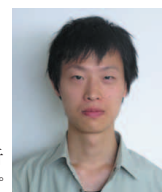
【参考文献】

- 1) 伊藤嘉則, 横谷榮次, 沢崎詠二: 種々の方法で耐震補強された低強度コンクリートRC柱の補強効果に関する研究, 日本建築学会構造系論文集, 第613号, pp97~104, 2007.3
- 2) 日本建築学会: 鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説, 1999
- 3) 日本建築防災協会: 改訂版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準及び耐震改修設計指針・同解説, 2001
- 4) 山口啓三郎, 横谷榮次, 岡本直, 伊藤嘉則: 鋼板および連続繊維シート併用工法によるRC柱の耐震補強に関する研究 (その3 強度抵抗型), 日本建築学会学術梗概集C-2構造IV, pp667~668, 2009
- 5) 横谷榮次: RC構造物の終局強度と新しい耐震補強設計
- 6) 伊藤・横谷・山口・若林他: 鋼板及び連続繊維シート併用工法によるRC造柱梁接合部の耐震補強に関する研究 (その1)~(その3), 日本建築学会学術梗概集C-2構造IV, pp571~576, 2010

*執筆者

若林 和義 (わかばやし・かずよし)

(財)建材試験センター中央試験所
構造グループ



たてもの建材探偵団

草加シリーズ (7)

草加神社 (市指定文化財)



草加駅の西口から5町(500m)ほど歩いたところにある当地の総鎮守「草加神社」(写真1)を紹介します。

一の鳥居から二の鳥居、さらに拝殿まで約1町(100m)あまりの参道が続き、神社境内は駅前の喧噪から離れた静かな雰囲気を漂わせています。

この神社は、かつては氷川社と呼ばれていて、安土桃山時代の天正(1573~1592)の頃、小さな祠をまつたのが始まりとされています。

年代の刻まれた境内の遺物として、拝殿前の石灯籠に文政9年(1826)、石玉垣^{注1)}に弘化3年(1846)、石造鳥居に安政3年(1856)、また、手水舎の手洗石に文久2年(1862)の銘があることから、江戸時代後期にこの神社の境内整備がなされたものと思われます。明治42年(1909)に付近の21社を合祀し、草加神社と改めたと記録に残されています。

本殿は、昭和58年(1983)に市指定文化財に指定され、保護の目的で覆屋が施されています。柱、桁などの構造材には檜材を用い、木太く雄大な姿を垣間見ることが出来ます。天保年間(1830~1843)頃の造営とされている本殿は、間口2.27m、奥行1.91m、向拝の出1.73mの一間社流造り^{注2)}で、妻側の中央にも柱を立てた建物で、多彩な彫刻が配されているとともに軒唐破風^{注3)}や千鳥破風^{注4)}を付しており見所があります。(写真2)

草加神社の境内には、樹齢350年を超えるといわれる御神木の「大銀杏」(写真3)があり、木に抱きつく「大いなる力をいただける」と伝えられています。また、昔の青年は米俵を担ぐなど力仕事することが多く、力試しをしたと伝えられる「力石」(写真4)があります。高さ70cm、幅43cm、重さ50貫目(187.5kg)を始め7個の力石が奉納されています。

(文責：品質保証部 柳 啓)



▲写真1 草加神社 拝殿

▶写真2 本殿
妻側中央の柱と破風



◀写真3
大銀杏 (樹齢350年超)



▶写真4
力石 (50貫目)

注1) 石玉垣：玉は美称。神社の周囲を巡らす垣根で、石で出来ているもの。

2) 一間社流造り：神社建築の様式。切り妻づくり平入り。正面に向拝柱を建て、本屋根を前方に長くふきおろしてある。そのため、背面屋根よりは正面屋根の方が長く、前方につきだしている。

3) 軒唐破風：軒の一部がそのまま起り上がりしている様な唐破風。

4) 千鳥破風：別名「据破風」。屋根の斜面に三角形(千鳥)に据え付けた破風(壁面又は板)

赤外線遮蔽ハードコート

(受付第09A2324号)

この欄で掲載する報告書は依頼者の了解を得たものです。

1. 試験の内容

株式会社レニアスから提出された窓用日射調整材「赤外線遮蔽ハードコート」について、以下に示す項目の試験を行った。また、この試験結果をもとに「赤外線遮蔽ハードコート」を開口部に用いた場合の熱負荷計算を行い、通常の板ガラス (FL3) を用いた場合との比較を行った。

- (1) 可視光透過率
- (2) 可視光反射率
- (3) 日射透過率
- (4) 日射反射率
- (5) 垂直放射率 (修正放射率)
- (6) 日射熱取得率 (遮へい係数)
- (7) 熱貫流率

2. 光学性能試験

2.1 試験体

試験体の概要を表1に示す。

2.2 試験方法

試験は、JIS R 3106 (板ガラス類の透過率・反射率・放射率・日射熱取得率の試験方法)、JIS R 3107 (板ガラス類の熱抵抗及び建築における熱貫流率の算定方法) 及び JIS A 5759 (建築窓ガラス用フィルム) に従って行った。

2.3 試験結果

試験結果を表2に示す。また、このときの分光透過率及び分光反射率測定結果を図1～図2に示す。

表1 試験体

試験体名	材質	寸法 (mm)	数量
赤外線遮蔽ハードコート (ポリカ基板)	ポリカーボネート	50×50 厚さ4	1
赤外線遮蔽ハードコートフィルム	ポリカーボネート	50×50 厚さ0.5	1

表2 光学性能及び熱性能試験結果

項目	試験体	
	赤外線遮蔽ハードコート (ポリカ基板)	赤外線遮熱ハードコートフィルム
可視光透過率 τ_v (%)	75.1	77.3
可視光反射率 ρ_v (%)	5.5	5.5
日射透過率 τ_e (%)	39.3	40.5
日射反射率 ρ_e (%)	4.2	4.2
垂直放射率 ϵ_n (-)	0.93	0.93
修正放射率 ϵ (-)	0.874	0.874
日射熱取得率 η (-)	0.59	0.60
遮へい係数 SC (-)	0.67	0.68
熱貫流率 U [W/(m ² ·K)]	5.5	6.1

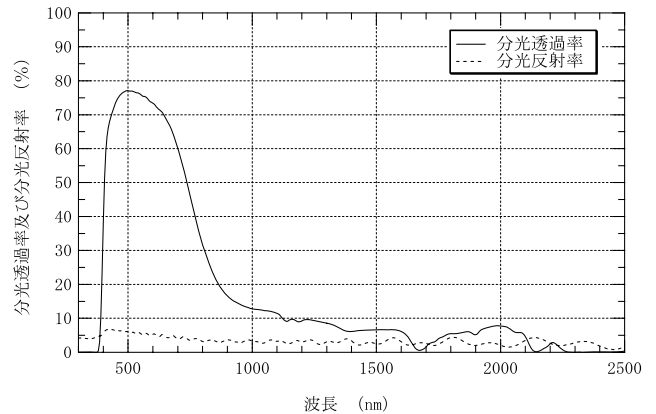


図1 分光透過率及び分光反射率測定結果
[赤外線遮蔽ハードコート (ポリカ基板)]

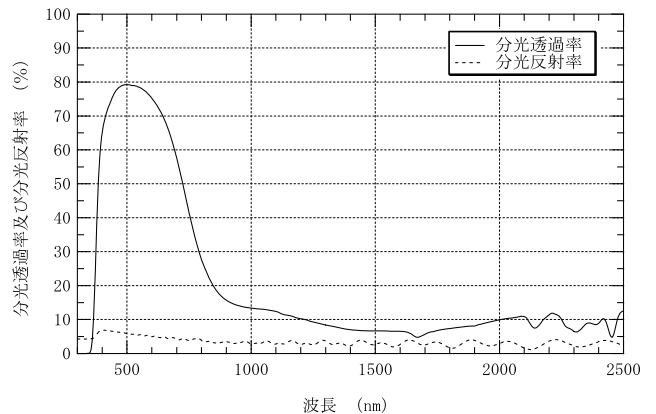


図2 分光透過率及び分光反射率測定結果
[赤外線遮蔽ハードコートフィルム]

表3 開口部（窓）の構成

開口部No.	構成
No.1	赤外線遮蔽ハードコート(ポリカ基板) 厚さ4mm,単板
No.2	赤外線遮蔽ハードコートフィルム0.5+A4+FL3,複層 [構成] 室外側：赤外線遮蔽ハードコートフィルム 厚さ0.5mm 中空層：空気 厚さ4mm 室内側：FL3 厚さ3mm
No.3	フロート板ガラス(FL3) 厚さ3mm,単板

表4 開口部の物性値

開口部No.	日射透過率 (%)	日射反射率 (%)	遮へい係数 (-)	熱貫流率 [W/(㎡・K)]
No.1	39.3	4.2	0.67	5.5
No.2	35.9	6.3	0.56	3.7
No.3 ^{*1)}	85.6	7.7	1	6.0

*1) 開口部 No.3 (FL3) の物性値は、「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編, 発行: 財団法人建築環境・省エネルギー機構, 2002) の表 8.2.6 (各種ガラスの熱・光学性能) による。

3. 熱負荷計算

2.3 試験結果 で得られた各項目の結果をもとに3種類の開口部（窓）を設定し、それぞれの開口部を住宅に適用した場合の熱負荷計算を行った。また、3種類のうちFL3単板の開口部をもつ住宅を基準とし、これに対する熱負荷の差分を熱負荷低減量として算出した。

3.1 計算対象

(1) 計算対象開口部（窓）

計算を行った3種類の窓の構成を表3に示す。

No.2の構成は、既存の窓（FL3単板）の室外側に空気層を4mm設け、「赤外線遮蔽ハードコートフィルム」を気密に設置したものである。

3種類の開口部物性値をまとめて表4に示す。

(2) 計算対象住宅

計算対象住宅は、図3及び図4に示す住宅用標準問題^{*2)}に準拠した木造住宅モデルである。

なお、熱負荷計算においては、窓の物性値はガラス中央部の値とし、サッシ枠の影響は考慮していない。また、カーテン及び障子等の日よけは用いない条件とした。

*2) 宇田川光弘, 標準問題の提案 (住宅用標準問題), 日本建築学会, 環境工学委員会, 熱分科会第15回熱シンポジウム, 1985

表5 計算項目及び計算期間

計算項目	計算期間
冷房負荷	最暖月1ヶ月間 (8月1日～8月31日)
	夏期4ヶ月間 (6月1日～9月30日)
	年間 (1月1日～12月31日)
暖房負荷	最寒月1ヶ月間 (2月1日～2月28日)
	年間 (1月1日～12月31日)
冷暖房負荷	年間 (1月1日～12月31日)

3.2 計算方法

熱負荷計算は、住宅用熱負荷計算プログラム「SMASH for Windows Ver.2.14」(財建築環境・省エネルギー機構)を用いて行い、各開口部No.ごとに冷暖房負荷を算出した。また、冷暖房負荷計算結果から、「赤外線遮熱ハードコート」を用いた開口部No.1及びNo.2の冷暖房負荷低減量(効果)を開口部No.3を基準として [1] ~ [3] 式より算出した。計算に用いた気象条件は札幌、東京及び那覇の3条件とし、表5に示す期間について各負荷を求めた。

$$\Delta Q_{No1} = Q_{No3} - Q_{No1} \quad \dots [1]$$

$$\Delta Q_{No2} = Q_{No3} - Q_{No2} \quad \dots [2]$$

ΔQ_{No1} , ΔQ_{No2} : 開口部No.1及びNo.2の冷(暖)房負荷の差(低減効果) (kWh)

Q_{No1} , Q_{No2} : 開口部No.1及びNo.2の冷(暖)房負荷 (kWh)

Q_{No3} : 開口部No.3の冷(暖)房負荷 (kWh)

$$\Delta Q_{yen} = \frac{q_{yen} \times \Delta Q}{COP} \quad \dots [3]$$

ここに、 ΔQ_{yen} : 電力量料金差額(低減効果) (円)

q_{yen} : 電力量単価(札幌・東京: 22円86銭/kWh, 那覇: 24円21銭/kWh)

ΔQ : 冷(暖)房負荷の差(低減効果) (kWh)

COP : COP(冷暖房機器の成績係数) 4.67(冷房時), 5.14(暖房時)

3.3 計算結果

開口部No.1～No.3を用いた住宅モデルにおける気象条件別の、開口部No.3を基準としたときの冷暖房負荷低減効果を電力量料金の低減効果として図5～図7に示す。

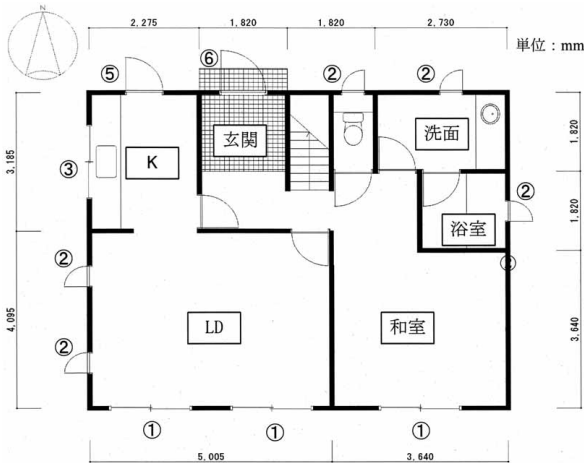


図3 計算対象住宅（1階平面図）

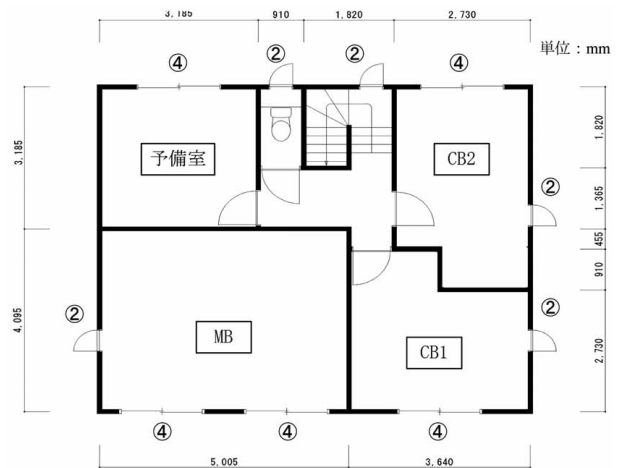


図4 計算対象住宅（2階平面図）

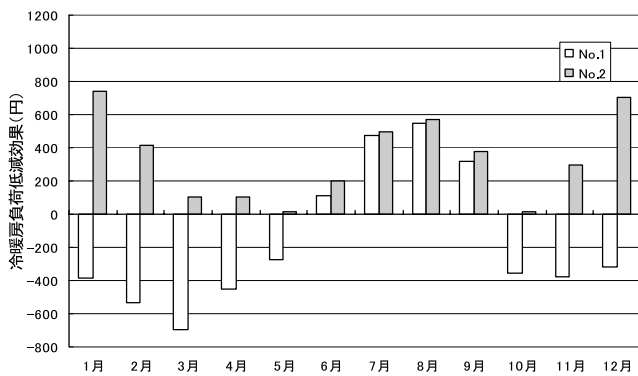


図5 冷暖房負荷低減効果（札幌，月別）

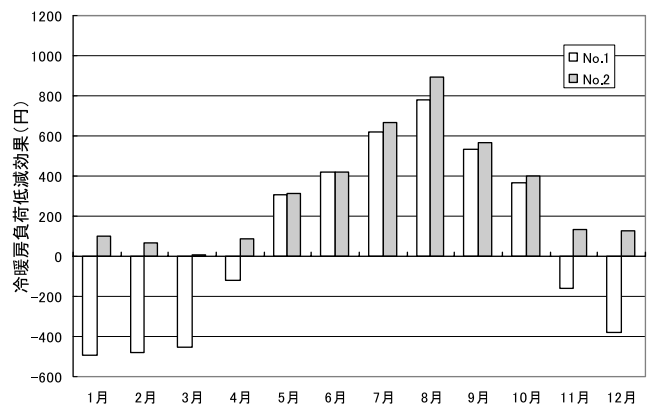


図6 冷暖房負荷低減効果（東京，月別）

4. 試験の期間、担当者及び場所

期 間 平成21年10月22日から
平成22年 8月26日まで

担 当 者 環境グループ

統括リーダー 藤本 哲夫

試験責任者 藤本 哲夫

試験実施者 安岡 恒

萩原 伸治

松原 知子

場 所 中央試験所

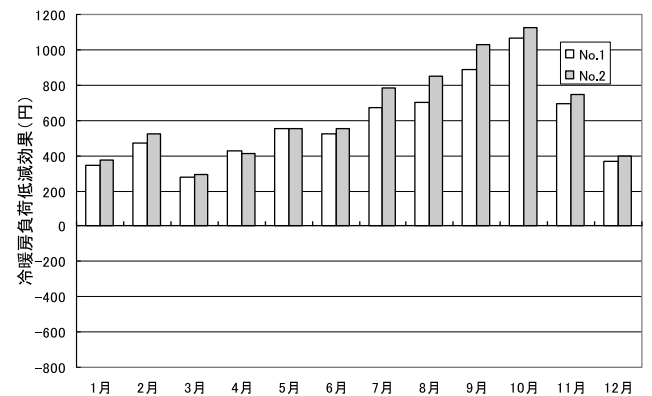


図7 冷暖房負荷低減効果（那覇，月別）

コメント・・・・・・・・・・

住宅版エコポイントなどの助成事業により、建物の高断熱化や既存建物の断熱改修が進んでいる。特に窓などの開口部はもともと断熱性能が弱く、このため、断熱改修することで比較的大きな効果が得られる。実際には、単板ガラスの複層ガラス化、内窓の設置等が行われ効果をあげている。しかし、単板ガラスを複層ガラスに入れ替えることや既存のサッシの内側に新たに内窓を取り付けるためには、それなりの工事を伴い、このため壁の断熱化などに比べると簡単とはいえ、やはり費用も手間もかかることは否めない。

今回試験を行った「赤外線遮蔽ハードコート」は、厚さ4mmのパネルタイプのもので厚さ0.5mmのフィルムタイプの2種類である。いずれもポリカーボネートを基盤とするもので、可視光線は透過し、近赤外域の光を吸収することで日射の室内への侵入を抑制するものである。基本となる使い方は、厚さ4mmのものはそのまま板ガラスの代わりに使い、厚さ0.5mmのフィルムは既存の板ガラスに気密に取り付けることで比較的容易に窓を複層化するものである。

これらの製品の個々の性能は、日射の波長範囲に相当する分光透過率及び反射率を測定することで定量的に把握することができる。しかし、実際に住宅に適用した場合、どの程度の効果が得られるかは、これらの試験結果だけではわからない。このため、これらの製品を窓に取り付けた場合、どのくらいの省エネルギー効果があるのかを定量的に把握するために熱負荷計算を行っている。

通常、熱負荷計算は年間を通じて行い、夏季の冷房期間、冬季の暖房期間と冷暖房のない中間期とに分けて冷房負

荷、暖房負荷、年間冷暖房負荷として算出する。開口部の日射遮蔽は、当然のことながら夏季の冷房負荷には効果があるが、冬季の暖房負荷には逆効果であることはよく知られている。このため、年間を通じての冷暖房負荷が重要になる。冷房負荷の効果が大きいのか、暖房負荷のマイナスが大きいのかは、地域で大きく異なる。大雑把に言えば東京以南は、冷房負荷の効果が大きく以北では暖房のマイナスが大きくなる傾向がある。しかし、熱負荷計算はあくまでもあるモデルを考えた場合の計算結果であり、実際の生活で頻繁に行われる、開口部の開け閉めやカーテン等の日よけの開閉までは考慮されていない。このため、ある意味特殊な条件下での計算結果であり、言い換えれば、熱負荷計算結果に係わらず、住まい方の工夫でより効果を上げる可能性も残されているといえる。

今回の計算結果からは、厚さ0.5mmのフィルムを使って窓を複層化することで札幌から那覇という日本全国で効果があるということが分かった。また、厚さ4mmの単板では那覇では複層化にほぼ匹敵する効果が得られている。しかし、東京がほぼプラスマイナスゼロ、札幌ではマイナスという結果であった。つまり、製品を地域によって使い分けることでより効果的な使い方があることが分かる。



(文責：環境グループ 藤本 哲夫)

JIS A 1414-1～JIS A 1414-4の制定について

—建築用パネルの性能試験方法—

当センター内にJIS原案作成委員会を設置して作成したJIS A 1414-1～4(建築用パネルの性能試験方法)の原案が、日本工業標準調査会(JISC)標準部会の建築技術専門委員会において、承認され2010年9月25日付けで制定(2010年9月27日官報公示)しました。これらの規格の制定趣旨などを紹介します。

1. 制定の趣旨・経緯

このたび制定されたJIS A 1414-1～4は、従来規格JIS A 1414(建築用構成材(パネル)及びその構造部分の性能試験方法)をもとに、新たな試験項目を追加し、また試験方法群ごとに分割する形で「制定」したものである(従来規格の「改正」ではあるが、規格作成上のルールで「制定」となる)。

従来規格は、建築用構成材としてのパネル類に要求される性能とその試験方法を規定した規格で、1973年12月に第1版として発行された以後、1994年2月に「日本工業規格における国際単位系(SI)の導入の方針について」に基づき国際単位系を採用する形で軽微な改正を行った。その後、1999年に工業標準化法第15条に基づく確認作業がなされた。

第1版の制定から30余年を経過しており、前述のような軽微な改正が行なわれたのみで、技術的な改正が行われておらず最新の規格・基準類との整合性の点で改正の必要が生じていた。

このため、当センターでは、2003年度～2004年度にかけて『JIS A 1414改正に関する調査研究委員会』(委員長：清家 剛 東京大学助教授)を、2005年度に『JIS A 1414-1～4原案作成委員会』(委員長：坂本 功 東京大学教授)を設置し、従来規格の使用実態調査等を経て、新規規格原案を作成した(委員長の所属・役職はいずれも当時のもの)。

その後、2007年11月30日の日本工業標準調査会(JISC)標準部会第23回建築技術専門委員会承認されたものである。

2. 制定における基本方針

従来規格のJIS A 1414は、建築基準法、パネル製品の製品規格及び各種仕様書等25規格で幅広く引用されており、改正の及ぼす影響が極めて大きい規格であることから、前述の調査研究委員会において関連業界等に規格の使用

実態調査を行ない、次の3つの基本方針に基づき改正(制定)作業を行なった。

- 1) 改正によって既存の品質管理データとくい違いをきたさないこと
- 2) 現在における新たな要求事項を取り入れること
- 3) 規格利用者にとって利用し易い規格体系にすること

1) 既存の品質管理データへの配慮

この規格の主たる利用者であるパネル系住宅メーカー、パネル系建材メーカーでは、過去30余年の品質管理データを有しており、それら既存の品質管理データを今後も活用することができるようにとの要望が多かったため、既存試験項目についてはそれらに影響をきたさない範囲での改正にとどめること、または新たな試験方法を併記することとした。

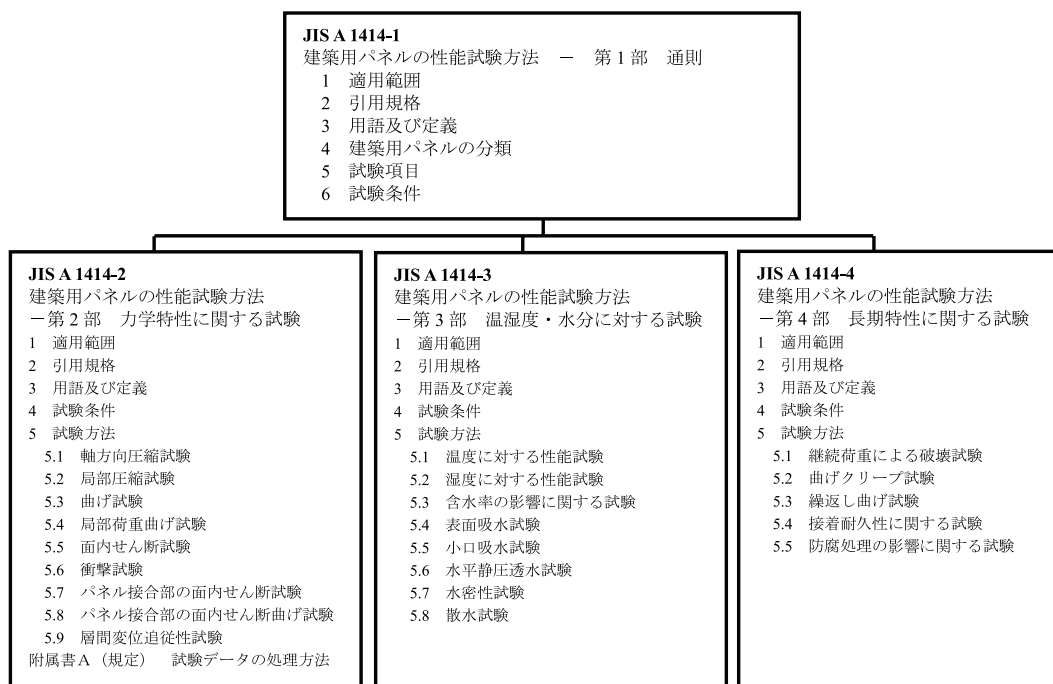
2) 新たな要求事項への対応

1973年の制定当時に性能項目の考え方の基本としたとされるJIS A 0030(建築の部位別性能分類)等をもとに、建築用パネルに対する新たな要求事項を考慮することとした。また、新たな要求性能としては新建材の開発時の要求事項のほか、木質系パネルに関して、2000年の建築基準法の性能規定化に先立ち1998年に制定された枠組壁工法に使用する枠組材、面材、接合部、耐力壁の性能試験方法、評価方法などへの対応を図ることとした。

3) 規格体系の再構築

従来規格のJIS A 1414はパネルの物理試験(6項目)、パネルの強度試験(8項目)、組み立てられたパネルの性能試験(4項目)で計18項目を規定して、一つの試験方法規格としては多くの項目が存在していた。今回、新たな要求事項へ対応することにより対象とする試験項目が増えるため、規格の利便性、維持・管理上から各試験の位置付け、目的等を考慮して規格をJIS A 1414-1～4の4規格に分割することとした。まず上位概念としてJIS A 1414-1(通則)を設けて、そのもとに、JIS A 1414-2(力学特性に関する試験)、JIS A 1414-3(温湿度・水分に対する試験)、JIS A 1414-4(長期特性に関する試験)として分割した(図)。

JIS A 14141～4の全体構成図



3. 制定のポイント

1) 規格名称の変更

従来規格のJIS A 1414の名称は“建築用構成材(パネル)及びその構造部分の性能試験方法”であった。建築用構成材(パネル)という表現では建築用構成材＝パネルとも捉えられるため、表現として理解しにくいという意見があり、今回の制定ではJIS A 1414-1の1. 適用範囲”において建築用パネルを建築物の壁、床、屋根などの部位を構成するパネルと定義して、建築用構成材(パネル)から読み替えた。また、現行規格名称のうちその構造部分の性能試験方法という部分は、適用範囲で“建築用パネルを組み立てた状態の”と規定することで読み替えた。

2) 対象とする建築用パネル

従来規格のJIS A 1414では、対象とするパネルを明確に規定していないが、パネルの製品規格との関連性が強いことから、1973年の制定当時はこれらコンクリート、鉄鋼系、木質の3材料を主たる対象としている。しかしながら、以降、規格を運用する上で、パネル構成上主要な部分に、例えばアルミニウム材料等を用いた建築用パネルにもこの試験方法が活用されているため、材料により適用範囲を限定しないような規定にすべきとの意見が挙げられた。同様に上記各種パネルの製品規格との関連性から、壁、床、屋根の3部位を主たる使用対象部位としているが、使用部位により適用範囲を限定しないような規定とした。また、工場生産型の製品に限らず、一部現場施工型の湿式工法のパネル建材等の性能試験にもこの試験方法が運用されているため、広く適用できるような規程にすべきとの

意見が挙げられた。

以上の意見を踏まえて、製品規格に直接繋がる部分は旧来どおり明確に規定するものの試験方法規格として広く活用できることを配慮してJIS A 1414-1の適用範囲では対象とする建築用パネルを特定しなかった。

3) 新たな要求事項への対応

JIS A 0030(建築の部位別性能分類)、ISO 6241(使用者の要求事項)、住宅の品質確保の促進等に関する法律の性能表示制度での規定事項等をもとに、建築用パネルに関する要求性能を調査した。これらの規定項目を踏まえると現行規格のJIS A 1414が建築用パネルに要求される性能項目全ての試験方法を規定したものではないことが分かる。そのため、これらの項目を今回の制定で追加することも考えたが、要求性能の側面から考え得る全ての性能項目を追加する作業は時間的にも不可能であった。そこで、性能項目を追加する場合は既存JISを引用することとし、考え得る性能項目として遮音性(JIS A 1416)、床衝撃音遮断性(JIS A 1418)、断熱性(JIS A 1420)、空気清浄性(JIS A 1901)を挙げ、これらの項目はJIS A 1414-1の“5.5 関連試験項目”として規定した。

4) 建築基準体系の性能規定化への対応

3)の新たな要求への対応の一つとして、建築基準体系における性能規定化への対応を図った。建築基準体系は2000年に性能規定化された。これに先立って、枠組壁工法に使用する枠組材、面材、接合部、耐力壁の性能試験方法、評価方法は日米加建築専門家委員会における協議結果に基づいて1998年に規定され、同年12月1日付け建設

省住宅局建築指導課国際基準調査官事務連絡(以下“事務連絡”と称する)として公布された。木質系パネルの一部は、この耐力壁又は面材に相当する場合が少なくない。枠組壁工法関連資材の性能規定化がいち早く行われたのは、枠組壁工法には国際的な流通資材が多く、国際的な性能規定化の流れに従う必要があったためである。この規格において、木質系パネルに適用する性能試験方法は、基本的にこの「事務連絡」に従うこととした。

一方、建築基準法第37条では、構造上、防火上、衛生上重要な部分として国土交通大臣(以下、大臣と称する)が定めた部分に、指定建築材料として大臣が指定した建築材料は、ある一定の品質基準に適合している必要があると定められている。ある一定の品質基準は、大臣が定めたJIS・JAS、または大臣が規定する品質基準のいずれかであり、いずれも2000年建設省告示第1446号に明記されている。指定建築材料のうち、木質断熱複合パネル及び木質接着複合パネルは、本規格の対象である建築用パネルの一部に相当するが、一部の品質基準の測定方法は従来規格のJIS A 1414又は同等以上に測定できる方法で測定することとしているが、該当する測定方法がないもの、または事務連絡における測定方法と大きく異なるものについては、事務連絡に基づく方法、またはこれと同等以上に測定できる方法で測定することとして告示の中で規定している。改正された本規格のうち木質系パネルに適用する部分と、2000年建設省告示第1446号において定める木質断熱複合パネル及び木質接着複合パネルの品質測定方法は技術的な整合がとれたものとなった。

5) 国際規格との整合

関連する国際規格(ISO)との整合の必要性が挙げられ、ISO/TC89(木質系パネル)、ISO/TC165(木質構造)での審議動向に関する情報を収集した。木質断熱複合パネルに関する審議がISO/TC165/WG8で、耐力壁の正負繰り返し試験に関する審議が同WG7で、接着剤の評価に関する規格の検討が同WG6で行われている。いずれもワーキングドラフト(WD)段階(2005年現在)であったため今回の制定には反映していないが、将来の規格改正を見据えての申し送り事項として関連する試験項目の“解説”にその動向を記している。

4. 各パートの概要

1) 第1部 通則(JIS A 1414-1)

第1部では、建築用パネル試験の一般的要求事項について通則的に規定している。“5.1 試験の種類と概要”では、規格群として分割した第2～4部の試験の種類、概要及び適用する試験方法番号を、また、“6 試験条件”では第2～4部に共通する試験条件を規定している。

2) 第2部 力学特性に関する試験(JIS A 1414-2)

第2部では、力学特性に関する試験について規定している。これらの試験は、従来規格のJIS A 1414のパネルの強度試験及び組み立てられたパネルの性能試験の強度関係の試験がベースである。“5.1 軸方向圧縮試験”、“5.2 局部圧縮試験”、“5.3 曲げ試験”及び“5.5 面内せん断試験”は2000年建設省告示第1446号において定める木質断熱複合パネル及び木質接着複合パネルの品質測定方法と技術的な整合をとっている。

3) 第3部 温湿度・水分に対する試験(JIS A 1414-3)

第3部では、温湿度・水分に対する試験について規定している。これらの試験は、従来規格のJIS A 1414のパネルの物理試験及び組み立てられたパネルの性能試験の水密試験がベースである。“5.1 温度に対する性能試験”、“5.3 含水率の影響に関する試験”及び“5.8 散水試験”は2000年建設省告示第1446号において定める木質断熱複合パネル及び木質接着複合パネルの品質測定方法と技術的な整合をとっている。

4) 第4部 長期特性に関する試験(JIS A 1414-4)

第4部では、長期特性に関する試験について規定している。これらの試験は、従来規格のJIS A 1414のパネルの強度試験がベースである。“5.1 継続荷重による破壊試験”、“5.2 曲げクリープ試験”、“5.4 接着耐久性に関する試験”、“5.5 防腐処理の影響に関する試験”は2000年建設省告示第1446号において定める木質断熱複合パネル及び木質接着複合パネルの品質測定方法と技術的な整合をとった。

5. まとめ

この規格の制定では、30余年以前からほとんど改正していなかった規格を建築基準体系の性能規定化への対応等により大幅に変更した。既存の品質管理データと齟齬を来さないことを基本方針としているため、従来規格をもとにした試験項目では技術的に大きな影響はないと認識しているが、この制定で新たに追加した試験項目を含めた試験項目の名称の付け方、分類方法、建築基準体系の性能規定化への対応をした項目の規定事項は、一般に理解しづらい記述・表現が若干に残っている。今後のこの規格を運用する中で、引用する規格・基準の利用者の意見も含めて実情を継続的に把握することで次回改正を視野に入れておく必要がある。特にこの制定で新たに追加した試験項目の採否及び各試験方法規格群の分類方法、この制定で新たに追加した試験項目の名称等は、適宜見直す必要がある。

(文責：調査研究課 片山 正)

技術者倫理ノート（最終回）

情報化倫理

Intelligent Ethics



公立大学法人北九州市立大学 教授

松藤 泰典

1990年代、インターネットが一般的に普及し始めた。2010年、ネット人口16億人。世界人口の1/4に達する。

このような状況とこれを実現したICT（情報通信技術）が倫理に影響する部分を情報化倫理と呼ぶ。第1回・倫理の時系列ではこの倫理の可能性に触れた。アナロジーとしては情報化施工に近く、学術的用語として統一されつつある情報倫理（Information Ethics）の概念（情報を扱う上で必要とされる道徳、または情報社会において注意すべきこと、情報モラルあるいは情報マナー）とは若干異なる。

技術者倫理の基礎となる予防倫理の要点は起こりうるリスクを事前に予測して回避することにある。前稿で述べたように倫理的意思決定には選択した規範のリスクが含まれる。であれば、規範がどのように変化するかを予測して、それに備えることも重要である。

ICTもまたこれまでの技術と同様、技術革新に留まらず社会規範を変化させる蓋然性を持つ。本稿では、倫理や法など事前規制に重点を置いた規範がICTによって変化するのか、ICTの視点から倫理の向後を推論する。工学的ツールとしての補間式とこれを用いた補外法に推論

の拠り所を置いた。補外法について少し説明しておく。

原関数 $f(x)$, ($a \leq x \leq b$)の $n+1$ 個の相異なる点 x_0, x_1, \dots, x_n における値 $f(x_0), f(x_1), \dots, f(x_n)$ が既知であるとき、 $n+1$ 個の点 $((x_k, f(x_k), k=0, 1, \dots, n))$ を通る別の関数で代用して他の点 $x \neq x_k$ における $f(x)$ の値を求めることを補間、補間のための関数を補間式という。 x の値が x_k の最大値と最小値の間に入っている場合を「補間（または内挿）」、 x の値が外側にある場合を「補外（または外挿）」という¹⁾。補間式は一般に原関数より計算が簡単な連続関数で与えられる。すなわち、補外法による推定は範囲外に向かって連続的に変化すると前提されている。本稿では、現時点から将来に向かって連続的に補外法が成立すると仮定して推論される情報化倫理を通して向後の技術者倫理の課題を整理する。

社会は、言語を共有する集団が価値観と信頼そして誇りを共有する連帯として成立する。価値交換は貨幣を経済ツールとして行われる。信頼と誇りは規範（特に法と倫理）の秩序維持機能によって担保される。

そして、言語は意思決定と相互理解の機能を有する社会形成の基本的なコミュニケーション・ツールである。ICTによるネットは時空的に同時性を持ち、かつ、劣化しないコミュニケーション・ツールとして、これらの全てに参与して変化・変質させる可能性を持つ。

◆情報ストレスとアノミー

ネット自体は情報の真贋を判別しない。情報に接する人間に情報の質を（善・悪を含めて）見極めることを求める。結果、ネットメディアの膨大な量の情報に接する人間は、その感性、特に、注意力、集中力、思考力を疲労・劣化させるという。であれば、思考停止、重要な情報の見落としや誤って解釈するリスクが高まる。大量の情報を処理する技術者は注意が必要である。情報はデジタル化によって嘗てなく物質化している。引きずられて、人間の心も無機質化してはいないか。情報に関わる論理と感情とのバランスが取れなくなった状態では、忍耐度

が下がって攻撃衝動や欲求不満を感じはしないか。人間が破壊を恐れるのではなく、むしろ、破壊したいと思ったとき規範は機能を停止する。更に逸脱が顕著になり、規範相互の矛盾も増加して規範の無力化が生じると、社会にはアノミー（人々の価値観が錯綜し、行為の目標を喪失した社会現象）が現れる。

曾国藩（1811 - 1872）は、乱世の兆しの第一に、「物事の黑白が判然とせず、善・悪の区別が曖昧になる。特に悪に対して弱くなる」と挙げている²⁾。アノミーの徴候として、また、思考停止の症状として現代にも通じるのではないか。

◆情報格差とモラルハザード

質の高い情報を保有するほど経済的に優位になる。ネットでは誰でも大量の情報にアクセスできる。機会格差は縮まる。結果、貧富の差を縮める機会が増える。

ただ、ICTを操作できない層には情報格差が生じる。そのような層も含めて、情報に接することのできない情報劣位者はモラル・ハザード（倫理感の欠如）を起こす。

モラル・ハザードは、情報が偏在する制度に内在する不可避的な現象である³⁾。情報が偏在して資源が最適に配分されない状況下では常に起こりうる。

◆事前規制と事後制裁

モラル・ハザード、あるいは、アノミーに向かう徴候が現れて倫理が相対的に弱体化するとき、法はその補完として強化される。

法の強化は、社会コストを増加させ、経済効率を阻害する。逆説的に、法規制を緩和・極小化し、倫理を強化・極大化した状態が社会コストを最小化する最適解となる⁴⁾。

法には二面性がある。一般に、社会変化の速度がゆっくりとしているときは、法は行政的な事前規制の強化で対応するが、変化の程度が速くて想定外の事態が頻発するようになると、法は司法的な事後制裁へ向かう。

ところが、ICT（監視カメラなど）は、そのようなこ

ととは殆ど別の要請から、事後制裁を可能にするような秩序維持の機能のみが卓越した技術スキル優先の監視システムを構築するに至った。監視には必ず監視する側と監視される側とが存在する。監視のレベルが強化されると、監視される側には監視されているという意識が高まって信頼や誇りが喪失し、社会の活気が失われるリスクが高まる。監視する側には極めて高い道徳・倫理観が求められ、究極は絶対者のような存在でなければならない。現実には不可能である⁵⁾。

情報化倫理として監視システムを強化すれば秩序維持の確率が高まるが、完全な監視状態を実施するにはあり得ないようなコストを要するであろう。ICT監視に要するコストは、次世代社会が信頼と誇りによる連帯を構築するまでの秩序維持の代替システムとして現在社会が支払わなければならない。

透明性、可視化の要請に応じて記録性を高めたICT監視機能の特徴とする情報化倫理は、もしかしたら、規範を事前規制から事後制裁へ誘導しているのかも知れない。

- 1) 日本数学会：数学辞典，岩波書店，2007.3
- 2) 伊藤肇：十八史略の人物学，PHP研究所，1989.12
- 3) 日本リスク研究学会：リスク学事典，ティビーエス・ブリタニカ，2000.9
- 4) 松藤泰典：規範についての最適解，規範と進化論，セメント新聞コラム，2007.4
- 5) 日本建築学会：日本建築学会の技術者倫理，日本建築学会，2009.6

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：①改質フライアッシュコンクリートの製造システム

②世代間建築デザイン

③技術者倫理

建物の維持管理

<第6回>

(有) studio harappa 代表取締役
村島 正彦

読者のみなさんが連載のタイトル「建物の維持管理」から連想されるのは、建物の部材や設備の劣化などに対するハード面が主かもしれない。もちろん、より優れた材料や技術についての研究・開発が進められることは重要である。

ただ、私がそれよりも大切だと考えるのは、建物を適切に維持管理していこうという管理者・所有者の意志やそれを裏付ける資金、つまりソフト面である。

1. 80年代末からスラム化を辿ったマンション

福岡市の都心部にスラム化して廃墟寸前のマンションがあるという。チサンマンション第二博多は、博多区博多駅前4丁目に建つ1973年に建設された11階建てのマンションだ。

1980年代後半、全130戸のうち100戸近くが東京のデベロッパーに売却された。投機的な建物取引が盛んだったバブル景気のさなかの出来事である。このことを契機に、管理組合の運営が滞った。

1988年には、複数の入居者が住み続けていたにも関わらず、料金滞納から共用部の電気と全戸への給水が止められた。エレベーターが止まり、清掃等の日常の管理もなくなった。残された居住者も、こうなっては住み続けることはできない。多くの居住者が売却するなどして出て行ったという。空き室は、徐々に浮浪者や不審者のたまり場となりスラム化していった。

いまから7年前、「日経アーキテクチュア」が、同マンションを取材してレポートしている。

当時、マンションはほぼ無人化していた。ただ一人、入居者が事務所として使っていたという。9階の一室を使うこの入居者は、知り合いからのもらい水をバルコニーまでポンプアップして、タンクに溜めてしのいでいた。幸い住戸の電気は止められていなかった。

この時点で、東京のデベロッパーから山口県の会社に権利



博多駅から至近。築37年、11階建て、130戸のマンション。
1～3階には商業・業務のテナント

が売り渡されており、全130戸のうち約110戸がその会社の所有となっていた。その他の所有者はバラバラだった。

この入居者によると、1996年からたびたび不審火による火災が発生し、1999年と2003年には棟内で白骨化した死体が発見されたという。記事には、夜間、9階の一戸だけに明かりが灯ったマンション全景の写真が添えてある。

2. 復調の兆しはあるものの修繕の形跡はない

このような事前情報をもって、このマンションは現在どうなっているのかと訪れてみた。

博多駅から徒歩8分。オフィス、ホテル、マンションの林立するなかにその建物はあった。まさに利便性の高い都心のマンションである。1階には訪問介護の事務所と商店が入居。2～3階にも事務所が入居していた。1階ピロティの駐車場は、2003年当時は粗大ゴミがうず高く積まれていたというが、いまではきれいに片付けられており、整然と車が駐車されていた。何も知らずに通りかかったなら、とくべつ目を引くような佇まいではない。

建物を見上げると、鳩除けか外壁落下防止のためか不明だがネットで覆われている。また、バルコニーには洗濯物を干している住戸も確認でき、人が生活していることが分かった。最悪の状況からは脱したのだろうか。

大通りから脇に入ったところにあるマンションの正面玄関には、マンション名と竣工年を記したプレートが嵌め込んであるが、近づいて見ないと判読不能だ。

共用廊下の電灯には通電しており、エレベーターも稼働していた。エレベーターに乗ると、階数を押すボタンが割られて押すことができない階もある。最上階の「11階には止まりません」と貼り紙があるため、10階まで上がってみる。踊り



屋上の給水タンクを覆うサイン、屋上防水、塔屋などは適切に修繕されず、ゴミが散乱し、荒廃している

場から入り込むのだろうか、鳩のフンで床の汚れが目立つ。日常的な清掃は行われていないようだ。

共用廊下に面した各住戸ドアの上部に設置された電気メーターが乱暴に取り外され配線がむき出しになっているところも多い。逆に考えれば、メーターが付いている住戸は使われているということだろう。

非常階段を屋上に上がってみた。何十年も修繕されていないと見え、貯水タンクを囲うマンション名を記したサインは醜く錆び、屋上に突き出した通気口のコンクリートには激しい亀裂が見える。屋上防水がやり直された形跡もない。ゴミが散乱し、物干しとして使われていたであろう鉄のフレームは真っ赤に錆びている。

テナントに事務所が入り、住民もいくらか戻ってきたというものの、建物が適切に維持修繕されていないのは一目瞭然だ。

3. 焼け焦げた住戸は放置されたまま

再び共用階段を下りてみる。踊り場にはマットレスや便器などのゴミが散乱しており、尋常ではない。極めつけは7階だ。真っ黒に焼け焦げた2つの住戸が現れた。

ドアは開いており、中を窺うと、焼け焦げた室内が見える。バルコニー側のサッシは嵌っていない。雨が吹き込めば下階に漏水するだろう。室内にはゴミがうずたかく積まれている。火災が起きて何年経つのか分からないが、そのまま放置されていたのだ。

インターネットで調べてみたところ、2009年4月から、ある語学専門学校の留学生用の寮として、このマンションが使われているというニュースを見つけた。「チサンマンション第二博多ビルに70人が入居した。間取りは2DK、3DKで、



7階の火事を起こした2室。ドアは開いていて、真っ黒に焼け焦げた室内が見える。廊下は薄暗く、粗大ゴミが散乱

各1部屋を2人で共用する。部屋には2段ベッドと勉強机、椅子を完備している。1戸を共同の厨房・洗濯室とし、4口のコンロと2台の洗濯機を設置している。寮費は1万円から」（「ふく経ニュース」2009年5月5日）

個人的な感想になるが、焼け焦げた住戸がそのまま放置され、不審な白骨死体が2体も発見された建物に住みたいとは思わない。怪しげな社名の事務所が入居しており、水商売と思われる女性の出入りもときおり見受けられた。繁華街、中洲も至近のため「寮」として使われているようだ。

これは極端な例かもしれない。ただ、マンションのスラム化という、国の住宅政策において懸念される、一つの例だといえる。

空き家が増え、管理組合が機能しなくなったマンションにおいては、スラム化の恐れがある。また、管理者・所有者の維持管理についての意識、そして維持管理に必要な資金（修繕積立金）の裏付けが大切であることはいうまでもない。築30年を超えるマンションストックの増加、さらなる建物の高齢化とともに、このような建物の運営面が大きな課題となる日はけっして遠くはないと考えるべきだろう。

参考：「日経アーキテクチュア」日経BP社・2003年11月23日

プロフィール



村島正彦（むらしま・まさひこ）

住宅・まちづくりコンサルタント
（有）studio harappa 代表取締役
NPOくらしと住まいネット 副理事長

著書：「最強の住宅相談室」監修・ポプラ社、「ヨーロッパにおける高層集合住宅の持続可能な再生と団地地域の再開発」共訳・経済調査会等

安全衛生マネジメントのススメ (9)

香葉村 勉

1. 温暖化による気候変動

猛暑から一転、秋を感じる暇もなく、肌寒い季節となりました。今年の冬は非常に寒いそうです。どうも最近では極端な気候で、体調を崩された方も多いのではないのでしょうか。

記憶に新しいところでは、山口県や鹿児島を始めとする集中豪雨による災害、都市周辺部でも「ゲリラ豪雨」で被災された方もいらっしゃいます。

今回は、集中豪雨に伴う通達・通知や国土交通省や厚生労働省の見解を踏まえて、「事後的な対応」と「予防的な対応」について見ていきましょう。

2. 局地的な大雨

平成20年8月5日、正午前。東京都区部の内陸を中心に局地的な降雨があり、雑司ヶ谷で下水内作業をしていた作業員6人が流され、5人が死亡しました。

現在のコンピュータは、積乱雲の発達に関するそれぞれの高度、位置ごとの湿度、周辺の相互関係を3次元データとして細かく解析するには出力不足で、今は大きな空間に何%の水分があるかを仮定してシミュレートしています。要するに、時間をかければ解析可能だが、タイムリーなデータを出力する事が出来ないで、「予報」として間に合わないわけです。このコンピュータネットワークが高度に発達した時代に意外と思われる方もおられるかもしれませんが、「ゲリラ豪雨」と呼ばれる理由はここにあります。どこに出現するのか、未だに予測不可能なのです。

雑司ヶ谷の場合は、大雨洪水注意報が出た後、警報が出るまでの1時間の中に被災したと考えられており、如何に猛烈なスピードで増水したかを物語っています。

3. 国土交通省の検討

この災害を受けて国土交通省は、例えば次のような課題ポイントを挙げています。①「注意報・警報のみに基づき設定された作業中止基準では、ゲリラ豪雨等の急激な増水には対応できない場合がある。」②「待避の手順、安全対策について、十分な検討がなされていない。」¹⁾。実際、作業員は工事起点（上流）に向けて待避を試みようとしたが、作業位置の近傍には、既設の人孔が下流にありました。流路の中で遡ることは非常に困難です。膝下まで増水すると、人間は前進できません。²⁾

国土交通省は、発注者側は標準的な中止基準について設定し、請負者は上記の中止基準を踏まえ、工事箇所ごとに現場特性に応じた中止基準を設定すべきだと説明しています。例えば、標準的な基準が「作業箇所又は上流部に、洪水・大雨の注意報・警報が発表されたか、或いは実際に降雨又は雷が発生している場合」だとすれば、基準の補完情報として、①水位や水勢の変化、②管渠内の風の流れ、臭気の変化、③下水の色、④雨水と共に流入した、落ち葉、ビニール等が流れてきている といった増水の予兆を捉えるための事例を設定すること等を推奨しています。

4. 厚生労働省労働基準局の通達

また、同時に厚生労働省は同8月5日付けで基安安発第085001号を労働基準局安全衛生部安全課長名で「局地的な降雨等による河川・下水道管内等内作業における労働災害防止」について同様の通知要請を出していますが、更に平成21年8月に沖縄県那覇市で、局地的な大雨で増水した河川内にいた作業員5名が流され、4名が死亡する災害が発生し、基安安発第0831第1号「局地的な降雨等による河川等内作業における労働災害防止の徹底について」という、ほぼ同様の通達を平成21年8月31日に発行しています。逃げ場がないような管路だけでなく、河川においても同様の事態が発生しうる事を、現場に認識してもらうためです。

山口県に限らず、国内では近年連続して集中豪雨による土石流が発生しています。最早「スコール」は熱帯のものだという考えは改めた方が良くもかもしれません。

5. 事後的対応と予防的対応

組織が危険源の特定と、リスクアセスメントを実行する際には、そのロジックが事後的ではなく予防的であることが確実なように、その適用範囲、性質、タイミングについて定めておかなければなりません。そして、労働安全衛生マネジメントシステムの実施計画、対応策及び運用基準を予防的に監視するポイントを決めておく必要があります³⁾。

例えば、局地的大雨における安全対策のまとめとしては、以下の対応が考えられます。

(1) 水位上昇後に待避する事後的対応では限界がある。

危険予測を重視し、最初から工事を行わない、又は工事中止タイミングを早めるといった予防対策を行う。

(2) 退避ルート、待避用資機材の準備等の人命を最優先とした緊急事態対策を行う。(この事が重要なのは、

チリで発生した落盤事故で作業員全員が生還したことでわかります)

(3) 危機管理意識、事故・ヒヤリハット事例等安全衛生活動自覚向上の為の講習。

(4) 現場特性の把握と安全基準情報の設定(地形、勾配、水量、作業内容、避難可能場所の特定、作業員数、入手可能な気象情報)

今回は、急激な増水に伴う危険源や役所等の要求事項を取り上げましたが、大幅な気候変動に伴い、他の安全衛生要素も変わりつつあります。東北地方や北海道でも、夏の熱中症対策が叫ばれるようになりました。生物の分布が変わることで、病原体を媒介する病害虫の北限が変化しています。新型インフルエンザの流行をはじめとする、外来性の疾病も見逃ごせません。

これまで検討してこなかった新たな危険源や、低く見積もられてきたリスクの発生確率を見直すべき時期が来つつあります。

〈参考文献〉

- 1) 「建設の安全」2010年6月号「建設工事の安全衛生基礎講座」より抜粋
- 2) ①「地下空間へ流入する氾濫水が階段上歩行者に与える危険性に関する実験 国土技術政策総合研究所、②「集中豪雨の際水が流れ込む状態の階段や通路の再現実験」神戸新聞2008年10月4日記事 関西大環境都市工学部 石垣泰輔教授(防災工学)
- 3) OHSAS18001:2007 4.3.1危険源特定・リスクアセスメント方法 a)、4.5.1監視測定d) 予防的実績指標

* 執筆者

香葉村 勉(かはむら・つとむ)

(財)建材試験センター ISO審査本部
審査部 係長



第33回 ISO/TAG8 (建築) 国際会議

川上 修

1. はじめに

2010年10月4日及び5日に、ISO（国際標準化機構）の中央事務局（スイス：ジュネーブ）において第33回 ISO/TAG8国際会議が開催された。前回（第32回：2009年10月）からちょうど1年後の開催である。

TAGとは、ISOの上層委員会であるTMB（技術管理評議会）から諮問を受けてアドバイスをを行う、専門諮問グループ（Technical Advisory Group）であり、TAG8はそのうちの建築分野を担っている。今回、日本からは菅原進一日本代表（TAG8国内検討委員会委員長：東京理科大学教授）と筆者が参加した。TAG8では、近年サステナビリティや省エネルギーまで広く扱っており、今回の会議でも建築物における省エネルギーに関するTC間の調整についての議論に多くの時間が割かれた。また、欧州が戦略的に進めている標準開発など広範な議論が行われた。以下に会議概要とTMBへの勧告を紹介する。

2. 開催の概要

◇開催日：2010年10月4日～5日

◇開催場所：スイス・ジュネーブ ISO中央事務局

◇出席者：

議長 Mr. Dirk Breedveld（NEN：Netherlands Standardization Institute オランダ）

事務局 Ms. Anna Caterina Rossi（ISO Central Secretariat）

委員 Mr. Alan Hall（BSI：British Standards Institution イギリス）

Mr. Michael Clapham（NRC：Natural Resources Canada カナダ）

Ms. Nancy McNabb（NIST：National Institute of Standards and Technology US）

Mr. Jacob Mehus（SN：Standard Norge ノルウェー）

Mr. Shinichi Sugawara（JISC：日本）

Mr. Detlef Desler（DIN：German Institute for Standardization ドイツ）

Mr. Jean-Michel Remy（AFNOR フランス）

Mr. John Moore（CEN）

オブザーバー：Mr. Osamu Kawakami（建材試験センター 日本）



写真1 会議が開催されたISO中央事務局



写真2 会議風景

◇主な議題

- (1) 前回議事の確認
- (2) 会員の審査
- (3) ISO/CSからのTAG8現状情報
- (4) 建築分野の委員会の実績
- (5) エネルギーの効率化に関する建築分野の貢献
- (6) 構造設計に関する標準化：TMBの勧告
- (7) 建築物に関する将来に向けた国際標準の開発
- (8) ウィーン協定
- (9) その他の活動

3. 会議内容

議長のBreedveld氏が会議の開催を宣言し、参加者の確認、会議の議題が採択され実質的な議事が進められた。

- (1) 前回議事の確認
- (2) 会員の審査：Breedveld（オランダ）
- (3) ISO/CSからのTAG8現状情報：事務局Rossi
- (4) 建築分野の委員会の実績
 - ・活動の変遷・実態：事務局Rossi
 - ・活動実績の乏しいTCs/SCsの確認：事務局Rossi
- (5) エネルギー効率化に関する建築分野の貢献
 - ① TC163とTC205の間に設けたJWG（全体的アプローチ手法を用いた建築物のエネルギー性能）の作業の進捗状況
 - ② 建築物内のエネルギーに関するISO技術組織立上げの提案
 - ・ Norway提案
ISOに持続可能な専門体制の設置を求める。
 - ・ France提案
作業の一部をJWG ISO/TC163-205が分担するが、項目によってはISO/TC163, ISO/TC205, JWG CEN/TC371で個別に対応する。
 - ・ Germany提案
照明、建築物、暖房、冷房、換気、ビルディングマネジメントを含むエネルギー効率のための全体的なシステムと建築物のCO₂評価をひとつのISO/TCで進めることを提案する。
 - ・ 日本提案

菅原日本代表から日本提案について報告。

個々のTCが持つ歴史的背景は異なり、当然目指すスコープも異なる。それぞれが長い時間をかけて高度に発展してきた事実を無視する訳にはいかない。TC163は主に技術的事項を取り上げており、対象とするものは材料・製品・部材・部品とそれらの測定法・試験法であり、建物全体を含む場合も考えられる。一方、TC205は環境の側面から空間をデザインするものであり、室内環境とエネルギー保持・効果も考慮の範囲である。このとき室内環境としては、空気の質・熱・音と視覚的環境も含まれ、非常に広い範囲を担当している。このようにそれぞれスコープの異なるTCを一つにまとめることは個々の本質を失うことになり好ましくないというのが日本の主張である。共通する事項をJWGで対応することは問題ない。

- 1/2009の勧告文及び5/2009のTMB決議に対して、今回のTAG8会議で採択された1/2010勧告を以下に示す。
 - －JWGの設置及びその活動に対しては満足であるとの理解を示す。
 - －TC205からコメントが示されていないことは遺憾である。
 - －JWGからの進捗報告では、5/2009のTMB決議に対して期待される成果が得られていない。
 - －当面の解決策に限りJWGが対応すべきと考える。
 - －TC163とTC205に関連する共通の未解決の問題が残っていることを理解しなければならない。
 - －建築物のエネルギーの効率化に関する標準化は、ひとつの技術組織において、入念な作業として長期的な視点に立ち解決策を追求すべきと考える。

TAG8は、上記に示した内容を議論するための包括的な提案を行う用意がある。この提案は次回のTAG8会議で審議した後、TMBに提案することになる。そして、2014年からの本計画の実行に向け

て、どのような遅れも避けるため、JWGのタイムスケジュールを尊重する。

(6) 構造物の設計に関する国際規格について

TMBからのコメント

「構造物の設計に関する規格作成の作業に当たっては、ユーロコードをベースに考える。」として調査を実施するとして提案に対して、バックグラウンドについても一度再考すべきとのコメントがTMBからTAG8に対して出された。

このような背景の中、以下の議論が行われた。

- ・建築構造設計規準を持たない発展途上国では、自国の設計規準・規格が整備されていないため、ISO化された構造設計コードを自国のコードとして利用したいとする要望が出されている。(シンガポール、マレーシア、ベトナムなど) (CEN)
- ・また、構造設計コードに関する調査に関心があると答えている国も多数ある。ただし、これらの国でも既に自国の規準・コードとの関係があるので、採用には消極的な国もある。(CEN)
- ・ここで、言葉についての確認がなされた。
Law-Regulation：強制力がある。
Standard-Code：強制力がない。ユーロコードは基準という位置づけ。
- ・ISOとして、今後開発が期待される構造設計は、Codeとしての規格であり、強制力を持つものではなく、パッケージ商品として用意することが良い方法である。すでにCodeを持っている国々が採用しなくても全く問題がない。(CEN)
- ・世界基準とは何か、新たなコードを各国の内容を踏まえて再構築して行くのか？ USでは2000年に3つのコードを一つにまとめた。基本となるCodeができたことになるが、国というよりは連邦政府の影響が強く、Codeの運用に当たっては連邦政府が管理している。(US)
- ・既に欧州域内では2010年3月から構造設計におけるユーロコードの使用が強制的に定められている。罰則規定は不明。CENでは商品化されたユーロコードがツールとして有効であると考えており、東南アジア諸国には積極的に働きかけて

いる。(CEN)

○TMBコメントに対して、今回のTAG8会議で採択された2/2010勧告文を以下に示す。

同意の意思を示すとともに、ユーロコードをベースにするという文言を削除し、“どの標準体系が構造設計の国際規格を開発する上で用いられるべきか”という質問に修正する。修正した質問事項はコメント及び同意を求めるためにTMBへ送付することとする。

(7) 建築物に関する将来に向けた国際標準の開発

- ・ISOメンバーに対して、国際規格にない製品、各TCの規格開発におけるSustainabilityの意識、ISOがカバーしていない建設分野などに関するアンケートを実施し、積極的かつ協力的に意見の集約が得られた。議長から、今後は戦略的な取組が必要となることから、そのための会議の開催及び戦略的な枠組の構築に向けた作業の実施について提案された。(図1参照)
- ・続いて、CO₂の問題、リユースの問題、用途変更により避難ルートの確保が難しいといった問題などについての意見交換を行った。また、ISO/TC59/SC17 Sustainabilityの取組と各TCの取組についてはギャップが大きいことなども確認された。
- ・議長から下記のような提案がなされた。

①ネットワークを活用した広報

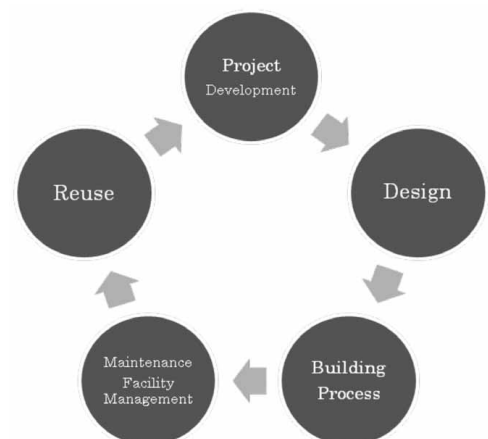


図1 戦略的な枠組みの概念

②戦略的な枠組みの構築

③戦略会議の開催

○TCs, 建築分野の活発な連絡組織に送付し、回収されたアンケート調査結果を考慮して、今回のTAG8会議で採択された3/2010勧告を以下に示す。

—多くの関係者が参加したことに積極的な印象を受けたこと、これら参加者からの貢献に対する感謝の意を表し、

—本事項については次回の会議まで特別案件として継続していくことを約束する。

また、議論を深めるために、回収されたアンケートの内容をベースに、より系統立てた資料を用意する。

(8) ウィーン協定

① ウィーン協定に基づく active working items (WIs) と TMB 3 track rules による Speed of work programme の紹介

② 日本の地震被害と構造設計法の変遷・ユーロコードの採用状況報告 (菅原先生)

・巨大地震の発生とその被害、地震被害経験により発展してきた日本の耐震設計法

・新耐震基準以前・以後の被害割合の変化

・ユーロコードに関する国内状況と東南アジア圏の状況

(9) その他の活動

① CENの建設分野の進捗状況 (CEN ENVIRONMENTAL APPROACH) : 資料408

CENの代表から環境に関する取組の報告がなされた。

② 欧州建設製品指令 (CDP) の修正に伴う社会的位置付けに関する提案:

CEN Construction Sector Network Reportをもとに CDPから CPR (Construction Products Regulations) への修正に関する取組について CENの代表から報告がなされた。

その後、TMBへの勧告文の採択が行われ、次回会議の開催を2011年9月26日～27日 (月・火)、場所をISO中央事務局 (ジュネーブ) とすることが確認され、議長から参加されたメンバーの協力に対する感謝の意が表され、閉会した。

4. おわりに

今回の会議において、特に時間を割いて議論を行ったのが、(5)「エネルギー効率化に関する建築分野の貢献」、(6)「構造物の設計に関する国際規格について」及び(7)「建築物に関する将来に向けた国際標準の開発」であった。これらの議題に対して、欧州各国から積極的な意見が出され、欧州域内で活発化する建築分野の動向に注視する必要があると感じた。一方、非欧州国として日米加からの代表が参加し、欧州各国とは違った側面からの意見も多く出され、今後はこれらの国との連携が非常に重要になってくるものと考えられる。TAG8を取巻く状況も年々変わってきており、また取り扱う問題も多岐に亘ってきていることから、事務局を担う当センターとしても、引き続きTAG8からの情報収集を行い、各TCへの情報発信を行っていきたい。

* 執筆者

川上 修 (かわかみ・おさむ)

財建材試験センター経営企画部
部長



試験設備紹介

－西日本試験所の構造試験－ 100kNハイブリッドアクチュエータ式 加力試験機

西日本試験所

1. はじめに

西日本試験所の構造試験では木質系の耐力壁の面内せん断試験をはじめとして、告示1460号に基づく木造仕口及び継ぎ手の試験などを実施しています。現在、「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」の制定を受け、木造への関心がさらに高まる中、木質構造技術の開発に関連した試験が増加しています。

これまで、試験内容が異なる耐力壁の面内せん断試験と接合部の圧縮・引張試験は「200kNハイブリッドアクチュエータ加力試験機」の1機のみで行っていたため、両方の試験を連続して実施する場合、アクチュエータの移設作業に多くの時間を要し、顧客ニーズや迅速な試験消化の面で課題となっていました。そこで、これらを解決すべく試験の迅速化を目的として、「100kNハイブリッドアクチュエータ式加力試験機」を導入しました。また、最大60点の変位及びひずみの高速測定が可能となる「高速データロガー及

び高速スイッチボックス」を併せて導入しました。

今回は、これら試験装置の特徴及び対象とする試験について紹介します。

2. 試験機の特長

本試験機は、荷重を加えるアクチュエータ部（写真1）と入力変換・パソコン等が内蔵されている制御操作盤で構成されており、専用の加力・データ計測プログラムによりアクチュエータの制御及びデータ（荷重、変位、ひずみなど）の計測を自動で行うことができます。本試験機の仕様を表に示します。主な特長は、次のとおりです。

- ① ストロークの長さが1000mmあり、大変形を必要とする試験に対応できる。
- ② 全ての操作がパソコン上で行える。
- ③ 加力・データの取得が予め作成された载荷・計測テーブルに従って自動的に実施される。
- ④ 内蔵変位計4点に加え、「高速データロガー及び高速スイッチボックス」を接続することで、最大60点の高速測定が可能。
- ⑤ アクチュエータの稼働は、アクチュエータ本体に取り付けているサーボモータと密閉式タンクにより行われるため、油圧ポンプユニットや冷却設備が不要。
- ⑥ 本試験機の構成は、アクチュエータと制御操作盤のみで、それぞれの着脱が容易であるため、持ち運び、据え付け

表 100KNハイブリッドアクチュエータ式加力試験機

	仕 様	備 考
形 式	サーボモータ駆動式ハイブリッドアクチュエータ	－
内径×ロッド径×ストローク	φ160×φ100×1000mm	－
最大推力	引張・圧縮とも100kN	－
速度範囲	V=0.1～5mm/sec	－
設定荷重精度	±1.0%FS	－
サーボモータ	2.9kW	－
油圧ポンプ	7cc/revピストンポンプ	－
ロードセル	100kN引張圧縮両用ロードセル	非直線性±0.1%RO ヒステリシス±0.1%RO
外部変位変換器	1000mmパルス形シルスケール	－
質 量	約500kg	－

などの移動が容易に行える。

- ⑦オイル交換などのメンテナンスの必要がない。
- ⑧自動コントロールで試験を行うので、試験実施者の違いによる加力スピードなどの不確かさ要因がなくなる。

3. 対象となる試験

同試験機は、大変形加力を必要とする耐力壁の静的面内せん断試験への利用が考えられます。伝統的構法などの壁試験では、大変形領域における性能検証が重要となります。同試験機を用いれば壁高さ3000mmの場合、1/10rad.までの繰り返し加力後に1/5rad.までの一方向加力が可能となります。また、木造や鉄骨造建物の大変形時を想定した外装材の水平変位追従性能の確認試験、建築用窓ガラス用フィルムの層間変位破壊試験等にも利用していきたいと考えています。

4. その他の構造試験について

西日本試験所では、木質系の試験の他に次の試験も行っています。

- ①「鋼板製屋根構法標準 SSR2007」の性能試験
(写真2参照)
- ②手すり (JIS規格・BL規格など) の性能試験
(写真3参照)
- ③アンカー・インサートの性能試験
- ④ソーラーパネル留付金具の性能試験
- ⑤プレキャスト鉄筋コンクリートの側溝の曲げ強度試験
(JIS A 5372)

この他にも、お客様のご要望に合わせて各種試験を行っていますので、お問い合わせ、ご相談などは下記までお願い致します。

問い合わせ先：西日本試験所 試験課
TEL：0836-72-1223

(文責：試験課 早崎洋一)



写真1 100kNアクチュエータ部



写真2 「鋼板製屋根構法標準 SSR2007」の性能試験

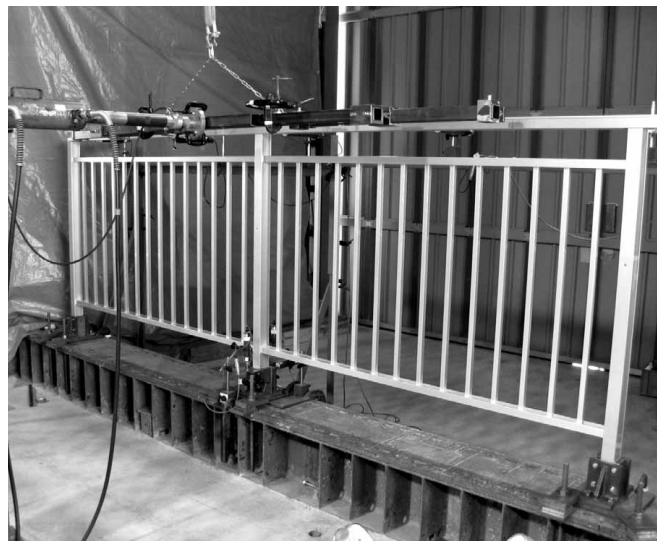


写真3 手すり (JIS規格・BL規格など) の性能試験



土木と建築のコンクリート

ISO審査本部顧問／中央試験所顧問／建材試験センター評議員
中央大学名誉教授 西澤 紀昭



■ 土木のコンクリート屋

(財)建材試験センター (JTCCM) は、1963 (昭和38) 年8月15日に発足した。

この年、黒部第四ダムが完成した。栗東～尾崎間がつながり、名神高速道路が全線開通している。

翌1964 (昭和39) 年には、東海道新幹線が開業し、東京オリンピックが開催された。

1963年、筆者は(財)電力中央研究所から中央大学理工学部に移った。電力中央研究所在籍の10年間、当時盛んであった水力開発の候補地点における細・粗骨材の品質調査やダムコンクリートの骨材、配合、耐久性、熱特性の研究などに従事した。小河内、佐久間、黒四など我が国の代表的大ダムのコンクリートダム建設に関与でき、この期間の経験が、我がコンクリート屋の土台となった。

土木の学生たちに「ダムコンクリートのスランブは3cm、一般の土木構造物では7.5cmである。スランブ21cmの建築用コンクリートに比べ、土木は硬練りである」と講義していた。「建築のコンクリートは、スランブ31cmと冗談めかす人もいるが、砂利の高さを測っているから、28cmだという方が正しいかも知れない」と悪口を言ったり、同じコンクリートでも土木と建築とでは、例えば“配合と調合”など用語の違いがあるのは、昔のいろいろな経緯があるからだ、と学生たちに話したりしていた。

■ 岸谷孝一先生

1961 (昭和36) 年から1991 (平成3) 年の30年間、通商産業省工業技術院日本工業標準調査会土木部会 (臨時委員として22年間、委員8年間、うち4年間土木部会長) において、JIS制定にたずさわった。同じころ、建築部会の委員・部会長をされていたのが、東京大学の岸谷孝一先生であった。

コンクリートの試験方法、骨材、レディーミクストコンクリート、工場製品などの土木・建築関連の規格は、土木、建築両部会の審議・決裁がされ、初めて制定・改正にいたることになっている。

建築のコンクリートに係る人脈と知見をうることができたのは、この時期であった。岸谷先生とお知り合いになったのは、JIS制定のお蔭・賜物であったと思っている。

岸谷先生が、JTCCMの創設・運営に“強力な影響力”を持っておられていたとは、当時、筆者寡聞にして、全く知らなかった。

コンクリート構造物の耐久性シリーズ (全7巻、技報堂出版、1986年～1991年) の共同編著者として、先生にお付き合い頂いた。このときの建築やセメントのコンクリート屋さんたちとの交流が、その後大いに役立ったことはいうまでもない。

筆者より2歳年長の先生は、1996 (平成8) 年、70歳直前になくなられた。

■ ISO

JTCCMは、1993（平成5）年12月、品質システム（ISO9001）審査登録業務を開始し、1995（平成7）年12月、JAB／品質システム審査登録機関に認定されている。

1995年の能率手帳を見ると、12月8日（金）建材試験センターISO運営委員会12：00、とある。これが、JTCCM/ISOと筆者とのコンタクトの始まりで、15年前のことである。

JTCCMは「建設分野を核とする品質マネジメントシステム審査登録」を標榜している。

建築に片寄ったスタッフによって立ち上げたISO業務に、「土木屋を加えよう、土木なら西澤」と岸谷先生が言われたとのことを仄聞した記憶がある。これが事実ならば、有難いことである。

1996（平成8）年から2005（平成17）年の10年間、初めの4年間はISO 9000評議会（2回/年）、6年間はISOマネジメント審査登録評議会（1回/年）に出席した。審査の公平性、第三者審査の在り方、建設業審査における専門性などについて考察でき、得るところが多かった。

1998（平成10）年12月、品質マネジメントシステム認証判定委員会（当初はISO QMS判定会議）に初出席した。1999（平成11）年から2004（平成16）年の6年間は2回/月、2005年以降6年間は1回/月の開催ペースであった。単純に計算すると、現在まで210回以上判定委員会に出席したこととなる。

品質マネジメントシステム審査報告書は、JTCCM/ISO事業の成果品である。報告書をだれが読むのか、世の中でどのように利用されているのか、これらの視点から、報告書の内容・スタイル・文章の出来栄について、憎まれ口をたたき続けている。ISO審査員たちに「老生恐るべし」との評価を頂戴しており、むべなるかなである。

■ JTCCMの力量

JTCCMは、建設・環境などの分野における材料・製品・構造物・影響・組織などについて、試験・審査・評価を行なって、これらの結果を証明・認証する第三者機関である、あるべきであると、考えている。

今年6月のJTCCM評議会で配布されたパンフレット【新中期計画2010～2012】に、【建材試験センターが取り組むアクション】が、参考資料として、掲げられている。財務・業務プロセス・顧客・人材の4アクションのうち、管見を述べれば、第三者証明・認証機関としてのJTCCMの力量向上に最も影響力の大きいのは人材であろう。業務プロセスの中で活動する人々の力量アップなくして、JTCCMの力量も事業も、それらの伸長はありえない。

感嘆おくあたわざるISO審査報告書を作り上げるのは、審査と日本語表現の両力量に優れた審査員だけにできることである。これは、15年間の経験から、断言できる。

コンクリート、骨材、鋼材など、建設材料の品質性能の正確な評価は、これらの試験に練達の試験者の力量にかかっている。これは、コンクリート屋60年来の信念である。

JTCCMの力量の大部分は、審査員、試験員、試験装置オペレーターなどの力量に、依存している。研修などの外的刺激を与えて、個々人の力量向上をはかるのは、組織の責務の一つであろう。

JTCCM創立50周年を迎えて、今後50年のJTCCMに力量アップを大いに期待したい。

公正・信頼・安心

建材・建設分野における総合的 **第三者証明機関**

としてより高いレベルでの事業を展開します。

< 主な事業 >

●試験事業

目的・内容に応じた建築・土木に係わる材料、部材、建物に関する各種性能試験

◇材料系

モルタル（左官）系材料、コンクリート系材料、ボード類、床材料、屋根葺き材料、石材、高分子材料（プラスチック・木材）などの試験、その他に金物を含む家具・建具類、耐久性を含む各種試験

◇環境系

居住空間の熱・湿気環境や空気質、外部風雨環境に対する防水性や耐風強度性、建築設備・部品等の各種性能、音環境に関する試験

◇防耐火系

柱・はり・床・壁などの防耐火試験、防火設備の遮炎性試験、防火材料の発熱性・難燃性試験、建築設備や耐火金庫、車両床等の耐火試験

◇構造系

各種構造物及びこれを構成する部材の強度試験、あと施工アンカーの強度試験、非構造部材及び建築設備の耐震試験、建物の実大振動試験、建物の耐力診断

●工用材料試験事業

建設工事に使用されるコンクリート・鉄筋・鋼材等の建築用材料、骨材・地盤改良材・アスファルト・路盤等の土木用材料、耐震診断に関連したコンクリートコアの強度試験、住宅基礎コンクリートの品質管理試験

●性能評価事業

建築基準法に基づく性能評価・型式認定、住宅の品質確保の促進等に関する法律に基づく証明・型式認定、建設資材・技術の適合証明

●JIS マーク製品認証事業

工業標準化法に基づく国の登録認証機関として、国内外における建築・土木分野を中心とした製品（又は加工技術）の事業者等に対する JIS マーク表示認証。JIS 認証件数において我が国トップレベルの実績を有し、技術と規格基準に精通した審査員及び認定試験所を配置

●マネジメントシステム認証事業

ISO などの国際規格に基づくマネジメントシステム（ISO9001、ISO14001、OHSAS18001）の認証及び東京都の「温室効果ガス排出量削減義務と排出量取引制度」に基づく温室効果ガス（GHG）の検証

●調査研究・標準化

建築・土木分野における各省庁（経済産業省、国土交通省、環境省など）の技術開発政策などを支援する調査・研究、国内外における標準化活動（JIS規格・ISO規格）、国際標準化に係わる ISO/TAG8、ISO/TC146/SC6、ISO/TC163/SC1 の国内検討委員会の運営

ニュース・お知らせ

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

平成22年度 建材試験センター業務発表会を開催

企画課

去る11月25日(木)、アコスホール(草加イトーヨーカドー7階)にて、当センター理事及び技術委員の先生方をお招きして平成22年度の業務発表会を開催しました。この業務発表会は、当センター職員の能力向上や相互のコミュニケーションを醸成することなどを目的として、年1回開催しています。

今年度は、各事業所が業務を通じて取り組んでいる試験・認証・評価に関する研究課題や業務の改善・提案課題として、表に示す19テーマが発表されました。なお、各テーマの発表後には、先生方を交えて研究の成果や内容に関する活発な意見・情報交換が行われました。



写真1 発表会場



写真2 発表の様子

表 H22年度業務発表会のテーマ

	テーマ	発表者	所属
1	社会の労務施策動向の変遷とJTCCMの取り組みの関係についての一考察	荒井常明	総務部
2	調査研究及び標準化事業の紹介と今後の取り組み	菊地裕介	調査研究課
3	建材試験情報の変遷と無料化に伴う今後の展望	室星啓和	企画課
4	評価業務における設備類(防火設備・区画貫通等)の問題点と今後の取り組みについて	柴澤徳朗	性能評価本部
5	H22年度における新たな取り組み(製品認証事業)	新井政満	製品認証本部
6	現在の「工材システム」における経理部門の改善点	福田富亮	三鷹試験室
7	報告書作成作業の完全自動化に向けた取り組み「圧縮計測システムの導入」	西脇清晴	品質管理室
8	工事用材料試験室における作業効率化とペーパーレス化によるコスト削減(パソコンFAXソフトの導入)	釜堀武志	福岡試験室
9	環境技術実証事業の紹介及び今後の課題	村上哲也	調査研究課
10	カーボンマネジメントと関連する世界の動向、参画への可能性	香葉村勉	ISO審査本部
11	溶融スラグ骨材を対象としたポップアウトの確認試験方法の標準化に関する実験的研究	中里侑司	材料グループ
12	木材・プラスチック再生複合材の長期耐水性に関する検討	大島 明	材料グループ
13	鋼板および連続繊維シート併用工法によるRC造柱梁接合部の耐震補強法に関する研究	若林和義	構造グループ
14	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	構造グループ
15	耐火炉(水平炉・柱炉)の性能を測るラウンドロビン試験報告	内川恒知	防耐火グループ
16	可視光応答型光触媒建材の空気浄化性能に関する研究 ーホルムアルデヒド及びVOCに対する評価方法の検討ー	石川祐子	材料グループ
17	低放射率材料を用いた部材の性能評価方法に関する研究 ー材料表面の放射率測定方法及び壁・屋根に適用した場合の評価方法の検討ー	萩原伸治	環境グループ
18	抽出骨材のふり分けについて	高館明裕	浦和試験室
19	木材のめり込み挙動に関する実験的研究	早崎洋一	西日本試験所

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

<2011年1,2月開催>

ISOマネジメントシステムセミナーのご案内

ISO審査本部

★★★ 開催決定しました ★★★

複合マネジメントシステム解説セミナー(1日間)

【日時】 <東京会場>2011年2月3日(木) 10:00~17:00

【対象】 これから複合マネジメントシステムを運用管理予定の方。各規格についての基礎知識をお持ちの方。

【内容】 プロセスアプローチを中心に行います。ISO9001とISO14001の共通点・相違点(OHSAS18001の内容を一部含みます)を解説します。

【受講料】 JTCCM申請登録組織様 8,000円(税込),
その他の組織様 12,000円(税込)

<ISO9001規格解説セミナー(1日間)>

【日時】 <東京会場>2011年1月19日(水) 10:00~17:00

【対象】 ISOに携わってまもない方。基礎を再確認したい方。

【内容】 ISO9001:2008規格の理解を目指します。顧客重視やリーダーシップに加え、社員の全員参加、業務計画と結果の状況を処方箋として、組織の改善を図る規格です。

【受講料】 JTCCM申請登録組織様 4,000円(税込),
その他の組織様 6,000円(税込)

<ISO14001規格解説セミナー(1日間)>

【日時】 <東京会場>2011年1月20日(木) 9:30~16:30

<大阪会場>2011年1月12日(水) 10:00~17:00

【対象】 ISOに携わってまもない方。基礎を再確認したい方。

【内容】 ISO14001:2004規格の理解を目指します。規格動向、その他最新情報の提供や、質問コーナーもあります。

【受講料】 JTCCM申請登録組織様 4,000円(税込),
その他の組織様 6,000円(税込)

<初級内部品質監査セミナー(2日間)>

【日時】 <大阪会場>2011年1月25日(火), 26日(水)

1日目10:00~18:00, 2日目9:30~17:00

【対象】 これから内部品質監査員になる予定の方。

【内容】 用語と規格の解説と内部監査のしくみについて、演習を通して学びます。

【受講料】 JTCCM申請登録組織様 30,000円(税込),
その他の組織様 45,000円(税込)

<ステップアップ内部品質監査セミナー(2日間)>

【日時】 <東京会場>2011年2月16日(水), 17日(木)

1日目10:00~18:00, 2日目 9:30~17:00

【対象】 内部品質監査員として経験はあるけど、充実した、自社に役立つ内部品質監査を実施したいと考えている方。

【内容】 仮想組織を基に、演習形式中心で行います(ISO19011品質/環境マネジメントシステム監査のための指針にそった内容です)。

【受講料】 JTCCM申請登録組織様 30,000円(税込),
その他の組織様 45,000円(税込)

○申込方法

当センターホームページ http://www.jtccm.or.jp/jtccm_iso_seminar 内のセミナーお申し込みフォーム等をご利用ください。

○問合せ先

ISO審査本部 開発部

セミナー事務局: 田口

TEL: 03-3249-3151 FAX: 03-3249-3156

E-Mail: kaihatsu@jtccm.or.jp

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9月21日、10月4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/jismark/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	規格名称及び認証の区分
TC0110001	2010/9/21	(株)田村コンクリート	A5308	レディーミクストコンクリート
TC0310008	2010/10/4	(株)ホクエツ信越 松本工場	A5371	プレキャスト無筋コンクリート製品
TC0510001	2010/10/4	川瀬産業(株)	K6931	再生プラスチック製の棒、板及びくい
TC0810002	2010/10/4	(株)カクマル	B7914-2	標識くい第2部 金属びょう

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22年10月8日付で登録しました。これで、累計登録件数は2169件になりました。

登録事業者（平成22年10月8日）

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住 所	登録範囲
RQ2166	2010/10/8	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2013/10/7	南秋山豊	静岡県浜松市西区湖東町5713	豊の設計及び製造並びに施工
RQ2167	2010/10/8	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2013/10/7	榑東建設	鹿児島県肝属郡南大隅町根占川北19244	土木構造物の施工（“7.3 設計・開発”を除く）
RQ2168	2010/10/8	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2013/10/7	榑前野建設	鹿児島県鹿屋市申良町上小原2451-1	土木構造物の施工（“7.3 設計・開発”を除く）
RQ2169	2010/10/8	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2013/10/7	日将(株)	静岡県静岡市葵区古庄五丁目11番61号	空調設備工事,給排水衛生設備工事,さく井工事,給排水管布設工事に係る施工（“7.3 設計・開発”を除く）

ISO 14001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業（8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8月21日付で登録しました。これで、累計登録件数は633件になりました。

登録事業者（平成22年10月23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
RE0626	2010/10/23	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2013/10/22	横山建設(株)	福島県双葉郡浪江町大字幾世橋字辻前12-2	横山建設(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
RE0627	2010/10/23	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2013/10/22	榑広山建設	三重県津市美杉町太郎生1804	榑広山建設及びその管理下にある作業所群における「土木構造物の施工」に係る全ての活動
RE0628	2010/10/23	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2013/10/22	榑末広	鹿児島県霧島市隼人町西光寺10	榑末広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」,「道路の舗装」,「建築物の設計及び施工」,「空調調和・給排水衛生設備の施工」に係る全ての活動
RE0629	2010/10/23	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2013/10/22	榑祁答院土木	鹿児島県薩摩川内市祁答院町下手154	榑祁答院土木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
RE0630	2010/10/23	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2013/10/22	佐藤建設(株)	鹿児島県鹿屋市打馬1丁目4番20号	佐藤建設(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」,「建築物の施工」に係る全ての活動
RE0631	2010/10/23	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2013/10/22	榑東建設	鹿児島県肝属郡南大隅町根占川北19244	榑東建設及びその管理下にある作業所群における「土木構造物の施工」に係る全ての活動
RE0632	2010/10/23	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2013/10/22	芝田建設(株)	山口県下関市豊浦町大字川棚6384番地の2	芝田建設(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
RE0633*	2000/6/20	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2012/6/19	榑加賀田組	新潟県新潟市中央区八千代1丁目5番32号 <関連事業所> 本社(管理本部 品質環境安全部,営業事業本部 TMC),新潟支店(設計部,土木部,建築部,舗道部),東京支店(土木部,建築部)	榑加賀田組及びその管理下にある作業所群における「建築物の設計及び施工」,「土木構造物の設計及び施工」,「合材の製造」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っています。

あとがき

今年もアットという間に1年が過ぎ去ろうとしています。プロ野球では、私（現千葉県民）の愛する千葉ロッテマリーンズが日本一になりましたので一言。

☆プレーオフ進出も危ぶまれたチームが残されたチャンスをモノにしてチャンピオンフラッグを掴むまでの道のりは長く険しく緊迫したものでしたが、何故か負ける気はしませんでした。（でも私が観に行った中日戦は延長の末負けてしまいました…）

プロスポーツは熱狂的な夢と冷徹な市場原理が錯綜する因果な世界。今年もベイスターズの騒動はじめ色々ありましたが、ロッテの本拠地千葉マリンスタジアムの命名権もとうとう売却されることになりました。

マリンの思い出といえば、今でも私の中の一番は、酒井忠晴と小坂誠の三遊間守備です（個人的には二塁手のときより三塁手の酒井の方が好きでした）。2000年前後だったでしょうか、あの頃の一勝は、まさに麻葉でした。今のように派手に勝つことは出来なかったけど、格上の相手を苦しめていた記憶が残っています。（常世田）

編集をより

早いもので平成22年も師走を迎えました。今年は、気候の変動が激しく、これまで想像しえなかったような災害が多かった一年であったように思います。

さて、本号「巻頭言」では、8月に（独）土木研究所の理事長に就任されました魚本先生に「これからの建設」と題して、今後、我が国の建設分野はどのように対応すべきかをご執筆頂きました。

また、「寄稿」には、「自己治癒・自己修復コンクリート」と題して、東北工業大学の三橋先生にコンクリートに生じたひび割れを自己治癒あるいは自己修復するようなシステム開発に関する研究の現状について概説頂きました。

日本は現在、いろいろな意味で厳しい状況に置かれている国の一つであり、今後を憂う声が必ずしも少なくありません。見識・胆識を高め、国内外を問わず日本の技術が役立てる道を切り開いていくことができれば、一縷の光明となるのではないのでしょうか。

2010年の「建材試験情報」も、読者皆様のお役に立てる機関誌となり得ていれば幸いです。良い年の瀬をお迎えください。（鈴木（澄））

建材試験情報

12

2010 VOL.46

建材試験情報 12月号
平成22年12月1日発行

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

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

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

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

建材試験情報編集委員会

委員長

田中享二（東京工業大学教授）

副委員長

尾沢潤一（建材試験センター・理事）

委員

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

事務局

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

禁無断転載

ご購入ご希望の方は、上記(株)工文社
までお問い合わせ下さい。

八重洲ブックセンター、丸善、ジュンク
堂書店の各店舗でも販売しております。

建築仕上年鑑



(QRコード)★
★→下部の囲みをご覧下さい。

● 内容 ●

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

左官総覧



(QRコード)★

● 内容 ●

- ・伝統技術と最新技術、業界最新動向を完全網羅した左官情報の決定版。巻頭企画では、より安全で安心かつ確実な施工が求められる時代の一線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／www.fujisan.co.jpとの契約となり利用規約に準じます。
- ・お申し込みのタイミングによってはご希望の開始号からお届けできない場合がございます。
- ・お届けは発売日前後の到着を予定しておりますが、配送事情により遅れる場合がございます。
- ・年間購読ですので原則として途中解約はできません。
- お問合わせ 富士山マガジンサービス カスタマーサービス
ホームページ (<http://www.fujisan.co.jp/cs>) またはEメール (cs@fujisan.co.jp)

国土交通省
新技術情報提供システム
「NETIS」申請中

●工業所有権取得済



強い型枠保持コン

通常品からダブル防水タイプまで…

コスト
ダウンを
実現!

型枠保持 Pコンから

インサートコン[®]へ insert 進化しました。

日本製

高品質

軽量

防災

コンパクト



防水

埋コン

工期
短縮

新開発

人件費
削減

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



オリジナル高密度コンクリート成型品
製造発売元

BIC株式会社

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