

建材試験

J T C C M J O U R N A L

情報 4^{Vol.49} 2013



巻頭言 ————— 池永 博威
過去の研究を振り返って

寄稿 ————— 湯浅 昇
コンクリート構造物の
非破壊試験・微破壊試験の研究と実用化

技術レポート ————— 吉田 仁美, 大島 明
木材・プラスチック再生複合材(デッキ材)の
滑り性能に関する検討
(表面状態および試験方法の違いによる滑り性の変化について)

I n d e x

p1

巻頭言

過去の研究を振り返って
／千葉工業大学 教授 池永 博威

p2

寄稿

コンクリート構造物の非破壊試験・微破壊試験の研究と実用化
／日本大学 教授 湯浅 昇

p9

技術レポート

木材・プラスチック再生複合材(デッキ材)の滑り性能に関する検討
(表面状態および試験方法の違いによる滑り性の変化について)
／材料グループ 兼 環境グループ 主幹 吉田 仁美
材料グループ 参与 大島 明

p15

試験報告

下水管更生材料の性能試験
／材料グループ 原田 七瀬

p21

規格基準紹介

再生骨材シリーズ(その2)
JIS A 5022(再生骨材Mを用いたコンクリート)附属書Aおよび
JIS A 5023(再生骨材Lを用いたコンクリート)附属書Aの改正について
／工事材料試験所 副所長 真野 孝次

p26

連載

建物の維持管理〈第13回〉
／(有)studio harappa 代表取締役 村島 正彦

p28

海外出張報告

第15回韓国防災試験研究所と中央試験所との定期協議会出席報告
／防耐火グループ 主任 佐川 修

p34

試験設備紹介

多機能型凍結融解試験機
／西日本試験所 試験課 杉原 大祐

p36

たてもの建材探偵団

晩香廬

p37

創立50周年企画

木質構造材料の性能評価等への期待
／(独)建築研究所 中島 史郎

p38

創立50周年企画

規格・基準類の底力
／東京大学 大学院新領域創成科学研究科 准教授 清家 剛

p40

建材試験センターニュース

p42

あとがき・たより

巻頭言

過去の研究を振り返って

千葉工業大学 教授 池永 博威



去る三月で定年を迎えました。大学院へ入学してから数えて47年間研究の道を歩んできたこととなります。振り返ると後悔することが山積です。

大学院ではコンクリートの乾燥収縮とクリープについて研究しました。基本的な内容で試験に時間と労力を要したので、ひび割れ発生との関係を学位論文に纏めて一応段落をつけました。しかし、コンクリートのひび割れに関するトラブルは、数十年を経た今日でも枚挙に遑^{いとま}がありません。時間をかけて基礎的なことを研究できるのが大学であり、腰を落ちつけてさらにひび割れの研究を続けるべきであったと反省しています。

塩分に起因するコンクリート中の鉄筋の腐食の研究では、室内実験に加えて海岸近くに建つ多数の建物外壁について実態を調査して、遮塩の高い塗膜系仕上材で外壁を仕上げれば腐食を予防できることや、仕上材によっては時間と共に塗膜が劣化して予防の効果が逡減することを明らかにしました。一方で、塩害で鉄筋の腐食が進んでいる建物の補修方法については、ほとんど研究の手を付けることができないで終わってしまいました。

汚れの見え方について研究したときに材料を汚すために試験機を試作したことがあります。目指す汚れを作る適当な試験機が周りになかったからです。時間とお金をかけて考案した試験機で試験をしたときに、経験したことのない満足感で心が満たされたことを思い出します。多くの研究で、安易に手持ちの試験機を用いて試験をして、試験機を開発するところから始めたことが少なかったことはとても大きな損をした気がしています。

10年ほど前からφ10×20mmのコアを構造体から採取してコンクリートの圧縮強度、弾性係数、中性化等を試験する方法を検討しています。躯体を痛めないの施工をして早いうちに品質を確認できると考えたからです。試験体が骨材の寸法より小さいので試験結果がばらついて思い通りの成果を得ることはできませんでしたが、少し視点を変えてさらに試験を続ければ必ずよい方法が見つかるかと確信しています。

47年間の研究生活において、数え切れないほど多くの人に助けていただきました。誌面を借りて、御礼申し上げます。

コンクリート構造物の 非破壊試験・微破壊試験の研究と実用化



日本大学 教授 湯浅 昇

1. はじめに

昨年12月、中央自動車道・笹子トンネルで発生した天井板崩落事故を受け、コンクリート構造物の維持管理のあり方が問われている。現在の英知や技術力からすると、未解明な劣化メカニズムがあったわけでもなく、診断技術や試験方法が整備されていなかったわけでもなく、維持管理におけるそれらの運用にいささか思慮に欠けた結果と思える¹⁾。

近年、「スクラップ&ビルド」から「超寿命化・資源循環型社会の構築」への移行にあたり、鉄筋コンクリート実構造物の「診断」に関する関心から、実に多くの非破壊試験・微破壊試験が考案・整備されてきた。コンクリートコアによって得られた試験結果は、信頼性が高いものの、小規模ではあるが破壊試験である。大がかりな作業や補修を伴い、それがまた高価な費用負担につながり、多数のデータを得ることはできず、点としての情報となることが多い。しかし、非破壊試験、わずかな破壊を許容する微破壊試験によれば解決が可能である。

しかしながら、非破壊試験・微破壊試験は万能ではなく、精度の良さを第一に考えて、最後は破壊試験に頼らざるを得ないことが多いのも実態である。非破壊や微破壊試験といった試験方法は、その名だけをみれば破壊を極力小さくした試験方法となるが、普遍的な物性値をストレートに近い状態で試験できる場合はいいとして、その重要な勘所は、その物性値に関連深いコンクリートの他の物性を測定することにより類推できるかである。だから必然的に万能ではない。さらなる試験方法の開発・発展の重要性もさることながら、使用者の既存の試験方法に対する理解が極めて重要である。

ここでは、非破壊試験・微破壊試験のよりよい理解のために、対象となる実構造物の実態を紹介した上で、強度、基礎物性、劣化度に関する既存の非破壊試験・微破壊試験を紹介し、その現状を解説するものである。

2. 構造体コンクリートの不均質性

非破壊試験・微破壊試験の多くは、コンクリート表面からのアプローチにより実施される。実験室で試験体を作製し、十分水中養生や封かん養生を行った場合は、表層も内部も

ある程度同じ品質として理解してもよいと思うが、一般的な実構造物の施工では、早期に脱型が行われることが多く、その場合、コンクリート表面から水分は蒸発し、内部に比し表層の水和は停滞・停止することになる。こうして実構造物のコンクリートは、深さ方向に不均質性を有することになる。図1はコンクリート内部の含水率分布を、図2は総細孔量の分布を示したものである²⁾。表層は内部に比し含水率が低く、細孔構造が粗い範囲は、水セメント比60%以下のコンクリートでは深さ5cm以内であるが、粗悪なコンクリートではさらに深い層まで及ぶことが分かる。

表面からアプローチする非破壊試験・微破壊試験による結果は、このような内部とは異なる表層の品質を反映している。前述したように非破壊試験・微破壊試験では、測定したい指標・物性値に対して、それに関連深いコンクリートの他の物性を測定することにより類推していることが多い。表1および表2は、それぞれ、非破壊試験・微破壊試験で取り扱うことの多いコンクリートの諸物性値に及ぼす含水率、細孔

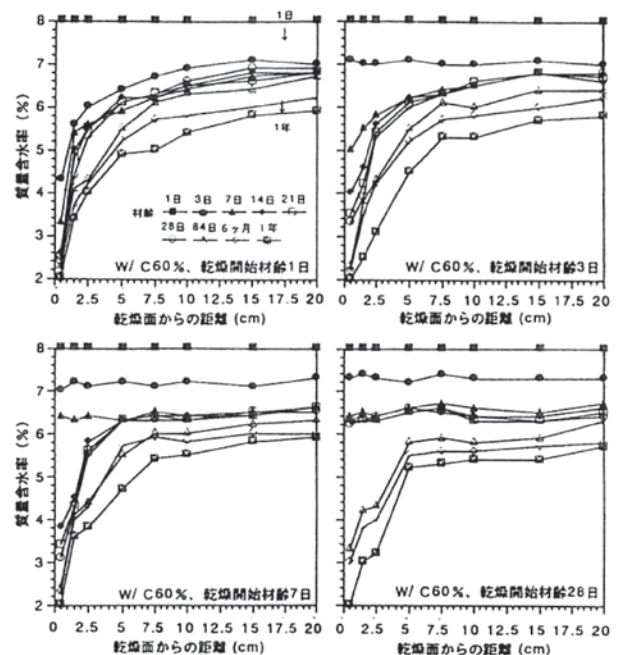


図1 乾燥表面から内部にわたる含水率分布²⁾
(20°C, R.H.60%)

構造（ポロシチー）の影響をまとめたものである³⁾。非破壊試験・微破壊試験の結果の検討、解釈ではこれらの影響を考慮するべきである。

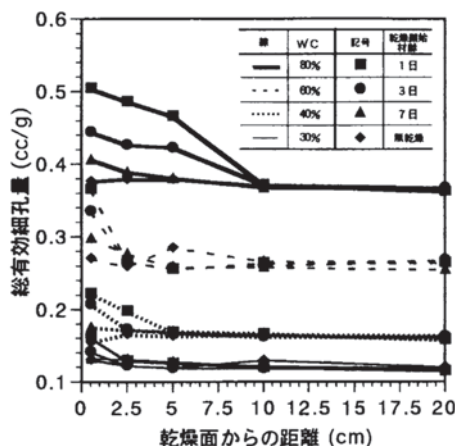


図2 総有効細孔量分布（材齢28日）²⁾

表1 コンクリートの諸物性値に及ぼす含水率の影響³⁾

物性	含有率	
	小 ←	→ 大
強度	大 ←	→ 小
硬度	大 ←	→ 小
音速	遅 ←	→ 速
誘電率	小 ←	→ 大
電気抵抗	大 ←	→ 小
自然電極電位	貴 ←	→ 卑
熱伝導率	小 ←	→ 大

表2 コンクリートの諸物性値に及ぼすポロシチーの影響³⁾

物性	ポロシチー	
	粗 ←	→ 密
強度	小 ←	→ 大
硬度	小 ←	→ 大
切削抵抗	小 ←	→ 大
音速	遅 ←	→ 速
衝撃弾性波速度	遅 ←	→ 速
共鳴振動数	小 ←	→ 大
透気性	大 ←	→ 小
透水性	大 ←	→ 小
毛細管圧力	小 ←	→ 大

3. 強度試験方法

構造体コンクリートの強度を試験する方法には、①構造体から採取したコンクリートの直接載荷試験による方法、②表面硬度より推定する方法、③貫入抵抗より推定する方法、④切削抵抗より推定する方法、⑤局部破壊試験により類推する方法、⑥採取したコンクリートの細孔構造により分析する方法、⑦音響特性より推定する方法、⑧構造体コンクリートの温度管理による方法に大別できる。

表3は、このうち既存構造物に適用が可能と思われる各種強度試験方法の種類と特徴を示したものである。

採取コアによる直接載荷試験（小径コア法）^{4), 5)}

JIS法に対し、小径コアによる方法は、直径25～50mmの小径コアを構造体から切り取り直接載荷する方法である。

微破壊試験の持つ利点に加え、これまでJIS法では困難であった帯筋・あばら筋間隔の狭い柱・梁への適用を可能とし、高さ補正・鉄筋補正を回避できる長所を持つ。

試験体が小さいので、構造体コンクリートの表層から深さ方向に層に分けて強度を評価できる反面、図2で示されるような構造体コンクリートの品質の不均質性を理解せず、直径の2倍が得られるからといって、表層部のみを採取し試験体とした場合、本質的な意味で、それが構造体コンクリートの強度を評価できているかという疑問が残る。目的に応じた採取方法の検討と結果の取扱いに留意が必要である。

矩形型枠より採取したコンクリートによる直接載荷試験

構造体コンクリートの打込みと同時に一体成形した供試体（ボス供試体）を強度試験に利用する方法であり、NDIS 3424「ボス供試体の作製方法及び圧縮試験方法」で規格化されている。

重要な構造体を損傷させることなく、材料、調合、養生の観点から構造体コンクリートと同じと考えてよいコンクリートを採取でき、直接載荷試験できることが特徴といえる。測定された圧縮強度はある程度の信頼性が確保されているといえよう。また、試験体は、耐久性の試験に適用可能でもある。

リバウンドハンマー法^{6), 7)}

2003年、コンクリートの反発度の測定に関しては、JIS A 1155「コンクリートの反発度測定方法」としてJIS制定されたが、反発度の測定結果から強度を推定する方法については、規格の範囲外となっている。

反発度と圧縮強度の関係は、研究者・試験条件によって異なっている。圧縮強度を推定するまでには、多くの未解決な課題が残っており、正確な強度推定に至るまでには、結局のところ、多くの時間と手間がかかる手法である。情報の多い新設ならともかく、竣工後数年経過したコンクリートの強度推定は、相当数のコアによる破壊試験と反発度との対応があること、工学的に議論・検証のできる技術者の検証があって、はじめてなんとかおおよその範囲で可能であり、ただ反発度を測るだけでは無理である。

反発度は、深さ1～2cmまでのコンクリートの品質を反映したものと研究報告が見られる。

引っかき傷法⁸⁾

所定のピンをコンクリート表面に所定の荷重で押しつけながら引っかき、その傷幅からコンクリートの強度を推定する。測定した傷幅をあらかじめ求めておいた傷幅と圧縮強度の関係に対応させる。脱型前などはコンクリート強度発現を推定することも可能であるが、図2で見られる脱型後の

表3 構造体コンクリートの強度に関する試験方法の種類と特徴

試験方法の種類		測定概要	長所	短所	備考	
採取コンクリートによる直接試験	コア抜き法	小径コア法	JISに適用外の小径コアを切り出し、コアを直接強度試験に供する。	<ul style="list-style-type: none"> 直接強度を評価できる方法である。 柱・梁に適用できる。 直径の2倍の高さが確保されやすい。 目的に応じて、コンクリートの表層部と内部を分けて評価できる。 採取および採取後の補修がJIS法に比し容易である。 現場持ち込み可能な低荷重装置により現場で強度の評価が可能である方法である。 	<ul style="list-style-type: none"> 切断した骨材とペーストとの付着破壊がJIS法に比べてもさらに懸念される。 直径10cm高さ20cmの円柱供試体を基準と考えると小径であることの寸法効果が懸念される。 試験体が表層部のものなのか内部のものなのか混同せず、またそれを明示する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 2007年日本建築学会によりCTM-14「コンクリートからの小径コアの採取方法及び小径コア供試体を用いた圧縮強度試験方法(案)」が提案された。
	特殊矩形型枠を利用した方法	ボス供試体法	コンクリートの打設に先立ち、□100mm×長さ200mmの矩形型枠を設置し、構造体コンクリートと一体に充填された矩形型枠内のコンクリートを割取り、これを直接強度試験に供する。	<ul style="list-style-type: none"> 直接強度を評価できる方法である。 被測定物の形状・寸法に関係なく適用できる。 コア採取と同様の信頼性がある。 採取および採取後の補修が極めて容易である。 特殊矩形型枠によって採取した供試体は、構造体と同品質のものとして、強度以外の耐久性試験など利用が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 直径10cm高さ20cmの円柱供試体を基準と考え、形状補正を要する。 	<ul style="list-style-type: none"> 戸田建設が中心となって開発した試験方法である。当初、供試体の成形精度が推定精度に及ばず影響が大きく課題であったが、近年、型枠の改良により成型精度が向上した。 NDIS3424として規格化されている。
表面硬度法	反発硬度法	リバウンドハンマー法	コンクリート表面を打撃し、反発硬度を測定する。	<ul style="list-style-type: none"> 測定が簡便。 被測定物の形状・寸法に関係なく適用できる。 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート表面近傍のみの性状が反映する。 15×15cm程度の測定面が必要なため仕上を取り除き、面を平滑にする必要がある。 圧縮強度への推定には多くの影響要因を補正する必要があり、関係式も多く、試験方法として確立できていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 最も普及している非破壊試験方法であり、JIS A 1155として規格された。ただし、ハンマー、強度を推定する方法は規格外である。 実務者、研究者の間では、竣工検査レベルでの強度推定にはある程度期待できるが、年月を経過した構造物では推定は困難であるとの評価がある。 日大では、反発度に影響を及ぼす深さは1～2cm程度までであることを示した。
	引っかかり傷法		引っかかり試験器もしくは釘により、所定の荷重でコンクリート表面を引っかかり、その時の傷幅をクラックスケールで測定する。	<ul style="list-style-type: none"> 測定が簡便。 被測定物の形状・寸法に関係なく適用できる。 わずかである引っかかり傷が残るのを許容できる場合、非破壊試験と位置付けられる。 脱型前のコンクリートを供すれば強度発現が評価できる。 内部のコンクリートとは相違することを前提に任意の時に表層劣化度を評価できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 表面強度、表層劣化を評価するための方法であり、脱型前などはコンクリート強度発現を推定することも可能であるが、脱型後の乾燥の影響や劣化などを受けた場合、内部の強度までを推定できない。 高い強度(30N/mm²以上)域での推定は困難である。 	<ul style="list-style-type: none"> 日本建築工学会が床スラブの強度にかかわる試験器として開発し、日大が構造体コンクリートの強度発現および表層強度試験方法として整理した。構造体コンクリートに直接引っかかる方法と円柱供試体に適用できる方法がある。 三重大・名大では、荷重を考慮できる試験器により釘を用いて、極めて簡便に、多くのコンクリートを極短時間で評価する試験方法として提案している。 名城大では、コア側面に引っかかり試験器を適用させ、コアの採取時におおよそその強度評価が可能であり、有効であると報告している。
音響法	超音波法		コンクリートの超音波伝搬時間を測定し、コンクリートの音速を求める。	<ul style="list-style-type: none"> 被測定物の形状・寸法に関係なく適用できる。 同一カ所に繰り返し適用できる。 大きな振動エネルギーと受信周波数の選定により、良好な測定が可能である。 コアもしくは2つのコア間の音速により深さ方向の分布を測定できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 材料・調合・材齢の影響を受けると、表面の状態、含水率、ひび割れや内部空隙の有無、鉄筋量、配置などの影響を受ける。 使用周波数を高くすると指向性は高くなるが、音波の減衰は大きくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 最近では、(独)土木研究所で、多岐にわたる適用研究が実施されている。(独)土木研究所では、同一平面から表面走査を行うことにより内部の音速分布、強度分布の推定を行っている。
	衝撃弾性波法		測定する部位に振動検出器をあて、その近傍をハンマーで叩くことにより、衝撃弾性波伝搬速度を求める。	<ul style="list-style-type: none"> 被測定物の形状・寸法に関係なく適用できる。 同一カ所に繰り返し適用できる。 超音波に比べても大きな振動エネルギーと受信周波数の選定により、良好な測定が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 材料・調合・材齢に影響を受けると、表面の状態、含水率、ひび割れや内部空隙の有無、鉄筋量、配置などの影響を受ける。 	<ul style="list-style-type: none"> 最近、注目を集めている技術であり、さまざまな測定システムが提案されている。

乾燥の影響および中性化に伴う不均質や劣化などを受けた場合、内部の強度を推定できるものではないので、適用上、留意しなければならない。コンクリートコア側面(中央部)に対して、この試験方法を適用すると、コア採取時におおよそその強度を評価することが可能である⁹⁾。

音響法

コンクリートの音響特性を測定し、強度を推定する方法には、①超音波伝搬速度を用いる方法¹⁰⁾、②衝撃弾性波速度を用いる方法¹¹⁾があるが、強度の絶対値を音響法のみで推定するには難しいといえる。最近では、暴露試験体に対し超音波伝搬速度を測定し、相対動弾性係数を推定する事例も見受けられる¹²⁾。

4. 基礎物性評価試験方法

表4は、RC構造物としての構造、強度、耐久性に関連する基礎物性として、①細孔構造、②含水率、③透気性、④吸水性、⑤配筋に関する試験方法の種類と特徴を示したものである。

細孔構造

言うまでもなく、コンクリートの細孔構造は、強度、物質透過性、耐久性を決定づける極めて重要なコンクリートの基礎物性である。一般的には水銀圧入法により測定され、強度、物質透過性、耐久性との関係の中で議論されている。コンクリートは複合材料であるので、単位セメントペースト当

表4 RC 構造物における基礎物性評価試験方法の種類と特徴

試験方法の種類		測定概要	長所	短所	備考
細孔構造	水銀圧入法	水銀圧入法によりコンクリートの単位ペースト当たりの細孔構造の指標を測定する。	・形状によらず、コンクリートから採取した小塊もしくはコアを適用できる。 ・切断可能な局部(1~2mm程度)ごとに評価が可能である。	・高価な水銀圧入装置が必要である。 ・試料の作製、測定に時間と手間を要する。	・多孔材料全般に考えられていた概念を北大がコンクリートの基本物性から検討し提案した方法である。 ・日大は北大の提案を受け、有効細孔量のみから推定する簡易な方法を提案し、深さ方向の推定強度分布を示している。
	吸水法	吸水法によりコンクリートの単位ペースト当たりの細孔量を測定する。	・形状によらず、コンクリートから採取した小塊もしくはコアを適用できる。 ・切断可能な局部ごとに評価が可能である。 ・安価な一般化学器具および試薬で測定が可能である。	・試料の作製、測定に時間と手間を要する。 ・水銀圧入法に比し、得られる情報は少ない。	・水銀圧入法(日大法)をもとに測定方法を簡便にしたもの。
含水率	埋め込み式	電気抵抗式 センサをコンクリート中に埋め込み、コンクリートもしくはコンクリートの含水状態に平衡な状態にあるセラミックの電気抵抗を測定する。	・精度が良好である。 ・深さ方向の分布がとれる。 ・同じ位置で経時変化をとらえることができる。	・あらかじめセンサを実構造物のコンクリート打設の際、埋め込む必要があり、センサの埋め込み作業、線の引き直し作業等に工夫と時間が必要である。 ・コンクリートからの引き出された線の切断の痕が残る、補修が必要である。	・北大、大林組、名工大・中部大、日大(セラミックセンサ1990年~)におけるセンサが対応する。 ・最近日大では、建設現場で測定が可能な測定方法を提案した。また、自動スキャンモニタリングシステムを提案した。 ・研究用の範囲を定めていない。
	挿入式	電気抵抗式 ドリルでコンクリートに二つの孔を平行に削孔し、一対となる電極を挿入し、電極間のコンクリートの電気抵抗を測定する。	・精度が良好である。 ・深さ方向の分布がとれる。 ・あらかじめセンサを埋め込む必要がない。	・コンクリートにあけた孔を補修する必要がある。 ・一度あけた孔のみで経時変化を測定できない。	・KettHI-800、PM-100i(挿入型プローブ)等の市販品があるが、これらを利用するときには、デジタル表示された含水率は単なる尺度でしかなく、真値については実験が必要である。 ・研究用の範囲を定めていない。
	押し当て式	電気抵抗法 コンクリート表面に電極を押し当て、電気抵抗を測定する。	・測定が極めて簡便。 ・非破壊で行うことができる。 ・同じ位置で経時変化をとらえることができる。	・コンクリートのどこにどのように電流が流れているかわからないので、原理にそぐわない方法である。 ・深さ方向の分布がとれない。	・Millardの研究があり、Protimeter、PM-100i(押し当てプローブ)等の市販品があるが、これらを利用するときには、原理的にないこと、デジタル表示された含水率は単なる尺度でしかないことに注意が必要である。
		静電容量式 コンクリート表面に電極を押し当て、高周波静電容量を測定する。	・測定が極めて簡便。 ・非破壊で行うことができる。 ・同じ位置で経時変化をとらえることができる。 ・日本では市販品が普及し、多くの実測データがある。	・コンクリートのどこにどのように電流が流れているかわからないので、原理にそぐわない方法である。 ・深さ方向の分布がとれない。	・KettHI-520等の市販品があるが、これらを利用するときには、原理的にないこと、デジタル表示された含水率は単なる尺度でしかないことに注意が必要である。 ・KettHI-520および500は、日本床施工研究協議会の「コンクリート床下地表層部の諸品質の測定方法、グレード」で採用されている測定機器である。ただし、測定方法については同協会規定している。 ・日大では、押し当て式高周波水分計の表示値の意味を検討し、深さ1cm程度の含水状態が80%影響していることを示した。
透気性	削孔法	コンクリートにドリルにより小孔をあけ、密栓して減圧し、圧力の回復速度を測定する。	・測定が比較的容易。 ・使用器具が安価。 ・試験後削孔は吸水試験に供することができる。	・試験後削孔の処理が必要である。 ・計測値に及ぼす含水率勾配の影響の理解が難しい。 ・バラツキが大きい。	・J.W.Figgが考案した方法を日大が整理・発展させた方法である。 ・JASS 5における計画許容期間の級を評価する方法が提案されている。 ・削孔を利用する方法として、加圧し低下する速度を測るHong-Parrot法がある。
	シングルチャンパー法	コンクリート表面にチャンパーを押し当て減圧し、圧力の回復速度を測定する。	・非破壊で同一位置で繰り返し行える。	・コンクリート極表層の粗い組織の影響を受ける。	・Autoclam法が欧州では普及している。
	ダブルチャンパー法	外部チャンパーが常に内部チャンパーと同圧となる制御機構を持つ装置をコンクリート表面を押し当て減圧し、内部チャンパーの回復速度を測定する。	・非破壊で同一位置で繰り返し行える。 ・内部チャンパー下の空気の流れは直線となり、試験体レベルの空気の透過による透気試験に準じて考えられる。	・計測値に及ぼす含水率勾配の影響の理解が難しい。	・R.Torrentが考案したTorrent法が広く普及している。 ・RILEM TC116-PCDの方法の透過係数との相関が高い。
吸水性	削孔法	コンクリートにドリルにより小孔をあけ、密栓して水を満たし、吸水速度を測定する。	・測定が比較的容易。 ・使用器具が安価。 ・透気性試験に用いた削孔を共用することができる。	・試験後削孔の処理が必要である。 ・深さ方向の吸水性の相違と結果との関係は把握できない。 ・バラツキが大きい。	・J.W.Figg法、それを整理・発展させた日大法がある。 ・削孔内を加圧吸水させる方法として、FPT法、八戸工大法がある。 ・浸透現象、劣化現象との関係を評価する仕組み作りが課題である。
	表面吸水試験方法	コンクリート表面に吸水カップを押し当て、吸水速度を測定する。	・結果はコンクリート表面の吸水性としてストレートに評価し得る。 ・真空吸着パット・スタンドの併用により非破壊で行える。	・カップへの速やかな吸水を実現のために工夫と注意が必要である。	・横国大が考案・開発し、試験方法を整理している。
配筋	電磁波レーダ法	コンクリート面に電磁波を放射し、鉄筋により反射した電磁波を測定、解析することにより、かぶり厚を推定する。	・非破壊で行うことができ、測定にかかる時間が短い。 ・全数検査が可能な方法である。	・コンクリートの誘電率(主に水分)により推定結果が異なる。直接法を併用し誘電率を検証するとよい。 ・ジャンクなど空洞の影響を受ける。	・JSTM-III B5707(電磁波レーダ法によるコンクリート中の鉄筋位置の測定方法(案))として、日本建材・住宅設備産業協会規格化されている。
	電磁誘導法	コンクリート近傍で発生させた磁束が、鉄筋により変化する時の電気上(コイルの起電力)の変化を解析し、かぶり厚を推定する。	・空隙や仕上材があっても推定が可能である。 ・非破壊で行うことができ、測定にかかる時間が短い。 ・全数検査が可能な方法である。 ・原理的に、電磁波レーダ法に比し、より鉄筋径推定方法である。	・電磁波レーダ法に比し、探査可能な深さが浅い(20cm以下)。 ・コンクリート中の鉄分に影響を受ける。直接法を併用し結果を検証するとよい。	・JSTM-III B5708(電磁誘導法によるコンクリート中の鉄筋位置・径の測定方法(案))として、日本建材・住宅設備産業協会規格化されている。

たりの細孔量(有効細孔量)を指標とし議論している。細孔径分布の把握を必要とせず、細孔の総量を議論するのであれば、吸水法により、単位セメントペースト当たりの吸水量を測定することが得策である¹³⁾。

含水率

含水率を測定する方法は、これまでに多くの研究者によって研究開発が進められており、日本でも多くの方法が開発されてきた。測定原理から、①水分を電氣的に測定する方法、②湿度および結露水を測定する方法、③水による中性子の減水を利用する方法等に大別される。これらの中でも①の電氣的方法の中で、埋め込み電極を用いる方法^{14)、15)}は、多くの研究者によって適用され、他に比べると高い精度で含水率を測定できると評価されている。

床材・防水層の施工現場では、施工可否の判断のために押し当て式高周波静電容量式水分計が使われることが多い。その販売実績は、現在のモデルとなってから数えても2万台に至っている。しかしながら、表面に電極を押し当てるこの方式は、原理に添うものではなく、これまで水分計の表示値の意味が明解でなかったが、表層1cmまでの状態が80%、2cmまでの状態が90%反映していることが最近分かった¹⁶⁾。

透気性

構造体コンクリートの透気性を評価する方法として、①削孔法、②シングルチャンバー法、③ダブルチャンバー法がある。

削孔法は、J.W.Figgが考案した方法を日大が整理・発展させた方法で、簡易透気速度を測定することによりJASS5の計画供用期間の級を評価する仕組みを構築している¹⁷⁾。

また、近年、日本ではダブルチャンバー法であるトレント法の適用例が多くみられ、耐久性を評価する試みが活発である¹⁸⁾。

吸水性

構造体コンクリートの吸水性を評価する方法として、①削孔法、②表面吸水法がある。近年、精力的に横国大が表面吸水法を整備・発展¹⁹⁾させており、器具を真空吸着パッドで固定する方法などの工夫も見られ、非破壊度が向上している。

配筋検査

腐食度の中で扱うことも考えたが、腐食ではないので、ここでは構造物の基礎物性として取り扱う。

中性化深さや塩化物イオン量が分かっただけでは、それらの劣化形態である「鉄筋腐食」の程度もしくは腐食開始までの余時間が分かるわけではない。それには、鉄筋のかぶり厚の把握が重要となる。

腐食可能性を検討する意味において、かぶり厚の把握は、点としてではなく、全量把握が理想である。その意味において、非破壊試験である電磁波レーダ法、電磁誘導法が有効である。なお、かぶり厚に関しては、電磁誘導法の精度がより高いようである。

5. 劣化度評価試験方法

表5は、RC構造物の劣化度評価試験方法の種類と特徴を示したものである。

中性化深さ

日大では、 ϕ 10mmのドリルの削孔粉を用いて中性化深さを試験する方法を検討し、その有効性を確認してきた²⁰⁾。その成果に基づき、1999年NDIS 3419「ドリル削孔粉を用いたコンクリート構造物の中性化試験方法」が制定された。この方法によって測定された中性化深さは、コンクリートコアを用いる方法による深さとほぼ等しく、破壊程度、作業量、補修量の面で大幅な改善となる。

塩化物イオン量

日本での最近の研究動向をみると、塩化物イオン量の試験方法に関する議論は、①試料採取法に関すること、②分析方法に関することに大別される。

試料採取における微破壊試験としては、日大が ϕ 10mmのドリル削孔粉をコンクリート表面から深さ別に、削孔粉が飛び散ることを防ぐカバーの利用により、全量採取する方法を提案²¹⁾していたが、その後、日本建築学会により、CTM-17「硬化コンクリート中の塩化物イオン量の簡易試験方法(案)」として採用されている。粉で採取できることも大きな利点である。日大では、最近、測定値に及ぼすドリル径の影響を、コアによる場合のコア径の影響とともに検討²²⁾し、ドリルでは ϕ 10mm以上が望ましいことが分かった。また、コアでは ϕ 13mm程度まで小さくしても適用できそうであることを示した。

分析方法については、コンクリート試料から塩分を抽出するという範囲²¹⁾にとどまらず、近年、携帯型で軽元素にも対応可能な蛍光X線分析装置を使う方法²³⁾、携帯型近赤外分光装置を使う方法²⁴⁾が出現し、整備されてきた。どちらもキャリブレーションが取られていることを前提に、精度のよい推定が可能である。また、コア割裂面に硝酸銀溶液を噴霧して白色領域を有害な塩化物浸透域とする方法の整備が進んでいる。

鉄筋腐食評価方法

鉄筋腐食を評価する微破壊試験として、自然電位測定法、分極抵抗測定法があり、前者は腐食発生の有無を確率的尺度で、後者は腐食速度を定量的に評価するものである。両者とも対象鉄筋と電氣的に導通している鉄筋をハツリだし測定器と結線する必要がある。

6. 非破壊試験・微破壊試験と簡易性

鉄筋コンクリート構造物の各種試験方法に「簡易」性が求められ、非破壊試験・微破壊試験と同じ土俵で扱われることが多いが、「簡易性」と「非破壊」・「微破壊」は本質的には

表5 RC 構造物劣化度評価試験方法の種類と特徴

試験方法の種類		測定概要	長所	短所	備考	
中性化 深さ	ドリル法	ハンマードリルを用いて、コンクリートの表面から連続して削孔した粉を、1%フェノールフタレインエタノール溶液を噴霧したろ紙に落とし、呈色した時点の削孔深さを測定する。	<ul style="list-style-type: none"> 短時間で結果が得られる。 直径10mmのドリル刃を用いて行うため極めて損傷が小さく、多くの箇所測定が可能となる方法である。 一般的な工具(ハンマードリル、ノギス)、薬品(フェノールフタレイン、エタノール、ろ紙)で行うことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 削孔粉の呈色とドリルの停止とのタイムラグにより、中性化深さが若干大きめに評価される可能性がある。ただし、これは安全側の評価である。 骨材のみを貫通して削孔する可能性を否定できないので、1カ所の評価は複数の削孔で行う方がよい。 	<ul style="list-style-type: none"> もともとは日大が開発、提案した方法であるが、NDIS 3419(ドリル削孔粉を用いたコンクリート構造物中性化深さ試験方法)として、日本非破壊検査協会の規格となっている。 	
		小径コア法	<ul style="list-style-type: none"> 調査現場でのコア採取にかかる時間、手間が少なくすむ。 精度が高く、φ100mmコアを使った場合とほぼ等しい結果となる標準的な方法と評価されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 分析前処理には、φ100mmコアを使った標準方法と同じ手間がかかる。 結果を得るまでに費用がかかる。 	<ul style="list-style-type: none"> 日大では、コアの直径の影響をφ13mmコアまで確認し、得られる結果はφ100mmコアとほぼ等しいことを示している 	
塩化物 イオン量	試料採取法	ドリル削孔粉をコンクリート表面から深さ方向に層別に全量採取し、削孔粉をJIS A 1154により分析し、塩化物イオン量を求める。	<ul style="list-style-type: none"> 短時間で簡易に、一般的な工具のみで、粉碎した分析試料を現場で得ることができる。 極めて損傷が小さく、多くの箇所測定が可能となる方法である。 	<ul style="list-style-type: none"> コア法に比し結果のバラツキが大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> 粉碎試料が飛散しないようカバーで覆いながら削孔することがポイントである。 日大が開発・提案した方法を、CTM-17「硬化コンクリート中の塩化物イオン量の簡易試験方法(案)」として、日本建築学会が規格化を図っている。 日大では、ドリル径6mm～30mmで、ドリル径の影響を検討し、実用上10mm以上の径が望ましいとしている。 	
		塩分現場抽出分析法	<ul style="list-style-type: none"> ドリル削孔粉から調査現場で簡易な装置・器具等により塩分を抽出し、塩化物量測定器・判定紙により塩化物イオン量を測定する。可溶性塩分の抽出においては携帯型恒温振とう器、全塩分の抽出においては酒石酸・炭酸カルシウムを用いる方法が提案されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 調査現場でおよその塩化物量を評価できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 風雨の避けられる場所を確保する必要はある。 測定精度は塩化物量測定器・判定紙の簡易性と兼ね合いに依存する。 	<ul style="list-style-type: none"> 可溶性塩分の測定については、上記ドリルによる試料採取方法とあわせて日大が提案した。 全塩分の測定については、清水建設が提案した。
	分析方法	携帯型蛍光X線分析法	<ul style="list-style-type: none"> Cl⁻等の軽元素にも対応可能な携帯型蛍光X線分析装置をコア側面の研磨面やドリル粉砕試料をあて、スペクトルの強度を測定し、あらかじめ作成していた検量線から塩化物イオン量を推定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 簡易に短時間で測定ができる。 調査現場で評価できる。 コアは強度試験と共用できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 粗骨材の扱いが評価の上で重要となる。 検量線を作成するためには3点以上の情報が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 東大とエネルギー分散型蛍光X線分析装置メーカーのワークブックが共同で開発した測定技術である。 使用するX線は、低エネルギーであり、さらに各種安全対策が取られた装置であれば、被爆の危険性は極めて低い。
		携帯型近赤外分光法	<ul style="list-style-type: none"> 携帯型近赤外分光装置を用いて、近赤外線をコンクリート表面、ドリル粉末に照射し、反射光のスペクトル強度を分析し、塩化物イオン量を推定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 簡易に短時間で測定ができる。 調査現場で評価できる。 切断面、コア割断面、ドリル削孔先端面にも適用でき深さ方向の塩化物イオン分布の評価も可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 粗骨材の扱いが評価の上で重要となる。 検量線を作成する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 東大が開発した測定技術であり、徳島大がドリル削孔粉及び削孔先端面への適用を検討した。
		硝酸銀噴霧法	<ul style="list-style-type: none"> コア等の割裂面に0.1mol/l硝酸銀溶液を噴霧し白色となった深さを測定し有害量の塩化物イオンの有無を評価する。 	<ul style="list-style-type: none"> 操作が簡単であり、安価で行える。 調査現場で行える。 変色境界により有害量の塩化物イオンのおよその有無が分かる。 	<ul style="list-style-type: none"> 変色境界と塩化物イオン量の関係が明確でない。 コア切りだし面(側面)には適用できない。 噴霧後に測定を開始時間が決められないままである。 含水状態の影響が著しい。 	<ul style="list-style-type: none"> イタリア規格を参考に日本でも試行されるようになった。 変色域を蛍光により評価するため0.1%フルオレセインナトリウム溶液を併用する方法もあり、JIS A 1171「ポリマーセメントモルタルの試験方法」で採用されている。 ものつくり大では、ドリル粉末粉に対して硝酸銀の適用を検討している。
鉄筋 腐食度	自然電位法	<ul style="list-style-type: none"> 露出させた鉄筋(測定対象鉄筋と電気的に導通しているもの)とリード線をつながれた電位差計を用いて、測定対象鉄筋位置の直上コンクリート面に照合電極を接触させ、自然電位を測定する。腐食が進むほど自然電位は卑の方向に変化する。 	<ul style="list-style-type: none"> 腐食発生の有無を確率的な尺度で評価する。 一部の鉄筋を露出させ、結線する必要があるが、全体として破壊の程度は小さい。 ASTM C876などで、自然電位による腐食性評価基準が示されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 測定の際、コンクリートを湿潤状態に保つ必要がある。 測定される自然電位に及ぼすかぶりコンクリートの含水率、中性化、塩化物イオン量の影響が大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> 解析の結果、腐食の確率が高いところ、低いところで実際に鉄筋をハツリだし、検証するとよい。 建築構造物よりも土木構造物での適用例が多い。 JSCE-E 601(コンクリート構造物における自然電位測定方法)として、土木学会により標準化されている。 	
	分極抵抗法	<ul style="list-style-type: none"> 一方を露出させた鉄筋(測定対象鉄筋と電気的に導通しているもの)とリード線をつなぎ、もう一方を測定対象鉄筋位置の直上コンクリート面に照合電極を接触させ、周波数の異なる交流電圧を印加する。周波数により電流経路が異なるという電気回路の特性により腐食反応抵抗を求める。 	<ul style="list-style-type: none"> 腐食の速度を定量的に推測できる。 一部の鉄筋を露出させ、結線する必要があるが、全体として破壊の程度は小さい。 	<ul style="list-style-type: none"> 測定方法や評価基準は研究段階で、定まっていない。 かぶりコンクリートが非常に乾燥している場合、コンクリート表面が水で覆われている場合、コンクリートもしくは鉄筋が絶縁体で覆われている場合、適用できない。また、適用可能な場合も含水率の影響を受ける。 	<ul style="list-style-type: none"> 標準化や規格化されていないため、それぞれの装置や手順によって、精度や信頼性に大きなバラツキがある。実際にハツリだし、鉄筋の腐食状況を目視で確認し、検証する姿勢が必要である。 	

別の議論である。ただし、「非破壊」・「微破壊」は、「簡易」につながるといえよう。

ここでは、試験に求められる「簡易性」を表6に整理してみた。

7. おわりに

非破壊試験・微破壊試験は、破壊試験に対し単なる低次

の劣化調査用試験ではなく、近年の非破壊試験・微破壊試験の開発・整備が、これまで破壊試験だけではできなかった本質的な耐久性診断体系をもたらしたといっても過言ではない。非破壊試験・微破壊試験でなくては、無理であったことが多い。

診断の目的に対して必要な精度、破壊の許容度、許容できる費用のバランスの中で、適切な試験方法を選択すべきである。

表6 調査の簡易性

調査現場に行く前の段階	使用する道具・装置	<ul style="list-style-type: none"> ・数が少ない。 ・入手しやすい(どこでも手に入る)。 ・安い。 ・機能が複雑でない。 ・操作が簡単。
調査現場	試験器等の設置・セッティング、撤去・補修	<ul style="list-style-type: none"> ・段取り数が少ない。 ・セッティング・撤去に時間がかからない。 ・セッティング・撤去が簡単である。 ・セッティング・撤去に経費がかからない。 ・破壊程度が小さい。 ・試験後の補修に時間がかからない。 ・試験後の補修に経費がかからない。
	試験・操作	<ul style="list-style-type: none"> ・試験・操作に時間がかからない。 ・必要な人数が少ない。 ・試験・操作に熟練を必要としない(簡単である)。 ・試験・操作に背景として高度な知識がいらない。 ・一測定に時間がかからない。 ・試験・操作現場で最終的に求める試験値が得られる。 ・消耗品が少ない。 ・試験・操作における経費がかからない。
調査現場から離れた段階	持ち帰りデータ・試料の処理・分析	<ul style="list-style-type: none"> ・段取り数が少ない。 ・処理・分析に高度な機器がいらない。 ・処理・分析に熟練や高度な知識がいらない。 ・処理・分析に時間がかからない。 ・処理・分析に経費がかからない。 ・最終的に求める試験値を得るまでに時間・月日がかからない。

【参考文献】

- 湯浅昇：今の維持管理に欠けているもの，日刊工業新聞pp.18-19, 2013年2月25日
- 湯浅昇・笠井芳夫・松井勇：乾燥を受けたコンクリートの表層から内部にわたる含水率，細孔構造の不均質性日本建築学会構造系論文集，第509号，pp.9-16, 1998年
- 湯浅昇：非(微)破壊試験のための構造体コンクリートの物性解説，日本非破壊検査協会，非破壊検査，Vol.53, No.9, pp.538-544, 2005.9
- 若林信太郎・谷川恭雄・中込昭・佐原晴也・寺田謙一：小径コアによる構造体コンクリート強度の推定に関する研究，日本建築学会構造系論文集，No.555, pp.1-8, 2002.3およびNo.556, pp.9-16, 2002.11
- 国本正恵・湯浅昇・笠井芳夫・松井勇：小径コアを用いたコンクリートの圧縮強度試験方法の検討，日本コンクリート工学協会，コンクリート工学年次論文報告集，第22巻，第1号，pp.427-432, 2000.6
- 湯浅昇：コンクリート強度測定におけるリバウンドハンマーの位置づけ，工文社，建築仕上技術，Vol.32, No.383, pp.40-49, 2007.6
- 湯浅昇：リバウンドハンマーによる強度推定に関する話題提供—各種リバウンドハンマーの相互比較，リバウンドハンマーの反発度と圧縮強度との関係を求める方法の提案—日本コンクリート工学協会，コンクリート工学，Vol.48, No.12, pp.23-30, 2010年12月
- 湯浅昇・笠井芳夫・松井勇・篠崎幸代：引っかき傷によるコンクリートの圧縮強度試験方法の提案，日本非破壊検査協会，シンポジウム「コンクリート構造物の非破壊検査への期待」論文集，Vol.1, pp.115-122, 2003.8
- 西川奈津子・山根政夫・谷川恭雄・鈴木計夫：各種非破壊試験法による低強度コンクリートの強度推定方法に関する研究(その2引っかき傷法)，日本建築学会大会学術講演概要集A-1, pp.241-242, 2007.8
- 森濱和正・野田一弘・松浦誠司：キャリブレーション用供試体の音速分布と強度の関係，日本非破壊検査協会，シンポジウム「コンクリート構造物の非破壊検査への期待」論文集，Vol.1, pp.25-30, 2003.8
- 岩野聡史・首藤浩一・森濱和正・境友昭・極檀邦夫：衝撃弾性波法による現地でのコンクリート構造物の圧縮強度の推定，日本非破壊検査協会，シンポジウム「コンクリート構造物の非破壊検査への期待」論文集，Vol.1, pp.49-56, 2003.8
- 湯浅昇・小瀬木美紗：超音波伝搬速度を用いた暴露及び促進用コンクリート試験体の相対動弾性係数評価，日本非破壊検査協会，シンポジウムコンクリート構造物の非破壊検査論文集，Vol.4, pp.101-104, 2012.8
- 佐々木隆・湯浅昇・笠井芳夫・松井勇：有効吸水量，総有効細孔量に基づく硬化コンクリートの水セメント比，圧縮強度の推定方法，日本非破壊検査協会，シンポジウム「コンクリート構造物への非破壊検査の展開」論文集，Vol.2, pp.49-54, 2006.8
- 鎌田英治・田畑雅幸・中野陽一郎：コンクリート内部の含水率の測定，セメント技術年報XXX, pp.288-292, 1976
- 湯浅昇・笠井芳夫・松井勇：埋め込みセラミックセンサの電気的特性によるコンクリートの含水率測定方法の提案，日本建築学会構造系論文集，第498号，pp.13-20, 2007
- 湯浅昇：押し当て高周波容量式水分計の表示値の意味に関する実験的検討，第39回セメント・コンクリート研究討論会，pp.75-80, 2012.10
- 笠井芳夫・松井勇・湯浅昇・野中英：ドリル削孔を用いた構造体コンクリートの簡易透気試験方法—その1簡易透気試験方法(案)の提案，その2簡易透気試験方法(案)解説—，日本建築学会大会学術講演梗概集A-1, pp.699-702：2009.9
- 今本啓一・下澤和幸・山崎順二・二村誠二：実構造物の表層透気性の非・微破壊試験方法に関する研究の現状，コンクリート工学，Vol.44, No.2, pp.31-38, 2006.2
- 林和彦・細田暁：コンクリート実構造物に適用できる表面吸水試験方法の開発，コンクリート工学年次論文集，Vol.33, No.1, pp.1769-1774, 2011
- 笠井芳夫・湯浅昇：コンクリートの中酸化とその簡易な試験方法の提案，非破壊検査協会，非破壊検査，Vol.47, No.9, pp.643-648, 1998.9
- 湯浅昇・笠井芳夫・松井勇：ドリル削孔粉を用いたコンクリート中の塩化物イオン量の現場試験方法の提案，日本コンクリート工学協会，コンクリート工学年次論文報告集，第21巻，第2号，pp.1303-1308, 1999.7
- 湯浅昇：塩化物イオン量測定結果に及ぼす採取コア径及び採取ドリル径の影響，日本非破壊検査協会，シンポジウムコンクリート構造物の非破壊検査論文集，Vol.4, pp.363-366, 2012
- 金田尚志：ハンドヘルド型蛍光X線分析装置によるコンクリートコア側面を用いた塩化物量の測定，土木学会，第65回年次学術講演会，pp.379-380, 2010
- 石川幸宏・金田尚志・魚本健人・矢島哲司：近赤外分光イメージングによるコンクリート中の塩分の定量化に関する提案，日本コンクリート工学協会，コンクリート工学年次論文報告集，第28巻，第1号，pp.1865-1870, 2006

プロフィール

湯浅 昇(ゆあさ・のぼる)

日本大学 生産工学部 建築工学科 教授 博士(工学)

専門分野：コンクリート工学・建築材料学

最近の研究テーマ：表層コンクリートの品質に関する研究，非破壊試験，建築材料の劣化，建物の解体

木材・プラスチック再生複合材(デッキ材)の滑り性能に関する検討 (表面状態および試験方法の違いによる滑り性の変化について)

吉田 仁美, 大島 明

1. はじめに

木材・プラスチック再生複合材 (Wood-plastic recycled composite, 以下 WPRC という) は、木材とプラスチックの性質を併せ持ったリサイクル材料である。WPRC の原料としては、廃棄木材 (住宅建築廃材, 未利用間伐材等) および廃棄プラスチック (熱可塑性プラスチック端材, 家電リサイクル材等) が用いられている。製造時には、これらの原料を混合・溶解させたのちに成形を行う。押出成形で製造されるため、さまざまな形状に成形することが可能である。

この材料の特徴として、「リサイクル材料を使用している」「多回りサイクルが可能である」ことが挙げられる。また、環境負荷低減に寄与する材料であり、廃棄物の削減、炭酸ガス放出量の削減など環境保護関連の見地から近年特に注目が高まっている。外装材, 内装材など幅広い用途に用いることが可能な素材であるが、現在市場に出ている製品はデッキ材が最も多い。施工例を写真1に示す。



写真1 WPRCの施工例(デッキ)¹⁾

建材としての WPRC の性能については、既に JIS A 5741 (木材・プラスチック再生複合材) において基本的な強度物性, 耐候性, 有害物質溶出量が規定されている。しかし、デッキ材の使用性にかかわる滑り性については検討が不足しており、特に長期使用により表面が摩耗した場合の安全性が懸念されている。また、現在滑り性の検証に用いられている

複数の試験方法²⁾によって結果の傾向が異なることが指摘されている。

このようなことから、経済産業省の委託により「木材・プラスチック再生複合材製品に関する JIS 化」プロジェクトが立ち上がった。その先駆として安全性の評価項目として重要な滑り性に関する検討が行われており、当センターは検証実験を担当している^{3), 4)}。ここでは得られている成果の一部について報告する。

2. 検討内容の概要

デッキ材の種類 (4種類), 経年変化の影響 (2条件), 表面の環境条件 (3条件), デッキ材の成形方向 (2方向) を組み合わせた48条件について、JIS A 1454に規定される滑り性試験と ASTM に規定される滑り抵抗性試験を行い、得られた結果を比較検討した (なお、ASTM による滑り抵抗性試験については継続中であり、現時点で得られているデータを基に検討を行っている)。

3. 試験片

試験片はデッキ材製品から加工 (幅: 製品幅, 長さ 200mm) し、次に示す条件ごとに1体ずつとした。

(1) デッキ材の種類

上市されている WPRC デッキ材2種類, 比較用としてプラスチックデッキ材1種類および無垢の木材デッキ材1種類の4種類とした。種類および組成等を表1に示す。

表1 試験片の種類及び組成

種類記号	種類	主要な組成
A	WPRC デッキ	木粉+ポリプロピレン
E		木粉+ポリエチレン
F	プラスチックデッキ	塩化ビニル樹脂
G	木材デッキ	イペ材

(2) 経年変化の影響

未使用時(新品, 写真2)と, 長期使用後の摩耗を想定した2種類とした。後者については, 最も摩耗した状態を想定して, 600番のベルトサンダーによる研磨を行った(以下, 前者を無処理, 後者を研磨後という)。研磨後は, 表面が半光沢の状態となった(写真3)。表面状態の拡大写真を写真4に示す。

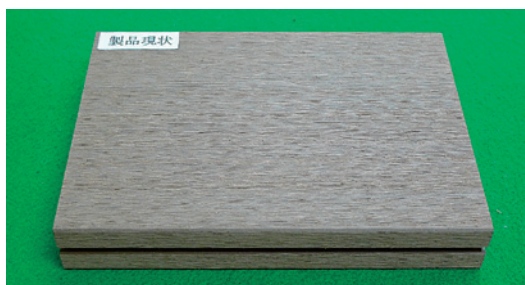
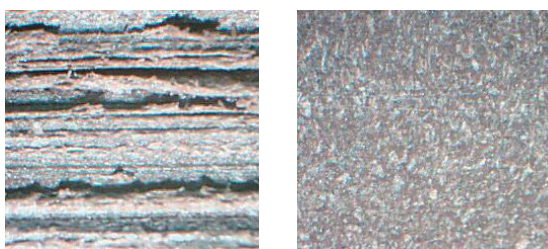


写真2 試験片 (WPRC:製品現状)



写真3 試験片 (WPRC:研磨後)



無処理 (製品現状) 研磨後
写真4 試験片の表面状態 (拡大全幅3mm)

(3) 表面の環境条件

デッキ材は屋外の下足エリアに使用されることが多いことを踏まえ, 乾燥状態, 水道水散布状態, 泥付着状態の3条件とした。詳細は次のとおりである。

① 乾燥状態 : dry

試験片表面を清掃し, 乾燥した状態 (JIS A 1454の17.4 a) 1) に相当)

② 水道水散布状態 : wet

試験片表面に, 水道水を $400\text{g}/\text{m}^2$ の割合で散布した状態

③ 泥付着状態 (水+ダスト散布状態) : dust

試験片表面に, 水道水, JIS Z 8901 (試験用粉体及び試験用粒子) に規定数する試験用粉体1の1種及び7種と

を質量比で, 20 : 9 : 1に混合したものを $400\text{g}/\text{m}^2$ の割合で散布した状態 (JIS A 1454の17.4 a) 3) に相当)

(4) 滑りの方向

製品の長さ方向 (製造時の押出方向または木材の繊維方向) および幅方向の2条件とした。なお, 2種類の WPRC は長さ方向にサンディングが施されている。

4. 試験方法

試験方法は, JIS A 1454 (高分子系張り床材試験方法) に規定される滑り性試験 (以下, JIS法という) と ASTM E 303 (Standard Method For Measuring Surface Frictional Properties Using The British Pendulum Tester) に規定される滑り抵抗性試験 (以下, ASTM法という) の2種類とした。

次に各試験法の概要を示す。

4.1 JIS法 (滑り性試験)

JIS A 1454の17. 滑り性試験^{2), 5), 6)}に従い, 滑り抵抗係数 (C.S.R) の測定を行った。

JIS法の原理は, 静止状態の滑り片が動き出したときの力から, 滑り抵抗係数を算出する。

滑り抵抗係数は, 試験片表面に滑り片を載せ, その滑り片に荷重をかけながら斜め上 18° に引っ張って動き出したときの力 (最大引張荷重) を, 滑り片にかかった荷重 (鉛直荷重) で除して求められる。歩行時の足の動きを再現するために, このような斜め上への動きが用いられている。

試験実施状況を写真5に, 試験の機構を図1に示す。

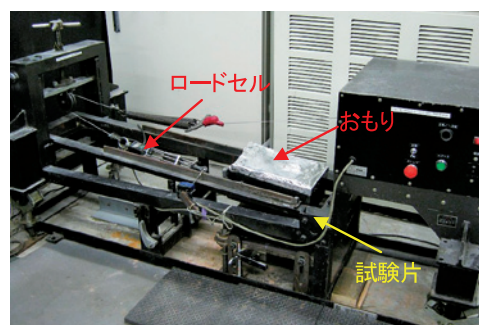


写真5 JIS A 1454による滑り性試験機

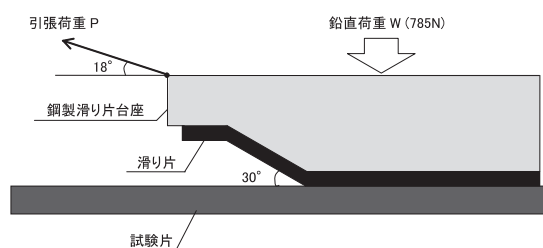


図1 JIS A 1454による滑り性試験の機構

滑り片には、紳士靴底を想定し、JIS A 1454の17.2 b) 1)に相当するゴムシート(硬さ(A形)78, 厚さ5mm)を使用した。

滑り抵抗係数の算出は、JIS A 1454の17.5.1に従い、次式で算出した。

$$C.S.R = P_{\max} / W$$

ここに、C.S.R：滑り抵抗係数

P_{\max} ：最大引張荷重(N)

W：鉛直荷重(785N)

4.2 ASTM法(滑り抵抗性試験)

ASTM E 303に従い、滑り抵抗値(BPN)の測定を行った。

ASTM法の原理は、振り子の先端に取り付けられた滑り片が試験片表面に接触している間の摩擦抵抗を測定して、滑りの評価を行う。

滑り片と試験片の接地距離が一定となるように振り子の高さを調整し、試験片表面と接触した振り子が上がった最高点の目盛を読み取ることで測定を行う。ここで、試験機の見盛板に表示されている滑り抵抗値(BPN)は、振り上げた振り子の位置エネルギーから接地時のバネ力によるエネルギー損失を差し引いたものを係数化した値である。

試験実施状況を写真6に、試験の機構を図2に示す。



写真6 ASTM E 303による滑り抵抗性試験機

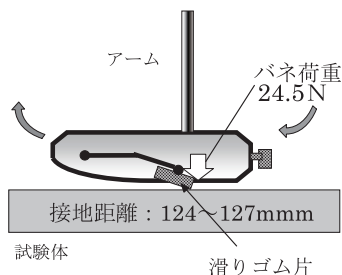


図2 ASTM E 303による滑り抵抗性試験(振り子式)の機構

滑り片にはASTM E 501に規定される合成ゴムを使用した。

ASTM法による試験片の表面の環境条件については、通常は水道水を十分に散水した状態で測定が行われる。しかし、今回はJIS法と同様の表面環境条件で測定を行った。

5. 試験結果および考察

JIS法による滑り性試験結果を図3～図6に、ASTM法による滑り抵抗性試験結果を図7～図10に、表面環境の違いに伴う滑り抵抗係数(値)の変化の傾向に関するJIS法とASTM法の比較を図11～図14に示す。なお、C.S.RとBPNとの比較のため、便宜上C.S.Rの値を100倍にして表示した。

(1) 表面環境状態による滑り抵抗係数(値)の変化

JIS法では、3つの表面状態の中で水道水散布状態の滑り抵抗係数が最も高くなる傾向が見られた。ASTM法では、乾燥状態、水道水散布状態、泥(水+ダスト)散布状態の順に滑り抵抗値が低下する傾向が見られた。

ASTM法の傾向は通常の歩行感覚と一致していると考えられるが、JIS法では水道水散布状態の滑り抵抗係数の方が乾燥状態よりも大きい値を示していた。今回の試験では、濡れた床の方が乾いた床よりも滑りやすいという通常歩行の感覚とは異なる結果が得られたことになる。

この原因は滑り再現機構の違いによるものと考えられる。JIS法が主に歩き出しの時の“静摩擦”を再現しているのに対し、ASTM法は着地時の“動摩擦”を再現しており、ASTM法においては滑り片と試験片の接触時にハイドロプレーニング現象(自動車などが走行時滑りやすくなる水膜現象)が発生し、乾燥状態に比べて、水道水散布状態および泥(水+ダスト)散布状態の滑り抵抗値が低い値を示したものと考えられる。

(2) 研磨後の滑り抵抗係数(値)の変化

全体的に、JIS法では研磨後に滑り抵抗係数が大きくなる傾向が見られ、水道水散布状態で顕著であった。JIS法では、研磨により表面が平滑になった試験片と滑り片との密着性が高まったものと考えられる。

一方、ASTM法では逆の傾向を示した。これらの原因についても、前述(1)と同様に滑り再現機構の違いによるものと考えられる。

(3) デッキ材の成形方向による滑り抵抗係数(値)の違い

全体的に、長さ方向に比べ、幅方向の滑り抵抗係数(値)が若干大きくなる傾向を示した。全ての試験片において、長さ方向が成形方向または木材の繊維方向となっており、試験片表面の形状の差が反映された結果といえる。

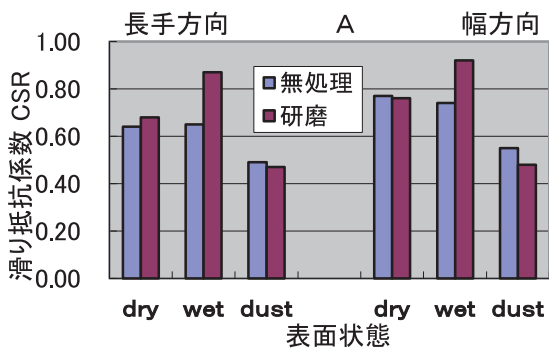


図3 JIS法による滑り性試験結果(試験片A, WPRC)

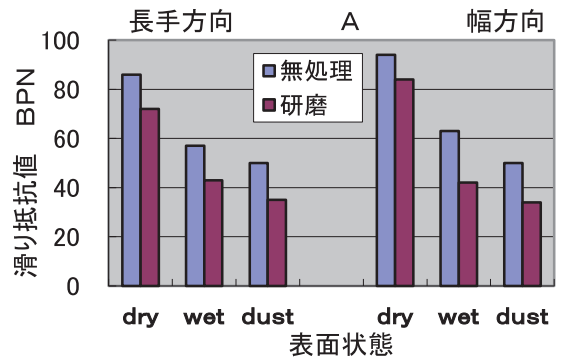


図7 ASTM法による滑り抵抗性試験結果(試験片A, WPRC)

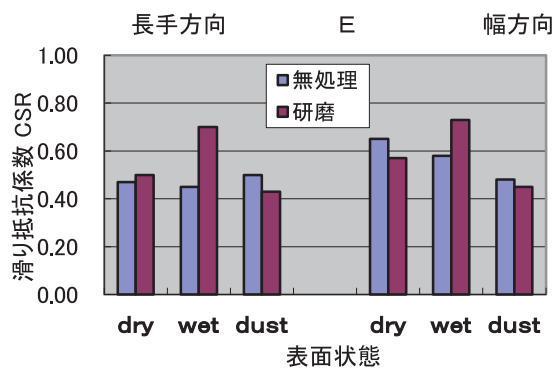


図4 JIS法による滑り性試験結果(試験片E, WPRC)

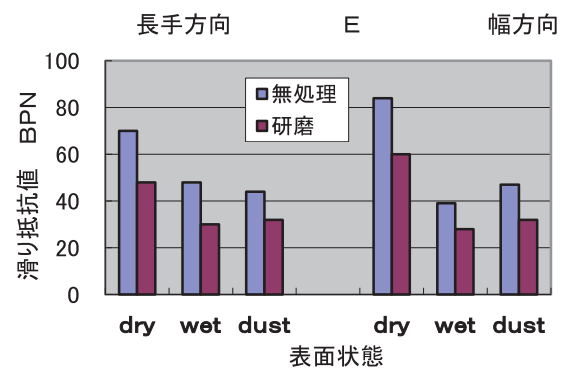


図8 ASTM法による滑り抵抗性試験結果(試験片E, WPRC)

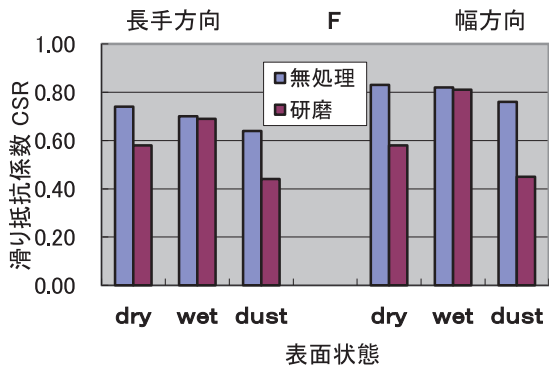


図5 JIS法による滑り性試験結果(試験片F, プラスチックデッキ)

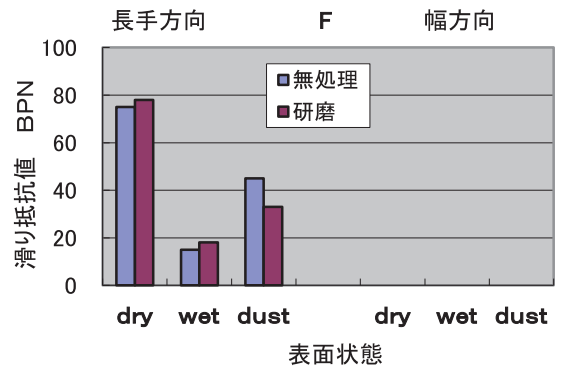


図9 ASTM法による滑り抵抗性試験結果(試験片F, プラスチックデッキ)

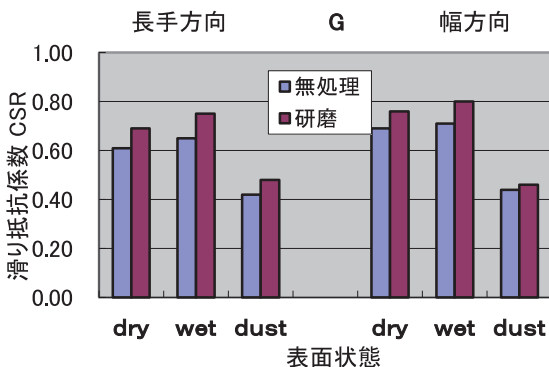


図6 JIS法による滑り性試験結果(試験片G, 木材デッキ)

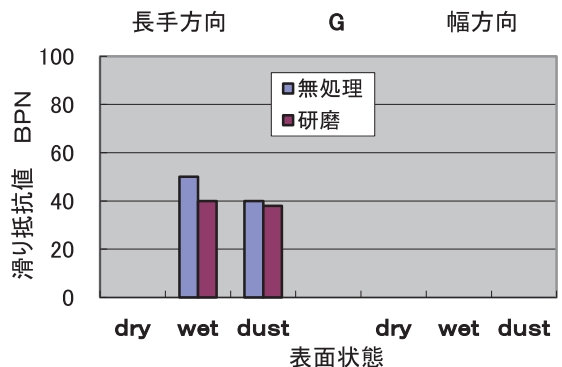


図10 ASTM法による滑り抵抗性試験結果(試験片G, 木材デッキ)

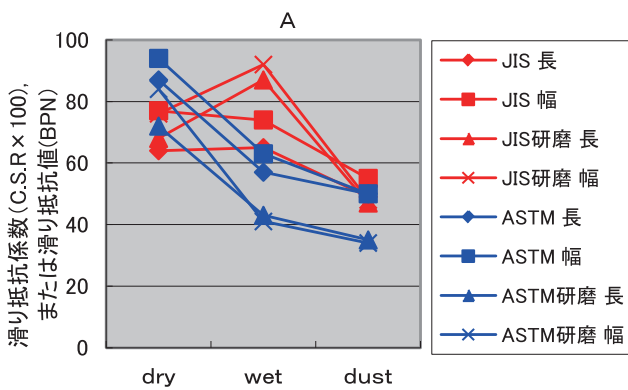


図11 JIS法とASTM法の試験結果との比較
(試験片A, WPRC)

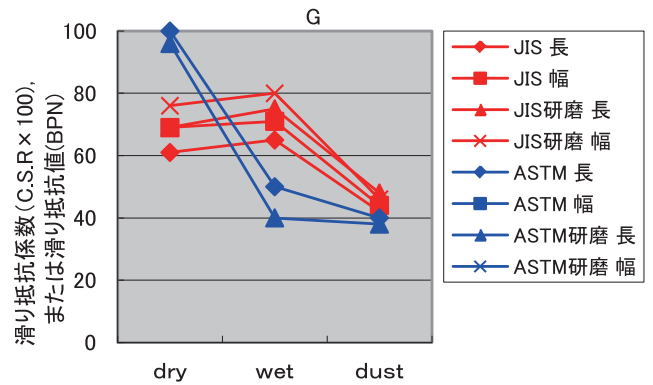


図14 JIS法とASTM法の試験結果との比較
(試験片G, プラスチックデッキ)

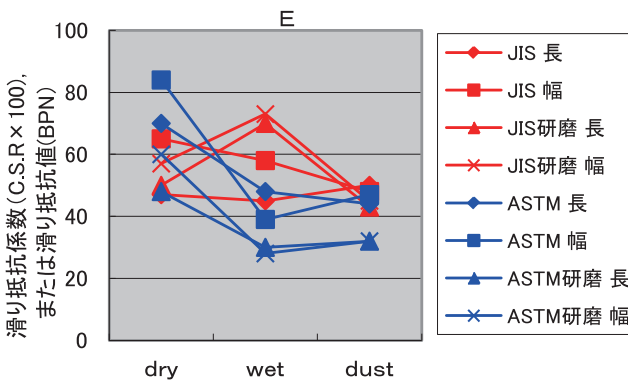


図12 JIS法とASTM法の試験結果との比較
(試験片E, WPRC)

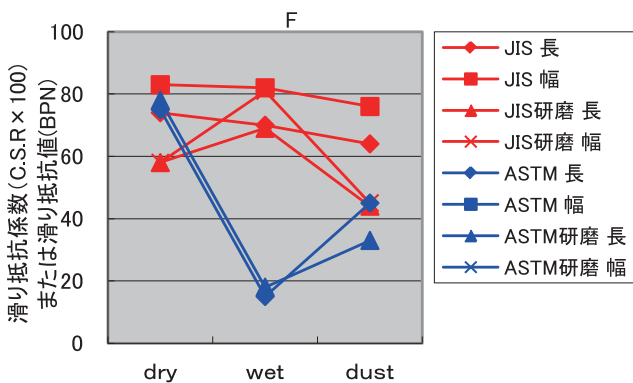


図13 JIS法とASTM法の試験結果との比較
(試験片F, プラスチックデッキ)

6. まとめ

WPRCの長期使用を想定した滑り性評価のための試験法開発に向け、各種デッキ材について、使用条件を考慮し既存の滑り性試験方法であるJIS法およびASTM法による滑り性試験を実施し、各種デッキ材の滑り抵抗係数(値)を算出した。

試験片の表面の環境条件の違いに伴う滑り抵抗係数(値)の変化の傾向について、JIS法とASTM法を比較した結果、水道水散布状態において、大きな差が認められた。JIS法では乾燥状態時よりも水道水散布状態時の滑り抵抗係数が大きくなっており、濡れていると滑りやすいという通常の歩行感覚とはそぐわない傾向を示す結果となった。JIS法は静止状態からの滑り抵抗を測定するため、水道水散布状態においては、水の表面張力により試験片と滑り片の密着性が高まり、試験結果に影響を及ぼしたとも考えられる。そのため、JIS法を適用するのであれば、接触面が平滑な現行の滑り片の形状を検討する必要がある。現在、JIS A 1509-12(陶磁器質タイル試験方法-第12部:耐滑り性試験方法)に規定される突起の付いた滑り片(写真7)を用い、試行的に検証実験を行っている。

今後は、この滑り片による実験データの収集を行うとともに、人間工学的な見地からもアプローチし、各表面環境における滑り抵抗係数と実際の歩行感覚との関係性を把握したいと考えている。

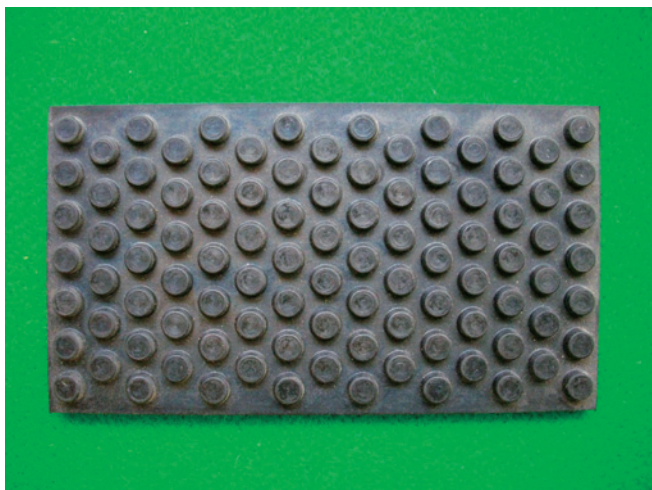


写真7 JIS A 1509-12に規定される突起付きゴム片
(突起直径7mm, 突起高さ約3mm)

【謝辞】

本稿の内容は、経済産業省の委託により「木材・プラスチック再生複合材製品に関する JIS 化」プロジェクトで得られたものを取りまとめました。ここに記して、関係者の方々に感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 木材・プラスチック再生複合材普及部会ホームページ：http://www/wprc.info
- 2) JIS A 1454 :2010 (高分子系張り床材試験方法), 日本規格協会
- 3) 経済産業省委託 平成23年度JIS開発事業「木材・プラスチック再生複合材製品に関する JIS 化」成果報告書, 平成24年3月, (社)日本建材・住宅設備産業協会
- 4) 大島明, 古田裕三「木材・プラスチック再生複合材の滑り性能に関する検討(表面状態及び試験方法の違いによる滑り性の変化について)」, 2012年大会学術講演会研究発表論文集, 日本建築士学会, p107-110
- 5) 小野, 須藤, 武田「床のすべり評価指標及び評価方法」, 日本建築学会論文, p356, 昭和60年10月
- 6) 東京都福祉まちづくり条例, 東京都福祉保健局, 平成21年
- 7) 小野, 上野, 横山「安全性からみた浴室床及び浴槽底のすべりの評価方法」, 日本建築学会論文, p384, 昭和63年

* 執筆者

吉田 仁美 (よしだ・ひとみ)

中央試験所 材料グループ 兼 環境グループ 主幹
従事する業務：滑り試験, 摩耗試験, 室内
空気汚染化学物質測定等



大島 明 (おおしま・あきら)

中央試験所 材料グループ 参与
従事する業務：高分子材料の耐久性試験等



● 品質性能試験のご案内 ●

▶ 材料系試験

モルタル系材料, コンクリート系材料, ボード類, 床材料, 屋根葺き材料, 石材, 高分子材料などの素材, 建材の物性試験及び化学分析などを行っています。また, 家具・建具類などの各種性能試験を行っています。

- 無機系材料(セメント, 骨材, コンクリート, 石材・れんが・タイル など)
- 有機系材料(塗料・シーリング材・ルーフィング材, 接着剤・塗材, プラスチック材料 など)
- 家具・建具類, ボード類



インストロン型万能試験機



ドア開閉繰返し試験装置

お問い合わせ：中央試験所材料グループ TEL 048-935-1992 FAX 048-931-9137

下水管更生材料の性能試験

(発行番号：第12A1513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(抜粋して掲載)。

1. 試験の内容

足立建設工業(株)から提出された下水管更生材料(裏込めモルタル)を用いて作製された供試体について、以下の試験を行った。

- ①圧縮強度 ②静弾性係数 ③曲げ(ひずみ) ④付着力

2. 試料

試料の概要を表1に示す。

表1 試料 (依頼者提出資料)

下水管 更生材	一般名称	下水管更生材料(裏込め材)	
	商品名	SPR裏込め材2号	
	配合比	ポルトランドセメント	69.0%
		無機系軽量骨材	26.5%
		特殊混和材(ポリマー入り)	4.5%
数量	約20kg×2袋		

3. 試験方法

3.1 供試体の作製

供試体の作製は、当財団職員の立合いのもと、依頼者が行った。下水管更生材料の配合条件、練混ぜ方法、供試体の作製方法の概要を以下に示す。

- (1) 下水管更生材料の配合条件を表2に示す。

表2 下水管更生材料の配合条件

SPR裏込め材2号	練混ぜ水
40kg	16.8kg (当財団のイオン交換水を使用した)

(2) 下水管更生材料の練混ぜ方法

下水管更生材料の練混ぜは、温度20±3℃、相対湿度60%以上の試験室内で行った。練混ぜ方法の概要を表3に示す。

(3) 供試体の作製方法

①圧縮強度及び静弾性係数試験用供試体

圧縮強度及び静弾性係数試験用供試体は、JSCE-G521(プレパックドコンクリートの注入モルタルの圧縮強度試験方法)に準じて作製した。

なお、供試体は、作製後、材齢2日まで静置した。

②曲げ試験用供試体

曲げ試験用供試体は、写真1に示すように型枠内に型枠とコンクリート板及びプロファイルを設置し、型枠とコンクリート板及びプロファイルの間に下水管更生材料を充填して作製した。曲げ試験用供試体の概要を表4に示す。

なお、供試体は、下水管更生材料の充填後、材齢4日まで静置した。

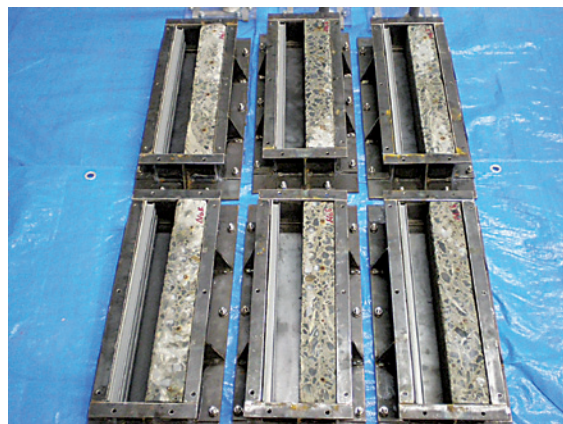


写真1 コンクリート板及びプロファイルの設置状況

表3 下水管更生材料の練混ぜ方法の概要

項目	内容
練混ぜ容器及びミキサ (依頼者提供)	練混ぜ容器：90Lのポリ容器 ミキサ：ハンドミキサ(3枚羽根、羽根の直径：約220mm、回転数：550rpm)
材料投入順序及び 練混ぜ時間	練混ぜ水 → ハンドミキサで攪拌しながら下水管更生材料投入 → 材料全量投入終了後から1分間練混ぜ → 約30秒間休止(その間、材料のかき落とし) → 1分間練混ぜ

表4 曲げ試験用供試体の概要

供試体の構成	下水管更生材料+コンクリート板+プロファイル	
寸法	80mm×400mm×120mm	
構成材料の概要	下水管更生材料	S P R 裏込め材2号, 80mm×400mm×55mm
	コンクリート板	硬化コンクリート, 80mm×400mm×60mm
	プロファイル	硬質塩化ビニル樹脂, 80mm×400mm×5mm

(注) 1. コンクリート板及びプロファイルは依頼者提出試料。
2. コンクリート板は、供試体作製前に、温度20±1℃の水中で48時間浸せき処理を行った。

③付着力試験用供試体

付着力試験用供試体は、型枠内にコンクリート板または陶板を設置し、型枠とコンクリート板または陶板の間10mmの部分に下水管更生材料を充填して作製した。付着力試験用供試体の概要を表5に示す。なお、供試体は、下水管更生材料の充填後、材齢4日まで静置した。

表5 付着力試験用供試体の概要(依頼者提出資料)

供試体の構成	下水管更生材料+コンクリート板, 下水管更生材料+陶板	
寸法	300mm×300mm×70mm (下水管更生材料+コンクリート板) 300mm×300mm×25mm (下水管更生材料+陶板)	
構成材料の概要	下水管更生材料	S P R 裏込め材2号, 300mm×300mm×10mm
	コンクリート板	硬化コンクリート, 300mm×300mm×60mm
	陶板	タイル, 300mm×300mm×15mm

(注) 1. コンクリート板及び陶板は依頼者提出試料。
2. コンクリート板及び陶板は、供試体作製前に、温度20±1℃の水中で48時間浸せき処理を行った。

3.2 供試体の養生方法

(1) 圧縮強度及び静弾性係数用供試体

供試体は、材齢2日に型枠を脱型し、材齢28日まで温度20±2℃、相対湿度(60±5)%の室内で養生した。

(2) 曲げ及び付着力試験用供試体

供試体は、材齢4日に型枠ごとビニル袋に入れ密閉した。その後、温度20±2℃、相対湿度(60±5)%の室内で、材齢21日まで静置した後、ビニル袋から取り出して型枠を脱型し、材齢28日まで温度20±2℃、相対湿度(60±5)%の室内で養生した。

3.3 圧縮強度

圧縮強度試験は、JSCE-G521(プレバッキングドコンクリートの注入モルタルの圧縮強度試験方法)に準じて行った。

3.4 静弾性係数

静弾性係数試験は、圧縮強度試験時に、JIS A 1149(コンクリートの静弾性係数試験方法)に準じて行った。試験体の軸に平行、かつ、対称な二つの線上で、試験体の高さの1/2の位置を中心に、ひずみゲージ(検長:30mm,抵抗値:120Ω)を張り付け、デジタルひずみ測定器を用いて応力と縦ひずみの関係を求めた。

圧縮強度試験及び静弾性係数試験状況を写真2に示す。

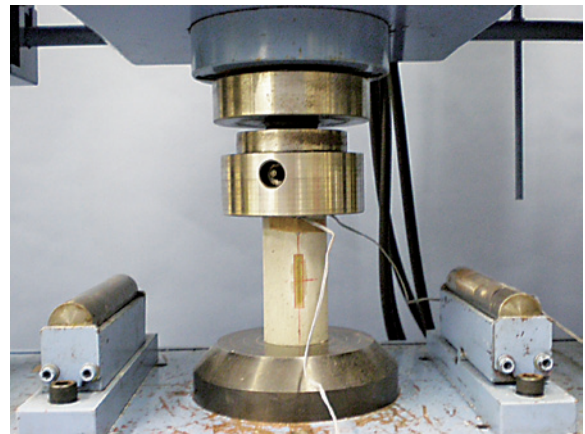


写真2 圧縮強度試験状況

3.5 曲げ試験

曲げ試験の詳細を以下に示す。

(1) ひずみゲージの貼り付け位置

供試体は図1に示す位置で、ひずみゲージ(検長:60mm,抵抗値:120Ω)を貼り付けた後、試験に供した。

(2) 試験条件

試験条件は、載荷面をプロファイル面側及びコンクリート面側の2条件とした。

(3) 曲げ試験

曲げ試験は、図2に示すように打継面を水平とし、JIS A 1106(コンクリートの曲げ強度試験方法)に準じて、ひび割れ発生時の荷重、最大荷重及び荷重とひずみの関係を求めた。なお、ひび割れの発生は目視によって判定した。また、試験は、JIS B 7721(引張・圧縮試験機一力計測系の校正・検証方法)に規定される試験機(最大ひょう量:500kN)を使用して行った。曲げ試験状況を写真3に示す。

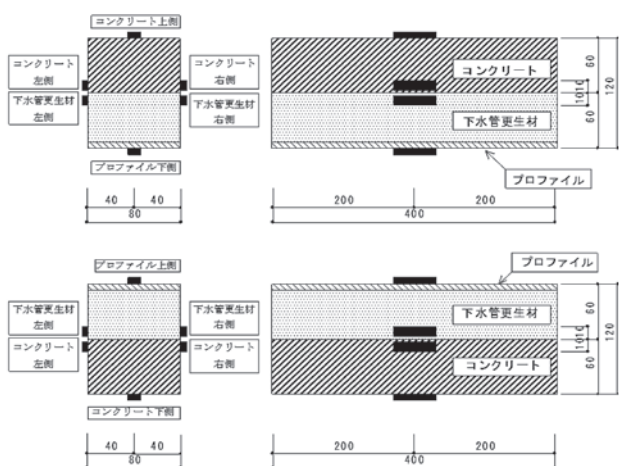


図1 ひずみゲージの貼り付け位置

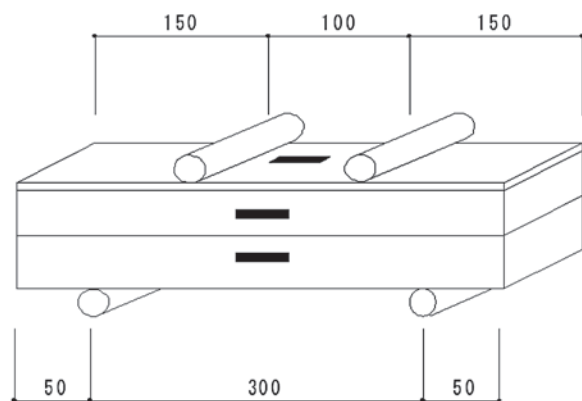


図2 荷重方法

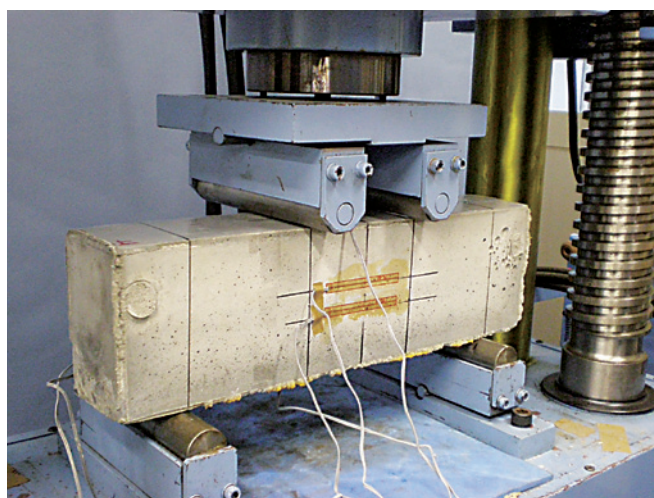


写真3 曲げ試験状況の一例(荷重面:プロファイル面)

3.6 付着力試験

付着力試験の詳細を以下に示す。

(1) 治具の取り付け

供試体の下水管更生材料面に40mm×40mmの鋼製アタッチメントをエポキシ樹脂系接着剤を用いて接着し、温度20±2℃、相対湿度(60±5)%の試験室で24時間以上養生した後、試験に供した。

(2) 付着力試験

付着力試験は、鋼製アタッチメントにテンションロッドを装着し、引張荷重を加えて最大荷重を求めた。

なお、試験は、定速型万能試験機(最大ひょう量:20kN)を用いて行い、1供試体より5箇所の付着強さを求めた。

付着力試験状況の一例を写真4に示す。

(3) 付着強さの算出

付着強さは、次式によって算出し、四捨五入によって小数点以下2けたに丸めた。

$$\text{付着強さ (N/mm}^2\text{)} = \frac{\text{最大荷重 (N)}}{\text{付着面積 (mm}^2\text{)}}$$

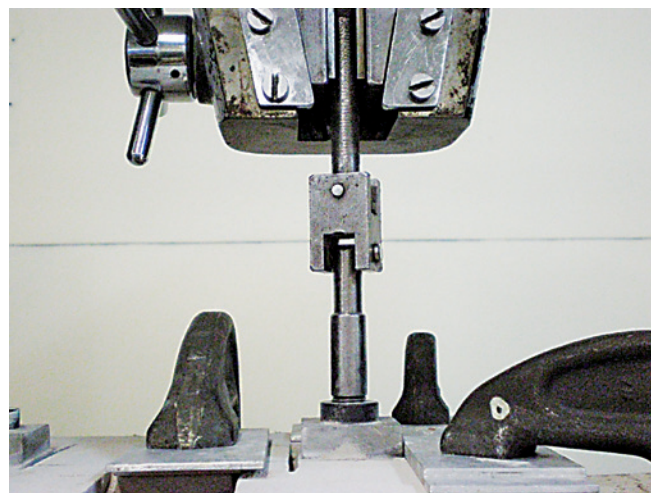


写真4 付着力試験状況の一例(基板:陶板)

4. 試験結果

- (1) 圧縮強度及び静弾性係数試験結果を表6に、圧縮応力度とひずみの関係を図4に示す。
- (2) 曲げ試験結果を表7に、荷重とひずみの関係を図5～図10に、供試体の破壊状況を写真5及び写真6に示す。
- (3) 付着力試験結果を表8及び表9に示す。

表6 圧縮強度及び静弾性係数試験結果

記号	供試体の寸法 mm		断面積 mm ²	最大荷重 N	圧縮強度 N/mm ²	静弾性係数 kN/mm ²
	平均直径	平均高さ				
1	50.0	97.4	1963	45700	23.3	7.88
2	50.0	97.0	1963	46700	23.8	7.15
3	50.0	96.6	1963	46500	23.7	7.20
4	50.0	97.7	1963	49600	25.3	7.29
平均	—	—	—	—	24.0	7.38

表7 曲げ試験結果

載荷面	記号	供試体の寸法 mm		ひび割れ発生時 荷重 kN	最大荷重 kN	荷重とひずみの関係
		平均幅	平均高さ			
プロファイル面	1	81.3	121.2	10.8	14.8	図5参照
	2	80.5	120.2	12.0	12.0	図6参照
	3	81.0	120.0	13.6	13.6	図7参照
	平均	—	—	12.1	13.5	—
コンクリート面	4	80.8	120.0	19.4	22.8	図8参照
	5	81.3	120.0	18.5	22.0	図9参照
	6	81.0	119.9	19.6	22.9	図10参照
	平均	—	—	19.2	22.6	—

(注) 平均幅及び平均高さは、供試体中央部の値。

表8 付着力試験結果（基板：コンクリート板）

記号	断面積 mm ²	最大荷重 N	付着強さ N/mm ²	破断状況
1	1600	4130	2.58	下水管更生材料部分の破壊
2	1600	4010	2.51	下水管更生材料部分の破壊
3	1600	4910	3.07	下水管更生材料部分の破壊
4	1600	2970	1.86	下水管更生材料部分の破壊
5	1600	4810	3.01	下水管更生材料部分の破壊
平均	—	—	2.61	—

表9 付着力試験結果（基板：陶板）

記号	断面積 mm ²	最大荷重 N	付着強さ N/mm ²	破断状況
1	1600	2110	1.32	陶板の破壊
2	1600	2050	1.28	陶板の破壊
3	1600	1580	0.99	陶板の破壊
4	1600	1060	0.66	陶板の破壊
5	1600	1570	0.98	陶板の破壊
平均	—	—	1.05	—

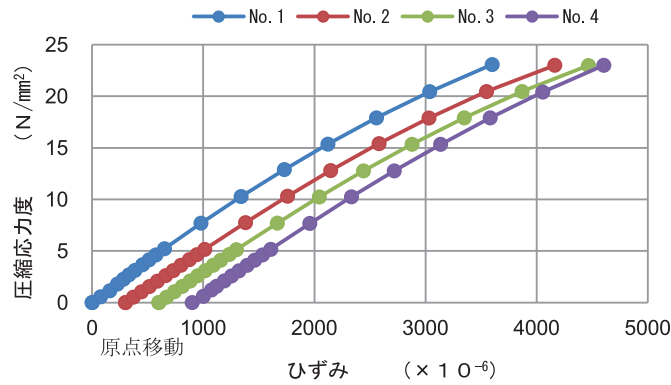


図4 圧縮応力度とひずみの関係

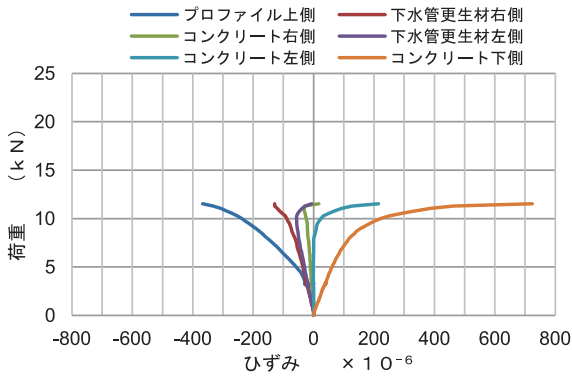


図5 荷重とひずみの関係
(載荷面：プロファイル, 記号：1)

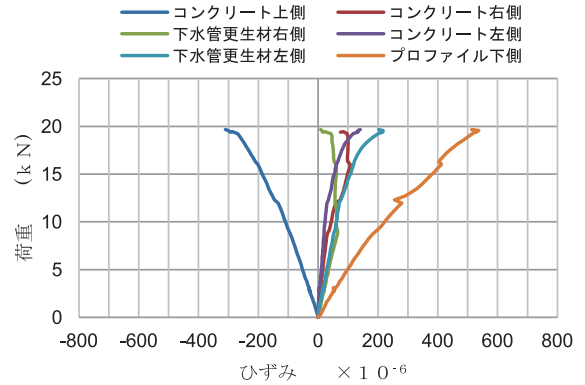


図8 荷重とひずみの関係
(載荷面：コンクリート板, 記号：4)

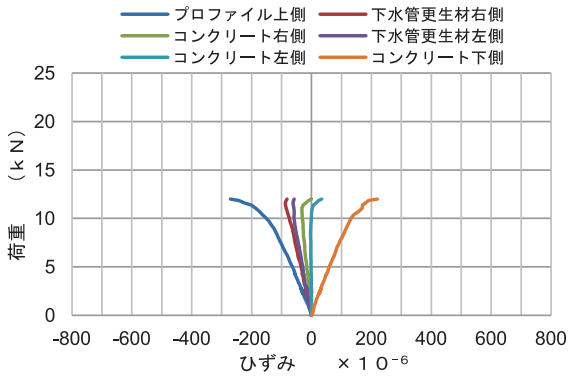


図6 荷重とひずみの関係
(載荷面：プロファイル, 記号：2)

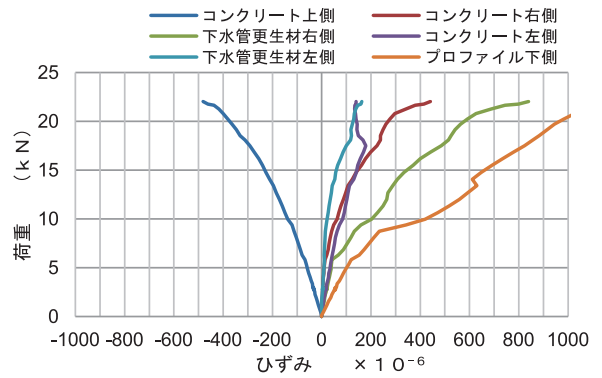


図9 荷重とひずみの関係
(載荷面：コンクリート板, 記号：5)

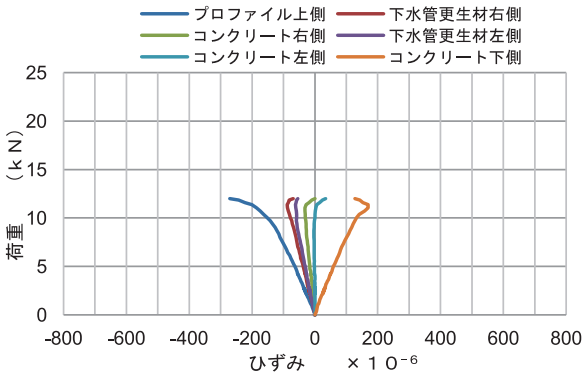


図7 荷重とひずみの関係
(載荷面：プロファイル, 記号：3)

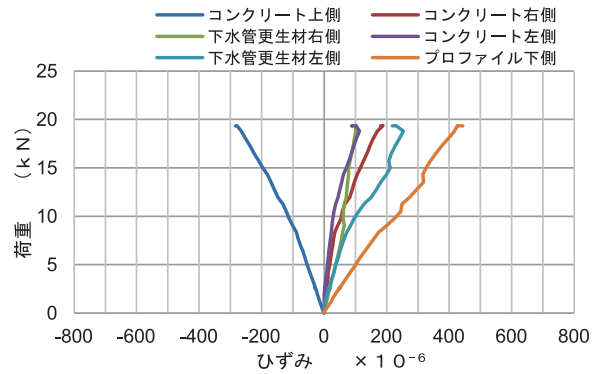


図10 荷重とひずみの関係
(載荷面：コンクリート板, 記号：6)

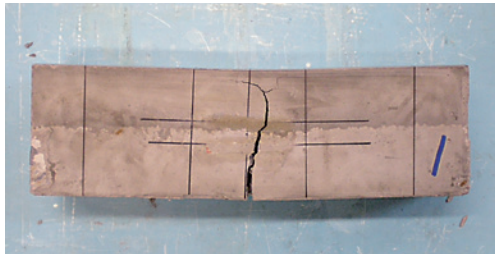


写真5 破壊状況
 載荷面：プロファイル面 [記号：1]

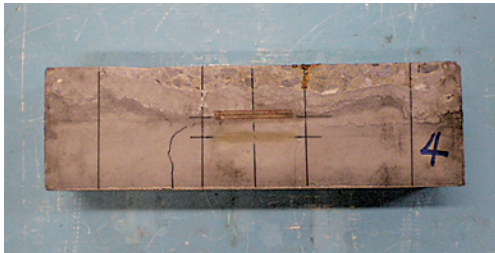


写真6 破壊状況
 載荷面：コンクリート面 [記号：4]

5. 試験の期間、担当者及び場所

期 間 平成23年10月24日から
 平成23年11月21日まで

担 当 者 材料グループ
 統括リーダー 鈴木敏夫
 試験責任者 中里侑司
 試験実施者 原田七瀬

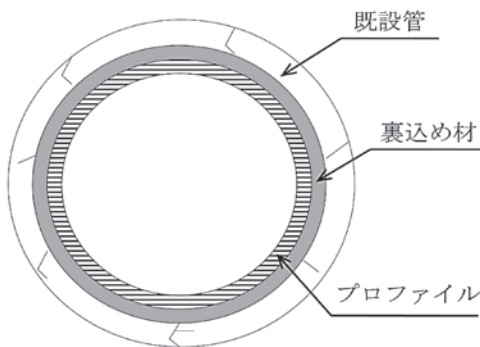
場 所 中央試験所

コメント・・・・・・・・・・

近年、下水道管の老朽化が原因である道路の陥没事故が相次いでおり、今後も昭和35年以降に大量に整備された下水道管が耐用年数を迎えることにより、下水道施設の維持管理が問題となっている。

老朽化した下水道管を掘り出すことなく、既設管の内部に新たな管を構築する更生工法には、自立管（反転工法・形成工法）、複合管（製管工法）、二層構造管（反転工法・形成工法）、さや管工法がある。今回は、複合管（製管工法）の一つである SPR 工法に使用される充填材の性能試験を行った。

SPR 工法では、マンホールから下水管内部に自走式の製管機を搬入し、硬質塩化ビニル製のプロファイルを生管として既設管に沿って内側に製管した後、既設管と生管の間に裏込めモルタルを充填し、既設管、裏込めモルタル（下水管更生材）、プロファイルを一体化して複合管とする。



SPR工法の概要

SPR 工法は下水を通水しながら施工が可能で、使用されるモルタルは、専用の特殊裏込め材が使用されており、①硬化後の耐久性に優れている。②充填後、モルタルが膨張し更生管と付着一体化する。③ブリージング、体積収縮がない。④既設管との付着力が高く、硬化後の止水性に優れている。⑤水中に注入した場合でも分散せずに水に押し出しながら細部まで注入できる等の特徴がある。

今回は、SPR 工法を想定した供試体を用いて、既設管相当部材と裏込めモルタルとの付着性能を確認するため、曲げ試験および付着試験を行ったものである。曲げ試験では、荷重とひずみの関係が弾性的な挙動を示す範囲において、断面のひずみ分布は直線的な分布を示し、最大荷重時には、曲げ破壊が先行し、モルタル付着面での剥離は認められず一体化していることが確認できた。また、付着力試験（引張）では、付着面での界面剥離は認められなかった。

当センター材料グループでは、このような各種モルタルについて、JIS や関連規格に基づく品質性能試験実施している。モルタル試験に関するご依頼・ご質問については、下記までご連絡いただければ幸いです。

【お問い合わせ】

中央試験所 材料グループ

TEL：048-935-1992 FAX：048-931-9137

（文責：中央試験所 材料グループ 原田 七瀬）

再生骨材シリーズ(その2)

JIS A 5022 (再生骨材 M を用いたコンクリート) 附属書 A および
JIS A 5023 (再生骨材 L を用いたコンクリート) 附属書 A の改正について

1. はじめに

前回紹介したように、再生骨材の品質は JIS に規定されているが、再生骨材の種類によって規格の体系が異なる。

再生骨材 H (高品質) は、碎石・砕砂やスラグ骨材と同様、独立した製品規格として JIS A 5021 (コンクリート用再生骨材 H) が制定されている。一方、再生骨材 M (中品質) および再生骨材 L (低品質) は、JIS A 5308 に規定されるレディーミクストコンクリートに使用できないため、それぞれを使用したコンクリートの製品規格 [JIS A 5022 (再生骨材 M を用いたコンクリート), JIS A 5023 (再生骨材 L を用いたコンクリート)] が制定され、その附属書 (規定) の中で再生骨材の品質が定められている。

今回は、再生骨材 H に関連する JIS A 5021 の改正概要を紹介したが、今回は、再生骨材 M の品質を規定している JIS A 5022 の附属書 A (規定) (コンクリート用再生骨材 M) および再生骨材 L の品質を規定している JIS A 5023 の附属書 A (規定) (コンクリート用再生骨材 L) の改正概要について紹介する。

2. JIS A 5022 および JIS A 5023 附属書 A の構成・概要

JIS A 5022 および JIS A 5023 は、再生骨材 M および再生骨材 L を骨材の全部または一部に用いたコンクリートを適用範囲とした製品規格である。これらの JIS の本体では、再生骨材コンクリートの種類、品質、材料、製造方法、試験方法、検査等に関する事項を規定し、本体を補完するため、附属書 A (規定)～附属書 D (規定) および附属書 E (参考) が定められている。再生骨材の品質は、それぞれの JIS の附属書 A (規定) に規定されている。

JIS A 5022 および JIS A 5023 附属書 A (規定) の構成は、概ね JIS A 5021 と同様であり、「種類、区分及び呼び方」、「品質」、「製造」、「試験方法」、「検査」、「表示」、「報告」で構成されている。

同附属書に規定される再生骨材 M および再生骨材 L の種類、区分 (粒度による区分、アルカリシリカ反応性による区分) を表 1～表 3 に、再生骨材の品質 (不純物量、物理的性質、アルカリシリカ反応性、粒度、粒形、塩化物量) を表 4

～表 9 に示す。なお、粒度に関する規定のうち粒度分布については誌面の都合で割愛する。

表1 再生骨材Mおよび再生骨材Lの種類

種類	記号	摘要
再生骨材 M	再生粗骨材 M RMG	原コンクリートに対し、破碎、磨砕等の処理を行い、必要に応じて粒度調整した粗骨材
	再生細骨材 M RMS	原コンクリートに対し、破碎、磨砕等の処理を行い、必要に応じて粒度調整した細骨材
再生骨材 L	再生粗骨材 L RLG	原コンクリートに対し、破碎等の処理を行って製造した粗骨材
	再生細骨材 L RLS	原コンクリートに対し、破碎等の処理を行って製造した細骨材

表2 再生骨材Mおよび再生骨材Lの粒度による区分

再生骨材の種類	区分	粒の大きさの範囲 (mm)	記号
再生骨材 M	再生粗骨材 M4005	40～5	RMG4005
	再生粗骨材 M2505	25～5	RMG2505
	再生粗骨材 M2005	20～5	RMG2005
	再生粗骨材 M1505	15～5	RMG1505
	再生粗骨材 M1305	13～5	RMG1305
	再生粗骨材 M1005	10～5	RMG1005
	再生粗骨材 M4020	40～20	RMG4020
	再生粗骨材 M2515	25～15	RMG2515
	再生粗骨材 M2015	20～15	RMG2015
	再生粗骨材 M2513	25～13	RMG2513
	再生粗骨材 M2013	20～13	RMG2013
	再生粗骨材 M2510	25～10	RMG2510
	再生粗骨材 M2010	20～10	RMG2010
	再生細骨材 M	5以下	RMS
再生骨材 L	再生粗骨材 L4005	40～5	RLG4005
	再生粗骨材 L2505	25～5	RLG2505
	再生粗骨材 L2005	20～5	RLG2005
	再生粗骨材 L4020	40～20	RLG4020
	再生細骨材 L	5以下	RLS

表3 アルカリシリカ反応性による区分

区分	摘要
A	アルカリシリカ反応性が“無害”と判定されたもの
B	アルカリシリカ反応性が“無害”と判定された以外のもの

表4 不純物の上限値(新旧JISの比較)

分類	不純物の内容	上限値 ^{a)}		
		再生骨材M		再生骨材L
		現行規格	旧規格	現行規格
A	タイル, れんが, 陶磁器類, アスファルトコンクリート塊	1.0	2.0	2.0
B	ガラス片	0.5	0.5	0.5
C	石こう及び石こうボード片	0.1	0.1	0.1
D	C以外の無機系ボード片	0.5	0.5	0.5
E	プラスチック片	0.2 ^{b)}	0.5	0.5
F	木片, 竹片, 布切れ, 紙くず及びアスファルト塊	0.1	0.1	0.1
G	アルミニウム, 亜鉛以外の金属片	1.0	—	1.0
—	不純物量の合計(上記A~Gの不純物量の合計)	2.0	3.0	3.0

注 a) : 上限値は質量比で表し, 各分類における不純物の内容の合計に対する値を示している。なお, 再生骨材Lは, 旧JISでは上限値に関する規定がない。

b) : プラスチックの種類によっては, 軟化点が低く, 高温になるとコンクリートの品質に悪影響を及ぼすことがあるので, コンクリートに蒸気養生及び/又はオートクレープ養生を施す場合には, プラスチック片の上限値を0.1%とするのがよい。

表5 物理的性質

種類	項目	附属書	絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	微粒分量 (%)
再生粗骨材M		現行	2.3以上	5.0以下	2.0以下
		旧	2.3以上	5.0以下	1.5以下
再生細骨材M		現行	2.2以上	7.0以下	8.0以下
		旧	2.2以上	7.0以下	7.0以下
再生粗骨材L		現行	—	7.0以下	3.0以下
		旧	—	7.0以下	2.0以下
再生細骨材L		現行	—	13.0以下	10.0以下
		旧規格	—	13.0以下	10.0以下

表6 アルカリシリカ反応性

種類	規定の内容
再生粗骨材M 再生粗骨材L	次の全ての条件を満足する場合, 無害とする。 a) 原粗骨材の全てが特定される。 b) 原粗骨材の全て又は再生粗骨材M(L)が, アルカリシリカ反応性試験で無害と判定される。
再生細骨材M 再生細骨材L	次の全ての条件を満足する場合, 無害とする。 a) 原粗骨材及び原細骨材の全てが特定される。 b) 原粗骨材及び原細骨材の全て又は再生細骨材M(L)が, アルカリシリカ反応性試験で無害と判定される。

表7 粗粒率, 連続する各ふるいの間にとどまる量

項目	種類	規定の内容
粗粒率	再生骨材M	生産者と購入者が協議によって定めた粗粒率に対して±0.20とする。
連続する各ふるいの間にとどまる量	再生細骨材M	連続する各ふるいの間にとどまる量との差が45%以上にならない。

表8 粒形

種類	粒形判定実積率の値
再生粗骨材M	規定: 55%以上, 許容差: 協議値±1.5%
再生細骨材M	規定: 53%以上, 許容差: 協議値±1.5%

表9 塩化物量

項目	種類	規定の内容
塩化物量 (NaCl)	再生骨材M	再生骨材Mの塩化物量は0.04%以下でなければならない。ただし, 購入者の承認を得て, その限度を0.1%以下とすることができる。
	再生骨材L	受渡当事者間の協議によって, 必要に応じて規定する。塩分規制品に使用する再生骨材Lの塩化物量は0.04%以下でなければならない。ただし, 購入者の承認を得て, その限度を0.1%以下とすることができる。

3. 2012年の改正の趣旨

将来におけるコンクリート解体材の需要と供給のバランスを踏まえ, 再生骨材をより積極的にコンクリートに使用していくため, 再生骨材に関連する3規格(JIS A 5021, JIS A 5022, JIS A 5023)が2005年~2007年にかけて制定された。これらの規格は, 制定から5年以上が経過したが, 規格に適合する再生骨材および再生骨材コンクリートはそれほど多く使用されていない。そこで, 2012年の改正は, 再生骨材コンクリートの品質に対する信頼性を高め, より一層の普及を促進することを目的として行われた。

再生骨材については, 粒度による区分の追加, アルカリシリカ反応性に関する検査方法の緩和など, 再生骨材の普及に資することを一つの目的として行われた。その一方で, コンクリートの品質への影響を考慮して, 不純物に関する規格値を厳しくするとともに, 新たに, アルミニウム片や亜鉛片などの両性金属の有害量の上限値に関する規定が設けられた。また, 試験方法として, 再生骨材に含まれるアルミニウム片及び亜鉛片の有害量判定試験方法, 再生骨材のアルカリシリカ反応性試験方法, 再生骨材Mの凍結融解試験方法などが制定された。

4. 技術上重要な改正に関する新旧附属書の比較

4.1 JIS A 5022 附属書A(規定)

再生骨材Mの品質に関連する改正事項のうち, 技術的に重要な改正事項について, 新旧附属書の規定内容を比較して次に示す。

なお, 再生骨材Mに関する規定の改正内容は, 前回紹介した再生骨材Hと概ね同様である。

(1) 粒度による区分

旧附属書(2007年版)では、再生粗骨材Mについて、粒度による区分を6区分としていた。今回の改正では、生産者および購入者の選択肢を増やすため、JIS A 5005(コンクリート用砕石及び砕砂)の内容を踏まえ、粒度による区分が追加され、表2に示すように合計13区分となった。

なお、区分は追加されたが、生産者に13区分全ての製品の製造を要求するものではなく、状況に応じて製造する区分を適宜選定し、製造すればよいという趣旨である。

(2) 不純物量

不純物量に関する改正は、今回の改正の中で最も重要な技術的事項の一つである。不純物の上限値に関する新旧附属書の規格値の関係は表4に示したとおりである。

今回の改正では、最も混入量の上限値が大きい分類Aに属する不純物(タイル、れんが、陶磁器類、アスファルトコンクリート塊)の上限値を2.0%から1.0%に低減するとともに、不純物量の合計の上限値も3.0%から2.0%に引き下げられた。また、分類Eのプラスチック片については、0.5%混入すると圧縮強度が5%程度低下すること、高温下で養生した場合、圧縮強度は0.7倍まで低下することが確認¹⁾されているため、上限値を0.5%から0.2%に引き下げるとともに、コンクリートに蒸気養生やオートクレーブ養生を施す場合は、上限値を0.1%とすることがよい旨が注記された。さらに、金属不純物の上限値が必要であるとの指摘を踏まえ、両性金属であるアルミニウム及び亜鉛片は基本的には含まれないこと、それ以外の金属片については、分類Gとして上限値:1.0%が新設された。

なお、再生骨材Mの不純物量の上限値に関する規定は、再生骨材H(高品質)と全く同様である。

(3) 物理的性質

再生骨材Mに要求される物理的性質として、表5に示したように、絶乾密度、吸水率、微粒分量が規定されている。今回の改正では、JIS A 5005およびJIS A 5021に規定される微粒分量との関係を考慮して、再生粗骨材Mの微粒分量は1.5%以下から2.0%以下に、再生細骨材Mの微粒分量は7.0%以下から8.0%以下に緩和された。

(4) アルカリシリカ反応性

再生骨材Mのアルカリシリカ反応性(以下、ASRという)の判定方法の改正も重要な技術的事項の一つである。

旧附属書では、再生骨材MのASRによる区分をA(無害)とする条件として、①原骨材のすべてが、特定され、かつ試験成績書又はASR試験で無害と判定されること。さらに、②再生骨材MがASR試験で無害と判定されること。の両者が要求されていた。しかし、今回の改正では、JIS A 5021の附属書Dの制定を踏まえ、表6に示したように、原骨材の全てが特定されていれば、再生骨材Mを対象としたASR

試験で無害と判定されれば、ASRによる区分をA(無害)とすることができるように改正された。

(5) 粒度

粒度については、粒度による区分の追加に伴い適宜改正された。なお、再生粗骨材M2515および再生粗骨材M2015の粒度分布については一部改正され、改正後の再生骨材Mの粒度分布は、全てJIS A 5005に整合している。

(6) アルミニウム片および亜鉛片の試験

アルミニウム片および亜鉛片の上限値に関する規定および試験方法の採用も今回の改正の中で最も重要な技術的事項の一つである。アルミニウム片および亜鉛片は、極微量でもコンクリートの物性に悪影響を及ぼすことから、JIS A 5021の附属書Cに従って試験を行い、気体発生量が5mL以下でなければならないという規定が新設された。

なお、アルミニウム片および亜鉛片の上限値に関する規定は、再生骨材H(高品質)と同様である。

(7) 再生粗骨材Mの凍結融解抵抗性

これまで、再生骨材コンクリートMの用途は、乾燥収縮および凍結融解の影響を受けにくい部材を想定していた。しかし、今回の改正で、再生骨材コンクリートMの種類に耐凍害品が追加されたことから、再生粗骨材Mの凍結融解抵抗性に関する規定が新設された。

具体的には、附属書D(規定)(再生粗骨材Mの凍結融解試験方法)に従って試験を行い、表10に示すように、耐凍害品に使用する再生粗骨材Mは、FM凍害指数が0.08以下であることが要求されている。

なお、再生骨材コンクリートMの耐凍害品に使用できる細骨材は、JIS A 5308の附属書A(規定)(レディーミクストコンクリート用骨材)に適合する骨材であり、再生細骨材Mは使用できないので注意する必要がある。

表10 再生粗骨材Mの凍結融解抵抗性

骨材の種類	FM凍害指数	摘要
再生粗骨材M	0.08以下	耐凍害品に使用できる
	0.08を超える	耐凍害品に使用できない

(8) アルカリシリカ反応性試験

旧附属書では、ASR試験は、JIS A 1145(化学法)、JIS A 1146(モルタルバー法)またはJIS A 1804(迅速法)のいずれかの方法によることが規定されていた。ただし、化学法の場合は、再生骨材Mに付着したセメントペースト分を塩酸等によって溶解させ、水洗によって除去した後に試験を行うことが要求されている。

前回紹介したが、酸処理を行って原骨材を取り出してASR試験を行うと、本来“無害”と判定されるべき原骨材が“無害でない”と判定されることが指摘²⁾³⁾されている。

そこで、今回の改正では、再生骨材から原骨材を酸処理によって取り出して評価するのではなく、JIS A 5021の附属書Dによって、再生骨材自体のASRを直接判定する試験方法が採用された。ただし、JIS A 5021の附属書Dによる場合は、以下のように対応することが規定されている。

- a) 原骨材及び再生骨材Mに付着したセメントペースト分をそのまま残して試験を行う。
- b) 再生骨材Mの吸水率が大きく、モルタルの練混ぜ及び／又は供試体の作製が困難な場合、試験用試料を表乾状態又は表乾状態に近い状態に調整して試験に供してよい。
- c) 試料が絶乾状態又は気乾状態の場合には、モルタルを練り混ぜるとき、練混ぜ時の再生骨材Mが表乾状態になるように水を加えてよい。
- d) モルタルの配合数及び配合条件は、測定ごとに次による。
 - 1) 測定方法が超音波伝ば速度又は動弾性係数の場合には、モルタルの配合数は1配合とし、細骨材の構成割合は、表11に示す構成条件1とする。
 - 2) 測定方法が長さ変化の場合には、モルタルの配合数は細骨材の構成割合を変化させた4配合とする。
ただし、試験は、表11に示す構成条件1について実施し、その試験結果に応じて、細骨材の構成条件2～4を追加して行う。
- e) 判定は次による。
 - 1) 測定方法が超音波伝ば速度又は動弾性係数の場合には、供試体3体の試験結果の平均値について、超音波伝ば速度率が95%以上又は相対動弾性係数比が85%以上を満足する場合は“無害”と判定し、満足しない場合には“無害でない”と判定する。
 - 2) 測定方法が長さ変化率の場合には、細骨材の構成条件1の供試体3体の平均値について、長さ変化率が0.07%以下の場合には“無害”と判定し、0.07%を超える場合は“無害でない”と判定する。
ただし、長さ変化率が0.07%を超え、0.10%未満の場合は、表11に示す構成条件2～4について試験を追加して行い、細骨材の構成条件1～4のいずれの長さ変化率も0.10%未満の場合は“無害”と判定する。

JIS A 5021の附属書Dによると、再生骨材Hの場合は、まず始めに、表11に示した細骨材の構成条件3(標準砂：試験用試料＝50：50)で試験を行うことが規定されている。一方、再生骨材M(再生骨材Lも同様)については、細骨材の構成条件1(標準砂：試験用試料＝25：75)から試験を開始するよう規定されている。両者の違いは、再生骨材Mや再生骨材Lの場合は、再生骨材Hと比較して、骨材に付着したセメントペーストやモルタル量が増加するため、試験に供する骨材の量を同程度とすることを踏まえた対応である。

表11 再生骨材迅速法における細骨材の構成割合および質量

細骨材の構成条件	細骨材の構成割合(質量比)		細骨材の質量(g)		
	標準砂	試験用試料	標準砂	試験用試料	合計
1	25	75	300	900	1200
2	0	100	0	1200	1200
3	50	50	600	600	1200
4	75	25	900	300	1200

(9) 検査方法

1) アルカリシリカ反応性

検査ロットの最大値は、新旧附属書ともに1,500t又は2週間で製造できる量のいずれか少ない量と規定されている。しかし、ASR試験を2週間ごとに行うことは、時間的・経済的な観点から難しい。そこで、今回の改正では、一定の条件を満足することを前提として、ASR試験の検査ロットが緩和された。ASR試験の検査方法に関する改正内容を表12に示す。

表12 アルカリシリカ反応性試験に関する検査方法

d) アルカリシリカ反応性試験のロットの最大値は、条件に応じて下記の1)～5)のように変更することができる。
1) アルカリシリカ反応性試験で連続3回無害と判定された再生骨材Mについては、その後のアルカリシリカ反応性試験のロットの最大値は、1か月で製造できる量とすることができる。
2) 試験成績書等によって全ての原粗骨材及び全ての原細骨材のアルカリシリカ反応性が無害と判定された再生粗骨材Mについては、アルカリシリカ反応性試験のロットの最大値は、3か月で製造できる量とすることができる。
3) 試験成績書等によって全ての原粗骨材及び全ての原細骨材のアルカリシリカ反応性が無害と判定された再生細骨材Mについては、アルカリシリカ反応性試験のロットの最大値は、3か月で製造できる量とすることができる。
4) 全ての原粗骨材及び全ての原細骨材がアルカリシリカ反応性試験によって無害と判定された区分Aの再生粗骨材Mは、アルカリシリカ反応性試験を省略することができる。
5) 全ての原粗骨材及び全ての原細骨材がアルカリシリカ反応性試験によって無害と判定された区分Aの再生細骨材Mは、アルカリシリカ反応性試験を省略することができる。

2) 凍結融解抵抗性

再生粗骨材Mの凍結融解抵抗性の検査については、今回新たに追加され、ロットの最大値は、500t又は1週間で製造できる量のいずれか少ない量と規定されている。ただし、次の全ての条件を満たす場合には、ロットの最大値を3か月で製造できる量とすることができるという緩和措置も設けられている。

- ・全ての原コンクリートが特定されていること。
- ・全ての原コンクリートがAEコンクリートであること。

4.2 JIS A 5023 附属書A(規定)

再生骨材Lの品質に関連する改正事項のうち、技術的に重要な改正事項について、新旧附属書の規定内容を比較し

て次に示す。なお、再生骨材 L に関する規定の改正内容は、前述した再生骨材 M と概ね同様である。

(1) 粒度による区分

旧附属書(2006年版)では、再生粗骨材 L について、粒の大きさの上限値を 25mm と規定していた。

今回の改正では、粗骨材の最大寸法が 40mm 以上の原コンクリートから再生粗骨材 L を製造する場合もあるため、新たに、RLG4005 および RLG4020 が追加された。

(2) 不純物量

不純物量に関する改正は、今回の改正の中で最も重要な技術的事項の一つである。

従来、再生骨材 L については、不純物量の上限に関する規定がなかった。そのため、再生骨材コンクリート L の外観等を不安視する向きがあった。そこで、再生骨材 L の不純物量の実態を調査した結果、JIS A 5021:2005(旧規格)の規定値を満足することが明らかとなった。今回の改正では、この調査結果を踏まえて、表 4 に示すような不純物量の上限値に関する規定が新設された。

なお、再生骨材 L については、再生骨材 H および再生骨材 M に規定されているアルミニウム片および亜鉛片の量(上限値)に関する規定はない。

(3) 物理的性質

再生骨材 L に要求される物理的性質として、表 5 に示したように、吸水率および微粒分量が規定されている。

再生粗骨材 L の微粒分量は、セメントペーストまたは原骨材に由来するものであり、再生骨材コンクリート L の品質に悪影響を与えることが少ないと想定される。そこで、今回の改正では、微粒分量の上限値を従来の 2.0% からコンクリート用砕石と同じ 3.0% に緩和された。

なお、再生細骨材 L の微粒分量の上限値は、従来と同様 10.0% である。

(4) アルカリシリカ反応性

従来、再生骨材 L は、原骨材を特定することが困難な場合が多いため、アルカリシリカ反応性による区分を“B”(無害と判定されたもの以外)として、アルカリシリカ反応抑制対策を講ずることを標準としていた。しかし、再生骨材 L でも、アルカリシリカ反応性による区分が“A”の骨材が存在するため、今回の改正では、本体に「再生骨材 L は、アルカリシリカ反応性による区分を“B”として扱うことを標準とする。ただし、アルカリシリカ反応性による区分が“A”の再生骨材 L の使用を妨げるものではない。」旨が注記された。

なお、再生骨材 L のアルカリシリカ反応性の判定方法は、表 6 に示したように、再生骨材 M と同様である。

(5) 粒度

粒度については、粒度による区分の追加に伴い適宜改正された。なお、再生粗骨材 L の粒度分布は、JIS A 5005 に

規定される砕石と整合しているが、再生細骨材 L の粒度分布は、JIS A 5005 に規定される砕砂と比較して、一部、緩和されている。

(6) アルカリシリカ反応性試験

ASR 試験に関連する改正も今回の改正の中で最も重要な技術的事項の一つである。

旧附属書では、ASR 試験は、JIS A 1145、JIS A 1146 または JIS A 1804 のいずれかの方法によることが規定されていたが、今回の改正では、再生骨材から原骨材を酸処理によって取り出して評価するのではなく、JIS A 5021 の附属書 D によって、再生骨材自体の ASR を直接判定する試験方法が提案されている。

なお、JIS A 5021 の附属書 D による場合は、4.1 の (8) に示した再生骨材 M と同様な対応が規定されている。

(7) 検査方法

検査方法についても JIS A 5022 の附属書 A (再生骨材 M) と同様の改正が行われている。

具体的には、ASR 試験の検査について、原骨材が全て特定されている場合、連続 3 回の検査で無害と判定された再生骨材 M については、その後のロットの最大値は、1 か月で製造できる量に変更できる等の緩和措置である。

5. おわりに

今回は、再生骨材シリーズと題して、近年改正された再生骨材に関連する 3 規格について、2 回にわたって改正概要を紹介した。

筆者は、今回のシリーズで紹介した JIS の改正原案作成委員会(事務局:日本コンクリート工学会)に委員として参画し、主として、再生骨材迅速法に関連する実験および試験方法の提案を担当した。今回の記事が、少しでも再生骨材、再生骨材コンクリートの普及に繋がれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 棚野博之:再生骨材中の不純物がコンクリートの力学性状に及ぼす影響,日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.1063-1064, 2010.9
- 2) 矢埜和彦:硬化コンクリート中のアルカリシリカ反応性(化学法)試験に関する予備実験—骨材の取り出し時の酸処理による試験結果への影響等—, 建材試験情報 Vol.37-3, pp.12-18, 2001.03
- 3) 守屋進ほか:実構造物より採取した骨材のアルカリシリカ反応性試験(化学法)に関する一考察,セメント技術年報 41, pp.427-430, 1987

(文責:工事材料試験所 副所長 真野 孝次)

建物の維持管理

<第13回>

(有) studio harappa 代表取締役
村島 正彦

2013年2月、静岡県熱海市の撤退したパチンコ店跡、約300m²に特設の演台とパイプ椅子が並べられ、4時間にわたる長丁場のシンポジウムが行われた。会場を埋め尽くす集まった聴衆は約240名。地元熱海、東京ほか全国から参加したパネリストたちによる「街のたからさがし」「街のつかいこなし」について、熱気のコもった議論が繰り広げられた。

この「リノベーションシンポジウム熱海」を主催したのは、(一社)HEAD 研究会(千代田区)と地元のNPO 法人 atamistaだ。日本を代表する温泉保養地である熱海。東京オリンピック頃のピークを境に、観光客や居住人口は緩やかに減少している。観光のメインである海岸沿いには閉館したホテルも散見され、かつて賑わいを見せたアーケード、熱海銀座商店街は歯抜け状にシャッターが降り閑散としている。

1. 人口縮減のなかでまちの見直し・建物活用を提案

わが国の人口が縮減期に入っている。東京都でさえ現状では微増傾向に過ぎず、遠からず2020年頃をピークに減少に転じる。つまり人口縮減期に対応した、都市のあり方、まちづくりのあり方自体が問われている。

この縮減都市の文脈のうえで、「建物の維持管理」の問題も捉えられなければならない。人口が減り利用されない建物が出てくれば、それは空き家・空きビルから廃墟への道をたどるほかない。維持管理は、利用があつてこそだ。

HEAD 研究会(松永安光理事長)は、研究者のほか建築家、部材メーカー、不動産事業者など実務者を中心とし、次代の建築や建設産業のあり方を模索・提案する団体だ。この一部会であるリノベーションTF(タスクフォース)が、「建築とまちを再生する「しくみと方法」について現場で考える」リノベーション・シンポジウムを2010年から、これまで大阪、鹿児島、仙台/山形、北九州、金沢と開催してきた。いずれも空き店舗、空きビルの目立ってきた地方都市だ。



2011年3月19日、中屋ビル2階で開催されたリノベーション・シンポジウム北九州。HEAD 研究会の松村秀一(東京大学教授)、清水義次(アフタヌーンソサエティ)らがパネリストとして登壇した。

(写真:らいおん建築設計事務所)

経済成長期とは状況が様変わりしたことを前向きに捉え、その都市のDNAを汲み取ったうえでこれからの都市のありよう、既存建物の活用法についての提案を示す試みだ。「リノベーション大喜利」と称する、大島芳彦(株)ブルースタジオ)、佐々木龍郎(株)佐々木龍郎設計事務所)、馬場正尊(株)オープン・エー)ら建築リノベーションを牽引する建築家たちが、真面目に、ときにユーモアを交えて、まち・建築の再生アイデアを競うプログラムが名物となっている。

リノベーション・シンポジウムは、言ってみれば一過性のイベントに過ぎない。ただ、熱海がそうであるように、地元でまちづくりに取り組み、成果を上げる団体が開催にあたっての受け皿となり地域住民、団体、行政等の聴衆としての参加を促し、まちの強みの再発見や進むべき方向性の確認の機会としている。これまで開催した地方都市では、このイベントをきっかけとして、衰退する地域の活性化・具体的な既存建物の活用につなげるその後の成果をあげている。

行政主導の商店街活性化策・まちづくり振興などが、再開発事業など補助金頼みに偏りがちなのに比べ、地域の若手を中心とした担い手が自ら事業を興し、仲間を増やして継続的な活動に結びつけていることが特徴といえるだろう。

2. 使い手探しから提案する「家守」不動産活用

そうした都市の活性化・既存建物活用の道筋を作り上げつつあるのが、北九州市・小倉だ。そのキーマンが、(株)らいおん建築事務所(豊島区)の嶋田洋平だ。

嶋田は、北九州市で生まれ育ち、大学進学を機に上京、設計事務所「(株)みかんぐみ」を経て独立。帰省するたびに、空き店舗・チェーン店が増えていくなじみ深い商店街の様子に危機感を抱いていた。

地元商店街商店主や若手デザイナー、北九州市等との人脈を築くことと平行して、HEAD 研究会主催のリノベーション・シンポジウム北九州の開催を支え、その後、研究会にも関わるようになった。

シンポジウムに先駆け、2010年10～11月には、北九州市は、雇用創出と遊休不動産活用を推進するために、HEAD 研究会理事で(株)アフタヌーンソサエティ(千代田区)の清水義次を招き「小倉家守講座」を実施した。「家守(やもり)」とは、日本近世における言葉で、主人が不在の家屋敷を預かり、その管理・維持に携わる管理人のことだ。清水は、東京神田周辺の間屋街再生や廃校になった学校を「3331 Arts Chiyoda」というアーティストの拠点として再利用したプロジェクトなどを手掛け、現代における「家守」を提唱している。

リノベーション・シンポジウム北九州は、2011年3月、小倉・サンロード魚町のアーケード街にある中屋ビルにて開かれた。震災直後の原発事故の動向が心配されるさなか、東京などからの HEAD 研究会メンバーも参加し盛会だった。

家守講座の受講をきっかけに、嶋田らに触発されたのが中屋ビル・オーナーの梯輝元だ。1968年に建設され、2010年に32年間4フロアに入居していたメインのテナントが撤退した。13年ほど空きビルのまま放置されていた中屋ビルの一部を、嶋田の提案に基づいて費用約2000万円を投じて改修した。そして、リノベーション・シンポジウムへの会場提供を行った。

嶋田の提案は、中屋ビルの裏通りに面した最も古い木造2階建て部分、約380㎡のテナント内部について既存の天井や仕切り壁を撤去して、区画割りの調整を行うというもの。改修計画と平行して、地域で活動するデザインやアート関係者に声をかけて、テナント入居者を募った。賃料相場を周辺の半額程度と抑えることで、ものづくりやデザインを行う10店舗の新規事業者が店を開いた。名前を「メルカート三番街」とし、シンポジウムから3カ月後の6月にオープンした。

3. エリアマネジメント会社設立で空きビル活用を加速

中屋ビルについては、その後も快進撃が続く。4階は事務所利用であった既存の内装にほとんど手を加えず、フォルム三番街として、地域NPO、学生団体、画家、テキスタイルデザイナーなど10組以上の事業者・アーティストなどの拠点とすることで半年後に満室にこぎ着けた。2階は、ポポラート三番街として70人のものづくり女性作家の集積。地下1階は、北九州市内10大学の連携研究拠点「北九州まなびとESDステーション」としてオープンした。活用する担い手探し、活用プログラム・用途まで含めて嶋田らが模索・提案し徐々に進めている。中屋ビル全体では、約4000㎡の床



中屋ビルの木造部分を低コストで改修。ものづくりを中心としたテナントが入居し、メルカート三番街として甦った。2012年12月隣家の火災の類焼を受けたが、地域の支援の輪もあり復興。

(写真：中村絵)

面積であるが、これらの取組みで約半分を埋めたところだ。

嶋田らは、中屋ビルのような取組みを広げる際「公共的でフットワークが軽い組織が必要。それは行政のヒモ付きの第三セクターではない。収益を上げることも必要」と考えた。そこで、2012年4月、(株)北九州家守舎を嶋田が代表となって設立した。掲げる事業内容は「北九州市内の遊休不動産を活用したエリアマネジメント」だ。

北九州家守舎は、20年放置されていた三木ビルプロジェクト、松永ビルプロジェクト、新米谷ビルプロジェクトなど、周辺の小倉・魚町に活動範囲を広げて空きビル活用の動きを点から面へと加速させている。

北九州市と HEAD 研究会の連携も継続し、2013年3月には4日間にわたる第4回リノベーション・スクールを開催した。新たな不動産オーナーの掘り起こし・啓発を進める。

嶋田は「まちの人は、第2、第3のメルカートは不可能、若いものづくりの人たちは小倉のまちにはもういない、という。そんなことはない。彼らは家にいる。利活用されていない中心市街地の建物も、そうした隠れた利用者を掘り起こし、新しいビジネスを育てることで、建物の利用やまちの活性化につなげていくことができる」と意気込みを語る。

【参考】

「日経アーキテクチャ」2011年9月25日号

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：「自分スタイルの住まいづくり コーポラティブハウス体験記」廣済堂出版、「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

第15回 韓国防災試験研究所と中央試験所との 定期協議会出席報告

佐川 修

1. はじめに

当センター中央試験所は、1991年2月に韓国火災保険協会付設試験所 (Fire Insurers Laboratories of Korea, 以下、FILK と称す) と技術交流に関して協定を締結し、開催地を日本と韓国とで交互に設けて協議会を行っている。このたび、韓国にて通算15回目となる定期協議会が2012年11月21日、22日の両日に渡って開催され、防耐火グループより白岩昌幸統括リーダー代理、内川恒知チームリーダーならびに筆者の3名が参加してきた。また、ソウル市にある韓国建設技術院 (Korea Institute of Construction Technology, 以下、KICT と称す) を訪問し、防耐火分野における技術動向等の情報交換を行ってきた。本報では、主に FILK での定期協議会での話題を中心に報告を行うものである。

2. FILK 概要

FILK は、1986年に韓国の損害保険会社が出資・設立した韓国火災保険協会 (非営利団体) に付設された機関である¹⁾。主に火災等に関する約400種類の最新の機器や設備を有しており、25年以上の試験・研究に関する経験を有する専門的な機関として、韓国のみならず、国際的な面でも確固たる地位を確立している。その一例として、韓国政府の指定に基づき KS 規格 (Korean Standards) の開発に関わっているだけでなく、ISO/TC92 (火災安全)、ISO/TC21 (消防器具) /SC11 (煙及び熱の制御システムと部品) および ISO/TC61 (プラスチック) /SC4 (燃焼挙動) における国際標準の開発に関与しており、これらの活動を通じて得たノウハウを生かして、火災安全に関するコンサルティング等の事業を展開している。FILK はソウル特別市江南区から漢江高速国道を利用して約2時間程の内陸部にあり、FILK の防災試験研究所は焼き物で有名な利川 (イチョン) 近く



写真1 FILK全景 (模型, 赤線内がFILKの敷地)

の、のどかな田園地帯の国道沿いに位置している。広さは約10,000m²で、敷地内には他社の職員研修用の宿泊施設およびサッカー場、テニスコートが併設されている (写真1)。また、防耐火関連の試験を行う際に問題となる排煙に関して、敷地後背部の山側に排煙設備を設けることで、周辺環境への影響を最小限に止める工夫がなされていた。

2.1 FILKの試験設備

FILK では、火災に関しての試験も実施していることから、当センターにはない試験設備が多数見受けられた。写真2および写真3は立体駐車場等に設置されるスプリンクラー用の試験装置である。ここでは、流量、耐水圧性、耐久性等の試験を実施しており、また、スプリンクラーの最適な形状についても検討を行っているとのことであった。流量試験では、1気圧の下で80L/minを条件として実施とのことであった。次に、防火材料系の試験設備の見学を行った。使用している試験装置は、主に日本の評価機関等が所有しているものと大差はないものの、得られた試験結果の



写真2 流量測定試験装置



写真3 耐水圧性試験装置

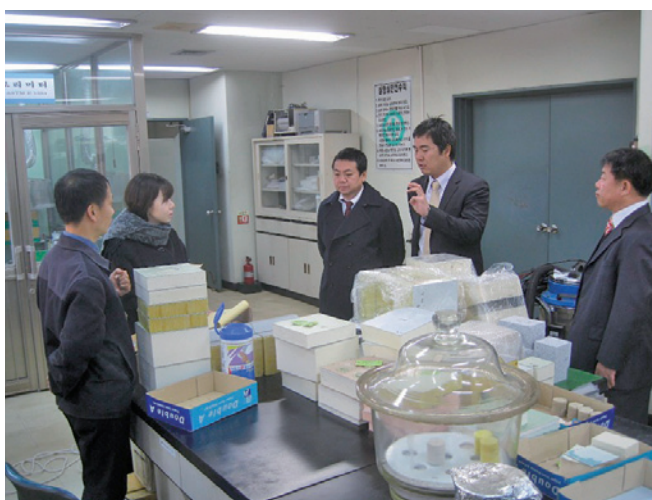


写真4 防火材料試験に関する意見交換



写真5 柱炉

解釈については若干の相違が見受けられ、FILKの試験担当者との結果の運用について議論を交わした(写真4)。続いて、防火構造系の試験設備の見学を行った。あいにく、建屋および試験装置の一部が改修中であったため、間近で見学することができなかったが、特に目についたものに柱用の耐火炉があった(写真5)。主に柱部材を対象とした国内の試験装置は四角形の試験炉(四面炉)が一般的であるが、FILKでは炉内が円形の試験装置を用いていた。帰国後に上司に確認したところ、円形の柱用の耐火炉はドイツで採用されていた炉であるとのことであった。

3. 定期協議会報告

FILKとの定期協議会は、試験所相互の技術的な共同利益等の促進を図ることを目的として、(1) 技術情報の相互
 建材試験センター 建材試験情報 4'13

交換、(2) 技術研修に関する協力、(3) 研究協力の3本柱から構成されている。過去に開催された定期協議会では、主に建築物の耐火性に関する協議がメインであったが、ここ数回は、建築物の耐火性のみならず、家具類の火災安全性や室内の音環境等に関する技術動向についての意見交換も行っている。第15回目となる今回の定期協議会の主な議題は、次のとおりである。

- I 建築物の燃焼拡大防止設備の関連制度および現況
- II 重量衝撃音測定時の收音室の音場補正
- III ベッド・マットレスの火災安全性の評価

定期協議会は、前述した議題に沿って双方の現状や運用状況等を説明し、その後、質疑を行う形で開催された。次に、各議題での話題を中心にその概要を報告する。



写真6 定期協議会の様子



写真7 FILK本館前にて

I. 建築物の燃焼拡大防止設備の関連制度および現況

燃焼拡大防止設備とは、日本でいう“防火設備”のことである。はじめに、防火ドア、防火ガラス窓、防火ダンパーおよび耐火充填構造（日本では“区画貫通”）の運用状況および諸問題について、FILK 側より説明が行われた。防火上の要求性能については、日本の建築基準法、関連する ISO 等の諸外国の規格・基準等を参考にして設けられたものが多いのが特徴である。続いて、建築基準法に基づいた性能評価制度等、国内の現況および最近の話題（大臣認定試験の厳格化）について紹介した。双方の説明を終えた後、説明事項に対する質疑応答が行われた。FILK 側からの主な質問は次のとおりであった。

- 1) 日本における防火設備に対する各基準等の動向
- 2) 防火ドアの遮炎性の要求時間
- 3) ドアハンドルやドアクローザーに着火した場合の結果の取扱い
- 4) 試験体の許容寸法以外の製品の認定の可否について
- 5) 防火ガラス窓の取扱いについて
- 6) 防火区画における遮熱性について

質問の中で、特に活発な議論が交わされたのが5) に関しであった。日本では防火ガラス窓を含む防火設備（特定防火設備も含む）は、遮炎性を有していることが要求されている。具体的には、①非加熱側への10秒以上の火炎噴出がないこと、②非加熱面での10秒以上の発炎がないこと、③火炎が通る隙間亀裂等がないことである。一方韓国では、壁体等として使われるガラス窓については、構造体（壁など）と同等以上の性能のものでなければならないことが国土海洋部告示第2012-625号に定められているため、前述の日本における要求性能のほかに、次の基準を満足することが要

求されている。

- ・試験体の表面に発生した穴や火炎に30秒間綿パッドを接触した際に着火しないこと。
- ・加熱中、試験体の裏面5カ所に設置した固定熱電対の測定温度が、初期平均温度より140Kを超過して上昇しないこと。
- ・加熱中、移動熱電対を含むすべての熱電対の測定温度が初期平均温度より180Kを超過して上昇しないこと。

すなわち、防火設備を設置する上で、韓国では遮炎性のほかに遮熱性も満足することが要求されており、日本の運用実態とは異なっていた。防火設備からの輻射については議論の余地があり、今後継続してこの点に関する情報の共有および意見交換が必要であろう。

また、貫通部の措置工法区画については、韓国では国土海洋部告示第2012-625号「耐火構造の認定および管理基準」・耐荷充填構造の細部運営指針で試験項目および性能基準が定められており、性能基準は次のとおりである。

- ・裏面に10秒以上の火炎発生がないこと。
- ・試験体の表面に発生した穴や火炎に30秒間綿パッドを接触させた際に着火しないこと。
- ・加熱中移動熱電対を含むすべての熱電対の測定温度が初期平均温度より180Kを超過して上昇しないこと。

すなわち、韓国では区画貫通部の性能評価の際には遮炎性のほかに遮熱性が要求されているのが特徴であった（日本の建築基準法に基づく区画貫通部の性能評価基準は、遮炎性だけであり、消防法に基づいて遮熱性（200℃以下）および遮煙性（煙量(CsV) = 3(1/m・m³)以下)を別途評価することとなっている）。

II 重量衝撃音測定時の收音室の音場補正

韓国では、共同住宅等における“音”に起因する市民の苦情および法定での訴訟が増加傾向にあり、床衝撃音の現場測定件数も増えているとのことであった。床衝撃音の測定はISO10140, KS F 2810 (KS:韓国国家規格)に準拠して行われているが、特に、重量衝撃音の測定に際しては、收音室の残響時間および容積によって変化することを踏まえ、関連するISOを改正するよう韓国よりNP(新業務項目)提案し、現在、改正に向けた作業が進められているとのことであった。国際標準開発における韓国の最近の動きとして、積極的な新規国際標準の提案や既存ISOの改正提案などの動きが活発であることがあげられる。特にこの動きを国がサポートしており、民間主体の日本とは異なる対応が特徴的であった。

III ベッド・マットレスの火災安全性の評価

韓国における火災の1/4は住宅火災であり、このうちの約5%が睡眠時(タバコの不始末等)に発生しているという点を踏まえ、ベッドのマットレスに対する火災安全性を評価する基準の紹介および問題点への対応について、話題の提供がなされた。韓国の安全基準は、実大ベッドの約1/10サイズの試験片に対するタバコ等の火花の着火性について評価するものであるが、ベッドの燃焼現象およびこれに伴う室内火災の危険性を分析するためには、実大レベル(市販の製品等)での対応が必要であるとの認識に立ち、ベッドのサイズ、機構(スプリングの有無等)の違いによる燃焼性状を把握するための試験を実施しているとのことであった。特に、スプリングを有しているベッドの場合、マットレスに着火させるとスプリング部が酸素供給源となる場合があるとのことであった。また、ベッドの火災安全性に対する評価基準として、煙発生量での評価も必要であることを認識しているとのことであった。これら一連の諸問題への対応はKICTとの共同研究を通じて行っていること、ラウンドロビン試験を通じて関連する国際標準のISO12949を改正するように働きかけていることなどが紹介された。

定期協議会終了後、FILK近傍にあるヒュンダイエレベーター社²⁾の施設見学の機会を得た。2009年に完成したエレベーター試験棟の高さ(205.2m)は世界一とのことで、最上部の展望台からの眺望は壮観であった(写真8、写真9)。



写真8 ヒュンダイエレベーター試験棟



写真9 試験棟からの眺望

4. KICTとの技術交流

翌日はFILKから車で約2時間のところにあるKICT³⁾の火災研究センターを訪問し、主に韓国の防耐火・火災安全に関する最新の取組みについて意見交換を行った。KICTは、1948年に設立されたCWL(Civil Works Lab.)から改組発展し、1983年にNCL(Construction Lab of Korea)を統合して設立された国家機関である。本部は高陽市に置かれている。研究部門として、構造、道路、地盤、水資源、環境、建築、防災、建設マネジメント、建設情報技術等、多岐に渡っており、約700名の研究者が日夜さまざまな分野での研究開発を行っている。



写真10 KICT火災研究センターにて
(写真左から5番目がKimセンター長)



写真11 実物火災性能実験棟内部の様子
(台座の上に対象物を置いて実際に燃やす)



写真12 排煙用フード(直径約10m)



写真13 自動車の火災性能実験の様子
(KICT, 閲覧用写真パネルより)

はじめに、センター長のKim, Heung Youl博士より、KICTの概要および火災研究センターの取組みについて説明を受けた(写真10)。現在はさらなる発展に向けた中期計画を実施中であり、国家プロジェクトへの取組み、国内外の関係機関との共同研究およびこれらの活動を通じた人材の育成と研究・技術開発を推進しているとのことであった。我々が訪問した火災研究センターは高陽市にあったものを最近郊外に移転したとのこと、最新の研究・試験設備が完備されていた。特に印象に残っているものに、実大レベルの車両等の燃焼試験が実施可能な実物火災性能実験棟(写真11～写真13)や、トンネル火災を想定した実大レベルのトンネル(換気装置付)などが広大な敷地内に設置されていた(写真14, 写真15)。

構造耐火試験棟には、水平炉(長さ10m)、柱炉(載荷能力:1000t)、壁炉(4m×4m)が設置されていた。水平炉は途中

で仕切ることにより長さが調整可能(7.5m, 6m, 4m)であり、載荷装置は自動で移動可能な仕様となっていた。また、水平炉の横で稼働していた装置が目に入り内容について聞いたところ、加熱試験用の被覆材に繰返し荷重を加えて強制的に劣化させて試験に供するとのことであった(写真16, 写真17)。その他、防火材料系では、ガス有害性に関する研究として、マウスに代わる評価方法について検討中との説明があった。

5. おわりに

今回の訪韓では連日連夜FILKの方々に非常に手厚いおもてなしを受けた。定期協議会後の懇親会では、カルビを始めとする焼肉と美味しいお酒を堪能した。筆者も含め韓国語・英語とも満足に駆使することはできない状態であっ



写真14 トンネル実験棟外観



写真15 トンネル実験棟内部の様子

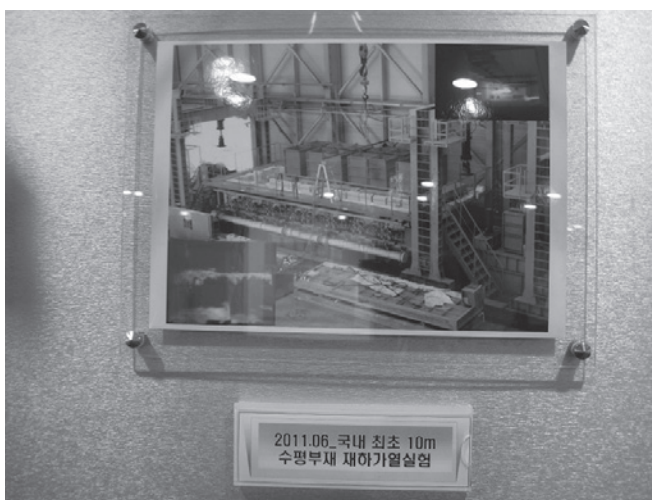


写真16 水平炉での载荷試験の様子
(KICT, 閲覧用写真パネルより)

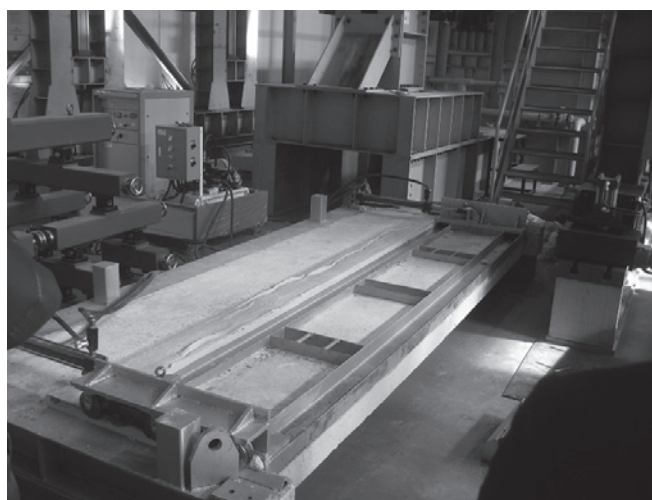


写真17 被覆材・繰返し载荷劣化装置

たが、お酒の手伝いもあって身振り手振りで大いに盛り上がり、FILKの方々との親交をより深めることができた。

訪韓した時期が11月下旬ということもあって、十分な防寒対策はしていたつもりであったが、到着日は初の真冬日を記録した日でもあり、とても寒い、という感じを持った。しかしながら建物内は十分な断熱がされていたのか、日中の日差しがあれば予想以上に暖かく、床は基本的に“オンドル(床暖房)”であるため底冷えすることはほぼない。なお、訪韓に際しては、竹島問題等もあって少々不安を感じてはいたが、前述したとおり、定期協議会、懇親会を通じてそのような不安を感じる必要はなかった。特に、技術面での交流においては、過去はFILKが当センターの技術を学ぶ、という姿勢であったかと推察するが、現在では、逆にFILK側の取組みを我々が学び取り入れる、ということが必要であると感じた。

今回は2014年、2015年頃に日本で定期協議会を開催する運びとなるが、今回の定期協議会で得た経験を基に、さらに活発な議論ができるよう、引き続き、防耐火に関する試験技術や最新の研究動向等幅広い知見の習得に努めていきたい。

【参考情報】

- 1) FILK HP : http://www.kfpa.or.kr/filk/filk_en
- 2) Hyundai Elevator Co., Ltd.
HP : <http://www.hyundailevator.co.kr/eng/>
- 3) KICT HP : <http://www.kict.re.kr/eng/>

*執筆者

佐川 修(さがわ・おさむ)

中央試験所 防耐火グループ 主任 博士(工学)
専門分野: 地盤工学
従事する試験業務: 構造部位(柱・梁・壁等)
の耐火性に関する試験



試験設備紹介

多機能型凍結融解試験機

西日本試験所

1. はじめに

硬化したコンクリートや建築物の外装材などの劣化原因のひとつに凍害があります。一般的にこれらセメントを使用する材料は、凍結と融解作用を繰り返すことにより、水の凍結膨張とそれに見合う水分の浸入圧が発生し、材料の表面に割れが生じるなど劣化することが知られています。

建物の長期利用が叫ばれる昨今、建築材料の耐久性を検討する上で、凍結融解抵抗性も重要な要因になります。西日本試験所では、JIS A 1148 (コンクリートの凍結融解試験方法) に規定されている A 法、建築用外装材料に関しては、JIS A 1435 (建築用外装材料の凍結融解試験方法) に規定されている気中凍結気中融解法および気中凍結水中融解法を行っています。

このたび新規に「多機能型凍結融解試験機」を導入いたしました。ここでは、本試験機の概要について紹介します。

2. 概 要

本試験機は、JIS A 1148 (コンクリートの凍結融解試験) に規定されている B 法 (気中凍結水中融解試験方法)、JIS A 1435 (建築用外装材料の凍結融解試験方法) に規定されている気中凍結気中融解法および気中凍結水中融解法が可能です (写真1参照)。また、気中凍結水中融解法は、時間設定による制御と温度設定による制御が可能であり、多種多様な条件に対応できます。

試験機の操作は、タッチパネル式となっており (写真2参照)、各種条件の設定・確認・運転表示等が容易に画面上で確認できます。試験機の構造は、上下2層方式を採用しており、1台のポンプで融解水の送水および返水が可能です。また、特別仕様でフレッシュウォーター方式を採用しており、



写真1 試験機の外観



写真2 操作画面



写真3 水槽内部

表1 主な関連規格

規格番号	規格名称
JIS A 1127:2010	共鳴振動によるコンクリートの動弾性係数、動せん断弾性係数及び動ポアソン比試験方法
JIS A 1148:2010	コンクリートの凍結融解試験方法
JIS A 1435:2013	建築用外装材料の凍結融解試験方法
JIS A 5208:1996	粘土がわら
JIS A 5422:2008	窯業系サイディング
JIS A 5423:2004	住宅屋根用化粧スレート
JIS A 5430:2008	繊維強化セメント板

表2 主な仕様

型 式	MIT - 692 - 1 - 22
試験種目	<ul style="list-style-type: none"> ・ JIS A 1148(コンクリートの凍結融解試験方法) 気中凍結水中融解試験方法 (B法) ・ JIS A 1435(建築用外装材料の凍結融解試験方法) 気中凍結気中融解法 気中凍結水中融解法 ・ その他の試験 温冷繰返し(設定温度での維持も可能) +20℃融解 → -20℃凍結 → +50℃乾燥
各部温度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 試験槽内空気温度 -25℃ ~ +60℃ ・ 水槽内水温 +5℃ ~ +40℃
試験体寸法 及び 試験体本数	<ul style="list-style-type: none"> ・ 100 × 100 × 400 mm : 最大24体※ ・ 200 × 100mm 試験体厚さが10mmの場合 : 最大80体※ 試験体厚さが30mmの場合 : 最大40体※
本体寸法 (試験槽)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 内寸法 900 × 650 × 400 mm (有効寸法) ・ 外寸法 1760 × 1630 × 1585 mm (突起部除く)
本体寸法 (水槽)	内寸法 1000 × 1520 × 500 mm
耐荷重	300kg (均等荷重)
電源容量	3相 200V 100A 60Hz

※ 最大収納本数のうち1体は中心温度管理用

気中凍結水中融解時には融解水槽の半分の水を、気中凍結気中融解時には散水された融解水を全量排出し、次の融解サイクル開始時までに融解水槽内を設定温度に準備しておく機能を有しています(非排水、排水頻度の設定も可能)。

水槽内部は、写真3のような構造となっています。試験体を保持するための仕切枠は取り外すことが可能であり、試験体の厚さに応じて切り替えることができます。

3. 主な関連規格

凍結融解試験の主な関連規格を表1に示します。このようにコンクリートや各種建築材料の製品規格では凍結融解抵抗性の検証が求められています。

4. 主な仕様

本試験機の主な仕様を表2に示します。最大試験可能本数は、100 × 100 × 400mmの試験体の場合24体(内1体は中心温度管理用)で、200 × 100mmの試験体の場合は、試験体の厚さにより異なりますが、40体～80体(内1体は中心温度管理用)の試験が可能です。

5. おわりに

西日本試験所では、このほかに JIS A 1148に規定されている A 法(水中凍結融解試験方法)対応の凍結融解試験機を所有しており、多種多様な試験に迅速に対応できます。表1以外の規格においてもさまざまな材料に凍結融解抵抗性は求められており、表2に示す試験体寸法以外の特殊な試験体でも試験槽内に収納可能な大きさであれば対応できるものと考えています。

また、キセノンウェザーメーター、サンシャインウェザーメーター、紫外線フェードメーター、オゾン劣化試験装置等、各種耐久性試験機を所有しており、さまざまな耐久性試験の対応が可能です。凍結融解試験を含めた耐久性試験に関するお問い合わせは下記までお願いします。

【お問い合わせ】

西日本試験所

TEL : 0836-72-1223 FAX : 0836-72-1960

(文責 : 試験課 杉原 大祐)

たてもの建材探偵団

ばん こう ろ 晩 香 廬



八代将軍徳川吉宗が享保の改革の際に桜を植樹し一般に開放して以来、東京・北区王子の飛鳥山は桜の名所として庶民に親しまれてきました。そんな飛鳥山公園にある旧渋沢庭園の一角に、小さな和洋折衷の建築物があります。この建築物が、今回紹介する**晩香廬**です。

晩香廬は、日本の近代資本主義の父と呼ばれる渋沢栄一の喜寿を記念して、清水組（現・清水建設）から1917（大正6）年に贈られた木造瓦葺平屋造の小さな建築物です。

渋沢栄一は1840（天保11）年、現在の埼玉県深谷市の豪農の長男として生まれ、幼少の頃から学者で尊王攘夷論者でもあった従兄の尾高惇忠に学んでいます。倒幕運動にも参加していましたが、懇意のあった一橋家の重臣・平岡円四郎の勧めで一橋家に士官し、一橋慶喜（後の15代将軍）に仕えました。1867（慶応3）年には、慶喜の実弟・徳川昭武らに随行してパリ博覧会を視察。その後1年間のヨーロッパ滞在が、後の栄一に多大なる影響を与えました。帰国後には、合本（株式）組織「商法会所」を設立。第一国立銀行の設立にも関わり総監役に就任。「道徳経済合一説」の考えのもと、多くの企業の設立と発展を支援し、生涯に約500もの企業に関わったといわれています。清水組もまた、こうした栄一の力添えによって大きくなった企業です。

そんな栄一が、飛鳥山に土地を購入したのは1878（明治11）年。当初は別荘地として使用していましたが、1901（明治34）年から1931（昭和6）年に亡くなるまで本邸として使用しています。敷地面積は8,470坪余、邸内には日本館や西洋館のほか多くの建物が建てられていました。そのうちの一つが晩香廬です。栄一の死後、建物の多くは戦災で消失してしまいましたが幸運にも晩香廬は戦災を免れ、大正期の貴重な遺構を今に留めています。

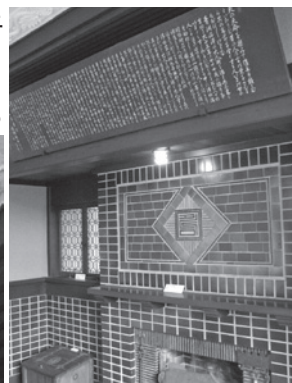
晩香廬を設計したのは、当時の清水組技師長であった田辺淳吉です。渋沢栄一と田辺淳吉の関係は、栄一が清水組社外経営顧問時代からのもので、田辺が独立した後も旧渋沢庭園内にある青淵文庫の設計を担当するなど親しいものでした。48歳という若さで他界した田辺ですが、東海銀行本店や富山銀行、日本倶楽部など秀逸な作品を多く残しました。



▲和洋折衷の技法が特長の建物外観

▶喜寿を祝って象られた暖炉の上の「喜」の文字

▼船底天井の漆喰彫刻も見どころ



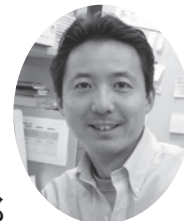
晩香廬の外観は、褐色の焼過ぎ煉瓦に角を覆われた西京の錆壁（土壁の仕上げの一種）で仕上げられ、軸組栗材、屋根は赤色の塩焼瓦が使用されています。また、大きな出窓や人の出入りできるフランス窓のほか、純和風の格子戸など、変化に飛んだ和洋折衷の意匠が特徴的です。室内も趣向に凝ったたたずまいで、船底型の天井には草花と鳥がデザインされた漆喰の浮き彫りが施され、腰羽目には萩の茎の立簾、褐色の柱には鉾目模様、壁は鮑貝を砕いて混ぜた土壁で仕上げられています。そのほか、焼過ぎ煉瓦を使用し「喜」の字が象られた暖炉、淡貝をデザインした暖炉脇の窓のステンドグラスなど、規模的には小さいながらも仕上げの繊細さや秀逸性は大変に見応えがあります。また、内装意匠と統一感のある細かい細工の調度品も一見の価値があります。

「晩香廬」の名は、栄一自作の漢詩「菊花晩節香」や父・市郎右衛門の法名「晩香院藍田青於居士」から当てたという説、英語のバンガローの字音に当てたなど諸説あります。晩年の栄一は多くの時間をここで過ごし、レセプションルームとして使用された晩香廬には栄一に縁の人物が多く訪れ、優雅に午後のティータイムを過ごしたといえます。のどかな談笑が、今も聞こえてきそうな小さな建物です。桜の季節に訪れてみてはいかがでしょうか。

（文責：建材試験情報編集委員 T）

50th
JTCCM
-Since 1963-

木質構造材料の 性能評価等への期待



独立行政法人 建築研究所 中島 史郎

この度は創立50周年誠にありがとうございます。貴センターとは、平成20年から貴センターが実施されております事業「住宅の外装部の長寿命化及び維持保全技術の評価方法に関する研究」に参画させていただいており、当該事業の中で実施する実験をとりまとめる役目を仰せつかっております。この事業は、住宅の外装部とりわけ木造住宅の外装材としてのシェアが現在最も大きい窯業系サイディングを用いた外壁を対象として、その耐久性の評価法や高耐久化の実現方法などについての検討を行っております。外装材は小生の専門ではないため、実験計画を立てて実験を実施するのにあたり、貴センターの皆様にご支援いただきました。現在、5年間の事業のとりまとめを行っておりますが、旭川の北海道立北方建築総合研究所にて雪交じりの雨の中、貴センターの皆様がセンサを一生懸命に設置されていたことが思い出されます。

木造分野では昔から存じ上げ、お世話になっている方々がいらっしゃいます。川上様には2008年にブリティッシュ・コロンビア大学(カナダ)との共同研究の一環として行いました3階建て軸組構法建物の振動台実験におきまして大変お世話になりました。また、橋本様には、現在当所にて実施しております研究に関連して、木造建築物が蓄積する炭素量の簡便な算出法を開発するにあたり貴重なご指導とご助言をいただいております。

我が国の木造建築は現在大きな変化の時期を迎えているように感じます。その一つは木造建築物の中層化です。海外では既に9階建ての木造建築物が建っています。中層の木造建築物を実現するためには、建物のプランにもよりますが壁倍率換算で20倍相当の高耐力の壁が必要になります。今後は高耐力の壁の耐力評価に対する需要が増えてくるのではないかと思います。また、高耐力壁とあわせて、壁の柱頭柱脚部に発生する軸力に耐える接合方法が必要になります。海外の中層木造建築物で広く用いられているタイダウン金物などを用いた接合部の性能を確認するための試験・評価の必要性が今後生じてくるものと思います。さらに、海外ではクロス・ラミネーテッド・ティンバー (CLT) を構造材とする木造建築物が多く建てられはじめており、同構法が木造構法の一つとして定着してきています。近い将来、我が国でもCLTを構造材とする木造建築物が広く建てられるようになるでしょう。その中で、CLTの材料性能や接合部の性能を明らかにするための試験と評価が必要になってくるものと思います。貴センターが有する木質構造の試験・評価に関する豊富な実績と知見はこのような中層木造建築物とCLT構造を実現する上で必要不可欠であり、大変期待しております。

話は変わりますが、京都議定書の第二約束期間では、木材製品は廃棄されるまで炭素の吸収源として評価されることになり、伐採した時点で樹木に吸収された炭素は大気中に排出されるという第一約束期間での扱いから大きく変わることになります。第二約束期間では、木造建築物は炭素の大きな吸収源となり得る可能性を有しており、その量的な評価が必要になっていきます。温室効果ガスの排出量に関連する事業を通じて貴センターがこれまでに蓄積された実績や知見はこのような新しい木材の炭素評価を運用するにあたり、大変貴重なものになると期待しております。

最後に私事で誠に恐縮ですが小生も今年50歳になりました。これからも貴センターとともに年輪を重ねていければと願っております。貴センターの益々のご発展を心より祈念申し上げます。



規格・基準類の底力



東京大学 大学院新領域創成科学研究科 准教授 清家 剛

1. はじめに

これまで建材試験センターとは、断熱材に含まれるフロンの回収、あるいはアスベスト含有建材データベースの作成などといった研究開発的なプロジェクトと、JISなどの規格・基準類の作成・改定の二つの方向の業務でかかわりを持ってきた。研究者としては前者の方が興味深く、いろいろと刺激を受けることが多いが、一方で後者の役割も重要だと考えている。

規格・基準類にかかわる活動としては、建築学会の標準仕様書や指針類、国の基準類、JIS、ISOなどがある。例えば最近では、東日本大震災によって非構造部材、特に天井の被害が大きかったため、建築基準法を含めたさまざまな規格・基準類の見直しが行われている。私は非構造部材の耐震の専門家としてこれらにかかわっているが、これまで耐震性の意識の低かった天井に対して今後の安全性向上のために、緊張感を持って議論をしている所である。

そこであらためて、建材試験センターの今後に期待することをあげるならば、規格・基準類の維持、発展をしっかりと欲しいということになる。建材試験センターの基本的な業務をわざわざ今後の期待として取りあげたのは、私自身があらためてその重要性を感じているからにほかならない。これまで建材試験センターでかかわった規格・基準類はいくつかあるが、当時よりも現在のほうが重みを感じているのである。

2. 規格・基準類とのかかわり

私がかかわった中でもっとも大きな規格が、「JIS A 1414 (建築用パネルの性能試験方法)」の改正である。2003～2004年度と2年間にわたってフィージビリティスタディを行い、その後改正して2007年に原案が承認され、2010年に制定された。

この規格は、もともと1973年に制定され、工業化住宅のパネルの性能試験の基本的なものが定められている。パネルの強度試験のようにある程度の設備の必要なものから、透水性の試験のように水を通すかどうかの極めて単純なものまで含まれている。当時こうした規格がどこにもなかったため、工業化住宅のパネルのみならず、さまざまな建材のJISに引用され、あるいは取り込まれてしまっている。従って、改正が他のJISに与える影響が大きいと考えて、慎重に検討したため、2年の時間を要した。その間、できるだけスリム化したJISとすることも検討したが、むしろ4つのパートに整理して、必要な試験方法を増やすという結論に至った。

ここでの議論の中で、30年以上運用されている規格はそう簡単に変えることができず、その思想を継承していかなければならない、ということを感じたのである。しかも、30年も根本的な規格の変更を行っていないと、世の中にとって使いにくい状況になりかねないということもあった。こうした規格・基準類は、それぞれ目指す方向があり、その方向が定まっていないと制定や改定はうまくいかないが、その議論に2年もかけたおかげで、何とか改定できたと感じている。

2006年には、「JIS A 1445 (システム天井構成部材の試験方法)」の作成にかかわった。前述したように、現在吊り天井の耐震基準を見直しつつある。JIS制定時の議論においても、耐震性の検討に資する試験規格とすべく努力

したが、残念ながら当時の知見だけでは、そこまで到達できなかった。しかし、システム天井の部材の試験方法が定まったことで、その構成部材の基礎データが各社同じものとなっており、現在検討中の新たな耐震設計の基準にも適用しやすい。

ところが在来工法の天井においては、構成材のJISはあるものの、試験規格が定まっていないものもある。天井の部材は、吊りボルトや野縁など、小さな金属の部材で構成されている。従って、その強度を測るためには、共通の治具を定めて試験を行わないと、結果が微妙に異なってくる可能性がある。現状各社の金物の試験には、共通でないものが含まれるため、天井の耐震設計を行う際には物差しがそろっていない状態となっており、新たに試験方法を定めるなどの対応が必要になる可能性がある。

このように、システム天井では試験規格が定められていたため、震災による急な基準類の変更にも対応するスタートラインに立てているのである。EUの国々とISOの基準で議論するとき、規格、基準に対するこだわりの強さに驚くことがあるが、今回その重要性を身にしみている。

一方で、複雑な気持ちになった基準もある。1995年の阪神大震災をうけて、鉄筋コンクリート構造の非構造の壁については、層間変位による変形で構造体を破損させないために「完全スリット」を設けることが定まった。つまり隙間を空けるのである。そこで、その隙間を埋める部材の試験規格を作してほしいと(独)都市再生機構から建材試験センターに依頼があり、私が委員長として「集合住宅開口面の要求性能に関する検討委員会」において検討することとなった。私の感覚としては、このようなスリットを設けるといのは一時的な基準であり、やがてはプレキャストコンクリートやALCパネルなどの乾式の壁によって構成されるべきだと考えていた。従って、基準としては大変厳しいものとなったが、それもやむを得ず、むしろ他の構法への移行が早まると考えていた。しかし、結果としては、現在も多数使われている。もちろん厳しい規格なので、それに合格した製品であれば、性能もしっかり確保されているのは間違いない。しかし、建築構法的に、「隙間をつくってそれを埋める」というのは、原理原則にあっていないことであり、逆にこの基準があるために、完全スリットが使われ続けているようにも思える。自分の想像していた将来と現実の違いに残念な気持ちを持ちつつも、あらためて規格・基準類の重みを感じるようになった。

3. おわりに

このような理由で、規格・基準類の影響を感じる昨今、あらためて今後の建材試験センターに期待することとしては、こうした規格を司る機関として、しっかりして欲しいということである。今後とも頑張っていたきたいし、微力ながら協力していきたいと考えている。

ニュース・お知らせ

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

JAS 認定事業が正式承認

製品認証本部

製品認証本部において、2012年7月より準備を進めてきたJAS認定機関の申請が受理され、2013年3月14日付けで次のとおり農林水産大臣の登録を受けました。

認定の区分：一般材(集成材)、合板、床材(フローリング)

対象地域：外国

JIS認証機関である当センターでは、木材製品を含めた工業製品について、9か国52件の海外認証実績があります。この

たびJAS認定およびJIS認証を実施する国内唯一の機関となりました。JAS認定およびJIS認証取得に関するお問い合わせは下記までお願いします。

【お問い合わせ】

製品認証本部 JAS認定課

TEL：03-3808-1124

FAX：03-3808-1128



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

2013年度 マネジメントシステムセミナーのご案内

ISO審査本部

ISO審査本部では、組織におけるマネジメントシステム規格の理解と活用を目的としてマネジメントシステムセミナーを開催しています。2013年度は、つぎのとおり各セミナーの募集を開始しました。多くの方の応募をお待ちしています。なお、お申込み方法や各セミナーの詳細については、右記URLよりご覧ください。

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

【お問い合わせ】

ISO審査本部 開発部

TEL：03-3664-9238 FAX：03-5623-7504

コース名	会場	日程
ISO 9001:2008 規格解説セミナー	東 京	2013/5/15、 9/3、 2014/1/22
	大 阪	2013/5/13、 9/9
ISO 14001:2004 規格解説セミナー	東 京	2013/5/16、 9/10、 2014/1/23
	大 阪	2013/5/14、 9/2
OHSAS 18001:2007 規格解説セミナー	東 京	2013/8/28
	大 阪	2013/7/18
	福 岡	2013/8/23
ISO 39001:2012 規格解説セミナー	東 京	2013/5/28
統合マネジメントシステム 解説セミナー	福 岡	2013/8/26
<品質>初級内部監査セミナー	東 京	2013/6/11-12、 12/10-11
	大 阪	2013/6/3-4、 11/25-26
	福 岡	2013/8/19-20
	大 分	2013/7/25-26
<環境>初級内部監査セミナー	東 京	2013/6/18-19
	大 阪	2013/6/27-28
ステップアップ 内部監査セミナー	東 京	2013/7/30-31
	大 阪	2013/8/29-30
経営者・管理者のためのISO 9001活用セミナー	東 京	2013/8/27

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 (9 件) について平成 24 年 12 月 28 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://www2.jtccm.or.jp/jismark/search/input.php>

認証登録番号	認証契約日	工場または事業場名称	JIS 番号	JIS 名称
TC0112007	2012/12/28	東陽上村アドバンス(株) 江別工場	A5371 A5372	プレキャスト無筋コンクリート製品 プレキャスト鉄筋コンクリート製品
TC0212007	2012/12/28	若松コンクリート(株)	A5371 A5372	プレキャスト無筋コンクリート製品 プレキャスト鉄筋コンクリート製品
TC0212008	2012/12/28	(有)豊興 豊間根工場	A5372	プレキャスト鉄筋コンクリート製品
TC0212009	2012/12/28	共和コンクリート工業(株) 弘前工場	A5371	プレキャスト無筋コンクリート製品
TC0312013	2012/12/28	昭和産業(株) 川島工場	G3551	溶接金網及び鉄筋格子
TC0612005	2012/12/28	サンヨー宇部(株) 秋穂工場	A5371	プレキャスト無筋コンクリート製品
TC0812003	2012/12/28	土佐屋コンクリート工業(株) 鹿央工場	A5372	プレキャスト鉄筋コンクリート製品
TC0812004	2012/12/28	土佐屋コンクリート工業(株) 甲佐工場	A5372	プレキャスト鉄筋コンクリート製品
TC0812005	2012/12/28	(株)ヤマックス 人吉工場	A5371 A5372	プレキャスト無筋コンクリート製品 プレキャスト鉄筋コンクリート製品

ISO 9001 登録事業者

ISO 審査本部では、下記企業 (1 件) の品質マネジメントシステムを ISO9001 (JIS Q 9001) に基づく審査の結果、適合と認め平成 25 年 2 月 8 日付で登録しました。これで、累計登録件数は 2196 件になりました。

登録事業者 (平成 25 年 2 月 8 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
RQ2196*	2003/1/1	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2015/11/30	美建工業(株)	広島県福山市駅家町近田 30 番地 <関連事業所> 福山支店, 東広島営業所, 三次営業所, 尾道営業所, 広島営業所, 三次工場, 大和工場, 島根営業所, 服部工場, 尾道工場, 広島安佐工場, 福山工場, 出雲工場	プレキャストコンクリート製品の設計・開発及び製造 レディーミクストコンクリートの設計及び製造

*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。

OHSAS 18001 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 25 年 2 月 23 日付で登録しました。これで、累計登録件数は 66 件になりました。

登録事業者 (平成 25 年 2 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
RS0066	2013/2/23	OHSAS 18001:2007	2016/2/22	(株)西海建設	長崎県長崎市興善町 2 番 8 号 <関連事業所> 佐世保支店, 福岡支店, 西海営業所, 諫早営業所, 上五島営業所, 大村営業所	(株)西海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」, 「建築物の設計及び施工」に係る全ての活動

あとがき

最近、社会貢献、地域活性の気運が高まっているように感じます。特に東日本大震災以降若者たちの間で社会貢献ブームが起きており、大学のキャンパス内で社会貢献サークルが増加、就職活動においても社会貢献に携わる仕事の希望が多く、企業においては20～30歳代の若手中心に地域貢献できる活動へ積極的に参加しており、いろいろなカタチで取り組んでいることを耳にする。

有名な話では、元阪神タイガースの赤星氏が現役時代に全国の病院や福祉施設に自分の盗塁数と同じ数だけ車椅子を寄贈、また、巨人の内海選手が、奪三振と同じ数だけランドセルを児童養護施設に寄贈する活動に取り組んでいます。自分自身の挑戦や目標、頑張りや社会貢献に結びつけています。長い間夢に挑戦していくためには多くの人々による日々の助けがなくてはなりません。地域や社会から支えられていることへの感謝の想いを社会貢献の活動を通してカタチにしているのではないのでしょうか。

昔は社会貢献、地域活性化の取組みは自分の身を削って行うイメージがありました。今は、地元が好きだから、地元を元気にしたい、周りの人たちのおかげで成長したという感謝の気持ちが増えたのではないのでしょうか。私もこれから空いた時間で、自分のできることを考え社会貢献、地域活性に携わっていければと思っています。(山邊)

編集をより

去る3月18日、南海トラフで巨大地震が発生した際、経済被害が220兆円にも及ぶという大変ショッキングな想定が公表されました。この額は、東日本大震災の10倍、GDPの42%に相当します。東日本大震災の教訓を糧に、来る巨大地震への備えを着実に進めていく必要があると感じています。

現在、国土交通省では、巨大地震対策の一環として、住宅・建築物の耐震化率の引き上げを目指し、耐震診断の義務化など盛り込んだ「建築物の耐震改修の促進に関する法律」の改正作業が進められています。

既存建築物の耐震診断においては、主要構造部の材料強度や耐久性といった品質データをより多く、かつ、正確に把握することがその正否の鍵を握ります。今月号の寄稿では、日本大学教授の湯浅先生に「コンクリート構造物の非破壊試験・微破壊試験の研究と実用化」と題して、耐震診断に必要な品質データを把握するためのさまざまな試験方法について、詳しく解説していただきました。

当センターでは、東京都内における緊急輸送道路沿道の建築物について、コンクリートコアの圧縮強度試験、中性化試験、塩化物量試験など耐震診断関連業務に取り組んでいます。今後も、現在の業務ツールを活かすとともに、非破壊試験・微破壊試験のノウハウを取り込みながら、日本全国の建築物の耐震化促進に貢献していきたいと思っております。(室星)

建材試験情報

4 2013 VOL.49

建材試験情報 4月号
平成25年4月1日発行

発行所 一般財団法人建材試験センター
〒103-0012
東京都中央区日本橋堀留町2-8-4
日本橋コアビル
<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
FAX 048-920-3821

本誌の内容や記事の転載に関するお問い合わせは事務局までお願いします。

建材試験情報編集委員会

委員長

田中享二(東京工業大学・名誉教授)

副委員長

春川真一(建材試験センター・理事)

委員

小林義憲(同・技術担当部長)

鈴木利夫(同・総務課長)

鈴木澄江(同・調査研究課長)

志村重顕(同・材料グループ主任)

上山耕平(同・構造グループ主任)

佐川 修(同・耐火防火グループ主任)

齊藤邦吉(同・工事材料試験所管理課)

今川久司(同・ISO審査本部副本部長)

齊藤春重(同・性能評価本部主幹)

新井政満(同・製品認証本部上席主幹)

大田克則(同・西日本試験所主幹)

事務局

藤本哲夫(同・経営企画部長)

室星啓和(同・企画課課長代理)

佐竹 円(同・企画課主任)

木本美穂(同・企画課)

制作協力 株式会社工文社

SERVICE NETWORK

事業所案内

●草加駅前オフィス

〒340-0015 埼玉県草加市高砂2-9-2 アコス北館Nビル

●総務部 (3階)

TEL.048-920-3811(代) FAX.048-920-3820

●検定業務室 (3階)

TEL.048-920-3819 FAX.048-920-3825

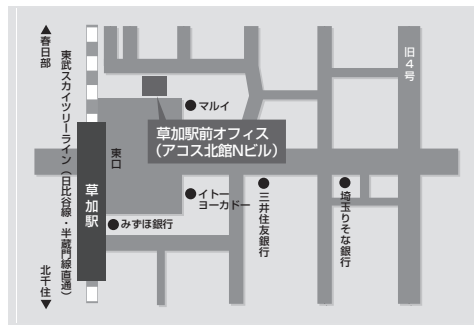
●性能評価本部 (6階)

TEL.048-920-3816 FAX.048-920-3823

●経営企画部(企画課) (6階)

TEL.048-920-3813 FAX.048-920-3821

(草加駅前オフィス)



●日本橋オフィス

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル

●ISO審査本部 (5階)

審査部

TEL.03-3249-3151 FAX.03-3249-3156

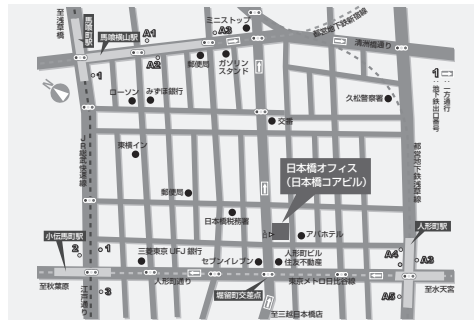
開発部、GHG検証業務室

TEL.03-3664-9238 FAX.03-5623-7504

●製品認証本部 (4階)

TEL.03-3808-1124 FAX.03-3808-1128

(日本橋オフィス)



●中央試験所

〒340-0003 埼玉県草加市稲荷5-21-20

TEL.048-935-1991(代) FAX.048-931-8323

管理課

TEL.048-935-2093 FAX.048-935-2006

材料グループ

TEL.048-935-1992 FAX.048-931-9137

構造グループ

TEL.048-935-9000 FAX.048-931-8684

耐火火グループ

TEL.048-935-1995 FAX.048-931-8684

環境グループ

TEL.048-935-1994 FAX.048-931-9137

校正室

TEL.048-935-7208 FAX.048-935-1720

(中央試験所)



●工事材料試験所

管理課

〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8

TEL.048-858-2791 FAX.048-858-2836

浦和試験室

TEL.048-858-2790 FAX.048-858-2838

武蔵府中試験室

〒183-0035 東京都府中市四谷6-31-10

TEL.042-351-7117 FAX.042-351-7118

横浜試験室

〒223-0058 神奈川県横浜市港北区新吉田東8-31-8

TEL.045-547-2516 FAX.045-547-2293

船橋試験室

〒273-0047 千葉県船橋市藤原3-18-26

TEL.047-439-6236 FAX.047-439-9266

(工事材料試験所・浦和試験室、管理課)



●西日本試験所

〒757-0004 山口県山陽小野田市大字山川

TEL.0836-72-1223(代) FAX.0836-72-1960

福岡試験室

〒811-2205 福岡県糟屋郡志免町別府2-22-6

TEL.092-622-6365 FAX.092-611-7408

(西日本試験所)



最寄り駅

- ・東武スカイツリーライン草加駅東口徒歩1分

最寄り駅

- ・東京メトロ日比谷線・都営地下鉄浅草線 人形町駅A4出口徒歩3分
- ・都営地下鉄新線 馬喰横山駅A3出口徒歩5分
- ・JR総武線快速 馬喰町駅1番出口徒歩7分

最寄り駅

- ・東武スカイツリーライン草加駅または松原団地からタクシーで約10分
- ・松原団地駅から八潮団地行きバスで約10分 (南青柳下車徒歩10分)
- ・草加駅から稲荷五丁目行きバスで約10分 (稲荷五丁目下車徒歩3分)

高速道路

- ・常磐自動車道・首都高3環C西出口から10分
- ・外環自動車道草加出口から国道298号線、産業道路を経て15分

最寄り駅

- ・埼京線南与野駅徒歩15分

高速道路

- ・首都高大宮線浦和北出口から5分
- ・外環自動車道戸田西出口から国道17号線を経て約15分

最寄り駅

- ・山陽新幹線及び山陽本線厚狭駅からタクシーで約5分

高速道路

- 【広島・島根方面から】
- ・山陽自動車道山口南ICから国道2号線を經由して県道225号に入る
- ・中国自動車道 美祿西ICから県道65号線を「山陽」方面に向かい車で15分
- 【九州方面から】
- ・山陽自動車道 埴生ICから国道2号線を經由して県道225号線に入る



一般財団法人

建材試験センター

Japan Testing Center for Construction Materials

