

建材試験情報

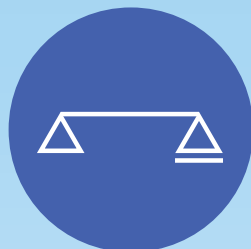
JTCCM JOURNAL

2021

9・10

September / October

Vol.57



- 寄稿 ● 02 **建設業における知的財産活動の概観と展望**
 弁理士・作家(雅号) 知財・産業技術書執筆 大樹七海
- 特集 ● 08 **持続可能な発展に向けて**
 ～中央試験所施設機器整備事業(計画)の概要～
 常務理事 真野孝次
- 12 **～木造軸組工法などに関わる構造性能評価～**
 許容耐力設定のための低減係数 a の算出について試験および評価の実施体制を整えました
 総合試験ユニット 性能評価本部 本部長 白岩昌幸
- 技術紹介 ● 14 **技術レポート**
**鉄筋コンクリート造建物を対象とした
 簡易な応答予測手法の提案** (その2 耐震性能の評価手法)
 総合試験ユニット 性能評価本部 性能評定課 主幹 伊藤嘉則
- 20 **試験設備紹介**
入射角度可変型日射反射率測定装置
 総合試験ユニット 中央試験所 環境グループ 薬師寺 匠
- 22 **規格基準紹介**
コンクリート用スラグ骨材-第5部 石炭ガス化スラグ骨材 JIS A 5011-5
 常任理事 丸山慶一郎
- 24 **JIS A 1494(建築窓ガラス用フィルムの再帰性日射反射性能の
 測定方法)の制定**
 総合試験ユニット 中央試験所 環境グループ 統括リーダー 萩原伸治
- 28 **対談企画**
**建材試験センターSNS担当 建介が
 『生コン女子部(新米)』さんと対談してみた!**
- 35 **SEMINAR & EVENT**
- 36 **業務報告**
木造2層耐力壁の面内せん断試験
 < 株式会社 ポラス暮らし科学研究所との共同実験 >
 総合試験ユニット 中央試験所 構造グループ 主査 北村保之
- 38 **栃木県生コンクリート工業組合主催「コンクリート採取実務講習会」への参加及び
 「コンクリート採取試験技能者認定制度」上期認定試験(船橋・福岡)開催**
- 連載 ● 40 **各種建築部品・構法の変遷**
 Vol.16 「わが国におけるホテル用浴室ユニットの変遷」
 東京理科大学 名誉教授 真鍋恒博
- 46 **建材への道のり**
 Vol.12 木質材料編
 工学院大学 教授 田村雅紀
- 49 **担当者紹介**
- 50 **基礎講座**
コンクリートの試験の基礎知識
 Vol.4 コンクリートに使用される材料 ～混和材料:混和剤～
 経営企画部 経営戦略課 主査 若林和義
- 52 **REGISTRATION**

土木・建材・工法における我が国の知的財産活動について

建設業における 知的財産活動の概観と展望

弁理士・作家(雅号) 知財・産業技術書執筆

大樹七海



1. はじめに

建設業界における知的財産について考えるにあたり、「建材試験情報」誌の読者の皆様の中には、「知的財産活動を積極的に推進している」という方から、「日常業務において知的財産活動をさほど意識したことはない」という方まで、様々におられるかと思われます。知的財産活動に対する、この様な温度差は、後述する様に、他分野と比較して建設業界特有の事情が存在することが考えられます。産業全体の知財活動の中で、建設業界の占める割合は高くありませんが、それが今後の建設業界の知的財産活動においても重要性がないということではありません。

知的財産活動は、伝統的な特許権、実用新案権、意匠権、商標権の創出と活用、それらに関する係争に加え、営業秘密(ノウハウ)やプログラムなどの「著作権」まで広がりました。近年は、IoTやAI、ロボットにビッグデータを活用して、新たなビジネスの創出を目指す、第4次産業革命の波を受けています。これに伴い、知的財産活動は、「データ」や契約や知的財産に基づく大学や異業種や海外との「社外連携」に活かされ、オープンイノベーションの動きが活発になりつつあります。一方で、ネット上で情報が容易に入手できる状況にある中、海外市場に活路を求める場合、海外における知的財産活動の視点は欠かせません。

デザインイノベーションの面からは、令和2年4月1日施行の意匠法の大改正により、新たに建築物、内装の意匠が保護対象となり、建設業界以外の業界からも、内装の意匠について権利が取得されています。他業界からの市場参入という局面に向き合う上でも、知的財産活動は欠かせないと言えましょう。元来、設計や施工は、多様な文化活動とも関係が深く、全てが知的財産活動と結びついているとも言えます。

そこで、本稿においては、今まで知的財産権について意識していなかったけれども、興味や関心がある、またこれから知的財産を活用していきたい、とお考えの皆様にも、建設業界特有の特殊性を考慮しながら、知的財産権の活用

状況や活用事例をご紹介します。国土交通省のNETISやi-Construction等の知財留意事項にも触れ、皆様の知的財産活動の参考に供することが出来ればと思います。

2. 知的財産権について

2.1 知的財産権の種類

法律上の定義では「知的財産権」とは、特許権、実用新案権、育成者権、意匠権、著作権、商標権その他の知的財産に関して法令により定められた権利又は法律上保護される利益に係る権利をいう(知的財産権基本法2条2項)とされています。特許庁による知的財産権入門の説明会(特許庁HP「知的財産権について」2020.4.8参照)では、**図1**が用いられています。

様々な種類がありますが、目的別の分類としては、特許権や著作権などの創作意欲の促進を目的とした「知的創造物の権利」と、商標権や商号などの使用者の信用維持を目的とした「営業標識の権利」に大別されています。このうち、特許権、実用新案権、商標権、意匠権の4つの権利は、「産業財産権」と呼ばれ、経済産業省の外局である特許庁に、所定の出願書類を提出し、同庁における厳格な審査を経て、登録されることで、取得することができる権利です。一方、著作権は、著作物の創作と同時に権利が発生し、享有される権利、つまり生得の権利であるために、先に挙げた産業財産権の様に、行政庁へ権利の取得のための手続きを行う必要はありません(著作権法第17条)。

続いて「権利の強さ」ですが、知的財産権のうち、特許権、実用新案権、意匠権、商標権及び育成者権については、客観的内容を同じくするものに対して、排他的に権利を主張することができるため、「絶対的独占権」と呼ばれています。これに対して、著作権、回路配置利用権、商号及び不正競争法上の利益については、他人が独自に創作したものには及びません。そのため、「相対的独占権」と呼ばれています。相対的独占権の場合は、侵害訴訟における立証のハードルが上がることになります。著作権の場合、公示がないために、それに代わる手段として著作権登録制

度の利用が挙げられます。また、ノウハウなどの営業秘密の漏洩事案について、不正競争防止法による保護を求めるためには、予め厳格な秘密情報管理を社内規定及び環境整備も含めて、徹底している必要があります。

日本市場から海外市場への進出ですが、属地主義の原則に委ねられ、各国毎の法制に即した知的財産の権利取得・保護・活用・管理を行う必要があります。そのため、各国政府の政策、現地の商慣行や法の執行状況を踏まえ、条約、規則、各種関連制度、法改正予定情報も入手した上で、日本での権利取得の時から既に将来を見据えて、知的財産権戦略を構築する必要があります。例えば中国では、2021年6月11日施行の第4次専利法改正において、5倍までの増額を可能とする懲罰的賠償制度が導入され（日本には懲罰的賠償制度自体がない）、法定損害賠償額が引き上げられました。益々知財リスクが高まっています。

意匠権ですが、令和2年4月1日施行の意匠法の大改正において、建築物、内装に関する意匠の保護拡大が知的財産権業界の大きな話題となりました。内装の意匠登録第一号は、蔦屋書店を展開するカルチュア・コンビニエンス・クラブ株式会社による「書店の内装」と、くら寿司株式会社による「回転寿司店の内装」でした。このように他業界からの建設業界への参入も今後ウォッチが必要です。

商標権ですが、日本ブランドを守るためにも、海外での

商標権取得においても目を向ける必要があります。とりわけ、ハウスマーク（会社名、社標）を他者に先に出願されてしまう事態（冒認出願問題）は深刻で、建設業界でも報告されており、企業ブランドが毀損され、解決に時間と多大な費用を要しています。そうした事態に陥らないためには、先願主義の元、知財活動は先手必勝となります。

2.2 知財部について

企業等の知財部では、一般に、知的財産の創出・保護・活用に関わる、調査・出願・申請手続き・契約・交渉などに関する業務が行われます。自社及び他社の権利の質や内容、競争力、市場規模と将来予測、リスクの大きさなどを多岐にわたって把握・判断し、事業戦略に活かすことが求められます。旧来は「工業所有権」と呼ばれていたものの、工業のみならず、サービス業等も含む、「産業」財産権と呼び名を変えた「特許権・実用新案権・商標権・意匠権」の業務が中核となります。近年では、コンプライアンスの観点から、技術情報発信時における著作権のトラブル防止、不正競争防止法等を念頭に、自他社秘密情報の不用意な漏洩防止のためのリスク管理へと業務が拡大しています。また、建設業界においては、JVや工区割り、各種技術工法協会における知的財産の取扱いなども含め、いわゆる「標準化」に相当する対応にも関係しています。

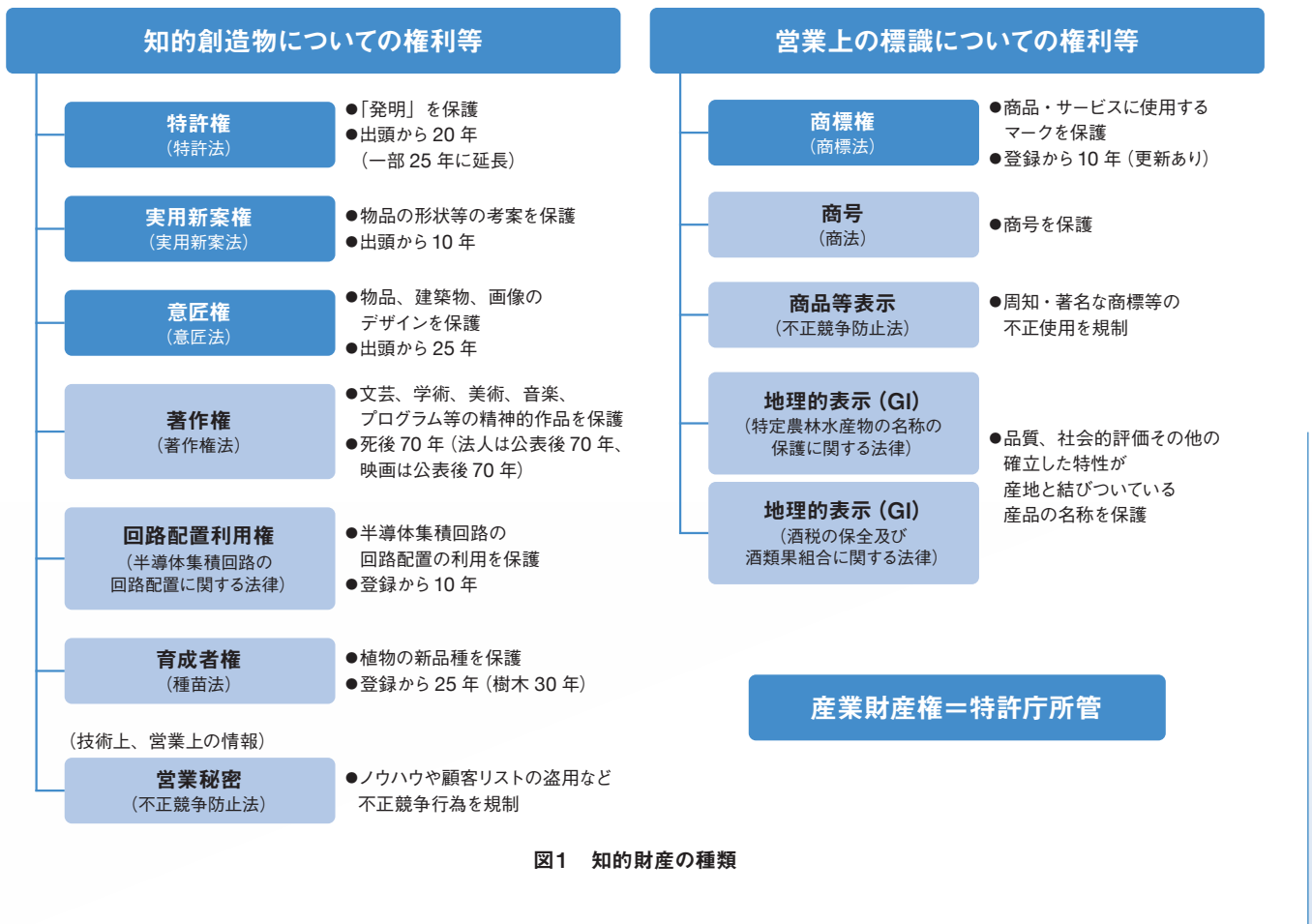


図1 知的財産の種類

2.3 弁理士について

自社内に知財部、法務部がある場合、通常は、上記の業務遂行のための、発明発掘、発明者ヒアリング、出願前調査、侵害予防調査、無効資料調査、他者権利調査、特許解析、特許・意匠・商標の国内外の出願書類作成、契約業務、知財管理などの一連の知的財産業務は、特許事務所や法律事務所と連携して行われています。そうした体制が無い、あるいはこれから構築するという場合には、特許事務所を知財部の代わりに使うことが考えられます。

特許事務所には、知的財産権の専門家である、国家資格者の弁理士が所属しています。例えば、病気の治療あるいは疾病予防のために、「かかりつけ医」という存在が知られている様に、企業の発展維持と促進に寄与する存在としての「かかりつけ弁理士」として捉えて頂ければと思います(図2および図3参照)。

尚、具体的な、弁理士の探し方、自社の事業に合った弁理士の選び方、弁理士活用術、一連の知財業務の理解、依頼の仕方、準備や料金等についての詳細については、誌面の都合上、省略致します。ご興味のある方は、初の弁理士活用ガイドブック・一連の知財業務解説手引書である「弁理士にお任せあれ 特許・商標・意匠 早道解決」(発明推進協会)をお読み頂ければと思います。

3. 分野別における知的財産活動について

世界最大級の知的財産ユーザー団体として、今年9月で設立83年目を迎える、一般社団法人日本知的財産協会(以下、「JIPA」という)が挙げられます。

2021年7月7日現在の会員数は表1の通り1,347社であり、このうち建設分野は48社で、全体のわずか3.6%となります²⁾。



図2 かかりつけ弁理士¹⁾



図3 弁理士の仕事¹⁾

す²⁾。

一般に、電気部会に属する総合電機、電子機器、家電、パソコン、携帯電話メーカー等の特許出願件数は非常に多く、大手では5千~1万件/年にもなります。そのため、携帯電話1つを取っても、関係する特許権は数千件ともなり、一社で独占できる状況にはありません。そのため、クロスライセンスによる交渉材料や標準化およびオープンイノベーションにより市場を牽引する、有利な調達条件を構築する手段に用いられています。

一方で、化学部会に属する製薬企業等の出願件数は5百~千件/年ほどで、わずか数件の特許権からなる一製品(製薬)で、1,000億円以上を売り上げるブロックバスターと呼ばれる製品が多数存在し、ごく少数の特許で利益を独占することが可能です。しかし、日本製薬工業協会によれば、新薬開発には、500~1,000億円、開発期間には15年以上を費やすとされるため、ビジネスモデルが電気業界とは全く異なります。

このように、産業分野により、収益構造は様々で、それに伴い知的財産活動も多様となっています。

4. 知的財産活動に及ぼす建設業界特有の事情

他業界に比較して、知的財産活動に及ぼす建設業界特有の事情については、以下の要因が考えられます³⁾。

(1) 成熟産業である

世界最古とも呼ばれる成熟産業で、ブレイクスルー技術が少なく、改良特許が多い傾向にあります。

(2) 非製造業である

建設業は、モノ作りと考えられていますが、実際には全産業の中で、非製造業に分類されています。建築工事・土

表1 日本知的財産協会(JIPA)の会員

会員	分野	関東	関西	計
正会員	金属機械	173	46	219
	電気機器	240	69	309
	化学第一	144	111	396
	化学第二	141		
	商社	1	0	1
	建設	44	4	48
	小計	743	230	973
正会員計				973
賛助会員				374
合計				1347

木工事において使用される、建材、建具、コンクリート製品、重機などは、製造業メーカーがつくる「モノ」であり、建設業者はそれらの要素技術や材料を組み合わせて使用し、建物やインフラを構築します。そうした組み合わせだけで出来るならば、一見、知財創出活動と無縁に見えますが、しかし、そうではありません。安心安全、ローコスト、環境負荷、さらには美的要素まで、厳しい制約条件と競争の中で、より良い材料と工法を選択して構築するには、常に新しい技術的挑戦が求められ、それに対する知的財産保護が求められます。

(3) 一品受注生産・現地屋外生産である

現地において、一品受注生産されるため、土地およびその土地の自然環境の条件に依存します。つまり、製造業の様に大量生産された「モノ」が流通する現場とは状況が異なります。この点、模倣品流通という問題が少ない一方、現地屋外生産であることも含め、海外での特許権等の権利行使の難しさを抱えています。そのため、「〇〇工法」や「技術名称」の商標権の取得は重要です。

(4)「方法(工法)特許」が主流

橋もトンネルも千年以上前から存在しており、「モノ」として権利化することが難しく、モノを構築する方法特許が結果として主流になります。しかし、「モノ」の発明に比べて「方法」の発明は、侵害発見が難しい、特許を回避されやすい、という傾向があるため、ビジネスモデルの構築に工夫を要します。

(5) 複合産業である

まず、設計者だけでも、意匠設計、構造設計、設備設計とあり、さらに施工者になると、各専門工事事業者(とび、大工、電気、水道、左官、板金など)や施工管理者が関わり、様々な事業者によって成り立つものであり、例えば製菓業の様に一つの特許で事業を独占するという業界構造ではありません。

(6) 受注環境の影響

官公庁の入札制度において、過去には受注機会均等の考えから、社による特許の独占受注には制限があり、特許が直接受注に繋がるといったインセンティブが少ない状況でした。しかし技術が優れている企業に発注されるよう、評価制度が変わり(8.を参照)、知的財産戦略構築の重要性は高まっています。そのため、侵害・被侵害の紛争対応や技術流出防止等の知財リスクマネジメントの重要性が更に増しています。

5. 建設業界の出願状況

続いて、特許庁の行政年次報告書2020年度版における、建設関連の統計データをご紹介します。

特許出願をすると公開広報が発行され、そこにIPCという特許独自の分類が付与されます。土木技術はEセクションといわれる中にあり、E01(E01F-008を除く)、E02、

表2 分類別統計表(土木技術・特許出願)

分類記号	分類	2014	2015	2016	2017	2018
E01	道路、鉄道または橋りょうの建設	770	831	770	776	777
E02	水工；基礎；土砂の移送	1718	1705	1710	1804	1708
E03	上水；下水	994	854	949	898	883
E04	建築物	3238	3451	3517	3479	3442
E05	錠；鍵(かぎ)；窓または戸の付属品；金庫	1073	1123	1072	1092	1112
E06	戸、窓、シャッターまたはロープラインド一般；はしご	883	792	859	871	932
E21	地中もしくは岩石の削孔；探鉱	524	484	544	483	479

表3 分野別上位出願人(特許・土木技術) 2019年公開

出願人	順位	登録数
TOTO株式会社	1	148
大成建設株式会社	2	135
株式会社LIXIL	3	134
鹿島建設株式会社	4	128
YKK AP株式会社	5	122
日立建機株式会社	6	114
三協立山株式会社	7	102
パナソニックIPマネジメント株式会社	8	96
株式会社竹中工務店	9	94
日本製鉄株式会社	10	85
株式会社大林組	11	79
積水化学工業株式会社	12	77
清水建設株式会社	13	69

E03、E04、E05、E06、E21、E99Zが該当します。

過去5年間の土木技術関連の日本での出願状況と、上位出願人のリストを表2および表3に示します。

6. 大手5社の知的財産活動

ゼネコン大手5社、鹿島建設、大林組、清水建設、大成建設、竹中工務店における近況をご紹介します。

2015年度から2019年度における各者の保有特許件数の推移を図4に示します。保有特許件数最多の鹿島建設の知的財産部は、社長直轄の部署であり、知的財産権戦略が事業経営において重要視されています⁴⁾。

7. 中堅・中小建設企業における知的財産活動

建設業における知的財産の対象を、以下、工法、構造、モノ、ツールの4つに類型化して(図5参照)、中堅・中小

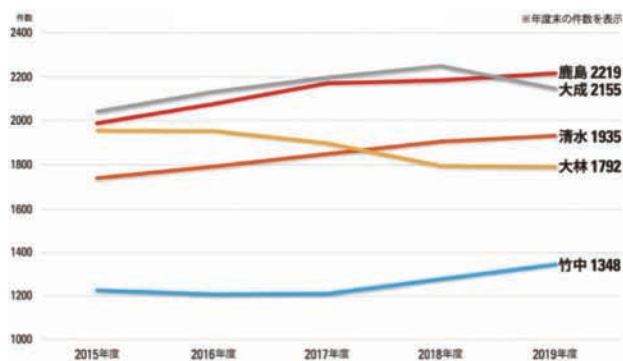


図4 ゼネコン大手5社 保有特許件数の推移

建設企業のビジネスモデルをご紹介します⁵⁾。

収益の上げ方ですが、保有する知財について自社で実施するタイプ(自己実施)と、他の企業に実施・使用許諾をするタイプ(他者実施)の大きく2つに分けられます。更に、対象となる知的財産により3つに区分した表4に示す6つのビジネスモデル、これらの使い分け、並びにこれらの組み合わせによる手法が大半となります。続いて、このうち工法の知的財産についてご紹介します。

7.1 工法における知的財産

(1) 工法協会について

一般に、公共工事の競争入札においては、透明性と競争性を確保するために、仕様書は多くの事業者が参加できるように作成されます。そのため、特許工法が含まれ、例え優れた工法であっても、限られた事業者しか実施できない場合には、仕様書に盛り込みづらいという面が否めません。

そこで、この点を考慮するため、工法協会を設立し、会員にその特許工法をライセンスすることで、その特許工法を実施できる事業者を増やし、仕様書に採用されるよう目

指す動きがあります。

(2) 工法における知的財産活用事例

工法における知的財産活用の事例として、特許庁「知的財産活用事例集2014」に掲載されている建設コンサルタント「朝日エンジニアリング株式会社」をご紹介します。同社は橋梁設計に関する数多くの特許を取得するとともに、橋梁建設者を会員とする一般社団法人「イーリースラブ橋協会」を設立し、会員に特許工法をライセンスしています。2018年5月時点において300橋を越える実績があり、2020年6月時点の会員数は84社です(同社HP)。会員は、官公庁入札において、同特許工法の営業活動を行う事ができ、受注に繋がれば、インセンティブ費の支払いを受ける事が出来るビジネスモデルです。このモデルにより、新技術の研究開発や普及を促す役割を担っています。

8. 国土交通省のNETIS について

NETIS(新技術情報提供システム New Technology Information System)とは、2006年度から国土交通省により本格運用が開始されたデータベースで、民間企業等により開発された新技術を、公共工事等において積極的に活用していくためのシステムです。同システムにより、新技術を情報収集や共有し、新技術実施による評価等が行われています⁶⁾。

建設業者は、国土交通省による所定の審査を経て、自社の新技術を同システムに登録することができます。登録された新技術は翌年度から5年間、同システムに掲載されます。

建設業者側のメリットとして、自社の新技術の存在が知られ、全国の地方整備局や工事事務所で共有されることで、各公団や地方自治体が行う公共事業全般に、自社の優れた新技術が採用される道が拓けます。また、公共入札において、施工者が新技術の活用を提案し、実際に工事で活用された場合は、工事成績評定での加点の対象となります。



図5 建設業における知的財産

表4 建設業における知財を活用したビジネスモデルの基本類型

対象となる知的財産		自社による実施(自己実施)	他の企業への実施許諾(他者実施)
権利化している技術、ノウハウ等	工法、構造等	①工法、構造等の知財の自社実施 (自社で施工や設計を行って、その対価を得る)	④工法、構造等の知財に関する実施許諾 (他企業が施工することを認め、その対価としてロイヤルティ・フィーを得る)
	モノ、ツール等	②モノやツール等の知財の自社実施 (建材や機材等を自社で製造し、販売・リースすることで対価を得る)	⑤モノやツール等の知財に関する実施許諾 (他企業が建材や機材等を製造することを認め、その対価としてロイヤルティ・フィーを得る)
権利化していない技術、ノウハウ等		③技術・ノウハウ等の自社実施 (技術・ノウハウ等を権利化せず、秘匿し、自社のみが施工・設計・製造等を行い、その対価を得る)	⑥技術・ノウハウ等の他企業への供与 (技術・ノウハウを権利化せず、公開せずににおいて、限られた企業に対して技術やノウハウを提供し、その対価を得る)

国土交通省の報道資料によると、2016年度に新技術が活用された工事の割合は44.3%であり、10年前の約22%と比較して、2倍以上に増加し、活用延べ技術数も、18,748件に上り、受発注者ともに積極的に新技術を活用されています。

知的財産権の観点からは、NETISの実施規約において、「12. 特許権等知的財産権については、関係法令に基づき取り扱われるものであること。」と規定されている通り、NETIS登録と知的財産権の取得（登録）はそれぞれの観点で押さえる必要があります。他社の特許権侵害に該当し、NTEISから削除された事案も存在します（NETIS掲載削除記録参照）。NETISでは、施工活用実績や定量評価が重視される点でも、アイデア（のみでも）取得できる特許権とは審査の観点が異なります。NETISに登録された新技術は、インターネット上で一般に公開されるため、知的財産権を取得するためには、NETISへの登録前に、特許権・意匠権・商標権等の手続を終えている必要があります。2021年6月10日時点の検索結果では、全登録件数2,878件のうち882件が特許関連技術であり、全体の31%に留まることから、権利取得から漏れている可能性も否定できません。同システムに自社のコア技術を登録する場合には、侵害リスク、オープン&クローズ戦略を念頭に、事業収益確保のための知的財産マネジメントを構築している必要があります。

9.国土交通省のi-Constructionについて

国土交通省では、2016年より、「全ての建設生産プロセスでICTや3次元データ等を活用し、2025年までに建設現場の生産性2割向上を目指す」とした目標を掲げる、「i-Construction」と呼ばれる施策を遂行しています。

同施策のロードマップ指標として、調査・測量・設計におけるICT活用、施工における施工管理と監督検査、維持管理、これら全てに渡る3Dデータの利活用を挙げ、また、施工時期の平準化、オープンデータ化によるオープンイノベーションの促進、官民連携の体制強化といった項目も挙げられています。更に、鉱業・農業・林業等へ横展開するための、ノウハウ情報発信も掲げられています。

i-Construction大賞を見ると、NETIS登録技術を利用したもの、ICT土工におけるCIM（Construction Information Modeling、ARやVR等を活用した土木建築プロセスの見える化）の事例を多数見る事ができ、少子高齢化による人材不足、人材育成課題、危険・過酷現場における安全と効率化における切り札となる、革新的な試みであることがわかります。

同時に革新的技術の普及は、知的財産権保護による開発投資回収とセットで考える必要があり、更なる持続的成長のためには、知財マネジメントの観点が欠かせません。

新規技術開発（投資）は、受注競争における他社との差

別化に資するか、知財の保護・利活用によって収益構造が構築できる点が重要です。例えば、モデル工事において、革新的技術が採用されたとして、当該技術を提供した企業に新規技術開発のインセンティブがもたらされなければ、長期的にみて、技術開発と普及が促進されない可能性があります。さらに海外展開を考えるならば、安易な技術流出に繋がらないための対策を構築しておく必要があります。

ICT技術、発注方式、検査基準等のパッケージ化、さらに国際標準化に繋げる過程においては、日本の建設業界の状況、国内外の建設業以外の先達の知財ビジネスモデルを踏まえ、他業界からの市場参入、海外発注競争を念頭に、益々建設業界における知的財産活動をより深めていくことが必要となります。

10.まとめ

建設分野は、一般に成熟産業、複合産業、非製造業、一品受注生産・現地屋外生産、受注環境等から、他分野と比較して知的財産活動に特有の事情が考慮されます。しかし、近年の厳しい安心安全、ローコスト、環境負荷、美的要求に応える受注競争において、侵害リスクを回避し、知財である新技術を自社の宣伝材料とし、オープンイノベーションにも対応しうる収益モデル創出の展望を描くためには、他分野の事例も好事例として知的財産活動に活かす必要があります。事業戦略に、経営に資する知的財産活動を位置付ける事が重要であると考えられます。

参考文献

- 1) 大樹七海：「弁理士にお任せあれ 特許・商標・意匠 早道解決」, 発明推進協会, 2020.2.27
- 2) 一般社団法人日本知的財産協会：協会概要, 2021.7.7, <http://www.jjpa.or.jp/syokukai/gaiyou.html> (参照：2021.8.11)
- 3) 月刊推進技術：推進工法における知的財産 Vol.26 No.11, 2012.11
- 4) 鹿島建設株式会社：理念・概要・歴史, 2020.10, https://www.kajima.co.jp/news/digest/oct_2020/feature/01/index.html (参照：2021.6.4)
- 5) 国土交通省：中堅・中小建設企業における知的財産を活用した海外展開のためのハンドブック, 2016.4
- 6) NETIS：<https://www.netis.mlit.go.jp/> (参照：2021.6.10)
- 7) i-construction：<https://www.mlit.go.jp/tec/i-construction/> (参照：2021.6.10)
- 8) 大熊靖夫, 西田光宏, 田島拳士郎：わが国建設業における知的財産の適切な保護と更なる活用の促進に向けた現状分析, パテント, Vol. 71 No. 9, 2018

<プロフィール>

大樹七海(おおきななみ) 弁理士・作家(雅号) <https://note.com/ookinananami/>
国立研究開発法人(理化学研究所、産業技術総合研究所)にて半導体・創薬研究開発・国際業務を経て弁理士。知的財産・産業科学技術書執筆。『弁理士にお任せあれ 特許・商標・意匠 早道解決』(一般社団法人発明推進協会)、『ストーリー漫画でわかるビジネスツールとしての知的財産』(マスターリンク)、内閣府知財教育選定書『マンガでわかる規格と標準化』(一般財団法人日本規格協会)他。

～中央試験所 施設機器整備事業（計画）の概要～

1.はじめに

当センターの総合試験ユニットを構成する中央試験所及び西日本試験所では、社会情勢、顧客ニーズ、事業需要の動向等を踏まえ、試験施設及び試験装置・機器類の更新及び新規導入を計画的に行っています。

例えば、2013年には、急増する防火設備関係（サッシ、シャッター等）の試験・認定需要に対応するため、中央試験所に「壁用耐火試験炉」及び「二次燃焼装置（脱煙脱臭炉）」を増設しました。また、同年、西日本試験所では、「材料試験棟」及び「構造試験棟」を新設し、耐久性関連の試験環境を充実させると共に、CLT（Cross Laminated Timber）等を使用した大型木造部材の品質性能試験に対応するため、大型の構造試験機を新規導入しています。

これらの対応は、依頼者皆様の利便性に少なからず貢献できたと考えています。しかし、その一方で、試験・認定需要の増加、依頼内容の多様化、試験体の大型化等は想定以上に急速に進み、従前の試験施設や試験装置・機器類では、それらの依頼への対応が難しいと判断されました。特に、中央試験所においては、敷地及び試験棟・試験室の狭隘化が大きな課題となり、今後の社会情勢や顧客ニーズ等の変化に適切に対応できないという結論に至りました。

そこで、中央試験所では、今後の持続可能な発展に向けて、敷地の拡張を含めた「施設機器整備事業計画」を立案し、2015年度から本格的に取り組んでいます。本誌の7・8月号では、今年度再開した「第二期施設機器整備事業（耐火試験棟の建設）」についてご紹介しましたが、今回は、今後の計画を含め、中央試験所の「施設機器整備事業」全体の概要についてご紹介します。

2.中央試験所が所有している試験装置・機器類

中央試験所を構成する4グループでは、皆様からご依頼を頂いた試験を的確かつ迅速に実施するため、数多くの試験装置・機器類を所有・管理しています。

表1は、各グループが所有している主要な試験装置・機器類の数量（概略数）及び2020年度に各グループで行った試験の実施件数（概略数）を示したものです。

表1 各グループが所有している試験装置・機器類の数量等

部署	試験装置等の数量	試験の実施件数
材料G	400	2,100件
構造G	170	600件
耐火G	150	1,000件
環境G	270	1,300件
管理部門	170	—
試験所全体	1,160アイテム	5,000件

材料グループ及び環境グループは、試験の内容が多岐にわたるため、270アイテムを超える試験装置・機器類を所有・管理しています。また、構造グループ及び耐火グループは、所有数は少ないものの、耐火試験炉や構造試験機等、大型の試験装置が多いことが特徴です。なお、管理部門の数量（170）は、主に、事務管理棟や試験施設（試験棟、附属施設）に関するアイテム数を示したものです。

中央試験所では、これらの試験装置・機器類について、定期的に校正を行う等、維持・管理に努めると共に、顧客ニーズ等を踏まえて、逐次、更新等を行っています。

今後も、次項で述べる、施設機器整備事業（計画）に基づき、試験棟の新設等、試験施設の拡充を図ると共に、社会情勢、顧客ニーズ、事業需要の動向等を踏まえ、新規の試験装置・機器類を計画的に導入していく方針です。

3.中央試験所の施設機器整備事業

3.1 施設機器整備事業の概要

中央試験所の施設機器整備事業の概要（実績及び計画）は、表2に示すとおりです。施設機器整備事業は、2015年度の敷地の拡張（隣地の購入）から始まり、第一期～第五期計画で構成されています。2029年度までには全ての試験棟を新設し、施設機器整備事業を完了させる計画です。

ただし、第三期以降の計画の詳細（対象とする試験棟、導入する試験装置・機器類）については、今後の社会情勢等を踏まえて、柔軟に対応していく方針です。

3.2 施設機器整備事業の全容

長期間にわたる施設機器整備事業を円滑かつ効率的に推進するためには、予め、事業の全容を検討・提案することが重要となります。特に、第二期建設工事以降は、既存の試験棟の解体作業に伴うため、事前の検討が必要不可欠となります。そこで、第二期施設機器整備事業（防耐火試験棟の建設）の立案と並行して、施設機器整備事業の全容（最終的な試験棟の配置及び仕様、建設・解体の着手順序、緑地計画等）を検討・提案しました。

しかし、試験・認定需要の動向や周辺環境への配慮等を踏まえて、防耐火試験棟の仕様を当初の計画から大幅に変更しました。また、今後の建設手順の選択肢を増やすため、既存の試験棟の解体作業を前倒して行ったことにより、施設機器整備事業の全容については、2021年度、防耐火試験棟の建設工事と並行して改めて検討・提案することになりました。検討結果（施設機器整備事業の全容）については、後日、本誌等で改めてご紹介します。

表2 中央試験所の施設機器整備事業の概要

年度	内容【2022年度以降は計画】
2015	中央試験所の敷地の拡張（隣地：5,812m ² の購入） [6,602m ² + 5,812m ² = 12,414m ²]
2015	第一期建設工事 [構造・動風圧試験棟] の着工
2016	第一期建設工事 [構造・動風圧試験棟] の竣工
2017	構造試験棟、動風圧試験棟の本格稼働
2021	第二期建設工事 [防耐火試験棟] の着工・竣工 施設機器整備事業の全容の再検討及び提案
2022	防耐火試験棟に「多目的試験室」を設置・稼働 旧炉との併用を踏まえ「耐火試験炉（3基）」の設置
2023	先行設置した耐火試験炉の本格稼働 残りの「耐火試験炉（3基）」の設置
2024	設置した「耐火試験炉（6基）」全ての本格稼働
2025	第三期建設工事 [仮称：材料・環境試験棟] の準備 （既存試験棟の解体工事を含む）
2026	第三期建設工事の着工・竣工
2027	第四期建設工事 [仮称：新材料・環境試験棟] の準備 （既存試験棟の解体工事を含む）
2028	第四期建設工事の着工・竣工
2029	第五期建設工事 [仮称：環境試験・多目的試験棟] の着工・竣工

4.施設機器整備事業の実績（第二期整備迄）

4.1 中央試験所の敷地の拡張（隣地の購入）

中央試験所の施設機器整備事業は、2010年頃から検討を始めました。当初は、敷地の狭隘化対策として、試験所の全面移転、試験分野別の分散移転等も視野に入れて検討しました。しかし、その後、幸いにも隣地の購入の目途が立ったため、現在の場所で、2015年度から施設機器整備事業を本格的に開始・展開することになりました。

拡張した敷地の状況は図1に示すとおりですが、隣地の購入に伴い、中央試験所の敷地面積は、従前の約1.9倍に拡大しました。

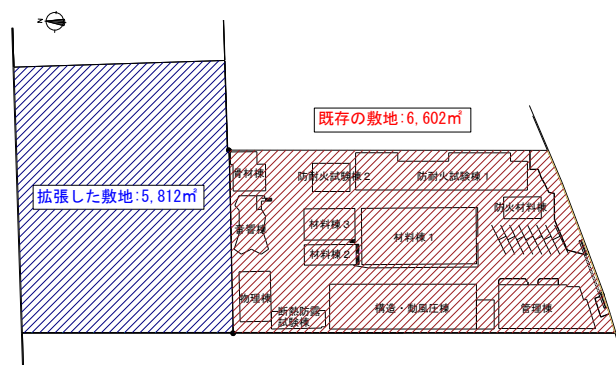


図1 中央試験所の敷地の状況（隣地の購入後）

4.2 第一期施設機器整備事業（第一期建設工事）

第一期の施設機器整備は、試験所内の検討委員会及び全事業所が参画する「施設機器整備委員会」で検討を重ね、顧客ニーズへの対応を第一に計画・実施しました。

具体的には、試験棟（試験室）の狭隘化が顕著であった「構造試験棟」を新設し、多様化する依頼や大型化する試験体に対応するため、複数の構造試験装置を新規導入しました。また、「動風圧試験棟」を新設し、チャンバー式の動風圧試験の試験環境を拡充させると共に、昨今の異常気象（強風、豪雨等）を踏まえた各種試験に対応するため、「大型送風散水試験装置」を新規に導入しました。

両試験棟は、通常の試験業務に支障が生じないよう拡張した隣地に建設しました。新設した試験棟の配置は図2に、外観は写真1に示すとおりです。また、両試験棟に導入した代表的な試験装置・機器類は、表3及び写真2～写真4に示すとおりです。

なお、第一期施設機器整備事業の詳細及び事業の成果等については、本誌の次号以降で別途紹介します。

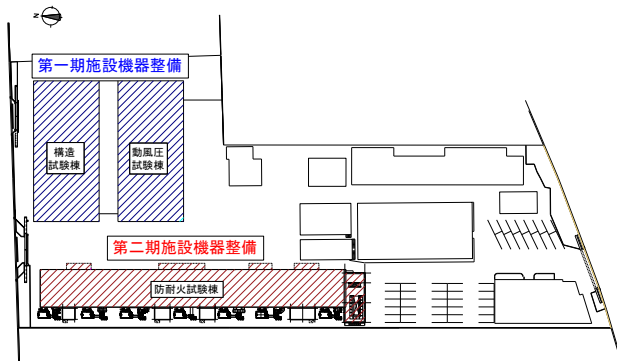


図2 構造試験棟、動風圧試験棟及び防耐火試験棟の配置



写真2 大型構造物複合加力試験装置の外観【構造試験棟】



写真1 構造試験棟【左側】、動風圧試験棟【右側】の外観



写真3 多層構面用水平加力試験装置の外観【構造試験棟】

表3 第一期施設機器整備事業の概要(主な試験装置・機器)

試験棟	移設・導入した主な試験装置・機器
構造試験棟	【旧試験棟からの移設機器(一部改良)】 <ul style="list-style-type: none"> ・木質構造物試験装置 ・1000kN 構造物試験機 ・500kN 疲労試験機
	【新規導入した試験装置・機器】 <ul style="list-style-type: none"> ・大型構造物複合加力試験装置【写真2参照】 ・多層構面用水平加力試験装置【写真3参照】 ・500kN 曲げ試験機 ・一軸振動台 ・恒温恒湿試験室(クリープ試験用)
動風圧試験棟	【旧試験装置の更新(一部改良)】 <ul style="list-style-type: none"> ・小型チャンバー [サッシ類対応] ・大型チャンバー [設備・部材対応] ・屋根チャンバー 【新規導入した試験装置】 <ul style="list-style-type: none"> ・大型送風散水試験装置【写真4参照】



写真4 大型送風散水試験装置の外観【動風圧試験棟】
 [右:吹き出し口2500mm×2500mm試験用]
 [左:吹き出し口1400mm×1400mm試験用]

関連動画: <https://www.jtccm.or.jp/movie/tabid/523/Default.aspx>

4.3 第二期施設機器整備事業（第二期建設工事）

第二期施設機器整備事業（防耐火試験棟の建設）の概要は、本誌の7・8月号で紹介したとおりです。防耐火試験棟（建屋）の建設工事は、当初2020年度に着工する予定でしたが、残念ながら、新型コロナウイルス感染症の拡大を踏まえて、約1年延期し、2021年度に着工することになりました。

新たに建設する防耐火試験棟の仕様は、鉄骨造、平屋建て（一部3階）で、長辺方向（南北方向）が104m、短辺方向（東西方向）が14m、高さが15m程度であり、我が国で最大規模の防耐火試験棟となる計画です。

試験棟（建屋）については、2021年の6月に着工し、2021年度中に竣工する予定です。また、2022年度から順次、「耐火試験炉」及び「脱煙脱臭炉」を設置し、当面の期間、現有の「耐火試験炉」と併用し、試験・評価案件の早期着手・完了に努める方針です。

図3は、現在建設中の防耐火試験棟の完成予定図です。当該工事の進捗状況については、SNS等で逐次発信していますので、ご覧いただければ幸いです。

5. 今後の施設機器整備事業（第三期整備以降）

5.1 施設機器整備事業の全容

中央試験所の施設機器整備事業の全容については、前述したとおり、現在、再検討を行っています。再検討結果につきましては改めてご報告します。

5.2 第三期以降の施設機器整備事業（計画）

第三期以降の施設機器整備計画の内容・詳細は流動的ですが、現時点では、2025年度には第三期建設工事（仮称：材料・環境試験棟の新設）の準備に取り掛かる計画です。したがって、2024年度には、具体的な施設機器整備計画の立案に取り組む予定となっています。

その後、第四期、第五期施設機器整備を計画しており、最終的には、2029年度までに既存の試験棟を全て新設し、社会情勢や顧客ニーズ等を踏まえた試験装置・機器類を適宜導入する方針としています。

6. おわりに

今回は、中央試験所の施設機器整備事業（計画）の概要についてご紹介しました。当該事業が、依頼者皆様のニーズや利便性に少しでも貢献できれば幸いです。

中央試験所では施設機器整備事業の他にも顧客ニーズ等を踏まえた新たな取り組みを行っています。例えば、コロナ禍で試験の立合いが難しい依頼者の方々に対しては、試験状況をWebで配信する「Web立合い」を実施しています。また、中央試験所及び西日本試験所では、試験報告書



図3 新防耐火試験棟の完成予定図

の早期発行、試験報告書の利活用の推進、ペーパーレスの推進等を踏まえ、今年度下半期の受託案件から試験報告書の電子化、電子発行への移行を計画しています。

これらの取組みは、何れも依頼者皆様にとって、更に利用しやすい試験所になることを目的とした対応です。本稿について、ご質問、ご意見、ご要望等があれば、総合試験ユニットの企画管理課または当センターホームページのお問い合わせフォームをご利用いただき、お気軽にお問い合わせ下さい。宜しくお願いします。

センター公式SNS



※施設整備状況の定点映像も随時配信しています。

author



真野孝次

常務理事（総合試験ユニット担当）
中央試験所長 兼 西日本試験所長

【お問い合わせ先】

総合試験ユニット 企画管理課

TEL：048-935-1991（代表） FAX：048-931-8323

〈ホームページからのお問い合わせはこちらから〉

<https://www.jtccm.or.jp/contact/tabid/518/Default.aspx>

～木造軸組工法などに関わる構造性能評価～

許容耐力設定のための低減係数 α の算出について試験および評価の実施体制を整えました

1.はじめに

2021年5月1日より、総合試験ユニットの中央試験所構造グループ、西日本試験所および性能評価本部がコラボレーションして行った木造軸組工法の住宅・建物に使用される部材などの性能確認の試験結果に対して、許容耐力などを評価できる「木造軸組工法などに関わる構造性能の技術評価委員会」(委員長：稲山正弘東京大学教授、副委員長：五十田博京都大学教授)を設置いたしました。評価については性能評価本部、試験については中央試験所構造グループおよび西日本試験所がそれぞれ実施いたします。評価書の一例を図1に示します。

2.申請および試験内容について

(1) 申請区分、申請条件および有効期間

申請区分、申請条件および評価書の有効期間を表1に示します。

(2) 対象部材、試験項目および試験体数

対象部材に対する試験項目および試験体数を表2に示します。

(3) 低減係数 α とは

低減係数とは、工学的判断に基づき実際に試験を実施した結果を設計に使用するための係数です。

表1 申請区分、申請条件および評価書の有効期間

申請区分		申請条件	有効期間
新規申請	鉛直、水平構面の許容耐力など	当該申請区分に該当する部材でかつ品質管理について証明可能であるもの	発行日より5年
	仕口、継手の許容耐力など	当該申請区分に該当する部材でかつ品質管理について証明可能であるもの	発行日より5年
他第三者機関の試験報告書による新規申請	鉛直、水平構面の許容耐力など	当該申請区分に該当する部材で試験実施から5年以内の試験報告書かつ品質管理について証明可能であるもの	発行日より5年
	仕口、継手の許容耐力など	当該申請区分に該当する部材で試験実施から5年以内の試験報告書かつ品質管理について証明可能であるもの	発行日より5年
更新申請		申請から5年経過の評価書	更新日より5年
変更申請		評価内容に軽微な変更がある評価	変更日より5年

表2 試験対象部材、試験項目および試験体数

試験対象部材	試験項目	試験体数
耐力壁、床構面、屋根構面	面内せん断	高さ3m以下、荷重100kN以下 N=3
		高さ3m以上、荷重100kN以上 N=3
仕口、継手	引張	軸組金物 N=7
		枠組金物 N=7
		くぎ・ねじ接合 N=7
木造ラーメン	面内せん断	積載なし N=3
		積載あり N=3
	接合部	柱脚 N=3
		L型接合部 N=3
		T型接合部 N=3
	十字接合部 N=3	

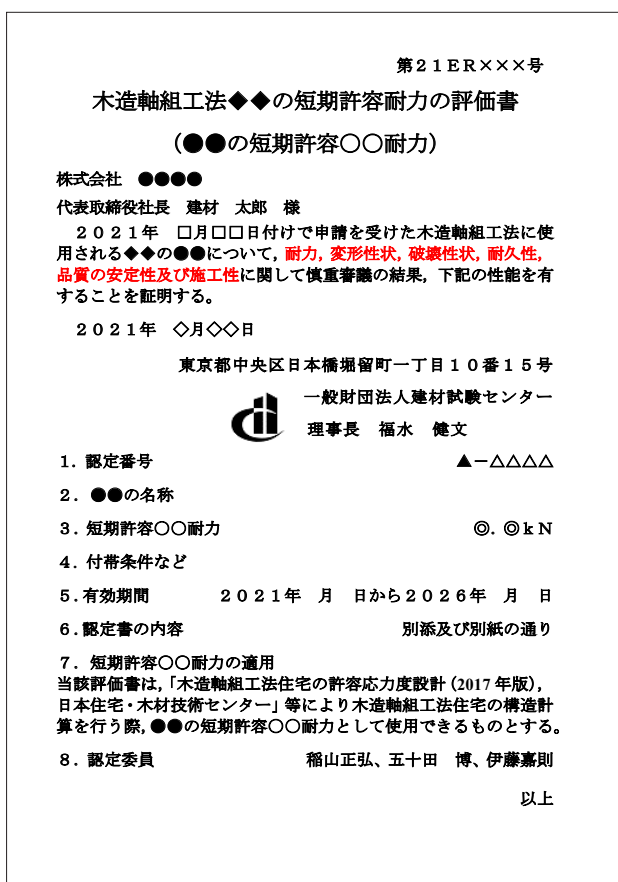


図1 評価書の一例

中央試験所構造グループの試験装置



写真1 木質構造物試験装置



写真2 十字門型試験装置



写真3 多層構面用水平加力試験装置

西日本試験所の試験装置



写真4 大型面内せん断試験装置

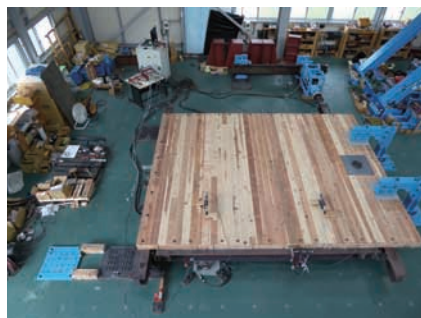


写真5 床置き式の面内せん断試験装置

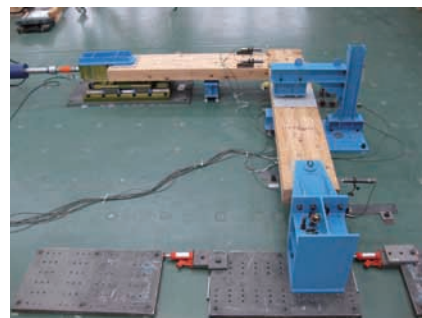


写真6 大断面接合部試験装置

許容耐力 = 短期基準耐力 × 低減係数 a

ここに、

短期基準耐力：試験結果にばらつきを考慮して算出した耐力

低減係数 a ：耐力に影響を及ぼす係数で、構成材料の耐久性や施工性の影響を考慮して定める係数

3. 関連する試験装置の紹介

(1) 中央試験所構造グループ

中央試験所構造グループは、一般的な高さの耐力壁に対応した面内せん断試験装置に加えて、高さ7.5m、幅6m程の大型耐力壁に対応した試験装置も備えております。この装置は2つのジャッキを連動させて制御できますので、2層の耐力壁試験も実施可能です。また、一般的な試験装置の他に1000kN構造物試験機も備えておりますので、仕口や継手試験だけでなく、高耐力金物などの試験にも対応できます。試験装置の概要を写真1～写真3に示します。

(2) 西日本試験所

西日本試験所は、木造軸組耐力壁の面内せん断試験、木造の継手および仕口接合部の強度試験に対応した試験装置を備えております。大型面内せん断試験装置では水平加力500kNに対応し、これまで多くの高耐力壁の試験実績があります。また、構造反力床 (10m × 8m) では、床置き式での面内せん断試験、大断面接合部試験が実施できる試験装置を備え、過去にはCLT材を用いた床の面内せん断試験、

ラーメン接合部のL型、T型、十字型の試験を実施いたしました。試験装置の概要を写真4～写真6に示します。

4. おわりに

総合試験ユニットは、第三者試験・評価機関として様々なお客様のニーズにお応えし、公正かつ迅速な試験・評価を提供させていただきます。評価・試験料金については当センターHP (<https://www.jtccm.or.jp>) およびリーフレットにてご覧になれます。リーフレットをご希望のお客様がいらっしゃいましたら、お気軽に下記の問い合わせ先までご連絡ください。

author



白岩昌幸

総合試験ユニット 性能評価本部 本部長

【試験に関するお問い合わせ】

中央試験所 構造グループ TEL : 048-935-9000

西日本試験所 TEL : 0836-72-1223

【評価に関するお問い合わせ】

性能評価本部 性能評定課 TEL : 048-935-9001

防災・減災の普及・促進を意図した耐震性能評価を目指して

鉄筋コンクリート造建物を対象とした 簡易な応答予測手法の提案 (その2 耐震性能の評価手法)

1.はじめに

本報は、防災・減災の普及・促進を意図して、変位をもとに判定する簡易な耐震性能の評価手法の提案を主目的とした一連の研究成果のうち、その2では、その1¹⁾で提案した応答変位予測式の精度検証^{例えば2)}と、具体的な耐震性能の評価手法^{例えば3)、4)}を述べる。

2.提案した応答変位予測式に関わる背景と概要

本報で対象とする建物は、中低層鉄筋コンクリート造である。同建物を耐震設計する場合において塑性変形を許容する場合は、地震動による入力エネルギーを建物の履歴消費エネルギーによって吸収させ変形性能を有する建物とすることが望まれる。設計行為そのものは、部材の終局強度を規定した耐震設計指針に変形性状を考慮して改訂された日本建築学会編の「靱性保証型の耐震設計指針」⁵⁾を参照することが多い。同指針では、鉄筋による拘束効果などを加味した配筋規定が明示され、部材の変形性能を確保することを規定している。しかし、同指針は、建物に保有すべき耐力を規定しているだけで地震時に生じる応答変位を直接算出する設計手法にはなっていない。本来、建物の損傷を把握するための指標値は応答変位であるので、現行基準を満足した建物については、応答変位に関連した耐震性能が適切に評価されていないことになっている。

構造設計、耐震性能評価の国際的な思考が、性能規定型に移行している風潮にある。国内では、鉄筋コンクリート造建物について地震時に生じる応答変位を陽に算出できる設計法となる「等価線形化法に基づく耐震性能評価型の設計指針(案)」⁶⁾が発行された。同指針(案)は、応答変位を算定する手法の一つとして建築基準法に取り入れられた限界耐力計算と相等しい⁷⁾。ただし、文献6)の指針(案)を含めて限界耐力計算では、解法が図解法であることや、減衰効果の取扱いなどの問題点があり期待されるほど利用

されていないという意見がある。そのため、限界耐力計算で採用されている減衰効果などを係数化し、より簡易な算定式で応答変位を求めることが出来る予測式について提案したものがその1の内容である。

式(1)に、その1¹⁾で提案した応答変位 $\text{pro } \delta_{\max}$ を算定するための予測式(その1では、式(13)および式(14))を示す。なお、その1でも述べたように、式(1)は速度一定域を対象に式が誘導されている。加速度一定域に関する算定方法などについては、文献8)をご参照いただきたい。

$$\text{pro } \delta_{\max} = \text{ave } S''_v \quad (1a)$$

$$\text{ave } S''_v = \frac{1}{0.2} \cdot \int_{0.9T_y}^{1.1T_y} S_v(h_{0.05}, T) dT \quad (1b)$$

$S''(h_{0.05}, T)$ 減衰定数5%時の速度応答スペクトル

T_y : 建物の降伏点周期

3.提案式の精度検証

3.1 地震応答解析について

地震応答解析による応答変位の算定手法は、最も信頼度が高い計算手法である。しかし、解析に用いた入力地震波に対する一つの解が得られただけで、その解には汎用性や一般性を有していない。言い換えれば、多数の入力地震波を用いて解析すれば精密解として得られる解が多数得られるので、その結果から得られた定性的傾向は設計資料としての価値が高まる。本報では、提案した応答変位予測式(上述の式(1))の妥当性を地震応答解析から得られた最大応答変位との比較をもとに実証する。

3.2 精度検証に用いる解析対象の建物

解析建物は、多質点系せん断型モデルとした。各階平面寸法(10m×30m)、各階階高($h_0=3.3\text{m}$)、各階重量($W_i=3600\text{kN}$)は、3つの建物で同一である。骨格曲線は、**図1**

に示すひび割れ点および降伏点から構成されるトリリニア型とした。各階の降伏耐力 Q_{yi} は、 A_i 分布による地震層せん断力係数の高さ方向分布を用いて $Q_{yi}=A_i C_{yb} \Sigma W_i$ より求まる値とした。ここで、地域係数 Z 、振動特性係数 R_i は1とした。 ΣW_i は、 i 階より上層階の建物重量合計値である。 C_{yb} は、1層降伏せん断力係数である。表1に解析パラメータの一覧を示す。

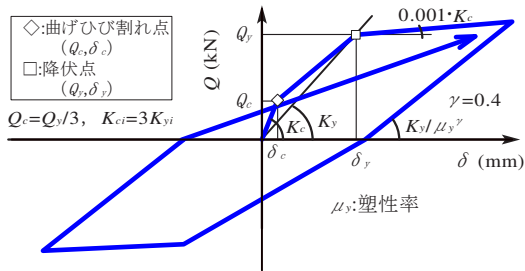


図1 解析に用いる復元力特性

表1 解析パラメータ

項目	変数
降伏せん断力係数	$C_{yb} = 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$
建物階数	$N = 3, 7, 11$
降伏変形角	$R_y = 1/188\text{rad}, 1/150\text{rad}, 1/125\text{rad}$

(参考) 建物の降伏点時の周期は、0.5s～1.6sとなる。

復元力特性は、曲げ降伏先行型建物の汎用的な Takeda モデルを参照し、除荷時の剛性を K_{yi} / μ^{γ} で表す際の指数 γ を $\gamma=0.4$ とする剛性低下型とした。指数 γ は、地震時応答に影響を与えるパラメータの一つであるが、指数 γ が等価粘性減衰定数、強いては応答変位に与える影響などについては文献9)をご参照いただきたい。ここで、 μ は、塑性率である。地震応答解析の数値積分は、Wilsonの θ 法で数値積分の刻み時間は0.001sとした。減衰は、減衰定数を5%とする瞬間剛性比例型とした。

地震応答解析において、多質点系建物に対して得られた最大応答変位は、式(2)に示す建物全体の相対変位(記号： $M\delta_{\max}$)で考える。ここで、式(2)では、応答変位の時刻歴波形において刻み時刻 t 秒ごとに各層層間変位(${}_n\delta(t)$ 、 n :1層～ n 層の各層層間変位)の累計値(基礎から建物頂部までの相対変位)を求め、全継続時間中の正負絶対値の最大値とした。

$$M\delta_{\max} = \max |\delta(t)| \quad (2)$$

$$\delta(t) = \sum_{i=1}^N {}_i\delta(t)$$

$\delta(t)$: 同時刻における1層の層間変位 ${}_1\delta(t)$ から N 層の層間変位 ${}_N\delta(t)$ による全層層間変位の和

3.3 入力地震波

表2に、入力地震波の一覧を示す。地震波数は、同一震源となる16種類に観測点が変わり、かつ、NS成分およびEW成分などの違いを含めた94波とした。なお、文献2)および文献10)では、建築基準法の告示で規定する設計用スペクトルに適合する模擬地震波を入力地震波とする解析も行っている。詳細は、文献2)および文献10)をご参照いただきたい。

表2 観測地震波の詳細

No	地震波名	地震波数
1	1940年 Imperial Valley地震 (EL CENTRO)	2
2	1952年 Kern Country地震 (TAFT)	2
3	1963年 Sendai501	2
4	1968年 十勝沖地震(八戸港湾)	2
5	1978年 宮城県沖地震(東北大学)	2
6	1993年 釧路沖地震(釧路地方気象台)	2
7	1994年 Los Angeles地震(Northridge)	2
8	1995年 兵庫県南部地震	10
9	1999年 台湾集集地震	8
10	2000年 鳥取県西部地震	10
11	2001年 芸予地震	10
12	2004年 新潟県中越地震	8
13	2005年 福岡県西方沖地震	6
14	2008年 岩手宮城内陸地震	8
15	2011年 東北地方太平洋沖地震	6
16	2011年 ニューゼaland地震	14

3.4 解析結果と地震動指標の関係

地震応答解析から得られた解析結果の定性的傾向の把握として、最大応答変位 $M\delta_{\max}$ と式(1b)の $aveS''_v$ との関係をはじめに調べる。図2に、降伏変形角の比較で示す。図より、 $M\delta_{\max}$ との $aveS''_v$ の関係について図示された分布は、降伏変形角 R_y の違いによる明確な差異が認められない。加えて、図の結果は、建物階数 N および降伏せん断力係数 C_{yb} は同じで降伏変形角のみが異なる場合でも降伏点周期 T_y に応じた $aveS''_v$ を用いることで $M\delta_{\max}$ と相関を有するといえる。なお、図の関係から、 $M\delta_{\max}$ と $aveS''_v$ の間で得られる回帰係数を求めたところ0.163が得られ、同係数は式(1a)中の係数0.16と同じ値にある。したがって、今回取り上げた解析パラメータおよび地震波の違いに関わらず最大応答変位は $aveS''_v$ と相関関係にあることが確認できた。

3.5 提案式の精度検証

式(1a)の精度確認として、応答スペクトル法と等価線形化法を応用して得られる疑似変位の算定値にもとづく式(3)との比較を行う。ここで、式(3)は、厳密には疑似変位を意図する ${}_pS_d(h_{eq}, T_{eq})$ と表すべきだが本報では記号 ${}_p\delta_{\max}$ で表す。減衰補正係数 F_h 、さらには等価粘性減衰定数 h_{eq}

を算定するための塑性率 μ_{eq} は、地震応答解析から得られた $M\delta_{max}$ を降伏変位で除した値とした。このとき、式(3)の計算値は、塑性率 μ_{eq} をもとに等価周期 T_{eq} 時の速度応答スペクトル $S_v(h_{0.05}, T_{eq})$ を式(3)に代入する計算法を採用した。減衰補正係数および等価粘性減衰定数の算定式は、

式(4a)および式(4b)に示す告示式 $_{law}F_h$ および $_{law}h_{eq}$ とした。

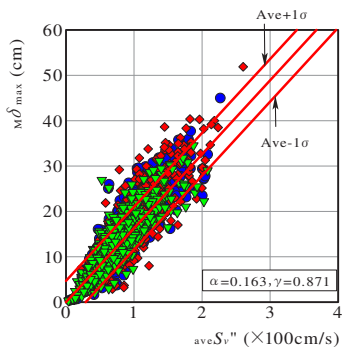
$${}_p\delta_{max} = F_h S_v(h_{0.05}, T_{eq}) / \omega_{eq} \quad (3)$$

$$_{law}F_h = 1.5 / (1 + 10h_{eq}) \quad (4a)$$

$$_{law}h_{eq} = 0.25 (1 - 1/\sqrt{\mu_{eq}}) + 0.05 \quad (4b)$$

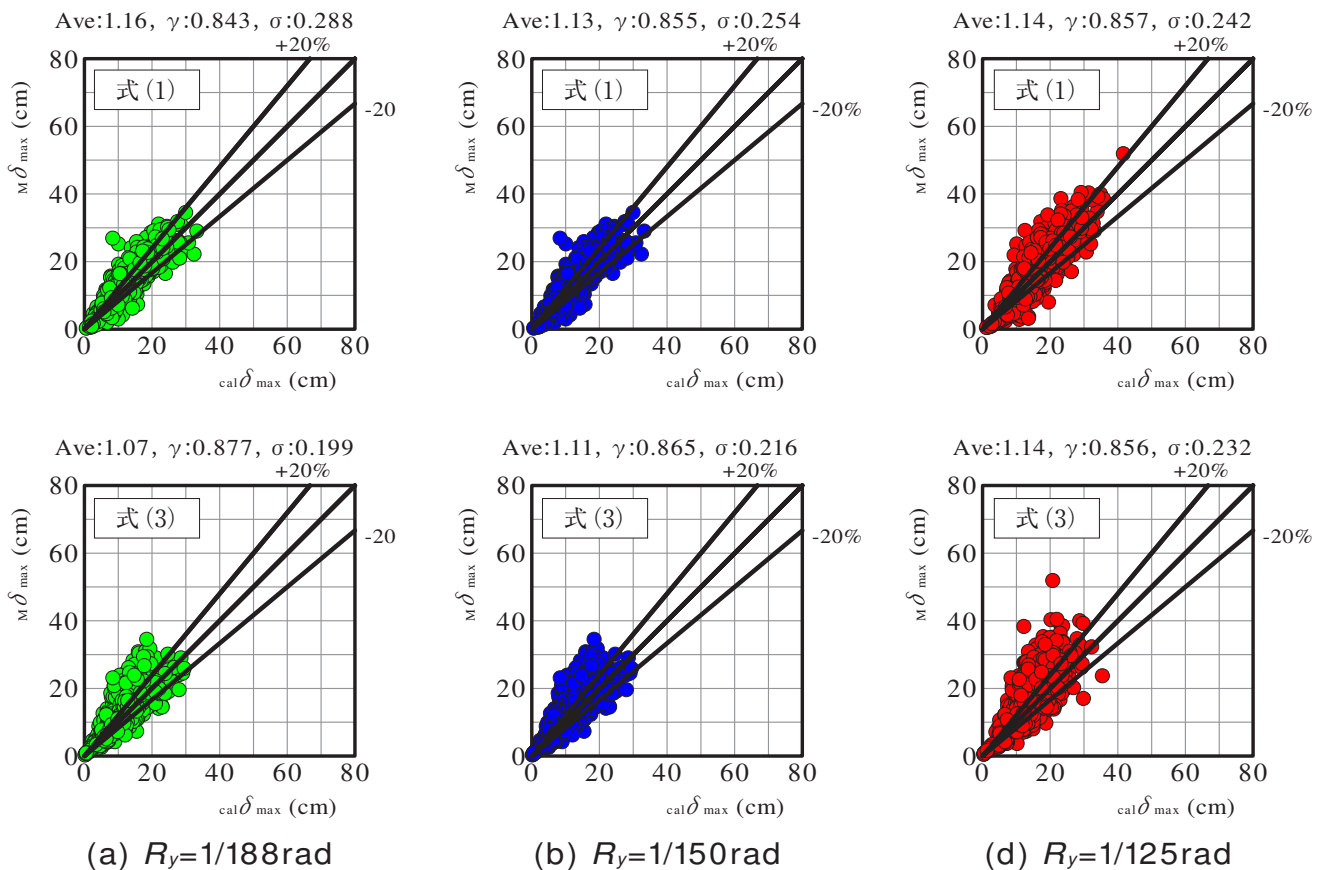
ここで、 T_{eq} および μ_{eq} は、最大応答変位に対する等価周期および塑性率である。

図3に、 $M\delta_{max}$ と式(1a)および式(3)による計算値($_{cal}\delta_{max} = ({}_{pro}\delta_{max}, {}_p\delta_{max})$)の関係を示す。図中には、 $M\delta_{max}$ と計算値の比に関する基本的統計値(平均値、相関係数、標準偏差)として、文献2)および文献10)で示した模擬地震波を入力地震波とした解析結果を含めて求めた値を示した。図において、式(3)の計算値は、塑性率 μ_{eq} が予め既知となっている場合の計算であるので F_h の推定精度が高ければ応答変位の計算値に関してもおのずと高い推定精度を得る。これを踏まえて全体をみると、式(1a)の提案式は、式(3)の解と基本的統計値の差が僅かであり提案式の妥当性を実証できたと判断する。



▼ : $R_y=1/188\text{rad}$, ● : $R_y=1/150\text{rad}$, ◆ : $R_y=1/125\text{rad}$
 α : 回帰係数, γ : 相関係数, σ : 標準偏差
 ———— 平均値および $\pm 1\sigma$

図2 $M\delta_{max}$ と $aveS_v''$ の関係(降伏変形角の比較)



(注) Ave : 平均値, γ : 相関係数, σ : 標準偏差

(注) 図中の統計値は、文献2)および文献10)の模擬地震波の結果を含めた値を示した。

図3 応答解析から得られた最大応答変位と計算値の関係

4.耐震性能評価

4.1 多層建物における最大層間変位

式(1a)より得られる応答変位は、等価1質点系による変位である。しかし、実際の耐震性能評価においては、多層建物に生じる各層の変位を評価する必要がある。一方、地震時に建物に生じる最大値を評価する観点に立てば、各層の層間変位を詳細に算定しなくても最大層間変位を評価できれば良いことになる。これを、以下の手順で算定する。ここで、入力地震動の違いが多層建物における各層の層間変位に与えるばらつき度を表わす係数を「増幅係数(記号： η)」と定義する。

- i) 入力地震動に応じた等価1質点系の変位を、式(1a)で算定する。
- ii) 各層の層間変位が均等に生じると仮定し、式(1a)で求めた等価1質点系の変位を建物層数 N で除した値($\text{pro}\delta_{\text{max}}/N$)を求める。
- iii) 各層の層間変位が均等分布と仮定した($\text{pro}\delta_{\text{max}}/N$)が、入力地震動の違いによって変動する影響を考慮するための増幅係数 η を($\text{pro}\delta_{\text{max}}/N$)に乗じる。増幅係数 η は、1~ N 層に生じる層間変位のうちの最大値を表しえる値として評価する。
- iv) 等価1質点系の変位をもとに推定する各層の層間変位である。しかし、そのうちの最大値(記号： $\text{max}\delta_n$)として最終的には式(5)による最大層間変位を算定する。ここで、式(5)中の η は、 $\eta=2.5$ と定義した。

$$\text{max}\delta_n = \left(\frac{\text{pro}\delta_{\text{max}}}{N}\right) \cdot \eta \quad (5)$$

式(5)を文献4)に基づいて補足する。同一条件建物にあっても多質点系せん断型モデルでは、入力地震動の種類によっては特定層に変形が集中し、必ずしも各層の層間変位が均等にはならないケースがある。しかし、その集中する特定層には一般的な傾向を見いだせない結果にあった。そのため、提案手法は、地震波が多層建物における各層の層間変位に与えるばらつき度を表わす増幅係数を検証し、各層変位のうちの最大値(最大層間変位)を評価する手法を考察した。なお、図4に、多層建物中の各層層間変位のうちの最大値と式(5)の計算値との関係を示す。図4では、入力地震波を表2中のNo.1~No.8(ただし、No.8は、一部の地震波を除く)とし、かつ、入力速度波形の最大値を30Kine、50Kine、70Kine、90Kineとした解析を行った。図において、本評価方法は、相関係数が0.81、標準偏差で判断するばらつきが0.29と必ずしも適合度は高い値になかった。しかし、現行基準を満足しているものの既に設計が終了している建物における応答変位の再評価を対象とする限りにおいては、最大層間変位の大半は評価できたと考える。

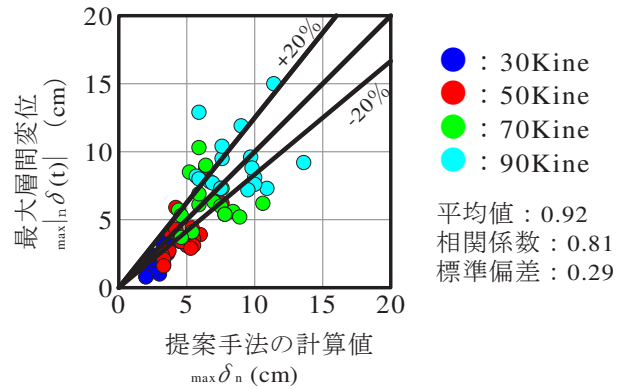


図4 最大層間変位と提案手法の計算値

4.2 評価に用いる入力レベル

式(1a)および式(5)を用いて耐震性能を評価する判定手法は、入力地震動の地震動指標を式(1b)の速度スペクトル平均値 $\text{ave}S_v^{\text{II}}$ で表し、 $\text{ave}S_v^{\text{II}}$ を求めるための入力レベルは地震波形の入力速度で規定する。

式(1a)を用いて判定する耐震性能評価手法の手順を示すと、以下の1~5となる。

1. 耐震性能の評価対象とする地震動の原波形に対する速度応答スペクトルを求める。(図5(a))
2. 原波形の速度応答スペクトルをもとに、想定入力速度レベルに応じたスペクトル値に変換する。(図5(b)は、20、40、60、80、100、120Kineによる一例)
3. 図5(b)をもとに、評価対象建物の降伏点周期 T_y に対応する $\text{ave}S_v^{\text{II}}$ を、式(1b)より算定する。(図6(a))
4. 得られた $\text{ave}S_v^{\text{II}}$ をもとに、応答変位 $\text{pro}\delta_{\text{max}}$ を式(1a)より算定する。(図6(b))
5. 得た $\text{pro}\delta_{\text{max}}$ は、式(5)より最大層間変位を算定する。

ここで、上記の1~5を補足する。図7(a)に速度応答スペクトルの模式図を示すが、式(1b)の $\text{ave}S_v^{\text{II}}$ は図7(b)に示すように、一つに同一入力レベルに対しても建物の降伏周期の違いによって、一つに同じ降伏周期を有する場合でも入力レベルの違いによって、それぞれの大きさが評価される。そして、求めた式(1b)の $\text{ave}S_v^{\text{II}}$ に応じて計算した式(1a)および式(5)の応答変位が各種の規基準値で規定する要求値以下となれば、当該建物耐震性能は問題ないと判定される。

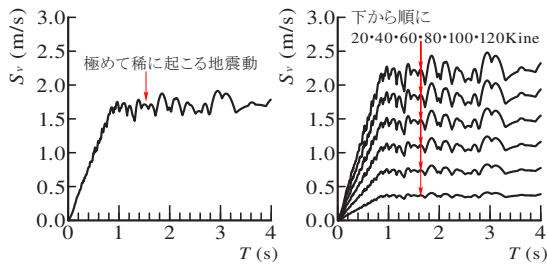
上記の手順2における具体的な入力速度については、次のa)およびb)のように考える。

a) 地震の規模

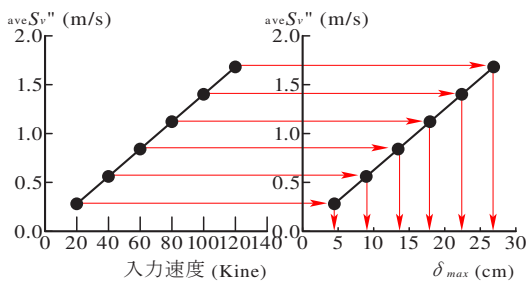
地震の発生によって建物に生じる被害は、地震動の大きさに左右される。その本質は、震源地のマグニチュードとなる。また、震源地から伝播過程を得て地表面の観測点で記録された加速度の時刻歴波形や震源位置の情報とともに地震動の大きさを表す計測震度がマグニチュードにあわせて速報値として発表される。

b) 建物の耐震性能

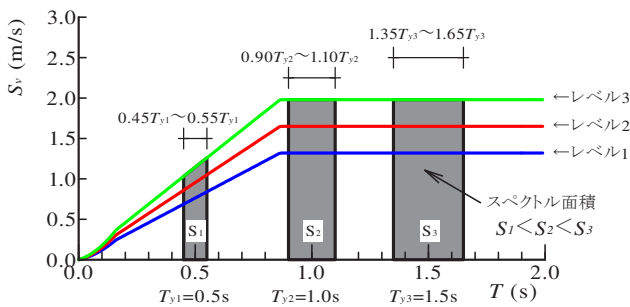
建物の耐震性能を把握するためには、地震動の大きさを表すための物理的な指標値の評価が必要となる。上記のa)で述べた計測震度やマグニチュードも地震の規模を表す重要な指標値であるが、これらの指標値は建物の被害と直接の相関はない。そのため、建物被害を直接表すことが出来る指標値として式(1b)の $aveS_v''$ を提案した。しかし、耐震



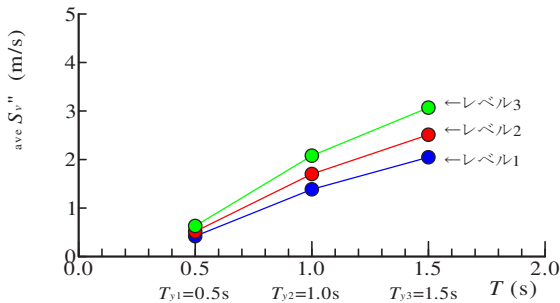
(a)原波形の速度応答スペクトル (b)入力速度による基準化
図5 評価対象地震動の速度応答スペクトルの算定例



(a) $aveS_v''$ と入力速度の関係 (b) δ_{max} とTの関係
図6 入力速度レベルに応じた速度スペクトル平均値と応答変位の算定法



(a) 入力レベルに応じた速度応答スペクトル



(b) 入力レベルに応じた平均速度スペクトル

図7 提案する地震動指標と周期の関係の一例

性能評価を実施する際は、評価用の地震波が決まったとしても具体的な入力レベルの大きさ(本報では、本節の冒頭で述べた入力速度PGVで規定)を定義する必要がある。

以上、a)およびb)を総合的に判断して式(1b)の大きさを決定するための入力速度PGVは、マグニチュードと計測震度で決定する。ここで、計測震度と地震波形の最大速度およびマグニチュードとの関係を表す算定式として式(6)が提案されている¹¹⁾。図8に、計測震度と速度の関係についてマグニチュードをパラメータとした関係を示す。

$$I_{jma} = (0.10M_w + 1.54) \cdot \log(PGV) - 0.11M_w + 2.59 \quad (6)$$

I_{jma} : 計測震度

PGV: 地震波形の最大速度

M_w : 気象庁マグニチュード

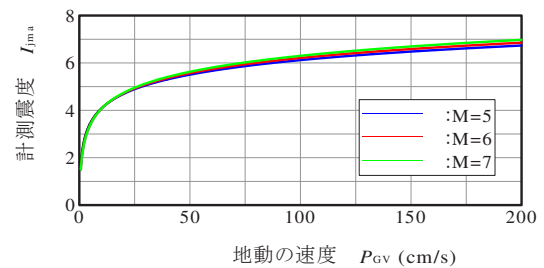


図8 計測震度と最大速度およびマグニチュードの関係

評価者がマグニチュードと計測震度を設定すれば、式(6)より評価に用いる最大速度PGVが決定し、PGVに応じた式(1b)を計算すれば式(1a)を用いて等価1質点系の最大応答変位が求まる。さらに式(5)を用いれば、評価対象建物の最大層間変位を算定することが出来る。なお、本報では、具体的な損傷度と塑性率(変形角)の関係については言及しないが、評価対象建物の重要度に応じて評価者が任意に損傷度レベルを定めればよい。なお、例えば文献12)では、修復限界Ⅱとして変形角 $R=1/100rad$ を規定しており、当該損傷レベルに対して評価対象建物が $R=1/100rad$ 以下であれば良いことが判定できる。

5.まとめ

5.1 精度検証について

本報その2では、その1で提案した応答変位の予測式の精度について検証した。そのポイントは、統計的手法に基づく回帰係数は、式(1a)中の係数0.16と概ね一致することの実証、推定精度は式(3)と同程度であることの確認にある。その結果、以下の知見が得られた。

1) 応答解析から得られた最大応答変位と式(1b)で定義した速度スペクトル平均値 $aveS_v''$ の関係を統計的手法の観点で調べた。その結果、解析パラメータおよび地震波の違いに関わらず両者は相関関係にあり、得られた回帰係

数0.163は式(1b)の係数と一致することが確認できた。

- 2) 提案式と式(3)の計算値は、最大応答変位と計算値の比に関する基本的統計値(平均値、相関係数、標準偏差)の差がわずかであった。本提示式は、等価線形化法に変わる簡易な応答変位予測式であることを実証できた。

5.2 耐震性能評価について

本報その2では、提案式の精度検証の他に耐震性能の評価手順を示した。その概略は、以下となる。

- 1) 評価の対象に応じたマグニチュードと計測震度の大きさを規定する。
- 2) 式(6)より入力レベルPGVを決定する。
- 3) PGVに応じ、評価対象となる地震動の速度応答スペクトルを求め、建物の降伏点周期 T_y に応じた式(1b)の $aveS_v^n$ を算定する。
- 4) 得られた $aveS_v^n$ をもとに等価1質点系の応答変位を式(1a)の $pro\delta_{max} = 0.16aveS_v^n$ より求める。
- 5) 最後に、 $pro\delta_{max}$ をもとに式(5)より多層建物中の最大層間変位を $max\delta_n = (pro\delta_{max}/N) \cdot \eta$ より求める。
- 6) $pro\delta_{max}$ を含めて $max\delta_n$ は層間変形角に換算し、各種の規基準で規定された変形角と対比することで耐震性能を判定する。

5.3 本報(その1、その2)について

本報(その1、その2)では、限界耐力計算における問題点に対して、1) 減衰補正係数を用いず、2) 応答スペクトルのばらつきを考慮でき、3) 具体的な計算式によって応答変位を連続値で評価できる予測式を提示した。また、多数の地震波を入力地震波に用いた地震応答解析を行い、地

震波の種類によって生じる応答変位差を地震動指標の観点で整理し、提案する予測式の妥当性を実証した。提案する予測式は、次の利点を持つ。

本予測式は、時刻歴応答解析や限界耐力計算による図解法を用いずに小地震~大地震に至る連続過程の応答変位を地震動の種類によらず一義的に評価できる。また、簡易手法となっているので、膨大な数の建物に対して迅速な耐震性能評価を行える。予測式の利用用途としては、新規建築物における部材断面の試算、既存不適格建築物の耐震診断とその後の補強計画に応用できる。これらから、提案する簡易手法を用いれば変位をもとに判定する耐震性能評価が普及・促進すれば、以下の点に係る都市の防災・減災対策への耐震性能の向上につながる期待がある。

- ・品確法による等級判定とは異なる詳細なランク付けを行えるので、事業継続計画(通称BCP)の策定時や地震保険の査定時に必要となる耐震性能の判定資料に活用できる。BCP計画の策定行為に対しても性能向上による耐震査定が行われれば、地震保険の耐震査定や不動産において建物の資産価値を耐震性能で査定する際にも応用できる。すなわち、地震リスクに対する所有者の耐震化投資に対するベネフィットによるトレードオフが構築できる。
- ・構造ヘルスマモニタリングシステムと融合すれば事前事後の耐震性能評価が行え、事前の耐震判定結果により更なる耐震補強などの発展につながる。事前のみ、もしくは事後のみの評価だけでは、都市の防災・減災対策に対して不十分であるからである。

引用文献

- 1) 伊藤嘉則：鉄筋コンクリート造建築物を対象とした簡易な応答予測手法の提案(その1), 建材試験情報2021年7・8月号, 2021.7
- 2) 伊藤嘉則, 楠浩一：等価線形化法を応用した応答変位予測式と精度検証(曲げ降伏先行型の中低層RC造建築物を対象とした場合), 構造工学論文集, Vol.66B, pp.483-494, 2020.3
- 3) 伊藤嘉則, 楠浩一：中低層RC造建築物を対象とした応答変位予測式と耐震性能評価法, 日本コンクリート工学年次論文集, Vol.41, No.2, pp.775-780, 2019
- 4) 伊藤嘉則, 楠浩一：中低層RC造建物における最大層間変位の簡易評価法, 構造工学論文集, Vol.67B, pp.71-79, 2021.3
- 5) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建築物の靱性保証型耐震設計指針・同解説, 1999
- 6) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建築物の等価線形化法に基づく耐震性能評価型設計指針(案)・同解説, 2019
- 7) 国土交通省住宅局建築指導課・国土交通省国土技術政策総合研究所・建築研究所・日本建築行政会議監修：2000年版・2007年版・2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書, 2000, 2007, 2015
- 8) 伊藤嘉則, 楠浩一：加速度・速度一定領域に基づく中低層RC造建築物の応答変位予測式, 日本コンクリート工学年次論文集, Vol.43, 2021
- 9) 伊藤嘉則, 楠浩一：除荷時の剛性を考慮した中低層RC造建築物の応答変位予測式, 日本コンクリート工学年次論文集, Vol.42, No.2, pp.685-690, 2020
- 10) 伊藤嘉則, 楠浩一：表層地盤の増幅特性係数が中低層RC造建築物の地震応答に与える影響と予測式の検討, 第15回日本地震工学シンポジウム, pp.1149-1158, 2018
- 11) 宮崎雅徳, 他2名：計測震度と最大加速度および最大速度に関する一考察, 第25回地震工学研究発表会講演論文集, pp.53-56, 1999.7
- 12) 鉄筋コンクリート造建築物の耐震性能評価指針(案)・同解説(案)・同解説, 2004

author



伊藤嘉則

総合試験ユニット 性能評価本部
性能評定課 主幹

<従事する業務>
建築基準法に係る適合証明事業
(構造性能評価委員会、評価員)

任意の入射角度による反射性能を測定

入射角度可変型日射反射率測定装置

1.はじめに

近年、ヒートアイランド現象による都市部での温暖化が問題となっています。この問題に対して、関係府省庁によるヒートアイランド対策推進会議では、屋上緑化面積の拡大や人工排熱の削減などの施策が推進されてきました。

これらの対策技術の一つに、太陽光を天空方向（以下、再帰反射側）に反射することによって地表面の温度上昇を抑制することを目的とした窓ガラス用フィルムがあります。これまでこの再帰反射側への日射反射性能を評価する方法は標準化されていませんでしたが、2021年2月に、JIS A 1494（建築窓ガラス用フィルムの再帰性日射反射性能の測定方法）²⁾が制定されました。

本稿では、JIS A 1494に準拠した測定が可能な入射角度可変型日射反射率測定装置（以下、測定装置）についてご紹介いたします。なお、本規格の概要については、本号の「規格基準紹介」にて解説しておりますので、そちらも併せてご参照ください。

2.装置及び測定原理

測定装置の外観及び概要を表1、写真1及び図1に示します。本測定装置は入射角度の変えられる光源、積分球及び分光光度計により構成されます。任意の入射角度に調整した光源から照射される光が積分球内に設置された試験体に入射し、試験体から反射された光が積分球内で拡散反射を繰り返します。積分球内で反射が繰り返されることにより、積分球内の光の強度は試験体からの反射光の強度で均一化されるため、積分球の側面に設置したセンサーで積分球内の光を分光光度計に取り込むことによって、試験体の分光反射率を測定することができます。ガラスなどの透過性のある試験体の場合、光源から入射した光の一部は試験体裏面に透過してしまうため、写真2のように内側を吸収体で覆った光トラップ（透過側光トラップ）に試験体を設置することによって、透過光が積分球内に侵入することを

表1 装置仕様

名称	仕様
分光光度計	製造：株式会社相馬光学 型式：S-9000 測定波長範囲：300nm～2200nm
積分球及び光源	製造：株式会社ラムダビジョン 積分球外径：直径200mm 光源照射角度：8°～85° 使用光源：ハロゲンランプ

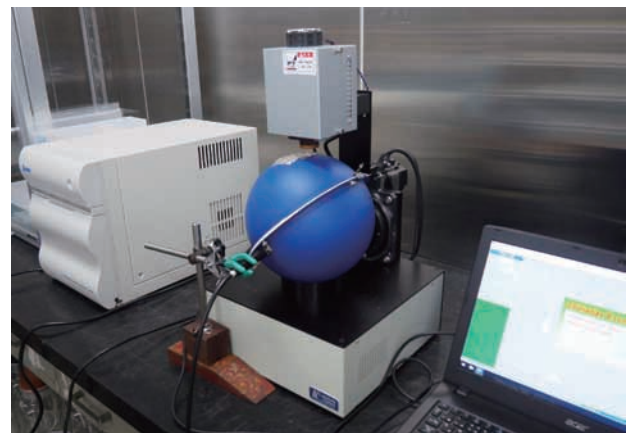


写真1 測定装置

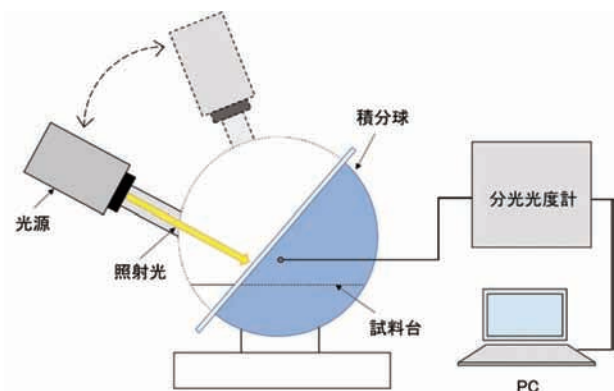


図1 装置概要

阻止します。また、再帰反射側の反射率を測定する場合、鏡面反射成分を除去する必要があるため、上記に加えて**写真3**のように鏡面反射成分を除去するトラップ（以下、鏡面反射側光トラップ）を設置した状態で測定を行います。

測定した分光反射率を用いて、式(1)によって任意の入射角度による日射反射率を求めることができます。また、鏡面反射側光トラップを設置しない状態で測定した日射反射率（半球日射反射率）から、鏡面反射側光トラップを設置した状態で測定した日射反射率（再帰反射側四分球反射率）を減じることによって、鏡面反射側の日射反射率を求めることができます。

$$\rho_{e,deg} = \frac{\sum \rho(\lambda) E_i \Delta \lambda}{\sum E_i \Delta \lambda} \quad \dots\dots (1)$$

$$\rho_{e,sq} = \rho_{e,he} - \rho_{e,rq} \quad \dots\dots (2)$$

ここに、 $\rho_{e,deg}$ ：任意の入射角度による日射反射率（%）

$\rho(\lambda)$ ：任意の入射角度による分光反射率（%）

$E_i \Delta \lambda$ ：重係数

$\rho_{e,sq}$ ：鏡面反射側日射反射率（%）

$\rho_{e,he}$ ：半球日射反射率（%）

$\rho_{e,rq}$ ：再帰反射側四分球日射反射率（%）

3.測定対象

測定対象となる試験体は、塗料やガラス、フィルムなどが挙げられますが、その他にも表面が平滑なもので、70mm×40mm程度の試験体であれば日射反射率を測定することは可能です。

JIS A 1494では、70mm×40mm、呼び厚さ3mmのフロート板ガラスにフィルムを貼り付けた試験体について測定を行います。本装置では、試験体の長辺方向の反射を測定するため、再帰反射性のあるフィルムの場合は、貼り付け方向に注意が必要となります。

4.おわりに

本稿では、今年新たに制定された試験規格に準拠した測定装置についてご紹介しました。当センターに導入されてから日が浅い装置ではありますが、ヒートアイランド対策等への技術評価を担う注目の装置であると思っています。また、近年では太陽高度を考慮したシミュレーションも活発に行われており、入射角度を変えた際の反射率の実測値は、これらの検証への利用が期待されます。

本装置での測定を通して皆様のさらなるニーズへに対応できればと思っています。皆様からの試験のお問い合わせを心よりお待ちしております。

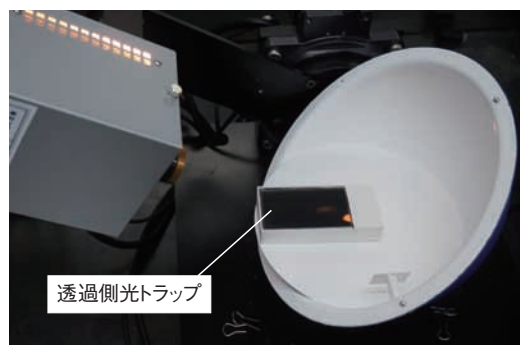


写真2 積分球内部での光源照射状況
(半球反射率、入射角度60°、内部状況を見やすくするため、上部を解放した状態で撮影)



写真3 積分球内部での光源照射状況
(再帰反射側四分球反射率、入射角度60°、内部状況を見やすくするため、上部を解放した状態で撮影)

参考文献

- 1) ヒートアイランド対策推進会議：ヒートアイランド対策大綱，2013.5.8，<https://www.mlit.go.jp/common/001002520.pdf>（参照：2021.7.28）
- 2) JIS A 1494：2021（建築窓ガラス用フィルムの再帰性日射反射性能の測定方法），2021.2.22制定

author



薬師寺 匠

総合試験ユニット 中央試験所 環境グループ

<従事する業務>
建材の熱湿気物性、温熱環境に関する試験

【お問い合わせ先】

中央試験所 環境グループ

TEL：048-935-1994 FAX：048-931-9137

CO₂削減が期待されるIGCCの副産物!!

コンクリート用スラグ骨材—第5部 石炭ガス化スラグ骨材 JIS A 5011-5

1. はじめに

石炭ガス化複合発電 (IGCC) は我が国における、エネルギー政策の目玉として1986年からパイロットプラントによる実験が始まり、従来の石炭火力発電とは異なるガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた構造で、高い熱効率とより少ないCO₂排出量が期待できる画期的な方法といえる。また、従来の石炭火力発電では使用することができなかった低品位炭が利用できるというメリットもあり、輸入先の選択肢も広がり、経済的にも優れた技術である。この新しい技術は今後も拡大することが想定されるため、副産物として産出する石炭スラグ骨材も将来的に増加することが予測される。これを骨材資源として有効活用することが可能となるように、市場の動きに先駆けてコンクリート用骨材としての規格を制定したものである。また、コンクリート骨材関係のJISには鉄鋼、もしくは非鉄系のスラグ骨材がすでに制定、運用されていることから、これらとの整合性を保つことも念頭に整理して、コンクリート用スラグ骨材 (JIS A 5011) の第5部とした。

コンクリート用スラグ骨材の規格構成

JIS A 5011-1	第1部	高炉スラグ骨材
JIS A 5011-2	第2部	フェロニッケルスラグ骨材
JIS A 5011-3	第3部	銅スラグ骨材
JIS A 5011-4	第4部	電気炉酸化スラグ骨材
JIS A 5011-5	第5部	石炭ガス化スラグ骨材

ここでは、主な制定内容とJIS認証の取得方法について紹介する。なお、参考までに現在稼働中もしくは稼働予定のIGCC発電所は次のとおりである。

- ・勿来発電所10号機 出力25万KW
- ・大崎発電所 (大崎クールジェン) 16.6万KW
- ・福島復興大型石炭ガス化複合発電設備実証計画 (勿来) 54万KW
- ・福島復興大型石炭ガス化複合発電設備実証計画 (広野) 2021年運転開始予定

2. 主な規定内容

新たに制定されたJIS A 5011-5の箇条番号に従って主な制定のポイントを次に示し、簡単に説明する。

1. 適用範囲

コンクリートに使用する石炭ガス化スラグ骨材について規定することを示した。

2. 引用規格

3. 用語及び定義

3.1 石炭ガス化スラグ細骨材混合率

全細骨材に対する石炭ガス化スラグ細骨材の絶対容積比で、百分率で表したものをCGS混合率ということを示した。

4. 種類及び区分

4.1 種類

種類は石炭ガス化スラグ細骨材 (CGS) 1種類を示した、摘要欄には、ガス化炉で石炭をガス化するときの副産物となる熔融スラグを水砕し、磨砕などによって粒度調整したものであることを示し、風砕・徐冷スラグは除外した。

4.2 粒度による区分

区分	粒の大きさの範囲 mm	記号
5mm石炭ガス化スラグ細骨材	5以下	CGS5
2.5mm	2.5	CGS2.5
1.2mm	1.2	CGS1.2
5mm~0.3mm	5~0.3	CGS5-0.3

4.3 アルカリシリカ反応性による区分

- ・区分A アルカリシリカ反応性試験結果が“無害”と判定されたもの
- ・区分B アルカリシリカ反応性試験結果が“無害でない”と判定されたもの、又はこの試験を行っていないもの

4.4 用途による区分

用途は、ほかのスラグと同様に一般用途及び港湾用途に区分した。

5. 呼び方

6. 品質

6.2 化学成分及び物理的性質

次表の項目が定められた。なお、炭素含有量は、AE剤の使用量に影響するため0.10%以下と規定した。絶乾密度は原料となる石炭の産地が限定されなくてもよいように、協議によって定めた期間の見本値に対して $\pm 0.1\text{g/cm}^3$ とした。吸水率はほかのスラグより低いため1.5%とした。

項目		石炭ガス化スラグ細骨材
酸化カルシウム (CaOとして)	%	40.0以下
酸化マグネシウム (MgOとして)	%	20.0以下
三酸化硫黄 (SO ₂ として)	%	0.5以下
全鉄 (FeOとして)	%	25.0以下
炭素含有率	%	0.10以下
絶乾密度	g/cm ³	2.5以上
吸水率	%	1.5以下
単位容積質量	kg/L	1.50以上

6.3 粒度、粗粒率及び微粒分量

6.4 アルカリシリカ反応性

6.5 環境安全品質基準

- ・一般用途の場合、・港湾用途の場合

7. 試験方法

新しい試験方法としては炭素含有率の試験がある。分析方法はJIS M 8819 (石炭類及びコークス類-機器分析装置による元素の分析方法)に基づいた炭素定量方法を規定した。また、アルカリシリカ反応性試験については、反応性が低いためにJIS A 1145 (骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(化学法))のみとした。

8. 検査

8.1 化学成分、物理的性質、粒度、粗粒率、微粒分量及びアルカリシリカ反応性の検査

8.2 環境安全品質の検査

- ・環境安全型式検査、・環境安全受渡検査

8.3 製造ロットの管理

8.4 検査データの保管

9. 表示

10. 報告

附属書A (規定) 化学成分及び炭素含有率の分析方法

分析項目に対応する試験方法

分析項目	試験方法
酸化カルシウム	ICP発光分光分析法
	蛍光X線分析法
酸化マグネシウム	ICP発光分光分析法
	蛍光X線分析法
三酸化硫黄	硫酸バリウム重量法
全鉄	ICP発光分光分析法
	蛍光X線分析法
炭素含有率	機器分析装置による元素分析方法

附属書B (規定) 環境安全品質試験方法

3. 認証までの対応について

この規格は、コンクリート用骨材として使用することを前提に、コンクリート用スラグ骨材の第5部として制定されたものであるが、使用する側のJIS (分野別認証指針JIS Q 1011、JIS Q 1012)には、まだ取り込まれていない。今後のステップとしては、レディミクストコンクリート (JIS A 5308)、及びプレキャストコンクリート製品 (JIS A 5364) に使用可能な骨材として記載され、それぞれの分野別認証指針に受入検査方法が規定される必要がある。ちなみに、2019年に改正された分野別認証指針で、新たに使用することが可能となったフェロニッケルスラグ粗骨材の場合は、スラグ骨材製造業者が作成した試験成績表を活用できるのはJISマーク品に限られており、今後もこの方向でJISマーク品とJIS外品の差別化が進むと考えられていることから、石油ガス化スラグ骨材の製造業者も需要家サービスの一環としてJISの取得が必要になると考えられる。

JIS認証を取得するためには、管理に必要な社内標準を規定して6か月間の運用実績を積む必要がある。また、省令で品質管理責任者の選任と配置も必要となることから、認証の取得までに1年掛かりという事業者も多い。早めに認証機関に相談して認証取得の準備を進める必要がある。

4. おわりに

国際的にみると、石炭火力発電への風当たりが強い昨今ではあるが、IGCC発電所の熱効率が高く導入のメリットは高い。導入事例が少ない現状ではスラグ骨材の生産量はそれほど多くはなく、その他のスラグ骨材と同様に地産地消が基本と考えられる。本骨材の活用を推進するために、設計・施工指針の作成も進んでいると聞いており、実用に供されるのもそれほど遠くはないと思われる。リサイクル社会の推進に向けて活用されることを祈念して終わりの言葉にいたします。関係の皆様、ありがとうございました。

author



丸山慶一郎

常任理事 (認証ユニット担当)

日射を再び天空へ反射する反射性能の評価方法

JIS A 1494(建築窓ガラス用フィルムの
再帰性日射反射性能の測定方法)の制定

1.はじめに

近年の地球環境問題の一つとしてヒートアイランド現象がある。その対策技術として、夏季の空調負荷低減に寄与する遮熱性能に加え、都市部における街路などの屋外の暑熱環境を緩和することを目的とした再帰性反射技術(図1参照)を有したガラス用フィルム製品の活用が進められており、その性能を客観的に評価する規格として、2021年2月に本規格が制定された。

本稿では、この規格で規定される再帰性日射反射に関する試験方法について紹介する。

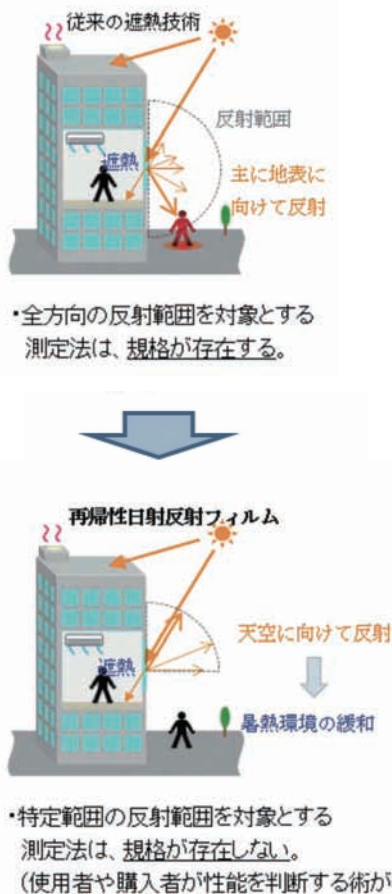


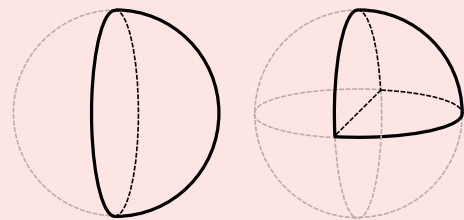
図1 建築物の窓ガラスに再帰性日射反射フィルムを用いた概要¹⁾

【用語解説】

再帰反射とは……JIS A 8113(照明用語)では、「放射が入射した方向に近い方向に選択的に戻される性質が、広い範囲の入射角にわたって保たれる反射」と定義されている。私たちの身近なものでは、道路標識にこの技術が利用されている。夜、ライトに照らされた道路標識は、どの方向からでも識別できる。これは光を照射した方向に光が反射しているためである。このように、光を照射した方向に光が反射される(帰っていく)状態が「再帰反射」である。

半球とは……球体の半分。建物の壁に設置される窓ガラスを想定した場合、屋外側に面する空間がこの半球に相当。

四分球とは……球体の半分(半球)を更に半分にしたもの(球体を1/4分割したもの)。



解説図1 半球

解説図2 四分球

再帰反射側四分球反射率とは……建物の壁に設置される窓ガラスを想定した場合、屋外側に面する空間(半球)の上側半分に対応する。この窓ガラスに日射が上側から照射されたとき、その照射された方向に反射することは再帰反射側に反射している状態となる。本規格では、この反射を「再帰反射側四分球反射」と表現している。

鏡面反射側四分球反射率とは……建物の壁に設置される窓ガラスを想定した場合、屋外側に面する空間(半球)の下側半分に対応する。こちらは、上側から照射された日射を下側(地表面側)に反射している状態となる。本規格では、この反射を「鏡面反射側四分球反射」と表現している。

2. 規格制定の経緯

この規格は、“新市場創造型標準化制度²⁾(以下、制度という。)”を利用してJIS原案が作成されたものである。この制度は、経済産業省が2014年に中堅・中小企業などの優れた技術及び製品の標準化を進め、迅速なJIS及びISO規格/IEC規格の提案を可能にし、新たな市場の創出につなげるために創設したものである。デクセリアルズ株式会社がこの制度に申請して採択され、日本規格協会がこの制度に基づき、JIS原案作成委員会を組織し、JIS原案を作成したものである。なお、この制度を利用した場合、社名を入れたJIS規格票を作成することも可能である(図2参照)。



図2 規格の表紙

3. 規格の概要

以下に本規格の目次構成を示す。

JIS A 1494
建築窓ガラス用フィルムの再帰性日射反射性能 の測定方法
1 適用範囲
2 引用規格
3 用語及び定義
4 記号及び添字
5 原理
6 装置
7 試料
8 分光反射率の測定
9 再帰性日射反射性能の算定
10 報告書
附属書A (規定) 装置寸法の変更方法
附属書B (参考) ハーフミラーの分光反射率の測定方法
附属書C (参考) 複層ガラスなどへの応用

4. 規格の概要

4.1 適用範囲

この規格では、主に建築物のカーテンウォール、窓又は出入口のグレーディングに用いる建築窓ガラス用フィルムについて、再帰性日射反射性能の測定方法について規定している。

4.2 引用規格

引用規格は、適用範囲に関連する建築窓ガラス用フィルム (JIS A 5759)、板ガラスの光学特性の試験方法 (JIS R 3106) 及び基材となる板ガラス製品 (JIS R 3202) などの、本文中で引用することによってこの規格の一部を構成するものを記載している。

4.3 用語及び定義

用語及び定義には、入射光束に係る用語 (入射角、入射面など)のほか、反射性能に係る用語 (半球、再帰反射側四分球、鏡面反射側四分球、分光反射率、日射反射率、再帰性日射反射性能など) について図を引用しながら定義している (図3参照)。

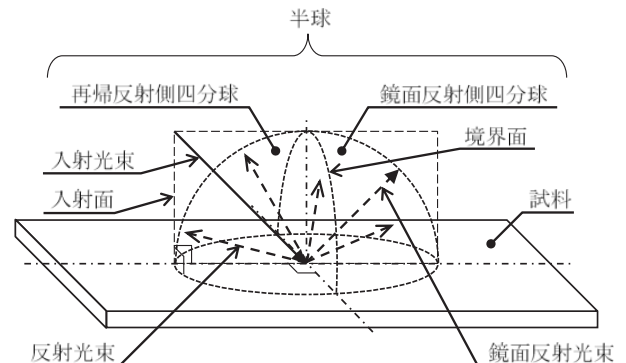


図3 入射面及び反射光束の放射範囲 (JIS A 1494の図1)

4.4 記号及び添字

記号には、日射の相対分光分布、波長、反射率及び光束を規定し、添字には、日射、半球、再帰反射側四分球などを規定している。添字を付記した記号を用いて、規格において用いられる各物性を表現できるようにしている。

4.5 原理

測定原理は、JIS A 5759及びJIS R 3106に規定される日射反射率の測定と同様である。対象とする波長域、及び反射光束の放射範囲において、標準白色板の分光反射率を基準として、試料の各波長における分光反射率を測定し、日射の相対分光分布を示す重係数を乗じて加重平均して、反射率を算定するものである。

なお、JIS A 5759及びJIS R 3106との違いは、入射角を変化させて測定し、反射成分を半球反射・鏡面反射・再帰反射に区分している点である。

4.6 装置

試験装置は、分光光度計、積分球及び光源によって構成

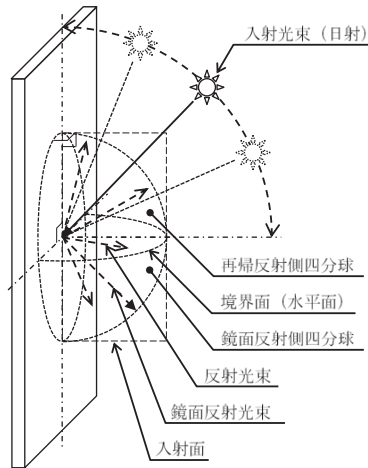


図4 鉛直面の窓ガラスにおける測定方法の適用概念図 (JIS A 1494の図2)

される。光源から照射される光束が、積分球内部に設置された試料表面で反射し、積分球の中で多重反射した光束を、光ファイバを介して分光光度計によって測定する(図5参照)。本規格では、分光光度計、積分球、光源の仕様について規定している。光源は、試料へ入射する光束の角度(入射角)を $10\sim 70^\circ$ の範囲で調整可能な機能をもつものとしている。その他、測定に必要な機器・備品として、反射の基準となる標準白色板、試料を透過した光束を再反射させないための透過側光トラップ、再帰反射を測定するときに使用する鏡面反射側光トラップなどについても規定している。なお、測定の検証を基に、積分球及びその他の装置について基準寸法を規定している。

本規格において特徴的なものは、透過側光トラップ及び鏡面反射側光トラップである。鏡面反射を測定するときの光トラップの概念を図6に示す。試料(図6の1)を透過した光束が、設置台(図6の9)で反射した後、再び試料を透過すると、試料表面で反射した光束との合計が反射光束として測定されてしまうため、試料の反射光束が測定できない。そこで、透過した光束が再反射しないように、透過側光トラップ(図6の2)の内面の吸収率を高くし、反射しても試料に再入射しない形状と寸法を規定している。一方、再帰反射を測定する場合には、鏡面反射成分を除去する必要がある。この目的のため、入射光束と反対側の試料表面に設置するのが、鏡面反射側光トラップ(図6の4)である。

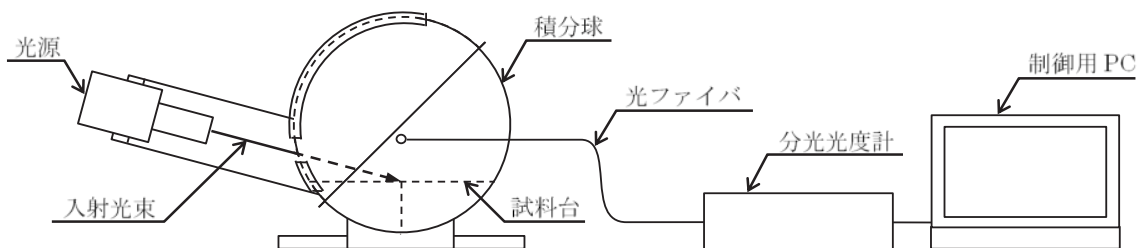
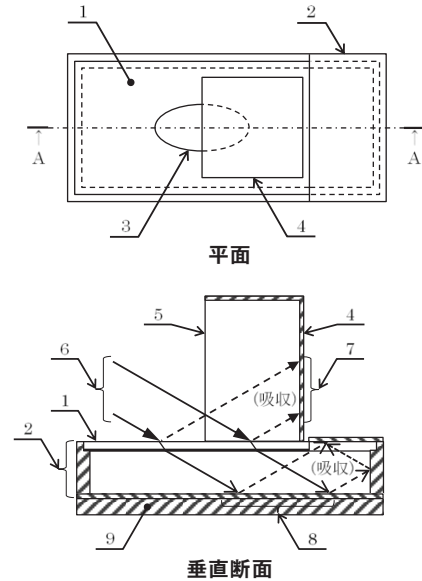


図5 分光測光器の装置構成例 (JIS A 1494の図3)



記号説明

1 試料	4 鏡面反射側光トラップ	7 鏡面反射光束
2 透過側光トラップ	5 入射開口面	8 透過光束
3 入射光束照射範囲	6 入射光束	9 設置台

図6 鏡面反射側光トラップ概念図 (JIS A 1494の図11)

このトラップの内面は透過側光トラップと同様の吸収体を配しており、箱状の装置である。この透過側光トラップ及び鏡面反射側光トラップを活用することによって、本規格の再帰反射の測定が可能となっている。

4.7 試料

試料は、基材をJIS R 3202に規定される厚さの呼び3ミリ、 $70\text{mm} \times 40\text{mm}$ のフロート板ガラスに、これと同じ寸法のフィルムを貼り付けて作製する。

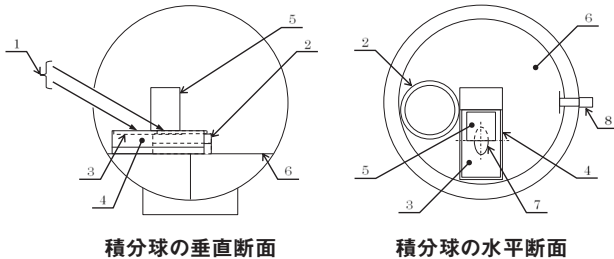
4.8 分光反射率の測定

分光反射率の測定は、半球分光反射率、再帰反射側四分球分光反射率及び反射光束補償分光反射率について規定している。なお、指向性反射による試料からの直接の散失がない場合は、反射光束補償分光反射率の測定を省略できる。

測定の一例として、再帰反射側四分球分光反射率の測定概略を図7に示す。図6に示した透過側光トラップ及び鏡面反射側光トラップを用い、試料から反射される再帰反射の光束を測定する。また、図7の試料と標準白色板の位置を逆に設置することによって、光源の入射光束を測定す

る。この2つの測定によって得られた分光データを用い、入射光束を基準とした時の反射光束の比率から、再帰反射側四分球分光反射率を算出する。

これと似たような手順によって、半球分光反射率、必要に応じて反射光束補償分光反射率をそれぞれ算出する。



記号説明		
1 入射光束	4 透過側光トラップ	7 入射光束照射範囲
2 標準白色板	5 鏡面反射側光トラップ	8 透過光束
3 試料	6 試料台	

図7 再帰反射側四分球分光反射率の測定概略図
[再帰反射側四分球反射光束の測定] (JIS A 1494の図17 b))

4.9 再帰性日射反射性能の算定

再帰性日射反射性能は、各波長域における半球分光反射率、又は再帰反射側四分球分光反射率を基に、JIS A 5759の表13に示す、日射の相対分光分布 E_{λ} 及び波長間隔 $\Delta\lambda$ から得られる重係数 $E_{\lambda}\Delta\lambda$ を乗じ、加重平均によって算定する。

本規格では、再帰性日射反射性能を、反射光束の放射範囲、波長域ごとに区分し、表1の項目を示している。各分光データを測定し、規格の手順に沿って計算することによって、これらの項目における性能を求めることができる。

4.10 附属書A(規定)装置寸法の変更方法

附属書Aは、規格の本文中において規定する積分球装置の基準寸法を超える積分球を用いる場合について、装置寸法の変更方法を規定している。

装置の寸法は、積分球の内径を基準として、各部の寸法の比(積分球内径比)を規定している。ただし、入射光束径(光源の大きさ)及び標準白色板外径は、この積分球内径比未満の寸法を許容している。

また、入射光束径を基準とした比(入射光束比)を示し、積分球などの固定寸法の箇所を除いた装置については、入射光束径比に応じて各部の寸法を変更してもよいと規定している。

5. おわりに

本稿では、JIS A 1494(建築窓ガラス用フィルムの再帰性日射反射性能の測定方法)について、その概要を紹介した。(本号の「試験設備紹介」では、本規格の試験装置について掲載しているのでそちらも参照いただきたい。)

表1 再帰性日射反射性能の項目

再帰性日射反射性能		JIS A 1494 の細分箇条
半球反射率 ^{a)}	半球日射反射率	9.2.1
	半球紫外域反射率	9.2.2
	半球可視域反射率	9.2.3
	半球近赤外域反射率	9.2.4
再帰反射側四分球反射率 ^{a)}	再帰反射側四分球日射反射率	9.3.1
	再帰反射側四分球紫外域反射率	9.3.2
	再帰反射側四分球可視域反射率	9.3.3
	再帰反射側四分球近赤外域反射率	9.3.4
鏡面反射側四分球反射率 ^{b)}	鏡面反射側四分球日射反射率	9.4.1
	鏡面反射側四分球紫外域反射率	9.4.2
	鏡面反射側四分球可視域反射率	9.4.3
	鏡面反射側四分球近赤外域反射率	9.4.4

注a) JIS A 1494 箇条8に規定する半球分光反射率及び再帰反射側四分球分光反射率の測定を基に、JIS A 1494の9.2~9.3に規定する手順によって算定する。
注b) JIS A 1494の9.4に規定する手順によって、半球反射率と再帰反射側四分球反射率との差から算定する。

建築物の窓面における新たな機能を有した製品について、その性能を定量的に評価することが可能となった。この規格紹介が、JIS A 1494を使用する皆様の一助となれば幸いです。

参考文献

- 1) 経済産業省；ニュースリリース，日本産業規格(JIS)を制定・改正しました(2021年2月分)
<https://www.meti.go.jp/press/2020/02/20210222005/20210222005.html?from=mj> (参照：2021.07.05)
- 2) 経済産業省；新市場創造型標準化制度について
<https://www.meti.go.jp/policy/economy/hyojun-kijun/katsuyo/shinshijo/index.html> (参照：2021.07.05)

【本稿に記載したJISの規格名称】

JIS A 5759 (建築窓ガラス用フィルム)

JIS R 3106 (板ガラスの透過率・反射率・放射率の試験方法及び建築用板ガラスの日射熱取得率の算定方法)

JIS R 3202 (フロート板ガラス及び磨き板ガラス)

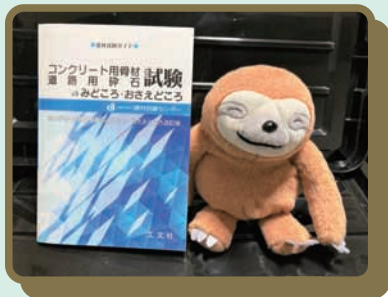
author



萩原伸治

総合試験ユニット
中央試験所 環境グループ 統括リーダー
博士(工学)

<主な担当業務>
環境部門における業務の統括



生コン業界のSNS“インフルエンサー”が

本機関誌に登場!!

建材試験センターSNS担当 建介が

『生コン女子部(新米)』さんと 対談してみた!



▲ 生コン女子部(新米)さん

1.はじめに

2020年3月に当センターのTwitterアカウントを立ち上げ、1年以上が経過しました。当初はフォロワー様の少ない寂しい時期も続きましたが、そんな頃から交流させて頂いている“生コン女子部(新米)”さん(@namaconjyo4bu)という方がいらっしゃいます。アカウント名のとおり生コンの仕事に携わっている方で、生コンの受入検査である“スランブ試験”を撮影した“本日のスランブ”を中心に、コンクリートに関連する話題、日常生活でおきたことへの喜怒哀楽溢れる投稿がとても印象的な方です。

当センターSNS担当の建介(ナマケモノ)は、「生コン女子部さんってどんな方だろう、実際にお話してみたい!」と思い立ち、対談(雑談!?)して頂けないか打診したところ、ご快諾頂きました。対談の一部を本稿に紹介します。

2.対談

対談時に東京は緊急事態宣言下ということもあり、Zoomによるオンライン対談となりました(写真1参照。本誌編集委員会事務局も参加)。文中の記号は、**建**: 建介(ナマケモノ)、**生**: 生コン女子部(新米)です。

■自己紹介

建: お話するのは『初めまして!』ですね。少し私の自己

紹介させて頂くと、大学時代は建築を勉強していました。卒業後に当センターの中央試験所に所属し、コンクリートを含む材料や部材の試験を担当していました。今は事務局所属で、SNSの運用や機関誌編集等もしています。

生: そうですね、初めまして!(笑)、生コン女子部(新米)です。私は大学時代に地元から関東に出てきて教育学や心理学などを勉強していました。文系だったので数学は苦手です。大学卒業後に結婚~出産~離婚を経て、子ども達と地元に戻りました。この地域は首都圏に比べて仕事が多くある地域ではなくて…。通勤範囲で仕事を探していた中に、生コン屋さんがありました。当初は生コン屋の事務員として入り、生コンのことも知らなかったのですが、傍で見て『生コンに触ってみたいな』と思って、いつの間にか生コンに直接関わることになりました。

建: 今回は、Twitter開設時期から仲良くさせて頂いている生コン女子部さんと実際にお話してみたい、また本機関誌の対談企画にさせてもらうことで“堅めな記事”の多い

中に新しい風を吹き込みたい、という主旨でお願いしました。対談を受けて頂きありがとうございます。

■ 建材試験センターって知っていましたか？

〈建介が改めて当センターの事業紹介をしたのち…〉

建：Twitterで交流させて頂く前に“建材試験センター”って御存知でしたか？

生：仕事で直接的に関りはなかったのですが、前の職場でコンクリートの4週圧縮強度試験を第三者試験機関に依頼することがありました。その時に第三者試験機関を個人的に調べて、建材試験センターさんを知りました。

後で知ったことなんですが、私の父が以前採石業を営んでまして、石材の品質試験を建材試験センターさんに依頼したことがあったそうです。

建：なんとお父様の会社とも！それは嬉しいご縁ですね。

■ 生コン業界の働き方について

建：生コン業界で女性が働くって、子育てとの両立や体力、といった観点でどんな感じでしょうか？

生：まず朝が早いですね。前社では、私は子どもを送ってから7時半に出勤でしたが、6時半には出勤している同僚も多かったです。定時は16時半でしたが、コンクリートの打設が完了しないと終われないこともありますし…。私の場合は子供の迎えがあると遅くとも18時には上がらないといけなかったんで、その辺りは相談させて頂きながらでした。

その時は、週6日フルタイム勤務していたので、体力的にはきつかったです。休みは日曜日のみだったので、日曜日の午前は屍のように眠っていました。子供が先に起きていてよよろ起きてくるって感じでしたね…(笑)。

建：そうなりますよね…。きつい中で生コンの仕事が続けられた動機ってなんだったのでしょうか？

生：単純に、シングルマザーでの就職活動に連敗していた中にご縁があったことが嬉しかったことや、そこで出会った生コンが好きになったこと、この世の中で子ども達を一馬力で育てていかないといけない責任や、どうやったら信頼してもらえるか、ハンディキャップがある中でできる限りフルパワーでやる、という思いで必死にやっていましたね。

建：出来る限り手を抜きたい人も多い中で、フルパワーっていうのがすごいです。

生：ただ、その気持ちが空回りして、結果として子どもや自分に無理させてしまったこともあり、一度退職せざるをえませんでした。それでも生コンに関わっていたいと思



写真1 Zoom対談状況

はありましたが…。有難いことに現在は別の生コン会社に移り、週5日勤務、基本的に定時の間で働けることになりました。

建：生コンの作業的にはどうですか？

生：セメント袋(25kg/袋)を持ったり、高所に登って混和材を添加したり…とかハードな作業もありましたが、「女性だからやらなくていいよ」と言われるのは私は嫌だったので、「できる限りのことはやります」っていう心掛けの方が良いなと思っていました。でも、例えばテストピースをたくさん運んでいる時とか男性の同僚に「運ぼうか」と声かけてもらったり、気にかけてもらえたりすると、正直やっぱり有難かったところはありましたね(笑)。

建：男性の私でも、初めてネコ(一輪車)に生コンを積んだ時はまっすぐ動かすのがきつかったです。

生：コツがいますよね！私も試料を採取してから一輪車で生コンを試験の場所まで持って行くのがきつかったです。バランス感覚と慣れですよ。

建：元々は体育会系の運動とかはされていたのですか？

生：中学時代は剣道部でしたが、高校時代は合唱部でしたし、どちらかと言えば運動音痴な方でした。スランプ試験は体のバランスが大事だと思っていて、良いスランプを抜くために、バランスボールで鍛えたりもしていました(笑)。

建：実は私も剣道部でした！スランプのためにバランスボールですか(笑)バランス大事ですね。そういえば、建設業で活躍する女性を“建設小町”と呼ばれたりしますよね。

生：私個人は“建設小町”とカテゴライズされるのは正直言ってあまり好きではないですね。確かに女性である以上、完全に男性と同じ働き方はできないけれど、最初から別枠で括って見てほしくないというか、私という個人と

して自分なりに頑張っているところを評価してもらいたい、というか…。あくまで私個人的な見方ではありますが、なんとなく世間の「建設業界で働く女性は建設小町ってカテゴリに入れておこう」みたいな意識って少し感じていて…。そういうカテゴリって女性にとっても男性にとっても“足かせ”みたいに思ってしまうんじゃないかなと。あくまで“一人の戦力”としてみてもらいたいって思っています。

建：一人で器材積んでトラック運転して、現場行くっていうのは遅いですよ。私は試験所時代に一人で器材積んで運転して行かないといけなくてなった時、すごく緊張して、震えました(苦笑)。

生：一人で行く時って緊張しますよね！実は私、学生時代に自動車の免許を取ってなくて。地元に戻って来てから働きながら免許を取得したんですよね。自動車がないと働くどころか生活自体不便でしたし。就職当時はAM事務仕事してPMは教習所通いでした。免許取得してから、現場も運転して行けるようになって。

仕事に限らずですが、少しずつできることが増えていくと、“足軽”からレベルアップしていけている気がして楽しかったです。

■現場のトイレって

建：現場のトイレって女性は困りませんか？現場のトイレは汚いとか男性用しかないとか…。

生：元々泥汚れとか、自分が汚れることに関してあまり抵抗はなくて、生コンも素手で触った方ほうが触感がわかる気がして触っちゃうタイプでした(笑)。

トイレに関して言えば、私の場合は一現場に専属で張り付くことは年に数回で、張り付く場合でも配慮してもらえることも多く、例えば3時間程度で二人体制だったり。それでも、困ったら軽トラでコンビニまで行って、トイレをお借りすることもありました。なので、有難いことにこれまではあまり現場で困ったことはなかったですかね。

ただ、以前生コンの現場試験に関する研修に行った際の話なのですが、その会場になった生コン屋さんのトイレが、男性用の小便器の前を通らないとトイレにいけない作りで(苦笑)。あれはちょっと“詰んだ”と思いました…。一緒に受講に来ていた男性の同僚に見張っていてもらって、事なきをえましたけど。

■喫煙所や休憩時間とか

生：私は喫煙しませんが、生コンや建設業界って喫煙者が

多いんですよね。だからかもしれませんが、喫煙所の休憩時の会話で得られる情報って意外と有益なものも多かったり。普段関われるチャンスが少ない人達ともコミュニケーションが取れる機会だなんて思っていたこともあって、そこに顔出さないのってちょっと勿体ないかなあ、と。

建：私も以前、日雇い現場作業していたので、わかります。

生：だから、喫煙所をふらふらして情報仕入れることとか、他愛のない話をしながらコミュニケーション取ったりすることもありましたよ。

余談ですが仕事中にちょっと行き詰まった時とかに、タバコが吸えたらいい気分転換だろうなって憧れたりしていました。…吸えないですが(笑)。

仕事を続けていれば、理不尽だなんて思うようなことで怒られることも時々ありましたし…。内容は掲載できないですけど(苦笑)。



怒られたりしながらも仕事を終えた後は、炭酸飲料飲んでスッキリして。工作中だからお酒飲めないですからね(笑)。あと、休憩時間にスイーツ食べて、リフレッシュしていました。

■ コロナ禍の影響って

建：仕事にコロナ禍の影響ってありましたか？

生：建設業界にいて個人的に一番有難かったのが、コロナ禍の影響が少なかったことです。親しいママ友はサービス業に就いているケースが多くて、コロナ禍になって仕事のシフトが減ったり、仕事がなくなったり、という声を多く聞きました。そんな情勢の中で煽りを受けなかったのは本当に幸いだったと深く感じています。確かにコロナ感染が出れば現場が止まる可能性はありましたが、私の周囲ではそういうこともなかったの…。不幸中の幸いだったと

思っています。世間に増えてきている Zoom 等で在宅業務は、業種的にはなかなか難しいですからね。

■ Twitter を始めたきっかけ

建：今回の対談のきっかけの“Twitter”を始めた頃って覚えていますか？

生：元々 Twitter 自体は学生時代の頃から始めていまして。趣味アカウントも作ったりして、現在に至るまで複数のアカウントを所有しています。

建：複数ですか、すごいですね。

生：いえいえ(笑)、性分が飽き性なところもあり、基本動かしているのはその時にハマっているものが主で、飽きてきたら代わっていきます。

ツイ廃(Twitter 廃人)などところもあるので、タイムラインをついつい眺めてしまいます。



写真2 “グレーに染まっている”生コン女子部さんのインスタより抜粋

建:では、生コンのことを発信しようと思ったきっかけは？

生: Twitterアカウントは、最初は勉強用の“メモ代わり”に立ち上げました。それなら非公開にして自分一人で読むだけでもいいのかもしれませんが、あえて公開して運用続けてるのは私が知った生コンという世界に面白さ感じたからです。今まで知らなかったけれど、“生コン”ってこんなに面白いんだ！ってことを周りに広めたい、伝えたい、知ってもらいたい、と思いました。

スランプの写真を撮ってみたのも、自分用に記録として残すためにやってみたのがきっかけです。初めて練習で抜いたスランプがガタガタになってしまっ（苦笑）。どうやったらきれいに抜けるか知りたくって、だから出来が良くても悪くてもスランプ写真を撮ることで自分の記憶に残すって…。自分が撮った写真ならそれがいつの、どういう配合で、スランプはいくつだったのか、性状はどんな風だったのか記憶でできましたから。なのでこれは会社の広報として頼まれてやるわけではなく、あくまでも個人アカウントでして。建設業界、生コン業界の端っこでこんなことやってる人間が一人くらいいても面白いかな、って。Twitterに愚痴も書きたかったですし（笑）。

建:企業アカウントは色々制約はありますからね…と言っても当方もユルめにやっている方ですが（笑）。

生:公式でのアカウント運営はまた難しさがありますよね。

私の場合、色んな方々の目に触れるようになったきっかけが一番最初にTwitterにアップしたスランプ写真だったんです。初めて現場でスランプ抜いたのは、舗装用の“曲げ45”のコンクリートだったんですが、それが自分的にすごくきれいに抜けて（笑）、嬉しくて何気なく写真をアップしたら思いがけなく“500イイね”くらいついたんですね。

建:一気に500ですか、それはすごいです。

生:当時、運も良くって、建設業界のインフルエンサーの方がRTしてくれたりもして、そのままどんどん色々な方と繋がることのできた感じです。

■ Twitterのアカウント名について

建: Twitterのアカウント名の由来ってありますか？当方の理事長は、生コン女子“部”って複数名でやっているアカウントなのかって申ししていました（笑）。

生: アカウント名を作る時に、名前何にしようかなと思って、“生コン女子”だと単独で一人でやっているだけみたいなので、同じくこの業界で頑張っている女性たちと共にという意図もあり、敢えて“女子部”にしました。（新米）って付けたのは本名の読みも近いからっていうのもあるんで

すけど、業界では未だ新米なので（新米）って。

建: 経験的にはベテランで良さそうですが、新米としていたのはそんな理由だったのですね。

生: いえいえ、まだまだ初心者の気持ちです。

■ Twitterのフォロワーについて

建: 生コン女子部さんのTwitterフォロワー数は個人アカウントとしてすごく多いと思います、もう2000人近いですね。

生: Twitterって、フォロワーが増えては減ったりもしますけど私としてはそれはそれでいいかなと。穿った見方もですが、私はTwitterって“動物園”みたいだと思っている節があって…。私は、“檻の中のゴリラ”のようなもので、フォロワーさん（＝観客）が減れば飽きたのかな、増えればまた興味もってくれたのかなって。

建: ゴリラとは、すごい発想ですね（笑）。

生: 性格もひねくれているので、コンクリートの話やお堅い話をしてみてフォロワーが増えても、次の瞬間くだらない話をしてみたりもして、ふるいにかけているようなところもあります（笑）。

それに、多分ですけど、もし私が男性だったらここまでフォロワー増えてなかったんじゃないかな…とは思っています。男性だったら私が今やってることも「ふーん」って感じで気には留められなかったかも…。生コン業界で女性ってやっぱりまだまだ少なくって、そんな中で私みたいなのがいたから結果的に知ってもらえる機会になったのかなあ…とか。業界自体、認知度少ないですし、その中でTwitterやっている人も少なかったのもあると思います。

このアカウントをやっているととても有難かったのは、Twitterを通じて全国で働く同業者の方々や同じ建設業界で働いてる方、普段だったら関わるチャンスが少なかったであろう大学の先生や、混和剤会社の方、大手ゼネコンの方とも知り合えたことですね。例えば、施工関係がわからないので、メモがてら書くと、「これはこうだよ」とか「こうするといい」って教えてもらえることもありました。もちろん、頼りっきりはよくないけれど、このTwitterアカウントを作ってよかったなと思ったことの一つです。

■ 光属性とは

建: 逆にTwitterで嫌なコメントが来たりもしますか？

生: たまにですけど、DMやリプでも“毒”あること言われることがありますね。いきなり「スランプ下手だな」とか、挨拶とかもなく上から目線のコメントとか来たり…

(笑)、いわゆるマウント的なものをとられているのか？って思っちゃうようなことはありましたね。ただ、そういうこともあるだろうと想定はしていたので、そういった“闇(=ネガティブなもの)”に対抗するなら“光(=ポジティブさ)”かな、と…(笑)。

そういった意味で生コン女子部のアカウントはできる限り“光属性”でいようと思っています。

闇のDMやコメントには「コメントありがとうございます。まだまだ初めばかりなので、勉強になります。」って努めて明るく返信したり(笑)。それで去る人もいますが、そこから逆に仲良くなれた人もいました。

建: そのように返せるのはすごいですね。

生: もちろんTwitterには良い人も多くって、コンクリート好きな方とZoomでオフ会したこともあります、お酒飲みながらコンクリートについて語るっていう。とても楽しかったですし、勉強になりました。

建: それは面白そうですね、参加してみたいです。

■ その他の SNS について

建: 当方も Twitter 以外の SNS もやっているのですが、生コン女子部さんも Twitter 以外に note や Instagram (インスタ) のアカウントもお持ちですね。

生: note には、趣味で読んだこと、勉強で書いたことを纏めてみました。ただ、結構途中で投げってしまった感があります…。なかなかコンスタントに更新していくって大変ですよ。

インスタは元々は馴染めない SNS でした。一般的には“キラキラ”した美味しそうなお食事とか素敵な風景を共有するイメージですよ。画像や映像に特化した SNS なので、私としては純粋にスランプをアルバムとして残したくってインスタを始めました。インスタをセメント色の“グレーに染めてやる”という(笑)。コンクリートの写真が埋め尽くす中に、突然ケーキが出現しても変ですから、それのみに拘っていますが(笑)。(写真2参照)

建: 徹底していますね(笑)。

生: 個人的なこだわり(?)ですが、「本日のスランプ」の撮影にあたっては、土木系の固めのスランプ写真は正面から撮ったものを1枚目に、建築系の柔らかめのスランプ写真は上から撮ったのを1枚目にするようにしています(写真3参照)。これをプリントした“本日のスランプ”Tシャツなんでもものも作ってみました(笑)。

建: なんとTシャツに(笑)。それは面白いアイデアですね。

■ 当センター SNS や機関誌に期待することは？

建: 当センターはインスタはまだ始めたばかりで、何をあげようかと考えているところです。

生: 建材試験センターさんのインスタでは、それこそ一般ではあまり見られない試験器具の写真をあげていくのがいいのではないかなと思います。

建: ありがとうございます、試験機器UPしていきたいと思っています。他にFacebookもやっていますが、使い方には悩んでいます。

生: Facebookって、匿名性が高いSNSの中でも実名でやるってところが一番特徴的なSNSですよ。

私としてはSNSって実名でやる必要性はあるのかなと思っていますね。フリーライターさんとか個人事業主でやっている方はいいと思いますけど、私みたいに趣味でやってる場合はあんまり…(笑)。

あくまでも個人的な見解ですが、SNSとしてはTwitterに比べると広がりやすい気がします。伸ばすならTwitterかなと思いますね。

建: やはりTwitterですかね。

生: 私がTwitter 鼻根なものもあると思います(笑)。

有名な企業 Twitter さんを拝見していると、会社のPRと個人の“中の人”の個性のバランスがうまいなと思いますね。「この商品買って下さい」だけPRされると私はウツと来ますけど、そんな中で例えば「雨降ってずぶ濡れ…びえん」みたいに日常の様子とかその人自身の個性みたいなものが織り交ぜられていたりすると、なんとなくその人らしさというか、人間性みたいなものが見えたりして…。この担当者がPRしているモノなら愛着がわいてくるな、って思いやすくなる気がします。

私も素人ですが、そういった意味でも色々なSNSの中でやりやすいのはTwitterな気がするんです。インスタはカッコいいもの・おしゃれなものがウケて、Twitterは人



写真3 本日のスランプ (左: 固め、右: 柔らかめ)

間性があるものがウケる印象があります。

建：どんな投稿が良いか、ウケるか、未だ試行錯誤です。

生：こんなご時世だと工場の社会科見学とかできないですから、SNSでは皆が知らなそうなことが見られたらいいなと思います。試験所だったら私はやっぱり内部の試験設備とかを見てみたいですね。例えば、JISに関する試験でも私は生コン以外の試験は知らないのですが、以前建介さんのTwitterで投稿されていた“ロサンゼルス試験機”も実際に見たことはなかったんです（写真4参照）。JISのハンドブックで試験方法は読んだことがありますが、文章だけではいまちイメージが付きづらいですからね。画像でアップしてくれると、目で見た情報とJISの情報が結び付いて、個人的には記憶に残りやすいです。

生コンに限らず色々な材料の試験をされていると思いますが、その試験がどんなもので、どんなところに気を付けるといいとかいう情報も需要あると思いますね。

建：ありがとうございます、参考にさせていただきます。そして、本機関誌は電子ブックとして公式HPで公開していますが、生コン女子部さんが本機関誌をパッと見て頂いてどんな印象でしょう？

生：私自身は文字が好きなので、なにか文章を読むって行為はあまり苦にはならず。読み進めるのは楽しいです。ただ、読書習慣がなかったり、文字を苦手とする方にとっては文章が多いかもしれません。写真や図を大きめに、文字はやや少なくしてもいいのかも…とは思っています。

建：貴重な御意見ありがとうございます。

■生コン業界の今後・将来などについて

生：個人的に今後、気になるのは残コン処理の問題です。生コン屋さんの廃業の要因の一つに残コン処理があるって聞いていて…。技術の立場からではありますが、いかに残コン処理減少に貢献していけるだろうか？って視点も持っていたいですね。

それと私はこの仕事が好きですが、50～60歳になった時に体力的に例えば現場試験とか行けるかな？というのでも漠然と考えたりはしてしまいます。なので生コンに関わる資格だけではなく、ゆくゆくはインフラの維持管理に関わるコンクリート診断士などの資格取得も目指して勉強を続けていきたいと思っています。

建：確かに今後の社会では、新規構造物の建設だけでなく、既存構造物の維持管理が大事ですね。まだまだ話し足りないところではありますが、最後に一言お願いします。

生：建設業界ってなかなか将来の選択肢として思い浮かば



写真4 すりへり試験 (JIS A 1121) の動画

ないものかもしれませんが、“女性が働く業界として建設業界も楽しいところがたくさんある”と思います。私自身は、高校・大学時代には文系だったこともあり、建設業って興味を持ったことすらなかったんですが、いざ入ってみたらとても面白かったです。私としてはこれからもっとこの業界に女性が増えたら嬉しいですし、私みたいなシングルマザーでも、状況を理解して受け入れてくれる会社も増えればいいなって思います。

建：生コンや建設業の魅力が伝わると嬉しいですね、今回はありがとうございます。

生：こちらこそ、今回は貴重な機会を頂けて大変光栄でした。本当にありがとうございました。

3.おわりに

Twitterでのやりとりも面白いですが、直接話すとまた違った面白さがありました。これからも共にSNSで業界を盛り上げていきたいと思っています。次回は、別のフォロワー様を交えての複数対談も面白いかもしれません。

当センター公式Twitterでは、本機関誌の対談企画にご参加頂けるフォロワー様を募集しております。対談内容のご提案・ご相談もお待ちしております。

※1 生コン女子部 (新米) さんのSNSは以下になります。
Twitter : <https://twitter.com/namaconjyo4bu>
Instagram : <https://www.instagram.com/namaconjyo4bu/>
note : <https://note.com/namaconjyo4bu/>

※2 建介が宿っているぬいぐるみは、WOODY O'TIME社の商品「ものまねアニマル マイムフレンズ スロース」になります。

【お問い合わせ先】

経営企画部 経営戦略課 SNS担当

Twitter : <https://twitter.com/jtccm5>

Mail : kikaku@jtccm.or.jp

TEL : 03-3527-2131



《公開実験のご案内》

TCC (Timber-Concrete Composite) 床の実大曲げ実験

～足かけ4年のクリープ実験を経て～

[総合試験ユニット 西日本試験所]

足かけ4年のクリープ実験を終えた、CLT (Cross Laminated Timber) と鉄筋コンクリートで構成された『TCC床』の実大試験体を使用して、曲げ実験を行います。

実験は、広島大学 大学院先進理工系科学研究科 森拓郎准教授監修のもと、西日本試験所 (山口県山陽小野田市) にて行い、実験の様子は、録画によるWeb配信を致します。新技術の開発に伴う実大試験の公開は、大変貴重な機会となりますので、多くの皆様のご参加をお待ちしております。



曲げ実験:クリープ実験未実施の試験体
(2018年1月実施)

《公開方法》

- ◆公開方法：建材試験センター YouTubeチャンネルにて限定公開
- ◆公開時期：予告・準備編；2021年11月下旬予定
実験編；2022年1月下旬予定
- ◆視聴方法：建材試験センターホームページより申し込み
※特設ページを2021年11月頃開設します。
申し込みいただきました方へ、視聴用のURLをメールにてご案内いたします。
- ◆参加費用：無料
- ◆備考：アンケートのご協力をお願いする場合がございます。

【お問い合わせ先】

西日本試験所 試験課
担当：小森谷・早崎
TEL：0836-72-1223
FAX：0836-72-1960

《JTCCMセミナーのご案内》

～JIS認証制度セミナー2021の開催～

[認証ユニット 製品認証本部]

製品認証本部では『JIS 認証制度セミナー2021』を2021年10月頃に開催する予定です。本年度も新型コロナウイルス感染拡大に伴い皆様の安全確保と感染防止に考慮し、Webセミナーでの実施を予定しております。準備ができましたらホームページよりご案内させていただきますので、よろしくお願い致します。

詳細はこちらから

<https://www.jtccm.or.jp/biz/ninsho/tabid/346/Default.aspx>

【お問い合わせ先】

製品認証本部 JIS認証課
TEL：03-3808-1124 Mail：jis-seminar1124@jtccm.or.jp

木造2層耐力壁の面内せん断試験

《 株式会社 ポラス暮らし科学研究所との共同実験 》

1.はじめに

今回紹介する業務報告は、(株)ポラス暮らし科学研究所との共同実験「木造2層耐力壁の面内せん断試験」です。

通常多く実施させて頂いている耐力壁の面内せん断試験は、1層の耐力壁について試験を行っております。しかしながら現在施工されている木造戸建住宅の多くは2層以上です。地震発生時に水平荷重が建物に入力された際、1階部分には2層分の重量による水平力が掛かってくることとなります。また2層の場合、接合部において断面欠損が増えてくる為、別途確認が必要となるケースがあると考えられます。

2.試験体

試験体は、**図1**に示す、建築基準法令第46条¹⁾及び昭和56年告示第1100号²⁾に示される耐力壁2種類の計2体です。

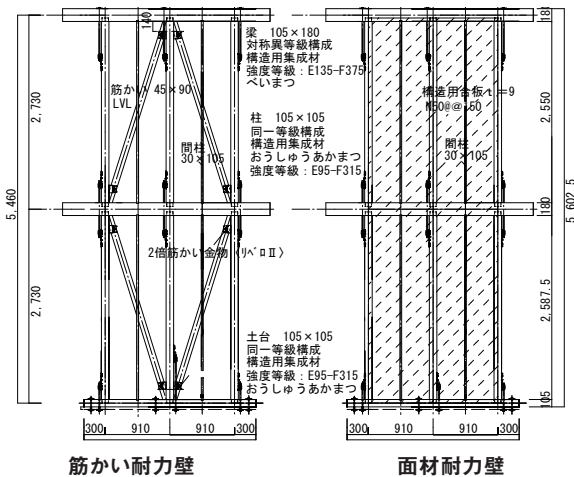


図1 試験体

各層の横架材間距離：2730mm、柱間距離：1820mm

3.試験方法

図2に示すように、1層目の見かけのせん断変形角が、木造軸組工法住宅の許容応力度設計³⁾に示す変形角となるように1階の梁芯を加力し、1階の梁に入力される荷重値と等しくなるように2階の梁芯を加力しました。

また、筋かい耐力壁においては、通常の変位計を使用した計測の他、画像計測による変位の計測を実施しました。

変位計による計測位置を青色、マーカーによる画像計測

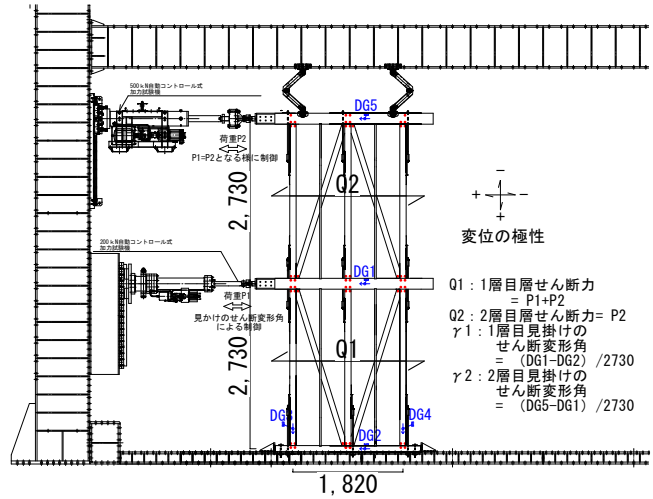


図2 試験方法

位置を赤色に示します。面材耐力壁の変位計測位置は、筋かい耐力壁と同様の位置とします。

4.試験結果

図3に筋かい耐力壁における、変位計測と画像計測の計測値比較、**図4**に画像計測状況、**表1**及び**表2**に各耐力壁の試験結果を示します。**図3**より変位計による測定と画像計測の結果が概ね一致していることが分かります。

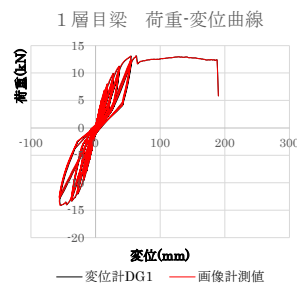
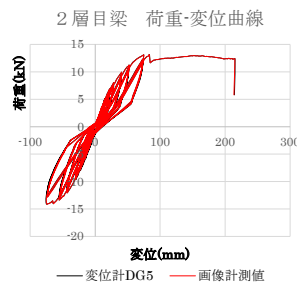


図3 変位計測と画像計測の比較

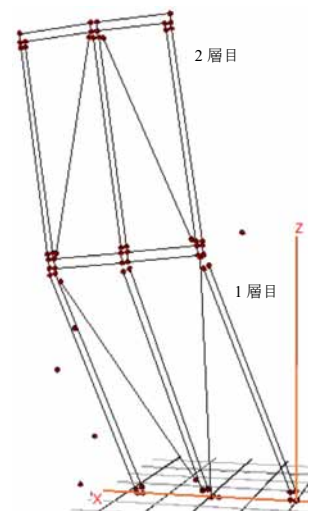
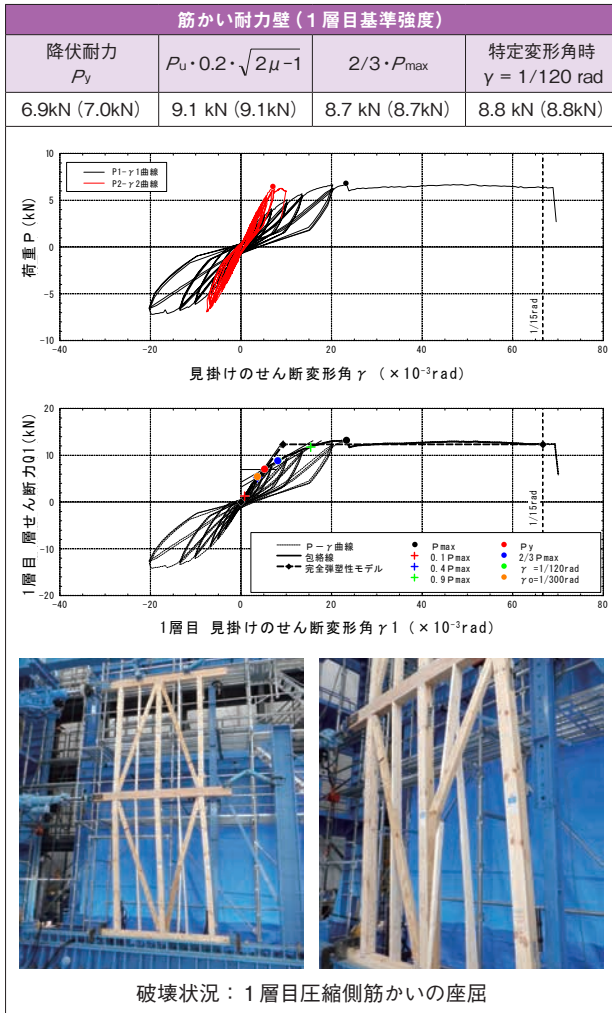


図4 画像計測状況 (20倍スケール)

表1 筋かい耐力壁試験結果



上記表中 () 内の数値は画像計測による基準値算出結果

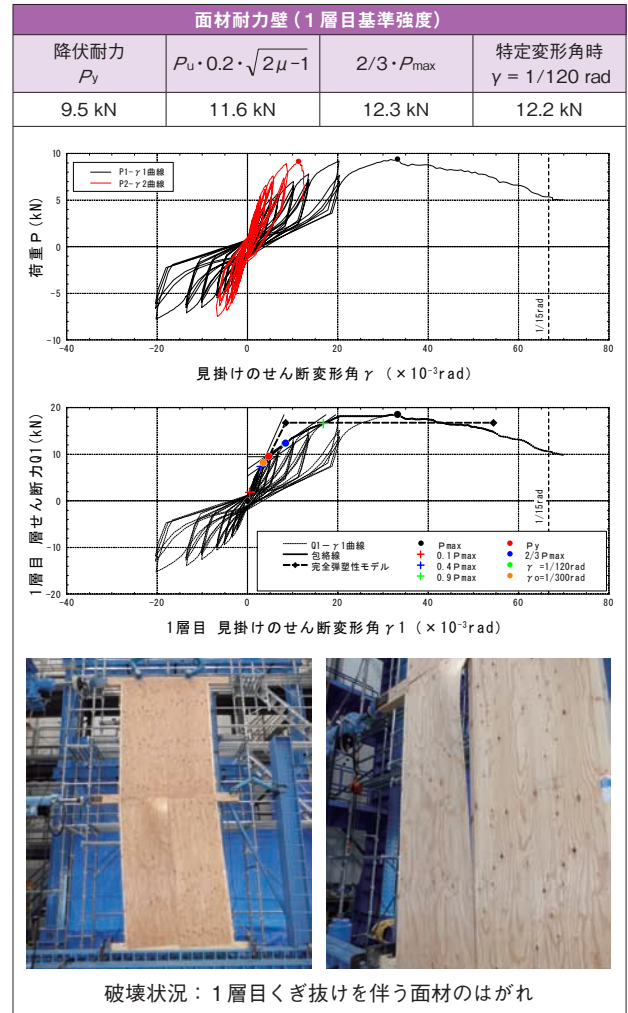
5. おわりに

今回の共同実験は(株)ポラス暮らし科学研究所に試験体提供等のご協力を頂きました。厚く御礼申し上げます。

(株)ポラス暮らし科学研究所では建築技術訓練校の支援を行い、技術者の育成に尽力されております。今回の共同実験を授業の一環として学生の方々に見学をして頂きましたが、技術力向上の一助になれば幸いです。

建材試験センターの技術広報として、企業とのコラボレーションを共同で企画させて頂きました。今後も試験業務の他、様々な企画を行いたいと考えておりますので、皆様の「こんな事やってみたい!」を、お気軽にお問い合わせください。

表2 面材耐力壁試験結果



参考文献

- 1) 国土交通省住宅局建築指導課建築技術者試験研究会：基本建築関係法令集〔法令編〕令和3年版
- 2) 国土交通省住宅局建築指導課建築技術者試験研究会：基本建築関係法令集〔告示編〕令和3年版
- 3) 公益財団法人日本住宅・木材技術センター：木造軸組工法住宅の許容応力度設計 (2017年版)

author

北村保之

総合試験ユニット 中央試験所 構造グループ 主査
 <主な担当業務>
 木造耐力壁の面内せん断試験等

【お問い合わせ先】

中央試験所 構造グループ TEL：048-935-9000

栃木県生コンクリート工業組合主催「コンクリート採取実務講習会」への参加及び「コンクリート採取試験技能者認定制度」上期認定試験(船橋・福岡)開催

工事材料試験ユニット 検定業務室

1.はじめに

本稿では、当センターが“出前講習”として参加した栃木県生コンクリート工業組合主催「コンクリート採取実務講習会」と、船橋会場と福岡会場で実施した「コンクリート採取試験技能者認定制度」上期認定試験について、報告します。

2.栃木県生コンクリート工業組合主催「コンクリート採取実務講習会」

栃木県生コン工業組合主催の「コンクリート採取実務講習会」が、4月に日光市と小山市で、6月に宇都宮市で開催され、当センター職員が“出前講習”を行いました。ここでは、6月19日(土)の宇都宮の講習会の様子を報告します。当日は、組合員工場から23名の方が参加されました。

午前の学科講習(生コン会館;平松本町)では、①日本大学理工学部建築学科の中田善久教授による「高強度コンクリートの品質に影響を及ぼす調合とコンクリートポンプ」と題した講演、②当センター検定業務室職員によるコンクリート採取についての説明、③自己確認考査(問題演習)、が行われました。

午後の実技講習(東武栃木生コン;平出工業団地)では、試験器具や試験方法の注意点が説明されたのち、参加者は実際の生コンクリートを使って、①試料採取、②温度測定、③スランブ試験、④空気量測定、⑤圧縮強度試験供試体作製を行いました。当センターの講師陣が参加者の実技をチェックしながら、JIS試験方法との相違点の指摘や、試験技能向上のポイントなどを指導しました。実技講習の最後に、高流動コンクリートを用いたスランブフロー試験の体験が行われました。

閉会式では、参加者の皆様に講習の修了証書が授与されました。

開催状況を写真1～写真4に示します。



写真1 講習会の開会式



写真2 中田先生の講演



写真3 スランブ試験の実習



写真4 空気量測定の実習

3.採取試験技能者認定制度の上期認定試験

緊急事態宣言を受けて2020年度下期認定試験が中止された影響もあり、2021年度上期認定試験では、一般区分(普通コンクリート)102名、高性能区分(高流動コンクリート)77名と、多くの採取試験技能者が受験されました。船橋会場(船橋試験室;船橋市)では5～6月に一般区分と高性能区分を、福岡会場(ポリテクセンター福岡;北九州市)では7月3日に一般区分の認定試験を開催しました。

福岡会場の開催状況を写真5及び写真6に示します。



写真5 スランブ試験の審査



写真6 供試体作製の審査

4.おわりに

宇都宮の講習会は、雨天の半屋外での実技講習となりましたが、参加者の皆様は熱心に取り組まれました。

船橋と福岡の認定試験では、日頃の研鑽の成果を発揮し合格された方が多くいた一方で、残念ながら不合格となった方もいました。本誌2021年5・6月号の技術レポートでも掲載しましたが、JISを理解して、“正しい試験器具”で“正しい試験方法”を行うことがコンクリートの品質確保につながります。

引き続き、各地域からの当センターのコンクリート採取実務講習会及び認定試験への参加をお待ちしています。

【お問い合わせ先】

工事材料試験ユニット 検定業務室

TEL : 048-826-5783 FAX : 048-826-5788

JISマーク表示制度に基づく認証

JIS 認証は市場において、製品の安心・安全、高品質をアピール出来る最適な手段です。



認証取得のメリット

- ・対外的な信用度の向上
- ・事業の維持・拡大に寄与
- ・品質や技術の向上
- ・人材の育成
- ・営業活動の効率化

主な認証対象

- ・レディーミクストコンクリート
- ・プレキャストコンクリート製品
- ・砕石・砕砂
- ・建築用コンクリートブロック
- ・アンカーボルト
- ・建築用断熱材

認証範囲は、建築・土木、鉄鋼、非鉄金属、化学、窯業等の8分野、約170規格です。

詳細はこちら



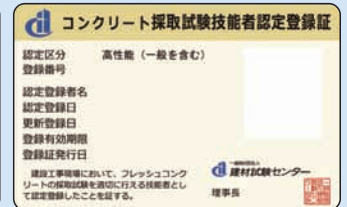
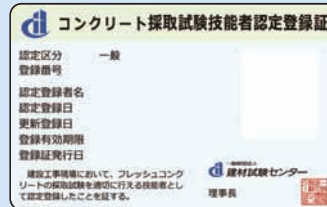
技術研修・技術検定事業

コンクリートの品質の確保に資するため、採取試験技能者を対象としたコンクリート採取試験技能者認定制度や採取実務講習会を開催しています。

認定制度・試験の詳細はこちら



実務講習会の詳細はこちら



J T C C M adds the reliability for safety

第三者証明事業を通し 住生活・社会基盤整備へ貢献します。

試験事業

—公平で信頼性の高い試験—

建築・土木分野において、材料(有機、無機、工事用)・構造・防火・環境(熱、動風圧、音)と、幅広い範囲で試験を行っています。



認証・評価事業

—製品や企業の価値を高める—

ISO9001(品質)や14001(環境)などのマネジメントシステム認証やJISマーク表示認証、国土交通大臣認定を取得するための法に基づく事業を行っています。



技術開発支援・情報提供

—社会基盤への貢献—

建築・土木分野の調査研究・標準化事業や、全国各地でコンクリート採取実務講習会を行っています。また、技術レポート・試験設備や規格基準の紹介などが掲載された機関誌を無料発行しています。



各種建築部品・変遷

連載 構法の

vol.16

「わが国におけるホテル用浴室ユニットの変遷」

東京理科大学 名誉教授 真鍋恒博

はじめに：浴室のユニット化について

各種の構法の変遷に関する一連のシリーズとして、今回は浴室ユニットの変遷の概略の内で主要な項目について述べる。浴室ユニットは、従来の住宅建築に設置されていた浴室部分が、量産時代になってプレファブ製品化されたものである。浴室ユニットが製品化されるようになった時期は1963 (S38) 年から1970 (S45) 年頃であり、内訳は概ね以下のとおりである。

- ①ホテル用：1963 (S38) 年、既製品タイプ：1972 (S47) 年
- ②集合住宅用：1966 (S41) 年、既製品タイプ：1970 (S45) 年
- ③戸建住宅用：北海道用1970 (S45) 年、全国用1972 (S47) 年

これらの商品は、比較的短期間に一般的な住宅部品の地位を得たと言って良い。上記の3つの用途の製品は比較的短期間に製品化され、时期的にさほど差は無いが、ここでは製品として最初に登場した「ホテル用浴室ユニット」製品の変遷について述べる。なお社名については、資料によって最新の称号ではない場合もあるので、その場合はご容赦いただきたい。また社名に付す「(株)」などの称号は省く。

ホテル用浴室ユニットの変遷の概要

1) 登場期

浴槽・トイレ・洗面台で構成された浴室ユニット製品は、1963 (S38) 年に日本で初めて登場した (図16-1)。高い防水性をもち、工期短縮が可能などの新しい性能を有する浴室ユニットは、東洋陶器 (現：TOTOバスキリエイト) で開発され、1964 (S39) 年開催の東京オリンピックに向けて建設が進められていたホテルニューオータニに納品された。

その後、浴室ユニット製品はホテルを中心に採用されるが、

1960年代の製品は、現在であればカタログに掲載される標準品とは異なって、各ホテルのオーダーメイド仕様であった。1963 (S38) 年にパシフィックホテル茅ヶ崎に納入された『バスマーブネット』(日立化成→日立ハウステック→現：ハウステック) もその例である。

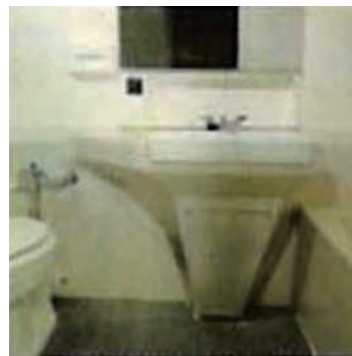


図16-1 わが国初の浴室ユニット

ホテルニューオータニに納品された最初の浴室ユニット、1963 (S38) 年

これらの浴室ユニットの製作には、ノックダウン方式 (部品を現地で組立てる生産方式) が採用されていたが、伊奈製陶 (後にイナックス、INAX、LIXILと改称) で製造され日赤病院に納入された浴室ユニット (図16-2) は、工場で作成・組立を行った完成品を搬入するキュービクル方式であった。ただし伊奈製陶では翌1968 (S43) 年頃から、現場でのモジュールの整備状況や出荷数の増加等を考慮して、ノックダウン方式へ移行したと言われている。

キュービクル方式の浴室ユニットは客船にも採用され、工場での製造・組立で完成したユニットをクレーンで吊って納品していた (図16-3)。このような客船用浴室ユニットは1960年代後半に主に東洋陶器と伊奈製陶で製造されていたが、その後は交通手段の主流が船舶から航空機への移行等の結果、姿を消した。

なお「キュービクル」は電気関係の用語でもある。ここで言っ

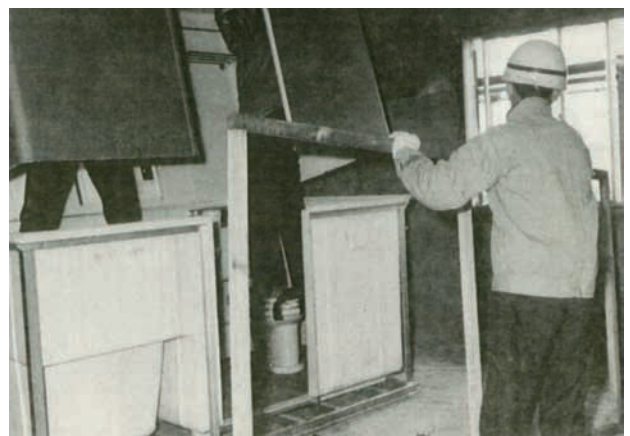


図16-2 キュービクル方式のユニット

比較的早い時期にノックダウンに移行した例も。



図16-3 客船用浴室ユニット
搬入状態例、製品の内部の例



図16-4 カプセル型浴室ユニット

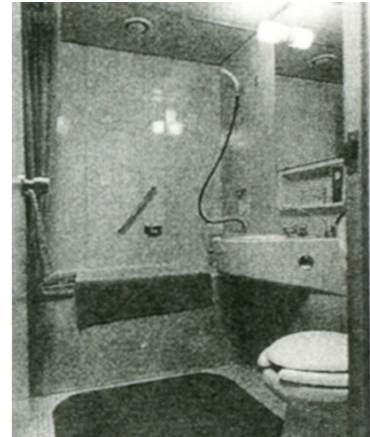


図16-5 ホテルグランドパレスの浴室ユニット
1971 (S46) 年に500台納品された。

ている意味（寮などの仕切った小寝室、仕切りのある個人室、等）とは全く別の概念で、高圧受変電設備を1つの箱体（キュービック）に収めたものことである。混同するような事は無いとは思いますが、念のため。

2) 標準品の登場

オーダーメイド仕様であった浴室ユニットも、1970年代にはカタログ掲載の標準品に移行する。その背景として1971 (S46) 年に日本建築センターで開催された「設備ユニットの試作開発コンペ」や、1974 (S49) 年の「優良住宅部品制度」の開始等の合理化が進んだことが挙げられる。

また、ホテル建設ラッシュで浴室ユニットにも量産が要求され、さらに建設する建物のモジュール整合化によって、部材の先行製造で注文後短期間に施工する「即納」が可能になったからであるとも言われる。

1972 (S47) 年に伊奈製陶から『BLCQ』が、また1977 (S52) 年には日立化成から『UHP』が発売された。これらは共に各企業初の標準品であり、FRP（繊維強化プラスチック）製で上下2分割のカプセル型であった（図16-4）。

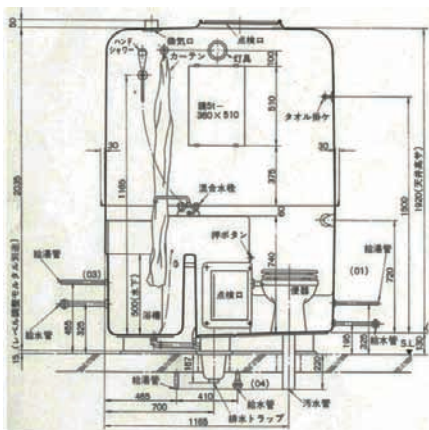
しかしその一方で、当時はまだオーダーメイド仕様の浴室ユニットも存在しており、1971 (S46) 年にはホテルグランドパレスに松下電工（後にパナソニック電工）の浴室ユニットが500台納入されている（図16-5）。

カプセル型浴室ユニットについては、現場搬入時の容積がキュービクル方式の浴室ユニットと比較して変わらないと言う施工性の問題が指摘されていたが、その問題を解消する手段として、ノックダウン施工に有効なフルパネル型の標準品も登場した。フルパネル型には、標準化当初は鋼板に塗装を施したエリオ鋼板や塩ビ鋼板が使用されていたが、塗膜の剥離から起こる錆の発生による品質トラブルが問題となっていたと言われる。

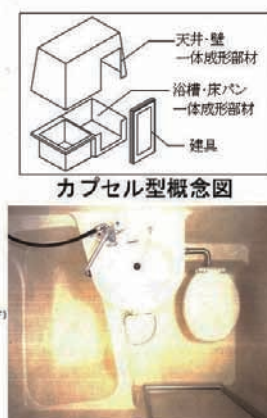
3) タイル仕様製品の採用

1973 (S48) 年には、伊奈製陶によって壁にタイルを使用した浴室ユニットが開発された。これは品質の問題が指摘されていた鋼板に代わる新たな材質として開発されたと言われる。

1975 (S50) 年には、東陶機器（後のTOTOバスキリエイト）からもタイルパネルが発売された。この背景として、当時の東陶機器ではタイルパネルの本格的製造の試みはなかったが、伊奈



断面図



製品内部



図16-6 タイルパネル

鋼板に代わるタイルパネル浴室ユニット
鋼板の品質を補うためのタイル張り

図16-4 カプセル型浴室ユニット

製陶のタイルパネルの売れ行きが好調であったため、それに対抗するために製造せざるを得なかったと言われている。

4) 製品の差別化

上記のように1970年代にはタイル製品の登場が見られるが、壁材の品質安定の目的の他に、他製品との差別化の意図も考えられる。タイルの採用によって従来のFRPを使った空間との違いを見せたり、フルパネル型の採用によって浴槽と床に異なる色や材質の採用が可能となった。

1973 (S48) 年に東陶機器から発売された『Rシリーズ』は、浴槽・洗面台・便器にパステル調の色を採用した浴室ユニットであった。

5) 高級品の登場

1980年代には浴室ユニットの高級化が見られる。これはフルパネル型の採用に伴う部材の細分化の影響と考えられる。浴槽単独製品には、浴室ユニット登場以前から、高級仕様求められる場合には鋳物珪瑯や人造大理石が採用されていたが、浴室ユニットのパネル化に伴って、それらの材質が採用されるようになったと言われている。

材質の多様化とともに、この頃から浴室のプランにも変化が見られる(図16-7)。標準化当初は、洗面台とトイレのL型配置が主流であったが、1980 (S55) 年に東陶機器から発売された『REシリーズ』では、浴槽・便器・洗面台を一行にした平行配置型が登場し、サイズも1624などの大型化の傾向が見られた(図16-8)。しかしその一方で、ビジネスホテル等の廉価品の出荷が減ることはなかったようである。これは後に見られる製品の二極化の始まりであろうと考えられる。

6) 鋼板壁の再登場

パネルタイプの登場当初は、鋼板壁の品質への不満が指摘されていたが、1980年代後半に採用されるようになったのは表面処理技術の向上によると言われている。それ以前は樹脂塗装による表面仕上げが主であったが、塩ビシートのラミネート加工で表面を仕上げたパネルが登場し、品質の安定化が図られた。しかしタイルパネルの壁も衰退することなく、鋳物珪瑯の

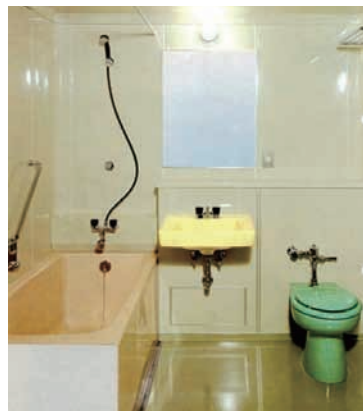


図16-7 色彩の多様化も進んでいた

鋼板に代わる建材、タイルによる品質差別化、色彩の多様化、壁品質安定と製品の差別化など

浴槽や人造大理石の洗面カウンター等、高価格部材を用いた浴室ユニットに採用された。

なお2000年代には脱塩ビ化の傾向が見られたが、その後の時代も廉価品には塩ビ鋼板が採用されている。

7) バリアフリー配慮の影響

1990年代半ばには、住宅用浴室ユニットのバリアフリー配慮製品として、段差の解消や浴槽の跨ぎ高さを抑えた製品が登場した。ホテル用浴室ユニットにも同様の傾向が見られたと言われている。日立化成工業では、支持脚を低くして段差軽減を図ったが、ホテル用浴室ユニット下部には配管を通すための空間が必要であり、またわが国の住宅とは異なって浴槽内に入浴するため、床面に水が広がることはない。したがって、段差解消は見られるが、ドア枠の止水・排水機構は見られないとのことであった。ただしヒアリングの情報のみであり、文献・カタログ等の資料は無い。

8) その後の動向

その後、ホテル用浴室ユニットの製品形態には、高級仕様と普及仕様の二極化が見られた(図16-9)。高級仕様で



高級仕様
・鋳物珪瑯、人造大理石
・内部構成：並行配置型

標準仕様
・FRPハーフユニット
・内部構成：L型

図16-8 1980 (S55) 年頃の製品の二極化
高級仕様と標準仕様(1)



高級仕様

標準仕様

図16-9 2000 (H12) 年頃の製品の二極化
高級仕様と標準仕様(2)



図16-10 1960年代の浴室ユニットの内部構成
1970 (S45) 年頃迄はオーダーメイドで、形状・寸法は多様。

は前述の『REシリーズ』のように、標準品でありながら大型の仕様やオーダーメイド仕様があり、普及型仕様ではハーフユニットの上に鋼板壁を設置した、標準化当初に類似した製品もあった。

こうした変遷の概要については、概ね2005 (H17) 年頃までが調査対象であり、それ以降については未調査である。

補足事項： 分析観点ごとの変遷の特性など

ホテル用浴室ユニットについて、主要な分析観点から各種の変遷の主要項目について詳細を記す。

補足1) 浴室ユニットの部品分割方式

ホテルニューオータニに採用された我が国初の浴室ユニットは、現場で部材を組立てるノックダウン方式であったが、1960年代には工場で製造・組立をした完成品を現場に納めるキュービクル方式の施工も見られた。そのため、その後の主流となった浴室ユニットのような構成要素ごとに分解可能なタイプではなく、上下二分割タイプのカプセルも見られた。しかしカプセル型は、完成品に近い状態で納品できるという速さの点では有利だが、運搬時の容積が大きいため搬入などの作業が面倒という面もある。そのため1990 (H02) 年頃には見られなくなった。その一方で、ハーフユニット型やフルパネル一体パン型は、製品化当初から広く採用されている。

補足2) ホテル用浴室ユニットに見られた特徴

ホテル用浴室ユニットは、住宅用とは異なって便器と洗面台の器具が付属するため、配置にも変化がある。製品化されてから1970 (S45) 年頃まではオーダーメイドであったため、製品には様々な形状・大きさが見られた。

補足3) 浴室ユニットの洗い場：洗い場型と平行配置型

レディメイドの浴室ユニットが浸透した1970 (S45) 年頃からは、便器と洗面台のL型配置プランが主流となった。浴室のサイズも、内法寸法1116、1216、1218、1418、1420と一定のサイズが採用された。1972年頃からは洗い場付き大型製品も見られたが、大きさが原因で1980年代には見られなくなったと言われている。なお前述のL型プランは、1980年代には1115、1620といった、狭小または大型サイズの製品も追加された。

1980 (S55) 年頃からは、1624のような大型で高級仕様の製品には、浴槽・便器・洗面台を一行に配置した平行配置型が登場した。この高級仕様製品は1990 (H02) 年頃になると洗面カウンターを小さくして1620サイズへの対応も可能にした。しかしホテル用浴室ユニットについては、それ以降には形状・寸法の変化はさほど見られない。また天井や浴槽においては、製品化当初から顕著な変化は見られなかったようである。

補足4) 天井

製品化の当初から、天井には主として鋼板が採用されており、当時は樹脂(アクリル、塩ビ)の焼付塗装であった。一部にFRPの採用も見られたが、主流は鋼板であった。1970 (S45) 年頃には合板に塩ビシート貼りの材が使われた

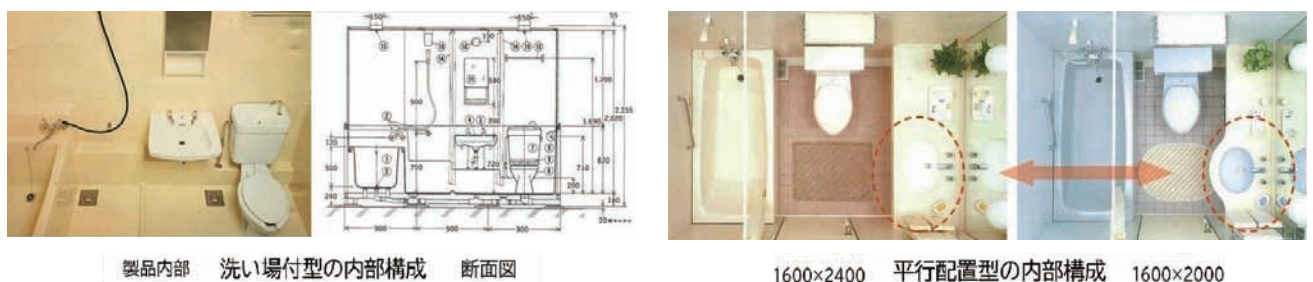
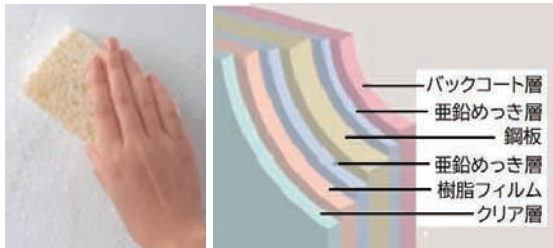


図16-11 L型プランと一定サイズの普及
L型プランが主流になり、一定サイズが採用された。



タイルパネル



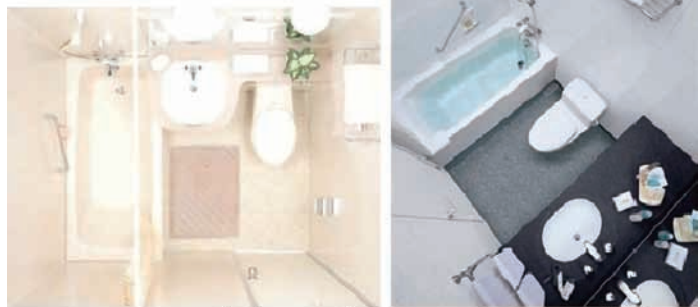
鋼板パネル(2000年頃)

図16-12 タイルパネルなど



製品化当初～ FRP

1970年代後半～ タイル貼 FRP



1980年代後半～ 塩ビシート貼 FRP

1990年代半ば～ 表面加工 FRP

図16-13 床材の例

FRP材等の進歩で、試行錯誤を経て、高級な床材も使われるようになった。

が、木質系の素材は湿気の多い浴室空間には適さない事が判明して、1970年代半ばには見られなくなった。

1970年代半ばには、従来から錆発生の問題が指摘されていた樹脂焼付塗装鋼板が、塩ビシートからラミネート加工仕上げ（複数の材料を貼り合わせて積層材にする加工。最初から積層構造で製造する場合はラミネート加工とは呼ばない）に変わった事で、防錆性能は向上した。しかし1980（S55）年頃までは、樹脂焼付塗装鋼板もシート仕上げとともに採用されており、当時はまだ材質選択の模索期であったと思われる。

1975（S50）年頃にはアルミ板を使う製品も見られたが、1980（S55）年頃には使われなくなった。その理由として石油ショックによるアルミ価格の高騰が考えられるが、アルミの熱伝導率の高さも関係するとの説もある。なお1980（S55）年頃以降は、前述の塩ビシートのラミネート仕上げが主流となった。

補足5) 壁、タイルパネルなど

壁には、天井と同様に製品化当初から鋼板が使われている。1970年代半ばまでは樹脂（アクリル・塩ビ焼付塗装）仕上げであったが、その後は、塩ビシートのラミネート仕上げが壁の主流となった。

一方で1975（S50）年からはタイル仕上げの壁が登場し、高級感の要求があるホテルではそれ以降、鋼板と並んで主流の仕上げとなった。またこの頃には一部にアルミ板の採用も見られるが、天井と同様、1980（S55）年頃には見られなくなった。

補足6) 建具

建具の材料には、製品化当初から、枠・扉にはアルミニウムが、面材には鋼板が採用されている。住宅用浴室ユニットとは異なって便所や洗面所を含む空間であるため、透視性のある面材の採用は見られなかったようである。

補足7) 床材

床材には、FRP製品が商品化当初から採用されている。初期に発売された製品は安価なイメージの3点ユニットであったが、1988（S63）年頃にはFRP上部に塩ビシートを貼った表面仕上げに改善するなどの差別化があった。しかしこの仕様は、FRPの表面加工技術の向上もあって1990年代前半には姿を消した。

壁材と同様に高級感への要求もあり、1976（S51）年頃からFRP上部にタイルを貼った床が採用され、以後、大型で鑄物珙瑯の浴槽を使うような高価格の製品に採用された。

1995（H07）年頃からは、前述のFRP表面加工技術向上によって、岩肌調の模様のFRPが登場し、それ以後この部材は主流の仕様となった。なお1958（S33）年には、伊奈製陶が日本初のFRP樹脂製浴槽を発売しており、ヤマハがFRP製モーターボートの開発を始めている。

補足8) 浴槽

浴槽の材質には、製品化当初から近年に至るまで、主にFRPが採用されている。この要因としては、ホテルでは防水のためハーフユニットの採用が多いことが挙げられる。1984（S59）年頃にはポリエステル系人造大理石が登場するが、基材にはFRPが使用されている。

一方1973 (S48) 年頃から、FRPより透明度の高い鋳物珪瑯や鋼板珪瑯が、他の用途より早く採用された。しかし鋼板珪瑯はFRPより重く高価格であったため、1985 (S60) 年頃には見られなくなった。しかし鋳物珪瑯はその透明性から、それ以降も高級仕様には採用された。

補足9) 浴室ユニットの内法

ホテル用浴室ユニットは、1970年代には様々なサイズがあったが、納入物件ごとの個別オーダーメイドであったからと考えられる。しかしその後の1980年代以降には、内法寸法に変化は見られない。また1620や1624の従来のホテル用浴室ユニットよりさらに大きい製品の場合には、内部構成では平行配置型が採用された。このように、特にホテル用浴室ユニットでは、内法寸法と内部構成が大きく関係すると思われる。

補足10) 浴槽の設計寸法の変化

1980年代のホテル用浴室ユニットでは、浴槽の深さ寸法は標準仕様で600mm以上、高級仕様では450mm程度とされている。水平寸法は、高級仕様の製品は1624や1620(注:「1620」は呼び寸法1600mm×2000mmの意で、バスタブ内法寸法の概略値)が一般的であり、浴槽の長手寸法が確保できるため、浅い洋風浴槽も設置可能になる。

有効開口寸法には、1980年代以降は変化が見られないようだが、ホテル以外の一般浴槽では、ユニット内部の器具などによる開口寸法の制約がありそうである。

補足11) 入口段差とその変化

ホテル用浴室ユニットの入口段差は、戸建住宅用・集合住宅用の浴室ユニットとは異なって、段差に特定の変化は見られないようである。1970年代に入口段差50mm程度の製品もあれば、2005 (H17) 年頃に標準仕様として100mm程度の段差の製品も存在する。ホテルは短期滞在が主であるため、少々の不便さは問題にならないとする場合もある。

また住宅用浴室ユニットへのバリアフリー導入以降も、ホテル用浴室ユニットでは、ドア枠の止水機構等は見られ

なくなっている。これも住宅用とは異なる入浴方法のため、床が完全に水に浸かる事が少ないからではないかと思われるが、詳細は不明である。なお建具の開閉方式としては、製品化当初から開き戸のみが使われていた。

補足12) 付加機能について

ホテル用浴室ユニットの付加機能は、住宅用と比較すると、さほど変化は見られない。製品化当初から、石鹸受・紙巻器・握りバー・タオル掛け・収納棚・鏡・照明器具・タオル棚・カーテンロッド・コンセント等々が設置されていたようである。

1982 (S57) 年頃からは、給水栓が洗面台と浴槽側のそれぞれに設置されるようになった。また1986 (S61) 年頃には、換気方式も従来の換気口のみから換気扇の設置に移行して行った。1997 (H09) 年頃には照明器具は吊下げ型から設置型に変わり、ダウンライトの設置も可能になった。

また戸建住宅用浴室ユニットには、床暖房等の機器の設置例も見られたが、ホテル用浴室ユニットでは、入浴方法の違いからか、床への付属機能の充実は見られないようである。



後書き：最初に商品化された「ホテル用浴室ユニット」の変遷について概略を述べたが、この内容は筆者の現役教授時代に研究室メンバーで様々な企業の関係者から調査・取材した結果をまとめたものである。調査結果がすべて完璧な事実、とは断言できないので、疑義のありそうな記述にお気づきの場合は、(その根拠とともに) 御一報いただければ幸いである。



図16-14 付属機能の年代比較
機能については住宅用と差は無さそう。

profile



真鍋恒博

東京理科大学 名誉教授

専門分野：建築構法計画、建築部品・構法の変遷史

著書：「可動建築論」(井上書院)、「図説・近代から現代の金属製建築部品の変遷-第1巻・開口部関連部品」(建築技術)、「図解・建築構法計画講義」(彰国社)、「建築ディテール『基本のき』」(彰国社)、「マナへの『標語』100」(彰国社) ほか。

木質材料編

工学院大学 教授 田村雅紀

1 はじめに

現在の国内1.2億の人の生活が、広く「住宅」という居住環境で営めるようになったのは、木質材料による建築技術の発展と、住宅への拡大的普及による影響が大きいといえよう。木質材料は、天然木と相違し、原材料となる木材の有機材料を大小のエLEMENTに分解したのち、それらを接着剤などで集合させて再構成し、柱などの軸材料や壁下地などの面材料として建材化したものである。ELEMENTとなる材料は、大径木から採取される長尺のひき板にはじまり、工場端材や間伐材などの未利用木材も対象となるため、いわば、酸素発生型の光合成産物 ($6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$) を廃棄が生じないように完全利用する、原材料資源循環でのカーボンネガティブな建材として、最大限の可能性を追求した建材ともいえよう。

2 木質材料の歴史

表1に木質材料の歴史を示す。人類は、風雨・乾燥を避るような住居形態を生み出すため、木材による軸材利用を端緒に、やがて合板のような面材も生活に組込むようになり、木材として素材的な役割を広げていったと想像される。軸材・面材が組み合わせられることで、上方・側方に伸びた矩形の空間構成の実現が可能となり、縄文時代中期においては、大規模集落が形成されるようになった。そして、樹高を超えるような木造を構築するための次なる展開として、重ね合わせと継手により大径木を再構成する構造

用集成材が成立した。結果、東大寺大仏殿のような居住用ではない新たな建築用途の建物が実現できたことは、需要拡大を生み出す更なる契機にもなったといえよう。

3 木質材料の原材料

表2に木質材料のエLEMENTとなる原材料の姿を、表3に木質材料のエLEMENTの製造を示す。木材および木質材料は、周知のように紫外線・降雨などの外的影響により有機組織の劣化・成分溶出が生じ、使用環境によっては無機材料と比較すると材の耐久性が著しく低下する。同様に、物理化学的な物性もさほど強固なものではないため、一定の加工方法により容易に切削・分離・分解が可能となっている。それらの特性が、木質材料のエLEMENTとなる原材料の対象やその製造方法に密接に関係している。

4 木質材料の製造方法と材料的性質

図1に木質材料の製造方法の概要を、表4に木質材料ELEMENTによる軸・面材料の姿を示す。

木質材料は、木の原材料を細分化することで、原料形状の種類・寸法などが異なっても、軸材や面材の製品原料に活用することができる。軸材の代表である集成材については、ELEMENTである「ひき板(ラミナ)」に原木の素材特性が残存する。重ねにより再構成する方向が同一のため、製品物性への影響も生じやすい。同様に、面材の代表である合板は、ELEMENTとして「単板(ベニア)」を用いており、集成材と同様に単板の素材特性が残存する傾向がある。従って、これらはJAS(日本農林規格)により、最終製品の製造・品質管理がなされている。

一方、面材の代表といえるパーティクルボード、OSB(オリエンティドストランドボード)とOSL(オリエンティドストランドランバー)、ならびにファイバーボードのそれぞれのELEMENTは、「パーティクル(小片)」、「ストランド(木削片)」ならびに「ファイバー(繊維)」である。これらのELEMENTは、素材特性の影響が生じない程度まで細分化されている。ELEMENTの再構成時の積層・圧密の方向性はランダムとなるため、面材としての強度や変形抵抗

表1 木質材料に関わる歴史

年	項目
B.C.2500年	古代エジプトにて薄板を接着した材が確認される
1708年	世界最大級の木造建築である東大寺大仏殿の再建時に、高さ48mの木造軸柱に集成材工法が適用される
1907年	面材の要素を構成する単板のベニヤレースが実用化されたことで、それらを積層した合板の工業化が始まる
1950年以後	戦後復興期より、構造用集成材の開発が推進され、大型建造物への適用が始まる。



樹高を超える木造による用途展開(大仏殿とその柱)

表2 木質材料のエLEMENTとなる原材料の姿

			
1) 製材端材：主材は構造軸材に利用され、残材は小片などの原料となる	2) 未利用木材：森林涵養のための間伐材が有益な資源循環に繋がる	3) 住宅解体材：分別解体の促進が廃材利用の目的を相互に補完する	4) 震災廃木材：東日本大震災（2011）でも循環処理で原料化が積極的に検討された

表3 木質材料のエLEMENTの製造

			
1) 木片チップ製造：種類・寸法に併せた工業的処理システムの実現と運用	2) 木から木繊維製造：紙・パルプ製造のファイバーの一部も原料化	3) 木片寸法ごとの積層化：細・粗・細の組合せで積層し、圧縮処理。強度特性も改善	4) 単板の製材・保管：集成材に再構成する前の均質な単板の製造・保管状況

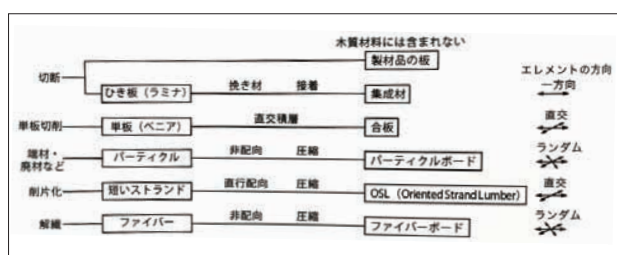


図1 木質材料の製造方法の概要

性にばらつきがなく均質化される。従って、その加工度が高くなることからJIS（日本産業規格）により製造・品質管理がなされる。これらの性質により、逆に解体木材、更には災害がれき木材なども原料化できる特性があり、建設廃木材の発生抑制に大きく貢献する状況を生み出している。

5 木質材料の軸・面材料による建築の姿

表5に木質材料の軸・面材料による建築の姿を示す。日本の国土の7割近くは森林であり、これらの木の材料的特性を活かして資本を生み出す営みが歴史的にも積み重ねら

れてきた。高度成長期以後より続いてきた巨大な住宅市場を維持するために、建築用木質材料としての製造技術・施工技能を積極的に発展させてきた様子も伺い知ることができる。なお、所定の建築部位・部材に据付けて再構成した後でも、本質的には天然木材と同様に、方位・場所に依存して、紫外線による光劣化や加水分解などの劣化作用は生じる。今後は、健全な建物のストック化とカーボンニュートラル性を重視した社会基盤づくりが目標とされ、建物の一部としての恒久的な使用や、定期更新を伴う適用も広がりがつつある。その仕組みを理解する製造者・施工技能者の職能の育成・伝承や、建物全体の長期耐久性の確保に向けた取組みが極めて重要といえる。

そして、近年の温暖化の影響も含めて自然災害が多発する状況においては、木質材料を用いた建物の火災対策は当然のこと、風水害や地震や津波などの激甚な災害インパクトに対しても十分なレジリエンス性を備える必要がある。密度が小さく加工が容易である有機物系材料を用いた建築物により、人の生活と人命が損なわれることがないように、新たな課題を的確に見出し実証する役割と責任は大きいといえる。

表4 木質材料エレメントによる軸・面材料



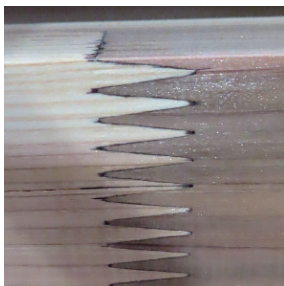





			
1) ラミナの弱部処理:種・方向の弱部を相殺する重ね・切欠の処理を行なう	2) ラミナの積層用接着接合:レゾルシノールなどによる、積層状態で一体化する	3) ラミナの継手処理:フィンガージョイントの摩擦接合で長軸化を図る	4) 大断面集成材製品:トラック輸送を可能とする12m程度の長大スパン材
			
5) パーティクルボード:接着剤塗布後、一定の面積・厚さに熱圧成型化する	6) 平常・災害時の共通技術の運用:震災廃木材も混和したボード製品	7) OSB:ストランド切削片を直交積層化し、構造用パネルでも使用が可能となる	8) クッション合板床材:単板の弾性を活かし、変形・衝撃吸収を実現する

表5 木質材料の軸・面材料による建築の姿

			
1) コンクリート型枠合板:安定した平滑面が構築されるが、再使用の課題は継続	2) 構造用合板:構造耐力が必要な部位に使用され、建物外壁を守る	3) 多様な部位用途への展開:壁・床・サッシ・造作材などに多品種化が実現	4) 特殊建築物への適用:防耐火性能の確保と安全性検証に向かう取組み

参考文献

野口貴文ほか, ベーシック建築材料, 彰国社, 2010
 田村雅紀ほか, 震災廃木材を利用した木片コンクリートの基礎的物性, 日本コンクリート工学会年次大会論文集, Vol.40, No.1, 2018
 田村雅紀ほか, 災害時のレジリエンス対応技術と資源ストック利活用の接点, 日本建築学会大会地球環境部門PD資料, 2014



profile

田村雅紀
 工学院大学 教授

1973年岐阜県生まれ
 専門分野:建築材料学
 主要著書:「ベーシック建築材料」,
 「ものづくりからみた建築の仕組み」



効率よく、迅速で丁寧な評価業務を行うよう努めていきます

総合試験ユニット 性能評価本部 性能評定課

中村美紀

〒340-0003
埼玉県草加市稲荷 5-21-20
TEL : 048-935-9001
FAX : 048-931-8324

最近のトピック 東京オリンピック・パラリンピックが開催され、連日テレビに釘付けとなっています。無観客だからこそ伝わってくる緊迫感もあり、その中で戦っているアスリートの姿を観ると勇気付けられます。また、試合後に相手チームを称えあう姿もとても印象的です。まだまだコロナ収束に時間がかかりそうですが、人々が助け合い明るい日常がくることを願っています。

業務について 性能評価本部では、建築基準法に基づく性能評価業務の内、主に防火設備やホルムアルデヒド発散建築材料を担当しておりますが、職員が様々な業務に携わるという方針から今後は受付等の業務も担う予定です。性能評価業務では、今年1月に申請書類への押印をなくし、7月からは国土交通省への認定申請手数料の電子納付に対応する等、簡略的に手続きが行えるよう進んでおります。今後は評価を行う側面からだけでなく、受付担当としても効率よく丁寧に評価が進むよう、システムを見直し続けてまいります。

最後に一言 性能評価本部は昨年5月に中央試験所へと移転し、性能評価にも関係の大きい新防耐火棟の建設も順調に進んでおり、更にパワーアップをしていきます。今後もお客様に寄り添い評価を行ってまいりますので、小さなご相談からお気軽にお問い合わせください。

担当者紹介



報告書の様式が紙面から電子へ 報告書の早期発行、環境保全に貢献します。

総合試験ユニット 中央試験所 業務管理担当

野中麻衣

〒340-0003
埼玉県草加市稲荷5-21-20
TEL : 048-935-2093
FAX : 048-935-2006

最近のトピック 最近、大幅な部屋の模様替えを行いました。コロナ禍で家にいる時間が増え、いかに快適に過ごせるかを追求しています。模様替え後の部屋は、同じ部屋でも気持ちがスッキリと新鮮な気持ちになります。ちなみに、片付けの際は少々時間がかかる（本なら見始めてしまう）タイプです。

業務について 中央試験所業務管理担当に所属しています。主な業務内容は、試験の受付から報告書発行、その過程で発生する請求書や契約書等の事務手続きを行っています。その他、試験の問い合わせ、試験の進捗管理、報告書の管理（データベース化）、試験の動向に関するデータ収集や分析なども行います。加えて、現在は紙面にて発行している報告書を、2021年10月1日より電子化（PDF化）する予定です（JNLA試験を除く）。電子化されることにより、報告書のお受け取りまでの時間が短縮されます。また、デジタルデータであるという利点をご享受いただけます。

最後に一言 第三者証明機関として、お客様や社会のニーズに柔軟に対応できるよう、日々努めています。ご相談や試験の問い合わせ等ございましたら、お気軽にお問い合わせください。

コンクリートに使用される材料

～混和材料：混和剤～

1. はじめに

前回まで、コンクリートの主たる材料であるセメント・水・骨材について紹介しました。今回からはそれ以外の材料である“混和材料”について紹介します。

2. 混和材料¹⁾

JIS A 0203 (コンクリート用語)では、使用量が少なくそれ自体の容積がコンクリートなどの練上がり容積に算入されないものを“混和剤”、使用量が比較的多くそれ自体の容積がコンクリートなどの練上がり容積に算入されるものを“混和材”としています。一般的には使用量がセメント量の5%程度を境界とすることが多く、混和材は無機質なもの、混和剤は有機質なものが多くなっています。

3. 混和剤¹⁾²⁾³⁾

3.1 混和剤の種類と概要

混和剤は、コンクリート用化学混和剤とその他の混和剤に大別されます。前者は主にコンクリートの品質を総合的に改善するために用いるもので、後者はコンクリートの品質改善や多様化する施工方法に対応するために開発・実用化された特定の機能を有するものです。

3.2 コンクリート用化学混和剤

混和剤の形態は、水溶液または粉体で、通常は練混ぜ水に混和して使

用します。使用量は、セメントの質量に対する比率で表わすことが多く、標準的な使用量はセメント質量に対して数%程度と少量です。化学混和剤の一例を写真1に示します。

JIS A 6204 (コンクリート用化学混和剤)に規定される7種類の化学混和剤の概要を表1に、性能を表2に、性能試験の一例を表3に示します。

種類によっては標準形以外に、コンクリートの凝結時間を遅延させる“遅延形”や、コンクリートの凝結および初期強度の発現を促進させる“促進形”があり、夏季の高温時や冬季の低温時などに使われます。

JISでは明確に区分されていませんが、AE減水剤の中には、減水率やスランプ保持性に優れた高機能型のものもあり、高性能AE減水剤との中間的な存在となっています。また、高性能AE減水剤の中には、増粘剤と一液化した混合剤や、後述する収縮低減剤と一液化した混合剤などもあり、コンクリートの高性能化に寄与しています。

3.3 その他の混和剤

(1) 収縮低減剤

収縮低減剤は、日本建築学会のJASS5M-402附属書1に規定されていましたが、2020年にJIS A 6211 (コンクリート用収縮低減剤)としてJIS化されました。セメント硬化体の細孔中の水に作用することで、コンクリートの乾燥収縮及び自己収縮を低

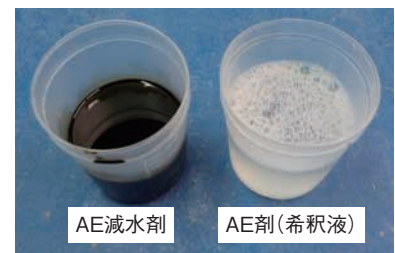


写真1 化学混和剤の一例

減する効果をもつ混和剤です。

(2) 防せい材

コンクリート中の鋼材がコンクリートに含まれる塩化物によって腐食するのを防ぐための混和剤で、JIS A 6205 (鉄筋コンクリート用防せい材)に規定されています。

(3) 水中不分離性混和剤

水中にコンクリートを落下させても洗い流されず、一体性を保つことができる材料分離抵抗性を与える混和剤で、土木学会規準JSCE D-104 (コンクリート用水中不分離性混和剤品質規格)に規定されています。

(4) その他

他にも、凝結遅延剤、促進剤、急結剤、分離低減剤、気泡剤、発泡剤、消泡材、防凍剤、耐寒促進剤、付着モルタル及びスラッジ水に用いる安定剤など、多様なものがあります。

4. おわりに

混和材料の中から混和剤について紹介しました。次回は、同じ読み方である“混和材”を紹介します。

表1 化学混和剤の種類 (JIS A 6204) 4)






種類	概要	主な効果
AE剤	コンクリートなどの中に、多数の微細な独立した空気泡を一様に分布させ、ワーカビリティおよび耐凍害性を向上させるために用いる化学混和剤。	ワーカビリティの改善、単位水量の低減、耐凍害性の改善
高性能減水剤	コンシステンシーに影響することなく単位水量を大幅に減少させるか、単位水量に影響することなくスランブを大幅に増加させる化学混和剤。	単位水量の低減、単位セメント量の低減、高強度コンクリート、コンクリート製品
硬化促進剤	セメントの水和を早め、初期材齢の強度を大きくするために用いる化学混和剤。	初期凍害の防止、低温時の強度増進
減水剤	所要のスランブを得るのに必要な単位水量を減少させるための化学混和剤。	ワーカビリティの改善、単位水量の低減
AE減水剤	空気連行性能を持ち、コンシステンシーに影響することなく単位水量を減少させる化学混和剤。	ワーカビリティの改善、耐凍害性の改善、単位水量の低減、単位セメント量の低減、凝結時間の調整
高性能AE減水剤	空気連行性能を持ち、AE減水剤よりも高い減水性能および良好なスランブ保持性能を持つ化学混和剤。	ワーカビリティの改善、耐凍害性の改善、単位水量の低減、単位セメント量の低減、スランブロスの低減、凝結時間の調整、高強度、高流動コンクリート
流動化剤	予め練り混ぜられたコンクリートに添加し、これを攪拌することによって、その流動性を増大させることを主たる目的とする化学混和剤。	同一単位水量でスランブ増大、施工性の改善

表2 化学混和剤の性能の規定値 (JIS A 6204) 1)2)

項目*1	AE剤	高性能減水剤	硬化促進剤	減水剤			AE減水剤			高性能AE減水剤		流動化剤	
				標準形	遅延形	促進形	標準形	遅延形	促進形	標準形	遅延形	標準形	遅延形
減水率*2 (%)	6以上	12以上	—	4以上	4以上	4以上	10以上	10以上	8以上	18以上	18以上	—	—
ブリーディング量の比 (%)	—	—	—	—	100以下	—	70以下	70以下	70以下	60以下	70以下	—	—
ブリーディング量の差 (cm ³ /cm ²)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.10以下	0.20以下
凝結時間の差分	始発	-60~+60	+90以下	—	-60~+90	-60~+210	+30以下	-60~+90	-60~+210	+30以下	-60~+90	-60~+210	-60~+210
	終結	-60~+60	+90以下	—	-60~+90	-0~+210	0以下	-60~+90	-0~+210	0以下	-60~+90	-0~+210	-60~+210
圧縮強度比 (%)	材齢1日	—	—	120以上	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	材齢2日 (5℃)	—	—	130以上	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	材齢7日	95以上	115以上	—	110以上	110以上	115以上	110以上	110以上	115以上	125以上	125以上	90以上
	材齢28日	90以上	110以上	90以上	110以上	110以上	110以上	110以上	110以上	115以上	115以上	90以上	90以上
長さ変化比 (%)	120以下	110以下	130以下	120以下	120以下	120以下	120以下	120以下	120以下	110以下	110以下	120以下	120以下
凍結融解の抵抗性 (相対動弾性係数 (%))	60以上	—	—	—	—	—	—	60以上	60以上	60以上	60以上	60以上	60以上
経時変化量	スランブ (cm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.0以下	6.0以下	4.0以下
	空気量 (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±1.5以内	±1.5以内	±1.0以内
塩化物イオン量 (kg/m ³)	I種：0.02以下、II種：0.02を超え0.20以下、III種：0.20を超え0.60以下												
全アルカリ量 (kg/m ³)	0.30以下												

*1：表中の減水率～長さ変化率比までの行は、試験対象の化学混和剤を用いた“試験コンクリート”と化学混和剤を用いないブレンコンクリートである“基準コンクリート”との相対比較によって判定される値を示す。ただし、流動化剤の基準コンクリートはAE剤を使用したものである。
*2：減水率はセメントの分散性の指標で、試験コンクリートおよび基準コンクリートの単位水量から算出したものである。

表3 化学混和剤の性能試験の一例 4)

項目	①ブリーディング量	②凝結時間	③長さ変化率	④経時変化量	⑤塩化物イオン量
器具	メスシリンダ、スポイト、容器など	貫入抵抗試験装置、貫入針、容器など	コンパレータ、はかりなど	傾胴ミキサ、スランブ試験器具類など	イオンクロマトグラフ、計量容器など
写真					

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学会：コンクリート技術の要点'20, 2020
- 2) 日本建築学会関東支部：コンクリートの調合と施工, 2015
- 3) 建材試験センター：コンクリートの基礎講座, 2014
- 4) 建材試験センター：建築材料・部材の試験評価技術, 2014

author

若林和義

経営企画部 経営戦略課 主査

R E G I S T R A T I O N

ISO 9001 認証登録

ISO 審査本部では、以下の組織の品質マネジメントシステムを ISO 9001:2015 (JIS Q 9001:2015) に基づく審査の結果、適合と認め登録しました。これで、累計登録件数は2316件になりました。

登録組織

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録組織	住所	登録範囲
RQ2316	2021/06/21	ISO 9001:2015 (JIS Q 9001:2015)	2024/06/20	株式会社村上工業	宮城県気仙沼市赤岩大滝 7-12	土木構造物の施工 建設資材、重機等の運搬 産業廃棄物収集運搬業

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、以下のとおり、JISマーク表示制度に基づく製品を認証しました。

JISマーク認証組織

認証登録番号	認証契約日	JIS 番号	JIS 名称	工場または事業場名称	住所
TC0321001	2021/6/1	JIS A 5308	レディーミクストコンクリート	村上建設資材株式会社 府屋工場	新潟県村上市府屋字西間瀬 34
TC0521001	2021/6/1	JIS A 6916	建築用下地調整塗材	株式会社豊運 京都第二工場 及び技術本部 京都技術部	[京都第二工場] 京都府船井郡京丹波町質美上ヒロノ 1 番地 [技術本部 京都技術部] 京都府船井郡京丹波町質美広野二ノ切 31
TC0321002	2021/6/28	JIS A 5308	レディーミクストコンクリート	伊藤建材有限会社 Bee Mix 及び本社試験室	[Bee Mix] 神奈川県横浜市瀬谷区阿久和南二丁目 1 番 15 号 [本社試験室] 神奈川県横浜市旭区白根一丁目 18 番 6 号
TC0621001	2021/6/28	JIS A 5308	レディーミクストコンクリート	美建工業株式会社 尾道工場	広島県尾道市長者原 1 丁目 220-17

JIS マーク製品認証の検索はこちら <https://www.jtccm.or.jp/biz/ninsho/search/tabid/341/Default.aspx>

Editor's notes

—編集後記—

先日、プライベートでドローン操縦士の民間資格を取得しました。今後、当センターの業務においても、試験所上空の撮影や、試験棟内の撮影などに活用できたらと考えています。

ここ最近、世間ではドローン操縦士の国家資格化が話題になっています。これは、『人口集中地区（人口密度が4000人/km²以上）での目視外飛行』をする場合、免許（国家資格）が必要になるというもので、来年の2022年度に制度化される予定です。なぜ免許制になるのかというと、話は2015年に遡ります。

2015年11月、安倍前首相が、『ドローンによる荷物配送を可能とする社会を目指そう』と宣言し、現在に至るまで多くの企業や自治体が協力しながら実証実験を行っています。今年の2021年でいうと、4月、(株) A.L.I.Technologies.や越前町などが連携し、災害時の支援物資輸送実験を成功させました。町内には中山間地の集落が多く、道路損傷による孤立や支援の遅れが懸念されることから、新たな輸送手段として2022年度の実用化を目指す方針です。また、6月には、(株)かもめやが四国の香川県三豊市と粟島を結ぶドローン物流航路（往復8km）を、2021年8月（予定）に開設すると発表しました。目的は離島住民の買い物弱者化を解消するためであり、海を越える長期定

期航路は世界初とのことです。

このように、日本各所でドローンを用いた配送実験が行われていますが、現行の航空法では、安全性の観点から『人口集中地区での目視外飛行』が禁止されているため、都心部ではドローン配送を行うことができません。そこで、政府は『人口集中地区での目視外飛行』を可能とすべく、航空法を一部改正することとしました。そして、当該の特定飛行を行う際には免許（国家資格）が必要になる、というのが今回の『ドローン操縦の国家資格化』の流れと主旨です。この航空法の改正を契機に、ドローンを活用した産業がますます発展していくと考えられます。

一方で、車の完全自動運転の社会実装も世界各国で進められています。テスラのイーロン・マスクは、2020年7月に上海で開催された世界人工知能大会で「完全自動化は近く実現するだろう」と言及し、中国の主要EVメーカーも、「ほとんどの企業が2030年までに実現を目指している」と語っています。また、2021年6月には、スロバキアの企業が開発した空飛ぶ車『AirCar』が話題となり、人やモノの流れが世界的に大きく変わろうとしています。夢に見ていたドラえもんの世界は、すぐそこにまで来ているのかもしれませんが。（高橋）

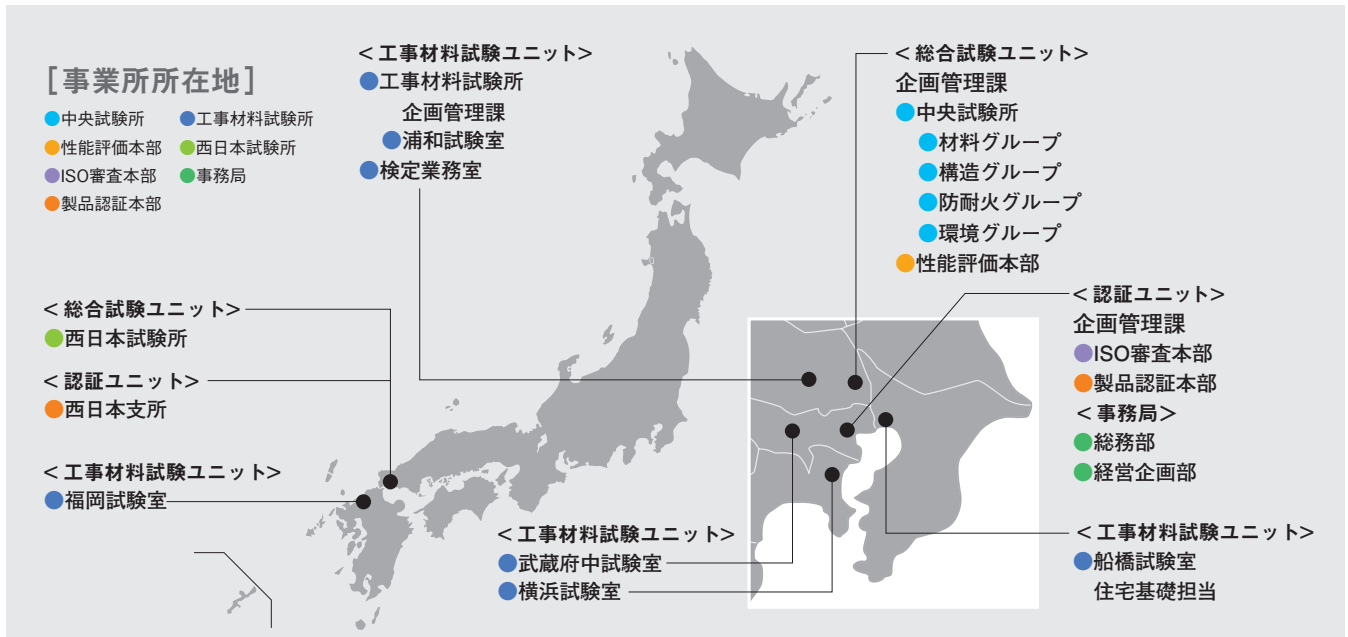
建材試験情報編集委員会

委員長	小山明男 (明治大学 教授)
副委員長	砺波 匡 (常任理事)
委員	真野孝次 (常務理事) 丸山慶一郎 (常任理事) 西脇清晴 (経営企画部 部長) 宮沢郁子 (経営企画部 企画調査課・経営戦略課 課長) 若林和義 (経営企画部 経営戦略課 主査) 高橋一徳 (経営企画部 経営戦略課 主任) 武田愛美 (経営企画部 経営戦略課・企画調査課)
事務局	長坂慶子 (経営企画部 経営戦略課 参事) 黒川 瞳 (経営企画部 経営戦略課)

建材試験情報 9・10月号

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1-10-15 JL日本橋ビル
発行者	松本 浩
編集	建材試験情報編集委員会
事務局	経営企画部 TEL 03-3527-2131 FAX 03-3527-2134 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いたします。

事業所一覧



< 総合試験ユニット >

企画管理課
〒340-0003 埼玉県草加市稲荷 5-21-20
TEL : 048-935-1991(代) FAX : 048-931-8323

● **中央試験所**
〒340-0003 埼玉県草加市稲荷 5-21-20
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 : 048-935-1720
防耐火グループ TEL : 048-935-1995 FAX : 048-931-8684
環境グループ TEL : 048-935-1994 FAX : 048-931-9137

● **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

● **性能評価本部**
〒340-0003 埼玉県草加市稲荷 5-21-20
TEL : 048-935-9001 FAX : 048-931-8324

< 認証ユニット >

企画管理課
〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-10-15 JL 日本橋ビル 8階
TEL : 03-3249-3151 FAX : 03-3249-3156

● **ISO審査本部**
〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-10-15 JL 日本橋ビル 8階
TEL : 03-3249-3151 FAX : 03-3249-3156

● **製品認証本部**
〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-10-15 JL 日本橋ビル 8階
TEL : 03-3808-1124 FAX : 03-3808-1128

西日本支所
〒757-0004 山口県山陽小野田市大字山川(西日本試験所内)
TEL : 0836-72-1223 FAX : 0836-72-1960

< 工事材料試験ユニット >

● **工事材料試験所**
企画管理課
〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島 2-12-8
TEL : 048-858-2841 FAX : 048-858-2834

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

浦和試験室 〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島 2-12-8
TEL : 048-858-2790 FAX : 048-858-2838

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

住宅基礎担当 TEL : 047-498-9507 FAX : 047-498-9508

福岡試験室 〒811-2115 福岡県糟屋郡須恵町大字佐谷 926
TEL : 092-934-4222 FAX : 092-934-4230

● **検定業務室** 〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島 2-12-8
TEL : 048-826-5783 FAX : 048-826-5788

< 事務局 >

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-10-15 JL 日本橋ビル 9階
● **総務部** TEL : 03-3664-9211(代) FAX : 03-3664-9215

● **経営企画部**
経営戦略課 TEL : 03-3527-2131 FAX : 03-3527-2134
企画調査課 TEL : 03-3527-2133 FAX : 03-3527-2134

