

建材試験 情報 2025.5・6

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

VOL.
61

特集

カーボンニュートラル社会を築く: 建材の役割②

寄稿

技術者のマイ・ロードマップの作成とロールモデルの活用／鈴木真介

JIS認証報告

JIS A 6919 内装上塗用既調合しつくいの認証



寄稿 02 **技術者のマイ・ロードマップの作成とロールモデルの活用**
水ing エンジニアリング株式会社 エンジニアリング事業本部 PE技術第一統括部 PE技術一部 上級エキスパート 鈴木真介

特集 06 **カーボンニュートラル社会を築く:建材の役割②**
寄稿
CO₂吸収コンクリート「CO₂-SUICOM」の開発と普及展開による
カーボンニュートラル社会への貢献
鹿島建設株式会社 技術研究所 土木材料グループ 上席研究員 取違 剛

10 寄稿
カーボンニュートラル社会の実現に向けたコンクリートの研究開発
株式会社竹中工務店 技術研究所 建設・環境基盤技術研究部 主席研究員 小島正朗

16 寄稿
セメント工場におけるカーボンニュートラルに向けた技術開発について
太平洋セメント株式会社 カーボンニュートラル技術開発部 技術グループ CO₂利用技術チーム 川之上太志

20 事業報告
2024年度調査研究及び標準化事業報告
経営企画部 企画調査課

技術紹介 21 **規格基準紹介**
JIS A 6919 内装上塗用既調合しっくいの制定について
認証ユニット 企画管理課 課長 兼 認証ユニット 製品認証本部 JIS認証課 参事 鈴木敏夫

24 **JIS認証報告**
JIS A 6919 内装上塗用既調合しっくいの認証
認証ユニット 製品認証本部 JIS認証課 課長 佐伯智寛

26 **試験報告**
JIS A 6919 内装上塗用既調合しっくいの認証に関する試験
総合試験ユニット 中央試験所 業務管理担当 主査 室星しおり

28 **試験報告**
大型軽量鉄骨間仕切り壁(7m×8m)の面外曲げ試験
総合試験ユニット 西日本試験所 試験課 主幹 早崎洋一

30 **業務紹介**
JIS認証制度に関する各種セミナーのご案内

32 **事業計画**
2025年度事業計画

連載 36 **骨材の系譜**
vol.7 スラグ骨材
工学院大学 名誉教授 阿部道彦

42 **これまでの実験研究に基づく些細な私見**
その2 他分野の技術者との協働の重要性
安田女子大学 理工学部 建築学科 教授(広島大学 名誉教授) 大久保孝昭

47 職員紹介 一工事材料試験ユニット 工事材料試験所 船橋試験室 室長 秋山隆文

48 REGISTRATION

技術者のマイ・ロードマップの作成と ロールモデルの活用

水ingエンジニアリング株式会社 エンジニアリング事業本部 PE技術第一統括部 PE技術一部 上級エキスパート

鈴木真介



1. はじめに

人は何かを始める時、どのように計画を立てるのか？自発的に計画を立てるようになったのはいつからだろう？良い計画の立て方について学校で習った記憶はない。

不思議なことに、人はいつしか母親に言わることなく自分の頭の中で計画を立てるようになる。「宿題の提出は来週の月曜日までか…。日曜日の午後は野球の練習があるからそれまでに終わらせよう！」という具合に。そして、テストや受験などで勉強量が増えていくにつれて、一夜漬けの限界を感じ、計画的にコツコツやる方式を採用し、頭の中で整理しきれないタスクやスケジュールをノートに書き出す。こうして、与えられたタスクと期日に対しては、それらしい計画を立てられるまで各自成長する。

社会人になると与えられた期日までに計画的に遂行する能力を活かして、多くの社員は問題なく作業をこなす。義務教育の成果である。しかし、自らの成長に関わる計画をゼロから立てることについては、あまり訓練されていないのではないか。「自分はどうあるべきか？」というプロンプトを絶えず自らに与えている人は例外であるが、そうでない人は「自分はこのままで良いのか？」と、ある日我に返る時が来るだろう。

終身雇用、年功序列の古き良き昭和の時代は、会社の先輩や上司の背中を追いかけていれば間違いはなかったかもしれない。しかし、成果主義が導入された現代では、活躍や教育の機会は幅広く与えられているものの、個人の価値観や多様性が尊重され、先輩・上司の思想を押し付けるような風土はどこか敬遠され、社員の成長は個人の裁量に委ねられているように感じことがある。よく言えば自由度は高まったが、悪く言えば先輩・上司による牽引力は弱まったのではないか。

そうなると、未来ある若手技術者にとっての“道しるべ”と、自らが目標を掲げ計画・実行する能力が必要となってくるだろう。そんな思いを背景に、団塊ジュニア世代のひとりの技術者として「技術者のマイ・ロードマップの作成とロールモデルの活用」を本稿にて提案する。

2. 組織の中長期計画に倣う

私自身、20代の頃に父親から「仕事で他人の計画や設計をするのは良いことだけど自分の人生計画はどうなっている？」と問われたことがある。また、顧客や組織の中長期計画の策定に関わった時にも「自分自身の中長期計画はどうなっているのだろうか？」と思ったことがある。人生計画はいわば長期のビッグプロジェクトであるが、その計画手法は学校では教えてくれない。

大規模な事業や開発は、構想から実現に至るまで長い年月を要することから、通常は中長期の計画を立てることが多い。例えば公共では、国の国土利用計画や国土形成計画、地方自治体の総合計画などがあり、概ね10年スパンの計画となっている。また、民間企業等においても経営理念に基づいて中期計画・長期構想などを策定している。公共や民間の組織が作成する計画は定期的に見直しが行われ、計画目標年度を迎える前には次の計画の策定に着手している。

このように組織の発展や成長のためには計画策定は不可欠といえるが、中長期計画の計画手法を知っていれば個人の計画策定にも応用可能となる。中長期の計画を構成する要素に着目すると、理念、目的、目標、成果、期限、取組み内容、予算、事業期間、実施体制などがあり、これはどんな計画にも概ね共通する。そして、計画策定プロセスは、前提確認、現状把握、将来見通し、理想像の設定、課題整理・分析、目標設定、施策検討、事業費算定、事業工程作成、役割分担、関係者との調整などがある。参考までに、計画を構成する要素と計画プロセス（一例）を表1に、計画手法の概念図（一例）を図1にまとめた。このあたりの作業はコンサルタントが得意とするが、計画の当事者としても知っておく必要がある。自分の計画は自ら作成するという意識を持つためにも、計画手法は個人で身に付けておきたい。このような計画手法の基本的な考え方を義務教育で習っておきたいものである。

技術者個人の中長期計画を作る場合、親切な企業においてはテンプレートのようなものがあるかもしれないが、私

表1 計画を構成する要素と計画プロセス(一例)

計画を構成する要素	理念	現状	事業環境	理想像・目的	課題・方針	目標・成果・期限	取組み内容	予算	事業期間	実施体制	合意・協調
計画プロセス	前提確認	現状把握・振り返り	将来見通し	理想像の設定	問題整理・分析	目標設定	施策検討	事業費算定	事業工程作成	役割分担	関係者との調整

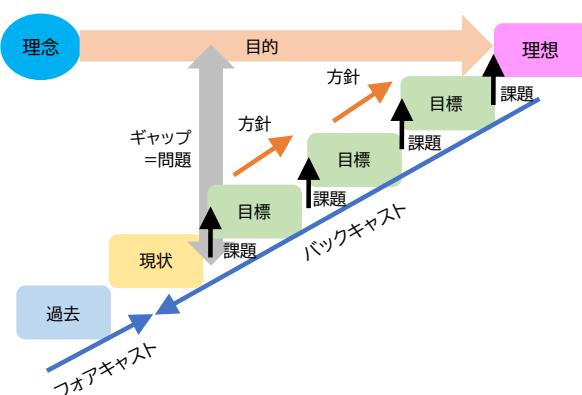


図1 計画手法の概念図(一例)

が過去に所属していた組織にはそのようなものは無く、こればかりは自分で作成するしかないという考えに至った。しかし、国や企業のような壮大な中長期計画を個人向けに策定することは、あまりにも大変である。そこで、一枚の「技術者ロードマップ」という形に落とし込むことにした。計画を構成する要素である目標、成果、期限、取組み内容、スケジュール等は一枚のロードマップに表現可能である。

3. 技術者のロードマップ

ロードマップはバックキャスティング思考に基づいて作成するものとした。過去の実績からの未来を描くフォアキャストによるアプローチに比べ、将来の理想の姿から逆算するバックキャストによるアプローチの方が高い目標設定が可能となるため大きな成長が期待できる。よって、技術者のロードマップは、経験を重ねたこの先において、どのような技術者として活躍しているのか明るい未来を示している必要がある。例えば、一定の業務経験を経験した後に国家資格を取得し、40歳くらいには組織とプロジェクトのマネジメントを行う管理職として活躍しているというビジョンが浮かぶようなものが良い。

世の中に公開されている技術者のロードマップをリサーチ

した結果、ずばりそのまま利用できるものは見つからなかったが、土木学会の土木技術者区分ガイドライン(参考)¹⁾の技術者のグレード設定や資格に要求される専門的能力はイメージしていたものに近いものであった。また、技術者のグレードに関しては、国土交通省の技術者の職種区分の設計業務等技術者の職務区分定義²⁾において、技術者に求められる対応力が具体的に記載されているため、これを関連づけるものとした。技術者に要求されるスキルについては、文部科学省の技術士に求められる資質能力(コンピテンシー)³⁾において体系化されており、業務遂行能力として取り上げるものとした。この3つの情報を基に作成した技術者ロードマップ(参考)を表2に示す。

この技術者ロードマップは、土木系の建設コンサルタントでの活用を想定したものであるが、公務員やゼネコンにおいても応用可能であり、資格要件等をアレンジすれば建築分野でも活用できる。横軸は時間軸で年代と熟練度、縦軸には要求されるスキルや資格を示しており、評価・判定項目で要求される事項を満たしているか確認することで現状の力量を把握することが可能となる。そのうえで、目標とする技術者になるためには、どのようなスキルや資格を取得すれば良いか視覚的に把握可能となっている。

このロードマップに沿って取り組むことで、資格取得によってプロジェクトに主体的な立場で関与するようになり、プロジェクトを複数経験していくことでプロジェクトを担う組織のマネジメント能力が培われていく。そして、プロジェクトや組織を通じて、所属している業界や社会との関わりが深くなるということになる。視点を変えれば、先輩や上司がどのような業務に対応しているかも想像できる。普段は見ることができない先輩や上司の一面を知ることで、若手技術者からの尊敬の念が高まるかもしれない。

このロードマップのポイントは、スキルを専門的学識と業務遂行能力に区分してそれぞれの能力を段階的に習得・評価することも表現しているところである。業務の難易度が高まるにつれて高い専門知識だけでなく、高度な業務遂行能力が要求されることを強調している。

ロードマップに役職を入れているが、役職は会社の評価で決まるものであるため、将来、マネージャーの道とエキスパートの道の両方を用意しておくことも良いだろう。このロードマップを発展させる材料となるロールモデルについては後述するが、資格や役職以外にも、研究発表、海外で活躍、学会へ入会、起業等といった目標が浮かんでくるのであれば、マイ・ロードマップに追加するとよい。

一方、組織においてもこのロードマップを活用推奨する。技術者の中長期にわたる教育・研修計画を立てる際にも有効となるからだ。また、スキルマップとして組織の技術者レベルの現状把握や、将来の技術者配置計画の策定などにも役立つと考えている。

表2 技術者ロードマップ(参考)

年齢目安			学卒～	28歳～	35歳～	40歳～	45歳～	50歳～
2大 スキル	資質 能力	評価・判定項目	グレード1	グレード2	グレード3	グレード4	グレード5	グレード6
			技術員	技師(C)～(B)	技師(A)	主任技師	理事・技師長	主任技術者
			担当	主任	係長	課長	部長	統括・事業部長
専門的 学識	能力 レベル	一定の基礎的知識			○			
		基礎知識	—			○		
		高度な専門知識・技量	—	—		○		
		少なくとも1つの専門分野における高度な知識	—	—	—		○	
	資格等	複数の専門分野での高度な知識と経験	—	—	—	—	○	
		専門分野における国内でトップレベルの能力	—	—	—	—	—	○
		修得技術者、技術士補			○			
		技術士、RCCM	—	—		○		
業務遂行 能力	対応力	土木学会認定土木技術者	○(2級)		○(1級)		○(上級)	○(特別上級)
		技術士(総合技術監理)、博士、技術士(2部門目)	—	—	—	—		○
		与えられた任務を遂行する能力			○			
		実務経験に基づき担当する任務を遂行できる	—	○(定期業務)		○(定期・非定期業務)		
		自己の判断で責任を持って任務を遂行する能力	—	—	○(定期業務)	○(定期・非定期業務)		
		組織において中核的な役割を担う(指導含む)	—	—	—		○	
	資質	重要なプロジェクトの責任者として事業を遂行	—	—	—	—	○	
		重要な課題解決に対してリーダーとして任務を遂行する能力	—	—	—	—	○	
		業界さらには社会に対して、多面的に貢献	—	—	—	—	—	○
		技術者倫理			○			
		コミュニケーション			○			
		継続研さん			○			

○は要求事項。定型業務：調査項目・調査方法等が指定されており参考となる類似業務がある。非定型業務：調査項目・調査方法等が未定で先例が少ない業務。

引用資料 緑：土木技術者区分ガイドライン(参考)、青：国土交通省設計業務委託等技術者単価職種区分定義、赤：文部科学省技術士に求められる資質能力(コンビテンシー)

4. ロールモデルとゴール設定

表2の技術者のロードマップ(参考)を参考に、より具体的にマイ・ロードマップを作成するにあたっては、ロールモデルを集めることが効果的である。ロールモデルは、自分にとって行動や考え方の模範となる人物であり、将来あんな風になりたいと思う人はお手本的存在である。周りにお手本が居ないからといって嘆くことはない。あんな風に"なりたくない"と思う人がいれば反面教師とすることもできる。望ましい未来と避けたい未来は表裏一体であるため、避けたい未来を迎えないための予防・対策を考えればよい。

【なりたい：望ましい未来】経済的自由、健康的な生活、充実した毎日など。

【なりたくない：避けたい未来】忙しい割に苦しい生活、不健康で病気しがち、気力のない毎日など。

私の場合、有名人や著名人といった遠い存在よりも、身近な存在から影響を受けることが多い。以下に身近な存在で見習いたいと感じた例(=ロールモデル)を挙げる。

＜私のロールモデル＞

- ・自宅に図書室があるほど本を読んでいる
- ・技術士と一級建築士を持っている
- ・社会人になってからも大学院や留学で学んでいる
- ・国内の経験を生かして海外で活躍している
- ・ホームページやブログで有益な技術情報を提供している
- ・専門家として起業した

- ・大学へ行き教授になった
- ・地元で議員になった
- ・社長や役員を経験した後も次世代のために惜しみなく技術継承をしている 等々。

私の場合、このようなロールモデルから影響を受けた期間は一瞬または一定期間であり、一人の偉大な先輩の背中をずっと追いかけてきたわけではなかった。結果的に、お世話になった先輩方の良いところをパッチワークのように繋ぎ合わせて理想像を膨らませることができた。私が見てきたロールモデルからの情報を基に、10年一区切りのキャリアモデルを作成したものが図2である。

このようなキャリアモデルをベースに、具体的な目標や取り組みを追加することで、よりオリジナリティのある

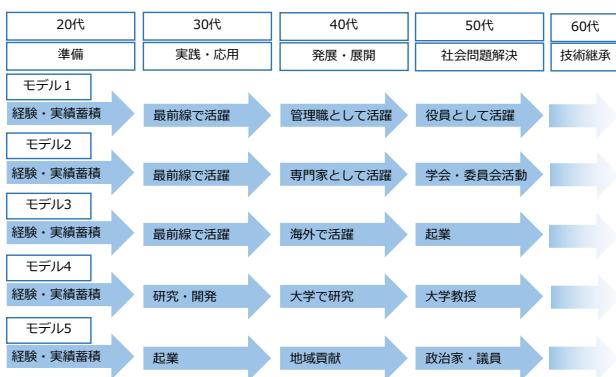


図2 ロールモデルに基づくキャリアモデル

ロードマップを作成することが可能となる。ロードマップは10年を区切りとしているが、“30歳までに”という区切りの年齢はマイルストーンとして生かしやすい。特に、30歳や40歳は技術者としての将来を左右する重要な節目であると考える。

ロードマップのゴールをどのように設定するかは人それ
ぞれであるが、マズローの欲求5段階説で考えると最上位
の自己実現のようなものが相応しい。例えば「本部長にな
っている」というような「何になっているか?」よりは、
「どんな状態になっているか?」「どんな活躍をしている
か?」という視点の方が良いと考える。私としては「身近
なところで直接的に技術的な社会貢献ができる状態」を一
つのゴールとしている。これを実現するためには、実力、
実績、信頼、知名度、コネクションなどが必要となると考
えられ、自ずとタスクは設定される。立場、資格、役職等
は目標実現のための手段にすぎないと捉えておこう。

私のこれまでを技術者ロールモデルとして示すと図3のとおりとなる。偉大な先輩方からかなり影響を受けていることがわかる。

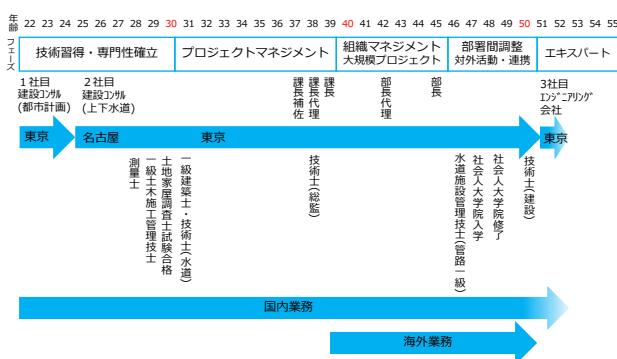


図3 技術者ロールモデルの一例

私は幸いにも、概ね目標としていた年齢で資格取得、昇格、関心の高い業務への関与を実現することができた。少なくとも10年先のプランを掲げて、そのために必要な取り組みをしてきたことが生きる形となった。自らのプランについて周りに宣言することや、要望を伝えることで関係者の協力を得て、計画の実効性を高めることも肝要である。計画プロセスでいう「関係者との調整」がそれにあたる。

ここでは表現していないが、予算等の金額情報も計画作成の要素である。資格取得等に要したコスト、毎年の年収や個人売上額も統計データとして整理しておくとよい。高いパフォーマンスを発揮し続けるためには、自己投資も継続する必要がある。

図3では、成長フェーズと資格・役職などを示しているだけであるが、これまで関わってきた代表的な案件を示すことにより具体的になる。これを組織として応用すると、

採用活動のプレゼンテーション資料としても活用可能である。実際に私が関わったキャリア採用の場面では、ある社員のロールモデルを示すことによって、採用候補者のイメージが膨らみ、自らのキャリア像を語りだしたことがあった。大谷選手を口説き落とした栗山監督の育成プランのように、新入社員や中途社員の入社後にどのような育成計画があり、どのような活躍を期待しているかをイメージさせるロードマップや、関心が得られそうなロールモデルを用意しておくことは意義があると考える。そのためにも、組織としても、社員のロールモデルを数パターンほど作成しておいた方がよいだろう。

5. おわりに

日本では、社会人になってすぐに技術者を名乗ることができる。そしてその瞬間から、技術者の道を歩むことになる。それならば、誰かに示されるのではなく、社会人、職業人、一個人としてオリジナルのマイ・ロードマップをつくるべきではないだろうか？冒頭で述べたとおり、自らが目標を掲げ計画・実行する能力を発揮するかによって技術者の未来は大きく変わってくると考える。今回紹介した技術者ロードマップは自分の立ち位置を知り、ゴールの方向性を知るものである。基本的な計画手法を身に着け、ロードマップを自作することで、自発性や行動力が高まり、業務にも良い影響をもたらすことが期待できる。

技術者のマイ・ロードマップを描いたら、定期的に評価し、必要に応じて見直すことも大切である。また、ロールモデルはいつどのタイミングで現れるかわからないため、常にアンテナを張っておくことが望ましい。

まずは10年間でも良いので簡単なロードマップを作成してみることを推奨する。本稿が若手技術者等の参考となり、前向きなキャリアデザインの一助となれば幸甚である。

参考文献

- 1) (公社) 土木学会: 土木技術者区分ガイドライン(参考),
https://www.jsce.or.jp/opcet/01shikaku/2011/table-2_grade_guideline.pdf
- 2) 国土交通省: 令和6年3月から適用する設計業務委託等技術者単価について【参考資料】技術者の職種区分(3) 設計業務等技術者 職務区分定義, <https://www.mlit.go.jp/tec/content/001724089.pdf>
- 3) 文部科学省: 技術士に求められる資質能力(コンピテンシー),
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu7/attach/1413398.htm

水業エンジニアリング株式会社 エンジニアリング事業本部 PE技術第一統括部
PE技術一部 上級エキスパート
専門分野：水インフラとまちづくり
技術士（総合技術監理部門、上下水道部門・上水道及び工業用水道、建設部門・都市及び地方計画）、一級建築士
最近の研究テーマ：都市のコンパクト化と水インフラ再編

寄稿

CO₂吸収コンクリート「CO₂-SUICOM」の開発と普及展開によるカーボンニュートラル社会への貢献



鹿島建設株式会社 技術研究所 土木材料グループ 上席研究員

取違 剛

1. はじめに

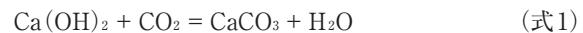
2020年に菅元首相より提言された「2050年カーボンニュートラル社会」の実現に向けた動きは、コンクリート業界でも加速している。2023年10月には、(公社)土木学会よりコンクリートライブライー165「コンクリート技術を活用したカーボンニュートラルの実現に向けて」が発刊された。また、2025年1月16日付で、土木学会の4委員会(構造工学委員会、コンクリート委員会、鋼構造委員会、複合構造委員会)の合同で、カーボンニュートラルに向けた土木構造物のあり方に関する実施すべき事項(案)が公表された¹⁾。今後、4委員会を横断して、土木構造物の設計・施工・供用・維持管理の段階を含めたホールライフカーボンの算出とその削減に関する議論が行われ、脱炭素に関連したコンクリート技術の導入が促進される環境が整備されていくものと思われる。

このような流れの中、筆者らが今から10年以上前に開発した世界初のカーボンネガティブコンクリート「CO₂-SUICOM(シーオーツースイコム, CO₂-Storage and Utilization for Infrastructure by COncrete Materials)」²⁾が今、大きな注目を集めている。CO₂-SUICOMは、「炭酸化」によって大量のCO₂を吸収・固定させたコンクリートであり、カーボンリサイクルを実現する技術として認知されつつある。本稿では、コンクリートの炭酸化について概説とともに、CO₂-SUICOMの技術概要、適用事例および現況の課題と対応状況を紹介する。

2. コンクリートの炭酸化

セメントの主成分は酸化カルシウムCaOであり、CaOは、水との反応(水和反応)によって水酸化カルシウムCa(OH)₂や、ケイ酸カルシウム水和物(C-S-H)を形成し、pH=12程度の高アルカリ性を呈する。これらのカルシウムCaを含む水和物は、CO₂が存在する環境では容易にこれと反応して炭酸カルシウムCaCO₃を生成する(式1)。この

現象は、コンクリートの分野では「炭酸化」と呼ばれ、古くから知られているものである。



この炭酸化がコンクリートの品質に及ぼす影響については、非常に多くの研究が行われている。一般的には、高濃度のCO₂環境下で短期間に炭酸化反応が促進された場合、コンクリート中の微細な空隙をCaCO₃が埋めるように生成することによって細孔構造が緻密化し、強度や耐久性は向上すると考えられている³⁾。

なお、コンクリートの炭酸化は、大気中に含まれるごく微量(0.04%)のCO₂によっても生じる。炭酸化によってコンクリートのpHが強アルカリから中性域に変化し、コンクリート内部に存在する鉄筋の保護膜(不動態被膜)が破壊されて錆びやすくなることから、特にこれを「中性化」と呼び、コンクリートの劣化現象として扱われる。ただし、前述のとおり大気中のCO₂濃度は極めて低く、中性化が問題となるまでには一般に数十年を要する。このため、中性化は雨水等でコンクリート中のCa成分が溶け出してせい弱化する「溶脱」と呼ばれる他の劣化現象などと複合的に生じることが多い。したがって、「中性化」と、CO₂吸収コンクリートで実施される短期間、かつ人為的な「炭酸化」とでは、コンクリートの品質は大きく異なる。

3. CO₂-SUICOMの概要

(式1)に示した反応は、CaがCO₂と反応してCaCO₃としてコンクリートの中に固定する反応とも捉えることができる。これが、筆者らの提唱する「炭酸化によるコンクリートへのCO₂の吸収・固定」技術である。この原理を応用して、炭酸化によってコンクリートに大量のCO₂を固定させたのが、CO₂-SUICOMである。各種検討の結果、コンクリートにCO₂を大量に固定させるためには、できるだけ若材齢から高濃度のCO₂環境にコンクリートを置くことが有効であることを見出した。コンクリートの養生

中にCO₂と接触させる「炭酸化養生」である。実際には、写真1に示すような炭酸化養生槽にて、プレキャストコンクリート製品にCO₂を吸収・固定させる。

CO₂-SUICOMに用いるコンクリートは構成する材料にも工夫をしている。CO₂-SUICOMの開発コンセプトを図1に示す。炭酸化養生によってCO₂を固定するだけでなく、一般的な低炭素コンクリートと同様に、コンクリートの結合材として用いるセメントを極力減らし、高炉スラグ微粉末等の産業副産物を用いている。それに加えて、CO₂-SUICOMのキーマテリアルとして用いているのが、 γ 型のビーライト(2CaO・SiO₂、以下、 γ -C₂Sと略記)である。 γ -C₂Sは通常の温度範囲では水硬性を持たず、CO₂と化学的に反応して硬化する特殊な性質を有する。 γ -C₂Sの外観を写真2に示す。

CO₂-SUICOMで用いる γ -C₂Sは、カルシウムカーバイドCaC₂からアセチレンC₂H₂を発生するプロセスで副生する消石灰Ca(OH)₂を原料として製造している。この副生消石灰を原料として焼成した γ -C₂Sの製造時におけるCO₂排出量(注:CO₂排出量をkg-CO₂/tとする)は、124.5kg-CO₂/tと試算されている⁴⁾。一方で、 γ -C₂Sは理論上1tで約500kgのCO₂と反応して固定することができる。

CO₂-SUICOMにおけるCO₂排出量の試算例を図2に示す。 γ -C₂Sや高炉スラグ微粉末等の利用によるセメント使用量の低減に伴う材料起因のCO₂排出削減(図2の赤矢印)に加えて、コンクリートの硬化過程で炭酸化養生を行い、材料起因のCO₂排出量を相殺する以上のCO₂をコンクリートに固定することができる(図2の青矢印)。これらの技術の組合せによって、CO₂-SUICOMはカーボンネガティブを実現している。なお、CO₂-SUICOMのコンクリートとしての強度や耐久性は、一般的なコンクリートとほぼ同等である。特徴的な品質としては、すり減り抵抗性が高まること⁵⁾、製品としての乾燥収縮が大幅に抑制できること、コンクリートのpHが低アルカリ化することで植物生育性能が向上する⁶⁾、といった特徴を有する。

4. CO₂-SUICOMの適用実績

CO₂-SUICOMは2011年に製品としてはじめて実際の現場に適用し、小型の無筋コンクリートブロックを中心に実績を重ねてきた。歩車道境界ブロックへのCO₂-SUICOMの適用例を写真3に示す。また、写真4に示すように、CO₂-SUICOMの特長であるコンクリートの低アルカリ化を活かした、ガラス繊維補強コンクリート用埋設型枠も実用化している。一般的な型枠には木製や鋼製のものが用いられ、コンクリートが硬化した後に取り外すことが基本である。これに対して、型枠をコンクリート製にした場合にはそのまま残置して「埋設型枠」とすることができる。ただし、コンクリートは曲げ強度が小さいので、パネル状にして用いるためには何らかの補強が必要となる。一方、ガ



写真1 炭酸化養生槽

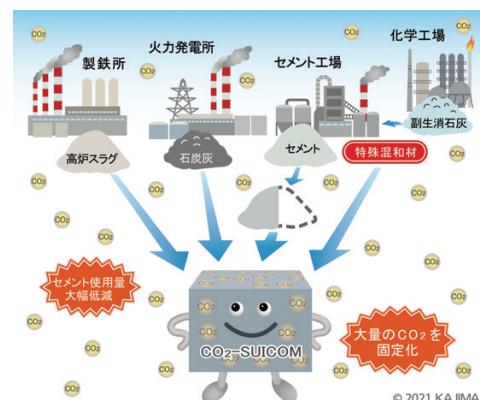


図1 CO₂-SUICOMのコンセプト



写真2 γ -C₂Sの外観

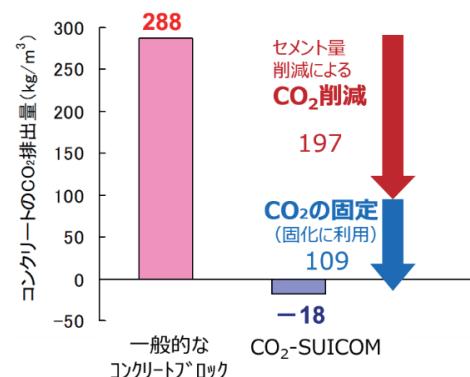


図2 CO₂-SUICOMにおけるCO₂収支



写真3 歩車道境界ブロックへの適用例



写真4 コンクリート用埋設型枠への適用例

ラス繊維は有機繊維に比べて引張強度が高く、繊維補強材として用いることでコンクリートの曲げ性能向上が期待できる。しかしながら、ガラスという性質上、コンクリートのアルカリによってアルカリシリカ反応を起こし、溶解してしまうという懸念がある。CO₂-SUICOMでは、炭酸化によってコンクリートのpHが中性に近くなることで、安価なガラス繊維を補強材として適用することが可能となった。建設工事における生産性向上に活用できる技術として、適用実績が増加している。

5. 普及に向けた課題と取り組み

5.1 大型製品への展開

前述のとおり、これまでのCO₂-SUICOMは無筋の小型ブロックや埋設型枠のようなパネル状の製品で展開を図ってきた。これは、CO₂-SUICOMがコンクリート製造時のCO₂排出量を実質ゼロ以下にできるカーボンネガティブコンクリートであることに重点を置き、製品の全断面に亘る炭酸化が容易に行えるように配慮したことによる。しかし、CO₂-SUICOMの普及を促進し、より一層の低炭素化への貢献を考えると、大型のプレキャストコンクリート製品（以下、PCa製品）への展開が必要である。そこで、表1に示すように、従来のカーボンネガティブになるもの

CO₂-SUICOM（P）（P : PREMIUMの意）、カーボンネガティブには至らないが、CO₂の吸収・固定を実現して低炭素化に貢献するものをCO₂-SUICOM（E）（E : ECONOMYの意）として設定し、2グレードを展開することとした⁷⁾。

コンクリートがCO₂を吸収する範囲（炭酸化深さ）は、CO₂に接触させる炭酸化養生の時間の延長とともに大きくなるが、CO₂を吸収する速度は初期が速く、その後は徐々に遅くなる。そのため、断面の大きい大型PCa製品では、炭酸化養生に時間を要し、製品の製造サイクルが低下してコストが増大する。カーボン低減型のCO₂-SUICOM（E）を適用し、CO₂吸収の最も効率の良い養生時間を算定して製造を行うことで、CO₂吸収量と生産コストのバランスの取れた大型PCa製品を実現できる。

現在、大型PCa製品の検討モデルとした大型ブロック擁壁（写真5）では、製品1個当たり通常の製品に比べて約72kgのCO₂削減を実現しており、価格もCO₂-SUICOM（P）を用いた場合と比較して33%抑えられる試算結果を得ている。今後、実工事への適用を予定しており、CO₂-SUICOMの普及が加速することが期待される。

表1 CO₂-SUICOMのグレード

名称	グレード	CO ₂ 固定量の目安*	
従来	CO ₂ -SUICOM (P)	カーボン低減型	100以上
新設	CO ₂ -SUICOM (E)	カーボン低減型	100未満

*一般的なコンクリートとCO₂-SUICOMを比較した際のCO₂吸収・固定量を基準とした数値

写真5 CO₂-SUICOM (E) を適用した大型ブロック擁壁

5.2 CO₂の入手

CO₂-SUICOMの普及展開を図る上での課題の1つに、低コストなCO₂の入手が挙げられる。解決しようとする社会課題が「不要なCO₂を安定的に吸収・固定する」ことにあるにもかかわらず、現状においては吸収・固定すべきCO₂を安価に入手することが難しく、CO₂-SUICOMの製造においては市販されているCO₂ガスを購入してコンクリー



写真6 DAC装置(左)と炭酸化養生槽(右)



写真7 DACによるCO₂を固定させた舗装ブロック施工箇所

トに固定しているのが実情である。市販のCO₂ガスは、化学工場等で製品を製造する際の副生成物として発生したいわゆる排ガスからCO₂を回収して精製されていることから、このCO₂をコンクリートに固定化することは低炭素化に寄与すると言えるが、30kg入りボンベでの単価は200～250円/kg程度である。コンクリート1m³に100kgのCO₂を固定するとすれば、それだけで25,000円のコストアップであり、元々の単価が20,000円/m³に満たないコンクリートにとっては、製品単価を大きく引き上げる主要因の1つであり、普及の足枷となっている。

そこで、筆者らは自らCO₂を調達することを企図してCO₂を必要な場所でタイムリーに調達できるDAC (Direct Air Capture、大気中のCO₂を回収する技術) に着目し、数十年にわたりDACの開発を進めている川崎重工と共同研究を開始した⁸⁾。DACにて回収したCO₂をコンクリートに固定する実証実験を行い(写真6)、同成果として得られた舗装ブロックを大阪・関西万博に適用した(写真7)^{9)、10)}。今後は、PCa工場での社会実装に向けた検討を進める。

6. おわりに

CO₂-SUICOMは、独自の炭酸化養生によるアプローチでCO₂吸収・固定技術として開発を進め、展開を図ってきた。しかし、一般的のコンクリートに比べて使用材料や製造工程が増えることから、技術的な改善だけではコストアップは避けられない。CO₂-SUICOMの持つ環境価値を正当に評価できる社会的意識の醸成と仕組み、政策や公的な支援による強力かつ継続的な後押しが必要である。2024年4月には、我が国が国連気候変動枠組条約(UNFCCC)事務局に提出した温室効果ガスインベントリの一部として、世界で初めてコンクリートによるCO₂の吸収・固定量が算定・報告され、2022年度分としてCO₂-SUICOMのCO₂固定量7.70tが計上されるに至っている。このような動きによってCO₂-SUICOMの価値が認められていくことが普及展開の弾みになるものと期待している。CO₂-SUICOMの

普及によって、日本が掲げる2050年カーボンニュートラル社会の実現のために少しでも貢献できればと考えております、関係各所のご協力を仰ぎながら、引き続き努力していく所存である。

参考文献

- 1) 土木学会：カーボンニュートラルに向けた土木構造物のあり方に関する実施すべき事項(案)の公表, 2025.1.16, <https://committees.jsce.or.jp/struct/node/81>
- 2) 取違剛, 横関康祐, 吉岡一郎, 盛岡実: CO₂排出量ゼロ以下の環境配慮型コンクリートCO₂-SUICOM, セメント・コンクリート, Vol.786, pp.26-31, 2012
- 3) 兵頭彦次, 星野清一, 平尾宙, 野村幸治: 炭酸化によるセメント系材料のCO₂吸収固定, 太平洋セメント研究法報告, No.179, pp.15-30, 2020
- 4) 庄司慎, 橋口隆行, 山本賢司, 盛岡実: 副生の水酸化カルシウムを用いたC₂Sの製造とCO₂排出量原単位, セメント・コンクリート論文集, Vol.67, pp.553-558, 2013
- 5) 取違剛, 横関康祐, 吉岡一郎, 盛岡実: 炭酸化養生を行ったコンクリートのCO₂収支ならびに品質評価, コンクリート工学年次論文集, Vol.34, No.1, pp.1450-1455, 2012
- 6) 横関康祐, 取違剛, 高山晴夫, 橋口隆行: ポーラスコンクリートの植物生育能力向上に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.35, No.1, pp.1405-1410, 2013
- 7) 鹿島建設(株): プレスリリース, <https://www.kajima.co.jp/news/press/202405/9c1-j.htm> (参照2025.3.12)
- 8) 鹿島建設(株): プレスリリース, <https://www.kajima.co.jp/news/press/202407/26c1-j.htm> (参照2025.3.12)
- 9) 鹿島建設(株): プレスリリース, <https://www.kajima.co.jp/news/press/202503/12c1-j.htm> (参照2025.3.12)
- 10) 取違剛, 田邊陽, 笠井浩: CUCO[®]ブロックの開発と大阪・関西万博への実適用, セメント・コンクリート, (投稿中) 2025.04

＜プロフィール＞

鹿島建設株式会社 技術研究所 土木材料グループ 上席研究員
専門分野: コンクリートの環境負荷低減、耐久性
最近の研究テーマ: コンクリートの脱炭素化に関する研究開発

寄稿

カーボンニュートラル社会の実現に向けたコンクリートの研究開発

株式会社竹中工務店 技術研究所 建設・環境基盤技術研究部 主席研究員

小島正朗



1. はじめに

建設業は、建設資材として大量に天然資源を消費する産業で、環境に与えるインパクトが大きい。主要な建設資材の一つであるコンクリートは、その体積の7割を骨材が占め、大量の天然資源を使用している。また、主要原料のセメントは、製造時に化石燃料を使用し、製造プロセスでも石灰石から脱炭酸させるため、大量のCO₂を排出している。このため、コンクリート分野では、古くから日々の時代背景を踏まえて、環境負荷低減を目的とした技術開発が行われてきた。

本稿では、竹中工務店で取り組んできた環境負荷低減を目指した技術開発について、時代背景と技術開発の概要や残された課題について簡単に振り返る。そして現在、これらの技術を高度化し、統合化することで、環境負荷低減技術の集大成ともいべき、コンクリートのカーボンネガティブ化を実現するための技術開発を、グリーンイノベーション基金事業で取り組んでいるので、その現状について述べる。最後に、環境負荷低減を指向した技術開発をどのように社会実装していくのか、今後の展望について私見を述べたいと思う。

2. 環境負荷低減を指向した研究開発の取組み

2.1 再生骨材

1990年代、工事現場で発生するコンクリート塊を再生骨材としてコンクリートに資源循環利用するため、再生骨材の製造技術の開発が進められた。国土交通省の平成7年度建設副産物実態調査¹⁾によれば、1990年（平成2年）当時は、コンクリート塊の再資源化率は48%で、近い将来、最終処分場のひっ迫が懸念されていた。このような背景から、コンクリート塊から良質な天然骨材を回収する再生骨材製造技術が開発された。

再生骨材製造技術の一例として筆者らは、低いエネルギーで高品質再生骨材の製造が可能な偏心ローター式の機械すり揉み装置（図1）を開発した。これにより天然骨材と同等の品質の高品質再生粗骨材「サイクライト」の製造技

術を確立し、第三者技術認証を取得したうえで、実構造物に適用した²⁾。他にも様々な再生骨材製造装置が開発されたが、いずれの方法も効率的に高品質化が可能なのは再生粗骨材で、回収率は3割程度のため、残りの7割程度は品質グレードの低い再生細骨材や、利用用途がない再生微粉であった。このため、資源循環の観点では課題が残り、普及しなかった。

2005～2007年には、再生骨材のH、M、Lの品質グレードに応じて日本産業規格（JIS）が制定され、再生骨材の品質グレードに応じてコンクリート構造物への利用が可能となった³⁾。中～低品質グレードでも用途限定で適用は可能だが、一般的のコンクリートとしては利用できない。

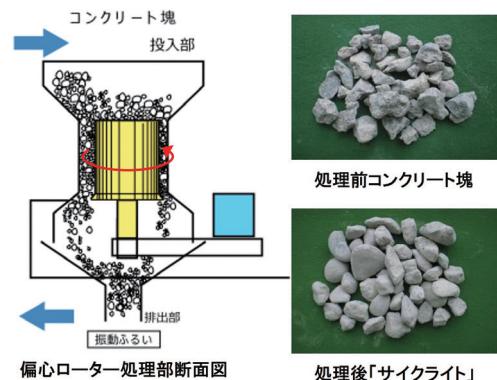
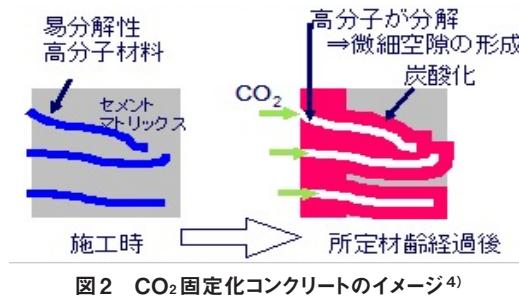


図1 高品質再生粗骨材「サイクライト」⁴⁾

高品質再生粗骨材も、中～低品質再生骨材も、何らかの課題や制約条件があるため、現時点でも普及していないのが現状である。コンクリート塊は、再生碎石にして路盤材への再利用が急速に進み、1990年（平成2年）の再資源化率が48%だったのに対して、2018年（平成30年）では99.3%まで高くなっている⁵⁾。これにより最終処分場の問題は沈静化したが、最近、都市部でのコンクリート塊の発生量と再生碎石の需要のギャップが顕在化してきており、都市部ではコンクリート塊の受け入れが制限され、工事工程にも影響を及ぼす事態も生じている。都市部で発生するコンクリート塊の利用用途を真剣に考えていく必要がでてきている。

2.2 CO₂固定化コンクリート

2005年に、1997年のCOP3で採択された先進国及び市場経済移行国の温室効果ガス排出の削減目的を定めた京都議定書が発効された。これを契機に先進国を中心に、CO₂排出量削減に対する認識が高まりを見せた。このような社会動向を踏まえ、2005年から、コンクリートが中性化する特性を逆手に、より積極的に中性化させるCO₂固定型コンクリートの研究を国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、NEDO）の先導研究として行った。CO₂がコンクリート内部に入りやすいうように拡散経路を内部に形成させ、浸入したCO₂を固定化するコンセプトであった（図2）⁶⁾。従来の耐久性の考え方からすると正反対で新しい考え方であった。建築物には無筋コンクリートはほとんどなく、鉄筋の防錆が必須であることから、当時は実用化まで至らなかったが、基本的な原理については確認ができた。



2.3 ECMコンクリート

その後、CO₂排出量削減を狙いとして、新たに2008年からNEDO事業の先導研究としてEnergy CO₂ Minimum (ECM)セメント・コンクリートシステムの研究⁷⁾に着手した。ECMセメント・コンクリートシステムの全体構成を図3に示す。普通ポルトランドセメントを使用した場合よりアルカリ性が低くなるため、鋼材の腐食を考慮して、利用部位、利用方法を含めたシステムとして技術開発に取り組んだ。ここでは鋼材を使用しない地盤改良分野も研究対象としている。2011～2013年度には、1大学7企業の体制に拡大して実用化開発を実施した。この段階で、反応刺激材をポルトランドセメントとし、高炉スラグ微粉末を大量使用すると共に少量混合成分を最適化した。加えて高炉スラグ微粉末の分散に適した専用混和剤を開発した。これにより、CO₂排出量の大幅な削減と、流動保持性、初期強度発現性、耐久性等の品質を両立させた。実用化開発終了後の2014年から、着実にプロジェクトへの適用を図ってきた。

2020年10月に、日本は世界に対して2050年カーボンニュートラルの実現を宣言した。近年の地球温暖化に起因するとされる異常気象、激甚災害を目の当たりにすることが多くなって、国内で脱炭素化に向けた気運が高まった。これを追い風に、ECMセメント・コンクリートも適用が増

え、現在では累計適用物件100件、累積適用量30万m³を超えた⁸⁾。建設各社でも、足元のCO₂削減対策として、活発に環境配慮型コンクリートを開発し、適用しようとしている状況にある。

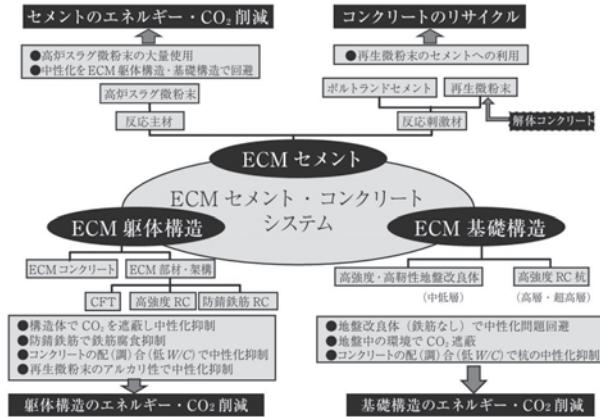


図3 ECMセメント・コンクリートシステムの全体構成⁷⁾

2.4 セメント系廃材を活用したCO₂固定プロセス及び副産物の建設分野への利用技術

経済産業省は2019年に、カーボンリサイクル技術ロードマップを策定し、分離・回収したCO₂を単に地中貯留するのではなく、資源として活用して、多様な炭素化合物としてカーボンリサイクル/CCUS (Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage) を進める道筋を示した。CCUSの将来有望な選択肢として、化学品、燃料、鉱物（コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物など）が挙げられ、なかでもコンクリート分野は、炭酸塩化という簡単なプロセスで、かつ、大量に使用されることから、CO₂の再利用先として期待されている。

このような状況のなか、筆者らは2020年からNEDO委託事業として、火力発電から大量に発生するCO₂を、再生骨材および製造時に発生する微粉に固定化して改質した材料（以下、CCU材料）の製造とコンクリートへの利用技術の研究に着手した⁹⁾。

2.1で述べたように高品質化が難しかった再生細骨材や、利用用途のなかった再生微粉には、セメント成分が多く付着する。これらはCO₂固定能力が高いことに着目し、CO₂と反応させ固定化する手法を検討した。析出した炭酸カルシウムが空隙を充填して緻密化したり、保管時の固着を抑制したりする効果が期待できる。CCU材料の製造技術と、これをコンクリートおよび地盤改良分野に利用するための研究に取り組んだ。この研究で、CO₂固定装置のベンチスケール装置（図4）まで製作し、CCU材料の製造技術を検証するとともに、CO₂を固定化した再生微粉（以下、CO₂固定微粉、CP）および再生細骨材（以下、改質再生細骨材、CS）を、コンクリートに適用した場合¹⁰⁾、地盤改良に適用した場合¹¹⁾の性状を把握した。コンクリート塊起源の

CCU材料であるCP、CSは、コンクリートおよび地盤改良用の材料として有効利用できる可能性があることを確認した。

また、この研究の中では、2.2で述べたCO₂固定化コンクリートの研究を再開し、易分解性高分子材料や類似材料について様々な検討を加え、実用化を目指した検討¹³⁾に取り組んだ。

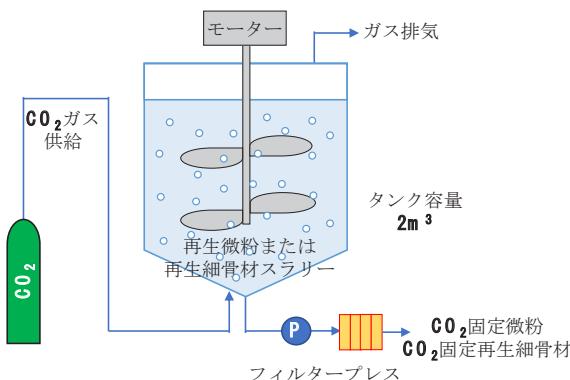


図4 濡式処理装置（ベンチスケール）¹²⁾

グリーンイノベーション基金事業／CO₂を用いたコンクリート等製造技術開発プロジェクト／(1)コンクリート分野 **革新的カーボンネガティブコンクリートの材料・施工技術及び品質評価技術の開発**

建設活動を通じたカーボンニュートラリティ実現への貢献を図るために、コンクリートにおけるCO₂排出削減・固定量最大化とコスト低減の両立に向けた技術開発実行に、関係機関などとの連携・協力の下、国内外での幅広い社会実験を目指す。

【研究開発項目】1)CO₂排出削減・固定量最大化コンクリートの開発 (CO₂固定材、製造システム、大型プレキャスト・現場設置への適用技術など)

【研究開発項目】2)CO₂回収・利用による品質確保 (固定量実証手順・門限開放実証実験、CO₂回収・利用の評価手順・品質管理、セメント化など)

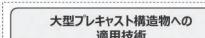
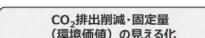
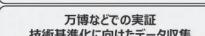
実施体制		※太字:幹事企業	事業規模等	
鹿島建設株式会社、デンカ株式会社、株式会社竹中工務店 (共同実施予定先:注1参照)			注1: 41企業 ・セメント ・セメント・混和材メーカー ・生コン工場 ・CCU材料開発メーカー ・混和材メーカー ・アグリカルチャー ・計測システムメーカー ・ブリキナット製造メーカー ・商社 10大学、1研究機関	■ 事業規模 (1+2) : 約 287億円 ■ 支援規模 (1+2) * : 約 255億円 *インセティブ額を含む。採択テーマの選定総額であり、今後の手続きにより 変更の可能性あり
事業期間	2021年度～2030年度（10年間）			■ 補助額など 1 (委託) 9/10～(補助) 2/3～1/2 (インセティブ率は11%) 2 (委託) 9/10 (インセティブ率は10%)
事業イメージ				
1.革新的なカーボンガバティコンクリートの開発		2.品質・CO ₂ 固定量評価・技術基準化		
セメント低減型コンクリート技術  地座地消を 考慮した組合せ		大型フレキシット構造物への 適用技術 現場打設コンクリートへの 適用技術 (地盤改良含む)		
CO₂固定型コンクリート技術 		CO₂排出削減・固定量 (環境基準) の見える化 万博などの実証 技術基準化に向けたデータ収集		
CCU材料活用型コンクリート技術 		  		
研究開発項目1～5 研究開発項目6～11	研究開発項目1～5 研究開発項目6～11	  		

圖 5 服務標示 15)

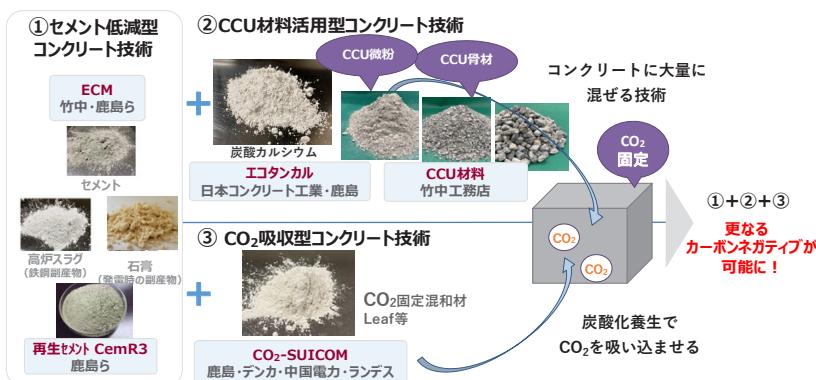


図6 本開発事業が目指す方向性¹⁶⁾を元に作成

これらの研究は、次章で述べるグリーンイノベーション基金事業での研究に引き継ぎ、本事業は終了した。

3. 革新的カーボンネガティブコンクリートCUCO (CO₂ Utilized COncrete)

3.1 背景

カーボンリサイクル技術ロードマップの策定（2019年6月）、カーボンニュートラル宣言（2020年10月）に続くくたちで、2021年6月に「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が示された。温暖化への対応から新たな産業を創出して、経済と環境の好循環をつくっていく産業政策であり、カーボンニュートラルを実現するための絵姿が示された。絵姿から導き出された成長が期待される14分野において、高い目標と実行計画が示された。この目標達成に挑戦することをコミットした企業に対して、技術開発から実証・社会実装まで継続して支援するために、NEDOに2兆円のグリーンイノベーション基金が創設された。14分野の1つがカーボンリサイクル・マテリアル産業であり、このなかに「CO₂を用いたコンクリート等製造技術開発」のプロジェクトが立ち上がった。2022年1月に、同プロジェクトとして、コンクリート分野3課題、セメント分野2課題が採択され、我々は、コンクリート分野で、鹿島建設、デンカとともに、「革新的カーボンネガティブコンクリートの材料・施工技術及び評価技術の開発」に取り組んでいる¹⁴⁾。

3.2 技術概要

グリーンイノベーション基金事業の開発概要を図5に示す。革新的なカーボンネガティブコンクリートの材料開発、プレキャスト部材および現場打ち部材への適用技術の開発を行うとともに、併せて、開発技術の品質・CO₂固定量評価・技術基準化のための開発を行っている。

技術開発の方向性は、図6に示す通り、①セメント低減型コンクリート技術、②CCU材料活用型コンクリート技術、③CO₂吸収型コンクリート技術、の3つの要素技術をそれぞれ高度化させ、融合することで、コンクリートのカーボンネガティブ化を目指している（図7）。この取り組みは、これまで実施してきた環境対応技術を要素技術とし、これを高度化させ、融合しようとするものになっている¹⁷⁾。

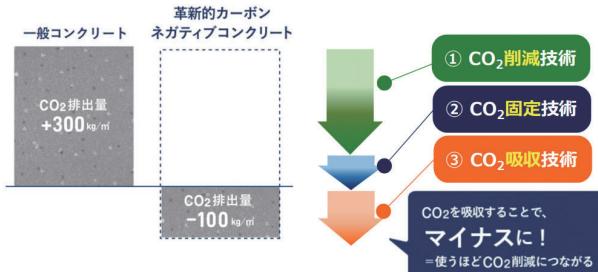


図7 CUCOの構想

3.3 プロトタイプの開発とプロジェクト適用

事業は、2030年までの長期間に渡る研究開発であるが、最初のターゲットとして、2025年に開催される大阪・関西万博への適用に向けて、図8に示す要素技術を組み合わせたプロトタイプを開発した。すなわち、①セメント低減型コンクリート技術として、既に数多くの実適用を図ってきたECMコンクリート（2.3章）、②CCU材料活用型コンクリート技術として、本事業に先立って開発してきた解体コンクリート起源のCP、CS（2.4章）、③CO₂吸収型コンクリート技術として、CO₂固定型混和材Leaf (CGS) を用い炭酸化養生を行う鹿島建設、デンカ等が開発したCO₂-SUICOM¹⁸⁾の技術に、2.2章、2.4章で示したコンクリート内部へのCO₂の拡散浸透の促進技術を組み合わせたCO₂吸収型コンクリート、これらを様々なに組み合わせた4通りのプロトタイプを検討した。

各要素技術を用いたコンクリートの特性（流動性、強度発現性、力学的特性）を把握し、さらにこれらを複数の組み合わせたプロトタイプについて、室内試験、実機試験で特性を把握¹⁹⁾した。この結果から、従来のコンクリートと同様に設計可能であること、万博開催期間を通じて十分な耐用性があることを示し、設計基準強度21N/mm²が得られるように調合を決定した。これらの検討をもとに、大阪・関西万博への適用に関する許認可を取得した（建築基準法第20条適用と同等の審査）。

適用は大阪・関西万博のプロジェクトのうち、写真1に示す大阪EXPOメッセイベントホール棟の基礎の一部（図9）に、図10に示す形状のプレキャスト部材として適用した。

CUCO-建築用プレキャスト部材のコンクリートの調合を表1に示す。所要の強度を得るための水結合材比、目標スランプ・スランプフローおよび単位水量は、それぞれのプロトタイプの施工性、強度発現性を考慮して定めた。施工状況を写真2、写真3に示す。

大阪・関西万博は、2025年4月13日に開幕するが、本プロジェクトは、同工事の中でも最初に施工する建物であったため、2023年3月には着工するスケジュールで進められた。本研究開発に2022年1月に着手し、本プロジェクト適用に向けての許認対応を開始したのが2022年12月、審査完了が2023年1月、共同実施先や関係者の協力のもと、極めて短期間で実験検討を進め、許認可を取得することができた。

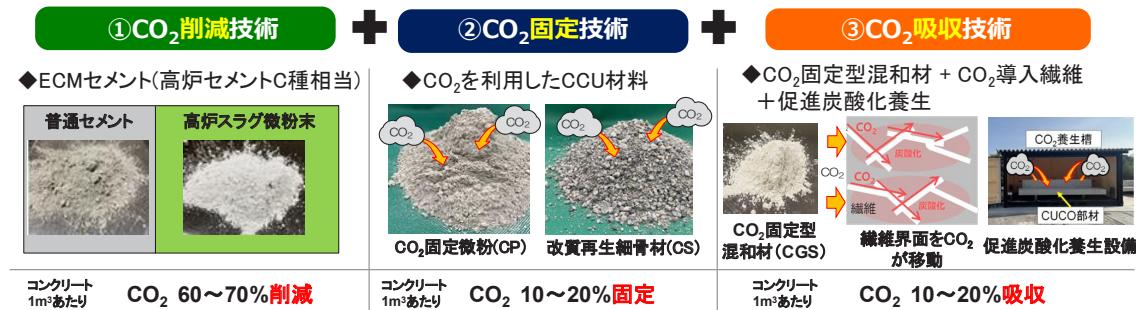


図8 カーボンネガティブコンクリートのプロトタイプの3要素技術



写真1 大阪EXPOメッセイベントホール棟

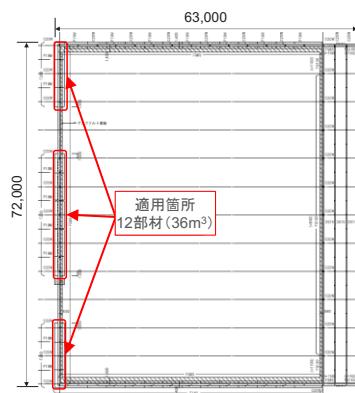


図9 大阪EXPOメッセイベントホール棟基礎伏図

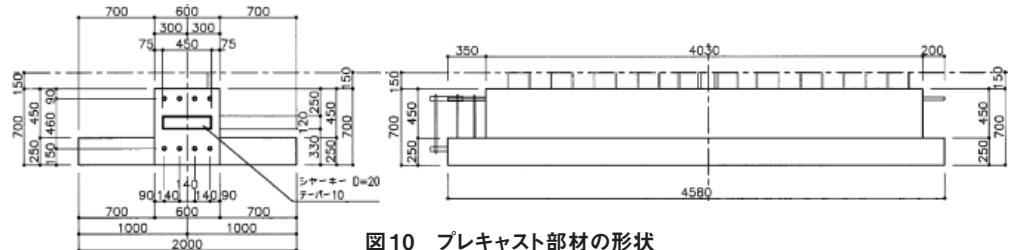


図10 プレキャスト部材の形状

表1 CUCO-建築用プレキャスト部材のコンクリートの調合

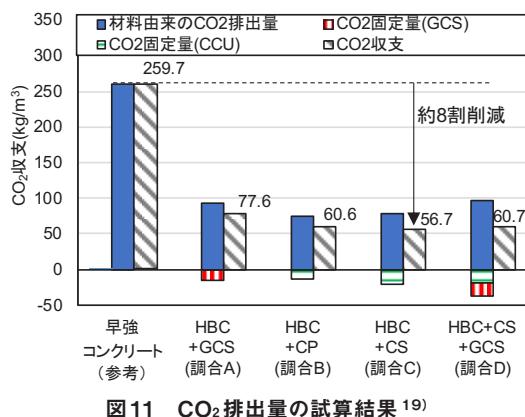
記号	調合名	F _c (N/mm ²)	W/B (%)	セメント 種類	BFS混合率 (%)	GCS混合率 (%)	目標スランプ /フロー(cm)	目標空気量 (%)	単位水量 (kg/m ³)
A	HBC + GCS	21	65	早強 セメント	70	30	15	2.0	185
B	HBC + CP		60			—	50		160
C	HBC + CS		55			—	15		160
D	HBC + CS + GCS		60			30	15		185



写真2 CUCO-建築用プレキャスト部材の施工状況(1)



写真3 CUCO-建築用プレキャスト部材の施工状況(2)

図11 CO₂排出量の試算結果¹⁹⁾

3種類のプロトタイプのCO₂排出量の試算結果¹⁹⁾を図11に示す。現在、竹中工務店で展開しているECMコンクリートのCO₂排出量削減率が60%であるのに対し、CUCO-建築用プレキャスト部材では、ごく短期間でCO₂排出量削減率を80%まで高めることができた。

4. 今後の展望

我々が目指すカーボンニュートラルなコンクリートは、再生

骨材を製造する際に、高品質化するにはエネルギーがかかるってしまう再生細骨材と、これまで利用方法のなかった再生微粉をCCU材料として活用することを想定している。CCU材料を普及させるためには、再生骨材も広く普及させる必要がある。近年、都市部では再生碎石のストック量が増加し、新たなコンクリート塊の受入れが一時的に制限され、都心部から遠方までコンクリート塊を搬出しなければいけない状況が生じている。このような状況を脱するためには、コンクリート塊が多く発生し、建設需要も多い都心部で、改めてコンクリート塊から再生骨材への水平リサイクルを考えていく必要がある。筆者らは、まず関東圏を想定して、コンクリート塊の排出～再生骨材製造～再生骨材コンクリート製造～建設に関わるサプライチェーンメンバーで、コンクリート塊の水平リサイクルの実現に向けた技術開発に着手した²⁰⁾。グリーンイノベーション基金事業と両輪で技術開発を進め、カーボンニュートラル、かつ、資源循環型のコンクリート技術を構築していきたい。

一方で、環境負荷低減、カーボンニュートラル化への対応は、重要と認識されているものの、コスト負担してでも環境対応技術を採用する、というケースは現状では稀な

が実情である。建設会社の事業に直結しないし、建築主の事業においても直接的な利益にはつながらない。

国は、グリーン成長戦略の策定後も、「GX実現に向けた基本方針」を閣議決定し、「GX推進法」、GX実現に向けた「成長志向型カーボンプライシング構想」等の新たな施策をどんどん具体化している。そして2025年2月には、GX2040ビジョンを閣議決定した。国策としてGXが推進されている以上、やがて環境対応を積極的に行わない企業は、存続自体が難しい時代になっていくと推測される。そういう将来には、必ずカーボンネガティブコンクリートは必要となる。我々は、グリーンイノベーション基金事業の「研究開発から実証、社会実装まで最長10年間にわたり支援する」という枠組みのなかで、コンクリートのカーボンネガティブ化という挑戦的な課題を、コンソーシアムに参

画する多くの企業と一体となって、そしてそこに参画する技術者、研究者と活発に議論しながら、解決していきたい。

【謝辞】

3章の成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業開発機構（NEDO）のグリーンイノベーション基金事業／CO₂を用いたコンクリート等製造技術開発（JPNP21023）で実施した「革新的カーボンネガティブコンクリートの材料・施工技術及び評価技術の開発」で得られたものです。末尾ながら関係各位に感謝いたします。

＜プロフィール＞
株式会社竹中工務店 技術研究所
専門分野：コンクリート工学
最近の研究テーマ：超高強度コンクリート、超速硬コンクリート、環境配慮型コンクリート

参考文献

- 1) 國土交通省：平成7年度建設副産物実態調査結果, https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/d02status/d0201/page_02010101h7result.htm (2025.3.22閲覧)
- 2) 米澤敏男, 神山行男, 柳橋邦生, 小島正朗, 荒川和明, 山田優：高品質再生粗骨材製造技術の研究, 材料, Vol.50, No.8, pp.835-842, 2001
- 3) 野口貴文, 小山明男, 鈴木康範：再生骨材および再生骨材コンクリートに関するJIS規格, コンクリート工学, Vol.145, No.7, pp.5-12, 2007.7
- 4) 小島正朗：環境対応のためのコンクリート分野の研究開発－省CO₂コンクリートからカーボンニュートラル・カーボンネガティブコンクリートへ－, コンクリートテクノ, Vol.41, No.3, pp.64-69, 2022.3
- 5) 國土交通省：平成30年度建設副産物実態調査結果, https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/d02status/d0201/page_020101census.htm (2025.3.22閲覧)
- 6) 特願2005-084982：二酸化炭素固定化硬化体、該成型体を形成するためのコンクリート組成物、及び、それを用いた二酸化炭素固定化成型体の製造方法
- 7) 米澤敏男, 坂井悦郎, 鯉渕清, 木之下光男, 釜野博臣：エネルギー・CO₂ミニマム（ECM）セメント・コンクリートシステム, コンクリート工学, Vol.48, No.9, pp.776-781, 2010.9
- 8) 竹中工務店プレスリリース：ECMコンクリート®の適用プロジェクトが100件を突破～適用範囲拡大により使用量32万m³、CO₂削減量6万トンに到達～, <https://www.takenaka.co.jp/news/2024/07/05/> (2025.3.22閲覧)
- 9) NEDOプレスリリース：炭酸塩やコンクリートへCO₂を固定化し、有効利用する技術開発5テーマに着手, 2020.7.14, https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101332.html, <https://www.nedo.go.jp/content/100920409.pdf> (2025.3.22閲覧)
- 10) 池尾陽作, 竹内勇斗, 奈良知幸, 川尻聰, 西岡由紀子, 小島正朗：セメント系廃材へのCO₂固定プロセス及び副産物の有効利用の研究 その1～5, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1197-1206, 2022.9
- 11) 河野貴穂, 杉本南：コンクリート解体時に生じる副産微粉にCO₂を固定したCCU材の地盤改良体への利用の研究 その1～2, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1191-1194, 2022.9
- 12) 小島正朗, 池尾陽作, 西岡由紀子, 川尻聰：再生骨材にCO₂を固定させたCCU材料の製造とCO₂固定量の評価事例, コンクリート工学, Vol.61, No.9, pp.859-864, 2023.9
- 13) 藤田隆仁, 西岡由紀子, 小島正朗：セメント種とポリプロピレン繊維が炭酸化養生を行ったモルタルのCO₂固定量および強度に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.44, No.1, pp.1180-1185, 2022
- 14) 竹中工務店プレスリリース：脱炭素から「活炭素」へ 次世代コンクリート技術の共同研究を開始, 2021.10.8, <https://www.takenaka.co.jp/news/2021/10/01/> (2025.3.22閲覧)
- 15) NEDO国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構：革新的カーボンネガティブコンクリートの材料・施工技術及び品質評価技術の開発, <https://www.nedo.go.jp/content/100941899.pdf> (2023.3.22閲覧)
- 16) 坂田昇, 田渕浩記, 村上陸太：環境配慮型コンクリートにおける炭酸カルシウムの役割, コンクリートテクノ, Vol.41, No.8, pp.72-77, 2022
- 17) 取達剛, 森泰一郎, 小島正朗：革新的カーボンネガティブコンクリートの材料・施工技術及び品質評価技術の開発状況 2023-CUCO - Carbon Utilized Concrete -, コンクリート工学, Vol.62, No.4, pp.300-305, 2024.4
- 18) 取達剛：コンクリート分野におけるCO₂排出削減・有効利用と『CO₂-SUICOM』, 日本エネルギー学会えねるみくす, Vol.99, No.4, pp.360-365, 2020
- 19) 江口康平, 西岡由紀子, 辻大二郎, 小島正朗：γ-C₂Sを主成分とする炭酸化混和材とCCU材料を併用したコンクリートの強度特性に関する実験的検討, コンクリート工学, Vol.46, No.1, pp.1417-1422, 2024
- 20) 竹中工務店プレスリリース：省エネルギー・省CO₂・省資源型 サーキュラーコンクリートの開発に着手 コンクリート廃材から骨材を回収・再利用し、サーキュラーエコノミーに貢献, 2024.8.28, <https://www.takenaka.co.jp/news/2024/08/03/> (2025/3/18閲覧)

寄稿

セメント工場におけるカーボン ニュートラルに向けた技術開発について

太平洋セメント株式会社 カーボンニュートラル技術開発部 技術グループ CO₂利用技術チーム

川之上太志



1. はじめに

セメント産業は他産業・自治体で排出された各種廃棄物・副産物を原燃料として活用することで資源循環型社会の構築に貢献しており、今やその量は国内循環利用量の約11%に相当している。一方でセメント産業に由来する温室効果ガスの排出量は世界全体の約7%、国内でも約4%を占めるとされている。低炭素社会に向けた実効性の高い技術開発が求められており、当社ではカーボンリサイクル技術の開発に注力している。本稿では特にセメント製造時に排出されるCO₂の回収・利用・貯留(CCUS)についての開発概要と将来計画について紹介する。

2. カーボンニュートラル戦略

当社は2050年までのサプライチェーン全体でのカーボンニュートラルを目指した「カーボンニュートラル戦略ロードマップ」を公表した(図1)。その中で2030年までにCO₂排出原単位を2000年比で20%以上削減する中間目標

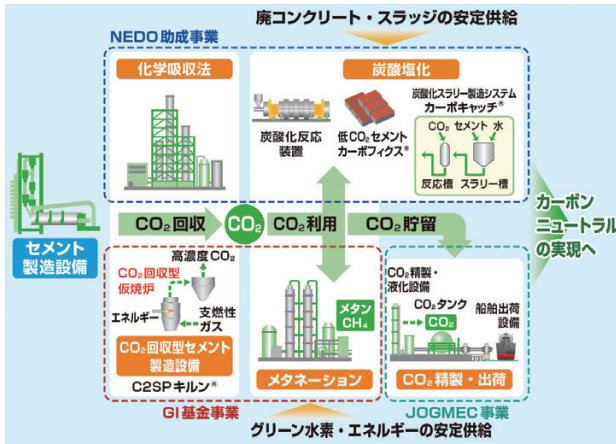
を掲げている。中間目標の達成には、これまでに検討や導入がなされたセメント製造技術(既存技術)の応用や発展・さらなる導入拡大等によって、セメント製造工程から発生するCO₂の削減を図っていく。しかし2050年のカーボンニュートラルの実現には、CCUSに係る技術(革新技術)も必要となるため、この開発を2030年までに完了させ、以降はグループ内セメント工場へ順次展開し、サプライチェーン全体でのカーボンニュートラルを推し進めていく計画である。

3. CCUS技術開発

図2に示すように当社ではNEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)助成事業、NEDOグリーンイノベーション(GI)基金事業で「CO₂回収」と「CO₂利用」に係る技術開発、(独)エネルギー・金属鉱物資源機構(JOGMEC)公募事業で「CO₂貯留」に係る技術開発を進めてきた。以下、これら事業での取り組みを紹介する。



図1 カーボンニュートラル戦略ロードマップ



3.1 NEDO助成事業

(1) CO₂回収

セメント製造設備から発生する排ガスは、大容量・低圧でCO₂濃度が約20%と比較的低いことが特徴である。このような性質の排ガスに適したCO₂回収技術である化学吸収法に着目し、セメント製造設備への導入を検討した(写真1)。

化学吸収法とは、排ガス中のCO₂を選択的に吸収することができるアミン系吸収液(以下、アミン液)を使い、CO₂を分離・回収する技術である。アミン液は、温度に応じてCO₂の吸収、脱離特性が変化する。低温(30~40°C)では、CO₂を吸収する反応が進行し、逆に高温(100~120°C)ではCO₂を脱離する反応が進行する(図3)²⁾。本技術を検討した結果、セメントキルン排ガスからCO₂回収技術を確立し、既存セメント製造プロセスに影響を及ぼさないことを確認した。

(2) CO₂利用(炭酸塩化)

化学吸収法で回収したCO₂を再び大気へ放出することなく有効利用するための技術もNEDO助成事業で開発した。有効利用の方策のひとつとして、炭酸塩(固定)化がある。炭酸塩化とはCO₂をセメント系材料中のカルシウムと反応させ、炭酸カルシウム(炭酸塩)として、各種コンクリートに安定的に固定化する技術である(図4)。これらの技術のうち、カーボフィックス®セメントとカーボキャッチ®を紹介する。

●カーボフィックス®セメント

普通ポルトランドセメント(OPC)は水と反応して硬化するが、当社では、CO₂と化学反応して硬化する「カーボフィックス®セメント」を開発した³⁾。カーボフィックス®セメントは次に示す①から③の特長を有し、通常のコンクリートよりも大幅に製造時のCO₂排出量の削減が可能になる⁴⁾。

① OPCよりも低温で焼成できるため、エネルギー由来



写真1 試験設備外観

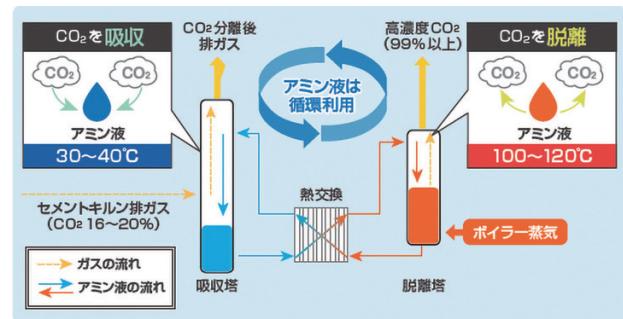


図3 化学吸収法



図4 炭酸塩化技術

のCO₂を削減できる

- ② OPCよりもCaO含有率が低いため、原料由来(石灰石の脱炭酸)のCO₂を削減できる
- ③ 炭酸化養生によって硬化する際にCO₂を吸収する(CO₂を固定化する)

カーボフィックス®セメントを用いたコンクリート製品には、インターロッキングブロック等がある。これらを駐車

場の一部に施工し、十分な舗装性能を有していることを確認している。(図5)。



図5 カーボフィックス®セメントを用いたコンクリート製品

●カーボキャッチ®

フレッシュコンクリートに効率よくCO₂を固定化する当社独自のシステム(カーボキャッチ®)(写真2)を開発した⁵⁾。カーボキャッチ®は、次に示す①から③の特長を有し、CO₂を有効利用できる。

- ① CO₂を充填した反応槽にセメントストラリーを循環させることで、効率よくCO₂を固定化できる
- ② コンクリート製品、レディミクストコンクリート両方に適用できる
- ③ 通常のコンクリートと同等の強度発現性と耐久性を有する

カーボキャッチ®は、消波ブロック等のコンクリート2次製品や舗装用コンクリートの製造で既に活用されている(図6)。



写真2 カーボキャッチ®設備外観⁶⁾

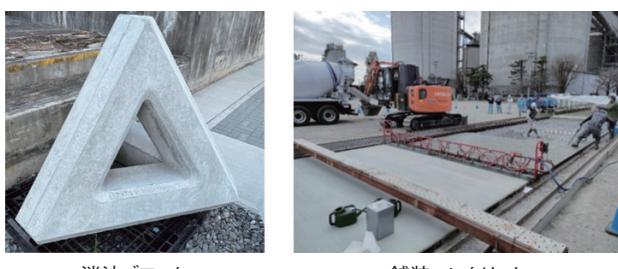


図6 カーボキャッチ®を用いたコンクリート製品

3.2 NEDO GI基金事業

(1) CO₂回収

当社がセメント製造で培った技術を活かした独自のCO₂回収技術である「CO₂回収型セメント製造プロセス(C2SPキルン®)」の技術開発を進めている。セメント製造プロセスでは、原料をプレヒーターと呼ばれる予熱装置で予熱させた後、ロータリーキルンで高温焼成する。このプレヒーター内の仮焼炉と呼ばれる燃焼装置で原料由来のCO₂の大半が発生する。当社ではこの点に着目し、仮焼炉からCO₂を効率的に回収する「CO₂回収型仮焼炉」の開発に着手した。仮焼炉の燃焼用ガスを通常用いられる「空気」から「酸素(O₂)と排ガス(CO₂)の混合ガス」に代えることで、コンパクトな設備で高濃度のCO₂ガスを直接回収することが可能となる(図7)。

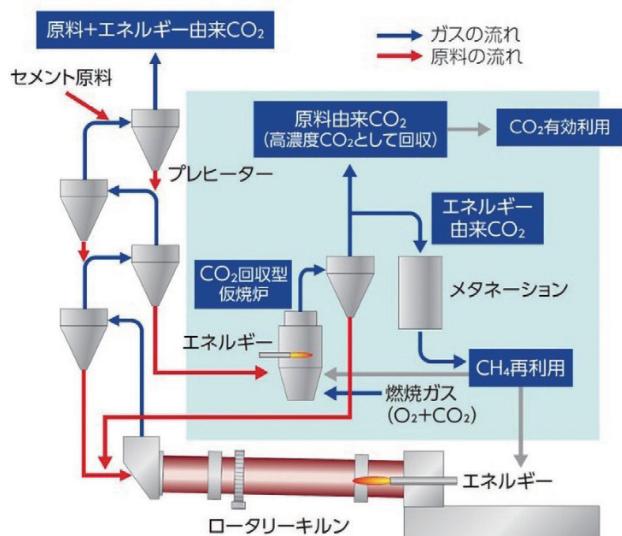


図7 C2SPキルン®のマテリアルフロー
(Carbon Capture Suspension Preheater Kiln)

(2) CO₂利用(メタネーション)

C2SPキルン®で回収したCO₂と水素(H₂)を原料としてセメント製造プロセスに適した合成メタン(CH₄)製造技術の開発もGI事業で進めている。セメント製造プロセスから排出されるCO₂を回収し、メタンを合成することで排出されるCO₂は相殺される。また、生成した合成メタンは、既存の都市ガスインフラへの供給も期待される(図8)。当社に特有の課題は、C2SPキルン®排ガスから回収したCO₂を原料に用いるためにメタネーションの忌避成分となる硫黄分(SO₂)や酸素(O₂)の除去が必要となることである。そのため実証試験設備を用いてセメント製造設備に適した技術開発を行っている。

3.3 JOGMEC公募事業

回収したCO₂の貯留については、JOGMEC公募の「先

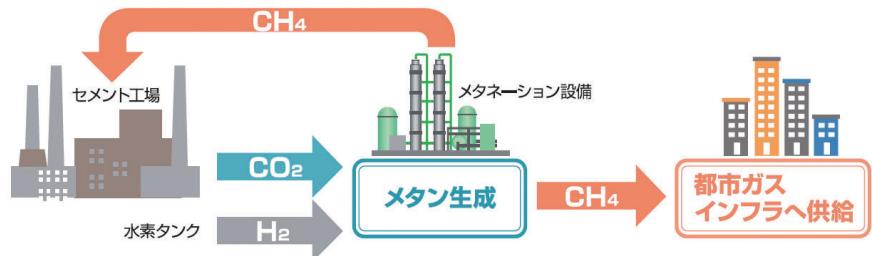


図8 合成メタン利用イメージ

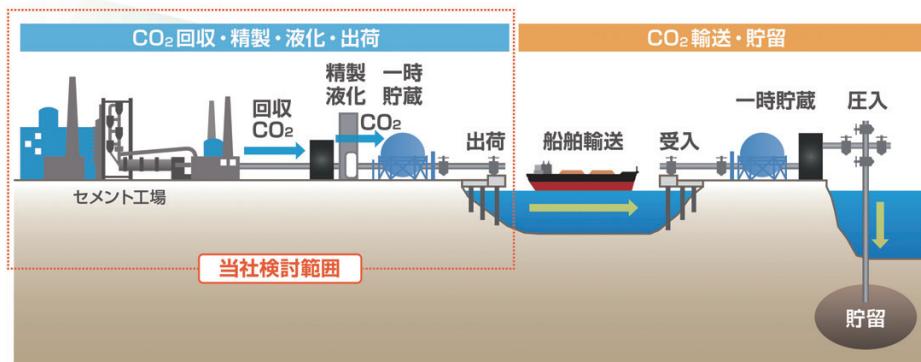


図9 船舶輸送を用いた大規模広域 CCSバリューチェーン事業イメージ

進的CCS事業(2023年度～)」の中で7社のコンソーシアム活動として検討を進めている。セメント製造工程から回収したCO₂は、精製・液化の処理を経て船舶出荷し、貯留適地まで輸送・貯留することを全体構想(図9)として、必要インフラ設備の設計、コスト試算等、社会実装に向けた取り組みを進めている。

4. おわりに

当社グループは、「サーキュラーエコノミー実現への貢献」ならびに「カーボンニュートラルの実現」をサステナビリティ重要課題としている。これら課題への取り組みとして、他産業・自治体で処理困難な各種廃棄物・副産物をセメントの原燃料として高度に活用する技術開発や、高品質なセメントを製造・供給しながらセメントのサプライチェーンでCO₂排出を削減する技術開発を進めている。特に、カーボンニュートラルという高い目標を実現するためには、現在開発に取り組んでいる「革新技術」の社会実装が必要である。社会実装には、グリーンエネルギーの供給、インフラ整備、社会受容性、経済的負担のあり方、法整備といった前例のない課題の解決も求められるため、今後も他産業や行政との連携が欠かせない。セメントのCCUS分野でのトップランナーを目指して、これら技術開発や取り組みを推進していく。

〈謝辞〉

本研究は、NEDO助成事業(JPNP20013)、NEDO GI基金事業(JPNP21014)、JOGMEC公募事業の成果や取り組み内容が一部含まれています。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 太平洋セメント株式会社HP : <https://www.taiheiyo-cement.co.jp/news/news/pdf/230807.pdf>
- 2) 中村充志ほか：炭素循環型セメント製造技術の開発（その1）化学吸収法によるセメント排ガスからのCO₂分離・回収技術の開発, 第76回セメント技術大会, pp.118-119, 2022
- 3) 橋本真幸ほか：CO₂吸収・硬化セメント「カーボフィックス®セメント」の開発, セメント・コンクリート, pp.10-16, 2022
- 4) 川之上太志ほか：太平洋セメントのカーボンニュートラルに向けた技術開発（にっぽんのCNは近いぜよ！“本気”的脱炭素技術（第十四回））, コンクリートテクノ, pp.62-67, 2023
- 5) 太平洋セメント株式会社HP : https://www.taiheiyo-cement.co.jp/news/news/pdf/230315_1.pdf
- 6) 太平洋セメント株式会社HP : <https://www.taiheiyo-cement.co.jp/news/news/pdf/240730.pdf>

＜プロフィール＞
太平洋セメント株式会社 カーボンニュートラル技術開発部技術グループ
CO₂利用技術チーム
専門分野：化学工学
最近の研究テーマ：CO₂分離回収技術、メタネーション

2024年度調査研究及び標準化事業報告

企画調査課

business report 2024

1. はじめに

建材試験センターでは、官公庁・自治体や民間企業・団体等からの依頼を受け、政策の普及促進や国内外の標準化活動、技術開発を支援する試験・評価方法の開発等を目的とした調査研究を実施している。調査研究の課題はその時々の社会ニーズに沿ったものが多く、近年では「省エネルギー」、「地球温暖化対策」、「居住環境の安全・安心」といった課題を中心に、試験・評価方法の開発を進めている。

本稿では、2024年度に実施した調査研究及び標準化事業について、その概要を報告する。

2. リフォーム等における適切なアスベスト処理のための調査/「石綿(アスベスト)含有建材データベース」の維持管理及び運営に関する検討事業

本事業では、建設事業者や解体事業者、住宅や建築の所有者等が、解体や改修及びリフォームの際に、対象となる建材に石綿(アスベスト)が含まれているかどうかを簡単に情報を収集できるようにするために、「石綿(アスベスト)含有建材データベース」(以下、データベースと称する)の運営・管理を実施している。

データベースのURLは、<https://asbestos-database.jp/>である。このデータベースは、国土交通省及び経済産業省の下で構築され、2006年12月から公表されている。

本事業では上記データベースに登録している2,147件の情報の維持管理のほか、適切な情報の提供及びユーザーの利便性の向上を目的とした改善・検討を実施している。なお、本事業は、国土交通省の補助事業として(一社)住宅リフォーム推進協議会が実施しており、当センターは同協議会より受託している。行政・学識者・建設関連団体・建材関係団体・調査診断関係機関から構成される運営委員会を組織して事業を実施した。

今年度の実施項目は、①データベースの維持管理、②データベースの登録情報の追加に関する検討の継続、③データベースの利用に関する調査である。

2025年度以降は、住宅リフォーム業者へwebアンケートを実施して得られたデータを基に、データベースの改良等について検討を実施する予定である。

3. JIS A 1514(建具の結露防止性能試験方法)改正原案作成委員会の実施

JIS A 1514(建具の結露防止性能試験方法)は、建具(サッシ、ドアなど)の結露防止性能を試験するための規格である。建具の結露は、カビの原因となり、室内の仕上げやカーテンなどを汚し、美観を損ねるだけでなく、住む人の健康に悪影響を及ぼす可能性がある。そのため、結露防止性能の評価は非常に重要である。

本規格は1982年に制定され、1993年及び2015年の2回改正された。現行の2015年版までは、同一試験体の試験結果に差異が生じる場合もあることが確認されていた。

この状況を踏まえ、恒温恒湿室内における自然対流の判定方法を確立し、試験結果の再現性を高める必要が生じた。また、結露性状の評価が人の観察結果によっていたため、再現性のある定量的な指標が求められていた。

これらの課題を解決するため、一般社団法人日本サッシ協会が試験条件の設定および測定方法の見直しを行い、結露の定量評価を可能にする改正原案を作成した。その原案を基に建材試験センターでJIS改正原案作成委員会を行った。

今回の主な改正点は以下の通りである。

- ・規格名称の変更
- ・取付パネルの要件の明確化
- ・自然対流環境の試験方法への反映
- ・結露水量の測定方法の追加

このJIS改正原案は、2024年度において概ね取りまとめられ、2025年度は引き続き改正手続きを進める予定である。

author

吉田仁美 経営企画部 企画調査課 主幹

原田七瀬 経営企画部 企画調査課 主査

しつくいの普及に向けて初めての規格制定

JIS A 6919 内装上塗用既調合しつくいの 制定について

1. はじめに

伝統的な左官材料である現場調合のしつくいは、主に伝統技術保持者による経験的な原料調合によって文化財工事等の限られた工事で使用されている。

これに対して、近年においては、工期・コスト・均質性・簡便性の観点から、原料があらかじめ製造工場で調合された既調合しつくいが主流となっている。

しかしながら、既調合しつくいの品質が標準化されていないことから、製造された製品の品質項目や試験方法が確立されていない。公共建築から木造住宅までにも普及推進されている背景にあって、品質確保の観点から、既調合しつくいのJIS制定が求められていた。この規格の制定によって、既調合しつくいの品質が確保され、健全な普及拡大と品質確保するために、この規格の制定に至った。本稿では、日本漆喰協会に設置された、内装上塗用既調合しつくいJIS原案作成委員会の審議を踏まえて制定されたJISについて、その概要を報告する。

2. 規格の概要

2.1 適用範囲

建築物の室内の壁、天井などの部位を対象とし、せっこう plaster、砂しつくい、セメントモルタルなどの下地、又は下地調整されたせっこうボード、合板、コンクリートなどの下地に塗り付ける内装上塗用既調合しつくいについて規定した。

既調合しつくいには、下塗用及び上塗用があるが、この規格は上塗用を対象としている。

内装上塗用既調合しつくいとは、消石灰又は生石灰を主原料とし、骨材、顔料、すき、のりなどの副原料を製造工場において調合し、建築現場において水と練り合わせて使用するもの又はあらかじめ水と練り合わせたものをそのまま使用するものである。

なお、外装用については今後の検討課題として次回改正時に規格に盛り込むかどうかを審議することにした。

2.2 用語及び定義

用語及び定義では、JIS R 9200（せっこう及び石灰に関

する用語）の他、本規格に係る用語（気硬性、こて押さえ）を定義している。

2.3 原料

2.3.1 一般

- (1) 内装上塗用既調合しつくいの主原料である消石灰又は生石灰の品質を規定し、その質量が製品中の全固形分質量の50%以上とした。
- (2) 気硬性以外の結合材（セメント、せっこうなど）を用いてはならないとした。
- (3) 骨材、顔料、すき及びのり、並びに水又はその他の少量添加剤は、消石灰又は生石灰と混合して使用した場合に、その品質に有害な影響を及ぼさないものとした。
- (4) すき、のり、合成樹脂、有機質顔料などの有機質固形分質量の合計は、製品中の全固形分質量の6.8%以下となるように使用するものとした。

2.4 種類

内装上塗用既調合しつくいの種類は、その形態によって、次のように区分された。

- (1) 粉末状しつくい 主原料に消石灰を用い、製品に水を練り混ぜて使用する粉末状のもの。
- (2) クリーム状しつくい 主原料に消石灰又は生石灰を用い、製品に水が練り混ぜられているクリーム状のもの。

2.5 品質

内装上塗用既調合しつくいの品質は、次による

- (1) 製品の外観は、色調が均等でなければならない。
- (2) 製造業者が定める使用方法によってこて塗りしたとき、作業性に支障がってはならない。
- (3) 表1の規定に適合しなければならない。
- (4) ユリア樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、レゾルシノール樹脂及びホルムアルデヒド系防腐剤のいずれも使用してはならない。

表1 内装上塗用既調合しつくいの品質

試験項目	品質
保水率 %	34以上
初期ひび割れ抵抗性	ひび割れがない
付着強さ N/mm ²	0.10以上

2.6 試験

2.6.1 試験の種類

試験は、保水性試験（ろ紙法）、初期ひび割れ抵抗性試験及び付着強さ試験とした。

2.6.2 試験室及び養生室の状態

試験室及び養生室の状態は、温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度 $(65 \pm 10)\%$ で、試験体に直接風が当たらないものとした。

2.6.3 試験用基板

試験用基板（以下、基板という。）は、JIS A 6901（せっこうボード製品）に規定する厚さ 12.5 mm の強化せっこうボードとし、製造業者の定める合成樹脂エマルション又はエチレン酢酸ビニル系のセメント混和用樹脂エマルション [固形分 $(45 \pm 2)\%$] の 5 倍希釈液（水 1 : エマルション 4）を $100 \text{ g/m}^2 \pm 10 \text{ g/m}^2$ 塗布したものとした。

2.6.4 試料の調整

試験に使用する全ての材料の必要量を、それぞれ別の容器に入れ、試験室に 24 時間以上静置する。その後、製造業者が定める方法によって、均質になるように十分に練り混ぜたものを試料とした。

2.6.5 保水性試験（ろ紙法）

ガラス板（ $150 \text{ mm} \times 150 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ ）の上にろ紙（5種 A、直径 15 cm）をのせ、その中央部にリング型枠（内径 50 mm、高さ 10 mm、厚さ 3 mm）を設置し、2.6.4 によって調製した試料を金べらでリング型枠内に平たんに隙間がないように詰め込む。その後、直ちにリング型枠上部にガラス板を当て上下を逆さにひっくり返し、ろ紙部分が上部になるようにして静置する。20 分後にろ紙へにじみ出した水分が広がった後の直径を最大と認める方向とこれに直角な方向とで、1 mm まで測定し、その平均値 L_{20} (mm) を求め、次の式によって保水率 (RW) を算出する。

この操作を 3 回行い、その平均値を四捨五入によって整数に丸め、保水率 (%) とした。

$$R_w = \frac{50}{L_{20}} \times 100$$

ここに、 R_w : 保水率 (%)

L_{20} : 20 分後の水分の広がり (mm)

2.6.6 初期ひび割れ抵抗性試験

試験用基板の表面に、2.6.4 によって調製した試料を、製造業者が定める方法によって塗り付け、上面を平たんに仕上げ、こて押さえをしないものを試験体とした。

試験体を養生室に水平に静置し、6 時間後に 3 個の試験体について表面のひび割れの発生の有無を目視によって調べる。

2.6.7 付着強さ試験

試験用基板の表面に、2.6.4 によって調製した試料を、製造業者が定める方法によって塗り付け、上面を平たんに仕

上げ、養生室に 14 日間静置したものを試験体とした。なお、製造業者が使用方法で金ごて押さえ仕上げを定めている場合は、試験体の上面も金ごて押さえ仕上げとすることができる。

試験体の試料塗付け面に接着剤を塗り、図 1 に示すように上部引張り用鋼製ジグを静かに載せ、軽くすり付けるように接着し取り付け、周辺にはみ出した接着剤を拭き取る。24 時間静置した後、上部引張り用鋼製ジグの周り 4 辺に、基板に達するまで $40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ の正方形の切込みを入れ、図 2 に示す鋼製當て板及び図 3 に示す下部引張り用鋼製ジグを用いて、図 4 に示すように試験体面に対して鉛直方向に引張り力を加えて、最大引張荷重 T (N) を求める。荷重速度は $1500 \text{ N/min} \sim 2000 \text{ N/min}$ とした。付着強さ A (N/mm^2) は、次の式によって算出する。

3 個の試験体の平均値を四捨五入によって小数点以下 2 術の値に丸めて示す。

$$A = \frac{T}{1600}$$

ここに、 A : 付着強さ (N/mm^2)

T : 最大引張荷重 (N)

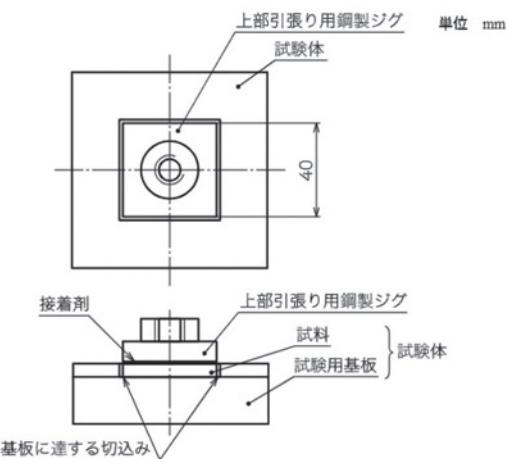


図 1 上部引張り用鋼製ジグの取付け（例）

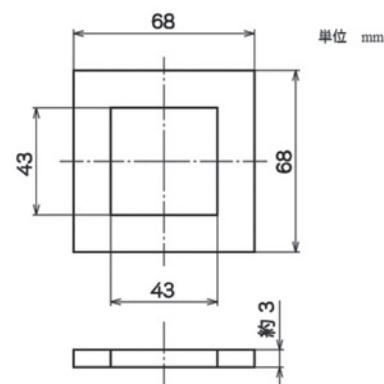


図 2 鋼製當て板（例）

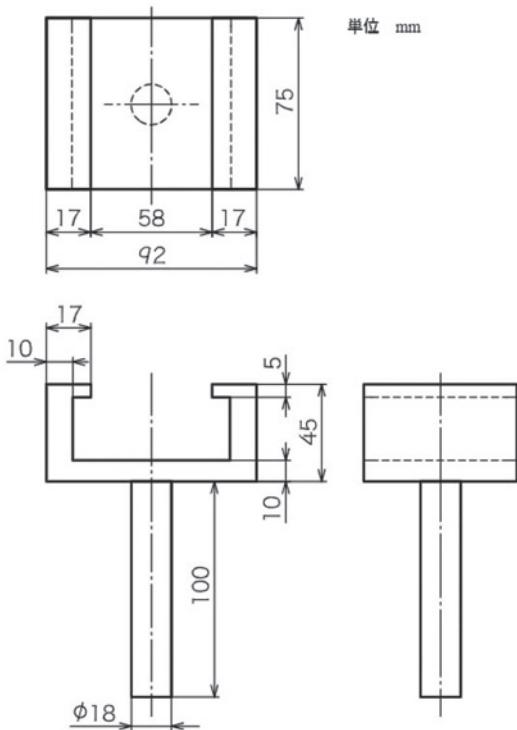


図3 下部引張り用鋼製ジグ(例)

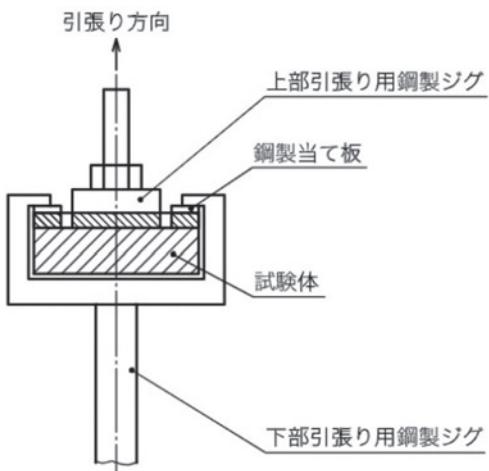


図4 試験体への引張試験機への取付け方

2.7 検査

検査は、形式検査と受渡検査とに区分している。形式検査項目は外観、保水率、初期ひび割れ抵抗性、付着強さとし、受渡検査項目は外観、保水率とした。

2.8 表示

表示は、包装又は容器に次の事項を表示することとした。ただし、全ての項目を表示できない場合は、h)及びi)の事項については、添付する印刷物など他の方法で表示してもよいとした。

- a) 規格番号
- b) 規格名称
- c) 製造業者名又はその略号
- d) 製造年月日又はその略号
- e) 正味質量
- f) 保管条件
- g) 有効期間
- h) 使用方法
- i) 注意事項

3. おわりに

本稿では、JIS A 6919の概要を紹介した。なお、今後の懸案事項としては二つあり一つ目は、外装用の適用について、要求性能の項目が多く要求水準も高いため、現段階では検討に必要なデータが十分でなく適正な試験の設定が困難であることから、今後の課題とした。二つ目は、下塗用しつくいの適用について、それぞれ要求する性能が異なるため、使用する原材料の種類や調合などが異なり、品質もそれぞれ分けて規定すべきだが、試験内容の検討に必要となるデータが十分でないため、今回は上塗用を策定し、下塗用についてはJISの必要性を含めて今後の課題とした。

この規格基準紹介が本規格を使用する皆様の一助となれば幸いである。なお、本規格に関する製品認証をご希望の方は、お気軽にお問合せ下さい（担当部署：認証ユニット 製品認証本部）。

参考文献

- JIS A 6919 : 2020, 内装上塗用既調合しつくい
- JIS R 9200 : 2025, せっこう及び石灰に関する用語
- JIS A 6901 : 2024, せっこうボード製品

author



鈴木敏夫

認証ユニット 企画管理課 課長 兼
認証ユニット 製品認証本部 JIS認証課 参事

＜従事する業務＞
管理業務及びJIS認証関係業務

内装上塗用既調合しっくいのJIS認証第一号を認証

JIS A 6919

内装上塗用既調合しっくいの認証

1. 概要

建材試験センターが2021年に認証した内装上塗用既調合しっくいを紹介します。

内装上塗用既調合しっくい (JIS A 6919) は、2020年8月に制定された日本産業規格 (JIS) です。

内装上塗用既調合しっくい (以下、既調合しっくいとします) は、建築物の室内の壁、天井などの部位を対象としています。既調合しっくいは、せっこうボード等の下地又はせっこうプラスター等の下地に、仕上げ材として鏝 (こて) 塗りにて施工される材料となります。既調合しっくいは、消石灰又は生石灰を主原料とし、骨材、顔料、すき、のりなどの副原料を製造工場にて調合した製品になります。JISでは、主原料である消石灰又は生石灰の質量は、全固形分質量の50%以上であることが求められています。

既調合しっくいは、施工現場にて水と練り合わせて使用する粉末状のものや、クリーム (練り物) 状のものをそのまま使用するものがあります。

室内壁をしっくいで仕上げる工法 (写真1) は、伝統的な工法として長らく日本家屋に用いられ、日本の気候風土にも調和した施工法となっています。近年は、DIYブーム等もあり、ホームセンターでも販売されています。



写真1 内装上塗用既調合しっくい仕上げの概要

2. 認証の概要

建材試験センターは、認証取得者からの要請を受け、審査体制の整備、審査要綱の制定等を行い、2021年7月14日から内装上塗用既調合しっくいのJIS認証を開始しました。

建材試験センターは、初回認証審査を行い、2021年11月に内装上塗用既調合しっくい (写真3、写真4) の第一号認証を行いました。認証の概要は表1のとおりです。

表1 認証の概要

認証番号	TC0321005
認証取得者	日本プラスター株式会社 栃木県佐野市多田町188-2 https://www.plastesia.com/
認証工場 (写真2)	日本プラスター株式会社 栃木県佐野市多田町188-2
認証契約締結日	2021年11月01日
品質管理体制の基準	基準A
日本産業規格	JIS A 6919内装上塗用既調合しっくい
認証の範囲	粉末状しっくい、クリーム状しっくい



写真2 日本プラスター(株) 外観

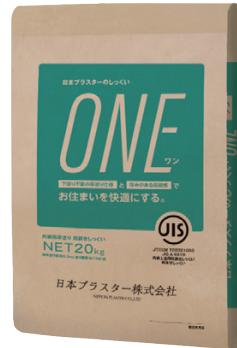


写真3 製品梱包外観
(粉末状しっくい)



写真4 製品梱包外観
(クリーム状しっくい)

3. 認証工場の概要

認証を取得した日本プラスター株式会社は、塗り壁材料 (湿式壁材) を製造している工場です。同社では、しっくい、モルタル、ドロマイトイプラスターといった無機系塗り壁材料など生産しています。

4. 認証審査の概要

工場は、品質管理体制の基準Aに適合する品質管理体制を構築しています。品質管理体制の基準Aは、JIS Q 1001（適合性評価－日本産業規格への適合性の認証－一般認証指針（鉱工業品及びその加工技術））の附属書B（品質管理体制の基準）に規定する品質管理体制の基準となります。

品質管理体制の審査は、審査員が工場に訪問し、工場内の視認、品質管理記録の確認、品質管理責任者へのインタビューにより品質管理状況の確認を実施しました。審査の結果、品質管理体制の審査基準に適合と判定しています。

また、審査員がランダムサンプリングした製品について、初回製品試験を実施しました。製品試験の項目は表2のとおりです。試験の結果、サンプリングした製品はJISの品質に適合することが確認されました。

認証の有効期限は、認証契約締結日から3年間です。認証維持を行うためには、認証維持審査を受審いただき、品質管理体制の現地審査と認証維持製品試験により製品の品質を検証します。同社は2024年に第1回定期認証維持審査を受審し、認証を維持しています。なお、当審査で行った試験結果の概要は、本号26～27ページに掲載しております。

表2 製品試験の項目

試験項目	試験実施場所
外観*	申請者工場立会試験
保水性*	建材試験センター 中央試験所
初期ひび割れ抵抗性*	建材試験センター 中央試験所
付着強さ*	建材試験センター 中央試験所

注：*印の試験項目は、認証維持製品試験にも適用する。

5. 認証取得者の声

質問1 JISマーク認証を取得しようと思った動機、理由等を教えてください。

〈回答1〉 漆喰は石灰を主成分とする自然素材で、古くから建築素材として利用されてきました。その歴史は数千年にわたり、現代においても多くの建物で活用されています。漆喰は化学物質を含まないため健康に良く、また湿度調整や消臭力にも優れています。独自の風合いと美しさを持ち、インテリアのデザイン性を高める要素としても人気です。その中で弊社の漆喰製品は、伝統的な壁材という枠を超えて現代住宅にこそ相応しい品質の高さを有しています。その点についてJISという公的な試験方法や評価によって数値を示すことができ、品質が担保されていることが示せるこを期待しました。

質問2 JISマーク認証を取得して良かった点を教えてください。

〈回答2〉 当該JISが制定されてから弊社がJIS認証を受けた初めての事業者です。工場見学会や製品説明会を通して製品のみならず弊社工場の品質管理体制についてPRさせ

て頂き、ハウスメーカー様や建築士の方々から高い評価を頂いております。JISマークが付くことで、格段に製品に対する信頼度が増すとの感想を頂いており、従来の漆喰との差別化が図れています。

質問3 認証を取得した製品の特長を紹介してください。

〈回答3〉

(1) 漆喰くるむ内-白

クリーム状の内装上塗り漆喰。弊社工場でクリーム化しており、施工現場で水と練り混ぜる手間が不要。使用者のさじ加減による品質のブレがなく、堅牢性や防汚性など高い壁品質を発揮する。また調湿性・防カビ性、消臭性などお住まいの悩みを解決する優れた機能性で、より快適な空間をご提供する漆喰。

(2) 日本プラスターのしっくい ONE

下塗り材・シーラーを必要としないため、工期短縮とコストダウンを実現する漆喰。

印象の強いパターン仕上げから、柔らかな仕上げ、優しい仕上げまで幅広くパターンを表現することが可能。

6. おわりに

建材試験センターでは、JIS認証に関連して、当センター職員がJIS原案作成委員会などの規格開発に参画を行う他、JIS認証審査を実施し、認証審査の試験を実施しています。

また、内装仕上材・下地調整材としてのJISは、JIS A 6909（建築用仕上塗材）、JIS A 6916（建築用下地調整塗材）、JIS A 6918（ラス系下地用既調合軽量セメントモルタル）があり、各種JISの認証も実施しております。

JIS認証の申請をお考えの際は、お気軽に当センターまでご相談いただければ幸いです。

参考文献

- 1) JIS A 6919 : 2020, 内装上塗用既調合しっくい
- 2) TC0321005認証書
- 3) 日本漆喰協会：<http://www.shikkui.gr.jp/> (参照：2025.3.3)

author



佐伯智寛

認証ユニット 製品認証本部 JIS認証課 課長

<従事する業務>
JIS認証業務の運営、JIS認証審査、審査員研修、セミナー講師

【お問い合わせ先】

製品認証本部 JIS認証課

TEL : 03-3808-1124 FAX : 03-3808-1128

製品認証本部 JIS認証課 西日本支所(西日本試験所内)

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

内装上塗用既調合しっくいの品質性能

JIS A 6919

内装上塗用既調合しっくいの 認証に関する試験

comment

本号の「JIS認証報告」では、JIS A 6919（内装上塗用既調合しっくい）の製品認証事例をご紹介しました。ここでは、当該JISへの適合性を確認するために行つた試験とその結果を紹介します。

内装上塗用既調合しっくいとは、消石灰又は生石灰を主原料とし、骨材、顔料、すさ、のりなどの副材料を製造工場であらかじめ調合されたもので、製品に

は、水を混ぜて使用する粉末状しっくいと製品にあらかじめ水が練り混ぜられているクリーム状しっくいがあります。

今回は、粉末状しっくい「日本プラスターのしっくい ONE」について試験を行い、JIS A 6919の品質に適合していることを確認しました。

1. 試験内容

日本プラスター株式会社からサンプリングされた内装上塗用既調合しっくいについて、保水性（ろ紙法）、初期ひび割れ抵抗性及び付着強さ試験を行った。

2. 試料

試料の詳細を表1に、搬入された試料の外観を写真1に示す。

3. 試験方法

試験は、JIS A 6919 7.5 保水性試験（ろ紙法）、7.6 初期ひび割れ抵抗性試験及び 7.7 付着強さ試験に従つて行った。

試験体の作製は、建材試験センター職員の立ち会いのもと、温度 $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度 $(60 \pm 5)\%$ の恒温恒湿試験室で依頼者が行つた。

また、1バッチの配合は、試料：水 = 2000g : 1100g とした。

練混ぜは、水 1100g を入れたステンレス容器に試料 2000g を投入し、ハンドミキサで3分間練り混ぜて試料の調製を行つた。

表1 試料の詳細

認証番号	第TC0321005号
名称	内装上塗用既調合しっくい
種類	粉末状しっくい
製品名	日本プラスターのしっくい ONE
ロット番号	23120802
製造日	2023年12月8日
数量	1袋 (20kg)
採取日	2024年5月23日
搬入日	2024年5月27日

写真1
試料の外観

(1) 保水性試験（ろ紙法）

150mm角のガラス板にろ紙をのせ、中央部にリング型枠を設置し、調製した試料を金べらでリング型枠内に平坦に隙間ができないように詰め込んだ。その後、直ちにリング上部にガラス板を当て上下を逆さにひっくり返し、ろ紙部分が上部になるようにして静置した。20分後、ろ紙へにじみ出した水分が広がった後の直径の最大と認める方向とこれに直角な方向とで、1mmまで測定し、その平均値

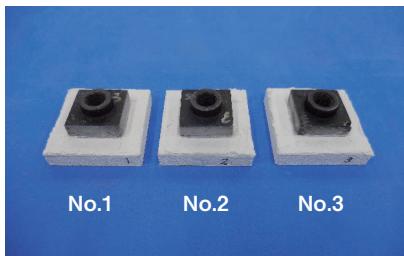


写真2 鋼製ジグ接着後の試験体の外観



写真3 付着強さ試験状況

L20 (20分後の水分の広がり)(mm)を求め次式によって保水率(%)を算出した。保水率は、3回の試験体の平均値を四捨五入によって整数に丸めた。

$$\text{保水率} (\%) = \frac{50}{L20} \times 100$$

(2) 初期ひび割れ抵抗性試験

300mm × 150mm × 12.5mmの強化せっこうボード基板の表面に、調製した試料を厚さ2mmで平坦に塗布した試験体を養生室で水平に静置し、6時間後に表面のひび割れの有無を目視によって観察した。

(3) 付着強さ試験

70mm × 70mm × 12.5mmの強化せっこうボードの基板の表面に、調製した試料を厚さ2mmで塗布し、表面を平坦に仕上げ、養生室で14日間静置した後試験に供した。

試験は、材齢13日目に、写真2に示すように上部引張り用鋼製ジグをエポキシ樹脂系接着剤で接着し、24時間静置した後、上部引張り用鋼製ジグの周り4辺に、基板に達するまで切り込みを入れ、20kN定速型万能試験機に設置し、ユニバーサルジョイントを介して、上部引張り用鋼製ジグに1800N/minで引張力を加え、最大引張荷重を有効数字3桁まで測定した。付着強さは次式によって小数点以下2桁まで求めた。付着強さは、3個の試験体の平均値を四捨五入によって小数点以下2桁に丸めた。付着強さ試験状況を写真3に示す。

$$\text{付着強さ (N/mm}^2) = \frac{\text{最大引張荷重 (N)}}{1600 (\text{mm}^2)}$$

表2 保水性試験結果

番号	20分後にろ紙へにじみ出た水分の広がり (mm)	保水率 (%)	JIS A 6919の品質 (参考)
1	76	66	34 % 以上
2	76	66	
3	73	68	
平均	—	67	

表3 初期ひび割れ抵抗性試験結果

番号	ひび割れ発生の有無	JIS A 6919の品質 (参考)
1	ひび割れは認められなかった。	ひび割れがない。
2	ひび割れは認められなかった。	
3	ひび割れは認められなかった。	

表4 付着強さ試験結果

番号	最大引張荷重 (N)	付着強さ (N/mm ²)	JIS A 6919の品質 (参考)
1	546	0.34	0.10 N/mm ² 以上
2	460	0.29	
3	505	0.32	
平均	—	0.32	

4. 試験結果

各試験結果を表2～表4に示す。

5. 試験日、担当者及び場所

試験期間 2024年6月25日～7月9日

担当者 室星 しおり

場所 中央試験所

(報告書発行番号:第24JS017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・編集して掲載)。

information

材料の試験は、目的や用途によって試験方法が異なります。しつくいも外壁に使用する場合は、JIS A 6909(建築用仕上塗材)に従って試験を行います。材料の試験でわからないことがございましたら、お気軽に材料グループまでご連絡いただけますと幸いです。

author

室星 しおり

総合試験ユニット 中央試験所 業務管理担当 主査
<従事する業務> 試験に係る業務管理担当全般

【お問い合わせ先】

中央試験所 材料グループ

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

高さ7m×幅8m間仕切り壁の1G載荷検証

大型軽量鉄骨間仕切り壁(7m×8m) の面外曲げ試験

comment

今回は、株式会社佐藤型鋼製作所（以下、依頼者と呼ぶ）から依頼された大型の軽量鉄骨間仕切り壁（LGS壁）の面外曲げ試験について報告する。

LGS（Light Gauge Steel）は、内装工事に用いられる軽量鉄骨の一つで、主に壁や天井の下地として使われる部材を指す。このLGSにて施工された壁をLGS壁と呼び、LGS壁は、施工性が優れていることから多くの建築物で使用されている。

本試験では、大型LGS壁の実際の施工を想定し、天井高さ7m、幅8mのLGS壁試験体を試験体枠が直

立した状況にて製作した。試験は、試験体枠を90度水平に倒すことで壁面に対し面外方向1Gの慣性力を作用させ、その時の変形及び状況を確認した。なお、試験体は、スタッドに角型（□100mm×45mm×0.8mm）を用い、スタッドに対し水平方向に設置する振れ止め材の有無により、各1体の合計2体とした。

結果、2体ともにLGS壁の脱落は確認されなかった。また、「振れ止め材有り」試験体は「振れ止め材無し」試験体に比べ、中央たわみが小さい結果となり、振れ止め材の面外変形に対するたわみ低減効果が確認された。

1. 試験内容

依頼者から提出された軽量鉄骨間仕切り壁について、面外曲げ試験を行った。

2. 試験体

試験体は、スタッドに角型（□100mm×45mm×0.8mm）を使用した、高さ7m×幅8mの軽量鉄骨間仕切り壁で、軽量鉄骨下地に振れ止めを設置した「振れ止め材有り」と「振れ止め材無し」の各1体の合計2体とした。なお、間仕切り壁の施工は、試験体枠が直立した状態にて行った。「振れ止め材有り」試験体を図1に示す。

3. 試験方法

試験は、試験体枠が直立した状態を0度とし、鉄骨架台にピン固定した試験体枠を0度から90度まで倒す面外曲げ試験とした。試験サイクルは、「0度→90度→0度→90度」にて実施し、最終サイクルの90度時に、試験体枠と縦スタッドの留付けボルトを除去した。この間、特定角度時のたわみを測定するとともに、試験体の状況を目視観察した。

試験実施状況を写真1に、変位測定位置を図2に示す。測定は、各部の変位（9か所）を測定した。

4. 試験結果

試験体枠を倒した位置（90度位置）での試験体中央の変位（ch2）は、「振れ止め材有り」試験体は10mm、「振れ止め材無し」試験体は14mmの値であった。また、両試験体とともに、せっこうボードの脱落は生じなかった。試験後の試験体の状況を写真2及び写真3に示す。

5. 試験の期間、担当者及び場所

試験日 2023年7月31日～8月7日

担当者 試験課長 佐川 修

早崎洋一（主担当）

小森谷誠

品末竹彦

場 所 西日本試験所

（発行報告書番号:第23C0252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・編集して掲載）。

Test Report

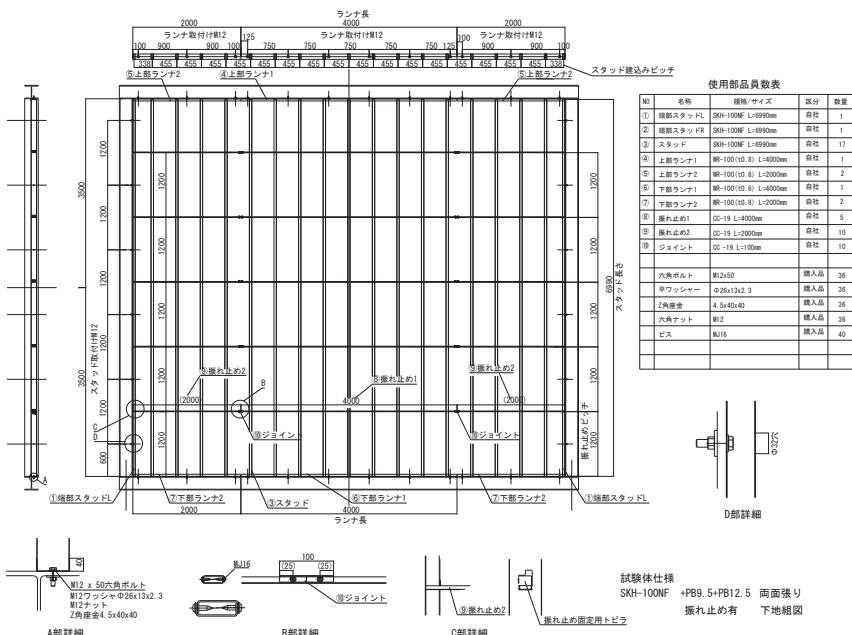


図1 試験体（振れ止め材有り）

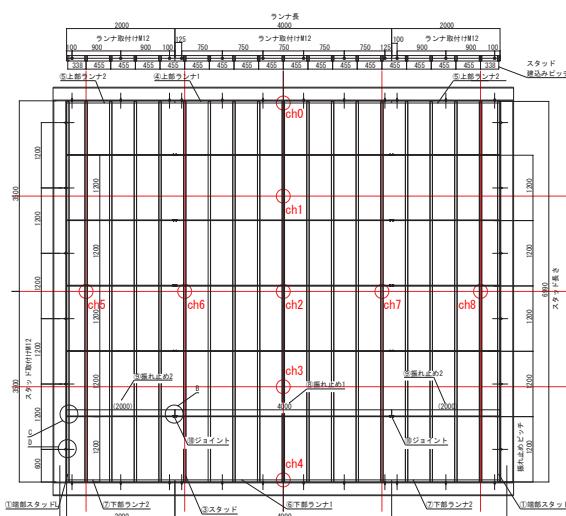


図2 変位測定位置

information

西日本試験所では、材料試験と構造試験を両輪とし、お客様の多様なニーズにお応えしています。構造試験では、大型面内せん断試験装置（水平加力最大500kN対応）、1000kN構造物曲げ試験装置（最大支持スパン10m対応）、20m×26mの広大な屋外スペース（あと施工アンカー母材コンクリート打設などに使用可能）、JIS A 1503（木質構造用ねじの試験方法）対応試験装置（昨年度導入）等を所有し、実物大の構造物から部材レベルまで、幅広い試験が可能です。また、これらの設備に加え、過去には山口県と連携し、木質構造に関する講習会を開催しました。試験のご依頼はもちろん、設備利用や講習会に関するご相談も、お気軽にお問い合わせください。



【お問い合わせ先】

西日本試験所 試験課

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



写真1 試験実施状況 (0度位置)



写真2 試験体の状況 (振れ止め材有り、90度位置)



写真3 試験体の状況 (振れ止め材無し、90度位置)

JIS認証制度に関する各種セミナーのご案内

製品認証本部

認証ユニット 製品認証本部では、JISマーク表示認証制度に関するセミナーを毎年開催しています。また、ご要望に応じて出前講座も開催しております。各セミナー及び出前講座の概要を紹介します。

JIS認証制度セミナー

JIS認証制度セミナーは、JISマーク認証制度に興味をお持ちの方を対象として、また、JIS認証取得事業者様への情報提供を兼ねて、JIS認証制度の最近の情報と認証維持審査などに関する説明を行っております。経済産業局が開催していた各地区のブロックセミナーが廃止された今では、品質管理責任者の方は必見です。今年度は、6月26日(木)の東京を皮切りに、全国9会場(各会場13:30開始、16:00終了予定)で開催します。また、東京会場の内容を収録しYouTubeで視聴いただくウェビナー方式も実施します。

会場名	開催日	開催場所
東京	6月26日(木)	月島社会教育会館
福岡	7月9日(水)	福岡県立ももち文化センター
鹿児島	7月10日(木)	ホテル自治会館
広島	7月11日(金)	JMSアステールプラザ
大阪	7月17日(木)	大阪産業創造館
名古屋	7月18日(金)	名古屋市中小企業振興会館
長野	7月24日(木)	長野市生涯学習センター
仙台	8月4日(月)	イズミティ21
札幌	9月2日(火)	カナモトホール
Web	7月30日(水)～9月30日(火)	YouTube ウェビナー

今年度のセミナーは、以下の内容について行う予定です。

JIS認証制度セミナーの内容		
1. 2024年度認証審査の総括		
2024年度に当センターが実施した認証審査の概況を報告します。		
2. JIS改正情報		
前年度のセミナー以降に改正となったJISの概要と、認証事業者がとるべき対応につきまして報告します。また、今後改正予定のJISにつきましても報告します。		
3. 指摘事項及び是正報告について		
2024年度に実施した審査にて発生した指摘事項と、是正報告の事例を紹介します。		
4. 品質管理責任者の職務について		
品質管理責任者の9つの職務のほか、品質管理責任者の選任につきましてご紹介します。		
5. 維持審査の手順及び変更申請について		
定期維持審査の受審に向けた手続きを紹介します。また、品質管理体制の変更時に必要となる変更申請と臨時審査につきまして紹介します。		

6. JISマーク及び付記事項について

JISマーク表示を適正に行い誤表示を防止するための留意事項を紹介します。

7. その他

災害発生時の対応等につきまして紹介します。

セミナーの申込みは、2025年5月26日(月)13:00より(Web会場は7月30日(水)13:00より)、当センターHPにて受付開始予定です。詳しくは当センターHPをご確認ください。



写真1 JIS認証制度セミナー開催状況

JIS認証制度基礎セミナー

JIS認証制度基礎セミナーは、JISマーク制度やJIS認証制度について、基礎的な事項について学習できるセミナーとなります。これからJISマーク認証に関わる新人社員の方、品質管理責任者のサポートを行う品質管理担当の方のほか、新規にJISマーク表示製品認証の取得を考えている方を対象に行っております。例年、以下の内容について説明を実施しております。本セミナーは、事前収録した内容をYouTubeで視聴いただくウェビナー方式で実施します。また、西日本試験所内にて対面方式のセミナーも開催します。同日は、西日本試験所の見学会も併催しますので、ぜひご参加ください。

会場名	開催日	開催場所
山口	11月14日(金)	建材試験センター 西日本試験所
Web	11月18日(火)～1月23日(金)	YouTube ウェビナー

今年度のセミナーは、以下の内容について行う予定です。

JIS認証制度基礎セミナーの内容		
1. 産業標準化法とJISマーク認証制度		
日本産業規格(JIS)、JISマーク、認証制度のルールを決めている産業標準化のあらましのほか、標準化に関する各種キーワードの解説を行います。		

2. JISマーク製品認証の取得まで JISマーク製品認証の取得方法、取得によるメリット等をご紹介します。
3. その他 JISマークに関するQ&A、JISマークの適正利用（誤表示防止を含む）、便利な情報についてご紹介します。

セミナーの申込みは、2025年10月14日（火）13:00より（Web会場は11月18日（火）13:00より）、当センターHPにて受付開始予定です。詳しくは当センターHPをご確認ください。



写真2 山口会場での基礎セミナー実施状況

品質管理責任者パワーアップセミナー

品質管理責任者パワーアップセミナーは、JISマーク表示認証制度の要である品質管理責任者の業務、また最近頻発している不適合事例について解説するセミナーとして、2024年度より実施しています。品質管理責任者には、産業標準化、品質管理、社内標準化、JISマーク表示制度、製品試験のルールなど、幅広い知識が求められます。このセミナーでは、品質管理責任者に求められる役割について一通り把握することを目的としています。

今年度は、全国4会場（各会場13:30開始、17:00終了予定）で以下のとおり開催します。受講料は11,000円（税込み）になります。講習会に開始から終了まで出席し、終了後に行う理解度テストで所定の水準を満たした方には受講修了書を発行します。

会場名	開催日	開催場所
東京①	6月20日（金）	建材試験センター 日本橋オフィス
山口①	7月8日（火）	建材試験センター 西日本試験所
大阪	7月16日（水）	大阪産業創造館
札幌	9月1日（月）	かでる2・7
東京②	10月24日（金）	建材試験センター 日本橋オフィス
山口②	11月13日（木）	建材試験センター 西日本試験所

セミナーの内容は以下のとおりです。

品質管理責任者パワーアップセミナーの内容	
1. 産業標準化とJIS制度	産業標準化とJIS制度の概要について解説します。
2. JIS認証の基準解説	JIS認証の基準を一通り解説します。
3. QCMの位置づけと職務	JIS認証工場の要である品質管理責任者（QCM）の位置づけと職務内容を解説します。
4. 社内標準化と変更申請、審査受審	社内規格の作成、維持のほか、変更申請、維持審査の受審手続きについて解説します。

5. 製品試験とJIS Q 17025 JIS適合性を確認する製品試験と、試験結果の妥当性を確保するため必要となるJIS Q 17025について解説します。
6. 違反防止、不適合とは正措置事例 JIS違反を防止するための心構えのほか、不適合や正措置の事例を紹介します。
7. 理解度テスト 品質管理責任者としての理解度をテストで確認します。

セミナーの申込みは、2025年5月20日（火）13:00より、当センターHPにて受付開始予定です。詳しくは当センターHPをご確認ください。



写真3 パワーアップセミナー開催状況

出前講座

出前講座は、JISマーク製品認証制度に関する普及活動の一環として実施しています。当センターの職員がお伺いしてJIS認証制度に関する各種説明を行っております。

出前講座のご案内	
お申込みの条件	・複数の参加者又は事業者等の参加予定があること。 ・講習に関する会場を提供いただけること（Zoom等のオンラインでも可） ・講師派遣料（基本料金：22,000円から）及び旅費交通費（実費）をご負担いただされること。
講義は、質疑含めて60分～90分程度です。	
講義内容の事例（応相談）	・JISマーク表示製品認証制度に関する最新の動向 ・生コン工場又はプレキャスト工場に関する最近の課題 ・品質管理の向上のために注意すべき事項及び是正対応の事例

出前講座希望の場合は、製品認証本部までお問合せ下さい。

その他のセミナー

当センターでは、日本産業規格の改正に伴う説明会を適宜開催しております。

各種講習会、出前講座の概要は当センターHPに掲載しております。ご不明な点やご相談事項等がありましたら、下記までお気軽にご相談ください。

【お問い合わせ先】

製品認証本部 JIS認証課

jis_ninsyoka@jtccm.or.jp（一般お問い合わせ）

jis-seminar1124@jtccm.or.jp（個別セミナーのお問い合わせ）

TEL：03-3808-1124 FAX：03-3808-1128

JIS認証課 西日本支所（西日本試験所内）

TEL：0836-72-1223 FAX：0836-72-1960

2025年度事業計画

計画の概要

2024年度は、前年度に引き続きGDPも概ね堅調に推移するものと想定され、また、実質賃金が緩やかに改善する中、消費も上向きつつあり、日本経済には緩やかな回復の動きがみられる。2025年度においては、賃金上昇等による個人消費の改善の下で緩やかな回復が続くことが期待される一方で、国内外の政治・経済・社会の不確定要素の影響が懸念される状況である。

また、政府の公表する月例経済報告における景気の総括判断においては、「景気は、一部に足踏みが残るもの、緩やかに回復している。」とされている。

建材試験センターの2024年度第3四半期までの受注状況は、2023年度比105%（金額ベース）となっており、また、2024年10月に取りまとめた2024年度執行見込みによれば、2024年度の経常収益見込は約39.7億円（予算比0.5億円減）、経常損益見込は約3.0億円（同0.5億円減）となっている。

2025年度においては、2023年度に策定した新たな中期計画である「発展計画2023」及びそのレビュー結果に基づき、

- ・計画的な業務の効率化や新規展開、事業所間の連携強化、積極的営業活動等の実施
- ・試験等の早期かつ的確な実施と迅速な報告書作成等による顧客満足度の向上
- ・中央試験所マスタークリアランスに基づく防火材料試験棟と仮設骨材試験棟の整備
- ・工事材料試験所武藏府中試験室における横浜試験室の統合に向けた施設拡充
- ・業務支援システム等の改善等による業務の迅速化と不適合業務撲滅に向けた取組み

などにより各種の試験や審査の事業を推進していく。

一方で、2025年度予算については、本年1月からの性能評価関連の省令料金見直しや製品認証事業の3年周期のピーク年であることを前提に、経常収益は約41.9億円（2024年度比約1.7億円増）と想定している。また、近年の施設整備による減価償却費や人件費等の増加により経常費用は約38.4億円（同約1.7億円増）を想定し、これらの差し引きで、経常損益としては約3.5億円（同同額程度）を見込んでいる。一方で、営業キャッシュフローについては、約7.0億円（同約0.5億円増）の確保を見込んでいる。なお、所要費用の増大を踏まえつつ、必要に応じ適宜料金の見直しを行うこととしている。

中央試験所の第3期以降の施設整備に向けては、2023年度に工事材料試験所の一部試験室を取り込んだ形でのマスタークリアランスを作成したところであり、2025年度においては防火材料試験棟及び仮設骨材試験棟の整備を行う。また、工事材料試験所武藏府中試験室においては、2026年度に横浜試験室を統合する方向で所要の施設拡充を行う。

更に、業務支援システム等の見直しについては、「IT化、クラウド化からDX化へ」を念頭に整備を進め、現在部分運用に留まっている認証ユニット新基幹システム「BALTAL」及び工事材料試験ユニット新基幹システム「CON-PAS」について、2025年度中の完全運用を目指して追加整備を進めていく。

一方、「働き方改革」の一環として、週4日勤務（週休3日）や副業対応明確化に加えて、新たに短時間勤務を制度化するとともに、オフィス部門を中心としたテレワークについては、各種の業務支援システム等を有効に活用し、在宅勤務と職場勤務が連携したハイブリッド型在宅勤務（いわゆるハイブリッドワーク）を継続する。

また、高い専門性やマルチスキルを有する職員の育成の観点から、職員の能力、資質や希望等を踏まえて、一層積極的な教育研修を実施する。

これらの効率的な業務実施や施設整備等による業務実施能力向上などにより、顧客からの試験や審査等の依頼に対して、より迅速かつ的確な対応が可能となることを目指す。また、職員の就業環境向上により持続的な発展を目指していく。

なお、西日本試験所については、他の事業所との連携の下に、各試験分野や製品認証事業における業務の相互融通や中四国九州地域を中心とする潜在顧客の開拓に努めるなどにより、持続可能な運営を図る。

建材試験センターは、今後とも引き続き「第三者証明事業を通じて社会基盤整備に貢献する」ことを使命として、試験事業、性能評価事業、認証事業等を的確かつ公正に実施していく。

各事業における2025年度の取組みを以下に示す。

1. 総合試験事業

(1) 品質性能試験事業（中央試験所及び西日本試験所）

総合試験ユニットの中央試験所及び西日本試験所（以下「両試験所」という。）においては、建設分野における材料・

部材等の品質・性能を証明するための試験事業を、材料・構造・防耐火・環境の各分野において総合的に実施する。

2025年度においては、性能評価にかかる省令料金やこれに伴う防耐火試験料金の改正効果が期待でき、前年度を上回る経常収益を想定している。ただし、人件費及び減価償却費等の高騰に伴い経常費用も増加しており、前年度を上回る営業キャッシュフローは確保できるものの、経常損益はやや下回るものと想定している。このため、業務の効率化を一層推進するとともに、必要に応じ適宜料金の見直しを行うこととしている。

また、ユニット化の効果を生かして、3事業所間の連携（試験装置の共有、業務の振り分け・補完、試験材料費の共同購入等）を強化し、西日本試験所の業務拡大を推進していく。併せて、新たな顧客ニーズに対して積極的かつ柔軟に対応していくとともに、試験・評価の早期計画・着手・完了を徹底し顧客満足度の向上に努める。

施設整備については、中央試験所マスターplanに基づき、2025年度においては防火材料試験棟及び仮設骨材試験棟の整備を行うとともに、2027年度整備予定の工材・材料試験棟整備に向けて工事材料試験ユニットとの間で業務内容の精査等（顧客満足度、業務効率化及び稼働率等も考慮した、「同一試験メニューの問題」、「試験機器の配置」、「2事業所を合わせたトータルコスト」など）を進め基本計画に反映させることとする。なお、試験機器類については今後の施設整備計画を踏まえ、更新よりも延命対策を優先させることとしている。

更に、職員の教育訓練計画の内容を踏まえ、所属長が選定・推奨する研修及び職員が希望する研修を積極的に受講させる。また、安全対策を最優先とし、労災ゼロを目標に職場環境（試験環境）の整備に積極的に取り組むとともに、事業所間での要員補完の充実を進める。併せて、ハラスマントやサービス残業の防止を徹底するとともに、働きやすい職場環境づくりを推進する。

また、提案研究制度を有効に活用し、職員のスキルアップは勿論、業務改善提案等の推進を支援する。また、近隣の小学校の生徒を対象とした「オープン・ラボ」の開催を検討する。

①材料試験分野

多種多様な試験に対応することに伴い多くの設備・機器の維持管理が必要となっていることに対して、設備点検記録システムの的確な運用や文書管理システムの早期開発に向けた連携により時間・コストの縮減を図る。

一方、人材育成の強化に向けて、グループ内の班体制構築により、教育訓練計画的実施、マルチスキル化、要員補完円滑化、コミュニケーション活性化などを進め、これらの結果としての業務効率の向上を図る。

②構造試験分野

木造軸組の技術評価について性能評価本部と連携して対応する。また、早期の試験実施を要望する依頼者には西日

本試験所も選択肢として示し情報を共有しながら連携して対応する。

また、得意先顧客への定期的な連絡や休眠顧客への連絡などにより特徴ある試験をアピールし営業活動を継続していく。併せて、顧客側が希望する様々な形状の試験体に対応できるよう汎用ジグを導入する

なお、土木研究所等の施設を借用して実施している「戸建て住宅の実大振動試験」については、問い合わせがあれば積極的に受託する方針である。

③防耐火試験分野

新防耐火試験棟と既存棟との併用の最終年度にあたり、効率的に試験を実施するとともに新棟への移行を円滑に進める。

特に、需要が見込める柱・梁及び新設設備の能力向上や多目的試験場を生かした試験受託増を目指す。また、新棟での効率よい試験実施を目指して所要の機器整備を進める。

④環境試験分野

気候変動に伴う突風や豪雨等の自然災害、エネルギー事情に関連した省エネ化・脱炭素化への取り組み等社会情勢の影響による試験が多いため、継続して情報を収集し試験実施に向けた適切な対応を行う。併せて、土木・建築以外の分野からの依頼についても積極的に対応していくことにより、様々な分野・業界に貢献していく。また、老朽化してきている音響部門の試験施設の更新について検討を行う。

（2）性能評価事業（性能評価本部）

総合試験ユニットの性能評価本部においては、建築基準法及び住宅の品質確保の促進等に関する法律などに基づく指定機関並びに登録機関として、引き続き評価・認定等を実施する。また、試験体製作及び管理についても効率的で確実な業務を行う。

また、新防耐火試験棟における試験能力向上を生かした幅広い評価試験提供による依頼増を図るとともに、試験所とコラボレーションした新規適合証明事業を提案し付加価値の高いサービスの提供を進める。

新基幹システム「IROHA」についてはすでに全面運用を開始しているが、新たにセキュリティ強化及び顧客向け機能のブラッシュアップを図る。

なお、性能評価の料金は国土交通省令で定められているものであるが、2025年1月1日に省令料金の改正が全面施行されている。

2. 工事材料試験事業（工事材料試験所）

工事材料試験ユニットの工事材料試験所においては、コンクリート・鋼材等の建築用材料試験、アスファルト・路盤材等の土木用材料試験について、迅速かつ公正な試験事業を実施する。

情報一元化とペーパーレス化を図る新基幹システム「CON-PAS」の導入により、

- ・受付、入力業務の効率化（電子受付、依頼者による試験体へのバーコード貼付）
- ・入力確認、請求、報告の事務の企画管理課集約（電子情報活用とテレワーク化）
- ・試験業務の効率化と不適合業務縮減（電子情報活用による転記作業縮減）
- ・請求書、報告書の電子発行（システムのクラウド化）
- ・適正な料金設定（全般的な料金見直しと手間に応じた料金設定）

を進めてきており、コンクリート、鉄筋、モルタル、アスファルト、コアの5項目については2024年度中に運用を開始する。

2025年度は、土の一軸圧縮試験及び住宅の現場試験のフロー全体についても情報一元化とペーパーレス化を図るためにCON-PASの機能を拡充する。運用に伴い、試験付帯事務の遠隔支援を進めていくとともに、遠隔地からの工事材料試験の受注拡大を進めていく。

また、これと併せて、試験単価の見直し（大口顧客向割引の段階的廃止と電子対応割引の導入）を行ってきているところである。一方で、大口顧客が自ら試験機関となることによる試験受託件数の減少や、住宅基礎業務における一部地域での採取委託業者確保困難化が進んでいる。これらの影響を加味した2025年度の経常収益は概ね前年度と同程度ではあるものの経常費用は増加しており、前年度をやや上回る営業キャッシュフローは確保できるものの、経常損益はやや下回るものと想定している。

武蔵府中試験室においては、2026年度に横浜試験室を統合する方向で、2025年度中に所要の施設拡充を行う。併せて、2027年度整備予定の中央試験所工材・材料試験棟整備に向けて中央試験所との間で業務内容の精査等を進め基本計画に反映させることとする。

3. 認証事業

認証ユニットにおいては、ISO審査本部と製品認証本部のユニット化に併せて、審査員等に関する管理業務を一元化し、共通する事業活動の効果的な運営を行う。

これまでにユニットの統一的な新基幹システム「BAITAL」についてはISO審査事業を中心とした部分稼働を進めてきたが、2025年度においては全面稼働に向けた整備を進め年度内全面運用を目指す。

また、この新基幹システム「BAITAL」を有効に活用し、在宅勤務と職場勤務が連携したハイブリッド型在宅勤務（いわゆるハイブリッドワーク）を進める。

更に、審査を実施できる人材を保有（契約）しているユニットとして、認証にこだわらない「審査」や「研修」を行うを中心とした事業展開の整備を進める。

また、時期による業務量・収益の波があることや人的資源の流動性を考慮し、将来的な内部体制の再編について継続検討する。

（1）ISO審査事業（ISO審査本部）

JIS Q 17021に基づく信頼性の高いマネジメントシステム認証機関として、品質（ISO9001）、環境（ISO14001）及び労働安全衛生（ISO45001）の審査を業務の3本柱とし認証事業を展開する。また、GHG検証業務を行う。

2025年度においては、多様化する顧客ニーズに対応できるよう、2024年度に制度化したオーダーメイド型の審査を活用し、現在の認証範囲の外縁等の市場の開拓を図るとともに、台湾経済部の標準検査局より認定を受けた台湾BSMI認証制度に基づく適合性評価の認証機関として、海外での相互認証制度に対応出来るようにしていく。

また、ISO 45001のJAB認定に関しては、JABが想定する工数算定方法では料金が相当程度上昇し顧客に不利益を与えるとの判断から、当面は、審査の品質を確保しつつプライベート認証を継続することとしている。

併せて、審査員の世代交代に対応した専門性の拡大と教育訓練の推進、職員審査員の複数規格の審査への対応、登録組織数減少の中での新規登録組織の拡大、新規業務の開発・開拓等を進めるとともに、報告書のチェックやレビューにAIが活用できるかどうか検討する。

（2）製品認証事業（製品認証本部）

JISマーク表示制度の登録認証機関として、JIS Q 17065に基づき信頼性が高く適格な認証業務を遂行していく。

2025年度においては、3年周期のピーク年となる定期維持審査に的確に対応するとともに、年度後半には2027年度審査対象の工場に2026年度審査への前倒し審査の案内を行い、平準化への取り組みを継続する。

新基幹システム「BAITAL」の整備に際しては、内部試験所への試験依頼で二度打ちのないデータ連絡・連携方法を考慮するとともに、審査員報酬の算定ルールを見直しわかりやすい体系に移行する。

また、製品JISの品目拡大を積極的に行うと共に、JIS Q 1012（プレキャストコンクリート製品の認証指針）の改正が2025年夏に見込まれることから、プレキャスト認証事業者（約500工場）を対象とした有償講習会を企画する。

一方、製品認証本部では、西日本試験所内に設置している製品認証本部西日本支所を積極的に活用し、セミナーの開催、審査員の採用活動、出前講座等の講習会講師、契約試験所の現地審査、新規申請や変更相談の窓口として機能させる。また、変更申請の受領事務を実施拠点として活用する。

なお、木材関連登録業務については、2025年4月1日の改正法施行による動向把握を行いつつ、事業環境の改善が見込まれない場合には2025年度末に登録実施機関業務を終了する。

4. 公益目的支出計画実施事業

（1）調査研究事業

試験事業との連携を図りつつ、社会ニーズが高く、か

つ、当センターの業務と密接に関連する分野を中心に調査研究業務を進めるとともに、第三者証明機関としての信頼性と試験・調査研究の実績を生かした技術相談・技術支援業務についても今後とも依頼があれば的確に対応していく。

(2) 標準化事業

当センターの実施する試験事業と関連する分野を中心に、JIS原案及び当センターの自主規格（JSTM）の作成業務・メンテナンス業務を行う。また、国際標準化の分野で、ISOに関連する国内委員会の事務局業務や関連機関における国際標準化活動への協力を継続する。

(3) 情報提供事業

機関誌「建材試験情報」、ホームページ、SNS、メールニュース等を活用して、試験技術、認証制度等に関する知識・情報の普及を図る。

(4) 技術研修・検定事業

建設工事現場においてフレッシュコンクリートの採取試験を行う技能者を対象として試験を実施し、技能者の認定・登録・更新、事前講習を行う。

5. その他の事業活動

(1) 品質マネジメントシステムの維持・管理

各事業所において、JIS Q 17025、17021、17065等に基づいた品質マネジメントシステムを維持・向上させるとともに、センター全体を対象に、品質管理活動の合理化、品質保証活動の一元化に向けた取り組みを実施し、信頼性の高い第三者証明機関として顧客の要請に応える。また、試験設備のスケジュールについての拡張も視野に入れた設備点検・資産管理システムの見直しや品質管理全般に係る文書管理システム開発を継続する。

(2) ナレッジマネジメント活動の推進

2021年度に導入したナレッジマネジメントは、登録件数も順調に増加しており、組織及び個人が蓄積した知識や経験について、組織内での共有及び有効活用に大きく寄与している。2025年度も引き続きナレッジマネジメントの活動を積極的に推進する。

(3) 施設・機器等の整備

①施設整備

中央試験所マスタープランに基づき、2025年度においては防火材料試験棟及び仮設骨材試験棟の整備を行う。また、工事材料試験所武藏府中試験室においては、横浜試験室を統合する方向で所要の施設拡充を行う。

②試験機器等の更新・導入

飛び火試験装置、耐水性試験装置（以上中央試験所）、構造試験用汎用治具（西日本試験所）、ホイールトラッキング試験装置（工事材料試験所）等の試験機器等の計画的な更新・導入を行う。

(4) 将来に向けた新たな業務展開の検討

経営企画部で行っている技術指導を発展させ、センター各部門で行っている試験や認証等の周辺領域での付加的業

務（コンサルティング、アドバイスなどの新たなサービス提供）の円滑な運営のための窓口としての機能を維持し、顧客ニーズに速やかに対応する。

また、2024年度に経営企画部でトライアルし活用の可能性が見込まれたAIについては、テスターによる本格的な試用を開始する。併せて、各ユニット単位では改善しづらい事項についての企画・調整を進めるために、経営企画部を窓口として各ユニット企画管理課間の意見交換の場を設ける。

(5) 職員の教育・研修等

技術の進歩、事業環境の変化等に柔軟に対応できる職員を育成するため、新人から管理職に至るまで一貫した教育・研修計画を策定し、各層別に実施する。高い専門性やマルチスキルを有する職員の育成の観点から、職員の能力、資質や希望等を踏まえつつ積極的に行う。

また、外部の学会活動や委員会活動への参加、業務等の成果発表会の開催、提案研究の実施等を通じた能力の向上、自己啓発の促進に努める。併せて、「人材育成スキルマップ」や「コンピテンシーモデル」の作成によりセンター全体の人材育成計画（マルチスキルの習得等）を後押しする。

また、提案研究制度について、「自発的な調査・研究活動の促進」や「業務改善提案等の推進支援」への積極的適用を図り、建設業界にとって有益、かつ、センターらしい情報を継続的に発信していく土台づくりに取り組む。

更に、これまでの要員補完制度に加え社内副業（複業）制度の考え方を取り入れた相互補完制度の見直しを検討し、新たな「ヒトの補完」のあり方を示すとともに、「モノの補完」も促進される体制づくりを進める。これらの取り組みにより、職員のマルチスキル化を促進していく。併せて、ハラスメントやサービス残業の防止を徹底するとともに、働きやすい職場環境づくりを推進する。

一方、業績と能力の双方についての的確な人事考課と本人へのフィードバックと併せて、人事考課結果の昇級や賞与への反映を進め、本人の能力向上へのインセンティブとしていく。

希望者に対する週4日勤務（週休3日）や副業対応明確化に加えて、新たに短時間勤務を制度化することなどにより、「働き方改革」を一層推進し職員のワーク・ライフ・バランスの充実を支援するとともに、テレワークについては、在宅勤務と職場勤務が連携したハイブリッド型在宅勤務（いわゆるハイブリッドワーク）を推進する。

なお、2024年10月の給与表見直し等により、通常の昇給等とは別に、各職員の平均年間給与の増加率で3.4%程度の給与見直しを行ってきた。2025年度においても社会状況等を踏まえながら適切に給与の見直しを行っていくこととしている。

以上

連載

骨材の系譜

工学院大学 名誉教授 阿部道彦

vol.7 スラグ骨材

1. はじめに

我が国では、天然骨材の砂・砂利を補完するため1960年代半ばから碎石が登場し、少し遅れて碎砂も使用されるようになる。また、この時期に天然軽量骨材に替わるものとして人工軽量骨材も登場する。スラグ骨材は欧米では古くから知られていたが、我が国で規格化されて使用されるようになるのは1970年代後半以降となる。本稿では、スラグの意味、スラグ骨材の利用の経緯、その種類と品質、それを用いたコンクリートの特徴的な性質について述べる。なお、本稿執筆にあたり、文献1) (真野孝次氏)、文献2) (若林和義氏) および文献3) (松浦忠孝氏) から多くを参照させて頂いた。併せて読まれることをお薦めする。

2. スラグの意味

スラグの語源と考えられるドイツ語のSchlacke (シュラッケ) とは、動詞のschlagen (シュラーゲン) [叩く] が由来と考えられている。ここでいう叩くとは、鉄鉱石を溶かしたあとに冷却して固化した塊を叩いてそこから鉄を取り出すことを意味しており、鉄を取って残ったものをSchlackeと呼んでいた⁴⁾。

英語のスラグ (slag) を英和辞典⁵⁾で引くと、1 鉱滓 (こうさい) ^{注1)}、のろ、かなくそ、からみ ^{注2)}、スラグ、2 火山岩滓 (し)、3 (再選鉱後に残った) 石炭くず、4 くず、がらくた となる。鉱滓は溶滓 (ようさい) ともいう。

もともとは「鉱」(金属を含む岩石)を炉で溶融すると図1に示すように、比重の差により炉の底部には重い金属が、

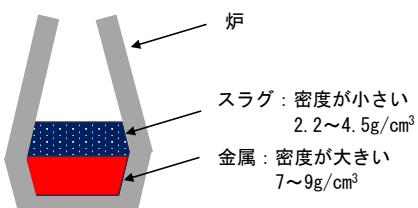


図1 金属製錬起源のスラグ生成のイメージ

そして上部には金属より軽い溶けた岩石がたまり、金属を取ったあとに残った岩石のことを「滓」と称していた。

しかしながら、現在では何かを溶融し固化したものは、スラグ (溶融スラグ、溶融固化物) と呼ぶように広い意味で用いられている。前述した文献4) の中では、本連載の前回の「軽量骨材」で触れた石炭殻も「殻」に「スラグ」とルビを付して紹介されている。

3. スラグの利用の経緯

3.1 高炉スラグの利用

各種スラグのうち最初に使用されたと考えられるスラグは、鉄鉱石から鉄を取ったあとに残った高炉スラグで、当初はこれを骨材用以外にも、粉碎してセメントに混ぜて高炉セメントとしても用いていたよう、ドイツでは1862年にランゲンが潜在水硬性を発見している⁴⁾。

我が国では、1889年(明治22年)に中村達太郎が一、二の英書を参考として書かれた「練砂利³⁾の建物」なる報文の中で「硬物 [骨材のこと] として適良なるは小割栗、焼け砂利 (バントバラスト)、陶器の欠け、鉄滓等」と、鉄滓 [高炉スラグのこと] について触れており、また、鉄滓コンクリートを病院に用いた例を紹介している⁶⁾。

上村克郎氏は、高炉スラグは欧米諸国では19世紀後半から骨材として使用されていたことを紹介している。そして我が国では高炉スラグ碎石 [粗骨材のこと] は製鉄所での建設工事に用いられ、1960年代から製鉄所周辺で用いられていたのが、1960年代後半からは大規模な製鉄所が大都市周辺に建設され、骨材としての供給量および供給範囲の制約がかなり解消され、コンクリート用骨材としての活用が望まれるようになる⁷⁾。

このあとの経緯は本誌2019年1・2月号の特集⁸⁾で触れた部分の引用になるが、1974年より日本鉄鋼連盟からの委託により、建材試験センターが事務局となり、コンクリートに携わる土木・建築のほとんどすべての研究者(約50名)が参画するプロジェクトが開始される。これは、当時の建設省総合技術開発プロジェクト(略称: 総プロ)も凌駕するもので、多数の研究報告がなされている。これらを背景に1977年には高炉スラグ粗骨材がJIS化され、その前年の1976年に建材試験センターにより作成された「高炉スラグ碎石コンクリート施工指針案・同解説」を基に、1978年に関連する指針類が土木・建築両学会より刊行されている。さらに、1981年には高炉スラグ細骨材がJIS化されている。

3.2 その他の金属製錬起源のスラグの利用

フェロニッケルスラグ細骨材については、総プロ「建設事業への廃棄物利用技術の開発」(1981~1985)で検討され、1992年にJIS化されている。銅スラグ細骨材は1997年、電気炉酸化スラグは2003年にJIS化されている。

表1 コンクリート用スラグ骨材およびコンクリート用溶融スラグ骨材

名称			意味	種類		冷却方法	下記による区分			品質規格	備考	
							粗骨材	細骨材	絶乾密度・吸水率・単位容積質量	アルカリシリカ反応性		
スラグ骨材	鉄鋼スラグ	高炉スラグ骨材	鉄鉱石から高炉(溶鉱炉)で銑鉄を製錬採取する際に、銑鉄と同時に生成する溶融スラグを冷却し、粒度調整した骨材	○	—	徐冷	L・N	—	6	—	JIS A 5011-1	JIS A 5308(レディーミクストコンクリート)およびJIS A 5406(建築用コンクリートブロック)で使用可。
		電気炉酸化スラグ骨材	鉄スクラップを電気炉で溶解精錬して鋼を製造する際に、溶鋼と同時に生成する溶融スラグを徐冷、又は水や空気などによって急冷し、鉄分を除去して粒度調整した骨材	○	—	徐冷	N・H	A・B	4	—		
スラグ骨材	非鉄スラグ	フェロニッケルスラグ骨材	ニッケル鉱石から鉄とニッケルの合金であるフェロニッケルを製錬採取する際に、炉でフェロニッケルと同時に生成する溶融スラグを徐冷し、又は水、空気などによって急冷し、粒度調整した骨材	○	—	徐冷			3	—	JIS A 5011-2	
		銅スラグ骨材	銅鉱石から銅を製錬採取する際に、炉で銅と同時に生成する溶融スラグを水によって急冷し、粒度調整した骨材	—	○	水冷 空冷	—		—	4	JIS A 5011-3	
溶融スラグ骨材		石炭ガス化スラグ骨材	石炭ガス化複合発電時にガス化炉で石炭中の灰分を溶融スラグとして排出し、水冷固化して粒度調整した骨材	—	○	水冷	—	A・B	—	4	JIS A 5011-5	
			一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融し、冷却固化した骨材	○	—	徐冷 空冷	—	A・B	3	—	JIS A 5031	
				—	○	水冷	—		—	4	無筋コンクリート製品・設計基準強度35N/mm ² 以下の鉄筋コンクリート製品に使用。	

3.3 溶融スラグの利用

上述した一連のスラグ骨材は、金属を製錬する際に排出されるスラグである。これに対して、溶融処理技術を通常の一般廃棄物、いわゆる「ごみ」に適用し、それを減容化するために溶融固化^{注4)}排出された溶融スラグ骨材(通称: ごみ溶融スラグ)も経済産業省の委託により建材試験センターが事務局となり2006年にJIS化されるが、2008年7月8日に溶融スラグ骨材を混入した生コン偽装問題が公表され⁹⁾、副産物利用の難しさを改めて印象付けることとなった。こののち建材試験センターで開発した溶融スラグ骨材のモルタルによるポップアウト確認試験方法を取り入れたJISの改正が2016年に行われている。

3.4 石炭ガス化スラグの利用

その後、石炭を用いた新たな発電方式である石炭ガス化複合発電時に排出されるスラグが、石炭ガス化スラグ骨材としてJIS化されている¹⁰⁾。まだ十分な流通がないことから、スラグ骨材の化学組成の影響や長期挙動の把握など、各種の調査・研究が続けられている。

4. スラグの種類とコンクリート用スラグ骨材

4.1 概要

図2に溶融スラグ以外のスラグの種類とそのうちコンクリート用スラグ骨材としてJIS化されているものを示す。また、表1には溶融スラグ骨材も含めて、JIS A 0203(コンクリート用語)等も参考に、その意味や冷却方法、品質による区分等を示す。

4.2 鉄鋼スラグ

(1) 種類

鉄鋼スラグには様々な種類のものがある。高炉で鉄鉱石から銑鉄(せんてつ)をつくる過程で副産されるものが高炉スラグで、炭素の多い銑鉄から炭素を減少させて鋼をつくる過程で副産されるものが製鋼スラグである。

銑鉄や鋼の製品を製造する過程で端材(はざい)として排出されたものや使用後に鉄スクラップとして排出されたものは、電気炉で溶融されて新たな鋼材(通称: 電炉鋼)

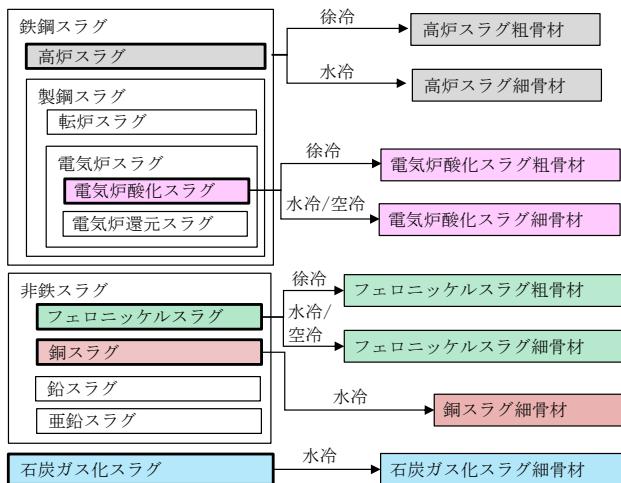


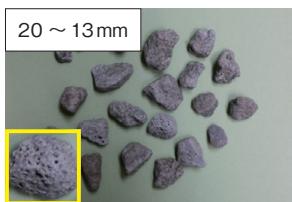
図2 スラグの種類とコンクリート用スラグ骨材

となるが、その過程で副産されるスラグには電気炉酸化スラグと電気炉還元スラグがある。

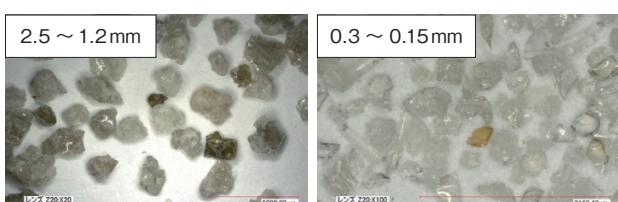
これらのうち、コンクリート用骨材として規格化されているものは、高炉スラグと電気炉酸化スラグである。

(2) 高炉スラグ骨材

高炉スラグ骨材のうち徐冷^{注5)}スラグは粗骨材として用いられる。形状は写真1に示すとおり碎石（写真2）に類似しているが、表面に凹凸や空隙の多いのが特徴である。



水碎^{注6)}スラグは細骨材として用いられる。水碎のため、写真3に示すように角張っており、粒子径が小さくなると不整形なものも認められる。



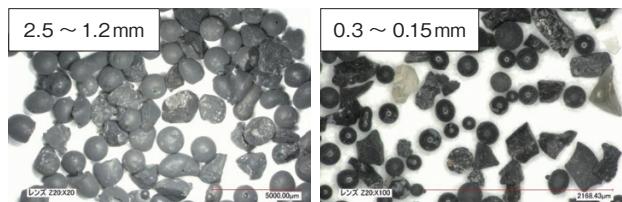
高炉スラグ骨材は、粗骨材も細骨材も化学的に安定しており、溶解シリカ量が少なく、アルカリシリカ反応を起こす恐れがない。このため、スラグ骨材の中では唯一アルカリシリカ反応性に関する規定がない。

高炉スラグ細骨材は、夏期高温時に固結する場合があるため、固結防止剤を用いたり、貯蔵期間を短くするなど、

注意が必要である。また、コンクリート表面の色調が高炉セメントを用いた場合と同様に青みを帯びることがあるが、強度や耐久性には影響がない。

(3) 電気炉酸化スラグ骨材

電気炉酸化スラグ骨材は、やや黒っぽい色をしており、風碎^{注7)}で製造される場合には、写真4に示すように球形を帯びるようになる。絶乾密度 (g/cm³) によりN (3.1以上4.0未満)とH (4.0以上4.5未満)に区分されているが、一般に生産されているものはNで、区分Nにおいても絶乾密度は3.6g/cm³程度となっており、他の骨材と比べて大きいことが最大の特徴である。



区分Hの電気炉酸化スラグ粗骨材を用いた場合、コンクリートの単位容積質量を2.6～2.8t/m³程度まで容易に増加させることができるのであるが、消波ブロックなどへの活用が有効であるほか、放射線遮蔽コンクリートなどへの適用にも有利となる。また、粗骨材粒子の硬さを利用して、舗装コンクリートへの利用も有効とされている。

電気炉酸化スラグ骨材中に遊離石灰分が多く含まれる電気炉還元スラグが混入すると、コンクリートの膨張・ボップアウトを引き起こす恐れがあるので、還元スラグの混入に対する対策・管理が徹底されている必要がある。

4.3 非鉄スラグ

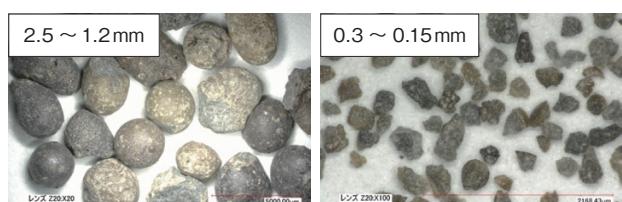
(1) 種類

非鉄スラグには、フェロニッケルスラグ、銅スラグ、鉛スラグ¹¹⁾、亜鉛スラグ^{11), 12)}などがある。

これらのうち、コンクリート用骨材として規格化されているものは、フェロニッケルスラグと銅スラグである。

(2) フェロニッケルスラグ骨材

フェロニッケルスラグ骨材には、ロータリーキルンによるキルン水碎砂、電気炉風碎砂、電気炉徐冷碎砂、電気炉水碎砂、電気炉徐冷碎石（粗骨材）がある。写真5には風碎のフェロニッケルスラグ細骨材を示す。粒径の大きいものには球形のものが多く、粒径の小さいものには角張った



ものが多くなっている。

粗骨材と細骨材のいずれも二酸化けい素と酸化マグネシウムを主成分とし、絶乾密度は $3.0 \sim 3.1 \text{ g/cm}^3$ 程度と大きいことから、コンクリートの単位容積質量が大きいことが望ましい構造物、例えば消波ブロックや重力式擁壁などの活用が有効とされている。

なお、フェロニッケルスラグ骨材は製造時の冷却条件によりアルカリシリカ反応性を示す場合があり、その場合には抑制対策を講じて使用する必要がある。

(3) 銅スラグ細骨材

銅スラグ細骨材は、黒色で絶乾密度が 3.2 g/cm^3 以上と大きいことが特徴である。形状は写真6に示すように、粒径の大きいものは粒状を呈するが、粒径が小さくなると角張ったものが多くなる。

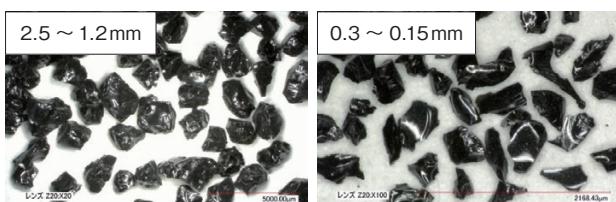


写真6 銅スラグ細骨材(水碎)

粒度区分2.5mm以下の銅スラグ細骨材を用いたコンクリートは、単位水量を低減できる場合がある。なお、一般環境の用途においては、環境安全性の観点から全細骨材に対する容積比を30%以下とすることが標準となっている。

4.4 石炭ガス化スラグ細骨材

石炭ガス化スラグは、3.4で述べたように石炭ガス化複合発電(IGCC)で副産されるスラグで、それを磨碎して粒度調整したものが石炭ガス化スラグ細骨材である。写真7に示すように、黒色かつ表面が平滑で、粒径の大きい部分は摩碎による粒形の改善効果が大きい。



写真7 石炭ガス化スラグ細骨材(水碎+磨碎)
((一財)カーボンフロンティア機構提供)

これを用いたコンクリートは、同等のコンシスティエンシーを得るために単位水量を低減できる場合がある。化学組成は、同じく石炭灰を由来とするフライアッシュと類似し、細骨材とセメントペーストとの界面の緻密化によって物質移動抵抗性の向上が期待されている。

4.5 溶融スラグ骨材

全国で発生する一般廃棄物、下水汚泥の減容化・無害化

の観点でも溶融スラグ骨材の利用は極めて有用と言える。溶融スラグ骨材の品質や環境影響、溶融スラグを用いたコンクリートの性質は溶融施設や産出地域等によって異なるが、絶乾密度は 2.7 g/cm^3 程度のものが多くなっている。溶融スラグ細骨材の一例を写真8に示す。

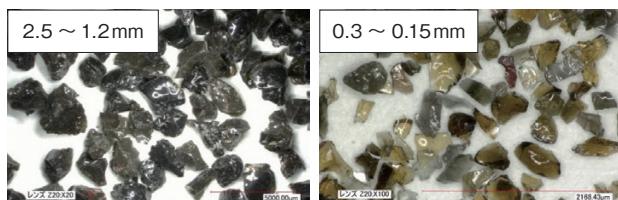


写真8 溶融スラグ細骨材(水碎)

溶融スラグを用いたコンクリートの圧縮強度は、同じ水セメント比の普通骨材コンクリートと比べてやや低下する傾向にある。また、溶融スラグ粗骨材中に潜在する生石灰や金属アルミニウムにより、ポップアウトを生じた報告例もあり、長期挙動の把握が課題となっている。

なお、JIS A 5308(レディーミクストコンクリート)では、溶融スラグ骨材の使用が認められていないが、プレキャストコンクリート製品等リサイクル建設資材としての利用や性能規定のもとで適用範囲を限定して利用することが可能な場合もある。

5. スラグ骨材およびスラグ骨材コンクリートの特徴

5.1 スラグ骨材の密度・吸水率

すでに4.で述べたことの繰り返しになるが、図3にスラグ骨材の絶乾密度と吸水率の関係をまとめた。データは日本建築学会の各種スラグ関係の指針に掲載されたものから抜粋し、溶融スラグは文献13)によった。これからわかるように、高炉スラグ粗骨材は他のスラグ骨材よりやや絶乾密度が小さく、吸水率が大きい。スラグ骨材の種類による絶乾密度の相違は、含まれる化学成分の違いや空隙量に起

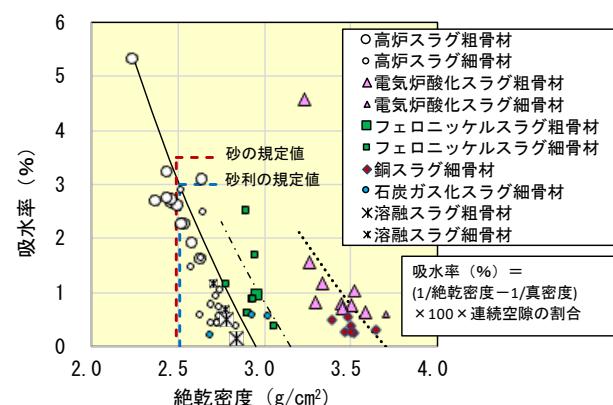


図3 各種スラグ骨材の絶乾密度と吸水率

因している。図中には参考のため、真密度(g/cm^3)をそれぞれ2.95^{注8)}、3.15、3.70と仮定し、連続空隙の割合を0.5(独立空隙の割合を0.5)と仮定したときの絶乾密度と吸水率の関係を実線、1点鎖線、点線で示した。

5.2 ブリーディング

コンクリート用スラグ骨材を用いたコンクリートは、砂利・砂や碎石・碎砂などの普通骨材を用いたコンクリートに比べて、ブリーディング量が多くなったり、初期のブリーディングが速くなる傾向にある。この理由として、スラグ骨材の粒子表面がガラス質で保水性の小さいことがあげられる。このほか、スラグ骨材の種類や銘柄によっては、骨材の密度が大きかったり、コンクリートの単位水量が多くなったりすることも、付加的な要因としてあげられる。

このため、スラグ骨材の適切な混合率の設定、適切な混和剤による単位水量の低減、微粒分量の増加などにより、ブリーディング量を規定値(例えば $0.5\text{cm}^3/\text{cm}^3$)以下に減少させるように、使用材料や調合上の工夫をする必要がある。

5.3 乾燥収縮

スラグ骨材を使用したコンクリートは、普通骨材を使用したコンクリートより乾燥収縮が小さくなる。図4は、各種スラグ細骨材を使用したコンクリートの保存期間26週の乾燥収縮率を例示したもので、スラグ細骨材の混合率の増加とともにほぼ直線的に乾燥収縮率が減少している。これは、数値化や測定が難しいが、スラグ細骨材のヤング係数が普通細骨材より大きいことによるものと推測される。

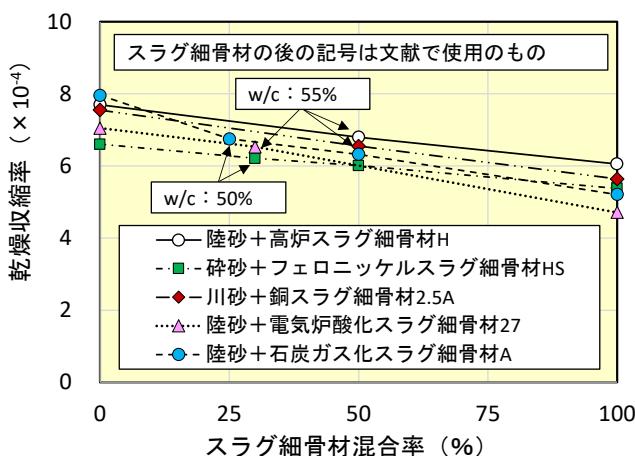


図4 スラグ細骨材混合率と乾燥収縮率の関係

なお、高炉スラグ粗骨材を使用した場合には、図3に示すように吸水率が大きいことのほか、高炉スラグに含まれる硫化物に起因するエトリンガイトの生成による膨張が収縮を少なくしているとの報告がある¹⁴⁾。

6. コンクリート用以外のスラグ・スラグ骨材

コンクリート用以外の用途でJISに規定されたスラグの名称を持つものに表2に示すものがある。

表2 コンクリート用骨材以外のスラグ

規格番号	スラグの名称	制定	最新版
JIS A 5015	道路用鉄鋼スラグ	1979	2018
JIS A 5016	微粒フェロニッケルスラグ	2024	同左
JIS A 5032	道路用溶融スラグ	2006	2016
JIS A 6206	コンクリート用高炉スラグ微粉末	1995	2024

道路用鉄鋼スラグは、道路の路盤および加熱アスファルト混合物として用いられるものである。

微粒フェロニッケルスラグは、従来埋戻し材料(建物の基礎や地下部分を造るために掘削した地面を埋め戻す材料)に限られていたが、軟弱地盤の地盤改良などへの活用が期待されるものである。

道路用溶融スラグは、アスファルト混合物用骨材、路盤材、盛土材などとして用いるものである。

コンクリート用高炉スラグ微粉末は、コンクリートに混和材料として用いるもので、微粉末の細かさにより4種類に区分され、高強度化、 CO_2 の削減、発熱の抑制などの目的に応じて種類が選定されることになる。

7. スラグの生成量および使用量の状況

金属製錬の過程で排出されるスラグの量を製錬採取する金属1トン当たりで示すと表3のようになり¹⁵⁾⁻¹⁸⁾、金属の種類によりかなり値に幅があることがわかる。

スラグ骨材のコンクリートへの使用量は、図5に示すように、量的に最も多いのは高炉スラグ細骨材でピーク時は300万トンを超えたが、現在はその1/4程度となっている。他のスラグの使用量は2~40万トンの間で推移している。

また、スラグの発生量(販売量)に対するコンクリート用骨材への使用割合は、現在いずれのスラグも数%以下となっており、副産物の有効利用の観点から、さらなる増加が望まれる。

表3 採取金属に対するスラグの生成量

原料	製錬採取する金属	スラグの生成量
鉄鉱石	銑鉄1t	高炉スラグ 290kg
鉄スクラップ	電炉鋼1t	電気炉酸化スラグ 120kg
ニッケル鉱石	フェロニッケルのニッケル純分1t	フェロニッケルスラグ 30t
銅鉱石	電気銅1t	銅スラグ 2~3t

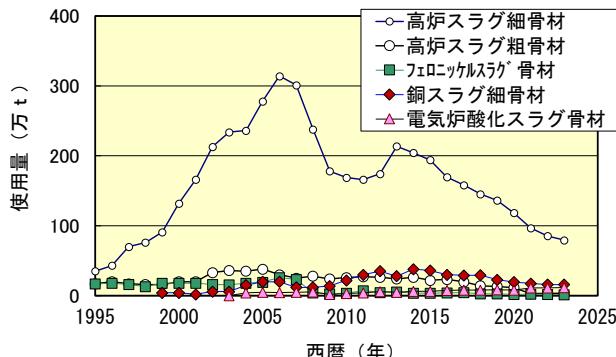


図5 スラグ骨材のコンクリートへの使用量の推移

8. おわりに

最近の骨材事情を考えると、地域によっては砂利・砂や碎石・碎砂などの天然由来の骨材だけで需要を賄うのは困難となっており、地産地消の観点からも、副産物であるスラグ骨材との組合せによりその地域に合った骨材の有効利用を進めていくことが重要と考えている。本稿がスラグ骨材の理解に少しでも貢献できれば幸いである。

謝辞

執筆に当たり、東京電力ホールディングス株式会社の松浦忠孝氏より石炭ガス化スラグ骨材の写真の提供を、また、日本鉱業協会よりスラグの販売量の資料提供をいただきました。記して謝意を表します。

注

- 注1) 当初は「こうし」と呼ばれていたものが、慣用的に「こうさい」と呼ばれるようになったようである。
- 注2) 非鉄金属製錬の分野では、滓を空身（からみ）と呼んだことが起源のようである。（文献11参照）
- 注3) 練砂利（ねりじやり）とは、コンクリートのこと。
- 注4) 当初はごみや下水汚泥の焼却による減容化（1/20）を行っていたが、1990年代に焼却時に発生するダイオキシンによる健康被害が問題となり、焼却灰を溶融固化して、ダイオキシンの低減、重金属の無害化および溶融固化による減容化（1/2）が図られることとなった。
- 注5) 溶融スラグを冷却ヤードに流し込み、自然放冷と適度の冷水により徐冷処理することで得られる結晶質で岩石状のもの。（鐵鋼スラグ協会HP参照）
- 注6) 溶融スラグへの加圧水の噴射あるいは溶融スラグを水槽に注入して急冷、粒状化したもの。（同上）
- 注7) 空気等の気体によって溶融スラグを粉碎、急冷したもので、球形に近い形状をしている。（同上）
- 注8) 高炉スラグ粗骨材については文献14)、p.102に記載がある。

参考文献

- 1) 真野孝次：[コンクリートの基礎講座](#)、I 材料編「骨材」、建材試験情報、Vol.49, pp.32-36, 2013.7
- 2) 若林和義：[コンクリートの試験の基礎知識](#)、Vol.3 コンクリートに使用される材料～骨材～、建材試験情報、Vol.57, 2021.7・8月号, pp.38-41, 2021.7
- 3) 松浦忠孝：コンクリート用スラグ骨材の利用、月間コンクリート技術、日本コンクリート工学会、2022年12月号
- 4) Fritz Keil, 沼田晋一訳：高炉スラグ、セメントジャーナル社, 2001.7
- 5) 小稻義男編者代表：研究社 新英和大辞典、第5版、1980
- 6) 中村達太郎纂訳 [纂訳：原書を翻訳して編集しなおすこと]：練砂利ノ建物、建築雑誌、第25号、pp.1-6、1889.1（この報文は、白山和久：建築から見た骨材の移り変り、コンクリート工学、Vol.18, No.10, pp.70-73, 1980.10に紹介されている）
- 7) 上村克郎：新しい骨材—高炉スラグ碎石—、コンクリート工学、Vol.16, No.9, pp.48-55, 1978.9
- 8) 阿部道彦、鈴木澄江：建材試験センターとコンクリートの材料・試験技術開発の変遷について、建材試験情報、Vol.55, 2019, 1・2月号, pp.2-5, 2019.1
- 9) 経済産業省発表：<https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/3486530/www.meti.go.jp/press/20080708002/20080708002.html>
および国土交通省発表：https://www.mlit.go.jp/report/press/house04_hh_000013.html
- 10) 長瀧重義、阿部道彦、松浦忠孝：JIS A 5011-5（石炭ガス化スラグ骨材）制定の概要、コンクリート工学、Vol.59, No.6, pp.496-501, 2021.6
- 11) 平山英男、森田正夫：非鉄製錬におけるスラグの処理、日本金属学会会報、Vol.19, No.10, pp.761-789, 1980.10
- 12) 栗栖一之：建設資材としての非鉄スラグ、建設の施工企画、日本建設機械施工協会, pp.71-78, 2013.3
- 13) 川上勝弥：溶融スラグ骨材、コンクリート工学、Vol.46, No.5, pp.105-108, 2008.5
- 14) 日本建築学会：高炉スラグ碎石コンクリート施工指針案・同解説、p.112, 1978.2
- 15) 横室隆、宮澤伸吾、川上勝弥：コンクリート用高炉スラグ活用ハンドブック、セメントジャーナル社, p.8, 2011.2
- 16) 日本建築学会：フェロニッケルスラグ細骨材を用いるコンクリートの設計施工指針・同解説、p.13, 1998.2
- 17) 浅見誠：銅スラグの現状と今後の課題、材料、Vol.65, No.11, pp.761-766, 2016.11
- 18) 古賀一八、清水昭之、阿部道彦、四谷進、島津寛：電気炉酸化スラグ細骨材を用いたコンクリートに関する研究（その1）、日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.413-414, 2003.9



profile

阿部道彦

工学院大学 名誉教授・工学博士

1952年 札幌生まれ

専門分野：コンクリート工学



これまでの 実験研究に基づく些細な私見

安田女子大学 理工学部 建築学科 教授(広島大学 名誉教授) 大久保孝昭

その2 他分野の技術者との協働の重要性

1. はじめに

この10数年、“ガラ携”は高性能カメラや複数のセンサそしてAIまでも搭載した“スマートフォン”として進化を続け、位置情報、方位、加速度、さらにスマートウォッチと連携して心拍数や脈波までも計測してくれる。自動車は人や障害物を検知してストップし、自動運転まで実現している。テレビは極薄い画面で高画質化し、バーチャルアシスタントと連携して遠隔操作ができ、視聴環境に応じた画面光度や音量調整をしてくれる。これらの例のように革新技術に基づく各種製品は、有益な情報や安心安全を我々に提供してくれる生活必需品に進化を遂げた。恐らくまだまだ進化の途上であろう。

これに対し、人が最も長い時間を過ごす住宅・建築物は、どうであろうか？微力ながら建築生産の高度化の研究に関わってきた我が身としては、美しさ、耐力そして居住性など、社会基盤として着実に進歩してきたと言いたいが、ここ10数年、一般的建築ユーザ・住宅所有者が唸るような革新が達成できただろうか？

筆者は若い頃、ひび割れ防止や暑中コンクリートなど、コンクリートの品質向上に関する材料分野に的を絞って実験研究を行っていた。不惑の年齢を迎える前に、ロボットやセンサネットワーク技術を建設分野で活用するプロジェクトに参画する機会をいただき、これを機に他分野の技術を用いて建築生産や維持管理を高度化するための調査研究に手を広げることができた。

その後、他分野の技術者との共同研究により、建築物、建築部材の健全度(劣化度)を簡便に計測・モニタリングするための無線加速度計測、濡れ計測あるいはICタグによる情報管理システムの開発に取り組み、これまで複数の建設物に適用を試みてきた^{1)、2)、3)}。拙稿は、無線加速度センサの開発に基づく経験談を紹介したものであるが、読者の皆様に、少しでも参考となれば幸いである。

2. センサ・情報関係の研究に取り組んだきっかけ

2.1 新施工総プロ・CALS総プロでの目覚め

[前報\(その1\)](#)でも示したが、私は1993年からつくば市

の建築研究所で11年間、技術開発に従事した。その間に複数の建設省総合技術開発プロジェクトに参画する機会を得た。その中でも下記2件は約30年前のプロジェクトであるが、今もなお検討すべき課題が残されており、私が他分野の技術者との連携の必要性を強く認識した技術開発であった。

- ・建設事業における施工新技術の開発(1990-1994、通称：新施工総プロ)
- ・統合情報システム活用による建設事業の高度化技術の開発(1996-1998、通称：CALS総プロ)

前者の新施工総プロは、将来の労働人口減少に備えてロボット施工を可能とするRC建築物の省人化施工技術を検討したもので、機械系の技術者と施工ロボットの開発を行った。セメント系パネルを把持して設置するロボットアームの動きの検討などは私にとっては異次元の検討で、機械系技術の奥深さを学ぶこととなった。

後者のCALS総プロは散在している建築生産情報をインターネットを通して自由に交換するというもので、当時、中部地方建設局発注の松阪合同庁舎建設工事で実証実験のために図1に示す情報交換システムを構築した⁴⁾。当時はインターネット接続を標準搭載したWindows 95が発売されたと世間を賑わした頃であり、建築現場事務所ではダイアルアップ接続(電話線+モデム)が主流であった。現時点では決して新技術とは言えない過去の懐かしい成果であるが、当時は将来の土木・建築業界を見据え、まずは国が先導して構築すべきシステムとされ、建築分野では特に建築生産情報に必要なデータベース(Project Database, Global Database)の検討を行っていた。

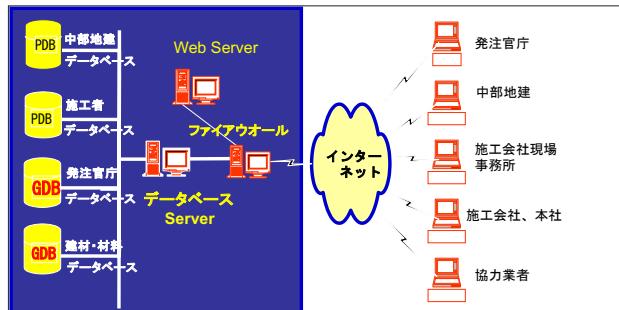


図1 CALS総プロの実証実験(松阪合同庁舎工事)で構築した情報交換システム

今、この図を見ると私はちょっと複雑な気分となる。中心に据えたインターネットは当時から遙かに進歩し、大量データを高速で交換できる情報技術や、当時想定していたSTEP準拠の3D CADはBIMとして着々と技術が確立されている。しかし、当時の建設省としての目玉であったGDB（多くの建築生産に共通で必要な規基準・法令あるいは施工標準などを提供する公的データベース）の構築については、我々建築分野の技術者が中心となって開発を進めなくてはならなかったが、反省と自戒をしなければならない現状である。私はこのGDBの構築は現在でも重要と確信している。各種建材の評価試験や評価方法などに加えて、認定材料の情報提供など「建築設計に活用できるGDBの充実」を建材試験センター様に是非と、願うばかりである。

2.2 耐震リフォーム詐欺の駆逐という難題で残った宿題

2000年ごろ、近年のオレオレ詐欺や特殊詐欺のさきがけとなるような「耐震リフォーム詐欺」が大きな社会問題となっていた。代表的な詐欺の手口は下記のようである。

建築技術者を名乗る人物が、突然、戸建て住宅を訪ね『見したところ、お宅の家は耐震性が低い構造のようです。検査は無料なので、検査してあげましょうか』と言って簡単な検査を行い、『やはりかなり危険な状況なので、できる限り早く耐震補強をしたほうがいいですよ』と居住者の不安を煽り耐震補強工事の契約を行う。工事は耐震補強と言えるものではなく、場合によっては工事を行ったふりをして多額の費用だけを取る。

現在の詐欺と同じように高齢者の被害が多く、大きな社会問題となっていた。当時の国土交通省による耐震リフォーム詐欺を駆逐する施策の一環として、建築研究所では「適切な補強工事がなされたかを現地で迅速に確認できる検査手法」の検討が開始された。

この検査方法として、工事前後の住宅の振動特性（1次固有周期と応答倍率）の変化を常時微動で計測することが提案された。身の回りの単純な例で示すと、使い古した木製スツールに座って体を揺らしたとき、ミシミシとゆっくり大きく揺れる状態から、補強後には小刻みで小さな揺れに変化することで、修理されたことを確認するということである（図2）。すなわち戸建て住宅が適切に補強されれば、「1次固有周期は短くなり、地盤に対する建物の微動の割合は小さくなるはずである」という考えに基づき、加速度セン

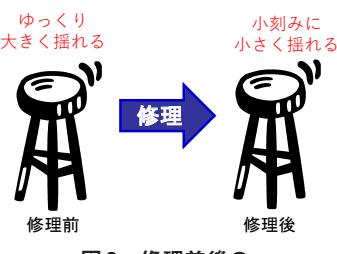


図2 修理前後の木製スツールの揺れ具合

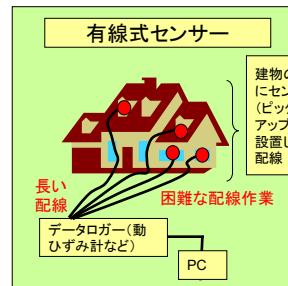


図3 従来の有線式計測システム



図4 開発を目指したデータロガー機能を持つ無線計測システム

サや速度センサを用いて住宅の微動計測をすることを検討したのである。

当時、ハウスメーカーの協力を得てモデルハウスや実際の住宅で計測を試みたが、図3に示すような計測システムではセンサを建物に設置してデータロガーまで配線するのに約半日が必要であった。計測を始めても、配線ミスや接続不良などの問題も頻繁に生じた。計測への参加者からは、「長いケーブルの準備・運搬・配線チェックは手間がかかり過ぎであり、1棟の計測に丸1日かかるのは実用性がない」との声が上がった。そこで、ケーブルを使わず無線で計測する図4のようなデータロガー不要の無線センサ計測システムを検討することとなった。センサ技術を有する大手の電機・電子メーカ数社と共同で無線の振動センサ開発を精力的に試みたが、2000年頃の技術では図4を達成できる小型の無線センサを開発することはできなかった。ただ、この活動では、建築と電子分野の技術者が共同で技術開発を行い、他分野の技術者との協働の大手さと彼らの優秀さを痛感した。

3. 超優秀な他分野技術者との出会い

3.1 理学部物理学科出身者とのフィージビリティスタディ

前節で示した小型の無線振動センサのことは、私の頭から離れず、2004年に広島大学に異動後も様々な講演会や講習会で「このようなセンサがあればなあ」という話をして回った。そんなある日のこと、地元の商工会議所の理事がM氏を連れて私の研究室を訪ねて来られた。理事曰く、「M氏は、私が熱望している無線振動センサを作製できるかもしれない」ということであった。理事が帰られた後にほぼ半日、M氏とセンサ仕様や計測方法について様々な話をし、「もし、可能であれば試作品を作って、持ってきてください」とその日は別れた。

約3ヵ月後にM氏は私の研究室に戻ってきた。そして彼が持ってきた試作品に私は驚いた。PDAとピックアップを連結したまさに私が求めていた振動センサに極めて近い試作品であった。M氏は理学部物理学科の出身で、当時は広島大学の医学部と共同で「患者の体に超小型ピックアッ

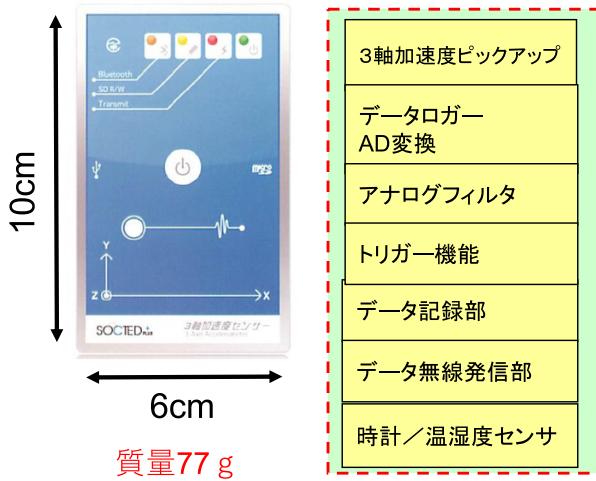


図5 Bluetooth通信の無線加速度センサ (2006年)

ブを貼り、普段の生活時の血流や脈動のデータを医学部の研究室に送信するセンサ開発」に取り組んでおり、その技術がそのまま建築用の振動センサに活かせたようである。その後、微動（振動）はMEMS加速度計で測定することとして、フィージビリティスタディを開始した。大学内に「住環境センシング研究室」という産学連携研究室を設け、実験室レベルの試験と実験棟での実大試験の試行錯誤を1年半ほど繰り返した。かなり失敗や落胆も経験したが、M氏との共同研究は非常に楽しく、有意義であった。そして実建築物に適用できると判断したセンサと計測システムを確立することができた。図5が当時、建築学会やコンクリート工学会で研究発表した際のセンサ外観と概要である。

3.2 親不孝で知る建築物の予防保全の重要さ

計測システムができると、当初の目的であった「戸建て住宅の耐震補強工事が適切に行われたかをチェックする」という実証実験を行いたいと思うのは当然であった。身近なところで戸建て住宅の耐震補強工事の実施にアンテナを張り巡らせたが、なかなか計測できる物件は現れず、途方に暮れた。そして頼ったのが私の両親である。2006年のお盆休み、私は両親に自宅を耐震補強するよう提案を行った。両親は「ここは地震が少ない地域であるし、自分たちは年老いているので今更、補強工事などはしない」との即答であった。断る親に粘り強く何度もお願いし、ついに年末に両親の説得に成功した。写真1に示すような住宅の駐車場部分の鉄骨柱新設や雑壁の補強、2階の重量低減等の工事を行った。費用負担を私がすれば孝行息子という美談であったろうが、補強工事が完了した後、費用は親が負担した。図6に振動計測の典型的な結果として、人力加振による耐震補強前後の2階小屋組みの加速度の変化を示す。同図に示すように明らかに補強後の加速度は低減し、固有周期は半減した結果が得られた。ビフォーアフターの計測ともに準備から計測完了まで20分程度の実働で済んだ。

常時微動でも同様の結果が得られ、短時間で戸建て住宅の耐震補強前後の変化を検査できる計測システムであると確信し、学協会で成果を公表した。

一方、年老いた両親に多額の費用負担をさせてしまったことを申し訳なく思っていたのも事実である。ところがこの親不孝息子が孝行息子に一変する。実は両親の自宅は熊本市東区に立地しており、2016年4月に発生した熊本地震で最も揺れの大きかった益城町と御船町の中間にあり、周りでは損傷、倒壊した建物も数多くあった。もし補強がなければ、間違いなく両親の家は道路側に倒壊していたが、補強工事のお陰で、壁面の一部にひび割れが生じたのみであった。地震後には家が倒壊した親戚10数名がこの小さな戸建て住宅で過ごすこととなり、自分の身勝手で補強工事を勧めた愚息は、皆から感謝され、一躍、孝行息子となる。まさに「予防保全の重要性」の再認識である。

2008年度からは東広島市の依頼により、複数の市立小学校・中学校の耐震補強工事のビフォーアフターの計測を行い、工事の効果や施工品質の定量評価を行った。また、情報インフラの企業と東日本大震災で被災した建築物の検査、さらには公的機関と共同で道路橋や鉄道橋などの検査・診断にも携わった⁵⁾。私の研究生活の中で最も社会



写真1 無線加速度センサで補強効果の検証をした住宅

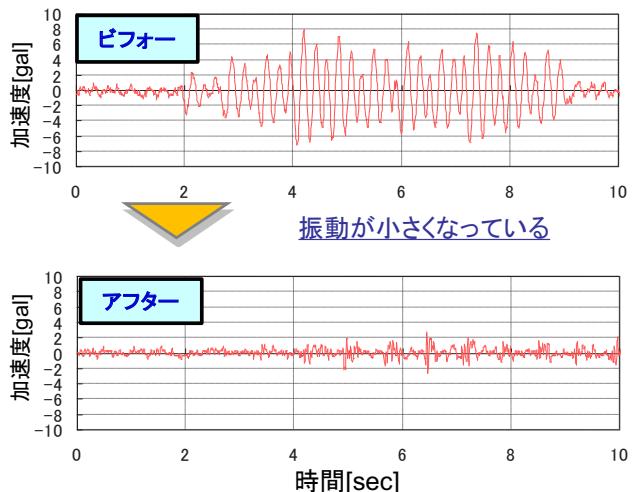


図6 住宅の補強前後の振動性状の変化 (人力加振)



図7 ドローンを用いたセンサの設置と計測

貢献できたテーマと自負しているが、これも他分野の技術者M氏のお陰である。

3.3 次は他分野の技術「ドローン」に着目

耐震補強効果が分かるのであれば、逆に地震による損傷も計測できるはずである。熊本地震後には親戚の依頼もあり、無線加速度センサを持ち込んで、被災住宅の損傷度を微動で評価することを試みた。複数のセンサの活用により、部位による固有周期や振動の違いから被害を受けた部材を特定することができた。親戚以外の被災者にも頼まれて、計測する住宅は増えていった。しかし、余震が続く間は安全確保のため、住宅に入ることが制限され、また散

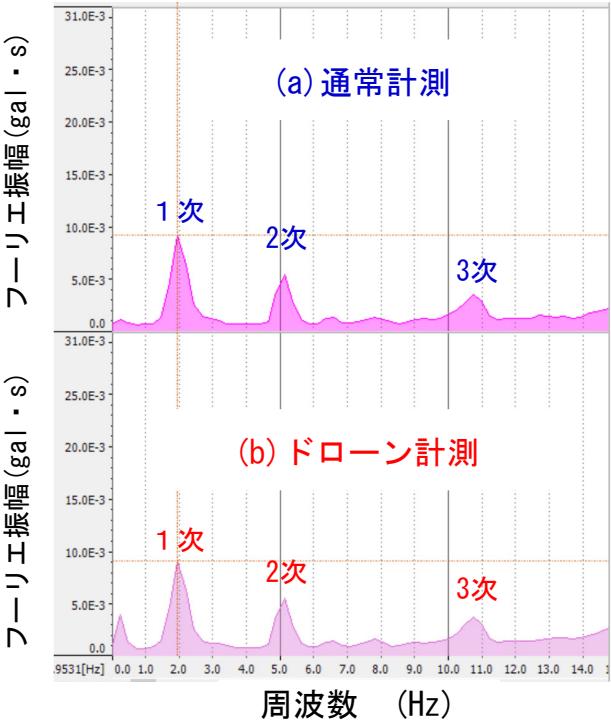


図8 9階建てRC建築物のフーリエ振幅

乱した住宅内に入れてセンサを設置することが困難な事例もあった。計測を円滑に行い、応急危険度判定に貢献するためにはセンサを住宅内にスムーズに設置することが必要である。

この時に「ドローンによってセンサを住宅内に設置すること」が浮かんだ。早速、ドローンの性能や操作に詳しい他分野技術者に相談し、ドローンがセンサを設置するのではなく、「ドローンに無線加速度センサを背負わせて、そのまま住宅に着陸させて微動計測する方法」を試みることとした。図7がドローン計測のイメージである。

この検討で最も重要な検討対象は「ドローンを住宅に着陸させた後に、加速度センサが住宅と一体化し、住宅の微動を検知できること」である。通常、加速度センサは建築物や試験体には強力な両面テープや金具を使って固定する（通常計測）。本検討ではドローンの背に固定して、ドローンを着陸させただけで計測する（ドローン計測）。これらの計測値に違いがあれば、ドローン計測は建物の微動を計測できていないこととなる。このフィージビリティスタディでは、RC造の建築物を対象として検討を行った。RC造で常時微動が測定できれば木造や鉄骨造の常時微動が計測できると考えたためである。

図8に9階建てRC建築物の最上階RC床で微動計測を行った結果を示す。同図は建築物の梁間（短辺）方向の加速度波形のフーリエ振幅を示しているが、通常計測、ドローン計測ともに本建築物の一次固有周波数は1.95Hzと求められた。同図からは一次固有周波数のみならず、二次固有

周波数5.2Hz、三次固有周波数10.7Hzも計測されている。このことよりドローン計測がRC造建築物の固有値計測に有効であることの見通しが得られたと判断している。

ここでは詳細を示していないがフィージビリティスタディ実験からドローンの質量が約500g以上であれば、ドローンの自重による設置圧から十分に戸建て住宅の常時微動を計測できること、風やサスペンション特性に伴うノイズや着陸地の傾斜の影響はFFT解析等で処理できることを明らかにしている。今後はこの分野に興味を持つドローンに詳しい他分野技術者を見つけ、協働を行うことを企てている。

4. 最後に

筆者は電子情報技術やセンサ技術そしてAIを建築生産や維持管理に活用することの重要性、そしてそのためには他分野の技術者との協働は建築分野で今後ますます必要になると確信している。図9は日本建築学会に投稿された論文(年次大会、支部研究発表会、技術報告集など)において、「センサ」と「モニタリング」が題名に含まれる論文数の推移を示す。もともとこの分野の発表件数は多いとは言えず、2003年頃から論文数は急増したが最近は60~80編程度の状態が続いている。

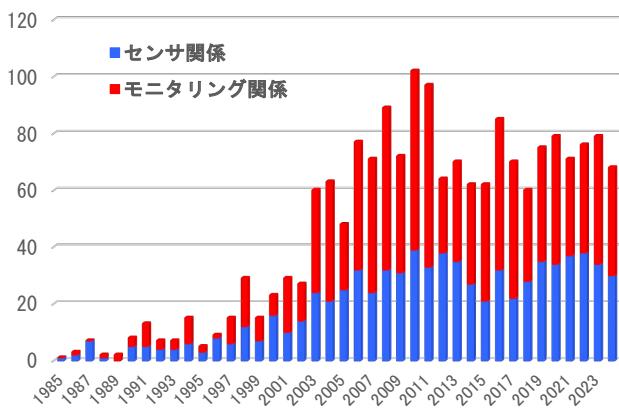


図9 日本建築学会論文におけるセンサまたはモニタリングを題名に含む論文数の推移

まさに私見であるが、建築分野の技術者はセンサやAI等の「他分野の新技術を建築生産や維持管理に取り込む姿勢が消極的だったのでは?」と私は思っている。他分野の技術者と積極的に協働をおこなう建築分野の研究者・技術者が増えることを願っている。

【謝辞】

他分野の技術者と協働するプロジェクトで私が様々な経験をできたのは建築研究所の大先輩、馬場明生先生のお陰です。若くして急逝された大先輩に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 李亮, 松本慎也, 大久保孝昭: 建築物の耐震補強前後の常時微動の比較計測への無線計測システムの適用実験, 日本建築学会技術報告集, Vol.22, No.51, pp.435-440, 2016.6
- 2) 蘇振東, 大久保孝昭, 寺本篤史, 鬼塚雅嗣, 上原誠, 松本賢二郎: コンクリートの充填と表面に生じる豆板を検知できる帶状濡れセンサシステムの開発, 日本建築学会技術報告集, Vol.26, No.6, pp.851-856, 2020.10
- 3) 大久保孝昭, 藤本郷史, 吉峰侑吾, 杉山央, 角倉英明, 古賀純子: コンクリートのトレーサビリティ確保のためのICタグの活用技術—製造時に投入するICタグの評価—, 日本建築学会技術報告集, Vol.18, No.38, pp.31-36, 2012.2
- 4) 大久保孝昭, 真方山美穂, 福岡和弥, 上之薙隆志: 建築CALS実験Webの活用による生産情報伝達の合理化—松阪合同庁舎工事現場における実証フィールド実験—, 日本建築学会技術報告集, No.11, pp.27-32, 2000.12
- 5) 李亮, 松本慎也, 大久保孝昭, 米倉亞州夫: 常時微動による道路橋床版の振動モードの推定と新設高架橋の初期値計測, コンクリート工学年次論文集, Vol.37, No.1, pp.1837-1842, 2015.7

profile

大久保孝昭

安田女子大学 理工学部 建築学科・教授
(広島大学 名誉教授)



職員紹介

～バラエティ豊かなバックグラウンドを持つ職員たち～

建材試験センターには、中途採用職員をはじめ、出向経験者など、異なる分野の経験を持つ職員が多くいます。そんな職員たちを順次紹介していきますので、意外な一面を覗いていきましょう。

1. はじめに

私は、工事材料試験ユニット 工事材料試験所 船橋試験室に所属している秋山と申します。現在の部署では、主に工事に使用されるコンクリート、鉄筋、モルタル、地盤改良材などの試験業務を行っています。

建材試験センターには2009年に嘱託職員として入社し、4年後の2013年に職員に登用されました。工事材料試験ユニット 工事材料試験所で9年、総合試験ユニット 中央試験所の環境グループで3年在籍し、様々な試験業務を経験しました。建材試験センターに入社する前は、某ハウスメーカーに勤務していました。

今回は、私が前職で何を学び、どんなことを経験し、現在の職務に活かしているのかご紹介したいと思います。

2. 前職について

2.1 前職の概要及び主な業務内容

- ・事業内容：木造住宅の設計、施工、メンテナンス
- ・在籍期間：9年
- ・業務内容：設計、現場監督、メンテナンス

家の間取りのチラシを見るのが大好きだった少年時代、私の夢は、「大工さん」になることでした。工業高校、工業大学に進学し、卒業後は家に携わる仕事がしたいと考え、地元静岡での就職を希望して某ハウスメーカーに入社しました。

主な業務は、木造住宅の設計、現場監督でした。敷地の測量、設計（間取り）、仕様決定、積算、業者発注、現場管理、アフターメンテナンスなど、契約以外は全て担当していました。施主様の理想の住まい（夢）を形に残すことは、とても有意義でやりがいのある仕事でした。

2.2 前職で身に付けた知識、資格など

自由度の高い完全注文住宅の設計は、打合せ内容が多岐に渡るため、準備すべき資料や図面の質・量ともに求められる水準が高くなります。その中で要望に応じた最適な提案を短時間で行う準備力、育った環境が異なる施主様の理想を聞き出す傾聴力や施主様を納得させる提案力、また、要望の変化に迅速に対応する柔軟性・対応力も養えたと思います。更に、工期を計画通りに進めるためのスケジュール管理能力も身についたと思います。前職で経験した多様な関係者との対話は、現在の業務においても社内外の連

携、調整が円滑に進められ、交渉などにも役立っています。

知識・資格としては、建築基準法の習得、地域の条例などの知識に加え、二級建築士の資格も取得しました。

2.3 転職理由、きっかけ

長男が産まれ「これからバリバリ頑張るぞ！」と決意を新たにした半年後、リーマンショックの影響で前の勤め先が突然破産してしまいました。先が見えない不安や焦り、家族や施主様に対する罪悪感など一生忘されることのできない気持ちを味わいましたが、自らを見つめ直す良い機会となりました。

建材試験センターの存在は、前職時代に実大振動実験や他の試験の依頼がきっかけとなり認識していました。その際、試験結果が報告され、前職で扱っていた商品や構造に自信を持つことができ、自分のやっている仕事に誇りを持ったことを思い出しました。私の感じた感情や安心を社会や依頼者に提供したいと強く思うようになりました。建材試験センターに応募しました。

3. 最後に

私の前職での経験を中心に紹介させていただきました。前職の経験があったからこそ、依頼者の立場に立った実用性のある試験の提案ができるのだと感じています。また、依頼者が要望されること、必要なことが理解できるから信頼性に繋がっていると思います。その前職での経験を活かす場を提供していただけた建材試験センター、そしてそこで縁を結んだ先輩・同僚・関連会社の皆様に感謝しています。

今後も「明るく、元気に！」をモットーに、建材試験センターのさらなる発展に貢献できるよう、一生懸命業務に取り組んで参ります。



author

秋山 隆文

工事材料試験ユニット 工事材料試験所
船橋試験室 室長

＜従事する業務＞
建築・土木に関連する工事用材料試験

REGISTRATION

JISマーク表示制度に基づく製品認証

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マーク認証取得者

認証番号	認証契約日	JIS番号	JIS名称	工場または事業場名称	住所
TC0224005	2025/3/24	JIS A 5513	じゃかご	小岩金網株式会社	東京都台東区西浅草三丁目20番14号
TCCN24091	2025/2/25	JIS A 9521	建築用断熱材	宣漢正原マイクロガラス繊維有限公司	中国四川省達州市宣漢県普光工業園区
TCCN24092	2025/3/24	JIS A 6301 JIS A 9504 JIS A 9521	吸音材料 人造鉱物繊維保溫材 建築用断熱材	青島青成麗華國際貿易有限公司	中国山東省青島市市南区江西路171号5号樓3单元601戶

JISマーク製品認証の検索はこちら <https://www.jtccm.or.jp/certification/product/jis-search>

建築基準法に基づく構造方法等の性能評価

性能評価本部では、2024年10月～2025年3月の期間において、以下のとおり建築基準法に基づく構造方法等の性能評価書を発行しました。

性能評価完了状況（2024年10月～2025年3月）

※暫定集計件数

分類	件数
防耐火関係規定（防耐火構造、防火設備、区画貫通部措置工法、屋根飛び火、防火材料等）	251
その他規定（耐力壁の壁倍率、界壁の遮音構造、ホルムアルデヒド発散建築材料、指定建築材料）	17

建材試験センター規格（JSTM）無償提供開始のお知らせ

2025年4月1日より無償提供を開始しております。

JSTMを是非ご活用ください。

<https://www.jtccm.or.jp/business/standardization/jstm/info>

Editor's notes

—編集後記—

この春、中学3年生になる息子が生徒会長選挙への立候補を表明しました。選挙のスローガンは「僕と一緒に菓子パンと安価な飲み物を取り戻そう！」です。彼の公約は2つあります。

まず、1つ目の公約は「昼休みの菓子パン販売を再開する」ことです。以前は昼休みに菓子パンを販売していた息子の中学校ですが、コロナ禍を機にその販売をやめてしまいました。彼は、「菓子パンがない昼休みなんて、クリームのないシュークリームのようなものだ！」と熱く語り、なんとしても販売再開を勝ち取りたいと意気込んでいます。

2つ目の公約は「自動販売機の価格を元に戻す」ことです。校内にある自動販売機では、昨年までは例えまミネラルウォーターのペットボトルが1本60円、サイダーが1本80円で買うことができました。しかし、近年の物価高の影響もあり、今年になって30円ずつ値上がりしてしまい、彼は、「サイダーが80円で買えるのがうちの学校の自慢だったのに、今じゃ110円だなんて、ありえない！」と激怒。まるでサイダーの価格が学校の名誉を背負っているかのように、納得がいかない様子です。

中学校の生徒会選挙でよく使われる公約として「笑顔あふれる学校を目指します」や「思いやりの心をみんな

が持つ学校を実現します」などが挙げられますが、これらと比べるとなんて自分本位な公約なんだと苦笑してしまいました。しかし、よくよく考えると「笑顔あふれる」はその達成度を測る基準が不明確であり、「思いやりの心」も人それぞれです。一方、彼の公約は達成基準が明確となっており、むしろ評価できるのではないかと感じるようになりました。

私たちの業務でも、明確な目標を設定することで業務の方向性が定まり、全員が同じゴールに向かって努力できます。これにより、効率的な業務遂行が可能となり無駄な作業を減らすことができます。また、目標達成は達成感や満足感をもたらし、モチベーションの向上にもつながります。さらに、目標達成の過程で得られる経験や知識は、個人や組織の成長に寄与します。目標を掲げることで進捗状況を定期的に確認し、必要に応じて戦略を修正できます。これにより、柔軟かつ効果的な業務遂行が可能となります。したがって、明確な目標を掲げ、それに向かって業務を遂行することが成功への鍵となります。

この原稿は3月に執筆しており、本号が発行される頃には選挙結果が出ていると思います。果たして生徒会長に当選できるのか、当選した暁には公約を実現できるのか楽しみに見守っていきたいと思います。 (中里)

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 芭蕉宮総一郎 (常任理事)

委員 真野孝次 (常務理事)

荻原明美 (常任理事)

萩原伸治 (経営企画部 部長)

中里侑司 (経営企画部 企画調査課・経営戦略課 参事)

原田七瀬 (経営企画部 企画調査課 主査)

大西智哲 (経営企画部 経営戦略課 主査)

小林直人 (経営企画部 経営戦略課 主査)

事務局 黒川 瞳 (経営企画部 経営戦略課)

建材試験情報 5・6月号

2025年5月31日発行 (隔月発行)

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ひいたします。



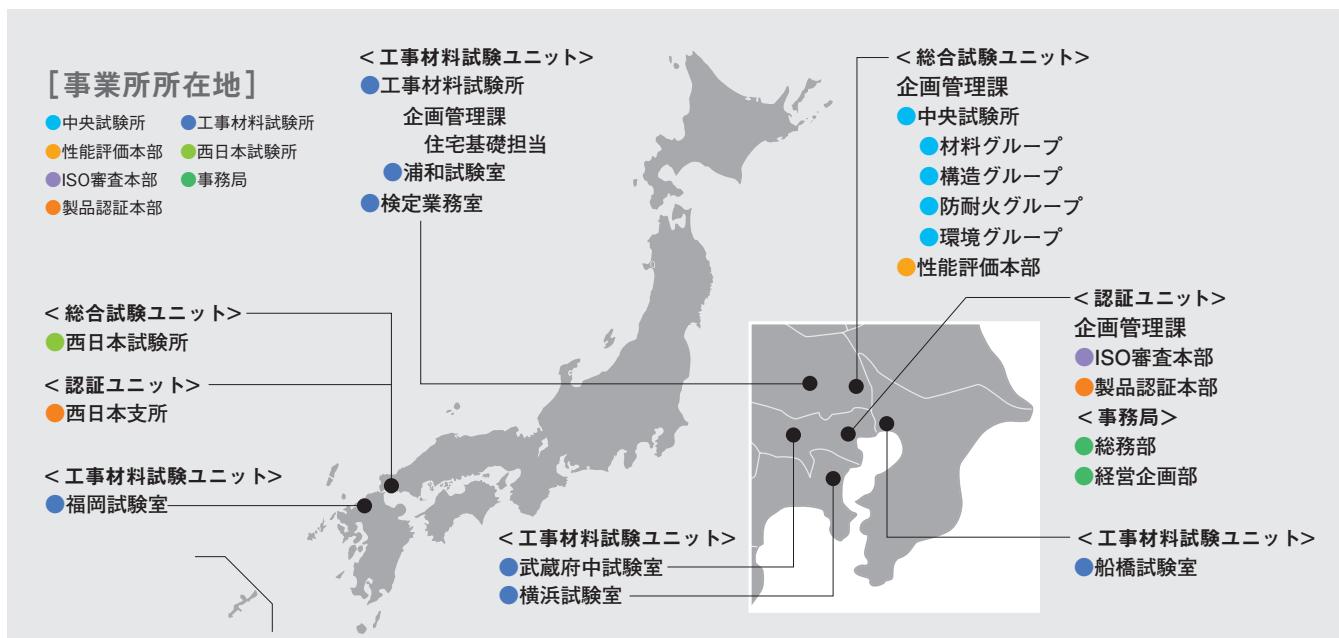
ホームページでは、機関誌アンケートを実施しています。

簡単にご回答いただける内容となっておりますので、ぜひ皆様のご意見・ご感想をお寄せいただければ幸いです。

<https://www.jtccm.or.jp/tech-provision/magazine/questionary>

または左記QRコードよりアクセスできます。

事業所一覧



< 総合試験ユニット >

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

●中央試験所
〒340-0003 埼玉県草加市稻荷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 埼玉県草加市稻荷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
住宅基礎担当 TEL: 048-711-2093 FAX: 048-711-2612
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
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: 048-858-2834

< 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・企画調査課 TEL: 03-3527-2131 FAX: 03-3527-2134

