iMaRRC Newsletter

Vol.35 October 2026

研究コラム　AFM-IR を用いたアスファルトの劣化物イメージング

インフラ構造物の効率的な維持管理には、材料の劣化メカニズムを明らかにし、適切な対策を打つことが重要です。iMaRRC では、原子間力顕微鏡(Atomic Force Microscopy、AFM)と赤外分光光度計(Infrared spectroscopy、IR)の機能を併せ持つ AFM-IR を導入し、アスファルト舗装リサイクルの最適化を目指す研究等に活用しています。

AFM とは、先端に極小の針がついたカンチレバーを用いて試料表面をなぞることで、凹凸や物理特性を画像化する走査型顕微鏡です。ナノスケール(10^{-9}m)の分解能を有し、非破壊で三次元画像を生成します。また、IR は測定対象物質に赤外線を照射し、透過光または反射光を測定することで、対象物の化学構造や官能基を特定する方法です。

AFM-IR は試料に赤外線を照射しながら AFM を稼働させ、赤外線吸収時の熱膨張を検出し、表面の物理特性と化学特性(赤外吸収像)を同時に測定できます。標準的なアスファルトの表面を計測すると、ワックス成分に由来する蜂に似た縞模様の凹凸(bee 構造)が観測されました。(Figure 1)

劣化前後のアスファルトの形状像および赤外吸収像(ここでは、酸化劣化指標であるカルボニル基(1,690cm^{-1})の吸収)を Figure 2 に示します。赤外吸収像に関して、劣化前ではカルボニル基は存在しませんが、劣化後では bee 構造周囲に吸収が見られることから、酸化劣化は bee 構造やその周辺で発生・拡大していくことがわかりました。

AFM-IR は数 mg 程度の少ない試料から材料の劣化や混合物の分散状態を瞬時に微視的な観測をするのに有効と考えられます。樹脂や塗料など様々な建設材料にも適用可能であり、既存の評価法とも組み合わせて、インフラの維持管理や長寿命化に貢献できるよう活用を図っていきます。(執筆：安藤 交流研究員)

※このコラムに関する動画を iMaRRC ホームページに掲載しましたのでご覧ください

http://www.pwri.go.jp/team/imarrc/activity/movie.html

Visualizing Asphalt Aging with AFM-IR

Effective infrastructure maintenance begins with understanding how materials change over time and identifying the best strategies to address these changes. We are utilizing AFM-IR, a cutting-edge analytical technique that combines Atomic Force Microscopy with Infrared Spectroscopy, to optimize asphalt pavement recycling.

AFM is a type of microscope that scans a material's surface with an extremely fine tip, allowing for three-dimensional visualization of its shape and physical properties at the nanoscale. By contrast, IR identifies chemical structures and functional groups by examining how materials respond to infrared light. When these two technologies are combined, AFM-IR captures both physical and chemical information simultaneously from the same area of a sample (Figure 1). Our examination of standard asphalt revealed a striped surface pattern known as the bee structure, which is associated with wax components in the material.

Figure 2 presents surface images and infrared absorption images of asphalt before and after aging, focusing on the carbonyl group at 1,690 cm^{-1}, an indicator of oxidative aging. Prior to deterioration, no significant carbonyl absorption was detected. However, after deterioration, absorption appeared around the bee structure, suggesting that oxidation initiates and spreads in these areas.

Given AFM-IR's ability to quickly analyze very small samples, it is expected to be useful for various construction materials, including asphalt, resins, and coatings, ultimately supporting more durable infrastructure.

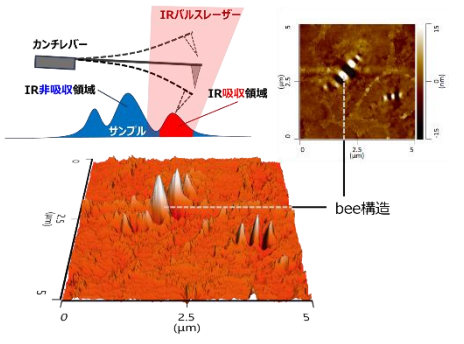


Figure1:Schematic image of AFM-IR

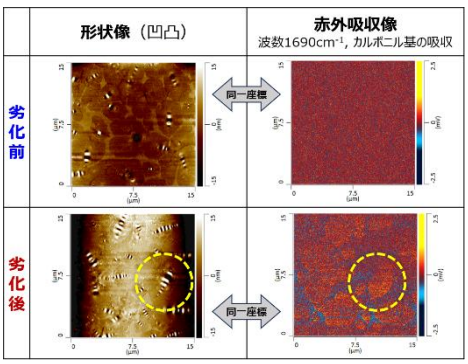


Figure 2:Height image and IR image of Asphalt binder

研究コラム　アルカリ骨材反応抑制対策前に建設されたコンクリート構造物の実態調査

アルカリ骨材反応（ASR）とは、反応性鉱物を含む骨材がコンクリート中の高いアルカリ性を示す水溶液と反応し、生成されたアルカリシリカゲルが水を吸収して膨張することで、コンクリートにひび割れを生じさせる現象です。我が国では、1980 年代前半から ASR によるコンクリート構造物の劣化が問題となりました。その後、産官学による集中的な研究が進められ、1986 年の旧建設省「アルカリ骨材反応暫定対策について」の通達や、JIS A 5308「レディーミクストコンクリート」における ASR 抑制対策が運用されるようになりました。ASR 抑制対策により、1987 年以降に建設されたコンクリート構造物では、ASR による劣化事例が著しく減少しています。一方で、ASR 抑制対策前に建設され、すでに ASR による劣化が生じた既設コンクリート構造物については、現在も維持管理上の課題が残されています。

土木研究所では、ASR が生じた既設コンクリート構造物の劣化の進行状況や補修・補強の効果に関する知見を蓄積するため、過去に ASR による調査が行われた 69 件の構造物を対象に追跡調査を実施しました。この追跡調査では、現地確認や定期点検調書等により、構造物の劣化度、補修・補強履歴、補修後の状態などを整理し、過去の調査結果と比較しました（Photograph 1）。その結果、ASR 抑制対策が運用されるようになってから約 40 年が経過した現在では、調査対象の大部分が経過観察の状態に推移しており、ある程度の期間が経過すると劣化の進行が緩やかになる傾向があることが確認されました。また、水分の浸入を遮断する対策や、膨張を物理的に拘束する補修・補強が有効であることも確認されました。一方で、水掛かりを受ける箇所では、補修箇所が再劣化した事例もあり、部位ごとの環境条件を踏まえた継続的な点検が重要です。

今後も、ASR が生じた既設コンクリート構造物の長期的な変化を把握し、維持管理の検討に活用できる知見を整理していく予定です。（執筆：小沢 研究員）

※このコラムに関する動画を iMaRRC ホームページに掲載しましたのでご覧ください。
http://www.pwri.go.jp/team/imarrc/activity/movie.html

Field Investigation of Concrete Structures Constructed Before the Introduction of Alkali–Aggregate Reaction Countermeasures

Alkali–silica reaction (ASR) causes cracking in concrete through the expansion of alkali–silica gel formed by the reaction between reactive aggregates and a highly alkaline pore solution. In Japan, ASR became a major durability issue in the early 1980s, and mitigation measures were introduced in the mid-1980s. ASR damage has greatly decreased in structures constructed since their introduction. However, structures constructed before these measures still require maintenance.

The Public Works Research Institute conducted follow-up investigations of 69 concrete structures previously investigated for ASR. The results showed that approximately 40 years after the introduction of mitigation measures, most structures were in a monitoring stage and that the progression of deterioration tended to slow over time. Preventing water ingress and repairing or strengthening structures to restrain expansion were effective, whereas some repaired areas exposed to water showed renewed deterioration. Therefore, continuous inspection considering local exposure conditions remains essential.



1985 Survey　2003 Survey　2025 Survey

Photograph 1: Comparison of cracks photographed at the same location

報告　第７回 iMaRRC セミナー開催しました

iMaRRC では、第７回 iMaRRC セミナーを 2026 年 3 月 3 日に開催しました。対面と Web 同時配信およびアーカイブ配信のハイブリッド形式での開催とし、会場 50 名、オンラインでおよそ 220 名、計約 270 名の方々にご参加頂きました。今回のテーマは「資源循環型社会に対応したコンクリートの活用に向けて」であり、再生骨材コンクリートに関わる研究動向や規格等の整備状況を講師の方々にご紹介いただくとともに、再生骨材コンクリートを普及させるための今後の研究・検討のヒントを得ることを目的に講師や参加者と情報交換を行いました。

話題提供に先立ち、古賀裕久上席研究員より、再生骨材コンクリートの利用促進が望まれる背景や、再生骨材コンクリートに関する規格等とこれまでの取り組み状況、リサイクルを促進するために乗り越えるべき壁についての説明を交えながら、本セミナーの開催趣旨が説明されました。

話題提供では、片平　博特任研究員より「土木分野での再生骨材コンクリートの活用方法」、国土技術政策総合研究所 評価システム研究室の三島直生室長より「建築分野での再生骨材コンクリートの活用方法」と題して、再生骨材コンクリートの品質と土木構造物・建築物への適用性に関する技術の現状が紹介されました。また、明治大学理工学部の小山明男教授からは「コンクリート分野の資源循環に関する最適化」、芝浦工業大学工学部の伊代田 岳史教授からは「再生骨材による CO_2 削減の可能性」についてご講演がなされ、再生骨材コンクリートに関する技術の現状に加え、品質規格の整備や CO_2 削減の観点など、リサイクルのニーズや付加価値向上に関する取組みが紹介されました。

セミナー後半では、国土交通省総合政策局公共事業企画調整課の菅原 利幸課長補佐もパネリストとして加わり、パネルディスカッションが行われました。再生コンクリート骨材の利用拡大や再生骨材コンクリートの想定される用途、それを実現するために規格・技術基準等に今後求められる対応等について意見交換がなされました。

会場からは、それぞれのご講演に対して多くのご質問をいただくとともに、パネルディスカッションにおいても積極的に議論にご参加いただくなど、有意義な意見交換を行うことができました。大変ありがとうございました。今後も、iMaRRC ではセミナーや Newsletter を通じて、最新の研究動向を発信していきたいと思います。(執筆：冨山上席研究員)

The 7th iMaRRC Seminar

The 7th iMaRRC Seminar was held online and in person on March 3, 2026. Approximately 270 people attended, including 50 in person and about 220 online. The seminar's theme was "Toward the Utilization of Concrete in a Resource-Recycling Society."

During the presentation session, speakers from NILIM and iMaRRC provided an overview of current technologies regarding the quality of recycled aggregate concrete and its applicability to civil engineering structures and buildings. Academic experts also introduced current technologies related to recycled aggregate concrete, the demand for recycling, and initiatives to enhance its added value. During the panel discussion, participants exchanged views on effective uses of recycled aggregates and the standards and technical criteria necessary to support these uses.

We received numerous questions and comments from the on-site audience regarding each presentation. Participants also actively engaged in the panel discussion, leading to a meaningful exchange of ideas. We thank all participants for their contributions.

iMaRRC will continue to share the latest research trends through seminars and newsletters.



Photograph 2: Seventh iMaRRC seminar

報告　令和７年土木技術資料賞を受賞しました

このたび、一般財団法人土木研究センターが発行する月刊誌「土木技術資料」に掲載された報文「促進試験と暴露試験による表面含浸材を塗布したコンクリートの中性化抵抗性の評価」が、「令和 7 年土木技術資料賞」の優秀賞を受賞しました。この賞は、大学教授、地方整備局、自治体および民間企業など、約 50 名の読者モニターによる評価を基に選考されるもので、令和 7 年に「土木技術資料」に掲載された報文 90 編の中から選考された 5 編の一つに本報文が選ばれました。令和 8 年 3 月 17 日に授賞式が行われ、伊藤編集委員長より表彰状が授与されました。（Photograph 3）

本報文は、コンクリート構造物の補修に用いられる複数の表面含浸材の中性化抑制効果を、6 年間の暴露試験を通じて比較検証した貴重なものであり、補修設計時の判断に有用な情報を示した点について、読者モニターから高い評価をいただきました。今回の受賞を励みに、今後もコンクリート構造物の維持管理に貢献できる研究に取り組んでまいります。（執筆：小沢 研究員）

Our Paper Receives the 2025 Civil Engineering Journal Award

Our paper, “Evaluation of the Carbonation Resistance of Concrete Treated with Surface Impregnations by Accelerated and Outdoor Exposure Tests,” published in the monthly journal Civil Engineering Journal, issued by the Public Works Research Center, received the 2025 Civil Engineering Journal Award (Photograph 3).

The paper compared the effectiveness of various surface impregnation materials in suppressing concrete carbonation through a six-year outdoor exposure test. It was recognized for providing valuable information for repair design. Encouraged by this award, we will continue our research to contribute to the effective maintenance of concrete structures.



Photograph 3: Award ceremony

研究者紹介 Meet our iMaRRC Researchers

1. 天見　有志



2026 年 4 月に iMaRRC 材料資源研究グループの研究員として着任いたしました。大学では土木について学び、2020 年に国土交通省に入省しました。入省後は河川事務所で工事発注など現場仕事を経験し、本省での防災や国際関係の部局を経て、令和 6 年度より本省水道事業課で水道に関する仕事に従事していました。令和 6 年といえば、1 月に能登半島地震、4 月に厚生労働省が所管していた水道整備・管理行政の国土交通省・環境省への移管があり、上下水道一体のシナジー効果発現に向けて取り組んでいました。

iMaRRC では、下水中に含まれる栄養塩を用いた微細藻類培養に関する研究や下水道関係の材料に関する研究を行っています。これまでの行政の仕事から研究の仕事へというところで多くの知識と技術を吸収していけるよう努めていきたいと思います。

Mr. Yuji Amami joined the iMaRRC as a researcher in April 2026. He studied civil engineering in university and joined the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism in 2020. After joining the ministry, he gained experience in fieldwork—including issuing construction contracts—at a river management office. Furthermore, he worked in departments at headquarters dealing with disaster prevention and international relations. Since 2024, he has been engaged in water supply-related work in the Water Supply Division at headquarters. After the Noto Peninsula Earthquake struck in January 2024, the Ministry of Health, Labour and Welfare transferred its administrative responsibilities for water supply infrastructure development and management to the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism and the Ministry of the Environment in April 2024. Efforts were underway to achieve synergies through the integration of water and sewerage services.

Presently at the iMaRRC, Mr. Amami conducts research on microalgae cultivation using nutrients found in wastewater and on materials related to wastewater systems. He intends to do his best to acquire as much knowledge and as many skills as possible as he transitions from public administration to research.

2. 武中　宏樹



2026 年 4 月より、材料資源研究グループに専門研究員として着任いたしました、武中宏樹と申します。また、現役の博士後期課程所属の大学院生でもあり、専門研究員と大学院生の二足の草鞋を履いて日々業務に取り組んでおります。現在、鋼構造物の腐食・防食全般に関わる研究、特に、塗装による防食を中心として取り組んでいます。大学でも、腐食・防食分野の塗装をメインテーマとして研究を行っています。そのため、大学での学びが業務に生きていると感じる部分がある一方で、様々な分野のプロと研究を行うには知識や経験など、まだ十分ではない部分も多くあると感じております。何事にも臆することなく取り組み、多くのことを学びながら一日でも早く iMaRRC の主力となれるよう精進したいと思います。

大学の研究室とは異なり、iMaRRC には様々なバックグラウンドを持つ研究者が在籍しており、研究対象も、アスファルトや、コンクリート、鋼材腐食、塗料などと非常に幅が広い研究グループです。チームに所属する研究者との交流や議論を通じて、建設材料全般に関する広い知見を得ることができます。また、一見すると自身の研究分野とは異なる分野の考え方や手法などが、自身の実験や分析への理解を深めるきっかけや新たなアイデアにつながったりと日々新たな学びを得ることができています。

今年度は、博士の学位取得を最大の目標とし、日々の業務と研究に従事していきたいと思います。

Mr. Hiroki Takenaka is a Ph.D. student who joined the iMaRRC as a research specialist in April 2026. His research focuses on corrosion protection of steel structures and he finds that the theoretical knowledge he gained at university to be very useful in his daily work. However, he feels that conducting research with professionals from various fields requires more knowledge and experience than he currently possesses. Nevertheless, he tackles every task without hesitation and wants to learn as much as he can.

Researchers at the iMaRRC hail from different research backgrounds. Through discussions with researchers in other fields and learning about their methods, Mr. Takenaka gains a deeper understanding of his experiments and analyses, while he develops new ideas for his study.

His primary goal for this year is to earn his Ph.D., and he intends to devote himself to his daily research and work.

iMaRRC Newsletter 発行元：（国研）土木研究所　先端材料資源研究センター（ iMaRRC ）
Tel:029-879-6761 Fax: 029-879-6733 Email: imarrc-at-pwri.go.jp　*送信の際は、-at-を@に変更してください