

研究コラム 鉄筋防せい剤の防せい効果の評価について

海沿いや凍結防止剤として塩化物を散布する環境では、コンクリート中に塩分が侵入して内部の鉄筋が腐食する塩害が生じます。これを補修する場合は、鉄筋の周りにある塩分を含んだコンクリートを除去して、新たなコンクリートに置き換える「断面修復」を行うのが一般的ですが、補修した後も鉄筋の腐食が継続して再劣化する事例が多い状況です。

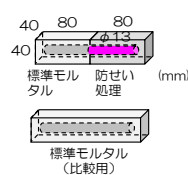
再劣化をできるだけ防止する方法の1つに、コンクリートを除去して露出させた鉄筋に鉄筋防せい剤を塗布するなどの防せい処理があります。しかし、防せい剤にも様々な種類があり、その効果を評価する方法は十分には確立されていません。

鉄筋防せい剤の防せい効果を評価する試験方法には、日本建築学会の防せい性試験方法 (Figure 1) ¹⁾ や JISA 6205 附属書 2 の試験方法などがあります。しかし、1MPa (10 気圧) に加圧したり、180℃まで加熱したりする作業があるため、これらの実施は容易ではありません。そこで iMaRRC では、特殊な装置を使用しなくてもこれらの試験方法と類似の促進効果が得られるような状態にできる、より簡単な試験方法を提案すべく研究を行っています。

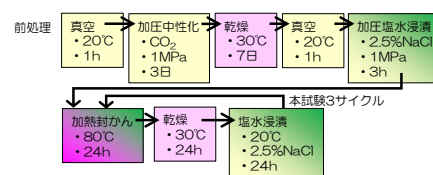
また、既存の試験方法では、腐食が生じていない鉄筋を使用して試験が行われますが、実際は塩害でさびた鉄筋に対して、そのさびを落として鉄筋防せい剤を塗布することになります。iMaRRC の実験結果ではさびを落とした鉄筋の表面にも約 600mg/m² の塩分が残存している結果も得られています (Photograph 1)。防せい剤の効果を適切に評価するため、人工的にさびさせた鉄筋のさびを落としたもので試験を行い、どの程度の状態の鉄筋まで再劣化阻止できるかについて検討を行っています。(執筆：加藤 主任研究員)

【参考文献】

- 1) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建造物の耐久性調査・診断および補修指針 (案)・同解説、pp.191～194、1997.2



(1) Specimens



(2) Cycle of accelerated test

Figure 1: Test method for corrosion prevention performance proposed by the Architectural Institute of Japan¹⁾



Photograph 1: Laboratory reproduction of corroded rebar samples

研究コラム 下水処理場における、酢酸対策が必要な箇所

■ 研究の背景

下水道は我々が快適な日常生活を送るうえで欠かせないインフラですが、下水中の硫黄化合物から生成される硫酸によりコンクリートなどに腐食劣化が発生するという問題をかかえていました。そのため防食被覆材を用いた耐硫酸対策が進んできましたが、近年では耐硫酸性の材料を用いても劣化する事例が報告されています。その原因の一つとして、下水中の有機酸が疑われています。下水中には有機酸が生成されやすく、その種類は多種多様です。特に分子サイズの比較的小さい酢酸等は、微生物の働きによって常に生成されています。

■ 研究内容

iMaRRC では、下水道施設の有機酸腐食等に対する防食工法の設計手法の確立に向けた検討を行っています。

これまでの調査によると、pH が 4 程度の環境でも防食被覆が剥離している事例がありました (Figure 2)。そこで、実験室にて pH を変化させた酢酸による浸漬試験を行いました。この結果、pH が高いほど、質量変化率が小さくなることを確認しました (Figure 3)。酢酸は pH により、 CH_3COOH (酢酸分子) と CH_3COO^- (酢酸イオン) の形態をとりうることから、pH が低く酢酸イオンの割合が小さいほど質量変化しやすいと考えられました。

■ 研究結果と考察

酢酸等の分子量の小さい有機酸による防食被覆材の劣化は、イオンになっている割合に影響されていると予想されました。この考察を実際の処理場のうち、相対的に有機酸濃度が高い施設に当てはめてみました。その結果、pH が低く、イオンの割合の低い設備となる「重力濃縮槽周辺設備」と「生ゴミ等の受入施設」において、劣化に注意が必要となると考えられました。(Table 1)。(執筆：宮本 主任研究員)

Areas in sewage treatment plants where acetic acid countermeasures are needed

Background: Sewage systems are essential infrastructure for ensuring our daily comfort and convenience. However, corrosion caused by sulfuric acid, generated from sulfur compounds in sewage, has long been a significant issue. To address this, measures have been implemented to improve the sulfuric acid resistance of anticorrosion coatings. Despite these efforts, recent reports have highlighted instances of material deterioration even when sulfuric acid-resistant materials are used. One suspected cause of this deterioration is the presence of organic acids in sewage.

Contents: Previous investigations revealed that anticorrosion coatings peeled off in environments with a pH of approximately 4. The results confirmed that the rate of mass change decreased as the dissociation rate increased (Figure 1).

Results and Discussion: The degradation of anticorrosion coatings by low-molecular-weight organic acids, such as acetic acid, is believed to be influenced by the acid dissociation constant. When applying this observation to actual sewage treatment plants, specific areas of concern were identified. These include facilities around gravity concentration tanks and facilities receiving raw garbage, where degradation is likely due to the limited presence of ionic forms, as indicated by pH measurements (Table 1).



Figure 2:
Damaged coating film

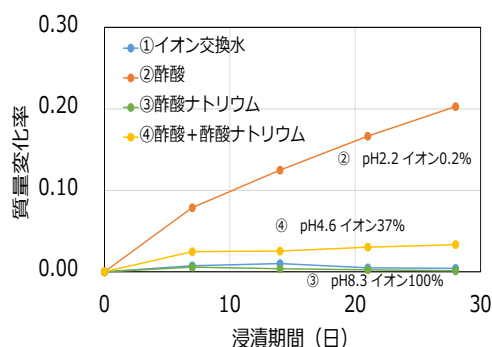


Figure 3: Rate of mass change at identical molar concentrations

Table 1: Percentage of ionic forms of acetic acids in sewage treatment plants

有機酸濃度が高いと想定される施設例	pH測定例	イオン形態の割合 (酢酸)
生ゴミ可溶化槽	4.6	40%
重力濃縮槽	4.7~5.9	47~93%
消化槽	7.6~7.8	99.9%

土木の日一般公開（11月16日開催）

土木研究所では、令和6年11月16日（土）に土木の日一般公開を開催しました。iMaRRCでは、「コンクリートをつくろう!」、「水がきれいになる仕組みを知ろう!」の体験イベントを実施したので紹介します。

■ コンクリートをつくろう！

身近な土木材料であるコンクリートを知ってもらうために、参加していただいた皆さんにコンクリートの文鎮を作っていただきました(Photograph 2 (left))。手順は、紙コップの中で砂、石、セメント、水および魔法の薬（混和剤）を割り箸で練り混ぜてもらった後、ペットボトルを活用した型枠に流すというもので、お子さんでも参加できるイベントとしました。混和剤を入れてコンクリートの流動性が向上する瞬間に興味深く観察される方も多く、コンクリートの不思議を体験していただきました。また、コンクリートが硬化するまでの時間に、セメントが何からできているかなどのクイズを楽しんでもらいました。保護者の方にも好評で、コンクリートが身近にある土木材料であることを感じていただきました。コンクリートの工作は合計5回(1回20名程)行いましたが、いずれの回も満席となる大盛況でした。(執筆：小沢 研究員)

■ 水がきれいになる仕組みを知ろう！

私たちが普段生活するうえで排出している汚れた水がどのようにきれいになるかを知ってもらうため、iMaRRC（資源循環担当）、流域水環境研究グループ水質チーム、国総研上下水道研究部水道研究室・下水処理研究室合同で体験イベントを行いました(Photograph 2 (right))。本企画では、ももジュースやトマトジュースを使った凝集実験、水質検査キットを用いた簡単な水質検査、顕微鏡を使って水をきれいにする微生物の観察を体験してもらいました。ジュースを使った凝集実験ではももやトマトの果肉が凝集して水が透明になる様子や、水質検査では水のキレイさによって検査薬の色が変わる様子を興味深く観察される方々が沢山いました。

水がきれいになる仕組み体験は、合計6回（1回10名）行い、小学生をはじめ多くの方々に参加いただき大盛況でした。(執筆：高橋 研究員)

Event report

On November 16, 2024, the Public Works Research Institute (PWRI) hosted a public open day. As part of the event, iMaRRC organized two craft courses under the themes “Let’s make concrete!” and “Let’s learn how to clean the water!.”

1. Let’s make concrete!

Participants created a concrete paperweight (Photograph 2, left) to learn about the properties and uses of concrete. Using simple materials such as paper cups, chopsticks, water, cement, sand, and admixture, participants mixed the components and poured them into molds made from plastic bottles. The activity was conducted five times, with each session accommodating a full house of 20 participants.

2. Let’s learn how to clean the water!

This hands-on exhibition (Photograph 2, right) introduced participants to water purification methods. Activities included coagulation treatment demonstrations using peach juice and tomato juice, a simple water quality test, and microscopic observation of bacteria. The sessions were held six times and were enthusiastically received, attracting a diverse audience, including many elementary school students.



Photograph 2: Activities during “Let’s make concrete!”(left) and “Let’s learn how to clean water!” (right)

研究者紹介 iMaRRC Researchers

1. 吉田 貴彦

2024 年 4 月に iMaRRC 材料資源研究グループに交流研究員として着任致しました。元々は建築デザインの方に興味があったのですが、大学在学中に東日本大震災が発生し、ショッキングな映像を通じて、あたりまえに存在するインフラの重要性を感じ人々の命を守る「土木」に興味を抱きました。その中でも早期復旧工事に大きく寄与するプレキャスト技術に非常に魅力を感じました。そして、当時在籍していた大学と共同研究を行っていたプレキャストコンクリートメーカーにご縁があり入社しました。



出向元では、例えば 4 つに分割したプレキャスト部材を水中で接合してトンネルを海中に構築する方法や、鉄道橋脚を安全かつスピーディーにプレキャスト部材で組み立てる方法などの開発業務に携わっていました。その経験を生かし、iMaRRC では「プレキャスト製ボックスカルバートの接合部に対する耐荷性能の評価」について研究に取り組んでいます。

土木研究所に入所してから各分野のプロフェッショナルな方々と技術的なお話をする機会に恵まれ、とても刺激的な毎日を過ごしております。様々な価値観や考え方に触れることが好きな私としては、このような貴重な機会を頂いた出元と土木研究所の皆様に感謝でしかありません。せっかくいただいた機会ですので、多くの知識と技術を習得し、自身の成長につなげていく所存ですのでよろしくお願いいたします。

なお、私は無類のコーヒー好きでどこでもコーヒードリップをしております。休日は、洞峰公園の鴨の鳴き声に癒されながら芝生に座ってコーヒーを淹れたり、筑波山では有名な沼田屋本店のかりんとう饅頭を行動食にして登山とコーヒーを楽しんだり、つくばライフを満喫しております。

最後に、所内でもよくコーヒーを淹れているので飲みたい方いらっしゃいましたらお気軽にお声かけください。地元愛知から取り寄せているこだわりの一杯でお茶しましょう！

In April 2024, Mr. Takahiko Yoshida joined the Materials and Resources Research Group at iMaRRC as an exchange researcher.

Initially drawn to architectural design, his career path shifted after witnessing the devastating impacts of the Great East Japan Earthquake during his university years. The shocking footage underscored the critical importance of infrastructure, sparking his interest in civil engineering and its role in protecting lives. He developed a particular fascination with precast concrete technology, which significantly shortens construction periods.

Mr. Yoshida began his career at a precast concrete manufacturer that collaborated on joint research with his university laboratory. During his tenure, he contributed to the development of large-scale precast projects, including a four-division box culvert for underwater construction and precast railroad bridge piers. At iMaRRC, he is leveraging this experience to work on the “Evaluation of Load Carrying Capacity of Precast Box Culvert Joints.”

Since joining PWRI, Mr. Yoshida has found immense value in engaging in technical discussions with professionals across diverse fields. He appreciates the opportunity to be exposed to various perspectives and ideas and is deeply grateful to both the company that facilitated his transfer and PWRI for providing this invaluable experience. He remains committed to acquiring new knowledge and skills and is determined to use this opportunity to foster his personal and professional growth.

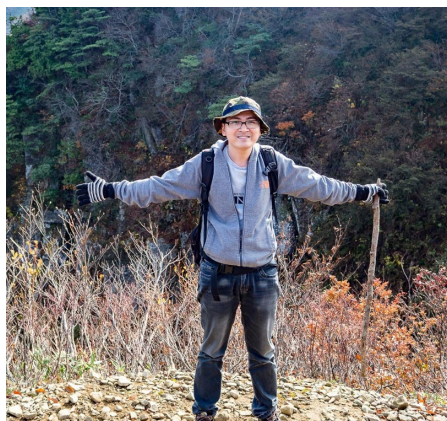
2. チャン タンニャット

令和 6 年 4 月に iMaRRC 材料資源研究グループに交流研究員として着任致しました。ベトナムの出身です。日本に住んで 10 年経ちました。出向元の道路会社では、技術研究所に勤めていて、高耐久の舗装材料や、環境にやさしい舗装材料の研究等に 4 年間携わっていました。その経験を活かして、iMaRRC では、二酸化炭素排出量の少ないアスファルトのリサイクル技術に関する研究を行っています。

学生時代は、加熱アスファルト混合物の配合設計及び製造について、アメリカの試験法および評価法を中心に研究していたため、日本の試験法や評価法についてはまだまだ知見が乏しいです。分からないことはまだ多くありますが、仕事にも楽しさや喜びをよく感じており、仕事に対する探究心を持ち続けたいと思っています。

日本に住むようになって、山登りが大好きになりました。色々な山に登りましたが、八海山が特に気に入っています。今は子育てであまり行けませんが、もっといろんな山に登りたいです。

将来は日本の舗装技術の知識を習得し、日本での経験を活かして、母国ベトナムで舗装の技術基準を整備することで、持続的成長に貢献したいと思っています。



In April 2024, Mr. Tran Thanh Nhat joined the Materials and Resources Research Group at iMaRRC as an exchange researcher. Originally from Vietnam, he has been living in Japan for 10 years. Prior to joining iMaRRC, he worked at the research and development institute of a Japanese road company for four years, where he focused on developing highly durable mixtures, environmentally friendly mixtures, and long-life pavements. Building on this experience, he is currently conducting research at iMaRRC on asphalt recycling technologies aimed at reducing carbon dioxide emissions.

During his student years, Mr. Tran studied American test and evaluation methods for the mix design and production of hot asphalt mixtures. As a result, his knowledge of Japanese test and evaluation methods remains limited. Despite this, he finds his work both enjoyable and rewarding, and he is committed to maintaining a curious and open-minded approach to his research.

Since moving to Japan, Mr. Tran has developed a passion for mountain climbing. Among the many mountains he has climbed, his favorite is Mt. Hakkai. Although he currently has fewer opportunities to climb due to raising his child, he hopes to explore more mountains in the future.

Looking ahead, Mr. Tran aims to deepen his understanding of Japanese pavement technology and apply his experience in Japan to develop technical standards for pavement in Vietnam. Through these efforts, he hopes to contribute to the achievement of sustainable development goals in his home country.