

研究コラム 鋼橋の各種素地調整による塗装性能への影響評価

鋼構造物塗装における素地調整は、塗装前の鋼材を研磨するなどして表面についた油分、錆などを除去する作業です。この作業は塗膜の付着性、防食性、耐久性を左右するため重要な工程です。塗替え塗装をする場合の素地調整として、「鋼道路橋防食便覧」では、細かな粒子を連続的に衝突させて表面を研削するブラスト処理工法を標準としていますが、工事上の制約などによってブラストが適用できない場合には、より簡便な、ディスクグラインダーなどを用いた動力工具処理工法による素地調整も容認しています。一方で、塗膜剥離剤や電磁誘導加熱(IH)、レーザーなどを用いた新しい素地調整方法も提案されており、これらの素地調整性能や作業時の安全性を評価することが求められています。

そこで iMaRRC では、これらの素地調整によって得られた鋼材表面を顕微鏡観察や画像計測などの方法と比較し、表面の形状、錆の除去率、残存する塩分量などを元に、素地調整の評価法を検討しています。例えばブラスト処理では鋼材表面は規則性のない凹凸になりますが、動力工具処理では砥石が回転して研磨するため、表面に筋状の凹凸が見られます。レーザーを利用した素地調整では高温で付着物を蒸発させるため、鋼材が溶解した跡がレーザーの軌跡をなぞって残ります(Figure 1)。それぞれに特徴がありますが、適材適所の使い分けを提案し、十分な性能を示す基準値を導く評価方法を開発することで、多様な方法を持って社会インフラ構造物のメンテナンスを合理化し、信頼性高く維持することを目指しています。

※実験動画等のページ(short video)

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

Evaluation of surface preparation of steel substrates

Surface preparation of a steel structure paint system is an important work process to remove adhering substances, such as oil, stains, and rust. This process influences the adhesive property, anticorrosion property, and durability of the steel system. Blasting is the standard method according to the specifications for highway bridges; however, a simpler method using power tools, such as disk grinder, is also accepted under restricted construction sites. Paint removers, electromagnetic induction heating (IH), and laser application are also suggested for surface preparation. Each type of surface preparation has a set of characteristics (Figure 1). Information on the performance and safety of each surface preparation is required to conduct a fair evaluation of the process. Innovative Materials and Resources Research Center (iMaRRC) has been investigating evaluation methods for surface preparation using microscopic observation or image processing for steel structures. Figure 1 shows the microscopic images for various surface preparation methods. We aim to develop the evaluation method to lead standard value for ensuring sufficient performance by utilizing their own individuality.

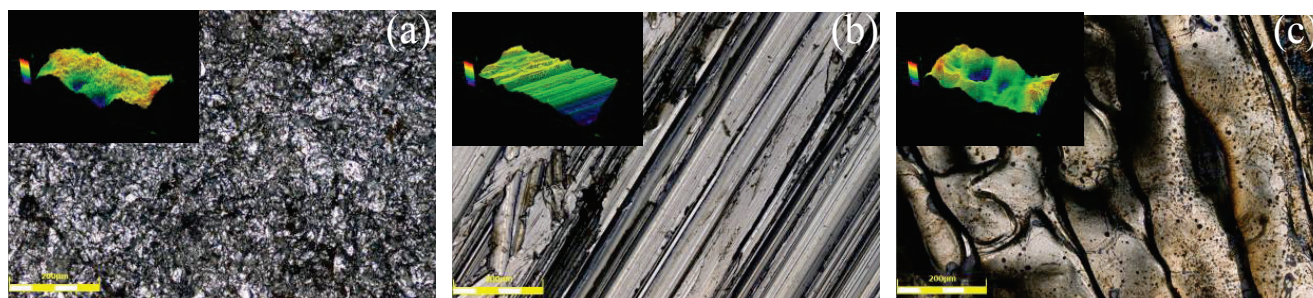


Figure 1: Microscopic and corresponding 3D images of the surface after (a) sand blast, (b) power tool, and (c) laser irradiation treatments.

研究コラム 塩分センサを活用した簡易な塩害診断技術

コンクリート構造物中の鋼材は、かぶりコンクリートにより保護されていますが、このコンクリート中に多量の塩化物イオンが存在すると鋼材が腐食し、コンクリートのひび割れや剥落の発生、鋼材の断面減少などの塩害が生じます。

塩害は、コンクリート構造物の劣化メカニズムの中でも特に劣化速度が速く、構造物の性能への影響は大きいことが特徴です。また、ひび割れなどの変状が顕在化した後に、確実な補修を行うことが難しいことも挙げられます。したがって、海岸近くなど、塩害環境下にあるコンクリート構造物では、定期的に塩分の侵入状況を調査し、必要に応じて予防保全的な対策をとることが望ましいと言えます。しかし、コンクリート中の塩化物イオン量を調査するためには、従来の方法では、コア試料の採取時に内部の鋼材を傷つけるおそれがあること、試験室での塩分量の測定に時間を要することなどから、高頻度に多数の箇所を調査することは必ずしも容易ではありませんでした。

そこで、iMaRRC では、物質・材料研究機構との共同研究により、塩分センサ (Photograph 1) を用いてコンクリートへの塩化物イオンの侵入状況を簡易に調査する技術を提案しました。この技術は、現場ですぐに結果が得られること、測定のためのドリル削孔が直径 6mm 程度で構造物への影響が小さいことに利点があります。塩分センサの先端を測定したい位置に接触させて、基準電極との電位差を測定することで、硬化コンクリート中に塩化物イオン量が多量に侵入しているかどうかを現地で迅速に確認できます (Photograph 2)。

塩分センサによる調査状況の動画を iMaRRC ホームページに掲載しましたのでご覧ください。※実験動画等のページ (short video) <http://www.pwri.go.jp/team/imarrc/activity/movie.html>

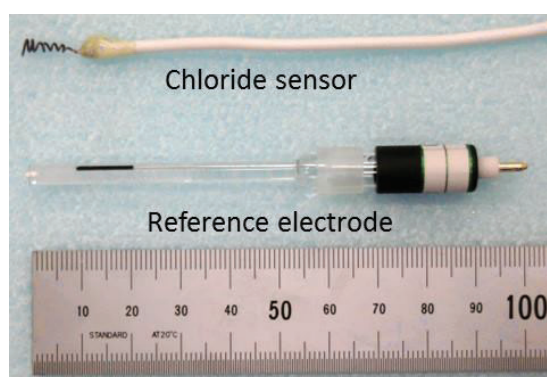
Simple method for measuring chloride ion ingress in concrete structures using chloride sensors

Reinforcements in concrete structures are protected by a concrete cover. However, when a certain amount of chloride ions penetrate into the concrete cover during the service life of concrete structures, chloride-induced corrosion can occur. It is, therefore, important to check the amount of chloride ions in a concrete cover to maintain the concrete structures in severe conditions like those observed in coastal areas.

However, conventional methods for measuring chloride ions in hardened concrete takes time because procedures need to be carried out in a test room that might damage reinforcements when a core sample is taken using a coring machine.

iMaRRC and National Institute for Materials Science (NIMS) propose a new simple method to check the amount of chloride ions in hardened concrete by using the chloride sensor (Photograph 1). This method has advantages in obtaining results on site as marginal damage is caused to the reinforcements because the drilling machine for the chloride sensor needs a sample with a diameter of approximately 6 mm. By establishing contact between the edge of the chloride sensor and concrete cover, it can be observed if a large amount of chloride ions are contained or not (Photograph 2).

The video of the measurement by the chloride sensor is available on the web page of iMaRRC.



Photograph 1: Chloride sensor and reference electrode



Photograph 2: Measurement using a chloride sensor

土木の日一般公開 コンクリートを作ろう！

土木研究所では、平成30年11月17日（土）に土木の日一般公開を開催しました。iMaRRCでは、「コンクリートを作ろう！」を企画しましたので紹介します。

身近な土木材料であるコンクリートについて知ってもらうために、モルタルを使ったミニプランターの工作を行いました（Photograph 3）。あらかじめ大小二つの紙コップを用意し、大きいコップにはセメントと砂、小さいコップには水と化学混和剤を入れておきました。大きいコップに水と化学混和剤を注ぎ、割り箸で練り混ぜてもらった後に、小さいコップをモルタルに押し込むことでミニプランターを成形してもらいました。紙コップの底にセメントや砂が偏り、練り混ぜに苦戦する方もいらっしゃいましたが、モルタルが混ざる際の様子に興味深く観察される方も多く、モルタル製作について実際の体験して頂くことができました。ミニプランターは、紙コップに入れたままお土産としてお持ち帰り頂きましたが、自宅で取り出したミニプランターの仕上がりは、いかがでしたでしょうか。

また、モルタルがある程度硬化するまで、例えば、セメントの原料の一つである石灰石は何からできているか、レディミクストコンクリートを運搬するトラックアジテータはどれか、などのクイズを楽しんでもらいました（Photograph 4）。クイズを通じて、身の周りには、多くのコンクリートがあることを感じていただきました。

ミニプランターの工作は合計5回行い、小中学生をはじめ、約140名の方々が本企画を体験しました。

Making concrete!

Public Works Research Institute (PWRI) held a public open day on November 17, 2018; and iMaRRC held an exhibition focusing on the theme “Making concrete.”

To learn about concrete, participants made a mini planter consisting of mortar (Photograph 3). Using paper cups and chopsticks, the participants mixed water, cement, sand, and plasticizer; they seemed to enjoy mixing the components. The participants took home the mini planter as a souvenir.

While the mortar was hardening, some quizzes about concrete were conducted (Photograph 4). Through the quizzes, the participants learned that there are many concrete structures in our surroundings such as roads, bridges, tunnels, and so on.

The process of making mini planters was carried out five times over the course of the exhibition, and approximately 140 participants including elementary and junior high school students joined us.



Photograph 3: Mini planter made of mortar



Photograph 4: Conducting quizzes about concrete

研究者紹介 iMaRRC Researchers

1. 古賀 裕久

平成9年(1997年)に建設省に入省し、土木研究所に配属されてから、継続的にコンクリートに関する研究に関わっています。これまでに、主にコンクリート構造物の劣化メカニズムや、その点検・調査の手法に関する研究を行ってきました。

コンクリートについて皆様はどのようなイメージをお持ちでしょうか。コンク

リートは、水とセメント、砂と砕石などを混合して造られます。ポピュラー音楽などでは、人工的なものの象徴のように表現されるコンクリートですが、その材料の約7割は天然の砂や砕石でできている地産地消の材料でもあります。このため、金属やプラスチックなどの材料と比べると、品質に地域による違いがあり、難しくも面白いところです。また、コンクリート構造物が劣化するかどうかには、構造物の置かれた場所の気象作用などの影響が大きく、予想が難しいものとなっています。

私が卒業した小学校は、大正12年(1923年)に九州初の鉄筋コンクリート校舎が建てられたところで、校歌の中にもそのことを意味する「鉄筋」が入っています。残念ながらコンクリートは入っていませんが……。これからもコンクリートとの縁を感じ、研究を通じて社会に貢献していきたいと思っています。



Dr. Hirohisa Koga joined PWRI in 1997. Since then he has been working as a research engineer in the concrete division. His research topics are deterioration mechanisms and investigation methods of concrete structures.

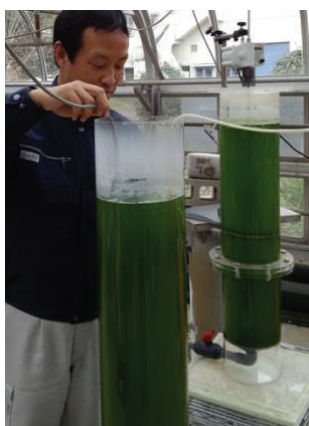
Concrete consists mainly of water, cement, sand, and coarse aggregate. While concrete structures are recognized as a symbol of artificial objects, approximately 70% of concrete consists of sand and coarse aggregate that have various properties. This variety in primal materials of concrete makes studying concrete challenging.

Dr. Koga, when he was in his elementary school, had studied in a RC building that was constructed in 1923 and withstood the blast wave of the Nagasaki atomic bomb. It makes him feel a special relationship with his job relating to concrete.

2. 岡安 祐司

平成27年5月から、iMaRRCの材料資源研究グループの主任研究員として着任しました。

現在は、主に、研究開発プロジェクト「下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究」に関連して、下水汚泥や地域バイオマスのエネルギー利用、下水からの資源・エネルギー回収などの研究を行っています。着任する以前は、土木研究所水質チームで研究業務、滋賀県庁で下水道事業の執行業務、ベトナム社会主義共和国建設省ではJICA長期専門家として国際協力業務に携わってきました。土木研究所での研究業務は5年ぶり2回目になりますが、これまでの経験を生かしつつ、新たな研究課題に取り組み、ひとつでも多くの研究成果を残せるように頑張りたいと思っています。



Dr. Yuji Okayasu joined iMaRRC as a senior researcher in May 2015.

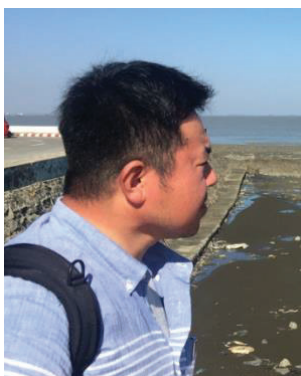
His research interests include investigating the process of recycling of sewage sludge and biomass from public works and developing new resource and energy recovery methods using wastewater for the effective use of resources/energy focusing on sewer facilities.

Before joining iMaRRC, he worked as a researcher for the water quality research team of PWRI, an official for the Shiga Prefectural government, and a Japan International Cooperation Agency expert for the Vietnamese government.

He intends to work hard in PWRI and make the best use of his experiences because he wishes to publish papers to ensure his future in the research field.

3. 富山 禎仁

平成 15 年に土木研究所新材料チームに採用され、以来、建設用新材料とその評価方法に関する調査・研究に従事しています。これまで、下水処理施設の防食ライニング、水門用 FRP、凍結防止剤、光ファイバ・センサ、電着技術など、毛色の異なる様々な材料・技術に関わってきました。現在は、主に鋼構造物の腐食・防食や



あと施工アンカーの信頼性向上について研究しています。大学時代は化学工学を専攻し、化学プラントを構成する装置材料の設計について専門に学びました。就職を機に土木という異分野へ身を移すこととなり、当時は不安もありましたが、材料の劣化機構の解明や耐久性向上に向けたアプローチなど、考え方が共通している部分も多く、大学で学んだ多くのことが現在の研究に役立っていると強く感じています。

趣味は歩くことと、食べること。現在は食べることの比率が大きく、小兵力士並に育っています。かつて今治から尾道まで、しまなみ海道を徒歩で渡った時の感動が忘れられず、いつか家族を連れてもう一度歩きたいと考えています。

Dr. Tomonori Tomiyama joined PWRI in 2003. Since then he has been working as a research engineer in the advanced materials research division. His present research topics are quality improvement of surface preparation for steel bridge painting, testing methods of post-installed anchors for tunnel jet fans, corrosion-resistant linings for sewage treatment facilities, and so on. On his days off, he explores various restaurants and enjoys hiking with his family.

海外出張報告 Business Trip Report

iMaRRC の重村上席研究員は、オーストリアのウィーンで開催された ISO/TC275 (「汚泥の回収、再生利用、処理及び廃棄」に係る専門委員会) の第 5 回国際会議に参加しました。本会議は、2018 年 10 月 23 日(火)~25 日(木)に開催されました。本会議には、日本を含め 10 カ国(日本、オーストリア、オーストラリア、カナダ、フランス、ドイツ、イタリア、イギリス、フィンランド、中国)の参加がありました。日本からは、重村以外に、民間企業の方や日本下水道事業団の方が参加しました。

本会議は、全体の会議と、各ワーキンググループ (WG1:用語の定義、WG2:評価方法、WG3:消化、WG4:土壌還元、WG5:熱操作、WG6:濃縮と脱水、WG7:無機物及び栄養塩類の回収)に分かれた会合が行われました。10月23日にはWG4、24日午前にはWG6、24日午後にはWG5が開催されました。25日午前にはWG3とWG7が並行して開催され、25日午後に総会が開催されました。

ISO/TC275は2013年に設置され、その後、各ワーキンググループを中心に、それぞれの国際規格案や技術報告書案について議論が続けられており、今回のウィーンの会議でも、その規格案や技術報告書案について、各国からの意見を踏まえ、議論が行われました。

Mr. Hiroyuki Shigemura, a chief researcher at iMaRRC, attended the ISO/TC275 (sludge recovery, recycling, treatment, and disposal) 5th international conference in Vienna, Austria. The conference was held from October 23rd to 25th, 2018. Researchers and engineers from ten countries (Japan, Austria, Australia, Canada, France, Germany, Italy, United Kingdom, Finland, and China) attended the conference. Mr. Shigemura, engineers of private companies, and employees of Japan Sewage Works Agency attended from Japan.

The conference consists of a plenary meeting and working groups (WG1: terminology, WG2: characterization methods, WG3: digestion, WG4: land application, WG5: thermal process, WG6: thickening and dewatering, and WG7: inorganics and nutrients recovery).

日本は特に WG5 と WG7 に積極的に関与しており、この 2 つのワーキンググループには専門家を出しております。

来年の ISO/TC275 国際会議は中国で開催される予定です。今後とも、汚泥の処理や再生利用に関する日本の優れた知見が反映されるよう、注視を続ける予定です。

平成 31 年度

交流研究員の募集のご案内

iMaRRC が交流研究員制度（国内の他機関に所属する研究者を土木研究所に受け入れる制度）により、平成 31 年度に受け入れる予定の研究課題が決まりましたので、紹介させていただきます。平成 31 年度の受け入れ課題は下記の 11 で、応募者にはこのうち一つを選択して頂きます。各研究課題のより詳細な情報については、iMaRRC までのお問い合わせをお待ちしております（巻末の発行元問い合わせ先のメールあるいは電話等をご利用下さい）。

また、受け入れの条件等については下記の土木研究所ホームページをご参照下さい。なお、募集の締め切りは平成 31 年 1 月 11 日です。

<https://www.pwri.go.jp/jpn/employ/ukeire/index.html#02>

No.	課題名
1	下水処理施設のコンクリートの劣化メカニズムおよび防食材料の耐久性評価に関する研究
2	下水試料に適した水中病原微生物の測定方法および消毒方法に関する研究
3	下水処理場における培養藻類または草木系バイオマスの有効利用に関する研究
4	あと施工アンカーの信頼性向上に関する研究
5	コンクリートの耐久性評価試験手法に関する研究
6	プレキャストコンクリートの品質評価手法に関する研究
7	再生骨材コンクリートに関する研究
8	舗装用材料に関する研究
9	被覆系コンクリート補修・補強材料および防食に関する研究
10	鋼橋防食技術に関する研究
11	建設用新材料に関する研究

WG4 was held on October 23th; WG6, October 24th morning; WG5, October 24th afternoon; and WG3 and WG7, October 25th morning. The plenary meeting was held on October 25th afternoon.

ISO/TC275 was established in 2013. In the working groups, we continued to discuss each draft of international standard or draft of technical report. In the Vienna conference, we discussed them based on comments from each country. Japan participates in discussions conducted in WG5 and WG7 voluntarily, and Japanese experts in both WGs.

Next year's ISO/TC275 international conference will be held in China. We will continue to pay close attention to ISO/TC275 to reflect on the Japanese superior knowledge about sludge treatment and recycling.

Guide to collaborating researcher recruitment

The research themes for the collaborating researchers that iMaRRC will accept in the fiscal year 2019 are decided. There are eleven research themes for the collaborating researchers including deterioration mechanism and durability of the materials for sewage plants, effective use methods of biomass in sewage plants, evaluation methods for concrete, advanced materials for construction, etc.

For more information, please contact iMaRRC directly. There is also more information on the homepage of PWRI.

受賞報告 Research Awards

賞 Award	受賞者 Recipient Name	論文名 Title	表彰団体 Awarding organization	受賞日 Date
優秀論文賞(Excellent Paper Award)	李 善太 (Suntae Lee)	UF 膜を用いた下水直接ろ過でのウイルス除去 (Virus Removal by Direct UF Membrane Filtration of Municipal Wastewater)	韓国環境技術学会 (Korean Society for Environmental Technology)	2018/10/26
(一般部門 活力) 優秀賞 (General division, Vitality, Excellent Award)	山崎 廉予 (Yukiyo Yamasaki)	バイオマス資源の事業間連携活用～植物系バイオマスを活用した下水汚泥の脱水技術～ (Joint Utilization of Biomass Resources : a Sewage Sludge Reduction System Using Plant-based Biomass)	国土交通省 国土技術研究会 (Kokudogijutsu kenkyukai, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism)	2018/11/2
第 30 回環境システム計測制御学会研究発表会 奨励賞 (30 th EICA Annual Meeting Paper Award)	岡安 祐司 山崎 廉予 重村 浩之 (Yuji Okayasu, Yukiyo Yamasaki, Hiroyuki Shigemura)	消化汚泥の脱水分離液を用いて培養した藻類の燃料化物としてのポテンシャルについて (Higher heating value of microalgae obtained by subculture using anaerobic digested sludge filtrate)	環境システム計測制御学会 (The Society of Environmental Instrumentation Control and Automation)	2018/11/6
土木学会年次学術講演会優秀講演者表彰 (JSCE Annual Meeting Excellent Presentation Award)	百武 壮 (Tsuyoshi Hyakutake)	モアレ縞を利用したコンクリートのひび割れ計測システムの検討 (Development of crack measurement system using moiré fringe)	土木学会 (Japan Society of Civil Engineering)	2018/12/10