

iMaRRC Newsletter



Vol.4 May 2016

iMaRRC が 2 年目を迎えました

昨年 4 月に iMaRRC が発足し、早 1 年が経ちました。

昨年度は、土木研究所の第 3 期中期計画（平成 23 年度～平成 27 年度）の節目となる最終年度にあたり、重点的に推し進めているプロジェクト研究については、研究成果をとりまとめる 1 年でした。iMaRRC では、第 3 期中期計画のプロジェクト研究として、

- (1) バイオマス等の再生可能なエネルギーの活用や資源の循環利用等、低炭素・低環境負荷型社会の実現に資する技術開発
- (2) 自然環境の保全・再生や健全な水循環の維持に資する技術開発
- (3) 既存社会インフラの効率的な維持管理に資する技術開発
- (4) 社会インフラの長寿命化に資する研究開発

を実施してきました。本ニュースレターでは、この成果の一部について、概要をご紹介しますと思います。

また、本年 4 月からは、新たに第 4 期中長期研究計画がスタートしました。第 4 期中長期計画は平成 28 年度～平成 33 年度の 6 か年の期間となります。iMaRRC ではこの研究プロジェクトにも積極的に取り組んでまいります。この取り組みについては次号で触れることといたします。

写真のように iMaRRC の執務室模様替えが 3 月末に完了しました。大部屋となり、スペースに余裕ができるとともに、研究員同士が互いに共同して研究業務を行いやすい環境となりました。今年度も引き続きよろしくお願いいたします。



iMaRRC office

One year has passed since iMaRRC was established last April. Last year was the final fiscal year of the third mid-term research plan of PWRI. iMaRRC has been compiling the research results of the following Focused R&D Projects:

- (1) Research on innovative technologies to make infrastructure green
- (2) Research on technology for managing watersheds and infrastructure for creating a nature-friendly society
- (3) Research on strategic maintenance and management of infrastructure stock
- (4) Research on enhancing and extending the life of infrastructure

This newsletter outlines these researches.

iMaRRC ロゴマーク制定

iMaRRC の i をモチーフに「研究」「開発」「応用」「実用」をテーマに、小さなモノから大きなモノへ成長するイメージにより、資源が研究開発により進化していく様子を表現しています。また、実用化した材料が様々な形で世界に流通され、広がっていく様子を波紋で表現し、右肩上がりの全体構成には成長への願いが込められています。



In the motif of 'i' which is the initial letter of iMaRRC, our new logo mark encompasses the concept of "Research", "Development", "Application" and "Utilization". This mark represents turning small things into larger ones, which indicates that resources are evolved by research. The circular slit of this mark represents how advanced materials spread all over the world with various uses. The soaring design indicates the desire for growth of iMaRRC and PWRI.

第3期中期計画報告～先端材料・高度化担当

先端材料・高度化担当では、材料分野で活発に開発されつつある先端的な新しい材料の、建設分野への効果的な導入や、汎用材料以外に用いられている様々な種類の建設材料（例えばアスファルト、塗料、ゴム、プラスチック、耐食金属など）の高度化による、土木構造物の長寿命化、高耐久化、劣化検知・診断を容易にする技術の研究開発を行っています。

第3期中期計画期間（平成23から27年度までの5年間）の主な研究課題は下表のとおりです。

鋼構造物防食技術については、現在の基準では仕様で規定されている防食塗装系を、より新しい材料の導入促進を目指して、鋼橋防食塗料への要求性能を整理するとともに、現在使われている新設構造物用防食塗装系を中心に、その性能評価手法と実際の性能、さらには望ましい性能を持つものを判断するための基準値の提案を行いました。

舗装材料については、材料製造時に排出される二酸化炭素を低減できる技術として、中温化アスファルトの製造温度のさらなる低温化について研究開発を行い、新規アスファルト混合物では50℃、再生混合物を用いても30℃低減するための技術を確立しました。

この他、コンクリート補修でしばしば使われる表面被覆材の長期耐久性に関する研究、構造物に0.1mmのクラックが生じても色が変わることで見視検知できる機能を持たせた塗料の開発、などを行いました。

Research projects carried out by the iMaRRC Advanced Materials and Improvement Unit in the third mid-term plan include:

- Methods for evaluating the performance of protective paint for steel bridges in order to promote new coating materials
- Materials to reduce the CO₂ emissions from asphalt mixture for pavement
- Durability of protective surface coating materials for concrete repair
- Durability of rubber sheet for rubber dam and FRP
- Functional polymer materials for efficient damage inspection of structures



Exposure test of coating materials for concrete repair in Okinawa

Main research projects in the field of Advanced and Innovative Materials

Classification	Research projects	Period (FY)
	Priority research projects are highlighted	
鋼構造物腐食・防食関連 Steel structures	鋼橋塗装の性能評価に関する研究 Performance evaluation of protective paints for steel bridges	2011-2015
	現場塗装時環境と鋼橋塗装の耐久性に関する研究 Durability of paints for steel bridges and the condition during painting	2010-2014
	河川護岸鋼矢板の腐食実態と効率的点検技術 Corrosion of steel sheet piling and its efficient inspection	2013-2015
舗装用材料 Materials for pavement	舗装用アスファルトの低炭素化に関する研究 Reduction of CO ₂ emission from asphalt mixture	2011-2015
	未利用アスファルト資源の舗装への適用に関する研究 Application techniques of unused asphalt resources to pavement	2012-2014
	コンクリート舗装の維持管理に関する研究 Materials for repairing concrete pavement	2015-2018
コンクリート関連材料 Concrete related materials	コンクリート表面保護材料の耐久性に関する研究 Durability of protective coating materials for concrete surface	2010-2015
	あと施工アンカーの信頼性向上に関する研究 Long-term reliability of post-installed anchor for concrete	2014-2015
	塩害橋の再劣化を防止するための電気防食技術 Improvement of cathodic protection systems for concrete bridges	2014-2017
その他の新材料 Other new materials	機能性高分子材料を用いた構造物劣化検出 Damage inspection using functional polymer materials	2011-2015
	ゴム堰・SR堰の維持管理・長期性能評価方法に関する研究 Long-term durability and maintenance of rubber dams	2014-2016
	連続繊維補強材・シート補強材の長期耐久性 Long-term durability of continuous fiber reinforcement and FRP	2009-2012

注：研究内容をより具体的に示すために、課題名を正式なものから変更して示しているものがあります

第3期中期計画報告～資源循環担当

資源循環担当では、持続可能な社会の実現のため、下水汚泥等の廃棄物や下水を資源あるいはエネルギーとして、地域で有効利用するための研究開発を行っております。平成27年度までの主な成果として、以下のものがあります。

In order to realize a sustainable society, we are developing technologies for effectively utilizing solid wastes including sewage sludge and wastewater as a resource material or energy source.

低炭素型水処理・バイオマス利用技術の開発

汚泥のエネルギー利用拡大に貢献することを目的として、下水汚泥及び地域の廃棄物系バイオマスを対象に、メタン回収率向上のための前処理技術を組み合わせたメタン発酵に関する実験や、小規模処理場向けの集約嫌気性消化技術開発として、高濃度（5～20%程度）化した下水汚泥の嫌気性消化特性の評価を行い、中温条件での限界濃度、負荷率および運転操作因子などを明らかにしました。また、下水中の栄養塩類を利用した藻類の屋外培養を380L規模の培養槽を用いて行い、二酸化炭素供給などが藻類培養特性に及ぼす影響・効果を明らかにする一方、藻類増殖予測モデルを構築・検証しました。

In order to contribute to utilizing sewage sludge combined with other biomass, we conducted laboratory experiments on anaerobic digestion with pretreatment technology to improve the methane conversion ratio and evaluated the characteristics of anaerobic digestion for highly concentrated sludge. As a result, the concentration limit, load factor and operation factor at mesophilic temperature were clarified.

Through experiments using 380-liter microalgae culture reactors in a wastewater treatment plant, the effects of adding CO₂ on microalgae cultivation were identified and the reproducibility of the mathematical model of microalgae growth was confirmed.

水環境中における病原微生物の対策技術の構築に関する研究

下水や水環境中における様々な病原微生物の実態解明に資するため、抗生物質耐性大腸菌の存在実態や、その消毒耐性を解明するとともに、二次処理水や環境水を対象に、ウイルス遺伝子の逆転写工程、PCR反応条件等を見直すことで検出濃度・限界値の向上効果の評価しました。また、東日本大震災による被災処理場の復旧において、段階的な下水処理法別の管理手法や活性汚泥処理の初期水質管理の重要性を提案しました。

In order to clarify the situation of pathogenic microorganisms in wastewater and water environments, the inactivation ratio of drug-resistant *E. coli* by disinfection was investigated. In evaluating a technology for determining the *Norovirus*, it was presumed that the detection concentration improved when ribonucleic acid samples were extracted under each modification condition by reverse transcription and polymerase chain reaction.

Research projects in the field of Recycling

Classification	Priority Project Research	Period (FY)
再生可能エネルギーや廃棄物系バイオマス由来肥料の利活用技術・地域への導入技術の研究 Research on technologies for utilizing and introducing to communities renewable energy sources and fertilizers derived from waste modified biomass	低炭素型水処理・バイオマス利用技術の開発に関する研究 Study on development of low-carbon wastewater treatment and biomass utilization processes	2011～15
	下水道を核とした資源回収・生産・利用技術に関する研究 Study on technology for recovery, production and utilization of sewage resources	2011～15
	地域バイオマスの資源管理と地域モデル構築に関する研究 Study on resource management of regional biomass and the construction of a regional model	2011～15
流域スケールで見た物質の動態把握と水質管理技術 Research on understanding nutrient dynamics and water quality control techniques on a watershed scale	水環境中における病原微生物の対策技術の構築に関する研究 Study on development of countermeasures techniques of pathogenic microorganisms in water environments	2011～15

第3期中期計画報告～汎用材料担当

汎用材料担当関連では、主にコンクリート構造物を想定して、新設構造物の品質管理や性能向上に関する研究、既設構造物の維持管理技術に関する研究、資源の有効利用や環境影響評価に関する研究などを行っています。第三期中期計画の期間（平成23～27年度）は、下表に示す研究課題について検討を行いました。

新設構造物に関する研究課題では、コンクリートの施工方法等の検討を行い、打ち込み高さの規定を遵守しないと凍結融解抵抗性などに影響が生じることなどを明らかにしました。

既設構造物に関しては、他研究チームとともに、「コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル」を取りまとめ、断面修復工法に用いる補修材の試験方法などを提案しました。

資源の有効利用に関しては、「低炭素型セメント結合材を用いたコンクリート構造物の設計・施工ガイドライン（案）」を作成し、産業副産物である高炉スラグやフライアッシュ等の一層の活用を提案するなどしました。

Research projects conducted by the iMaRRC Concrete and Metallic Materials Unit in the PWRI third mid-term plan include:

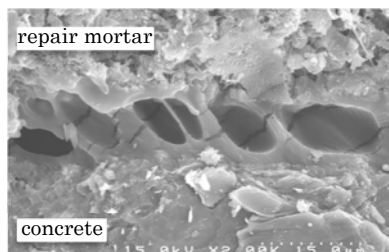
Quality control and durability of new structures: Quality control and inspection methods for concrete construction, mitigation methods for alkali-silica reaction of concrete, mitigation methods for drying shrinkage of concrete, and inspection methods for welded joints of re-bars.

Maintenance of concrete structures: Guideline for repair methods (patch repair, etc.), corrosion rate of re-bars at a crack, and test methods for anchor bolts.

Recycling materials for concrete: Low-carbon concrete, concrete pavement with slag aggregate, and evaluation of environmental influences for construction materials.



Study on the specifications for materials of concrete (observation of concrete deteriorated by ASR)



Observation of the bonding area of a repair material (upper area) by SEM



Development of design value for low-carbon concrete (creep test)

Research projects in the field of Concrete and Metallic Materials

Classification	Research project Priority research projects are highlighted.	Period (FY)
新規構造物の建設に関する研究 Quality control and durability of new structures	性能規定に対応したコンクリート構造物の施工品質管理・検査に関する研究 Study on performance-based quality control and inspection methods for the construction of concrete structures	2011～2015
	合理的なアルカリシリカ反応抑制策に関する研究開発	2009～2013
	コンクリート収縮ひび割れ防止対策に関する研究	2009～2011
	鉄筋溶接継手の信頼性向上に関する研究	2009～2011
既設構造物の維持管理に関する研究 Maintenance of concrete structures	コンクリート構造物の長寿命化に向けた補修対策技術の確立 Establishment of repair technologies to prolong the service life of concrete structures	2011～2015
	ひび割れが腐食速度に与える影響に関する研究	2011
	あと施工アンカーの信頼性向上に関する研究	2014～2015
資源の有効利用・環境影響評価に関する研究 Recycling materials for concrete	低炭素型セメントの利用技術の開発 Development of utilization techniques for low-carbon cement	2011～2015
	骨材資源を有効活用した舗装用コンクリートの耐久性確保に関する研究	2012～2015
	リサイクル材料のコンクリートへの有効活用を目的とした要求性能の明確化	2014～2015

駿河湾における暴露試験 30 年の成果報告会開催

厳しい腐食条件である海上環境における海洋構造物の耐久性を向上させることを目的として、1982 年から、静岡県焼津市の沖合 250m 駿河湾内に位置する海洋技術総合研究施設を用いて、高度な防食技術の開発と長期耐久性評価を実施してきました。

今回、暴露試験が 30 年の区切りを迎えたため、30 年間の研究で得られた知見の一般への普及を目的として、2016 年 2 月 16 日（火）に、浜離宮朝日ホールにおいて、成果報告会を開催しました。成果報告会には、建設会社や材料メーカーなどから合計 375 名の参加がありました。

なお、成果報告会は、1984 年から港湾空港技術研究所が茨城県鹿島灘で実施している海洋暴露試験研究も 30 年を迎えたことから、土木研究所と港湾空港技術研究所との合同で開催されましたが、ここでは、土木研究所の成果報告を中心に紹介します。



Lecture by Dr. Nishizaki



Lecture by Dr. Sakuraba

飛沫部・干満部・海中部における鋼構造物の防食技術に関する成果として、樹脂系（ポリウレタン）被覆鋼材などが紹介されました。ポリウレタン被覆層は、暴露 23 年経過後も防食効果が持続し、良好な耐候性と耐衝撃性を有することが分かりました。

飛沫部におけるコンクリート構造物の防食技術に関する研究成果として、樹脂系塗料による防食技術などが紹介されました。樹脂系塗料は、30 年間の長期にわたって塩分の浸入抑制が可能になりました。

海上大気部における長期防錆形塗装技術に関する成果として、施設本体を用いた塗装システムの耐久性の検証結果などが紹介されました。ジンクリッチ系塗料を塗装した場合は、暴露 30 年経過後においても、全般的にさびや膨れなどの塗膜変状は無く、長期にわたって優れた防食効果が持続することを確認しました。

一方、高耐食ステンレス鋼による被覆や耐候性鋼材の塗装による補修など、暴露期間が現時点で 10 年の技術もあります。これらの技術については、今後も暴露試験を継続し、その防食効果を検証していく予定です。

成果報告会のプログラム

開会挨拶

(国研) 土木研究所 理事長 魚本健人

駿河湾における暴露試験 30 年の成果報告

- 1) 駿河湾暴露試験の概要紹介
(国研) 土木研究所 iMaRRC 上席研究員 西崎到
- 2) 駿河湾暴露施設の腐食環境
(国研) 土木研究所 iMaRRC 研究員 櫻庭浩樹
- 3) 飛沫部・干満部・海中部における鋼構造物の防食技術
新日鐵住金(株) 今福健一郎
- 4) 飛沫部におけるコンクリート構造物の防食技術
(一社) プレストレスト・コンクリート建設業協会 青山敏幸
- 5) 海上大気部における長期防錆形塗装技術
日本ペイント(株) 大澤隆英

特別講演

・腐食防食の観点からみた鋼構造物のライフサイクルマネジメント
名古屋大学大学院 准教授 北根安雄

波崎における暴露試験 30 年の成果報告

(国研) 港湾空港技術研究所による成果報告

閉会挨拶

(国研) 港湾空港技術研究所 理事長 高橋重雄

Exposure tests on the durability of marine structures under severe corrosion environments have been conducted since 1982 at the Marine Engineering Research Facility (MERF) in Shizuoka prefecture, Suruga bay. A lecture meeting on the exposure tests was held on February 16, 2016 in Tokyo in order to share the knowledge obtained in the exposure tests. A total of 375 people from public offices, private companies and education agencies attended the lecture meeting. The lecture meeting was jointly held by the Port and Airport Research Institute (PARI) because PARI has also conducted exposure tests since 1984 at Kashima coast.

In the lecture meeting, protection technologies for steel structures, concrete structures and painting were presented.

As for protection technologies for steel structures, it was shown that surface coating by polyurethane has an anticorrosive effect, weathering and impact resistances for 23 years.

As for protection technologies for concrete structures, it was shown that surface coating can prevent chloride ions from penetrating into concrete cover for 30 years.

As for protection technologies for painting, it was shown that paint systems with zinc-rich paint can prevent corrosion for 30 years and that damage was not observed in the paint systems.

Meanwhile, there are some technologies which have been exposed for only ten years such as corrosion-resistance stainless steels and weathering steels repaired with paint. We plan to continue exposure tests for these technologies and confirm their anticorrosive effects.

受賞報告

優秀論文賞「第31回日本道路会議」

平成27年10月に開催された「第31回日本道路会議」において、材料資源研究グループの川島(辻本)研究員が優秀論文賞を受賞しました。本研究はアスファルトの劣化を簡便に把握できる方法を開発することを目指し、アスファルト混合物の状態からアスファルトの劣化を検出する手法として FTIR/ATR を用いた手法の有効性を明らかにしたものです。



(国研) 土木研究所
先端材料資源研究センター (iMaRRC)
研究員 川島 陽子

The 31th Japan Road Conference was held on October 2015. Dr. Yoko Kawashima (Tsuji moto) was received the Best Paper Award. Her research developed a simple method for assessing the aging level of asphalt directly. The presentation discussed the efficacy of the FTIR/ATR for detecting the aging of asphalt binder coating asphalt mixtures

論文賞「環境工学研究フォーラム」

平成27年11月に開催された第52回環境工学研究フォーラム((公社)土木学会)において発表された、日高平主任研究員(現 京都大学 助教)他 iMaRRC(資源循環担当)、水環境研究グループ水質チームの論文(「下水の脱水汚泥性状が中温嫌気性消化に及ぼす影響」)が、論文賞を受賞しました。論文賞は、同フォーラムにおいて発表された論文の中で最も優れた論文(複数可)に対して授与されるものです。本研究は、複数の下水処理場から脱水汚泥等を集約し、混合嫌気性消化のための設計・操作因子の検討を行ったものです。その成果は、下水汚泥のエネルギー利用にあたって、処理施設内の微生物の状況を把握し、運転管理をより高度化する端緒となると期待されるものです。



(国研) 土木研究所
先端材料資源研究センター (iMaRRC)
主任研究員 日高 平
(現 京都大学 助教)

The 52nd forum on environmental engineering research of the Japan Society of Civil Engineers was held at Nihon University in November 2015. Dr. Taira Hidaka gave a presentation titled "Effects of dewatered sewage sludge characteristics on mesophilic anaerobic digestion" and received the Best Paper Award. The effects of sewage sludge characteristics on mesophilic anaerobic digestion performance and digested sludge qualities are being investigated using sludge from seven wastewater treatment plants. The results are expected to be used for an advanced monitoring tool.

優秀講演賞「土木学会第70回年次学術講演会」

平成27年月に開催された「第70回土木学会年次学術講演会」において、材料資源研究グループの櫻庭研究員が優秀講演賞を受賞しました。本研究は、X線CTのコンクリート補修材料の内部観察への適用性の検討を目的とし、ひび割れ注入工、表面被覆工および断面修復工が実施された構造物からコアを採取し、X線CTによる観察を行ったものです。



(国研) 土木研究所
先端材料資源研究センター (iMaRRC)
研究員 櫻庭 浩樹

The 70th annual conference of the Japan Society of Civil Engineers was held in October 2015. Dr. Hiroki Sakuraba received the Outstanding Presenter Award. He explained that X-ray CT can be used to observe the internal structure of samples taken from concrete structures repaired by crack filling, surface coating and concrete restoration.