

インフラ物性研究機構の設立

竹末 直樹

京都大学経営管理大学院 道路アセットマネジメント政策寄附講座 特定教授

はじめに

道路、河川、港湾、上下水道などのインフラは、国の社会経済活動を支える重要な基盤であり、それらを適切に維持管理し、良好な状態に保つことが極めて重要です。我が国では、高度成長期に急ピッチにつくられたインフラの老朽化対策とともに、近年の激甚災害の増加とも相まって、国土強靱化への対応が急務です。国は、中央自動車道の笹子トンネルの天井板崩落事故を契機に5年に1回の近接目視点検を法制化し、点検→診断→措置→記録からなるインフラのメンテナンスサイクルの実装に努めてきました。構造物の内部を点検、診断する非破壊検査技術の開発も進み、インフラの状態を内と外から把握する取り組みは大きく進歩してきました。

その一方で、構造物を構成する材料を物性レベルで微視的に観察し、その状態を評価する取り組みは、インフラ分野ではこれまであまり行われてきませんでした。例えば、構造物の「疲労」という現象に対して、繰り返し荷重による強度低下などは実験等で検証されてきたものの、「疲労」のメカニズムを分子レベルで微視的に解明する研究は、インフラ分野では世界でも例を見ません。

以上を問題意識として、(一社)京都ビジネスリサーチセンターは、アセットマネジメントインスティテュート(AMI: Asset Management Institute)の一機能として、「インフラ物性研究機構」を立ち上げ、2023年9月より活動を開始しています。ちなみにAMIは、(一社)日本アセットマネジメント協会(JAAM)が設立される以前、アセットマネジメントの国際規格(ISO55000シリーズ)の国内審議団体の機能を担っていました。

本稿では、インフラ物性研究機構の設

置のねらいや活動、今後の展望等を紹介します。

1. インフラ物性研究機構の概要

①目的・ねらい

インフラモニタリング技術、IoT、ビッグデータ、AI、シミュレーション等々、高度なデータサイエンス技術を用いて、インフラマネジメントの高度化を目的としたデジタルインフラマネジメントの新しい潮流が生まれつつあります。その一方で、気候変動に対応するためのインフラ・カーボンニュートラル技術、国際政治の不安定性が増す中で経済安全保障を確保するためのインフラ・リサイクリング技術、多発する災害に対応する高度化した都市の強靱化のためのインフラ・レジリエンス技術の発展が求められています。このような技術的課題に応えるためには、インフラのマクロな情報・データのみならず、ミクロな物性レベルでの新素材の開発、新工法の開発等を推進していく必要があります。インフラの劣化過程に関する点検・モニタリング、力学的劣化機構の解明、劣化現象の力学的・統計的モデル化などを含むアセットマネジメント技術は、過去10年間に長足の進歩を遂げてきましたが、物性レベルにおける劣化現象の発現やその進展のメカニズムに関しては、ほとんど研究事例や実務的知見が蓄積されていないのが実情です。

インフラ物性研究機構は、京都大学と理化学研究所の協力の下に、播磨科学公園都市にある世界最高峰の大型放射光施設SPRING-8を活用して、太陽の100億倍の明るさを持つ放射光を使ってインフラのミクロな物性レベルの構造や機能に関する超ビッグデータを取得するとともに、スーパーコンピュータ富岳を活用して、インフラ物性に関する学際的研究の進化とその成果の社会への実装を目指したスーパーデジタル・インフラマネジメン

トの普及を推進していくことを目的としています。インフラ物性学の研究は緒についたばかりで、研究課題や方法論も体系化されていませんが、インフラ物性研究機構は、インフラ物性学の社会的発展を目指して、将来の研究・実験テーマの発掘、成果の技術基準化・標準化にかかる戦略策定、学問領域としての発展と体系化等により、産(個社)、産(業界)、官、学の情報プラットフォームを目指しています。

②活動の内容としくみ

インフラ物性研究機構では、主に以下の活動に取り組んでいます。

- ・インフラ物性学に関する最先端の研究情報の発信・共有化
- ・インフラ物性に関する定期的な研究会、各種セミナー、シンポジウム等の実施
- ・インフラ物性に関する各種広報活動
- ・インフラ物性に関する技術基準化・標準化を目指した情報共有
- ・インフラ物性に関する研究推進活動の企画及び実施
- ・インフラ物性機構の会員同士の交流活動

活動にあたっては、法人会員(機構の目的に賛同して入会する法人又は団体:入会金10万円、年会費20万円)、準法人会員(機構の事業に協力することを目的に入会する国、地方公共団体:入会金・年会費とも無料)、個人会員(機構の目的に賛同して入会する個人:入会金無料・年会費1万円)からなる会員組織を組成し、会員に対しては、以下のサービスを提供しています。

- ・SPRING-8を活用した実験、解析、開発に関する情報の取得
- ・機構主催のセミナー・講習会、見学会等への参加
- ・機構主催の特別セミナー等への会員(割引)価格での参加
- ・機構主催のシンポジウム・セミナー等の発表資料の取得

- ・会員同士の交流会・研究会・ワーキンググループ等への参加
- ・その他、機構が実施する事業・活動における優遇

これらの内容は、インフラ物性研究機構のホームページ (<https://kbric.jp/ipp/>) に掲載されておりますので、ぜひご覧ください。

2. これまでの取組

①キックオフシンポジウムの開催

インフラ物性研究機構の設立を記念して、2023年10月26日に東京で「インフラ物性工学の新学問領域の創出」と題したシンポジウムをハイブリッド形式で開催し、対面で約100名、オンラインで約200名のご参加を頂きました。シンポジウムでは、インフラ物性研究に組み込む背景や意義、SPRing-8を活用した他分野の物性研究の先進事例などを各方面の有識者の方々にご講演を頂き、最後には京都大学と理化学研究所の代表者によるパネルディスカッションも行われました。この様子は日経コンストラクション（2023年12月号）にも記事として取り上げられ、インフラ関係の皆様目に広く留まるところとなりました。シンポジウムの講演およびパネルディスカッションの動画はインフラ物性研究機構のホームページに公開していますので、いつでもご覧頂けます。



シンポジウムの模様



パンフレット・チラシ

②研究会（有識者講演会）の開催

キックオフシンポジウムの翌月からは、SPRing-8を含むX線CTを活用した各種材料の分析に先進的に取り組まれている有識者の方々による講演会を毎月ハイブリッドで開催しています。2023年度は計4回開催し、金属、高分子、コンクリート、地盤というインフラが深く関係する材料をテーマに最先端の研究が紹介されました。毎回、50名程度の方々に参加を頂き、講演者との活発な意見交換が行われています。インフラ物性研究機構の会員の皆様には、ご講演の録画ビデオをご覧いただける仕組みにしています。

(2023年11月29日)

九州大学 戸田裕之教授

「構造材料の損傷・破壊挙動のマルチスケール・マルチディメンジョン・マルチモデル解析」

(2023年12月28日)

早稲田大学 松原真己准教授

「動的 X 線 CT を用いた高分子材料の内部挙動観察」

(2024年2月7日)

近畿大学 麓 隆行教授

「載荷可能な X 線 CT 装置の開発とそのコンクリート供試体への活用」

(2024年3月13日)

熊本大学 椋木俊文教授

「地盤・環境地盤工学における X 線 CT 法の適用に関する研究」



第3回 近畿大学 麓先生



第4回 熊本大学 椋木先生

3. 今後の取組

①活動の本格化

2024年度からは、理化学研究所放射光科学研究センターとの協定に基づき、大型放射光施設SPRing-8を活用した各種インフラ材料の物性研究に関する相談の窓口として活動を本格化しています。研究会も基礎的、実務的な内容にシフトして、当該分野に知識や経験が少ない方々にも理解頂けるよう、X線CT画像解析の基礎と演習を3回シリーズ（第1回 基礎と応用事例の紹介、第2回 先進的課題・事例へのアプローチ、第3回 チュートリアル（演習））で実施しました。

②産学共同研究講座との連携

2024年4月1日、京都大学経営管理大学院内に「インフラ物性産学共同研究講座」が設置され、その第1号として、出光興産株式会社、大成ロテック株式会社の2社が参画の下、京都大学とともに舗装材料を対象とした研究を開始しました。具体的には、舗装分野を対象としてインフラ物性にかかる微視的な破壊のメカニズム解明およびその実大規模における実証、並びにその結果を性能規定化するためのフィージビリティスタディ的研究を行うとともに、革新的な新技術を早期に開発・実装していくための産官学協働のビジネスモデルについて研究を行います。今後、産学共同研究講座は、舗装以外のインフラ材料についても対象を広げ、インフラ物性研究機構とも協働しながら、日本全体にインフラ物性研究のムーブメントを起こしていきたいと考えています。

おわりに

「インフラ物性学」は、土木・建築、放射光科学、材料・マテリアル、データサイエンスなどを学際的にカバーする全く新しい学問領域です。インフラ物性研究機構には、民間企業、大学、国・地方公共団体等の方々に幅広く参加頂き、領域開拓のプラットフォームとして機能していきたいと考えています。

たけすえ なおき／京都大学経営管理大学院 道路アセットマネジメント政策寄附講座 特定教授。1986年京都大学土木工学科卒業、1991年マサチューセッツ工科大学大学院土木工学研究科修了、(株)三菱総合研究所にて、インフラマネジメントの政策形成・調査・コンサルティングに従事、京都大学博士（工学）