

インフラ・イノベーション ～スマートメンテナンス最前線～ へ参加して

黒岩 正信
KUROIWA Masanobu

日本メックス(株)
(本誌編集企画小委員長)



日経ホールで2016年2月15日に開催されたこのシンポジウムは、各分野からの協力があって日本のインフラ維持管理に対する全体的な取り組みがよく分かる内容でしたので、その概要を紹介したいと思います。

このシンポジウムの主催者は(国研)産業技術総合研究所(日本を元気にする産業技術会議)で協賛が(一社)日本非破壊検査協会と(公社)土木学会、後援は日本経済新聞でした。

(国研)産業技術総合研究所の中鉢良治理事長の開会挨拶の後、基調講演・講演(1～7)が行われました。閉会挨拶は経済産業省の星野岳穂大臣官房審議官(産業技術・基準認証担当)でした。

基調講演 「インフラのマネジメントとSIP」

藤野陽三

(横浜国立大学 先端科学高等研究院 上席特別教授)

東京オリンピックが開催された1964年に首都高が完成し、2012年12月に笹子トンネルの事故が発生した。1982年に「荒廃するアメリカ」が発表され、日本でも2010年代に同様の事態になると予測された中での事故だった。この事故以来、日本の社会インフラの老朽化が喫緊の社会的課題であることが再認識され、昨年度は戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)をはじめとする国主導の様々なプロジェクトが開始された。SIPは11分野に対して平成26年度で500億円の予算(平成27年度も同規模)を確保して動き始め、藤野教授がプロジェクトディレクター(PD)を務める「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」は平成27年度34.25億円(6.85%：11分野で3番目)の予算を獲得している。老朽化が顕著な橋梁や道路など各地方自治体が管理しているものは財源が確保できず点検から補修・更新までのPDCAサイクルが回っていないのは日米に共通した課題である。(2015.5.12の米

テムの時代遅れも一因と考えられている)SIPでは60課題に対して、国12、大学16、民間32(200機関)が関わっている。高知・岐阜・茨城など地方大学と連携して成果を現場へ普及展開していく予定である。国民の生命に直結し、経済活動のベースである土木分野こそ先端技術が必要である。構造、材料、センサー、ロボティクス、通信、情報など学際的に検討を進めていく。

講演1

「国交省のインフラ維持管理への取り組み」

大脇崇(国土交通省 技術総括審議官)

下水道や港湾などで道路陥没事故が起きており、2m以上の70万橋など10分野の維持管理更新費予算は2013年3.6兆円、2023年4.3～5.1兆円、2033年4.6～5.5兆円と増加する予定で、低コスト化と平準化が必要である。次世代インフラ用ロボット、モニタリング技術の開発導入を行い、メンテナンス国民会議を開催して幅広く情報交換を行っていききたい。

講演2

「インフラ維持管理に関する“学”としての取組」

久田真(東北大学インフラマネジメント研究センター長)

東北は3.11を経験した現場であり、それを中心課題としていろんな取組を進めている。

- ①東北が抱えている課題 3.11による複雑化がある。
(地震津波、復興に伴うインフラの酷使、震災後遺症、観光など)
- ②産官学総力戦でメンテナンスサイクルを回す。
- ③大学の取組 3.11後の国交省整備局長と大学総長とで包括契約を締結し、各自自治体との協定締結を推進中である。
- ④“造る”から“活かす”へ多面的に活かすグランドデザインが必要である。実績はなくても新技術を使っていく。

講演3

「スマートメンテナンスハイウェイ (SMH) への取り組みと課題」

高橋知道

(東日本高速道路(株) 執行役員：NEXCO 東日本)

毎日730万台の車が通行しているインフラは9,300km, 2万橋, トンネル1,700本 (1,550km) ある。すでに4割が30年を経過しており, 20年後は8割になる。点検に100億円, メンテに8,700億円の予算化をしているがメンテナンスのPDCAをいかに確実にやるかが課題である。技術者の高齢化もあり, 暗黙知を形式知に変えていく必要があり, 過去の写真などの分析と活用も進めている。

講演4

「漏水発見イノベーション」

増子敦 (東京水道サービス(株) 代表取締役社長)

東京の水はオゾン+生物活性炭処理 (15分) を行うことで, まるやかで無臭のおいしい水になっている。ポンプがいらない直結給水も90%になってきた。給水管のステンレス化を進めたので, 1965年に40%あった漏水は3%まで低減できた。1998年から波状ステンレス管も使いはじめ, 台湾でも普及している。私道には鉛管が残っているので, 耐震性もあるステンレス管に変えていきたい。産総研が異音解析技術を開発してくれた「TSリークチェッカー」は誰でも使える装置で海外展開も予定している (図-1 参照)。水圧の低い途上国は地下水が浸入しやすいとともに漏水も多い。



図-1 TSリークチェッカー

出典：東京水道サービス(株)パンフレット「TS Leak Checker」より

講演5

「IoT時代の鉄道メンテナンス改革」

横山淳 (東日本旅客鉄道(株) 執行役員：JR 東日本)

1987年に分割民営化され, 公共交通機関として安定稼働させる必要がある。メンテナンス経費は1.5兆円, 予算の3分の一で, 人口は減少するが, 設備レベルは向上している。この経費を削減するためにICTを活用していきたい。従来は終電が終わった後に点検車を走らせたりしていたが, 山手線の新型車両にはセンサーを組み込んで営業中に, 軌道変位, ボルトの有無, 架線のチェックなどを毎日計測できるようになった (図-2 参照)。【状態基準保全CBMにシフト中：表-1 参照】これは, 他の路線でも始めている取組である。ドア故障の原因分析から電流値をモニタリングすることで, スライドレールの汚損が分かるようになってきた。ベテランの暗黙知をAIに学習させることもやっている。(今年の3月に囲碁の国際的なトッププロにAIソフトが勝ったのは記憶に新しい出来事で, いろんな分野での活用が期待されている)

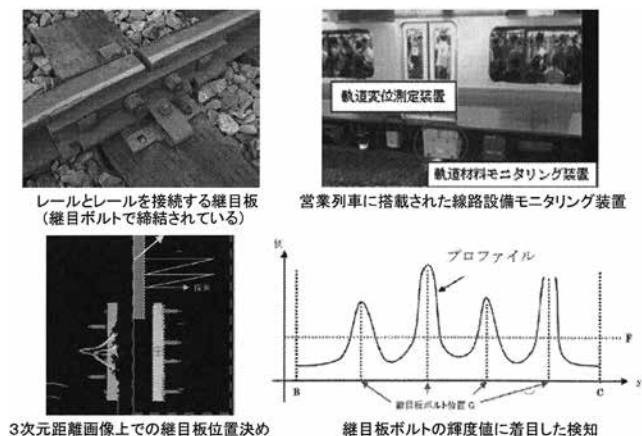


図-2 営業列車搭載型軌道材料モニタリング装置

出典：国際画像機器展2015国際画像セミナー「特別招待講演」より

表-1 メンテナンス方式のメリット・デメリット

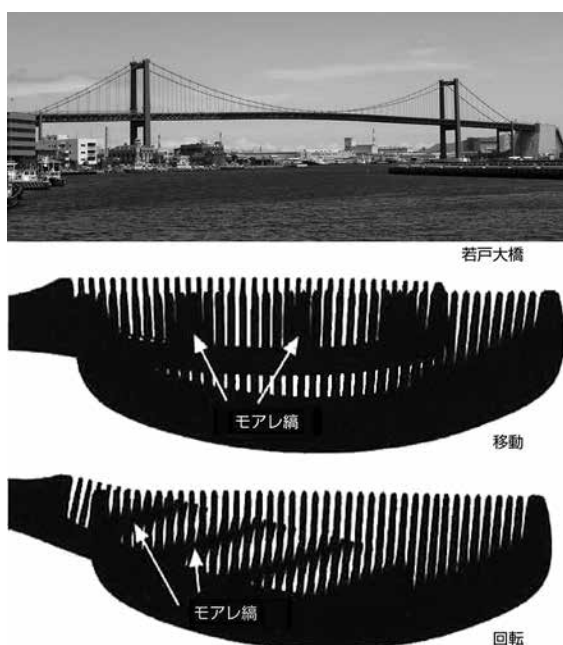
項目	メリット	デメリット
BM 事後保全	安全に影響の小さい設備はメンテナンス作業そのものを削減できるので、維持費が抑えられる	停止による損失が大きい設備や短時間で修理できない設備では多大な影響が出る
TBM 時間基準保全	修理計画があらかじめ立て易い 消耗や経年劣化のパターンが分かっている設備には有効	過剰保全になりやすい 潜在不良が埋め込まれることで初期不良を誘発する
CBM 状態基準保全	停止による損失が大きい場合や長時間にわたる修理が必要となる場合に有効 設備の寿命を余さず使用できるので維持コストを抑えられる	設備状態をモニタリングするセンサーやデータ伝送装置などが必要となり、初期投資が必要 データの蓄積と分析技術が必要

出典：国際画像機器展2015国際画像セミナー「特別招待講演」より

講演6

「インフラ維持技術開発への産総研の取組事例紹介」 瀬戸政宏（産業技術総合研究所 理事）

3.11後にインフラ維持管理技術開発への取組を始めた。12研究テーマあり、ロボット3、センサー3、人工知能2、非破壊4となっている。過去に蓄積してきた技術を応用したものと新たに基礎から取り組んでいるものとある。モアレ縞での橋梁のたわみ計測というものがあり、九州の若戸大橋を普通のデジカメで撮影することで、周期的な主桁のトラス構造（周期間隔2.25m）を重ねて計測することに成功したので、経済



図ー3 わずかな変形によるモアレ縞模様の変化
出典：産総研 TODAY 2014-12 より

的な計測技術になる。元々は、ロケット燃料タンクの変位計測に使われていた技術でリング式変位計と同じような精度を持っている。モアレ縞は櫛のような同じパターンを二つ持って少しずらすとできる縞（図ー3参照）。人工知能（パターン認識）では、コンクリートのひび割れ検出率を大幅に向上させたものがある。市販ソフトで12%程度の同じ対象物で80%程度の検出率に向上させた。最近流行りのドローンは自動飛行制御を行うために、基本課題を試作機で抽出している段階である。（ドローンについては、2016年4月20日～22日に幕張メッセで開催された第2回国際ドローン展、シンポジウムで千葉市の国家戦略特区に指定された宅配業務への展開や国交省の十勝岳火山活動の監視など具体的な施策も報告され多くの来場者を集めた）

講演7

「ICTがメンテナンスを変える ―スマートインフラマネジメントシステムの開発―」

土橋浩（首都高速道路(株) 保全・交通部 部長）

310.7kmのインフラを運用している。従来のメンテナンスのPDCAの視点を変え、ICT化で既存のシステムや業務フローを壊していくことで、スマートインフラマネジメントシステム（SIMS）に変えて行こうと考えている。ドライブレコーダーでジョイント部分のチェックをしたり、車載型の3Dレーザーと360°カメラでの点群データからCAD化し構造物の変状をチェックしたりしている。産総研のモアレ計測や音分析技術なども活用していく予定である。