

NEXCO 東日本グループにおける SMH の取組

上田 功¹・久保 竜志²・板倉 義尚³

¹正会員 東日本高速道路 管理事業本部 SMH 推進チーム (〒100-8979 東京都千代田区霞が関 3-3-2)

E-mail: i.ueda.aa@e-nexco.co.jp

²非会員ネクスコ東日本エンジニアリング 技術開発推進部 (〒116-0014 東京都荒川区東日暮里 5-7-18)

E-mail: r.kubo.sc@e-nexco.co.jp

³非会員 東日本高速道路 管理事業本部 SMH 推進チーム (〒100-8979 東京都千代田区霞が関 3-3-2)

E-mail: y.itakura.aa@e-nexco.co.jp

2013年7月、東日本高速道路株式会社(NEXCO 東日本)は、「スマートメンテナンスハイウェイ構想」を公表した。これは、長期にわたっての高速道路構造物の安全と安心の確保のために、ICT 技術や機械化の導入と技術者を融合し総合的なインフラ管理体制の確立を通じて維持管理業務の効率化を図っていくことを目指すプロジェクトである。

構想の公表から5年が経過し、プロジェクトの第一期ゴールまで残された時間は2年を切っている。導入に向けた構想の具体化や検討段階を過ぎ、現在、現場で新たな業務プロセスを確実に定着させる、現場試行を進める段階となってきた。本稿では、SMH プロジェクトの背景や現在までの進捗状況、今後の展開について、従来の業務プロセスを変革するというプロジェクトの目的に鑑み、抱える課題も交えながら紹介を行うものである。

Key Words: Highway, Infrastructure, Maintenance, Inspection, Mechanization, Database, User Interface

1. はじめに

日本の高速道路ネットワークは、2018年度当初時点で約 10,900km¹⁾におよび、その大半は高速道路会社により管理運営されている。筆者が所属する東日本高速道路(株)(以下「NEXCO 東日本」)は、従前の日本道路公団が2005年に分割・民営化され誕生した組織であり、首都圏以北の北海道も含めた東日本エリアを管轄している。

当社の事業スキームは、高速道路の建設、維持管理、そしてサービスエリアなどにおける関連事業の三つのドメインに分類され、維持管理に関しては管理事業本部が管轄している。具体的な実務については、維持管理業務を担当する子会社と協働し事業を進めており、本稿で取り扱う点検・調査や維持管理計画の策定等の業務については、エンジニアリング子会社と協働し業務を行っている。

2. 高速道路アセットの状況

第二次世界大戦後、我が国は荒廃の中から復興するため、経済の自立と近代国家建設の達成を目標とし、その社会的な基盤となる高速道路などの公共施設の整備に着手した。そのような社会情勢の中、1956年には日本道路公団が設立され、全国高速道路網の建設・管理を一貫して行ってきた。最も古い高速自動車国道の開通は、1963年の名神高速道路の開通(栗東～尼崎：71km)であり、往

時の我が国の経済成長と歩調を合わせ、その供用は進展していった。

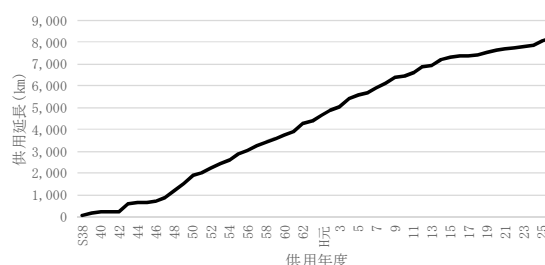


図-1：高速自動車国道の供用推移(高速道路3会社)

高速道路の構造は、土工部と橋梁部とトンネル部から構成される構造物に大別される。NEXCO 東日本、中日本、西日本(以下「高速道路3会社」)の管理する高速道路約 9,000km²⁾のうち、構造物区間としては橋梁区間が約 1,200km(約 15%)、トンネル区間が約 900km(約 11%)となっており、資産数としては、橋梁約 16,000 橋、トンネル約 1,800 チューブを抱えているところである。

最初的高速自動車国道の開通から 60 年以上を経て、高速道路アセットについても老朽化の進行が喫緊の課題となっている。現時点で供用年数が 30 年を超える区間は全体延長の約 4 割を占めており、20 年後には 8 割以上の区間が供用後 30 年以上を迎えることとなる。また、このような経年による高速道路アセットの損傷などの発

生が、今後加速度的に増加していくことが懸念されている。

3. 高速道路のメンテナンスサイクルと課題

高速道路アセットのメンテナンスサイクルは、①点検の実施、②変状の判定・評価、③点検結果の記録、④補修計画の策定を経て、補修が必要な場合には⑤補修実施から⑥補修結果の記録と繋がり、最終的には⑦データベースへの蓄積というサイクルで構成されている。(図-2)

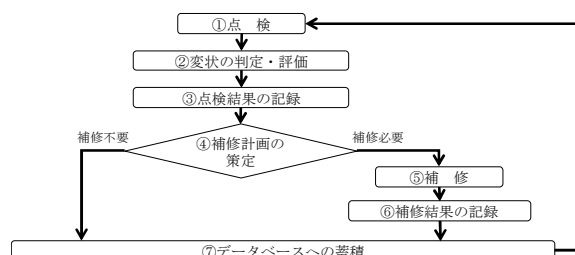


図-2: 高速道路アセットのメンテナンスサイクル

適切なメンテナンスサイクルを実施していくにあたっての課題として、前述した高速道路アセットの老朽化や損傷の増加に伴う点検から補修計画策定までの必要作業量が増加、更に、我が国が直面する熟練技術者の高齢化に伴う減少という人的対応の限界の双方に対処していく必要があり、今後このような状況が早晩生じることが想定される中、メンテナンスサイクルの生産性の向上は喫緊の課題となっている。

そのような状況の中、国土交通省は、2013年を「社会資本メンテナンス元年」と位置付け、構造物の健全性を確保するための点検・診断について、基準の整備を進めた。2014年7月には道路法施行規則が施行され、近接目視により5年に1回の頻度で点検することが義務付けられた。この結果、点検頻度やその内容の見直しが行われ、事実上、省令で対象となる構造物の全部位において近接目視が実施されることとなった。

膨大な高速道路資産の進みゆく老朽化に対応するためには、ICTや機械化を積極的に導入し現場作業等の効率を高めるとともに、損傷情報などの流通・共有基盤を整備し、評価・分析や補修計画策定などの意思決定を迅速かつ的確に実施することを目的に、業務プロセス全体を変革していく必要がある。

4. SMH(Smart Maintenance Highway) プロジェクト

前述した課題に対処し、長期的な道路インフラの「安全・安心」の確保に向け、現場の諸課題解決に立脚した検討を推進することを基本に、ICTや機械化を積極的に導入し、これらが技術者と融合した総合的なメンテナンス体制を構築するため、NEXCO 東日本グループでは2013年7月に「SMH構想」を公表、2014年5月には、「構想」から「基本計画」にプロジェクトレベルの格上げを行った。

基本計画においては、2020年度をプロジェクトの第一期ゴールとして設定し、一連の維持管理業務フローに関連する5つのテーマ(①ICTを活用したインフラ監視や現場作業の効率化、②次世代 RIMS の構築による分析・評価の高度化、③業務プロセスと整合したアセットマネジメントの高度化、④現場業務負担の改善を図り SMH 業務プロセスを確立、⑤更新・修繕工事の施工技術開発及び調達方法)と各々に関係する11項目の具体的な解決すべき課題を掲げている。

SMHプロジェクトの特徴は、ICT技術の活用や機械化により各種のツールを導入し、維持管理の個々のプロセスの個別最適を目指すところに留まることなく、意思決定の迅速化など業務プロセスの変革を通じた全体最適を目標とすることをテーマの一つ(テーマ④)として掲げているところにある。そのため、対応すべき課題としては技術開発に留まらず、業務内容や情報の取扱を適切に定義するための要領の策定、最適な業務フローに必要な組織の検討や維持管理に従事する人材の育成についても取り組んでいるところである。

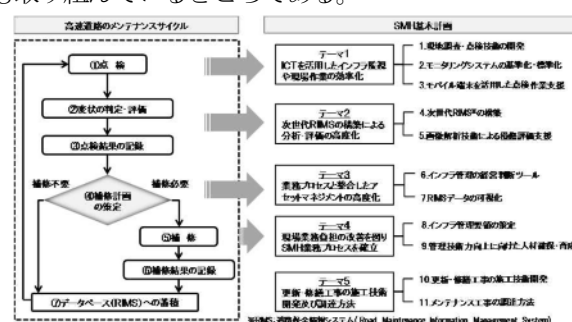


図-3: SMH基本計画 (5テーマ・11課題)

5. SMH で実現を目指す技術

高速道路の維持管理に関する「点検・調査」から「補修計画策定」までのプロセスを主たる対象とする SMH プロジェクトにおける技術開発の内容については、現場における点検業務を如何に効率的に実施するかという点と、点検業務により得られた高速道路アセットの(損傷)状況を踏まえ、如何に補修計画を効率的に策定し確実に補修を行っていくという2点に大別される。

(1) 点検業務関連技術

前述の2014年7月の道路法施行規則の改正により、トンネル、橋、その他付属物について、近接目視による5年に1度の全数点検が義務付けられたところであるが、一方で、現場においては、点検困難箇所と称される点検員が容易に接近することが困難な箇所や人間が物理的に入れない狭小部などが存在している。このような箇所については、大型の橋梁点検車両を用いることや、特殊な技能を有する点検員を育成し、ロープアクセスによる近接目視点検を実施している状況である。

点検困難箇所への対処として、ロボット等の導入によ

りアクセスを容易にする技術の開発・検討を進めているところである。現在、点検用通路や足場の存在しない箇所への対応として、UAV の利用やワイヤーを伝って移動するロボットなどの試行に取り組んでいるところである。併せて、これらにより取得されたカメラ画像の活用について、現在の近接目視による点検を更に高度化するための手法としての活用方策に関しても検討を進めているところである。

また、ロボット等の開発を進めることと併せて、一連の人的作業の効率化にも取り組んでおり、橋梁点検においては現場作業に携帯用のモバイル PC を導入し、現場でメモを取り、別途室内作業でデータ入力していたものを、現場で直接データ入力することで登録作業時間の削減を図っている。

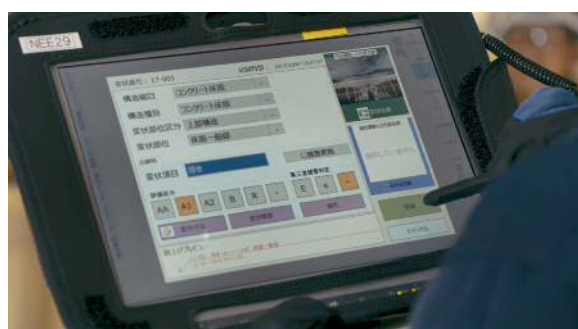


写真-1: モバイル PC を利用した携帯用点検端末

(2) 補修計画策定関連技術

a) 次世代 RIMS の構築

構造物の老朽化対策を効果的に実施するためには、環境条件、設計図面、点検記録情報、補修記録、損傷状況写真などの各種データから構造物の健全性を分析・評価し、適切なタイミングで補修を実施する補修計画を策定する必要があり、先述した RIMS に、テキスト、写真、電子図面等の多種多様なデータを蓄積し、業務に利用しているところである。

しかし、現状の RIMS は、「データ（資産）管理系」「マネジメント系」「業務処理系」に分類される独立した 16 のシステム群で構成されており、個々のシステムは過去個別に構築された。このため、システム上データを一元적、横断的に扱うことが不可能であった。このため、過去の補修履歴や最新データに基づいた適切な補修計画を策定するためには、各個別のシステムから必要なデータを抽出し、別途エクセル等で編集・加工を施し資料作成を行うことが必要であることに加え、損傷の発生や分布傾向の把握など、多面的な分析を行うためには、複数の資料作成・再作成が必要となり、業務効率化を妨げる大きな要因となっていた。

この問題を解決するために、次世代 RIMS では、データベース(以下「DB」。)の連邦化(Federation)の考え方を取り入れ、ユーザーインターフェイス(以下「UI」。)と

DB の間に、標準的なインターフェイス(API)規格を有するミドルウェア(以下「MW」。)を介在させるシステムアーキテクチャを採用し(図-4)、異なるシステム(DB)間の一元적、横断的な検索・表示を可能としている。

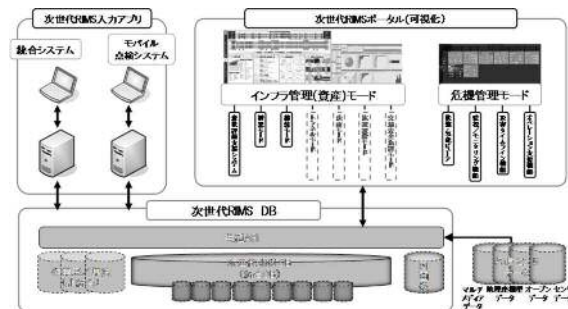


図-4: 次世代 RIMS のシステムアーキテクチャ

また、可視化アプリケーションには MSM-UI (Multi Scale Monitoring - User Interface) と称する概念を取り入れ、対象物に関する場所、時間、程度などの情報を様々なスケールから表示することを可能としている。

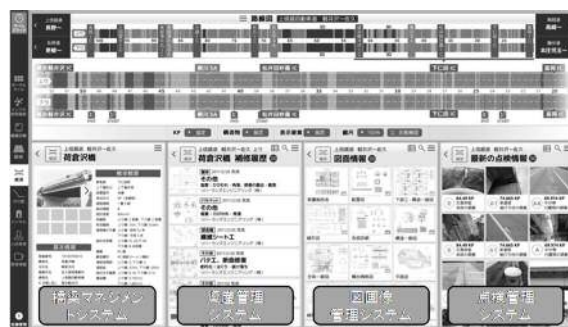


図-5: MSM-UI による構造物情報の一元表示

次世代 RIMS の根幹技術については、内閣府の進める SIP (Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program)³⁾の下で開発を進めている。その成果については自治体等の他道路管理者においても利用可能となるよう、データ構造や API の規格を標準的なものとするを前提としている。既に山形県の橋梁 DB への採用実績を有し、現在も更なる実装の拡大を進めている。

b) Business Intelligence ツールの活用

損傷情報等の多面的な分析のために Business Intelligence (以下「BI」。)ツールを導入した。(図-6)

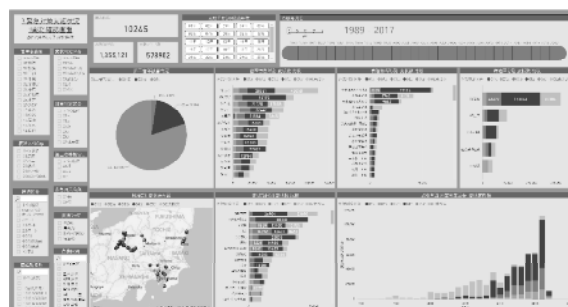


図-6: BI ツールを用いた多面的な情報の可視化

このツールにより、DB に蓄積された情報をグラフィカルかつスピーディーに表示し、表示画面を確認しながら

らその場で分析の視点を様々に変化させながら損傷の発生傾向や分布傾向を分析することを可能としている。

c) MSM-UIやBIを活用した業務検証

次世代 RIMS を情報基盤とするこれらのシステムについては、試行用のプロトタイプを構築し、今年度より社内 6 モデル事務所における実業務への適用性の検証を進めている。現在、「点検報告会」と称する、現場における点検結果の報告とその内容(損傷レベルの判定や概略対応方針)に関する意思決定を行う、関係者一同が会する会議体において、実際に MSM-UI や BI の適用性について実務検証を行っている(写真-2)。



写真-2：点検報告会における試行検証状況

同会議では、これまで紙資料の配布を基本として報告会を実施していたが、今般の試行検証では、情報基盤(DB)をリアルタイムに参照し、検討視点を多面的に変更しながら大画面に投影された情報を参加者間で共有して、効率的な意思決定を試みるものである。

現時点では、初の試みであることもあり、事前準備(データの準備やシナリオ構成)に手間をかけているところではあるが、プロジェクトゴールまでには、意思決定プロセスを標準化し、その事前準備資料や、会議中での指摘事項に関する資料の再作成等に要する時間をほぼ不要とすることを目指している。

6. おわりに

SMH プロジェクトの第一期は、意思決定プロセスを標準化したインフラ管理の PDCA サイクルを全社で確実に回していく業務基盤づくりに注力しているが、そのサイクルを廻す中心にいるのは紛れもなく技術者である。よって、SMH は技術者が技術者としての役割を果たすことに集中できる業務環境を構築するプロジェクトとも言える。また、プロジェクトの第二期では、標準化された業務フローや意思決定プロセスに、開発された AI(人工知能)や MR(複合現実)技術、ロボッテックスやセンサー技術などを順次組み込んでいくことも想定している。

このように機械や ICT が業務フローに実装されていくと懸念されるのが、各技術がブラックボックス化して技術者が何も考えずに判断してしまうことである。このような状況を避けるためには、開発側は原理・論理をオープンにすることを心掛けること、ユーザー側となる技術者はデータ等から真実を見抜く思考法を身につけるなど SMH 時代に対応できる人材育成を行っていくことも必要であると考えている。

一流の技術者が一流の道具を使いこなしていくことでインフラ管理レベルがよりスパイラルアップしていくこと、また、その成果が高速道路会社のみならず、すべてのインフラ管理者に貢献できることを目標として、引き続き SMH の取組みを進めていく。

参考文献

- 1) 全国高速道路建設協議会: 高速道路[ver.13], (2018.5)
- 2) 高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会報告書 (2014.1)
- 3) 内閣府 SIP HP <http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/>

(2018. 10. 15 受付)

Smart Maintenance Highway (SMH) project — Ensuring more efficient Highway maintenance process —

Isao UEDA, Ryushi KUBO, Yoshinao ITAKURA,

NEXCO East announced in July 2013 the concept of “Smart Maintenance Highway (SMH)”. For ensuring the long-term safety and security of road infrastructure, we are attempting to build an overall maintenance system integrated with the field engineers and technicians by the introduction of ICT (information and communication technology) and mechanization.

Five years have passed since the initiation of the concept, the remaining time until the goal of the project is less than two years. After the concreteization and review phase of the initiative for introduction ended, it is time to proceed with on-site trials in order to securely establish new business processes. In this paper, the background of the SMH project, up-to-date progress and status, and the future development are described.