

# 道路メンテナンスの高度化の推進に向けて

## スマートメンテナンスハイウェイ

久保 竜 志

社会インフラの老朽化が進む中、インフラの維持管理のあり方について、活発な議論がなされ、国は平成25年を「社会資本インフラメンテナンス元年」と位置付け、各種の政策を展開していることもあり、長期的な高速道路資産の健全性確保に向けた、維持管理・更新の効率的かつ確実な実施は、重要な課題となっている。このような背景のもと、ICT導入等による高速道路メンテナンスの高度化を実現するため、スマートメンテナンスハイウェイ（SMH構想、以下「本構想」という）を本年7月に公表し、その実現に向けての検討を、本格的に開始した。本報文は、本構想の内容、着想経緯、推進体制、技術開発の取組方針などについて紹介するものである。

キーワード：インフラ、維持管理、ICT、スマートメンテナンスハイウェイ構想、SMH

### 1. はじめに

高速道路の老朽化が進む中、高速道路3社は、「高速道路資産の長期保全および更新のあり方に関する技術検討委員会（委員長：藤野陽三、東京大学大学院工学系研究科特任教授）」を平成24年11月に設置し、将来にわたり高速道路ネットワークの機能を確保していくために、橋梁をはじめとした高速道路資産の適切なタイミングでの維持管理・更新のあり方について検討を進めている。一方で、平成24年12月に中央道笹子トンネルにおける天井板落下事故が発生し、その後、国や学会等においても、社会インフラのメンテナンスのあり方について、活発な議論が開始された。国においては、各地域でのインフラの老朽化を踏まえ、平成25年1月に社会資本整備審議会の緊急提言「本格的なメンテナンス時代に向けたインフラ政策の総合的な充実」、平成24年度の補正予算による緊急点検・補修など、老朽化対策への本格的な取り組みが始まっている。国土交通省は、平成25年3月に「社会資本の維持管理・更新に関し当面講ずべき措置」をまとめ、公表した。さらに、平成25年を「社会資本メンテナンス元年」と位置付け、各種の政策を推進している。また、土木学会では、社会インフラ維持管理・更新検討タスクフォースを平成25年1月に設置し、「社会インフラ維持管理・更新の重点課題に対する土木学会の取組戦略」を取りまとめ、公表した。

このような社会情勢の中で、当社としても高速道路

の維持管理・更新の効率化および高度化は喫緊の課題であることから、その実現に向け、全社的なプロジェクトとして本構想を企画・立案し、平成25年7月に公表した。今回は、この本構想について、背景、構想の概要、技術開発への取り組みなどを紹介する。

### 2. 本構想について

#### (1) 本構想の内容

本構想とは、長期的な高速道路の安全・安心の確保に向けて、ICTを活用した技術を導入して点検の効率化・高度化を行い、これらと技術者が融合した総合的なメンテナンス体制を構築する構想である。なお、この構想の核となる、道路管制センターと連動した「インフラ管理センター（仮称）」は、2020年度（平成32年度）までに新たに導入することを目標としている。その概略ロードマップを表1に示す。

また、本構想の実現イメージ図を、図1、図2に示す。この図は、これまで行ってきた目視や打音といった、従来型の点検方法によって収集されたデータと、モニタリング技術や点検の機械化・効率化技術等の新たな手法により収集したデータを、インフラ管理センターで一元的に管理し、現場の異常検知やデータ分析による補修の優先順位の策定など、アセットマネジメントに活用するまでの業務プロセスを示したイメージである。さらに、それぞれの要素を補足すると、以下の通りである；

表一 本構想の概略ロードマップ

年度	マイルストーン
H25	・SMH プロジェクト始動 ・基本構想の具現化
H26	・SMH 基本計画の策定 ・インフラ管理センター業務基本要件の定義
H27 以降～	・モデル事業（供用区間・新規区間）開始 ・インフラ管理センター試行導入（※順次拡大） ・SMH 導入マニュアル、要領化等の推進 ・SMH/インフラ管理センター導入（H32年度）

①モニタリング技術

ある一定の条件を満たす橋梁，トンネル，のり面等を異常時または定期的に監視し，加速度や変位データを収集する。

②点検の機械化技術

トンネルの覆工背面の検知が可能な車両による空洞調査，多機能測定車による諸施設の異常検知，自立航法型無人探査機（UAV）の空撮による高橋脚の間接目視などが挙げられる。

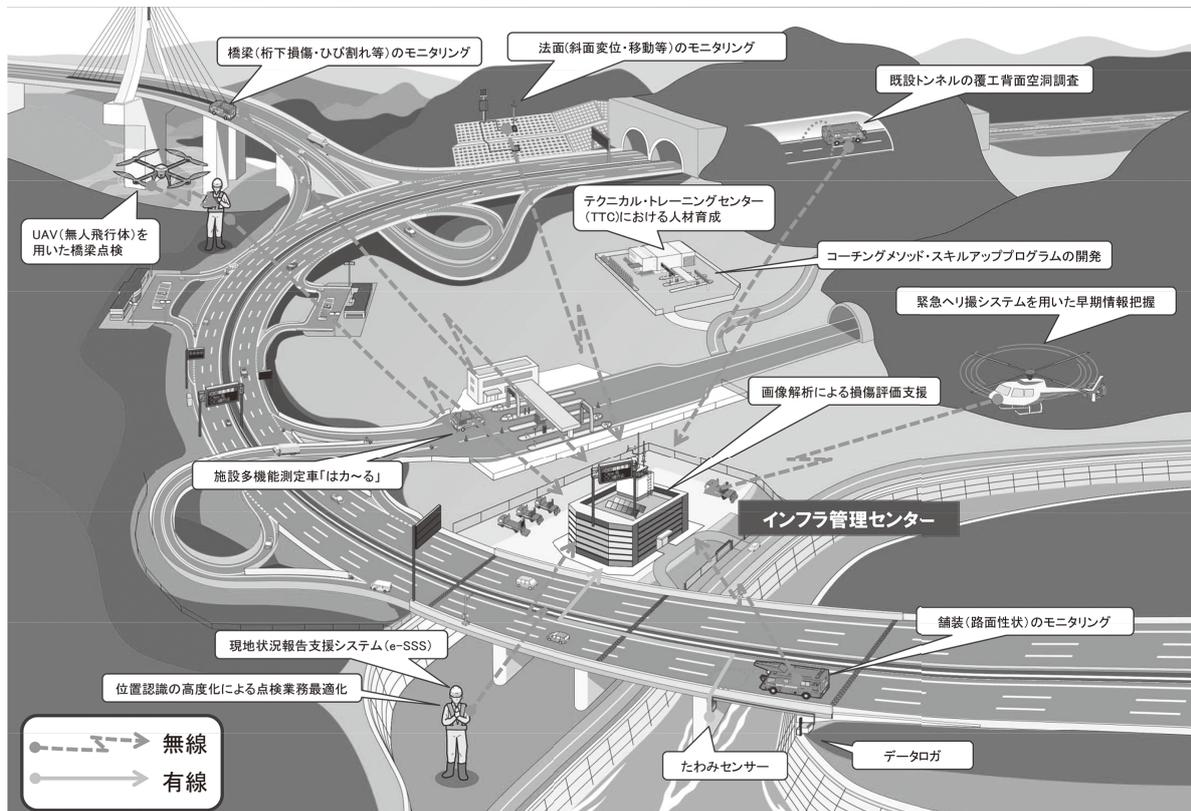
③点検の効率化技術

現場の点検員が写真を含む点検データを，その場でタブレットから入力することで，携帯端末を介して，瞬時に情報を伝達・共有することが可能である。また，過去の点検結果も，現場や事務所ですぐに確認するこ

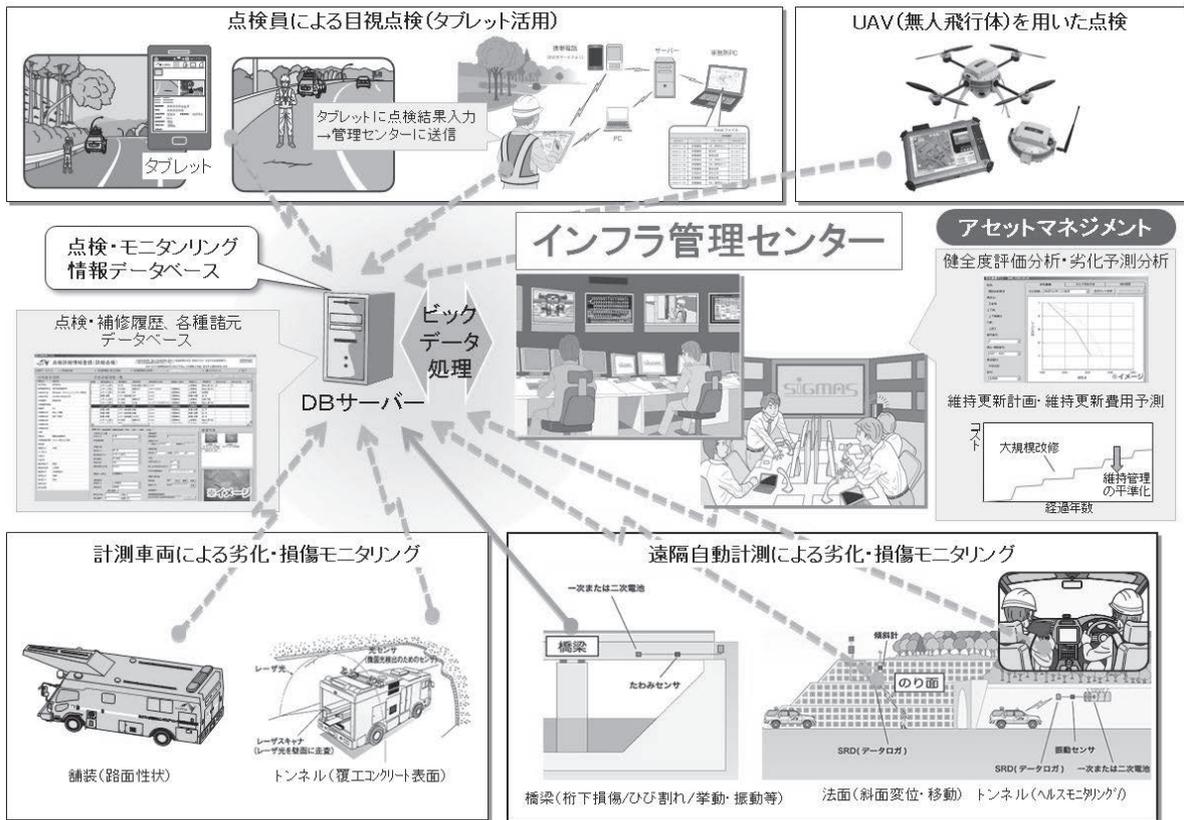
とができる。

記載の要素技術は，既に現場に導入されているものから新たに開発するものまで，様々な段階のものが含まれている。これらを総合的かつ体系的に構造化し，「インフラ管理センター」という明確な概念のもとで社会実践するプロジェクトは，わが国でも初となる先進的な取り組みであると認識している。この取り組みにより，熟練した専門技術者をより症状の重い構造物の対応（点検・診断など）に集中投入できるメリットなども想定され，業務の効率化に資するものと考えている。また，本構想が実現すれば，効率のかつ的確に，最小コストで最大の効果を得ることが可能になる。前述のような観点から，本構想を金融用語として用いられる「アセットマネジメント」と同意義と捉え，この構想を実現することは，「NEXCO 東日本のアセットマネジメントシステム」の確立にも繋がると考えられる。

図一3は，SMH プロジェクト・ロゴである。これは，不変的なミッションである『安全』を「濃いグリーン」で，『快適』を「明るいグリーン」で表現し，2つの色彩が重なり，調和することでコーポレートカラーである，ネクスコ・グリーンになる配色を採用した。さらに，高速道路をイメージした『8の字』は「無限大」



図一 本構想全体イメージ図



図一2 主なICT・連携イメージ図



図一3 SMH プロジェクトロゴ

を意味し、『安全』、『快適』を永続的に追及し、確保するために、全社一丸となって弛まぬ努力をしていく決意を表している。

(2) 本構想に至る背景

平成 23 年 1 月に東京大学大学院情報学環と「情報社会基盤に関する研究協力協定」を締結し、今後の高速道路の維持管理に導入すべき ICT を活用した技術開発の企画など、情報・意見交換ならびに各種の共同研究を実施してきた。また、それらの知見も踏まえた上で、維持管理の高度化を可能にする技術についても議論した。

①最大のミッションは、安全な高速道路空間の提供である。高速道路資産の増加、道路構造物の老朽化、少子高齢化による熟練技術者の減少という状況下

で、このミッションを実現するためには、点検の質の向上と量の増加が必要である。

- ②電気・通信・機械と同様に、状態を常時監視すべき構造物や付属物を抽出し、これらの異常を予見あるいは検知し、通信、管理する仕組みが実現すれば、メンテナンスの高度化に大きく付与する。
- ③打診、打音による点検には限界があり、これらを補完あるいは代替える技術が必要である。
- ④監視あるいは点検において、管理する閾値の設定が必要である。

このような議論を経て、高速道路空間の安全・安心を確保するためには、点検業務や技術開発という各パーツだけではなく、維持管理業務全体に係る業務体制や業務フローを最適化する観点や、それらを支える技術者の育成、技術の伝承、データベースの利活用など、さまざまな分野の検討が必要である。

このような背景から、現状と課題、その課題を解決するための対策、道路管理の将来像などを議論する場として、本構想の概念が構築するに至った。

(3) 推進体制

本構想の推進体制を図一4に示す。WGには、「業務・体制」、「点検・基準」、「人材・資格」、「補修・修繕」、

「システム・データ」, 「ICT・開発」の6つがあり, 各WGにて表-2に示す各個別検討を進め, 本部長直属のSMH推進プロジェクトチームが本構想推進のための企画立案, 工程管理を行う。また, 社内の技術開発委員会とも連携し, 議論・技術開発を行っていく予定である。

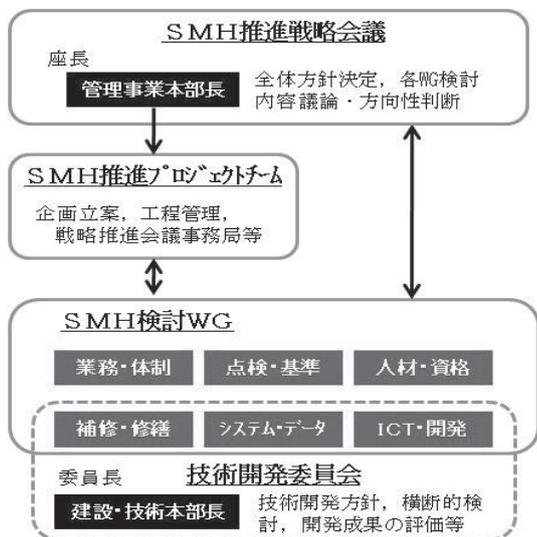


図-4 本構想の推進体制

表-2 各WGの主な検討項目内容

WG名	主な検討項目
業務・体制 (統括)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■本構想企画・立案・総合調整</li> <li>■工程管理, 委員会事務局等</li> </ul>
点検・基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>■現場の課題の再整理</li> <li>■基準, 要領, マニュアル等</li> </ul>
人材・資格	<ul style="list-style-type: none"> <li>■技術伝承プログラム検討</li> <li>■人材育成プログラム等</li> </ul>
補修・修繕	<ul style="list-style-type: none"> <li>■大規模更新に係る技術開発</li> <li>■建設マネジメント等</li> </ul>
システム・データ	<ul style="list-style-type: none"> <li>■点検データの有効活用</li> <li>■データマイニング等</li> </ul>
ICT・開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ICT導入の企画・立案</li> <li>■技術開発・活用等</li> </ul>

### 3. 本構想を実現するための技術開発

#### (1) 点検業務における問題点

高速道路を管理するにあたり, 日々の「点検業務」は欠かすことのできない重要な業務の1つである。第三者に対する被害を未然に防止し, 高速道路の長期的な健全性を確保していくためには, 点検業務を的確かつ確実に実施していくことが必須である。現在, 当社で行っている点検は, 大きく分けて, 「初期点検」, 「日常点検」, 「基本点検」, 「詳細点検」, 「補足点検」, 「臨

時点検」の6つである。各点検は, 交通量, 立地, 地域性等の諸条件により, 頻度や方法を変えて実施している。しかし, この点検業務において, いくつかの課題が内在しており, 「点検業務の高度化・効率化」は, 本構想としても大きな要素の1つになっている。以下に, 課題の一部を記述する;

- ①点検しにくい箇所への対応
- ②周辺地形の改変の把握 (災害時を含む)
- ③遠方目視による点検の限界 (精度の向上)
- ④点検結果のデータの入力手間の解消

以上のような課題から, 点検業務には多くの時間, 労力, 費用を要しているのが現状である。写真-1, 2に, 当社で行っている点検の一例を示す。老朽化した構造物の増加, 少子高齢化に伴う技術者の減少といった状況の中で, 上述のような課題は, 改善すべき喫緊の課題であるといえる。



写真-1 ロッククライミング点検の様子



写真-2 橋梁点検車を用いた点検の様子

#### (2) 技術開発の方針

本構想の中では, 上述のような点検業務の課題を改善するために, 最適なICT技術を検討しているところである。ICT技術を活用した新たな道路管理手法を導入することによって, 点検の「質の向上」と「量の増加」を実現し, 高速道路の長期的な健全性確保, 安全な高速道路空間の提供が可能になると考えられる。検討しているICT技術には, センサー等により

常時モニタリング（監視）を行うもの、ロボット技術を用いるもの、携帯端末を活用したものなど、様々なものが含まれる。今回は、導入を検討している、いくつかの技術について紹介する；

- ①モニタリング技術
- ②緊急ヘリコプターによる空撮
- ③携帯端末による点検データ自動入力システム
- ④類似画像解析技術による損傷判定支援システム

**(3) 点検の高度化技術**

点検の機械化、損傷の定量化に関する取り組みとして、図一1、2のイメージ図に示す要素技術を以下の通り紹介する。

①モニタリング技術

モニタリングシステムによって、構造物状態の可視化および異常検知を行うためには、モニタリング要件（目的、期間、設置タイミングなど）を設定する必要がある。要件を設定した後、過酷な環境条件下での耐用年数等を考慮した上で、既存技術（センサーや通信技術等）の中から、条件に適合する技術を選定する。その技術を、建設区間・供用区間を含めたインフラ構造物へ段階的に実装していく予定である。

②自立航法型無人探査機（UAV）による空撮

この自立航法型無人探査機は、カナダ製の軍事用偵察機であり、海外の軍隊等が実勢配備しているものである（写真一3）。すべてのシステムが、コンパクトにも関わらず、非常に機動性が高い。また、複雑な操縦操作が不要で、GIS型タブレットによって飛行高度



写真一3 自立航法型無人探査機 (UAV)

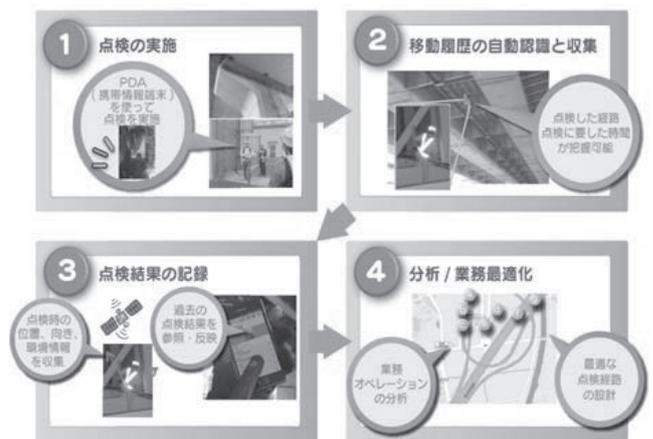
や飛行経路を自動設定し、高精度でスキャン対象物に至ることが可能である。高画質録画も可能であり、応用範囲が広いと考えている。現在は、高速道路の点検に適したカメラ撮影法の研究開発に向け、複数台を試行導入したところである。

③緊急ヘリコプターによる空撮

災害時における点検の効率化に資する技術として、この技術を紹介する。本システムでは、カメラをヘリコプターに固定することなく、被写体位置を座標計測しながら、連続的にハイビジョン並の高解像度写真を撮影することができる。写真一4のように、ヘリコプターから撮影した高速道路本線の写真が、自動的につなぎ合わせられるため、広域災害時には、この資料を用いて初動対応・復旧戦略を即座に立案することができる。なお、この技術は開発を完了している。

④携帯端末による点検データ自動入力システム

このシステムは、詳細点検の効率化に資する技術であり、携帯端末を利用し、GPSと多機能センサーを用いて位置情報を有した点検データを自動入力するものである。図一5は、このシステムの使用手順を示したものである。携帯端末を介したGPSとの通信により、点検時の位置・向き・環境条件を収集し、過去の点検記録を現場で参照できる。さらに、現場で点検記録を入力することも可能である。現在は、位置情報の精度向上を目指した研究を実施中である。



図一5 現場での点検データの入力



写真一4 つなぎ合わせた空撮画像



図一六 類似画像解析による損傷評価支援

⑤類似画像解析技術を活用した損傷判定支援システム

図一六は、このシステムによる損傷判定の一例を示したものである。膨大な画像・箇所・時期・損傷・要因等のデータから特徴量を抽出した後、損傷に関する情報を可視化し、点検データの判定・整理の効率化を図るものである。すなわち、点検で撮影した写真をこのシステムに投入すると、画像の損傷特徴量を解析し、過去の点検結果データベースから類似した損傷写真を抽出することで、損傷判定が可能になる。現在は、類似判定の精度を向上する研究を実施中である。

4. おわりに

今回は、当社の本構想の内容、構想に至る背景、推進体制、構想実現のための技術開発の取り組みについて紹介した。本構想は、実現目標を2020（平成32）年度に設定しており、それまでには「インフラ管理センター」が稼働できる体制を構築しておかなければならない。当面は、実現のための具体的なロードマップを、各ワーキンググループとSMH推進プロジェクトチームで作成し、社内のSMH推進戦略会議に諮っていく。今後の取り組み内容については、随時報告していく予定である。

JCMA

【筆者紹介】

久保 竜志（くぼりゅうし）  
 NEXCO 東日本 管理事業本部 SMH 推進チーム  
 サブリーダー

