

行政情報

道路橋のメンテナンスサイクルにおける AI技術の活用

石田 雅博

近年社会インフラの老朽化が喫緊の課題となる一方で、点検コストの増加や橋梁についての専門知識を持った担当者の減少などの問題が顕在化してきており、その解決策の一つとしてAI技術を活用していくことが期待されている。土木研究所では、平成30年度から自治体や民間企業25者とともに「道路橋維持管理へのAIの導入に関する共同研究」を開始した。共同研究では、点検に必要な情報、損傷種類の特定や進行度等の推定、措置の方法など、熟練技術者の診断プロセスを言語化し、暗黙知で行われていた診断のロジックを明確化することを目標としている。

キーワード：橋梁維持管理、AI、点検、診断

1. はじめに

政府の「日本再興戦略」では、IoT、ビッグデータ、人工知能による産業構造・就業構造変革の検討が主要施策の一つとして掲げられている。また、「第5期科学技術基本計画」では、AI等について関係府省の連携の下で戦略的に研究開発を推進することが求められている。

また、近年社会インフラの老朽化が喫緊の課題となる一方で、点検コストの増加や橋梁についての専門知識を持った担当者の減少などの問題が顕在化してきており、その解決策の一つとしてAI技術を活用していくことが期待されている。

このため、土木研究所では、平成30年度から自治体や民間企業25者とともに共同研究「道路橋維持管理へのAIの導入に関する共同研究」を開始した。共同研究では、点検に必要な情報、損傷種類の特定や進行度等の推定、措置の方法など、熟練技術者の診断プロセスを言語化し、暗黙知で行われていた診断のロジックを明確化することを目標としている。

特に近年問題となっている床版の土砂化については、「官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）」の課題の一環として、電磁波レーダー等の情報から水の存在を早期に検出し、土砂化が進行する前に措置をすることを目指して、実際の橋梁での調査を行っている。

本報文では、これらの取り組みを紹介する。

2. 道路橋維持管理へのAIの導入に関する共同研究

(1) 共同研究の目的

近年社会インフラの老朽化が喫緊の課題となっているなか、橋梁では5年に1回行う定期点検が義務化された。一方で、老朽化橋梁の増加にともなう点検コストの増大や、橋梁についての専門知識を持った熟練技術者の減少などの問題が顕在化してきており、より効率的な維持管理が求められている。そこで、加速度的に発展するAI技術に着目して、メンテナンスサイクルにおける点検・診断・措置の信頼性向上を目指し、ロボットなどの支援により診断に役立つデータを取得する技術や、点検の見落とし防止や効率的な調書の作成など点検を補助する技術（点検AI）および、劣化要因の判断や的確な措置の判断など診断を支援する技術（診断AI）、ならびに点検・診断に関するデータの

表1 道路橋維持管理へのAIの導入に関する共同研究の相手方

アジア航測(株)、アジア航測(株)・(株)イクシス・富士電機(株)、茨城県、(株)エイト日本技術開発、(一財)橋梁調査会、グローバルウォーカーズ(株)、首都高技術(株)、(一財)首都高速道路技術センター、大日本コンサルタント(株)、(株)デンソー・(株)岩崎、富山市、ニチレキ(株)、(株)日本海コンサルタント、日本工営(株)、日本無線(株)、(株)ニュージェック、パシフィックコンサルタント(株)、(株)日立製作所、(株)福山コンサルタント、(株)復建技術コンサルタント、富士通(株)、(株)まざらん、三菱電機(株)、八千代エンジニアリング(株)、(国研)理化学研究所 革新知能統合研究センター
--

取得・保存・分析・活用を円滑に行うデータ基盤の開発を目的に共同研究を実施することとした。土木研究所が相手方を公募し、表1に示す25者と土木研究所とで平成30年度から共同研究を開始した。

(2) 共同研究での検討内容

橋梁のメンテナンスサイクルは、点検→診断→措置→記録に分類されるが、これらは相互に関連するものである。点検は診断に必要な情報を収集するためであり、診断は適切な措置方針を示すためにある。また、これらを記録しておくことで、次の点検において比較することにより、適切な診断が行える。このメンテナンスサイクルを効率化するために、共同研究では図1のような全体像を考えている。

共同研究では、下記①～③のWGを設置して検討を進めるとともに、共通事項として④を検討している。

①点検 AI (床版の土砂化) の開発

床版の土砂化を対象に、電磁波レーダー等の技術を活用して、水の早期検出技術の検証、及び、早期検出を前提とした措置法の検討を行う。

②点検 AI (画像解析) の開発

ディープラーニングなどの画像解析技術を活用して、変状の抽出や要点検部位への誘導、採取データの分析等を行う点検 AI について、必要とされる性能を検討し、実務で使える AI の開発を行う。

③診断 AI の開発

AI 技術等により形式化した熟練技術者の暗黙知や、既往の点検データ等を基に、診断ロジックを可視化し、技術者の判断支援を行う AI を開発する。

④データ基盤の開発

点検・診断・措置に関するデータを収集・保管・活用・更新する方法について検討を行う。

3. 床版の土砂化等に対する診断技術

平成30年度に開始された「官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM)」のテーマの一つに「効率的かつ効果的なインフラ維持管理・更新の実現」がある。このテーマの一環として、床版の土砂化等に対する診断技術の開発を行っている。

(1) 目的

近年、床版の土砂化による損傷が問題となっている(写真1)。床版の土砂化は、外観から検知することが難しい一方、突如、床版の抜け落ちに至るなどのリスクが存在する(写真2)。

床版の土砂化は、舗装の下で劣化が進行するとともに、劣化を促進する要因である水の有無の確認が目視



写真1

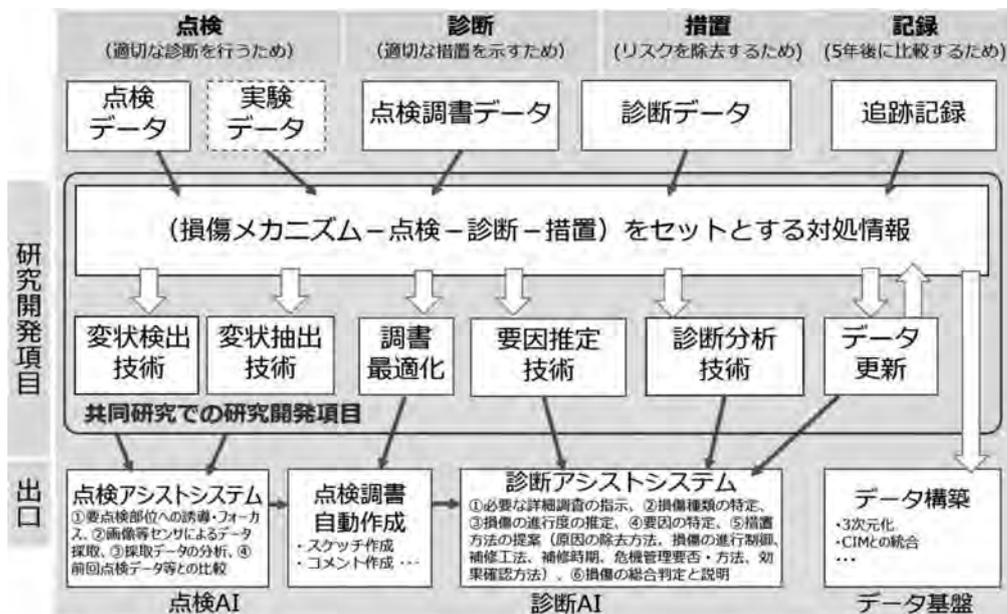


図1 共同研究の全体像



写真—2

では困難である。舗装の下の水の存在を早期に検知して適切なタイミングで措置を行うことができれば、床版の土砂化が進行する前に対処でき、維持管理が効率化される。

そこで、次のことを目標に研究を行っている。

- ・電磁波レーダーのデータや外観状態、環境条件等の各種情報と、内部劣化状態との相関を分析、内部変状と相関の高い重点点検項目を把握
- ・定期点検時に簡易な非破壊検査技術にて劣化を早期に検出するなど、多様な情報を活用した総合的な診断手法の確立
- ・予防保全の効果を最大限発揮できる劣化初期に有効な対策を提案する

(2) 現地調査

平成 30 年度は、共同研究の相手方である富山市の橋梁で現地調査を実施した。電磁波レーダーを搭載した車両（写真—3）を走行させ、橋梁の床版の調査を実施した。図—2 に電磁波レーダーによる調査結果の一例を示す。調査した橋梁の中から、舗装の下に水の存在が疑われる橋梁を抽出し、詳細な調査を実施した。

調査の一例を示す。舗装の状態（写真—4）や床版下面の状態（写真—5）など目視で得られる情報に加

え、電磁波レーダーの情報により床版の劣化や水の存在を早期に検知して措置を講じることを目標としている。実際に床版がどのような状態となっているかを確認するために、開削調査を実施した（写真—6）。



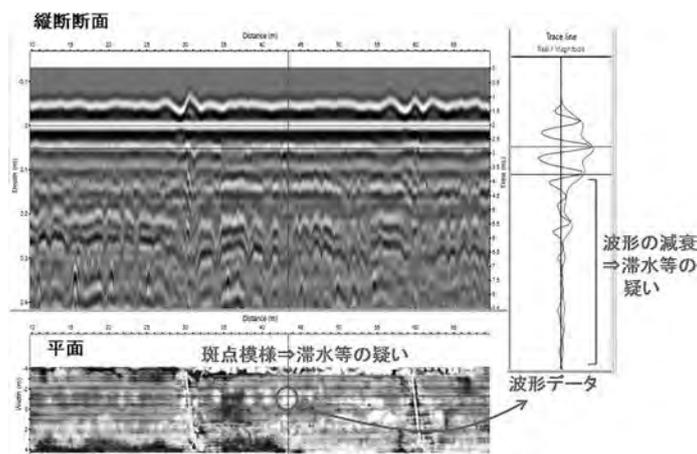
写真—3 電磁波レーダー



写真—4 舗装の状態



写真—5 床版下面の状態



図—2 電磁波レーダーによる調査結果



写真一六 開削調査の状態



写真一九 MMS (点群データ)

また併せてカート式レーダー（写真一七）、超音波計測（写真一八）、MMS（点群データ）（写真一九）などの非破壊調査や、舗装のコア採取（写真一〇）も実施している。

電磁波レーダーは大量のデータが取得できるが、図化したものを熟練技術者が目で見て判断している。AI技術を活用することにより、劣化した部材や水の存在している箇所を抽出することができると考える。また、橋梁の環境条件（交通量、気温、凍結防止剤の散布等）との関連性を検討するとともに、舗装下の水



写真一〇 舗装のコア採取



写真一七 カート式レーダー



写真一八 超音波計測

を除去する措置の方法を検討する。AI技術を活用して劣化が進行する前に早期に診断し、適切な予防保全を行うことが可能となると考えている。

4. おわりに

橋梁の点検・診断にあたって熟練技術者は、どのような損傷の可能性があるのか、診断に必要な情報は何か、どのような措置の選択肢があるか、などを現地で考えながら実行している。このような暗黙知を明確にするとともに、非破壊調査等のデータも必要に応じて加え、AI技術を活用することによりメンテナンスサイクルを効率化していきたい。

JCMA

【筆者紹介】

石田 雅博（いしだ まさひろ）
 （国研）土木研究所
 構造物メンテナンス研究センター
 上席研究員

