

ロボット技術による橋梁・トンネル点検を支援するための研究開発

(国研) 土木研究所 正会員 ○林 利行

(国研) 土木研究所 正会員 藤野 健一

(国研) 土木研究所 梶田 洋規

(一財) 橋梁調査会 フェロー 吉田 好孝

(一社) 日本建設機械施工協会 正会員 安井 成豊

1. はじめに

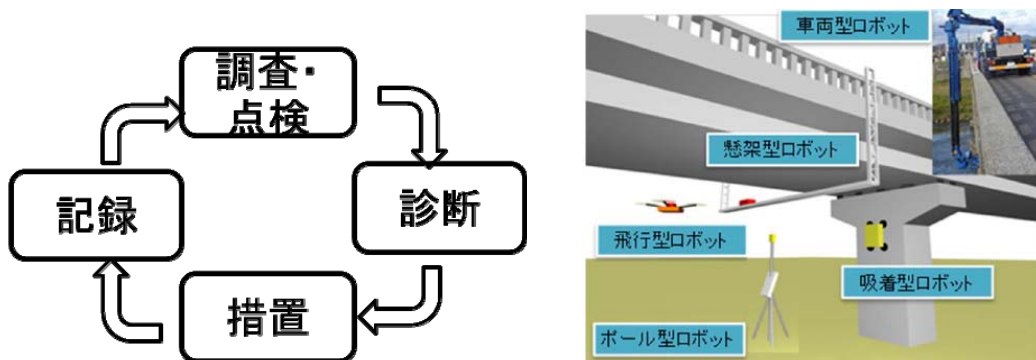
国民の安全・安心な生活を確保するためには、老朽化するインフラの確実なメンテナンスが必要である。一方、将来に向け、少子高齢化などによる建設産業における労働力不足や技術者不足等の懸念が有り、これらを解決するため、ロボット技術のインフラメンテナンスへの活用が望まれる。そこで、(国研)土木研究所では、(一財)橋梁調査会、(一社)日本建設機械施工協会と共同で、ロボット技術の開発・普及レベルを踏まえ、従来の管理基準や手法を前提に、ロボット技術による「橋梁・トンネルメンテナンスの支援・効率化」の早期実現を図るための研究に取り組んでいる。本研究においては、橋梁・トンネル点検において活用が見込まれるロボット技術に関する調査と、それらロボット技術のメンテナンスへの導入を支援するため、現行のロボット技術では点検することが困難な箇所を解消するための対策等について検討した結果について報告する。

2. 橋梁点検に関する研究概要

ロボット技術ごとに移動・検査のための主要な技術(要素技術)や手法等が異なり、インフラにおける点検可能な部位・項目が異なる。そこで、本研究では、国が管理する橋梁の定期点検を対象に、活用実績のある、または、活用が見込まれるロボット技術について、土木研究所が委員として参加する「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会 橋梁維持管理部会：次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の推進 橋梁維持管理技術の現場検証・評価」(以下「橋梁現場検証」という。)において評価されたロボット技術を対象に調査・整理を行った。その結果、「外観情報の取得」(写真撮影など)及び「記録作成」(損傷判定ソフトウェアなどによる損傷解析など)において支援を行うことで、これらロボット技術による「従来の近接目視の支援・効率化」の早期実現につながるものと考えられる。

そこで、「点検困難箇所」(インフラ管理者等のニーズより)など、ロボット技術導入効果が期待される箇所を対象に、「外観情報の取得」に対する障害を排除した橋梁構造について「添架物設置方法」等の検討を行った。加えて、「記録作成」を支援するため、位置特定技術(橋梁マーカ)の仕様や運用方法について検討した。

【メンテナンスサイクルと橋梁点検におけるロボット技術活用イメージ】



キーワード ロボット技術, 橋梁構造, 橋梁マーカ, トンネル覆工マーカ

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6号 (国研) 土木研究所 技術推進本部 TEL 029-879-6757

3. トンネル点検に関する研究概要

トンネル内は、通常、同一の断面形状が連続している。また、表面には凹凸等の特徴点がほとんどないため、トンネル内で作業を行う点検者は、現地における近接目視や写真撮影等の位置把握が困難である。この対策として、トンネル壁面にチョークを用いて覆工のスパン番号を手描きし、その情報を基に必要な情報を損傷写真に写しこんでいる。

ロボット技術による計測においても同様の課題がある。SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）において、レーザー光を用いて道路上からひび割れ幅等を計測する技術、音響解析技術を用いた打音検査ロボット技術、レーザー光を用いて非接触にて打音検査を行う技術などが研究開発されている。しかし、全てのロボット技術に共通する課題として、自己位置（座標など）が不明であるために、検査が必要とされる変状箇所や調査計測した位置を特定することが困難な点が挙げられる。個々の技術では、IMU（慣性計測装置）を利用する等の工夫を行う場合もあるが、コストがかかることに加え、誤差が累積するため正確性を欠く懸念がある。

このような課題に対し、覆工面に位置特定の支援技術「覆工マーカ」を設置し、本マーカを用いて、自己位置（座標など）やスパン番号等に関する情報を得られるようにすることで、点検者やロボット技術によるトンネル点検の支援および活用促進につながるものと考えられる。そこで、人とロボットによるトンネル点検を支援する覆工マーカの仕様や含むべき運用方法等について検討した。

【トンネル内とチョークにより手書きされた覆工スパン番号】

【トンネル覆工マーカ案】



4. まとめ

橋梁・トンネルメンテナンスにおける「従来の近接目視の支援・効率化」を図るため、ロボット技術の導入を支援できるよう、現行のロボット技術による点検における課題や対策等について検討した。

H30 年度末の出口戦略として、本研究の最終成果は以下のよう。

- ・点検を考慮したインフラ構造（新設、既設）
- ・点検を考慮した添架物設置方法
- ・位置特定技術（橋梁マーカ・トンネル覆工マーカ）の仕様・運用方法

謝辞：本研究は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の「SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」（管理法人：国土交通省）によるものである。

参考文献

- ・土木技術資料 59-8(2017)/現行のロボット技術等による橋梁点検を支援するためのインフラ構造の検討
- ・土木技術資料 59-8(2017)/ロボット技術等によるトンネル点検を支援する覆工マーカの研究