

ロボット技術による事前調査を活用した橋梁定期点検

大日コンサルタント 正会員 ○矢島 賢治
岐阜大学 正会員 羽田野英明
岐阜大学 正会員 六郷 恵哲
(株)ユニオン 溝部 美幸

1. はじめに

平成 31 年 2 月に道路橋定期点検要領¹⁾が改訂され、ロボット等の新技術を活用した橋梁点検が可能となった。ここでは、岐阜大学 SIP 実装プロジェクトの活動の一環として、点検要領改訂前の平成 30 年度に実施したロボット技術を事前調査に活用した橋梁定期点検の事例について、新たに変状検出状況を含めて報告する。

2. ロボット技術を活用した橋梁点検

ロボット技術を橋梁定期点検に取り入れる形態としては、以下の 3 種類が考えられる。

- ① **近接が困難な部位での活用**：利用箇所を限定してロボット点検を実施する形態であり、ロボット技術の利用範囲は狭い。
- ② **事前調査での活用**：ロボットの眼で事前に近接点検した後に、近接目視による全面確認を実施する形態であり、ロボット点検技術の利用範囲は広いが、その信頼性が十分でない場合の利用形態である。
- ③ **スクリーニング調査での活用**：ロボットの眼で事前に近接点検し、必要な部位のみ近接目視を実施する形態であり、ロボット点検技術の利用範囲は広く、合理的な利用形態である。健全な橋梁では近接目視の省略が可能な場合もある。

本事例では点検要領が改訂される前であったため、ロボット技術の信頼性はフィールド試験等^{2), 3)}で十分確認していたものの、形態②の活用形態とした。

3. 各務原大橋での定期点検

ロボット技術を事前調査に活用した橋梁点検は、指針(案)等^{2), 3)}を活用し、各務原市が管理する橋長 594m の各務原大橋(図-1)で実施した。この橋梁は自転車・歩行者道幅が広く、図-2 に示すように一般的な大型橋梁点検車(懐幅 4m)の利用が困難で、超大型橋梁点検車や高所ロープワーク、点検用足場等の特殊な点検方法が必要であり、ロボット技術を活用した橋梁点検(事前調査)が有効と考えた。



図-1 各務原大橋(10径間連続フィンバックPC橋)

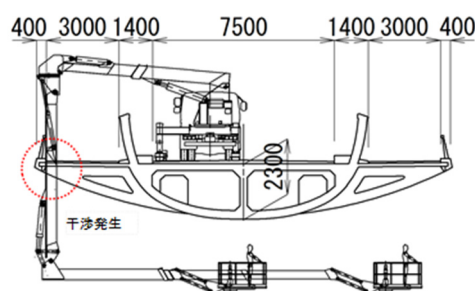


図-2 大型点検車を用いた橋梁点検

3.1 利用したロボット技術

フィールド試験の結果³⁾から、全ての部材の事前調査を単一のロボット技術で実施することは、現状のロボット技術では能力的に難しいと判断した。このため、図-3 に示すように 6 種類のロボット技術を組み合わせ、事前調査を行い、重点的な近接目視点検が必要な箇所や部位を絞り込み、超大型橋梁点検車(懐幅 5m)と高所ロープワークを用いたメリハリのある近接目視点検を全面的に実施した。

キーワード 道路橋, 橋梁点検, 近接目視, ロボット技術, 事前調査

連絡先 〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学工学部社会基盤工学科 Tel:058-293-2436

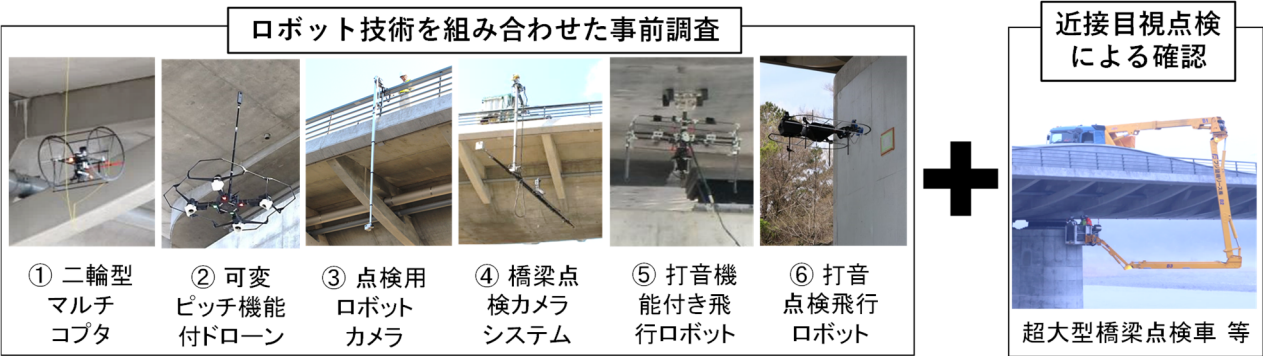


図-3 ロボット技術による事前調査を踏まえた近接目視点検

3.2 事前調査の内容

事前調査として、広域、狭域、打音点検の3種類の調査を行った。

広域調査は、橋梁全体の状況や変状位置を把握するための調査であり、比較的視野の広いカメラで撮影し、上部工1径間、下部工1基毎に5m×5m程度のメッシュに分割して、撮影画像を紐づけて整理した。

狭域調査は、0.2mm以上のひび割れを含む各種変状を検出する調査であり、比較的狭いカメラ視野で部材に近接して詳細画像を撮影した。その結果は変状マップと写真台帳に整理した。変状マップは変状位置と構造物との位置関係がわかりやすいように、広域調査で作成したオルソ写真画像上に変状位置を示す資料とした。さらに、変状位置と健全性判定付きの変状写真を三次元構造モデル上に紐づけし、近接目視点検作業においてタブレットPCで参照できるようにして、点検作業の効率化を行った。

打音点検調査は、広域や狭域調査によって検出された変状や変色部位等からコンクリートの剥離や浮きが疑われる部位について、部分的にロボットを活用した打音点検を実施した。

4. ロボット技術による変状検出状況と活用効果

ロボット技術を活用した事前調査で、変状の種類や位置を事前に把握・整理し、重点的な近接目視点検が必要な箇所や部位を絞り込むことで、メリハリをつけた全面的な近接目視点検を行うことができた。

表-1 事前調査と近接目視点検による変状検出状況を整理して初めて公表する。点検調査に記載した変状総数（64+22=86箇所）に対し、

表-1 事前調査と近接目視点検の変状検出状況

ロボット技術では 857 箇所と微細な変状まで検出しており、非常に高い検出機能があることがわかる。この結果から、これらのロボット技術については、③スクリーニング調査での活用にも十分対応できると判断した。

部位	項目	ひびわれ	漏水 遊離石灰	剥離 鉄筋露出	うき	その他	変状総数	うきの 疑い
上部工	ロボットによる事前調査	変状の検出	269	168	17	—	479	22
		検出漏れ（点検不可）	2	3	0	2	7	—
		検出間違い（変状無）	6	0	4	1	11	—
	近接目視点検	近接目視重点箇所	90	26	6	24	146	22
		点検調査への記載	24	29	0	2	64	—
下部工	ロボットによる事前調査	変状の検出	374	4	0	—	378	40
		検出漏れ（点検不可）	0	0	0	0	0	—
		検出間違い（変状無）	0	0	0	0	0	—
	近接目視点検	近接目視重点箇所	56	4	0	0	60	40
		点検調査への記載	16	4	0	2	22	—

て、橋梁全体の点検詳細画像が取得・整理できるだけでなく、各務原大橋では、超大型橋梁点検車による近接目視の作業日数を、従来手法の10日間から4日間へと大幅に短縮することができた。橋梁点検車の利用では、片側通行規制を行うことになり交通渋滞が発生する。その通行規制による交通渋滞（最大渋滞長1.5km）では、橋梁を通過するのに最大40分程度かかる場合もあり、この期間が6日間も短縮できたことは、道路利用者に対しても大きなメリットであり、交通渋滞による経済的損失を軽減する効果も大きかったと思われる。

参考文献

1) 国土交通省道路局：道路橋定期点検要領,2019.2.

2) 新しい橋梁点検技術の適用性評価委員会：ロボット技術を取り入れた橋梁点検指針（案）（地方自治体向け），2018.4.

3) 各務原大橋点検方法検討会：各務原大橋点検方法検討会報告書，2018.4.