

技術紹介 7 橋梁点検における近接目視の DX 推進と点検支援技術の活用

周 敦史

SHU Atsushi

道路・橋梁事業部 構造第三部



我が国の道路橋は全国に約 73 万橋あり、10 年後には建設後 50 年経過する橋梁が約 60%以上となることを見込まれており、効率的、効果的な維持管理が求められている。橋梁点検は維持管理の基本的な情報を得るための重要な業務である。近接目視による状態把握が法的に定められているが、近年はドローン等を用いた点検支援技術の活用も積極的に行われている。点検支援技術は急速に開発が進んでいるが、現段階では完全な近接目視の代替とはなっておらず、当面は近接目視が主たる点検手法であることは変わらない。本項では近接目視の DX 推進と点検支援技術の活用事例について報告する。

キーワード：維持管理、近接目視、LiDAR、遠隔臨場、点検支援技術

1.はじめに

我が国の道路橋は全国に約 73 万橋あり、10 年後には建設後 50 年経過する橋梁が約 60%以上になると見込まれており、効率的、効果的な維持管理が求められている。橋梁の適切な維持管理を実施するため、橋梁点検では損傷程度の評価、健全性の診断等を行うことで、安全で円滑な交通の確保と第三者被害を防止することが重要となる。

2.存在した課題

道路法施行規則より、橋梁点検は近接目視による状態把握が基本となっている。一方、現行の「橋梁定期点検要領」はドローン等を用いた点検支援技術による点検手法の代替について示されている。

点検支援技術については、国土交通省より「点検支援技術性能カタログ²⁾」が提供されており、各種技術が実務において試行されている。高所作業、交通規制の軽減等の安全性向上やデータの定量的取得等の品質向上において大きなメリットがある。一方でコスト面や打音検査が難しい等のデメリットもあり、現時点では近接目視と並行して活用していく必要がある。

品質と生産性向上のための DX 推進は不可欠であり、点検支援技術の試行、活用を今後も継続しつつ、現場実装に求められる性能にいかにつづけるかが重要な課題と考える。

3.解決する技術

近接目視の DX 活用事例として 3-1～3-3、点検支援技術の活用事例として 3-4～3-5 を報告する。

3-1.LiDAR 機能の活用による再現性のあるデータ取得

3-2.現場への遠隔臨場の実施

3-3.BIM/CIM 活用による近接方法検討

3-4.橋梁点検支援ロボットの活用

3-5.橋梁基礎形状計測技術の活用

3-1.LiDAR 機能の活用

近接目視では点検調査作成のため写真撮影と計測を実施する。しかし、診断や補修設計実施時に情報が不足する場合があります。交通規制を伴うような現場条件では、再度調

査を実施することが著しく非効率あるいは困難となる可能性がある。これらのリスク低減のために近接目視時に写真撮影と合わせてスマートフォンの LiDAR 機能を活用し 3D 画像を取得し、診断・補修設計時の情報として活用している。図-1 は桁端部の狭隘部の撮影画像である。横桁の一部が腐食により孔食しているが、この写真単独では孔食の状況を正確に把握することが難しい。図-2 の LiDAR で取得した 3D 画像ではアングルを変えることで孔食の状況ならびに既設部材との取り合いを確認することができる。

現状は当社独自の取組みであるが今後は補修が必要となる損傷に対して点検時の点群取得を要領化することで維持管理の効率化に寄与できると考える。



図-1 デジカメ撮影

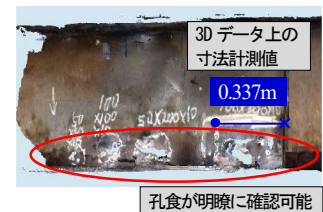


図-2 LiDAR 撮影

3-2.遠隔臨場の実施

360° カメラやウェアラブルカメラをタブレットに接続して Teams 等ウェブ会議機能と組み合わせて現場への遠隔臨場を実施している。道路管理者や社内の専門技術者と現場の点検員を接続して損傷等の確認や情報共有に活用している。遠隔臨場の装備イメージを図-3 に示す。

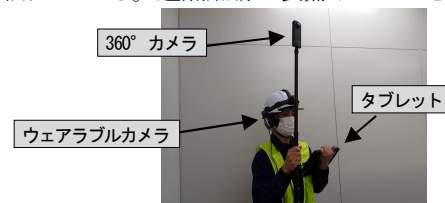


図-3 遠隔臨場装備イメージ

深夜に発生した橋梁火災の対応において遠隔臨場を活用した事例がある。緊急点検のため現場に向いた点検員がウェブ会議にて現地状況を発信し、道路管理者と自宅にいる橋梁火災の対応経験がある技術者を接続し

て被災状況の確認等を行った。これにより供用停止等、緊急対応の必要性を即時判断して共有した。

また安全管理対策として、交通規制時等の安全パトロールを実施しており、これにも遠隔臨場を活用している。現場にいる点検員よりウェブ会議にて現地状況を発信し、社内にいる安全管理責任者が 360° カメラの映像を任意で操作して規制や作業状況を確認した (図-4)。機材により両手が塞がるなど必要時にしか接続できないため、今後は更なるコンパクト化により常時接続など利用価値が広がるのが想定される。



図-4 360° カメラを活用した安全パトロール

3-3.BIM/CIM 活用

橋梁点検車やリフト車等を使用する場合、現地踏査時の目視や光波等の計測による経験的な手法にて機種選定を行っていた。これに対して点群データ取得や竣工図に基づき作成した 3D データにブームの起伏、伸縮、旋回等が可能な 3D 重機モデルを配置して機種選定や配置可能範囲の検討を行っている。

図-5 は跨線橋の点群データに対して鉄道架線とリフト車のパケット、ブームとの離隔の確認や必要な機種選定を行ったものである。図-6 は竣工図より作成した高架橋のデータに対して桁下の公園遊具を回避したリフト車の配置と機種選定を行ったものである。

現状において点群データ取得はコスト・作業時間がかかるデメリットがある。今後、国土空間データの整備が進めば更なるコスト・効率化が望めると推測される。

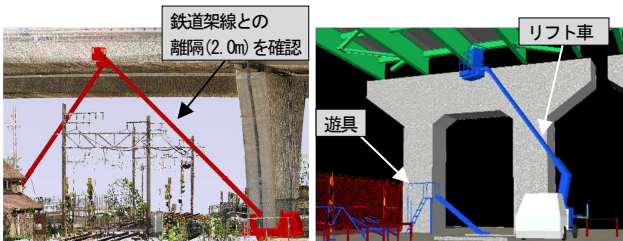


図-5 3D データ (点群) 図-6 3D データ (竣工図)

3-4.橋梁点検支援ロボットの活用

橋梁点検支援ロボット (カタログ²⁾技術番号:BR010018-V0423) は、近接目視の代替において課題となっている打音検査が可能な点検支援技術であり、近接目視と同等の品質での点検を実施できる。幅員が狭い歩道等でも機械の設置が可能で車道の交通規制が不要となり、また点検員の高所作業を削減するため安全性が向上する。ベースマシンより操作し、水平アームに取り付けているビデオカメラ、打音検査機、クラックゲージにて損傷箇所の撮影、打音検査、

ひびわれ幅の計測を実施する。課題としては、橋梁点検車による近接目視と比べて点検時間が 1.5~2 倍程度、適用できる幅員が 10m 程度と制限が多く、様々な架橋形態に適用可能な技術の開発が必要となる。

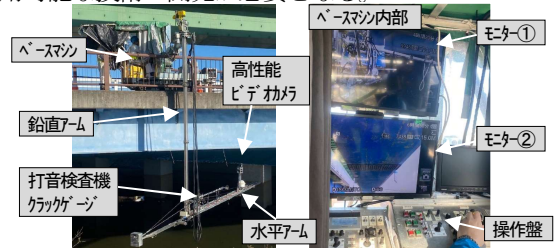


図-7 橋梁点検支援ロボットによる点検状況

3-5.橋梁基礎形状計測技術の活用

河川内橋脚の水位以下は近接目視が困難な不可視部分であり、洗堀状況の調査では文献³⁾等に基づきゴムボート等で近接してポールにて河床高を計測するのが一般的であった。この場合、点での計測となるため面的な状態は把握できず、不可視のために正しく河床を捉えられているかも不明瞭であった。また近接時の安全面でも課題があった。

洗堀調査における橋梁基礎形状計測技術 (カタログ²⁾技術番号: BR030037-V0223) は、水中ソナーによる計測にて洗堀状況を三次元で把握可能である (図-8)。比較のために行ったポールによる計測結果との差異は僅かであり十分な計測精度を有していることを確認している (図-9)。課題は経済性であり、従来手法のポール計測と比べて 5~10 倍程度のコスト増となるため、今後、この技術の活用が広まればコスト面の差異も小さくなり、活用頻度も増えることが期待される。

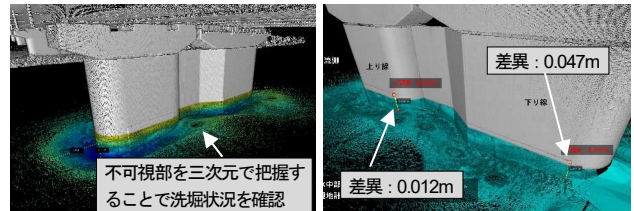


図-8 洗堀状況 3D 画像 図-9 ポール計測との差異

4.まとめ

労働人口減少対策の観点からも技術革新により全ての点検をロボットやモニタリングシステムが代替するのが望ましい。しかし現段階は近接目視が主たる点検方法であり、点検支援技術の活用と合わせて DX 推進が求められており、本稿ではこれらの活用事例を報告した。今後も維持管理技術の向上と合わせて、業務の効率化のため DX 推進に取り組んで行く所存であり、本稿が参考となれば幸いである。

参考文献

- 1)橋梁定期点検要領, 国土交通省 道路局 国道・技術課, H31.3
- 2)点検支援技術性能カタログ, 国土交通省, R5.3
- 3)水中部の状態把握に関する参考資料, 国土交通省 道路局 国道・技術課, H31.2