

3Dモデルを用いた中小橋梁の点検効率化に関する検討

東北大学大学院工学研究科インフラ・マネジメント研究センター（正会員）鎌田 貢，（正会員）楠葉 貞治
公益財団法人鳥取県建設技術センター（非会員）石黒 友規，（非会員）福長 宏之
福井コンピュータ株式会社（非会員）荒川 良照
鳥取県 湯梨浜町（非会員）塩谷 直文

1. はじめに

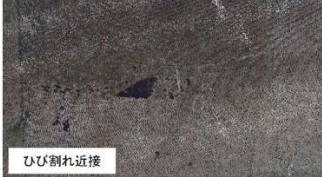
市町村をはじめとする道路管理者は、人材不足、予算不足、技術力低下のなか、安全・安心な道路インフラを継続的に提供するため、新技術の活用などによる維持管理の効率化が求められている。道路橋梁の維持管理の効率化においては、①点検業務の省力化、②健全度診断の適切化、③修繕措置の合理化、および④長寿命化修繕計画の最適化などによる、維持管理の品質の向上とライフサイクルコストの低減が重要となる。著者らは、3Dモデルを用いた直営点検の効率化や、点検、診断、補修に関する一連の情報をデータベース化して、長寿命化修繕計画の策定等に利活用するインフラ情報システムの研究開発と、社会実装に取り組んでいる。

本稿では、これら取り組みのうち、橋梁全体の形状や変状の状況をコンピュータ上にバーチャルに再現する3Dモデルを用いた点検の効率化について、3Dモデルの構築方法の比較と点検への適用性の検証を実施したので、その結果を報告する。

2. 取り組み事例の紹介

3Dモデルは、ドローン、デジカメ、およびLiDAR搭載タブレットの3種の方法により、橋梁全体の3次元点群データを計測するとともに、点群処理システムを用いて構築した。ここでは、鳥取県の湯梨浜町が管理する橋梁（橋長3.5m、全幅員4.1m、ボックスカルバート、健全性評価Ⅱ）を対象に、3Dモデルの構築に用いた3種の方法を比較するとともに、点検における変状の状態確認などへの適用性を検証する。3種の方法で構築した3Dモデルの比較を表-1に示す。

表-1 3Dモデルの比較

撮影方法	ドローン	デジカメ	LiDAR 搭載タブレット
点群データ 詳細データ	 全景	 全景	 全景
	 近景	 近景	 近景
	 ひび割れ近接	 ひび割れ近接	 ひび割れ近接
全体時間	約2.5時間	約2.5時間	-
撮影時間	約15分(160枚)	約20分(140枚)	約10分
点群データ処理時間	約130分	約130分	-
データサイズ	482MB	712MB	56MB

キーワード 橋梁点検，新技術，3次元データ，ドローン，LiDAR，360度カメラ
連絡先 〒682-0018 （公財）鳥取県建設技術センター 建設支援課 技術支援室 TEL 0858-26-6324

3種の方法を比較する。ドローンは多くの橋梁に対応可能であるが、桁高が低い場合には適用が困難である。また、データ処理後の3Dモデルに連続性がない箇所が発生し、現地再現性が低いという短所が確認された。デジカメは橋の現状を正確に再現できるが、近接できる小規模橋梁に限られ、長大橋には向かない。また、両者とも、多アングルから多数の写真撮影が必要なのに加えて、3D化の処理にも時間を要することがわかった。一方、LiDAR搭載タブレットは、近接できる小規模橋梁に限られるものの、最も短い所要時間で、橋の現状を大まかに取得できた。以上より、利便性の点でLiDAR搭載タブレットは点検支援ツールとして有用であると言える。

しかし、今回比較を行った3種の方法では、いずれも損傷の詳細把握は困難であった。すなわち、コンクリート剥離や鉄筋露出、漏水、変色などの巨視的な変状については認識できるが、0.2mm幅のひび割れの認識は困難であった。これは写真解像度を低く設定していることが原因であるが、ひび割れを検知するために必要とされる0.2~0.3mm/ピクセル程度の写真解像度とすると、3D化のデータ処理に多くの時間を要するため非現実的となる。

そこで、損傷の詳細状況の把握を補うことを目的に、360度カメラの併用を試行した。写真-1に360度カメラによる画像を示す。水深の深い河川など、桁下に歩いて進入できない現場での使用はできないが、橋の全方位を見渡せ、また、必要箇所を切り出して点検調査作成時の写真として利用することが可能であり、非常に有用であることが確認できた。ただし、取得画像が高解像度に対応しておらず、損傷の詳細把握に対しては、事前のチョーキングや近接目視による損傷確認が必要であった。



360度カメラ画像（橋上）



360度カメラ画像（橋下）

写真-1 360度カメラによる画像の例

3. 今後の展望

3Dモデルは、橋梁の形状や巨視的な変状の種類とその場所の把握が可能のため、健全性の診断時に有効である。また、変状の寸法の算出も容易なため、現状では作業が多量となっている、修繕措置における数量算定の簡略化も期待できる。このように、点検及び措置の効率化が期待できるものの、現状では微小な損傷を把握することは困難である。この弱点をカバーするため、360度カメラや、詳細画像などを併用する点検方法について検討を続けていく予定である。

3次元データの今後の活用については、①360度カメラをドローンに搭載しての運用試行（桁下進入ができない橋での試行）、②市町村向け直営点検支援に向けた、活用方法の検討（LiDAR搭載タブレット、360度カメラを用いた机上診断の可否についての試行）、③橋梁維持管理システムとの連携検討、を行う予定としている。

4. おわりに

今回紹介した事例では、橋梁点検におけるLiDAR搭載タブレットと、360度カメラ活用の有用性が確認できた。最適な長寿命化修繕計画の策定にあたっては橋梁点検の効率化が必要であり、今後も新技術に期待し活用するとともに、産官学が連携して課題解決に取り組んでいきたいと考える。

以上