

360 度カメラ撮影による点群化と橋梁の定期点検支援技術開発

小椋紀彦*・小西雄治**・福地良彦***・塩谷智基****

Point Grouping by 360-Degree Camera Shooting and Development of Technology to Support Periodic Inspection of Bridges

Norihiko Ogura*, Yuji Konishi**, Yoshihiko Fukuchi***, Tomoki Shiotani****

* 京都大学大学院 工学研究科 社会基盤工学専攻 インフラ先端技術産学共同講座 iTi Laboratory, Department of Civil and Earth Resources Engineering, Graduate School of Engineering, Kyoto University, 202, Innovation Plaza Kyoto, Goryoohara, Nishikyo-Ku, Kyoto 615-8245, Japan. E-mail: ogura.norihiko.2z@kyoto-u.ac.jp

** 株式会社 CORE 技術研究所 Department of Technology, CORE Institute of Technology Corp., 3-8-5 VORT Bld.8F, Asakusabashi, Taitou-ku, Tokyo 111-0053, Japan. E-mail: y.konishi@coreit.co.jp

***オートデスク株式会社 Autodesk Ltd. Japan, 1-8-10 24F Harumi Island Triton Square Office Tower X, Harumi, Chuo-ku, Tokyo 104-6024, Japan. E-mail: Yoshihiko.fukuchi@autodesk.com

**** 京都大学経営管理大学院 Consortium of Innovative Technique for Infrastructures, Kyoto University, 202, Innovation Plaza Kyoto, Goryoohara, Nishikyo-Ku, Kyoto 615-8245, Japan. E-mail: shiotani.tomoki.2v@kyoto-u.ac.jp

キーワード：360度カメラ，三次元点群化，橋梁点検，BIM/CIM

Key words：360 degree camera, 3D point cloud, bridge inspection, BIM / CIM

1. はじめに

道路橋の老朽化による交通システムの脆弱性が表面化している昨今では、少子高齢化による技術者不足や、点検にかかる費用の増大も相まって、効率的で省力化された点検技術の導入が喫緊の課題となっている。

三次元点群データを用いた橋梁点検(福地, 2021)では、360度カメラで撮影された動画データより3D点群データを生成、画像より構造物表面の損傷の特定、発注者指定様式による点検調書作成までの工程を一気通貫のクラウドサービスで実現することで点検業務の大幅な省力化を実現することができる。

そこで本稿では、イリノイ大学アーバナシャンペーン校の土木工学およびコンピューターサイエンス教授である Dr. Mani らが共同設立した Reconstruct Inc.により提供するクラウドサービス(Jacob J.Lin, 2021)を活用し、これら橋梁の定期点検支援技術の開発を行った検討結果を述べる。

2. 点検対象橋梁

点群化による定期点検支援技術の対象となる橋梁は、単純プレテンション方式 PC 中空床版橋で河川と交差している道路橋である。本橋梁は、桁下面と水面の間の高さが低く、橋梁点検車の使用が困難である。平素の定期点検ではゴムボートによって実施しているが、ゴムボートを使用しても桁下面を近接目視点検する場合にはボート上に起立せねばならず、作業として不安全であり点検効率も高くない方法であることから、ドローンを使用した点群化による点検が適当であると判断された。さらに本橋梁が第三者被害予防措置点検の対象ではないことから、定期点検支援技術の利用が適当である。



第1図 対象橋梁

3. 点検手法

3.1 360度カメラによる動画撮影

3D点群データの元となる動画撮影では、橋梁の構造形式や桁下状況により、徒歩もしくはドローン(第2図)による動画撮影を使い分けて用いる事ができる。従来の点検で使用してきた仮設足場や橋梁点検車、ボートなどの設備を要することなく、現地での点検日数の短縮でき、仮設費用を低減することが可能となる。

撮影に用いるカメラは360度カメラが基本となる。撮影の際には撮影ルートに死角ができないように留意し、蛇行しながら橋梁全体を撮影する。添架物等でやむをえない場合には死角となる場所を記録する。



第2図 動画撮影に用いる360度カメラとドローン

3.2 クラウドサーバーへのアップロードと三次元点群データの生成

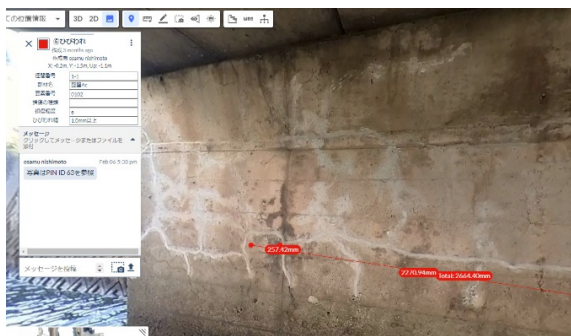
撮影された動画をクラウドサーバーにアップロードすると、3D点群モデル、3Dメッシュモデル、2Dオルソフォトが生成される。これらのモデルは、動画データをクラウドサーバーへアップロード後、数時間～半日程度で自動生成され、閲覧することができる。さらに、これらのモデルはBIMモデルと統合することで、点検対象橋梁の3D点群モデルによる現状をBIMモデルによる設計情報に重ね合わせて比較することが可能となる。



第3図 生成された3D点群データ

3.3 損傷の記録

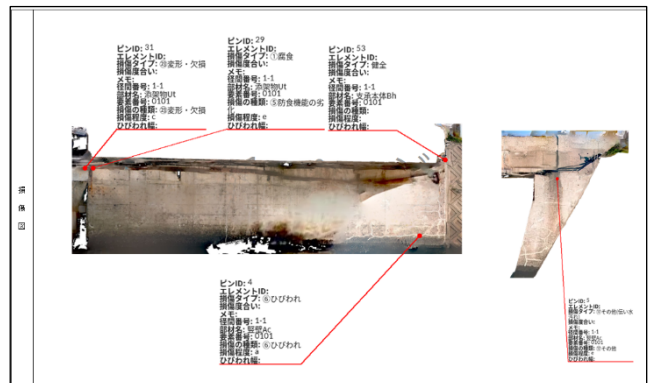
生成された橋梁の点群データをウェブビューア上で点検する。点検者は、任意の視点よりオルソフォトを生成し、点検対象の3D点群と3D点群上に正確に配置された高解像度画像上に損傷状況を記録する。これにより、現場での野帳への記録作業を省略できる。記録には、注釈や測定値などの文字情報に加えてPDF、DOC、XLS、JPGなどを添付する形で3Dモデル上の任意の位置にマークを落とす機能を有す。



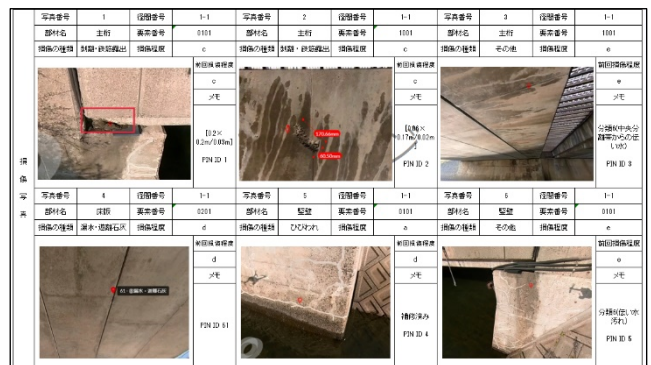
第4図 オルソ画像上での損傷記録

3.4 点検調書作成

記録された損傷は、点検調書ともリンクされ、各自自治体の点検調書様式の損傷図および損傷写真としての出力が可能となる。



第5図 損傷図(その5)の出力イメージ



第6図 損傷写真(その6)の出力イメージ

4. 結果および考察

三次元点群データによる橋梁点検支援技術の導入により、現場でのドローンによる動画撮影は30分程度で完了し、データ収集の大幅な効率化が可能となった。クラウド上の3D点群モデルを用いたリモート目視点検作業では、過年度点検の損傷に加えて新規損傷も検出できており、高精度の点検作業が可能であることが確認された。これらの結果より、条件を整えば三次元点群データによる橋梁点検は、その精度を犠牲にすることなく、効率化が可能であるといえる。

5. おわりに

三次元点群データの利用により現場作業が効率化され、点検精度も従来の目視点検程度の精度であることが確認されたが、今回検証されたのは点検作業に関するもののみであった。三次元点群データは、BIMモデルとの統合することにより、設計情報と合わせて比較・検証が可能である。また、点検データや調書類はBIM運用プロセス国際標準であるISO19650シリーズに準拠したクラウドサーバー上に保存されているため、次回点検時に過去点検との比較が容易となり、長期的な橋梁点検・維持管理の効率化が期待される。

文 献

福地義彦(2021)橋梁点検をDX～橋梁点検ワークフロー自動化の試み～, JACIC 情報 123号, Winter, pp.67-70
 Jacob J.Lin (2021) Bridge Inspection with Aerial Robots, Journal of Computing in Civil Engineering, Volume 35 Issue 2