

モバイル3D スキャナによる構造物の点検の効率化・高度化

国土交通省 東北地方整備局 岩手河川国道事務所

パシフィックコンサルタンツ 株式会社 正会員:○畠山 直樹、非会員: 澤田 悦史、非会員:木村 茂
株式会社 計測リサーチコンサルタント 非会員: 安井 伸顕

1. はじめに

i-Construction の推進や ICT 機器の急速な発展により、構造物の点検や診断の際に新技術である UAV や 3D レーザを活用し、効率化と高度化が図られている。これらの新技術は、目視点検に代わり低コストでかつ短時間に高精度な点検・診断を行えることが実証されてきたものの、全てにおいて万能ではなく、以下のとおり課題もある。

【UAV 計測における課題】

- ・天候に左右されやすい、計測可能時間（飛行時間）が短い
- ・上空からの撮影であるため遮蔽物が有る場合は、その直下の計測は不可能。
- ・D I D 地区等の住宅街では、飛行のために調整（申請許可）が必要
- ・訓練を受けた高度な操縦技術が必要

これらの課題を解決するために、今回、「誰でも」、「いつでも」、「簡単に」、「高精度計測が可能」なことをコンセプトとして、「モバイル3D スキャナ」により現地診断を試行したため、この結果を報告する。

2. モバイル3D スキャナの概要

スキャナは「KAARTA 社 Stencil2」により試行を行った。Stencil は約 1.5 kg 程の小さな 3D スキャナであり、携帯して対象周囲を歩くだけで形状の取得が可能である。データ取得は、SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)の技術を用いたスキャナであり、3D レーザ (LiDAR)、IMU、カメラのデータを統合処理し自己位置推定を行い自動合成で処理を行っている。また、GPS が不要なため、木やビルの陰に隠れる環境や屋内や地下空間などでも計測を行うことが可能である。精度は従来の据置型レーザスキャナには劣るものの（メーカー公称±3cm）、計測時にデータの取得と合成までが完了するため現場でデータを確認することも可能であり、従来の計測手法と比べて作業効率が非常に高い特徴を有している。

3. 現地試行結果

3D スキャナの有効性を確認するため、砂防の水路工、河川の特殊堤の現地点検・診断に試行した結果を述べる。

3. 1 砂防水路工における試行結果

試行を行った砂防水路工は、底幅 7m のコンクリート三面張り構造であり、S48 年に建設されたものであるため(44 年経過)、経年劣化による老朽化が著しく、図-3 に示すとおり護床ブロックの流出・変状が見受けられる。この水路工内を図-2 の写真のとおり、ステンシル、バッテリーを携行しつつ、モニターを見ながら 100m 区間の変状計測を行った。計測手順は以下のとおりであり、準備から 3 次元モデルの完成まで約 240 分(4 時間)程度であった。

- ① T S 測量により、現地に基準点（ターゲット 15 箇所）設置【60 分】
- ② モバイルスキャナーにより現地計測【10 分】
- ③ ソフトによる補正処理【170 分】⇒ 3 次元点群モデルの完成



図-1 Stencil2 の性能



図-2 現地試行状況



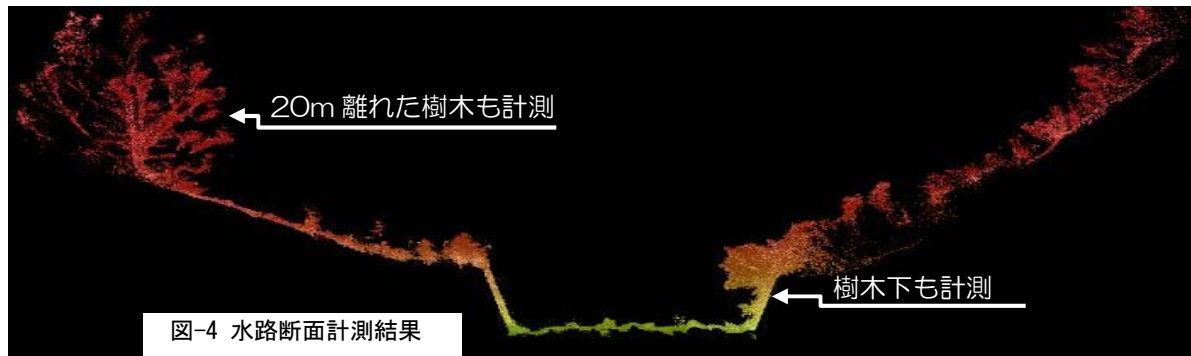
図-3 調査結果

(上：取得した点群、下：現地写真)

キーワード 新技術、モバイル、レーザスキャナ、3次元点群、点検・診断、効率化・高度化
連絡先 パシフィックコンサルタンツ(株)東北支社 〒980-0811 仙台市青葉区一番町 1-9-1 電話 022-302-3972

現地試行結果より、モバイル 3D スキャナの特徴を整理すると以下のとおりである。

- ◎スキャナは軽量であり、かつ操作も容易であることから、汎用性が高い。
- ◎スキャナを持ち歩くだけ計測できるため、1 人でも計測が可能である。
- ◎UAV が計測不可能な樹木の下でも計測が可能である（図-4）。
- ◎水路から 20m 程度離れている樹木についても計測されており、おおよその形状を把握できている。
- ◎ブロックの形状や変状についても精度良く計測（誤差 1cm）できていた。
- △写真等を同時撮影できないため、細かなひび割れ等は計測できない。
- △スキャナの自己位置が推定できなくなると、データにズレやねじれが生じる可能性もあるため、正確な計測を実施するためには、真値となる指標（ターゲット）必要である。



3. 2 河川の特設堤における試行結果

試行を行った特設堤は、天端幅 5.0m、川表法勾配 1 : 2.0、川裏法勾配 1 : 1.0 の三面張りコンクリート護岸構造である。この特設堤の天端部と、川表法尻部、川裏法尻部を歩行しながら計測を行った。計測の状況、計測手順は、先に述べた砂防水路工とほぼ同様である。計測結果を図-5 に示す。

4. 精度検証結果

砂防水路工の Stencil データと据置型レーザのデータを比較し標高の差分で色付けを行った。据置型では計測できていない部分や水面の部分に関しては赤（差 10cm）になっているところもあるが概ね誤差は 5cm（青～緑）以内に収まっていることがわかった。

特設堤については、誤差の平均が 5cm 程度と大きくなった、また、川表側の法面が一様に 10cm 程度のズレが発生した。

5. まとめ

今回のモバイル 3D スキャナの検証により、構造物の変状を迅速かつ効果的に点検・診断可能になったことがわかった。また、機器の操作もタブレットで容易に行うことができるため、汎用性も高いことがわかった。しかし、計測精度の面では、据置型レーザに比べると見劣りする。この課題については、今後技術開発（高精度化、コンパクト化）が進むことで解決可能であるととともに、引き続き、精度向上の手法を現地で繰り返し検証していきたい。

この機器の普及により、変状の早期発見と応急対策を行い、予防保全型の維持管理として施設の長寿命化に寄与していくものと考えている。今後は、「CIM」や「i-Construction」などの「三次元的な維持管理」についても研究を進めていきたいと考えている。

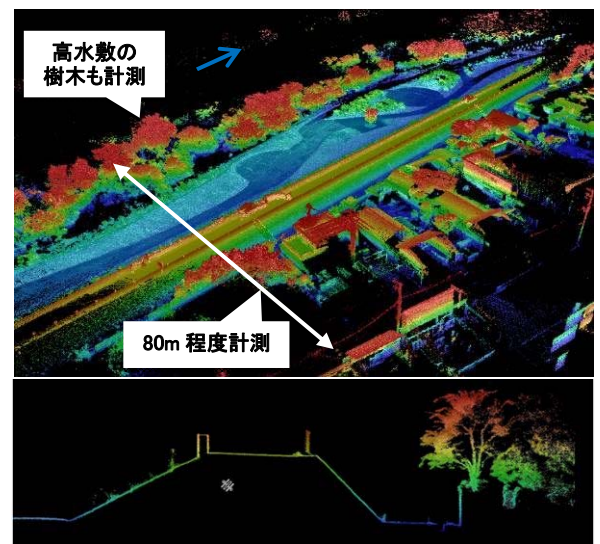


図-5 計測結果段彩図(上：鳥瞰、下：特設堤断面)

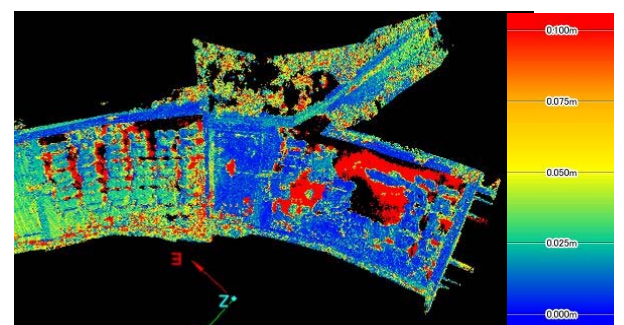


図-6 砂防水路工：精度検証結果