

モバイル端末を用いた現場作業の生産性向上について

フジタ建設コンサルタント 正会員 ○日下光国 フジタ建設コンサルタント 正会員 山本晃臣
フジタ建設コンサルタント 非会員 大西直樹

1. はじめに

近年、社会インフラの点検業務においては、国土交通省より『新技術利用のガイドライン（案）』や『点検支援技術性能カタログ』等の要領が整備され、点検業務の効率化・高度化が推進されている。しかし、橋梁補修設計における現場作業では、構造物の寸法測定や損傷位置のスケッチをする際、作業員が直接近接して作業を行うため非常に多くの時間を要している。

このような課題を解決するため、2020年以降に発売された iPad Pro 及び iPhone Pro（以下、モバイル端末）に搭載されている LiDAR（Laser Imaging Detection and Ranging）機能を用いて、橋梁の現場作業における生産性向上について検証を行った。

2. 計測機器性能及び3次元モデルの作成

2. 1 LiDAR の概要と計測機器の諸元

LiDAR とは、離れた場所にある物体の形状や距離を LiDAR 搭載のセンサーから照射されるレーザーにより計測するセンサー技術であり、自動運転技術や 3D マッピングの生成など、近年あらゆる分野での活用が進んでいる技術である。

表 1 に計測機器の諸元を示す。LiDAR 搭載のモバイル端末は小型軽量であり、1人で容易に使用が可能である。また、カメラが同載されており、色付き点群が構築できるほか、テクスチャ付の 3次元面群も出力可能である。3次元点群及び面群の作成は、モバイル端末に専用のアプリをインストールすることで可能となる。

ただし、モバイル端末の LiDAR 機能は、小型軽量かつ低消費電力で稼働できるように設計されていることから、計測できる距離は 5m 程度と限られた範囲になっている。



2. 2 モバイル端末の 3次元計測性能確認

モバイル端末のスキャン機能で物体を計測し、3D モデルが正確に再現できるか確認を行った。計測の対象サンプルとしては図 1 に示す人形（全高：1.0m）を使用し、計測アプリは、数ある無料アプリの中から設定項目がシンプルで分かりやすく、点群及び面群データを出力可能な「Scaniverse」を採用した。

計測の結果、3次元モデルでの寸法が 0.97m となり、計測誤差が 30mm となった。この結果より、既設構造物の損傷調査には適用可能な誤差と判断し、実際の現場において検証を行うこととした。

なお、誤差が生じた理由は、計測者がモバイル端末の 3次元計測に対して不慣れだった事や本体のセンサー性能の問題等があると考えられる。

表 1 計測機器諸元

項目	地上レーザー	モバイル端末	
	RIGEL VZ-2000i	iPad Pro 第3世代	iPhone13Pro
外観			
測定距離	最長 2,500m	5m	5m
視野	鉛直方向 100° 水平方向 360°	—	—
測定数	400,000 点/秒	—	—
精度	5mm	—	—
サイズ (mm)	高さ：308 径：φ200	幅：247.6 高さ：178.5 厚み：5.9	幅：146.7 高さ：71.5 厚み：7.4
重量	9.8kg	466g	187g
使用方法	三脚据付	手持ち使用、一脚取付け	
出力形式	色付き 3次元点群	色付き 3次元点群 テクスチャ付き 3次元面群	
点群データ作成	Trend Point 等 点群編集ソフト	Scaniverse（面群、点群作成可能） EveryPoint（点群特化アプリ）等	

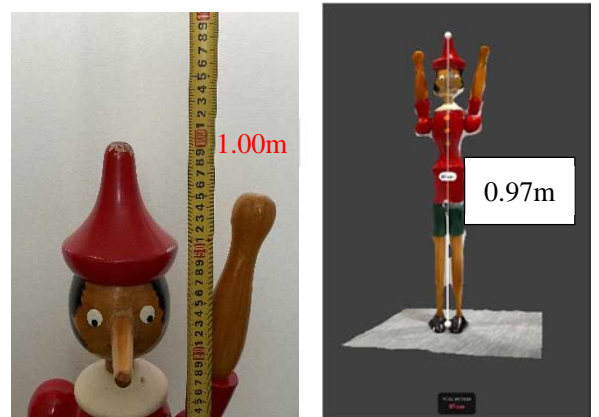


図 1 3次元計測（左：実測、右：3次元計測）

3. 実用性検証

3. 1 現場作業の効率化について

図-2は、損傷箇所のチョーキング作業後にモバイル端末を用いて3次元化したものとそれを図化したものである。従来の方法では、損傷位置に近接してコンベックス等で位置関係を計測した上で野帳に書き写さなければならず、少なくとも1時間程度の時間が必要だったのに対して、橋梁の3次元計測に要した時間は5分程度であり、モバイル端末を用いることで作業時間の短縮ができた。

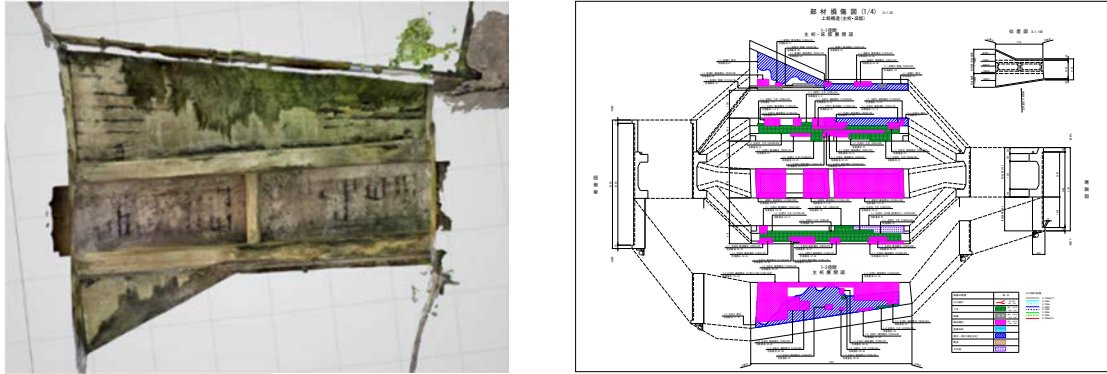


図-2 橋梁3次元モデルと橋梁損傷図

3. 2 地上レーザー測量との精度確認

モバイル端末3次元計測の精度を検証するため、地上レーザー測量結果に対する計測差異の確認を行った。

図-3より、地上レーザー測量に対する計測差異は24mm～36mmである。差異が生じた原因としては、前述した計測者の力量や本体のレーザー性能の問題に加えて、地形状況によって撮影範囲が限定される箇所があったためと考えられる。

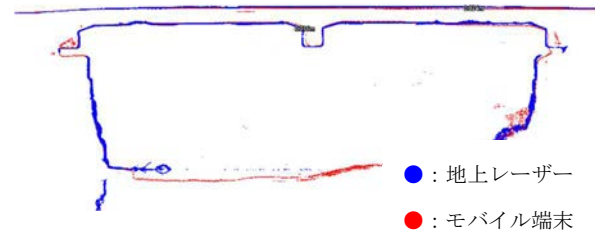


図-3 点群データ精度確認（橋梁側面図）

4. モバイル端末の実用性検証結果

本検証により、以下の結果が得られた。

- (1) モバイル端末を損傷のスケッチ作業に使用することで、従来の作業から大幅な時間短縮を実現した。
- (2) 本体のレーザー性能や計測方法、地形状況などによって差異が生じてしまうため、正確な構造寸法など精度が求められる場合には適用が困難である。なお、モバイル端末を用いて座標系を持たせた測量を行う場合は、専用のGNSSレシーバーを用いる「OPTiM Geo Scan」などの有料アプリの使用が有効である。

5. おわりに

モバイル端末を用いて橋梁の現場作業における生産性向上について検証を行った。その結果、作業時間の短縮が可能であることが分かった。

特に、小規模構造物の補修設計業務については、現地踏査時にモバイル端末で計測を行うことで図面を作成するための3次元データを取得でき、現場作業の効率化につながると考えられる。

また、モバイル端末のWeb会議システム機能を用いて現場作業時に遠隔臨場を行うことで、事務所に居ながら既設橋梁の状態を確認してもらうことで、移動のコストや時間の削減が図ることが可能である。

さらに、計測した3次元面群データをそのまま発注者との説明資料として使用することもでき、内業における資料作成の時間を削減することもできる。

以上のことから、既存の地上レーザー測量やUAV測量にモバイル端末3次元計測も加えて用途に合わせて利用することにより、橋梁補修設計業務の更なる効率化と省人化が図られると考える。