

3D レーザースキャナーを用いた橋梁点検の ICT 化（業務効率化）

（株）ニューテック康和 九州支店 蛭原祥光

（株）ニューテック康和 九州支店 松代浩

1. はじめに

福岡県が管理する『弁天橋』（写真-1）は建設後、塩害等により劣化が進み特に主桁下フランジや床版下面に損傷が激しく維持・補修工事が実施されることになった。

今回は 3D レーザースキャナーを用いて外観の変状及び、ひび割れのパターン・発生方向・本数・幅・長の調査を行い、集めた 3 次元点群データを基に損傷図作成などひび割れ・損傷調査に特化した橋梁の点検調査を行った。



写真-1 弁天橋全景

2. 従来調査の問題点とその対策

従来の橋梁の外観変状調査（劣化・損傷状況）は調査員の近接目視確認によりひび割れの現況を調査し、かぶりコンクリートの浮きや剥離等が懸念される場合はテストハンマーを使用して打音調査により実施することが主であった。

現状を調査してから損傷図作成、写真撮影するまでに多くの時間と人手、費用がかかりこれらを解消することが必要であった。（従来の調査ではマンパワーが必要である）

作業効率を上げるため 3D レーザースキャナーを用いた橋梁点検業務の ICT 化を行った。

また、データを WEB で保存・共有できるようにシステムの構築（写真-2）を行った。



写真-2

クラウドへのアップロード

3. 計測機器

使用する 3D レーザースキャナーについては下記に述べる。

1) 地上据置型レーザースキャナー Focus3D（写真-3）

地上据置タイプのスキャナーの為、三脚に固定して全周囲 360° のデータを取得する。レーザーによる計測と写真撮影を連続して行うため、色付きの点群データを作成することができる。1 回で計測できる範囲には制限があるため（距離の制限、死角など）、機械を据え変えて計測を行う必要がある。その際、データ間の結合処理が必要となるが、スフィア（写真-4）といわれる白色の球体を使用する。計測範囲内にスフィアを複数配置し同時に計測を行うことで、処理の際、データの中

からスフィアが自動認識され、共通するスフィアの位置関係によりデータを結合することができる。

地上据置型レーザースキャナー

● Focus3D

- 測距方式 : 位相差方式
- スキャンスピード : 122,000 ~ 976,000 点/秒
- 測定距離 : 120 m
- 測定範囲 : 鉛直 300°、水平 360°
- レーザークラス : Class3R



写真-3 地上据置型レーザースキャナー

Focus3D



写真-4 計測状況（スフィア配置）

2) ハンディ型レーザースキャナー Freestyle3DX（写真-5）

ハンディタイプのスキャナーの為、移動しながら必要な箇所の計測を行う。タブレット PC に接続されるため、リアルタイムで色付きのデータを確認しながら計測ができる。1 回の計測時間に制限があるため、範囲を分割して計測を行う必要がある。その際のデータの結合には、円形のターゲットシート（写真-6）を使用する。計測の際ターゲットシートが自動認識されるため、後処理にてデータ間の共通するターゲットシートを選択し結合処理を行う。また、Focus3D のデータと合成することも可能であり、その際にはスフィアを使用する。両者のスキャナーで共通する複数のスフィアを計測し、処理の際に合成処理を行う。

ハンディ型レーザースキャナー

● Freestyle3D X

- スキャンスピード : 88,000 点/秒
- 測定距離 : 0.5 m ~ 3.0 m
- 測定範囲 : スキャン容量 8.1 m
- レーザークラス : Class1



写真-5 ハンディ型レーザースキャナー

Freestyle3D X



写真-6 ターゲットシートの配置

4. 作業フロー

3D レーザースキャナーを用いた橋梁点検業務の作業フローを以下(図-1)に示す。

- ① 損傷箇所のマーキングを行い、格間識別 **QR** コード・ターゲットシートを作成する。
- ② 格間識別 **QR** コード・スフィア・ターゲットシートを配置する。
- ③ 精度確認のためのマーキングを行い距離測定する。
- ④ 3D レーザースキャナー（据置タイプ・ハンディタイプ）でそれぞれ計測を行い、計測データの解析処理(使用ソフト：**SCENE**)を行う。
- ⑤ 解析データの合成を行い、点群データを作成(使用ソフト：**TREND-POINT**)する。
- ⑥ 実測したマーキング距離で精度検証を行う。
- ⑦ 各種図面（写真図、平面図、損傷図、展開図等）を作図(**BLUETREND XA**)する。
- ⑧ 作図した成果品をクラウドへアップロードする。

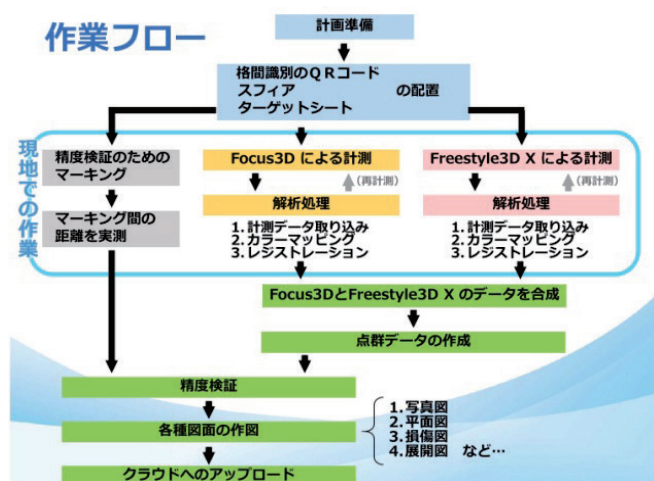


図-1 作業フロー

5. 計測精度の検証

精度確認のため実測したマーキング距離（写真-7）と地上据置タイプで計測を行い生成された点群データから同箇所の測定距離を比較し検証（図-2）を行った。

その結果、平均値が測定径間で共に $\pm 2.0\text{mm}$ 内(計測誤差: カタログ表記値)であることから点群データの計測精度は満足するものと評価できる。



写真-7 精度確認用マーク

集 計	弁天橋	
	径間1	径間2
差分の範囲	-9 mm～8 mm	-12 mm～9 mm
中央値	1.0 mm	-1.0 mm
平均値	0.070 mm	-1.787 mm
R M S	4.391 mm	4.820 mm

図-2 精度検証

6. 平面図・展開図の作成

TREND-POINT と BLUETREND XA の連携機能を使用し作成された点群データをもとに写真図、平面図およびハンチ部の斜距離と水平距離より展開図化を行った損傷図（図-3）を作成する。

作成されたデータはクラウドへアップロードすることで必要な情報をタブレット端末で読み込むことが可能となる。

上部工点検報告書 (A損傷図)

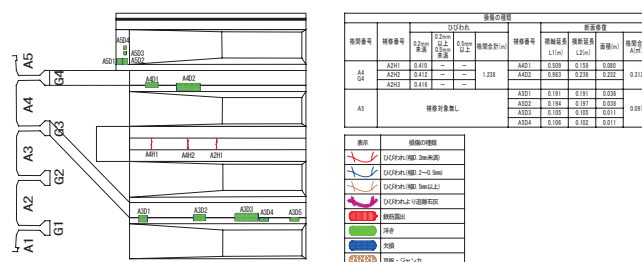


图-3 損傷図

7. 今後の課題

- ① 3D 業務に精通した技術者の育成
- ② 出来形管理の精度向上
- ③ 点群データから作図、延長数量集計までの自動化

8. まとめ

今回 2 つのタイプの 3D レーザースキャナーで計測を行ったが、短時間に正確に広範囲を計測するという点で地上据置タイプが非常に優れていた。しかし複雑な形状や添加物等が存在すると地上据置タイプでは計測出来ない箇所が出てくる。そのような場合にハンディータイプが有効であった。

業務効率化を目標として3Dレーザースキャナーを用いた橋梁点検業務を行ったが、今後更なる活用・展開を期待する。

Key Words : 3D レーザースキャナー



蛭原祥光

松代浩