

## 1. 基本事項

技術番号	BR020031-V0023		
技術名	橋梁の3Dモデル構築と点群計測処理による変状寸法の算出技術		
技術バージョン	Ver.1.0	作成:	2023年3月
開発者	有限会社吉川土木コンサルタント/福井コンピュータ株式会社/株式会社IML/東北大学インフラ・マネジメント研究センター		
連絡先等	TEL: 095-862-0101	E-mail: mori@yoshikawa-d.co.jp	営業部・森 達也
現有台数・基地	1	基地	長崎県長崎市光町10番5号吉川ビル2階
技術概要	<p>本技術は、橋梁の3次元点群データと表面写真のテクスチャマッピング画像とからなる3Dモデルを作成し、3Dモデルから3次元点群処理システムの表示ツール(移動、回転、拡大/縮小)を用いて変状の場所や種類を確認するとともに、同システムの計測ツールを用いて変状の寸法を算出することで、変状の状態や寸法を把握する技術である。</p> <p>この計測の原理とプロセスは、レーザー光の対象物からの反射到達時間の計測により、対象物の形状(3次元点群データ(点群各点の3次元座標値))を計測することで、この3次元点群データと同時に撮影する対象物の表面写真を3次元点群データの三角網上にテクスチャマッピングする。</p>		
技術区分	対象部位	上部構造(主桁、横桁、床版) 下部構造(橋脚、橋台)	
	損傷の種類	鋼	⑤防食機能の劣化
		コンクリート	⑦剥離・鉄筋露出 ⑧漏水・遊離石灰 ⑨抜け落ち
		その他	
		共通	⑩補修・補強材の損傷 ⑪変色・劣化 ⑫漏水・滞水 ⑬変形・欠損
検出原理	レーザー		
検出項目	3次元座標		

## 2. 基本諸元

計測機器の構成		・トータルステーションTrimble SX10((株)ニコン・トリンプル社製):3次元レーザースキャナー機能 ・TREND-POINT(福井コンピュータ(株)社製):3次元点群処理システム	
移動装置	機体名称	Trimble SX10	
	移動原理	人力による	
	運動制御機構	通信	-
		測位	-
		自律機能	-
		衝突回避機能(飛行型のみ)	-
	外形寸法・重量	-	
	搭載可能容量(分離構造の場合)	-	
	動力	-	
	連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	-	
計測装置	設置方法	・単体型で専用整準台と三脚に搭載して設置	
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	・最大外形寸法:幅285.6mm×高さ327.8mm×奥行き208.2mm ・最大重量:8.6kg(専用整準台とバッテリー1個を含む)	
	センシングデバイス	・3次元レーザースキャナー機能 スキャン方式:望遠鏡内の回転プリズムを使ったバンドスキャン スキャンスピード:26,600点/秒 解像度@50m:50mm(フルドームスキャンの場合) ・カメラ機能 解像度:2,592×1,944ピクセル(0.88mm@50m) 焦点距離(35mm判換算):36~3,000mm フォーカス距離:1.7m~無限	
	計測原理	・レーザー光の対象物からの反射到達時間の計測により、対象物の形状(3次元点群データ(点群各点の3次元座標値))を計測	
	計測の適用条件(計測原理に照らした適用条件)	・黒色、鏡面、透明な対象物は、レーザーが反射しにくい計測データが欠損する可能性がある。	
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	・橋梁の構造表面に多量の漏水や結露がある場合、また、計測サイトに多量の雨滴や霧、埃がある場合はレーザー光の乱反射によりデータが欠損する可能性がある。	
	計測プロセス	①3次元レーザースキャナーを用いて、橋梁の構造表面全体の3次元点群データを計測する。また、計測機器のカメラ機能を用いて表面画像を同時撮影する。 ②1回の計測で死角がある場合は、計測機器を人力で移動させながら、複数回に分けて①の計測を実施する。複数回に分割された計測データを一体化するため、各回の計測位置は予め測量して計測機器に設定しておく。 ③計測されたデータをUSBメモリを介してPC上で稼働する3次元点群処理システムに取り込む。	
	アウトプット	・計測されたデータは、汎用の点群データフォーマット(3次元座標値+RGBデータ)や、OBJ形式(点群データ+画像テキストマッピング)等のファイルにより3次元点群処理システムへ受け渡す。	
	耐久性	・IP55	
	動力	内部バッテリー	
連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	・2~3時間(バッテリー1個搭載時)		
データ収集・通信装置	設置方法	・計測機器本体に内蔵	
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	・計測機器本体と同じ	
	データ収集・記録機能	・記録メディア(USBメモリ)に保存 ・3次元点群処理システムが稼働するPCのUSBポートを介して計測データを受け渡すとともに保存する。	
	通信規格(データを伝送し保存する場合)	-	
	セキュリティ(データを伝送し保存する場合)	-	
	動力	-	
	データ収集・通信可能時間(データを伝送し保存する場合)	-	

## 3. 運動性能

項目	性能		性能(精度・信頼性)を確保するための条件
3-1 安定性能	性能確認シートの有無 ※	-	
	性能値	-	-
	標準試験値	-	-
3-2 進入可能性能	性能確認シートの有無 ※	-	
	性能値	-	-
	標準試験値	-	-
3-3 可動範囲	性能確認シートの有無 ※	-	
	性能値	-	-
	標準試験値	-	-
3-4 運動位置精度	性能確認シートの有無 ※	-	
	性能値	-	-
	標準試験値	-	-

※「有」の場合は、付録2「技術の性能確認シート」に添付する。

4. 計測性能

項目		性能		性能(精度・信頼性)を確保するための条件	
計測装置	4-1 計測速度(撮影速度)	性能確認シートの有無 ※	-		
		性能値	-	-	
		標準試験値	-	-	
	4-2 計測精度	性能確認シートの有無 ※	有		
		性能値	・10.0%	・変状寸法の計測精度(長さ100mm相当): 点群解像度10mm/長さ 100mm×100=10.0% ・計測距離10m以下(点群解像度10mm以下)	
		標準試験値	標準試験方法 剥離・変形(2021) 実施年 2023年 ・長さ誤差:5.4% ・幅誤差:8.5%	・サンプル数:4(1サンプル寸法 長さ×幅) ・長さ(平均154mm)の計測精度:8.3mm 誤差:5.4%(=8.3/154) ・幅(平均55mm)の計測精度:4.7mm 誤差:8.5%(=4.7/55)	
	4-3 位置精度(移動しながら計測する場合)	性能確認シートの有無 ※	-		
		性能値	-	-	
		標準試験値	-	-	
	4-4 色識別性能	性能確認シートの有無 ※	有		
		性能値	未検証	-	
		標準試験値	標準試験方法:色識別性能(2019) 実施年 2023年 ・フルカラーチャート識別可能	・照度:2.09~10.9kLux	
	計測レンジ(計測範囲)	性能確認シートの有無 ※	無		
		性能値	・未検証	-	
	感度	校正方法	・JSIMA規格に基づく校正		-
		検出性能	性能確認シートの有無 ※	無	
			性能値	・未検証	-
		検出感度	性能確認シートの有無 ※	無	
			性能値	・未検証	-
		S/N比	性能確認シートの有無 ※	無	
	性能値		・未検証	-	
分解能	性能確認シートの有無 ※	無			
	性能値	・未検証	-		

※「有」の場合は、付録2「技術の性能確認シート」に添付する。

## 5. 留意事項(その1)

項目		適用可否/適用条件	特記事項(適用条件)
点検時現場条件	道路幅員条件	-	-
	桁下条件	・桁高3.0m以上~10m以下	・計測機器の設置スペース、作業スペースを確保するとともに、カメラ機能の最小フォーカス距離1.7m以上を確保する。
	周辺条件	-	-
	安全面への配慮	・注意喚起の看板の設置等	-
	無線等使用における混線等対策	-	-
	道路規制条件	・道路上に機材を設置する場合は道路規制と交通誘導員の配置が必要	-
	塗装剤条件	・黒色の塗装面はレーザーが反射しにくいいため計測データが欠損する場合がある。	-
	躯体条件	・表面に多量の漏水や結露があるとレーザー光の乱反射によりデータが欠損する場合がある。	-
	躯体温度条件	-	-
その他	・雨天で桁下に多量の雨滴や霧がある場合はレーザー光の乱反射によりデータが欠損する場合がある。	-	

## 5. 留意事項(その2)

項目		適用可否/適用条件	特記事項(適用条件)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	・橋梁点検技術者、測量技術者	-
	必要構成人員数	・現場責任者1人、点検員1人、点検補助員1人 合計3名	-
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	・社内講習5時間以上	-
	作業ヤード・操作場所	・不要	-
	点検費用	【橋梁条件】 橋種 [コンクリート橋] 橋長 15m 全幅員 10m 部位・部材[主桁、床版、橋脚、橋台] 活用範囲 [245]m <sup>2</sup> 検出項目 [剥離・鉄筋露出/変色・劣化/漏水・滞水] <費用> 合計 946,000円(以下の合計金額) 橋梁の3次元計測業務:291,000円 データ処理・解析業務:655,000円 ただし、消費税、一般管理費、間接工事費、旅費交通費、諸経費は含まない。	-
	保険の有無、保障範囲、費用	-	-
	自動制御の有無	・計測装置を設置して装置に計測範囲を設定した後は自動計測。	-
	利用形態:リース等の入手性	・業務委託	-
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	・有	-
	センシングデバイスの点検	・計測装置の使用開始時に装置が自動的にセルフチェックを実施	-
その他	・汚れなどで表面が黒色に近い場合は適用不可。	-	

6. 図面



外観

設置状態

寸法

計測装置(3次元レーザーキャナー機能を備えたトータルステーションTrimble SX10)



装置設置の位置決め(測量)

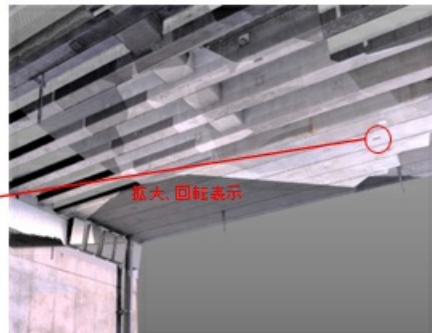


計測状況の監視

計測の状況



計測ツールによる変状寸法の算出



表示ツール(拡大/縮小、回転)による変状の確認

3次元点群処理システムTREND-POINTを用いた変状の確認と寸法の算出