

# 1. 基本事項

技術番号	BR010044-V0224		
技術名	360度カメラ撮影による定期点検支援技術(ひびわれ)		
技術バージョン	Ver.01	作成:	2024年3月
開発者	一般社団法人 先端インフラメンテナンス研究所 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		
連絡先等	TEL: 06-6367-2310	E-mail: ogura.nori@atim.or.jp	(一社)先端インフラメンテナンス研究所 小椋紀彦
現有台数・基地	5台	基地	大阪府大阪市北区西天満
技術概要	本技術は、溝橋などの小規模橋梁を対象とし、全方位を撮影できる360度カメラで構造物全体を一括で撮影し、撮影データを元に自動で3次元の点群データに変換、かつ任意の位置での撮影写真を自由に確認することができる。また、点群データ上に損傷(ひびわれ)箇所をマークすることで点検調書への損傷写真の掲載が可能である。		
技術区分	橋種	鋼橋 コンクリート橋	
	対象部位	上部構造(主桁,横桁,床版) 下部構造(橋脚,橋台) 支承部(支承本体,アンカーボルト,落橋防止システム,沓座モルタル,台座コンクリート) 路上(高欄,防護柵,地覆,中央分離帯,伸縮装置,その他(遮音施設・照明施設・標識施設),縁石,舗装) 排水施設(排水ます,排水管) 点検施設 添架物 袖擁壁	
	損傷の種類	鋼	①腐食 ②亀裂 ③ゆるみ・脱落 ④破断 ⑤防食機能の劣化
		コンクリート	⑥ひびわれ ⑦剥離・鉄筋露出 ⑧漏水・遊離石灰 ⑨抜け落ち ⑩床版ひびわれ
		その他	⑬遊間の異常 ⑭路面の凹凸 ⑮舗装の異常 ⑯支承部の機能障害 ⑰その他
共通	⑩補修・補強材の損傷 ⑰定着部の異常 ⑱変色・劣化 ⑲漏水・滞水 ⑳異常なたわみ ㉑変形・欠損 ㉒土砂詰まり ㉓沈下・移動・傾斜 ㉔洗掘		
検出原理	画像(静止画/動画)		

## 2. 基本諸元

計測機器の構成		<ul style="list-style-type: none"> <li>・360度カメラ</li> <li>・データ転送用端末(ノートパソコン or タブレット端末)</li> </ul> <p>本手法で計測に使用する機器は、360度カメラのみである。360度カメラで撮影した動画をクラウドサーバーにアップロードし、画像解析はアップロード先のサーバーで行う。</p>	
移動装置	機体名称	—	
	移動原理	<ul style="list-style-type: none"> <li>【人力】</li> <li>・計測者が360度カメラを保持して撮影する。</li> </ul>	
	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	—	
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	・最大外形寸法(長さ 110mm×幅45mm×高さ30mm)、最大重量(150kgf)	
	センシングデバイス	カメラ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・深圳嵐ビジョン社製カメラ Insta360 ONE X2</li> <li>・動画解像度 5.7K@30/25/24fps、4K@50/30fps、3K@100fps</li> <li>※360度撮影をできるものなら他製品でも適用可能(記載の内容は、Insta360 ONE X2の場合)</li> </ul>
		パン・チルト機構	—
		角度記録・制御機構 機能	・6軸ジャイロ
		測位機構	—
	耐久性	・IPX8(防塵等級はメーカー規格ではIP規格適用外、実績値としてはIP4X相当)	
	動力	・カメラに内蔵されたバッテリーを使用	
連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	・最大80分間(5.7K@30fps)		
データ収集・通信装置	設置方法	—	
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	—	
	データ収集・記録機能	・動画はmicroSDカードに保存	
	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	・桁下0.5m	・徒歩で撮影するため、桁下空間は人が進入できる規模の空間が必要である。
	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 ※	有			
		性能値	・1.0m/s程度		・徒歩による計測を想定	
		標準試験値	標準試験方法 (2019) 実施年 2022年 ・0.438m2/sec  実施年 2023年 ・0.065m2/sec		・徒歩による計測を想定 実施年 2022年 ・風速:2.3~2.7 m/s  実施年 2023年 ・撮影面積:16.5 m <sup>2</sup> ・撮影時間:255sec ・風速: 0.0~4.2 m/s	
	4-2 計測精度	性能確認シートの有無 ※	有			
		性能値	最小ひびわれ幅 0.2mm ・ひびわれ幅1.0mm以下 計測精度0.7mm		・ひびわれの検出手順は画像処理性能の「検出手順」と同様  ・撮影速度1.0m/s以下(検証時:1.0m/s) ・撮影距離1.5m	
		標準試験値	標準試験方法 ひびわれ 地上(2019) 実施年 2022年 最小ひびわれ幅: - ・ひびわれ幅 0.05mm : 計測精度 - ・ひびわれ幅 0.1mm : 計測精度 - ・ひびわれ幅 0.2mm : 計測精度 - ・ひびわれ幅 0.3mm : 計測精度 - ・ひびわれ幅 1.0mm : 計測精度 0.72mm  実施年 2023年 最小ひびわれ幅: - ・ひびわれ幅 0.05mm : 計測精度 0.07mm ・ひびわれ幅 0.1mm : 計測精度 0.09mm ・ひびわれ幅 0.2mm : 計測精度 0.04mm ・ひびわれ幅 0.3mm : 計測精度 0.04mm ・ひびわれ幅 1.0mm : 計測精度 0.07mm		実施年 2022年 ・被写体距離:1.5~2.0 m ・照度:9.3~73.6 klx  実施年 2023年 ・被写体距離:1.5~2.0 m ・照度:9.3~73.6 klx	
	4-3 オルソ画像精度	長さ計測精度	性能確認シートの有無 ※	有		
			性能値	・縦断方向:1.83% ・進行方向:1.97%		・撮影速度1.0m/s以下(検証時:1.0m/s) ・撮影距離1.5m
		位置精度	標準試験値	標準試験方法 (2019) 実施年 2022年 ・相対誤差:0.43%		・真値=5.373m ・測定値=5.350m  ・被写体距離:1.5~2.0m
			性能確認シートの有無 ※	無		
	4-4 色識別性能	性能値	-		-	
		標準試験値	標準試験方法 (2019) 実施年 2022年 ・フルカラーチャート識別可能  実施年 2023年 ・フルカラーチャート識別可能		実施年 2022年 ・照度:9.3~73.6kLux 実施年 2023年 ・照度:4.04~12.4kLux	

※「有」の場合は、付録2「技術の性能確認シート」に添付する。

5. 画像処理・調書作成支援

<p>変状検出手順</p>	<p>①撮影した動画をクラウドサーバーにアップロードする。(手動)                  ②動画を撮影時間、角度毎に分割して静止画像化する。(自動)                  ③画像を正射変換し、オルソ画像とする。(自動)                  ④オルソ画像を用いて写真測量法により3次元情報を取得し、3次元点群データを作成する。(自動)                  ⑤写真測量に使用したオルソ画像は点群データとリンクされ、点群データ上で同位置を指定することで、閲覧が可能となる。(自動)                  ⑥オルソ画像を確認して損傷をプロットする。(手動)                  ⑦変状データは、抽出に使用したオルソ画層と同様に点群データとリンクされ、位置情報が付与される。(自動)</p>		
<p>ソフトウェア情報</p>	<p>ソフトウェア名</p>	<p>—</p>	
	<p>検出可能な変状</p>	<p>腐食／亀裂／ゆるみ・脱落／破断／防食機能の劣化／ひびわれ／剥離・鉄筋露出／漏水・遊離石灰／抜け落ち／床版ひびわれ／うき／遊間の異常／路面の凹凸／舗装の異常／支承部の機能障害／その他／補修・補強材の損傷／定着部の異常／変色・劣化／漏水・滞水／異常なたわみ／変形・欠損／土砂詰まり／沈下・移動・傾斜／洗掘                  ※ただし、画像で確認できるものに限る。</p>	
	<p>損傷検出の原理・アルゴリズム</p>	<p>ひび割れ</p>	<p>・人力による抽出                  ・撮影条件・仕様等                  1) カメラ:360度カメラ                  2) 撮影設定:5.7K動画あるいはハイパーラップス撮影</p>
		<p>ひび割れ幅および長さの計測方法</p>	<p>・幅:オルソ画像よりひびわれを抽出し、オルソ画像とリンクされた点群データ上でひびわれ幅を計測                  ・長さ:オルソ画像よりひびわれを抽出し、オルソ画像とリンクされた点群データ上でひびわれ長さを計測</p>
		<p>ひび割れ以外</p>	<p>・人力による抽出</p>
		<p>画像処理の精度(学習結果に対する性能評価)</p>	<p>—</p>
		<p>変状の描画方法</p>	<p>・ひびわれ:ポリライン                  ・ひびわれ以外:ポリゴン</p>
	<p>取り扱い可能な画像データ</p>	<p>ファイル形式</p>	<p>INSV</p>
		<p>ファイル容量</p>	<p>制限なし</p>
		<p>カラー／白黒画像</p>	<p>カラー</p>
<p>画素分解能</p>		<p>・5.7K動画あるいはハイパーラップス撮影</p>	
<p>その他留意事項</p>		<p>・ひびわれにチョークが重なっている場合は検出が困難                  ・構造物が煤により汚れている場合は、ひびわれの検出が困難</p>	
<p>出力ファイル形式</p>	<p>【専用ファイル形式】                  クラウドサーバーで管理するため、動画や3次元点群データの出力は行えない。                  ※調書様式のエクセルデータは出力可能</p>		
<p>調書作成支援の手順</p>	<p>①変状検出手順に従って、変状を検出する。                  ②変状データとリンクされた各データより、自動で3次元点群データor3D-CADを用いた損傷図とオルソ画像を用いた損傷写真帳がエクセルデータとして出力される。                  ③それぞれのデータを定期点検記録様式(その9)、様式(その10)に活用することで、調書作成作業を省力化できる。</p>		
<p>調書作成支援の適用条件</p>	<p>・撮影距離1.0m                  ・撮影速度1.0m/s                  ・5.7K動画あるいはハイパーラップス撮影                  ・動画データをクラウドサーバーにアップロードするため、大容量データを通信できるインターネット環境が整っている方が望ましい。</p>		
<p>調書作成支援に活用する 機器・ソフトウェア名</p>	<p>・撮影動画データのアップロード:OS Windows10以降、ブラウザ Chrome                  ・点検調書データのダウンロード:OS Windows10以降、ブラウザ Chrome</p>		

## 6. 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	・桁下高さ0.5m程度(人が浸入できる高さ)以上	—
	周辺条件	—	—
	安全面への配慮	—	—
	無線等使用における混線等対策	—	—
	道路規制条件	—	—
	その他	・光量が確保できない暗所、夜間の場合は照明が必要	—

6. 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	・橋梁点検に精通するもの —
	必要構成人員数	・現場責任者1人、計測者1人、合計2名 —
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	—
	作業ヤード・操作場所	・不要 —
	点検費用	橋種 [コンクリート橋、鋼橋] 橋長 15m 全幅員 8m 部位・部材 [床版、橋台] 活用範囲 [150 ]m2 検出項目 [ひびわれ/剥離・鉄筋露出/漏水・遊離石灰] <費用> 合計 1,000,000円(経費含む) —
	保険の有無、保障範囲、費用	・加入していない —
	自動制御の有無	—
	利用形態:リース等の入手性	・カメラのリースは無し(購入のみ) 撮影等を業務委託することは可能
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	・無 —
	センシングデバイスの点検	—
その他	—	

## 7. 図面

