## 1. 基本事項

技術番号		BR010044-V0325							
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:	2025年3月		
開発者			団法人 先端インフラメンテナンス 学 成長戦略本部 インフラ先端技		<b>宅部門</b>		1		
連絡先等		TEL: 06-6367-2310		E-mail:	ogura.nori@atim.or.jp	(一社)先端· 小椋紀彦	(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	基地	5台		基地	大阪府大阪市北区西天満	————————————————————— 大阪市北区西天満			
技術概要		動で3次	は、溝橋などの小規模橋梁を対象 で元の点群データに変換、かつ任 でマークすることで点検調書への	意の位置での撮	影写真を自由に確認することが				
	橋種	鋼橋							
技術区分	対象部位	下部構造 支承部( 路上(高 排水施記							
	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9	给化					
		コンクリ・	⑥ひびわれ ⑦剥離・鉄筋露 −ト ⑧漏水・遊離石 ⑨抜け落ち ⑪床版ひびわれ	灰					
		その他	③遊問の異常 (4)路面の凹凸 (5)舗装の異常 (6)支承部の機能 (7)その他	<b></b> 定障害					
		共通	⑩補修・補強材 ⑱定着部の異常 ⑲変色・劣化 ㉑漏水・滞水 ②異常なたわみ ㉓変形・欠損 ⑭土砂詰まり ⑤沈下・移動・修 ⑥洗掘	· ·					
	検出原理	画像(静止画/動画)							

# 2. 基本諸元

			・360度カメラ
			・データ転送用端末(ノートパソコン or タブレット端末)
=1 700148 00 00 1			・テーダ転送用端木(ノートハソコン or ダブレット端木)
計測機器の	構成		
			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。
	1		
	機体名称		_
	10 E   F T		[人力]
	移動原理		・計測者が360度カメラを保持して撮影する。
			日 内引 2 3 3 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5
		通信	_
		NE ILI	
	連動制御     機構		
		測位	<del> -</del>
		自律機能	
移動装置			
沙勒衣臣		衝突回避機能	
		(飛行型のみ)	<del> -</del>
	外形寸法・	重量	_
	搭載可能容	序量 (分離構造	
	の場合)	, <u>-</u>	<del> -</del>
	動力		-
	連続稼働時	持間 (バッテリー	
	給電の場合)		
	設置方法		_
	外形寸法・	重量(分離構造	- 早上以取・汁 / E * 110 > 10
	の場合)		・最大外形寸法(長さ 110mm×幅45mm×高さ30mm)、最大重量(150kgf)
			河川岩(ブンパーン・大・製) ナイニー 15-4-200 ONE VO
	4-5 10 15 1 FG	カメラ	・深圳嵐ビジョン社製カメラ Insta360 ONE X2
			- 深圳嵐ビジョン社製カメラ Insta360 ONE X3
			・深圳嵐ビジョン社製カメラ Insta360 ONE X4
			·動画解像度 5.7K@30/25/24fps、4K@50/30fps、3K@100fps
			※360度撮影をできるものなら他製品でも適用可能
		.02. 7 11 1 14%	1000  交換がとくことののように表明しています。
=1 \nu\+ 00		パン・チルト機	_
計測装置		構	
		角度記録·制	Cth XX. (F)
		御機構 機能	・6軸ジャイロ
		測位機構	-
	耐久性		IDVO(味度笠紅はメーキ、担格ではID相格第甲は、中様ない、アはIDAVセル)
	加入性		・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	持間(バッテリー	・最大80分間(5.7K@30fps)
	給電の場合	<b>à</b> )	- 取 V O O 以 回 (つ. / V @ O U P S )
	設置方法		<del>-</del>
		~= /	
		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
=== & III	'X = +P +P	- b+ l- \\	
データ収 集・済/章状	進信規格(	データを伝送し	_
集·通信装 置			
臣	セキュリティ	ィ(データを伝送	
	し保存する		<del> -</del>
	動力		-
	データ収集	通信可能時	
	間 (データ	を伝送し保存す	<del>-</del>
	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
	性能確認シートの有無	*	-	
3-1 安定性能	性能値	-		-
	標準試験値	-		-
	性能確認シートの有無	*	無	
3-2 進入可能性能	性能値	·桁下0.5m		未検証
	標準試験値	-		-
	性能確認シートの有無	*	-	
3-3 可動範囲	性能値	-		-
	標準試験値	-		-
	性能確認シートの有無	*	-	
3-4 運動位置精度	性能値	-		-
W[+ , o.H. A.L. /L/20]	標準試験値	-		-

<sup>※「</sup>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
		性能確認シートの有無	※ 有	
	4-1 計測速度(撮影速度)	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 ·0.438m^2/sec 実施年 2023年 ·0.065m^2/sec 実施年 2024年 [Insta360 X3] ·0.106m^2/sec [Insta360 X4] ·0.130m^2/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 ・風速:0.0~4.2 m/s ・撮影面積:16.5 m^2 ・撮影時間:255 sec 実施年 2024年 [Insta360 X3] ・撮影面積:12.37 m^2 ・撮影時間:117 sec ・風速:1.7 m/s [Insta360 X4] ・撮影面積:12.37 m^2 ・撮影時間:95sec ・風速:1.7 m/s
		性能確認シートの有無	※ 有	
		lil Ne fet	最小ひびわれ幅 0.2mm	・ひびわれの検出手順は画像処理性能の「検出手順」と同様
		性能値	・ひびわれ幅1.0mm以下 計測精度0.7mm	·撮影速度1.0m/s以下(検証時:1.0m/s) ·撮影距離1.5m
	4-2 計測精度		実施年 2022年 最小ひびわれ幅: 一 ・ひびわれ幅 0.05mm: 計測精度 一 ・ひびわれ幅 0.1mm: 計測精度 一 ・ひびわれ幅 0.2mm: 計測精度 一 ・ひびわれ幅 0.3mm: 計測精度 一 ・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: 一 ・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	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  実施年 2024年 [Insta360 X3] ·被写体距離:0.3 m ·照度:6.15~61.8 kLux ·風速:0.0~3.2 m/s ·気温:12.5 ℃
計測装置		標準試験値	・ひびわれ幅 1.0mm: 計測精度 0.07mm  実施年 2024年 [Insta360 X3] 最小ひびわれ幅: 一 ・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 0.08mm [Insta360 X4] 最小ひびわれ幅: 一	・ 気温: 12.5 C ・焦点距離: 7.2mm (35mm換算) ・シャッター速度: オート、1/8000~1/30秒 ・絞り: F2.0 ・ISO値: オート、100~3200 ・フォーカス: オートフォーカス ・画像Pixel数: 5760×2880 【Insta360 X4】 ・被写体距離: 0.3 m ・照度: 6.15~61.8 kLux ・風速: 0.0~3.2 m/s ・気温: 12.5 ℃ ・焦点距離: 7.2mm (35mm換算) ・シャッター速度: オート、1/8000~1/30秒 ・絞り: F2.0 ・ISO値: オート、100~3200 ・フォーカス: オートフォーカス ・画像Pixel数: 5760×2880

				計測料・ひびわれ 計測料・ひびわれ 計測料・ひびわれ 計測料・ひびわれ	·幅 0.1mm : 精度 0.09mm ·幅 0.2mm : 精度 0.05mm ·幅 0.3mm : 精度 0.05mm ·幅 1.0mm : 精度 0.08mm	
			性能確認シートの有無	*	有	
			性能值	·縦断方向:1.8		·撮影速度1.0m/s以下(検証時:1.0m/s) ·撮影距離1.5m
4-3 オルソ画像料		長さ計測精度	標準試験値	標準試験方法 実施年 2022 ·相対誤差:0.4 実施年 2024 [Insta360 X3 ·相対誤差:4.7 [Insta360 X4 ·相対誤差:4.7	(2019) 2年 43% 4年 日 7%	実施年 2022年 ・真値=5.373m ・測定値=5.350m ・被写体距離:1.5~2.0m  実施年 2024年 【Insta360 X3】 ・真値:2.871m ・測定値:2.735m ・減写体距離:2.0m ・照度:47.7~59.4 kLux ・風速:0.0~3.0 m/s 【Insta360 X4】 ・真値:2.871m ・測定値:2.737m ・被写体距離:2.0m ・照度:10.7~53.4 kLux
	_	位置精度	性能確認シートの有無	*	有	· 照度:10.7~53.4 KLUX · 風速:0.0~6.7 m/s
			性能値	未検証	1	-
			標準試験値	実施年 2024 【Insta360 X3 ·絶対誤差:(Δ 【Insta360 X4	$2$ $\mp$ $\Delta y$ = (0.020, 0.003) (m) $4$ $\mp$ $x$ , $\Delta y$ ) = (0.044, 0.200) m	実施年 2024年 [Insta360 X3] ·真値:(x, y) = (-2.467、-1.468) m ·計測値:(x, y) = (-2.423、-1.268) m ·被写体距離: 2.0 m ·照度: 47.7~59.4 kLux ·風速: 0.0~3.0 m/s [Insta360 X4] ·真値:(x, y) = (-2.467、-1.468) m ·計測値:(x, y) = (-2.425、-1.269) m ·被写体距離: 2.0 m ·照度: 10.7~53.4 kLux ·風速: 0.0~6.7 m/s
			性能確認シートの有無	*	有	
			性能値	・フルカラー識別	'	-
4-4 色識別性能			標進試験値	実施年 2023	2年 ヤート識別可能	実施年 2022年 ·照度:9.3~73.6kLux 実施年 2023年 ·照度:4.04~12.4kLux 実施年 2024年 [Insta360 X3]
	<b>₹</b>		古術の性能確認シー		4年 2] マート識別可能 2] マート識別可能	·被写体距離:1.0 m, 2.0m ·照度:9.65~59.4 kLux ·風速:0.0~3.7 m/s [Insta360 X4] ·被写体距離:0.3 m, 1.0m ·照度:6.15~61.8 kLux ·風速:0.0~3.2 m/s

※「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

変状検出手順		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)					
	ソフトウエア名	-					
	検出可能な変状	れ/うき/遊間の異常 色・劣化/漏水・滞水	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/洗堀 ※ただし、画像で確認できるものに限る。				
		ひびわれ	<ul><li>・人力による抽出</li><li>・撮影条件・仕様等</li><li>1) カメラ:360度カメラ</li><li>2) 撮影設定:5.7K動画あるいはハイパーラップス撮影</li></ul>				
	損傷検出の原理・アルゴリ	ひびわれ幅および長 さの計測方法	・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				
	ズム	ひびわれ以外	・人力による抽出				
ソフトウェア		画像処理の精度(学 習結果に対する性能 評価)	_				
情報		変状の描画方法	<ul><li>・ひびわれ:ポリライン</li><li>・ひびわれ以外:ポリゴン</li></ul>				
		ファイル形式	INSV				
		ファイル容量	制限なし				
	取り扱い可能な画像デー タ	カラー/白黒画像	カラー				
		画素分解能	・5.7K動画あるいはハイパーラップス撮影				
		その他留意事項	・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				
	出力ファイル形式	【専用ファイル形式】 損傷形状データを追記した3次元データのダウンロードはできないが、調書形式のエクセルデータの他に、点群データや 像、アップロードした動画、動画から変換した静止画像については、クラウドサーバーからダウンロード可能					
調書作成支援の手順		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。					
調書作	F成支援の適用条件	・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。					
	F成支援に活用する 機器・ ウエア名	・撮影動画データのア	ップロード:OS Windows10以降、ブラウザ Chrome ウンロード:OS Windows10以降、ブラウザ Chrome				

# 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)
	道路幅員条件	_	_
	桁下条件	・徒歩で撮影するため、桁下高さ0.5m程度(人が浸入できる高さ)以上が必要である。	_
F-10-04	周辺条件	_	_
点検時 現場条 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)
	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	_
作業条 件·運用 条件	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

