

## 第2章 性能カタログ

### ■ 画像計測技術

- ・ 橋梁
- ・ トンネル

### ■ 非破壊検査技術

- ・ 橋梁
- ・ トンネル

### ■ 計測・モニタリング技術

- ・ 橋梁
- ・ トンネル

### ■ データ収集・通信技術

分類	検出項目	技術名	技術番号	頁
画像計測技術	ひびわれ	壁面走行ロボットを用いたコンクリート点検システム（ひびわれ）	BR010045-V0224	2 - 1 - 411
		桁端狭隙部の点検技術（NSRV工法）	BR010046-V0224	2 - 1 - 419
		損傷自動検出技術C2finder（ひびわれ・遊離石灰）	BR010047-V0224	2 - 1 - 427
		全方位カメラを用いた点検支援技術	BR010048-V0124	2 - 1 - 437
		コンクリート表面の損傷抽出AI（点検AI）	BR010049-V0124	2 - 1 - 446
		自律飛行型UAVを用いた小規模橋梁の3D点検技術	BR010050-V0124	2 - 1 - 454
		投影面座標指定によるオルソ画像作成技術（MakeOrtho）	BR010051-V0124	2 - 1 - 464
		AIによるひびわれの自動検出システム	BR010052-V0124	2 - 1 - 473
		狭小空間専用ドローンIBIS(アイビス)を用いた溝橋及び箱桁内部点検技術	BR010053-V0124	2 - 1 - 481
		ひび検	BR010054-V0124	2 - 1 - 489
		溝橋内空の損傷状態を水陸両用ロボットで把握する技術	BR010055-V0124	2 - 1 - 497
		あいあい ～軽量垂直ボールカメラ～	BR010056-V0124	2 - 1 - 505
		赤外線・可視カメラ搭載ドローン(蒼天)による点検技術（ひびわれ）	BR010057-V0124	2 - 1 - 513
		AIによる画像からの損傷抽出支援システム「MIMM-AI」	BR010058-V0124	2 - 1 - 521
		画像診断ひびわれ抽出ソフト Kuraves-Actis	BR010059-V0124	2 - 1 - 530
		ドローンを活用した橋梁点検技術（ELIOS3）	BR010060-V0124	2 - 1 - 538
		剥離・鉄筋露出	画像認識AIの損傷検出（剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰）による点検支援技術 BMSStar AI	BR010061-V0124
	2点間距離	計測可能な写真生成技術「現場写真DE測れるん」	BR010062-V0124	2 - 1 - 554
	ひびわれ	コンクリートひびわれ計測支援システム「ICRS」	BR010063-V0024	2 - 1 - 562
		非GNSS環境におけるTS誘導ドローンを活用した橋梁点検支援技術	BR010064-V0024	2 - 1 - 571
		ローブスキャンシステム	BR010065-V0024	2 - 1 - 580
		デジタル画像による、構造物の点検・分析支援システム（ひびわれ）	BR010066-V0024	2 - 1 - 588
		壁高欄ひびわれ撮影装置”壁高欄Doctor”及びAI解析システム	BR010067-V0024	2 - 1 - 597
		1億画素カメラによる橋梁点検支援技術	BR010068-V0024	2 - 1 - 605
		「点助」 橋梁点検現場支援アプリ（ひびわれ計測等）	BR010069-V0024	2 - 1 - 613
		AR技術を用いた小規模橋梁ひびわれ検査支援システム	BR010070-V0024	2 - 1 - 621
	剥離・鉄筋露出	Matrice300RTK（ドローン）を用いた橋梁点検支援技術「ひび検Fly」	BR010071-V0024	2 - 1 - 630
スマートフォンと360°カメラを用いた小規模橋梁の点検支援技術		BR010072-V0024	2 - 1 - 640	
ドローン搭載カメラによる点検支援技術（剥離・鉄筋露出）		BR010073-V0024	2 - 1 - 649	
	狭隘な橋りょう桁下空間の状況把握技術	BR010074-V0024	2 - 1 - 657	

## 1. 基本事項

技術番号	BR010066-V0024			
技術名	デジタル画像による、構造物の点検・分析支援システム(ひびわれ)			
技術バージョン	-	作成:	2024年3月	
開発者	株式会社中部EEN			
連絡先等	TEL: 052-848-9371	E-mail: ceen.kobayashi@gmail.com	株式会社中部EEN 業務部	
現有台数・基地	8台	基地	愛知県名古屋瑞穂区洲山町	
技術概要	本技術は、橋梁等の構造物のデジタル画像からひびわれ等の損傷を計測し、損傷状況を図化、数量化する技術である。ひびわれの幅、長さを計測でき、計測データから損傷図、数量表、CADデータを出力することができる。			
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,縦桁,床版,アーチ,ラーメン,斜張橋) 下部構造(橋脚,橋台,基礎) 支承部(台座コンクリート) 路上(地覆,中央分離帯) 袖擁壁 溝橋(ボックスカルバート)(頂版,側壁・底版・隔壁・その他,翼壁) H形鋼桁橋(床版) RC床版橋(上部構造(主桁))		
	損傷の種類	鋼		
		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 ⑪床版ひびわれ	
		その他		
共通		⑱変色・劣化 ⑳漏水・滞水 ㉓変形・欠損		
検出原理	画像(静止画)			

## 2. 基本諸元

計測機器の構成		デジタルカメラ等の撮影機器とシステム(PC、ソフトウェア)からなる。	
移動装置	機体名称	-	
	移動原理	-	
	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)	-	
	センシングデバイス	カメラ	以下の条件を満たす一眼レフカメラ推奨。 ・解放F値2.8以下のレンズ ・撮像素子フルサイズ ・画素数4800×3200ピクセル以上
		パン・チルト機構	-
		角度記録・制御機構 機能	-
		測位機構	-
	耐久性	-	
	動力	-	
連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	-		
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	撮影画像をSDカードに保存する。	
	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 ※		有	
		性能値	-		
		標準試験値	標準試験方法 地上(2019) 実施年 2023年 ・0.023m2/sec		<ul style="list-style-type: none"> <li>一眼レフカメラにて撮影</li> <li>自然光にて撮影</li> <li>三脚を使用</li> </ul>
	4-2 計測精度	性能確認シートの有無 ※		有	
		性能値	-		
		標準試験値	標準試験方法 ひびわれ 地上(2019) 実施年 2023年 ・ひびわれ幅0.05mm: 計測精度 0.09mm ・ひびわれ幅0.1mm: 計測精度 0.06mm ・ひびわれ幅0.2mm: 計測精度 0.00mm ・ひびわれ幅0.3mm: 計測精度 0.00mm ・ひびわれ幅1mm: 計測精度 0.00mm		被写体距離:10m 照度:6.26~64.1 kLux <ul style="list-style-type: none"> <li>一眼レフカメラにて撮影</li> <li>自然光にて撮影</li> <li>三脚を使用</li> </ul>
	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	-	
			標準試験値	標準試験方法 (2019) 実施年 2023年 ・相対誤差 0.25%	
		位置精度	性能確認シートの有無 ※		有
			性能値	-	
			標準試験値	標準試験方法 (2019) 実施年 2023年 ・絶対誤差(Δx, Δy)=(0.008, 0.012) (m)	
4-4 色識別性能	性能確認シートの有無 ※		有		
	性能値	-			
	標準試験値	標準試験方法 (2019) 実施年 2023年 ・フルカラーチャート識別可能		照度:18.8~27.6 kLux	

※「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		【現場での作業】 ①画像撮影 【事務所での作業:システムを使用】 ②撮影画像と図面データに座標情報を登録 ③座標情報に合わせて画像をオルソ化 ④オルソ化した画像を確認し、損傷をトレース ⑤損傷図、CADデータ、数量表の出力		
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	デジタル画像による、構造物の点検・分析支援システム		
	検出可能な変状	ひびわれ、床版ひびわれ(ひびわれ幅および長さ) 剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰、変形・欠損、鋼材の腐食(面積)		
	損傷検出の原理・アルゴリズム	ひび割れ	人が画像を確認し、手動で損傷をトレースする。トレースした範囲をピクセル情報からひびわれ幅や長さを算出する。	
		ひび割れ幅および長さの計測方法	幅:ひびわれの任意の箇所を指定し、指定した範囲の輝度情報とピクセル情報から算出する。 長さ:手動でトレースした範囲をピクセル情報から算出する。	
		ひび割れ以外	面積:人が画像を確認し、手動でトレースした範囲をピクセル情報から算出する。	
		画像処理の精度(学習結果に対する性能評価)	AIによる機械学習を行わない。	
		変状の描画方法	・ひびわれ:ポリライン ・ひびわれ以外:ポリゴン	
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	JPEG	
		ファイル容量	30MB程度/1画像あたり	
		カラー/白黒画像	カラー	
画素分解能		・ひびわれ幅0.2mmを判別する場合、凡そ0.5mm/1画素以下。		
その他留意事項		<ul style="list-style-type: none"> <li>・濡れている箇所のひびわれ幅については精度が低くなる可能性がある。</li> <li>・ひびわれにチョークが重なっている場合は検出ができない場合がある。</li> <li>・汚れ等が生じている場合はひびわれが検出できない場合がある。</li> <li>・画像の撮影角度は撮影対象物に対して45度以内推奨。</li> <li>・広範囲の構造物(ダム等)でも対応が可能。</li> <li>・一眼レフカメラに限らず、ドローンやロボット等で撮影した画像でも対応可能。</li> </ul>		
出力ファイル形式	画像:JPEG 数量表:xlsx CAD:dxf,sfc			
調書作成支援の手順	上記『変状検出手順』を参照。			
調書作成支援の適用条件	適用可能な撮影条件、画像は上記『ソフトウェア情報』を参照。			
調書作成支援に活用する機器・ソフトウェア名	デジタル画像による、構造物の点検・分析支援システム			

## 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	撮影機器を進入させることができるだけの範囲が必要。 撮影範囲の糞害・汚れ・苔・植生等については撤去が必要。	-
	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	路面上での作業等、必要に応じて規制等が必要な場合がある。	-
	その他	-	-

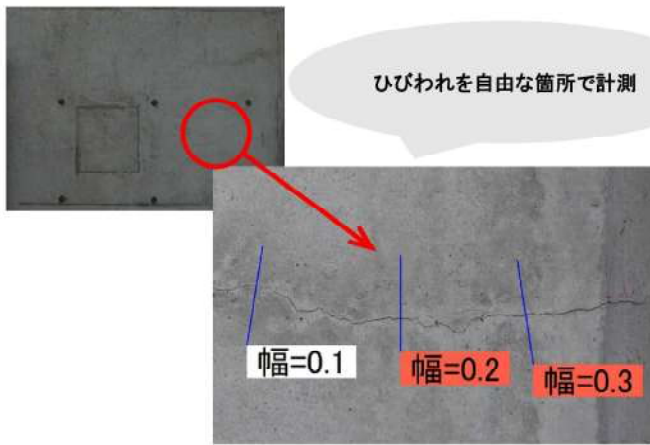


6. 留意事項(その2)

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	-	損傷検出結果は、橋梁点検士等の有資格者にて確認を行う。
	必要構成人員数	撮影者:1名、補助員:1名(現場状況に応じて変動) システム操作者:1名(調査範囲に応じて変動)	-
	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	現場、事務所	-
	点検費用	床版(コンクリート橋梁) 263㎡の場合 外業 撮影者 1人工 38,400円 補助員 1人工 33,600円 内業 システム操作者 2.5人工×38,400円 96,000円 機械経費 40,000円 合計:208,000円 (R6年2月時点)	※交通費、安全経費、諸経費、消費税等は含まず。 ※人の手で撮影した場合。 ※撮影画像1枚につきひびわれ2本程度を検出する場合。 ※調査対象構造物の現場状況や損傷状況等により変動。
	保険の有無、保障範囲、費用	-	-
	自動制御の有無	-	-
	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	自社にて対応	-
	センシングデバイスの点検	-	-
その他	-	-	

7. 図面

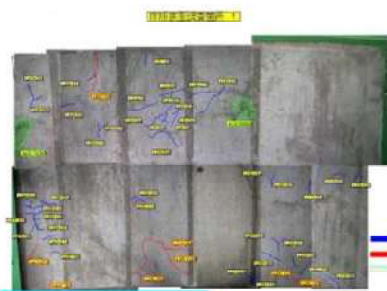
ひびわれ幅測定



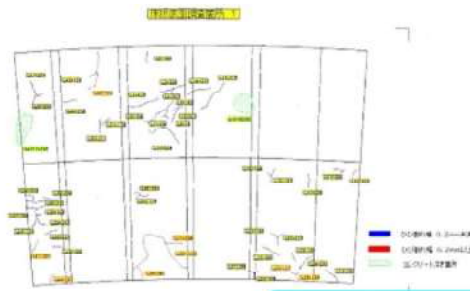
損傷トレース



成果物



診断画像



損傷図

数量表

測線番号	測線長さ	測線幅	測線幅	測線幅
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				
101				
102				
103				
104				
105				
106				
107				
108				
109				
110				
111				
112				
113				
114				
115				
116				
117				
118				
119				
120				
121				
122				
123				
124				
125				
126				
127				
128				
129				
130				
131				
132				
133				
134				
135				
136				
137				
138				
139				
140				
141				
142				
143				
144				
145				
146				
147				
148				
149				
150				
151				
152				
153				
154				
155				
156				
157				
158				
159				
160				
161				
162				
163				
164				
165				
166				
167				
168				
169				
170				
171				
172				
173				
174				
175				
176				
177				
178				
179				
180				
181				
182				
183				
184				
185				
186				
187				
188				
189				
190				
191				
192				
193				
194				
195				
196				
197				
198				
199				
200				
201				
202				
203				
204				
205				
206				
207				
208				
209				
210				
211				
212				
213				
214				
215				
216				
217				
218				
219				
220				
221				
222				
223				
224				
225				
226				
227				
228				
229				
230				
231				
232				
233				
234				
235				
236				
237				
238				
239				
240				
241				
242				
243				
244				
245				
246				
247				
248				
249				
250				
251				
252				
253				
254				
255				
256				
257				
258				
259				
260				
261				
262				
263				
264				
265				
266				
267				
268				
269				
270				
271				
272				
273				
274				
275				
276				
277				
278				
279				
280				
281				
282				
283				
284				
285				
286				
287				
288				
289				
290				
291				
292				
293				
294				
295				
296				
297				
298				
299				
300				
301				
302				
303				
304				
305				
306				
307				
308				
309				
310				
311				
312				
313				
314				
315				
316				
317				
318				
319				
320				
321				
322				
323				
324				
325				
326				
327				
328				
329				
330				
331				
332				
333				
334				
335				
336				
337				
338				
339				
340				
341				
342				
343				
344				
345				
346				
347				
348				
349				
350				
351				
352				
353				
354				
355				
356				
357				
358				
359				
360				
361				
362				
363				
364				
365				
366				
367				
368				
369				
370				
371				
372				
373				
374				
375				
376				
377				
378				
379				
380				
381				
382				
383				
384				
385				
386				
387				
388				
389				
390				
391				
392				
393				
394				
395				
396				
397				
398				
399				
400				
401				
402				

現場での作業

画像撮影



事務所での作業(システムでの作業)

撮影画像と図面に座標情報を登録

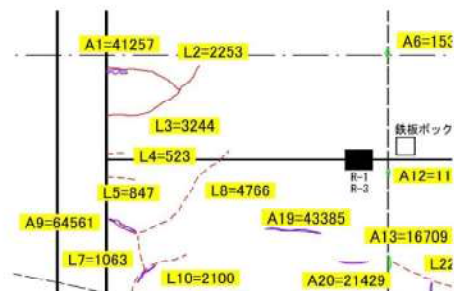
座標情報に合わせて画像をオルソ化

損傷をトレース

損傷図、数量表、CAD データ出力



診断画像



損傷図