

## 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

◇画像計測技術（トンネル）【38技術】

分類	検出項目	技術名	技術番号	頁
画像計測技術	ひび割れ	画像解析を用いたコンクリート構造物のひび割れ定量評価技術	TN010001-V0121	2 - 2 - 1
		社会インフラ画像診断サービス「ひびみっけ」	TN010002-V0222	2 - 2 - 10
		走行型高精度画像計測システム(トンネルトレーサー)	TN010003-V0322	2 - 2 - 20
		道路性状測定車両イーグル(L&Lシステム)	TN010004-V0322	2 - 2 - 30
		社会インフラモニタリングシステム ( MMSD Ⅱ )	TN010005-V0222	2 - 2 - 38
		走行型高速3Dトンネル点検システム MIMM-R (ミーム・アール) /MIMM(ミーム)	TN010006-V0322	2 - 2 - 47
		一般車両搭載型トンネル点検システム	TN010007-V0222	2 - 2 - 60
		トンネル覆工表面撮影システム	TN010008-V0322	2 - 2 - 71
		トンネルの点検業務における調書作成を補助するインフラ点検レポートサービス	TN010009-V0021	2 - 2 - 80
		AIを用いたチョーキングひび割れ自動抽出	TN010010-V0122	2 - 2 - 89
		統合型トンネル点検・診断支援システム-iTAMS: データベースシステム、オンサイトシステム-	TN010011-V0021	2 - 2 - 99
		トンネル点検システム「ロードビューワ」(覆工撮影～調書作成)	TN010012-V0122	2 - 2 - 113
		レーザースキャナ計測によるトンネル変状の進行性判別システム	TN010013-V0222	2 - 2 - 124
		走行型近赤外線撮影によるSfM三次元画像解析システム	TN010014-V0122	2 - 2 - 135
		モバイルインスペクションシステムG T - 8 K	TN010015-V0122	2 - 2 - 144
		光波測量機「KUMONOS」及びレーザースキャナを用いたトンネル調査技術	TN010016-V0122	2 - 2 - 152
		軽車両搭載型トンネル点検支援システム(MIMM-S)	TN010017-V0022	2 - 2 - 165
		360度カメラ撮影による定期点検支援技術	TN010018-V0022	2 - 2 - 174
		劣化損傷(ひび割れ・エフロレッセンス)自動検出技術 C2finder	TN010019-V0022	2 - 2 - 183
		MIMMによるトンネル台帳支援「MIMM台帳」	TN010020-V0022	2 - 2 - 196
		トンネル撮像システム・損傷抽出支援ソフトウェア「k-trace」	TN010021-V0022	2 - 2 - 207
		コンクリート内部調査技術(棒形スキャナ)	TN010022-V0022	2 - 2 - 218
		PDD(Photo Deformation Drawing)システム	TN010023-V0023	2 - 2 - 228
		トンネル覆工点検システム(eQドクターT)	TN010024-V0023	2 - 2 - 237
		腐食判定アプリ「カラージャッジ」	TN010025-V0023	2 - 2 - 247
		トンネルにおける三次元点検技術	TN010026-V0023	2 - 2 - 256
		レーザースキャナで取得した点群データおよび画像・点検結果等を3次元管理ツール	TN010027-V0023	2 - 2 - 266
		トンネル覆工展開図自動作成システム	TN010028-V0023	2 - 2 - 277
		走行型トンネル撮影システム	TN010029-V0023	2 - 2 - 287
		クラウド型AIを利用したトンネル覆工表面のクラック検出を半自動で行うシステム	TN010030-V0023	2 - 2 - 296
		AIによる画像からの損傷抽出支援システム「MIMM-AI」	TN010031-V0023	2 - 2 - 305
		トンネル検査システム TM-270	TN010032-V0023	2 - 2 - 313
		隧道SfM/MVS技術(Structure from Motion/Multi View Stereo)	TN010033-V0024	2 - 2 - 322
		デジタル画像による、構造物の点検・分析支援システム	TN010034-V0024	2 - 2 - 333
		三菱多次元施設・設備管理システム(MDMD)	TN010035-V0024	2 - 2 - 343
		走行型可視光線撮影によるSfM三次元画像解析システム	TN010036-V0024	2 - 2 - 353
		あいあい～軽量垂直ポールカメラ～	TN010037-V0024	2 - 2 - 362
		HIVIDAS(ヒビダス)	TN010038-V0024	2 - 2 - 370

## 1. 基本事項

技術番号	TN010034-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		
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
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	<p>・トンネル壁面の損傷を画像から計測し、劣化状況を図化、数量化する技術。</p> <p>・ひび割れ(幅、長さ)、鉄筋露出、遊離石灰、漏水等(面積)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。</p>		
技術区分	対象部位	覆工の横断目地 覆工の水平打継ぎ目 覆工天端 その他覆工面 内装板 天井板 路肩及び路面 坑門	
	損傷の種類	ひび割れ うき はく離 変形 鋼材腐食 漏水等による変状、ならびに附属物本体・取付部材等の破断 腐食 欠損	
	物理原理	技術が採用する 画像 技術が採用する 赤外線	

## 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	移動原理	—	
	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
適用可能なトンネルの最小寸法	-	-
適用可能なトンネルの最大寸法	-	-

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	撮影速度	性能確認シートの有無 ※	-	
		-		-
	計測精度	性能確認シートの有無 ※	有	
		【性能値】 未検証		被写体距離:3m ・一眼レフカメラにて撮影 ・三脚を使用
		【標準試験方法】 実施年:2024年		
		通常のひび割れ(2019) ・最小ひび割れ幅 0.1mm (0.1mmのひび割れを画像で視認できる) ・計測精度 0.01mm (0.1mm~5.0mmのひび割れを対象とした検出精度)		
		覆工表面が煤で汚れた状態のひび割れ(2022) ・幅0.2mm 計測精度:0.00mm ・幅0.3mm 計測精度:0.10mm ・幅0.4mm 計測精度:0.00mm ・幅0.5mm 計測精度:0.00mm ・幅0.7mm 計測精度:0.00mm ・幅0.8mm 計測精度:0.00mm ・吹付コンクリート面での計測も可		
		煤で埋まったひび割れ(2022) ・幅0.1mm 計測精度:0.00mm ・幅0.3mm 計測精度:0.10mm ・幅0.4mm 計測精度:0.20mm ・吹付コンクリート面での計測も可		
長さ計測精度 (長さの相対誤差)	性能確認シートの有無 ※	有		
	【性能値】 未検証		被写体距離:8m ・一眼レフカメラにて撮影 ・三脚を使用	
【標準試験方法】(2019) 実施年:2024年				
位置精度	長さ計測精度(相対誤差) ・横断方向:0.45% ・進行方向:0.15%			
	性能確認シートの有無 ※	有		
色識別性能	【性能値】 未検証		被写体距離:8m ・一眼レフカメラにて撮影 ・三脚を使用	
	【標準試験方法】(2019) 実施年:2024年			
		位置計測(絶対誤差) ・横断方向:30.4mm ・進行方向:9.5mm		
		・フルカラー識別可能 ・グレースケール識別可能		被写体距離:3m ・一眼レフカメラにて撮影 ・三脚を使用

※「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		<p>【現場での作業】</p> <p>①画像撮影</p> <p>【事務所での作業:システムを使用】</p> <p>②撮影画像と図面データに座標情報を登録</p> <p>③座標情報に合わせて画像をオルソ化</p> <p>④オルソ化した画像を確認し、損傷をトレース</p> <p>⑤損傷図、CADデータ、数量表の出力</p>	
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	ひび割れ、腐食、遊離石灰、鉄筋露出、漏水、はく離、はく落、変形・欠損、うき ※画像から損傷を検出する技術であるため、画像で損傷が判別できる場合に限る。 ※うきに関しては赤外線画像で温度異常が確認できる場合に限る。	
	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。ピクセル情報から、トレースした範囲のひび割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:ひび割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	腐食、遊離石灰、鉄筋露出、漏水、はく離、はく落、変形・欠損、うき ・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	・ひび割れ:ポリライン ・ひび割れ以外: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		・ひび割れ幅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割れ幅については精度が低くなる可能性がある。</li> <li>ひび割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割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>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> <li>広範囲の構造物(ダム等)でも対応が可能。</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)

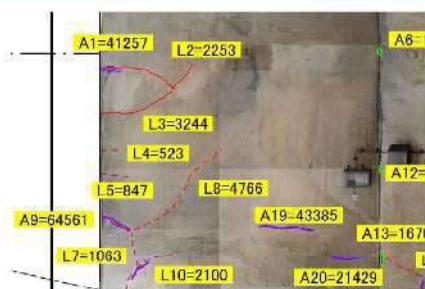
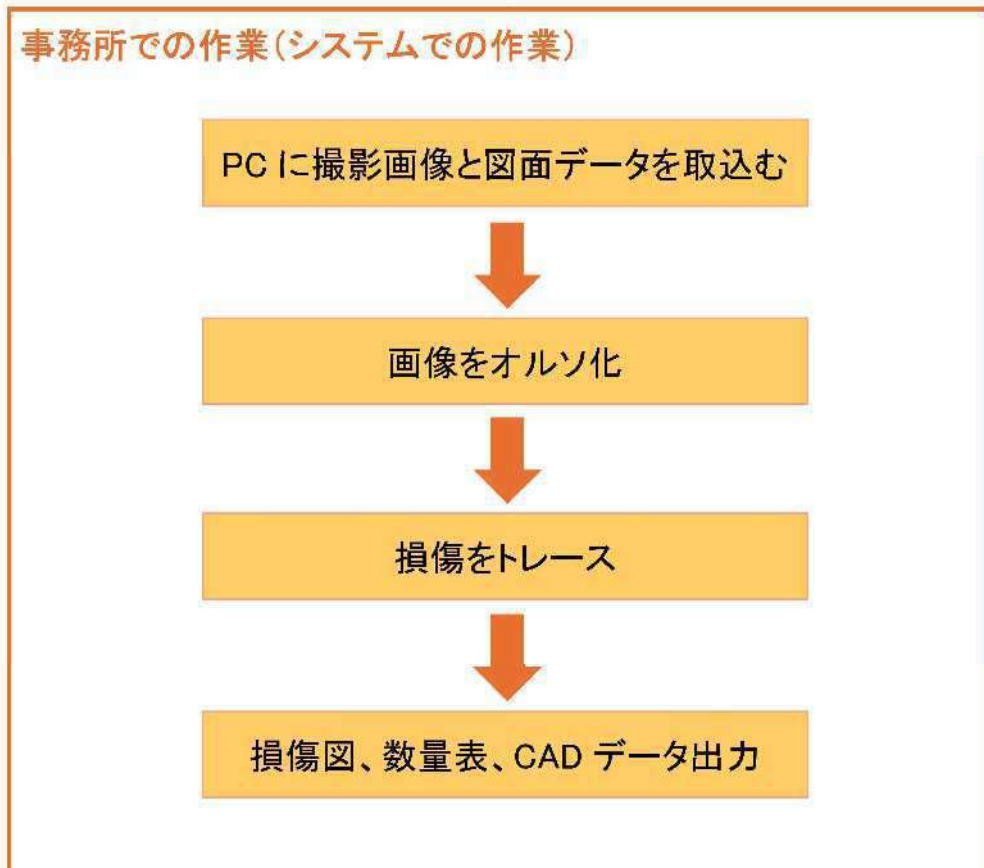
項目		適用可否/適用条件	特記事項(適用条件)
点検時 現場条件	安全面への配慮	—	—
	無線等使用における混線等対策	—	—
	交通規制の要否	道路上での作業がある場合や、撮影機器(ドローン、車両、ロボット等)に応じて規制が必要な場合がある。	—
	交通規制の範囲	道路上での作業がある場合や、撮影機器(ドローン、車両、ロボット等)に応じて規制が必要な場合がある。	—
	現地への運搬方法	—	—
	トンネル延長の制約	—	—
	車線数の制約	—	—
	断面形状の制約	—	—
	その他	—	—



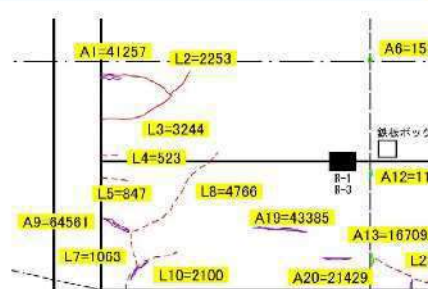
6. 留意事項(その2)

項目	適用可否/適用条件	特記事項(適用条件)
調査技術者の技量	要求された画像解析要件(ひび割れ幅0.2mm以上等)に適した画像を取得できる撮影方法を有すること。	—
必要構成人員数	撮影者:2名、補助員:2名(現場状況・解析範囲により変動) 画像解析者:1名(解析範囲により変動)	—
操作に必要な資格等の有無、フライト時間	画像解析者は、橋梁点検士等の有資格者にて作業を行う。	—
操作場所	現場、事務所	—
計測作業日数	トンネル延長500mの場合の概算 現場作業:2日程度 解析作業:7日程度	※調査対象構造物の現場状況や損傷状況等により変動。
点検費用	トンネル延長500mの場合の概算 外業 170,000円 内業 320,000円 機械経費 110,000円 合計 600,000円 (R5年10月時点)	※交通費、安全経費、諸経費、消費税等は含まず。 ※人の手で撮影する場合。 ※撮影画像1枚につき、ひび割れを2本程度解析する場合。 ※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	—	—
時間帯(夜間作業の可否)	必要に応じて対応可能。	—
計測時の走行速度条件	—	—
渋滞時の計測可否	—	—
設備等による死角条件	設備等、撮影時に回避できない箇所は撮影不可・画像解析不可範囲が発生する場合がある。	—
車両から覆工表面までの距離条件	—	—
トンネル内照明の消灯の必要性	—	—
可搬性(寸法・重量)	—	—
自動制御の有無	—	—
利用形態:リース等の入手性	業務委託	—
関係機関への手続きの必要性	現場状況に応じて必要な場合がある。	—
解析ソフトの有無と必要作業及び費用等	解析ソフト:「デジタル画像による、構造物の点検・分析支援システム」を使用する。 費用:上記『点検費用』を参照。	—
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



診断画像

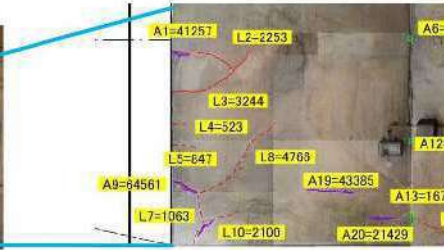


損傷図

### トンネル壁面

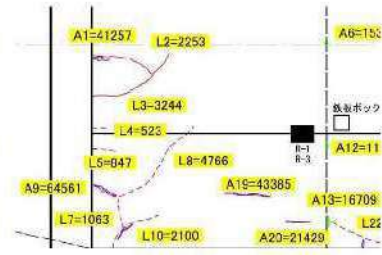


正射影画像



診断画像

Central Earth Environment Network



損傷図

### 煉瓦トンネル壁面



正射影画像

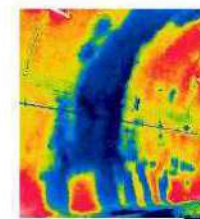


診断画像

### 漏水



損傷図

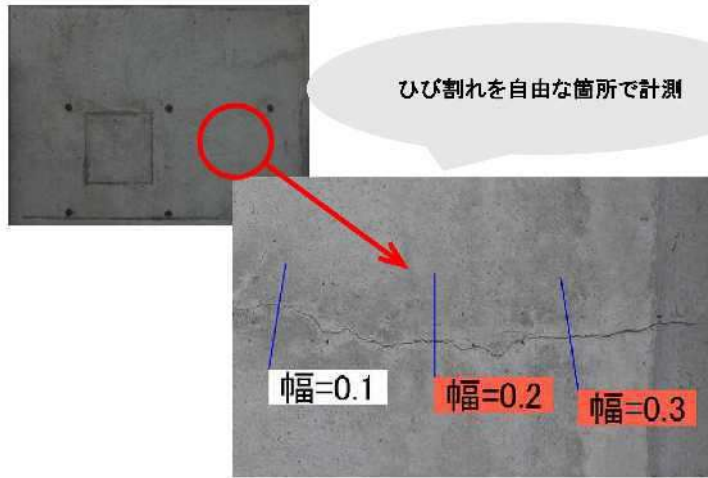


赤外線画像と合わせて活用することで、漏水等も診断可能。



赤外線画像

### ひび割れ幅測定



### 損傷トレース



### 成果物

診断画像

損傷図

数量表

No.	ひび割れ幅	長さ	面積
1	0.1mm以下	1.20	0.00
2	0.1mm以下	0.20	0.00
3	0.1mm以下	0.18	0.00
4	0.1mm以下	0.96	0.00
5	0.1mm以下	3.41	0.00
6	0.1mm以下	7.14	0.00
7	0.1mm以下	0.46	0.00
8	0.1mm以下	0.25	0.00
9	0.1mm以下	0.40	0.00
10	0.1mm以下	0.17	0.00
11	0.1mm以下	0.16	0.00
12	0.1mm以下	0.29	0.00
13	0.1mm以下	0.14	0.00
14	0.1mm以下	0.23	0.00
15	0.1mm以下	0.11	0.00
16	0.1mm以下	0.18	0.00
17	0.1mm以下	0.17	0.00
18	0.1mm以下	0.07	0.00
19	0.1mm以下	0.28	0.00
20	0.1mm以下	4.78	0.00
21	0.1mm以下	11.87	0.00