

1. 基本事項

技術番号	BR010006-V0626		
技術名	光波測量機「KUMONOS」及び高解像度カメラを組み合わせた高精度点検システム「シン・クモノス」		
技術バージョン	-	作成:	2026年3月
開発者	クモノスコーポレーション株式会社		
連絡先等	TEL: 072-749-1188	E-mail: nakaniwa.kota@kumonos.co.jp	KUMONOS技術部 中庭幸太
現有台数・基地	3セット(KUMONOS+カメラ) ※KUMONOSのみは10セット	基地	大阪府箕面市、神奈川県川崎市、福岡県福岡市
技術概要	<p>・本技術(シン・クモノス)は、遠方より損傷の形状や幅を計測できる光波測量機「KUMONOS」(※1)と高解像度カメラ(※2)の撮影・補正を組み合わせることで、構造物表面の変状確認が可能な技術である。</p> <p>・「KUMONOS」で計測した形状や幅をもとに写真を補正することができるとともに、現地の情報をデジタルデータとして保存できる。</p> <p>・KUMONOS単体でも確認は可能(※3)だが、高解像度カメラ画像を組み合わせた作業でも、損傷の量に関係なく、一定の時間で現場作業を進めることができる。</p> <p>※1. 光波測量機にクラックスケールを内蔵し、対象物及び損傷の形状や幅を遠方より正確に計測・自動図化できるシステム。 ※2. フルサイズセンサーのデジタル1眼レフカメラ ※3. 損傷量が少ない場合、KUMONOS単体による調査が可能。カメラでの撮影を行わないため、画像は出力されない。CADデータのみ出力となる。</p>		
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,アーチ,ラーメン,斜張橋) 下部構造(橋脚,橋台) 路上(高欄) 溝橋(ボックスカルバート)(頂版) 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	⑲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		<p>・本計測機はクラックスケール内蔵トータルステーション「KUMONOS」及び高解像度カメラにより構成する。「KUMONOS」にて対象物の形状や代表的な損傷(ひびわれ等)の位置座標を計測し、高解像度カメラにて損傷を画像に保存する。損傷の量や計測箇所から構造物までの位置関係で配置を任意で確定し、各装置を設置し、計測する。データは各機器のSDカードに保存され、専用解析ソフトを用いて図化処理及び画像処理を実施する。</p> <p>〈KUMONOS計測手順〉</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 損傷及び形状を直視できる箇所にKUMONOSを設置する。 2. 目視にて形状を確認し、KUMONOS内蔵プログラムを用いて変化点を計測する。 ※写真補正のための形状を計測する。 3. 目視にてひびわれ・損傷を確認し、KUMONOS内蔵プログラムを用いて幅・形状を計測する。 4. 計測したデータをパソコンに保存し、KUMONOS専用解析ソフトを用いてCAD図化する。 <p>〈高解像度カメラ撮影手順〉</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 損傷及び形状を直視できる箇所にカメラを設置する。 2. 形状と損傷が抽出できる画角で撮影する。 3. 撮影した画像をパソコンに保存する。 <p>KUMONOSの計測データを基にカメラで撮影した画像のあおり補正を行う。</p>	
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	対象物及び損傷が直接目視確認できる地上部分に三脚を用いて機器(KUMONOS及びカメラ)を設置する。	
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	KUMONOS:203×226×325(mm) ※測量三脚を除く 高解像度カメラ(以下「カメラ」と記載):152×117×76(mm) ※望遠レンズを除く	
	センシングデバイス	カメラ	[カメラ] ・CANON製カメラ 型番 5DS ・センサーサイズ(縦24mm×横36mm)、ピクセル数(縦5,792pixel×横8,688pixel)、焦点距離(24mm~600mm)
		パン・チルト機構	[カメラ] 使用するカメラ用三脚のパン・チルト可動範囲 ・水平0°~360° ・鉛直-30°~90°
		角度記録・制御機構 機能	[KUMONOS] ・2級A光波測量機(5")の性能に準ずる精度。 [KUMONOS及びカメラ] ・計測・撮影者が調整ねじを利用して直接制御をおこなう。
		測位機構	[KUMONOS] ・KUMONOSにより基準点観測を行うことで任意の座標系における測位を行う。
	耐久性	[KUMONOS] ・IP66 [カメラ] ・3分程度の小雨	
	動力	・動力源:電気式 ・電源供給容量:バッテリー ・定格容量:11.1V、5.9Ah(KUMONOS)、7.2V、1865mAh(カメラ)	
連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	KUMONOS ・連続稼働時間8時間(外気温:-20度~55度) カメラ ・連続稼働時間1時間45分(外気温:23度)		
設置方法	[KUMONOS及びカメラ] 移動装置と一体的な構造		

データ収集・通信装置	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	-
	データ収集・記録機能	[KUMONOS及びカメラ] ・記録メディア (SD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	[KUMONOS及びカメラ] ・移動装置のバッテリーより供給
	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 ※	無		
		性能値	・撮影速度:1000㎡/日	・静止状態で撮影者が任意の速度でカメラ撮影を行う。 ・1日1,000㎡程度の撮影が可能である。 ・画素分解能:0.5mm/Pixel ・移動方向に垂直な方向の視野:2,896mm ・移動方向ラップ率:30%	
		標準試験値	未検証	-	
	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:0.007mm ・計測精度:未検証	・最小ひびわれ幅0.007mm(器械から対象物までの距離が1.5mの場合) ・デモクラックパネルを使用	
		標準試験値	標準試験方法 ひびわれ 地上(2019) 実施年 2020年 ・最小ひびわれ幅:- ・ひびわれ幅0.05mm 計測精度:0.02mm ・ひびわれ幅0.1mm 計測精度:0.03mm ・ひびわれ幅0.2mm 計測精度:0.06mm ・ひびわれ幅0.3mm 計測精度:0.04mm ・ひびわれ幅1mm 計測精度:0.12mm	・撮影速度:静止状態 ・被写体との距離:一般的に市販されている望遠レンズ(600mm)を使用し、1ピクセル当たり0.5mmを確保できる距離は約70mとなる。 補助手段:KUMONOSを併用する	
	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	未検証	-
			標準試験値	標準試験方法 (2019) 実施年 2020年 ・相対誤差:0.03%	・真値:3.029m ・測定値:3.03m
		位置精度	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 (2019) 実施年 2020年 ・絶対誤差(Δx, Δy)=(0.002, 0.009) (m)	・真値(x, y)=(-2.893, 0.897) (m) ・測定値(x, y)=(-2.895, 0.896) (m) ・撮影角度:対象面から45度以下が望ましい
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 (2019) 実施年 2020年 フルカラーチャート識別可能	・カメラのシャッター速度を調整することで、曇天時や日陰部分の識別も可能。		

※「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		①KUMONOSで計測したデータを自社開発KUMONOS解析図化ソフトでCAD化する。(自動) ②画像解析ソフトにCADデータを読み込む。(手動) ③撮影した画像を1枚ごとにあり補正しつなぎ合わせる。補正及びつなぎ合わせでは、KUMONOSにて計測した形状を使用する。画像はJPEGにて保存する。(手動) ④ひびわれの自動抽出機能(下記アルゴリズム参照)により、ひびわれ形状・幅を抽出する。(自動) ⑤抽出したひびわれ形状・幅を目視で確認し、DXFデータにて保存する。(手動) ⑥CADソフトにて自動抽出データ・画像・KUMONOS計測データを合成する。(手動) ⑦CADソフトにてひびわれ形状及び幅を確認し、起終点及び変化点を手動でつなぐ。(手動) ⑧ひびわれ以外の変状については、目視にて撮影画像を確認しながら手動で抽出する。(手動) ⑨自社開発数量抽出ソフトにて損傷の数量を抽出する。(自動)	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	・自社開発KUMONOS解析図化ソフト ・市販CADソフト ・市販画像解析ソフト(ただし、CADが読み込み可能で、1ピクセルの1/5程度の幅のクラックが自動抽出できるものとする) ・自社開発数量抽出ソフト	
	検出可能な変状	・自動抽出:ひびわれ(形状・幅・長さ) ・手動抽出:写真から確認できる損傷(ひびわれ・遊離石灰・剥離・鉄筋露出・豆板等)	
	損傷検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	撮影条件・仕様等 1) カメラ:デジタル一眼レフ 2) 撮影設定:絞り優先設定 3) ISO感度:ISO200以下 4) ラップ率:オーバーラップ 30%程度 5) 画質:5,030万画素 6) 画質フォーマット:JPEG 7) 注意事項: デジタルズーム機能は使用しないこと ・コンクリート部分とひびわれ部の色の違いによる自動検出(ひびわれのみ、その他は手動検出)
		ひびわれ幅および長さの計測方法	・幅:画像解析ソフトによる自動抽出及びKUMONOS計測した幅 ・長さ:CAD上起終点及び変化点を人力で指定する。 ・長さ:数量抽出ソフトによりひびわれ長さを集計
		ひびわれ以外	・KUMONOSにて計測した損傷を自社開発解析図化ソフトでCAD化する。 ・人が画像を確認して、変状を人力でトレースする。
		画像処理の精度(学習結果に対する性能評価)	・テストパネル(ひびわれの輪郭がはっきりしたもの)の場合、100%ひびわれ形状・幅を抽出可能。
		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	撮影画像1枚当たり20MB程度
		カラー／白黒画像	カラー
画素分解能		・ひびわれ幅0.2mmを検出するためには1mm/Pixel以下であることが必要 ※自社基準として0.2mmを計測する場合は0.5mm/Pixel以下を使用	
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 ・コンクリート表面が著しく汚れている場合は検出が困難 ・対象面が球体の場合は検出不可能 ・現場の明るさが281?以下で撮影した画像の場合は検出が困難 ・表面被覆箇所等、施工目地がなく寸法がわからない箇所の損傷を撮影した場合は検出が困難(対象物にマーキングを行う場合は対応可能) ・トンネル内部や橋脚柱部側面の円柱形状について、断面形状が複雑に変化するものは検出が困難	
出力ファイル形式	【汎用ファイル形式の場合】 画像ファイル:JPEG 図面データ:DWG・DXF		
調書作成支援の手順	本システムより出力した成果を活用し、調書作成を目的として、調書に貼り付けるために損傷図等を作成することができる。 <手順> ①適応条件に記載の条件により画像データおよび図面データを取得する。 ②調書の様式をパソコンに取り込み、パソコン上で画像データおよびCADデータの確認、操作が可能となるように調整する。 ③画像データおよび図面データをパソコンに取り込み、各編集ソフトを起動する。 ④調書の様式に従い、径間番号、部材名、要素番号を手動入力する。 ⑤損傷が映っている写真を手動で抽出し、調書の所定の項目に張り付けるとともに、損傷の種類、その状況を旗揚げする。 ⑥調書に使用できる形式(JPEG等)で損傷図を変更し、保存する。		
調書作成支援の適用条件	・適応条件に記載の条件により取得した画像データおよび図面データであること。		
調書作成支援に活用する 機器・ソフトウェア名	・画像データ・CADデータ編集用パソコン:OS Windows10 Pro ・画像解析ソフト(市販ソフト) ・CADソフト(市販ソフト)		

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	点検員が桁下にアクセス出来ること。点検員が進入できないほど水量が多くないこと。	-
	周辺条件	損傷が直接目視でき、機材を設置できる足場があること。	機材設置に必要な最小スペース 幅1m,高さ1.5m
	安全面への配慮	・光波測量機が発射するレーザーを車・人等に向けない。 ・機材設置場所をカラーコーン等で明示する。	-
	無線等使用における混線等対策	-	-
	道路規制条件	・歩道上に機材を設置する場合は交通誘導員等が必要、道路上に機材を設置する場合は道路規制が必要。	-
	その他	高解像度カメラを使用した場合、最大70m離れたところから撮影できる。 大雨の場合、計測不可。	1ピクセル0.5mmで撮影するためには600mmの望遠レンズを使用する必要がある。テレコンバーターを使用することで撮影距離を延長することができる。

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	クモノス技術者検定(レベル1)の終了 クモノス技術者検定(レベル2)の終了	自社にて年1回実施。 レベル1:壁面・平面が計測できる レベル2:曲面が計測できる
	必要構成人員数	最低必要人員は1名。 カメラと光波測量機を同時に使用する場合は2名。	-
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	クモノス技術者検定(レベル1)の終了 クモノス技術者検定(レベル2)の終了	自社にて年1回実施。 レベル1:壁面・平面が計測できる レベル2:曲面が計測できる
	作業ヤード・操作場所	-	-
	点検費用	KUMONOS技術者が現場で橋脚を計測した場合、KUMONOS計測の場合、1,000㎡計測費用約26万円/1,000㎡(直接人件費)、解析費用約27万円/1,000㎡(直接人件費) レンタルの場合、約41万円/週(技術指導費2人含む) 【橋梁条件】 橋種 [コンクリート橋] 橋長 50m 全幅員 20 m 部位・部材[床版・橋脚] 活用範囲 [1000]m2 検出項目 [ひびわれ/床版ひびわれ/変形・欠損/漏水・滞水/遊離石灰/鉄筋露出]	-
	保険の有無、保障範囲、費用	任意	-
	自動制御の有無	無	-
	利用形態:リース等の入手性	1. KUMONOS技術者が現地計測 2. 購入 3. レンタル(自社にて対応)	-
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	サポート体制有。計測サポート・成果作成サポート体制を社内にて構築している。但し、弊社から購入・レンタルした企業に限る。	-
センシングデバイスの点検	測量機器の校正点検を1回/年実施する	-	
その他	計測・撮影する際の精度を担保するための照度は281Lxとする。	-	

7. 図面

ひび割れ計測システムKUMONOS



<https://youtu.be/KbFOMYmZuw>

高解像度カメラ

