

1. 基本事項

技術番号	BR010065-V0024			
技術名	ロープスキャンシステム			
技術バージョン	—	作成:	2024年3月	
開発者	株式会社東設土木コンサルタント 共同開発者: 有限会社ジーテック / 株式会社 アジア共同設計コンサルタント			
連絡先等	TEL: 03-6371-4230	E-mail: tcc_tech@tousetu.co.jp	事業推進部 営業推進グループ	
現有台数・基地	1台	基地	新潟県新潟市	
技術概要	本技術は径間にロープを架設し、ロープに沿って撮影装置を移動させながら撮影を行い、画像からひびわれ等の変状を確認、または検出する。 床版の損傷については、撮影した画像のオルソ補正(あおり補正)を行い、変状展開図作成支援ソフトウェア「CrackDraw21」に取り込み、損傷図を作成。 桁、対傾構、横構については、360°パノラマ画像の確認により損傷の状態把握を行う。			
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,主桁ゲルバー部,横桁,縦桁,床版,対傾構,横構,主構トラス,アーチ,ラーメン) 点検施設 添架物 H形鋼桁橋(上部構造(主桁),床版) RC床版橋(上部構造(主桁))		
	損傷の種類	鋼	①腐食 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 ⑪床版ひびわれ	
		その他		
共通	⑩補修・補強材の損傷 ⑫漏水・滞水 ⑬変形・欠損			
検出原理	画像(静止画/動画)			

2. 基本諸元

計測機器の構成		・移動装置 ・デジタルカメラ	
移動装置	機体名称	-	
	移動原理	径間に2本のロープ(ガイドロープ)を渡し、移動装置の車輪が径間に渡した2本のロープ上を移動する。 移動は、ロープ両端側の巻取り装置(リール形状)により行う。 巻取りは手動にて行う。移動装置の本体には動力や巻取り装置はない。	
	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	移動装置本体 最大外形寸法(幅×高さ×奥行):340 x 198 x 355 mm 本体重量:約 2.4 kg	
	搭載可能容量(分離構造の場合)	機体重量2.4kg 機体搭載容量=1.6kg ※総重量4kgまで(ロープのたわみ量を15cm以内にする為/30mの場合)	
	動力	人力	
連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	-		
計測装置	設置方法	移動装置に計測装置(カメラ)をネジで取り付ける。	
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	1.SONY RX0 II(DSC-RX0M2):(幅×高さ×奥行):59.0x40.5x35.0mm、約132g 2 Insta360 ONE RS:(幅×高さ×奥行):53.2x129.3x49.5mm、239g	
	センシングデバイス	カメラ	1.SONY RX0 II(DSC-RX0M2): ・センサーサイズ:1.0型(13.2mm x 8.8mm) Exmor RS CMOSセンサー、アスペクト比3:2 ・焦点距離:f=7.9mm ・静止画記録サイズ:4,800x3,200 ・動画記録サイズ:3,840x2,160・1,920x1,080 2 Insta360 ONE RS: ・センサーサイズ:1.0型(13.2mm x 8.8mm)×2 ・焦点距離:f=6.52mm ・静止画記録サイズ:6,528x3,264 ・動画記録サイズ:5888x2944
		パン・チルト機構	-
		角度記録・制御機構 機能	-
		測位機構	撮影した連続画像や動画から自動で合成・オルソ化した画像を図面に合わせて取り込むため、測位機構は不要。
	耐久性	IP68相当の防水・防塵性能	
	動力	カメラ内蔵のバッテリー	
	連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	連続撮影時間:約30分	
	データ収集・通信装置	設置方法	カメラの制御をスマートフォンにて行う
外形寸法・重量(分離構造の場合)		通信装置:スマートフォン(幅×高さ×奥行):74.8x158.6x8.9mm、207g	
データ収集・記録機能		デジタルカメラ内の記録媒体(SDカード)にデータを保存	
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:カメラのバッテリー 通信装置:スマートフォン内蔵バッテリー	
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 ※	有	
	性能値	進入可能範囲(幅×高さ):1.5m×1.0m	移動装置走行用ロープを張る際に、道糸敷設として対傾構内部空間に小型ドローンを飛行させる必要がある。 標準的な鋼桁橋の対傾構内部であれば飛行可能 移動装置の走行範囲としては以下の例が挙げられる。 ・鋼桁橋の対傾構内部、主桁下部 ・トラス橋の上弦～下弦内部、外部 閉じた空間(対傾構内部など)の場合は道糸敷設に小型ドローンを飛行させるため、進入空間の制約を受ける。 開けた空間(主桁下部など)の場合はドローンを使用しなくても道糸を敷設可能であるため、進入空間の制約を受けにくい。
	標準試験値	標準試験方法 進入可能性能 桁間(2024) 実施年2024年 ・1.0×2.5m	-
3-3 可動範囲	性能確認シートの有無 ※	有	
	性能値	移動装置走行用ロープ両端間:100m	鋼桁橋の1径間単位を設置範囲としているため、 ・標準的な鋼桁橋であれば40mまで ・標準的なトラス橋であれば100mまで
	標準試験値	標準試験方法 桁間(2024) 実施年2024年 ・8.5m	-
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	未検証	-	
		標準試験値	標準試験方法 地上(2019) 実施年2024年 ・0.018m ² /sec	・風速: 0 m/s	
	4-2 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 ひびわれ(2019) 実施年 2024年 ・最小ひびわれ幅:0.05mm ・ひびわれ幅0.05mm 計測精度:0.04mm ・ひびわれ幅0.1mm 計測精度:0.06mm ・ひびわれ幅0.2mm 計測精度:0.08mm ・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:0.8~1.05 m ・照度: 71.4Lux ・風速: 0 m/s	
	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 2024年 相対誤差 2.7%	真値:0.517m 測定値:0.531m ・被写体距離:0.8~1.05 m ・照度: 71.4Lux ・風速: 0 m/s
		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 2024年 X:0.003m Y:0.017m	真値(x,y)=(-0.376,-0.355) 測定値(x,y)=(-0.379,-0.372) ・被写体距離:0.8~1.05 m ・照度: 71.4Lux ・風速: 0 m/s
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 2024年 フルカラーチャート識別可能	・被写体距離:0.8~1.05 m ・照度: 71.4Lux ・風速: 0 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

<p>変状検出手順</p>	<p>【床版】 ①撮影した画像を合成しつなぎ合わせる。(自動) ②オルソ補正(あおり補正)を行う。(手動) ③オルソ画像を図面に取り込み(損傷図作成支援ソフトCrackDraw21)、径間番号、部材名、要素番号の座標設定を行う。(手動) ④ひびわれやその他変状を抽出する。ひびわれ幅のチェックはデジタルクラックスケール機能や幅のキャリブレーションウインドウ機能を使う。(手動) ⑤ひびわれの長さ、幅、方向、その他損傷の寸法、面積、解析した全損傷の位置(径間番号、部材名、要素番号)は自動算出、識別され、同時にデータベース化される。(自動)</p> <p>【桁、対傾構、横構】 ①点検技術者により360°パノラマ画像の確認により損傷の状態把握を行う。(手動)</p>										
<p>ソフトウェア名</p>	<p>【画像処理】自社ソフトやPhotoshop等 【損傷図作成、調書作成支援】CrackDraw21</p>										
<p>検出可能な変状</p>	<p>【鋼】 腐食/ゆるみ/脱落/破断/防食機能の劣化/補修・補強材の損傷/漏水・滞水/変形・欠損</p> <p>【コンクリート】 ひびわれ/剥離・鉄筋露出/漏水・遊離石灰/抜け落ち/補修・補強材の損傷/床版ひびわれ/変色・劣化/漏水・滞水/変形・欠損</p>										
<p>ソフトウェア情報</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="384 712 584 1070"> <p>ひび割れ</p> </td> <td data-bbox="584 712 1511 1070"> <p>・技術者がオルソ画像を確認し、トレース記録する。</p> <p>・撮影条件 1) カメラ:パノラマカメラ、一眼カメラ、小型カメラ 2) 撮影設定:現場状況による(ブレ、ボケ、明るさ、被写界深度に留意し適切な設定とする) 3) ISO感度:現場状況によるが、1600以下を推奨 4) ラップ率:オーバーラップ 30%以上、サイドラップ 30%以上 (要確認) 5) カメラの設定画質:最高 6) 画質フォーマット:JPEG, MP4 7) 撮影解像度: ・0.05mmを対象とする場合、画素分解能0.3mm/pix ・0.2mm以上を対象とする場合、画素分解能0.5mm/pix</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="384 1070 584 1238"> <p>ひび割れ幅および長さの計測方法</p> </td> <td data-bbox="584 1070 1511 1238"> <p>・幅:CrackDraw21による疑似的なクラックスケールやキャリブレーションウインドウ機能(チョーキングにより幅の真値がわかるひびわれなどを別窓で表示・拡大・縮小して確認できる機能)で人が確認。</p> <p>・長さ:CrackDraw21によりひびわれ沿いの長さを自動計測。 (CrackDraw21で起終点を人が指定し、直線距離を計測することも可能)</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="384 1238 584 1350"> <p>ひび割れ以外</p> </td> <td data-bbox="584 1238 1511 1350"> <p>【床版】 ・技術者がオルソ画像を確認し、トレース記録する。 【桁、対傾構、横構】 ・技術者により360°パノラマ画像の確認により損傷の状態把握を行う。</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="384 1350 584 1417"> <p>画像処理の精度(学習結果に対する性能評価)</p> </td> <td data-bbox="584 1350 1511 1417"> <p>—</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="384 1417 584 1480"> <p>変状の描画方法</p> </td> <td data-bbox="584 1417 1511 1480"> <p>・ひびわれ:ポリライン ・ひびわれ以外:ポリゴン</p> </td> </tr> </table>	<p>ひび割れ</p>	<p>・技術者がオルソ画像を確認し、トレース記録する。</p> <p>・撮影条件 1) カメラ:パノラマカメラ、一眼カメラ、小型カメラ 2) 撮影設定:現場状況による(ブレ、ボケ、明るさ、被写界深度に留意し適切な設定とする) 3) ISO感度:現場状況によるが、1600以下を推奨 4) ラップ率:オーバーラップ 30%以上、サイドラップ 30%以上 (要確認) 5) カメラの設定画質:最高 6) 画質フォーマット:JPEG, MP4 7) 撮影解像度: ・0.05mmを対象とする場合、画素分解能0.3mm/pix ・0.2mm以上を対象とする場合、画素分解能0.5mm/pix</p>	<p>ひび割れ幅および長さの計測方法</p>	<p>・幅:CrackDraw21による疑似的なクラックスケールやキャリブレーションウインドウ機能(チョーキングにより幅の真値がわかるひびわれなどを別窓で表示・拡大・縮小して確認できる機能)で人が確認。</p> <p>・長さ:CrackDraw21によりひびわれ沿いの長さを自動計測。 (CrackDraw21で起終点を人が指定し、直線距離を計測することも可能)</p>	<p>ひび割れ以外</p>	<p>【床版】 ・技術者がオルソ画像を確認し、トレース記録する。 【桁、対傾構、横構】 ・技術者により360°パノラマ画像の確認により損傷の状態把握を行う。</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>ひび割れ</p>	<p>・技術者がオルソ画像を確認し、トレース記録する。</p> <p>・撮影条件 1) カメラ:パノラマカメラ、一眼カメラ、小型カメラ 2) 撮影設定:現場状況による(ブレ、ボケ、明るさ、被写界深度に留意し適切な設定とする) 3) ISO感度:現場状況によるが、1600以下を推奨 4) ラップ率:オーバーラップ 30%以上、サイドラップ 30%以上 (要確認) 5) カメラの設定画質:最高 6) 画質フォーマット:JPEG, MP4 7) 撮影解像度: ・0.05mmを対象とする場合、画素分解能0.3mm/pix ・0.2mm以上を対象とする場合、画素分解能0.5mm/pix</p>										
<p>ひび割れ幅および長さの計測方法</p>	<p>・幅:CrackDraw21による疑似的なクラックスケールやキャリブレーションウインドウ機能(チョーキングにより幅の真値がわかるひびわれなどを別窓で表示・拡大・縮小して確認できる機能)で人が確認。</p> <p>・長さ:CrackDraw21によりひびわれ沿いの長さを自動計測。 (CrackDraw21で起終点を人が指定し、直線距離を計測することも可能)</p>										
<p>ひび割れ以外</p>	<p>【床版】 ・技術者がオルソ画像を確認し、トレース記録する。 【桁、対傾構、横構】 ・技術者により360°パノラマ画像の確認により損傷の状態把握を行う。</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>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="384 1480 584 1536"> <p>ファイル形式</p> </td> <td data-bbox="584 1480 1511 1536"> <p>jpeg, png, bitmap</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="384 1536 584 1592"> <p>ファイル容量</p> </td> <td data-bbox="584 1536 1511 1592"> <p>・PCによるが、Windows(64bit)で動作可能な容量。 ・点検範囲が広大な場合でも、画像分割で対応可能。</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="384 1592 584 1648"> <p>カラー/白黒画像</p> </td> <td data-bbox="584 1592 1511 1648"> <p>カラー 白黒画像</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="384 1648 584 1704"> <p>画素分解能</p> </td> <td data-bbox="584 1648 1511 1704"> <p>・ひびわれ幅0.05mmを検出するためには、0.3mm/pix以下 ・ひびわれ幅0.2mm以上を検出するためには、0.5mm/pix以下</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="384 1704 584 1771"> <p>その他留意事項</p> </td> <td data-bbox="584 1704 1511 1771"> <p>・ひびわれにチョークが完全に重なっている場合など、CrackDraw21による技術者解析で記録・対応可能。</p> </td> </tr> </table>	<p>ファイル形式</p>	<p>jpeg, png, bitmap</p>	<p>ファイル容量</p>	<p>・PCによるが、Windows(64bit)で動作可能な容量。 ・点検範囲が広大な場合でも、画像分割で対応可能。</p>	<p>カラー/白黒画像</p>	<p>カラー 白黒画像</p>	<p>画素分解能</p>	<p>・ひびわれ幅0.05mmを検出するためには、0.3mm/pix以下 ・ひびわれ幅0.2mm以上を検出するためには、0.5mm/pix以下</p>	<p>その他留意事項</p>	<p>・ひびわれにチョークが完全に重なっている場合など、CrackDraw21による技術者解析で記録・対応可能。</p>
<p>ファイル形式</p>	<p>jpeg, png, bitmap</p>										
<p>ファイル容量</p>	<p>・PCによるが、Windows(64bit)で動作可能な容量。 ・点検範囲が広大な場合でも、画像分割で対応可能。</p>										
<p>カラー/白黒画像</p>	<p>カラー 白黒画像</p>										
<p>画素分解能</p>	<p>・ひびわれ幅0.05mmを検出するためには、0.3mm/pix以下 ・ひびわれ幅0.2mm以上を検出するためには、0.5mm/pix以下</p>										
<p>その他留意事項</p>	<p>・ひびわれにチョークが完全に重なっている場合など、CrackDraw21による技術者解析で記録・対応可能。</p>										
<p>出力ファイル形式</p>	<p>【汎用ファイル形式の場合】 画像:jpeg/MP4(360°パノラマ)、損傷図:/DXF/SXF、損傷データ一覧:csv 【専用ファイル形式の場合】 cd2(CrackDraw21のオリジナルファイル形式。画像、MP4(360°パノラマ)、損傷図、損傷データベース等一式。)、ビューワでの納品も可。</p>										
<p>調書作成支援の手順</p>	<p>①CrackDraw21の図面上で、径間番号、部材名、要素番号の座標設定を行う ②CrackDraw21の損傷図上で、技術者が損傷程度の判定を行い、損傷程度をプルダウン入力する。 ③損傷程度の入力を行った損傷に対し、旗上げを自動で行う。CrackDraw21の図面に取り込み済みのオルソ画像から写真切り出しを自動で行う。 ④帳票の大部分をエクセル書式に自動で出力する。</p>										
<p>調書作成支援の適用条件</p>	<p>・撮影した画像をCrackDraw21の図面上に取り込むこと</p>										
<p>調書作成支援に活用する機器・ソフトウェア名</p>	<p>CrackDraw21</p>										

6. 留意事項(その1)

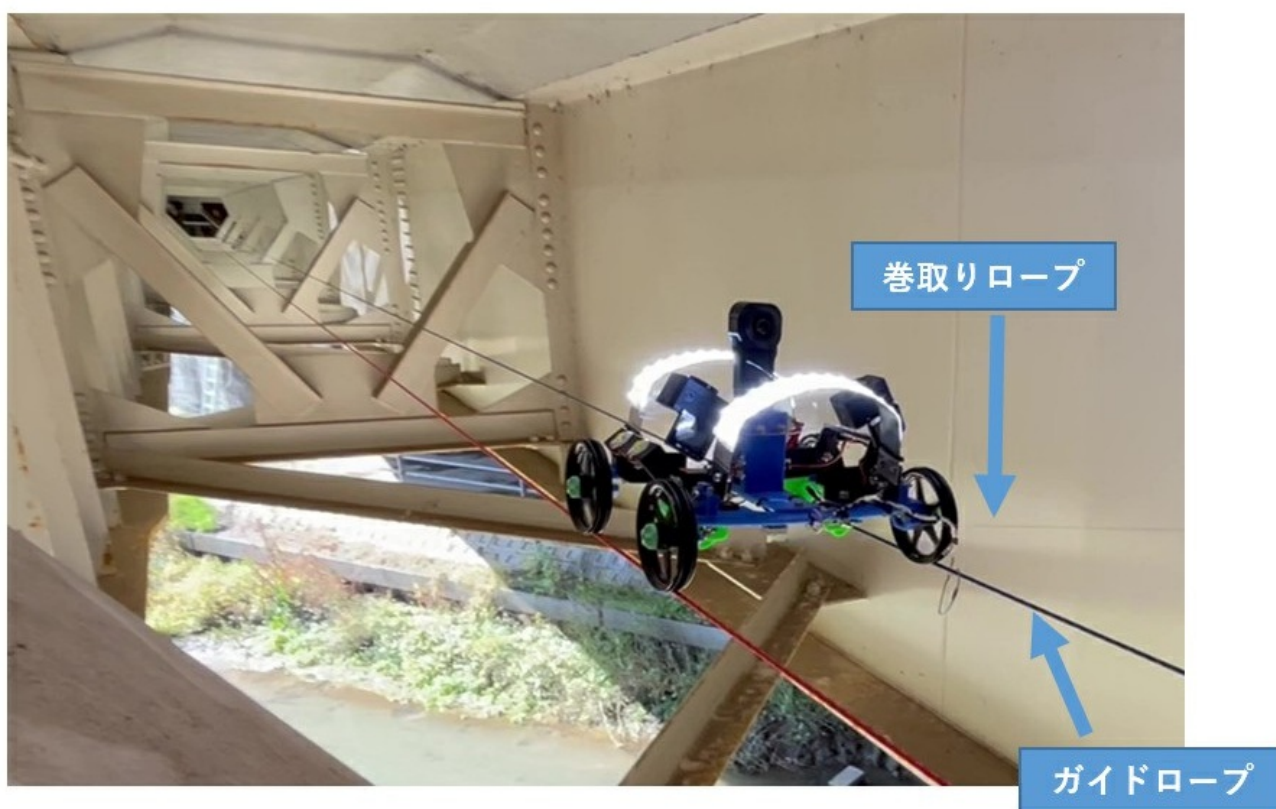
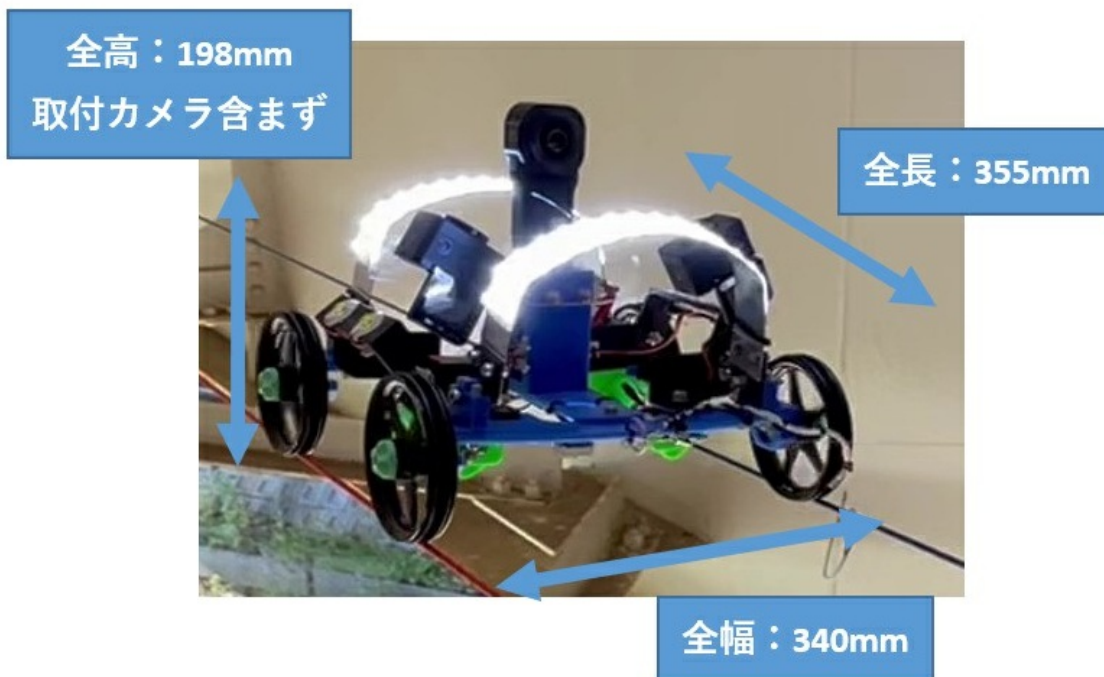
項目		適用可否/適用条件	特記事項(適用条件)
点検時 現場条件	道路幅員条件	—	—
	桁下条件	—	—
	周辺条件	—	—
	安全面への配慮	高所作業における安全事項実施のこと	—
	無線等使用における混線等対策	—	—
	道路規制条件	—	—
	その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ロープを橋脚または橋台へ取り付けする必要があるが、取り付け可能かどうかは現場状況による ・ロープを径間に通すことができること ・ロープ取り付け箇所に作業員がアクセスできること 	—

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	カメラ、画像、撮影などに関する知識が必要。(基本的に請負)	—
	必要構成人員数	現場責任者1人、操作1人、補助員2~4人 合計4~6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	—	—
	点検費用	対象となる橋梁条件を設定し、その点検費用を記載する。 ただし、消費税、一般管理費、間接工事費、旅費交通費、諸経費は含まない。 【橋梁条件】 橋種[鋼桁橋] 支間長[45.6m] 幅員[11.5m] 部位・部材[鋼製桁及びコンクリート床版] 活用範囲:床版524.4m ² 検出項目:ひびわれ/剥離・鉄筋露出/漏水・遊離石灰/抜け落ち/補修・補強材の損傷/床版ひびわれ/変色・劣化/漏水・滞水/変形・欠損など 費用:1,300,000円(撮影費用+画像解析+変状トレース)	—
	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	・損傷図作成支援ソフトCrackDraw21の販売とサポートは可
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	CrackDraw21 ・購入から1年は無償サポートあり ・2年目以降は保守契約によるサポートあり	—
	センシングデバイスの点検	—	—
その他	・ロープを橋脚または橋台へ取り付けする必要があるが、取り付け可能かどうかは現場状況による ・ロープを径間に通すことができること ・ロープ取り付け箇所に作業員がアクセスできること	—	

7. 図面

外形寸法: 移動装置本体
 最大外形寸法(幅×高さ×奥行): 340 x 198 x 355 mm
 本体重量: 約 2.4 kg



外形寸法・ロープ種類