

点検支援技術 性能力タログ (案)

本性能力タログ（案）は、国が定めた標準項目に対する性能値を開発者に求め、開発者から提出されたものをカタログ形式でとりまとめたものです。

令和2年6月

国土交通省

はじめに

点検支援技術性能力タログ（案）（以下「性能力タログ」という。）は、国が定めた標準項目に対する性能値を開発者に求め、開発者から提出されたものをカタログ形式でとりまとめたものである。また、今後の技術開発の進展に応じ、本性能力タログに掲載した技術は適宜見直しを行う予定である。

定期点検で点検支援技術の活用を検討する場合、本性能力タログに掲載された技術を参考にすることが考えられるが、本性能力タログに記載のない技術についても、標準項目の性能値を受注者に求め、目的に適合するかを確認することで活用できるものと考えられる。なお、点検支援技術を活用する場合、損傷写真など大量のデータを管理する必要が生じる可能性があることから、成果の適切な活用のため、必要に応じてデータベース等を活用するとよい。

目 次

第1章 性能力タログの活用にあたって	1-1
1. 適用の範囲	1-2
2. 用語の定義	1-2
3. 性能力タログの活用について	1-3
4. 性能力タログの標準項目について	1-4
(1) 基本諸元	
(2) 性能の裏付け	
(3) 調達・契約にあたってのその他必要な事項	
(4) その他	
5. 点検支援技術に関する相談窓口の設置	1-7
付録1 点検支援技術性能力タログの標準項目	付録1-1
第2章 性能力タログ	2-1
付録2 技術の性能確認シート	付録2-1

画像計測技術(橋梁)

1. 基本事項

技術番号	BR010020-V0120		
技術名	橋梁下面の近接目視支援用簡易装置「診れるんです」		
技術バージョン	ver.2	作成:	2020年 3月
開発者	O・T・テクノリサーチ株式会社 東北工業大学		
連絡先等	TEL: 022-343-9961	E-mail : htoriumi@ottr.jp	O・T・テクノリサーチ株式会社 代表取締役 烏海廣史
現有台数・基地	1 台	基地	仙台市泉区
技術概要	<p>「診れるんです」(みれるんです)は、主に、橋梁上部構造の床版下面、橋台・橋脚側面等の点検等において、近接目視が困難な部位に対して、カメラを通して橋上や地上(橋下)等のタブレット端末から確認・写真撮影することで近接目視を支援することができる簡易型の装置であり、その撮影画像を用いて、コンクリートのひびわれ幅、ひびわれ長さ等、各種損傷の大きさとその位置を導出させることができる技術である。</p> <p>橋梁両側高欄部等より橋軸直角方向に吊下げられた最長12mの両端ヒンジのアルミ製棒部材に固定した最大6台のカメラを用いて、床版下面・桁、橋脚・橋台の壁面等をタブレット端末で常時リアルタイムに確認し、静止画撮影・保存する。</p> <p>例えば、装置全体を橋軸方向に所定の間隔で逐次移動させることで、床版下面・桁等全体の撮影が可能となる。これらによって得られた撮影画像等を人がコンピュータディスプレイ上で確認し、ひびわれ幅、ひびわれ長さ等、各種損傷の大きさやその位置等の情報を導出するものである。</p> <p>各カメラは、カメラへの電力供給を伴うPoE対応HUBと有線LAN接続され、無線接続されたタブレットから、専用のアプリを用いて各カメラへの操作を可能にし、撮影画像はタブレット内に保存される。</p> <p>なお、HUBとWi-Fiルーターへの電力供給は、充電式の小型電源装置より行われる。</p> <p>上記の仕様により、機械・電気・LAN環境的にトラブルが極めて少なく、安定した点検作業が長時間可能となる。また装置一式は小型乗用車でも運搬可能であり、少ない通行規制の下、最低2名での点検が可能である。</p>		
技術区分	対象部位	上部構造(主桁、床版下面)/下部構造(橋脚、橋台)	
	変状の種類	ひびわれ、床版ひびわれ、その他(コンクリート表面の変状)	
	物理原理	静止画像	

2. 基本諸元

計測機器の構成		・最長12m(50cm刻みで対応可能)の両端ヒンジのアルミ製棒部材は、最大でも約2m以下に分解可能で、各部材を、特製の接続用部品を用いてキヤンバーが付くように接続する。 ・各カメラは、カメラへの電力供給を伴うPoE対応HUBと有線LAN接続され、さらにHUBに繋がるWi-Fiルーターと無線接続されたタブレットから、専用のアプリを用いて各カメラへのパン・チルト・ズーム・露出調整、撮影の操作を行う。撮影画像はタブレット内に保存する。 ・HUBとWi-Fiルーターへの電力供給は、充電式の小型電源装置より行う。 ・撮影した全画像は、一括して専用のExcelマクロ処理で読み込むことにより簡易的に画像合成され、損傷位置特定を支援する。なお、損傷写真の抽出、損傷程度の評価(ひびわれ幅・ひびわれ長さの計測等も含む)は、撮影した写真をコンピュータディスプレイ上で確認することでの実施となる。
移動原理		【人力】 ・複数台の撮影用カメラは、撮影対象場所に応じて予めそれぞれ位置を決め、それらの位置になるよう、吊下げられた棒部材上にそれぞれ固定する(点検中、カメラは棒部材上を移動しない)。また、橋軸方向への装置(カメラが固定された棒部材)の移動は、装置を吊下げているロープを高欄の位置にて人力で行う。
移動装置 運動制御機構	通信	「通信未使用」 装置全体(カメラが固定された棒部材)の運動(移動)はすべて人力 なお、個々のカメラのパン・チルト等の運動には、人が存在する橋上または地上までは有線LAN、その場所(橋上または地上)と操作用端末間は無線LANを使用。
	測位	測位機能なし
	自律機能	自律機能なし
	衝突回避機能(飛行型のみ)	—

画像計測技術(橋梁)

移動装置	外形寸法・重量	幅:500mm(両端部)、200mm(カメラ設置部)、50mm(左記以外) 高さ:200mm(カメラ設置部)、50mm(左記以外) 長さ:点検対象橋梁の幅員相当(最大12m、0.5m刻みで自由に設定可能) 最大重量(15kgf)
	搭載可能容量 (分離構造の場合)	カメラ1台当たり 15cm × 15cm × 20cm(高さ) 1kgf 最大6台使用
	動力	・棒部材(カメラ一体)の吊下げ・吊上げは、高欄部に設置する専用ワインチを使用して、人力で行う。 ・棒部材の橋軸方向の移動は、上記専用ワインチを含め、人力で水平移動する。
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	装置の移動はすべて人力
計測装置	設置方法	移動装置に市販のクランプを用いて計測装置(カメラ)を取り付ける。
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	カメラ1台当たり 15cm × 15cm × 20cm(高さ) 1kgf 最大6台使用で 6kgf
	センシングデバイス カメラ	Panasonic製ネットワークカメラ BB-SC384B ・光学ズーム 18倍 ・1/3型 MOSセンサー ・焦点距離(4.7mm～84.6mm) ・ピクセル数(縦960Pixel × 横1280Pixel)
	センシングデバイス パン・チルト機構	使用するカメラ自体のパン・チルト機構部の可動範囲 ・水平0°～350° ・鉛直-30°～90°
	センシングデバイス 角度記録・制御機構機能	・各カメラは吊下げた棒部材上に固定されており、橋上での装置の吊下げ位置、吊下げ量(撮影対象場所における被写体距離)が各撮影ごと明確なため、予定した撮影対象場所(被写体)が撮影できるよう、カメラのパン・チルト操作をタブレット端末で制御 ・各写真は、撮影位置が特定できるファイル名にて、タブレット端末内で自動保存
	センシングデバイス 測位機構	各カメラは吊下げた棒部材上に固定されており、装置の吊下げ位置も撮影ごと明確なため、各撮影画像の座標は容易に確定できる。
	耐久性	—
	動力	各カメラは、カメラへの電力供給を伴うPoE対応HUBと有線LAN接続されており、HUBへの電力供給は、充電式の小型電源装置より行う。
データ収集・通信装置	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	6時間 (外気温: 10°C、6台のカメラに対して1分に1回の写真撮影の場合の実績) 各カメラは、PoE対応HUBとの間を有線LAN接続することで、小型電源装置から給電される。 なお、連続稼働時間は、小型電源装置の性能や外気温、撮影頻度により左右される。
	設置方法	各カメラは有線LAN接続されHUB(橋上に設置)へ、HUBに繋がるWi-Fiルーターと無線接続されたタブレットから、専用のアプリを用いて各カメラへのパン・チルト・ズーム・露出調整、撮影の操作を実施。 なお、撮影画像はタブレット内に保存される。
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	・データ収集・通信装置: 最大外形寸法(長さ300mm × 幅400mm × 高さ200mm)、最大重量(15kgf) * 充電式の小型電源装置を含む
	データ収集・記録機能	各カメラからの撮影データは、有線LANケーブル、HUB(橋上に設置)、Wi-Fiルーター経由で、無線接続されたタブレット内に保存される。
	通信規格 (データを伝送し保存する場合)	IEEE802.11g
	セキュリティ (データを伝送し保存する場合)	WPA2-PSK
	動力	カメラの稼働、HUB、Wi-Fiルーターの動作のため、小型電源装置を用いる。
データ収集・通信装置	データ収集・通信可能時間 (データを伝送し保存する場合)	小型電源装置(AC100V、出力電圧: 最大300VA、内蔵バッテリー容量32Ah)1台で、連続約6時間(気温10°C)使用可能

画像計測技術(橋梁)

3. 運動性能

「2. 基本諸元」において、移動原理が「据置」または「人力」以外の場合は記載する

項目	性能	性能(精度・信頼性)を確保するための条件
構造物近傍での安定性能 (飛行型のみ)	検証の有無の記載 ※ 無	—
狭小進入可能性能	検証の有無の記載 ※ 無	高欄部等から吊下げられたアルミ製棒部材上にカメラは固定されており、狭隘部へのカメラの進入は不可能である。
最大可動範囲	検証の有無の記載 ※ 無	高欄等から吊下げられたアルミ製棒部材上のカメラは固定されているが、高欄等での吊下げ位置を人力で移動させることで、可動できる。そのため、最大可動範囲は各対象橋梁ごと異なる。 なお、アルミ製棒部材自体の長さは最大12m、橋梁の幅員に合わせて50cm刻みで調整可能である。
運動位置精度	検証の有無の記載 ※ 無	—

※ 性能検証を実施している場合は「有」、実施していない場合は「無」と記載する。「有」の場合は、根拠となる資料を巻末に添付する。

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	撮影速度	検証の有無の記載 ※ 無 各カメラは、撮影時には静止状態。
	計測精度	検証の有無の記載 ※ 有 最小ひびわれ幅 0.1mm 計測精度： — 理由「被写体距離の誤差によって計測精度は異なる」 なお、精度の良い計測は、桁下面、床版下面のみ対象。
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載 ※ 有 計測精度： 10%以下
	位置精度	検証の有無の記載 ※ 無 橋軸方向： 100mm(絶対誤差) 橋軸直角方向： 100mm(絶対誤差) 撮影時の装置の揺れにより、撮影すべき被写体位置が最大で100mm程度ずれる可能性があるため。
	色識別性能	検証の有無の記載 ※ 無 —

※ 性能検証を実施している場合は「有」、実施していない場合は「無」と記載する。「有」の場合は、根拠となる資料を巻末に添付する。

画像計測技術(橋梁)

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		<p>撮影した写真から、ひびわれ幅、ひびわれ長さ、損傷の位置を計測する原理は、下記①～⑤の条件により以下の通りである。</p> <p>①アルミ製棒部材の吊下げ場所は予め指定の場所。 ②図面等より、点検対象位置(撮影被写体面)とカメラの距離は所定の距離に設置。 ③各カメラはアルミ棒部材上の予め指定の場所に固定。 ④各カメラの撮影方向は、被写体部位に正対。 ⑤カメラのズーム(倍率)は、予め定めた所定の倍率に設定</p> <p>以上①～⑤の条件で撮影することで各写真の撮影位置は明確に特定できる。さらに、点検時と同一条件(被写体距離、カメラ倍率)で予め撮影した「クラックスケール」等の写真と点検時に撮影した写真とを、経験豊富な専門技術者がPC上で比較することで、ひびわれ幅、ひびわれ長さ、各種損傷の寸法 等を計測できる。</p>		
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	<p>写真画像を取り込めるソフトであれば、どのようなものでも可能(例 エクセル)。 なお、損傷の検出や計測自体は、ソフトではなく、専門技術者が実施する。</p>		
	検出可能な変状	ひびわれ(幅および長さ)		
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	人が各写真画像を確認して、人力で変状を検出する。	
		ひびわれ幅および長さの計測方法	・幅、長さ: コンピュータディスプレイ上に疑似的なクラックスケールを設置して手動で検出	
		ひびわれ以外	人が各写真画像を確認して、人力で変状を検出する。	
		画像処理の精度 (学習結果に対する性能評価)	—	
		変状の描画方法	—	
	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	—	
		カラー／白黒画像	カラー	
		画素分解能	被写体距離とカメラの光学ズームの調整により、被写体の大きさが、横60cm×縦45cm以下の場合、色調差を処理することで、0.1mm単位で区別することが可能。	
		その他の留意事項	—	
出力ファイル形式		—		
調書作成支援の手順		—		
調書作成支援の適用条件		—		
調書作成支援に活用する機器・ソフトウェア名		—		

画像計測技術(橋梁)

6. 留意事項(その1)

項目	適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
点検時現場条件	道路幅員条件 ・幅員12m程度以下	—
	桁下条件 ・桁下高25m程度以下 ・桁下に組み立て作業ができるスペース(幅員×0.8m程度)があること。スペースがない場合は、橋上に同様の作業スペースが確保でき、「桁下高>幅員」であれば点検可能	—
	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 Wi-Fi接続を利用	—
	道路規制条件 装置の設置・撤去時及び調査中は交通規制の必要がある	—
	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(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量 —	—
	必要構成人員数 最低2名	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間 なし	—
	操作場所 装置の移動操作は橋上 タブレットによるカメラ操作は、橋上・橋下ともに可	—
	点検費用 計測費用約24万(直接人件費+直接経費) 解析費用約27万(直接人件費) (支間長15m、幅員6mで4径間 (RC床版橋)の場合)	—
	保険の有無、保障範囲、費用 —	—
	自動制御の有無 無	—
	利用形態:リース等の入手性 開発者による受託業務	—
	不具合時のサポート体制の有無及び条件 × 現時点では、開発者による受託点検を前提としているため	—
	センシングデバイスの点検 —	—
その他	—	—

7. 図面

