

# 性能カタログ

## ■画像計測技術（トンネル）

# 画像計測技術(トンネル) (1/9)

## 1. 基本事項

技術番号	(指定された番号)		
技術名	自由記載 (技術の内容が簡潔に理解できる名称とする。サブタイトルは付けない。全角30文字以内が望ましい。)		
技術バージョン	該当技術のバージョンナンバーを記載する	作成:	年 月 (西暦で記載)
開発者	会社名(必要な場合は部署名まで、個人名は記載しない) 共同開発者の場合は、開発者名の間に「/」を入れる。		
連絡先等	TEL:	E-mail: 文字情報を記載(mailto:等のリンクは削除する)	担当部署・担当者
現有台数・基地	現有台数を記載する (即稼働可能な数)	基地	基地の所在地を記載する(市区町村まで)
技術概要	<p>・当該技術の特徴 (計測機器の構成、計測対象となる部位、検出する変状や項目、新設時や状態把握、監視、補修後の確認といった計測のタイミングを記載する)</p> <p>・計測の原理やプロセス</p> <p>・計測結果の活用 (本カタログに記載した内容を包括し、技術の全体像を俯瞰的に捉えることができるように技術概要を記載する)</p> <p>※①当該技術で出来る範囲内のみを記載する (範囲外・予測・期待・憶測等は記載しない) ※②当該技術の性能を記載し、取り扱いの詳細については「技術マニュアル」へ記載する</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/吸音板/天井板/照明/ケーブル類/警報表示板/標識/ジェットファン/その他附属物/はく落防止対策工/漏水対策工/その他補修箇所/排水施設/路肩及び路面/監査歩廊/坑門/その他(具体名を記載する) ※複数可能	
	変状の種類	本工体における圧ざ/ひび割れ/うき/はく離/変形/移動/沈下/鋼材腐食/巻厚の不足または減少/背面空洞/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/緩み/脱落/亀裂/腐食/変形/欠損/がたつき/その他(具体名を記載する) ※複数可能	
	物理原理	技術が採用する 画像/動画/赤外線/その他 ※複数可能	

## 2. 基本諸元

計測機器の構成	<p>【計測装置の構成】 計測機器を構成する主要な装置(移動装置、計測装置、データ収集・通信装置)がどのような装置で、どのような全体構成となっているのかを記載する。具体的には、一体的な構造(一体構造)なのか、移動装置に対して計測装置やデータ収集・通信装置を任意に付け替えが可能な構造(分離構造)なのかなど、当該技術の計測機器の全体構成を俯瞰的に把握できるように構成概要を記載する。</p> <p>(記載例) 本計測機器は、「撮影角度を10度刻みにカメラを固定した計測装置」と「各カメラのデータを保存するハードディスクと処理装置を組み合わせた記録装置」を「移動車両」に一体化させたものである。</p>		
移動原理	<p>移動装置がどのような機構のものか、次に示す型式から1つを選択して記載するとともに、その原理を簡潔に記載する。 (型式)【据置】/【人力】/【接触型】/【車両型】/【フレーム型】</p> <p>※各形式が何を対象とするのかは以下を参考とすること。例示した5型式に該当しない場合は、移動原理が分かるように詳述すること。 【据置】 計測装置を一定箇所に据え置いて(固定して)計測するもの。 【人力】 人が計測装置を持ち運びながら計測を行うもの。 【接触型】 車両やなんらかの吸着機構により、構造物からの反力で自重を支える機構を有し、構造物上に移動できる範囲で撮影対象場所にアプローチするもの 【車両型】 車両にセンシング機器を設置し、交通流によって走行しながら車道と撮影対象箇所の離隔の範囲内でアプローチするもの。 【フレーム型】 交通流を確保しながら作業できるフレーム型の移動足場にセンシング機器を装着して、撮影対象箇所に接近するもの。</p> <p>(記載例) 【車両型】 ・内燃機関を搭載した車両にて移動する。</p>		
移動装置	外形寸法・重量	<p>計測機器が一体構造の場合は、移動装置、計測装置、データ収集・通信装置を含めた全体の外形寸法(長さ×幅×高さ)・重量を記載する。 一方、計測機器が分離構造の場合は、移動装置の外形寸法(長さ×幅×高さ)・重量を記載する。</p> <p>(記載例) ・一体構造(移動装置+計測装置) ・最大外形寸法(長さ○mm×幅△mm×高さ◎mm) ・最大重量(□kgf)</p>	
	搭載可能容量 (分離構造の場合)	<p>計測機器が分離構造の場合、移動装置に搭載可能な計測装置、データ収集・通信装置の最大外形寸法(長さ×幅×高さ)、最大重量を記載する。</p> <p>(記載例) ・最大外形寸法(長さ○mm×幅△mm×高さ◎mm) ・最大重量(□kgf)</p>	
	動力	<p>仮設備の有無(バッテリーなどの仮設電源、有線・無線の使用の可否)、移動装置への動力源(内燃機関式又は電気式)を記載する。 内燃機関式の場合は燃料の種類(ガソリン、ディーゼル、灯油など)と定格出力(W又はkVA)を記載する。 電気式の場合は電源供給方法(有線又はバッテリー)と定格容量(電圧、電流)を記載する。</p> <p>(記載例) ・バッテリーなどの仮設電源が必要 ・動力源: 内燃機関 ・燃料: ディーゼル ・定格出力: ○kW</p>	

## 画像計測技術(トンネル) (2/9)

移動装置	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	作業の連続性を把握するため、移動装置が連続して稼働することが可能な時間を記載する。なお、連続稼働時間の条件(気温等)を併せて記載すること。 (記載例) ・〇分(外気温〇℃の場合)	
	設置方法	計測機器が一体構造の場合は、「移動装置と一体的な構造」と記載する。 分離構造の場合は、移動装置に対してどのように計測装置を固定するのか、移動装置に対して計測装置を上部に装着させるか、下部に装着させるか、装着に必要なアタッチメントの有無など、その方法を具体的に記載する。 (記載例) ・移動装置と一体的な構造。	
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	計測機器が分離構造の場合は、計測装置の外形寸法(長さ×幅×高さ)・重量を記載する。 (記載例) ・計測装置:最大外形寸法(長さ〇〇mm×幅△△mm×高さ◎◎mm) ・最大重量(□□kgf)	
	センシングデバイス	カメラ	機器(デジカメ等)の諸元 センサーサイズ(mm)、ピクセル数、焦点距離(mm)、ダイナミクスレンジ(bit)、(動画の場合)フレーム数(〇～〇fps)、覆工展開画像形式(オルソ・モザイク・RAW・3次元テクスチャ等)を記載する)、 覆工展開画像1スパンあたり(2車線道路・10.5m/スパンを目安)のデータ容量(約〇MB)他 (記載例) ・〇〇製カメラ 型番〇〇 ・センサーサイズ(縦△pixel×横〇pixel)、焦点距離(◇◇mm)
		パン・チルト機構	パン・チルト機構部の可動範囲、設定できる角度を列挙 (記載例) ・水平〇°～〇° ・鉛直□°～□°
		角度記録・制御機構	計測装置が可動の場合、その制御機構などの概要を記載する。 (記載例) ・角度センサーと組み合わせた駆動モーターにて任意角度に可動
		測位機構	画像に対して座標を付するための測位機構として、運動制御とは別に有するものを記載する。本体に装備された機構でなく、マーカー等により座標を付し、補正を行う場合はその旨記載する。 (記載例) ・IMU、運動制御機構と併用
	耐久性	計測機器の防水・防塵性能について、IPコード(電気機器器具の外郭による保護等級 JIS C 0920)を記載する。 (記載例) ・IP〇△(〇は防塵等級、△は防水等級を記載)	
	動力	仮設備の有無(バッテリーなどの仮設電源、有線・無線の使用の可否)、計測装置の動力源を記載する。 具体的にはセンシングデバイスであるカメラに搭載されるバッテリー、移動装置からの電源供給、又は別の動力源からの供給かを詳述する。 (記載例) ・バッテリーなどの仮設電源が必要 ・移動装置の内燃機関によって発電された電力を用いる。	
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	計測の連続性を把握するため、計測装置が連続して稼働(計測)することが可能な時間を記載する。なお、連続計測の時間の条件(気温、撮影頻度等)をあわせて記載する。 (記載例) ・〇時間(外気温:▲▲℃、◆分に1回計測の場合)	
データ収集・通信装置	設置方法	計測機器が一体構造の場合は、「移動装置と一体的な構造」と記載。 分離構造の場合は、移動装置に対してどのようにデータ収集・通信装置を固定するのか、移動装置に対してデータ収集・通信装置を上部に装着させるか、下部に装着させるか、装着に必要なアタッチメントの有無など、その方法を具体的に記載する。 (記載例) ・移動装置と一体的な構造。	
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	計測機器が分離構造の場合は、データ収集・通信装置の外形寸法(長さ×幅×高さ)・重量を記載する。 (記載例) ・装置寸法 計測器:長さ〇〇mm×幅△△mm×高さ◎◎mm、重さ〇〇kg	
	データ収集・記録機能	計測装置で計測したデータをどのように保存するのか、例えば、計測装置の記録メディアに保存するのか、計測機器とは別の場所にデータを伝送して保存するのかなど、具体的に記載する。 (記載例) ・カメラに付属した記録メディア(ハードディスク)にデータを保存する。保存データは、有線接続された計測用PCにて確認可能。外部保存する場合には、専用クラウドサービスへ無線通信にて保存。	
	通信規格 (データを伝送し保存する場合)	計測装置で計測したデータを計測機器から別の場所に伝送して保存する場合の通信規格、データ伝送が可能な伝送距離を具体的に記載する。 (記載例) ・通信方法 有線・無線、LTE、WiFiなど ・通信規格 〇.〇GHz帯 ・通信速度 〇〇Mbps～〇〇〇Mbps ・通信距離 〇m～〇km	
	セキュリティ (データを伝送し保存する場合)	計測装置で計測したデータを計測機器から別の場所に無線により伝送して保存する場合のセキュリティ対策(通信規格、暗号化方式、認証方式)を記載する。 (記載例) ・認証方式:WPA、WPA2など ・暗号化方式:TKIP、AESなど	

# 画像計測技術(トンネル) (3/9)

データ収集・通信装置	動力	<p>仮設備の有無(バッテリーなどの仮設電源、有線・無線の使用の可否)、データ収集・通信装置の動力源を記載する。具体的にはデータ収集・通信装置に搭載されるバッテリー、移動装置からの電源供給、又は別の動力源からの供給かを詳述する。</p> <p>(記載例)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・バッテリーなどの仮設電源が必要</li> <li>・移動装置の内燃機関によって発電された電力を用いる。</li> </ul>
	データ収集・通信可能時間(データを伝送し保存する場合)	<p>データを収集し、別の場所へデータ伝送する機能を連続して使用可能な最大時間を記載する。</p> <p>(記載例)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・内蔵するバッテリーからの給電により連続〇時間(気温Δ℃の場合)使用可能</li> <li>・計測機器とは別に電源を確保することで無制限に連続使用が可能</li> </ul>

## 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	<p>計測のために必要となる最小所要空間寸法を、装置全体外形及び必要離隔を含めた幅、高さの最大寸法(mm)で記載する。 計測可能なトンネルの最小寸法を道路幅員、高さ(mm)で記載する。</p> <p>(記載例)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・最小所要空間寸法 幅〇〇mm × 高さ〇〇mm程度(上記装置及び必要離隔を含んだ数値)</li> <li>・道路幅員〇〇mm × 高さ〇〇mm</li> </ul>	<p>※本項目には、計測機器の性能(精度・信頼性)が発揮されるための現場条件や環境条件を具体的に記載する(以下同様)。</p> <p>左記の前提となる条件を記載する。</p>
適用可能なトンネルの最大寸法	<p>計測可能な距離条件(トンネルとの離隔、断面寸法等)を記載する。</p> <p>(記載例)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・車両との離隔が側方〇m以上または上方〇m以上となる場合は不可。</li> </ul>	<p>左記の前提となる条件を記載する。</p>

## 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
撮影速度	<p>性能確認シートの有無 ※ <input type="checkbox"/> 有 / <input type="checkbox"/> 無</p> <p>所要の品質の画像を取得する際の移動速度(m/s)を、動作条件と合わせて記載する。</p> <p>(記載例)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・〇km/h</li> </ul>	<p>※本項目には、計測機器の性能(精度・信頼性)が発揮されるための現場条件や環境条件を具体的に記載する(以下同様)。</p> <p>左記の撮影速度の前提となる条件を記載する。(計測精度の記載例参照)</p>
	計測装置	<p>性能確認シートの有無 ※ <input type="checkbox"/> 有 / <input type="checkbox"/> 無</p> <p>供試体による模擬ひび割れ等において、その有無が検出できた「最小ひび割れ幅」とそのひび割れ幅に対する「計測精度」を記載する。なお、コンクリート以外の材質で仕上げられた覆工面(吹付けコンクリート、素掘り等)での計測が可能な場合はその旨記載する。 最小ひび割れ幅が示す数値は、取得された生画像から当該数値の幅のひび割れが視認できるかどうかを表すものである。 一方、計測精度については、画像を合成して寸法を規格化する等、ソフトウェア処理を行う前提で画像のみから幅を計測するとき、最小ひび割れ幅(a)の複数(n個)の模擬ひび割れの計測結果<math>x_i(1 \leq i \leq n)</math>の二乗平均平方根誤差(mm)により評価する。なお、その検証条件等は「5. 画像処理方法」において詳述する。超解像技術等を用いる場合は、その旨付記する。 〇 ひび割れ幅計測精度 E (mm)</p> $E = \sqrt{\frac{(x_1 - a)^2 + \dots + (x_n - a)^2}{n}}$ <p>また、ひび割れの検出手順を記載する(5. 画像処理方法の「変状検出手順」と同一の場合はその旨記載する)。 なお、超解像技術等を用いる場合は、その旨付記する。</p> <p>(記載例)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・最小ひび割れ幅 0.2mm(0.2mmのひび割れを画像で視認できる)</li> <li>・計測精度 0.1mm(0.2mmのひび割れのみを対象とした検出精度)</li> <li>(ひび割れの検出手順は画像処理性能の「検出手順」と同様)</li> <li>・吹付けコンクリート面での計測も可(最小ひび割れ幅0.5mm 計測精度0.2mm、ひび割れの検出手順は画像処理性能の「検出手順」と同様)</li> </ul>
長さ計測精度(長さの相対誤差)	<p>性能確認シートの有無 ※ <input type="checkbox"/> 有 / <input type="checkbox"/> 無</p> <p>画像から得られる2点間距離の計測結果の真値との誤差の性能値について、相対誤差(誤差÷真値)(%)で評価する。また、この性能を発揮する条件を記載する。</p> <p>(記載例)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・縦断方向: 〇%</li> <li>・進行方向: 〇%</li> </ul>	<p>左記の長さの計測精度の前提となる条件を記載する。(計測精度の記載例参照)</p>

# 画像計測技術(トンネル) (4/9)

計測装置	位置精度	性能確認シートの有無 ※ 有/無	変状図と同一の座標系での変状位置座標の誤差の保証値について、各座標成分毎の絶対誤差(mm)で評価する。また、この性能を発揮する条件を記載する。  (記載例) ・縦断方向: 〇mm ・進行方向: 〇mm	左記の位置精度の前提となる条件を記載する。 (計測精度の記載例参照)
	色識別性能	性能確認シートの有無 ※ 有/無	トンネル坑内における色調変化の把握可否を表す指標として、色調もしくは色の識別が可能であることを示す性能。錆等、変色を伴う変状の抽出に使用することができる。 ガイドラインに記載された方法により性能を確認し、下記のいずれかを記載する。 ・フルカラー識別可能 ・グレースケール識別可能  (記載例) ・フルカラー識別可能	左記の色識別性能の前提となる条件を記載する。 (計測精度の記載例参照)

※「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	【手順】 計測で得られた画像データから変状を検出する具体的な手順を詳述する。その際、画像データのつなぎ合わせや変状の検出プロセス、変状の計測(ひび割れ幅等)方法などについて、具体的に記載する。また、自動あるいは、手動で作業を行うのかを明確にする。 (記載例) ①撮影した画像を覆工1スパンごとにつなぎ合わせる。つなぎ合わせでは、トンネル内附属物の位置を参考にする。(手動) ②ひび割れの自動抽出機能(下記アルゴリズム参照)により、ひび割れを抽出する。(自動) ③抽出したひび割れを目視で確認し、筋状の汚れ等ひび割れ以外の抽出結果を手動で削除する。(手動) ④ひび割れ幅を自動抽出する(下記アルゴリズム参照)。(自動) ⑤抽出したひび割れをDXFに変換し、CADソフトにてひび割れの起終点を指定し、その直線長さをひび割れの長さとする。(手動) ⑥その他変状の自動抽出機能(下記アルゴリズム参照)により、ひび割れ以外の変状を抽出する。うき、はく離、鋼材腐食については、手動により変状種別を判別する。(自動・手動)	【解析作業日数】 対象となるトンネル条件を設定し、その解析作業日数を記載する。 (記載例) [トンネル条件] ・延長500m ・ひび割れ密度0.3m/m <sup>2</sup> ・2車線断面 等 ※その他、解析作業日数に影響を及ぼす条件があれば記載する(6. 留意事項(その2)の計測作業日数、点検費用の記載例を参照。補修箇所の有無、照明灯具の有無 等)	【作業日数】 ・画像合成 ○日 ・変状抽出 ○日 等	
	ソフトウェア名	画像処理に使用したソフトウェア名(市販ソフト(メーカー名含む)/自社開発ソフト)、バージョンを記載する。 (記載例) ・〇〇社製「△△△ ver1.2」(市販ソフト) ・「●●● ver3.0」(自社開発ソフト)	検出可能な変状	画像処理によって検出可能な変状を記載する。 (記載例) ・ひび割れ(幅および長さ)、鋼材腐食、漏水
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	画像処理に使用したソフトウェア名(市販ソフト(メーカー名含む)/自社開発ソフト)、バージョンを記載する。 (記載例) ・〇〇社製「△△△ ver1.2」(市販ソフト) ・「●●● ver3.0」(自社開発ソフト)	検出可能な変状	画像処理によって検出可能な変状を記載する。 (記載例) ・ひび割れ(幅および長さ)、鋼材腐食、漏水
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひび割れ	ひび割れを検出するための原理・アルゴリズムを記載する。なおAIを利用した検出方法の場合は、その ①機械学習の方法(クラスタリング等)、 ②ディープラーニングの学習方法(畳み込みニューラルネットワーク等)、 ③学習に利用した教師データ(対象とした構造物、部位、変状やその概算数量等)、 ④使用したAIにより解析する画像(写真)の撮影条件・仕様、 ⑤ひび割れ抽出のアルゴリズム(空間)等を併記する。  (記載例) ・AI(畳み込みニューラルネットワーク)による自動検出 ・AI教師データは覆工面のひび割れに関する写真に、技術者による点検成果を重ね合わせ、寸法等の情報を付与したデータ(約10トンネル分)。また、AI教師データは構造部位ごと(アーチ、側壁等)に分割して学習させている。 ・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 80%、サイドラップ 30% 5) 画質: 最高(ファイン) 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割れ部の画素ごとの輝度の違いからひび割れを特定することで自動検出(ひび割れのみ、その他は手動検出)	ひび割れ幅および長さの計測方法

# 画像計測技術(トンネル) (5/9)

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	ひび割れ以外	ひび割れ以外の変状を検出するための原理・アルゴリズムを記載する。 (記載例) 【漏水】 ・AI(畳み込みニューラルネットワーク)による自動検出 ・AI教師データは覆工面における漏水に関する写真に、技術者による点検成果を重ね合わせ、寸法等の情報を付与したデータ(トンネル約10箇所分)。 【うき・はく離、鋼材腐食】 ・変状種別を手動で検出したうえで、変状箇所を示すチョークを含む画像を基に、適応的二値化手法を用いてチョークによって囲まれた変状範囲の輪郭を自動検出。
		画像処理の精度 (学習結果に対する性能評価)	機械学習、ディープラーニングによる学習の性能評価を記載する。性能評価結果の記載にあたっては、学習結果の検証を行い、モデルの出力結果と正答の集計結果の比較等により表記する方法(例えば、実際に変状であったデータのうち、正しく変状として分類できたデータの割合を表す再現率の算出等)などが考えられる。なお、その際はどのような場合に正しく検出したと判断するのか、その考え方を記載することが望ましい。 (記載例) ・ひび割れの検出:再現率80%(○○○の場合にモデルの出力結果が正しく損傷を分類したと判断している)
		変状の描画方法	検出した変状の描画方法(ポリライン、ポリゴン、点群データ等)を記載する。 (記載例) ・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等、対応可能な画像ファイルの形式を記載する。
		ファイル容量	取扱い可能な1ファイルあたりの画像容量を記載する。
		カラー/白黒画像	カラー/白黒画像の取り扱いの可否を記載する。
		画素分解能	解析に必要な画素分解能を記載する。 (記載例) ・ひび割れ幅0.3mmを検出するためには0mm/Pixel以下であることが必要
	その他の留意事項	上記以外の留意事項を記載する。 (記載例) ・画像の縦横比が実際のトンネル周長とスパン長の比率に等しいこと ・覆工面に正対した画像であること ・ひび割れにチョークが重なっている場合は検出が困難 ・覆工面が煤により汚れている場合は、ひび割れの検出が困難 ・超解像技術を利用	
	出力ファイル形式	【汎用ファイル形式の場合】 JPEG/DXF等、出力可能なファイル形式を記載する。 【専用ファイル形式の場合】 使用ソフトウェア独自のファイル形式を使用する場合に、ビューワの有無を含めて記載する。	
	調査作成支援の手順	計測あるいは画像処理により得られる画像データから変状の種類や位置を把握し、調査作成を支援する方法などについて、その手順を具体的に記載する。 (記載例) ①適応条件に記載の条件により画像データを取得する。 ②点検調査の様式をタブレットに取り込み、タブレット上で画像データの確認、操作が可能となるように調整する。 ③画像データをタブレットに取り込み、画像データに番号を付ける。 ④点検調査の様式に従い、覆工スパン番号、変状部位等を手動入力する。 ⑤変状が映っている写真を手動で抽出し、点検調査の所定の項目に張り付けるとともに、変状の種類、その状況を旗揚げする。 ⑥タブレットに入力したデータをクラウドに保存する。 ⑦クラウドから点検調査データをダウンロードし、出力する。	
調査作成支援の適用条件	調査作成支援ソフトを活用するために求められる画像計測方法や画像データの条件(画質等)、ネットワーク環境等について具体的に記載する。 (記載例) ・以下の条件の画像データが得られるように撮影すること。 1)被写体に対して正対して撮影 2)画像の解像度は0.3mm/pix以下となるよう撮影 3)ひび割れの計測精度が「最小ひび割れ幅0.2mm、計測精度0.1mm」となるように撮影 ・タブレットで入力したデータをクラウドに保存するため、現地でインターネット環境(無線の電波状)が整っている方が望ましい。		
調査作成支援に活用する機器・ソフトウェア名	調査作成支援に使用する機器、ソフトウェア名(市販ソフト/自社開発ソフト)、バージョンを記載する。 (記載例) ・現地での入力:タブレット(iPad) ・点検調査データのダウンロード:OS Windows8.1以降、ブラウザ Chrome ・○○社製「△△△ ver1.2」(市販ソフト) ・「●●● ver3.0」(自社開発ソフト)  【クラウドサービス提供の有無】 クラウドサービスを提供する場合には、内容を具体的に記載する。		

## 画像計測技術(トンネル) (6/9)

### 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	安全面への配慮	安全対策等があれば記載する。 (記載例) ・交通規制を行う場合は「注意喚起の看板の設置」等 ・交通規制を行わない場合は「特になし」等	
	無線等使用における混線等対策	混線対策等があれば記載する。 (記載例) ・混線対策が必要な場合は、使用する周波数を変動させながら使用している等	
	交通規制の要否	交通規制の要否を記載する。 (記載例) ・交通規制を行う場合は「要」 ・交通規制を行わない場合は「不要」	
	交通規制の範囲	交通規制が必要な場合、その範囲を記載する。 (記載例) ・交通規制を行う場合は「片側車線」等 ・交通規制を行わない場合は「不要」	
	現地への運搬方法	現地への運搬方法を記載する。 (記載例) ・人による運搬 ・車両に搭載して運搬 等	
	トンネル延長の制約	トンネル延長について制約があれば記載する。 (記載例) ・特になし 等	
	車線数の制約	車線数について制約があれば記載する。 (記載例) ・特になし ・車線数に制約がある場合は「2車線分の作業範囲を要する」等	
	断面形状の制約	断面形状について制約があれば記載する。 (記載例) ・道路幅員Om以下、高さOm以下 ・矩形断面では計測不可 ・非常駐車帯等により断面寸法変化のある区画では再計測が必要になる 等	
	その他	【汚れ、すす等がある場合の作業の可否】 汚れ等がある場合の計測の可否、制限事項を記載する。 (記載例) ・すす汚れがある場合は、ひび割れの検出精度が低下する。 等  その他、現場条件について記載する。	

## 画像計測技術(トンネル) (7/9)

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	センシングデバイスにより計測を行うために技術者に求められる技量(資格保有、講習会・研修の修了等)を記載する。	
	必要構成人員数	必要構成人員数を記載する。 (記載例) ・現場責任者○人、点検員○人、点検補助員○人、車両運転員○人、交通誘導員○人、合計○名 等	
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	操作に必要な資格等を記載する。 (記載例) ・社内講習○時間以上 等	
	操作場所	坑口付近などにおける作業ヤードの要否を記載する。また、操作場所を記載する。 (記載例) ・トンネル入り口付近に準備用の作業ヤードが必要(○m×○m程度) ・車両内から操作 等	
	計測作業日数	記載例に示す条件を基本として算定した計測作業日数を記載する。 (記載例) [トンネル条件] ・延長500mのトンネル1本のみ計測の場合、延長500mのトンネル10本を一括して計測する場合の両者について記載 ・ひび割れ密度0.3m/m <sup>2</sup> ・2車線断面、歩道なし ・2回目で降の点検 ・補修箇所なし ・照明灯具があると回避や計測作業手間等により日数や費用が増加する場合、照明灯具がある場合とない場合の両者について記載 (上記トンネル条件以外に、その技術を適用するにあたって適切な条件があれば、その条件下での費用を参考として併記可能。) [作業日数] ・従来の人力点検による作業日数 ○日 ・新技術活用による作業日数 ○日 [計測作業日数算定上の条件] ・支援技術では対応できない部分や、従来点検との併用によって生じる、「人力による点検」部分は、日数、費用に含めない ・外業作業と内業作業の日数、費用は分けて記載する。	※左記[トンネル条件]と異なるトンネル条件を設定して試算する場合は、【参考】と明記する。 (記載例) ・【参考】新技術活用による作業日数 ○日(延長1,000mの場合)
	点検費用	記載例に示す条件を基本として算定した点検費用を記載する。 (記載例) [トンネル条件] ・延長500mのトンネル1本のみ計測の場合、延長500mのトンネル10本を一括して計測する場合の両者について記載 ・ひび割れ密度0.3m/m <sup>2</sup> ・2車線断面、歩道なし ・2回目で降の点検 ・補修箇所なし ・照明灯具があると回避や計測作業手間等により日数や費用が増加する場合、照明灯具がある場合とない場合の両者について記載 (上記トンネル条件以外に、その技術を適用するにあたって適切な条件があれば、その条件下での費用を参考として併記可能。) [費用] ・従来の人力点検による費用 ○○円 ・新技術活用による費用 ○○円 ・機械の輸送費 ○○円(東京都内、北海道、沖縄それぞれの現場へ移動する場合を想定して算出) [費用算定上の条件] ・支援技術では対応できない部分や、従来点検との併用によって生じる、「人力による点検」部分は、日数、費用に含めない ・外業作業と内業作業の日数、費用は分けて記載する。	※左記[トンネル条件]と異なるトンネル条件を設定して試算する場合は、【参考】と明記する。 (記載例) ・【参考】新技術活用による費用 ○円(延長1,000mの場合)
	保険の有無、保障範囲、費用	計測時装置の故障などにより第三者などに被害が生じた場合の保険に関して記載する。 (記載例) ・加入済み、保証範囲:人+自転車+車、保証金額:無制限 ・加入していない 等	
時間帯(夜間作業の可否)	計測時間や時期に制限があれば記載する。 (記載例) ・夜間に計測する必要がある。 等		



## 画像計測技術(トンネル) (8/9)

作業条件・運用条件	計測時の走行速度条件	計測時の走行速度条件を記載する。 (記載例) ・〇km/h以下 等	
	渋滞時の計測可否	渋滞時の計測可否について記載する。 (記載例) ・特になし 等	
	設備等による死角条件	・撮影時に死角となる条件があれば記載する。 (記載例) ・ジェットファン、照明等の附属物の背面は撮影不可 等	
	車両から覆工表面までの距離条件	車両から覆工表面までの距離条件を記載する。 (記載例) ・特になし ・距離の条件がある場合は「〇m以内」 等	
	トンネル内照明の消灯の必要性	計測時における、トンネル内照明の消灯可否を記載する。 (記載例) ・特になし ・照明消灯の条件がある場合は「消灯の必要あり」 等	
	可搬性(寸法・重量)	可搬性(寸法・重量)について記載する。 (記載例) ・特になし 等	
	自動制御の有無	装置の自動制御の有無を記載する。 (記載例) ・自動制御がない場合は「無」 ・自動制御がある場合は「有」	
	利用形態:リース等の入手性	購入品あるいはレンタルで装置を入手するのかを記載する。レンタルの場合、レンタル先の会社(取扱店)の名称・連絡先を記載する。 (記載例) ・すべて自社機材 ・車両のみ、レンタルで入手 (レンタル先:〇〇会社、TEL:〇〇-〇〇〇-〇〇〇) 等	
	関係機関への手続きの必要性	関係機関への手続きの可否を記載する。 (記載例) ・必要なし ・交通規制を必要とするため、トンネル管理者及び警察との協議を要する。 等	
	解析ソフトの有無と必要作業及び費用等	解析ソフトの有無等について記載する。 (記載例) ・解析ソフト:自社開発ソフト(〇〇)を使用 ・必要作業:担当者による解析作業 ・費用:〇円 等	
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	装置の故障時の対応について記載する。 (記載例) ・サポート体制がない場合は「無」 ・サポート体制がある場合は「有、条件:〇〇〇〇〇〇」 等	
	センシングデバイスの点検	適切に計測が可能となるよう、センシングデバイスに点検が求められる場合は、その頻度や点検方法(JIS〇に基づく点検)等について記載する。	
	その他	【特許状況】 特許がある場合は条件等を記載する。  【気象条件】 天候や気温に制限があれば記載する。 (記載例) ・降雨時の計測は不可 等  【作業条件】 計測するのに足場等が必要であれば記載する。 (記載例) ・トンネル上部の計測には高所作業車等が必要である。  【適用できない(適用できなかった)条件等】 (記載例) ・高層構造物付近でトンネル入り口付近がGPS不感地帯となっている場合は計測困難(精度が著しく低下する)等	

## 画像計測技術(トンネル) (9/9)

### 7. 図面

※外形寸法や、計測機器の構成及び全体像が把握できるような図面を記載する。動画などがある場合はURLも記載する。

- カタログ記載事項を説明するために必要な最低限の図・写真・表等を記載する。
- 技術を使用して測定する状態が視覚的にわかるようにする。
- 計測精度等の説明など、補助的な事項は確認シートに記載すること。
- 技術を説明した他の文献の抜粋等は、カタログ記載事項を説明するためにやむを得ない場合のみに限定する。  
(記載したい場合は、開発者が準備する技術マニュアルへ記載すること。)