

# ロボット技術を活用した道路橋定期点検業務委託 〔公募型プロポーザル方式〕 特記仕様書（案）

## 第1（目的・主旨）

本業務は、ロボット技術が有する、客観的データの正確な記録、科学的データに基づく健全性の診断等の優れた特徴を活用し、安全かつ効率的な橋梁点検を行うことを目的とする。

## 第2（適用範囲）

本業務の履行に当たっては、鳥取県が定める「設計業務共通仕様書（最終改定：平成28年10月10日）」、「鳥取県道路橋りょう定期点検マニュアル（最終改定：平成27年3月31日）」および、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（S I P）インフラ維持管理・更新・マネジメント技術において、鳥取大学S I Pインフラ江島大橋プロジェクト実証試験結果に基づき、鳥取大学S I P地域実装支援鳥取大学チームの橋梁点検への新技術の適用性評価委員会が作成した「ロボット技術を活用した橋梁点検指針（平成31年3月）」によるほか、この特記仕様書によること。

## 第3（ロボットの適用範囲と経費算定）

業務委託の内容については、別途に提示する「業務委託説明書」によることとし、ロボットの適用と経費の算定については、別紙の「ロボット技術を活用した橋梁点検業務におけるロボット機能諸元表」（以下、「機能諸元表」という。）および、「ロボット技術を活用した道路橋定期点検業務積算基準（平成31年3月29日）」に基づいて行っている。なお、現場条件等に基づいて、ロボット技術の組合せにより、さらに合理的かつ効率的な点検計画を提案することができるものとする。

## 第4（ロボット技術の要求性能の検証）

点検に用いるロボット技術の要求性能の確認について、江島大橋のロボット技術を活用した橋梁点検の実証実験において、要求性能を検証できた機能諸元表に掲げるロボットについては、精度及び性能確認試験を省略することができるものとする。機能諸元表に掲げるロボット以外で、「点検支援技術 性能カタログ（案）」（平成31年2月時点 国土交通省）等から引用するロボットについては、業務期間において、「ロボット技術を活用した橋梁点検指針」に基づく精度及び性能確認試験を点検作業前に実施し、用途・目的、近接機構、制御方法の分類別に要求性能を有することを確認・検証した後に用いることができるものとする。

## 第5（技術開発に係る調査への協力）

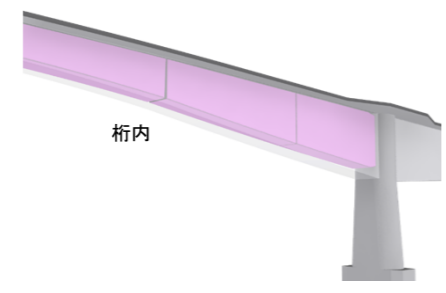
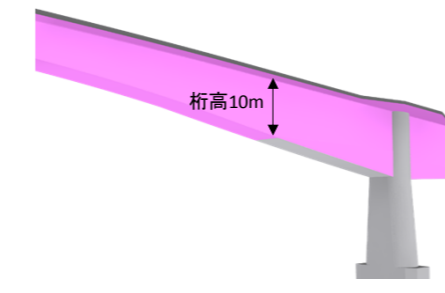
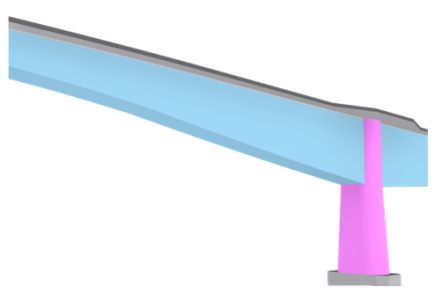

江島大橋のロボット技術を活用した橋梁点検の実証試験に適用したロボット技術以外の新技術を導入する場合は、さらなる技術開発による点検業務の効率性向上を図るため、必要とする機能等のロボット技術レベルに応じた積算基準の改定に向けて、並行して行う歩掛調査に協力すること。

編	章	節	条	見出し	項	特記及び追加仕様事項
1	1		1106	管理技術者	3	設計業務共仕様書に定める技術者
1	1		1107	照査技術者および照査の実施	1	本業務は、照査技術者を定め照査を実施する。なお、照査にあたっては「詳細設計照査要領」及び調査職員の指示によること。
1	1		1110	打合せ等	2	本業務における打合せ協議は、下記の主要な区切において行うこととし、7回を予定しているが、業務計画に基づいて受発注者による協議により決定する。 ・着手時・中間5回・納品時
1	1		1112	資料の貸与及び返却	1	本業務において必要となる資料については、初回打合せ時において、双方確認し貸与することとする。
1	1		1113	官公庁への手続き等		橋梁点検に伴う道路使用許可等については、調査職員と協議のうえ、申請手続き等を行うこと。なお、その他関係機関との協議が必要となる場合には、調査職員に速

					やかに報告すること。
1	1		1114	地元関係者との交渉等	2 業務期間内に事業説明会等を行うこととしており、その結果を設計に反映させる必要があるため、調査職員に協議すること。
1	1		1116	成果物の提出	1 4 成果物は、下記のとおりとする。 ・報告書 1部 (A4版) ・報告書原稿1式 電子媒体については、損傷凶データ等、データ容量に応じた適切な手法により提出することとし、受発注者協議のうえ決定することとする。
追加				業務カルテ登録方法	受託者は、財団法人日本建設情報総合センターへ、フロッピーディスクの郵送又はインターネットを通じてオンラインで登録することが出来る。
追加				疑義等	業務を遂行するうえで疑義を生じた場合は、調査職員と協議し、速やかに処理すること。
追加				担当技術者 (橋梁点検員)	業務に該当するものに関して、以下のいずれかの資格を有すること。  コンクリート (業務: 点検・診断) ①技術士 (鋼構造及びコンクリート) ②RCCM (鋼構造及びコンクリート) ③「公共工事に関する調査及び設計等の品質確保に関する技術者資格登録規定 (平成26年国土交通省告示第1107号)」に基づく「技術者資格登録簿」に登録された資格のうち以下の全ての該当する資格とする。 1 施設分野: 橋梁 (コンクリート橋) に該当するもの 2 業 務: 点検及び診断に該当するもの
追加				資格要件	ロボット技術の活用にあたって、機能諸元表に示す要件をはじめ、ロボット制御等に関して必要となる資格要件 (国土交通省による証明・実績のほか、ロボット制御訓練の社内訓練の実績等) 及び許認可手続きを行うこと。
追加				安全対策	ロボット技術の活用にあたって、機能諸元表に示す要件をはじめ、安全性能を確保するための組織体制や仮設機材等を整備すること。
追加				ロボットの点検整備	ロボット開発者はロボットを安全に稼働させるための基準を策定するとともに、使用回数に応じたロボットの点検整備記録を作成し、事前に発注者への報告を行うこと。
追加				近接点検の必要性が生じた場合の措置	ロボット技術による点検の結果、近接点検の必要性が生じた場合には、発注者への報告協議により、別途対応措置を検討することとする。
追加				第三者被害予防措置	第三者被害予防措置に必要性が生じた場合には、発注者への報告協議により、別途対応措置を検討することとする。
追加				点検範囲	本仕様は橋面の点検は対象外としている。橋面の点検を行う場合にあっては、通行規制や仮設備等の条件整理のうえ、別途経費を計上することとする。
追加				新技術活用における調査への協力	今後の橋梁点検へのロボット技術活用を普及拡大するため、別途発注者が指示する、点検に使用したロボットの稼働時間、操作人員等への調査に協力すること。

ロボット技術を活用した橋梁点検業務におけるロボット機能諸元表

A: 適用可 B: 適用可(条件付) C: 要検証 - : 対象外

ロボット番号	I		II		III		IV		
分類①(用途・目的)	画像撮影ロボット		画像撮影ロボット		画像撮影ロボット		打音・触診ロボット		
分類②(近接機構)	ポール型ロボット		車両型ロボット		飛行型ロボット		飛行型ロボット		
分類③(制御方法)	遠隔操作型ロボット		遠隔操作型ロボット		遠隔操作型ロボット		遠隔操作型ロボット		
桁内	A ・高所型により高さ12mまで点検可能		-		-		-		
桁側面	C ・懸垂型ロボットで最大6.0m下方の点検可能		A ・桁高10mまで点検可能		B ・隅角部や張出床版との取合部は欠測の可能性あり ・水平方向に大きな部材は点検効率が低下		-		
桁下面	-		A ・桁高10mまで点検可能		B ・撮影位置と撮影距離の管理が必要		C(打音)		
張出床版下面	C ・懸垂型ロボットで点検可能であるが未検証		A ・リブがある箇所(非常駐車帯部)も点検可能		未検証		A(打音)		
橋脚	-		C ・桁高10m程度まで点検可能であるが未検証		A ・端部で欠測の可能性あり		-		
撮影範囲イメージ									
橋梁点検に用いるロボットに要求される各性能と要件  江島大橋のロボット技術を活用した橋梁点検の実証実験において、精度及び性能確認試験により検証された性能	運動性能	近接機能	【ポール型】 撮影距離に応じ、三脚を有したポールユニットを設置		【車両型】 橋面上の操作ベースマシンより桁下にアームを挿入し、アーム上を移動するカメラ等を遠隔操作し近接		【飛行型】 飛行ロボットにより近接		
		位置制御機能	【遠隔操作型】 手元の操作端末で撮影範囲を指定し、自動で分割連続撮影		【遠隔操作型】 橋上でカメラ画像をリアルタイム確認し、遠隔操作によりカメラを移動し撮影		【遠隔操作型】 車輪を構造物面に押し付けてロボットと構造物面の距離を一定に保ち撮影		
	計測性能	データ取得機能	損傷検出精度(精度・性能確認試験結果による正答率)	ひび割れ幅(オリジナル画像、展開画像ともに) : 0.1mm ≤ w < 0.3mm を ±0.1mm 精度(正答率95%)で検出できること : 0.3mm ≤ w < 0.6mm を ±0.2mm 精度(正答率100%)で検出できること : 0.6mm ≤ w < 2.2mm を ±0.3mm 精度(正答率63%)で検出できること		ひび割れ幅(オリジナル画像、展開画像ともに) : 0.1mm ≤ w < 0.3mm を ±0.1mm 精度(正答率82%)で検出できること : 0.3mm ≤ w < 0.6mm を ±0.2mm 精度(正答率100%)で検出できること : 0.6mm ≤ w < 2.2mm を ±0.3mm 精度(正答率97%)で検出できること		ひび割れ幅(オリジナル画像、展開画像ともに) : 0.1mm ≤ w < 0.3mm を ±0.1mm 精度(正答率71%)で検出できること : 0.3mm ≤ w < 0.6mm を ±0.2mm 精度(正答率96%)で検出できること : 0.6mm ≤ w < 2.2mm を ±0.3mm 精度(正答率82%)で検出できること	
		制約条件	天候等環境条件	天候 外気温範囲 適用可能風速 日照条件	筐体は、防滴使用であるが長時間の雨天時使用は不可とする -10℃~40℃ 懸垂型: 平均風速10m/s以下とする 完全な暗所(0lux)でも、装備照明を使用(約30lux)することで、日向・日陰環境と同様のひびわれ計測が可能		晴れ・曇り・小雨は対応可能であるが、降雪時は不可とする 5℃~35℃ 平均風速7m/s以下とする 昼間作業を基本とする		雨天・濃霧時は不可とする 0℃~40℃ 平均風速5m/s以下とする 昼間作業を基本とする
	点検時現場条件	道路条件	交通規制	制約なし		総幅員は14.0m未満とする ロボットの移動には歩道付き(2.0m以上)が望ましい 片側歩道の通行止めとする 調査期間でロボット仮置が必要となる場合には、夜間も通行止めとする		歩道上に給電装置の設置場所が必要 UAVのオペレータ立ち位置の確保が必要(江島大橋では台船使用) 片側歩道の通行止めとする	
		ロボット搬入条件	搬入方法	【桁内】 機材を吊り上げ、マンホールから搬入 【橋上】 歩道を手持ちで移動		【橋上】 非常駐車帯にトラックで運搬し、防護柵撤去後スロープを設置して歩道内に搬入		【橋上】 非常駐車帯により車両を停め、給電装置搬入 【海上】 台船でロボット運搬	
	安全性能	転倒防止	落下防止	高所型: 三脚を大きく広げ、状況に応じて重し等により固定すること 懸架型: 鉛直アームにワイヤ等を取付け、道路橋高欄部に固定すること		水平アーム(カメラ部等取付)にワイヤ等を取付けること		-	
		逸走防止	耐久性	-		ベースマシンのキャタピラに車止め設置すること(水平維持と転倒防止も兼ねる)		①有線給電ケーブルによる落下防止を図ること ②有線給電ケーブル巻取装置による落下防止(押しボタンによる装置起動)を図ること 有線給電ケーブルによる飛行範囲を制限すること	
		緊急性	緊急性	-		-		車輪部耐荷重: 30kg まで耐えること	
		資格要件	資格要件	不要(荷揚げにクレーン等を用いる場合は「玉掛け技能講習」が必要)		車両系建設機械(整地・運搬・積込・掘削)特別教育 又は、不整地運搬車技能講習・特別教育 橋上作業(歩道): 道路使用許可		UAVの飛行: 国土交通省(大阪航空局)への許可申請 海上作業: 境海上保安部への許可申請、関連漁協への連絡 橋上作業(歩道): 道路使用許可	
資格要件		資格要件	-		-		UAVの操縦不能時: 非常停止押しボタンによる電源遮断を図ること 無線通信途絶判断機能: 途絶判断(LED表示)時、非常停止押しボタンによる電源遮断を図ること		
資格要件	資格要件	-		-		安全ロープ(および有線給電・通信ケーブル)による落下防止を図ること			
資格要件	資格要件	-		-		安全ロープ(および有線給電・通信ケーブル)による飛行範囲を制限すること			

注1: 江島大橋のロボット技術を活用した橋梁点検の実証実験において、要求性能を検証できた上記I~IVのロボットは、精度及び性能確認試験を省略することができるものとする。

注2: 上記ロボット番号I~IV以外で、「点検支援技術 性能カタログ(案)」(平成31年2月時点 国土交通省)等から引用するロボットについては、「ロボット技術を活用した橋梁点検指針」(平成31年3月 鳥取大学SIP社会実装・江島大橋プロジェクト 橋梁点検への新技術の適用性評価委員会)に基づく精度及び性能確認試験を実施し、用途・目的、近接機構、制御方法の分類別に上表の要求性能を有することを確認・検証した後を用いることができるものとする。