

道路橋点検記録作成支援ロボット技術 要求性能(案)

ユースケースの前提条件

- ・ 損傷写真の撮影：当該技術が取得した写真を使用
- ・ 損傷図の作成：当該技術で取得した写真等に基づき、別添に定める精度で損傷図を自動で作成。
- ・ 損傷程度の評価：当該技術で取得した写真等に基づき、別添に定める精度で損傷程度の評価区分を自動で判別

※上記とは別に、専門的な知識と技能を有する技術者が近接目視を行った上で健全性の診断を行う。

評価項目			評価指標		性能評価		
精度	A-1	損傷写真の撮影	点検員が当該技術により取得した写真等 ^{※1} に基づき、「損傷程度の評価 ^{※2} 」の評価区分を適切に判別できる精度を有しているか		判読可能率	(近接目視で検出した損傷のうち、当該技術で記録した画像にて判読可能な損傷箇所数) / (近接目視で検出した損傷箇所数)	値が大きい方が高性能
	A-2	損傷写真の整理	当該技術で取得した写真に、写真番号、径間番号、部材名、要素番号、損傷の種類を自動で整理できる機能を有する。		機能の有無	損傷写真の整理機能の有無	有の方が高性能
	A-3-1	損傷図の作成	当該技術により取得した写真等に基づき、損傷図 ^{※3} を自動作成することができるか。なお、「損傷程度の評価区分の記載」については評価の対象外とする	検出率	ひびわれ	当該技術で自動検出できたひびわれ延長/近接目視で検出したひびわれ延長	値が大きい方が高性能
					ひびわれ以外	当該技術で自動検出できた損傷数/近接目視で検出した損傷数	値が大きい方が高性能
	A-3-2	※3 損傷図には損傷の種類、発生位置、範囲・状況のスケッチや写真で記録するとともに、代表的な損傷の寸法を記載する。	的中率	ひびわれ	近接目視で検出したひびわれ延長/当該技術で自動検出したひびわれ延長	値が大きい方が高性能	
			ひびわれ以外	近接目視で検出した損傷数/当該技術で自動検出した損傷数	値が大きい方が高性能		
A-4	損傷程度の評価区分の自動判別	当該技術により判別した損傷種類、損傷程度の評価区分が、点検者が近接目視により実施した評価区分と一致するか		正解率	当該技術による評価区分と近接目視による評価区分が一致する損傷箇所数/近接目視で検出した損傷箇所数	値が大きい方が高性能	
効率性	B-1	作業時間比率(外業)	当該技術を導入したことによる従来技術との作業時間比率(外業)		作業時間比率(外業)	(適用条件内は当該技術で実施し、適用条件外は近接目視で実施した場合の作業時間(外業)) / (全部材、全損傷種類、全作業を近接目視で実施した場合の作業時間(外業))	値が小さい方が効率的
	B-2	作業時間比率(内業)	当該技術を導入したことによる従来技術との作業時間比率(内業)		作業時間比率(内業)	(適用条件内は当該技術で実施し、適用条件外は近接目視で実施した場合の作業時間(内業)) / (全部材、全損傷種類、全作業を近接目視で実施した場合の作業時間(内業))	値が小さい方が経済的
経済性	C-1	コスト比率(外業)	当該技術を導入したことによる従来技術とのコスト比率(外業)		コスト比率(外業)	(適用条件内は当該技術で実施し、適用条件外は近接目視で実施した場合のコスト(外業)) / (全部材、全損傷種類、全作業を近接目視で実施した場合のコスト(外業))	値が小さい方が経済的
	C-2	コスト比率(内業)	当該技術を導入したことによる従来技術とのコスト比率(内業)		コスト比率(内業)	(適用条件内は当該技術で実施し、適用条件外は近接目視で実施した場合のコスト(内業)) / (全部材、全損傷種類、全作業を近接目視で実施した場合のコスト(内業))	値が小さい方が経済的

※精度は、「橋梁定期点検要領」の損傷の種類①～⑯別、対象部材のパッケージ別に指標値を算出する。

※効率性及び経済性は、損傷の種類のパッケージ別、対象部材のパッケージ別に指標値を算出する。

※予め申請した適用条件(対象部材、対象作業、損傷の種類)の、試験・評価を行う。

損傷種類別の要求性能(精度)【詳細版】

別添

区分	種類	要求性能(精度)				【参考】「橋梁定期点検要領」(平成26年6月国土交通省道路局国道・防災課) 付録				
		[A-1]損傷写真の撮影	[A-2]損傷写真の整理	[A-3]損傷図の作成	[A-4]損傷程度の評価区分の自動判別	損傷程度の評価区分				
鋼部材	①腐食			損傷の発生している位置と範囲、寸法を径間別の損傷図に記録できる。		a 損傷なし b 錆は表面的であり、著しい板厚減少等は視認できない。損傷箇所の面積が小さく局部的である。 c 錆は表面的であり、著しい板厚減少等は視認できない。着目部分の全体に錆が生じている又は着目部分に拡がりのある発錆箇所が複数ある。 d 鋼材表面に著しい膨張が生じている又は明らかな板厚減少等が視認できる。損傷箇所の面積が小さく局部的である。 e 鋼材表面に著しい膨張が生じている又は明らかな板厚減少等が視認できる。着目部分の全体に錆が生じている又は着目部分に拡がりのある発錆箇所が複数ある。				
	②亀裂			損傷の発生している位置と範囲、寸法(長さ)を径間別の損傷図に記録できる。		a 損傷なし b 断面変形部、溶接接合部などに塗膜割れが確認できる。亀裂が生じているものの、線状でないか、線状であってもその長さが極めて短く、更に数が少ない場合。 c 線状の亀裂が生じている。又は直下に亀裂が生じている疑いを否定できない塗膜割れが生じている。				
	③ゆるみ・脱落			損傷の発生している位置と範囲、各損傷の数、ボルトの種類(材質)を径間別の損傷図に記録できる。		a 損傷なし b ボルトにゆるみや脱落が生じており、その数が少ない。(一群当たり本数の5%未満である。) c ボルトにゆるみや脱落が生じており、その数が多い。(一群当たり本数の5%以上である。)				
	④破断			損傷の発生している位置と範囲、寸法を径間別の損傷図に記録できる。		a 損傷なし e 破断している。				
	⑤防食機能の劣化			"		a 損傷なし b 塗装 c めっき、金属溶射 d 耐候性鋼材 e 損傷なし(保護性錆が形成される過程である。) f 損傷なし。ただし、保護性錆は生成されていない状態である。 g 錆の大きさは1~5mm程度で軽い。 h 錆の大きさは5~25mm程度のうちこ状である。 i 錆の層状剥離がある。				
コンクリート部材	⑥ひびわれ			最大RC:0.2mm以上、PC:0.1mm以上のひび割れについて、方向と本数、長さがわかるように、損傷の発生している位置と範囲、寸法を径間別の損傷図に記録できる。		a 最大ひびわれ幅が小さい(RC構造物:0.2mm未満、PC構造物:0.1mm未満)、最小ひびわれ間隔が大きい(0.5m以上) b 最大ひびわれ幅が小さい(RC構造物:0.2mm未満、PC構造物:0.1mm未満)、最小ひびわれ間隔が小さい(0.5m未満) c 最大ひびわれ幅が中位(RC構造物:0.2~0.3mm、PC構造物:0.1~0.2mm)、最小ひびわれ間隔が大きい(0.5m以上) d 最大ひびわれ幅が中(RC構造物:0.2~0.3mm、PC構造物:0.1~0.2mm)、最小ひびわれ間隔が小さい(0.5m未満) e 最大ひびわれ幅が大(RC:0.3mm以上、PC:0.2mm以上)、最小ひびわれ間隔が大きい(0.5m以上) f 最大ひびわれ幅が大(RC構造物:0.3mm以上、PC構造物:0.2mm以上)、最小ひびわれ間隔が小さい(0.5m未満)				
	⑦剥離・鉄筋露出			損傷の発生している位置と範囲、寸法を径間別の損傷図に記録できる。		a 剥離のみが生じている。 b 鉄筋が露出しており、鉄筋の腐食は軽微である。 c 鉄筋が露出しており、鉄筋が著しく腐食又は破断している。				
	⑧漏水・遊離石灰			損傷の発生している位置と範囲、寸法、漏水のみか遊離石灰が発生しているかの区別、錆汁の有無、当該部分のひびわれの状況を径間別の損傷図に記録できる。		a 損傷なし b ひびわれから漏水が生じている。錆汁や遊離石灰はほとんど見られない。 c ひびわれから遊離石灰が生じている。錆汁はほとんど見られない。 d ひびわれから著しい遊離石灰(例えばつらら状)が生じている。又は漏水に著しい泥や錆汁の混入が認められる。				
	⑨抜け落ち			損傷の発生している位置と範囲、寸法を径間別の損傷図に記録できる。		a 損傷なし b コングリート塊の抜け落ちがある。				
	⑩床版ひびわれ	当該技術により取得した写真等に基づき、点検員が「橋梁定期点検要領(平成26年6月国土交通省道路局国道・防災課)」付録における「損傷程度の評価」の評価区分を適切に判別できる精度を有しているか	損傷の状態が判読できる写真が、写真番号、径間番号、部材名、要素番号、損傷の種類を自動で記録し、整理できる。	最大0.05mm以上のひび割れについて、方向と本数がわかるように、損傷の発生している位置と範囲、寸法を径間別の損傷図に記録できる。	当該技術により「橋梁定期点検要領(平成26年6月国土交通省道路局国道・防災課)」付録における「損傷程度の評価」の評価区分を自動で判別することができる。 ※評価区分は、点検者が近接目視により実施した評価区分を正解とする。	a 最大ひびわれ間隔1m以上、最大ひびわれ幅0.05mm以下の1方向ひびわれ、漏水・遊離石灰なし b 最大ひびわれ幅0.1mm以下が主の1方向ひびわれ(最小ひびわれ間隔は問わない)。最大ひびわれ幅0.1mm以下が主の格子状ひびわれ(格子の大きさは0.5m以上)。漏水・遊離石灰なし。 c 最大ひびわれ幅0.2mm以下が主の1方向ひびわれ(最小ひびわれ間隔は問わない)。最大ひびわれ幅0.2mm以下が主の格子状ひびわれ(格子の大きさは0.5~0.2m以上)。漏水・遊離石灰なし。 d 最大ひびわれ幅0.2mm以下が主の1方向ひびわれ(最小ひびわれ間隔は問わない)。最大ひびわれ幅0.2mm以下が主の格子状ひびわれ(格子の大きさは問わない)。漏水・遊離石灰あり。 e 最大ひびわれ幅0.2mm以上が目立ち部分的な角落ちも見られる主の1方向ひびわれ(最小ひびわれ間隔は問わない)。最大ひびわれ幅0.2mm以上が目立ち部分的な角落ちも見られる格子状ひびわれ(格子の大きさは0.2m以上)。漏水・遊離石灰なし。 f 最大ひびわれ幅0.2mm以上が目立ち部分的な角落ちも見られる主の1方向ひびわれ(最小ひびわれ間隔は問わない)。最大ひびわれ幅0.2mm以上が目立ち部分的な角落ちも見られる格子状ひびわれ(格子の大きさは問わない)。漏水・遊離石灰あり。				
	⑪うき			損傷の発生している位置と範囲、寸法を径間別の損傷図に記録できる。		a 損傷なし b うきがある				
	⑫遊間の異常			"		a 損傷なし b 左右の遊間が極端に異なる。又は遊間が橋軸直角方向にずれているなどの異常がある。 c 遊間が異常に広く伸縮継手の歯が完全に離れている。又は、桁とバラベットあるいは桁同士が接触している(接触した痕跡がある。)				
	⑬路面の凹凸			"		a 損傷なし b 橋軸方向の凹凸が生じており、段差量は小さい。(20mm未満) c 橋軸方向の凹凸が生じており、段差量が大きい。(20mm以上)				
	⑭舗装の異常			"		a 損傷なし b 舗装のひびわれ幅が5mm程度未満の軽微な損傷がある。 c 舗装のひびわれ幅が5mm異常であり、舗装直下の床版上面のコンクリートが土砂化している。又は鋼床版の疲労亀裂により過度のたわみが発生している可能性がある。				
	⑮支承部の機能障害			"		a 損傷なし b 支承の機能が損なわれているか、著しく阻害されている可能性のある損傷が生じている。				
	⑯その他			"		a 損傷なし b 損傷あり				
	共通	⑰補修・補強材の損傷			"		a 損傷なし b シール部の一部剥離又は錆又は漏水のいずれかの損傷 c 鋼板のうき、コンクリートカーの腐食、一部のコンクリートカーのうき、錆及び漏水が著しい等 d 損傷なし e PC鋼材の定着部のコンクリートに損傷が認められる。又は、ケーブルの定着部に損傷が認められる。 f PC鋼材の定着部のコンクリートに著しい損傷がある。又は、ケーブルの定着部に著しい損傷がある。	縦継・コンクリート系	塗装	鋼板(あて板等)
⑱定着部の異常				"		a 損傷なし b PC鋼材の定着部のコンクリートに損傷が認められる。又は、ケーブルの定着部に損傷が認められる。 c PC鋼材の定着部のコンクリートに著しい損傷がある。又は、ケーブルの定着部に著しい損傷がある。	ゴム	プラスチック	損傷なし 損傷なし 脆弱化している、又はひびわれが生じている。	
⑲変色・劣化				"		a 損傷なし b 乳白色、黄色っぽく変色している。				
⑳漏水・滞水				"		a 損傷なし b 伸縮装置、排水樹取付位置などからの漏水、支承付近の滞水、又は箱桁内部の滞水がある。				
㉑異常な音・振動				損傷の発生している位置と範囲を径間別の損傷図に記録できる。		a 損傷なし b 落橋防止システム、伸縮装置、支承、遮音壁、桁、点検施設等から異常な音が聞こえる。又は、異常な振動や揺れを確認することができる。				
㉒異常なたわみ				損傷の発生している位置と範囲、寸法を径間別の損傷図に記録できる。		a 損傷なし b 主桁、点検施設等に異常なたわみが確認できる。				
㉓変形・欠損				"		a 損傷なし b 部材が局部的に変形している。又は、その一部が欠損している。 c 部材が局部的に著しく変形している。又は、その一部が著しく欠損している。				
㉔土砂詰まり				損傷の発生している位置と範囲を径間別の損傷図に記録できる。		a 損傷なし b 排水樹、支承周辺等に土砂詰まりがある。				
㉕沈下・移動・傾斜				損傷の発生している位置と範囲、寸法を径間別の損傷図に記録できる。		a 損傷なし b 支点(支承)又は下部工が、沈下・移動・傾斜している。				
㉖洗掘				損傷の発生している位置と範囲を径間別の損傷図に記録できる。		a 損傷なし b 基礎が流水のため洗掘されている。 c 基礎が流水のため著しく洗掘されている。				

損傷の種類と対象部材の評価単位

参考

損傷の種類

区分	種類
鋼部材	① 腐食
	② 亀裂
	③ ゆるみ・脱落
	④ 破断
	⑤ 防食機能の劣化
コンクリート部材	⑥ ひびわれ
	⑦ 剥離・鉄筋露出
	⑧ 漏水・遊離石灰
	⑨ 抜け落ち
	⑩ 床版ひびわれ
その他	⑪ うき
	⑫ 遊間の異常
	⑬ 路面の凹凸
	⑭ 舗装の異常
	⑮ 支承部の機能障害
共通	⑯ その他
	⑰ 補修・補強材の損傷
	⑱ 定着部の異常
	⑲ 変色・劣化
	⑳ 漏水・滞水
	㉑ 異常な音・振動
	㉒ 異常なたわみ
	㉓ 変形・欠損
	㉔ 土砂詰まり
	㉕ 沈下・移動・傾斜
	㉖ 洗掘

パッケージとして評価

パッケージとして評価

対象部材

部位	部材種別	
上部構造	主桁	
	主桁ゲルバー部	
	横桁	
	縦桁	
	床版	
	対傾構	
	横構	上横構
		下横構
	主横トラス	上・下弦材
		斜材, 垂直材
		橋門構
		格点
		斜材, 垂直材の埋め込み部
	アーチ	アーチリブ
		捕剛桁
		吊り材
		支柱
		橋門構
		格点
		吊り材の埋め込み部
ラーメン	主構(桁)	
	主構(脚)	
斜張橋	斜材	
	塔柱	
	塔部水平材	
	塔部斜材	
	外ケーブル	
	PC定着部	
	その他	
下部構造	橋脚	柱部・壁部
		梁部
		隅角部・接合部
	橋台	胸壁
		縦壁
	翼壁	
	基礎	
	その他	
支承部	支承本体	
	アンカーボルト	
	落橋防止システム	
	沓座モルタル	
	台座コンクリート	
	その他	
路上	高欄	
	防護柵	
	地覆	
	中央分離帯	
	伸縮装置	
	遮音施設	
	照明施設	
	標識施設	
	縁石	
	舗装	
	排水施設	排水ます
		排水管
		その他
点検施設		
添架物		
袖擁壁		

パッケージとして評価

パッケージとして評価

パッケージとして評価

パッケージとして評価

パッケージとして評価

パッケージとして評価

パッケージとして評価

パッケージとして評価