

## 1. 基本事項

技術番号	BR010086-V0025			
技術名	自走式斜材点検ロボット(斜材表面の変状)			
技術バージョン	-	作成:	2025年3月	
開発者	中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京株式会社			
連絡先等	TEL: 03-5339-1723	E-mail: m.takano.aa@c-nexco-het.jp	中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株) 土木技術部 構造技術課 高野 真希子 〒160-0023 東京都新宿区西新宿1-23-7 新宿ファーストウエストビル8F	
現有台数・基地	2台	基地	東京:中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株) 大阪:株式会社日本工業試験所	
技術概要	斜張橋およびエクストラードード橋の斜材表面の外観目視を自走式斜材点検ロボットで行う技術である。4つのビデオカメラで斜材表面全周を撮影し、変状の位置、形状、寸法を記録し、保存する。変状箇所はカメラのズーム機能により詳細を確認することができる。この撮影を橋面からの遠隔操作で実施する。			
技術区分	橋種	鋼橋 コンクリート橋		
	対象部位	上部構造(斜張橋)		
	損傷の種類	鋼		
		コンクリート		
		その他	その他(斜材表面の亀裂)	
		共通	②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		<ul style="list-style-type: none"> <li>・移動装置: モーター駆動(一対の駆動輪で鉛直方向にケーブルを挟み込む)</li> <li>・計測装置: ネットワークカメラ(移動装置と一体構造)</li> <li>・データ収集・通信: PC (Wifi)</li> </ul>	
移動装置	機体名称	自走式斜材点検ロボット	
	移動原理	【設置型】 ・本計測機器は移動装置と計測装置が一体構造であり、ケーブルに設置し、移動させながら計測を行うものである。	
	運動制御機構	通信	無線LAN 周波数: 2.4GHz、転送速度: 400Mbps
		測位	ロータリーエンコーダーにより計測位置を測定
		自律機能	自律機能なし
		衝突回避機能(飛行型のみ)	-
	外形寸法・重量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一体型</li> <li>・最大外形寸法(L730mm×D790mm×H1250mm)</li> <li>・最大重量(約62kg)</li> </ul>	
	搭載可能容量(分離構造の場合)	-	
	動力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バッテリーなどの仮設電源が必要</li> <li>・CNTバッテリー</li> <li>定格出力DC24V/20A、電池容量652Wh</li> </ul>	
連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	5時間		
計測装置	設置方法	移動装置と一体的な構造	
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	-	
	センシングデバイス	カメラ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ネットワークカメラ 4台</li> <li>・画素数: 210万画素(1920×1080ピクセル)</li> <li>・焦点距離: 2.5~7.88mm</li> </ul>
		パン・チルト機構	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パン角度: 350°</li> <li>・チルト角度: 90°</li> </ul>
		角度記録・制御機構 機能	-
		測位機構	本体の測位装置に依存
	耐久性	防水、防塵性なし	
	動力	制御部に内蔵したバッテリーにより供給	
連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	5時間		
データ収集・通信装置	設置方法	制御部に内蔵(データ収集・通信装置は制御BOXに収納し、移動装置下方に吊す形で取付ける)	
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最大外形寸法(L350mm×D203mm×H450mm)</li> <li>・重量 約14kg</li> </ul>	
	データ収集・記録機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・記録メディア(レコーダー)に保存</li> <li>・モニタリングと同時に記録・保存</li> </ul>	
	通信規格(データを伝送し保存する場合)	WiFi 通信規格: 5.18GHz~5.7GHz 通信速度: 最大866Mbps 通信距離: 0~0.2km	
	セキュリティ(データを伝送し保存する場合)	マルチSSID	
	動力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本体部: 制御部に内蔵したバッテリーにより供給</li> <li>・地上制御部: 地上に設けたバッテリーにより供給</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)	移動装置に搭載するバッテリーからの給電により連続4時間程度(0~50℃)使用可能	

### 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	・上下間最短180mm ・左右間最短390mm	設計値 ・斜材外径φ90~200mm ・斜材角度60°以下 ・斜材延長 300m
	標準試験値	標準試験方法 斜張橋(ケーブル)(2021) 実施年 2025年 ・ケーブル間隔 4m	・ケーブル間隔4m(上下) ・ケーブル径: φ 170、180mm ・角度: 24°
3-3 可動範囲	性能確認シートの有無 ※	有	
	性能値	・斜材延長 300m	設計値 ・斜材外径φ90~200mm ・斜材角度60°以下
	標準試験値	標準試験方法 斜張橋(ケーブル)(2021) 実施年 2025年 ・延長:73.11m	・ケーブル径: φ 180mm ・角度: 24°
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	・移動速度 0.1m~0.2m/min	設計値 ・斜材外径φ90~200mm ・斜材角度60°以下 ・斜材延長 300m	
		標準試験値	標準試験方法(2019) 実施年 2025年 ・撮影速度 往路(主桁→主塔):0.092m/s 復路(主塔→主桁):0.087m/s ・単位時間当たりの撮影面積 往路(主桁→主塔):0.052m <sup>2</sup> /s 復路(主塔→主桁):0.049m <sup>2</sup> /s	・ケーブル径φ180mm ・角度:24° ・表面:ポリエチレン ・表面凹凸:無処理 ・風速:1.8m/s	
	4-2 計測精度	性能確認シートの有無 ※	有		
		性能値	・クラックスケール0.1mm程度	設計値 ・斜材外径φ90~200mm ・斜材角度60°以下 ・斜材延長 300m	
		標準試験値	標準試験方法 斜材の変状(2024) 実施年 2025年 ・検出率:100% ・的中率:100%	・ケーブル径φ180mm ・風速:1.8m/s  ・検出率=正解箇所数/損傷箇所数(真値) =100%(30箇所/30箇所)  ・的中率=正解箇所数/箇所数(誤検出含む) =100%(30箇所/30箇所)	
	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 ※	-	
			性能値	-	-
			標準試験値	-	-
		位置精度	性能確認シートの有無 ※	-	
			性能値	-	-
			標準試験値	-	-
4-4 色識別性能	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 2025年 ・フルカラーチャート識別可能	・被写体距離:0.3m~∞ ・照度:49.8kLux ・風速:0~1.8m/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

変状検出手順		・現場での検出手順 ①現場にて点検員がモニタリング映像により目視点検を行う(手動) ②点検時変状があれば野帳に位置情報と変状の種類を記録する(手動) ③前回点検記録があれば過去の変状データと照合し、進展の有無を確認する(手動) ・内業での検出手順 ①4台のカメラの映像データをケーブルごとの映像に分類する(手動) ②変状があった場合、記録映像から静止画を抽出する(手動)		
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	・動画ソフト:ACTUNI株式会社「AD-Vision」(市販ソフト)		
	検出可能な変状	斜材表面の亀裂、変形・欠損		
	損傷検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	-	
		ひびわれ幅および長さの計測方法	-	
		ひびわれ以外	・現場のモニタリング映像により点検員が変状箇所を記録(手動) ・現場での記録を元に、点検員が人力で記録映像から静止画を抽出 ・点検員が画像を確認して、変状を人力でトレース	
		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	・斜材表面の亀裂:ポリライン ・変形・欠損:ポリライン	
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	・動画ファイル:dvr, idx, pos 画像出力:BMP	
		ファイル容量	8GB程度(最長ケーブル長300m程度の場合)	
		カラー/白黒画像	カラー	
画素分解能		・映像サイズ:1920×960 ・ビットレート:4096kbps		
その他留意事項		損傷の分類などの選別は点検員が行う		
出力ファイル形式	・動画ファイル:dvr, idx, pos 画像出力:BMP			
調書作成支援の手順	・変状検出手順により変状箇所の画像データを取得する ・報告様式をエクセルにて作成 ・報告様式に従い、ケーブル番号、部材名を手動入力する ・変状位置、変状の種類、その状況を旗揚げする ・該当の変状写真を張り付ける ・調書を出力する			
調書作成支援の適用条件	・以下の条件の画像が得られるように撮影を行うこと 1)4台のカメラで全周方向360°を撮影できるように15%程度のラップに調整する 2)カメラのピント調整、逆光対策の照明(昼間撮影)、夜間照明(夜間撮影)を行う 3)1)、2)の調整は、カメラ前方部のケーブルにスケール付きのテープを巻き付け、その撮影映像により行う ・測定装置の駆動指令、取得画像の転送はWifi通信により行うため、現地の電波状況を確認する			
調書作成支援に活用する 機器・ソフトウェア名	・現地での入力:野帳への記載(紙媒体) ・調書データ:Microsoft社「EXCEL」(市販ソフト)			

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	照明柱などの支障物がある場合には、ロボットの付け替えが必要となる。	-
	安全面への配慮	取り付け、取外し時には高所作業車を用いてバケット内で作業を行う。	-
	無線等使用における混線等対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本機と他の無線機器を遠ざける</li> <li>・他の無線機器と同時作業を避ける</li> <li>・アクセスポイントのチャンネルを固定する</li> </ul>	-
	道路規制条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・取り付け、取外し時には高所作業車を用いてバケット内で作業を行う</li> <li>・地上制御部積載車両を設置する</li> <li>・上記条件から車線規制を要する(1車線規制)</li> </ul>	-
	その他	以下の気象時には点検は実施しない。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・降雨・降雪</li> <li>・強風時(平均風速6m/sec以上)</li> <li>・濃霧</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・下方の定着部など斜材以外は適用できない</li> <li>・当該ロボットは斜材点検に特化している</li> </ul>

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	-	-
	必要構成人員数	作業:技師B 2名、技術員2名 安全管理:1名	-
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	資格不要	-
	作業ヤード・操作場所	40m2程度(高所作業車と調査用車両の駐車スペース) 操作場所:対象ケーブル定着部付近	-
	点検費用	ケーブル延長1,200m(平均300m×4本/1日) ・調査費用 (現場作業)50万円/日(規制費用は含まない) (内業)10万円/日 ・その他 日当・宿泊費は実費相当 見積りにより対応	-
	保険の有無、保障範囲、費用	動産保険を会社にて加入済	-
	自動制御の有無	自律制御なし	-
	利用形態:リース等の入手性	業務委託	-
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	装置故障時は調査業務を担当する中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株)が対応する。	-
	センシングデバイスの点検	月1回の頻度で可動点検を実施	-
	その他	-	-

## 7. 図面

### 自走式斜材点検ロボット 全景

自走式斜材点検装置による点検状況



点検手順

付属部位詳細(カメラ)

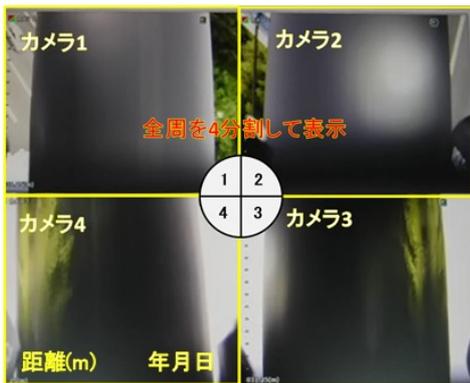


自走式斜材点検装置・地上制御部の構築

点検装置の取付け

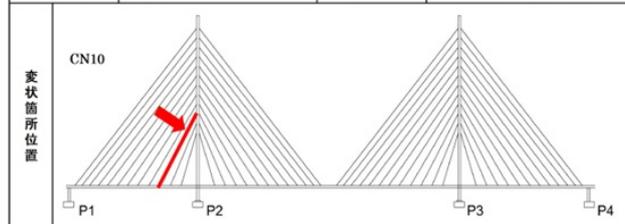
点検装置による点検

- 規制工**
  - ・1車線規制
- 点検準備工**
  - ・斜材点検ロボットの取付・調整
  - ・地上制御部の構築
- 点検工**
  - ・斜材点検ロボットによる点検
  - ・地上でのモニタリング
- 片付け・規制離脱**



ビデオカメラによる撮影状況

橋梁名		点検年月日	
斜材番号	北側 CN10	撮影開始位置	桁測定着部から 3.74 m
変状部材名	保護管	モニター表示距離	走行距離 83.73 m
変状名	当てきず	変状位置	桁測定着部から 87.47 m



変状箇所位置	斜材全体		変状部状況	
	カメラNo.1	カメラNo.2	カメラNo.4	
変状写真	カメラNo.3		カメラNo.4	
	カメラNo.3	カメラNo.1	カメラNo.2	カメラNo.4
変状位置	地	天	地	地
	L=160			
単位:mm				

点検結果記録事例(カメラ点検)



地上制御部