

No.	PA010003-V0022	技術名	ひび割れ自動検出システムを備えた路面性状自動測定装置 (ポットホール自動検出システムを備えた路面性状自動測定装置)									
会社名	東亜道路工業株式会社				担当者	塚本真也		連絡先	03-3405-1810 E-mail: gijyutu@toadoro.co.jp			
技術概要	本技術は、従来の路面性状測定車と同様に、走行するだけで、ひび割れ率、わだち掘れ量、IRIを計測することができます。ポットホールを検知することもできます。路面のひび割れやポットホールを自動検出するシステムを備えており、省力化、経済性の向上および測定から報告までの時間短縮が図れます。											
概要図・機器写真	①ポットホール検知 (LCMS)②前景撮影用カメラ×3 ③座標位置情報取得装置 (GNSS)  機器寸法：W500×D200×H300カメラ寸法：W120×D320×H110											
関連情報 URL												
精度確認項目	○	ひび割れ率				○	わだち掘れ量					
	○	IRI				○	ポットホール					
		区画線					建築限界					
		標識隠れ										
その他の精度未確認項目	平たん性、路面のきめ深さMPD											
測定車両タイプ	専用測定車	○	専用オペレータ	○	可搬式測定機器の設置	—	繰り返し計測	—	ビッグデータ活用型	—		
実道試験結果 (舗装)	ひび割れ率 (H29年度)					わだち掘れ量 (H29年度)						
	Ⅱ以上検出率		Ⅱ以上の中率		Ⅲ検出率	Ⅲ的中率		Ⅱ以上検出率		Ⅱ以上の中率		
	80～100%		80～100%		80～100%	80～100%		80～100%		80～100%		
	IRI (H29年度)					アウトプット (出力) 形式						
Ⅱ以上検出率		Ⅱ以上の中率		Ⅲ検出率	Ⅲ的中率		CSV、エクセルファイル、pdfファイル等 (要望に応じて、kmlファイル等も出力可)					
80～100%		80～100%		80～100%	60～80%							
経済性	100km×1車線あたりの標準的な費用		・測定：1,420,704円(踏査、測定、損料) ・内業：1,094,000円(解析、帳票作成) 合計：2,514,704 (円/100km) ※直轄国道の場合 ※協議、打合せ、旅費、報告書作成は含まない ※日当たり測定延長は30km/日と仮定(現場条件により異なる)				定額費用一例		—			
実績 2024年度時点	国土交通省	総実績数	代表事例		その他公共機関	総実績数	代表事例		民間	総実績数	代表事例	
		件	実施名称	3件		実施名称	町田市内路面性状調査業務委託	104件		実施名称	山口県東武修繕R4	
			実施年度			2022	実施年度			2022		
			実施内容			路面性状調査	実施内容			路面性状調査		
実施延長	30km	実施延長	490km									
その他	測定可能時間帯		☑昼間 ☑夜間		計測可能な速度帯	最低 最高	5km/h 100km/h	データ出力標準日数	1～5km 100km	8日 8日	測定対象幅員	3.8m
	実道試験に使用した車両タイプ		ワンボックス		実道試験に使用した車両名		ハイエース					
留意事項	・測定不可能となる条件：雨天、積雪時などで路面が濡れている場合は測定不可。走行速度5km/h以下で走行する際はデータ取得不可。 ・測定機器のリースおよび購入：すべて自社機材のためリース対応無し。 ・その他：車高295cmのため、高さ制限3m以下の箇所は通行不可。											

1. 基本事項

技術番号		PA010003-V0022		
技術名		ひび割れ自動検出システムを備えた路面性状自動測定装置 (ポットホール自動検出システムを備えた路面性状自動測定装置)		
	技術バージョン	-		作成： 2022年8月作成(2024年3月更新)
開発者		東亜道路工業株式会社		
連絡先等		TEL: 03-3405-1810	E-mail: gjyutu@toadoro.co.jp	技術部
現有台数・基地		1	基地	茨城県つくば市
技術概要		本技術は各種デバイスを搭載したワンボックスカーにより、走行しながら路面性状を測定する路面性状自動測定装置である。本装置により得られたデータから、ひび割れ率、わだち掘れ量、IRIを自動解析し、「舗装点検要領」に示された区分Ⅰ～Ⅲに分類するとともに、様式A、様式Bを短時間で作成することができる。 本装置は、上述の路面性状データのほか、ポットホール位置、平たん性(σ)、きめ深さ(MPD)、位置座標、路面の状況写真も同時に取得可能である。 さらに、路面のひび割れ展開図をDWG形式、PDF形式などに出力することも可能である。		
技術区分	対象部位	車道		
	変状の種類			
	物理原理	3次元レーザーセンサ(LCMS)、NCDT、回転速度センサ、アセットカメラシステム		
	検出項目	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI、平たん性、MPD、ポットホール		

2. 基本諸元

計測機器の構成			PA010003-V0022	
移動装置	移動原理		【車両型】/内燃機関を搭載した車両にて移動する	
	運動制御機構	通信	-	
		測位	-	
		自律機能	-	
	外形寸法・重量		測定車両寸法:全長6.21m,全高2.95m,全幅2.33m	
	搭載可能容量 (分離構造の場合)		-	
	動力		・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	・INO LCMS製 3次元レーザーセンサ 展開画像形式: RAW 横断プロファイル取得頻度: 5600プロファイル/秒 (ラインセンサ方式) プロファイル解像度: 4132ポイント/プロファイル プロファイル深度精度: 0.5mm (デバイスを設置する高さにより異なる) プロファイル分解能: 1.0mm (デバイスを設置する高さにより異なる) ・レーザー変位計3基 測定精度: ±0.5mm 測定可能深度: ±100mm	
		パン・チルト機構	-	
		角度記録・制御機構機能	-	
		測位機構	GNSS	
		計測原理	・搭載した速度センサより指定の間隔でピッチパルスを生成する。観測されたパルスごとに路面の横断プロファイルを3次元レーザーセンサにより取得する。 ・横断プロファイルから地点のわだち掘れ量を算出する。横断プロファイルは車両進行方向に連続撮影されるため、路面状況が3次元的に取得でき、その形状からひび割れ形状およびポットホールを検出する。 ・1.5m間隔で配置した3個の変位計で路面までの距離を測定し、縦断形状を取得し平たん性、IRIを求める	
		計測の適用条件 (計測原理に照らした適用条件)	・路面が濡れている場合、レーザーからの反射が得られないため測定不可となる。 ・低速走行(5km/h程度以下)または車両停止時は、レーザー光の目視被爆を防ぐためのセーフ機能が働くため、レーザーが自動停止するため測定不可となる。	
		精度と信頼性に影響を及ぼす要因	-	
		計測プロセス	・搭載した速度センサより指定の間隔でピッチパルスを生成する。LCMS本体はレーザー照射部とカメラ受光部に分かれており、レーザーは常時照射される。観測されたパルスごとに路面の横断プロファイルをカメラ受光部により取得する。 ・横断プロファイルから地点のわだち掘れ量を算出する。横断プロファイルは車両進行方向に連続撮影されるため、路面状況が3次元的に取得される。3次元の面的な形状により、高さが低い箇所が連続的にある部分を「ひび割れ」として自動抽出を行う。局所的に高さが低い部分を「ポットホール」として自動検知する。 ・1.5m間隔で配置した3個の変位計で路面までの距離を測定し、縦断形状を取得し平たん性、IRIを求める	
		アウトプット	・わだち掘れ、ひび割れ率、平たん性(またはIRI)を指定された区間ごとにまとめ、帳票(舗装点検要領に記載の舗装点検記録様式A、Bなど)として出力する。 ・横断形状図、ひび割れ展開図、平たん性グラフはDXFとして出力可能である。 ・ポットホール位置は、緯度経度情報とともに寸法、情景写真を出力する。	
		計測頻度	-	
	耐久性		不明(風雨などの屋外環境での使用には問題なし)	
	動力		・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)		-	

2. 基本諸元

データ 収集・ 通信 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)	—
	データ収集・記録機能	・記録メディア(SSD)に保存
	通信規格 (データを伝送し保存する場合)	—
	セキュリティ (データを伝送し保存する場合)	—
	動力	—
	データ収集・通信可能時間 (データを伝送し保存する場合)	—

3. 計測性能

項目		PA010003-V0022
計測装置	計測レンジ(測定範囲)	停止時の路面位置を0mmとした場合、 ・LCMS 3次元レーザーセンサ：±125mm ・レーザ変位計：±100mm
	校正方法	・構成用の特殊形状金具をLCMSで計測し、金具形状とプロファイル形状が一致するかを確認する。
	検出性能	－
	検出感度	－
	撮影速度	5km/h以上、100km/h以下
	計測精度	最小ひび割れ幅:1mm
	位置精度	・縦断方向:2.5mm ・進行方向:1mm 条件:直線区間(カーブ区間は曲率半径が小さいほど誤差が大きくなる)
	色識別性能	・グレースケール識別可能
	S/N比	－
	分解能	プロファイル深度精度：0.5mm プロファイル分解能: 1.0mm
計測装置	計測精度	・距離測定精度:光学測量機による距離の測定値に対し、±0.3%以内の精度である。 ・ひび割れ率:幅1mm以上のひび割れが識別可能な精度である。 ・わだち掘れ量:横断プロファイルメーターによるわだち掘れ深さの測定値に対し、±3mm以内の精度である。 ・平坦性:縦断プロファイルメータによる標準偏差の測定値に対し、±30%以内の精度である。
	計測速度 (移動しながら計測する場合)	5km/h以上、100km/h以下
	位置精度 (移動しながら計測する場合)	・縦断方向:2.5mm ・進行方向:1mm 条件:直線区間(カーブ区間は曲率半径が小さいほど誤差が大きくなる)

4. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		PA010003-V0022
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	・ARRB社製 Hawkeye Processing Toolkit (ver6.6.14) ・帳票出力用ソフト(自社開発ソフト)
	検出可能な変状	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI、平たん性、MPD、ポットホールの大きさと位置
	変状検出の原理・アルゴリズム	【ひび割れ率、わだち掘れ】 3次元データを周波数分析により、高周波成分と低周波成分に分類する。 低周波成分の形状よりわだち掘れを、高周波成分の形状よりひび割れ成分やキメ(MPD)を検出する。
	取り扱い可能な画像データ	・画像の読み込みに関して 専用ファイル形式(.lcms フォーマット)のみ取り扱い可能。また、各測定デバイスは測定時に同期信号により同期した情報を保存しているため、読み込みは各データを単体でなく、全て一括で読み込む必要がある。 ・路面画像の出力として ①ファイル形式: JPEG ②ファイル容量: 取り扱い可能な1ファイルあたりの画像容量を記載する。 ③カラー/白黒画像: 白黒画像 ④画素分解能: 1mm/ピクセル
	出力ファイル形式	・わだち掘れ、ひび割れ率、平たん性(またはIRI)を指定された区間ごとにまとめ、帳票(舗装点検要領に記載の舗装点検記録様式A、Bなど)として出力する。 ・横断形状図はDXFとして出力可能である。 ・ひび割れ展開図はDXFとして出力可能である。 ・平たん性グラフはDXFとして出力可能である。 ・ポットホールは大きさと位置をcsvなどの形式で出力可能である。

5. 留意事項(その1)

項目		PA010003-V0022
点 検 時 現 場 条 件	道路幅員条件	・幅員:2.5m以上(最低車両通行可能幅)
	周辺条件	・高さ制限3.0m以下の場合は不可
	作業範囲	-
	安全面への配慮	測定中は黄色回転灯を灯火する。 車両後部に電光掲示板を設置し、後部車両への警戒呼び掛けを行う。
	無線等使用における混線等対策	-
	交通規制の要否	不要
	交通規制の範囲	不要
	現地への運搬方法運搬方法	不要(車両に常時搭載)
	気温条件	・特になし
	車線数の制約	・特になし
	その他	-

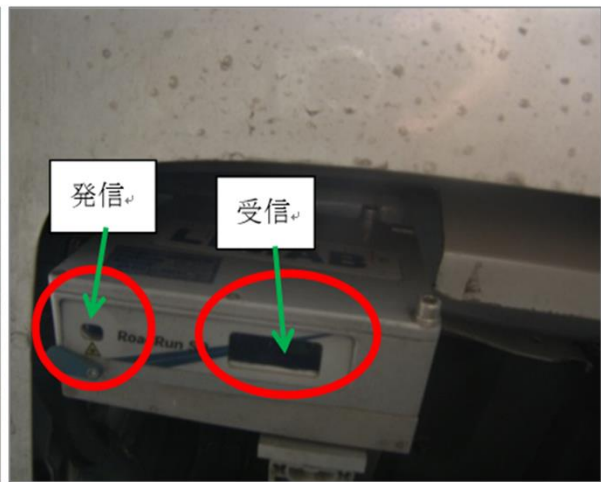
5. 留意事項(その2)

項目		PA010003-V0022
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	—
	必要構成人員数	・運転手1名、ソフト操作者1名
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	—
	作業ヤード・操作場所	—
	点検・診断に関する費用	2,514,704(円/100km) ※直轄国道の場合 ※協議、打合せ、旅費、報告書作成は含まない、日当たり測定延長は30km/日と仮定(現場・測定条件により異なる)
	保険の有無、保障範囲、費用	・加入済み、保証範囲:人+自転車+車 保証金額:無制限
	時間帯(夜間作業の可否)	・夜間作業可能
	計測時の走行速度条件	5km/h以上、100km/h以下
	渋滞時の計測可否	5km/h未満は測定不可
	可搬性(寸法・重量)	・特になし
	自動制御の有無	・自動制御なし
	利用形態:リース等の入手性	・すべて自社機材
	関係機関への手続きの必要性	・必要なし
	解析ソフトの有無と必要作業及び費用等	・ARRB社製 Hawkeye Processing Toolkit (ver6.6.14) ・帳票出力用エクセルソフト(自社開発ソフト) ・必要作業:担当者による解析作業 ・費用::2476480 円/100 km (NETIS登録No.KT-170103-VR) ひび割れ自動検出システムを備えた路面性状自動測定装置(CHASPA))
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	なし
	センシングデバイスの点検	1年毎に、車速距離計、LCMS3次元レーザー、レーザー変位計のキャリブレーションを行う
	その他	①特許状況:なし ②気象条件:雨天、積雪時などで路面が濡れている場合は測定不可 ③作業条件:なし ④適用できない条件:5km/h以下で走行する際は取得不可

6. 図面



LCMS 3次元レーザー



レーザー変位計

技術番号	PA010003-V0022						
技術名	ひび割れ自動検出システムを備えた路面性状自動測定装置			開発者名	東亜道路工業株式会社		
試験日	平成29年11月21日	天候	晴れ	昼夜	昼間	路面状況	乾燥
試験場所	(白) 徳島県吉野川市～(至) 美馬市穴吹町						
カタログ分類	舗装	検出項目	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI			平均速度	40.0 km/h

試験で確認する カタログ項目	ひび割れ率、わだち掘れ量、平たん性
-------------------	-------------------

対象箇所の概要

【試験場所】

- ・舗装種（表層）：密粒度アスファルト舗装
- ・1区間：20m
- ・第一ブロック：500m（25区間） 第二ブロック：500m（25区間） 計1,000m（50区間）
- ・交通量：12,762 台／日（〈小型〉10,277 台／日〈大型〉2,485 台／日）



試験方法（手順）	技術番号	PA010003-V0022
【①測定前準備】測定前に現地踏査を実施し、現場状況を把握する。起終点のマーキングまたは位置座標（緯度経度）を確認する。		
【②点検】測定用PCに点検箇所名等の測定条件を入力する。点検箇所を測定車両により走行する。		
【③解析前処理】走行中に計測したレーザーセンサーの測定データ・レーザー変位計の測定データ・車体の傾斜データを、解析用PCに取り込む。		
【④データ解析】ひび割れ率は、道路表面の連続画像をAutomatic Crack Detection（ACD）によってひび割れや外側線を自動的に抽出する。わだち掘れ量は、横断プロファイルからわだち掘れ量を算出する。IRIは、車両と路面距離及び傾斜データの組み合わせにより縦断プロファイルを算出する。ポットホールについても解析ソフトで自動抽出する。		

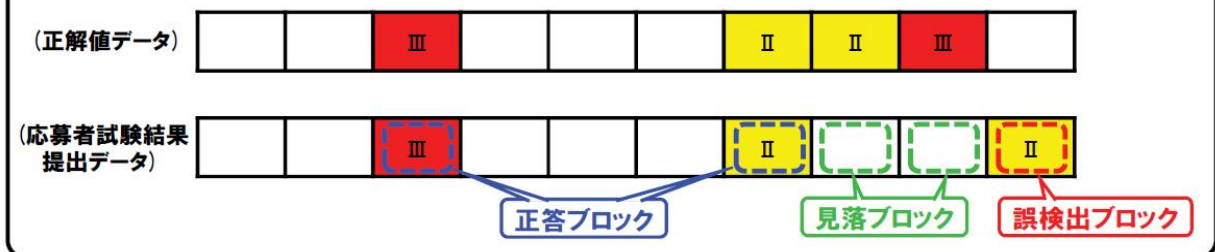
車両・機器諸元、機器設置状況、測定状況	
【車両諸元】 ・専用測定車両（ハイエース） ・車両サイズ └長さ:6.21m └幅:2.33m └高さ:2.95m 【機器諸元】 ・アセットカメラ（CCD）×3台（画像解像度：1624×1200pixels（2メガピクセル）） ・3次元レーザーセンサ（LCMS）×2台（計測密度：縦断方向5mm、横断方向1mm） ・レーザー変位計×3個（測定精度：±0.5mm）	   

【計測技術の精度の算出方法】

- ・ブロック1およびブロック2における合計50区間について、各技術で診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲによる評価を行う。
- ・事前に測定した『正解値』と、各技術における診断結果（Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）を比較する。
- ・劣化の程度が中程度とされるⅡおよびⅢの区間において、『検出率』と『的中率』を求める。

	ひび割れ率	わだち掘れ量	IRI
Ⅱ（表層機能保持段階） 管理基準に照らし、 劣化の程度が中程度	 20%以上程度（区間番号1の例）	 20mm以上程度（区間番号4の例）	 3mm以上程度（区間番号47の例）
Ⅲ（修繕段階） 管理基準に照らし、 それを超過している 又は早期の超過が 予見される状態	 40%以上程度（区間番号46の例）	 40mm以上程度（区間番号31の例）	 8mm以上程度（区間番号8の例）

（例）【ひび割れ率の評価：A技術】



指標	算出方法	備考
検出率	検出率 = $\frac{\text{応募技術における正答ブロック数}}{\text{正解値を基にした実損傷ブロック数}}$	確実に損傷を発見できるか確認する
的中率	的中率 = $\frac{\text{応募技術における正答ブロック数}}{\text{応募技術により検出されたブロック数}}$	検出結果の精度を確認する

計測技術の精度確認結果	技術番号	PA010003-V0022
-------------	------	----------------

【計測技術の精度確認結果（H29・30年度）】

技術名	H30試験結果※1					
	項目※2	Ⅱ・Ⅲ			Ⅲのみ	
		ひび割れ率	わだち掘れ量	IRI	ひび割れ率	IRI
ひび割れ自動検出システムを備えた路面性状自動測定装置	検出率	A	A	A	A	A
	的中率	A	A	A	A	B

※1 ■：A(80%以上)、■：B（60%以上80%未満）
『わだち掘れ量のⅢのみ区間』は、現地状況より、評価が困難であったため評価から除外した。
※2 検出率：確実に損傷を発見できるか 的中率：発見した損傷の評価の精度