

ひび割れ率 わだち掘れ量 IRI	No.	PA010002-V0022	技術名	可搬型計測システムによる路面性状計測																												
	会社名	国際航業株式会社		担当者	諸橋淳一	連絡先	TEL : 042-307-7434 E-mail : junichi_morohashi@kk-grp.jp																									
	技術概要	可搬型のMobileMappingSystemにより、路面性状を取得する装置となっており、車両に計測装置を搭載し、走行しながらデータの取得を行うことが可能。 計測機器には全方位カメラ、路面用カメラ、レーザープロファイラ等の計測機器を搭載している。																														
	概要図 ・ 機器写真																															
	関連情報 URL	<a href="https://www.kkc.co.jp/service/item/1053/">https://www.kkc.co.jp/service/item/1053/</a>																														
	精度確認項目	<input type="radio"/>	ひび割れ率		<input type="radio"/>	わだち掘れ量																										
		<input type="radio"/>	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																														
測定車両タイプ	—	専用測定車	<input type="radio"/>	専用オペレータ	<input type="radio"/>	可搬式測定機器の設置	—	繰り返し計測																								
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)																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">ひび割れ率</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Ⅱ以上の中率</th> <th>Ⅲ検出率</th> <th>Ⅲ的中率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>80~100%</td> <td>60~80%</td> <td>80~100%</td> </tr> </tbody> </table>				ひび割れ率					Ⅱ以上の中率	Ⅲ検出率	Ⅲ的中率		80~100%	60~80%	80~100%	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">わだち掘れ量</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Ⅱ以上の中率</th> <th>Ⅲ検出率</th> <th>Ⅲ的中率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>60~80%</td> <td>80~100%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				わだち掘れ量					Ⅱ以上の中率	Ⅲ検出率	Ⅲ的中率		60~80%	80~100%	
	ひび割れ率																															
		Ⅱ以上の中率	Ⅲ検出率	Ⅲ的中率																												
	80~100%	60~80%	80~100%																													
わだち掘れ量																																
	Ⅱ以上の中率	Ⅲ検出率	Ⅲ的中率																													
	60~80%	80~100%																														
IRI (H29年度)				アウトプット (出力) 形式																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">IRI</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Ⅱ以上の中率</th> <th>Ⅲ検出率</th> <th>Ⅲ的中率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>80~100%</td> <td>80~100%</td> <td>60~80%</td> </tr> </tbody> </table>				IRI					Ⅱ以上の中率	Ⅲ検出率	Ⅲ的中率		80~100%	80~100%	60~80%	Excel形式、txt形式、shpで対応可能																
IRI																																
	Ⅱ以上の中率	Ⅲ検出率	Ⅲ的中率																													
	80~100%	80~100%	60~80%																													
経済性	100km×1車線あたりの標準的な費用			●直轄国道の場合 計画準備：200,000円 計測：1,000,000円 1次処理：500,000円 解析 1,600,000円 成果品作成 300,000円 合計：3,600,000円 (別途：打合せ、旅費交通費、諸経費)		定額費用一例	—																									
実績 2023年度時点	国土交通省	3 件		その他 公共機関	14 件		民間	0 件																								
その他	測定可能時間帯	<input checked="" type="checkbox"/> 昼間 <input type="checkbox"/> 夜間	計測可能な速度帯	最低	0km/h	データ出力標準日数	1~5km	4日	測定対象幅員	3m																						
		実道試験に使用した車両タイプ		セダン		実道試験に使用した車両名		カラーフィールダー																								
留意事項	①自然条件 ・雨天時は計測不可 ・夜間は画像取得が不可 ②現場条件 ・トンネル部は画像取得が不可 ・常時濡れている箇所は計測不可 ・撮影時の明るさや影の影響を受ける場合がある(路面の健全性診断においては大きな影響はない) ③技術提供可能地域 ・技術提供地域については制限なし ④関係法令等 ・道路交通法 ⑤測定機器のリースおよび購入：不可																															

## 1. 基本事項

技術番号	PA010002-V0022		
技術名	可搬型計測システムによる路面性状計測		
技術バージョン	-	作成: 2022年8月作成(2024年3月更新)	
開発者	国際航業株式会社		
連絡先等	TEL: 042-307-7434	E-mail: -	担当部署・担当者
現有台数・基地	1	基地	東京都府中市晴見町
技術概要	<p>・可搬型のMobileMappingSystemにより、路面性状を取得する装置となっており、車両に計測装置を搭載し、走行しながらデータの取得を行うもので、計測機器には全方位カメラ、路面用カメラ、レーザープロファイラ等の計測機器を搭載している。</p>		
技術区分	対象部位	歩道/車道/路肩部/道路周辺部	
	変状の種類	ひび割れ率、わだちぼれ量、平坦性、IRI	
	物理原理	画像/レーザー/加速度/その他	
	検出項目	カメラによる画像解析/3次元座標データ/ 加速度センサー/ジャイロセンサー/座標位置	

2. 基本諸元

計測機器の構成		本計測装置は、移動車両に全方位カメラ、後方カメラ、レーザープロファイラ、GNSS航法装置、SSDストレージを組み合わせたMobileMappingSystemである。	
移動装置	移動原理	車両型	
	運動制御機構	通信	-
		測位	-
		自律機能	-
	外形寸法・重量	-	
	搭載可能容量 (分離構造の場合)	最大外形寸法(長さ760mm、幅600mm、高さ680mm)、最大重量(50kgf)	
	動力	バッテリーなどの仮設電源が必要	
連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	480分(外気温:25℃の場合)		
計測装置	設置方法	移動装置後方の荷台に、取付用フレームを設置しフレーム上に計測装置を取り付ける	
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	最大外形寸法(長さ760mm、幅600mm、高さ680mm)、最大重量(50kgf)	
	センシングデバイス	カメラ	-
		パン・チルト機構	固定式
		角度記録・制御機構機能	-
		測位機構	IMU、GNSS、DMIの併用
	計測原理	計測装置に搭載されたカメラを用いて路面の画像を撮影し、ひび割れ率を画像から判読する。この時レーザープロファイラによる計測も同時実施し、三次元点群データも取得する。取得した3次元点群データから、横断面を作成しわだちぼれの解析を行う。計測時に記録した自転車位置姿勢情報から、平坦性のデータを取得する。	
	計測の適用条件 (計測原理に照らした適用条件)	構造物には取り付けられないため注意点は無し	
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	暗所では画像の取得が出来ないため、明るい時間に計測をする。 水たまり等の水部は3次元点群の取得が出来ないため、雨天時の計測は出来ない。	
	計測プロセス	①計測路線の計画を立てる ②測定装置により走行してデータの取得を行う ひび割れ率は後方カメラの画像を取得して解析する。 わだちぼれは、レーザープロファイラにより点群データを取得して横断面を作成する。 平坦性は計測時の自転車位置姿勢情報を取得し、後処理解析にて求める。	
	アウトプット	ひび割れ率はjpg画像から人がひび割れ率の判定を行う わだちぼれはLAS形式のデータから、端点データを抽出してcsv形式として出力する。 平坦性はtxt形式の自己位置姿勢データから抽出したデータをtxt形式で出力する	
	計測頻度	1回	
	耐久性	IP52	
動力	専用バッテリーにより駆動		
連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	連続計測時間、約8時間		
データ収集・通信装置	設置方法	移動装置(車両)にラックでマウントされる	
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	最大外形寸法(長さ760mm、幅600mm、高さ680mm)、最大重量(50kgf)	
	データ収集・記録機能	計測機器のストレージに保存し、適宜ポータブルデバイス等でデータを取り出す	
	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	専用バッテリーにより駆動	
データ収集・通信可能時間 (データを伝送し保存する場合)	約8時間		

3. 計測性能

項目		性能	
計測装置	計測レンジ(測定範囲)	-	
	感度	校正方法	-
		検出性能	-
		検出感度	-
	撮影速度	ひび割れ率の測定が必要な場合は60km/h	
	計測精度	1mm以上	
	位置精度	・縦断方向: 150mm ・進行方向: 150mm	
	色識別性能	-	
	S/N比	-	
	分解能	-	
	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)	60km/h以下	
	位置精度 (移動しながら計測する場合)	GNSSの受信が良好な環境下で ・縦断方向: 150mm ・進行方向: 150mm	

## 4. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		<p>【ひび割れ率】</p> <p>①4m毎の画像を切り出す。(自動)</p> <p>②切り出した画像を基に、50cm×50cmメッシュ毎のひび割れ本数(0本、1本、2本以上)を判定する。(自動+目視)</p> <p>③任意の評価単位(100m,20m等)毎のひび割れ率を算出する。(自動)</p> <p>【わだち掘れ量】</p> <p>①任意のピッチで横断線を作成する(自動)</p> <p>②3次元点群データから横断線上の端点データを抽出してわだち掘れ量を測定する(自動)</p>
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	ライカ社製 ペガサスマネージャ ノバテル社製 イナーシャルエクスプローラ 自社製 画像モザイクツール FAST社製 クラックアナライザー、路面性状マスタ作成ツール
	検出可能な変状	ひび割れ率、わだち掘れ量
	変状検出の原理・アルゴリズム	-
	取り扱い可能な画像データ	①ファイル形式: JPEG ②ファイル容量: 数十MB程度 ③カラー/白黒画像: カラー/白黒画像の取扱い可能 ④画素分解能: - ⑤その他留意事項: -
	出力ファイル形式	JPEG

5. 留意事項(その1)

項目		適用可否/適用条件
点検時 現場条件	道路幅員条件	・幅員:4m以内
	周辺条件	・高さ制限2.8m以下の場合不可
	作業範囲	-
	安全面への配慮	-
	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	-
	現地への運搬方法運搬方法	車両に搭載して運搬
	気温条件	0℃~+40℃
	車線数の制約	特に無し
	その他	昼間に計測する必要がある

5. 留意事項(その2)

項目		適用可否/適用条件
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	特に無し
	必要構成人員数	運転者1名、機器操作者1名
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	特に無し
	作業ヤード・操作場所	特に無し
	点検・診断に関する費用	3,600,000(円/100km) ※直轄国道の場合 ※打合せ、旅費交通費、諸経費は含まない
	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)	夜間作業は不可
	計測時の走行速度条件	60km/h以下
	渋滞時の計測可否	特に無し
	可搬性(寸法・重量)	最大外形寸法(長さ760mm、幅600mm、高さ680mm)、最大重量(50kgf)
	自動制御の有無	自動制御無し
	利用形態:リース等の入手性	すべて自社器材
	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	・解析ソフト:ライカジオシステムズ社製専用ソフト及びFAST社製舗装点検専用ソフトを使用 ・必要作業:担当者による解析作業 ・費用:500,000円
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	有り
	センシングデバイスの点検	1年に1回の頻度で、メーカーによる点検を実施
その他	気象条件:路面が濡れるほどの降雨の際には計測不可	

6. 図面



技術番号	PA010002-V0022						
技術名	可搬型計測システムによる路面性状計測			開発者名	国際航業株式会社		
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	(自) 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	50.0 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、平坦性
-------------------	------------------

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）



第1ブロック



第2ブロック

試験方法（手順）	技術番号 PA010002-V0022
【①測定前準備】 計測路線の確認、機器の稼働状況、IMU・GNSS・DMIの受信状況確認	
【②点検】 全方位画像、レーザ、路面用画像、位置情報、距離計の取得	
【③データ取り込み】 取得画像及びレーザデータのデータ取込にエラーが無いか確認	
【④解析前処理】 IMU・GNSS・DMIにより自車位置の最適軌跡解析を実施。解析結果から照射レーザ及び画像の位置を特定	
【⑤データ解析】 ひび割れ率は路面用画像によりひび割れ判定を行う。わだち掘れ量はレーザデータより算出する。IRIは、IMU及びレーザデータにより算出する。	

車両・機器諸元、機器設置状況、測定状況

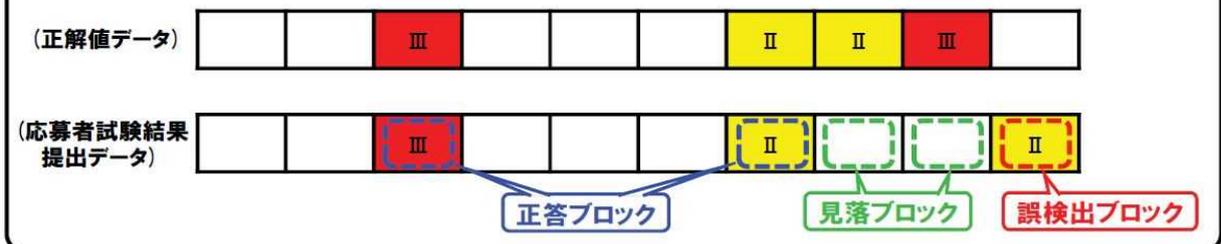
<p>【車両諸元】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・車両搭載型機器（カラーフィルダーの場合）</li> <li>・車両サイズ <ul style="list-style-type: none"> <li>└長さ:440cm</li> <li>└幅:170cm</li> <li>└高さ:150cm</li> </ul> </li> </ul>		
<p>【機器諸元】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・GNSS:2 台、IMU:1 台、DMI(距離計):1 台</li> <li>・カメラ:8 台(400 万画素)</li> <li>・レーザ:1 台(Z+F 社製、360° 計測、スキャニングレート:200Hz)</li> </ul>		

## 【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）	 20 mm以上程度（区間番号4の例）	 3 mm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）	 40 mm以上程度（区間番号31の例）	 8 mm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（H29・30年度）】

技術名	H30試験結果 <sup>※1</sup>					
	項目 <sup>※2</sup>	Ⅱ・Ⅲ			Ⅲのみ	
		ひび割れ率	わだち掘れ量	IRI	ひび割れ率	IRI
可搬型計測システムによる 路面性状計測	検出率	A	B	A	A	A
	的中率	B	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