

No.	PA010021-V0022	技術名	画像解析による簡易路面性状診断													
会社名	北川ヒューテック株式会社		担当者	技術研究所/本間	連絡先	TEL：076-277-1724 E-mail：kc-honma@k-hutec.co.jp										
技術概要	GPS機能を備えたアクションカメラ（4K以上・フレームレート60fps以上）を用いて路面画像を撮影する。 撮影された路面画像を専用ソフトで処理することにより、ひび割れ率を算出する。															
概要図 ・ 機器写真	<p>※写真はタウンエースに取り付けた場合 ※写真はタウンエースに取り付けた場合 ※写真はGoPro11を使用 ※写真はGoPro11を使用</p>															
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	わだち掘れ量、IRI															
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								
実道 試験 結果  (舗装)	ひび割れ率（R5年度）				わだち掘れ量											
	<table border="1"> <tr> <td>Ⅱ以上 検出率</td> <td>Ⅱ以上 的中率</td> <td>Ⅲ検出率</td> <td>Ⅲ的中率</td> </tr> <tr> <td>90~100%</td> <td>90~100%</td> <td>80~90%</td> <td>90~100%</td> </tr> </table>				Ⅱ以上 検出率	Ⅱ以上 的中率	Ⅲ検出率	Ⅲ的中率	90~100%	90~100%	80~90%	90~100%	-			
	Ⅱ以上 検出率	Ⅱ以上 的中率	Ⅲ検出率	Ⅲ的中率												
90~100%	90~100%	80~90%	90~100%													
IRI				アウトプット（出力）形式												
					Excelファイル(以下の内容を含みます) ・ひび割れ率(国交省様式で出力) ※その他、各区間の始点での撮影写真、合成写真 参考値として、わだち掘れ量、IRIを出力											
経済性	100km×1車線 あたりの 標準的な費用	[撮影および解析費用 100kmあたり] ・概算100万(外業/撮影・調査 15万、内業/解析 85万) ※ 諸経費、一般管理費は含まず。 [撮影および解析費用 5km未満] ・概算16万(外業/撮影・調査 9万、内業/解析 7万) ※諸経費、一般管理費は含まず。			定額費用 一例	-										
実績 2023年度時点	国土交通省	0 件		その他 公共機関	5 件		民間	2 件								
その他	測定可能 時間帯	<input checked="" type="checkbox"/> 昼間	計測可能な 速度帯	最低	0km/h	データ出力 標準日数	1~5km	3日	測定対象 幅員	3~4m						
		<input type="checkbox"/> 夜間		最高	100km/h		100km	30日								
	実道試験に使用した車両タイプ		ワゴン		実道試験に使用した車両名		タウンエース									
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>計測不能となる条件：夜間、路面が濡れている状態、雨天時、フロントガラスの汚れ・キズが酷い。GPSが長時間受信できない場合。</li> <li>機器のリース・購入の可否：可能、初回はセットアップ方法等を説明するため現地に出張します。</li> </ul>															

## 1. 基本事項

技術番号	PA010021-V0022		
技術名	画像解析による簡易路面性状診断		
技術バージョン	-	作成: 2024年3月作成	
開発者	北川ヒューテック株式会社		
連絡先等	TEL: 076-277-1724	E-mail: <a href="mailto:kc-honma@k-hutec.co.jp">kc-honma@k-hutec.co.jp</a>	担当部署: 技術研究所
現有台数・基地	5	基地	石川県能美郡川北町
技術概要	GPS機能を備えたアクションカメラ(4K以上・フレームレート60fps以上)を用いて路面画像を撮影する 撮影された路面画像を専用ソフトで処理することにより、路面の連続画像、ひび割れ率を算出する ※参考値として、わだち掘れ量、IRIを合わせて算出する		
技術区分	対象部位	車道	
	変状の種類	ひび割れ率	
	物理原理	動画	
	検出項目	カメラによる画像解析	

2. 基本諸元

計測機器の構成		本計測機器は、一般車両のフロントガラス内に取り付けた動画撮影カメラ(アクションカメラ)で構成	
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	分離構造:最大外形寸法(長さ4045mm、幅1665mm、高さ1900mm)、最大重量(2110kgf)	
	搭載可能容量 (分離構造の場合)	計測装置:最大外形寸法(長さ150mm×幅165mm×高さ130mm) 最大重量(0.2kgf)	
	動力	車両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	車両のフロントウィンドウ上部にアタッチメント、または吸盤で固定	
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	計測装置:最大外形寸法(長さ150mm×幅165mm×高さ130mm) 最大重量(0.2kgf)	
	センシングデバイス	カメラ	GoPro Hero11 センサーサイズ(縦5.60mm×横6.40mm)、ピクセル数(縦2988pixel×横5312pixel)、焦点距離(2.71mm)
		パン・チルト機構	水平±10°、鉛直±5°
		角度記録・制御機構機能	-
		測位機構	-
	計測原理	車両のフロントガラス上部に設置したカメラで路面の動画撮影 動画データを画像処理により進行距離分の路面の直上画像に変換 直上画像に画像処理を行いひび割れを抽出し、計測区間でひび割れ率を算出	
	計測の適用条件 (計測原理に照らした適用条件)	日中の晴天、曇天時に撮影 太陽が画面に映り込まないようにすること 路面が濡れた状態ではないこと	
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	カメラの固定状態や、GPSが長時間受信できない区間	
	計測プロセス	①フロントウィンドウにカメラを固定する ②カメラのキャリブレーション動画を撮影する ③計測区間の撮影の前に、カメラをオンにしてGPSを捕捉したことを確認する ④計測区間を撮影しながら時速10km以上100km以下で走行する ⑤画像処理ソフトにより、路線画像を作成する ⑥計測区間の起点と終点の位置を確認し、ひび割れ解析ソフトとによりひび割れ率を算出する	
	アウトプット	ひび割れ率のデータはExcel表形式として書き出す	
	計測頻度	最小計測回数(撮影):1回	
	耐久性	-	
動力	移動装置のバッテリーから供給		
連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	-		

データ収集・通信装置	設置方法	計測装置と一体的な構造
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	計測装置:最大外形寸法(長さ150mm×幅165mm×高さ130mm) 最大重量(0.2kgf)
	データ収集・記録機能	記録メディア(microSDカード)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	カメラ本体内蔵バッテリー、発電機より給電、移動装置バッテリーから給電
	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		性能	
計測装置	計測レンジ(測定範囲)	幅4m程度	
	感度	校正方法	-
		検出性能	-
		検出感度	-
	撮影速度	0~100km/h	
	計測精度	最小ひび割れ幅3mm	
	位置精度	GPS測位精度に依存	
	色識別性能	フルカラー識別可能	
	S/N比	-	
	分解能	-	
	計測精度	ひび割れ率:幅3mm以上のひび割れが識別可能な精度である	
	計測速度 (移動しながら計測する場合)	0~100km/h	
	位置精度 (移動しながら計測する場合)	GPS測位精度に依存	

4. 画像処理・調書作成支援

<p>変状検出手順</p>	<p>車両のフロントガラス上部に設置したカメラで路面の動画撮影                  動画データを画像処理により進行距離分の路面の直上画像に変換                  直上画像に画像処理を行いひび割れの輪郭を抽出し、計測区間でひび割れ率を算出</p>	
<p>ソフトウェア情報</p>	<p>ソフトウェア名</p>	<p>自社ソフト</p>
	<p>検出可能な変状</p>	<p>ひび割れ率(%)</p>
	<p>変状検出の原理・アルゴリズム</p>	<p>合成した路面の直上画像に画像処理を行いひび割れの輪郭を抽出し、ひび割れ率を算出する</p>
	<p>取り扱い可能な画像データ</p>	<p>4K以上、60fpsのmp4動画                  但し、ビットレート120MB/s以上</p>
	<p>出力ファイル形式</p>	<p>Excelの表の形式</p>

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	2m以上、5m以下
	周辺条件	高さ制限2.1m以下の場合は不可、トンネル内の計測は不可
	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	不要
	現地への運搬方法運搬方法	計測車両に搭載して運搬 リースの場合、カメラを宅配便等で送付
	気温条件	無し
	車線数の制約	無し
	その他	日中の晴天、曇天時に撮影する必要がある 路面が濡れている場合は、不可

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	カメラのセットアップ、撮影が出来れば、特に技量は不要
	必要構成人員数	運転者1名(音声でカメラの起動と停止が可能)
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	無し
	作業ヤード・操作場所	キャリブレーション 作業ヤード範囲:長さ10m×幅4m (駐車場などの広いエリア)
	点検・診断に関する費用	[ 計測および解析費用 ] ・100kmあたり/概算100万(外業/撮影・調査 15万、内業/解析 85万) ・5km未満/概算16万(外業/撮影・調査 9万、内業/解析 7万) [ 解析費用 ] ・100kmあたり/概算85万(内業/解析 85万、機材一式/貸出 3万) ・5km未満/概算7万(内業/解析 7万、機材一式/貸出 3万) ※諸経費、一般管理費は含まず、参考値として、わだち掘れ量・IRI計測結果を報告
	保険の有無、保障範囲、費用	移動車両の保険 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)	日中(夜間は不可)
	計測時の走行速度条件	0km/h以上、100km/h以下
	渋滞時の計測可否	無し
	可搬性(寸法・重量)	計測装置:最大外形寸法(長さ150mm×幅165mm×高さ130mm) 最大重量(0.2kgf)
	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	すべて市販調達可能な資機材
	関係機関への手続きの必要性	不要
	解析ソフトの有無と必要作業及び費用等	解析ソフト:自社開発ソフトを使用 必要作業:解析担当者による解析作業 費用等:点検・診断に関する費用参照
	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	無し	
その他	気象条件:日中の晴天、曇天 作業条件:路面が濡れていないこと、起点と終点にマーキング必要 適用できない条件:アスファルト舗装以外の舗装と、GPSが長時間受信できない(トンネル内等)場合	

6. 図面等

■ 計測車両



■ 撮影機材



技術番号	PA010021-V0022										
技術名	画像解析による簡易路面性状診断				会社名	北川ヒューテック株式会社					
試験日	令和5年11月14日	天候	晴れ	昼夜	昼間	気温	10.1℃	風速	2.0m/s	路面状況	乾燥
試験場所	茨城県常総市										
カタログ分類	舗装	検出項目	ひび割れ率					計測時 平均速度	50 km/h		

試験で確認する カタログ項目	ひび割れ率
-------------------	-------

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：10m
- ・試験区間：1,350m（135区間）うち任意の50区間
- ・交通量：路線①・・・5,586台/日（〈小型〉4,000台/日、〈大型〉1,289台/日）【R3センサス】  
 路線②・・・10,072台/日（〈小型〉6,669台/日、〈大型〉3,403台/日）【R3センサス】



※写真は正解値測定時（交通規制中）



※写真は正解値測定時（交通規制中）

【①点検】車両に取り付けたアクションカメラで、停止状態でサイズが分かっている矩形(長さ1.8×幅3.6m以上)を撮影する。

【②データ取り込み】アクションカメラでGPS信号の取り込みが出来ていることを確認してから、計測区間の起点の手前で撮影を開始する。計測区間の終点を過ぎてから撮影を停止する。

【③解析前処理】動画中の起点、終点の時間を確認する。動画編集ソフトにて路面を直上から見た画像を作成する。

【④データ解析】画像編集ソフトにて編集された路面画像をひび割れ解析ソフトにかけることでひび割れ率を算出する。

車両・機器諸元、機器設置状況、測定状況



## 【計測技術の精度の算出方法】

- ・実道試験区間（延長1,350m）における任意の50区間(1区間=10m)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。
- ・公募時のリクワイヤメントにおいて「目視と同等以上の評価が可能」としていることから、有識者による技術検討委員会において『幅値』の考え方を整理し、それぞれの検出率と的中率を求めた。

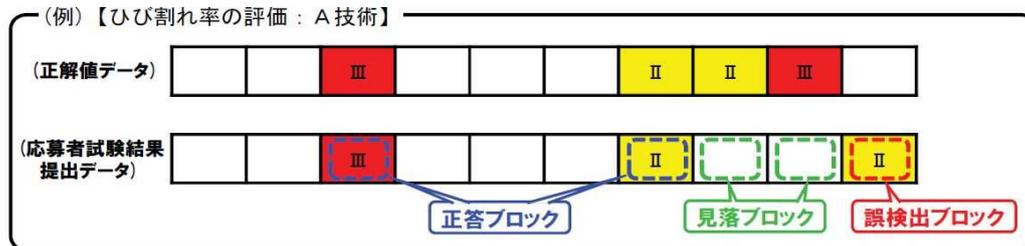
## 【幅値の考え方】

各測定項目（ひび割れ率・わだち掘れ量・IRI）の『正解値』が以下の幅値の範囲内であった場合、隣合った区分も正解とする

■ひび割れ率：『正解値』が診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの基準値となる20%・40%の±5%以内（例：正解値が42.0%（診断区分Ⅲ）であった場合、各技術が「Ⅱ」と判断していても正解とする）

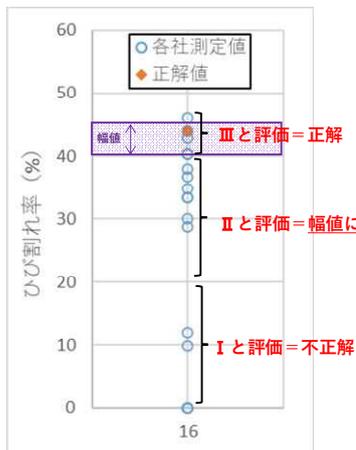
■わだち掘れ量：『正解値』が診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの基準値となる20mm・40mmの±5mm以内（例：正解値が38mm（診断区分Ⅱ）であった場合、各技術が「Ⅲ」と判断していても正解とする）

■IRI：『正解値』が診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの基準値となる3mm/m・8mm/mの±20%以内（例：正解値が9.4mm/m（診断区分Ⅲ）であった場合、各技術が「Ⅱ」と判断していても正解とする）



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

[例]



正解値が  
40～45以内なので、  
IIと判定した技術も  
”正答”となる  
⇒

技術No.	測定値	診断区分	通常	幅値の適用後
			判定	判定
正解値	44.0	Ⅲ		
No.17	46.0	Ⅲ	○	○
No.3	43.9	Ⅲ	○	○
No.2	12.0	Ⅰ	×	×
No.9	9.9	Ⅰ	×	×
No.13	33.3	Ⅱ	×	○
No.12	28.8	Ⅱ	×	○
No.7	33.7	Ⅱ	×	○
No.15	34.7	Ⅱ	×	○
No.20	30.1	Ⅱ	×	○
No.18	36.6	Ⅱ	×	○
No.19	38.0	Ⅱ	×	○
No.24	40.3	Ⅲ	○	○
No.24	40.4	Ⅲ	○	○
No.8	42.8	Ⅲ	○	○
正答数			5	12

## 【計測技術の精度確認結果（令和5年度）】

## ひび割れ率

Ⅱ以上 検出率	Ⅱ以上 的中率	Ⅲ検出率	Ⅲ的中率
90~100%	90~100%	80~90%	90~100%

※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

【凡 例】

