

ひび割れ率	No.	PA010031-V0024	技術名	路面検査コンパクトユニット PG-4												
	会社名	株式会社保全工学研究所		担当者	天野 勲	連絡先	TEL: 03-5283-8111 E-mail: kikakueigy@hozeneng.co.jp									
技術概要	<p>本技術は路面表面の3D(高さ)画像およびモノクロ可視画像を高速に記録撮像し、ひび割れ・わだち掘れ(レーザー光と3Dカメラを使用した光切断法)、平坦性・IRI(レーザー変位計による3測点法)といった路面状態を解析評価することが可能な技術である。  高解像度の3Dカメラ、外光に影響を受けにくい赤外レーザーを搭載しており、高精度かつ効率的に路面性状が測定可能。  撮影機器および解析用ソフトウェアにて構成</p>															
概要図・機器写真																
関連情報 URL																
ポットホール	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、平坦性															
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(R6年度)					わだち掘れ量										
		Ⅱ以上検出率	Ⅱ以上の中率	Ⅲ検出率	Ⅲ的中率	-										
		90~100%	90~100%	70~80%	90~100%											
	IRI					アウトプット(出力)形式										
	-					1.ひび割れ →画像データ:bmp、jpg形式 検出クラックデータ: dxf形式 2.わだち掘れ→csv形式、縦断形状図: dxf形式 3.IRI →レポート形式で出力されたxlsx形式ファイル内に数値記載 4.平坦性 →レポート形式で出力されたxlsx形式ファイル内に数値記載										
経済性	100km×1車線あたりの標準的な費用	調査・解析費用 外業: 700,000円 内業: 3,200,000円 合計: 3,900,000円				定額費用一例	-									
その他 (精度未確認)	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	
			0件	実施名称		2件		実施名称	横浜市、港湾局管内路面性状調査業務委託	0件	実施名称					
				実施年度				実施年度	2024		実施年度					
				実施内容				実施内容	路面性状調査		実施内容					
実施延長		実施延長		28km	実施延長											
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	無し	データ出力標準日数	1~5km	17日	測定対象幅員	4m					
		<input type="checkbox"/> 夜間			最高	100km/h		100km				50日				
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	路面が乾燥した状態であること。 悪天候時や路面が湿潤状態の場合は、レーザーが乱反射するため、正確なデータ測定が不可能。 また、レーザー出力時はユニットを覗き込まないこと。															

## 1. 基本事項

技術番号	PA010031-V0024		
技術名	路面検査コンパクトユニット PG-4		
技術バージョン		作成: 2025年3月作成	
開発者	株式会社保全工学研究所		
連絡先等	TEL: 03-5283-8111	E-mail: <a href="mailto:kikakueigyo@hozeneng.co.jp">kikakueigyo@hozeneng.co.jp</a>	担当部署: 企画部
現有台数・基地	1	基地	東京都千代田区
技術概要	本技術は路面表面の3D(高さ)画像およびモノクロ可視画像を高速に記録撮像し、ひび割れ・わだち掘れ・ポットホール(レーザー光と3Dカメラを使用した光切断法)、平坦性・IRI(レーザー変位計による3測点法)といった路面状態を解析評価することが可能な技術である。 高解像度の3Dカメラ、外光に影響を受けにくい赤外レーザーを搭載しており、高精度かつ効率的に路面性状が測定可能。撮影機器および解析用ソフトウェアにて構成される。		
技術区分	対象部位	車道部	
	変状の種類	ひび割れ/わだち掘れ/IRI/平坦性/ポットホール	
	物理原理	画像	
	検出項目	カメラによる画像解析/レーザーによる平坦性・IRI算出	

2. 基本諸元

計測機器の構成		計測機器は以下の機器で構成される カメラユニット(3Dカメラキット/赤外線レーザーユニット/カメラボックス) 車載用コンピュータ(コントロール用PC本体) モニター GPSユニット(GPS本体) 距離計(レーザドップラ車速・移動距離計) エンコーダ信号分配ボックス 専用電源ボックス	
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。	
	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)	本技術は路面表面の3D(高さ)画像およびモノクロ可視画像を高速に記録撮像し、ひび割れ・わだち掘れ・ポットホール(レーザー光と3Dカメラを使用した光切断法)、平坦性・IRI(レーザー変位計による3測点法)といった路面状態を解析評価することが可能な技術である。 高解像度の3Dカメラ、外光に影響を受けにくい赤外線レーザーを搭載しており、高精度かつ効率的に路面性状が測定可能。 撮影機器および解析用ソフトウェアにて構成される。		
動力	-		
連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	-		
計測装置	設置方法	-	
	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	エリアカメラおよび3Dカメラ
		パン・チルト機構	-
		角度記録・制御機構機能	-
		測位機構	-
		計測原理	ポットホール:高さの形状データから自動欠陥抽出。  レーザー光と3Dカメラを使用した光切断法にて検出・計測を行う。 ユニット内にラインレーザーとエリアカメラが組み込まれており、計測対象に照射されたラインレーザーの形状変化をエリアカメラによって認識することで三次元撮像する。 カメラはレーザーの基線位置(視野範囲の最も輝度が高い箇所)を高さとして捕らえることで、高さ情報を得る。この撮像を車速計から発生したパルス信号をシャッター信号(トリガー)として入力することで、ユニットの移動に応じて一定距離ごとに連続撮像を行い、1枚の画像を作成する。また、レーザーの反射強度も取得しているため、高さ画像とともに輝度画像も撮像することも可能である。
		計測の適用条件 (計測原理に照らした適用条件)	悪天候時や路面が湿潤状態の場合は、レーザーが乱反射するため、正確なデータ測定が不可能。 また、レーザー出力時はユニットを覗き込まないこと。
		精度と信頼性に影響を及ぼす要因	-
	計測プロセス	1.撮像ソフトを起動し、撮像をスタートする。 2.解析対象区間を走行し、データを取得する。 3.データを持ち帰り、解析ソフト(Crack Detector)にて解析を実施 4.解析結果を帳票として出力する。	
	アウトプット	1.ひび割れ →画像データ: bmp、jpg形式 検出クラックデータ: dxf形式 2.わだち掘れ→csv形式、縦断形状図: dxf形式 3.IRI →レポート形式で出力されたxlsx形式ファイル内に数値記載 4.平坦性 →レポート形式で出力されたxlsx形式ファイル内に数値記載 5.ポットホール: レポート形式で出力されたxlsx形式ファイル内に数値記載。 また、該当箇所の画像をbmp/jpg形式で出力可	
計測頻度	-		
耐久性	-		
動力	-		
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	-
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	-
	データ収集・記録機能	-
	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		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	0-100km/h	
	計測精度	本技術は路面表面の3D(高さ)画像およびモノクロ可視画像を高速に記録撮像し、ひび割れ・わだち掘れ・ポットホール(レーザー光と3Dカメラを使用した光切断法)、平坦性・IRI(レーザー変位計による3測点法)といった路面状態を解析評価することが可能な技術である。 高解像度の3Dカメラ、外光に影響を受けにくい赤外レーザを搭載しており、高精度かつ効率的に路面性状が測定可能。撮影機器および解析用ソフトウェアにて構成される。	
	位置精度	-	
	色識別性能	-	
	S/N比	-	
	分解能	-	
	計測精度	-	
計測速度 (移動しながら計測する場合)	~100km/h		
位置精度 (移動しながら計測する場合)	-		

4. 画像処理・調書作成支援

<p>変状検出手順</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 撮像ソフトにて取得したデータを読み込む。</li> <li>2. 解析対象区間をソフト上で定める。</li> <li>3. 白線の自動抽出を行う。</li> <li>4.3. で抽出した白線間にメッシュを設定する。</li> <li>5.4. で設定したメッシュを解析対象として、ひび割れ・わだち掘れ・平坦性・IRIの自動抽出を行う。</li> <li>6. xls形式でレポートを出力する。また、任意の距離間の可視画像・高さ画像も出力可能。</li> </ol>	
<p>ソフトウェア情報</p>	<p>ソフトウェア名</p>	<p>倉敷紡績(株)製: Crack Detector</p>
	<p>検出可能な変状</p>	<p>ひび割れ/わだち掘れ/IRI/平坦性/ポットホール</p>
	<p>変状検出の原理・アルゴリズム</p>	<p>ポットホール: 撮像した高さ画像の形状データから自動欠陥抽出。</p>
	<p>取り扱い可能な画像データ</p>	<p>撮像ソフトにて取得した専用ファイル形式のみ</p>
	<p>出力ファイル形式</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ひび割れ →画像データ: bmp、jpg形式 検出クラックデータ: dxf形式</li> <li>2. わだち掘れ→csv形式、縦断形状図: dxf形式</li> <li>3. IRI →レポート形式で出力されたxlsx形式ファイル内に数値記載</li> <li>4. 平坦性 →レポート形式で出力されたxlsx形式ファイル内に数値記載</li> <li>5. ポットホール: レポート形式で出力されたxlsx形式ファイル内に数値記載。 また、該当箇所の画像をbmp/jpg形式で出力可</li> </ol>

5. 留意事項(その1)

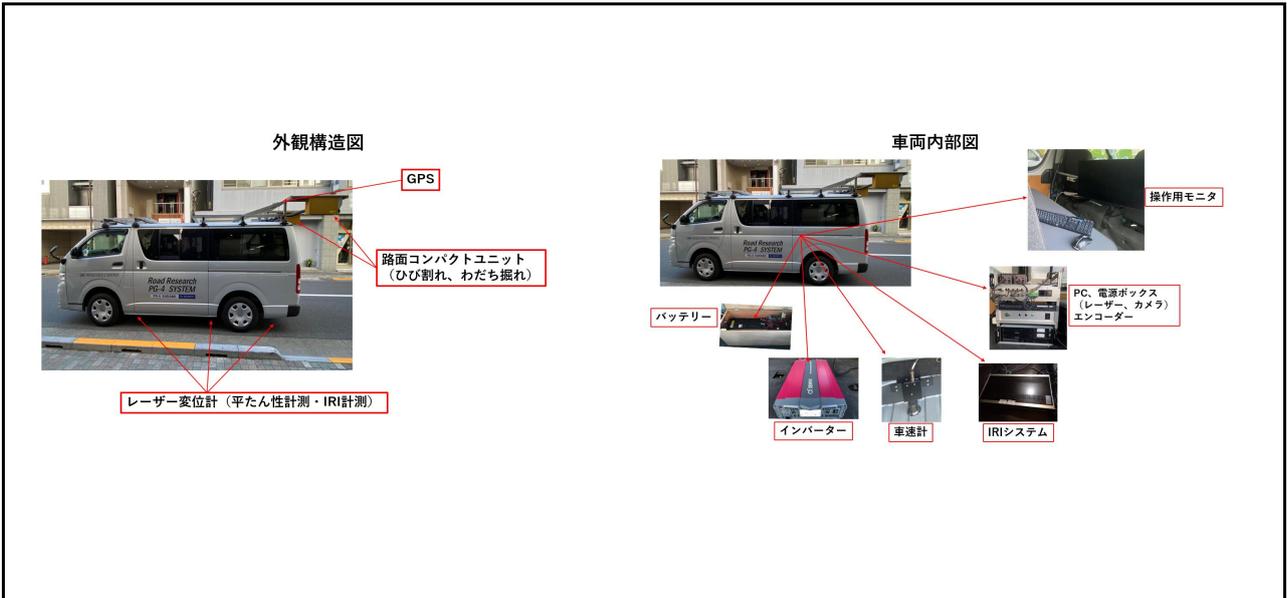
項目		適用可否／適用条件
点検時現場条件	道路幅員条件	4m以内
	周辺条件	路面が湿潤状態でないこと。悪天候でないこと。
	作業範囲	-
	安全面への配慮	-
	無線等使用における混線等対策	-
	交通規制の要否	本技術は路面表面の3D(高さ)画像およびモノクロ可視画像を高速に記録撮像し、ひび割れ・わだち掘れ・ポットホール(レーザー光と3Dカメラを使用した光切断法)、平坦性・IRI(レーザー変位計による3測点法)といった路面状態を解析評価することが可能な技術である。 高解像度の3Dカメラ、外光に影響を受けにくい赤外レーザーを搭載しており、高精度かつ効率的に路面性状が測定可能。撮影機器および解析用ソフトウェアにて構成される。
	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	特になし
	車線数の制約	1車線/1回
	その他	-

5. 留意事項(その2)

項目	適用可否/適用条件
調査技術者の技量	特に必要なし。 また、初回サポート時に、操作説明を行っている。 解析はマニュアルに従い操作すると可能。 初回サポート時に操作説明を標準で行っている。
必要構成人員数	運転手：一名、撮像ソフト操作者：一名 合計：二名
操作に必要な資格等の有無、フライト時間	特になし
作業ヤード・操作場所	-
点検・診断に関する費用	【1~5kmの場合】 調査・解析費用 外業：100,000円 内業：300,000円 【100kmの場合】 調査・解析費用 外業：700,000円 内業：3,200,000円
保険の有無、保障範囲、費用	本技術は路面表面の3D(高さ)画像およびモノクロ可視画像を高速に記録撮像し、ひび割れ・わだち掘れ・ポットホール(レーザー光と3Dカメラを使用した光切断法)、平坦性・IRI(レーザー変位計による3測点法)といった路面状態を解析評価することが可能な技術である。 高解像度の3Dカメラ、外光に影響を受けにくい赤外レーザーを搭載しており、高精度かつ効率的に路面性状が測定可能。 撮影機器および解析用ソフトウェアにて構成される。
時間帯(夜間作業の可否)	夜間作業可
計測時の走行速度条件	最低速度：なし 最高速度：100km/h
渋滞時の計測可否	可
可搬性(寸法・重量)	ユニット重量：7kg×2台=14kg
自動制御の有無	-
利用形態：リース等の入手性	購入可
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	解析ソフト有：Crack Detector 費用は上記「点検・診断に関する費用」の項目を参照のこと。
不具合時のサポート体制の有無及び条件	-
センシングデバイスの点検	-
その他	-

作業条件・運用条件

6. 図面等



技術番号	PA010031-V0024										
技術名	路面検査コンパクトユニット PG-4				会社名	株式会社保全工学研究所					
試験日	令和6年10月31日	天候	晴れ	昼夜	昼間	気温	13.2°C	風速	1.3m/s	路面状況	乾燥
試験場所	茨城県筑西市										
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：500m（50区間）
- ・交通量（下り）：10,175台／日（〈小型〉7,170台／日、〈大型〉3,005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】 1.撮像ソフトを起動し、撮像をスタートする。  
2.解析対象区間を走行し、データを取得する。

【②データ取り込み】 外付けSSDなどで撮像用PCから解析用PCにデータを移動させる。

【③解析前処理】 解析対象区間をソフト上(CrackDetector)で定める。

【④データ解析】 1.白線の自動抽出を行う。  
2.1.で抽出した白線間にメッシュを設定する。  
3.2.で設定したメッシュを解析対象として、ひび割れ・わだち掘れ・IRIの自動抽出を行う。

車両・機器諸元、機器設置状況、測定状況



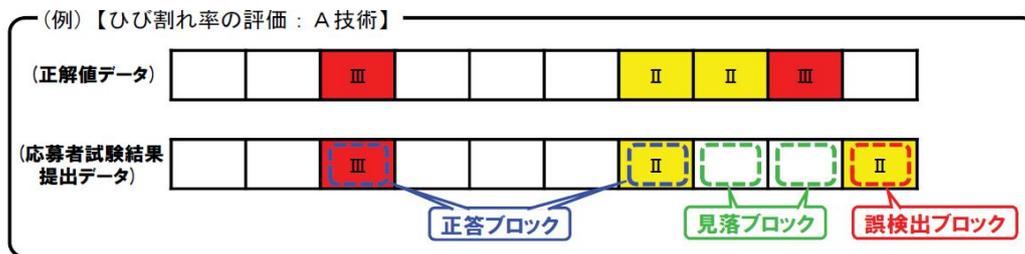
## 【計測技術の精度の算出方法】

- ・実道試験区間（延長500m）における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	通常判定	幅値の適用後判定
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6年度）】

## ひび割れ率

Ⅱ以上検出率	Ⅱ以上の中率	Ⅲ検出率	Ⅲ的中率
90～100%	90～100%	70～80%	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】

