

ひび割れ率

わだち掘れ量

IRI

No.	PA010035-V0024		技術名	MMSを活用した路面性状調査												
会社名	株式会社トーフエンジニアリング			担当者	宇都宮 和仁		連絡先	TEL:	0853-24-1102							
							E-mail:	mms@towa-engineering.co.jp								
技術概要	車両に搭載した3Dカメラとレーザーでひび割れ、わだち掘れ、非接触式3点変位計でIRI、及び平坦性を走行しながら測定する。専用ソフトウェアにより任意の設定エリアに従い、自動で形状や値を出力し、路面を評価するシステムである。加えてMMSを搭載していることから三次元点群データ、沿道画像も同時に取得可能で、道路維持管理への活用もできる。															
概要図・機器写真																
関連情報URL	http://towa-engineering.jp/publics/index/180/															
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	三次元点群データ、全周囲カメラ画像															
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(R6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		Ⅲ検出率		Ⅲ的中率	
	90~100%		90~100%		90~100%		90~100%		90~100%		90~100%		80~90%		90~100%	
IRI(R6年度)	IRI(R6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		・ひび割れ率-xls, csv, pdf ・わだち掘れ量-xls, csv, pdf, sfc, dxf ・IRI-xls, csv, txt, pdf ・平坦性-xls, csv, txt, pdf							
	90~100%		90~100%		90~100%		90~100%									
経済性	100km×1車線あたりの標準的な費用		合計5,500,000円 調査費用_外業(現場作業)¥1,300,000円 調査費用_内業(机上作業)¥2,400,000円 機械経費¥1,800,000円 その他出張に伴う各種移動費、宿泊費など				定額費用一例	-								
実績 2024年度時点 その他(精度未確認)	国土交通省	総実績数 0件	代表事例		その他 公共機関	0件	代表事例		民間	0件	代表事例					
			実施名称				実施名称									
			実施年度				実施年度									
			実施内容				実施内容									
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	1km/h 100km/h	データ出力標準日数	1~5km 100km	7日 50日	測定対象幅員	4.0m					
実道試験に使用した車両タイプ		ステーションワゴン		実道試験に使用した車両名		トヨタ アルファード										
留意事項																
・路面条件:乾燥状態であること ・天候条件:雨天、強風、濃霧、降雪、積雪時は計測不可 ・舗装された路面が特殊素材(反射素材)ではないこと。 ・舗装上の路面標識やカラー舗装に特殊な舗装素材が使われていないこと。 ・降雨や降雪により路面が湿潤し、赤外線を強く吸収しないことが条件。雨天、強風、濃霧、降雪、積雪時は計測不可。																

1. 基本事項

技術番号		PA010035-V0024		
技術名		MMSを活用した路面性状調査		
	技術バージョン		作成： 2025年3月作成	
開発者		株式会社トワエンジニアリング		
連絡先等		TEL： 0853-24-1102	E-mail： mms@towa-engineering.co.jp	担当部署：技術部空間情報課
現有台数・基地		1台	基地	島根県出雲市
技術概要		車両に搭載した3Dカメラとレーザーでひび割れ、わだち掘れ、非接触式3点変位計でIRI、及び平坦性を走行しながら測定する。専用ソフトウェアにより任意の設定エリアに従い、自動で形状や値を出力し、路面を評価するシステムである。加えてMMSを搭載していることから三次元点群データ、沿道画像も同時に取得可能で、道路維持管理への活用もできる。		
技術区分	対象部位	車道		
	変状の種類	ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI、平坦性		
	物理原理	画像/赤外線レーザー/加速度/GNSS・IMU測位		
	検出項目	カメラによる画像解析/赤外線レーザーによる画像解析/赤外線レーザーによる距離の算出/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		本計測機器は、「3Dカメラとレーザー機器を内蔵した計測装置」と「各機器のデータを保存するハードディスクと処理装置を組み合わせた記録装置」を「移動車両」に一体化させたものである	
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	有線
		測位	・GNSS:RTK-GNSS ・GNSS/IMU Tightly Coupled方式
		自律機能	・自律機能なし
	外形寸法・重量	・一体構造(移動装置+計測装置):最大外形寸法(長さ5,640mm、幅2,140mm、高さ2,780mm)、最大重量(2,750kgf)	
	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。(ハイブリッド車両)	
	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	・高解像度3Dカメラ 2台で合成
		パン・チルト機構	・固定式
		角度記録・制御機構機能	—
		測位機構	・GNSS/IMU、時間情報を用いて運動制御機構と併用
	計測原理	・ひび割れ/わだち掘れ:3D画像(静止画)と赤外線レーザにより三次元的に取得した路面形状を解析し、ひび割れ率とわだち掘れ量を専用のソフトウェアにて自動で算出する。 ・IRI:非接触3点変位計により取得した縦断プロファイルデータからIRIを専用のソフトウェアにて自動で算出する。	
	計測の適用条件 (計測原理に照らした適用条件)	・舗装された路面が特殊素材(反射素材)ではないこと。 ・舗装上の路面標識やカラー舗装に特殊な舗装素材が使われていないこと。 ・降雨や降雪により路面が湿潤し、赤外線を強く吸収しないことが条件。雨天、強風、濃霧、降雪、積雪時は計測不可。	
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	・GNSS/IMU測位の受信状況が極端に劣化した状況	
	計測プロセス	①GNSS/IMU測位のための初期化走行 ②計測対象となる位置での計測・撮影を開始 ③計測対象となる位置での計測・撮影を終了 ④GNSS/IMU測位のための終了化走行	
	アウトプット	・データ出力形式:Excel(xls,csv)、PDF、横断形状はDXF・SFC出力可能、三次元点群データ(las、csv) (周囲の構造物を三次元点群データで同時取得することが可能)	
	計測頻度	・1車線あたり1回走行計測を行う	
	耐久性	・移動時(未計測時)における積雪・降雨時での走行は可能	
	動力	・移動装置のバッテリーより供給	
	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	・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	・計測装置の記録メディア(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	・移動装置のバッテリーより供給	
	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)	・3Dカメラ:幅4m レーザ測距:測距装置より発射先117m
	感度	校正方法
		・メーカーにて校正
		検出性能
		—
	検出感度	—
		—
	撮影速度	・100km/h以下
	計測精度	・ひび割れ幅1mm以上のひび割れが識別可能な精度
	位置精度	・相対誤差であれば1～2mm程度であるが、絶対精度の場合にはGNSS/IMUの位置精度に準じる。
	色識別性能	・グレースケール識別可能
	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)	・80km/h以下(ひび割れ、わだち掘れの場合100km/h以下)
	位置精度 (移動しながら計測する場合)	・相対誤差であれば1～2mm程度であるが、絶対精度の場合にはGNSS/IMUの位置精度に準じる。

4. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		【ひび割れ率、わだち掘れ量共通】 ①左右のカメラで撮影した画像を合成(手動) ②画像から白線抽出(自動) ③白線内にメッシュ作成(自動) 【ひび割れ率(%)】 ①高さ情報からメッシュ内のひび割れ、ポットホール抽出(自動) ②画像からパッチング抽出(手動) ③メッシュ内のひび割れ率算出(自動) 【わだち掘れ量(mm)】 ①高さ情報からわだち掘れ抽出(自動) 【IRI・平坦性】 ①解析区間の起点・終点を設定(手動) ②非接触3点変位計のデータをもとに平坦性、QCシミュレーションを行いIRIを算出(自動)
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	・「Crack Detector Ver2.0.1.68」(市販ソフト) ・「平坦性計測システム後処理統括ソフトウェア」(市販ソフト)
	検出可能な変状	・ひび割れ率(%)、わだち掘れ量(mm)、平坦性(mm/m)、IRI
	変状検出の原理・アルゴリズム	【ひび割れ率(%)・わだち掘れ量(mm)】 ①レーザ光と3Dカメラを使用した光切断法 ②レーザの基線位置を3Dカメラで捕らえることにより、高さ情報及び反射強度を取得(高さ画像・輝度画像) ③高さ情報からひび割れ(mm)及びわだち掘れ(mm)を算出 【IRI・平坦性】 非接触3点変位計を用いて縦断プロファイルを検出し、QCモデルを用いてIRI値を算出する
	取り扱い可能な画像データ	①ファイル形式:RT37ファイルのみ(専用フォーマット) ②ファイル容量:約4GB/km ③カラー/白黒画像:白黒画像(グレースケール) ④画素分解能:横断方向(1.2mm)、縦断方向(1~4mm)、高さ方向(0.5mm)
	出力ファイル形式	・レポートフォーマット(xlsx,xls,csv)、PDF、横断形状・クラック形状:SFC・DXF、画像出力:bmp・jpeg

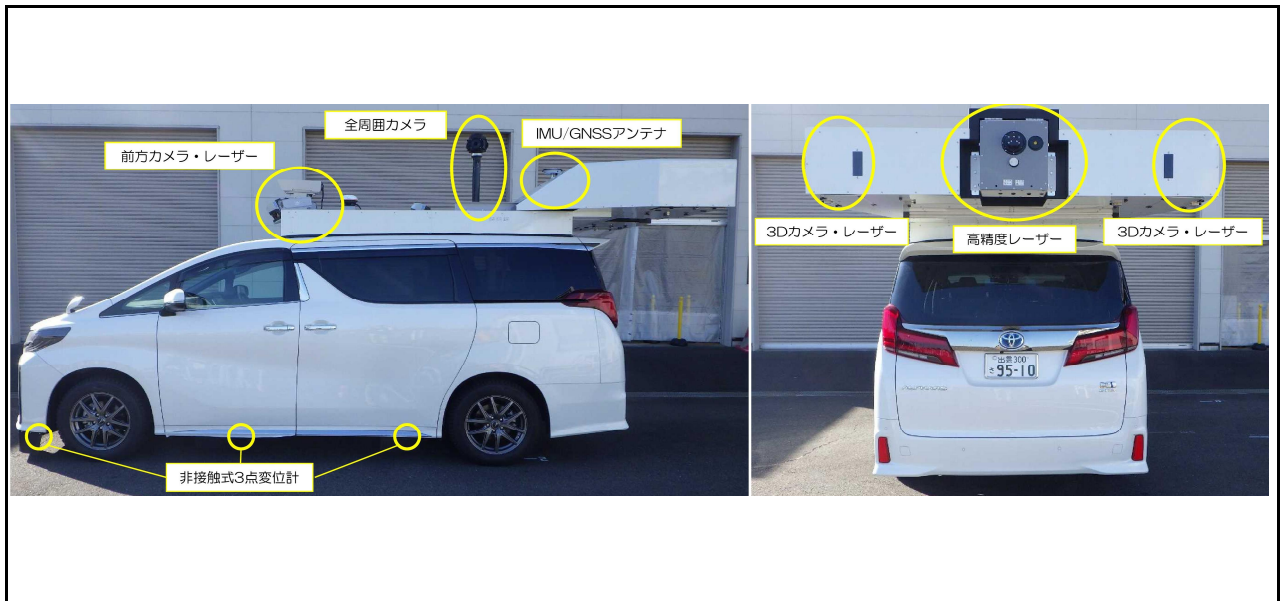
5. 留意事項(その1)

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:2.5m以上必要
	周辺条件	・高さ制限3.0m以下の場合は不可。5cm以上の段差がないこと。
	作業範囲	—
	安全面への配慮	・道路交通法の順守、計測中は注意喚起の表示板を車両に設置
	無線等使用における混線等対策	・有線で構成されているため、混線対策は不要
	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	・車両に搭載して運搬(車両一体型)
	気温条件	・0℃～+40℃ ・外気温が氷点下の場合、暖気運転など対策をとること
	車線数の制約	・特になし
	その他	・夜間の計測も可能。降雨や降雪中は計測不可。

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	・自社による講習
	必要構成人員数	・ドライバー:1名、オペレータ:1名 合計2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	・作業ヤード範囲:車両後部座席 ・操作場所:車両後部座席
	点検・診断に関する費用	・1～5kmあたり(単位:円/1～5km) 調査費用(外業):350,000円 調査費用(内業):300,000円 機械経費:600,000円 合計:1,250,000(協議、打合せ、旅費、報告書作成は含まない) ・・・その他の費用:出張に伴う各種移動費、宿泊費など ・100kmあたり(単位:円/100km) 調査費用(外業):1,300,000円 調査費用(内業):2,400,000円 機械経費:1,800,000円 合計:5,500,000円(協議、打合せ、旅費、報告書作成は含まない) ・・・その他の費用:出張に伴う各種移動費、宿泊費など
	保険の有無、保障範囲、費用	・加入済み、保証範囲:対人+対物、保証金額:無制限
	時間帯(夜間作業の可否)	・制限なし
	計測時の走行速度条件	・80km/h以下(ひび割れ、わだち掘れの場合100km/h以下)
	渋滞時の計測可否	・特になし(測定可能)
	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	・公道であれば必要なし
	解析ソフトの有無と必要作業及び費用等	・解析ソフト:解析専用ソフトを使用 ・必要作業:担当者による解析作業
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	・あり(条件:機材の故障や不具合について機材メーカー保守)
	センシングデバイスの点検	・メーカーによる定期点検と検定あり(年1回)ほか、修理や調整があった際には必要に応じて点検を行う。
	その他	・夜間の計測も可能。降雨や降雪中は計測不可。

6. 図面等



技術番号	PA010035-V0024										
技術名	MMSを活用した路面性状調査					会社名	株式会社トーワエンジニアリング				
試験日	令和6年10月31日	天候	晴れ	昼夜	昼間	気温	13.2℃	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、わだち掘れ量、IRI					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、わだち掘れ量、IRI
-------------------	------------------

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）

試験方法（手順）	技術番号	PA010035-V0024
【①点検】 ①GNSS/IMU測位のための初期化走行 ②計測対象となる位置での計測・撮影を開始 ③計測対象となる位置での計測・撮影を終了 ④GNSS/IMU測位のための終了化走行		
【②データ取り込み】 計測用PCに保存された計測データを記録メディア（SSD）にコピー		
【③解析前処理】 専用ソフトにて自己位置姿勢解析および三次元点群化、縦断プロファイルデータ作成		
【④データ解析】 【ひび割れ、わだち掘れ共通】 ①左右のカメラで撮影した画像を合成（手動） ②画像から白線抽出（自動） ③白線内にメッシュ作成（自動） 【ひび割れ率（％）】 ①高さ情報からメッシュ内のひび割れ抽出（自動） ②画像からパッチング抽出（手動） ③メッシュ内のひび割れ率算出（自動） 【わだち掘れ量（mm）】 ①高さ情報からわだち掘れ抽出（自動） 【IRI・平たん性】 ①解析区間の起点・終点を設定（手動） ②非接触3点変位計のデータをもとに平たん性、QCシミュレーションを行いIRIを算出（自動）		

車両・機器諸元、機器設置状況、測定状況	
【計測車両】 車種：トヨタ アルファード Hybrid （形式：6AA-AYH30W） 全長：5,640mm 全幅：2,140mm 全高：2,780mm ホイールベース：3,000mm	
機器設置状況	
【計測機器】 ・ ひび割れ、わだち掘れ計測ユニット レーザおよび3Dカメラ台数：2台（左右） 3Dカメラ画像：幅4m 進行方向2mmピッチ（時速60km以下） もしくは4mmピッチ（時速100km以下） ・ 非接触3点変位計（IRI・平たん性） 台数：3台（1.5mおきに直列配置） ・ 高密度レーザスキャナ（三次元点群） 台数：1台 点群取得：レーザ測距 毎秒200回転（100万点/秒） 測距装置より発射先117m	
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。

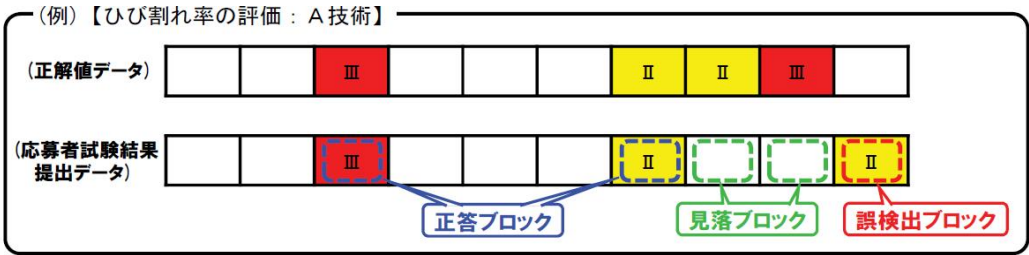
【幅値の考え方】

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）

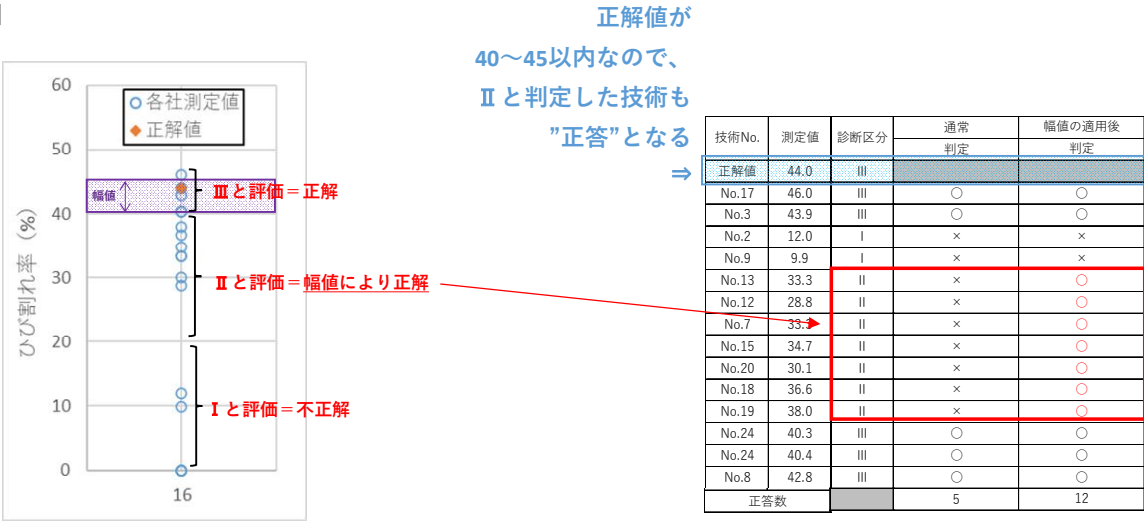
■わだち掘れ量：『正解値』が診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの基準値となる20mm・40mmの±5mm以内（例：正解値が38mm（診断区分Ⅱ）であった場合、各技術が「Ⅲ」と判断していても正解とする）

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

[例]



【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 的中率	Ⅲ 検出率	Ⅲ 的中率
90～100%	90～100%	90～100%	90～100%

わだち掘れ量

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

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

