

No.	PA010034-V0024		技術名		ひび割れ自動検出機能を備えた路面性状自動測定装置（ロードキャプチャー）									
会社名	日本道路株式会社				担当者	立花 徳啓		連絡先	TEL: 029-899-2025 E-mail: norihiro.tachibana@nipponroad.co.jp					
技術概要	本技術は各種センサーをワンボックス車両に搭載し、走行計測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。本装置で取得したデータから、ひび割れ率、わだち掘れ量、IRIを自動解析し「舗装点検要領」に示される区分Ⅰ～Ⅲに分類・判定し帳票（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、上述の路面性状値のほか、平たん性（σ）、位置情報GPS、路面画像（静止画）も同時に取得可能である。													
概要図・機器写真	計測車外観 LCMS（路面画像と横断形状計測） IRIセンサユニット 距離計測装置 LCMS（左右各1基） レーザー変位計（2基） IMU（慣性計測ユニット） レーザードップラー方式													
関連情報URL	https://www.nipponroad.co.jp/technique/list/maintenance/product09/													
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（σ）													
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%	70～80%		90～100%		90～100%		90～100%	80～90%	
	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		エクセル形式.xls				
		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		3,800,000円／100km（直接費のみ、諸経費は含まず） ・外業：1,280,000円（計測準備、計測） ・内業：2,290,000円（解析、帳票作成等） ・機械経費：230,000円（計測車、計測装置、解析装置） ※協議、打合せ、報告書作成、諸経費は含まない。			定額費用一例	-							
実績 2024年度時点	国土交通省	総実績数 7 件	代表事例		その他公共機関	総実績数 2件	代表事例		民間	総実績数 6件	代表事例			
			実施名称	近畿地整管内舗装点検他業務			実施名称	三浦市役所舗装点検業務委託			実施名称	多良木町道路路面性状調査業務委託		
			実施年度	令和5年度			実施年度	令和5年度			実施年度	令和6年度		
			実施内容	路面性状測定および取りまとめ			実施内容	路面性状測定および取りまとめ			実施内容	路面性状測定および取りまとめ		
		実施延長	200km			実施延長	45km			実施延長	126km			
その他	測定可能時間帯		☑昼間		計測可能な速度帯	最低	10km/h	データ出力標準日数	1～5km	6日	測定対象幅員	4.0m		
			☑夜間			最高	120km/h		100km				30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	・計測時、路面は乾燥状態であること。 ・路面に多量の落ち葉など堆積していないこと。 ・対象路面が乾燥状態であり湿潤・積雪がないこと。 ・ガラスビーズや珪砂の飛散等があるとレーザーが屈折・ドロップアウトすることがある。 ・湿度が異常に高く濃い霧等が発生している状況では精度の高い測定はできない。													

ひび割れ率

わだち掘れ量

I
R
I

その他（精度未確認）

1. 基本事項

技術番号		PA010034-V0024		
技術名		ひび割れ自動検出機能を備えた路面性状自動測定装置（ロードキャプチャー）		
	技術バージョン	Ver.2024		作成： 2025年3月作成
開発者		日本道路株式会社		
連絡先等		TEL： 029-899-2025	E-mail： norihiro.tachibana@nipponroad.co.jp	担当部署：技術研究所
現有台数・基地		2	基地	茨城県土浦市おおつ野
技術概要		本技術は各種センサーをワンボックス車両に搭載し、走行計測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。本装置で取得したデータから、ひび割れ率、わだち掘れ量、IRIを自動解析し「舗装点検要領」に示される区分Ⅰ～Ⅲに分類・判定し帳票（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、上述の路面性状値のほか、平坦性（ σ ）、位置情報GPS、路面画像（静止画）も同時に取得可能である。		
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	LCMSの路面画像・横断形状/IRIユニットのレーザ変位計とIMU（慣性計測ユニット）による縦断形状/平坦性用レーザー変位計（3つ）		
	検出項目	ひび割れ率：路面画像/わだち掘れ量：横断形状/IRI：縦断形状/平坦性：縦断凹凸量		

2. 基本諸元

計測機器の構成			本計測装置は、①LCMS2基 レーザーラインプロジェクタ/レーザープロファイラカメラ(路面画像・わだち掘れ量)および②レーザ変位計3基(平たん性)、③IMU・レーザ変位計各1基(IRI)の路面性状計測機器と④レーザードップラ距離計、⑤GNSS測位装置を搭載し「各機器の制御とデータを保存する記録装置を組み合わせた制御装置」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	-
		測位	-
		自律機能	-
	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5420mm、幅2320mm、高さ2730mm)、最大重量(3015kgf)
	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る電力を用いる。
	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	・Pavemetrics製 LCMS-2(Laser Crack Measurement System) レーザーラインプロジェクタ/レーザープロファイラカメラ ・サンプリング周波数:28,000Hz、データスキャン:進行方向1mm(最小) 幅員方向 1mm、ピクセル数(縦5,000pixel×横4,000pixel)
		パン・チルト機構	-
		角度記録・制御機構機能	-
		測位機構	GNSS+IMU
		計測原理	[ひび割れ、わだち掘れ] ひび割れおよびわだち掘れの計測の原理は照射レーザーを受光部で撮影する光切断法である。走行計測させながら、計測車後方に設置したLCMSから真下にレーザーライン光を路面に連続照射し、レーザープロファイラカメラが、路面に投影されたレーザーライン光を走行方向に1mm間隔で連続撮影して路面画像と路面の横断形状を取得する。 [IRI] 計測車の左車輪間に2基のレーザー変位計とIMU(慣性計測ユニット)を配置し、そのレーザー変位計の離隔距離を250mm、その間にIMUを設置し、路面高さの偏差と計測車の傾斜角を走行方向50mm間隔で計測し、路面の縦断形状を取得する。 [平たん性] 計測車の左車輪側に3基のレーザー変位計を配置し、レーザー変位計の離隔距離は1,500mmで設置し、前後2基のレーザー変位計とこれらの中央に設置した1基レーザー変位計による路面高さの偏差を走行方向に25mm間隔で計測し、路面の縦断凹凸を取得する。
		計測の適用条件 (計測原理に照らした適用条件)	・舗装された路面 ・乾いた路面 ・幅員が2.5m以上あるいは4.0m以下の車線
		精度と信頼性に影響を及ぼす要因	特になし
		計測プロセス	①点検場所情報(路線名など)の計測情報をPCに手動で入力する。 ②車内制御スイッチを介してLCMS機器類の自動張出を行い、計測可能な状態とする。 ③計測開始から終了まで各センサで収集したデータは自動で計測・記録する。 ④計測終了時に操作ボタンを手動で押下する。
		アウトプット	・ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI、平たん性、舗装点検要領の健全性の診断区分 ・データ出力はエクセル形式
		計測頻度	1回
	耐久性		IP65(雨天時の移動に問題なし)
	動力		移動装置の内燃機関によって発電される電力を用いる。
	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		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		性能
計測装置	計測レンジ(測定範囲)	- 幅員が2.5m以上あるいは4.0以下の車線 - 停止時の路面位置を0mmとした場合 - LCMS 3Dレーザーセンサ: ±350mm - IRI レーザ変位計: ±160mm - 平たん性 レーザ変位計: ±160mm
	校正方法	校正用の特殊形状金具(オブジェクト)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。
	感度	—
	検出性能	—
	検出感度	—
	撮影速度	10km/h以上、120km/h以下
	計測精度	最小ひび割れ幅:1mm
	位置精度	—
	色識別性能	—
	S/N比	—
計測装置	分解能	LCMS 高さプロファイル深度精度: 0.5mm 横断プロファイル分解能: 1.0mm
	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。 - 平たん性: 縦断プロファイルメーター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)	10km/h以上、120km/h以下
	位置精度 (移動しながら計測する場合)	距離精度: ±0.3%以内 測位座標精度(条件: GNSS信号受信かつPP): X,Y 0.020m以下

4. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		【ひび割れ率】 ①LCMS2基(左右)の路面画像をコンバート(合成)する。(自動) ②合成した路面画像の起終点の位置を設定し、白線(幅員)を認識させる。(手動) ③進行方向4mごとの路面画像を切り出す。(自動) ④路面性状解析ソフト上から自動抽出ボタンをクリックし、路面画像(レンジ画像)に対して画像処理ライブラリ(HALCON)を用いて、4,000×5,000(4m×5m)の画像単位でひび割れを抽出する。(自動) ⑤自動抽出したひび割れ線、メッシュ判定値(0.5m×0.5m範囲)の目視チェック(手動) ⑥自動判定したひび割れと50cmメッシュの内のひび割れ面積(舗装調査試験法便覧に準拠)を算出する。(自動) ⑦指定区間長内のひび割れ率の平均を算出する。(自動) ⑧評価区間毎に範囲分けした0.5mメッシュによりひび割れ率を算出し診断区分を判定(自動) 【わだち掘れ量】 ①起終点の位置を設定し、白線(幅員)を認識させる。(手動、上記ひび割れ率と同時作業) ②50cm毎の横断形状を切り出す。(自動) ③指定区間長内の横断形状出力間隔を設定する。(手動) ④指定区間長内のわだち掘れ量の最大値と平均値を算出する。(自動) 【IRI・平たん性】 ①起終点の位置を設定する。(手動、上記ひび割れ率と同時作業) ②指定区間長内の縦断形状(平たん性:縦断凹凸)を切り出す。(自動) ③指定区間長内のIRI(平たん性)を算出する。(自動)
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	RoadManager(自社開発) __2024
	検出可能な変状	ひび割れ率(%）、わだち掘れ量(mm)、IRI(mm/m)、平たん性(σmm)、パッチング数(箇所)、ポットホール数(箇所)、
	変状検出の原理・アルゴリズム	【ひび割れ】 路面画像に対し、画像処理ライブラリ(HALCON)を用いて、4000×5000pix(4m×5m)の画像単位でひび割れを抽出する。
	取り扱い可能な画像データ	・路面画像(Intensity, Range, 3D) ①ファイル形式:jpg ②ファイル容量:約10MB/枚 ③カラー/白黒画像:白黒画像 ④画像分解能:4000×5000 ⑤その他留意事項:「LcmsAnalyser」で路面画像をコンバート出力、「RoadManager(自社開発) __2024」で読込
出力ファイル形式		・わだち掘れ、ひび割れ率、平たん性・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EXCEL形式出力する。 ・路面画像はJPEG形式出力する。

5. 留意事項(その1)

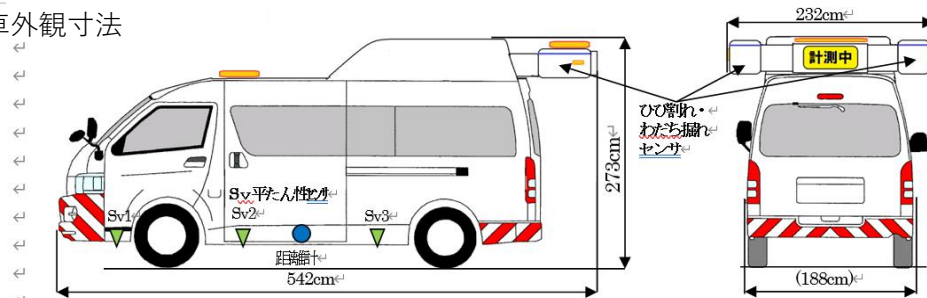
項目		適用可否／適用条件
点 検 時 現 場 条 件	道路幅員条件	幅員が2.5m以上あるいは4.0m以下の車線
	周辺条件	高さ制限が2.8m以下の場合は不可
	作業範囲	-
	安全面への配慮	・計測中は黄色回転灯を灯火する。 ・計測車後部に「作業中」の電光掲示板を設置して、後方の一般車両に注意喚起する。
	無線等使用における混線等対策	-
	交通規制の要否	不要
	交通規制の範囲	不要
	現地への運搬方法運搬方法	自走(車両に装置を常時搭載)
	気温条件	特になし
	車線数の制約	特になし
	その他	起点と終点の路肩部等にマーキング

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	計測車の運転: 普通免許
	必要構成人員数	現場責任者(計測装置オペレータ兼務) 1人、車両運転人員 1人 合計2人
	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	計測装置は、車両後部座席で操作
	点検・診断に関する費用	3,800,000円/100km(直接費のみ、諸経費は含まず) ・外業: 1,280,000円(計測準備、計測) ・内業: 2,290,000円(解析、帳票作成等) ・機械経費: 230,000円(計測車、計測装置、解析装置) ※協議、打合せ、報告書作成、諸経費は含まない。
	保険の有無、保障範囲、費用	加入済み ・対人対物 任意保険 保証金額: 無制限 ・計測装置 動産保険 保証金額: 計測装置購入費用と同等額
	時間帯(夜間作業の可否)	昼夜間の計測可
	計測時の走行速度条件	10km/h以上、120km/h以下
	渋滞時の計測可否	特になし(計測可能)
	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	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: 自社開発(トノックス社製「RoadManager」)に自動ひび割れ抽出ソフトを組み込み) ・Pavemetrics社製「LcmsAnalyser」、 ・必要作業: 担当者による解析作業 ・費用: 2,290,000円/100km(解析、帳票作成等)
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	無し
	センシングデバイスの点検	1年ごとの定期点検(計測装置1式)の定期点検と距離計とレーザ変位計等のキャリブレーションを行う。
	その他	①特許情報: 無し ②気象条件: 雨天時と降雪時および路面が濡れている場合、計測不可 ③作業条件: 特に制約なし ④適用できない条件: 車線の幅員が2.5m未満および4m超える車線(計測範囲外)、水膜がある路面(レーザ変位計の計測不可)

6. 図面等

計測車外観寸法



計測車 (前景)



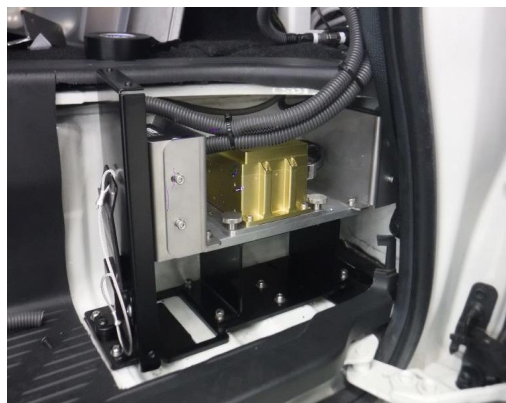
計測車 (後景)



距離計 (レーザドップラ式)



LCMS (左右各 1 基)



IRI計測ユニット

技術番号	PA010034-V0024										
技術名	ひび割れ自動検出機能を備えた路面性状自動測定装置（ロードキャプチャー）					会社名	日本道路株式会社				
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	PA010034-V0024
【①点検】 計測PCおよび計測機器の動作確認し、測定条件等（開始・終了点など）をPCに入力完了後、点検区間を計測車により法定速度以下で走行計測する。		
【②データ取り込み】 取得したデータ（路面画像、横断形状、縦断凹凸量、IRI、GIS情報（緯度経度・距離情報））をハードディスクに集約・記録する。		
【③解析前処理】 解析PCにて、LCMS 2基の路面画像をコンバート（合成）し、処理後の路面画像で起終点の位置の設定と白線（車線幅員）を設定する。		
【④データ解析】 ひび割れ率は、路面画像上のひび割れ箇所を画像処理ソフトプログラムで自動判定後、50cmメッシュのひび割れ面積から舗装調査試験法便覧に準拠してひび割れ率を自動算出する。わだち掘れ量は、計測した横断形状から舗装調査試験法便覧に準拠してわだち掘れ量を自動算出する。IRIは、計測した縦断形状から舗装調査試験法便覧に準拠して自動算出する。平坦性は計測した縦断凹凸量から舗装調査試験法便覧に準拠して凹凸量の標準偏差を自動算出する。		

車両・機器諸元、機器設置状況、測定状況	
【車両の諸元】 ・専用計測車両（トヨタ ハイエース） ・車両サイズ - 長さ：5.42m - 幅：2.32m - 高さ：2.73m 【機器諸元】 ・LCMS（レーザ光照射部/受光部）2基 - 計測項目：路面画像（ひび割れ）、横断形状（わだち掘れ） - 計測間隔：進行方向 1 mm(最小)、幅員方向1mm - 高さ分解能：0.5 mm ・IRI計測ユニット（レーザ変位計2基とIMU（慣性計測ユニット）1基） - 計測間隔：進行方向50mm - 高さ分解能：0.1 mm ・レーザードップラー距離計（距離計測） - 計測間隔：1mm（1パルス／mm）	 計測車外観  LCMS外観（左右各 1 基）  IRI計測ユニット

【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。

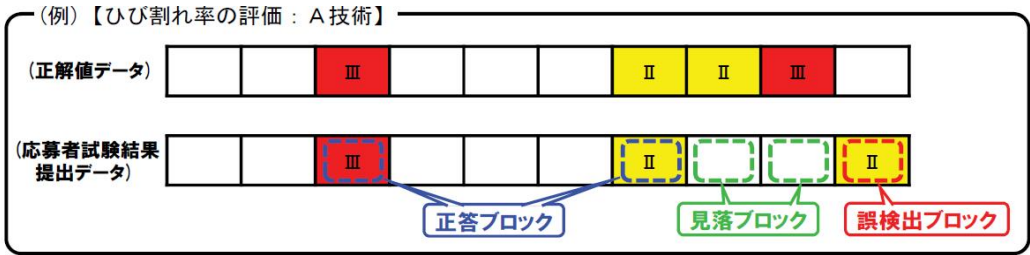
【幅値の考え方】

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）

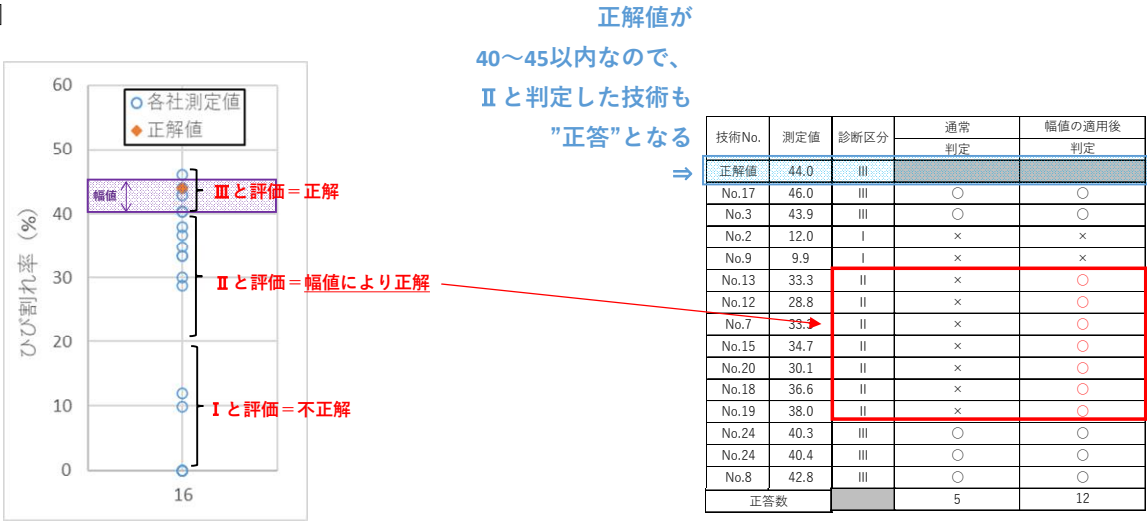
■わだち掘れ量：『正解値』が診断区分Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの基準値となる20mm・40mmの±5mm以内（例：正解値が38mm（診断区分Ⅱ）であった場合、各技術が「Ⅲ」と判断していても正解とする）

■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%	70～80%

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%	90～100%	80～90%

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

