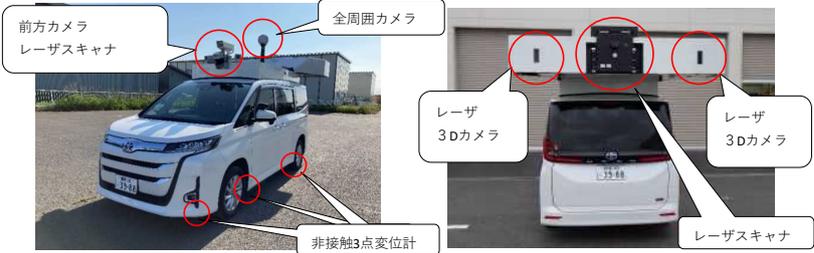


No.	PA010023-V0022	技術名	HRSS (高速路面性状調査システム)											
会社名	大陸建設株式会社		担当者	櫻庭 晃	連絡先	TEL : 0154-65-1000 E-mail : a.sakuraba@tairikunet.jp								
技術概要	車両に搭載したレーザと3Dカメラでひび割れ、わだち掘れ、ポットホールを、非接触3点変位計でIRI、平坦性を、全周囲カメラ、前方カメラにて沿道画像をそれぞれ走行しながら取得する。専用ソフトウェアにより任意の設定エリア毎に形状や値を自動出力し舗装路面を評価するシステムである。更に車載レーザスキャナにて三次元データも同時に取得可能で、道路現況調査など他分野への活用もできる。													
概要図・機器写真														
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	ひび割れ率、ポットホール													
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	ひび割れ率			わだち掘れ量 (R5年度)										
	-			<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>80~90%</td> <td>90~100%</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%	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%	80~90%	90~100%	90~100%											
(舗装)	IRI (R5年度)			アウトプット (出力) 形式										
	<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>70~80%</td> <td>80~90%</td> <td>70~80%</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	70~80%	80~90%	70~80%	90~100%	レポートフォーマット (xlsx,xls,csv)、PDF 横断形状・クラック形状: DXF 画像出力: bmp、jpeg、PNG 三次元点群データ: las、csv		
II以上 検出率	II以上 的中率	III検出率	III的中率											
70~80%	80~90%	70~80%	90~100%											
経済性	100km×1車線あたりの標準的な費用	<ul style="list-style-type: none"> ・100kmあたり調査費用(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 			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	0	件	民間	0	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	1km/h	データ出力標準日数	1~5km	7日	測定対象幅員	8.0m				
		<input checked="" type="checkbox"/> 夜間		最高	100km/h		100km	40日						
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			トヨタノア							
留意事項	<p>舗装された路面が特殊素材(反射素材)ではないこと。</p> <p>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。</p> <p>降雨や降雪により路面が湿潤し、赤外線をつよく吸収しないことが条件。雨天、強風、濃霧、降雪、積雪時計測不可</p>													

わだち掘れ量

IRI

その他(精度未確認)

1. 基本事項

技術番号	PA010023-V0022		
技術名	HRSS(高速路面性状調査システム)		
技術バージョン	-	作成: 2024年3月作成	
開発者	大陸建設株式会社/三菱電機株式会社/倉敷紡績株式会社		
連絡先等	TEL: 0154-65-1000	E-mail: a.sakuraba@tairikunet.jp	担当部署: 工事サポート部
現有台数・基地	1台	基地	北海道釧路市
技術概要	車両に搭載したレーザと3Dカメラでひび割れ、わだち掘れ、ポットホールを、非接触3点変位計でIRI、平坦性を、全周囲力メラ、前方カメラにて沿道画像をそれぞれ走行しながら取得する。専用ソフトウェアにより任意の設定エリア毎に形状や値を自動出力し舗装路面を評価するシステムである。更に車載レーザスキャナにて三次元データも同時に取得可能で、道路周囲の現況調査など他分野への活用もできる。		
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/加速度/GNSS・IMU測位	
	検出項目	カメラによる画像解析/赤外線レーザによる画像解析/赤外線レーザによる距離の算出/三次元座標データ/加速度センサー/光ジャイロセンサ/座標位置/	

2. 基本諸元

計測機器の構成		一体構造	
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5380mm、幅2130mm、高さ2750mm)、最大重量(2290kgf)	
	搭載可能容量(分離構造の場合)	-	
	動力	ハイブリッド車両(ガソリンエンジン/モータエンジン)	
	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)と赤外線レーザー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、赤外線をつよく吸収しないことが条件。雨天、強風、濃霧、降雪、積雪時計測不可	
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	GNSS/IMU測位の受信電波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フォーマット(xlsx,xls,csv)、PDF、横断形状はDXF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	点群取得=レーザー測距 毎秒200回転(100万点/秒) 3Dカメラ画像=進行方向2mmピッチ(時速60km以下)もしくは進行方向4mmピッチ(時速120km以下)		
耐久性	未計測時における積雪・降雨時での走行は可能。		
動力	バッテリー ハイブリッド車両(ガソリンエンジン/モータエンジン)による電力供給		
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	・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	バッテリー ハイブリッド車両(ガソリンエンジン/モータエンジン)による電力供給
	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	-	
	S/N比	-	
	分解能	-	
	計測精度	<ul style="list-style-type: none"> ・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:横断プロフィー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:縦断プロフィー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、わだち掘れのみの場合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

<p>変状検出手順</p>	<p>【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、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)</p>	
<p>ソフトウェア情報</p>	<p>ソフトウェア名</p>	<p>倉敷紡績株式会社製「Crack Detector ver2.0.1.57」(市販ソフト) 大陸建設株式会社製平たん性・IRI解析ソフト「pFlatness」(自社ソフト)</p>
	<p>検出可能な変状</p>	<p>・ひび割れ率(%)、わだち掘れ量(mm)、IRI(mm/m)、平たん性(mm)</p>
	<p>変状検出の原理・アルゴリズム</p>	<p>【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・平たん性】 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</p>
	<p>取り扱い可能な画像データ</p>	<p>①ファイル形式: RT3ファイルのみ(Crack Detector専用フォーマット) ②ファイル容量: 約4GB/km ③画素分解能: 横断方向(1.2mm)、縦断方向(1~4mm)、高さ方向(0.5mm)</p>
<p>出力ファイル形式</p>	<p>データ出力形式: レポートフォーマット(xlsx,xls.csv)、PDF、横断形状・クラック形状: DXF、画像出力: bmp、jpeg、png</p>	

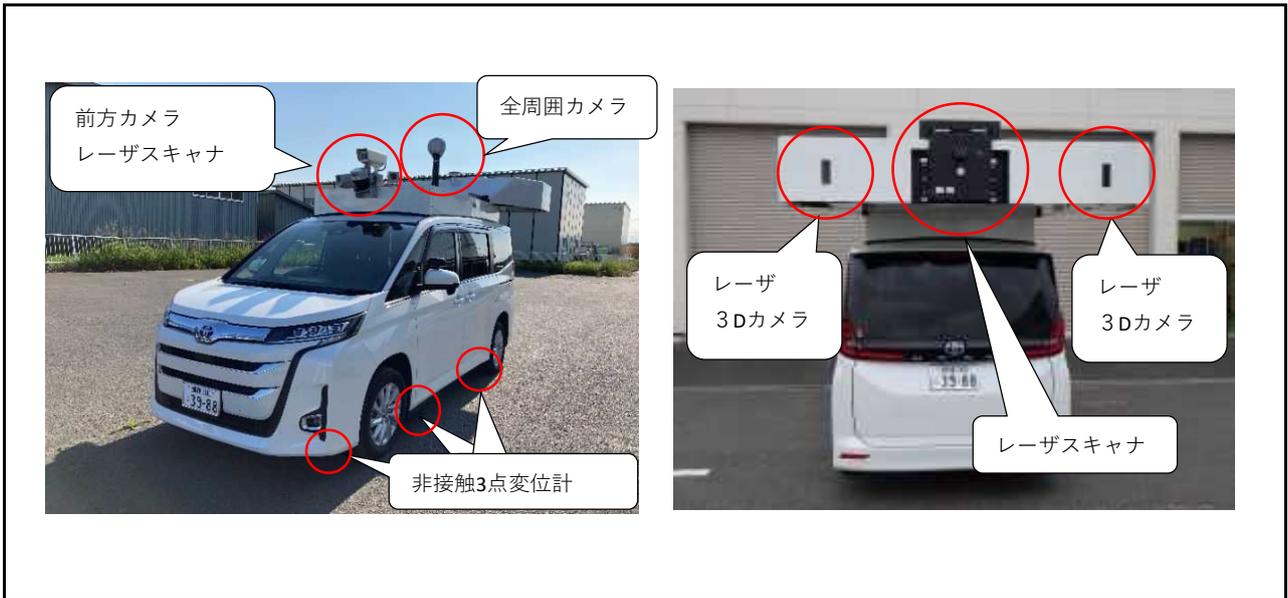
5. 留意事項(その1)

項目		適用可否/適用条件
点 検 時 現 場 条 件	道路幅員条件	幅員:2.5m以上
	周辺条件	高さ制限3.0m以下の場合不可。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」の警告による後方や周辺への注意喚起
	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	不要(車両一体型)
	気温条件	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	対象となる計測を1車線毎に計測を行う。
	その他	夜間での計測も可能。降雨や降雪中は計測しない。

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	計測車両内に計2名 ドライバ:1名、オペレータ: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	・作業ヤード範囲:後部座席 ・操作場所:後部座席
	点検・診断に関する費用	・1~5kmあたり 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 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:解析専用ソフトおよび自社開発ソフトを使用 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	夜間での計測も可能。降雨や降雪中は計測しない。	

6. 図面等



技術番号	PA010023-V0022										
技術名	HRSS（高速路面性状調査システム）					会社名	大陸建設株式会社				
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	わだち掘れ量、IRI					計測時 平均速度	39 km/h		

試験で確認する カタログ項目	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：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）

試験方法（手順）	技術番号
【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	PA010023-V0022
【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、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）	

車両・機器諸元、機器設置状況、測定状況

【計測車両】
 車種：トヨタノア Hybrid
 （形式：6AA-ZWR95W）
 全長：5380mm
 全幅：2130mm
 全高：2750mm
 ホイールベース：2850mm

【計測機器】

- ・ひび割れ、わだち掘れ計測ユニットPG-4（ひび割れ、わだち掘れ）
 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120km以下）
- ・非接触3点変位計（IRI・平坦性）
 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

機器設置状況

測定状況

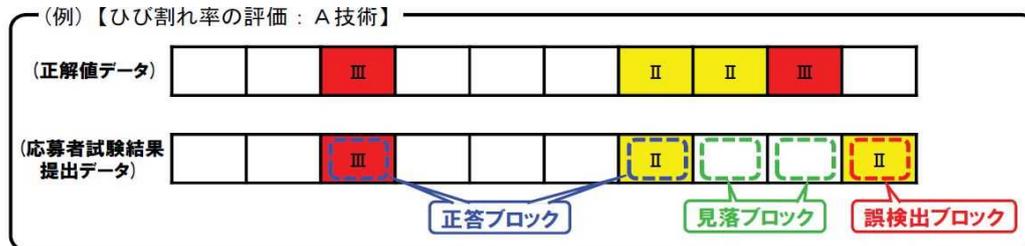
【計測技術の精度の算出方法】

- ・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】

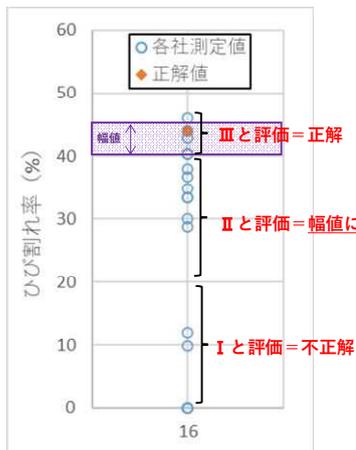
各測定項目（ひび割れ率・わだち掘れ量・IRI）の『正解値』が以下の幅値の範囲内であった場合、隣合った区分も正解とする

- 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）】

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%	80~90%	90~100%	90~100%

IRI

Ⅱ以上 検出率	Ⅱ以上 的中率	Ⅲ検出率	Ⅲ的中率
70~80%	80~90%	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】

