

1. 基本事項

技術番号	TN020029-V0026		
技術名	うき検出小型レーザ点検装置		
技術バージョン	Ver.1.0	作成:	2026年3月
開発者	有限会社吉川土木コンサルタント+株式会社IML+東北大学インフラ・マネジメント研究センター		
連絡先等	TEL: 095-862-0101	E-mail: baba@yoshikawa-d.co.jp	〒852-0101 長崎県長崎市光町10番5号 吉川ビル2F
現有台数・基地	1台	基地	長崎県長崎市
技術概要	軽トラックに搭載できる小型サイズのレーザ照射装置により、トンネル覆工コンクリート内部のうきを検出する技術である。PC操作により、広範囲の設定が出来、その現場においてうきの大きさや形状が確認ができる画像処理が可能である。		
技術区分	対象部位	覆工の横断目地 覆工の水平打継ぎ目 覆工天端 その他覆工面	
	損傷の種類	本体工におけるうき その他(表面近くの空洞)	
	物理原理	その他(パルスレーザ)	
	検出項目	対象物表面の振動	

2. 基本諸元

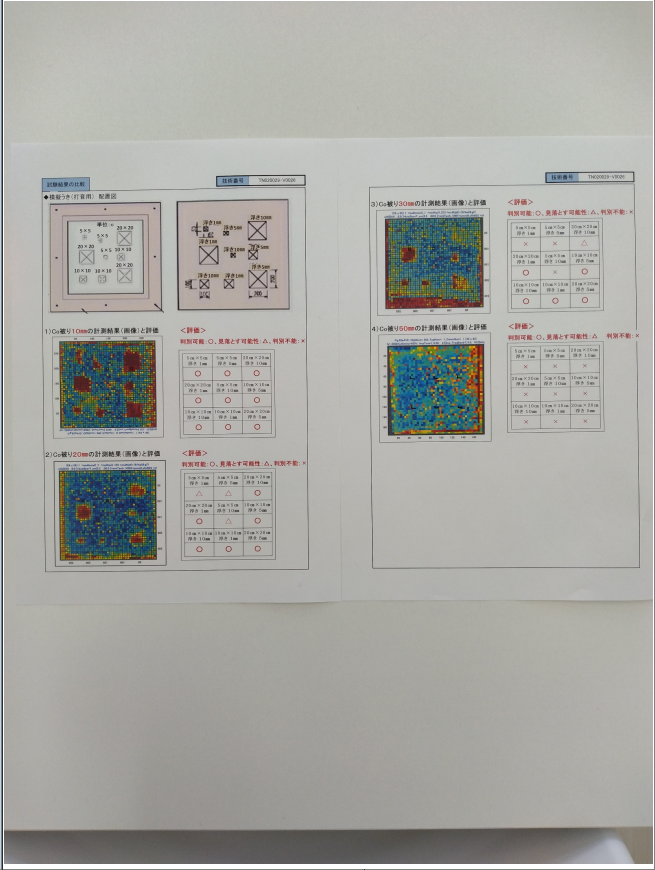
計測機器の構成		<p>本検査技術は、以下の装置群により構成される。</p> <p>「レーザにより励起振動を与え、その振動を計測する装置」</p> <p>「レーザ装置を駆動するための制御装置(PC)」</p> <p>上記が、移動装置(軽トラック)上に組み込まれる。</p> <p>検査装置の制御、データの取得はPCを用いて行い、計測した振動データの画像表示し記録する。</p>
移動装置	移動原理	車両型(軽トラック)
	外形寸法・重量	一体構造(移動装置+検査装置):最大外形寸法【全長3.4m×幅1.5m、高さ2.0m、全体重量1.5t(内装置0.2t)】
	搭載可能容量(分離構造の場合)	—
	動力	移動装置(検査装置を搭載する車両)は、車両のエンジンにより駆動する。
	連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	—
設置方法	<p>移動装置と一体的な構造(軽トラック荷台に計測装置搭載)</p> 	
計測装置	外形寸法・重量(分離構造の場合)	一体構造(移動装置+検査装置):最大外形寸法【全長3.4m×幅1.5m、高さ2.0m、全体重量1.5t(内装置0.2t)】
	センシングデバイス	<p>振動励起レーザ:高強度パルスレーザ照射装置</p> <p>振動計測レーザ:レーザドップラー振動計</p> <p>距離計測レーザ:レーザ距離センサー</p> <p>覆工面撮影用カメラ</p>
	計測原理	パルスレーザを対象物に照射し、アブレーションによって表面を加振。レーザドップラー振動計を用いて加振された表面の振動を計測し、振動の周波数特性の違いから内部のうき変状を検出し、その場で「うき」の有無を画像表示できる。
	計測の適用条件(計測原理に照らした適用条件)	<ul style="list-style-type: none"> ・検査車両を停止してレーザ照射を行うため、検査車両側の車線の交通規制が必要である。 ・検査を行う覆工コンクリート表面にレーザ照射を行うため、照明施設等の付属施設は避けて行う。 ・覆工コンクリート表面に、塗装や漏水、著しい汚れがある場合は計測が出来ない場合がある。
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	—
	計測プロセス	<p>【計測手順】</p> <ol style="list-style-type: none"> ①覆工コンクリート表面の画像を撮影し、検査範囲の設定と表面までの距離を計測する。 ②設定した検査範囲に加振用レーザによる照射と同時に計測用レーザにより振動の計測を行う。 ③計測終了後、PCによるデータ処理を行い、うきの有無の確認、及び形状や大きさを画像処理を行い、PC画面に表示する。 ④表示結果について、正常に検出できているか、詳細検査が必要ないかを確認する。問題がなければ、次の点検箇所へ移動する。 <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p>
	アウトプット	レーザ照射及び振動計測毎に、PCの解析ソフトで計測データの処理を行い計測範囲のうきの存在を確認する。うきの有無については、色分けをして、うきの形状や大きさがわかるように表示する。

	耐久性	—
	動力	検査装置は、移動装置荷台に搭載したバッテリーにより稼働する。
	連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	検査装置は、バッテリーにより1日(8時間)稼働可能である。
データ収集・通信装置	設置方法	移動装置車両荷台に搭載するPC(ノート型)によりデータ収集、記録する。
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	—
	データ収集・記録機能	検査データは、PCのハードディスクに保存。
	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	移動装置荷台に搭載したバッテリーにより稼働する。
	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. 運動性能

項目	性能	性能(精度・信頼性)を確保するための条件
適用可能なトンネルの最小寸法	最小所有空間寸法 幅5m×高さ5m程度 (レーザー照射距離が3m以上)	1車線道路の場合、全面通行規制が必要
適用可能なトンネルの最大寸法	最大所有空間寸法 幅13m×高さ7m程度 (レーザー照射距離が7m以下)	2車線道路の場合、片側通行規制が必要
障害物回避	障害物回避覆工画面像を確認し、オペレータが回避範囲を設定することで、トンネル内付属物へのレーザー照射を回避する。	—

4. 計測性能

項目	性能		性能(精度・信頼性)を確保するための条件
計測精度	性能確認シートの有無 ※	有	
	<p>【性能値】</p> <p>標準試験方法(2020)、実施年 2025年</p> <p>福島ロボットテストフィールド試験用トンネルの模擬うきを使用してうきの検出を実施した。</p> <p>(2.5cm間隔でレーザ照射を実施した場合の検出結果)</p> <p>①空洞厚(浮き)1mm、5mm、10mm、深さ(Co被り)10mmの場合： □5cm×5cm以上であれば、検出可</p> <p>②空洞厚(浮き)1mm、5mm、10mm、深さ(Co被り)20mmの場合： □10cm×10cm以上であれば、検出可</p> <p>③空洞厚(浮き)1mm、5mm、10mm、深さ(Co被り)30mmの場合： □10cm×10cm以上であれば、検出可</p> <p>④空洞厚(浮き)1mm、5mm、10mm、深さ(Co被り)50mmの場合： □20cm×20cmは、検出不可</p> <p>検出率及び的中率</p> <p>上記①の検出率は100%、的中率は未検証</p> <p>上記②の検出率は100%、的中率は未検証</p> <p>上記③の検出率は50%以上、的中率は未検証</p>		
計測速度 (移動しながら計測する場合)	性能確認シートの有無 ※	有	※計測間隔は、初期設定では3cm程度で行う
位置精度 (移動しながら計測する場合)	性能確認シートの有無 ※	-	-

※「有」の場合は、付録2「技術の性能確認シート」に添付する。

5. 留意事項(その1)

項目		適用可否/適用条件	特記事項(適用条件)
点検時現場条件	作業範囲	横断方向:路面より高さ1.5mの側壁から頂部までを一括計測可能 縦断方向:停車位置において幅1mを一括計測可能	—
	安全面への配慮	・点検装置設置側車線の交通規制が必要である。 ・レーザJISC6802[レーザ製品の安全基準]に従い、レーザ管理区域(検査位置から半径3m以上)の設定が必要である。 ・レーザ管理区域内では、作業者は保護メガネが必要である。 ・レーザ管理区域を指定する看板の設置、注意喚起の看板設置を行う。	—
	無線等使用における混線等対策	なし	—
	交通規制の要否	要	—
	交通規制の範囲	調査計測対象となる範囲であるレーザ管理区域には通行車両や歩行者が立ち入らないよう規制を行う。 2車線道路の場合は、片側交通規制 1車線道路の場合は、全面交通規制	—
	現地への運搬方法	検査車両による自走運搬	—
	気温条件	・トンネル内気温 5℃~35℃	—
	トンネル延長の制約	なし	—
	車線数の制約	なし	—
	断面形状の制約	なし	—
	その他	漏水、汚れ等がある場合は、計測できない場合がある。	—

5. 留意事項(その2)

項目	適用可否/適用条件	特記事項(適用条件)
調査技術者の技量	レーザ取扱いの知識を要するもの	—
必要構成人員数	現場責任者1人、装置オペレータ1人、車両運転者合計3人	—
操作に必要な資格等の有無	「レーザ機器取り扱い技術者」による社内安全教育	—
操作場所	車両荷台	—
計測費用	[作業日数] ・当技術活用による作業日数:1日から実施可能 [参考費用] ・当技術活用による調査費用 外業:500千円/日 ・機械の運搬費 基地(長崎市)からの輸送費(実費) (1日6時間程度の作業) ・別途解析作業	—
計測作業日数	計測作業日数:1日から実施可能 計測量 約40㎡/日 (計測間隔3cmの場合) 作業時間 6時間/日	—
保険の有無、保障範囲、費用	検討中	—
時間帯(夜間作業の可否)	特になし(夜間作業は可能)	—
計測時の走行速度条件	計測は、車両を停止した状態で行う。	—
渋滞時の計測可否	原則として不可	—
車両から覆工表面までの距離条件	レーザ照射距離が3m以上~7m以下	—
トンネル内照明の消灯の必要性	必要なし	—
可搬性(寸法・重量)	本措置(車両軽トラック)の寸法・重量は、全長3.4m、幅1.5m、高さ2.0m、重量1.5t程度	—
自動制御の有無	無し	—
利用形態:リース等の入手性	無し	—
関係機関への手続きの必要性	交通規制等についてトンネル管理者及び警察との協議を要する。	—
解析ソフトの有無と必要作業及び費用等	・解析ソフト:有 ・必要作業:現場でPC画像処理により確認及び解析データ報告作業(費用200千円/日程度)	—
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	検査前に操作者による装置の点検を行う。	—
その他	—	—

6. 図面

(装置完成図)

(実験時状況)

