1. 基本事項

技術番号	TN030017-V0024				
技術名	変状の進行性等の情報を定量的に把握・推定する変位量解析技術				
技術バージョン	Ver1.0			**作成：**	2024年3月
開発者	三菱電機株式会社				
連絡先等	TEL：	03-3218-2633	E-mail：	mmsdmdmd@nk.MitsubishiElectric.co.jp	ファシリティインフラシステム事業部 社会システム第二部
現有台数・基地	—		**基地**	—	

技術概要

本技術はトンネルの覆工面に関し、対象面が基準面に対して内側、もしくは外側へ変位した量をコンター図として出力します。3次元レーザスキャナを用いて取得した3次元点群データ、もしくは施工時の設計図面を用いて生成した断面を基準とし、形状を比較します。本技術により、覆工の変位量を可視化します。基準断面との比較の他、異なる日時に取得した3次元点群データを比較した経時比較も可能です。解析手法は以下の2種類です。

(1)点群データを用いた経時比較
異なる日時に取得した3次元点群データを比較し、変位量を算出します。基準面（下記例では過年度計測）は点群データから壁面抽出を行います。MMSD(三菱モニタリングシステム)車両以外で取得した3次元点群データを使用することが可能ですが、その場合は点群データと測定時の走行位置を記録したデータの提供が必要です。

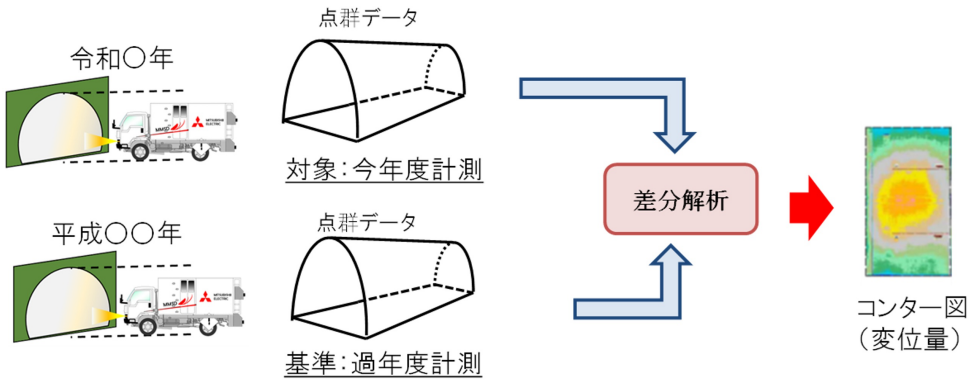

図1. 経時比較解析 概要

(2)基準断面と点群データの比較
基準断面と3次元点群データの比較により、断面と個々の点との変位量を算出します。基準断面は以下の3種類から作成可能です。
① 設計断面
② スパン毎平均断面
③ トンネル全体平均断面

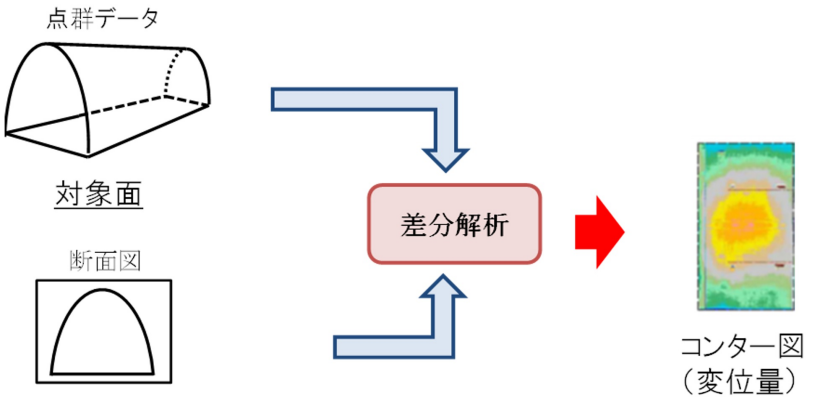

図2. 設計断面比較解析 概要

解析結果例
　色付け階調表示をする事で、外側、内側の変位量を視覚的に確認することが可能です。変状展開図と組み合わせることで変状要因の推定精度の向上が見込まれます。

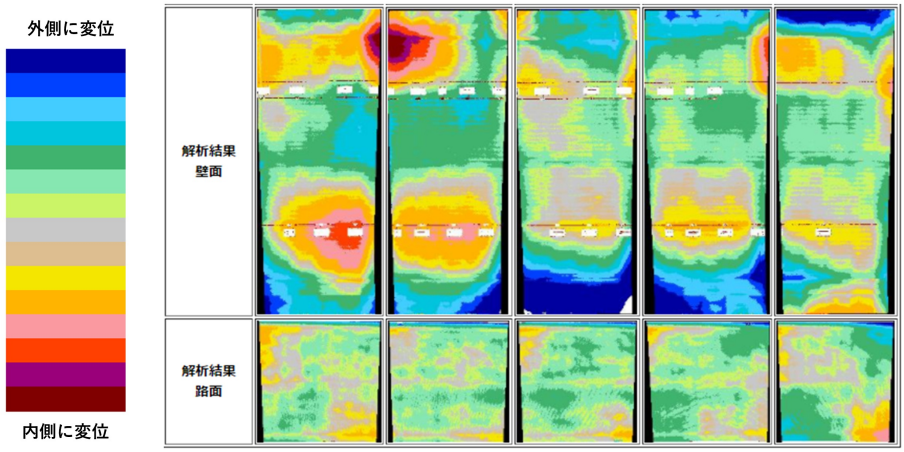

図3. 解析結果例

また、3次元点群と重畳表示をする事で、変位量を立体的に確認することが可能です。

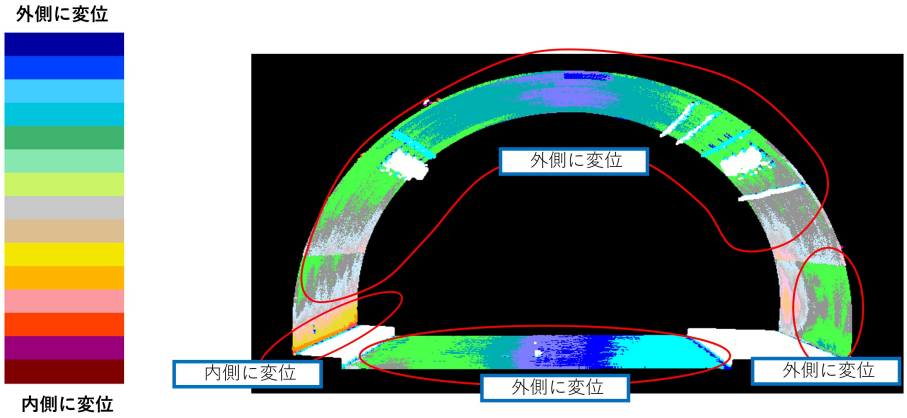

図4. 3次元点群データとの重畳表示

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
	検出原理	
	検出項目	変位量

2. 基本諸元

計測機器の構成			—
移動装置	移動原理		—
	運動制御機構	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)		—
	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		—
	計測原理		—
	計測の適用条件 (計測原理に照らした適用条件)		—
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因		—
	計測プロセス		— — — —
	アウトプット		—
	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. 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	—	—
適用可能なトンネルの最大寸法	—	—
障害物回避	—	—

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
計測装置	計測レンジ (計測範囲)		性能確認シートの有無　※	-	
			—		—
	感度	校正方法	—		—
		検出性能	性能確認シートの有無　※	-	
			性能値	—	—
		検出感度	性能確認シートの有無　※	-	
			性能値	—	—
	S/N比		性能確認シートの有無　※	-	
			性能値	—	—
	分解能		性能確認シートの有無　※	-	
			性能値	—	—
	計測精度		性能確認シートの有無　※	有	
			性能値	模擬変状供試体を用いた検証を実施し、確認シートにまとめています。	—
	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　※	-	
			性能値	—	—
	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　※	-	
			性能値	—	—
	色識別性能　(画像から計測する場合)		性能確認シートの有無　※	-	
			性能値	—	—

※「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	—	—
	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	—	—
	交通規制の範囲	—	—
	現地への運搬方法	—	—
	気温条件	—	—
	トンネル延長の制約	—	—
	車線数の制約	—	—
	断面形状の制約	—	—
	その他	—	—

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)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	社内選定基準に基づく	—
	必要構成人員数	解析作業員1名（解析対象の長さにより変動）	—
	操作に必要な資格等の有無	社内資格基準	—
	操作場所	三菱電機 神戸製作所内にて解析作業を行います。	—
	計測費用	データ内容等、各種条件により変動するため、個別に費用を算出します。	—
	保険の有無、保障範囲、費用	—	—
	時間帯(夜間作業の可否)	—	—
	計測時の走行速度条件	—	—
	渋滞時の計測可否	—	—
	車両から対象部位までの距離条件	—	—
	トンネル内照明の消灯の必要性	—	—
	可搬性(寸法・重量)	—	—
	自動制御の有無	—	—
	利用形態:リース等の入手性	—	—
	関係機関への手続きの必要性	—	—
	解析ソフトの有無と必要作業 及び費用等	自社開発ソフトを使用	—
	不具合時のサポート体制の有無 及び条件	三菱電機 神戸製作所内にサポート体制を構築	—
	センシングデバイスの点検	—	—
	その他	【特許状況】3次元点群解析等に関する各種特許を取得済み 本技術は3次元点群データ(※)を利用することが前提となります。 ※TN010005 以外で計測した3次元点群データを使用することが可能ですが、その場合は点群データと測定時の走行位置を記録したデータの提供が必要となります。また、基準断面と3次元点群データの比較も可能です。	—

6. 図面