

1. 基本事項

技術番号	TN020026-V0025		
技術名	ストラクチャスキャン(電磁波レーダ)による覆工検査		
技術バージョン	1	作成:	2025年3月
開発者	KEYTEC株式会社 Geophysical Survey Systems, Inc.		
連絡先等	TEL: 078-200-5217 03-5534-8881	E-mail: ando@key-t.co.jp mikami@key-t.co.jp	営業 安藤 営業 三上
現有台数・基地	FLEX4台、SIR-EZ XT3台	基地	兵庫県神戸市 東京都中央区

技術概要	<p>ストラクチャスキャンは、電磁波がコンクリート内部の物標で反射する性質を利用して物標までの距離と位置を検知する非破壊検査装置(電磁波レーダ)であり、コンクリート内部の状態を可視化することができる。これをトンネル覆工表面近くの空洞、はく離などの劣化、覆工の厚み、背面空洞などの状態把握に応用する。ADC(自動深度補正)、カーブフィッティングなどの手法によるかぶり推定機能を有する。</p> 
------	---

技術区分	対象部位	覆工天端 その他覆工面
	損傷の種類	本体内におけるうき はく離 劣化 巻厚の不足または減少 表面近くの空洞、ならびに附属物本体・取付部材等の緩み その他(豆板)
	物理原理	電磁波
	検出項目	電磁波の反射強度

2. 基本諸元

計測機器の構成		計測装置 ストラクチャスキャン FLEX (FlexNX, NX25, NX15) ストラクチャスキャン SIR-EZ XT/LXT (SIR-EZ XT/LXT、小型キューブアンテナ)
移動装置	移動原理	【人力型】 検査者がアンテナを測定面に当てて前進させることにより測定する。
	外形寸法・重量	ストラクチャスキャン FLEX FlexNX: サイズ 253×132×189mm、重量 2.2kg (バッテリー装着時) NX25: サイズ 112×112×105mm、重量 0.83kg (バッテリー装着時) 狭所用拡張アンテナ NX15: サイズ 132×139×139mm、重量 1.28kg (バッテリー装着時) 高深度用拡張アンテナ
	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)	-
	ストラクチャスキャン SIR-EZ XT/LXT SIR-EZ XT/LXT: サイズ 157×190×236mm、重量 1.8kg (バッテリー装着時) 小型キューブアンテナ: 83×96×96mm(ケーブル長 3m)、重量 0.3kg(ケーブル込み 0.7kg) 狭所用拡張アンテナ	
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	装置本体アンテナ、および拡張アンテナ(GSSI製)	
計測原理	装置の移動毎に電磁波の反射を記録することで反射波形の画像を得る。波形に現れる鉄筋、非金属管、空洞などの反射より位置を検出、反射応答時間(T)とコンクリートの比誘電率(電磁波の速度を決定する)より埋設物の深さが求められる。この時、比誘電率(ϵr)を正確に推定することが重要であるが、本技術では反射波形と理論波形との対比より比誘電率を推定する。[ADC(自動深度補正)、カーブフィッティング] 反射は物質の境界面で生じ、物質の比誘電率がより高い物質との境界面では正の反射となり、比誘電率がより低い物質との境界面では負の反射となる。この性質を利用し、トンネル覆工表面近くの空洞、はく離などの劣化、覆工の厚み、背面空洞などを判別することができる。	
計測の適用条件 (計測原理に照らした適用条件)	①自然条件 ・作動温度範囲:-10℃から40℃まで ・雨天屋外での探査は不可 ②現場条件 ・コンクリート内に鋼繊維・カーボンが混入されていないこと ・コンクリート表面に金属質のもの・カーボンが敷設されていないこと ・測定面に流水や留水がないこと ・装置本体が走行できること	
精度と信頼性に影響を及ぼす要因	車輪の回転により距離を求める為、測定面の凹凸や突起により車輪の空転やロックが生じないように注意する。避けられない場合はその位置を記録し判断時に考慮する。	
計測プロセス	装置を測定面に設置して測線に沿って手動で移動させる。 移動距離毎にスキャンが行われる。このとき電磁波の送受信(ハイパースタッキング)、反射信号の記録、バンドパスフィルタ、深度補正、感度調整処理が行われ当該位置の反射信号として画面に表示される。このスキャンの繰り返しにより測線の断面の波形が得られる。 断面波形より覆工表面付近の空洞、覆工厚などを読み取りマーキングする。 	
アウトプット	測定データ(*.DZT形式)、波形画像(*.png形式)	
耐久性	IP65	
動力	交換式専用バッテリー(Li-ion)	
連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	Flex NX 最長約3.5時間 SIR-EZ XT/LXT 最長約2.5時間	
データ取	設置方法	装置本体に保存
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	-
	データ収集・記録機能	内蔵メモリ Flex NX: 200GB SIR-EZ XT/LXT: 14.5GB

集・通信装置	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
計測精度	性能確認シートの有無 ※	有	
	【性能値】 巻厚の計測範囲(理論値) FlexNX/NX25: 750mm、NX15: 1000mm SIR-EZ XT/LXT/小型キューブアンテナ: 600mm 【標準試験】 [1]劣化、表面近くの空洞(2020) 実施年:2025年 かぶり10mmの場合、空洞厚3mm以上、幅50mm以上検出可 かぶり30mmの場合、空洞厚3mm以上、幅50mm以上検出可 かぶり50mmの場合、空洞厚3mm以上、幅50mm以上検出可 ※計測対象に目地部含まず [3]背面空洞(2022) 実施年:2025年 深さ200mm~400mmの模擬背面空洞を検出		-
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 ※	-	
	-		-
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	-	-
	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	要	-
	交通規制の範囲	片側車線	-
	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)
調査技術者の技量	特になし	トレーニング(CPDS認定)、技量認定制度あり
必要構成人員数	測定1名	高所作業車等使用で別にオペレーター1名
操作に必要な資格等の有無	なし	-
操作場所	-	-
計測費用	調査条件 対象: 背面空洞 測定: 天端、肩(左右1測線)、10.5m x 10スパン 概略費用 調査費用: (外業: 24万円、内業: 12万円) 機械経費: 8.5万円 その他の費用: 2万円 ※交通費、事前調査、打合せ、高所作業車等含まず	-
計測作業日数	-	-
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	-	-
作業条件・ 運用条件	車両から覆工表面までの距離条件	-
	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	購入/リース、レンタル、業務委託
	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	新!Report Editor Pro
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	サポート体制あり
	センシングデバイスの点検	定期的(1回/年)に校正を実施
	その他	[気象条件] 雨天屋外での探査不可 [作業条件] 高所を計測する場合には、足場あるいは高所作業車が必要 [適用条件] コンクリート内に鋼繊維・カーボンが混入されていないこと コンクリート表面に金属質のもの・カーボンが敷設されていないこと 測定面に流水や留水がないこと 装置本体が走行できること

6. 図面

ストラクチャスキャン FLEX



- ① Flex NX
- ② NX25
- ③ NX15
- ④ エクステンションポール



ストラクチャスキャン SIR-EZ XT/LXT



- ① SIR-EZ XT
- ② SIR-EZ LXT
- ③ 小型キューブアンテナ
- ④ エクステンションポール
- ⑤ AC LineTrac

