

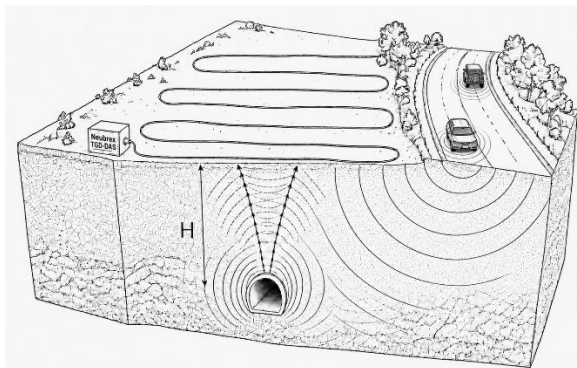
光ファイバ DAS による地下空洞リスク可視化の共同研究成果を確認

～1m 級高空間分解能 DAS と常時微動を用いた「浅部地下リスク可視化」の社会実装に向けて～

ニューブレクス株式会社（兵庫県神戸市：代表取締役 岸田 欣増）は、神戸大学大学院工学研究科 鉄田 泰子教授研究グループとの共同研究により、光ファイバ DAS による地下空洞リスク可視化の検証を進めています。本研究では、地表に設置した光ファイバ DAS により、人や車両の往来、雨や風などの自然環境にも由来する、地盤中に常時存在する微小な振動を長時間計測し、地下空洞に対応する局所的な振動応答異常を可視化する技術を検討しています。ニューブレクスは本技術を、下水道管路、道路下空洞、管路周辺地盤のゆるみなど、浅部地下におけるリスク候補の把握に資する「浅部地下リスク可視化」と位置付け、社会実装に向けた検証を進めてまいります。

神戸大学構内の実在地下トンネルを対象とした予備試験では、1m 級の高空間分解能 DAS により、深さ約 10m に位置する幅約 2m の地下トンネルに対応する異常応答を 2 次元的に抽出し、トンネルの走行方向および幅に相当する情報を確認しました。また、今回の試験条件では、空洞位置の有効周波数 10～15Hz と、地震波干渉法により推定した S 波速度 228m/s を用いて深さ 9.3m を推定し、既知深度約 10m と整合する結果を得ました。

老朽化した下水道管路や地下インフラに起因する道路陥没、地下空洞、地盤ゆるみは、社会的影響の大きい維持管理課題です。ニューブレクスは、本技術を、地下空洞、地盤ゆるみ、管路周辺異常などのリスク候補の把握、詳細調査の優先順位付け、経時変化監視に活用することを目指し、神戸大学とともに実フィールドでの検証を進めてまいります。



計測イメージ



試験現場の航空写真

地表に敷設した光ファイバ DAS により、車両走行に伴う常時微動を利用して地下空洞リスクを可視化

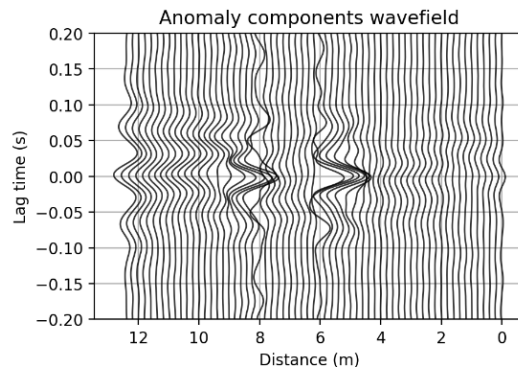
【技術・研究成果の概要】

「浅部地下リスク可視化」は、地表に設置した光ファイバ DAS で常時微動を分布計測し、浅部地下のリスク候補に対応する局所的な振動応答異常を可視化する技術コンセプトです。DAS（Distributed Acoustic Sensing, 分布型音響センシング）は、光ファイバに沿って発生する振動やひずみ速度を連続的に計測する技術です。

神戸大学構内の地下トンネルを対象とした予備試験では、地表に 2 次元配置した光ファイバで夜間 9 時間にわたる DAS 常時微動計測を行い、地震波干渉法を適用して、地下トンネル位置に対応する異常成分を抽出しました。対象とした地下トンネルは、地表面下約 10m に位置する幅約 2m、高さ約 2m の馬蹄形断面の構造です。

本解析では、取得した常時微動データから、周囲と異なる局所的な振動応答を異常指標（Anomaly Index）として抽出し、各計測ライン上の異常点を 2 次元的に配置することで、地下空洞の位置、走行方向、幅に相当する

情報を確認しました。さらに、幅約 2m の地下トンネルを対象とした解析では、1m 級の高空間分解能が異常箇所の明瞭な抽出に寄与することを確認しました。



地下空洞に対応する異常成分波動場の可視化例

【導入コスト低減に向けた検証】

本試験では、ニューブレクス製のひずみ計測用エンボスケールに加え、光ファイバ芯線および通信用光ファイバケーブル、いわゆるダークファイバでも計測を行いました。その結果、光ファイバ芯線でも、ひずみ計測用エンボスケールと同様に、本計測法に有効な計測信号が得られることを確認しました。光ファイバ芯線は廉価で施工性にも優れるため、大規模な現場適用における実用価値が高いと考えられます。一方、本試験で用いたダークファイバでは顕著な信号劣化が認められ、本計測法には適さないことが示されました。ニューブレクスは、専用ケーブルによる高信頼計測を基本としつつ、現場条件やコスト条件に応じて、光ファイバ芯線を含む柔軟な導入モデルも検討していきます。

【今後の展開】

ニューブレクスと神戸大学は、今回の予備試験により、地表付近の常時微動解析から、浅部地下構造に関連する多様な波動応答を捉えられる可能性を確認しました。今後は、この知見を基に、インフラ管理者との実フィールド検証を通じて、水道・下水道管路、送水トンネル、道路下空洞、管路周辺地盤のゆるみなどへの適用可能性を評価します。ニューブレクスは、「浅部地下リスク可視化」を、地下空洞や地盤ゆるみのリスク候補を早期に把握し、詳細調査の優先順位付けや経時変化監視に活用する技術として、社会実装を進めていきます。

【ニューブレクス株式会社について】

2002年に設立された、世界的にも数少ない光ファイバ分布センシングシステムの専門メーカーです。

高精度光ファイバ分布計測装置"NEUBRESCOPE"シリーズをはじめ、センサ用途に特化して設計された光ファイバセンサーケーブル"FutureNeuro"、光ファイバ分布センシング特有のデータ処理と管理を自動化するモニタリングシステム"NEUBREGATE"など独創性の高い製品群を擁している他、経験豊富な技術者による光ファイバ計測サービスを提供しており、光ファイバ分布センシング分野では世界各国で導入実績を持つ、トップクラスの技術力を有しています。

ニューブレクスは兵庫県神戸市にある本社の他、北米（米国・ヒューストン）と欧州（スイス）に拠点を有し、資源・エネルギーや社会インフラなどの分野で高品質の計測を必要とする顧客へ製品とモニタリングサービスを提供しています。

【本件に関するお問い合わせ先】

ニューブレクス株式会社 <https://www.neubrex.jp/>

E-mail: info@neubrex.com

Tel: 078-335-3510 (平日 9:00~18:00)