

# 光ファイバDASと微動探査による地盤モニタリング手法の開発

防衛装備庁安全保障技術研究推進制度

光ファイバDASと微動探査による地盤モニタリング手法の開発プロジェクト

大都市が立地する堆積平野の地盤リスク評価手法の高度化を目指し、光ファイバDASと微動探査の融合による高密度・高精度な広域での詳細地盤モニタリングのための基礎的・基盤的な技術開発を実施しています。光ファイバDASによる地盤振動の高密度計測、微動探査や地震波干渉法と融合した解析手法の開発及び、長期間連続モニタリング技術に関する検討を行っています。

## ■ 光ファイバDASによる地盤振動の高密度計測調査

つくば市内のテストサイトにおける光ファイバDASによる地盤振動計測データを用いて拡張空間自己相関法および地震波干渉法を用いて表面波位相速度を求め、2次元地盤構造モデルを推定し、近傍で行った微動計を用いた3次元微動探査の結果と比較したところ、位相速度データは概ね整合的でした。

また、2023年9月より国道6号および50号において既設光ファイバDASによる地盤振動計測を実施しました（図1）。約10日間分の計測データを用いて、地震波干渉法解析を行い、同国道沿いで過去に実施されている極小微動探査による位相速度と比較したところ、一部の観測点を除いて整合的な結果を得ることができました（図2）。

## ■ 光ファイバDASと地震波干渉法を組み合わせた解析手法の開発

光ファイバDASと地震波干渉法を組み合わせた解析手法として、表面波探査で用いられている共通中点重合法を、光ファイバDAS記録の地震波干渉法データに適用しました。その結果、共通中点重合法を用いることで仮想振源から伝播する表面波の波群や位相速度が明瞭で、ノイズの低減効果があることを確認することができ、光ファイバ直下の2次元S波速度構造を推定することができました（図3）。

## ■ 光ファイバDASによる長期間連続モニタリング技術の検討

光ファイバDAS計測において長期間の連続かつリアルタイムなモニタリングを目的としたシステムのプロトタイプを構築しました。プロトタイプは、計測サイト内にて稼働しノイズリダクションおよびダウンサンプリングを行うエッジ処理とデータセンタ内にて稼働しデータの蓄積および検索を行うストレージ処理で構成します。開発したエッジ処理を実際に観測したデータに適用したところ、データ長未満でエッジ処理を実行完了できることを確認しました。インテロゲータの出力がファイル形式であるため、処理単位がファイルに依存し潜在的な遅延を有しています。今後、リアルタイム性を向上させるためインテロゲータのデータ仕様に対する要望も検討する予定です。

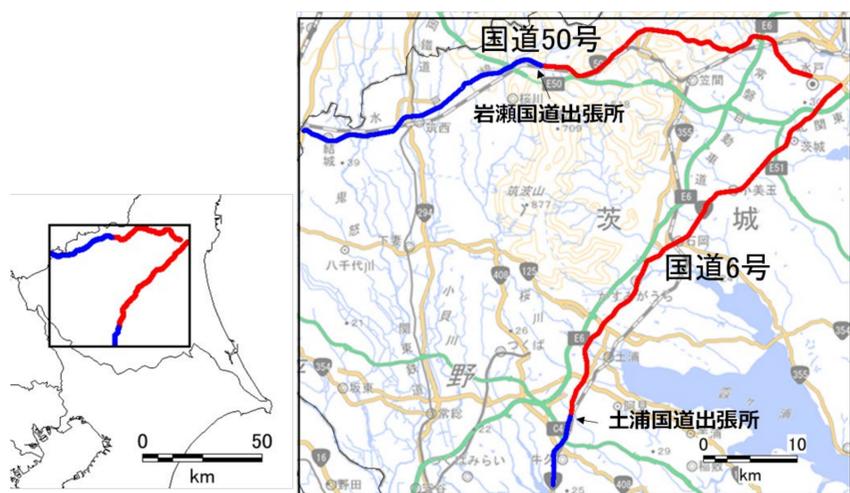


図1 国道6号および50号における既設光ファイバDASによる地盤振動計測を実施箇所（赤線：Fiber1 青線：Fiber2）

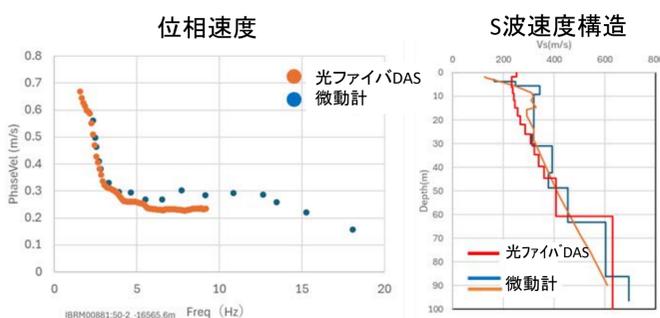


図2 光ファイバDASデータと微動計データ分析による位相速度（左）と、得られたS波速度構造（右）の比較例

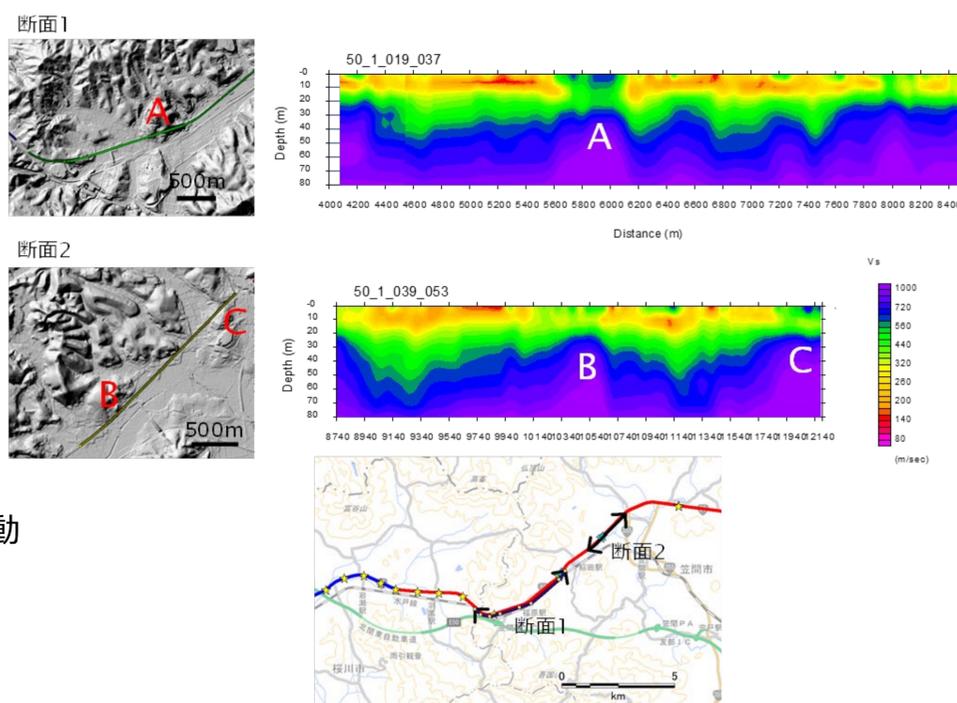


図3 国道50号におけるS波速度構造

謝辞：本研究は防衛装備庁安全保障技術研究推進制度 Grant Number JPJ004596の一環として行われました。国道6号、50号での既設の光ファイバを用いたDAS観測におきましては、国土交通省関東地方整備局常陸河川国道事務所のご協力を頂きました。

