

3 次元微動探査を用いた支持層岩盤深度の面的把握

応用地質株式会社	正会員	○小西	千里
応用地質株式会社	正会員	斎藤	秀樹
応用地質株式会社		平松	晋一
三井住友建設株式会社		田中	麗路
三井住友建設株式会社	正会員	水本	雅夫

1. はじめに

建屋の設計段階において敷地内の概略的な支持層深度分布がわかれば、精密調査が必要な場所の特定、追加ボーリング位置の特定など、効果的な追加調査を立案することが可能となる。また、建屋建設の前段階で支持層分布を事前に把握することができれば、打設する鋼管杭の長さを算出し、効率的で無駄の少ない施工が可能となる。このような目的を達成するために実施した3次元微動探査について報告する。

2. 調査地点の概要

調査地点は海岸沿いの埋め立て地であり、地質は硬質な泥質片岩を基盤岩とし、上部に海成堆積物、その上に山土及び浚渫土を主体とした埋土という構成になっている。これまでに比較的多くのボーリング調査が行われているが、基盤岩の分布形状は複雑で、基盤岩が浅く海成堆積物が分布しない場所も存在し、地質構造を正確に把握するためには、追加のボーリングや物理探査が必要な状況であった。

3. 調査方法

今回実施した3次元微動探査は、地表に面的に設置された多数の地震計で自然の微振動や周辺からの工事振動を観測し、微動アレイ探査の解析を実施することで、地盤の3次元的なS波速度構造を把握するものである（小西ほか, 2019）。本手法の特長は、起震装置を必要としないことと、すべての地震計をケーブルで連結する必要がないことである。今回の調査では、1回の測定で56個の地震計を60m x 70mの範囲に10m間隔で格子状に設置して約20分間の計測を行った。探査結果の精度向上のため、地震計設置範囲を少しずつ移動させて測定を行うことを繰り返し、合計20回の測定で調査範囲全域（260m x 130m）をカバーした。実施にかかった時間は、作業員3～4名で2日間であった。

4. 3次元微動探査結果と岩盤深度の比較

3次元微動探査によって得られた3次元のS波速度構造を図-1（左）に示す。既存のボーリング調査の結果から、岩盤面に対応するS波速度を390m/sとして等値面の深度を抽出し、調査範囲内にある16本のボーリング結果による岩盤の上端深度と比較したのが図-1（右）である。両者には明瞭な正の相関がみられ、相関係数も0.8と高いが、ボーリング位置で2m以上ずれている場所もあり、正確に一致するとは言えない。これは微動探査結果には逆解析に伴う推定誤差が必ず存在すること、両者の結果の分解能の違いなどが理由として考えられる。

5. コクリギングを用いたボーリングデータの補間

ボーリングと微動探査の両者の利点を生かした岩盤深度の推定方法として、コクリギングを用いた空間補間を行った。地形データを二次データとしてコクリギングを行った事例は過去にあるが（本多ほか, 1997）、今回は3次元微動探査によって得られたS波速度の等値面を二次データとして用いていることから、より妥当な推定結果が期待される。また、ボーリングデータだけを用いたクリギング等による空間補間を考えた場合、空間的に非常に密なボーリングデータがなければ、特定方向に延びる谷筋のような構造を再現することは難しいため、適切な二次データの利用が重要と考えられる。

キーワード 3次元, 物理探査, 微動探査, 支持層,

連絡先 〒300-0812 埼玉県さいたま市北区宮原町 1-66-2 応用地質株式会社 研究開発センター 048-663-8614

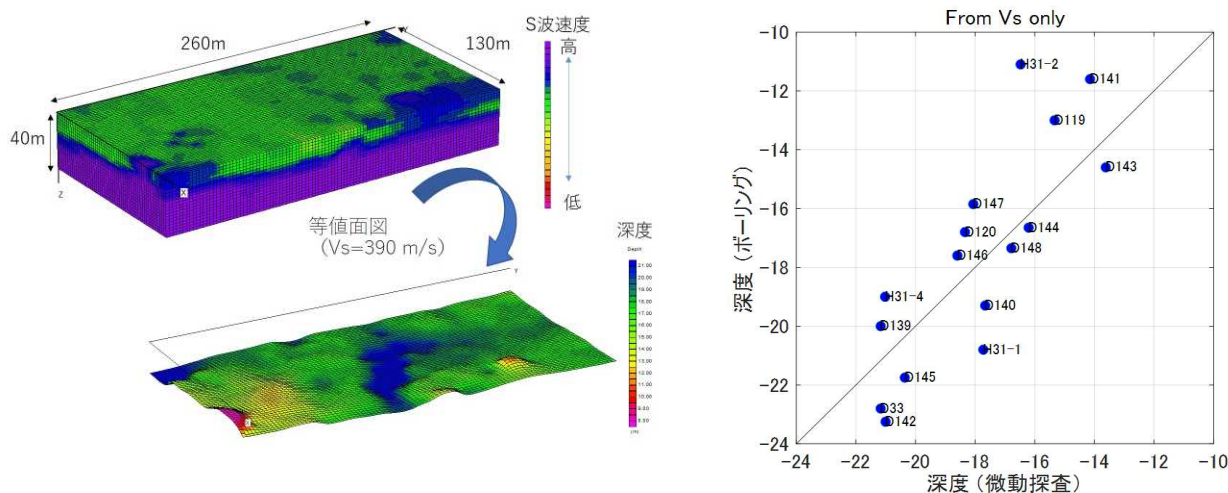


図-1 3次元微動探査によるS波速度構造および等値面(左), ボーリング結果による岩盤深度との比較(右)

図-2にコクリギングによって推定した岩盤深度をコンター表示および鳥観図で示す。ボーリングがある場所は既知の岩盤深度が用いられ, ボーリングがない場所については, 微動探査の結果を二次データとして空間補間により推定された岩盤深度が求められている。

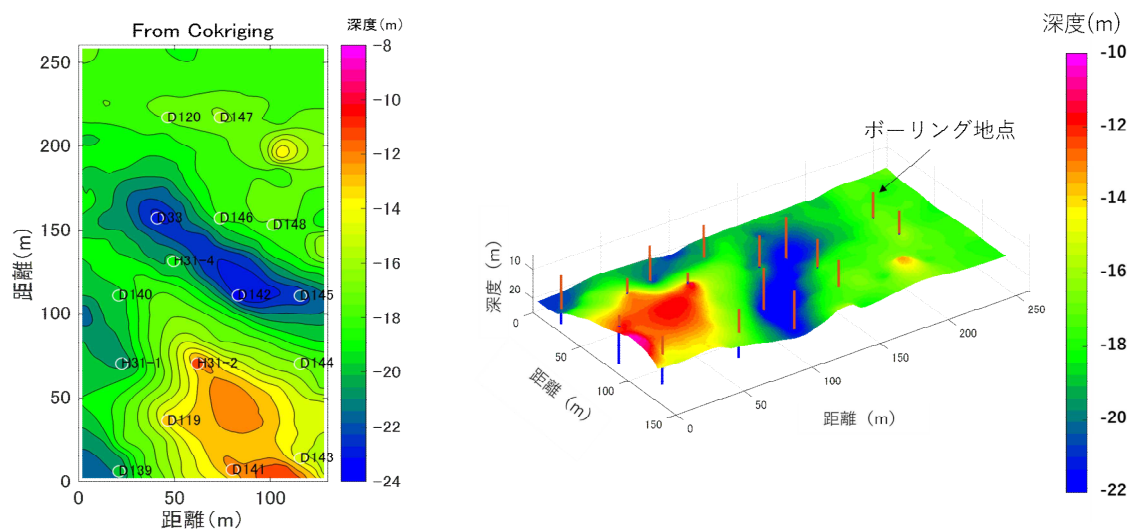


図-2 コクリギングによって求めた岩盤深度分布(コンターマップ(左)と鳥観図表示(右))

6. まとめ

建屋の支持層となる岩盤の深度分布を面的に把握するため, 3次元微動探査を実施し概略の岩盤深度分布が把握できた。しかし, 3次元微動探査結果による岩盤深度の推定精度はボーリングと比較して劣るため, ボーリングデータを補間するための二次データとして活用することにした。微動探査結果から得られたS波速度の等値面深度を二次データ, ボーリングデータを一次データとし, コクリギングの手法を用いて, 岩盤深度分布を推定した。今後, 推定した岩盤深度の検証を行う予定である。

参考文献

- 小西 千里・林 宏一：実用的な3次元常時微動トモグラフィの開発, 第54回地盤工学研究発表会, 2019
 本多眞ほか：地形情報を用いた基礎地盤面のモデル化と推定, 土木学会論文集 No. 561/III-38, 63-74, 1997