

微動アレイ探査の斜面・道路盛土における活用事例

株式会社日さく ○仲田 千佳子, 石川 恵司, 堺田 佳人, 澤井 清人, 渡辺 寛

1. はじめに

近年、斜面および道路盛土における崩壊が毎年のように各地で発生している。例えば、地盤風化による地すべり・許容量を超えた盛土による崩壊・道路盛土の風化による不安定化・埋没谷の見逃しにより正しい設計が行われず建設物に影響を与える場合などが挙げられる。

これらの地質リスクを明らかにするためにはボーリングやサウンディングなどの原位置試験を密に行うことが最も有効である。しかし、費用面・時間の制限から調査箇所の配置には限界がある場合が多い。したがって、必要最低限の調査箇所で地質リスクを明らかにすることが求められ、調査位置を選定するには地形や既存地質資料を参考とする。しかし、これらの資料から得られる情報が不十分なケースもある。

微動アレイ探査は、複数の地震計を使用し、風や海の波、車の振動など日常的な微動に含まれる表面波の分散を推定する手法である。さらにその分散曲線を逆解析することにより地盤のS波速度構造を推定することができる¹⁾。この探査は非破壊で表面波探査のように起振する必要がないため、現場作業がシンプルであることが特徴である。また、振動を利用するため電気系の探査と異なり場所を選ばず導入しやすい。そのため、他の調査よりも手軽に探査を行うことができる点がメリットである。

そのような微動アレイ探査の特徴を活かし、あらかじめおおまかな地質構造を把握することにより、地質リスクとなりうる箇所・要因を抽出することができるのではないかと考え、実験を行った。

2. 使用機材

本事例では微動アレイ探査装置「McSEIS-AT（応用地質株式会社）」を使用した。



写真-1 使用機材

写真-1の中心付近にある黄色い小さな機器が地震計であり、その周囲の黄色い箱型の機器がデータ収集部分である。2つの機器はケーブルで接続されている。探査方法は地震計を水平な地面に置くか、傾斜地の場合は軟らかい土の露出した地表面であれば垂直に刺すことで測定が可能である（図-1）。

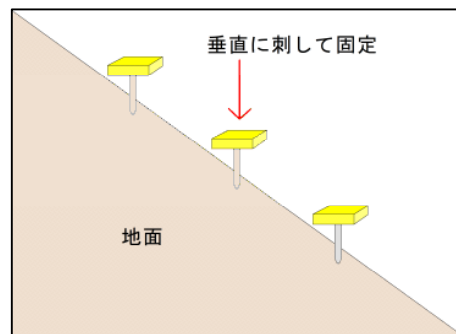


図-1 傾斜地での地震計設置方法

測定時間は条件によって異なるが、1測定あたり15分～30分程度の計測時間があればデータを得ることができる。地震計の配置は三角アレイ配置が一般的だが、直線状に配置したリニア（直線）配置やL字配置、円配置など目的によって使い分けができる。後述の通り、本事例では簡易的に二次元的なデータを取得することを目的としてリニア配置を採用した。

3. 方法

本調査では、道路脇の盛土を対象として探査を行った。地震計は10個使用し、2m間隔で設置、18mの測線をリニア（直線）配置とした（図-2参照）。理論的な探査可能深度は9m（18/2m）程度である。測線①、②はコンクリートの小段上とし、測線③は斜面に当たるため垂直に地震計を設置した。

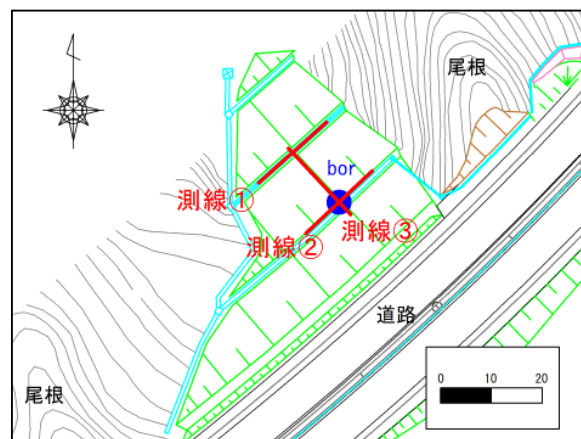


図-2 配置図

また、測線①と測線③の交点ではボーリング調査を行っているため、そのデータと比較を行った。

4. 結果

微動アレイ探査による各測線の S 波速度構造を図-3～5に示す。図中にはボーリング箇所や測線同士の交点を記載した。盛土縦断方向の測線①と測線②を比較すると、盛土小段上部の測線①よりも下部の測線②のほうが浅い深度から S 波の高速度帯（青色）が分布する。盛土横断方向の測線③からも S 波速度構造が傾斜しており、下部のほうが浅い深度から高い S 波速度を示す傾向が読み取れる。

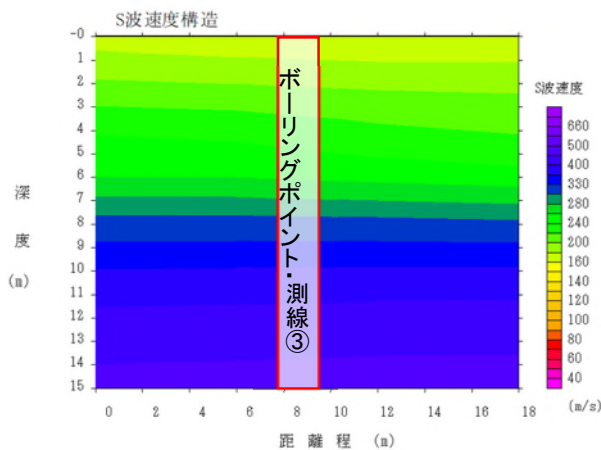


図-3 測線①の解析結果

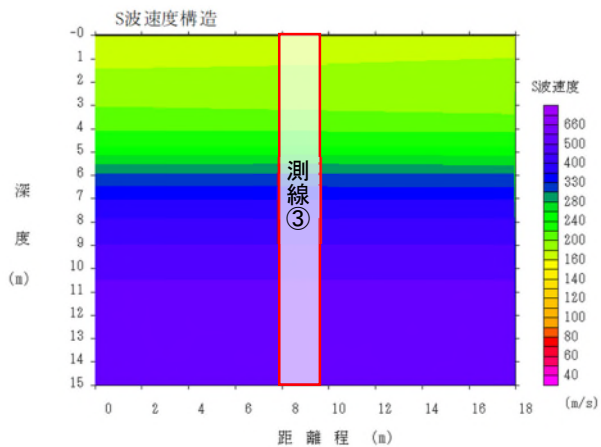


図-4 測線②の解析結果

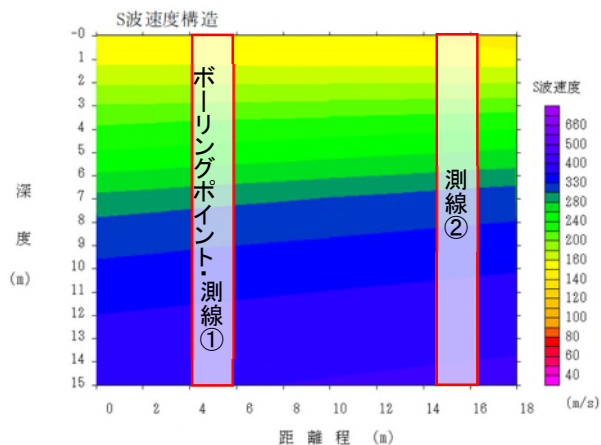


図-5 測線③の解析結果

また、ボーリング柱状図（図-6）と比較すると、 N 値が 2 桁を示す 8m 周辺以深において S 波速度が 300 (m/s) を超える S 波の高速度帯が分布しており、S 波速度と N 値との相対的な対応関係が認められる。しかし、盛土と岩盤との境界は検出することができず、本事例では微動アレイ探査の結果のみで地層境界を推定することは困難であった。

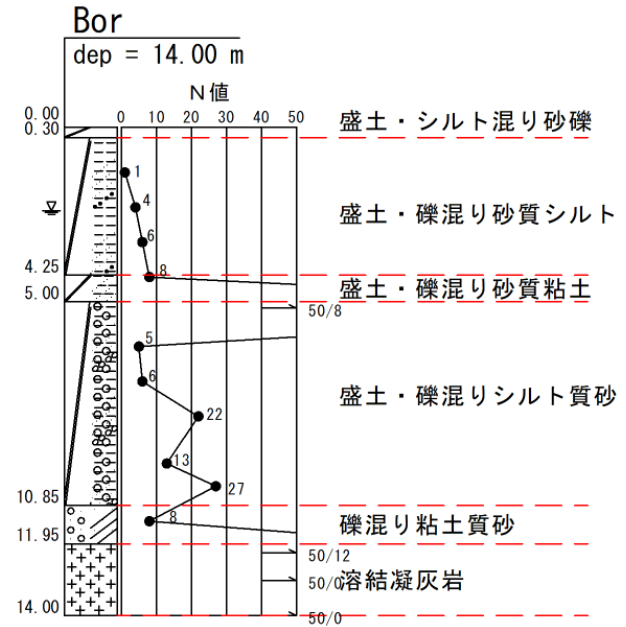


図-6 ボーリング柱状図と地層区分

5. まとめ

本事例での試行により、道路盛土における微動アレイ探査の活用方法を確認することができたものの、ボーリングデータを参照すると、微動アレイ探査の結果のみで地層境界を断定することは困難であった。一方で、盛土下部ほど S 波の高速度帯が浅い深度から分布する傾向を示したことから、S 波速度と N 値の相対的な対応関係が認められたことから、浅層部の大まかな硬軟の傾向は把握できたものと考えられる。

本事例での結果を踏まえ、地震計の配置やボーリングデータを含む既往資料との比較、現地踏査結果や他物理探査結果等を統合して解釈することで、より精密で有効なデータとなりうると考えられる。今後は地すべり地でのすべり面の推定など他現場でも事例を重ね、地質リスクの抽出・詳細な調査箇所選定の効率化に寄与していきたい。

《参考文献》

- 1) 池田達紀, 松岡俊文, 辻健, 林宏一 (2011) : SPAC 法における異なる相関距離を考慮したマルチモード解析, 物理探査第64巻第2号, p. 127-138