

# 埋没地形の推定における微動アレイ探査の活用事例

株式会社日さく ○鮎 沁, 石川 恵司, 塚田 佳人, 仲田 千佳子

## 1. はじめに

微動アレイ探査は、複数の地震計による同時観測（アレイ観測）により、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位相速度を求め、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方法である<sup>1)</sup>。深部地盤構造のモデル化において有用性が広く認知されているが、近年では地表から数10m程度の浅部探査における活用も進んでいる。

本稿では、既往調査にて地層境界の不明確な埋没段丘の存在が確認され、かつ軟弱層厚の変化に富む河川周辺地域において微動アレイ探査を行い、探査結果とボーリング結果を統合して検討することで、埋没段丘の分布域境界や軟弱層厚の詳細な分布状況の推定を試みた事例について紹介する。

## 2. 調査方法

### (1)地盤状況

調査対象地である河川堤防は低地内の氾濫平野に位置し、南東方向には洪積台地の縁が迫っている（図-1）。

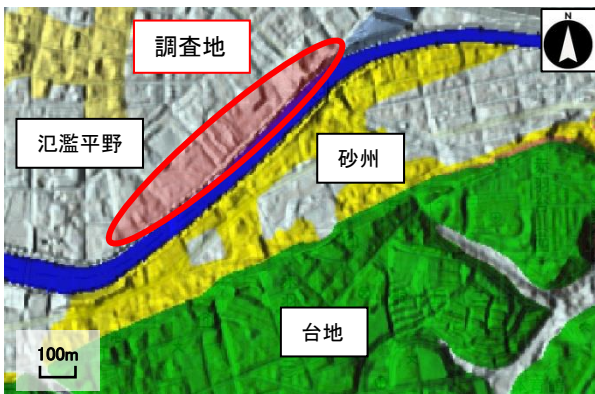


図-1 調査地付近の地質地盤図<sup>2)</sup>

当該地では、既往調査にて3本（下図①～③）、追加調査にて4本（下図④～⑦）、計7本のボーリングを実施し、うち既往調査にて実施した2本（①・②）において埋没段丘が確認されている（図-2）。

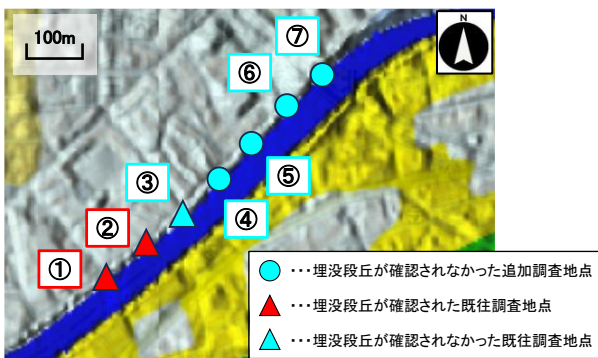


図-2 各ボーリング地点における埋没段丘の有無<sup>2)</sup>

### (2)探査方法と使用機材

探査測線は既往および追加調査の全ボーリング地点（①～⑦）を通るように河川堤防上に配置した（図-3）。

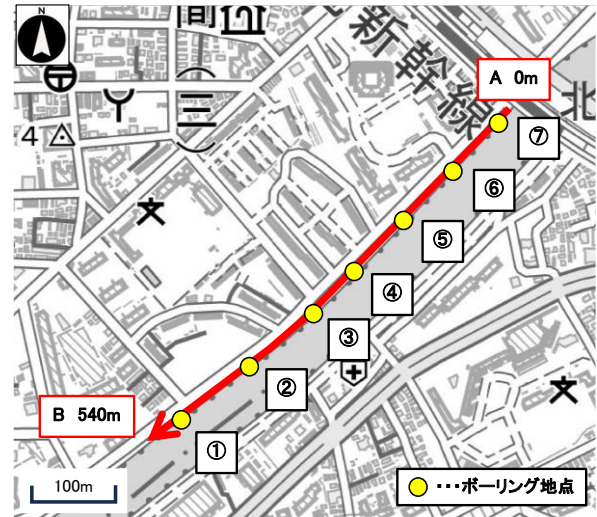


図-3 測線配置<sup>3)</sup>

地震計の配置にはリニア（直線）配置を採用し、10m間隔で設置した。地震計は9個使用しており、理論的な探査可能深度は45m（90m/2）程度である。

なお、微動アレイ探査装置は「McSEIS-AT（応用地質株式会社）」を使用した。

### 3. 探査結果およびボーリングデータとの総合解釈

微動アレイ探査によるS波速度構造と推定地質断面図を図-4に示し、比較検討を行った。

探査測線においては、軟弱な第1沖積層に対応したS波の低速度帯（桃色～赤色）、やや硬質な第2沖積層に対応した中速度帯（黄色～緑色）、および洪積層に対応した高速度帯（緑色～青色）に大きく区分される。

埋没段丘の存在が確認されたボーリングデータ①～②付近（測線の終点部付近）では、S波の高速度帯が①浅層部よりマウンド状に認められ、ボーリングデータ③に向かって高速度帯の分布が急激に深くなる傾向が読み取れる。また、沖積砂質土層が部分的に欠層となり、軟弱な沖積粘性土のみが厚く分布するボーリングデータ⑦付近では、低速度帯が深くなる傾向が読み取れる。

以上より、ボーリングデータから推定された埋没段丘や厚い軟弱層の分布と、微動アレイ探査によって得られたS波速度構造については、地層が概ね水平堆積しているボーリングデータ①や⑦付近では整合性が高いという結果が得られた。

一方、地層が大きく傾斜しているボーリングデータ③～⑤付近においては、傾斜の傾向は読みとれるものの、

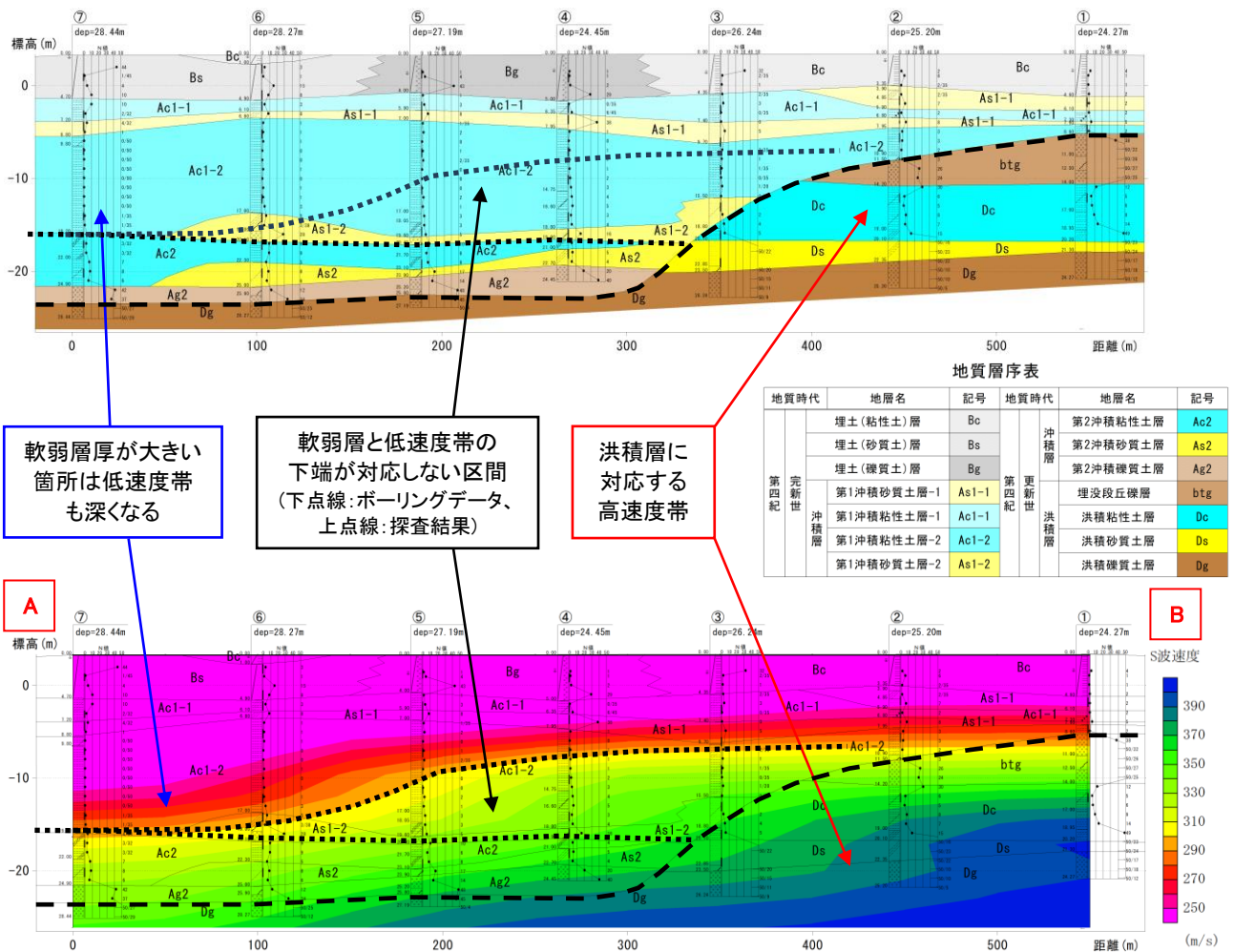


図-4 微動アレイ探査結果と推定地質断面図

軟弱な第1沖積層の下端と低速度帯(桃色～赤色)の下端深度は必ずしも一致しない。これは、地層が傾斜しているために第1沖積層・第2沖積層・洪積層の平均的な位相速度が解析に反映され、傾斜角が間延びしていると考えられる。このため、地層の傾斜が著しい箇所においては、地震計の間隔を狭めて配置する、解析条件を精査する等、改善の余地があると考えられる。

#### 4. まとめ

本調査で実施した微動アレイ探査では、測線に沿って連続的に沖積層に対応する低～中速度帯や洪積層に対応する高速度帯を検出しており、これらはボーリングデータとも概ね整合する傾向が認められた。しかしながら、地層が大きく傾斜する埋没段丘の分布域境界における軟弱層の下端部の把握については、地震計の配置間隔や解析条件にさらなる検討・改善を要する結果となった。

河川堤防のような線形構造物は、局所的な弱点箇所が全体の性能に影響するが、延長が長いことに加え、埋没地形の存在等、基礎地盤は不均質性を有することが多い。そのため、設計施工上問題となりうる箇所を抽出し、密なボーリング調査を実施する必要があるが、機械的に調

査間隔を狭めることは調査全体の費用や工期の増大につながる事となる。

一方、微動アレイ探査単体による地層状況の把握は評価が難しい面があるものの、既存資料の検討や現地踏査、ボーリングデータ等を統合して解釈することによって、埋没地形の概略を想定する上で有用なデータとなりうる。微動アレイ探査を含む物理探査手法の活用により、地質リスクの抽出や詳細な追加調査箇所選定の効率化に寄与すると考えられる。

#### 《引用・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.
- 2) 産業技術総合研究所 都市域の地質地盤 (に加筆), (最終閲覧日 2024年5月28日). [https://gbank.gsj.jp/urbangeol/ja/map\\_tokyo/index.html](https://gbank.gsj.jp/urbangeol/ja/map_tokyo/index.html)
- 3) 国土地理院地形図 (に加筆), (最終閲覧日 2024年5月28日). <https://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do#1>