

河川堤防兼県道における 軟弱地盤改良工法実施時の微動アレイ探査活用について

大分県公園・生活排水課 堀之内大輔（前 大分県別府土木事務所）
株式会社 キョウワ 正会員○山田有一 非会員 熊本智之
非会員 塚本浩士 非会員 藤原良太
非会員 福田善郎

1. はじめに

微動アレイ探査は、日本建築学会地盤調査計画指針¹⁾に原位置調査として記載され運用されているが、日本道路協会盛土工指針、軟弱地盤対策工指針では、基礎地盤調査方法として示されていない。土木工事の原位置調査としては、調査実施状況、調査の取り扱い等が明確になっていない。

今回、微動アレイ探査を適用した地盤構造は、河川堤防の地盤が旧河川による埋没谷等で複雑な地盤構造となっている所である。このような複雑な地盤構造箇所を工事する際には、ボーリング調査単独で地盤調査を行えば費用が高むので、十分なボーリング調査ができない、このため地盤構造モデル全体は不確定で不明確となる。このような場合、ボーリング調査と微動アレイ探査を同時に実施、比較することにより、基礎地盤、地盤構造モデルの精度を上げることが可能になると考える。今回、ボーリング調査、微動アレイ探査を同時実施した業務は、河川改修に伴う河川堤防の軟弱地盤対策工検討のための地盤調査である。ボーリング調査と微動アレイ探査を河川堤防兼県道の同一線上で実施し、両調査の活用による地盤構造モデルの推定、両調査結果の精度確認、精度向上を行った。

これまでのボーリング調査結果から、この区間は、被圧地下水頭を有する、粘性土と砂質土とからなる軟弱地盤と評価されている。具体的には、既調査では、スランプ堆積物層（赤枠）の構造が不明確であった。微動計測器を半径 0.6m の 4 点アレイで設置した。

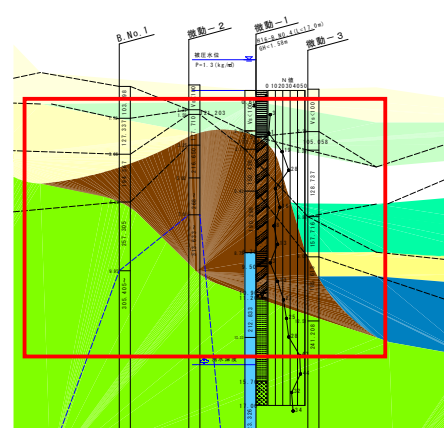
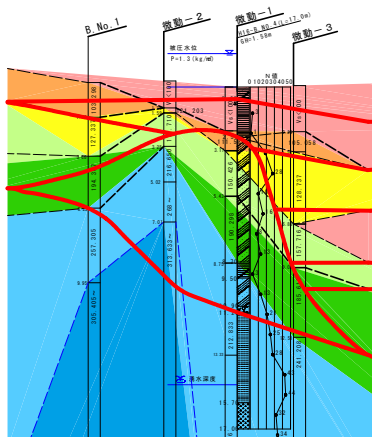
2. 地盤構造モデルの比較

ボーリング調査と微動アレイ探査からのスランプ堆積物層地盤構造モデルは以下のとおりである。

(1) ボーリング調査と微動アレイ探査による地盤構造モデルの比較

図-1 微動アレイ探査による地盤構造モデル

図-2 ボーリング調査による探査前地盤構造モデル



微動アレイ探査（図-1）とボーリング調査（図-2）では、ほぼ同様の地盤構造モデルを得られた。

(2) 微動アレイ探査による補完

上記、赤枠部の内部構造が明らかになり、微動アレイ探査がボーリング調査部の地盤構造モデルを補完することができた。

3. ボーリング調査結果と微動アレイ探査結果の比較

これまでのボーリング調査結果と微動アレイ探査の比較は、以下のとおりである。

(1) スランプ堆積物の評価

スランプ堆積物は、図-2 の図面中央側の基盤高まり部に茶色のレンズ状に表示された地層であり、 V_s が 140m/s 以上を示す深さ方向に速度が漸増する部分（黄緑色から淡青色のグラデーション部）である。地質断面上ではレンズ状～ブロック状で表示されており、ボーリング調査結果だけではモデル化しにくい地層となっていたが、図-1 の微動アレイ探査の結果から、上下流に連続し、基盤部が想定より高まっていることが分かった。

(2) 耐震基盤層の確認

今回の微動アレイ探査では探査深度が 32～114m であり、各地点とも耐震基盤層を確認できた。

4. まとめ

(1) 工法の変化地点予測が可能となる利点

当区間のような軟弱地盤対策工法は、浅層改良版、浅層改良版併用深層改良工法が提案される。

図 2 のボーリング調査による地盤構造モデルに、微動アレイ探査結果による地盤構造を検討に加味することにより、この併用される両改良工法の施工範囲予測が立てやすくなる。

(2) 地盤改良杭展開図が現場に適合した形で作成可能となる利点

実施設計における地盤改良杭展開図中の変化点が、ボーリング調査地点だけでなく作成できる。

(3) ボーリング調査結果、微動アレイ探査結果を組み合わせたスランプ堆積物層の検討

これまでのボーリング調査結果と 2 箇所での微動アレイ探査単独を実施した結果を組み合わせると以下のことが分かった。

・ 微動-2 地点

目的： スランプ堆積物のレンズ層の厚み確認。下流側境界確認。

結果： 基盤面ボーリング調査結果よりも堆積物基盤面の標高が上がりレンズ層の厚みが薄かった。下流側境界は、ボーリング想定線より範囲が広く、上下流に連続することが推定された。

・ 微動-3 地点

目的： スランプ堆積物のレンズ層の厚み確認。スランプ堆積物の上流側境界確認。

結果： 上流側境界は、ほぼボーリング想定線と合致した。レンズの厚さも合致した。

(4) 今後の微動アレイ探査による地層分布把握について

業務実施地域のように基盤層の分布が複雑な場所では、中間層を含めた地層分布の把握に多くのボーリング調査が必要になることが多い。また、軟弱な中間層が厚い場所ではボーリング延長が長くなり、調査費用が嵩む。このような地盤が想定される場合は、低廉な微動アレイ探査で地層分布を概略把握したうえで、問題となる箇所をボーリング調査実施することが妥当になると思われる。

2 種の調査方法を組み合わせることで、精度の高い地盤構造モデルを得られることが分かった。

近年、コンクリート構造物等については、非破壊試験で劣化状況診断が行われている。

土木構造物における地盤構造モデル検討にも、地盤改良効果判定の非破壊試験としても微動アレイ探査の活用が期待できる。

参考文献

- 1) 日本建築学会：地盤調査計画指針, 2009 改定（第 2 次）。