

表面波探査の適用事例 -調査対象が異なる3現場での探査結果報告-

日本物理探査株式会社 ○天野 量稀, 割ヶ谷 隆志, 千鳥 雅由, 金田 朋之

1. はじめに

表面波探査は物理探査の1手法であり、ほかの探査手法に比べて容易に探査を行える特長がある。とくに、地盤のS波速度構造が得られるため、工学的な評価に多く用いられている。このほか、市街地での宅地調査や堤防診断調査、空洞調査等、様々な用途に活用されている。

この小論では、当社において実施した表面波探査のうち3例を紹介して、それぞれの適用性について報告する。

2. 調査条件

表面波探査の事例として、以下の3例を報告する。

- 事例1：地盤改良の効果確認のための表面波探査
- 事例2：埋没谷の二次元分布把握のための表面波探査
- 事例3：地質構成を確認するための表面波探査

なお、3つの事例はすべて多チャンネル式表面波探査で行い、ランドストリーマ方式にて探査を実施した。

(1) 使用機器

使用した機器は3例とも同じものを使用した。機器の仕様を表-1にまとめる。

表-1 使用機器の仕様

装置名	ランドストリーマ
チャンネル数	24, 48
受振器	動コイル型地震計 固有周波数 4.5Hz
受振器間隔	1m
データ収録方式	デジタル収録方式
記録装置名	McSEIS-SX48
データ分解能	24bit
サンプリング間隔	0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 4ms
記録長	1k, 2k, 4k, 8k, 16k
データ書式	SEG-1 準拠 SEG-2 形式
収録周波数帯域	2 ~ 4600Hz

(2) 各調査の条件

各調査の条件を表-2にまとめる。

表-2 各調査の条件

項目	事例1	事例2	事例3
起振方法	10kg のカケヤ	10kg のカケヤ	10kg のカケヤ
発振間隔	2m	4m	4m
サンプリングレート	1msec	1msec	1msec
記録長	2sec	1sec	1sec
探査深度	15m 程度	20m 程度	15m 程度
受振器展開	1m 間隔 48ch	1m 間隔 48ch	1m 間隔 48ch

3. 実施例

(1) 事例1: 地盤改良の効果確認のための表面波探査

①場所：滋賀県栗東市(橋台近傍の盛土部分)

②探査対象となった地盤改良の目的：

道路改良工事の薬液注入箇所は地下水位よりも上方であるため、緩結材料が固結するまでの間に設定範囲外に薬液の流出が予想された。この対策として改良壁を築造して、薬液の流出防止策を講じた後に道路の地盤改良を行うことになった。そこで、薬液流出防止対策の前後で表面波探査を実施して、流出防止策が機能しているか、地盤改良の効果を確認した。

なお、使用した材料は非アルカリ性溶液型水ガラス注入材:シリカショットAである。

③地盤改良前後の表面波探査結果：測線長 L=48m

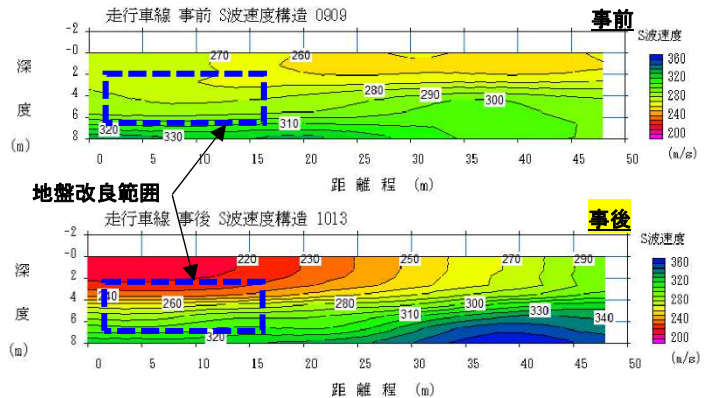


図-1 地盤改良前と後の S 波速度構造断面図

地盤改良の前後で、S波速度の速度低下が確認された。この理由は、薬液注入によって薬液と水が地下水のない地盤に充填されたことによる。つまり、地盤内に水分を含んだシリカゲルが生成され含水比が高くなったため、S波速度が相対的に遅くなったと考えられる¹⁾。この結果から、地盤改良効果が確認されたと判断した。

この現場では合わせて電気探査も実施した(図-3)。地盤改良の前後で比抵抗値の低下が確認されたことから、薬液が地盤に充填されたものと考えられる。

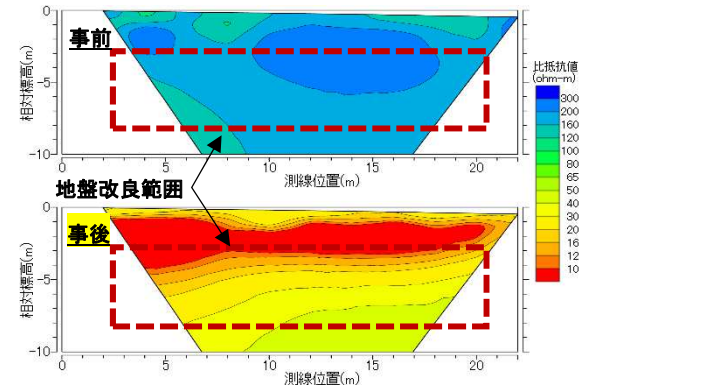


図-2 地盤改良前と後の二次元比抵抗分布図

(2) 事例2:埋没谷の2次元分布把握のための表面波探査

- ①場所: 沖縄県中頭郡北中城村
- ②目的: 島尻層群泥岩の埋没谷2次元分布の把握
- ③概要: 表面波探査測線は、南北方向に175m; Line-1, 東西方向に175m; Line-2 (図-4) とした。

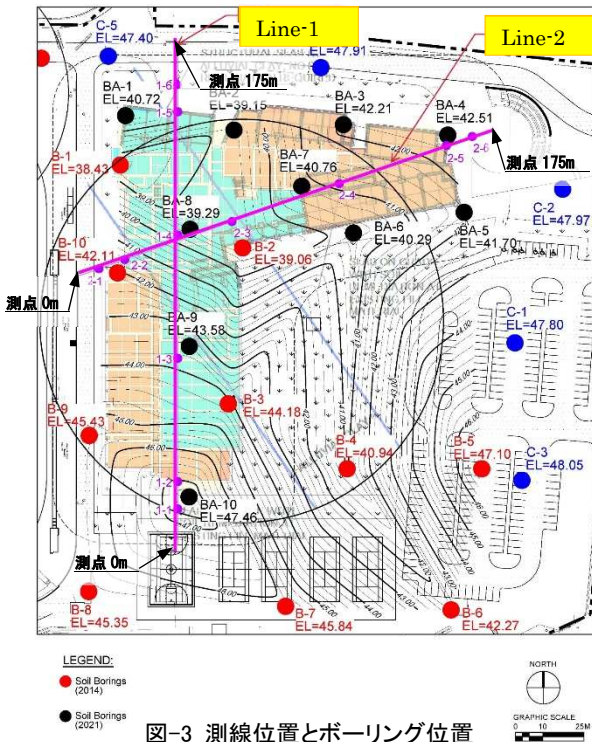


図-3 測線位置とボーリング位置

④探査結果の検討

表面波探査結果とボーリング結果を比較すると (図-5), 島尻泥岩層と表層地盤の境界は, S 波速度が200~240m/s に相当する部分と判断できた (白点線)。このラインを埋没谷の上面形状と判断した。

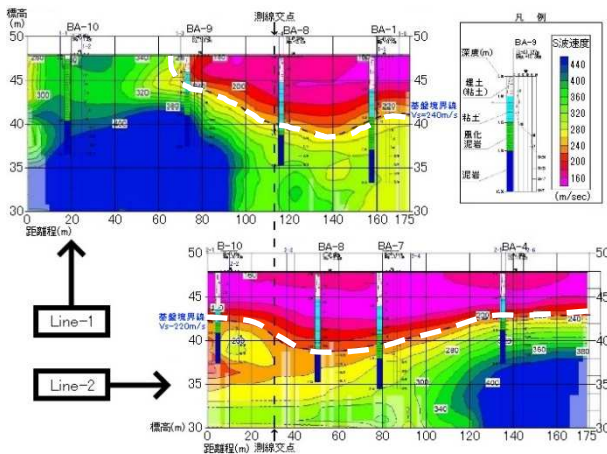


図-4 S 波速度分布図とボーリングデータ対比図

島尻泥岩層の分布域(黄系統~青系統)が明瞭に示せたので, 埋没谷の2次元分布を把握できたと考えている。

島尻泥岩層は「くちや」と呼ばれ, 軟質部分や破碎帯等の弱層も多い地層である。ボーリングが少ない場合, 表面波探査だけでは, 地層境界の判断は難しいと思われる。

(3) 事例3:地質構成を確認するための表面波探査

- ①場所: 本州 (山陰地方湾岸部)
- ②目的: ボーリングにて作成された地質断面図の確認 (下水道シールド工事の地質調査)
- ③概要: 測線 L=200m の表面波探査 (表-1 参照) 測線の両側付近にボーリングデータ 水平な地質構成が想定されていた区間にて, 表面波探査を行った。

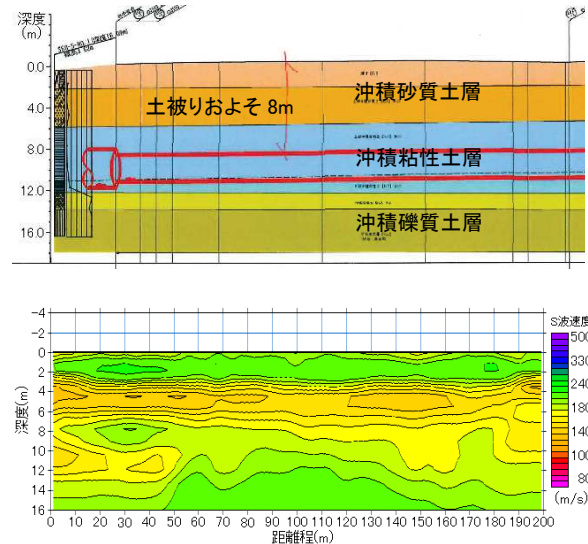


図-5 地質断面図と表面波探査結果の比較

④結果:

地質構成は, 表層から沖積砂質土層(深度3m まで), 沖積粘性土層(深度12m まで), 以深, 沖積礫質土層が想定される。一方, 表面波探査結果は, 深度8m 付近までは水平な構成が得られているが, 測点50m~150m にかけて深度12m 付近で凸型を示す構造が認められた。

よって, 沖積礫質土層の上面深度は水平ではなく, 凸型になっている状況が想定された。

4. まとめ

3つの事例はいずれも「地盤状況がよくわからない」という問い合わせを受けて, 地盤状況解明のための1手段として表面波探査を行って適用性を確認した事例である。

事例1は電気探査結果, 事例2は豊富なボーリングデータがあり, 表面波探査のほかにも調査データがある場合, 調査課題を解決したものと評価できる。一方, 事例3は表面波探査のみであり, 事例1や事例2と比べると根拠が不足しているが, 調査課題を提示できたと考えている。

今後も探査の適用性や現場条件を理解した上で, 各種調査を組合せたハイブリット探査を提案するなど客先の「地盤状況がよくわからない」声にこたえていきたい。

《引用・参考文献》

1) 竹園紘樹他, 締固め度及び含水比が土のせん断弾性波速度に与える影響, 地盤工学会 北海道支部 技術報告集 第52号, 2012.1.