

■探査の概要

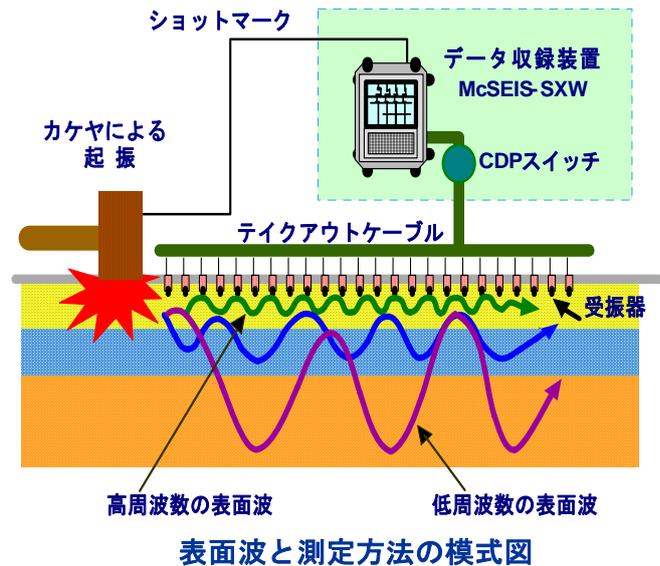
表面波探査は、地盤の表層を伝わる表面波を同時多チャンネルで測定し、解析することによって地盤のS波速度の2次元鉛直断面を得ることができる物理探査技術です。対象深度は地下15m程度以浅で、山岳地形などの複雑な場所を除いた通常の地盤に適用可能です。S波速度は、地盤の固さや締め具合、さらには動的な地盤特性と密接に関係するパラメータですが、表面波探査を用いることにより、簡便な測定・解析で、素早く低コストに広範囲のS波速度構造を大局的に把握することが可能になります。

宅地地盤調査	支持層・基盤層の深度確認
堤防調査	堤体盛土層の締め固め状況、築堤履歴、基礎地盤深度
軟弱地盤調査	土層分布、地盤改良効果の判定、盛土層の状況
地盤の強度特性	概略的なS波速度構造またはN値分布の把握

精度向上のためボーリングやサウンディングとの併用が望ましい

■表面波と探査原理

表面波は実体波（P波やS波）と同じく弾性波の一種であるが、実体波のように地下に向かって進行することができず、地盤の表層を水平方向にのみに伝播する性質がある。このとき、表面波は波長が長い（低周波数）ほどより深くの層まで伝播することができるので、低周波数の表面波ほど相対的に深部までの地盤の速度を反映することになる。このように周波数によって伝播速度が変化するという表面波の特性（分散性）を利用することによって、表面波速度の深さ方向の分布を捉えることができる。なお、表面波探査では、表面波とS波とは速度がほぼ等しいことから、表面波速度をS波速度とみなしている。



■測定方法

表面波は、地面を鉛直方向に打撃するなどして容易に発生させることができる。また、表面波は実体波に比べ距離減衰の程度が小さいので、起振源から離れるほど振幅が相対的に強調される。このため、多数の受振器を適切な範囲に展開設置すれば、表面波の波形は容易に観測することができる。

表面波探査では、浅層反射法弾性波探査と同様な現場データ取得システムを使用する。受振点間隔1m、起振点間隔2mとした場合の作業能率は1日当たり400m程度で、作業性に優れているS波浅層反射法探査に比べても、1.5～3倍の効率になる。

河川堤防における探査事例

《自動貫入試験機「ジオカルテ」との併用》

■測定仕様

受振点間隔 1m, カケヤによる起振（終端起振）, 起振点間隔 2m
24CH 同時データ受振, CDP スイッチによる切替, 測線長 90m



データ収録装置
McSEIS-SXW

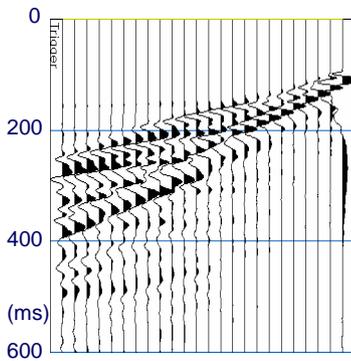


受振器設置状況
4.5Hz 速度型ジオフォン

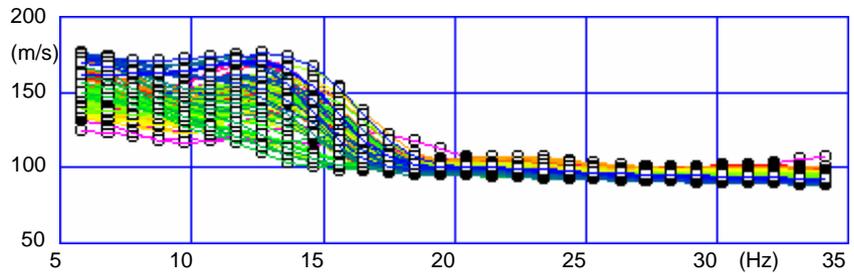


スウェーデン式サウンディング試験
「ジオカルテ」による併用調査
調査深度 4.0~8.75m。

■データ処理・解析

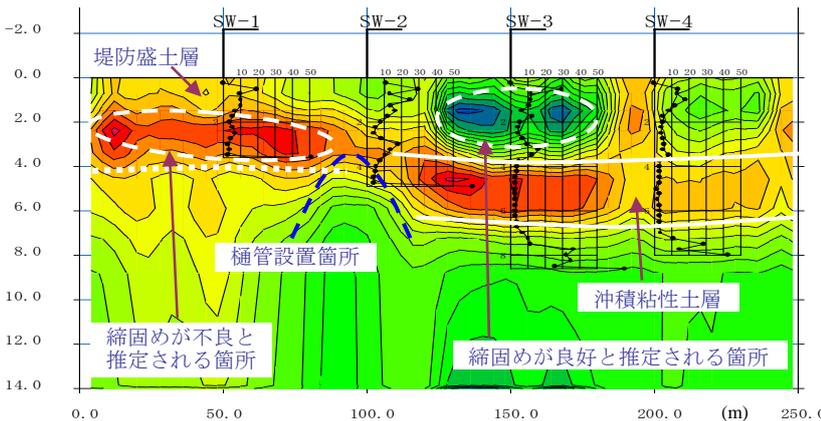


波形データの一例



分散曲線（周波数－速度関係）の解析結果

波形データは 1 回の起振で同時受振したショットギャザー（24CH 分）の一例を示すが、速度の異なる波が数種類識別できる。このような波形データを再編集して周波数領域に変換した後、周波数と速度との関係を示す分散曲線を計算する。S 波速度断面はこの分散曲線に基づいて作成される。現場取得データの整理から、分散曲線の計算、S 波速度断面作成までの一連のデータ解析は、すべて自動解析ソフトを用いて処理することができる。



「ジオカルテ」調査結果を考慮した S 波速度分布解析断面

S 波速度と N 値との相関関係を用いて、N 値の分布断面も作成可能

■解析結果

堤防盛土内に、締固めの緩い箇所が推定される。堤防盛土－沖積粘性土層界付近でコンタが異常な湾曲を示す部分に、樋管が埋設されている。スウェーデン式サウンディング試験（ジオカルテ使用）を併用することにより、深度の精度を上げることができる。

■業務実績

- 平成 15 年 12 月 民間コンサルタント会社「木津川右岸堤防調査・表面波探査」
- 平成 16 年 3 月 独立行政法人科学技術振興機構・独創モデル化事業採択実施
「堤防等の弱点部検出のための 3 次元 S 波反射法探査技術の実用化」
- 平成 17 年 1 月 兵庫県明石市「魚住東中学校地中調査業務委託」
- 平成 19 年 3 月 独立行政法人京都工芸繊維大学「国宝二条城二之丸御殿大広間他 3 棟耐震診断事業に伴う地質調査」