

# 浅層物理探査

高密度電気探査・表面波探査

平成30年度版

松永ジオサーベイ株式会社

〒140-0014 東京都品川区大井1丁目23番1号

電話 : 03-3773-8411 Fax : 03-3773-8415

<http://www.m-gs.co.jp/>

## 高密度電気探査・比抵抗トモグラフィー法

- ✦ 高密度電気探査は、一般に地質層序の把握に利用される方法であり、簡単な電極配置で実施する低コストの調査技術です。
- ✦ 地山調査、断層・破碎帯、埋設物、空洞等の調査をはじめ、VOCs原液の汚染部の抽出にも利用できます。



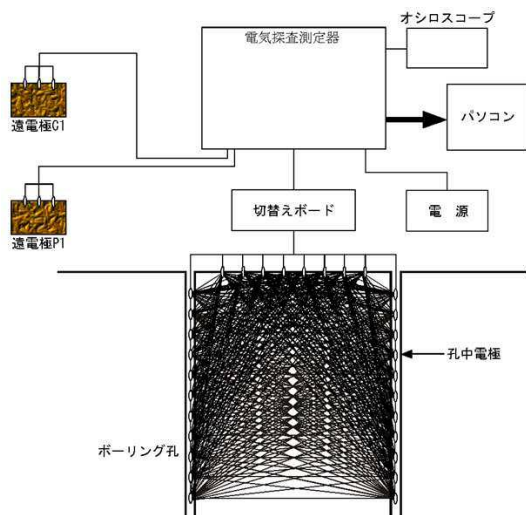
左) 各電極からの信号はデータ収録装置に集められ、収録されます。左の右側の筐体は収録装置、左側は電圧昇圧用のブースターです。収録されたデータはPCに転送され、解析を行います。

左下) 電極

下) 高速サンプラーで電極孔の掘削を行い、低コストで比抵抗トモグラフィーが実施可能です。



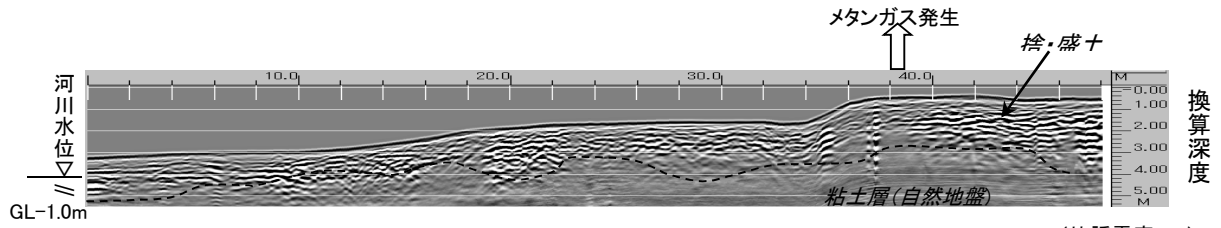
### 高密度電気探査・比抵抗トモグラフィー測定



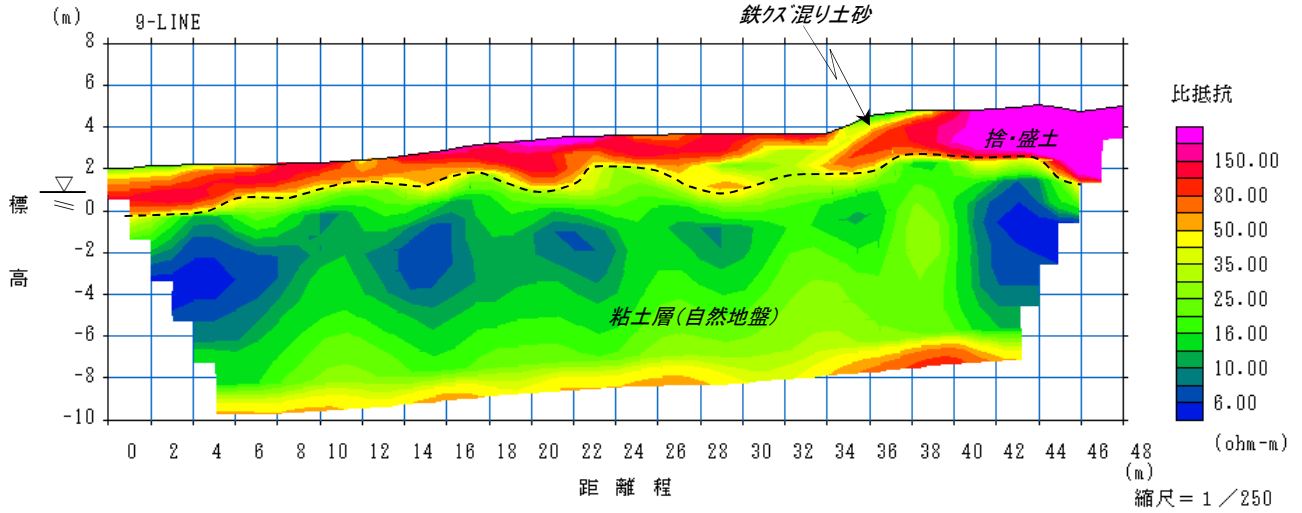
比抵抗トモグラフィーはボーリング孔と地表の電極を用いて調査したい箇所を取り囲むように電極を設置します。全ての2つの電極のペアでの測定を行い、囲まれた範囲の詳細な比抵抗構造を測定します。測定は上記の装置で行います。モニタリングなどに利用されます。

比抵抗トモグラフィーの測定概念図

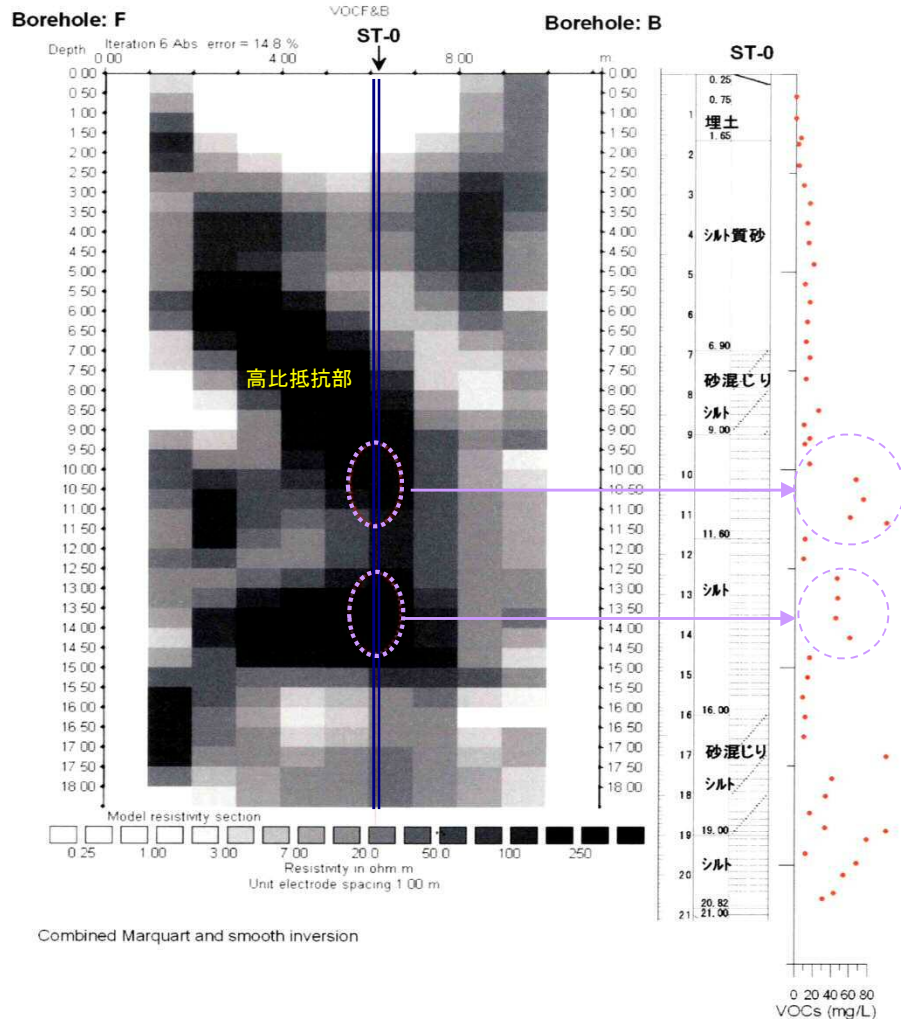
実施例  
—埋設物探査—



(比誘電率:16)

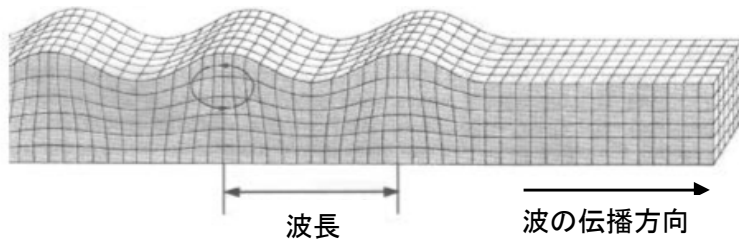


—VOCs 汚染調査—



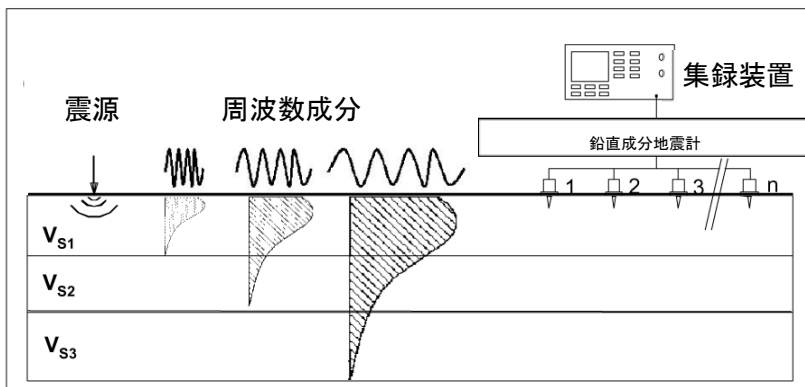
## 表面波探査

- ▶ 表面波探査法は、表面波のひとつであるレーリー波を使って地盤のS波速度を調べる手法です。
- ▶ 地盤を支える力（地耐力）、土壌流出による質量欠損、地震による砂層の液状化、このような軟弱地盤で問題となる現象は、地盤の緩みと関係があります。地表面から地盤の緩みを調べるためには、地盤のS波速度を利用することが有効です。

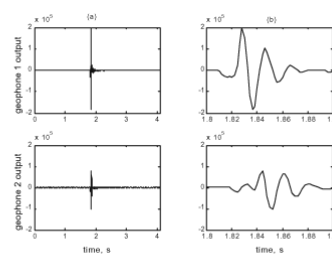
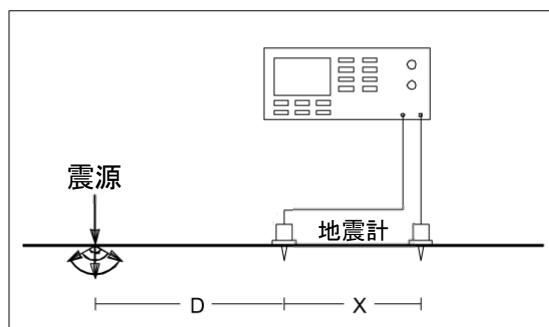


レーリー波は、波長の異なる波の集合（波群）ですが、長波長の波動は地表面から深部まで到達するために、より深部の速度構造の影響を受けます。

影響を受ける深さは、1/2 波長程度となっています。すなわち、レーリー波の短波長の波は地表面近くの浅層のS波速度、長波長の波は深層の速度情報を含んでいます。こうした波長ごとの位相速度の変化を示したものを分散曲線といいます。



表面波探査では、地表から人工的に震動を与え、直線状に配置した地震計によって地震波形を記録します。この波形は下図に示すように周波数解析( $Y_1(\omega)$ ,  $Y_2(\omega)$ )を行い、さらに相互のクロススペクトル( $G_{y_1y_2}$ )、位相スペクトル  $t(\omega)$  を計算した後に、位相速度  $V_R(\omega)$  : 分散曲線を求めます。



FFT

$$Y_1(\omega) = FFT(y_1(t))$$

$$Y_2(\omega) = FFT(y_2(t))$$



クロスパワースペクトラム

$$G_{y_1y_2} = Y_1(\omega)^* \cdot Y_2(\omega)$$

位相速度(分散曲線)

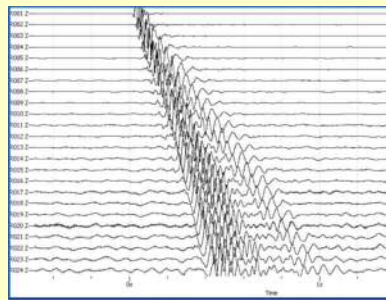
$$V_R(\omega) = X / t(\omega)$$

時間遅延

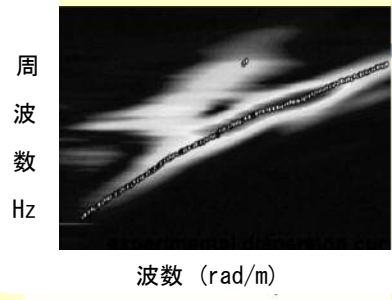
$$t(\omega) = \text{phase}(G_{y_1y_2}(f)) / \omega$$



表面波探査の流れ（記録→S波速度断面）



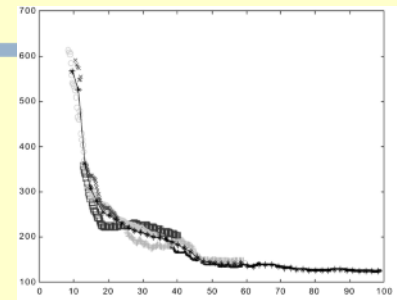
表面波探査生記録



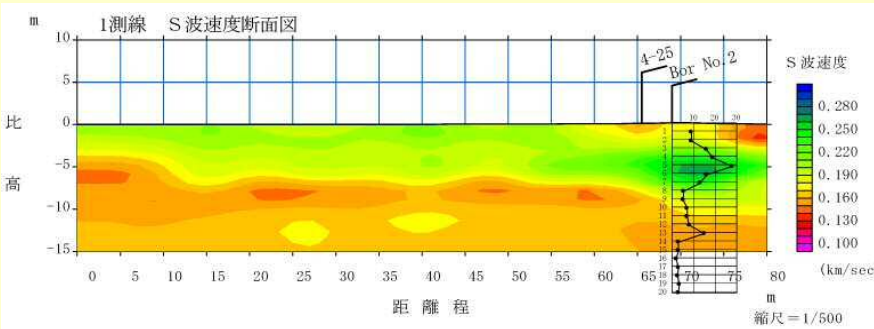
周波数 Hz

波数 (rad/m)

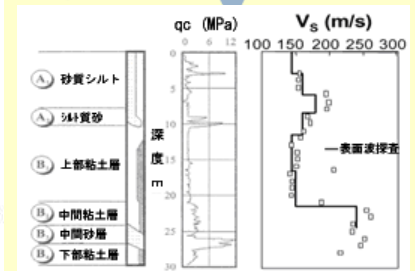
波数-周波数スペクトル



レーリー波の分散曲線



S波速度構造断面図



ボーリング情報との比較

特 徴

<ul style="list-style-type: none"> <li>測定が簡便で安価な探査手法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>市街地でも調査可能</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>S波速度断面ができる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>速度逆転層があっても解析可能</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>外部ノイズ、周縁構造物からの反射波などがデータへ影響を及ぼす場合がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土質・岩種・水位の特定は出来ない</li> </ul>

表面波探査の適用分野

<ul style="list-style-type: none"> <li>地盤構造の把握(最大 20m 程度まで)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地中埋設物の把握</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>支持層の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空洞の探知</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>堤防や盛土の緩みの判定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>液状化の影響範囲の特定</li> </ul>



ピックアップ



探査測線



測定装置一式