

都市防災工学

第2回 微動観測に基づく 表層地盤構造の推定

地盤を伝播する弾性波動の種類

○実体波

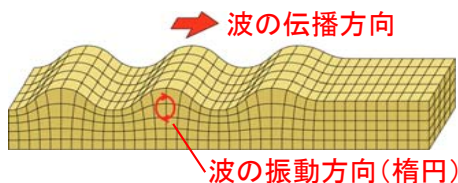
- ・P波(疎密波)
- ・S波(せん断波)

○表面波

自由表面を持つ媒体を水平方向に伝播する波動

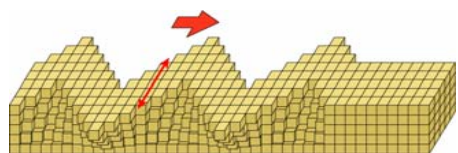
・レイリー波

波の伝播方向に平行な水平成分と鉛直成分を持つ



・ラブ波

波の伝播方向に直角な水平成分を持つ



微動とは

車両交通などの人間活動や、気圧変動、海洋波浪などの自然現象によって、地表面付近を表面波が伝播し、地盤は常に振動している。

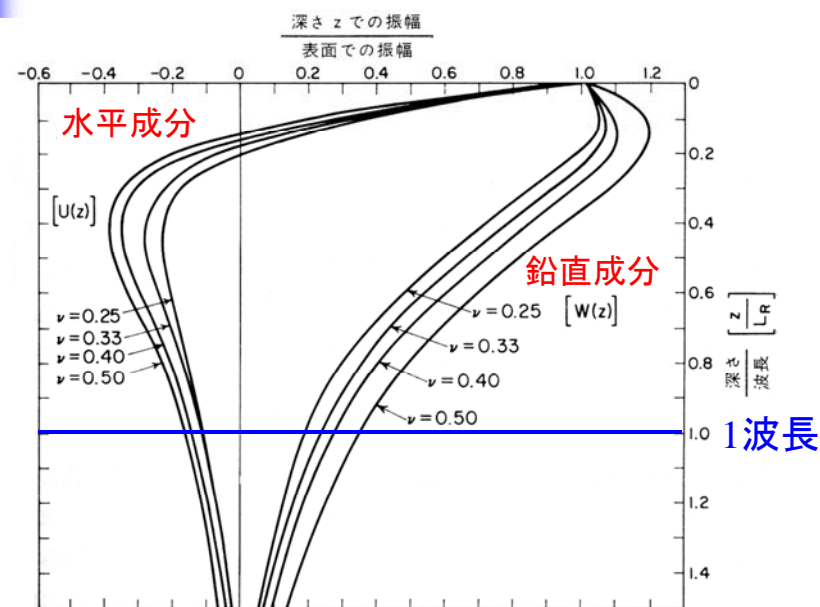
これを地震動と区別して、**微動(microtremor)**と呼ぶ。

- ・微動は、時と場所を選ばず地表で簡便かつ迅速に観測できる。
- ・微動は、伝播する地盤特性による影響を受けている。



微動を観測し、地盤特性を反映する情報を抽出することで、簡便に地盤構造を推定することが可能となる。

レイリー波の振幅の深度分布

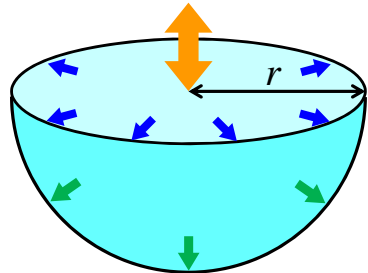


表面から深くなると振幅が急激に減少する。

地表面加振による弾性波の幾何減衰

実体波(球)

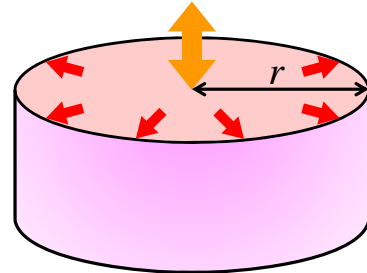
表面積 $4\pi r^2$
 エネルギー r^{-2}
 振幅(地表) r^{-2}
 振幅(地中) r^{-1}



表面波の方が遠くまで伝播する。

表面波(円筒)

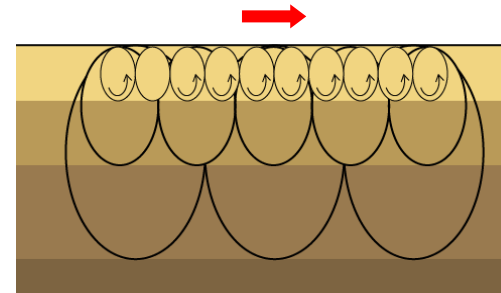
表面積 $2\pi r$
 エネルギー r^{-1}
 振幅 $r^{-0.5}$



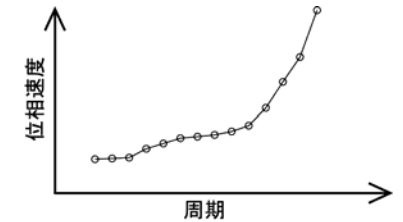
5

表面波の分散性

表面波が地表面を伝播する際、波長の短い波は浅層部の影響を、波長の長い波は深層部の影響を受ける。したがって、表面波の伝播速度は波長(周期)によって異なる。このような性質を**分散性**という。



レイリー波伝播の模式図



表面波の分散曲線

深い層ほど伝播速度が大きい

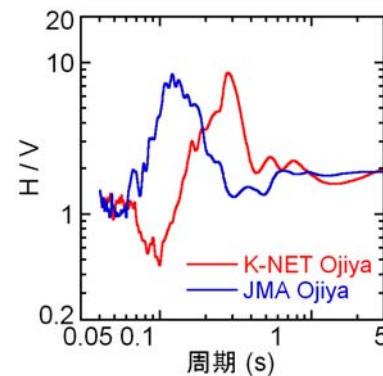
6

微動のH/Vスペクトル

微動が表面波であるとすれば、その水平動と鉛直動の振幅比はレイリー波の水平鉛直振幅比の影響を受けているはずである。一点3成分観測から得られる微動データから次式により求まる水平鉛直振幅比を**H/Vスペクトル**と呼ぶ。

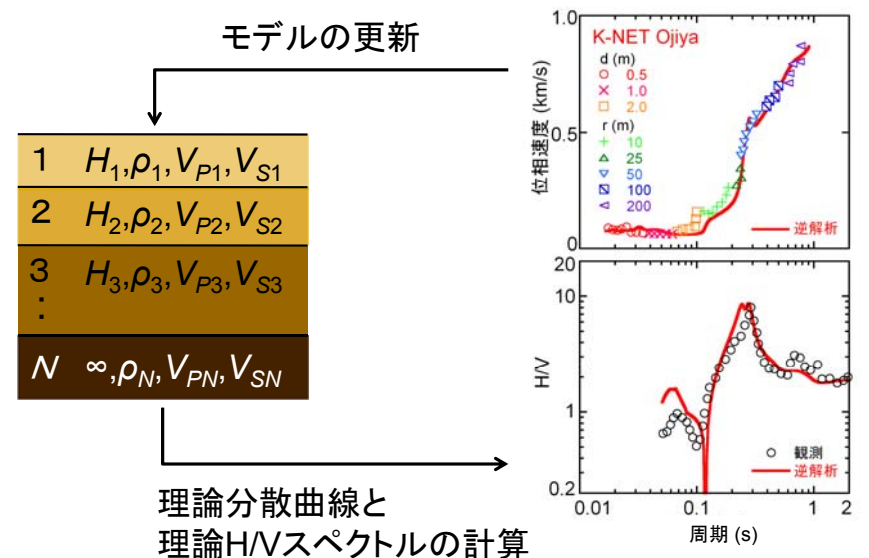
$$H/V = \frac{\sqrt{S_{NS}^2 + S_{EW}^2}}{S_{UD}}$$

S_{NS}, S_{EW}, S_{UD} はそれぞれNS,EW,UD方向のフーリエスペクトル振幅



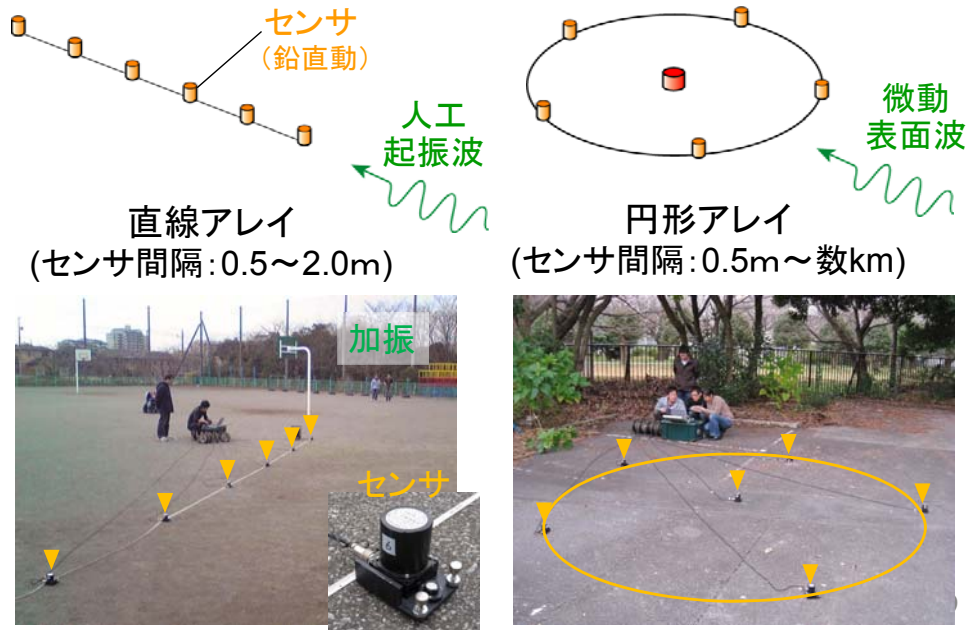
7

逆解析による地盤のS波速度構造の推定

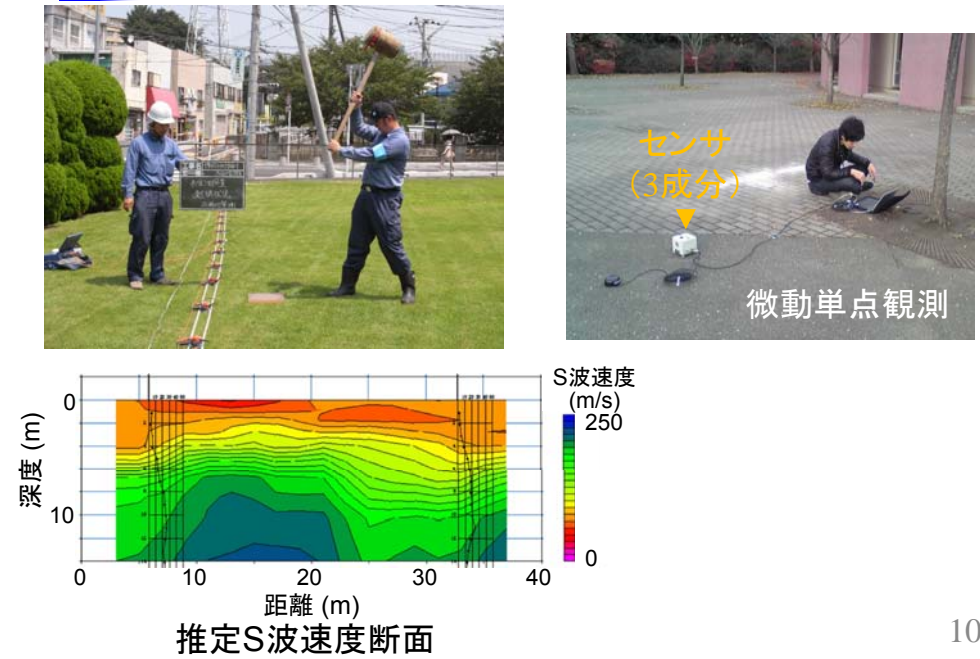


8

表面波探査法

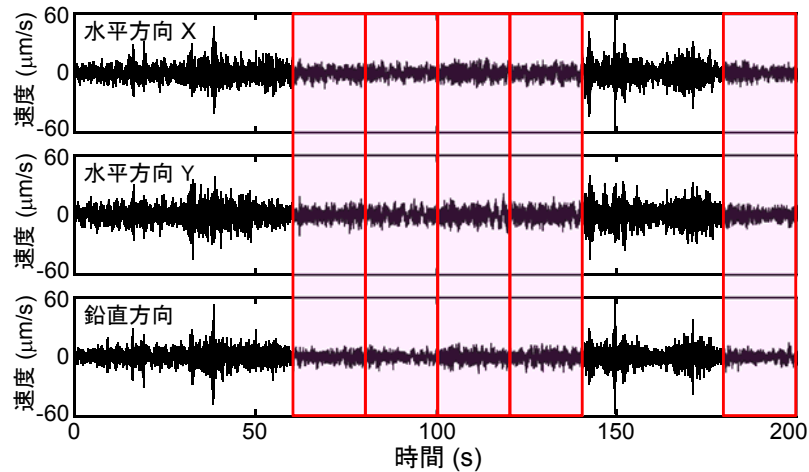


表面波探査法



10

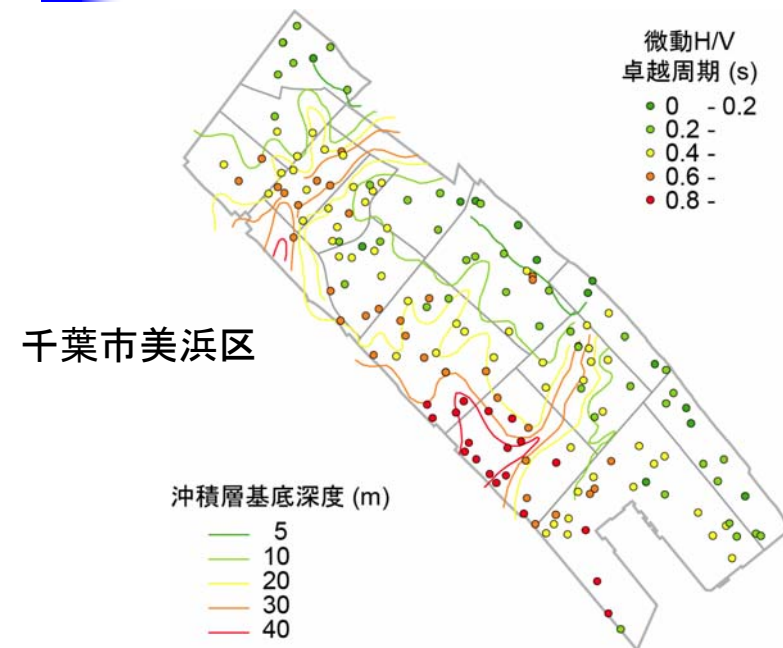
計算波形の選択



一定間隔 (20sなど) の時間セット (セグメント) を複数 (20個程度) 選択する。

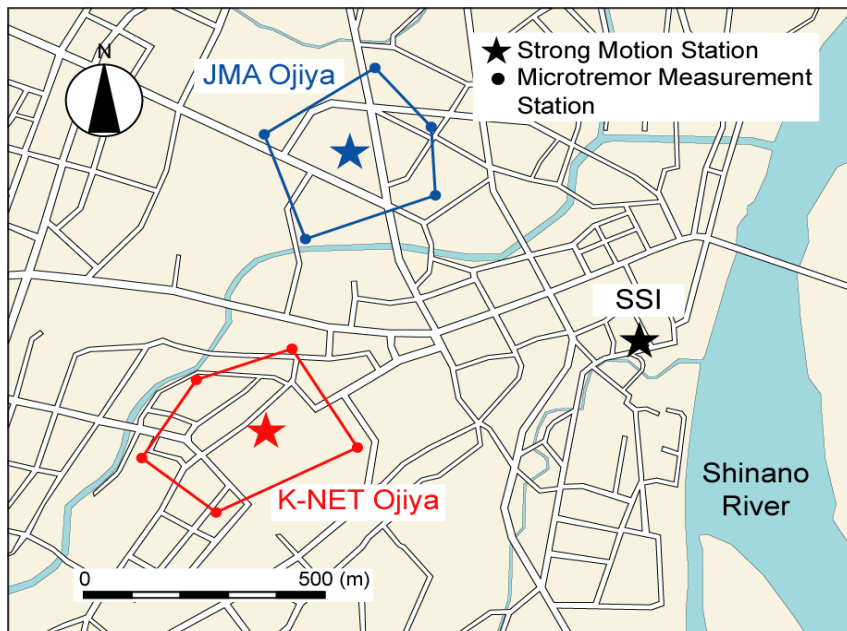
11

微動H/Vスペクトルの卓越周期と沖積層基底深度



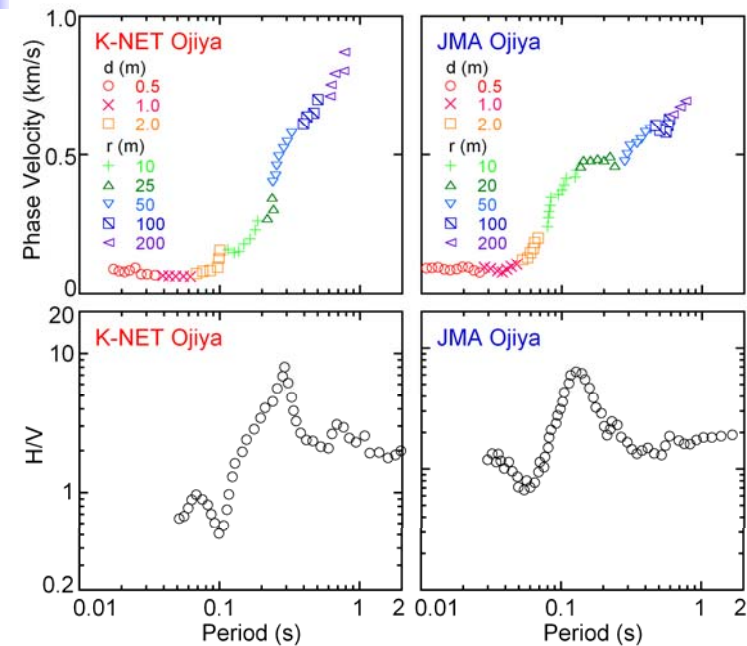
12

アレイ観測地点(新潟県小千谷市)



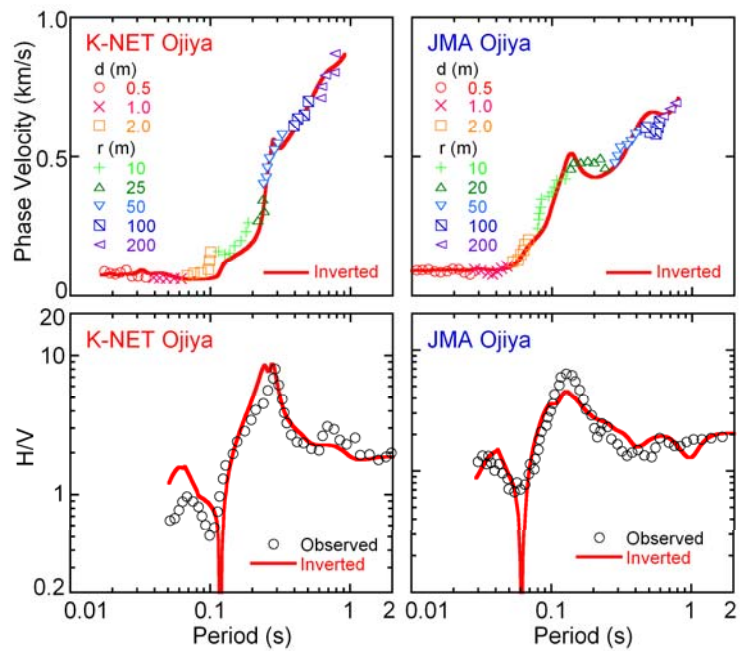
13

表面波の分散曲線とH/Vスペクトル



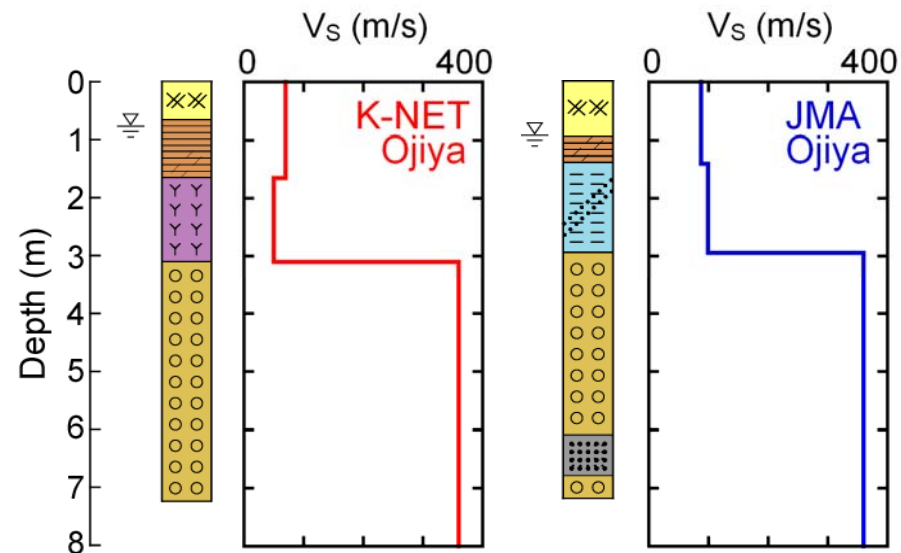
14

表面波の分散曲線とH/Vスペクトルの逆解析



15

推定された地盤のS波速度構造(浅部)



16

推定された地盤のS波速度構造(深部)

