

地表単点の微動観測に基づく表層地盤のS波速度の同定

徳島大学大学院 学生会員 ○米澤 敦

徳島大学大学院 正会員 三神 厚

徳島大学大学院 フェロー 大角恒雄

1. はじめに

地表単点の3成分常時微動観測から得られるH/Vスペクトル比のピーク周期は、その地点における地盤の卓越周期の近似値を与える。一方、近年、四国地盤情報データベース¹⁾のように地盤情報の公開が進んでおり、N値の深さ方向分布は、特に市街地において広域にわたりわかるようになってきた。N値からせん断波速度を求める方法には精度的な問題があるものの、N値の深さ方向分布が分かれば、少なくとも基盤(工学的基盤)の位置については推定が可能である。以上から、広域にわたって、地盤の卓越周期の値と基盤までの深さについては比較的容易に得ることができる。もし、基盤までの深さを既知とするならば、1/4波長則に基づいて、基盤上の表層地盤の平均的なS波速度構造の推定が可能である。しかし、ここで得られる表層地盤のS波速度構造は、基盤を剛とした場合の基盤上の一様表層地盤のS波速度構造であり、基盤のフレキシビリティは考慮されていない。地盤の卓越周期を推定する別の方法としては、レイリー波の理論²⁾に基づく方法がある。この場合に得られるH/Vスペクトル比のピーク周期から表層地盤の卓越周期の近似値が推定されるが、この場合には、基盤層のフレキシビリティが考慮されている。もし、地表単点の常時微動観測から得られる微動の主成分がレイリー波であるならば、それから得られるH/Vスペクトル比のピーク周期は基盤のフレキシビリティの影響が反映されたものである。

本研究では、表層と基盤とのインピーダンスのコントラストが明瞭な実地盤とそうでない実地盤を考え、基盤を剛と仮定した場合と基盤のフレキシビリティを考慮した場合のピーク周期を用い、かつ、基盤までの深さを既知とした場合の表層地盤の平均的なS波速度構造の同定結果の違いについて考察を加える。

2. レイリー波のH/Vスペクトル比

基盤上の一様表層地盤モデルを考える(図1)。 V_{s1}/V_{s2} を変化させた場合(図2)と V_{s1}/H_1 を変化させた場合(図3)について、レイリー波の理論によってH/Vスペクトル比を求めた結果を示す。図2より V_{s1}/V_{s2} の値がある程度大きくなるとピークが不明瞭になる様子がわかる。また図3よりピーク周期は V_{s1} と H_1 の比の値により横軸(周期や振動数)方向にシフトしていくことがわかる。



図1 基盤上の一様表層地盤

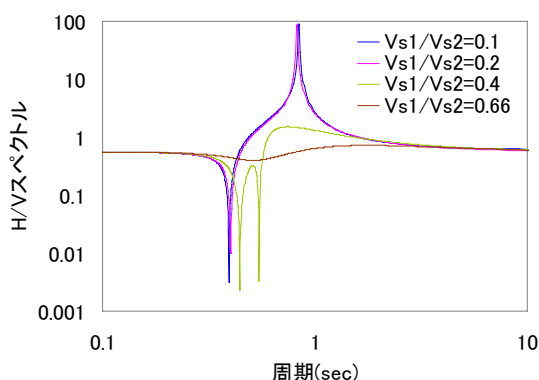


図2 インピーダンス比の影響

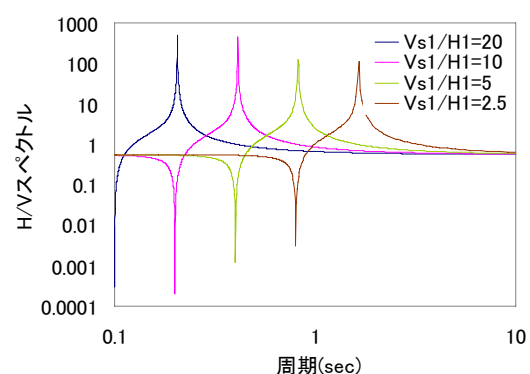


図3 ピーク周期を支配するパラメーター

3. 実地盤における微動の H/V スペクトル比

表層と基盤とのインピーダンスのコントラストが明瞭な地盤（KiK-net 徳島）とそうでない地盤(KiK-net 益城)で実施した常時微動観測から求められた H/V スペクトル比を図 4,5 に示す. ここでは, ハイパスフィルター, コサインテーパー, スムージング等の処理を施した. なお, これらの地点は, KiK-net サイトであるから, S 波速度構造(PS 検層)が公開されている.

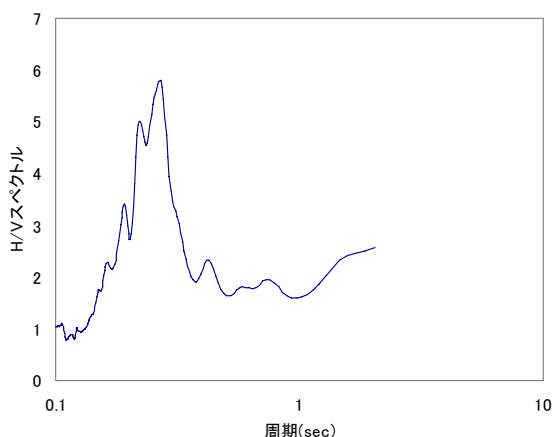


図 4 KiK-net 徳島

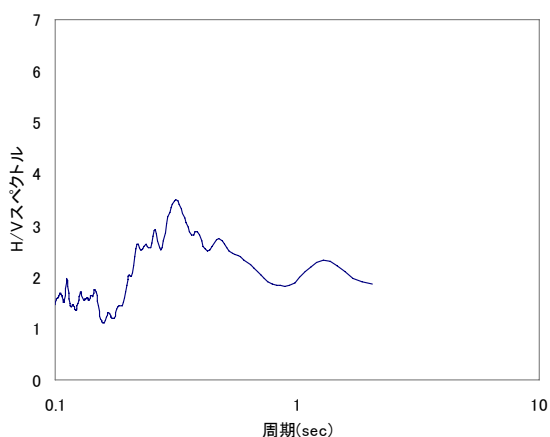


図 5 KiK-net 益

4. 表層地盤の S 波速度構造の推定

表面波(レイリー波)を用いて得られる H/V スペクトル比のピーク周期と, 1/4 波長則により求まるピーク周期を常時微動の H/V スペクトル比のピーク周期に適合させることで得られる表層地盤の S 波速度構造を図 6, 図 7 に示す. 表層と基盤のインピーダンスのコントラストが明瞭な地盤(図 6, $V_{s1}/V_{s2}=0.25$)では 1/4 波長則とレイリー波を用いた結果がほぼ一致している. 一方そうでない地盤(図 7, $V_{s1}/V_{s2}=0.39$)ではレイリー波を用いた結果と 1/4 波長則による結果の差異が大きくなっている, 以上から, コントラストの明瞭な地盤では両手法に差異はみられないが, コントラストの不明瞭な地盤ではフレキシビリティの考慮により差異がみられる.

謝辞

本研究では(独)防災科学技術研究所の基盤強震観測網 KiK-net の地盤情報を使用させていただきました.

参考文献

- 1)四国地盤情報活用協議会：四国地盤情報データベース
- 2)N.A.Haskell: The Dispersion of Surface Waves on Multilayered Media, Bulletin of the Seismological Society of America; January 1953; v. 43; no. 1; p. 17-34

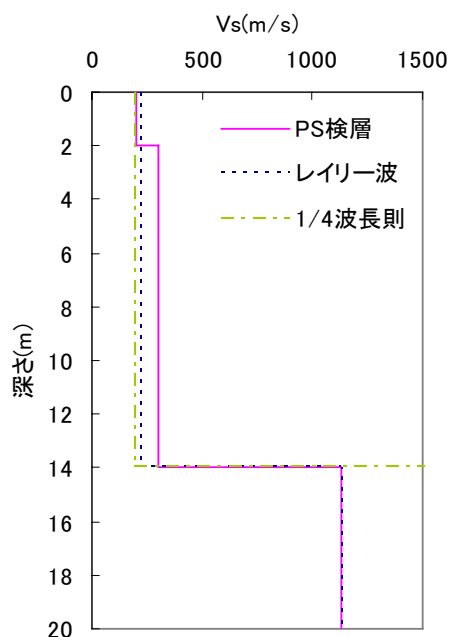


図 6 KiK-net 徳島

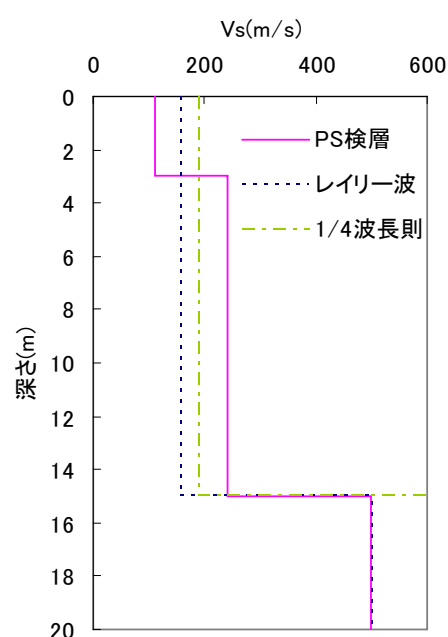


図 7 KiK-net 益城