

微動単点測定による地盤構造推定に関するレビューとその適用例 Review of study on microtremors and application for subsurface structure modeling

鈴木 晴彦^{1*}
SUZUKI, Haruhiko^{1*}

¹ 応用地質
¹ OYO

微動の研究は、金井の一連の研究 (Kanai et al., 1954) に端を発し、微動 (短周期) の卓越周期や振幅スペクトルと地盤構造の関連性が議論された。その後、卓越周期が必ずしも地下構造と対応しない場合があるため、スペクトル比の利用が考案された。2 地点間の微動のスペクトル比を取り、基準点に対するスペクトル比を求め、微動源と伝播経路の影響を取り除く試みが行われた。微動のスペクトル比と地震動のスペクトル比の対応などについての研究が行われている (例えば、瀬尾・佐間野、1993)。

さらに、1980 年代になると微動の水平動成分と上下動成分のスペクトル比を推定し、地盤構造の推定が行われるようになった。Arai and Tokimatsu (2005) は、微動を表面波の基本モードだけでなく高次モードの重ね合わせであるとして、表面波の高次モードを考慮した理論 H/V スペクトル比を示し、逆解析による S 波速度構造の推定が行われるようになった。これは、微動の短周期成分の振幅が明瞭な日変化を示して (山中ほか、1991) いること、長周期成分の振幅が波浪や低気圧により生成 (鏡味ほか、1983) されることより、微動の振動源は主に地表に存在すると考えられ、Arai and Tokimatsu (2005) の仮定を支持している。一方、中村 (1988) では、基本的に微動の H/V スペクトル比は SH 波の重複反射による増幅特性を示しているとしている。地盤の 1 次固有周波数付近では SH 波の重複反射による増幅特性を示し、1 次固有振動数の 2 倍付近の周波数帯域は、Rayleigh 波によって乱された特性を示している (中村、2008)。時松・田村 (1995) による、地表面鉛直加振の数値シミュレーションでは、1 次固有周波数付近は、振源の十分遠方でも実体波が卓越するとしており、微動の H/V スペクトル比は地盤の 1 次固有周期付近では実体波の水平動と上下動の比を示している可能性がある。Sanchez-Sesma et al. (2010) では、拡散波動場を仮定した表面波および実体波を考慮した理論 H/V スペクトル比が提案されている。

微動の H/V スペクトル比は、地震災害危険度評価の一環としてサイスミックマイクロゾーニングに活用されている。若松ほか (1998) では、大阪平野を対象として実施した短周期微動観測から、微動の H/V スペクトルに基づく大阪平野のサイスミックマイクロゾーニングを行っている。また、Senna et al. (2013) では、短周期帯域の微動 H/V スペクトルに加え、小規模微動アレイデータ、地震動の長周期帯域のラディアル成分と上下動成分のスペクトル比のデータを用いて、地下数 m から数 km までの浅部深部統合地下構造モデルの構築が行われ、強震動計算のモデルとして活用されている。

参考文献：

Arai and Tokimatsu (2005): Bull. Seism. Soc. Am., 95, 1766-1778. ; Kanai et al. (1954): Bull. Earthq. Res. Inst., 32, 199-209. ; 鏡味ほか (1983): 地震 2, 36, 609-618. ; 中村 (2008): 物理探査学会第 3 回地震防災シンポジウム予稿集 ; 瀬尾・佐間野 (1993): 文部省科学研究総合研究 (A) 研究成果報告, 198-200. ; Senna et al. (2013): Journal Disaster Research, 889-901. ; 時松・田村 (1995): 日本建築学会構造系論文集, 493, 49-55. ; 山中ほか (1991): 1991 年度春季地震学会講演予稿集, No.1, 107. ; 若松ほか (1998): 第 10 回日本地震工学シンポジウム論文集, 1077-1082.

キーワード: 微動, スペクトル比, S 波速度構造モデル
Keywords: Microtremors, Spectral ratio, S-wave structural modeling