

盆地端部形状が微動の水平上下スペクトル比に与える影響 The Effect of the Basin Edge to the Directional Dependent Horizontal-to-Vertical Spectral Ratios of Microtremors

松島 信一^{1*}; デ マルタン フロロン²; 川瀬 博¹; 福岡 侑里³; サンチェス-セスマ フランシスコ⁴
MATSUSHIMA, Shinichi^{1*}; DE MARTIN, Florent²; KAWASE, Hiroshi¹; FUKUOKA, Yuri³; SANCHEZ-SESMA, Francisco⁴

¹ 京都大学防災研究所, ² フランス地質調査所, ³ 京都大学工学部, ⁴ メキシコ国立自治大学工学研究所
¹DPRI, Kyoto University, ²Risk and Prevention Division, BRGM, ³School of Engineering, Kyoto University, ⁴Institute of Engineering, UNAM

著者らは京都大学宇治キャンパス内で常時微動観測を行い、水平上下 (H/V) スペクトル比解析で慣例的に行われているように水平 2 成分の平均をとらず NS/UD と EW/UD とを別々に求めたところ、ピーク振幅は NS/UD の方が大きく、ピーク振動数は EW/UD の方が高いという方位依存性があること示した。また、微動の H/V スペクトル比は、理論的には拡散波動場においてある一点を加振点及び受振点とする上下加振に対する上下応答のグリーン関数の虚部に対する水平加振に対する水平応答グリーン関数の虚部の比の平方根であることが明らかにされている (Sanchez-Sesma et al., 2011)。この理論は微動の H/V スペクトル比は水平成層構造を仮定する必要がないのが大きな特徴である。著者らは、観測記録の分析から、観測記録に見られる方位依存性が基盤の不整形性から起因していること示す一方で、数値計算により微動の H/V スペクトル比を計算し、基盤の不整形性が H/V スペクトル比に与える影響について検討した (Matsushima et al., 2014)。

京都大学宇治キャンパス周辺では、P 波反射法地震探査等の地下構造調査が行われており、東側に黄檗断層があり、そこから西に向かって基盤が傾斜して深くなっていることが示されている。本研究では、これらの情報をもとに基盤の不整形性が二次元的な構造をしており、約 1km の距離の間で基盤深さが二次元的に 420m 深くなる基盤構造であると仮定したモデルを用いた。

この二次元地盤構造モデルを用いて、三次元スペクトルエレメント法 (SEM) (De Martin, 2011) により、対象点における上下加振に対する上下応答のグリーン関数の虚部に対する水平加振に対する水平応答グリーン関数の虚部の比を、二次元構造に直交する方向 (EW 成分) と並行する成分 (NS 成分) について計算を行ったところ、NS/UD は EW/UD よりピーク振幅が大きく、EW/UD は NS/UD よりピーク振動数が高いという観測記録に対応する結果が得られた。また、直下の構造を抽出して水平成層構造を仮定して計算した結果と比べるとピーク振幅が小さく、ピーク振動数が高く、二次元構造の影響が H/V スペクトル比に与える影響が大きかった。また、盆地端部の形状が H/V スペクトル比に与える影響について数値計算にて検討したところ、盆地端部の形状が微動の H/V スペクトル比に大きな影響を与えることがわかった。さらに、二次元構造に直交する形で 2 つの測線に沿って多点の微動観測をした結果、理論的に予想される観測結果が得られた。

このように、二次元的な基盤の不均質性に影響を受けた微動観測記録の H/V スペクトル比の方位依存性を SEM による数値計算にて定性的に再現し、不整形な基盤構造が微動の H/V スペクトル比に大きな影響を与えることを示した。このことは、微動の H/V スペクトル比を用いて基盤の不均質性を考慮した地下構造の推定を行うことが出来ることを示す一方で、水平成層構造を仮定した推定を行う際に注意を要することを表している。

キーワード: 微動, H/V スペクトル比, 拡散波動場, 不整形, 地下構造

Keywords: Microtremor, H/V Spectral Ratio, Diffuse Field, Heterogeneity, Velocity Structure