

A new method to determine phase velocities of Love waves using microtremor records from a double-circular seismic array (Part 1)

長 郁夫[1]; 多田 卓[2]; 篠崎 祐三[3]

Ikuo Cho[1]; Taku Tada[2]; Yuzo Shinozaki[3]

[1] 地盤研究財団; [2] 東京理科大・工・建築; [3] 東理大・工・建築

[1] G.R.I.; [2] Dep. Architecture, Fac. Engng., Tokyo Univ. Sci.; [3] Architecture, Science Univ. Tokyo

微動探査法とは、地表面に地震計を配置して得た常時微動記録を解析することにより表面波の位相速度を推定し、それをもとに間接的に地下の地震波速度構造を推定するものである。微動探査諸手法のなかで主要なものに空間自己相関法 (SPAC 法) があるが、これは円周上の複数の点およびその中心点に配置した地震計のアレイで微動を同時観測し、その記録の解析から表面波基本モードの位相速度分散曲線を推定するものであり、主としてレイリー波を対象とすることが多い。

表面波にはレイリー波とラブ波の2種類があるが、微動アレイ探査によりラブ波の位相速度を推定する手順はレイリー波に比べて煩雑になるため、実際にラブ波位相速度を推定した既往研究は少数にとどまっている。また既往の解析理論では、レイリー波位相速度が既知なことを前提とするかラブ波位相速度との同時推定というアプローチをとるため、ラブ波位相速度推定の精度や安定性がレイリー波位相速度の推定精度に依存するという、手法上の限界もあった。

我々は SPAC 法を新たな視角から再解釈した上で大幅に拡張し、微動記録から「スペクトル比」と呼ばれる中間的な量を介して表面波位相速度を推定する一連の手法を包括する、汎用的な一般理論を開発した。まず、得られた記録を各時刻ごとに方位角に関してフーリエ級数展開し、複素時刻歴として表されるフーリエ係数を求める。次に、これらのフーリエ係数のパワースペクトル密度や係数間のクロススペクトル密度を推定する。こうして得られた各種スペクトル密度は一般に、レイリー波およびラブ波各モードの位相速度とパワ、および到来方向に関する情報を含む。適当な2種類のスペクトル密度の比を取ることでパワと到来方向に関する情報を打ち消し、そこから位相速度の情報を取り出すことができる。

この一環として我々が特に強調をこめて提案したいのが、レイリー波位相速度が既知でなくても、微動の水平動成分記録だけを用いてラブ波位相速度を単独で直接推定することのできる新しいアルゴリズムである。またこの手法では、異なる半径をもつ2つの円周上に地震計を配置して微動の水平動成分を観測するが、円の中心点における測定記録はアルゴリズム上必要としない。新手法によってレイリー波だけでなく、ラブ波の位相速度も精度良く求めることができるようになれば、地下の地盤構造に対する拘束条件はより増すことになり、微動解析理論の発展に資するところは大きいと期待される。