

Feasibility study on inference of the phase velocity of Love waves from horizontal array microtremor recordings by MLM method

*Kotoyo Tsuchida¹, Masanori Horike¹, Kouji Yamada¹, Masaki Suehiro¹, Sayumi Yoshida¹

1. HANSHIN CONSULTANTS Co., Ltd.

1. はじめに

地震動の増幅にとって最も重要とされる地盤のS波速度構造を調べるため、近年、簡易的かつ低コストで、大まかな速度構造の推定ができる微動探査が普及している。実用化されている手法としては、例えば、Horike (1985)、Capon (1969) によるf-k法や、Aki (1957)、Okada (2003) による空間自己相関関数 (SPAC) 法、長 (2004) によるCCA法などが挙げられる。これらの手法は全て、上下動成分からRayleigh波をターゲットとし、位相速度の分散性を推定する手法である。Rayleigh波は、地盤のS波速度構造に加え、P波の速度構造の影響も受ける。一方、同じ表面波であるLove波は、S波の速度構造のみの影響を受ける震動であるため、Rayleigh波より簡単にS波速度構造の推定に利用できる。しかし、Love波は水平動成分に含まれるため、Radial成分とTransverse成分を分離する必要がある。このため、需要があるにもかかわらず、実用的な手法が現れなかった。

今日、観測技術の発展で、3成分の地震計による観測が主流となり、容易に水平動成分が取得できるようになった。水平動成分からLove波の抽出を可能とする手法の開発は、実観測において、より正確なS波速度構造の推定を目指す上で重要であると考えられる。

我々は、以前に、Love波の抽出を可能とする水平動成分を用いた手法として、土田他 (2016) で最尤法に基づく新たなf-k法を提案した。本研究の目的は、この手法を観測した水平微動アレイデータに適用し実用性を確認することである。

このため、本発表では、愛知県西尾市において7点の微動アレイ観測を行った微動記録を用いる。推定した位相速度の妥当性の確認方法として、(1) 正分散、(2) Vertical成分とRadial成分の位相速度の一致、(3) Vertical成分の位相速度がTransverse成分の位相速度より小さい、の3評価基準で判定する。

更に、提案した手法の優位性を確認するため、既往の水平動成分を用いた位相速度推定法 (Tada et al. (2009) によるSPAC法、CCA法) により得られた位相速度との比較も行う。

2. 観測

愛知県西尾市において、7点の微動アレイ観測を行った。3成分の速度型地震計KVS300 (近計システム社製) を用いて、上下動、水平2成分の記録を200Hzサンプリング、24bitでおよそ30分間の連続収録を行った。

3. 解析手法

水平2成分を用いた位相速度推定法は、土田他 (2016) のf-k法である。この手法により得られた位相速度の妥当性や優越性を確認するため、他の2手法 (Tada et al. (2009) のSPAC法、CCA法) による位相速度の推定

も行った。

さらに、Rayleigh波が卓越すると、Radial成分の位相速度とVertical成分の位相速度は、一致するはずである。これらが同じになれば、Love波を示すTransverse成分の位相速度も妥当である可能性が高くなる。この比較のため、Vertical成分の位相速度も推定する。具体的な手法として、f-k法 (Capon, 1969)、SPAC法 (Aki, 1957)、CCA法 (Cho et al., 2004, 2005) を用いた。ただし、f-k法以外の解析については、一部に、微動アレイ解析ツール “BIDO2.0” softwareを使用している。(Tada et al., 2010)

4. 評価基準

評価基準は、①推定された位相速度が、正分散していること、②推定されたRayleigh波の位相速度がVertical成分とRadial成分で一致すること、③推定されたTransverse成分 (Love波) の位相速度が、位相速度が収束する低周波数帯域、高周波数帯域を除いて、Rayleigh波の位相速度よりも小さいこと、の3点である。

5. 結果

4節で述べた評価基準を満たすのは、土田他 (2016) のf-k法で推定された位相速度のみであった。これは、この手法のみがLove波の位相速度推定の実用的な手法であることを示している。