

断層破碎帯の性質（低速度・異方性）が地震波形に及ぼす影響の検討

○中村武史・竹中博士・西上欽也

1. はじめに

地球の内部構造を特徴づける性質の一つとして、地震波速度の異方性があげられる。近年、断層帯周辺に密に配置したアレー観測の解析結果から、断層帯の正確な位置やサイズ、形状が明らかになりつつあるが、地震波速度の異方性の検出は、これらの情報を探る手がかりの一つである。しかし、断層帯における異方性が地震波形に及ぼす影響についての数値的な評価は今までほとんどなされておらず、観測波形から断層帯の構造をより正確に推定するためには、理論波形を使った異方性の影響についての検討がまずは必要である。今回、様々な震源のメカニズムタイプ、断層帯における異方性の強度から、断層帯周辺の観測点における理論波形を作成し、断層帯の異方性が地震波形に与える影響について調べた。

2. 断層モデル

本研究では、地震波速度・密度が水平方向に不均質な一次元構造を取り扱う。異方性の対称軸は水平方向にとり、断層帯の走向と平行に配列したクラックによる異方性を想定する。Igel et al. (1997)による断層帯モデルを参考にし、幅 200m の断層帯にクラック密度が 0.0、0.02、0.06、0.1 の異方性を導入し、計算を行う。

3. 地震波形の計算

本研究では、Propagator-matrix 法 (Haskell (1953), Gilbert and Backus (1966)) に基づいた Mandal and Mitchell (1986)の方法を適用する。この計算法は、変位場・応力場をベクトル調和関数で展開し、これらの展開係数から各層の周波数領域における振幅を求める方法である。Mandal and Mitchell (1986)では、水平成層構造を伝播した自由表面上の観測点における波形計算を行ったが、本研究では、断層帯が鉛直方向に伸びた問題を解くために、鉛直成層構造を伝播した波形計算を行う。震源については、震源周辺における異方性も考慮し、ダブルカップルではなく point

dislocation (Takeuchi and Saito (1972)) を用いる。

4. 結果

計算の結果、P 波部分には異方性媒質を伝播した影響はほとんど見られないが、S 波部分において等方性と大きく異なった波形が得られた。S 波の波形を解析したところ、以下のようなことが分かった。

1. 断層帯とその周辺の構造に強い速度コントラストが存在する場合、層境界を伝播した境界波及び層境界における P 波と S 波の強いカップリングの結果が異方性による影響と誤認する危険性があることが分かった。このような場合、異方性によるスプリッティングのパラメータを正しく推定することができないことが分かった。

2. 震源が正断層型、逆断層型、断層の走向に対して傾きを持つ横ずれ断層型の場合については、一部の観測点で異方性によるスプリッティングのパラメータを推定することが可能であることが分かった。

3. 断層帯に配置した観測点では、異方性により S 波部分に 2 つの明瞭な波形が見られた。これは層境界を伝播した境界波と、異方性によってスプリッティングした S 波の内の遅い S 波によるものである。これら 2 つの波形は、断層帯を伝播した距離及び異方性の強度に比例して到着時間差が大きくなり、振動方向が断層の走向に直交する成分に明瞭に現れる。断層帯が等方性の場合、異方性による S 波の分離がないため、このような現象を確認することができない。断層帯周辺でのこのような波形の顕著な変化が実際の観測においても確認できれば、媒質の異方性の影響を受けた波形の解析は、断層帯の検出に有効となるかもしれない。