

Ps変換波を用いた多層構造の偏向異方性の推定 Estimation of Polarization Anisotropy in Multilayer Structure by using Ps-converted Wave

渡辺 光美^{1*}, 小田 仁¹
Mitsumi Watanabe^{1*}, Hitoshi Oda¹

¹ 岡山大学大学院自然科学研究科

¹ Dept. Earth Sci., Okayama Univ.

1. はじめに

地殻内の異方性は直達S波のスプリッティング解析によって検出されている (Kaneshima, 1990)。しかし、多層構造を伝った直達S波のスプリッティングは多くの層の影響を受けるため、検出されたスプリッティングがどの深さの異方性を反映しているのかわからない場合が多い。そこで、レシーバ関数に現れるPs変換波のスプリッティング解析によって異方性構造を推定する方法が開発された (McNamara and Owens, 1993)。この方法は、Ps変換波を使っているため、異方性が存在する領域を特定できることが利点である。しかし、多層構造で発生するPs変換波を解析する場合、変換波の偏向異方性が変換面よりも上の層の異方性の影響を受けるため、各層の異方性を求めることが困難である場合が多い。本研究では、多層構造の境界面で発生したPs変換波のスプリッティング解析にストリッピング法を導入することにより各層の異方性の推定が可能であることを示し、この方法の有効性を数値実験により検討した。また、ノイズの処理のために使うスタッキング法と特異値分解フィルターがストリッピング法で得た結果に如何なる影響を与えるかを調べた。

2. 多層構造の異方性の特徴

半無限媒質の基盤の上に三層から成る異方性成層構造を仮定し、基盤にP波を入射したときの伝達関数を使ってP波レシーバ関数のradial成分とtransverse成分を合成した。各層の異方性を六方対称とし、それぞれ六方対称軸の方位と傾斜角、異方性の大きさを与えた。合成したレシーバ関数上でP波初動の後に三つのPs変換波が見られ、これらを三つの速度境界面で発生した変換波であると同定した。それぞれの変換波にS波スプリッティング解析を行った結果、第1層と第2層の境界面で発生したPs変換波からは、第1層の異方性を正しく見積もることができた。しかし、第2層と第3層および第3層と基盤の境界面で発生するPs変換波からは、第2層、第3層の異方性が正しく求められなかった。これは、2番目や3番目の境界面で発生したPs変換波の偏向異方性はそれらが生じた境界面よりも上にある層の異方性の影響を受けるからであると解釈した。そこで、この影響を補正するためにストリッピング法を考案した。

3. ストリッピング法

第2層と第3層の境界面で発生したPs変換波のスプリッティング解析によって第2層の異方性を推定するためには、第1層の異方性の影響を補正しなければならない。この補正には、 2×2 のスプリッティング行列 (Silver and Savage, 1994) を使う。行列要素は第1層の異方性から求めることができる。補正されたPs変換波は第2層の異方性のみを受けているので、これにスプリッティング解析を実行することによって第2層の異方性が推定できる。第1層の異方性の補正はレシーバ関数に対して行われるので、補正後のレシーバ関数上の3番目の境界面で発生したPs変換波は、第2層と第3層の異方性のみを受けていることになる。従って、第3層の異方性は、同様な手順に従って、第2層の異方性のみを受けていることによって求めることができる。このように、各層の異方性を剥ぎ取る様にして補正することにより、各層の異方性が正しく見積もられることを確認した。本研究では、この方法をストリッピング法と名付けた。

4. ノイズ処理の影響

異方性を推定するときに行うノイズ処理がストリッピング法による異方性の推定に及ぼす影響を調べる。合成波形にノイズを重ね合わせたP波レシーバ関数を合成し、スプリッティング解析が困難であるような状況となるようにノイズの大きさを設定した。ノイズ処理を行わないでストリッピング法を適用して各層の異方性を求めようとした場合、第1層の軸の異方性は正しく見積もることができた。しかし、第2層および第3層の異方性はノイズの影響で定まらなかった。そこで、レシーバ関数波形をスタッキングした後に特異値分解フィルターを掛けてノイズを取り除いた。スタッキングは20度毎の方位角の間で得られたレシーバ関数を使って行った。このようにして得られたレシーバ関数にストリッピング解析を行った結果、第2層、第3層の異方性を正しく求めることができた。このことは、スタッキング法や特異値分解フィルターによるノイズ処理がストリッピング法による異方性の推定に大きく影響していないことを意味している。

キーワード: ストリッピング法, S 波偏向異方性, Ps 変換波, 多層構造

Keywords: stripping method, polarization anisotropy, Ps-converted wave, multilayer structure