

レシーバ関数を用いたS波速度の絶対値の推定方法に関して

On the method to estimate absolute S velocities from receiver functions

黒瀬 正貴 [1]; 澁谷 拓郎 [1]

Masaki Kurose[1]; Takuo Shibutani[1]

[1] 京大・防災研

[1] DPRI, Kyoto Univ.

1. はじめに

レシーバ関数 (RF) は, S 波速度の相対的な変化には鋭敏であるが, S 波速度の絶対値には鋭敏ではないと考えられている (e.g. Ammon et al., 1990)。Svenningsen and Jacobsen (2007) (以後 SJ2007 と書く) は, 水平成層構造に対して, RF から S 波速度の絶対値を推定する新しい方法を提案した。Kurose and Shibutani (2008) は, 傾斜境界面をもつ構造に対する SJ2007 の方法の適用性を検証した。傾斜角が小さい場合は, いくつかの到来方向に対するデータを, 傾斜境界面の走向と傾斜もモデルパラメーターとしてインバージョンすれば, 速度構造を正しく推定できることがわかった。しかし, 傾斜角が大きい場合には, SJ2007 の方法は適用できなかった。適用できる傾斜角の範囲は, 入射角に依存すると考えられる。本発表では, 水平多層モデルにおいて, V_s だけでなく, V_p/V_s 比も正しく推定できるかどうかの検証について報告する。さらに, 観測データに対する適用可能性についても検証し, 報告する。

2. SJ2007 の方法

P 波の見かけ入射角 (i_p') と, S 波の入射角 (i_s) は, $i_p' = 2i_s$ の関係がある。 $i_p'(T)$ は, low-pass フィルター (T は透過帯域を決めるパラメーター) をかけた RF の radial 成分と vertical 成分の振幅比から推定する。スネルの法則を用いて, 見かけ S 波速度 ($V_{s,app}$) は, $V_{s,app}(T) = \sin[i_p'(T)/2] / p$ (p は horizontal slowness) となる。水平成層モデルでは, $V_{s,app}(T)$ は, T が小さいときには, 一層目の S 波速度に等しく, T が大きいときには, 最下層の S 波速度に収束する。S 波速度モデル $V_s(z)$ は, $V_{s,app}(T)$ 曲線を重み付き線形化最小二乗法で iterative に解くことにより推定する。

3. V_s と V_p/V_s 比の同時インバージョンについて

SJ2007 は, 水平多層モデルにおいて, $V_{s,app}(T)$ から, V_s と V_p/V_s 比を同時に推定するのは, インバージョンの非線形性が強くなるため, 難しいだろうと述べている。我々は, 数値実験によりこの同時インバージョンの可能性について検証した。まず, 著者の一人が, 水平多層モデル (Fig.1 a-c, 青線) を決定し, それを用いて, 理論的な $V_{s,app}(T)$ (Fig.1 d, 青線) を計算する。つぎに, 著者のもう一人は, V_p も V_s も層数もわからない状態で, $V_{s,app}(T)$ の情報のみから, インバージョンにより元のモデルを推定する。おおよその層数と層厚は, $V_{s,app}(T)$ の二階微分 (Fig.1 e, 青線) からわかり, おおよその S 波速度は, $V_{s,app}(T)$ からわかる。これらを初期値に用いて, V_p/V_s 比もモデルパラメーターとして, インバージョンを行った。なお, 各層の V_p/V_s の初期値は 1.73 とした。 $V_{s,app}(T)$ のみのインバージョンでは, 正確な V_s と V_p/V_s を得ることはできなかった。これは, $V_{s,app}(T)$ の凹凸も一致するように解けていないためである。そこで, $V_{s,app}(T)$ の二階微分も一致するという条件を加えると, 正しい V_p/V_s 比も同時に得られることがわかった (Fig.1 a-e, 赤線)。

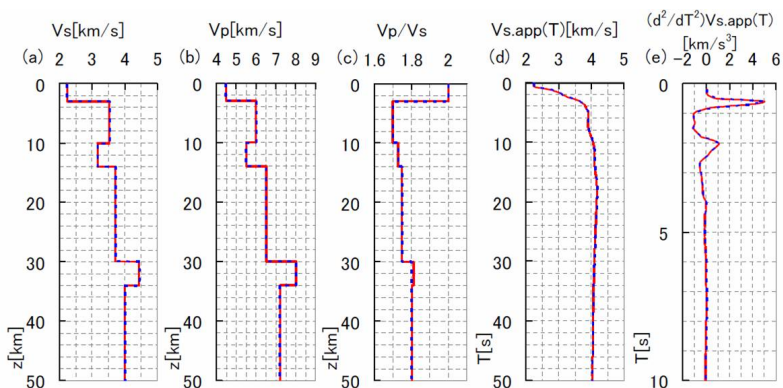


Fig. 1. A true model (blue line) and a final model (red line)

(a) S velocities of a true model.

(b) P velocities of a true model.

(c) V_p/V_s ratio of a true model.(d) The calculated $V_{s,app}(T)$ curve for the model in Fig. 1a to c.(e) The second order differential of $V_{s,app}(T)$ in Fig. 1d.