

地震波形の特徴を利用した東北地方の地殻・マントル内高減衰域の検出

Detection of high attenuation zones in the crust and mantle of the Tohoku District based on the characteristics of waveform data

長谷見 晶子 [1]; 堀内 茂木 [2]

Akiko Hasemi[1]; Shigeki Horiuchi[2]

[1] 山形大・理・地球環境; [2] 防災科研

[1] Earth and Environ. Sci., Yamagata-Univ.; [2] NIED

1. はじめに

東北日本ではP波初動振幅のインバージョンにより詳細な3次元地震波減衰構造がこれまでに得られており、活火山の分布に対応した減衰域の存在が明らかにされている(Tsumura et al., 2004)。しかし、インバージョンでは空間分解能の限度があり、また、振幅が著しく減衰してS/Nが悪くなっているデータは使われないため、マグマ溜まりのように空間的な広がりが小さく、かつ減衰が非常に大きい領域を検出する精度が十分でない可能性がある。

そのような高減衰域を検出するには、大きく減衰している直達波の経路を調べる方法が有効なことが示されている(たとえばHoriuchi et al., 1997)。今回の研究では、東北地方の地殻・上部マントルに存在する高減衰域を検出することを目的に、S波初動波形の特徴と波線経路を調べた。

2. データ

用いた地震は2001年6月~2005年9月に37°Nより北の東北地方陸域の深さ80km以深で起きたM2以上のもの約450個である。Hi-net, JMA, 東北大学の観測点157点を対象に、震央距離が100km以内の記録を集めた。

3. S波初動の特徴

一般的な特徴として、火山フロントより東側の観測点では短周期、西側では長周期成分が卓越すること、活火山方向のから到来する波の短周期成分が減衰する傾向が挙げられる。個々の観測点について見ると、S波の減衰、卓越周波数が波の来る方位によって変化するものが多くあった。初動振幅の特徴を数値で表すことを目的に、以下の手順で直達S波のエネルギーとコーダエネルギーの比を求め、S波初動振幅と比較した。

1) P波初動を自動読み取りし、 $V_p/V_s=1.732$ を仮定してS波到着時を計算する。

2) 到着時の計算値と観測が明らかに1秒以上ずれるものを読み直す。

3) 直達S波のエネルギーに次の補正値を掛けて経路の長さによる減衰の違いを補正する。

$$\text{補正値} = (t_s/t_0)^2 \cdot \exp[2 \cdot (t_s - t_0)/Q_s]$$

t_s はS波の走時、 t_0 と Q_s はそれぞれ35秒、350とした。S波のエネルギーとしてS波到着時から2秒間の振幅の2乗平均を用いた。

4) 3)で求めた直達S波のエネルギーと震源時から60秒後のコーダ振幅エネルギーの比を求める。これにより、地震の大きさ、観測点の特性の影響を取り除く。ここで、P波初動から1秒間の振幅エネルギーまたはコーダエネルギーがノイズレベルの1.5倍以下の波形を除外した。

こうして得られたエネルギー比とS波初動を比較すると、エネルギー比が2以下の場合、S波初動がほとんど見えないという関係が認められた。そこで、エネルギー比をS波初動振幅が減衰している程度を表す指標として用いることにした。

4. 高減衰域のマッピング

モホ面、プレート上面を境界面を含む2次元構造を仮定し、いろいろな深さの水平面について、波線がその面を通過する位置を求めた。次に面を $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ の領域に分割し、通過する波線の数10以上でエネルギー比2以下の波線の割合が8割以上の領域の分布を調べた。そのようなS波の減衰が大きい領域は第四紀火山の分布と対応して存在している。高減衰域の分布はインバージョンの結果ともよく対応しているが、火山フロントに直交する方向の分布範囲は狭くなっている。高減衰域が認められる深さは岩手山周辺、栗駒山周辺、蔵王山周辺では70km程度までであるが、吾妻山周辺では深さ90kmまでで、他の地域と比べて深い。

謝辞: 本研究には気象庁の一元化震源データおよび防災科学技術研究所 Hi-Net、気象庁、東北大学の波形データを使用させて頂きました。記して感謝致します。

文献 Horiuchi S. et al.(1997) JGR 102(B8),18071-18090

Tsumura N. et al.(2000) Tectonophys.319 (4) 241-260