

東北日本弧で観測される地震波エンベロープの振幅と半値幅の相関

Correlation between amplitude and duration anomalies of seismogram envelopes observed in northeastern Japan

小菅 正裕 [1]

Masahiro Kosuga[1]

[1] 弘前大・理工

[1] Sci. & Tech., Hirosaki Univ.

1. はじめに

地震波の振幅は、地震のマグニチュード・震源メカニズム・震源距離・サイト特性の他に、地震波の散乱の影響も受ける。それにより、エンベロープのピーク到達時間の遅れとピーク幅の増大が生じる。最近、Saito et al. (2005) は、東北日本前弧側で観測されたエンベロープ振幅及びピークの半値幅の距離依存性について、両者を同時に説明できるような不均質性のパラメータを推定した。しかし、一様であることを仮定した不均質性には、実際には空間変化があると考えられる。そこでここでは、東北日本弧で観測されたエンベロープ振幅の距離依存性、及び半値幅の距離依存性の異常を、平均的な依存性からの偏差を用いて表現し、顕著な異常がどのような地震に対して、また、どのような場所で観測されるのかを調べた。また、それらの異常の周波数依存性と、両者の異常の相関についても調査した。

2. データ・解析方法

2000年1月～2005年8月の期間に北海道及び東北地方で発生したマグニチュード5.9以上の地震40個の振幅分布を、KiK-netの地表設置加速度計の波形記録を用いて解析した。今回は、中心周波数2, 4, 8, 16 Hzの水平2成分合成rms速度エンベロープを解析に用いた。振幅異常は、平均的な距離減衰曲線からの偏差を用いて表現した。エンベロープの半値幅は、S波到達後、エンベロープ振幅がピークの半分以下に最後に落ちるまでの時間として測定した。これについても、両対数表示した平均的な震源距離依存性を地震ごとに異なる直線で近似し、直線からの偏差を用いた。

3. 振幅異常と半値幅の特徴

振幅異常の現れ方は地震の震源位置によって大きく異なる。一般に、内陸地震や比較的浅い(深さ50 km程度未満)のプレート境界地震からは、顕著な異常は生じない。それに対して、顕著な振幅異常として確認されたのは以下のような現象である。(1) 深発地震による異常震域現象、(2) プレート境界付近の地震の震央から海溝に沿って数百 km離れた地域での正の振幅異常、(3) 前弧域と背弧域で正負が対になった振幅異常、(4) 北海道東部での局地的な異常。

これらに対応して、半値幅については次のような異常が現れる。(1) 深発地震による東北地方前弧側での強い負の偏差(幅の狭いパルス)、(2) の地震による東北地方での(1)と同様の異常、(3) 4 Hz以下の帯域での前弧側の強い負の異常と、8 Hz以上での背弧側の強い正の異常。

4. 振幅異常と半値幅異常の相関

3で述べたように、振幅異常と半値幅の異常には相関がある。一般的に、正の振幅偏差が見られたところでは半値幅偏差は負の値をとる。すなわち、振幅が大きいところではパルス幅が狭く、振幅が小さいところではパルス幅が広い。このような逆相関はプレート内地震及びプレート境界地震に対して顕著に見られる。ただし、プレート内地震では4 Hz以上で逆相関が見られるが、プレート境界地震では8 Hz以上で顕著になるというように、周波数依存性にはやや差がある。一方、内陸地震では逆相関はあまり顕著ではなくなる。

このような逆相関は、以下のように考えると定性的には説明ができる。プレート内地震及びプレート境界地震からプレートに沿って遠方まで地震波が伝わる場合、前方散乱が卓越すると観測点には散乱波があまり時間差を持たずに到達するので、振幅は大きくパルス幅が狭くなる。それに対して、前方散乱の効果が弱いと、散乱波が時間差をもって到達するためにパルス幅が広がり、振幅の足し合わせも効果的には行われないので振幅は大きくならない。なお、異常震域現象が見られた北海道北部の深発地震では、単純な逆相関からはずれたデータも多く、内部減衰が効いていると考えられる。

5. おわりに

本研究では、東北日本弧で観測された地震波のrmsエンベロープ振幅の偏差、及び半値幅の偏差の空間分布を調べた。異常の現れ方には3で述べたようなバリエーションがあるが、偏差どうしは逆相関という比較的単純な関係にある。その定性的な解釈として経路における散乱角の違いを挙げたが、その他に、前弧側と背弧側での不均質性の違いなども考えられるので、さらなる検討が必要である。