

Discrete wave-number method を用いた 3次元層構造中の断層破壊によるDC成分を含む波形合成

Seismograms synthesis including DC component for 3-D fault system in a layered medium by the discrete wave-number method

本多 亮 [1], 蓬田 清 [1]

Ryou Honda [1], Kiyoshi Yomogida [1]

[1] 北大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ.

本研究では、離散波数法 (Bouchon and Aki, 1977) を用いて 3次元の層構造媒質中にある有限断層の破壊による、地表面での変位を求めるための数値計算コードを開発した。このコードを使用して実際に 2種類のモデルについて計算を行った。

これまでの同種の波形計算と異なるのは、最近のGPS観測等によるデータによって議論できるようになってきた静的変位まで含めて、地表面での地震動の精度を議論することにある。本研究で作成したコードの正当性を示すため、同様の手法を用いたBouchon (1979)などとの比較を行ったが、いずれの場合においても良好な結果を得た。

本研究では、離散波数法、Discrete wave-number method (Bouchon and Aki, 1977) を用いて 3次元の層構造媒質中にある有限断層の破壊による、地表面での変位を求めるための数値計算コードを開発した。このコードを使用して実際に次のようなモデルについて計算を行った。これまでの同種の波形計算と異なるのは、最近のGPS観測等によるデータによって議論できるようになってきた静的変位まで含めて、地表面での地震動の精度を議論することにある。

はじめに、半無限媒質中の逆断層を考えた。観測点の位置 $(x_0, y_0, z_0) = (5.0, 12.0, 0.0)$ 、破壊の開始点は $(x, y, z) = (0.0, 0.0, 13.0)$ 、断層の破壊速度 2 km/sec、断層の傾斜角、走向、レイクはそれぞれ 40度、180度、90度とした。断層の長さとは幅はそれぞれ 18.67 km、10.0km。また媒質中のP波、S波の伝播速度はそれぞれ、5.6km/secと3.2km/secとした。Cut-off frequency は 5 Hzとし、震源時間関数は階段関数を使用した。数値計算の結果、破壊の開始点からの波やstopping phaseなど断層の端からの波が卓越して見えた。また震源からSV波として放出され、地表面で全反射してP波として伝わってきたSP変換波も確認できた。

次に層構造媒質中の右横ずれ断層を考えた。層構造の計算では Reflection matrix method (Kennett, 1983) を使用した。観測点は $(x_0, y_0, z_0) = (1.0, 7.0, 0.0)$ 、破壊の開始点は $(x, y, z) = (0.0, 0.0, 4.0)$ とした。断層の傾斜角、走向、レイクはそれぞれ90度、90度、0度とした。断層の長さとは幅はそれぞれ10.0km、3.0km。媒質は断層を含む半無限媒質の上に厚さ1kmの堆積層をもつ1層構造とし、P波およびS波速度、媒質の密度は表層がそれぞれ2.5km/sec, 1.4km/sec, 2.4g/cm³、半無限媒質がそれぞれ5.0km/sec, 3.2km/sec, 2.8g/cm³とした。その他のパラメータは最初のモデルと同様である。合成波形を見ると、直達P、S波や断層の破壊による変位のほかに層構造による反射波などが確認できた。また断層に対して垂直な方向の変位が非常に大きくなった。

本研究で作成したコードの正当性を示すため、同様の手法を用いたBouchon (1979)などとの比較を行ったが、いずれの場合においても良好な結果を得た。ただし、静的変位については、多少のずれが認められた。静的変位は本研究で用いた離散波数法においては各周波数 $\omega=0$ での計算に当たるが、その際波数の積分の最大値などのパラメータが重要になる。半無限均質媒質では Okada (1985)、層構造では Okubo (1993) の方法によって静的変位を求め、これと一致するような周波数の幅、最大周波数、波数の刻みを決定する。一般に垂直な断層面の横滑り断層では安定するが、低角の逆または正断層についてはこれらのパラメータの選択が静的変位の精度に敏感になる事が分かった。