

離散波数法によって得られる静的変位場の精度評価

Accuracy of static displacements calculated 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.

離散波数法などの波数領域での積分を用いた理論波形の合成は、震源モデルの決定などの目的でよく用いられる。しかし、断層近傍での地震動を離散波数法を用いて計算する場合、周波数0での計算にあたる静的変位が正しく計算できない場合がある (Honda and Yomogida, 1999 年合同大会予稿集)。この静的変位の計算に大きな影響を与えるパラメーターは波数積分の最大値 K_{max} である。これは低周波数の波は高周波に比べて波数領域での収束が遅いためである。 K_{max} を大きくしていくことは深さ方向に減衰する inhomogeneous wave をより多く取り込むことにあたり、その収束速度は観測点の位置や震源断層の geometry によって異なる。ところがこの K_{max} については今まで十分な議論が行われていない。最近測地学の分野から G.P.S. を超長周期地震計として使用できる可能性があることが示されている。そのような試みを行う上でも観測点の弾性的な挙動を静的変位を含めた長周期の変動まで正確に求めることは非常に重要である。

本研究では、低角逆断層について離散波数法を用いて理論波形の計算を行い、 K_{max} に対する変位場、特に静的変位場の精度について調べた。モデルとして使用した断層の破壊伝播速度は 2.5km/sec 、断層の傾斜角、走向、すべり角はそれぞれ 40° 、 180° 、 90° とした。断層の長さとは幅は 10km と 5km で、P 波と S 波の速度は 5.6km/sec と 3.2km/sec とした。Cut-off frequency は 4Hz とし、震源時間関数は階段関数を使用した。合成した波形では、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する。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。

上記のような弾性波の到達後十分な時間がたったあとの変位を静的変位とみなし、Okada (1985) の解析解から求めた静的変位の値と比較を行った。まず、Bouchon (1977) に示されるように計算を行う K_{max} を P 波の波数の 4 倍として変位を求めた。その結果、断層上の観測点では比較的 Okada の解析解から得られる値と近いが、断層からやや離れた場所では両者のずれが大きくなる傾向が見られた。特に断層上端の下盤側でずれが大きい。また、破壊の伝播方向の成分に比べ断層の走行方向と上下動の成分でのずれの方が約 2 ~ 3 倍も大きい。断層から少し離れた観測点の方がずれが大きくなるのは、断層の浅い部分から生じる表面波的な inhomogeneous wave が静的変位に大きく寄与する為であると考えられる。

次に K_{max} を Bouchon (1977) で要求されるよりも大きい P 波の波数の 8 倍として、同様のモデルについて地動変位の計算を行うと、Okada (1985) の解析解によって得られる値に近い結果が得られた。もっとも変化したのは断層上端部分の変位で、4 倍では圧倒的に大きかったずれがほぼ断層上の観測点と同じ程度 (およそ 10 ~ 30% のくい違い) まで減少した。このように、断層近傍での地表面の変位場を 2 次元的に再現する様な場合には、波数積分の最大値を十分に大きく必要がある。離散波数法は水平成層構造へそのまま拡張でき、堆積層などがある場合についても同様の数値実験を容易に行うことが出来る