

断層近傍のデータから推定したすべり弱化距離 Slip-weakening distance observed at near-fault distance

- 福山英一・三雲健
- Eiichi Fukuyama, Takeshi Mikumo

We successfully obtained the reliable estimate of slip-weakening distances (D_c) of the 2000 western Tottori earthquake ($M_w6.6$) and the 2002 Denali earthquake ($M_w7.9$) using near-fault seismograms. We examined the effect of spatiotemporal filtering due to a continuous propagation of rupture near the observation site. We used a 2-D in-plane rupture propagation model with constant rupture velocity and instantaneous slip at the crack tip as Green's functions. As source time functions, we used a regularized Yoffe function which is a kinematically good approximation of dynamic slip weakening behavior. As a proxy of D_c , we used D_c' , which is defined as a slip at the time of peak slip velocity. We estimated D_c' at about 0.3m for the Tottori earthquake estimated at GSH station (~100m away from the fault) and that at about 2.5m for the Denali earthquake at PS10 station (~3km away from the fault). We confirmed that both estimates are not affected by the spatiotemporal smoothing.

1. はじめに

すべり弱化距離(slip-weakening distance, D_c)は、地震破壊の性質を理解する上で重要なパラメータであり、強震動の予測においても高周波の地震動の励起をコントロールする。

Ide and Takeo (1997, JGR)らはすべりの時空間関数を用いて D_c の推定をおこなったが、Guatterri and Spudich (2000, BSSA)は時空間のフィルタ効果により D_c を過大評価していると指摘している。Piatanesi *et al.* (2004, GRL)は、すべり速度関数のわずかな違いは観測される地震波形にほとんど影響を与えないが、 D_c の推定には大きく影響する事を示した。

そこで、Mikumo *et al.* (2003, BSSA)は、断層面上で推定されたすべり速度関数が最大となる時刻におけるすべり量を D_c' と定義し、 D_c' は D_c の非常によい近似になっている事を示した。

2. 解析手法

ここでは、断層のごく近傍で観測された地震波形を断層面上でのすべり関数のかわりにとし、Mikumo *et al.* (2003)の方法により D_c を推定する。さらに、推定された D_c が時空間フィルタの影響を受けていないかを数値シミュレーションによりチェックする。数値シミュレーションは、一定速度で伝播する2次元クラックの近傍での波動場の理論解(Aki and Richards, 2002) をグリーン関数

として用い、改良 Yoffe 関数(Tinti *et al.*, 2005, BSSA)を震源時間関数として用い、両者を畳込み積分する事で合成波形を計算し、その D_c' 値から D_c を推定し、推定された D_c 値を断層からの距離(y)の関数として求め、断層面から離れる事によりどのくらい D_c が過大評価されるかを見積もった。ここでは、 D_c' の D_c に対する推定誤差が 20%であるので、推定誤差が 20%以内である y の範囲であれば、適正に D_c が見積もられているとした。

3. 結果

断層近傍の地震波形として、2000年鳥取県西部地震の際の賀祥ダム(GSH, $y \sim 100\text{m}$)での記録と2002年、アラスカで発生したデナリ地震の際の Pump Station 10 (PS10, $y \sim 3\text{km}$)での記録を用いた。地震波形の断層と平行な成分から求めた D_c' は、GSH で 0.3m, PS10 で 2.5m であった。

数値シミュレーションを行うにあたって、鳥取県西部地震は、Iwata and Sekiguchi (2002, MEXT Rep)の波形インバージョン結果を、デナリ地震に対しては Dreger *et al.* (2004, GRL)の波形インバージョン結果を参考に、破壊伝播速度、破壊継続時間、すべり量のパラメータを推定した後、断層からの距離の影響の評価を行った。その結果、いずれの推定値も断層面から離れる事による時空間フィルタの影響は受けていない事が示された。