

2004年 Parkfield 地震の初期破壊過程

Initial Rupture Process of the 2004 Parkfield, CA, USA, Earthquake

内出 崇彦 [1]; Beroza Gregory[2]; 井出 哲 [1]
Takahiko Uchide[1]; Gregory Beroza[2]; Satoshi Ide[1]

[1] 東大・理・地惑; [2] Stanford University
[1] Dept. EPS, Univ. of Tokyo; [2] Stanford University

<http://www-solid.eps.s.u-tokyo.ac.jp/~uchide/>

1. はじめに

震源における破壊の開始と成長を理解することは、地震学において、とても重要な課題のひとつである。Uchide and Ide [submitted to J. Geophys. Res.] はマルチスケール断層すべりインバージョン法を提案して、2004年新潟県中越地震 (M_W 6.6) の破壊の開始から主破壊過程に至るまで、詳細に解析を行った。震源過程の理解を深めるためには、異なったマグニチュードやテクトニクス条件のもとで発生した地震に対して同様の研究を進める必要がある。そこで今回は2004年 Parkfield 地震 (M_W 6.0) のマルチスケール解析を行うことにした。

2. データ

2004年 Parkfield 地震の破壊成長過程を理解する手始めに、本震の初めの数秒間の観測波形を小さい地震 (M 2.0 - 3.7) の観測波形でデコンボリューションすることを目指した。Parkfield 地域には多くの地震観測網が運用されているが、今回の目的に適ったデータが取れているものは少ない。HRSN (UC Berkeley の高解像度地震観測網)、NCSN (USGS の北カリフォルニア地震観測網) といった高感度観測網では、本震の P 波到達後に振り切れてしまう。また、CGS (カリフォルニア地質調査所) の強震観測網では、 M 5 より小さい地震の記録が残っていない。GEOS (USGS の地震観測システム) [Borcherdt et al., 1985] は同一の観測点に速度計と加速度計を設置しており、本震の加速度記録と小さい地震の速度記録が良好に得られている。 M 3.2 の地震の速度記録と加速度記録を、計器特性の補正を行った後に比較すると、1 Hz から 20 Hz までの周波数帯域では、整合的な記録が得られていることがわかった。したがって、本震の加速度記録を積分して得られる速度波形を、小さい地震の速度波形でデコンボリューションをすることによって、本震の破壊過程の初期段階を解析することにした。

3. デコンボリューション解析

ダブルディファレンス・トモグラフィ法によって得られた震源再決定結果 [Thurber et al., 2006] に基づいて、本震震源から 2.5 km 以内の 8 つの地震の観測波形を経験的グリーン関数 (EGF) として選び出して、時間領域でのデコンボリューションによって、書く観測点での見かけモーメントレート関数を求めた。速度記録の S/N 比が悪い低周波帯域を避けるように、1 Hz から EGF のコーナー周波数付近までのバンドパスフィルタをかけたデータを使用した。

異なった EGF を用いて得られたモーメントレート関数は概ね整合的であった。モーメントレート関数には、いくつかのパルスが見られたが、これが本震の震源過程の複雑性を反映していると考えられる。震源の北西側にある観測点では、動的破壊開始後 0.3 秒頃に孤立したパルスが見られるのに対して、震源の北西にある観測点では次のパルスと重なっているように見える。したがって、この時間には破壊は北西に進んでいると考えられる。1 秒頃に見られる 2 番目のパルスの幅は北西の観測点で狭く、南東の観測点で広いので、やはり破壊は北西に進んだと言える。本震の主破壊過程は主に北西に伝播したと考えられる [e.g., Liu et al., 2006] ので、破壊成長を通して、主な破壊伝播方向は変わらなかったものと考えられる。

4. 議論

今回の結果では、初めの 1 秒間程度では破壊伝播方向が変わらないように見えた。一方、2004年新潟県中越地震 [内出・井出, 2006年連合大会; Uchide and Ide, submitted] や 2005年福岡県西方沖地震 [山本ほか, 2006年連合大会; 内出・井出, 日本地震学会 2006年秋季大会] では、破壊過程の初期段階で破壊伝播方向が変わる様子が捉えられている。今後、動的破壊過程の初期段階における多様性を定量化することが必要となる。

謝辞

本研究では UC Berkeley の HRSN、USGS の NCSN と GEOS、CGS の強震観測網のデータを使用しました。関係各位に感謝いたします。