

強震波形から推定した 2004 年新潟県中越地震の震源過程

○浅野公之・岩田知孝

1. はじめに

2004 年新潟県中越地震は、震源域周辺に大きな強震動をもたらしたことが、K-NET, KiK-net 及び震度計の観測記録から明らかになっている。本研究では、このような強震動が生成された過程を詳細に調べるため、K-NET 及び KiK-net で観測された強震波形を用いた震源インバージョンを実施した。

2. 解析手法

予備的な解析から、対象地域では複雑な地下構造をなしており、全観測点に共通な 1 次元水平成層構造モデルを与えることでは、適切なグリーン関数を評価できないことが分かった。そのため、インバージョン解析に先立って、余震(2004/11/1 04:35, Mw5.0)の波形記録を用い、強震観測点ごとに地下構造モデルを推定した。具体的には、Ji et al. (2000)によって提案されている評価式を目標関数とし、遺伝的アルゴリズムによって各層の層厚を推定した。グリーン関数の計算には、離散化波数積分法(Bouchon, 1981)及び透過反射係数行列法(Kennett and Kerry, 1979)を用いた。

震源インバージョン解析は、Sekiguchi et al. (2000)によるマルチタイムウィンドウを用いた線形波形インバージョン法によって実施した。データは、加速度記録を速度記録に積分し、0.1-1.0 Hz の帯域通過フィルターを適用したものの S 波到達 1 秒前から 12 秒間を使用した。観測点は震源域周辺の 16 観測点を使用した。断層面は、F-net のメカニズム解及び余震分布を参照し、走向 212°, 傾斜角 47°, 長さ 30 km, 幅 20 km を仮定し、これを 2 km×2 km の小断層で分割した。破壊開始点は、気象庁一元化震源カタログによる震源位置に固定した。各小断層でのすべりは、ライズタイム 1 秒の smoothed ramp function を 0.5 秒間隔に 6 個並べることで表現した。時空間の平滑化を行うとともに、すべり角は 90°±45°に拘束した。平滑化の適切な重み付けは ABIC によって判断している。

3. 結果

インバージョンによって推定された最終すべり分布を図 1 に示す。破壊は破壊開始点から浅い方向に向かって広がったことがわかる。大きなすべりは破壊開始点近傍に集中しており、その他の領域でのすべりは大きくはないという結果が得られた。地震モーメントは 1.30×10^{19} Nm (Mw6.7), 最大すべり量は 3.4 m となった。各観測点での合成波形による観測波形の再現性は、概ね良好である。

なお、第一タイムウィンドウの破壊をトリガーする同心円の最適な伝播速度は 1.9 km/s であり、内陸地殻内地震の平均的な破壊伝播速度に比べ、小さな値となった。一つの可能性として、破壊がスムーズに進展することができず、短周期の地震動が震源から強く放射されたと考えられるかもしれない。短周期成分の励起を含む詳細な解析には、より広帯域の波形モデリングが必要であり、今後の課題である。

謝辞

独立行政法人防災科学技術研究所の K-NET 及び KiK-net の波形記録、F-net のメカニズム解、気象庁の一元化震源カタログを使用しました。関係者の皆様に感謝いたします。

図 1: 最終すべり分布 (コンターの間隔は 0.7 m)

