

震源断層の不均質構造と破壊過程との関係

—2000年鳥取県西部地震の場合—

澁谷拓郎(京大・防災研)

1. はじめに

強震動予測のためには、想定断層上での破壊開始点とアスぺリティ分布をより現実的に推定することが重要である。活動間隔が1000年オーダーである内陸大地震の場合、これはかなり難しい問題となる。

2000年10月6日に発生した鳥取県西部地震(Mj=7.3)では、震源域周辺の強震動波形やGPSによる地殻変動データを用いて、本震の破壊過程が精度よく求められた(関口・岩田, 2001)。さらに、稠密余震観測の走時データを用いたトモグラフィー解析により震源断層近傍の精密な3次元速度構造が求められた(合同稠密余震観測グループ, 2001)。また、この地震の震源域には、1989年以来、Mj=5.1~5.4の主震6個を含む群発的地震活動が3回発生した。

この発表では、本震の破壊過程、震源断層の不均質構造、先駆的群発地震の相互関係から、本震の破壊開始点とアスぺリティ分布を現実的に推定する可能性について議論したい。

2. 先駆的群発地震

2000年鳥取県西部地震の震源域には、1989年、1990年および1997年にMj=5.1~5.4の主震6個を含む群発的地震活動が発生した。臨時観測データも含めたマスターイベント法による震源再決定の結果、それらの群発地震は2000年の震源断層上の互いに隣接した領域で発生したことがわかった。それらのb値は0.51~0.67であり、同じ領域の余震のb値1.24に比べて有意に小さい。2000年本震の破壊開始点はこの先駆的群発地震域内に位置する。

3. 稠密余震観測の走時データを用いたトモグラフィー解析

2000年10月15日から25日までの10日間に発生したMj $\geq$ 1.7の1,089個の余震に対して、P-timeおよびS-timeの読み取りをマニュアルで行った。P波とS波の波形の立ち上がりは明瞭であり、精度のよい読み取りを行うことができた。トモグラフィーの解析には66,126のP-timeと58,130のS-timeを用いた。

ローカルスケールのトモグラフィーに適したThurber (1984)のプログラムを、S-timeも使用してS波速度構造も求められるよう拡張したバージョンを用いて3次元速度構造のトモグラフィーを行った。

震源域におけるグリッド間隔は、2km $\times$ 2km $\times$ 2kmに設定し、小規模スケールの速度不均質の検出を試みた。

4. 結果と考察

$\pm 2.5\%$ の速度異常を与えたチェッカーボードテストの結果、震源断層に沿う断面では、深さ10kmまでチェッカーパターンがほぼ復元されることがわかった。

図に震源断層に沿う断面でのP波速度の分布を示す。初期モデルにおける上部地殻のP波速度は6.0~6.1km/sであるから、震源断層近傍に数%の高速速度異常域がパッチ状に分布しているのを見ることができる。

図の白丸は先駆的群発地震の分布を示す。この群発地震域が高速速度異常パッチのひとつに対応していることがわかる。第2節で述べたように、群発地震のb値は小さい。これらから先駆的群発地震の発生域は、破壊強度が他の領域よりも高く、応力集中が起きていたと考えられる。本震の破壊開始点はこの領域内に位置する。

図には、本震時のすべり分布(関口・岩田, 2001)のコンターも重ねて示してある。大きなすべりがあった領域は、上述の高速速度異常パッチの間に分布しており、本震時のすべりがこれらの高速速度異常パッチにガイドされるように起こった可能性を示唆するものである。すなわち、アスぺリティは高速速度異常パッチの間隙に分布すると予測される。

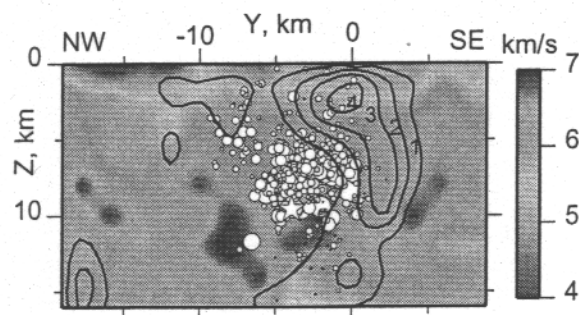


図 震源断層上のP波速度の分布。すべり分布(関口・岩田, 2001)のコンターと1989年、1990年および1997年に発生した群発地震(Shibutani et al, 投稿中)の分布を重ねて示す。星印は本震の破壊開始点。