

2000年鳥取県西部地震域における応力状態の推定

Estimate the stress field in the region of the 2000 Western Tottori Earthquake

行竹 洋平[1]; 飯尾 能久[2]; 片尾 浩[3]; 澁谷 拓郎[3]

Youhei Yukutake[1]; Yoshihisa Iio[2]; Hiroshi Katao[3]; Takuo Shibutani[3]

[1] 京大・防災研・地震予知セ; [2] 京大・防災研; [3] 京大・防災研

[1] Rcep.Dpri.kyoto Univ; [2] DPRI; [3] RCEP, DPRI, Kyoto Univ.

1. はじめに

大きな地震の本震断層周辺の応力を推定することは、地震の発生機構を理解するために重要である。我々は2000年鳥取県西部地震 ($M_w=6.6$) の稠密余震観測により得られた、余震のメカニズム解を用いて余震域の応力場を推定した。さらに、本震断層のすべりにより生じた応力変化と本震後の応力場を比較することにより、本震前の応力に対して制約を与えることを試みた。

2. データ及び解析

2000年鳥取県西部地震の合同稠密余震観測で得られた余震の波形データから、Shibutani et al (2004) によって、約1000イベントの震源及びメカニズム解が決定された。我々は、余震数が少なかった本震震源より南側の領域で10月25日から11月30日までに発生した約300イベントの余震の震源及びメカニズム解を新たに決定し、本研究に使用した。

行竹・他 (2004) では、Iwata and Sekiguchi (2002) による震源モデルから計算されたすべり量をもとに、Okada (1992) の式を用いて本震断層のすべりによって生じた圧縮応力の大きさ及び方向を計算し、余震メカニズム解のP軸の空間分布と比較した。Horiuchi et al (1995) によって開発されたストレスインバージョンにより、本震後の最適な応力解 (主応力軸方向、応力比) を推定した。推定された最適な応力解から本震後の応力状態を厳密に議論するために、我々はGephart and Forsyth (1984) に従って95%の信頼区間を推定した。さらに、既存の断層面が選択的に配列しているかどうかを確かめるため、Horiuchi et al (1995) の手法を用いて、最適な応力解より余震の断層面の推定を行った。

Horiuchi et al (1995) の断層面の推定方法が、本研究で有用であることを定量的に確かめる必要があった。そこで、我々は稠密余震観測の観測点位置および余震の震源位置を用い数値テストを行った。我々は、余震の震源位置にランダムな方向に断層面を設け上記の応力解を設定し、各イベントの観測点における理論的なP波極性データを作った。理論的な極性データから、ストレスインバージョンにより最適な応力解を推定し、理論極性データから各イベントの断層面を推定した。その結果、70%のイベントの断層面と補助面が区別でき、かつ補助面を断層面と間違えて選択するイベントはなかった。理論的な極性データに、実際の余震のメカニズム解に含まれている同じ割合でP波極性の誤差を含ませて同様の解析を行った。その結果、同様に70%のイベントの断層面が区別できることが確認できた。

3. 結果及び考察

本震震源より北側の2つの領域において、推定された1 (最大圧縮応力軸) の95%の信頼区間はほぼ一致する。余震のP軸の方位角分布は、それぞれの領域でN120E方向に卓越したピークが存在し、ストレスインバージョンから推定された最適な1の方位角ともほぼ一致する。これらの結果は、本震震源より北側の領域では、本震が起こった後も応力場が均質である可能性を示唆している。本震断層周辺では、本震断層のすべりにより生じた圧縮応力の方位角が南北であり、P軸及び1の方位角と一致しない。このことから、本震後の応力場は本震断層のすべりによる応力変化 (およそ5MPa) に影響されなかったことが示唆され、本震前1は本震断層のすべりによる応力変化に影響されない程度の大きさで、N120E方向に作用していた可能性がある。

本震断層南端部の領域では、1の95%の信頼区間は本震震源より北側の領域にくらべて東西方向に分布している。この領域では、本震断層のすべりによる応力変化が数MPa程度であるにもかかわらず、東西方向に卓越したP軸方位角の空間分布と本震断層のすべりにより生じた圧縮応力の方向の分布とが一致している。これらの結果から、本震後の応力場は本震断層のすべりによる応力変化に影響されたことが示唆される。本震前の1の方向が本震震源より北側の領域と同じであると仮定した場合、その大きさは本震の応力変化に影響される程度であった可能性がある。

推定された余震の断層面は、本震震源より北側の領域において、特定の方位角を持つ断層面のみ卓越して分布している傾向はなく、既存の断層面が選択的に配列していない可能性を示している。本震断層南端では、余震断層面の方位角分布はN50°EおよびN130°E方向にピークが見られる。この結果は、本震後の1の方位角が東西方向であり、ランダムに分布している既存の断層面の中から、1に対して共役な2方向の既存の断層面で余震が起こった可能性を示している。