

糸魚川 - 静岡構造線周辺の詳細な震源分布および応力場の推定

The detailed hypocenter and stress distribution around the Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line

行竹 洋平 [1]; 大坪 誠 [2]; 武田 哲也 [1]; 小原 一成 [1]

Yohei Yukutake[1]; Makoto Otsubo[2]; Tetsuya Takeda[1]; Kazushige Obara[1]

[1] 防災科研; [2] 産総研・地質情報

[1] NIED; [2] IGG, GSJ/AIST

1. はじめに

糸魚川 - 静岡構造線活断層系 (ISTL) は、日本列島中部域を南北に切る全長約 150km の活断層系である。ISTL は、松本より北側の南北走向および東傾斜の逆断層区間 (北部)、小淵沢 - 松本間の北西 - 南東走向の左横ずれ区間 (中部)、小淵沢以南の南北走向および西傾斜の逆断層区間 (南部) に大きく区分される (奥村・他、1998)。ISTL 周辺で発生した微小地震の詳細な震源分布ならびに応力場を決定することは、断層構造やテクトニクスを理解するために重要である。

我々は、波形相互相関法により得られた高精度な走時差データを用い、ISTL 周辺の詳細な震源位置決定を行った。さらに、振幅情報を加えた高精度メカニズム解決定を行い、応力テンソルインバージョンを適用して応力場の空間分布を推定した。

2. データおよび手法

震源決定には、Waldhauser and Ellsworth (2000) による Double Difference アルゴリズムを用いた。2002 年 1 月から 2006 年 5 月までに ISTL 周辺で発生した、8800 イベントについて再決定を行った。初期震源は、武田 (2006) により推定された ISTL 周辺の 3 次元速度構造を用いて決定した。本報告では、走時差を相互相関処理ならびに検測走時から求め、震源再決定に用いた。相互相関処理には、検測走時を含む 0.75 秒間の Hi-net 速度波形を用い、3-20Hz の帯域のバンドパスフィルターを適応した。検測走時より求めた走時差データは 181 万ペア、相互相関処理から求めた位相差データは 111 万ペアである。

メカニズム解は P 波初動極性データに加えて、P 波ならびに SH 波の振幅情報も用いて決定した。我々は Ide et al. (2003) の手法に従い、変位スペクトルに 2-model (Bortwright, 1978) を fitting することにより振幅情報を推定した。P 波極性が 10 点以上あるイベントについてメカニズム解決定を行った。その結果、ISTL 周辺で 710 イベントのメカニズム解を決定することができた。

3. 震源分布およびメカニズム解

地震発生層の下限は ISTL の北部から南部にかけて深くなり、諏訪湖周辺において地震発生層の厚さが薄くなる。ISTL 北部の神城断層下では、東西方向の P 軸を持つ横ずれまたは横ずれ-逆断層中間型の地震がクラスティックに発生している。松本盆地東縁断層帯周辺には、想定される東傾斜の断層延長上に、北西-南東方向の P 軸を持つ横ずれと逆断層型の地震が混在して発生している。ISTL 南部では、想定される西傾斜の断層延長に、東西方向の P 軸を持つ逆断層型の地震が卓越して発生している。

4. 応力場の推定

決定されたメカニズム解データに対して、多重逆解法 (Yamaji, 2000; Otsubo and Yamaji, 2006) を改良した手法 (Otsubo et al., submitted) を用いて応力場の推定を行った。この手法より得られた複数の応力解から、k-means クラスタリング法 (Otsubo et al., 2006) を用いて客観的に応力場の分離を行った。本報告では、諏訪湖より北側と南側の 2 つの領域に分けて解析を行った。

諏訪湖より北側の領域では、2 つの横ずれ断層応力場； 1 軸が東西方向で応力比 $R=0.4$ (応力 A) と 1 軸が N120E 方向で $R=0.5$ の解 (応力 B) が推定された。それに対して、南側の領域では、3 つの横ずれ応力場； 1 軸が N112E 方向で $R=0.3$ (応力 C)、1 軸が N120E 方向で $R=0.6$ (応力 D)、1 軸が東西方向で $R=0.1$ (応力 E) が推定された。

各メカニズム解に対して、どの応力解で断層運動を説明できるのかを検証するため、各応力解での断層に対する理論的な最大せん断すべり方向と観測すべり方向とを比較した。ひとつの応力解でのみで両方向が調和的なメカニズム解を抽出し、その空間分布から応力区分を行った。その結果、ISTL 北部の神城断層周辺では応力 A が作用し、松本盆地東縁断層や ISTL 中部の牛伏寺断層周辺では応力 A と B が混在することが分かった。ISTL 南部では、応力 E が卓越していることが分かった。この応力解の分布から、想定される ISTL の断層形状に対する最大せん断応力方向を求めた結果、各領域での ISTL の断層運動と調和的であることが明らかになった。推定された応力場の空間変化は、ISTL の断層形状に対して北部および南部では逆断層として、中部では横ずれ断層としてふるまう。

謝辞：メカニズム解の決定には、東京大学の井出哲博士から提供していただいたプログラムを使用させて頂きました。産業技術総合研究所の今西和俊博士にはメカニズム解決定に関するアドバイスを頂きました。