

強震波形から推定した2014年長野県北部地震の震源過程 Source Rupture Process of the 2014 Northern Nagano Earthquake Estimated by Strong Motion Data

浅野 公之^{1*}; 岩田 知孝¹; 久保 久彦¹
ASANO, Kimiyuki^{1*}; IWATA, Tomotaka¹; KUBO, Hisahiko¹

¹ 京都大学防災研究所

¹ Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

2014年11月22日22時8分に長野県北部の北安曇郡白馬村付近で発生した $M_{JMA}6.7$ の地震(以下、2014年長野県北部の地震)では、最大震度6弱の地震動が観測された。Global CMT ProjectやF-netから公開されているモーメントテンソル解によれば、北北東-南南西の走向をもつ東側隆起の逆断層で発生した地震と考えられる。また、この地震は糸魚川-静岡構造線断層帯の神城断層の活動に関連していると報告されている(例えば、地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2014)。本研究では、この地震の震源像の実態を把握するため、強震波形記録を用いたインバージョン解析によって、2014年長野県北部の地震の震源過程を推定した。

解析には震源域周辺のK-NET、KiK-net、気象庁、長野県の強震観測点から12点の波形記録を用いた。加速度記録を速度に積分し、0.05-1Hzのバンドパスフィルターを適用した波形記録から、S波到着1秒前より15秒間を抽出した波形をインバージョンのためのデータとした。この地域の地下構造は複雑であり、単一の数値構造モデルを用いてグリーン関数を計算することは適切ではない。本研究では、地震調査研究推進本部の全国1次地下構造モデル(Koketsu et al., 2012)から観測点ごとに直下の一次元構造を抽出した速度構造モデルを使用し、離散化波数法(Bouchon, 1981)及び透過・反射係数行列法(Kennett and Kerry, 1979)によりグリーン関数を計算した。

余震分布(例えば、防災科学技術研究所, 2014)及び地表地震断層の分布から断層面が複雑であることが推測される。本研究では、震源断層の北部と南部で傾斜の異なる2枚の平面断層を組み合わせたモデルで断層モデルを表現した。南部は走向 25° 、傾斜 65° 、北部は走向 25° 、傾斜 50° と仮定した。南部の断層面の先端は神城断層の地表トレースに対応するようにしている。全体の断層サイズは長さ22km、幅14kmとし、これを $2\text{km} \times 2\text{km}$ の小断層で分割した。各小断層には時間幅1秒のsmoothed ramp関数を0.5秒ずらしで6個並べて、その小断層でのモーメント時間関数を表現した。

インバージョン手法はマルチタイムウィンドウ線形波形インバージョン(Hartzell and Heaton, 1983)を用い、時空間のすべりの平滑化(Sekiguchi et al., 2000)の強さ及び第一タイムウィンドウの破壊伝播速度はABIC最小規準(Akaike, 1980)により決定した。すべり方向は $45^\circ \pm 45^\circ$ の範囲に拘束している。

破壊開始点から約5km北のやや深いところにすべり量の大きな領域が推定され、最大すべり量は1.8mと推定された。この領域では周辺に比べ余震数が少ない。各機関によるモーメントテンソル解のセントロイドが北側深部に推定されていることも整合している。また、地表に近いところでも0.3~0.5m程度のすべりがあり、これらのすべりは地表地震断層とも関係していると考えられる。全体の地震モーメントは $3.85 \times 10^{18}\text{Nm}$ 、モーメントマグニチュードは6.3である。断層全体の平均すべり量は約0.4mである。これらの断層パラメータを既往の内陸地殻内地震と比較したところ、これまでの日本の内陸地殻内地震の断層パラメータのばらつきの範囲内であった。地表地震断層に関しては、地震規模に比べ、地表変位量が大きいことが指摘されているものの、強震動に関わる震源過程としては、平均的な地震であったといってもよい。

今後も詳細な余震分布や地表地震断層調査の結果が報告されると考えられる。これらの情報を踏まえ、震源モデルの見直しを図っていく必要がある。

謝辞: 独立行政法人防災科学技術研究所強震観測網(K-NET及びKiK-net)、気象庁震度計、東京大学地震研究所首都圏強震動総合ネットワーク(SK-net)より公開されている長野県震度情報ネットワークシステムの強震波形、気象庁一元化震源カタログを使用した。データ公開に関わられる皆様に記して感謝する。

キーワード: 2014年長野県北部地震, 震源過程, 強震記録

Keywords: the 2014 northern Nagano earthquake, source process, strong motion data