

新潟県中越地震に関連した地殻変動観測結果と断層モデル

Crustal deformation and fault model of Chuetsu Earthquake(23 October, 2004)

今給黎 哲郎[1]

Tetsuro Imakiire[1]

[1] 国土地理院

[1] GSI

2004年10月23日17時56分に発生した平成16年(2004年)新潟県中越地震(以下「中越地震」と表記)は、M6.8と規模ではM7に達しなかったが、震源が浅かったこともあり、兵庫県南部地震以来の最大震度7が北魚沼郡川口町で観測された。本震に引き続いて強い余震が多数発生し、一連の活動は家屋の倒壊や山地崩壊など大きな被害を中越地方にもたらした。震源断層が浅いため、かなり大きい地殻変動が震源域周辺で観測されている。本件発表ではGPS連続観測(GEONET)、水準測量等による地殻変動観測結果及び地殻変動データから推定された地震断層モデルについて報告する。

中越地震の本震に伴い、GEONETでは中越地方を中心に明瞭な地殻変動を検出した。17時56分に発生したMj=6.8の本震直後1時間以内に、18時03分(Mj=6.3)、同11分(Mj=6.0)、同34分(Mj=6.5)と大きめの余震が引き続き発生した。GEONETのIGS最終解を用いたルーチン解析結果では、これらの地震それぞれに伴う地殻変動を合計してとらえていることになるが、全体として東西圧縮の逆断層による変動がとらえられている。水平変動では、震源の西側に当たる柏崎、出雲崎、新潟三島が東向き、東側の守門、新潟大和では西向きの水平変動を示している。最大の水平変位は守門観測点で西北西向きに約21cmの変動であった。震源の真上に当たる小千谷観測点は西向きの変動を示し約21cmの大きな隆起を示した。また、震源北方の栃尾観測点で北北東方向の変位を示していることも重要である。

このGEONETによる地殻変動観測結果から、中越地震本震の地震断層モデルを作成した。インバージョンに当たっては、半無限弾性体における矩形断層と地表変位についてのOkada, 1992のモデルに基づいたプログラムによる計算を行った。地震観測の結果からは、本震と18:34の最大余震に対応する断層面は深さの異なる2枚の面であると推定されることが報告されているが、GEONETの地殻変動観測だけからそこまでの分解能を実現することは難しいと考え、1枚の矩形断層で近似するモデルを作成することとした。本震の位置、断層の向きについては防災科学技術研究所のF-netの解の西下がりの節面断層の大きさとしては長さ22km、幅10km、滑り量1.2m(Mw=6.5相当)を初期値として与え、全パラメータについてほとんど拘束を与えずにインバージョンを行った。

結果として、断層の北東角の位置がN37.40°、E138.96°、上端の深さが2.8km、走向N210°、傾斜53°(西下がり)、滑り角92°、滑り量1.82mとなった。走向・傾斜・滑り角についてはF-netの解とほとんど変わらない数値が得られた。深さは断層の上端の数値であるため、F-netや気象庁の震源の数値より浅いがそれらと矛盾するものではない。剛性率を30GPaとした場合のモーメントマグニチュードは、Mw=6.7に相当する。これは、F-netによる本震のモーメントマグニチュードMw=6.5より有意に大きいのが、直後の余震の影響を考えれば妥当な値と思われる。

地震後、震源域周辺の一等水準路線において水準測量を行った。長岡市の水準点J3761から小千谷市のJ3595を経て十日町市の3609と南魚沼市の水準点3581へ至るY字型の延長75.5kmの路線を観測し、南魚沼市の電子基準点「新潟大和」への取り付けも行った。電子基準点を固定して、路線上の水準点の地震前後の変動量を計算したところ、小千谷市の水準点3598で最大で71.5cmの隆起量を得た。GEONETの観測値から作成したモデルにより、それぞれの水準点での隆起量を計算し、観測値と比較すると、非常に良い一致を得た。多数の余震と複数の断層運動が複合しているものの、最終的に解放された歪みを主要な1枚の断層で代表させることが可能と言うことを示して興味深い。