

広帯域震源インバージョン手法による2007年能登半島地震(M6.9)の震源過程の解明

Source rupture process during the 2007 Noto Hanto earthquake (M6.9) estimated by using the broadband inversion technique

芝 良昭 [1]

Yoshiaki Shiba[1]

[1] 電中研

[1] CRIEPI

2007年能登半島地震(Mj6.9:暫定値)は、余震分布から震源断層の一部が海域に達していると推定されるものの、震源近傍の複数の強震観測点で良好な記録が得られており、近地の強震記録に基づく震源過程の解明に適したイベントである。ここでは、広帯域強震動特性を説明する震源モデルを確立する目的で、経験的グリーン関数法と焼きなまし法による震源インバージョン手法を同地震の強震観測記録に適用し、断層面上のモーメント解放量分布と実効応力分布を独立に推定することを試みた。

震源インバージョンの手法としては、Shiba and Irikura (2005)で提案された方法を改良したものをを用いる。同手法は、工学的に重要な高周波数領域の地震動特性を断層モデルに基づき推定できる経験的グリーン関数法を順過程(フォワードプロセス)とし、解探索の方法として高速焼きなまし法(Ingber, 1989)を採用することにより、従来法よりも広帯域の強震観測記録を直接説明できることを特徴としている。広帯域震源過程を規定するパラメータは多岐にわたるため、Shiba and Irikura (2005)ではまず変位波形のインバージョンから地震モーメントと立ち上がり時間、および破壊開始時刻を求め、次に速度波形のインバージョンでは立ち上がり時間を固定し、実効応力と地震モーメント、破壊開始時刻を独立に求めた。さらに芝(2006)では、変位波形と速度波形それぞれのインバージョンから得られる情報を総合的に活用するため、変位波形インバージョンから推定された破壊開始時刻の事後周辺確率分布を速度インバージョンにおける事前分布として活用する改良手法を提案した。本報告では芝(2006)の手法を用いて、広帯域強震記録を説明する断層面上の地震モーメントと実効応力の時空間分布を推定する。両パラメータの空間分布に対しては、平滑化を求める拘束条件が与えられ、ABICを最小とする重み係数の組み合わせを求めた。また破壊時刻についての拘束条件としては、震源に近い小断層が先に破壊するという因果律のみが考慮される。

解析に用いた強震データは、震源近傍に設置された9地点のK-NETと2地点のKiK-netの計11地点の波形記録である。KiK-netは地表の記録を用いた。一方、経験的グリーン関数として用いる要素地震には、2007年3月28日8時8分に本震の震源付近で発生したM4.6の地震を用いた。初期震源モデルは、本震発生後24時間の余震分布を参考にして、長さ36km×幅22kmの断層面を設定した。破壊開始点は断層中央とし、断層面の幾何学的な位置はF-netのCMT解を参考に、走向58度、傾斜角66度の断層面を仮定した。さらに本震と要素地震のスペクトル比からグリッドサーチにより要素地震のコーナー周波数を求め、Brune(1970)の関係式を用いて小断層のサイズを1.9km×1.9kmに設定した。F-netのCMT解によれば、本震と要素地震のメカニズム解が異なっているため、波形の計算に際しては低周波数側を中心に放射特性の補正をおこなっている。変位波形のインバージョンは0.1~2Hz、また速度波形のインバージョンは0.1~5Hzの解析区間で実施した。

変位波形のインバージョンの結果、モーメント解放量の大きいアスペリティ領域は、破壊開始点の周辺に集中し、その広がりはおよそ15km×10km程度の範囲にあることがわかった。全体の地震モーメントは $1.79E+19$ Nmであり、モーメントマグニチュードは6.8となった。一方、破壊伝播速度は平均しておよそ2.5 km/sであり、仮定したS波速度の0.7倍程度であった。今後は速度インバージョンの結果とあわせて、広帯域地震動を励起する震源モデルを推定するとともに、震源域で実施している臨時余震観測において得られた記録を用いることによる本震時の強震動レベルの推定を行う。

解析には防災科学技術研究所のK-NET、KiK-netによる強震記録と、F-netによる震源メカニズム解の情報を使用させていただきました。