

1-Hz GPSを用いた2009年駿河湾の地震の震源過程推定

Source Process of the 2009 Suruga Bay, Japan, Earthquake Inferred from 1-Hz GPS Inversion

横田 裕輔^{1*}, 瀬瀬 一起¹, 加藤 照之¹

Yusuke Yokota^{1*}, Kazuki Koketsu¹, Teruyuki Kato¹

¹東京大学地震研究所

¹Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

本研究では2009年8月11日に発生した駿河湾の地震(M_{JMA} 6.5)の震源過程を1-Hz GPSデータを用いた波形インバージョンによって推定した。近年、ハイレートGPSは火山や津波の観測などにも応用されており、地震に対しても、マグニチュード8クラスの地震の場合ではLarson et al. [2003]によって地震動が観測されることが示されている。更に最近では、巨大地震の震源過程推定にも応用されており[Miyazaki et al., 2004]、中規模地震(M 6.9)に対しても単独で応用できることが示されている[Yokota et al., 2009]。しかし、マグニチュード6前後の地震に対しては単独で応用されていない。本研究では駿河湾の地震について、1-Hz GPS単独で波形インバージョンを行った。更に、強震波形インバージョンの結果と比較・検討を行った。また、1-Hz GPSデータの地震計としての観測可能帯域について考察した。

本地震における地表変位はGEONETの観測網によって1秒サンプリングで観測されている。1-Hz GPSデータはこれらの観測から、Larson et al. [2003]による手法を用いた解析によって得られた。本研究では震央からおよそ30 km内にある9点のGPS観測点の水平成分のデータを使用し、P波、S波を十分に含む45秒間の波形を用いた。サンプリングレートは1秒のままとしている。推定断層面は、長さ10 km、幅16 kmの南側の断層面と、長さ12 km、幅16 kmの北西側の断層面を設定した。震央位置はHi-netによる初動解を用い、Kato et al. [2009]による余震分布を考慮して震源深さは17.5 kmとした。南側断層面を、走向: 63° 、傾斜: 50° 、すべり角: 12° の南東傾斜の面、北側断層面を、走向: 307° 、傾斜: 35° 、すべり角: 119° の北東傾斜の面と設定した。また、断層面上の破壊速度は3.2 km/sとした。グリーン関数はZhu and Rivera [2002]による波数積分法を用いて計算した。使用した一次元水平成層構造は、大大特プロジェクトおよび首都直下プロジェクトで構築された三次元速度構造[例えばMiyake et al., 2008]を元に観測点ごとに設定した。震源インバージョンはYoshida et al. [1996]の手法をHikima and Koketsu [2005]が改良した方法により行った。

1-Hz GPSインバージョンの結果、総モーメント量は 2.8×10^{18} Nm (M_w 6.3)、最大すべりは1.0 mと計算された。これらは、強震波形インバージョンから得られた 2.6×10^{18} Nm (M_w 6.3)、0.9 mという計算結果と概ね整合的である。両者のすべり分布を見てみると、南側の大きなアスペリティの位置はほぼ等しく、また最大すべりを得た地点もほぼ等しい。また、両者の震源時間関数のスナップショットを見てみると、破壊開始点から北西側断層に破壊が進展する様子が見られる。

このように両者の結果の間では、震源断層における破壊の様子が概ね整合的であることから、1-Hz GPSデータが M 6.3程度の地震であっても破壊の特徴を推定する能力を持つことが示唆された。また1-Hz GPSノイズと地震スペクトルを比較すると、 M 6.0 - 6.3程度の地震が近地地震観測の限界であることがわかる。1-Hz GPSは準静的・静的な地殻変動や遠地地震波を捉えながら、同時に強震動を捉えることのできる地震計として使用でき、今後、ノイズの原因究明や定量化がなされれば、より弱い近地地震や準静的・静的な地殻変動の観測にも応用できる可能性がある。

謝辞

京都大学の宮崎真一准教授には解析に際しご助言を頂きました。解析には防災科学技術研究所K-NET、KiK-net、地震研究所強震観測室の観測データ及び国土地理院のGEONETのデータを使用させて頂きました。記して感謝致します。

キーワード: 1-Hz GPS, 震源過程, 駿河湾の地震, 強震動

Keywords: 1-Hz GPS, source process, the 2009 Suruga Bay, Japan, earthquake, strong motion