

2011年東北地方太平洋沖地震の強震動生成のための震源モデル Source Model for Generating Strong Ground Motions during the 11 March 2011 off Tohoku, Japan Earthquake

入倉 孝次郎^{1*}, 倉橋 奨¹
Kojiro Irikura^{1*}, Susumu Kurahashi¹

¹ 愛知工業大学

¹ Aichi Institute of Technology

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、防災科学技術研究所のK-NETとKiK-net観測網で1000点以上の観測点で強震動が得られており、20地点で最大加速度が1000gal以上を記録し、その内地点では2933galと2019galという高加速度が得られている。この地震の震源域は、本震直後1日の余震分布やGPSによる地殻変動から、走行は北北東-南南西方向で断層長さ400km以上、傾斜は西北西方向で断層幅約200kmと推定されている。この震源域は、地震調査委員会では三陸沖中部、宮城県沖、福島県沖、茨城県沖の領域を含んでいると考えられている。本研究では、本震の強震動生成のための震源モデルの推定を試みる。

2. 強震動シミュレーション

震源断層の近傍域で観測された強震動は、複数のパルス状の波群からなっている。震源断層の走行に平行な測線上にならぶ強震動観測記録をみると、これらの波群は震源断層上に分布する4つの強震動生成域(SMGA 1, SMGA 2, SMGA 3, SMGA 4)から生成されたものであることがわかる。震源断層面の幾何学的形状を設定し、震源から観測点の平均S波速度を仮定すると、Back-propagation法により、震源断層面上にこれらの波群を生成した強震動生成域の震源とその発震時刻の推定が可能である。

強震動生成域は震源断層面に沿った長方形と仮定し、強震動生成域の近くで発生した小地震記録を経験的グリーン関数として、個々の強震動生成域からの強震動シミュレーションを行った。経験的グリーン関数は観測記録の精度を考慮して0.15 Hz ~ 10 Hzでバンドパスフィルターされたものが用いられた。合成された加速度波形と速度波形について、観測記録上の対応する波群の波形と比較して、強震動生成域の面積およびストレス・パラメーターの最適値を評価する。

各観測点における強震動は個々の強震動生成域からの地震動を足し合わせることで得られる。最適震源モデルは図1の左図に示され、それによる4つの観測点(IWTH27, MYGH04, FKSH17, IBRH16)における観測された速度記録(黒線)と合成波形(赤線)が図1の右図で比較される。

SMGA 1は、三陸沖南部に位置する本震の震源(気象庁により決められたもの)のすぐ西に位置している。本震の震源からSMGA 1までの破壊伝播速度は2.5 km/sと推定された。SMGA 2は、SMGA 1のさらに西に位置している。本震の震源からSMGA 2までの破壊伝播速度は1.0 km/sと遅くなっている。SMGA 3は本震の震源の南西約150 kmの福島県沖、SMGA 4はSMGA 3からさらに100 km南の茨城県沖に位置する。本震の震源からSMGA 3までの破壊速度は1.9 km/s、SMGA 4までの破壊速度は1.5 km/sと推定されている。SMGA 1は三陸沖南部、SMGA 2は宮城県沖、SMGA 3は福島県沖、SMGA 4は茨城県沖にほぼ位置している。

合成された波形は観測波形とよく一致している。震源のほぼ真東に位置する観測点MYGH04およびその北のIWTH27では、SMGA 1とSMGA 2からの2つの波群が顕著にみられる。震源の南に位置するFKSH17はSMGA 1、SMGA 2、SMGA 3、の3つの強震動観測点の影響を受け複雑な波形となっている。さらに南のIBRH16は距離が離れているため、茨城県沖のSMGA 4の影響のみとなる。

3. 議論

図1の左図には、比較のため、防災科学技術研究所が強震動の長周期成分(周期で8秒-50秒、周波数で0.02 Hz - 0.125 Hz)を用いて波形インバージョンにより推定したすべり分布が合わせて示されている。長周期地震動からみた破壊過程は、本震の震源の東の海溝よりの浅いところに大きなすべりを示している。本研究で推定した短周期の主な生成域は本震の震源の西の深いところに分布している。これが事実かどうかはさらなる検証が必要である。強震動観測点は本震の震源の東の内陸にしか存在しないため、震源から東に向かう破壊は観測点からみて後方に位置しており、たとえ短周期地震動が生成されても観測点にはほとんど寄与しないという問題がある。

謝辞 本研究では、防災科学技術研究所のK-netとKiK-netの強震動記録、気象庁の震源データ、F-netのモーメントテンソル解を使用させていただきました。記して感謝いたします。

