

2014年長野県北部の地震(Mj6.7)の震源のモデル化

飛島建設	技術研究所	正会員	○池田	隆明
京都大学	原子炉実験所		釜江	克宏
横浜国立大学		正会員	小長井	一男
飛島建設	技術研究所	正会員	高瀬	裕也

1. はじめに

2014年11月22日22時8分頃、長野県北部を震源とする地震が発生した。この地震では長野県長野市、小谷村、小川村で震度6弱、長野県信濃町、白馬村で震度5強を観測し、白馬村と小谷村では合計70棟の住家の全壊という被害が発生した¹⁾。震源周辺では地表断層と考えられる地形変化も確認されており²⁾、地表断層を伴う地震と考えられる。この地震は糸魚川-静岡構造線を構成する北城断層が起震断層と考えられ、この地震の震源メカニズムを解明することは、将来発生が懸念されている糸魚川-静岡構造線の強震動予測、および内陸地殻内地震を対象とした強震動予測の精度向上に大きく貢献すると考えられる。本稿では、経験的グリーン関数法を用いたフォワードモデリング³⁾により震源モデルを構築したのでその結果を報告する。

2. 長野県北部の地震の概要

図-1に長野県北部の地震の震央および余震分布(12月1日まで)を示す。余震分布より、東側傾斜の断層面を有すると考えられる。地震規模はMj6.7, Mw6.3⁴⁾である。震源深さは5kmと浅く、震源近傍のK-NET⁵⁾白馬(NGN005)では500cm/s²を超える最大加速度の地震動が観測されている。

3. 震源のモデル化

波形インバージョン解析による震源破壊過程が八木⁶⁾、山中⁷⁾により示されている。双方とも震源の周辺で大きなすべりが見られ、比較的単純な破壊過程であったと考えられる。そのため、震源周辺に1つの強震動生成域(以下、SMGA)を配置する考え方で震源モデルを構築した。

断層面は余震の震央・震源分布、F-netのメカニズム解⁴⁾に基づき推定した。図-1に断層面の地表面トレースを示す。経験的グリーン関数は11月22日22時55分頃に発生した余震(Mj3.8)の記録を使用した。余震の震央を図-1に示す。SMGAは正方形とし、ライズタイムは0.6秒、せん断波速度と破壊伝播速度はそれぞれ3.5km/sと2.7km/sとした。

合成波形と観測波形の一致度は、K-NET 白馬、KiK-net 信州新(NGNH27)、大町中(NGNH34)、魚津(TYMH04)で評価した。これらの4地点は、震源ごく近傍と震源を囲むような位置の観測地点である(図-1)。KiK-netは地中観測記録を対象とし、地表のNGN005も地盤は硬質なため、地震時の非線形性は考慮しない。

図-2に波形の一致度から定量化した震源モデルを示す。SMGAのサイズは7.2km×7.2kmで震源を囲むように配置し、破壊開始点は震源の近傍とした(図-1)。

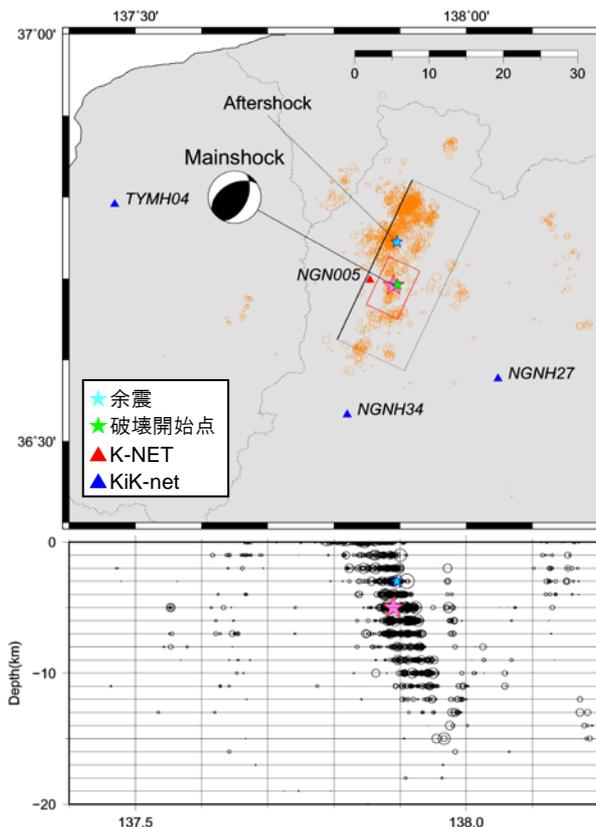


図-1 2014年長野県北部の地震(Mj6.7)の震央、余震の震央・震源分布、および観測波形と合成波形の比較を行う地震観測地点

図-3(a)に4地点における観測波形と合成波形を比較して示す。また、図-3(b)に減衰定数5%の擬似速度応答スペクトル(以下、応答スペクトル)の比較を示す。NGN005の観測波形には断層破壊の指向性効果によると考えられるパルス状の波形が見られ、合成波形はそれを再現できている。NGNH27では主要動部の継続時間や最大値がほぼ再現できている。応答スペクトルについては、周期帯によっては観測波形と合成波形に差異は見られるが、スペクトルの特性についてはほぼ再現できている。

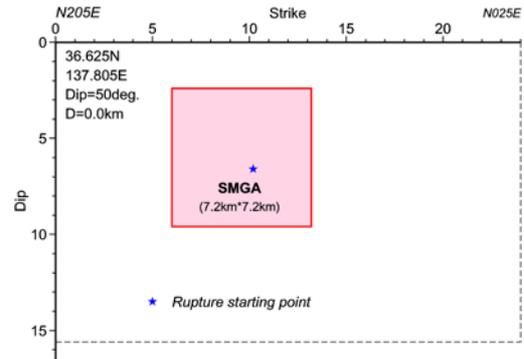
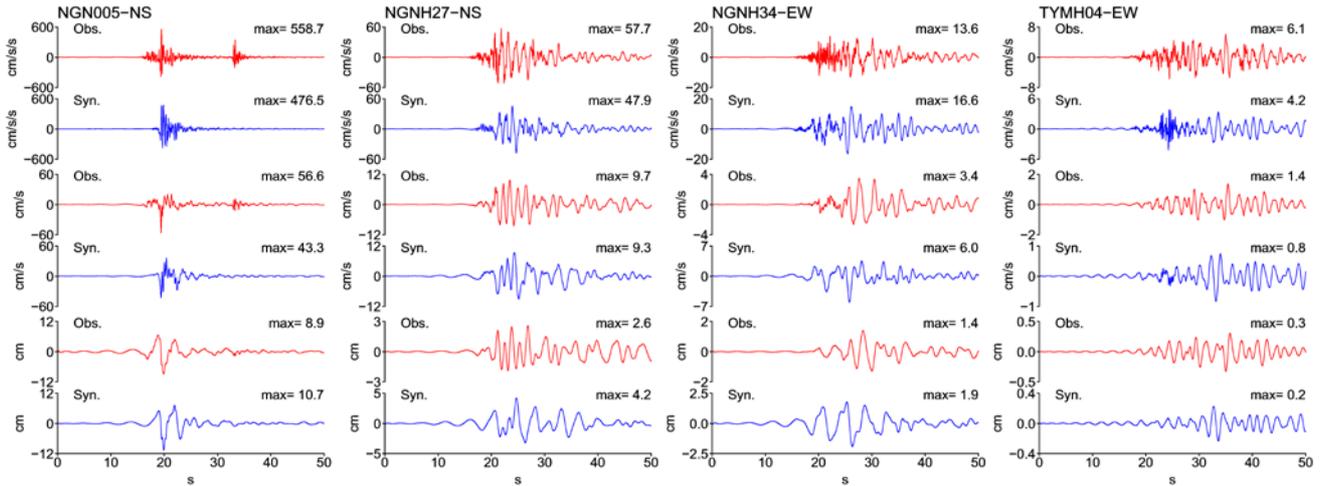
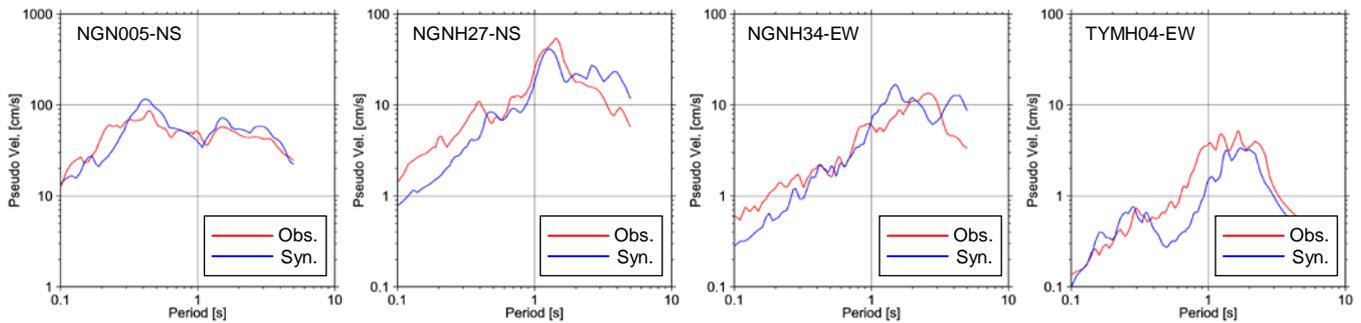


図-2 2014年長野県北部の地震(Mj6.7)の震源モデル



(a)時刻歴波形



(b)擬似速度応答スペクトル(h=0.05)

図-3 観測結果と経験的グリーン関数法から評価した合成結果との比較

4. まとめ

長野県北部の地震の震源モデルを経験的グリーン関数法を用いたフォワードモデリングにより構築した。今後、さらに検討を行い震源モデルの精度を向上させる必要がある。

謝辞

本検討では防災科学技術研究所の K-NET, KiK-net, F-net, 気象庁の震源データを使用させていただきました。また、本研究の一部は科研費基盤研究(C)24560595 (研究代表者: 池田隆明) の助成を受けて実施しました。

参考文献

- 1)総務省消防庁:長野県北部を震源とする地震(第21報), <http://www.fdma.go.jp/bn/2014/detail/888.html>
- 2)小長井一男他:2014年長野県北部の地震 地震被害調査速報,土木学会誌, Vol.100, No.2, pp.8-11, 2015.
- 3)釜江克宏,入倉孝次郎:1995年兵庫県南部地震の断層モデルと震源近傍における強震動シミュレーション, 日本建築学会構造系論文集, 第500号, pp.29-36, 1997.
- 4)防災科学技術研究所:広帯域地震観測網, F-net, <http://www.fnet.bosai.go.jp>
- 5)防災科学技術研究所:強震観測網, K-NET, KiK-net, <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>
- 6)八木勇次:2014年11月22日に長野県北部で発生した地震(暫定), <http://www.geol.tsukuba.ac.jp/~yagi-y/EQ/20141122/index.html>
- 7)山中佳子:11月22日長野県北部地震(M6.8), http://www.seis.nagoya-u.ac.jp/sanchu/Seismo_Note/2014/NGY55.html