### 第1部門 新潟県中越地震の震源インバージョンによる地震動特性の一考察

京都大学工学研究科 学生員 〇 石井やよい 京都大学防災研究所 学生員 後藤浩之 京都大学防災研究所 正会員 澤田純男

#### 1. はじめに

2004年10月23日に起きた新潟県中越地震では,気象庁川口において震度7が観測され,K-NET小千谷においても震度7相当の地震動が観測された.しかし,同じ震度7でありながらも,観測された水平動粒子軌跡から川口と小千谷とでは異なる方向に震動したことが示されている<sup>1)</sup>.本研究では,この震動方向の違いの成因として震源過程に着目し,強震記録を用いた震源インバージョンにより,震源過程がどのようであったかを推定する.震源インバージョンでは,強震波形を観測した地点の地盤構造のモデル化が必要があるため,各観測点での地盤モデルを設定し,本震の震源近くに震源が位置する余震での再現を試みる.さらに,モデル化された地盤構造を用いて震源インバージョンを行い,震源過程を推定し,考察を行う.

## 2. 地盤モデルの設定

中越地方では,エネルギー資源の獲得を目的とした地盤調査が行われており,今回の震源付近においてもガス田のボーリング調査により深部まで地質構造が推定されている<sup>2)</sup>.地盤構造のモデル化においては,この地質図を参考にして設定している.また,本震の震源付近で発生した余震を用いて,計算波形と観測波形と

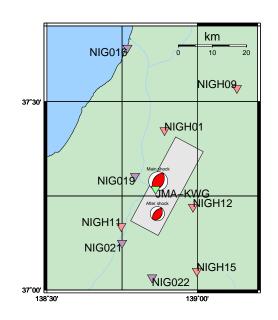
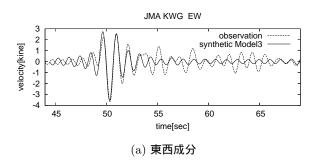


図-1 中越地震本震,余震の震央位置,断層の 位置,及び観測点の位置

の比較を行い,設定された地盤モデルがどの程度適切であるかを確認する.用いた余震は,10 月 23 日 18 時 57 分に発生した  $M_j=5.1$  の地震で,震央は本震のおよそ 10 km 南側に位置する.余震の震央位置,地盤モデルを設定する観測点 10 点の位置を本震の震央位置と併せて図-1 に示す.気象庁川口 (JMA KWG) の観測点における計算波形と観測波形との比較を図-2 に示すが,東西成分の再現性の良いことがわかる.川口を除く観測点 9 点に関しては 10 Honda 10 et 10 al.



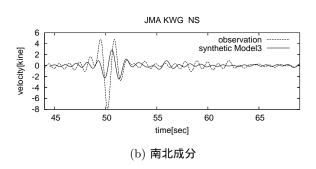


図-2 余震の観測波形と計算波形との比較

# 3. 震源インバージョンの実施

本震の震源位置,震源メカニズム解は Hi-net で公開されている情報を用いた.震源位置は北緯  $37\,^\circ 17\,^\prime 02\,^\prime$ ,東経  $138\,^\circ 52\,^\prime 45\,^\prime\prime$ ,深さ  $13.3\,\mathrm{km}$ ,走向  $208\,^\circ$ ,傾斜角  $49\,^\circ$ ,滑り角  $98\,^\circ$  とし,断層面は震源を含む走行方向  $30\,\mathrm{km}$ ,傾斜方向  $16\,\mathrm{km}$  の長方形とした.図-1 に併せて断層面を示している.この断層面を  $2\,\mathrm{km}$  ×  $2\,\mathrm{km}$  の 120 個の小断層に分割して震源インバージョンを実施し,各小断層での滑り変位を推定した.インバージョンに用いる観測記録は図-1 に示された K-NET4 点,KiK-net5 点,気象庁 1 点の計 10 点における強震動記録で,0.1-1.0 Hz の速度波形に変換している.また,各観測点に対して設定した地盤モデルを用いてグリーン関数を計算している.インバージョン手法は  $10\,\mathrm{km}$  の手法を用い,滑り分布を平滑化する拘束条件を付加している $10\,\mathrm{km}$ 

震源インバージョンを実施して推定された最終滑り変位の分布を図—3に示す、滑り変位の大きな領域が東側の浅い部分と西側の深い部分とに見られ、滑り方向がそれぞれの領域で異なっている、推定された滑り変位が生じた場合に得られる計算波形の水平動粒子軌跡を図—4に示す、滑りの大きな領域の深い部分の滑り方向が、K-NET小千谷での計算波形の水平動粒子軌跡の方向と整合し、滑りの大きな領域の浅い部分の滑り方向は、気象庁川口の計算波形の水平動粒子軌跡の方向と一致することから、滑り分布の不均質性が震動方向の違いに影響を与えたと考えられる、また、計算波形の水平動粒子軌跡の方向は、川口、小千谷それぞれにおいて観測された水平動粒子軌跡の方向と一致する(図—5).

謝辞 貴重な観測記録を提供していただいた防災科学技術研究所の K-NET, KiK-net や気象庁に感謝します.

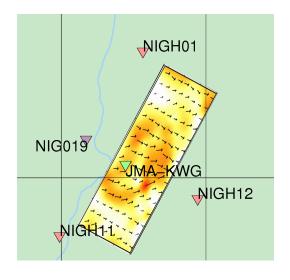


図-3 推定された最終滑り変位の分布

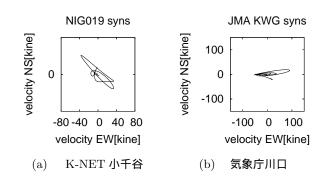


図-4 計算波形の水平動粒子軌跡

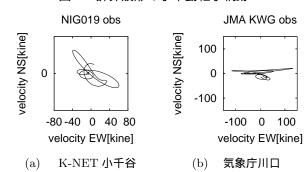


図-5 観測波形の水平動粒子軌跡

#### 参考文献

- 2) 小林巖雄,立石雅昭,吉岡敏和,島津光夫:長岡地域の地質 地域地質研究報告,地質調査所,1991.
- 3) R. Honda, S. Aoi, N. Morikawa, H. Sekiguchi, T. Kunugi and H. Fujiwara: Ground motion and rupture process of the 2004 Mid Niigata Prefecture earthquake obtained from strong motion data of K-NET and KiK-net, Earth, Planets and Space, vol.57, No.5, pp.527-532, 2005.
- 4) S. H. Hartzell and T. H. Heaton: Inversion of strong ground motion and teleseismic waveform data for the fault rupture history of the 1979 Imperial Valley, California, Earthquake, Bull. Seism. Soc. Am., vol.73, No.6, pp.1553-1583, 1983.
- 5) H. Sekiguchi, K. Irikura and T. Iwata: Fault Geometry at the Rupture Termination of the 1995 Hyogo-ken Nanbu Earthquake, *Bull. Seism. Soc. Am.*, vol.90, No.1, pp.117-133, 2000.