

近地強震動記録による 2005 年 3 月 20 日福岡県西方沖地震 (M7.0) の震源過程

Source process of the 2005 west off Fukuoka prefecture earthquake (M7.0) derived from regional strong motion data

本多亮[1]; 関口春子[2]; 青井真[3]; 森川信之[3]; 功刀卓[3]; 藤原広行[3]
Ryou Honda[1]; Haruko Sekiguchi[2]; Shin Aoi[3]; Nobuyuki Morikawa[3]; Takashi Kunugi[3]; Hiroyuki Fujiwara[3]

[1] 温泉地学研究所; [2] 産総研; [3] 防災科研
[1] Hot Springs Res. Inst.; [2] AIST; [3] NIED

2005 年 3 月 20 日、10:53 に発生した福岡県西方沖の地震 (33.739, 130.176, 9.2km; 気象庁) について、K-NET、KiK-net の断層近傍の強震動波形記録を用いて、震源過程のインバージョンを行った。

断層面モデルと震源過程のパラメータ化

Hi-net の再検測による本震後約 24 時間の余震分布と F-net のモーメントテンソル逆解析から推定された震源メカニズム(走向 306°、傾斜 87°、滑り角 17°)及び Hi-net の P 波の押し引き分布による解(走向 108.9°、傾斜 89.5°、滑り角 30°)を比べると、余震分布の走向は F-net のモーメントテンソル解の走向と調和的である。そのため、インバージョンに使用する断層面モデルは、メカニズムは F-net のモーメントテンソル解に基づいて設定した。破壊開始点は Hi-net の再検測による震源位置 (33.7402, 130.1722, 9.84km) とした。断層面の大きさは余震分布の広がり参考に、長さ 40km、幅 20km とした。

断層面上のすべり破壊過程は、時間・空間的に離散化して表現されている。空間的には 2km 四方の小断層 200 個 (20 × 10) に分けた。時間的には各小断層において、破壊開始点から一定速度で広がる同心円が到達してから時間幅 1.0 秒のスムーズランプ関数を 0.5 秒間隔で 6 つ並べることによって表現した。各小断層からの理論地震波形は、鶴川ほか(1984)による 1 次元成層構造モデルを仮定して、離散化波数法 (Bouchon, 1981) と反射透過係数法 (Kennett and Kerry, 1979) により点震源の波形を計算し、これに小断層内部の破壊伝播の効果を付加した (Sekiguchi et al., 2002)。

解析に用いた波形データ

震源距離約 20 ~ 80km にある、防災科研 K-NET (地上) および KiK-net (地中 5 点及び地上 1 点) の 9 点で得られた加速度強震波形に、0.1 から 1.0Hz のバンドパスフィルターをかけ、積分することにより得られた速度波形の S 波部分 15 秒間を切り出し (S 波到達時刻の 1 秒前から 14 秒後まで) データとした。

波形インバージョン

各小断層の各タイムウィンドウのすべり量は、観測記録と理論波形の差の最小二乗法により解いた。インバージョンには、モーメントテンソル解のメカニズムのすべり方向 17° から片側 45° の幅の中に納める拘束条件 (NonNegative Least Square: Lawson and Hanson, 1974) と、時間的・空間的に近接したすべりを平滑化する拘束条件をかけている。平滑化の強さは、ABIC により妥当な値を選んだ。第一タイムウィンドウをトリガーする同心円の伝播速度は、観測と合成の波形の残差が小さくなるものを選んだ。

解析結果

破壊は開始点から南東すなわち福岡市街に向かって浅い方向に伝播し、最大アスペリティの位置は破壊開始点の南東、玄界島付近の深さ約 2-10km 付近に推定された。玄界島では地震による多くの被害が報告されており、アスペリティからの距離が近いことに加え破壊のフォワードディレクティブティの効果により、非常に強い地震動に見舞われたことが示唆される。また、断層破壊の進展を見ると、破壊開始直後数秒間は小規模の破壊で推移し約 3 秒後に破壊開始点の東側のアスペリティの破壊へ転じている。このことは、最初に小振幅の波が数秒続きその後振幅の大きな波が続くという特徴が、多くの観測波形に見られることと整合する。このような数秒間の初期破壊の後に主破壊へ転じるという特徴は他の地震、例えば、2000 年鳥取県西部地震の震源過程の解析結果においても報告されている。

観測と合成の波形は概ね良いが、K-NET の観測点 FK0006 など、いくつかの近傍の観測点で周期 1 秒程度パルスが過小評価されている。その原因としては、解析区間の切り出しの誤差 (合わせる波が短周期になるほど、高い精度の切

り出しが必要になる) や、特に浅層の地下構造モデルが適当でないことなどが考えられる。この震源モデルを、地震動評価計算に用いる際は、1 Hz 付近の成分の発生が不十分である可能性があることを注意する必要がある。

インバージョンにより得られた最大滑りは2.7m であり、断層面全体での地震モーメント M_0 は 1.4×10^{19} Nm; ($M_w = 6.7$) である。滑りの大きな部分は、余震が多く分布する領域とほぼ重なる。最適モデルを与える断層破壊モデルの「第一タイムウィンドウをトリガーする同心円の伝播速度」は2.6km/s であり、震源付近のS波速度のおよそ7割である。