

アスペリティモデルを導入した Stochastic finite-fault modeling による 2005 年福岡県西方沖地震の強震動の再現

Strong ground motion simulation of West off Fukuoka earthquake by asperity-incorporated stochastic finite fault modeling

大島 光貴 [1]; 竹中 博士 [2]; 川瀬 博 [3]

Mitsutaka Ohshima[1]; Hiroshi Takenaka[2]; Hiroshi Kawase[3]

[1] 九大、理、地球惑星; [2] 九大・理・地惑; [3] 九大・人間環境

[1] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ; [2] Dept. Earth & Planet. Sci., Kyushu Univ.; [3] Faculty of Human-Env. Studies, Kyushu Univ.

2005年3月20日午前10時53分、福岡市北西の博多湾で福岡県西方沖地震(Mw6.6)が発生した。破壊は断層上を北西から福岡市に向かって南東方向に伝播し、福岡市ではJMA震度6弱が観測されるなど非常に強い揺れに襲われた。本研究では Stochastic finite-fault modeling を用いて、福岡県及び佐賀県に設置されている震源距離 21 - 92km の K-NET および KiK-net の 27 の観測点で観測された強震動記録の再現を試みる。観測波形のフーリエ振幅スペクトルを調べたところ 1-10Hz の周波数帯域においては f_{max} による影響が見られなかったため、解析の対象とする周波数帯域は 1-10Hz とした。Stochastic finite-fault modeling は Motazedian and Atkinson (2005) の方法を用いて行った。Motazedian and Atkinson (2005) による合成波形の計算方法の基本的な部分は Beresnev and Atkinson (1997) に基づいているが、幾つか新しいコンセプトが導入されている。その1つがダイナミックコーナ周波数の概念である。この概念ではコーナー周波数は時間の関数であり、断層上を破壊が伝播するにつれてコーナー周波数は低周波側へシフトする。また、彼らはパルシングエリアという概念も導入している。本研究では彼らが導入したこれら2つのコンセプトを用いると共に、これまでの Stochastic finite-fault modeling においては全断層面上で一定としてきたストレスパラメータを断層面上での可変量として扱えるよう変更を加えた。これにより、背景領域と比較して大きな滑り量とストレスパラメータを持つアスペリティが存在するようなアスペリティモデルを扱えるようにした。またサイト増幅特性は川瀬・松尾(2004)により福岡県西方沖地震以前に起きたイベントデータを用いてスペクトル分離法により抽出されたものを用いた。断層の長さ、幅、上端の地表からの深さは余震の空間分布に基づき、それぞれ 24km、16km、1km とした。計算は2つのソースモデルを用いて行った。1つはストレスパラメータが全断層面上で一定であり、滑り量の分布がランダムであるようなモデルである。もう一つは、周りの背景領域よりも大きなストレスパラメータおよび滑り量を持つアスペリティがあるアスペリティモデルである。アスペリティ領域における滑り量は全断層面上での滑り量の平均値の2倍とした。ストレスパラメータ、パルシングエリアおよび破壊速度の値はグリッドサーチによって求めた。グリッドサーチに用いる評価関数としては Kristekova 他(2006)による計算波形と観測波形の "Misfit" (非一致度) を用いた。Kristekova 他(2006)による Misfit は、2つの波形の一致(非一致)の度合いをウェーブレット解析によって時間及び周波数領域において定量的に評価したものである。破壊の伝播速度は断層面上で一定とした。得られた計算波形と観測波形、およびそれらのフーリエ振幅スペクトルは全体的に良く一致した。特にフーリエ振幅スペクトルはよく一致しており、これは川瀬・松尾(2004)による正確に評価されたサイト増幅特性を用いたことによる。他方で、観測された増幅特性と今回用いた増幅特性とが大きく異なる9つの観測点においては波形、スペクトルともに大きく異なる結果となった。これらのことから、強震動予測においてはサイト増幅の正確な評価が非常に重要であることが分かる。PGAの観測値が200galを超えた観測点においては2Hz以上の周波数帯域においてフーリエ振幅スペクトルの計算値と観測値との間に大きな差があった。震源に非常に近い観測点においては地盤の非線形性を考慮することが望ましいと考えられる。波形、スペクトルともに観測値との一致の度合いについて、計算に用いた2つのソースモデルの間に有意な差を見出すことはできなかった。これは、Beresnev and Atkinson (1998) による、すべり分布としてインバージョンによる結果を用いてもランダムに分布させたものを用いても結果はあまり変わらないという結論と調和的である。Stochastic finite-fault modeling は大変安価な手法であるにも関わらず、全体として観測波形・観測フーリエ振幅スペクトルともうまく再現することができた。このことから、本手法は強震動の短周期成分の計算に適した手法の一つであると言える。