

東南海地震を想定した強震動シミュレーション：フィリピン海プレートの3次元形状及び濃尾平野の堆積層の影響

3-D FD simulation of strong ground motion due to the Tonankai earthquake: 3-D Philippine Sea plate and Nobi sedimentary basin

河合 優行[1], # 平原 和朗[1], 古村 孝志[2]
Masayuki Kawai[1], # Kazuro Hirahara[2], Takashi Furumura[3]

[1] 名大・理・地球惑星, [2] 東大地震研

[1] Earth and Planetary Sci, Nagoya Univ, [2] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ., [3] ERI, Univ. Tokyo

南海トラフ沿いには、近い将来東海・東南海・南海地震が発生すると思われ、その強震動予測は社会的に重要な問題となろう。本研究では東南海地震によって引き起こされる強震動シミュレーションを行っている。前回秋の地震学会で発表した、複雑な3次元形状で沈み込むフィリピン海プレートの影響に加えて、本研究では濃尾平野の3次元的な堆積構造をモデルに取り込み、3次元有限差分法により強震動シミュレーションを行ない、これらの3次元構造が強震動波形に及ぼす影響を見積もった。その結果、西側に養老断層という急峻な構造を持つ厚さ2kmの濃尾平野では、振幅が増幅され、周期4秒程度の後続波が励起されることが確認された。

1) はじめに

南海トラフ沿いには、およそ100年の間隔で、繰り返し巨大地震が発生している。前回の1944年東南海・1946年南海道地震が発生して、50年近くが経過し、そろそろ次の巨大地震に備える準備をするべきであろう。そこで、我々は3次元有限差分法を用いて、東南海地震による強震動のシミュレーションを行っている。昨年の秋の地震学会では、中部日本東海地方下に複雑な3次元形状で沈みこむフィリピン海プレートをもデルに組み込み、強震動に与える影響を評価した。

堆積層の構造が強震動波形に大きな影響を及ぼすことは、1995年兵庫県南部地震での震災の帯を例に出すまでも無く、広く知られている。中部地方の中核都市名古屋市は濃尾平野に位置し、この濃尾平野は厚い堆積層で覆われている。東南海地震による強震動がこの濃尾平野の堆積構造によりどのような影響を受けるかを前もって評価することは、防災上重要な意味を持つであろう。

最近、この濃尾平野の構造探査が愛知県によって行われ、重力異常と組み合わせれば、ある程度堆積層の3次元構造が描けるようになってきた。そこで、我々は、フィリピン海プレートの3次元形状に加え、濃尾平野の3次元構造を単純化したモデルを組み込み、3次元有限差分法を用いて、東南海地震による強震動シミュレーションを行った。

2) モデル

前回報告した3次元的に複雑な形状で沈み込むフィリピン海プレートを考慮した領域のサイズは360x680x160km、グリッド間隔は1kmで、グリッド数は 3.9×10^7 個であった。この場合速度の遅い堆積層を含んでおらず、2秒程度の周期の波まで計算している。今回は、このプレート構造に低速層を含む濃尾平野の堆積構造を含めるので、同じ周期2秒の波まで計算するには、グリッド間隔を0.5kmと取る必要があり、やや狭い領域(300x360x160km)での計算を行った。ただし、グリッド数は、 1.3×10^8 となり前のモデルより大規模計算となる。

濃尾平野の堆積層構造は、愛知県によって行われた屈折法および反射法による約25kmの東西測線での堆積層/基盤構造と重力異常(志知による)をもとに3次元的な堆積層を単純化したモデルを作成した。堆積層/基盤境界は東から西に傾斜し、西の養老断層でのオフセットは2kmに至る。簡単のため堆積層を等しい厚さを持つ2層($V_s=1.2$ と 2.0 km/s)に分けた。

大規模モデルのため、3次元差分法プログラムを並列化し、深さ方向に8分割し、8CPUでの並列計算を行った。0.025秒のタイムステップで120秒(4800タイムステップ)の計算を行うのに、ベクトル並列計算機VPP5000/56を用いて、約10時間のCPU時間を要した。

1944年東南海地震の震源モデルは、前回の発表と同様、菊池・他(1996)及び谷岡・佐竹(1999)を参考にして、 4.12×2.0 kmのサブ領域にすべり量を与え、破壊は 3.15 km/secの速さで西から東にユニラテラルに伝播させた。

3) 結果とまとめ

前回報告したように、3次元プレート構造を含むモデルでは、含まないモデルに比べ、プレートの走行方向に振幅の大きな領域が東側の内陸部まで及ぶ。また、プレートモデルではプレート内部を伝わる速い波とプレートの外を伝わる波があり、プレートの無いモデルに比べ波群が広がる。また、プレートモデルでは、伊勢湾下ではプレー

トの傾斜がやや緩やかになっているため、振幅の大きな領域が伊勢湾に広がる、という特徴をもっている。

3次元プレート構造にさらに濃尾平野の堆積層を含むモデルでは、さらに振幅の大きな領域が伊勢湾から内陸の濃尾平野まで及び広がる。これらの振幅分布は、1944年東南海地震で観測された震度分布と調和的である。また、濃尾平野を東西に横切る測線で得られた強振動波形を詳細に見たところ、濃尾平野堆積層での振幅の増幅が見られた。また、堆積層の最深部からやや東側の観測点において周期4秒程度の後続波が励起されることが分かった。これは1/4波長則として知られる堆積層励起の波にあたる。現在の震源モデルならびにグリッド配置では2秒より短周期を論じることができないが、兵庫県南部地震とは異なり、東南海地震では、かなり長周期の波が震源から励起されることが期待される。従って、本シミュレーションで示されたように、濃尾平野で周期4秒程度の波が励起され、高層建築に大きな影響を与える可能性がある。