

1995年兵庫県南部地震「やや短周期」地震動の再現

Reproduction of "intermediate period" motion in the 1995 Hyogo-ken Nanbu earthquake by simulation for strong motion prediction

林田 智宏[1], # 竹中 博士[2], 藤井 雄士郎[2], 川瀬 博[3], 岩田 知孝[4]

Tomohiro Hayashida[1], # Hiroshi Takenaka[2], Yushiro Fujii[3], Hiroshi Kawase[4], Tomotaka Iwata[5]

[1] 九大院・理・地惑, [2] 九大・理・地惑, [3] 九大・人間環境・都市共生, [4] 京大・防災研

[1] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ., [2] Dept. Earth & Planet. Sci., Kyushu Univ., [3] Dept. Earth & Planet. Sci., Fac. Sci., Kyushu Univ., [4] Grad. School of Human-Environ. Studies, Kyushu Univ., [5] DPRI, Kyoto Univ.

周期 1 秒前後の「やや短周期」地震動における最大速度振幅を精度良く予測することは地震防災、地震工学にとって非常に重要である。今回「やや短周期」地震動を再現するために、変位 - 応力型スタガード不規則格子差分法の並列計算コード(林田・他, 2001)を用いて、1995年兵庫県南部地震のシミュレーションを行った。

計算の結果、「やや短周期」地震動をほぼ再現することに成功した。また「震災の帯」も再現することができた。この「やや短周期」地震動の最大速度振幅を精度良く予測するためにはできる限り詳細な3次元盆地構造モデルと適当な震源モデルが必要である。

1995年1月17日午前5時46分、明石海峡付近を震源とする気象庁マグニチュード7.2の兵庫県南部地震が発生した。この地震の特徴としては被害の著しかった「震災の帯」が断層直上ではなく、断層から南に約1km離れた盆地側に生じたこと、「やや短周期」である周期1秒前後のいわゆる「キラールス」が被害を増大させたことが挙げられる。これらの原因としては、六甲断層系により形成される神戸市下部の段差構造において、盆地端部で発生し水平に伝播するエッジ生成波が盆地直達S波と干渉し振幅を増大させる「エッジ効果」(Kawase, 1996)により周期1秒前後の波が増幅され、大きな被害をもたらしたと考えられる。

この地震に限らず、地震防災、地震工学等の分野においてこの周期1秒前後の「やや短周期」地震動における最大速度振幅を精度良く求めることは非常に重要である。そのためにはできる限り詳細な3次元構造モデルのもとで行う必要がある。また今回のように盆地構造をもつ領域におけるシミュレーションを行うときには低速度層まで考慮する必要がある。

そこで今回この「やや短周期」地震動を再現するために、林田・他(2001)がワークステーションクラスの計算機をクラスターとして用いることによって、大規模な3次元の計算を行うことができるように開発した変位 - 応力型スタガード不規則格子差分法の並列計算コードを用いて、1995年兵庫県南部地震のシミュレーションを行った。構造モデルは1998年8月に作成された最新の基盤深度の紙面上のアナログデータを目視によって読み取り、自らデジタル化を行った。盆地構造内の最表層のS波速度として0.35km/sの値を採用した。

震源は松島・川瀬(2000)が推定した4つのアスペリティからなる震源モデルを用い、今回作成した3次元盆地構造モデルと組み合わせた神戸市域における地動速度を計算した。

それぞれの観測点において0.333~2.5Hzのバンドパスフィルタをかけた観測記象の断層に直交する成分と理論記象を比較すると、はじめの2つのピークに関しては良く再現されており、3番目のピークに関してもほぼ再現できている。これは松島・川瀬(2000)の震源モデルがこの周波数帯において適切であることを示唆している。また松島・川瀬(2000)の結果と比較して今回の計算結果の方が観測波形の最大振幅を再現できている。これは3次元盆地構造モデル内の最表層のS波速度を0.35km/sまで考慮したこと、最新の基盤深さデータを用いたためそれに伴って3次元盆地構造内の低速度層の層厚が増加したこと、盆地構造内の格子間隔を50mに設定したことによって適切な盆地構造モデルが作成できたためだと考えられる。

図にモデル最上面での最大速度分布を示す。0.333~2.5Hzのバンドパスフィルタをかけた断層に直交する成分を示す。図から明らかのように大振幅領域(150cm/s以上)が盆地端部から南側に約1km離れた東西にのびており、震度VIIの領域と非常に良く一致している。また大振幅領域の中でも振幅は様ではなく場所によって変化しているが、これは「震災の帯」の中でも被害がひどい地域が島状に分布している観測事実とも良く一致している。

今回計算で得られた結果と観測波形の最大振幅等を比較した結果、ターゲットにしている周期において非常に良く一致し、ほぼ再現できた。またモデル最上面での最大速度分布は、震度VIIの領域に非常に良く一致し、「震災の帯」を再現できた。今回の計算においては盆地構造内の格子間隔を50mに設定したが、この「やや短周期」地震動の最大速度振幅を精度よく予測するためには、できる限り詳細な3次元構造モデルを作成するためにこの程度の格子間隔を設定し、適当な震源モデルを組み合わせて計算をする必要がある。

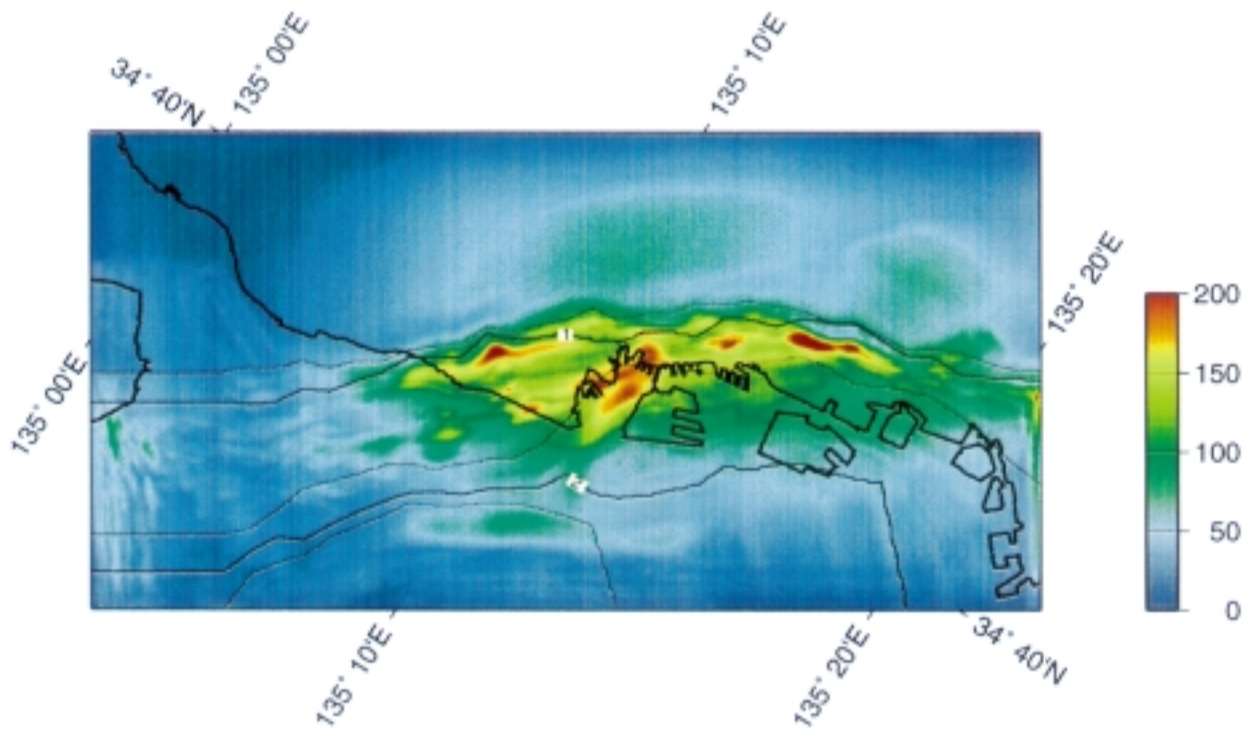


Fig: Computed peak ground velocity of the fault-normal component at the surface which have been bandpass filtered from 0.333 to 2.5Hz.