

経験的グリーン関数法を用いた 2000 年鳥取県西部地震の震源の特性化と強震動シミュレーション

Source model and strong motion simulation of the Tottori-Ken Seibu earthquake using the empirical Green's function method

池田 隆明[1], 釜江 克宏[2], 三輪 滋[1], 入倉 孝次郎[3]

Takaaki Ikeda[1], Katsuhiko Kamae[2], Shigeru Miwa[1], Kojiro Irikura[3]

[1] 飛鳥建設・技研, [2] 京大・原子炉, [3] 京大・防災研

[1] Tech. Res. Inst., TOBISHIMA Corp., [2] Reaserch Reactor Institute, Kyoto Univ., [3] Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ.

2000 年 10 月 6 日に発生した鳥取県西部地震で得られた観測記録を用い、経験的グリーン関数法を用いたフォワードモデリングにより、震源の特性化と強震動シミュレーションを行った。震源モデルは関口・岩田のモデルを初期モデルとし、すべり量の大きい震源の南側と上方の 2 カ所にアスペリティを設定し、各アスペリティをサブイベントと考えた多重震源として取り扱った。その結果、震源近傍を含めた観測記録は震源の南側と上方の二つのサブイベントからの強震動によって説明できると考えられた。また、アスペリティの大きさは、Somerville et al. による経験的特性化によってほぼ説明できると考えられた。

2000 年 10 月 6 日に発生した鳥取県西部地震(Mj=7.3)では、震源近傍域を含めた本震および余震波形が防災科学技術研究所の K-net と KiK-net によって得られた。ここでは、経験的グリーン関数法を用いたフォワードモデリングにより、震源のモデル化と強震動シミュレーションを行った。波形合成の対象とした観測地点は、断層近傍を含む震源から半径 70km 以内の計 14 地点とした KiK-net の観測地点については、地中での地震動記録を対象とした。

震源モデルについては、関口・岩田、堀川、井出、Yagi and Kikuchi により既に発表されている。関口・岩田および堀川モデルには震源の上方から南側にかけてすべり量が大きい範囲が見られる。一方、井出モデルは震源の上方にのみ、Yagi and Kikuchi モデルは南側にのみすべり量が大きい範囲が見られるといった違いがある。本検討ではこれらのモデルのうち、震源から 70km 以内の 14 地点での K-net と KiK-net の観測波形を用いた波形インバージョンにより求められた関口・岩田のモデルを初期モデルとして用い、すべり量の大きい震源の南側と上方の 2 カ所にアスペリティを設定し、各アスペリティをサブイベントと考えた多重震源として取り扱った。アスペリティの面積は南側が 49km²、上方が 35km²、合計 84km² である。Somerville et al. の経験式から破壊領域とアスペリティの面積を推定すると、関口・岩田モデルの Mo(=1.93E+16Nm) では 746km² と 167km²、遠地地震記録から求めた菊池・山中の Mo(=9.6E+15Nm) では 468km²、105km² となり、設定モデルは菊池・山中の Mo を用いた場合よりも小さめである。評価されたアスペリティの応力降下量はともに 160bar となり、Somerville et al. の経験式から計算される応力降下量(100bar)に比較してやや大きめである。

波形合成では二つのアスペリティのみから強震動が生成されると仮定し、各アスペリティは震源に最も近い部分から放射状に破壊伝播するとした。震源から各アスペリティの破壊開始地点までの距離に応じてアスペリティの破壊開始時間の差を考慮した。破壊伝播速度は南側が 2.3km/s、上方が 2.0km/s とした。

経験的グリーン関数に用いた余震は、10 月 7 日 6 時 22 分頃に発生した Mj=3.9 の地震(余震-1)と 10 月 17 日 22 時 17 分頃に発生した Mj=4.2 の地震(余震-2)である。余震の地震モーメントは防災科学技術研究所の FREESIA Project による結果を使用した。応力降下量はコーナー周波数を断層近傍の SMNH01(余震-1)および TTRH02(余震-2)の地中の記録から求めた震源変位スペクトルから読みとり Brune の式により評価した。余震-1 を用いた場合の重ね合わせ数は、南側が 10×10×10、上方が 10×7×8、同様に余震-2 では 5×5×5 と 5×3×4 とした。応力降下量の比は二つのアスペリティとともに、余震-1 が 5、余震-2 が 7 とした。余震記録については、フィルター処理を施し無効な長周期成分を除去した。また、波形合成においては地震規模に依存するとした高周波遮断周波数を Faccioli による経験式より求め補正した。また、震源放射特性の違いはここでは符号のみを考慮した。

波形合成の結果、震源のごく近傍の SMNH01 および TTRH02 を含む KiK-net の観測地点では速度波形の一致度は大変高く、特に断層破壊の指向性効果によるパルス状の波形が良く再現できた。振幅の最大値については多少の差異が見られる地点はあるものの概ね一致している。しかし、最大値に大きく寄与する応力降下量については、二つのアスペリティは同じとしているなど、設定精度については十分でないため、今後さらに検討を進めていく必要がある。少し離れたその他の K-net の観測地点でも、加速度および速度波形の継続時間や包絡形状は観測波形と良く一致している。

以上の結果より、震源近傍を含めた観測記録は震源の南側と上方の二つのサブイベントからの強震動によって説明できると考えられる。また、アスペリティの大きさは、Somerville et al. による経験的特性化によってほぼ説明できると考えられる。今後、アスペリティ以外の背景領域の影響、震源放射特性の影響、fmax の定量化など

についての検討を行うとともに、得られたモデルに基づき、震源近傍域での強震動をハイブリッド法によって評価する。