

1994年ノースリッジ地震のハイブリッドシミュレーション

Hybrid simulation of ground motions from the 1994 Northridge earthquake

釜江 克宏 [1], 入倉 孝次郎 [2]

Katsuhiko Kamae [1], Kojiro Irikura [2]

[1] 京大・原子炉, [2] 京大・防災研

[1] Reaserch Reactor Institute, Kyoto Univ., [2] Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ.

都市直下地震の精度の高い強震動を予測するためには、震源のモデル化、表層のみでなく深い地下構造の影響も考慮した波動伝播特性の評価が重要であることを兵庫県南部地震やノースリッジ地震が示した。ここでは、ノースリッジ地震時における震源近傍も含めた多数の地点での観測記録をハイブリッド手法を用いて再現することを試みた。震源モデルとしては別途評価された3つのアスペリティからなる単純化したモデルを用いた。長周期地震動はSan Fernando Valleyの3次元モデルにより求めた。一方、短周期地震動は表層地盤の増幅特性を考慮した統計的シミュレーション法により評価した。後続波も含めて全体的に良好な合成波形が得られた。

1.はじめに

都市直下地震の精度の高い強震動を予測するためには、震源のモデル化、表層のみでなく深い地下構造の影響も考慮した波動伝播特性の評価が重要であることを兵庫県南部地震やノースリッジ地震が示した。震源のモデル化については、これら2つの地震に対して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、アスペリティのみから地震波が放出されると仮定した単純化したモデルによって、広帯域強震動が再現可能であることを示した(kamae and Irikura,1998,釜江・入倉,1998)。こうした結果はSomerville et al.(1998)によるアスペリティの経験的モデル化の有効性を議論する上で重要である。また広帯域強震動予測手法としてハイブリッドグリーン関数法(Kamae et al.,1998)を提案し、兵庫県南部地震の震源近傍の強震動を再現した。ここでは、San Fernando Valleyの3次元モデルを考慮したノースリッジ地震時の広帯域強震動シミュレーションを行ったので報告する。

2.震源モデルとシミュレーション手法

釜江・入倉(1998)は波形インバージョン結果のすべり量の大きい領域を参考にし、3つのアスペリティからなる単純化した震源モデルを提案した。この結果は兵庫県南部地震で得られた結果同様、長周期インバージョンで得られた結果が広帯域地震動の評価にも有効であることを示した。ここでは震源モデルとしてアスペリティのみから地震波が放出されるとした単純化した震源モデルを用いた。シミュレーション手法として長周期地震動を3D-FDMによる数値シミュレーションにより、一方短周期地震動は表層の影響を考慮した統計的シミュレーションにより求め、最終的に両者を足し合わせるにより広帯域地震動を評価するハイブリッドシミュレーション法を用いた。この方法は既に提案したハイブリッドグリーン関数法と同じ考え方に基づくものである。表層地盤の影響については多数の地点での地盤構造の情報を得ることは困難であり、ここではSu et al.(1998)で評価された経験的な地盤増幅特性に基づき評価する。

3.シミュレーション結果

ここでは本震記録が得られている29観測点(盆地上及び周辺岩盤上)でのシミュレーションを試みた。3次元構造モデルの盆地は $V_s=600$ m/secの一層でモデル化されており、長周期地震動のシミュレーション結果(0.1~0.6Hz)は後続波も含めて波形の一致度は全体的に良好であるが、振幅は観測結果に比較し過小評価される観測点が多い。従って、そうした観測点ではより遅い速度構造の影響を補正する必要がある。一方、高周波地震動については表層地盤を線形と仮定した本計算ではやや過大評価となり、既に兵庫県南部地震の同様なシミュレーション結果で指摘したように、表層地盤の非線形化を考慮する必要性を示唆する結果となった。さらに、岩盤上でも長周期地震動が過小評価される観測点があり、震源モデルや3次元構造モデルの有効性など詳細な検討が必要である。

(謝辞)

本研究で用いた3次元構造モデルはWoodward-Clyde Federal ServicesのDr. R. Graves によって構築されたものであり、モデルを提供していただいたことに感謝します。また、3次元シミュレーションに際しては、同Dr. A. Pitarka に多大なご教示をいただいた。ここに感謝の意を表します。

(文献)

Kamae, K. And K. Irikura (1998):BSSA,Vol.88,No.2,pp.400-412.

釜江克宏、入倉孝次郎(1998):第10回日本地震工学シンポジウム,pp.643-648.

Kamae, K., K. Irikura, and A. Pitarka:BSSA,Vol88,No.2,pp.357-367.

Somerville,P.G., 香川敬生、入倉孝次郎、澤田純男、巽誉樹：第10回日本地震工学シンポジウム、pp.123-128.

