

2004年新潟県中越地震の震源モデルと強震動シミュレーション, その1 経験的グリーン関数法を用いた震源のモデル化

Source modeling and strong ground motion simulation of the 2004 Mid Niigata prefecture earthquake, Part 1 Source modeling

釜江 克宏[1]; 池田 隆明[2]; 三輪 滋[2]

Katsuhiko Kamae[1]; Takaaki Ikeda[2]; Shigeru Miwa[2]

[1] 京大・原子炉; [2] 飛鳥建設・技研

[1] KURRI; [2] Tech. Res. Inst., TOBISHIMA Corp.

2004年新潟県中越地震では震度計によって初めて震度7が観測された。被害は死者40名という人的被害、建築物の倒壊、山崩れ、崖崩れなどの土砂災害に加え、幸いにも大きな人的被害とはならなかったものの、新幹線の脱線という社会的に大きな衝撃を与える被害も発生した。10年目を迎えた1995年兵庫県南部地震と同様、内陸直下地震の脅威が再現される結果となってしまった。本研究では、震源近傍域での震度7など、非常に強い強震動を生成した震源断層における破壊過程を観測地震動に見られる表層地盤の非線形性を考慮したシミュレーションなどに基づき評価した。その1ではK-NET観測記録を使った経験的グリーン関数法によるフォワードモデリングによって震源断層面上のアスペリティの位置、大きさ、応力降下量を定量化した。対象としたK-NET観測点はNIG017(長岡)、NIG019(小千谷)、NIG020(小出)、NIG021(十日町)、NIG022(塩沢)の5カ所である。NIG017は震源域の北側、NIG019やNIG020は震源近傍、NIG021やNIG022は震源域の南側に位置する観測点である。既に複数の波形インバージョン解析によって断層面上のすべりの不均質性が示されており、震源近傍に主要なアスペリティが存在することが共通の結果として得られている。ここではまず、震源近傍のNIG019やNIG020での波形合成結果と観測記録との比較から震源近傍のアスペリティ(Asp-1)を定量化した。波形合成に際してはS波速度3.5km/s、破壊伝播速度2.0km/s(インバージョン結果を参考)とした。経験的グリーン関数としての余震の震源パラメータはKiK-net観測点の地中記録から評価した。その結果、NIG020(逆断層である震源断層の下盤側にあたる)ではほぼ観測記録が再現できたが、NIG019(震源断層面の西側:上盤側)では合成結果が非常に過大評価となった。小千谷観測点では地盤の非線形化による影響が大きいことが既に指摘されており、その2において過大評価の原因が表層地盤における非線形効果によって説明可能かどうかの検討を行った。一方、NIG021やNIG022では短周期成分の卓越した継続時間の短い特徴的な地震波が観測されている。特にNIG021では非常に大きな加速度を示し、その最大値は1500ガルを超えるものである。このような短周期地震動は波形インバージョンでは扱われておらず、結果としてその生成に關するアスペリティは特定されていない。ここでは震源域の南方に小さなアスペリティ(Asp-2)を配置し、両観測点における観測波形の再現にほぼ成功した。最終的には、震源モデルとして2つのアスペリティの存在とそれらのパラメータを定量化した。結果をまとめると、アスペリティの大きさ(Asp-1:7.5km×10km、Asp-2:4km×4km)、応力降下量(Asp-1:7MPa、Asp-2:20MPa)、ライズタイム(Asp-1:0.6秒、Asp-2:0.4秒)である。なお、震源域の北側にあたり、Asp-1のみからの寄与で説明されるべき長岡(NIG017)では合成結果が過小評価となり、Asp-1より北側に他のアスペリティの存在が示唆される結果となっており、今後再検討を行う必要がある。

(独)防災科学技術研究所のK-NET、KiK-netのデータを使用した。ここに記して謝意を表します。また、本研究の一部は文部科学省科学技術振興調整費による「地震災害軽減のための強震動予測マスターモデルに関する研究」によって行われた。