

糸魚川-静岡構造線断層帯を起震断層とした想定地震の特性化断層モデルと強震動試算例

Characterized fault model for Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line and strong motion prediction

古村 美津子[1], # 佐藤 俊明[2], 壇 一男[2], 早川 崇[2], 松島 信一[2], 渡辺 基史[2], 浜田 和郎[3]
Mitsuko Furumura[1], # Toshiaki Sato[2], Kazuo Dan[2], Takashi Hayakawa[3], Shinichi Matsushima[4], Motofumi Watanabe[5], Kazuo Hamada[6]

[1] 地震予知振興会地震調査研究センター, [2] 大崎総研, [3] 地震予知振興会

[1] ERC, ADEP, [2] Ohsaki Research Institute, Inc., [3] OHSAKI RESERCH INSTITUTE, INC., [4] Ohsaki Research Institute, [5] ORI, [6] ADEP

ここでは、政府の地震調査研究推進本部(平成8年9月11日)が調査した糸魚川-静岡構造線断層帯を起震断層とする想定地震を対象として、既往の研究成果に準拠して4つの異なる特性化断層モデルを設定し、断層近傍(断層からの距離が20 km以内)の3つのK-netの観測点位置(安曇, 穂高, 松本)での工学的基盤における広帯域時刻歴波形をハイブリッド合成法で計算した。その結果を既往の経験的な距離減衰式による強震動予測結果と比較することにより、特性化震源モデルの特徴と強震動特性との関係について検討した。

1. はじめに

ここでは、政府の地震調査研究推進本部(平成8年9月11日)が調査した糸魚川-静岡構造線断層帯を起震断層とする想定地震を対象として、既往の研究成果に準拠して4つの異なる特性化断層モデルを設定し、断層近傍(断層からの距離が20 km以内)の3つのK-netの観測点位置(安曇, 穂高, 松本)での工学的基盤における広帯域時刻歴波形をハイブリッド合成法で計算した。その結果を既往の経験的な距離減衰式による強震動予測結果と比較することにより、特性化震源モデルの特徴と強震動特性との関係を検討した。

2. 特性化断層モデルの設定

糸魚川-静岡構造線断層帯の北部と中部の計4つのセグメントが同時に動く地震を仮定した。この地震の断層長さの総延長は112 kmである。特性化断層モデルは、強震動に寄与する地震波を多く放射する領域(アスペリティ)とそれ以外の領域(背景領域)から構成されると仮定した。この断層モデルの基本的な設定手順は以下の通りである。まず、巨視的断層パラメータである断層面の幾何学的形状、地震モーメント等を、活断層や地震発生層の情報、断層総面積と地震モーメントとの経験的な関係等に基づき設定した。次に、微視的断層パラメータであるアスペリティや背景領域のすべり量、応力降下量(あるいは実効応力)、すべり速度時間関数等を、入倉(2000)に準拠した方法あるいは入倉(2000)に壇・他(2000)の考え方を導入した方法により設定した。設定した4ケースの特性化断層モデルの主な相違は以下の点である。1) 断層総面積から地震モーメントを算定する際に用いた経験的關係: Somerville et al.(1999)の式かWells and Coppersmith(1994)のデータ(渡辺・他, 2000)。2) アスペリティの個数: 各セグメントごとに1個か2個。3) アスペリティおよび背景領域の応力降下量(あるいは実効応力)の算定方法: 円形クラック理論を用いた入倉(2000)か震源スペクトルの短周期レベルから算出した壇・他(2000)。4) 高周波遮断周波数 f_{max} : 仙台の強震記録に基づいた13.5 Hz(佐藤・他, 1994)か兵庫県南部地震の強震記録に基づいた6 Hz(鶴来・他, 1997)。

3. 地下構造モデルと計算方法

地下構造は水平成層としてモデル化した。周期1秒を接続周期とし、短周期帯域では統計的グリーン関数法(壇・他, 2000)を、長周期帯域では波数積分法(Hisada, 1995)を用いて波形を求め、両波形のS波の到達時刻を一致させて重ね合わせて広帯域波を作成した。なお、波数積分法の計算では、すべり速度時間関数は中村・宮武(2000)の近似関数を用いた。計算結果の最大加速度、最大速度、擬似速度応答スペクトルを経験的な距離減衰式による結果と比較した。

4. 結果

断層変位量や長周期地震動に影響する地震モーメントは、断層総面積から算定する際に用いた2つの経験的關係により約2倍の相違があった。ちなみに、Somerville et al.(1999)の式を用いた場合の M_w は7.2、Wells and Coppersmith(1994)のデータに基づいた場合 M_w は7.4であり、断層総延長112 kmと同規模の1891年濃尾地震と比較すると、前者が多少過小評価傾向にある。

応力降下量(あるいは実効応力)と f_{max} が大きく影響する最大加速度や短周期域の応答スペクトルは、アスペリティの実効応力を約130 bar、 f_{max} を6 Hzとした場合に経験的距離減衰式との対応がよかった。入倉(2000)の方法では、円形クラック理論で計算する応力降下量がアスペリティの数の増加に伴い増加するので、アスペリティ

の個数の評価が重要となった。一方、壇・他(2000)の方法では、地震モーメントと関連づけられた加速度震源スペクトルの短周期レベルから実効応力を算定するので、実効応力はアスペリティの個数に依存しないが、短周期レベルの評価が重要となった。

安曇と穂高で経験的距離減衰式との対応が良好な断層モデルでも、断層からの距離が4.5 kmと断層のごく近傍の松本では、ラディエーションパターンと破壊伝播効果の相乗効果により断層直交方向で大振幅の長周期パルスが生じ、経験的距離減衰式との相違がみられた。この結果は、今回の試算に用いたハイブリッド合成法による強震動予測が、既往の経験的距離減衰式では扱えない断層至近距離における地震動評価を可能にすることを示唆している。

(謝辞)本研究は科学技術庁(現文部科学省)の委託費により実施されました。研究を進めるにあたって、京都大学防災研究所の入倉孝次郎教授、文部科学省研究開発局地震調査研究課の森滋男管理官、平田和太調査員、小丸安史調査員にお世話になりました。