

低周波数地震動の情報を用いた高周波数地震動合成手法の検討

Synthesis of high-frequency ground motion based on information extracted from low-frequency ground motion

岩城 麻子^{1*}, 藤原 広行¹

IWAKI, Asako^{1*}, FUJIWARA, Hiroyuki¹

¹ 防災科学技術研究所

¹ NIED

1. はじめに

シナリオ地震の広帯域地震動計算は、低周波数における地下構造モデルに基づく数値解法などの決定論的アプローチと、高周波数帯域における半経験的手法による統計的アプローチを組み合わせたハイブリッド合成法によることが多い。この時、それぞれ全く独立の情報から合成された波動場を重ね合わせていることになるが、本来、低周波数地震動と高周波数地震動は独立の現象ではない。実際、観測地震記録の加速度エンベロープをいくつかの周波数帯域ごとに描かせてみるとそれらは互いに形状が似ている。そこで本研究ではより自然な広帯域地震動予測手法を目指して、加速度エンベロープ経時特性の周波数帯域間関係に着目し、低周波数地震動が持つ情報を利用してそこから高周波数地震動を合成することを試みる。

2. 手法の概略

対象地域は関東地域とし、KiK-net 地中記録を用いる。観測加速度記録を4種類の周波数帯域 (1) 0.5-1.0 Hz, (2) 1.0-2.0 Hz, (3) 2.0-4.0 Hz, (4) 4.0-8.0 Hz で RMS エンベロープを求め、隣り合う帯域同士で高周波数側の低周波数側に対する RMS エンベロープの比をとると、エンベロープ比は観測点・地震タイプごとに安定した形状をもつ。このエンベロープ比を関数でモデル化し震源スペクトルの振幅分を補正したものを、高周波数地震動の低周波数地震動に対する経時特性の比の経験式とみなし、乱数位相を掛け合わせることで高周波数地震動を合成することを基本方針とする。関東地域で発生する様々なタイプの M5 クラスの地震について、観測低周波数地震動 (0.5-1.0 Hz) から高周波数地震動 (1.0-2.0 Hz, 2.0-4.0 Hz, 4.0-8.0 Hz) を合成し、観測を良好に再現することを示した (2011 年地震学会秋季大会)。

3. M7 級地震の広帯域地震動計算に向けて

本発表では関東地域の M7 クラスの地震の広帯域地震動予測への応用を想定し、海溝型地震とスラブ内地震について波形合成手法を検討した結果を報告する。関東地域の M7 クラスの地震には様々な発生様式が想定されるが、ここでは海溝型地震については良好な強震記録が多数得られている茨城県沖のプレート間地震系列 (5.1 M_{JMA} 7.0) を解析の対象とする。一方、スラブ内地震は関東地域で記録が得られている M7 クラスの地震が発生していないため、2003 年 5 月 26 日宮城県北部のスラブ内地震とその余震群 (4.5 M_{JMA} 7.0) について解析を行い参考にする。

茨城県沖の地震系列では、低周波数帯域ほど後続波が卓越しており、高周波数帯域ほど S 波強震部直後からの減衰が大きいという特徴が顕著にみられる。また、隣り合う帯域同士のエンベロープ比をとると、減衰部の減衰の強さには地震規模への依存が見られる。すなわち、M7 クラスの地震は M5 クラスの地震に比べて低周波数地震動に対する高周波数地震動の減衰が相対的に大きい。これは、M7 クラスの海溝型地震では震源継続時間が長いことに加えて伝播経路中で生成された長周期の表面波が特に後続動に卓越してくることを反映していると考えられる。このような地震規模への依存性は、宮城県北部のスラブ内地震系列には見られなかった。今後、地震タイプや地域性に応じて規模依存も含めたエンベロープ比の経験式を作成し、観測広帯域地震動の再現及び、差分法などの地震動シミュレーションによる理論低周波数地震動を用いた広帯域予測地震動の計算に適用する。

キーワード: 広帯域地震動予測

Keywords: broad-band ground motion prediction