

Early aftershock 系列における高周波地震波形エンベロープの合成 High-frequency seismogram envelope synthesis of early aftershock sequences

澤崎 郁^{1*}, エネスク ボグダン²
Kaoru Sawazaki^{1*}, Enescu, Bogdan²

¹ 防災科学技術研究所, ² 筑波大学

¹NIED, ²University of Tsukuba

大地震の直後に続発する余震 (early aftershocks) の波形記録は、本震のコーダ波や先行する余震の記録に埋もれやすい。このため本震直後の地震カタログは欠損し、余震活動の正確な把握を妨げる要因となる。early aftershocks の発生過程を定量的に調べるためには、これを個々の地震の発生ではなく連続的なエネルギー放出過程とみなす方が容易であると考えられる。本研究では、インパルス震源により励起されるコーダ波エネルギーを本震-余震系列のエネルギー輻射関数にたたみこむことにより、1-16 Hz 帯域における地震波形エンベロープを合成した。ここで、コーダ波の生成過程は輻射伝達理論 (多重散乱波エネルギーの時空間分布を記述する理論のひとつ) にしたがって、エネルギー輻射関数は大森・宇津公式、Gutenberg-Richter 式、およびオメガ²乗震源スペクトルに基づくものとした。輻射伝達理論で用いるパラメータである散乱係数と内部減衰は、小地震のコーダ波の解析により独自に求めた。大森・宇津公式の p 値、 c 値、および Gutenberg-Richter 式の b 値は従来の研究により得られている値を用いた。

合成エンベロープの特徴を以下に記述する。Mw7 の本震を震源距離 10-30km で観測した場合、本震発生後 30-100 秒以内では、本震による散乱波のエネルギーが early aftershocks による励起エネルギーよりも卓越する。そのため、エンベロープ振幅は輻射伝達方程式にしたがい指数関数的に減衰する。大地震における低周波エネルギーの励起は高周波に比べて相対的に大きく、また散乱波の減衰は低周波ほど緩やかであるため、エンベロープ振幅は低周波ほど大きい。一方、30-100 秒後以降では early aftershocks により励起されるエネルギーが散乱波のエネルギーを上回るため、そのエンベロープ振幅は大森・宇津公式にしたがいべき乗型で減衰する。Gutenberg-Richter 式により規模の小さい地震の割合が多くなるため、エンベロープ振幅における高周波成分の低周波成分に対する割合は、本震後 30-100 秒以内の場合よりも大きくなる。これらの特徴は、2008 年岩手・宮城内陸地震 (Mw6.9) とその early aftershocks についての Hi-net 連続観測記録からも確認できる。

キーワード: 余震活動, 地震波形エンベロープ, 高周波帯域, コーダ波, 大森・宇津公式, グーテンベルク・リヒター式

Keywords: early aftershocks, seismogram envelope, high frequency, coda wave, Omori-Utsu law, Gutenberg-Richter law