

ウェーブレット領域インバージョンによる広帯域地震波放射過程の推定
Wavelet Domain Inversion for Broadband Seismic Wave Radiation Process:
Application to the 2000 Western Tottori Earthquake

○ 鈴木 亘・岩田知孝

○ Wataru Suzuki, Tomotaka Iwata

We develop a new source inversion method to estimate the frequency-dependent source processes in a unified way to reveal the broadband strong motion generation. New features of this method are to evaluate the fitness using wavelet coefficients of waveforms depending on the frequency-dependent property of seismic waves including high-frequency range and to synthesize broadband waveforms using the hybrid Green's function. This method is applied to the 2000 Western Tottori earthquake. The low-frequency wave (0.0625-1 Hz) is radiated from the area to the southeast of and above the hypocenter. The 1-2 Hz wave is intensely radiated around rupture starting point of the southeast asperity while the 2-4 Hz wave is radiated from the edge of the asperity. Generation of high-frequency strong motions seems to be related to the initiation and termination of asperity rupture.

1. はじめに

震源での広帯域強震動生成過程を知ることは、震源の物理の理解や強震動予測のための震源モデルの高精度化に寄与する重要な課題である。本研究では、大地震時の広帯域強震動放射過程を解明するために、波形合成手法、モデルパラメーター、波形一致度評価などを統一的に取り扱うことにより、周波数帯域ごとの地震波放射過程を推定する新しい震源インバージョン手法の開発を行った。数値実験により解像度の確認を行った後、この手法を2000年鳥取県西部地震へと適用した。

2. 手法

本研究では、観測記録と合成記録の一致度評価に速度波形のウェーブレット係数を導入することにより、周波数帯域ごとの地震波の特徴に応じた評価を可能とする。ウェーブレット係数には、解析周波数帯域と平滑化の時間窓の関係を考慮していないエンベロープよりも、時間解像度がよいという利点もある。係数の位相変動が穏やかな低周波数帯域では位相を含めた係数列そのものについて、位相変動の急な高周波数帯域では係数の二乗であるスカログラムについて評価を行う。広帯域強震波形成のために、1Hz以下の低周波数帯域を理論的手法、高周波数帯域を小地震記録で構築したハイブリッドグリーン関数を用い、Irikura (1986)に基づいた波形合成を行う。まず1Hz以下の低周波数地震波を用いたインバージョンより地震波放射強度と破壊時刻の分布を推定する。本手法は非線型インバージョンであり、その初期値依存性の影響を避けるために、段階的に細かいパラ

メーター分布を推定していくマルチスケール手法をとる。続いて、低周波数帯域のインバージョンより得られた破壊時刻を基に1-2 Hzと2-4 Hzの地震波放射強度分布を推定する。

3. 数値実験

実際の2000年鳥取県西部地震の解析と同じ断面と観測点の配置を仮定した数値実験を行った。低周波数帯域のインバージョンより、破壊伝播速度が変化する場合、マルチスケール手法をとることで安定的に解が得られることが示された。高周波数帯域のインバージョンでは、深さ方向に広がる地震波放射強度分布の再現は充分ではないが、水平方向に広がる分布についてはよく再現されるという結果が得られた。

4. 2000年鳥取県西部地震の震源過程

開発された手法を実データに適用し、0.0625-1 Hzの地震波を用いたマルチスケールインバージョンより、破壊が初めに破壊開始点から南東に進展したこと、放射強度の強い領域(アスペリティ)が破壊開始点の南東から上部にかけて広がることが示された。これは既往の低周波数波形インバージョン結果と整合的である。1-2 Hzの地震波放射の強い領域は南東のアスペリティの破壊開始の領域に対応している。一方、2-4 Hzの地震波は同アスペリティの破壊が終わる端部で強く放射されたことが示された。この結果は高周波数帯域の強震動地震波の生成がアスペリティの破壊の開始と終息に関連している可能性を示唆している。

謝辞：防災科学技術研究所のK-NETとKiK-netの強震記録を使用しました。記して感謝します。