

萌芽的共同研究（課題番号：2020H-01）

課題名：断層破壊の指向性を考慮した新しいスペクトルインバージョン手法の開発

研究代表者：染井一寛

所属機関名：京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻

所内担当者名：岩田知孝

研究期間：令和2年4月1日～令和3年3月31日

研究場所：京都大学防災研究所

共同研究参加者数：2名（所外0名，所内2名）

- ・大学院生の参加状況：1名（修士1名，博士1名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [研究代表者]

研究及び教育への波及効果について

観測地震記録から震源特性、伝播経路特性及びサイト増幅特性を分離する従来のスペクトルインバージョンの震源特性の部分に、新たに有限断層の破壊伝播特性を組み込んだ定式化を行った。この方法を実データに適用して有効性を確認した。現在のような高密度の強震観測データベースを用いる事で、詳細な震源特性を得る可能性を示したことから、今後の当該研究分野の基本的な解析方法として利用されることが期待される。

研究報告

(1) 目的・趣旨

スペクトルインバージョンは、複数観測点、複数地震の強震記録から震源、伝播経路、サイト増幅の各特性を分離する基本的な手法として、岩田・入倉(1986)をはじめとして国内外で広く適用されている。従来のスペクトルインバージョンでは、ある地震の震源特性（震源スペクトル）はイベント毎に1つと仮定されているが、実際の有限震源断層の破壊からは、震源と観測点の方位関係によって震源スペクトルが異なる。そのため、本研究では、断層破壊の指向性を考慮したスペクトルインバージョン手法を新たに開発する。

(2) 研究経過の概要

2016年熊本地震系列の強震記録に対する従来のスペクトルインバージョン結果（染井・他，2019）を例として、以下の通り観測データの分析、手法の開発を行った。

- ① ある地震の各観測点の観測スペクトルから従来のスペクトルインバージョンで分離された伝播経路とサイト増幅特性を周波数領域で除したものを「観測点震源スペクトル」とし、観測点震源スペクトルのコーナー周波数より高周波数側のスペクトルの傾き（fall-off rate）を観測点毎に得た。
- ② 観測点震源スペクトルの fall-off rate のばらつきを線震源のバイラテラル破壊を仮定した破壊指向性係数（例えば、Boatwright, 2007）によって説明し、線震源の破壊方向や破壊速度を決定することを試みた。
- ③ 従来法で分離される震源特性に対して上述の破壊指向性係数とその周波数毎の重みを用いて有限断層の破壊伝播特性を組み込んだ定式化を行い、新しいスペクトルインバージョン手法を開発した。

(3) 研究成果の概要

従来のスペクトルインバージョン結果の残差から得られた観測点震源スペクトルには、複数の地震でコーナー周波数と fall-off rate に系統的な方位依存性が観察され、観測点毎の fall-off rate から線震源仮定の破壊指向性係数を決定することができた。新たに破壊指向性係数を観測方程式に組み込んだスペクトルインバージョンでは、周波数毎の破壊指向性係数の重みを決定し、破壊指向性の影響は、コーナー周波数付近で大きく、それより高周波数側で小さくなることがわかった。線震

源仮定ではあるものの、得られた破壊伝播方向の1例は、経験的グリーン関数法による強震動シミュレーションから推定された強震動生成域モデルの破壊方向と一致し、新しい手法の有効性が示された。一方で、スペクトルインバージョンの残差の要因としては、破壊伝播特性に加えて、サイト増幅特性に対する入射角、入射方位依存性や伝播経路のQ値の空間不均質の影響程度も確認する必要がある。

(4) 研究成果の公表

- ・ 染井一寛・浅野公之・岩田知孝 (2020), スペクトルインバージョン結果の残差に現れる震源断層破壊伝播の影響, 日本地震学会 2020 年秋季大会, S15-16.
- ・ 染井一寛・浅野公之・岩田知孝 (2021), 断層破壊指向性を考慮したスペクトルインバージョン法の高度化, 令和2年度京都大学防災研究所研究発表講演会, A114.
- ・ 染井一寛・浅野公之・岩田知孝 (2021), 断層破壊指向性を考慮したスペクトルインバージョン手法の開発に向けて, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, SSS14-05.