

地震波干渉法を用いた四国西部におけるプレート境界反射波検出

Detecting Seismic Waves Reflected at the Plate Interface at Western Shikoku Using Seismic Interferometry

宮澤 理稔
Masatoshi MIYAZAWA

We extracted reflected SH waves at the plate interface in the western Shikoku region, where the Philippine Sea Plate subducts beneath the Eurasian Plate. Seismic interferometry was applied to the coda waves of small-to-moderate earthquakes occurring within this area. Analysis of the amplitudes of the extracted reflected waves may reveal temporal variations in frictional strength at the plate interface, providing new insights into the mechanical properties of subduction zones.

1. はじめに

断層面における地震波の反射係数から、摩擦強度(frictional strength)を推定することに資するための波動論的な理論構築が進められてきた(Kame et al, 2014; 宮澤, 2024)。この理論に基づきプレート境界の摩擦強度を調査することを目指し、四国西部において観測された地震波形記録を解析する試みを行ってきたが、プレート境界からの反射波の抽出には困難を伴った(宮澤, 2025)。本研究では、構造探査目的で反射波を強調して抽出するのではなく、振幅値の物理量を担保しつつ反射係数の時間変化も推定する事を目的に、解析を行った。

2. 解析手法

本研究では自己相関関数を求める地震波干渉法を利用した。プレート境界からの反射波を検出するためであれば、相互相関関数を求めても問題はない。しかしこの場合、波動場のエネルギーを規格化しないことには、得られた振幅値をプレート境界での反射係数に帰着できないため、より推定が困難である。一方で、自己相関関数を用いれば相互相関関数の場合と異なり、これをゼロオフセットの記録と見なすことで、反射波振幅を容易に取り扱うことが出来る。

反射波の検出には、SH波を利用することが現実的である。まずS波を利用する理由は、地震動の場合は、P波に比べて振幅が大きいためである。更にSV波はP-SVの変換を伴うため、反射波の取り扱いが繁雑となる。そのため、変換波の生じないSH波を対象とすることは合理的である。

地震波干渉法において実体波を抽出するためには、表面波に埋もれない必要がある。地震波干渉法を適用して、実体波を抽出した例は限られており、波形処理に注意が必要である。本研究では、地震コーダ波が観測されている期間、即ち地震による弾性波エネルギーが等分配されている波動場を利用して、この問題を克服するほか、スタッキングの方法を見直した。

3. 解析記録

2004年から2021年までの間に四国西部や豊後水道を含む領域で発生したM3以上の約500個の地震について、同領域に展開されたHi-net観測点の地震波形記録を用いた。上に述べたとおり、コーダ波を利用するため、S波の走時の二倍にあたる時刻から約50秒間の波形を用いた。なお、Hi-net地震計の回転を補正した上で、観測点からプレート境界で反射し同じ観測点に戻ってくる波の方位角を用いて、SH波成分を取り出した。

4. 結果

一部の観測点では理論走時通りに、プレート境界で反射してきたと考えられる信号が検出された。一方で、周波数に対する反射係数の変化が、摩擦強度に起因する理論とは合わない傾向が見られた。これは、解析処理方法に問題があるか、プレート境界が理論で予測したようなモデルで表されていない可能性を示唆している。

謝辞 本研究はJSPS科研費JP23H01271の助成を受けたものです。