

規格化短周期エンベロープを用いた想定東南海・南海地震の断層破壊の即時的イメージング実験

Feasibility of near-real-time imaging of the rupture of megathrust earthquakes by normalized short-period envelopes

青木 重樹^{1*}, 吉田 康宏¹, 勝間田 明男¹
Shigeki Aoki^{1*}, Yasuhiro Yoshida¹, Akio Katsumata¹

¹ 気象庁気象研究所

¹ Meteorological Research Institute

1. はじめに

巨大地震の断層の広がりやアスペリティの配置は、津波や強震動の発生に直接結びつく重要な要素であるが、波形インバージョンによる震源過程解析は人の判断を必要とする場合が多く時間を要する。青木・他 [(2010, 地震学会), (2011, 本大会)] は、地震発生直後に人手を介さず迅速にこれらを推定することを目指して、短周期エンベロープの規格化振幅分布を利用した震動源探索手法を開発し、2003年十勝沖地震や1994年三陸はるか沖地震に適用した結果、破壊強度の大局的な時空間分布の把握に成功した。

今世紀前半にも発生が懸念されている東南海・南海地震については、連動して発生した場合、マグニチュードはM8.5前後、断層の全長は500km程度 [地震調査委員会, 2001] となると想定されている。また、複数のアスペリティが存在し、紀伊半島沖の破壊開始点からバイラテラルに破壊が進行すると想定されている。今まで本手法を用いて解析した地震は、高々M8.0程度までで、主としてユニラテラルに破壊が進行したもののみを取り扱ってきた。そのため、このような巨大で複雑な破壊に対して、本手法の適用可能性を調査することは重要であり、本講演ではこの点について理論エンベロープを用いて考察した結果を報告する。

2. 手法

本手法は、断層面の同定を目的に考案された Source-Scanning Algorithm [Kao & Shan, 2007] と同様に、断層面を事前設定することなく、破壊開始点(震源)周辺に3次元的に配置した格子上で、各観測点のエンベロープの最大値で規格化された振幅をS波走時分だけ時刻を戻して足し合わせるにより、震源域での時空間的な強度をイメージングする手法である。

今までは、断層長が100km~150km程度の地震を対象としてきたため、震源域全体を単一の観測点グループを用いてイメージングしてきた。しかし、東南海・南海地震のように数百kmにも及び震源域に複数のアスペリティがあるような場合の適用可能性は未知である。そこで本報告では、従来のように震源域を一体として強度をイメージした場合(ケース1)と、震源域を分割して、その周辺の観測点のみを用いて解析した場合(ケース2)の両者を比較することとした。

理論エンベロープについては、中央防災会議(2005)が連動型の強震動予測に用いたアスペリティ分布に基づいたエネルギー時刻歴に、内部減衰を考慮した地震波散乱理論 [Saito et al., 2002, 2005] に基づくエンベロープを畳み込むことにより算出した。

3. 想定東南海・南海地震への適用実験

震源格子は、ケース1の場合、想定震源域とその周辺領域(トラフ軸と平行1000km×トラフ軸と直交200km×深さ95km)に4km間隔で配置した。ケース2の場合は、ケース1の領域をトラフ軸と平行方向に200km間隔で100kmずつオーバーラップさせながらの9分割した。各格子では震源時から180秒間の強度を計算した。理論エンベロープは、気象庁津波地震早期検知網の加速度計と、気象庁および海洋研究開発機構の既設のケーブル式海底地震計の設置点において計算した。

ケース1の場合は、破壊開始点から500km以内の84観測点を用いた。その結果、東南海地震側の最も破壊開始点に近いアスペリティは、おおそイメージ出来たものの、それ以外は最大強度0.7を超えてイメージすることは出来なかった。

ケース2の場合は、各領域内の基準点から250km以内の20~37観測点を用いた。その結果、9か所設定したアスペリティのうち、最も小さな二つのアスペリティを除いて、その時空間的に近接した場所にピークが現れ、その強度は0.7を超えていた。なお、解析領域の端において、偽の強度が出現しやすい傾向があったが、領域を重ね合わせて解析することにより、信頼度の評価を行うことが可能となった。

以上のように、東南海・南海地震のような巨大で複雑な破壊をする地震については、解析領域を分割し、その領域に近接したデータのみを用いたほうが、良好にイメージングを行える可能性があることがわかった。今後は、偽の像の出

現を抑え、分解能を高める領域の設定方法についても検討が必要であろう。

なお、本解析においては、データは震源時から7分程度必要であり、計算時間はIntel Xeon X5550(2.66GHz)を用いてケース1の場合15.4分で、ケース2の場合は、各領域は48~99秒で、全領域合せても約10.6分であった。なお、計算時間については、適切な格子数の設定や処理の並列化を行えば更なる低減が可能である。

キーワード: 即時的処理, 震源過程解析, 数値実験, 東南海・南海地震

Keywords: Near-real-time processing, Source process, Simulation, The Tonankai and Nankai Earthquakes