

## 拡張境界積分方程式法の開発と不均質媒質中の地震破壊解析への応用 Development of extended BIEM and its application to earthquake dynamic rupture analysis in inhomogeneous media

日下部 哲也<sup>1\*</sup>, 亀伸樹<sup>1</sup>

Tetsuya Kusakabe<sup>1\*</sup>, Nobuki Kame<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学地震研究所

<sup>1</sup> Earthquake Res. Inst., Univ. of Tokyo

我々はこれまで「現実的な構造不均質」において「非平面断層モデル」の解析を可能にする「拡張境界積分方程式法 (eXtended BIEM: XBIEM)」を提案してきた (Kame and Kusakabe, 2012)。モード III 型亀裂に対して、均質媒質中に仮想的な平面境界を導入して XBIEM を用いた解析を行い、既存の BIEM における解析結果と比較することで、手法の検証を行ってきた (Kusakabe and Kame, AGU, 2012)。本研究では、より詳細な計算チェックを行った後で、応用計算を実行する。

これまでに均質媒質中に仮想的な平面境界を導入した場合の検証を終えた。本研究では「現実的な構造不均質」を解析するために必要となる 1) 非平面境界と 2) 不均質媒質境界の二つ場合の検証を行った。1) のテストのため、均質媒質中において仮想的な非平面境界を導入した解析を行った。その結果、境界が非平面形状の場合においても、計算コードの有効性が確認できた。2) のテストを平面境界を持つ二層媒質中で行い、解析的に求めたグリーン関数を用いた結果 (Hirano, private communication) と比較した。その結果、媒質コントラストのある場合においても計算コードの有効性が確かめられた。

この十分に検証された計算コードを用いて初めて可能になる興味深い応用問題「媒質境界の剥離は主断層上の破壊の進展と停止にどのような力学的効果を持つか」を調べることにする。ここでは、二層媒質中において平面境界に直交する既存の主断層面を考える。動的破壊が一方の媒質中で開始し、境界に向かって自発的に成長するとする。境界での応力を評価し、破壊基準を満たす場合には、境界剥離を許して、動的破壊成長のシミュレーションを行った。ここでパラメタとして媒質速度比  $\eta = \beta_+ / \beta_-$  と破壊基準比  $\zeta = \tau^{\text{peak\_main}} / \tau^{\text{peak\_interface}}$  をとり、 $(\eta, \zeta)$  空間における網羅的なパラメタスタディを行った。結果、A) 主断層が境界を横切り進展を続ける場合と、B) 境界の破壊 (剥離) が副次的に励起され、これにより主断層の破壊進展が停止する場合、の二つの破壊進展過程が生じ、それぞれの破壊過程は  $(\eta, \zeta)$  空間で明瞭に分かれた。

二つの破壊過程の  $\zeta$  依存性については、境界の強度が強くなるほど主断層破壊が起きており、定性的考察と調和的である。一方の  $\eta$  依存性は、亀裂進展が軟らかい媒質へと向かう場合に主断層破壊が起き、硬い媒質に向かう場合には剥離が生じて主断層破壊を停止させるという傾向を示した。これについては、現時点で定性的な解釈はない段階である。我々の解析結果は、媒質コントラストが動力学的な破壊過程に確かに影響を及ぼしていることを示しており、今後のさらなる研究が必要である。

キーワード: 動的破壊, 境界積分方程式法, 媒質境界, シミュレーション

Keywords: dynamic rupture, BIEM, bimaterial interface, simulation