

大型岩石摩擦試験機を用いた断層破壊エネルギーの定量評価

巨大地変災害研究領域

地震津波発生基礎研究部門

大久保 蔵馬

Point

- 世界最大規模の岩石摩擦実験装置を用い、断層破壊のメカニズム解明に取り組む
- 断層破壊の物理メカニズムにおいて重要な破壊エネルギーを、高速伝播する亀裂先端の応力場から定量的に推定
- 得られた破壊エネルギーを、震源核の形成過程および断層破壊の停止過程の定量解析に活用

概要

地震を引き起こす断層破壊の挙動は、断層に加わる応力状態および摩擦特性によって規定される。断層破壊の発生や伝播過程を断層破壊力学に基づいて記述するための代表的なモデルパラメータの一つが、断層の破壊エネルギーである。破壊エネルギーは、断層の破壊強度を単位面積あたりのエネルギー (J/m^2) として定量化する指標であり、すべり量に応じて幅広いオーダーの値を取り得ることが知られている。

断層破壊の発生および成長過程を物理モデルとして記述し、室内実験の知見を天然断層へとスケールアップするためには、精度よく評価された破壊エネルギーに基づく定量的な議論が不可欠である。本研究で用いた大型岩石摩擦実験装置 (図1) は、断層長さ6 mという世界最大規模の模擬断層を有し、断層破壊の発生から高速な破壊伝播に至る過程を連続的に再現することが可能である。本研究では、破壊伝播に伴い亀裂先端近傍に生じる動的応力変化 (図2) に着目し、断層近傍に設置したひずみゲージの計測値を動的断層破壊の数値モデルと比較することで、破壊エネルギーの推定を行った。

図3は、ひずみゲージによる計測値と数値モデルから得られた応力の比較結果を示す。この時系列データの比較から、破壊エネルギーは $0.02 J/m^2$ と見積もられた。さらに、複数のひずみゲージから独立に得られた推定値の平均は $0.04 \pm 0.01 J/m^2$ であった。この値は、他の岩石試料を用いた摩擦実験に基づく破壊エネルギーの推定値と比較して相対的に小さく、本研究で用いた研磨された滑らかな模擬断層面の特性を反映していると解釈される。

今後の展望・方向性

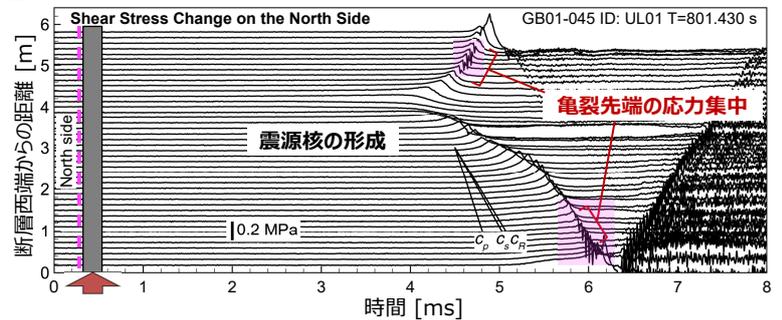
本研究で推定した破壊エネルギーが、断層破壊の発生や停止を記述する物理モデルと整合的であるかについて、今後さらに検証を進める。天然の断層は、本研究で用いた模擬断層と比べて表面形状がより粗く、断層がウジによる不均質性も大きい。そのような断層における破壊エネルギーと、断層破壊の発生・成長過程との関係について、議論を発展させる。

エネルギーを軸とした断層破壊のモデル化を通じて、実際の地震がどのように発生するのかについての理解を一層進めることを目指す。

1



2



3

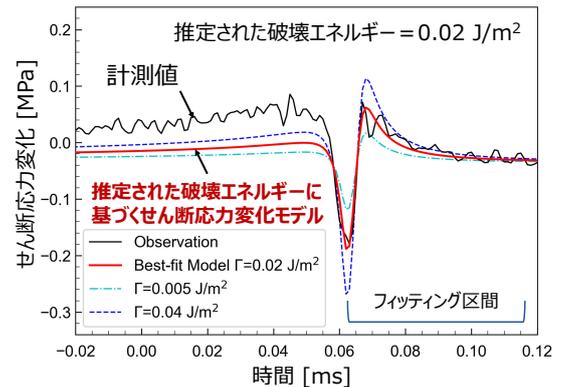


図1 大型岩石摩擦実験装置と断層近傍の応力計測のためのひずみゲージ

図2 震源核形成から高速破壊伝播までの断層破壊に伴うせん断応力変化

図3 推定された破壊エネルギーに基づくせん断応力変化の時系列比較

