

断層破壊メカニズムの解明に向けた大型岩石摩擦実験

地震津波防災研究部門 大久保 蔵馬

Point

- 大型岩石摩擦試験機を用いて地震の摩擦すべりを再現
- 摩擦すべり時のひずみ変化やすべり量を計測
- 大小さまざまな破壊の発生・進展メカニズムの解明を目指す

研究の領域

予防	応急対応	復旧・復興
予測・情報力		
防災基礎力		

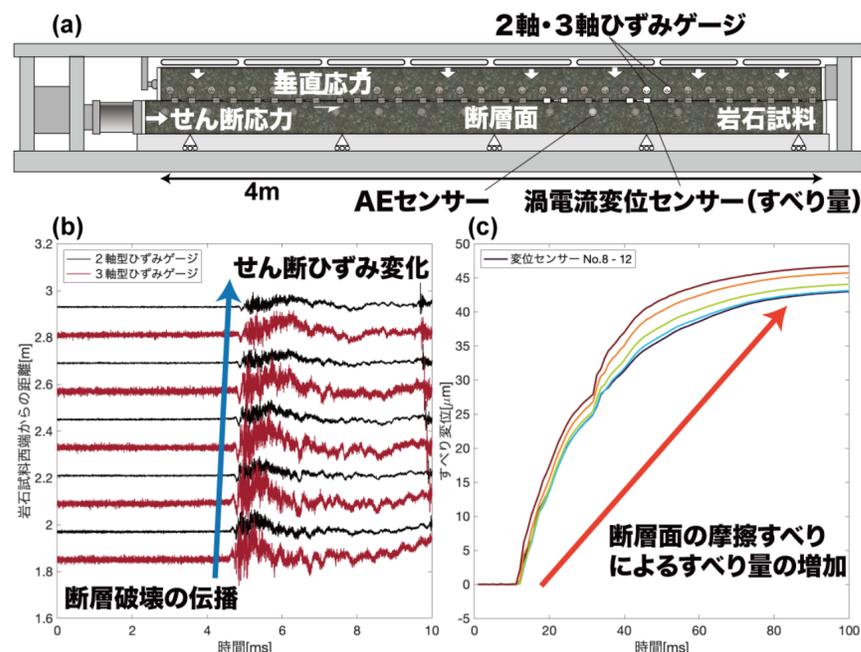
概要

地震動の発生源は断層の破壊に伴う高速な摩擦すべりによるものと考えられており、その破壊開始・進展の物理メカニズムに関する研究がこれまでに進められてきた。最も単純なモデルでは、断層周辺の岩盤の変形にひずみがゆっくりと蓄積し、断層面に加わる力が破壊条件を満たした時、断層の破断とともに地震動が生じるというものである。一方で、地下深くに位置する実際の断層破壊メカニズムを考えるには、断層の形状や摩擦則、断層に加わる力の不均質性や、岩盤の粘弾性や間隙流体の影響など、様々な要因を考慮する必要がある。世界に類を見ない4m長の岩石試料を有する本試験機を用いた実験では、その複雑さの要因の一つとして挙げられる、大小さまざまな破壊の相互作用に着目する。図(a)に示すように、2つの岩石試料を積み重ね、上側の岩石に対して力を鉛直方向に加えた後（垂直応力）、下側の岩石に対して水平方向に力を加えていくと（せん断応力）、上に述べたように岩石試料に蓄積されたひずみが摩擦すべりによって一挙に解放される現象（本震）を再現できる。さらに、本試験機のように長大な岩石試料を用いると、摩擦や断層に加わる力が空間的に不均質となり、本震の他にも、局所的に小さな破壊が生じることが明らかになっている。

今後の展望・方向性

断層周りのひずみ変化は破壊様式を決定づける重要な物理量であるため、断層の近くに高精度なひずみゲージを取り付けることで、その計測が行われている。現在、このひずみゲージに加えて、特殊な加工を施した光ファイバー（FBGセンサー）によるひずみ計測を試みている。これは1本の光ファイバケーブルで複数点のひ

本研究は、そのようなスケールの異なる破壊が互いにどのような影響を及ぼし合っているかについて解明を目指している。断層破壊の物理法則を適用するためには岩石試料のひずみ変化や断層面でのすべり履歴が必要であるが、それらを自然断層において直接測定することは容易ではない。そこで、本研究では室内実験の特徴を生かし、多数のセンサーを岩石試料に取り付けることでそれらの物理量を精度よく直接計測し(図b, c)、断層の破壊様式の解析を行なっている。



(a)大型岩石摩擦試験機の概要図 [Yamashita et al. (2021) より改変]。 (b)断層全体が一挙に破壊した際（本震）のひずみ変化。 (c)本震時の断層面でのすべり量。

ずみを同時に計測することが可能であり、大小さまざまな破壊を捉えるための空間的に高密度なひずみ計測への応用が期待されている。今後は、従来の計測システムに加えてこのような新たなセンサーを導入し、断層の複雑な破壊様式の解明を目指す。

