

マクロな流動変形は、ミクロな無数の破壊が繰り返し起きれば説明可能

楠城一嘉(静岡県大)

力が掛かった物質は変形しますが、ある一定の条件下では、その変形の主要因が微小破壊であることは知られています。例えば、岩石実験で見られる脆性変形(破壊を伴う変形)や、断層の滑り(地震の発生)によっておおよそ賄われている上部大陸地殻の変形(大陸地殻から見れば断層での滑りはミクロな破壊とみなせる)などが挙げられます。

本研究では、工学分野のダメージ力学を使用して、巨視的スケールで見れば物質は流動変形するが、その変形は無数の微小破壊が繰り返し起きれば説明可能であることを示しました(図1)。ここで、流動変形とは、物体を一定の歪み速度 $\dot{\epsilon}$ で歪ませると、その物体にかかる応力 $\bar{\sigma}$ は、 $\dot{\epsilon}$ と冪乗($\dot{\epsilon} \sim \bar{\sigma}^n, n \geq 1$)の関係にある現象のことです。従来、流動変形は、熱による活性化が必要な原子拡散や転移といったミクロ過程により説明されていました。本研究の重要な点は、このような熱によるミクロ過程を必要とせず、無数の微小破壊が繰り返し発生する

ような状況が揃えば、マクロな流動変形は説明できるという理論を構築したことにあります。上記の上部大陸地殻は、従来、流動変形を仮定してモデル化されてきましたが、本研究により、“そのモデル化は妥当”であることが示唆されます。

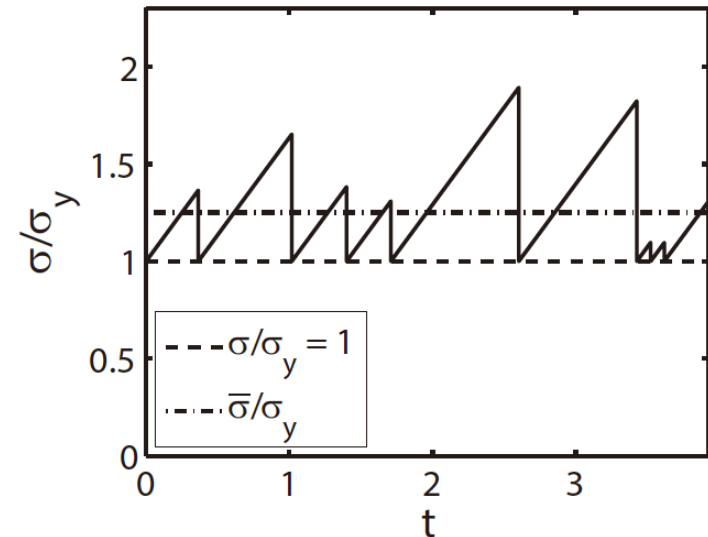


図1 ファイバーの切断に伴う応力 σ の時間変化を示す概念図。応力が時間 t とともに増加し、切断によりファイバーの応力が減少する。切断されたファイバーは、降伏応力 σ_y (破線)に等しい応力を持ったファイバーによって置き換えられる。この置き換えは十分に長い時間にわたって繰り返す時、その平均応力は $\bar{\sigma}$ (一点破線)で与えられる。本研究により、 $\bar{\sigma}$ と $\dot{\epsilon}$ の間に冪乗の関係があることが分かった。