

新しく開発した回転式中一高速剪断摩擦試験機の概要とハンレイ岩の中速摩擦特性

Introduction of a new rotary-shear frictional testing machine and a result of experiments at intermediate-slip rate range

辻本 敦之 [1]; 林 奈央 [2]; 堤 昭人 [3]

Atsushi Tsujimoto[1]; Nao Hayashi[2]; Akito Tsutsumi[3]

[1] 京大・理・地鉱; [2] 京大・理・地鉱; [3] 京大・理学研究科

[1] Geology & Mineralogy, Kyoto Univ.; [2] Department of Geology & Mineralogy, Kyoto Univ.; [3] Graduate School of Science, Kyoto University

幅広いすべり速度領域における岩石の摩擦特性を知ることは、断層の挙動を理解する上で非常に重要である。特に今後は、断層物質について、大変位および中一高速変位速度条件での性質を明らかにする必要がある。我々は、これまでに広く調べられている、変位速度が最大で約 1 mm/s 程度の低速域と、0.1 ~ 1 m/s 程度の高速域の間の速度領域を埋めることを目的とした摩擦試験機を開発し、様々な岩石、断層物質について摩擦実験を開始した。ここでは、開発した試験機の概要とハンレイ岩を用いて得られた予察の実験結果について報告する。

ここに紹介する摩擦試験機は、外径が 25 mm ~ 40 mm の円柱もしくは円筒状に整形した一対の岩石試料を用い、垂直荷重下で片側の試料を回転させることで、様々な速度域における摩擦実験を行うことのできる回転式の摩擦試験機である。本試験機は 30 ~ 3000 rpm の回転速度域を持つモータを備えている。また、1/10、1/100、1/1000 の減速ラインが電磁クラッチを介して配置されており、変位速度（回転速度）にステップ状の速度変化を与えることができる。外径が 40 mm、内径が 25 mm の試料では、等価変位速度 (Shimamoto and Tsutsumi, 1994) が $5.2 \times 10^{-5} \sim 5.2$ m/s という幅広い速度域での摩擦実験が可能である。本試験機では、载荷軸を鉛直である縦型を採用している。このため、下部 (回転側) 試料ホルダーに溶液を満たして、その中で摩擦実験を行うことも可能である。载荷側 (上部) の軸は上からエアコンプレッサーに接続された空気圧シリンダ (復動型ペロフラムシリンダ)、ロードセル、ボールスプライン軸、アーム式トルク計、試料ホルダーという順番に設計されている。空気圧シリンダで生み出された荷重が载荷軸の各部を通して、試料ホルダーに取り付けられた試料に伝わり、試料同士が接する部分で垂直応力が発生する。本試験機において垂直応力は、ロードセルを用いることによってモニターされる。垂直応力が試料境界で発生している状態で下部の試料ホルダーが回転すると摩擦力が剪断応力として発生する。これにより、载荷軸部は回転しようとするが、ボールスプライン軸を採用しているため载荷軸は装置のフレームに対して固定されている。剪断応力は、この軸が回転しようとする力をアーム式トルク計で計測することでモニターされる。

本試験機を用いて、外径 40 mm の斑レイ岩試料について、0.035 ~ 35 mm/s の速度レンジでの摩擦実験を行い、定常摩擦の速度依存性を調べるための実験を行った。予察的ではあるが、1 MPa 程度以下の低垂直応力条件下の実験では、大きな負の速度依存性が現れる 100 mm/s を超える高速域の手前に、僅かに速度依存性が正の領域が存在する可能性が明らかになりつつある。