

## 間隙水圧下におけるドレライトの高速摩擦挙動 High-velocity frictional behaviors of dolerite under controlled pore-water pressure

東郷 徹宏<sup>1\*</sup>; 嶋本 利彦<sup>1</sup>; 馬 勝利<sup>1</sup>; 姚 路<sup>1</sup>  
TOGO, Tetsuhiro<sup>1\*</sup>; SHIMAMOTO, Toshihiko<sup>1</sup>; MA, Shenli<sup>1</sup>; YAO, Lu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 中国地震局地質研究所

<sup>1</sup>Institute of Geology, China Earthquake Administration

地震時の断層の摩擦挙動を測定するために、過去 20 年間にわたって岩石の摩擦やガウジを用いた高速摩擦実験が多数行われ、高速領域では顕著な弱化が起こることが示されている (例えば Di Toro et al., 2011, *Nature*)。また、近年では含水条件下での高速摩擦実験が行われ (例えば Ujiie and Tsutsumi, 2010, *GRL*; Faulkner et al., 2011, *GRL*)、室内の乾燥条件での摩擦実験とは大きく異なる挙動が示されているものの、これらの含水条件下での実験は流体圧のシールが行われていない排水条件での実験である。そのため、沈み込み帯などの流体が豊富に存在する条件下での摩擦挙動は解明されておらず、流体圧をコントロールした摩擦試験機の開発と摩擦挙動の測定が求められている。

そこで、発表者らは中国地質研究所の低速・高速摩擦試験機 (株式会社丸井製、MIS-233-1-76) に圧力容器を設置し、間隙水圧下で低速～高速摩擦実験を試みている。試験機のキャパシティーとしては、内径 15 mm、外径 40 mm の円筒形試料を使用した場合、流体圧は 35 MPa までコントロールでき、有効垂直応力は最高で 9 MPa、変位速度は 60 mm/年から 2 m/秒までが可能である。また、軸力装置を現在使用している 10 kN ベローシリンダー (空気圧アクチュエーター) から 100 kN 油圧シリンダーへ変更すれば 10 倍の有効垂直応力を載荷することが可能である。

本発表の実験では中国山西省産の石英ドレライトを使用し、岩石表面どうしの摩擦挙動の測定を行った。実験条件は有効垂直応力を 0.13～1.07 MPa、変位速度を 1 mm/s、1 cm/s、10 cm/s、1 m/s に変えてそれぞれ実験を行った。また、流体には水と窒素を用いた場合の二通りの実験を行い摩擦挙動の比較を行った。窒素を用いた実験では軸力をおよそ 1 kN に設定し、窒素ガスの圧力を 0 MPa から 5 MPa にまで変えることによって有効垂直応力を変えて実験を行った。水を用いた実験では、岩石を純水の中に浸した状態で設置し、高圧窒素ガスを圧力容器内に導入することによって流体圧を加えた。この窒素ガスは流体圧の圧媒体として働くだけでなく、実験中の流体圧変化に対するバッファーとしても機能する。

実験の結果、水を流体として用いた場合には、低速領域 (<10 cm/s) では定常摩擦係数は 0.4～0.8 の間になるのに対して、速度の増加とともに緩やかに摩擦係数が低下し 1 m/s では摩擦係数は 0.3～0.5 に低下することが明らかになった。しかしながら、Di Toro et al. (2011, *Nature*) の乾燥条件の結果と比較すると、高速領域 (1 m/s) では摩擦係数が高く、水の存在によって速度弱化が抑制される事が明らかとなった。また、窒素の雰囲気下の実験では Reches and Lockner (2010, *Nature*) で認められた sub-seismic な速度領域 (10～100 mm/s) での速度強化と同様の挙動が顕著に認められる。しかしながら、一方の含水条件下の実験では sub-seismic 領域での摩擦強化は認められず、これまでの乾燥条件での摩擦挙動とは大きく異なる結果が得られた。このことは、間隙水圧下では摩擦の性質は無水条件下と比べて全く異なる可能性があり、今後は実験をより高温・高圧の熱水条件下での摩擦実験へと拡張していく必要がある。

キーワード: 高速摩擦実験, 間隙水圧

Keywords: High-velocity friction experiment, Pore-water pressure