

スイスモンテリ地下研究施設における断層スリップ試験と摩擦特性

Fault Reactivation Experiment and Frictional Properties of

Mont Terri Rock Laboratory, Switzerland

*青木和弘¹, 瀬下和芳¹, Christophe Nussbaum², Yves Guglielmi³, 嶋本利彦⁴,酒井亨⁵, 亀高正男⁵, Shengli Ma⁴, Lu Yao⁴¹原子力機構, ²Swiss Topo, ³LBNL, ⁴中国地震局地質研究所, ⁵ダイヤコンサルタント

スイス Mont Terri 地下研究施設の主断層を対象とした SIMFIP プローブを用いた断層スリップ試験実施区間のコアの摩擦試験を行った。中国地震局地質研究所が所有する回転剪断式低速・高速摩擦試験機を用い、試験条件は室温下で無水及び含水条件下で、垂直応力は 1.4 および 4.0 MPa, すべり速度は 0.2 microns/s ~ 2.1mm/s とし、低速・中速摩擦試験を実施して摩擦の速度依存性などを求めた。

キーワード：摩擦試験、断層スリップ試験、モンテリ地下研究施設

1. 緒言

日本原子力研究開発機構は、スイス Mont Terri 地下研究施設の主断層を対象とした SIMFIP プローブを用いた断層スリップ試験(注水実験)に参加している (Nussbaum, et al., 2011; Guglielmi, et al., 2015)。この試験の解析に資することを目的に、試験区間のコアの摩擦試験を行った。

2. 調査方法

試料は地表から約 260m 深度の地下坑道から掘削した垂直試験孔 BSF1 号孔の深度 47.2m と 37.3m および BSF-2 号孔の深度 36.7m, 37.16m, 41.4m, 44.65m の合計 6 個のコアである。試験機は、中国地震局地質研究所が所有する回転剪断式低速・高速摩擦試験機を用いた。試験条件は、室温下で無水及び含水条件下で、垂直応力は 1.35~1.4MPa (BSF-1 号孔のコア) および 3.95~4.0MPa (BSF-2 号孔のコア), ホスト試料として岩石に近い挙動を示す TiAlV 合金製ピストンを用い、すべり速度は 0.2 microns/s~2.1mm/s とし、低速・中速摩擦試験を実施して摩擦の速度依存性などを求めた。なお、テフロン・スリーブを用いてガウジを封入したので、実験は排水条件下で行った。

3. 調査結果

◆試験に用いた泥岩の定常およびほぼ定常摩擦係数は、含水条件下では 0.1~0.3、無水条件下では 0.5~0.7 という値が得られた。無水条件下では含水条件下の約 2 倍の大きさである。

◆BSF-1 号孔の深度 37.3m の試料のみ含水で 0.55~0.77、無水で 0.45~0.78 という摩擦係数を示し、含水と無水で差がなかった。この試料は鱗片状を呈する断層岩で、粘土含有量が 33% 以下で、他の試料 (67~73%) と比較して特徴的に少ない。

◆摩擦レジームとしては、すべての試料でわずかな速度強化ないし速度依存性のない低速度レジームと、明らかな速度強化で特徴づけられる中速度レジームとに分類された。

◆変形したガウジは、回転ピストンと固定ピストン周辺で明瞭な条線を伴うスリッケンサイド表面をもつスリップゾーンが認められた。

参考文献

[1] Guglielmi, et al. 2015, Science, vol.348, 1224-1226

[2] Nussbaum, et al. 2011, Swiss J. Geosci., 104, 187-210

*Kazuhiro Aoki¹, Kazuyoshi Seshimo¹, Christophe Nussbaum², Yves Guglielmi³, Toshihiko Shimamoto⁴, Toru Sakai⁵, Masao Kametaka⁵, Ma Shengli⁴, and Yao Lu⁴

¹JAEA, ²Swiss Topo, ³LBNL, ⁴Institute of Geology, China Earthquake Administration, ⁵Dia Consultants