

(1) 実施機関名：

(独) 防災科学技術研究所

(2) 研究課題 (または観測項目) 名：

高速剪断摩擦試験機を用いた断層摩擦の研究

(3) 最も関連の深い建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(4) 地震発生・火山噴火素過程

ウ．摩擦・破壊現象の規模依存性

(4) その他関連する建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(4) 地震発生・火山噴火素過程

ア．岩石の変形・破壊の物理的・化学的素過程

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

地震予測に向けた地震発生の物理モデルの構築には、断層滑りを支配する岩石の破壊・摩擦現象の解明し、さらに、それらの現象を支配する構成則を確立する必要がある。しかし、自然断層内で起こる摩擦現象の理解は、未だ十分に進んでいるとはいえない。そこで、本研究では、室内実験において、自然地震の発生時に近い条件下で断層滑り再現し、岩石摩擦に関わる断層内素過程の把握を目指す。特に、高速摩擦滑り時の断層の挙動を実験的アプローチにより理解することに重点を置く。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

平成 19 年度より防災科学技術研究所において運用開始したサーボ式高速剪断摩擦試験機を用いて以下の研究を行う。

1) 6 桁以上の幅広い速度レンジにおける断層滑りの摩擦特性を明らかにし、準静的な変形から地震滑りに至る断層運動を説明できるモデル構築のための室内実験データを取得する。

2) 地震滑りの際に断層面において生成される地震波動を、実験室環境において測定し、高周波波動生成と断層運動との関係を実験的アプローチにより明らかにする。

(7) 計画期間中 (平成 21 年度 ~ 25 年度) の成果の概要：

平成 21 年度は、サーボ式高速剪断摩擦試験機を用い、摩擦熔融が発生する条件下で一定速度の摩擦滑り実験を行い、摩擦滑りとともに滑り面において発生する振動の連続測定を行った。摩擦熔融の開始により放出される周波数成分に変化が見られたものの、断層面から放出される振動は、摩擦熔融発生前が最も大きく、しかも、振幅の変化は強度弱体化と関係していることから、この振動の生成には、ガウジ粒子の生成が深くかかわっていることが推測された。

平成 22 年度は、サーボ式高速剪断摩擦試験機をもちいた実験において、高速剪断滑り中の滑り面の状況をモニターするため、回転側岩石試料につけたセンサーからの信号を取得出来るよう試験機の改造を行い、高速滑り中の透過弾性波の振幅の連続測定および電気伝導度の連続測定を行った。また、

静止状態での透過弾性波振幅や電気伝導度の法線応力依存性を調査し、これらの物理量が断層面の摩擦強度を反映していることを確認した。

平成23年度は、平成22年度に改造を行ったサーボ式高速剪断摩擦試験機を用い、高速滑り中の透過弾性波の振幅の連続測定および電気伝導度の連続測定を行い、データを取得、解析した。透過波振幅の解析から、滑り面内に形成されるガウジ層の中の空隙が摩擦強度と関係していることがわかった。電気伝導度の解析からは、実接触面積の時間変化の情報が得られており、これら2つのデータを同時に取得し、解析することで、高速滑り時の摩擦のより詳細なメカニズムを得ることが期待される。

平成24年度は、摩擦のスケール依存性を確認するため、防災科学技術研究所の大型振動台を用いた二軸滑り摩擦実験を行った。疑似断層滑り面のサイズは0.5m×1.5mで1.3MPaの垂直応力をかけた環境下において、実験を行った。0.1-10mm/sの滑り速度帯域では、これまでの小サイズ岩石試料を用いた実験結果と遜色のない摩擦係数が得られた。また、実験時に、滑りが試料端まで達しない、自然地震の発生と類似した stick slip event を多数観測する事ができた。

平成25年度は、大型2軸試験機による摩擦データと高速剪断摩擦試験機による摩擦データを、可能な限り同じ条件にて取得し、摩擦係数のスケール依存性を調査した。わずかであるが、スケール依存性が確認され、その詳細を究明し、理論モデルを構築する必要がある事がわかった。また、大型2軸試験機を用いた摩擦実験中に発生した stick slip event の詳細を解析し、イベント発生直前には、前駆的な preslip が存在する場合と、活発な前震活動が存在する場合がある事がわかった。

(8) 平成25年度の成果に関連の深いもので、平成25年度に公表された主な成果物(論文・報告書等) :

Yamashita, F., E. Fukuyama, and K. Mizoguchi (2014), Probing the slip-weakening mechanism of earthquakes with electrical conductivity: Rapid transition from asperity contact to gouge comminution, *Geophys. Res. Lett.*, 41, doi:10.1002/2013GL058671

Fukuyama, E., K. Mizoguchi, F. Yamashita, T. Togo, H. Kawakata, N. Yoshimitsu, T. Shimamoto, T. Mikoshiba, M. Sato, C. Minowa, T. Kanezawa, H. Kurokawa and T. Sato (2014) Large-scale biaxial friction apparatus using a NIED large-scale shaking table - Design of apparatus and preliminary results -, Report of the National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, 81, 1-21.

(9) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

独立行政法人防災科学技術研究所 観測・予測研究領域地震・火山防災研究ユニット
他機関との共同研究の有無 : 有
財団法人電力中央研究所、立命館大学

(10) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名 : 防災科学技術研究所 アウトリーチ・国際研究推進センター
電話 : 029-851-1611
e-mail : toiawase@bosai.go.jp
URL : <http://www.bosai.go.jp/index.html>

(11) この研究課題(または観測項目)の連絡担当者

氏名 : 福山英一
所属 : 観測・予測研究領域地震・火山防災研究ユニット