

ガス圧式高温高压変形実験装置による高温高压下での摩擦・変形実験

Friction and deformation experiments under high-temperature and high-pressure conditions with the gas-medium apparatus at AIST

増田 幸治[1], 藤本 光一郎[2]

Koji Masuda[1], Koichiro Fujimoto[1]

[1] 産業技術総合研究所, [2] 産総研

[1] AIST

<http://www.gsj.go.jp/~masuda/myhome.html>

地震の発生過程をモデル化する構成則を構築するためには、地殻深部での地震発生域における断層（帯）の挙動についてよく知らなければならない。産業技術総合研究所では高温熱水条件下におかれた断層物質の摩擦・変形・流動特性などの研究を行うためのガス圧式高温高压岩石変形実験装置を開発した。実験条件としては、当面は、封圧 200MPa、温度 1000 度 C 程度まで、間隙圧（水またはアルゴンガス）200MPa を想定している。このガス圧式高温高压変形実験装置のテスト運転を行うとともに、断層物質の摩擦すべり特性に対する粒径の効果や、実際の脆性塑性断層帯領域から採取したマイクロナイト試料の変形実験を開始した。

地震の発生過程をモデル化する構成則を構築するためには、地殻深部での地震発生域における断層（帯）の挙動についてよく知らなければならない。陸域大地震の震源域である脆性領域から塑性領域に至る地下深部では、断層帯を形成する断層物質の摩擦特性だけでなく流動特性も地震発生過程において重要な要素である（田中, 2000; 芝崎ほか, 2000）。また、地震発生域付近の温度である約 300 度 C の熱水条件下ではガウジ物質の摩擦特性が変化することが示されている（Blanpied et al., 1995; 金川, 1998）。

地震発生域での物質の構成則のパラメータを決めるためには、300 度 C を中心に広い温度範囲での摩擦実験と震源域での物質の流動特性を実験によって決めることが重要になってくる。これらの目的のために産業技術総合研究所では高温熱水条件下におかれた断層物質の摩擦・変形・流動特性などの研究を行うためのガス圧式高温高压岩石変形実験装置を開発した。特に断層物質（および断層物質の特徴を反映した模擬断層物質）の流動特性も検証可能なように高温下での実験環境が可能な設計とした。地下約 10 - 15km の震源域では温度が約 300 - 450 度 C くらいと考えられる。その温度環境下で実際におこっている流動現象は、歪速度や応力・温度・圧力などとの間の関係を表す流動則に従っている。地下深部でのゆっくりとした流動やすべりを実験室で再現してその特徴を調べるためには、実験室でも観測可能な速さで物質を流動させなければならない。そのためには実際の深部での温度より高い温度環境で流動させる方法がとられている。そこでそれが可能な高温環境を実現するために圧力媒体には不活性ガスであるアルゴンガスを採用した。国内で一般的に圧力媒体として用いられている流体圧方式では特殊なオイルを用いても 500 度 C くらいまでが温度条件の限界だからである。またこのように広い温度範囲の熱水条件を実現することにより摩擦特性に対する温度の影響を詳しく調べることができる。実験条件としては、当面は、封圧 200MPa、温度 1000 度 C 程度まで、間隙圧（水またはアルゴンガス）200MPa を想定している。封圧はサーボ機構によって制御する。また、間隙圧を独立に精密制御できるサーボ機構を備え断層物質の高温高压下での透水係数の精密測定も可能である。この実験装置を用いて地下深部における摩擦や変形の研究を開始した。ガスを圧力媒体とした高温高压試験機は国際的にはオーストラリア国立大学の Paterson 名誉教授の開発した装置などが活躍しているが、国内のものとしては京都大学に続く 2 号機である（嶋本ほか, 1999）。岩石試料は直径 20mm、長さ 40-50mm の円柱形か斜めに切れ目（saw cut）を入れたものを使用する。高温高压条件下にある試料に直接加わっている荷重を測定するために圧力容器内部で試料に加わる荷重を測定する歪ゲージ式内部荷重計を組み込んだ。圧力容器の外部で荷重を測定する方法だと試料に荷重を加えるピストンと圧力容器の間の圧力媒体のシール部分による摩擦の影響があるからである。

このガス圧式高温高压変形実験装置のテスト運転を行うとともに、断層物質の摩擦すべり特性に対する粒径の効果や、実際の脆性塑性断層帯領域から採取したマイクロナイト試料の変形実験を開始した。

ガス圧式変形実験装置の設計製作では京都大学の嶋本利彦教授にご指導いただいた。

引用文献

田中（2000）日本地震学会講演予稿集

芝崎ほか（2000）日本地震学会講演予稿集

Blanpied et al. (1995) J. Geophys. Res.

金川（1998）地質学論集

嶋本ほか（1999）日本地質学会講演予稿集