

高温下における岩石の性質変化を調べるための高温三軸オートクレーブの開発

背景

大深度の地下空間を長期にわたり利用する場合、化学反応にともなう堆積岩の圧縮強度や透水係数などの変化を明らかにすることが必要となる。たとえば地下水、石油、ガス等は、100℃前後でも化学反応にともない粘土鉱物から排出される水の影響を受け移動すると考えられている。水-岩石反応や100℃前後の熱が堆積岩の物理、力学的性質に与える影響を明らかにする方法の一つに実際に高温下で岩石試験を行う方法がある。しかしながら、水で飽和した間隙率の大きな堆積岩を用いた試験は、化学反応（続成作用）の影響を考慮した試験が困難なこと等によりほとんど行われていない。このため室内において高温下の堆積岩の性質変化に関する研究を行うには、100℃前後で精度よく三軸圧縮試験の行える装置の開発が必要となる。

目的

高温下での岩石の物理、力学的性質の変化を明らかにするため、高温、化学反応下で三軸圧縮試験と透水試験ができる装置を開発し、その適用性を検討する。

主な成果

1. 高温三軸オートクレーブの特徴

間隙率が大きく、水に飽和した堆積岩の高温下での力学特性を調べるには、岩石と間隙水の間で生じる化学反応の影響を把握することが重要となる。今回、経過時間に応じて間隙水の採水ができる2連式の高温三軸オートクレーブを開発した。

- (1) 本装置は、室温～140℃の間で岩石（直径3.5cm、長さ約7cm）に最大26MPaの拘束圧と10MPaの間隙水圧を載荷した状態で最大470MPaの軸差応力を載荷することが可能であり、高温飽和下で三軸圧縮試験ができる。
- (2) 本装置は従来の高温三軸圧縮試験機と異なり、2つの温度の異なるセルを連結させたままでも試料中に水を流すことができ、熱源周辺の岩盤を模擬した実験が可能である。

(3) 時間あたり一定量の高压の水を試料に流すことにより、高温下でも 1×10^{-10} cm/sec 以上の岩石の透水係数を求めることができる。

(4) 従来の高温透水試験、高温三軸圧縮試験では間隙水への溶出成分の影響は考慮されていなかった。本装置では流量調節のできる採水口を設けることにより、採水時に間隙水压を調節し、間隙水の急激な沸騰を防止した採水ができる。このため溶液組成を変化させることなく、化学反応が透水係数や圧縮強度に与える影響を精度よく評価できる。

2. 高温三軸オートクレーブによる一軸圧縮試験の結果

本装置から得られる試験結果の妥当性を確認するために、鉱物組成が堆積岩と似ており、均一で異方性のないデイサイトで高温一軸圧縮試験を実施した。今回用いたデイサイトの一軸圧縮強度と弾性係数 (E_{50}) は、60°Cで強制的に乾燥させた後室温下で圧縮した試料、脱気水に飽和させ室温下で圧縮した試料、水に飽和させ温度を 91.7°Cに保った状態で圧縮した試料の順に小さくなった。デイサイトの一軸圧縮強度と弾性係数の傾向は、すでに報告されている堆積岩のデータと似た傾向を示しており、高温下での岩石の力学特性は含まれる鉱物の種類の影響により変化すると考えられる。

今後の展開

新たに開発した装置を用いて堆積岩の高温透水試験、高温三軸圧縮試験を実施し、温度が堆積岩の物理・化学・力学的性質に与える影響を明らかにする。

研究報告：U99074

キーワード：高温三軸オートクレーブ、堆積岩、大深度、水-岩石相互作用、高レベル放射性廃棄物

関連研究報告書

主 担 当 者 中田 英二（我孫子研究所・地質部）

連 絡 先 (財)電力中央研究所 我孫子研究所 事務部 研究管理担当
Tel 0471-82-1181(代)
e-mail ab-rr-ml@criepi.denken.or.jp
