

円筒形岩石試料の高解像度比抵抗イメージングにむけた模擬実験  
Simulated experiments for high-density electrical measurement of the cylindrical rock sample

○鈴木健士・吉村令慧・大志万直人

○Takeshi SUZUKI, Ryokei YOSHIMURA, Naoto OSHIMAN

We are planning to perform a high-density electrical resistivity imaging for a rock sample containing a cluster of microcracks and to compare the result with X-ray images. The purpose is to assess the applicability and scalability of several mixing laws, which are used to interpret resistivity structures estimated by electrical soundings of the actual Earth's crust. In previous studies, we have developed a numerical simulation code of DC resistivity method for cylindrical shape samples and carried out feasibility studies by simulated experiments as the first step of laboratory experiments. In the present work, we have improved the simulated experiment to confirm that electric potential distribution on surface of samples can be accurately measured. In the presentation, we will also talk about our future plans.

筆者らは、圧縮試験後の岩石試料内に局在化する微小クラック群を比抵抗構造の不均質として検出することを目的に、岩石試料の高解像度比抵抗イメージングの実現を目指している。

近年、地震発生域における地下構造の解明や火山活動域における地下熱水系およびマグマだまりのイメージングを目的として、電気・電磁探査による電気比抵抗構造探査が広く実施されている(例えば、Yoshimura *et al.*, 2009; Nurhasan *et al.*, 2006; Aizawa *et al.*, 2004 など)。求められた比抵抗構造から、熱水系の様相や地震発生メカニズムに関連する流体の分布を知るためには、含水率を比抵抗値と結び付ける必要があり、そのためには室内実験による知見が欠かせない。現状、比抵抗イメージから含水率を求める際には Archie の式(Archie, 1942)などの経験式を用いているが、既往の経験式は特定の岩石や測定条件に基づいて得られたものであり、実際の地中においてもすべて成り立つとは限らない。高精度の流体量推定を行うためには、こういった経験式をどの物理条件にまで適用して良いのかを明らかにしておく必要がある。

本研究で対象とするのは、せん断破壊実験で用いられるサイズの岩石試料である。せん断破壊実験は地震を模擬した室内実験の一つであり、これによって岩石試料内に生じる微小クラック群は、地震によって形成される断層に準えることができる。岩石試料中の微小クラック群の非破壊計測は

すでに多く実施されており、X線CTスキャンによる詳細な3次元イメージングなども報告されている(例えば、Kawakata *et al.*, 1999 など)。こういった試料に対する高解像度比抵抗イメージングが実現できれば、フィールドにおいては困難な、破壊部分の直接的観察結果と比抵抗イメージの多面的な対比が可能になる。この対比は経験式が現実をどこまで表現できているのかを評価できる新たな試みであり、得られた知見は現状よりも精度の高い流体量推定に向けて重要な情報となる。

これまでに、岩石試料に対する実験の準備として、岩石コアサンプルの円筒形状をモデリングできる順問題数値計算コードを開発し、導電性プラスチックと導電性エポキシ樹脂を用いたアナログ模擬実験を通して実験の実現可能性を評価してきた。多くの電極を高密度に配置した四端子測定により、面的な電位分布を得ることができた他、面上配列するクラック群を模した層状のエポキシ樹脂も電位差の変化として検出することができた。しかしその一方で、試料の抵抗が非常に高くなると実験系から電流の漏れだしが生じてしまうことが、模擬実験・岩石実験のいずれからも明らかになっていた。

今回は、フローティング測定を行うことで電流の漏れだしをほぼなくした実験を行い、得られた面的な電位分布に対してフォワードモデリングを実施した。試料を均質媒質であると仮定して得られたモデルの数値計算結果は実測結果と調和的で

あり、低抵抗で均質媒質に近い試料においては、多くの電極を用いた高密度な測定によって高分解能の電位分布を得られることが分かった。発表では、円筒形の Westerly 花崗岩試料に対してガード測定による四端子測定を試みた結果も紹介し、岩石試料の高解像度比抵抗イメージングへの展望についても述べる。