

電気インピーダンス・スペクトロスコピーによって捉えた変形に伴うマイクロクラック・ネットワークの発達過程

Tracking of evolution of microcrack connectivity via electrical impedance spectroscopy

続山 裕樹[1], 渡辺 了[2]

Yuki Tsuzuki[1], Tohru Watanabe[2]

[1] 富山大・理工・地球, [2] 富山大・理・地球科学

[1] Earth Sci., Toyama Univ., [2] Dept. Earth Sciences, Toyama Univ.

はじめに

水をはじめとする流体は、地殻のレオロジーおよび物質輸送において重要な役割を果たしている。流体の役割は岩石中での存在形態に強く依存する。岩石が脆性変形する比較的浅い部分では、流体は主として岩石のマイクロクラック内に存在する。したがって、変形に伴うマイクロクラック・ネットワークの発達過程は、地殻プロセスを理解するためのひとつのカギである。本研究では、マイクロクラック・ネットワークの発達過程を理解することを目的として、変形した花崗岩試料に電解質溶液(塩化ナトリウム水溶液)を浸透させ電気インピーダンス測定を行っている。

試料

地質調査所で変形していただいた花崗岩試料(大島花崗岩)を用いた。変形は封圧 40MPa, 室温, 軸圧増加率 5.3 MPa/min で行った。この条件では軸圧約 700MPa で試料のマクロな破断にいたる。測定を行ったのは、軸圧がこの破壊応力の 30, 36, 51, 67%に達したときに変形を止めた試料, およびまったく変形を加えていない試料である。

マイクロクラックの分布について電気インピーダンスとは独立な情報を得るため、パルス透過法により P 波速度を測定した。これは試料に電解質溶液を浸透させる前に行った。使用した超音波トランスデューサーの中心周波数は 2MHz である。測定は圧縮軸と平行な方向(7 測線), および圧縮軸に垂直な 10 の面内の 3 方向(計 30 測線)で行った。軸圧が破壊応力の 50%を超えたところから、顕著な速度の低下、異方性の増加がみられた。これは特定の向きをもったマイクロクラックがより増加するということを反映していると考えられる。

電気インピーダンス

ファンクションジェネレータ, デジタルオシロスコープ, コンピュータからなるインピーダンス測定システムを用いた。これは正弦波相関法を採用したシステムであり, 周波数 20mHz-10MHz でインピーダンス測定を行うことができる。

変形試料(直径 50mm, 長さ 100mm)そのものについて行った測定では、軸圧の増加とともに電気伝導度が 3 桁程度増加していることが認められた。これはクラックの連結度が急激に大きくなっていることを意味している。

これまでの測定では浮遊容量の補正はまだ行っておらず, 周波数依存性は今後の課題として残っている。また, 弾性波速度の測定からもマイクロクラックの分布は一樣ではないことがわかっているため, 今後は変形試料を分割して測定を行う予定である。

謝辞

地質調査所の西澤修, 増田幸治, 雷興林の各氏には変形試料および変形実験のデータを提供していただきました。ここに感謝の意を表します。