

高圧下における花崗岩質マイロナイトおよび泥質片岩中の割れ目の透水性

Effect of confining pressure on fracture permeability in granitic mylonite and pelitic schist

上原 真一[1], 嶋本 利彦[1]

Shin-ichi Uehara[1], Toshihiko Shimamoto[2]

[1] 京大・院・理・地鉱

[1] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ, [2] Dept. of Geol. & Mineral., Graduate School of Science, Kyoto Univ.

泥質片岩および花崗岩質マイロナイトに人工的に作った割れ目のガス浸透率を、ガス圧式三軸変形試験機を用いてさまざまな封圧下で測定した。得られた結果から cubic 則を用いて割れ目の開口幅の圧力変化を計算したところ、開口幅は有効圧（封圧と間隙圧の差）のべき乗の関数でよく近似できた。また、有効圧の上昇に伴う開口幅の減少の割合は、割れ目の表面の粗いものよりも細かいものの方が大きく、また泥質片岩の方がマイロナイトよりも大きいという傾向が見られた。これは、割れ目表面の凹凸がより細かいほど圧力に応じて変形しやすく、またマイロナイトに比べて泥質片岩の凹凸の方が変形しやすいということを示している可能性がある。

岩石中の割れ目の透水性を調べることは、地殻内の流体の挙動を議論する上で非常に重要である。本研究では、高圧変形試験機を用いて、泥質片岩および花崗岩質マイロナイト中の割れ目の高圧下における透水性を測定した。

地殻内流体の流れの様子は割れ目の存在に大きく影響を受ける。特に間隙率の小さい岩石で構成されている地殻深部の流体は、主に岩石中の割れ目を通して移動することが考えられる。したがって、割れ目の透水性は地殻深部の流体循環に本質的に関わってくる。地殻規模の流れの様子を議論するためには、割れ目の分布のみならず、一つ一つの割れ目のさまざまな条件下、たとえば深さや温度、での透水性を定量的に調べる必要がある。そこで本研究では、割れ目の透水性の圧力依存性を調べることを目的に、泥質片岩および花崗岩質マイロナイトに人工的に作った割れ目のガス浸透率を、ガス圧式高圧三軸変形試験機を用いてさまざまな封圧下で測定した。

試料の泥質片岩および花崗岩質マイロナイトは、長野県大鹿村の中央構造線付近の三波川帯および領家帯より採取した。試料は、ダイヤモンドコアリングマシンで直径 2cm の円筒形に整形し、底面に垂直な面で切断したものをを用いた。切断面はカーボラダムで#3000 または#6000 まで研磨した。どの試料も、浸透率は中央構造線の断層運動にほぼ平行な方向で測定し、割れ目は岩石の面構造にほぼ平行にとった。間隙圧は 20MPa で一定とし、封圧は 30MPa から 200MPa まで変化させて、その過程における浸透率を室温下で測定した。間隙流体には窒素を用い、浸透率の測定は間隙圧振動法で行った。

その結果、泥質片岩、マイロナイトどちらの試料においても、#3000 のものよりも#6000 の方が低い浸透率を示した。平板間の理想的な層流の流量と平板間の距離の関係を表す cubic 則が成り立つと仮定して、今回の結果から割れ目の開口幅の有効圧に応じた変化を計算したところ、泥質片岩、マイロナイトのどちらの場合も、開口幅は有効圧（ここでは封圧 P_c と間隙圧 P_p の差とする）のべき乗の関数でよく近似できた。また、いずれの場合もその乗数は負の値を示したが、#3000 のものよりも#6000 の方が小さく、また泥質片岩の方がマイロナイトよりも小さいという傾向が見られた。これは、割れ目表面の凹凸がより細かいほど圧力に応じて変形しやすく、またマイロナイトに比べて泥質片岩の凹凸の方が変形しやすいということを示している可能性がある。本講演では、割れ目表面の形状の観察と透水試験の結果から、表面の凸凹と浸透率の関係および開口幅の応力依存性を調べ、さまざまなスケールの割れ目の高圧下での透水性について議論する。また、本研究の結果に加えて、他の研究で議論されている割れ目の並び方と透水性の関係および岩石中の割れ目のサイズ分布等から、地殻内部の透水性について考察する予定である。