

岩石中の初期亀裂分布がせん断破壊時の内部構造および透水性に与える影響

Effects of initial crack distribution on inner-structures and flow properties of shear deformed rocks

*菊池 結花¹、上原 真一¹

*Yuka Kikuchi¹, Shin-ichi Uehara¹

1. 東邦大学理学部
1. Toho University

断層帯の透水性を評価することは、二酸化炭素の地下貯留や地震のメカニズムの理解など、様々な分野において重要である。断層帯の透水性は断層帯の内部構造に強く依存する。例えば、断層沿いの透水性は、断層中心部周辺の亀裂が密に分布する領域（ダメージゾーン）の透水性に依存する。ダメージゾーンの発達プロセスに影響する要素の1つとして母岩内の亀裂分布が挙げられるが、どのように影響するかは必ずしも明らかになっていない。そこで本研究では、岩石中の初期亀裂密度とせん断破壊した岩石の内部構造およびその透水性との関係を調べることを目的に、初期亀裂分布の異なる岩石試料について封圧下で軸変形をさせながらの透水実験をおこなった。

実験には、東邦大学の岩石圧縮透水試験機を用いた。試料として、インドのRajasthan産の砂岩（石英68%、カリ長石18%、斜長石10%、雲母1%、その他3%）を長さ40 mm、直径20 mmの円柱形に整形したものを用いた。試料中の初期亀裂密度の違いの影響を調べるため、900°Cで加熱し、室温で十分に冷却することで内部亀裂を増加させた試料（間隙率: 14%）と、未加熱の試料（間隙率: 11%）の2種類について実験をおこなった。変形透水実験は、封圧5または10 MPa、間隙水圧最大1 MPa、軸方向のひずみ速度一定（ 1×10^{-5} /s）の条件でおこなった。

変形透水実験の結果、どの実験でも急激な破壊がみられた。急激な試料の破壊以前の透水性の変化は、加熱処理を施した試料と未加熱の試料のどちらについても定性的に同様であった。すなわち、降伏点から破壊直前までの間、透水性は増加した。一方、体積ひずみに対する透水性の増加率は、未加熱試料では加熱処理した試料の約10倍となった。降伏点から破壊直前までにおいては、試料内部に新たな亀裂が生成されていると考えられる。このことから、加熱試料と未加熱試料で透水性の増加率が異なるのは、もともと試料内部に亀裂の少ない試料の場合、新たに生成される亀裂による透水性への影響がより強く表れるためであると考えられる。また、急激な試料の破壊後の透水性は、未加熱試料は破壊直前と比較して低下したのに対し、加熱試料では上昇した。実験後の試料の破壊構造を調べると、未加熱試料では、試料下端にのみ細かい破断面が複数見られたのに対し、加熱試料では、試料両端に渡る大きな破断面がみられた。このことから、急激な破壊時の透水性の変化には、(1)破壊直前まで流路としてはたらいだ亀裂の開口幅が、差応力の低下により減少することと、(2)試料スケールの破断構造の影響の両方が関係しており、未加熱試料では(1)、加熱試料では(2)の影響の方が強いいため、両者に違いがみられた可能性が考えられる。

キーワード：断層帯、変形透水実験

Keywords: Fault zone, Deformation flow test