割れ目の発生・進展・すべりに伴う堆積軟岩の透水特性の変化

埼玉大学	学生会員	朴	赫
埼玉大学	正会員	長田	昌彦
埼玉大学	学生	庄司	健二

1.はじめに

放射性廃棄物地層処分を考えるとき、処分坑 道周辺がどのような挙動を示すかが重要な課題 となる。これは岩盤の力学的変形特性に加え、 透水特性に大きく支配される。これらの特性を 調べるためさまざまな研究が行ってきたものの、 実験として変形と透水変化を同時に観察するの は実験装置の限界で実現が困難だった¹⁾²⁾³⁾。そ こで本研究ではこの処分坑道掘削後の掘削影響 領域(以下EDZ)に発生すると考えられる様々な 割れ目の中、とくに一面せん断割れ目を対象と し、堆積軟岩の透水特性の変化を明らかにする ことを試みた。新たに一面せん断・透水試験装置 を製作し、一面せん断割れ目を発生させながら 透水試験を同時に行った。

2. 試料および実験方法

供試体として、新第三紀の堆積軟岩(軽石凝灰 岩)で地表面深度120m近傍にて採取したものを 用いた。軽石(パミス)を含んでいる特徴を持つ。 表-1にその物性値を示した。試料の大きさは角 柱形(60×40×20mm)である。本研究のために製 作した一面せん断・透水試験装置の概念図を図-1 に示す。すべての試料には実験前に24時間乾燥 と24時間脱気を行った。透水係数は定水圧法 (Constant head test)で求めた。また、垂直荷 重による透水性への影響を調べるため、供試体 をダイヤモンドカッターで切断して人工的な一 面せん断割れ目を作り出し、Sawカット面の垂直 荷重変化に伴う透水性の変化を見た。

3. 一面せん断・透水試験

異なる初期垂直応力条件(0,0.06,0.23MPa)下 での試料の強度特性を図-3に示す。各々の応力 ピーク点に対してモール・クーロンの破壊基準を

表-1 物性值

湿潤密度	間隙率	一軸圧縮強さ	引張り強さ
 (g/cm³)	(%)	(MPa)	(MPa)
 1.55	59.50	2.07	0.17



図-1 試験装置の概念図(上:側面図、下:平面図)



図-2 パミスの回転による割れ目の拡張

適用すると、粘着力(c)が 0.24MPa,内部摩擦角
()が 38.8°であった。また、Sawカット面試料の
応力ピーク点を点線で示した。この場合、粘着力(c)
が 0.01MPa,内部摩擦角()が 39.8°であり、

キーワード:割れ目、一面せん断試験、透水試験、軽石凝灰岩 連絡先:〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255埼玉大学地圏科学研究センター 長田 昌彦 048-858-3547

は変化せず、c のみが小さくなることがわ かった。透水特性においても異なる初期垂直応 力条件による透水性の変化を見ることができた。 ただし、パミスも局所的な透水性を決める要因 であるのが分かった。図-2に示すように、割れ 目線上にパミスがあることによって、パミスの 回転が生じ、割れ目を広げてより高い透水性が 生じると考えられる。図-4はA,B,Cの条件下での 垂直、せん断応力と透水性の変化の例を示して いる。Aではせん断応力のピーク前から透水係数 (k)が大きくなるのに対し、Bでは、せん断応力 のピークまで kの変化は小さく、ピーク後、垂 直応力のピークを迎えるまで kが著しく大きく なっている。Cの場合は各々の応力ピーク時点と はあまり関係なく kが徐々にあがっている。つ まり、初期垂直応力の大きさによって形成され る割れ目の大きさや種類が異なると考えられる。 図-5は試料それぞれのバラツキを考慮して透水 係数を初期透水係数で、せん断変位を最大せん 断応力の時点のせん断変位値で割ったのを示し ている。Aの場合、せん断応力のピークに行って ないうちに急上昇しているのが分かる。

4.まとめ

本研究では,堆積軟岩の割れ目の発生・進展・ すべりと透水特性との関係を実験的に調べてみ た。このために一面せん断・透水試験装置を製作 し、せん断させながら透水性を見ることができ た。初期垂直応力条件がせん断変形と透水性に 大きく影響することと、割れ目の表面粗さも透 水性に関連するのを確認した。また、本試料の 特徴であるパミスも透水性に影響すると思われ る。今後は試料の大きさと応力条件を変えてみ ることと、割れ目の可視化と分析を行う必要が ある。このような試験を積み重ねることによっ て地下構造物のEDZの変形と透水性評価に役立 つと考えられる。





図-5 せん断変形-透水性関係

5.参考文献

[1] 江崎哲郎ら;岩盤不連続面のせん断 透水同時実験装置の開発,資源と素材, Vol. 112 p.213-218, 1996, [2] 長田昌彦ら;顕微鏡下岩石変形実験による微小割れ目のせん断過程の観察、第46回応用力学 連合講演会論文集、279-280, 1997, [3]鈴木 尊ら;せん断変形下における岩石の浸透特性に関する研究, 土木学会第52回年次学術講演会,498-499,1997