

亀裂性岩盤ブロックの等方応力解放に伴う透水性について

大林組技術研究所	正会員	○須藤 賢
同 上	正会員	鈴木健一郎
同 上	正会員	杉江 茂彦
同 上	フェロー	上野 孝之

1. はじめに

エネルギー地下貯蔵施設や岩盤内地下処分施設等、岩盤を対象とした建設工事においては、岩盤の地下水浸透特性を把握することが重要な課題の一つである。特に、岩盤空洞掘削に伴う周辺岩盤の透水性の変化を把握することは、岩盤構築物の安全性・信頼性を高める上で重要である。

本報告では、応力解放に伴う亀裂性岩盤の亀裂の開閉による透水係数の変化を把握することを目的として、原位置より採取した大型岩盤ブロック供試体を使用して、等方三主応力下における3方向の透水試験を行ったので、その結果について報告する。

2. 大型岩盤ブロック供試体の亀裂状態

大型岩盤ブロック供試体(以下 ブロック供試体と呼ぶ)を図-1に示す。採取した供試体は中〜古生代に生成された層状黒色石灰岩である。ブロック供試体の大きさは1辺が0.5mの立方体である。マイクロスコップで計測した亀裂開口幅の頻度分布を図-2に、亀裂方向分布図(シュミットネット)を図-3に示す。亀裂の平均開口幅は0.8mm、標準偏差は1.7mmである。また、亀裂の方向分布は、全体的には全方位について存在する。

3. 試験方法

ブロック供試体の亀裂測定後、透水試験は図-4に示す岩盤多機能試験装置を用いて、三主応力制御の透水試験を行った。ブロック供試体の側面は、図-5に示すように一面に9箇所の透水窓が設けられたゴムスリーブで覆われている。試験は、図-6に示すようにブロック供試体の6面に設置された載荷板に拘束荷重を等方載荷し、供試体の上下(Z)方向、南北(Y)方向、東西(X)方向の3方向についての透水試験を順次行い、その後、等方載荷荷重を除荷して、同様に3方向の透水試験を行った。等方載荷荷重は、800kN(応力 3.2MPa)を初期として、400kN、200kN、100kN、50kNと降圧して、最後に1200kN、50kNと供試体6面に載荷した。透水試験は給水側 20kPa、排

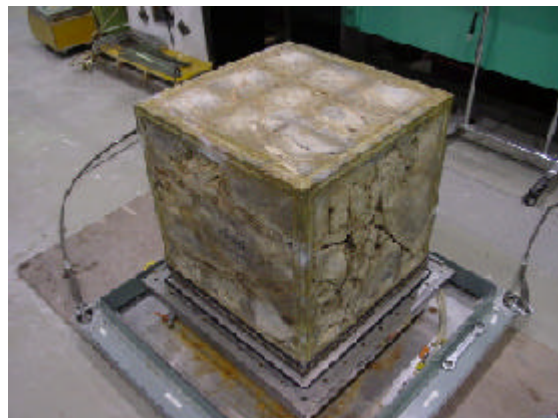


図-1 岩盤ブロック供試体

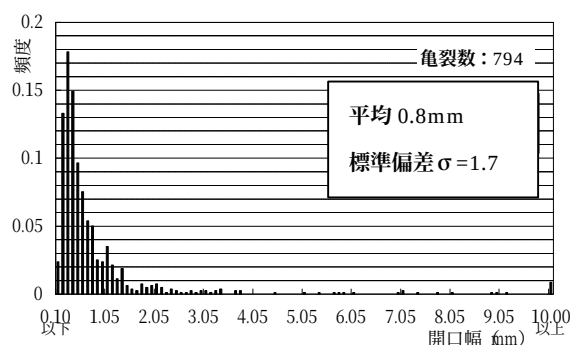


図-2 亀裂開口幅の頻度分布

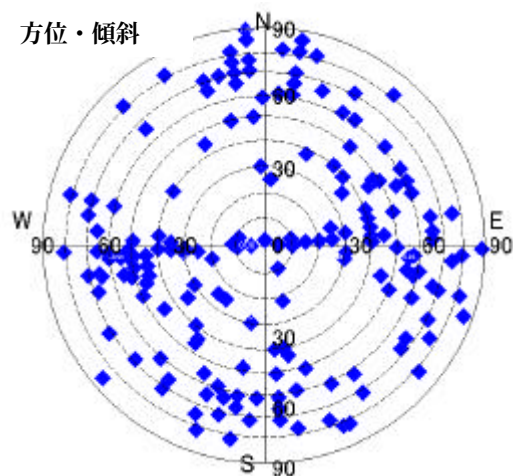


図-3 亀裂の方向分布(シュミットネット)

キーワード：岩盤・亀裂・異方性・透水性

連絡先：〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 TEL 0424-95-1009 FAX 0424-95-0903



図-4 岩盤多機能試験装置

水側 10 kPa とした。測定項目は、給水側と排水側の水圧、透水量、载荷段階中での供試体間隙水の給水・排水量および側方・鉛直変位である。透水試験後、ゴムスリーブの影響を除くブロック供試体の体積ひずみを求めるために、ゴムスリーブを外したブロック供試体の三主応力制御試験を透水試験と同じ等方载荷荷重について行った。

4. 試験結果と考察

図-7 は、透水係数と等方拘束圧の関係を示す。各方向の透水係数は、X 方向 (E-W)、Z 方向(D-U)、Y 方向(S-N)の順に小さくなっており、透水性の異方性を持っている。異方性の主軸方向と主値はクラックテンソルから得られる透水係数と同様な結果が得られた。また、除荷過程の透水係数は、等方拘束圧 1000kN/m² 以下で大きくなる傾向にあり、その関係は非線形である。図-8 は、体積ひずみと等方拘束圧の関係を示すが、除荷過程の体積ひずみは除荷過程の透水係数の変化と同様に非線形である。図-9 は、透水係数と体積ひずみ (%) の関係を示す。図中、線形近似した直線と近似式を併記した。透水係数は体積ひずみ (%) とほぼ直線関係にあり、拘束状態での初期透水性の異方性は等方応力解放後もこの比率を維持している。

5. まとめ

岩盤空洞掘削に伴う周辺岩盤の透水性を把握することを目的に、原位置から採取した大型岩盤ブロック供試体を使用して、等方応力解放に伴う透水性の変化について岩盤多機能試験装置で透水試験を行った。その結果、今回用いた亀裂性岩盤ブロック供試体の透水性は、等方除荷過程において、等方拘束圧下で持っていた異方性が体積ひずみの増加と共にほぼその比率を維持して増加することが判明した。今後、応力解放における岩盤透水性の予測について、解析的に検討する予定である。

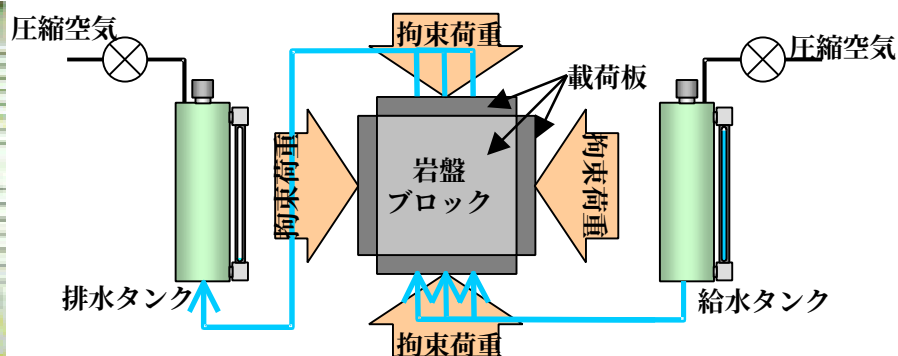


図-6 透水試験方法概要図

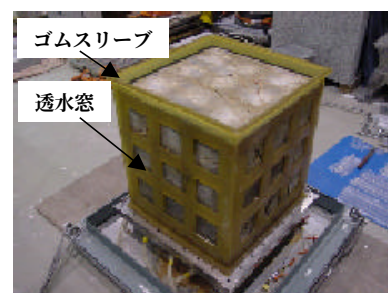


図-5 供試体ゴムスリーブ設置状況

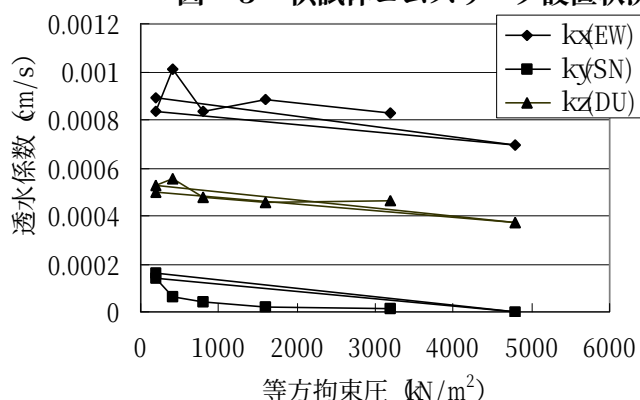


図-7 透水係数と等方拘束圧の関係

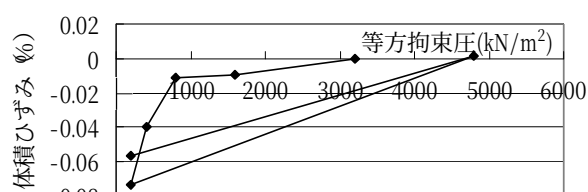


図-8 体積ひずみと等方拘束圧の関係

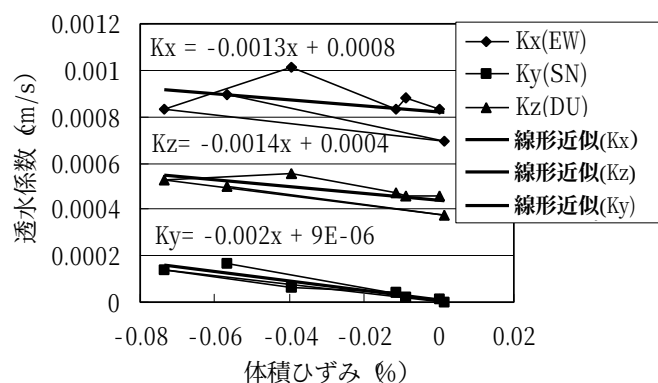


図-9 透水係数と体積ひずみの関係