

III-650

大型花崗岩供試体を用いた微粒子粘土グラウト実験

(株)熊谷組 正員 ○坂口雄彦
 (株)熊谷組 正員 伊藤 洋
 (財)原子力環境整備センター 藤原 愛

1. はじめに

著者らは、亀裂系岩盤の透水性改善を目的として、極低濃度の微粒子粘土懸濁液を岩盤割れ目系に長時間浸透・注入させ、広範囲にわたって濁質拘留層を形成させて流路系を閉塞・止水する工法についての研究を行っている¹⁾。本論では、2種類の大花崗岩供試体を用いた懸濁液浸透実験を行い、その止水効果について検討した結果を報告する。

2. 実験方法

実験装置の概要を図-1に示す。実験に使用した供試体は、中央部に人工的に割れ目を発生させたA(1×1×0.5m)とB(1.2×3×0.6m)の2体の花崗岩(茨城県稲田産)で、各々鉛直浸透と水平浸透を対象としている。実験に用いた懸濁液材料は、平均粒径2μm、最大粒径8μmに粒度調整した火山灰土(武蔵野ローム:埼玉県大宮市産)で、初期濃度は5000ppmとし、タンク内の濃度が1000ppm以下に低下した時点でタンクの約半分を5000ppmの懸濁液と置換した。注入は111日間行い、水圧変化に対する影響をみるために76日経過時に動水勾配*i*をAは*i*=2から2.5に、Bは*i*=1/3から2/3に変えた。期間中は、漏水量、水温、及び流入・流出液のSS濃度を定期的に測定した。

3. 実験結果と考察

各ケースの注入懸濁液(図中○)及び流出液(△)のSS濃度の経時変化を図-2に示す。まず、注入懸濁液のSS濃度は、いずれのケースも粘土粒子が割れ目内や装置各部に付着・拘留したことにより、時間の経過とともに低下し、懸濁液を置換することにより一時的に上昇するものの、やがてまた低下するといった傾向にある。一方、流出液のそれは、初期にはいずれも流入側に追従した値を示しているが、鉛直浸透のAでは47日を過ぎたあたりから急激に、水平浸透のBでは29日頃から徐々に注入懸濁液濃度の変化に関わりなく低下している。これは、粒子の割れ目壁面への付着・拘留により流路幅が狭くなり、浮遊微粒子の機械的な拘留が生じて、ある種のろ過現象が起こったものと考えられる。また、水頭差を上昇させた76日経過直後に流

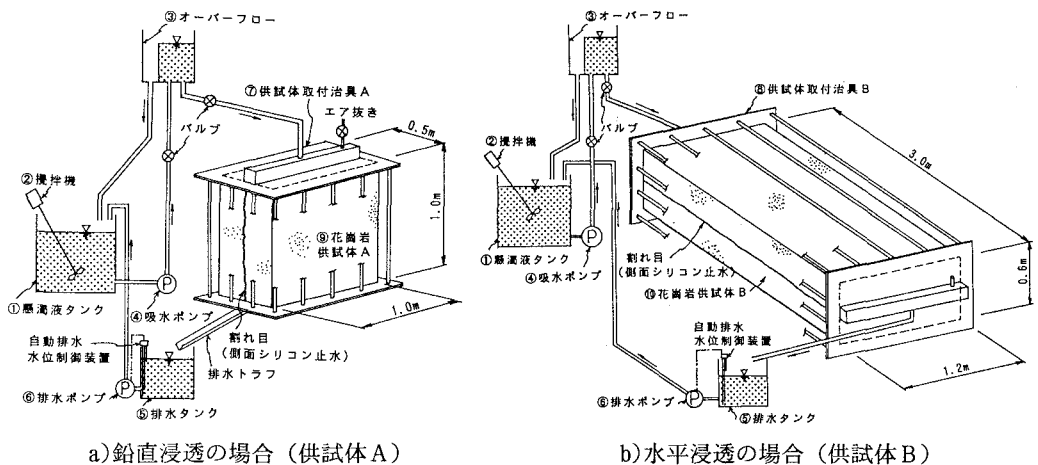


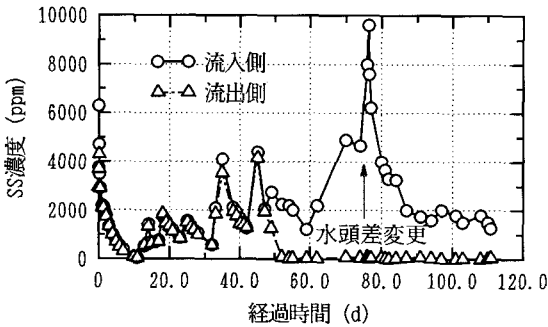
図-1 実験装置の概要

入側の懸濁液濃度が急増しているが、これは、水頭差を増大させたために、オーバーフロータンクや配管内に付着していた粘土粒子がタンク内に流れ出したためと考えられる。このとき、流出懸濁液の濃度上昇は比較的小さくなっており、割れ目壁に付着・拘留した粘土層が、水圧の上昇に伴うせん断力の増大に対する安定性に優れていることを裏付けているものと考えられる。

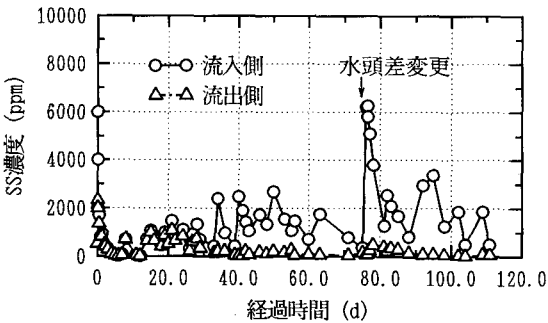
つぎに、各ケースの流量 q/q_0 の経時変化を図-3に示す。流量はいずれのケースも注入開始直後より徐々に減少し、60日経過時点ではいずれも1/1000以下に低減している。ここで、A、Bの流量低減過程を詳細に検討するために、 q/i を対数軸で表したものが図-4である。これより、Bの流量は注入圧を変えた76日までほぼ一様に低減しているのに対し、Aの流量は初期の低減過程はBより遅いが、49日頃に急減していることが認められる。これは、水平浸透の場合には少なくとも割れ目下面への付着・沈殿・凝集が安定して進行すると考えられるのに対し、鉛直浸透の場合には割れ目に付着・拘留した粘土が重力方向の安定性に欠けること、及び流路の減少により局部的に流速が増し、せん断力の増大による剥離が生じ、一定濃度下では流路の閉塞に時間を要することを示唆しているものと考えられる。また、49日経過時に流量が急減したのは、懸濁液材料を追加投入し、初期濃度5000ppmに近い懸濁液が注入されたことによってある種の機械的な濁質閉塞が生じたものと考えられる。

つぎに、注入圧を上げた76日時点の q/i に目を転じると、Aは約1.3倍と若干の増加であるのに対し、Bは12.8倍と急増している。これは、動水勾配の上昇率の差と、水平浸透の場合には流路が水平であるために沈殿による流路閉塞のため割れ目上面に形成された拘留層の付着力が小さいことによると考え得る。

以上の結果、懸濁液浸透・注入による岩盤割れ目の閉塞・止水が、基本的に工学的規模の岩石割れ目においても十分可能であることがわかった。



a) 鉛直浸透の場合(供試体A)



b) 水平浸透の場合(供試体B)

図-2 SS濃度の経時変化

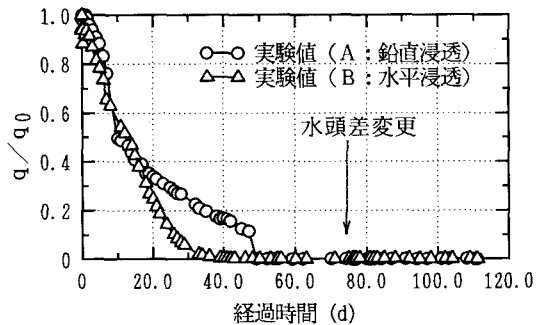


図-3 流量 q/q_0 の経時変化

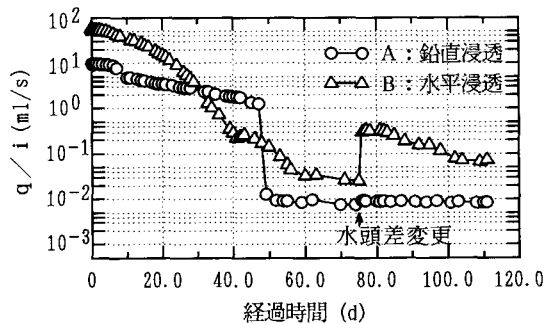


図-4 q/i の経時変化

参考文献 1) たとえば、坂口雄彦他：広域グラウトにおける懸濁液材料比較実験，第47回年講，1992.9.