

III-649 花崗岩割れ目における粘土懸濁液グラウトの粒度特性

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

1. はじめに

粘土懸濁液グラウトは、超微粒子の粘土を浮遊させた低濃度の懸濁液を岩盤割れ目系に長時間浸透・注入させることにより、濁質拘留層を形成させて広い範囲にわたって流路を閉塞・止水するものである。

本研究では、鉛直浸透及び水平浸透を対象とした人工割れ目を有する2種の大型花崗岩供試体を用いて長期間の注入実験を行い、割れ目を浸透した粘土懸濁液の粒径特性について検討した。いくつかの興味ある知見が得られたのでここに報告する。

2. 実験方法

実験装置はオーバーフロータンクの水位により供試体に水圧を与える定水位透水試験装置である¹⁾。供試体は中央部に人工的に割れ目を発生させたもので、鉛直割れ目を対象としたA(1×1×0.5 m)と水平割れ目を対象としたB(1.2×3×0.6 m)の2体の花崗岩で、実験に用いた懸濁液材料は粒度(最大粒径8 μm, 平均粒径2 μm)を調整した火山灰土(武蔵野ローム)である。実験手順は、まず、供試体の割れ目を飽和させるため水道水を約1ヵ月間通水する。つぎに、濃度5000ppmの懸濁液をタンクに入れ、オーバーフロータンクを所定の高さに設定し、割れ目内に懸濁液を注入して実験を開始する。注入は111日間行うが、水圧変化に対するグラウトの安定性をみるため76日後に設定水頭差Δhを供試体Aは200から250cm, Bは100から200cmに増大させる。また、注入期間中は漏水量、水温、流入・流出液のSS濃度及び懸濁物質の粒度分布を経時的に測定する。粒度分布は遠心沈降式粒度分布測定装置を用いて測定する。

3. 実験結果と考察

図-1は比流量 q/q_0 の経時変化を示したもので、図中○印は鉛直浸透(供試体A)、△印は水平浸透(供試体B)の場合である。流量は、A、Bとも水頭上昇時(76日)に増加はしているものの、実験期間を通じて減少傾向にあり、終了時には1/1000程度にまで低下している。図-2は流入液のSS濃度 SS_0 と流出液のそれ SS_i の比 SS_0/SS_i の経時変化を示したものである。 SS_0/SS_i は、実験初期にはA、Bともほぼ1であり、粘土の拘留分は微少であることが推察できる。 SS_0/SS_i が1より小さくなるのは、Aが50日時点、Bが25日時点からであり、この時点から粘土が割れ目に顕著に付着・拘留されていることが伺える。 SS_0/SS_i と流量の経時変化を比較すると両者は概ね整合しており、密接に係わり合っていることが認められる。

つぎに、付着・拘留される粘土粒子径を調べるため、流入液と流出液中の粘土の粒度分布に着目する。図-3は鉛直浸透Aにおけるa)49日後とb)76日後の流入側と流出側の粒度分布である。a)49日後は流量が急減した時のもので比較的大きな粒子が割れ目に拘留され、相対的に流出側の小さい粒度の粒子が増大していることがわかる。つぎに、水頭差を変化させたb)76日後では、逆に粒子の剥離により流出側の大きな粒子の相対量が増大している。一方、水平浸透のBでは、Aのように顕著な変化はなく、注入期間を通じて流入・流出側の分布は概ね一様であり、代表的なものを図-4に示す。つぎに、流入液と流出液中の粘土の粒度分布の経時的な変化をわかりやすく整理するために、各々の50%粒径を求めその比 d_0/d_i (d_0 :流出液の50%粒径、 d_i :流入液の50%粒径)の経時変化を示したものが図-5である。まず、鉛直浸透のAをみると、実験初期から50日までは粒径比 d_0/d_i はほぼ1となるが、流量が大きく低下する50日時点からは1より小さくなって懸濁液中の比較的大きな粒子が割れ目内に拘留されていることがわかる。つぎに、水頭を変化させた76日時では、粒径比は急増し1より大きくなって拘留された粒子の剥離が生じていることが伺える。一方、水平浸透のBの場合は、粒径比は水頭を上昇させたときに若干1より小さくなっているが、それ以外ではほぼ1前

後で大きな変化はなく、注入期間中安定して粘土粒子が付着・拘留されていることが推察できる。

以上、流入・流出液の粒度分布より割れ目に付着・拘留されている粘土の粒径特性について検討した。今後は、供試体を解体し拘留されている粘土の粒度分布を測定し、割れ目の閉塞過程などを検討する予定である。

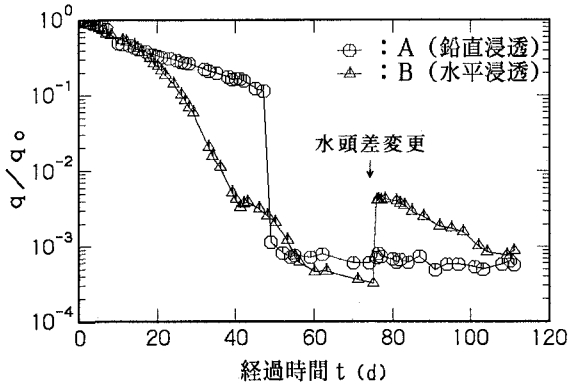


図-1 比流量の経時変化

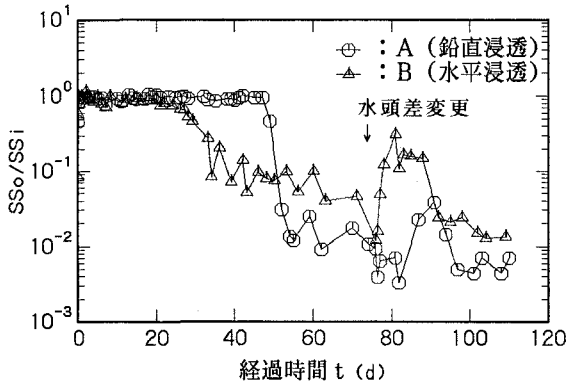
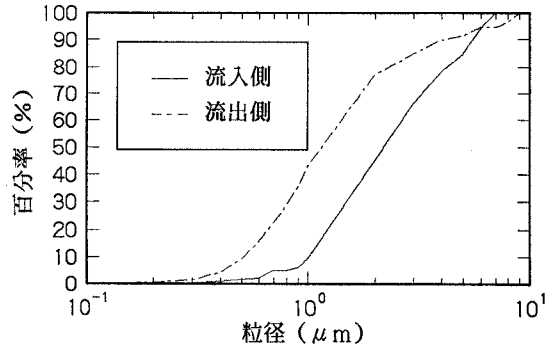
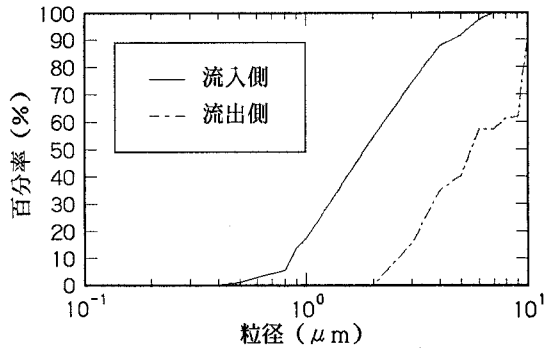


図-2 SS濃度比の経時変化



a) 49日後



b) 76日後（水頭変更直後）

図-3 鉛直浸透Aの粒度分布

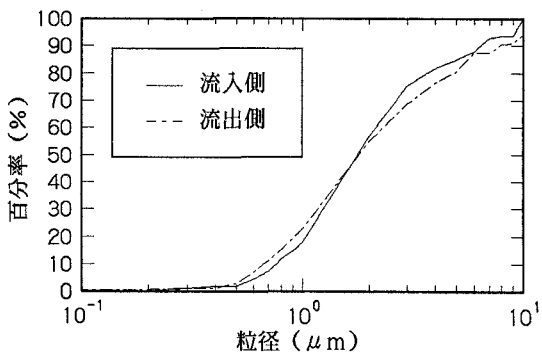


図-4 水平浸透Bの粒度分布（43日後）

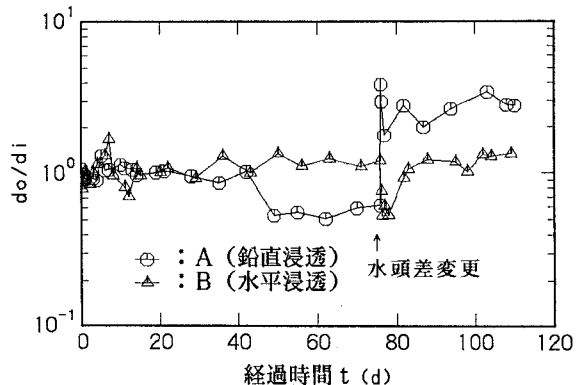


図-5 50%粒径比の経時変化

参考文献 1)坂口ほか：花崗岩割れ目部における粘土懸濁液の止水効果，第28回土質工学発表会，1993。