

III-396 岩盤割れ目系の広域グラウト止水における懸濁液濃度の影響について

榎熊谷組 原子力開発室 正員 伊藤 洋
榎熊谷組 原子力開発室 正員 〇境 信親
榎熊谷組 原子力開発室 正員 清水昭男

1. はじめに

広域グラウト工法は、岩盤浸透流を制御する方法の一つで、岩盤の割れ目内に超微粒子の粘土を浮遊させた懸濁液を注入・浸透させることにより、その割れ目を閉塞・止水しようとするものである。著者らは、これまで実験及び解析によって検討を進め、いくつかの基本的性質を明らかにしてきた¹⁾。その結果、本工法を実用に供するためには、濁質拘留層ができるだけ均一に形成され流路全体を閉塞するような何らかの工夫を要することが示唆されている。

本論は、湛水のSS濃度が沈澱により経時的に減少することに着目し、この影響を理論的に検討したものである。

2. 基礎式と解析条件・ケース

単一開口割れ目モデルにおける懸濁液注入に伴う閉塞過程に係わる基礎式は次のように書ける。

$$K_b v \lambda C + \partial(\lambda C)/\partial t = -\partial(v \lambda C)/\partial z \quad (1)$$

$$\partial(k \partial h/\partial z)/\partial z = 0 \quad (2), \quad k = g/12\nu \cdot \lambda^2 \cdot \delta_a^2 \quad (3)$$

$$\lambda = \delta/\delta_a = 1 - K_b \int_0^t v \lambda C dt \quad (4), \quad K_b = K_b \{\delta_a/(C q_t)\} \quad (5)$$

ここに、 K_b ：拘留係数、 v ：実流速、 λ ：空隙率、 C ：SS濃度、 t ：時間、 k ：透水係数、 h ：ビエゾ水頭、 g ：重力加速度、 ν ：懸濁液の動粘性係数、 δ_a ：初期の割れ目幅、 δ ：有効流路割れ目幅、 K_b ：閉塞係数、 q_t ： $t=0$ での流量、 z ：座標、である。

解析条件及び解析ケースは、表-1に示したように注入口におけるSS濃度の経時変化を実験での湛水懸濁液の沈澱に伴う濃度変化を参考にして3ケース設定し、水頭差 $(h-h_1)/L$ (h, h_1 ：注入口、流出口での水頭、 L ：流路長さ)は1/100,1とする。また、割れ目モデルは $\delta_a=0.1\text{mm}$ 、 $L=20.0\text{m}$ の平行平板とし、閉塞係数は $K_b=0.5(1/d)=\text{const.}$ とする。

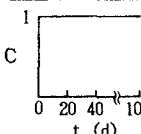
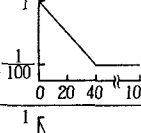
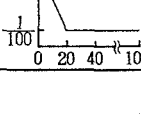
3. 結果

図-1は各ケースにおける濁質拘留層の経時的な形成過程を示したものである。Run-A-1, Run-B-1, Run-C-1は水頭差が小さい場合であるが、全体的に注入口付近での拘留層の形成が早くなっている。この傾向はSS濃度の低下がないRun-A-1の場合が最も顕著となる。一方、Run-A-2, Run-B-2, Run-C-2は水頭差が大きい場合である。これらはいずれも流路全体に拘留層が均一に形成されているが、注入口でのSS濃度の低下にともなって拘留層の形成速度が遅くなってきている。

図-2は浸透流量 q/q_t の経時変化を示したものである。浸透流量の減少率は注入口におけるSS濃度が低下するにつれて小さくなり、 $C=1/100$ になるとほとんど減少しなくなることがわかる。割れ目を止水するという点からみるとRun-A-1, Run-A-2のようにSS濃度を低下させない方がよいことになる。

図-3は閉塞率 $\alpha [=V_s/V_a]$ (V_s ：拘留層の体積、 V_a ：

表-1 解析及び解析ケース

ケース	注入口におけるSS濃度の経時変化	水頭差 $\frac{h-h_1}{L}$	その他の条件
Run-A-1		1/100	閉塞係数 $K_b = 0.5(1/d)$
Run-A-2		1	
Run-B-1		1/100	初期の割れ目幅 $\delta_a = 0.1(\text{mm})$
Run-B-2		1	
Run-C-1		1/100	
Run-C-2		1	

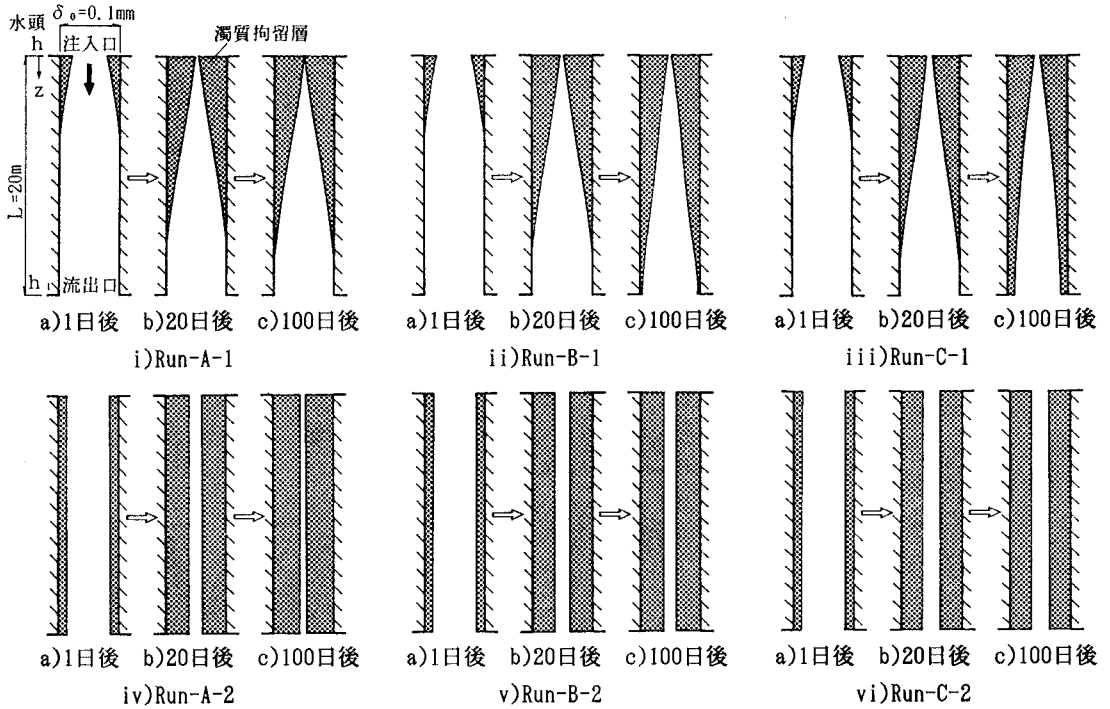


図-1 開口割目における閉塞過程

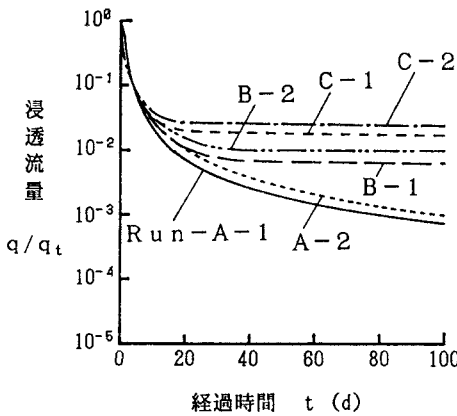


図-2 浸透流量 q/q_t の経時変化

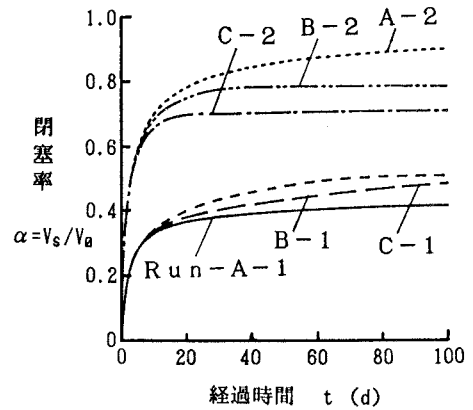


図-3 閉塞率 α の経時変化

初期の割目空隙体積の経時変化を示したものである。相対的には、水頭差の影響が大きく注入口のSS濃度によるものは小さいが、水頭差が小さい場合(A,B,C-1)はそのSS濃度の低下が早いほど閉塞率が大きくなり、水頭差が大きい場合(A,B,C-2)はその逆になっている。

結局、広域グラウト止水におけるSS濃度の経時変化の影響も支配要因の一つとして、諸条件等を含めて考慮する必要があることがわかった。

参考文献

- 1)伊藤洋他：懸濁液注入による開口割目の止水に関する理論的検討，第22回岩盤力学シンポ，1990.2