

倉敷LPG岩盤貯槽建設工事における溶液型グラウトによる止水対策（その3）
ー溶液型グラウト改良体の長期止水効果確認試験ー

清水建設（株）技術研究所
清水建設（株）土木事業本部
独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構

正会員 ○中谷篤史 奥野哲夫
正会員 小林伸司 征矢雅宏
正会員 前島俊雄

1. はじめに

倉敷基地のLPG岩盤貯槽建設工事では、マイクロフラクチャ等セメントグラウトによる透水性改良効率が極めて低い範囲に対して補助的に溶液型グラウト（コロイダルシリカ）を採用し改良を施した¹⁾。

既往の類似研究では、米倉らが動水勾配 50 の浸透水压下においてサンドゲルの透水性が増加しないことを報告している²⁾。しかし、岩盤亀裂に対する溶液型グラウトの長期透水性に関する検討は報告された例が少ない。そこで、原位置で溶液型グラウトにより改良された岩石ブロックを用いて透水性が長期的に有意に増大しない事を確認するため長期止水効果確認試験を実施したので、その結果について報告する。

2. 初期透水試験

初期透水試験は、原位置より採取した改良体岩石ブロックの亀裂状態を成形時などに乱した可能性があるため、試験モールドに設置した際の透水係数を把握するために実施する。試験モールドへの格納状況を図1に示す。試験は、動水勾配を30（载荷水压＝0.03MPa程度）まで段階的に増加（動水勾配＝10, 20, 30）させて動水勾配と透水量の関係を把握し、次に、成形時や設置時に改良体岩石ブロックの亀裂状態を乱した可能性により透水量が多い試験体に対しては溶液型グラウトを追加注入する。なお、動水勾配は、図2に示すようにグラウト改良範囲8メートルのうち緩み領域（1.5メートル）以外（6.5メートル）により湧水压に抵抗するものとして想定した。具体的には、①貯槽掘削後から運転開始までは約30（≒185m/6.5m）、②運転開始後は貯蔵内圧を考慮し、約20（≒105m/6.5m）の動水勾配がかかると算定した。

初期透水試験結果を表1に示す。試験体1の透水係数は、約 $1.2 \times 10^{-8} \text{m/s}$ となった。一方、試験体2は、約 $1.5 \times 10^{-5} \text{m/s}$ と透水係数が大きかったため、亀裂の状態を乱したと考えられることから、溶液型グラウトを追加注入した。追加注入後の透水係数は、約 $2.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 以下に大きく低減した。また、試験後に試験体中に溶液型グラウトが存在していることをブラックライトを用いたウラン蛍光反応により確認した結果、試験体1では反応を確認することができたが、試験体

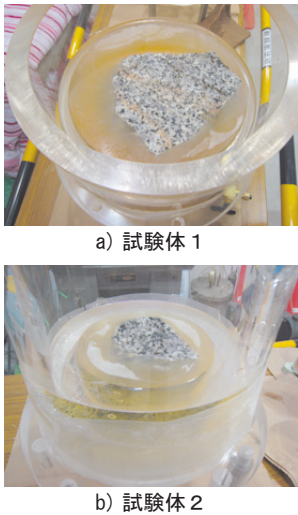


図1 試験体の試験モールドへの格納状況

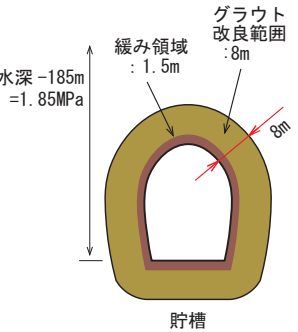


図2 動水勾配の概念

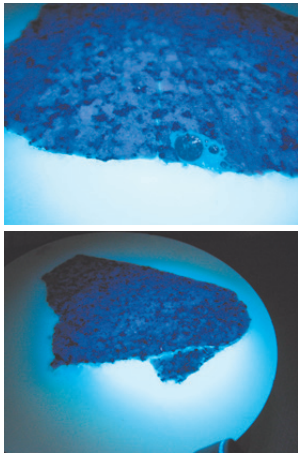


図3 ブラックライトによるウラン蛍光反応状況（試験体1）

表1 初期透水試験結果

試験体名	試験体 1			試験体 2					
							追加注入後		
動水勾配	10	20	30	10	20	30	10	20	30
透水係数 k (m/s)	1.20E-08	1.20E-08	1.59E-08	1.54E-05	1.02E-05	1.13E-05	7.13E-09	1.57E-08	1.78E-08

2については反応を確認できなかった。試験体2の成形時に亀裂を乱した事により溶液型グラウトを流出させてしまったことが追加注入前の透水係数が大きかった原因であると考えられる。図3に試験体1のブラックライトによるウラニン蛍光反応状況を示す。

3. 長期止水効果確認試験

長期止水効果確認試験は、一定の動水勾配で約1ヶ月間载荷した状態での試験と初期透水試験と同様に3段階の動水勾配を载荷した試験の両試験を交互に実施し、初期段階からの有意な透水量の増加がないことを約1400日間確認した。試験装置の概要を図4に示す。初期透水試験と同様に3段階の動水勾配を载荷する試験では、二重管ビューレットを用いて、载荷圧力をエア圧で変化させ、差圧計を用いて流量の変化を計測した。また、一定の動水勾配を载荷した試験では、約2メートルの高さ（動水勾配20を想定）に設置したタンクより常時一定圧を载荷した状態になるようにして、载荷中の圧力と流量を確認した。長期止水効果確認試験の結果を図5に示す。試験体1では、透水係数は長期的に見て緩やかに増加している傾向ではあるが有意な増大ではないことがわかる。一方、試験体2では、透水係数は長期的に緩やかに低下している。

4. まとめ

溶液型グラウトにより改良された岩盤亀裂の長期的な止水効果を確認するために、原位置で採取した改良体ブロックを用いて室内長期止水効果確認試験を実施した。

その結果、2つの改良体岩石ブロックとも透水係数は有意に増大していないことから、改良体ブロックの止水効果が確認できたと考えられる。

参考文献

- 小林他：倉敷LPG岩盤貯槽建設工事における溶液型グラウトによる止水対策（その1），土木学会第68回年次学術講演会講演概要集（投稿中），2013
- 米倉他：薬液注入における長期耐久性の研究，土と基礎，Vol.40 No.12，pp.17-22，1992.12

