

Ⅲ-729

粉体圧送グラウチングの注入特性

建設省土木研究所	正会員	松本 徳久	日特建設(株)	正会員	○山縣 秀年
同 上		中村 昭	川崎地質(株)	正会員	橋本 保
同 上	正会員	山口 嘉一	(株)熊谷組	正会員	森 邦夫
			戸田建設(株)	正会員	田原 則雄

1. はじめに

近年、建設あるいは建設が予定されているダムサイトの基礎岩盤は、硬岩から軟岩へと移行し、その地質は多様化してきている。特にマサ、未固結砂岩といった地盤に対しては、セメント懸濁液による従来からのグラウチングでは浸透性に難があり、浸透注入による遮水性の改良が困難とされている。このためセメント懸濁液においては、超微粒のセメントを主材とし高性能分散剤を用いるなどの改善がなされ、その浸透性も向上させている。一方表面を改質した超微粒セメント粉体（以下改質セメントと称する）を空気圧送し、地盤中に注入する粉体圧送グラウチング工法¹⁾は、空気を注入媒体として利用している点で注入材料の分散性・流動性が優れ、セメント懸濁液に対して浸透注入に優位性を発揮することが期待された。このことから両者を比較しその注入特性を明らかにするため、珪砂の攪乱試料を使用した一次元流浸透試験を実施したのでここに報告する。

2. 試験概要

作製した攪乱試料の物性のばらつきが少なくなるように珪砂で構成した攪乱試料を用いた浸透試験を、以下の2段階に分けて実施した。

(1) セメント懸濁液による注入対象試料の選定試験

セメント粉体とセメント懸濁液の両者を比較するのに先立ち、注入対象とする攪乱試料選定のために予備試験を実施した。この試験では、JIS5~8号珪砂を使用し、6,7号のブレンド比率を変えたもの4種類、5~8号珪砂、6~8号珪砂をブレンドしたもの7号珪砂単体で作製した供試体をそれぞれ1種類用意した。注入材料は、一般にグラウト材料として利用されている超微粒セメント（以下Aと称する）を使用し、配合比W/C=1000%、注入圧力1kgf/cm²で図-1に示す試験装置により、セメント懸濁液が通過しない攪乱試料（150mm）の選定を浸透不可～浸透良まで4段階に分けた独自の浸透性評価基準により行った。

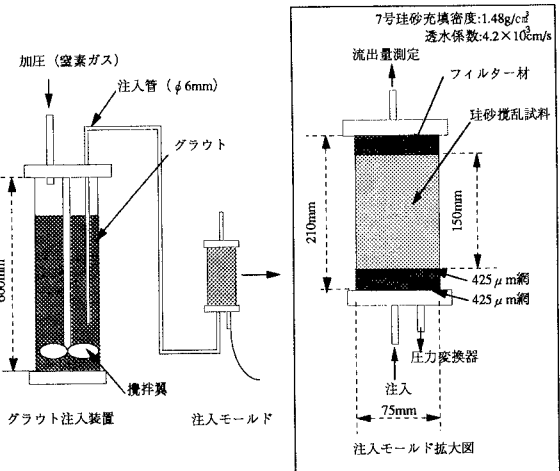


図-1 セメント懸濁液注入試験装置および供試体

(2) 改質セメント及びセメント懸濁液の浸透性比較試験

(1)で選定した注入対象の攪乱試料に対して、注入圧力、粉体供給速度(Ci: g/min)、注入時間を変化させ改質セメントを空気圧送により注入した。改質セメントは、従来から開発されていた標準品と、今回新たに開発したハイグレード品2種(HGⅠ及びHGⅡ)²⁾を使用し、図-2に示す装置を用いて試験を行った。セメント懸濁液の注入は、改質セメントの母材である超微粒セメント（以下Bと称する）を使用した。試験方法は(1)と同様で、注入圧力のみ変化させて実施した。

3. 試験結果

(1) 注入対象試料選定結果

図-3は6,7号珪砂のブレンド比率を変えた試料における7号珪砂の占める割合と浸透長の関係である。試験時の注入時間は全て10分で、流出量は収束していることを確認している。試験結果から7号珪砂の占める割合が50%以上になると細粒分が多くなることから試料を通過しなくなり、75%以

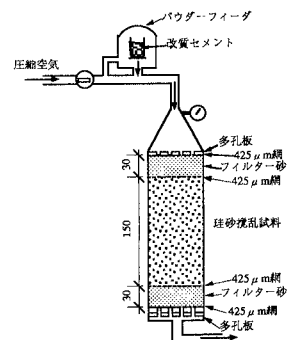


図-2 セメント粉体圧送試験装置

上になると浸透長に変化が見られなくなる。8号珪砂をブレンドした2試料については、8号珪砂の占める割合がいずれも25%でその浸透長は、4.9,4.8cmと細粒分が多いことから良い浸透性が見られなかった。以上から浸透性評価基準に基づき、浸透性が高すぎず浸透性比較試験に適当なものとして試料のブレンドによるばらつきがない7号珪砂100%試料での試験を行うこととした。

(2) 浸透性比較試験結果

7号珪砂100%試料を用いて改質セメントとセメント懸濁液との浸透性比較試験を行った結果を図-4～7に示す。

- ① 注入圧力を上げると改質セメント、セメント懸濁液とも浸透長が増加する（図-4）。
- ② 改質セメントの標準品とHG IではHG Iの方が多少浸透性が良いものの母材であるBセメント懸濁液の浸透性と同等程度である（図-4）。
- ③ HG IIは、Bセメント、標準品、HG Iに比べ浸透性に優れる（図-4）。
- ④ 改質セメントは、注入時間を延ばせば浸透長が延びる傾向を示す（図-5）。セメント懸濁液は当初の7分程度で閉塞過程を経て目詰まり状態となったため注入時間を延長しても浸透長には影響しなかった。
- ⑤ 標準品は、粉体供給速度10g/min前後に最適粉体供給速度が存在し、HG IIは粉体供給速度を50g/minにしても時間当たりの浸透長が延びる傾向を示した（図-6）。
- ⑥ 初期間隙実流速が0.8m/s以上確保できれば、改質セメントは、安定した浸透長が得られる（図-7）。これは、別に行った不攪乱試料による浸透試験³⁾でも同様な傾向となり、改質セメントを地盤間隙中に輸送するためには、ある一定以上の流速を確保する必要性が示された。

4. まとめ

- ① HG IIはその母材となるセメント懸濁液と比べて優れた浸透性を示す。
- ② 最適な粉体供給速度は、粉体供給速度における単位時間当たりの浸透長の傾きが最大となる変曲点に存在すると考えられる。
- ③ 改質セメントの注入に際してある一定以上の初期間隙流速を確保すれば安定した浸透長が得られるものと考えられる。

【参考文献】

- 1) 竹林・高樋・横塚・堀家・北：ドライグラウチング工法とその実用化試験，大ダム No.139,1992.3
- 2) 小沼・松本・中村・山口ほか：粉体圧送グラウチング用材料の開発，第50回土木学会年次学術講演会，1995（投稿中）
- 3) 小林・松本・中村・山口ほか：粉体圧送グラウチングの適用地盤の検討，第50回土木学会年次学術講演会，1995（投稿中）

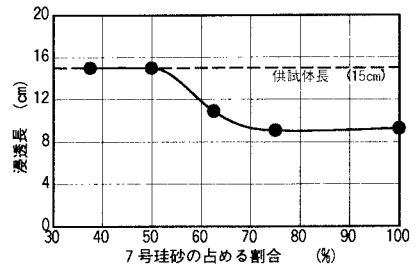


図-3 7号珪砂の供試体中の割合と浸透長の関係

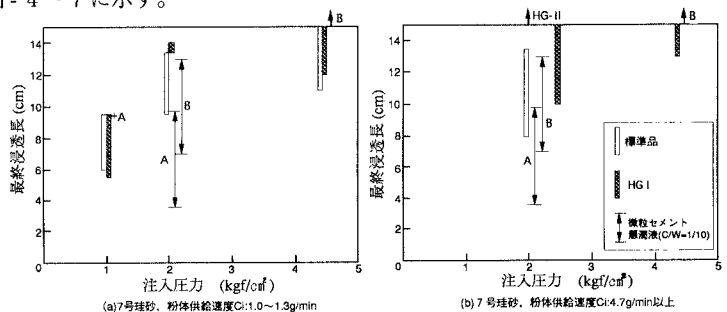


図-4 改質セメント粉体および超微粒セメントの浸透長

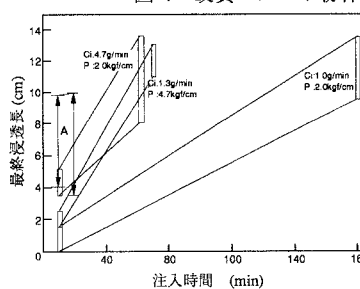


図-5 注入時間の浸透長への影響

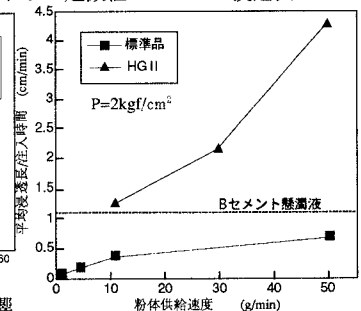


図-6 粉体供給速度の影響

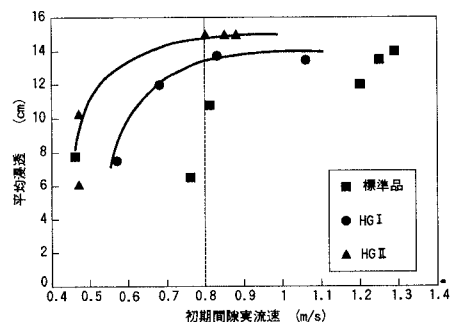


図-7 粉体注入時の初期間隙実流速と平均浸透長