

活性シリカコロイドによる微小間隙止水への利用の検討

強化土エンジニアリング株式会社	正会員	寺島 麗	市川 智史
	正会員	小山 忠雄	
強化土株式会社	フェロー会員	島田 俊介	
ジャテック株式会社	正会員	木嶋 正	
東洋大学	正会員	加賀 宗彦	

1. はじめに

近年より、活性シリカコロイド¹⁾を用いた薬液注入は浸透固結性、ゲル化物の化学的・構造的安定性から恒久グラウトとして液状化対策等への適用が増加している¹⁾。また、上記活性シリカコロイドによる固結砂は高水圧下において長期に亘る止水機能と強度特性を持つことが本研究者らによって報告されている^{1)~3)}。これらの特性に着目して岩盤注入、或いはコンクリート亀裂への止水注入への適用が検討されている^{1),3)}。従来、岩盤注入やコンクリート亀裂注入等の止水工事には超微粒子セメントが使用されているが、必ずしもその止水性は充分ではない。それに対して活性シリカコロイドは超微粒子セメントより浸透性が優れていること^{1),4)}、またシリカの溶脱が極めて少なく無収縮性である事¹⁾、高水圧に対する抵抗性がある事^{1),2)}、超微粒子セメントとの併用性が可能であるという特徴を有する^{3),4)}。そこで、本論文では岩盤への亀裂注入やコンクリート亀裂の補修注入^{1),3),5)}への適用を想定して活性シリカコロイドの微細な間隙への浸透性、長期の体積変化試験、超微粒子セメント系注入材と併用した場合の長期相性試験を行った。また、微小間隙試験装置⁵⁾による注入可能限界試験を行い、超微粒子セメント系注入材と活性シリカコロイド浸透性の比較を行い、それぞれの注入可能限界より止水工事における適用、並びに超微粒子セメントとの併用性を検討したので報告する。

2. 体積変化試験

活性シリカコロイドの体積変化を測定する為、容積 200ml のメスフラスコに 100ml の薬液を入れゲル化させた後、200ml の標線まで蒸留水を満たした状態で保管し、蒸留水の水位の変化からホモゲルの体積を変化を確認した。活性シリカコロイドを 20 年間メスフラスコ内で保存したものと、比較として酸性シリカゾルを同条件で保存したものを図-1 に示す。酸性シリカゾルはホモゲルの崩壊はないものの収縮が大きくメスフラスコを傾けるとゲルとフラスコの間隙がみられたのに対し、活性シリカコロイドは収縮がみられず形状を維持しており傾けても隙間がみられなかった。これより活性シリカコロイドは高水圧下においてシリカの溶脱が少なく、無収縮性を有し^{1)~3)}、岩盤の亀裂注入においても長期の止水効果が得られると考えられる。

3. 相性試験

岩盤注入やコンクリートの亀裂は大きな亀裂と微細な亀裂があることから長期の止水効果を得るには、超微粒子セメント注入材と活性シリカコロイド(パーマロック・Hi⁶⁾)を併用して超微粒子セメント系注入材と活性シリカコロイドの相互への影響を確認する必要がある。そこで、超微粒子セメント系注入材を 200ml

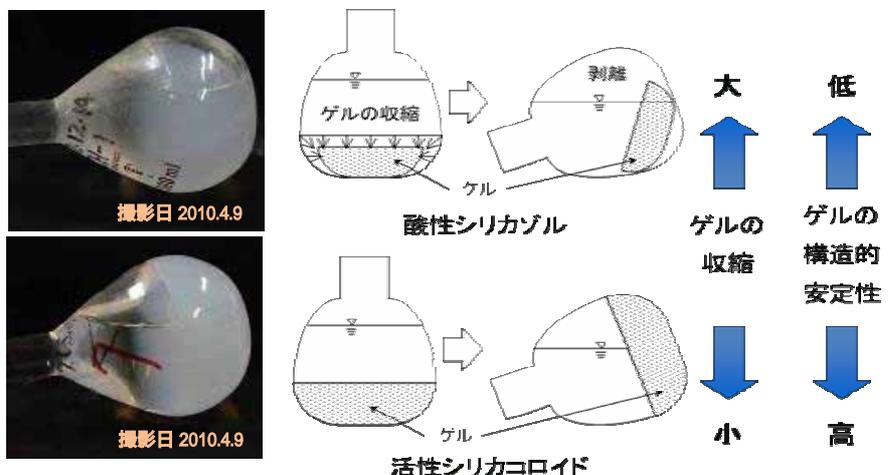


図-1 養生 20 年後のゲルの状況 (養生開始：1987 年)

キーワード 薬液注入, 地盤改良, 岩盤注入, 活性シリカコロイド, 恒久グラウト

連絡先 〒113-0033 東京都文京区本郷 3-15-1 美工ビル 強化土エンジニアリング(株) TEL: 03-3815-1687

入れて硬化させ一週間養生した後に活性シリカコロイドを上部に200ml注ぎ硬化させ、相互影響を確認した。また、比較として、従来使用されている無機系溶液型シリカ注入材も同条件で作成し、観察を行った。室温養生にて約7年半養生後の様子を写真-1に示す。

活性シリカコロイドは7年半後においても溶解せずホモゲルを維持したのに対し、比較の為にを行った他の無機系溶液型シリカ注入材は1週間～半年内に溶解した^{1),4)}。これより超微粒子セメントと活性シリカコロイドを併用しても相互に悪影響を生じないことが判った。

4. 微小間隙試験

相性試験の結果から超微粒子セメント系注入材と活性シリカコロイドの併用を想定し、それぞれの注入可能限界を図-2に示す微小間隙試験装置により測定した。試験方法は装置の溝にスペーサーを設置し、装置の溝の厚さを調整し、注入材を注入孔から注入し通水を確認した。試験の様子を写真-2に示す。超微粒子セメント注入材では0.22mm以上の間隙で通過し、活性シリカコロイドは間隙幅0.05mmを通過した。

5. 結論

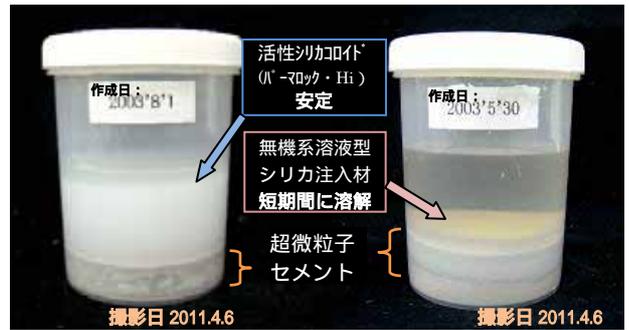
岩盤の亀裂注入やコンクリート亀裂の止水補修注入を対象とした本実験により、以下の知見が得られた。

- ・活性シリカコロイドはシリカの溶脱が極めて少ない¹⁾のみならず、20年養生したホモゲルに殆ど収縮は見られなかった。
- ・活性シリカコロイドは従来使用されている超微粒子セメント系止水材と接触しても7年半後でも溶解がみられずゲルを保持した。
- ・微小間隙試験装置による試験で超微粒子セメント注入材は0.22mm以上の間隙を通過し、活性シリカコロイドは間隙幅0.05mmを通過した。

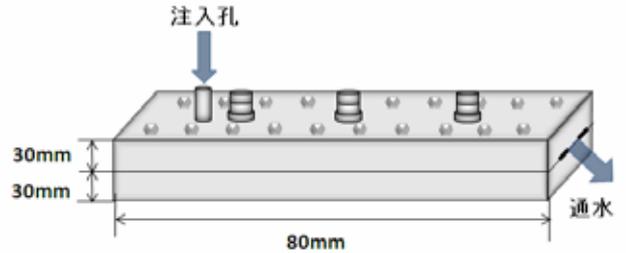
これより、微粒子セメント系注入材により0.22mm以上の亀裂を止水し、超微粒子セメント系注入材の浸透しない0.22mm以下の亀裂に活性シリカコロイドを使用、またはこれらを併用することで相互に悪影響を与えず微細な間隙への止水が可能になることが考えられる。

参考文献

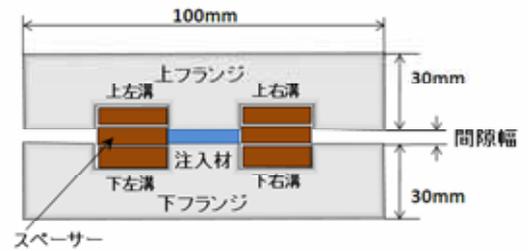
- 1) 東畑郁生, 米倉亮三, 島田俊介, 社本康広: 地震と地盤の液状化—恒久・本設注入によるその対策—, pp98-101, 106-107, 137-140, 168-169, インデックス出版, 2010.10
- 2) 加賀, 大坪, 島田, 小山, 木嶋: 高浸透水圧が作用する活性シリカコロイド系薬液注入固結砂の強度の耐久性, 土木学会第59回年次学術講演会, 2008.9
- 3) 市川, 小山, 島田, 寺島, 佐々木, 加賀: 岩盤注入を対象とした活性シリカコロイドに関する基礎的実験, 土木学会第63回年次学術講演会, 2004.9
- 4) 大場, 後藤, 島田, 木嶋, 米倉: 複合注入工法における懸濁・溶液グラウトの相性の研究, 第39回地盤工学研究発表会, 2004.07
- 5) 加賀, 島田, 小山, 寺島, 木嶋: 水ガラス系注入材の微小間隙限界止水圧の特性調査, 第45回地盤工学研究発表会, 2010.8
- 6) 活性シリカコロイド「パーマロック・Hi」技術資料: 恒久グラウト・本設注入協会



(a)活性シリカコロイド (b)無機系溶液型シリカ注入材
写真-1 超微粒子セメントとの相性試験



(a) 斜断面図



(b) 断面図

図-2 微小間隙試験装置の模式図



写真-2 試験の実施状況
(右上) 活性シリカコロイド（パ-マロック・Hi）の通過の様子