

### 高濃度シリカゾルグラウトの開発

強化土エンジニアリング(株) 正会員 ○角田 百合花  
 正会員 小山 忠雄  
 強化土(株) フェロー会員 島田 俊介  
 ジャテック(株) 正会員 木嶋 正

#### 1. はじめに

現在、シリカゾルグラウトは地盤強化、止水などの地盤改良工事に多く用いられている。シリカゾルグラウトに用いるシリカゾルは、高濃度にすると塊状のシリカが析出するという問題<sup>1)</sup>があり、高濃度シリカゾルグラウトの地盤改良工事への適用は困難であった。そこでこの問題を解決するために複数のシリンダーポンプを組み合わせる新しい混合方式の全自動シリカシステムと製造装置を新たに開発した。このシステムと製造装置により、高濃度のシリカゾルグラウトの地盤改良への適用が可能になり、その物性を検討したのでここに報告する。

#### 2. 高濃度シリカゾルグラウト<sup>2)</sup>の物性

シリカ濃度約 10%までのシリカゾルグラウトを配合することは容易だが、それ以上のシリカ濃度になると塊状のシリカが析出してしまい配合することが困難である。今回開発した高濃度シリカゾル製造装置<sup>3)</sup>は瞬結から緩結まで配合可能である。高濃度シリカゾルの物性を把握する目的でシリカゾルの pH=2 前後に合わせ、シリカ濃度が 10%~20%の粘度とゲルタイム、一軸圧縮強度の測定を行った。図 1 に粘度計(音叉型振動式粘度計 SV-10)にて測定した初期粘度を示す。粘度計で測定する配合液は配合した後にすぐに測定した。配合液の粘度は低粘度である為ポンプで注入出来る粘度を確保している。また、配合した配合液のゲルタイムは、常温で静置し 20mPa・s になったところをゲルタイムとし測定した結果を図 2 に示す。シリカ濃度が高くなるにつれてゲルタイムが短くなっているが、シリカ濃度 20%でも常温で 40 分のゲルタイムが確保できた。

一軸圧縮試験に用いた供試体は豊浦砂を用い、相対密度が 60%になるように供試体を混合法で作製した。固結後のサンドゲルを PP 製ラップで 2 重に包み湿潤状態の密閉容器内で 28 日間養生し強度を測定した。図 3 にシリカ濃度と一軸圧縮強度の関係を示す。シリカ濃度 6%のサンドゲルの強度が 0.25MN/m<sup>2</sup> に対し、高濃度のサンドゲルは高い強度を発現していることが分かる。

表 1 高濃度シリカゾルグラウトの物性

シリカ濃度 (%)	初期粘度 (mPa・s)	ゲルタイム (分)	強度 (MN/m <sup>2</sup> )
10	1.15	1784	0.80
12	1.67	840	0.82
14	1.85	618	1.02
16	1.90	300	1.40
18	3.39	130	1.52
20	6.82	40	1.71

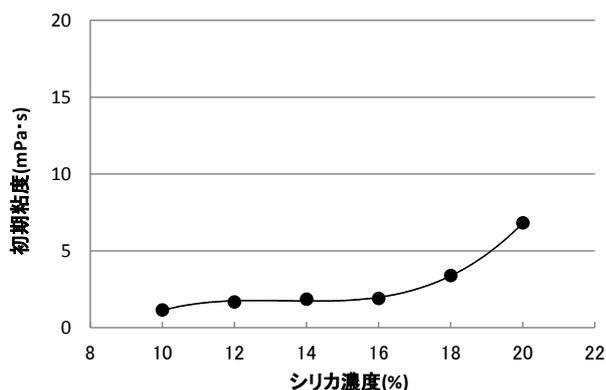


図 1 配合後の初期粘度

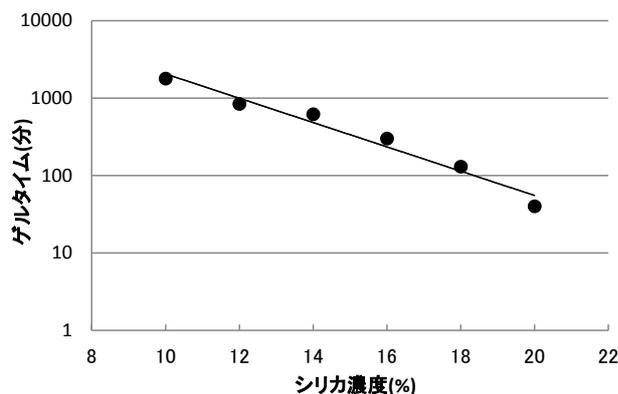


図 2 ゲルタイム

キーワード 高濃度シリカゾル, 全自動シリカシステム, FASS-40, 高強度, 海水

連絡先 〒113-0033 東京都文京区本郷 3-15-1 美工ビル 7F 強化土エンジニアリング TEL03-3815-1687

3. 全自動シリカシステムの開発

従来の製造方法として二通りの方法が知られている。一つはバッチ方式があり、もう一つの方法は、合流方式である。従来の製造方法は連続して混合する事が難しいことや、正確に配合することが困難であった。さらに高濃度のシリカゾルグラウトを製造すると塊状のシリカを析出してしまふ。今回開発した全自動シリカシステムは、複数のシリンダーポンプを組み合わせる新しい混合方式であって、正確に配合出来るため品質が安定する(図 4)。注入材の注入状況や地盤状況に応じた最適な配合比率をリアルタイムで連続的に切り替えながら注入することが出来るようになった。この製造装置を用いることにより高濃度シリカゾルグラウト(シリカ濃度 20%まで)の製造が可能になり、高強度のシリカゾルが製造でき高強度地盤改良が可能になった。淡水が調達出来ない場合に海水を用いてしまふと、従来の方法では海水の塩と水ガラスが瞬時に反応し塊状のシリカが析出してしまふ海水を練り混ぜ水に用いる事が困難であった。しかし、図 4 の製造装置により正確に安定したシリカゾルの製造が可能になり、適用範囲も広がった。操作方法は全自動になり、

小型で軽量設計により車上プラントでの使用が可能である。省電力な為コストも抑えることが出来る(表 2)。すべての注入工法に適用可能である。

4. まとめ

高濃度シリカゾルグラウトは低粘度であり、高強度を発現する。無機溶液型注入材の中で最大の強度を持ち、長期耐久性の高強度地盤改良が可能になった。これまで高濃度のシリカゾルグラウトを製造することが困難であったが全自動シリカシステムを用いることにより、容易に高濃度シリカゾルグラウトを製造する事が可能になった。

参考文献

- 1)島田俊介, 佐藤武, 多久実: 最先端技術の薬液注入工法, 理工図書(平成元年 6月 10日)
- 2)強化土エンジニアリング: ハードライザー・セブン Hi 技術資料
- 3)強化土エンジニアリング: 全自動シリカシステム FASS-40 技術資料

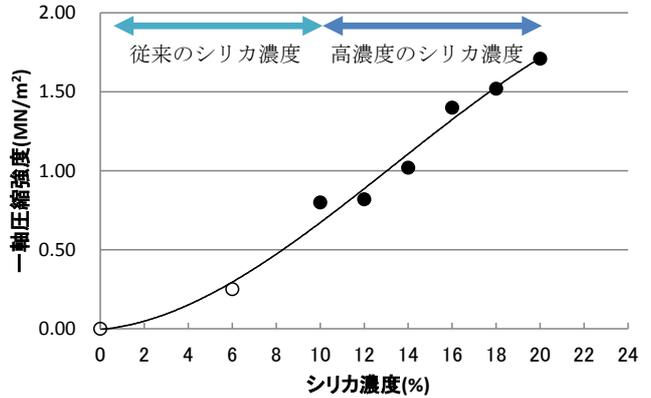


図 3 シリカ濃度別一軸圧縮強度

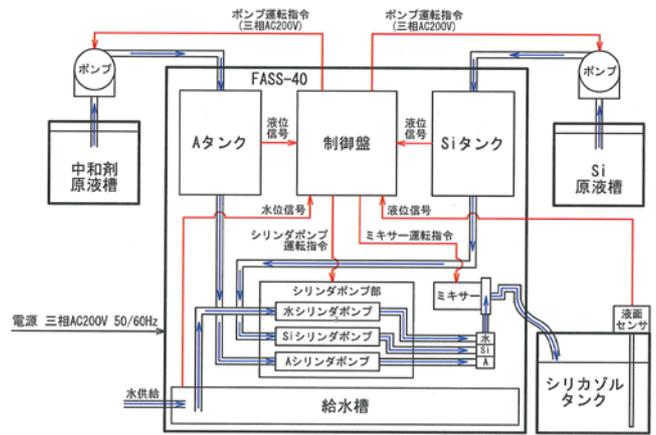


図 4 製造装置のフロー

表 2 全自動シリカシステムの仕様

型式	FASS-40
製造能力	4~40ℓ/min 使用量に応じ自動変量
A タンク	90ℓ 液レベルスイッチ付き
Si タンク	90ℓ 液レベルスイッチ(エアパージ)付き
給水槽	150ℓ 水位自動設定(ボールタップ 2 個付き)
A ポンプ	タンデム式ピストン型 100W サーボモータ 1 台
Si ポンプ	タンデム式ピストン型 750W サーボモータ 1 台
給水ポンプ	タンデム式ピストン型 750W サーボモータ 1 台
攪拌機	マグネットポンプ改造型 回転式攪拌機 65W 1 台
制御盤	液混合比設定パネル組込み(タッチパネル型) 警報 パトライト及びブザー
電源	三相 AC200V 50/60Hz
消費電力	2.0kVA(外付けポンプ 2 ヶの消費電力 600VA 含む)
外形寸法	幅: 1460mm/奥行: 600 mm/高さ: 1700 mm
質量	510kg



写真 1 製造装置