

高強度活性複合シリカグラウトの開発

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
 正会員 佐々木 隆光
 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

近年液状化対策工に用いる地盤改良材¹⁾として活性複合シリカグラウト²⁾の適用が多くなっている。従来の無機系溶液型グラウトでは耐久性とゲル化時間(60分以上)の点から高濃度シリカグラウトを得る事が困難であった。その理由は、無機溶液型シリカグラウトはシリカ濃度を高くすると従来のシリカゾル製造装置中で不均質な塊状シリカを析出してしまうからである。このため従来配合出来るシリカ濃度は12%以下であり、改良一軸圧縮強度は800kN/m²程度であった。そこで、筆者らは高濃度配合(シリカ濃度20%)³⁾⁵⁾の作液ができる製造装置(写真1⁴⁾)を開発し、無機系注入材による高強度の地盤改良が可能になった。また、本製造装置は高強度活性複合シリカグラウトに対応することや、練り混ぜ水に海水を用いることも可能であり、操作性に優れていることが分かっている⁴⁾。これにより懸濁型グラウトなどが用いられていた高強度改良にも無機溶液型グラウトを適用することが可能になり、さらに懸濁型グラウトが浸透しづらい砂質土などにも適用範囲が広がると予想される。以上より、高強度活性複合シリカグラウトは、今後想定される巨大地震や重要建造物の高強度耐震補強に対して地盤改良が可能になると考えている。本報告では活性複合シリカグラウトの高強度配合の物性の把握と浸透注入試験を実施したのでここに報告する。



写真1 製造装置

2. 高強度活性複合シリカグラウトの物性

活性複合シリカグラウト⁶⁾は長期的に安定し、強度の劣化がない地盤改良材である。本試験では高強度活性複合シリカグラウトの物性を把握する目的で表1に示すシリカ濃度の薬液を作製した。なお、それぞれの薬液の練り上がりpHは2.00~3.00の間になるように調整を行っている。測定項目は薬液の粘度の経時変化であり、粘度は音叉型振動式粘度計にて測定した。

測定結果を表1に示す。初期粘度はシリカ濃度が大きくなるほど高くなる傾向を示した。また、ゲルタイムは同程度のpHに調整されているため、シリカ濃度が大きくなるほど短くなる傾向を示した。また、ゲル化までの粘性の変化は図1に示すように従来の活性複合シリカグラウト(シリカ濃度6%)と同様にゲル化直前まで低粘度を保つ傾向にある。

表1 高強度活性複合シリカグラウトの物性

シリカ濃度(%)	初期粘度(mPa·s)	ゲルタイム(分)
6	1.31	1047
12	1.29	180
14	1.91	180
16	1.93	225
18	3.97	120
20	3.63	90

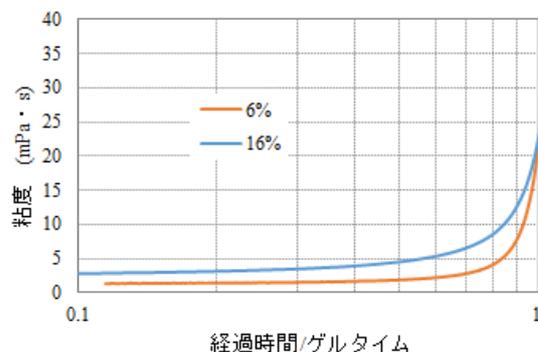


図1 ゲル化までの粘性の変化

キーワード 活性複合シリカグラウト, 全自動シリカシステム, FASS-40, 高強度, 高濃度, 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. 一軸圧縮強度

供試体は乾燥した豊浦砂を用い、相対密度が60%になるように混合法で作製し、材令1週で一軸圧縮試験を行った。

図2にシリカ濃度と一軸圧縮強度の結果を示す。一軸圧縮強度はシリカ濃度の増加に伴い大きくなる傾向を示し、高濃度配合は従来配合では不可能であった800kN/m²以上の改良強度が確認された。

4. 浸透固結試験

図1に示すように活性複合シリカグラウトはシリカ濃度が高くなるにつれて初期粘度がやや高くなる傾向にあり、粘度が浸透性に及ぼす影響を把握するために浸透試験を実施した。写真2に試験に用いた試験装置を示す。試験装置は内径50mm、高さ1000mmの亚克力モールドからなり、供試体上端には載荷板を介し、空圧により上載圧を付与することができる。供試体は、相対密度が60%になるように豊浦砂をモールドに投入し、上載圧100kPaを加えて、脱気水を20kPaで下部から注入した。その後、シリカ濃度16%の薬液を注入圧20kPaにて浸透注入させた。なお、測定項目は経過時間ごとの注入量と供試体上部からの排液のpH、材令2週における一軸圧縮強度である。

図3に注入経過時間と注入量の関係を示す。水を注入した場合と比較して、同一経過時間における注入量は少なくなるものの所定量を注入することができた。なお、注入完了時に上部から排出された注入液を採取し、pHを測定した結果2.60であり、間隙が薬液に置き換えられたことを確認した。以上のことより高濃度配合は従来配合より粘度は高いものの、浸透性は問題がないと考えられる。

図4に材令2週における浸透距離と一軸圧縮強度、湿潤密度の関係を示す。浸透固結試験した強度と供試体の密度の分布はほぼ一致する傾向を示した。また、浸透試験の強度は乾燥砂の場合に比べて低いこれは土粒子表面の吸着水の影響や飽和水による希釈の影響と思われる。なお、浸透距離が長くなっても大きな強度低下はない傾向がある。以上より実際の注入地盤においては強度の分布は地下水条件や土の密度分布の違いが影響すると思われる。

5. まとめ

活性複合シリカ系グラウトは高強度配合が製造可能になり、シリカ濃度が高濃度であっても浸透試験の結果から地盤に浸透することが分かった。今後長距離浸透固結のメカニズムの解明と室内試験法とその結果の現場施工への適用などを進める予定である。

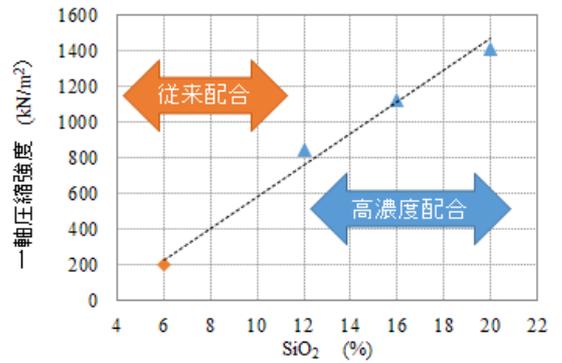


図2 シリカ濃度別の一軸圧縮強度の関係 (混合法)



写真2 1m浸透試験状況

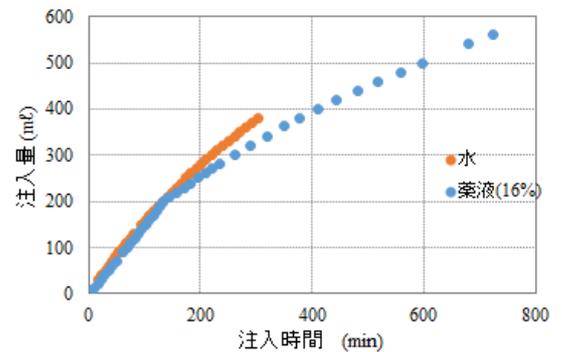


図3 注入時間と注入量

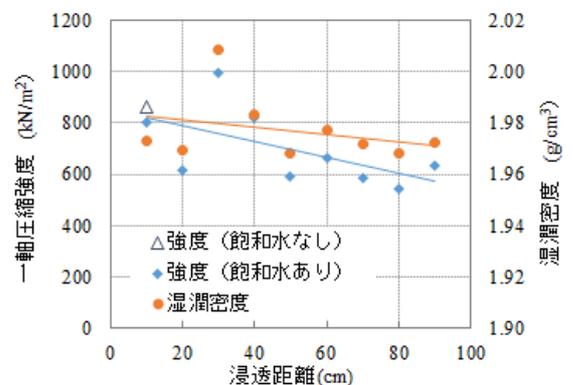


図4 浸透距離と一軸圧縮強度・湿潤密度

<参考文献>1) 土質工学会「土と基礎」平成4年12月号17~22ページ 薬液注入における長期耐久性の研究：米倉，島田 2) 第37回地盤工学研究発表会 活性シリカグラウトの開発：島田，米倉，和田，陣内 3) 第67回年次学術講演会 高濃度シリカゾルグラウトの開発：角田，島田，小山，木嶋 4) 全自動シリカシステム FASS-40 強化土エンジニアリング技術資料 5) ハードライザー・セブン Hi 強化土エンジニアリング技術資料 6) パーマロック・ASF-II α 強化土エンジニアリング技術資料