

大型薬液注入実験におけるシリカ濃度と一軸強度の分布について

早稲田大学 フェロー会員 赤木 寛一

早稲田大学 学生会員 井出 雄介

(財) 鉄道総合技術研究所 岡野 法之

(財) 鉄道総合技術研究所 仲山 貴司

1. まえがき

薬液注入工法とは、砂質地盤の間隙や岩盤の亀裂などに薬液を注入して、地盤を改良、安定することにより止水、変形防止、地盤強化などの効果を期待するものである。この工法では、施工性や改良体の性状は地盤条件の影響を受けるため、類似事例や試験施工から改良範囲や注入率、施工管理方法などを決定することが重要である。

しかし、その一方で、性能照査型設計や大深度地下化の流れを見据えると、今後は類似事例の少ない場面で適用も増加する可能性があり、合理的な設計施工を行うために、注入の基本となる浸透注入メカニズムを解明するとともに、類似事例を補完する数値的な検討方法も準備しておく段階にあると考えられる。

ここでは、使用する注入薬液の主成分であるシリカ (SiO₂) に着目し、注入に伴うシリカ分の移動、濃度の分布と固結砂の強度の関係を実験的に調査し、浸透注入のメカニズムについて考察した。

2. 実験概要

(1)使用材料

表 1、2 に実験に使用した試料の物性と注入薬液の配合を示す。試料は珪砂 7 号を使用し、薬液は中酸性系水ガラスの薬液を使用した。

表 1 試料の物性値	
土粒子密度(g/cm ³)	2.615
D ₅₀ (mm)	0.18
最大乾燥密度(g/cm ³)	1.621
最小乾燥密度(g/cm ³)	1.354

表 2 薬液の配合表			
配合		ゲルタイム (hour)	比重
A 液(ml)	B 液(ml)		
主材 250	硫酸 20 pH 調整剤 20	約 10	1.1
水 300	水 410		

(2)実験方法

図 1 に示す大型注入実験装置を利用して、注入実験を行った。図 1 の大型セル内のゴムスリーブを装着したモールド(内径 60cm, 高さ 60cm)の内部に、相対密度 60(%) となるように水中落下法で飽和砂試験体を作成し、供試体内の注入ロッドから所定の配合の薬液を側圧 30(kPa) の下で定速注入した。注入量は薬液固結砂ブロックの直径を 50(cm)とし飽和砂試験体の間隙比から計算し 7.4(l) とする。注入材固結後に注入実験装置を解体し、薬液固結砂ブロックから供試体を切り出して、一軸圧縮試験を行い、各供試体のシリカ濃度を ICP 発光分析により測定した。

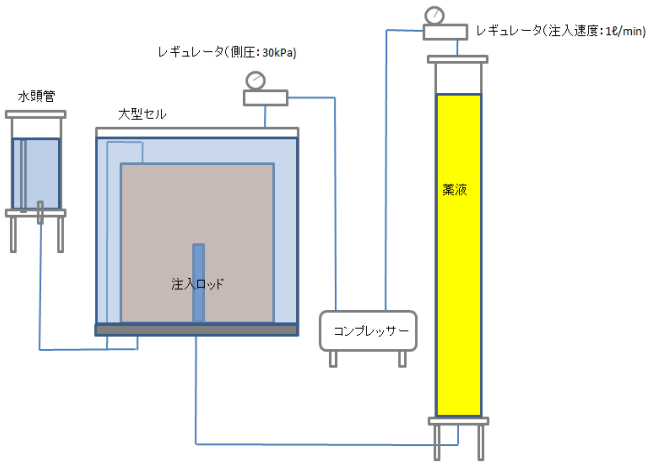


図 1 注入実験装

薬液注入 模型実験 一軸圧縮強度 シリカ濃度

連絡先 〒169-8555 新宿区大久保 3-4-1 西早稲田キャンパス 58 号館 205 号室

3. 実験結果と考察

図2に薬液固結砂ブロック内の Si 含有量と一軸圧縮強度の分布状況を示す。供試体を切り出す際の球の中心からの距離を X 軸に水平距離、Y 軸に鉛直距離とにおいて Si 濃度の値と一軸圧縮強度について等値線として表している。

注入孔は Y 軸の (-5 c m) にあるので一軸強度は注入孔周りが 400 (kN/m²) で一番高く、注入孔から離れるにつれて一軸強度が小さくなっていることがわかる。Si 濃度も注入孔から離れるにつれて、Si 濃度も低くなっている。また Si 濃度は薬液固結砂ブロックの下部の方が高くなっている。

次に図3に上記の測定で得られた Si 含有量と一軸圧縮強度の関係を示す。ばらつきは大きいですが、Si 含有量が大きくなるにつれ一軸圧縮強度も大きくなっていることがわかる。

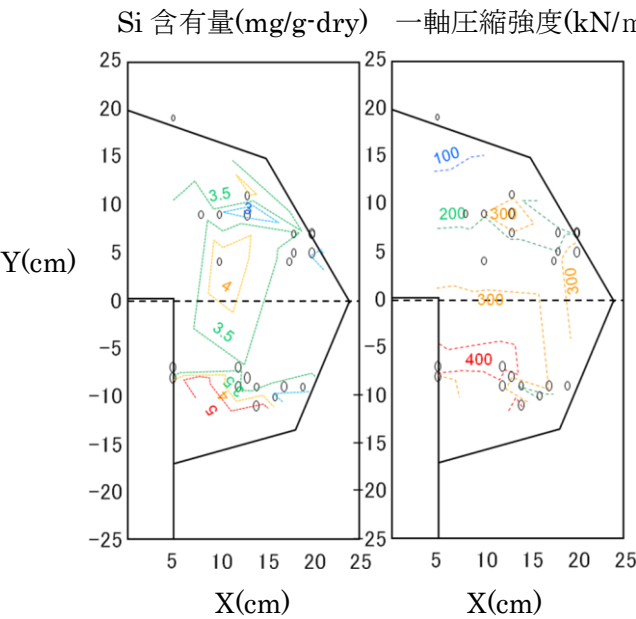


図2 Si 含有量と一軸圧縮強度と等値線

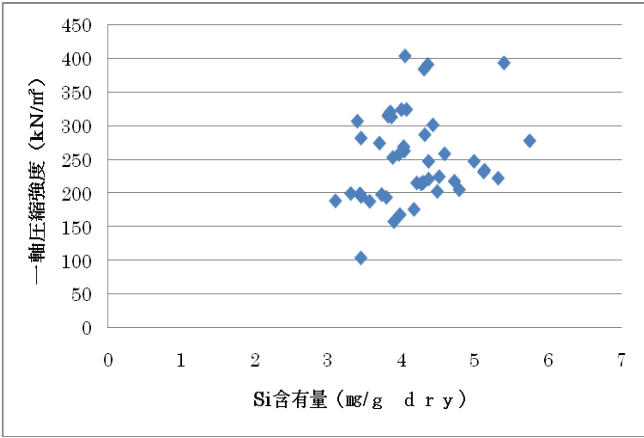


図3 Si 含有量と一軸圧縮強度の関係

4. まとめ

本研究では、注入薬液の主成分であるシリカ (SiO₂) に着目し、注入に伴うシリカ分の移動、濃度の分布と固結砂の強度の関係を実験的に調査した。その結果は以下のようにまとめることができる。

- (1)一軸圧縮強度は注入孔から離れるにつれて、小さくなっている。Si 含有量も注入孔から離れるにつれて、低くなっており、薬液固結土の下部の方が高くなっている。
- (2) 固結砂中のシリカ濃度の上昇により、固結砂供試体の一軸圧縮強度も比例して増加することがわかった。

参考文献

竹内, 岸上, 赤木, 高橋 : 薬液注入による地盤改良メカニズムに関する考察, 第 41 回地盤工学研究発表会 (鹿児島), No.390, 2006 年 7 月