

特殊シリカ系薬液注入による改良地盤の液状化強度の評価法 －（その４）液状化強度に与える粒径の及ぼす影響－

清水建設（株）正会員 ○桂 豊 清水建設（株） 天利 実
清水建設（株）正会員 社本 康広 清水建設（株）フェロー 風間 広志

1. はじめに

近年特殊シリカ系の薬液を用いた地盤構造物の液状化対策として用いられることが増加している。著者らは、液状化対策を行う砂地盤の相対密度と特殊シリカ系薬剤のシリカ（ SiO_2 ）濃度から改良地盤の一軸圧縮強度 q_u を算定する手法を提案¹⁾し、地盤の密度を考慮した上で改良地盤の液状化強度を評価する手法²⁾を示している。しかし、礫混じりの改良土では、補正が必要なことが明らかになっている³⁾。

本報告では、粒径の異なる改良土の場合について一軸圧縮強度 q_u と液状化強度 R_{20} の関係を検証し補正方法を示した。

2. 特殊シリカ系薬剤を用いた改良土の一軸圧縮強度

図－１、表－１は、試験で使用した砂の粒度分布と物理特性を示したものである。これらの砂を相対密度 Dr が 0%～100%の範囲で空中落下法と水中落下法を用いて作成した供試体に SiO_2 濃度 4 % の薬液を注入し、材齢 14 日～84 日で一軸圧縮試験を行った。

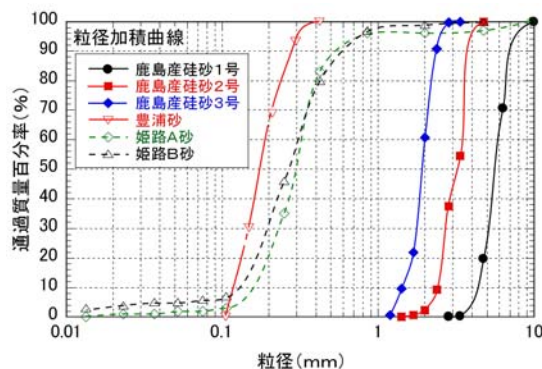
図－２は、試験結果より得られたそれぞれの砂の相対密度 Dr と一軸圧縮強度 q_u の関係を示したものである。改良土の一軸圧縮強度 q_u は、砂の相対密度ばかりでなく粒径も影響する⁴⁾ことから、図中の直線の傾きから、相対密度 Dr が 65%の一軸圧縮強度 q_u の値を読み取り、粒径 D_{50} と一軸圧縮強度 q_u の関係を示したものが図－３である。この図から明らかのように、両者には直線関係があり、粒径の増加に伴って一軸圧縮強度 q_u が低下する。

3. 特殊シリカ系薬剤を用いた改良土の液状化強度

図－１、表－１に示す砂を用いて、相対密度 Dr が 65%になるように空中落下法で作成した供試体に SiO_2 濃度 4 % の薬液を注入し、材齢 28 日以上で非排水繰返しせん断試験を行った。

図－４は、応力－ひずみ関係、図－５は、有効応力経路の典型的な例を示したものである。これらの結果は既往の結果^{2) 3)}と同様な傾向を示している。

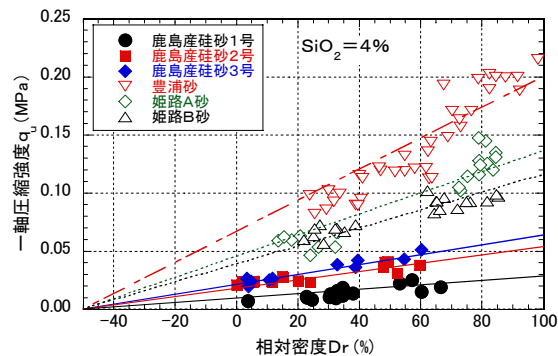
図－６は、非排水繰返しせん断試験より得られた繰返し応力振幅比と繰返し載荷回数との関係を示したものである。図から相対密度 Dr と SiO_2 濃度が同一の改良土の場合では、概ね粒径の増加に伴っ



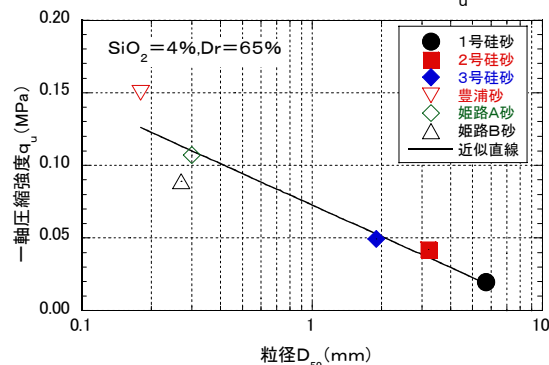
図－１ 砂の粒度分布

表－１ 各試料の物理特性

試料名	$\rho_s (\text{g/cm}^3)$	ρ_{max}	ρ_{min}	D_{50}
鹿島産砂1号	—	1.761	1.527	5.700
鹿島産砂2号	—	1.788	1.497	3.200
鹿島産砂3号	—	1.752	1.489	1.900
豊浦砂	2.640	1.650	1.334	0.180
姫路砂A	2.693	1.554	1.235	0.300
姫路砂B	2.696	1.544	1.237	0.270



図－２ 相対密度 Dr と一軸圧縮強度 q_u の関係



図－３ 一軸圧縮強度 q_u と粒径 D_{50} の関係

キーワード 特殊シリカ、薬液注入、液状化、応力ひずみ

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 清水建設（株）技術研究所 TEL 03-3820-6991

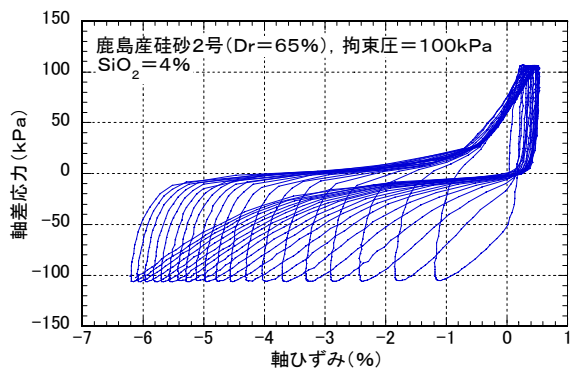


図-4 応力-ひずみの関係

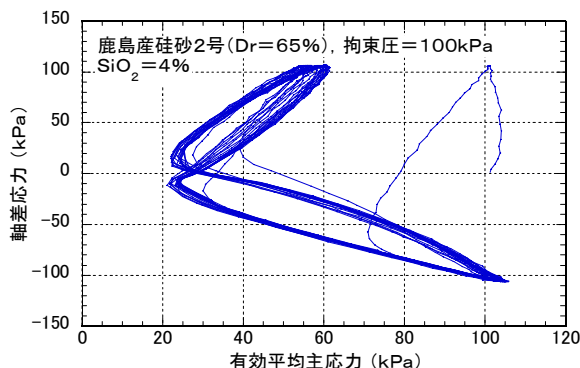


図-5 有効応力経路

て液状化強度が低下する。

図-7は、軸ひずみの両振幅 DA が5%のときの液状化強度 R_{20} と粒径 D_{50} の関係を示したものである。図から明らかなように、両者には直線関係があり、粒径の増加に伴って液状化強度 R_{20} が低下する。

図-8は、既往の試験結果^{2) 3)} と今回の結果を合わせて記載した改良土の一軸圧縮強度 q_u と液状化強度 R_{20} の関係を示したものである。図から粒径が大きい改良土では、既往の粒径0.3mm以下の改良土の結果よりも一軸圧縮強度 q_u に対して液状化強度 R_{20} は高めにでる傾向が見られる。

図-9は、既往の粒径0.3mm以下の改良土の結果を基準として、今回の試験で得られた値との差と粒径 D_{50} との関係を示したものである。図から粒径 D_{50} が増加するに伴って液状化強度の差は直線的に増加するが、ある粒径を過ぎると一定になる。

4. 結論

相対密度 Dr と SiO_2 濃度が同一の改良土においては、粒径の異なる砂であっても、一軸圧縮強度 q_u と液状化強度 R_{20} の関係は直線で表すことが出来る。しかし、増加率は粒径 D_{50} が大きくなるほど小さい。この影響は、図-9を用いて補正を行うことができる。

<参考文献>

- 1) 社本、天利、風間、桂 (2005)：特殊シリカ系薬液注入改良土の相対密度と一軸圧縮強度の関係、第40回地盤工学研究発表会
- 2) 風間、社本 (2005)：特殊シリカ系薬液注入による改良地盤の液状化強度の評価法－(その2) 液状化強度の算定法と検証－、平成17年度土木学会全国大会
- 3) 風間、社本、桂、天利 (2006)：特殊シリカ系薬液注入による改良地盤の液状化強度の評価法－(その3) 礫混じり砂の液状化強度の算定法－、平成18年度土木学会全国大会
- 4) 天利、社本、風間 (2006)：特殊シリカ系薬液注入改良土の相対密度と一軸圧縮強度の关系到粒径が及ぼす影響、第41回地盤工学研究発表会

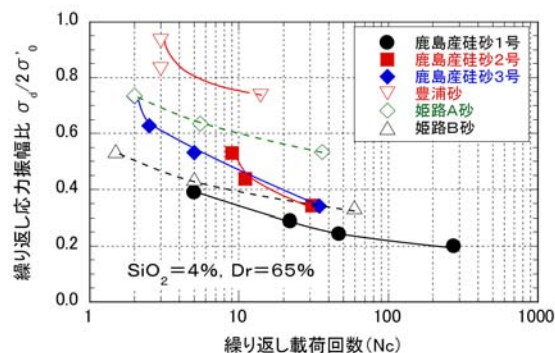


図-6 液状化強度曲線

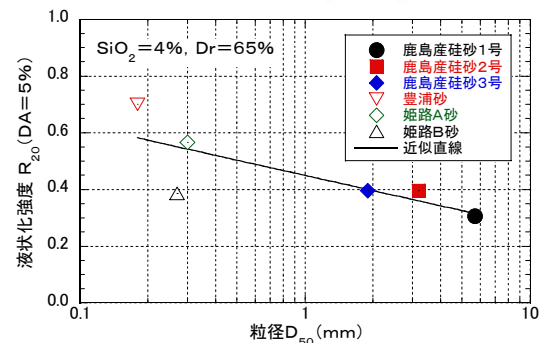
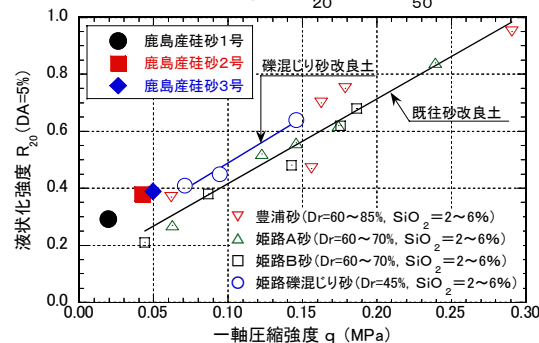
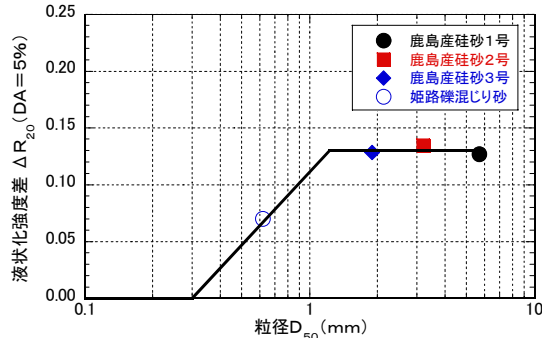
図-7 液状化強度 R_{20} と粒径 D_{50} の関係図-8 一軸圧縮強度 q_u と液状化強度 R_{20} の比較

図-9 液状化強度差による液状化強度補正直線