

特殊シリカ系薬液注入供試体の強度変形特性

- その1 静的強度・変形特性 -

清水建設(株) F10-会員 風間 広志 社本 康広
 日特建設(株) 正会員 ○大西 朝晴 稲川 浩一
 正会員 山岸 清隆

1. はじめに

液状化対策のために、水ガラスからアルカリイオンを除去し恒久性を増した特殊シリカを用いた薬液を用いた地盤改良工法が近年注目を浴びている¹⁾。液状化の可能性のある構造物に対して、このような薬液の注入を行い、下部層の液状化を許容するような液状化対策を行う場合には、地震後の地盤沈下性状を評価するため、改良土の液状化強度だけではなく静的な変形特性も重要な評価対象となる。本研究では、地盤改良体の変形・強度特性の評価手法開発の第一歩として、特殊シリカ系薬液を注入した供試体の一軸圧縮試験を行い、強度、変形特性に及ぼす材齢、 SiO_2 濃度の影響を検討した。

2. 薬液および供試体

試験に用いた薬液は、ゲルタイムを長くすることと強度を高めることを目的に、酸性雰囲気にした特殊シリカ薬液に、微粒子タイプのアルカリ雰囲気の薬剤を混ぜ合わせた新規開発の薬剤（商品名パーマロック ASF-N）である。この薬剤は、上記の2液の混合率を変化させることによって、ゲルタイムを数時間から数日の範囲で調整することができる特徴を有している。今回の試験では、 SiO_2 （シリカ）濃度が2、4、6%でゲルタイムが1日程度となるように2液を配合したものを用いた。

供試体は以下の様に作成した。モールド下部のふたに薬液が浸透するように穴を開けた内径5cm 高さ15cmのプラスチック製モールドに豊浦砂を詰め、側方から振動を与えることで所定の密度になるように調整する。これをプラスチック製のケースの中に入れ、モールド周囲を砂で埋めて固定する。この容器ごと、真空層に供試体を入れ、供試体下部から真空脱気した所定の薬液を約30分で供試体に充満し、真空状態で薬液をゲル化させた後、真空層から取り出し、水中で所定の材齢になるまで養生したものを用いた。

3. 試験結果

図1は、材齢と一軸圧縮強度の関係を示したものである。セメント系改良土とは異なり、早期に強度が安定し、材齢7日後は材齢による変化は殆ど見られない。図から明らかなように、 SiO_2 濃度が増加すると一軸強度も増加する。図2は、図1に示す材齢と一軸強度の近似曲線の終局値と SiO_2 濃度関係を示したものである。

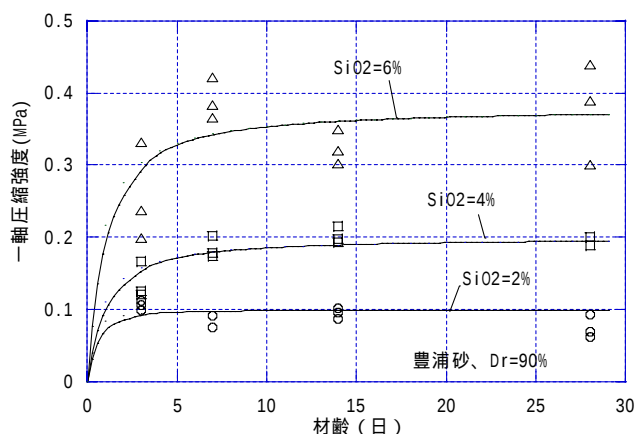


図1 改良土の材齢と一軸圧縮強度の関係

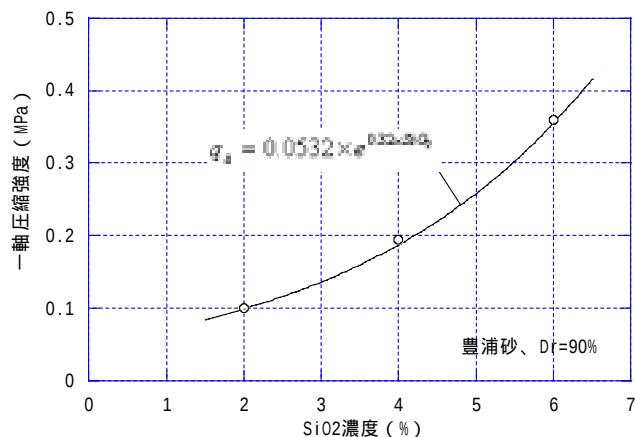


図2 改良土の SiO_2 濃度と一軸圧縮強度の関係

キーワード 特殊シリカ，薬液注入，強度変形

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島3丁目4番17号 清水建設(株)技術研究所 TEL03-3820-5521

〒104-0044 東京都中央区明石町13番18号 日特建設(株)技術本部 TEL03-3542-9299

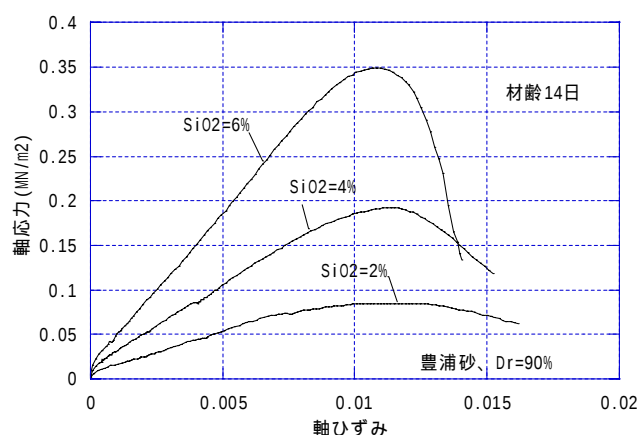


図3 典型的な試験例

両者の関係は、図に示すように指数関数で近似することができる。図3は、 SiO_2 濃度の異なる供試体の典型的な軸応力と軸ひずみの関係を示したものである。図から明なようにせん断の初期段階の剛性が高くその後はほぼ一定の剛性（この状態の剛性を以下 E_s と呼ぶ）の状態が広いひずみ範囲に渡って継続し、次第に軟化してピーク強度を迎える傾向がある。図3において、ピーク時の軸ひずみ（破壊ひずみ）は1.1～1.2%である。他の試験結果を見ても材齢の違いや SiO_2 濃度の違いに依らず、破壊ひずみは1.0～1.2の範囲であった。

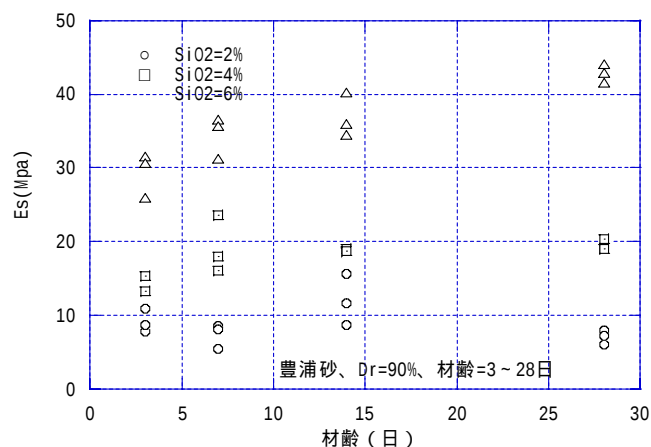
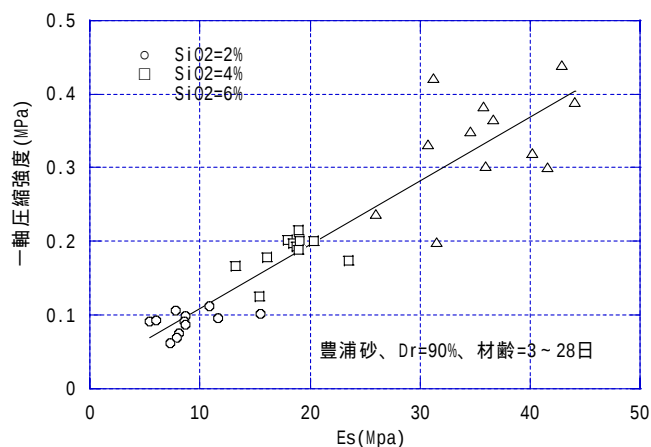
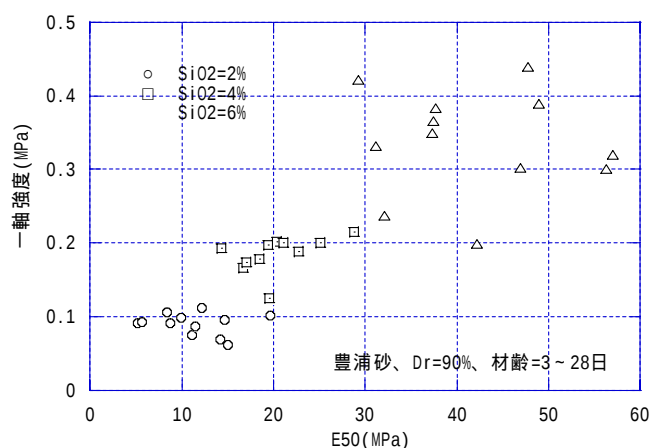
図4は E_s と材齢の関係を示したものである。 SiO_2 濃度が増加すると E_s が増加する傾向は一軸圧縮強度と同一である。材齢が大きくなると剛性が増加する傾向がみられ、特に SiO_2 濃度が6%の場合顕著であり、この傾向は一軸圧縮強度と異なっている。図5は、 E_s と一軸圧縮強度の関係を示したものである。両者の関係は SiO_2 濃度の違いや材齢の違いに関わらず良い相関があり、直線関係で近似することができる。図6は、軸応力が一軸圧縮強度の50%の際の割線剛性である E_{50} と一軸圧縮強度の関係を示したものである。 E_{50} と一軸圧縮強度の関係は E_s に比べると相関が低い。この原因は、図3の軸応力と軸ひずみの関係において、初期の剛性が高い部分にばらつきがあるためである。

4. 結論

ゲルタイムの広範囲な調整と同一の SiO_2 濃度での強度増加を狙った新規の特殊シリカ系薬液を用いた改良土を作成し、一軸圧縮試験を行った結果、1) SiO_2 濃度と一軸圧縮強度の関係は指数関数で近似できる。2) 応力ひずみ関係は初期を除けば広範囲な線形関係がありこの接線剛性 E_s は一軸圧縮強度と良い相関がある。

<参考文献>

1) 多田他(1987): 超微粒子シリカを用いた耐久性グラウト材の開発、第22回土質工学研究発表会。

図4 材齢と E_s の関係図5 E_s と一軸圧縮強度の関係図6 E_{50} と一軸圧縮強度の関係