

シルト分が卓越した疑似粘性土の単調ならびに繰返し載荷時の力学挙動

名城大学大学院
名城大学
中部土質試験協同組合
日本工営
元名城大学学生

学生会員
正会員
正会員
正会員
正会員

○藤田 薫
小高猛司
久保裕一
李 圭太
神野俊也

1. はじめに

骨格構造の概念を持たない一般的な土質力学では、土のせん断強さは間隙比によって決まると考えるのが通常である。著者らは、供試体作製時の初期含水比を変化させることで、同じ粒度、密度であっても骨格構造が異なる細粒分含有砂質土供試体を作製し、骨格構造の異なる土はたとえ間隙比が同じでも力学挙動が大きく異なることを示してきた^{1),2)}。一方、近年は細粒分含有率が高く工学的分類上は粘性土とされ、一見せん断強度が大きい堤防土においても、降雨や洪水によって大規模な法すべり等の被災事例が報告されている²⁾。そこで、本報では細粒分含有率が50%（一部80%）の疑似粘性土供試体を用いて、単調載荷ならびに繰返し載荷で三軸試験を実施した結果を示す。

2. 試験条件

試験試料は、三河珪砂6号とDLクレイを質量比1:1および1:4で配合した混合試料である。図1の粒度分布に示すように、混合試料の細粒分含有率は50および80%である。単調載荷三軸試験の各供試体の諸元を表1に示す。単調載荷試験においては、DLクレイ50%混合試料のみを用いた。供試体作製時の初期含水比を0、5、10%とし、間隙比がほぼ同一になるように作製した。初期含水比0%では、三軸試験機にゴムスリーブを被せた二つ割モールドを設置し、乾燥状態の混合試料を5層に分けて、所定の間隙比となるように突き固めて、高さ100mm、直径50mmの円柱供試体を作製した。一方、初期含水比5%と10%においては、乾燥試料に所定の含水比になるまで蒸留水を加水し、十分に攪拌した後に外部の鋼製モールドにて所定の間隙比となるように5層に分けて突き固めて作製した。供試体は二重負圧法により完全飽和させた後に、圧密非排水条件でせん断試験を実施した。

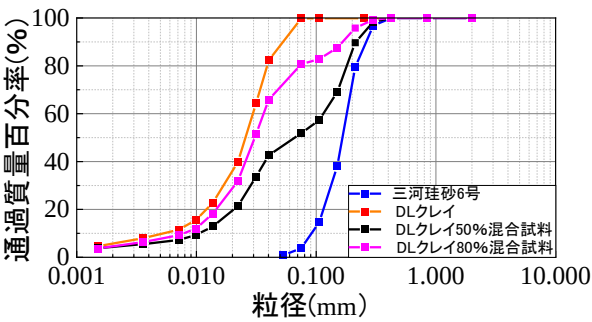
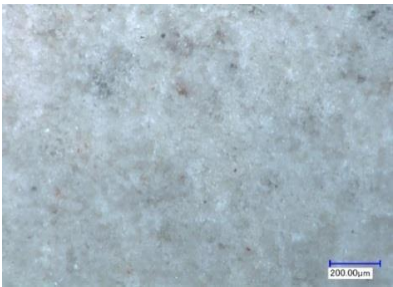


図1 試験試料の粒度分布

表1 三軸試験に使用した各供試体の諸元

試験条件	初期含水比[%]	拘束圧[kPa]	圧密後間隙比
単調 載荷試験	0	100	0.646
	5		0.655
	10		0.631



(a) 初期含水比 0%



(b) 初期含水比 5%



(c) 初期含水比 10%

写真1 マイクロスコープによる混合試料供試体の表面観察

キーワード 擬似粘性土、骨格構造、せん断強度

連絡先 〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501 名城大学理工学部 TEL: 052-838-2347

写真 1 は供試体表面のマイクロスコープ撮影画像である。初期含水比 0%と 5%で、骨格構造の違いを明確に確認することができる。すなわち、初期含水比 0%では、細粒分の土粒子が間隙なく詰まっており、骨格構造を形成している様子は見られない。一方、初期含水比 5%では、細粒分が団粒化した塊を形成し、その塊が大きな珪砂粒子を覆うように付着し、骨格構造を形成している様子が見られる。初期含水比 10%では、初期含水比 5%と同様に細粒分の団粒化が見られるが、水分が多いためにその団粒化が崩壊しているように見られる。

3. 試験結果

図 2 に、DL クレイ 50%の混合試料の初期含水比 3 種の供試体の単調載荷三軸試験の結果を示す。

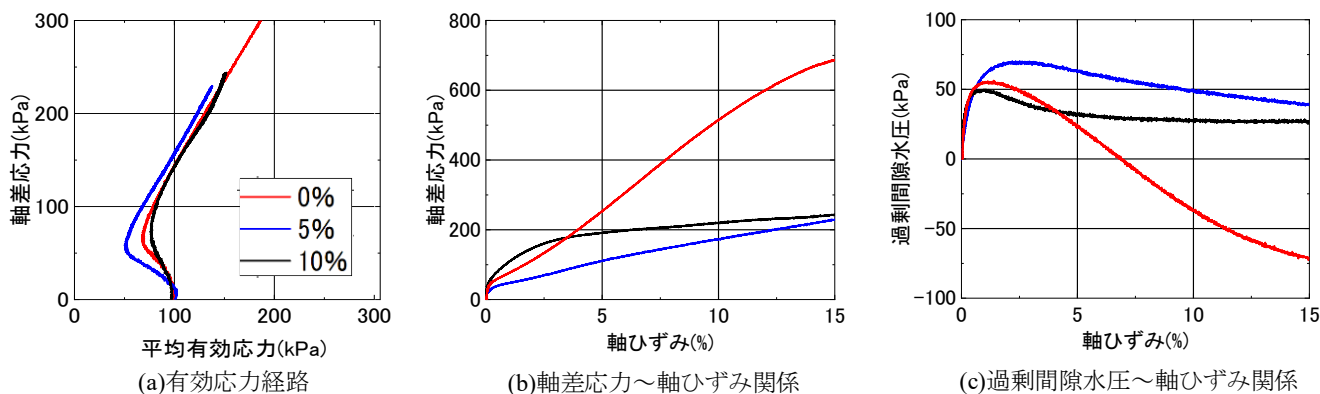


図 2 単調載荷試験結果

図 2 の有効応力経路から、細粒分含有率 50%の供試体ではあるが、密な砂質土に近い性質を示していることが分かる。細粒分中のシルト分が占める割合が大きく、かつ写真 1 からわかるようにそれらシルト分が明確なガラス質の粒状体であることがわかる。また、初期含水比による力学挙動の違いについては、最も明確な骨格構造を形成していた初期含水比 5%の供試体において、変相前までの塑性圧縮が多く現れるとともに、変相後の軸差応力の上昇も緩やかになっている。

図 3 に、初期含水比 10%で作製した DL クレイ 50 および 80%の混合試料の繰返し載荷三軸試験で得られた液状化強度曲線を示す。比較のために、別途実施している実際の堤防模擬砂の試験結果¹⁾も示す。図 4 は繰返し回数 15 回で液状化に至る試験ケースにおける繰返し回数と最大軸ひずみとの関係を示している。単調載荷試験結果から、今回用いた混合試料は細粒分含有率が 50%であっても砂質土に近い性質であると述べたが、図 3 と 4 で示す繰返し載荷試験においても、細粒分含有率 50%の試料は、ほとんど通常の砂質土試料と変わらない結果であり、細粒分 80%であってようやく液状化抵抗が増えている。ただし、紙面の都合上示していないが、細粒分含有率 80%であっても、有効応力は 0 に到達し、粘性土ではなく密詰め砂の挙動であった。

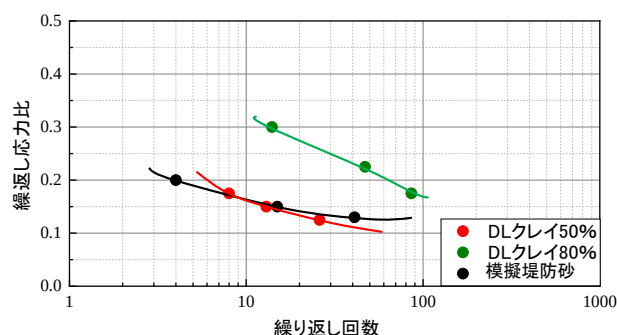


図 3 液状化強度曲線

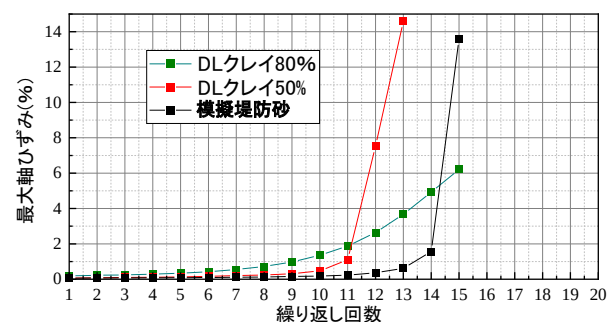


図 4 繰返し回数～最大軸ひずみ関係

4. まとめ

今回用いた疑似粘性土は、細粒分含有率が 50%あるいは 80%であってもほぼ砂質土と同等の力学挙動を呈する地盤材料であることが示された。細粒分の多くがガラス質の粒状シルトであることが原因と考えている。

参考文献 1)小高ら:砂質土の構造が単調ならびに繰返し載荷挙動に及ぼす影響, 第 54 回地盤工学研究発表会, 2019. 2)小高ら:三軸圧縮並びに単純せん断による構造的砂質土と疑似粘性土の力学特性の検討, 第 55 回地盤工学研究発表会, 2020.