

砂混じり粘土の非排水せん断特性に関する実験的検討

長岡技術科学大学 学生会員 ○神宮 勝久 正会員 大塚 悟
独立行政法人 港湾空港技術研究所 正会員 山崎 浩之, 金田 一広

1. はじめに

粘土と砂の混合する中間土(砂質粘土)の三軸試験を実施した。本報文では、非排水せん断強度、非排水クリープ特性、および液状化特性について検討した。

2. 粘土の物理特性と試料作製方法

本研究で用いた砂質粘土は東京湾の海底を掘削して採取した。物理特性を表1に、粒径分布を図1に示す。採取した試料の2mmふるい通過分を液性限界の1.5倍程度の蒸留水を加えて十分攪拌した後に、圧密槽に移し、9.8, 19.6, 39.2, 78.4 および 98kPa にて7日間かけて予圧密した¹⁾。

3. 非排水せん断試験

本実験では、直径3.5cm、高さ8.0cmの供試体をトリミング法により作成した。供試体を三軸試験機にセットし、セル圧400kPa、背圧200kPaで圧密を行い、その後に載荷速度を変えた非排水せん断試験を行った。試験は軸ひずみ15%まで実施した。図2に非排水強度と載荷速度の関係を示す。また、図3に載荷速度0.02、0.1mm/minの軸差応力～平均有効応力・軸ひずみ関係、間隙比～平均有効応力関係、間隙水圧～軸ひずみ関係を示す。圧密後の間隙比はほぼ一致している。軸ひずみの増加に伴い、平均有効応力が低下し、その後増加に転じている。過剰間隙水圧は載荷とともに増加し、その後緩やかに減少した。試験終了後の供試体は、載荷速度にかかわらず「たる型」に変形して、せん断面は見られなかった。非排水強度は載荷速度が0.1%/minを境に2つに分かれて、連続的ではなかった。

4. 非排水クリープ試験

200kPaで圧密を行った後、軸差応力を変化させてクリープ試験を行った。荷重は、図3の有効応力経路で、平均有効応力が減少から増加する荷重レベルとこれを挟んだ上下の3つに設定した。所定の荷重になるまで1.1(kPa/sec)の速度で載荷し、その後応力を一定に保ったまま24時間放置した。

表1 砂質粘土の物理特性

	比重 G_s	液性限界 $w_L(\%)$	塑性限界 $w_p(\%)$	塑性指数 I_p	透水係数 (cm/sec)
東京湾シルト	2.71	49.8	28.0	21.8	1.0×10^{-6}

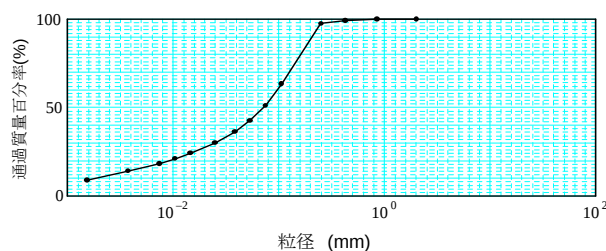


図1 粒径分布

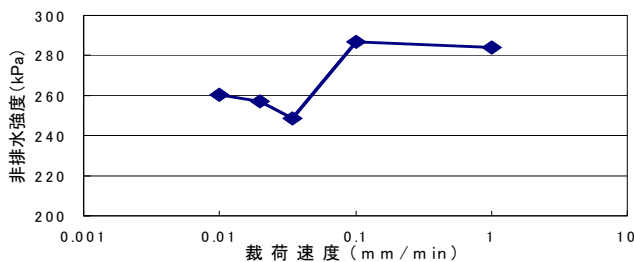


図2 載荷速度による非排水強度

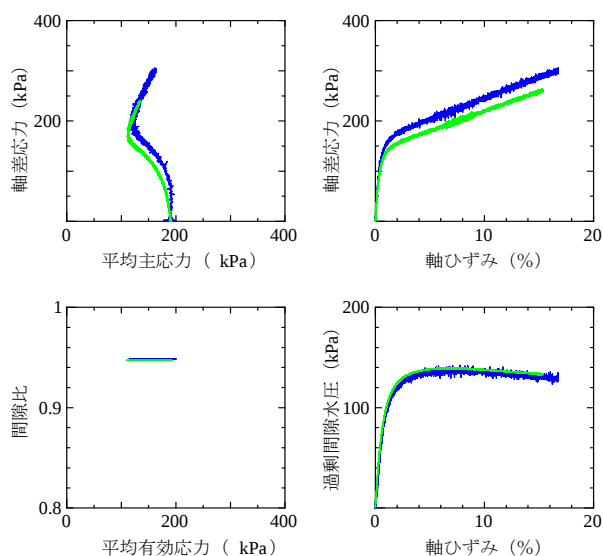


図3 非排水試験結果

キーワード 三軸試験, 砂混じり粘土, 非排水特性

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1903-1 長岡技術科学大学 環境防災研究室

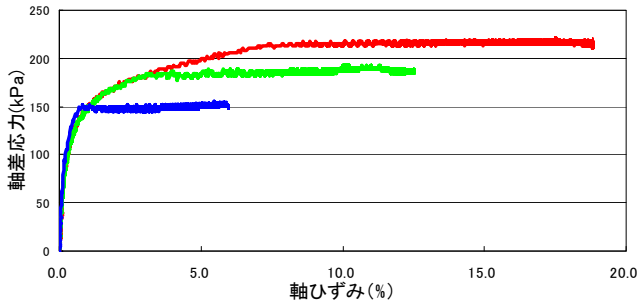


図 4 非排水クリープ試験

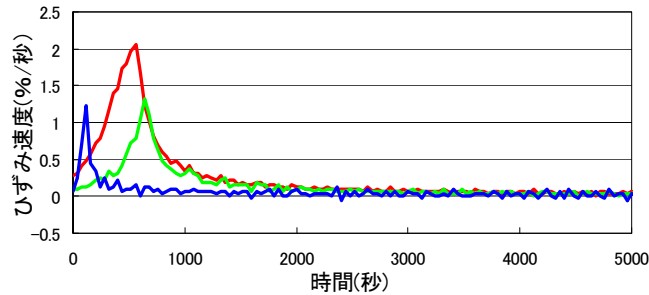


図 5 ひずみ速度の経時変化

図 4 に軸差応力～軸ひずみ関係を図 5 に軸ひずみ速度～時間関係を示す。荷重レベルが大きくなるとそれに応じてクリープ変位量が増加する結果となった。また、軸ひずみ速度は載荷時に増加し、その後減少する結果となった。

5. 非排水繰り返し載荷試験^{たとえば2)}

200kPa で圧密を行い、周波数 1、0.1、0.01Hz で非排水繰り返し載荷試験を行った。本報文では液状化を過剰間隙水圧比が 0.95 を超えた時および軸ひずみが 5%に達した時と定義する。図 6 に軸ひずみ、図 7 に過剰間隙水圧比による液状化抵抗曲線を示す。菱形は 1Hz、四角は 0.1Hz、三角は 0.01Hz を示している。1Hz の場合に、軸ひずみによる液状化判定では応力振幅比 0.23 にて 15 回で液状化するが、過剰間隙水圧比による判定では 200 回繰り返しても液状化しない。図 8 にこの場合の有効応力経路と軸差応力・過剰間隙水圧比～軸ひずみ関係を示す。周波数が高い場合に、過剰間隙水圧比は直ぐには上昇しない一方で、軸ひずみが増加する。これは伸張側で大きく変形するため、砂混じり粘土の異方性や中間主応力の影響と考えられる。他方、周波数が小さくなると軸ひずみと過剰間隙水圧による液状化抵抗曲線が一致してくる。外、液状化抵抗が小さい傾向になる。地震時では周波数は 1Hz を、波浪載荷時は 0.1Hz を想定する場合がある。このような砂混じり粘土のような透水係数が小さい場合は、繰り返し速度によって液状化抵抗が異なるため、適切に評価することが重要であると考えられる。

6. おわりに

砂混じり粘土の非排水せん断特性について、調べた。今後は、排水強度について調べていく予定である。

参考文献

- 1) 金田ら(2006):繰り返し三軸試験による最終分混じり砂の液状化に関する一考察、第 41 回地盤工学研究発表会、pp.341-342
- 2)たとえば桑野ら(1996):細粒分を含む砂の非排水単調及び繰り返しせん断特性、第 31 回地盤工学研究発表会、pp.991-992

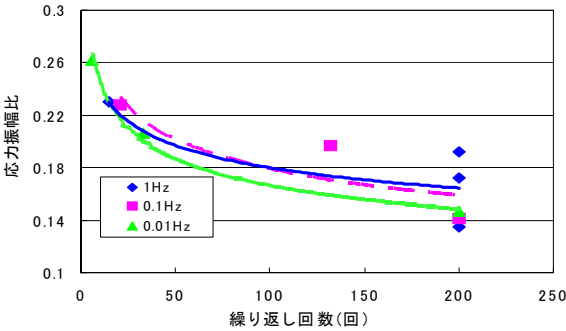


図 6 軸ひずみによる液状化抵抗曲線

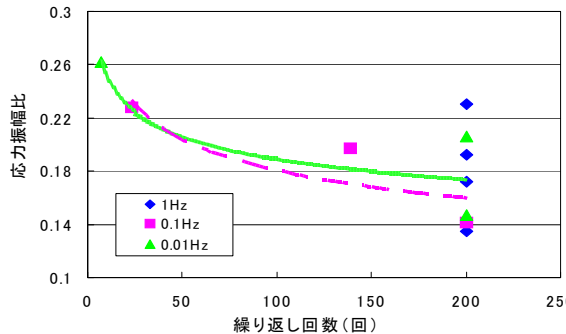


図 7 過剰間隙水圧による液状化抵抗曲線

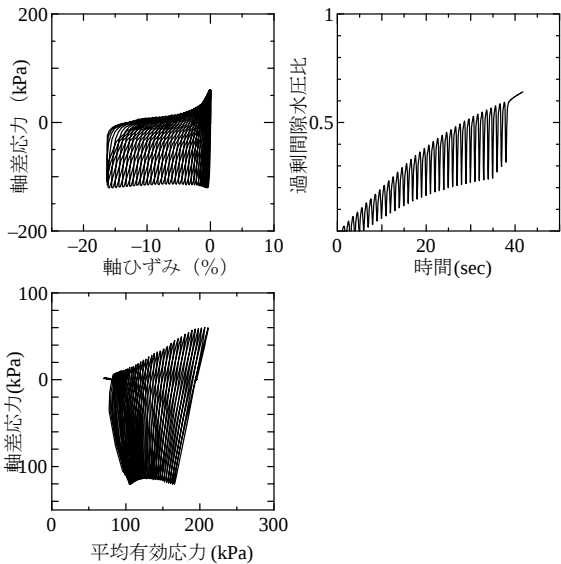


図 8 非排水繰り返し試験結果