

圧密履歴の異なる沖積粘土の力学特性について

岐阜大学大学院 学生会員 ○ 古田 竜一  
岐阜大学工学部 正会員 八嶋 厚  
岐阜大学大学院 学生会員 竹内 法道

1.はじめに

神戸市ポートアイランド(以下 PI)および同市六甲アイランド(以下 RI)は埋立開始時期が異なることから、埋立土層下部に位置する沖積粘土層の圧密程度に違いがあることが想像できる。そこで本研究では、沖積粘土の圧密程度の違いが力学特性に与える影響を明らかにするため、サンプリング試料を用いて標準圧密試験を行い、沖積粘土層の圧密程度の差異を調べた。その結果をもとに、圧密非排水三軸圧縮試験を実施し、圧密程度の違いによる沖積粘土の力学特性の違いについて検討した。なお、サンプリング試料は、1999 年 11 月に PI および RI の地震計設置位置においてボーリング調査の際に採取したものである。

2.標準圧密試験による検討

サンプリングされた沖積粘土の圧密程度の差異を把握するために、各サンプリング深度における標準圧密試験を実施した。図 1 に圧密降伏応力と有効土被り圧の深度分布を示した。なお、有効土被り圧の計算に用いた埋立土の湿潤密度は、PI では  $2.10\text{g/cm}^3$ 、RI では  $2.09\text{g/cm}^3$  である。沖積粘土については、密度試験より求めた湿潤密度を用いて算出した。図 1(a)の PI では、有効土被り圧よりも圧密降伏応力が大きく、圧密が終了していることがわかる。一方、図 1(b)の RI では、有効土被り圧よりも圧密降伏応力が小さく、特に沖積粘土層の中央部において、現在も圧密が進行中であることが確認できた。

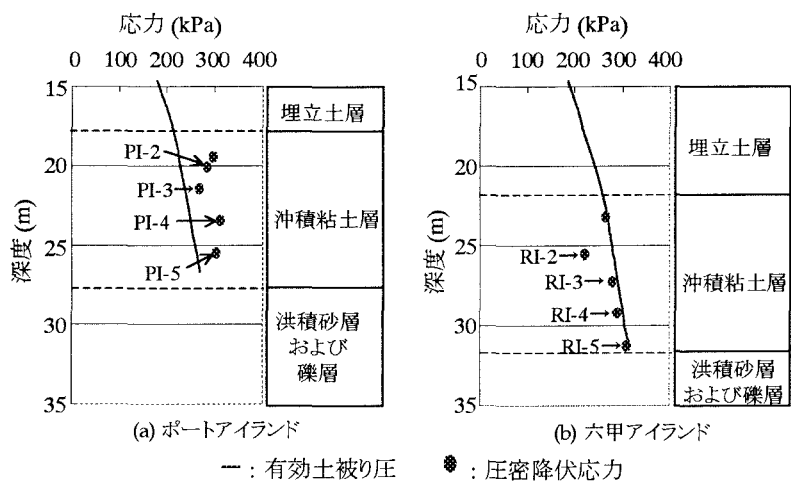


図1. 有効土被り圧と圧密降伏応力の深度分布

表.1 圧密非排水三軸圧縮試験の試験条件

| test No.  | $\sigma_c$<br>(kPa) | strain rate<br>(%/min) | $e_0$ | $M_f$ |
|-----------|---------------------|------------------------|-------|-------|
| PI-2      | 191.394             | 0.101                  | 1.306 | 1.53  |
| PI-3      | 180.320             | 0.101                  | 1.393 | 1.53  |
| PI-4      | 208.740             | 0.100                  | 1.438 | 1.41  |
| PI-5      | 202.860             | 0.100                  | 1.496 | 1.53  |
| RI-2      | 147.980             | 0.100                  | 1.589 | 1.77  |
| RI-3      | 186.200             | 0.100                  | 1.491 | 1.56  |
| RI-4      | 193.060             | 0.100                  | 1.465 | 1.64  |
| RI-5      | 206.780             | 0.099                  | 0.956 | 1.44  |
| PI-3(301) | 301.840             | 0.100                  | 1.480 | 1.60  |
| RI-2(301) | 301.840             | 0.101                  | 1.654 | 1.64  |

$M_f$  : Stress ratio at failure

3.圧密非排水三軸圧縮試験による検討

標準圧密試験より、両人工島の沖積粘土層の圧密程度に違いがあることが確認できた。そこで、圧密程度の異なる沖積粘土の力学特性を把握するために、各深度ごとに圧密非排水三軸圧縮試験を実施した。試験では、原位置の応力状態を  $K_0=0.5$  と仮定して、圧密試験より求めた各深度ごとの圧密降伏応力から拘束圧を求めた。求められた拘束圧で等方圧密を行い、定ひずみ速度で圧密非排水三軸圧縮試験を実施した。試験条件を表 1 に示す。図 2、図 3 は、軸差応力(それぞれの試験の圧密圧力で正規化)一軸ひずみ関係である。図 2 の PI では、どの試験においても明瞭なピークがみられた。一方、図 3 の RI では、排水層に近い RI-4、RI-5 では PI と同様の挙動となったが、沖積粘土層中央部に位置する

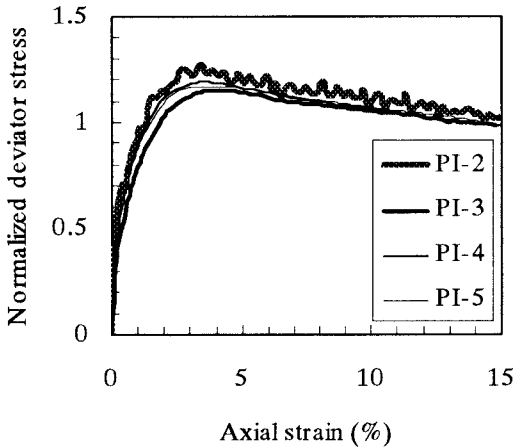


図2. PIの軸差応力-軸ひずみ関係

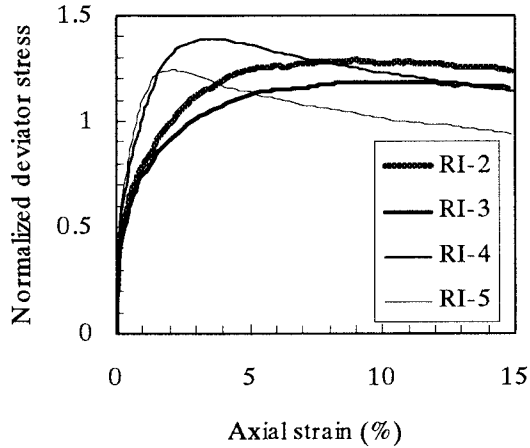


図3. RIの軸差応力-軸ひずみ関係

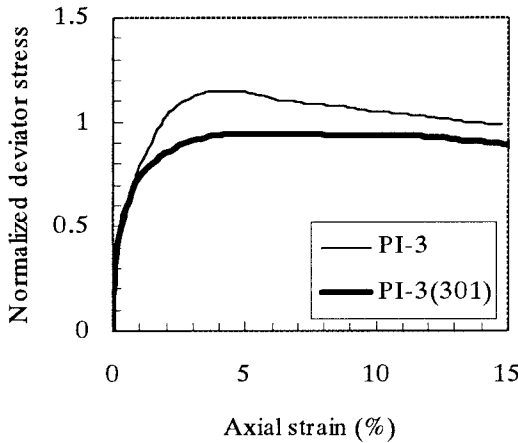


図4. 拘束圧を変化させたPIの  
軸差応力-軸ひずみ関係

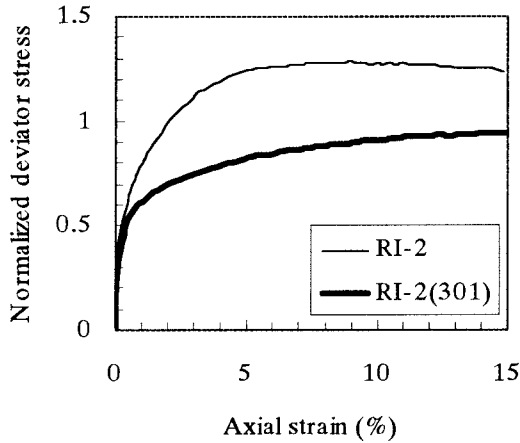


図5. 拘束圧を変化させたRIの  
軸差応力-軸ひずみ関係

RI-2、RI-3 では緩やかなひずみ硬化挙動を示した。

さらに詳しく検討するために、PI-3、RI-2 の試料と同深度の試料を圧密降伏応力の 1.7～2.0 倍の拘束圧とし正規圧密領域で等方圧密した後、圧密非排水三軸試験を行った(PI-3(301),RI-2(301))。試験条件を表 1 に、図 4、図 5 に軸差応力(それぞれの試験の圧密圧力で正規化)－軸ひずみ関係を示す。拘束圧を大きくした場合、図 4 の PI では、明瞭なピークがみられなくなった。また、図 5 の RI では、ひずみ硬化挙動がより顕著になった。このことから、圧密進行過程の沖積粘土はひずみ硬化挙動を示し明瞭なピークがみられないが、圧密が終了して時間が経過するとひずみ硬化後に明瞭なピークが現れ、ピーク後はひずみ軟化挙動を示すことが確認できた。

#### 4.まとめ

沖積粘土層の圧密程度の違いによる沖積粘土の力学特性の違いを把握するために、サンプリング試料を用いて標準圧密試験および圧密非排水三軸圧縮試験を行った。標準圧密試験より、PI の沖積粘土層は圧密が終了していることがわかった。一方、RI の沖積粘土層は、特に層の中央部において圧密が進行過程であることがわかった。また、圧密非排水三軸試験の結果より、圧密進行過程の沖積粘土はひずみ硬化挙動を示し、圧密が終了して時間が経過するとひずみ硬化後に明瞭なピークが現れ、ピーク後にはひずみ軟化挙動を示すことがわかった。

#### 参考文献

- 1) 神戸市開発局:兵庫県南部地震による埋立地地盤変状調査(ポートアイランド、六甲アイランド),p35,1995.