

不攪乱砂・攪乱砂および粒度幅を狭くした砂の定常状態

首都大学東京 正会員 ○吉嶺 充俊
(元)首都大学東京 永谷 優

1. はじめに

不攪乱砂の定常状態強度は攪乱砂（再構成試料）よりも大きいことが多い¹⁾。定常状態のような大変形状態では、初期の土粒子間のセメンテーションや粒子同士の接触構造などの影響はなくなっていると考えられるので、このような違いは数 mm から数 cm 程度のスケールをもつ分級成層によるものではないかと推測される²⁾。このような分級成層構造は地盤が液状化大変形しても、噴砂孔付近などを除いて大部分では乱されることなく保存されている²⁾。分級成層した砂は均一に混合した砂に比べて実質的な粒度幅が狭くなっており、試料全体としての粒度が同じでも定常状態強度がかなり大きくなる²⁾。

2. 試料と実験方法

東京都内の洪積砂層の切り土面から押し切りしきブロックサンプリング法を用いて不攪乱試料を3個採取した。また、採取時のけずりくずを攪乱試料として使用した。その粒径分布を図1に示す。採取した砂をふるい分けて 425 μ m 通過 180 μ m 残留分だけを取り出したものについても実験を行った。ふるい分けた砂は図1に示すように対数スケールで豊浦砂とほぼ同じ粒度幅を持っている。これらの試料を成形して供試体を作成し、B 値が 0.95 以上になるように飽和させた後、非排水三軸圧縮試験（単調載荷）を実施した。

3. 実験結果

応力-ひずみ曲線および応力経路の一例を図2・3に示す。いずれの場合も、軸ひずみが 20%を越えたあたりからかなりの応力低下を生じているが、ひずみ 30%程度以上では供試体が見た目にも樽型に不均一変形しており、データの信頼性に疑問がある。そこで、ここでは応力の最大点を定常状態とみなしたときの定常状態線を図4・5に示した。不攪乱供試体の定常状態線は粒度幅を狭くふるい分けた砂のものとほぼ同じ位置にあり、攪乱供試体と比べると強度がかなり大きい。また、ふるい分けた砂の粒度幅は豊浦砂とほぼ同じであるにも関わらず定常状態線の傾きが豊浦砂に比べてかなり大きく、ふるい分ける前の粒度幅の広いものとほぼ同じになっている。

4. 不攪乱試料の分級構造

不攪乱試料 No. 1 では粗粒な部分と細粒な部分が目視により判別できた。細粒部分は色が黒い部分と白い部分が識別できた。きれいな成層ではなく正確にこれらを分離することは困難であったが、実験後に供試体を削りだして極力分離し粒度試験を行った。不攪乱試料 No. 2 は分級は目視できなかったが黒白部分を分離することを試みた。これらの粒度試験結果を図7に示す。不攪乱試料 No. 3 は黒白部分もはっきりとは分別できなかった。図4・5に示すように、分級の程度が大きい試料ほど定常状態強度が大きかった。

5. まとめ

砂の粒度幅が狭いほど定常状態線が上方に位置して強度が大きくなる。不攪乱試料の定常状態強度が攪乱試料に比べて大きいのは、分級堆積構造によって実質的な粒度幅が小さくなっているためであると考えられる。分級構造がより顕著な試料ほど強度が大きくなる。定常状態線の傾き（密度に対する強度の敏感さ）は粒度幅を変えても変化しない。砂の種類が異なると同じ程度の粒度幅のものでも定常状態線の傾きは大きく異なるので、定常状態線の傾きは砂粒子の形や表面特性あるいは破碎性などに影響されているものと思われる。

参考文献 1) 土木学会第 56 回年次学術講演会, IIII-A026, pp. 52-53, 2001. 2) Soils and Foundations, Vol. 45, No. 4, pp. 89-98, 2005.

キーワード 不攪乱砂, 粒度, 定常状態, 三軸圧縮試験

連絡先 〒197-0397 東京都八王子市南大沢 1-1

首都大学東京 都市環境学部 TEL 042-677-2773

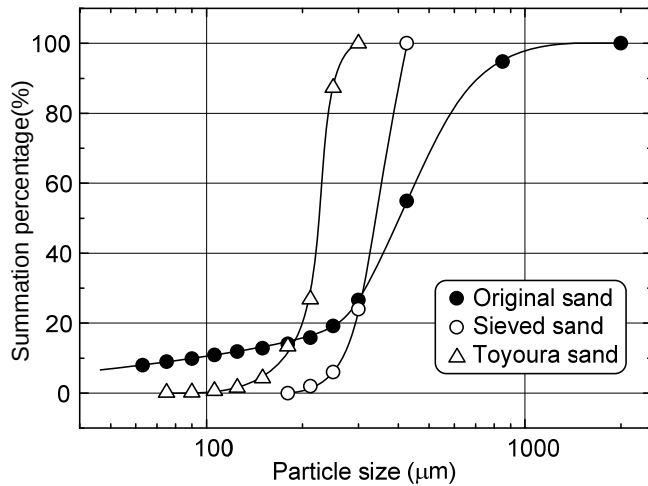


図1 試料の粒度分布

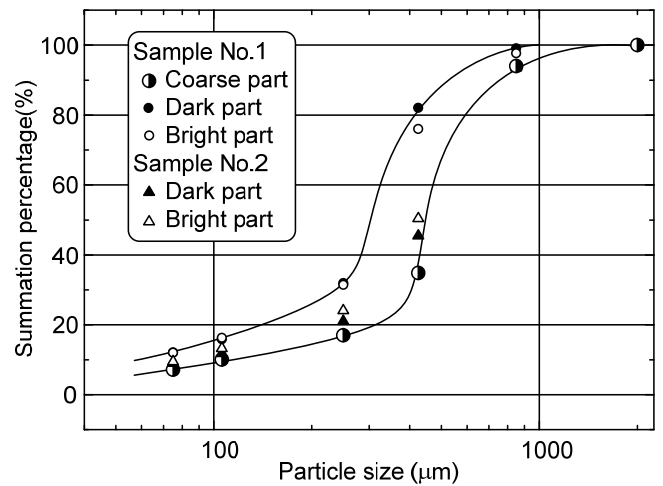


図6 分級構造を分離した砂の粒度分布

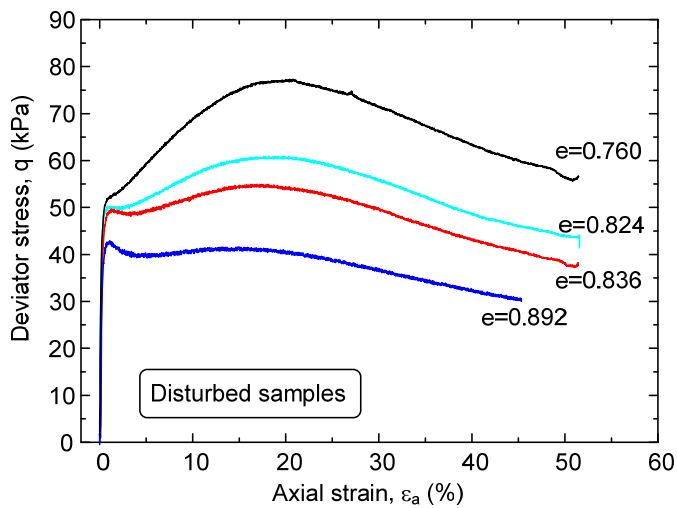


図2 応力-ひずみ曲線 (攪乱試料)

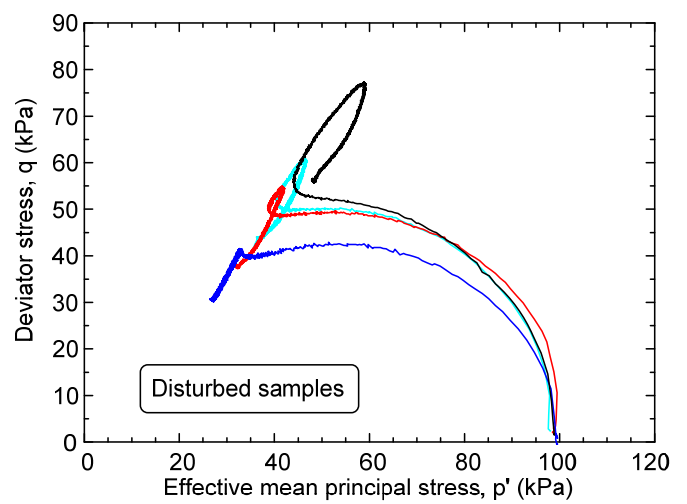


図3 応力経路 (攪乱試料)

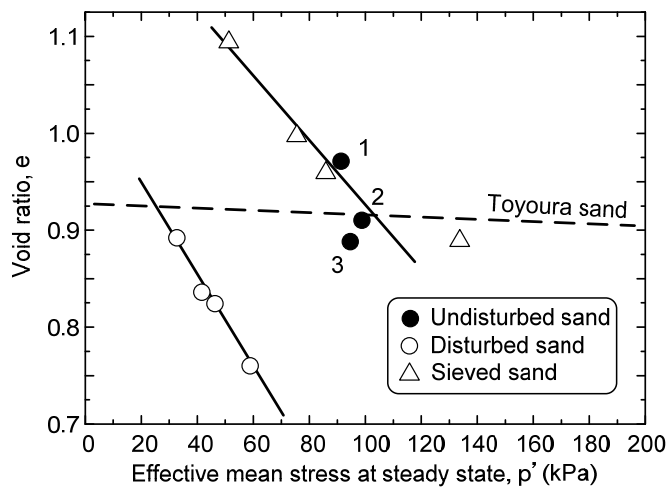


図4 定常状態線 (間隙比基準)

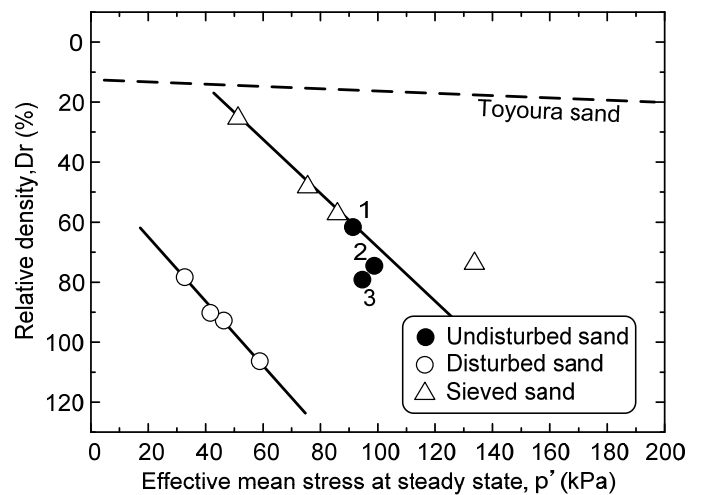


図5 定常状態線 (相対密度基準)