

応力履歴の影響に着目したまさ土の液状化試験

防衛大学校建設環境工学科 学○上田高生 学 徳田幸隆
正 末次大輔 正 宮田喜壽

1. はじめに

まさ土の液状化特性の密度依存性は小さいという報告がなされている^{1),2)}。液状化対策として代表的な SCP 工法に対する伝統的な設計原理によると、このような土に対する SCP 工法の効果は小さいということになる。しかし、実際の効果やメカニズムに関する検討は明らかに不足している。砂杭打設に伴う応力履歴が液状化特性に及ぼす影響を明らかにし、密度だけで説明できない改良効果の評価法について更なる検討が必要である。本研究では、砂杭打設に伴う応力履歴をモデル化し、その条件を供試体に作用させて、液状化試験を実施した。本文ではその結果を報告する。

2. 実験の概要と結果

供試土は岩国で採取されたまさ土である。その粒度分布を図-1に示す。図中には比較のために豊浦砂の結果も示している。幅広い粒度分布を有し、細粒分を 10%以上含んでいる。この供試土を用い空中落下法で圧密前の相対密度が 50%もしくは 90%になるように供試体を作成し、液状化試験を実施した。その結果を図-2に示す。今回用いた供試土は密度依存性の小さい土といえる。

本研究では、砂杭打設に伴いその周辺の土に作用する履歴を、「非排水せん断（砂杭の拡張過程）と側方ひずみ固定で間隙水圧の消散を伴う応力緩和（圧密過程）のくり返し」とモデル化した。そして、位置制御と応力制御が可能な DC サーボモータを戴荷装置とする三軸試験装置を開発し³⁾、そのような履歴を供試体に作用させた条件で液状化特性を調べた。一連の実験では、まず等方圧密後ひずみ制御で非排水せん断を行い、応力が所定の値に達したら軸変位を固定して、間隙水圧の消散を伴う応力緩和過程に入った。その後、応力が一定に達したら再度、非排水せん断に入った。最後に、所定の履歴を作用させた後、液状化試験を行った。

相対密度 50%の供試体に以上の履歴を繰り返して作用させた場合の応力-ひずみ関係と有効応力経路を図-3に示す。非排水せん断で作用させる最大の応力は、あらかじめ求めておいた変相線の傾きに接するときの大きさとした。履歴の繰返しに伴い応力緩和後の残留応力と非排水せん断時の降伏応力が大きくなることがわかる。

非排水せん断と応力緩和を 2 回繰り返した段階で、応力緩和後のせん断力は約 60kPa だった。その段階で実施した液状化試験の結果を図-4に示す。戴荷初期より高い剛性を示したが、せん断応力の繰返しに伴い、徐々にひずみが蓄積し剛性が低下した。比較のために、等方圧密後図-4に示した試験の初期応力と等しい状態まで排水せん断を行い、その後に液状化試験を行った結果を図-5に示す。1 回目の繰返しせん断で流動変形が生じ、その後少ない繰返し回数で軸ひずみが 15%を超えた。この 2 つのケースより、応力履歴がまさ土の液状化特性に及ぼす影響は密度以上に大きく、せん断と圧密の繰返し履歴によって液状化強度が大きく改善されることが明らかになった。

3. おわりに

繰返しせん断応力の大きさを変化させた実験やその解析が今後の課題である。

キーワード：SCP 工法，初期せん断，液状化試験

連絡先：〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 TEL: 046-841-3810 FAX: 046-844-5913

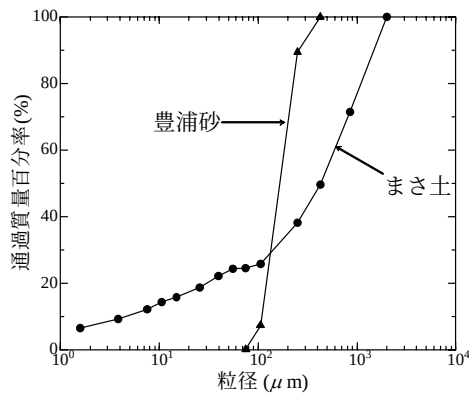


図-1 供試土の粒度分布

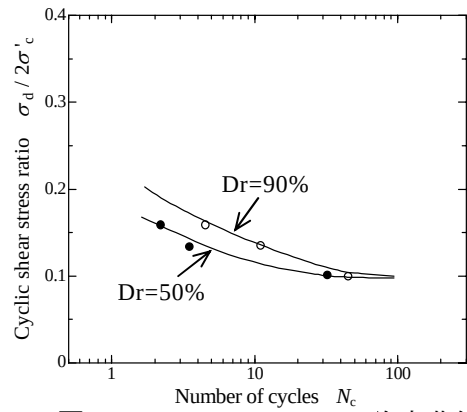


図-2 供試土の液状化強度曲線

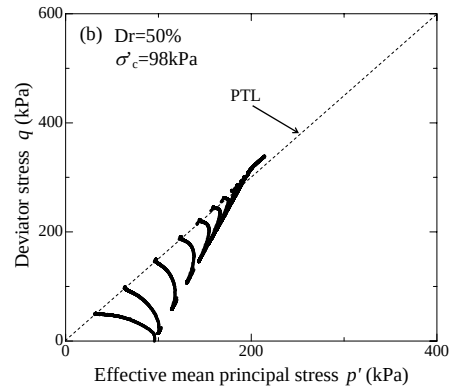
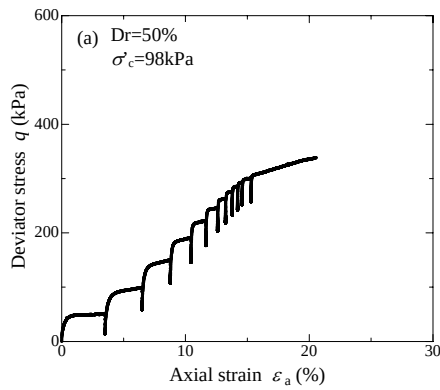


図-3 締固め履歴による力学特性の変化

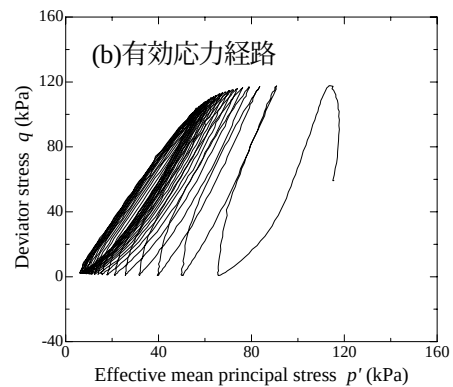
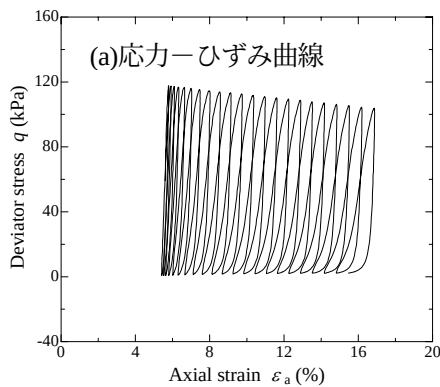


図-4 締固め履歴後の液状化特性 ($\sigma_s=59.3\text{kPa}$, $D_{rs}=117.2\%$)

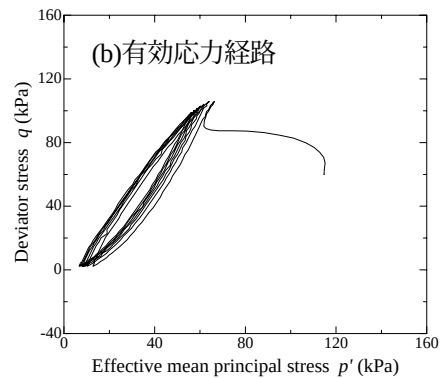
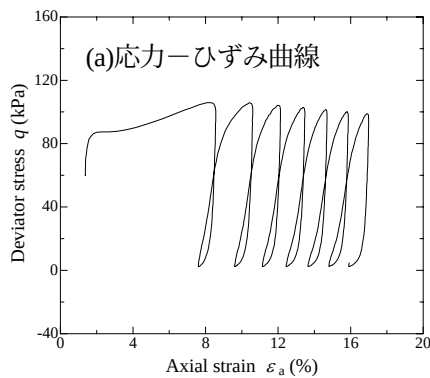


図-5 排水せん断履歴後の液状化特性 ($\sigma_s=60.0\text{kPa}$, $D_{rs}=108.9\%$)

参考文献 1)永瀬ら：第 23 回土質工学研究発表会講演集, pp.683-686, 1988., 2)兵動ら：土木学会論文集, No.582/III-41, pp.87-98, 1997., 3)徳田ら：第 6 回地盤改良シンポジウム論文集, pp.109-114, 2004.