初期密度が砂質土の応力緩和特性に及ぼす影響

防衛大学校建設環境工学科　学○徳田幸隆，学　三輪佳伯
同　上　　正　末次大輔，正　宮田喜壽，F　木暮敬二

１．はじめに

液状化対策としての SCP 工法には地盤を密にする効果と拘束圧を増加させる効果があるといわれている[1)]．本研究では後者のメカニズムを明らかにするために，SCP 工法の施工ステップを考慮して，非排水せん断後における砂質土の応力緩和特性を調べた．本文では，豊浦標準砂を用い，初期密度を３種類変化させて実施した室内試験の結果について考察する．

２．実験概要

実験には豊浦標準砂を用いた．手順は以下のとおり．空中落下法で作成した供試体を等方応力で圧密した後，非排水条件でせん断を開始する．応力比があらかじめ求めておいた変相線の傾きに達したら，軸変位を固定する．その後，給排水弁を開放し，供試体内の応力を緩和させる．応力緩和後の状態が破壊に近くなるまで，以上の操作を繰り返し行う．上記において，せん断と応力緩和を繰り返したのは，深度方向にも平面的にも随時改良されていく施工ステップの影響を明らかにしたいと考えたからである．供試体の初期密度は相対密度 40，60，80%の３種類とした．初期の圧密圧力は 98kPa とし，メガトルクモータで載荷を行った．軸変位の固定は，軸載荷を強制的に終了することで行った．豊浦砂の変相線を算定するために実施した非排水単調載荷試験の結果は**図－１**に示すとおりである．

３．実験結果と考察

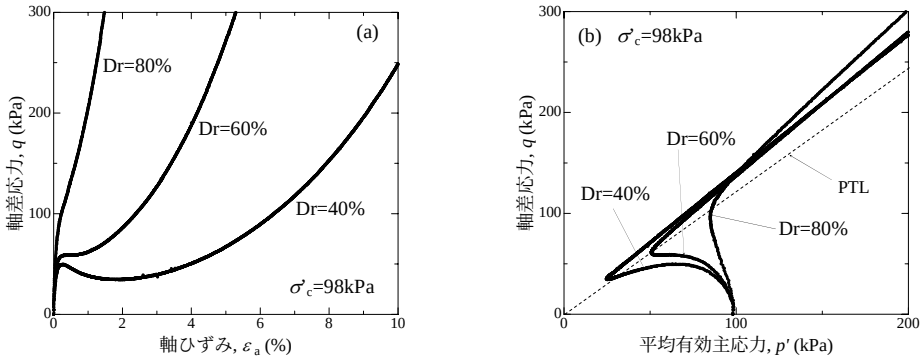
３種類の供試体に対する実験結果を**図－２～４**に示す．供試体の初期密度に関わらず，応力緩和後の拘束圧はせん断開始前より増加した．せん断によって生じた過剰間隙水圧が大きいときほど，拘束圧の増加量は小さく，せん断と応力緩和の繰り返しに伴い増加した．単調載荷試験で軸力が軟化する相対密度 40%のケースでは，せん断と応力緩和のセットを４回程度繰り返した後，供試体が膨張性の挙動を示す状態に変化した．

応力緩和に伴う排水量は非常に小さく，相対密度 40%のケース（初期間隙比 e=0.820）において，１回目の応力緩和後の間隙比は 0.812，４回目の応力緩和後の間隙比は 0.807 だった．このようにせん断と応力緩和の繰り返しに伴う間隙比の変化は非常に小さい．したがって，拘束圧の増加効果を密度変化のみで評価することは難しいと考えられる．このような実験の解釈には，塑性変形の進展に伴う供試体の不均質性の進展と供試体の幾何学的な形状の変化を考慮する必要があるとされている[2)]．著者らは現場計測や実際に使用されている埋立土を用いた同様な室内実験[3)]も実施している．それらの結果の解析と数値解析による検討を行いながら，砂杭の打設に伴う拘束圧増加のメカニズムと，それを SCP 工法の設計にどのように反映させるかについて検討したい．

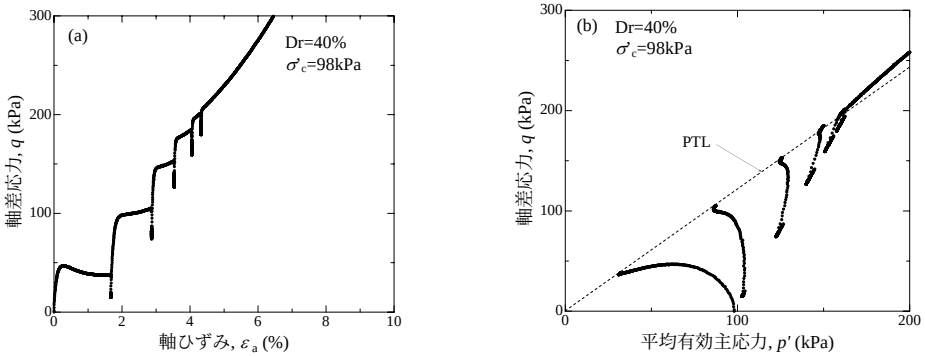
参考文献

1) 土質工学会：液状化対策の調査・設計から施工まで，1993
2) 小高猛司:水－土骨格連成極限つり合い解析に基づく複合地盤の支持力に関する研究, 名古屋大学学位論文, 1993
3) 三輪他：拘束圧が砂質土の応力緩和特性に及ぼす影響，第 31 回関東支部技術研究発表会，2004（投稿中）

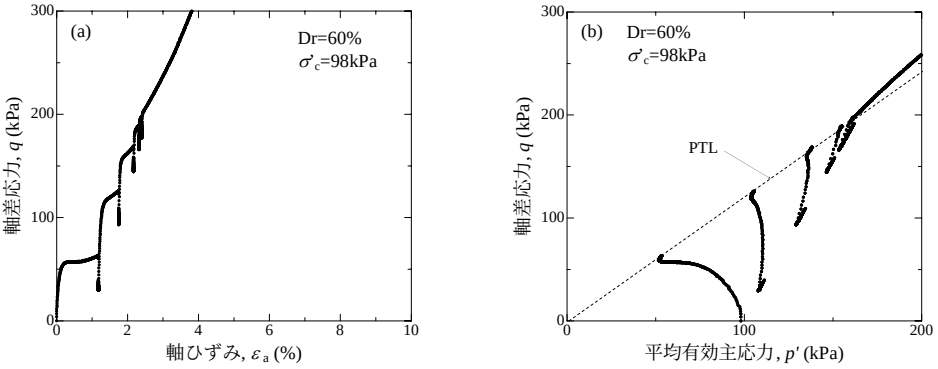
キーワード：砂質土，SCP，応力緩和，相対密度
連絡先：〒239-8686　横須賀市走水 1-10-20　TEL：046-841-3810　FAX：046-844-5913



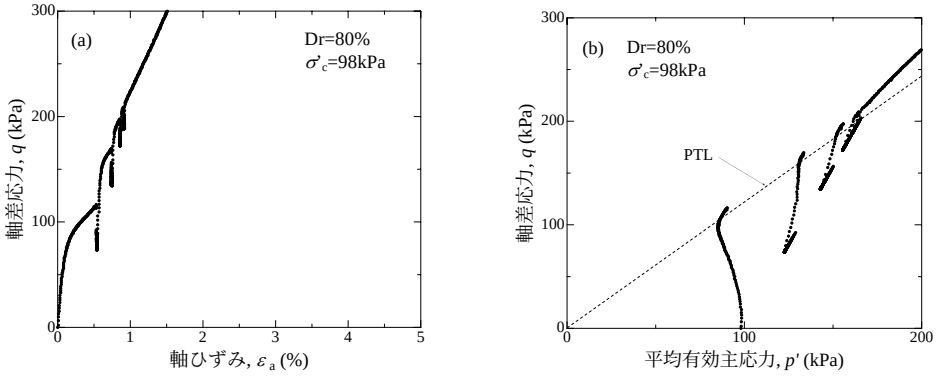
図－１　非排水単調載荷試験結果



図－２　Dr=40%の結果



図－３　Dr=60%の結果



図－４　Dr=80%の結果