

模型地盤を用いた静的締固め工法における繰返し圧入による地表面隆起量の評価

東京都市大学 正会員 田中 剛 正会員 末政 直晃
強化土エンジニアリング株式会社 正会員 佐々木隆光

1. はじめに

液状化対策工法の一つに無振動・低騒音で既設構造物直下にも施工が可能な静的締固め工法がある。しかしながら、施工に伴う地表面隆起の可能性があり、その抑制が課題とされている。著者らの既往の研究¹⁾では、固化液の注入と抽出を繰返して行うことで地表面隆起を抑制できる可能性があることが示唆されている。しかし、実施工では固化液が土粒子の隙間に脈状に注入される場合や固化液の抽出が難しいために繰返し締固め効果が得られない場合がある。そこで本研究ではこの現象を改善するために、ゴムバッグを使用した新しい繰返し静的締固め圧入工法の開発を目的としている。本報告では、砂地盤においてゴムバッグの膨張・収縮の繰返しによる地表面の隆起計測を目的とした模型実験と ゴムバッグの膨張・収縮の繰返しによる地盤内の変位状況を確認するため、屈折率マッチング手法を用いた模型地盤(以下、透明地盤と呼ぶ)を使用したゴムバッグの膨張・収縮実験を実施した結果について述べる。

2. 砂地盤における模型実験

2-1. 実験概要

図-1に実験概要図を示す。直径 25cm、高さ 50cm のアクリル製円柱型土槽の中にゴムバッグ模型を設置し、珪砂 4 号を用いて土被り厚が 10cm、相対密度 $Dr=60\%$ となるように空中落下法により砂地盤を作製した。

本実験においては、ゴムバッグの膨張・収縮が地表面へ与える影響を確認するためにレーザー変位計を土槽上部中央に設置し、土槽中央の隆起・沈下量を計測した。また、実験前後と繰返し膨張ピーク時にはレーザー変位計を水平方向に移動させることで地表面の断面を計測した。ゴムバッグへの注入・抽出は、ピストンポンプを用いて水を 5mL/sec で注入・抽出速度させた。また、注入圧力については、ポンプの吐出口に設置した水圧計により計測している。本実験においては、Case1 では繰返しを行うことなく連続的に注水し、Case2 では繰返しを行うため約 50mL 注水と約 25mL 排水を繰り返すことで繰返し圧入を再現している。

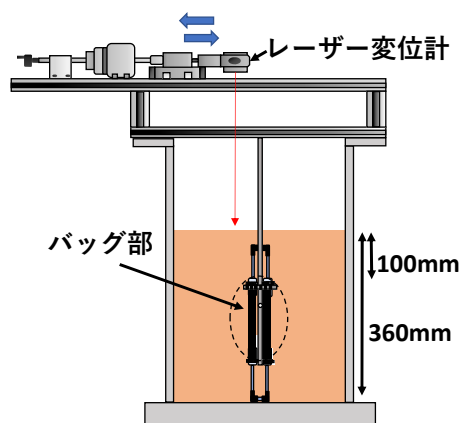


図-1 実験概要図

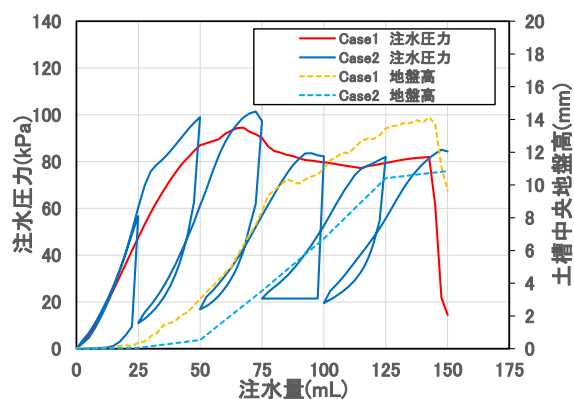
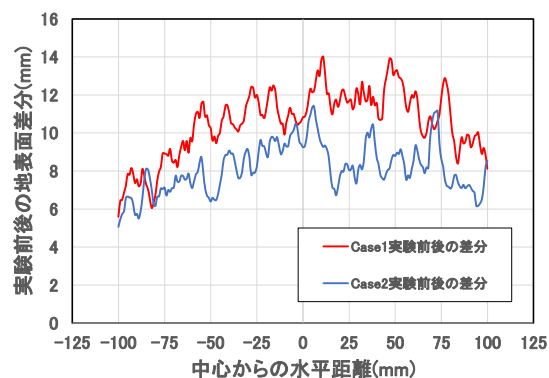


図-3 100mL 注水時の地表面隆起量



キーワード: 液状化 静的締固め工法 隆起抑制

連絡先: 〒158-8557 東京都世田谷区 1 丁目 28-1 TEL 03-5707-2211

2-2. 実験結果

図-2 に実験時の注水圧力と地盤高と注水量の関係図を示す。Case1 においては注水圧力や地盤高が注水量約 140mL に達したところで急激に低下した。実験後の観察から、この時点でバッグが破裂したと考えられる図-3 に 100mL 注水時の地表面隆起量を示す。繰返し膨張を行った Case2 においては、Case1 に比べ隆起量が小さく繰返し膨張を行うことで隆起を抑えることができることが確認された。

3. 透明地盤における模型実験

3-1. 実験概要

図-4 に実験概要図を示す。本実験では、試料には熔融石英(粒径 0.75cm~2.0cm)を間隙液には流動パラフィンを用いて相対密度約 45%となるように液中落下法により地盤を作製した。地盤内の挙動を確認するためバッグの左右に 3 列、5 段にターゲットを計 30 個設置した。バッグ内には砂地盤同様に流量ポンプを用いて膨張、収縮を行った。

本実験では Case1 では繰返しを行うことなく継続的に注水し、Case2 では繰返し圧入を行うため約 50cm³ 注水後、約 25cm³ 排水を繰返すことで繰返し圧入を再現し、繰返し無と繰返し有について比較を行った。

実験後は 3 方向から小型カメラで撮影した動画を、画像解析ソフト(Move-tr/2D)を用いてターゲットの変位を求めた。

3-2. 実験結果・考察

図-5 に実験時の注水量と圧力関係を示す。砂地盤での実験に比べ、低圧で注水されていることが確認できる。透明地盤では、間隙に流動パラフィンが満たされているため膨張の抵抗が小さかったと考えられる。バッグ中心から左に 7cm 離れた最上部のターゲット⑪に着目し、変位を比較した。図-6 にターゲット⑪の変位量を示す。ターゲット⑪の変位量は、繰返し無に比べ繰返し有の方が、最大変位量が大きいが分かる。これは繰返しを行うことにより広範囲に応力が伝播し、締固め効果が得られたと考えられる。また、Case 1 の変位角度は約 72°で Case2 のそれは約 50°であり、繰返し有の方が水平方向への変位角が小さいことが分かる。この理由として繰返し载荷を行うことにより影響範囲が水平方向に拡大しバッグ膨張による応力が水平に分散され、隆起が抑制されることが考えられる。

<参考文献>

- 1) 山下雄輔, 末政直晃, 伊藤和也, 田中剛, 佐々木隆光: 静的締固め工法における繰返し圧入の効果に関する模型実験, 第 53 回地盤工学研究発表会, pp. 819-820, 2018

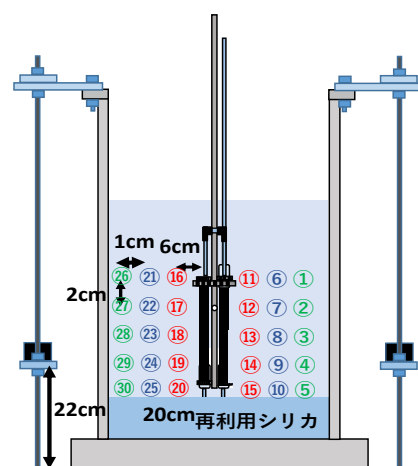


図-4 実験概要図

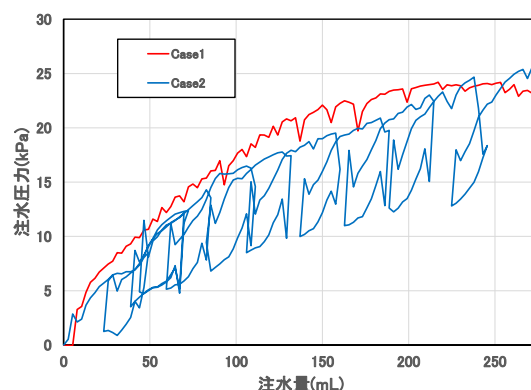


図-5 実験概要図

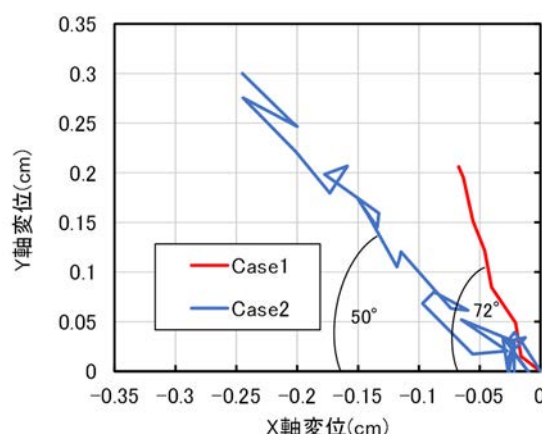


図-6 ターゲット⑪の変位量