締固め砂杭打設を模擬した振動台実験における応力ひずみ関係

不動テトラ	正会員	〇日下部真佑
東京大学大学院	フェロー会員	古関 潤一
不動テトラ	正会員	原田 健二

1. はじめに

液状化対策としてのサンドコンパクショ ンパイル工法による地盤改良効果は,締固め による密度と水平土圧の増加以外に,引抜 き・打戻しを繰り返すことによるひずみ履歴 の影響を受けることが指摘されている¹⁾.そ こで,砂杭施工時に作用するせん断履歴を室 内試験で模擬し,その後に非排水繰返しせん 断時の挙動を確認した²⁾。さらに,前報³⁾で は無対策地盤と砂杭打設をした改良地盤に おいて模型振動台実験を重力場で実施し,応 答加速度と過剰間隙水圧の挙動を確認した. 本報では,砂杭の改良率の違いが応力ひずみ

関係に及ぼす影響を確認し、比較した結果について述べる.

2. 実験概要

図-1に2ケースの改良地盤模型の平面および断面図を示す. 内寸 3000mm×400mm×800mmの土槽を仕切り,岐阜硅砂7 号($\rho_s=2.646$ g/cm³, $\rho_{dmax}=1.565$ g/cm³, $\rho_{dmin}=1.235$ g/cm³) を用いて,空中落下法により作製した。両ケースともに GL-24cm~GL-44cmは*Dr*=80%の非液状化層とし,GL0cm~ GL-24cm は改良前の*Dr*=55%に設定し液状化対象層とした. その後,砂杭打設装置³⁾を用いてGL-4cm~GL-24cmの深度 でケース1は杭間 10cm(改良率 *a*s=9.6%)で計16本,ケー ス2は杭間 20cm (*a*s=2.4%)で計10本の砂杭を造成し,飽和 後に5Hzの正弦波20波を用いてステップ加振を行った.

模型地盤内には図-1 に示す杭間の中央位置に加速度計と間 隙水圧計を深度 5cm ごとに設置し,本報では緑破線内の深度 20cm を対象に加振時挙動を比較した.図-2 にせん断ひずみと せん断応力の算定における概念図を示す.応答加速度の時刻歴 を 2 回積分して得られた応答変位の鉛直方向分布から着目点 でのせん断ひずみを算定し,着目点よりも上方の応答加速度と 地盤密度から算定したせん断応力との関係を求めた⁴⁾.

3. 実験結果

図-3 に液状化が見られなかった 150gal で加振したケースの

キーワード サンドコンパクションパイル,液状化,振動台実験 連絡先 〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町 7-2 TEL03-5644-8534



図-1 実験模型の平面および断面図





応力-ひずみ関係を示す. せん断ひ ずみは 0.2%程度であり、繰返しせ ん断に伴う剛性の低下は見られな かった.

図-4 に加振加速度 200gal(a), 250gal(b)におけるせん断ひずみ y の時刻歴を示す.ケース2の場合、 各加振の直後に y が急増し, その後 は減衰し免震状態となり,両振幅せ ん断ひずみ y DA が減少した.一方, ケース1では vが増加後減衰せず, むしろ微増する傾向を示した.

図-5,6に200gal,250galで加 振したケースにおける応力・ひずみ 関係を示す.ケース1の200gal加 振では yDA が徐々に増加しても, せん断応力 *t*が±1.5kN/m²の状態 を維持し、サイクリックモビリティ ーの挙動を示した.ケース2の **200gal** 加振では 7 波の時点で τ と yがピークとなり,その後いずれも 減少傾向を示した. 250gal 加振に おいてケース1は200galと同様, γDAが徐々に増加したが,ケース2 では加振直後から剛性低下が生じ, 免震状態になったため τ と γの振 幅は小さい値であった.

図-7 に 200gal 加振時の応力・ひずみ関係から求めた等 価せん断剛性 Geq と γDA の関係を示す. 比較的小さいひ ずみ領域での剛性はケース2よりもケース1のほうが大 きくなり、改良率の違いの影響が確認された.

4. まとめ

本報では,砂杭造成した模型地盤の振動台実験を重力場 で実施し、その結果より応力ひずみ関係から改良率の違い による比較を行った.改良率の低い地盤では免震挙動を示 し、改良率の高い地盤ではサイクリックモビリティー現象





