

Ⅲ-A124

側方流動時における護岸および背面地盤の挙動

大成建設技術研究所 正会員 藤原斉郁

同上 正会員 堀越研一

同上 正会員 田中 満

同上 正会員 末岡 徹

1. はじめに

阪神・淡路大震災以降、液状化に伴う地盤の側方流動時における護岸および背面地盤の挙動が問題となっている。筆者らはこれまで、ケーソン護岸(本文では以下護岸と呼ぶ)を対象とした遠心載荷実験を行い、側方流動地盤の挙動について研究を行ってきた¹⁾。しかし、これらの実験モデルは護岸周辺部を単純化したものであるため、より現実に近いモデルを用いた実験を行う必要があると考えられた。そこで、本論文では、より現実に近いモデルに、地震波を入力した動的遠心模型実験(遠心加速度50g)を行い、側方流動時の護岸および背面地盤の挙動について検討したのでその結果を述べる。なお、本論文中的数値で特に記述のないものはモデルスケールである。

2. 実験概要

図-1に実験に用いたモデル図を示す。

実験には幅94cm×奥行き25cm×高さ20cmのアルミ製の剛体土槽を用い、沖積粘性土層

(土層と一体構造のアルミ箱でモデル化)内に置換砂を設け、その上にマウンドおよび護岸を設置した。護岸は高さ9.7cm×幅4.2cm(実物換算:高さ4.8m×幅2.1m)で単位体積重量 $2.1(\text{tf/m}^3)$ とし、土槽壁面の影響を考慮して両側をダミーとした3分割の構造とした。なお、置換砂および背面砂は豊浦標準砂にて相対密度40%となるようにし、マウン

ドはケイ砂3号にて作成し、間隙流体は水の粘性の50倍のシリコンオイルとした。図-1中には計測機器の設置位置も示しているが、本実験ではこれらに加えて、地中および地表面に小さなマーカーを設置することにより、加振後の地盤の変位状況の測定を行った。また、本実験では入力波形として地震波(ポートアイランドGL-16.4m, NS成分, 図-2参照)を用い、最大加速度は実物換算で256gal, 加振方向は本紙面と平行な方向とした。入力波の特徴としては、初期の時間($t=0.15\sim0.4\text{sec.}$)には比較的小さな波形(実物換算10gal程度)であるが、その直後に急激に加速度が増し最大加速度を発生している。なお、本実験におけるモデルの作成方法の詳細および間隙水圧測定結果については参考文献2)を参照されたい。

3. 実験結果

(1) 護岸の挙動 図-3に護岸の重心の移動(水平変位, 沈下)および回転の経時変化, 図-4に護岸の動きの様子を示す。加振開始直後にはあまり大きな移動は見られなかったが、その後の加速度の急激な上昇に伴い、前面への移動, 沈下, 前面への傾斜が同時に発生していることがわかる。その後加速度のピークを過ぎると($t=0.6\text{sec.}$ 以降)前面への移動は収束しているものの、回転, 沈下成分は加振終了まで残留している。これは護岸の水平変位に関しては加振による慣性力の影響が大きいと考えられる。また、収束後に

キーワード: 側方流動, 液状化, 護岸, 遠心載荷実験, 地震波

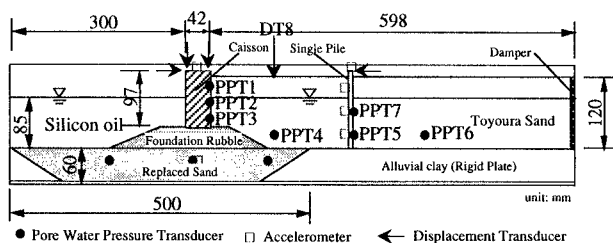


図-1 遠心載荷実験に用いたモデル

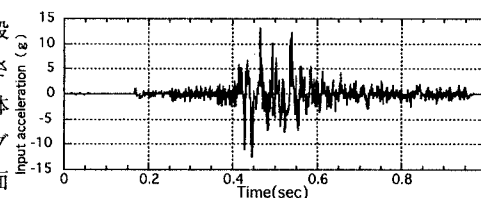


図-2 入力加速度

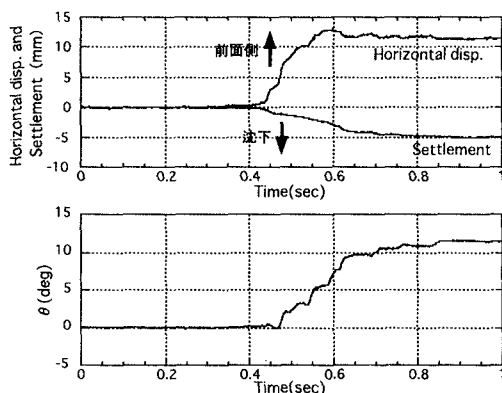


図-3 ケーソン護岸の重心の動き

若干の背面方向への移動が見られるが、これは背面地盤の水平変位の影響により護岸の回転成分が残留したためと考えられる。図-5に背面地盤の沈下の様子を示すが、水平変位が収束後も地盤の上下方向の動きが見られ、このことを裏付けている。なお、護岸の水平変位量は実物換算で約580mmであった。また、これらの残留変位の状況は阪神・淡路大震災の被害調査結果³⁾と類似しており、定性的には災害時の挙動を再現できたものと考えられる。

(2) 背面砂の挙動 図-6, 7に加振後の背面砂表面の水平変位および沈下を示すが、護岸の移動の影響により護岸に近づくにつれて、水平変位、沈下ともに大きくなっていることがわかる。図-8に背面砂内に設置したマーカーにより得られた地盤内変位を示す。図は変位の状況をわかりやすくするために変位縮尺を2倍としている。図より、下部の液状化層の軟化により深度35mmまでの非液状化層が一体となって移動している傾向が見られ、筆者らがこれまで行ってきた一連の実験結果⁴⁾と同様の結果が得られた。

4. おわりに

本実験では地震波を用いたが、今後は規則波により入力波と護岸、背面地盤の挙動について整理する予定である。

参考文献1) Horikoshi, K., Ohtsu, H., Tanaka, M. & Sueoka, T. Centrifuge Modeling of a Pile Subjected to Lateral Spreading of Liquefied Soil, KIG Forum '97, Kobe, pp. 199-208, 1997.

2) 藤原 育都, 堀越 研一, 田中 満, 末岡 徹: 地震時における護岸および周辺地盤の挙動に関する模型実験, 第32回地盤工学研究発表会, 1997 (投稿中) 3) 井合 進, 一井 康二, 森田 年一, 佐藤 幸博: 既往の地震事例に見られる液状化時の護岸変形量について, 第2回阪神・淡路大震災に関する学術講演会論文集, pp.259-264, 1997.

4) Horikoshi, K., Ohtsu, H., Tateishi, A. & Tanaka, M. Behavior of Pile Subjected to Lateral Spreading of Liquefied Soil, IS-NAGOYA'97 (投稿中)。

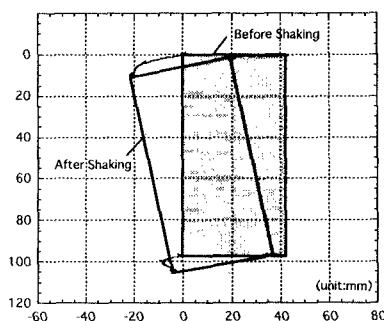


図-4 ケーソン護岸の動き

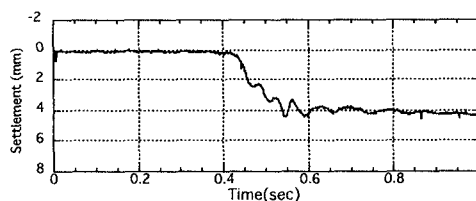


図-5 背面地盤の沈下 (DT8)

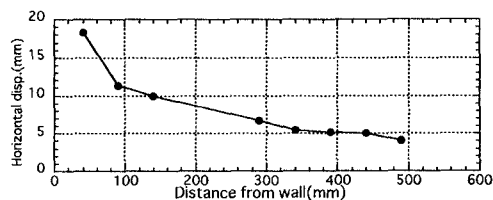


図-6 背面地盤の水平変位分布

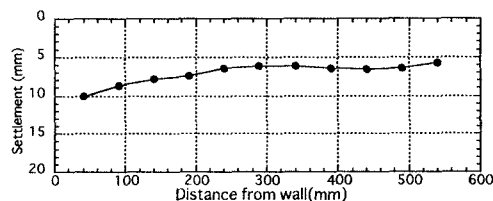


図-7 背面地盤の沈下分布

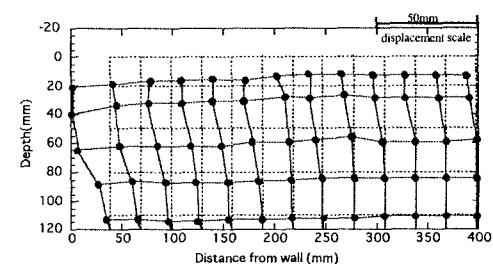


図-8 背面地盤内の動き