

### ニューマチックケーソン式栈橋を対象とした杭の水平載荷実験

(株)日本港湾コンサルタント 正会員 ○柴田 大介  
神戸大学大学院工学研究科 姜超  
神戸大学都市安全研究センター 正会員 長尾 毅

#### 1. はじめに

本研究で対象とするケーソン基礎杭は、躯体剛性が高く、耐震性に優れるという長所が挙げられる。そこで、港湾施設のうち、船舶係留施設の代表的な構造形式の一つである栈橋の基礎杭としてケーソン基礎杭を活用する「ニューマチックケーソン式栈橋」は耐震強化岸壁等への適用が期待されている。栈橋のレベル2地震時の耐震性能照査はFLIP<sup>1)</sup>等の二次元地震応答解析により、地震後の残留変位照査や構造部材の応力照査等を実施する。その際、杭間を地盤がすり抜ける効果を「杭-地盤相互作用バネ<sup>2)</sup>」により考慮するが、杭-地盤相互作用バネは鋼管杭を対象とした解析結果をもとに構築されており、剛性の高いケーソン基礎杭に対しての適用性は不明である<sup>3)</sup>。そこで、ケーソン基礎杭を対象に地盤のすり抜け効果をFLIP解析に適切に反映させるための基礎的知見を得ることを目的に水平載荷実験を行う。

#### 2. 実験内容および実験条件

実験にあたって使用した装置を図-1に示す。本装置は、幅1000mm×奥行500mmの底版上に2本の鋼鉄製の模型杭(杭径55,60,65mm、杭長200mm)をボルトで固定しており、底版とは独立した内寸:幅500mm×奥行500mm×高さ500mmの土槽枠をメガトルクモータで水平載荷することにより、土槽内の模型地盤に水平変位を与えることが可能となっている。次に、地盤は乾燥状態の珪砂6号を用いて相対密度が約75%になるように空中落下法で作成した。

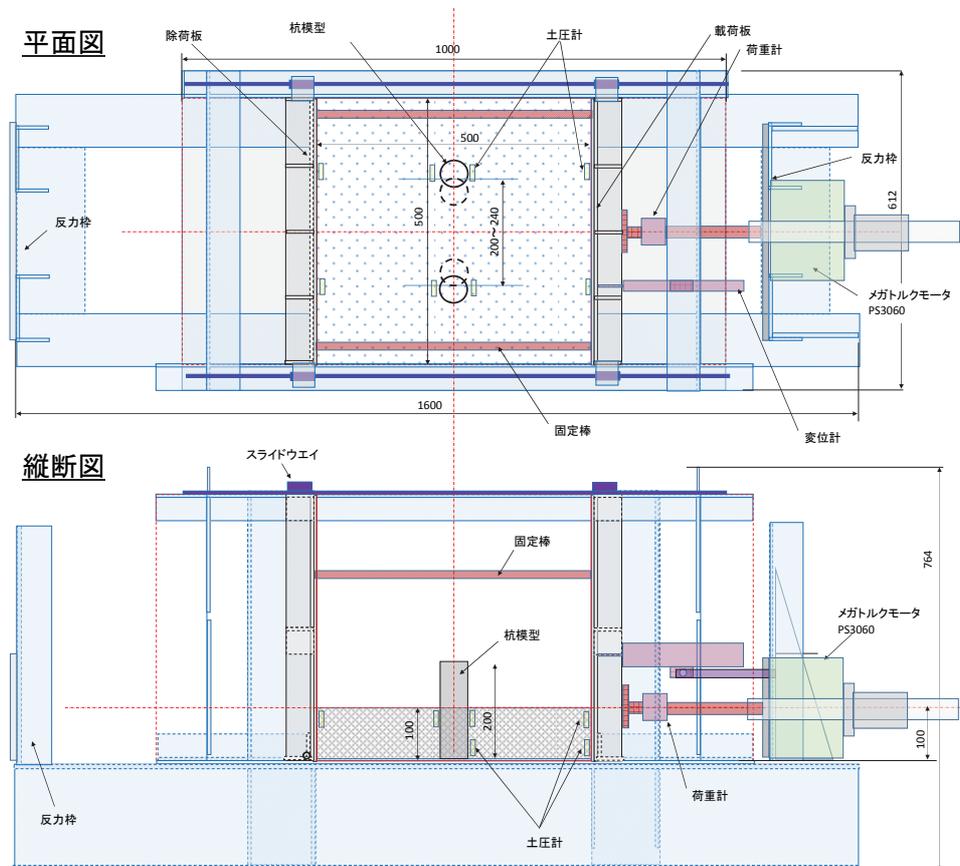


図-1 実験装置

キーワード ニューマチックケーソン, ケーソン基礎, 栈橋, 耐震設計

連絡先 〒141-0031 東京都品川区西五反田 8-3-6 (株)日本港湾コンサルタント 技術本部 TEL:03-5434-5256

なお、実際の実験では  $Dr=74.0\sim 77.8\%$ であった。また、土槽枠の荷重速度は  $0.6\text{cm/s}$ とし、荷重移動距離を  $10\text{cm}$ とした。本実験における計測項目は、①土圧(12ch)、②荷重側変位(1ch)、③荷重側荷重(1ch)および④地表面変位であり、①～③は時刻歴データをデータロガーで記録した。また、地表面変位は基線から模型地盤表面までの距離を精度  $1\text{mm}$ の計測尺を用いて測定した。なお、実験ケースは、杭径および杭間隔を変化させた5ケースとした。今回は地表面変位の計測結果について報告する。

### 3. 実験結果

図-2～図-6に地表面変位の計測結果を示す。なお、灰色のハッチングは杭位置を示す。実験の結果、どのケースにおいても、杭列(2, 4列目)では杭前面の地表面が盛り上がり、杭背面では下がる結果となった。一方、杭列以外(1, 3, 5列目)では、杭列と同様に杭前面の地表面は盛り上がるものの、杭背面ではほとんど変位が生じなかった。また、杭間の3列目に着目すると、同じ杭径であれば杭間隔の狭い方が杭前面の盛り上がりが大きく、土のすり抜け易さが杭前面の盛り上がりに影響を与えていると考えられる。

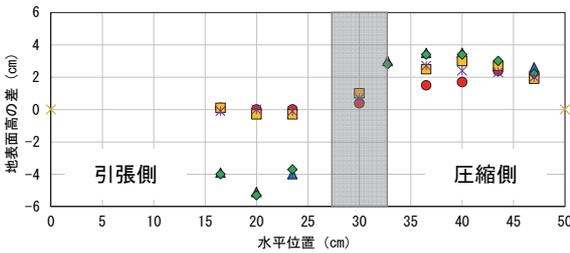


図-2 Case1 (杭径 55mm, 杭間隔 200mm)

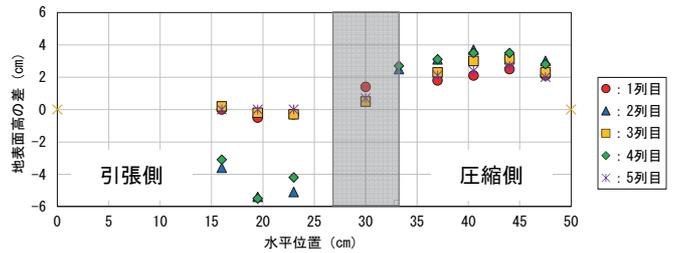


図-5 Case4 (杭径 65mm, 杭間隔 200mm)

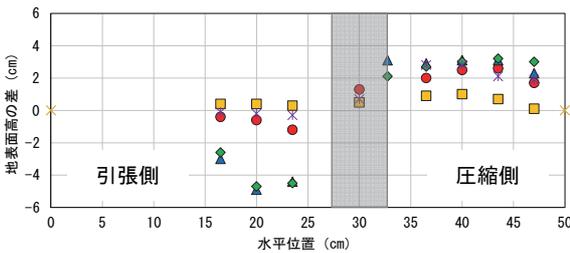


図-3 Case2 (杭径 55mm, 杭間隔 240mm)

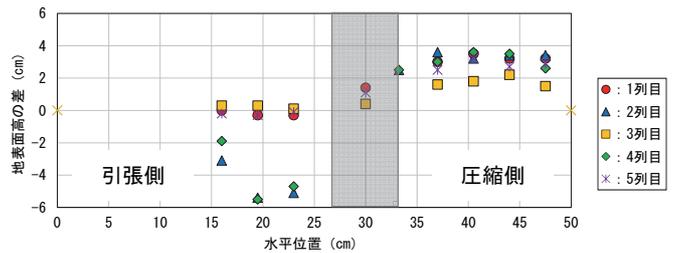


図-6 Case5 (杭径 65mm, 杭間隔 240mm)

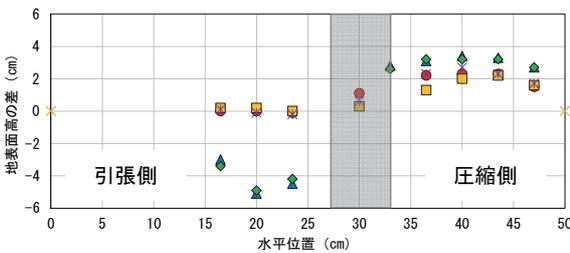


図-4 Case3 (杭径 60mm, 杭間隔 220mm)

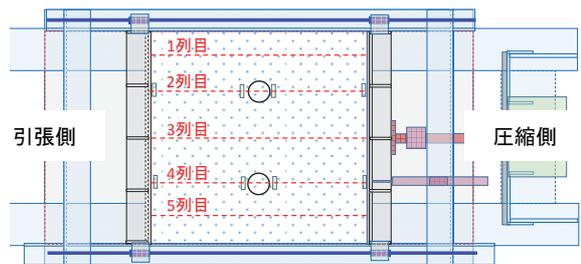


図-7 計測位置

### 4. まとめ

本研究では、剛性の高いケーソン基礎杭を栈橋基礎杭に活用した新しい構造形式である「ニューマチックケーソン式栈橋」を対象に、ケーソン基礎杭の水平荷重実験を実施した。実験ではケーソン基礎杭に見立てた鋼鉄製の杭を2本使用し、杭径および杭間隔を変化させた5ケースの実験を実施した。実験の結果、杭間の3列目に着目すると、同じ杭径であれば杭間隔の狭い方が杭前面の盛り上がりが大きく、土のすり抜け易さが杭前面の盛り上がりに影響を与えていると考えられる。

### 参考文献

1)Iai,S.,Matsunaga,Y. and Kameoka,T. : Strain Space Plasticity Model for Cyclic Mobility, Soils and Foundations, Vol.32, No.2, pp.1-15, 1992. 2)小堤治, 溜幸生, 岡由剛, 一井康二, 井合進, 梅木康之: 2次元有効応力解析における杭と液状化地盤の相互作用のモデル化, 第38回地盤工学研究発表会, 2003. 3)三輪滋, 小堤治, 溜幸生, 岡由剛, 井合進, 田河祥一: 2次元水平断面モデルを用いた液状化地盤における杭-地盤系の相互作用の検討, 第38回地盤工学研究発表会, 2003