

東電設計(株) 正会員 小瀬木克己 黒瀬浩公 佐藤正行
 東京電力(株) 正会員 嶋田昌義 藤谷昌弘

1.はじめに

近年、空港施設や発電所施設等の人工島立地が行われ、護岸構造物の安定信頼度の向上がますます重要となっている。筆者らは大型振動台を用いたケーソン式護岸の模型振動実験¹⁾を実施し、そのシミュレーション^{2),3)}をとおして実験結果を解析である程度再現できることを示した。ただし、この実験は重力場における実験であり、また背後地盤には液状化を生じさせないように粗砂を用いていた。そこで今回はより実物に近い挙動を把握するために遠心載荷装置を用い、背後地盤の液状化を考慮したケーソン式護岸の模型振動実験を実施した。本報告は、ケーソン背後の裏込め石の有無、及び重力場で行った背後地盤を液状化させない実験との差異について、実験から得られた結果をまとめたものである。

2.実験方法

本実験は、(株)竹中工務店技術研究所所有の遠心載荷装置及び振動台に、土槽前面にアクリル板を組込んだ幅110cm、奥行き40cm、高さ30cmのアルミ製土槽を設置して実施した。ケーソン式護岸の模型は、実物の1/50のスケールとした。図-1に裏込め石の有るモデル(以下モデル-1と呼ぶ)の実験モデル及び計測器の配置図を示す。裏込め石の無いモデル(以下モデル-2と呼ぶ)は裏込め石を背後地盤に置き換えたものである。ケーソンはモルタル製、マウンド及び裏込め石材料は液状化を生じない粗砂(D₅₀=1.3mm)を用いて十分に締固めた。背後地盤には豊浦砂を用い、空中落下法により相対密度が65%となるよう作成した。実験は50Gの遠心場で行い、間隙流体は相似則を考慮して水の50倍の粘性を有するシリコンオイルを用いた。計測はケーソンの応答加速度、応答変位、背後地盤の応答加速度、間隙水圧、地表面の鉛直変位、ケーソンに作用する底面及び背面の動土圧、ケーソン前面の動水圧について行った。また、地表面に設置したマーカー及び土槽前面アクリル板近傍に設置した色砂の移動量について計測した。以上のような模型及び計測項目で、最大加速度20G, 100Hz, 30波の正弦波(図-2のABH1参照)を入力波として実験を行った。

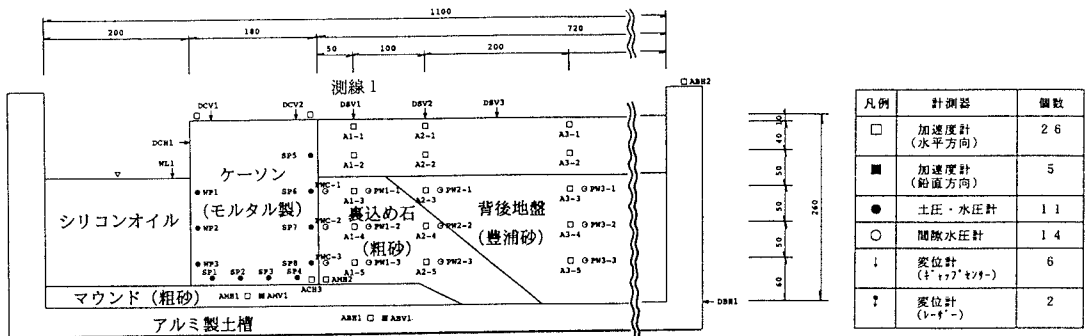


図-1 実験モデル

3.実験結果

図-2にモデル-1及びモデル-2の実験から得られた応答波形の比較を示す。なお本実験では、加速度及び変位については海側を正とし、動土圧及び間隙水圧については圧縮を正としている。また、動土圧及び間隙水圧については加振時の増分のみを示している。まず、ケーソンの滑動量に着目すると、モデル-1はモデル-2と比べて約1/2となっている。次に、測線1の過剰間隙水圧に着目すると、モデル-2では、3~6波目で全深度とも初期の有効上載圧に到達しているのに対し、モデル-1の過剰間隙水圧の発生量は小さく、加振中の有効応力の回復が顕著である。ここでケーソンの陸側への加速度がピーク(ケーソンの海側への慣性力がピーク)となる時刻(0.0728秒)においてケーソンに作用している動土圧の分布を図-3に示す。背面動土圧に着目すると、モデル-2では背後地盤が液状化して、ケーソンの滑動を助長するように動土圧が作用しているのに対し、モデル-1、特にSP8(深度20cm)における動土圧は、背後地盤内に負の過

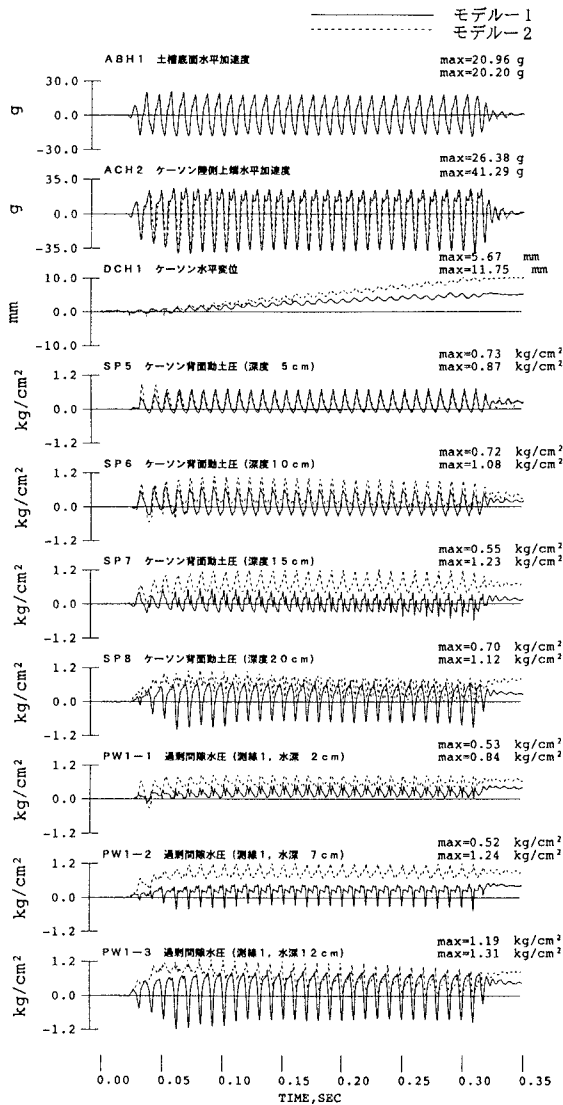


図-2 応答波形

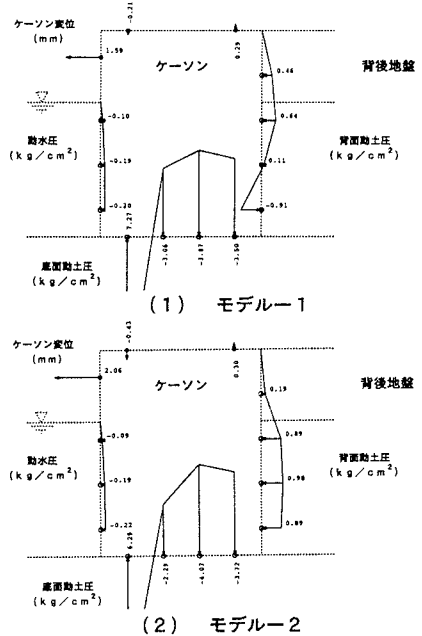


図-3 ケーソンに作用する動土圧

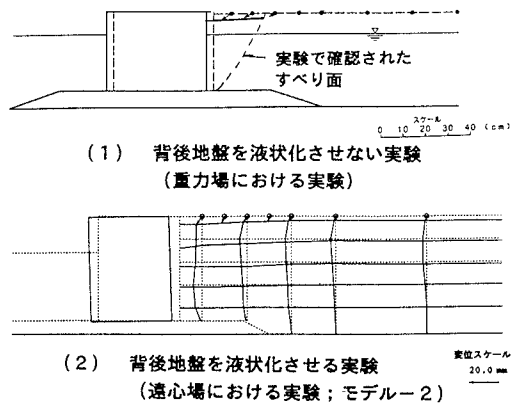


図-4 背後地盤の変形形態

刺間隙水圧が生じていることから負圧となり、ケーソンの滑動を抑制している。図-4にモデル2の背後地盤の変形形態を前回重力場で行なった実験結果と比較して示す。今回の実験では、背後地盤全体が液状化することから、背後地盤の変形はモデル全体に生じており、重力場での実験で見られたような、ケーソン近傍の地盤にすべり面を生じ、くさび型に崩壊する破壊形態とは大きく異なるものであった。

4.まとめ

遠心載荷装置を用いたケーソン式護岸の振動実験のうち、ケーソン背後の裏込め石の有無のケースについて若干の考察を行った。特に、背後地盤が液状化すると、ケーソンの滑動量は大きくなり、背後地盤の変形が広い領域に及ぶことが明かとなった。今後、実験結果のさらに詳細な分析と、数値解析による検討を行う予定である。最後に、本実験に際し御協力を頂いた竹中工務店技術研究所の馬場崎氏に謝意を表します。

参考文献

- 1)安田登,他:護岸構造物の地震時挙動に関する実験的研究(その1),土木学会第47回年次学術講演会,平成4年
- 2)福井史朗,他:護岸構造物の地震時挙動に関する実験的研究(その2),土木学会第47回年次学術講演会,平成4年
- 3)佐藤正行,他:護岸構造物の地震時挙動に関する実験的研究(その3),土木学会第48回年次学術講演会,平成5年