

Ⅲ - A149

ケーソン式護岸に作用する液状化地盤の動土圧について

東電設計 正会員 佐藤正行 小瀬木克己 黒瀬浩公
東京電力 正会員 石川博之 武田智吉

1.はじめに

筆者らは、液状化を伴うケーソン式護岸の地震時挙動に関する遠心載荷実験について既に報告している¹⁾。本報告は、この実験結果のうち、背後地盤からケーソンに作用する動土圧に着目して、ケーソンの地震時挙動に及ぼす背後地盤の影響について検討したものである。

2.実験概要と動土圧の整理方法

実験モデルと計測機器配置を図-1に示す。モデル縮尺は1/50とし、間隙流体にはシリコンオイルを用いている。実験は、表-1に示すように、裏込め石の有るモデルと無いモデルに対して、150Hz、30波の正弦波の入力レベルを変化させて行っている（その他詳細については参考文献1）を参照）。

この実験結果のうち、本検討では、ケーソン背面に取り付けたSP-5～SP-8の土圧計の計測結果に着目し、図-2に示す階段状の土圧分布を仮定して、奥行き1cm当たりの動土圧の合力の時刻歴を求めた。

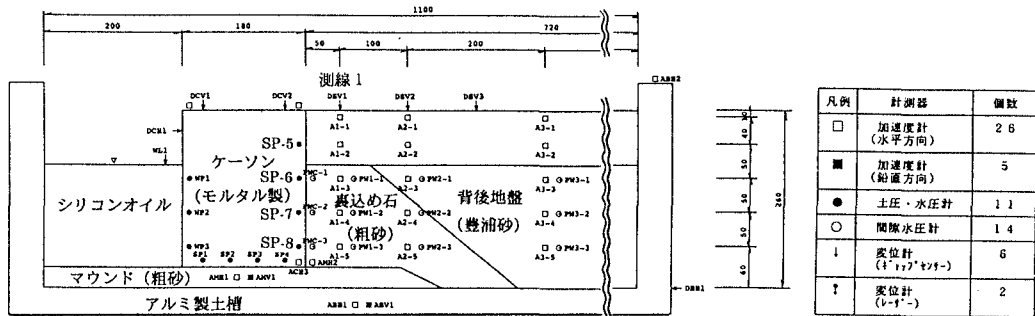


図-1 実験モデル¹⁾

表-1 実験ケース

モデル条件	ケース名	入力加速度の最大値
裏込め石無し (モデル-1)	1-1	14.8 G
	1-2	21.6 G
	1-3	23.5 G
	1-4	34.4 G
裏込め石有り (モデル-2)	2-1	8.5 G
	2-2	17.1 G
	2-3	19.4 G
	2-4	25.7 G

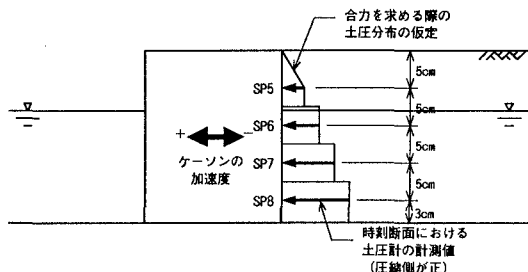


図-2 動土圧の合力の推定方法

3.ケーソンに作用する背後地盤の動土圧

ケーソンに作用する動土圧（土水圧）の合力とケーソンの平均加速度の関係を図-3 および図-4 に示す（加速度は海側が正、動土圧は圧縮側が正）。同図によると、背後地盤が液状化しているモデル-1 では、動土圧は平均値、変動量とも背後近傍地盤が液状化していないモデル-2 よりも大きく、ケーソンの慣性力と同じ方向（応答加速度と逆方向）すなわちケーソンの動きを助長する方向に作用している。また、入力が大きくケーソンの滑動量が大きくなると、動土圧の変動が小さくなる傾向が見られる。モデル-2 では、動土圧は平均値、変動量ともモデル-1 よりも小さく、特に、入力の小さい Case2-1 では、動土圧の方向はケーソンの慣性力と逆向き（応答加速度と同方向）すなわちケーソンの動きを抑制する方向に作用している。

キーワード：ケーソン式護岸、液状化、動土圧、遠心載荷実験

連絡先：〒110 台東区東上野 3-3-3、東電設計技術開発本部、佐藤正行、TEL03-5818-7601、FAX03-5818-7608

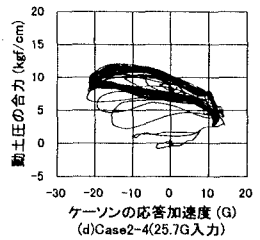
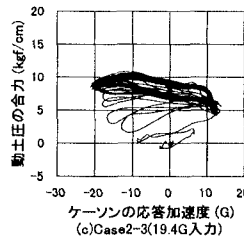
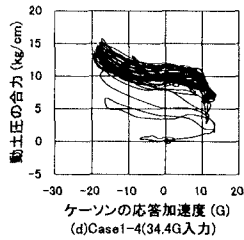
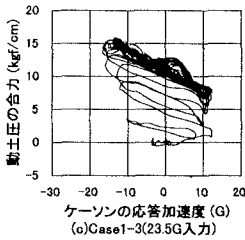
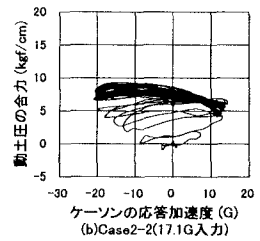
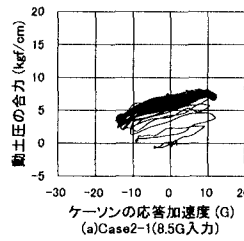
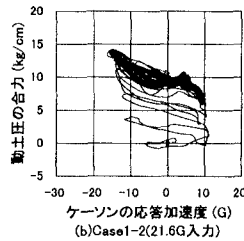
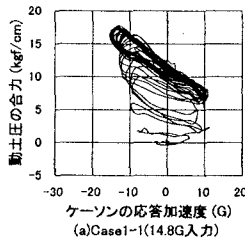


図-3 動土圧の合力とケーソンの応答加速度の関係（裏込め石無し）

図-4 動土圧の合力とケーソンの応答加速度の関係（裏込め石有り）

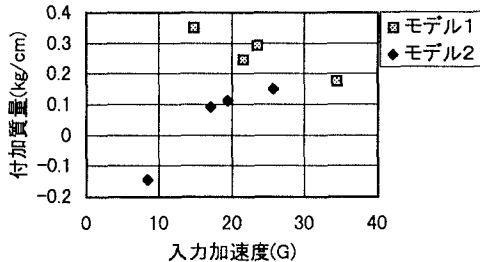


図-5 入力加速度の最大値と付加質量の関係

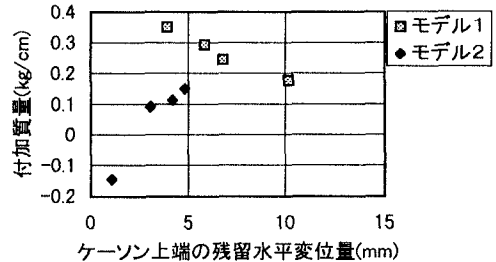


図-6 ケーソンの残留水平変位量と付加質量の関係

図-3 および図-4 の軌跡のうち、動土圧がほぼ定常的となる部分に着目して平均勾配を求めた。この勾配はケーソンの応答加速度の変動に伴ってケーソンに作用する力であることから、付加質量と考えることができる。このようにして求めた付加質量と入力加速度の最大値、およびケーソン上端の残留水平変位量との関係を図-5 および図-6 に示す。同図から、付加質量の値は、同じ地盤であっても入力加速度の違いによって変化することが分かる。例えば、背後地盤が砂のみで、どの入力においても背後地盤に液状化が生じているモデル-1 では、入力加速度が大きくなると付加質量は減少する傾向を示している。これは、入力が大きくなることによりケーソンの移動量が大きくなり、ケーソン背後の体積膨張により地盤の有効応力が回復するためと思われる。一方、非液状化材料である粗砂の裏込めがあるモデル-2 では、入力加速度が大きくなると付加質量が増加する傾向が見られる。これは、背後地盤が液状化しない場合には、入力加速度の増大に伴って過剰間隙水圧が増大し、地盤剛性が低下してくるためと思われる。

4. まとめ

以上の結果、ケーソン式護岸の地震時挙動に及ぼす背後地盤の影響は、背後地盤の状況と入力波の性質によって変化することがわかった。なお、入力加速度と背後地盤の状態が同一であっても、ケーソン底面の摩擦抵抗が小さかったり、基礎地盤が塑性変形することによりケーソンの海側への移動速度が速い場合には、ケーソン背後の体積変化に地盤の変形が追従できず、動土圧の減少や負圧の発生も考えられ、ケーソンの大きさ、形状、底面の摩擦抵抗、基礎地盤の性質等もケーソンの地震時挙動に影響を及ぼすものと思われる。

参考文献

1) 小瀬木克己, 黒瀬浩公, 佐藤正行, 嶋田昌義, 藤谷昌弘: 遠心模型実験による護岸構造物の地震時挙動に関する研究, 土木学会第 50 回年次学術講演会講演概要集/Ⅲ, pp.102-103, 1995.