

Ⅲ-A124

ケーソン式護岸の地震時滑動量の簡易推定法

東電設計 正会員 佐藤正行

埼玉大学 正会員 渡辺啓行

1.はじめに

筆者ら¹⁾は、模型振動実験結果の分析から、ケーソン式護岸等の重力式護岸の滑動およびそれに伴う側方流動等の背後地盤の変形予測に際しては、ケーソンの慣性力と背後地盤からケーソンに作用する動土圧の効果は無視できないという研究成果を報告している。本研究は、この結果に基づき、ケーソンの慣性力と液化した背後地盤による動土圧を考慮したケーソンの滑動量の簡易推定法について検討したものである。

2.液化化地盤による地震時土圧のモデル化と簡易推定法の概要

図-1 に示すケーソンの慣性力と動土圧の合力の関係²⁾を参考に、液化化地盤の動土圧の挙動を図-2 に示すように単純化した。加振によって背後地盤内の過剰間隙水圧が上昇し、土圧は変動しながらも平均的にはAからBに向かって上昇する。 Pes_1 は過剰間隙水圧が有効上載圧相当に達したことによる土水圧の増分である。液化化後の慣性力と動土圧の関係はC～D間を往復するような軌跡を描く。図中の Ped は動土圧の変動を表している。実験結果によると、背後地盤が液化化している場合には、このC～D間の軌跡の勾配 θ は正、すなわち動土圧は慣性力と同じ方向であり、ケーソンの動きを助長する方向に作用する³⁾。従って、この動土圧の変動は付加質量と仮定することができ、勾配 θ は付加質量の大きさを表すことになる。

ケーソンの滑動量の簡易推定法の概念を図-3 に示す。この方法では、ケーソンを水平方向の自由度を持つ質量 m_c の剛体と仮定し、これに液化化地盤による地震時土圧の変動を表す付加質量 m_e とケーソン前面の動水圧を表す付加質量 m_w を取り付けている。ケーソンには液化化した背後地盤からの土水圧の合力 Pes （ Pes_1 と初期土圧の合力）及びケーソン前面の静水圧の合力 Pws 作用させている。ケーソン底面と地盤の間には、作用力が所定の摩擦抵抗 S_r （浮力を考慮したケーソン重量とケーソンと基礎地盤の境界面の摩擦角から設定）を越えると滑動が生じるスライダを仮定している。このスライダー下端に地震波を入力する。

3.推定事例

ケーソン、マウンドおよび背後地盤により構成されたモデルに対する既往の遠心載荷実験結果²⁾に、上記手法を適用してケーソンの滑動量を推定し、推定に用いるパラメータが結果に及ぼす影響及び推定結果と実験結果の対応について調べた。この推定では、実験モデルへの入力波をそのままスライダー要素下端に入力し、実験における50Gの重力を考慮した。 m_e 、 m_w の付加質量は、地盤と水それぞれの単位体積重量から動水圧を表すWestergaard式に基づき設定した。スライダー要素の摩擦角をマウンド材料の内部摩擦角 $\phi_c = 42^\circ$ とし、過剰間隙水圧比を100%とした場合のケーソン滑動量の推定値と入力加速度の最大値の関係を実験結果と比較して図-4 に示す。簡易推定による滑動量は、入力レベルが大きいほど滑動量は大きく、背後地盤の動土圧の変動を考慮（付加質量あり）した方が滑動量が大きくなる結果となっているが、実験結果

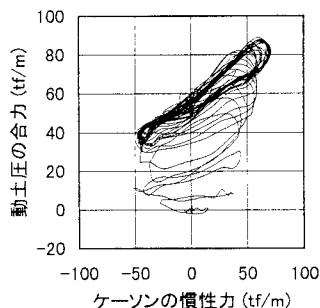


図-1 ケーソンの慣性力と動土圧の合力の関係

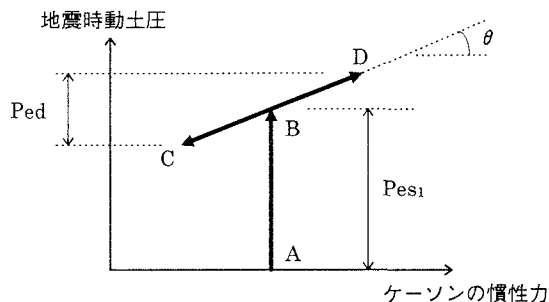


図-2 液化化地盤の動土圧のモデル化

キーワード：ケーソン式護岸、液化化、動土圧、滑動量、側方流動

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

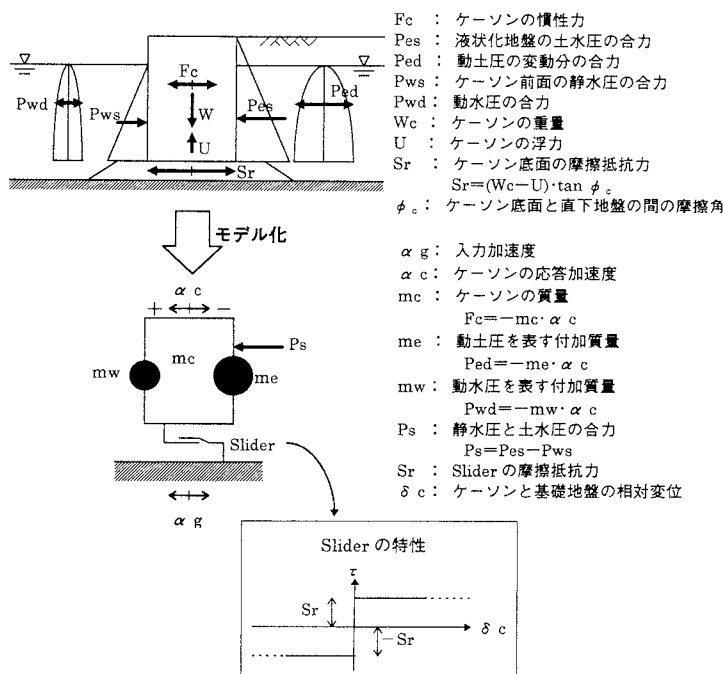


図-3 ケーソンの滑動量の簡易推定法のご概念図

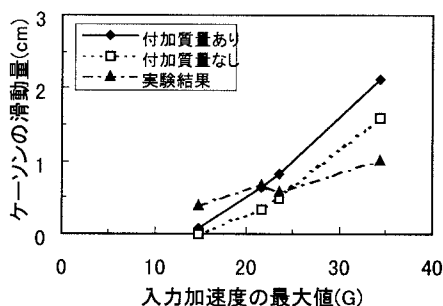


図-4 ケーソンの滑動量に関する実験結果と推定結果の比較

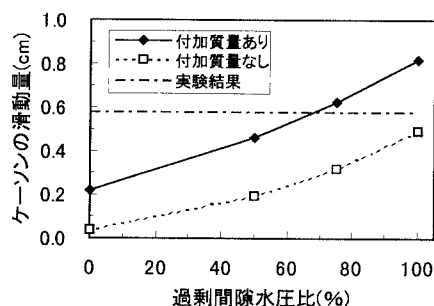


図-5 仮定した過剰間隙水圧比とケーソン滑動量の推定値の関係

と比較すると、入力小さい場合には小さく、入力大きい場合には若干大きくなっている。また、図-4 中の入力加速度が 23.5G の実験ケースについて、過剰間隙水圧比を 0%～100% の間で変化させた（図-2 中の P_{es} を変化）場合のケーソンの滑動量の変化を図-5 に示す。この場合、全体の滑動量に占める付加質量による滑動量（動土圧の変動による滑動量）の割合が大きなものとなっていることが分かる。

5. まとめ

液状化による土水圧の増加と動土圧の変動、ケーソンの慣性力およびケーソン底面の摩擦抵抗力を個々にコントロールできるケーソン式護岸の滑動量の簡易推定法を提案した。この手法を有効なものとし背後地盤の側方流動量の推定等に役立てていくため、今後は実験結果や実構造物の被害状況との対比事例を増やし、境界面の摩擦角、固定水平荷重、付加質量の適切な設定方法等に関してさらに検討して行く方針である。

参考文献

- 1) 佐藤正行, 小瀬木克己, 黒瀬浩公, 石川博之, 武田智吉: 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, 土木学会第 52 回年次学術講演会講演概要集/Ⅲ, pp.298-299, 1997.
- 2) 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.