

CS 4-12〔I〕

護岸構造物の地震時挙動に関する実験的研究(その2)

— 模型振動実験とシミュレーション —

東電設計(株) 正会員 福井史朗 ○佐藤正行 西村友次  
 東京電力(株) 正会員 藤谷昌弘  
 山口大学工学部 正会員 三浦房紀

1. まえがき

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。そこで、消波工・水・ケーソン・周辺地盤の相互作用が護岸構造物の地震時安定性に与える影響を検討するために、各種様式のケーソン式護岸の模型振動実験を実施した。そのうち、本編ではケーソンと背後地盤からなるモデルで水の無い場合の振動実験とその実験結果の数値シミュレーションについて述べる。

2. 実験の概要

本実験に使用した振動台は6.0m×6.5mの大型振動台である。図-1に実験モデルおよび計測器の配置図を示す。ここで用いたシリコンゴム製マウンドの表面には境界面の摩擦係数を調整するためにテフロンシートを貼っている。この実験では最大加速度400gal, 2Hz, 3波の正弦波を入力した。

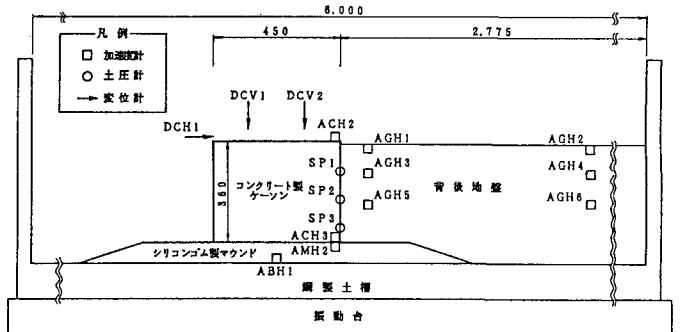


図-1 実験モデルおよび計測器の配置図

3. 解析方法

実験結果の数値シミュレーションは、土岐・三浦<sup>1)</sup>により提案されたジョイント要素を取り入れた2次元FEM解析手法により行った。ジョイント要素は異物間の接触面(ケーソン~マウンド, ケーソン~背後地盤, 背後地盤~マウンド)に配置し、背後地盤は完全弾・塑性体とした。ジョイント要素の特性を図-2に示す。図-3にシミュレーションに用いた解析モデルを示す。表-1に室内試験等から設定した解析用物性値を示す。

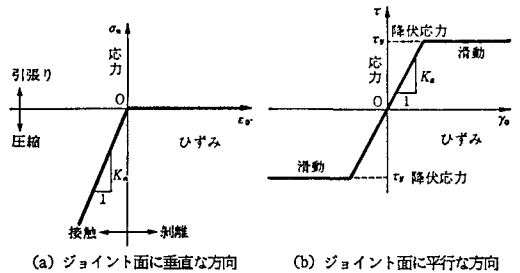


図-2 ジョイント要素の特性

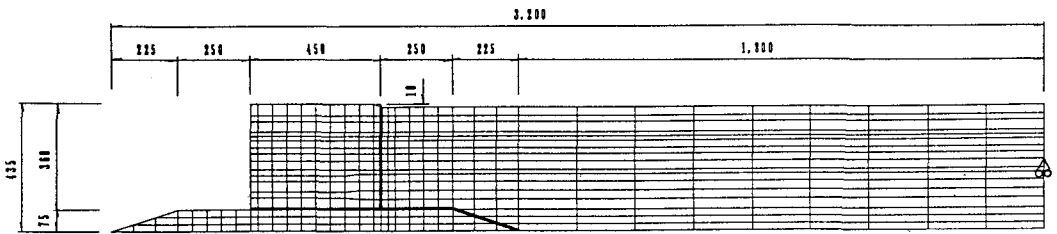


図-3 解析モデル図 (単位: mm)

4. 実験結果とシミュレーション結果の比較

図-4に実験結果と解析結果の時刻歴の比較を示す。最初の波形は土槽底面において計測された加速度波形であり、解析ではこの加速度波形を解析モデル下端から入力した。変位波形は振動台とケーソンの相対変位を表わしている。土圧波形は静止土圧を差し引いた値の波形で圧縮を正としている。

加速度波形を比較するとケーソン近傍の背後地盤表面の加速度 (AGH1) 以外は、両者はほぼ一致している。ケーソン上端の水平変位波形を比較すると、滑動の発生時刻や波形の形状は類似しているが、解析の変位量は実験の変位量の約半分程度であり、滑動時のケーソンの加速度が頭打ち状態の時の値の違いが変位の差となって表れている。土圧波形を比較すると中深度の土圧波形 (SP2) の形状が似ている以外は形状と値の大きさが異なっている。SP2, SP3における解析結果の土圧波形は途中から負の一定値を示しているが、これはケーソンと背後地盤の間に配置したジョイント要素が剥離を起こしたことを示している。図-5に、加振終了時(時刻2.00秒)におけるケーソンと背後地盤の変位図の比較を示す。実験ではケーソン近傍の背後地盤が沈下を起こしているが、解析では沈下はほとんどない。

以上の比較から、実験ではケーソン滑動時には崩壊した背後地盤がその間を埋め背後地盤の土圧を伝達するが、解析ではケーソン滑動時に背後地盤が追従できずに背後地盤の土圧が伝達されないことからケーソンの変位が実験の値よりも小さくなり、また背後地盤の地表面加速度波形も実験と異なる結果となったと考えられる。

表-1 解析用物性値

	単位体積重量 $\gamma$ (gf/cm <sup>3</sup> )	せん断波速度 $V_s$ (m/sec)	内部摩擦角 $\phi$ (度)	境界面の摩擦角 $\phi$ (度)
コクリ型ケーソン	2.23	2000	-	-
リコゴM製マウンド	1.16	200	-	-
背後地盤	1.81	125	40	-
ケーソン~マウンド	-	-	-	13
ケーソン~背後地盤	-	-	-	25
背後地盤~マウンド	-	-	-	12

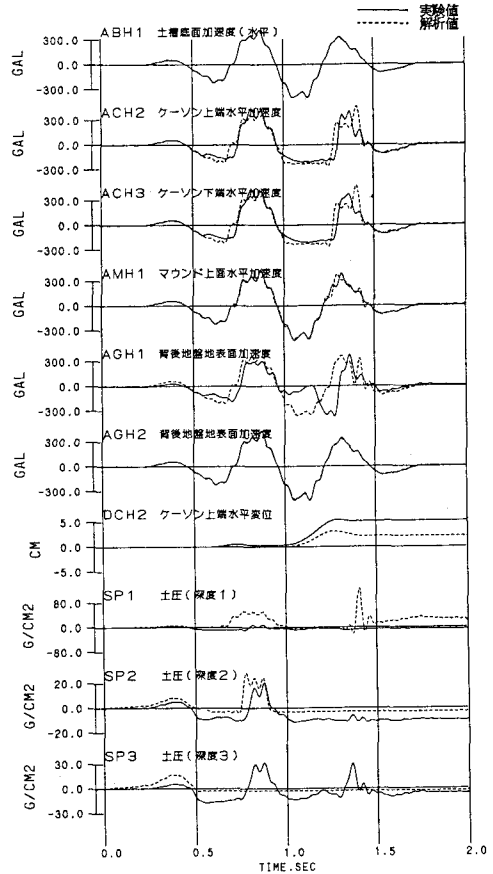


図-4 実験結果と解析結果の比較図

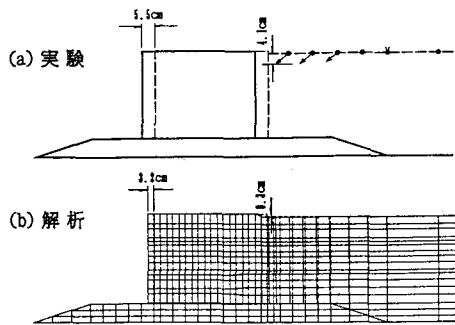


図-5 加振終了時の変位図

5. あとがき

ケーソンと背後地盤からなる護岸構造物の模型振動実験とその実験結果について数値シミュレーションを行った。今後は、実験でみられたようなケーソン近傍の背後地盤の崩壊現象をできるだけ再現できるように、背後地盤のモデル化等について解析的な検討を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 土岐憲三・三浦房紀: 地盤-構造物系の非線形地震応答解析, 土木学会論文報告集, 第317号, 1982年