

I - B269

人工島護岸構造物の耐震設計に関する基礎的研究

埼玉大学大学院 学生員 ○末谷吉宗

学生員 片山理志

埼玉大学工学部 正会員 渡辺啓行

1. 目的

近年、港湾関連施設や人工島立地に防波護岸（ケーソン）が使われており、強震時におけるケーソンの非線形挙動および背後地盤の液状化を十分考慮する必要がある。本研究ではケーソンの側壁に作用する動土圧に重点をおき、模型振動実験によりその動的応答特性を定性的に把握することを目的としている。本報告は、そのうち、豊浦標準砂の地盤とそれにシルトを混合した地盤の2ケースをそれぞれ水で飽和させ防波護岸模型に作用する動土圧の応答特性の差異を検討するために行った実験結果をまとめたものである。また、標準砂地盤の注水前のケースのみについて2次元FEMによるシミュレーションを行った。

2. 模型振動実験

図1に示す実験モデルを、コンクリート製のケーソン模型を用い鋼製の土槽内に制作した。すなわち、砂のみの地盤（以下、Sand）と、シルト混合地盤（以下、Silt）の2ケースを最大加速度500 gal、20 Hzの正弦波を入力波として加振実験を行った。また、参考として昨年の実験による乾燥砂地盤の動土圧のグラフを図2に載せた。計測項目は、ケーソンの応答加速度、応答変位、背後地盤の応答加速度、沈下量、およびケーソン側壁に作用する動土圧、背後地盤内の動水圧とした。

3. 実験結果

図1に示すモデル図の左向きを海方向、右向きを陸方向とする。本実験では、水平変位については海方向を正とし、土圧については圧縮を正としている。図2には実験結果としてケーソンの加速度応答、動土圧、ケーソン水平変位、動水圧をそれぞれ時刻歴で示す。まず水圧についてであるが、細粒分を混ぜると水圧の上昇する時間が早くなり、逆に消散が遅くなるという点に着目して<WP-6>のグラフをみると、Siltの方がSandよりも水圧の消散が明らかに遅いということがわかる。しかし、水圧の上昇については、はじめに考えられたような結果には至らなかった。次に、動土圧であるが、<EP-2>、<EP-3>のグラフを見るとSandでは、Siltより骨格の崩壊が少

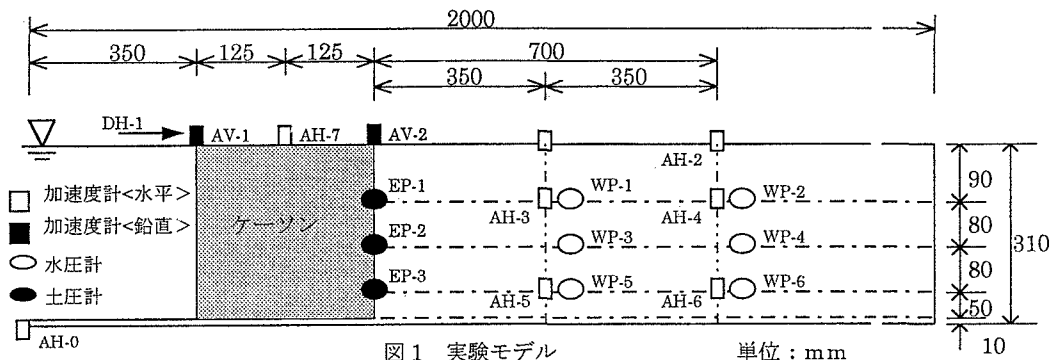


図1 実験モデル

単位：mm

ケーソン 液状化 動土圧 動泥圧

埼玉大学大学院理工学研究科 振動工学研究室

〒338 浦和市下大久保 255 Tel 048-852-2111

なく、全体的に泥水とはなにくく、動泥圧の発生がないため負の動土圧が発生しているのに対して Silt では発生していない。このことは、Silt 地盤において液状化したことにより泥水化して、ケーソン側壁に圧縮の動泥圧をどの時刻においても与えたためだと考えられる。また、ケーソンの水平変位について考えると、Silt では Sand の約 2 倍の変位が計測されている。これは、前述の Silt 地盤の泥水化によりケーソンに動泥圧を与えたためだと考えられる。ここで、昨年の実験では、乾燥地盤での動土圧の頭打ちの現象からケーソンと地盤の間に剥離現象が起こっていたが、Sand では水で飽和したことによりその現象が剥離に伴う間隙のためのケーソンとの間に負圧を発生させたため、ケーソンの海側への滑動が抑制されたと考えられる。

4. 模型実験の数値シミュレーション

本解析では、砂のみの乾燥地盤についてのみ検討した。解析手法は、まず、ケーソンの側面と、陸側側面にジョイント要素を導入し、等価線形化法を用いて非線形解析を行った。表 1 に解析で用いた入力物性値を示す。

図 3 に乾燥地盤における実験結果と解析結果の時刻歴波形の比較を示す。

グラフから負の山が崩れて一定値を示していることがわかる。これは、ケーソンが海側に変位したときに、地盤と側面の間に導入したジョイント要素に剥離が生じたことを表しており、実験結果をよく再現している。

グラフにはしていないが、線形解析との比較ではやはり等価線形解析のほうが実験事象をよく再現できた。

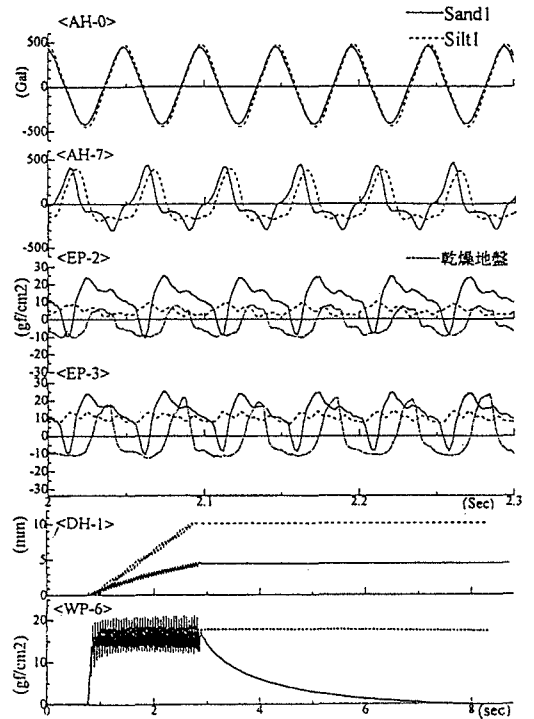
5. まとめ

実験において、Sand と Silt を比較した結果、Silt では地盤の流動性が高くなり動土圧が動泥圧のようになり、常に圧縮方向となつてあらわれた。また、間隙水圧の消散が遅いということも確認された。

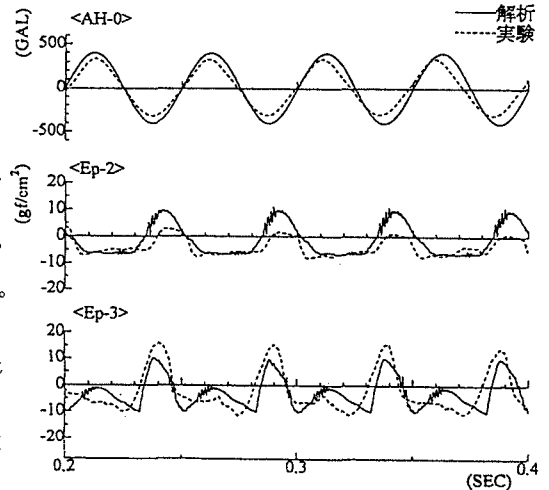
今後の方針としては、シルト（細粒分）を混合することによる液状化抵抗の違いを、入力加速度を変えたケースにより検討する必要があるだろう。また、解析においては、水圧を考慮した有効応力解析による液状化実験の評価が必要不可欠であろう。

最後に、本実験に際し、有益な御助言を頂いた東電設計の佐藤氏に謝意を表します。

参考 1) 安田登・福井史朗・佐藤正行・豊田耕一・黒瀬浩公：護岸構造物の地震時挙動に関する研究(その1)、土木学会第47回年次学術講演会、平成4年
文献 2) 土岐憲三・三浦房紀：地盤一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



図一 2 実験結果の時刻歴波形



図一 3 実験と解析の比較

	せん断剛性 (kgf/cm^2)	単位体積重量 (kgf/cm^3)	境界面の摩擦角 (度)
ケーソン部	85690.0	2.35	—
地盤部	97.9	1.53	—
ケーソンー地盤部	—	—	25.2

表一 1 入力物性値