

Ⅲ-A135

ケーソン式・矢板式護岸における地震時挙動に関する一考察

東京電機大学 学生会員○田中智宏 荒井大介
東京電機大学 正会員 安田 進 小林利雄

1. はじめに

1995年阪神・淡路大震災では神戸市や芦屋市などで多くの護岸が海側に動き出し、液状化した背後地盤がそれにとまって大きく流動した¹⁾。これらの護岸はケーソン式であったが、振り返ってみると矢板式護岸でも1964年新潟地震の際に同様に大きなはらみだしと背後地盤の流動が生じていた²⁾。そこで本研究では両タイプの護岸に着目し、小型振動台と土槽を用いて模型振動実験を行った。そして、入力加速度の違いによるケーソン式・矢板式護岸の変位、護岸背後地盤の水圧変化について比較・検討した。

2. 実験方法

本実験では幅2200mm×高さ500mm×奥行き450mmの土槽を用いた。この中に高さ300mmの地盤模型を作成した。地盤模型の試料は豊浦砂で、水中落下法で作成した。図1にケーソン岸壁および地盤模型の概略図を示す。ケーソン式護岸は神戸市東灘区魚崎浜で被災した護岸をモデル化したものである。上部非液状化層、マウンドおよび裏込石では礫を用いた。ケーソン式護岸模型の単位体積重量は約 2.1tf/m^3 と実際のケーソン式護岸のそれに近いように設定した。護岸背後地盤内に設置した杭基礎模型の下端は土槽底部に、上部はフーチング模型に固定した。加振は3Hzの正弦波を10秒間加えた。そして、その入力加速度の大きさを変えて5種類の実験を行った。

図2に示した矢板式護岸および地盤模型は、新潟市の昭和大桥を通る横断面をモデル化したものである。矢板式護岸模型は厚さ1.2mmの鋼製である。加振は3Hzの正弦波を10秒間加えた。そして、その入力加速度の大きさを変えて3種類の実験を行った。

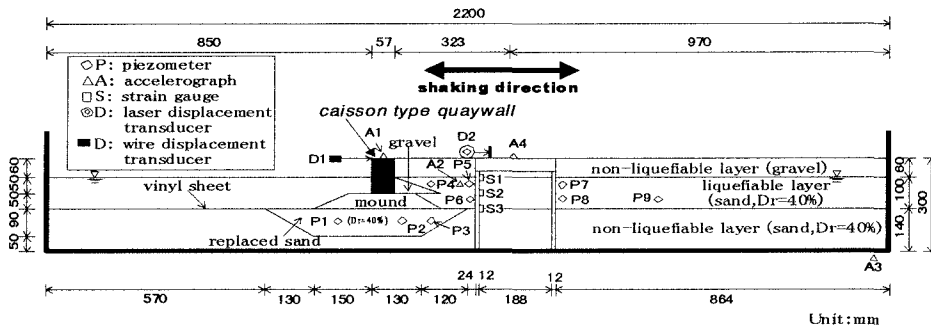


図1 ケーソン式護岸および地盤模型概略図

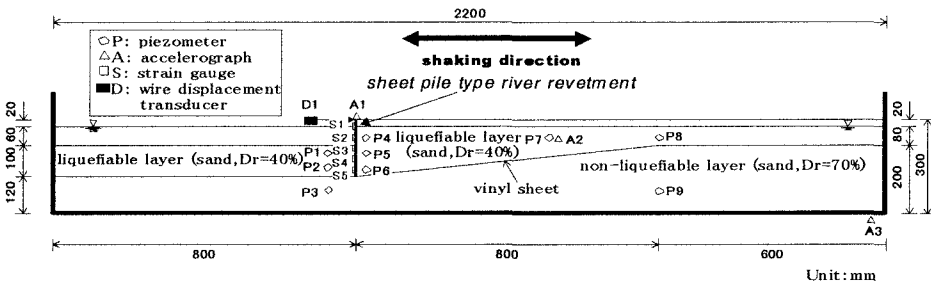


図2 矢板式護岸および地盤模型概略図

キーワード：液状化、振動台実験、ケーソン、矢板壁

〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 Tel：0492-96-2911 Fax：0492-96-6501

3. ケーソン式・矢板式護岸の挙動

各実験ケースにおけるケーソン式・矢板式護岸の時刻歴をそれぞれ図3、4に示す。これらの図において両護岸の変位は海側への変位を正にとっている。図3を見ると入力加速度が大きいほどケーソン式護岸は速く動き、また残留変位量も大きくなることが分かった。最大変位量と残留変位量の値はほぼ一致している。そして加速度が小さくなれば最大・残留変位量共に小さくなっている。また、入力加速度190galの時はほぼ転倒したのに対し、入力加速度160galの時は約5度しか傾かなかった。図4はケーソン式護岸と同様に、入力加速度が大きいと矢板式護岸の変位の速度が大きく、また残留変位量も大きくなった。最大・残留変位量の値は一致している。入力加速度が小さくなると、最大・残留変位量が小さくなった。入力加速度150galの時は大きく海側に前傾したが、入力加速度80galの時は約4度しか前傾しなかった。図3、4を比較してみると、ケーソン式護岸は急速にはらみだしているのに対し、矢板式護岸は徐々に傾いている。ケーソン式護岸の変位は矢板式護岸に比べて慣性力の影響が大きいことが推察される。

4. 護岸変位と背後地盤内の水圧の関係

ケーソン式・矢板式護岸と過剰間隙水圧比の関係を図5、6に示す。なお、両図には台加速度も重ねて示しているが、これは土槽の動きの指標として見て頂きたい。

図5より護岸変位量が大きくなっている途中で負圧が発生している。従って、負圧はケーソン式護岸が慣性力で海側に動き、地盤と離れようとした時に発生すると考えられる。なお、入力加速度が大きくなると発生する負圧も大きくなっている。

図6を見ると負の方向に働く水圧が矢板式護岸の海側・陸側への変位のピーク付近で発生している。これは地盤が液状化状態になると、矢板が海側と陸側で変位のピークに到ったときに地盤内の要素に加わる水平圧は、それぞれ最大・最小となり、応力経路を考えた場合に、土の状態は破壊線に沿ってのりあがる状態となっているためではないかと考えられる。つまり、この時点で正のダイラタンシーを起こし、間隙水圧が減少したものと推察される。

5. まとめ

ケーソン式・矢板式護岸における模型振動実験を行い、護岸およびその背後地盤の地震時挙動に関して基礎的な検討を行った結果、次の様な定性的な評価が得られた。ケーソン式護岸は液状化が発生した時点あたりから急速に動き始め、入力加速度が大きいものは転倒した。また対照的に矢板式護岸は徐々に動きはじめ、加振後ある傾きで止まり一定値に残留した。

【謝辞】なお、本実験および解析は地盤工学会「地震時の地盤・土構造物の流動性および永久変形に関する研究委員会」の一斉試験・解析条件に従い行った。関係各位に謝意を記す。

【参考文献】1)Ishihara, K., Yasuda, S. and Nagase, H.:Soil Characteristics and Ground Damage, 地盤工学会論文報告集, Special Issue, pp. 109-118, 1996. 2) 浜田政則・安田進・磯山龍二・恵本克利:液状化による地盤の永久変位の測定と考察, 土木学会論文集, No.376, pp. 211-220, 1986.

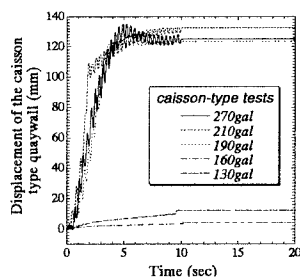


図3 ケーソン式護岸変位時刻歴の比較

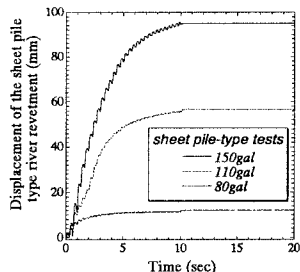
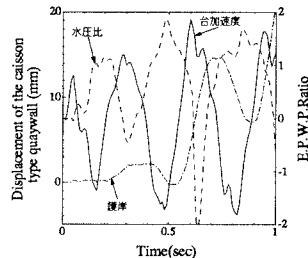
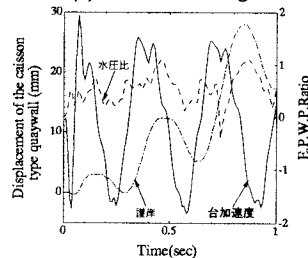


図4 矢板式護岸変位時刻歴の比較



(a)入力加速度 270gal



(b)入力加速度 210gal

図5 ケーソン式護岸と過剰間隙水圧比の関係

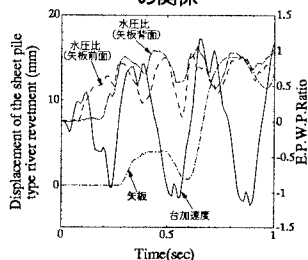


図6 矢板式護岸と過剰間隙水圧比の関係 (入力加速度 150gal)