

護岸構造物に近接した杭基礎構造物の耐震補強に関する重力場振動台実験

九州工業大学工学部 正会員 廣岡明彦 清水恵助 永瀬英生
 九州工業大学大学院 学生会員 ○佐藤 孝
 九州工業大学工学部 非会員 日野 義嗣

1. 実験の背景及び目的

筆者らはこれまでに、置換砂層部の締固めや護岸背後に透水性に優れたグラベルを用いるといった地盤改良並びに護岸構造物の幅が護岸とこれに近接した杭基礎構造物の地震時挙動に与える影響について検討してきた¹⁾²⁾。

今回は杭基礎構造物に着目し、地中壁による杭基礎の水平力低減工法であるスカートウォール工法を施した場合の護岸構造物並びに近接杭基礎構造物の地震時挙動に与える影響について調べた。

2. 実験条件

図-1 に実験モデルの概要を示す。模型の幾何縮尺は実規模の1/60であり、各種模型の設計においてはこの幾何縮尺に対する井合の相似則を適用している。スカートウォール

の模型には、実規模において幅56.6m、高さ3.2m、厚さ0.3mのコンクリート壁を想定し、幅300mm、高さ151mm、厚さ1mmのスチールを用いた。その他詳細については別報³⁾を参照されたい。実験は表-1に示した4ケースについて実施しており、入力波には

図-2に示すような加速度振幅約500gal、周波数11Hzの正弦波を5秒間、ポートアイランド西岸のGL-32mの地点において観測された実地震波を元に作製した不規則波を入力し振動台実験を行った。

3. 実験結果及び考察

図-3は各実験におけるケーソン応答加速度の経時変化であり、その符号はケーソンが海側へ向かう方向を負としている。これによると、NM、SWでは明瞭な違いは見られないが、NMR、SWRにおいては応答加速度振幅が小さいことが指摘できる。これはケーソン背後の杭基礎にスカートウォールを施すことで、液状化による地盤流動が抑制され、背面土圧としてケーソン

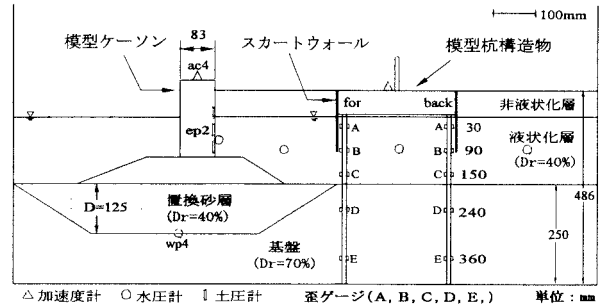


図-1 実験モデル

表-1 実験ケース

| 実験名 | スカートウォールの有無 | 入力波 |
|-----|-------------|------|
| NM | 無 | 正弦波 |
| SW | 有 | 正弦波 |
| NMR | 無 | 不規則波 |
| SWR | 有 | 不規則波 |

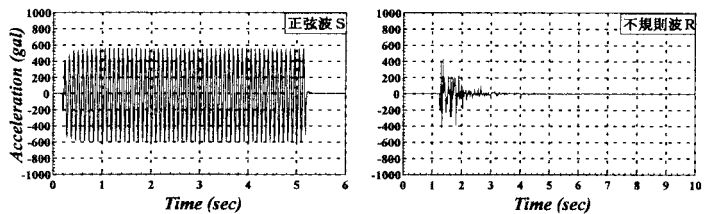


図-2 入力加速度

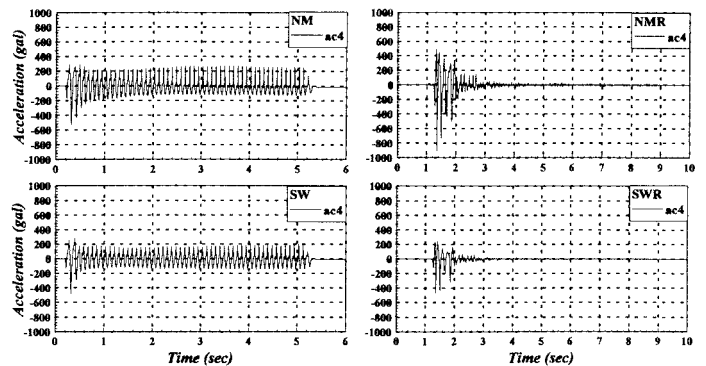


図-3 ケーソン応答加速度

に作用する割合が小さくなったためと考えられる。

図4 は各実験における加振終了後のケーソン重心移動量を示しており、その符号はケーソンの海側への変位、また沈下の方向を負としている。図より、杭基礎にスカートウォールを施した場合は水平変位量が抑制されている。これは先ほど説明した背後地盤の流動抑制によるものと考えられる。しかし、鉛直変位については両ケースとも抑制効果は得られなかった。

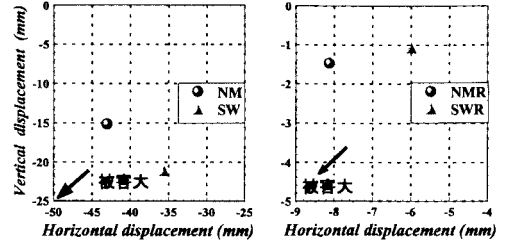


図4 加振終了後のケーソン重心移動量

図5 はケーソン背面からそれぞれの地点における表層境界付近の側方流動量であり、符号は地盤の海側への、また下方への挙動を負としている。これを見ると、杭基礎にスカートウォールを施した場合はケーソン背面付近の地盤においてわずかではあるが水平変位量が、杭間地盤において鉛直変位量が抑制されている。これは、杭間地盤がスカートウォールで挟まれることにより、地盤が杭とある程度一体となって挙動したためと考えられる。

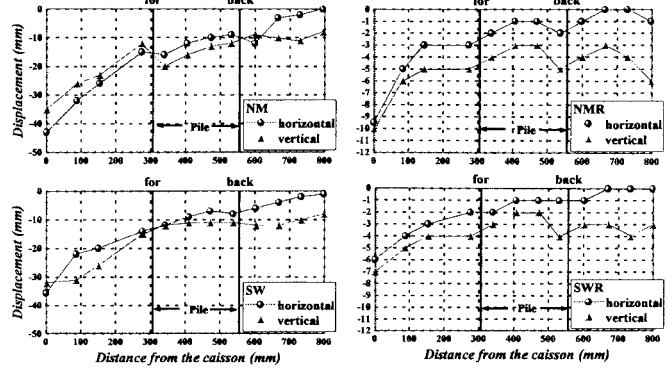


図5 表層境界における地盤の側方流動量

図6 は実験終了後において前杭 (for) と後杭 (back) に残留した曲げひずみの深さ方向分布を示しており、その符号は杭が海側に凸に変形した場合を負とし、深さは基礎スラブ底面を 0 としている。NM, SW を比較すると、ほぼ同程度であるが、最上部 A 点において SW の方が負の残留成分が大きいことが観察される。これは、入力波に用いた正弦波が実規模換算すると兵庫県南部地震の際に観測された最大加速度約 500gal が 100 秒間継続したものとなっており、非常に大きな入力振動であったこと、またスカートウォールの存在によって杭背後の土圧が基礎スラブに集中したためと推察される。次に、NMR, SWR を比較すると、SWR において全体的に残留曲げひずみが抑制されていることが観察される。また、NMR のような後杭に負の大きな残留成分が観察されない。これは加振中スカートウォールにより杭間地盤がほぼ一体となって挙動することにより、杭にかかる負荷が両杭に分担されたため残留成分が小さくなったものと考えられる。

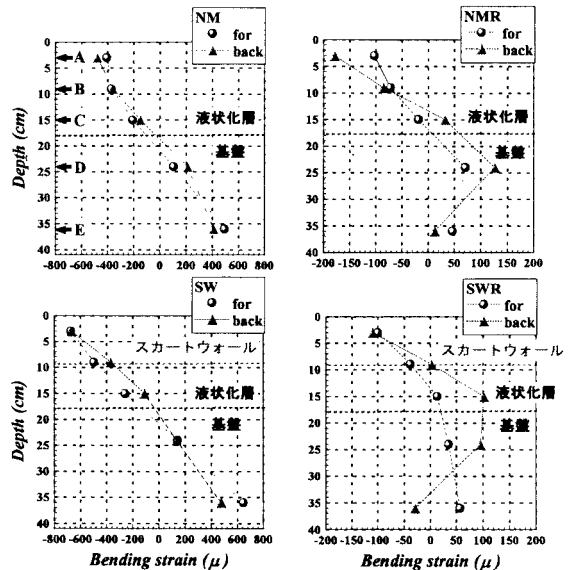


図6 杭に残留した曲げひずみ残留成分

参考文献 1) 坂本賢司ら：種々の側方流動対策工が護岸及びその背後の杭基礎構造物の地震時挙動に与える影響について 1999,3、土木学会西部支部研究発表会 2) 佐藤孝ら：重力式護岸構造物の地震時安定性が背後の杭基礎構造物に与える影響について、2000,3、土木学会西部支部研究発表会 3) 廣岡明彦ら：背後に杭基礎構造物を有する護岸構造物の側方流動対策工に関する実験的研究、第10回日本地震工学シンポジウム、第1分冊 pp.19～pp.24、1998,11