

Ⅲ - A 169 入力振動の違いが護岸に近接した杭基礎構造物の動的挙動に及ぼす影響について

九州工業大学工学部 正員 廣岡明彦 永瀬英生
九州工業大学大学院 学生員○坂本賢司 荒木和政

1. 研究の目的

護岸構造物背後に杭基礎構造物が近接している場合、護岸構造物の変位に伴う裏込地盤の側方流動が杭基礎部に大きな影響を与えることが考えられる。兵庫県南部地震では護岸に近接する構造物の杭基礎部にて地盤流動に起因する曲げ破壊や圧壊等の被害が報告されている¹⁾。そこで本研究では、護岸構造物に杭基礎構造物を近接させた模型地盤に加速度振幅及び周波数が異なる正弦波を用いた重力場模型振動台実験を行い、入力振動が護岸に近接した杭基礎構造物の動的挙動に及ぼす影響について調べた。

2. 実験条件及び方法

図-1 に実験モデルを示す。模型縮尺は実規模の1/60であり、各種構造物の作製については井合の相似則²⁾を適用している。模型地盤の詳細については文献³⁾を参照されたい。実験方法は、同条件の模型地盤に表-1 に示すような加速度振幅並びに周波数が異なる正弦波を波数が一致するようにそれぞれ入力した。尚、ケースC3ではC2と同等の加速度振幅で周波数を模型杭基礎構造物の固有振動数と等しい6Hzとし実験を行った。

3. 実験結果及び考察

図-2 に各実験における変位ベクトル図を示す。これによれば、入力加速度振幅が大きいC1にて他の2ケースに比べ置換砂層で大きな地盤流動が生じており、それに伴いケーソンは山側に傾斜するように変位し、背後の裏込地盤にも大きな側方変形が観察される。一方、ケーソン変位に着目すると、C1ほど置換砂層での地盤流動が見られないC3において、傾斜は異なるもののC1とほぼ同等の変位が生じていることが分かる。置換砂層の流動状況を考えると、C3ではケーソンに作用する慣性力と背面土圧によって生じるケーソン前趾近傍でのマウンドの局所的な変形による影響が大きいものと考えられる。

次に裏込地盤の地震時挙動が杭に及ぼす影響について、図-3 は杭頭変位 l_d の変位挙動に残留成分がさほど観察され

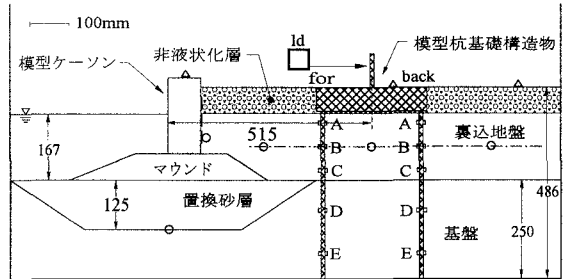


図-1 実験モデル

表-1 入力振動の加速度振幅・周波数並びに入力時間

| 実験名 | 周波数(Hz) | 加速度振幅(gal) | 入力時間(sec) |
|-----|---------|------------|-----------|
| C1 | 11 | 440 | 5 |
| C2 | 11 | 160 | 6 |
| C3 | 6 | 160 | 9 |

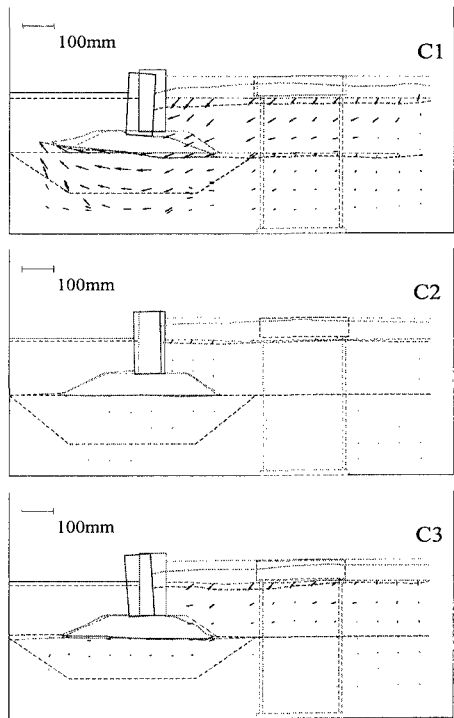


図-2 変位ベクトル

液状化、裏込め、杭、模型振動台実験、地盤反力

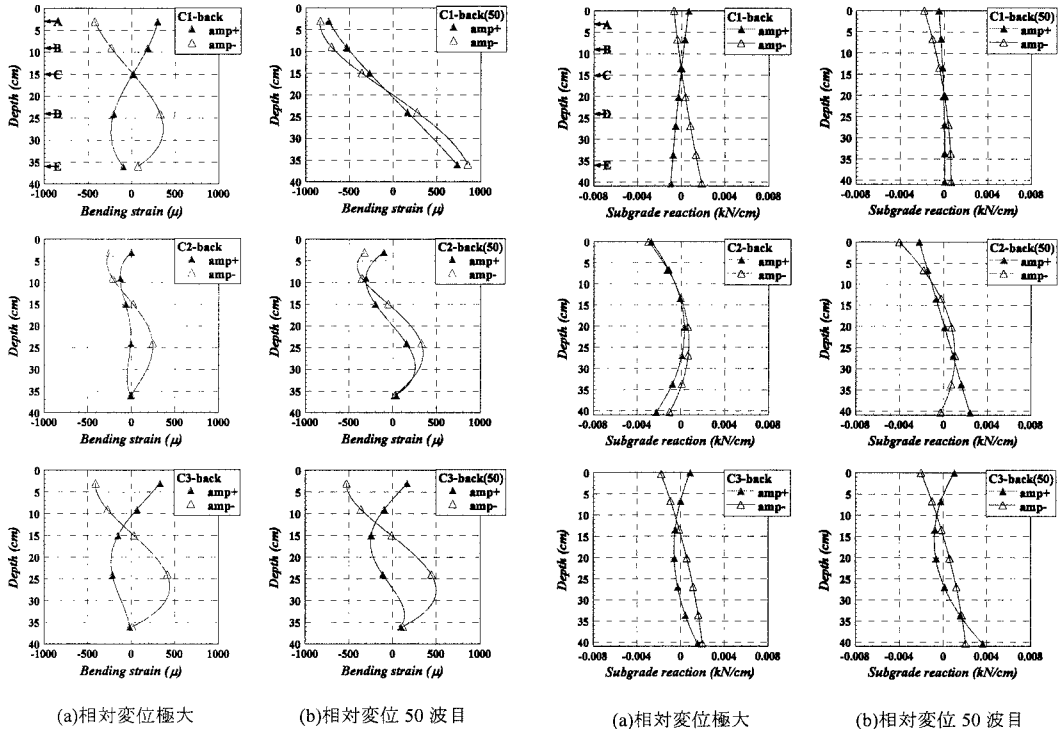


図-3 曲げ歪の近似

図-4 地盤反力

ない振動前半において、変位が山側へ最大となる時点とそのサイクルで変位が極小となる時点(C1,C2,C3 それぞれ 2,10,9 波目で相対変位が極大)及び杭頭変位が 50 波目での極大・極小の時点で、山側の杭 back の A～E 各点(図-1 参照)に発生した曲げ歪を、基礎スラブ底面を 0 とした深さ z (cm)の関数として 4 次近似した様子を示しており、▲△印は実測値である。次に図-4 は図-3 の近似を 2 階微分し算出した地盤反力 p (kN/cm)の結果である。ここで、相対変位が極大・極小の時点での曲げ歪をそれぞれ amp+,amp-とし、その符号は杭が海側へ凸に撓んだ時を負と定義している。また杭頭変位は杭頭が海側へ変位した時を、地盤反力は海側から山側へ向かう方向を正としている。これを見ると、まず C1 では 50 波目において杭の上部及び下部の曲げ歪の残留成分が大きいことが分かる。しかしながら、50 波目での地盤反力は他のケースに比べ小さい。これは C1 では入力加速度振幅が大きい為、裏込地盤上部の非液化化層の海側への流動が基礎スラブに与える影響が大きく、また図-2 に示した変位ベクトルからも分かるように置換砂層での地盤流動が著しく裏込地盤においても大きな側方変形が生じている。従って、地盤の剛性は非常に小さいことが予想され、結果として杭の上部と下部での残留曲げ歪は大きいものの地盤反力は小さく推察される。次に C2 の曲げ歪の分布形状は S 字型となっており、杭より海側の地盤の変形が小さく基礎スラブの変位が非液化化層により抑制され、B 点で負の曲げ歪が大きくなっていることが窺える。また地盤反力は 50 波目に杭上部の amp-にて裏込地盤の流動を意味する負の反力が大きくなった。最後に杭基礎構造物の固有振動数と等しい周波数の振動を与えた C3 では、曲げ歪の動的成分が大きく多少の残留歪はあるもののその振幅は振動初期と 50 波目でほとんど変化が認められない。これは入力振動に対する杭基礎構造物の応答特性の影響が振動中の杭の歪挙動に顕著に現れたものと考えられる。

参考文献

- 1)時松孝次:地盤および基礎構造から見た建物被害,土と基礎,Vol.44,No.2,pp.14～pp.18,1996
- 2)井合進:1g 場での地盤-構造物-流体系の模型振動実験の相似則,港湾技術研究所報告,第 27 卷,第 3 号,1988,9
- 3)廣岡明彦ら:第 24 回地震工学研究発表会講演論文集第 2 分冊 pp.725～pp.728,1997,7