

Ⅲ-A127

護岸近傍の側方流動を受ける杭基礎構造物に関する遠心模型実験

東電設計㈱ 正会員 小瀬木克己 加藤 秀人 黒瀬 浩公
東京電力㈱ 正会員 武田 智吉 石川 博之

1. まえがき 筆者らは、護岸構造物の地震時挙動の把握を目的とした一連の研究^{1)~3)}を進めてきたが、背後地盤が液状化した場合、ケーソンの滑動に伴う背後地盤の側方流動は広範囲に生じた。また、1995年の兵庫県南部地震においても、杭支持された建物に多くの被害が報告されている。護岸近傍には様々な構造物があることから、側方流動時の護岸近傍の杭基礎構造物の挙動の把握を目的とした遠心模型実験を実施した。

2. 実験概要 実験は遠心載荷装置を用い、振動台に幅 110cm、高さ 30cm、奥行き 40cm のアルミ製土槽を設置し、50G の遠心場で実施した。図-1に実験模型及び計測器配置図を示す。ケーソン模型は奥行き方向に3個配置し、中央のケーソンで計測した。杭基礎構造物模型は線状の地中埋設ダクト（以下ダクトと呼ぶ）とし、ケーソンと平行に背後地盤領域の中心に設置した。ダクトは標準断面内で2本の杭基礎で支持される形式を想定し、杭の間隔は 65mm とし、中央の杭2本で計測した。杭模型は外径 15mm、肉厚 0.3mm のステンレス中空管であり、奥行き方向に 8cm 間隔で設置し合計 10 本使用した。背後地盤は豊浦砂を用いて空中落下法により相対密度が 65%になるように作成した。飽和は、模型土槽を真空容器に入れ、容器全体を真空にし、粘性が水の 50 倍であるシリコンオイルを模型土槽底部より徐々に浸透させた。実験は、最大加速度約 15G、周波数 100Hz、30 波の正弦波を入力波として加振した。計測は図-1に示すように、土槽、ケーソン、ダクト及び背後地盤の加速度、ケーソン及びダクトの動土圧、杭基礎の軸力及び曲げモーメント、ケーソン、ダクト及び背後地盤の水平変位、間隙水圧等について行った。

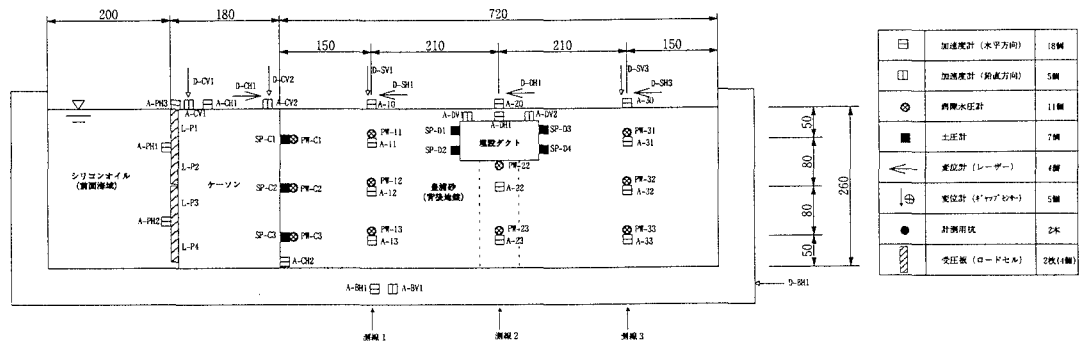


図-1 実験モデル

3. 実験結果 本実験で示す加速度、変位は海側を正とした。図-2にケーソン、ダクト及び地表面の水平変位、測線2の間隙水圧、入力加速度を示す。加振数波で背後地盤は液状化を生じ、ケーソン、背後地盤及びダクトは加振中徐々に海側へ変位している。ここで、ダクトに作用する水平力に着目する。図-3に示すように地震時にダクトに作用する外力はダクト自体の慣性力、周辺地盤からの動土圧、杭基礎からの水平力が考えられる。そこで、杭基礎からの水平力を除いたダクトに作用する外力の合力を算出した。動土圧は海側及び陸側共に2深度計測したことから図-3に示すような階段状の分布を仮定して奥行き 1cm 当たりの合力を算出した。なお、計測した動土圧は間隙水圧を含んだ全応力である。図-4に算出したダクト慣性力、海側動土圧の合力、陸側動土圧の合力及びダクトに作用する合力を示す。なお、合力の符号はダクトに対し海側へ作用する向きを正としている。加振数波で背後地盤が液状化することから、間隙水圧を含む動土圧はダクト

キーワード：液状化、側方流動、杭基礎構造物、遠心模型実験

連絡先：〒110-0015 台東区東上野 3-3-3 東電設計㈱ TEL 03-5818-7793 FAX 03-5818-7608

を海側及び陸側から共に圧縮するように作用している。陸側動土圧の合力は加振中ほぼ一定値を示しているのに対し、海側動土圧の合力は徐々に小さくなっている。これは、背後地盤の側方流動がダクトの側方変位に先行して生じるためダクト海側では体積膨張が生じ有効応力の回復が生じた結果と考えられる。また、ダクトに作用する合力は加振初期のダクトの慣性力が卓越しているときに最大値となっている。次に杭の曲げモーメント波形を図-5に示す。曲げモーメントは加振初期の液状化過渡期に一旦最大値を迎え、背後地盤の液状化により振幅が小さくなる。これは、ダクトに作用する合力と整合している。その後、加振が進行するとダクトが周辺地盤と一体となって海側へ変位することから、ダクトの水平変位による影響が卓越してくる。背後地盤の側方流動量及びダクトの水平変位量が多い場合には、杭に発生する最大曲げモーメントはダクトの変位が支配的である。

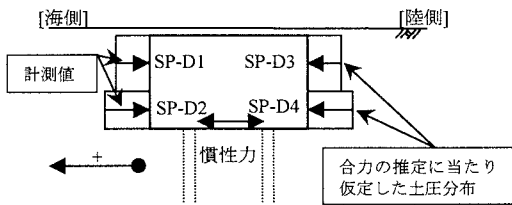


図-3 動土圧合力の推定方法

4. まとめ 側方流動時の護岸近傍の杭基礎構造物を対象に行った遠心模型実験結果について考察を行った。この結果、側方流動が発生しない場合には杭基礎に発生する曲げモーメントは液状化過渡期に一旦最大になること、側方流動が大きい場合には曲げモーメントに対しダクトの水平変位が支配的になることが分かった。今後、実験結果の詳細分析と、数値解析による検討を行う予定である。最後に、本実験に際し御協力を頂いた竹中工務店技術研究所の馬場崎氏に謝意を表します。

参考文献

- 1)小瀬木他：遠心模型実験による護岸構造物の地震時挙動に関する研究，土木学会第50回年次学術講演会
- 2)藤谷他：ケーソン式護岸の遠心模型実験の数値シミュレーション，土木学会第51回年次学術講演会
- 3)佐藤他：ケーソン式護岸に作用する液状化地盤の動土圧について，土木学会第51回年次学術講演会

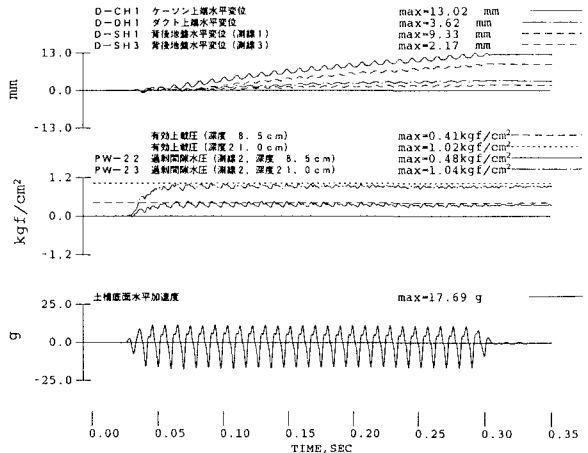


図-2 変位及び過剰間隙水圧波形

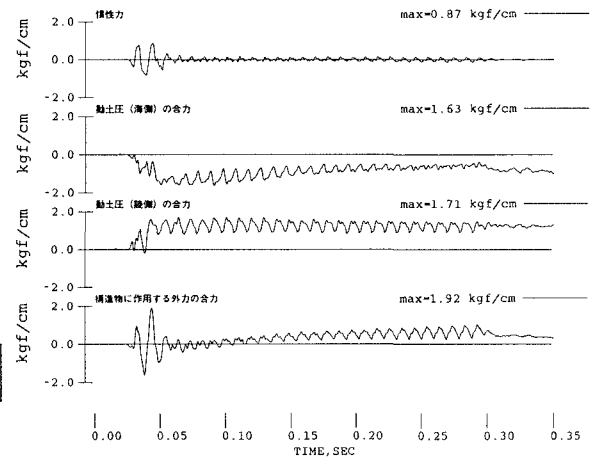


図-4 ダクトに作用する合力

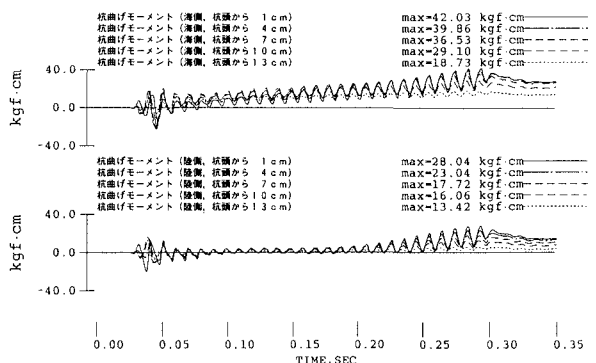


図-5 杭の曲げモーメント波形