

ケーソン護岸近傍における杭基礎の挙動について（その 1：実験結果の分析）

東京電力(株) 正会員 志村 聡，嶋田昌義，弘重智彦

東電設計(株) 正会員 佐藤正行，東 均，中瀬 仁，黒瀬浩公

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遠心載荷実験に基づく一連の研究¹⁾を進めてきた．この実験の中で，ケーソンからの距離を変化させた杭基礎の地中埋設構造物の実験を行ったところ，ケーソン近傍の杭に液状化地盤から大きな荷重が作用するという特異な挙動が見られた．この現象が，兵庫県南部地震における護岸近傍の杭基礎の被害²⁾に非常に似ていたことから，本研究はまず，この実験結果の分析を行って被害のメカニズムについて検討するとともに，有効応力解析によってこの現象をどの程度再現できるか検討を行った．本稿はこのうち，実験結果の分析結果をまとめたものである．

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て 50G の遠心場で実施した．図-1に実験模型の概要を示す．背後地盤は相対密度 65%の豊浦砂を用いており，粘性が水の 50 倍のシリコンオイルを間隙流体として用いている．杭模型は外径 15mm，肉厚 0.3mm のステンレス中空管であり，下端はピン構造である．また，入力は最大加速度約 15G，周波数 100Hz，30 波の正弦波である．その他，実験方法の詳細は参考文献 2)を参照していただきたい．比較した実験は，ケーソンからの地中埋設ダクトの距離が異なり他は全く同条件の 2 ケース（モデル 1,2）である．

3．実験結果

モデル 1 及びモデル 2 の加振終了時の曲げモーメントの深度分布を図-2 に，モデル 1 で計測されたケーソン近傍地盤内の残留水平変位分布を図-3 に示す．モデル 2 の海側の杭だけが杭の中間部分でモーメントが最大となっており，図-4 の概念

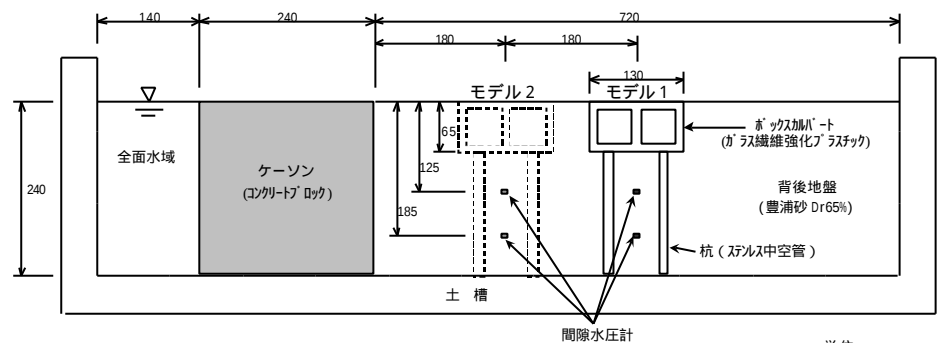


図-1 実験モデル

図に示すように，ケーソン近傍の杭が地盤変位の影響を強く受けたために杭の中間点で最大モーメントが生じ杭頭部分でモーメントが減少したものと思われる．

モデル 1 及びモデル 2 の海側の杭に関し，液状化前（0.1 秒前後），液状化直後（0.15 秒前後）及び液状化後（0.2 秒前後）に着目して，1 周期を 8 等分したモーメント分布の変化を図-5 に示す．モデル 1 のモーメント分布は液状化前には地盤からの荷重の影響を受け，モーメント分布の勾配が大きく変化しているが，液状化後は次第にモーメント分布の勾配の変化が少なくなり，地盤からの荷重の影響が小さくなっていることが分かる．一方モデル 2 では，液状化前には地盤からの荷重の影響は見られるものの，液状化後は地盤からの荷重の影響が次第に大きくなっている．このように，埋設ダクトがケーソンに近い場合に杭が地盤変位の影響を大きく受ける原因としては，単にケーソン近傍の地盤変位が大きいという理由だけでなく，図-7 に示すようにケーソン近傍は液状化後の過剰間隙水圧の変動が激しく，杭周辺地盤の有効応力が周期的に回復する際に杭を拘束しながら地盤変位が増大していくためと思われる．また，過剰間隙水圧が完全に有効上載圧に達していないことから，この付近が不完全液状化となっている可能性もあると思われる．

キーワード：液状化，ケーソン護岸，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(株) TEL 03-5818-7601 FAX 03-5818-7608

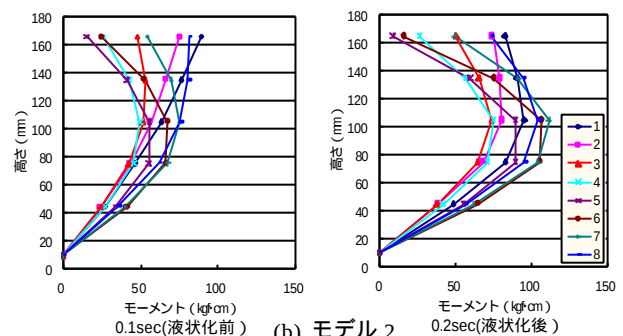
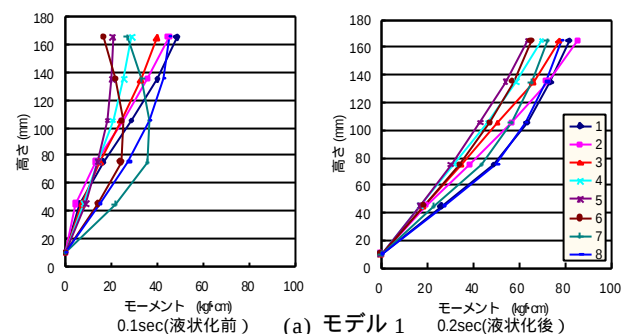
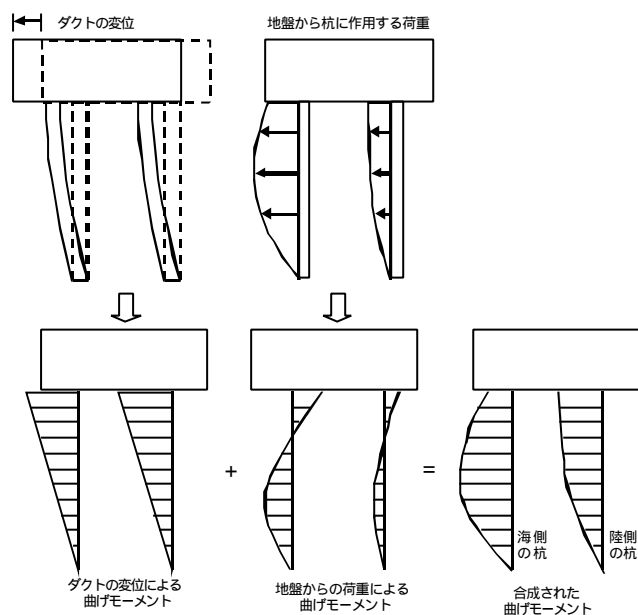
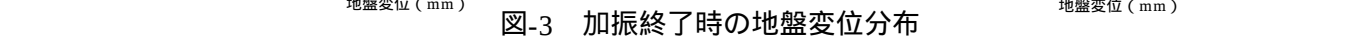
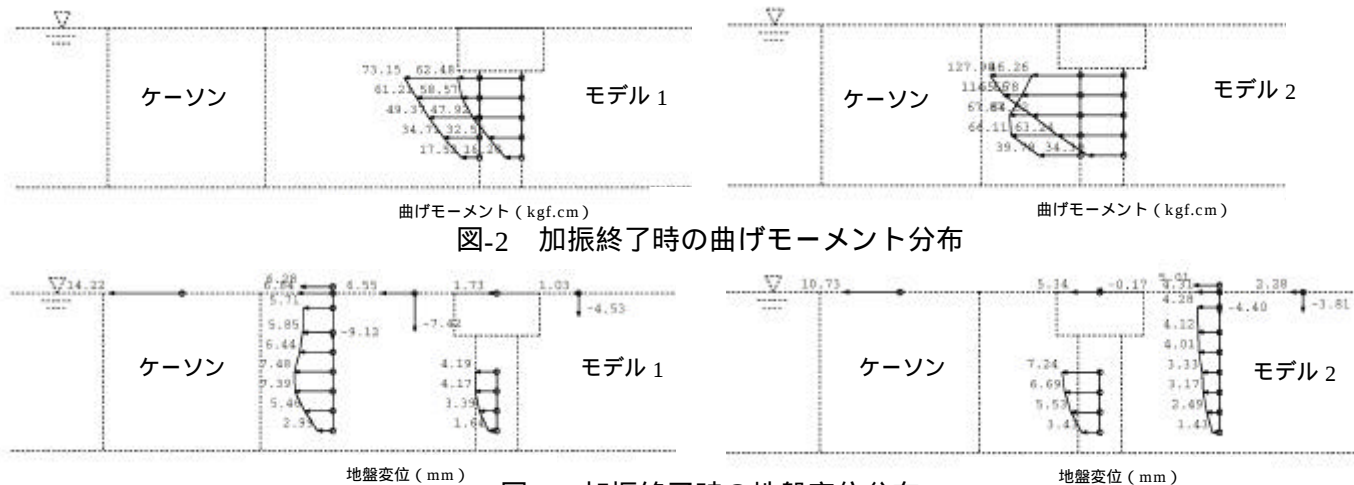
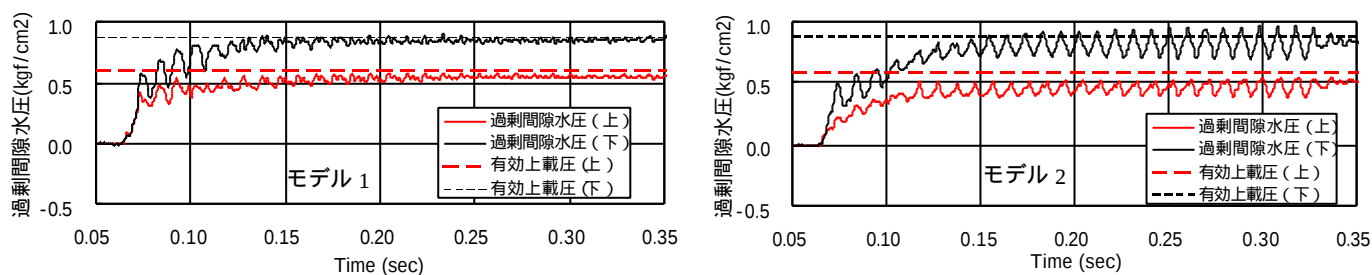


図-5 一周期のモーメントの変化



4. まとめ

以上の結果から、護岸近傍の杭基礎については、実被害においても液状化層から杭へ作用する大きな荷重の影響を受けた破壊モードとなることが十分に考えられる。兵庫県南部地震の際にもこのような被害が見られた²⁾のは前述のとおりである。杭間地盤のすり抜けにより液状化層から杭に作用する荷重は小さいという簡易的設計法における取り扱いは、護岸近傍の杭基礎の場合には過小評価となる可能性があり、変位は大きく過剰間隙水圧の変動は激しくなるため、液状化地盤による影響を適切に評価する必要があると思われる。

参考文献

- 1)小瀬木他：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，土木学会第 53 回年次学術講演会講演集 - A127，1998
- 2)大岡他：孔中内視カメラと弾性波非破壊試験を併用した建物杭基礎の震害調査，土と基礎，Vol.44，No.3，1997