

III-A 152 シルト質砂を用いたケーソン式護岸の模型震動実験

東電設計(株) 正会員 佐藤正行
 埼玉大学工学部 学生員 片山理志 豊島孝諭
 " 正会員 渡辺啓行

1. はじめに

砂を用いた液状化に関する模型振動実験を重力下で行う場合には、拘束圧が小さいために地盤モデルの挙動が現実とは異なってくること¹⁾、また寸法が小さいために過剰間隙水圧の消散が早すぎ、液状化が長く持続しないことが常に問題となる。そこで筆者らは、豊浦砂に非塑性のシルトを混ぜることにより液状化しやすく、透水係数が小さな地盤モデルを作成し、これを用いた液状化実験を行って、このような実験上の問題点がどの程度改善できるかについて基本的な検討を行った。

2. 実験材料と実験モデル

地盤モデルは、豊浦砂に非塑性のシルトであるDLクレイを20%混入させた材料で作成した。室内試験結果によると、豊浦砂にDLクレイを20%混入した相対密度(Dr)65%の供試体は、豊浦砂のみのDr=65%の供試体に比べて乾燥密度は大きくなるが、三軸圧縮(CU)試験時に負のダイレイタンスを示す傾向が強くなり、液状化強度は1/2程度の値となる²⁾(図-1参照)。透水係数は、豊浦砂のみのDr=65%の供試体が 2.0×10^{-2} 程度であったのに対して、DLクレイを20%混入させたDr=65%の供試体は 1.6×10^{-4} 程度であった。

豊浦砂のみのDr=65%の供試体及び豊浦砂にDLクレイを20%混入させたDr=65%の供試体に樹脂を浸透させて固化し、この供試体の薄片から作成したプレパラートの顕微鏡写真を写真-1及び写真-2に示す。この写真から、DLクレイを20%混入させることにより砂の粒子間に粒径の小さなシルトが入り込んでおり、密度が増すと同時に透水係数も小さなものとなるであろうことが分かる。

実験モデルの対象はケーソン式護岸とした。ただし、問題を単純化するため、実際の護岸構造物に見られるマウンドやケーソンの裏込栗石等の構造は無視し、水位は地表面とする図-2に示すようなモデルとしている。このモデルの地盤を、豊浦砂のみで作成した場合(Model-1)と、豊浦砂にDLクレイを20%混入させた材料で作成した場合(Model-2)の2種類作成した。モデル地盤は、土槽上を移動できる砂散布機により乾燥した材料を鋼製土槽内に堆積させて作成した後、土層底面から水を浸透させて飽和させており、2つのモデルとも全く同じ方法で作成している。

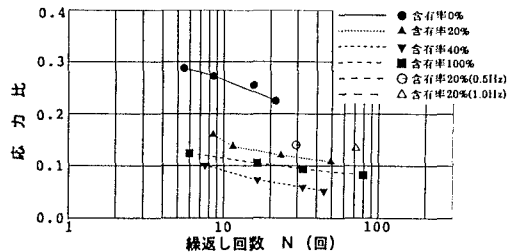


図-1 シルトを混入した試料の液状化応力比²⁾ ($\Delta u / \sigma'_v = 0.95$)

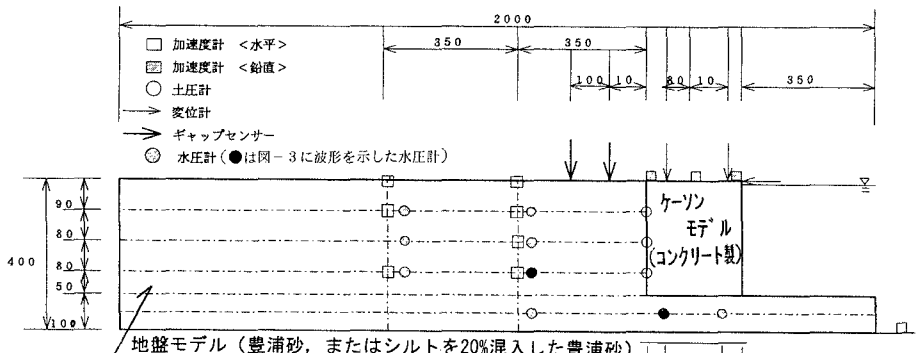


図-2 実験モデル 単位: mm



写真-1 豊浦砂のみ, Dr=65%の試料の顕微鏡写真

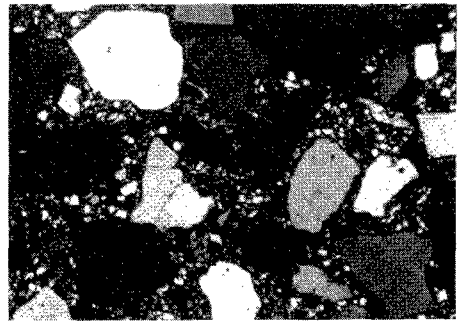


写真-2 シルト20%混入, Dr=65%の試料の顕微鏡写真

3. 実験結果

実験は20Hzの正弦波加振により行った。実験結果による振動台の水平加速度とケーソン直下及びケーソンの背後地盤内の過剰間隙水圧の時刻歴を図-3に、入力加速度とケーソンの上端の水平変位およびケーソン両端の鉛直変位の時刻歴を図-4に示す。

Model-2の実験では、振動台の制御に問題があったため、Model-1の実験よりも入力加速度がかなり小さくなっているが、このような入力にもかかわらず、Model-2の実験における過剰間隙水圧の上昇速度はModel-1よりも早く、上昇量はModel-1よりも大きくなっている。また、Model-1の過剰間隙水圧は加振後8秒程度でほぼ消散しているが、Model-2の過剰間隙水圧は8秒程度ではほとんど消散していない。さらに、Model-2におけるケーソンの水平変位量および鉛直変位量は、Model-1よりも大きなものとなっている。

4. まとめ

砂に非塑性のシルトを20%程度混入させることにより、同様の方法で作成した砂のみの地盤モデルよりも液状化しやすく、過剰間隙水圧が消散し難い地盤モデルが作成できることが分かった。ただし今回の実験では、Model-1、Model-2とも完全には液状化に至っておらず、今後この材料により作成したモデルを用いて入力レベル、加振周波数、モデル形状等を変化させ、液状化過程及び液状化後の地盤がケーソン式護岸の地震時挙動に及ぼす影響に関して研究を行って行く予定である。最後に、供試体の固化及び顕微鏡写真の撮影に関してご指導いただいた埼玉大学工学部の小田教授、風間助手に謝意を表します。

参考文献

- 1) I. Towhata, H. Toyota, W. Vargas : Dynamics in Lateral Flow of Liquefied Ground, Proc. 10th Asian regional Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Beijing, China, 1995.
- 2) 佐藤, 小瀬木, 嶋田, 藤谷 : 埋立地盤を想定したシルト質砂調整試料の液状化強度について, 土木学会第50回年次学術講演会講演概要集/Ⅲ, pp. 502-503, 1995.

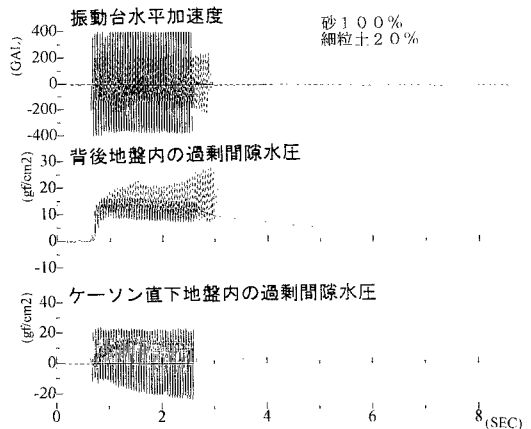


図-3 実験結果による過剰間隙水圧の時刻歴

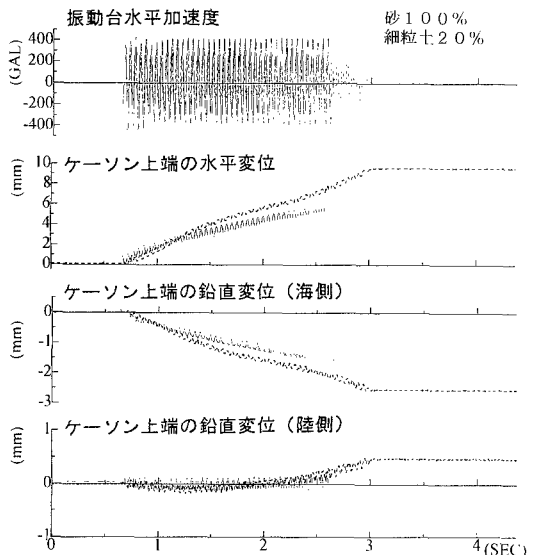


図-4 実験結果によるケーソンの変位の時刻歴