

III-263

構造物基礎の形状差による砂地盤の支持力・流動化条件の変化

室蘭工業大学工学部 正会員 三浦清一
 日本テック・ワット（株） 正会員 田中則男
 同上 瀧本聖吾
 室蘭工業大学大学院 学生員 萩原淳平
 同上 萩原義雄
 同上 工学部 正会員 近藤俊郎

1 はじめに

筆者らは、波浪、海底地盤及び海洋構造物の動的相互作用問題を二次元平面ひずみ模型土槽装置を用いて究明しようとしている^{1) 2) 3)}。本報告では、構造物基礎の形状がその支持力・流動化条件に及ぼす影響の解明を目的として行ったいくつかの基礎的実験の結果を示したい。

2 試験装置及び試験方法

本試験で用いている装置は、図-1に示すような模型土槽・サンドホッパー・繰返し載荷装置・同制御装置からなっている。模型地盤は、サンドホッパーを用いて空中落法（AIR PLUVIATION）により作製された後、土槽底部に設置したポーラスストーンから通水し飽和された豊浦標準砂（ $G_s=2.65$ 、 $\rho_{dmax}=1.633\text{g/cm}^3$ 、 $\rho_{dmin}=1.346\text{g/cm}^3$ ）である。間隙水圧計は図に示すように9個設置されている。模型載荷板は幅100mm、高さ100mm、奥行き580mm、重量13.21kgfの直方体である。なお、地盤の動的力学特性に及ぼす基礎形状の影響を研究するための一つの試みとして、図示のような側壁（地中壁）を設置し、砂層内に $1\phi=30\text{mm}$ 及び50mm根入れさせた基礎構造形式のものを用いている。基礎底面と砂層との接触面は、完全粗（サンドペーパー（G120）を貼付）である。また豊浦砂には約0.18%の砂鉄が含まれている。そこで豊浦砂から砂鉄分のみを採取し、砂層厚25mmおきに層厚2mmの砂鉄層をガラス面に設置することにより、砂の変形挙動を観察できるようにしている。この手法は、豊浦砂に異物を持ち込むことなしに模型地盤の変形を可視化できる所に利点がある。

繰返し載荷試験では、図-2に示すように、周期2秒の正弦波荷重を2本の載荷ロッドにより1周期2回の偏心荷重として与えている。波浪力が作用する海洋構造物の挙動を、この載荷方式によってある程度再現できることが示されている^{2) 3)}。なお以下の議論では、両者の変形のうち卓越する変形を沈下量 S_t （mm）としている。

3 試験結果及び考察

図-3(a)、(b)は、模型載荷板形状の違い（側壁 1ϕ を有する場合とそうでない場合）による動的力学挙動の変化を調べるために行った一連の繰返し試験結果を、繰返し載荷応力 σ_d と所定の沈下量に至るに必要な繰返し載荷回数 N_d の関係として示したものである。砂地盤の相対密度 D_r は50%と80%である。いずれの模型土槽試験においても、以前に示されているように^{2) 3)}、繰返し非排水三軸試験などの室内要素試験で得られる砂の液状化強度（流動化限界線）と極めて類似した強度曲線が得られている。この図から、いずれの D_r についても、明らかに模型載荷板に側壁（地中壁）を設けて行った試験において、高い繰返し強度値が得られることが確認できる。これは、繰返し載荷による側方流動の阻止効果が極めてうまくきいているためである。

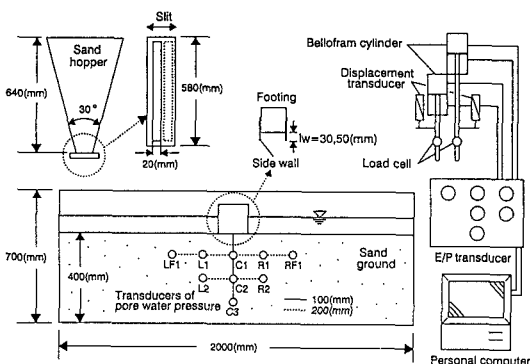


図-1

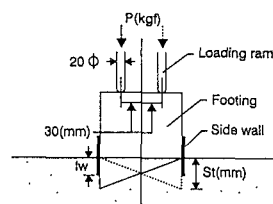


図-2

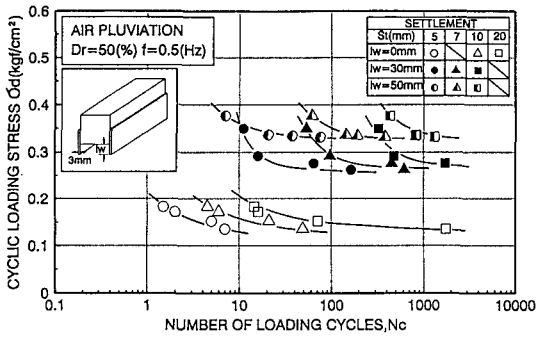


図-3 (a)

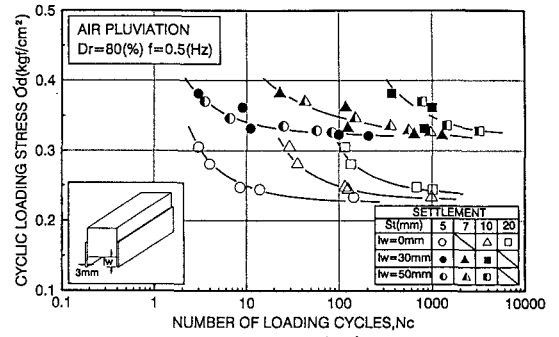


図-3 (b)

図-4は、繰返し載荷応力値 σ_d と相対密度 D_r の関係をそれぞれの沈下量 S_t について描いたものである。相対密度の違いによって、側壁の存在効果が微妙に異なっている様子が理解される。すなわち、比較的ゆる詰め状態にある $D_r=50\%$ においては、側壁長 l_w が30mmから50mmと増加するにつれて強度値は増加するようであるが、中位から密ずめの状態である $D_r=70\%$ や 80% では両者に余り差がみられない。

図-5ではこのことをより詳しく比較しておくために、繰返し載荷回数 $N_c=1000$ 回のもとの $l_w=0$ の繰返し載荷応力値 σ_{d0} からの、繰返し載荷応力 σ_d の増加割合を示している。 $D_r=50\%$ では $l_w=50$ mmを与えることによって最大2.5倍の強度増加を与えることが出来るのに対し、 $D_r=80\%$ では1.5倍程度となっているがその値は $l_w=30$ mmの場合とほとんど変わらない。

このように、何らかの側壁を与えることによって、見かけ上支持力・流動化機構に改善がもたらされるが、そのメカニズムは地盤の相対密度によってかなり異なりそうである（破壊の進行性の違いか）。このことについては、今後根入れ深さ及び基本的な基礎の形状を変更するなど、さらに詳細に検討していく予定である。

4 あとがき

構造物基礎の形状の違いにより、繰返し載荷によってもたらされる砂地盤の流動化機構はその密度状態によって異なることが示された。したがってこの問題は、地盤の側方流動機構の解明と同様、波浪力のような繰返し応力場においても重要な検討項目といえる。

実験・解析に室工大卒業生 中田俊明 君（現 大豊建設）の協力を得た。末筆ながら、記して謝意を表します。

《参考文献》

- 1) 三浦・瀧本・川村・田中・近藤(1993)：繰返し荷重を受ける飽和砂層の支持力・変形特性、土木学会第48回年次学術講演会概要集、pp488～489
- 2) 三浦・瀧本・川村・荻原(1994)：二次元平面ひずみ模型土槽による飽和砂層の流動化条件に関する研究、土質工学会北海道支部技術報告集、第34号、pp194～201
- 3) 三浦・瀧本・田中・近藤・荻原(1994)：二次元平面ひずみ模型土槽による砂層の支持力・流動化実験、第29回土質工学研究発表会講演集、投稿中

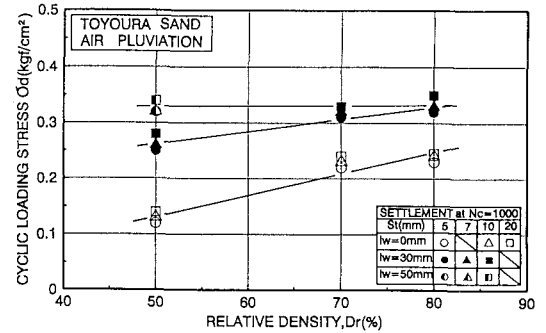


図-4

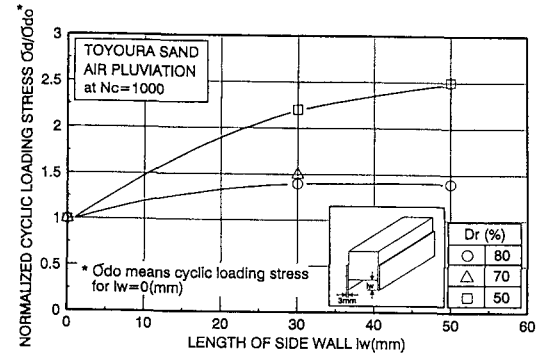


図-5