

Ⅲ-247

波浪を受ける構造物の基礎形状の違いによる地盤の流動化条件の変化

室蘭工業大学 工学部 正会員 三浦清一
 専修大学北海道短期大学 正会員 川村志麻
 室蘭工業大学 大学院 学生員 萩原義雄
 北海道電力（株） 正会員 萩原淳平

1. はじめに

現在まで筆者らは、海底地盤の支持力機構を波浪及び海洋構造物との相互作用問題として究明しようとしている^{1) 2) 3) 4)}。本報告は、支持力・流動化機構に影響を与えると思われる構造物基礎の形状の違い¹⁾をさらに詳細に検討した結果について示したものである。

2. 試験装置及び試験方法

本装置は図-1に示すように、模型土槽、波浪により構造物に与えられる外力を再現するための繰返し鉛直・水平載荷装置、波浪の変動水压をシミュレートするための変動拘束圧装置、同制御装置及び模型砂層を圧密するためのRubber balloonからなる^{3) 4)}。模型地盤は、サンドホッパー^{1) 3) 4)}を用いて豊浦標準砂（ $\rho_s=2.65\text{g/cm}^3$ 、 $\rho_{\text{max}}=1.633\text{g/cm}^3$ 、 $\rho_{\text{min}}=1.346\text{g/cm}^3$ ）を空中落下させる方法で作製している。また、土槽底部のポーラスストーンより通水し飽和している。間隙水压計は図に示すように9個設置されている。

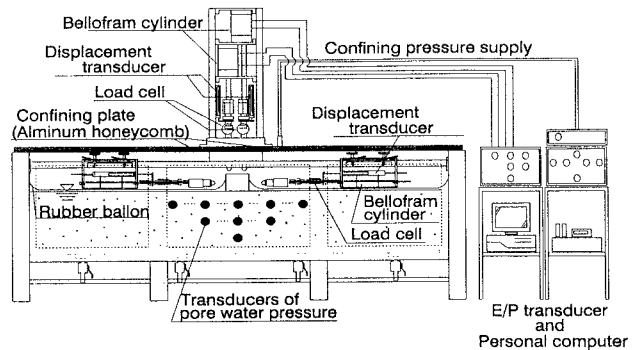


図-1

模型載荷板は、幅100mm、高さ100mm、奥行き580mm、重量13kgfの直方体であって基礎底面と砂層との接触面を完全粗とするため底面及び側壁面にサンドペーパー(G120)を貼り付けている。模型載荷板には、図-2に示すような側壁（地中壁）を設置することでこの基礎形状を変えている。前報¹⁾では根入れ深さ l_w に対する流動化条件の変化を報告しているが、本研究では、主として根入れ幅 tw に対して検討を行った。1つの試みとして、ここで採用した側壁の根入れ深さは $l_w=30, 50\text{mm}$ 、根入れ幅は $tw=3, 12, 18\text{mm}$ である。

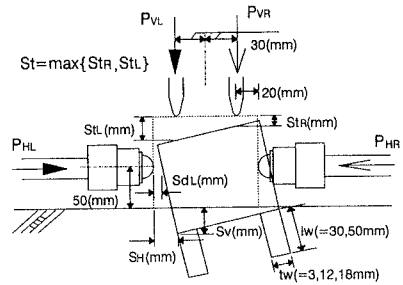


図-2

本試験では繰返し鉛直載荷試験のみを行っているが、その載荷法は周期4秒の正弦波荷重を2本の載荷ロードにより、1周期2回の偏心荷重として与えている。また、変位については左右の沈下 S_{LR}, S_{LL} のうち卓越する方を S_t と定義している（図-2参照）。なお、本装置は、波浪力が作用する海洋構造物の挙動を再現できるように繰返し水平載荷試験も行えるようになっている^{2) 4)}。

3. 試験結果及び考察

図-3(a), (b)は、側壁形状の違いによる動的強度の変化を調べるため、相対密度 $Dr=50, 80\%$ の模型砂地盤における繰返し鉛直載荷応力 σ_{av} と所定の沈下量に至るに必要な繰返し回数 N_c との関係を示している。図より、側壁を与えることによって、側方流動阻止による繰返し強度の増加が明らかに認められる。ただし、緩詰め状態にある $Dr=50\%$ の場合、根入れ幅 tw が3mmから18mmに増加することによる繰返し強度は減少傾向にあるものの、密詰め状態にある $Dr=80\%$ の場合には、根入れ幅 tw の違いによる繰返し強度の変化は明確ではない。これより模型砂地盤の繰返し強度は、模型載荷板に側壁を設けることによって高い強度値が得られる

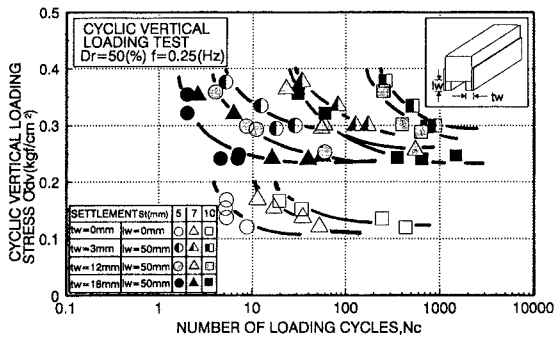


図-3 (a)

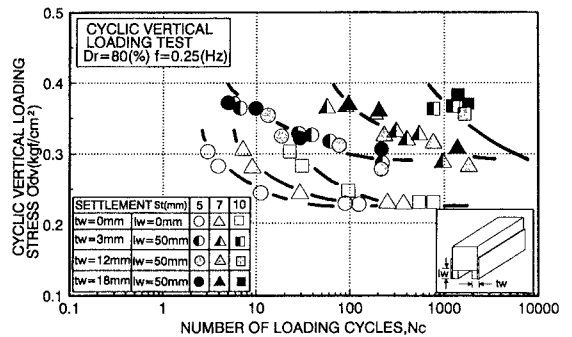


図-3 (b)

といえるが、地盤の密度によってその効果に差があることから、今後さらに側方流動機構と密度の関係を詳細に検討する必要がある。

図-4は、載荷板沈下量 $St=10\text{mm}$ に至るに必要な繰返し載荷応力 σ_{dv} と相対密度 Dr の関係を繰返し回数 $Nc=1000$ 回について示したものである。図から、相対密度 $Dr=50\%$ においては根入れ幅 tw の増加に伴って強度値は着実に増加するようであるが、相対密度 $Dr=80\%$ では根入れ幅 tw の違いによる強度値に差がみられなくなっている。この根入れ幅 tw が繰返し強度に及ぼす影響をさらに検討するため、図-5は根入れ深さに対する根入れ幅の比(tw/lw)と繰返し載荷応力 σ_{dv} の増加割合(σ_{dv}/σ_{dvo})との関係を示している。ここで、 σ_{dvo} は $tw/lw=0$ における繰返し載荷応力であり、また $Nc=1000$ 回時における挙動を示している。この図より、 $Dr=80\%$ の模型地盤においては、 tw/lw の増加とともに、繰返し強度が増加するようであるが、最大の繰返し強度を与えるような基礎形状の存在が $Dr=50\%$ の模型地盤において明瞭になっていることが明らかである。このように、密度によってその強度変化

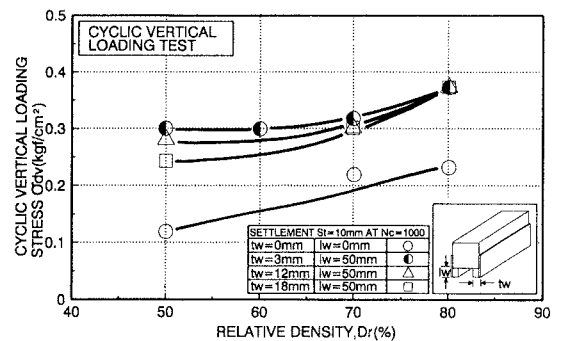


図-4

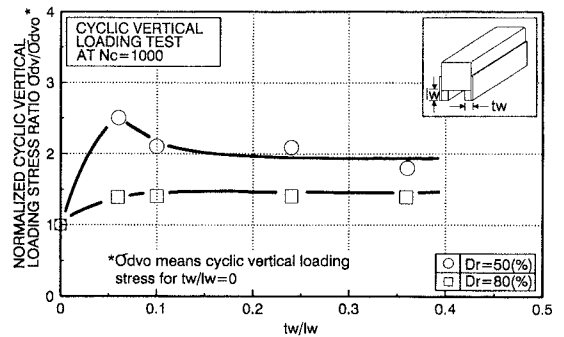


図-5

の傾向は異なっているが、これは地盤の側方流動破壊の進行性を示唆するものである。いずれにしても構造物を支持する地盤の流動化機構は、側壁を設けることによる側方流動の阻止効果と、根入れ幅が増加することによるサーチャージ効果の両方を考慮することでその破壊機構を理解できることを示している。

4. あとがき

今後はさらに tw と lw の様々な組み合わせ下における側方流動破壊を調べ、定量化していく予定である。

最後に実験、データの整理に室蘭工業大学大学院 左近利秋、横浜勝司両君の協力を得た。また、室蘭工業大学 近藤俊郎教授、日本テトラポッド(株) 田中則男、佐藤勝弘両氏には貴重な討論を頂いた。記して深甚なる感謝を申し上げます。

<参考文献> 1) 三浦ら(1994): 構造物基礎の形状差による砂地盤の支持力・流動化実験、土木学会第49回年次学術講演会概要集、pp516~517 2) 萩原・三浦・川村、萩原(1995): 波浪を受ける地盤・構造物系の動的力学挙動評価のための模型試験法、第30回土質工学研究発表会講演集、投稿中 3) 三浦・川村・萩原・萩原(1995): 波浪による砂地盤の流動化破壊に関する実験、第30回土質工学研究発表会講演集、投稿中 4) 三浦・萩原・萩原・川村(1995): 二次元平面ひずり土槽による飽和砂の流動化条件に関する研究(第二報)、土質学会北海道支部技術報告集、第35号、pp188~197