

III-217

繰返し荷重を受ける飽和砂層の支持力・変形特性

— 二次元平面ひずみ模型土槽による検討 —

室蘭工業大学工学部	正 員	三 浦 清一
室蘭工業大学大学院	学生員	瀧 本 聖吾
専修大学北海道短期大学	正 員	○川村 志麻
日本テトラポッド(株)	正 員	田 中 則男
室蘭工業大学工学部	正 員	近 藤 俊郎

1. まえがき

海底砂層上にある基礎の支持力・変形問題において当面している問題の1つは、波浪が構造物を支持する地盤の支持能力にも影響を与える可能性があることである。筆者らは、二次元平面ひずみ状態の模型土槽実験に基づいて、波浪、海底地盤及び構造物の相互作用の問題を究明しようとしている。以下に試験装置及び行った基礎実験結果について報告する。

2. 試験装置及び方法

本試験では新たに製作した模型土槽実験装置を用いている。本装置は図-1に示すように、土槽の内寸法は長さ2000mm、深さ700mm、幅600mmであり、砂層の深さは400mmである。側壁の前面には厚さ20mmの強化ガラス板を用い、剛性を高めるために補強剛性外枠を取り付けた。また底面には $\phi=40$ mmのポーラスストーンを8個設置している。試験には豊浦標準砂（ $G_s=2.65$ 、 $\rho_{dmax}=1.646\text{g/cm}^3$ 、 $\rho_{dmin}=1.354\text{g/cm}^3$ ）を用い、新たに製作したサンドホッパー¹⁾による空中落下法及び水中落下法で水平地盤を作製した。また空中落下法で作製した砂層はポーラスストーンから通水し飽和されている。模型載荷板は、幅100mm、高さ100mm、奥行き580mm、重量13.21kgの直方体で、かつ底面条件は粗（Rough）とするため、サンドペーパー（G120）をその接触面に貼ったものを使用している。図示のように間隙水圧計は土槽の中心いわゆる模型載荷板直下に、100mm間隔で3個設置した。載荷装置はペロフラムシリンダーを2個設置し、それぞれにロードセル・変位計を設置している。繰返し荷重はE/P変換器を介して自動的にコントロールされている。本研究では周期2sの正弦波を、2本のロードにより中央から30mmずつ離れた点に偏心荷重（1周期2回）として与えた。図-2は模型載荷板を介して与えられる繰返し軸応力 σ_a 及び沈下量 δ を模式的に表している。

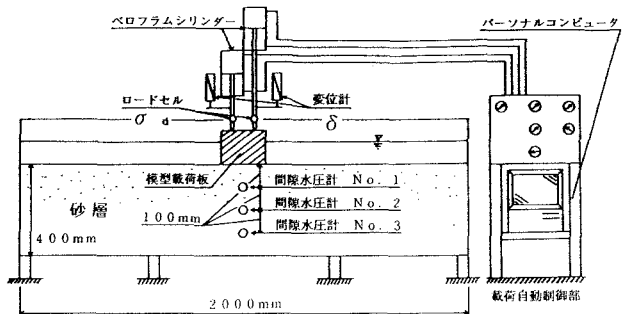


図-1

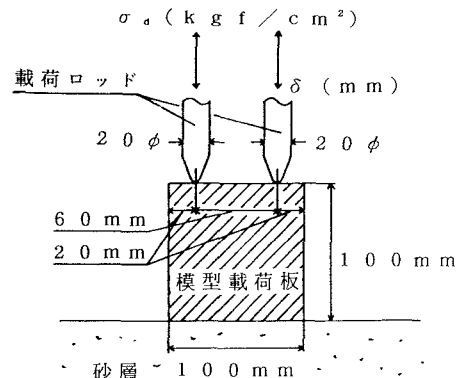


図-2

なお以下の議論では、両者の変形量のうち卓越する変形量を沈下量 δ として考察している。

3. 試験結果及び考察

図-3は空中落下法により作製した相対密度80%の砂地盤に対して行った実験結果を示している。縦軸は繰返し載荷応力 σ_a （両振幅による載荷荷重を模型載荷板の底面積で除したものを、横軸には模型載荷板の

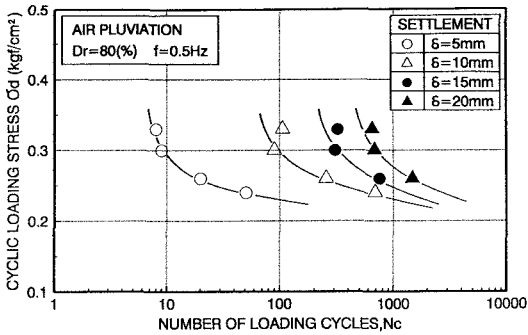


図-3

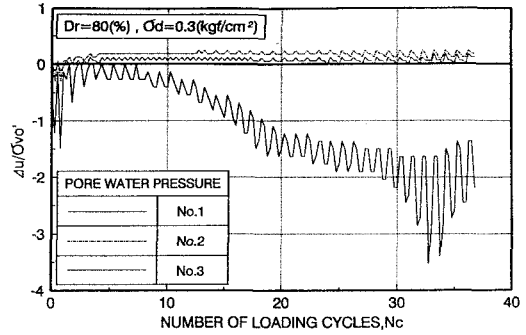


図-4

沈下量5・10・15・20mmに至るまでの繰返し回数の関係として示したものである。図からも明らかなように、通常の砂の非排水繰返し強度と類似の傾向にあることが注目される。また図示は省略したが、相対密度20・50・70%の条件下で行った結果も同様の挙動となることが示されている。このことは、波浪のような繰返し载荷によってもたらされる有効応力の低下が構造物の沈下をさらに誘発することを示唆している。

図-4は発生間隙水圧と繰返し回数の関係を示したものである。縦軸は間隙水圧を各深さの初期鉛直有効応力で除した値を、横軸には繰返し回数を示している。

図からも明らかなように、間隙水圧計No.2・No.3は同様な傾向を示していて、せん断が進行するにつれ緩やかながら間隙水圧の蓄積がみられる。一方、間隙水圧計No.1については負の間隙水圧が卓越して生じていることが認められる。No.1の設置されている深さは塑性流動域に近いことから顕著な正のダイレイタンスが生じているためであると推定されるが、このことについては模型土槽の飽和度の問題とも多いに関係するので今後さらに詳細に検討していく必要がある。

図-5は各相対密度の繰返し回数1000回で所定の沈下量をもたらす繰返し载荷応力 σ_d の値を示した。図からも明らかなように、相対密度が20～50%では D_r にはほぼ比例して強度が増加する傾向にあるが、60%以上の D_r では急激に強度が増加するようである。このことは、繰返し三軸や繰返しねじりせん断試験などの室内要素試験^{2) 3)}で見られる傾向に極めて類似していることに注目したい。なお今回の実験で与えられた繰返し载荷応力レベルは砂地盤の静的支持力値 q_s （Terzaghi式による計算値）の約1/3～1/5の値に相当していた。

4. あとがき

今回の実験では、種々の相対密度にある砂層に対して偏心繰返し荷重を載荷し、波圧に相当する荷重に対する支持力・変形特性を調べてみた。定性的には満足すべき結果が得られているようであるが、今後土槽の飽和度の向上、均一性など基礎的実験条件を整理するとともに繰返し水平方向载荷荷重を与えることによって、実際の波浪に近い条件のもとで試験を進めていく予定である。

最後に、実験・データ整理に協力を得た室工大4年長瀬敏式・三浦康憲両君並び川野広幸技官に感謝の意を表します。

<参考文献> 1) 長瀬・三浦(1993):室蘭工業大学卒業論文。

2) Tatsuoka et al(1986):Soils and Foundations, Vol. 26, No. 3, pp. 23～41.

3) Miura and Toki(1982):Soils and Foundations, Vol. 22, No. 1, pp. 61～77.