

サクシヨン基礎の偏心傾斜荷重に対する支持力実験

九州大学大学院 学生会員 小川 健太郎 九州大学大学院 フェロー会員 善 功企
九州大学大学院 正会員 陳 光斉 九州大学大学院 正会員 平松 浩三

1. はじめに

サクシヨン基礎¹⁾とは中空円筒状の基礎を、基礎内外の圧力差(サクシヨン)を利用して地盤中に沈めるものである。サクシヨン基礎は地盤中に直接根入れされるため、転倒・滑動に対して高い安定性を発揮することから、波力などの大きな水平力が作用する構造物への適用性が高いと考えられている。サクシヨン基礎を利用した構造物には、基礎の根入れと同時に上部構造物の据付けを行う一体型と、基礎と上部構造物を変えることのできる分離型の2種類が考えられる。分離型の構造物の場合、上部構造物を水平力方向と逆方向に偏心させることにより、水平力に対する抵抗モーメントが大きくなり有効になると考えられる。

そこで本研究では、沈設後における偏心傾斜荷重に対するサクシヨン基礎の支持力特性を解明することを目的とし、アルミ棒積層地盤を模型地盤として用いた偏心傾斜載荷実験を行った。

2. 実験概要

実験装置は、図-1に示すように、鉛直方向に一定の死荷重を加えた状態で、水平力を変位制御で載荷する装置を用いた。模型地盤は、二次元的な地盤の挙動を観察するために、アルミ棒積層地盤を用いた。アルミ棒は直径1.0mmと1.6mmを重量比で3:2に混合したものを用いた。アルミ棒積層地盤の間隙比と相対密度はそれぞれ平均で0.220、86%となった。模型基礎は、直江津港の実証実験で用いられたプロトタイプの外径の1/200モデルであり、開口率 $(r_{in}/r_{out})^2=0$ の中実基礎と、開口率0.83のサクシヨン基礎で、各々の根入れ幅比 $(D/B)=0.37, 1.1$ である合計4体を用いた。荷重の偏心量の影響を調べるために、正規化偏心量 $(e/B)=0, 0.08, 0.42$ (基礎中心線から水平力方向と逆方向に偏心)の3パターンについて実験を行った。

実験では、基礎の水平抵抗および水平変位について測定した。また、アルミ棒積層地盤に15mm間隔のメッシュを書き、載荷時の模型地盤をビデオカメラで撮影し、ひずみ分布図を作成することによって、基礎周辺地盤の変形について考察した。

3. 実験結果および考察

1) 極限支持力に関する考察

根入れ幅比1.1、正規化偏心量0.42のケースにおける中実基礎(開口率0)とサクシヨン基礎(開口率0.83)の水平抵抗-変位曲線を図-2に示す。図-2より、水平抵抗はある程度まで水平変位にしたがって増加しピーク値を取る。その後、水平抵抗は水平変位にしたがって減少していることが分かる。これは、載荷直後は基礎が滑動し基礎側壁部受働面で水平抵抗を発揮し、その後基礎が転倒することにより基礎側壁部の受働面積が減少し、水平抵抗が徐々に減少していくためと考えられる。他のケースについても同様の傾向が見られた。そこで本研究では、水平抵抗軸を片対数表示し、得られたピーク値を極限支持力として取り扱っている。

図-3、4、5は、縦軸に鉛直方向の支持力を、横軸に水平方向の支持

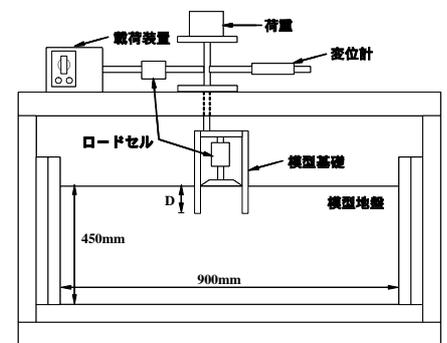


図-1 実験装置概略図

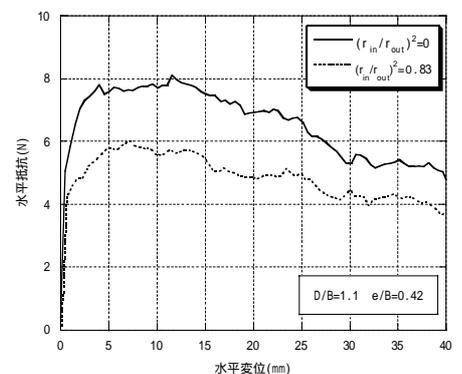


図-2 水平抵抗-変位曲線

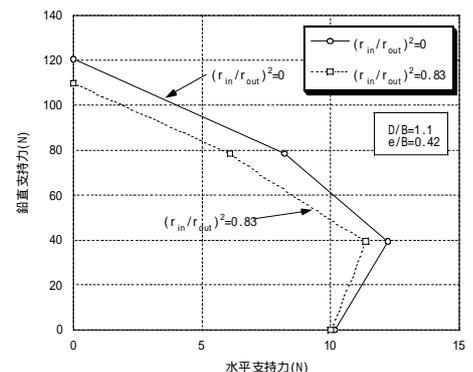


図-3 開口率の影響

力を取ったグラフである。

根入れ幅比 1.1、正規化偏心率 0.42、開口率 0 (中実基礎) 、0.83 (サクシヨン基礎) のケースにおけるグラフを図-3 に示した。図-3 より開口率の影響による極限支持力を考察すると、同じ鉛直支持力における水平支持力は、サクシヨン基礎より中実基礎の方が大きくなっていることが分かる。つまり、根入れ幅比 1.1 の深い基礎のケースにおいては、サクシヨン基礎より中実基礎の方が水平荷重に対して大きな抵抗力を発揮すると考えられる。また、中実基礎に対するサクシヨン基礎の水平支持力の割合は、鉛直支持力 40N の点で約 93%、80N の点で約 75%と、鉛直支持力の増加にしたがって減少する傾向にある。

開口率 0.83、正規化偏心率 0.42、根入れ幅比 1.1、0.37 のケースにおけるグラフを図-4 に示した。図-4 より、同じ鉛直支持力における水平支持力は、根入れが大きいほど大きくなっていることが分かる。これより、基礎の根入れ効果が確認できる。

根入れ幅比 1.1、開口率 0.83、正規化偏心率 0、0.08、0.42 のケースにおけるグラフを図-5 に示した。図-5 より偏心率の影響による極限支持力について考察すると、同じ鉛直支持力における水平支持力は、鉛直支持力が約 90N 以下の領域において、偏心率が大きいほど大きくなっていることが分かる。これは、鉛直方向の死荷重を水平力作用方向と逆方向に偏心させることにより、水平力に対する抵抗モーメントが大きくなったためと考えられる。

2) ひずみ分布図に関する考察

開口率 0.83、正規化偏心率 0.42、根入れ幅比 1.1、0.37 のケースにおけるせん断ひずみ分布図を図-6 にそれぞれ示した。(なお、破線で示した基礎は載荷前、実線で示した基礎は載荷後の状態を示している。)

図-6(a)、(b)を比較すると、根入れ幅比の小さいケースの方が、載荷後における基礎の傾きが大きくなっていることが分かる。また、根入れ幅比の小さいケースでは両側の基礎側壁付近の内部地盤にひずみが生じているのに対し、根入れ幅比の大きいケースでは、受働側(図中右側)の基礎内部地盤にのみひずみが生じている。しかし、基礎内部地盤全体としてはほぼひずみは生じていないと言える。基礎直下の周辺地盤に着目すると、根入れ幅比の大きいケースでは主働くさびが現われているが、根入れ幅比の小さいケースでは明確な主働くさびは現われていないことが分かる。

4. 結論

1. 水平抵抗は水平変位にしたがって増加しピーク値を取り、その後徐々に減少する。
2. 根入れ幅比 1.1 の深い基礎のケースでは、サクシヨン基礎より中実基礎の方が水平荷重に対して大きな抵抗力を発揮する。
3. 鉛直方向の死荷重を水平力作用方向と逆方向に作用させることにより、水平支持力が大きくなる。

参考文献

1) 善功企：棄却された新形式海洋基礎-サクシヨン基礎-の復活に関する研究.科研費(基盤(B)),研究成果報告書,pp1-41,2002.9

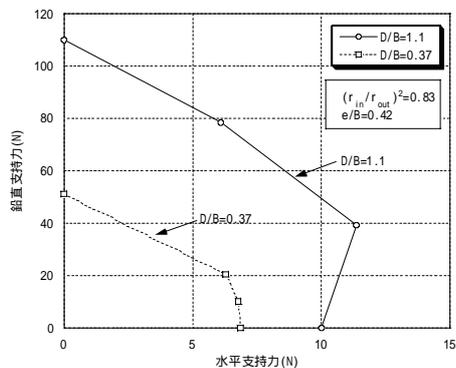


図-4 根入れの影響

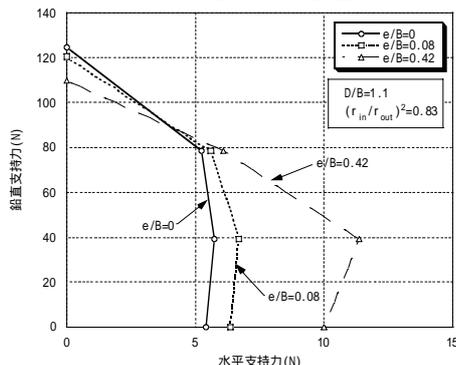
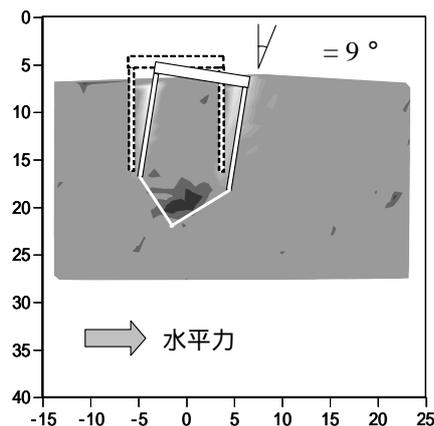
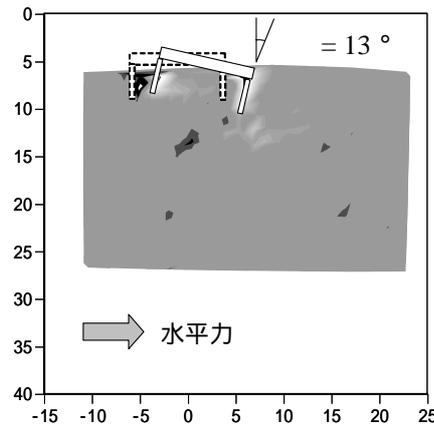


図-5 偏心率の影響



(a) D/B=1.1



(b) D/B=0.37

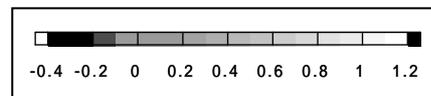


図-6 ひずみ分布図