

傾斜荷重を受けるサクシヨン基礎の支持力特性

九州大学大学院 学 ○出口 信太郎 正 善 功企
 同上 正 陳 光斉 正 笠間 清伸

1. 目的

サクシヨン基礎¹⁾は、静水圧以下の水圧(サクシヨン)を利用して海底地盤中に根入れする新型の基礎であるが、実績も少なく解決すべき課題も残されている。特に、サクシヨン基礎の支持力については、内部の土が閉塞効果からなる圧縮やヒーピングによる膨張によって攪乱されるため、同じ径を有する中実基礎と同様な支持力が得られるかどうか不明である。そこで、本文では波を仮想した傾斜荷重を受けたさいのサクシヨン基礎の支持力特性を明らかにすることを目的として、アルミ棒積層地盤を用いて傾斜載荷試験を行った。また、試験中にサクシヨン基礎周辺の粒子の挙動に着目しながら中実基礎と比較することによって支持力発現メカニズム、破壊モードを明らかにした

2. 実験概要

1) 水平方向の極限支持力の測定

実験に用いたアルミ棒積層地盤は、直径 1.0mm と 1.6mm のアルミ棒(重量比で 3:2)を用いて作成した。アルミ棒積層地盤の間隙比は 4 回の実験でそれぞれ 6 箇所について測定し、平均間隙比 0.274 となった。実験で使用した模型基礎は、直江津港の実証実験で用いられたプロトタイプの外形の 1/200 縮尺モデルであり、基礎底面が粗面となっている 3 種類の模型基礎(全ての外直径が $2r_{out}=10\text{mm}$ 、内直径 $2r_{in}=91$ 、50mm のサクシヨン基礎、中実基礎)を用いた。模型基礎の都合上、水平力の作用点は、地表面からの高さの実験ケースによって多少異なっているが、影響がないので無視した。実験装置は、図-1 に示すように、鉛直方向にはある一定の荷重を加え、水平方向は変位制御で水平力を載荷する装置を用いた。実験では、全抵抗および各抵抗(先端、上蓋および周面抵抗)を測定した。また、それぞれ根入れ深さは、 $D=37$ 、73、110mm とした。

2) ひずみ分布の作成

ひずみ分布を作成するために、アルミ棒積層地盤に縦方向、横方向に 15mm 間隔で線を引き、基礎を沈下させることによって、その交点がどのように動くかをデジタルビデオカメラで撮影し、交点を座標変換することによってひずみ分布を作成した。

3. 実験結果および考察

1) 極限支持力

図-2 は、 $D=110\text{mm}$ 、開口率 $(r_{in}/r_{out})^2=0$ 、0.83 の基礎を用いて行った全抵抗実験で得られた水平抵抗-変位曲線である。図-2 において水平変位が増加するにつれて、水平抵抗はあるピーク値を取った後減少する。水平抵抗は、開口率 0.83 の場合、明らかに中実基礎よりも小さい。以降、水平抵抗軸を片対数表示にし、そこで得られたピーク値を極限支持力として考察を行う。

図-3 は、開口率の違いによる極限支持力を表したグラフである。図-3 において、縦軸を鉛直方向の極

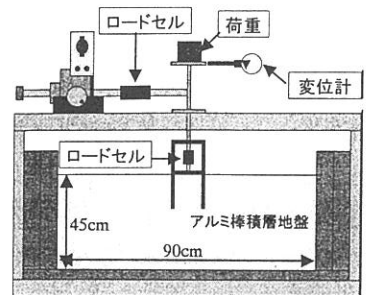


図-1 模型基礎概略図

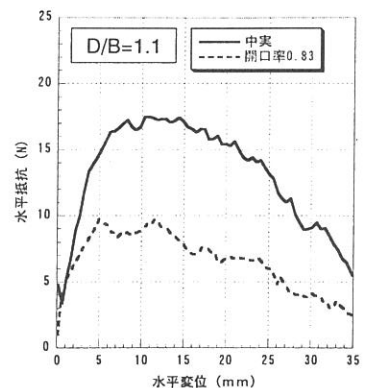
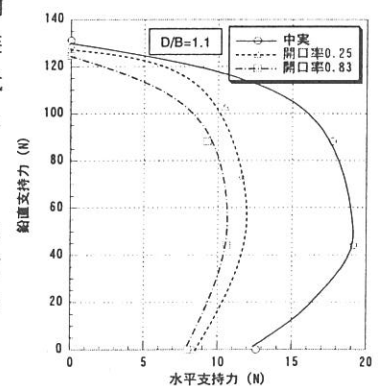


図-2 水平抵抗-変位曲線

図-3 開口率の違いによる
極限支持力

限支持力、横軸を水平方向の極限支持力としている。図-3 より、同じ鉛直荷重における水平支持力は、開口率が小さくなるにしたがって大きくなる。また、水平支持力は、鉛直支持力に対して小さくなる。これは、鉛直方向の荷重に対する抵抗力に比べて、水平方向の荷重に対する抵抗力が小さいことを示している。また、今回の実験では、サクシオン基礎よりも中実基礎の水平支持力のほうが大きい。これはサクシオン基礎内部の地盤が基礎と一体化して移動することを示唆している。もし、基礎と一体化していなければ、基礎の移動方向と逆側の基礎内面でも水平方向における抵抗力が発揮され、中実基礎よりもサクシオン基礎のほうが水平支持力は大きくなると考えられるからである。

図-4 は、開口率 0.83 のサクシオン基礎の根入れ幅比の違いによる極限支持力を示した。図-4 において、縦軸を鉛直方向の極限支持力、横軸を水平方向の極限支持力としている。図-4 より、根入れ幅比が大きくなるにしたがって水平支持力が大きくなる。

なお、各開口率、根入れ深さにおいてピーク時の変位についても同様検討を行ったが、ばらつきが大きく傾向が見られなかった。

2) ひずみ分布

図-5 は、基礎が水平移動したときのひずみ分布である。Case1 は $(r_{in}/r_{out})^2=0$ 、 $D=110\text{mm}$ で地盤が破壊する直前（水平変位 40.8 mm）のひずみ分布図、Case2 は $(r_{in}/r_{out})^2=0.91$ 、 $D=110\text{mm}$ で地盤が破壊する直前（水平変位 36.8mm）のひずみ分布図である。このひずみ分布より分かることは、以下の 3 点である。

- ① 基礎の側面、基礎直下にくさびとしてひずみが発生している。
- ② Case2 のサクシオン基礎内部にはひずみが発生していない。これは基礎内部が基礎と一体化していたことを示し、上述のように、基礎内部の地盤は、水平支持力に寄与していないことを示している。
- ③ 鉛直載荷試験²⁾では、基礎側方の広い範囲にすべり線としてひずみが分布していたが、傾斜載荷試験では基礎に近い部分にしかひずみは発生していない。

4. 結論

- 1) 同じ鉛直荷重におけるサクシオン基礎の水平支持力は、開口率が小さくなるにしたがって大きくなり、根入れ幅比 1.1、鉛直荷重 44.1N の場合、中実基礎に比べて 4~5 割低下する。
- 2) 根入れ幅比が大きくなるにしたがって、同じ鉛直荷重における水平支持力は大きくなる。
- 3) 今回の実験では、基礎内部の地盤が基礎と一体化して移動するため、中実基礎と同様に、サクシオン基礎の水平支持力は移動方向側の基礎側壁の外面上において担われる。
- 4) 基礎の側面、基礎直下にくさびとしてひずみが発生する。しかし、基礎周辺に近い部分にのみひずみが発生している。

<参考文献>

- 1) 善功企・山崎浩之・前田健一：『サクシオンによるケーソン基礎の海底地盤中への沈設に関する事例解析』、土木学会論文集 No.603、pp21-34、1998。 2) 出口信太郎・善功企・陳光齊・笠間清伸：『サクシオン基礎のアルミ棒地盤における支持力特性』、第 37 回地盤学会発表講演集、pp1345-1346、2002

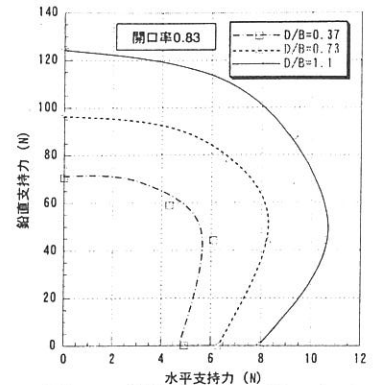


図-4 根入れ幅比の違いによる極限支持力

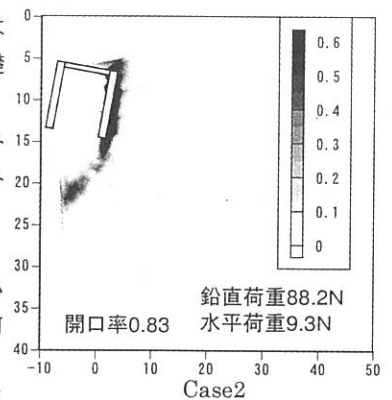
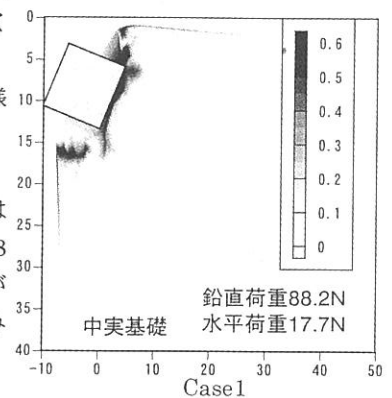


図-5 ひずみ分布