

アルミ棒地盤におけるサクシヨン基礎の支持力特性

九州大学工学部 学生会員 ○出口 信太郎
九州大学大学院 正会員 陳 光斉

九州大学大学院 正会員 善 功企
九州大学大学院 正会員 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多々残されている。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、サクシヨン基礎の側壁厚と根入れ深さ(D_f)によって支持力がどのように変化するかを解明するために、アルミ棒積層地盤を用いて鉛直載荷実験を行った。この実験より得られた結果をもとに、基礎の形状および D_f がサクシヨン基礎の支持力特性に与える影響を中実基礎の結果と比較することにより考察した。

2. 内容

2-1. 実験概要

1) 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、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、それを基にして、図-2.1に示すように、4種類の模型基礎(全ての外径が $2r_{out}=10\text{mm}$ 、内直径 $2r_{in}=91$ 、50mmのサクシヨン基礎、中実基礎および底面が粗面となっている中実基礎)を用い、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 $D_f=37$ 、73、110mmとし、中実基礎においては $D_f=0\text{mm}$ についても実験を行った。

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、その交点が基礎を沈下させることによって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。

2-2. 実験結果および考察

1) 滑面と粗面

図-2.2は、 $D_f=110\text{mm}$ 、各内外径比(r_{in}/r_{out})の基礎を用いて行った全抵抗実験で得られた荷重沈下図である。図によると、各基礎の荷重沈下曲線でピーク値は明確に現れておらず、沈下量とともに単調に増加する。これよりサクシヨン基礎の破壊モードは、中実基礎と同様に局所せん断破壊であると考えられる。サクシヨン基礎の支持力特性を評価するために、ここで初期の直線部と沈下量約10mm以降の直線の交点を極限支持力として以下考察を行う。

図-2.3は、内外径比による極限支持力の違いを表したグラフである。図において縦軸を極限支持力、横軸を根入れ深さ比($D_f/2r_{out}$)としている。最初に、中実基礎において滑面と粗面の場合を比較すると、これ

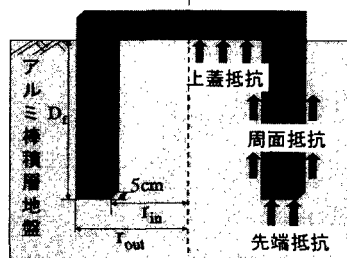


図-2.1 模型基礎概略図

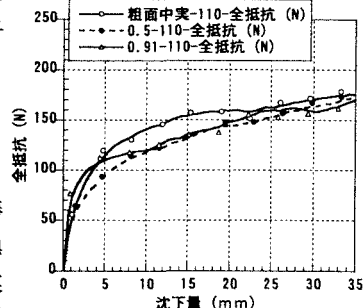
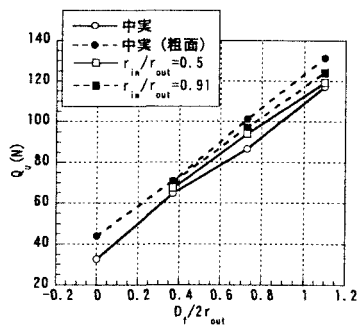


図-2.2 荷重-沈下図

図-2.3 内外径比による
ピーク値の違い

までの研究報告²⁾と同様に、各 $D_f/2r_{out}$ において粗面の極限支持力の方が大きい値になっている。この傾向はどの根入れ深さ比においても同様であった。また、サクシオン基礎に着目すると、サクシオン基礎の極限支持力は中実基礎の粗面と滑面の結果の間にある。これはサクシオン基礎の支持力発現モードが、底面が粗面となっている中実基礎に近いことを示唆する。

図-2.4 は内外径比に対して、中実基礎に対するサクシオン基礎の極限支持力の割合を示している。また、図中には砂地盤で行われた実験結果³⁾も同様に示してある。サクシオン基礎の支持力は根入れが大きいほど減少する傾向にある。アルミ棒地盤と砂地盤ともに、サクシオン基礎の極限支持力は基礎の内外径比の変化に関わらず中実基礎の9割以上の極限支持力を発揮することができる。ここで、砂地盤での実験結果とは異なり、アルミ棒地盤を用いた $r_{in}/r_{out}=0.5$ の極限支持力は $r_{in}/r_{out}=0.91$ の極限支持力よりも小さくなっている。このアルミ棒地盤と砂地盤の結果の違いは、アルミ棒粒子と砂粒子と基礎の相対的な粗さの違いによるものであると考えられる。

尚、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なかった。

2) ひずみ分布より考察する極限支持力

図-2.5 は基礎が50mm沈下したときのひずみ分布である。Case1 は $r_{in}/r_{out}=0$ (粗面)、 $D_f=110\text{mm}$ で中実基礎のひずみ分布、Case2 は $r_{in}/r_{out}=0.91$ 、 $D_f=110\text{mm}$ でサクシオン基礎のひずみ分布である ($r_{in}/r_{out}=0.91$ 、 $D_f=37\text{mm}$ でサクシオン基礎でも検討を行った。 Q_u は Case1 のときに最も大きい)。このひずみ分布より分かることは、以下の3点である。

- ① 基礎の側面にひずみが発生している。
- ② 極限支持力が大きいほど基礎直下に形成される主動くさびの形状が、頂点の鋭い三角形になっており、主動くさびの面積が大きくなっている。これは基礎底面の粗面部分の面積が大きいほど主動くさびの面積が大きくなっているといえる。
- ③ 根入れ深さが大きくなるにつれて、すべり線は基礎から遠く離れた位置まで影響する。

3. 結論

- 1) サクシオン基礎の極限支持力は滑面と粗面を有する中実基礎の極限支持力の中間にあり、粗面を有する中実基礎の極限支持力の9割以上を発揮することができる。
- 2) アルミ棒実験では、いずれの根入れ深さに対しても、極限支持力は内外径比0.5の場合より内外径比0.9の場合の方が大きい値を示した。この理由は、サクシオン基礎の底面部分が滑らかであることによると思われる。
- 3) サクシオン基礎も中実基礎同様、沈下させたとき、基礎直下に主動くさびが形成される。滑面の中実基礎よりも頂点のとがった三角形になり面積が大きくなれば、極限支持力はそれよりも増加する。
- 4) 根入れ深さが大きくなるにつれて、すべり線は基礎から遠く離れた位置まで影響する。

<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) 山口柏樹：『土質力学』、技報堂出版、1969. 3) 工藤昌生：『サクシオン基礎の支持力特性に関する実験的研究』、第36回地盤工学研究発表会概要集 pp1523-1524, 2001.

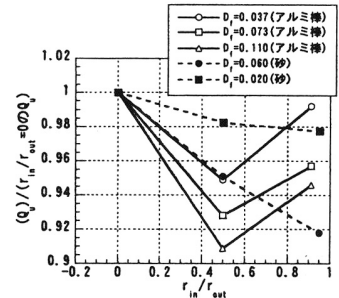


図-2.4 極限支持力の比較

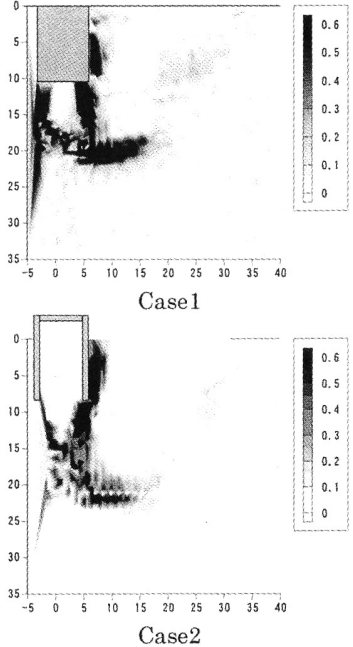


図-2.5 ひずみ分布