

模型実験における深いサクシオン基礎の支持力特性

九州大学工学部 学 ○伊藤めぐみ
九州大学大学院 正 陳 光斉

九州大学大学院 正 善 功企
九州大学大学院 正 笠間 清伸

1. はじめに

サクシオン基礎は根入れを有するため滑動、転倒、引抜きに対して高い安全性を持つことが確認されている。そのため、近年、石油掘削リグの基礎として大水深海域における適用例が増加しているのに加え、岸壁や防波堤、係留施設などへの適用が注目されている。しかし、実際の施工や研究等に用いられているサクシオン基礎の形状を見ると、根入れ幅比が1以上の深い基礎を扱ったものは少なく、根入れの増加に伴う支持力特性の変化や適用性については、まだ十分な検討がされていない。

そこで本研究では、根入れ幅比(D/B 、 D :根入れ長、 B :直径)3.0、5.0のサクシオン基礎模型を用いて砂地盤上で鉛直載荷実験を行い、基礎の支持力が根入れ幅比、内外径比(r_{in}/r_{out} 、 $2r_{in}$:内径、 $2r_{out}$:外径)、相対密度の変化によってどのような影響を受けるかを検討した。

2. 実験概要

実験は、図1に示すような載荷装置²⁾を用いて行った。直径48.9cm、深さ58cmの円筒容器中に、空中落下法を用いて砂地盤を作成した。緩い地盤と密な地盤での違いを検討するため、相対密度を60%と85%の2種類に調整した。基礎模型は、外径($2r_{out}$)54.8mm、内径($2r_{in}$)27.4mm、43.8mm、52.0mm、高さ164.4mm、274.0mmの6種類の中空円筒基礎と、直径54.8mm、高さ164.4mm、274.0mmの2種類の中実基礎を使用した。本実験は、沈設後を想定しているため、基礎は模型地盤作成時に、あらかじめ地盤中に設置した。載荷は変位制御で行い、載荷速度は1.33mm/minに設定した。各ケースにおいて載荷時の全抵抗、変位、土圧(中空円筒基礎のみ)を測定した。

3. 実験結果および考察

相対密度や根入れ幅比の変化が、破壊モードに与える影響を検討する。図2、図3は相対密度60%と85%の地盤において $r_{in}/r_{out}=0.95$ 、 $D/B=3.0$ の基礎を用いた載荷実験から得られた荷重-沈下曲線である。

図2の相対密度60%の地盤の場合、すべての基礎は、内外径比によらず明確な荷重の最大値(ピーク値)を持たず、破壊モードは局所せん断破壊となった。しかし、図2からもわかるように、 $D/B=5.0$ の時の破壊形式は他の浅い基礎とは異なるという結果が得られた。一方、図3より、相対密度85%においては、どの形状の基礎も明確なピーク値を持ち、破壊モードは全般せん断破壊であった。ただ、根入れ幅比が大きくなるに従ってピーク値到達後の荷重の減少量は少なくなっており、根入れ長の増加によって破壊モードが局所せん断破壊に移行すると考えられる。

内外径比が支持力に与える影響について考察する。相対密度60%

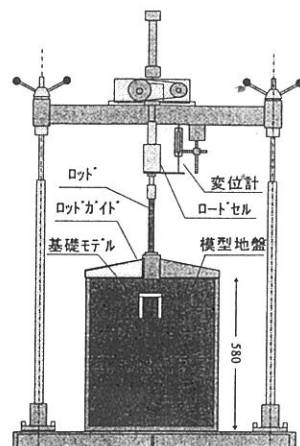
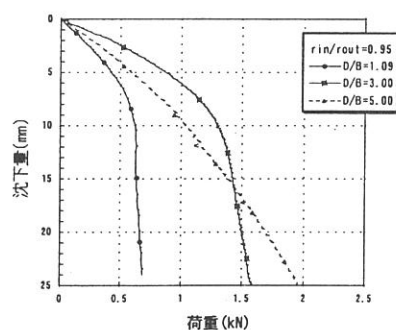
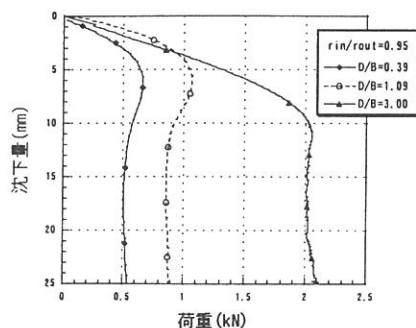


図1 実験装置概略図

図2 荷重-沈下曲線($D_r=60\%$)図3 荷重-沈下曲線($D_r=85\%$)

の地盤中で、 $D/B=3.0$ の基礎を用いた実験から得られたピーク値極限支持力を中実基礎の極限支持力で正規化したものと内外径比との関係を図4に示す。基礎の支持力は、内外径比が大きくなるほど低下し、根入れ幅比が大きくなるほど、その低下率が大きくなる。内外径比の増加に伴う支持力の低下は、基礎内部の土柱幅が大きくなるにつれてアーチ作用が得にくくなると考えられる。また、最も支持力の小さいものでも、中実基礎の8割以上の支持力を期待できる。また、図5は、相対密度60%の砂地盤における基礎の内外径比とピーク時変位との関係を示したものである。内外径比の増加に伴って、ピーク時変位が大きくなっているのが確認できる。また、深い基礎では、中実基礎に対するピーク時変位の増加が顕著になる。これは、内外径比、根入れ長の増加が、基礎の内部空間の増加を意味し、内部空間が大きくなるほど、十分な閉塞効果が発揮されるために必要な砂の圧縮量が増加することによって考えられる。

図6(a)、(b)は、極限支持力と根入れ幅比との関係を示している。図6から、いずれの内外径比の基礎においても、根入れ幅比の増加に伴って支持力が増加することが明らかになった。しかし、支持力の増加率は、根入れ幅比が大きくなるに伴って若干小さくなる。これは根入れの増加に伴って、地盤の破壊モードが全般せん断破壊から局所せん断破壊へと移行するためである。

4. 結論

- 1) サクシオン基礎の破壊モードは、中実基礎の破壊モードと同様である。相対密度が85%の砂地盤では、破壊モードは全般せん断破壊になるが、根入れ幅比が大きくなるにつれて局所せん断破壊へと変化する。また、相対密度が60%の砂地盤の破壊モードは局所せん断破壊となる。
- 2) 相対密度が60%の地盤中では、サクシオン基礎の極限支持力は内外径比が大きくなるほど小さくなるが、中実基礎の8割程度は期待できる。
- 3) 極限支持力に達するまでに必要となる基礎の変位量は、根入れ幅比が大きくなるほど、また内外径比が大きくなるほど増加する。
- 4) サクシオン基礎の極限支持力は、根入れ幅比の増加に比例して増加するが、増加率は、根入れ幅比が大きくなるにつれて小さくなる。

5. あとがき

本報では、主に $D/B=3.0$ の実験結果から深いサクシオン基礎の支持力について考察したが、根入れの増加に伴う支持力の変化や破壊モードの移行については、 $D/B=5.0$ の実験結果を交えて、さらに検討することが必要である。

6. 参考文献

- 1) 善功企：棄却された新形式海洋基礎—サクシオン基礎—の復活に関する研究，科研成果報告書，pp.1-41, 2002.
- 2) 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，九州大学卒業論文，1999.

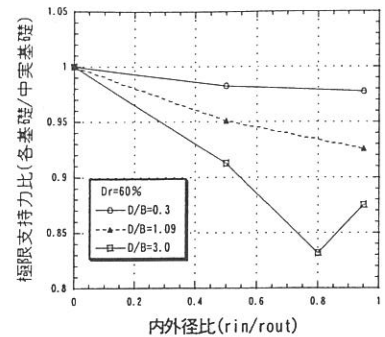


図4 内外径比と極限支持力

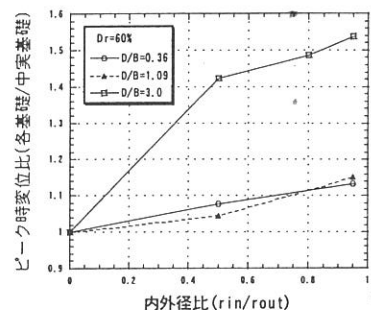
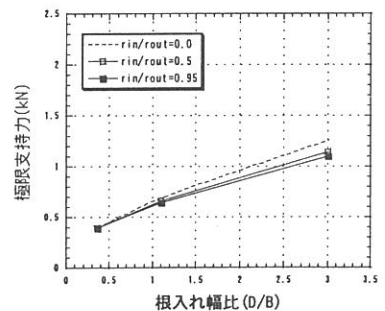
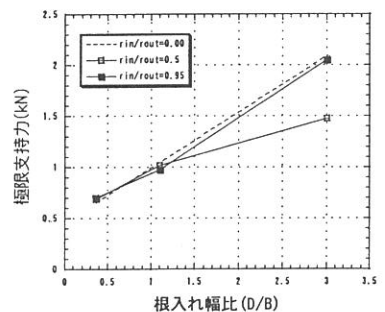


図5 内外径比とピーク時変位



(a) Dr=60%



(b) Dr=85%

図6 根入れ幅比と支持力の関係