

サクシヨン基礎の沈設に関する断面形状の影響

港湾空港技術研究所（研修生）正○矢澤岳

港湾空港技術研究所

正 山崎浩之，森川嘉之，小池二三勝

1. はじめに

サクシヨン基礎は、波力や地震力などを受ける海洋基礎構造物への利用が期待され、近年、防波堤ケーソンの基礎としての適用事例¹⁾もある。

本研究では、サクシヨン基礎の沈設時の特性を明らかにする目的で、円形および矩形のサクシヨン基礎について沈設模型実験を実施し、浸透流解析と合わせて、円形基礎と矩形基礎の相違点および適用性について検討した。

2. 実験方法および沈設概況

沈設実験は、図1に示すように、排水管を介してサクシヨン基礎内外に水頭差をつけ、これにより発生するサクシヨン圧により基礎を砂地盤中に貫入した。土槽は幅1m×奥行1m、サクシヨン基礎は円形（直径10cm）および矩形（10×10cm）とし、地盤には相馬珪砂6号砂を用いた。

サクシヨン基礎の沈設原理²⁾は、ここでは省略するが、過大なサクシヨン圧を負荷すると、基礎外部から内部へ通じる水ミチ穴が発生し、サクシヨン圧を維持できなくなり、その結果、基礎の沈設ができなくなる。実験では、図2に示すように基礎外周部の地盤がすり鉢状に陥没し、水ミチ穴が発生する様子が観察できた。また、沈設過程の中で、貫入初期（基礎の根入長が極めて小さい時）に水ミチが発生しやすい。さらに、矩形基礎の場合には、隅角部が局部的に水ミチとなりやすいことが観察できた。

3. 浸透流解析

円形基礎と矩形基礎の、基礎内部から外部に到るサクシヨン圧の分布を比較するために、3次元の定常浸透流解析を実施した。図3に解析結果の一例を示す。図4は、基礎先端のサクシヨン圧 p_{tip} を基礎上端のサクシヨン圧 p_s で除した p_{tip}/p_s と、基礎の根入長 D を基礎幅 B で除した根入比 D/B の関係をプロットしたものである。図4から、矩形基礎先端の隅角部に作用するサクシヨン圧は、辺中央部より小さいことがわかる。つまり、隅角部の基礎内部の動水勾配は、辺中央部より大きくなるため、隅角部で

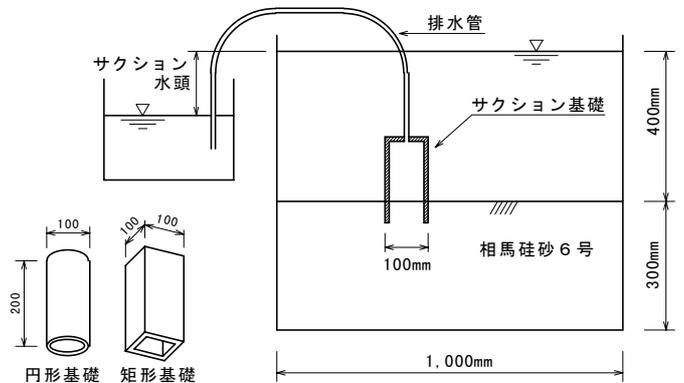


図1 実験模型の概要

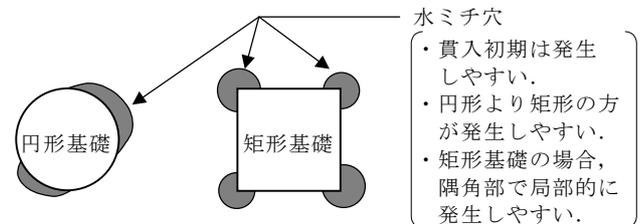
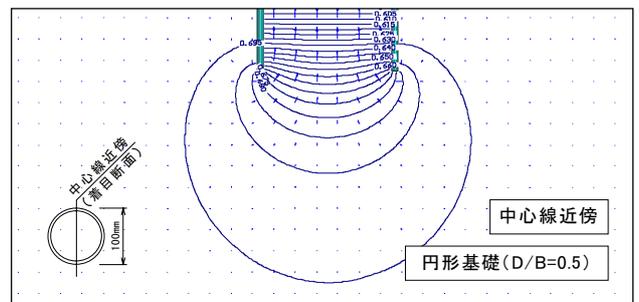
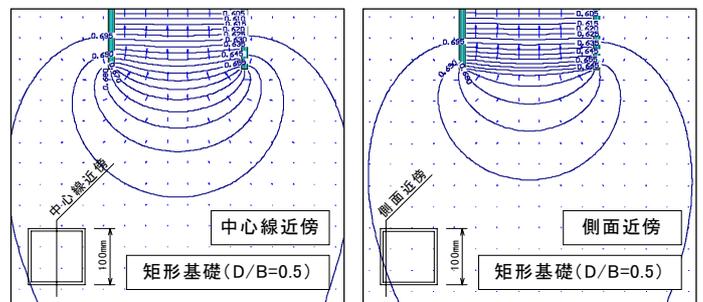


図2 水ミチ発生状況の模式図



(a) 円形基礎（根入比 $D/B=0.5$ ）



(b) 矩形基礎（根入比 $D/B=0.5$ ）

図3 浸透流解析結果の一例（等ポテンシャル線）

キーワード：サクシヨン，基礎，貫入，支持力，浸透流

連絡先：港湾空港技術研究所 〒239-0826 横須賀市長瀬 3-1-1, TEL:0468-44-5054, FAX:0468-44-0618

ボイリングが発生すると考えられる。また、矩形基礎と円形基礎が同一の根入比で、同一のサクシオン圧を負荷した場合、例えば $D/B=0.25$ では、矩形基礎内部の隅角部の動水勾配は、円形に対して $(1-p_{tip, 隅角}/p_s)/(1-p_{tip, 円形}/p_s) = 1.14$ 倍となる。つまり、この場合、矩形基礎は円形基礎の $1/1.14$ 倍のサクシオン圧で、ボイリングが発生すると考えられる。

4. 沈設実験結果

表 1 に根入比 $D/B=1.3$ 程度まで貫入した実験の条件を示す。ちなみに、これらのケースでは水ミチ穴は観察されていない。

図 5 は、円形基礎において貫入量と基礎先端のサクシオン圧の関係を示したものである。図 6 は矩形基礎の場合である。図中の所要サクシオン圧解析値は、机上計算により求めた貫入に必要なサクシオン圧である。所要サクシオン圧の具体的な算定方法は文献²⁾を参照されたい。また、図中の上限サクシオン圧は、基礎内部にボイリングが発生する（動水勾配が限界動水勾配に達する）サクシオン圧である。図中の白抜プロットの添字は、各貫入量において解析上仮定した先端のサクシオン圧比 p_{tip}/p_s であり、図 4 を参考にした。ただし、図 4 の浸透流解析は平坦地盤条件での解析結果であるため、本検討では、基礎函体の貫入に伴う排土分だけ基礎内部の地盤が盛り上がり、流線長が増大するものとして p_{tip}/p_s を低減することとした（所要サクシオン圧および上限サクシオン圧の算定の際に用いた p_{tip}/p_s を、図 4 に設計計算用値として併記）。

図 5, 6 を比較すると、所要サクシオン圧の解析値は、円形基礎と矩形基礎とで差はほとんどない。実験値も同様である。ここで、解析時の地盤条件や、実験時の計測誤差等を勘案すれば、解析値と実験値は比較的良好に一致している。一方、矩形基礎は円形基礎に比較して、同一根入比における上限サクシオン圧が小さいため、所要サクシオン圧と上限サクシオン圧の幅が狭い。このような条件下で、サクシオン基礎が、ボイリングによる地盤の乱れを極力抑えて貫入するには、矩形基礎は円形基礎より大きな重量が必要になると考えられる。

5. おわりに

本研究の結果、矩形のサクシオン基礎を砂地盤中に沈設する場合、隅角部のボイリングに留意する必要があることがわかった。ただし、実構造物の形状を決定する際は、施工性や完成時の安定性、経済性を含み総合評価が必要となる。

本研究は、港湾空港技術研究所、九州大学、沿岸開発技術研究センターおよび民間 20 社で構成されるサクシオン基礎を活用した構造物に関する共同研究の成果である。ご協力を頂いた関係者各位に、末筆ながら感謝の意を表します。

参考文献

- 1)山崎浩之, 高橋邦夫:サクシオン基礎と防波堤基礎への適用事例, 基礎工, vol.28, No.1, pp.74~76, 2000.
- 2)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, No603/III-44, pp.21-34, 1998.

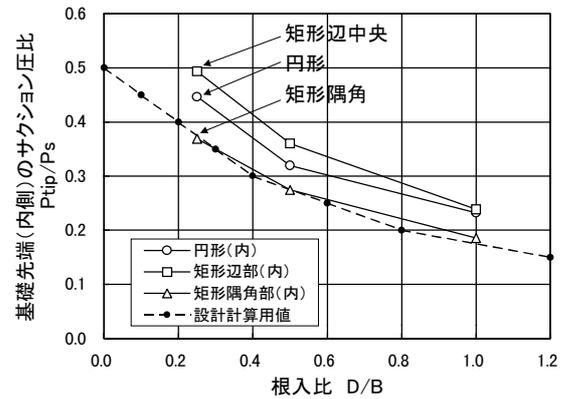


図 4 根入長と先端サクシオン圧の関係

表 1 実験および解析条件

基礎形状	基礎幅：(円形) $\phi 10\text{cm}$ (矩形) $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ 基礎肉厚： $t=5\text{mm}$ 基礎重量： $W'=28\text{N}$ (水中重量)
実験地盤	土粒子の密度： $\rho_s=2.65$ 地盤の相対密度： $Dr=84\%$ 内部摩擦角： $\phi'=38^\circ$
解析条件	単位体積重量： $\gamma_{sat}=20\text{kN/m}^3$ 土圧係数： $Kin=0.5, Kout=0.5$ 支持力係数： $N_\gamma=81, N_q=62$

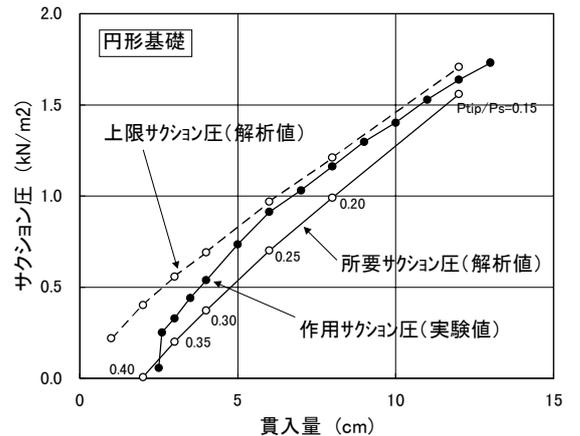


図 5 貫入量とサクシオン圧 (円形基礎)

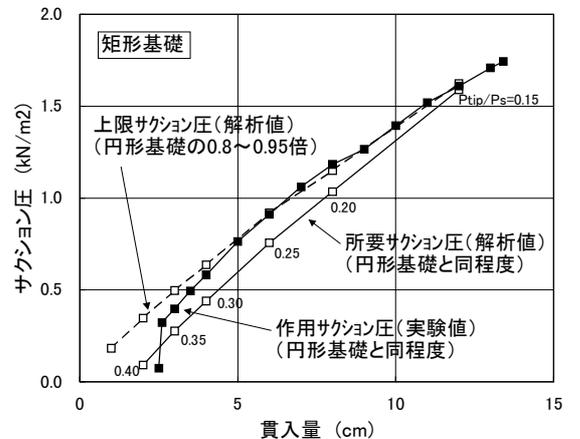


図 6 貫入量とサクシオン圧 (矩形基礎)