

スカート・サクシオン基礎貫入後の周面摩擦抵抗の回復（その2：遠心模型実験）

（株）大林組 正会員 浅井 隆一 正会員 伊藤 政人
 （株）大林組 正会員 増井 直樹 正会員 井上 昭生

1. はじめに

粘土地盤において、スカートの貫入により乱されて低減したスカート周面摩擦抵抗は、過剰間隙水圧の逸散あるいはシキソトロピーにより、時間の経過とともに回復する¹⁾。この回復程度を把握することは、粘土地盤に設置されたスカート・サクシオン基礎の鉛直支持力や引抜き抵抗を設計する上で重要となる。

本報告（その2）では、遠心模型実験装置を用いたスカート・サクシオン基礎の貫入実験により、周面摩擦抵抗の回復程度について検証した。遠心模型実験は、模型地盤に遠心力を加えることにより、実地盤と同等の応力状態を再現することができる。また相似則の関係から、長期間にわたる粘土の圧密（排水）現象を短時間で再現することが可能である。つまり、遠心模型実験では、放置時間中の過剰間隙水圧は、短時間で逸散する。そこで本報では、同名報告（その1）で行った実験と同様、放置時間をパラメータとした貫入実験を行い、周面摩擦抵抗の回復程度と過剰間隙水圧逸散の影響について検討したのでここに報告する。

2. 実験概要

実験に用いた遠心模型実験装置は、回転半径 7.0m、バケットテーブル寸法 2.2m×2.2m、最大遠心加速度 120g、最大搭載容量 700tf・g の性能を有するものである。

遠心模型実験装置に搭載した実験装置を図-1 に示す。遠心加速度 25g で実験を行った。スカート内とスカート内水圧調整タンクは連通されており、調整タンクの水位を電磁弁により変化させることにより、スカートにサクシオン力（水圧差による力）を作用させられるようになっている。土槽の上方には電動ジャッキが取り付けられており、基礎模型の貫入が行えるようになっている。実験に使用した粘土および模型地盤の作成方法は（その1）と同様である。再圧密圧力は、遠心場において粘土層下端部がほぼ正規圧密になるように 32kPa とした。計測項目は、スカート・サクシオン基礎の鉛直変位、調整タンクおよびスカート内の水圧、

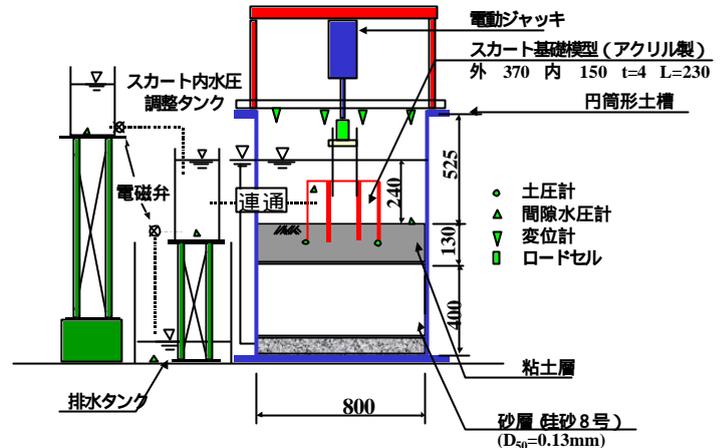


図-1 実験装置

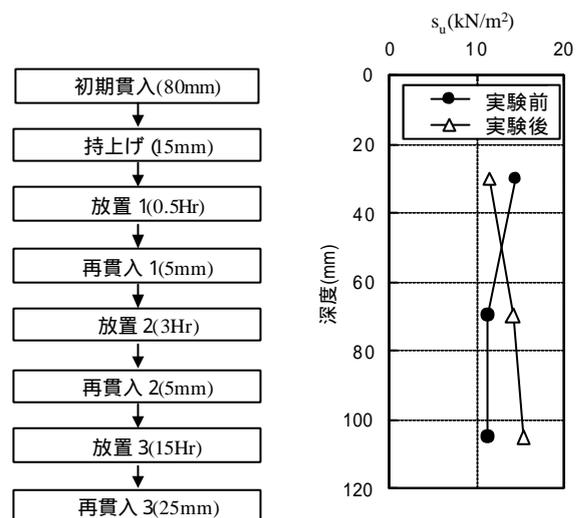


図-2 実験フロー

図-3 非排水せん断強度分布

スカート先端の地盤反力および間隙水圧などである。

実験フローを図-2 に示す。再貫入までの放置時間は、0.5、3.0、15.0Hr の3ケースとした。この放置時間は、粘土圧密時間の相似則の関係から、実規模地盤における 13、78、390 日に相当する。

図-3 に実験前後にポータブルペーンによって計測した粘土層の非排水せん断強度分布を示す。遠心模型実験は、開始から終了まで約 24Hr を要しており、実験前後で若干の強度増加が見られた。

3. 実験結果と考察

キーワード 基礎，スカート，周面摩擦抵抗，遠心模型実験

連絡先 〒108-852 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組土木技術本部設計第一部 TEL03-5769-1305

図-4 に初期貫入時および持上げ時における，貫入抵抗と貫入量の関係を示す．同図左は，全抵抗および先端抵抗であり，同図右は周面抵抗である．また同図右には，式(1)に示すスカート周面抵抗の計算値も示してある．

$$Q_f = \alpha \times s_u \times A_s \quad (1)$$

ここに， Q_f ：周面抵抗(kN)， α ：周面摩擦の乱れを表す低減係数， s_u ：非排水せん断強度(kN/m²)， A_s ：地盤中のスカート周面積(m²)，である．

初期貫入時の周面抵抗の実測値は， $\alpha = 0.3$ ($s_u=11\text{kN/m}^2$ として計算)とした計算値にほぼ一致している．一方，持上げ時には， $\alpha = 0.2$ 程度に若干低下している．これは，貫入後の持上げにより粘土に繰返しせん断を加えたことによって，せん断強度が低下したためと考えられる．

図-5 に0.5Hr, 3Hr 放置後の再貫入時における周面抵抗と貫入量の関係を示す．計算値 ($S_u=11\text{kN/m}^2$ として計算)と比較すると， $\alpha=0.30$ 程度になっており，繰返しによって低下した周面抵抗は比較的早い時間で，貫入時と同程度まで回復していることがわかる．

図-6 に15Hr放置後の再貫入時における周面抵抗と貫入量の関係を示す．計算値(粘土層の強度増加を考慮し $s_u=14\text{kN/m}^2$ として計算)と比較すると， α は0.35~0.4程度になっており，放置期間が長くなることによってさらに周面抵抗が回復することが確認できた．

図-7 にスカート先端の間隙水圧の経時変化を示す．貫入によって生じた過剰間隙水圧は，10Hr(260日相当)程度でほぼ逸散している．(その1)で行った同粘土を用いた周面抵抗の回復実験では，最終的に $\alpha=0.8$ 程度まで回復した²⁾が，本実験結果では，15Hr後に過剰間隙水圧がほぼ完全に逸散しているにもかかわらず，

回復は0.4程度までにとどまっている．これは，粘土層が若干過圧密であったこともあるが，大きな理由としては15Hrという放置時間は，圧密の相似則からは390日に相当しても，シキソトロピーに関しては，この相似則が成り立たないためと考えられる．持上げ時には0.2まで低下したが，過剰間隙水圧の完全な逸散で0.4となり，シキソトロピーによって0.8になるとすれば，周面摩擦抵抗の回復においては，過剰間隙水圧の逸散よりもシキソトロピーに起因する影響の方が大きいものと考えられる．

4. おわりに

本報では，遠心模型実験を行って，粘性地盤において貫入により低減した周面摩擦抵抗の回復程度と過剰

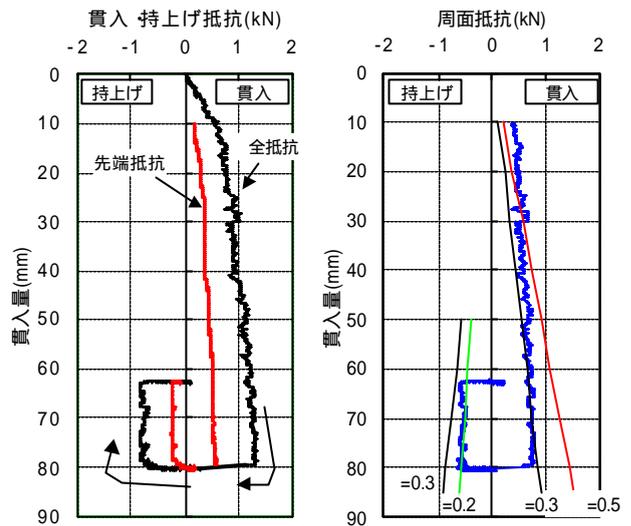


図-4 貫入抵抗 - 貫入量

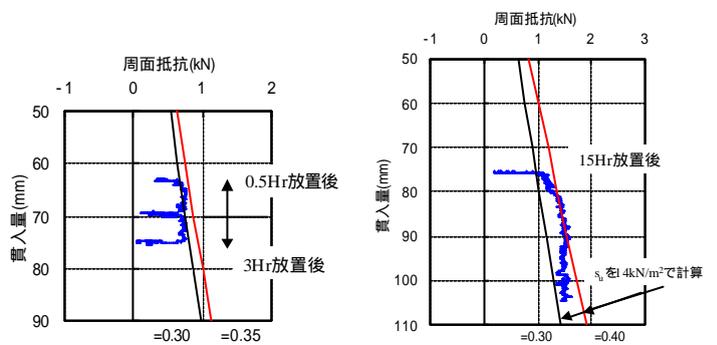


図-5 周面抵抗 (0.5, 3Hr 放置後)

図-6 周面抵抗 (15Hr 放置後)

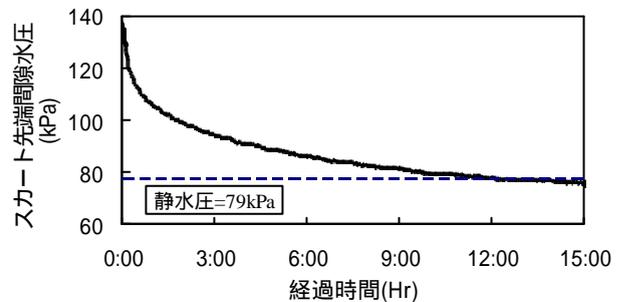


図-7 スカート先端間隙水圧の経時変化 (15Hr 放置中)

間隙水圧逸散の影響について検証した．周面摩擦抵抗は，過剰間隙水圧が完全に逸散してもその回復程度は小さかった．これは回復要因としてはシキソトロピーの影響の方が大きいことを示唆するものである．

【参考文献】

- 1) Knut H.Andersen, Hans Petter Jostad : Shear Strength Along Outside Wall of Suction Anchors in Clay after Installation, Proceedings of the 12th International Offshore and Polar Engineer Conference, pp785-794,2002.
- 2) 伊藤，三田地，増井，上野：スカート・サクシオン基礎貫入後の周面摩擦抵抗の回復（その1：1g場模型実験）第58回土木学会年次学術講演会，投稿中