

支持力増加工法に関する基礎実験

五洋建設(株)

○正会員 水谷 将, 三好 俊康, 原 基久

1. はじめに

近年船舶の大型化に対応し、栈橋等の港湾構造物は大水深域に建設されるようになり、基礎杭として大口径(1m以上)の鋼管杭が用いられる。大口径杭を施工する場合、打設後に支持力が設計どおり発現しないことがある。杭の支持力は杭先端の支持力および杭内の土砂、杭内周面の摩擦力により発現するため、杭打設後にこの摩擦力を大きくすることで、杭支持力の増大(図1)が期待できる。本研究では杭内土砂を締固めることによる杭先端支持力への効果に着目し、室内模型実験を実施した。

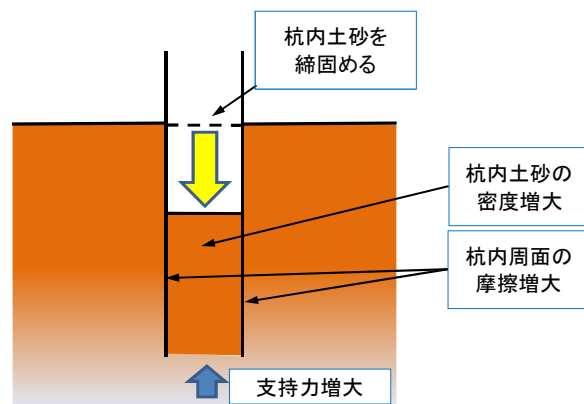


図1 支持力増大メカニズム

2. 実験方法

写真1に実験に使用した土槽(幅0.6m、高さ1.0m、長さ3.0m)の全景を示す。使用砂は飯豊珪砂6号(相対密度65%)である。杭模型は閉端杭および開端杭の2種類(写真2)を用いた。実験条件を表1に示す。

表1 実験条件

杭模型	SGP65 ϕ : 76.3mm (t=4.2mm)
油圧シリンダ	ストローク800mm(最大押し込み荷重50kN)
貫入速度	1mm/s
貫入量	600mm(既往の研究 ¹⁾ を参考)

杭の貫入状況の例を写真3に示す。貫入量、貫入抵抗はそれぞれ変位計、ロードセルにより連続的に計測し、開端杭については杭内土砂の天端高さを併せて連続的に計測した。開端杭内の砂は貫入量が300mmとなった時点で一旦除荷し、棒鋼(ϕ 5mm)を用いて人力で突固めた後、再貫入した。突固めなし(杭先端の閉塞率が小さい状態)のケースでも貫入量300mmで徐荷し再貫入した。実験ケースは、閉端杭の場合(CASE1)および開端杭については無対策の場合(CASE2)、杭内砂を突固めた場合(CASE3)の全3ケースとした(表2)。

表2 実験ケース

	杭先端形状	突固め
CASE1	閉端	—
CASE2	開端	なし
CASE3	開端	あり



写真1 実験土槽全景



写真2 杭模型(左:開管, 右:閉管)



写真3 杭の貫入状況

キーワード 杭 支持力 締固め 閉塞率 土槽実験

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設(株)技術研究所 TEL: 0287-39-2109

3. 実験結果および考察

貫入量と貫入抵抗の関係を図 2 に示す．全体的に貫入量に比例して貫入抵抗が増加する結果となる．本検討では貫入量を以下の 3 段階に分けて考察する．

- ① 貫入直後（貫入量 0～100mm）
- ② 突固め前（貫入量 100～300mm）
- ③ 突固め後（貫入量 300～600mm）

①貫入直後から閉端杭（CASE1）の貫入抵抗が開端杭（CASE2,3）に比べて大きくなる．このことは貫入量と貫入抵抗増加率（貫入抵抗／貫入量として定義）の関係（図 3）からも明らかである．②突固め前では開端杭

（CASE2,3）においても，多少の増減はあるものの貫入量に比例して貫入抵抗が増加しはじめ，貫入量 300mm 付近で貫入抵抗は 4kN（CASE1），2.5kN（CASE2,3）となる．③突固め後では，杭内土砂の突固めの効果により CASE3 において貫入抵抗は 一気に 4kN（貫入量 325mm）へ増加し，閉端杭（CASE1）の貫入抵抗との差が 0.5kN 程度に近づく．貫入量と閉塞率（開端杭の貫入抵抗／閉端杭の貫入抵抗として定義）との関係（図 4）から，CASE3 において杭内砂の突固め前後（貫入量 300mm）より閉塞率 0.5 から 0.9 まで一気に増加している．また，杭内土砂沈下量と貫入量の関係（図 5）より

CASE3 において杭内砂の突固め直後（貫入量 300mm）から貫入量とそれに伴う杭内土砂沈下量が同値となっていることから，杭内の土砂が杭と一体化していると考えられ，突固めにより杭内がほぼ閉塞状態にあると推測できる．

4. まとめ

本検討において，杭先端の閉塞率が小さく支持力が発現しない場合でも杭内土砂を締固めることにより支持力が増加し，閉塞率が大きくなることを確認できた．ただし，本検討では相似則等の課題があり，今後は現地実験等により本検討結果の妥当性をさらに検証する必要があると考える．

参考文献

- 1) 菊池，佐藤，森川：開端杭貫入時の杭先端周辺地盤の変形挙動の観察，港空研資料，No.1177，2008．

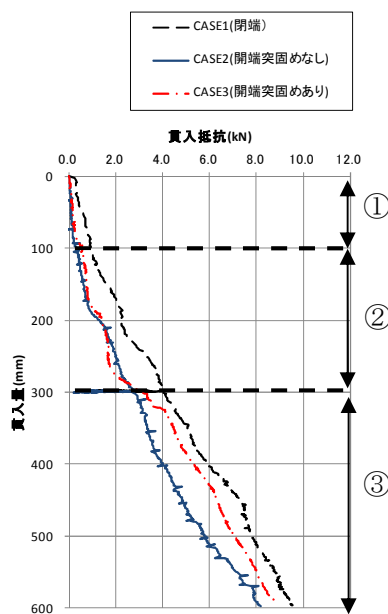


図 2 貫入抵抗

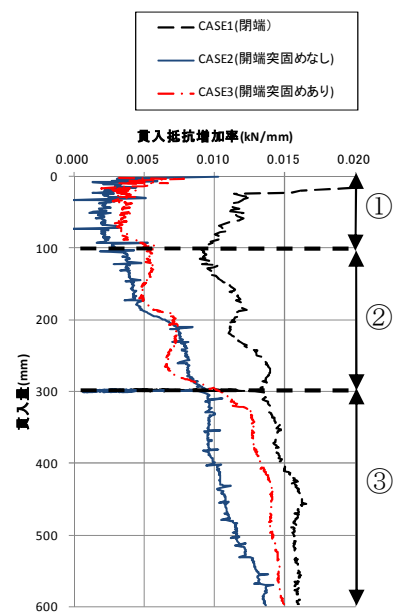


図 3 貫入抵抗増加率

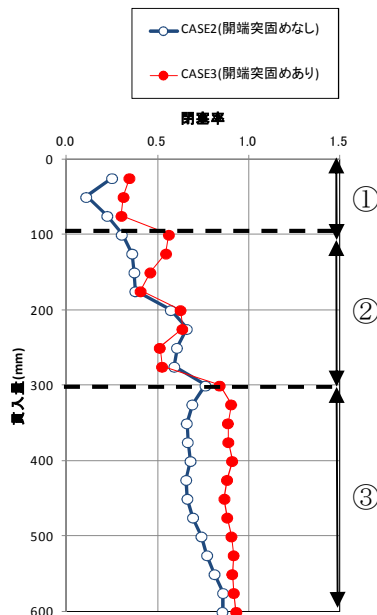


図 4 閉塞率

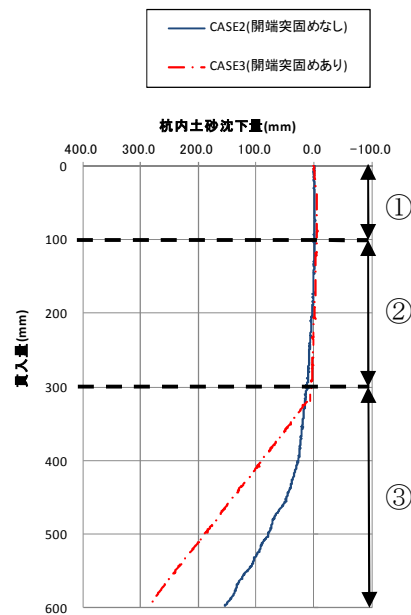


図 5 杭内土砂沈下量