

カーボネイト砂中の杭の支持力特性

九州共立大学 正 ○田中邦博
山口大学 正 兵動正幸 村田秀一
山口大学 学 桑嶋啓治 山下りよう

1. まえがき

破碎性のある地盤材料を支持地盤とする杭の支持力の発現特性を明らかにすることは、深い基礎の合理的な設計手法を確立するという意味で工学的に大変重要である。破碎性の大きな砂質地盤の代表的なものとして、カーボネイト系の堆積地盤が挙げられる。筆者らは破碎性の大きな柔らかい土粒子からなる地盤を対象とした支持力に関して実験的に検討を行ってきた^{1), 2)}。

本研究では、カーボネイト系の砂であるDogs Bay 砂とチビシ砂およびシリカ系の砂である豊浦標準砂を対象に小さな模型杭の載荷実験を行い、杭先端形状の違いが杭の先端支持力の発現特性に及ぼす影響や杭の貫入に伴う砂の変形挙動を実験的に検討した。

2. 模型杭の単調載荷実験

1) 試料の変形強度特性

3 種類の実験砂(気乾砂)の変形強度特性として、相対密度 D_r が90%の場合について、体積ひずみと拘束圧の関係(図-1)およびセカントアングルと拘束圧の関係(図-2)を示す。これらの図から、カーボネイト系の砂はシリカ系の砂よりも圧縮性が高くかつ強度定数も大きいことがわかる。

2) 実験条件

実験条件は次の通りである。

杭径; 30mm、 相対密度; 90%

主応力比 $K(=\sigma_h/\sigma_v)$; 0.5、1.0、2.0

杭材; Smooth(表面粗度 $15\mu m$)、Rough($>600\mu m$)

杭先端; Flat(先端角 180°)、Cone(先端角 60°)

(図-3 に杭先端形状の違いを示す)

上載圧 σ_v ; 50、100、200、400kPa、

3) 杭の先端支持力特性

便宜上、正規化した沈下量 S/D が100%の時の先端応力 $q_{p100\%}$ を、物理的に意味のある極限先端支持力とみなし、相対密度 D_r が90%の場合を例に議論を進める。

図-4、図-5、図-6 は3 種類の実験砂について、Roughの杭材の場合の極限先端支持力 $q_{p100\%}$ と平均有効主応力 $\sigma_m(=\sigma_v(1+2K)/3)$ の関係をまとめたものである。いずれの試料も極限先端支持力の値は平均有効主応力の増加と共に非線形的に増加しているが、極限先端支持力の値に杭先端の形状の違いによる有意な差異

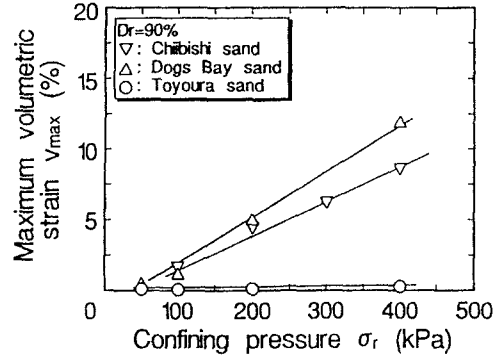


図-1 体積ひずみと拘束圧の関係

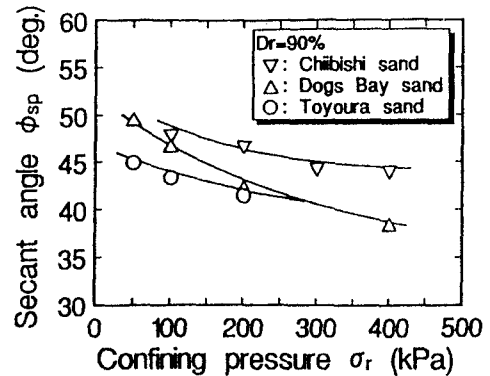


図-2 セカントアングルと拘束圧の関係

Flat(先端角 180°)
Cone (60°)

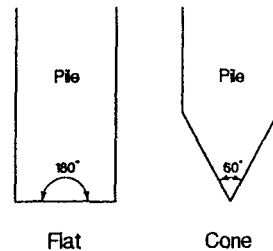


図-3 杭先端形状の違い

は認められない。また、カーボネイト系の砂とシリカ系の砂で極限先端支持力の値を比較すると、いずれの応力状態においても平均有効主応力が同一であれば、カーボネイト系の砂よりもシリカ系の砂の方が極限先端支持力は大きな値を示している。

4) 杭の貫入に伴う砂の変形挙動

写真-1、写真-2は、チイビシ砂を例に杭直下の破壊形態を把握するため、沈下量が $S/D=1$ の場合について、杭先端形状の違いごとに杭先端付近の塑性域の広がりを見覚的に見せたものである。これらの写真から、杭先端の塑性域が球状に広がっていることが判る。ただ、すべり線は確認できず破壊は局所的である。

3. まとめ

①杭先端形状が違ってても、極限先端支持力の値には有意な影響を及ぼさない。②杭先端形状の違いごとに、杭先端付近の塑性域の広がりを視覚的に確認した。

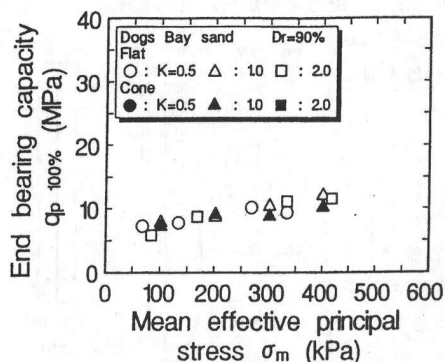


図-4 極限先端支持力と平均有効主応力の関係 (Dogs Bay 砂)

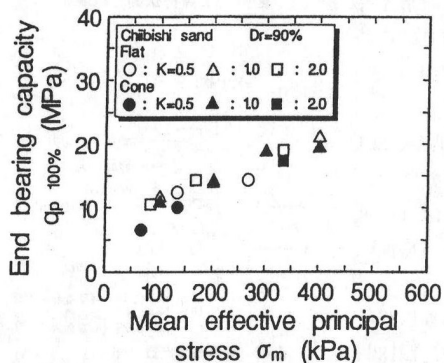


図-5 極限先端支持力と平均有効主応力の関係 (チイビシ砂)

参考文献 1)安福他:圧縮性の卓越した砂中の杭の先端支持力とその評価,土木学会論文報告集,第505号,Ⅲ-29,1994. 2)田中他:カーボネイト砂の力学特性とその砂中の杭の周面摩擦力特性,土木学会論文報告集,第523号,Ⅲ-32,1995.

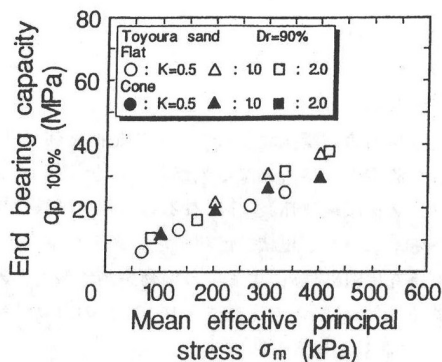


図-6 極限先端支持力と平均有効主応力の関係 (豊浦標準砂)

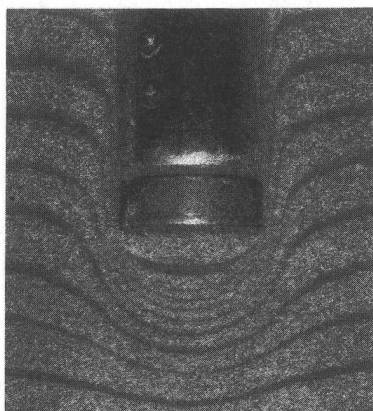


写真-1 杭先端付近の砂の変形挙動 (Flat)

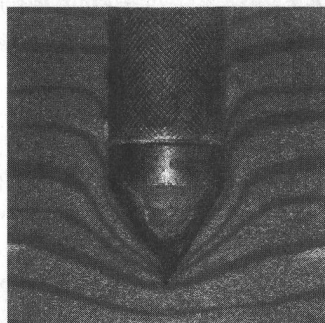


写真-2 杭先端付近の砂の変形挙動 (Cone)