

圧縮性のある砂中の杭の支持力に関する実験的研究

九州共立大学 正 員 ○田中邦博

山 口 大 学 正 員 安福規之 兵動正幸 村田秀一

山 口 大 学 学 生 員 Fong Beng Chian 辻 昭人

1. まえがき

これまで、破碎性の卓越したカーボネイト砂を対象に、模型杭の載荷実験を行い、破碎性(圧縮性)の違いが杭の先端支持力に与える影響について、上載圧との関連において実験的検討および理論的な裏付けを行ってきた^{1), 2)}。今回、新たに周面摩擦力が直接測定でき、かつ任意の応力状態が再現できる試験機を試作し、これにより等方応力および2種類の異方応力条件下で模型杭の載荷実験を行った。本報告では、この実験結果に基づき、カーボネイト砂中の杭の先端支持力および周面摩擦力を応力状態との関連において述べる。

2. 試 料

本実験で対象とした試料は、アイルランド西海岸から採取したカーボネイト砂(以下ドッグズベイ砂と称す)と豊浦標準砂(以下豊浦砂と称す)であり、共に気乾状態のものを使用した。今回使用したドッグズベイ砂の炭酸カルシウム成分の含有率は94%である。表-1に各試料の物理的性質を示す。

表-1 試料の物理的性質

sample name	Particle size	G _s	e _{max}	e _{min}	U _c
Dogs Bay sand	~2.0mm	2.723	2.451	1.621	1.92
Toyoura sand	~0.5mm	2.643	0.973	0.635	1.20

3. 模型杭実験

1) 実験装置・・・模型杭は直径3cmの円柱型ステンレス製であり、先端は平で、杭全体にかかる荷重と周面摩擦力が分離して測定できるものである。模型砂地盤は内径30.5cm、高さ40cmの円筒形で、上載圧と側圧は空気圧により別々に制御でき、任意の応力状態が再現できる。軸荷重は、ペロフラムシリンダーを介して空気圧によって負荷でき、杭全体にかかる荷重は3トンロードセルを使って測定し、周面摩擦力の測定は0.5トンロードセルを2個使って測定した。

2) 実験方法・・・各相対密度の砂層はタンピング法により作成した。軸荷重の載荷は応力制御方式で行われた。載荷ステップは最大軸荷重の1/20を一応の目安とした。各ステップで軸荷重は沈下速度が0.01mm/minになるまで維持され、それ以下になったとき沈下量を測定し、次の荷重ステップへ進んだ。載荷は沈下量が杭径(3cm)と同程度の値に達するまで続けた。

4. 模型実験結果及び考察

1) 応力と沈下量の関係・・・図-1と図-2は、杭先端応力および周面摩擦応力と沈下量(以下沈下量・杭径比-S/Dで表示)の関係を、相対密度90%の場合を一例として、それぞれ試料ごとに示している。杭先端応力は豊浦砂の方が相対的に大きな値を示しているが、周面摩擦応力は同じ応力状態で比較した場合、試料による有為な違いは認められない。また、杭先端応力は両試料とも応力のピークは現れず、破壊点を客観的に決定することが困難であるため、仮にS/Dが10%のときの応力を極限先端応力と定めると、上載圧の増加に対する極限先端応力の増加の割合は、豊浦砂の方がかなり大きい。一方、周面摩擦応力は両試料とも応力のピークが明確に認められるため、このピーク時の応力を最大周面摩擦応力と定める。

2) 最大周面摩擦応力と側圧の関係・・・図-3は、等方応力および2種類の異方応力状態を側圧の変化として捉え、最大周面摩擦応力と側圧の関係を試料ごとに示している。前項でも述べたように、最大周面摩擦応力は同じ側圧で比較した場合、大きさに有為な違いは認められず、両試料とも側圧の増加に対する最大周面摩擦応力の増加の割合は、一次的な比例関係で増加し同一直線上に載る傾向を示している。

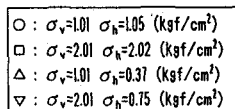


図-1 杭先端応力及び
周面摩擦応力と
沈下量の関係
(ドッグベイ砂)

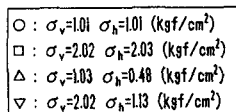
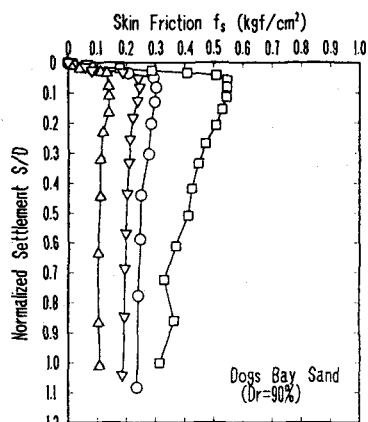
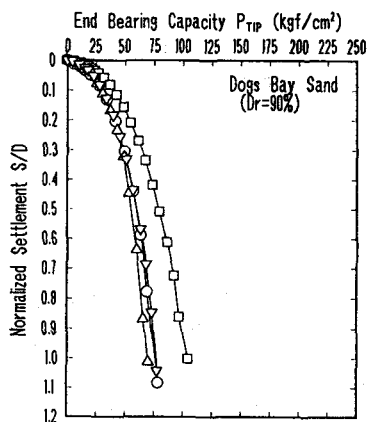
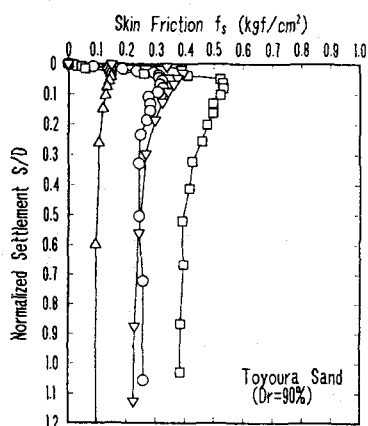
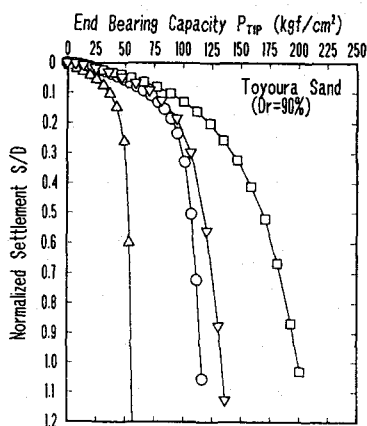


図-2 杭先端応力及び
周面摩擦応力と
沈下量の関係
(豊浦砂)



5. まとめ

本報告で得られた知見をまとめると以下のである。

1) ドッグズベイ砂は、豊浦砂に比べ、杭の極限先端応力は極端に小さい。これはドッグズベイ砂の圧縮性の大きさに起因するものと推察される。ドッグズベイ砂と豊浦砂の杭の極限先端応力は、共に応力状態に依存して変化するが、上載圧・側圧の増加に対する杭の極限先端応力の増加の割合は、ドッグズベイ砂の方が極端に小さい。

2) 杭の最大周面摩擦力は、同じ応力状態で比較した場合、大きさに有為な違いは認められず、ドッグズベイ砂と豊浦砂ともに最大周面摩擦応力は、側圧の増加に伴

って一次的な比例関係で増加し、同一直線上に載る傾向を示している。今後は、破碎性の卓越した砂中の杭の周面摩擦応力特性について多くの実験的検討を重ね、その特性を取り入れた支持力評価を試みたい。

《参考文献》

- 1) 安福、村田、兵動、西川、A.F.L.HYDE(1991):”圧縮性の卓越した砂質土中の杭の先端支持力について”杭の鉛直載荷試験方法および支持力判定に関するシンポジウム、pp75-82
- 2) Yasufuku, N. et al(1992):”End Bearing Capacity of Piles in Highly Compressible Sands”2nd International Conference on DEEP FOUNDATION PRACTICE incorporating PILETALK 1992, Singapore

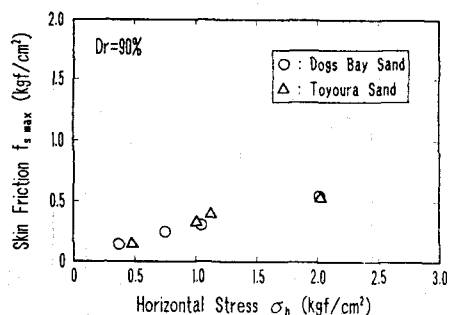


図-3 最大周面摩擦応力と側圧の関係