

応力状態の違いが圧縮性のある砂中の杭の支持力特性に与える影響

九州共立大学 正 ○田中邦博

山口大学 正 安福規之 兵動正幸 村田秀一

山口大学 学 辻 昭人 桑嶋啓治

1. まえがき 筆者らは、地盤の圧縮性の違いとその変形挙動の拘束圧依存性を考慮できる杭の支持力評価方法の確立を目的として、圧縮性（破碎性）の卓越した砂を対象に小さな模型杭の載荷実験^{1)~3)}を行ってきた。今回もさらなる実験結果の蓄積のため、上記の目的に沿って圧縮性の異なる3種類の砂を対象に、3種類の応力条件下で小さな模型杭の載荷実験を行った。本報告では、載荷実験の結果に基づき、杭の支持力発現特性を応力状態（以下Kと称する）との関連において述べる。

2. 実験概要 実験装置および実験方法は文献¹⁾と同様であるが、Kの範囲を広げたこと、カーボネイト砂試料の種類を増やしたこと、歪制御方式（沈下速度は0.1mm/min）の載荷シリーズを追加したことなどが異なっている。今回の実験条件および用いた試料の物理的性質をそれぞれ表-1、表-2に示す。

表-1 実験条件

試料	豊浦砂 Dogs Bay 砂 チイビシ砂
相対密度(%)	50, 90
応力状態(K)	0.5~2.0
上載圧(kPa)	50~500
側圧(kPa)	50~500

3. 実験結果及び考察 杭の支持応力と沈下量（沈下量・杭径比以下S/Dで表示）の関係を、相対密度90%、上載圧200kPaの場合を例として試料ごとに示している。

表-2 試料の物理的性質

Sample name	Particle size	G _s	e _{max}	e _{min}	U _c
Dogs Bay	~2.0mm	2.723	2.451	1.621	1.92
Toyoura	~0.5mm	2.643	0.973	0.635	1.20
Chiibishi	~0.2mm	2.821	1.631	1.080	-

1) 杭先端応力-S/D関係・・・カーボネイト系の2つの試料はシリカ系の豊浦砂に比べて初期の剛性は小さく、その傾向はKの値が大きいほど顕著であることがわかる（図-1）。

2) 杭周面摩擦応力-S/D関係・・・いずれの試料ともKの値が大きいほど周面摩擦応力は大きい、同じ応力状態で比較した場合、周面摩擦応力に試料による有為な違いは認められない（図-2）。

また、支持応力-S/D曲線に於いて、S/D=100%のときの先端応力を極限先端応力（ $q_{p100\%}$ 、以下 q_u と称す）、ピーク時の周面摩擦応力を最大周面摩擦応力（ f_{smax} 、以下 f_u と称す）と定め²⁾³⁾、Kの違いが杭の支持力特性に及ぼす影響を、相対密度が90%の場合について述べる。

3) q_u -平均主応力（以下 σ_m と称す）関係・・・いずれの試料とも q_u の値は σ_m の増加に伴い一義的に増加し、その傾向は豊浦砂がもっとも顕著である（図-3）。

4) f_u -側圧（以下 σ_h と称す）関係・・・ f_u の値は σ_h の増加に伴い一義的に増加するが、試料による有為な違いは認められない（図-4）。

4. まとめ

1) カーボネイト系の（Dogs Bay 砂とチイビシ砂）砂のような圧縮性の大きな材料では、先端支持応力がシリカ系の豊浦砂に比べて1/2~1/3といった小さな値になり得る。この先端支持応力の低下の程度は、Kが大きいほど顕著である。

2) 先端支持応力の発現特性とは異なり、周面摩擦応力の発現に材料の圧縮性の違いは有為な影響を及ぼしてはいないようである。

【参考文献】

1)安福, 山本, 辻, 村田, 田中: 周面摩擦力を独立に測定可能な模型杭実験装置の試作とその適用, 第28回土質工学研究発表会概要集, 1993. 2)田中, 安福, 山本, 村田, Fong, 辻: 応力状態の違いがカーボネイト砂中の杭の支持力特性に与える影響, 第28回土質工学研究発表会概要集, 1993. 3)田中, 安福, 山本, 村田, 辻, Fong: カーボネイト砂中の杭の支持力特性に及ぼす拘束圧の影響, 土木学会第48回年次学術講演会, 1993

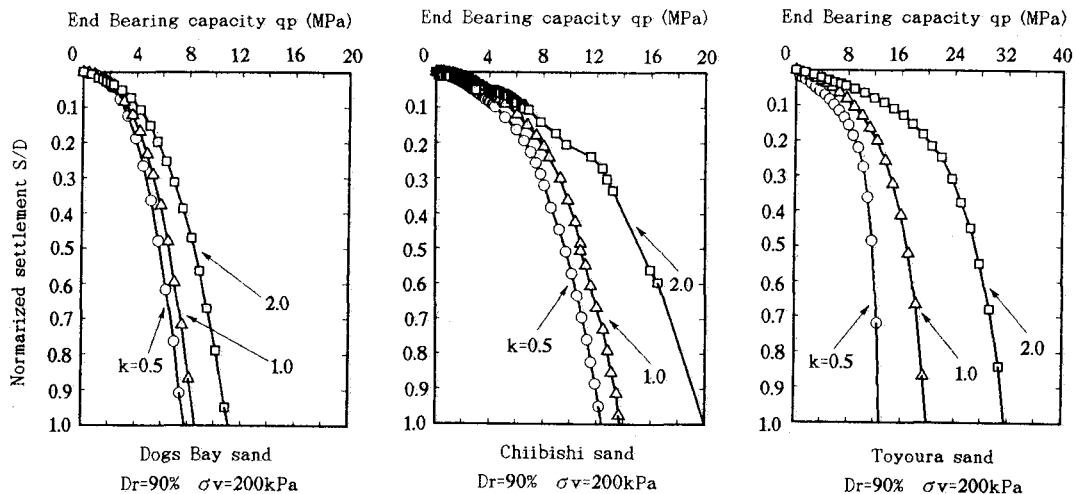


図-1 先端支持応力と沈下量の関係

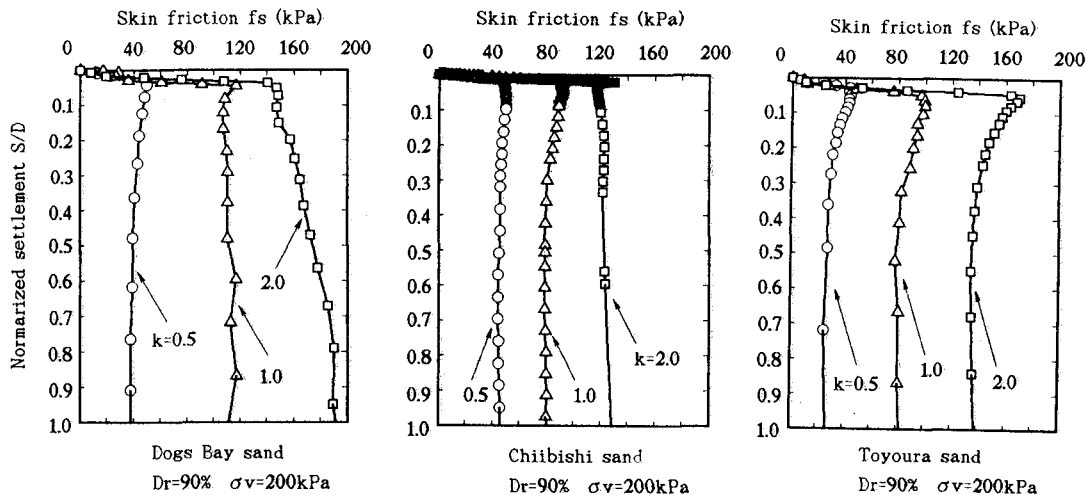


図-2 周面摩擦応力と沈下量の関係

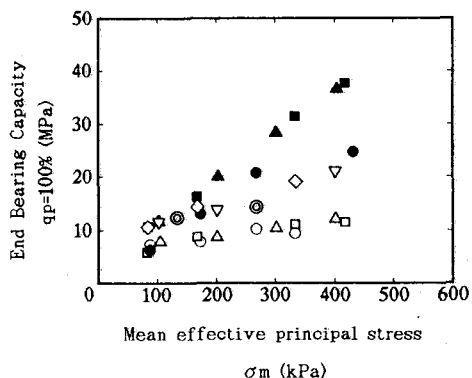


図-3 極限先端応力と平均主応力の関係

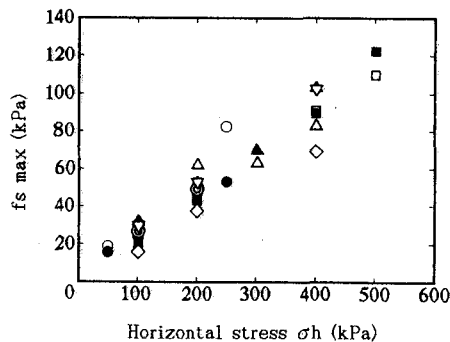


図-4 最大周面摩擦応力と側圧の関係