

側方圧力の違いがカーボネイト砂中の杭の周面摩擦力に与える影響

山口大学工学部 正 員 安福規之 山本修三 村田秀一
 山口大学大学院 学生員 ○辻 昭人
 九州共立大学 正 員 田中邦博
 三井石油化学工業(株) 正 員 FONG BENG CHIAN

1. まえがき

著者らは、今回新たに周面摩擦力の測定可能な模型杭実験装置の試作を行った¹⁾。この実験装置を用い等方応力状態($K=\sigma_h/\sigma_v=1.0$)及び異方応力状態($K=0.5$)の条件下でカーボネイト砂と豊浦標準砂の2つの砂を用い模型杭の載荷実験を行った。本報告では、模型杭載荷実験結果において周面摩擦応力と側方圧力の関係について述べる。

2. 試料及び模型実験

本実験で使用した試料、実験装置及び実験方法などの詳細は、参考文献^{1) 2) 3)}示した通りであるが、概略を述べると試料は、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、その物理定数は表1に示す。また、模型杭としては、ステンレス製で表面が大変滑らかな(杭材と試料との摩擦角 δ は $12\sim 17^\circ$)直径3 cmの円柱型のものを使用した。また実験条件としては、相対密度(Dr)が90%であり、上載圧(σ_v)が1, 2, 4 kgf/cm²のもとで $K(=\sigma_h/\sigma_v)$ が1.0と0.5の条件で実験を行った。なお拘束圧 $1\sim 4$ kgf/cm²の範囲内での三軸圧縮試験による内部摩擦角 ϕ は、ドッグズベイ砂の場合は $38\sim 46^\circ$ 豊浦砂の場合は $38\sim 43^\circ$ となっている。

表-1 試料の物理定数

Sample Name	D_{max}	G_s	e_{max}	e_{min}
Dogs Bay Sand	~ 2.0 mm	2.723	2.451	1.621
Toyoura Sand	~ 0.5 mm	2.643	0.973	0.635

3. 模型実験結果及び考察

側方圧力(σ_h)の変化が、杭の周面摩擦応力(f_s)に及ぼす影響を相対密度 $Dr=90\%$ の場合について述べる。なお、周面摩擦応力のピーク値を最大周面摩擦応力($f_{s,max}$)と定める。

1) ドッグズベイ砂, 豊浦砂の正規化

沈下量(S/D) $\sim f_s$ 関係

図-1は等方応力状態($K=1.0$)の杭の f_s と S/D の関係を示したものであり、図-2は異方応力状態($K=0.5$)について示したものである。これらの図から応力状態が同一であれば2つの試料の間には、 f_s の差が現れない。

2) 応力状態の違い(側方圧力の違い)による $S/D\sim f_s$ 関係

図-3は、ドッグズベイ砂の $S/D\sim f_s$ 関係を等方応力状態と異方応力状態について示したものであり、図-4は豊浦砂について示したものである。これらの図より、同一試料では

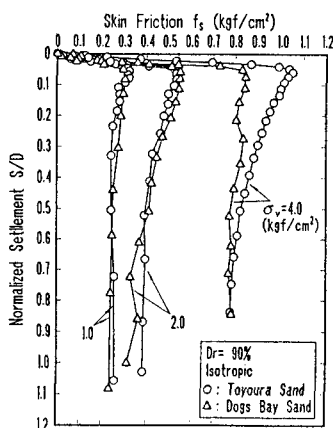


図-1 $S/D\sim f_s$ 図($K=1.0$)

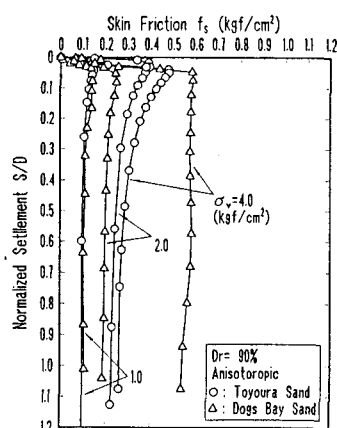


図-2 $S/D\sim f_s$ 図($K=0.5$)

上載圧(σ_v)が等しくてもその応力状態の違いにより f_s の値に変化が表れることがわかる。つまり、周面摩擦応力は側方圧力に依存して変化するということが言える。

3) $f_{s, \max} \sim \sigma_h$ 関係

図-5は、ドッグズベイ砂の $f_{s, \max} \sim \sigma_h$ 関係をを示したもので、図-6は豊浦砂について示したものである。図中のプロットは模型杭実験における最大周面摩擦応力である。これらの図より今回の実験では、ドッグズベイ砂、豊浦砂のどちらの砂においても $f_{s, \max}$ と σ_h は一義的な関係が

ある。また、図中の実線は、一面せん断試験機を用いて行った杭材と試料との滑り摩擦試験の結果を示しており今回の実験においては $f_{s, \max}$ と滑り摩擦応力($\tau_{\max}$)の間には、良い対応関係がみられた。

4. まとめ

- 1) 今回の実験は、ドッグズベイ砂と豊浦砂を用いて実験を行ったが、試料の違いは周面摩擦力の発現特性にあまり関与していない。
- 2) 同一試料において、応力状態の違いについて周面摩擦応力を見てみると、同じ上載圧が載荷されているにも関わらずに周面摩擦応力に大きな差が現れる。このことより周面摩擦応力は上載圧よりも側方圧力に大きく依存しているということが言える。
- 3) 今回の実験では、側方圧力と最大周面摩擦応力の間には、試料、応力状態の違いによらず一義的な関係があることが言える。また、今回使用した滑らかな杭材においては、すべり摩擦応力($\tau_{\max}$)と最大周面摩擦応力($f_{s, \max}$)は、ほぼ一致している。

《参考文献》

- 1) 安福、山本、村田、辻、田中：周面摩擦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（投稿中）
- 2) Fong、安福、村田、山本、田中：カーボネイト砂中の杭の支持力特性に及ぼす上載圧の影響，第28回土質工学研究発表会概要集（投稿中）
- 3) 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（投稿中）

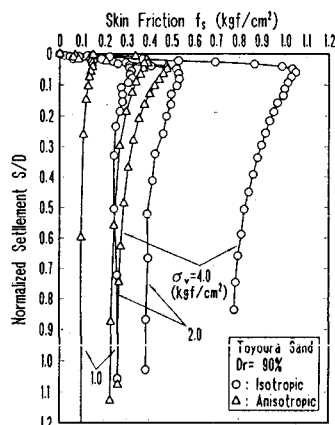
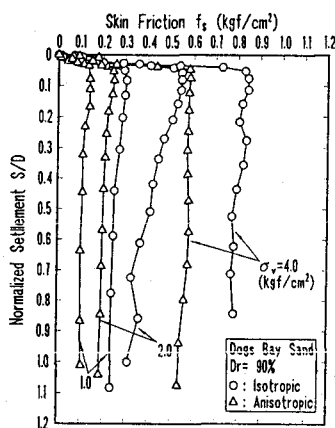


図-4 S/D $\sim f_s$ 図(豊浦砂)

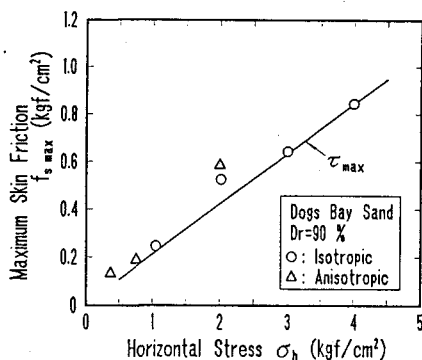


図-5 $f_{s, \max} \sim \sigma_h$ (ドッグズベイ砂)

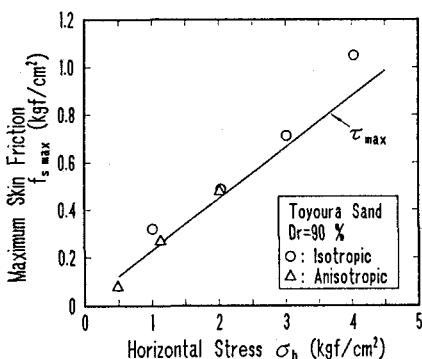


図-6 $f_{s, \max} \sim \sigma_h$ (豊浦砂)