

# セメント・ベントナイト混合砂質土のせん断特性について

(株)複合技術研究所 正会員 木口 峰夫, 岡本 正広  
 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 正会員 森野 達也, 米澤 豊司, 丸山 修  
 (株)レールウェイエンジニアリング 正会員 青木 一二三  
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 小島 謙一, 坂本 寛章

## 1. はじめに

地盤改良杭の基本的な強度・変形特性を把握することを目的として、豊浦砂を用いたセメント・ベントナイト混合砂質土の三軸試験を実施した。本報告では、セメント・ベントナイト混合砂質土の改良強度および拘束圧の違いによる強度・変形特性について報告する。

## 2. 試験方法および試験条件

供試体の作製方法および試験装置は文献1)と同様である。今回実施した試験条件を表1に示す。

## 3. 試験結果

### 3.1 強度特性

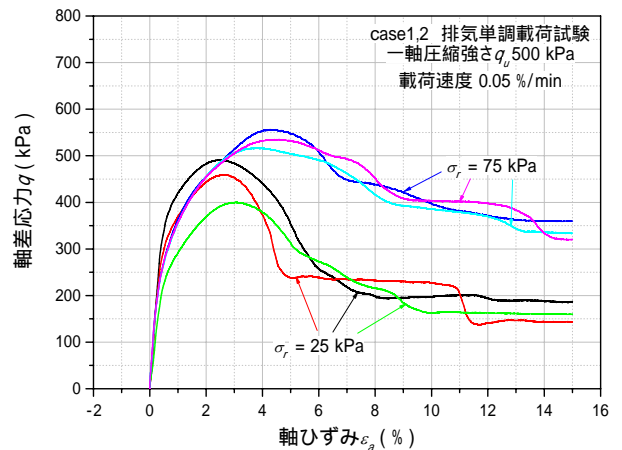
典型的な試験結果として、地盤改良杭の改良強度ごとの軸差応力～軸ひずみとの関係を図1(a),(b)に示す。これらデータを基に、改良強度の違いによる最大主応力差の比較を図2に示す。

一軸圧縮強度  $q_u=750\text{kPa}$  の供試体の最大主応力差は、 $q_u=500\text{kPa}$  の供試体と比較して 1.6～1.7 倍程度大きくなる。なお、ここでは、最大主応力差を確認した後の強度として軸ひずみ  $\epsilon_a = 10\%$  時の主応力差を残留強度としている。

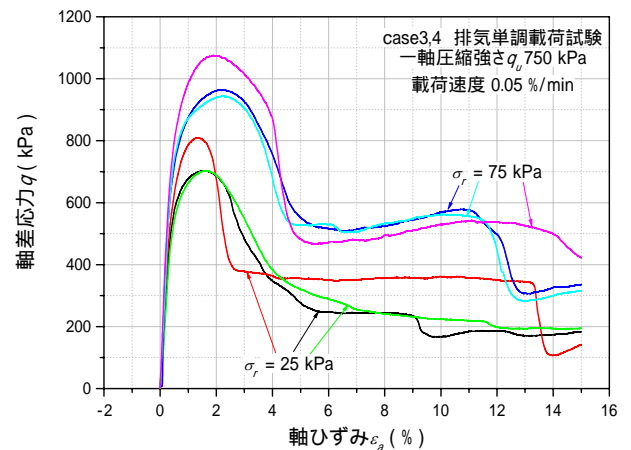
また、最大主応力差が生じたときの軸ひずみは、一軸圧縮強度が小さい供試体の方が大きく、ケース1で 2.5～3.1%、ケース2で 3.9%～4.6%と一軸圧縮強度の大きい供試体の 1.3～2.3%と比較して 2 倍程度大きい。

図3には残留強度率と最大主応力差との関係を示す。図3より、残留強度率は、ほぼ 0.2～0.75 程度の値であり、拘束圧が小さい方が残留強度率も小さいという傾向が認められる。

なお、残留強度率は、残留強度を最大主応力差で除した値と定義している。表2には、今回の試験で求められた改良杭のせん断強度定数を示す。今回の試験の範囲では、粘着力  $c_d$  については、 $c_d = 122\text{kPa}$  と改良杭の一軸圧縮強度の違いにはよらず、ほぼ同値であるが、内部摩擦角に



(a)改良強度  $q_u=500\text{kPa}$



(b)改良強度  $q_u=750\text{kPa}$

図1 軸差応力～軸ひずみ関係

表1 試験条件

名称	供試体寸法 (cm)		改良体強度 (kN/m <sup>2</sup> )	拘束圧 (kPa)
	直径	高さ		
1	5	10	500	25
2				75
3			750	25
4				75

表2 求められた改良杭のせん断強度

改良体の強度	$c_d$ (kPa)	$\delta$ (°)
一軸圧縮強度 $q_u=500(\text{kPa})$	122.2	27.8
一軸圧縮強度 $q_u=750(\text{kPa})$	122	46.1

キーワード：三軸試験, 改良土, 変形特性, 微小ひずみ

連絡先：〒102-0072 千代田区飯田橋 4 - 6 - 9 TEL: 03-5276-5276/FAX: 03-5276-5309

については、 $\phi_d = 27.8 \sim 46.1^\circ$  と改良強度が大きい方が内部摩擦角も大きいという結果が得られた。

### 3.2 変形特性

接線変形係数  $E_{tan}$  および割線変形係数  $E_{sec}$  と軸ひずみとの関係を図4および図5にそれぞれ示す。改良杭の接線変形係数  $E_{tan}$  および割線変形係数  $E_{sec}$  は共に、通常の軟岩や土砂で認められる軸ひずみの増大に対して低下するひずみ依存性を示している。

図6にLDT(局所軸ひずみ測定装置)を用いて行った微小ひずみレベル ( $1 \times 10^{-5}$ ) レベルにおける初期接線変形係数と最大軸差応力との関係を示す。図6より、初期接線変形係数と最大軸差応力との関係は、供試体の一軸圧縮強度、拘束圧によらずほぼ直線で表されるようである。

## 4. まとめ

地盤改良杭の強度・変形特性を把握するために実施したセメント改良土の三軸試験結果より、以下のことが分かった。

今回の試験の範囲では、改良杭の粘着力  $c_d$  は、改良杭の一軸圧縮強度の違いにはよらず、ほぼ同値であるが、内部摩擦角については改良強度が大きい方が内部摩擦角も大きいという結果が得られたが、この結果について

は、改良杭の改良強度・拘束圧等を変えて再度検討する予定である。

改良杭の初期接線変形係数と最大軸差応力との関係は、供試体の一軸圧縮強度、拘束圧によらず、ほぼ直線で表されるようである。

<参考文献>

- 岡本正広, 木口峰夫他: セメント・ベントナイト混合砂質土の累積変形特性について, 土木学会, 第65回年次学術講演会(投稿中)
- (財) 鉄道総合技術研究所: 鉄道構造物等設計標準・同解説 - 土構造物, 平成19年1月

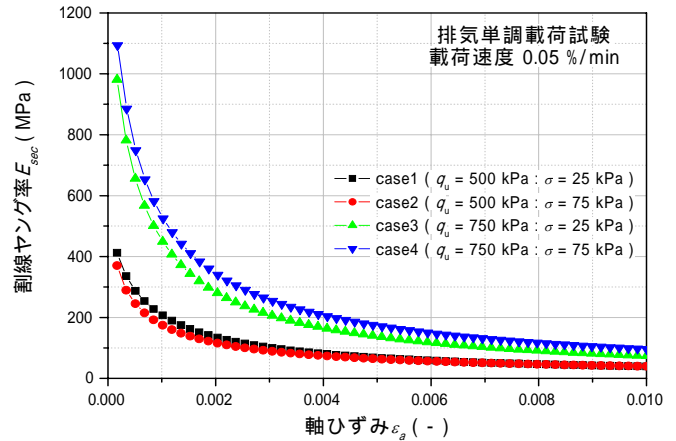


図4 割線ヤング率  $E_{sec}$  ~ 軸ひずみ関係

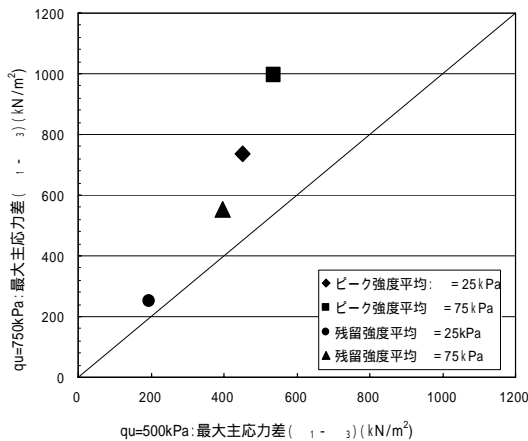


図2 改良強度の違いによる最大主応力差の比較

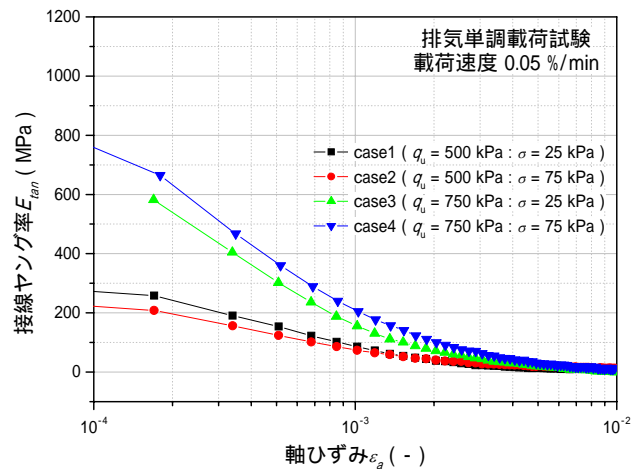


図5 接線ヤング率  $E_{tan}$  ~ 軸ひずみ関係

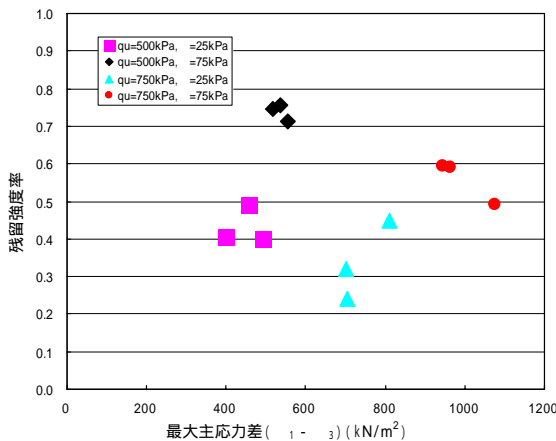


図3 残留強度率と最大主応力差との関係

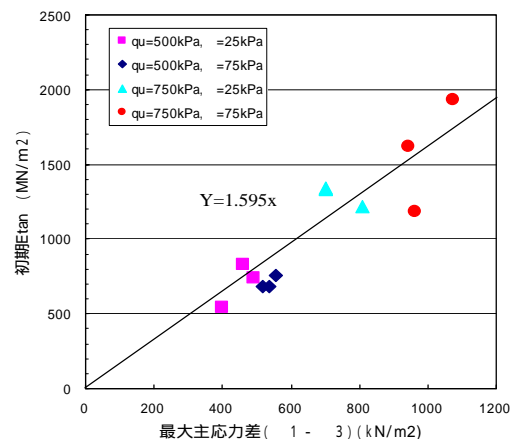


図6 初期接線変形係数 ~ 最大主応力差との関係