カーボネイト砂の力学挙動に及ぼす過破砕の影響

福岡大学大学院	学生会員	宗石和樹
名古屋大学大学院	正会員	山田正太郎
福岡大学	正 会 員	佐藤研一

<u>1. はじめに</u>

破砕性地盤材料に対する工学的な問題とし て、海上に構造物を建設する際、杭基礎先端部 には大きな応力が作用し、土粒子が破砕するた め、十分な支持力が得られないことが知られて いる。将来的にこのような問題に有限要素法を 用いて取り組むことを視野に入れ,本研究では、 粒子破砕の影響を考慮した構成式開発のため の基礎的研究を行った。試料にはカーボネイト 砂を使用し、砂のせん断挙動に与える粒子破砕 の影響について調べた。本報告では実験前に予 め試料を破砕しておくことによって、せん断挙 動がどのように変化するのか示す。

2. 実験概要

2-1.実験条件 実験に用いた供試体の 😪 大きさは、直径 5cm、高さ 10cm である 試料には、沖縄の海底に堆積したカ ЬШ ボネイト砂を 4.75mm 以下にふるい分 œ けして用いた。この砂は、珊瑚類、貝 殻などを多く含んでおり粒子破砕を生 じやすい。供試体の作成には棒突き法

と Moist Placement 法を併用した。初期相対密度 Dr₀ = 50% を目標とし供試体を作成した。拘束圧を 0.2, 1.0, 3.0, 6.0, 9.0MPaの5通りに変化させて、排水および非排水せん断を 行った. せん断速度は 0.5%/min とした。 軸ひずみが 30% に 到達した時点で実験を終了した。

6(

20

2-2.過破砕試料の定義 本研究では、実験前に人為的に破 砕した試料を過破砕試料と定義する。試料を予め破砕して おくことによって、破砕の生じにくい試料が作り出される と考えられる。過破砕した試料としていない試料のせん断 挙動を比較することによって、破砕の影響について調べる。 今回は 3.0MPa 及び 9.0MPa の等方圧縮を受けた試料(図-1) と同じ粒度になるように、ランマーで事前に破砕した試料 を実験に用いた。それぞれ"過破砕 3.0MPa"、"過破砕 9.0MPa"と呼ぶ。また、事前に破砕していない試料を"通 常試料"と呼ぶ。図-2は等方圧縮前後の粒度を、図-3,4は 等方圧縮後の粒度(目標粒度)とランマーで破砕した試料





図-5 排水せん断挙動(通常試料)

20

9.0MPa

軸ひずみ ε_a (%)

10



の粒度を表している。ランマーで破砕した試料と、等方圧、 縮によって破砕した試料がほぼ同じ粒度になっていることと が分かる。各試料の物理特性を表-1に示す。破砕されるほ ど、最大・最小間隙比が小さくなっていることが分かる。

<u>3. 実験結果</u>

各試料の排水及び非排水せん断試験結果を図-5~7と8~ 10 に示す。図-5~7の排水条件では、どの試料も似たような 挙動をとっており、過破砕の影響が顕著に見て取れない。こ れは図-8~10の非排水条件でも同様で、やはり過破砕の影響 が顕著に見られない。実験前の段階では、低拘束圧下では、 事前によく破砕しておいた試料ほど、粒子破砕が生じにくく、 結果としてせん断挙動に差が表れやすいと予想していた。し かし、実験後の粒度を調べてみたところ、確かに過破砕試料 帯 は割れにくい傾向が現れるが、実際には、事前に破砕してお いた試料も、予想以上にせん断中に破砕が生じていた。この ことが、せん断挙動に大きな差が現れなかった一つの要因に なっていると考えられる。図-11 に、せん断終了時の平均有効 応力と間隙比の関係を示す。この図には、過圧密履歴(9.0MPage まで一旦等方圧縮してからせん断時の拘束圧まで除荷)を与る。 えた供試体の実験結果¹⁾も示している。低拘束圧下において 🏠 は、過破砕の程度が高いほど試験終了時の間隙比が低いこと事 が見て取れる。一方、拘束圧が高くなってゆくと、試験終了 時の間隙比に差が見られなくなっている。拘束圧が高いほど、 試験終了時の間隙比に差が見られないのは、等方圧縮中やせ ん断中に過破砕の影響が失われてゆく(同様な粒度に近づい てゆく)ためであると考えられる。また、過破砕の影響が強 🛱 く残る低拘束圧下において、過破砕試料の試験終了時の間隙 比が小さいことから、破砕の進んだ試料ほど限界状態におけ。 る間隙比が低いこと¹⁾が読み取れる。各試料の相対密度を揃 えたために、過破砕試料ほど試験開始時の間隙比が小さいが、 上記で示したように過破砕試料ほど限界状態における間隙比 も基本的に小さい。この点も、せん断挙動に過破砕の影響が 顕著に表れなかった要因になっていると考えられる。

<u>4. まとめ</u>

過破砕状態にある試料を用いて三軸試験を行ってみたと ころ、せん断挙動には過破砕の影響が顕著に表れなかった。 その理由を考察することによって、 過破砕状態にあって もせん断中にはそれなりに破砕が進行すること、 破砕の 進行した試料ほど最大・最小間隙比と併せて、限界状態に おける間隙比も低くなっていること(基準となるすべての 量が同時に低くなっていること)が分かった。



参考文献 1) 東城,山田,佐藤 (2008):破砕性地盤材料の非排水せん断挙動に及ぼす拘束圧の影響,第43回地盤工学会概要集,pp.313-314.