

一面剪断試験による石灰質砂のせん断強度の評価
 Evaluation of shear strength of carbonate sand by direct shear test

新城俊也* 宮城調勝* 永吉功治**

Toshiya SHINJO Norikatu MIYAGI Koji NAGAYOSHI

1. はじめに 土のせん断強度を求めるための試験方法は多数存在し、一般にせん断試験方法によって強度定数は異なるとされている。一面剪断試験結果は三軸圧縮試験結果と異なるとされているが、一面剪断試験のせん断強度は補正を行うことで三軸圧縮試験による結果とほぼ一致することが報告されている¹⁾。本研究では、石灰質砂を用いて一面剪断試験と三軸圧縮試験を実施しそれぞれの試験から得られるせん断強度特性について比較した。

2. 実験方法 試料は、さんご砂および琉球石灰岩砕砂の2種類を用いた。試験には0.25~2.0mmの粒径に調整して使用した。土粒子密度は、さんご砂で 2.77g/cm^3 、砕砂で 2.72g/cm^3 である。なお、両試料とも炭酸カルシウム含有量は90%以上である。一面剪断試験は、在来型の一定の垂直荷重を載荷する簡易試験およびせん断面における垂直応力を一定に保つように制御する定圧試験を実施した。供試体は空中落下法で作成し、相対密度 D_r は、さんご砂で約46~48%、砕砂で約61~65%に調整した。供試体は湿潤させた後、垂直応力 $\sigma'_v=100\sim 700\text{kPa}$ の範囲で、せん断変位8mmまでせん断を行った²⁾³⁾。一方、三軸圧縮試験は、有効側圧 $\sigma'_3=50\sim 700\text{kPa}$ の範囲で圧密排水剪断試験(CD試験)を実施した。供試体はさんご砂で D_r =約46%、砕砂で D_r =約90%なるよにタッピング法により作成した。供試体を飽和させた後、せん断は軸ひずみ20%まで行った。なお、圧密過程およびせん断過程ともにバックプレッシャー50kPaを作用させた。

3. 実験結果および考察 図-1にはさんご砂と砕砂の一面剪断試験の簡易試験と定圧試験の結果をそれぞれ示してある。両試料ともダイレタンシーが顕著に現れる低い垂直応力のもとでは簡易試験のせん断応力が定圧試験のせん断応力よりも大きな値を示している。一方、垂直応力の増加によりダイレタンシーが抑制されてくると逆に定圧試験のせん断応力が大きな値を示す。定圧試験ではせん断箱壁面の摩擦の影響を除いてあることから、簡易試験ではダイレタンシーに伴う体積変化に対してせん断箱壁面の摩擦が大きく影響していることがわかる。

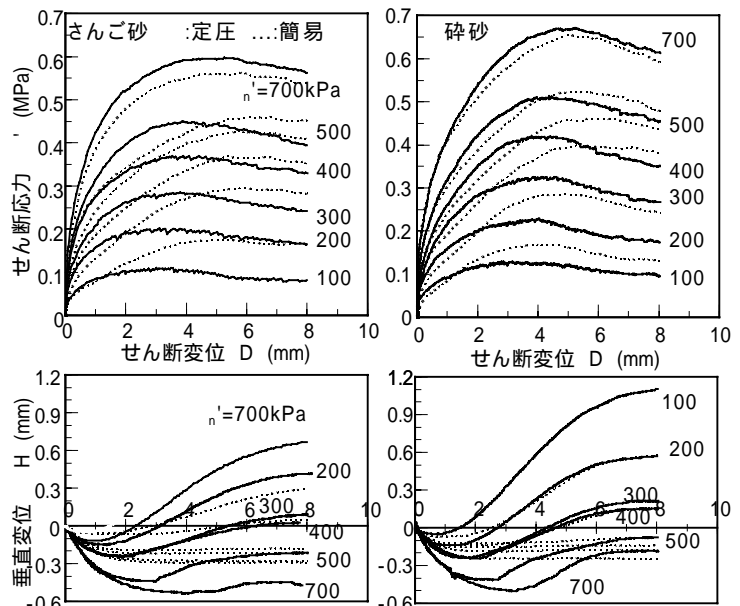


図-1 一面剪断試験結果

Results of direct shear test

*琉球大学農学部(University of the Ryukyus) **鹿児島大学大学院連合農学研究科(Kagosima University)

キーワード: 内部摩擦角 一面剪断試験 石灰質砂

図-2にはさんご砂と砕砂の三軸圧縮試験の結果を示してある。両試料とも応力-ひずみ関係は有効側圧の増加に伴いひずみ硬化-軟化型からひずみ硬化型に移行している。一方、体積ひずみは側圧の増加に伴い収縮傾向が顕著になっている。

図-3には簡易試験および定圧試験におけるピーク強度時の垂直応力とせん断応力の関係を示してある。簡易試験と定圧試験では破壊線が著しく異なっており、せん断箱壁面摩擦が試験結果に影響を及ぼしている。

摩擦の影響を取り除いた定圧試験の方がより適切な強度定数を示していることから、図-4には三軸圧縮試験による破壊包絡線と定圧試験によるピーク強度を比較して示してある。定圧試験結果は三軸圧縮試験の破壊包絡線上に分布しており、定圧試験結果と三軸試験の破壊線はほぼ一致している。このことから摩擦の影響を除いたせん断面での垂直応力を用いることにより一面剪断試験から適切な強度定数を求めることができる。

4. まとめ 石灰質砂を用いて行った一面剪断試験と三軸圧縮試験の結果の比較によると、一面剪断試験結果をせん断面における垂直応力で整理することにより、三軸圧縮試験による強度定数とほぼ一致することが示された。

参考文献 1)榎明潔, 有木高明:

各種せん断試験法におけるせん断面に着目した試験結果の比較, 第36回地盤工学研究発表会, p.513-514, 2001, 2)新城俊也, 瀬戸内秀規: 一面せん断試験によるさんご砂の強度特性, 平成12年度土木学会西部支部研究発表会(第1分冊), p.198-199, 2001, 3)新城俊也, 瀬戸内秀規: 一面せん断試験による石灰質砕砂の強度特性, 平成12年度土木学会西部支部研究発表会(第1分冊), p.200-201, 2001

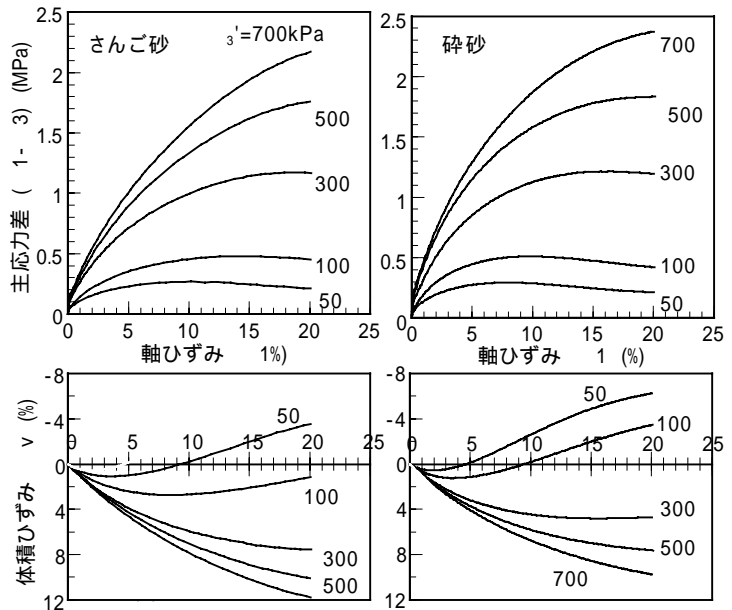


図-2 三軸圧縮試験結果

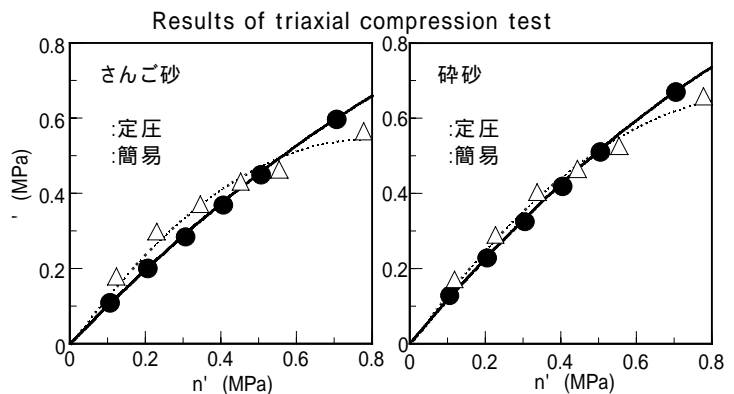


図-3 破壊線に及ぼすせん断箱壁面摩擦の影響

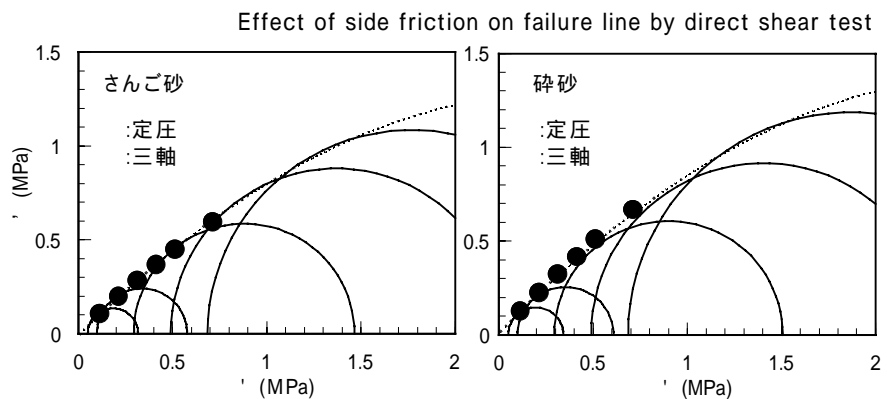


図-4 一面剪断試験と三軸圧縮試験の破壊包絡線の比較

Comparison of failure envelope line for direct shear test and triaxial compression test