

豊浦砂の間隙水圧発生とせん断抵抗に及ぼす B 値の影響

東京理科大学大学院 学生会員 ○斎藤 朋子 鎌田 敏幸 中村 滋
東京理科大学 正会員 塚本 良道 石原 研而

1. はじめに

従来、地下水位以深の地盤は、完全飽和状態にあると仮定し様々な地盤調査または土質試験が行われてきた。しかし、速度検層結果を見ると、地下水位以深 5 m 程度までの地盤は不完全飽和状態にある可能性が示唆されており¹⁾、地下水面近傍の不完全飽和状態にある地盤の適切なせん断強度の評価が必要であると考えられる。そこで、本研究では、等方圧密を行った不完全飽和状態にある豊浦砂の非排水三軸圧縮・伸張試験を行い、せん断中の間隙水圧発生に及ぼす B 値の影響を調べた。

2. 試験概要

用いた試料は豊浦砂で、直径 6 cm×高さ 12 cm である。相対密度 $D_r = 20\%$ の供試体には湿潤締固め法、 $D_r = 40$ 、 60% の供試体には多重ふるいによる空中落下法を採用した。等方圧密（初期拘束圧 98 kPa）を行い、有効拘束圧 98 kPa を保ちながら段階的に側圧・背圧を上昇させ、B 値（0.1、0.6、0.95 以上の 3 種）を制御した。試験は、平均主応力一定条件の下、軸ひずみ速度 0.33 % / min で非排水三軸圧縮・伸張試験を行った。試験を平均主応力一定条件で行った理由として、B 値の相違が平均主応力の増加に伴う過剰間隙水圧の発生に影響を及ぼすことが知られており、これを除去できるという利点が挙げられる。これにより、飽和度を考慮した豊浦砂のせん断抵抗の評価が可能になると考えられる。

3. 試験結果及び考察

Fig.1、Fig.2 に $D_r = 40\%$ の非排水圧縮・伸張せん断試験結果をそれぞれ示す。圧縮せん断に関しては、軸ひずみが 2.5 % 程度まで正の過剰間隙水圧が発生するが、その後は負の値となる。伸張せん断については、軸ひずみレベルを問わず、正の過剰間隙水圧のみが発生する。 $D_r = 20\%$ の場合、圧縮せん断に関しては、軸ひずみが 12 % 程度まで正の過剰間隙水圧が発生し、その後は負の値になる。伸張せん断に関しては、軸ひずみレベルを問わず、正の過剰間隙水圧のみが発生する。 $D_r = 60\%$ については、圧縮せん断、伸張せん断ともに正・負両方の過剰間隙水圧が発生する。圧縮せん断は軸ひずみレベル 1 % 程度まで、伸張せん断は軸ひずみレベル 4 % 程度まで正の過剰間隙水圧が発生し、その後負の過剰間隙水圧となる。圧縮せん断については、相対密度によらず正・負両方の過剰間隙水圧が発生するが、 $D_r = 20\%$ 、 $D_r = 40\%$ 、 $D_r = 60\%$ になるにつれて、正から負に変わるひずみレベルは小さくなる。また、過剰間隙水圧の発生量に関しては、正・負にかかわらず、B 値が大きい、すなわち完全飽和に近づくほど過剰間隙水圧の発生量が大きくなること、つまり、不完全飽和になるほど過剰間隙水圧の発生が抑制されることが、圧縮せん断・伸張せん断の両試験で確認された。

Fig.3～Fig.5 に $D_r=20\%$ 、 $D_r=40\%$ 及び $D_r=60\%$ それぞれの圧縮せん断、伸張せん断両試験の B 値とせん断強度比の関係を示す。ここで、せん断強度比とは $\tau_v / p_o' = (q/2) / p_o'$ で表され、 q 、 p_o' はそれぞれ、軸差応力、初期拘束圧である。本研究では、各試験結果において、軸ひずみが 2.5 %、5 %、7.5 %、変相点および過剰間隙水圧 $u = 0$ [kPa] の計 5 点における軸差応力からせん断強度比を算出した。また、これらのグラフは正負の過剰間隙水圧発生領域を分けて示す。せん断強度比と B 値の関係を調べると、軸ひずみレベルに応じて、正の過剰間隙水圧が発生する領域と負の過剰間隙水圧が発生する領域に大別することができ、二つの領域で示す挙動の特徴を知ることができる。一般に、正の過剰間隙水圧が発生する領域では B 値が小さいほどせん断強度比は大きくなり、負の過剰間隙水圧が発生する領域では B 値が大きいほどせん断強度比は大きくなる。

4. まとめ

過剰間隙水圧の発生量は、正・負にかかわらず、不完全飽和の度合いが高まり B 値が小さくなるほど、気泡を混合する間隙の圧縮性が高まり、過剰間隙水圧の発生が抑制される傾向にある。これにより、正の過剰間隙水圧が発生する軸ひずみレベルでは、B 値が小さいほど軸差応力は大きくなり、せん断強度も大きくなる。また、負の過剰

キーワード 不完全飽和、B 値、砂質土、三軸圧縮・伸張試験

連絡先 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学理工学部土木工学科 Tel 0471-24-1501(4056) Fax 0471-23-9766

間隙水圧が発生する軸ひずみレベルでは、 B 値が大きいほど軸差応力は大きくなり、せん断強度も大きくなる。

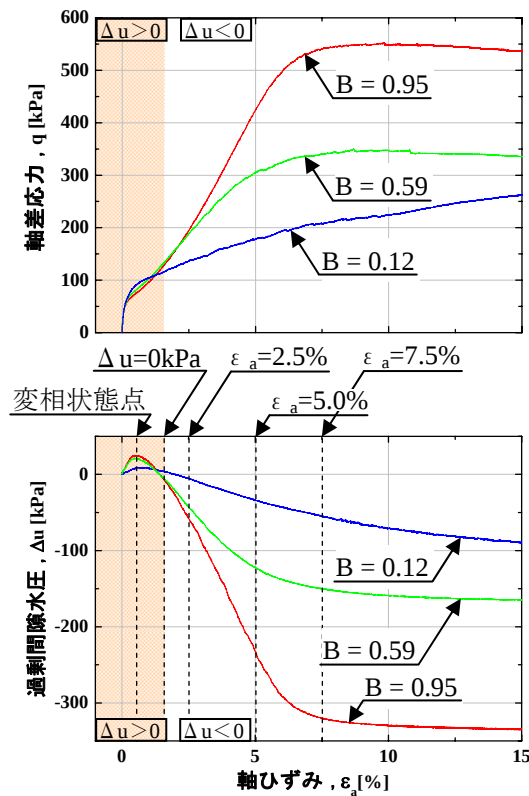


Fig.1 $Dr=40\%$ (三軸圧縮)における試験結果

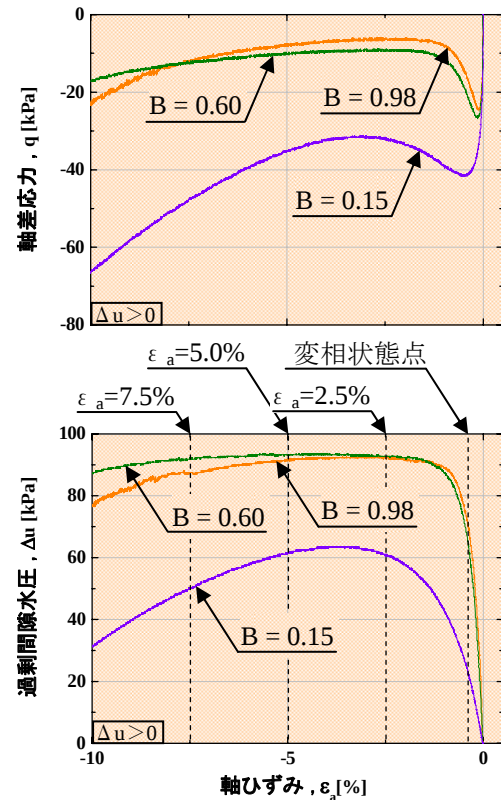


Fig.2 $Dr=40\%$ (三軸伸張)における試験結果

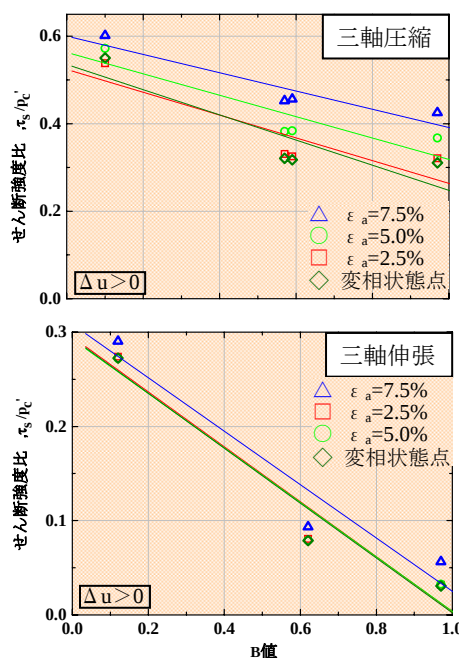


Fig.3 $Dr=20\%$ における
 B 値—せん断強度比関係

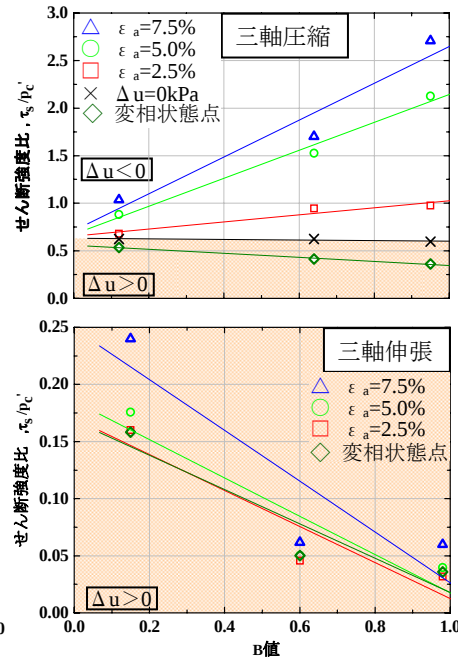


Fig.4 $Dr=40\%$ における
 B 値—せん断強度比関係

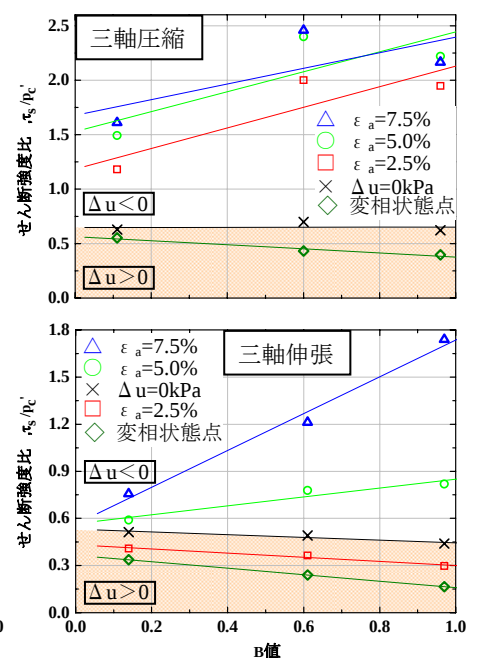


Fig.5 $Dr=60\%$ における
 B 値—せん断強度比関係

参考文献

中澤博志, 石原研而, 塚本良道, 鎌田敏幸: 弾性波速度による原位置 B 値および液状化強度の推定, 第 38 回地盤工学研究発表会概要集, pp.1997-1998