

排水せん断された正規圧密粘土供試体の含水比分布に関する実験的研究

琉球大学 学生会員 ○謝 建明

琉球大学 正会員 原 久夫

正会員 上原方成

1. まえがき

土のせん断特性を求める試験として、もっとも利用されているのは三軸圧縮試験である。その三軸圧縮試験では、供試体を一つの要素とみなし、供試体内部の間隙水圧や体積変化はすべて一様と仮定してきた。その仮定のもと、試験結果について考察が行われてきた。しかし、粘土のような透水性の低い土では、排水に時間を要するため、せん断中に供試体が均等に排水されていない可能性も高く、それがせん断挙動に何らかの影響を及ぼしているとも考えられる。

本研究では、正規圧密粘土を用いて、排水条件のもとで三軸圧縮試験を行い、供試体の等方圧密後、排水せん断中の供試体を細かく分割して含水比を測定し、含水比分布を求めた。また、過去の研究¹⁾²⁾において行われた非排水せん断試験での供試体の含水比分布との比較も行った。その結果、供試体内部の水の移動状態を把握し、それを引き起こす間隙水圧の変動も推定した。

2. 試験方法および概要

試料は、島尻層泥岩を粉碎し、練り返して直径 5cm、高さ 10cm の円筒形に成形した供試体を用いた。試料の物理的性質は表-1 に示すとおりである。

試験では、三軸圧縮試験を用い有効応力 $p'=98.1\text{kPa}$ で 24 時間等方圧密を行い、そして、等方圧密状態からせん断ひずみ $\gamma=1\%$ 、 3% 、 6% および 15% に至るまで排水せん断試験を行った。等方圧密後および各せん断段階の供試体に対して含水比分布測定試験¹⁾²⁾を行った。ひずみ速度は、過剰間隙水圧が発生しないように $10^{-2}\%/min$ とした。含水比分布測定試験は、供試体を厚さ 1.5cm になるように縦方向にトリミングした後、上下に二分割してステンレス製の円筒形チューブを並べて固定した装置を用いて、供試体にチューブを押し込み、チューブ内の試料に対して含水比の測定を行った。

表-1 島尻粘土の物理的性質

土粒子の密度	$\rho_s=2.69\text{ g/cm}^3$
液性限界	$W_L=62.0\%$
塑性限界	$W_P=27.7\%$
塑性指数	$I_P=34.3\%$
粒度分布	砂礫分 15.3%
	シルト分 41.3%
	粘土分 43.4%

3. 結果および考察

含水比分布測定試験より得られた供試体の含水比分布を図-1 に示す。図-1(a)は、文献 1)2)において行われた非排水せん断試験の含水比分布で、図-2(b)は、排水せん断試験の含水比分布である。図-1 は、各せん断状態における供試体の含水比平均値 39% から $\pm 4\%$ の範囲でもって 0.5% きざみで描いた等含水比線図である。図-1(b)の排水せん断試験より、等方圧密後の供試体の含水比分布は、供試体の側面を除き、ほぼ一様な分布を示す。側面における含水比低下の原因として、供試体の取り出しや含水比分布測定試験において外部に接しているために乱れの影響を受けやすいためと考えられる。せん断ひずみ $\gamma=1\%$ および $\gamma=3\%$ の供試体は、下部の含水比がわずかに高くなっていることがわかる。せん断ひずみ $\gamma=6\%$ の供試体では、上下部の含水比が高くなっていることが顕著に現れてきた。このことより、せん断中で供試体内部の間隙水圧は、中央部で高く、上下部で低く推移していることが考えられる。せん断ひずみ $\gamma=15\%$ の供試体では、上下部で含水比が高くなっている傾向は変わらない。さらに、供試体のせん断面に沿った付近では、供試体の他の部分と比較して含水比が低くなっていることがわかる。このことは、供試体内部の間隙水圧の大きい部分にせん断面が発生したためと考えられる。また、各せん断過程における供試体を図-1(a)の非排水せん断試験の含水比分布と比較すると、排水せん断試験とほとんど同様な分布の変化を示す。したがって、供試体内の間隙水が外部に排出されるか否かは、供試体の含水比分布の変化やせん断面の含水比低下にはほとんど影響を及ぼさないことがわかる。

次に、排水せん断時における供試体の上部、下部および中央部の体積比 f と各せん断段階の有効応力 p' の関係を図-2 に示す。図-2 よりせん断の進行に伴って中央部の体積比は上下部より低くなることがわかる。このことから、排水せん断過程での供試体内の排水量は一様ではなく、上下部と比較して中央部の排水量が大きくなることが考えられる。せん断ひずみ $\gamma=15\%$ までの供試体の上下部、中央部およびせん断中の排水量から求められる体積比 f と有効応力 p' の関係を図-3 に示す。図-3 では排水量から求められる体積比が、含水比分布測定試験から求め

られる体積比より低い値を示すことがわかる。これは、本試験の含水比分布測定試験で測定できない供試体の他の部分に排水が集中しているためではないかと考えられる。そのため、含水比分布測定試験の検討が必要と考えられる。

4. まとめ

排水せん断された正規圧密粘土供試体の含水比分布および非排水せん断された正規圧密粘土供試体の含水比分布との比較を行った結果について以下のようにまとめた。

- ① 排水せん断の進行にしたがって供試体内部の含水比は中央部で低く、上下部で高くなる。
- ② せん断面付近では、供試体の他の部分と比較して含水比が低くなっている。
- ③ 間隙水が外部に排出されるか否かは供試体内部の含水比分布に影響を及ぼさない。
- ④ ①②より排水せん断過程中における供試体内部の間隙水圧は、上下部で低く、中央部で高く推移していることが考えられる。

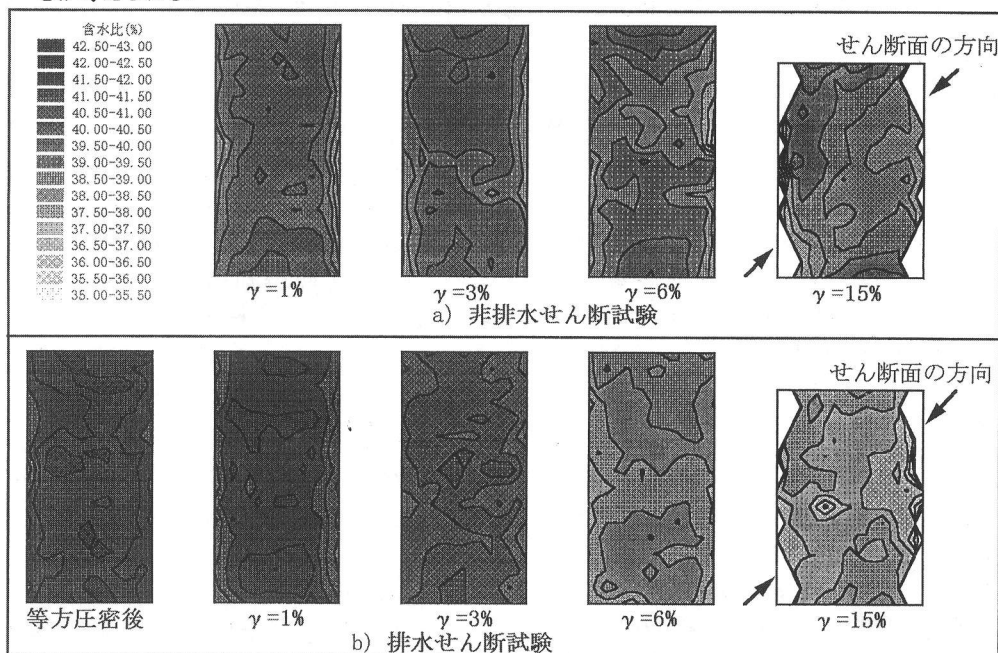


図-1 各せん断過程における供試体の含水比分布

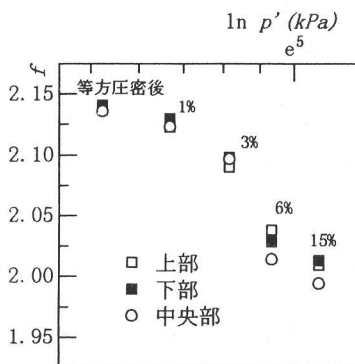


図-2 排水せん断時における有効応力と体積比の関係

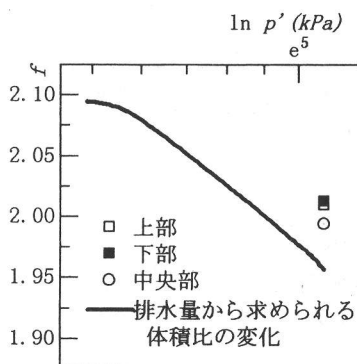


図-3 せん断ひずみ $\gamma=15\%$ まで排水せん断された供試体の体積比変化

<参考文献>

- 1) 原 久夫 他; 正規圧密粘土の非排水せん断供試体内部の含水比分布について, 土木学会第 51 回年次学術講演会 III A-52, pp.104-105, 1996
- 2) 又吉 康之; 正規圧密粘土の体積一定せん断試験に関する研究, 琉球大学大学院平成 8 年度修士論文