

Ⅲ-180

正規圧密／超過圧密3軸粘土供試体のせん断帯近傍での含水比分布

名古屋大学工学部 正会員 中野正樹、浅岡顕
大成建設(株) 正会員 井上誠司

1. はじめに

繰り返した川崎粘土より作製した正規圧密および超過圧密粘土を用いて、境界非排水のもと、水のマイグレーションが十分起こる軸ひずみ速度で、3軸圧縮試験を実施した。そして、破壊後の、せん断帯が成長し十分水が移動した時点では、正規圧密粘土も超過圧密粘土ともに、せん断帯周辺の土要素の含水比に比べてせん断帯付近の土要素の含水比は大きいという結果が得られた。

2. 正規圧密粘土の含水比分布

調整した繰り返した川崎粘土試料を直径3.5cm、高さ8.0cmの円筒供試体に成形し、側圧294kPa(3.0kgf/cm²)で24時間等方圧密する。そして側圧一定のまま軸ひずみ速度 $4.5 \times 10^{-3}\%/min$ で、境界非排水圧縮試験を実施した。図1は破壊後の供試体のスケッチである。斜め「裂袋掛け」にせん断面が供試体を貫いた。試験後供試体の含水比を測定するため、まず供試体の中心軸とせん断帯とを含むように垂直に5mm程度の板状に供試体を切る。図1の網掛け部分が切り出した板状の供試体を示しており、さらに板状の供試体を縦15個、横4個に分割後、測定した比体積分布を表1に示す(比体積 $v=e+1$, e :間隙比)。表中の網掛け部分はせん断帯付近の土要素の比体積を示す。端部の比体積は小さく、中央部に近づくにつれ大きくなり、最大比体積1.939から最小比体積1.787までばらついている。特に注目すべき点はせん断帯付近の比体積が大きいことである。図2は、供試体の代表的な土要素4つ(上部、下部、中央部、せん断帯付近)について、せん断前と破壊後とでの比体積の変化を $v \sim \log p'$ 面上に示したものである。各要素の平均有効応力は測定できないので、ここでは、供試体全体としての平均有効応力 p' とした。せん断前の供試体上部(図中の記号○)の比体積はかなり高いが、破壊後には排水によってかなり低くなっている。一方、せん断帯付近(図中の記号■)では、破壊後吸水しており、Swelling Lineよりも上側の比体積となっている。

表1 比体積分布(正規圧密粘土)

供試体左側面

比体積の
測定位置

供試体上部

1.777	1.805	1.802	1.840
1.867	1.869	1.828	1.827
1.877	1.870	1.802	1.773
1.840	1.870	1.799	1.801
1.870	1.835	1.875	1.824
1.881	1.844	1.883	1.839
1.886	1.836	1.876	1.852
1.902	1.828	1.895	1.845
1.906	1.870	1.875	1.826
1.925	1.920	1.853	1.883
1.883	1.899	1.836	1.842
1.862	1.913	1.852	1.824
2.204	1.908	1.847	1.838
1.878	1.893	1.835	1.923
1.802	1.896	1.888	1.824

供試体下部

供試体中央部

図1 破壊後の供試体のスケッチ
(正規圧密粘土)

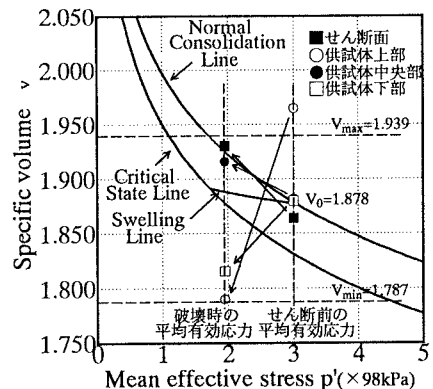


図2 代表する土要素の比体積変化
(正規圧密粘土)

3. 超過圧密粘土の含水比分布

3軸圧縮室内での超過圧密粘土供試体の作製方法は、文献1)に詳しい。本研究では、OCR=18の超過圧密粘

土供試体に対し、側圧98kPa(1.0kgf/cm²)一定のまま軸ひずみ速度 $3.5 \times 10^{-3}\%$ /minで、境界非排水圧縮試験を実施した。最初に発生したせん断帯は供試体を斜め「袈裟掛け」に切るように成長したが、第2のせん断帯が発生し、「x字型」に供試体を貫いた。図3は破壊後のスケッチである。破壊後の供試体の含水比分布測定は、正規圧密粘土と同じ方法で行った。異なる点は、正規圧密粘土の場合は板状供試体の左半分の分布を測定したのに対し、超過圧密粘土では全面の分布を測定したことである。その結果を表2に示す。表中には「x字型」のせん断帯付近の土要素を網掛けにした。上下端部よりも中心部のほうが比体積は大きい。また、せん断帯周囲に比べてせん断帯付近の比体積は大きくなっており、最大比体積はせん断帯付近にある土要素で、その値は1.797となっている。図4は、せん断前から破壊後までの供試体の比体積のばらつきを v -log p' 平面上にプロットしたものである。せん断前の供試体全体の平均比体積は1.738であるのに対し、破壊後の比体積は1.797から1.714までばらつき、その差 Δe は0.083にもなる。同じ速度の部分吸排水試験では供試体全体で吸水した量を体積平均して得た平均の比体積 Δe が0.034であり、境界非排水であっても供試体内で比体積は非常にばらつき、供試体全体が吸水した平均の比体積 Δe の3倍程度にもなった。

表2 比体積分布
(超過圧密粘土)

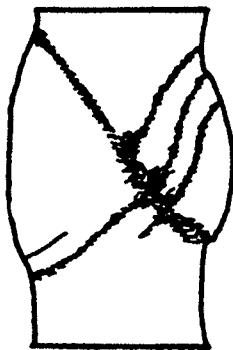


図3 破壊後の供試体のスケッチ
(超過圧密粘土)

供試体上部				供試体右側面
1.728	1.743	1.741	1.728	
1.758	1.756	1.737	1.714	
1.766	1.771	1.731	1.730	
1.734	1.767	1.754	1.750	
1.756	1.797	1.738	1.755	
1.773	1.761	1.771	1.737	
1.754	1.779	1.776	1.731	
1.770	1.769	1.766	1.731	
供試体下部				供試体左側面
1.735	1.741	1.727	1.746	
1.738	1.726	1.743	1.722	

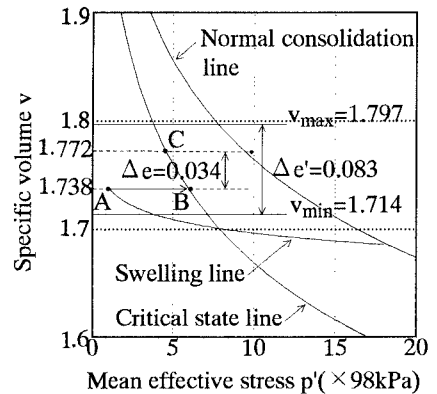


図4 代表する土要素の比体積変化
(超過圧密粘土)

4. おわりに

文献2)の解析条件に対し、本研究の実験条件は、3軸供試体であることや供試体上下端の摩擦がある等の点で異なるものの、正規圧密粘土も超過圧密粘土も破壊後のせん断帯付近の含水比が高いという実験結果は、解析と同じ傾向であった。この傾向から、両粘土供試体とも分岐後に、せん断帯付近の土要素が $p' \sim q$ 応力空間において限界状態線の上側で吸水軟化挙動を示したと推論することができる。

5. 参考文献

- 1)浅岡、中野、野田、井上(1995):「超過圧密粘土の3軸圧縮試験における載荷速度効果—川崎粘土から作った試料による実験—」、第30回土質工学研究発表会
- 2)野田、浅岡、外岡(1995):「平面ひずみ境界非排水条件下の正規／超過圧密粘土矩形供試体の分岐・分岐後の水～土骨格連成挙動」、土木学会第50回年次学術講演会