

珪藻土の不攪乱および再圧密試料の三軸圧縮特性

大分県立中津工業高校 正 立石義孝 佐賀大学 理工学部 正 鬼塚克忠
佐賀大学 理工学部 学 廣澤 茂 ○佐賀大学 理工学部 学 安部直樹

1. まえがき

珪藻土は、葉緑素をもつ単細胞の珪藻遺骸を多量に含む水成堆積土である。土粒子が主に有機質の珪酸性多孔質より構成されていること、およびセメンテーションによる固結力が著しく大きいことなどから、その物性や強度、変形において特異な挙動が報告されている¹⁾。なかでも特に注目するのは、多孔質でありながら大きな強度を示すことである。今回珪藻土の強度を解明するため、不攪乱試料と再圧密試料に圧密降伏応力以上の拘束圧で圧密非排水(CU)の条件による三軸圧縮試験について考察した。

2. 供試体および試験方法

供試体作製には、大分県玖珠郡九重町下尾本の工事現場の切土斜面からブロックサンプリングした未風化の珪藻土を用いた。再圧密試料は、珪藻土を人為的に破碎し、2mmふるい通過分を30分間ミキサーにかけて、スラリー状にして直径15cm、高さ30cmの円筒状の容器に詰め圧密する。圧密圧力は、0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6kgf/cm²の6段階で载荷し、一次圧密終了確認後に次の荷重を载荷する。

ブロックサンプリングした未風化の珪藻土をトリマーと直ナイクで直径約3.5cm、高さ約8.0cmの寸法に削りだしたものを不攪乱の供試体とし、再圧密した試料も同様の器具を使用して所定の寸法にしたものを再圧密の供試体とした。圧密の際、側方排水させるために供試体の周面にペーパードレーンを用い、真空引きにより脱気水を24～48時間程かけて通水し、B値が0.95以上になるように飽和した。不攪乱の供試体は拘束圧5～85kgf/cm²、再圧密の供試体は拘束圧0.5～3.0kgf/cm²とし、圧縮速度は約0.03mm/minとして圧密非排水試験を実施した。

3. 試験結果および考察

図-1と図-2に、不攪乱および再圧密試料における軸差応力($\sigma_1 - \sigma_3$)～ひずみ ϵ 曲線を示す。不攪乱試料は軸ひずみの2%前後でピークに達し、その後徐々に軸差応力が低下していく、また拘束圧の増大に伴って初期接線勾配、および軸差応力の増加が分かる。再圧密試料は軸ひずみの1.5%前後まで軸差応力が増加し、その後も軸差応力は、不攪乱試料とは逆に、徐々に上がっていく。また、拘束圧の増大に伴って初期接線勾配や軸差応力が増加する。不攪乱および再圧密試料のどちらも拘束圧の影響が顕著に現れている。表-2は試験結果より全応力、有効応力でモール・クーロンの破壊基準から強度定数(c , ϕ)を求めたものである。過圧密領域と正規圧密領域での強度

表-1 試料の物理的性質および圧密降伏応力

	不攪乱試料	再圧密試料
土粒子の密度 (g/cm ³)	2.066	2.093
含水比 (%)	165.6	138.5
湿潤密度 (g/cm ³)	1.306	1.290
乾燥密度 (g/cm ³)	0.492	0.541
間隙比	3.199	2.869
圧密降伏応力 (kgf/cm ²)	25.0	1.60

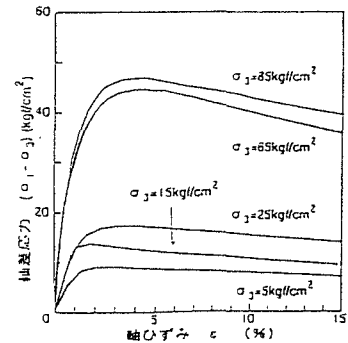


図-1 不攪乱試料における応力～ひずみ曲線

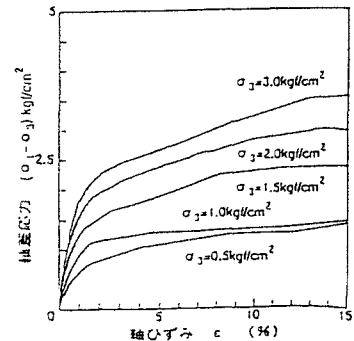


図-2 再圧密試料における応力～ひずみ曲線

定数を比較すると、不攪乱および再圧密試料ともに正規圧密領域では粘着力はほとんどなく、過圧密領域の内部摩擦角と比較して正規圧密領域の内部摩擦角が大きい。

次に全応力での強度定数(c_u , ϕ_u)と有効応力での強度定数(c' , ϕ')を使い不攪乱試料と再圧密試料

の比較をする。不攪乱試料および再圧密試料ともに内部摩擦角は ϕ_u よりも ϕ' の値が大きくなる。不攪乱試料では c_u の値が c' に比べてかなり大きな数値を示すが、再圧密試料では c_u の値と c' の値が近似的な数値を示している。これらの結果と図-3、図-4に示した有効応力経路から、不攪乱試料では間隙水圧の発生量が大きく、再圧密試料では間隙水圧の発生量が小さいことがわかる。次に不攪乱試料の強度定数と再圧密試料の強度定数を比較する。不攪乱試料と再圧密試料では間隙水圧の発生量が大きく違うために c_u , ϕ_u の値にかなり違いがある。しかし、有効応力での強度定数で不攪乱試料と再圧密試料を比較すると、過圧密領域では不攪乱試料の強度定数の値が再圧密試料の強度定数より大きいが、正規圧密領域では両者の強度定数が近似的な値を示している。

4. まとめ

再圧密試料とは不攪乱状態での土構造を破壊し、その後人工的に圧密したものであり強度の発生原因として粒子間摩擦とダイレイタンスーが考えられる。不攪乱試料には、それ以外にセメンテーションによる粒子間の固結効果がある¹⁾。正規圧密領域に達し土構造が破壊されたと思われる不攪乱試料の c' , ϕ' と再圧密試料の正規圧密領域での c' , ϕ' は似たような値を示すのに対し、過圧密領域では不攪乱試料の c' , ϕ' が再圧密試料の c' , ϕ' よりもかなり大きな値を示している。この過圧密領域での不攪乱試料と再圧密試料の強度定数の差、特に粘着力の差は珪藻土における粒子間の固結力が原因であると考えられる。以上のことから固結力の発生原因の解明が今後の課題として挙げられる。

参考文献

- 1) 立石義孝・平田哲朗：珪藻土の変形・強度特性、土木学会西部支部研究発表会、pp. 436～437, 1990.
- 2) 宮北 啓・前川晴義：能登地方における珪藻質軟岩（珪藻土）の工学的性質、土と基礎、Vol. 31 No. 1 1987. 1.

表-2 不攪乱および再圧密試料の強度定数

		不攪乱試料		再圧密試料	
		過圧密領域	正規圧密領域	過圧密領域	正規圧密領域
全応力	c_u (kg/cm ²)	2.82	2.65	0.67	0.38
	ϕ_u 度	10.85	11.85	3.60	19.60
有効応力	c' (kg/cm ²)	1.94	0.17	0.64	0.29
	ϕ' 度	26.47	34.33	3.10	29.40

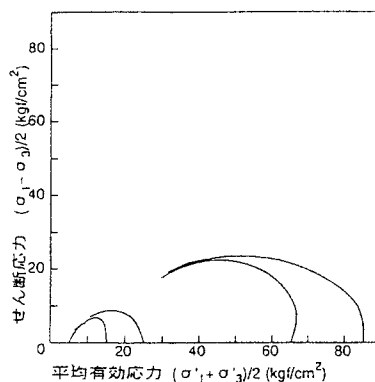


図-3 不攪乱試料における有効応力経路

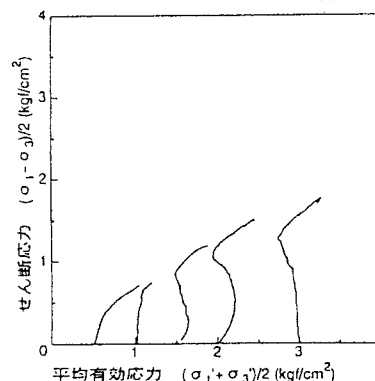


図-4 再圧密試料における有効応力経路