

珪藻土の三軸圧縮強度特性

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 新山伸二

1. はじめに

新第三紀鮮新世から第四紀更新世前期の湖水底に堆積した珪藻土は、土粒子が主に有機質の珪酸性多孔物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、その強度・変形において特異な挙動が報告されている¹⁾。今回は過圧密領域における特性を解明するため、圧密排水(CD)の条件による三軸圧縮試験を実施し、異方性を検討するため供試体の切り出し方向を考慮した珪藻土の強度・変形特性について報告する。

2. 供試体および試験方法

試験に使用した珪藻土は、大分県玖珠郡九重町下尾本の工事現場から未風化の切土斜面より、堆積方向を考慮しながらブロックサンプリングした。その物理的性質は表-1に示す。ブロックサンプルから、直ナイフなどで供試体を直径3.5cm、高さ約8.7cmに作製した。供試体は圧縮方向が堆積面に垂直なH-sampleと堆積面に平行なV-sampleの2種類を切り出し、乾燥を防ぐため水浸した。

側方排水をさせるために供試体の周面にパーバードレーンを用い、真空引きにより脱気水を24~48時間程かけて通水し飽和度を高めた。等方圧は0.5~5.0kgf/cm²で十分に圧密させた後、圧縮速度約0.03mm/minよりCD試験を実施した。

3. 試験結果および考察

図-1と図-2にH、V-sampleにおける $\sigma_1 - \sigma_3$ (軸差応力)~ ϵ (ひずみ)曲線を示す。両試料とも($\sigma_1 - \sigma_3$)は急増し、 ϵ が約2%前後にて破壊応力に達する。 σ_3 (拘束圧)が小さいと破壊後急激に応力低下し、鋭いピークを呈して脆性的な破壊をする。過圧密領域のため σ_3 の影響はピーク応力においてほとんどなく、残留応力には顕著に現われ、ピークの($\sigma_1 - \sigma_3$)はH-sampleの方が大きな値を示す。また、($\sigma_1 - \sigma_3$)~ ϵ 曲線の初期接線勾配も σ_3 の影響はほとんどなく、H-sampleで約1700kgf/cm²であり、V-sampleでは約2100kgf/cm²と大きな値を得る。図-3にはピークおよび残留時の($\sigma_1 - \sigma_3$)/2~平均主応力($\sigma_1 + \sigma_3$)/2の関係を示す。これらの関係から強度定数を算出すると表

表-1 試料の物理的性質

土粒子の密度 (g/cm ³)	2.113
自然含水比 (%)	168.5
湿潤密度 (g/cm ³)	1.277
乾燥密度 (g/cm ³)	0.504
自然間隙比	3.194

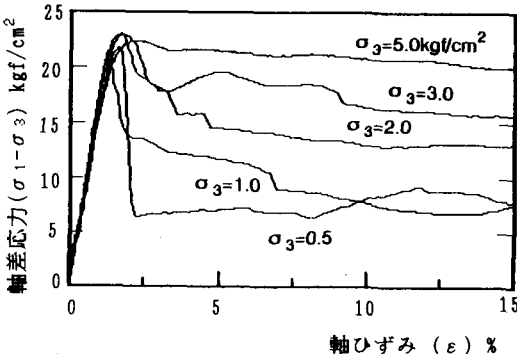


図-1 H-sampleにおける応力~ひずみ曲線

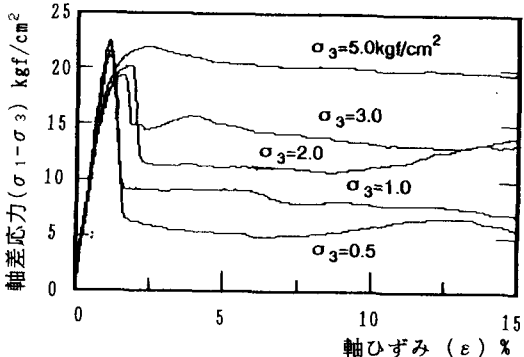


図-2 V-sampleにおける応力~ひずみ曲線

が大きな値を示す以外は、ほとんど同じ強度定数を示す。
表-2の $\phi_d=0^\circ$ は、 σ_3 で圧密された珪藻土のもつせん断抵抗が外からの拘束圧が変化しても、そのままであるということでありセメンテーションなどによる粒子間の結合力が大きく働いていることを示唆している。低拘束圧からの圧力増加に対しては、せん断強さは変わらないことを意味する。

表-2 H、V-sampleにおける強度定数

供試体の 切出し 方向	ピーク		残留	
	c_d (kgf/cm ²)	ϕ_d (°)	c_d (kgf/cm ²)	ϕ_d (°)
H-sample	11.1	0	1.5	37.5
V-sample	10.7	0	1.2	37.1

V-sampleにおける $\Delta v/v$ (体積ひずみ) $\sim \varepsilon$ の関係を図-4に示す。変形開始から破壊に至るまでは収縮過程を示し、破壊して急激に応力低下をすると低拘束圧下では膨張に転じるが、拘束圧が大きくなるとそのまま収縮する。これらの傾向はH-sampleにおいても同様である。破壊後におけるダイレイタンス係数と応力比の関係を示したのが図-5である。HとV-sampleとも体積膨張の度合いは変わらないが、収縮の度合いはV-sampleに比べてH-sampleの方が約2倍程大きな値を示す。これは供試体の切り出し方向によりせん断帯の発生状況が異なるためと考えられる。V-sampleにおける破壊面は最大主応力面に対して $60\sim 70^\circ$ をなし、明瞭なすべり面を形成するが、H-sampleの破壊状態を見ると引張りクラックを生じ、縦割れを含む複雑な形状を呈している。

4. あとがき

本珪藻土はセメンテーションによる粒子間の結合力により擬似的な圧密降伏応力 (約22kgf/cm²) が大きいと、等方圧0.5 $\sim$ 5.0kgf/cm²の範囲では超過圧密状態での試験である。特に破壊面の状態が著しく異なるため、強い固結力を有する本珪藻土の場合はせん断帯の発生とその様態を考慮する必要がある。今後は有効応力経路が得られるCU試験や正規圧密領域の試験により強度・変位特性を明確にしたい。

参考文献

- 1) 立石・平田：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 $\sim$ 437, 1990.

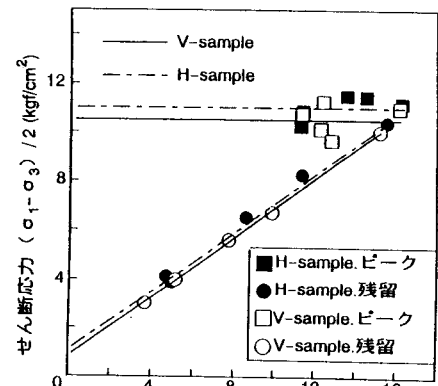


図-3 ピークおよび残留時 $(\sigma_1 - \sigma_3)/2 \sim$ 平均主応力 $(\sigma_1 + \sigma_3)/2$ の関係

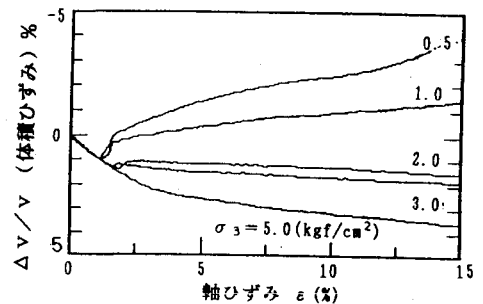


図-4 V-sampleにおける $\Delta v/v$ (体積ひずみ) $\sim \varepsilon$ の関係

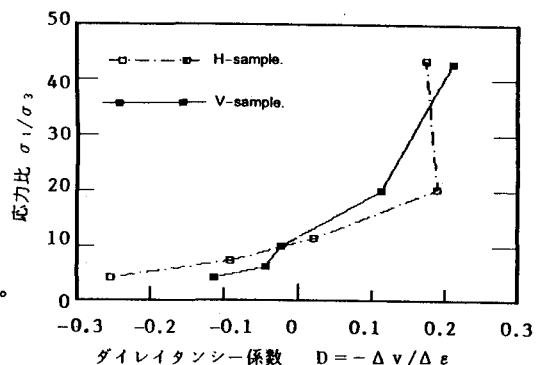


図-5 破壊後におけるダイレイタンス係数と応力比の関係