

珪藻土の変形・強度特性

大分県立中津工業高校 正会員 立石 義孝
佐賀大学理工学部 学生会員 ○ 平田 哲郎

1. まえがき

珪藻土は、第四紀の前期更新世において繁殖した単細胞の珪藻遺殻を多量に含む、ほぼ水平な湖成堆積土であり微細な珪殻のみが化石化残存したものである。その土粒子構成は、珪酸の含有量が80%以上を占めている。普通土に比べて比重および密度が小さく、間隙比は大きな値を示し、自然含水比は極めて高い。また、多孔質であるが堆積岩特有の固結力を有し、不攪乱試料の圧縮強度および脆性度は大きく、脆性的な破壊を呈するなど特異な変形・強度特性を示す。^{1), 2)}

本報告は、変形・強度特性を解明するために珪藻土の不攪乱・攪乱試料による変形・強度特性ならびに異方性と圧密特性について報告する。

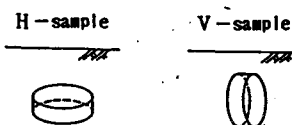


図-1 サンプリングの方向

表-1 供試体の性質

	不攪乱	攪乱
含水比(%)	156	148
間隙比	3.35	3.59
飽和度(%)	96.6	88.3
比重	2.12	2.12
湿潤密度(g/cm ³)	1.229	1.153
乾燥密度(g/cm ³)	0.473	0.463

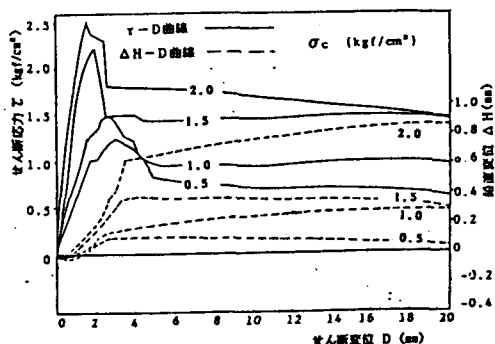
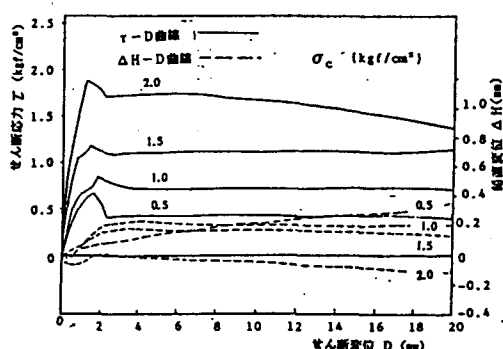
2. 供試体および試験方法

今回の試験に使用した試料は、大分県玖珠郡九重町野上産のものである。不攪乱試料は、現地にてブロックサンプリングし、直径6.0cm、高さ2.0cm円柱供試体を作製した。また、異方性を検討するために、図-1のようにトリミング用リングを堆積層に対して垂直に押し込んだ試料をH-Sample、堆積層に対して平行に押し込んだ試料をV-Sampleとする2種類の供試体を作製した。締固め試料は、ブロックサンプリングした試料を乱し、2.0mmふるいを通過させたものを直径6.0cm、高さ2.0cmに整形できる円柱モールドに詰め、CBR試験機により1mm/minのひずみ制御で締固めた。これらの供試体の性質を表-1に示す。試験方法は、改良型の一面せん断試験機を用いて、定圧の圧密排水条件下でひずみ制御(0.25mm/min)方式とした。圧密試験は、一面せん断試験と同様に作製した供試体で、約100kgf/cm²の応力をかけられる高圧圧密試験を実施した。

3. 試験結果と考察

3.1 せん断特性

図-2, 3, 4は、不攪乱および締固め試料の τ -D曲線と ΔH -D曲線である。内部摩擦角 ϕ はV, H, 締固めの順に $\phi = 38^\circ, 35^\circ, 24^\circ$ 、粘着力 c は同様に、 $c = 0.81$ (kgf/cm²)、 0.34 (kgf/cm²)、 0.26 (kgf/cm²)である。不攪乱試料は、せん断変位Dが小さいうちに鋭いピーク強度を示し、またダイレイタンスーもその前後で負から正へ移行している。

図-2 Vsampleの τ -D, ΔH -D曲線図-3 Hsampleの τ -D, ΔH -D曲線

せん断初期に現われるピーク強度までの直線的な傾きは垂直応力の増大とともに大きくなりせん断剛性が大いことがわかる。ピーク強度を過ぎてからは急激な強度低下を示し、いわゆる脆性破壊が顕著に見られる。またH-sampleとV-sampleとを比較するとV-sampleの方が高いせん断強度を示しピーク後の強度低下も著しい。また、 c 、 ϕ や、ダイレイタンスもV-sampleの方が大きい。このようにせん断強度およびダイレイタンスの異方性が見られる。一方、締固め試料の含水比は若干小さいにもかかわらず、 τ_{max} および c 、 ϕ は小さな値を示した。これは不攪乱試料では、セメンテーションが発達しているために上述の挙動を示し、締固め試料では物理的にセメンテーションが破壊されたためだと考えられる。

3. 2 圧密特性

H-Sample, V-Sample および締固め試料の各々の代表的な $e - \log p$ 曲線を図-5に、圧密降伏応力 P_c 、圧縮指数 C_c 、膨潤指数 C_s を表-2に示す。高間隙を有するにもかかわらず、圧密降伏応力より小さい応力下における変形量は極めて少ない。一方、圧密降伏応力を超えると様相は一変し、逆に、その変形量は大きくなり、 P_c および C_c は大きな値を示す。

一般の粘性土では、過圧密領域ではV-Sampleの方が圧密量が大きく、正規圧密領域では逆にH-Sampleの方が大きい。そして、荷重が大きくなるにつれて両者は漸近する。圧密降伏応力は、VよりH-Sampleの方が大きい³⁾。しかしながら本試験においては、過圧密領域ではH、Vの両Sampleの圧密量はほぼ同じであるが、正規圧密領域においてはV-Sampleの圧密量が大きく、圧密降伏応力および圧縮指数もV-Sampleの方が大きくなった。当然であるが締固め試料は、H、Vの両Sampleに比べ圧密領域を問わず圧密量が最も大きい。これらの変形特性は、強い粒子間固結力がその原因と考えられ、圧密降伏応力以上の応力下における変形量の増大は、間隙比の減少と固結力の破壊の相乗効果によるものと考えられる。

また一般的に膨潤曲線は、下向きに凸状態であるが、H-Sample, V-Sampleおよび締固め試料の膨潤曲線は、ほとんど上向きに凸状態になる傾向があり、近似的に求めた膨潤指数はかなり大きな値を示した。

参考文献

- 1) 立石・落合・林・坂井：大分県玖珠郡九重産珪藻土の工学的性質、土木学会西部支部研究発表会第3部門、pp.340-341、1986。
- 2) 立石・落合・林：大分県玖珠産珪藻土の変形と強度特性、第23回土質工学研究発表会、pp.601-604、1988。
- 3) 風間・石井・黒崎：圧密過程における粘土の構造変化、土と基礎、29-3、pp.11-18、1981。

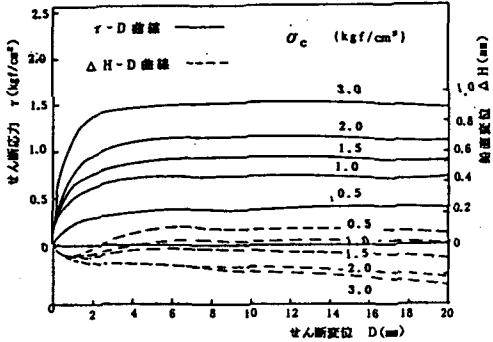


図-4 締固め試料の $\tau - D$, $\Delta H - D$ 曲線

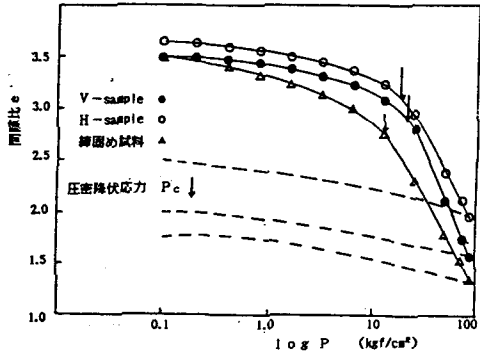


図-5 $e - \log P$ 曲線

表-2 P_c, C_c, C_s の値

	$P_c(\text{kgf/cm}^2)$	C_c	C_s
V-sample	21.4	2.26	0.38
H-sample	18.9	1.79	0.21
締固め	12.7	1.72	0.14