

珪藻遺骸と塩分濃度が粘性土の液・塑性限界に及ぼす影響

佐賀大学 ○学 岡田康哲 佐賀大学 正 鬼塚克忠
佐賀大学 正 根上武仁

1. はじめに

粘性土の液性限界や塑性限界には、塩分濃度が大きく関与することがよく知られている。有明粘土のような沖積粘土に多く含まれる珪藻遺骸も、この液・塑性限界に影響をおよぼすと考えられる¹⁾。著者は既に、ベントナイトやカオリンの液性限界状態における微視的土構造を調べ、塩分がおよぼす影響について報告している²⁾。そこで本研究では塩分濃度と珪藻遺骸に着目し、これらが粘性土の液・塑性限界におよぼす影響を調べるために、珪藻土・ベントナイト・カオリンを混合し、それぞれについて塩分を添加した試料と添加しない試料を用意した。これらの試料について液・塑性限界を調べ、電子顕微鏡(SEM)による微視的土構造の観察を行った。

2. 試料および試験方法

本研究で用いた試料は、珪藻土(珪藻遺骸)・カオリン(シルト分)・ベントナイト(粘土分)を混合し、これに塩分濃度を0%と3%に調節した人工海水を混ぜたものである。粒度分布については、佐賀県小城郡芦刈町より採取した非海成粘土のものを参考にし、粒度分布の違いが液・塑性限界におよぼす影響を考慮して、各配合パターンでほぼ同じ粒度組成になるように調整した。用いた珪藻土、カオリン、ベントナイトの物理的性質を表-1に示す。また、配合パターンは表-2に、各試料と配合パターンごとの粒径加積曲線を図-1に示す。今回用いた珪藻遺骸は、大分県玖珠郡九重町より採取した珪藻土を粉状に破碎し、425 μ mフルイを通過したものである。粒度分布は芦刈粘土とよく類似したのものとなった。なお、SEM観察に用いた供試体は、液性限界状態に含水比を調節して2日経過後、凍結乾燥法により作製した。

3. 実験結果および考察

3.1 各試料の液・塑性限界

各試料の液・塑性限界試験結果を表-3に示す。いずれの場合も、塩分濃度3%の供試体の液性限界はかなり低い結果とな

ったが、これは用いた試料中にベントナイトが含まれているためであると考えられる。珪藻遺骸については、配合パターン③の塩分濃度0%の場合を除き、混合割合が増えたと液・塑性限界はともに増加する傾向が見られた。珪藻遺骸の混合量増加による液・塑性限界の増加は、多孔質珪藻遺骸が水分を保持できることによると考えられる^{1), 3)}。

3.2 SEM観察結果

図-2は、珪藻遺骸を含まない試料のSEM写真を示したものである。塩分0%の試料は、粒子が相互に溶

表-1 試料の物理化学的性質

	珪藻土	カオリン	ベントナイト
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.14	2.72	—
液性限界 w_L (%)	123.2	—	568.5
塑性限界 w_P (%)	59.9	—	36.0
塑性指数	63.3	—	532.0
強熱減量値 Li (%)	5.96	12.71	7.64

表-2 配合パターン(質量比)

配合パターン	①	②	③
珪藻土 (%)	0	10	30
カオリン (%)	40	30	20
ベントナイト (%)	60	60	50

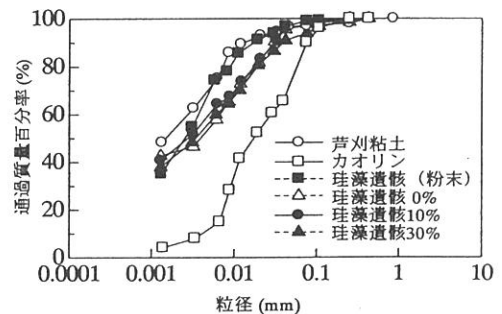
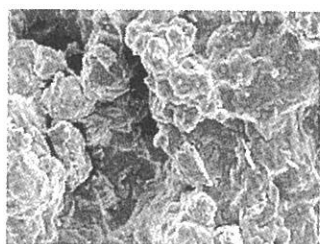


図-1 各試料と配合パターンごとの粒径加積曲線

表-3 各試料の液・塑性限界および塑性指数

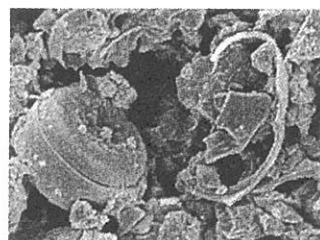
配合パターン	①		②		③	
塩分濃度 (%)	0	3	0	3	0	3
w_L (%)	310.5	66.7	337.5	76.6	267.5	96.7
w_P (%)	18.6	27.5	25.6	30.8	32.0	44.0
I_p	291.9	39.2	311.9	45.8	235.5	52.7



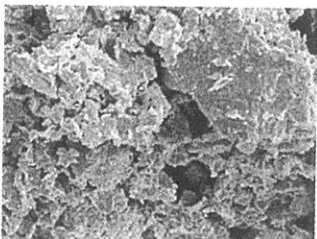
(a)塩分 0%, w=310.5% (5μm)



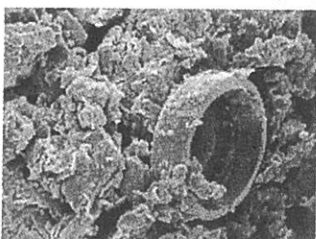
(a)塩分 0%, w=337.5% (5μm)



(a)塩分 0%, w=267.5% (5μm)



(b)塩分 3%, w=66.7% (5μm)



(b)塩分 3%, w=76.6% (5μm)



(b)塩分 3%, w=96.7% (5μm)

図-2 配合パターン①の SEM 写真

図-3 配合パターン②の SEM 写真

図-4 配合パターン③の SEM 写真

結したような様相を示している。塩分 3%の試料は、大小様々な粒子が存在し、それらが凝集したような状態である。図-3 はパターン②の試料の SEM 写真である。図-2(a)と図-3(a)を比較すると、珪藻遺骸の部分を除けば同じような様相である。図-2(b)と図-3(b)の場合も同様で、珪藻遺骸が含まれることを除けば同じような様相を示した。図-4 はパターン③の試料の SEM 写真である。図-2 および図-3 とは異なり、塩分濃度 0%の場合でも粒子が相互に溶結したような部分は見られない。図-4(b)は、図-2(b)および図-3(b)と同じ様な様相を示した。また、有明粘土の電子顕微鏡写真と非常に類似した結果となった。

凍結乾燥を行う際に、塩分濃度 0%および 3%の場合には違いが見られた。各試料ともに液性限界状態で凍結乾燥を行ったが、凍結乾燥終了後、塩分濃度 0%の試料は脆く薄片化しやすい状況だったのに対し、塩分濃度 3%の場合は、団粒化して硬く、供試体成形が困難であった。一連の SEM 観察結果は、凍結乾燥終了後の状態をよく反映しており、塩分濃度の違いによる微視的土構造の差が認められた。

4. まとめ

得られた結果を整理すると次のようである。

- 1) 塩分濃度の増加によって粘性土の液性限界は低下し、塑性限界は増加する。
- 2) 粒度組成がほぼ同じであっても、混合する珪藻遺骸の量が増えると、液・塑性限界も増加する傾向がある。これは珪藻遺骸が多孔質であることによる。
- 3) 一連の試験結果を併せて考えると、塩分濃度が異なると微視的土構造に大きな違いが見られたが、これはベントナイトを用いていることにも一因があると思われる。
- 4) 塩分濃度が 0%の場合のパターン①とパターン②では、微視的土構造にはあまり差が見られない。また、塩分濃度が 3%の時の各配合パターンにおける微視的土構造は同じような様相を示した。特に、配合パターン③の塩分濃度 3%の場合は、有明粘土の SEM 写真と類似したものとなった。

今後は間隙分布測定も併せて行い、珪藻遺骸がおよぼす影響についてもさらに検討していく予定である。

謝辞：本研究を行うに当たり、佐賀大学低平地研究センター荒木宏之教授に電子顕微鏡の使用の便宜をはかって頂いた。記して感謝します。

参考文献 (1) 田中洋行・Locat, J.: 塑性指数に関する再考察、土と基礎、Vol. 46, No. 4, pp. 9-12, 1998. (2) 岸 誠・鬼塚克忠・根上武仁: 粘性土の液性限界時の微視的土構造について、平成 13 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp. A314-A315, 2002. (3) 水崎満江・辻大輔・日野剛徳: 有明粘土の土質特性に及ぼす珪藻遺骸の影響、平成 10 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp. 364-365, 1999.