

珪藻遺骸と塩分濃度が粘性土の液・塑性限界と間隙分布特性におよぼす影響

佐賀大学 学○奈田純雄 佐賀大学 正 鬼塚克忠

佐賀大学 正 根上武仁 中津工業高校 正 立石義孝

1. はじめに

沖積粘土中に含まれる珪藻遺骸や間隙水中の塩分濃度は、その粘性土の地盤工学的性質に大きく影響するものと考えられる^{1),2)}。本研究では、珪藻遺骸と塩分濃度に着目し、これらが粘性土の液・塑性限界や間隙径分布におよぼす影響を明らかにすることを目的とする。粒度分布が同じ状態で珪藻遺骸の含有量が異なる数種の試料と、塩分濃度を数段階に分けた塩水を用意した。これらを組み合わせて混合し、珪藻遺骸と塩分濃度が粘性土の液・塑性限界および間隙径分布におよぼす影響について検討する。

2. 試料および試験方法

本研究では、ベントナイト・カオリン・珪藻土を用いた。珪藻土は、大分県玖珠郡九重町で採取したものである。図-1^{2),3)}は、これらの試料の配合条件とその粒径加積曲線を示したものである。配合パターン①の設定には、芦刈町で採取した有明粘土の粒度分布を参考にした。図-1より、各配合パターンの粒径加積曲線はほぼ等しい状況であることが分かる。また、NaCl や MgSO₄などを混合して作製した人工海水（pH=7.2）を用意し、これらの濃度を0～3%（0～30g/l）に調節した後上記の試料と混合した。なお、間隙分布測定用の供試体は、液性限界状態の含水比で十分に練り返したものを凍結乾燥して作製した。

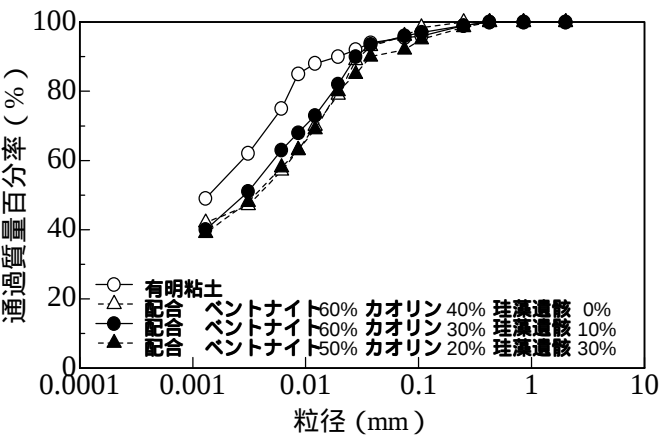


図 - 1 配合割合とその粒径加積曲線

表 - 1 各配合の液・塑性限界および塑性指数，pH

配合パターン	配合パターン①(珪藻遺骸 0%)				配合パターン②(珪藻遺骸 10%)				配合パターン③(珪藻遺骸 30%)			
塩分濃度(%)	①-0	①-1	①-2	①-3	②-0	②-1	②-2	②-3	③-0	③-1	③-2	③-3
液性限界(%)	310.5	129.8	82.0	66.7	337.5	118.4	84.3	76.6	267.5	139.5	104.2	96.7
塑性限界(%)	18.6	20.3	26.4	27.9	25.6	28.1	29.9	30.8	32.0	36.0	41.3	44.0
塑性指数	291.9	109.5	55.6	39.2	311.9	90.3	54.4	45.5	235.5	103.5	62.9	52.7
pH	9.4	8.4	8.0	7.6	9.6	8.2	7.9	7.3	9.7	7.9	7.6	7.2

3. 液・塑性限界試験および間隙分布測定結果

3.1 液・塑性限界試験結果

表-1に各試料の液・塑性限界試験結果を示す。いずれの場合も、塩分濃度0%の供試体の液性限界はかなり高い結果となっている。しかし、塩分濃度が1%になると大きく低下しているが、これはベントナイトの含有量が高いためと考えられる。配合パターン①と②の塩分濃度0%を比較すると、配合①の方が液性限界は20%ほど高く、塑性限界も7%ほど高い。ベントナイトの含有量が同じであることを考慮すると、これは珪藻遺骸の多孔質性によるものと思われる。また、配合パターン③は他の配合パターンと比べると、塩分濃度の増加による液性限界の低下の割合が小さかった。これは、多孔質で水分を多く保持できる珪藻遺骸の混入量が配合③および②よりも多かったことによると考えられる。

キーワード：珪藻遺骸，塩分濃度，液・塑性限界，間隙分布
連絡先：佐賀県佐賀市本庄町1番地 0952-28-8695

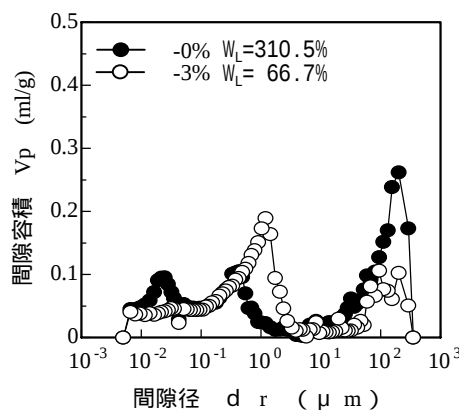


図 - 2 配合 の間隙分布測定結果
(珪藻遺骸 0%)

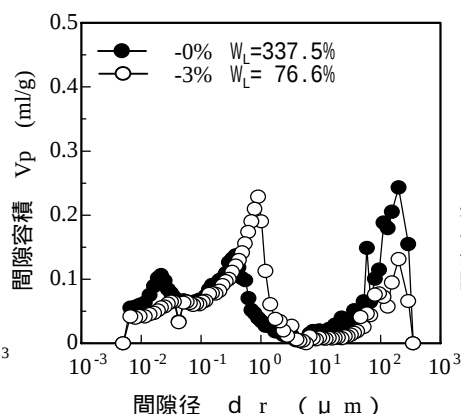


図 - 3 配合 の間隙分布測定結果
(珪藻遺骸 10%)

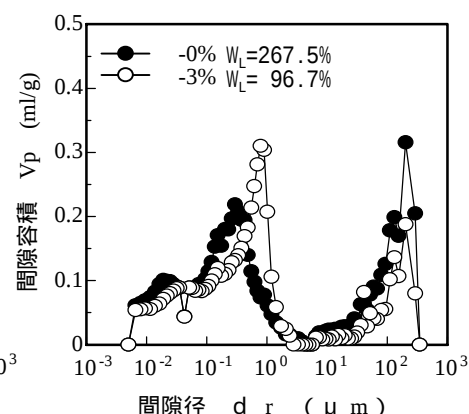


図 - 4 配合 の間隙分布測定結果
(珪藻遺骸 30%)

3.2 間隙分布測定結果

図 - 2, 3, 4 は各配合パターンの塩分濃度 0, 3% の間隙分布測定結果である。図 - 2 は配合 の間隙分布測定結果を示しているが、塩分濃度 0% の場合、 $100\mu\text{m} \cdot 0.3\mu\text{m} \cdot 0.02\mu\text{m}$ 付近の間隙径でピークが発生している。塩分 3% の場合、 $100\mu\text{m} \cdot 1\mu\text{m}$ 付近の間隙径でピークが生じていることがわかる。

配合 の間隙分布測定結果を図 - 3 に示す。両試料とも配合 の場合と同様に塩分の有無でピークの発生位置が異なる結果となった。塩分 0% の場合、ピークの発生する間隙径はほぼ同じであるが、ピーク値はやや大きくなった。塩分 3% の場合は配合 の間隙分布状況とほぼ同じような結果が得られたが、 $1\mu\text{m}$ 付近のピーク値がやや大きくなっていることがわかる。

図 - 4 は配合 の間隙分布測定結果である。 $0.02\mu\text{m}$ 付近に見られたピークはなくなり、 $0.5\mu\text{m}$ から $1\mu\text{m}$ 付近のピーク値が大きくなっている。また、 $100\mu\text{m}$ 付近のピーク値も大きくなった。図 - 2, 3, 4 より、珪藻遺骸の混入により $0.5\mu\text{m}$ 付近および $100\mu\text{m}$ 付近の大きさの間隙が増えていることがわかる。立石ら⁴⁾は乱さない状態の珪藻土の間隙分布は、珪藻の殻と珪藻間の $0.2\mu\text{m}$ と $2\mu\text{m}$ 付近にピークを持つことを示している。珪藻遺骸の混入により、 $0.2 \sim 0.5\mu\text{m}$ 付近の間隙径のピークが増加する結果が得られたが、これとよく対応するものと考えられる。

4. まとめ

得られた結果をまとめると次のようである。

- 1) 珪藻遺骸の混合割合が大きいと、粒度組成がほぼ同じでも液・塑性限界は増加する傾向がある。
- 2) 配合 および配合 では、塩分の有無で間隙容積のピークが発生する位置は変化する。配合 の場合は、塩分の有無による間隙分布の大きな差異は見られなかった。
- 3) 珪藻遺骸の混合割合が増加するにつれて間隙容積のピーク値がやや大きくなる傾向が見られた。
- 4) 液・塑性限界と間隙分布の測定結果より、粘性土の液・塑性限界の増加は、珪藻遺骸の多孔質性によるものと考えられる。

謝辞：本研究を行うに際し、間隙分布測定に関しては佐賀県窯業技術センター古田祥知子博士に御協力頂いた。記して感謝します。

【参考文献】：1) 根上武仁，鬼塚克忠，立石義孝，奈田純雄：珪藻遺骸と塩分濃度が粘性土の間隙分布特性におよぼす影響について，第 39 回地盤工学研究発表会講演概要集 CD-ROM 2004 2) 田中洋行，Jacques Locat，Dinesh R. Shiwakoti，田中政典：日本と海外の海成粘性土の物理・化学的特性に関する相違点，土と基礎，49 - 2，pp.5-8，2001。3) 岡田康哲，鬼塚克忠，根上武仁：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，平成 14 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp.A228-A229，2003。4) 立石義孝，鬼塚克忠，廣澤茂，根上武仁：珪藻土の微視的構造と力学特性，土木学会論文集，No.610/ -45，pp.19-29，1998