

貝殻・珪藻遺骸の溶解が有明粘土の性質に及ぼす影響について

佐賀大学大学院 ○学生会員 小柳晋太郎

岡本土木株式会社 非会員 檜橋 健

佐賀大学低平地研究センター 正会員 日野 剛徳

1.はじめに

筆者らは、有明粘土の高鋭敏性・高圧縮性に関する研究に際し、この粘土が塩分溶脱の影響を受けてもなお高自然含水比状態を保つことに注目している。この状態には、セメンテーションの関与が考えられるが、塩分溶脱とともに発達メカニズムを考える必要がある。本報では、有明粘土中貝殻と珪藻遺骸(無定形シリカ群)の溶解に着目し、上述の状態に及ぼす影響について検討する。

2.有明粘土の高自然含水比状態

これまでの有明粘土の高鋭敏性・高圧縮性の考え方については、塩分溶脱に伴う液性限界 w_L や練返し強さの低下が主な原因とみなされてきた。一般に、正規圧密状態における粘性土は、塩分溶脱の影響を受けると構造の低位化をきたして自然含水比 w_n も低下する¹⁾が、上述の考え方は有明粘土では適していない。つまり、図-1の液性指数 I_L に関する概念に示すように、塩分溶脱の影響より経時変化に伴い w_L は低下するが、 w_n については w_L 程低下していないか、もしくは変化しなくなったことによる結果として $I_L > 1$ の状態にあることを考慮する必要がある。 $I_L > 1$ の有明粘土の圧縮指数 C_c は、 $I_L < 1$ のそれに比して高圧縮性を示すことが確認されている²⁾。以上のような有明粘土の高自然含水比状態における高鋭敏性・高圧縮性は、地下水揚水による塩分溶脱によって、最近50年程度の間に生じられた性質とみなされることもわかってきている³⁾、以上の知見に基づいて、次より塩分溶脱に伴う貝殻・珪藻遺骸の溶解と高自然含水比状態の関係を検討する。

3.試料の準備と実験方法

実験試料には、佐賀県白石町新明の干潟における深さ30cmの箇所から採取した有明粘土を用いた。その土質特性は、塩分濃度=22.6 g/l、 $\rho_s=2.65$ g/cm³、 $w_n=204.6\%$ 、 $w_L=178.6\%$ であり、1g中に含まれる貝殻は重量比で1.23%であった。塩分溶脱試料は、遠心分離機を用いて塩分濃度を2 g/l以下に低下させて作製した。このような準備を経た塩分溶脱あり(以後、溶脱試料)ならびに塩分溶脱なし(以後、未処理試料)とを用い、さらに各々に対して貝殻0%、1.23%(自然状態)、5%の量(重量比)を、添加したものを準備した。添加する貝殻は、75 μ mふるい通過のものを用いた。以上の準備を経て、メスシリンダー中の蒸留水(電気伝導率2 μ S/cm以下)100mlに乾燥重量10gの試料を混合攪拌し、三ヶ月間放置後に沈降体積を測定した。

貝殻・珪藻遺骸の溶解実験は、貝殻混入水を作製するために200mlの蒸留水に75 μ mふるい通過の貝殻を乾燥重量で0.5g~20g混入しpHの経時変化を測定した。貝殻溶解水は放置日数経過後の貝殻混入水の上澄み水をキーワード 海成粘土 塩分溶脱 物理学的性質

連絡先 〒840-8502 佐賀市本庄町1 佐賀大学低平地研究センター 0952-28-8612

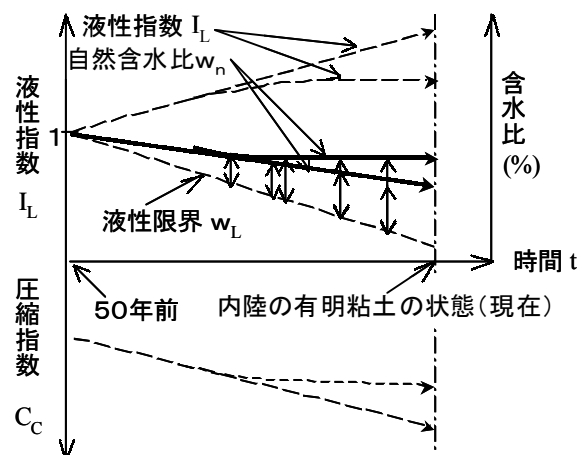


図-1 有明粘土の鋭敏性・圧縮性の変化に関する概念図

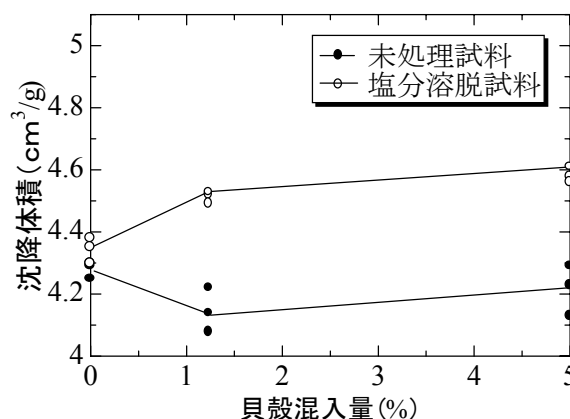


図-2 貝殻混入量の変化に伴う沈降体積の変化

用いることとし、溶解量は沈殿物質を炉乾燥させ乾燥重量を測定して求めた。珪藻遺骸の溶解は、貝殻溶解水(pH8.5程度)に珪藻土を混入し貝殻時と同様の方法でpHの経時変化、溶解量を算定した。

3.実験結果

図-2は貝殻混入量に対する沈降体積を示したものである。塩分溶脱試料の沈降体積は、未処理試料の沈降体積より大きいことを示した。溶脱試料において、貝殻無添加における沈降体積は $4.35(\text{cm}^3/\text{g})$ に対し、貝殻1.23%添加は $4.51(\text{cm}^3/\text{g})$ 、貝殻5%で $4.68(\text{cm}^3/\text{g})$ であった。未処理試料に貝殻を混入しても、沈降体積 $4.2(\text{cm}^3/\text{g})$ 程度で一定であるのに対し、溶脱試料に貝殻を混入すると、沈降体積は増加を示す傾向が認められた。この実験では、実際に貝殻・珪藻遺骸がどの程度溶解しているかわからない。それを明らかにするために以下のことを検討した。

図-3は、貝殻混入水のpHの経時変化を示したものである。放置日数が経つにつれて、pHの値が8.5程度になることが認められた。次に、pH8.5程度の貝殻溶解水に珪藻遺骸を混入し、pHの経時変化を測定した結果を図-4に示す。珪藻遺骸混入直後pHの値は8.2~8.4程度まで低下を示すが、全体的に大きな変化はなく安定状態を保つことが認められた。

放置日数2週間後の貝殻・珪藻遺骸混入量と各々の溶解量との関係を図-5に示す。貝殻溶解量は、pHの値が8.4程度で蒸留水200mlに対して0.1gつまり、0.05%溶解することを示している。pHが放置直後に高いのは貝殻が懸濁状態にあるためと考えられ、8日以降に安定したpHの値を保つのは、貝殻が溶解した結果であると説明される。海水に貝殻を混入した場合は、アルカリ性への移行を示さないのでも貝殻が溶解していないと考えられる。珪藻遺骸溶解量は、pHの値が8.2~8.4で貝殻溶解水200mlに対して4.2gつまり、2.1%の珪藻遺骸が溶解することを示した。以上のことから、蒸留水に貝殻・珪藻遺骸を混入すると、貝殻溶解によりpHは上昇し、珪藻遺骸の溶解をもたらすことが認められた。

5.まとめ

溶解実験により、貝殻・珪藻遺骸が溶解していることが確認された。このことは、塩分溶脱現象にともなう貝殻溶解によって Ca^{2+} 、 $(\text{HCO}_3)^-$ が溶出し、pH=8.5程度のアルカリ環境となり、その結果として珪藻遺骸が溶解し Al^{3+} 、 Si^{4+} が溶出することを示唆している。沈降体積試験において、貝殻の溶解に伴うpHの上昇による粘土中の珪藻遺骸の溶解が示唆され、貝殻・珪藻遺骸の溶出物質である Ca^{2+} や Al^{3+} 、 Si^{4+} の作用により高自然含水比状態が保たれることを支持する結果を得た。

謝辞 本研究の遂行に際し、佐賀大学工学部三浦哲彦教授、ならびに大分県立日田林工高等学校立石義孝博士には、貴重なご指導をいただいた。記して感謝の意を表します。

参考文献 1) 土壌物理研究編：土の物理学—土質工学の基礎—、森北出版、pp.121-146,1979. 2) 赤峰ら：塩分溶脱を伴う海成粘土の圧縮性に関する考察、第31回地盤工学会研究発表会、2分冊の1、pp.392-393,1997. 3) 日野ら：有明粘土層の塩分溶脱メカニズムについて 第37回地盤工学会研究発表会(投稿中)

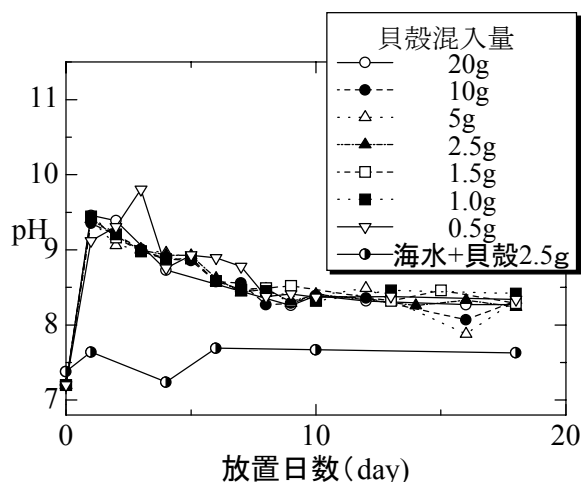


図-3 混入量の変化に伴うpHの経時変化

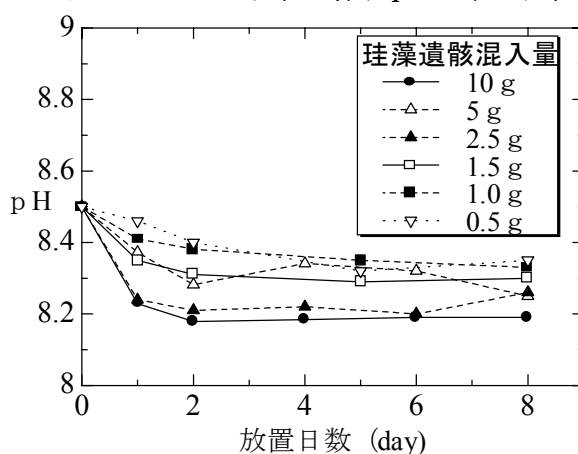


図-4 珪藻遺骸混入に伴うpHの経時変化

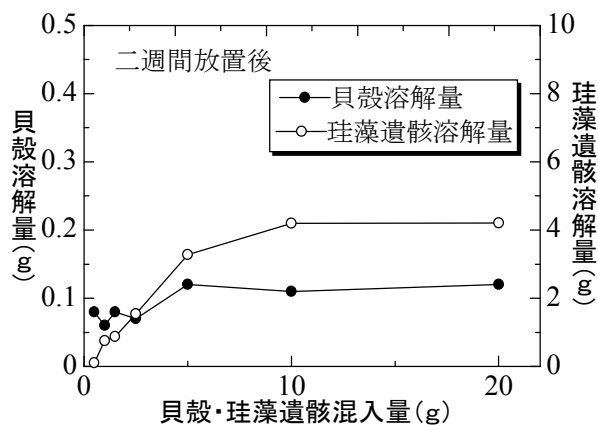


図-5 貝殻・珪藻遺骸の溶解量