

海成粘土の土質工学的特性に及ぼすイオンの影響

佐賀大学 理工学部

" "

" "

○学 花岡健二

学 赤峰剛徳

正 三浦哲彦

1. まえがき

海成粘土を構成している土粒子間の凝集・分散作用は、粘土の土質工学的特性を考察する上で欠かせない要因であるが、その物理化学的な作用に関しては不明確な点が多い。本研究では、有明粘土の粘土表面の拡散二重層や間隙水中に存在する種々のイオンを溶脱させた場合の土質工学的性質の変化を調べようとするものであるが、イオン溶脱に際して土粒子の構造破壊をできるだけ少なくするために、電気分解法を用いた。

2. 試料作成及び実験方法

(a)試料作成 内径72.6mm 長さ200mmのガラスシリンダーに不攪乱有明粘土を採取し、直流安定化電源装置を用いて10V/20cm=0.5V/cmで3日～5日間通電することによってイオン溶脱をはかった。比較のために、通電を施さない不攪乱有明粘土についても同じ条件で試験を行った。

(b)実験方法 図-1に示すような電気分解装置を製作し、炭素棒を電極に用いて実験を行った。通電した試料及び不攪乱未処理試料を用いて、液塑性試験、粒度試験を行った。鋭敏比については、一軸圧縮試験、練り返したものについてはベーンせん断試験を行って値を求めた。イオン溶脱後の粘土内陰イオン濃度は、粘土試料に塩素イオン測定器(ゾルテスター)を差し込んで直接測定した。粘土内の陽イオンは、陰陽両極の蒸留純水に陽脱したイオン(Na^+ , K^+ 及び Cl^-)を測定(イオンクロマトグラフ、ゾルテスター)した値に基づいて、推定した。また、粘土のpH及び有機物含有量(重クロム酸カリ法)の測定を行った。

3. 実験結果及び考察

図-4は電気分解処理粘土と未処理粘土のコンシステンシー限界とイオン濃度との関係を示したものである。通電時間の経過に伴いイオン濃度は減少する傾向があり、それにつれて液性限界 W_{LL} の値も減少した。塑性限界 W_{PL} についてはイオン濃度との関係は小さいようである。図-5にイオン濃度と鋭敏比との関係を示す。データのばらつきのために相関関係は必ずしも明瞭でないが、イオン濃度が低下するにしたがって鋭敏比は増大する傾向がみられる。これは、電気分解処理することにより、拡散二重層に浮遊しているイオン(本実験では Na^+ , K^+ , Cl^-)や水和有機物が除去されたため、粒子表面に作用しているジータ電位が増大することによ

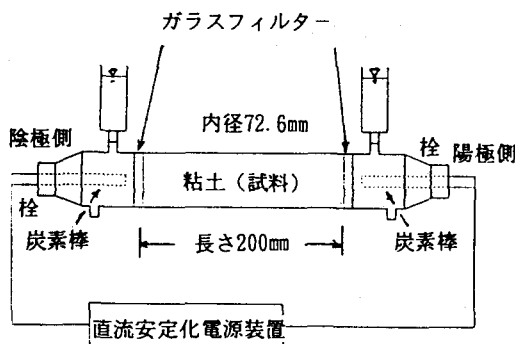


図-1 電気分解装置

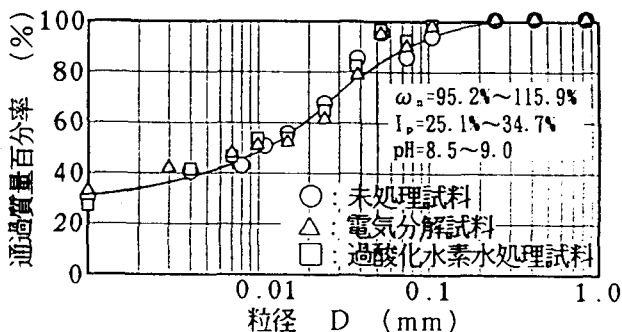


図-2 有明粘土の諸特性

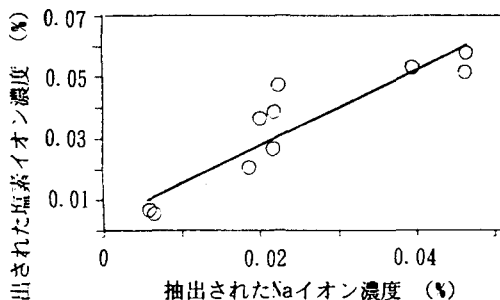


図-3 抽出された塩分濃度及びNaイオンの関係

て微細粒子間の反発力が増大し、結果として凝集力が低下したためと推察される。実験試料の物理化学特性に及ぼす有機物の影響を検討するために、電気分解処理を施した粘土と未処理の粘土に対して、それぞれ H_2O_2 処理を行い、試料の含水比と鋭敏比の関係を調べたのが図-6である。 H_2O_2 処理をしたものについては含水比調整して元の含水比状態に近づけ、 H_2O_2 処理をしていないものについてはそのままの含水比で表した。含水比約90%~約130%の間において、 H_2O_2 処理した鋭敏比は電気分解処理したものに比べ、約10倍の値を示した。このことから、有機物が界面作用に及ぼしている影響は大きいことが窺える。

4. 結論

以上の結果から、次の結論を得た。

(1)電気分解してイオンを溶脱することによって、実験試料のコンシステンシーは低下し鋭敏比は高くなる傾向が認められた。これは、拡散二重層に浮遊しているイオンが溶脱されたことによってジータ電位が増大し、微細粒子間の反発力が増大したためであると考えられる。

(2)イオン溶脱した試料しない試料の各々について、 H_2O_2 処理を施し、または処理しない状態で鋭敏比を求めたところ、後者の鋭敏比は H_2O_2 処理した試料の鋭敏比より約10倍ほど高い値を示した。水和有機物が減少したことにより、粒子間の凝集力は低下し、反発力が卓越したための結果と思われる。

(3)以上のことより、有明粘土の物理化学的・力学的性質には、拡散二重層や間隙水中に存在しているイオンが関与していることが推察された。また、有明粘土の力学的特性には、有機物含有量が与える影響も大きいことが示唆された。

参考文献

1) M. Ohtsubo et al: Minerarogy, chemistry, and geotechnical properties of Ariake marine clays, Proceedings of the International Symposium on Shallow Sea and Low Land, pp. 145-150, Saga, 1988.

2) 鬼塚克忠: 有明粘土の性質に及ぼす塩分の影響、第27回土質工学研究発表会、pp. 267-268、1992.

3) 嘉門雅史、浅川美利: 新体系土木工学 16 土の力学(1) -土の分類・物理・化学的性質-、技報道出版。

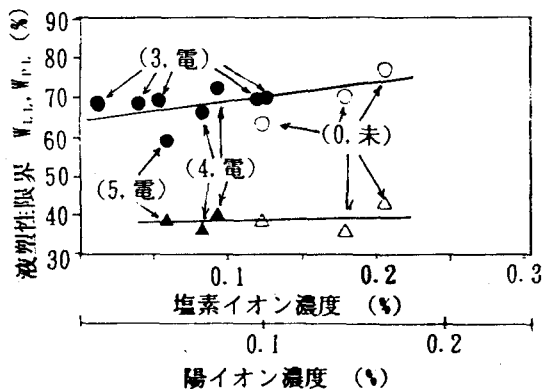


図-4 液塑性限界とイオン濃度の関係

注) ()内の数字は通電した日数
未、は未処理土
電、は電気分解試料を示す

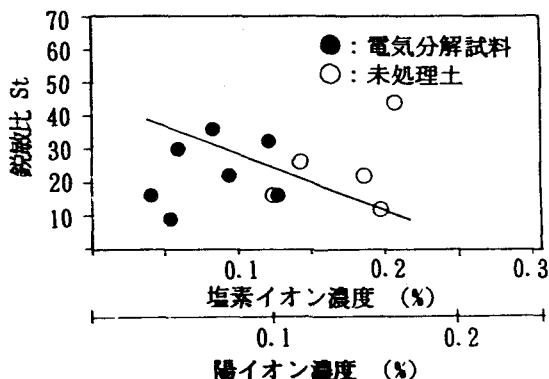


図-5 鋭敏比とイオン濃度の関係

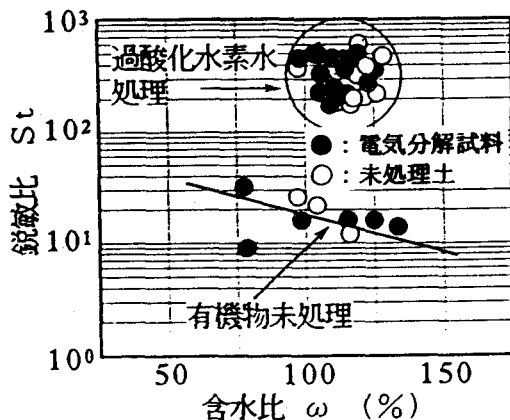


図-6 有機物の鋭敏比へ与える影響

16 土の力学(1) -土の分類・物理・化学的性質-、技報道出版。