

(2-11) いわゆるヘドロの粘土鉱物について

准員 九州大学工学部 ○山 内 豊 聰
同 田 中 信 也

粘土鉱物の種類は土の物理的、化学的及び力学的性質と密接な関係がある。土質工学においては、もっぱら物理試験の結果にもとづいて土の分類が行われているが、これらの試験結果も、もともと粘土鉱物の種類に起因するといつても過言ではないと思う。したがって種々の複雑な土の性質も、粘土鉱物学の面から容易に統一的な説明のできる場合が少なくないであろう。

いわゆるヘドロなる陸地附近の海底粘土 (Marine clay) は、港湾、干拓等に関連して多くの工事及び研究の対象となつている。筆者の一人は、さきに博多港及び有明干拓地のヘドロをとりあげ、主として粒子の界面現象からみたその工学的性質に関し、三の報告を行つたが、この種海底粘土の粘土鉱物はこの場合のような陸地附近のものと、また海底のものとを問わず外国においてもその研究例が少なくつまびらかでない。

本研究では、前記2箇所のヘドロについて、示差熱分析、X線解析、電子顕微鏡観察、化学分析及び塩基置換容量の測定を行い、その結果を総合してイライト及びモンモリロナイトを主とし、一部ハロイサイト等を含むものであると結論した。ただしこのモンモリロナイトはノントロナイトに近いものと推定される。

イライト及びモンモリロナイトの特徴として粒子の形態が薄片状であること及びモンモリロナイトの結晶の網目間隔がとくに大きいことは、ヘドロのもつ種々の特徴ある性質の根柢をなすものである。乱さないヘドロの水平及び垂直両方向の非等方性、乱したゾルを毛细管によつて流動試験するときの塑性流動の現象、粘土の量に比べて液性限界及び塑性指数の大きいこと、沈降容積に対する海水の影響及びチキソトロピー性に対する共通の説明が容易である。

これらヘドロの粘土鉱物を明らかにすることは、粘土に関する研究の体系化に役立つであろう。しかし試験に供したのは九州北部の2試料に限つていので、国内の他の地方のヘドロも同一粘土鉱物であると断定することはできないが、ヘドロがすべて陸地附近の海水という同じ環境に生成されることを考えると、おそらく近似したものであらうと思う。

(2-12) 土中におけるイオンの移動現象について

正員 京都大学工学部 工博 村 山 朔 郎
准員 同 ○三 瀬 貞
学生員 同 川 上 善 久

著者らはさきに電解重合による土の新固結法を提案し、従来完全な処理方法のなかつた軟弱地盤に対して、これを安定化し、硬化、不透水化する手段を見出したが、ここに本法に関係するイオンの移動現象について二、三の関係を求め、あわせて前記固結法に関する最近の報告を行うものである。

上記固結法においては、直流通電により陽極より Ca^{++} 、陰極より SiO_3^{--} が土中に誘導され、その中間において初会合し、以後両イオンの会合点は陽極あるいは陰極のいずれか一方に向つて移動し、土を固結、硬化せしめるものである。実験の結果、温度、水圧等の諸条件を一定に保つた場合には、初会合点に至るまでの両イオンの先端の水平並びに垂直進行速度をそれぞれ u, v とすれば次式のごとくなる。

$$u = (c_1 a + c_2) i = \text{const}$$

$$v = (c_1 a + c_2) i + k(\rho - \rho_0)g(h-z) - \frac{v_0}{h}(h-z) + \frac{z(h-z)}{2\mu} i$$

ただし、 a ：毛管半径、 i ：電位勾配、 ρ, ρ_0 ：水ガラス、水の密度、 h ：土層の高さ、 z ：底面よりの高さ、 μ ：水の粘性係数、 v_0 ： $z=0$ の v 、 c_1, c_2, k ：常数

ゆえに水平面内における進行速度は

$$u = \frac{\partial \phi}{\partial x} = \frac{m}{r_1} \cos \theta_1 - \frac{m}{r_2} \cos \theta_2$$

$$v = \frac{\partial \phi}{\partial y} = \frac{m}{r_1} \sin \theta_1 - \frac{m}{r_2} \sin \theta_2$$

であり、多数の陰陽極が存在する場合は

$$u = \frac{\partial \phi}{\partial x} = \sum \frac{m_i}{r_i} \cos \theta_i$$

$$v = \frac{\partial \phi}{\partial y} = \sum \frac{m_i}{r_i} \sin \theta_i$$

で示される。ただし ϕ : 電位ポテンシャル, m : 電界の強さ, r_i, θ_i : 土中の点の極よりの距離及び x 軸よりの角度。

温度、水圧等を一定に保つた場合における 両イオン初会合速度の実測並びに 珪酸カルシウム結晶粒の陽極側にいたるにつれて数の多く存在する事実より次のように仮定することを試みた。

- 1) 電流量はほぼ一定にしたから、従つて両極で生成されるイオンの量は一定である。
- 2) 会合点の移動方向に進むイオンの速度及び濃度は変化しない。
- 3) 会合点の進行方向に逆らつて進むイオンは 会合点に至るすべての点において 通電時間に比例して蓄積が行われる。

以上の仮定によつて、イオン初会合後 t 時間に会合点の進行する距離 x は

$$e^{\alpha x} = \beta t$$

で示すことができる。

以上の諸式は均質な土中にイオンが直線経路をもつて進む場合のものである。

つきに北海道ピートに適用した電解重合固結法の多少の改良について述べる。陽極室に塩化カルシウム、陰極室に水ガラス水溶液を満たし従来の方法によつて長さ 18 cm の北海道ピート (含水比 395%) に D.C. 110 V を通電し電解重合固結法を行つた結果では総通電時間 37.5 時, 800 kWh/m³ 通電により全長のうち陰極寄り 1/3 を固結できた。

次に同一のピート (長さ 22 cm) につき最初陰陽両極に水ガラスを入れて D.C. 110 V を通じ、陰極よりは SiO₃⁻ を電解誘導し、陽極よりは電気滲透流にのせて水ガラス分子を誘導して、あらかじめ土中に SiO₃⁻ をみだした後、陽極液を塩化カルシウム水溶液に変えて、続けて通電 (110 V, 次いで 40 V) した結果、陽極端より固結を始め、総通電時間 22 時間, 1 100 kWh/m³ において陰極までの全域を固結することができた。固結したピートを約 2 ヶ月水槽中に浸しておいて、その経過を観察した結果、完全にもとの形を保持し、崩壊も膨潤も生じなかつた。

(2-13) 振 動 台 に よ る 土 圧 実 験

——振動台の構造と性能——

正員 九州大学工学部 工博 松 尾 春 雄
准員 同 ○大 原 資 生

新らしく九大工学部に設置した振動台は倒立振子型許容荷重 3 t のもので、振動周期は死荷重とバネの長さを変えることにより、0.2~1.0 sec の範囲に変化でき、その振巾は振動中に連続的に増減できる特徴を持つものである。土圧実験を始めるに先立って、本振動台の性能試験を行い、予備実験として、角柱の安定に関する実験を行つてみたので、本振動台の構造とあわせて報告する。