

1. はじめに

圧密を進行させるためには、固中より水の流れ駆動力が、粘土粒子の水分保持力よりも卓越しなくてはならない。圧密を促進させる方法は、基本的には二つの方法が考えられる。一つは駆動力を高める方法で、一般には載荷による圧力勾配である。その他には電圧勾配（電気浸透）、温度勾配、濃度勾配などがある。今一つは粘土粒子の水分保持力を一時的に低下させる方法である。この研究は粘性土の電気化学的特性を利用して回復する方法によるものである。電気化学的特性を利用した方法としては、電気浸透がある。これは直流電圧勾配により固中より水の流れ駆動力を高める方法によるものである。これに代りて本研究の方法は、粘性土を交流電場下において、これを電氣的に脱離し、水分保持力を低下させることにより圧密を促進させるものである。

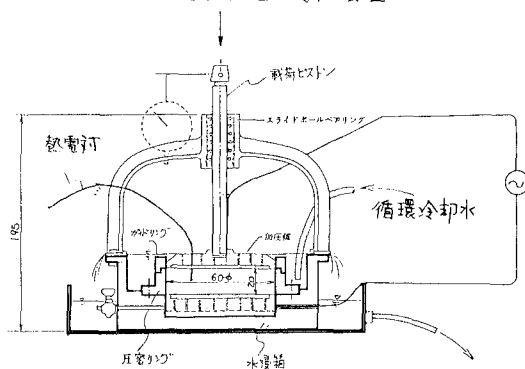
2. 実験方法

実験は一定荷重下（荷重段階 $p = 16 \text{ kg/cm}^2$ ）で圧密を終了してゐる海底粘土試料を電氣的に脱離して、その時の応答挙動、主として体積変化を調べたものである。粘土を電氣的に脱離するためには、粘土に乱電流を方向に變化する電極から通電する必要がある。乱電場を造ることは非常に困難であるから、ここでは50 Hzの交流電場を用いてゐる。図-1は今回、使用した電極圧密試験装置である。

これはJIS規格の圧密試験装置の水浸箱及び圧密リングの材質をアクリル樹脂とし、上下のポーラスメタルの透水板を電極板としており、その他の規格はJISに遵守してゐる。

又、実験方法はJIS規格の圧密試験方法を準用した。実験中の電極間の電圧（ E ）は一定で25Vである。粘土試料の電圧勾配（ E_g ）は、電圧負荷時の試料高さ（ h ）で電圧（ E ）を除いたものである。従って電圧勾配 E_g は、圧密の進行に伴い増加する。又、電流密度（ I_p ）は電流（ I ）を試料断面積 $S = 28.27 \text{ cm}^2$ で除いたものである。又、試験中の粘土試料の温度変化を、熱電対により直接測定してゐる。

図-1 電極圧密試験装置



3. 試料

実験に使用した試料は、兵庫県足利町海底粘土の不攪乱試料（土被り荷重 0.98 kg/cm^2 ）で、これらの物理的特性を表-1に示す。

4. 実験結果と考察

図-2は交流電場下（50 Hz）下における時間-変化曲線である。この時の試料高さは $h = 1.40 \text{ cm}$ 、負荷電圧は $E = 25 \text{ V}$ で、初期電圧勾配は $E_g = 17.9 \text{ V/cm}$ である。図に見られる様に、海底粘土試料に強い交流電場を通過させること、この応答挙動は、始めに体積増加が生じる。この体積増加は、電流密度（ I_p ）の増加とともに進行する。しかし電流密度（ I_p ）が、さらに増加すると粘土試料は一変して体積減少（圧密）へ移行する。電流密度（ I_p ）の最大値は圧密に移行した後に至り、それ以後は圧密の進行に伴い減少を続ける。そこで圧密の進行

表-1.

海底粘土 試料		尺 時
試料の状態		不攪乱
粒 度 分 布	Sand %	5
	Silt %	37
	Clay %	58
	W_L %	106.5
	W_P %	33.8
	I_P	72.7
土粒子の比重 G_s		2.681
自然状態	W %	102.9
	γ_e g/cm^3	1.439
	γ_d g/cm^3	0.689
	$e_{p=0}$	2.892
S_r %		100

がほぼ停止の状態に入。大時、電圧を切ると試料にリバウンド現象が見られ、その後、圧装は再び非常にゆっくり進行する。一方、図に見られるように試料の温度は電流密度に対応して上昇、下降している。この実験では、試料を冷却してから行う。また、それによって試料の温度は90℃に達するものがあった。この実験では温度の影響を避けることができないで、温度上昇に対する粘土試料の応答挙動を調べる必要がある。

図-3は温度変化に伴う時間-変位曲線である。温度が下降に入ると体積減少はほぼ停止した。図-2とを比較すると、温度の影響は、交流電場下に対して体積増加で17%、減少では12%程度は見られ、ここで、交流電場下の粘土の応答挙動においてそれほど大きな影響を受けていると考えることができる。

図-4は直流電場下における時間-変位曲線である。この時の試料高は $h \approx 1.40 \text{ cm}$ 、負荷電圧は $E = 12 \text{ V}$ で初期電圧勾配は $E_0 = 8.6 \text{ V/cm}$ である。直流電場下の粘土の応答挙動は交流電場下の挙動に似ている。しかし、この体積増加は温度の上昇によるもので、直流電場の作用は認められない。

5. 結論

(1.) 粘土に電圧のかかる場合、粘土・水の界面力に強度変化をひきおこし、粘土粒子の結合が水分保持力は低下する。この結果、圧装は促進される。

(2.) 高圧交流電場下の粘土の応答挙動の始め、膨潤は温度の影響を除けば直流電場の作用では実質的に生じ得ない現象である。

6. おわりに

粘土に交流電場下における場合の現象は、粘土粒子を吸着水層の界面電化学現象としてとらえられる。界面を構成する二相が定常時に相対運動を行う場合を界面動電現象と、運動がない場合を界面静電現象と言っているが、この実験の現象は前者に属するものと考えられる。今回の実験を通じて感じられたことは粘土特有の現象が多く粘土・水系に存在する物理化学的特性による粒子間の相互作用から説明されるであろうと考える事である。

今後、粘土の界面電現象の面からよりアローを考えた。最後に本研究を進められた東京工業大学の小坂文彦教授、運輸省港湾技術研究所の奥村樹郎土質部長、小林正樹土性専長、土田孝枝室長の指導をいただいた。ここに心から感謝いたします。

参考文献 Yong, R.N and Warkentin, B.P (1975) : Soil Properties and Behaviour

