

粘土の圧密特性におよぼす交流電圧負荷の影響

山口大学工学部 正会員 松田 博
 大本組(株) 正会員○荒木 秀貴
 島根県庁 正会員 河原 慎一

1. まえがき

粘性土においては、土粒子の表面に負の電気ポテンシャルが存在している。そのような粘性土に直流電圧を負荷すると水中の陽イオン(カチオン)は、土粒子表面に吸着していた水分子を伴いながら移動し、粘性土中に水の流れが生じる。それに対して交流電圧を負荷すると土粒子近傍の水分子に振動が生じ、そのため、クリープ変形挙動に影響を及ぼすと考えられる。すでに土田¹⁾は交流電圧を粘土に負荷することにより圧密特性が変化することを示した。そこで本研究では、交流電圧を粘性土に負荷することにより生じる電氣的乱れが圧密特性に及ぼす影響と交流電圧負荷にともなう温度上昇の影響について調べた。

2. 試料及び実験方法

実験で用いた試料は、再構成の有明粘土であり、その物理的諸性質を示したものが Table.1 である。電気浸透圧密試験装置の概要を示したものが Fig.1 である。圧密容器は標準圧密試験機の容器に改良を加えたもので、実験中の排水は上面から行い、下面は非排水とした。また圧密リングは、アクリル樹脂製とし、アクリルのクリープ変形を抑止するために真鍮で補強した。そして、電圧は供試体上下のポーラス金属を介して与えた。電圧は $E=5V \sim 25V$ の交流電圧であり、周波数は 60Hz である。静的荷重の負荷はレバー載荷方式とし、標準圧密試験用重錘を用いた。さらに、圧密容器は恒温水槽 ($15 \pm 0.5^\circ C$) に浸した。実験は以下の手順で行った。まず供試体を両面排水状態にして、圧密圧力 $\sigma_0 = 39.2kPa$ で 6 時間、さらに $78.4kPa$ で 18 時間予圧密を行い。その後底部を非排水とした片面排水状態のもとで、圧密圧力 $156.8kPa$ を負荷した。

3. 圧密特性に及ぼす交流電圧負荷の影響

Fig.2 は交流電圧を負荷しない $E=0V$ と交流電圧 $E=5V \sim 25V$ を負荷した場合の沈下ひずみ-時間関係である。交流電圧を負荷した場合沈下に遅れが生じ、その後急激な圧密沈下が起こる。最終沈下量に関しては、 $E=5V$ 、 $10V$ を負荷した場合は $E=0V$ よりも小さくなるが、電圧を増加すると最終沈下量は増加する傾向がみられる。

Fig.3 は $E=0V$ と $E=15V$ を負荷した場合の時間-沈下ひずみ-電流の関係を示したものである。同図より圧密の開始と同時に電流の急激な上昇が

Table.1

	Ariake Clay
Density of solid particles $\rho_s (g/cm^3)$	2.629
Compression index C_c	0.650
Liquid limit $w_L (%)$	115.60
Plastic limit $w_P (%)$	69.90
Plasticity index I_p	45.70

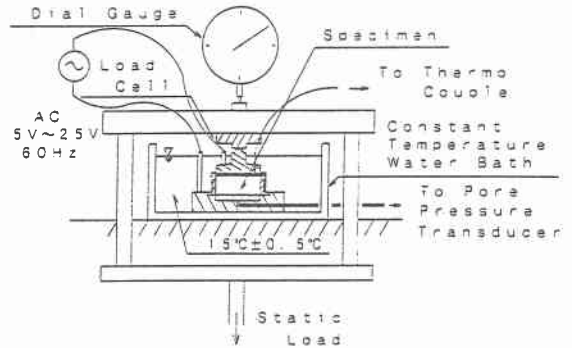


Fig.1

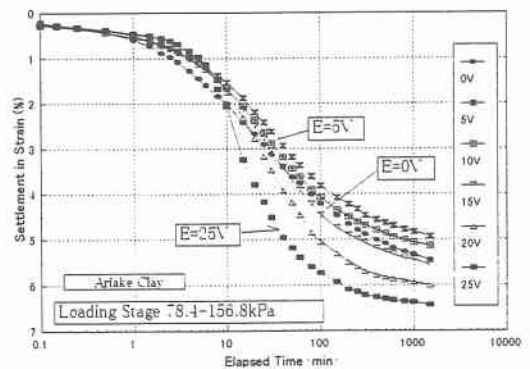


Fig.2

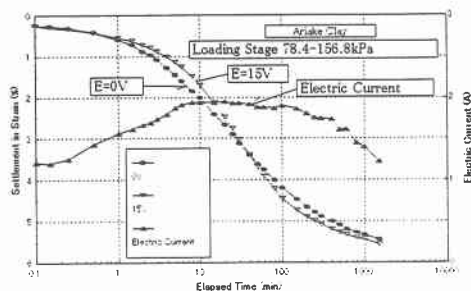


Fig.3

生じ、電流が最大値に達すると圧密は急速に進行し始めることが分かる。

Fig.4 は $E=0V$ と $E=5V \sim 25V$ を負荷した場合に得られた圧密度(間隙水圧)一時間関係を示したものである。いずれの場合も交流電圧の負荷直後、間隙水圧消散に遅れが見られ、その遅れは電圧の増加とともに大きくなる傾向がある。しかし、圧密の進行とともに間隙水圧の消散は速くなることが分かる。Fig.5 は電圧と $\sqrt{t}$ 法により得られた圧密係数の関係を示したものである。Fig.5 より電圧の増加とともに圧密係数は増加することが分かる。

Fig.6 は $E=15V$ を負荷した場合の供試体温度一電流一時間関係である。電流は供試体温度の変化の傾向に類似しており、供試体は恒温水槽中にあるにもかかわらず供試体温度は $25^{\circ}C$ 付近まで上昇することが分かる。

Fig.7 は $E=0V$ および $E=25V$ を負荷した場合と供試体温度を Fig.6 と同様なパターンで上昇させ、それぞれ最大温度を $T=22^{\circ}C$ 、 $30^{\circ}C$ 、 $38^{\circ}C$ に設定した場合の沈下ひずみ一時間関係である。なお、 $T=38^{\circ}C$ の曲線は $E=25V$ を負荷した場合に対応する。Fig.7 より交流電圧を負荷した場合に見られる沈下の遅れと総沈下量の増加は、供試体温度を上昇させても生じないことが分かる。

4.まとめ

交流電圧の負荷が、粘土の圧密特性に及ぼす影響について調べた。その結果、電圧を負荷した場合、総沈下量は電圧の増加に伴って大きくなるが $E=5V$ 、 $E=10V$ では $E=0V$ よりも小さくなること、交流電圧を負荷することにより生じる供試体の温度上昇が沈下の遅れと総沈下量へ及ぼす影響は無視できることが分った。

また、交流電圧負荷により間隙水圧消散は速くなり、従って圧密係数は増加することが分かった。

(参考文献) 1)Kondo T. and Tsuchida T. : Soils and Foundations Vol.28, No.4, pp38-46, 1998.

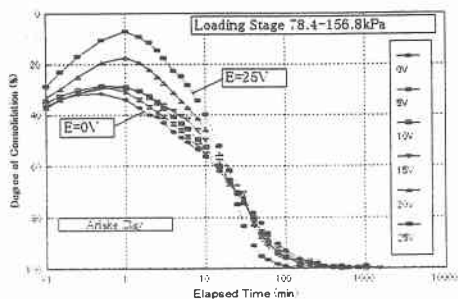


Fig.4

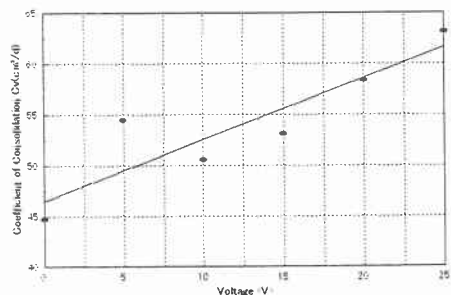


Fig.5

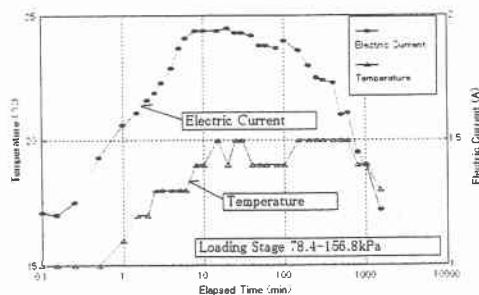


Fig.6

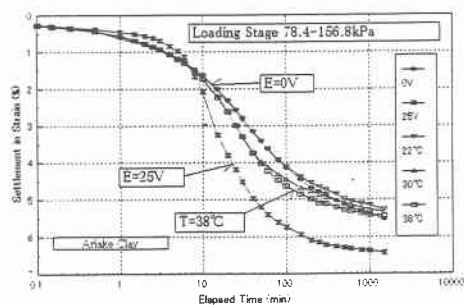


Fig.7