

電気透透圧密に関する2.3の実験的研究

広島大学工学部 工博 正員 網 干 寿 夫
 〃 工修 正員 〇 吉 国 洋

I 概説

電気透透圧密工法が軟弱地盤の改良工法として一般化しない理由にこの工法の設計法が確立していない事、大量の電力を必要とし他の工法に比べて割高である事、改良効果の確実性に乏しい事及び改良した地盤が一様でない事等があげられる。然しながら電気透透圧密工法も優れた特性をもちており軟弱地盤工法としての適用限界を明らかにしその効果的な適用方法を工夫する事は意義のある事と考えられる。現在電気透透圧密というものがあるの通常に於ける圧密理論に相対照されたものがあつたりしてやゝもすると電気透透圧密が通常の圧密と同様に考えられがちである。然し両者は根本的に異なるものであり本研究に於いては、両者の相異点及び適用限界について述べ更に電気透透圧密の効果的な適用方法を工夫するための基礎的研究として電気透透圧密過程に於ける土の比抵抗の変化、含水比の分布、イオンの移動量を測定しており先に述べた電気透透圧密の問題点を解決するための一方法として陽極を移動させる方法を提案するものである。同実験に使用した試料の物理的性質は Table 1 に示されている。

II 試験装置の概要

電気透透圧密試験機は全体をアクリル樹脂製とし陽極には炭素板を陰極には200μメッシュのブロンズ網を用いた。圧密リングは内径90mm 高さ100mmで試料中の電位を測定するための小孔が側壁に20mm間隔で4個あけてある。電位測定端子には白金線を用いた。変形量は陽極の変位をダイヤルゲージで測定した。尚本研究に於いては全て電圧制御による電気透透圧密を行っている。

脂製とし陽極には炭素板を陰極には200μメッシュのブロンズ網を用いた。圧密リングは内径90mm 高さ100mmで試料中の電位を測定するための小孔が側壁に20mm間隔で4個あけてある。電位測定端子には白金線を用いた。変形量は陽極の変位をダイヤルゲージで測定した。尚本研究に於いては全て電圧制御による電気透透圧密を行っている。

脂製とし陽極には炭素板を陰極には200μメッシュのブロンズ網を用いた。圧密リングは内径90mm 高さ100mmで試料中の電位を測定するための小孔が側壁に20mm間隔で4個あけてある。電位測定端子には白金線を用いた。変形量は陽極の変位をダイヤルゲージで測定した。尚本研究に於いては全て電圧制御による電気透透圧密を行っている。

III 電気透透圧密と載荷圧密の相異点

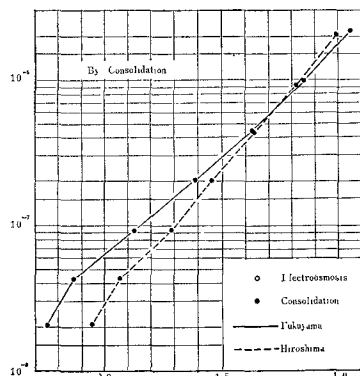
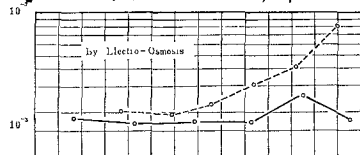
圧密と電気透透圧密の相異点としては次のものがあげられる
 1) 粘土の初期状態と改良に要するエネルギーの関係が全く異なり圧密では初期間隙比が減少すると指數的に所要エネルギーが増加する。これに対し電気透透圧密では初期間隙比に無関係に一定である。(Fig. 1 参照)

2) 圧密に於いては粘土の間隙が先行圧密荷重 p_0 によって一意的に決まるのに対し 電気透透圧密に於いては圧密荷重に相当する電圧勾配 E/L と先行荷重 p_0 によって決まり E/L を圧密荷重 Δp に等置した等値圧密荷重 Δp_{eqvi} の大きさも p_0 の大きさによって異なり p_0 と Δp_{eqvi} の関係は Fig. 2 に示す様 Δp_{eqvi} と $\sqrt{p_0}$ で直線的な関係がある。従つて先行荷重の大きい所では効果的であるが小さい所では効果的でない。

Table 1 試料の物理的性質

	砂(%)	シルト(%)	粘土(%)	LL(%)	PL(%)	P.I(%)	G
福 山	5.1	32.9	62.0	95.8	73.6	62.2	2.71
広 島	1.3	44.2	54.5	80.9	39.2	41.7	2.60

Fig. 1 初期間隙比と改良効率の関係



初期間隙比 e_0

3) 圧密に於いては沈下量的にも時間的にも重疊性が成り立つが Fig. 3 に示すように電気渗透では成立しない。この事は電気渗透の適用前後ではイオンの分布が異なる事からも明かである。

4) 圧密速度は最大排水距離によって決まるのに対し電気渗透圧密は電圧勾配 E/L によって決まり、その速度は通常の地盤改良の場合電気渗透圧密の方が比較にならない位大きい。

5) 改良後の地盤が圧密の場合には一応一様と考えられるが電気渗透の場合には一様にならない。Fig. 5 参照

6) 電気渗透圧密により改良した粘土は圧密により改良した粘土に比べて同一の含水比の場合にも圧縮性は小さく剪断強度は大きい。 Fig. 6 参照

IV 電気渗透圧密過程に於ける比抵抗の変化

時間的に圧密リングの側壁の小孔より白金線端子を挿入して試料中の電位を測定し土の比抵抗を求めた。それにより電気渗透圧密過程中電力が主として試料のどの部分で消費されているかを検討した。その結果 Fig. 4 にも見られるように E/L の圧密度 30% 位から陽極附近の土の比抵抗が急激に増加する傾向にあり電気渗透圧密過程の後半では主として陽極附近で電力が消費される事が分る。

V 電気渗透圧密完了後の試料の含水比分布について

Fig. 5 は先行荷重 $P_0 = 0.8 \text{ kg/cm}^2$ の福山の粘土を最適電圧勾配に近い $E/L = 3 \text{ V/cm}$

で改良した場合の含水比分布である。これをみると陰極側は改良前と大差ない 70~80% の含水比であるが陽極側は含水比 30% 位で両極附近の含水比の差は 40% 以上もあってかなり不均一な分布となっている。尚陽極側の含水比 30% は塑性限界前後であり一般に要求される地盤改良の程度を越えたも

Fig. 2 等値圧密荷重と先行荷重の関係

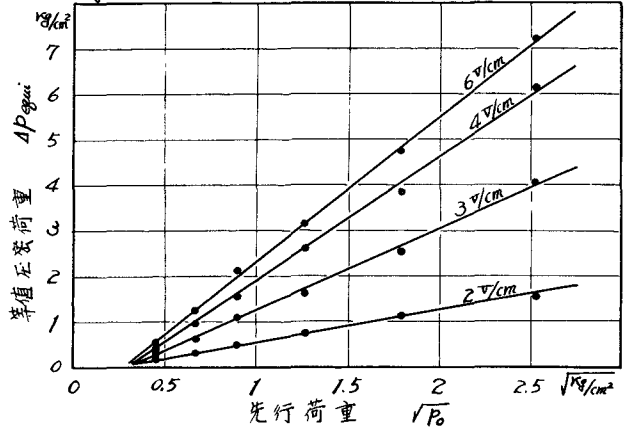


Fig. 3 電気渗透圧密の重疊時間

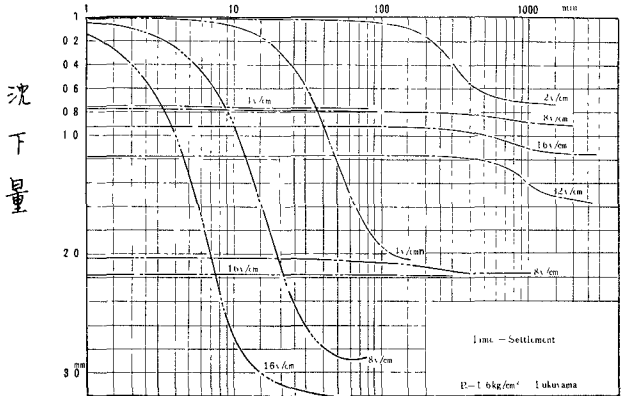
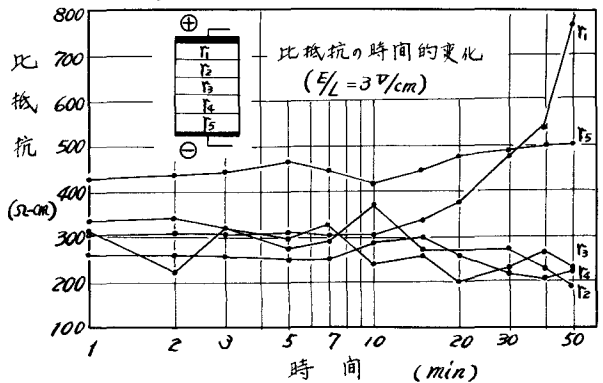


Fig. 4 比抵抗の時間的变化



のである。こうした陽極附近の土が過大改良されるのを抑制し改良地盤の均一化は陽極を移動する事によってなす事が出来る。Fig.5 は試料厚の $\frac{1}{3}$ づつ二度較極して一様化を計、たものである。陽極を移動させる時期については陽極側の土の比抵抗が急激に増加する電気浸透圧密度30%前後が適当であると考えられる。

VI 電気浸透圧密により改良した土の剪断強度

電気浸透圧密により改良した土のベーンによる剪断強度は Fig.6 に示

す様に 電気浸透を適用しない同一の含水比の土の剪断強度の大約 $\frac{1}{2}$ 倍大きい。一般に粘土の剪断強度は含水比の関数であるが 電気浸透を適用すると関数関係が変わってくる。このあたりが通常の圧密と電気浸透圧密の根本的に異なる所であり LL, PL 等物理的性質が変化する事から粘土が本質的に変化する事が想像される。

VII あとがき

以上電気浸透圧密と通常の圧密の相異点と電気浸透圧密の2.3の特性を明らかにして来たが それらの事から地盤改良工法として電気浸透圧密工法を用いる場合の指針として次の様にいう事が出来る。

- 1) 電気浸透圧密は粘土分の多い細粒土に適する事は言うまでもないが同じ細粒土でも Fig.1 及び Fig.2 の関係から極軟弱な地盤には不適当で力学的排水の方がよく比較的含水比の小さい地盤の改良に適している。従って深層の地盤改良に適する。
- 2) 電気浸透を適用すると粘土の圧縮性が減少する事 先行荷重が大きい程効果的である事及び電気浸透圧密速度が極端に大きい事のために電気浸透圧密と通常の圧密を併用する場合には通常の圧密が完了した後に電気浸透圧密を適用する事が効果的である。その逆又は同時適用をするとサーチャーは十分な働きをしない。
- 3) 電気浸透圧密には重量が成立しないので電圧勾配を除々に大きくしていく適用方法は効果的ではなく最適電圧勾配 $E/L=3\%/cm$ 附近で電気浸透圧密を行い陽極附近の過改良を抑制し改良地盤の一様化をはかるために電気浸透圧密過程中の適当な時期(圧密度30%前後)に較極する方法が効果的である。

参考文献 網干吉国 “電気浸透圧密工法に関する基礎的研究” 第17回 中四国土木学会学術講演会
Yoshikuni & Aboshi “Experimental studies on the Relationship Dewatering by Consolidation and by E.O in Saturated Clays” Memoirs of the Faculty of Engineering Hiroshima Univ. Vol.2 No.3, 1965

