

I 概要

テウ積層を対象とした地盤に構造物を設置しようとするような場合、構造物基礎面直下あるいはクイ先部における地層の支持力は十分なものであっても、さらにその下部にある粘土層が過大な圧密を起す可能性があるため基礎工計画の変更を余儀なくされるということとがしばしばある。このように深層部の粘土の圧密変化のみが基礎盤の安定性に影響する地層条件においては、それを事前に圧密しておくことができれば、経済的な基礎工が施しうることも多い。しかる深層部の粘土を事前に圧密するということは事実上むずかしいことで、広範囲の下層部分を急速に圧密するのに従来の機械的方法では十分な成果を収め得ない。この成果をあげるには、圧密を起させるための間ゲキ水の移動を速に行ないうるものであつて、しかも必要とする広い範囲にわたつてその効果が及ぶような方法とされなければならない。筆者はその手段として電気浸透法の適用が有力なものでないかと考え、その方法を用いた深層粘土の事前圧密の実験に着手した。

小規模な模型実験によるかぎりでのものではあるが、その適用の可能性を見い出すことはできた。今回の報告では、昨年度に引き続き^{行ない}条件をいろいろ変えてみてその結果が一応まとまつたので、総括的にものをとる。

II 電気浸透の特性ならびに実験の方針

深層粘土の圧密ということを目標にして適用する電気浸透の特性は次のようなものである。

(A) 電気浸透流動と圧密：直流電場下で土中水は一方向に強制される流動を起し、それに伴つて土の圧密が生ずる。その場合の特性として次のようなことがあげられる；

- (1) 土の界面性状がきまると、水の流動速度は電場の大きさに左右される。
- (2) 土中水の流動が、電場と土界面の条件とによって起るので、圧密するためには外部から加える荷重を必要としない。
- (3) 電場のポテンシャルはちやうど機械的圧密における圧密応力に相当する(図-3参照)。
- (4) 圧密速度の因子である電気浸透圧密係数は、間ゲキの大きさに直接影響されない。

(B) 電流分布：下層粘土に対し、その間ゲキ水を流動させるには、上でのべたような電場が下層部に及ばなければならないわけであるが、半無限に抜がる地盤を媒体として電流は分布するので、ある間隔をあいだ電極間では、電極先端下にも電場を与へることができる。この問題を、実際地盤に適用した場合について考えてみると；

- (1) 下層に分布される電流は、媒質である地層の条件が一様であるとするとき、深さの増すほどポテンシャルは減少していく。
- (2) この分布の概相はちやうど応力の伝播と類似のもので、このことは大きい応力を受けて大きい圧密を生ずる浅い部分では、大きい分布電流によって大きい量の事前圧

密を施しうるといふことと通ずる。(図-1参照)

- (3) 圧密応力に相当する電場のポテンシャルの大きさは、電極間の電圧を調節することによって得られ、圧密範囲の調節は、電流分布の性質から、電極間の距離によって変えることができる。

(図-1)

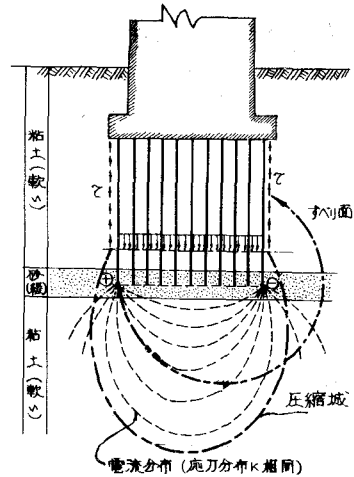
(C) 付加的効果: 本法の適用は深層粘土の圧密を事前に行なうことが目標であるが、同時に次のような付加的効果も期待し得られる。

- (1) 深層粘土の圧密に伴って強さも増すので、変形に対する安定性増加のほか破壊に対する抵抗も大きくなる。

- (2) たとえばクイ基礎のような場合では、周辺土の圧密も生ずる。このことは施工後問題とされる頁の摩擦に対する事前処置ということにもなるであらう。また周辺摩擦抵抗の増加をはかることができる。

(D) 実験方針: 実用上の問題を検討するため次のような事項を撮り、実験によって吟味し、

- (1) 電極先端下の深さによって分布電流の大きさが変わることはわかるが、実際にその深さに応じて圧密量とその時間過程はどのように変化するだろうか。
- (2) 土中水の流動が一方向のものであり、また流れの状態も地表面に対して水平あるいは鉛直ではないので、圧密も全層を通して一様に起らない。そこで注意の深さの水平面における変形はどのくらい場站によって不均一性を示すだろうか。その現象が起るものと見て、それを少なくする方法はないだろうか。
- (3) 事前圧密を施した後、地盤の安定性増加を比較的に示さべ、またクイ周辺に現われるような付加的効果を実験的に示すべくみよう。
- (4) 分布電流の大きさ、圧密量や圧密時間などを近似的に算定できないだろうか。
- (5) 本法を適用する場合、どんな考慮を必要とするだろうか、またどのような工種にこれを応用していく場合の問題を考えてみよう。



III 模型実験の概要

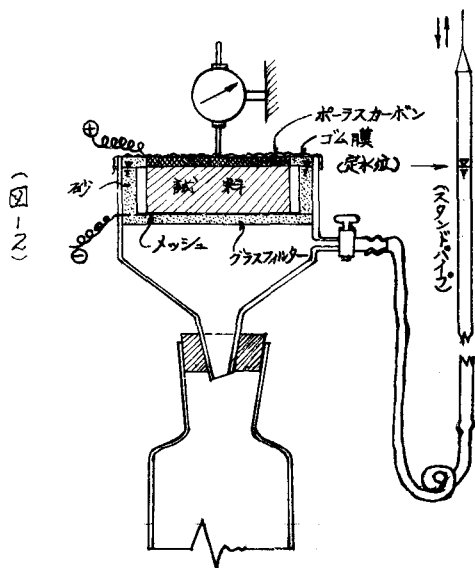
上で述べた実験方針の各項の検討に応じて模型土や測定方法を変えなければならないのであるが、ここで共通の器具、地層の模型などについてそのあらましをのべる。

- a) 試料: 都内八軒町付近のシルト質粘土の繰り返し土を実験試料とした。用いた粘土の軟さは LL テスター-25回相当のもので、試料容器に詰め粘土層は3日間放置後、実験に供した。また地層形成には、深さ22cmの土の下から2cmの砂層をおき、14cmの粘土層をその上に、さらに2cmの砂層を設け、さらに表層として粘土層を3cmとした互層のものを作った。圧密すべき目標の層は上部砂層下の粘土層である。

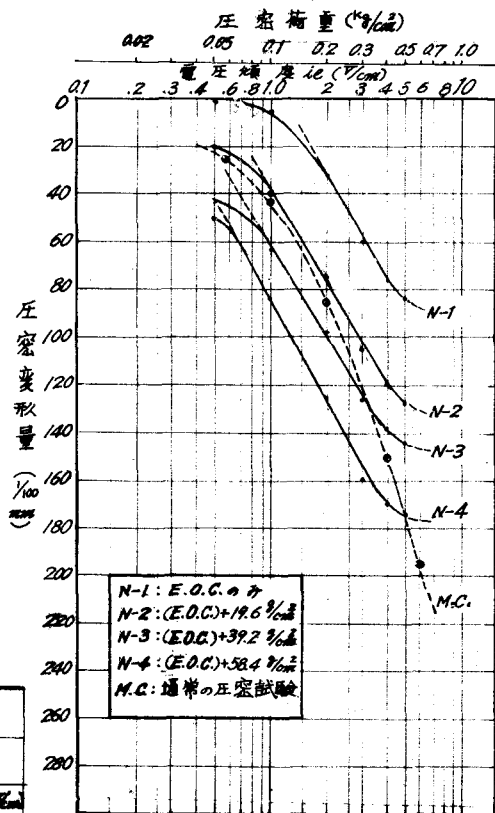
- b) 模型土および電極: 22×30×15cmのガラス容器を模型土とし、電極にはポーラ

スカーボンの孔棒あるいは板を用いた。最初の実験は 下層粘土の圧密のみを目標としたので電極には板の側面を絶縁テープで被覆し、先端を1cmだけ露出するようにした。電極の設置位置は粘土層上面におき、電極間隔は条件に応じて変えた。

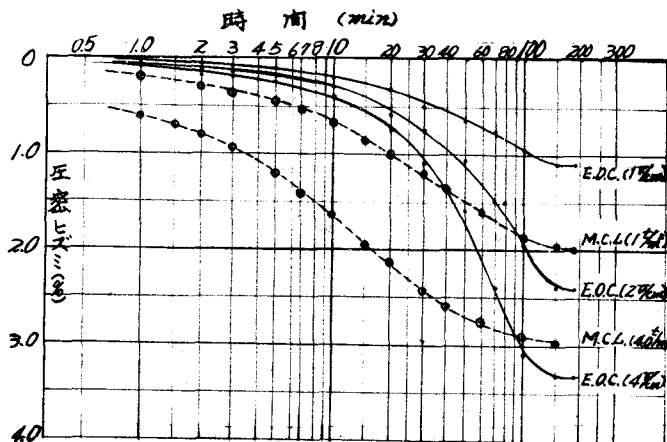
- c) 電源: 見掛けの電圧傾度を $2.0\%/cm$ と計画したので、電源の容量は電極間隔に応じてそれを行うに十分なだけの蓄電池を用いた。
- d) 沈下板: 圧密の深さ方向の変化測定には電極間中心におき、変形の不均一性をしる実験ではある深さの水平面においた。板は5個用いた。
- e) 電気浸透圧密実験装置: 模型実験のほか粘土の電気浸透圧密の基本実験を図-2のような装置を用いて行なった。この装置による実験結果を図-3および図-4に示した。この装置は、脱水量と変形量とを同時に、また負圧および通常の圧密応力をそれぞれ加えることができ、また同時にそれと与える実験も可能であるという特長をもっている。



(図-2)



(図-3)



(図-4)

IV 実験結果の考察

(A) 電圧傾度と圧密変形:

電圧傾度と圧密の関係は、ちよど荷重-圧密の関係と相同のもので、結果として電場電圧を圧密荷重と考えうる。荷重の付加によってその重ちよう効果はいちぢましい。

下層粘土の圧密では、分布電流のポテンシャルを知り、上述の関係を知らなければ、近似的にその量を見積ることができよう。

(B) 圧密時間過:

過渡的な範囲および非飽和あるいは減少範囲(浸透効果)を除けば、機械的圧密におけるような減すい過程とならないで、定常的な圧密過程を示す。

(C) 分布電流と深さによる変化:

媒体の電気伝導度と電極位置が定まると、理論的に分布電流の大きさを算定できる。

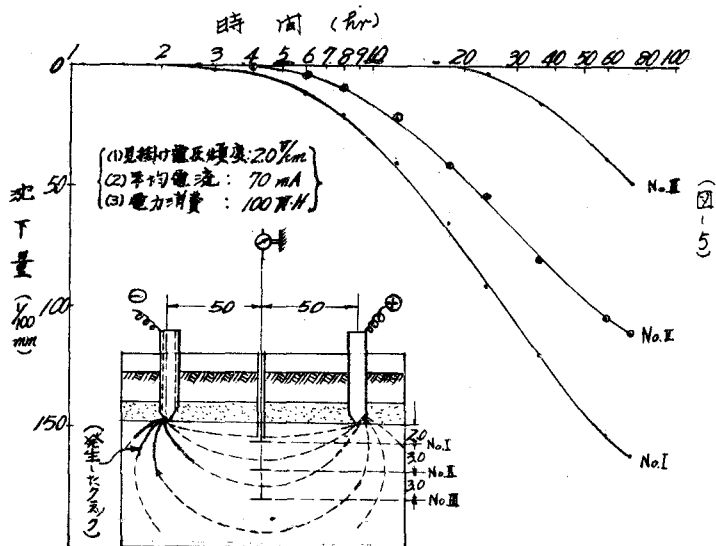
実験によると、分布電流の大きさに応じて圧密の変化がよく認められる。この結果から深層粘土の事前圧密の可能であることが一応わかる。

(D) 圧密の場跡による不均一性:

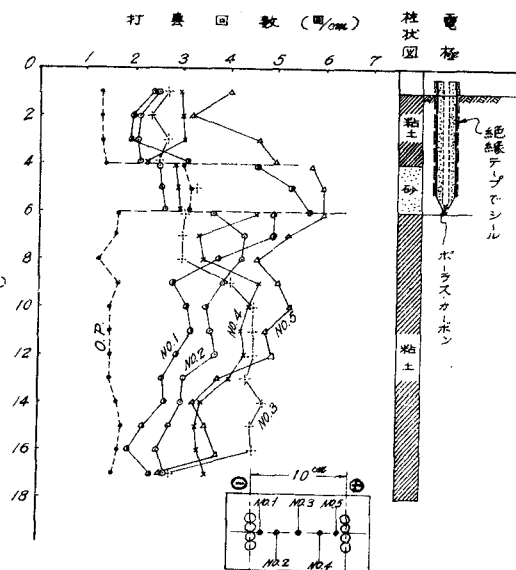
電極間隔の1/2ないれ付近では、水の移動に応じた変形を示し、比較的局所的な不均一な圧密を生ずる。電極直下ないれその付近では、両極とも圧密は進捗し、中央部で少なく、局所的な圧密の変化が認められる。比較的深い部分では極変換による、浅い部分では、極を中央部のものに変わて通電することによって不均一性を調整できよう。

V むすび

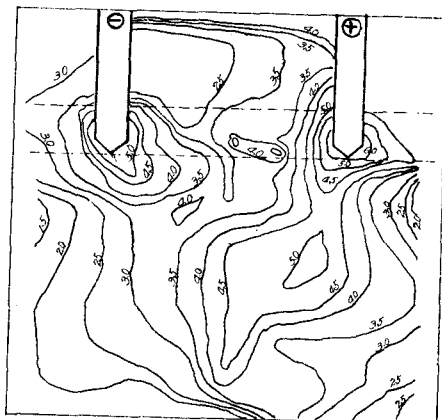
本研究にあたり日本大学富山道三教授に始終指導賜ひ、記して深謝の意を表す。なほこれは昭和36年度文部省科学研究による研究の一部である。



(図-5)



(図-6)



(図-7)