

1. まえがき

さきに棄液注入の固結土の形状を電気抵抗により見出す方法を実験した際、土の含水比も電気抵抗と逆比例する関係を把握した。その事を応用して圧密現象の測定を簡易に出来ないかと考えた。粘土地盤の沈下量と沈下速度の解析は圧密試験に依存している。この試験は大変な時間と手間を必要とし、試料土が現場の粘土層と相似していることから拡大解釈しているが現位置での測定が望ましい。圧密において沈下量と含水比は密接な関係があり、電気抵抗も含水比を介して圧密と関係があると思われるので、現位置での測定が可能な電気抵抗による圧密の特性を検討した。

2. 予備実験

圧密試験に電気抵抗の測定を加えるにあたり次の予備実験を実施した。図-1の容器の中に粘土試料を入れ、電極の大きさを変えた場合は図-2であり、電極の大きさによる変化の少ない面積がよいと思われる。電極板の面積と電極の距離を変えた場合が図-3である。ここにNo.1=0.25cm², No.2=1cm², No.3=2.25cm², No.4=4.00cm², No.5=6.25cm², No.6=9.00cm²の電極板面積である。電極間の距離が3cm以下であると電気抵抗の変化が大きいの、また距離が大きいと圧密リングの影響を受ける。電極の埋込み深さは電極の面積を1.00cm²として図-4のように測定され、深さ3~8cmまでは変化が少ないので、この区間がよいと思われる。土の含水比を変えた場合は図-5のように含水比の大きい部分を除けば、比例関係にある。

3. 圧密特性に関する試験

圧密試験を実施する際に電気抵抗も測定するので、図-6の圧密リングの直径10cm、高さ10cmの圧密試験をおこない、電極、導線を試料土中に挿入した。試料土は各層25回突固め、3層に分けてつめた。1×1cmの銅板電極は深さ5cm、電極間距離5cmにして埋め込んだ。電気抵抗の測定はコールラウシュブリッジを用いて沈下量-時間測定の際に測定した。粘土試料は広島市西区の西部開発埋立地内より採取されたもので、液性限界81.4%、初期含水比81.9%であり、繰返して用いられ

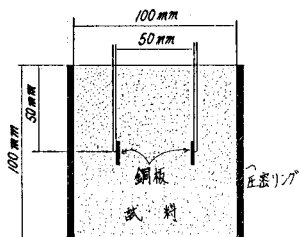


図-1 実験装置

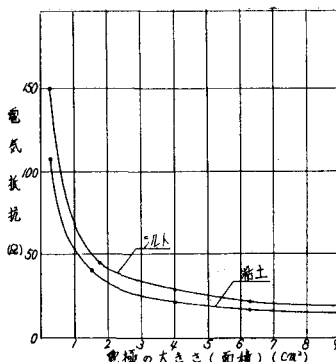


図-2 土試料の電気抵抗の変化

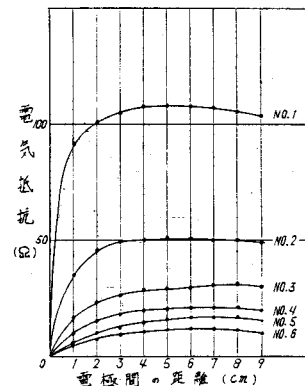


図-3 距離による電気抵抗の変化

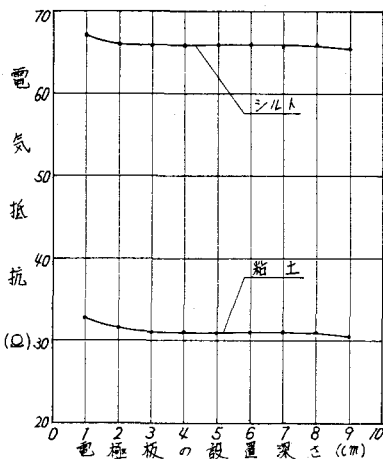


図-4 設置深さによる電気抵抗の変化

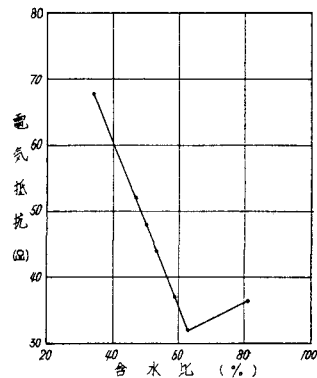


図-5 粘土の含水比による電気抵抗の変化

た。荷重は1日1段階毎に増荷し、圧密試験の状況は図-7のように繰返し土の曲線を示した。1段階毎の経過時間による電気抵抗の変化は図-8であり、沈下量-時間曲線といた関係を示している。沈下量と同形にするには電気抵抗を電気伝導度で図-9のように表示すればよいと思われる。この土における間隙比と含水比との関係で示し、更に間隙比と電気抵抗の関係が前者に類似しているので、同じ図上に示すと図-10になり、間隙比は沈下量のみでなく、電気抵抗からも求められることがわかる。

今回のデータより電気抵抗値から圧密沈下量 ΔH と沈下速度 v を求めてみた。

$$\Delta H = \left(\frac{e_1 - e_2}{1 + e_1} \right) H$$

において、それぞれの時点の電気抵抗値から図-10の $e-R$ 曲線より間隙比を求めて代入すればよい。沈下速度 v は

$$v = \frac{l}{C_v} H^2 T_v$$

において、 C_v を求める必要がある。図-8より C_v の代りに R_{cv} (仮称)を求める。

$$R_{cv} = \frac{R_2 - R_1}{t_2 - t_1} \times 1000$$

ここに、 R_{cv} :電気抵抗圧密係数、 t_1 :比例関係になる最初の時間、 t_2 :最終測定時間、 R_1 : t_1 における電気抵抗値、 R_2 : t_2 における電気抵抗値、とすると、 R_{cv} の平均値95が得られる。通常の C_v の平均値は106 cm^2/s であり、これらの値により圧密度と時間係数の関係を求めると図-11になり、電気抵抗の測定により圧密試験に近似した結果が得られることが判明した。この方法により予め校正曲線を求めておき、現場計測すれば、容易にかつ連続的にデータが得られ、地層の変状及び圧密の解析が可能と思われる。

4. むすび

本研究は始めたばかりで実験の量も少ないので、今後いろいろと実験を行ない、適応性を検討したい。

終りに臨み、本実験に協力して頂いた本学卒業生田村智則君及びス保費土君に感謝します。

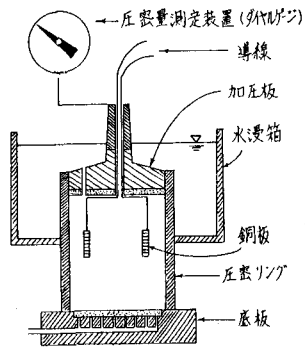


図-6 圧密試験の状況

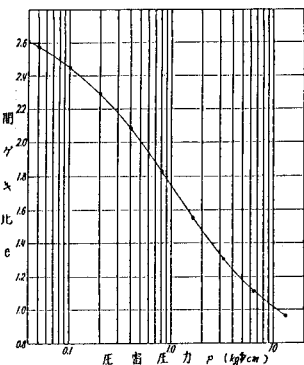


図-7 間隙比と圧密圧力の関係

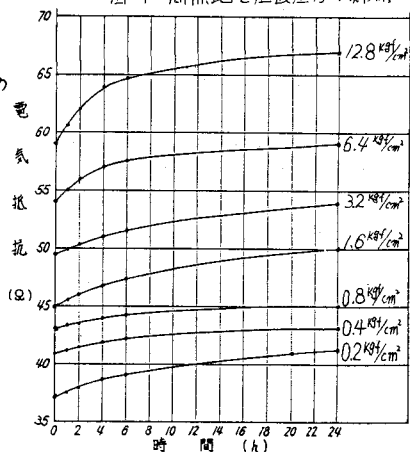


図-8 圧密時の電気抵抗の変化

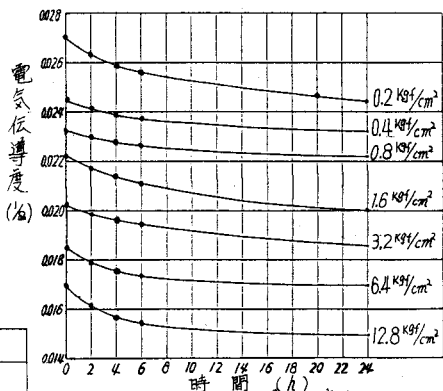


図-9 圧密時の電気伝導度の変化

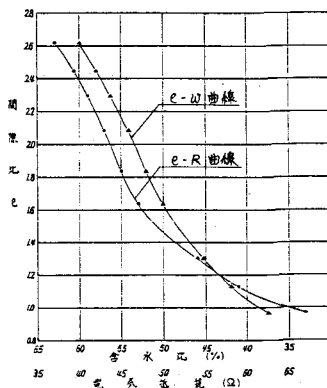


図-10 間隙比と含水比、電気抵抗の関係

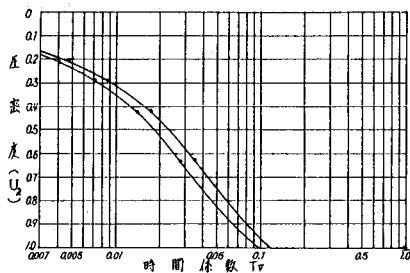


図-11 圧密度 時間係数の関係