

1. まえがき

薬液注入工法は広く用いられているが、効果確認の技術が確立していない。そこで薬液の浸透固結範囲が正確に把握できない状態にあるので、本工法の信頼性が不足している。この問題点は重要なので、解決に向けて努力し、先に発表したように飽和土の浸透注入の場合は電気抵抗により薬液の固結形状が現場において把握できる見通しを得た。現場注入において、飽和土のみでなくその上部には不飽和土も存在し、注入形態も対象土が細粒土でないと通常は脈状注入になるので、そのような場合に電気抵抗法が可能などうかを検討する必要がある。一般に不飽和土は電気抵抗が(Ω)増大し、電極間の境界抵抗も変化し、脈状注入の細いゲルの連続によっても電気抵抗は減少するので、これらの状態を調査するために室内実験において条件を変えて検討した。

2. 不飽和土の注入

細砂をプラスチック製の容器(32×25×深さ12.5cm)の中に入れ銅板の電極(長さ5、幅2、厚さ0.12cm)のさし込み位置を変えて、その間の電気抵抗を測定した。図-1は細砂の電気抵抗の変化であり、サンドゲルのみの場合は薬液の導電性のため低い値を示している。細砂の含水比は7.04%、単位体積重量は1.37g/cm³であった。薬液はゲルタイム5分の配合の市販の水ガラス系薬液を用いた。サンドゲルの注入率は21.5%、填充率は41.6%であった。サンドゲルの一端に電極を置いて、サンドゲル、砂と連続した場合の変化は図-2であり、サンドゲルから砂に入る時に境界抵抗が存在することがわかる。図-3のように両側に電極を配置し、その中央のサンドゲルの長さが大きくなる場合の電気抵抗Rは事前にR₁、R₂、R₃を求めてある場合は一次元で考えると、次式で示される。

$$R = \frac{R_2 - R_1}{l} \times \lambda + R_1 + 2R_3$$

ここに、R₁: 注入前の電気抵抗値(Ω)、R₂: サンドゲルの電気抵抗値(Ω)、R₃: 境界抵抗値(Ω)、λ: サンドゲル長さ(m)、l: 電極間の距離(m)である。そこで、注入率は

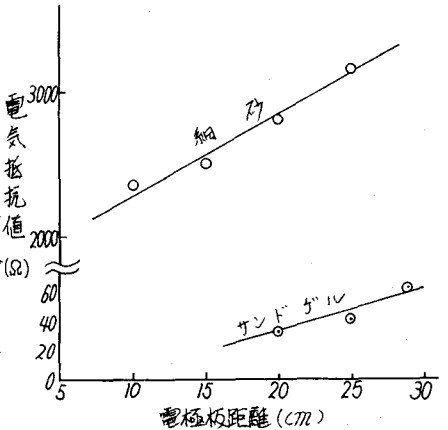


図-1 電極板距離と電気抵抗値

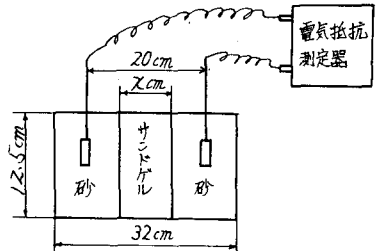


図-3 実験装置

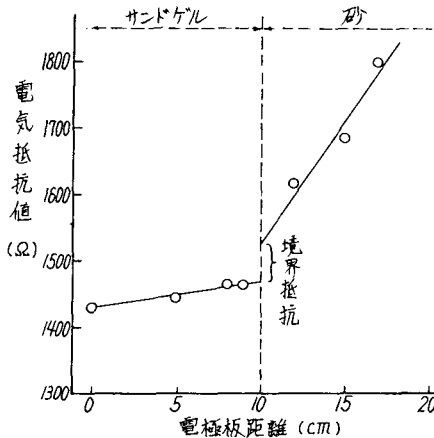


図-2 境界抵抗を求めるための電極板距離と電気抵抗値の関係

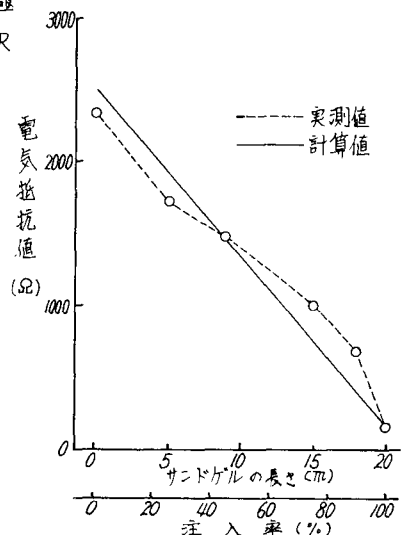


図-4 注入率と電気抵抗値の関係

$\frac{R}{R_0} \times 100(\%)$ で表わされる。図-3の実験装置において、細砂の含水比8.2%、単位体積重量1.26%飽和度17.1%、細砂の間に生じたサンドゲルの注入率21.5%、填充率38.3%にして予測した結果は図-4である。この実験において、あらかじめ $R_1=2330 \Omega$ 、 $R_2=54 \Omega$ 、 $R_3=54 \Omega$ を求めておいて、計算式に代入した。この場合、実験値とはば一致した予測値を得た。図-5は砂の飽和度を変えた場合の電気抵抗の変化であり、飽和度が増加すると電気抵抗は減少する。

次に $1m^3$ の立方体の箱の中に含水比9.91%、飽和度23.1%の細砂をつめ、中央に円筒状の注入率21.2%のサンドゲルを生成せしめた場合に図-3と同様な方法で測定した。両側の電極は10cmおきに7対設置し、電極間距離を現場値の80cmにした。測定結果は図-6であり、ほぼ実験値と一致した予測値を得た。

3. 脈状注入

脈状注入の形態は条件により色々異なるが、細砂中に埋めたサンドゲルの断面積および長さを変えた場合の電気抵抗を測定した。そして同時に細砂およびサンドゲルをつめ、電極を距離20cmにして測定した結果は図-7、8である。図-7はまき土のみの値を100%にして、比により示した。その結果、まき土及び粘土の場合はサンドゲルの長さに比例して電気抵抗は減少し、断面積の影響は長さに比して少ない。長さが長くなると、断面積の影響は少なくなる傾向を得た。

この結果、脈状注入でもある程度規則だった電気抵抗の減少を示している。解析可能な見通しを得た。たゞ実際には、立体的に曲りくわい、太さも変化し、複数の脈が存在し、浸透注入の部分も介在するので、脈状注入であるといった定性的な範囲に留まると思われる。

4. おわりに

薬液注入の浸透固結範囲の判定が、不飽和土への注入の場合は精度よく、脈状注入の場合は定性的な解析可能な見通しを得た。

終りに臨み、本研究に協力して頂いた本学卒業生貴理山茂雄君、佐々木照元君、松田博文君に感謝します。

参考文献：

鈴木、浦次：

電気抵抗による注入効果判定の現場実験値について、18(Ω)

国土質工学所
発表会

昭和58年6月

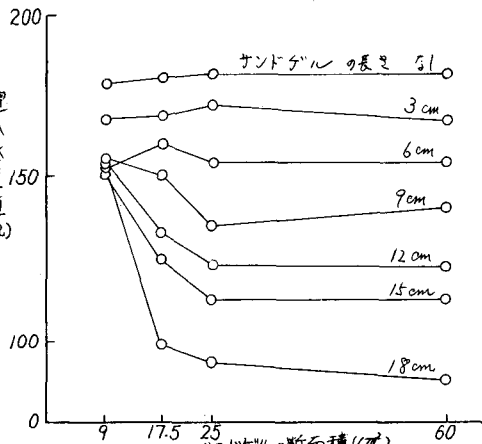


図-8 粘土中のサンドゲルの断面積と長さを変えた場合

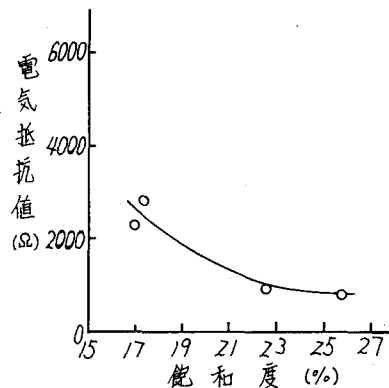


図-5 飽和度と電気抵抗値

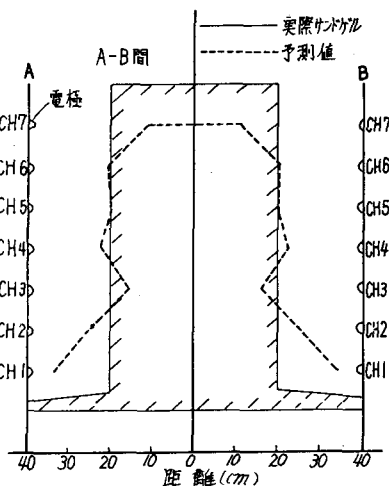


図-6 サンドゲルの固結範囲と予測断面図

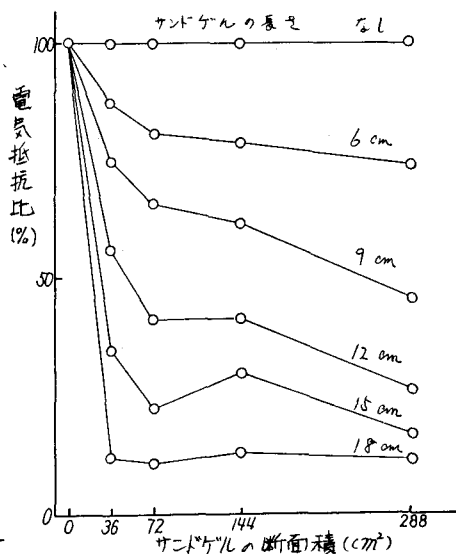


図-7 まき土中のサンドゲルの断面積と長さを変えた場合