

粒状地盤における浸透流に伴う電位発生について

東海大学 海洋学部 東 健太郎  
東海大学 海洋学部 梅本 岳史  
東海大学 大学院 学 湊 太郎  
東海大学 海洋学部 正会員 アイダン・オメル

1. はじめに

地盤内の電位発生は、地盤の破壊や浸透流によって発生するとされ、地盤調査や地震予知の分野で利用されている (Tuman 1963, Ishido & Mizutani et al. (1981))。本研究は、地盤内の浸透流に伴う電位発生を実験的に検討することを目的とした。特に、浸透する流体の流速と発生する電位の関係を調べた。また、透水係数が異なる粒状地盤を利用して電位発生と流体の流速の関係を求めた。さらに、流体の流れによるAE発生も測定し検証した。

2. 実験方法及び試料

2.1 実験装置

地盤内において、浸透流に伴う電位発生を測定するため図-1 に示す変水位透水試験装置を作成した。試験装置の底部にコックの付いた円筒状の筒 (直径12 cm、高さ40 cm) を使用し、筒底にはフィルターを付けた。筒内の粒状地盤層には電位を測るため電極を2本 (電極間の距離6 cm) 設置している。粒状体のモデル地盤として、珪砂4号、6号および7号を用いた。流体の流れによるAE発生を計測するため、AE測定装置を設置した。また、筒内の水位の計時変化を測定するため砂層の上面に水圧計を設置した。計測される水位の変化から変水位透水試験法に対する式を用いて流体の流速の計時変化を求めた。それから、砂層に挿入した電極間に発生する電位差より電場を求めた。

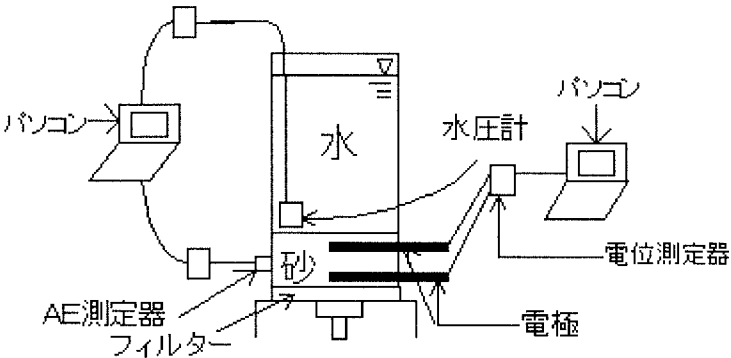


図-1 試験装置と計測システムの概要図

表-1 試験条件

| 砂の粒径 | 水頭から砂層上面までの距離 (mm) | 水 位 (mm) | 砂層の厚さ (mm) |
|------|--------------------|----------|------------|
| 水のみ  | 347                | 355      | なし         |
| 4号珪砂 | 257                | 355      | 100        |
| 6号珪砂 | 267                | 355      | 100        |
| 7号珪砂 | 247                | 355      | 100        |

2.2 実験方法

本研究では流体として水道水を利用し、砂層がある場合とない場合に対して電位発生を計測した。試験ケースは表-1 に示すように4通りである。筒内の砂層を形成する際に地盤の空隙に空気が残らないように注意し、水位を所定のレベルまで上げる。その後、筒底に備え付けているコックを開けて、浸透を発生させ、AE、水圧、発生電位を自動的に計測した。

2.3 試料材性

本研究で用いた資料について、その粒径加積曲線を図-2 に示す。

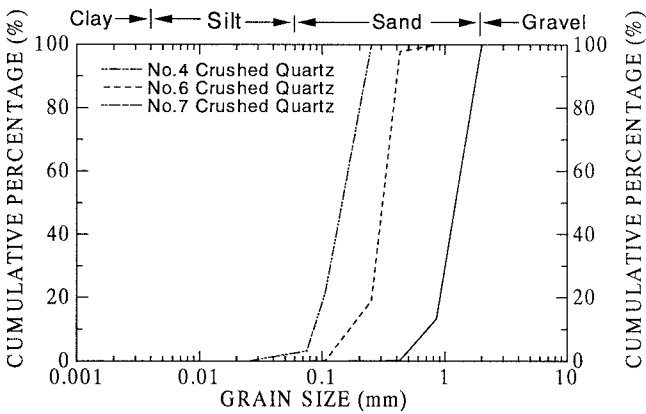


図-2 粒径加積曲線

### 3. 実験結果と考察

水道水を流した際の実験結果を図-3に示す。図-3よりわかるように、浸透が開始すると同時に電位変化が現れる。電位変化の勾配は、水位の変化に伴って小さくなっていく。次に硅砂4号、6号と7号を用いて行った実験結果を、それぞれ図-4～図-6に示す。これらの図を見ると砂層の平均粒径が小さくなることにつれ、発生する電位の変化は大きく異なっている。このときに発生する電位差は粒径の粗い硅砂4号の場合大きく、粒径の細かい硅砂7号の場合に小さくなっている。この違いは、過去の研究より浸透する流体の流速の違いによって現れていると考えられる。しかし、Tuman(1963)やIshido & Mizutani et al. (1981)が提案しているモデルと異なって、電位差と流体の流速間の関係は線形的ではない。このほか、図-4～図-6をみるとAEの発生が硅砂4号でのみ観測された。浸透速度が小さい場合ほとんどAEの発生が見られない。

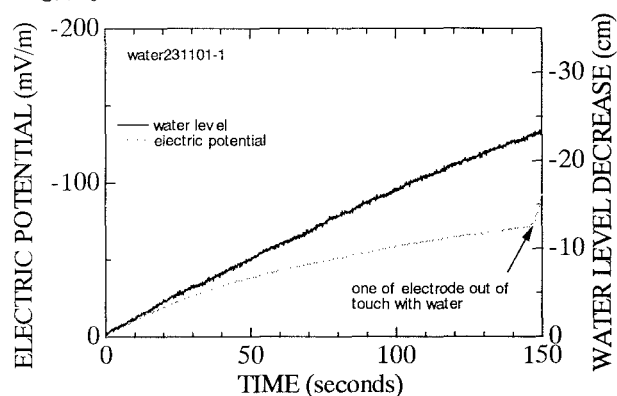


図-3 砂を入れない状態での電位の変化

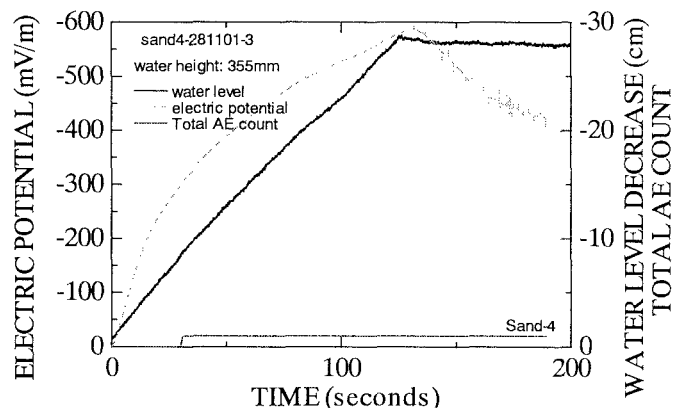


図-4 4号硅砂による電位の変化

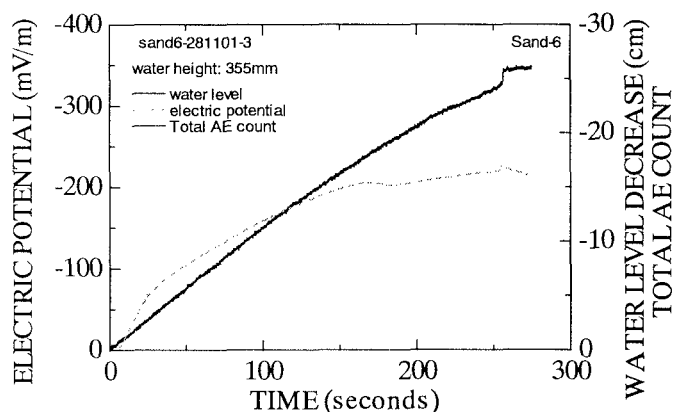


図-5 6号硅砂による電位の変化

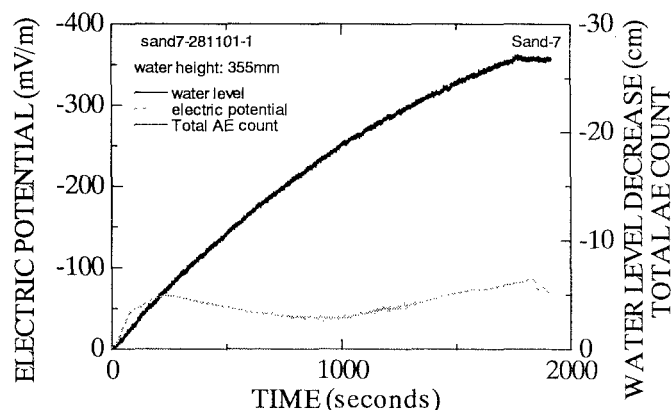


図-6 7号硅砂による電位の変化

### 4. おわりに

本研究から、浸透に伴って電位変化が生じるということを確認できた。また、粒径が粗い硅砂4号の方が高い電位を発生し、硅砂6号、7号と粒径が小さくなるにつれて発生する電位が低くなっているということがわかった。これは、発生電位が浸透する流体の流速に比例関係にあることを表している。今後、粘性係数が異なる流体を用いて、同様な実験を行い、流体の違いによる電位発生を検証することが必要であると考えている。

### 参考文献

- Tuman, V.S. 1963. Streaming potentials at very high differential pressures. *J. Appl. Phys.*, 34, 2014-2019.  
 Ishido, T. & Mizutani, H. 1981. Experimental and theoretical basis of electrokinetic phenomena in rock-water systems and its applications to geophysics. *J. Geophys. Res.*, 86(B3), 1763-1775.