

(Ⅲ-96) 細粒分を含んだ不飽和地盤における浸潤前線の降下速度に関する実験

中央大学 学生員○富山 康行
中央大学 正会員 國生 剛治
中央大学 学生員 甲斐 進太郎

1. はじめに

降雨による不飽和地盤の浸透は、地盤環境や、斜面崩壊などに関わる重要な現象である。浸透現象における浸潤前線の降下速度は、地盤汚染物質等の移動を支配する基本的特性である。本研究では地盤内での浸透状況を把握する方法として、電気比抵抗を測定することにより水分量の変化を観測し、細粒分を含む試料での細粒分含有率、初期飽和度、乾燥密度の違いが浸潤前線の降下速度や、前線通過後の地盤の状態にどのような影響を及ぼすかについて検討した。

2. 実験概要

降雨浸透実験に用いた装置¹⁾の概要を図1に示す。実験装置は、内径15cm、高さ110cmのアクリル製円筒を使用している。装置の側面に15cm間隔の銅製の電位電極とテンシオメータを5個ずつ設置している。試料は、豊浦標準砂 $f_c=0\%$ とそれにまさ土の細粒分を細粒分含有率 $f_c=5, 10, 15\%$ で加えた4種類の試料を用い、段階的に異なる初期飽和度と乾燥密度を設定し、供試体を作成した。実験は、降雨強度(30mm/h)一定で行い、上部の降雨装置からの降雨が下部のコックから排水され始めた時点で降雨を止め、実験を終了とした。比抵抗の測定方法は、試料の上・下端の電流電極(ポーラストーンに銅製の金網75 μm メッシュを貼り付けたもの)より、一定の電流 I を試料に通電させ、試料の各測定点に差し込まれている電位電極により電圧 V を測定し、以下の式より、電位電極間での比抵抗 ρ を算出する。本測定法では通電面積、間隔が既知であるため、容易に比抵抗の算定を行える。

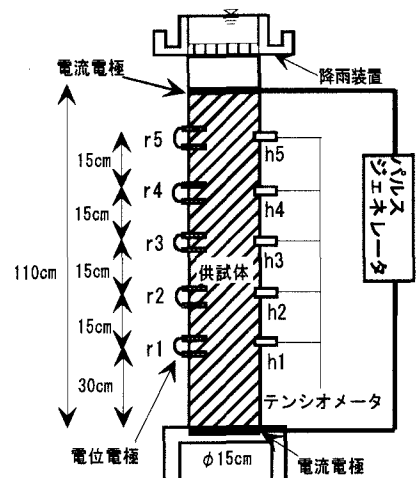


図1 降雨浸透実験装置

$$\rho = \frac{V}{I} \times \frac{A}{L}$$

A: 通電面積(供試体断面積)
L: 通電間隔(電位電極間の距離4cm)

3. 実験結果と考察

図2~4に細粒分含有率 $f_c=5\%$ の試料で行った実験結果の一つを代表として示す。図2の圧力水頭の時刻歴を見ると、浸潤前線が降下していくにつれて各計測点で圧力水頭の値が減少し、その後一定の値になるという結果が得られた。どの測定点でもほぼ同じ値を示しているので、前線が通過した後の各測定点でほぼ同じ含水量であるということがわかる。図3に示す比抵抗の時刻歴も圧力水頭と同様に、浸潤前線の到達とともに減少し、その後緩やかに増加して一定の値に落ちついていく傾向が見ら

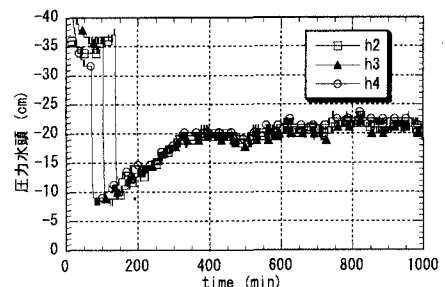


図2 圧力水頭の時刻歴

キーワード: 不飽和土 浸透 比抵抗 サクション

連絡先: 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部 TEL(03)-3817-1799

れる。本装置では直接体積含水率の測定を行えないため、図4の値は事前に行った要素実験より得られた比抵抗と体積含水率の関係を用いて、図3の比抵抗より推定した値である。この図を見ると、前線通過後のピークの値が多少大きく見積もられているように思える。しかし、圧力水頭でも前線通過後に同様な傾向がみられたことから、前線通過後には含水率がいったん増加した後に減少して一定値に落ちつくといった挙動を示しているのではないかと考えられる。また、実験前と実験後の含水比を、各測定点でのサンプリングした砂から直接測定した平均値と比較すると大きな差は見られないので、比抵抗の値が変動していない時点における体積含水率の推定はある程度の精度が得られていると考えられる。なお、他の試料の実験に関しても図2~4とほぼ同様の傾向を示していた。次に、浸潤前線の降下速度と初期飽和度の関係を図5に示す。図を見ると、データのばらつきは大きい初期飽和度が高くなると降下速度は速くなる傾向が読み取れる。また、細粒分含有率が高くなるにつれて、降下速度が遅くなっている。これは、細粒分が保水性を示すためであると考えられる。次に、前線通過後の圧力水頭と乾燥密度の関係を図6に示す。図を見ると、細粒分含有率が高くなるにつれてばらつきが大きくなり、密度の増加により圧力水頭がわずかに低下する傾向は見られるものの、それほど明瞭ではない。これは、細粒分が含まれているほど、わずかな供試体の条件の違いが圧力水頭の値に影響しやすくなるためではないかと考えられる。最後に、前線通過後の体積含水率と乾燥密度の関係を図7に示す。多少ばらつきはあるものの体積含水率は、乾燥密度が高くなるにつれて減少している。また、細粒分含有率が増加するにつれて体積含水率が高くなる傾向を示すと思われたが、 $f_c=10\%$ と 15% の順序は逆になった。

4. まとめ

本実験の結果を以下にまとめる。

- (1) 浸潤前線の降下速度は、初期飽和度が高くなるほど速くなる。また、細粒分含有率が高くなるほど降下速度が遅くなる。
- (2) 細粒分を多く含むと供試体の条件の違いが前線通過後の圧力水頭の値に影響しばらつきが大きくなる。
- (3) 前線通過後の体積含水率は、細粒分含有率が増加するにつれて高くなる大まかな傾向を示す。

<参考文献>

- 1) 國生, 荒井: 不飽和地盤における雨水浸透メカニズムについての基礎的な実験, 第34回地盤工学会研究発表会, pp.1359-1360, 1999

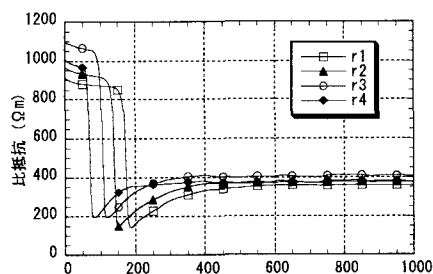


図3 比抵抗の時刻歴

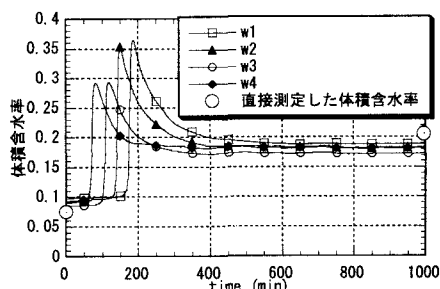


図4 体積含水率の時刻歴

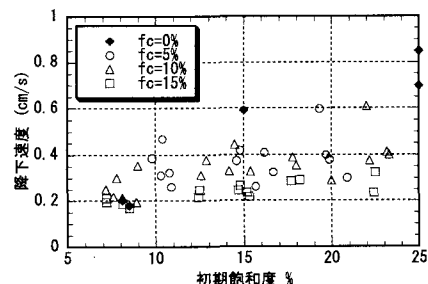


図5 初期飽和度と降下速度

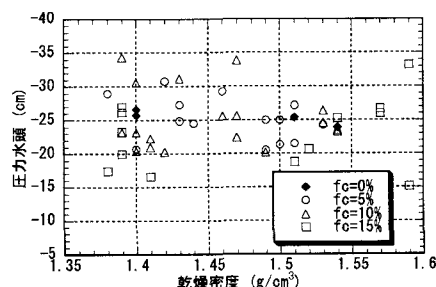


図6 前線通過後の圧力水頭

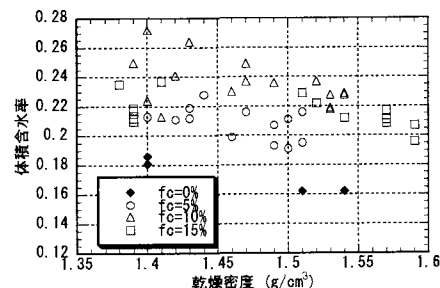


図7 前線通過後の体積含水率