

インフィルトロメータの計測結果に与える地表面の含水状態の影響に関する考察

鹿児島大学 学生会員 小川大輝
 鹿児島大学 正会員 酒匂一成, 伊藤真一

1. はじめに

携帯型ミニディスクインフィルトロメータ (METER社, 以降, インフィルトロメータと称す) は, 飽和に近い不飽和地盤の透水係数を求める手法の一つであり, 従来の現場透水試験器に比べ, 持ち運びしやすく, 試験を速やかに開始できる。しかし, 試験結果 (現場透水係数) が安定しない問題があることから, 本研究ではよりバラツキの少ない結果を得るため, 試験結果に影響を与えると考えられる地表面の含水状態に着目した検討を行う。

2. インフィルトロメータによる現場透水係数の算出方法

本研究では, インフィルトロメータで得られた計測結果から現場透水係数を算出する方法として, 杉井らの方法¹⁾を用いる。現場透水係数の算出式を次式に示す。

$$k_f = \frac{e^{\log_e(Q/t)}}{\pi R^2 + \frac{4R}{a}} \quad (1)$$

ここに, k_f : 現場透水係数[cm/s], Q/t : 定常時の流量[cm³/s],

R : インフィルトロメータのディスクの半径[cm], a : パラメータ

得られる現場透水係数は, 地下水面より上の封入空気を含んだ飽和に近い地盤の透水係数を示していると思われる。現場透水係数の算出手順を以下に述べる。異なる3つの設定サクションで試験を行い, 各設定サクションにおける経過時間と浸潤量を測定する (図-1)。そして, 浸潤量が定常になったときの流量 Q/t を求め, 図-2 のサクション- $\log_e(Q/t)$ 関係の図にプロットする。3つ以上のデータに対する近似直線を描き, その傾きと切片が式(1)に用いる a , $\log_e(Q/t)$ となる。

3. 試験概要

インフィルトロメータの試験結果に与える地表面の含水状態の影響を検討するための試験概要について述べる。試料として, 鹿児島県鹿児島市郡山町で採取したシラスを用いた。供試体は, 含水比 $w=12.1\%$ で間隙比 $e=0.96$ となるように定水位透水試験用の透水円筒に締め固めて作製した。インフィルトロメータ試験開始前

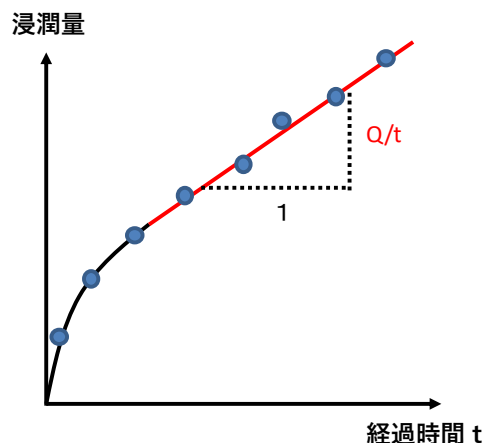


図-1 ある設定サクションでの浸潤量の時間変化

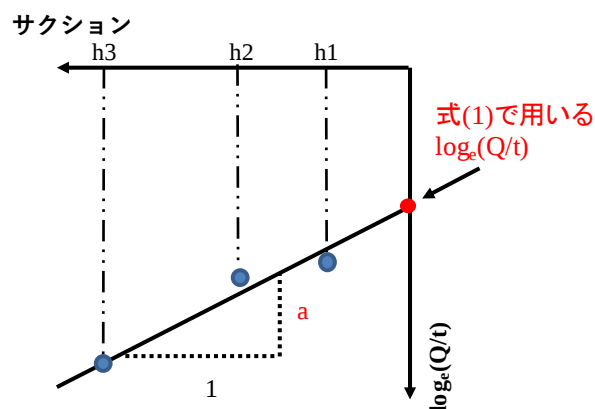
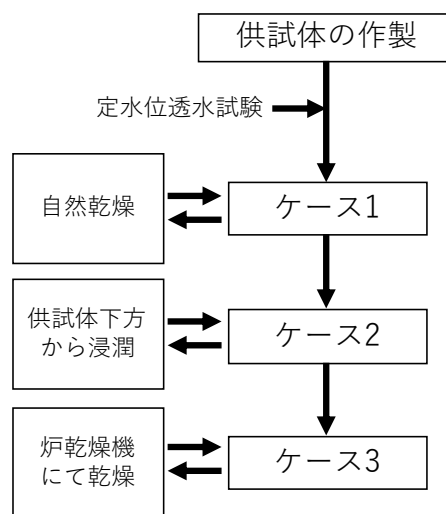
図-2 式(1)中の a , $\log_e(Q/t)$ の求め方

図-3 試験の流れ

の供試体の含水比を後述する3つのケースに調整する。

本実験は3パターン全てで同一の供試体を用い, 図-

表-1 各試験ケースの含水比，飽和度

ケース名	含水比	飽和度
ケース1	19.9(%)	53.9(%)
ケース2	29.1(%)	78.8(%)
ケース3	4.4(%)	11.9(%)

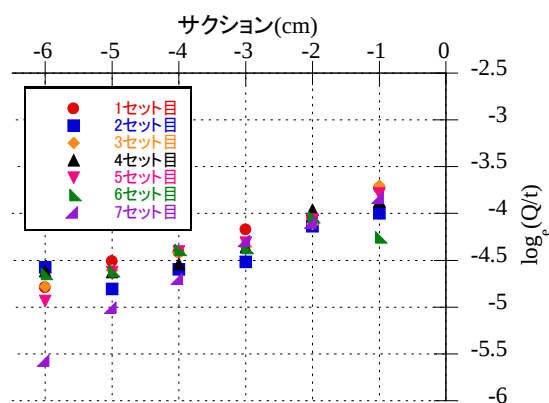
3に示すように加水を行ったり，乾燥させたりしながら，試験開始時の含水比を変えて試験を行った。各試験ケースでは，サクシオンを-1, -2, -3, -4, -5, -6[cmH₂O]に設定したインフィルトロメータを順々に設置し，それぞれの浸潤量の時間経過を計測する試験を1セットとし，供試体の含水状態を試験ケースに合わせて再調整し，繰り返し同様な計測を実施した。ケース1では，定水位透水試験後，2日間，日当たりと風通しの良い場所で自然乾燥させた供試体を用いた。試験後，約22時間，自然乾燥させ，各セット14時に試験を開始した。ケース2では，定水位透水試験の手順で供試体下部からゆっくり水位を上昇させ，上部まで完全に浸潤させ，その後，供試体下部から水が滴れることがない状態まで待った後試験を開始した。ケース3では，透水円筒ごと供試体を炉乾燥機に入れ，3時間乾燥させた後，試験を開始した。これを各試験ケースで7サイクル繰り返し，1つの試験ケースにつき，72個の試験データを得た。1, 3, 5, 7サイクル目は，サクシオンを-1cmH₂Oから測定を始め，2, 4, 6サイクル目はサクシオン-6cmH₂Oから測定を始めた。表-1に，各試験ケースの試験開始時の含水比および飽和度（7サイクルの平均値）を示す。

4. 試験結果と考察

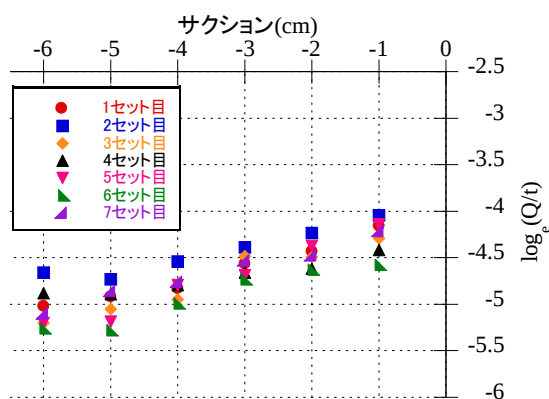
図-4に各試験ケースから得られた結果を示す。図-4(c)より，ケース3の含水比の低い供試体表面にインフィルトロメータを置くと計測データが大きくばらつくことがわかる。一方，含水比を高い状態にしたケース2の試験結果は比較的バラツキが小さいことがわかる。ケース1とケース2の比較からも，ケース2の方が試験結果のバラツキは小さいことがわかる。よって，原位置でインフィルトロメータ試験を開始する前に，地表面を十分に湿潤させることが有効であると考えられる。

5. おわりに

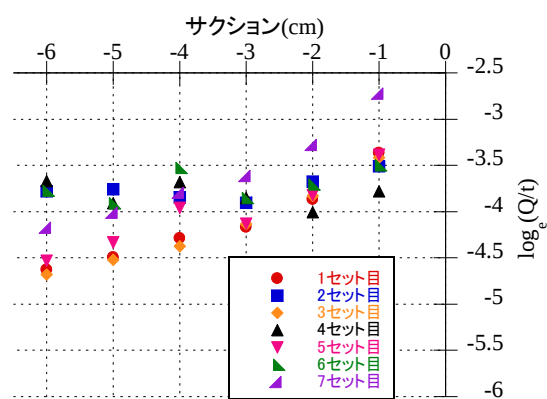
本研究では，インフィルトロメータ試験結果に影響を与えられと考えられる地表面の含水状態に着目した試験を実施し，試験前に地表面を十分に湿らせることが有効であるとの結論を得た。今後，より精度の高い透水



(a) ケース 1



(b) ケース 2



(c) ケース 3

図-4 各試験ケースにおける計測結果

係数の測定方法を確立するための検討を実施する予定である。

謝辞：本研究は科研費（挑戦的研究（萌芽），課題番号：18K18915，代表：石川達也）の助成を受けた。ここに謝意を示す。

参考文献 1) T. Sugii, H. Yokawa, and M. Ishii :

Measurement of field-hydraulic soil properties using suction infiltrometer for soil-based pavement, Proc. of the 7th Asia-Pacific Conference on Unsaturated Soils (AP-UNSAT2019), pp.84-89, 2019.