

関西大学工学部 正会員 西田一彦
関西大学工学部 正会員 西形達明
関西大学大学院 学生員 西 宏之
関西大学大学院 学生員 ○福田 敦

1. まえがき

地盤の不飽和浸透を計測することが可能になった場合、斜面の安定問題、浸水沈下問題など土質工学上の数多くの問題を解決する上に寄与することが大きいと予想される。そこで、筆者らは、地下水探査に用いられる電気探査に着目し、その適用性を検討した。

今回は、モデル斜面を構築し、電極とサクシオン計を深度方向に埋設した状態で、人工降雨による浸透実験を実施した。本研究は浸透過程における見掛け比抵抗の変化を調べ、不飽和地盤中を浸透する水の挙動および浸透水が地盤に及ぼす影響を地盤を乱すことなく把握する方法を検討し、さらに見掛け比抵抗とサクシオンとの関係から、電気探査によって地盤の降雨浸透をどの程度把握しうるかを検討したので報告する。

2. 試料および実験方法

計測を行ったモデルは図-1 に示されるように、縦100 cm、横100 cm、深さ 50 cmのピット中にアクリル板フレームを設置し、この中に厚さ40 cm・角度20度のモデル斜面を構築した。なお、斜面底部は不透水境界とし、斜面前方は砂利を敷設しドレーンとしている。斜面には、最大粒径10 mmのシルト質砂(SM)を用い、自然乾燥により、初期含水比 4~5%に調節したものを使用した。これを間隙比 0.8~0.9となるように締め固めた。なお試料の物理的性質は、比重2.67、乾燥密度 1.40~1.49 g/cm³である。

電気探査による見かけ比抵抗の測定は、2極法を用い、斜面に対して平行方向と直角方向の二断面に10 cm間隔に設置し、連続的に見掛け比抵抗を測定した。

次に土中サクシオン計は深度方向に 5 cm間隔で 8本埋設し、1分間隔でサクシオンの変化を測定した。

3. 降雨浸透計測の結果

降雨浸透実験は同一の勾配(斜面角度20度)を有する斜面に対して10 mm/h(以後実験 [I])とする。), 20 mm/h(以後実験 [II]), 30 mm/h(以後実験 [III])の3種類の降雨強度を用いて行い、浸潤前線が斜面底部に達する

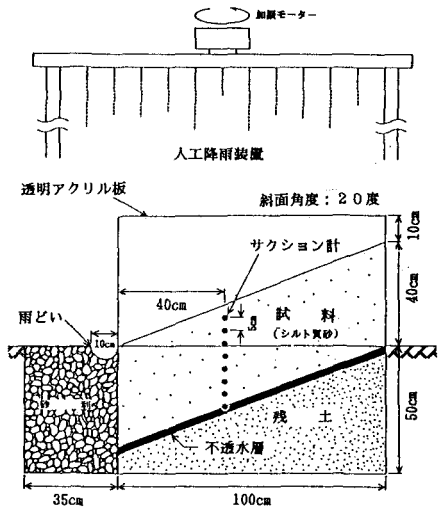


図-1 モデル斜面の概略図

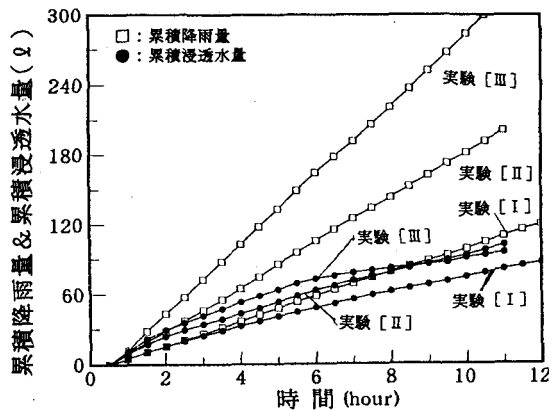


図-2 各実験における累積降雨量と累積浸透水量

Kazuhiko Nishida, Tatsuaki Nishigata, Hiroaki Nishi, Atsushi Fukuda

まで継続した。また降雨開始前に30分間初期条件の確認のための予備測定を行っている。

ここで図-2に各実験での累積降雨量と累積浸透水量を示す。これよりモデル斜面の全浸透水量は90～100 l となっていることが明確に示されている。そして、降雨強度が増加すると斜面に浸透する雨水の浸潤速度は早くなる傾向を示すが、累積降雨量に比例して累積浸透水量は増加せず、ほぼ一定の値を有していることがわかる。この値を限界浸透水量と仮定すると、この値は斜面の土の種類や状態によって異なるものと考えられる。

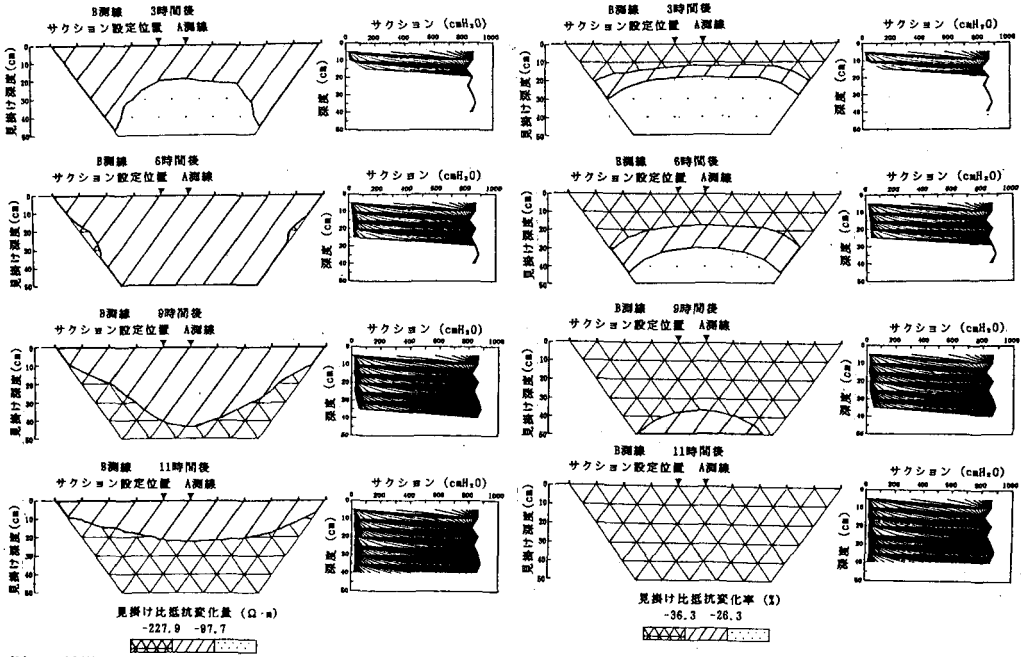


図-3 見掛け比抵抗変化量とサクシヨンの浸潤前線の関係
(実験Ⅱ：降雨量20mm/h B測線)

図-4 見掛け比抵抗変化率とサクシヨンの浸潤前線の関係
(実験Ⅱ：降雨量20mm/h B測線)

次に測定された見掛け比抵抗値を断面表示することにより、地盤の水の浸透状況を2次元的に解析することを試みた。実験ⅡにおけるB測線の見掛け比抵抗から見掛け比抵抗変化量を計算する。サクシヨンの急変点(＝浸潤前線が到達した時間)が表れた時刻における見掛け比抵抗変化量を浸潤前線が到達した時の値と仮定し、見掛け比抵抗変化量により浸潤前線を表現すると図-3のようになる。これからわかるようにサクシヨンの低下領域と矛盾が生じる点が多く存在し、見掛け比抵抗変化量と浸潤前線の関係を導き出すのに困難である。

そこで実験ⅡにおけるB測線の見掛け比抵抗から見掛け比抵抗変化率を計算する。図-3と同様にサクシヨンの急変点を表れた時間を見掛け比抵抗変化率において浸潤前線が到達した時間と仮定しプロットした。ここから浸潤前線が到達したと考えられる見掛け比抵抗率の範囲(-36.26～-26.27%)の領域とサクシヨン低下領域が良い相関性を示しているのが図-4からわかる。

これにより経時的に浸潤前線の降下状況を表現するのに見掛け比抵抗変化率がサクシヨンの急変点と良い一致を示し、水分量の時間的変化を定性的な形で表す指標となり得る可能性を示した。

参考文献

- 1) 土と基礎の物理探査編集委員会：土と基礎の物理探査，土質工学会，p101, 1981
- 2) 小野寺清兵衛 他：探査Ⅰ，実教出版，p23, 1971