

不飽和地盤における浸透挙動の現地計測

鹿児島大学工学部	学生員	神島 淳
鹿児島大学工学部	正 員	北村良介
鹿児島大学工学部	正 員	井料達生
鹿児島大学大学院	学生員	宮本裕二
鹿児島県土木部	正 員	古賀省三

1. まえがき：1993年鹿児島県豪雨では多数の斜面崩壊が発生した。これらの斜面崩壊の大半はしらす地盤の表層地すべり型の崩壊であった。この斜面崩壊機構を解明するためには雨水のしらす地盤への浸透挙動を明らかにする事が不可欠であるとの認識に立ち、しらす地盤での浸透挙動の現地計測を開始した^{1) 2)}。本報告ではこれまで計測したデータを示し、それらをもとに降雨と晴天の繰返しに伴う地盤の浸透挙動の経時変化と斜面崩壊との関連について若干の定性的、定量的考察を加えている。

2. 現地計測システム：図-1は現地計測システムの概略図を示している。計測地点は鹿児島県鹿児島郡吉田町のしらす斜面崖錐部の平坦地である。図に示すように計測システムは土中の圧力水頭を測定するためのテンシオメータ、雨量計、地下水位を計測するための間隙水圧計、そして、それらを自動計測し、データを保存するデータロガーから成り立っている。テンシオメータは、セラミック製のポーラスカップ、アクリル製の円筒、そして上端の圧力計からなっており、地表面から20、40、60、80cmの深さに先端部のポーラスカップが位置するように埋められている。間隙水圧計は、地表面から1mの深さに埋設した。データロガーはサンプリングするインターバルを任意に設定する事が可能であり、例えば10分間隔のサンプリングで半年以上の連続した計測が可能である。当研究室では1ヶ月程度の間隔で現地に赴き、ノート型パソコンによってデータ回収を行っている。現在インターバルは雨量計が10分間隔、テンシオメータと間隙水圧計を1時間間隔に設定している。

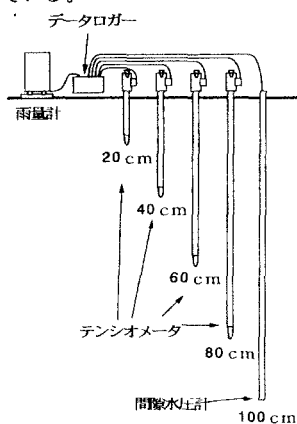


図-1：計測システム概略図

3. 計測結果と考察：図-2は、平成7年6月の1ヶ月間の圧力水頭-間隙水圧-雨量の関係の時系列で示したものである。

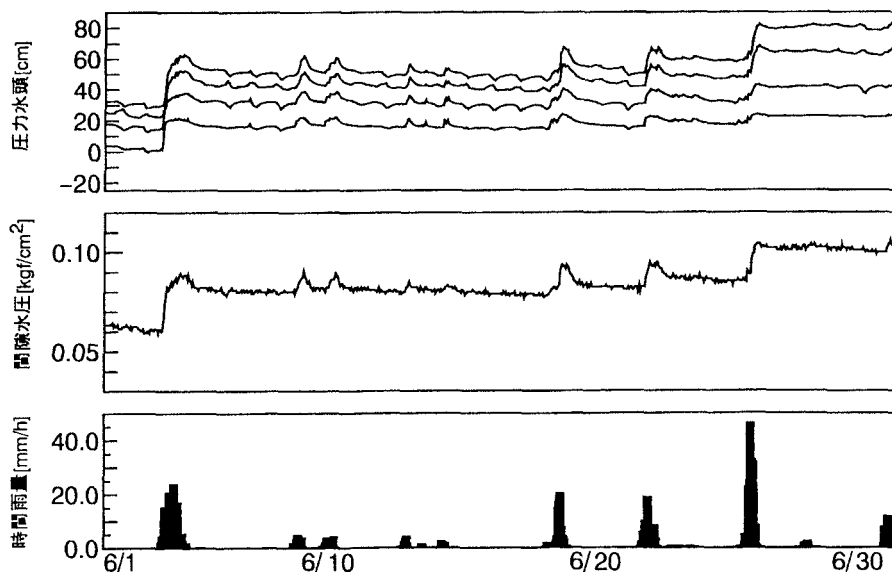


図-2：圧力水頭-間隙水圧-雨量の関係

この図より地盤の浸透挙動と降雨の関係について次のような事が分かる。

- ・ 圧力水頭、間隙水圧は深さの違いに関わらず降雨の有無により増減を繰り返すという同様な傾向を持つ。
- ・ 間隙水圧は6月3日午前6:00まで約0.06 [kgf/cm²]の値をとっていたが、断続的に降雨があったため6月25日午後2:00以降には0.10 [kgf/cm²]以上の値をとっている。これはおよそ地表面下40cmにあった地下水位が地表面とほぼ等しい高さまで上昇してきたということを意味している。降雨発生前の地表面下40cm以浅は不飽和状態であったと考えられる。
- ・ 降雨がおさまると、間隙水圧は低下するがある程度の値で落ち着きそれ以降は急激に下降するという事はない。

次に降雨時の雨水の地盤への浸透挙動を以下に細かく検討する。図-3は、ある程度晴天が続いた後、降雨が発生した6月3日午前1:00～6月4日午前4:00の圧力水頭-雨量の関係を時系列で示したものである。図より降雨が生じると直ちに測定範囲の圧力水頭に変化が生じ、測定位置が浅くなるに従って降雨に対して敏感に反応することがわかる。また、圧力水頭はある程度上昇すると一定値に落ち着き、それ以降は降雨があってもほとんど変化しない。

このような降雨前後の圧力水頭の変化を比較するために次式により圧力水頭の変化を表す。

$$h1 = h_{i(t)} - h_{i(t-1)} \quad (1)$$

$$h2 = h_{i(t)} - h_{i(t-2)} \quad (2)$$

ここに、 $h_{i(t)}$; 時刻tにおける深さiでの圧力水頭、 $h_{i(t-1)}$; 降雨発生時の深さiでの圧力水頭、 $h_{i(t-2)}$; 降雨終了時における深さiでの圧力水頭、 $i=20, 40, 60, 80$ (cm)。

図-4は、横軸に降雨発生からの経過時間、縦軸にh1を示したものである。図より測定位置が浅いほど降雨直後の圧力水頭の増加割合が大きいということが分かる。しかし、浅い測定位置の圧力水頭がある一定の値に落ち着こうとするときにそれより深い位置にあるものはまだ変化しようとする。これは、雨水が地盤表層部から深部の方へ徐々に浸透していることを示していると考えられる。図-5は、横軸に降雨が終了してから経過時間、縦軸にh2を示したものである。図より測定位置が深いほど圧力水頭の低下の割合が大きいという事が分かる。これは雨水が比較的深部の方から測定現場近くにある小河川へ流れていることを示していると考えられる。また経過時間とともにh2がそれぞれの深度で、ある一定の値に落ち着くということも分かる。その時の値の絶対値はh1で示される降雨直後の圧力水頭の増加量と比べて小さく、降雨直後に上昇した圧力水頭は降雨終了後、短時間の内には完全に回復しないということが分かる。

4. あとがき： 本報告ではしらす地盤での浸透挙動の現地計測を行い、降雨前後の雨量と圧力水頭との関係を検討した。提案した計測システムにより不飽和地盤における浸透挙動を定性的、定量的に評価できることがわかった。今後は現地計測によるデータを蓄積し、しらす斜面の崩壊予知への適用を検討していきたい。

本研究に対して(財)河川情報センターより研究開発助成をいただいた。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 北村ら：しらす地盤におけるサクシヨンの経時変化と斜面崩壊について、不飽和地盤の透水に関わる諸問題シンポジウム(投稿中)、1996。
- 2) 北村ら：しらす地盤での雨水の浸透挙動の現地計測、火山灰質土の性質とその設計・施工に関するシンポジウム発表論文集、pp. 295-298、1995。

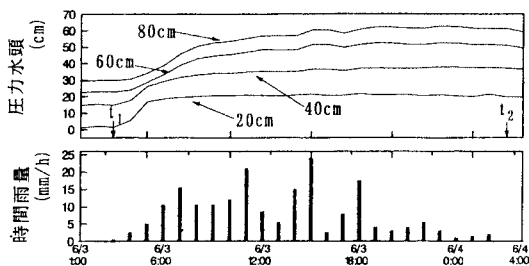


図-3：降雨時の圧力水頭-雨量の関係

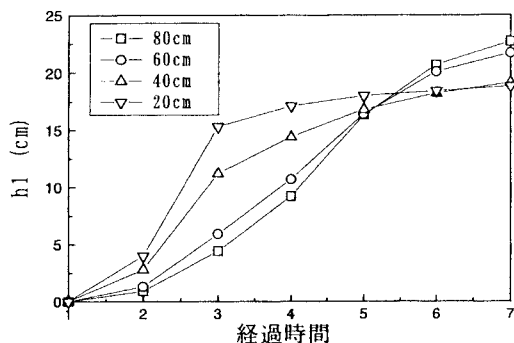


図-4：降雨発生後の圧力水頭の増加割合

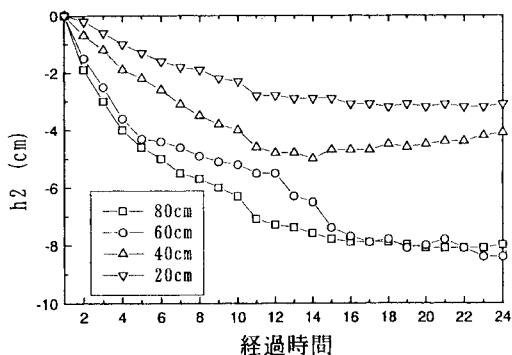


図-5：降雨停止後の圧力水頭の減少割合