

テンシオメータを用いた高密度観測網による土壌水分計測

京都大学大学院農学研究科 ○石岡 武、小杉 賢一朗、藤本 将光

山川 陽祐、正岡 直也、水山 高久、谷 誠

1.はじめに

土壌の間隙水圧が大きくなると表層崩壊が発生しやすくなるといわれている。一様に見える山地斜面においても、その内部構造は不均質で、降雨の浸透や飽和帯分布などは実際に計測しなければわからない。斜面内部の土壌間隙水圧を直接的に計測するためにはテンシオメータを使う必要がある。今までにもテンシオメータを用いた計測は行われてきたが、それらは広範囲を対象としたセンサー密度の低い計測であり、詳細な水分動態は明らかにされていない。また、高密度計測が行われているのは、室内実験における人工斜面のみである。そこで、本研究では、実験室レベルの高密度計測を野外の斜面で行い、山地斜面の水分動態を細部まで明らかにすることを目的とした。

2.調査地・方法

調査地は滋賀県大津市田上山にある、不動寺水文試験地内の下層植生の少ない広葉樹林斜面である。基岩地質は風化花崗岩であり、年平均降水量は 1587mm、年平均気温は 11.3℃である。図 1 に示すように、斜距離約 5m×4m の範囲に計 141 個のテンシオメータを基岩面直上と深さ 20cm の地点、土層深が大きいところではさらにそれらの中間に設置した。図中の「↑」が各テンシオメータの位置を表している。圧力水頭の出力値は 10 分間隔で自動記録した。測定した圧力水頭値から水理水頭勾配を求め、フラックスベクトルで表し考察した。また、この斜面からの流出量と降水量を 10 分間隔で計測した。得られたデータのうち、08/11/19~12/8 の 20 日間のデータを解析に用いた。

3.結果と考察

圧力水頭の計測の結果、無降雨時には基岩、中層、表層の順に間隙水圧が高いことがわかった。また、飽和帯は基岩地形に沿って常に斜面下部に存在していることと、それが降水量に応じて斜面上部に向かって拡大することが確認された。

図 2, 3 は斜面下端の横断方向の断面図で、水理水頭の等値線とフラックスベクトルを表している。本研究では、フラックスの大きさの表示は一定で向きの方に注目した。図 2 は降雨直前、図 3

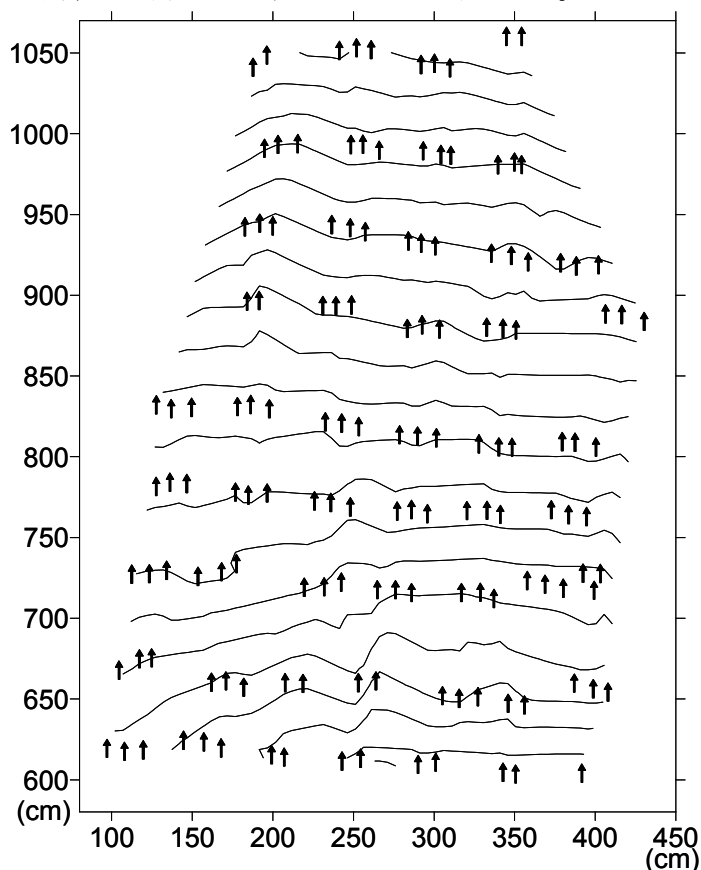


図1 テンシオメータ配置図
(等高線は20cm間隔)

は降雨開始から 1 時間 20 分後の図で、この時点での積算雨量は 10.5mm であった。ほとんどの地点では無降雨時、降雨時ともにフラックスは鉛直下向き、または基岩面に沿う向きであった。しかし、一部において点 A のように降雨に関わらず上向きのフラックスを示す地点と、点 B-3 のように降雨中にのみ上向きのフラックスを示す地点があった。上向きのフラックスには土粒子を押し上げる作用があると考えられるので、これらの点で局所的に斜面が不安定化していると考えられる。

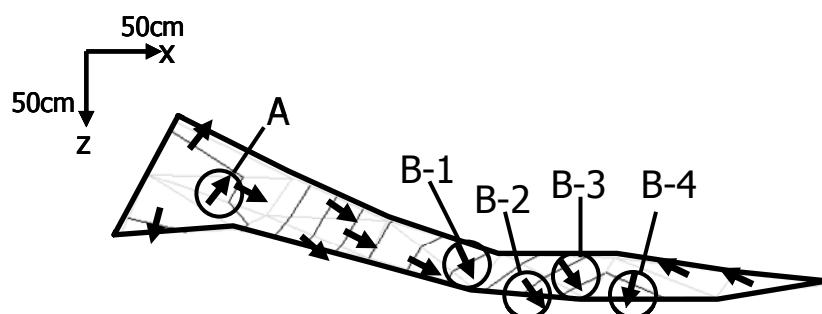


図2 降雨前の水理水頭勾配およびフラックスベクトル

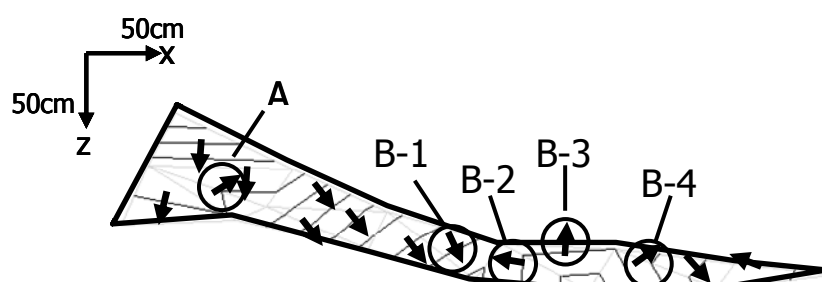


図3 降雨中の水理水頭勾配およびフラックスベクトル

図 4 は観測期間中の 10 分あたりの降水量、斜面全体の流出量と圧力水頭値である。B-3 に注目すると、圧力水頭波形と流出量波形が非常によく対応していた。一方で、その周りの地点である B-1、B-2、B-4 ではそれほどよい対応は見られない。このことから降雨時には斜面上部の水分が点 B-3 に集まり、点 B-3 が流出の際の出口となっていることが考えられる。

以上により、一様に見える山地斜面においても、高密度計測をすることで、斜面内部では不均質な水分動態をしていることが確認できた。

今後より大きな降雨イベントを対象として、斜面の局所的な安全率低下の様子を明らかにしていく予定である。

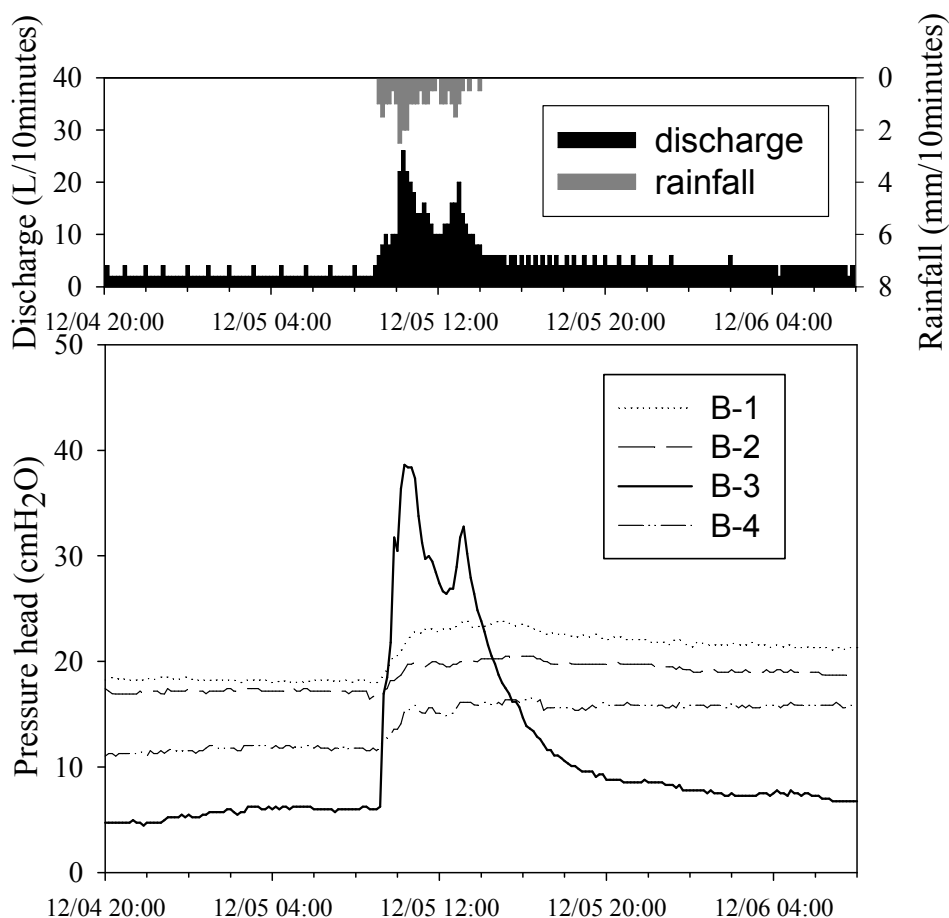


図4 降水量、流出量、圧力水頭値