

まさ土斜面の降雨浸透特性に関する現地観測

神戸大学大学院 学生会員 ○上本 雄也
 呉工業高等専門学校 正会員 森脇 武夫
 横河ブリッジホールディングス 非会員 田中 裕人

1. はじめに

降雨による斜面崩壊の危険予知システム確立を目指すうえで、現地斜面の降雨浸透特性を明らかにすることが重要となる¹⁾。そこで本研究では、まさ土（風化花崗岩）斜面の降雨浸透特性を明らかにすることを最終的な目的とし、その前段階として呉高専敷地内の実地盤で雨量、土壌水分量およびサクシジョンのモニタリングを行う現場観測実験を実施した。

2. 観測システム概要

写真1は観測地の様子および現地観測システムを示している。システムは土中のサクシジョンを計測するテンシオメーター、土壌水分量を計測する土壌水分計（TDR：Time Domain Reflectometry）、転倒ます式雨量計、計測データ保存装置により構成されている。また、テンシオメーターおよび土壌水分計を1セットとし深度の異なる4箇所（25cm, 50cm, 75cm, 100cm）に設置した。これらの電源はDC12Vバッテリーにより供給され、各種計測器の測定間隔は30分に設定されている。また、計測器を設置した場所は周囲が小高い盛土で囲まれ谷地形であるためわずかながら集水性のある斜面となっている。

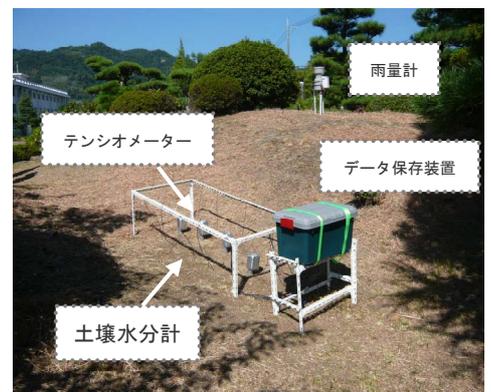


写真1 現地観測システム

3. 結果と考察

3. 1 観測データ

図1は2009年10月16日～2010年1月15日に実施した呉高専敷地内の現地観測で得られたサクシジョン、土壌水分量、雨量の観測結果である。観測期間中には計22日で降雨を観測し、そのうち日降雨量が1mm以上を記録したものが17日、日降雨量が10mm以上のものが7日であった。まず、水分量とサクシジョンの変化に注目すると降雨に伴い土壌水分が上昇しサクシジョンは低下する現象、降雨が停止すると土壌水分が低下し、サクシジョンは回復する現象が確認できる。この変動は深度が浅いほど顕著であった。また、観測期間中にサクシジョンがゼロおよび正の間隙水圧が発生することはなかった。続いて、最深部100cmのデータに注目すると11月1日の降雨による土壌水分量の上昇はゆるやかであったが、11月10日の日降雨量が30mmを超える降雨（観測期間中2番目に多い雨量）では土壌水分量が急激に上昇した。すなわち先行降雨の影響が残っている場合に多量の降雨があると雨水の浸透しにくい深部でも急激に水分量が上昇するといえる。また、深度100cmではこの降雨後から長期間にわたり高い水分量を保持し続け、その水分量は日降雨量15mm以上の降雨があった日（12月11日）から日降雨量2～3mm程度の少雨期間が約3週間続いた後、徐々に低下し始めた。この現象は、深部では降雨停止後も上層から水分供給が続くこと、地表面からの乾燥による水分蒸発の影響が少ないことが原因と考えられるが、加えて今回の観測期間が冬期であったため気温が上昇せず地表面からの水分蒸発量が少なかったという季節性も関係していると考えられる。この点については今後も観測を続け水分量の減少速度およびサクシジョンの回復速度を夏季のデータと比較してみる必要がある。また、このような現象が繰り返されると深部では土中の水分量が高い状態を保持し続け斜面崩壊の危険性が高くなるといえる。以上より、先行降雨の影響が残る期間が深度によって異なりその程度は雨量のみで判断することは難しいことがわかる。

キーワード まさ土、浸透特性、サクシジョン(負圧)、土壌水分量、現場観測

連絡先 〒737-0004 広島県呉市阿賀南2-2-11 呉工業高等専門学校 TEL 0823-73-8478

3. 2 水分特性曲線

図2に深度25cmで得られた水分特性曲線を示した。この図は一連の降雨の降雨開始24時間前から降雨停止24時間後までのデータを用いて作成したものである。水分特性曲線の挙動に注目すると脱水過程と吸水過程が異なる経路をたどり従来言われているようなヒステリシス曲線が確認できる。また、図中に点線で示した2つの仮想主走査曲線の中で移動している挙動はいわゆる副走査曲線であり、降雨の状況変化によって複雑な挙動を示している。本報告では省略したが、水分量の変化が少なかった深度100cmを除いたその他の深度でも同じような挙動を示した。すなわち、多数の経路を有する水分特性曲線を用いて土壌水分量だけからサクシジョンの大きさを正確に予想することは困難であることが分かる。よって、地盤内の状態を正確に把握するには土壌水分量とサクシジョンを同時にモニタリングする手法を用いるか、現地データから得られる副走査曲線の挙動を正確に表現できる水分特性曲線モデルの確立が必要であるといえる。

4. まとめ

本研究では以下のような結論が得られた。

- 1) 本研究で構築した現地観測システムにより、降雨に伴い土壌水分量が上昇し、サクシジョンが低下する現象を比較的詳細に観測することができた
- 2) 先行降雨の影響が残る期間が深度によって異なり、その程度を雨量のみで判断することは困難である
- 3) 実際の不飽和地盤で観測される水分特性曲線はいわゆる副走査曲線であり、先行降雨の影響や降雨状況の変化に伴い複雑な挙動を示す

以上より、斜面崩壊の危険性を評価する際には先行降雨の影響、降雨特性を考慮する必要があるといえる。しかし、雨量のみでは斜面崩壊の危険性を評価するために必要な地盤内の状況を正確に把握することは困難であるため、降雨と地盤内の土壌水分量、サクシジョンの関係性を明らかにし地盤内の状況を正確に表現出来る手法を確立することが必要である。

参考文献

1)地盤工学会：豪雨時における斜面崩壊のメカニズムおよび危険予測，地盤工学・実務シリーズ23，pp.141-150，2006。

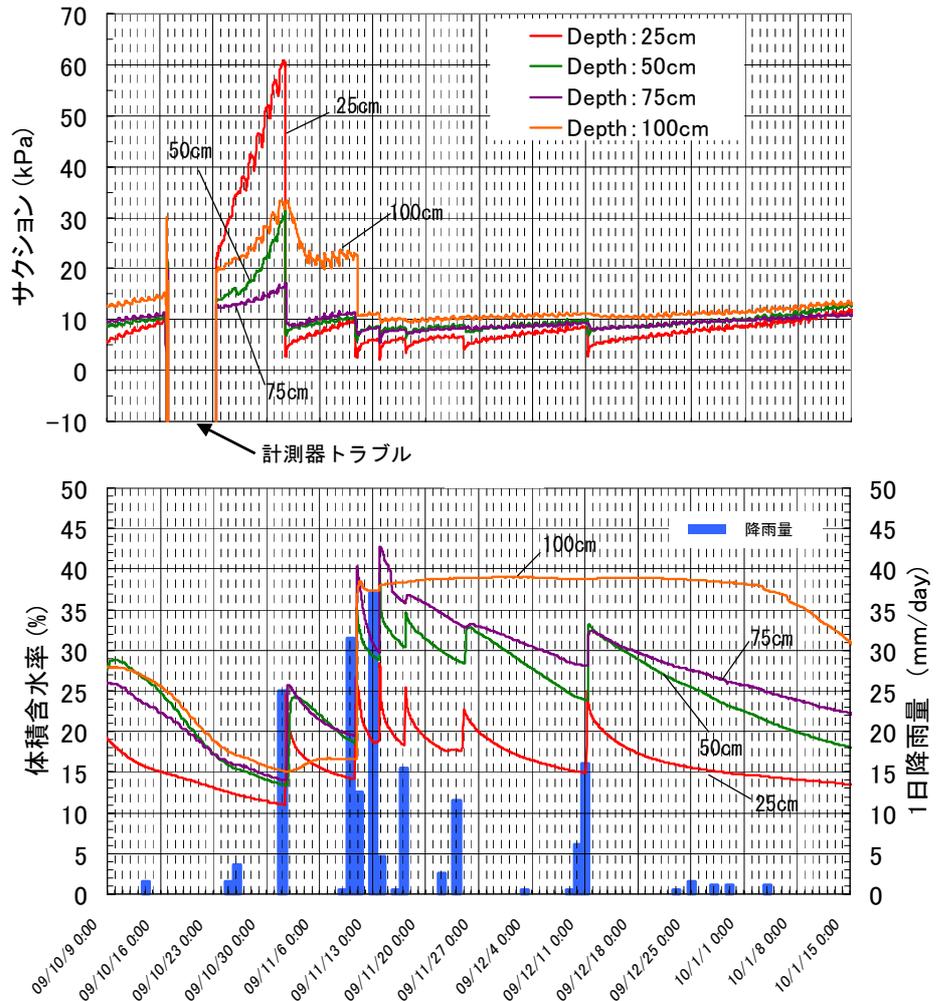


図1 観測データ (09年10月16日~10年1月15日)

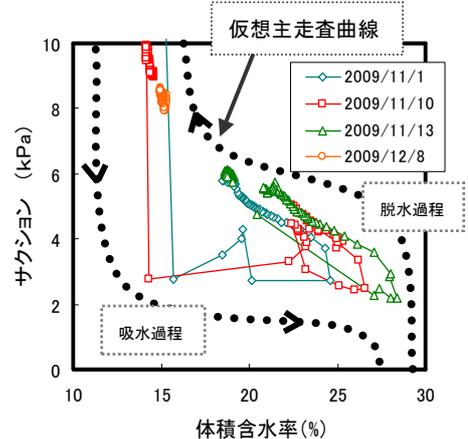


図2 水分特性曲線 (深度25cm)