

鹿児島県出水市針原でのサクシンの現地計測 ～斜面崩壊メカニズムの解明を目指して～

鹿児島大学工学部 学生会員○松尾亮平
鹿児島大学大学院 学生会員 島田龍郎
鹿児島大学工学部 正 会 員 北村良介
鹿児島大学工学部 正 会 員 城本一義

1. はじめに

1997年、7月10日未明、鹿児島県出水市境町針原地区では大規模な斜面崩壊が発生した。崩壊した土砂は土石流となり、針原川下流域の家屋・農地等に破壊的な被害を与え、死者21名、負傷者13名という大災害をもたらした¹⁾²⁾。今回の崩壊の形態は深層崩壊であり、崩壊の発生には崩壊斜面法尻付近に存在が確認された火山灰質粘性土の薄層が不透水層となり、重要な役割を果たしたのではないかと推測されている。復旧事業が平成10年度に終了したのを受け、平成11年8月に、崩壊斜面法尻付近の法枠工が施された盛土面上に、サクシオンを計測するためのテンシオメータと雨量計を設置した。

ここでは、平成14年度7月に現地計測によって得られたサクシオンデータをもとに、出水市針原地区で発生した斜面崩壊のメカニズムの解明に関する若干の考察を行う。

2. 現地計測システムの概要

図-1は現地計測システムを示す。現地計測システムは、地盤内のサクシオンを計測するテンシオメータ、転倒ます式雨量計、それらをファイルするデータロガー等から成り立っている。テンシオメータは深さ20cm、40cm、60cm、80cm(但し80cmのデータは欠損)に設置している。雨量は10分、サクシオンは1時間間隔で計測している。リモートアクセスシステムを導入しているので、計測データは、携帯電話を介して研究室のパソコンに転送、処理することができる。斜面崩壊が発生した法面には法枠工が施され、崩壊跡地は盛土されている。計測地点は崩壊直後に存在が確認された火山灰質粘性土の薄層に最も近い地点を選定した。

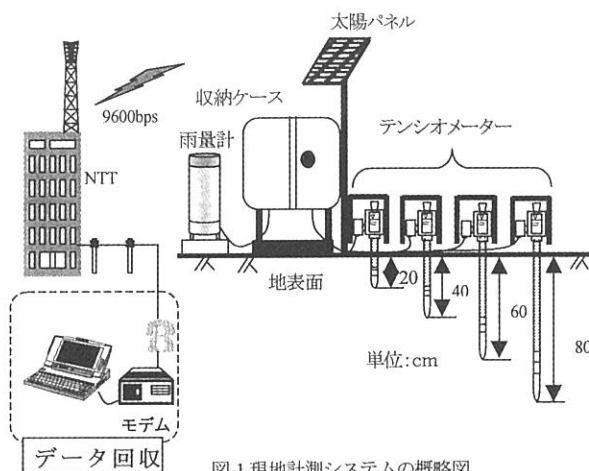


図-1 現地計測システムの概略図
(リモートアクセスシステム)

3. 計測結果と考察

図-2は2002年7月に針原で計測されたサクシオン・時間雨量の計測結果を時系列で示したものである。この図より、定性的には降雨が発生するとサクシオンが低下し、降雨が停止するとサクシオンが回復していることが確認できる。図-3は、針原の2002年7月12日10:00~7月13日18:00までの降雨に着目し、降雨によってサクシオンがどのように変化しているかを時系列で示し、図-4は図-3の時刻A~Fに対応する深さ方

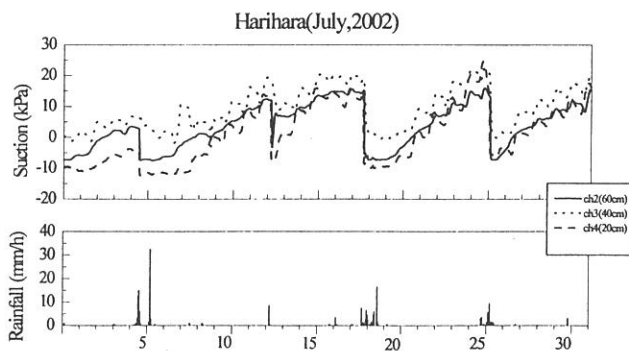


図-2 計測結果 (2002年7月出水市針原)

向のサクシジョンの変化を示したものである。

一様な地盤の無降雨時のサクシジョンの深さ方向の分布は、定性的には地表面に近い深さ 20cm でのサクシジョンが最大値をとり、深くなるにつれて減少する。これは無降雨時には地盤表面が乾燥し、深くなるにつれて湿っていることと対応している。しかし、図-3、図 4 では無降雨時である時点 A での深さ 40cm のサクシジョンが最大値を示している。これは深さ 40cm の土が最も乾燥していることを意味している。深さ 40cm の土が深さ 20cm の土より乾燥しているのは、植生が関連しているのではないかと推測している。すなわち、計測地点ではこの時期に雑草が繁茂しており、地表面からの間隙水の蒸発が抑制され、一方、深さ 40cm 付近は根系が発達し、根系が土中水を吸収しているのではないかと考えている。このことを証明するためには、植生の根系からの水の吸水メカニズムを明らかにしなければならない。深さ 20cm では時点 C、D で正の間隙水圧（約 8kPa）が発生している。8kPa は水頭 80cm に対応している。これは計測地点がわずかに傾斜していること、地表面では雑草が繁茂しており、表流水の水深が数 cm～10cm 程度あったためではないかと考えられる。深さ 60cm のサクシジョンの時系列変化は深さ 20cm のそれと同様な傾向を示している。すなわち降雨直後の時点 C では正の間隙水圧（約 4kPa）が発生している。深さ 40cm の土は不飽和状態であるが、深さ 60cm の土は飽和していることを表している。これは地表水ではなく地下からの水の供給の存在を伺わせる。前述のように土石流災害発生直後の崩壊斜面には粘土薄層が確認されており、それが計測地点付近に対応している。この粘土薄層が不透水層となり、深さ 60cm で降雨直後に正の間隙水圧が発生していることと関連しているのではないかと考えられる。

4. おわりに

1997 年 7 月 10 日に発生した針原土石流災害現場でのサクシジョンと雨量の現地計測結果をもとに、計測地点での雨水の浸透特性に関する若干の考察を加えた。データの欠損等のため不確定要素が含まれるが、計測地点の雨水の浸透挙動が複雑であることがわかった。雨水の浸透挙動を定性的・定量的に把握し、崩壊メカニズムを明らかにするためには今後も計測を継続し、精度のよいデータの蓄積が必要と考えている。

本研究に対して科研費（地域連携、No.12792009）の援助をいただいた。ここに謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 出水市土石流災害調査団：1997 年 7 月 10 日鹿児島県出水市土石流災害調査報告、地盤工学会、1998
- 2) 下川悦郎：深層崩壊発生の予測法の開発、平成 10 年度～平成 12 年度科学研究費補助金（基礎研究（B））研究成果報告書、（課題番号 10556034）、2001

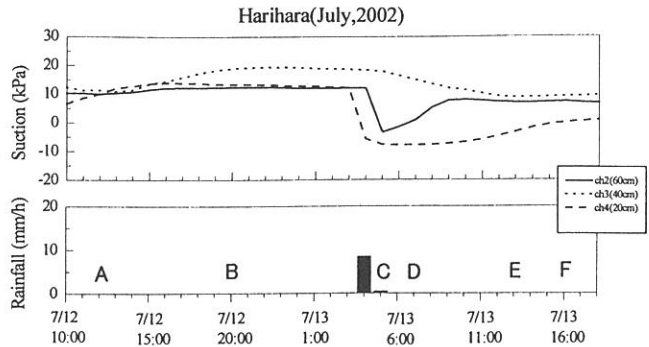


図-3 降雨量とサクシジョンの変化
(2002 年 7/12 10:00～7/13 18:00)

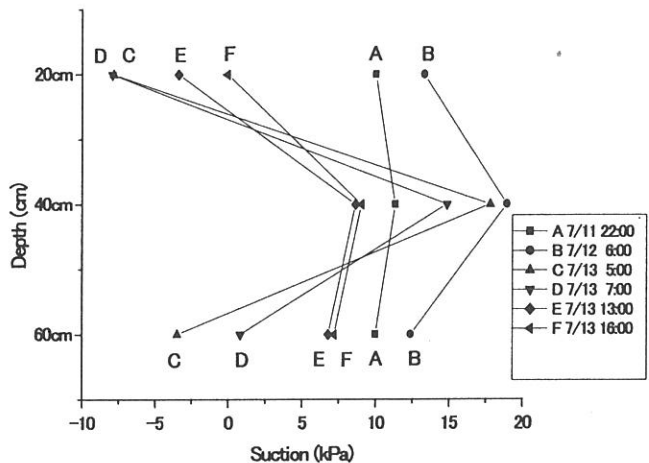


図-4 時間に伴う深さ方向のサク