

1. はじめに

土砂災害を減らすために土石流の発生を予測することは重要な課題である。そのためには土石流の発生・流動・堆積のメカニズムを解明することが必要となってくる。一般的に土石流は土層が飽和状態に達し、そこへ大量の水が流入することによって発生すると考えられている。しかし、溪床堆積物の飽和度が土石流の発生に影響を与えるのかという点について十分には検討されてこなかった。そこで本研究では、土石流発生時の溪床堆積物の水分動態を捉えるために、土石流発生域において現地観測を行った。

2. 観測地の概要

京都大学防災研究所流域災害研究センター穂高砂防観測所の試験流域であるヒル谷試験流域(流域面積 0.85km²)の源頭部において観測を行った(図 2.1)。ヒル谷の源頭部では冬の凍結融解によって生産された土砂が溪床上に堆積している。その堆積物に夏期の雨によって水が供給されると土石流が発生する。本研究では溪床堆積物中の間隙水圧を計測し、土石流発生時の水分動態を捉えようとした。

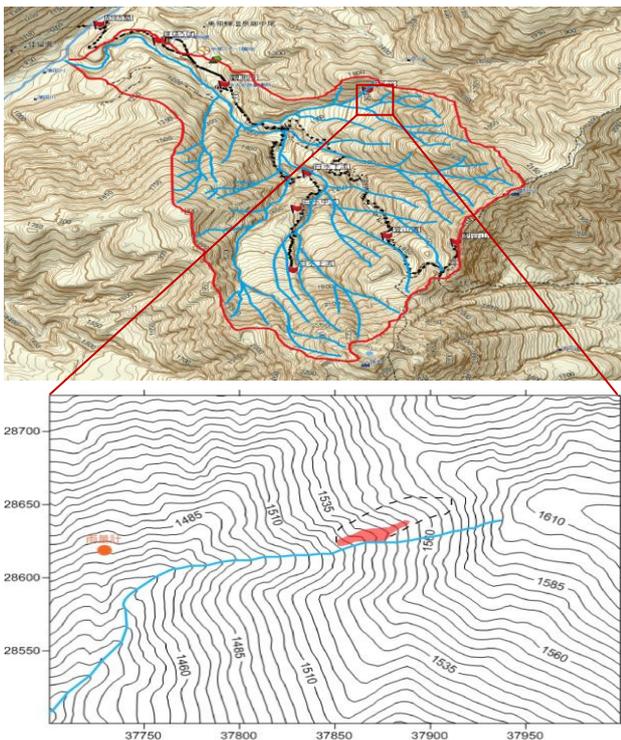


図 2.1 ヒル谷試験流域図

3. 観測内容

本研究では側岸堆積物の斜面縦断方向に A ライン、斜面鉛直方向に B ライン(図 3.1)を設定し、それぞれのラインに沿ってテンシオメーターを設置した。A ラインについては 2 深度(基岩面近くを含む)ずつ 5 箇所に設置した。A5 の少し下流の地点には湧水が確認されている。B ラインでは B1、B2、B3 について 3 深度(基岩面近くを含む)、B4、B4.5、B5、B6 について 2 深度ずつ計 6 箇所に設置した。間隙水圧の計測間隔は 5 分とした。A、B ラインの堆積土砂内のテンシオメーターの設置状況は図 3.2 のようになっている。また、基岩面までの距離は簡易貫入試験を用いて計測した。

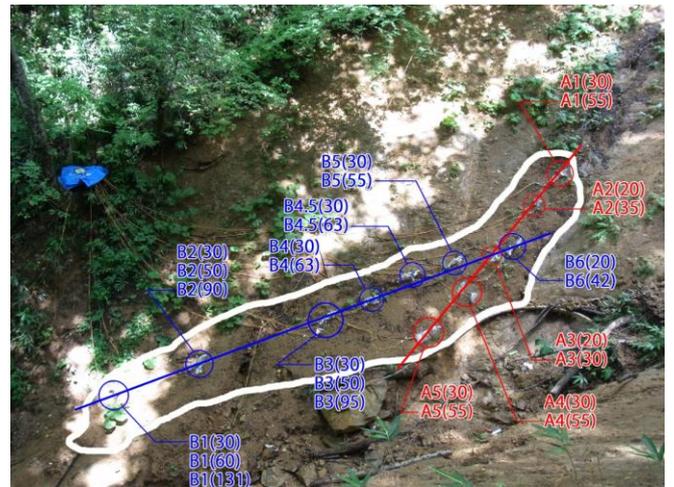


図 3.1 テンシオメーター配置状況図

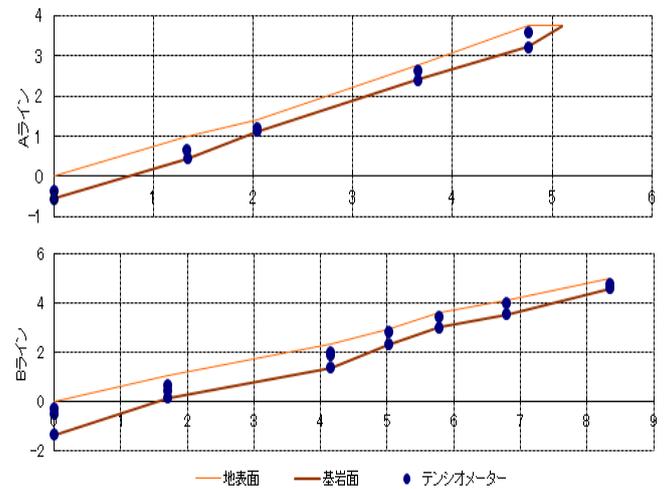


図 3.2 斜面縦断・横断図

4. 観測結果

4.1 降雨と土層の間隙水圧について

観測期間内で大きな降雨イベントが 3 つあり、ここでは 9 月 7 日から 10 月 10 日の降雨イベントについて考察する。

本期間は最初に 0.5mm/10min の弱い雨が降った後 1 時間程度雨量は観測されず、その後、2.5mm/10min の雨(図 4.1)が観測されている。最初の雨が観測されてからテンシオメーターの圧力水頭が大きく反応するまで約 3 時間かかっている。この反応時間は他の降雨イベントの反応時間の 2 倍以上の値となっている。これは降雨開始時の雨量が他のイベントに比べて少なかったことと、斜面が堆積物の透水性が高く、急勾配であるため、深層方向に浸透する前に下流側へ流れて行ったことによる影響だと考えられる。

A ラインの圧力水頭を見ると最初に A3 の圧力水頭が上昇した後に A5 の圧力水頭の値の上昇が確認できる。これは、A3 地点が A5 地点より斜面上部にあり、溪床堆積物の上部からの雨水流入によって上昇したものと考えられる。この斜面では、雨が直接斜面に浸透する直方向の流れより、斜面に沿った流れの効果の方が大きいことを示している。

また B5 のテンシオメーター(図 4.2)では B5(55)よりも B5(30)の圧力水頭が大きくなっており、浸透流は基岩面に沿って流れるのではなく、土層中の一部分を流下していくことが分かった。

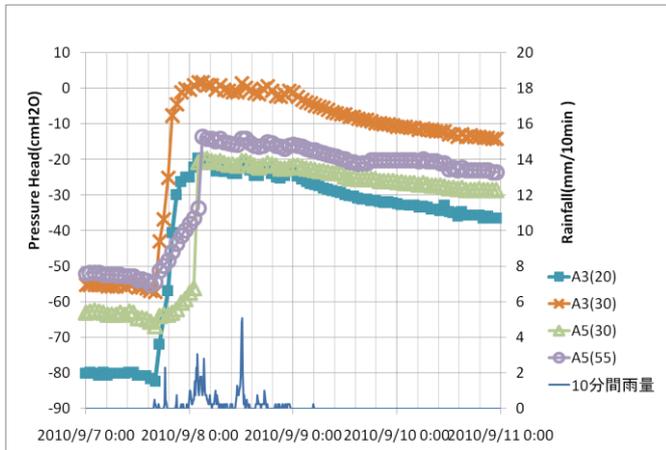


図 4.1 A3・A5 地点の圧力水頭と 10 分間雨量

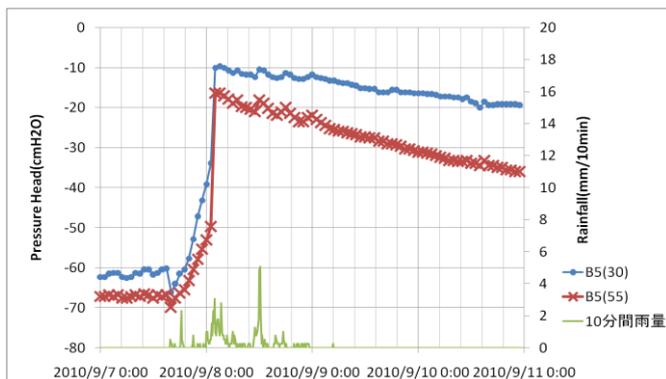


図 4.2 B5 地点の圧力水頭と 10 分間雨量

4.2 小規模崩壊について

4.1 で示した降雨イベントの期間中に A4 のテンシオメーター付近で小規模崩壊が起こった(写真 4.1)。崩壊発生の確認は、テンシオメーターが異常値を示した点を崩壊が発生した時刻とみなした。崩壊が発生した際の A4(30)および A4(55)の付近はテンシオメーターの圧力水頭(図 4.3)を見ると深層の A4(55)は飽和しているが、A4(30)の水頭は-30cm となっていることから飽和していないことが分かる。このことから、堆積物全体が飽和状態に達しなくても、斜面の流動化と崩壊が起こることが確認された。



写真 4.1 9/7 の小規模崩壊(2010 年 9 月 9 日 撮影)

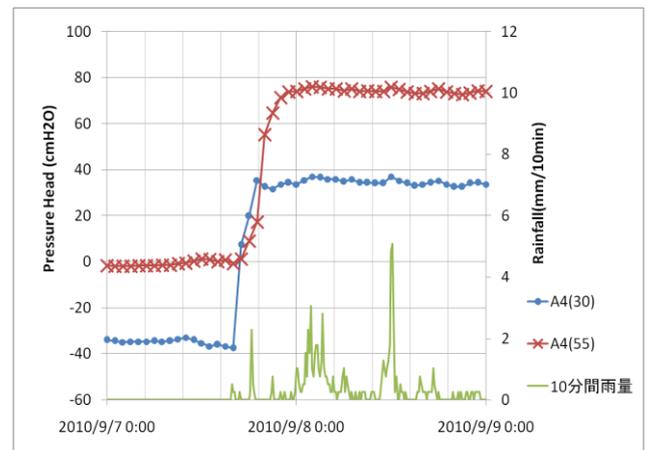


図 4.3 9/7 小規模崩壊時の A4 の圧力水頭と雨量

5. 終りに

本研究によって、土石流非発生時の溪岸堆積物内の水分動態が明らかになった。今回の観測では土石流発生には至らなかったため土石流の発生メカニズムを解明するために引き続き現地観測を行う。