

土石流発生域における溪床堆積物中の水分動態に関する研究

京都大学大学院農学研究科 水谷太郎・小杉賢一朗・水山高久
立命館大学理工学部 ○里深好文
京都大学防災研究所 堤大三

1. はじめに

土石流を対象とした現地観測は、流下中の土石流観測が主であり、土石流発生源での観測はほとんど行われていない。そのため、土石流の発生原因の一つである『溪床堆積物の流動化』の発生機構を検討するための現地観測データは十分にあるとはいいがたい。そこで、本研究では溪床堆積物の流動化が期待できるような急勾配の溪流に堆積した溪床堆積物中にテンシオメータを設置し、溪床堆積物中の水分動態を観測することを目的としている。

観測は2007年7月から行っているが、2007年度の観測結果に関しては、2008年の砂防学会で発表を行ったので、今回は2008年度の観測結果を紹介する。

2. 観測地・観測方法

2.1 観測地の概要

観測は岐阜県高山市にある京都大学防災研究所穂高砂防観測所の試験流域である足洗谷流域（流域面積 7.2 km²）の支流ヒル谷（流域面積 0.85 km²）の支流源頭部（図-1）で行った。この源頭部は花崗斑岩の裸地斜面に囲まれており、凍結融解作用により毎年約 15 m³の土砂が生産されている（澤田ら, 1995）。例年、生産された土砂は融雪後に溪床（勾配 34°）に堆積し、その年のうちにほぼ全てが下流へと流下する。また2000年6月23日には土砂が下流へ流下する際、小規模な土石流のような形態で流下したことがビデオカメラによって観測されている（藤田ら, 2003）ため、この領域を土石流発生域とみなした。

2008年5月末の時点では、2006年7月に発生した崩壊と2006年度・2007年度冬期の凍結融解作用によって生産された土砂が、溪床に幅約5m、長さ約25mにわたって約100 m³堆積していた。

2.1 観測方法

図-1のように溪床堆積物の4地点に、表-1のように多深度にテンシオメータを設置し、堆積土砂中の圧力水頭値を2.5分ごとに計測した。観測は2008年5月28日から2008年10月30日までの期間に実施した。また、解析に用いた雨量は、観測地から約100m下流にある雨量計で計測された10分間雨量を用いた（図-1）。

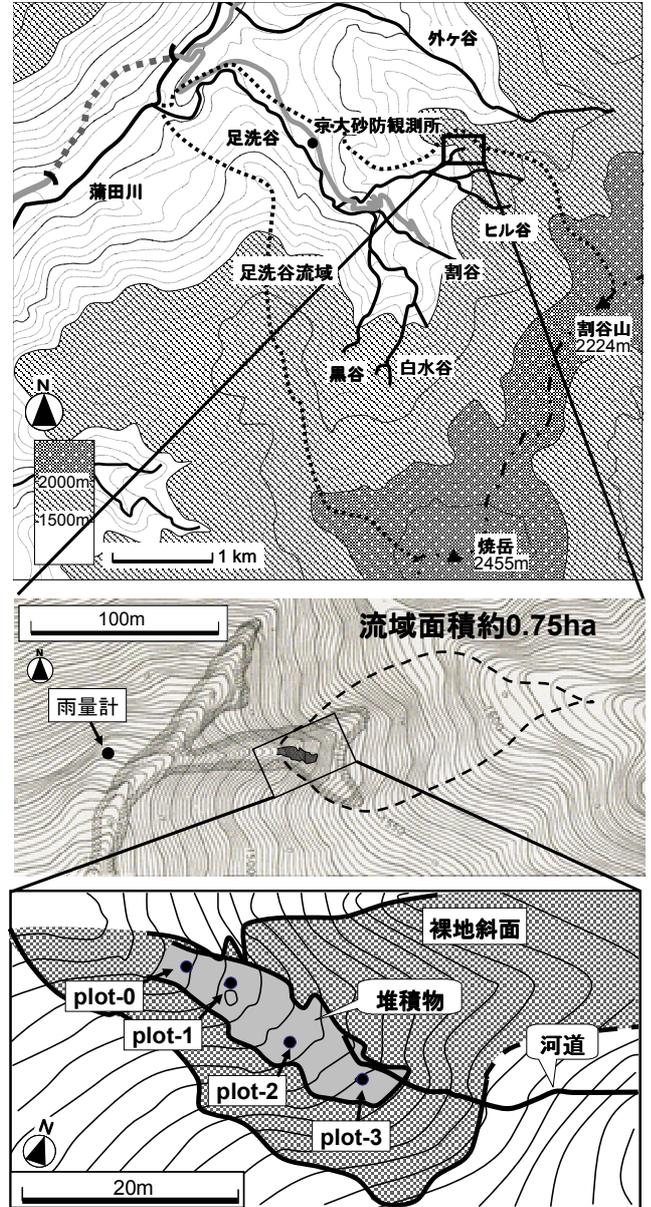


図-1 観測地の地形図

表-1 テンシオメータと基岩の深度

	テンシオメータ の名前	ポラスカップ の深度(cm)	基岩までの 深さ(cm)
plot-3	3[30]	30	145
	3[75]	75	
	3[135]	135	
plot-2	2[25]	25	98
	2[60]	60	
	2[95]	95	
plot-1	1[35]	30	166
	1[70]	60	
	1[100]	100	
	1[130]	130	
plot-0	0[50]	50	164
	0[95]	95	

3. 結果

3.1 観測結果

図-2は、欠測が無い期間で最も強い60分間雨量を観測した7月25日の降雨イベントにおける降雨と各センサーの圧力水頭値の経時変化を示している。

降雨が開始しているにもかかわらず、16:55までは圧力水頭に変化は見られなかった。しかし、16:57から2[60]が急激に上昇し、17:02には飽和に達した。また、17:00からは各plotの上層・中層で反応が見られ、17:07に3[75]が飽和に達した。その後17:10からplot-3, 2, 0の下層が急激に上昇し、17:15に飽和帯が一気に拡大した。このように、plot-2, 3では下層よりも先に中層に飽和帯が形成された。中層が先に飽和している状態を分かりやすく示した図が図-4である。

この降雨イベントのように、plot-2で中層が下層よりも先に飽和するイベントが、2008年度観測期間中に14回観測された。また、中層が上層・下層よりも先に反応を開始するイベントも6回観測された。

3.2 安定計算

観測によって得られて圧力水頭値を用いて安定計算を行った。3[135], 2[95], 1[130], 0[95]を通る面(middle)と、3[75], 2[60], 1[100], 0[72.5]を通る面(lower)をすべり面と仮定して安全率を計算した。ただし、0[72.5]は0[95]と0[50]の平均値である。

安定計算の結果が図-3である。plot-2,3で中層に飽和帯が形成されているが下層には飽和帯が形成されていない状態であった17:07~17:12の期間は、中層の安全率が下層の安全率を下回った。このことは、溪床堆積物が土石流化する際、中層から先に崩壊する可能性があることを示している。

4. まとめ

本観測地の溪床堆積物では、中層が上層・下層よりも先に反応を開始し、下層よりも先に飽和帯が形成されていたことから、選択的な浸透経路が存在している事が分かった。また、そのような選択的な浸透経路の存在により、中層から先に崩壊が発生する可能性が示唆された。

このように、本研究により土石流非発生時の溪床堆積物中の水分状態が明らかとなった。本研究と同様の観測を今後も行えば、土石流発生時の溪床堆積物中の水分状態を観測することが期待できるため、今後も同様の観測を行う必要がある。

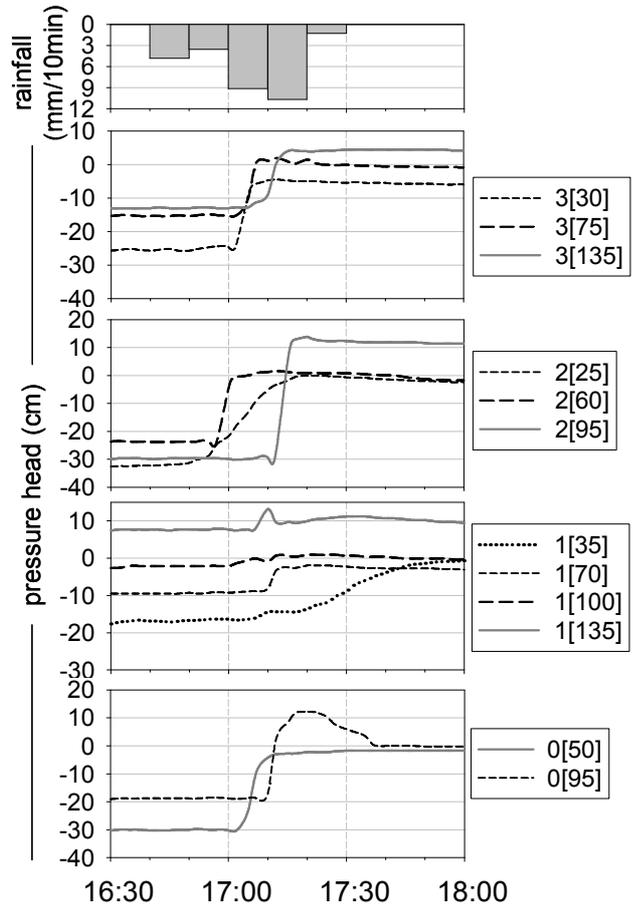


図-2 雨量と圧力水頭値の経時変化

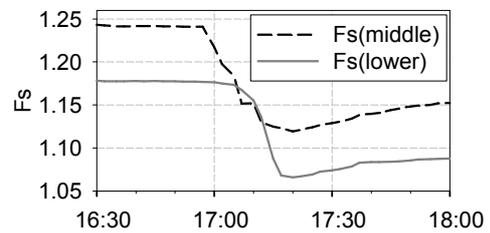


図-3 安全率の経時変化

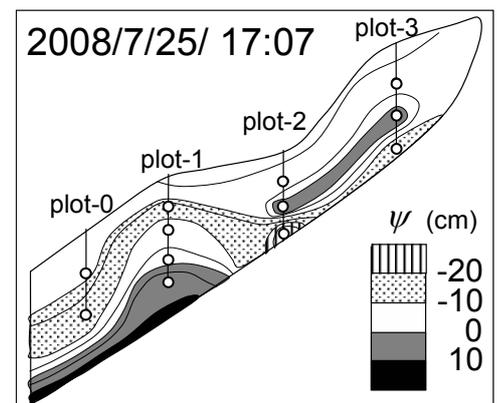


図-4 7/25/17:07の圧力水頭等値線図

【引用文献】

- 藤田正治・澤田豊明・水山高久 (2003) : 山地流域における濁度変化と土砂動態, 水工学論文集, 第47巻, p.739 - 744
 澤田豊明・高橋保 (1995) : 溪流における溪岸・河床侵食と河床体積, 京大防災研年報, 第38号, B-2, p.455 - 463