

クラストの形成が斜面からの土砂流出に与える影響 Effects of Crust Formation on Sediment Runoff from Slopes

○石川新・竹林洋史・藤田正治

○Arata ISHIKAWA, Hiroshi TAKEBAYASHI, Masaharu FUJITA

Sediment runoff from a slope covered by crust frequently occurs in volcanic areas. In this study, flume experiments on sediment erosion process on a slope using a rain generator were conducted to discuss the effect of crust formation on sediment runoff from a slope. As a result, the slope erosion started later in the crust-covered surface than in the bare land, and the sediment erosion was smaller. However, once the crust was peeled off, erosion began around that location, and the difference in erosion depth from the surrounding area became large.

1. はじめに

我が国は火山を多く有しており、火山灰が堆積した斜面が多い。粒径の細かい火山灰が斜面に堆積すると土壌クラストが形成され、斜面の透水性を著しく下げ表面流を増やすことによって土砂流出を促進し、度々火山地域にて土砂災害を発生させる。そのため、クラストの形成が斜面土砂の流出形態に与える影響を理解することが火山灰堆積域における土砂災害防止を考える上で重要となる。本研究ではクラストの形成を考慮した斜面降雨実験を行い、クラストの形成が斜面からの土砂流出にどのような影響があるのかを考察する。

2. 降雨実験の概要

降雨装置と実験用水路を用いて、実験を行う。実験水路は流下方向 210cm、横断方向 125cm の直方体水路で、水路勾配は 13° 、砂層の厚さは一律 9cm である。また下流端には土留メッシュを設置している。斜面の土砂は平均粒径 0.228mm の珪砂を用いた。なお、実験前に水路を水平にして 24 時間冠水させ、間隙を水で飽和させた。降雨強度は 50mm/h で時間的に一定とした。試験中は斜面の侵食の様子をビデオカメラで撮影し、表面流量、流出土砂量、浸透流量を計測した。実験条件は、クラストが形成されていない裸地斜面を用いたものを Case1、クラスト形成を想定して斜面表面を約 1mm 厚のセメントで覆ったものを Case2、約 2mm 厚のセメントで覆ったものを Case3 とし、斜面表面の透水係数はそれぞれ $1.8 \times 10^{-2} \text{mm/s}$ 、 $5.2 \times 10^{-3} \text{mm/s}$ 、 $5.1 \times 10^{-3} \text{mm/s}$ である。実験時間は Case1 を 30 分、Case2 と 3 を 120 分とした。

3. 降雨実験の結果と考察

図-1、図-2、図-3 に Case1~3 における流出土砂量、表面流量、浸透流量の時間変化をそれぞれ示す。

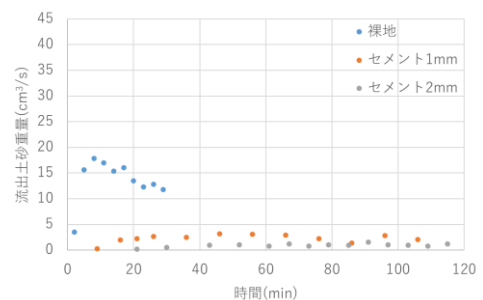


図-1 流出土砂量時間変化

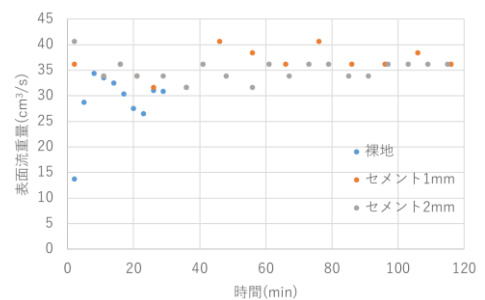


図-2 表面流量時間変化

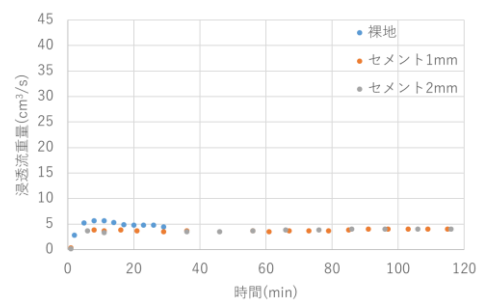


図-3 浸透流量時間変化

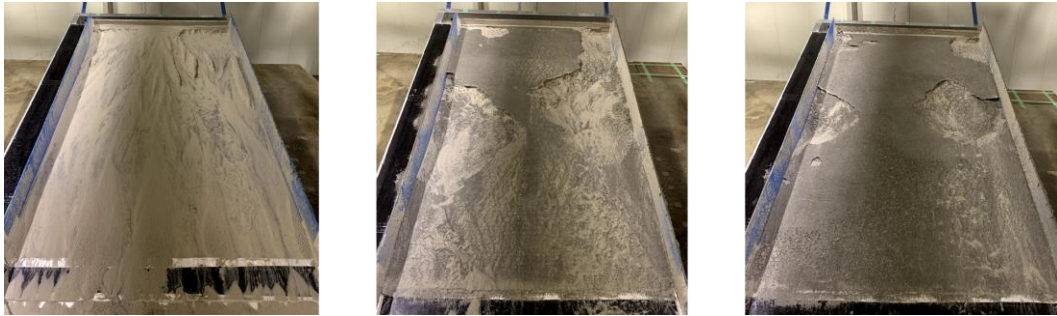


図-4 実験終了時の斜面(左から Case1, Case2, Case3)

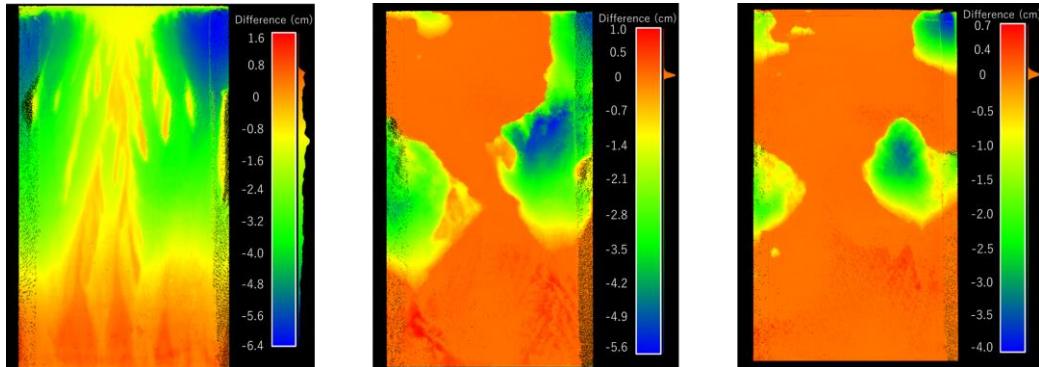


図-5 斜面侵食深さ (単位:cm) (左から Case1, Case2, Case3)

図-4 は Case1～3 の実験終了後の斜面を撮影したもので、図-5 は 3D スキャナを用いて測定した斜面の侵食深さである。用いた降雨装置は降雨強度が空間的に分布しているため、いずれの条件においても雨が強い箇所から侵食が始まった。Case1 は実験開始後 5 分ほどで小さな流路が斜面中流部に形成されはじめ、そこから遡上するように流路が発達していった。下流端では、時間とともに流路が枝分かれしていく様子が確認できた。Case2 は 5 分後、Case3 は 15 分後に降雨強度の強い場所からセメントが剥がれた。いずれの条件もセメントが一度剥がれると下層の土砂が流出し、洗掘孔が形成された。また、時間が経過するにつれて洗掘域が上流側へと広がった。Case2 では、洗掘孔から流出した土砂が、下流斜面で小規模な流路を形成していた。斜面表面をセメントで覆った条件はいずれも Case1 よりも実験開始直後の表面流量が多く、浸透流は少ない。しかし、土砂流出量は Case1 が 10 分ほどで最大値となったのに対して、Case2, Case3 は 50 分～90 分と遅く、総流出土砂量も小さい値となった。

以上の結果より、クラストによって急激な土砂流出による危険性は抑制されていることがわかる。しかし一度セメントが剥がれるとその場所を中心とした侵食が始まり、洗掘孔が形成された。洗掘

孔は時間経過とともに大きくなり、Case2 では複数の洗掘孔が繋がって流下方向に長い比較的規模の大きい流路が形成される様子が確認できた。

4. おわりに

本研究では火山地域の斜面に見られるクラストの形成を考慮した斜面降雨実験を行い、クラストが斜面土砂流出に与える影響について考察した。その結果、斜面表面にクラストが形成されると侵食が始まる時間が遅く、土砂流出量が少なくなることが明らかとなった。しかし、一度クラストが剥がれるとその場所を中心とした侵食が始まり、洗掘孔が形成された。また時間とともに洗掘孔が広がり、他の場所にできた洗掘孔と繋がって流下方向に長い比較的規模の大きい流路が形成される様子が確認できた。

参考文献

- 1) 関根 正人・多田 篤史・石川 学：降雨による斜面侵食と形成される流路群に関する水路実験，土木学会論文集 B1(水工学) Vol.70, No.4, I_913-I_918, 2014.