

雲仙赤松谷土石流ハイドロの映像解析手法の違いによる評価

(財)砂防・地すべり技術センター
国土交通省雲仙復興事務所

○山口恭史、松井宗廣、中里 薫
秦 耕二、大林和幸、倉永利明

1、はじめに

平成17年9月の台風14号が九州を縦断した際、雲仙赤松谷川左支溪（ガリー）で土石流が発生した。

雲仙復興事務所では、兼ねてより下流域の工事安全対策の一つとして、この支溪（ガリー）内の土砂移動現象を把握できるよう、溪流監視カメラ（通称：ガリーカメラ）を設置しており、9月6日に発生した土石流の一連の流下状況の録画に成功した。

そこで、録画したカメラ映像を解析し、土石流ハイドロの作成・流量規模の算出を行った。

なお、映像解析においては、①目視による映像解析、②映像解析ソフトウェアによる自動解析の2つの手法で行っている。

本報告では、9月6日に発生した土石流の流下状況を紹介するとともに、土石流ハイドロの映像解析手法の違いによる結果を評価する。



写真-1 土石流第1波（最大）の状況

2、土石流の流下状況

録画した映像から、土砂を含む流れとして認識できたのは、9月6日の13:00~13:45までの45分間であり、流下状況は表-1に示すように5つに区分できた。

区分A~Bまでの18分間では、細粒土砂を含んだ泥流状の流れで、徐々に石礫の混入や水位が増す。

区分Cの2分間では、石礫を主体とした流れに移行し、巨礫をゆっくり押し流す。

区分Dの13:20頃に巨礫を先頭にした土石流の第1波（最大）を確認した。その後、区分Eの約23分間に15回の段波が確認され、第1波（最大）と同様に巨礫を先頭にした土石流も数回確認されたが、概ね、泥流状の流れとなった。

なお、区分Dの第1波（最大）が確認される直前に、流量が一旦急激に低下しており、溪流内で一時的な石礫による河道閉塞が発生した可能性が考えられる。

3、土石流発生前後の降雨状況

降雨は土石流発生の前日の9月5日から降り始め、9月6日正午まで10mm以下の雨が継続的に降る。

図-1の雲仙赤松谷川近傍の雨量局である野岳のハイトグラフを示すように、9月6日正午頃から降雨量が増え始め、13時~13時30分には、10分間雨量では14mm以上の雨がまとまって降っていることから、この降雨が土石流発生の原因となったものとする。

表-1 土石流の流下状況（13:00~13:45）

区分	時間		流下状況
A	13:00~13:15	(15分間)	細粒土砂を多く含んだ泥状の流れ。徐々に河床に土砂が堆積。時々0.5m以下の礫が流下。
B	13:15~13:18	(3分間)	石礫の流下が目立ち始めるが、全体的には泥流状の流れ。流量は徐々に増加。時々1.0m以下の礫が流下。
C	13:18~13:20	(2分間)	泥状の流れから、石礫を主体とした流れに移行。上流の巨礫(直径2.0m)をゆっくり押し流す。巨礫は一旦停止。
D	13:20~13:22	(2分間)	一旦、流量が急激に低下。その直後に石礫を主体とした土石流の第1波(最大)を確認。巨礫を含む先端流通過後、石礫を含む泥流状の後続流が続く。水位は後続流にてピーク。
E	13:22~13:45	(23分間)	約23分間に15回の段波が発生。徐々に石礫が減少し、全体的に泥流状の流れに移行。

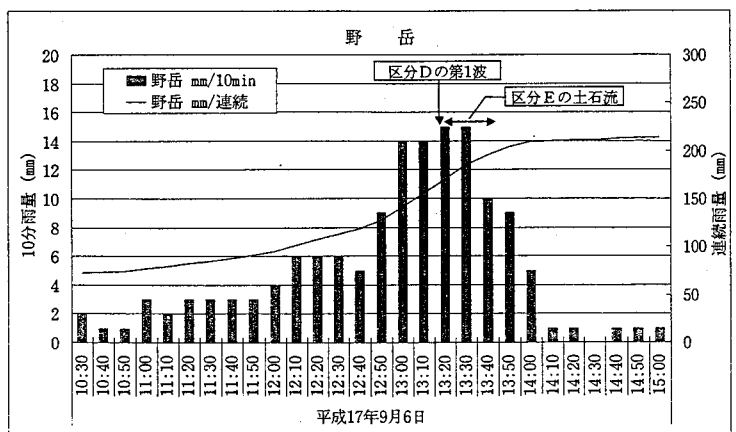


図-1 10分間雨量・連続雨量グラフ

4、映像解析における前提条件

土石流ハイドロ・流量規模を求めていくにあたり、以下の2つの手法で、概算流速の算出を行った。

①目視による映像解析

②映像解析ソフトウェアによる解析

なお、映像解析するための基礎諸元を取得するため、土石流発生後、現地調査を実施し、代表断面の設定および流速・水位（断面積）を読み取るための縦横断に測量を行っている。

また、②の映像解析ソフトウェアは、画面上の変化を動きや変化の特徴によって、オブジェクトとして認識し、その変化が何であるかを論理的に判断し、土石流の発生を検知する動画パターン検出方式のソフトウェアを用いた。

5、目視による映像解析

目視による映像解析の結果、求められた土石流ハイドロは図-2のとおりである。

この結果は、観測者2名による約7秒間隔での読取値の平均（流速・水位とも）である。

土石流第1波のピーク流量	737 m ³ /s
総流量 (13:00~13:45)	118,558 m ³

6、映像解析ソフトウェアによる解析

映像解析ソフトウェアによる1秒間隔の概算流速の読取値と目視による水位読取値から、土石流ハイドロ・流量規模を求めた。

土石流第1波のピーク流量	586 m ³ /s
総流量 (13:00~13:45)	103,370m ³

7、映像解析手法の違いによる評価

両解析手法による概算流速の比較結果は、図-3に示すとおりであり、概ね、土石流における段波の発生時の反応および波形は類似する。但し、②の映像解析ソフトウェアによる解析では段波を捉えた直後に、急激に値の下降（流速=0）を示し、実際の流速よりも過小に見積もる可能性がある。

また、総流量においては、図-4に示すように、目視による映像解析に比べると、約8割程度の規模となった。

8、まとめ

別途、レーザプロファイラ等による地形変化量から求めた侵食量は56,500m³である。

土砂濃度を50%とした場合(*1)、目視による映像解析から求めた総流量が、より近い結果となった。

*1：1999年（H11）9月11日に赤松谷川本線で発生した土石流約40,000m³の土砂濃度50%（寺元ほか、2002、砂防学会誌）

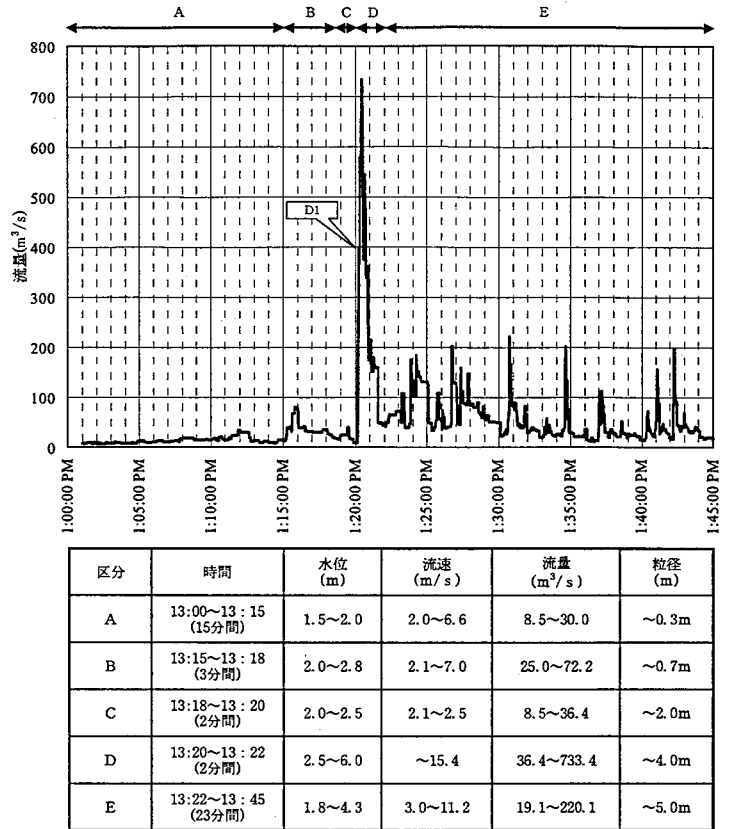


図-2 目視による映像解析結果

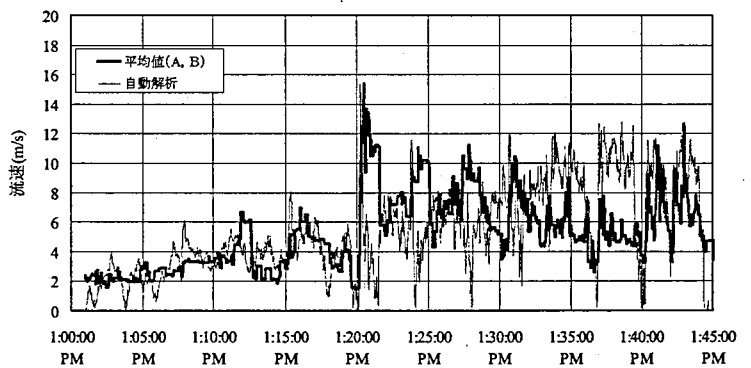


図-3 映像解析手法の比較（流速）

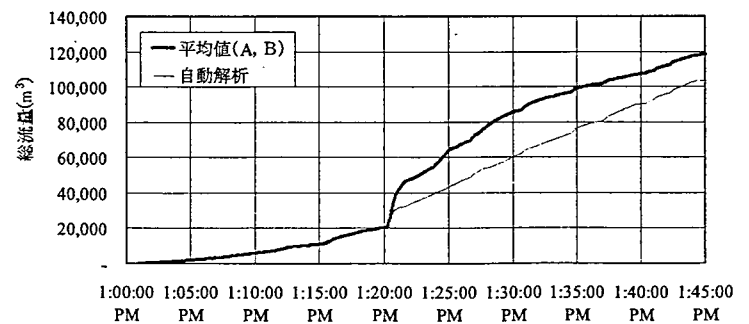


図-4 映像解析手法の比較（総流量）