

CCTV を用いた水位観測手法による土砂管理への適用可能性について

株式会社 建設環境研究所 ○重村 一馬、富田 邦裕

国土交通省 国土技術政策総合研究所 内田 太郎

国土交通省 松本砂防事務所 城ヶ崎 正人、地中 浩、石川 一栄

1. はじめに

近年、豪雨の発生頻度が増加し、多くの土砂災害が発生している。その中で、平成 23 年台風 12 号により、紀伊半島において大規模な河道閉塞が形成された災害は記憶に新しい。このため、全国の大規模な地すべり崩壊が発生する可能性のある箇所や、大規模な深層崩壊が発生した場合に検知できるシステムの検討と試行が行われてきた。しかし、未だ有効な検知システムの開発には至っていない。国土交通省では、早期に河道閉塞の発生を発見するため、水位・流量の変化から河道閉塞を検出する方法について検討を行っている。

松本砂防事務所でも既存の水位・流量データを用いて、「流量観測データを用いた河道閉塞(天然ダム形成)覚知に関するデータ整理・分析の手引き(案)」に示された流量減少率・流量増加率を指標として、河道閉塞が検知可能かについて検討した。また、土石流等が発生しやすい区間では、水位計等が損傷しやすく、観測機器の維持管理の問題を抱えているため、CCTV カメラの画像解析を用いて水位・流量の観測が可能かを試験的に検討した。

本稿では、上記に係わる松本砂防事務所の取り組みについて報告するものである。

2. 対象地区

本稿では、松本砂防事務所管内の浦川、松川(姫川流域)、鹿島川、箆川(高瀬川流域)、島々谷、上高地(梓川流域)の 6 地区の水位、流量データを対象に検討した。また、CCTV の画像解析は浦川、上々堀沢の過去の映像記録を対象とした。本稿では代表例として浦川地区等について紹介する。

3. 検討結果

3.1 流量減少率を閾値とした河道閉塞検出可能区間の検討

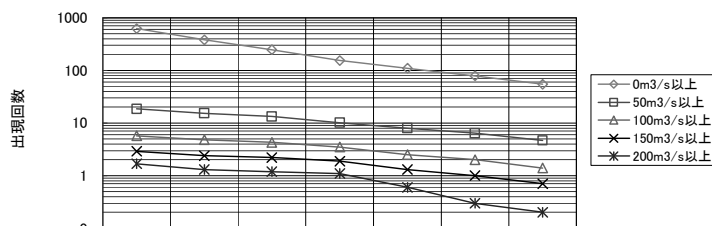
浦川の過去 10 カ年の流量データを用いて流量減少率を閾値として、流量別に 1 年間あたりの出現回数を整理した。(図-1 参照) 出現回数規模に応じて、限界距離(水位観測地点で流量減少率を検出できる最大延長距離)、限界面積(流量減少率を検出するために必要な最小流域面積)を算定し、河道閉塞発生検出可能区間について算定した。(図-2 参照) 他の 5 地区でも河道閉塞発生検出可能区間の算定は可能であった。

流量増加率について同様の整理を実施した。

3.2 水位観測施設の配置箇所の評価

3.1 の整理結果を用いて、河道閉塞発生検出可能区間に深層崩壊のおそれが特に高い溪流が河道閉塞発生検出可能区間に含まれているか確認し、既存の水位観測地点の位置で深層崩壊を検知できるか評価した。

その結果、浦川地区、島々谷地区は深層崩壊のおそれが特に高い溪流を検知可能であり、箆



元流量	減少率 0.1以上	減少率 0.15以上	減少率 0.2以上	減少率 0.25以上	減少率 0.3以上	減少率 0.35以上	減少率 0.4以上
0m³/s以上	619.5	380.1	248.9	154.1	109.9	78.8	54.6
50m³/s以上	18.7	15.4	13.4	10.1	8.0	6.4	4.7
100m³/s以上	5.7	4.8	4.3	3.5	2.5	2.0	1.4
150m³/s以上	2.9	2.4	2.2	1.9	1.3	1.0	0.7
200m³/s以上	1.7	1.3	1.2	1.1	0.6	0.3	0.2

図-1 流量減少時の 1 年間あたりの出現回数(浦川地区)

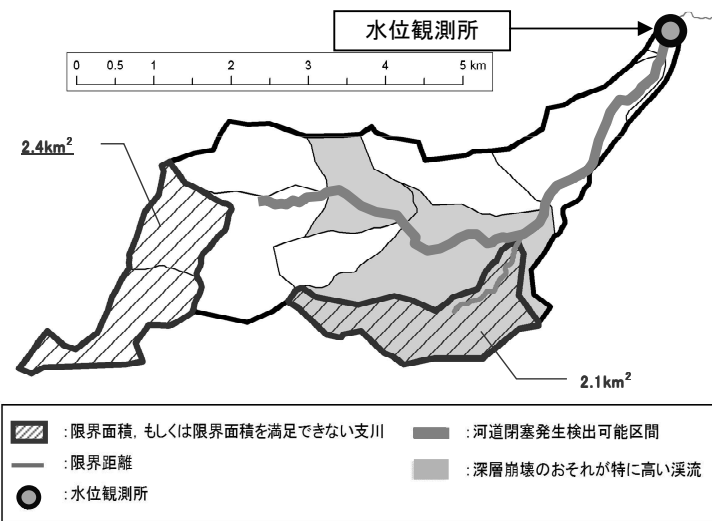


図-2 河道閉塞発生検出可能区間の事例(浦川地区)

川地区、上高地地区は深層崩壊のおそれが特に高い溪流を含んでいないため、これらの4地区は、既存の水位計で観測を継続するとの評価になった。しかし、松川地区、鹿島川地区で深層崩壊のおそれが特に高い溪流を検知できないため、新規水位観測地点について検討した。

3.3 CCTVカメラによる水位・流量計測の適応可能性

CCTVカメラを画像解析として、水位、流量を計測する適切な解析ソフトを選定するため、一般民間市場調査とメーカーヒアリングを実施した。画像解析としてPIV等を用いた流速算定は、多くの研究が報告されているが、水位と流下断面を同時に画像から解析し、流量までの算定を一体化させたものの報告は稀有である。そのうち、A社の解析ソフトDは水位・流速・流量の解析が一体化となったものであり、今回の研究目的に最も条件が適合するので、この技術を選定した。なお、解析ソフトDは、ある集合のパターンを認識し、当該集合の動きから物体の移動方向、移動量を算定するLucas-Kanade法を適用している。

解析ソフトDの解析画面は図-3のように、水位、流速、流量が表示され、画面を見ながら確認できるため、観測結果の異常値が容易に除去できる。解析結果を図-4に示す。水位、流速、流量については、画面との変化に追従しており、CCTV画像による視覚的な状況とソフトの解析結果は概ね一致しており、解析結果は概ね妥当と考えられる。ただし、一部で適切な解析結果が得られていないが、その要因の多くは画像が不鮮明、撮影当時のスケールが不明なことによる。この点については、事前に現地踏査や機器の設定を実施しておけば、概ね解決されると思われる。

3.4 画像解析を用いた土砂管理への適用可能性

3.1～3.3の結果より、各々の検討結果は妥当な結果が得られている。よって、CCTVカメラの画像解析結果を用いて、流量減少率等を算定し、河道閉塞検出可能区間を算定することは可能であり、特に土石流等の流れが発生し、観測機器が損傷しやすい砂防領域では、有効な手法であると考えられる。

4. まとめと今後の課題

本研究で得られた成果と課題を以下に示す。

- ・松本砂防事務所管内の流域では、水位、流量から流量減少率、流量増加率が算定可能であり、河道閉塞発生検出可能区間の閾値の検討が可能であることが確認された。今後、全国の検討結果も参考に、閾値の妥当性や精度向上、設定方法について検討することが求められる。
- ・CCTVの画像解析において、一般民間市場における技術調査から、現地データを使って画像解析を実施したところ、水位、流量は十分に計測可能であることが確認された。今後、画像解析による水位、流量の計測結果の精度を確認するため、水位、流量の観測がなされている箇所でも検証することが望まれる。

参考文献：流量観測データを用いた河道閉塞(天然ダム形成)覚知に関するデータ整理・分析の手引き(案)：国土政策総合研究資料 第767号 2013. 11



図-3 CCTV画像の解析画面

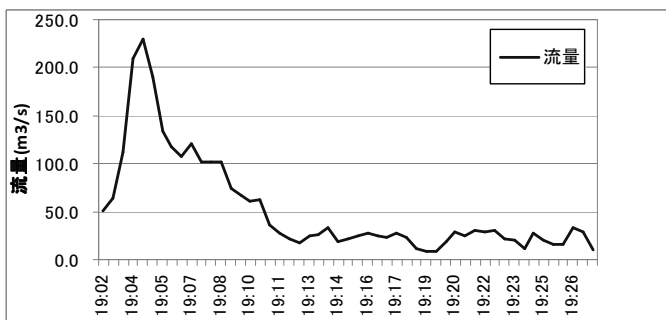
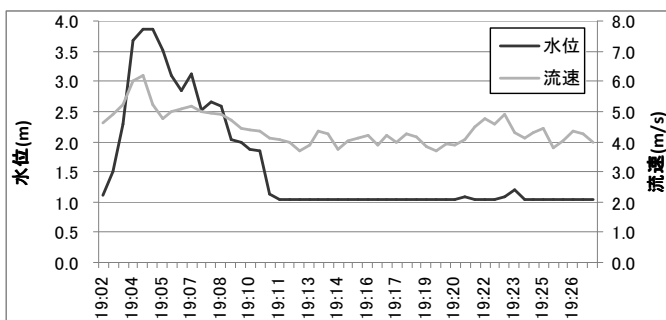


図-4 CCTV画像の解析結果事例