

降雨時における流砂水文観測を活用した天然ダム監視手法について

国土交通省近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センター
アジア航測株式会社

○吉村元吾・菅原寛明・田中健貴・木下篤彦
白杵伸浩・岡野和行・吉野弘佑

1. はじめに

天然ダムが降雨時における越流侵食等の発生により決壊する場合、大規模な土石流の発生等に伴い甚大な被害が生じる場合がある¹⁾。このような被害を防止・軽減するためには、湛水池の水位変化や流入量、越流・侵食の発生状況等について監視・観測し、得られた情報を基に決壊の危険性の判断を行い、警戒避難等の対応につなげる必要がある。これまで、カメラによる天然ダム監視や水位計による湛水池水位の観測が提案されてきた²⁾が、カメラによる監視では夜間・悪天候時の状況把握が困難であり、また湛水池水位の観測データ等に基づき天然ダムの越流開始時期はある程度推測はできるものの、実際の越流・侵食の状況把握はできないため、越流侵食による決壊の切迫性は把握困難であり、下流域住民の警戒避難等に有効な情報の伝達に支障を来すおそれがある。

一方、越流侵食の進行に伴い、下流への土砂流出状況には有意な変化が生じるものと考えられる³⁾ことから、流砂水文観測を既往の監視手法と組み合わせて活用することにより、越流侵食の発生・進行の状況の推定・把握を含めたよりの確な天然ダムの監視及び警戒避難に有効な情報の伝達に資する可能性があると考えられる。

本稿は、平成23年台風12号に伴う豪雨より紀伊半島で発生した天然ダムにおいて検討を進めている流砂水文観測を活用した天然ダム監視手法及びその有効性について報告する。

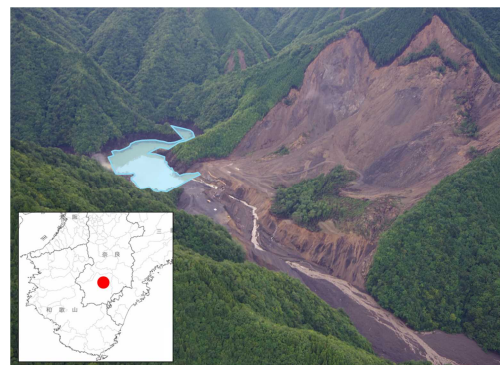


図1 栗平地区の天然ダム

図2 栗平地区観測機器設置状況
(下流側より撮影)

2. 調査地と観測方法

天然ダムが形成された栗平地区(奈良県吉野郡十津川村)では、平成29年8月6日～8日の台風5号に伴う豪雨(累積雨量323.0mm)、及び平成29年10月20日～24日の台風21号に伴う豪雨(累積雨量468.5mm)によって越流が発生した。なお各出水では仮排水路の侵食が生じている。現地では、水位計やカメラによる監視に加え、土砂流出状況把握のため天然ダム下流約2kmにある砂防堰堤に水位計、底面流速計、濁度計、パルス式ハイドロフォンを設置し、平成29年6月より観測を実施しており、上記の越流発生時における土砂流出状況が観測できた。また、各出水後、土砂移動状況の把握のため、河床形状を測量した。

3. 結果と考察

3.1 平成29年台風5号時の観測データ分析

台風5号時には次のような傾向が見られた(図3)。

- ・水位と濁度はほぼ同時刻にピークがあった
- ・水位、濁度のピークは越流開始から約2時間後だった
- ・掃流砂量のピークは水位、濁度のピークから遅れていた
- ・出水後の調査で、砂防堰堤による土砂捕捉が観察された

3.2 平成29年台風21号時の観測データ分析

台風21号時には次のような傾向が見られた(図4)。

- ・水位、濁度、掃流砂量の1度目のピークが天然ダム越流開始後すぐに見られた
- ・掃流砂量は2度目のピークがあった

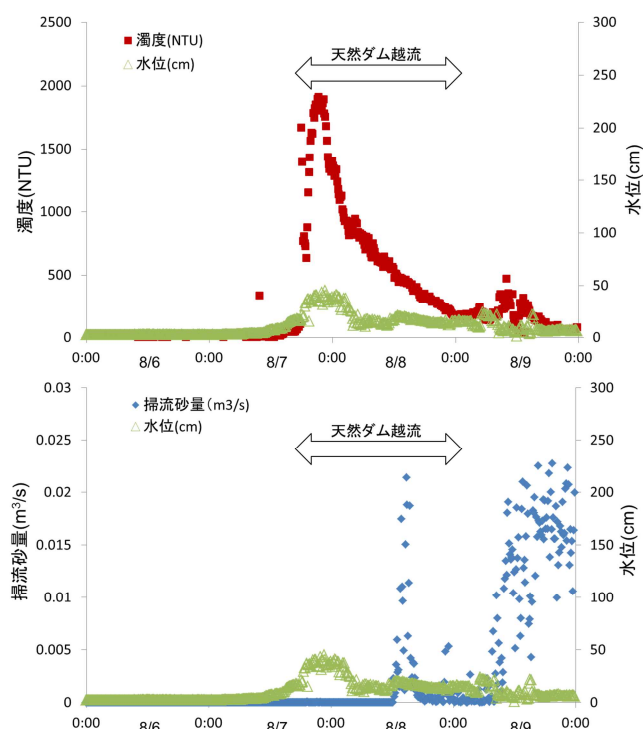


図3 台風5号時の観測データ

- ・23日3時以降、濁度、掃流砂量は低下した
- ・23日3時以降、水位は高止まりした
- ・出水後、機器が土砂で埋没している様子が観察された

3.3 出水時観測データによる天然ダムの状況推定

台風5号時、水位と濁度のピークがほぼ同じであったが、掃流砂量は水位低下後ピークが見られた。また砂防堰堤に土砂が捕捉されていたことから、掃流砂量のピークの遅れは、砂防堰堤の土砂捕捉の影響が考えられる。

また台風21号時の観測データでは、掃流砂量のピークが2度見られることから、土砂移動現象は2度あった可能性がある。また水位と掃流砂量の関係は、1度目は右回りのループを描き、2度目は左回りのループを描いた(図5)。ここで出水後の河床地形調査結果から、天然ダム堤体の侵食と河床の侵食が見られ、出水中に撮影されたCCTVの映像から、左回りのループが描かれた時間帯周辺で仮排水路が大きく侵食された様子が観察されている。以上から、天然ダム下流での観測データを基に、水位と掃流砂量の関係が左ループである時、大きな土砂移動、例えば堤体の大きな侵食による土砂移動が発生している可能性が示唆される。

一方で、台風21号時には水位データがばらついていいる。使用している水位計が圧力式であることから、水面の乱れによる影響を受けたことが要因として考えられる。また観測終盤では水位が高止まりした。出水後の現地調査によって観測機器が埋没していたことから、堆積土砂中の地下水圧力を計測していた可能性が考えられる。

4. まとめ

栗平地区における平成29年台風5号、台風21号時の流砂水文観測データ及び出水後の現地調査結果から、出水時の天然ダム監視における流砂水文観測の活用について、一定の有効性が確認できた。しかし、観測事例が限られること、水位のばらつきといった異常値も見られたことから、今後も観測を継続し、天然ダムの状況をより的確に把握・伝達するための監視手法の高度化に向けた流砂水文観測の活用について検討を進めたい。

参考文献：

- 1) 田畑茂清他：天然ダムと災害，古今書院，2002。
- 2) 田村圭司他：天然ダム監視技術マニュアル（案），土木研究所資料第4121号，2008
- 3) 里深好文他：天然ダムの決壊に伴う洪水流出の予測手法に関する研究，水工学論文集第51巻，pp.901-906，2007
- 4) 桜井亘他：山地流域の流砂水文観測の結果と今後の活用，平成28年度砂防学会研究発表会概要集A，pp.40-41，2016

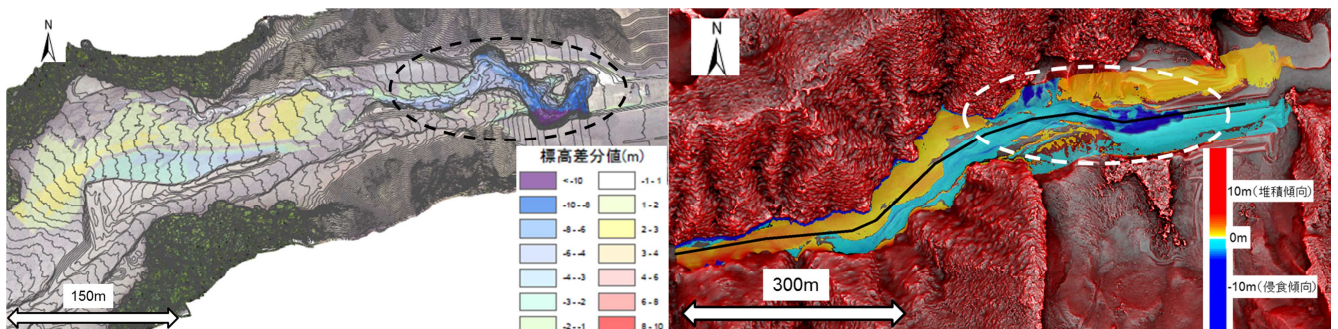


図6 出水時の侵食状況 左：台風5号時 右：台風21号時

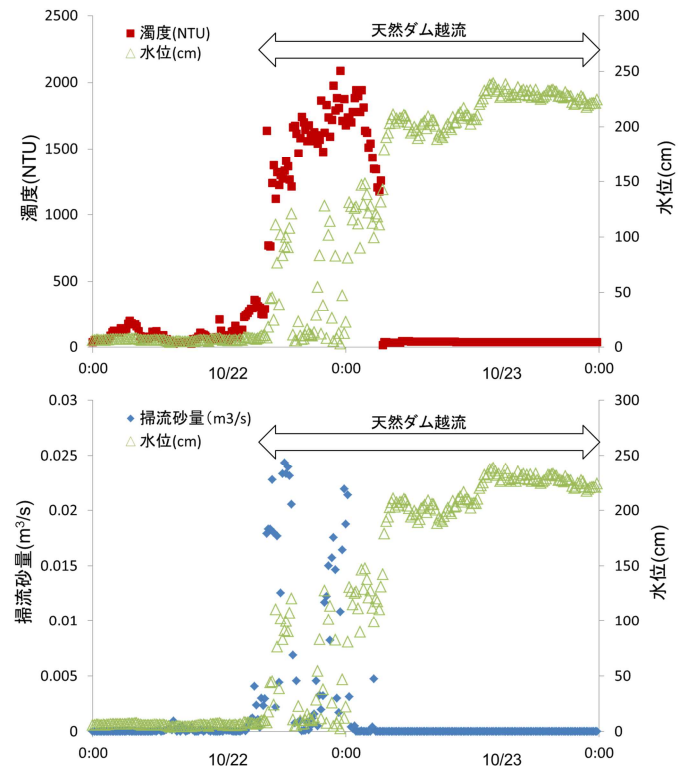


図4 台風21号時の観測データ

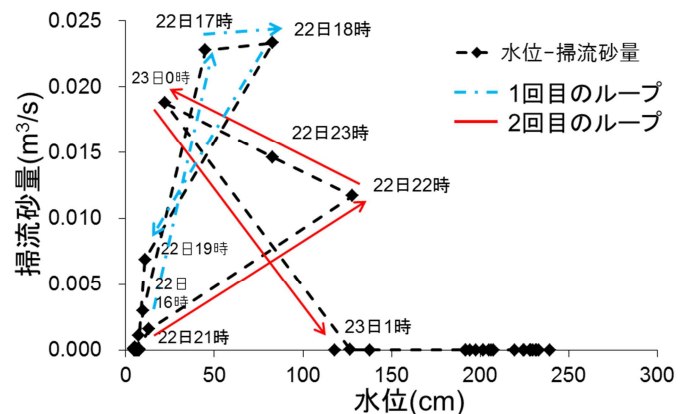


図5 台風21号時の水位と掃流砂量の関係
22日16時頃に越流開始