

天然ダム形成箇所における無人化施工を活用した 応急対策工事について

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 吉村元吾・○菅原寛明
国土交通省近畿地方整備局紀伊山系砂防事務所 上田智宗
(株) 中和コンストラクション 山村登・橋本雅行

1. はじめに

平成 23 年台風 12 号により紀伊半島各地で大規模な斜面崩壊による天然ダムが生じた。その内の 1 つである奈良県十津川村の栗平川（以下、栗平地区）では、発災当時、幅 600m、高さ 450m、長さ 650m の崩壊が発生し約 2,385 万 m³に及ぶ崩壊土砂が河道を閉塞、現在も天然ダムを形成している状況にある。発災以降、国土交通省が対策工事を進めているが、台風等がもたらす降雨により湛水池からの越流が発生し、侵食被害を繰り返している。平成 29 年の台風 5 号及び 21 号での出水では、湛水池からの越流水により、仮排水路部が大きく侵食され、遠隔操縦装置付分解組立型バックホウ（以下、無人化・分解型 BH）を活用した応急対策工事を実施した。本報告では、その際の課題と対応について報告する。

2. 栗平地区の事業の実施状況

2.1 栗平地区の事業概要

栗平地区では、これまでに河道閉塞土砂の急激な侵食を防止するため仮排水路を設置、河道閉塞箇所の下流に堆積した土砂の流出を防止するため砂防堰堤を 1 基整備している。



図1 栗平地区の事業実施状況

2.2 平成 29 年の台風による被害状況

平成 29 年 8 月上旬の台風 5 号では、栗平地区において総雨量 323mm を観測。湛水池からの越流水により、仮排水路末端部が破損し、最大 15m の落差となる侵食被害が発生した。

平成 29 年 10 月下旬の台風 21 号では、栗平地区において、総雨量 468.5mm を観測。湛水池からの越流水により、仮排水路末端部が延長 80m にわたり流出。これにより、最大 28m の落差となる侵食被害が発生した。また、1 号砂防堰堤乗り越え部の工事用道路が流出し、現地での迅速な復旧作業が困難となる事態になった。

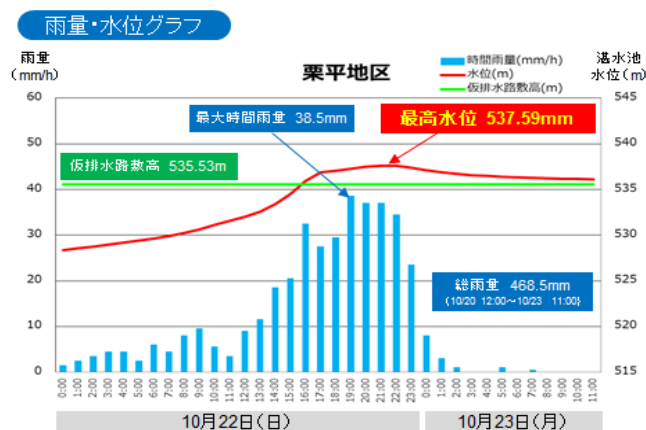


図2 台風 21 号時の雨量・水位の観測データ



図3 台風 21 号による被害状況

3. 無人化・分解型 BH を活用した応急対策の必要性について

平成 29 年 10 月下旬の台風 21 号等で生じた被害に対し、更なる侵食被害を防止するため、仮排水路末端の落差部に根固めブロックを据え付ける応急対策工事を急ぎ実施する必要があった。当該箇所は、最大 28m の落差の下での作業となることに加え、侵

食斜面上部はオーバーハングし、多数の亀裂が生じており、侵食斜面上部の崩壊により2次被害が発生する危険性があることから、無人化BHによる対策が必要であると判断した。また、1号堰堤を乗り越える工事用道路が流出していたことから、通常の無人化BHの搬入が難しかったこともあり、近畿地方整備局近畿技術事務所が所有する無人化・分解型BHによる応急対策が必要だと判断した。

4. 無人化・分解型BH活用時の課題と対応

無人化・分解型BHの操作は、重機近傍において目視で操作することが考えられるが、作業員を安全に配置する場所が確保できなかったため、高台に操作室を設置し重機の操作を行うことにした。一方で、操作室からだと作業場所まで距離があることに加え、死角が発生することから、カメラ画像による遠隔操作する方式を採用した。以下に、その際の課題と対応を示す。

〔課題〕無人化・分解型BHに設置された標準モニターは高精度ではあるが、前後カメラのみが設置されており、左右の角度は機体を旋回させるしか確認できない状況であった。このため、有人操作時よりも作業員の取得情報量が少ないことにより、施工効率の低下が生じると言う課題が生じた。

〔対応〕左右角度用のカメラを2台新たに重機本体に設置することで課題解決を図った。無人化・分解型BHに設置された標準モニターのカメラ画像による施工と比較した場合に、左右角度用のカメラを設置することで、走行時には障害物を安全に回避できる点や油圧ショベルの停止位置精度の点で、また掘削時にはバケット刃先の位置決め精度の点で優れ、無人化施工における操作性が向上した。さらに、遠隔位置に2台のカメラ（ズーム・上下左右移動機能付き）を設置することで、崩壊が懸念される侵食斜面上部の状態を監視しながら作業を行えるようになり、死角も解消した。なお、今回、新たに設置したカメラは、前後カメラと同じ無線機を使用したため、前後カメラと同時配信はできなかった。その点については、手元操作で画面を切り替えられるスイッチを設置することで対応した。

〔課題〕仮排水路末端落差部の応急対策工事は延長が長く、カメラ画像を伝送する無線機の伝送可能距離の関係で電波が届かない状況となり、応急対策工事が遂行できないという課題が生じた。

〔対応〕法律で許されている特定小電力無線局（総務省令電波法施行規則第6条第4項第2号）を用いると、本現場での伝送距離は100m程度であった。侵食部への根固めブロックの設置作業においては、施工延長が長く、電波が届かない箇所があることが判明したため、無線電波の中継点を新たに設置することで課題解決を図った。中継点の設置位置については、受信感度分析機で受信感度出力を事前にサンプリング調査し位置を設定した。

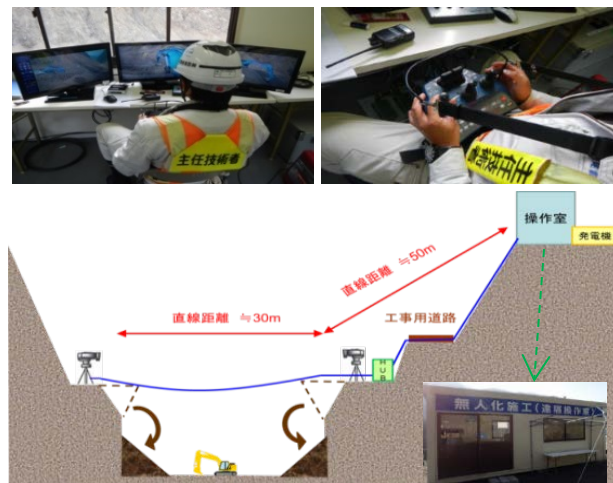


図4 操作室とカメラの配置状況

5. 無人化・分解型BHの活用により得られた安全

天然ダム形成箇所では、元々地盤が不安定であることに加え、出水後直ぐに応急対策に取りかかる必要があり、地盤が弛んだ状況での作業には危険が伴う。さらに、危険な場所での作業は、作業員にも多大なストレスが生じ、操作ミスによる重大な事故につながりかねない。このようなリスクがある中で、今回の応急対策工事では、無人化・分解型BHを活用することにより2次災害を発生させることなく、安全に作業を完了させることができた。



図5 無人化・分解型BHにより設置した根固めブロック

6. おわりに

全国的に見ても天然ダム形成箇所における無人化施工の事例は少ない状況にある。今回、湛水池からの越流侵食部の応急対策工事に無人化・分解型BHを活用し、2次災害を発生させることなく、安全に作業を完了させることができた。一方で、作業効率や操作性等の面からはまだ課題が残る。今後も引き続き、天然ダム形成箇所における無人化施工時の知見・技術を蓄積し、課題の解決に向けた検討を行うとともに、いざという時の対応を迅速に行えるよう努めて参りたい。