

2011 年台風 12 号による紀伊半島における天然ダム災害への 投下型水位観測ブイの適用事例について

(株)拓和 ○伊藤洋輔、大坂誠一
独)土木研究所 山越隆雄、石塚忠範
国土交通省近畿地方整備局 中込 淳

1. はじめに

台風 12 号に伴う豪雨によって紀伊山地で生じた大規模な斜面崩壊によって、多数の河道閉塞（以下、天然ダムという）が形成された。これらのうち、規模の大きい 5 か所の天然ダムが土砂災害防止法に基づく緊急調査の対象となり、湛水位の監視を早急に開始する必要性が生じた。このため、災害対策に当たる国土交通省近畿地方整備局は、筆者らが平成 20 年岩手宮城内陸地震の際に天然ダムの湛水位把握のため開発された投下型水位観測ブイ¹⁾を用いることとなった。これは、本機器が災害で使用された 2 回目の事例であるとともに、天然ダム形成後比較的早い時点から湛水位の監視が行われた貴重な事例であるので、以下のとおり報告する。

2. 投下型水位観測ブイの概要

投下型水位観測ブイは、天然ダムの湛水位を迅速・安全に観測開始することを目的として、平成 20 年岩手・宮城内陸地震による天然ダム災害時に緊急的に開発された新しい水位計¹⁾である。ヘリコプターで吊り下げ輸送し投下するだけで設置が完了するため、従来の陸路輸送・人力施工を要する水位計設置作業のように、災害による道路寸断や険しい地形によってアクセスできず設置までに大幅な日数を要したり、設置時に土石流等の二次災害に遭遇する危険がないことが大きな特徴である。なお本災害では、平成 20 年に開発した 1 号機¹⁾をベースとして、ケージ部の構造の改良による空輸・設置性能の向上、より大きな測定範囲をもつ水位センサの使用による大型天然ダムへの対応を図った新タイプを使用した（図-1）。

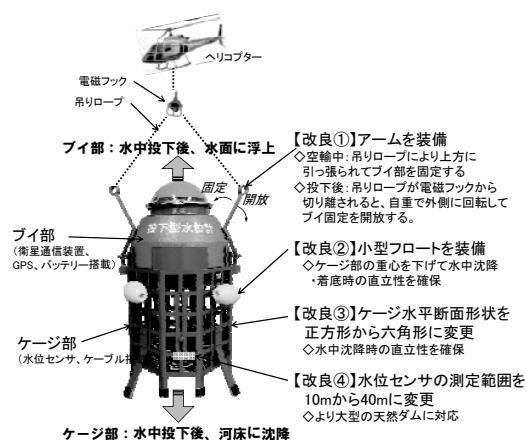


図-1 投下型水位観測ブイの各部概要

3. 現地投下作業

豪雨による発災後直ちに、各地方整備局に配備されている投下型水位観測ブイが緊急的に集められ、国による緊急調査の対象となった 5 つの天然ダムのうち、閉塞高や湛水容量が大きくアクセスが困難な赤谷、長殿、栗平、熊野の 4 地区で 9 月 8 日～9 日にかけて投下設置が行われた（図 2）。これにより、水位監視の開始時期は、豪雨がほぼ降り止んでから 4～5 日後と、従来の天然ダム災害時（2 週間以上）より大幅に早めることができた。

なお、各天然ダムにおける設置位置は、沈水木の林立が少ないこと、設置河床から越流開始点までの比高が水位計の測定範囲（40m）内となることと、上空が開放し衛星通信条件がよいことなどから、天然ダム土塊の上流側とした。設置後には、ヘリコプター上からレーザー距離計によって水面と想定越流開始地点との比高を測定して越流開始までの余裕高とし、水位計設置時以降の水位上昇量と対比させて越流開始時期の予測に役立てた。

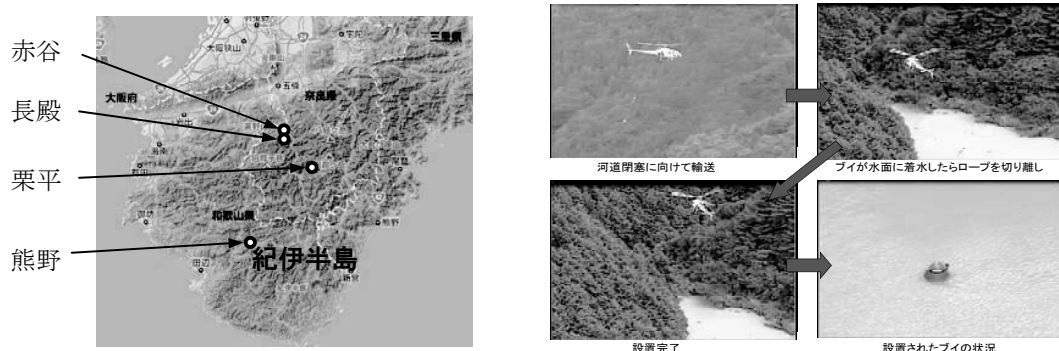


図-2 設置された天然ダム位置図と熊野地区での設置時映像

（撮影：近畿地方整備局）

4. 観測されたデータ

投下型水位観測ブイにより得られた9月～11月末までのデータを図-3に示す。降雨時の水位上昇、赤谷・熊野地区で生じた越流時の水位、自然排水による水位低下、ポンプ排水による急激な水位低下など、天然ダムの状態を把握するための貴重なデータを得ることができた。これらデータは近畿地方整備局でリアルタイム監視され防災対策に活用されるとともに、一般向けにホームページで配信された。

なお、今回災害では4地区の天然ダムを約3か月間監視するために8台の投下型水位観測ブイを要している。これは、当初水位から越流開始水位までの大きな余裕高をカバーするための複数機での観測（栗平）、台風による既投入機の被災（栗平）、ケージ部のすべり（熊野）、対策工事進捗に伴う別場所での観測（赤谷）など、追加投入の必要が生じたためである。

5. 今回災害で得られた知見など

今回災害での運用を通じて、以下の知見などが得られた。

- ・ 短時間で急激な水位変化が生じた事例があった（9/13 熊野地区：+2.12m/30分間など）。これは、前後の水位変化傾向と異なっていることと上昇側の変化であることから、実際の水位変化ではなく、河床のケージ部にすべりまたは転倒が生じて水位センサの深度が下がり、見かけ上水位が上昇したと推測された。
- ・ 台風15号通過時に投下型水位観測ブイが欠測した（9/21 栗平地区）。これは、降雨中に生じた拡大崩壊の土砂が湛水池に流入して機器を巻き込み破損させたものと推測された。
- ・ 衛星を利用したデータ伝送の遅延は、ほぼ9割以上が5分以内であったが、衛星の配置と地形的な制約によって大きな遅延が生じる場合があった。
- ・ 越流開始点は、閉塞土砂の凹凸が大きいためにより正確な把握が難しいため、想定越流開始点標高として1mの誤差幅を持たせて表示する機能を監視ソフトに追加した。また、発災後の土砂流入によって越流開始点が変化した事例もあった。

6. おわりに

今回の災害は筆者らにとって、複数の天然ダムに投下型水位観測ブイを次々と設置して運用するはじめての機会であり、災害への適用性を確認できたとともに、いくつかの貴重な知見が得られた。筆者らはこれらを教訓に、今後の改良につなげるとともに普及を図り、天然ダム災害対策の高度化に貢献していきたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 伊藤洋輔, 山越隆雄, 田村圭司, 成田秋義, 高橋伸忠 (2009) 河道閉塞緊急監視のための土研式投下型水位観測ブイ, 第58回平成21年度砂防学会研究発表会概要集, p. 552-553
- 2) 近畿地方整備局平成23年9月8日記者発表資料 台風12号により発生した可動閉塞箇所の緊急水位観測について ～ヘリコプターから投下型水位観測ブイを投下～

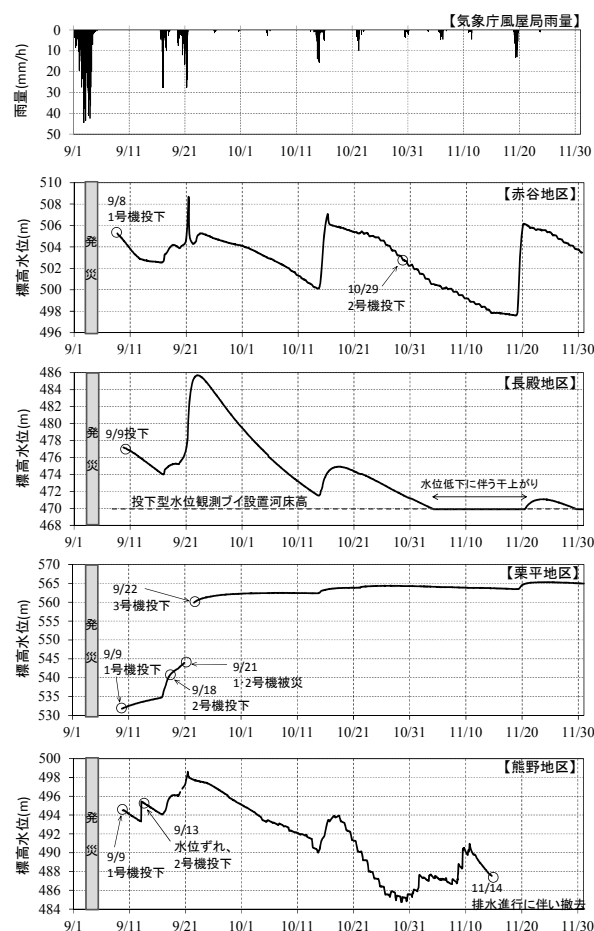


図-3 各地区で得られた湛水位観測データ