

投下型水位観測ブイ

田村 圭司・山越 隆雄・伊藤 洋輔・成田 秋義

平成 20 年岩手・宮城内陸地震によって発生した天然ダムの中には、地上からアクセスが困難なため、水位監視が難しいものがあった。このため、投下型水位観測ブイを開発し、天然ダムの水位観測を行った。

キーワード：地震災害、緊急監視技術、天然ダム、水位監視、投下型水位観測ブイ

1. はじめに

平成 20 年 6 月 14 日、岩手・宮城内陸地震が発生し、栗駒山を中心に数多くの大規模な斜面崩壊・地すべりが発生した。特に、河川沿いの斜面崩壊・地すべりは、河道を閉塞し、栗駒山東南麓を中心として数多くの天然ダムが河川に連続して縦列的に発生した¹⁾。

天然ダムが発生すると、流水が上流に貯留されて湛水部が形成される。その結果、上流部では浸水による被害が、下流部では閉塞部の決壊による土石流、洪水、崩壊部の拡大崩壊など甚大な二次災害が発生する恐れが生じる。このような危険性に対し、天然ダムの監視は極めて重要であり、これまでも平成 16 年新潟県中越地震による天然ダム発生事例等を踏まえて、天然ダム発生直後の応急監視手法がとりまとめられている²⁾。

今回発生した岩手・宮城内陸地震による土砂災害の特徴は、アクセスの悪い山間地域に発生したことである。地震による斜面崩壊によって山間地の交通網は寸断され、その復旧に多くの時間と労力を必要とした。このため、天然ダムの監視体制を整備するために、箇所によっては数週間を要するという事態となった。

宮城県栗原市の花山ダムに流れ込む一迫川の流域は、今回の地震によって特に多くの斜面崩壊・地すべりが発生した流域であり、比較的規模の大きい天然ダムが多く形成されている。特に、湯浜地区に形成された天然ダムは（図—1）、一迫川沿いに連続して形成された天然ダムのうち、最も上流に位置し、周辺の地形も非常に厳しいことから湛水部にアクセスできず、既存の監視方法をとる限り、計測が困難な状況であった。このため、現地に立ち入ることなく、ヘリコプター等の空輸により観測機器を設置して湛水位を計測する必要が生じた。



図—1 湯浜地区に形成された天然ダム（平成 20 年 6 月 28 日撮影）

2. 新たな水位監視手法の開発

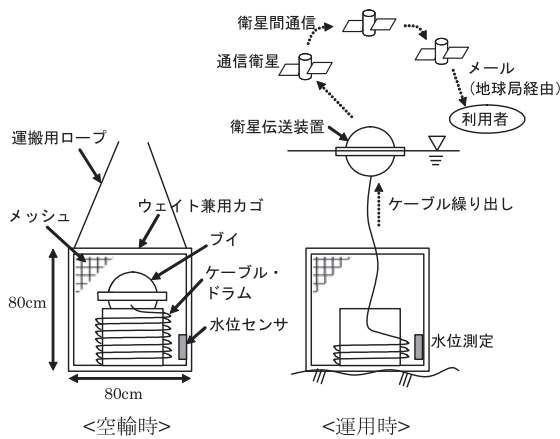
山間部で発生した天然ダムに水位計を設置する場合の問題点は、周辺の地形が急峻である上に道路が通じていないこと、仮に道路があっても土砂崩壊により寸断されて作業や資機材の陸送が困難であること、山間部のためにデータ伝送設備がなかったり地震で破損していたりすることである。

このような場所に迅速に投下設置できる水位計として、以下の機能を有する観測機器を開発した。

- ・ヘリコプターで空輸し、投下できること
- ・人が地上に降り立っての機器調整が不要なこと
- ・水位計の水深測定上限が 10m 以上あること
- ・衛星通信を利用してデータ伝送できること
- ・内蔵バッテリーで必要期間駆動すること

投下型水位観測ブイは、主にブイ、ウェイト兼用カゴ、ケーブル、水位センサなどから構成され、総重量は約 30 kg である（図—2, 3）。

運搬時はカゴにブイが収容されて、ヘリコプターで



図一 2 投下型水位観測ブイの構造等



図一 3 湯浜地区に投下した観測ブイの外観

空輸しやすい形となっている。水中投下後はカゴと水位センサが河床に沈降・着床するとともに、ブイは水面に浮上し、水深に応じた長さのケーブルが繰り出されて、観測姿勢となる。

水位センサによって測定された水位データは、ブイに収容された衛星伝送装置によって通信衛星を通じて利用者にメール配信される。なお、今回利用した伝送方式は、数 10 機の低軌道周回衛星により衛星間伝送するものであり、比較的狭隘な山間部でも安定した通

信を確保でき、指向性アンテナが不要であるという特長を有する。

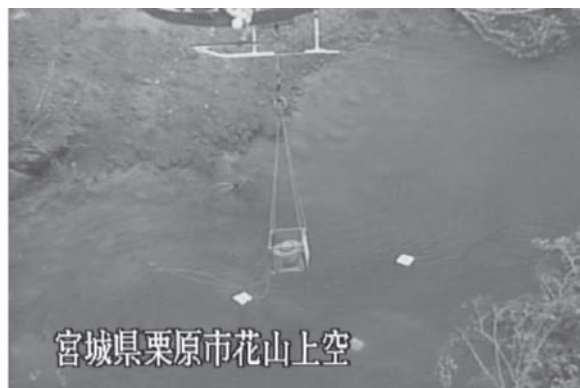
3. 設置・計測

今回利用したヘリコプターは、ユーロヘリ社製 AS350B3 Ecureuil というタイプで、小型であること、機外に荷物を吊り下げることが可能であることなどの特徴を有する。このヘリコプターに投下型水位観測ブイを吊り、花山ダム湖畔に臨時設置されたヘリポートから約 18 km 離れた湯浜地区まで空輸した (図一 4)。

到着後、まずブイ投下地点を決定するために、ロープの両端に浮きと錘をつないだ簡易な測深器具をヘリコプターから水面に投げ入れて適当な水深の地点を探した。これは、今回用いた水位計の測定可能範囲が 10 m であるため、水深が大き過ぎる地点にブイを投下してしまうと増水時に測定上限を超えてしまうからである。

投下地点を決めた後、ヘリコプターを水面上約 10 m まで降下させてカゴを着水させた。着水後、カゴは河床に沈下するとともにブイはカゴから離脱し水面に浮上して正常に観測姿勢となり、直ちに水位測定・衛星通信を開始することが可能となった。

設置後のデータ観測状況を図一 5 に示す。この図は設置時の水位を 0 m とした水位変動を示す。設置後約 1 日で約 0.6 m 上昇して天然ダムの最低天端高に達した。その後、非降雨時には +0.4 m 前後で推移し、降雨時には +1.1 ~ 1.9 m 程度まで上昇した。最大水位は 10 月 24 日の大雨によって発生し、+1.75m を記録した。この時は下流側の別の天然ダム (湯ノ倉温泉地区) で決壊が生じたため、湯浜地区の天然ダムの状況も懸念されたが、本水位計によって大きな問題が生じていないことがリアルタイムで確認することができた。



図一 4 投下型水位観測ブイの設置状況 (左:ヘリコプターで輸送中の様子, 右:設置中, 国土交通省東北地方整備局提供)

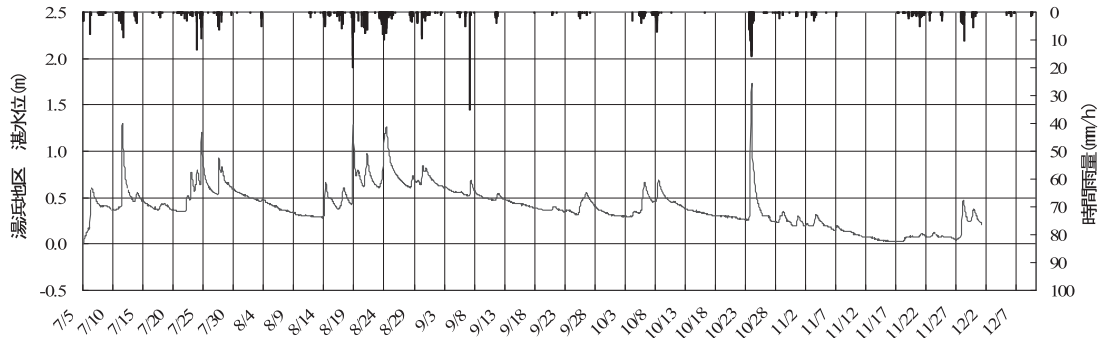


図-5 得られた水位変動データ（設置時を0mとした値）

4. おわりに

今回新たに開発した投下型水位観測ブイは、ヘリコプターによって設置作業が完結するため、二次的な災害の恐れを受けることなく迅速に水位観測を開始することができる。これまでは、車両の通れる道を啓開し、機材を搬入・組み立てを行う、という作業を行っていたため、水位観測を始めるまで少なくとも数日の時間を要していた。しかし、今後は、このブイを事前に複数持っておくことにより、天然ダム水位監視を即日開始することが可能となる。天然ダム災害対応の迅速化に今後大きな進歩をもたらすものと期待される。



《参考文献》

- 1) 国土交通省砂防部砂防計画課：平成20年岩手・宮城内陸地震により発生した河道閉塞（天然ダム）箇所について，2008.6.19 記者発表資料
- 2) 天然ダム監視技術マニュアル（案）：土木研究所資料，No.4121，2008.12

【筆者紹介】



田村 圭司（たむら けいじ）
 (独)土木研究所
 つくば中央研究所土砂管理研究グループ
 火山・土石流チーム
 上席研究員



山越 隆雄（やまこし たかお）
 (独)土木研究所
 つくば中央研究所土砂管理研究グループ
 火山・土石流チーム
 主任研究員



伊藤 洋輔（いとう ようすけ）
 (株)拓和 社長室付企画室
 課長代理



成田 秋義（なりた あきよし）
 国土交通省 東北地方整備局
 北上川下流河川事務所
 工務第一課長