

### 1. はじめに

中越地震（平成16年）、岩手・宮城内陸地震（平成20年）においては、山間地域の山腹斜面が崩落し、その崩落土砂によって河道が閉塞し、天然ダムが形成された。河道を閉塞させた土砂が湛水などの影響によって決壊すると、甚大な二次災害を引き起こす可能性があり、各防災機関は様々な対応が要求された。

このことを背景に、『土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律』の一部が平成22年11月25日に改正され、平成23年5月1日に施行される。本改正の特徴は、大規模な土砂災害が急迫した場合における、国と県の対応が明確に定められたことにある。高度な技術を要する天然ダム（河道閉塞）及び火山噴火に伴う土石流の危険が予想される時、国は緊急調査を実施するとともに被害の想定される区域や時期に関する情報を市町村長等に通知し、一般に周知するなど必要な措置を講じなくてはならないとされている。

これにより高度な技術が要求される大規模土砂災害に対応した危機管理体制の整備が必要となってくる。なかでも、河道閉塞時の湛水位監視体制の確保は、氾濫想定区域予測、排水・排土、迂回路設置対策などの必要な防災行動を執る上で、最も基礎的な対応といえる。しかし、河道閉塞は山間地域で発生することが多く、これまでは湛水位を監視する体制整備に相当な期間を要していたが、岩手・宮城内陸地震を契機に短期間で水位観測が可能となる投下型水位観測ブイ（以下、「観測ブイ」という）が開発された。

投下型水位観測ブイ設置・観測訓練（以下、「訓練」という）は、大規模土砂災害に係わる情報収集能力の向上、防災対応情報収集関連機器の技術的習熟を図ることを目的として実施したものである。

### 2. 投下型水位観測ブイの概要

観測ブイは、衛星通信装置、バッテリーを収めたブイ、水位計、ケーブルを収めたケージで構成されており、図1に観測ブイ（全高1,130mm、全幅880mm）と観測時の概観を示す。

また、観測ブイの主な仕様と機能は、①測定水深40m±8cm（ケーブル延長50m） ②総重量60kg ③時刻・位置取得用単独測位GPS ④送信データ（日時・水位・緯度・経度・電源電圧） ⑤送信データの表示 ⑥日時・水位・電源電圧のグラフ表示 ⑦測定、通信間隔のリモート操作 ⑧送信データの受信者を5ユーザまで設定できるというものである。

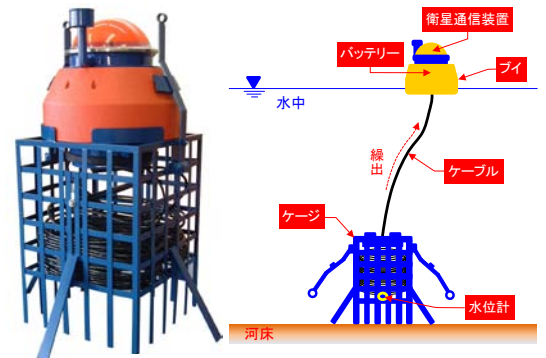


図1 観測ブイと観測時の概観

### 3. 訓練の概要

訓練は、講義（天然ダムによる被害の想定と監視）と観測ブイの機器説明とともに実施した。

実施日：平成22年4月28日（水）

場所：相俣ダム管理支所及び湖面（写真1 訓練概要）  
（群馬県利根郡みなかみ町相俣）

参加：①関東地方整備局 ②利根川水系砂防事務所 ③（独）土木研究所

編成：①設置・観測班 ②通信機械班 ③現地作業班  
各班の訓練内容は以下のとおりである。

①設置・観測班は、ヘリコプターへの観測ブイの装着等と観測データのとりまとめを行う（写真2 ヘリによる運搬）。

②通信機械班は、湛水状況及び観測ブイの設置状況の映像を配信、観測ブイ設置時の水位の報告を行う。

③現地作業班は、ヘリコプターに対する観測ブイの投下目標を現場に掲げ、観測ブイの設置を確認・報告する（写真3 設置確認）。

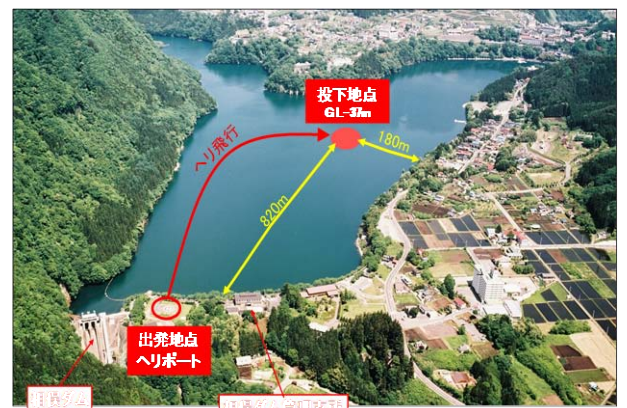


写真1 訓練概要



写真2 ヘリ運搬



写真3 設置確認

### 4. 訓練の成果

#### 4.1 水位観測

観測ブイによる水位変動状況を把握するとともに衛星通信を利用した水位観測システムの習熟のために、4月28日～7月13日までの76日間、水位観測を継続した。また、相俣ダム管理支所にてダム流入量とダム水位が測定されているので、観測ブイによる水位（以下、「ブイ水位」という）との関係を整理した（図2 水位変動とダム流入量）。

ダム水位の変動状況は、5月24日に毎秒41tの流入によって38cm上昇し、6月16日に毎秒19tの流入によって8cm水位が上昇した。また、6月4日以降はダム放流によって大きく水位が変動している。ブイ水位とダム水位との差は最大で+6cm(6月1日)と-10cm(7月10日)であった。

観測ブイに搭載されている水位センサーには±8cmの測定誤差がある。ダム水位を基準にすれば、ブイ水位の測定値の99.8%が誤差範囲内であるといえるが、危機管理のための基準値を定めるときは、測定誤差を考慮する必要がある。

#### 4. 2 運用マニュアルの作成

観測ブイの運用にあたり訓練をととして得た知見をとりまとめ、運用マニュアルを作成した。観測ブイの設置及び観測を行うには種々の作業が必要であり、設置から撤去までのフローを図3に示した。また、各段階における留意点を以下に示す。

【運搬】観測ブイは総重量60kgであり、ヘリコプターによる運搬、設置を前提としているため、外部荷物吊り下げ装置が認められた機体とヘリポート、観測ブイが保管されている場所からヘリポートまでの運搬手段を確保する必要がある。

観測ブイの保管場所と設置する場所との位置関係からヘリコプターを公共飛行場以外の場所に離着陸させなければならないとき、たとえ緊急を要する災害時であっても執るべき手続きがあり、相当な期間を要することとなる。

また、ヘリコプターが観測ブイなどの荷物を吊った状態で飛行するときは、航空法上の規制があり、建物や公共施設などが無い経路を設定できる場所をヘリポートとして選定することが望ましい。

【通信契約】観測ブイからの送信データを受信するためには、衛星携帯電話の通信契約を締結しなければならないが、契約に要する期間はメーカー標準で7日間となっている。また、送信データを得るには、通信衛星とGPS衛星との接続が不可欠であるので、設置位置における衛星接続の状況を確認する必要がある。

【設置】水位を観測する位置は、新たな土砂流入や土砂崩落の影響を受けない場所、かつ河道を閉塞している土塊が変状することを想定するとともに測定水深40mを考慮する必要がある。また、現場に立ち入ることが可能であるならば、観測ブイを投下する位置をパイロットが認識できるように目標ブイなどを設置するとともに、測定範囲内であるかなどの確認のために概略の水深を測定しておく必要がある。

【測定】水位測定期間中の主な維持作業は、バッテリーの交換作業である。水位測定間隔によってバッテリーの交換時期が異なり、5分間隔の測定では約2週間、60分間隔では約24週間稼働する。バッテリーの電圧もモニタリングできるので維持作業の目安とすることができる。

【回収】現在の観測ブイには、湖底に沈んだケージ及び水圧式水位センサーを引き上げる機能を有していない。回収時に必要と考えられる引き上げワイヤー及びブイなどを設置時まで別途装着しておくとともに、ボートなどを準備する必要がある。

#### 5. まとめ

観測ブイを使った一連の訓練を実施したことによって、実務的な運用マニュアルが作成できたと考えている。

しかし、知っている、分かっている者がまとめたマニュアルが数年後、何も知らない、分からない者にどれだけ役に立つかは、机上訓練などで検証する必要がある。

様々な条件下で継続的に訓練を行っていれば、突発的緊急時においても訓練した事柄については、防災対応能力を発揮することが可能であり、危機管理のために整備した機器をいつでも使えるようにするためには、訓練をととして、使うための過程や機器に対する知識を体得することが最も有効であると実感することができた訓練であった。

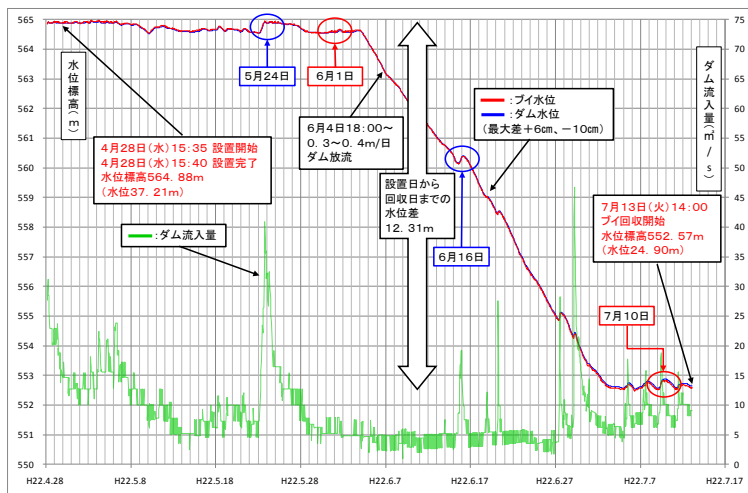


図2 水位変動とダム流入量

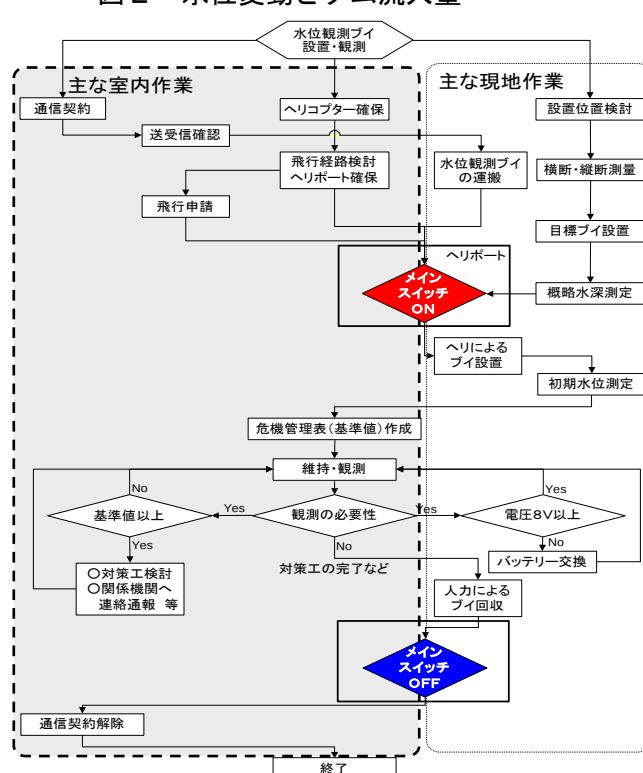


図3 設置・観測フロー