

Ⅱ-204

ダム貯水池における濁度連続観測・自動採水システムの開発

アジア航測（株） 海洋部 正員 石川 暢博
アジア航測（株） 防災部 正員 河村 和夫、正員 中島 達也、松井 勝敏
京都大学 大学院工学研究科 正員 角 哲也
沖縄総合事務局 北部ダム統合管理事務所 堀ノ内 義博
建設省土木研究所 水工水資源研究室 正員 箱石 憲昭

1. はじめに

ダム貯水池の堆砂メカニズムを解明するために、洪水時にダム貯水池に流入・流出する微細土砂の挙動を把握することは重要である。その方法には、現在洪水時に人手により採水し、持ち帰った試料の水質分析を実施することが主流である。しかし、この場合事前に洪水を予測して現地に赴き、採水作業を実施するため、洪水のピークを捕捉するタイミングの問題、人員の安全確保の点で制約がある。この制約を解決し、良好な土砂挙動の基礎データを取得すべく濁度連続観測・自動採水システムを開発した。

本システムにより沖縄県宜野座村の漢那ダム（写真-1に示す）において1998年3月より1999年3月の1年間、赤土砂の流入・流出状況の挙動調査を実施した。これにより出水時にダム貯水池に流入・流出する赤土砂の挙動を長期間に渡り把握するために有効なデータが得られた。

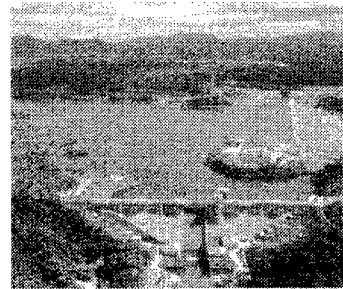


写真-1 漢那ダム全景

2. システムの構成

濁度連続観測・自動採水システムは、濁度を任意の時間間隔で連続して観測する濁度計（複合センサー）と自動採水器とで構成される。

(1) 濁度計

濁度計は連続観測のため測定データのメモリー容量が大きく、小型軽量のためフィールドでの設置・移設が容易という条件に適した HYDOROLAB 社製の複合センサーを使用した。任意の測定センサーを搭載できることから、濁度の他、電気伝導度・水温・水深の測定センサーを搭載した。測定間隔も任意で設定でき、メモリー容量は、1時間の測定間隔でも2ヶ月分は対応可能である。メモリーされた観測データは、定期的にパソコンにより回収した。また、濁度の測定方式は、散乱光方式であり、測定レンジは0~1,000NTUで設置時に初期校正を実施した。写真-2に濁度計のセンサー部を示す。

(2) 自動採水器

自動採水器は洪水に相当する降雨時に、確実に採水試料を得ることが可能なプログラム機能を備えたISCO社製の製品を採用した。本機種は堅牢で、ソーラパネルによる補助充電設備を備え、採水器自体の信頼性が高い。また、採水方式は任意設定が可能であり、定時間隔採水（1時間間隔で最大24時間連続採水）または、任意間隔採水が可能である。採水可能な最大揚程は3mである。採水器の駆動信号は時間雨量、流量及び水位から得られるが、今回は雨量計からの信号を受け、事前に設定した“降雨しきい値”を上回る降雨発生後に採水開始するようにした。写真-3に採水器設置状況を示す。

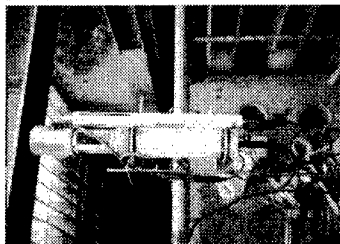


写真-2 濁度計センサー部

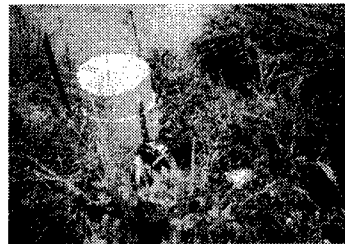


写真-3 採水器設置状況

キーワード：濁度、ss、自動観測、貯水池堆砂 連絡先：アジア航測（神奈川県厚木市田林町 13-16 0462-21-8005）

3. システムの漢那ダムにおける適用例

(1) 調査の流れ

- 漢那ダムにおいて、本システムを使用した濁度連続観測・自動採水調査の方法は、以下の通りである。
- ①現地周辺の既存雨量データを整理・解析し降雨特性を把握した。解析結果から洪水時の時間雨量を15mm/時間以上とし、この値を採水器駆動の“降雨しきい値”とした。また、採水間隔は1時間間隔とした。濁度、電気伝導度、及び水温測定は、1時間間隔の常時連続観測とした。
- ②本システムを漢那ダムにおける赤土砂流入地点の上漢那バックウォーター、第2貯水池の2地点、および貯水池からの流出地点として本体ダムサイト取水設備の1地点に設置した。設置に際しては、洪水時の障害（増水、法面崩壊等）から観測機器を保護できる設置場所を確保し、固定金具等を使用した。
- ④“降雨しきい値”を上回る出水発生確認後、現地の天候が回復した後、採水試料の回収及びメモリーされた濁度測定データをパソコンに回収した。
- ⑤得られた採水試料は濁度、粒度及びSS分析を実施した。分析値から濁度とSS値との相関分析を実施した。

(2) 観測結果の一例

今回の観測期間中、設定した“降雨しきい値”（15mm/時間以上）を上回る出水が頻繁に発生した。この内、散発的な雷雨による影響ではなく、積算雨量も非常に多く洪水に相当する出水は、3回であった。得られたデータを整理検討した結果、図-1の濁度経時変化からは、ダム流入部における雨量と濁度上昇が密接な関係にあることがわかった。また、図-2の濁度・SS相関から出水時に得られた採水試料のSS分析結果と濁度連続観測システムで得られた濁度の相関も高いことがわかった。

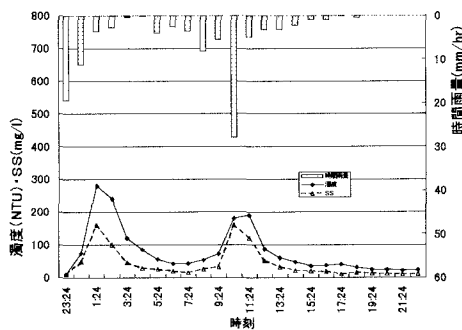


図-1 濁度経時変化

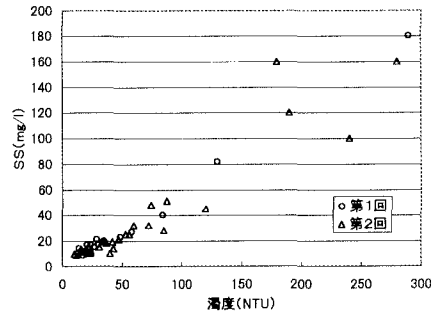


図-2 濁度・SS相関

濁度連続観測システムは非常に感度が良く、濁度変化に瞬時に反応していた。また、複合センサーを用いたことにより電気伝導度、水温の変化も得られ、降雨との関係も把握できた。また、漢那ダムでは洪水時でもほぼ濁度測定レンジ（1000NTU）以内であり、測定不能となることは殆ど認められなかった。

自動採水器システムについては1年間の観測期間中、補助充電設備により1度もバッテリーを充電する必要がなかった。また、駆動後は全ての採水ビンに完全に採水しており、空気や礫の吸い込み等による採水ミスも1度もなかった。

4. おわりに

本システムを活用し、漢那ダムで赤土砂の挙動調査を実施した結果、洪水時にダム貯水池に流入する土砂による濁度経時変化の良好なデータを得られた。したがって、土砂の流入・流出の挙動を把握する手法として、本システムが従来の人手による採水調査と比較し、作業の効率・安全性及びデータの質ともに優れたシステムであることが実証された。しかし、センサー部への濁質の付着、採水器雨量計の異物による閉塞等の課題は一部残り、今後センサー形状・雨量計の閉塞防止対策等の改良を考慮して、ダム貯水池の堆砂メカニズムの解明に有効なデータを得る予定である。