

山岳河川の出水時にダム貯水池へ流入する流砂量の調査

採水装置や濁度計を用いた自動計測

Survey on the amount of sediment flowing into dam reservoirs when mountain rivers flood

Automatic measurement using a water sampling device and turbidity meter

(電力技術研究所 土木技術G 水理T)

(Hydraulic Team, Civil engineering Group, Electric Power Research and Development Center)

貯水池の濁質挙動解析を行う場合、貯水池へ流入する濁質のデータが必要となる。しかし、出水時の激しい流れの中で安全に計測することは難しい。そこで、貯水池へ流入する流砂量の実態を把握するため、自動採水装置と濁度計を組み合わせた計測手法を検討し、現地計測を実施した。その結果、出水時における濁質挙動解析に有効なデータを取得することができた。

When analyzing the suspicious behavior of reservoirs, data of the turbidity flowing into the reservoir is required. However, it is difficult to measure safely in violent flows during flooding. Therefore, in order to grasp the actual amount of sediment flowing into the reservoir, a measurement method combining an automatic water sampling device and a turbidity meter was examined and field measurements were carried out. As a result, it was possible to obtain effective data for turbid behavior analysis during flooding.

1 背景と目的

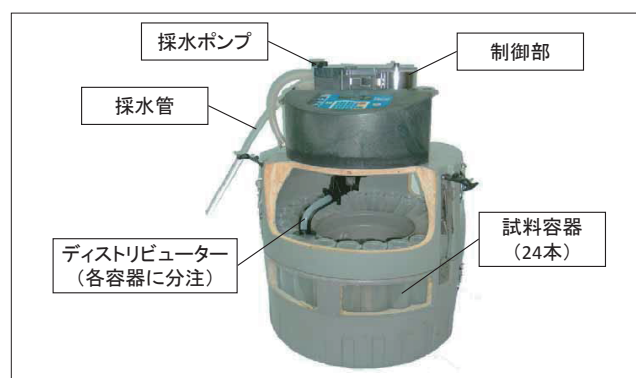
大井川上流部に位置する畑薙第一ダム（高さ125m）は、総貯水容量1億立方メートル級の貯水池を持ち1961年に発電運用を開始している。上流には、大規模な斜面崩壊地が存在し、降雨出水時には多量の土砂が流入することから、貯水池内の堆砂は年々進行している。

流入する土砂を堆積させずにダムから下流へ排砂することが望まれるが、濁度上昇や河床堆積といった下流河川に対する環境的な影響が懸念されることから、予め濁質挙動解析により予測し、その影響を評価しておく必要がある。ここで必要となるのが、現地計測で得られる濁度やSS濃度（浮遊物質（Suspended Solids）の重量濃度（mg/L）、粒度分布といった濁質データである。

出水時の濁質データの取得は現地での採水が有効であるが、安全面から困難な場合が多く実測値がほとんどない。このため、自動採水装置や濁度計を利用した計測手法を検討し、出水時における貯水池流入地点の流砂量や貯水池内の濁質分布の時間変化を対象とした現地計測を行った。

最大24時間に相当し、出水のピーク前後での採水を可能とした。

河岸への設置では、流木等の流下物から防護するためにステンレス鋼管内に採水管、濁度計等の計測装置を収納した（第2図）。なお、採水装置本体は、出水時の水位より十分に高い位置に設置した。



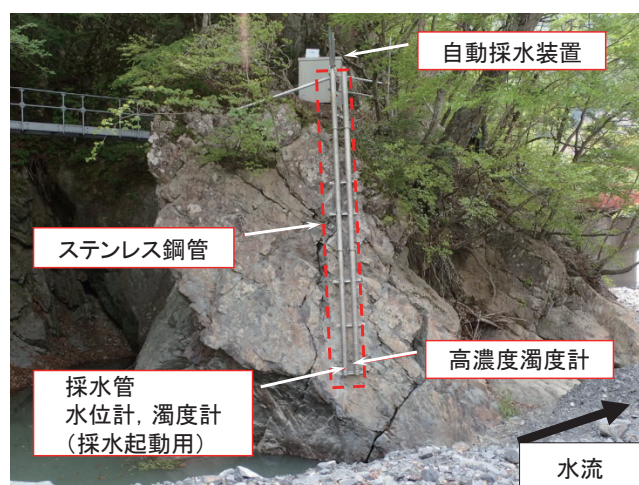
第1図 自動採水装置(カットモデル)

2 計測手法の検討

(1) 流入地点での計測手法

河川水をポンプで汲み上げて採水できる市販の装置を用いることにするが、山間部のため電源や通信手段がないことから、基本機能の採水能力（最大揚程、採水容量）に加え、自動採水のプログラム機能（起動条件および採水間隔）、バッテリー起動式などの条件により複数の候補から選定した（第1図）。

起動条件は出水を確実に捉えられるよう河川水位とした。水位は流入地点における過去の出水時の水位から推定し中規模以上の出水で採水できるように設定した。起動した後の採水間隔は1時間毎とした。試料容器24本で



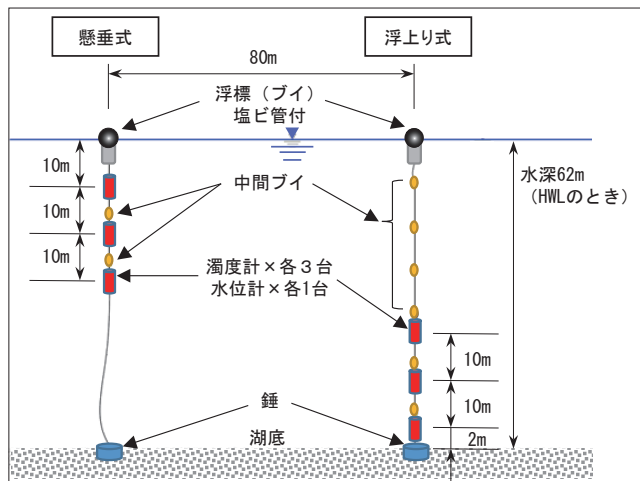
第2図 自動採水装置の設置状況(流入地点)

(2) 貯水池での計測手法

流入土砂による濁質が貯水池内でどのような挙動を示すかを計測するために、6台の濁度計を第3図に示すよう

に貯水池内に設置した。貯水池の水位変動に対応するよう浮標（ブイ）に3台の濁度計をワイヤーで連結したものを2セット準備し、ひとつは水面から懸垂させ水位に追従する方式、もう一つは湖底から浮き上がらせて定点計測する方式とした。両者の間隔は相互に干渉しないように離隔距離を80mとした。また、ブイには水面付近の流木等の引っ掛かりを抑止する塩ビ管を取り付けた。

設置後は、一定時間間隔で計測を開始するが、非出水時でも停止できないため、最大6か月間の連続計測の記録が収録可能なメモリ容量から逆算した計測間隔とした。



第3図 濁度計設置模式図(貯水池内)

3 現地計測

最初の計測は、2017年8月の台風5号による中規模の降雨出水（累計雨量293mm、最大流入量382m³/s）であった。

流入地点の自動採水装置は、容器24本中12サンプルの試料採水に成功するとともに、出水のピーク前後を捉えることができた。

貯水池の濁度計は、連結ワイヤーが切断されることなく回収でき、本体内部への浸水や機器故障は発生しておらず計測データを得ることができた。

これ以降、中規模から大規模の3度の出水時それぞれにおいて、流入地点の採水、貯水池内の濁度計測に成功した。

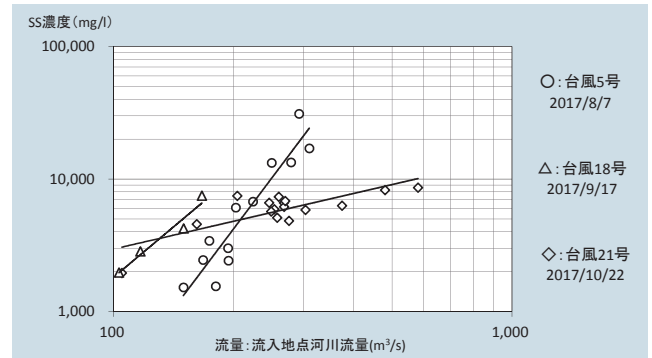
4 計測データの分析

(1) 流量とSS濃度の関係（流入地点）

3度の出水時に採水した試料（計32サンプル）からSS濃度を求め河川流量との関係を整理した（第4図）。河川流量とSS濃度の相関は高いものの、出水ごとに傾きが異なり、同じ流量でもSS濃度が違う結果となった。

とりわけ台風5号時の傾きが大きく最大のSS濃度を記

録した。これは台風5号の出水が2017年の最初の出水であることから、上流の斜面崩壊地や河床面に堆積した土砂が流出したために濁質量が最も多かったと推測される。その後の出水時では、同じ流量でもSS濃度が低くなる傾向がみられ、出水と出水の間隔が短く河床面に堆積する土砂量が少ないことなどが濁質量の低下に影響していると考えられる。

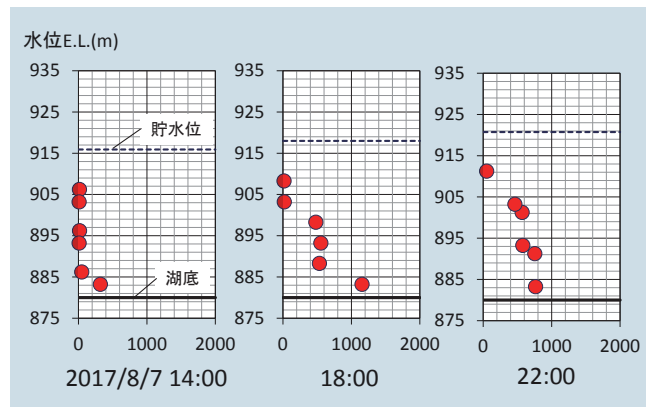


第4図 流量とSS濃度の関係

(2) 貯水池内の濁質挙動

貯水池の計測濁度を、濁度計6台の計測時の水位にそれぞれ応じさせ、時系列に整理した（第5図）。

濁度分布は、はじめに下層の濁度が上昇した後、時間経過とともに中層、さらに上層まで濁度が上昇する変化がみられる。台風18号および21号の出水時でも同様の傾向がみられた。計測によって貯水池内の濁質挙動を捉えることができた。



第5図 貯水池内の計測濁度(台風5号出水時)

5 まとめ

流砂量が多く山岳河川に位置する貯水池を対象に、自動採水装置や濁度計を用いた計測手法を検討し、現地計測を行い中規模から大規模の3度の出水時で貯水池流入地点での流砂量および貯水池内の濁質分布の計測に成功した。

今後、これらの計測結果を用いて濁質挙動解析による予測の精度向上を図っていく。



執筆者／本多 毅