

# 貯水池における遠隔観測システムの再構築

貯水池における計測作業の省力化および安全性の向上

## Reconstruction of a Remote Control System for Measuring Data in Reservoirs

Labor Saving and Safety Improvement in Measuring at Reservoirs

(土木建築部 水力G)

出水時には高濁度化した河川水がダム貯水池に流入する。そのため、貯水池内の水温・濁度分布を把握して、ダム下流域で濁水の長期化が生じないように、ダム下流への放流を行う必要がある。水温・濁度分布の計測は、現在、人力による船上作業により実施しているが、この作業には危険が潜むため、作業の省力化・安全性の向上が課題となっていた。過去にも無人観測船を開発しているものの、重量が大きく取扱いが難しかったため、実用に至らなかった。そこで本研究では、軽量化を図って観測システムを再構築し、その実用性について検証している。

(Hydraulic Power Engineering Group, Civil and Architectural Engineering Department)

Turbid river flows often occur due to a large amount of rainfall. The turbid water flows into reservoirs and carry large quantity of sediments. In order to reduce the turbidity in the downstream from the reservoir after the rainfall, it is necessary to discharge turbid water to the downstream river instantly and monitor distributions of water temperature and turbidity in the reservoir

Measurement of water temperature and turbidity in reservoirs needs works on shipboard requiring attentions to safety, therefore it has been demanded to improve the method of measuring. A boat developed in the past could measure those without works on shipboard but was not practical because it weighted a lot. This research reconstructs a measuring system with reducing its weight and verifies the usefulness of the system.

### 1 研究の背景・目的

大規模な出水が生じると、ダム貯水池に流入する河川には多くの土砂が含まれ、濁水となる。高濁度の河川水がダム貯水池に貯留することにより、貯水池全体に濁水現象が広がった場合、濁水が長期化してダム下流に濁水を放流せざるを得ない状況の発生が懸念される。

これを防ぐためには、ダム貯水池において、次のように運用することが理想的である。

出水に伴って流入する高濁度の河川水を早期に貯水池から放流し、貯水池に濁水を貯留しない。

流入河川水が清水化した後は、貯水池内に清水を貯留してダム下流にそれを放流する。

これらを実現するには、貯水池全体の水温および濁度の分布データが欠かせない情報となる。

現在、水温および濁度の分布データの計測は、人力により船上作業で行っているが、船上は狭く揺れるため、安全への注意が常に要求され、観測員の負担が大きい。過去にも作業の省力化と安全性の向上を目指して無人観測船を開発したものの、当時の技術では観測船の総重量が800kgfとなり、運搬などの取扱いが難しく、実用の域には至らなかった。

本研究では、これらの経緯を踏まえて、軽量化を図り、取扱い易さを向上させた無人観測船による遠隔観測システムを開発し、その実用性を検証している。

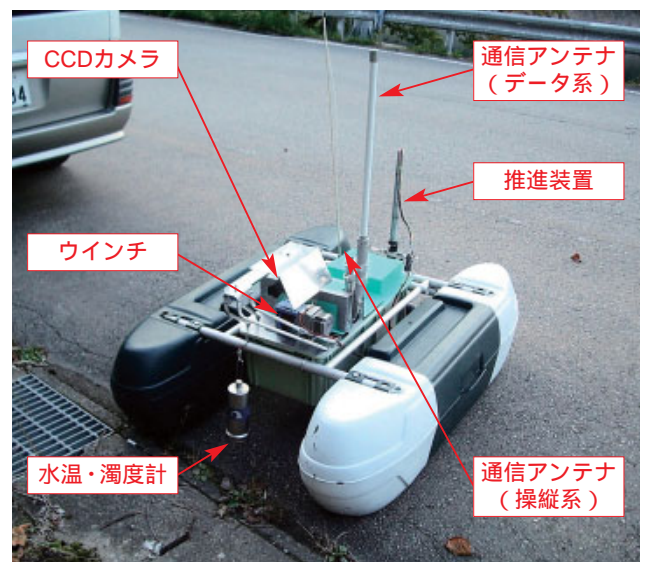
### 2 実施工までの検討手順

今回開発した観測システムは、水温・濁度計を搭載した船体を地上から無線操縦するものである。第1表に諸元を記す。

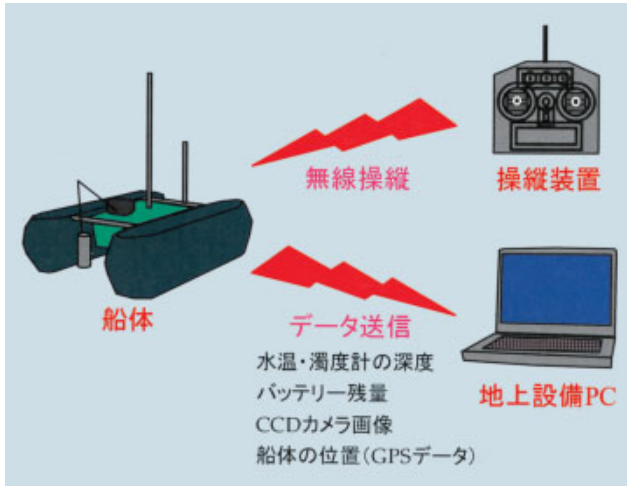
第1表 遠隔観測システムの諸元

項目	内容	
船体	仕様	双胴船
	寸法	全長 1.175m、全幅 0.850m、全高 1.200m
	重量	23kgf
	推進装置	電動式船外機 (スクルー1基)
	電源	バッテリー：リチウムイオンポリマー電池 (容量40Ah)
操縦方法	無線操縦 (操縦装置～船体間距離500mまで操縦可能)	
計測項目	水温・濁度 (深度170mまで計測可能)	

制御・計測機器の軽量化と小型化により、船体の総重量を20kgf強に抑え、人力による船体の持ち運びを可能とした。その結果、貯水池の湖岸斜面を通過して船体を運搬し、貯水面へ投入(回収)できるようになった。第1、2図にシステムの概要を示す。



第1図 船体の概要



第2図 遠隔観測システムの概要

水温・濁度の計測は、地上からの遠隔操縦により実施する。操縦は下記手順を繰り返して実施する。

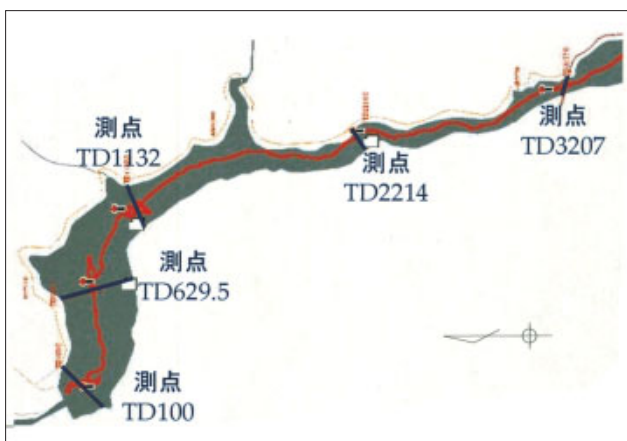
船体を移動させ、貯水池の所定の位置に停止させる。船上のウインチを遠隔操縦し、水温・濁度計を水中に下ろして、所定の深度で計測を行う。

なお、本観測システムでは、船体の遠隔操縦を補助することを目的として、GPSによる船体の位置データと船体に設置したCCDカメラの画像データを操作者側のPCに伝送し、PC画面に湖面上の船体位置と進行方向の画像を表示する機能を開発し、備え付けた。

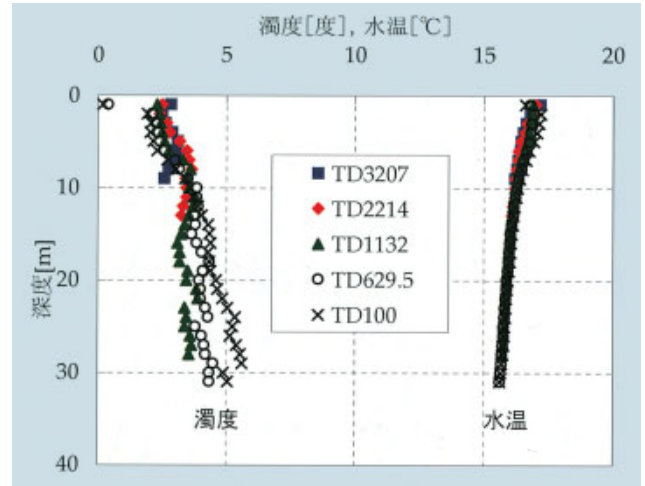
### 3 現地適用試験

開発した観測システムの適用性を向上させるため、飛騨川上流の4貯水池にて現地適用試験を重ね、システムの改良を行った。その結果、船体の移動および水温・濁度の計測を支障無く実施できるようになった。第3図にA貯水池上の船体の航路、第4図にA貯水池の各測点において本システムで観測した水温および濁度分布を示す。

また、本観測システムの適用により、船体の投入・回収以外は陸上での作業となり、船上での作業を省力化し、安全性を向上できることが確認できた。しかし、計



第3図 A貯水池における船体の航路



第4図 A貯水池各測点の水温・濁度分布

測に要する時間は、人力による船上作業よりも幾分上回る結果となった。これは次の理由による。

開発した船体の移動速度が現状の人力計測に用いるボートより遅い。

試験地点によっては、湖岸が急傾斜であるために船体の投入・回収箇所が限定される。この結果、投入と回収が同一箇所となり、湖面上の移動が往復となり、船体の移動時間が長くなる。

## 4 今後の展開

現地適用試験と観測システムの改良を進めた結果、観測システムの機能については実用段階に至ったと考えられ、来年度からは試験運用を計画している。

ただし、下記のような特性を持つ貯水池では、本観測システムの適用が難しい場合がある。

船体の投入・回収地点が限定され、湖面上の移動距離が長くなる。

貯水池内の流木を留めるために設置された網場により船体の通行が遮られ、観測員がボートに乗船して網場のゲートを開閉するなどの対応を要する。

これらを踏まえ、適用する貯水池における船体の投入・回収場所の整備、網場のゲートの自動化も含めて、本観測システムの適用性について更なる検討を行い、実用への試行と改善を進めていく予定である。



執筆者 / 櫻庭宏宇  
Sakuraba.Kouu@chuden.co.jp