

魚群探知機を用いたソナーマッピング技術のダム貯水池土砂管理への活用

Application of "Sonar Mapping Method" using Fish Finder to sediment management of reservoirs

長田 実也
NAGATA Jitsuya

1. はじめに

市販の魚群探知機を用いて水中の点群データを取得し、迅速に地形図を作成する「ソナーマッピング」技術は、国土交通省新技術情報提供システム(NETIS)登録(2022年7月)、インフラメンテナンス大賞受賞(2024年1月)など、ダム貯水池の堆砂状況調査の新技術として評価されている。2025年4月には、水中可視化機能が評価され、国土交通省点検支援技術性能カタログ(橋梁・トンネル)令和7年4月版に登録された^{*1}。2024年8月以降、調査船に無線自動操縦の無人船を導入するなど、計測作業の省力化とコスト削減を図り、ダム貯水池の管理現場で使いやすい手法となるよう、改善に努めている。今回、その取り組み内容を紹介するとともに、今後の貯水池の土砂管理への活用方法について話題を提供したい。

2. ソナーマッピングに無人船の導入

魚群探知機を用いたダム貯水池の堆砂状況調査手法—ソナーマッピング—の開発は、2018年、ゴムボートを使っての現場試行から開始した。2019年からは、航行の安定性と機動性を重視し、湖沼でバス釣り用として用いられているバスボートを主に使用している。2020年以降、無人船開発に着手し、2024年夏、ダム貯水池での長時間調査にも適用可能な無人の新造船を導入した(図-1)。



図-1 調査用無人船 Unmanned Boat

無人船はFRP製、長さ120cm×幅60cm×高50cm、総重量40kgで、ミニバン/ワゴン車に積載可能。二基の電動水中モーター駆動により、毎秒1~2mの流速がある水域でも対地速度毎秒1.4m(時速5km)を維持した航行を実現した。大容量リチウムイオン電池を採用し、90分程度以上の連続航行を確保した。水中計測システムは有人ボートに搭載している装備一式と同様の装備としている。

3. 無人船の特長と現場適用

無人船は、(1)操作に熟練の操船技能を必要とせず、水上作業に伴う事故のリスクが小さい、(2)可搬性に優れ、現場への輸送・運搬費用が節減できて、対象水面への進水も容易、(3)使用機器類の設定・調整は事前に済ませ、現場での準備作業の省力化と時短が可能、(4)自動航行機能により、あらかじめ設定した航路・測線上で確実に情報を収集できるうえ、次回計測時も同航路上で繰り返し計測できることから、経年変化を評価するデータの収集が確実に行える、といった多くの利点がある。

ただし、無人船は操縦者との間に障害物があると無線制御が途絶する。原河道は屈曲していて、貯水面が地上から全域を見渡せず、無線通信が遮られることが多い。また、流木や立木、植生の繁茂があつたり、網場内面の計測もあつたりすることから、確実な制御通信を維持し、無人船航路の確認と確保のため、有人船での伴走を行っている（図-2）。

そこで、無人船の単独航行は懸案とし、有人船にも魚群探知機を装備し、二台の魚群探知機による計測の効率化を図ることとした。図-3に2024年11月、無人船と伴走の有人船で計測した貯水池Aでの両者の航跡の事例を挙げた。おおむね200m置きに測線が設定されている貯水池において、無人船用に約50m間隔で航路を設定し、その航路中間を有人船で監視・操縦しながら計測も行うことで、計測密度を上げ、所要の地形データ取得に努めた。障害物を検知し、回避する機能を伴う完全無人化を目指すよりも、効率的なデータ収集を優先させている。

4. ソナーマッピングによる貯水池の土砂管理～測量業務から日常管理へ

ダム管理者は、毎年1回程度の堆砂測量業務を企画実施し、その成果をもとに河川管理者へ堆砂状況を報告している例が多い。その際たいてい、貯水池内に設定した測線に沿ったシングルビーム音響測深が採用されている。これに対してソナーマッピングは、シングルビーム音響測深と同等以下の費用で、“貯水池全域の面的な堆砂状況に関する情報”が得られることから、土砂管理上の基礎となる資料取得の有効な手法として期待される。

当該手法は特別な技能・技術は必要ないことから、ダム管理者はわざわざ毎年の測量業務として実施しなくとも、管理用のボートが配備されている貯水池であれば、ボートに魚群探知機を含む機器類一式を装備しておけば、通常管理として貯水池を航行する際にもデータを収集できる。貯水池の水文状況に合わせて管理者自らが通常の管理として主体的に貯水池内の地形データを収集・蓄積していくれば、より意味のある資料が整備されていくだろう。魚群探知機は一式数十万円程度で揃い、着脱もメンテナンスも簡単・容易なため、例えば近傍・同一流域内のダムで共同管理し、連携して水中計測を実施して成果を共有すれば、流域全体の土砂管理に有益と考える。単発の測量業務から日常的・組織的な流域管理へ深化させる活動・取り組みについて、技術的な支援を行っていきたい。

*1 魚群探知機を用いた橋梁基礎の洗掘計測技術

<https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/inspection-support/pdf/c/BR030070.pdf>



図-2 無人船と有人伴走船による計測状況
Survey by Manned and Unmanned Boats

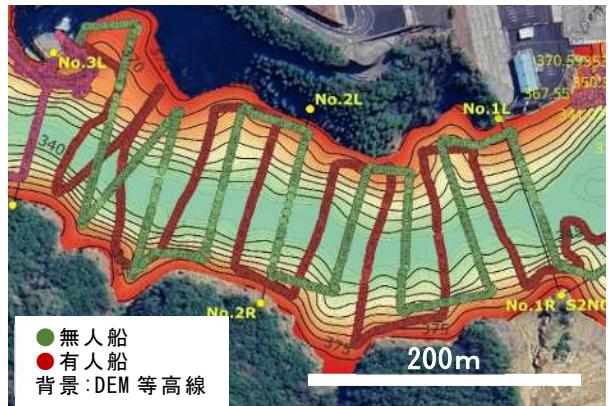


図-3 無人船と有人船による計測航跡事例
Example of Survey Routes