

サブボトムプロファイラーを用いたダム貯水池内の土砂管理手法の高度化について Advancement of Sediment Management Methods in Dam Reservoirs Using Sub-bottom Profilers

○村井和樹・田村和則・小林草平・角 哲也

○Kazuki MURAI, Kazunori TAMURA, Sohei KOBAYASHI, Tetsuya SUMI

In recent years, sediment removal from reservoirs has become an urgent issue to maintain proper flood control and water utilization functions in many domestic dams. Construction plans for sediment removal are typically based on sediment volume estimated from bathymetric surveys and sediment characteristics inferred from limited core samplings. These estimations often deviate from actual conditions, causing delays and increased costs. In the future, more accurate assessment of sediment properties will be essential to develop efficient sediment removal plans. This study aims to evaluate the applicability of a sub-bottom profiler, a non-contact acoustic survey instrument widely used in marine surveys, to investigate sediment properties in dam reservoirs. The results revealed that the sub-bottom profiler can generally identify sediment boundaries between different soil types.

1. はじめに

近年、国内の多くのダムにおいて、正常な治水・利水機能の発揮のため、貯水池内の堆砂除去が喫緊の課題となっている。ダム貯水池の堆砂除去工事の施工計画は、堆砂量は深浅測量結果、土質は点で実施されるボーリング調査による推定結果に基づくため、実際の堆砂量・土質と乖離することが原因で、しばしば工事の遅延、工事費の増加が生じる。将来的には、より精度の高い堆砂性状の把握により、効率的な堆砂除去計画を立案することが求められる。

本研究は、海底調査での活用実績が豊富な非接触式音響探査機器であるサブボトムプロファイラー（以下、「SBP」という）を用いて、ダム貯水池の堆砂性状を把握する能力について検証を行うものである。

2. SBP

SBP は、一般的に海洋分野において堆積物の調査、地質構造の解明、資源の探査などに活用されている¹⁾が、ダム貯水池での活用実績はほとんどない。装置は水底に向けて異なる周波数の音波を同時に放射し、水底表面やそれより深い地下構造の境界面からの反射波を受信することで、土質の異なる地層の境界面を特定する。装置から出力されるデータは、図-1 に示すように、リアルタイムで各周波数に応じて鉛直断面図として表示される。

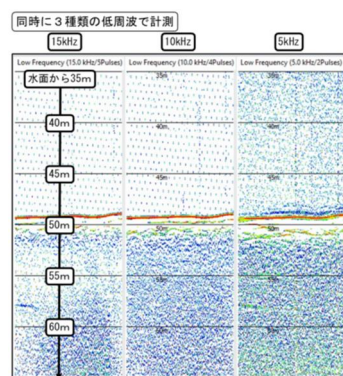


図-1 SBP において確認される堆砂性状

周波数が低いほど水底下深くまで音波が透過する一方で、細かいものを検出する能力は低くなる特徴がある。

3. 調査概要

調査箇所は、下久保ダムとし、SBP による深さ方向の堆砂性状調査を実施する前に、予備調査として、堆砂の表層の状況を水中ドローンとサイドスキャンソナーにより確認した。この予備調査は、SBP による調査結果を検証することを目的としている。

SBP は堆砂の深さ方向の不可視部分の境界面等の可視化は可能だが、シルトや砂礫などの土質の特定までは困難である。そこで、表層から約 50cm の柱状採泥の実施に加え、既往のボーリング調査記録から土質境界の上下層がどのような土質であ

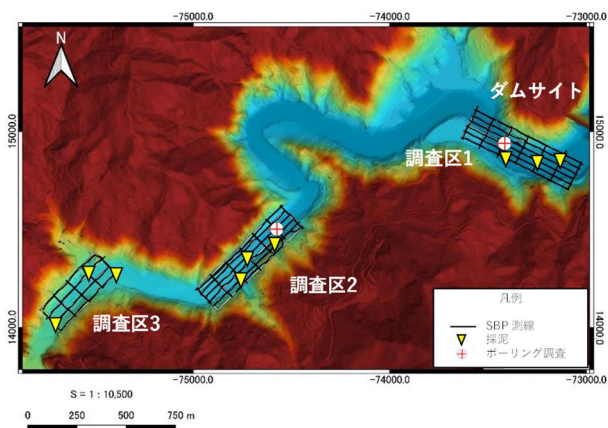


図-2 調査位置

るかを確認した。調査位置は図-2 の通りである。

4. 調査結果

調査区3のSBP調査断面を図-3に示す。調査区3は、既存のボーリングデータがないため、上流側の最も近い位置にあるボーリングデータを参考に地質構造を推定している。ここでは、採泥調査において表層で確認された粘性土(C1)、及び既往のボーリング調査結果で存在が推定される礫質土(Gr)について、SBP調査においても存在が推定された。

採泥調査及び既往のボーリング調査において確認された堆砂の種類と、そこからSBP調査において存在が推定された堆砂の種類を表-1に示す。なお、地質記号は、C1:粘性土(含水比が高く、非常に軟質)、Si:粘性土(やや固く含水比は小さい)、Alt:粘性土・砂質土互層(粘性土、砂質土が1m以下の厚さで互層をなす)、Gr:礫質土(チャート、緑色岩、砂岩等の亜角～円礫からなる)、Dt:崩壊性堆積物(礫・粘土からなる。基盤が崩落したものと考えられる)、Rd:河床砂礫(チャート、緑色岩、砂岩等の亜角～円礫からなる)、BS:

表-1 各調査で確認された堆砂の種類

調査区	採泥調査(表層)	ボーリング調査記録	SBP調査
調査区1	C1	Dt, BS	C1, Dt, BS
調査区2	C1, Si	Alt, Rd, BS	C1, Alt, Rd, BS
調査区3	Alt	記録なし (Alt, Grの存在が推定される)	C1, Gr

基盤岩(緑色岩、チャート、頁岩等からなる)であり、既往のボーリング調査における分類に基づく。

採泥調査、既往ボーリング調査で確認された土質について、概ねSBP調査においても存在することが推定される結果となった。一方で、粘性土・砂質土互層(Alt)の不連続面は確認されたが、境界面の特定には至らず、粘性土(Si)の境界面は確認されなかった。

5. おわりに

本研究では、非接触式音響探査機器であるSBPを用いて、ダム貯水池の堆砂性状を把握する能力について検証した。その結果、SBPは土質境界面をある程度把握可能であり、ボーリング調査や採泥調査と組み合わせることで、点の地質・堆積構造を広範囲に展開可能と示唆された。

一方で、SBP調査で良質なデータを得るには、調査前の周波数・感度調整が必要であり、調査員の技術力に依存する課題が明るみとなった。

今後は、さらなる効率的な堆砂除去に向け、堆砂除去作業における障害となる沈木を、SBPを用いて探知できるかどうか、検証を行う。

参考文献

- 1) 三澤文慶・鈴木克明:地質調査研究報告, Vol173, No. 5/6, 235-248, 2022

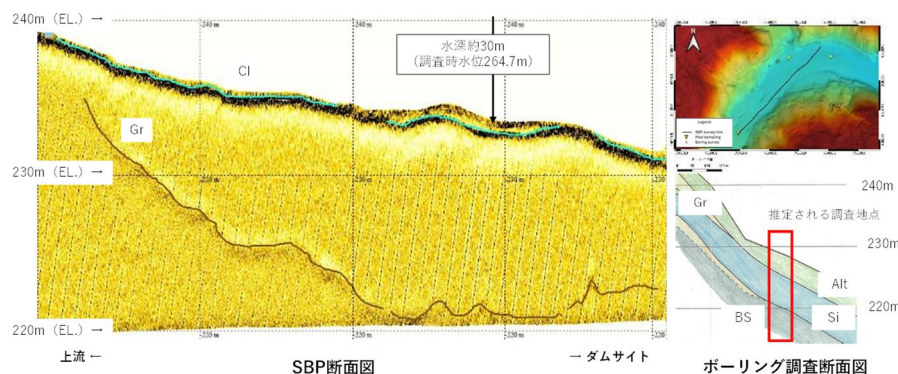


図-3 調査区3のSBP調査断面