

## 航空レーザ測深 (ALB) のダム貯水池の地形計測への適用性

関西電力株式会社 正会員 ○有光 剛  
 関西電力株式会社 神谷 知幸

## 1. 目的

ダム貯水池では、土砂管理のために定期的に測量を行い、堆砂状況を把握している。この際、所定の横断測線上の地形を計測するのが一般的であるが、堆砂対策の詳細検討に用いるためには、情報量が不足する可能性がある。一方、近年、河川では水中を透過するグリーンレーザを用いた航空レーザ測深 (ALB: Airborne Laser Bathymetry) を用いた測量に関する検討が進められている。ALB 測量データの精度に関しては、河川区間の横断測量との比較に基づく検証例があるものの、貯水池を対象に面的な地形データの精度を検証した例は多くない。そこで、本研究では、ダム貯水池における面的な地形データに対する ALB の適用性検証を目的として、ALB 計測を実施するとともに、深淺測量で得られた地形との比較を行った。

## 2. ALB 計測の概要

使用した ALB システムは、陸域用 (近赤外線波長域) と水域用 (緑色波長域) の 2 つのレーザを搭載したものである。ALB の機器仕様と計測諸元を、表-1 に示す。

A ダムにおいて、平成 30 年 10 月 16 日に ALB による地形計測を行った。ダムから上流へ約 3.5km の範囲で ALB 計測を実施し、陸域・水域両方の地形データを取得した。飛行コース数は 7 コース、コース間隔は 220m (重複度約 50%) である。本検討では、そのうちの貯水池内のデータのみを対象とした。レーザによって測深可能な水深は濁りの影響を受ける。ALB 計測と同じ日に貯水池内の濁度測定を行った結果、濁度 (FTU) は 1 以下であり、透明度が高い状態であった (表-2)。

## 3. 深淺測量の概要

ALB によるダム貯水池内の地形測量の精度検証を目的として、平成 30 年 10 月 11 日～13 日に深淺測量 (水部のみ) を行った。深淺測量には、組立式 FRP 船に設置した音響測深機 (シングルビーム) を用いた。堆砂測量では所定の横断測線に沿って水深を測定するのが一般的であるが、本研究では ALB によって取得した地形データとの比較を目的としているため、GNSS (全球測位衛星システム) を利用して平面座標値を求めながら縦横断方向に船を航行させることで、貯水池内の面的な地形データを取得した。

## 4. ALB によるダム貯水池内の地形計測精度の検証

図-1 に、ALB 計測と深淺測量で得られたダム貯水池の水底の地形を示す。図は、当日のダム水位から求めた水深の等値線を示している。なお、ALB の結果 (図-1(a)) には、深淺測量の範囲を実線で示している。A ダム貯水池の中央付近には、堆砂進行に伴う舌状の浅瀬が存在している。また、右岸側には、上流からダム洪水吐に向かって周辺より深い領域があり、濘筋が形成されている。両方の測量結果の比較から、ALB で計測

表-1 機器仕様・計測諸元

機器名	SAKURA-GH (RIEGL 社 VQ-880-GH 搭載)
飛行方法	等速直線飛行 (回転翼)
対地飛行高度	610 m
飛行速度	100 km/h
レーザ照射数	緑: 550 kHz, 近赤外線: 145 kHz
スキャン角度	プラスマイナス 20°
計測点間隔	【進行方向】 緑: 0.34 m, 近赤外線: 0.44 m 【直行方向】 緑: 0.20 m, 近赤外線: 0.44 m

表-2 レーザ測量時の水質

水深 m	水温 ℃	電気伝導度 ms/cm	クロロフィル mug/l	濁度 FTU
0.5	12.49	77	0.2	0.5
1.0	12.46	76	0.2	0.4
1.5	12.46	76	0.2	0.5
2.0	12.46	77	0.2	0.4
2.5	12.47	76	0.2	0.3
3.0	12.48	76	0.7	0.4
3.5	12.46	76	0.2	0.4
4.0	12.47	76	0.3	0.6

キーワード ダム貯水池, 深淺測量, 航空レーザ測深 (ALB)

連絡先 〒661-0974 兵庫県尼崎市若王寺 3-11-20 関西電力 (株) 技術研究所 TEL 050-7104-2513

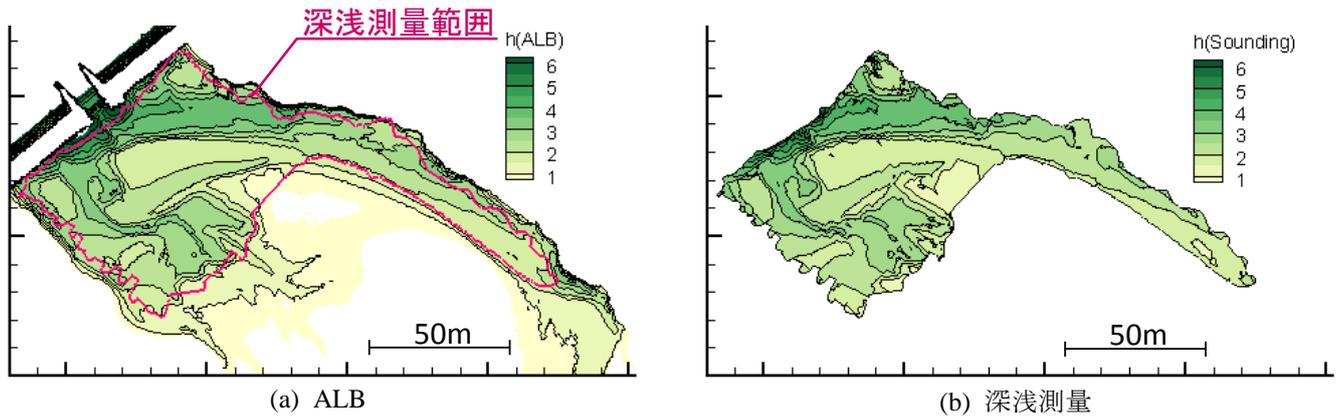


図-1 貯水池内の地形の比較

された地形(図-1(a))は、深浅測量で得られた地形(図-1(b))と概ね一致しているといえる。

ALB のグラウンドデータおよび深浅測量のデータから、それぞれ 1m 間隔のグリッドデータを作成し、同一地点(11326点)における両測量の水深を比較した結果を、図-2 に示す。両者が良好に一致していることが確認できる。本来、深浅測量では、水際などの水深の小さい箇所については、レッド(測深錘)やロッド(測深棒)を水底に着底させて測定する。しかしながら、本検討では、音響測量のデータのみを使用しているため、深浅測量のグリッドデータでは人工構造物や堆砂の進行により水深が小さく船が航行できない領域については、周辺のデータを用いて補間されている。このため、深浅測量の水深データが実際よりも大きな値となっている箇所があると考えられる。一方で、ALB ではそのような浅部でもデータの取得が可能であるため、ALB の水深データが音響測深と比べて小さくなっている箇所がある。

深浅測量の値を真値として求めた ALB 測量データの RMS 誤差の水深方向の分布を、図-3 に示す。ここで、図-2 中の人工構造物の水深データは除外している。図には、参考のために、測量法作業規程の準則に記載されている航空レーザ測量のグリッドデータの標準精度(0.3 m)も示している。本検討の条件であれば、測量精度は水表面からの深さに関係なく、いずれの水深においても航空レーザ測量の標準を上回る精度を得ることができている。

5. まとめ

本検討では、ALB を用いた測量の適用性検証を目的として、ダム貯水池内の地形計測を行った。その結果、水深 6m 以浅で、透明度の高い状態という限られた条件であるものの、従来の深浅測量(音響測深)と同程度の精度で、ALB による面的な地形データの取得が可能であることが確認できた。なお、水深や濁度などの計測限界の把握については、今後の課題である。

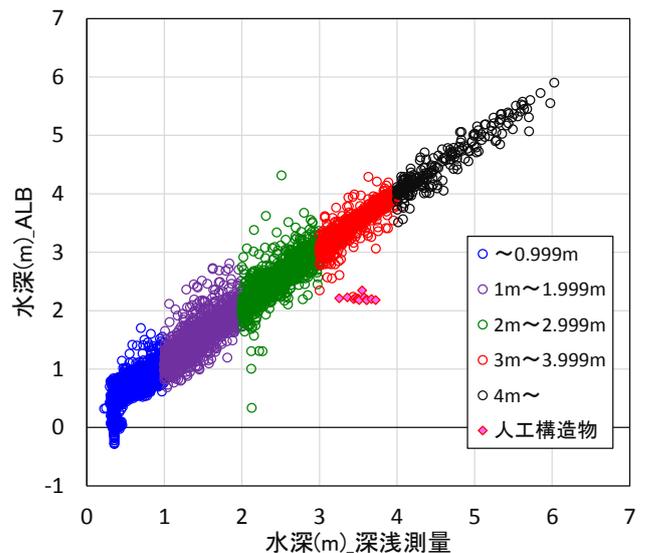


図-2 縦横断地形の比較

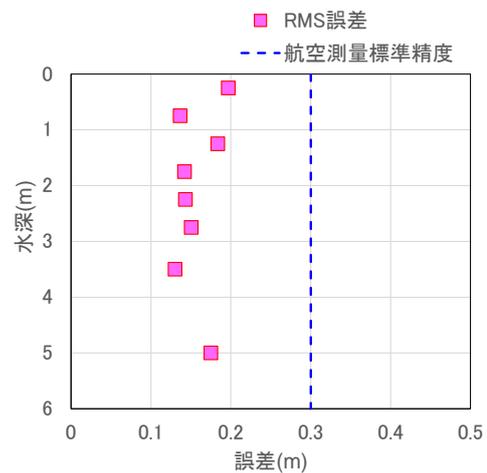


図-3 深さ方向の誤差の分布