

石狩川上流における ALB 手法を用いた河床変動モニタリングの適用性について

国土交通省北海道開発局 旭川開発建設部 旭川河川事務所 三浦克真※¹, 西村義, 森文昭※²
 中日本航空株式会社 ○皆木美宣, 宇野女草太, 城下奨
 (現所属 ※¹: 札幌開発建設部 千歳河川事務所 ※²: 旭川開発建設部)

1. はじめに

石狩川上流の KP157～KP166 区間(図 1)では, 河床低下が進行しており, 河岸保護工の破損や橋脚の安定性低下等が懸念されている. さらに河床低下の進行に伴い河床砂礫が流出し, 岩盤の露出(以下, 「露岩」という.)が確認されている. そのため, 当該区間では河床低下対策として, 流速および掃流力低減を図る目的で低水路を拡幅し, 低水路拡幅で発生する掘削土を用いて露岩している岩盤床を被覆(覆礫)した. 対策工事は平成 26 年度から開始し, 岩盤床を被覆(覆礫)した箇所を含め河床変動状況を確認するために 100m ごとの定期横断測量を実施している. 定期横断測量は融雪出水後, 夏季出水後の年 2 回実施し, 継続的なモニタリングを進めている. しかし, 定期横断測量手法では測線上の情報しか取得することができず, 測線間での河床変動や対策工事の効果を詳細に把握することは困難であった. このため筆者らは, 水部の三次元データを面的に取得可能な航空レーザ測深(Airborne LiDAR Bathymetry 以下, 「ALB」)手法による調査を実施し, 河床変動モニタリングへの適用性について検討した.



図-1 河床低下区間の位置

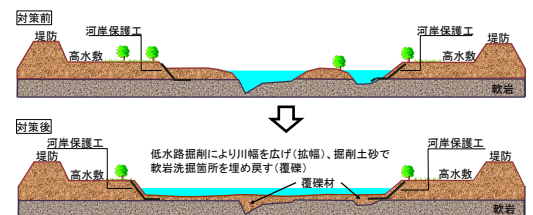


図 2 河床低下対策工

2. ALB による調査概要

(1) ALB の特徴

近赤外波長のレーザパルスを用いた航空レーザ調査は, 陸部における地形変動を詳細に把握可能な手法として広く活用されているが, レーザの波長特性により水部(水底)のデータは取得できない. 一方, ALB は緑色の波長のレーザパルスを使用することにより, レーザパルスが水面で減衰されず水底まで到達するため, 陸部だけでなく水底のデータを取得することが可能となる(図 3).



図 3 ALB の測深イメージ

(2) 調査内容

調査は, KP157 から KP166 の区間で, 詳細な河床変動状況を把握するために 0.5m×0.5m に 1 点以上の高密度データが取得できる計画で平成 29 年 7 月 27 日に実施した. 取得したデータを図 4 に示す.

(3) 計測データの精度検証

水部における ALB の取得データの精度を点検するため, GNSS 測量結果との標高較差を算出した. その結果, 表 1 に示すとおり RMS 誤差は 0.072m と従来の深淺測量の許容精度(±15 cm)を十分に満たす精度であり, 水部においても高精度な地形(河床)データが得られたことを確認した.

表 1 ALB 検証結果(単位: m)

点名	GNSSデータ	ALBデータ	較差	河床状況
A	106.152	106.154	0.002	コンクリート
B	103.309	103.237	-0.072	コンクリート
C	107.844	107.93	0.086	砂礫
D	108.288	108.23	-0.058	露岩
E	131.411	131.482	0.071	コンクリート
箇所数				5
※RMS 誤差 = $\sqrt{\frac{\sum (\Delta H)^2}{n-1}}$				0.006
				最小値 -0.072
				最大値 0.086
				RMS誤差 0.072

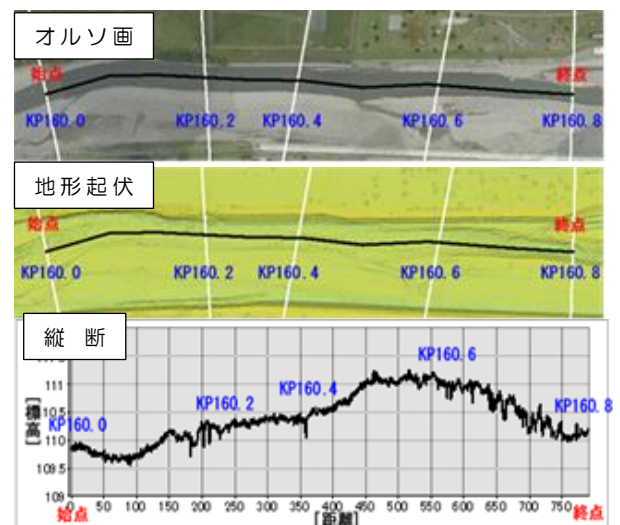


図 4 取得した ALB データ

3. ALB と定期横断測量成果を用いたモニタリング結果の比較

横断測量成果（平成 28 年度・平成 29 年度）と本調査で実施した ALB データを使用して河床変動コンター図を作成し、河床変動モニタリング結果の違いを確認した（図 5）。なお、横断測線間の河床データは内挿補間して河床高を算出した。モニタリング結果の青色の箇所は、平成 28 年度に計測した河床高に対し平成 29 年度に計測した河床高が低いことから洗堀傾向を示しており、赤色の箇所は堆砂傾向を示している。各手法によるモニタリング結果は概ね一致しているが、ALB 手法を用いたモニタリング結果（図 下段）では面的に三次元データが取得されているため、河床変動状況がより細かく表現されていることが確認された。これより、従来手法と比べて詳細かつ正確に河床変動状況が表現されており、対策工事の効果を評価・検討できることが確認できた。

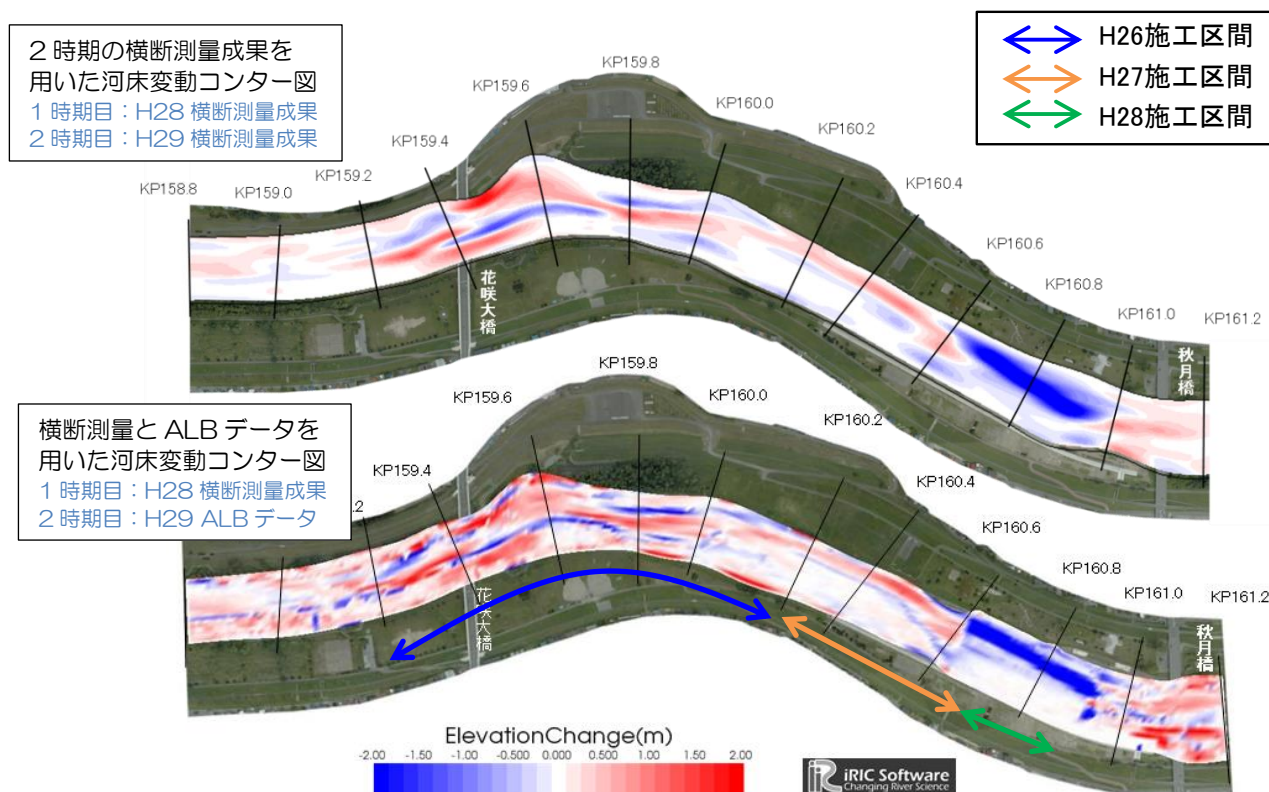


図 5 両手法のモニタリング結果の比較（上段：横断測量成果間での差分 下段：ALB との差分）

4. まとめ

ALB 手法による面的な三次元データを用いてモニタリングを実施することで、従来の横断測量手法では把握できなかった測線間の局所的な洗堀や微小な河床変動を把握することができ、ALB 手法はモニタリングにおいて有効な手法であることが分かった。さらに、取得した三次元データを利活用することで、河川管理や i-Construction を活用した河川事業の基礎資料として効果を発揮することが期待される。一方で、ALB 計測は、河川の濁りや深い部分のデータ取得が困難なことやデータ解析に時間を要することから、河川の濁りが発生する出水後においては活用することが困難であることが課題として挙げられる。加えて、河床は常に動いているため ALB 結果は計測時の瞬間値であることを認識しておかなければならない。

参考文献

- 1) 武井隼人, 山口昌志, 森文昭：石狩川上流における河床低下プロセスを踏まえた順応的管理について（第 60 回 北海道開発術研究発表会）
- 2) 佐藤佑香, 高柳和己, 西村義：河床低下区間における航空レーザ測深（ALB）の適用について（第 61 回北海道開発術研究発表会）