

四万十川下流域における流下能力の確保と スジアオノリの生育環境を両立できる河道改修方法の検討

高知工業高等専門学校 正会員 ○岡田将治 いであ(株) 正会員 中平 歩
高知工業高等専門学校 学生会員 松岡直明 高知大学 正会員 張 浩

1. 序論

四万十川の河口4kmから6kmの区間では、河床が堆積傾向にあるため、計画流量に対する流下断面が不足し、治水上の課題となっている。さらに、近年同区間に生育する全国的にも希少な天然スジアオノリの収穫量が激減し、深刻な問題となっている。昭和50年代の砂利採取禁止後から当該区間において河床高の堆積傾向が強まり、スジアオノリの生育できる河床面積が減少していることが明らかとなっている。国土交通省中村河川国道事務所では、砂州の試験掘削を実施し、スジアオノリの生育条件の河床高の範囲で緩勾配にした方が繁茂状況の良いことが確認された。本研究では掘削域をさらに拡大していくための効率的な河道改修方法を検討するために、出水時の流況および土砂動態を再現する河床変動解析モデルを構築した。

2. 洪水観測と二次元河床変動解析モデルの構築

洪水時の流況・河床変動特性を把握し、今後の河床変動が予測できる解析モデルを構築するために、出水の前後においてUAVによる空中写真測量、GPS測深機による詳細な水中の地形測量を実施した。さらに、LPデータを用いて検討区間に設置されている河川構造物(大はね水制1基、水制28基)および後川合流部の形状を把握し、図-1に示すような河道モデルを作成した。出水中の流況を把握するために、図-2に示すように既存の水位計6台に加えて、簡易水位計を本川に4台設置した。また、既設の3台の河川管理用CCTVカメラ(中村河川国道事務所)を活用して出水中(日中)に映像を取得し、STIV画像解析から得られる表面流速分布を推定した。流速算定に用いる風向風速は、観測地点の近隣にある気象庁中村観測所の値を用いることとした。つぎに、平成28年9月19日から22日の期間に発生した出水を対象に、iRICソフトウェアNays2DHを用いて平面二次元河床変動解析を実施した。低水路、高水敷の粗度係数をそれぞれ0.030, 0.035とし、空中写真から樹木の影響も考慮した。河床粒径には昭和62年河床材料調査結果から得られた粒度分

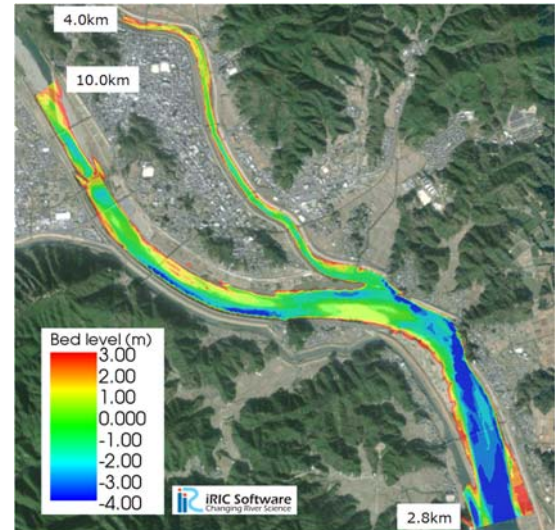


図-1 UAV 空中写真測量, GPS 測深機および LP データから作成した解析対象区間の河床形状



図-2 出水時における観測体制

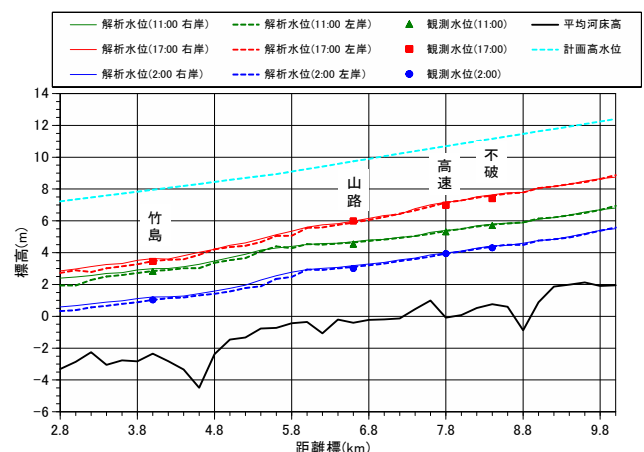


図-3 四万十川本川の縦断水面形の実測値と解析値の比較

布を与えた。下流端水位の境界条件は出水時の実崎水位ハイドログラフとし、図-3に示すように検討区間にある本川4地点(不破, 高速, 山路, 竹島)および支川2地点(横堤, 古津賀)の縦断水面形の時間変化を再現できる本川の具同(ピーク流量 $6000\text{m}^3/\text{s}$)と支川後川の大用寺田(ピーク流量 $1500\text{m}^3/\text{s}$)の流量ハイドログラフを逆算した。

つぎに、解析で得られた流況とCCTVカメラ映像を用いてSTIV法から得られた表面流速の横断分布を比較した。既存の研究では画像解析に用いる映像の長さは20～30秒、検査線の長さは15～20mが良いとされているため、ここでは映像の長さを20秒、検査線の長さを15mとした。また、流速解析後の流速線のマニュアル補正に加えて、風による影響を考慮するため、CCTVカメラの近くに設置されている気象庁中村観測所の風向風速データを土研式¹⁾に適用して画像解析から得られる表面流速分布の風速補正を行った。図-4に山路地点における断面形状と河床変動解析結果から得られる平均流速、画像解析から得られる表面流速に0.85をかけた平均流速値を示す。両者を比較すると、各時刻の流分布が同程度であり、本解析モデルで流況を再現できていることが確認できた。また、STIV法ではCCTVカメラから約250m離れた地点までの表面流速が得られ、主流部全体の流況が把握できることを確認した。図-5および図-6に(a)出水前後の詳細な測量によって得られた河床変動高と(b)河床変動解析によって得られた河床変動高を示す。両者の比較から、解析により実測結果を概ね再現できていること、年平均最大流量($6000\text{m}^3/\text{s}$)程度の出水では、平成26年および27年の試験掘削を実施した区間には河床変動が生じず、スジアオノリの生育に適した環境が維持できることが確認できた。

3. 結論

四万十川 4km から 6km 区間で近年顕著に見られる堆積土砂による流下能力低下の対策として、スジアオノリの生育環境創出のための効果的な掘削方法が明らかとなった。また、実測データに基づいた当該区間の流況および河床変動を再現できる計算モデルを構築できたことにより、河道維持管理の観点から想定する出水規模でも埋め戻しが生じにくい掘削方法や安定河道への改修方法の検討が可能となった。今後は3, 4年に1回程度発生する $10,000\text{m}^3/\text{s}$ 規模の出水を対象とした現地観測を実施し、河床変動解析モデルの再現性を確認する予定である。

謝辞

本研究の実施にあたり、国土交通省中村河川国道事務所から多大なご協力を得た。記して謝意を表する。

参考文献

1) 国立研究開発法人土木研究所：流量観測の高度化マニュアル Appendix D-II, D-II_20-21, 2016。

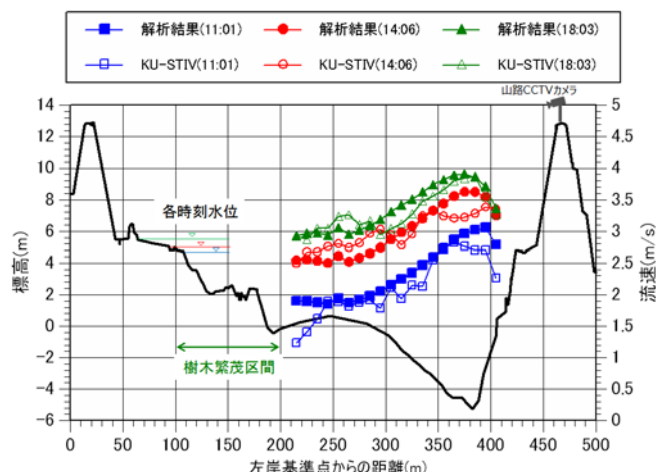


図-4 山路地点における STIV 法と二次元流況河床変動解析で得られた横断流速分布の比較



図-5 実測から得られた出水前後の河床変動量



図-6 河床変動解析から得られた出水前後の河床変動量