

四万十川と後川合流部における土砂堆積軽減策に関する研究

○吉川和宏 (高知工業高等専門学校), 岡田将治 (高知工業高等専門学校)

1. はじめに

近年、高知県西部を流れる一級河川である四万十川の河口より 5.0km から 6.0km の区間、後川(支川)との合流部において土砂が堆積傾向にあり、計画高水流量 14,000m³/s を流下させることができないため、治水上の課題となっている。中村河川国道事務所では、流下能力の向上を目的として 2014 年から 2015 年の間に後川合流部付近において試験的に砂州の掘削を行い、その結果、流下能力の向上が確認された。この知見により、本研究では土砂堆積の軽減およびその状態を維持できる河道改修法について検討した。

2. 四万十川と後川合流部における土砂堆積要因と河道改修案の考え方

まず、四万十川と後川合流部における土砂堆積の原因を明らかにするために、四万十川河口 3.0km から 9.6km の区間を対象とし、図-1 に示す 2014 年 8 月出水を境界条件とした二次元河床変動解析を行い、各流量規模における(代表粒径 36mm に対する)無次元掃流力を考察した。その結果、洪水下降期である流量 3,500m³/s から生じる掃流力の縦横断変化が土砂堆積の原因であることが明らかになった。そこで、その縦横断変化を緩和させるために、図-2 に示すように現況の導流堤を同じ高さ、同じ形状で右岸側に寄せ、河口 5.5km から 6.4km の低水路幅が一定となるような河道改修法を提案した。はじめに、四万十川下流部の模型水路を用いた移動床実験を行い、河川構造物の設置による土砂堆積抑制効果を確認した後、二次元河床変動解析により導流堤の改修による土砂堆積抑制効果を検証した。

河床変動解析の上流端境界条件には、図-1 に示すように 3, 4 年に 1 回程度発生する規模の 2014 年 8 月出水の流量ハイドログラフを与え、下流端境界条件には実崎の実測水位を与えた。低水路と高水敷の粗度係数には、河道計画で使用されている 0.03 と 0.035 をそれぞれ与えた。また、土砂堆積を抑制し、その状態を維持できるのかを検証するために、出水 1 回後の河道地形を用いて同様の水理条件で出水 2 回目の河床変動解析を行った。

3. 河道改修案の二次元河床変動解析結果と考察

図-3 に改修案の流量ハイドログラフ下り 3,500m³/s 時の無次元掃流力の分布、図-4 に改修案の出水 1 回後における河床変動高コンターを示す。現況河道の河床変動解析結果でみられた、流量 3,500m³/s から生じる合流部付近のみ掃流力が 0.06 を下回る現象は改修案では見られず、上流の掃流力の低下と同時に合流部付近の掃流力も低下していくことが確認された。さらに、掃流力が向上したことにより、合流部付近の土砂を流下できるようになり、出水 1 回後には土砂堆積部分の河床高が 1.5m 程度低下し、出水 2 回後においてもその状態を維持できることが確認された。

図-5 に出水 1 回目および 2 回目の現況河道と改修案による流量ピーク時における縦断水位の比較と各出水後における横断平均河床高の縦断分布の比較を示す。まず、出水 1 回目の流量ピーク時における現況河道と改修案の縦断水位を比較すると、改修案では現況河道に比べて河口 6.0km から 9.6km の区間で最大 30cm 程度の水位上昇が確認された。これは導流堤を本川側に移動させたことによる本川の河積の減少に起因する。導流堤の改修区間において、流量ピーク時の河床

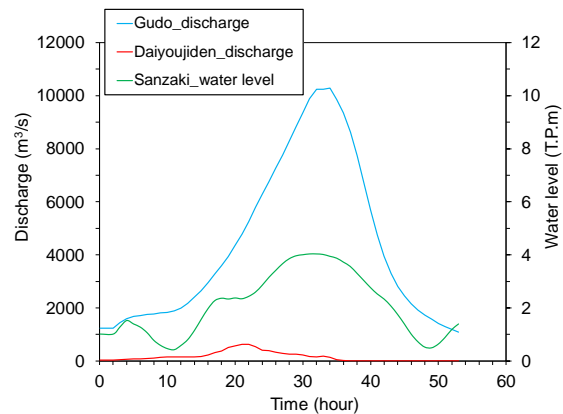


図-1 境界条件として与えた2014年8月出水時の水位(実崎)・流量(本川:具同 支川:大用寺田)ハイドログラフ

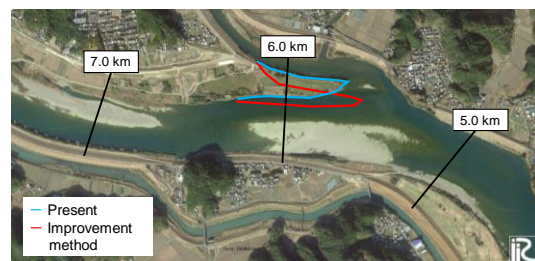


図-2 現況および改修後の導流堤の平面形状

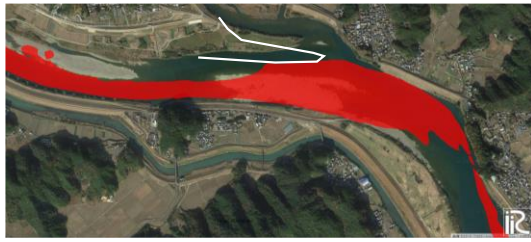


図-3 改修案の流量 $3,500\text{m}^3/\text{s}$ 時における無次元掃流力の分布 (赤色域は無次元掃流力が 0.06 を越える範囲)

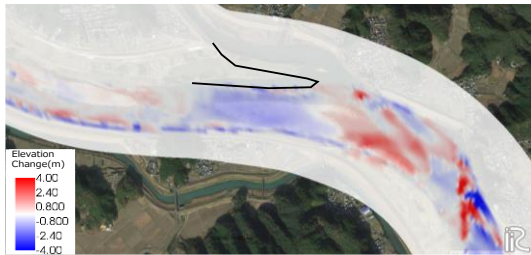


図-4 改修案の出水 1 回後における河床変動高コンター

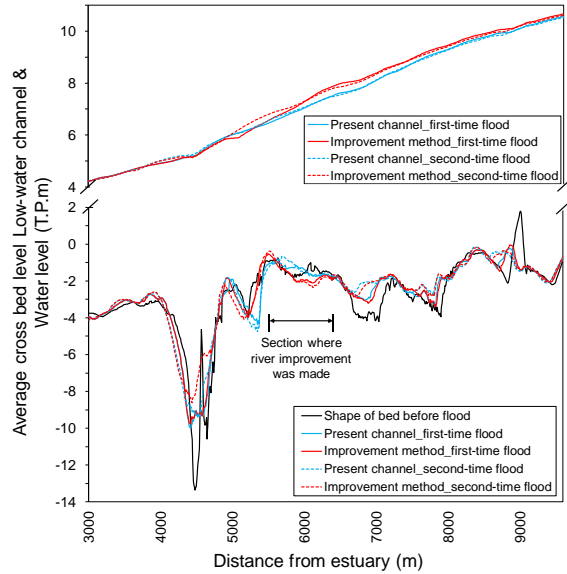


図-5 出水 1 回目および 2 回目の現況河道と改修案による流量ピーク時における縦断水位の比較と各出水後の横断平均河床高の縦断分布の比較

変動(河積増加)量は $117,000\text{m}^3$ であったに対し、導流堤の改修による河積の減少分は約 $233,600\text{m}^3$ であったことから、結果的に合計した河積が減少し、水位が上昇したと考えられる。しかし、出水 2 回目では 1 回目と比較して河積が増加したことにより、最大 10cm 程度の水位低下が確認された。したがって、今後も同じ規模の出水が起こるたびに河積の減少は解消され、水位は低下していくと予想される。つぎに、現況河道と改修案の出水 1 回後および 2 回後の横断平均河床高の縦断分布を比較すると、改修によって低水路幅を狭めた 5.5km から 6.4km の区間では河床高が低下し、その影響が下流に移動しており、土砂堆積の抑制効果がみられる。これらの知見により、四万十川河口より 5.5km から 6.4km の区間で低水路幅が一定なるように導流堤形状を改修することで、土砂堆積を抑制し、その状態を維持できることが確認できた。

また、出水 1 回目および 2 回目ともに、低水路幅を拡幅したことによる、後川(支川)での土砂堆積は見られなかった。今回、解析対象とした出水の支川におけるピーク流量は $600\text{m}^3/\text{s}$ と小さかったため、堆積は生じなかったと考えられる。したがって、今後はより支川での規模が大きい出水を対象として河床変動解析を行うことが必要である。

4. まとめ

本研究では、四万十川と後川合流部付近で生じている土砂堆積の抑制策として、導流堤の改修による河道改修法を提案し、その土砂堆積抑制効果を確認した。また、本川の河積の減少による水位上昇についても、出水を受ける度にその影響が小さくなることを確認した。本研究の成果を管理者である国土交通省中村河川国道事務所にて提案した結果、今後の河道改修策として詳細に検討されることとなった。近い将来、この成果が実際に形になり、後川合流部において治水機能を発揮することが期待される。

謝辞

本研究は、国土交通省河川砂防技術研究開発(地域課題)「四万十川における治水とスジアオノリの生育環境創出を両立させる河道管理技術の構築」(2015 年~2018 年度、代表：岡田将治)の一環として実施した。国土交通省四国地方整備局中村河川国道事務所には、データ提供、現地調査の実施にあたりご協力をいただいた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 岡田将治, 中平歩, 張浩, 松岡直明: 四万十川における流下能力確保とスジアオノリの生育環境創出を両立させる砂州掘削方法の検討, 河川技術論文集, 第 23 巻, pp.579-584, 2017.