# 複断面蛇行河道における低水路と高水敷の境界付近での細粒土砂の堆積機構

中央大学	学生会員	○長谷部	夏希
中央大学研究開発機構	ち フェロー	- 福岡	捷二

遠賀川河川事務所	調査課長	山口	広喜
中央大学研究開発機構	青 正会員	後藤	岳久

## 1. 序論

遠賀川では流下能力の向上のため,高水敷を緩傾斜化した 船底形河道への改修が進められている(図-1).船底形断面形 は,低水路と高水敷の地形が連続的に変化するため(図-2), 治水と環境,景観の面から優れた河道断面形であることが明 らかにされている<sup>1)</sup>.一方で,船底形河道の低水路と高水敷 の境界付近には,細粒土砂が再堆積し(図-2),河積の減少や 高水敷の樹林化などが懸念されており,再堆積の生じにくい 船底形河道の設計法の確立が求められている.

本研究では、平成30年7月洪水において、船底形河道の河 岸際の土砂堆積が顕著であった赤地地区(20.4km~ 22.6km)(図-1)を対象とし、準三次元洪水流解析法と新たに 構築した浮遊砂の解析法により、船底形河道における流れと 河床変動、河岸際への細粒土砂の堆積機構を明らかにする.

#### 2. 対象区間と解析方法

遠賀川の赤地地区(20.4km~22.6km)は(図-1),平成21年から平成24年にかけて20.9km~21.6km区間で船底形河道に改修された.船底形河道の低水路と高水敷の境界付近には,経年的に土砂が堆積しており,21.4kmでは約90cmの堆積が生じている(図-2).図-3は低水路と河岸際の高水敷の粒度分布を示しており,低水路のD<sub>60</sub>は2~3mm程度の砂礫であるが,河岸際の堆積土砂は主に0.3mm程度の細砂であることが分かる.

洪水流解析は、浅水流方程式と水深積分渦度方程式により 流れの三次元性を解くことができる GBVC 法<sup>2)</sup>を用い、本研 究では、乱れによる浮遊砂の巻き上げを精度よく評価するた め、底面の乱れエネルギー輸送方程式を付加した<sup>3)</sup>. 図-4 は、 本解析における流速・乱れエネルギーの鉛直分布を示す.河 床変動解析については、掃流砂の運動は芦田・道上の平衡流 砂量式を用いて解析した.浮遊砂の解析については、図-5 に 示すように、粒子の鉛直方向速度を乱れによる流体力項を考 慮した粒子の運動方程式<sup>3)</sup>から求めた.乱れによる流体力項 は乱れエネルギーの鉛直分布を用いて評価した.また、水平 方向の粒子速度は各高さの流速とし、浮遊砂濃度分布を浮遊 砂の 3 次元連続式により求めた.また本解析では、広域計算 と詳細計算の二段階で解析を行っており、広域区間は川島 (30.5km)~ 唐熊(13.5km)と彦山川の赤池(7.2km) とし、詳細区 間は赤地地区(20.4km~22.6km)とした.広域計算では、全体の

キーワード 船底形河道, 複断面河道, 遠賀川, 浮遊砂, 二次流 連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学研究開発







#### 機構 TEL: 03-3817-1615

観測水面形と解析水面形が合致するように洪 水流・河床変動計算を行い,広域の流れ場と河 床変動,流量ハイドログラフを計算した.広域 計算の上下流端境界条件は,川島,唐熊,赤池 地点の水位観測ハイドログラフである.詳細計 算では,広域解析により求めた水理量を,詳細 区間の上下流端境界条件として与えた.ここ で,広域と詳細区間の格子解像度は,広域区間: 流れ方向 25m×横断方向 8m,詳細区間:流れ 方向 4m×横断方向 4m である.解析に用いた河 床材料粒度分布は,図-3に示している.

## 3. 解析結果とその考察

図-6 は洪水増水時の観測水面形と解析水面 形の比較,図-7 は観測流量と解析流量を示して おり,解析結果は観測水面形および観測流量を ほぼ再現している.図-8 は洪水前後の河床変動 コンター図を示し,図-9 は洪水ピーク時の主流 速コンターと流線を示す.この区間では,主流 が船底形河道の高水敷に乗り上げており,この ような箇所で土砂堆積量が多くなっている.図 -10 は 21.2km における二次流の解析結果を示 す.図より反時計回りの二次流が発生してお



図-11 実測と解析の横断面形の比較

り,これらの流れにより,船底形河道の右岸高水敷河岸へと土砂が輸送され易くなっていることが分かる.実測と 解析結果の横断面形を比較すると(図-11),解析結果は高水敷河岸際に堆積する傾向は説明できているが,実測より も堆積量が多くなっており,浮遊砂の解析には課題が残されている.

## 4. まとめ

赤地地区の船底形河道は、低水路線形の関係から洪水流の主流が高水敷に乗り上げ、反時計回りの二次流の発達 により、低水路と高水敷の境界付近に細粒土砂が輸送され、堆積が生じ易くなっていることが分かった.このこと から、再堆積の生じにくい船底形河道の設計のためには、河道断面形だけでなく低水路線形と流れと土砂輸送につ いても考慮する必要があることが明らかとなった.

参考文献 1) 笹木, 宮原, 福岡: 複断面から船底形河道への改修による洪水流況及び低水路河床高の変化, 河川技術論文集, 第 20 巻, pp.277-282, 2014. 2) 内田, 福岡: 浅水流の仮定を用いない水深積分モデルによる底面流速の解析法, 水工学論文集, 題 56 巻, I\_1225-I\_1230, 2012 3) Gotoh, Fukuoka: Development of bed variation calculation method considering nonequilibrium sediment motion and interaction between bed load and suspension: application to river mouth sandbar with large-scale topographic changes due to flood, 22<sup>nd</sup> IAHR-APD Congress, 2020.