

# 複断面河道から船底形河道への改修による洪水流の流況変化

中央大学理工学部 学生会員 ○笹木 拓真  
 国土交通省九州地方整備局遠賀川河川事務所 宮原 幸嗣  
 中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二

## 1. 序論

我が国では、一般的な河道横断面形として複断面形が用いられているが、低水路の河床低下や深掘れにより高水敷と低水路の比高差が大きくなり、滞筋の固定化、高水敷の樹林化が問題となっている。このような河道の二極化を防ぐとともに、治水と環境の両面から望ましい河道が求められている。福岡<sup>1)</sup>は、自然河川の横断面形は流量増減に応じて水面幅が連続的に変化する船底形が一般的であることに着目し、治水と環境の調和した河道は、船底形断面形が望ましいとの考え方を示している。しかし、船底形河道における洪水中の流れ場や河床変動等については、これまで十分な検討が行われていず、船底形河道についての知識が乏しい。遠賀川では、平成17年に図-1に示す18.4km~20.2kmで平常時の高水敷利用という視点で、高水敷の緩傾斜化が実施され<sup>2)</sup>、その河道断面形が、図-2のような船底形を成している。本研究では、改修前の複断面河道と改修後の船底形河道に対し洪水流解析を実施し、両者の流れ場の比較から船底形河道の有意性を示す。

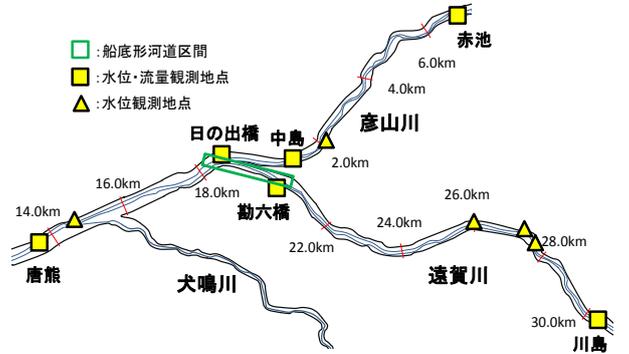


図-1 対象区間平面図

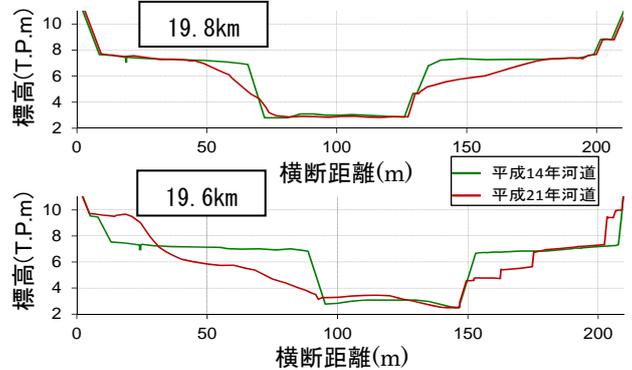


図-2 改修前後の横断測量

## 2. 対象区間と検討方法

解析区間は、図-1に示す遠賀川の川島(30.5km)~唐熊(13.5km)と彦山川の赤池(7.2km)までとし対象洪水は改修後に発生した平成22年洪水とした。洪水流解析には、観測水面形の時系列データを用いた非定常準三次元洪水流解析(BVC法)<sup>3)</sup>を用いる。上下流端境界条件には、川島、唐熊、赤池の観測水位ハイドログラフを与え、粗度係数、樹木群透過係数は観測水面形の時間変化を表現するように設定した。これにより改修後の流れ場を評価する。さらに、改修前の河道(平成14年河道)については、平成22年洪水の流量ハイドログラフを与え解析を実施し、船底形河道への改修前と改修後の流れ場を比較する。

## 3. 解析結果とその考察

図-3に、平成22年洪水の水面形の解析結果と観測値の比較を示す。また破線では改修前河道(平成14年河道)に対して平成22年洪水を通水した場合の洪水流解析から得られた水面形の時間変化を示す。平成22年洪水の解析水面形は、日の出橋付近で観測水位に比べ若干低くなっているが、解析結果は概ね

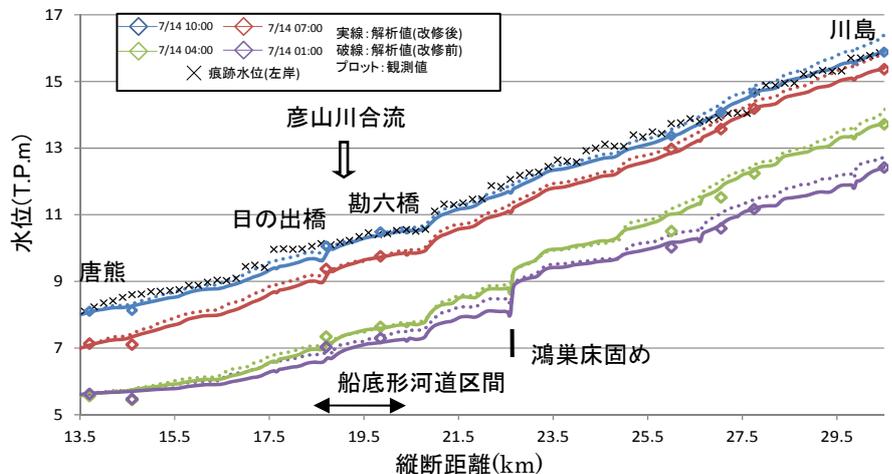


図-3 遠賀川の解析水面形と観測水位の比較

キーワード 船底形河道 流速分布 非定常準三次元洪水流解析

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31214 号室 中央大学研究開発機構 TEL. 03-3817-1615

表-1 設定した粗度係数, 樹木群透過係数

|                                    | 平成21年河道 | 平成14年河道 |
|------------------------------------|---------|---------|
| 低水路粗度係数 ( $s \cdot m^{-1/3}$ )     | 0.029   | 0.029   |
| 低水路合流付近粗度係数 ( $s \cdot m^{-1/3}$ ) | 0.033   | 0.029   |
| 高水敷粗度係数 ( $s \cdot m^{-1/3}$ )     | 0.04    | 0.04    |
| 樹木群透過係数 (m/s)                      | 25~70   | 30~70   |

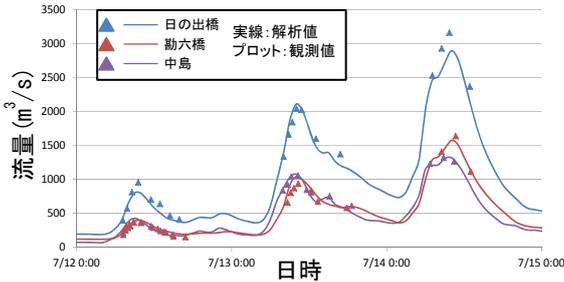


図-4 平成22年洪水の観測流量と解析流量の比較

痕跡水位と観測水位を捉えている。日の出橋の再現性が低い理由は、水位計が橋脚付近にあるため、局所的な堰上げの影響を受けたものと考えられる。

また、平成22年洪水の解析水面形は、改修前の平成14年河道の解析水面形と比較すると全体的に低く計算されていることが分かる。これは、図-2に示すように改修後の船底形河道の河積は改修前より大きくなっていること、上流区間でも高水敷の切り下げが実施されたためと考えられる。表-1は決定した粗度係数分布を示す。ここで平成14年河道の粗度係数は、改修前に発生した平成15年洪水を対象とした再現計算により決定したものを与えた。河道改修後の合流付近低水路粗度係数が大きくなっている理由は、図

-2に示すように、船底形断面形に改修することにより抵抗の大きい高水敷の潤辺が長くなることに加え、船底形河道の微地形を再現できていないためだと考えられる。図-4は遠賀川の日の出橋、勘六橋と彦山川の中島での、平成22年洪水における流量ハイドログラフの解析値と観測値の比較を示す。解析結果は洪水減水期に観測値を下回る傾向があるが、観測値を概ね表現できている。次に、20.2km, 19.8km, 19.6km地点のピーク時における横断面内の主流速分布を図-5に示す。20.2km地点では船底形河道と複断面河道の主流速分布に大きな違いは見られない。これは、この地点が船底形河道の上流端に位置するため、船底形断面に対応した流速分布が十分に発達できていないと考えられる。20.2kmより下流では、船底形河道の高水敷と低水路の境界付近での流速横断勾配が複断面河道よりも緩やかになる傾向がある。このため、高水敷と低水路の流速差に起因する大規模平面渦の発生が抑制され、高水敷と低水路間での流れの混合が小さくなり、断面内の抵抗が減少すると考えられる。また、船底形河道は流速横断勾配が緩くなり、低水路への流れの集中が減ることから、断面全体を使って洪水が流れるようになる。さらに、図-6より船底形河道は19.6km~20.2kmにおいて河積が増大しており、断面全体の流速が小さくなるため、低水路内の深掘れの進行を防ぐ等が期待できる。他の区間の河積は改修前と比べほとんど変化がない。また船底形河道における堤防付近の流速は、複断面河道の流速と同程度に抑えられていることが分かる。

4. 結論と今後の課題

本検討では、遠賀川の平成22年洪水を対象に観測水面形の時系列データを用いた非定常準三次元洪水流解析を実施し、船底形河道における洪水流況を再現した。さらに、船底形河道と改修前河道の流速分布を比較し、船底形断面形では高水敷と低水路の境界付近の流速勾配が緩くなること、洪水流を断面全体で流すような流況になることを示した。今後は船底形河道における洪水時の河床変動、土砂動態に着目し、維持管理のしやすい船底形河道について検討を行う。

参考文献 1)福岡捷二:招待論文,温暖化に対する河川の適応技術のあり方—治水と環境の調和した多自然川づくりの普遍化に向けて—,土木学会論文集F,vol.66,No.4,pp.471-489,2010. 2)樋口明彦,田浦扶充子,高尾忠志,佐藤直之,岡本良平:遠賀川直方地区緩傾斜スロープ高水敷における来場者行動特性,景観・デザイン研究論文集,vol.3,pp.83-94,2007. 3)内田龍彦,福岡捷二:底面流速解法による連続する水没水制群を有する流れと河床変動の解析,土木学会論文集B1,Vol.67,No.1,pp16-29,2011.

流速 (m/s)  
0.2 0.6 1 1.4 1.8 2.2 2.6 3 3.4

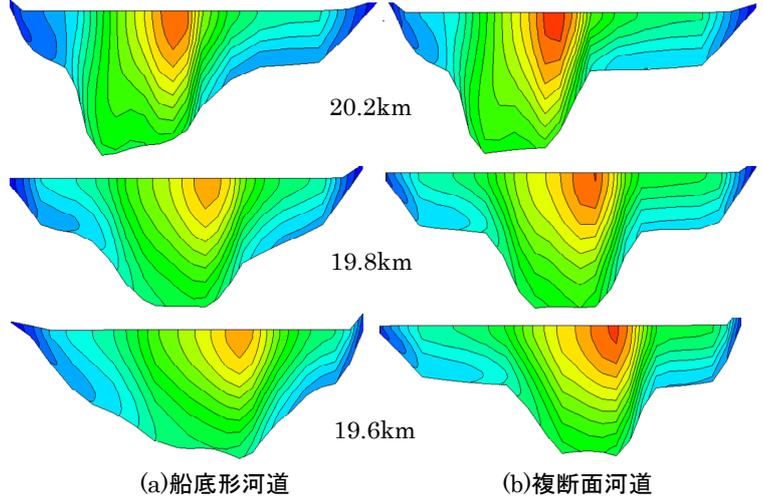


図-5 横断面内の主流速分布

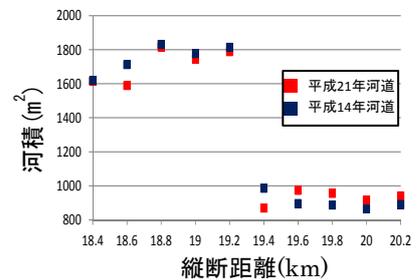


図-6 ピーク時の河積の縦断図