斐伊川放水路の洪水流分派機構と河床波の発達・減衰過程に関する研究

中央大学研究開発機構	フェロー	○福岡	捷二
国土交通省中国地方整備局出雲河川事務所	正会員	大吉	雄人
清水建設株式会社	正会員	岡田	绤之介

1.序論

島根県を流れる斐伊川河口には、洪水時に水位の上昇をもたらす宍道 湖を有している.このため、大洪水が発生すると、宍道湖周辺では長期 間にわたり水位上昇が生じ、甚大な浸水被害が起こる.このため、斐伊 川河口部への水位・流量低減を目的とした斐伊川放水路が建設され、2013 年に竣工式を迎えた.しかし、放水路への分流に伴う本川流量の減少は、 分派点付近の河床変動をもたらし、それらが放水路への分派流量に影響 を与えると推定され、この影響を明らかにする必要がある.斐伊川河床 は写真-1に示すように、低水路内に網状砂州が発達し、その上に縦断的 に大きな河床波が重なっている.また、洪水中のピーク水深は河床波の 波高の 3~6 倍であり、我が国の他の沖積地河川に比して、河床波の変 形・発達による抵抗変化が流れと土砂移動に大きく影響を与えるため、 河川管理に際して河床波の取り扱いが難しい河川であることが知られて いる.本研究では、斐伊川放水路へ初めて分流した平成25年9月洪水を 対象として、斐伊川放水路の洪水流分派機構と分派点付近の河床変動, 河床波の発達・減衰過程について明らかにする.

2.検討方法

図-1 は検討対象区間の平面図を示す.対象区間は上島(18.6km)~ 宍道湖(-1.0km),放水路の大井谷橋(10.9km)までとした.斐伊川放水 路は湾曲部出口付近の 14.4km 付近に建設され,放水路分流堰には, 起伏及び制水ゲートが設けられた.洪水中はこれらを操作すること で,放水路への流入流量の調節が行われる.本研究では,河床波付 近の流れと河床の三次元的構造の変化を高精度に計算可能な方程式 系一般底面流速解析法(一般 BVC 法)¹⁾で計算し,その式系中に含まれ







る抵抗パラメータであるマニングの粗度係数を観測水面形の時間変化を用いて推定し、これらより複雑な網状 流路の流れと土砂移動機構を明らかにする.解析手順として、初めに準定常一般 BVC・河床変動解析を用い て、各時間の粗度係数を算定する²⁾.次に準定常流解析より得られた各時間の粗度係数値を考慮した非定常一 般 BVC・河床変動解析より、斐伊川放水路の洪水流分派機構と分派点付近の河床変動、河床波の発達・減衰 過程について検討する.上下流端境界条件には、上島、宍道湖、大井谷橋の観測水位データをそれぞれ用いる.

3.解析結果

図-2 は非定常流解析より得られた解析水面形と観測水位の比較を示している.解析水面形は観測水面形を 概ね再現している.15.0km 付近より放水路への分流による影響が水位に現れ,分派点下流部の流量減のため 水位上昇量は分派点上流部に比べて著しく減じている.平均河床高は,分派点直上流の14.6km~15.0km 付近 では,洪水後に0.5m 程度低下する.一方,放水路分派点前面部となる14.3km~14.5km では,0.3m 程度上昇し

キーワード 斐伊川放水路,洪水流,河床波,粗度係数,一般底面流速解析法 連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31214 中央大学研究開発機構 TEL 03-3817-1615 ている.茶色の点線で示す本解析での平均河床高は分派に伴う河床高変化の傾向を再現出来ている.図-3 は 本川及び放水路の各観測所における流量ハイドログラフを示している.本解析より得られた流量ハイドログラ フは観測流量ハイドログラフをよく説明している.赤で示す分派点下流の本川大津地点(12.4km)の流量ハイド ログラフには分流堰のゲート操作による影響が現れており,①~②のゲート倒伏時には約100m³/sの流量減少, ③~④のゲート起伏時には約200m³/sの流量増大が生じている.図-4 は分派点付近の河床変動量コンター図を 示している.本解析では、実測より得られた分派点上流での河床洗掘や分派点付近の土砂堆積の傾向を良好に

再現しており、その変動量もよく一致している.図-3に示す緑のプロットは本解析に用いた分派点下流(10.0 km~15.0km)の粗度係数の時間変化を示している.この区間では水位の上昇・下降により、粗度係数は減少・増大している.図-5 は非定常流解析より得られた分派点付近(14.4km)の解析河床高を立体的に示している.図5(a)、(b)の比較より、河床波の縦横断波長は大きくなるが河床波の波高は減少し、水位上昇期では河床 波の減衰により抵抗は小さくなる.図5(b)、(c)の比較より、河床波の 波高及び河床波と澪筋との比高差が増大し、水位下降期では河床内の発 達により抵抗が大きくなる。これはこの区間での粗度係数の増減とよく 対応している.これらのことから、一般BVC法と二次元河床変動計算を カップリングさせることにより、洪水中の河床変動、河床波の発達・減 衰過程をかなりの精度で表現出来る事がわかる.その結果として、砂河 川斐伊川では、洪水の各段階でとる河床高の変化に伴う粗度係数の値に も十分な意味を持たせることが可能となった.

4.結論

本研究では、斐伊川洪水流の観測水面形の時間変化を用いることで、 流量ハイドログラフ、河床変動を良好に再現することが出来た.また、 洪水中の河床波の発達・減衰過程を表現し、それらが粗度係数の増減関 係という理解しやすい形で説明出来ることを示した.これは、10~50m間 隔で行われた詳細な横断測量データを基に放水路分派点区間の初期地形 を与えたことと、高精度に計算が可能な一般 BVC 法による洪水流解析結 果を用いて河床変動解析を行ったことによる.

参考文献

1)岡田裕之介,大吉雄人,福岡捷二:網状砂州河道における大規模洪水中の河床変動, 河川技術論文集,第19巻, pp.153-158,2013.2)内田龍彦,福岡捷二: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,第56巻, I_1225-1230,2012.







(b) 洪水後の実測結果 図-4 河床変動量コンター図

