

石礫河川安倍川における洪水時の土砂移動と河床変動

中央大学大学院 学生会員 ○森本 有祐

中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二

国土交通省 中部地方整備局 静岡河川事務所 調査課 君塚 麻衣

1. 序論

安倍川は静岡県を流れる扇状地河川であり、中下流域では石礫を含む粒径集団からなる網状流路が形成されている。安倍川では、中下流域において低水路が満杯になって流下する洪水が度々発生し、洪水後の河床の上昇、洪水中の滞筋の移動による河岸侵食が治水上の課題となっている。長田、福岡ら¹⁾は安倍川の平成12年9月洪水を対象に、石礫河川の非平衡流砂運動を考慮した平面二次元洪水流河床変動計算を行い、河床の変動機構を検討した。しかし安倍川の網状流路では三次元性の高い河床構造と底面流れ場になっており、平面二次元解析では十分な解析ができていないと考えられる。本研究では、安倍川の既往洪水を対象に、新たに底面の流れ場を解析する手法を取り入れた洪水流河床変動計算を行い、中下流域において洪水時に見られる河床の上昇、洪水中の滞筋の移動を引き起こす河床変動機構を明らかにすることを目的としている。

2. 解析条件と解析手法

解析対象洪水は平成26年台風19号による10月5日～10月7日の洪水である。図-1に洪水時の主要観測地における流量ハイドログラフを示している。安倍川4kmに位置する手越流量観測所ではピーク流量は3480m³/sを記録し、計画高水流量の半分以上の規模となった。図-2は安倍川の流域図を示している。解析区間は安倍川の河口～22kmまでと、安倍川5kmで合流する支川藁科川の0km～9kmまでの区間とした。上流端境界条件は図-3に示す安倍川17kmの牛妻水位観測所の観測水位ハイドログラフと、藁科川9.75kmの奈良間水位観測所の観測水位ハイドログラフを与えた。下流端境界条件には焼津験潮場の潮位ハイドログラフを与えた。また、解析により求められる縦断的な水面形は、安倍川0km～22km区間に設置されている簡易水位計から得られた時系列水位より求まる水面形と合うように流れの解析を行った。図-4は用いた河床の粒度分布を示している。粒度分布は、平成26年度以前の河床材料調査結果を参考に縦断的に区分けし

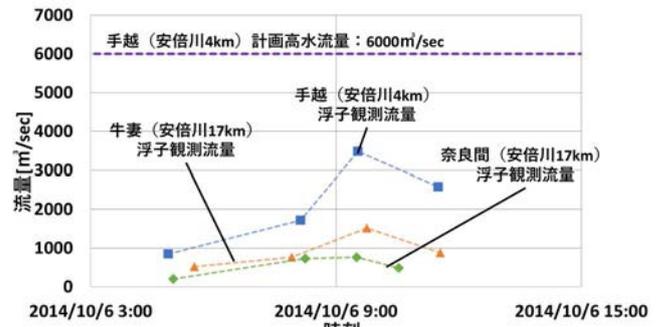


図-1 平成26年10月洪水時に観測された流量ハイドログラフ



図-2 安倍川の流域図

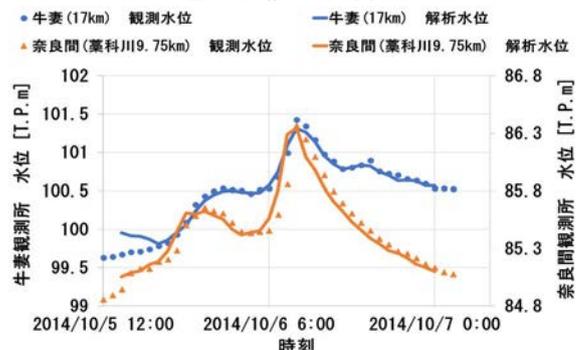


図-3 上流端境界条件の水位ハイドログラフ

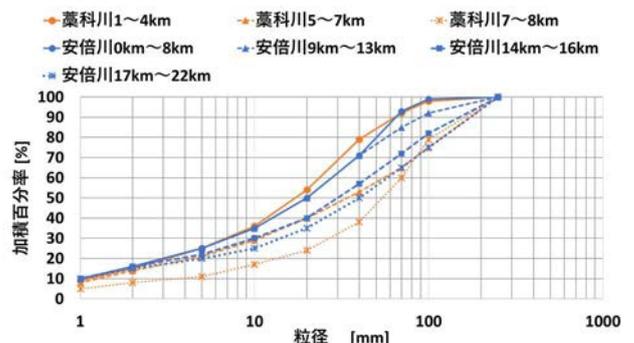


図-4 解析に利用した河床粒度分布

キーワード 安倍川, 石礫河川, 洪水流河床変動解析, 非平衡土砂移動, Q3D-FEBS

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 31214 TEL 03-3817-1615

て設定した。流れの解析には、複雑な地形の起伏を考慮できる竹村・福岡ら²⁾のQ3D-FEBS法を用い、網状流路上の流れを再現できるように底面における運動方程式を解く非静水圧準三次元解析を行った。河床変動計算には長田・福岡ら³⁾の修正長田・福岡非平衡流砂モデルを用い、広い粒度分布を持つ河床における流砂運動を考慮した計算を行った。

3. 解析結果と考察

図-5は得られた時系列ごとの解析水面形と観測結果との比較を示している。これを見ると、解析水位は観測された時系列ごとの水位とおおむね合致している。図-6(a),(b)に洪水前後の解析水深、底面流速分布を示している。水深、底面流速共に比較的大きくなっている箇所に滞筋が形成されているとわかる。これらによると、8.5km~8kmにおいて洪水前は右岸沿いに形成されていた滞筋が、洪水後は右岸から左岸へ蛇行する形状へと変化している。図-7に図-6と同区間における洪水後の航空写真を示している。これによると、8.5km~8kmでは図-6(b)と同様な滞筋の形状が確認でき、解析が実際の滞筋の移動の傾向を再現している。

図-9に解析で得られた平均河床高の時系列変化と、洪水前後の平均河床高変化量の観測結果の比較を示している。観測結果では6km~9km区間、11km~18km区間で河床が上昇する傾向がある。解析では、洪水ピーク時、洪水減水期の時間帯において6km~9km、11km~14km区間の河床が上昇する箇所があり、観測結果で見られる傾向を再現していることが分かる。

4. 結論

安倍川河床は、広い粒径集団からなり洪水中活発な土砂移動をすることから、安倍川の複雑な流れ構造、非平衡な土砂移動を確実に考慮した解析が重要であるとの考えのもと、平成26年10月洪水を対象に新しい洪水流河床変動モデルを用いて解析を行った。その結果、洪水時の滞筋の移動、洪水後の平均河床の上昇が再現された。

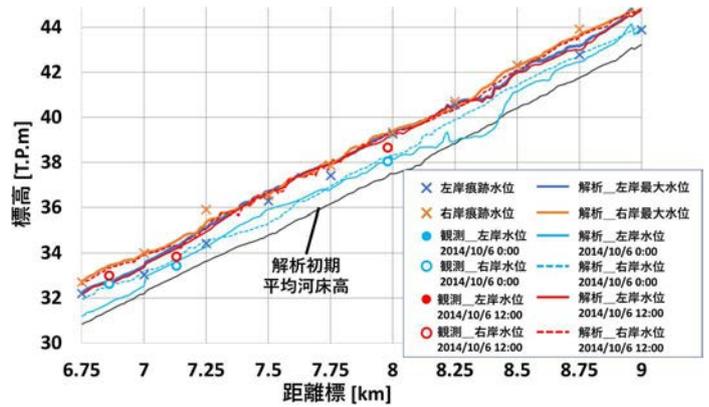


図-5 解析、観測から得られる時系列ごとの水面形の比較

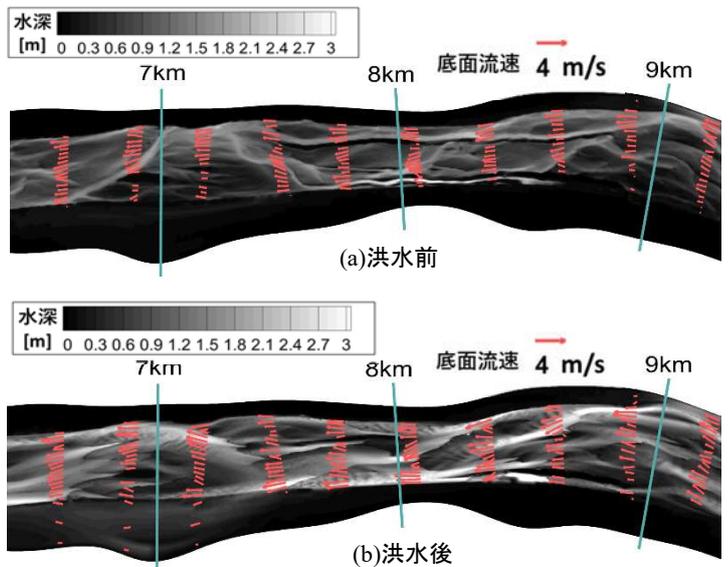


図-6 安倍川 7km~9km 洪水前後の解析水深、底面流速分布



図-7 安倍川 7km~9km 洪水後の航空写真

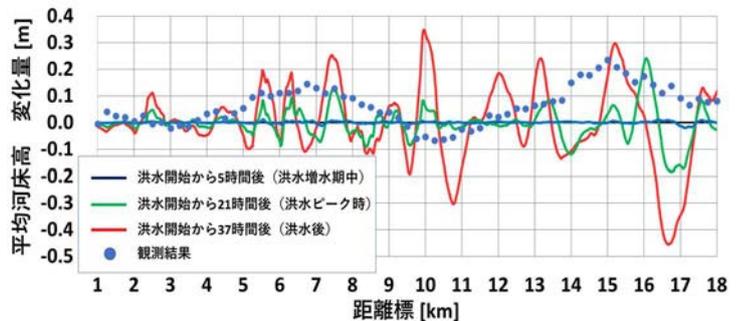


図-8 安倍川 0km~18km 解析、観測の平均河床高 変化量

参考文献 1)長田ら：石礫河川の二次元河床変動解析法を用いた安倍川網状流路の数値解析，水工学論文集，第54，pp.769-774，2010. 2)竹村ら：波状跳水・完全跳水及びその減勢区間における境界面（水面・底面）上の流れの方程式を用いた非静水圧準三次元解析（Q3D-FEBS），土木学会論文集B1（水工学），Vol.75，No.1，pp.61-80，2019. 3)竹村ら：洪水流による物部川河口礫州の開口と変形機構に関する研究，河川技術論文集，第26巻，2020.