

石礫河川安倍川における河床変動解析

中央大学 学生会員 ○森本 有祐
中央大学研究開発機構 正会員 竹村 吉晴

国土交通省 静岡河川事務所 調査課長 相川 隆生
中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二

1. 序論

安倍川は静岡県を流れる扇状地河川である。上流域には日本三大崩れの一つである大谷嶺があり、土砂生産量が多い。洪水時には石礫を中心とした土砂が上流から下流にかけて活発に移動するため、砂礫河川を対象とした従来の平衡流砂量式では、河床変動を十分に説明できない。

著者らは、石礫河川である安倍川の土砂移動機構を明らかにするために石礫の移動限界や非平衡運動を考慮した河床変動解析法を構築してきた（長田・福岡モデル）¹⁾。しかし、従来の長田・福岡モデルでは、流れの解析に平面二次元解析が用いられており、扇状地河川における複雑な三次元流れの再現性に課題があった。

本研究では、近年の主要洪水である平成 26 年 10 月洪水を対象として、非静水圧準三次元解析（Q3D-FEBS）と長田・福岡モデルを組み合わせた洪水流河床変動解析により、石礫の活発な移動を伴う安倍川の河床変動をどの程度説明できるか検討する。

2. 平成 26 年 10 月洪水の概要

図-2 は図-1 に示す安倍川の各観測地点における平成 26 年 10 月洪水時の観測流量である。基準点の手越（4km）で約 3860 m³/s の最大流量が観測されている。

図-4 は平成 26 年 1 月と平成 27 年 5 月の定期横断測量データから、平成 26 年 10 月洪水前後の平均河床高の変化を調べたものである。平均河床高は全体的に上昇傾向を示している。藁科川合流点の上流区間や、縦断的に緩勾配化する 15km～20km 区間において、平均河床高の上昇量が特に大きくなっている。

次に、現在河岸侵食対策として巨石付き盛土砂州の設置が予定されている 5km～10km 区間の河床変動について検討する。図-5 に示すように、9km～7km 区間では洪水前に滞筋が右岸沿いに形成されていたが、洪水後

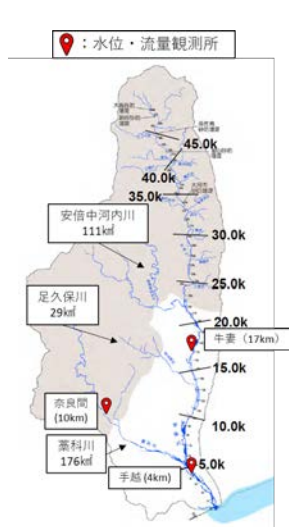


図-1 安倍川の流域図と主要観測所

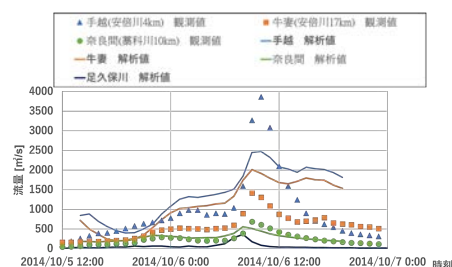


図-2 H26.10 洪水の観測・解析

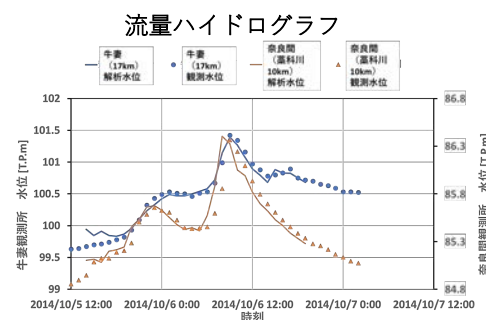


図-3 安倍川、藁科川の上流端水位ハイドログラフ

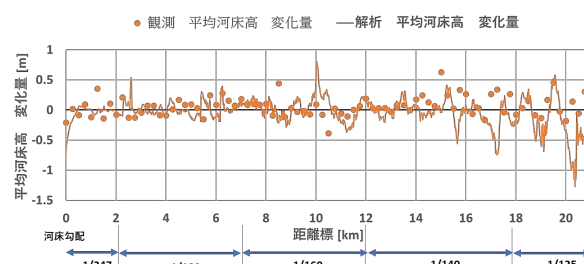


図-4 洪水前後の平均河床と最深河床の変動

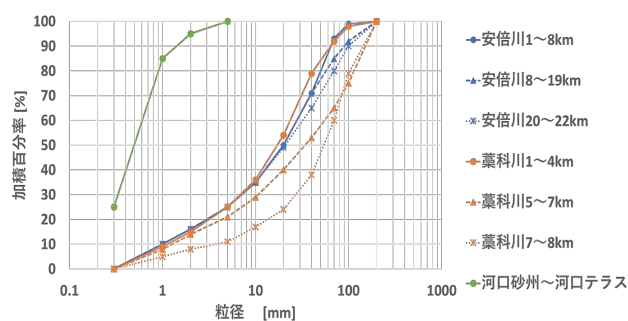


図-6 解析で使用する粒径分布

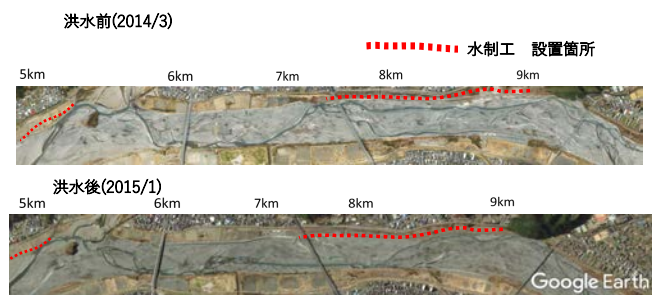


図-5 洪水前後の航空写真

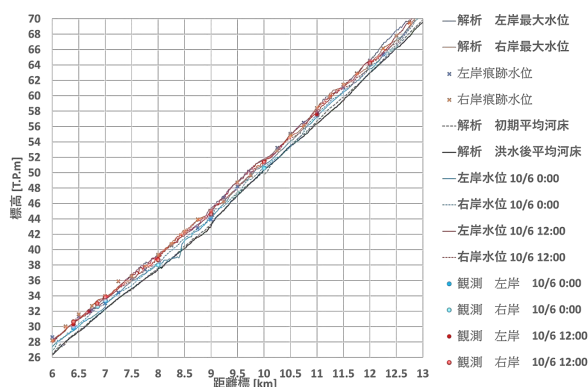


図-7 解析と実測の水面形の比較

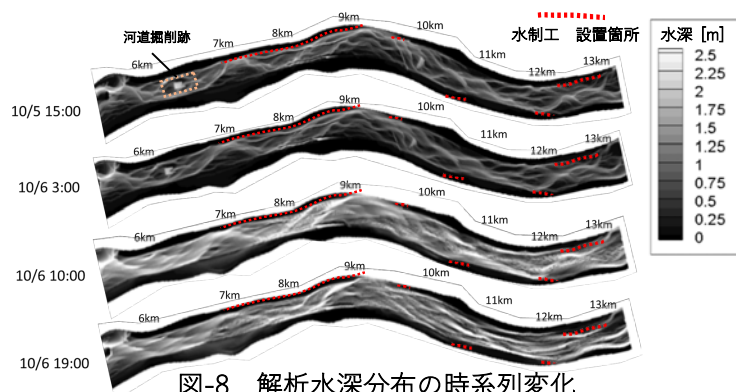


図-8 解析水深分布の時系列変化

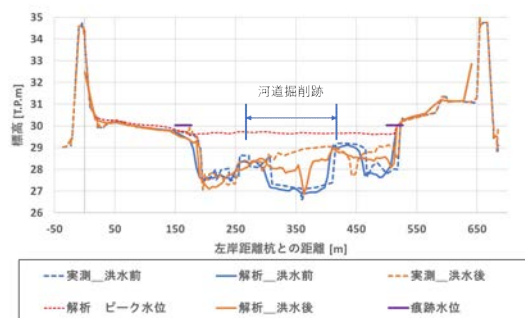


図-9 6.25km 地点の実測と解析の洪水前後の横断面形状

の滞筋は 8.5km 付近から左岸に向かい、8km～6km にかけて左岸沿いに形成されている。8.5km～9km 付近の右岸には水制工が設置されており、水制工による水撥ね効果があったと予想される。

3. 解析方法と解析条件

洪水流解析には非静水圧準三次元解析法である Q3D-FEBS²⁾、河床変動解析には竹村・福岡ら³⁾による修正長田福岡モデルを用いた。解析対象区間は河口から直轄管理区間上流端(22km)までと、藁科川の合流点から 10km までの区間とする。上流境界条件には、図-3 に示す牛妻観測所(17km)と、奈良間観測所(藁科川 10km)の観測水位ハイドログラフを用いた。下流端の境界条件は焼津験潮場の観測潮位ハイドログラフを用いた。安倍川 13km で合流する支川足久保川については流出解析から求めた流量ハイドログラフを横流入量条件として与えた(図-2 参照)。解析で用いた粒度分布は図-4 の通りである。平成 26 年の河床材料調査データから縦断的に区間を区切り粒度分布を与えた。

4. 解析結果と考察

図-2 に観測所の実測と解析の流量ハイドログラフの比較を示す。解析流量は、牛妻で実測より大きく、手越で実測より小さくなっている。図-7 は 6km～13km 区間における解析と実測の水面形の比較である。解析はおおむね実測を説明できている。図-8 は、6km～13 km 区間における解析水深分布の時系列変化を示したものである。8km～9km の区間を見ると、洪水が進行するにつれて滞筋が右岸から左岸に移動し、8km から下流では左岸沿いに滞筋が形成されたことが確認でき、図-5 で考察した実現象を説明できている。また、図-8 と図-9 に示すように、6.25km の河道中央部の掘削跡が洪水後に埋め戻っており、解析はその傾向を説明できていることが分かる。

5. 結論

非静水圧準三次元解析と修正長田・福岡モデルを用いることで、平成 26 年 10 月洪水時における 6km～9km 区間の滞筋の移動を説明できることを示した。本解析法は石礫が活発に移動する安倍川の河床変動解析に有効と考えられ、今後さらなる検討を進めていく予定である。

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, 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), 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, 2020.