

白丸ダム下流における河床変動予測

前橋工科大学 学生員 佐瀬 勝亮
前橋工科大学 正会員 土屋 十圀

1. 研究の背景と目的

近年、ダム湖内の堆砂問題により土砂管理が重要視され、置き砂還元、フラッシング排砂等の土砂還元手法が実施されつつある。またダムによる土砂供給量の減少は、流路の固定化や河床の粗粒化とともに、生物の多様性を生み出す瀬や淵を平坦な河床へと変貌させる。

このようなことから、ダム湖内に堆砂した土砂を下流へと還元し、河川の良好な土砂環境を復元するためには、ダム下流の土砂移動の実態を把握、予測することが、これからの土砂管理上重要なことだと考えられる。

そのため、本研究では多摩川上流域の白丸ダム下流を対象とし、洪水時の土砂の移動特性を明らかにすることを目的とした。

2. 対象河川の概要と調査地点

多摩川は山梨県笠取山を源流とし、河口は羽田沖の東京湾へと流れている。その全長は 138km、流域面積は 1240km²であり、山梨、東京、神奈川県を流れる一級河川である。

調査地点は東京都西多摩郡奥多摩町にある白丸ダム下流を対象とし、横断面測量、河床土砂調査が行われた St.1 寸庭橋、St.2 梅沢橋と流量観測が行われている沢井地点を図-1 に示す。

3. 解析方法

解析対象区間はSt.1 からSt.2 とし、解析方法は河床変動数値計算システム(RcpS)¹⁾の混合砂モデルを使用した²⁾。掃流砂量には芦田・江頭・劉の式を、浮遊砂量には板倉・岸式を用いている。粗度係数は解析区間にわたって 0.035 とし、二次流の強度に関する係数は 7.0 とした。表-1 に今回解析を行ったCase毎の条件を示す。

4. 河床変動解析

(1) 境界条件

境界条件には 2006 年 8 月に実測されたSt.1, St.2 の横断面図をそれぞれ上流端、下流端として与えている。しかし、このままでは河川の蛇行を再現できないため、この区間の値に基づき距離に比例して地形図から推定した横断面を蛇行部に設定した。また、各断面の標高と緯度経度は電子国土地図で取得したものを使用している³⁾。

砂礫の粒径に用いたデータは Case1 においては、上下流端の平均粒径(dm)の平均値である 61.1mm を与えており、Case2 から 4 では図-2 の St.1, St.2 の粒度分布を、それぞれ上流端、下流端に与え、その間は線形内挿された値となっている。

上流端の境界条件である流量は、図-3 の沢井地点で観測された 2006 年 10 月 4 日 9 時から 10 月 9 日 21 時における洪水時の流量を与える。下流端で与える水深は、沢井地点から解析領域の下流端までは等流であると仮定して導いた水深を使用した。

(2) 解析結果



図-1 解析地点概要地図

表-1 各 Case の条件

Case	河床材料	流砂形態	交換層の厚さ
1	一様砂	掃流砂	—
2	混合砂	掃流砂+浮遊砂	最大粒径
3	混合砂	掃流砂+浮遊砂	最大粒径×2
4	混合砂	掃流砂+浮遊砂	最大粒径×3

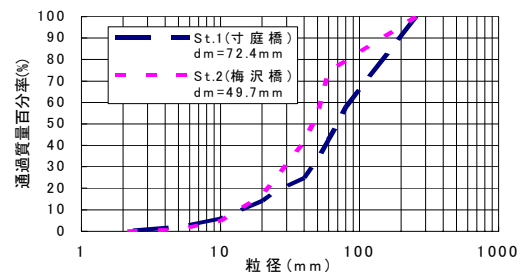


図-2 St.1, St.2 の粒度分布

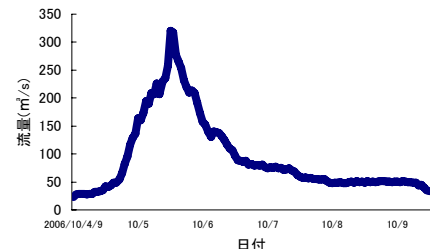


図-3 沢井地点のハイドログラフ

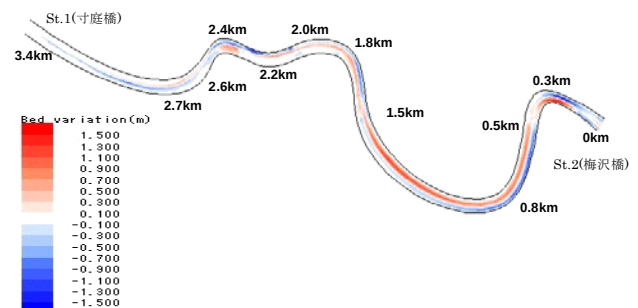


図-4 Case1 解析後の河床変動量

1) 河床変動量

解析から得られた Case1, 4 の洪水後の河床変動量を図-4, 5 に示す。Case1 においては計算途中で解析区間上流に異常堆積が生じたため、上流端からの土砂供給量を 0 として計算している。

両図から河川の蛇行部では水裏部に堆積が、水衝部では侵食される傾向が確認できる。Case1 では上流から土砂が供給されないため、上流で侵食が生じ

るが、堆積、侵食が起きる箇所は一樣砂として解析したものと、混合砂として解析したものとで大きな違いはみられない。しかし、混合砂においては減水時に蛇行部の堆積箇所が下流へと移動するのが確認できる。これは混合砂では一樣砂の解析に与えた粒径よりも小さいものが考慮されているためである。また、解析区間 0km から 1.5km の湾曲部においては顕著な堆積が予測された。

2) 洪水後の平均粒径

図-6 に Case4 の洪水後の平均粒径の分布を示す。蛇行部の堆積箇所では平均粒径が 20mm から 50mm 程度、侵食箇所では 70mm から 90mm 程度になる結果となった。解析区間の 0km から 1.5km の湾曲部においては上流に比べ細粒分の堆積が多く、特に堆積箇所の下流側においてその傾向が顕著である。これは河床変動量の解析結果からも明らかのように、減水時に細粒分が下流へと移動し、堆積したためである。

3) 解析結果と実測の比較

Case2 から Case4 の解析で得られた洪水後の粒度分布と洪水後の 2006 年 12 月に St.2 梅沢橋で実測された粒度分布との比較を行う。比較箇所は土砂採取が行われた地点に近い左岸から約 17.6m の地点である。図-7 から Case4 の掃粒砂と浮遊砂を考慮し、交換層厚さを最大粒径の 3 倍とした解析結果が実測とほぼ同じ値を示す。

4) 堆積箇所の粒度分布

実測と近い結果となった Case4 において、解析から得られた解析前後の横断面図、平均粒径と解析後の河川横断上の粒度分布を図-8、9 に示す。図-8 に示した番号と対応するように粒径加積曲線を作成しており、対象とした地点は 0.185km 地点の河川横断である。図-8 から、右岸の堆積箇所では平均粒径が洪水後に 21mm となり、初期値から 31mm 減少する結果となった。また図-9 から、この箇所では洪水後 10mm から 40mm の粒径がその大部分を占めることが予測された。この地点は平水時には陸域となる箇所であるため、洪水後、上記粒径が堆積したままとなることが予測される。これは平均粒径の減少が顕著だった 0.5km 地点から 0.8km 地点においても同様な結果となっている。

5. まとめと今後の課題

今回の白丸ダム下流における河床変動解析の結果から以下のような知見が得られた。

今回対象とした解析区間の 0.0km から 1.5km の湾曲部においては土砂が堆積しやすく、減水時に細粒分が堆積することにより、平水時に陸域となる箇所において 10mm から 40mm の粒径が多く堆積することが予測された。これは陸域の表層材料が上流から供給される土砂の質に左右されうること示唆しており、上記粒径の供給量の増加は堆積地形の発達を促すことが考えられる。今後は砂、シルト分をも対象とし、解析区間の下流を含めてこれらの挙動を明らかにする必要がある。

また、混合砂として河床変動計算をすることによって、蛇行部における土砂の分級、減水時における細粒分の移動が再現されたが、河床変動量、平均粒径の分布の精度に関しては、実測との比較検証が不十分であるため今後の課題としたい。

6. 参考文献

1) 河床変動数値計算システム

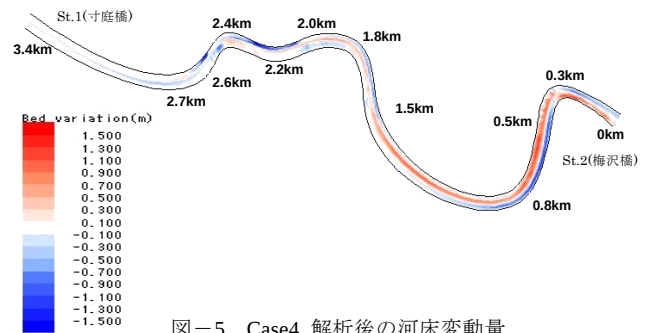


図-5 Case4 解析後の河床変動量

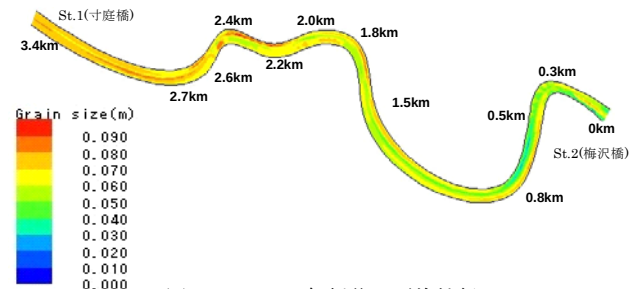


図-6 Case4 解析後の平均粒径

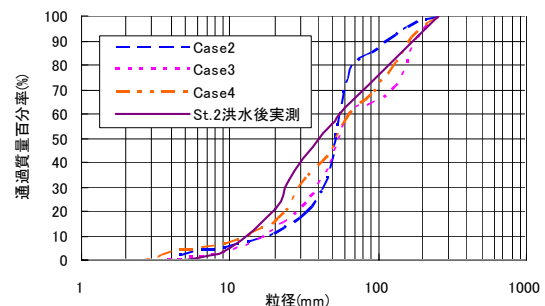


図-7 St.2 洪水後の実測と解析結果の比較

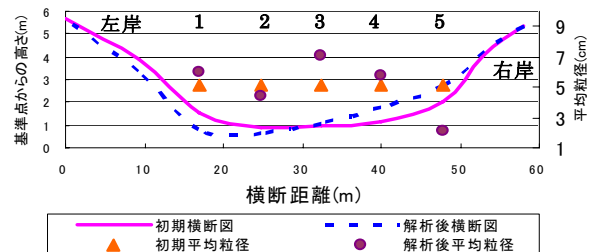


図-8 0.185km 地点における解析前後の平均粒径と横断面図

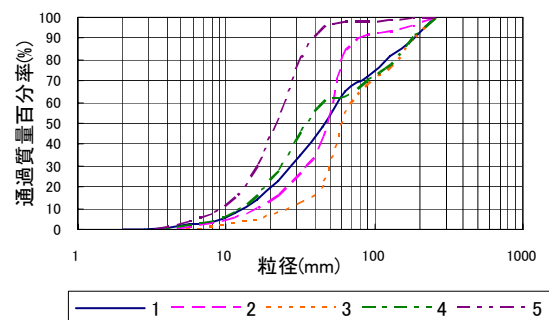


図-9 0.185km 地点における解析後の河床横断上の粒度分布

(<http://www.kasen-keikaku.jp/rcps/>)

2) 竹林洋史: 河川中・下流域の川道地形, ながれ, 第 24 巻・第一号, p27, 2005

3) 電子国土地図

(<http://cyberjapan.jp/index3.html>)