

## 土砂還元における置き土の効果的な配置に関する考察

(株) 日水コン河川事業部 正会員 ○岡田 祐也  
 (株) 日水コン河川事業部 正会員 鷺見 崇  
 京都大学防災研究所 正会員 竹林 洋史  
 (株) 日水コン河川事業部 正会員 小田 二郎

### 1. はじめに

ダムの建設により、土砂移動の不連続性や流況の変化により、ダム下流河川での小粒径の河床材料の減少及びアーサーコート化等を引き起こすことが課題となっている。これらの対策の一つとして、ダム貯水池に流入・堆砂した土砂をダム下流河道へ運搬・仮置き(置き土)し、洪水等とともに仮置きした土砂を流下させることによる下流河川への土砂還元が試みられている。また、A川におけるダムでは、完成後に環境放流としてフラッシュ放流の実施が計画されており、このフラッシュ放流における置き土による下流河川への土砂還元効果が期待されている。置き土の流出は冠水状況及び発生する掃流力等に依ることが知られていることから、フラッシュ放流による確実な土砂還元効果を発揮するためには、置き土の配置・形状が重要である。

本論では、河床変動解析によるA川の下流河川への土砂還元効果的な置き土の配置・諸元についての考察を報告する。

表-1 計算条件表

項目	計算条件
対象範囲	ダム直下～下流河川(約12km)
河道条件	航空測量成果(R1)+計画河道断面 0.075~200mmの15クラスを設定
河床材料条件	河床)1次元河床変動計算結果 置き土)ダム堆砂シミュレーション予測結果
流況	フラッシュ放流年間計画波形(最大30m <sup>3</sup> /s) を置き土条件により、1波形もしくは2波形を設定
粗度係数	低水路・高水敷ともに、n=0.03
下流端水位	下流端における等流H-Q関係
流入土砂量	ダム建設後のため、供給なし
層厚	0.3mを標準として設定
空隙率	0.4を設定

### 2. 河床変動計算モデルの概要及び計算条件

(1) **モデル概要** 解析方法は混合砂を対象とした竹林<sup>1)</sup>と同様の方法であり、基礎方程式は一般曲線座標系で記述された式である。流れの計算は水深平均された平面二次元流れの支配方程式を用い、流砂量を踏まえた掃流砂と浮遊砂を考慮し、混合層毎に粒度を計算することで河床高計算を行う。

(2) **計算条件** 計算条件を表-1に示す。解析格子はダム直下から約500mの範囲においては解析格子間隔を密にし、図-2に示すように流下方向約5m、横断方向約2mに分割した。置き土設置前の解析初期の地形データは、2019年に実施された航空測量データを基本とし、ダム整備に伴う改修後の河道断面データを与えた。

解析初期の河床材料及び置き土材料の粒度は、それぞれ1次元河床変動解析結果(別途実施)及び置き土採取予定地点のダム堆砂シミュレーション結果を与えた(図-3参照)。

(3) **置き土配置条件** 置き土配置条件を、表-2及び図-4に示す。置き土配置箇所は、置き土なし条件において掃流力が大きくなる範囲を基本として、ダムの年間放流計画で最大30m<sup>3</sup>/sのフラッシュ放流が年2回実施予定であることを踏まえ、置き土配置条件を設定した。

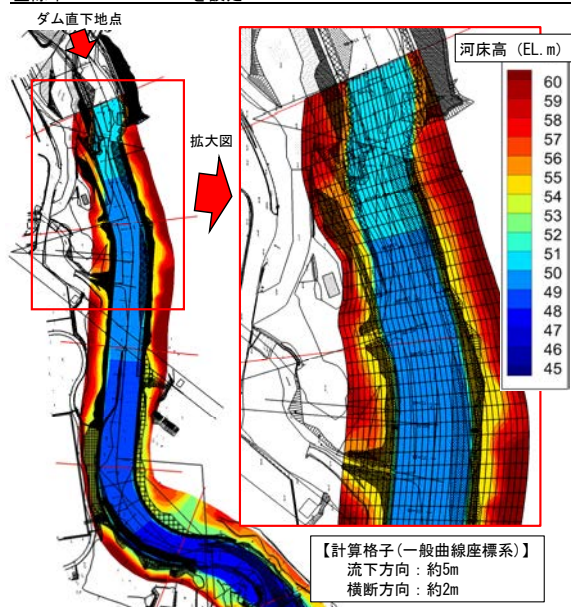


図-2 モデル解析格子及び地形条件

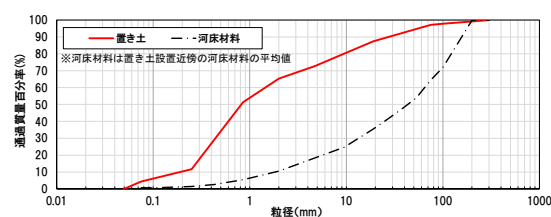


図-3 置き土・河床材料条件

### 3. 効果的な置き土配置・諸元の検討

(1) **解析結果** 置き土流出量及び初期条件からの河床高・平均粒径の空間分布の変化量を図-5及び図-6に示す。

キーワード 置き土, 2次元河床変動解析, フラッシュ放流, ダム下流河川, 土砂還元

連絡先 〒812-0038 福岡県福岡市博多区祇園町7丁目20番地 (株) 日水コン 九州支所 TEL 092-282-1357

表-2 置き土配置ケース

置き土量 <sup>※1</sup>	フラッシュ放流波形	置き土配置					備考
		広範囲	上流側	下流側	上流側(流心側)	上流側(流心部)	
300m <sup>3</sup>	2波形	Case1	Case2	Case3	Case2-1	Case2-2	300m <sup>3</sup> の置き土を年1回を設置する想定
150m <sup>3</sup>	1波形	Case4	Case5	Case6	-	-	150m <sup>3</sup> の置き土を年2回を設置する想定

※1: ダム堆砂シミュレーションにおける、常時満水位以上の年平均ダム堆砂量: 300m<sup>3</sup>/s  
 ※2: フラッシュ放流年間計画において、最大30m<sup>3</sup>/sのフラッシュ放流を年2回実施予定

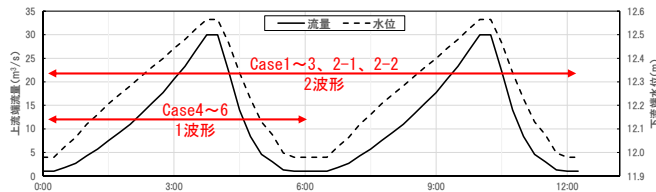


図-4 フラッシュ放流波形と置き土配置箇所

置き土を河岸際に 300m<sup>3</sup> 設置した場合 (Case1~3), 上流側に配置 (Case2) した場合が最も置き土が流出しやすい結果が得られた。置き土を河岸際に 150m<sup>3</sup> 設置した場合 (Case4~6), 同様に上流側に配置 (Case5) した場合が最も置き土が流出しやすい結果が得られた。また, 上流側配置 (Case2) に対して, 流心側に配置した場合 (Case2-1・2-2) においては, 流心部 (Case2-2) に配置した場合が最も置き土が流出しやすい結果が得られた。

**(2) 解析結果の考察** 広範囲に配置 (Case1・Case4) した場合, 上流側の置き土は顕著に流出し, 下流側の置き土も一部は流出するものの, 上流側から流出した置き土が下流側に再堆積するため, 置き土の流出量は限定的になったと考えられる。また, 置き土 300m<sup>3</sup> を下流側に配置 (Case3) した場合, 上流側 (Case2) に比べて置き土設置箇所の河道幅が広いとため, 水深が小さく, 掃流力が得られず, 流出量が限定的となると考えられる。

置き土を 300m<sup>3</sup> 設置した場合 (Case1~3) のいずれにおいても, フラッシュ放流 1 波形目における置き土流出量に対して, 2 波形目の流出量は限定的となる。これは置き土表面の土砂の粗粒化や置き土の流出による掃流力の変化等が要因と考えられる。また, 掃流力が大きくなる流心部に配置 (Case2-2) することで, 置き土を

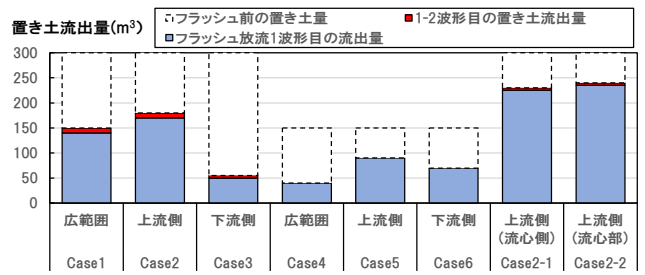


図-5 置き土流出量の計算結果

河床変動量分布図

平均粒径分布図

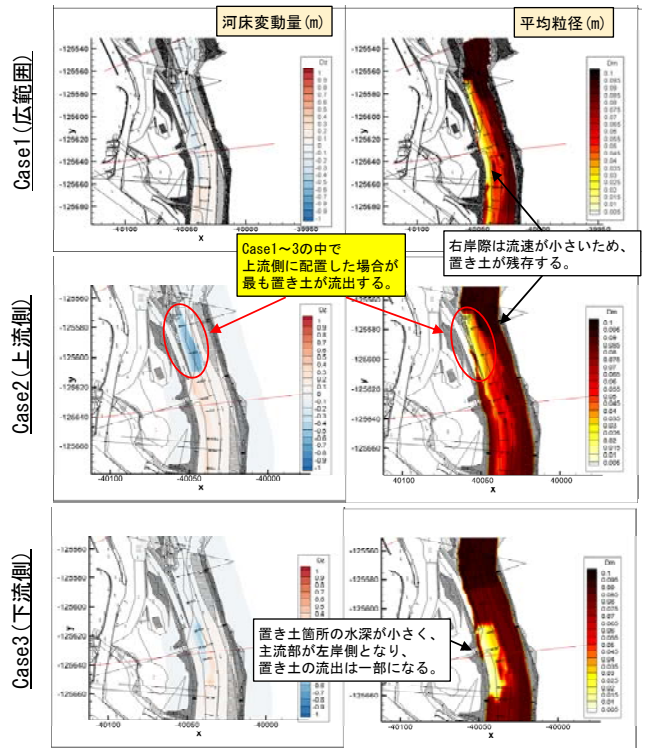


図-6 フラッシュ放流前後の物理諸量の変化

効果的に流出させることができると考えられる。

**4. 結論**

本論で得られた主な結果は以下のようである。

- (1) 水深が大きくなる川幅が狭い位置への置き土が効果的である。ただし, 置き土設置箇所における流下能力への配慮が必要と考えられる。
- (2) フラッシュ放流 2 波形を付与した場合, 1 波形目に比べて 2 波形目の流出量が限定的となる。フラッシュ放流毎に複数回に分けて置き土を行う, あるいは置き土の攪乱等の対応で, より効果的に流出させることが可能と考えられる。実施に際してはモニタリング及び施工に要する費用の増加が留意される。
- (3) 掃流力が大きくなる流心側への置き土が効果的である。施工に際しては, ダンプアップ等により河道内に投入する方法等が考えられる。

**<参考文献>** 1) 竹林洋史: 河川中・下流域の河道地形, [特集]ながれと地形, pp. 27-36, 2005.