

ダム下流の濁水流下過程における SS 低減と河床材料の影響に関する基礎的検討

(国研) 土木研究所 正会員 ○ 本山健士 正会員 中西哲 正会員 櫻井寿之 正会員 石神孝之

1. はじめに

ダム貯水池の濁水長期化に伴ってダム下流に濁水が長期間放流される場合があり、下流河川における魚類等への影響等が懸念されている。濁水の影響を適切に評価するためには、濁水の流下過程における変化を把握することが重要である。これまでに濁水を構成する土粒子が流下過程において沈降することが示されているが、そのメカニズムや流下範囲は十分に明らかとなっていない。そのため本検討においては、実験により濁水流下過程における SS 低減メカニズムについて検討を実施した。

2. 実験概要

図-1 に実験に使用した循環水路の概要を示す。当水路は幅 50cm・高さ 70cm であり、循環装置としてポンプ 2 台を使用している。実験時にはポンプの水流などの影響のない区間を計測区間とし、当区間に異なる河床材料を設置し、河床材料ごとの濁質沈降等への影響について検討した。表-1 に実験ケースを示す。計測は、3 点の計測点において、上(水面-5cm)・中・下(底面+5cm)の水深の合計 9 点の濁度を計測した。実験において使用している濁水は浦山ダムの底泥を濁質の粒径が 0.2mm 以下、濁度が約 40NTU になるように調整したものを使用した。図-2、3 に実験に使用した濁水の

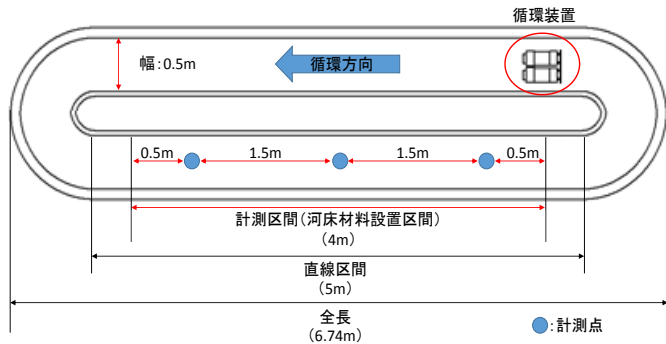


図-1 循環水路概要

表-1 実験ケース一覧

ケース番号	河床材料		平均流速 (m/s)	初期水位 (cm)	実験時間 (h)
	河床材料の粒径	層厚			
Case1	なし	約6.5cm	0.23	54.0	48
Case2	10cm,		0.22	50.5	
Case3	10cm,1cm		0.23	50.0	
Case4	10cm,1cm,1mm		0.23	48.5	
Case5	1cm	約3cm	0.25	48.0	
Case6	3mm		0.25	45.0	

濁度-SS 相関図を示す。ここで、case1~4 と case5~6 で使用した濁水の濁度-SS 相関が異なるのは、case4 終了後に、濁水回収・河床材料の交換等の作業の際に濁質が流出したため、濁質の追加による濁水の調整を実施したことによるものである。

3. 結果

図-4、5 に全実験ケースの SS 経時変化を示す。SS は各計測時間の濁度を全計測箇所 で平均したものから、濁度-SS 相関より算出したものである。図-4、5 より実験の初期条件等が異なるものの、Case1 の河床材料なしのケースでは、SS がほとんど低下していないのに比べ、Case2~6 の河床材料ありのケースでは、SS が低下しているとともに河床材料ごとに SS の低下量が異なる。

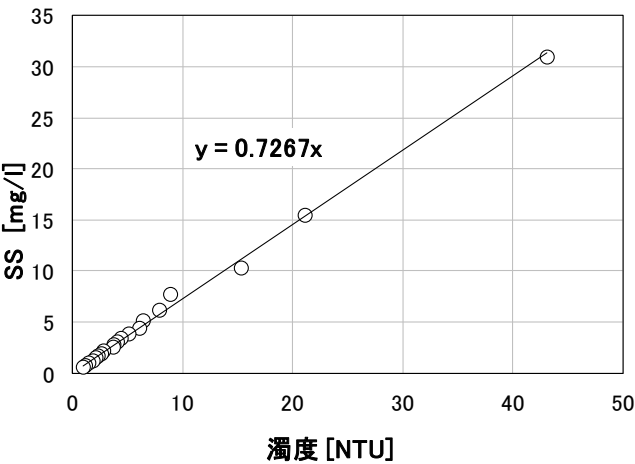


図-2 濁度-SS 相関 (case1~4)

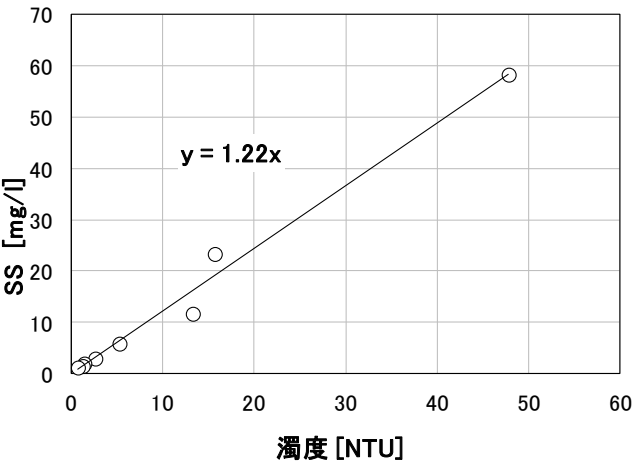


図-3 濁度-SS 相関 (case5~6)

キーワード：河川、ダム、濁水、沈降、実験

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 TEL:029-879-6783 E-mail : k-motoyama@pwri.go.jp

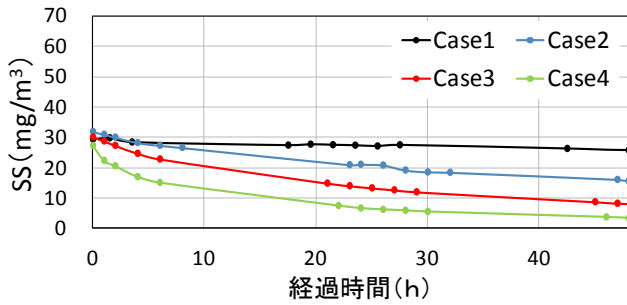


図-4 濁度の経時変化 (case1~4)

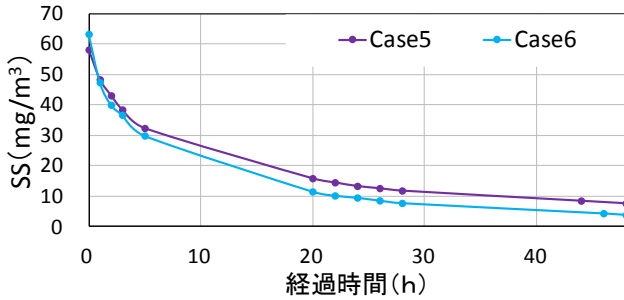


図-5 濁度の経時変化 (case5~6)

4. 考察

SS の計測値の経時変化から SS の低下量には河床材料の影響があると考えられ、計測結果を減少係数 K を用いて整理した。以下に用いた式¹⁾を示す。

$$C_n = C_0 e^{(-Kt_0)} + \sum C_i e^{(-Kt_i)} \quad (1)$$

ここで、 C_n : 予測地点負荷量、 C_0 : 上流端負荷量、 C_i : 横流入負荷量、 t_i : i 地点以降から予測地点までの流下時間、 t_0 : 総流下時間を表す。

減少係数 K はダム下流の濁水の流下過程での SS の沈降を考慮し、実際のダム事業の環境影響の検討において使用されているものである。 K の値については河川上下流における現地調査から決定されている¹⁾。

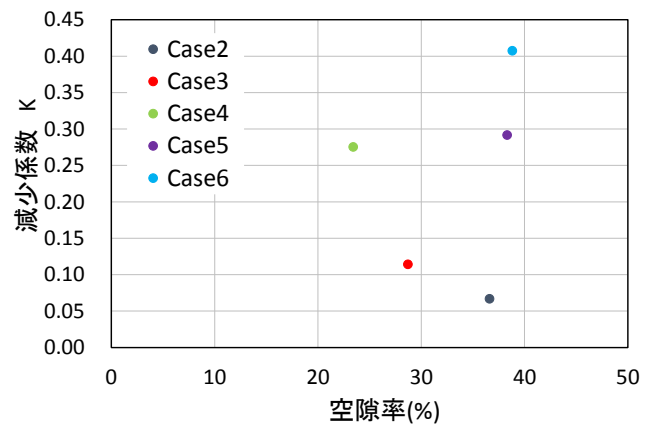
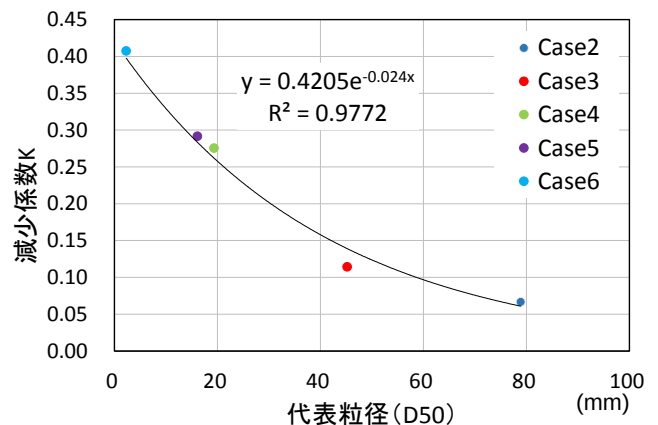
式(1)に示す減少係数 K について、本検討では式(2)より算出した。

$$K = \log(C_t/C_0)/\Delta t - \dot{K} \quad (2)$$

$$\Delta t = (L_t/L_0) \times 48$$

ここで、 C_t : 48 時間後の SS、 C_0 : 初期 SS、 $\dot{K}$: 水路の減少係数(case1 より)、 Δt : 48 時間のうち河床材料設置区間を流下した時間、 L_t : 河床材料設置区間長、 L_0 : 循環水路の一周の長さを表す。

SS が低下する要因として濁質の河床材料の空隙への吸収と関連があると考え、空隙率と減少係数について整理したものを図-6 に示す。図-6 より本検討の実験ケースの中では、空隙率と減少係数の間に相関はみられなかった。次に河床材料の 50% 粒径と減少係数について整理したものを図-7 に示す。図-7 より、河床材料の粒径と減少係数の間に相関関係があると考えられる。よって両指標と減少係数の相関から、濁水の流下による濁度低下は濁質が河床材料の空隙に吸収もしくは

図-6 空隙率と減少係数 K 図-7 河床材料平均粒径と減少係数 K

は河床材料の表面に吸着することが原因であると推測されるが、減少係数と空隙率の相関は小さく、50% 粒径との相関が大きいことから河床材料が細かいほど SS が低下するものと推測される。

5. まとめ

本検討の結果、流下過程における濁水の SS の低下量について、河床材料による影響が確認された。また、河床材料の粒径の影響が大きい可能性が示唆された。

6. 今後の課題

本検討においては実験初期条件の調整など様々な検討すべき点があるが、河床材料と SS 低下量の関係について定性的に把握することが出来た。

今後は、瀬淵などの河道形状や流速による影響、濁質の巻き上げ、濁度低下限界点の把握や空隙率に関する詳細検討を行い、濁水の流下過程における沈降メカニズムの解明や SS 低下を定量的に算定する指標の提案、実河川における各指標の適用性、河床変動計算におけるモデル化などの検討を進めたい。

参考文献

- 1) ダム事業における環境影響評価の考え方、(財) ダム水源地環境整備センター, pIII-118~III-120