

土砂バイパスの土砂供給における下流河道の土砂動態に関する基礎的検討

(国研) 土木研究所 正会員 ○宮脇 千晴
(国研) 土木研究所 正会員 石神 孝之

(国研) 土木研究所 正会員 中西 哲

1. 目的

国土形成計画等において、山地から海岸までの一貫した総合的な土砂管理の推進等が謳われており、土砂動態のモニタリング、環境影響評価、対策技術を統合した流砂系における持続可能な土砂管理システムの構築が必要である。このためには、土砂供給に伴う土砂・水質の動態を予測する技術、土砂供給の環境影響を予測・評価する技術開発が必要である。本論文では、一次元河床変動計算により、土砂バイパストンネルの有無による土砂供給の違いによるダム下流河道での影響を比較した基礎的な検討結果を取りまとめたものである。

2. 検討方法

平成 28 年度に土砂バイパストンネルが完成した小渋ダムにおいて、ダム下流河川への土砂バイパストンネルによる土砂供給が河床変動に与える影響について、水理模型実験データをもとに流入流量と土砂供給量の関係を整理して、一次元河床変動計算によるダム下流河川の土砂動態について検討した。なお、小渋ダム土砂バイパストンネル概要を図-1 に、運用図を図-2 に示す。また、ダム下流河道は、図-3 に示すように、平均河床勾配は 1/97~1/121 であり、河道横断工作物として、天竜川合流地点から上流 1.3 km 付近に生田第一床固工、3.0 km 付近に生田第二床固工があり、平均的な低水路幅は 15m で、粗度係数は $0.045\text{m}^{1/3}\cdot\text{s}$ 程度である。

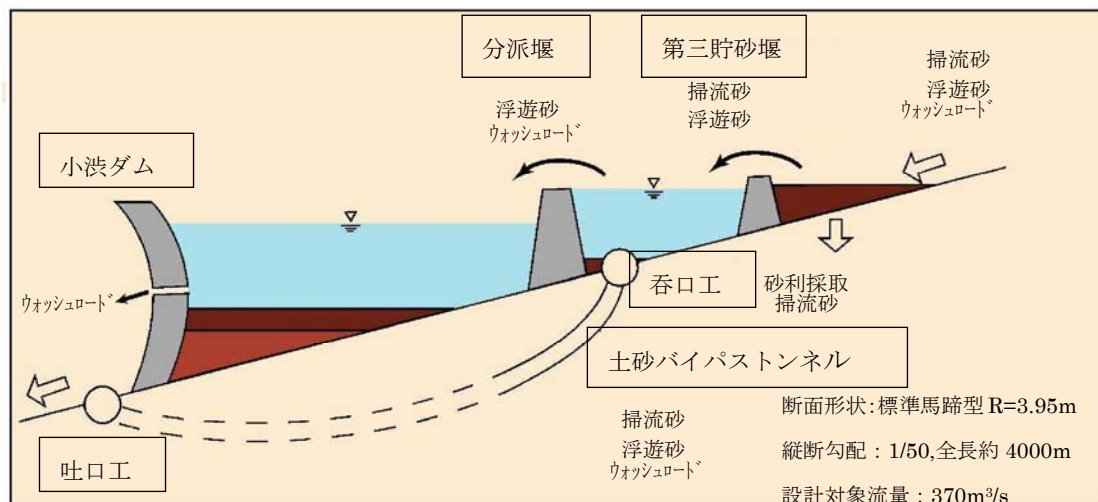


図-1 小渋ダム土砂バイパストンネル概要図

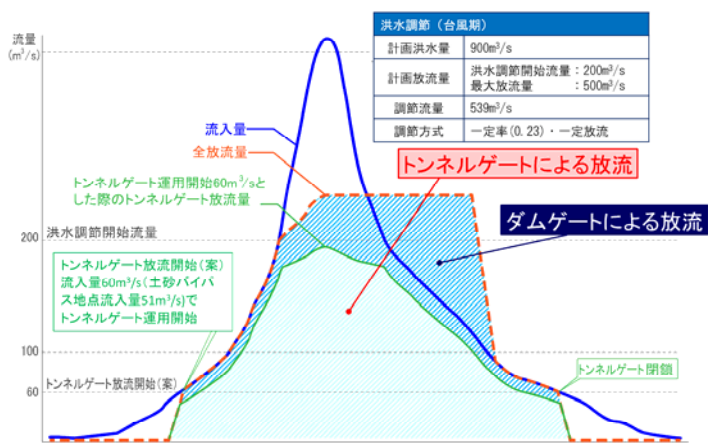


図-2 土砂バイパストンネル運用図

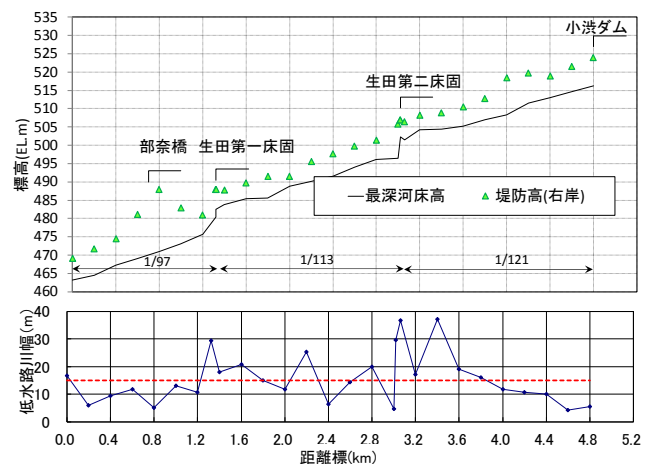


図-3 縦断図（最新河床高、堤防高、低水路川幅）

キーワード 土砂バイパストンネル, 土砂供給, ダム下流河道, 土砂動態, 一次元河床変動計算

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (国研) 土木研究所水工研究グループ TEL029-879-0867 miyawaki@pwri.go.jp

3. 検討結果

3. 1 計算条件

検討ケースは、図-4 に示すピーク流量 Q_p が計画高水流量 $1,240\text{m}^3/\text{s}$ と既往最大流量 $660\text{m}^3/\text{s}$ の 2 ケース実施した。なお、流入土砂量の算定には、ケース 1 では、1/100 年確率相当の堆砂量 $2,421 \text{ 千 } \text{m}^3$ を設定、ケース 2 では、昭和 58 年の年堆砂量実績（掘削込み）より $2,292 \text{ 千 } \text{m}^3$ を設定して、流入土砂量を推定し、実質量換算した上で粒径毎の流入土砂量を $Q_s = \alpha Q^\beta$ の推定式で算定した。また、バイパス流入量とその流入土砂量については、水理模型実験結果から、ピーク流量前後で土砂の流入状況が変化しており、特に粗粒分についてはピーク流量前にはほとんど流入していない。各ケースの粒径区分と α 、 β の係数を表-1 に示す。

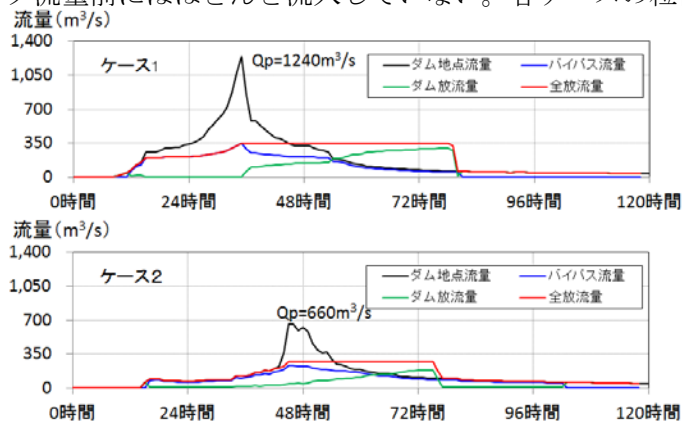


表-1 粒径区分と係数 α 、 β

輸送形態	分類	粒径No.	粒径区分	代表粒径 (mm)	β	α	
						ケース1	ケース2
ウォッシュロード	粘土	1	~ 0.007	0.005	2.2	1.11E-06	3.02E-06
		2	0.007 ~ 0.015	0.010	2.2	5.27E-07	1.43E-06
		3	0.015 ~ 0.034	0.023	2.2	8.11E-07	2.20E-06
		4	0.034 ~ 0.075	0.051	2.2	1.05E-06	2.84E-06
		5	0.075 ~ 0.106	0.089	2.2	9.74E-07	2.64E-06
		6	0.106 ~ 0.25	0.163	2.2	1.32E-06	3.58E-06
浮遊砂	砂	7	0.25 ~ 0.425	0.326	2.0	5.48E-06	1.34E-05
		8	0.425 ~ 0.85	0.601	2.0	3.28E-06	7.98E-06
		9	0.85 ~ 2	1.304	2.0	2.29E-06	5.55E-06
掃流砂	礫	10	2 ~ 4.75	3.082	2.0	1.92E-06	4.69E-06
		11	4.75 ~ 9.5	6.718	2.0	1.58E-06	3.88E-06
		12	9.5 ~ 19	13.435	2.0	1.82E-06	4.46E-06
		13	19 ~ 37.5	26.693	2.0	2.24E-06	5.48E-06
		14	37.5 ~ 75	53.033	1.0	8.25E-04	1.08E-03
	石	15	75 ~ 100	86.603	1.0	2.99E-04	3.90E-04
		16	100 ~ 150	122.475	1.0	6.61E-04	8.63E-04
		17	150 ~ 200	173.205	1.0	4.49E-04	5.87E-04
		18	200 ~ 300	244.949	1.0	0.00E+00	0.00E+00
		19	300 ~ 400	346.410	1.0	0.00E+00	0.00E+00

3. 2 検討結果 図-4 計算ケース（ハイドログラフ）

計算結果を図-5 に示す。図-5 より、土砂バイパストンネルを運用しない場合は、上流からの流入土砂量のうち概ね全量（※下流河道へはウォッシュロードの 10%が供給）がダムで捕捉されるため、河床縦断形状は概ね現河床と同じか僅かに河床低下する傾向にあり、表層の粒度分布は、現河床よりも粗粒化する傾向にある。一方、土砂バイパストンネルを運用する場合は、土砂バイパストンネルからの土砂供給により、生田第一床固（天竜川合流点より 1.3k）より上流河道では、概ね全川にわたり河床上昇する傾向にあり、下流河道では運用前後で大きな変化は見られないが、土砂バイパストンネルを運用しない場合にみられた河床低下は緩和される。特に、生田第一床固（天竜川合流点より 1.3k）～生田第二床固（天竜川合流点より 3.0k）間の表層の粒度分布は、細粒化する傾向にある。なお、ケース 1,2 で土砂の堆積状況は同じ傾向となっているが、3.8km 地点での表層部分粒径をみると、流量規模により、大きく変化しており、流量規模が小さくなれば、表層の粒径は小さくなっている。これらの検討結果より、土砂バイパスの運用による土砂供給により、下流河道の河床低下や表層粒度分布の粗粒化が改善され、河川環境の面からも効果があるものとする。今後は、環境面を考慮した運用方法についても検討していくことを考えている。

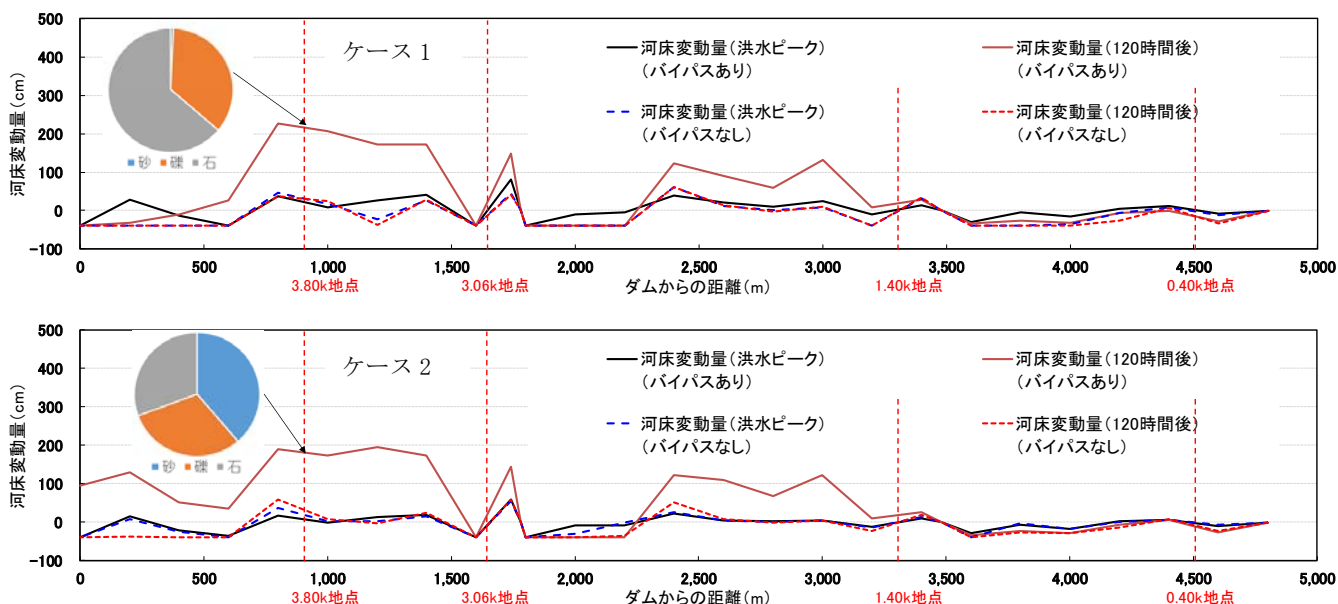


図-5 計算結果（河床縦断）