

土砂供給手法における下流河道の土砂動態

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

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。本報告では、土砂供給手法別の時系列の土砂供給量について検討して、土砂バイパストンネル運用時に追加の土砂の供給手法について検討するとともに、一次元河床変動計算を用いて、下流の土砂動態への影響についても検討したものである。

2. 検討方法

平成 28 年度から小渋ダム土砂バイパストンネルが試験運用されており、下流への土砂供給量は、流入土砂量に比較して、下流河道にはそれほど多く供給されていないことが報告されている¹⁾。このため、更なる下流への土砂供給を行うための追加の供給手法（置き土、吸引排砂管）について検討した。検討は、図-1 に示す対象洪水波形を計画高水流量相当のピーク流量 1,240m³/s の計画波形とし、この洪水による流入土砂量は年平均堆砂量の 1/100 年確率相当として 2,530 千 m³（①ウォッシュロード 0.5mm 以下 1,524、②浮遊砂 0.5mm から 2mm 以下 526、③掃流砂 2mm から上 480）とした。現状の土砂バイパストンネルで分派堰上流に土砂堆積がある場合は、1,216 千 m³（ウォッシュロード 971、浮遊砂 220、掃流砂 25）供給可能である。この時の土砂バイパストンネル通過土砂量は、水理模型実験の結果から図-2 に示すように、ピーク流量後に大きくなっており、細粒砂では 9 割が、粗粒砂ではほぼ全量がピーク流量後に通過している。ここで、置き土については、過去小渋ダムでは表-1 に示すように最大 4,500m³程度実施しており、これを参考に 4.5 千 m（浮遊砂 2.4、掃流砂 2.1）とした。なお、置き土の土砂供給量 Qs については、 $Q_s = \alpha Q_w^\beta$ で表されるものとし、これら係数については、一般的に粒径が大きくなるにつれ β が低減傾向にあること、及び近隣ダムの美和ダムで同定されたパラメータを参考に、粒径 0.2mm～37.5mm は $\beta = 2.0$ 、37.5mm 以上は $\beta = 1.0$ とした。次に、吸引排砂管であるが、表-2 の施設諸元を想定し、運用は洪水開始から 6 日間とした。これによって、下流への供給土砂量は、

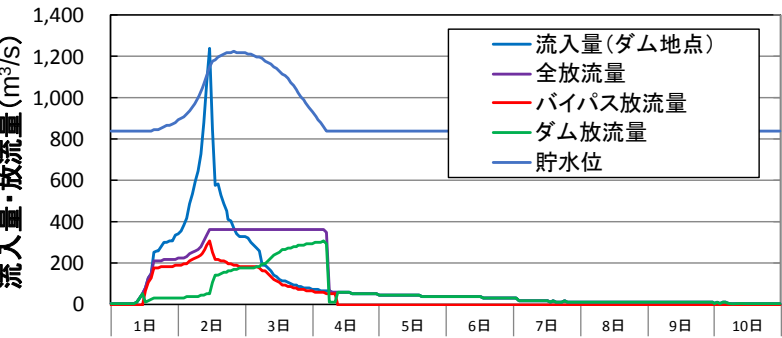


図-1 洪水波形と各放流量

表-1 置き土実施例

年度	最大放流量 (m ³ /s)	置き土量(m ³) (前年度残土含む)	土砂還元量 (m ³)	残土量 (m ³)
H20年度	125	942	942	0
H21年度	46	4,455	2,266	2,189
H22年度	237	2,189	2,189	0
H23年度	210	3,750	2,866	884
H24年度	180	5,424	2,640	2,784
H25年度	132	5,134	2,284	2,850

表-2 吸引排砂管諸元

吸引排砂管	諸元
吸引管径	500mm
管内流速	6m/s
吸引量	1.18m ³ /s(1基) 23.56m ³ /s(20基)
管内体積土砂濃度	10%

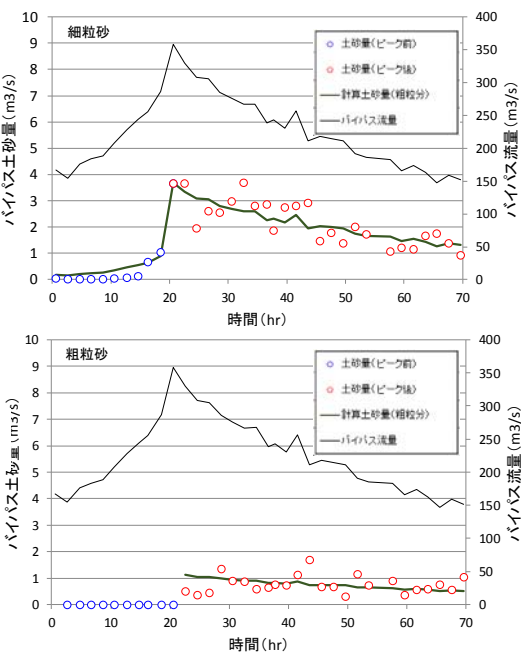


図-2 水理模型実験による土砂バイパス通過土砂量

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

2,272 千 m^3 (ウォッシュロード 1,368、浮遊砂 473、掃流砂 431) となる。

3. 検討結果

3. 1 時系列の供給土砂割合

ここでは、供給土砂量の大小によって、供給土砂量の時間変化が明確に示せないの、図-3 の縦軸に示すように、時間毎の供給土砂量を合計供給土砂量で除した供給土砂割合 (%/h) を用いた。ウォッシュロードも浮遊砂や掃流砂と同様な時間変化を示しているが、ここでは、河床変動に影響の大きな浮遊砂や掃流砂の時間変化を図-3 に示す。置土の場合は放流量に比例して供給土砂も増加しており、吸引排砂管については、概ね操作時には、同じ量が供給されていることがわかる。これらから、この供給手法を追加で用いる場合には土砂バイパストンネルのピーク流量前からある程度供給可能であり、ピーク流量前に供給した土砂については、その後の洪水ピークで下流へ移動することを考えると、ある程度有効な供給手法であると考えられる。なお、置土については、今回土砂量がかかなり小さくなっており、土砂量が多くなれば適切なものと考えられる。

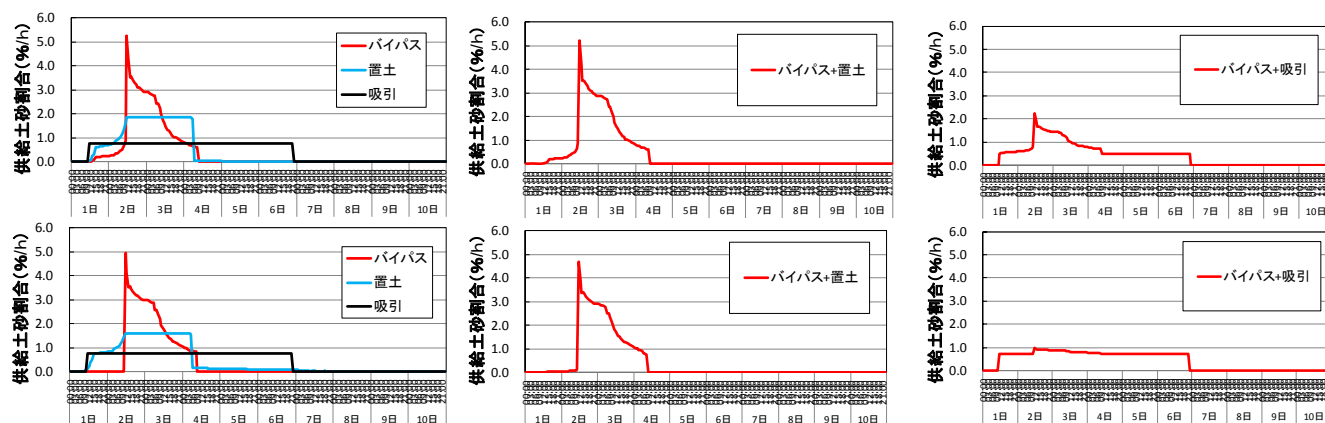


図-3 供給土砂割合の時間変化 (上段：浮遊砂、下段：掃流砂)

3. 2 各土砂供給手法による下流河川への影響の比較

供給土砂量の少ない置土では、ダム直下付近 (4km 地点) で河床上昇が見られるものの、生田第二床固地点 (3.15km 地点) では河床の変化はほとんど見られず、河床変動に寄与する土砂は流下していない。供給土砂量の多い土砂バイパスと土砂吸引では、ダム直下付近で著しい河床上昇が見られ、河床上昇の傾向は生田第一床固地点まで見られる。一方、それより下流の区間 (0~1.6km) では、河床変動に寄与する土砂の流下は見られない。ウォッシュロードは、流入土砂のうち 0~7%が河道内に堆積しているが、概ね土砂供給手法によらず、最下流まで流下し、河道内には堆積しない傾向にある。

表-3 代表地点の河床変動量

供給 手法	河床変動量											
	4.075k地点				3.15k地点				1.60k地点			
	洪水 ピーク時	運用 終了時 (120 時間後)	120 時間 後 (運用 終了時)	240 時間 後	洪水 ピーク時	運用 終了時 (120 時間後)	120 時間 後 (運用 終了時)	240 時間 後	洪水 ピーク時	運用 終了時 (120 時間後)	120 時間 後 (運用 終了時)	240 時間 後
土砂 バイパス	155	881	890	889	-45	18	53	57	0	41	63	61
置土	107	142	141	141	-9	-14	-13	-13	-0	-4	-2	-2
土砂 吸引	299	684	709	713	-80	67	79	77	3	80	92	88

3. 3 今後の課題

本検討では、土砂供給手法単独運用時の土砂動態について調査したが、今後は、これらの組合せによる土砂動態やそれに伴う環境への影響等も加味した判断が必要であると考えている。

1) 第4回小浜ダムバイパストンネルモニタリング委員会説明資料 平成29年3月9日天竜川ダム統合管理事務所

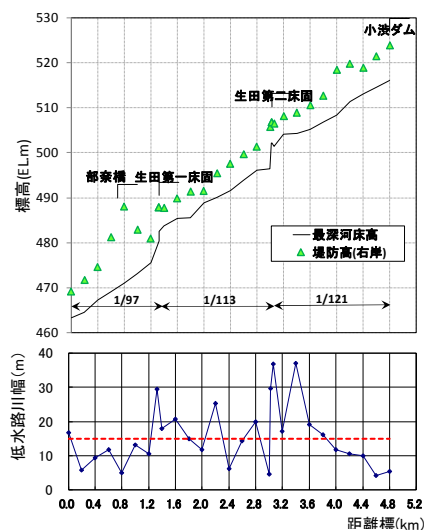


図-4 河道諸元