

貯水池の堆砂機構に関する一考察

国土庁 正員 高 秀 秀 信
建設省 正員 九津見 生 哲
同 正員 藤 澤 寛

1.はじめに：近年我国におけるダム建設には目ざましいものがあるが、流入土砂による堆砂が進行し貯水容量の減少、背砂による上流河道での河床上昇、下流河道での河床低下など種々の問題を提起している。本研究は、ダム貯水池における堆砂形状及び堆砂粒度特性により堆砂機構を考察するとともに、貯水池堆砂モデルを作成しシミュレーションを行ったものである。

2.堆砂形状及び粒度特性：図-1は佐久間ダム及び横山ダムの堆砂形状、堆砂面付近の粒度特性を示したものである。図よりいずれのダムにおいても低水位付近に顕著なデルタが形成され、流下方向に砂礫の分級作用が生じていることが認められる。また図-2は、満砂状態にある泰阜ダム堆砂層内の平均粒径の分布特性及びデルタの顕著な小沢ダム堆砂層内の土質特性を示したものである。図よりデルタ上流のTop-set bedでは掃流状態で流入した砂礫が主体となって堆積し、Bottom-set bedでは掃流砂に含まれる細砂分あるいは浮遊から掃流・堆積へと変化する砂質分が主体となっている。さらに、ダムサイト付近のDensity current bedでは、浮遊状態で流入した微細粒子の沈降の場となっており、流下方向の粒度変化は顕著ではない。またこれらの境界面はほぼ水平に発達している。これより貯水池内の堆砂を図-3に示されるように3層にモデル化し、流入土砂を掃流砂、浮遊砂及びWash Loadに分けてシミュレーションを行うことにする。

3.シミュレーション・モデルの設定
掃流砂及び浮遊砂による侵食・堆積は、不等流計算及び流砂の連続式に基づく逐次河床変動計算によるものとした。掃流砂については粒径別の佐藤・吉川・芦田式¹⁾、浮遊砂につ

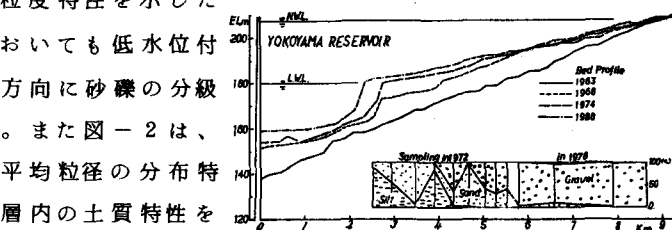
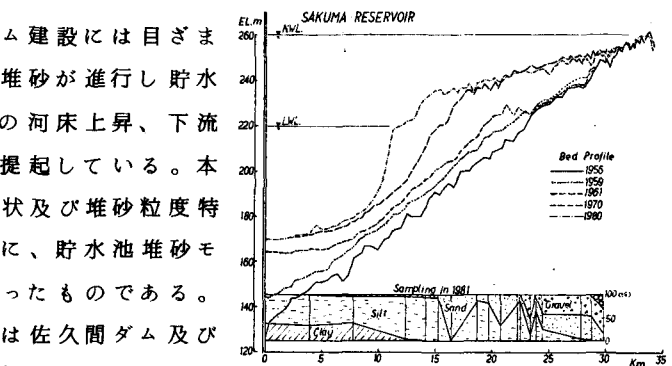


図-1 堆砂形状及び粒度特性

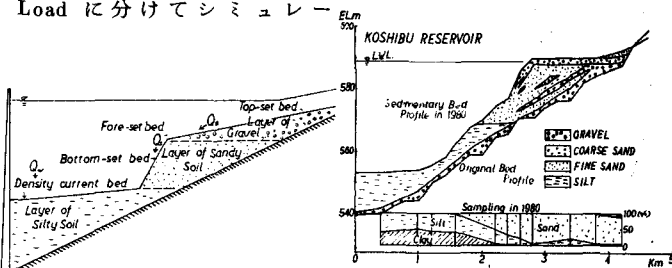
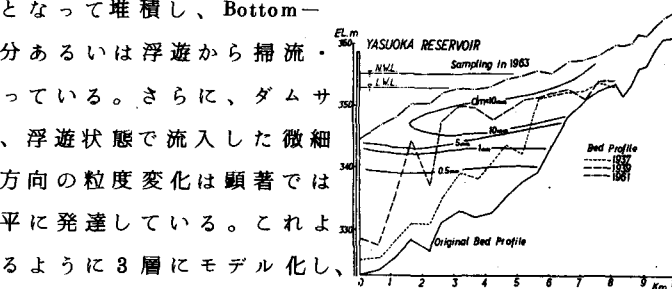


図-3 堆砂モデル 図-2 堆砂層内の粒度特性

Hiddenobu TAKAHIDE, Takanori KUTUMI, Hiroshi FUJISAWA

2)では粒径別の芦田・道上式を使用した。また粒径別限界掃流力はEgiazaroff 修正式より求めた。一方Wash Loadの沈降は非成層の場合を考え、図-4に示されるようにWash Load濃度と流量との関係を $C = \alpha Q$ (α :係数)と仮定し、掃流砂量が0となる断面より下流に沈降するものとして計算を開始する。各断面で平衡状態における底面濃度(道上による実験値)²⁾よりWash Load濃度が大きい場合にその差が沈降するものと仮定し、これを下流端断面まで繰返し、残量はダムより排出されるものとした。小渋ダムを検証ダムとし対象期間は昭和53及び54年、流量時系列は洪水時では毎時流量、平水時には日流量を用いた。また下流端条件は貯水位を、河道断面は昭和52年実測横断面を用い同時に有効掃流幅も設定した。河床材料は昭和50年ボーリング資料及び昭和52年河床材料資料より区間毎に代表粒度曲線を設定した。上流供給砂量は掃流砂及び浮遊砂については流量・流砂量曲線を設定し、流入Wash Load濃度の係数 α は実測堆砂量より逆算し、昭和53年では 1.432×10^{-5} 、54年では 2.740×10^{-5} 、代表粒径を0.033mmに設定した。また砂利採取量は実績値及び掘削能力などに基づいて計算システムに組入れた。

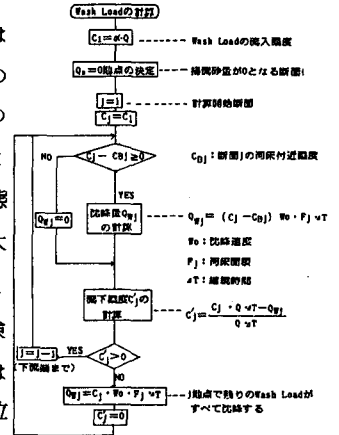


図-4 Wash Load計算フロー

表-1 計算結果

year	VOLUME (mm)	SECTION	TOTAL (mm)
1978	V_s	Calculated	122,037
		Observed	232,987
	V_o	Calculated	0
		Observed	146,990
	$V_s - V_o$	Calculated	122,037
		Observed	232,987
1979	V_s	Calculated	200,611
		Observed	313,222
	V_o	Calculated	0
		Observed	14,740
	$V_s - V_o$	Calculated	200,611
		Observed	313,222

V_s : sedimentation V_o : excavation

4. 計算結果⁸⁾: 表-1に示すように全区間での堆積土量は実測値とはほぼ一致するものの、0~2.8km区間で過少、2.8~5.2km区間で過大な堆積が生じている。また堆砂形状を図-5に示すが、デルタ先端付近を除いてはほぼ一致している。これはデルタ先端付近の2.6~2.8km区間には実測断面がなく計算誤差が生じたものと考えられる。

5. おわりに: 以上ダム貯水池の実測資料より図-3に示される堆砂モデルを考え、流入土砂を掃流砂、浮遊砂及びWash Loadに分けたシミュレーションモデルを用いて小渋ダムで適用を試みた。今後はWash Load濃度の係数 α や粒径の影響についてさらに詳細な検討を行う予定である。最後に本研究を遂行するにあたり御指導をいただいた京都大学防災研究所芦田和男教授、村本嘉雄教授に深く感謝申し上げますとともに、現地資料の御提供をいただいた建設省中部地方建設局天竜川上流・浜松工事々務所、横山ダム・天竜川ダム統合管理事務所及び中部電力・電源開発株式会社、数値計算や種々の面で御協力いただいた日本建設コンサルタントの関係諸兄に感謝申し上げます。

参考文献

1)水理公式集、2)道上正規: 流砂と河床変動に関する基礎的研究、京大学位論文、昭47、3)建設省天竜川ダム統合管理事務所: 昭和54年度小渋ダム堆砂機構調査報告書、昭54

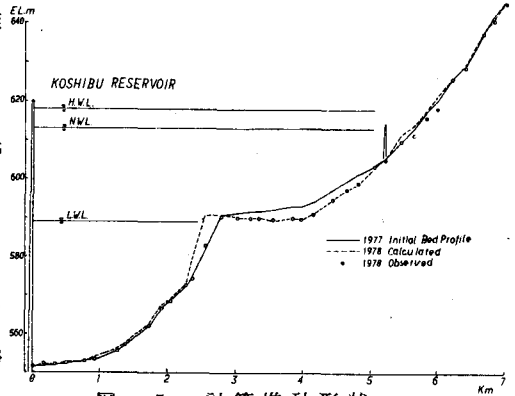


図-5 計算堆砂形状