



図-1.3.27 バックホウ浚渫船<sup>7)</sup>

## 1.4 貯水池への流入土砂軽減技術

貯砂量の多いダムでは、貯水池内に流入する前に貯砂ダム等で堆積させ、掘削・搬出する方法が古くから実施されてきた。小渋ダムでは流入土砂が第1貯砂ダムを超過するようになり、第2貯砂ダムを設置している。また、近年、ダム下流の河床低下や河川環境、貯水池の濁水長期化等の貯水池堆砂に関する問題、あるいは貯水池内に土砂の流入を抑制する恒久堆砂対策として、排砂バイパスにより貯水池を迂回して下流に流す方法が多く計画されている。

### 1.4.1 貯砂ダム

#### (1) 技術概要

貯砂ダムは、貯水池末端に堰堤を設置して流入土砂を堆積させ、水位低下時等を利用してドライな状態で掘削する。回転運用を図れば、それほど大きな構造物ではなくても大きな排砂量を得ることができる。しかし、流入土砂量が多いと毎回の掘削費用が掛かり、細粒分が多いと骨材等に有効利用ができず運搬・搬出費用が大きくなる等の難点がある。

構造的には堤高10m程度が多いため、コンクリート、ブロックおよび鋼製枠等各ダムサイトに適した方法がとられている。最近では、現地採取材を使ったCSG工法による築造も行なわれている。表-1.4.1に主な貯砂ダムの諸元を示す。

表-1.4.1 貯砂ダムの諸元

貯砂ダム名	計画貯砂量 (m <sup>3</sup> )	堤高 (m)	堤頂長 (m)	構造	基礎面	完成年
こしぶ 小渋第 1	153,000	10.00	100	コンクリート	砂礫	1977
こしぶ 小渋第 2	105,000	5.28	129	ブロック	砂礫	1989
こしぶ 小渋第 3	210,000	10.00	90	コンクリート	砂礫	2006
みわ 美和	200,000	10.18	144	ブロック	砂礫	1993
ながしま 長島	1,800,000	33.00		CSG		2002
しもくぼ 下久保		5.00	91	鋼製枠		2001
たかたきダム 高滝ダム日竹貯砂 <sup>11)</sup>	21,400	3.20	82.1	コンクリート		1998
たかたきダム 高滝ダム古敷谷貯砂 <sup>11)</sup>	15,300	5.00	45.5	コンクリート		1999

## (2) 小渋ダムの貯砂ダム事例

天竜川水系小渋川の小渋ダムの堆砂率は平成 19 年時点で約 78%に達していることから、年平均約 15 万 m<sup>3</sup>の堆砂排除を実施しても平成 34 年頃には計画堆砂量に達する(図-1.4.1)。有効貯水容量を確保するため、図-1.4.2 に示すような排砂バイパストンネルが施工されている。

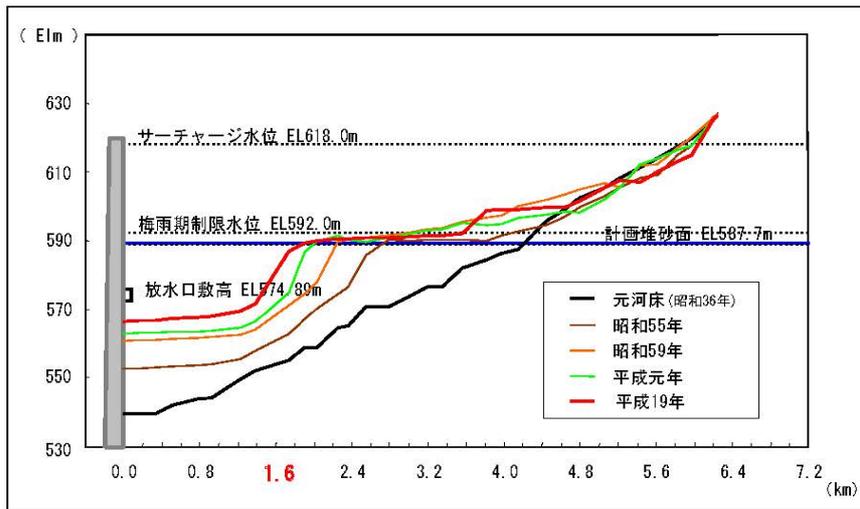
流入土砂の阻止、効率的な土砂排除を目的に、1977 年貯水池末端部に第 1 貯砂ダムを、1989 年には第 2 貯砂ダムを設置し、さらに 2006 年には第 1 貯砂ダム上流に第 3 貯砂ダムを設置し、陸上掘削により排除した土砂は主にコンクリート用骨材として搬出している。

排砂バイパストンネル完成後、第 1 貯砂ダムはトンネル入り口の分派堰となる予定である。

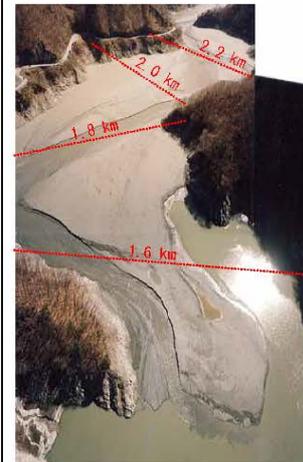
図-1.4.3 に第 1 貯砂ダムを示す。

### ■貯砂ダムの諸元等

- ・第 1 貯砂ダムは 1977 年に完成（重力式コンクリート固定堰、堤高 10m、容量 153,000m<sup>3</sup>、将来分派堰として利用予定）
- ・第 2 貯砂ダムは第 1 貯砂ダムの下流に 1989 年に完成（ブロック堰、堤高 5.28m、容量 105,000m<sup>3</sup>）
- ・第 3 貯砂ダムは第 1 貯砂ダムの上流に 2006 年に完成（重力式コンクリート固定堰、堤高 10m、容量 210,000m<sup>3</sup>）



小渋ダム経年最深河床変動図



ダム湖堆砂状況

図-1.4.1 貯水池の堆砂状況<sup>12)</sup>

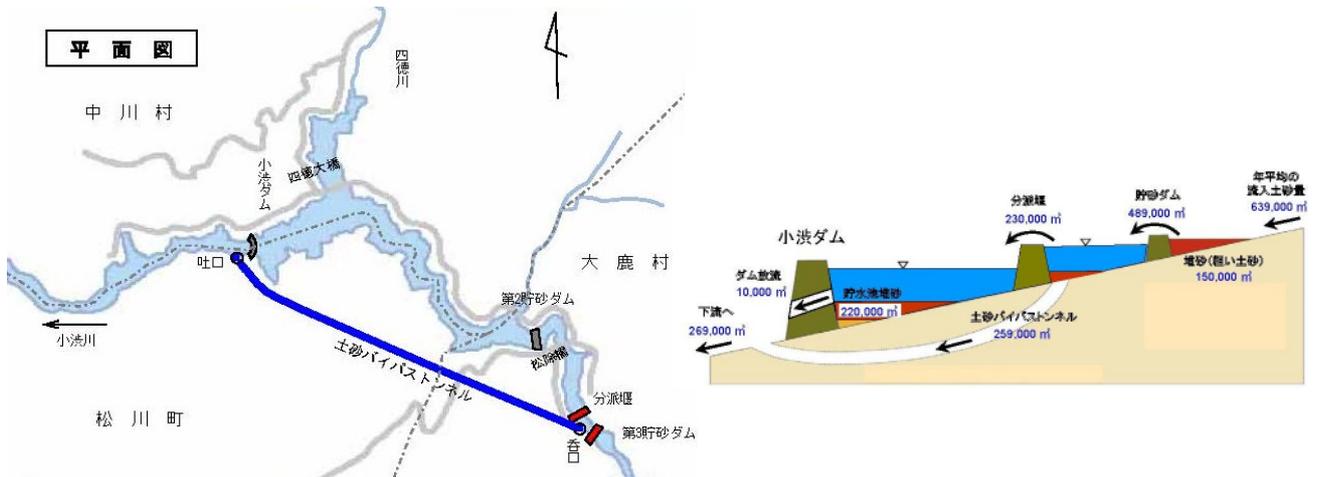
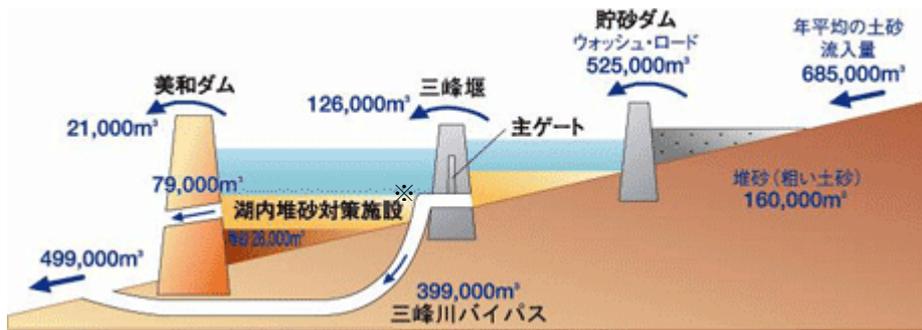


図-1.4.2 貯砂ダムと排砂バイパスの役割<sup>12)</sup>



図-1.4.3 第1貯砂ダム





※湖内堆砂対策施設については計画中

図-1.4.6 各施設の年間土砂移動量<sup>13)</sup>

■貯砂ダムの諸元等

- ・ブロック堰、堤高 10.5m、容量 200,000m<sup>3</sup> (図-1.4.7)
- ・年間 160,000m<sup>3</sup> の粗い土砂の堆積・掘削を見込む

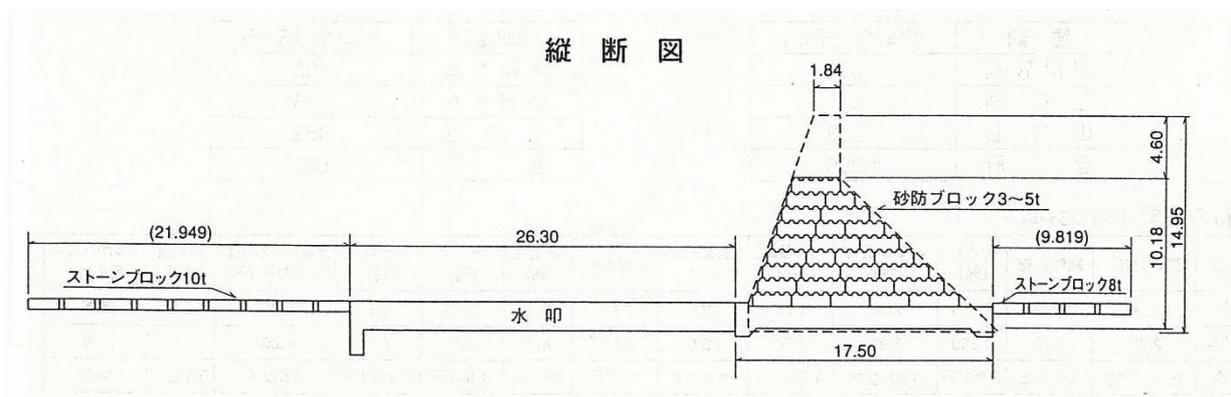


図-1.4.7 構造縦断図、完成写真<sup>3,13)</sup>

#### (4) 下久保ダムの貯砂ダム事例

1968年に完成した下久保ダムは、神流川流域の利水・治水に大きく貢献してきた。一方、貯水池に流入した土砂の堆積は計画を上回る勢いで進んだため、2001年にダム上流8.5km付近に貯砂ダムを設置し、堆積土砂はコンクリート骨材用等で成果を挙げている。

##### ■貯砂ダムの諸元等

- ・鋼製枠工ダム、堤高5m、堤頂長91m(図-1.4.8)
- ・2001年に完成
- ・三面張り水路形式の魚道工
- ・年間30,000m<sup>3</sup>の土砂を搬出
- ・搬出土砂はコンクリート骨材に利用。また一部は下流の三波石峡上流に運搬して流し(土砂掃流)、名勝である同所の景観回復にも役立っている。

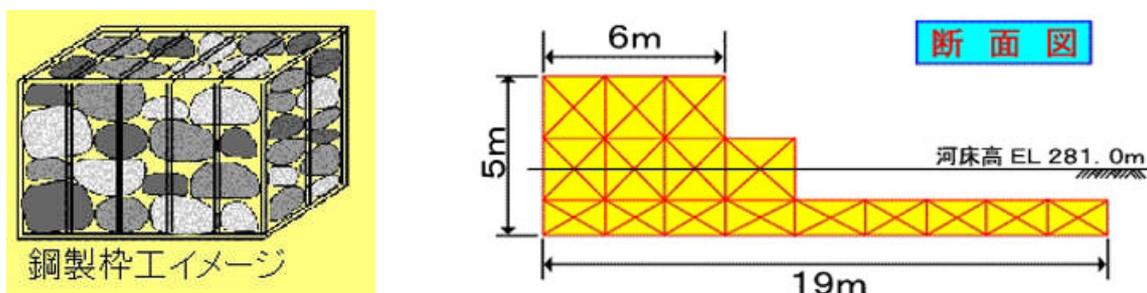


図-1.4.8 下久保ダムの鋼製枠構造の貯砂ダム<sup>10)</sup>

#### (5) 長島ダムの貯砂ダム事例

長島ダムの貯砂ダムは、図-1.4.9に示すように貯水池内につくられ洪水期制限水位時に越流部より上部が水面上に姿を現すが、常時満水位時は水没する特徴をもっている。

##### ■貯砂ダムの諸元等

- ・CSG工法ダム、堤高33m
- ・2002年に完成
- ・堆砂容量180万m<sup>3</sup>、年間流入量24万m<sup>3</sup>に対して14万m<sup>3</sup>/年搬出(図-1.4.10)

- ・搬出土砂はコンクリート骨材や盛土材に利用。また、河川還元材料とする計画(図-1.4.11)

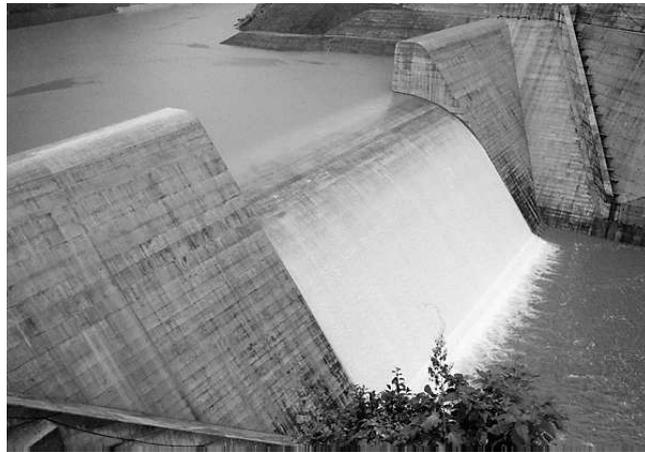


図-1.4.9 洪水期制限水位時の貯砂ダム<sup>34)</sup>

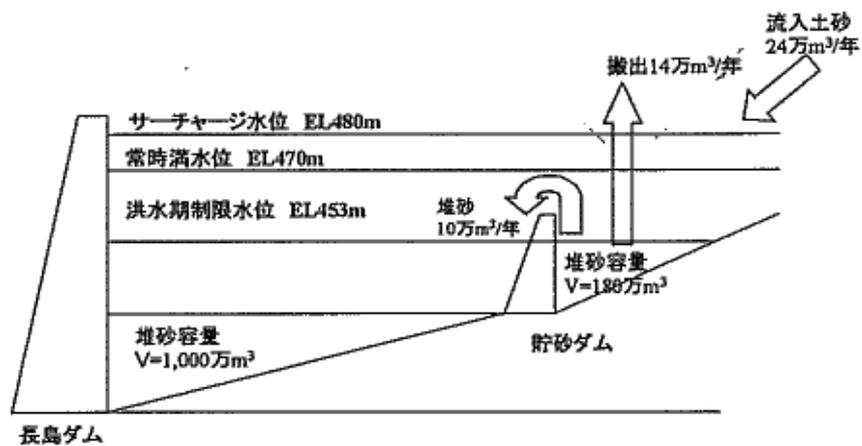


図-1.4.10 貯砂ダムの土砂収支<sup>3)</sup>

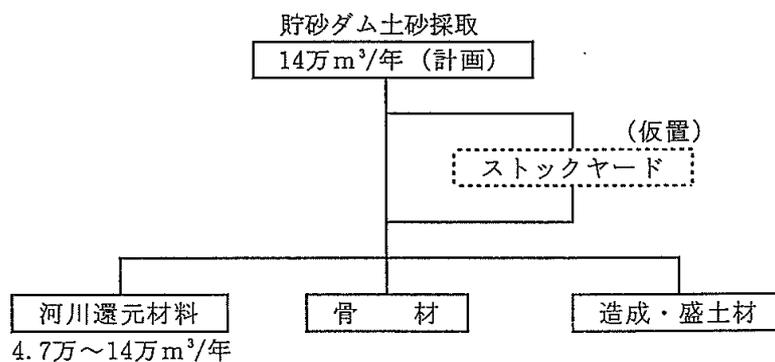


図-1.4.11 貯砂ダムの土砂搬出計画<sup>3)</sup>

## 1.4.2 排砂バイパス

### (1) 技術概要

排砂バイパスは、貯水池の上流に堰などの分派施設を設け、土砂を含んだ流水の全部あるいは一部を、貯水池を迂回させて下流に放流する方法である。我が国同様、上流が急峻な山岳地帯となっているヨーロッパの大河川のダムでは1920年代に造られていたものもある。国内では1998年に旭ダムに完成したものが最初の事例になる。

特徴として、排砂するための貯水池の水位低下が不要なので、貯水機能を低下させずに流入土砂を軽減できる。また、ダム本体の規模・形状から制約を受けず、堤体の改造等も不要である。基本的には、洪水時に運用することから下流域に与える影響は小さいと考えられ、下流に土砂を供給することもできる。今後は、構造等を工夫し通常時は魚類等生態系の上下流バイパスとしての活用が期待できる。

トンネルの計画については、ダム周辺の地形や地質の影響を強く受け、ダムサイトによってはコストが高くなる場合も少なくない。また、水路床面が激しい摩耗を受けやすく、スイスのレンペンダムや宇奈月ダムでは流入部や底部放流管に、玄武岩等の自然石プレートを用いて成果をあげている。設計面においては、耐摩耗性・耐久性等からトンネル内の土砂を含んだ流れの水理的挙動の解明、流入部・吐口部の構造およびトンネル法線・勾配等の実績を検証することが必携になる。

### (2) 旭ダムの排砂バイパス事例

旭ダムの排砂バイパスは、国内最初の本格的な適用事例になる。建設の目的は、濁水長期化軽減、貯水池の堆砂軽減を目指している。国立・国定公園を有する奈良県十津川村に位置することで、建設当初より環境問題に十分配慮されてきた。

計画では流域面積が小さく出水量が小さいこと、揚水式発電のため流水の貯留が不要であること等、排砂バイパスの計画・実施に有利に作用した。図-1.4.12に旭ダムの位置、諸元、図-1.4.13に貯水池の濁水状況、図-1.4.14に平成5年時に堆砂形状を予測した河床縦断図を示す。

運用にあたっては、出水時に稼働させ、ウォッシュロードだけでなく浮遊砂や掃流砂も併せて下流に排出することから、濁水の長期化、堆砂進行の軽減効果、掃流土砂排出機能、上下流の河床変動の確認および排砂バイパスの摩耗や損傷対策等、事前に幅広い検討が行われた。

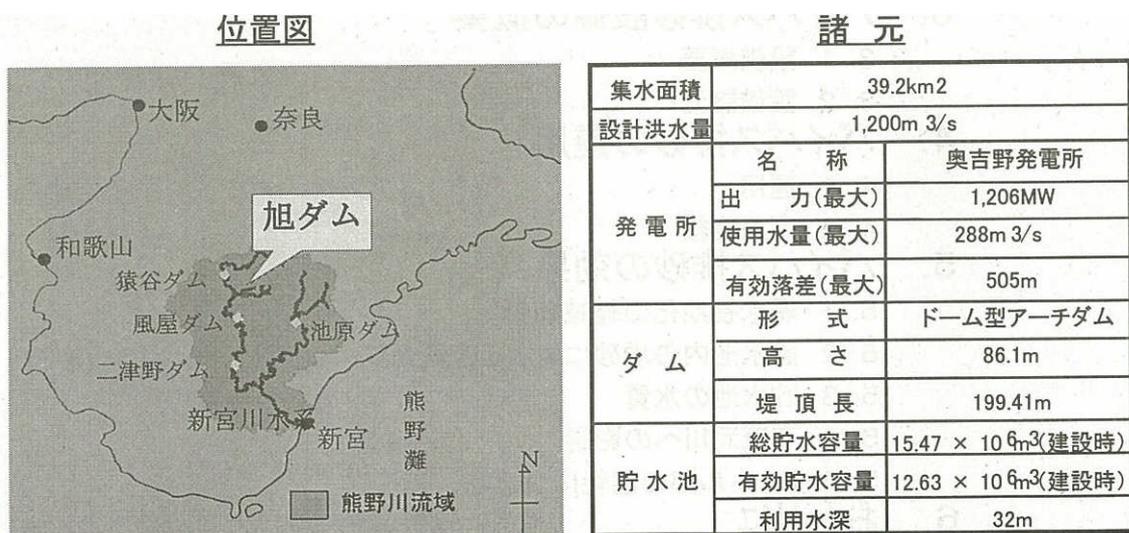


図-1.4.12 旭ダムの位置、諸元<sup>14)</sup>



図-1.4.13 貯水池の濁水状況<sup>14)</sup>

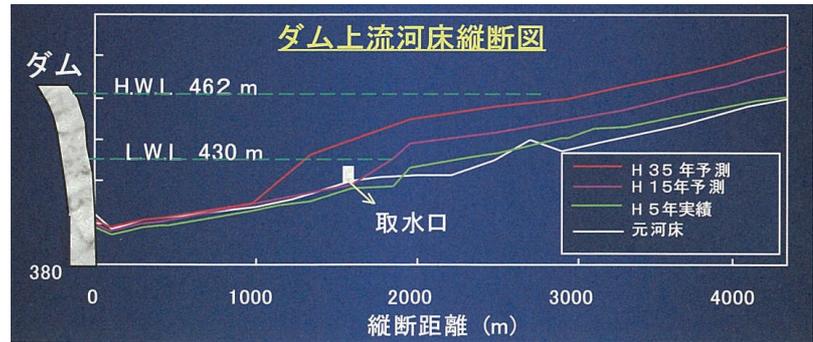


図-1.4.14 平成5年時に堆砂形状を予測した河床縦断面図<sup>14)</sup>

■排砂バイパスの諸元等

- ・トンネル断面幌型無圧水路、延長 2,350m、勾配約 1/35、仕上がり断面 13m<sup>2</sup>
- ・計画通水量 120m<sup>3</sup>/sec (8割水深設計)
- ・工法 発破による NATM (円形断面の TBM 工法と比較され、施工的に有利と判断され採用)
- ・完成 1997年
- ・全断面掘削の発破工法による NATM、ズリ出しレール方式
- ・旭ダム(離隔 120m)、奥吉野発電所(離隔 400m)との近接施工→制限発破と振動測定の実施
- ・予測された断層が瀬戸ダム貯水池(奥吉野発電所上部ダム)とつながっている恐れあり  
→先進ボーリングによる前方地質と湧水の確認、TSP 探査(弾性波探査)、ボアホールカメラによる地質確認

表-1.4.2 に排砂バイパス設備の概要を示す。

表-1.4.2 排砂バイパス設備の概要<sup>14)</sup>

分派堰	高さ	13.5m
	堤頂長	45.0m
取水口	高さ	14.5m
	幅	3.8m
	長さ	18.5m
	構造	鉄筋コンクリート造鋼製ライニング
	ゲート	1門
トンネル	高さ	3.8m
	幅	3.8m
	形状	幌型
	勾配	約1/35
	最大通水能力	140m <sup>3</sup> /s
	構造	鉄筋コンクリート造
放水口	高さ	15.0m
	幅	5.8m~8.0m
	構造	鉄筋コンクリート造
運用開始年月		平成10年4月