

図-1.5.22 規模の大きい模型による現地実験結果<sup>42)</sup>

## 1.5.2 サンドポンプ吸引式

### (1) 堆砂浚渫機（大成建設）

ポンプ浚渫の一種で、掘削機能を装備し、堆砂を流体移送しながら余剰濁水をリサイクルするシステムである。濁水の発生を抑制できる点、深度 30m 以上でも効率的な連続掘削を可能としている点が最大の特徴である。また、標準機(8 インチポンプを装備)は、通年施工が可能な場合、堆砂地山量で最大約 10 万 m<sup>3</sup>(一年間)の浚渫能力を設定している。堆砂浚渫機の外観を図-1.5.23、図-1.5.24 に示す。

特長を以下に示す。

- ・大塊等の障害物があっても掘削箇所外に除外するため閉塞が発生しにくい。
- ・排砂時の濃度管理によりポンプ、配管の閉塞が発生しないように調整運転が可能。
- ・面板のスリット形状により、所定の大きさ以上の礫を吸引しない。
- ・木片等を吸引した場合は内臓カッターにより切削してポンプ内から排出可能。
- ・処理水を循環させ濁水処理の負荷軽減が可能。

問題点として、機器の操作に慣れる必要がある点が挙げられるが、実用可能な段階に達している。

横山ダムと高滝ダムにおいてフィールド試験を実施して標準機の設計図をまとめている。



図-1.5.23 堆砂浚渫機<sup>43)</sup>



図-1.5.24 堆砂浚渫機<sup>43)</sup>

## (2) 堆砂除去装置（マジックボール）（東亜建設工業）

マジックボールは、サンドポンプを用いて堆砂除去を行う方式である。除去機能を最大限に発揮できるように球形としており、陸上に設置したウィンチで遠隔操作し、球体に内蔵した吸入装置で堆砂を吸引する。マジックボールのイメージ、外観を図-1.5.25～図-1.5.27に示す。

特徴を以下に示す。

- ・ 小型で軽量  
小型で軽量なため、運搬が容易であり、浚渫船では対応が難しい山間部の調整池や貯水池の堆砂除去に適している。
- ・ 余分な水を取り込まず、堆砂を効率的に吸入  
球体下部と堆砂の接触面では少量の水が高速で流れ（「みずみち」形成）、堆砂を巻き込むため、余分な水を取り込まず、堆砂を効率的に吸入する。
- ・ 作業効率・安全性が高い  
陸上に設置した複数台のウィンチを、マニュアルモード、オートモードで遠隔操作するため、作業効率・安全性が高い。
- ・ 環境に配慮  
動力源は、主としてダムの管理用電気設備を使用するため、余分なCO<sub>2</sub>の発生が抑制できる。
- ・ 直立姿勢を保ち常に安定した施工が可能  
球体に内蔵したフローターとウェイトのバランスにより、常に直立姿勢を保ち、安定した施工ができる。

東京電力（株）発注の「高瀬川第五発電所調整池堆砂除去工事」に適用した（平成 20 年 10 月～12 月、平成 21 年 8 月～12 月）。

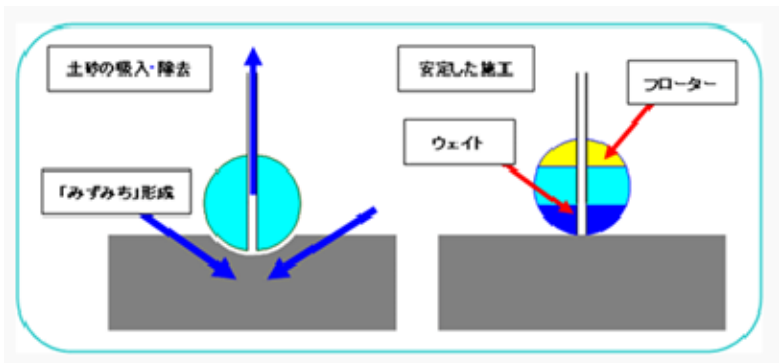


図-1.5.25 マジックボールのイメージ<sup>44)</sup>



図-1.5.26 マジックボール外観<sup>44) 45)</sup>

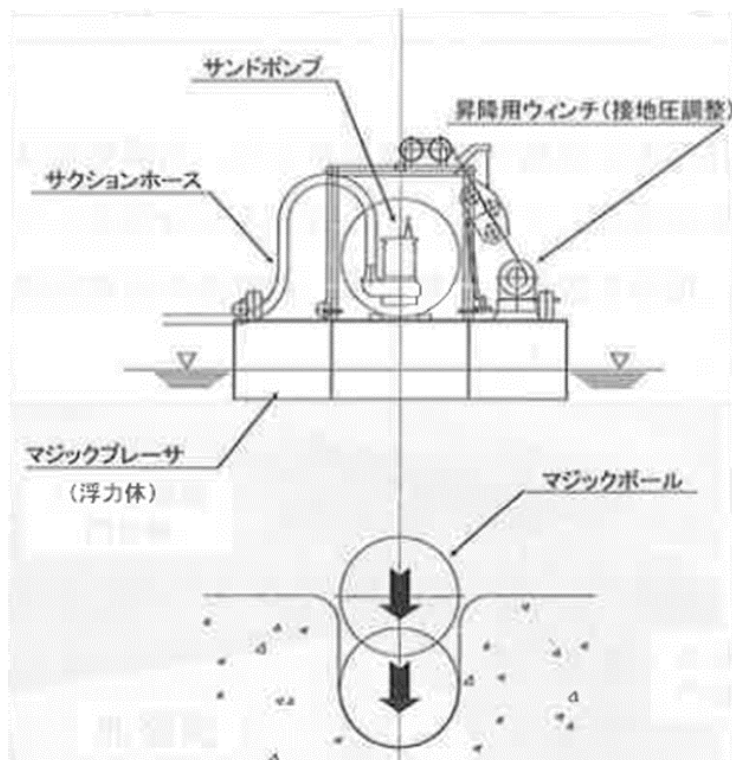


図-1.5.27 マジックボールの概要<sup>45)</sup>

### 1.5.3 エジェクターポンプ吸引圧送式

#### (1) 特殊エジェクター工法（安藤ハザマ）

特殊エジェクター工法<礫送>は、高圧水を用いて管内に真空を発生させることにより、砂礫土砂を高濃度で吸引し、圧送する工法である。特殊エジェクター工法のシステム全景、説明図を図-1.5.28、図-1.5.29 に示す。浚渫状況を図-1.5.31 に示す。

特徴を以下に示す。

- ・ 15cm程度の砂礫やごみ、枝葉を吸引し、輸送することができる（図-1.5.30 参照）
- ・ 構造がシンプルなので詰まりや磨耗に強く効率的である。
- ・ システムがコンパクトなので、狭い山間の道路でもアクセスが可能である。
- ・ 土砂をバケットですくう工法では浚渫箇所において濁りが発生するが、本工法では吸引する部分で濁りが発生しない。
- ・ 圧送中に土砂の細粒分を洗い流すという洗浄効果が発揮される。

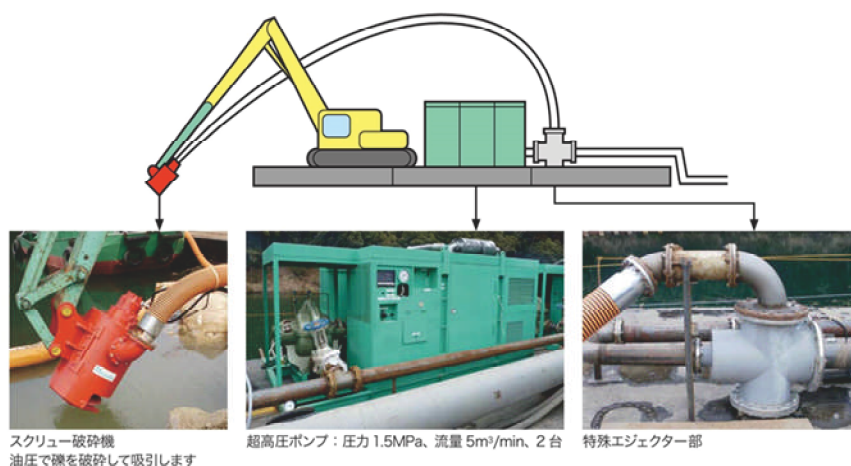


図-1.5.28 システム全景とイメージ図



特殊エジェクターは、高圧水を用いて管内に真空を発生させることにより、砂礫土砂を高濃度で吸引し、圧送することが可能となります。

図-1.5.29 特殊エジェクター説明図



図-1.5.30 吸引した砂礫ごみなど

また、礫送は浚渫を行う吸引システムとしての利用のほか、土砂を輸送するシステムとしても利用できる。これは、土砂を直接特殊エジェクターに投入することで、土砂を長距離輸送するもので、水と圧縮空気および土砂が3層流となってスラグ流という流れの状態を作り出すことで可能となる。

スラグ流とは、気体部分と液体部分が交互に存在する流れのことで、流速の方向や強さが一様ではなく、速い流れの部分を利用して重い礫を輸送することができる。

施工実績としては、九州電力発注の西郷発電所調整池内の浚渫工事で実施した（平成25年1月～3月、平成25年11月～平成26年3月）。ダム堤体の直上流部の水深5m以深で、発電運用が実施される中で作業を実施した。浚渫時に使用する輸送用水は、土砂と輸送水を分離するた



めに一度陸上へ揚げ、分離した輸送水は河川内に設置した沈殿池（汚濁防止膜および水流傾斜板を使用した沈殿ヤード）を通してから河川へ放流した。



図-1.5.31 浚渫状況（散布側）

(2) エジェクター浚渫システム（熊谷組）<sup>46)</sup>

エジェクターは高圧水を噴射する際に生じる負圧を利用し、吸引力を発生する装置である。エジェクターポンプのイメージ、外観、浚渫状況を図-1.5.32～図-1.5.34 に示す。

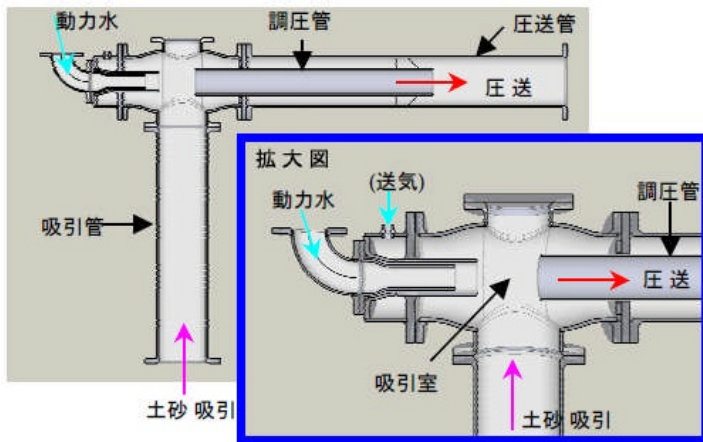


図-1.5.32 エジェクターポンプイメージ



図-1.5.33 エジェクターポンプ本体



図-1.5.34 エジェクター浚渫工法施工状況

特徴を以下に示す。

- ・専用エンジンポンプで高圧水を発生させ、土砂搬送に適したシステムとしたもので、吸引による浚渫と圧送を同時に行うことが出来る。

長所と短所を以下に示す。

- ・長所：こぶし大までの土砂、礫を浚渫・圧送することが可能である。
- ・短所：こぶし以上の礫は詰まりの原因となるため、スクリーンやスノコ等で除去する必要がある。

技術的課題を以下に示す。

- ・施工能力を向上するためには、詰まりの原因となる大きい礫の除去装置の付加が必要である。
- ・北海道電力発注の静内発電所調整池土砂浚渫工事（平成20年12月～平成21年8月）では、290m<sup>3</sup>/日の処理が可能であった。ただし、高圧水を利用した水搬であるため、含水率が高い。

#### 1.5.4 自然調節式

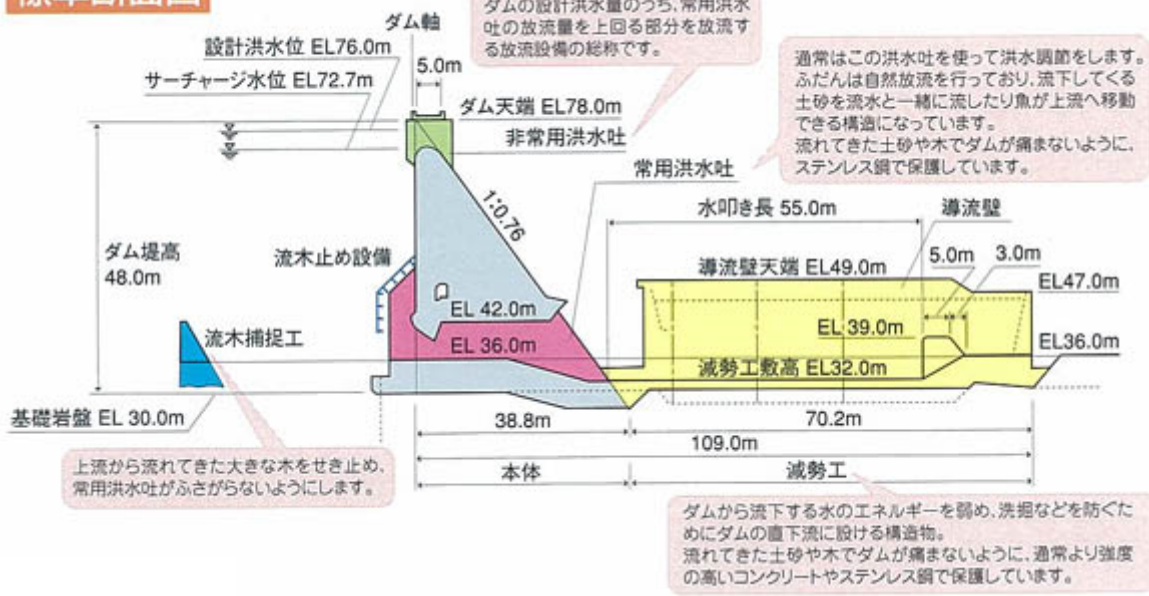
##### (1) 益田川ダムの自然調節方式

益田川ダムは、治水専用であることから平常時は全く水を貯めず、現況河床高に設けた2門の常用洪水吐きを通じて上流からの土砂を排砂するとともに、魚類等の遡上を可能にする穴あきダムである。この方式は、長野県浅川ダムでも採用されたように、ダムの堆砂や河川環境の保全等を解決する方策として、流砂系ダム群の中でいろいろな役目の分担化が考えられる。表-1.5.2にダムの諸元、図-1.5.35に益田川ダムの仕組み等を示す。

表-1.5.2 ダムの諸元<sup>24)</sup>

ダム名	益田川ダム
河川名	2級河川益田川水系 益田川
位置	島根県益田市久々茂町地先
形式	重力式コンクリートダム
堤高	48.0 m
堤頂長	169.0 m
堤体積	106,400 m <sup>3</sup>
集水面積	87.6 km <sup>2</sup>
湛水面積	0.54 km <sup>2</sup>
総貯水容量	6,750,000 m <sup>3</sup>
有効貯水容量	6,500,000 m <sup>3</sup>
堆砂容量	250,000 m <sup>3</sup>
非越流部標高	EL 77.0 m
設計洪水位	EL 76.0 m
サーチャージ水位	EL 72.7 m
常用洪水吐	オリフィスによる自然調節
	高さ3.4 m×幅4.45 m×2門
非常用洪水吐	クレスト自由越流
	高さ3.3 m×幅11.5 m×7門
計画高水流量	950 m <sup>3</sup> /s
ダム設計洪水流量	1,580 m <sup>3</sup> /s

### 標準断面図



### 下流面図

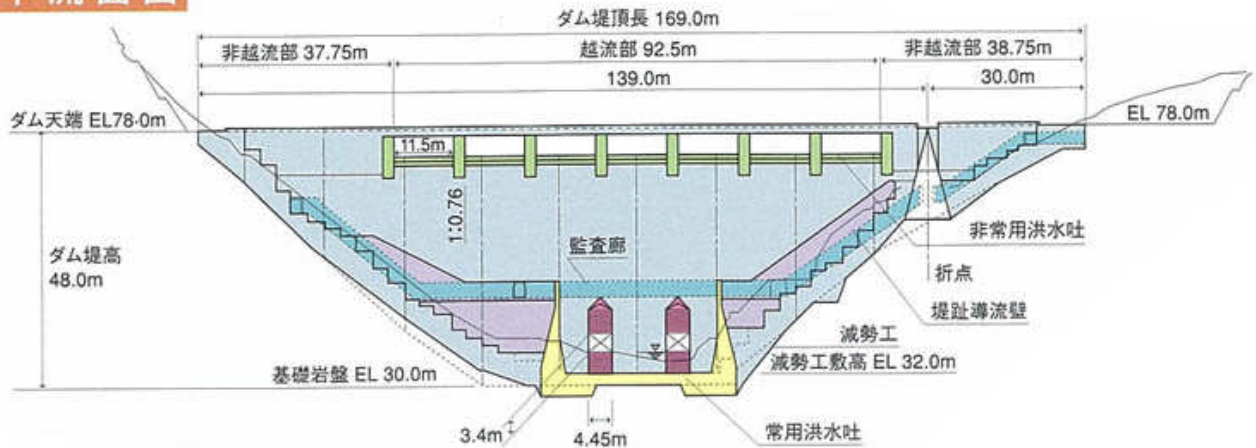


図-1.5.35 標準断面図・仕組み解説・下流面図<sup>24)</sup>



図-1.5.36 ダム上流側 常用洪水吐<sup>24)</sup>



図-1.5.37 ダム下流側 減勢工<sup>24)</sup>

■常用洪水吐きからの自然排砂

洪水時に流入する土砂は、図-1.5.38に示すように洪水の初期と末期に常用洪水吐きから下流河道に自然排砂させる。

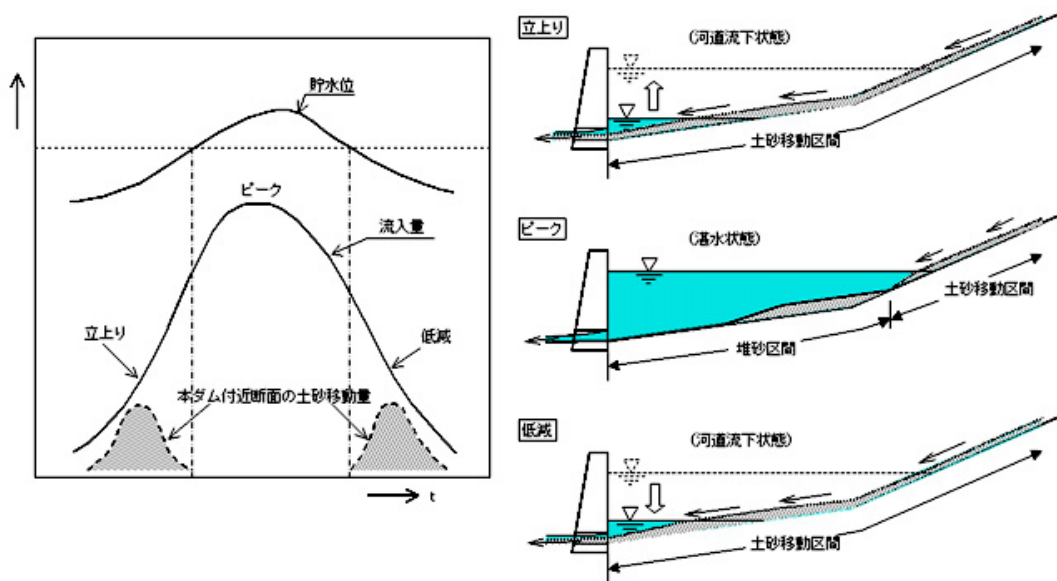


図-1.5.38 洪水吐きからの自然排砂の仕組み<sup>25)</sup>

■摩耗対策

常用洪水吐きは、流入土砂などのため通常の構造用コンクリートでは摩耗が懸念されるため、摩耗の度合いに応じて表面を、①高強度コンクリート、または、②ステンレス鋼で覆う対策を採用している。図-1.5.39～図-1.5.41にライニング状況を示す。



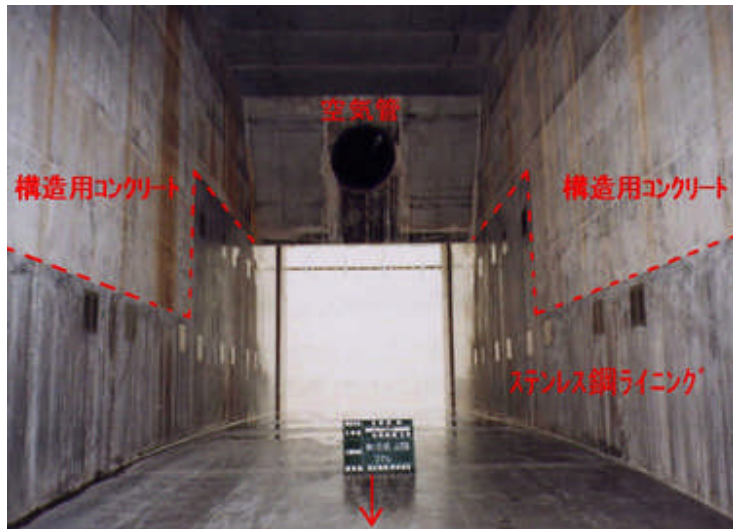


図-1.5.39 洪水吐きライニング状況<sup>25)</sup>

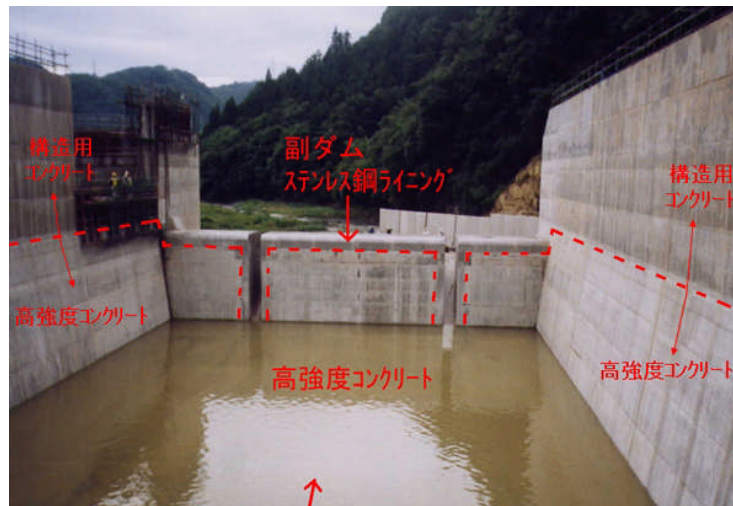


図-1.5.40 副ダムライニング状況<sup>25)</sup>



図-1.5.41 副ダム越流部ライニング状況<sup>25)</sup>