

## 堆砂分別吸引アタッチメントの現場実証試験による適用性検証

大成建設（株）土木技術部 正会員 ○新井 博之  
大成建設（株）機械部 正会員 佐野 和幸

### 1. はじめに

ダムにおける堆砂対策は、貯水容量を長期に亘って確保し、ダムの長寿命化を図るための重要な課題となっている。筆者らは、(国研)土木研究所と大成建設（株）で行う、吸引工法によるダムからの土砂供給（排砂）技術に関する共同研究において、ダム湖内の土砂を潜行吸引式排砂管によって出水時に排砂する手法を検討し、沈木・巨石・塵芥等を取り除いた土砂のみを吸引集積して一時ストックする前処理技術の開発を行ってきた<sup>1)</sup>。本稿では、上記の前処理作業を効率的に行うために開発した分別吸引アタッチメント<sup>2)</sup>による現場実証試験を行い、確認できた性能検証結果と堆砂処理作業への今後のアタッチメント適用性を報告する。

### 2. 分別吸引アタッチメントの構造・特徴

分別吸引アタッチメント（以下本機）の機械仕様を表-1に示す。本機は、口径200mm、出力55kWのサンドポンプを搭載し、吸引先端に回転式スクリーンドラム（最大開口幅60mm）を持つ構造で、汎用バックホウに装着（図-1）して土砂のみを分別吸引し、パイプラインで長距離圧送できるように開発したものである。以下に本機の特有機能を紹介する。

表-1 機械仕様

サンドポンプ出力	55kW
吐出口径	200mm(8インチ)
最大揚物径	60mm
揚水流量	7.0m <sup>3</sup> /min以上
スクリーンドラム径	φ890mm
スクリーン回転数	0~60rpm
切削チップ数	24歯
総重量	2,500kg



図-1 アタッチメント装着状況

#### ① スクリーン選別吸引機能（図-2）

ポンプ吸引限界径（60mm）に合わせて開口幅を設定したスクリーンを回転させることで、巨礫・木材等の異物を水中で選別除去できる。

#### ② 清水供給機能（図-3）

浚渫土砂の吸引過多で土砂濃度が急増して配管閉塞することを防止するため、吸引管を二重管構造と

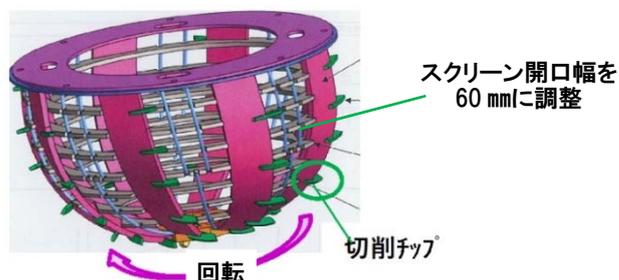


図-2 回転式スクリーンドラムと切削チップ

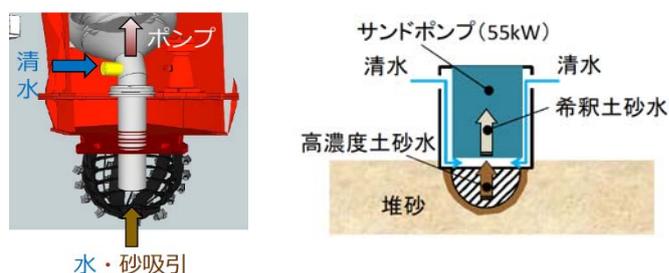


図-3 清水供給による土砂吸引模式図

して、上部から取り込んだ清水を外管と内管の間から吸引先端へ供給し、高濃度土砂水を希釈できる。

#### ③ 土砂濃度制御機能

スクリーンドラム表面の切削チップ（図-2）により堆砂を切削・切り崩し、回転数によってドラム内への土砂掻き込み量を調整して土砂濃度を制御できる。

### 3. 現場実証試験の概要

堆砂処理での本機実用性を確認するため、天竜川水系美和ダム貯水池内の堆砂を吸引し、500m圧送する実証試験を行った。実証試験の概要を図-4に示す。

試験では、本機（P1）を装着した0.8m<sup>3</sup>級水陸両用バックホウを使用して水際の堆砂吸引を行った。また長距離圧送に対応するため、ブースターとして出力140kWの中継ポンプ（P2）を直結配管して使用した。なおP2が過吸引するとP1のオーバーロードが発生するため、P2前後の圧力を管理してP2吐出量をインバーター制御により調整した。またP2直下流で圧縮空気を混入し、圧送性への影響も確認した。

試験計測項目は、土研式の流量・土砂濃度計測装置<sup>3)</sup>を使用したリアルタイムの管内流量と圧力、土砂濃度とし、あわせて圧送ライン上の6ヶ所に設置した圧力センサーによる管内圧力とした。

キーワード：ダム貯水池、堆砂、潜行吸引式排砂管、水中施工技术、T-iROBO UW、ポンプ浚渫

連絡先：〒163-0606 東京都新宿区西新宿1-25-1 新宿センタービル 大成建設（株）土木技術部 ダム技術室 TEL 03-5381-5282

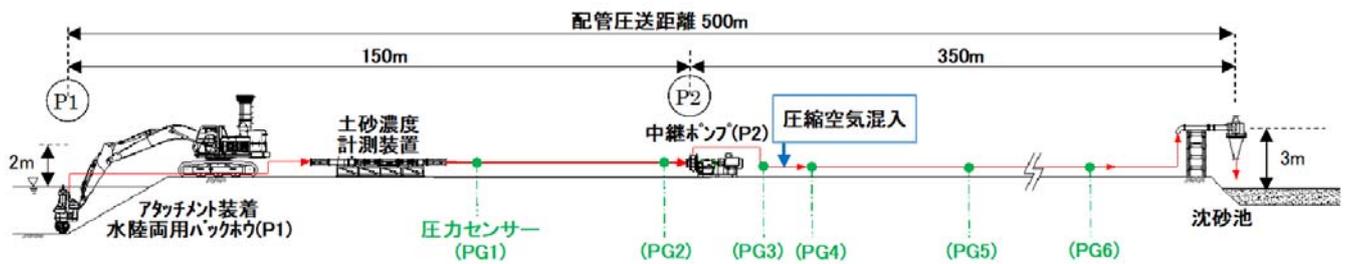


図-4 現場実証試験概要図

表-2 ドラム回転数と土砂濃度の関係

ドラム回転数 (rpm)	10	20	30	40	50
平均流量 (m <sup>3</sup> /min)	7.8	7.8	7.5	7.4	7.1
土砂濃度最高 (%)	2.5	2.8	5.0	9.8	17.4
土砂濃度平均 (%)	0.9	1.3	2.1	2.5	10.6

表-3 空気混合量と流量係数の関係

	空気量 (m <sup>3</sup> /min)	流量 (m <sup>3</sup> /min)	土砂濃度 (%)	損失水頭hf(m)		動水勾配 S		流量係数 C	
				PG1-2	PG4-6	PG1-2	PG4-6	PG1-2	PG4-6
清水	0	7.52	0.10	3.16	13.62	0.043	0.050	169	156
	1	8.00	0.00	3.67	15.35	0.050	0.057	166	155
	2	7.59	0.10	3.16	15.76	0.043	0.058	171	145
	3	7.21	0.29	2.96	14.94	0.040	0.055	168	142
土砂水	0	7.33	4.43	4.10	14.75	0.056	0.055	143	145
	1	7.41	4.41	4.13	14.55	0.057	0.054	144	148
	2	7.33	4.85	4.21	16.00	0.058	0.059	141	139
	3	7.29	4.54	3.91	15.83	0.054	0.059	146	139

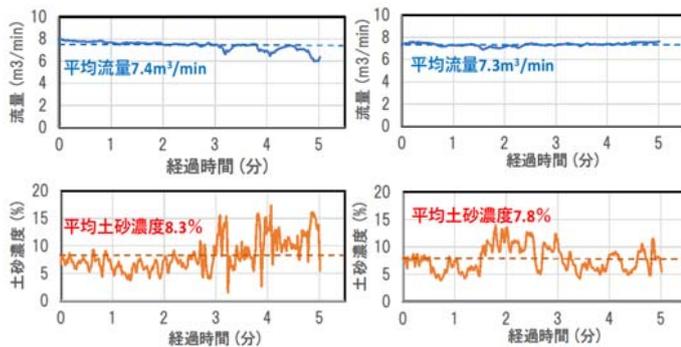


図-5 連続運転時の流量と土砂濃度履歴



図-6 水深に適応したベース機への装着例

#### 4. 実証試験結果

##### (1) ドラム回転数による土砂濃度の確認

美和ダム堆積土砂(固結シルト質)におけるドラム回転数と土砂濃度の関係を表-2に示す。この結果から、平均土砂濃度が10%程度となるようにドラム回転数を50rpmに設定して試験を行うことにした。

##### (2) 連続運転での浚渫能力の確認

圧縮空気を混入しないケースで5分間の連続運転を2回行い、吸引流量と土砂濃度を計測した。図-5に履歴を示すが、2回とも安定した流量と土砂濃度による圧送ができ、平均土砂濃度8%程度、平均流量8.3m<sup>3</sup>/minから、浚渫能力50m<sup>3</sup>/hを確認できた。

##### (3) 圧縮空気混入による圧送性への影響

圧縮空気を0~3m<sup>3</sup>/min混入した各ケースの管内圧力計測値から算出した流量係数Cを表-3に示す。PG4~PG6の区間(270m)では、0から1m<sup>3</sup>にすると土砂水でCがわずかに大きくなったが顕著な差はなかった。一方、2~3m<sup>3</sup>に増やすと清水・土砂水ともCは小さくなり、管内抵抗が増加する結果となった。今回は土砂濃度が比較的低い条件であったが、圧送性向上の可能性のある空気量は1m<sup>3</sup>以下とわかった。今後、高濃度条件による再確認が必要と考えられる。

#### 5. ダム堆砂処理作業への適用性

本機は、汎用バックホウに装着できるので、水深に応じたベース機を使うことで、あらゆる水深の浚渫に適用できる(図-6)。また大規模な仮設が不要でありながら、従来工法に匹敵する浚渫能力を実現できるメリットがある。本機が今後のダム浚渫工事に広く活用していければと考えている。

謝辞：現場実証試験に際して、国土交通省中部地方整備局天竜川ダム統合管理事務所並びに三峰川総合開発事務所、(株)アクティオから多大なる協力をいただいた。謝意を表す。

##### 参考文献

- 宮川仁, 本山健士ら：吸引工法(潜行吸引式排砂管)の現場適用に向けた塵芥等の前処理手法に関する一検討, 土木学会第72回年次学術講演会, VI, pp.1703-1704, 2017
- 佐野和幸, 新井博之：ダム湖における効率的な堆砂対策のための分別吸引アタッチメントの開発, 土木学会第75回年次学術講演会, II-127, 2020
- 宮川仁ら：スラリー輸送における土砂濃度計測の自動化の試みと潜行吸引式排砂管の排砂特性, 土木学会第73回年次学術講演会, II, pp.149-150, 2018