

潜行吸引式排砂管によるダム貯水池内の排砂実験

(独) 土木研究所 ○宮川 仁、(独) 土木研究所 宮脇千晴
 国土技術政策総合研究所 櫻井寿之、(独) 土木研究所 箱石憲昭

1. はじめに

ダム貯水池の堆砂対策およびダム下流の流砂環境の保全・改善のために、既存の堆砂対策手法に加えて、より広範囲な貯水池条件に適用可能で、経済的な土砂供給手法が求められている。

そこで、筆者らは貯水池の上下流水位差によるエネルギーを活用したフレキシブル管を用いた排砂手法(通称：潜行吸引式排砂管)の開発を試みている。「潜行吸引式排砂管」とは、フレキシブル管をU字形状として一方を取水口とし、折返し部(以下、吸引部)の管底面にシートを貼り、吸引部と上流部の管底面等に穴を設けて土砂の吸引口としたものである。これまでに排砂管径60mm、100mm、200mmによる模型実験や堰堤での実験を行い、粘着性のない砂礫については吸引・排砂が十分可能であることを確認している¹⁻³⁾。

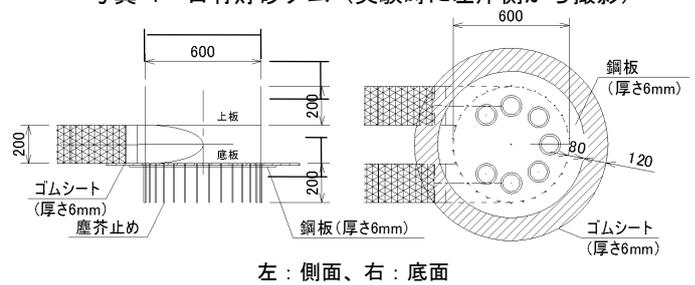
本稿では、千葉県高滝ダム貯水池内の日竹貯砂ダムにおいて、自然堆砂に対する排砂管の適用性に関する知見を得るために実施した現地実験の結果を報告する。

2. 実験方法

実験時の全景を写真-1に示す。貯砂ダムのダム高は3.2m、ダム頂長は82.1mであり、準備も含めた実験期間中(2013年11月18日～11月23日)には周辺で降雨は無く、流入量が安定し、水位差は約1.7mに維持された。既往の堰堤での実験において吸引部の浮き上がりの課題が確認されたため⁴⁾、図-1に示すように底面にゴムシートを貼ることで、堆砂に吸着しやすい形状に改良した管径200mmの排砂管を用いて実験を行った。また、高滝ダム管理事務所へのヒヤリングから貯砂ダムの堆砂は、礫分はなく、砂分が約8割を占め、これまでの実験結果から十分排砂可能と考えた。実験装置の概要図を図-2に示す。ダム上流は潜行吸引式排砂管(主に吸引部は鋼製、その他は繊維補強ポリ塩化ビニール樹脂管で構成)を設置、ダム下流は土砂輸送部(硬質塩化ビニール管、電磁流量計、止水バルブ、アクリル管で構成)を設けた。実験の手順は、土砂輸送部を貯砂ダムに固定した後、排砂管を土砂輸送部に連結し、25tラフタークレーンで吊り徐々に管内を満水にしながらか堆砂面上に設置、土砂輸送部も充水した後、下流端のバルブを一気に全開にして、サイフォンを形成させて吸引・排砂を実施した。排砂管の設置時間は2時



写真-1 日竹貯砂ダム (実験時に左岸側から撮影)



左：側面、右：底面

図-1 潜行吸引式排砂管吸引部 (ケース1)

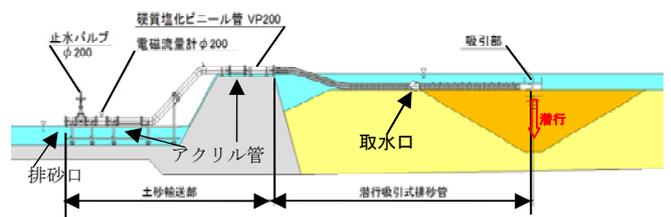


図-2 実験装置概要図

表-1 実験ケース

ケース	実施日	時刻	塵芥止め	排砂管長	初期条件(吸引部設置時)	吸引部重量
1	11月20日	12:30～13:10	あり	25m	下流バルブ全開	263kg
2(予備試験)	11月20日	13:30～15:20	あり	25m	下流バルブ全開	263kg
3	11月22日	9:27～11:05	なし	15m	下流バルブ全閉	209kg
4(予備試験)	11月22日	11:15～12:50	なし	15m	下流バルブ全開	209kg

間程度で、比較的簡便に設置することができた。この上で、管内圧力、流砂量、流況等の調査を行った。

実験は表-1に示す4ケースを実施した。うち2ケースは実用機能上の知見を得るための予備実験として実施した。ここでは、ケース1とケース3の結果の一部を紹介する。ケース1は、水位差約1.6m、貯砂ダムの上流約20m付近に吸引部を設置、吸引部は図-1の形状とし、吸引部の堆砂面設置時は下流バルブを全開としたケースであり、ケース3は、水位差約1.6m、貯砂ダムの上流約10m付近に吸引部を設置、吸引部は図-1から塵芥止めを除去した形状とし、吸引部の堆砂面への設置時は下流バルブを全閉としたケースである。

3. 実験結果

ケース1の実験開始時(12:30)と実験終了時(13:10)の状況を写真-2に、ケース3の実験開始6分後(9:33)と実験開始15分後(9:42)の状況を写真-3に示す。2ケースとも、吸引部から土砂の吸引が進み、排砂に伴い、すり鉢が形成されている様子が判る。

また、図-3にケース1の吸引部に設置した水位計で計測した鉛直位置とクレーンでの吸引部の吊り荷重の関係を示す。12:30に鉛直位置は初期河床の0を示し、荷重計の値は吸引部が吊られ約300kgを示している。12:33頃に、吊り荷重を下げると、鉛直位置も大きく下がり、12:42頃までに-0.5m程度まで下がった。一方、荷重計の値は土砂吸引が進んだことで、再び吸引部が吊られた状態となり、約300kgに近い値に回復した。その後、吊り荷重を下げたが、鉛直位置は一端下がったものの、12:42頃の-0.6m付近から降下傾向は鈍化、吸引部が堆砂面にほぼ支えられた状態となり、-0.7m付近で停止した。図-4にケース1の排砂口付近の濁度計の計測結果と排砂口での人力でのサンプル採水から得た土砂濃度の関係を示す。12:38頃、12:50頃、13:08頃に土砂濃度を計測し、1.0%未満となった。一方、濁度計の数値は、12:35頃に最大濁度約45NTUを検出し、土砂濃度の最大値の計測ができなかったと考えられた。

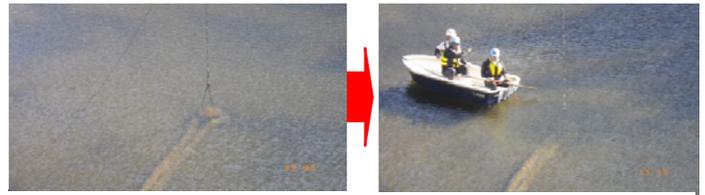
一方、図-5にケース3の鉛直位置と吊り荷重の関係を示す。ここでは、実験初期(9:27:堆砂面に吸引部を設置)から吸引部を全く吊らなかつたため、荷重計の値は開始と同時にほぼ0となり、鉛直位置は急激に下がったが、9:41頃の約-1.1mから下がらなくなった。図-6にケース3の排砂口付近濁度と土砂濃度の関係を示す。ケース1の経験も踏まえ、開始直後からできるだけ土砂濃度を計測することとし、9:30頃、9:40頃、9:50頃の3回計測した。その結果、濁度が高い場合に土砂濃度も高くなる相関関係が見て取れた。また、9:40頃の土砂濃度は約4%を計測でき、この時の濁度が最大値の約40NTUを示したことから、土砂濃度の最大値が計測できたものと考えられた。

4. 報告

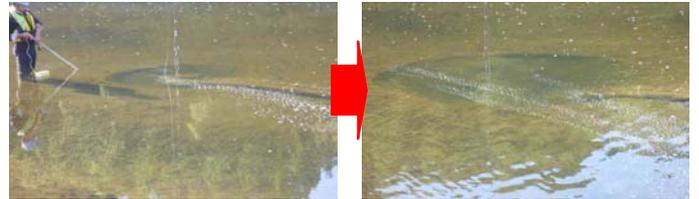
- 1) 潜行吸引式排砂管がダム貯水池内の自然堆砂に対して有効な排砂技術であることが確認された。
- 2) 潜行吸引式排砂管の設置・撤去等において大きな問題はなく、比較的簡便に行うことができた。
- 3) 実用化に向け土砂濃度計測の機械化が必要である。

謝辞

実験に協力いただいた千葉県河川整備課、千葉県市原土木事務所、千葉県高滝ダム管理事務所、加茂土地改良区、養老川漁業協同組合の皆様へ謝意を表します。



実験開始時(11/20 12:30) 実験終了時(11/20 13:10)
写真-2 ケース1における吸引状況



実験開始6分後(11/22 9:33) 実験開始15分後(11/22 9:42)
写真-3 ケース3における吸引状況

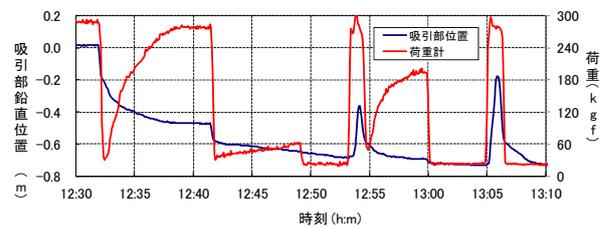


図-3 吸引部鉛直位置と吊り荷重の関係(ケース1)

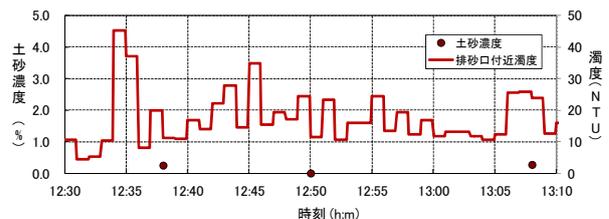


図-4 排砂口付近濁度と土砂濃度の関係(ケース1)

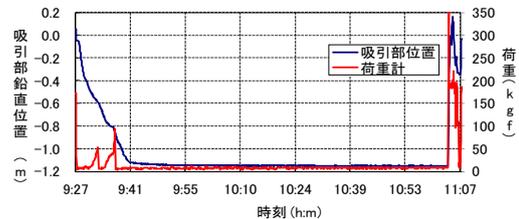


図-5 吸引部鉛直位置と吊り荷重の関係(ケース3)

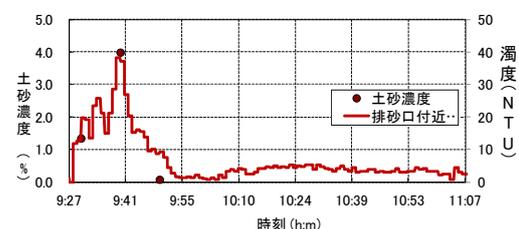


図-6 排砂口付近濁度と土砂濃度の関係(ケース3)

参考文献

- 1) 櫻井寿之、箱石憲昭：貯水池排砂のための潜行式吸引排砂管の開発、河川技術論文集、Vol. 15、pp. 441~446、2009。
- 2) 櫻井寿之、箱石憲昭：大規模実験による潜行吸引式排砂管の開発、河川技術論文集、Vol. 17、pp. 311~316、2011。
- 3) 櫻井寿之、箱石憲昭：潜行吸引式排砂管の現地排砂実験、土木学会論文集B1(水工学) Vol. 69、No. 4、I_1075-I_1080、2013。
- 4) 宮川仁、櫻井寿之、箱石憲昭：貯水池のエネルギーを活用した排砂技術の開発、土木技術資料56-2、2014。