

潜行吸引式排砂管によるダム貯水池内における排砂実験

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

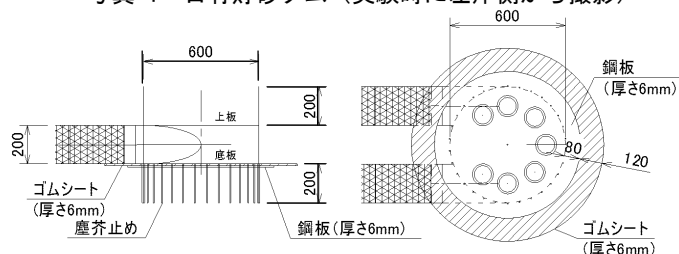
本稿では、千葉県高滝ダム貯水池内の日竹貯砂ダムにおいて、自然堆砂に対する排砂管の適用性に関する知見を得るために実施した現地実験の結果を報告する。高滝ダムは 2 級水系養老川本川の中流部(市原市)に位置する県が管理するダムであり、貯水池内には日竹貯砂ダムを含め 2 基の貯砂ダムが設けられている。

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、アクリリ



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, 2)

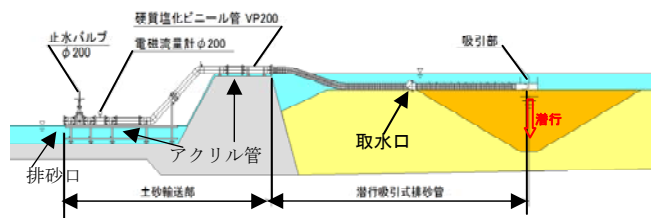


図-2 実験装置概要図

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堆砂面上に設置、土砂輸送部も充水等した後、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。このうち 2 ケ

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(予備実験)	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	下流バルブ全開	209kg
4(予備実験)	11月22日	11:15～12:50	なし	15m	下流バルブ全開	209kg

キーワード ダム貯水池、堆砂、吸引管、潜行吸引式排砂管

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 TEL:029-879-6783 E-mail: m-miyakawa@pwri.go.jp

ースは実用機能上の知見を得ることを主眼とする予備実験として実施した。

3. 実験結果

本稿では、ケース3の結果の一部を紹介する。ケース3は図-1から塵芥止めを除去した形状で実施した。ケース3の9:33と9:42の状況を写真-2に示す。また、吸引部鉛直位置と管内流速の時間変化の関係を図-3に示す。実験開始から約15分までは、吸引部鉛直位置が急激に下がり初期河床高から1.1m程度まで吸引・排砂が進んだ。管内流速は2.3m/s程度で維持されるが、低下傾向を示した。この間、吸引部は土砂中に徐々に潜行したが、全てが埋没することは無かった。堆砂への吸着性が小さかったことが要因として考えられる。このケースでは、約1.6mの水位差、管内流速約2.3m/s（流量75L/s）で、約4.7m³の土砂を排出することができた。なお、土砂濃度は最大約4.0%（9:40）であった。また、写真-2から判るとおり、吸引部からは土砂中に含まれた空気が泡として浮かんだが、濁水の発生はほとんどみられず、図-2の排水口付近で濁度は比較的高くなったが、ダム下流約20m付近では、貯砂ダムの流入量が0.75m³/sと排水量に比べて十分大きかったことから、下流河川への濁水の影響は確認されなかった。実験開始から約15分前後で、管内流速が一時的に2.0m/sに急激に低下する現象がみられ、吸引・排砂は停止した。このとき、図-2の取水口では吸い込み渦が発生し、吸引部において何らかの閉塞が推察された。

この実験後、吸引・排砂の停止の原因を特定するため、高滝ダム管理事務所へのヒヤリングと堆積土砂の柱状調査を実施した。ヒヤリングからは貯砂ダムでは2年に1度水位を低下させて排砂工事を実施していること、柱状調査からは概ね吸引部停止位置に厚さ10cm程度の葉の層が広く分布していることが判った。これらの位置関係を図-4に示す。吸引停止位置、葉の層、掘削河床の高さがほぼ一致したことから、掘削河床において葉が集積、層が形成され、吸引部が層に到達し、閉塞、吸引・排砂が停止したものと考えられた。

4. まとめ

以上から得られた知見は次のとおりである。

- 1) ダム貯水池内の自然堆砂に対しても、潜行吸引式排砂管の有効性が確認された。
- 2) 潜行吸引式排砂管による吸引部付近での濁水の発生はほとんどなく、堆砂対策手法として環境負荷の少ない技術であることが確認された。
- 3) 潜行吸引式排砂管の設置・撤去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。



実験開始6分後（9:33） 実験開始15分後（9:42）
写真-2 ケース3における吸引状況

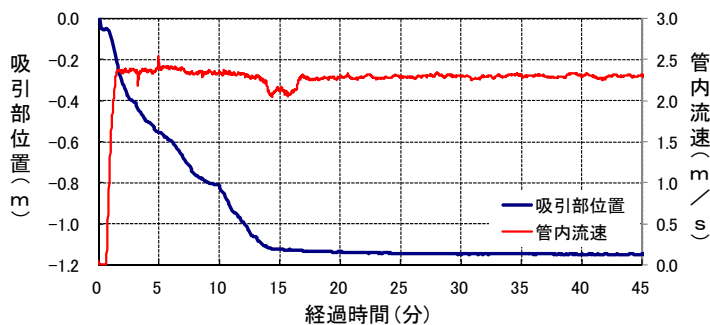


図-3 吸引部鉛直位置と管内流速の時間変化の関係

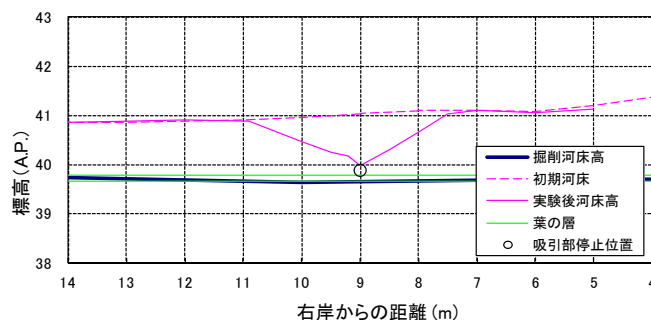


図-4 吸引部停止位置と追跡調査結果の比較（横断面）

5. 今後の課題

- 1) 塵芥等の集積程度によって、吸引・排砂が停止する課題が明らかとなり、塵芥の密集度に応じた原形状での排砂管の適用範囲の明確化や、様々な堆砂性状への適用性の向上のための更なる検討が必要である。
- 2) 潜行吸引式排砂管は、土砂吸引において環境負荷の少ない技術であることから平水時での適用可能性の検討やダム下流への土砂供給手法の検討も必要である。

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には謝意を表します。

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。