

矢作ダムにおける「水頭差を利用した吸引方式による排砂工法」の現地実験

国土交通省中部地方整備局 矢作ダム管理所 梶田 達也 齊木 雅邦
 (株)大林組 生産技術本部ダム技術部 正会員 ○宮入 斎 北村 広志
 (株)建設技術研究所 東京本社 水理センター 村越 重紀 岩谷 栄林

1. はじめに

矢作ダムは、矢作川の河口から約80kmに位置する集水面積504.5km²、総貯水容量8,000万m³、計画堆砂容量1,500万m³のアーチ式コンクリートダムである。矢作ダムでは、ダム貯水池の堆砂が計画を上回る速度で進行し、治水・利水機能の低下等への影響が懸念されており、貯水池上流で陸上掘削による緊急対策を行っている。その一方、陸上掘削とは別に、水頭差を利用した吸引方式による排砂工法の具体化を検討しており、その工法について、機能を確認するための共同実験を行った。本報文では、実験の概要および結果について報告する。

2. 実験概要

(1) 実施位置

実験は、矢作ダム上流約6.2km地点の貯砂ダムにおいて実施した。実験の実施位置を図1に示す。

(2) 実験施設の概要

実験施設は、矢作ダム貯水池内の既設貯砂ダムを利用して、半川締切で設置した。実験施設を写真1、縦断図を図2に示す。

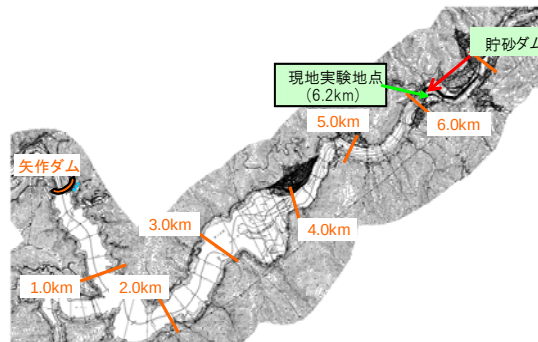


図1 実験実施位置図

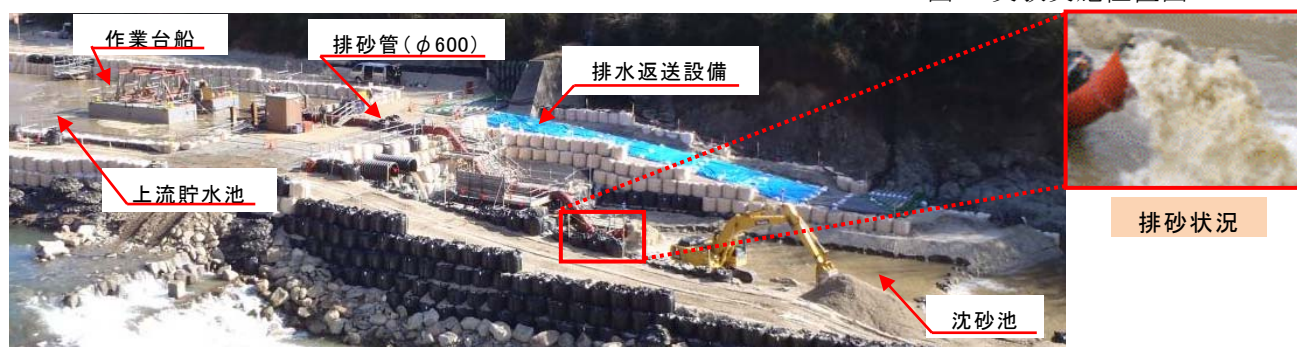


写真1 実験施設

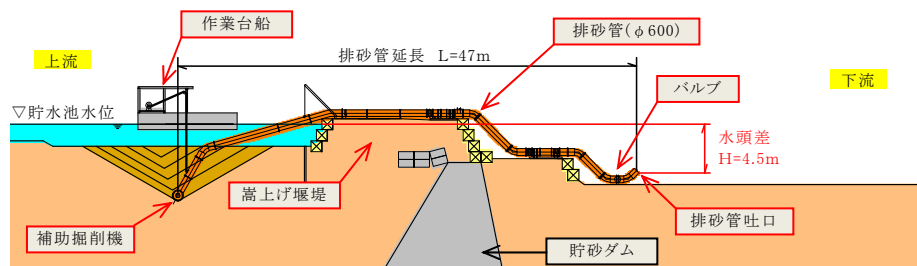


図2 実験施設縦断図



写真2 補助掘削機

既設の貯砂ダム上に嵩上げ堰堤を設置し、上流貯水池水位と排砂管吐口とで4.5mの水頭差を設けた。今回実験した「水頭差を利用した移動式吸引方式」は、大林組と(株)ダムドレが共同研究を進めており、排砂管は実機規模のφ600とし、吸引部の先端に、補助掘削機(サイドカッター)(写真2)を装備し、補助掘削機を回転させ土砂を攪拌、中央の吸引口(□500×500)から土砂を吸引するものである。

キーワード : ダム、堆砂、サイフォン

連絡先 : 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティB棟

(株)大林組 土木本部生産技術本部ダム技術部 電話 03-5769-1321 F A X 03-5769-1977

(3) 実験パターン

実験は、実験材料・流量等を変化させて5ケース実施した。表1に実験ケース一覧、図3に実験材料の粒度分布図を示す。

表1 実験ケース一覧表

実験ケース	実験材料	各ケースの目的	備考
①	現況河床堆積土砂	・現況河床堆積土砂を吸引したときの吸引特性調査 ・補助掘削機の有無による影響確認	バルブ開度 100%
②	採取土砂	・採取土砂を吸引したときの吸引特性調査 ・補助掘削機の有無による影響確認	バルブ開度 100%
③	採取土砂	・オペレーションによる最適排砂濃度の確認 ・排砂濃度の違いによる吸引特性調査	バルブ開度 100%
④	採取土砂	・管内流速を変化させたときの吸引特性調査	バルブ開度 50, 75%
⑤	採取土砂+塵芥	・塵芥を混入したときの吸引特性調査	バルブ開度 100%

※ 採取土砂：矢作ダム既設貯砂ダム上流に堆積した土砂を掘削・採取したもの

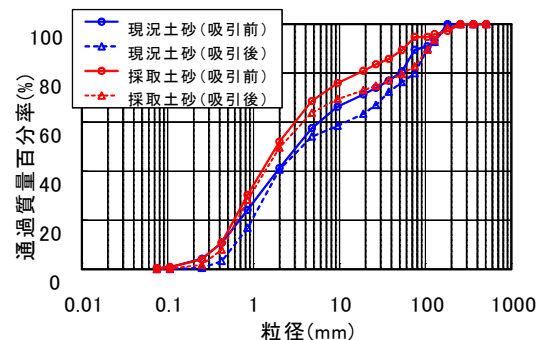


図3 実験試料粒度分布図

吸引特性を調査するため、圧力センサー(8箇所)、超音波流量計(1箇所)、 γ 線密度計(1箇所)、圧力式水位計(1箇所)のほか、オペレーション観測用に補助掘削機油圧センサー、回転計および先端部深度計を設置し、計測した。

3. 実験結果

(1) 吸引特性の把握

表1の実験ケース②で、平均管内流速 3.7m/s、平均排砂土砂濃度が 2.7%であった。また、排砂土砂濃度が上昇すると、排砂管内に土砂が堆積する傾向が見られた。堆積開始土砂濃度と管内流速は相関関係を有しており、実験における平均堆積開始土砂濃度は 3.8%であった。

(2) 補助掘削機の影響の確認

図4に補助掘削機使用の有無と土砂濃度の関係を示す。使用した場合、しない場合より土砂濃度が上昇し、補助掘削機の有用性が確認できた。

(3) オペレーションによる影響の確認

管内堆砂が発生すると、管内流速が低下し、急速に堆積が発生して吸引効率が低下した。この場合、吸引部を堆砂面より引き上げることで、吸引機能を回復することができた。また、掘削深さが増すにつれて、吸引できない礫が掘削穴底部に集中し、吸引効率が低下した。この場合、吸引部の位置を移動することで、吸引作業を継続することができた。

(4) 塵芥等を混入したときの吸引特性の把握

礫については最大で、長径 30cm、短径 12cm のものを吸引・排出できることを確認した(写真3)。沈木(長さ 3~97cm、合計 0.148m³)を混入した土砂の吸引では、排砂が阻害されることはなく、大部分の沈木を排出することができた(写真4)。

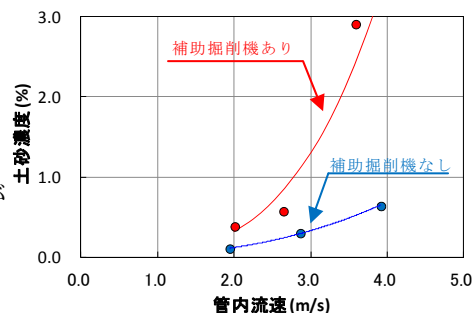


図4 管内流速と土砂濃度の関係



写真3 吸引・排出された礫



写真4 吸引・排出された沈木

4. おわりに

今回、実機クラスである大口径($\phi 600$)の排砂管で、水頭差を利用して河床に堆積した土砂の吸引が可能であることが確認できた。今後、実用化にむけた課題として、効率的な排砂手法の確立があげられる。そのためには、①管内堆砂を生じない「最適な排砂濃度」を維持して効率的に排砂する技術の開発、②堆積土砂の特性に合わせた補助掘削機の開発、③補助掘削機の動作と排砂濃度の関係をオペレーションにフィードバックする技術の開発が必要である。