

ダム貯水池堆砂対策として吸引方式排砂工法を適用するための提案

電源開発(株) 正会員 ○前田 修一
 電源開発(株) 正会員 多田 康一郎
 電源開発(株) 正会員 矢田 崇恭

1. 概 要

ダム貯水池に堆積する土砂の効率的な排除方法として、吸引方式排砂工法¹⁾の開発研究が国等のダム管理者、研究機関、建設会社等で進められている。本報告では、筆者が実施した同工法の室内水理模型実験、各機関にて実施されている同工法に関する実験や検討の結果等を踏まえ、ダム貯水池内へ同工法の設備を設置する場合の施工性等を考慮し、管側面に複数の開口部を設けた鉛直鋼管杭と既存工法の MHS 工法²⁾を組合せて、堆砂土の表層より鉛直下向きに土砂をすり鉢状に吸引させる鉛直二重管吸引方式排砂工法を提案する。

2. 吸引方式排砂工法の吸引メカニズムと課題

ダム貯水池での堆砂の進行により生じる問題は、ダム上流域での洪水時の冠水被害の発生、洪水調節容量・利水容量の減少、ダム下流域では、河床の低下や粗粒化、海岸侵食等が挙げられる。これらへの対策としてダム管理者は、浚渫・掘削、フラッシング・スルーシング排砂、排砂バイパストンネル等による堆砂の排除または抑制を実施している。また、ダム貯水池より採取した堆砂土を、ダム下流の河道内へ置土し、洪水の掃流力により流下させ、河床低下や海岸侵食を抑制・回復させる試みも実施している。

吸引方式排砂工法とは、ダムの水位と放流地点の水頭差を利用して、貯水池内に設置された管路型の設備等により堆砂を吸引し、ダム下流等へ排出する工法であり、貯水池内に固定設置される固定式のものと台船等で移動しながら吸引を行なう移動式のものに大別される。固定式の吸引方式排砂工法として開発が行なわれている工法としては、Hydro-Pipe 工法³⁾、MHS 工法、潜行式吸引排砂管工法⁴⁾等が挙げられる。これらの工法における土砂の吸引メカニズムとしては、管底に連続したスリットが設けられる Hydro-pipe 工法(図-1)のように堆砂の表層より順次土砂を管内へ吸引するもの、管底に離散的に吸砂口が配

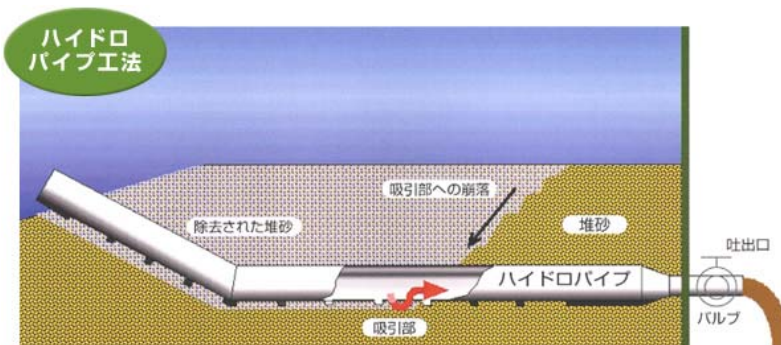


図-1 Hydro-Pipe 工法での土砂の吸引⁵⁾



図-2 MHS 工法での土砂の吸引²⁾

置された MHS 工法(図-2)のように、管路内の水輸送により発生する吸砂口部での負圧を利用し、管上部土層に生じる浸透流に伴うパイピング破壊により、管上部土層をすり鉢状に崩壊させ、吸砂口まで供給される土砂を吸引するものの二つがある。筆者による吸引方式排砂工法に関する室内模型実験においては、管上の土層厚 1m までは、「堆砂表層からの土砂の吸引」、「パイピング破壊による土砂の吸引」のいずれの吸引メカニズムにおいても概ね吸引が可能であることを確認している(実験では珪砂 6 号、川砂を使用)。また、他機関の研究成果等も考慮すれば、同工法は、圧密・固結したシルト・粘土を除き土層厚数 m 程度までの土砂の吸引

キーワード ダム、堆砂対策、吸引方式排砂工法、鉛直二重管吸引方式排砂工法、MHS 工法

連絡先 〒253-0041 神奈川県茅ヶ崎市茅ヶ崎 1-9-88 電源開発(株)茅ヶ崎研究所 TEL0467-88-7854

は可能と推測している。経済性を考慮すれば、同工法設備 1unit 当りの吸引可能な土層厚を大きくし、吸引土量を増大させることが望まれるが、十数 m もの土層厚に対する「パイピング破壊による土砂の吸引」は、定性的には堆砂表層から吸砂口部までの浸透流長が長くなることから、パイピング破壊は発生しにくくなる。これを踏まえ、高土層厚を対象とする場合、「パイピング破壊による土砂の吸引」よりも「堆砂表層からの土砂の吸引」とする吸引メカニズムを利用していくことが得策と考える。吸引方式排砂工法におけるその他の課題としては、貯水池内の流木やゴミによる吸砂口等の閉塞、常時水面下にあるダム湖底への設備の設置方法が挙げられる。特にダム湖底への設置方法について、既に堆砂が進行したダム貯水池へ設備を設置する場合、ダム湖底から同工法にて堆砂の排除を計画する土層厚の深さまでの掘削が必要となる。しかし、常時水面下にあるダム湖底での掘削や設備の設置は、経済性や施工性を考慮するとかなり困難なものと考えられる。

3. 鉛直二重管吸引方式排砂工法の概要

上記を踏まえ、筆者は、堆砂表層から鉛直下向きに土砂をすり鉢状に吸引させる仕組みとして、管側面に開口部を設けた鉛直鋼管杭と既存工法の MHS 工法²⁾を組合せた「鉛直二重管吸引方式排砂工法」を提案する(図-3)。この工法は、管側面に常時開となる開口部を複数有する鋼管杭(外管)を支持杭及び内管の保護管としてダム湖底に鉛直に打設・設置し、その鋼管杭の中に MHS 工法の設備(内管)を挿入・固定するものである。動力源はダム等の水位と放流地点の水頭差又はポンプ等の機械動力を利用する。土砂の吸引の順序としては、吸砂口に開閉装置を有し、この吸砂口を開閉させることで土砂を吸引させる位置を任意に選べる MHS 工法の特長を利用して、開閉装置にて吸砂口を上から下に向かい、順次開又は閉とし、堆砂表層からすり鉢状に土砂の吸引を発生させるものである。土砂の吸引力の起源は、開口とした外管の上部又は土砂の吸引が終了し、水中に露出した外管の吸砂口部より吸水される水が外管と内管の間を流下する際に生じるエネルギーロスに伴う負圧による。また、内管にはゴムローラー等の設備を設け、開閉装置等のメンテナンスが必要な場合は、鋼管(外管)より引揚げることができるものと考えている。吸引土量は、土層厚 15m、土砂の安息角を 30 度のすり鉢状と仮定した場合、1unit 当り約 1 万 m³となる。筆者は、今回提案した鉛直二重管吸引方式排砂工法により土砂の吸引が可能であるかを今後実験等にて検討していく予定である。

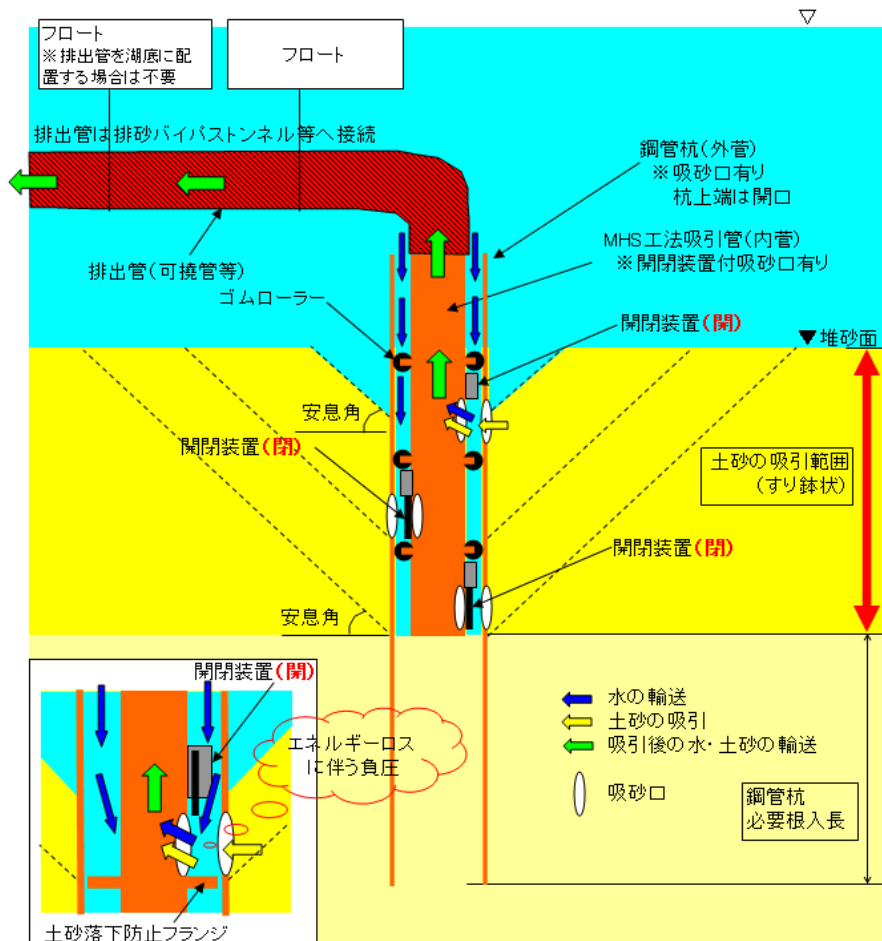


図-3 鉛直二重管吸引方式排砂工法

- 1) 浜松河川国道事務所ホームページ：「天竜川ダム再編事業 排砂工法実証実験検討委員会の設置について」
- 2) ダム水源地土砂対策技術研究会：マルチホールサクション(MHS)排砂管工法技術マニュアル,平成 18 年 7 月
- 3) 橋本徹：ダムや堰などの貯水池に堆積した土砂を排出する Hydro 技術,大ダム, No.183,85-89,2003-4
- 4) 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, 441-446, 2009
- 5) 青木あすなろ建設ホームページ：技術情報-Hydro工法