ダム堆砂処理工法　鉛直二重管吸引工法の開発

電源開発株式会社　茅ヶ崎研究所
土木技術研究室　前田　修一

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、研究機関等で進められている。本報告では、鉛直二重管吸引工法の概要とその開発状況について報告する。

２．吸引方式排砂工法の吸引メカニズムと課題

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 [2]、鉛直埋設吸引管排砂工法 [3]、潜行吸引式排砂管 [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、管路内の通水に伴い、管底又は管側面に設けた吸砂口（丸型開口、連続スリット）で発生する負圧により堆砂を管内へ吸引し、輸送管を通じてダム下流河川へ排出するものである。いずれの工法においても、「吸砂口からの土砂の吸引」と「土層表層または土層内での土砂の崩落による吸砂口付近への土砂の供給」が連続して発生することが、土砂の吸引を成立させる条件である。

３．鉛直二重管吸引工法の概要

鉛直二重管吸引工法では、従来技術と比べ、貯水池への設備設置を比較的に容易とし、土層の崩落を促進させる方法として考案したものである［図-1］。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（外管）をダム湖底に鉛直に設置し、その鋼管の中に吸砂口となる開口部を有し且つその開口部を開閉させる装置を設けた鋼管（内管）を挿入・固定するものであり、動力源はダム等の水位と放流地点での水頭差を利用する。土砂の吸引の順序としては、吸砂口の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、開口とした水中に露出する外管の上端等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と速度水頭の和である負圧（圧力低下）による［図-2］。

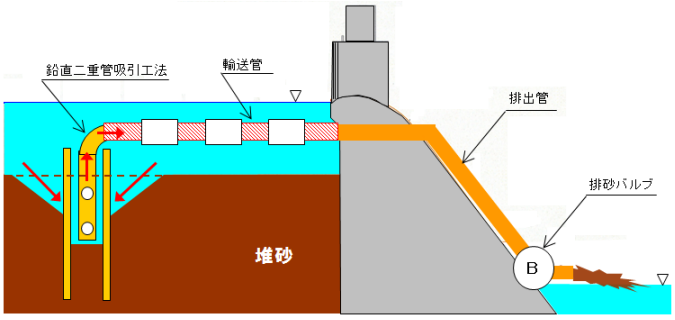

図-1　鉛直二重管吸引工法の設置イメージ

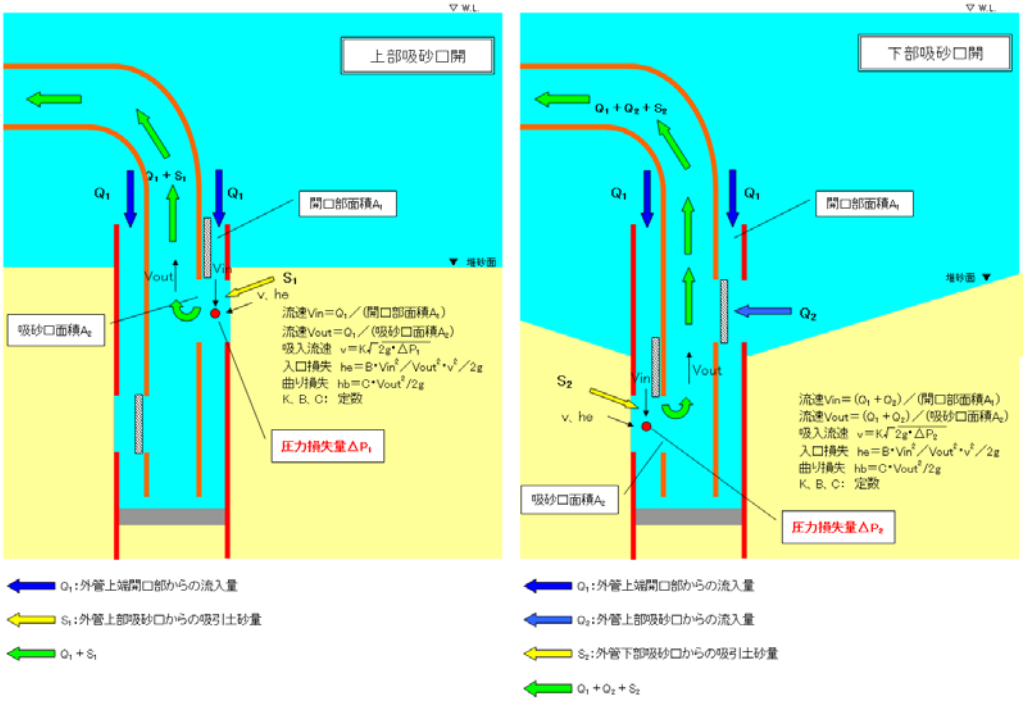

図-2　鉛直二重管吸引工法の水理メカニズム

４．室内及び小規模堰堤における模型実験

鉛直二重管吸引工法における水理メカニズムや土砂の吸引能力を把握するために、室内及び小規模堰堤において小型模型（外管直径 30～40cm、内管直径 20cm、土層厚 1m 程度、砂質土対象）による実験を実施した［**写真-1**］。この結果からは、1 時間当たりの土砂の吸引能力は地山土量換算で 8～16m^3/時間、排出される泥水の土砂体積濃度は 2～18%程度であることが確認できた。

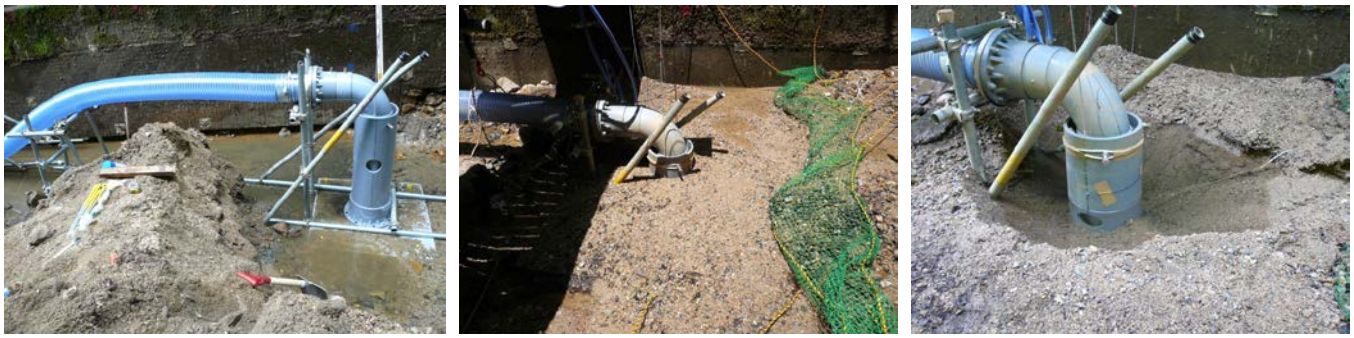

写真-1　鉛直二重管吸引工法の模型実験の状況（右：設備設置、中：実験前、右：実験後）

５．鉛直二重管吸引工法プロトタイプシステムの開発

室内等での模型実験の結果等を踏まえ、実際のダムでのスポット的な堆砂処理への適用を目指し、現在、エアシリンダー方式による吸砂口の開閉装置を有する鉛直二重管吸引工法設備のプロトタイプシステムを開発し、室内での機能確認試験を実施中である［**写真-2**］。設備の規模は外管直径 60cm、内管直径 30cm、土層厚 2～3m 程度とし、土砂の吸引能力の確認に加え、吸引システムの自動制御や落葉・小枝等によるゴミ詰まり対策等を検証中である。

写真-2　プロトタイプシステム設備と土砂の吸引実験状況

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）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

3）ダム水源地土砂対策技術研究会：鉛直埋設吸引管排砂工法の実験的検討、第 57 回水工学講演会、2013

4）櫻井寿之，箱石憲昭：潜行吸引式排砂管の現地排砂実験、第57回水工学講演会、2013