

# 水理模型実験による水力発電所排砂管周辺の貯水流動形態の解明

より効果的・効率的な排砂管の運用を目指して

Clarification of the Flow Form of Stored Water around the Sand Discharging Pipes of Hydroelectric Power Stations with Hydraulic Model Experiment For More Effective and Efficient Operation of Sand Discharging Pipes

(電力技術研究所 土木技術G水理T)

(Hydraulic Team, Civil Engineering Group, Electric Power R & D Center)

水力発電所のダム底部にある排砂管周辺の堆積土砂を効果的・効率的に排出するためには、排砂管周辺の貯水の流動形態を解明することが鍵となる。本研究では、現地での観測が困難なハイダムの排砂管を対象に縮尺模型実験を実施した結果、堆積土砂の排出が期待できる範囲は、排砂管呑口部周辺の狭い領域に限られることがわかった。

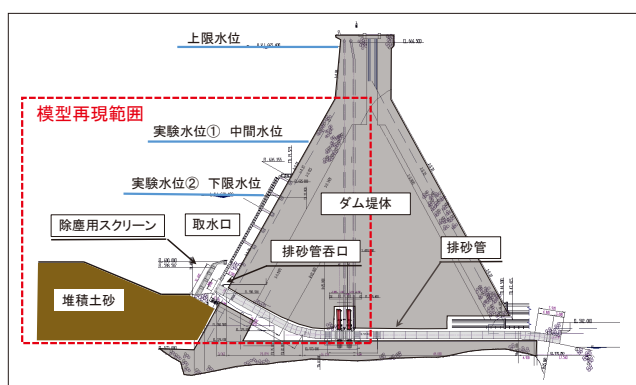
Clarification of the flow form of stored water around the sand discharging pipes is critical for discharging the sand deposited around the sand discharging pipes at the bottom of the dam of hydroelectric power plants effectively and efficiently. In this study, we carried out a scale model experiment on the sand discharging pipes of high dams, where on-site observations are difficult. As a result, we found out that the range where the discharge of deposited sand can be expected is limited to the narrow area around the inlet of a sand discharging pipe.

## 1 はじめに

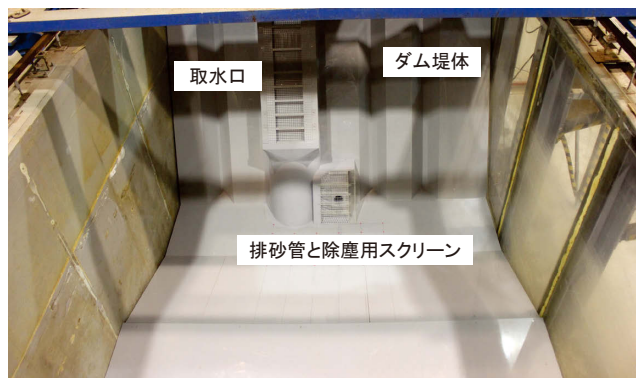
建設から長い年月を経過したダム貯水池では、周辺河川から流入する土砂による堆砂の進行が全国的な問題となっている。発電用ダムにとって、堆砂問題は、有効貯水容量の減少による発電調整能力の喪失ばかりでなく、取水設備の埋没による取水障害も重大な問題である。

当社のダム堤体底部に設置された排砂管は、取水口から取水する発電の停止時かつダム水位が洪水吐の水門位置以下において、下流利水補給のための取水を担う重要な設備である。しかし、このような役割を發揮する機会はほとんどないため、経年の堆砂進行により呑口部が埋没してしまうこともあり、必要の都度、排砂管周辺の堆積土砂の浚渫工事を実施しなければならない。

この排砂管を、貯水池水位が高い通常の状態において排砂管周辺の土砂の堆積を軽減することに活用できれば、浚渫コストを低減することが期待できる。排砂管のより効果的かつ効率的な運用方法の策定を目指して、本研究では、まずはその効果を確認するために、水理模型実験を実施し、高水位時における排砂管の開放に伴う排砂管周辺の流動特性を明らかにした。



第1図 ダム堤体と排砂管縦断面図



第2図 模型概要図

## 2 水理模型実験の方法

水理模型実験は、ダム高さが100m以上で大規模な貯水池（総貯水容量が国内ドーム球場の100倍程度）を有するものの、堆砂の進行が将来にわたって懸念されるダムの排砂管を想定して行った。

第1図にダム堤体と排砂管の縦断面図を示す。これを基に当社実験室の既設水槽（長さ4.5m、幅2.5m）にダム堤体上流面、取水口、排砂管とその除塵用スクリーン（流木やゴミの吸い込みを防止するためのもの）を約1/30縮尺模型として、第2図に示すように配置した。模型の再現範囲は、現地量に換算すると排砂管前面左右それぞれ約30m、上流に向かって約40mの範囲となる。第

1図に設備上での模型再現範囲を示す。

また、実験の諸条件として、実験水位（第1図に示す）、排砂管からの放流量（水槽側から見ると取水になる）、取水口からの発電使用水量の有無を勘案して実験ケースを設定した。

## 3 水理模型実験の結果

第3図は、排砂管放流に伴う取水流動の実験写真である。第1図に示す実験②の水位で排砂管から放流したものであり、排砂管からの放流量100m<sup>3</sup>/s程度を模型量に換算して排砂管呑口部から取水している。貯水の流動を視覚的に把握できるように、排砂管前面に少量の着色イ



第3図 排砂管に取水される貯水の流動形態  
【左図：水槽上部より撮影、右段：水槽側面より撮影】

ンクを投入した。

この実験ケースでは、排砂管内での流速は20m/s（現地スケールに換算した値）を超える非常に大きな流速となるが、排砂管呑口部前面での流速は第3図に示すように全体的に小さく、呑口部周辺のごく近傍になると急激に着色インクが吸い込まれている様子が確認できる。

第4図は、電磁流速計を設置して計測した平面流速分布（現地スケールに換算した値）を示し、第4図（a）が模型河床面から2.4m上層（排砂管呑口部中心とほぼ同じ高さ）、第4図（b）が1.0m上層の結果である。この河床面から1.0m上層に相当する位置における流速計測ポイント（格子点）を、第3図右図に黄色の実線で示す。

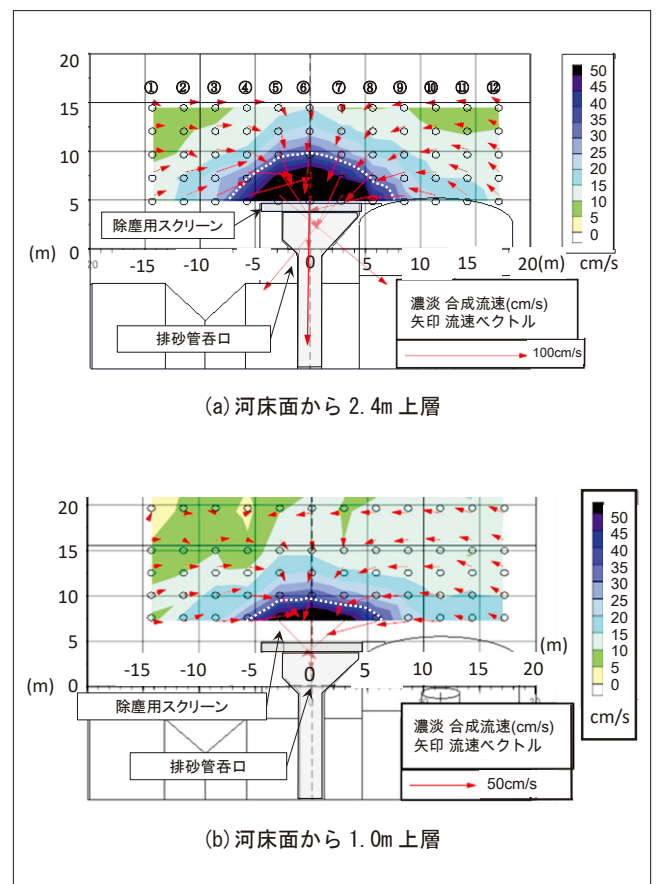
第4図（a）において、除塵用スクリーンの直上流では、流速120cm/s以上の大きな流速があるものの、粒径0.5mmの堆積土砂が動くのに必要とされる流速である35cm/s以上（電気事業連合会編「水路工作物管理調査要領」参考）の範囲は、図中に白色の点線で示すように除塵用スクリーンより上流方向へ5m（縦軸距離票10m地点）程度までで、左右方向には、除塵用スクリーンの左右端から10m未満である。

また、河床面から1.0m上層の計測結果（第4図（b））では、流速35cm/s以上が観測されている範囲は、除塵用スクリーンから上流方向へ5m程度、左右方向にみても長さ10m程度の範囲までで、2.4m上層の計測結果よりもその領域はやや狭くなることがわかる。

これらの河床面からの高さが異なる位置の流速分布から考察すると、排砂管からの放流により堆積土砂を排出できる領域は、除塵用スクリーンより5m程度（排砂管呑口部から10m程度）の非常に狭い範囲であると予想される。

## 4 おわりに

建設から長い年月が経過し、下流利水補給を担う重要な設備である排砂管の埋没が懸念される水力発電所を想



第4図 排砂管近傍の流速分布

定し、ダム堤体や排砂管等を模擬した水理模型実験を実施した。排砂管を開放した際の貯水の流動形態を計測したところ、大きな流速が発現する領域は非常に狭く、それ故に、排砂管周辺の堆積土砂を排出できる範囲およびその量は、少ないことが予想された。しかし、排砂管周辺の堆積土砂は、貯水池の規模によって、その粒径や締固め程度が異なるために、流速のみに基づく考察では十分ではない。

今後は、堆積土砂の性状を考慮した実験等を通じて、排砂できる範囲およびその量の推定精度を高めていく予定である。



執筆者／後藤孝臣