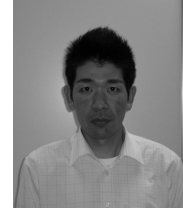


連続サイフォン式取水設備の施工について



国土交通省 斐伊川・神戸川
総合開発工事事務所
今岡 大輔

1. 要旨

従来、選択取水設備は扉体・開閉装置が大規模かつ複雑なゲート形式のものが一般的で、経済性・景観等において負荷の大きい設備となっていた。そこで志津見ダムでは、止水機構にゲートではなく圧縮空気を用いることで建設費、維持管理費の軽減を目指す「連続サイフォン式取水設備」を世界で初めて採用し、製作・据付を行っている。本工事では既に取水管部の据付が完了しており、空気管や操作設備の据付を残すところとなっている。

本発表では、「連続サイフォン式取水設備」の概要及び施工における課題とその対策について述べる。

2. はじめに

2.1 斐伊川・神戸川の治水対策(3点セット)

昭和47年7月、中国地方に停滞する梅雨前線による豪雨のため、斐伊川水系全体で浸水約25,000戸という甚大な被害が生じた。これを契機に昭和51年7月、旧建設省は斐伊川水系工事实施基本計画の改定を行い、同時に島根県は神戸川水系工事实施基本計画の策定を行った。これらの計画は治水対策の3点セットとして上流・中流・下流が互いに治水機能を分担し、流域全体の治水の安全度を確保するものとなっている。具体的には、

①上流部での志津見ダム(神戸川)と尾原ダム(斐伊川)の建設

②中流部での斐伊川放水路の整備と斐伊川本川の改修

③下流部での大橋川改修と中海・宍道湖の湖岸堤の整備を行う計画となっており、現在まで進められてきている。

この3点セットにおいて、上流部の志津見ダムは、洪水時における神戸川の流量のピークを低減する役割を担うものとなっている。

2.2 志津見ダム

志津見ダムが建設される神戸川(図-1)は、中国山地の女亀山(標高830.3m)に源を発し、山あいを北流し、途中、頓原川や伊佐川、波多川等の支川を合わせながら出雲平野の田園地帯を貫流し、大社湾に注ぐ流域面積470km²、幹川流路延長82kmの一級河川である。



図-1 神戸川流域図

志津見ダムは、斐伊川水系神戸川の島根県飯石郡飯南町に多目的ダムとして建設しているものである。

本ダムは重力式コンクリートダムであり、堤高85.5m、総貯水容量50,600,000m³、有効貯水容量46,600,000m³で洪水調節、河川環境の保全、工業用水の開発、発電を目的としている。

また、ダムに設置される選択取水設備は、冷水、濁水及び水質対策を目的として任意の水位から取水できる設備である。

志津見ダムにおける選択取水設備お取水範囲、取水量は以下の通りである。

- ・取水範囲 : 常時満水位 (NWL.245.700m) ~ 最低水位 (LWL.232.300m)
- ・取水量 : 常時満水位 (NWL) から最低水位 (LWL) において最大8.0 m³/s
試験湛水時において最大20.0 m³/s

3. 連続サイフォン式取水設備

3.1 連続サイフォン式取水設備

サイフォン式取水設備の原型はイギリスにおいて1960年代に開発されたバルブレス取水設備であり、逆U字管の頂部に給排気することにより止水や通水を行うもので、1970年代からマレーシアにおいても数件建設されている。

国内では、平成13年(2001年)に沖縄総合事務局の羽地ダムで建設されたサイフォン式取水設備が唯一の実績となっているが、これは、海外の実績を調査し種々の改良を施すことによって、格段に経済性や維持管理面での向上が図られたものとなっている。

しかし、これらのサイフォン式取水設備は、取水管の間隔が空いているいわゆる多孔式タイプのものであり、従来の多段式ゲートに比べ、貯水位の変動に対する連続的な表層取水や、任意水深での取水に対して、取水性能が劣るものであった。

そこで、これらを補うものとして考えられたのが、同一形状の逆V字型取水管を連続的に配置した「連続サイフォン式取水設備」(図-2)である。

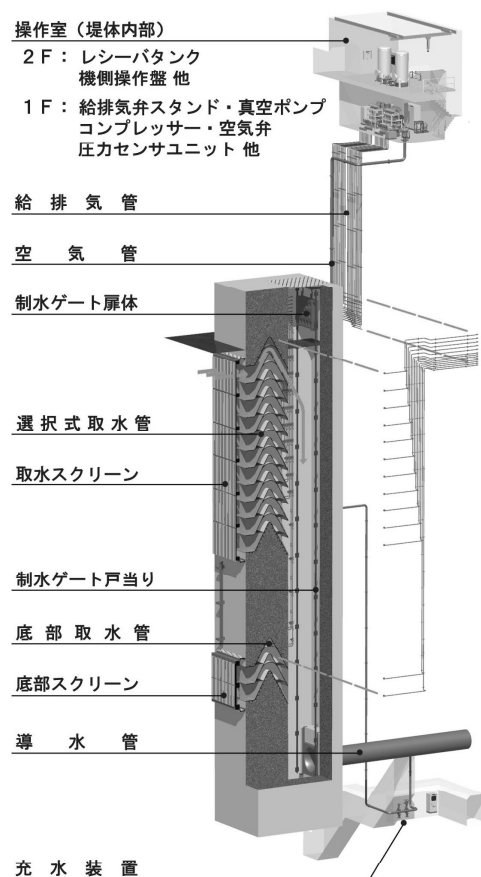


図-2 連続サイフォン式取水設備

3.2 設備構成

連続サイフォン式取水設備は、従来の取水設備における巻上機は存在せず、基本的には連続的に配置された逆V字型の取水管、空気制御装置、スクリーン、水面センサー及び操作制御盤により構成される。各機器の役割を表-1に示す。

表-1 連続サイフォン式取水設備の主要機器

機器名	役割
取水管(選択・底部)	逆V字形状の角形ステンレス鋼管であり、頂部への空気の出し入れにより通水・止水を行い、任意の標高から取水を行う。

空気制御装置ポンプなどにより構成される。取水管内の給排気を行う。	操作室内に配置され、コンプレッサー、レシーバタンク、給気弁、排気弁、一バタンク、給気弁、排気弁、
取水・底部スクリーン	取水管(選択・底部) 呑口に配置し、流木や塵芥の流入を防止する。
水面センサー	給排気管と接続し、取水管内の圧力を検知することにより、取水管内の水面位置を検出するセンサーである。
操作制御盤	所定の取水管より取水を行うために、給気弁や排気弁、コンプレッサーなどの操作や制御を行う。

3.3 動作原理

通常のゲート式では指定の水位へ呑口を移動させる事によって取水を行うが、連続サイフォン式では任意の水位の取水管を空気によって開状態、閉状態に切り替えることによって取水を行う。通常、給気弁及び排気弁は閉状態となっており、給気弁を開いて圧縮空気を取水管内に給気すれば止水(図-3)し、排気弁を開いて取水管内の圧縮空気を大気解放すれば通水(図-4)する事が出来る。

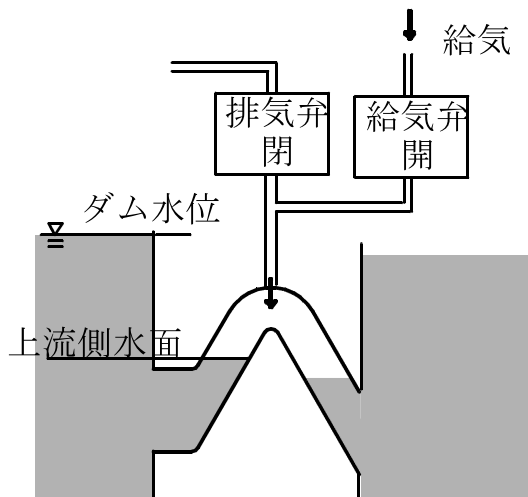


図-3 動作原理(止水)

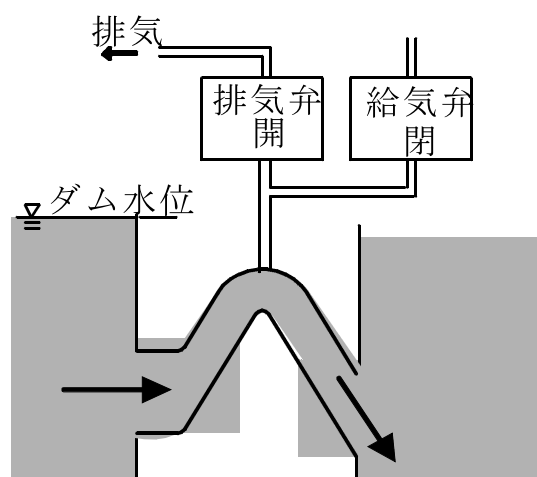


図-4 動作原理(通水)

4. 施工上の課題とその対策

志津見ダム取水設備の製作・据付時の課題である以下の3点に関して、検討・調整を行い、施工を進めた。

4.1 気密性の確保

圧縮空気を止水機構としている連続サイフォン式取水設備は高い気密性を必要とするため、取水管の溶接、空気配管の接続部分には特段注意を払う必要がある。

そこで志津見ダムの取水設備では、①設備



写真-1 発泡漏れ試験状況

規模②輸送方法③現地溶接量縮減の3つのポイントを押さえ、取水管の現場溶接を減らし、溶接による歪みを最小限に抑え製品精度を確保した。また、気密性を必要とする全溶接部に対して、発泡漏れ試験を実施した。(写真-1)

4.2 本体コンクリート打設への影響

取水設備はダム本体と一体となるため、設備の据付進捗状況が本体の打設日程に影響を与えることとなる。ダムの品質確保の観点から、コンクリートの打設を長期間止めることは好ましいことではないため、据付方法に工夫が必要であった。

そこで、志津見ダムでは堤体上流部に仮組立ヤードを設け、そこであらかじめ複数段を組立ててから吊込んだ。(写真-2)その方法により、一段ずつ吊込んだ時よりも打設の休止期間を短縮を図った。

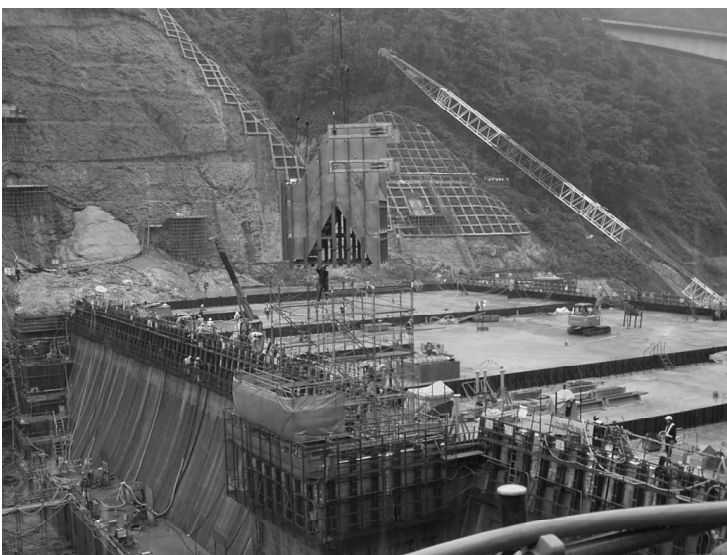


写真-2 複数段での吊り込み状況

4.3 取水管の精度確保

取水管は、薄板による格子構造でダム本体に組み込まれた状態では大きな剛性を有するが、製作や輸送過程では板の端部が変形するおそれがあるため、適切な支保工を使用して形状保持を行った。

また、工場での仮組立状態では剛性が期待できないため全段仮組するのではなく、4つに分けて仮組立、肌合わせを行い寸法検査を実施した。(写真-3)合わせて、最初のブロックの最上部と次のブロックの最下部を仮組立、肌合わせを行い、寸法検査し、取水管全体の精度確保を実施した。



写真-3 工場仮組立状況

4.4 取水管廻りのコンクリート打設

連続サイフォン式は取水管の形状が特殊であり、通常のコンクリート配合では下部凸部や頂部上流端(図-5)の充填が悪くなってしまう。そのため、下部及び頂部では後施工でのセメントミルクの充填が可能ないようにグラウチング配管を行い、コンクリート配合を流動化コンクリートとすることで充填性を確保した。

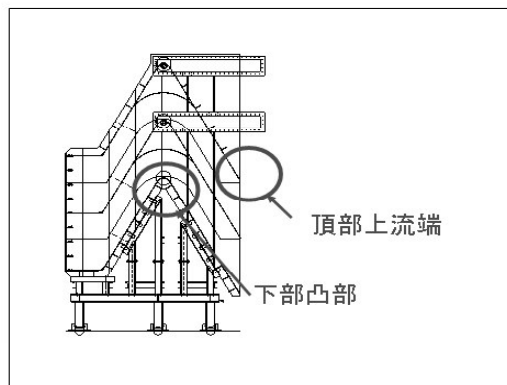


図-5 コンクリート打設課題箇所

5. 今後の計画

今後、空気配管、空気制御装置及び操作制御盤などを据付後、作動機能の確認、安全装置・保護装置の動作確認を行うこととしている。また、志津見ダムでは平成21年度より試験湛水の開始を予定しており、そこで有水状態での取水設備の止水・取水状態の確認、ロック時間(通水状態から止水状態までに要する時間)及び解除時間(止水状態から通水状態までに要する時間)の計測などを実施する計画である。

これらをまとめ、連続サイフォン式取水設備の技術資料を作成していく予定である。