

# 真名川ダム主放水ゲート設備 油圧シリンダー更新について

原 裕貴<sup>1</sup>・宮川 昌樹<sup>2</sup>

<sup>1</sup>近畿地方整備局 九頭竜川ダム統合管理事務所 真名川ダム管理支所

(〒912-0423 福井県大野市下若生子25字水谷1-36)

<sup>2</sup>近畿地方整備局 九頭竜川ダム統合管理事務所 管理課 (〒912-0021 福井県大野市中野29-28)

令和3・4年度にかけ、真名川ダムにおいて主放水ゲート設備油圧シリンダーの経年劣化に伴う更新を行った。アーチ式コンクリートダムの構造上、油圧シリンダーの搬出入は非常に困難な施工である。今回の工事では安全対策は当然のこと、出水期間や積雪といった制約を考慮した効率的な施工が必要であった。今回、安全で効率的な施工が出来たため、これから更新時期を迎える他のダムの参考になると考え、紹介する。

キーワード 施工, 維持管理, 安全対策, ダムゲート油圧, シリンダー

## 1. はじめに

真名川ダム主放水ゲート設備は、大型の油圧シリンダー一式の高圧ローラゲートである。当該設備を更新するにあたっては、真名川ダムが不等厚アーチ式コンクリートダムであること、所在地が豪雪地帯であることなど、様々な制約があり、安全で効率的な施工計画の立案に苦勞した。

なお、真名川ダム及び更新対象である主放水ゲート設備油圧シリンダーの諸元は表-1及び表-2のとおりである。外観及び立面図については図-1及び図-2に示す。

表-1 真名川ダムの諸元

河川名	九頭竜川水系真名川
所在地	福井県大野市下若生子
形式	不等厚アーチ式コンクリートダム
竣工	昭和52年10月
堤高	127.5 m
堤頂幅	6.0 m
堤頂高	EL387.5m
上段キャットウォーク高	EL350.0m
主ゲート操作室床面高	EL331.0m

表-2 主放水ゲート設備油圧シリンダーの諸元

型式	揺動直結式1本吊り
油圧シリンダー内径	507 mm
ピストンロッド外径	320 mm
長さストローク	5,269 mm
最大揚程	5 m
最大開閉荷重	1,274 KN



図-1 真名川ダム全体写真



図-2 主放水ゲート設備近景写真

## 2. 油圧シリンダー更新における課題

真名川ダムにおいて主放水ゲート設備の油圧シリンダーを更新するにあたり、以下の課題があった。

### (1) 重機使用の制約

油圧シリンダーなどの重量物を効率的に搬出入するためには、ラフテレーンクレーン等の重機の利用が不可欠である。しかし、真名川ダムは不等厚アーチ式コンクリートダムであるため、油圧シリンダーが据え付けられているダム中央部へ近づくほどダム堤体が下流側へ傾斜している。そのため、ダム堤頂から重機のみで油圧シリンダーの搬出入を行うことは不可能であった。また、ダム下流側へ進入路を造成しクレーン構台を設ける案も考えられたが、道路整備と大規模な足場整備が必要となるため、工期・費用ともに現実的ではなかった。



図3 ダム堤体の傾斜

### (2) 施工時期の制約

既存の足場はキャットウォークのみであり、施工においては主放水ゲート設備周辺での足場組立・解体作業が伴う。工事時期を検討した結果、春先は融雪出水があるためゲートを利用することが多く、施工時期として望ましくない。よって、出水期明けから積雪が始まるまでという約2ヶ月間で油圧シリンダーの搬出入と足場組立・解体、屋根の解体・復旧を実施する必要があった。



図4 冬期の真名川ダム

## 3. 施工方法検討

前章で上がった重機使用及び施工時期の制約を解決すべく、施工方法の検討を行った。

### (1) 油圧シリンダー搬出入方法

前章で述べたとおり、真名川ダムにおいては、ラフテレーンクレーンのみで油圧シリンダー搬出入を行うことは不可能である。しかし、ダム堤体の傾斜は左右岸側へ近づくにつれ緩やかになることから、油圧シリンダーを水平移動させることが出来ればラフテレーンクレーンで搬出入することは可能である。直近の施工事例である天ヶ瀬ダムにおいては、ホイストレールをダム堤体へ取付け、油圧シリンダーの搬出入に活用しており、当ダムでも適用可能か検討を行った。

### (2) 油圧シリンダー搬出入工法の比較

ホイストレールを活用して油圧シリンダーを搬出入するにあたり、足場形状に加え、ホイストレール形状によって作業量や作業効率が大きく変わることが想定された。そのため、図-5に示す3つの案を検討した。それぞれの案のメリット・デメリットを示す。

#### a) キャットウォーク撤去+簡素な足場

油圧シリンダーを水平姿勢にしてキャットウォーク上を水平移動させることで、ホイストレール支持材のダム堤体からの張り出し長を短くでき、鋼材の費用を抑えることができる。しかし、キャットウォークの取り外しが必要となる手法であることから、施工中は開口部が生じるため安全性が劣る。また、ホイストレールの延長によっては、油圧シリンダーの反転作業において不安定な足場上から斜めに引っ張る必要があり、人力では施工できず、電気チェーンブロックが必要となる。

#### b) キャットウォーク撤去+作業構台

前項であった油圧シリンダーの反転作業を不安定な足場上で行う必要があるという課題を解決したのが当案である。操作室上部に作業構台を設けることで、油圧シリンダーの反転作業をより安全に行える。しかし、作業構台の設置・撤去作業が安全な足場等が無い中で実施する必要がある点、作業構台の製作費用がかかる点など、デメリットも大きい。

#### c) キャットウォーク活用

他案においてデメリットが生じた根本的な原因である油圧シリンダーの反転作業が不用となるよう、ホイストレール支持材のダム堤体からの張り出し長を長くとしたのが当案である。この案のメリットは、キャットウォークの撤去・復旧作業が不要となる点である。開口部のない足場上で作業できるため、安全性は申し分ない。ホイストレールの鋼材費用は増加するものの、全体として作業量を大きく減らせることから、工期面でのメリットが大きいという点が決め手となり、当案を採用した。



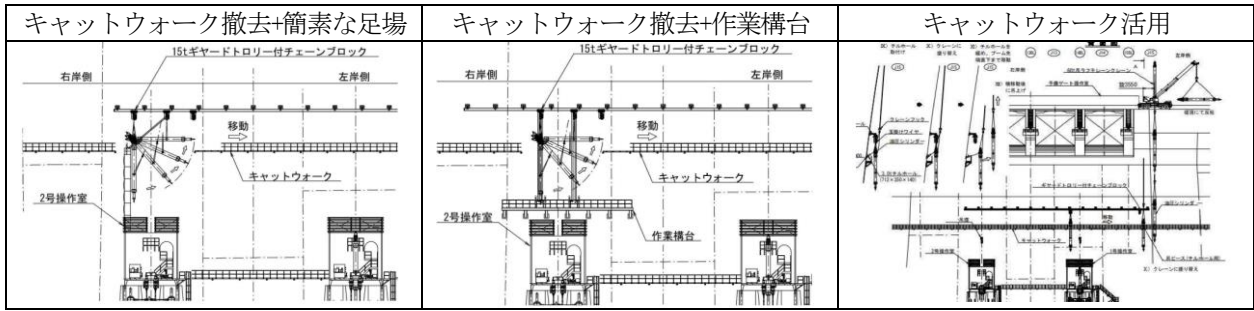


図-5 油圧シリンダー搬出入工法比較

**(3) 屋根復旧方法**

油圧シリンダーの搬出入に際して、操作室の屋根を解体する必要があり、油圧シリンダー更新が完了後に復旧する必要があった。しかしながら、屋内側から完全に復旧させることは困難なため、屋外に足場を設けて作業をする必要がある。真名川ダムにおいては、ゲート塗装工事等で活用している張り出し足場を保有していたため、これを活用して安全な足場をゲート下部から立ち上げることにした。

全部ではなく一部解体としたのは、つららの落下や落雪による機材損傷のリスクを少しでも低減させるためである。室外の足場組立にあたっては、過去のゲート塗装工事で製作した張り出し足場を活用した。後述する屋根復旧に活用する足場を先行して組み立て、その足場を拡張する形で油圧シリンダー搬出入時に利用する足場を組み立てた。

**4. 実際の施工状況**

**(1) ホイストレール取付け**

まず初めに、ダム堤体へのホイストレール取付けを行った。取付けにあたっては、既設キャットウォーク上に足場を組み、ラフテレーンクレーンで吊り下げたホイストレールを引き寄せる形で部材搬入を行い、取付けを行っている。ホイストレールの取付け場所が、主放水ゲート設備が据え付けられている箇所と比べるとダム上部に位置していることから、吊り荷の引き寄せが可能であった。なお、放流に支障がないため、出水期中に施工した。



図-7 張り出し足場の活用状況



図-6 ホイストレール取付け状況

**(2) 足場組立、屋根の一部解体**

油圧シリンダー搬出入に向け、ゲート室内及び室外の足場組立、屋根の一部解体作業を行った。なお、屋根を

**(3) 油圧シリンダー搬出入**

油圧シリンダーを搬出するにあたり、シリンダー上部の屋根解体および、キャットウォーク直下のダム堤体へ吊環を設置した。屋根を全解体しなかった理由としては、降雨・積雪に備えた養生箇所を最低限とし、ゲート室内への水滴等の侵入を防ぐためである。

なお、油圧シリンダーの据付箇所からホイストレールまでの吊り上げ及び吊り下げは手動チェーンブロックで行った。これは、電気チェーンブロックは電源ケーブルの敷設及び撤去に時間を要すること、施工後にはチェーンブロックを撤去する計画であったことから、施工に要するトータルの期間を比較した結果である。

油圧シリンダーの水平移動、ラフテレーンクレーンでの搬入・搬出については、計画通りスムーズに行え、計4日間で行うことができた。



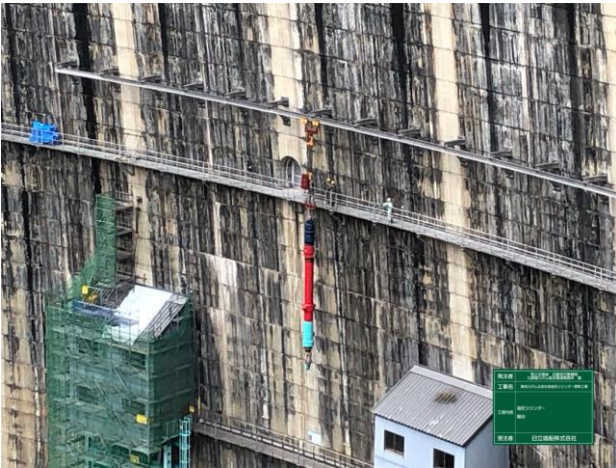


図-8 油圧シリンダーの水平移動



図-10 積雪開始直後の足場解体作業

#### (4) 屋根復旧

屋根復旧にあたっては、撤去が済んでいない箇所屋根を撤去した後に全面復旧を行った。作業の際は、降雨・積雪がある場合に備えて養生を行うが、気温や天候によってはつらの落下や落雪の可能性があった。今回の工事では、本格的な積雪開始直前に作業を終えることができたため、つらの落下や落雪が起こる前に施工を完了させることができた。なお、屋根材の搬入・搬出については、クレーンでの搬入・搬出が可能な左岸側のB1ギャラリーを利用し、ダム堤体内の監査廊経由で行った。



図-9 屋根復旧作業

#### (5) 足場解体

足場解体までは天候に恵まれたものの、張り出し足場撤去中に積雪が始まり、除雪が若干必要であった。ただ、懸念されていた積雪に伴う人力での除雪作業が本格的に必要となる直前で作業を終えることができたため、幸いにも作業期間の大幅な遅延は発生しなかった。

### 5. 終わりに ～課題と提言～

今回の真名川ダムにおける油圧シリンダー更新で明らかになった、アーチ式ダムや積雪地帯にあるダム特有の課題とその対策方針について整理を行った。今回の事例が既存のアーチ式ダムや建設予定のダムにおいて各種設計の一助になることを期待したい。

#### (1) 新規のアーチ式ダムにおける対応

真名川ダムにおいては、建設当時にはなかったホイストレール、吊環、ゲート直下の張り出し足場といった維持管理に必要な設備の製作、据付を行っている。土木構造物に比べると機械設備の寿命は短いことが起因となって、維持・修繕のためにこうした設備が必要となった。ダム建設当初に将来発生しうる設備の更新工事を考慮した設計を盛り込むことができれば、将来発生する機械設備更新がより円滑に行える。ダム工事完了後の周辺の道路状況等も考慮し、ダム本体に事前に取り付けておくべき設備の検討を行うことが、機械設備の円滑な修繕・更新に繋がる。

#### (2) 既存のダムにおける対応

既存のダムにおいては、周辺の道路状況等によっては、ダム下流側に足場を組み立てて施工することが難しいため、今回活用したホイストレールや吊環、張り出し足場といった附属設備を製作、据付する必要がある。この場合、他の維持修繕でも利用可能な構造とすることで、トータルコストの削減を行うことができるため、維持修繕の対象設備だけでなく、他の維持修繕時に必要な設備についても合わせて検討しておくべきである。

#### (3) 積雪の影響を考慮した施工方法及び工程

積雪地帯にあるダムの機械設備更新においては、作業箇所機械による除雪ができない箇所があること、つら

らの落下や落雪による設備損傷や被災のリスクがあることから、冬期の施工は好ましくない。屋外作業や屋根の解体・復旧作業を伴う設備更新については、可能な限り積雪時期を避けることのできる施工方法及び施工計画を立てるべきである。

#### (4) チェーンブロックの選定

今回の施工においては、電動チェーンブロックの検討も行ったが、高揚程に応じた製品を特別に作る必要があること、電源等現地の設置条件を検討した結果、手動チェーンブロックを採用することとした。

また、電気チェーンブロックを採用する場合は、クレーンとしての取り扱いとなるため、電源、許認可、工程、費用対効果等を総合的に検討した上で判断する必要がある。

#### 参考文献

- 1) 油圧シリンダー更新仮設概略設計業務 報告書 平成31年2月  
株式会社建設技術研究所
- 2) 真名川ダム主放水設備油圧シリンダー更新工事 完成図書 令和5年3月 日立造船株式会社