

低水放流設備副バルブ整備における施工計画検討

笠原 諭¹

¹ 水資源機構 琵琶湖開発総合管理所 機械課 (〒520-0243 滋賀県大津市堅田 2-1-10)

今後予定している低水放流設備副バルブの油圧シリンダ整備において、設備の構造上から主管・分岐管のどちらかから維持流量を放流しながらの整備は出来ない。日吉ダムには維持放流バルブが無い
ないため、整備中においてもダム直下の維持流量(通年 $2\text{m}^3/\text{s}$)等を確保しなければならないが、低水放流設備以外から放流できる設備としては常用洪水吐き設備(以下「コンジット」という)しか無い。

施工計画等を検討した結果、コンジットの開閉を繰り返し減勢工に貯めての放流となるが、コンジットからの放流時間をなるべく短くする必要がある。

本論文は、整備を実施するにあたって検討した、施工計画等の内容を発表するものである。

キーワード 低水放流設備, 副バルブ, 代替放流, 施工計画, 維持放流

1. はじめに

利水補給及び洪水時に使用する低水放流設備として主管(最大 $50\text{m}^3/\text{s}$)と分岐管(最大 $5\text{m}^3/\text{s}$)があり、主管・分岐管ともに主バルブの上流にはメンテナンス用として副バルブが設置されている。

呑口である選択取水設備から低水放流設備までの配置関係は図-1の通りであり、選択取水設備の下流には制水ゲートが配置されている。バルブ室の主管バルブ・分岐管バルブの配置状況は写真-1のようになっている。低水放流設備の開閉装置は油圧シリンダ式が採用されており、油圧ユニットは主・副バルブで1基となっている。

平成10年の管理開始以降、主管・分岐管共に主バルブの油圧シリンダの分解整備は15年経過した平成25年に実施されており、内部のパッキン等の取替を行っているが、副バルブについてはこれまで実施されていない。副バルブは主バルブのメンテナンス用であり主バルブに比べて使用頻度が少なく、パッキン等の劣化の進行は遅いが20年以上経過しており、点検の結果からもシリンダ部のVパッキンから若干の油にじみも確認されていることから、今後分解整備が必要な状況となっている。ダムの実運用に直接関わらない設備であるが、流水遮断機能を有しており、優先順位は低いものの健全な状態は保持しておかなくてはならない。

参考までに機械設備管理指針によるパッキンの標準取替年数は10年となっている。

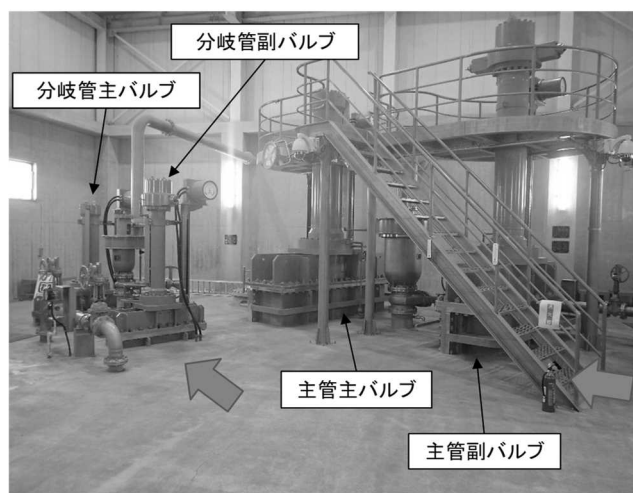


写真-1 バルブ室 主管・分岐管バルブ配置状況



写真-2 Vパッキンからの油にじみ状況

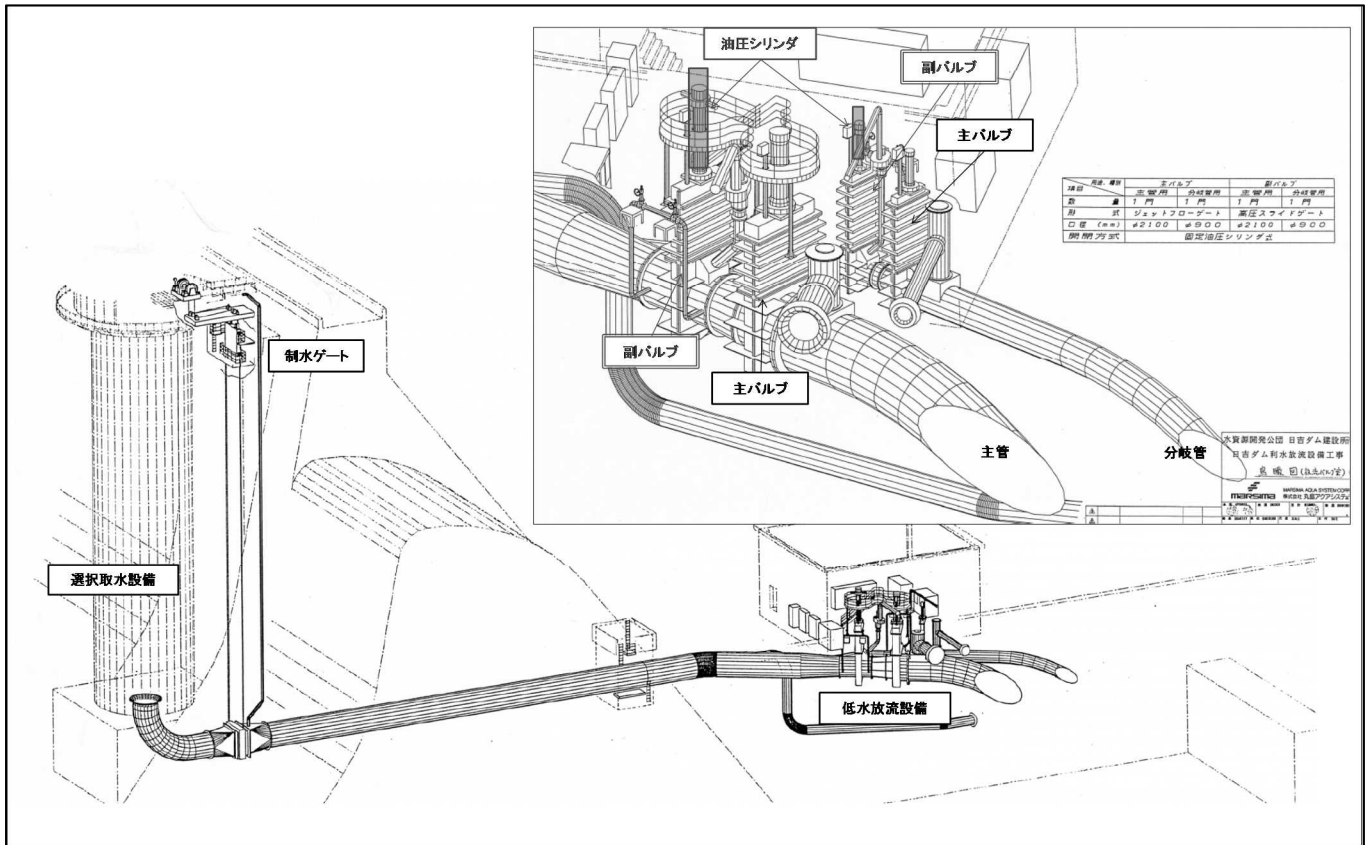


図-1 選択取水設備から低水放流設備までの配置状況

2. 整備にあたっての課題

副バルブの油圧シリンダを分解整備するにあたり、副バルブを全閉状態にする必要があるが、主管を整備する時には分岐管から、分岐管を整備する時は主管から放流することで特に問題なく整備が出来るものと考えていた。しかし、詳細に確認すると油圧シリンダのシリンダチューブを取り外すためには、扉体を全閉状態では無く図-2のように扉体の下に40cm程度の仮設架台を設置し、扉体を浮かせなければ分解が出来ないことが判明した。図-3に分解手順を簡単に示すが、シリンダチューブの下にはロッドカバーという部材があり、シリンダチューブとロッドカバーはロッドカバー下部の内側からのボルトで接合されている。(外側からのボルト接合ではない)しかし、ロッドカバーを引き上げるには内部のピストンがロッドカバーに乗っているため、扉体を40cm程度浮かせ、ピストンとロッドカバーの間に隙間を作らないと分解出来ない構造になっている。

仮設架台を設置するためには上流の制水ゲートを全閉にし、下流側をドライにする必要がある。制水ゲートを全閉にすると、主管・分岐管からの放流が出来ないことに加え、制水ゲートの下流から分岐している水力発電からの放流もストップとなる。ここで日吉ダム直下の維持流量 $2\text{m}^3/\text{s}$ の確保が大きな課題となり、制水ゲートを閉めている間の維持流

量を低水放流設備以外から確保しなければ副バルブの整備は出来ないこととなる。

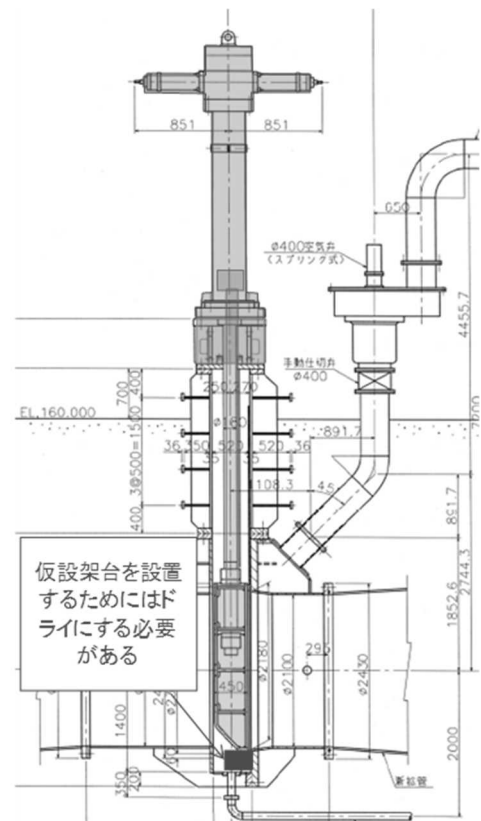


図-2 副バルブ仮設架台設置

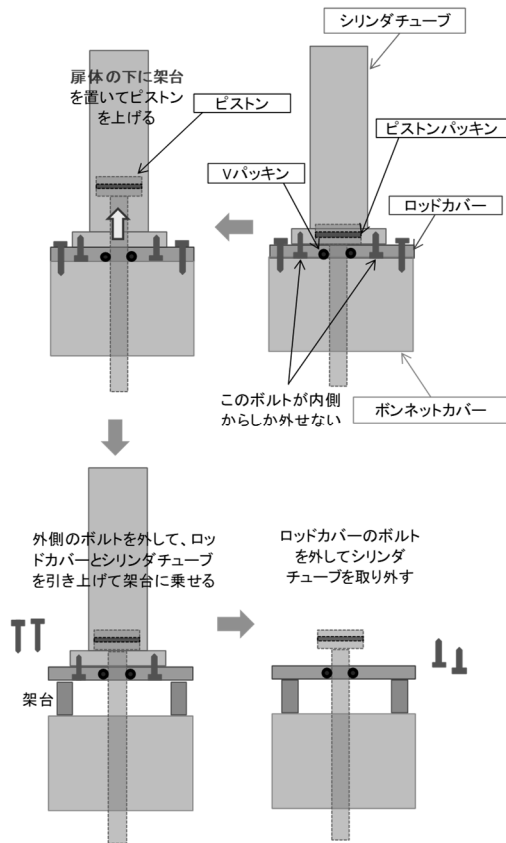


図-3 油圧シリンダ分解手順

ダムにはいわゆる「維持放流バルブ」が設置されていないことからコンジットから放流するしかないが、最小開度 10cm で約 15m³/s となることから、他に方法が無いか検討した。

仮設のポンプにより放流することを考えたが、過去の洪水時において同様に 2m³/s を放流する検討資料によると、ポンプ・発電機・架台等含めて約 1 千万円程度コストがかかることが判明し、整備内容から考えても現実的ではない。

次にコンジットを全開にした状態で予備ゲートを 1cm にする方法を考えた。放流管内の面積はコンジットと同じであるため、コンジット 1cm の流量と同じになるが、予備ゲート開操作の条件は水圧バランス状態であることから不可能である。また、元々予備ゲートは流量調整可能な設計ではなく、振動等の問題があり確実性が無い。

他にはコンジットの充水バルブで補えないかと流量を確認したが、1 門当たり約 0.2m³/s であり、全く足りないため不可能であった。

最終的にはコンジットから放流するしか方法が無いが、15m³/s では多すぎるため、流量を調節できないか検討した。減勢工副ダム下部に直径 1m の放流口が 3 カ所あるが、2 カ所を塞ぎ残りの 1 カ所の面積を半分にするれば満水にしても約 5m³/s 程度となり、満水状態から約 3 時間放流できることが出来る計算になった。

なお、このコンジットからの放流は、細則第 10 条 1 項 1 号に基づく整備のための放流であるため、下流の巡視や警報の必要は無い。

3. 検討内容

3.1 維持流量の確保方法

維持流量 2m³/s をどこから放流するか検討する中で、日吉

案	コンジットの充水バルブ	コンジットから減勢工への貯留を繰り返す	コンジットを全開にして予備ゲートを 1cm 放流量は約 5m ³ /s?	減勢工からポンプアップ
概要				
判定	×	○	×	×

図-4 維持流量確保の検討

3.2 整備範囲と作業手順

油圧シリンダ分解整備にあたって、シリンダ部の V パッキンからの油にじみが確認されているため取替えるが、ロッドカバーの下部にあるボンネットカバー部の水密パッキンを取替えることになると主管・分岐管合わせて約 3 週間

程度制水ゲートを閉める必要がある。また、水密パッキンからの漏水は無いことからロッドカバーとシリンダチューブの必要最小限の分解までとし、整備内容としては V パッキンとピストンパッキンの取替とする。その他、扉までを抜き出して新規に制水蓋を製作し閉じてしまえば工場で詳細

な点検も出来るが、副バルブの使用頻度とダム運用に支障の無いメンテナンス用のバルブであること、次の制水蓋の使用頻度は20 数年後になることから不採用とした。

制水ゲートを閉めている時間を短くするために作業手順を検討した。主管副バルブから作業する場合の手順として、制水ゲートを閉めてドライにし、副バルブ扉体下部に仮設架台を設置し扉体を乗せる。この後シリンダ内の作動油を抜き取り分解していくが、この仮設架台に扉体を乗せた段階で制水ゲートから副バルブまでを充水すれば分岐管から

の放流が可能である。水密パッキンは取替えないことから漏水の問題もなく、作業は可能である。また、制水ゲートの全閉操作にあたって揚程が長い時間がかかるが、事前に呑口上部まで下げておけば、全閉にしてから分岐管での放流に切り替えるまでは8 時間以内で作業可能と判断できる。その後、主管の作業が終わった後、仮設架台を撤去するため、再度ドライにする必要があるが同様に8 時間以内で可能であるため、主管・分岐管合わせて計4 回(4 日)のみコンジットからの代替放流となる。

4. 検討結果

検討した結果、本整備ではロッドカバーとシリンダチューブを分解し、ピストンパッキンとV パッキンの取替を行うこととした。整備にあたって制水ゲートを全閉にする必要があるが、扉体を乗せる仮設架台の設置と撤去時のみとすることで、コンジットからの代替放流の時間を短くする

ことが可能となり、具体的には8 時間以内を4 回とする計画とした。

コンジットからの代替放流のタイミングを、図-5 の計画工程表により整理した。油圧シリンダの分解作業や組立作業には特別な時間の制約は無いため通常の整備と同様であるが、今後更なる検討により新たに問題等が出てくる可能性もある。

項目	月 日													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
主管副ゲート														
準備工(①～⑤)	■													
バルブからコンジット、コンジットからバルブに切替	■													
分解整備		■	■	■										
仮設架台撤去(⑥～⑩)					■									
バルブからコンジット、コンジットからバルブに切替					■									
分岐管副ゲート														
準備工(①～⑤)								■						
バルブからコンジット、コンジットからバルブに切替								■						
分解整備									■	■	■			
仮設架台撤去(⑥～⑩)												■		
バルブからコンジット、コンジットからバルブに切替												■		
コンジットから放流	■				■			■				■		
主管から放流						■			■	■	■			
分岐から放流		■	■	■										

図-5 計画工程表

5. 最後に

今回検討した副バルブはメンテナンス用で実運用には使用しない設備であり、優先順位は低いものの流水遮断機能を有しており、万が一の時には使用する必要があるため、いつかは必ず整備しなければならない。予算と他の整備を考慮し、適正な整備計画を立案していくことが重要である。

ダム運用に支障を来さないよう施工計画を立案し、減勢

工を使用した施工については他ダムでの実績を参考にすると共に、各関係機関との調整も入念に行い、問題なく施工できるよう準備を十分にしておき、発注・監督業務にあたることとする。

また、今回の検討作業において設備の新設は当然ながら、既設設備の改造等を行うにあたって、「将来の維持管理性を十分に考慮する事」の重要性を改めて痛感した。今後の業務に生かしていきたい。