

危機管理能力向上に向けた ゲート設備用ケーブルの二重化

独立行政法人 水資源機構 池田総合管理所 電気通信課 小林 裕和
池田総合管理所 電気通信課長 武澤 直慶
池田総合管理所 電気通信課 副参事 本田 武久

池田ダムにおけるゲート設備へ電源を供給する動力ケーブルは、管理開始以降、各ゲートに対して1条しか配線されていない。本ケーブルに何らかの異常が生じた場合には、ゲート動作を行う事が困難となり、治水・利水上ダムの効果が発揮できなくなる恐れがある。

本稿は、定期点検結果を踏まえて新規に配線する動力ケーブルと既存動力ケーブルとの相互運用を行うことで、危機管理能力の向上を目的として、平成29年度から施工している動力電源供給の二重化における配線工事の設計・計画について報告するものである。

キーワード：動力ケーブル、危機管理能力、二重化、定期点検

1. はじめに

ゲート設備は、通常時はもちろん洪水時や大規模地震時等においても確実に操作できることが必要不可欠な設備である。

特に近年、集中豪雨等の異常気象が多く発生している中で、ゲート操作が行えない場合、上下流域に甚大な影響を与える恐れがあり、電源喪失への対策は急務な案件となっている。

操作を実施するため、職員による交代勤務を行い24時間体制でダム操作の対応を行っている。

(2) 放流設備

池田ダムの放流設備は、洪水調節用ゲート9門、魚梯ゲート1門及び発電設備（四国電力（株））を有しており、そのうち、水資源機構の施設として洪水調節用ゲート及び魚梯ゲートの計10門を管理している。（写真-1）

2. 現状について

(1) ダムの特徴

吉野川は、利根川・筑後川と並び四国三郎と称される大河川であり、その中で池田ダムは、吉野川本川の河口から約80km地点に位置する（図-1）。

池田ダムは昭和50年4月より管理を開始し、日々、徳島県・香川県への水の安定供給に努めている他、洪水時には上流域のダム群と相まって洪水被害の軽減に努めているところである。そのため日常の管理は池田ダム水位 EL. 87.5m～EL. 88.1m の60cmの水位運用幅の中できめ細やかな低水管理、出水時の初期

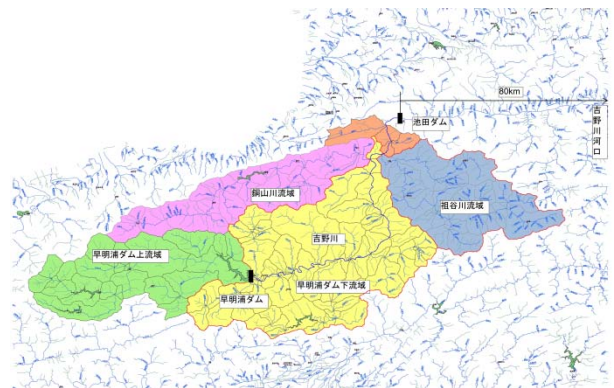


図-1 池田ダム流域位置図



写真-1 池田ダム全体写真(下流)

(3) ゲート設備用電源

池田ダムのゲート設備は、洪水時のみならず、通常時においても急な流入量の増加、発電設備の停止に伴う代替放流等、突発的なゲート設備操作を行う場合でも確実に動作可能な状況にしておく必要がある。

ゲート設備用の電源としては、通常時に商用電源及び停電時等の非常時は予備発電設備から供給する構成と二重化を図っている。しかし、電気室からゲート設備までの間、配線についてはゲート設備1門につき動力ケーブル各1条とゲート10門に対して予備ケーブル1条を配線しているだけである。

地震等に起因する断線や経年劣化によるケーブル損傷が複数発生した場合、商用電源及び予備発電設備から電源が供給されずゲート操作が行えない状況が想定される。

そこで動力電源供給を確実にを行うためにケーブルの二重化を図ることで危機管理能力を向上させることを目的に動力ケーブル配線等に関する検討を行った。

3. 動力ケーブル更新計画

(1) 既存動力ケーブル

既存動力ケーブルは、昭和49年に敷設され、既に43年が経過している。劣化具合については使用環境により大きく変化するため、既存動力ケーブルが使用可能であるか検討を以下のとおり行った。

判断材料となるのが定期点検による絶縁抵抗試験等の劣化診断である。毎年1回、各回路の絶縁抵抗試験を行っており、毎年点検結果より経年劣化の進行具合が概ね判別できる。また、整備工事や操作等により電源を切ることができない場合に、漏洩電流値を測定し判断を行うこととしている。平成29年までの絶縁抵抗試験結果を表-1に示す。地中管路内で他のケーブル等と混在して配線した場合、必然

表-1 絶縁抵抗測定結果表

絶縁抵抗試験

回路名	絶縁抵抗測定値または漏洩電流測定値			結果
	R-E	S-E	T-E	
ゲート1動力電源	50/50MΩ	50/50MΩ	50/50MΩ	良
ゲート2動力電源	50/50MΩ	50/50MΩ	50/50MΩ	良
ゲート3動力電源	1.07mA(H27)/0.58mA(H28)			良
	50MΩ	50MΩ	50MΩ	
ゲート4動力電源	50/50MΩ	50/50MΩ	50/50MΩ	良
ゲート5動力電源	50/50MΩ	50/50MΩ	50/50MΩ	良
ゲート6動力電源	50/50MΩ	50/50MΩ	50/50MΩ	良
ゲート7動力電源	50/50MΩ	50/50MΩ	50/50MΩ	良
ゲート8動力電源	3.49mA(H27)/1.63mA(H28)			良
	50MΩ	50MΩ	50MΩ	
ゲート9動力電源	31/50MΩ	32/50MΩ	32/50MΩ	良
ゲート予備電源	50/50MΩ	50/50MΩ	50/50MΩ	良
魚梯ゲート	4.35mA(H27)/2.08mA(H28)			良
	50MΩ	50MΩ	50MΩ	

※H28/H29年度にて記載、2段書きの下段がH29年度判定基準

絶縁抵抗値	漏洩電流値
0.2MΩ以上	1mA以下

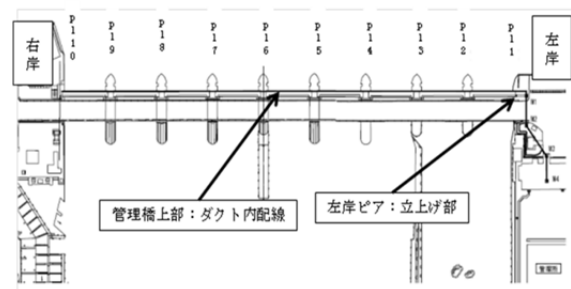


図-2 池田ダム平面図(既存配線)

的に容量性漏電が発生し漏洩電流測定値に含まれて誤差が生じることがある。H28年度点検結果より、ゲート8及び魚梯の箇所判定基準を超えているものも確認しているが、使用可能と判断した。

(2) 新規動力ケーブル

既存動力ケーブルは、電気室から管理橋上部にある各ゲート室まで1条ずつ、同じ配電線路に収納されている。

内訳は、管理所(左岸)から管理橋までは埋設管路、管理橋部はピア1号のダクトにより立ち上げ、管理橋上部においてピア1号から10号までは通路兼用のダクトを利用して配線している。(図-2、写真-2)

新規動力ケーブルを既存動力ケーブルと同じ配線ルートで敷設した場合、ケーブル断線が起きるような災害が発生すると、新規及び既存動力ケーブルの両方が断線する可能性が高く、二重化の意味を成さなくなる。

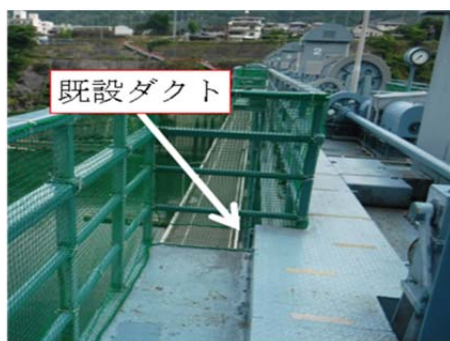


写真-2 管理橋上部既設ダクト

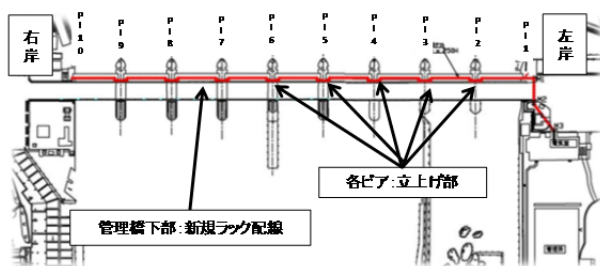


図-3 池田ダム平面図(新規配線)



写真-3 各ピア配電線路(施工中)

また、既設ダクトにおいて動物等の侵入により電線をかじられたという経緯もあり、以下の検討をふまえ、新規ケーブルは別ルートで配線することとした。(図-3)

(a)電気室から管理橋及び管理橋から魚梯までの左右岸部分は配線ルートが無いいため、既存ケーブルと同ルートとするが既存ケーブルとは別管路とする。

(b)池田ダムは、監査廊(ダムの中にある通路)が無いいため、堤頂道路を活用して左岸～右岸を通すルートを検討した。(写真-3, 4)

(c)管理橋立上げ部は、ピア1号にて全てを立上げず、(b)で検討したルートで左岸から右岸に渡し、ピアの箇所ですべて立上げることとした。ただし、ゲート6



写真-4 各ピア配電線路(施工中)

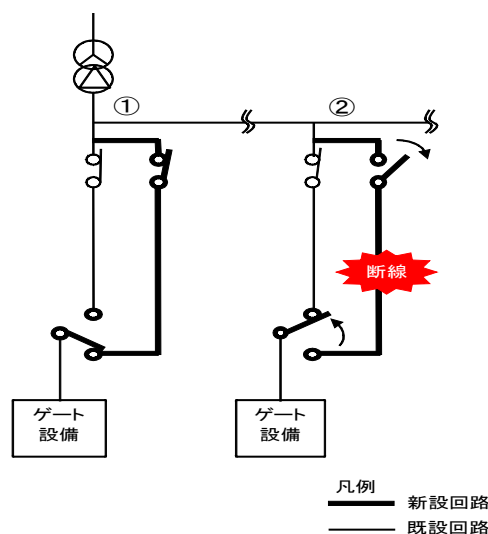


図-4 電源ケーブル二重化イメージ

～9号については、コスト面を考慮し、ピア6号にて立上げる計画とした。

以上の検討より、新規動力ケーブルを配線することで別ルートでの配線が可能となり、ケーブルの二重化が図られる。

4. 工事内容の検討

(1) 二重化回路の検討

電源ケーブル二重化の回路としては、管理所側にブレーカーを追加し、二系統で送電を行う(図-4)。ゲート室側には切替器を追加し、図-4①に示すとおり新設回路を主回路とする。既設回路は予備回路とし、ホットスタンバイ状態とする。主回路断線等の障害発生時には、図-4②に示すようにゲート室側の切替器を操作することで直ちに予備回路に切替が可能となる。

(2) 新規動力ケーブル線種・配電線路の検討

新規に動力ケーブルを配線する場合には、新たな配電線路等が必要となるため、以下の検討を行った。

(a) 許容電流及び電圧降下を考慮したケーブル線種、サイズの決定

(b) ケーブルサイズ(断面積)から必要な配電線路(ラック・ダクト・電線管等)の種別、サイズ等の決定

(3) 電圧降下の検討

電圧降下とは、ケーブルこう長が長い場合に負荷へ近づくにつれて電圧が低下する現象をいい、ケーブルこう長に比例して電位差は大きく、ケーブル断面積に反比例して電位差は小さくなる現象である。電圧降下を考慮し、負荷電圧を満足するケーブルサイズを選定する必要があるが、必要以上に大きいサイズを選択した場合はコスト面・施工面ともにデメリットが多くなる。そのため、「内線規程」に定められている距離に応じた電圧降下の許容値から、ケーブルサイズを決定し、現地状況も鑑みて動力ケーブルの線種を選定した。

(4) ケーブルラックの検討

ケーブルサイズが決定すれば、ケーブルサイズに応じた配電線路の種別・サイズも決定できる。

既設配電線路は通路も兼ねたダクトを使用しているが、新規配電線路はコストもダクトに比べ安価であり将来的なケーブル配線の施工が容易なケーブルラックを採用した。ラックサイズは「国土交通省：建築設備設計基準、公共建築工事標準仕様書」を参考に、新規動力ケーブルを配線するのみのラックサイズではなく、追加機器等のケーブル配線も考慮したラックサイズを採用した。(表-2)

(5) 施工時の問題点に対する検討

池田ダム堤頂道路は、徳島県三好市池田町の生活用道路としても活用され、朝夕の通勤時間帯には人・車・バス等の往来が多くなる。ダム堤頂道路を通行止めとした場合に迂回路はダムの上下流にある橋を利用する事となり、地域住民に負担を与えることになる。

配電線路及びケーブル配線工事に際しては、堤頂道路脇の施工も含まれ、特に200mを超えるケーブルの配線工事においては、橋梁下部の作業も含まれるため数日～数週間の作業が想定される。施工期間短縮のため配電線路工事と同時に作業を行ったとして

表-2 ケーブル・ラック選定表

区間	概算距離	ケーブル線種	ラックサイズ
管理所～1号ゲート室	88m	CV38-3C	W400×H100(2段)
管理所～2号ゲート室	108m	〃	W200×H100
管理所～3号ゲート室	129m	CV60-3C	〃
管理所～4号ゲート室	149m	CV100-3C	〃
管理所～5号ゲート室	171m	〃	〃
管理所～6号ゲート室	190m	〃	W300×100(2段)
管理所～7号ゲート室	211m	〃	-
管理所～8号ゲート室	231m	〃	-
管理所～9号ゲート室	252m	〃	-
管理所～魚道ゲート室	370m	CV14-3C	W200×H100

も配電線路材料やケーブル(ドラム)、橋梁作業車両等により堤頂道路を長期間全面通行止めさせてしまう可能性が高い。そのため、今回は配電線路工事とケーブル配線工事を分離し、施工期間は長くなるものの、堤頂道路の片側通行止め程度でおさまる施工方法を採用することとした。

また、橋梁部作業は、ゲート操作や別途計画されているゲート整備工事等に支障となるため、特に洪水期やゲート整備期間を外すなど関係者と十分調整して安全にも配慮したうえで施工する予定である。

5. まとめ

ダム運用において、各種機器を動作させるために必要な電源設備は非常に重要な役割を担っており、設備の構築に当たり十分に配慮していく必要がある。

今般、異常気象や大規模災害が多く発生している中で、電源等の二重化による危機管理能力の向上は必要不可欠なものと考えている。今回、ゲート動作の電源ケーブル工事として平成29,30年度にて施工しており、本年度中には危機管理能力の向上が図られることになる。

今後、このゲート動作の電源ケーブルについては、ケーブルの耐用期限を定期点検結果で判断して最大限活用することとなる。

今後もより良い管理になるような多角的な着眼点をもって業務を行い、日頃からダム管理・運用に対する意識の向上を図っていきたい。

参考文献

- 1) 国土交通省：建築設備設計基準
- 2) 国土交通省：公共建築工事標準仕様書