

真名川ダム異常時対応訓練 (設備編) について

小池 勇¹・西森 順一²

¹近畿地方整備局 淀川ダム統合管理事務所 天ヶ瀬ダム管理支所
(〒611-0021京都府宇治市宇治金井戸15)

²近畿地方整備局 九頭竜川ダム統合管理事務所 九頭竜ダム管理支所
(〒912-0214福井県大野市長野第33号4番地の1)。

これまで、ダム放流制御処理装置(ダムコン)などの重要設備においては、故障発生時の社会的影響を考慮し、整備年次管理による事前計画更新が許容されてきたが、近年、ダム管理においてもアセットマネジメントの導入による維持管理費のコスト削減が求められている。そのため、ダム施設等の管理・運用を担当する職場においては、施設の目的や機能を正確に把握し、機能不全に陥った場合の影響などを十分に考慮した上で、管理(操作・点検・整備等)していく力を向上させていくことが必要である。以上の点を踏まえ、九頭竜川ダム統合管理事務所では実施している、職員の技術力向上を目的とした異常時対応訓練について紹介する。

キーワード ダム、管理、訓練、設備異常

1. 真名川ダムの概要

(1) 真名川ダムについて

真名川ダムは、福井県大野市南部を流域とする一級河川、真名川の中流部に位置するアーチ式コンクリートダムである。1965年の奥越豪雨を機に1968年策定された「九頭竜川水系工事実施基本計画」に基づき、洪水調節、不特定利水、発電を目的とした多目的ダムとして1977年に完成した。



写真-1 真名川ダム全景

(2) 真名川ダムの設備

真名川ダムを構成する主な設備は以下のとおりである。

a) 放流設備

2門の主放流設備(油圧式コンジットゲート)、4門の非常用放流設備(巻き上げ式クレストゲート)、小放流設備(油圧式バルブ)からなり、最大で毎秒1500m³の放流が可能である。

b) 不特定用水・河川維持用水放流設備

平水時にダム下流の河川環境を維持するための河川維持用水や、不特定利水の放流を行っている。河川維持用水を有効に利用するため、一部はダム設備を運用するための小水力発電にも使用される。

c) 電源設備

ダムの設備を運用するための電力を供給する設備であり、電力会社からの電源供給や、停電時に非常用電源(発動発電機)による電源補償を行っている。前出の小水力発電も本設備に含まれる。

d) 放流操作設備

放流設備、不特定用水・河川維持用水放流設備の総合的な操作を行うための設備で、真名川ダム管理支所操作室からの遠方手動操作や、テレメータ観測設備や河川情報システムからの雨量・水位・流量情報の収集、収集データをもとにしたダム諸量演算などを行っている。

e) 放流警報設備

放流設備からの放流を実施する際、ダム下流の河川

使用者に対して放流操作の開始を知らせ、待避と注意を促すための設備で、真名川ダム管理支所から通信制御で、各地の放流警報局から放送を行う。



写真2 コンジットゲートより放流中の真名川ダム

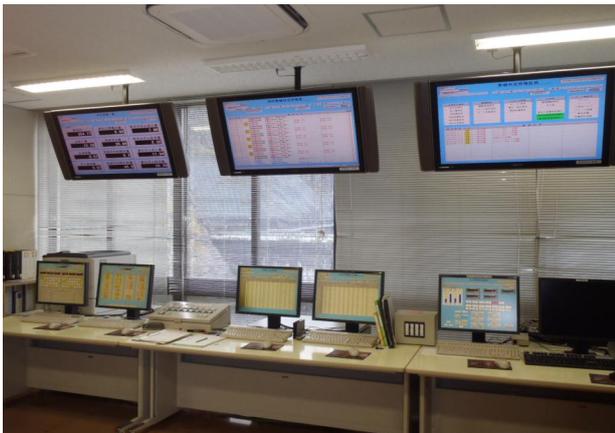


写真3 放流操作設備

2. ダム設備異常が与える影響

ダム設備に異常が発生することによって、ダム操作に与える影響はいくつか考えられる。

(1) 装置動作異常による操作への影響

ゲート設備の異常停止による操作不能、ダムコン異常による遠方手動操作不能などが挙げられる。設備本体に異常が発生し停止した場合、放流操作に与える影響が大きく、放流操作の遅れにつながる可能性が高い。

(2) 情報断による操作への影響

水位・流量情報の欠側や、それに伴う演算データの欠落、ゲート開度情報の表示異常などが挙げられる。流域やダム本体の情報の把握が困難となるため、操作職員の判断が遅れたり、下流放流制限を超える放流をするおそれがある。

(3) 操作職員の心理への影響

異常発生によって操作職員の心理に生じる焦りや不安による、ダム操作規則を逸脱した操作や、思考停止による放流操作の遅延などが挙げられる。操作職員が予期せぬ操作を行ったことで、設備異常停止などの二次被害が発生し、設備の運用に深刻な影響を与える可能性がある。

3. 真名川ダムの訓練

九頭竜川ダム統管理事務所では、ダム操作職員を対象として、異常時対応訓練を実施している。

(1) 訓練の目的

真名川ダムの放流操作時に異常が発生した場合でも、円滑な放流操作を行うことを目的とし、次の点を特に考慮している。

a) 放流操作の継続

設備異常が発生した場合に、使用不可能な設備と代替設備を判断し、放流操作の停止や遅延をおこさないように体制に入る事を目的とする。

具体的な例として、放流用のゲートが停止した場合、ほかのゲートにて必要な放流量を振りかえて操作をする、操作室からの遠方手動操作に異常が発生した場合、ゲート機側操作盤にて目標開度まで操作をする、などが挙げられる。

b) 被害状況の把握

設備異常の内容から、ダムの設備に与える影響を把握することを目的とする。

真名川ダム管理支所で取得しているデータの欠測であれば、ほかの施設に確認できるデータか否か、停電が発生した場合は非常用電源によるバックアップがされているか、などを確認し、その異常があることで放流操作にどれほどの影響があるかを判断する。

c) 設備の維持管理

円滑な放流操作を実施するために、設備異常が起らない状態を維持することを目的とする。

訓練において、設備異常発生時の影響を確認するとともに、異常が発生する要因についても説明を行う。

設備の定期的な点検、不具合箇所の早期修繕の必要性を認識するとともに、異常を発生させない設備構成や、老朽化や生産終了に伴い修繕ができなくなった設備の早期更新計画を検討する。

(2) 訓練の内容

訓練は以下の内容で実施する。

a) 訓練条件

訓練は以下の条件のもとで行う。

- ・予備ゲート全閉状態で放流がされない状況にし、訓練モードでのゲート操作を行う。
- ・主放流設備2門のうち、1門のみ操作する。
- ・ゲート操作中にダム設備において複数の障害が発生。発生させる障害の内容については事前に公開せず、ロールプレイング方式で行う。

b) 訓練参加者

参加者は九頭竜川ダム統管理事務所職員で、かつ真名川ダムの操作要員となり得る職員を対象とする。

(3) 訓練の実施とその結果

2013年6月10日(月)に本訓練を実施し、九頭竜川ダム統合管理事務所職員12名が参加した。

想定降雨による流入量増加に合わせて10分ごとのゲート操作を実施中、ダム設備にて複数の障害を連続して発生させた。

発生させた障害例は以下のとおりである。(表-1)

- ・ 停電
 - ・ 水位計故障
 - ・ ゲート開度情報欠測
 - ・ 対事務所通信不能による情報欠測
 - ・ 遠方操作装置故障
 - ・ 流入量演算不能
 - ・ 操作室～ゲート室通信不能による遠方手動操作不能
- ゲート操作中の障害発生ということで、瞬間的に混乱することがあったが、事前に対処方法の説明を受けていたため、代替機器によるデータ補足や、職員自身のバックアップで放流操作を継続することができた。



写真4 操作室でのゲート操作訓練



写真5 障害発生対応訓練時のダムコン表示画面

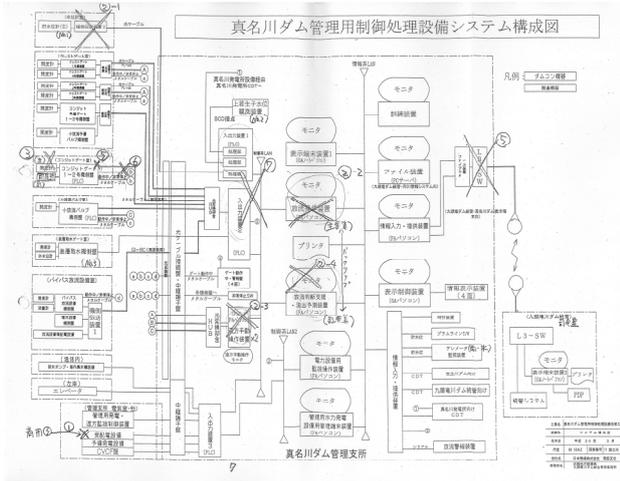


図-1 障害発生箇所を記したシステム構成図



写真6 ゲート機側操作盤での操作訓練

【異常発生内容表】							
分類	No.	異常事象	アラーム内容	出現する事象	あるべきアラーム判定	モード切替	想定操作回数
I. アラーム判断訓練	①	北陸電力の停電	「受変電設備 低電圧」など多数	発電機が運転するまで、無停電電源装置でバックアップ。切替後は、発電機で運用。	停電したが、ゲート、ダムコンに支障なし。	通常操作を継続	1
I. アラーム判断訓練	②-1	本体水位計が故障	「貯水位計(主)バリエーエラー」 「運用水位計切替(本体-上若生子)」	第2水位計(上若生子)に切り替わる。	第2水位計(上若生子)で運用継続。	通常操作を継続	1
I. アラーム判断訓練	②-2	放流操作装置が故障	「放流操作装置 プロセス異常」	放流判断支援装置に切り替わる。	放流判断支援装置で運用継続。	通常操作を継続	1
I. アラーム判断訓練	②-3	遠方手動操作装置 I が故障	「遠方手動操作装置用表示端末 I プロセス異常」	遠方手動操作卓 I が使えなくなる。	遠方手動操作装置 II で運用継続。	通常操作を継続	1
I. アラーム判断訓練	②-4	放流判断支援装置のモニタが故障	アラームなし	放流判断支援装置の画面が見えなくなる。	モニタ故障と判断、訓練装置のモニタと交換し運用継続。	通常操作を継続	1
I. アラーム判断訓練	③	コンジット1号開度計異常	「コンジット1号ゲート主開度計異常」	開度がわからなくなる。	手動で副開度計に切り替える。主開度計が故障したが、副開度計で運用可能。	通常操作を継続	1
II. ダムコンの部分異常	④	コンジット1号PLC(自動系)の故障	「コンジット1号 入出力処理部 Finet異常」	非自動操作・開度設定操作が不可能となる。	開度設定操作はできないが、遠方手動操作は可能	遠方手動操作で通常操作を継続	1
I. アラーム判断訓練	⑤	事務所への伝送装置の異常	「九頭竜管向け上位局通信 送信異常」, 「九頭竜管表示端末向け通信 送信異常」	事務所司令室でダム情報が見えない。	操作に支障はないが、事務所に判断する情報を送らなければならない。	通常操作を継続。操作記録を事務所に定期FAX。	1
II. ダムコンの部分異常	⑥	コンジット1号との間の光ケーブル切断(コンジット1号PLC(自動系)(手動系)が断)	「コンジット1号 遠方手動処理部 Finet異常」	コンジットゲート遠方操作不能。開度放流量は前回値を表示したまま。	ダムコンとコンジット1号がつながっていない。ダムコンの他の機能は正常。	「機側操作+開度手入力モード」に切り替え	2
III. ダムコンの全面異常	⑦	入出力処理装置の故障により、ダムコンで水位が把握不能。	「流入量欠測」「演算停止」など多数	3水位(本体、上若生子、表層)とも不明。→流入量不明→放流量不明	ダムコンが全体的に異常。ダムコンを一時的に捨てる。	「スーパ-手計算モード」に切り替え	6

表-1 発生させる障害の一覧

4. 訓練の反省点とその対応

(1) 訓練の意見と反省点

今回の訓練において、参加者から様々な評価・意見・反省点が挙げられた。

主な内容は以下のとおりである。

- 通常のダム操作に加え、異常発生時の対応をすることで、より緊張感のある訓練ができた。職員の技術力を高い水準で維持するために、今後も継続していくべきである。
- ダムの設備がもつ役割や機能について、知らなかったことを学ぶいい機会になった。
今回学んだことを今後の設計に生かしていきたい。
- 10分ごとのゲート操作については、事前の想定では17回の操作が必要であったところ、障害が連続して発生した状態でも15回の操作を行うことができた。ただし、放流操作を継続するために必要な人員が、通常の体制では不足していることも改めてわかった。
- 操作室からの遠方手動操作不能となった時、ゲート室での機側盤からの操作を実施するために22分の時間を要した。
しかし、ゲート室への移動や操作準備を考慮すると、これ以上の時間短縮は困難であることも検証でき、今後のマニュアル作成に生かすためのデータ収集ができた。
- 障害発生時の対応については、整備されているマニュアルなどの内容を参考にしながら、障害の内容や挙動を分析し、あるべき対応をとることができた。
マニュアルの内容については、職員の技術レベルに関係なく内容を理解できるよう、今後も改善が必要である。
- 訓練には、設備について理解度の高い職員がメンバーに多くいたので、障害発生時も混乱することなく対応ができたが、もし、少ない操作要員で対応中に同じ事態に陥ったら、パニックになる。アクシデントが発生してもすぐに対応が可能な人数が必要であると感じた。
- 遠方手動操作装置でのゲート操作が、パソコン画面上的のボタンクリックのため、停止操作からゲート停止まで時間差があり、目標開度で停止できなかつた。直感的な操作を求められる設備なので、やはり操作卓が必要だと感じた。



写真7 遠方手動操作装置画面

(2) 今後の対応

これらの意見・反省点については、ハード面とソフト面に分けて検討・再整理をしつつ、設備の更新や改造など、費用のかかるものについては随時要求をしていく。なお、遠方手動操作装置の操作卓については、従前より操作職員からの要望が多かったため、2013年度に放流操作設備の改修工事を発注し導入を終えている。



写真8 遠方手動操作装置 操作卓

5. まとめ

本訓練を実施するにあたり、事前の準備として、ダム設備の構成を確認するとともに、障害発生時の原因箇所の切り分け方法やその対処方法を検討した。

結果、設備運用に必要な知識を深く習得することができ、その後のダム管理に生かすことができた。

訓練実施においても、机上で想定していたとおりの対応ができず、操作職員全体の技術力向上のためのマニュアル作成や、講習会などによる情報共有が必要であるとの認識を持つことができた。

これらの知見は蓄積し、後生に引き継いでいくことが重要であるため、訓練は今後も継続して実施していく予定である。

異常発生時の対応については、職員の技術力向上に非常に効果があることが確認できたが、ダム放流中に異常が発生した場合、応援要員の確保が重要な課題であることを身をもって体験できた。

そのため、普段から異常が発生しないよう点検・整備が必要である。

なお、本報告は著者が現所属の淀川ダム統合管理事務所に異動する前の九頭竜川ダム統合管理事務所での訓練実施の成果をとりまとめたものである。