新技術開発探訪

ダム用ゲート設備の 効率的な維持管理について

1. はじめに

ダム用ゲート設備の信頼性を確保しつつ,効率的・効果的な維持管理を目的とした「ダム用ゲート点検・整備・更新検討マニュアル(案)」(以下「マニュアル」という)(H23.4)が策定された。

マニュアルでは各設備にあった機器特性,現場条件等を踏まえた維持管理が求められている。近畿地方整備局管内に5ダム(天ヶ瀬ダム,九頭竜ダム,真名川ダム,大滝ダム,猿谷ダム)のゲート設備があるが,そのうち4ダムのゲート設備について建設後30年以上経過している。非常に重要な設備であるため,老朽化による信頼性の低下に対する機能確保のための維持管理費の増加が予想されている。

ダム用設備において,維持管理費の縮減,トラブル発生の未然防止を目的として,現場でダム操作を実施している維持管理担当者が,各機器の健全性の判断や対応方法を把握できる健全性把握の手引書やトラブル発生等の緊急時対応における的確な行動をとるための維持管理手引書を作成した。

2. 概 要

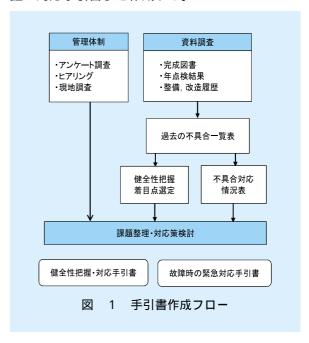
手引書作成に当たり,操作頻度の高い洪水調整

を行う常用放流設備を対象とした。

目的別に設備の健全性を把握するための「健全性把握・対応手引書」と故障発生時に適切な対応を示した「故障時の緊急対応手引書」を図 1手引書作成フローのとおり作成した。

各手引書作成前に設備を把握するため,維持管理担当者に対するアンケートとヒアリングを実施し,管理体制における課題を抽出した。

また,過去の年点検結果等の不具合報告や設備の整備・改造履歴の過去の不具合事例の傾向から,健全性を把握するための着目点を選定し,年点検時の留意点として整理した上で「健全性把握・対応手引書」を作成する。



44 建設マネジメント技術 2013 年 9 月号

「故障時の緊急対応手引書」に関しては,発生している不具合事象の理解と機器類の状態把握を行い,的確な情報をスムーズに報告することや,緊急対応時の操作方法である簡単な故障機器類のリセット操作,予備回路等への切換え操作ができるよう記載している。

作成した手引書は「ダム機械設備の維持管理手引書作成に関するWG」(以下「WG」という)による意見や現地試行結果を反映させ,ブラッシュアップを行った。

3. ダム用ゲート設備の現状課題 把握

(1) 近畿地方整備局管内におけるダム放流設備 の現状

近畿地方整備局管内には5カ所のダムが直轄管理されている。そのうち常用放流設備もしくは洪水吐設備が設置されているダムは表 1で示すとおり,4カ所あり,各ダムの当該設備を対象に維持管理手引書を作成した。

対象となる4カ所のうち,3カ所のダム用ゲート設備が建設後30年以上経過しており,老朽化による信頼性の低下も懸念される。

平成25年度に全てのダム用ゲート設備の維持管理手引書を作成予定である。

年点検結果・整備履歴の活用

(2) ダム用ゲート設備の管理状況における課題 維持管理担当者へのヒアリング調査結果では、 操作に関わる体制要員が少なく、夜間・休日のゲート操作を1人で行っており、故障等のトラブル 発生時は1人で対応することになる。

現状の対応はゲートを含むダム用機械設備を担当している設備担当者へ連絡し,故障復旧操作方法等を熟知した設備点検員が故障復旧を行っている。

維持管理担当者が故障内容をダム機械設備担当者や設備点検員へ迅速かつ正確に「伝える」ことが重要な課題である。

(3) ダム放流設備の健全性・整備状況の把握 ダム機械設備の健全性把握は、「ゲート点検・ 整備要領(案)(一般社団法人 ダム・堰施設技術 協会)」に準拠して年点検等を実施していたが、 平成23年4月にマニュアルが作成され、各設備ご との特徴や現場条件等を考慮した点検が求められ ることとなった。

維持管理担当者へのアンケートとヒアリングや 各ダムへ現地調査,過去の整備履歴,年点検等結 果の調査から表 2で示すとおりの課題を整理し た。

また,ダム用ゲート設備は製作当時の最新かつ 高度な技術が使われており,建設された年代によ

表 1 対象ダムと対象ゲート設備の概要						
ダム名	天ヶ瀬ダム	真名川ダム	猿谷ダム		大滝ダム	
完成年	1964年	1979年	1958年		2012年	
ダム形式	アーチ式 コンクリートダム	アーチ式 コンクリートダム	重力式コンクリートダム		重力式コンクリートダム	
放流設備	常用放流設備	常用放流設備	洪水吐設備	利水放流設備	常用放流設備	計画水位維持放流設備
ゲート役割	洪水調節	洪水調節	洪水放流	利水	洪水調節	洪水調節
ゲート形式	高圧ローラゲート	高庄ローラゲート	2 段式 ローラゲート	ジェットフロー ゲート	高圧ラジアル ゲート	高圧スライド ゲート
門数	3門	2門	4門	1門	3門	1門
径間×高さ	3 42m × 4 58m	3 .90m × 3 .90m	10 .7m × 10 .7m	口径1 .05m	5 .0m × 6 .3m	1 .8m × 2 .48m
表 2 ダム放流設備の健全性における現状把握						
技術の伝承 ・ダム放流設備維持管理担当者が2~3年で異動。 ・ダム点検が単年度の一般競争のためダム点検業者が毎年変わる可能性がある						
・過去の年点検結果や整備履歴は保管されているが、継続的に整理し設備の弱点等を抽出する等の						

活用はされていない

リ各設備で維持管理のポイントが異なっている。 各設備の維持管理における特徴や点検時の留意事 項等,設備の特徴が維持管理担当者や機械設備担 当者へ伝わらない可能性がある。

4. 維持管理手引書の作成方針

現在の維持管理体制で現状課題に対応できるよう,担当者が維持管理の参考となるダム機械設備の維持管理手引書を作成する。ダム機械設備の維持管理手引書は健全性の把握を行うことを目的とした健全性把握・対応の手引きおよびゲート故障時等の緊急時の対応を記載した故障時緊急対応手引きを作成した。

(1) 健全性把握・対応手引書

健全性の把握・対応の手引きは,維持管理を担当する技術系の職員が,年点検結果に基づき,各機器の健全性の判断や対応方法を把握できるものとする。

健全性把握とその対応に必要な内容を以下の項目を踏まえ検討した。

- ・過去の不具合事例に基づく,設備の特性を踏ま えた健全性把握の着目点
- ・過去の不具合事例ごとの健全性の判断と対応方 法

過去の不具合事例を示すことで,設備の弱点や維持管理上の留意点の理解をでき,設備の状態を 把握できる内容に留意した。また,設備の特徴と して設備固有の保護回路や構成機器の機能等につ いても記載する。

(2) 故障時の緊急対応手引書

故障時の緊急対応の手引きは,ダム操作経験の 浅い維持管理担当者を対象として,ゲート操作中 に発生した不具合時の対応の迅速化を目的とし た。ゲート構造・故障時の特殊な復旧操作を全て 維持管理担当者が行うことは困難であるため,訓 練を1~2回行うことで習熟できる内容としてい る。 維持管理担当者が故障確認等を実施するときに 故障復旧操作時の安全の確保や故障時の復旧操作 による二重故障が起こることのない対応方法を記 載した。

5. 健全性把握・対応の手引書

(1) 設備概要

設備概要は,設備維持管理者が健全性の把握を するために必要な,設備構造・特性を理解できる ものとし,当該設備の特殊な構造や点検が困難な 箇所等,致命的な機器・部品や特に重要である制 御の保護装置等に留意して作成した。

(2) 健全性把握・対応のチェックシート

健全性把握・対応のチェックシートは,実際の 年点検に使用できるように,図 2で示すとおり,現在使用されている年点検チェックシートの 項目に沿って健全性把握の着目点を記載した。

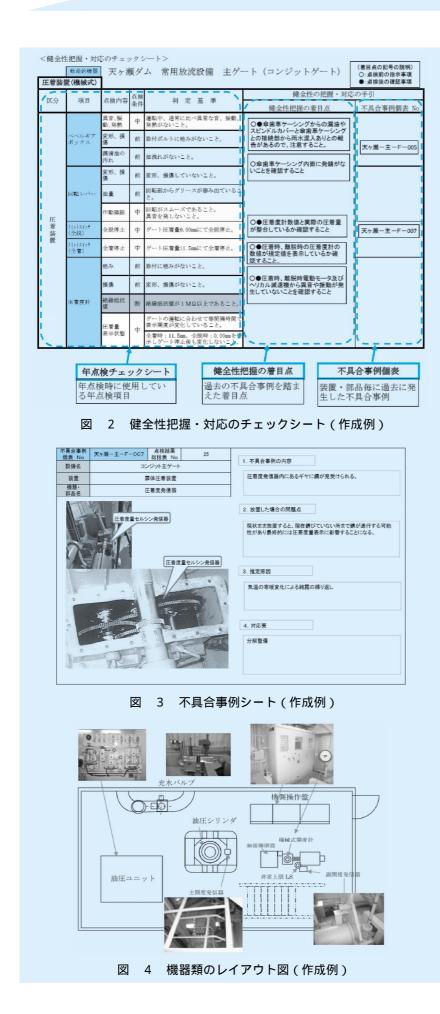
年点検前に年点検を実施する点検員と確認し的 確な年点検を実施し,年点検結果報告時に設備状 態の把握をすることを目的としている。

また、健全性把握の着目点として現地点検時の 留意事項、狭隘な場所などの点検が困難な箇所の 対応方法や不具合発見時の追加点検方法等を点検 シートで記載している項目に対応できるように記 載した。

(3) 不具合事例シート

不具合事例個表には,過去に発生した不具合事例を示すことにより設備の弱点を示し今後の維持管理の着目点として活用できる内容としている。

なお、ここに記載している不具合事例は、再度 発生の可能性のある当該設備の不具合や当該設備 で発生した事例だけでなく他の設備で発生した内 容について水平展開が必要な事例についても図 3のとおり示した。



6. 故障時緊急対応の手引き

(1) 設備概要

維持管理担当者が故障対応を行えるように,対応を行う設備の操作盤等の場所が分かるように図 4で示す,機器類のレイアウト図を作成した。また,点検,操作を行う操作盤について,計器等の配置図を図5で示す操作盤の配置図を作成している。

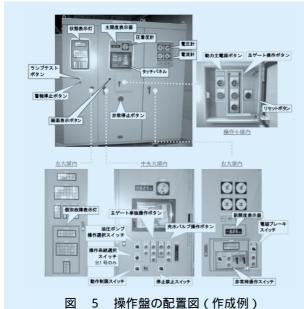
(2) 故障時対応の流れ

故障時における対応の実施に当たり、故障時の内容や報告を行うための手順を把握する必要があるため、図 6のとおり、対応の流れを記載した。

ダム用ゲート設備は遠方 操作卓で操作を実施しているため,遠方操作卓で故障 発生を確認したのち,他号 機での振替運用の検討や機 側操作盤での詳細な故障内 容の確認を把握する。

確認した内容を機械設備 担当者や点検者へ的確な情報を伝えるため,次頁(3)で 説明する故障報告シートを 作成する。

一方,ゲートが停止できない場合は遠方から非常停止操作を行うなどの対応方法を記載した。



四 3 沫下血の癿直凸(下水

(3) 故障内容の確認シート

故障内容の確認は,(2)故障時対応の流れに沿って,遠方操作卓で故障内容の確認から,機側操作盤でのより正確な状況確認を行うための対応を記載している。

機械設備担当者や点検者に正確な情報を伝える

故障報告シート (1)発信者及び受信者 受信者 (機械設備管理担当者) 発信者 連絡者の所属 受信者所属 連絡者の氏名 受信者氏名 受信日時 連絡先 (2) 設備名および異常発生日時 設備名 天ケ瀬ダム 常用放流設備 主ゲート (コンジットゲート) 異常発生日時 平成 年 月 日(曜日) □ 機側操作 操作状况 □ 遠方操作 運転状況 □ 「開」 運転 □ 「閉」運転 点灯状況確認シート記入例 故障が発生した場合は、図 5-1.2 と 52 雑別のの人ではおけれましート(出土**の**だ) の確認シートに点灯している表示 灯の項目に○印を記入する。 6 W W T W W D M W E ○印を 点灯している故障表示内容に応 じた「6 故障時の緊急対応」に 記載の「故障時の緊急対応シート」 を参照し緊急対応を実施する。

図 7 故障報告シート(作成例)

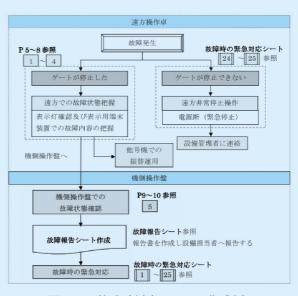


図 6 故障時対応フロー(作成例)

ために,故障した設備の状態を把握するための故障報告シートと緊急時に維持管理担当者が対応する内容を記載した故障時の緊急対応シートを作成した。

① 故障報告シート

経験が浅くても設備状態の報告ができるよう、

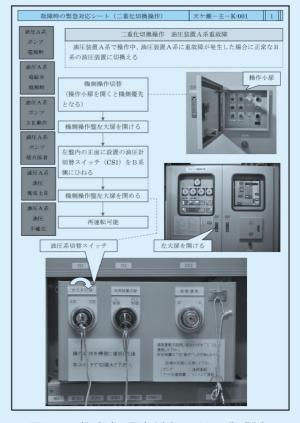


図 8 故障時の緊急対応シート(作成例)

表示機器等の状態を図 7のとおり、「✓」や「」を付けることで報告できるようにシートを 工夫している。

② 故障時の緊急対応シート

故障時の緊急対応シートは,故障内容を確認したのち,経験が浅くても緊急に対応が可能な内容を記載している。

特に,二重故障防止の対応方法について写真等を使い,分かりやすく図 8のとおり記載し,緊急対応をすることで新たな故障が発生したり,機械設備担当者が危険な場合は状態報告のみとして安全性も考慮している。また,故障時の操作における代替装置による二重化切換操作も記載した。

7. 維持管理手引書の活用について

作成した手引書の精度向上,実際の現場でより使用できることを目的として,ダムの維持管理に関係する担当者によるWGの開催および維持管理担当者による維持管理手引書の現場試行を行った。

WGではダム放流設備に関する課題把握,維持管理手引書の作成方針決定および手引書の意見照会を行った。WGでの主な討議内容は健全性把握・対応の手引きの位置付け,故障時対応手引きでダム操作要員がどの程度まで故障復旧操作を行うかを決定した。

今回作成した維持管理手引書を使用して,大滝 ダムの常用放流設備および天ヶ瀬ダムの常用放流 設備で機側操作室の操作盤で模擬的に不具合を発 生させ,故障時対応手引きによる故障時の緊急対 応操作等を行った。

現地試行の結果は、「健全性把握・対応手引書」では、「現地の水位条件による点検できない場合の対応」の追記が必要であり、「故障時の緊急対応手引書」では、「経験が浅い維持管理担当者には故障復帰操作の難易度が高く難しい」との意見があった。

現地試行で意見があった項目を維持管理手引書 に追加修正することができ,目的を達成すること ができた。

8. 今後の課題

維持管理手引書を現場試行で使用し、課題等からフィードバックを行ってきたが、部品の特徴や 点検時の留意点を完全に網羅できていないと考え られる。

また,現時点の機器構成や制御回路を基に作成したもので,機器の交換や機側操作盤の更新が行われた場合や新たな不具合が発生する恐れもある。より実態に合う手引きとするためにブラッシュアップしていくことが最大の課題である。



国土交通省近畿地方整備局近畿技術事務所 施工調査・技術活用課長 児玉 孝司 施工調査・技術活用課 機械調査係長 牧田 吉弘