

新豊根ダム洪水吐き遠隔操作運用方法について

藤城 里菜¹

¹中部地方整備局 浜松河川国道事務所 新豊根ダム管理支所

(〒449-0206 愛知県北設楽郡東栄町大字下田字和手貝津57-3)

新豊根ダムでは、アクセス道路の途絶等の異常事態が発生し、管理施設への参集ができない場合に備え、遠隔操作により防災操作を実施することを目的として設備が整備されている。しかし、遠隔操作実施要領や運用方法等が整備されておらず、実際の運用が行えない状態であるため、今回、実施要領（案）の作成及び運用マニュアル（案）を検討した。本稿では、検討作業において確認された遠隔操作の必要性及び運用上の懸念点について記載する。

キーワード アクセス道路の途絶，遠隔操作，訓練，試行運用

1. はじめに

新豊根ダムは、洪水調節と下池である佐久間ダムとの揚水発電を目的としたダムであり、昭和48年より管理を開始した天竜川水系大千瀬川支川大入川に位置する多目的ダムである（図-1）。

新豊根ダムへのアクセス道路である湖岸道路（県道429号線）（図-2）は大雨による法面崩落や倒木により通行止めとなる危険性が高い。



図-1 新豊根ダム位置図

そこで、新豊根ダムでは道路途絶により職員が参集できなくなる等の異常事態が発生しても、防災操作が行えるように洪水吐きゲートの遠隔操作設備を平成30年度より導入しており、今回遠隔操作実施要領（案）及び運用マニュアル（案）を検討し、運用にむけた課題の整理を行った。

2. 遠隔操作の導入の背景

新豊根ダムは昭和48年8月の完成直後からダム左岸の現操作室を管理事務所（以下「操作室」という。）として運用を開始しており、その後職員の孤立化の解消、適正な執務環境の確保、職員参集の利便性を考慮して、平成7年度より愛知県北設楽郡東栄町に管理所（以下「管理支所」という。）を移設し、ダム操作時には必要な人員が片道50分



図-2 アクセス道路・警報監視ルート

をかけて操作室に車で移動して必要な体制、必要な防災操作を行っている。

また、新豊根ダムは、コンジットゲート(常用洪水吐)1門、クレストゲート(非常用洪水吐)2門、コースターゲート1門を有しているが、年間流入量の約99%以上を発電のために使用し下池である佐久間ダムへ流しているため、基本的に防災操作以外ではゲートを使用していないなどの理由から、平成28年8月に水管理・国土保全局からの遠隔操作導入の試行に関する事務連絡に基づき、全国の試行対象ダムの1つとして遠隔操作の試行を実施することとなった。



図-3 新豊根ダム操作室内

3. 洪水吐き遠隔操作導入の必要性

遠隔操作の導入にあたっては、「国土交通省所管のダム等における遠隔操作の導入について」

(平成14年9月13日付け事務連絡)により、ダムの洪水吐きゲート以外の放流設備については、積極的に遠隔操作の導入を図るものとされていたが、機器の信頼性や、洪水時に生じる予測困難な事態に対する安全性を考慮して、洪水吐きの遠隔操作は行われてこなかった。

近年の災害の発生状況、地球温暖化に伴う降雨の局地化・激甚化、巨大地震の発生リスクを踏まえ、ダムの洪水吐きゲート操作が困難になるという発生リスクがより現実的なものとして認識されるようになった。

このような背景から、「国土交通省所管ダムの洪水吐きゲートに係る遠隔操作の導入の試行について」(平成28年8月1日付け事務連絡)の通知により、新豊根ダムが全国の遠隔操作の試行ダムの1つとして指定され、「ダムの洪水吐きゲートに係る遠隔操作の導入指針(案)」(以下「導入指針(案)」という。)に基づき、必要な設備及び対策を検討することとなった。

4. 遠隔操作に必要な設備整備

遠隔操作実施要領(案)(以下「実施要領(案)という」、運用マニュアル(案)の検討にあたり、ダムの立地条件や放流警報設備などの状況から、遠隔操作実施場所である新豊根ダム管理支所の設備について、事前に以下の3点が実施可能かを確認した。

- ① 放流警報を流すこと
- ② 警報巡視を実施すること
- ③ 事前に関係機関へ通知すること

①放流警報は、管理支所にある設備から操作可能である。②警報巡視は、管理支所からのルートで実施している(図-2)。③事前の関係機関への通知も管理支所から実施可能である。

以上より、遠隔操作に必要な設備的な問題はないことを確認した。

遠隔操作機器の導入にあたっては、平成31年度までに必要なダムコンと呼ばれるダム管理用制御処理設備の改良、管理支所や浜松市内の浜松河川国道事務所内の災害対策室への操作端末の導入を行い、必要な設備の準備を完了した。

5. 遠隔操作実施要領(案)、運用マニュアル(案)の検討

導入指針(案)に基づき、「洪水吐き遠隔操作実施要領」、「運用マニュアル」の案を検討することとした。

遠隔操作による放流方法について基本的には、「新豊根ダム操作規則」・「新豊根ダム操作細則」及び「新豊根ダムただし書操作実施要領」に基づいて実施することとし(特別な操作方法についての検討は別途必要。例：自然調節化)、遠隔操作要領においては、対象放流設備として、「常用洪水吐き放流設備(コンジットゲート)、非常用洪水吐き放流設備(クレスト1号ゲート、クレスト2号ゲート)」を対象とした。

(1) 洪水吐き遠隔操作移行条件

導入指針(案)では、「機側・遠方操作場所への操作員の参集ができない事態」、「機側・遠方操作場所から操作員が避難する必要がある場合」に洪水吐き遠隔操作を実施することを想定しており、新豊根ダムの遠隔操作移行条件もこれに倣い、過去実際に周辺で発生した事象を踏まえて、以下の条件で遠隔操作の実施について実施要領(案)や運用マニュアル(案)に位置付けた。

＜遠隔操作移行条件＞

①土砂災害や雪崩その他災害等により、職員等が新豊根ダム操作室へ参集が不可能な場合や参集が遅れる場合

②職員等の安全確保のため避難を行い新豊根ダム操作室から離れる場合

また、管理支所での遠隔操作に支障がある場合に備えて、浜松河川国道事務所での遠隔操作についても実施要領（案）に位置付けた。

運用マニュアル（案）における、道路途絶時の対策案の検討においては、①代替ルートの確保、②移動の代替手段の整備（ヘリ、船等）、③遠隔操作への移行のいずれかの検討を行い、気象条件による影響や初期対応の迅速性を考慮して③に移行することとした。

(2) 操作権の切り替え

洪水吐き遠隔操作を実施するにあたって、通常時はテロ等の対策として遠隔操作設備を使用できないようにしている。遠隔操作を実施するためには操作室にて操作権切り替え作業が必要となる。この作業は、事前に準備しておけば対応可能であるが、切り替え作業のために現地に最低1人職員が必要となる。遠隔操作移行条件①・②が適用される異常事態時にどのように作業を行うのかを事前に考えておく必要があった。

②の場合は、職員が現地にいる可能性が高いため、操作権の切り替え作業に問題はないが、①の場合、休暇中や夜間などの条件下では、職員がいない場合が想定される。

新豊根ダムでは、ダム管理支援業務を契約しており、24時間365日支援業務委託者が常駐しているため、職員及び支援業務全員に切り替え作業について事前に操作指導・準備しておくことにより対応可能と考える。

以上のことから、遠隔操作時の体制として、新豊根ダム操作室に職員又はダム管理支援者1名、管理支所に4名、浜松河川国道事務所に1名とすることを運用マニュアル（案）に位置付けた。

(3) 放流前の設備点検

新豊根ダムでは、ゲート放流を行う前に点検業者による放流前の点検を行っているが、遠隔操作実施時には必要な要員が参集できないことが想定される。

導入指針（案）では、「洪水吐遠隔操作実施時の点検整備は、操作規則等に則って実施する。ただし、CCTV設備や各種システム等の機器を活用することもできる」とあり、AR技術等を活用した点検が可能であるとの記載がある。ただし、支援業務委託者によるAR技術等を使用した点検について検討を行ったが、新豊根ダムにおいてはゲート設備付近の通信回線の取得が困難であるため、現時点での実用は困難であると判断した。そのため、機械室に設置しているカメラを用いて各種機械の点検ランプ等を確認することにより遠隔での放流前点検を検討し、遠隔操作時のカメラを用いた点検マニュアルを別途作成することとした。

6. 遠隔操作訓練の実施

検討した実施要領（案）、マニュアル（案）の実行性や課題などの検証のために遠隔操作訓練を実施し、訓練実施についてもマニュアル（案）に位置付けることとした。確認する内容及び方法は以下のとおりとした。

(1) 訓練内容の検討

平常時に、異常事態を想定した遠隔操作の訓練を以下の内容について実施する。

- ・遠隔操作時の人員配置
- ・遠隔操作設備の操作方法及び動作の確認
- ・操作室及び支所に職員を十分に配置し、受注者（ダム管理支援者、ゲート点検者）がいる状態で行う（図-4）。
- ・ゲートからの放流が無いように実施する（コンジットゲートを操作する場合は、コースターゲートを閉めた状態で行い、クレストゲートを操作する場合は、クレストゲートより放流が無い水位で行う。）

これらを踏まえて、通常のゲート点検時に合わせて令和4年度に3回の開閉訓練を行った。



図-4 訓練実施状況写真

(2) 訓練による課題と対応策

洪水吐き遠隔操作の訓練により判明した懸念点及びその対応策について、下記の通りまとめる。

a) 障害時の対応

遠隔操作設備の故障等（ゲート開閉・光回線通信・ダムコン・電源供給に関わる故障）により、操作不能かつ修理ができなくなった場合は、防災操作が満足にできなくなるような致命的な問題となる可能性がある。このために、どのように現地に行くか操作室への移動手段の確保、更に非常時洪水吐操作（クレストゲート）の自然調節化等の特別な操作方法を定めることも別途検討しておく必要がある。

b) 導入指針(案)に未記載の内容

遠隔操作移行に関する地元周知と合わせて、以下の内容の運用手続きについても検討が必要である。

- ・遠隔操作及び試行運用時の実施承認申請について
- ・遠隔操作の解除条件
- ・関係自治体へ遠隔操作実施時の連絡
- ・遠隔操作実施時の記者発表
- ・試行運用の終了条件

いずれも関係者との調整が必要な事項であるため、試行運用の実施とともに検討を行っていく必要がある。

6. 試行運用に向けた検討

試行運用は、導入指針（案）上、「洪水吐遠隔操作を実施するために整備した設備が十分な安全性・確実性を有しているか、試行運用を通じて確認を行うものとする。」と記載されており、以下の内容について確認することとしている。

- ・洪水吐き遠隔操作から、機側操作あるいは遠方操作にすぐに戻せる体制を確保する。
- ・試行運用は、十分な要因を確保の上、実際の防災操作時にも実施する。
- ・試行運用は、洪水初期のすりつけ操作、防災操作、後期放流操作（洪水量以下の放流）等、洪水調節の各段階を踏まえて実施することが望ましい。

上記の内容について、試行運用中の対応は可能と考えており、新豊根ダムでは、独自にハード（機器面）及びソフト（体制・運用面）の確認事項を表－1、2のように整理し、試行運用中に確認することを予定している。

更に、導入した設備面にも課題が発生している。光回線通信など情報通信設備に関しては、導入指針（案）では光回線についてはループ化することが望ましいとされ、布設方法の信頼性の確保も検討することとされている。現在、ダム下流道路の途絶に伴い下流側の光ケーブルも一部損傷しており、またダム湖岸側の光ケーブルの殆どが電柱添架方式で埋設されておらず、倒木、落石による切断リスクが大きい状況である。遠隔地の管理支所や事務所の光回線の出入り口における隔離の2重化によるリスク対策も達成できていない。

遠隔操作端末のOSもサポート期間が切れたものとなっておりセキュリティが確保されていない状況となっている。試行運用に向けてこれらハード面の整備更新が必要な状況となっている。

7. おわりに

遠隔操作に向けた要領（案），運用マニュアル

表-1 試行運用時の確認事項（ハード面）

設 備 名	検 証 内 容
ダム管理用 制御処理設備	操作権が遠隔の場合のみ、遠隔操作装置及び遠隔手動操作装置より放流設備向け制御指令を設定できること。 また、遠隔操作中において、操作権が遠方に切替わった場合は、実行中の操作演算・遠隔手動操作を停止し、遠方操作に切替わること。
	遠隔操作装置から自動・半自動操作を実施し、正常に動作すること。
	遠隔操作装置から自動・半自動操作実施中に遠隔手動操作装置からゲート操作を行った場合、操作演算を停止し、遠隔手動操作を優先すること。
	遠隔手動操作装置から遠隔手動操作を実施し、正常に開閉操作が行えると共に、目標開度で停止できるか検証する。
	遠隔操作装置及び遠隔手動操作装置から操作しているときに、ネットワーク障害が発生した場合、正常にゲート動作を停止させること。また、ネットワーク復旧時には、操作員確認後、正常に動作を行うこと。（同様に、ネットワーク遅延についても確認する）
CCTV設備	支所からカメラの確認・操作を行い、ゲートを操作するために必要となる映像が確認すること。
放流警報設備	支所から放流警報設備の吹鳴を行い、必要箇所での吹鳴が行われているか確認すること。
予備発電設備	ダム管理支所で停電が発生させ、非常用発電機が自動起動し、遠隔操作装置及び遠隔手動操作装置からゲート操作が正常に行えること。

表-2 試行運用時の確認事項（ソフト面）

項 目	検 証 内 容
遠隔操作への移行	ダムに職員等が移動し、道路途絶等でダムに到達が困難と判断してから、遠隔操作へ移行するまで、スムーズに移行できるのか確認する。 (所長、局長と連絡が取れない場合などの対処方法)
人数不足への対処	遠隔操作に移行したが、予定された人員が集まらなかった場合の体制の確認。 (遠隔操作を行う最少人数まで検証する。)
巡視	道路途絶箇所を複数設定し、新豊根ダム管理支所から巡視を実施する。
放流前点検	遠隔操作場所から委託者に指示し、放流前点検が行えるのか検証を行う。
出水時操作	実際に洪水吐きゲートから操作が必要な条件で、ダムに必要な人員を確保したうえで、遠隔操作に移行し、遠隔操作場所から放流設備の操作を行う。
設備故障時	遠隔操作場所から委託者に指示し、設備故障時の復旧作業が行えるのか検証を行う。

（案）の検討，訓練の実施を踏まえ，洪水吐きの遠隔操作について，様々な問題点が残っていることが把握，整理を行ったが，施設的に実施できる状況であり，緊急事態においては実際に遠隔操作を実施しなければならない状況が想定される。

昨今の災害リスクが高まる中，益々洪水吐きの遠隔操作の必要性は高まっており，試行運用に向けて，遠隔操作実施要領（案），運用マニュアル（案）の策定と合わせて，必要な設備の更新を計画的に行っていくなど，少しでも課題を減らしていけるように検討や訓練を実施していきたい。

〈参考文献〉

- 1) 国土交通省：ダムの洪水吐きゲートに係る遠隔操作の導入指針