

樋門操作のリモコン化による 省力化・安全対策の実現

西村 昌也¹・井村 真己²

¹独立行政法人水資源機構 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)

²独立行政法人水資源機構 木津川ダム総合管理所 機械課 (〒518-0413三重県名張市下比奈知2811-2)

琵琶湖総管が管理する水門、樋門等（以下「ゲート設備」という。）は、非常に数が多く、かつ広範囲に点在しており、防災時には全職員で巡視、ゲート操作を行う必要がある。これらゲート設備の多くは操作場所が高所にあり、都度梯子で昇降する必要があるため、防災時など悪天候下では、より危険な作業となる。また、操作時には操作者以外に監視人員も必要となる。

以上の状況から、操作者の安全性確保、作業時間の短縮、操作者・監視人員の省力化を目的として、試行的にリモコンの設置に至った。本稿は、リモコン操作に向けた検討や工夫した点、防災時に使用した結果から得た改善点等について報告するものである。

キーワード リモコン化、作業効率化、省力化、安全対策、創意工夫

1. はじめに

(1) 琵琶湖総管の防災態勢と課題

琵琶湖総管が管理しているゲート設備は 158 箇所 263 門あり、琵琶湖周辺の湖岸にある堤防沿いに設置されている。

琵琶湖の水位が※B.S.L. +0.3m 以上になると第一警戒態勢となり、内水排除のためゲート操作を行う可能性が高まる。

琵琶湖総管はゲート設備が多く場所も広範囲に渡るため、エリアを 9 地区に分け、現場班として各地区に 3 名ずつ計 27 名の事務系を含めた全職員で巡視および操作を行う体制を執っている。1 つの班が受け持つゲート設備は平均で 17.5 箇所であり、琵琶湖総管から現地への移動に約 1 時間、更に巡視には 2 時間～3 時間を要する。

このため、内水排除のために複数のゲート設備を操作するとなった場合、いかに安全かつ効率的に操作できるかが管理上の課題となっていた。琵琶湖総管が管理するゲート設備の位置図と防災班の担当エリアを図-1 に示す。

※B.S.L. : 琵琶湖基準水位、B.S.L. ±0m とは東京湾中等潮位 T.P. +84.371m

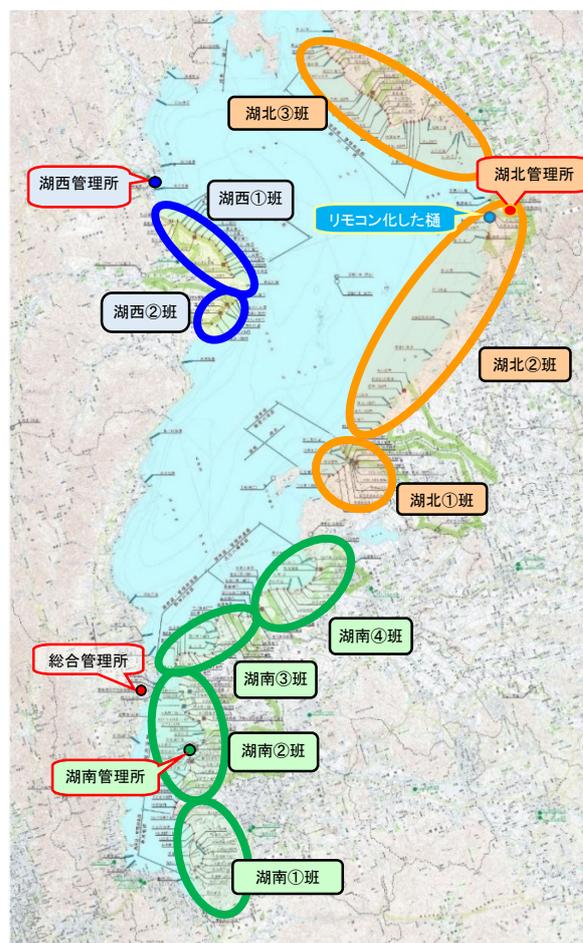


図-1 ゲート設備位置図と防災班のエリアマップ

(2) リモコン化実施の背景

琵琶湖の内水排除操作は、各排水機場の操作基準水位に基づき、琵琶湖および流入河川の水位、流向を監視しながら内水排除を開始するタイミングを図り、それにあわせてポンプ設備およびゲート設備の操作を行う。内陸側から琵琶湖への水の流れが少なくなり、琵琶湖の水位上昇により琵琶湖から内陸側に逆流し始めた段階でゲート設備の閉操作を行うため、現地確認が不可欠となる。

ゲート設備を操作する機側操作盤は、開閉装置の状態を確認しながら操作することを前提に、その至近に設置することが一般的である。また、河川に設置されるゲート設備の場合、開閉装置が扉体の上方に設置されることが多いため、必然的に機側操作盤の設置場所も高所となる。

琵琶湖のゲート設備の場合、機側操作盤へのアクセスは梯子を使用することがほとんどであり、操作者の転落事故に繋がる可能性がある。また、悪天候のなかで昇降する場合はより危険を伴うことになる。更に、第三者の侵入など施設管理上、地上から直接アクセスできないようにしており、高いところでは地面から約2mの高さからしか梯子がない構造となっているため

(写真-1)、安全上別途脚立を用意しなければならない。



写真-1 脚立が必要となるゲート設備の梯子

以上から、コストを最小限に抑えつつ、安全かつ短時間で地上での操作が可能となる、ゲート設備操作のリモコン化を立案するに至った。

(3) リモコン化の対象設備

ゲート設備の開閉方式は、ワイヤロープウインチ式とラック式に大別される。その内、琵琶湖総管のゲート設備の大部分である、開閉装置の機器構成が比較的単純な「ラック式ゲート」に対応するものとして、リモコン化の検討を行なった。

2. リモコン化におけるメリットと設備構成

(1) メリット

安全の確保と効率化がリモコン化の大きな目的となるが、リモコン化することで得られるメリットを以下に示す。

a) 安全対策（転落防止）

梯子の昇降は平常時でも危険を伴うが、特に悪天候の際は梯子や地盤も濡れているため、スリップして転落する等の事故に繋がる可能性が高くなる。高所作業を無くすことで安全が確保されることが、リモコン化の最も大きなメリットであると言える。

b) 省力化

従来は、操作位置から扉体や戸当りを視認できないため、操作者以外に監視員も必要であった。リモコン化により地上操作を可能にすることで、操作者が監視員も兼ねることができると、省力化に繋がる。

c) 故障率低減

従来は、機側操作盤や小扉を開けてブレーカのON/OFFやゲート設備操作を行っていたが、リモコン化により高所に昇らないだけでなく、リモコンだけでブレーカのON/OFFやゲート設備操作を行えるため、機側操作盤内部に雨が吹き込むことで機器が故障することがなくなる。

また、操作者自身や周囲が濡れている状態で高電圧が流れている機器に近づくことも不要となるため、安全面においてもメリットとなる。

(2) 設備構成

今回のリモコン化は、操作場所が高所にあり操作頻度が比較的多い、湖北管内の磯北川樋門を選定した。リモコンで操作するため、機器の追加と機側操作盤の改造を行なっている。ゲート設備全体の設備構成を写真-2に示す。

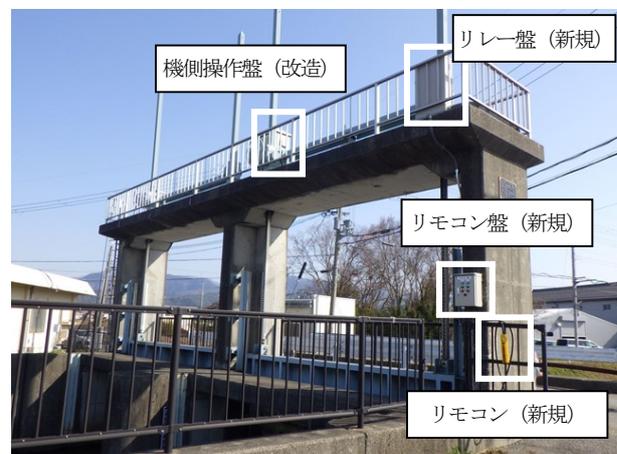


写真-2 リモコンを設置した磯北川樋門全景

次に、追加した機器およびシステム構成 (図-2) を以下に示す。

- 機側操作盤およびリモコン盤からの信号を入出力するためのリレー盤
- リレー盤およびリモコンからの信号を入出力し、故障や状態を表示するためのリモコン盤
- リモコン盤に接続し、ゲート設備を操作するためのリモコン (防水型)

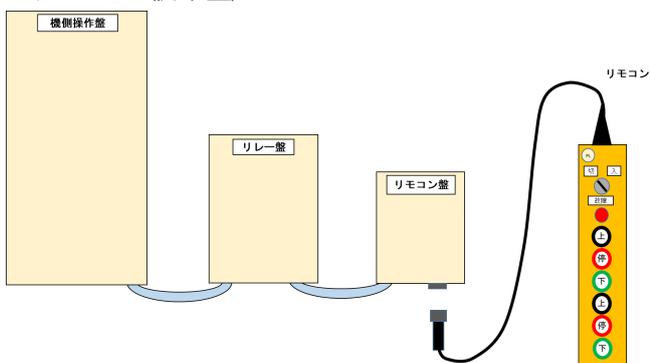


図-2 システム構成

3. リモコン化にあたり検討、工夫した点

(1) 電動式ブレーカの追加

機側操作盤の中に、リモコンでブレーカの ON/OFF を行うための電動式ブレーカ (写真-3) を追加した。

ゲート設備は、通常ブレーカを OFF の状態にしているため、操作時はまず手でブレーカを ON にする。リモコンでブレーカを操作するためには、ブレーカの電動化が必要となるため、電動式ブレーカを採用し、リモコンによる遠隔操作を実現した。

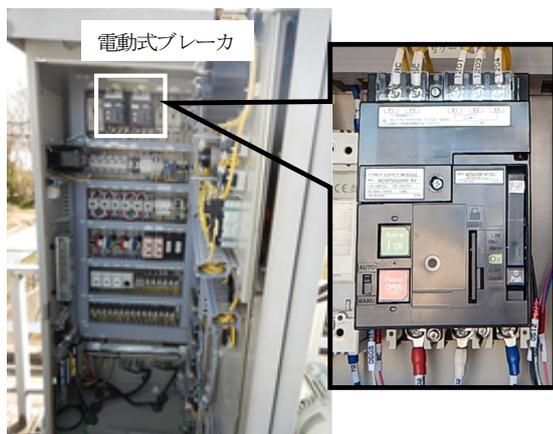


写真-3 電動式ブレーカ

(2) 切替スイッチおよび操作スイッチの追加

同じく機側操作盤内に、電動式ブレーカをON/OFFする

ための操作スイッチ、ブレーカのON/OFFをリモコンで行うか機側操作盤内で行うかを選択するための切替スイッチを追加した (写真-4)。

切替スイッチは誤動作防止を目的としており、切替スイッチを設けることで、点検中にリモコンからの操作を受け付けないようにしている。



写真-4 切替スイッチ(左)とブレーカ ON/OFF 操作スイッチ(右)

(3) 安全対策

感電による事故防止のため、動作電力を AC200V から DC24V に変換して使用する回路設計を行なった。雨の中でリモコンを接続することを想定すると、手元に 200V の電圧が流れてくることは危険を伴うため、低電圧で動作できる仕様になっている。

(4) リモコン

a) 故障表示

リモコン化により、開閉装置の状態が地上では確認できないため、リモコンおよびリモコン盤に故障ランプを設置することで、開閉装置に起きた故障を操作者が地上で瞬時に把握できるようにした。また、発生しても開操作が可能な閉過トルクについては、個別にランプを点灯させ、その場で対処できるようにしている。

(写真-5)



写真-5 リモコンの故障表示

b) 故障復帰

閉過トルクが発生した場合、開操作を行なうことで閉過トルクは解消できる。更に、機側操作盤の故障復帰ボタンを押す代わりに、リモコンの1号ゲート、

2号ゲートの停止ボタンを同時に押す(写真-6)ことにより、故障復帰できる機能を設けている。

これらの操作を全て地上で対応可能とすることで、機側操作盤が設置されている高所への昇降を不要としている。



写真-6 リモコンの故障復帰方法

c) リモコンの接続

リモコンを使用する際、ケーブルをその都度リモコン盤に接続する必要があるため、リモコンとリモコン盤のコネクタにそれぞれ印(写真-7)を付け、コネクタの向きが一目で分かるようにすることで、接続に時間をかけない工夫を行なっている。



写真-7 リモコン接続部

4. 実際の運用時に見えた改善点

2023年3月に試行的にリモコン化を行い、2023年6月の防災態勢の際、実際に運用(写真-8)を行なった。



写真-8 防災時のゲート設備操作

実操作で見えてきた課題および改善点を以下に示す。

(1) ケーブルの長さ

操作者がリモコンを持って移動できるようにするため、ケーブル長を長めの3mにしていたが、実際に現場で操作する際、ケーブルが長すぎて扱いにくいという意見が出た。なるべく監視場所の近くにリモコン盤を設置することでケーブル長を短くし、より扱いやすいリモコンとなるようにしたい。

(2) 操作中の開度

通常のゲート設備の開閉速度は約0.3m/minで設計されており、正常に動作しているかが瞬時に判断しにくい。地上でも開度の変化が見られると良いとの意見もあった。開度計を設置することは可能だが、部品や配線工事の追加が発生しコストアップに繋がるため、目視で確認しながら操作できるように、目印を設ける等の対応を検討している。

(3) リモコン本体

今回のリモコン化試行において、可能な限りコストをかけずに実施するため、クレーン等に使用される汎用の防水型リモコンを活用しているが、コンパクトにしてほしいという意見もあった。コンパクトにできれば持ち運びも容易になり、取り回しもしやすくなる。現状より小さなスイッチが入手できるのかも検討することが必要である。同時に軽量化も実現できないか検討したい。

5. おわりに

今回試行的に行なったリモコン化は1箇所だけであり、時間短縮・省力化の効果は小さい。

また、上述した課題や要望以外にも、仕様の共通化は可能か、ゲート設備ごとで回路が異なった場合でもスムーズに横展開ができるのか、どのゲートに設置するのが効果的か、等も検討が必要である。

リモコン化することで、効率よく、安全で確実な操作を可能にすることは間違いなく、リモコン操作可能箇所が増えるほど効果は大きくなると見込んでいる。

今後も事故なく防災業務を行えるようにするためにも、1つずつ対応を検討しながら実行に移していきたい。