

河川管理施設における遠隔監視・操作について

小林 裕貴

関東地方整備局 荒川下流河川事務所 施設管理課 (〒115-0042 東京都北区志茂5-41-1)

荒川下流河川事務所では、綾瀬川流域の洪水被害を防ぐため、出水対応として綾瀬排水機場を稼働させている。排水機場のポンプ設備を的確なタイミングで操作開始するには、河川の水位情報やカメラ監視情報の取得が重要であり、休日・夜間、自宅や外出先でもリアルタイムに情報が取得できれば非常に有効となる。そこで、本稿では自宅等において、リアルタイムな水位情報やカメラ監視情報を取得できるよう遠隔操作システムの検討を行ったので報告する。

キーワード 綾瀬排水機場, 遠隔監視, 水位, リアルタイム

1. 綾瀬川の概要

綾瀬川は、昔の荒川の支流といわれており、図-1のように桶川市の水田地帯を起点として埼玉県内を南流し、東京都内で中川と合流して東京湾へ注ぐ一級河川である。



図-1 綾瀬川流域

この流域には、さいたま市、川口市、越谷市、草加市、八潮市などの埼玉県南の市町と足立区、葛飾区の東京都内の二区が含まれており、綾瀬川は首都圏のベッドタウンを貫流する代表的な川のひとつである。綾瀬川流域は図-2のように利根川、江戸川、荒川に囲まれた低平地で、お盆のように降雨等が溜まりやすいといった特徴がある。また、綾瀬川は都市河川であり、川幅が狭く河床勾配が緩やかなため、溜まった水が流下しにくい。

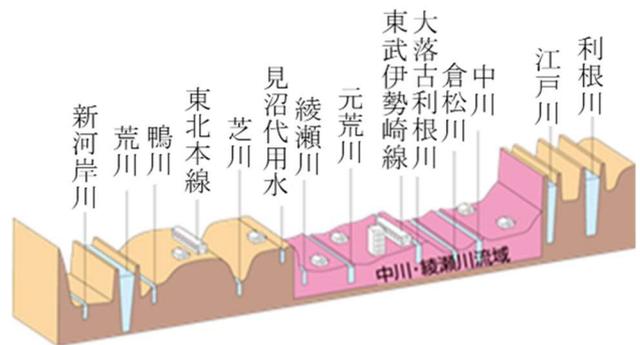


図-2 中川・綾瀬川流域断面図

2. 背景

近年、日本社会全体、土木建築業界の少子高齢化が進んでおり、排水機場、水門の操作員においても担い手不足、高齢化の課題を抱えている。今後、更に少子高齢化が進めば、人員の確保すら困難になり、労働力不足が深刻化する。また、温暖化によるゲリラ豪雨の頻発化は、排水機場の操作遅れを発生させる可能性がある。

台風やゲリラ豪雨等により水門や排水機場等の河川管理施設を稼働させる際、適切な操作や迅速な対応を行うためには、いち早く正確な水位情報を入手することが重要である。

荒川下流河川事務所では、適切な操作・迅速な対応を実現し、操作遅れを回避するために、事務所内の災害対策室（以下、遠隔拠点という）に遠隔監視端末を整備し、遠隔拠点から綾瀬排水機場や水門等の河川管理施設を遠隔監視をすることが可能となっている。図-3はそれを模式的に示したものであり、遠隔拠点と各施設を国土交通

省の光回線により接続することで安定した通信を可能としている。また、津波対応時など迅速な操作が求められる場合も考慮し、遠隔で操作できる機能も備えている。

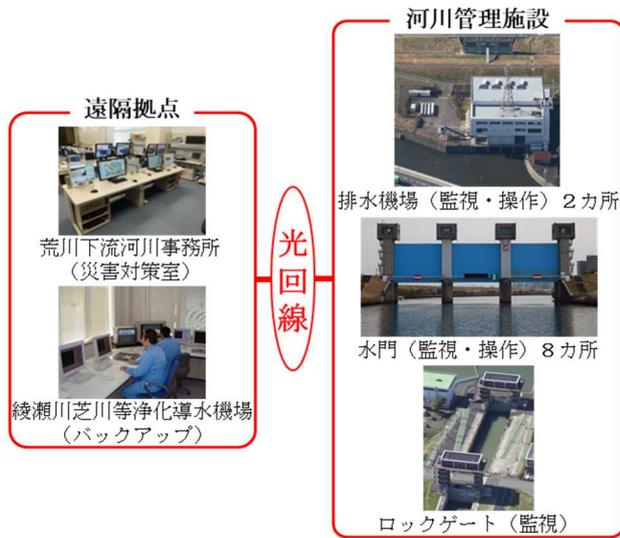


図3 遠隔監視・操作の概要

しかし、昨今の出水対応の状況を見ると、遠隔監視設備を活用しても対応が厳しい場合がある。その理由として、近年はゲリラ豪雨のように直前まで気象予測ができないケースが多くあること、また休日・夜間の対応が増えたことが挙げられる。特に綾瀬川のような特徴を持つ河川では、水位の上昇が早いため、操作準備から運転開始まで迅速な対応が求められる。

図4は、令和4年9月18日台風14号のときの綾瀬川の水位（埼玉県草加市地先：谷古宇水位）である。

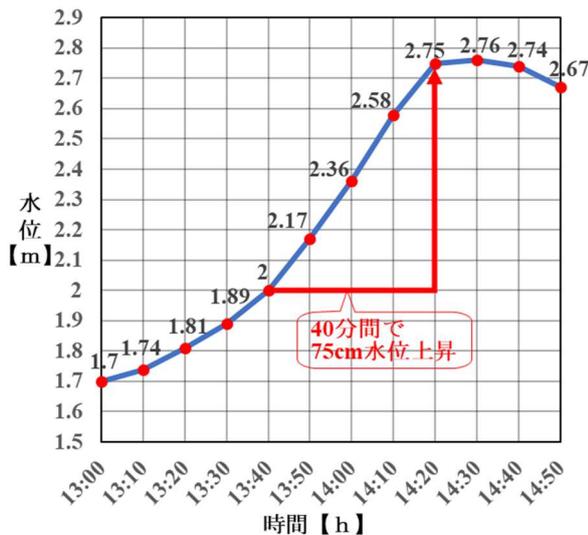


図4 綾瀬川：谷古宇水位（令和4年9月18日台風14号）

なお、谷古宇水位は綾瀬排水機場の操作の判断を行う観測所である。このグラフを見ると谷古宇水位は、台風による降雨の影響を受け僅か40分間で75cmも水位が上昇していることが判る。休日であったため、自宅のPCにより雨雲レーダー情報や統一河川情報システムの水位情報を取得していたが、谷古宇水位の上昇が著しいことから急いで事務所に参集し、操作員を排水機場へ派遣することで無事初動対応することができた。

しかし、このときに感じたことは、今後も同様な状況において常に同様の対応が取れるとは限らないということである。それは休日・夜間に必ず自宅にいるとは限らないこと、自宅の一般的なネットワーク回線を利用したPCでは入手できる情報に不足があること、また、その他にも操作員の派遣が困難なケースも考えられるためである。

特に、水位の上昇が早い河川においては、統一河川情報システムから得られる10分毎の水位データでは、準備段階でタイミング良く判断することが難しいケースがあることが判った。

このため休日・夜間等に自宅や外出先からでも、河川管理施設を監視・操作可能なシステム検討を行った。

3. 検討内容

自宅や外出先から排水機場や水門などの河川管理施設を監視・操作するためには、民間の一般のインターネット回線（以下、一般回線という）を経由することが必須となる。このため一般回線を利用し遠隔監視・操作が可能なシステムの構築について、特にセキュリティ面を考慮し、経済性や維持管理性も含めてどのようにしたら運用しやすいか考え、以下の3つの方法について検討した。

(1) 既設の遠隔監視・操作端末にリモートソフトを搭載する方法

この方法は、既設の装置類（ハード）を最大限利用し、市販のリモートソフトとセキュリティソフトを導入することで、通信の安全性を高めようとする案である。

遠隔監視・操作端末は、施設を遠隔で監視及び操作するためにプログラムされたソフトを動作させる端末である。この端末にリモートソフトを導入するには、一般回線に接続して常にOSやドライバーのアップデート（セキュリティパッチ）を行える環境にする必要がある。しかし、一般回線の接続には乗っ取り操作、なりすまし操作などサイバー攻撃のリスクが伴う。また、定期的なアップデート（セキュリティパッチ）の際に、遠隔監視・操作用のプログラムが動かなくなる可能性もある。

以上のように、既設の装置類（ハード）をそのまま使うことができるため経済性は高いが、リモートソフトの

導入においてセキュリティに問題があることが判った。

(2) 一般回線のセキュリティを高める方法

この方法は、通信事業者の一般回線を遠隔監視・操作用に独占的に利用し、セキュリティを高めようとする案である。現時点で、通信事業者2社が一般回線を専用的に利用できるサービスを行っていることが確認できた。この方法は特定の登録された端末のみが通信を行えるシステムであり、図-5のように遠隔監視・操作端末とモバイルや自宅PCと接続することにより、自宅や外出先から監視・操作が可能となる。また、ユーザID・パスワードによる認証を導入することによりセキュリティを高めることもできる。しかし、デメリットとして、アクセスする端末側の端末紛失や盗難対策、パスワードの漏洩などのセキュリティ対策が必要であること、一般的な光回線で1端末毎に費用が発生し高額となること、通信事業者の都合により回線メンテナンスや通信障害等による不通の可能性があることが挙げられる。



図-5 民間の一般回線を専用的に利用するシステム (イメージ)

(3) 新規に遠隔監視システムの導入する方法

この方法は、前項のリスク（なりすまし操作、パスワード漏洩など）が仮に起こったとしても、施設操作には殆ど影響が出ないようにするために考えた案である。図-6のように一般回線を利用するが、現状の荒川下流河川事務所の遠隔監視・操作端末と切り離して、新規に遠隔監視端末を設けるため、仮に端末の紛失等があっても他者から操作されるリスクは回避できる。

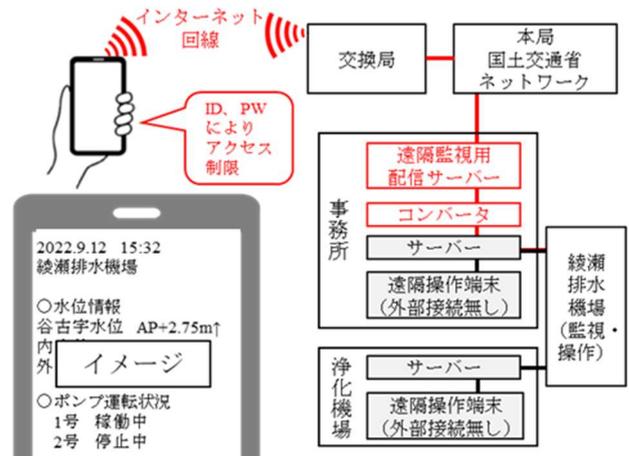


図-6 遠隔監視システム構成(イメージ)

しかし、新規に端末を導入するため、インシヤルコスト、ランニングコストが高額になる。

以上のように、(3)は新規に高額な端末を導入する必要があるが、セキュリティは高いシステムである。

4. 検討成果

現在、自宅等から遠隔監視・操作できるシステムを構築している事例は殆ど無い。しかし近年のIT・IOT技術を駆使すればセキュリティの確保やリスクの回避を行ったうえで、自宅から遠隔で監視や操作を行うシステム構築が容易にできるのではないかと考えたが、結果としては、セキュリティの課題、なりすましなどのリスクは必ず残ることが判った。このため現時点で最も優位な方法は、新規に監視のみを行うシステム構築（前項の(3)）が最も現実的であると判断した。このシステムを導入すれば、今後の操作員の少人化、高齢化による労働力不足を解消し、操作遅れの回避に対して効果があると考えられる。

5. 今後について

今後、今回検討した内容をもとに休日・夜間、自宅や外出先でも遠隔監視可能なシステムを構築する方向で進め、遠隔操作システム導入の時期、費用、将来の技術動向特にセキュリティ面や遠隔操作要員確保の困難度合いを考慮しながら検討を進めていく。