

高山ため池におけるICTを活用した 防災機能強化と遠隔監視システム導入について

吉井 裕亮

奈良県宇陀土木事務所 工務課 (〒633-2221 奈良県宇陀市菟田野松井486-1)

近年の豪雨災害の激甚化を背景に、ため池には従来の利水機能に加え、防災機能の強化が求められている。本稿では、奈良県生駒市の高山ため池を対象に、ICT技術を活用した防災機能強化の取組を紹介した。遠隔操作可能な水門システムおよびリアルタイム監視システムの導入により、迅速な情報把握と安全な放流操作が可能となり、決壊リスクの低減と管理業務の効率化が期待される。さらに、施設更新や治水対策と組み合わせることで、防災機能の総合的な向上が図られた。今後は関係機関との連携強化や運用体制の整備を進め、持続可能なため池管理を目指す。

キーワード 維持、管理、安全対策、防災

1. はじめに

近年、地球温暖化の進展に伴い、局地的なゲリラ豪雨や激甚化した台風被害が頻発している。こうした気象変動は日本各地における降雨パターンを大きく変化させ、短時間に集中豪雨が襲うことで、河川や都市排水施設のみならず、地域の農業用ため池にも甚大な影響を及ぼしている。ため池はかつて農業用水の安定供給を目的に築造されたが、近年では地域の治水機能の一翼を担う重要な施設としても認識されている。

しかし、築造から数十年を経過したため池は老朽化が進行しており、これまでの設計基準を超える豪雨の増加しており、決壊リスクが高まっている。農業用ため池の管理は多くの場合、地域の管理者による人的な巡回や点検に頼っており、急激な降雨変化に即応することは困難であった。

こうした現状に対処するため、ICT（情報通信技術）を活用した遠隔監視・制御システムの導入が注目されている。ICT技術を活用することにより、リアルタイムでの遠隔監視・データ収集や遠隔操作を可能にし、防災機能の高度化に寄与することが期待されている。

奈良県生駒市の県営ため池整備事業（高山地区）の事例における、ICT技術を取り入れた最新の防災機能について紹介する。

2. 高山ため池改修事業の背景と概要

ため池は日本全国に約20万箇所存在し、主に農業用水の貯留と供給を担うと同時に、洪水時には雨水の一時貯留による洪水緩和効果も有している。そのため、地域の水循環維持や生態系保全の観点からも重要なインフラと

もいえる。しかし、多くのため池は高度成長期以前に築造されたものであり、老朽化・機能低下が問題となっている。

特に水門設備の老朽化は決壊リスクを増大させており、災害時における住民の生命・財産の安全確保が課題となっている。



写真 1-高山ため池の全景

図 1-高山ため池の位置

高山ため池は、奈良県北西部、大和川流域の丘陵地帯に位置している。戦後まもなく総延長約9kmの東西幹線水路とともに築造され、貯水量580千 m^3 、高さ23.4mの堤を持つ奈良県の四大ため池の一つである。完成時には530haの受益地を持ち、農地転用が進んだ現在も244haの受益地を潤す貴重な水源である。近年、ため池周辺の気象データから、豪雨の頻度・強度が増加傾向にあり、水門機能の劣化や機能低下が指摘されていた。

こうした状況を踏まえ、令和元年度から施設の更新とともにICT機器を導入防災機能の強化を行い、洪水調整

機能を併せ持つため池へと改修事業を実施した。この事業により地域の防災機能の向上を図られることとなった。

3. ICT技術の導入による防災機能強化

本改修事業は単なる施設更新にとどまらず、ICT技術を組み込むことで、災害時の迅速かつ的確な対応を可能にすることが期待されている、先進的な取り組みである。高山ため池において、ため池管理、また、万が一の時のため池周辺の地域との連携による問題があった。対策として、ため池や放流施設を監視するカメラを設置することにより、離れたところからため池の状況を確認することで、災害の発生を未然に防ぎ、安全性の向上につなげることを目的とした。

高山ため池の管理においては、災害時の状況確認を管理者の人的巡回大きく依存している。また、限られた人数で管理を行っているため、市町村や関係機関への連絡が遅れ、結果としてため池周辺住民への情報提供が遅延する恐れがある。さらに、管理者の高齢化に伴い、巡回作業や迅速な対応が求められる業務に遅れが生じる可能性も指摘されている。

また、管理事務所が堤体上部に位置しているため、堤体下部にあるゲート进行操作する際には、急斜面の階段を下りて現場まで赴き、手動で開閉作業を行う必要があった。特に豪雨時には足場が不安定となり、作業の安全確保が難しい状況が生じていた。

そのため、カメラによる監視を行い、異常を検知した場合には緊急的な水位低下操作を実施する必要があるが、近年多発する線状降水帯による集中豪雨のように、現場への接近が困難となるケースが想定された。これにより、適切なタイミングでゲート操作ができず、対応が遅れる可能性があることが判明した。

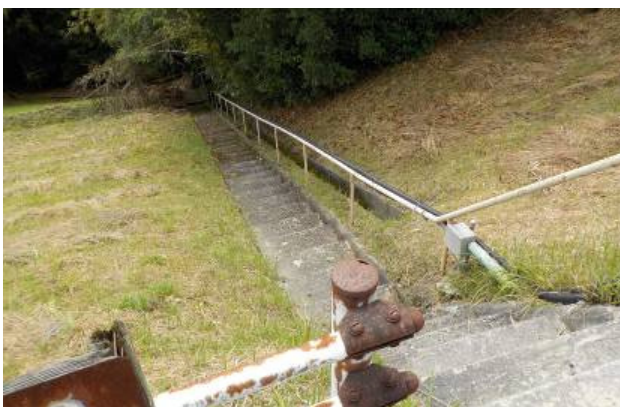


写真2-開閉ゲートまでの階段

これらの課題に対応するため、高山ため池ではICTを活用した新たな管理体制の構築を進めた。具体的には、①遠隔操作可能な水門システムと、②ため池および周辺環境を常時把握できるリアルタイム監視システムの二つの機能を備えたICT機器を導入したものである。これに

より、従来は人的巡回に依存していた状況確認が遠隔で可能となり、豪雨時に現場へ近づけない場合でも安全な場所から水門操作を行うことができるようになった。また、リアルタイムの情報共有により、市町村や関係機関、さらには地域住民への情報伝達の迅速化が期待される。

このICTシステムの導入により、現地での作業に依存しない継続的な監視体制が実現し、さらに関係機関や地域との連携体制が強化されることで、防災面でのリスク低減と管理業務の効率化の両面で大きな効果が期待される。

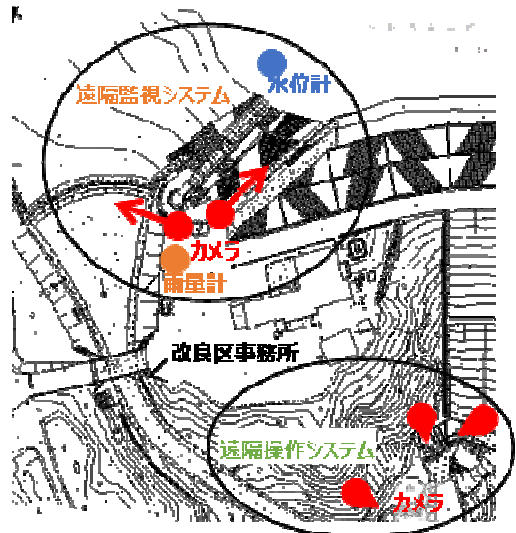


図2-ため池監視カメラ映像及び水位データ

(1) 遠隔操作可能な水門システム

遠隔操作システムは、水門に電動の開閉装置を設置し、インターネットを介して遠隔からの開閉指示を可能とするものであり、停電時など救急時でも動作可能な予備電源を備えた施設となっている。また、現場の状況を監視するためにカメラを設置し、水門の開閉状況をリアルタイムで視聴できる機能を備えている。これにより、豪雨や台風などの気象災害が接近した際にも、管理者は現地に赴くことなく迅速かつ的確な放流調整を行うことが可能となり、その結果、堤体や関連施設にかかる過剰な負荷を回避し、水害の軽減に寄与することが期待される。



写真2-遠隔操作システム、遠隔操作システム画像

(2) ため池監視システム設置

ため池堤体および洪水吐周辺には、高精度カメラ（30分間隔）、水位センサー（10分間隔）、雨量計を配置し、常時データを収集する監視システムを構築した。これらのデータは IoT 技術を通じてクラウドに送信され、管理者は複数のスマートフォンや PC からリアルタイムで遠隔監視を行うことが可能となった。

監視システムでは、洪水吐けを基準に監視水位・注意水位・危険水位の三段階を設定し、各水位に到達した際に登録されたメールアドレスへ自動的に通知を送信する機能を備えている。これにより、ため池関係者は現地で目視確認を行わなくても状況を即座に把握できるとともに、関係機関への自動通知によって情報提供の迅速化が図られ、適切な判断と初動対応が可能となった。

【高山ため池監視システム 警報基準等設定水位】

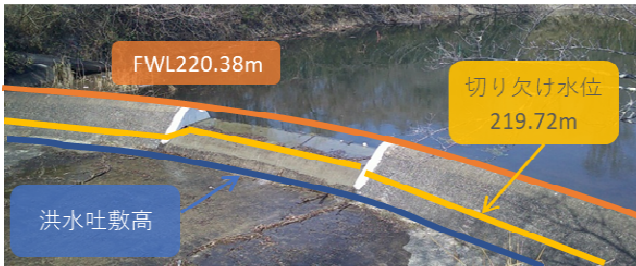
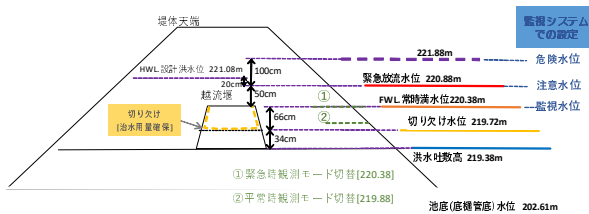


図3-水位計の通知図及び写真での位置関係

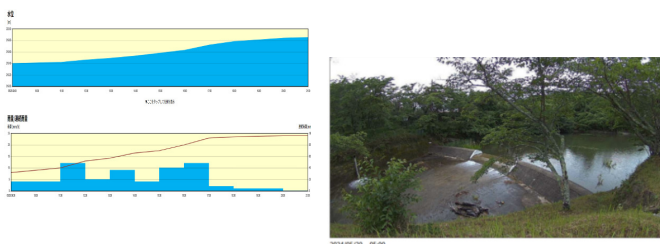


図4-ため池監視カメラ映像及び水位データ

4. ICT活用による効果と地域への影響

ICT機器の導入により、高山ため池の防災能力は情報共有の面で大きく向上したと考えられる。高山ため池が決壊した場合、直下に位置する高山町庄田地区で浸水被害が想定されており、迅速な初動対応が極めて重要である。

遠隔操作によって水門管理が迅速に行えるようになったことで、豪雨時の緊急放流や、地震により堤体にクラ

ックが生じた際など、早急な操作が求められる局面においても、安全な場所から即時に対応することが可能となった。その結果、ため池の水位上昇や堤体への過度な負荷を未然に抑制でき、決壊リスクの大幅な低減が期待されている。

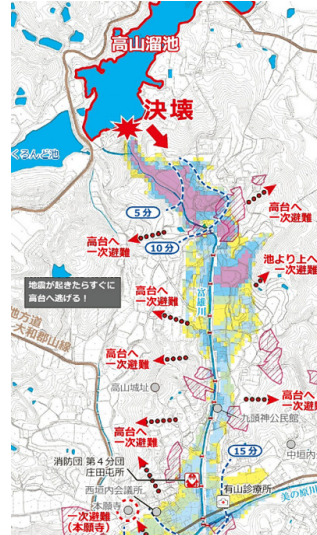


図5 - ハザードマップ

5. そのほかの業務

本事業では、ICT 機器の導入だけでなく、事業のメインである、ため池更新工事を実施している。今回の更新事業では、老朽化した施設の単純な更新だけでなく、安全性を確保するために 新たに緊急放流孔の設置を行い安全性の確保を行った。

また、奈良県が推進している大和川総合治水対策に基づき、洪水吐に「切り欠き」を設置することで、河川への流入量を抑制し、災害リスクである、治水対策を強化するなど、ハード面での対策も実施している。これにより、ため池周辺の地域災害だけではなく、大和川流域周辺住民の水害災害を抑制したことで、防災機能を総合的に向上させることができた。

今回の事業では、切り欠きの設置に伴い、貯水量を低下せざるを得なかった現状であったが、農家の皆様にご理解とご協力をいただいたことで、安全性の確保と治水機能の強化を両立させることができた。

6. ため池改修を行ったことでの効果

これらの施策により管理の効率化が進み、人的ミスや作業遅延の抑制、さらには管理者の負担軽減にもつながっている。巡回負担を軽減しつつ、ため池の健全性を常時把握できる体制が整備されたことは大きな成果である。

今後は、ICTシステムを活用してため池管理者、市、河川管理者など関係機関が連携を強化し、放流時の警戒体制をより高度化することが、地域全体の防災力向上に大きく寄与するものと考えられる。

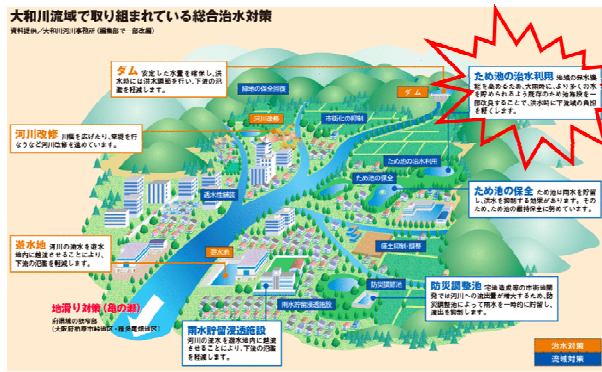


図5-大和川総合治水対策

7. ICT機器の緊急時以外における具体的な活用事例

高山ため池においては、ICT機器を緊急時の対応だけでなく、日常的な維持管理にも積極的に活用している。これにより、管理作業の効率化と精度向上が実現されている。

まず、遠隔操作可能な水門システムは、河川への放流ゲートだけでなく、東部幹線および西部幹線の各ゲートもミリ単位の精度で遠隔操作が可能である。従来は、灌水開始や終了時に管理者が急勾配の階段を毎日昇降し、現地でゲートの開閉調整を行っていたが、このシステムの導入により、管理者は事務所からリアルタイムの水位情報を確認しながら、灌水に適したタイミングでゲートの開閉を正確に制御できるようになった。これにより、無駄な水の放流を防ぎ、水資源の効率的な活用が可能となったほか、管理者の身体的負担も大幅に軽減されたことで心身への負担の軽減が行われた。

このように、日常的なデータの活用によって、万が一の緊急事態に際しても、戸惑うことなく迅速に対応できる体制が整備されている。

監視システムは、日常的にカメラや水位計を活用し、貯水量の監視を行うとともに、異常気象時に監視水位に達した段階で管理者へ直接メールで通知を発する機能を備えている。これにより、管理者は現地で目視確認しなくてもその場の状況を瞬時に把握でき、迅速な対応や適切な判断を下すことが可能となる。

今後の活用案として、毎日の水位変動を記録し、そのデータを基に季節や天候の変化に応じた適切な水位管理計画を立案や雨量の多い時期には、水位の上昇を早期に検知し、適切な放流操作を事前に行うことでため池の安全性を維持することも期待されている。

8. 今後の課題

高山ため池におけるICTシステムの導入は、防災対策の高度化に大きく寄与しているものの、長期的かつ安定した運用を実現するためには、依然としていくつかの課題が残されている。

まず、システムの維持管理体制を強化するとともに、

ため池管理者、市、河川管理者などの関係機関が連携を深めるため、ICT技術に関する理解を一層向上させることが不可欠である。現状では、関係機関同士の情報共有や意見交換の機会が十分とは言えず、ICT技術の具体的な活用方法や運用方針についても明確に整理されていない。今後は、関係機関が連携しながら活用ルールや運用体制を整備することで、システムの効果的な活用と円滑な情報連携を図る必要がある。

さらに、防災情報の共有ルールや運用方法については、関係者間で継続的な協議を行い、明確な基準を策定することが求められる。技術的な整備だけでなく、このような運用面や組織面における体制整備も重要な課題である。特に、防災情報の共有範囲や伝達手順、対応体制などについて関係者間で共通認識を形成することは、システムの安定的な運用に不可欠である。



写真3-操作画面

また、ICTシステムの有効性を最大限に発揮するためには、定期的な訓練や運用確認を実施し、関係機関がシステムを適切に活用できる体制を維持することも重要である。運用を通じて得られた知見を継続的にフィードバックし、システムや運用方法の改善につなげることが求められる。

これらの課題を克服し、地域社会と関係機関が連携した持続可能な防災体制を構築することが、今後のため池管理における重要なテーマである。こうした取組は、ため池の安全性向上と地域防災力の強化に寄与し、災害に強い地域づくりの実現につながるものと期待される。

9. 終わりに

奈良県生駒市の県営ため池等整備事業（高山地区）では、ため池に治水・利水機能を付与するとともに、その機能を最大限に活用するため、ICT技術を積極的に導入している。これにより、単なる老朽化対策にとどまらず、防災機能の大幅な強化が図られている。

特に、遠隔操作システムや遠隔監視システムの導入により、豪雨や台風時における水位や設備状況の把握が容易となり、迅速かつ適切な対応が可能となる。その結果、ため池の決壊リスクの低減や被害の軽減が期待される。

一般部門(安全・安心) :No.10

また、ICT技術の活用は防災力の向上だけでなく、管理業務の効率化や維持管理負担の軽減にも寄与し、持続可能な運用体制の構築につながるものと考えられる。さらに、関係機関間の情報共有や連携強化を促進することで、地域社会の安全・安心の確保にも大きく貢献することが期待される。

今後は、システムの安定的な運用を図るとともに、技術革新への対応や関係機関・地域住民との連携を一層推進していくことが重要である。高山地区における取組を

モデルケースとして活用し、ため池の安全性と機能の維持・向上を図ることで、地域防災力のさらなる強化につなげていくことが求められる。

謝辞：本事業の推進にあたり、多大なるご理解とご協力をいただいた高山ため池管理者をはじめ、受益者の皆様に深く感謝申し上げます。また、事業実施に際し、ご理解とご協力をいただいた地域の皆様に厚く御礼申し上げます。

従前の所属：

奈良県北部農業振興事務所 農村地域振興課
(〒639-1041奈良県大和郡山市満願寺町60-1)