

4.3 計画・設計・施工

【概要】

前項の調査結果を踏まえて計画・設計・施工を実施する。事業計画の策定から具体的な施設の設計を経て実際の施工へ、段階を経て対応が具体化する過程の中でそれぞれ対処レベルは異なるものの、各段階を通して「通水阻害の発生を未然に防止する」ために、極力侵入させないこと、仮に侵入はやむを得ないとしても、それを見越した施設構造とすることが重要となる。

そこで、ここでは、先述したように、通水阻害要因生物を侵入させない、また仮に侵入してしまった場合に、より効果的・効率的な対応を可能とする点などに着目し、計画、設計、施工という事業実施の段階を通じて各担当者が念頭に置いていただきたい留意点を整理する。

【計画・設計・施工を通じて心がけたいポイント】

- ① 通水阻害要因生物を流入させない施設の構造及び運用
- ② 通水阻害要因生物を効率よく排除できるようにするための構造
- ③ 通水阻害要因生物が定着しにくい施設の構造及び運用

4.3.1 計画の際に心がけたいポイント

【概要】

通水阻害予防の第一歩は、通水阻害要因生物を地区内に流入させないことである。

このため、地区内に水を取り入れる取水口や、ファームpondなど水源から取水した水を一時的に溜め置く施設の流出部等、特に地区内の施設の中でも基幹的な農業水利施設の整備にあたっては、以下の点に留意し、通水阻害要因生物が用水系統内に流入しにくい施設の構造を検討する必要がある。

- ① 取水口・流出部にフィルター、除塵機、複数の網場を設置
- ② 選択取水が可能
- ③ 施設の定期的な清掃が可能

通水阻害を予防するためには、可能な限り通水阻害要因生物を施設内に流入させないことに加え、侵入を許してしまった後も容易に下流側に流出させないことが重要である。

このため、地区内に水を取り入れる取水口や、ファームpondなど水源から取水した水を一時的に溜め置く施設の流出部等には、フィルターや除塵機、複数の網場の設置が可能な設計・構造とすることで、通水阻害要因生物の流入・流出の大幅な削減が期待される。

また、アオミドロやカワヒバリガイの幼生等は、水深によって分布密度が異なることが知られている。こうした通水阻害要因生物の生態的特性を踏まえ、分布密度が低い層の水を選択的に取水できるような運用が可能な仕組みを備えた施設とすることが望ましい。

加えて、ファームpondのように止水状態が継続する施設では、通水阻害要因生物が一度侵入してしまうと定着しやすく、栄養塩類を豊富に含むなど農業用水の水質条件によっては、時間の経過とともに増殖し、通水阻害発生リスクを高める場合がある。こうした状況を防ぐため、非かんがい期等に施設内の水を落水し、定期的に清掃をしたり、通水阻害要因生物の増加要因となり得る堆砂を取り除いたり、施設内の環境をリセットするメンテナンスが可能な施設構造としておくことが望ましい。具体的なメンテナンスに対応した施設の構造については4.3.3において紹介する。

4.3.2 設計・施工の際に心がけたいポイント

【概要】

通水阻害の発生リスクを低減するために、定期的な清掃や排泥により、施設内の環境をリセットすることが重要である。一方、通水阻害が発生している地区の施設管理者からの聞き取りによれば、地区の営農事情により水の供給を止められない、施設の構造的事情により一度も清掃を実施したことがない状況もあった。

このため、施設供用後の管理対応を念頭に置き、以下の事項に留意しつつ施設の構造や運用について検討しておく必要がある。

- 定期的な清掃や排泥が実施可能な施設構造の検討
- 重機等を使用するなど効率的な清掃や排泥作業が可能な施設構造の検討

農業用水の取水を通じて、通水阻害要因生物等（ごみ類を含む）が恒常的に地区の施設内に入ってきてしまう場合や、通水阻害要因生物の発生を助長する要因となる堆砂量が多い場合等には、定期的な清掃や排泥により施設内の環境をリセットすることで、通水阻害の発生リスクを軽減できる。

このたびの調査（令和2年度に行ったアンケート調査：第1章を参照）を通じて把握した全国の土地改良区における施設管理の実態として、現状で通水阻害が顕在化している地区においては、地区の営農事情等から年間を通してかんがい水の供給を途絶えさせられない事情や、通水阻害要因生物によって通水阻害が生じることを事前に想定していなかったため、施設管理者が清掃作業をしようにも構造的に重機等が持ち込めず断念している事例が散見された。

こうした状況を踏まえ、施設供用後の管理を見据え、定期的な清掃や排泥が実施可能な施設構造としておくこと、また特に規模の大きい施設については重機等を使用し効率的な清掃作業ができる施設構造としておくこと等を検討しておく必要がある。

① 定期的な清掃や排泥が実施可能な施設構造の検討

【概要】

ファームポンドのような一時的に水を溜め置く施設では、しばしば水の動きが停滞するため、通水障害要因生物が繁殖しやすく、通水障害の予防措置として、定期的な干し上げや清掃により、事前に通水障害要因生物の発生の芽を摘んでおくことが有効な手段である。

現状では、落水や完全な干し上げが難しい施設が散見されることから、施設の計画、設計、施工に際しては、こうした施設供用後の管理を見据えた施設構造を検討することが望ましい。

ファームポンドのような一時的に水を溜め置く施設では、しばしば水の動きが停滞するため、屋根がない開放型のファームポンドの場合、侵入した水草や藻類が繁茂しやすい。また、土砂が堆積しやすい場合は、水底に根を下ろす沈水植物等の繁茂を助長する。水草の中には、水中で年間を通じて生育できる種もあるが、大半は、水温が低くなる冬季になると葉が枯れたり、休眠芽となってコンクリート壁や水底の土砂に埋もれ水面から姿を消す。そして、暖かい季節になると再び生育が旺盛となる。こうした状況を放っておくと、ファームポンドは水草や藻類の繁殖場となり、通水障害要因生物の供給源になってしまう。

このような通水障害要因生物の発生を抑制するための手段として、干し上げは有効な方法である。ただし、堆積土砂が相当量ある場合は、水草の茎から上部は枯れても再び根から再生したり、休眠芽が残ることになるため、干し上げと合わせて堆積土砂の除去やコンクリート壁面のブラッシング等により、通水障害要因生物発生の芽を可能な限り排除することが有効である。

一方、現状では、干し上げをすると農業や防火用水の機能維持に影響が出てしまう地域も多く、実施が困難な施設が多い。また、貯水槽を完全に落水しても残り数十cmの水が吐ききれない場合も多い。

このため、前者については、貯水施設の場合、副調整池やバイパスを設けたり、底から1 m 程度の高さの隔壁を設置することで、片方でその時期に必要な水を確保しつつ、片方では水を抜き、干し上げ又は清掃を行うことができるような施設構造とすることが望ましい。水路の場合も、中仕切り構造等にして、一部の区間を水抜きしても一定の水量を確保し、周囲の耕作地に対して影響が出ないようにする方法が考えられる。また、後者については、施設に入り込んだ土砂等が集まりやすいように排泥口に向けて下り勾配を持たせたり、残り水ができないような構造等にしておくことが望ましい。

以上、水草や藻類を念頭に記載してきたが、注意すべき貝類として本資料において取り上げているカワヒバリガイ、タイワンシジミ等への対策としても干し上げは有効な方法である。また、タイワンシジミによる末端給水栓等での詰まり症状が発生している地区においては、パイプラインの排泥操作を定期的に行い、パイプライン内に生息する貝の生息密度を下げることも有効な方法である。

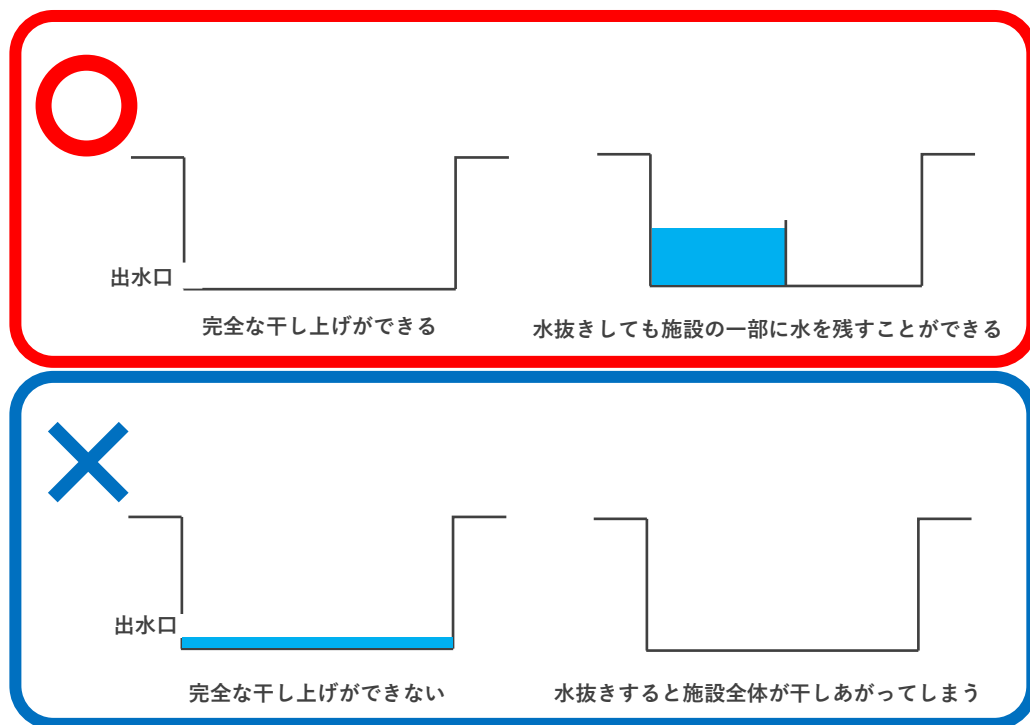


図 96 干し上げが可能な設計・施工のイメージ



図 97 水槽内に高さ 1 m 程度の隔壁を設けている調整池の事例

貯水池の落水を中心とする、カワヒバリガイの管理手順

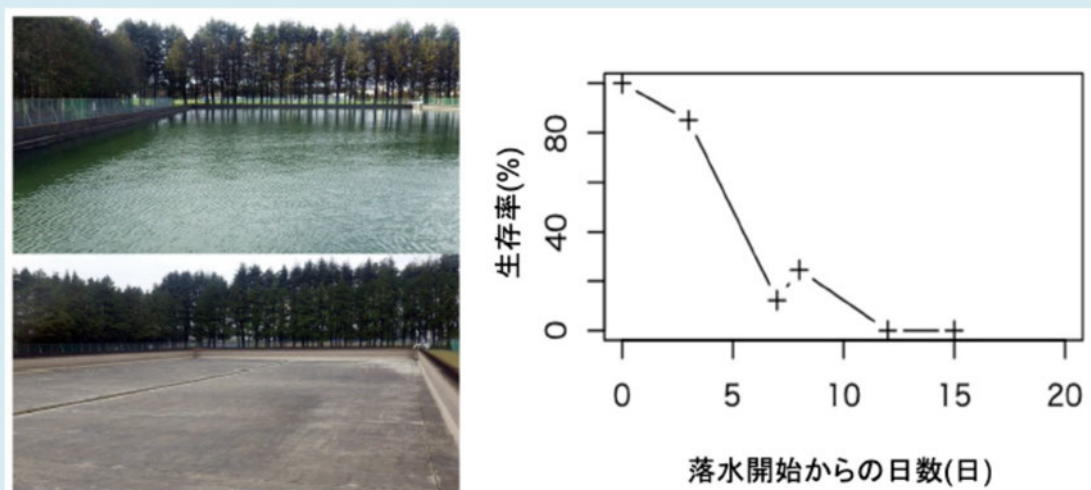
国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構では貯水池におけるカワヒバリガイ駆除手法として「落水(干し上げ)」を推奨している¹⁾。落水することで貯水池内のカワヒバリガイの密度を減らし、次年度に発生する幼生数を減少させることが期待できる。

貯水池の落水はいわゆる「かい堀り」として、ため池の維持管理のために行われてきた手法であり、特別な装置や機器を必要とせず、実施コストが低いこと、非灌漑期に落水を行えば、貯水池の利用頻度が低く、営農への影響が少ないことが挙げられる。

実際に、茨城県つくば市、桜川市、古河市の貯水池で落水期間と貯水池壁面や岩表面に付着するカワヒバリガイの生存率の関係を調査した。

その結果、十分な乾燥状態が保たれた条件では、落水開始から15日目以降生存個体はみられなくなった(図4)。また、カワヒバリガイの発生した貯水池の落水により、翌年の幼生密度の減少や、周辺地域への拡散の抑制等の効果が確認された。

水源にカワヒバリガイ生息している場合、水源からの新たな幼生の流入は毎年継続して生じると考えられる。そのため、貯水池での対策は可能な限り毎年実施し、新たに発生した個体を翌年に持ち越さないようすることが望ましい。



茨城県つくば市における、貯水池(左上:落水前、左下:落水時)の落水期間(11月)と壁面に付着するカワヒバリガイの生存率の関係(右)

② 重機等を使用するなど効率的な清掃や排泥作業が可能な施設構造の検討

【概要】

ファームポンドや農業用排水路等において、通水阻害要因生物や堆積土砂を効率よく重機等を使用して排除できるよう、通行可能なスペースや施設内へ侵入するスペース等を合わせて整備することが望ましい。

ファームポンドや農業用排水路等において、通水阻害要因生物や堆積した土砂の除去を人力で行うには限界があるため、必要に応じて重機等を使用することで時間や労力の節減につながる。また、除去した通水阻害要因生物を所定の場所に運搬するにもトラック等が必要であり、こうした作業用重機やトラック等の通行や護岸に寄せての作業を可能とし、除去した通水阻害要因生物を仮置きするスペースや、場合によっては、施設内に入って作業するためのスロープの整備等、機械を使った管理作業のための整備を、施設整備と合わせて検討することが有効である。特に、揚・排水機場や排水樋門等水の流れによって通水阻害要因生物等が集積しやすい場所では、揚排水機場等施設手前に除去・集積を行うスペースを設け、通水阻害を未然に防止する対応をとることが望ましい。

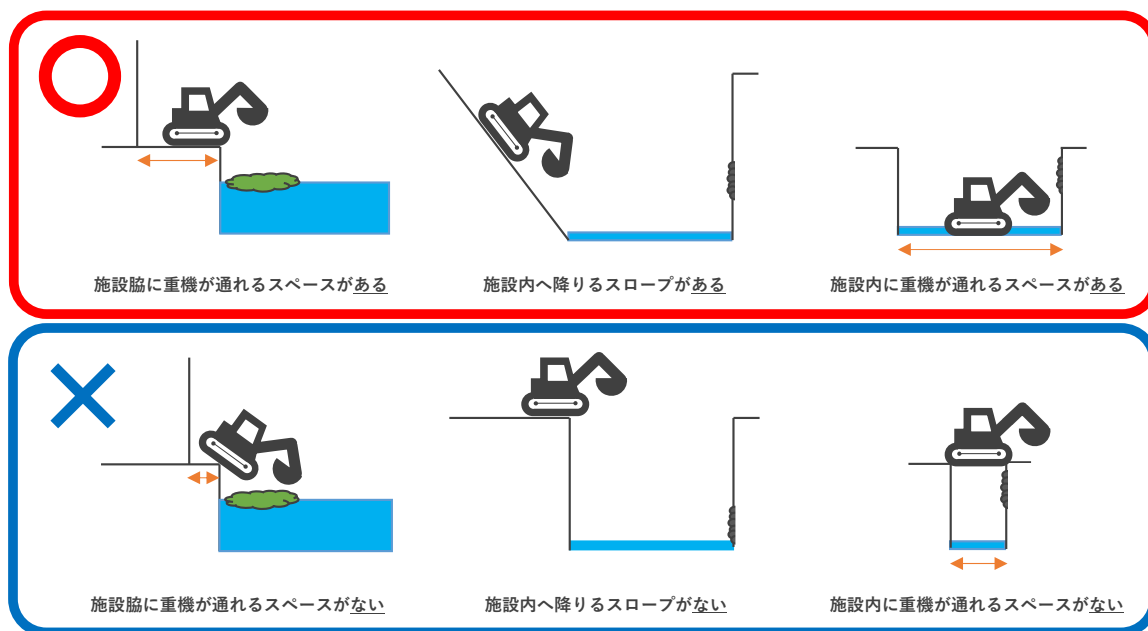


図 98 管理時に重機を使用することを見据えた設計・施工のイメージ



図 99 調整池内に侵入するスロープの設置例

4.3.3 通水阻害要因生物が定着しにくい施設の構造と運用

【概要】

通水阻害要因生物が通水阻害要因となるのは、通水阻害要因生物が施設内に定着して大繁殖・大繁茂し、個体数が増えすぎてしまうことが原因である。そのため、通水阻害要因生物を施設内に定着・増殖させないことは、通水阻害の発生を抑制する上で重要な方法の1つである。

以下に定着・増殖させない対策について例示する。

- カワヒバリガイの固着防止資材の使用
- パイプラインにおける給水栓と本管の接続の工夫
- その他施設運用上の留意点

通水阻害要因生物が万が一流入してしまっても、通水阻害要因生物が定着しにくい護岸や水路構造にする等の工夫をすることで、大繁殖・大繁茂せず低密度管理^{p. 304}で解説することが可能であり、通水阻害を発生させず、あるいは発生しても労力をあまりかけずに駆除することができる。

① カワヒバリガイの固着防止資材の使用

カワヒバリガイへの対策については固着防止資材が複数開発されており、野外においても一定の効果を示している。



図 100 カワヒバリガイに備えた固着防止資材の塗布
(手前：塗布前のコンクリート壁（灰色部分）
奥：固着防止剤塗布後（白色部分）)

【事例:銅製スクリーンを用いたカワヒバリガイ対策事例】

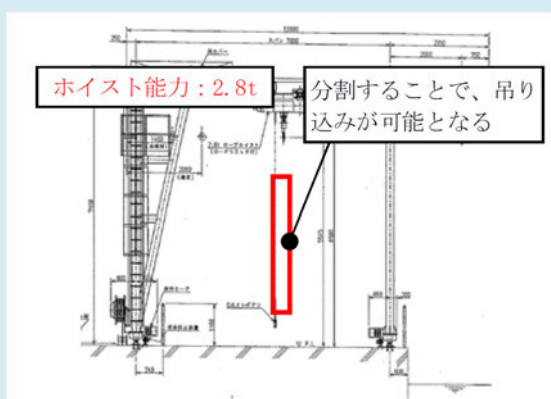
霞ヶ浦用水管理所は、銅製スクリーンを用いたカワヒバリガイ対策事例について報告している²⁾。カワヒバリガイ付着防止対策として、採用した対策及び調査結果として、材質は銅、形式は分割形式のスクリーンを採用すると、据付完了後から約 1 年経過後もカワヒバリガイの付着は見られず、スクリーンの状態も良好であった。

【材質】

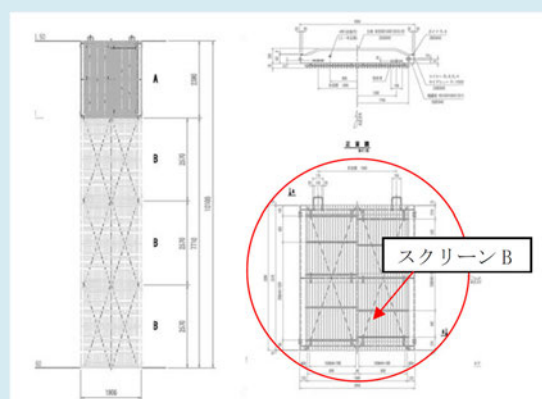
試験対象スクリーンでは、銅単体では自重を受け持てないため、直接自重を受けないスクリーンバー部分のみ銅製とし、自重を受ける枠の部分にはステンレス材を用いた。

【除去作業形式】

スクリーンの引き上げについては吸水槽の土砂撤去及び角落し設置用に附帯されている橋形クレーンの有効利用を前提とし、管理運用状況を勘案し、たうえで分割形式(垂直据付)を採用した。



橋形クレーン吊り込み図



新設スクリーンの構造図



スクリーン B 外観



付着状況

② パイプラインにおける給水栓と本管の接続の工夫

管路系では、形状を工夫することで、貝類等の堆積量を減らすことができる。例えば、ループ状の配管にしたり、勾配が上がる箇所をなくしたりすることで、堆積量が減少する。そのほか、パイプライン本管と給水栓の接続構造を、本管の下部に接続するのではなく、側面や上部に接続することで、給水栓内で詰まりが発生することを抑制することができる。

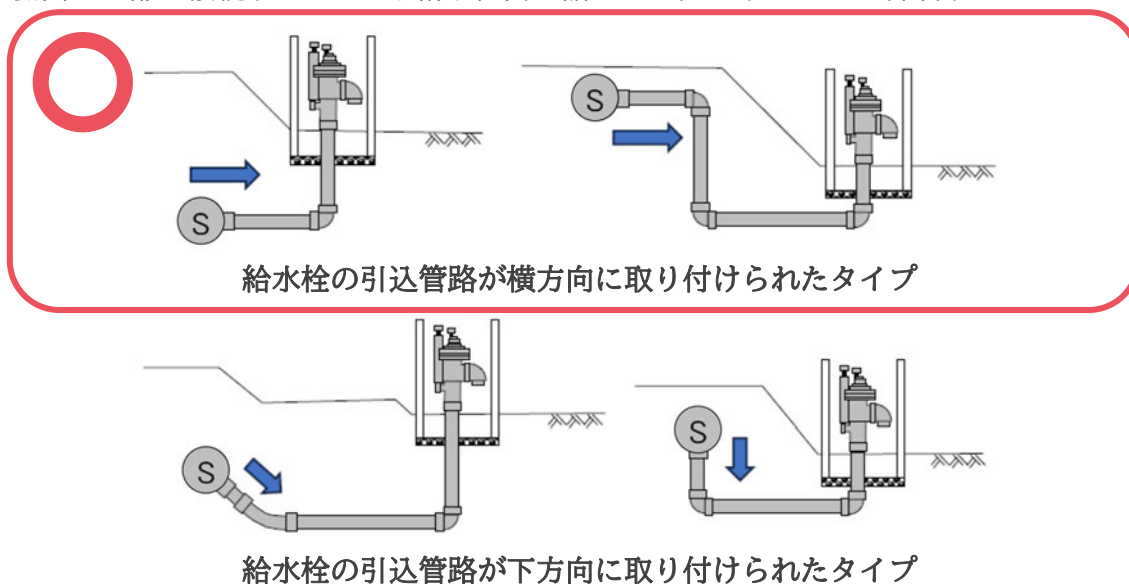


図 101 (再掲) 引込管路の取り付け位置の違い (Sは支線パイプラインを示す)

③ その他施設運用上の留意点

(1) 施設運用状況による要因

例えば、水路壁がコンクリートで法面が土である排水路においては、計画よりも高水位で運用してしまうことで土の法面が水中に沈み、流下してきた植物断片が法面に定着し、発根する可能性が高くなる。計画通りに水路壁の高さを超えない水位で運用していれば、仮に生育能力を持つ植物断片が上流から流下してきたとしても、コンクリート壁に定着することはできないため、そもそもの定着を抑制できる可能性がある。

農業用排水の反復利用を行っている場合、水中の栄養塩濃度が高くなるため、水草、藻類が繁茂しやすくなる。排水の反復利用を極力減らす水利用を検討したり、反復利用する際に栄養塩類の低減などの水質浄化をすることで、水路や貯水池における植物の繁茂を抑制できる可能性がある。

(2) 水利用状況による要因

タイワンシジミ種群による通水阻害事例として、水田給水栓への詰まり被害がある。この要因の一つとして、水田への湛水時の見回り回数を減らすために少量の水を出し続けることが考えられている。給水栓から水を流す際に、勢いよく流すことで、シジミ貝も一緒に排出したり、管の壁に貝を当てて砕けさせたりすることなどにより、シジミの詰まりが起こりにくくすることができる。

参考文献

- 1) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構「貯水地の落水を中心とする、特定外来生物カワヒバリガイの管理手順」https://www.naro.go.jp/project/results/4th_laboratory/niaes/2020/20_054.html, 2025 年 2 月 20 日確認
- 2) 下園英世, 田中和幸, 梶並康章 (2017)「吸水槽スクリーンにおけるカワヒバリガイ対策について」https://www.water.go.jp/honsya/honsya/torikumi/gijyutu/kenkyuhappyou/pdf/h29_kasumi.pdf, 2025 年 2 月 20 日確認