

無動力ゲートの導入について

那賀川河川事務所 管理課 大和 勇貴
那賀川河川事務所管理係長 神高 明德
那賀川河川事務所管理課長 浅田 聖一

樋門の維持管理の現状は、集中豪雨の発生頻度増加に伴い、操作頻度が増加しているが、その一方で、少子高齢化や人口減少などにより、操作員の担い手を確保していくことが困難になってきていること。また、津波遡上区間では、津波遡上時に樋門の機側操作が安全に行えない恐れがあること等の課題を有している。本稿では、これらの課題に対する手法の1つとして無動力ゲートの導入について、報告する。

キーワード 無動力ゲート、天神前樋門、前田樋門、バランスウェイトゲート

1. はじめに

那賀川はその源を剣山山系ジロウギウ（標高 1,930 m）に発し、多くの支川を集め紀伊水道に注ぐ、幹川流路延長 125 km、流域面積 874 km² の一級河川である。那賀川河川事務所では那賀川・桑野川に計 14 施設の樋門を有しており、効率的な維持管理が求められている。

しかし、樋門の維持管理の現状は、集中豪雨の発生頻度増加に伴い、操作頻度が増加しているが、その一方で、少子高齢化や人口減少などにより、操作員の担い手を確保していくことが困難になってきている。また、津波遡上区間では、津波遡上時に樋門の機側操作が安全に行えない恐れがあること等の課題を有している。

そこで、前述の課題に対応し浸水被害の軽減を図ることを目的に、天神前樋門及び前田樋門（写真-1、2）において令和3年度に無動力ゲートを導入した。



写真-1 樋門位置図



写真-2 天神前樋門（左）、前田樋門（右）

2. 無動力ゲート導入可能樋門の選定

那賀川・桑野川にある計 14 施設の樋門の中から、無動力ゲートを導入可能な樋門を抽出する。

無動力ゲートの採用にあたっては、「樋門・樋管のゲート形式検討の手引き（案）」において、

- ① 扉体設置箇所の土砂堆積や塵芥体積が顕著でなく、不完全閉塞が起こった場合にも、巡視等での状況把握や緊急時に人的支援が可能であること
- ② 樋門の構造が、予備ゲート又は土嚢、角落し等によって容易に閉塞できる等の緊急対策が可能な構造であること

が前提と定められている。

天神前樋門及び前田樋門は、前述の条件を満たし施工可能であったため無動力ゲート導入可能樋門として抽出した。

なお、同手引き（案）では、背後地の安全度や頻度等により、選定フロー（図-1）を参考にゲートの動力形式を選定することになっている。

これらのことから、天神前樋門及び前田樋門については、既設ローラーゲートを活用しながら、無動力（自然開閉）ゲートを併用させる（ゲートの二重化）ことで、前述の課題に対応し浸水被害の軽減を図るものとした。

- ・不完全閉塞を生じるおそれが少ない
- ・感潮区間であり，水位変動に対して適用性が高い
- ・上ヒンジであり，点検作業などの維持管理面で問題と
ならない

(図-2)

写真-3 天神前樋門（左），前田樋門（右）

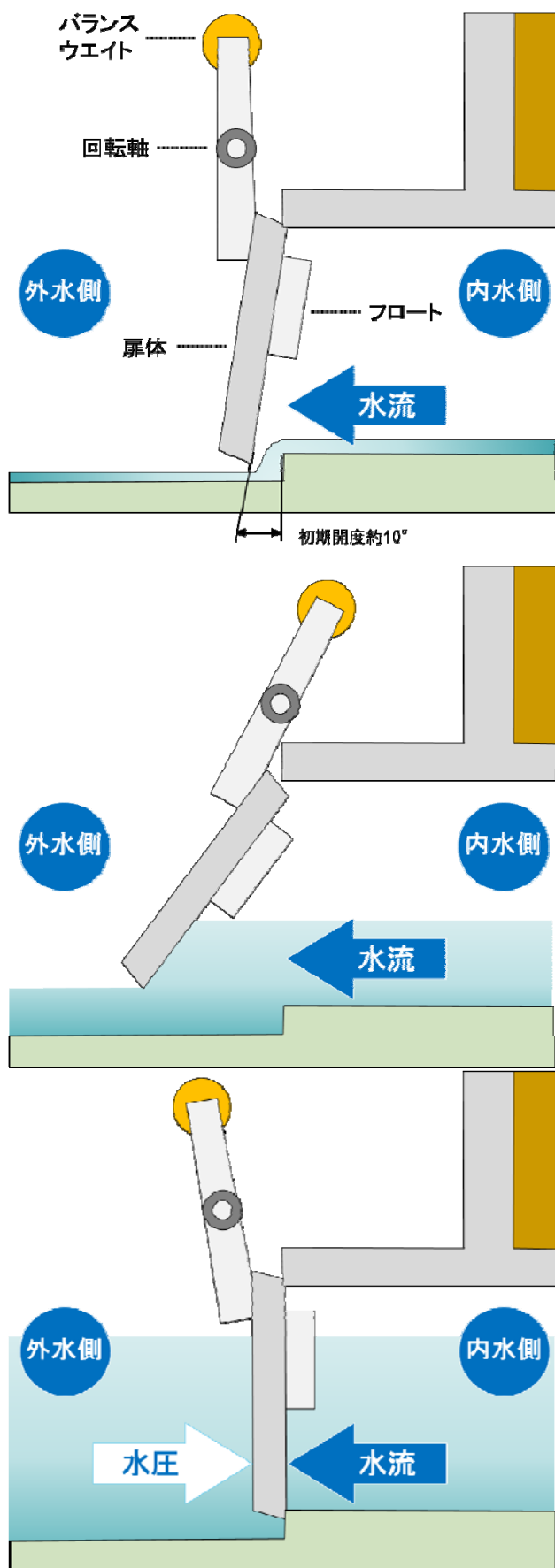


図-2 バランスウェイトゲート
(通常時(上) , 内水排除時(中) , 逆流防止時(下))

4. 無動力ゲートに関する諸条件

(1) 閉鎖水位

バランスウェイトゲートが完全閉鎖するためには外水位が函渠内空高の7割に達する必要がある。堤内側水路や地盤高が函渠高の7割に満たない場合は、ゲートが閉鎖する前に堤内側に河川水が流入し、冠水する恐れがあるため、閉鎖水位を変更する等(4割程度までに変更可能)設計時に考慮しておく必要がある。

天神前樋門の堤内地には、7割水深以下となる土地もあるが、既設樋門のゲート運用は常時開状態であり、堤内水路高が高く、水田入口部の角落し等で管理されているため、冠水する恐れはない。また、今後も土地利用状況が変わらないため、7割水深で問題ないものとした。

前田樋門の堤内地は、ほぼ7割水深以下となる土地は見当たらず、今後も土地利用状況が変わらないため、7割水深で問題ないものとした。

(2) 下部戸当たり段差について

バランスウェイトゲートはゲート下部の止水のため、下部戸当たり部に0.30mの段差が必要となる。これについては、以下の状況より、下流導水路への影響を考慮し、下流側で既設水路高に戻すものとする。

- ・堤内地は、水田や耕作地、及び宅地で、土砂が多く生産される地形ではなく、現状水路内にも土砂の堆積は少ない
- ・ゲート設置部下流周辺は、排水の影響が強く、土砂堆積は見られない

天神前樋門では、既設ゲート部に0.20m段差が設けられているが、施工性を考慮し、既設ゲートの改造を回避し、下流導水路の水路高に戻す案を採用した。

(図-3)

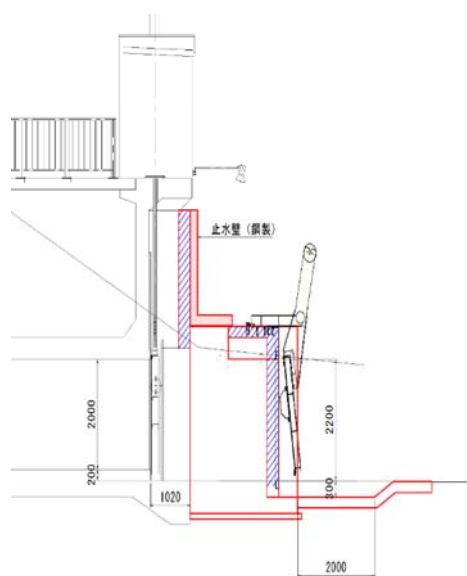


図-3 下部戸当たり段差(天神前樋門)

5. 無動力ゲートの施工状況

令和2年11月、前述した無動力ゲートの施工に着手し、令和4年2月、両樋門ともに完成に至った。前田樋門では大きな問題もなく施工することができたが、天神前樋門については、いくつか問題が発生し、当初の計画通りにはいかなかった。ここでは、天神前樋門であった問題とその対策について紹介する。

(1) 表層安定処理工による地盤改良

本工事では、無動力ゲートの導入にあたって、既設樋門前に函体を設ける設計となっていたため、既設樋門前で平板載荷試験を行った。その結果、当初想定していた設計支持力を満足する結果を得ることができなかった。このため、追加で表層安定処理工（写真-4）を行うことで地盤反力を確保することになった。これにより、約1.5ヶ月の遅延が発生した。



写真-4 表層安定処理工による地盤改良

(2) 出水期間中の洗掘防止対策

当初計画では、排水機能を維持したまま施工し、3月下旬までに工事が完了する予定であったが、表層安定処理工の追加による工程の遅れが影響し、工期延期が必要となった。さらに、3月中旬より農業用水の落水による排水量が増加したことで、締め切り内に据え付けているポンプでは、水替えが困難となり、（写真-5）出水期を含む約5ヶ月間の一時中止となった。

このため、床掘面が露出した状態で出水期を迎えることとなったため、洗掘防止対策として、袋詰め玉石等による床止めを行った。（写真-6）



写真-5 ポンプによる水替え



写真-6 袋詰め玉石による床止め

6. おわりに

那賀川・桑野川における樋門の維持管理の課題に対して、天神前樋門及び前田樋門において無動力ゲートを導入し、対策を実施した。

河川管理施設構造令では、フラップゲートなどの無動力ゲートを採用するには、不完全閉塞の可能性や、不完全閉塞が発生した場合の角落しなどによる閉塞、強制開閉機構付ゲート採用の可否について検証することが必要とされているため、設計時には十分注意した。

当事務所における無動力ゲートを導入した樋門は天神前樋門と前田樋門が初めてであり、現在、維持管理・出水対応の知見を蓄積しているところである。そこで、操作員による点検を引き続き行い、緊急時には既設ゲートを全閉するなどの対応に取り組んでおり、将来的には無人化を目指している。

参考文献

- 1)河川保全企画室. 樋門・樋管のゲート形式検討の手引き(案). 2022