

樋門整備により内水被害から地域を守る

平成30年度犀川遊水池五六川牛牧排水樋門整備工事の施工記録

青木あすなる建設(株)
犀川牛牧樋門作業所
監理技術者
青山 裕之



青木あすなる建設(株)
犀川牛牧樋門作業所
現場代理人
三谷 幸一



1. はじめに

木曾三川のうち長良川と揖斐川に囲まれた犀川流域は、もともと水はけが悪い土地であり、内水被害に悩まされてきた。そのため犀川流域の治水安全度を高めることを目的として、昭和56年度に国土交通省中部地方整備局によって「犀川遊水地事業」が着手され、河道整備や排水機場の整備などが進められている。(図-1)

犀川遊水地事業は、犀川流域の内水対策の一環として、「貯水池の容量を増大することにより貯留調整機能を増強し、排水機場による排水と併せて、長良川本川の負担を軽減しながら内水被害の軽減を図る」、「遊水地内の河道を整備することによって、内水の自然排水を促進する」ことを目的としている。現在、事業の最終段階に入っており、遊水池堤防整備や犀川の支川の五六(ごろく)川と起証田(きしょうでん)川を付替える他、牛牧排水機場の整備が進められている。本工事では当事業の一環として、長良川支流の犀川に流れ込む五六川と起証田川の両河川断面を拡大するとともに牛牧樋門、牛牧排水樋門及び築堤護岸の整備を実施した。(図-2)



図-1 位置図

2. 工事内容

- 1) 発注者：国土交通省中部地方整備局
- 2) 受注者：青木あすなる建設(株) 名古屋支店
- 3) 工事名称：平成30年度犀川遊水地五六川牛牧排水樋門整備工事

- 4) 工事場所：岐阜県瑞穂市牛牧(うしき)地先
- 5) 工期：平成30年11月1日～令和4年11月30日(1490日)
- 4) 主要工種
 - (1) 河川土工・作業土工 92,400 m³、法面整形 3,440 m³
 - (2) 地盤改良工(表層安定処理、中層混合処理)16,500 m³
 - (3) 樋門樋管本体工(翼壁工、鋼管矢板工含む)
 - ・牛牧排水樋門 W 6.3m×H3.4m 2連 BOX L=80.7m
 - ・牛牧樋門 W10.5m×H5.5m 4連 BOX L=58.9m
 - (4) 指定仮設工
 - ・二重締切 W=5.0m, H=6.3m, L=293m
 - ・地下水対策工(スロープウェルポイント:SWP) 8箇所
 - (5) 樋門上屋工(S造) 3棟
 - (6) 法覆護岸工 1,861 m²、植生工 2,060 m²
 - (7) 鋼製付属施設工 1式



図-2 完成イメージ(点線内が当工事範囲)

3. 工事の特徴

当工事現場の周辺地盤は、地下水位が高く現況地盤から20m以上の範囲においてN値10以下の粘性土と砂質土の互層でシルト分を多く含む軟弱地盤である。樋門は堤防盛土による地盤沈下等の地盤変位の影響を避けられない構造物であるため、設計段階から軟弱地盤対策を考慮した設計が行われていた。本工事の2箇所の樋門でも地盤の推定残留沈下量の分布をもとに、これに追随し周辺堤防への影響を抑制する樋門本体として設計された結果、両樋門とも柔支持基礎(浮き直接基礎)形式が採用された。堤防周辺の安全性を確保するため堤防の挙

動に追従することが可能な「柔構造樋門」で、樋門本体構造に可とう継手や可とう矢板(図-3)が用いられている。柔構造樋門は施工途中も沈下が進行する可能性があるため、動態観測を併用して慎重に施工を進めていく必要があった。牛牧樋門は、内空断面 10.5m×5.5m の4連ボックスカルバートからなる大規模かつ大断面の樋門である。牛牧排水樋門は、内空断面 6.3m×3.4m の2連ボックスカルバートで隣接する新設の排水機場と地中で接続される構造となっている。

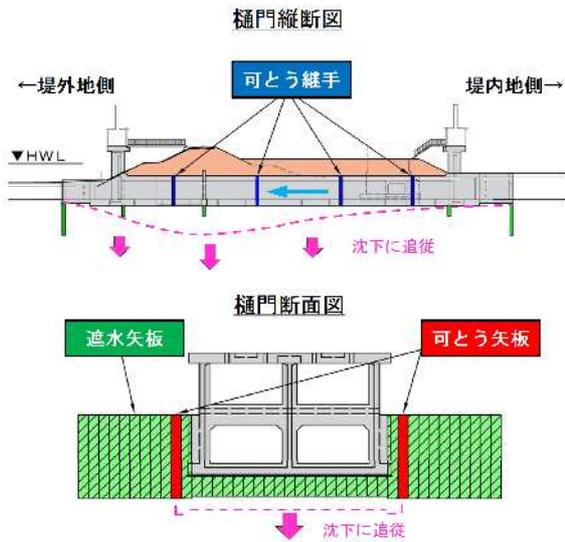


図-3 柔構造樋門概要図

4. 施工の流れ

工事はまず仮設工事として堤防開削箇所を犀川から遮水するため、堤外地に鋼矢板を打設し二重締切を設置した。遊水地からの流入を遮断したのちに既設堤防開削の実施、床付に進んだ。床付完了後、基礎部の地盤改良を行い、躯体(矢板工、函渠工、門柱工、翼壁工)を構築した。躯体構築時の状況を写真-1に示す。躯体構築後、埋戻しを行い、築堤盛土および法覆護岸工を整備して堤防機能を回復させた後、二重締切を撤去した。



写真-1 樋門構築時の状況

5. 問題の判明および対策工の実施

1) 問題の判明

当初より工程を遅らせることなく安全にかつ円滑に工事を進め次工程に引き継ぐことが当工事の最大の課題であったが、施工計画の段階で地下水の影響について問題が判明し、これを解決することが急務となった。

当工事の地盤状況は、ボーリング調査から透水係数が極めて小さいことなどからほとんど湧水が発生しないと想定されていた。しかし隣接の先行工事において掘削したところ設計時の想定と異なり、湧水による法面の崩壊が懸念され対策を実施する必要があることが判明した。

2) 地下水水位低下対策の検討

円滑な施工を実現するためには樋門構築時にドライワークが必要であった。また目標水位に達するとともに水位低下に伴う周辺地盤への影響を低減化させ、工事に支障にならない工法が求められた。検討の結果、同様な規模での施工実績のあるスーパーウェルポイント工法(以下 SWP)が指定され、あわせて掘削勾配を当初より緩くする追加対策で対応することとなった。図-4に SWP 工法の概要図を示す。SWP 工法は重力に加え、真空ポンプによる井戸管の吸引により地下水に負圧を与え、集水力を強化する工法である。

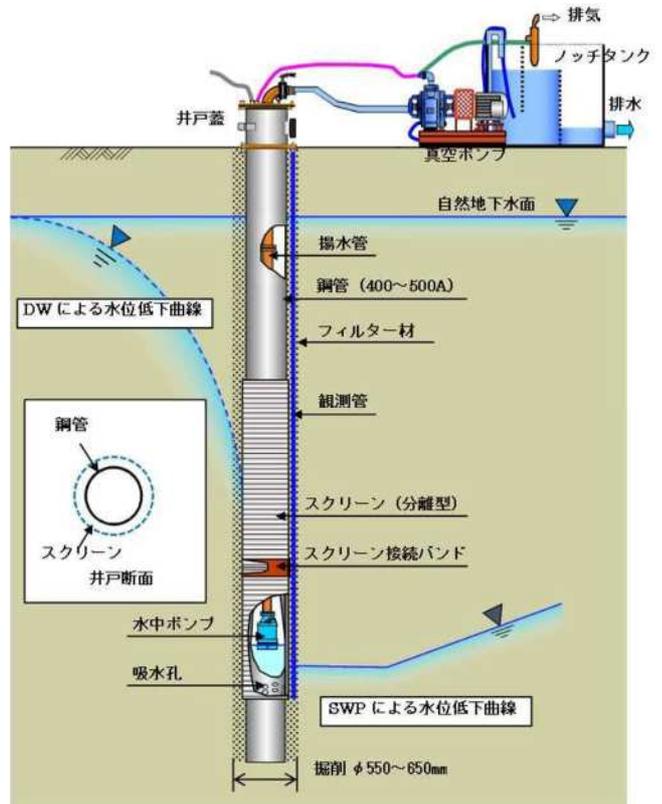


図-4 スーパーウェルポイント工法の概要図

[(株)アサヒテクノ HP より抜粋]

3) 対策工の実施

当該地の比較的広い範囲（140m×100m×最大掘削高6.64m）の地下水位を低下させるため、床掘範囲を囲うようにSWPを8箇所設置して揚水を行い、目標水位であるEL-1.0m以深まで低下させながら本体工事を施工した。その結果、盤ぶくれは生じずドライワーク施工となり、掘削斜面も安定し、すべり等は生じなかった。施工状況を写真-2に示す。床付面の軟弱なシルト層にひび割れが生じており、含水比の低下が確認される。



写真-2 ドライワーク施工状況（床付け時）

4) 対策工の効果による躯体工事の円滑化施工

樋門構築時は地下水上昇や湧水などの影響はほとんどなく作業が実施できた。躯体工事では、施工時期が概ね冬期となり多くのコンクリート打設が寒中施工になることや日当たり打設量が80~1,350 m³（平均322 m³/日）のコンクリート打設が約8ヶ月の短期間に30回以上打設するタイトな工程管理となる厳しい条件であったが、大きなトラブルもなく完了することができた。地下水対策工にSWPを採用したことがドライワークを可能にし、工事の円滑化を図り、工程短縮に大きく寄与したと考える。樋門整備完了時の状況を写真-3に示す。



写真-3 樋門工事完成時（堤内地側より）

6. その他の現場での取り組み

1) ICT施工と3次元モデルの活用

現場では働き方改革の推進にも取り組み、生産性向上につながる技術を積極的に導入した。河川土工では測量から施工までICTを活用した。また複雑な構造の樋門本体ではCIMによる3次元モデルを作成し、問題点の早期発見や作業員の安全教育に活用した。（図-5）

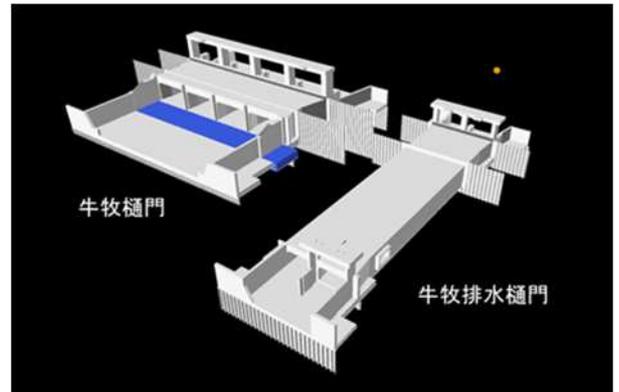


図-5 CIMによる3次元モデル

2) 革新的技術の試行

当社が応募したコンソーシアムの技術が、内閣府のPRISM予算を活用して実施される国土交通省の2021年度「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」に採択され、当工事で試行した。「3次元測量データ閲覧・共有プラットフォーム」という試行技術で、3次元測量における立会検査が遠隔地から実施可能となり、時間短縮につながるものである（図-6）。今後、当技術が生産性向上に寄与することを期待する。

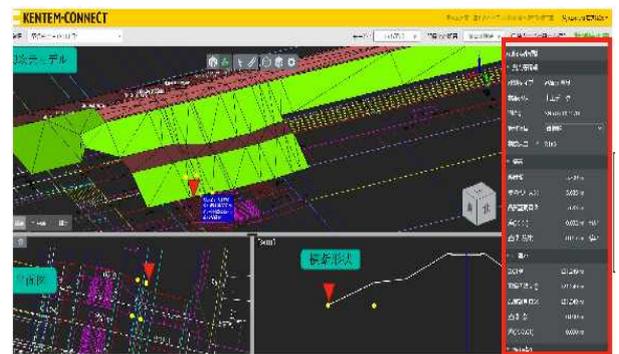


図-6 3次元データ共有画面

3) 現場見学会の実施

当工事では現場見学の機会が多かったため、来客者が安全に現場を一望できるように「現場見学ヤード」を整備し、一般の見学者を受け入れた。写真-4に現場見学会の様子を示す。特に若い世代である学生の現場見学会では、建設産業に興味を持ってもらうため工事概要だけでなく樋門の構造や役割、周辺地域の歴史についても大型

パネルを使用する等、説明に工夫を凝らした。最新技術や近年の建設産業における労働環境の大幅な改善について説明すると真剣に話を聞く人が多数見受けられ、多くの方が建設産業に興味を抱いていると感じられた。



写真-4 現場見学会の実施状況

7. 異常気象による現場への影響

近年の異常気象は年々威力を増しているが、特に大雨に対しては河川工事に携わるものにとって非常に脅威である。本工事も施工期間中、2度の記録的大雨に遭い、数々の影響を受けることとなった。

1度目は、令和2年7月豪雨で、7月3日から8日にかけて、梅雨前線の活動が非常に活発化し、西日本や東日本で大雨となり、岐阜県周辺では6日から激しい雨が断続的に降り、7日から8日にかけて記録的な大雨となった。長良川をはじめ現場周辺の河川や犀川遊水地においても水位が長時間にわたって上昇し、堤内地の起証田川が危険水位を超え、現場敷地内に逆流し床掘箇所が冠水する事態となった。犀川遊水地内に二重締切を設け、堤外地の遊水地の水位上昇には対応できていたが、堤内地の予想を超えた水位上昇には対応できなかった。この雨で掘削法面が洗堀され数日の工程の遅れが生じた。

2回目は令和3年8月の大雨である。令和3年8月11日から15日にかけて前線が本州付近に停滞し、岐阜県内では特に13日から14日にかけて断続的に激しい雨が降り続き、現場付近では降り始めからの総雨量は246mmに達した。その結果、前年同様、起証田川からの逆流が発生し現場内が冠水した。(写真-5)この時は躯体が完成しており埋戻し直前の状況であったため被害はほとんどなかったが、工事再開まで数日を要することとなった。

2年連続で同様の自然現象を目の当たりにしたことで改めてこの地域の樋門整備に対する重要性を再認識することとなり、同時に社会資本整備の理解を広めていく必要があると実感した。



写真-5 現場内の冠水状況

8. おわりに

当工事は令和4年11月で樋門及び護岸工事を完成させ、事業は次工程に引き継がれている。現在、起証田川と五六川の付け替え工事が順次実施されている。堤外地側からの状況を写真-6に示す。

内水被害から地域を守り、地元の方が安全で安心して暮らすための社会資本整備事業に携わることができたことは我々にとって非常に貴重な経験であり誇りである。地域の方々には現場見学会等を通じて多くのかたに当事業を見てもらい、犀川遊水地事業ならびに河川事業の必要性の理解を深めていただいたと考える。また学生等、若年層にも興味を持っていただいたことで、担い手不足の解消に向け、微力ながら貢献できたと考える。今後も当工事で培った経験を活かし、更なる技術力の向上を目指し、建設産業の発展に貢献していきたい。

最後に多大なるご指導とご協力をいただいた発注者である国土交通省中部地方整備局木曾川上流河川事務所の皆様をはじめ、関係者各位に感謝の意を表します。



写真-6 堤外地側から現在の様子