排水樋管周辺地域における
川表設置型ポンプゲート設備の整備について

川崎市上下水道局　　○駒井　一樹・鈴木　宏昌

１．はじめに

令和元年東日本台風時に、川崎市に接する一級河川の多摩川の河川水位が計画高水位を超え過去最高を記録した。各排水樋管の周辺の地域（以下、排水樋管周辺地域という）においては、その影響を受けて多くの浸水被害が発生したことから、順次、様々な浸水対策を検討及び実施しているところである。

本稿では、その対策の一つとして、全国でも事例の少ない既存排水樋管を活用した川表設置型ポンプゲート設備の整備を計画し、令和７年度に工事の発注に至ったことから、取組について報告するものである。

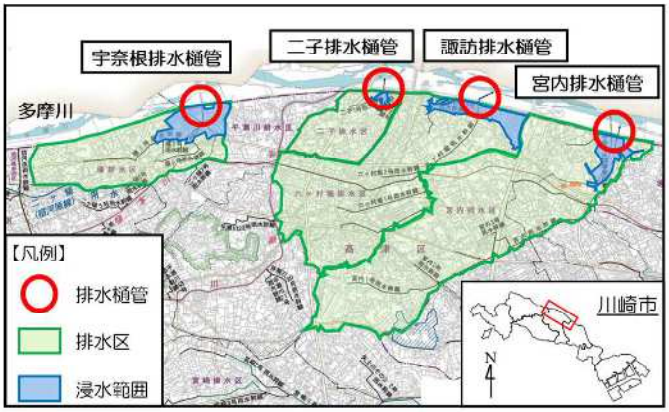
２．各排水樋管の概要

各排水樋管の位置を図－１に、概要を表－１に示す。各排水樋管は、自然流下の排水樋管であり、河川水位が上昇し順流が確認できなくなった際は樋管ゲートを閉鎖して河川水の逆流を防止する。ゲート閉鎖時は排水ポンプ車により内水を排除することとしているが、根本的な解決策として強制排水施設（雨水ポンプ場）の整備が求められている。

しかし、強制排水施設の整備には広い用地が必要であること、用地の確保を含めて長い期間を要することなどの課題があることから、強制排水施設整備に比べ短期に実施可能な対策として、既存施設を活用したポンプゲート設備の整備について検討した。

３．ポンプゲート設備の整備計画の検討

地域住民からの要望や土地利用状況などを河川管理者と共有した上で、排水能力及び河川への影響などを検討した（図－２）。川裏側において十分な整備用地の確保が困難であることなどを踏まえ、河川管理者と綿密な協議を重ねた結果、川表側に既存施設を活用して設置可能な最大級の排水能力を有するポンプゲート設備を整備することとした（表－２）。



図―１　各排水樋管位置図

表―１　各排水樋管概要

樋管名	宮内排水樋管	諏訪排水樋管	二子排水樋管	宇奈根排水樋管
位置	多摩川右岸 15.606 km	多摩川右岸 17.116 km	多摩川右岸 18.121 km	多摩川右岸 20.050 km
排除方式	分流	分流	分流	分流
排水面積	311.0 ha	235.0 ha	60.0 ha	120.0 ha
排水方式	自然流下	自然流下	自然流下	自然流下
樋管構造	W1.9m×H3.24m 箱型管きょ２連構造 電動開閉方式	W1.7m×H2.97m 箱型管きょ２連構造 電動開閉方式	W1.8m×H1.6m 箱型管きょ構造 電動開閉方式	W1.3m×H2.16m 箱型管きょ２連構造 電動開閉方

■整備水準・現場条件の整理
- 市が定める整備水準（5年確率降雨：52mm/h）を踏まえ、ポンプゲート設備の整備水準を設定
- 早期の効果発現を目指す
- 一級河川である多摩川において整備する
- 川裏側において十分な整備用地の確保が困難であり、取得に時間を要する

■協議・検討事項
- ポンプゲート設備の構成・構造・配置計画の検討（川裏・川表設置、排水能力など）
- 河川への影響評価（河積阻害割合、流況解析など）及び護岸等の対策検討
- 既存施設への適用方法の検討
- 各種調査（地質調査、測量、ポンプゲート設備事例調査）の実施
- 浸水対策効果の確認
- 災害時（停電時）における対策の検討
- 既存施設の機能を維持した施工方法及び出水期・非出水期を踏まえた工程の概略検討
- ポンプゲート設備の整備に伴う排水樋管ゲート操作規則の見直し

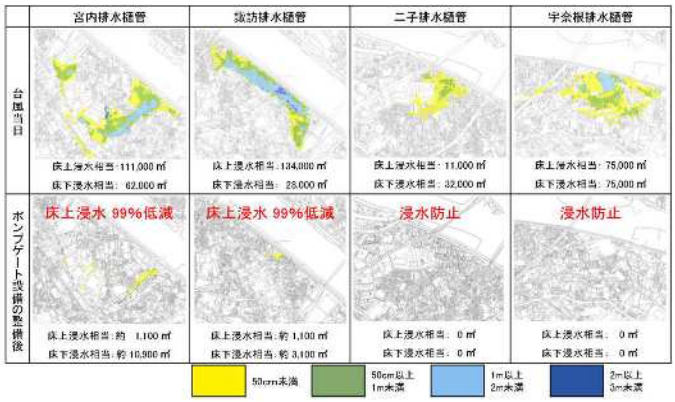
図－２　整備計画の検討項目

表－２　ポンプゲート設備基本計画仕様

樋管名		宮内排水樋管	諏訪排水樋管	二子排水樋管	宇奈根排水樋管
ポンプゲート基本計画仕様	設置位置	川表・正圧	川表・正圧	川表・正圧	川表・正圧
	排水能力	6 m^3/s (3 m^3/s×2台)	6 m^3/s (3 m^3/s×2台)	6 m^3/s (3 m^3/s×2台)	6 m^3/s (3 m^3/s×2台)
	口径	φ1200 mm	φ1200 mm	φ1200 mm	φ1200 mm

４．浸水対策効果

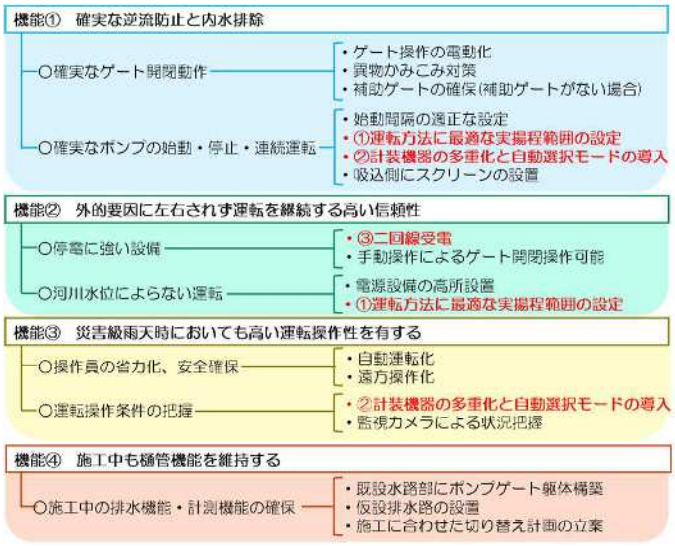
令和元年東日本台風の降雨、河川水位の条件において浸水シミュレーションを実施し、ポンプゲート設備の効果を確認した（図－３）。ポンプゲート設備の整備により、宮内、諏訪排水樋管においては、床上浸水面積を 99%低減し、二子、宇奈根排水樋管においては、浸水を防止できることを確認した。



図－３　浸水シミュレーション対策効果

５．詳細検討

令和元年東日本台風における課題や過去のポンプ設備設計の知見を踏まえ、課題や必要な機能を明確化・細分化して詳細検討を行った。具体的な機能及び設計仕様の一例を図－４に示す。この中より特に工夫を凝らした設計仕様について報告する。



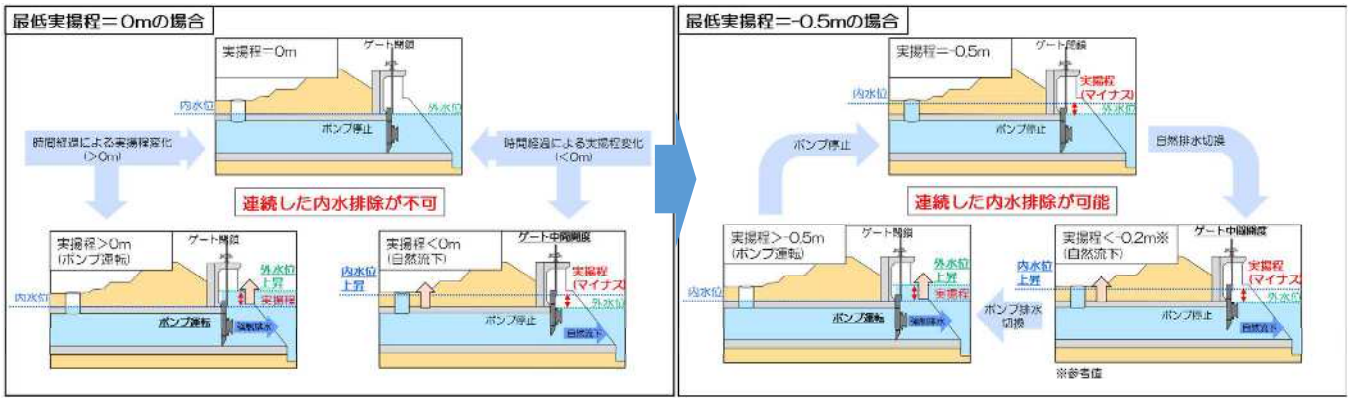
図－４　機能および設計仕様例

(1)　運転方法に最適な実揚程範囲の設定

いかなる状況においても内水排除が確実に行えるよう実揚程範囲を設定した。ポンプは、最低実揚程（運転下限）～最高実揚程（運転上限）の中で運転を行い、各実揚程は「実揚程＝外水位－内水位」で求める。今回のケースにおいて、最低実揚程は 0m であったが、実揚程が 0m の時にポンプを停止した場合、水位関係が変化するまで（実揚程が変化するまで）ゲートを開けるべきかポンプを運転すべきかといった運転方法を判断することができず、連続した内水排除を実現できない。一方、連続した内水排除の実現に向けて最低実揚程を更に低くした場合、キャビテーションによるポンプ本体の破損や電動機の発電に伴う電流逆流のリスクが増大する。そこで、最低実揚程は、連続した内水排除が可能であり、かつ設備への影響を最小限に抑えた値（-0.5m）とした。各樋管の実揚程を表－３に、最低実揚程の最適化による運転イメージを図－５に示す。

表－３　各樋管の実揚程

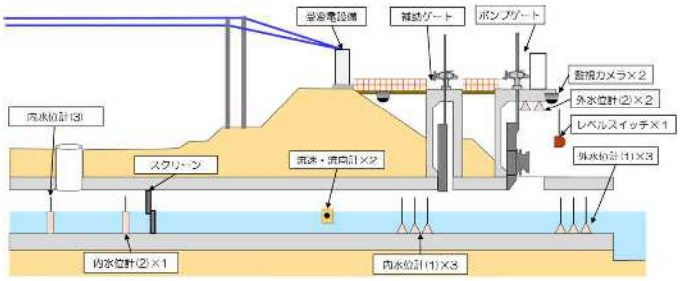
樋管名	宮内排水樋管	諏訪排水樋管	二子排水樋管	宇奈根排水樋管
最大実揚程	6.224 m	5.462 m	4.243 m	4.513 m
最低実揚程	-0.5 m	-0.5 m	-0.5 m	-0.5 m



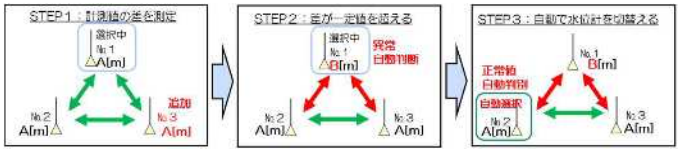
図－５　最低実揚程の最適化による運転イメージ

(2)　計装機器の多重化と自動選択モードの導入

操作員の省力化を目指した自動運転化に際しては、計装機器等の故障が発生した場合においても、自動運転が継続して可能となる信頼性を有することが重要である。そこで、ゲート及びポンプの操作の判断に用いる計装機器について、台数を増加した。また、外水位計に関しては測定方法が異なる機器を配置することで、測定値の正確性を操作員が確認できるようにした。さらに、自動制御に使用する計装機器をシステムが自動で選択する自動選択モードを導入した。このモードは各計測値の整合性を互いに確認することで異常な計装機器を判別し、正常なものに自動で切り替えるシステムである。各計装機器の配置イメージを図－６に、自動選択モードの概要を図－７に示す。



図－６　計装機器の配置イメージ



図－７　自動選択モードのイメージ

(3)　二回線受電

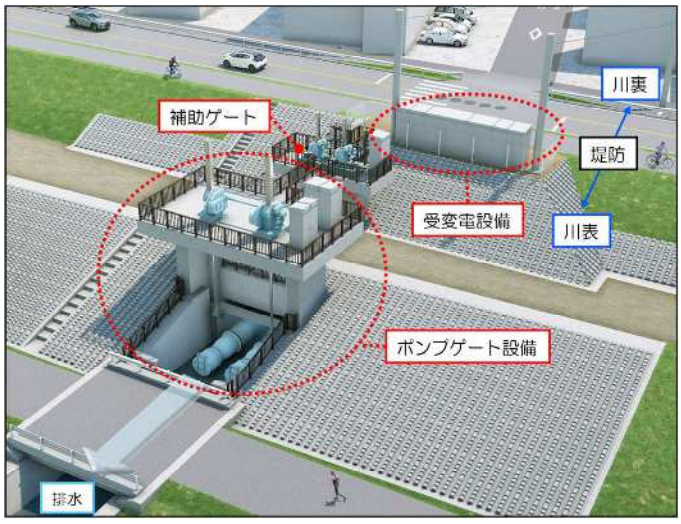
災害時や事故時には停電が発生する恐れがあることから、設備停止リスクを可能な限り低減するため、二回線受電を採用した。今回適用した二回線受電は、同一変電所の異なる変圧器からそれぞれの送電線を用いてポンプゲート設備に電源を供給する方式である（図－８）。



図－８　二回線受電のイメージ

６．おわりに

用地制約等の厳しい条件下において早期に浸水対策効果を発現するため、既存施設を活用した川表設置かつ最大級の排水能力を有したポンプゲート設備の整備を河川管理者と協議し計画した。また、過去の設計知見等を踏まえ、確実な逆流防止と内水排除等を実現する様々な工夫を設計に反映し、工事を発注した。具体的なポンプゲート設備の完成イメージ（諏訪排水樋管）を図－９に示す。今後は、施工及び工程管理を適切に行い、令和９年度の供用開始を目指して引き続き本事業に邁進する所存である。



図－９　完成イメージ（諏訪排水樋管）

参考文献

1)　岡崎　祐介：川崎市における浸水被害対応に向けた排水ポンプ車訓練実施状況に関する報告、令和５年第６０回下水道研究発表会、川崎市上下水道局
2)　名藏　景子：排水樋管周辺に地域におけるバイパス管整備についての報告、令和６年第６１回下水道研究発表会、川崎市上下水道局