

# 分水施設の水理的検討と管理方法について

札幌開発建設部 札幌南農業事務所 工事課

○松井 咲恵

吉木 淳

水谷 友和

国営かんがい排水事業「江別南幌地区」では、経年的な施設の劣化と排水能力不足を解消するため、江別太排水機場及び排水路2条の改修を行っている。地区内の新中樹林排水機場流域における排水能力不足を解消するため、新たに分水施設を設置することにより、江別太排水機場においても洪水時の排水量を一部負担し排水する計画である。今回は分水施設の設計において、管理しやすい構造と管理方法について検討した内容を報告する。

キーワード：排水路、排水計画、分水工、ゲート操作

## 1. はじめに

国営かんがい排水事業「江別南幌地区」（以下、本地区という）は、北海道江別市及び空知郡南幌町に位置する3,100haの農業地帯であり、水稻を中心に水田畠利用等による小麦、大豆のほか、野菜等を組み合わせた農業経営が展開されている（図-1）。

地区内の排水施設は、国営江別太土地改良事業（昭和44年度～昭和46年度）等で整備されたが、経年的な施設の劣化により、排水機場の一部にひび割れ、排水路の傾倒等が発生し、維持管理に多大な費用と労力を要している。また、土地利用の変化に伴う泥炭土の地盤沈下及び流出量の増加により排水能力が不足しているため、湛水被害が発生し、農業生産性が低下している。このため、本地区では、農業生産性の向上及び農業経営の安定に資することを目的として、平成29年度から江別太排水機場及び排水路2条の改修を行っている（図-2）。

本稿では、地区内の排水路に新たに設置する分水工の管理しやすい構造や管理方法について検討した内容を報告する。

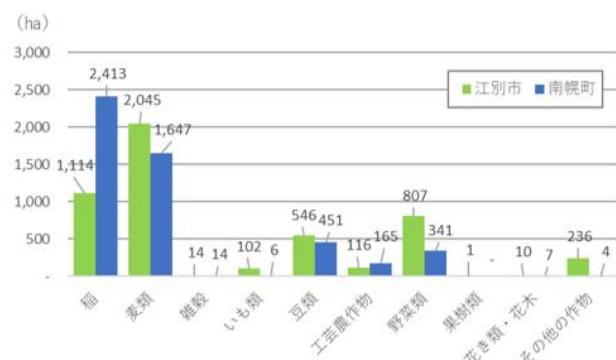


図-1 江別南幌地区の主要作物作付状況

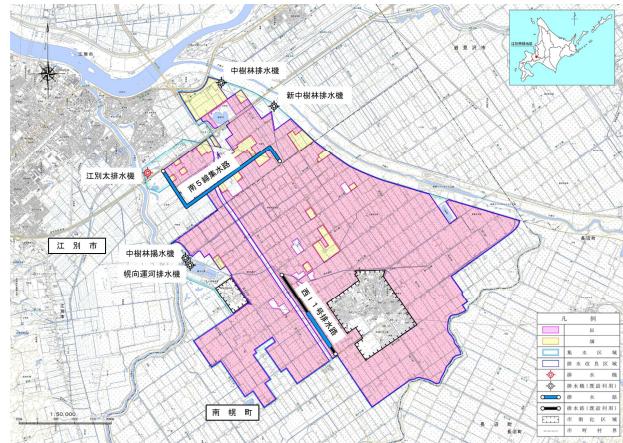


図-2 江別南幌地区の位置図

## 2. 南5線集水路の設計概要

### (1) 排水再編の必要性

現在、前歴事業計画（国営内水排除事業「江別太地区」）より約60年が経過し、降雨条件及び土地利用条件が変化している。降雨条件としては、計画基準雨量は減少しているが、降雨強度及び降雨時間が増加している。土地利用条件としては、土地利用割合のうち水田利用が減少し、畠地利用が増加している。これらが要因となって地区内流出量に変化が生じ、一部区間で排水能力不足、更には湛水被害が発生している（表-1）。

本地区は、江別大流域、中樹林流域及び幌向運河流域の3つの流域に区分されるが、洪水時は、江別太流域から中樹林流域及び幌向運河流域に排水が流入している

(図-3)。このため、本地区の排水計画は、江別太排水機場の排水能力を向上させ、流域境界を越える溢水の発生を防止し、併せて排水能力が不足している中樹林流域の一部（再編集水流域）を江別太流域に流域変更する排水再編を行うことで、江別太流域をはじめ中樹林流域、

幌向運河流域の湛水被害を解消する。

表-1 前歴事業計画からの降雨・土地利用条件の変化

条件	降雨条件 (計画基準降雨)	土地利用条件 土地利用割合 (前歴からの増加)	単位流出量
前歴事業計画 国営江別太地区	169mm/2日 (S37.8 長沼)	水田 66.1% 畑地 33.9%	1.43m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup>
江別南幌地区 排水計画	130mm/2日 (H9.8 西野幌(江別))	水田 53.1% 畑地 46.9% (増37%)	1.96m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup>



図-3 排水流域を超えた排水の流入状況

## (2) 排水施設の整備状況

地区内の排水施設は、江別太排水機場及び西11号排水路の改修を終え、現在、南5線集水路の改修を進めているところである。（令和6年度末時点）

なお、南5線集水路の上流区間には、流域変更に必要な分水工を設置する。



写真-1 排水施設の整備状況

## (3) 分水工を設置する目的

中樹林流域の排水可能流量は、新中樹林排水機場及び中樹林集水路の施設規模の制約を受ける。自然排水時は、中樹林集水路の排水能力不足が最大となる地点の流下能力  $3.90\text{m}^3/\text{s}$ 、機械排水時は、新中樹林排水機場の排水能力  $3.25\text{m}^3/\text{s}$  が中樹林流域の排水可能な流量となる。計画流量（1/10 確率流量）ではこれらを超過する排水となるため、排水再編を行い、排水量の一部を江別太流域へ分水し排水することとする。このため、これらの流域の境界に分水工が必要となる（図-4）。

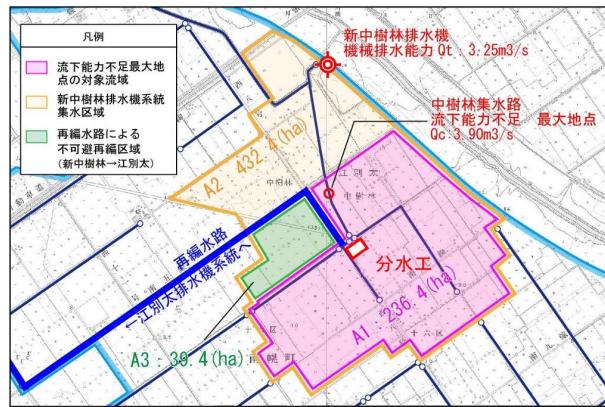


図-4 系統再編計画図

## 3. 分水工の設計方針

### (1) 分水工設置位置

現況の排水状況は、南幌町の流域のうち、南側から「第2号支線排水路」、西側から「南6線第2排水路」、東側から「西7号排水路」がそれぞれ合流し、江別市内で「中樹林集水路」に接続している。「中樹林集水路」合流後は、新中樹林排水機場へ向かって流下し、夕張川に排水する（図-5）。

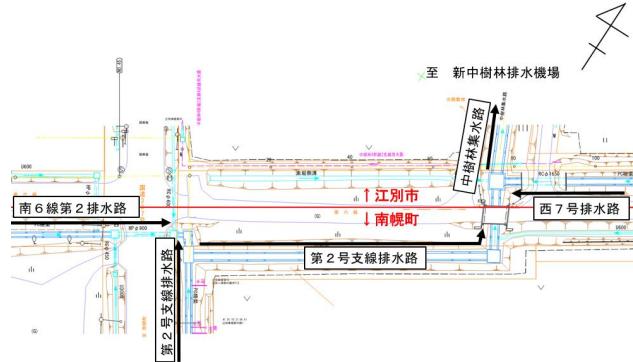


図-5 現況排水系統図

計画排水系統では、「第2号支線排水路」から新設する「南5線集水路」へ接続し、一部の排水を行う。また、「第2号支線排水路」に「西7号排水路」が合流し、「中樹林集水路」へ接続するが、「中樹林集水路」の最大流下能力を超える流量は、分水工により「南5線集水路」へ流下させる必要がある。このため、「中樹林集水路」の流量を制御する分水工として、第2号分水工が必要となる。また、「第2号支線排水路」は上流側で「南5線集水路」と接続するが、下流側で接続する「中樹林集水路」に優先的に流下させる必要がある。このため、「南5線集水路」へ流れ込む排水を制御するための第1号分水工が必要となる。以上より、分水工を2カ所設置することとした（図-6）。

機械排水時は、新中樹林排水機場の最大排水能力が中樹林集水路の制限流量となる。このため、制限流量を超

える流入が想定される場合は、第2号分水工でゲート操作を行い、流下量を調節する。第2号分水工のゲートを下げるにより江別太流域へ排水を分担することとなる。中樹林集水路へ排水出来ない流量は、第2号支線排水路を逆流して、南5線集水路へ流れ込むこととなる（図-7）。

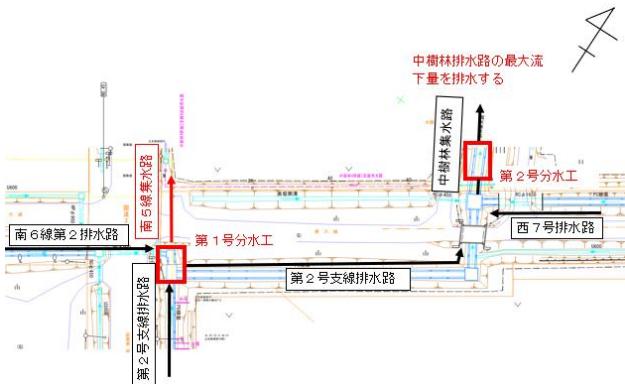


図-6 計画排水系統図（自然排水時）

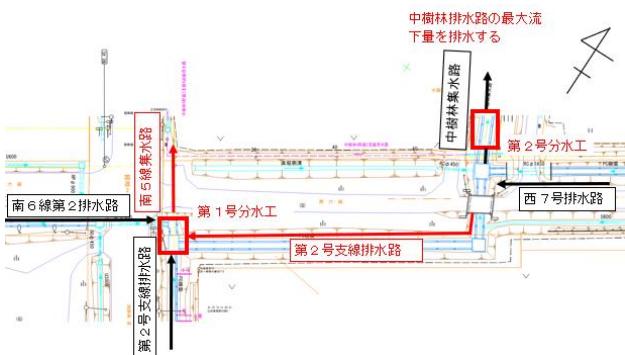


図-7 計画排水系統（機械排水時）

## （2）分水工の計画流量

### a) 自然排水時

中樹林集水路の流下能力不足が最大となる地点の流下可能量が $3.90\text{m}^3/\text{s}$ である。第2号分水工からこの地点までの流入量は $0.80\text{m}^3/\text{s}$ であることから、第2号分水工地点では、中樹林集水路 $\sim 3.10\text{m}^3/\text{s}$ しか流すことが出来ない。しかし、この地点へ流下する常時排水量は、 $4.03\text{m}^3/\text{s}$ （南6線第2排水路 $0.75\text{m}^3/\text{s}$ +第2号支線排水路 $1.16\text{m}^3/\text{s}$ +西7号排水路 $2.12\text{m}^3/\text{s}$ ）となることから、中樹林集水路の排水能力不足分 $0.93\text{m}^3/\text{s}$ を南5線集水路で排水する必要がある（図-8）。

### b) 機械排水時

降雨時は多くの水量が中樹林集水路に集まるが、同時に、夕張川の水位も上昇する。夕張川の外水位が新中樹林排水機場地点の内水位を超えた際にポンプを稼働させるが、その時点で中樹林流域では新中樹林排水機場の排水能力 $3.25\text{m}^3/\text{s}$ を超えた $5.65\text{m}^3/\text{s}$ の排水が必要となっている。このため、新中樹林排水機場の排水能力不足分 $2.40\text{m}^3/\text{s}$ を南5線集水路へ流下させ、排水する計画である（図-9）。

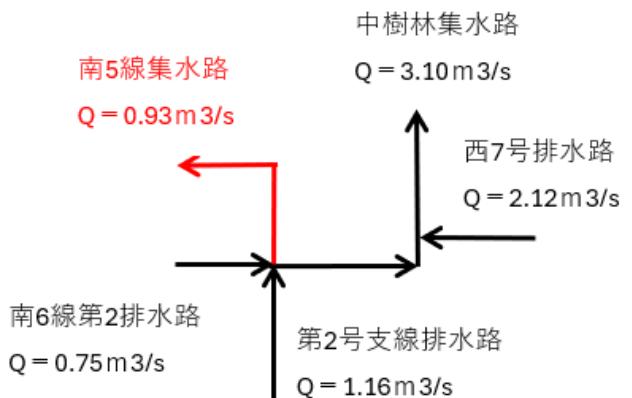


図-8 自然排水時の計画流量

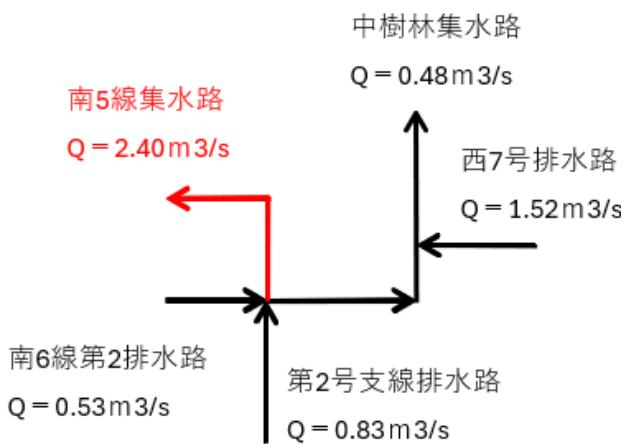


図-9 機械排水時の計画流量

## （3）分水工の構造検討

計画排水系統では、南5線集水路と中樹林集水路の流量を制御するために、第1号分水工、第2号分水工の2つの分水施設を設置する計画である。これらは、自然排水時及び機械排水時に分水量の調整が必要であるため、それぞれの集水路の上流端に設置する。

これらの分水工は新たに設置するものであるが、接続する3つの支線排水路の流量及び排水機場の運転を考慮しながら、2カ所のゲートの調整により、排水量の管理を行う計画とした。

## （4）分水工設置に関する課題

分水工を設置するにあたって、検討しなければいけない課題が2点ある。

### a) 分水工上流側の水位上昇対策

第2号分水工は中樹林集水路の西7号排水路合流地点より下流の位置に設置する。洪水時には、中樹林集水路への排水量を制御するため、ゲートを閉じる操作が必要となることから、第2号支線排水路は上流側へ逆流することとなり、急閉止の際に、よりゲート上流側の水位上昇が発生することとなる（図-10）。

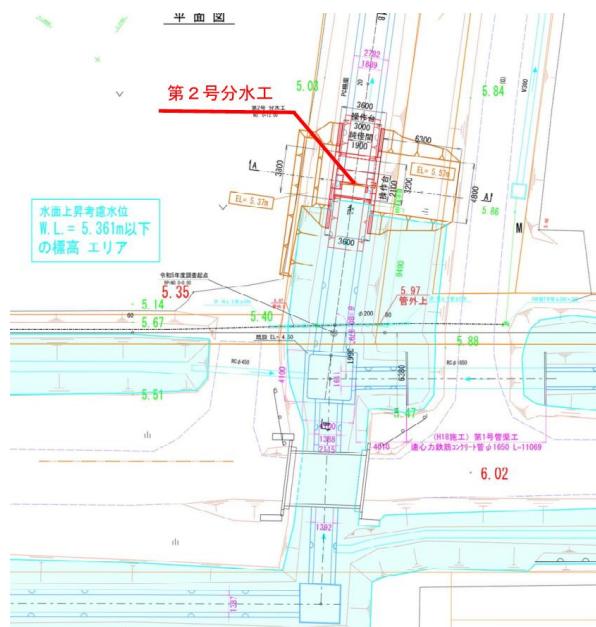


図-10 ゲート設置時の水位上昇  
(盛土による溢水対策をした場合)

そこで、機械排水時のゲート操作による水位上昇量の算定を行った。Q : 検討使用流量 ( $m^3/s$ ) =  $3.10m^3/s$ 、V: 中樹林集水路の流速 ( $m/s$ ) =  $0.996m/s$ とすると、 $\angle hsc$  : ゲート急閉止を想定した場合の水位上昇量 ( $m$ ) =  $V^2/2 \cdot g = 0.996^2 / (2 \times 9.8) = 0.051m$ と求められる。このため、ゲート急閉止時の上昇水位を加算考慮した水面高は、ゲート上流側の水位の $5.310m$ に $\angle hsc$ を加えた $5.361m$ となる。

ゲート設置後の上流側の水位上昇に対し、周辺農地への影響について確認した結果、ゲートに隣接する農地の一部に上記水面高よりも標高の低い地点が確認された。このため、農地への影響が発生しないよう盛土等による対策を行うこととした。

#### b) 分水工ゲートの操作について

常時（自然排水時）は、第1号分水工の最大流下水量  $0.93m^3/s$ 、第2号分水工の最大流下水量  $3.10m^3/s$ になるよう、ゲート開度を固定する。

洪水時は、それぞれの支線排水路の流量が増加、江別太排水機場・新中樹林排水機場が稼働する場合、南5線集水路は計画流下水量である  $2.40m^3/s$ 、中樹林集水路への最大流下可能量から算定した第2号分水工地点での計画流下水量  $3.10m^3/s$ とするため、ゲート操作をする必要がある。

また、1/10年確率流量を超過する場合は、第2号分水工のゲートを全開とする必要がある（図-11）。

常時（自然排水時）
○第1号分水工
最大流下水量が $0.93m^3/s$ となるようゲートを固定
○第2号分水工
最大流下水量が $3.10m^3/s$ となるようゲートを固定

洪水時（機械排水時（排水機場稼働時））
○第1号分水工
江別太排水機場（排水ポンプ）稼働の報告を受けた時点で最大流下水量が $2.40m^3/s$ となるようゲート操作を行う
○第2号分水工
新中樹林排水機場（排水ポンプ）稼働の報告を受けた時点で最大流下水量が $0.48m^3/s$ となるようゲート操作を行う

1/10年確率流量超過
洪水時（自然排水時）
○第1号分水工
ゲート操作不要（最大流下水量 $2.40m^3/s$ 以下）
○第2号分水工
ゲートを全開とする

1/10年確率流量超過
洪水時（機械排水時（排水機場稼働時））
○第1号分水工
ゲート操作不要（最大流下水量 $2.40m^3/s$ 以下）
○第2号分水工
ゲートを全開とする

図-11 ケース別分水工（ゲート）操作

ゲート操作は、各ケースの最大流下水量となるゲート開度を設定（明示）することにより、容易に行うことができる。

また、遅滞なくゲート操作を行うために、流量確認地点に水位測定機器を設置し、管理者に通知する機能を持たせることも視野に検討を進めている。

これらの検討状況を踏まえ、各ケース毎のゲート操作のタイミングや手順を明確にした操作マニュアルを作成に向け、施設管理者と調整を進めているところである。

## 4. おわりに

本稿では、平成29年度より実施している国営かんがい排水事業「江別南幌地区」の南5線集水路に新たに設置する分水施設の設計において、水位上昇対策及び管理方法について検討した内容を報告した。事業完了までに、管理手法について施設管理者へ引き継ぎ、計画的な事業推進に貢献していきたい。