

分水施設の水利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 ○茂内 有蘭
新津 由紀
五十嵐 和久

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。

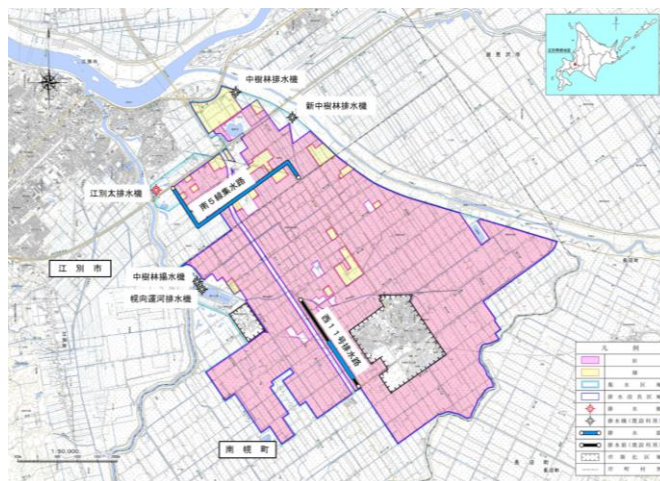
キーワード：排水計画，分木工，維持管理

1. はじめに

本地区は、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、水稻を中心に水田畑利用等による小麦、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、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年度から国営かんがい排水事業「江別南幌地区」が実施されている（図－2）。本地区では、江別太排水機場及び排水路2条の改修を行う。

本稿では、地区内の排水路に新たに設置する分木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－2 江別南幌地区の位置図

2. 南5線集水路の設計概要

(1) 施設の状況

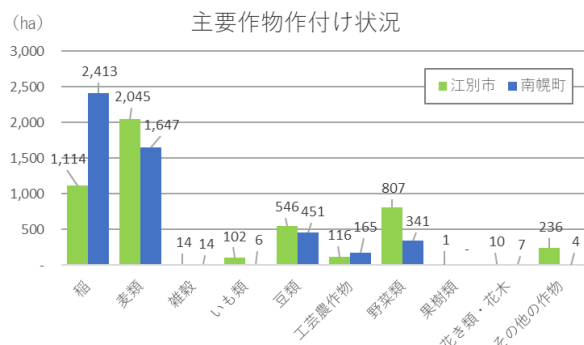
地区内の排水施設では、経年的な劣化によるひび割れ、ポンプ設備の油漏れ（写真－1）や排水路柵渠の倒壊・傾倒の発生（写真－2）、地盤沈下及び流出量の増加による排水能力不足が発生している。



【建屋：コンクリートのひび割れ】



【ポンプ設備：エンジン油漏れ】



図－1 江別南幌地区の主要作物作付状況

写真－1 江別太排水機場の劣化状況



【柵渠の倒壊・傾倒】



【柵板の損傷】

写真-2 排水路の傾倒等状況

(2) 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、畑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、江別太流域、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 ³ /s/km ²
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%	1.96m ³ /s/km ² (増37%)



図-3 排水流域を超えた排水の流入状況

(3) 分土工を設置する目的

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 m³/s、機械排水時は、新中樹林排水機場の排水能力 3.25 m³/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が必要となるため、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土工が必要となる（図-4）。

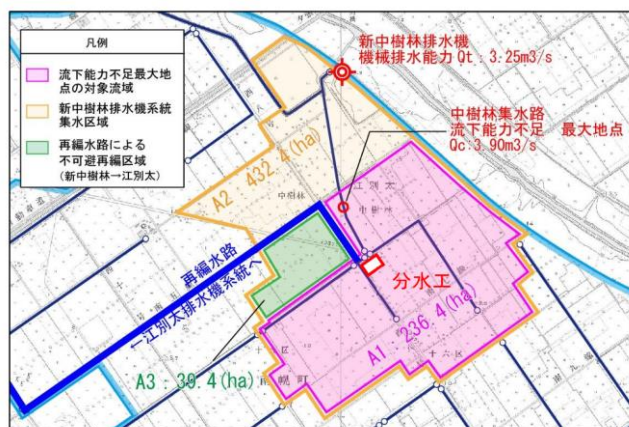


図-4 システム再編計画図

3. 分土工の設計方針

(1) 分土工設置位置

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）。

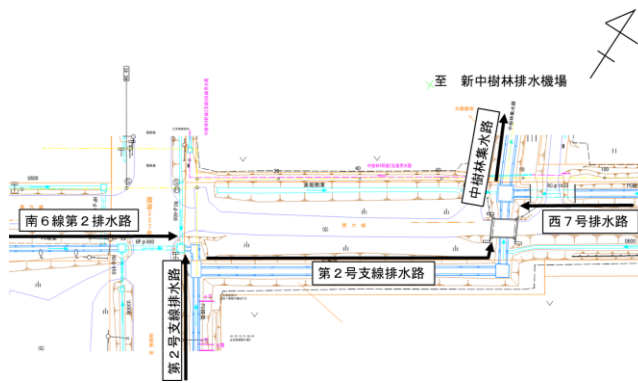
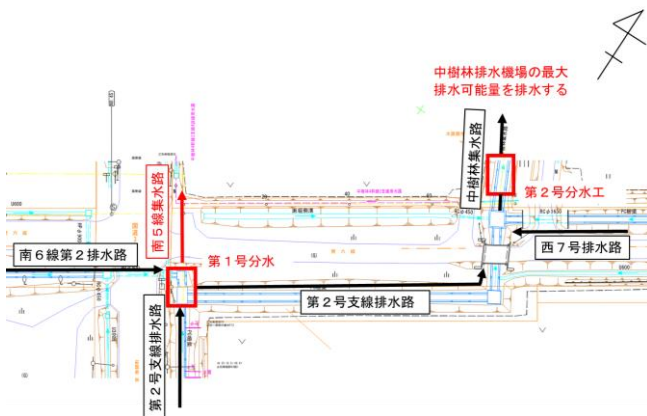


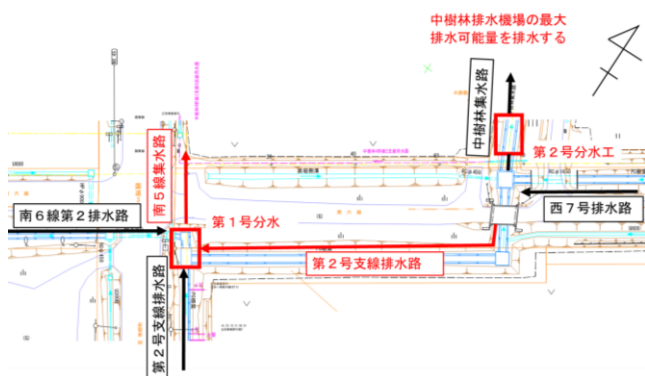
図-5 現況排水系統図

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こと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）

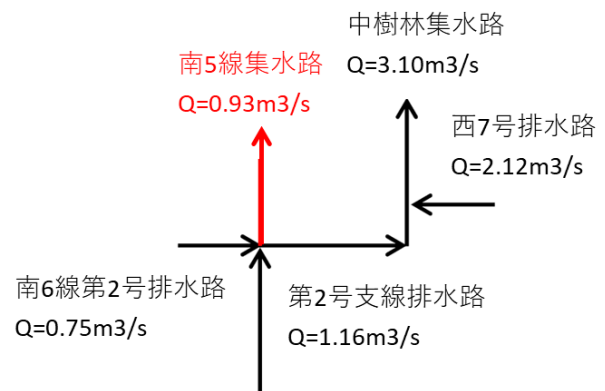


図－7 計画排水系統（機械排水時）

(2)分水工の計画流量

a) 自然排水時

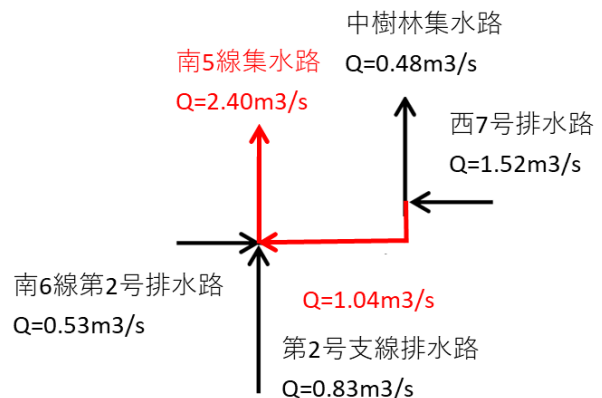
中樹林集水路の流下能力不足が最大となる地点の流下可能量が $3.90\text{m}^3/\text{s}$ である。第2号分水工からこの地点までの流入量は $0.80\text{m}^3/\text{s}$ であることから、第2号分水工地点では、中樹林集水路へ $3.10\text{m}^3/\text{s}$ しか流すことが出来ない。しかし、この地点へ流下するの常時排水量は、 $4.03\text{m}^3/\text{s}$ （南6線第2号排水路 $0.75\text{m}^3/\text{s}$ ＋第2号支線排水路 $1.16\text{m}^3/\text{s}$ ＋西7号排水路 $2.12\text{m}^3/\text{s}$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



図－8 自然排水時の計画流量

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－9 機械排水時の計画流量

(3)分木工の構造検討

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号分木工、第2号分木工の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。

新たに接続する南5線集水路は、既設の中樹林流域の施設の流下能力を超えた分量を排水する計画であり、それに必要な流下能力を備えている。

これらの分木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カ所のゲートを調整することは非常に複雑な操作となり、管理者への負担が大きい。このため、第1号分木工は、固定堰とし、第2号分木工にてゲート操作を行うことで、それぞれの排水量の管理を行う計画とした。

(4)分木工設置に関する課題

分木工を設置するにあたって今後、詳細について検討しなければいけない課題が2点ある。

a) 分木工上流側の水位上昇対策

第2号分木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、ゲート上流側の水位が高くなる。また、機械排水時については、更にゲートを閉じる必要があるため、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）。

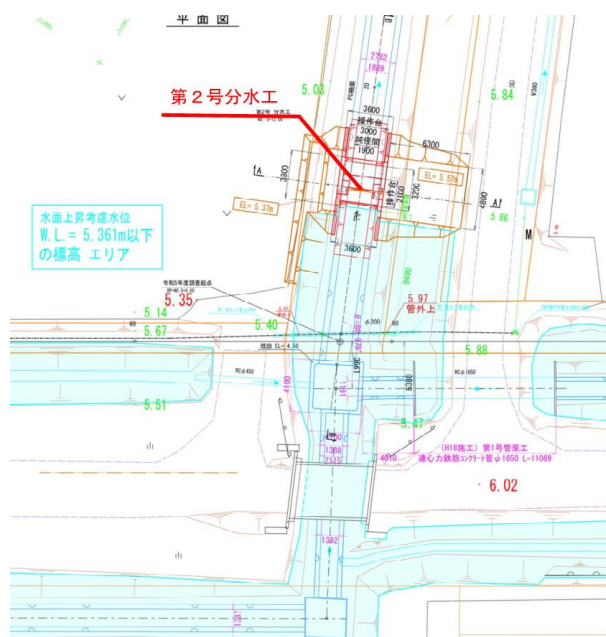


図-10 ゲート設置時の水位上昇
(盛土による溢水対策をした場合)

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) $= 3.100 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 V : 中樹林集水路の流速 (m/s) $= 0.996 \text{ m}/\text{s}$ とすると、 Δh_{sc} : ゲート急閉止を想定した場合の水位上昇量 (m) $= V^2 / 2 \cdot g = 0.996^2 / (2 \times 9.8) = 0.051 \text{ m}$ 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 Δh_{sc} 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について検討する必要性が生じた。

b) 分木工ゲートの管理について

分木工ゲート設置後の管理について検討した。常時は、第2号分木工を全開放し、第2号支線排水路及び西7号排水路の流量のうち、第1号分木工の固定堰を超えた分を除いた流量を中樹林流域で排水する。南5線集水路は、南6線第2排水路の流量及び固定堰を超えてきた排水量を排水することとなる。このため、ゲート操作は不要である。

洪水時には、それぞれの支線排水路の流量が増加してくる。中樹林集水路への最大流下可能量から算定した第2分木工地点での計画流下量 $3.10 \text{ m}^3/\text{s}$ を守るため、ゲート開度を470mmまで調整する必要がある。更に新中樹林排水機場が稼働する際には、ゲート開度を60mmまで閉じる必要がある。第1号分木工を固定堰としたことにより、ゲート操作は1カ所のみとなるが、洪水時には第2号分木工地点でのゲート操作を少なくとも2段階で実施しなければならない。これらをわかりやすくまとめ、管理者が簡単に操作できるようなマニュアルを作成する必要がある。排水路のどの地点の流量を確認しながら操作を行うのか、また、降雨量や排水機場稼働時に対するゲートの操作のタイミングやゲートの開閉量などの手順を明確にした操作マニュアルを作成し、管理委託者に引き継ぐ必要がある。

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、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した。事業完了までに、残された課題について検討し、計画的な事業推進に貢献していきたい。