

空知川頭首工の改築における技術的検討について

頭首工改築に伴う計画位置の検討

旭川開発建設部 富良野地域農業開発事業所

田原和紀
河田雅博
木藤真志

はじめに

空知川地区（図 1）は、上川支庁管内の南部に位置する富良野市、上富良野町及び中富良野町に拓けた 4,581ha の水稻を主体とした農業地帯である。

本地区の基幹農業水利施設である空知川頭首工は、国営総合かんがい排水事業富良野地区により建設されてから 50 年程度経過している。近年、建設当時の設計洪水量を超える洪水が頻繁に発生しており、洪水時における頭首工の倒壊及び築堤の決壊による広域的な災害（写真 1）が発生する恐れが生じている。

このことから、国営総合農地防災事業空知川地区により、空知川頭首工の改築を行い、洪水の安全な流下並びに維持管理費の低減を図り、国土の保全併せて農業生産の維持及び農業経営の安定に資するものである。

この度、空知川地区において工事を実施することとなったので、頭首工改築を行うにあたっての計画位置の選定について、紹介するものである。



図 1 - 空知川地区位置図

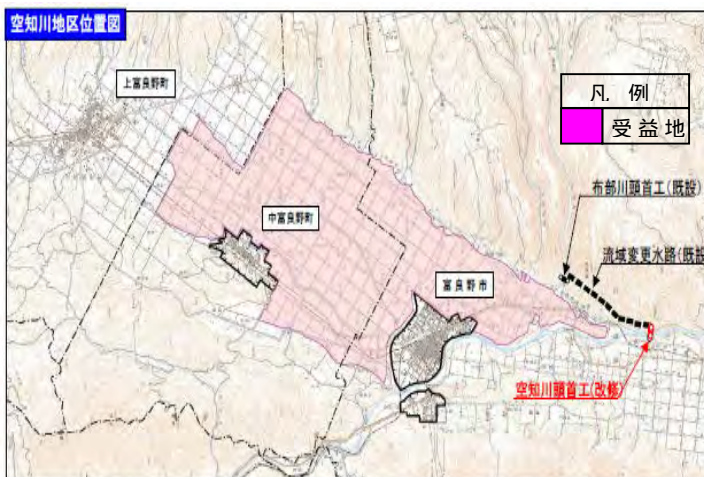


図 2 - 空知川地区位置図



写真 1 - 湛水被害想定区域

1. 空知川頭首工について

既設空知川頭首工（写真 2）は、昭和 32 年に国営総合かんがい排水事業（富良野地区）により、一級河川石狩川水系空知川に農業用取水施設として、富良野市山部に築造された施設である。また、平成 3 年～18 年にかけて実施された国営かんがい排水事業空知川右岸地区により、代かき期間の短縮、深水用水などの近年の営農に対応した用水を確保するために、取水量増対策として取水口及び導水路の改築を実施している。



写真 2 - 既設空知川頭首工

本施設の目的は、空知川の自然水と上流に位置する特定多目的金山ダムから補給された流水を取水し、布部川に設置した布部川頭首工に注水する施設である。その後、山手幹線用水路に送水し、空知川右岸地区の農業用水として利用を行っている。

2. 頭首工位置の選定

2.1 選定条件

頭首工改築位置の検討は、河川工作物であることから『河川管理施設等構造令』、『工作物設置許可基準』、『土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「頭首工」』などを参考に、下記の選定条件に留意して行った。

取水位の確保、 堤防の湿潤化の防止、 治水性、 環境負荷軽減、 経済性

2.2 設置区間の検討

(1) 取水位の確保

頭首工の取水位は、布部川頭首工必要取水位を満足する必要があること、堤防への影響を考慮して計画高水位以下とする必要があることから、この関係より頭首工計画可能地点を検討する。

導水路の必要水位は、流域変更水路の起点水位を $WL=196.74m$ として、導水路起点水位に取水損失(0.3m程度)と導水損失($I=1/4000$)を考慮した水位を確保する必要がある。(図 3 参照)

この水位と空知川の計画高水位(HWL)の関係を重ねると、図 4 の通りとなり既設頭首工(KP78.20)から下流側では KP77.00 から取水位が河川計画高水位を上回ることになり、河川の安全上支障となるため、KP77.00 から下流側に頭首工を設置することは出来ない。

よって、頭首工計画位置は KP77.00 より上流側に計画する。

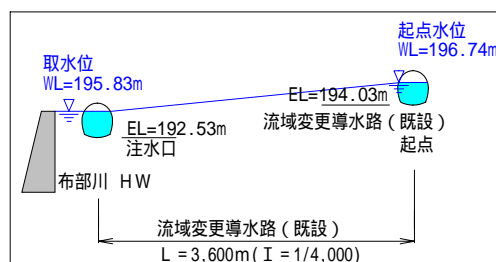


図 3 - 頭首工地点における必要水位

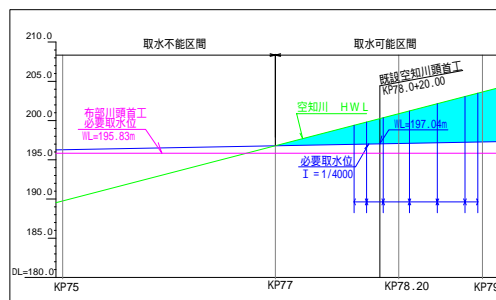


図 4 - 必要取水位と HWL の関係

(2) 堤防の湿潤化の防止

必要取水位の確保のため、かんがい期間を通じて堰上げることから、堤防の安全性確保のため堰上げ水位と周辺地盤の標高差は少なくとも 0.5m 以上確保し、過湿被害の防止を図る必要がある。高水敷地盤高と堰上げ水位の差を 0.5m 以上確保できる位置は、図 5 に示すように、KP77.8+163.95m (既設頭首工より約 60m 下流) より上流となる。

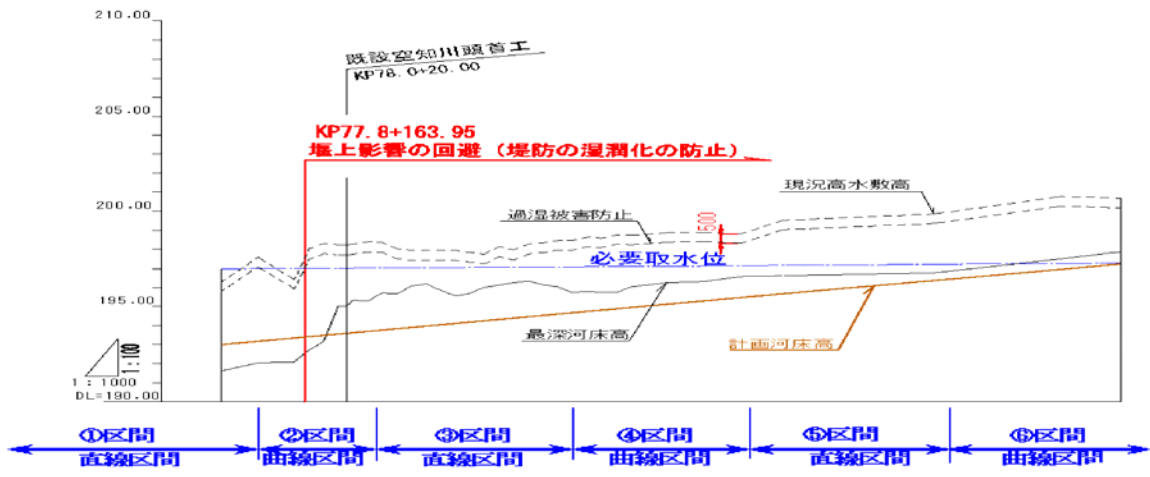


図 5 - 堰上影響の回避 (堤防の湿潤化の防止)

(3) 治水性確保の検討

計画河道を、直線区間と曲線区間に区分すれば、図 6 に示すとおりとなる。これより、以下に治水性確保の観点から頭首工設置に適した位置を検討する。

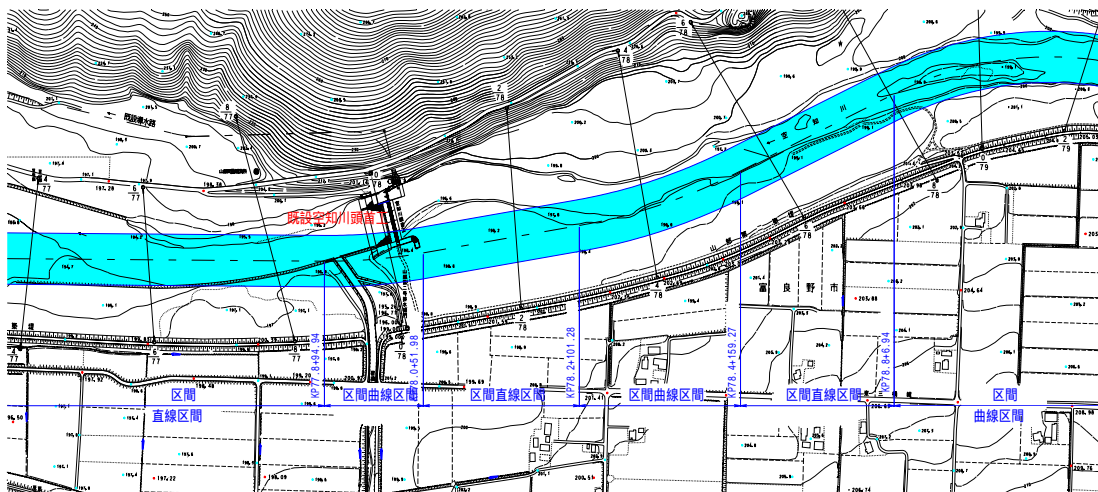


図 6-河道区分

(a) 河川の直線区間の選定

石狩川水系空知川河川整備計画における河道線形より、洪水時の流心が直線となる区間 (KP78.0+51.98 ~ KP78.2+101.28)、及び区間 (KP78.4+159.27 ~ KP78.8+6.94)を、治水の影響が回避可能な区間として選定できる。なお、区間も直線区間となるが、「取水位の確保」、「堤防の湿潤化の防止」の観点から除外した。

(b) 狭窄部,水衝部,支派川等の合流部の回避

上記で選定した、の直線区間は、河川整備計画で整備されるため、狭窄部および水衝部に該当しない。また、本区間には、支派川等の合流部は存在しない。

(4) 環境への負荷の軽減

環境への負荷軽減として、現況河道河畔林の伐採を極力抑えることを考えると、区間に比べ 区間の方が、建設時の仮廻し水路設置による河畔林の伐採が少なくできる。このため、河畔林保護の観点から 区間の方が有利となる。



図 7 - 区間河畔林伐採

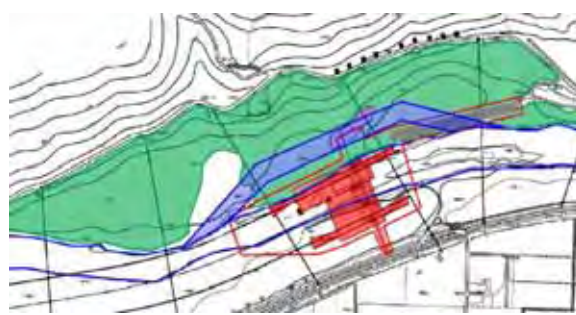


図 8 - 区間河畔林伐採

(5) 経済比較

河川の直線区間である、区間および 区間において経済比較を行った。

この結果、土木設備、ゲート設備、管理設備については河川計画諸元が同一であるため大差が生じないが、導水工事においては 区間の方が延長が長くなることから、区間に建設する案が有利となる。

(6) 設置位置の決定

頭首工の設置区間は、必要取水位の確保、堤防の湿潤化防止、治水上の安全性を確保(直線区間で狭窄部及び水衝部に該当しない)、建設費と環境への負荷の軽減のてんで有利な 区間を選定する。

検討項目		検討区間						備 考
項 目	細 目	区間	区間	区間	区間	区間	区間	
(1)	取水位の確保							
(2)	"	堤防湿潤化の防止	x					高水敷地盤高と堰上水位との差を0.50m以上
(3)	治水への影響の回避	河川の直線区間	-	x		x		曲線部は不可
(4)	"	狭窄部、水衝部、支派川等合流部の回避	-	-		-		
(5)	"	河状(河床、ミオ筋)の安定した位置	-	-		-		
(6)	工事費の経済性		-	-		-		導水路延長の増加に伴う工事費の増嵩
(7)	維持管理の容易性		-	-		-		
(8)	環境への負荷の軽減		-	-		-		区間は、河畔林の伐採範囲が広い
区間の選定			-	-	採用	-	不採用	

図 9 - 頭首工設置位置の検討表

以下において頭首工築造後の安全性を検証し、本区間設置の妥当性を検討する。

2.3 頭首工築造後の安全性の検証

選定した堰軸 KP78.2+8.00 で改築する場合における、治水への影響(近接橋の回避)、堰上げの影響(他の工作物への影響の回避、堤内排水への影響の回避)、及び基礎地盤の安定性等について詳細な検討を実施した。

(1) 改築された頭首工による堰上げの影響

治水への影響(近接橋の回避)

堰軸 KP78.2+8.00 の上下流に位置する橋梁は図 10 に示すとおりである。

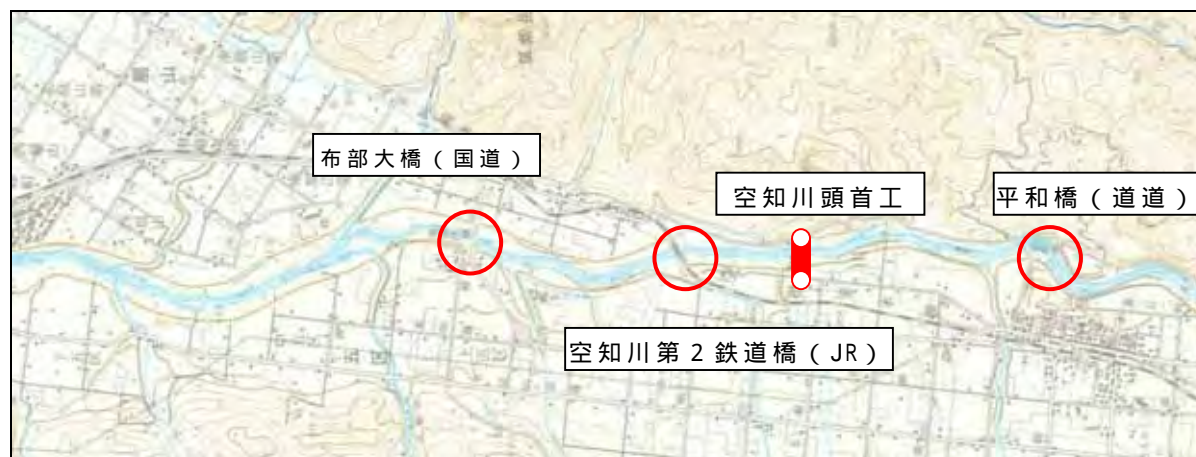


図 10 - 空知川頭首工付近の河川工作物

頭首工に最も近接する橋梁は、頭首工下流に位置する空知川第2鉄道橋(表2参照)であるが、その距離は1,220m 200mの関係にあるため、近接橋の影響は生じないことが確認できる。

表2 - 空知川頭首工付近に位置する河川工作物

他 施 設		追加距離	区間距離
布部大橋	KP8/74+114	74,517m	1,962m
空知川第2鉄道橋	KP8/76+150	76,479m	
空知川頭首工	KP2/78+ 8	77,699m	1,220m
平和橋	KP2/80+135	79,675m	1,976m

河床への影響

改築する空知川頭首工の付近に図10で確認できるように、布部大橋、空知川第2鉄道橋、平和橋がある。これらの施設について、河床変動解析を行い、頭首工改築後の河床への影響を検討した。

表3 - 空知川頭首工設置に伴う河床変動解析結果

他 施 設		新頭首工改築後河床変動量	【参考】旧空知川頭首工変動量	備 考
布部大橋	KP8/74+114	+3.334m	+0.429m	
空知川第2鉄道橋	KP8/76+150	-0.261m	-0.166m	
平和橋	KP2/80+135	-1.473m	-1.385m	

この結果、表3に示す通り、空知川第2鉄道橋、平和橋が洗掘傾向なことが解った。

河床洗掘が生じると橋脚フーチングの根入深さが確保できなくなり、下部構造の安定に悪影響を及ぼすことから護岸、護床等による保護が必要となる。

このため、空知川第2鉄道橋、平和橋についてフーチング部の現況調査を行った所、空知川第2鉄道橋では洗堀深0.3m程度に対しケーソン基礎が15m程度あること、平和橋は基礎部が岩着であり河床洗堀の恐れが少ないことが確認されたため、頭首工改築による他施設への影響はないと判断した。

(2) 河川管理施設への影響

改築される空知川頭首工による堰上げ区間は、図 11 に示すとおりとなる。本区域においては、河川管理施設がないことから堰上げによる他の施設への影響や、堰上げによる樋門及び樋管の自然排水を妨げることは生じない。



図 11 - 堰上げによる湛水区域

(3) 基礎地盤の安定

頭首工計画地点は、右岸斜面に基盤が露出しており、中生代白亜紀の緑色岩が認められる。一方、河床から左岸にかけては、河床礫、氾濫原堆積物が分布する。

頭首工基礎面ではボーリング調査結果より、N値 50 以上の非常に締まった砂礫層が 5m 以上確認されていることから、良質な支持層が確保でき直接基礎が採用可能である。

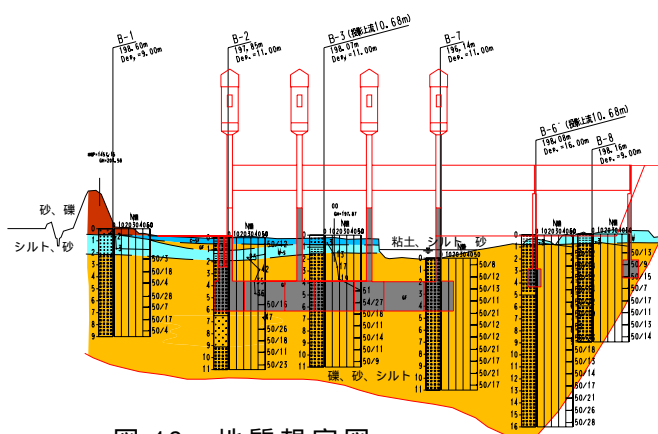


図 12 - 地質想定図

2.4 考察

頭首工築造後の堰上げの影響、他の河川管理施設への影響、場内排水への影響、基礎地盤の安全性等を検証した結果、本位置へ頭首工を設置する事の問題は無いと判断し、頭首工計画位置は既設頭首工約 200m 上流とした。

おわりに

空知川地区は、本年度から本格的に工事実施を行っており、平成 28 年度完了予定である。今後は、品質及び安全性の確保に努め工事を実施していく必要がある。

本報告は、頭首工計画するうえでの取り組みを紹介したものである。本報告が今後の国営総合農地防災事業の円滑な推進の一助となれば幸いである。