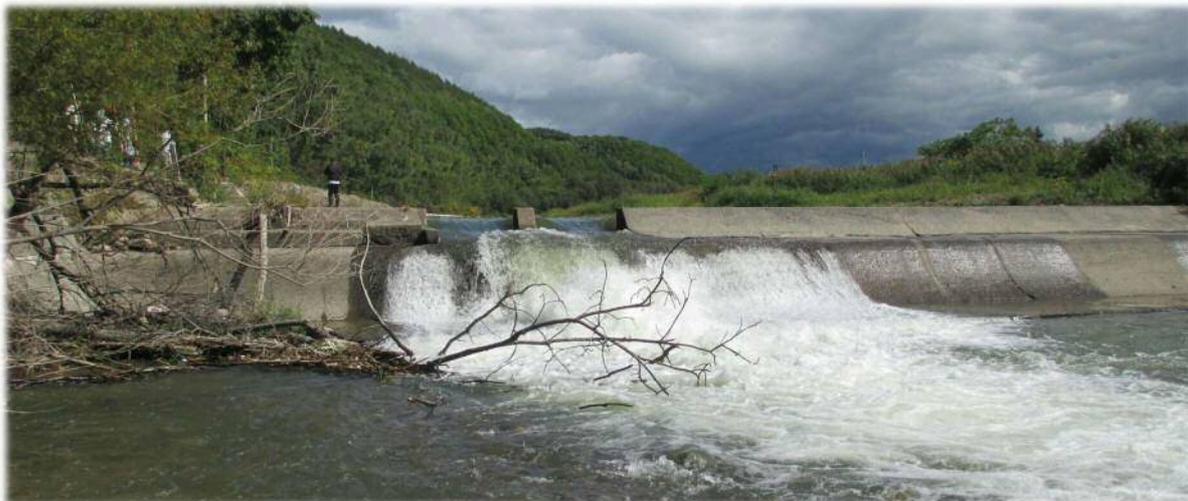


# 平成29年度 農村防災・災害ボランティア平常時活動

【旭川土地改良区】

## 農業水利施設点検 新区画頭首工

### 報 告 書



点検調査日：平成29年9月21日

調査グループ：道北グループ

調査員：(写真後列左から) 今井 敬\* 福原 剛\* 谷崎 謙\* 宮崎 泰弘 中村 直人\*  
(写真中列左から) 中村 祐之 木幡 正嘉 荒井 郭志 斉藤 文彦 牧野 千秋  
(写真前列左から) 石黒 久男 川村 守 渡邊 文明 姫野 康治 野長瀬 隆

\* 上川総合振興局産業振興部(オブザーバー)…敬称略

## 1. 調査施設の概要

(1) 点検施設名称：新区画頭首工……施設管理者(旭川土地改良区)

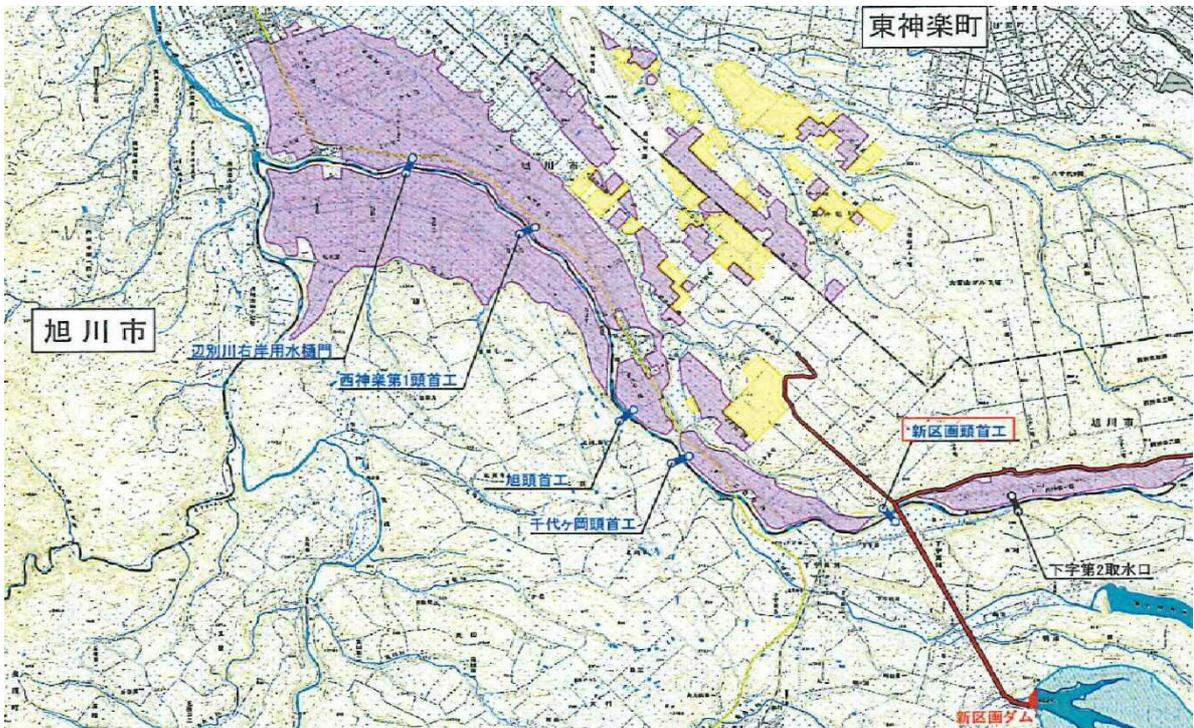
施設所在地：旭川市神楽町西神楽 12-265 番地

河川名：一級河川 石狩川水系美瑛川支流<sup>べべつ</sup>辺別川

### (2) 地域の概要

新区画頭首工が設置されている辺別川は、上川郡美瑛町トムラウシ山の西に位置する三川台に源を発し、東側の中尾山や上忠別山からの複数の支流を合わせて流量を徐々に増やしながらか、俵真布・朗根内の谷地を北西方向に流下する上川盆地の南端を流れる美瑛川最大の支流で、流域面積 195.6km<sup>2</sup>、流路延長 47.5km のうち、美瑛川合流地点から 31.9km が一級河川に指定されており、合流地点から 9.7km (国道 237 号辺別川橋まで) が北海道開発局直轄区間、その上流 22.2km が北海道管理区間で、新区画頭首工は北海道管理区間の下流部 (合流点から約 11.7km) 付近に位置している。

図-1 位置図



### (3) 点検施設の概要

石狩水系美瑛川支流辺別川に設置された新区画頭首工は、昭和 38 年 7 月 31 日に築造され、千代ヶ岡地域の 87ha 程の水田にかんがい用水を供給している。

本施設は、大正 12 年水利組合創立以来、三基枠で取水していたが、河床洗掘による水位低下により取水が困難となったため、昭和 29 年冷害対策事業によって、一部木工沈床、蛇籠による鞍掛水制工を施工した後、コンクリート被覆により改修したが、昭和 37、38 年と連続して被災したことから、災害復旧事業によりコンクリート固定堰に改良復旧したものの、昭和 50 年 8 月 22～24 日の豪雨出水により、床止工の流出や施設下流の河床変動 (洗掘) が甚だしく、施設の残存部分の転倒等が懸念されることから、災害復旧事業により堰上げ高さの増加や残存施設を保護するための副堤設置、十字ブロックの護床工採用により改良復旧した。

辺別川は、出水等により短期間のうちに河道が変化する急流河川であり、10年以上前から本施設の護床十字ブロック（左岸 15.5m、右岸 11.0m、面積≒516㎡）は影響を受け続け、現在では、ほぼ全ての護床十字ブロックが流失するなど河床洗掘が進行し、固定堰の機能損失（部分崩壊等）が懸念される状況である。

本施設の水利使用\*及び構造等は次のとおりである。

- 取水量 代掻期 0.286 m<sup>3</sup>/s [5月10日～5月25日]  
普通期 0.220 m<sup>3</sup>/s [5月26日～8月15日]
- 水利使用期間 平成26年4月7日から平成36年3月31日まで
- かんがい面積 88.0 ha（受益戸数8戸）
- 取水の方法 堰上げ
- 構造・仕様 固定堰：フローティング型  
堰高：[上流堰] 1.00m、[下流副堤] 1.80m  
堰長：39.20m [可動部(木製角落・土砂吐兼用) 7.20m、  
固定部 32.00m]  
固定堰：32.00m [左岸側 25.00m + 右岸側 7.00m]  
土砂吐：6.60m [角落～幅 3.30m×高さ 1.00m×2]  
洪水吐：土砂吐兼用  
水叩長：10.95m [3.45m + 7.50m (副堰含む)]  
取水口：鋼製スライドゲート 1門[0.75m×0.75m×1]  
左岸：コンクリート擁壁+積ブロック  
右岸：コンクリート擁壁+積ブロック+玉石積み  
護床工：十字ブロック [1.5～2.0t/個相当]

\* 期別取水量及び期間、かんがい面積等に係る水利使用については、H28.9.28 付で変更申請中であることから、既許可内容で記載している。

写真-1 かんがい区域





#### (4)点検施設の維持管理状況

当該頭首工は、旭川土地改良区が所有する施設であることから、同土地改良区が維持管理を行っているが、本施設はもとより、管理用道路や施設敷地内の草刈りや清掃作業は、維持管理担当職員5名（うち嘱託職員～維持管理1名）、施設管理人及び地域組織（下部組織の管理組合）との共同活動により行っている。

本施設は、築造後54年が経過し、洪水等に起因する異常な河床洗掘等による護床工の流失など、老朽化や出水時の影響により徐々に機能が損なわれ、通常の維持管理での対応も限界に近いものとなっている。

## 2. 調査の目的

昭和37・38年の災害復旧事業により固定堰頭首工に改良し、昭和50年の被災を契機として、堰の嵩上げや副堤（堰）設置、護床工等を一部改修してきたが、築50年以上が経過した施設であり、堰体コンクリート及び玉石積み護岸工の劣化が著しい。

また、平成28年8月の台風による右岸側上流部の管理用道路の流出などが発生したことから、現在の施設機能を把握し、今後の維持管理、更新等に資する目的で、点検活動の要請があったものである。

## 3. 現地調査及び結果

農業水利施設の機能保全の手引き「頭首工」（食料・農業・農村政策審議会農業農村振興整備部会小委員会平成28年8月）によれば、現地踏査（巡回目視）における基本的な考え方を以下のように示している。

### (1)コンクリート施設の調査内容

- ①コンクリート施設のひび割れなどの表面変状の有無、程度（範囲）
- ②堰柱の変形、傾き（打ち継ぎ目部や門扉取り付け部の開き、段差などから類推）
- ③堰本体やエプロンなどの磨耗、欠損状況
- ④護床ブロックの変状・沈下、流出状況
- ⑤河床の異常な変動（洗掘、堆砂）
- ⑥取付護岸部の変状（変形、沈下、欠損等）
- ⑦構成要素を分割して定点を設定する場合、構成要素を代表する箇所（劣化の程度が標準的な箇所）及び変状が顕著な箇所を選定

これらを参考に当該頭首工に対する現地踏査を実施するが、前日までの降雨によって流況が悪化したため、目視を中心とした点検調査により変状を把握するとともに、劣化要因の推定を行う。

### (2)目視点検の結果

#### ①固定堰部

左岸側固定堰では、越流部（クレスト）は磨耗による粗骨材の露出が著しく、補修部分（厚さ15cm程のコンクリート張付け）は細骨材が露出や剥落しており、堰中央部分には、エプロン部を含め縦断方向にひび割れが発生し、これに起因すると考えられる漏水も見られ、更に、エプロン上流端の横断方向にはコンクリート磨耗による水溜まり箇所が複数確認された。…【写真-3～5参照】

右岸側固定堰の越流部も磨耗による粗骨材の露出や剥落が著しく、経年劣化したひび割れが縦断方向に発生している。…【写真-6～9参照】

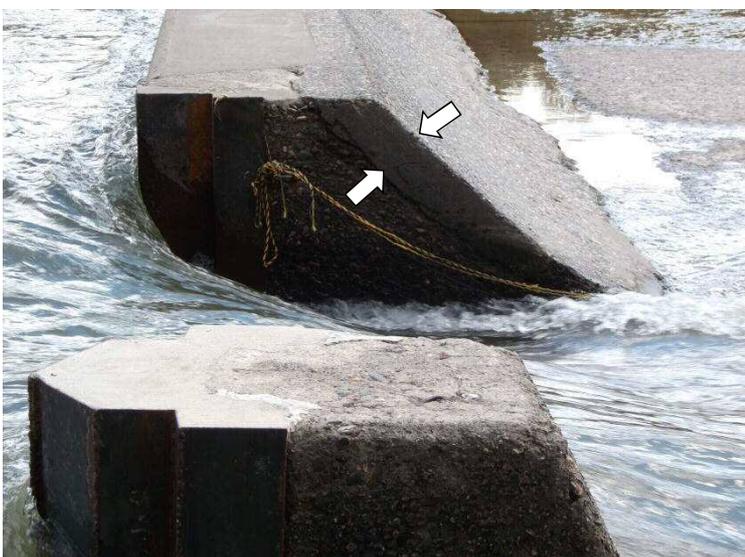
写真-3 固定堰（写真奥が左岸側固定堰、手前が右岸固定堰）



写真-4 左岸側固定堰及びエプロン上流端の水溜り



写真-5 左岸側固定堰斜流部のコンリート張付け（磨耗部分の増厚）



【 ← : コンクリート張付け箇所】  
( t ≒ 15 cm )

写真-6 右岸側固定堰上流部の磨耗  
(粗骨材の露出・剥落)



写真-7 右岸側固定堰下流部の磨耗  
(粗骨材の露出・剥落)



写真-8 右岸側副堰斜流部の縦断方向  
のひび割れ(亀裂)



写真-9 右岸側固定堰越流部の磨耗  
(粗骨材の露出・剥落)



## ②下流副堤部

昭和 50 年の被災後に設置された副堰は、磨耗により全体に亘って細骨材や粗骨材が露出しており、更に、左岸側固定堰のほぼ中央には、縦断方向に固定堰上流端から副堤エプロン下流端まで連続したひび割れ（亀裂）が確認された。

…【写真-10～12 参照】

写真-10 左岸側副堤（写真中央部）



写真-11 固定堰上流端から副堤まで連続したひび割れ（写真中央）



写真-12 縦断方向の連続したひび割れ（写真-11を拡大）

固定堰⇒  
(左岸側)  
副堤⇒  
斜流部⇒



【 ↘ :ひび割れ(亀裂)箇所】

### ③ 護床工部

副堰エプロン下流部の護床工は、これまでの豪雨出水等によって護床工の十字ブロックが殆ど流失しており、現地調査時点も前日の降雨の影響で河川流量が多いことから、土砂吐部からの流水がエプロン付近で跳水となり、護床工部分では、エプロン設置高さから1.5m以上の深掘れが確認され、今回の調査では詳細な状況確認はできなかったが、エプロン基礎部分の空洞化と河床洗掘の進行に伴う頭首工本体への影響が懸念されるところである。 …【写真-13～16、23 参照】

写真-13 土砂吐から副堰エプロン下流部の流水(跳水)状況

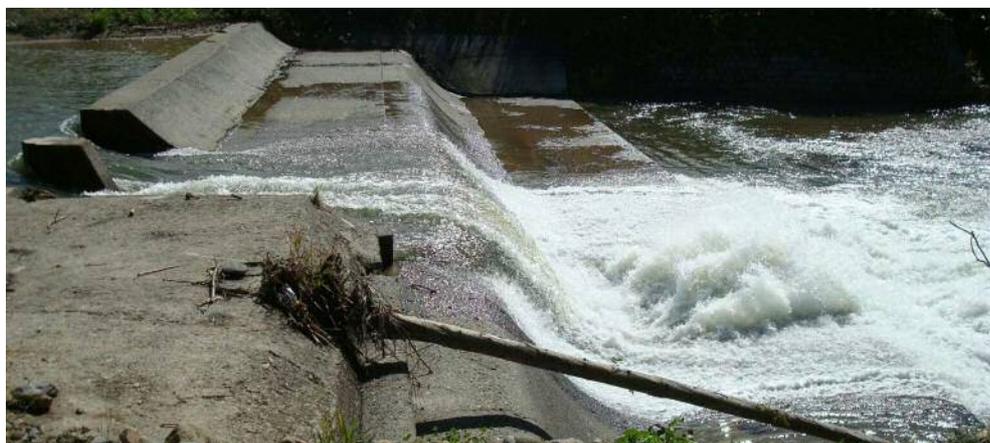


写真-14 護床工部分の深掘れ



写真-15 深掘れ（写真-14の拡大）



写真-16 流出した護床工の十字ブロック（下流右岸）



### 【参考1】護床工の変状<sup>1</sup>

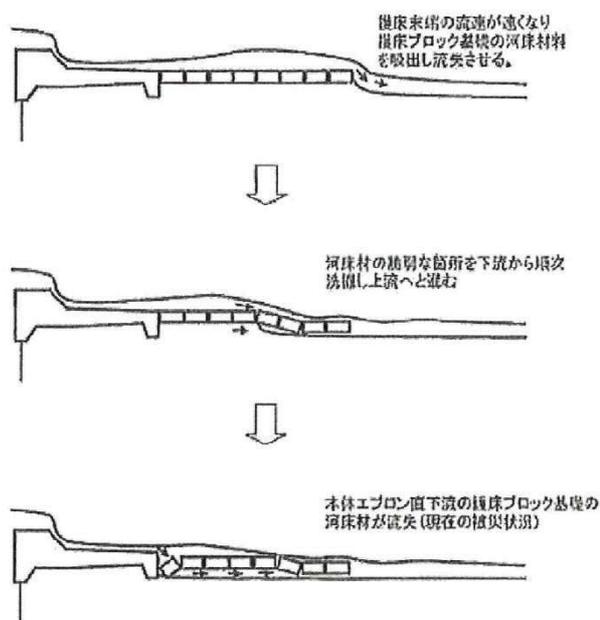
護床工は、直下洗掘の発達と吸出し洗掘により渦流から漸次傾斜化する。

傾斜化がエプロンに達するとそこで落下流が発生し、エプロン直下でも局所洗掘が生じるが、流量が小さい場合には比較的緩慢である。

一方、洪水流量が大きい場合は、護床工直下の洗掘域が護床ブロックを移動・流出、沈下させつつ急速に進行し、エプロン直下に達するとそこで更に深く発達する。（図-3）

この結果、堰体上下流の水位差により浸透圧力勾配や浸透流速が増大し、堰体下部の河床材が抜け出すパイピングが発生し、このパイピングにより堰体下部の空洞化、沈下、損壊が引き起こされる。

図-3 河床材の流出（メカニズム）



【参考2】浸透路長によるパイピングの検証(推定)<sup>1)</sup>

本頭首工は、透水性地盤(砂礫)上に設置されたフローティング型の固定堰であり、上下流の水位差によって堰基礎底面の地盤内に浸透流(パイピング)が発生するため、現施設の浸透路長が確保されている否か、次の二つの方法で検証する。

なお、既存施設の詳細な水理諸元が不明であるため、概略の浸透路長を求めることとなるが、一般的には、求められた浸透路長のうち、大きな数値をもって必要な浸透路長が設定されるため、これと同様の方法でパイピングの危険性を検証する。

a) ブライ(Bligh)の方法

$$S \geq C \cdot \Delta H$$

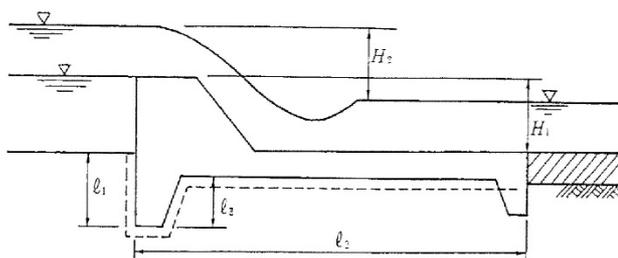
S : 堰の基礎底面に沿って測った浸透路長(m)、

C : 基礎地盤の種類によって与えられた係数(表3.4)、 $\Delta H$  : 上下流の最大水位差(m)

表3.4 ブライのCとレーンの重みつきクリープ

基礎地盤	ブライのC	レーンの重みつきクリープ比C'
微細砂又は沈泥	18	8.5
細砂	15	7.0
中砂	—	6.0
粗砂	12	5.0
微粒礫	—	4.0
中粒礫	—	3.5
礫及び砂の混合	9	—
玉石を含んだ粗粒礫	—	3.0
玉石と礫を含んだ転石	—	2.5
転石、礫と砂	4~6	—
軟粘土	—	3.0
中粘土	—	2.0
重粘土	—	1.8
硬粘土	—	1.6

図-4



$$S = l_1 + l_2 + l_3$$

$$L = l_1 + l_2/3 + l_3$$

※図-4のH<sub>1</sub>とH<sub>2</sub>のうち大きな方を $\Delta H$ とする。

b) レーン(lane)の方法

$$L \geq C' \cdot \Delta H$$

L : 重みつき浸透路の長さで、 $L = \sum l_v + 1/3 \cdot \sum l_h$  (m)

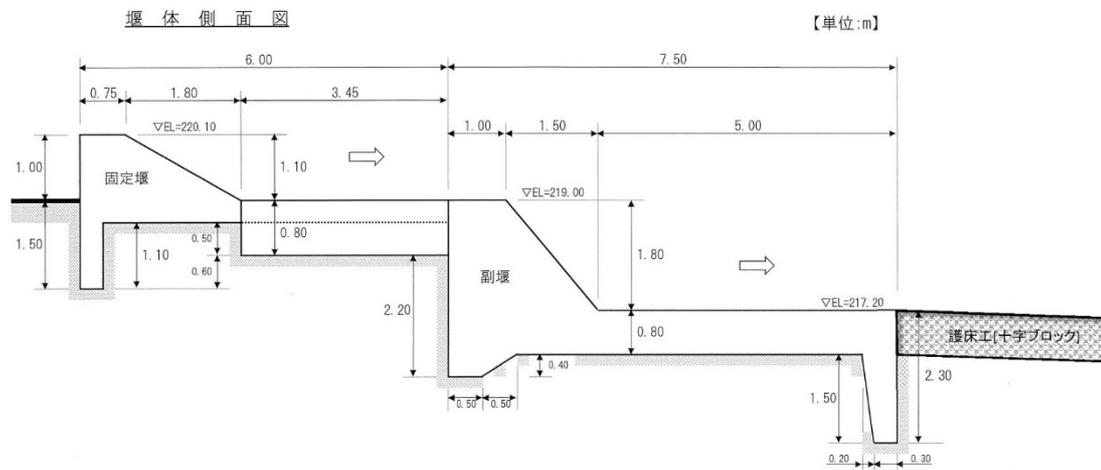
$l_v$  : 鉛直方向(傾斜角45°以上)の浸透路長(m)

$l_h$  : 水平方向(傾斜角45°以下)の浸透路長(m)

C' : 基礎地盤の種類によって与えられた係数(表3.4)

$\Delta H$  : 上下流の最大水位差(m)

図-5 調査対象頭首工側面図[寸法図]



※図-5の頭首工側面図より、浸透路長の検証結果（概略）を示す。

○ブライ (Bligh) の方法

$$S \geq C \cdot \Delta H \quad \Rightarrow \quad 19.2 < 26.1 \quad \dots \quad \text{NG} \quad [\text{参考: } 19.2 > 11.6 \sim 17.4]$$

S : 図-5より、19.2 m … (1.5+1.1+0.5+2.2+0.4+6.0+7.5 m)

C : (表 3.4)より、礫と砂の混合…9 [参考: 転石、礫と砂…4～6]

$\Delta H$  : 2.9 m (水位不明につき施設の高低差を採用)

○レーン (lane) の方法

$$L \geq C' \cdot \Delta H \quad \Rightarrow \quad 9.93 > 8.70 \quad \dots \quad \text{OK} \quad [\text{参考: } 9.93 > 7.25]$$

L : 重みつき浸透路の長さで、 $L = \sum l_v + 1/3 \cdot \sum l_h$  (m)

$l_v$  : 図-5より、5.3 m … (1.5+1.1+0.5+2.2 m)

$l_h$  : 図-5より、13.9 m … (6.0+0.4+7.5 m)

C' : (表 3.4)より、玉石を含んだ粗粒礫…3 [参考: 玉石と礫を含んだ転石…2.5]

$\Delta H$  : 2.9 m (水位不明につき施設の高低差を採用)

以上の計算から、堰基礎地盤は河川流況等から河床の状況を十分に反映したとは言いが、ほぼ現地に類似すると考えられる「礫と砂」或いは「粗粒礫」を選択すると、ブライの方法では、浸透路長が不足するパイピングの可能性が高い状況と推定される結果となった。

また、護床工が流失して河床が深掘れしていることから、頭首工本体は、概略検証以上に機能損失の危険性が高い状態と想定される場所である。

#### ④護岸工部

固定堰部護岸工及びその右岸上流護岸は、昭和 38 年の災害復旧工事において玉石積工が設置されているが、築造後 50 年以上経過し、磨耗によるコンクリート骨材の露出や天端部分にひび割れが発生している。…【写真-17、18 参照】

また、この玉石積工は管理用道路（市道）の路体保護の役割を兼用しているが、平成 28 年の台風災害により背面部の一部が流出する被害を受けている。

今後の壁崩壊が危惧される場所であり、堰上げによる落下水の影響を防止するため、根本的にエプロン部の護岸は、コンクリート構造による鉛直構造が望ましい。…【写真-19、20 参照】

写真-17 右岸上流護岸（玉石積）



写真-18 玉石積天端のひび割れ



写真-19 平成 28 年 8 月被災時①



写真-20 平成 28 年 8 月被災時②



※〔写真提供:旭川設計測量㈱…H28年9月撮影〕

右岸の固定堰及び副堤部の護岸工は、一部玉石積工及びコンクリート擁壁となっており、コンクリート擁壁部では、横断方向に一部ひび割れクラックが発生しているほかは磨耗や欠損なども見受けられず健全である。…【写真-21、22 参照】

下流の左岸及び右岸の積ブロックは、目視による判断では亀裂や傾倒は見られず安定しているように見えるが、護床部の十字ブロックの流失のほか、かなりの河床低下が確認されており、今後、護岸工への影響（基礎部分の洗掘）が懸念されることから、**早急な護床保護の検討が必要**と判断される。…【写真 21、23 参照】

写真-21 護岸工（右岸副堤下流：積ブロック・コンクリート擁壁・玉石積）



写真-22 右岸コンクリート擁壁のひび割れ(長さ約 2m、上流側約 1m の亀裂幅は大きいですが深くはない)

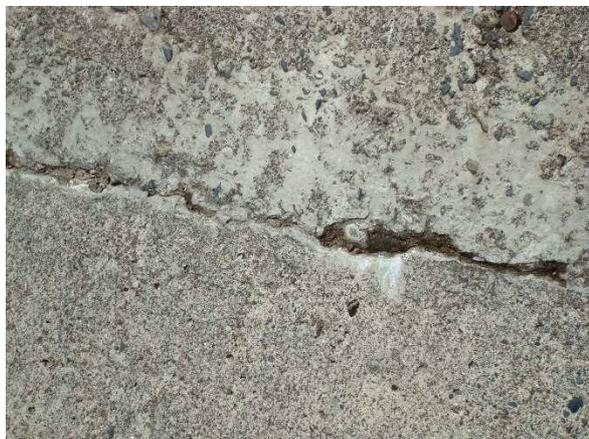


写真-23 護岸工（左岸:コンクリート擁壁・積ブロック）及び護床工の流失状況



(写真提供:旭川土地改良区)

#### ⑤取水口

固定堰右岸上流に設置された取水口の鋼製スライドゲート（スピンドル式）は、平成23年に整備されたもので、昨年8月の台風災害による越流水の影響で、巻上機の軸（スピンドル）が曲がったとのことであるが、旭川土地改良区の平成29年度維持工事（単独費）により通水前に補修されていることから、巻上機及び戸当りの塗装等を含め、施設機械の状況並びにコンクリート躯体は比較的健全な状態に保たれていると思われる。

なお、扉体の状況、巻上機の操作確認については、河川水位が高いことから、点検は実施していない。

写真-24 取水口

(右岸：鋼製スライドゲート)



## 4. コンクリートなどの健全度評価と劣化対策（補修・補強）等について

### (1) コンクリートの磨耗と健全度

#### ① コンクリートの磨耗

コンクリートの磨耗の進行は、下記のように劣化過程、外観上のグレードに応じて4段階で示されている。……表-2 参照 (P-16)

- I 潜伏期：摩耗を生じやすい水理条件にあるが、目立った磨耗は生じてない
- II 進展期：コンクリート表面・モルタル部分の磨耗が生じている
- III 加速期：粗骨材が露出する状態
- IV 劣化期：粗骨材が剥離して部材断面力が不足する状態。粗度係数が増大

これらを参考に当該頭首工各部の磨耗状況を次のように整理する。

## 【固定堰・副堤部】

本頭首工の固定堰（副堰を含む）の磨耗状況であるが、固定堰左岸の上流面は粗骨材が露出し、補修された斜流の越流部（15 cm程のコンクリート張付け部分）には、細骨材の露出やエプロン部との接点部分（横断方向）のコンクリートの剥離があり、また、エプロン部分も全体にわたって粗骨材が露出しており、磨耗による水溜りも確認されている。

副堤及びエプロン部分は、粗骨材の露出が全体に及んでいることから、左岸側は『Ⅱ進展期』から『Ⅲ加速期』に相当し、右岸側も粗骨材の露出が全体に及んでおり、剥離した状況も確認できることから、『Ⅲ加速期』から『Ⅳ劣化期』に該当すると考えられる。

## 【護岸工部】

次に、護岸工であるが、今回、左岸部については河川流況等の影響で確認できないため、右岸側擁壁のみの点検結果を報告する。

なお、左岸側の評価については、右岸側とほぼ同一条件下であることから、右岸の点検結果を参考に、概ね同一の状態であると想定する。

固定堰上流右岸の玉石積部分は、天端部分のコンクリート骨材の露出が全体に及んでおり、ひび割れも発生していることから、『Ⅲ加速期』から『Ⅳ劣化期』と推定される。

固定堰右岸のコンクリート擁壁は、磨耗を生じる環境下にあるものの、細骨材の露出がある程度で欠損などは見られないが、約2mに及ぶひび割れが発生しており、経過年数を考慮すると『Ⅰ潜伏期』から『Ⅱ進展期』と推定される。

副堤下流の積ブロックは厳しい環境にあるものの、異常な磨耗は確認できなかったが、築造後の経過年数等を考慮すると『Ⅱ進展期』と推定される。

## ②コンクリートの健全度

現地調査により、固定堰は全体にわたって磨耗が進行しており、粗骨材の露出と欠落並びにひび割れ（亀裂）が確認されているが、発生要因を特定する調査や損傷部分の幅、深さ、反発強度などを測定していないことから、施設の状態評価を明確にすることができないため、正確な評価を得るためには、別途詳細な調査が必要であることをご承知願いたい。

このため、今回の調査が目視による確認を基本としていることから、健全度ランク（表-1…P-15）に照らし合わせて本頭首工を評価する。

堰（副堤）、エプロン、護岸工の玉石積部分は『S-3』から『S-2』に該当すると思われることから、部分的な補修（補強）が必要な状態である。

護岸工のコンクリート擁壁及び積ブロックは比較的健全ではあるが、護床工が流失して河床低下が進行していることから、護岸基礎部分の洗掘による転倒、崩壊が懸念されるため、『S-4』から『S-3』の状態と考えられる。

護床工は既に流失しており、前項と同様に河床低下による頭首工本体の安定性など、施設機能に著しい影響を及ぼす或いは、機能が失われる過程と想定されることから、『S-2』から『S-1（劣化過程は劣化期）』に相当すると考えられる。

表-1 頭首工（無筋コンクリート施設）の健全度ランクの設定例<sup>ii</sup>

健全度 ランク	施設・設備の状態	現 象 例	対応する* 対策の目安
S-5	変状がほとんど認められない状態	①新設時点とほぼ同等の状態 (劣化過程は、潜伏期)	対策不要
S-4	軽微な変状が認められる状態	② 軽微なひび割れが見られる ②周辺地盤の変状（不同沈下や陥没など） が見られるが、水路躯体の変状は認められない ③ 河床の盤膨れが見られるが躯体の変状は見られない（劣化過程は、進展期）	要観察
S-3	変状が顕著に認められる状態 劣化の進行を遅らせる補修 工事等が適用可能な状態	① 無筋コンクリートの場合、躯体に0.2mm ～5.0mm程度のひび割れが全面的にある 或いは部分的でも5.0mm以上のひび 割れがある ②軽微な基礎の滑り、沈下、ブロック面の せり出し、傾斜などが見られる ③河床材の吸出しによるエプロン下の空 洞化やパイピングが疑われるような変 形（不同沈下や陥没など）が見られる ④ 沈下・歪み等、異常洗掘が見られる (劣化過程は、進展期から加速期に移行 する段階)	補修・補強
S-2	施設・設備の構造的安定性に 影響を及ぼす変状が認めら れる状態 補強を伴う工事により対策 が可能な状態	①躯体に5.0mm以上のひび割れがあり、か つ全面的にひび割れが発達している ②顕著な基礎の滑り、沈下、破損、脱落が見 られる或いは壁のせり出しや傾斜変形 が見られるが、崩壊、転倒には至ってい ない（劣化過程は、加速期又は劣化期 に移行する段階）	補修・補強
S-1	施設・設備の構造的安定性に 重大な影響を及ぼす変状が 複数認められる状態 近い将来に施設・設備機能が 失われる又は著しく低下す るリスクが高い状態 補強では経済的な対応が困 難で、施設・設備の更新が必 要な状態	①S-2の症状がさらに進んだ状態で、壁が 転倒或いは損壊している (劣化過程は、劣化期)	更 新

\* 同欄の記載内容は目安として示したものであり、健全度ランクに対応する対策の必要性の有無及びその内容は、水理性能に与える影響、重要度、リスク、劣化要因、劣化の進行状況などに応じて検討する。

## (2) コンクリートの劣化対策工法

本頭首工各部の摩耗状況は、前述の「①コンクリートの磨耗」で整理したが、その殆どが「Ⅲ加速期」から「Ⅳ劣化期」の状況であることから、対策工法は断面修復による補修が一般的に適用される例が多いと思われる。

断面修復の例としては、磨耗によって粗骨材が露出・剥離などコンクリート断面の一部が欠損している場合（加速期から劣化期）に、欠損前の状態・断面に修復する補修工法で、磨耗抵抗性の高い高強度樹脂モルタルやポリマーセメントモルタル、無収縮モルタルを用いる。

また、耐磨耗抵抗性が高くない材料と表面保護を組み合わせる補修工法もある。

- 修復範囲が広範囲の場合は、打替え、吹付を選定する。
- 修復断面が深い場合は、粗骨材をあらかじめ型枠の中に詰めておき、詰めた粗骨材間の空隙にモルタル・樹脂等を注入してコンクリートとする対策を選定する。
- 修復断面や深さが小さい場合は、左官コテで断面を修復する対策を選定する。
- 断面修復とともに、修復後の磨耗対策を行う場合は、埋設型枠を使用する対策を選定する。

劣化対策工法の選定例は表-2のとおりである。

表-2 磨耗による劣化対策工法<sup>iii</sup>

劣化過程、 外観上のグレード	変状	性能別工法			
<b>I 潜伏期</b> 摩耗を生じやすい水 理条件にあるが、目 立った磨耗は生じて いない	なし	<b>原則として継続監視</b> <small>※ただし、必要に応じて以下の対策を実施する</small>			
		遮断	○	表面被覆	表面の磨耗抑制
<b>II 進展期</b> コンクリート表面・ モルタル部分の磨耗 が生じている	表面のモ ルタル部 分が磨耗	<b>原則として継続監視</b> <small>※ただし、必要に応じて以下の対策を実施する</small>			
		遮断	○	表面被覆	表面の磨耗抑制
		除去	△	断面修復	粗骨材の露出・剥離などコンクリート断面の 一部欠損を欠損前の状態・断面に修復
<b>III 加速期</b> 粗骨材が露出する状 態	粗骨材が 露出	遮断	○	表面被覆	表面の磨耗抑制
			△	ひび割れ補修	ひび割れからの腐食性物質侵入防止
		除去	◎	断面修復	粗骨材の露出・剥離などコンクリート断面の 一部欠損を欠損前の状態・断面に修復
<b>IV 劣化期</b> 粗骨材が剥離して部 材断面力が不足する 状態。粗度係数が増 大。	粗骨材が 剥離	遮断	○	表面被覆	表面の磨耗抑制
			△	ひび割れ補修	ひび割れからの腐食性物質侵入防止
		除去	◎	断面修復	粗骨材の露出・剥離などコンクリート断面の 一部欠損を欠損前の状態・断面に修復
			◎	接着	鋼板接着等の補強材料による強度確保
		改善	○	増厚	増厚工法による断面増加、部材増設による断 面剛性回復等
			○	打換え	劣化部材のコンクリート打換え

※工法の◎は主工法として適用可能な工法、○は主工法に次いで適用可能な工法、△は施設重要度や劣化状況に応じて検討する工法  
 ※上記の「遮断」、「除去」、「改善」は「コンクリート診断技術」14」P-237(1)の補修対策の分類を参考としている

### (3) 護床工の復旧

護床ブロック1個の重量は『土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「頭首工」』（以下、「設計基準」という。）により求めることができるが、水理諸元等が不明であることから、復旧に必要なブロックの個当たり重量（目安）は算定できない。

また、設計基準では、「河川工事におけるブロックの大きさ（重量）は、河川勾配が 1/1,000 より緩やかなところで 19.6kN/個、1/1,000～1/500 で 29.4kN/個、1/500～1/200 では 39.2kN/個、1/200 より急な河川で 49.0kN/個のものが一般的に多く用いられている。

しかし、頭首工の護床工上で露出射流が現れるところや、エプロンと接するところでは上記より大きなブロックが望ましい。」としており、当該頭首工の 2.0 t/個相当の護床ブロックが殆ど流失している状況を考えると、更に重量のあるブロックを採用して復旧する必要があると思われる。

※ 頭首工の機能保全対策は、河川整備計画と整合を図り、長期的な視点をもって実施することが求められるので、対策工法の選定に当たっては、河川協議の結果により必ずしも低コストの工法が採用できるとは限らないことに留意する必要がある。

#### (4) 取水口の状況について（鋼製スライドゲート）

本施設については、水利使用（かんがい期）の期間が過ぎており、かつ、河川流況により操作等ができないことから、外観（目視できる範囲）を点検したが、全体的に錆や腐食は見られないものの、施設周辺には雑草が繁茂しており、日常点検が容易にできるよう清掃（草刈り）を行うことが必要である。

また、扉体及び戸当りは操作の度に擦れ合う部分であるため塗膜厚の摩耗や、流木等の衝突による部材の変形或いは塗膜の剥落などが懸念されるので、点検の都度確認されることを推奨する。

施設本体に対しては、特に留意すべき点は見当たらないが、適切な点検計画を策定し、潤滑油等の補給、塗装補修、操作に影響のある草木・流木等の除去を中心に維持管理されることが望まれる。

## 5. 事業活用の検討

既存事業制度のうち、頭首工の補修（補強）対策が実施可能な事業制度を検討し、本施設の規模や条件などから、表-3のとおり適用の可否を整理する。

表-3 施設の補修（補強）対策事業の検討

補助事業名	採択要件等	本施設の適用可否
土地改良施設維持管理適正化事業	団体営規模以上の事業で造成された施設で、事業費が200万円/地区以上	可(○)
水利施設整備事業 (地域農業水利施設保全型)	団体営事業等で造成され、市町村等が管理している農業用排水施設で、道が作成する「農業水利施設保全対策実施方針」に記載された施設機能保全計画に基づく対策工事の実施 受益面積が10ha以上	可(○)
水利施設整備事業 (基幹水利施設保全型)	国営・道営事業で造成された農業用排水施設で、末端支配面積が100ha以上	否(×) *かんがい面積が88.0ha
農村地域防災減災事業 (用排水施設等整備事業)	築造後の自然的・社会的状況の変化等により早急に整備を要する頭首工、樋門、用排水機場、水路等の変更又は当該施設に代わる農業用排水施設の新設及び附属施設の整備 小規模事業は、受益面積が20ha以上で、総事業費が概ね800万円以上	可(○)
農村地域防災減災事業 (農業用河川工作物等 応急対策事業)	頭首工、水門、樋門、樋管、橋梁等の農業用河川工作物の整備補強、撤去又は撤去に伴う整備 大規模：総事業費が概ね1億円以上 小規模： " 800万円以上	可(○)

上記により、本頭首工の補修（補強）対策としては四事業が適用可能であり、これら補助事業の目的・補助率などは下記のとおりである。

### ① 土地改良施設維持管理適正化事業

【事業目的】…土地改良区等による施設整備補修のための資金を造成し、この資金を利用して土地改良施設の定期的な整備補修を行い、土地改良施設管理者の管理意識の昂揚を図るとともに、土地改良施設の機能保持と耐用年数の確保を図る。

【事業主体】…土地改良区等

【補助率等】…国 30% 道 30% 地元 40%

### ② 水利施設整備事業（地域農業水利施設保全型）…〔旧 地域農業水利施設ストックマネジメント事業〕

【事業目的】…団体営事業等により造成された広域に点在する小規模な農業水利施設は、標準的な耐用年数（40年）を経過するものが今後、急速に増加する見通しである。

これらの施設の機能を保全するためには、施設の状態評価に基づいて、部分的な更新や予防保全といったその施設に適合した効果的な手法を選択することが必要なことから、劣化状況等の診断を行い、診断に基づいた細やかな対策を実施する。

【事業主体】…市町村、土地改良区等

【補助率等】…国 50 又は 55%<sup>\*1</sup> 道 0%又は 1%<sup>\*2</sup> 地元 44～50%

\*1 六法指定地域等のハード事業 \*2 法事業

③ 農村地域防災減災事業(用排水施設等整備事業)

【事業目的】…用排水施設の整備、傾斜地の土砂崩壊防止、農地や農業用施設などの災害を未然に防止する。

【事業主体】…北海道

【補助率等】…国 50～55%<sup>\*</sup> 道 29% 地元 21～16%<sup>\*</sup> \*は中山間地域

④ 農村地域防災減災事業(農業用河川工作物等応急対策事業)

【事業目的】…農業用河川工作物の構造が不相当若しくは不十分であるもの又は耐震補強対策の必要がある農業用道路横断工作物について整備補強等の改善を行い、洪水や高潮および地震による被害を未然の防止するための事業。

【事業主体】…北海道・市町村等<sup>\*</sup> ※:小規模の場合

【補助率等】…(大規模)国 55% 道 37% 地元 8%

(小規模)国 50% 道 32～42% 地元 18～8%

国 55% 道 32～42% 地元 13～3% …… 中山間地域

## 8. その他

### (1) 今後の課題

今回の現地調査で確認された堰体や護岸擁壁コンクリートの磨耗、擦り減りによる粗骨材の露出・剥落、堰体の磨耗補修部分からの漏水（部材を貫通している可能性有）、ひび割れ幅や長さについては、継続して施設各部の監視を行い、劣化の進行状況をきめ細かく見極めた上で、適時、適切な対策を実施することが重要と考えます。

また、エプロン基礎部分の洗掘やパイピングの状況確認については、河川流量の少ない時期（冬期渇水時）に調査を行い、併せて、護床工部分の洗掘及び河床変動を把握することによって、今後どのような変状過程をたどるか予測するなど、堰本体への影響・健全度等を評価・判定する必要がありますので、できる限り早期に取り組みられるよう検討願います。

今後、詳細な調査を実施して機能保全計画を策定することはもとより、施設の緊急度（健全度）に応じた段階的整備を行うことによって、施設の機能回復をより実効性のあるものとし、将来的な維持管理を含めた経済的な改修或いは、更新等を行うことが望ましいと考えます。

---

### －引用文献－

i 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「頭首工」（農業農村工学会 H20. 3）

ii 農業水利施設の機能保全の手引き「頭首工」（食料・農業・農村政策審議会農業農村整備部会技術小委員会 H28. 8）

iii 農業水利施設の長寿命化のための手引き（農林水産省農村振興局 H27. 11）