

ヌッカクシフラノ川における耐酸性・耐摩耗対策についての考察

上富良野町建設水道課 菊地敏, 辻秀人, 小林悠里
 一般財団法人 砂防・地すべり技術センター ○深見文哉, 伊藤仁志, 井上隆太
 石垣拓也, 柴田俊彦, 後藤智和, 香月智

1. 初めに

上富良野演習場内(以下、「演習場内」という.)を流れるヌッカクシフラノ川(以下、「本川」という.)は、十勝岳を源とし、常時酸性水が流れ、洪水時の土砂移動も活発な酸性急流河川である。本川には、演習場外への土砂流出対策施設(床固工、帯工等)が設置されている。

本研究は、本川の土砂流出対策施設の摩耗等の実態と、全国の耐酸性・耐摩耗対策の事例とその検討等を踏まえ、本流域での劣化・損耗が顕著な「護床工のコンクリートブロック」(以下、「護床ブロック」という.)の補修・更新工法について考察するものである。

2. 演習場内のヌッカクシフラノ川について

2.1 ヌッカクシフラノ川の概要

ヌッカクシフラノ川は北海道上川総合振興局の中央部を流れる石狩川の一支出で、演習場内を横切った後、ベベルイ川、富良野川の順で合流し、さらに西に流下し空知川と合流し、北西へ流下し石狩川に合流する(図-1)。常時流れる河川水は、上流の硫黄系の温鉱泉が流入する付近でpH2.8~2.4程度、下流でpH3.8~5.8程度であり、演習場内の区域はpH3.0内外である¹⁾。演習場内の溪流長は約4.5km、比高差は約300mで平均縦断勾配は1/15(約7%)の急流河川となっている。

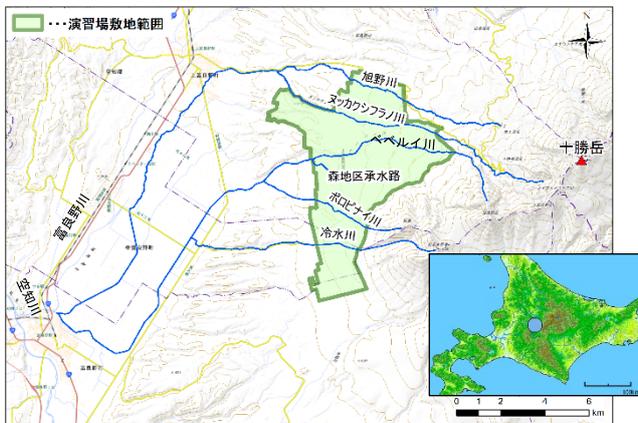


図-1 ヌッカクシフラノ川位置図

2.2 土砂流出対策施設の劣化状況

本川の土砂流出対策施設は昭和50年代から約10年間で約100基設置された。これらの施設の健全度評価を行う施設点検を令和2年度に実施した。点検の結果、本川では、護床ブロックの摩耗、損傷、欠損(写真-1)や連結金具の腐食(写真-2)等を起因とした護床ブロックの流出等により、ほとんどの施設が健全度評価C(要対策)判定となっている。本点検は演習場内の他5河川でも実施し、常時流水がある河川ではpH測定も実施した(表-1)。表-1より、本川の施設は他の河川と比べて劣化が著しいことが判る。表-2には、各河川の特徴を示す。表-1、表-2より、本川の施設が他の河川と比べて劣化が著しい原因は、常時流水の酸性が強く、土砂流出もあることだと考えられる。

表-1 施設の健全度評価結果

河川名	pH	A評価 (対策不要)	B評価 (経過観察)	C評価 (要対策)
ヌッカクシフラノ川	4.1	3基(3%)	9基(8%)	96基(89%)
ベベルイ川	7.2	48基(92%)	3基(6%)	1基(2%)
旭野川	7.2	11基(55%)	8基(40%)	1基(5%)
ポロピナイ川	-	15基(94%)	1基(6%)	0基(0%)
冷水川	-	12基(92%)	1基(8%)	0基(0%)
森地区承水路	7.1	15基(60%)	9基(36%)	1基(4%)
計		104基	31基	99基

表-2 施設点検を実施した河川の特徴

流域の特徴	対象箇所
常時流水(酸性)があり土砂流出がある	ヌッカクシフラノ川
常時流水があり土砂流出がある	旭野川, ベベルイ川, 森地区承水路(下流)
常時流水がない	森地区承水路(上流), ポロピナイ川, 冷水川



写真-1 護床ブロックの状況(摩耗, 損傷, 欠損)



写真-2 連結金具の腐食状況

2.3 現状の耐酸性・耐摩耗対策について

帯工及び床固工の摩耗対策としては、40年ほど前に水通し天端部をグラノリシック及び富配合コンクリートで施工している²⁾。このため、堤体の損耗は比較的軽微であり、耐酸性・耐摩耗対策としても機能している。

一方、護床ブロックの耐酸性・耐摩耗性については対策の情報がなく²⁾、当時の一般的な規格で敷設されたものと考えられる。

3. 耐酸性・耐摩耗対策の事例収集

本川の護床ブロックは、劣化・損傷等が著しく、機能に支障が生じており補修または更新等の対策が必要な状態である。よって、護床ブロックを更新するにあたり、耐酸性・耐摩耗対策を行う必要がある。酸性急流河川における耐酸性・耐摩耗対策について、過去の研究や対策事例等によると、表-3 に示すように、①摩耗に強い材料を使用する方法、②材料の劣化分を考慮して厚めに施工する方法、③エポキシ系塗料や樹脂モルタル等酸性水に強い材料を使用するといった方法^{3) 4)}があった。また、護床ブロック下流端の洗堀対策として、④計画河床高より潜らせ落差が生じないようにする方法⁵⁾などもある。他に大規模な事例として、酸性河川の腐食対策のため、⑤河川水に石灰を投入し続け中和処理を行うという方法⁶⁾があった。

表-3 酸性急流河川の耐酸性・耐摩耗対策

項目	内容
腐食対策	③酸性水による影響が少ない材料を使用する ②酸性水による劣化分を考慮した重量や大きさにする ⑤酸性水を中性化する
摩耗対策	①摩耗しない(or 強い)材料を使用する ②摩耗による劣化分を考慮した重量や大きさにする ③摩耗の影響を直接受けにくいよう保護する
洗堀対策	④洗堀が起きにくくなるように敷設方法を工夫する その他) 洗堀が起きないように横工を追加施工して河床勾配を緩和する

4. 護床ブロックの補修・更新工法の検討

現地の護床ブロックは、すでに流失してしまっているものや、摩耗・損傷が著しいもの、さらに土砂に埋没して損傷が少ないものなどがあり、被災状況に応じた補修・更新工法の選択区分を次のようにした。

- i) 新設による更新工法（護床ブロックが流失している場合や補修が困難なほど損傷している場合）
- ii) 既設ブロックを活用した補修工法（護床ブロックの損傷が軽微である場合）

そのうえで、i) 新設による更新工法としては、表-5 に示す材料を用いた護床ブロックの製作・設置を検討するものとした。また、ii) 既設ブロックを活用した補修工法としては、護床ブロックの被災状況に応じて表-6 に示すような補修方法を検討するものとした。

表-5 耐酸性・耐摩耗ブロックの材料案

材料	特徴
グラノリシックコンクリート	現地堤体部の実績有。40N/mm ² 細骨材不使用で密実な材料。流動性が低く、施工が難しい。
シリカフェーム添加高強度コンクリート	緻密で高強度な材料。100N/mm ² シリカフェーム添加し水セメント比が小さく密実である。
高強度コンクリート	上記と同様の材料でグラノリシックと同程度の強度にしたもの。流動性が高く、施工しやすい。
コンクリート	河川構造物に通常使用されるものより高強度の材料。30N/mm ² 上記3種に比べ比較的安価。

表-6 既設ブロックの補修工案

工法	内容
表面被覆工	損傷がほぼないブロックの表面に耐酸性・耐摩耗材料で被覆し保護する。 エポキシ樹脂、ポリマーセメント
断面修復工	部分的な損傷を耐酸性・耐摩耗材料で修復する。 エポキシ樹脂モルタル、ポリマーセメントモルタル

5. 試験施工及びモニタリング計画

本川の補修・更新対象となる護床ブロックの数は多く、長期にわたるため、表-5、表-6 の選択肢の優劣を把握する必要がある。このため、試験施工及びモニタリング計画を検討した。これらは令和7年度より実施予定である。

試験施工は、図-2 に示すように月見橋の上流側における護床ブロックの補修・更新工法として表-5、表-6 の試験工法を導入する。なお、半川締め切り1回でモニタリングできるように半川の範囲で実施し、表-5、表-6 の護床ブロック候補を作用のバラツキを避けるため混在させて配置する。

モニタリングは、レーザー測量等により試験施工の施設の変状調査を複数年継続して行うことで試験施工内容を総合的に評価し、本川で採用する補修工事の仕様・全体補修計画の見直しに反映させる。なお、モニタリング計画は、出水時期等を考慮して年に3回ほど行う予定である。

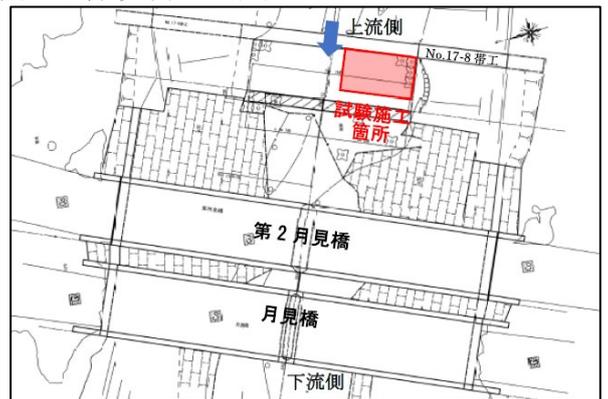


図-2 試験施工箇所

6. 結言

本川における土砂流出対策施設は、酸性水と土砂流出により護床ブロックの劣化が著しいことが判明した。この河川特性を踏まえた対策について事例収集・整理を行い、対策方と対策工法の検討を行った。導出された対策工法の有効性を確認するため試験施工及びモニタリング計画を策定した。

今後、導出された耐酸性・耐摩耗対策工の試験施工及びモニタリングを行い、効果の評価を行ったうえで本川の維持・補修計画の検討を進める。

参考文献

1) 吉田良：酸性河川における砂防ダムへの侵食防止について、新砂防、22巻、3号、pp. 27-37, 1970。 2) 上富良野演習場周辺障害防止対策事業 ムッカクシフラノ川全体計画調査報告書、pp. 123, 1976。 3) 有泉ら：酸性河川水の水質に関する調査研究、土木研究所報告、第105号、pp. 41-101, 1959。 4) 笠原治夫：酸性河川における砂防ダムの耐酸工法について、砂防学会誌、39巻、4号、pp. 27-31, 1986。 5) 北海道：北海道技術指針（案）、2011。 6) 玉川ダム管理所：中和処理施設について、<https://www.thr.mlit.go.jp/tamagawa/01dam/04tyuwagaiyo/index.html>