

沙流川で発生した河岸侵食の災害復旧について —流域の水位情報の活用の方向性—

室蘭開発建設部 鶴川沙流川河川事務所 計画課 ○橋本 武幸
飛田 大輔
村田 陽子

継続時間の長い線状降水帯や突発的な集中豪雨により、河川堤防の越水や破堤、河岸侵食による被害が頻発化しており、関係機関と連携した流域治水の重要性が増している。令和4年8月、断続的な降雨により直轄河川沙流川水系で急速な河岸侵食が発生した。本報告は、一連の河岸侵食の災害復旧工事の状況を整理するとともに、河岸侵食の発生メカニズムの検証、及び自治体が管理する流域の堤内水位情報についても考察を行ったものである。

キーワード：河岸侵食、災害復旧、流域治水、堤内水位

1. はじめに

近年、降雨継続時間の長い線状降水帯の発生や突発的な集中豪雨により、河川堤防の越水や破堤、河岸侵食による被害が激甚化・頻発化している。直轄河川沙流川水系においても、令和4年8月15日から16日にかけて基準点の平取雨量観測所で連続雨量66mm（最大時間雨量16日8時17mm）といった中規模程度の降雨量にも関わらず、この観測所の直上流において縦断延長185m、最大侵食幅34mといった大規模な河岸侵食が発生した（写真-1）。

幸い、堤防防護ラインを大きく割り込む前に水位低下し、堤防侵食は免れたが、同様な規模の出水が再度発生した場合、背後に市街地を抱えている区間で甚大な被害が想定されたことから緊急復旧工事を実施した。そして、翌年の令和5年度に災害復旧工事を行っているところである。

本論は、2章に被災概要、3章に被災箇所の緊急復旧工事と本復旧（災害復旧工事）について記述した。4章には、流域全体のあらゆる関係者が協働し、水害を軽減させる「流域治水」の観点から、河川管理者が管理する水位データ以外に自治体が管理する堤内地の水位データ（水道事業の地下水取水施設のデータ）から予見された被災メカニズムについて考察した。

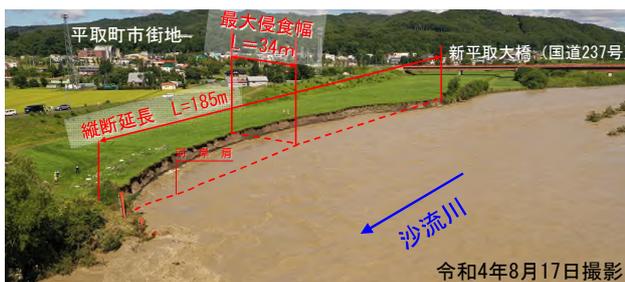


写真-1 被災箇所（沙流川右岸 KP15.6～15.8）

2. 被災概要

(1) 出水概要

胆振・日高地方では、低気圧により令和4年8月15日の夜遅くから翌日昼過ぎにかけて局地的な豪雨が発生した（図-1）。沙流川流域にもたらされた豪雨は、平取水位観測所（KP15.63）でははん濫注意水位（EL23.90m）を上回り、観測史上10番目となる水位が記録された（図-2）。

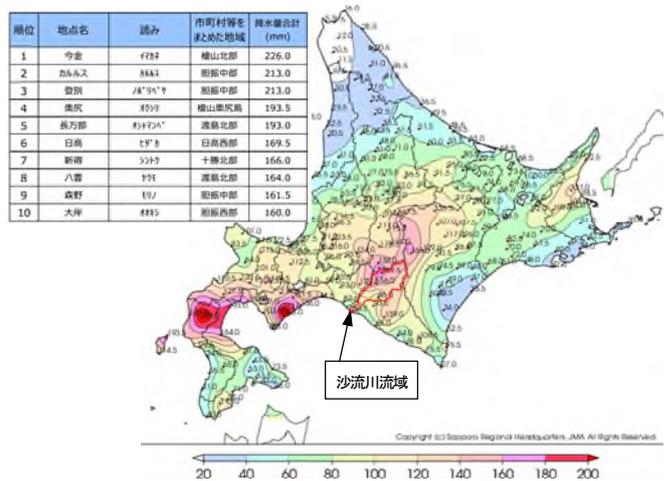


図-1 アメダスによる実況（出典：札幌管区気象台）

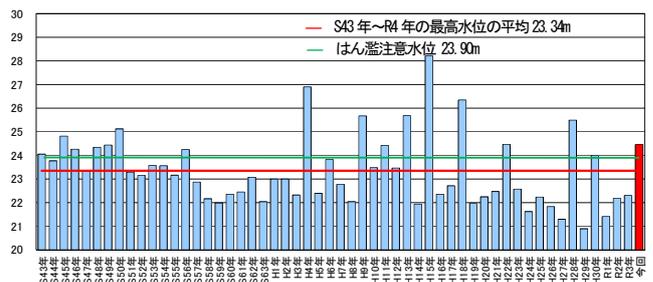


図-2 年最高水位（平取観測所）

なお、直轄管理区間では平取観測所以外に下流の富川観測所（KP2.70）と上流の幌毛志橋観測所（KP34.30）もはん濫注意水位を上回ったが、上述のような顕著な河岸侵食などの被災は見られなかった。

(2) 被災箇所の状況

上述の被災箇所は、右岸KP15.6からKP15.8の区間で国道237号新平取大橋から視認が容易な場所であったことが幸いし、早期に対応にあたることができた。8月16日、流水の緩和対策として木流し工に着手した。下流側から順に5mまたは10mの間隔で25本程度設置し（写真-2）、延長約150m、堤防法尻より31.7mまで侵食した時点で一先ず落ち着いたように見えた。しかし、水位が高い状況は続き、ピーク水位（16日14時50分24.47m）を迎えた後、河川水位の低下に伴いながら河岸崩壊は進行し、最終的に延長185m、最大侵食幅34m、堤防法尻までの距離約26m（堤防防衛ライン30m）の被災となった（写真-3）。また、当該侵食区間の下流端には平取水位観測所があり、観測柱が流出する被害も発生した（写真-4）。



写真-2 木流し工現場作業状況



写真-3 左：被災前 右：被災後



写真-4 平取水位観測所

3. 緊急復旧工事と災害復旧工事

(1) 緊急復旧工事

同年内に同規模以上の出水があった場合、堤防が侵食され、背後の市街地に重大な影響を与える公算が大きいと判断し、緊急復旧工事を施行した。

a) 対応方針（応急処置）

侵食箇所の緊急対策として、根固めブロックを低水路河岸高程度である、はん濫注意水位まで侵食部の全延長に設置する方針とした。

b) 施工業者の選定

施工業者は、災害協定を締結している「室蘭建設業協会」より早急な対応が可能な会社を選定し、「北海道開発局所管施設等の災害応急対策業務に関する協定」の第4条第1項に基づき、8月18日の承諾後、即出動要請した。

c) 資機材の手配

事務所で管理している水防拠点（穂別及び宮戸）に備蓄している根固め2tブロック（乱積み用、以後2tブロックと記す）353個と袋詰め根固め64袋を使用した。袋詰め根固めの中詰材については玉石（150mm~300mm）を使用した。対応方針に必要な資材の不足分は、最寄りの北海道開発局防災拠点（苫東中央IC）より根固め4tブロック（乱積み用、以後4tブロックと記す）を用いることとし、必要量600個を22日、北海道開発局事業振興部防災課に申請し、即時承諾を得、被災現場への運搬を開始した。施工機械については、施工業者により順次手配された。

d) 施工（緊急復旧）

出動要請即日の8月18日の夕方より、侵食河岸近傍への敷鉄板敷設、2tブロックの現地搬入を開始した。翌日19日より、侵食が拡大していた下流側から根固め2tブロック135個を投入した。20日には、水跳ね用の水制を設置するため、上流側に2tブロックを108個投入した。21日、22日に下流から上流にかけて、残りの2tブロックと袋詰め根固めの投入を進め、23日から4tブロックの投入を開始した。26日にすべての根固めブロックの投入を完了した。その後、現地状況の異常が見られなかったことから、29日に敷鉄板、重機等の撤去を終え、緊急復旧工事を完了した（写真-5）。

e) 緊急復旧対応時の留意点について

一連の緊急復旧対応の中で、いくつかの留意点を認識した。まず、木流し工の設置においては、最初に用いた流し木は被災河岸付近からのもので調達には有利であったが、被災面に対して大きさが小さく効果の期待が得られないものが使用された。木流し工の経験がある職員により現地確認がされたことで、途中から大きな木に変更する対応が図られた。次に、根固めブロックの手配においては、4tブロックを最初に使用することで施工性の向上かつ工期短縮を図れた可能性があった。最初に2tブロックから設置し、その後4tブロックを敷設した際、安定

性の欠如からかき落ちる事象が確認された。

これらの留意点について、木流し工においては木の選定から設置まで十分な経験が必要であることから「水防技術講習会」等により施工業者を含め、技術者を育成する場の重要性が再確認された。資材の調達では、必要数量を早急に確保する際、事務所管轄の備蓄資材以外に、管轄事務所外の備蓄資材の保管場所、資材の種類・数量などの状況把握の重要性が認識された。これについては、河川事務所で毎年実施している「堤防決壊時の緊急対策シミュレーション」の取り組み時などにおいて、資機材の調達手順も考慮したシミュレーションを行うことが有効であるといえる。

(2) 災害復旧工事

今回の災害は、はん濫注意水位以上の出水により被災したことから「直轄河川災害復旧事業」（以後、一般災と記す）として申請を行った。また、一般災のみでは、河岸侵食箇所への流向・流速を変化させることができず、再度災害防止に十分な効果が期待できないため、「直轄河川災害関連緊急事業」（以後、関連災と記す）として掘削工について同時申請した（図-3）。

関連災における掘削工の範囲は、河川整備計画の範囲内が原則とされている。当該区間は防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策で実施する河道掘削を左岸側に計画していたことから、その範囲内の掘削（詳細をc)に後述）を申請した。

a) 被災要因

被災箇所の高水敷高は、はん濫注意水位よりも2~3m高く採草地利用がされていた。法面は河畔林で覆われており、土羽護岸として管理していた。また、戦後最大の平成15年8月洪水では今回の出水のピーク水位より4m近くも上回っていたが、河岸侵食は生じず安定が保たれていた。しかし、今回の洪水では、安定を保っていた河畔林の流出や法面を覆っていた草木の根茎が土塊ごと流失したことで河岸が垂直化し、間欠的崩落が発生した（写真-6）。露わになった河岸にはシルト質と礫質土が確認され（写真-7）、水位が高く流速もあったことから侵食被害の拡大に繋がった。

b) 被災河岸の本復旧の構造（一般災）

今回の被災箇所の本復旧にあたっては、下流の観測柱の設置状況などを考慮し、被災前の低水路河岸に戻すことを基本とし、流水による侵食を防ぐためブロックによる被覆護岸とした。

被災区間より下流には観測所とその下流に既設護岸として大型連節ブロックが敷設されているため、本復旧の護岸構造は、摺付けを考慮し、既設護岸に合わせて2割5分の法勾配の大型連節ブロックを基本とした。また、被災後に調査した測量結果より河床は4.5m幅の根固めブロックを敷設する構造とした（図-5）。

施工にあたっては、沙流川の漁業資源への影響を考慮



写真-5 根固めブロックの敷設



図-3 一般災・関連災の申請内容



写真-6 間欠的崩落発生時の状況



写真-7 水位低下後の侵食箇所の状況

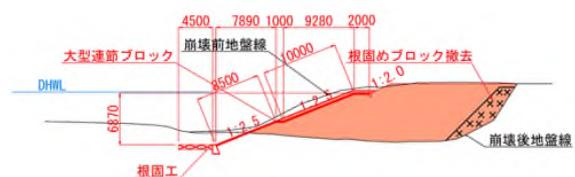


図-5 災害復旧工事（一般災）の標準断面図

し、遡上魚等に影響を及ぼさないよう仮締切りによる施工とした。締切高は被災水位高とし、河床から平均4.2m程度、最大7.1m程度のため大型土のうの適用基準の3mを超えることから矢板による仮締切工を選定した。

c) 掘削工（関連災）

右岸側が側方侵食され流向が変わったことにより、被災箇所に対岸には、大きな砂州が形成された（写真-8）。このため、護岸工のみの復旧では、流向を変えることが難しく、復旧後も水衝部となり被災要因が除去できないと想定されたため、形成された砂州を含めて掘削による河道線形の改善について検討を行った。検討は平面2次元流況計算により、掘削をしない場合と、掘削した場合について行い、掘削範囲はトライアルにより設定し、河道内の流向・流速を確認しながら検討した。計算条件は、流量を被災時の二風谷ダム最大放流量1,580m³/sとし、計算断面は被災後に行った測量断面を用いた。なお、流向については中心から左岸寄りへ、流速については5.0m/s以下（「美しい山河を守る災害復旧基本方針」より）になることを目標にした。

結果を図-6に示した。①「掘削工なし」では、右岸側に滞筋ができる状況となり、一部の箇所では流速が最大5.5m/sの結果となったため、護岸工のみの復旧では、設定した目標を達成しないことが確認された。②「掘削工あり」では、滞筋が河道の中心部に発生し、最大流速も4.0m/sとなり、右岸側の水衝部が解消された。被災要因の除去・再度災害の発生防止の観点から掘削工の必要性が確認された。

掘削範囲の最終的な設定については、採択要件に従って設定し、9月16日の本省担当者の現地調査時にも確認がされた（写真-9）。

d) 施工（一般災と関連災）

施工は、漁業資源等に配慮した工程を検討した。サケ稚魚の降河が終わる時期までは河川水には影響のない工事用道路等の準備工や資材準備を進め、サケ稚魚降河終了後の6月23日より仮締切工の鋼矢板打設を開始し、7月24日に仮締切の設置を完了した（写真-10）。

鋼矢板の打設は、被災河岸の右岸側から行うよりも作業半径が小さくなる左岸側から行うことが有利であったことから現況河道に影響がない程度に左岸河岸を前出しし、打設を行った。仮締切り内の水替えを濁水対策に留意しながら行い、7月26日から8月9日にかけて、緊急復旧で敷設した根固めブロックの撤去を行い、8月17日から、法覆護岸工（写真-11）、根固め工、盛土工を実施している。

また関連災の左岸の掘削工についても、仮締切完了後の7月26日から開始し、11月3日に完了している。

1月中旬頃から鋼矢板の引き抜きを行い、令和5年度内に一般災、関連災の全ての工事を終え、復旧完了予定である。



写真-8 被災河岸対岸（左岸）に形成された砂州

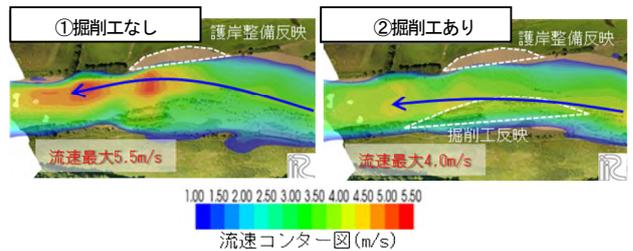


図-6 平面2次元流量計算



写真-9 国土交通省本省担当官による現地調査状況



写真-10 鋼矢板仮締切設置状況



写真-11 護岸敷設状況

4. 自治体管理の水位データを用いた考察

令和5年8月は平年に比べ猛暑であり、令和4年と異なり沙流川の水位は平年よりも水位が低い状況が続いた。被災箇所から約200m上流の右岸堤内側（河川敷外）に設置されている自治体（平取町）が管理する地下水取水施設でも低い水位が続いた。このことをきっかけに、平取水位観測所地点の水位と自治体の水位データに着目した令和4年8月の河岸侵食について考察を行った。

図-7は、平取水位観測地点、自治体管理の地下水取水施設の水位観測地点、そして被災箇所の位置を治水地形分類図に示したものである。図-8には、令和2年、令和3年、及び令和4年の6月から9月までの地下水取水施設の日水位（以後、地下水位と称す）を破線で示し、平取水位観測所の日水位（以後、河川水位と称す）を実線で示した。地下水取水施設の値は2孔ある水位データの平均値を考察に用いた。地下水位については、定期横断測量時の同時時刻水位差にて平取水位観測地点との縦断距離の調整をした。また、平取観測所の日降雨量も図-8のグ

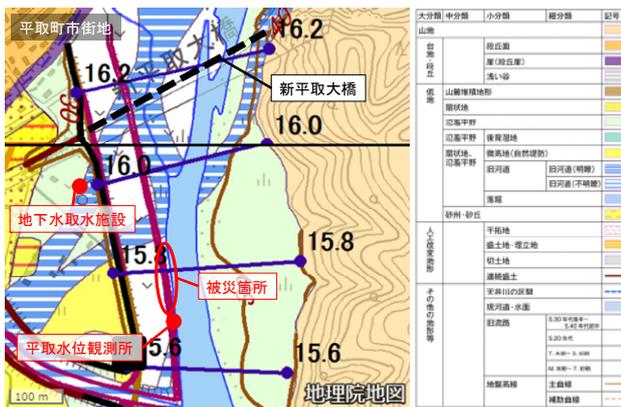


図-7 地下水取水施設と被災箇所の位置関係

ラフ上部に示した。図-9は、KPI16.0付近のボーリング柱状図で、被災箇所の低水路河岸が砂礫層であることが確認できる。

令和4年は令和2年、3年と比べると6月下旬から河川水位と同様に地下水位も高い状態が続いていることが確認できる（図-8）。また、令和4年8月9日から18日にかけての河川水位と地下水位を比較すると、河川水位は降雨量に伴った上下動の挙動が確認できるのに対し、地下水位はさほど低下せずに徐々に上昇していることが確認で

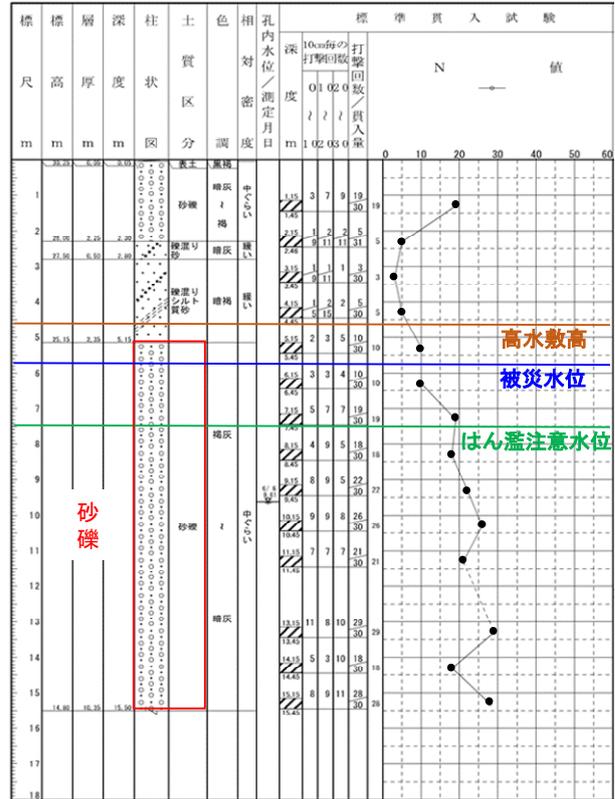


図-9 ボーリング柱状図

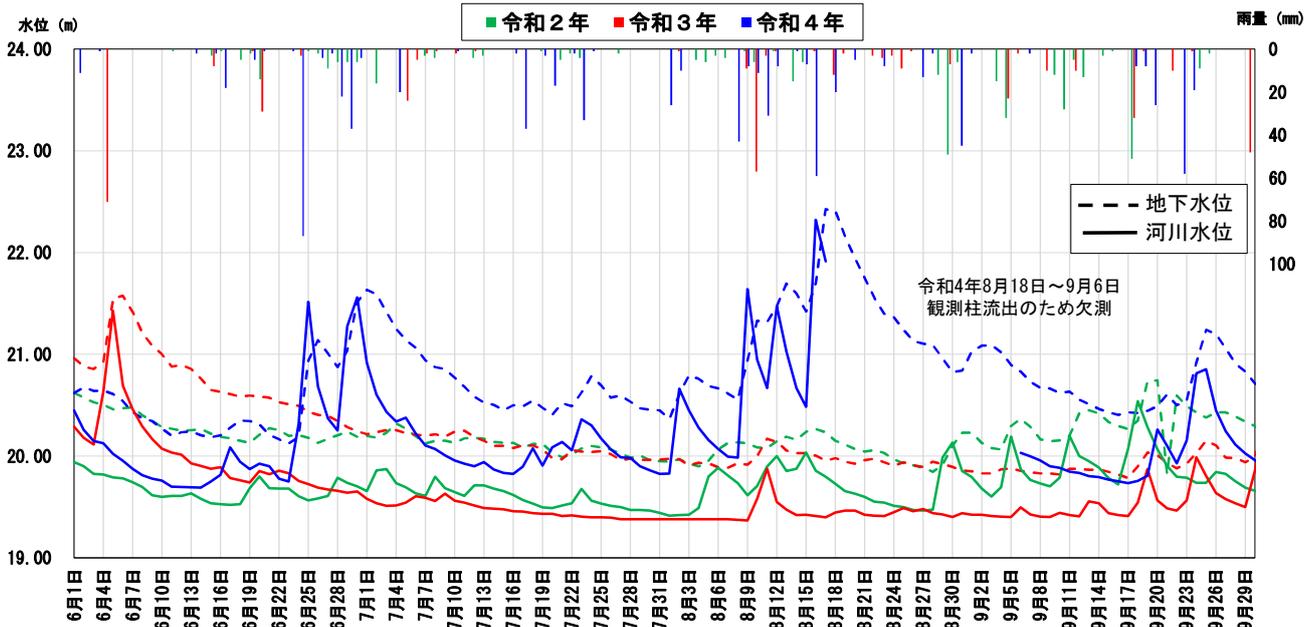


図-8 6月から9月の地下水位（日水位）と河川水位（日水位）（令和2年～令和4年）

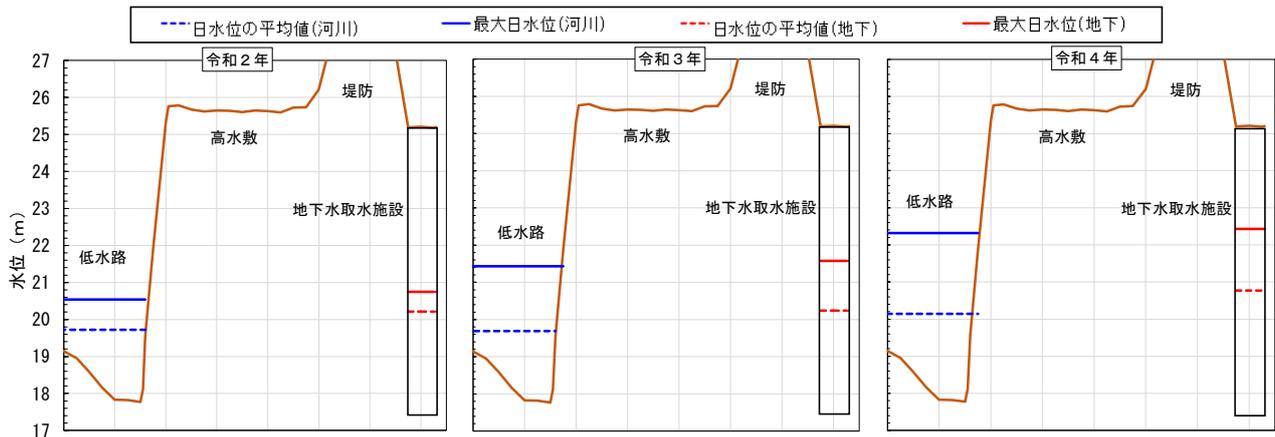


図-10 地下水位と河川水位の日水位の平均値と最大値の比較（令和2年～令和4年）

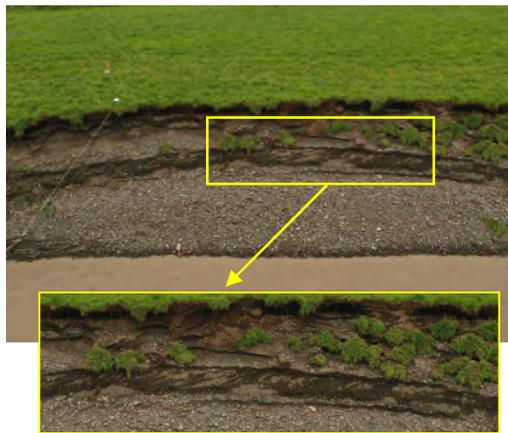


写真-12 被災河岸の侵食面

きる。具体的には、河川水位は8月15日からピークである16日にかけて、日水位で20.49mから22.32mと1.83m上昇したのに対し、地下水位は16日から17日かけて日水位で21.70mから22.43mと0.73mの上昇程度であった。また、地下水位の日水位の最大値は河川水位よりも遅れて現れたことが確認され、河川水位の観測が回復した9月6日、地下水位は河川水位より日水位で0.70m程度高い状態が続いていることも確認された。令和4年8月は、地下水位は例年に比べ高い状態が続いており、かつ河川水位との差が大きい状況が頻繁に発生していたことが侵食拡大の現象と関連が高いことが推察された。

さらに令和2年、令和3年、及び令和4年の河川水位と地下水位について、6月から9月の日水位の平均値（破線）と同期間の最大日水位（実線）を被災前の横断面に重ねて比較した（図-10）。令和4年の6月から9月の平均水位は令和2年、3年と比べ、地下水位、河川水位ともに0.5m程度高いことが確認できる。また各年の日水位の平均値と最大日水位の差を比較しても、令和2年は0.5～1m程度、令和3年は1m～2m程度に比べ、令和4年が1.5～2.5m程度と大きく、地下水位と河川水位が連動した変動幅となっている。このことは、図-9のボーリングデータより被災箇所の周辺地盤は砂礫層であり、降雨の浸透がし易い地盤といった特性も要因として挙げられる。

以上のことから、令和4年は断続的な降雨により、河川水位、地下水位ともに高い状態が続いたことから、土中の空隙が例年よりも湿潤状態で飽和度が高く、土粒子のサクシオンが小さくなり流水作用による側方侵食や間欠的崩落が発生しやすい状況になっていたと考えられる。水防団待機水位を下回った8月18日の現地調査でも、被災河岸の侵食面は所々湿潤状態であることが確認された（写真-12）。

以上の考察は、出水後1年経過してから収集した堤内側の地下水データを用いて、河川水位と比較した中で読み取れる範囲にとどめたものだが、自治体が管理する地下水取水施設等の堤内側の水位にも着目することで、河川管理にも繋がるデータ情報の共有の有効性が示唆されたといえる。

5. まとめ

本論は、令和4年8月に発生した沙流川水系沙流川の平取町本町地先KP15.7の右岸高水敷において発生した河岸侵食の本復旧までの現場対応の流れについて、技術的な部分のみでなく、事務的な対応の流れについても要点を整理した。また、迅速に対応できた事項と合わせ、例年開催されている「水防技術講習会」や「堤防決壊時の緊急対策シミュレーション」の取り組み重要性を再認識した。

また、自治体が管理する地下水取水施設等の堤内側の水位データの情報共有など、流域全体で治水を考える流域治水の推進としてあらゆる関係機関と連携した取り組みの一つとして有効であることが示唆できた。

謝辞：本論執筆にあたり、平取町建設水道課より快くデータ提供を頂き、ここに感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 竹村吉晴、福岡捷二 扇状地河川の河岸侵食プロセスの解析法と常願寺川現地実験への適用：土木学会論文集 B1(水工学)Vol177, No.2 (令和3年)