

平成24年度

後志利別川で発生した 斜面崩落に係る現地対応について

函館開発建設部 今金河川事務所 河川課 ○本間 雄介
羽山 英人
花山 知志

平成24年4月19日、後志利別川河口から29km付近（今金町住吉）において、融雪が誘因となった地滑りにより右岸斜面が崩落し、その影響により低水路河道が閉塞した。溢水した川の水は左岸の高水敷上を流れ、堤防への影響も懸念される中、一刻も早い復旧が必要であった。融雪により増加した河川水を安全に流下させる必要があったため、再崩落の危険性のある中、短期間かつ限られた予算という厳しい条件のもと、今金河川事務所が行った応急対策工事などの現地対応について報告する。

キーワード：斜面崩落、河道閉塞、応急対策、現地対応

1. はじめに

後志利別川は、北海道南西部のせたな町で日本海に注ぐ幹川流路延長80km、流域面積720km²の一級河川である。

源流部から今金町住吉付近に至る上流部は、山間部を蛇行する山地溪流で、河床勾配が約1/200～1/500の急流河川であり、斜面崩落の発生した住吉地区はこの蛇行域に位置し、付近の地質は泥岩～シルト岩を主体とする。崩落箇所の周辺では過去の地すべり地形が多数見られ、地形的に斜面崩落が起こり易い地域であると言える。

以下に後志利別川右岸KP29付近、今金町住吉（図-1）で発生した斜面崩落の発生から現地における応急対策について報告する。

模は図-2に示すように、幅約160m、長さ約200m、崩落土砂量は約41万m³であり、崩落の影響で元の低水路は完全に閉塞した。

低水路の閉塞で溢水した河川水は、高水敷を洗掘して堤防法尻から30m程度の位置に自然流下による低水路を形成、さらに洗掘を進行させながら流路幅が広がって、堤防洗掘の危険が刻一刻と迫っていた。

また、今金では斜面崩落発生前の4月10日頃から急激に気温が上昇し、融雪による増水が進行するなか、図-3に示すように、計画高水位における河積の約5割が閉塞したことで、洪水を安全に流下させるために必要な断面が不足し、はん濫による被害発生の恐れがあった。



図-1 斜面崩落発生箇所図

2. 斜面崩落の発生と現地対応

(1) 斜面崩落の規模と被害状況

斜面崩落は、平成24年4月19日に発生、斜面崩落の規



図-2 斜面崩落の規模

(2) 斜面崩落の状況と発生要因

a) 斜面崩落の状況と低水路閉塞

斜面崩落の状況を図-3に示す。ボーリング調査による地質調査の結果、地すべり面は低水路の鉛直下方へと潜り込んでおり、その結果、低水路の元河床を隆起させ河道閉塞を起こしたものと推定された。

また、崩落土砂の調査を行った際に、崩落土砂の天端部では水生生物の干からびた死骸が確認されたことや、崩落土砂法肩に生えている樹種が、周辺河畔林と同様のヤナギであることも確認されており、河床隆起が起こった裏付けとなっている。

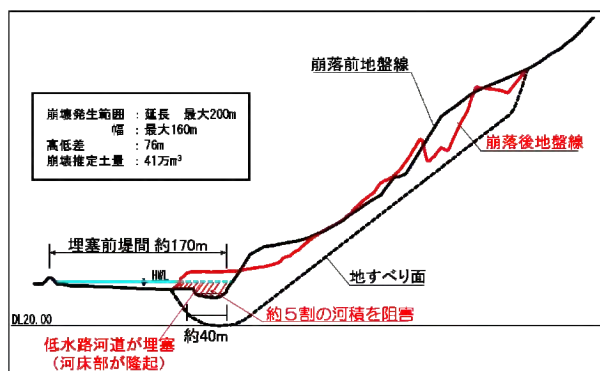


図-3 斜面崩落の概況

b) 発生要因の推察

後志利別上流部の地形的要因として、①風化しやすい泥岩質である、②流れ盤を呈する、③河川蛇行による攻撃斜面が多数存在する、といった要因が挙げられるが、崩落箇所も同様の地形的要因が見られ、図-5に示す通り、今回崩落箇所以外にも多数の地すべり地形が存在することが確認されている。

また、図-4に示す平成24年3月-4月の融雪量データでは、例年約1ヶ月分の融雪が僅か1週間の間で発生したことが確認出来る。

これらの地すべりの素因に急速な融雪が加わり、斜面崩落が発生したと推定される。

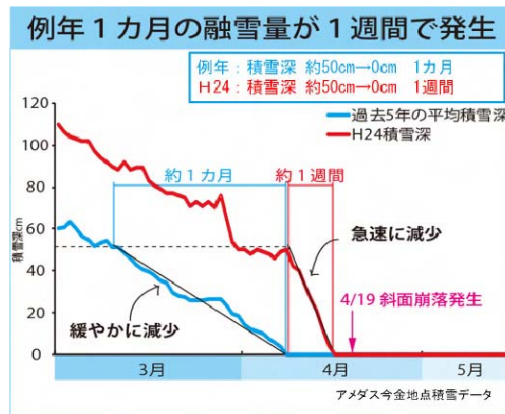


図-4 平成24年3月-4月の融雪量データ



図-5 後志利別川上流部の地すべり地形

(3) 現地調査及び対策工法検討

初動調査は、4月19日午前11時、崩落箇所の私有林を所有する民間事業者から斜面崩落と河道閉塞の連絡を受けて、当河川事務所の職員が行った。当初、現状確認及び河道閉塞規模の確認を行うべく、左岸側の堤防及び高水敷からの目視調査を行ったが、高水敷の冠水と自然流下により形成された水路に阻まれて、元の低水路に近く事ができなかったことや、地形が災害発生前と著しく変化していることから、平地では河道閉塞の規模の把握が難しい状況であった。その後、調査中に現地で合流し

た私有林所有者の協力により、崩落があった右岸側斜面の中腹部からの目視で低水河道の全閉塞を確認し、部局内及び関係機関への情報連絡を行うと共に「災害時における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」に基づき、建設コンサルタンツ協会に現地調査及び対策検討の要請を行った。

また斜面崩落の発生時刻については、斜面崩落箇所から3km下流の、住吉水位流量観測所の水位観測値が19日午前4時頃から徐々に減少し、午前5時頃最低水位に到達、その後午前6時頃に水位が回復していたことから、おお

よそ午前3時頃に斜面崩落が発生し、低水路閉塞を起こしたものと推定された。

翌20日早朝にラジコンヘリによる空撮、同日正午頃には開発局の防災ヘリ「ほっかい」により現地上空からの調査を実施し、被災個所の全景を把握した上で、現地調査及び対策工の検討を開始した。この時に得られた空撮画像は、現地被災状況や被害規模の確認だけでなく、現地調査、対策工法の検討、観測・監視機器配置の検討等にも効果的に用いられ、それ以降の復旧対応において非常に重要な役割を担った。

検討にあたっては、有識者にも地滑りに関する技術的見知から対応等に関してご意見を伺っており、まず4月21日に（独）寒地土木研究所による現地調査及び対策検討会議を行い、応急対策の是非について検討した。さらに5月1日には北海道大学及び道立総合研究機構地質研究所の専門家チームが現地に入り、応急対策における留意点や斜面崩落のメカニズムについて確認・意見交換を行い、最終的な応急対策の方針決定を行った。

(4) 観測・監視体制

現地の緊急対策工事は4月20日より開始したが、再崩落の危険も懸念され、作業員の安全確保が急務であった。

現地での観測・監視体制については、20日午後より衛星通信車から現地の画像送信により24時間監視を開始して以降順次、崩落土砂の挙動観測体制の強化を図り、図-6に示すような観測・監視体制を築いた。

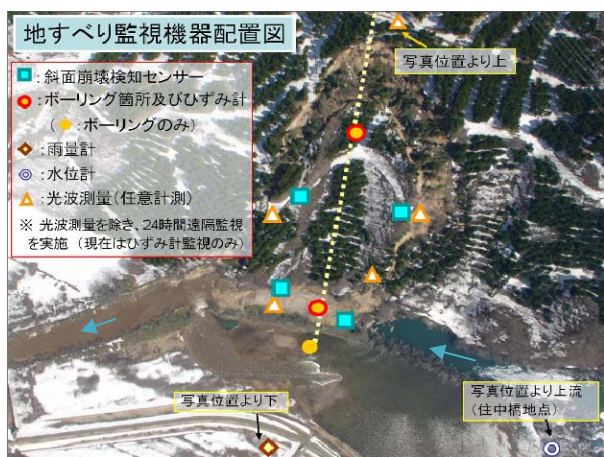


図-6 監視機器配置図

観測体制の整備として、まず23日より崩落土砂に光波ターゲットを設置し固定点より2時間毎に挙動を観測する光波測量を開始した。光波測量は、僅かな挙動も確認できるという利点はあるが、一方で①常に観測人員の配置が必要なこと、②霧や雨天等の悪天候及び夜間においては観測が出来ないこと、等の問題点を補うため、24時間連続観測が可能な体制として、27日より札幌開建の協力を得て、図-7に示す遠隔観測システム（斜面崩壊傾斜センサー、雨量・水位計）による観測体制を導入した。



図-7 遠隔観測システムイメージ

なお、応急対策工事完了後の6月中旬以降は、2箇所の調査ボーリング孔に5月上旬に設置したひずみ計を用いて崩落土砂の挙動を観測しているが、今日まで異常は確認されていない。

3. 緊急対策と応急対策工事

(1) 高水敷洗掘に対する緊急対策

応急対策工事の実施に当たり、まずは低水路閉塞で溢水した河川水による高水敷の洗掘防止及び堤防法尻の保護対策を行うため、土砂崩落の当日に災害復旧協定業者に要請し、図-8の様に緊急対策を開始した。以下に対策の内容を記す。

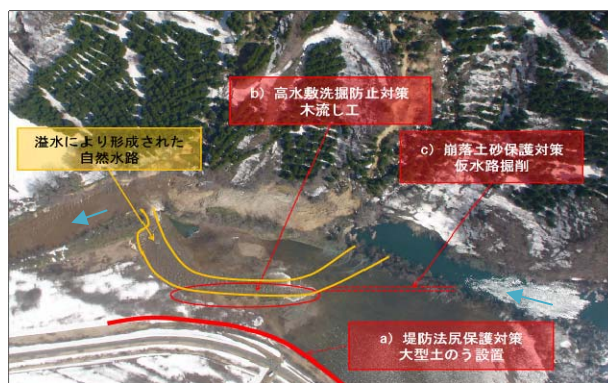


図-8 高水敷洗掘対策の概要（4月21日案）

a) 堤防法尻保護対策

溢水した河川水は、崩落土砂で閉塞した低水路を迂回する形で自然流路を形成し、一部は堤防法尻から30m程度まで接近した。また、自然流路上流側では高水敷に溢れた河川水が堤防法尻まで達していた。

そのため、堤防洗掘の防止を図るべく堤防法尻に大型土のうを敷並べ堤脚保護を行った。

b) 高水敷洗掘防止対策

高水敷洗掘への対策として、迂回した自然流路上下流で流水疎通の障害となっていた河畔林のヤナギを伐採し、これを自然水路の河岸に木流し工として活用して洗掘防止を図った。(図-9)

木流し工は伝統的水防工法であるが、現地でこれを用いた際には、枝張りの良い太い幹をそのまま大型土のうに固定し設置した。これにより、河岸浸食の進行が明らかに抑制され、非常に効果的であった。



図-9 木流し工施工の様子

c) 崩落土砂保護対策

上流部では本川の流向が崩落土砂に向いており崩落土砂の側面から洗掘を受ける懸念があった。

調査検討結果では、この崩落土砂が斜面滑動のカウンターウェイトとしての役割を持つとされ、洗掘により崩落土砂の安定性が失われると、2次崩落の危険性が高まることから、河川水が自然流路の直線部分に向けて流入するように、現地合わせて新たに仮水路掘削を行い、流向変化を促した。(図-10)



図-10 仮水路上流から自然水路を望む

このとき、崩落や水中掘削に伴う濁水発生による下流への水質悪化を懸念し、崩落箇所から河口までの各橋梁にてSS調査を実施した。調査結果は図-11に示す。

斜面崩落の翌日20日はSS値が環境基準値25mg/Lを超過しているものの21日にはほぼ環境基準値並に落ち着いている。

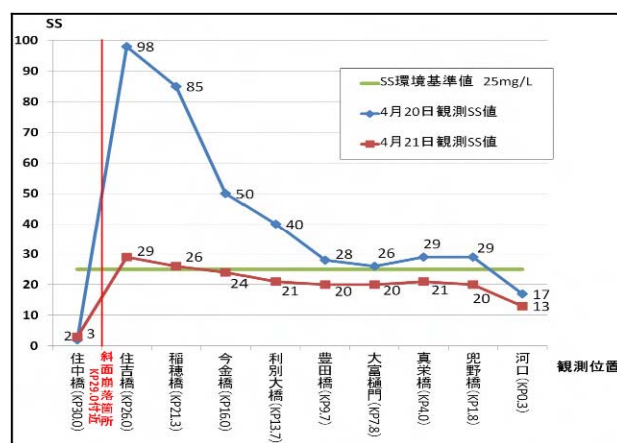


図-11 SS調査結果グラフ

(2) 復旧に向けた応急対策工事と融雪出水への備え

高水敷洗掘への緊急対策と平行し、函館開建では応急対策のために緊急災の要請を行った。しかし、斜面崩落の発生要因が洪水ではなく融雪によるもので、緊急災の採択要件を満たしていないことから、不採択となった。そのため、応急対策は既発注工事の受注会社との協議により、工事内容の変更として対応することとした。

また、工事に当たっては『現況の自然流路を整備し、融雪により増水した河川水を安全に流下させることのできる、閉塞前と同等の低水路断面を確保すること』を対策方針とし、低水路河岸保護、切替低水路の掘削、崩落土砂保護対策を行うこととした。(図-12)

a) 河岸保護工

種々の工法検討を行った結果、対策工法は施工性がよく、かつ柔軟に対応できる根固めブロックを用いた工法が最も現実的であると判断した。しかし、後志利別川流域に水防用資材として備蓄されている根固めブロックでは到底間に合う数量ではなく、新たな調達には時間的猶予や予算上の制約で不可能であった。

そこで緊急的措置として、斜面崩落箇所から約1km下流にある、約30年前の捷水路工事の際に高速流対策として設置済みの既設の根固めブロックを転用することとした。なお、現在この高速流対策箇所の河道、高水敷は安定しており根固めブロックの移設は問題無いことを確認している。

b) 切替低水路の掘削と河道法線の整正

時間の経過に伴い水路下流部でも、流水が崩落斜面の隣接斜面にぶつかる流向に変化し、新たな斜面崩落の要因をはらんでいた。また、合流部が狭窄しており流下能力の向上が必要だったため、本川合流点の位置を下流側へ変更しかつ流下断面を広げるため水路掘削を行った。

上流部でも仮水路法線と本川合流部の流向を基に水路断面拡幅を行った。

c) 崩落土砂保護工

崩落土砂の安定性を保護することと、低水路満杯流量を超えて高水敷が冠水した時に崩落土砂を保護する目的

で、土砂前面に根固めブロックによる保護工を設置した。

この際、右岸に渡る作業経路確保が困難な為、仮橋を設置して作業を行った。仮橋の構造・諸元は、走行する最大重機を80 t クレーンとして幅員 6 m、切替水路横断延長25m (5m×5スパン)とし、桁下高は仮橋取付道路勾配 (10%) 及び過去10年間の融雪期の最大流量を流下

できるよう、高水敷高から約 1 m の高さとした。設置に当たっては融雪により河川流量が多く、加えて水路断面が小さいことにより流速が早く、困難な作業条件であった。そのため、仮橋の設置作業期間中は上流の美利河ダムで放流量の調節を行い、作業条件を極力容易にするよう対策を講じ、ほぼ2日で仮橋を完成させた。

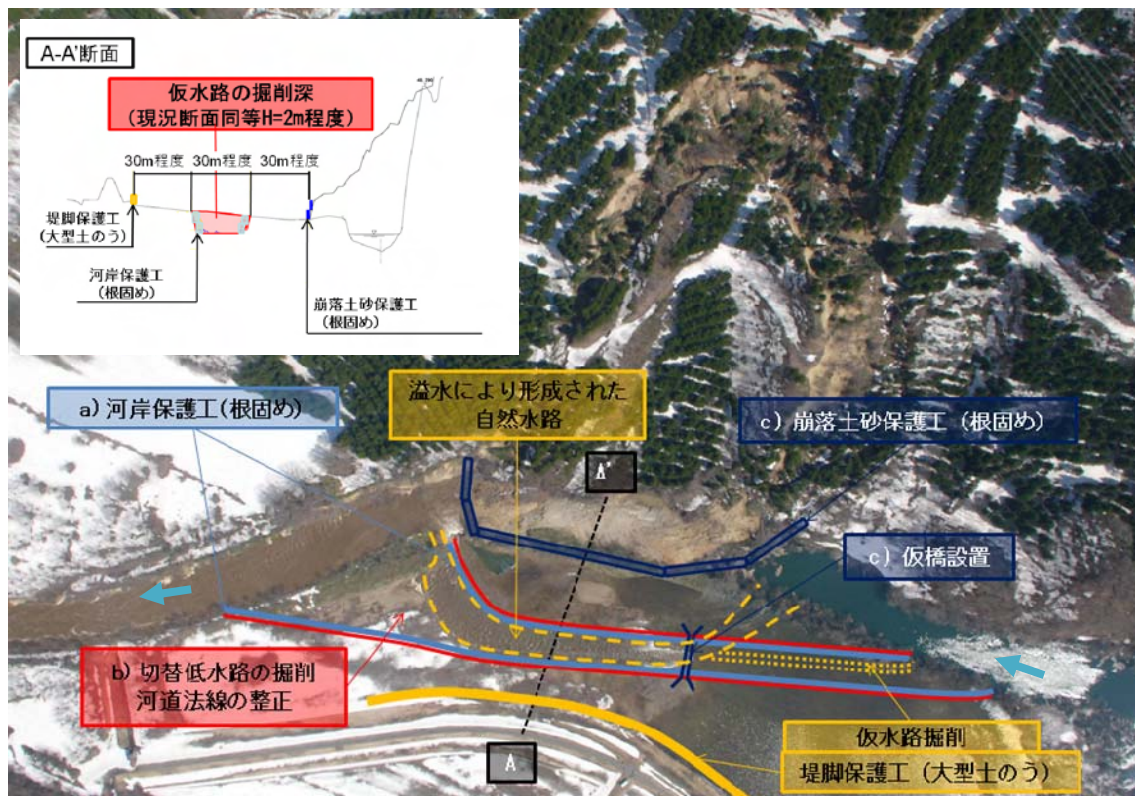


図-12 意見交換会時点（5月1日）での応急対策工事の概要

以上、融雪出水に備えた当面の流下対策を、照明車2台を配備し、24時間体制を執って4月20日から4月27日までの8日間で完了した。

(3) 応急対策工事中に発生した融雪出水と復旧作業

引き続き本格的な夏期出水に対する工事に着手している中、低気圧の接近通過の影響による降雨と融雪による出水が発生した。5月3日から降り始めた雨は5月5日まで降り続き、主要地点での総降雨量は以下の通りとなった。

- ・河口地点 : 39mm (参考値)
- ・今金地点 (河口から約16.0km) : 45mm
- ・住吉地点 (河口から約26.0km) : 70mm
- ・美利河ダム地点 (河口から約52.0km) : 180mm

総降雨量が示すように、後志利別川の上流部に多くの雨が集中、その結果、融雪の進行も重なって住吉水位流量観測所地点では最大ピーク流量 $330\text{m}^3/\text{s}$ を記録した。この降雨による出水により、崩落箇所では流水が低水路から溢水し高水敷上を流下した。工事現場では事前に降雨対策のため、重機の避難及び仮橋覆工板は撤去してい

たため資機材の流出はなかったものの、仮橋主桁に絡み付いた流木によって乱流が発生し、仮橋取付道路部の高水敷洗掘、旧河道からの裏水により河岸保護工の根固めブロック裏が吸出・沈下などの被害を受けた。



図-13 出水状況（仮橋箇所）

これらの復旧と新たに上流の河床掘削工、旧河道締切工、右岸高水敷吸出部の根固め保護を行い、6月6日に本格的な夏期出水に備える応急対策工事は完了した。

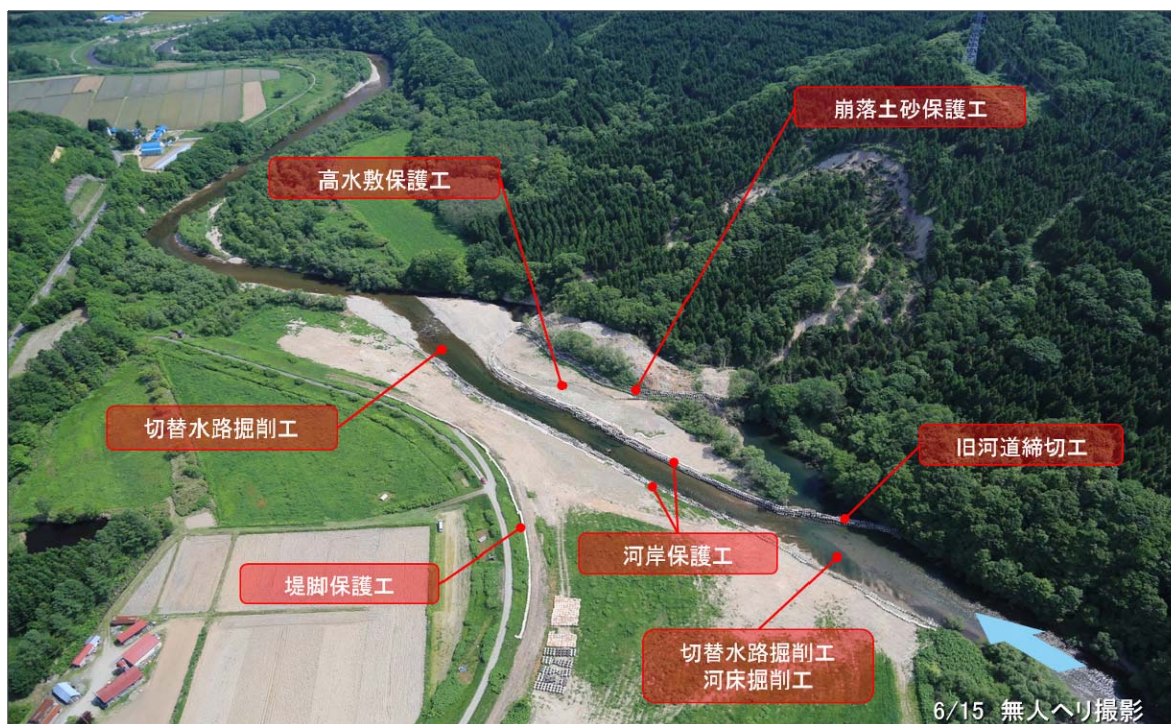


図-14 応急対策工事の完成

4. 斜面崩落対応における評価点と課題点

本対応において得られた評価点と課題点を以下にまとめる。

(1) 評価点

- ・毎朝、職場ミーティングを行うことで、作業進捗状況、当日の作業内容を職員全体が把握しており、事務所長の判断・指示の基、情報連絡担当、現場監督担当など個人の役割分担が明確化されたことで、事務所内での情報の錯綜や混乱が少なかった。
- ・図面や資料が乏しい中、コンサルタント会社のラジコンヘリや開発局の防災ヘリの空撮を利用した資料作成により、作業状況を図上に視覚化することで、作業指示や情報共有及び検討解析等の正確性の向上ができた。
- ・仮橋の設置は、本工事の工程の要であったが、施工業者と協力し、現地状況を的確に判断しつつ迅速に作業を進められたことが早期の復旧完了に繋がった。

(2) 課題点

- ・8日間にわたり24時間警戒体制が続き、河川事務所の職員数が少ない中、美利河ダム管理支所職員、室蘭開建・札幌開建の職員、防災エキスパートの応援を得て、無事乗り切る事が出来たが、皆疲弊し健康管理面からも厳しい状態であった。災害時の勤務シフトや支援者の役割分担を含めた事務所防災体制を事前に整備する必要がある。
- ・写真記録について、現場では作業の節々で記録を残しているが、職員の活動記録など所内での動きの記録が

少ないため、記録班を配置する等工夫が必要であった。

- ・情報連絡と資料作成を同時に行う必要があり、どちらかの作業を行うと片方が後れてしまうことが多々あった。情報連絡の応援派遣体制を整備し、情報発信の速度と精度を向上する必要がある。
- ・役場や北海道等の関係機関への情報発信は日々行っていたが、リアルタイム情報を共有するために、防災掲示板を利用し、内部情報と外部発信情報をカテゴライズした上で、関係機関も閲覧出来るような改良を行い、情報共有を可能とすることも検討する必要がある。

5. おわりに

本稿では応急対策工事の概要を報告したが、今回の応急対策に係わる種々の対応の経験を、今後の危機管理や防災対策に活かすと共に情報発信をしていきたい。

なお、現在、斜面崩落箇所では現地パトロール、ひずみ計による観測を継続しながら、洪水の安全な流下に必要な断面を確保するための工事が行われており、併せて崩落斜面对策は、北海道の治山事業で実施する予定である。

謝辞：当該工事を進める上で、多大なるご理解・ご協力をいただきました関係機関の皆さま、並びに工事実施にご尽力いただきました(株)シンオシマ、正和運輸(株)、(株)岩橋組等の工事関係者の皆さま、また調査等を担当された(株)ドーコンをはじめとする関係者の皆さまに厚く感謝の意を表します。