第　30　回

現場技術者による

「安全施工技術」研究発表会

発表論文集

令和8年2月

新庄河川事務所事故防止対策委員会

新庄河川事務所安全対策協議会

発表会論文目次

◇発表論文◇　　〇印：発表者

No	論　　題	所属	担当	頁
1	木製根固めブロック型枠使用時の工程短縮について	永井建設(株)	現場代理人　〇長南 孝太 監理技術者　　羽賀 達男	1
2	D-safetyを活用した運搬車両の運行管理と労働災害防止の取組み	(株)カキザキ	現場代理人兼監理技術者 〇柴崎 伸治	5
3	柳淵上部斜面対策工事における安全対策について	沼田建設(株)	現場代理人　〇廣野 史也 監理技術者　　山崎 佳祐	9
4	無人・自動化施工とAI解析が切り拓く次世代安全施工モデルの実装について	(株)新庄砕石工業所	現場代理人兼監理技術者 〇伊藤 秀雄	13
5	ニューマチックケーソン工法における高気圧障害に対する安全対策について	(株)本間組東北支店	現場代理人　〇伊藤 玄 監理技術者　　木村 大樹 現場担当　　小池 航	17
6	地すべり観測業務における安全管理の取り組み	奥山ボーリング(株)	主任技術者　　大村 泰 担当技術者　　鈴木 真悟 〇谷口 健	21
7	熱中症対策AIカメラと現場監視カメラを使った安全管理の強化	十和建設(株)	現場代理人兼監理技術者 〇上野 泰寛	25
8	モノレール資材運搬の工夫及び安全対策について	渋谷建設(株)	現場代理人兼監理技術者 〇長沢 佳一	29
9	鮭川流域布引沢砂防堰堤整備ほか工事における安全対策について	星川建設(株)	現場代理人兼監理技術者 〇五十嵐 圭司	33
10	機械化による生産性向上と安全対策について	(株)新庄・鈴木・柴田組	現場代理人兼監理技術者 〇安彦 雄輔	37

木製根固めブロック型枠使用時の工程短縮について

発注者　　東北地方整備局新庄河川事務所
施工者　　永井建設株式会社
工事名　　銅山川流域舛玉第2砂防堰堤災害復旧ほか工事
工期　　令和7年4月21日～令和8年1月30日
○現場代理人　　長南　孝太
監理技術者　　羽賀　達男



1. はじめに

本工事は、令和2年7月の集中豪雨により被災した舛玉第2砂防堰堤（透視型・鋼製枠）及び、令和6年7・9月の集中豪雨で被災した、護岸の復旧を行う工事である。

当該箇所は、12月上旬より降雪期に入り、降雪時中に根固めブロック設置完了となることが予想される事から、当初の設計条件を満足し、工程短縮が可能な資材の選定を行った。その結果、省力化・省人化に繋がった事からその内容について報告します。

2. 根固めブロックの工法選定について

1）工法選定の条件

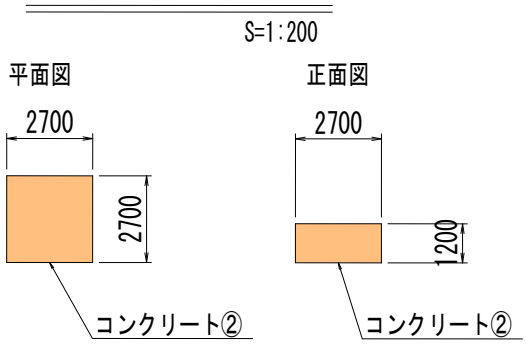
① 作業工程の短縮が行える。

② 現場作業効率が良い。

③ 工事費が過大とならない。

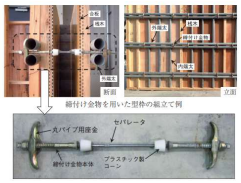
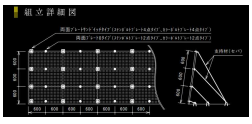
④ 省人・省力化を得られる。

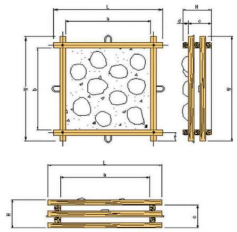
根固めブロック構造



上記の工法選定条件を満たす事の可能な、①一般型枠工法・②残存型枠工法・ウッドロック工法（木製根固めブロック）を選出し比較検討を行った。

工法比較検討書

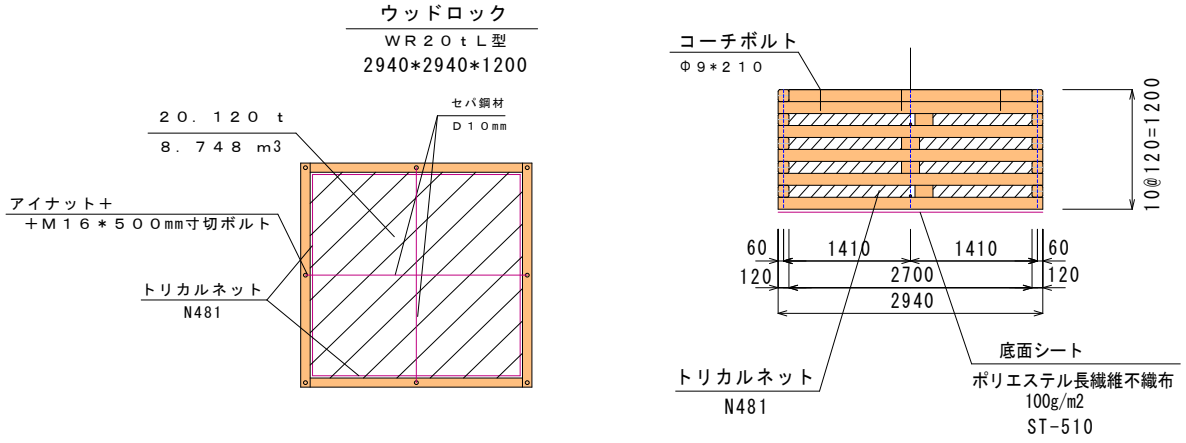
【工法】	【メリット】	【デメリット】	【工事費】	【省人・力化】	【工程】	【評価】
①一般型枠工法 	1・多くの構造物に使用され、幅広い用途に対応できる。	1・型枠工事は、高度な技術と経験が必要である。	コンクリート② 無筋-20ｔ型 個/385,641円	少ない	工程の短縮なし	△
	2・型枠材は複数回の再利用が可能で、比較的コストを抑えることができる。	2・型枠の加工や現場での組立て、解体には時間と労力がかかる。				
	3・木製型枠は軽量で扱いやすく、現場での加工が容易です。	3・木製型枠の場合、使用後に残材が発生し、産業廃棄物として適切に処分する必要がある。				
②残存型枠工法 	1・型枠の脱型（取外し）作業が不要になるため、工期が短縮される。	1・一般的な型枠に比べて、パネル自体の材料費が高くなる傾向がある。	コンクリート② 無筋-20ｔ型 個/431,228円	多少ある	工程の短縮が可能（16日程度）	×
	2・型枠が規格化されており、組み立て作業が簡単である。	2・型枠設置時に均しコンクリートが必要となる。				
	3・建設廃棄物の発生を抑制し、環境負荷を低減できる。	3・型枠固定用にセパレーター(鉄筋棒)及びアンカー筋が 1 枚当たり 3 本づつ必要となる。				

【工法】	【メリット】	【デメリット】	【工事費】	【省人・カ化】	【工程】	【評価】
③ウッドロック工法  (2パネル/基)	1・ある程度の仮組状態で納品が可能で組立作業の短縮が行える。	1・河川内の転石等の衝撃で木製型枠に損傷を与える可能性がある。	コンクリート ② 無筋-20ｔ型	可能である。	工程の短縮が可能 (20日程度)	○
	2・現場に合わせた寸法に加工（パネル化）納品が可能である。	2・木材のため、コンクリートの水分を吸収する。	個/385,259円			
	3・脱型を必要としない。					
	4・間伐材を有効活用できる。					
	5・経済的な施工が可能である。					

上記の比較検討の結果、監督職員の承諾を得て、ウッドロック工法（木製根固めブロック）を採用する事に決定した。

2）ウッドロック工法の施工方法

ウッドロック構造図



ウッドロック施工フロー

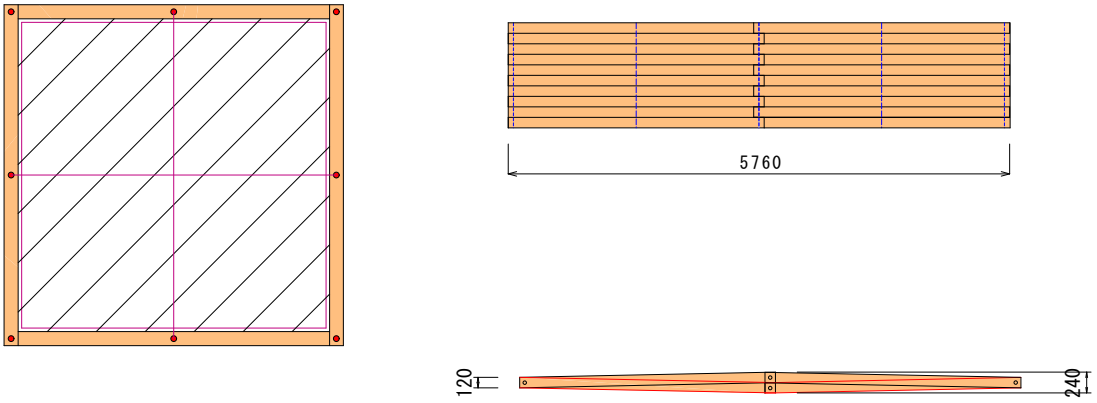


3）ウッドロック工法採用の省人・省力化について

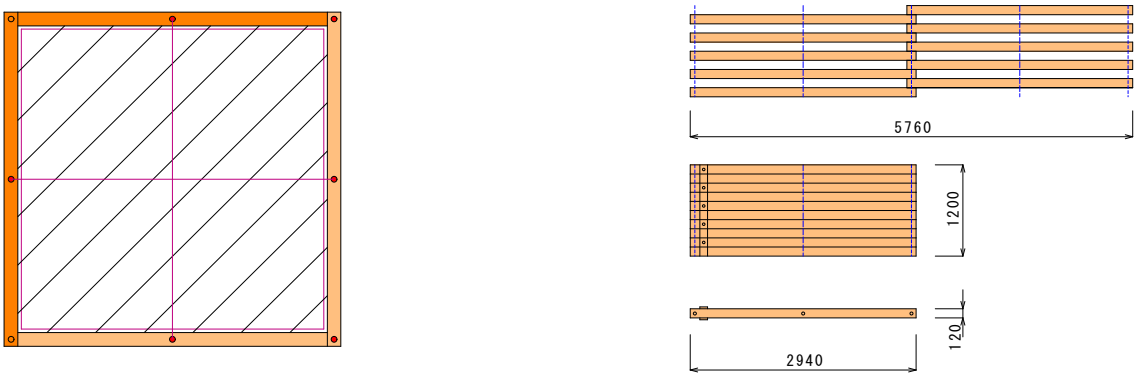
①型枠組立作業の省人・省力化。

・ ウッドロック工法は、木工型枠ユニットを工場で設計寸法に基づき事前に組立（2パネル化）した状態での納品が可能である。

構造図（1パネル/基）



構造図（2パネル/基）



型枠組立のパネル化による省人・省力化（全99基）

	日/作業員	日/施工量（基）	差	全施工日数	総作業員数	省人・力化（%）	削減人数	電気溶接機
一般型枠工法	3	4	0	25	75	100	0	必要
残存型枠	3	5	+1	20	60	80	15	設置の際に必要
ウッドロック工法	3	7	+3	14	42	56	33	必要

型枠設置の省人・省力化（全99基）

	日/作業員	日/施工量（基）	差	全施工日数	総作業員数	省人・力化（%）	削減人数	その他
一般型枠工法	4	6	0	17	68	100	0	差筋アンカー
残存型枠	4	5	−1	20	80	118	+28	均しコン 差筋アンカー
ウッドロック工法	4	9	+3	11	44	65	−24	不要

根固めブロックの実施工程

	組立	生コン打設	脱枠	日数	不稼働率	短縮日数	
一般型枠工法	17	14	7	38	53	0	実施工程（当初）
ウッドロック工法	11	11	0	22	34	19	実施工程（フォローアップ後）

3. ウッドロック工法の採用結果について

① ウッドロック工法は、間伐材（松材）を利用して工場で製品のパネル化（プレキャスト）した状態での納品が可能であることから、現場での組立作業の軽減を図られ、省人化・省力化を達成した。

② 他工法では、型枠組立時に均しコンクリート及び差筋アンカーの取付けが必要である。一方、ウッドロック工法では、基礎材（RC-40）の上におくことができるので、均しコンクリート及び、セパレーター固定用のアンカー筋の取付けが不要であるため、省人化・省力化を達成した。

③ 実施工程（当初）においても、ウッドロック工法を採用した、組立・設置作業の施工日数で19日間の短縮を行う事ができた。

4. ウッドロック組立時の工夫について

・ ウッドロック（木製根固めブロック）の組立作業では、2パネル状態で納品された材料を分離し作業台へ移動する工程がある。当初は、角材を角部に設置した状態でバックホウ（0.8m3級・クレーン仕様）により作業台へ移動していたが、角部が直角でないため、作業台上で人力により調整する必要があった。
そこで、分離作業中に2パネルの状態で角部を直角とし、角材に火打ち板をボルト固定する方法に変更した。その結果、作業台上での次工程となるパネルの組合せ及び、取付け作業の効率が向上し、生産性の向上を図る事が可能となった。

改善前（火打ち板無）





改善後（火打ち板有）





4. おわりに

建設業界は、慢性的な人手不足と高齢化に直面しているが、プレキャスト化した使用資材を採用する事で、省人・省力化が可能となった。

今後は、工事全体の中で何のプレキャスト化を行い、省人・省力化を行えるかを施工計画段階での検討を行う必要があると考える。

本工事の施工にあたり、新庄河川事務所、最上南部流域治水出張所、協力業者並びに地域住民の皆様から多くの助言とご協力をいただいたことに感謝いたします。

着　工　前



完　　成



でぃーせーふてぃ　かつよう　うんぱんしゃりょう　うんこうかんり　ろうどうさいがいぼうし　とりく
D-safetyを活用した運搬車両の運行管理と労働災害防止の取組み

株式会社　カキザキ

もがみがわちゅうりゅうはたちくかどうくっさくこうじ
最上川 中 流 畑地区河道掘削工事

（工期：令和 7 年 4 月 4 日～令和 7 年 12 月 19 日）
キーワード：DX の活用、接触災害防止、車両運行管理

しばさき　しんじ
○現場代理人　柴崎 伸治

しばさき　しんじ
監理技術者　柴崎 伸治



1. はじめに

本工事は、最上川中流域において堆積した土砂を掘削・搬出し、河道断面の回復を目的として実施した河川工事である。

掘削土砂は約 15km 離れた受入地までダンプトラックにより運搬する必要があり、バックホウとダンプトラックが常時交錯する作業環境であった。このため、車両同士や重機との接触事故、誤進入、長時間運転による疲労に起因する労働災害の発生が懸念された。

そこで本現場では、従来の注意喚起や KY 活動に加え、建設車両運行管理システム「D-safety」を活用し、運搬作業における安全管理の高度化を図った。本論文では、D-safety を現場運用に定着させるための工夫と、その効果について報告する。



写真－1　運搬経路図

2. 工事概要

工種：河川土工

内容：掘削工（ICT 施工）

数量：約 36,000 ㎥

工種：残土運搬

内容：受入地までの運搬（運搬距離 約 15km）

数量：約 36,000 ㎥　ダンプトラック（10t）の台数にして約 7,200 台　一日あたり約 15 台

3. 取組内容

3.1 D-safety 導入の目的

・本工事では、「事故が起きてから対応する管理」ではなく、「事故を起こさせない運用」を実現することを目的として、D-safety を導入した。

・従来の運搬作業では、現場管理者による目視確認や無線連絡が主な安全管理手法であり、危険行動を事前に把握することには限界があった。特に、運搬距離が長く走行時間が一定となる本工事では、注意力の低下や慣れによる危険行動が発生しやすい状況であった。

　そこで、車両の位置情報や運転状況をリアルタイムで把握できる D-safety を活用した。



写真－2　D-safety システム概要

3.2 運用方法

・運搬車両に D-safety 端末を搭載し、GPS による位置情報を常時送信した。

・導入にあたっては、ドライバー及び重機オペレーターを対象に説明会を実施し、システムの目的や意味について周知徹底を図った。

・説明会では、「監視」や「叱責」と捉えさせないことを重視し、事故を未然に防ぐための補助的な注意喚起であることを強調した。これにより、ドライバーが警報を前向きに受け止め、安全運転につなげる意識づけを行った。

・現場事務所の PC および重機オペレーターのスマートフォンにより、運搬車両のリアルタイム位置情報を随時確認した。

・場内進入路および積込箇所に仮想ジオフェンス（進入禁止エリア）を設定し、誤進入時には警報を発報する仕組みとした。

・運搬ルート上の交差点や合流地点などの危険箇所を事前に端末へ設定し、注意喚起を行った。

・ドライバーの視線を AI カメラで監視し、車両接近やわき見運転を検知した際に警報を発する機能を活用した。また、警報が頻発しないよう試験運用期間を設け、警報距離や速度設定を現場状況に合わせて調整し、警報への慣れを防止する工夫を行った。

・警報設定にあたっては、安全性を優先しつつも、警報が過剰にならないよう留意した。警報が頻発するとドライバーが慣れてしまい、かえって注意喚起として機能しなくなるため、試験運用を通じて現場条件に適した設定値を検討した。この調整により、必要な場面で確実に警報が発報される運用を実現した。

・説明会や試験運用を通じて警報の意味を共有し、警報が「注意」ではなく「行動のきっかけ」となるよう運用した。また、管理者側においても、D-safety の位置情報を活用することで運搬車両の集中や待機時間を把握し、積込作業の順序調整や重機配置の見直しを行った。これにより、場内の混雑を抑制し、接触事故の発生しにくい作業環境の構築につなげた。



写真－3　活用事例

3.3 効果と考察

・走行中に接近警報が発報されることで、ドライバーが常に適正な車間距離を意識するようになり、追突事故およびヒヤリ・ハット事例は導入後確認されていない。

・警報により危険行動をドライバー自身が即座に認識でき、わき見運転の抑止効果が高かった。

・ダンプ車両の位置把握が可能となったことで、積込作業の調整や重機オペレーターの待機・休憩時間を適正化でき、過労防止と作業効率の向上が図られた。

・ドライバーからは「自分の運転を客観的に見直すきっかけになった」「無意識の速度超過に気づけた」といった声が聞かれ、安全意識の向上が確認できた。

・特に、本現場では D-safety を単なる監視システムとしてではなく、ドライバー自身が安全行動を意識するためのツールとして位置づけた点が特徴である。

・このように、D-safety の活用により、管理者が一方的に注意する体制から、ドライバー自身が安全行動を意識し、修正する仕組みへと変化した点が本取組みの大きな成果である。

・これらの効果は、警報機能そのものによるものだけでなく、ドライバーが自身の運転行動を意識し、改善しようとする意識変化によって得られたものと考えられる。システムを導入するだけでなく、現場での説明や継続的な運用を通じて安全意識を醸成したことが、事故防止につながった要因である。

4. まとめ

本現場では、D-safety を活用した運搬車両の運行管理により、重機と車両が混在する作業環境において発生しやすい接触事故や誤進入のリスクを低減し、安全性の高い施工環境を構築することができた。

また、車両位置や運行状況をデジタル管理することで、従来人手に頼っていた管理業務の省力化が図られ、現場管理者及びドライバー双方の負担軽減にもつながった。

今後の建設現場における安全施工技術の一つとして有効であり、他現場への展開を通じてさらなる労働災害防止に寄与するものと考える。

本取組みは、特別な設備増設を伴わず、既存の運搬作業にシステムを組み合わせることで実施可能であり、同様の運搬条件を有する他工事においても導入しやすい点が特徴である。

柳淵上部斜面対策工事における安全対策について



発注者　山形県最上総合支庁 建設部 河川砂防課

施工者　沼田建設株式会社

工事名　令和５年度(明許繰越)土砂災害対策事業(防災安全・地すべり)
柳淵上部斜面対策工事

発表者　○現場代理人　廣野(ひろの)　史也(ふみや)

監理技術者　山崎(やまさき)　佳祐(けいすけ)

１，　はじめに

本工事は、大蔵村大字南山地内において、令和２年の豪雨で発生した地すべりに対する斜面の抑止及び安定化を目的とした対策工事を行うものである。

本論文では、この現場で実施した安全対策について述べます。

２，　工事概要

工事場所	山形県最上郡大蔵村大字南山地内		
工　　期	令和６年５月１０日～令和７年１０月３１日		
工事内容	法面工	アンカー工	N=１１０本
		アンカー受圧板工	N=１１０基
		裏込め工(ざぶとん枠)	N=１１０基

着手前



完成

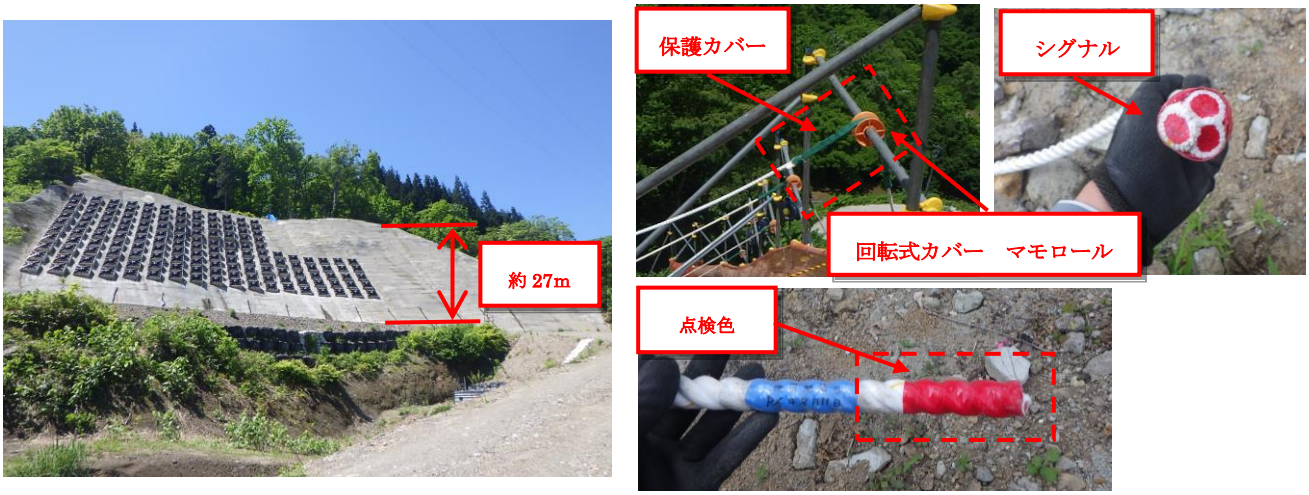


３，　転落・墜落災害の防止について

施工箇所が長大な法面作業になることから、作業員の墜落・転落災害の防止が最優先課題と考えた。

そこで、法面作業時の親綱擦り切れ防止対策を検討し、親綱は地山や単管柵の設置箇所だけでなく、単管パイプと接触することによってロープが摩耗し切断する可能性があるため、当現場では親綱の擦り切れによる事故を防止する為に二重の保護対策を実施した。単管柵との接触部分に回転式のカバー「マモロール」を取付けることによって、親綱の摩擦低減を図った。親綱自体にも保護カバーを装着し、さらなる擦り切れ防止を強化し、また、今回使用した親綱は「ロイヤルセーフⅡロープ」という吸水性が少ない素材の為、水濡れによる強度低下を防ぐと共に、芯の部分に赤色で着色された強力ポリプロピレンを用いることによって、摩耗が進行すると赤色のシグナルが露出し、交換時期が一目で分かり、これにより早期に交換や破棄が可能となり安全性が向上した。そして、親綱やロリップといった法面作業時に使用する保護具は、実際に使用する作業員一人ひとりが始業前点検を実施し、点検済みのテープを貼る事で「見える化」にも取り組んだ他、安全教育の実施により保護具の具体的な点検箇所や作業時の留意点などの周知・徹底を図ることで、私達職員を含め全員の安全意識の向上に繋がった。

「親綱の擦り切れ防止対策」



「ロリップ・保護具の点検状況」



4, 足場の倒壊防止対策について

本工事はアンカー工の施工を行う為、足場を組み立てる必要があり、前述の通り、法面上での足場設置となり、最大で地上高27mに足場を組み上げることに成る。また、アンカー削孔時に使用する削孔機の打撃による振動でクランプやジョイントを連結する部材が緩み、足場が倒壊する事が懸念され、入念な足場倒壊防止対策を行う必要があった。

当現場では、足場倒壊防止対策として、従来の単管足場では無く、NETIS 準推奨技術に指定された「法面作業構台マルチアングル工法」を用いてアンカー工の足場組立てを行い、足場の各部材がシステム化(クサビ緊結式)されており、クサビを打込み連結することによって組立後に削孔機の打撃による振動で連結が緩むこと無く、かつ脚部のジャッキベース部材をボルトで強固に固定することができ、強度の高い安定した足場を設置することができた。また各部材がクサビ緊結式となっていることによりハンマー1本で容易に組み立て及び解体・盛替えが可能な為、重労働による疲労から発生するヒューマンエラーの抑制や、工程の短縮も図ることができ、その結果、4ヶ月に渡る毎日の足場作業やアンカー工の施工を無事故で完了することができた。

「足場の倒壊防止対策」







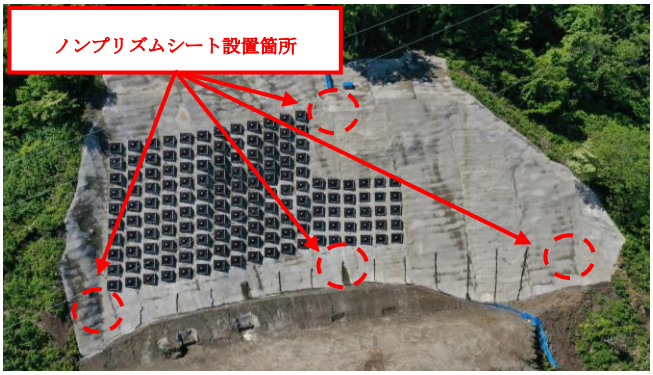
「足場の組み立て状況」



5， 斜面の動態観測について

斜面対策工事を行うにあたり、悪天候などにより地すべりが再発生する恐れがある箇所の為、施工に先立ち現場内に設置している観測器の他に、独自で斜面に地山点検用のノンプリズムシールを設置し、トータルステーションを用いて施工中の法面に変動が無いか毎日地山の動態観測を行い、地すべり発生の前兆が無いか確認し、目視点検と併せてチェックする他、万が一地すべりが発生した際に早急に作業員が避難できるように現場内に避難経路図を掲示・周知・訓練し、安全確保に努めた。

「斜面の動態観測」







「避難経路図」





6， 終わりに

工事期間が約17ヶ月間という長い期間の中で、無事故で工事を完成させることができた。工事期間中は発注者並びに作業従事者全員が一丸となり、安全対策を真摯に取り組んで頂いたお陰だと大変感謝しております。

この経験を活かし、今後も安全第一を胸に更なる事故防止に努めていきます。

最後に、適切な助言とご指導を頂きました最上総合支庁河川砂防課の皆様に御礼を申し上げます。

無人・自動化施工とAI解析が切り拓く次世代安全施工モデルの実装について

株式会社　新庄砕石工業所

立谷沢川流域松沢地区管理用道路整備工事

（　工期：令和7年4月14日　～　令和8年2月25日　）

キーワード　　：　無人化施工、省人化、ICT施工



監理技術者　　○ 伊藤　秀雄

現場代理人　　伊藤　秀雄

1　はじめに

本工事は、板敷砂防堰堤上流部に堆積した土砂を撤去する工事である。現場は土砂崩れの危険性が高く、作業員が直接立ち入るには極めて危険な状況であり、堆積土砂内には流木・立木が多く混在し、従来施工では人力作業を伴う高リスク環境であった。安全確保を行いつつ作業を進めるため、遠隔操作による無人化施工・自動運転技術を利用した省人化・ICT技術による3次元設計データ作成などを組み合わせ、危険箇所に人を立ち入らせない複合的な安全対策を実施した。

建設業界では担い手不足が深刻化する一方、災害復旧・防災対策の需要は年々高まっている。本工事は、国土交通省が推進する「i-construction2.0」の理念に基づき、安全確保・自動化・省人化を実現する施工モデルの構築を実現する現場として取り組んだものである。

さらにAI技術を活用し、作業状況の解析を行い無人化施工作業におけるボトルネックの抽出を行うといった、新たな試みを実施し、無人化施工の安全性・生産性向上を目指した工事である。



図-1 板敷砂防堰堤平面図



写真-1 堆砂敷内土砂崩れ箇所



写真-2 板敷砂防堆砂敷着手前

2　工事概要(板敷地区)

掘削工　V=6176m3

土砂運搬　V=6176m3

残土処理工　N=1式

木根撤去運搬処理　N=1式

無人化施工　N=1式

クローラダンプ自動運転　N=1式

3次元起工測量・差分解析　N=1式

AIによる堆積土砂撤去解析　N=1式



図-2 施工位置図

3　問題点の改善・対策など

3.1　無人化施工による安全性と省人化の実現について

現場は土砂崩れの危険が常にあり、人が立ち入る事自体がリスクとなる状況であった。さらに山間部特有の環境である公共の通信が届かない施工場所であった。遠隔操作による安全な作業環境を構築し、通信が届かない山間部においても、無人化施工を可能にするため、無線メッシュネットワーク通信を独自に設計・運用する事で、遠隔操作による無人化施工を実現した。



図-3　通信システム概要



図-4　自動運転クローラダンプ概要

流木や立木の除去にあたり、作業効率の向上・安全性の向上を目的として、フェラーバンチャーを装着した遠隔式バックホウを採用した。このアタッチメントは「つかむ・切る・掘る」を一台で行える他、360°　回転機能により、様々な角度の流木に柔軟に対応出来る装置である。このフェラーバンチャー装着バックホウを使用する事で、流木・立木の除去を人力で行う事なく、効率的かつ安全に行う事ができた。このアタッチメントを装着した遠隔操作対応バックホウは日本で初めての技術である。



写真-3　遠隔立木・流木処理状況



写真-4　フェラーバンチャー装着バックホウ

掘削作業においては、土砂崩れから重機オペレーターの身を守るため【後付け遠隔装置「アクティブSAM」】を搭載したバックホウを使用した。アクティブSAMは既存重機に後付け可能なため、災害現場などでも迅速に展開できる柔軟性を持つシステムである。遠隔操作により、安全に掘削作業を行えるほか、既存のバックホウをそのまま活用できるため、輸送コストの削減にも効果的となる。これらの安全性・経済性・機動性を評価し、今回の採用に至った。



写真-5　遠隔操作掘削積込状況



図-5　後付け遠隔装置「アクティブSAM」概要

土砂運搬作業時の安全性向上を図る事に加え、近年の建設業界において深刻化する人手不足への対応および作業の省力化を図るため、自動運転クローラダンプを導入した。本設備は、ティーチングモードにより走行ルートを事前に記憶させることで、自動運転による土砂運搬を可能とするものである。

本設備の導入により、従来は掘削作業と運搬作業をそれぞれ別のオペレーターが担当していた工程を、一人のオペレーターが遠隔操作により統合的に管理する施工体制へと変更した。その結果、オペレーターの安全確保の

他、自動運転中はオペレーターが掘削作業や周辺作業を並行して実施する事が可能となり、待機時間の削減が図られた。運用上の課題は一部残るものの、施工体制全体として生産性向上が認められた。

なお、自動運転クローラダンプの課題については3.2の③に示す。

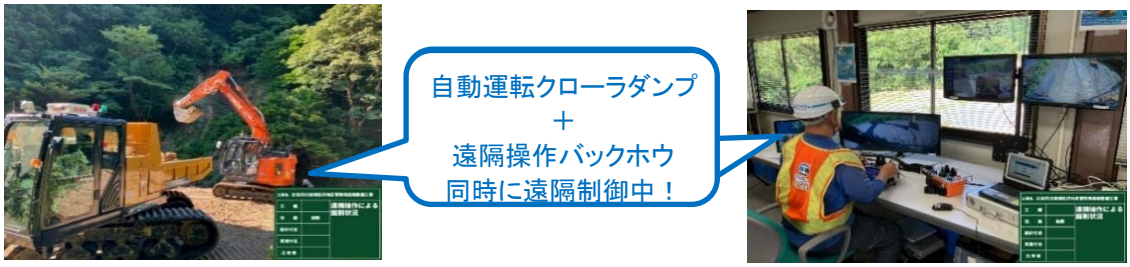


写真-6　遠隔操作状況

3.2　無人化施工のAI解析とICT施工による生産性向上について

無人化施工における生産性向上を目的として、土砂撤去作業を構成する各工程について、作業時間、待機時間および稼働時間を指標としたAIによる工程解析を実施した。解析対象は、掘削・積込み・運搬を含む一連の作業工程とし、有人施工および無人施工の比較分析を行った。その結果、無人化施工において掘削作業そのものの作業能力は、有人施工と同等の水準を確保していることが確認された。一方で、積込み工程において作業の断続化および待機時間の増大が顕著に発生しており、これが全体工程における主要なボトルネックとなっていることが明らかとなった。さらにAI解析により、積込み工程における時間ロスの主因として、代表的な物は下記のとおりである。

①遠隔操作特有の視認制約

②機械挙動の微調整に要する操作時間、

③運搬車の自動運転から遠隔操作切り替え時間および積込位置における機体位置の微調整時間

の三点を定量的に特定する事ができた。

①視認制約については、積込機のバケットと運搬車両との距離感をカメラ映像のみで把握することが困難であり、接触リスクを回避するため操作が慎重となったことが、作業効率低下の主因であると考えられる。②機械挙動の微調整に関しては、リモコン操作におけるレバーストロークの短さに起因して油圧制御が難しく、旋回時の挙動が過敏となることで操作負荷が増大していた。③自動運転クローラダンプの排土・位置調整は自動運転から遠隔操作へ切り替えを行う必要があり、切り替えに要する時間や自動運転対象外の排土作業、積込機との位置調整時間が、待機時間の増加要因の一つとなっている事が確認された。

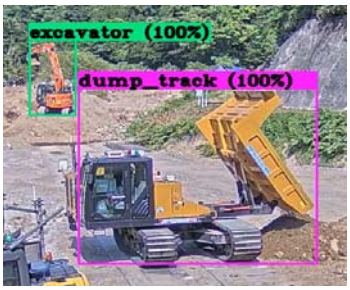


図-6　AI解析状況

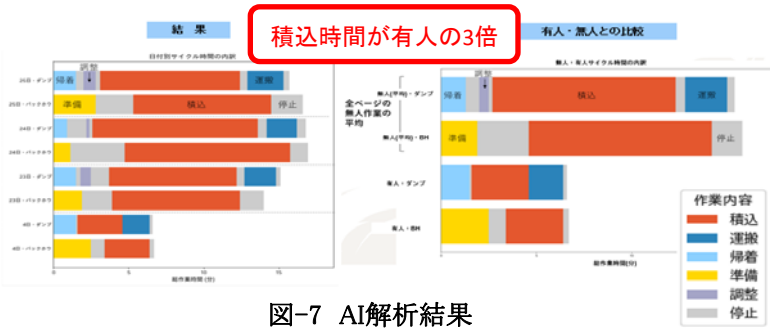


図-7　AI解析結果

これらの課題に対する改善方策として、番号毎の対策を下記に記す。

①モニター画面上で機械間の位置関係を直感的に把握可能とするメモリ表示機能の追加

①バケットと運搬車の接触防止装置の開発および装備

②実機操作に近い操作感覚を再現したリモコンの導入

③完全自動運転運搬車の複数台制御を可能とするソフトウェアの開発

これらの具体的対策案を抽出した。本解析結果を踏まえ、積込み工程を中心とした改善要素を体系的に整理する事で、作業手順の無人化施工の最適化、操作支援技術の高度化、工程間連携の改善に向けた対策方針を明確化する事ができた。本解析は生産性向上のみならず、作業の安定化および安全性のさらなる向上を同時に実現する施工プロセスの構築に資する知見を示すものである。

ICT施工では、空中写真測量にMatris4E、LRTK測位+スターリンクを併用し、従来取得困難だった立木直下の点群データを正確に取得する事ができた。測量から解析、図面化までを当社のICT推進チームが完結させた。

その結果、測量の精度のみならず、データ作成・修正に要する作業時間の短縮や手戻りの低減を実現し、現場発進型のICT施工モデルを確立した。

本取り組みにより、測量から解析・図面化までを自社内で完結できる自立型ICT施工モデルを構築し、ICT施工の内製化と現場作業の安全性向上、生産性向上を達成した。





写真-7　ICT測量機器

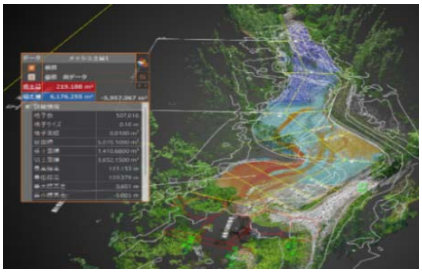


図-8　差分解析図

4　おわりに

本工事で実施した無人化施工は、従来の安全対策にとどまらず、一人のオペレーターが複数台の重機を遠隔で制御する新たな施工スタイルを確立した点に大きな意義がある。また、AI解析により、安全性および生産性向上に向けた課題が明確となり、省人化やさらなる高度化に向けた方向性を示すことができた。これらの成果は、労働力不足が深刻化する建設業界において、実用性の高い取り組みであると考える。

今後は、本取り組みをさらに発展させ、複数現場を横断した統合制御の実現、AIによるリアルタイム施工判断、BIM/CIMを活用したデータ連携の高度化など、現場起点の技術革新を推進していく所存である。一方で、通信環境の安定性の確保、AI判断精度のさらなる向上、システム運用・改良に精通した人材の育成など、実運用に向けて解決すべき課題も残されている。これらの課題を着実に克服することで、単なる自動化にとどまらない「未来の施工モデル」の創出につながると考える。

今後も挑戦を重ねることで、建設現場の安全性・生産性・持続可能性を高い水準で両立させ、建設業の未来を切り拓く一助となるよう、取り組みを推進していきます。

短い準備期間にも関わらず、多くの関係者の皆様から多大なるご理解とご協力を賜り、本工事を完了できたことに、心より深く感謝申し上げます。



図-9　本工事スローガン



写真-8　土砂撤去完了

ニューマチックケーソン工法における高気圧障害に対する安全対策について

発注者　　国土交通省　東北地方整備局　新庄河川事務所
施工者　　株式会社本間組東北支店
工事名　　大石田大橋下部工工事
発表者　　現場代理人　○ 伊藤　玄
　　監理技術者　　木村　大樹
　　現場担当　　小池　航

キーワード「高気圧障害」「作業環境」「作業時間」



1.　はじめに

本工事は、最上川中流における河川大規模災害関連事業の一環として、大石田大橋下部工（P1 橋脚）について、ニューマチックケーソン工法により築造を行うものである（図-1）。ニューマチックケーソン工法は、ケーソン底部の作業室に圧縮空気を送り地下水を排除し、掘削・排土を繰り返してケーソンを沈設する工法である。本工事では、作業室内気圧が 0.2MPa 未満であり、有人での掘削作業をあ行うため、減圧症などの高気圧障害に対する対策が大変重要である。

本報告では、高気圧障害に対する安全対策を紹介するとともに、本工事で取り組む働き方改革の事例についても紹介する。

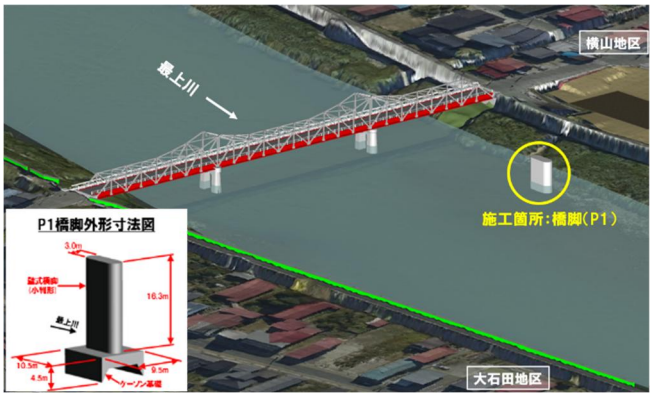
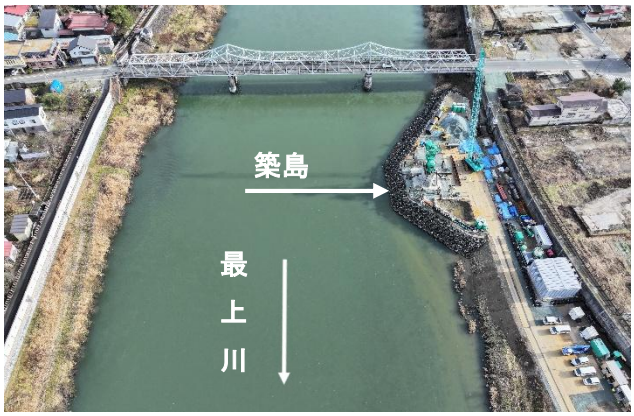


図-1　完成イメージ図

2.　工事概要

本工事では、写-1 に示すように、河川内に築島を設け、橋脚を構築し、橋脚下部の作業室内で地山を掘削・排土して約 16m 橋脚を沈下させる。施工は昼間に橋脚構築、夜間に沈下掘削を行う 24 時間体制で実施する。表-1 に工事概要、図-2 に標準断面図を示す。



写-1　施工状況

表-1　工事概要

工種	単位	数量
橋梁下部		
刃口金物製作工	基	1
ニューマチックケーソン設備	式	1
沈下掘削	m3	1,540
RC橋脚工	基	1
仮設工		
築島工	m3	3,800

3.　高気圧障害に対する問題点と対策

ニューマチックケーソン工法は加圧下で掘削作業を行う特殊工法であり、作業室内の高気圧環境が作業員に生理的負荷を与えるため、減圧症などの高気圧障害が発生するリスクが存在する。本節では、高気圧障害の発生要因を「作業員の生理的要因」、「作業環境要因」、「管理的要因」の三側面から問題点を整理し、本工事で実施した安全対策を述べる。

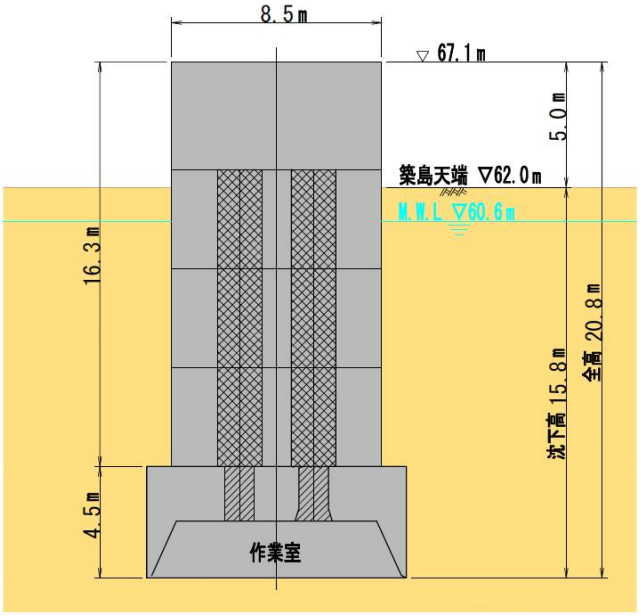


図-2　標準断面図



写-2　集中管理室内

3.1　作業員の生理的要因

作業員の生理的要因として、個々の健康状態や体質差が大きく影響する。高気圧下で作業することにより、血液中に窒素が溶け込み、作業時間に応じて飽和に達する。作業終了後、急激に常圧に戻る減圧時には、血中の窒素が気泡として排出され、血管や組織を刺激する。これにより、関節痛や運動麻痺、呼吸困難、意識障害などが発生し、重症化すると生命に関わることもある。

（1）健康状態・体質の把握

本工事では、作業員に対して健康診断および高気圧作業専用健康診断の実施を徹底し、作業前の問診によって体調や睡眠、飲酒の状況を、チェックリストを用いて日々確認を行う。また、過去に高気圧障害を経験した作業員については、医師の判断により高気圧作業への就業を制限した。

3.2　作業環境要因

作業環境要因として、作業室内の圧力や温度、湿度、作業時間が障害発生に影響する。河川内での施工により河川水位の急激な変化が圧力変動を引き起こすほか、圧力上昇による高温や圧力低下による低温も作業員の生理的負担を増加させる。さらに停電が発生すると圧力変動や酸素不足、暗所作業、緊急避難の遅延など複合的なリスクが生じる。

（1）計測設備

本工事では、作業室内の作業状況や圧力、温度、及び減圧状況などをカメラやモニターで常時監視し、地上の集中管理室で把握できるようにする。（写-2，3，4，5，6）。また、作業室内は自動制御とし、送気・換気設備の適正維持、温湿度管理を行う。

（2）緊急設備

ニューマチックケーソン工法において停電が発生した場合は、作業室の加圧維持や出入り管理に直結するため、極めて重大な危険事象になる。そのため、非常用発電機（ディーゼル）や予備コンプレッサを常設し、ゲージ圧 0.1MPa になる前に 1 回、非常電源起動訓練や停電想定訓練を実施した。

3.3　管理的要因

管理的要因として、減圧手順の不遵守、作業時間管理の不備、教育不足が高気圧障害の重大要因となる。特に、計画外の長時間作業や減圧時間の短縮は障害発生率を大幅に高める。

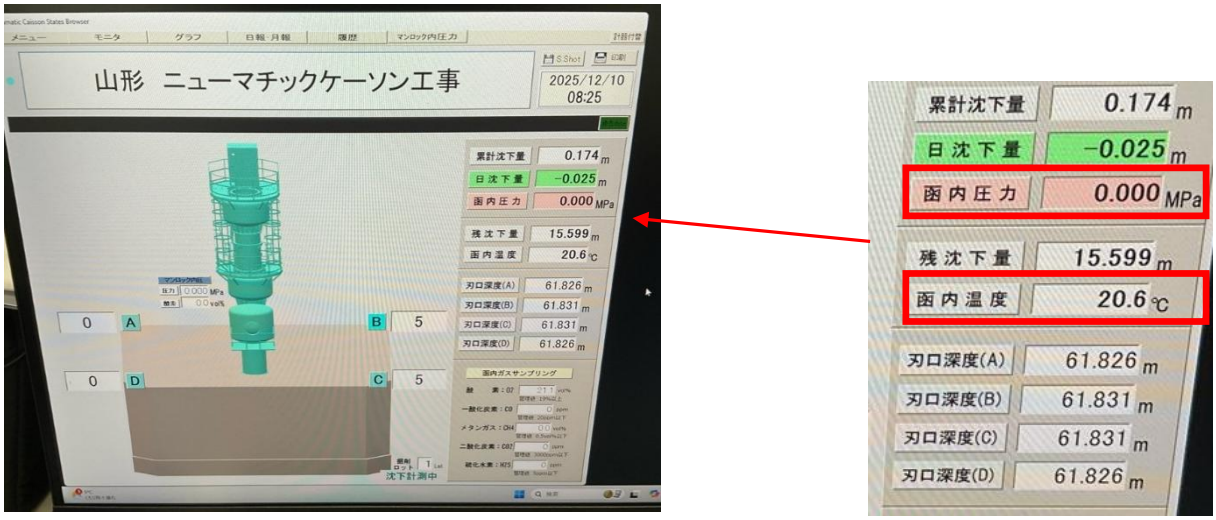
（1）作業計画・圧力管理

本工事では、高気圧作業毎、開始前に作業気圧に応じたタイムテーブルを作成し、作業員に周知するとともに、減圧手順の遵守を管理する（写-5，6）。また、高気圧障害のメカニズムや減圧の重要性、作業室内での危険行動、緊急減圧時の対応方法について新規入場及び安全教育時に実施した。

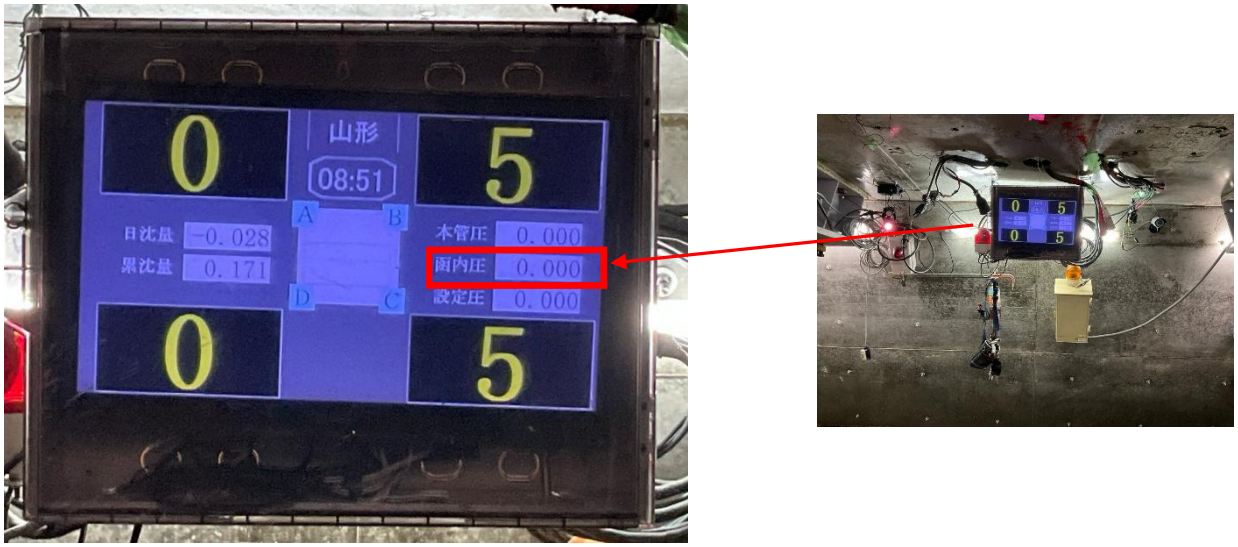
（2）救急設備

作業室内で重篤な傷病者が発生し緊急搬送が必要な場合に備え、「救急脱出かご」や「担架」を場内に常設するとともに、それらの使用方法および救護方法や蘇生手順、安全搬送の教育も併せて行った。

また、減圧症が発生した場合の救護設備として、現場内にホスピタルロックを設置した。ホスピタルロックは減圧症治療のため再加圧を行う再圧室で、減圧症の初期対策として使用するものである。最大定員は 3 名で酸素再圧にも対応している。減圧症発症時の対応は、千葉県鴨川市の亀田総合病院と（下請負業者が）産業医として契約し医師指導のもと 24 時間 365 日対応で実施する。



写-3　集中管理室モニター画面



写-4　函内モニター画面

4.　働き方改革の取り組み事例

本工事の施工は昼間に橋脚構築、夜間に沈下掘削を行う 24 時間体制である。従来の施工では、夜間作業や函内作業は、職員が出勤、入坑しないと確認できない。当社職員は、昼夜交代制で管理を行うが、現場代理人や監理技術者が 24 時間現場状況を把握することは困難である。

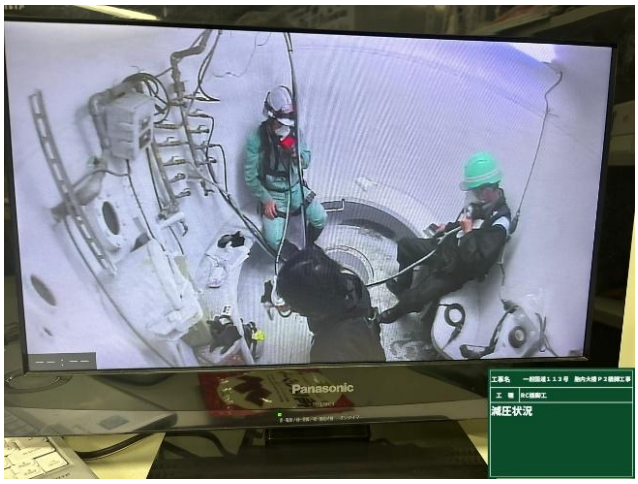
そのため、職員および職長が移動せず、現場事務所や宿舎等で時間的制約がなく、安全に現場状況を確認できることを目的とした、タブレットやスマートフォン端末（写-7, 8）による遠隔監視を実施する。これにより、夜間、休日や荒天時および作業開始前の函内状況等を動画で安全に確認することができ、職員の労働時間の削減となっている。

5.　おわりに

現在、鋭意施工中であり、高気圧下での作業が本格化している。高気圧障害の発生は複数の要因が複合して生じるため、作業員の生理的要因、作業環境要因、管理的要因の三側面を統合した安全施工対策が不可欠である。本工事では、これらの対策を体系的に実施することで、高気圧下における作業員の健康と安全を確保し、無事故・無災害での竣工を目指す。



写-5　減圧時間と圧力　管理モニター（実施例）



写-6　減圧状況確認モニター（実施例）



写-7　各種端末による現場確認状況



写-8　現場状況および函内作業確認

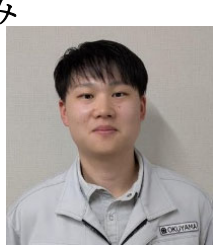
地すべり観測業務における安全管理の取り組み

奥山ボーリング株式会社

月山地すべり観測調査

（工期：令和 7 年 4 月 25 日～令和 8 年 2 月 27 日）

キーワード：IoT、熊・蜂対策、熱中症予防、安全教育



主任技術者　大村　泰

担当技術者　鈴木真悟

○谷口　健

1．はじめに

当業務は、各種計測データの現地回収（観測）および調査、地すべり対策施設の点検、取りまとめ等から地すべり動態の経年変化を把握する目的とし毎年発注されている。調査対象は、月山山麓の鶴岡市田麦俣から西川町志津に跨る月山地区で、9,650ha の広大な面積を有し、磐梯朝日国立公園や山岳信仰で有名な月山、湯殿山、観光名所の志津温泉、月山ダム、寒河江ダムなどが立地する自然環境に恵まれた地域にある（図 1.1、写真 1.1）。本業務を無事故で完了するため、安全管理における重点課題と問題点を抽出し、対応方針を検討したうえ業務を開始した。その取り組みをご報告する。



図 1.1　月山地区位置図

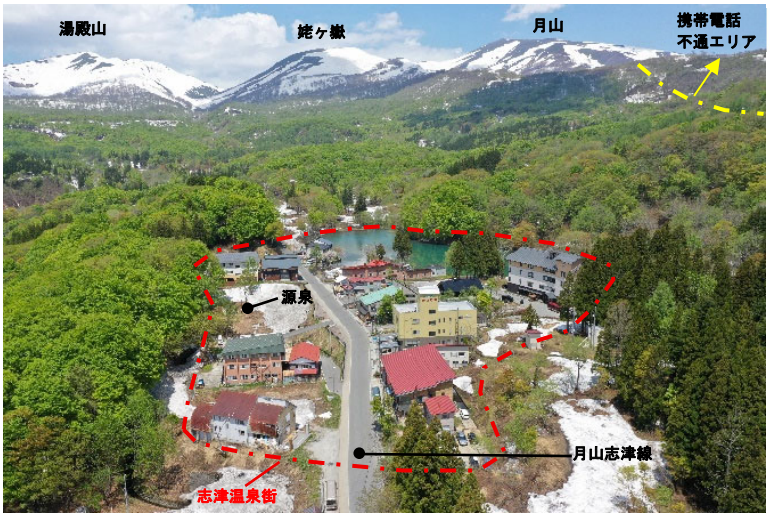


写真 1.1　志津温泉街の背後に左から
湯殿山、姥ヶ嶽、月山を望む

表 1.1　志津・田麦俣地区観測数量一覧

地区名	工種	数量
志津	**動態観測**	全48箇所
	パイプ歪計	15箇所
	孔内傾斜計	4箇所
	地中伸縮計	12箇所
	地盤伸縮計	3箇所
	GPS	14箇所
	地下水位観測	全54箇所
田麦俣	**動態観測**	全77箇所
	パイプ歪計	20箇所
	孔内傾斜計	19箇所
	地中伸縮計	13箇所
	地盤伸縮計	2箇所
	GPS	23箇所
	地下水位観測	全42箇所
その他の調査		35箇所

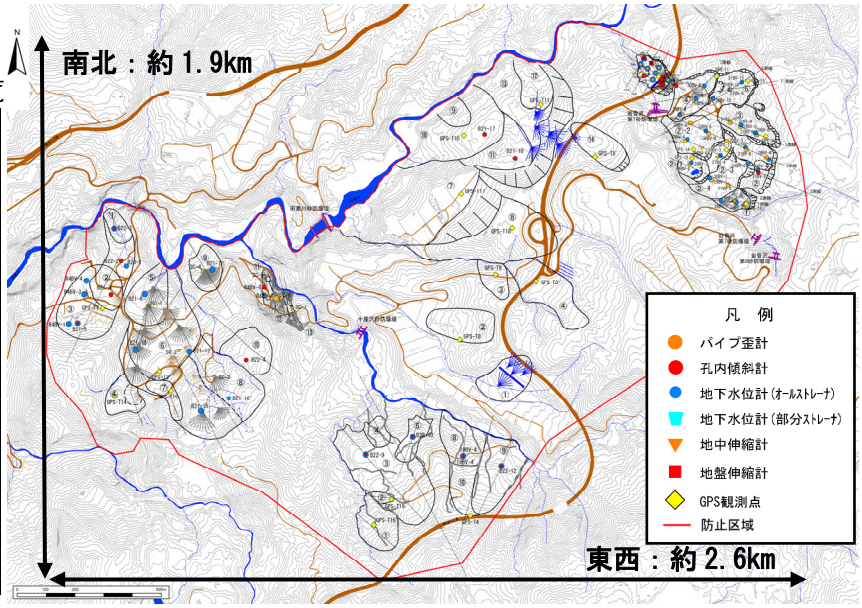


図 1.2　田麦俣地区観測位置平面図

２．業務遂行上の重点課題と問題点、対応

当業務期間は、融雪期のピークである 5 月から降雪前の 11 月までと長期間におよぶことに加え、地すべり地特有の作業環境への適応性も求められる。これまでも、湿地や沼、急傾斜地が点在する箇所を移動する際の安全確保としての橋・補助ロープなどを設置、融雪直後で地すべり発生の危険が伴う場面におけるＵＡＶを活用した危険箇所の把握、転落や酸欠の危険を伴うような集水井戸点検に無人カメラを用いるなど、多面的に安全対策を講じてきた。今年度は、全国的にも対策が急務と位置付けられる熱中症予防、熊などの獣害動物対策に重点を置き、不測の事態が発生した場合でも速やかに状況確認できる安全管理の方法などを検討し、業務に臨んだ。業務遂行上の重点課題として上げた 3 つの安全管理について、課題と問題点、対応（取り組み）を以降に示す。また、対応状況を写真も併せて示す。

2.1　現場作業の見える化

広範囲で複数班の作業を行う際の現場状況を、効率的に把握する取り組みとして、現場作業の見える化を図った。

課題	広域の調査範囲のもと、複数班の編成で調査する場合でも適切なタイミングで作業状況を把握し、指示系統などの統制を図る。
問題点	・最大 3 班編成で同時に調査を進めるケースが想定された。 ・従来のような各班に同行する管理もやり方の一つではあるが、複数の人員を要することになり非効率と感じる面もある。 ・調査範囲には、スマートフォンの電波不感地帯が存在する。
対応 （取り組み）	① 新しく取り入れた管理体制 各班に<u>ウェラブルカメラを配備</u>し、調査中はリアルタイムで連絡を取れる体制を構築し、常時、<u>調査中の映像を一元管理</u>できる取り組みを試験的に実施した（写真 2.1.1～写真 2.1.3）。 ② 衛星電話の使用 <u>電波不感地帯では、衛星電話を携帯</u>し、緊急時の連絡網を確保した（写真 2.1.4）。

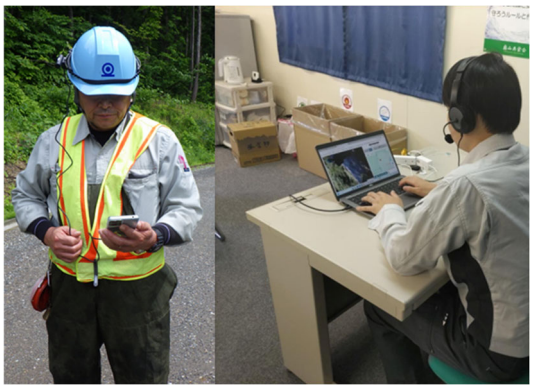


写真 2.1.1 ｳｪﾗﾌﾞﾙｶﾒﾗによる遠隔管理

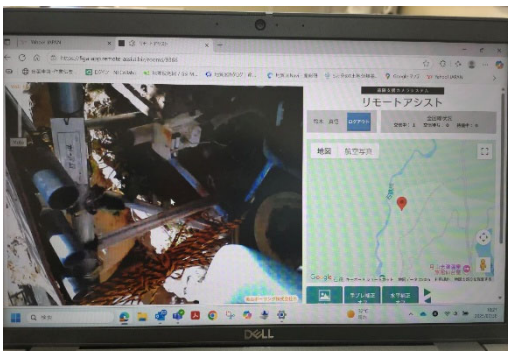


写真 2.1.2 ｳｪﾗﾌﾞﾙｶﾒﾗ通信時の PC 画面
（左：カメラ映像　右：位置情報）



写真 2.1.3 ｳｪﾗﾌﾞﾙｶﾒﾗの外観



写真 2.1.4 緊急時を想定した衛星携帯使用確認

2.2　害獣との遭遇対策

生命にも関わる害獣との遭遇対策について、以下の対策を図った。

課題	近年、全国的に熊と遭遇するリスクが上昇しており、当地でも過去に一般の方が人身被害にあっている。調査時において、熊と遭遇しない対策が課題である。また、スズメバチも飛来しており、注意と緊急時の対策が必要である。
問題点	・当業務では、徒歩による移動と、現場に留まり調査（孔内傾斜計）する場面などがあり、各々の熊遭遇対策が異なる。 ・インターネット情報で熊やハチ対策の情報過多が生じ、理解しないまま不適切に使用されるケースがある。
対応 （取り組み）	① 安全教育、KY 活動による意識付け 天候や場所で対策を使分ける（爆竹、笛、電子ホイッスル、獣除け線香）。 対策ツールの使用方法を正確に理解する（写真 2.2.1 熊スプレーの試験噴射など）。 上記に対応した KY 活動を重点的に実施した（写真 2.2.2）。 ② 新規的な熊遭遇対策 UAV に搭載した赤外線カメラによる熊探査を試験的に行った（写真 2.2.3）。 ③ ハチ刺症対策 調査関係者全員がハチアレルギー検査を受診、ヘルメットに識別シールを貼り付けて明記した（写真 2.2.4）。 ④ 消防署の意見聴取 緊急搬送時も想定し、地元消防署との意見交換（連絡方法や現地誘導の手順など）。



写真 2.2.1　熊スプレーの試験噴射



写真 2.2.2 KY 活動による安全意識の強化

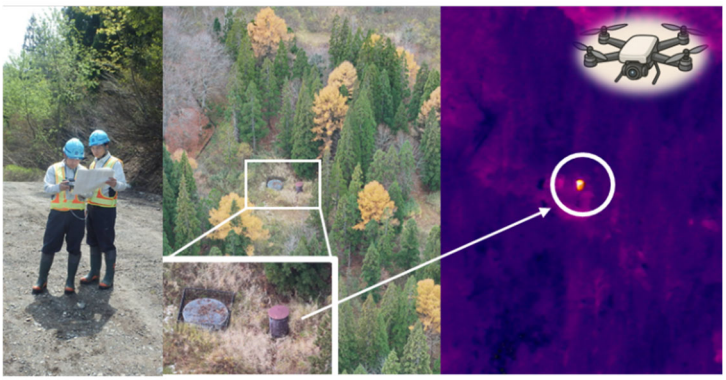


写真 2.2.3 UAV の赤外線カメラを用いた熊探査
（地すべり観測小屋が高温箇所に認識される事例）



写真 2.2.4 ハチアレルギー識別
シールによる検査結果の明記

2.3　熱中症対策の徹底

労働安全衛生規則の改正を念頭に置き、熱中症対策を徹底するための具体的な取り組みを図った。

課題	建設業における熱中症対策の法的義務化を受け、熱中症を予防するための万全な安全対策を構築する。作業従事者に現場条件を把握させ、安全意識の向上を図る。
問題点	・熱中症は、屋外の作業環境、服装、肉体労働、時間、作業員の高齢化など、幾つかの要因が重なり合い複合的に発生する。 ・距離の離れた作業現場で同時に調査を進めるケースでは、集中的な管理が難しく作業員に対応を委ねることになる。
対応 （取り組み）	① 熱中症予防管理者による統括管理 熱中症予防管理者が全体を統括し、熱中症の専門知識を踏まえた安全教育や管理を実施した（写真 2.3.1）。 ② WBGT 値の現地計測とリアルタイム監視 作業班が各自で WBGT 値を計測する他、現地に設置した自動観測器（志津、田麦俣計 2 箇所）でリアルタイム管理した（写真 2.3.2、図 2.3.1） ③ 熱中症予防情報の活用 環境省提供の熱中症予防情報メールを受信のうえ、現地の計測値や状況を考慮し作業時短を指示した（図 2.3.2）。



写真 2.3.1 安全教育による熱中症予防等の徹底



写真 2.3.2 WBGT 値の自動計測機（志津地区）

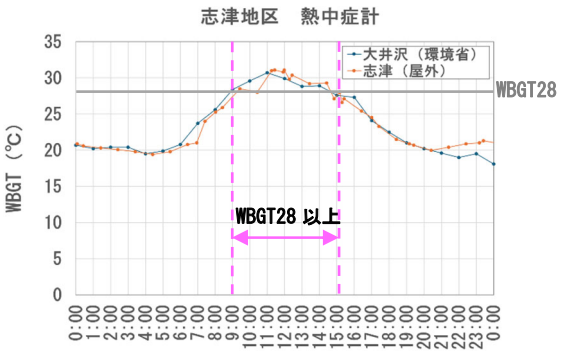


図 2.3.1 WBGT 値変化図（志津 9 月 1 日）



図 2.3.2 熱中症予防情報メール通知画面

3．さいごに

ご報告した取り組みなどにより、地元とのトラブルも無く無事故で現場作業を終えることができた。安全対策については、業務特性や調査環境などの条件に応じて多種多様である。業務開始時に主任技術者をはじめとする担当者や関係者が予め集まり、業務遂行上の課題と問題点を抽出し、対応策を決めたうえで取り掛かることの重要性を再認識した。今後も細心の注意を払いながら現場作業に従事したい。

最後に、ご指導ならびにご助言を頂いた新庄河川事務所の皆様、本業務にご協力頂いた調査・工事の関係者や地域住民の皆様に、この場を借りて感謝申し上げる。

熱中症対策AIカメラと現場監視カメラを使った安全管理の強化



十和建設株式会社
赤川流域どうの沢砂防堰堤整備工事
（工期：令和７年４月 14 日～令和８年１月 16 日）
キーワード　創意工夫、安全対策、IoT

現場代理人・監理技術者　　○上野　泰寛

１．はじめに

本工事は、赤川流域どうの沢からの流出土砂抑制と調節を目的とした、砂防堰堤を新設する工事です。現場位置は、鶴岡市大網地内の最上流部に位置し、現場入口付近には名水と書かれた水汲み場所があり、沢から流れてくる水はきれいで、麓の集落では、生活用水として使用している地域です。現場条件としては、本堰堤の標高が 420ｍの山間部で、降雪時期が例年だと 11 月末と早く、日降雪量が 60 ㎝を超えることもある豪雪地帯である為、作業期間が限られている場所でもある。

近年の猛暑日が連続する傾向にある事を踏まえ、本工事で行った熱中症対策 AI カメラを利用した対策と現場が市道脇と近い事から防犯対策の強化及び現場作業状況の把握強化目的で設置した、360° ネットワークカメラの効果について紹介します。

２．工事概要

本工事は、赤川水系直轄砂防事業の一環として、赤川流域のどうの沢からの流出土砂抑制と調節の向上を目的とする砂防堰堤及び工事用道路を設置するものであり、今回が初年度工事となる。
以下の表-1 に工事の概要を、図-1 に写真「着工前・完成」を示す。

表－１　工事概要

工　種	単位	数　量	工　種	単位	数　量
砂防堰堤	式	1	道路改良(工事用道路)	式	1
砂防土工	式	1	道路土工	式	1
ｺﾝｸﾘｰﾄ堰堤工	式	1	路体盛土工	m3	90
ｺﾝｸﾘｰﾄ(本堰堤工)	m3	569	応急処理工	式	1
間詰工	式	1	仮設工	式	1
間詰ｺﾝｸﾘｰﾄ	m3	16			
仮設工	式	1			

図－１　着工前・完成





３．問題点の改善・対策など

3.1　熱中症防止対策の見える化【熱中症対策 AI カメラ（カオカラ）の設置】

近年夏季の作業において、WBGT 値 28.5 を超えるような日が多くあり、現場でも休憩時間を午前午後ともに多くとったり、こまめな水分補給や休憩の呼びかけだけでは限界があり、本人の体調変化に気づけないまま重症化してしまうケースがあり、現場の不安要素にもなっています。そこで今回は、作業者の暑熱リスクを簡単に把握できる暑熱対策 AI カメラを設置しました。

熱中症対策 AI カメラ（カオカラ）　NETIS 登録技術【KT-240046-A】

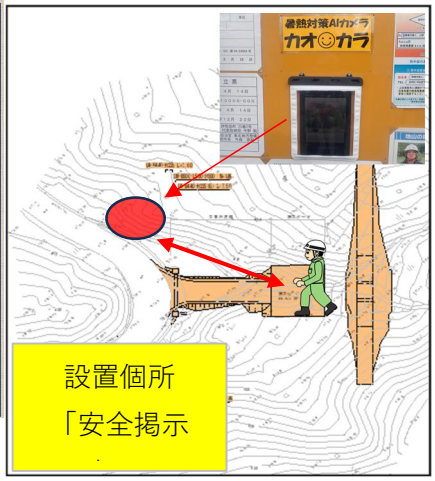
手軽に設置でき、運用も楽なことから採用決定！

他手法との比較～4大課題を解消～

「本人が気が付かない/申し出ないことによる見落とし」「個対応の限界(現場一律管理しかできない)」
「配布・回収といった運用負荷が膨大」「大規模現場への全員購入コストが負担」 を一挙解決

手法	コミュニケーション	計器	ウェアラブル機器		設置型AIカメラ
	声掛け	WBGT計	ウォッチ	ヘルメット	タブレット
					
見落とし/精度	⚠ 気付かない・申し出ない	⚠ 夏は毎日危険表示	◎	◎	◎ AI学習により向上
個対応	◎	⚠ 現場全体の状況把握のみ	◎	◎	◎ 個人の顔から判定
運用負荷	○	◎ 据え置き設置	⚠ 購入・配布・管理が煩雑	⚠ 購入・配布・管理が煩雑	◎ 据え置き設置
コスト負担	○	○	⚠ 人数に応じてコスト増	⚠ 人数に応じてコスト増	○ 数台で現場網羅

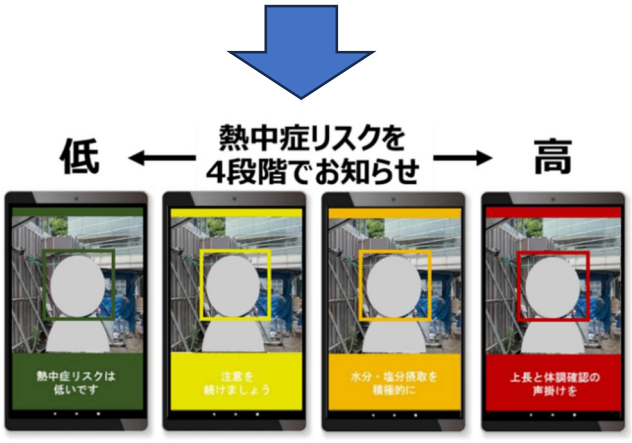
「設置位置図」



タブレットに顔を合わせ判定ボタンをタップするだけ



顔をタブレットにかざすだけで、作業者の体調変化を自動解析し、暑熱リスクを視覚的にわかりやすく表示します。また、作業前・休憩の前後など、作業の節目のタイミングでのチェックできるので、従業員一人ひとりの“体調変化の兆し”を早期に捉えることができます。



判定結果は赤・オレンジ・黄色・緑の 4 段階で色分け表示され、例えば「監督者と相談を」といった行動提案も同時に表示。視覚的にわかりやすく、現場判断をスムーズに行えます。

3.2　現場作業状況の見える化【360°旋回ネットワークカメラの設置】

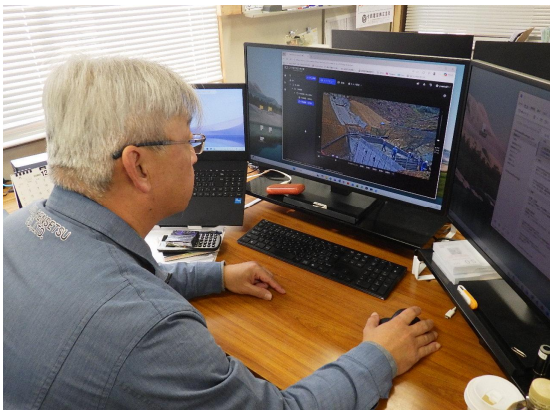
現場確認に通常だと、車で 5 分移動してから現場確認に 30 分程度要します。現場にネットワークカメラを設置したおかげで、1 日に複数回現場確認する為、約 2 時間程度の時間を他業務を行えるようになりました。常にライブ映像で現場確認できる安心感もあり、同時に進捗管理も把握でき現場を管理する側からすると現場を見える化する事で、不安要素が解消しました。



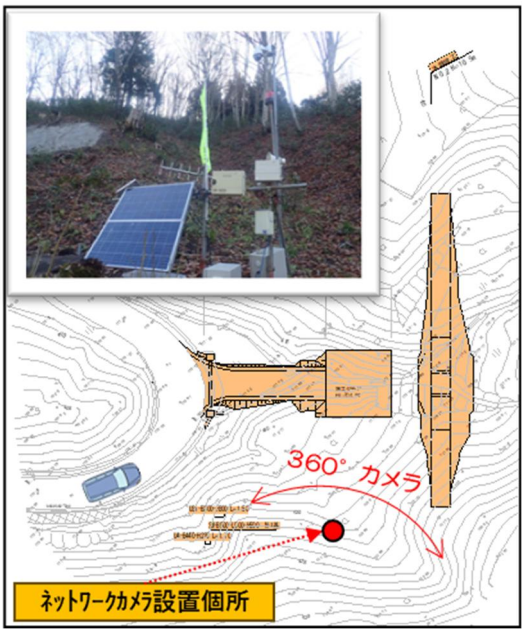
【現場確認時間 35 分×4 回＝140 分】

【現場と本社でカメラをシェア】





【360°現場監視カメラ設置】



今回は、電源をソーラーパネルからの供給で、環境にも配慮し騒音も発生しない設備としました。ネットワークカメラを現場事務所の他にも、本社の関係者数人に共有して同時に複数人が見れるように設定た。市道脇の現場という事もあり、外部からの侵入が容易なことから、カメラの共有化で複数人が見ることで、盗難防止対策を含めた安全管理を強化しました。本社側からは、作業状況の他、工事の進捗確認や周囲環境状況も把握できて大変良いと好評でした。

監視カメラ活用状況
【360°ネットワークカメラ画像】

撮影画像（砂防掘削状況）



撮影画像（残土運搬状況）



撮影画像（植生工状況）



撮影画像（砂防堰堤打設状況）



４．おわりに

近年の夏季作業における環境は、気候の温暖化に伴い猛暑日が長い傾向にあります。いくらかでも現場環境が快適になるよう、熱中症対策も現場に合った対策を実施することが肝要だと思います。毎年現場で、ネットワークカメラを使用してみて、複数人共有できる事が現場のみならず本社の安全管理の強い味方だと感じています。

本論文を作成するにあたり、ご協力いただいた関係各位に深く感謝申し上げます。

モノレール資材運搬の工夫・及び安全対策について

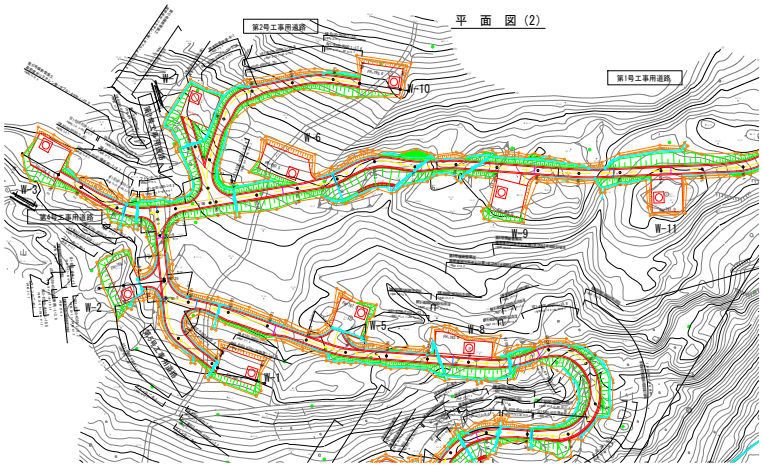
施工者　　渋谷建設株式会社
工事名　　月山地すべり五色沼地区排水工事
発表者　〇現場代理人　長沢佳一
　　監理技術者　長沢佳一
（工期：令和７年７月３日～令和７年12月26日）
キーワード　省人化・安全対策・創意工夫



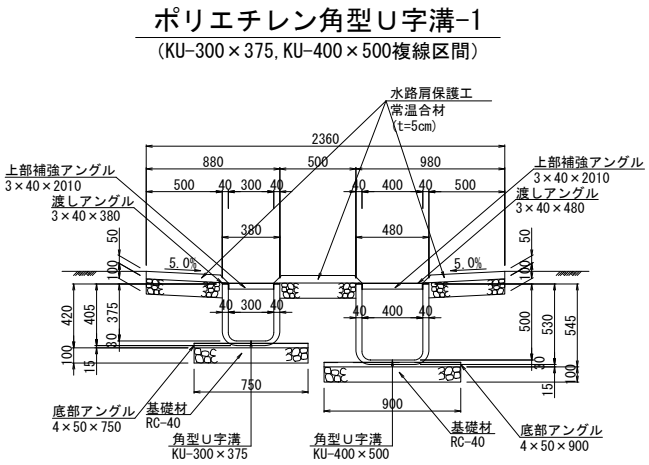
１．はじめに

本工事は、寒河江砂防出張所管内の西川町大字志津地内において、地すべり対策の一環として、集水井施工のための工事用道路（１号～５号）を設置する工事と、既設用水路付替えを行い新設の用水路を設置する工事である。

【工事用道路　平面図】



【山腹水路 詳細図】



2.　工事概要

本工事は、地すべり対策として集水井を施工するための工事用道路造成を行い、既設用水路の撤去に伴い、新設の用水路を施工設置する工事であった。

道路改良	１式	斜面対策	１式
道路土工	１式	砂防土工	１式
路体盛土	1,400m3	山腹水路工	１式
法面工	１式	排水構造物撤去工	１式
排水構造物工	１式	仮設工	１式
舗装工	１式		
敷砂利	2,480m2		
路盤補強枠	340m2		

【着　工　前】



3.省人化（仮設モノレールでの資材運搬の工夫）

〈工 夫 理 由〉

山腹水路施工の為に仮設モノレールで運搬する資材は、山砂利・クラッシャーラン・常温合材・仮設パイプ（φ400,L=5.0m）・既設構造物撤去材(BF1-300-200)・プレキャスト集水桝・掘削重機と多種にわたり運搬することから、運搬する資材に適合した荷台を制作することにより、専用のアタッチメントを取り付けることなく、運搬できる対策を行い省人化する工夫を行った。

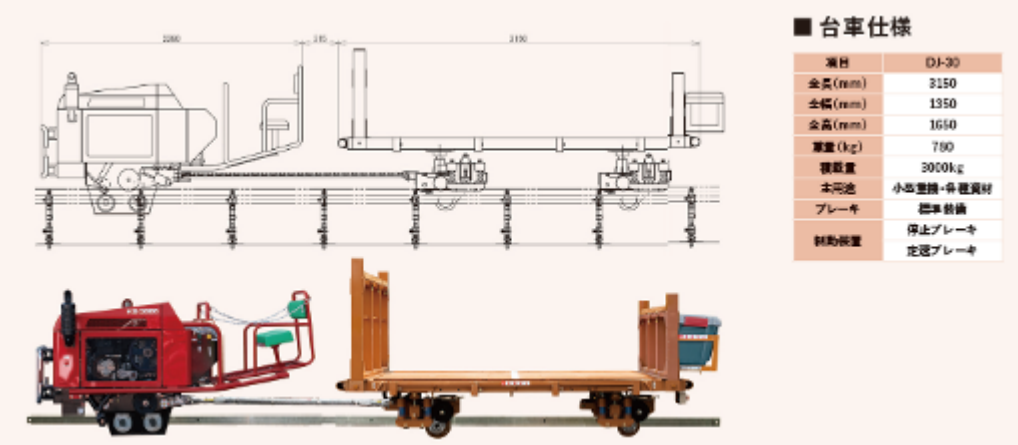
〈実 施 項 目〉 -標準荷台工夫による作業効率の向上-

使用するモノレールは実質 3ｔまで運搬が可能であり、使用するのは標準の荷台【写真 1】です。標準荷台の運搬では山砂利運搬時盛りこぼしが発生するため適さず、占用の荷台【写真 2】が必要になる。山砂利運搬に適合した荷台にするには専用荷台に変更するため、非常に作業効率が悪く、その都度リース会社に依頼交換が必要になる。交換したとしても運搬する量が占用の荷台では 3 台一組設置で 1m3 未満と効率が悪く、運搬距離が最長で 400m（往復 40 分）になることから、効率良く運搬ができ省人化にも対応できるよう、標準荷台でも運搬が可能になるよう荷台 4 方向に合板を設置し、土砂が崩れないよう荷台の変更を加え施工を行った。【写真 3】

〈効　　果〉

標準荷台を改良したことにより、土砂運搬時に占用の荷台を設置する手間、リースすることもなくなり、１回の運搬土量も 1m3 から 2m3 程度の土砂運搬が可能になり、作業効率も格段に上がった。砕石は、吊り可能（BH0.1m3）な重量（0.8t）を大型土嚢に積込み運搬を行った。【写真 4】占用のアタッチメント乗用椅子利用【写真 5】で、乗用台車としても利用可能になり、安全に作業現場まで移動することも可能になった。

【使用モノレール KS-3000 3t】



【写真 1】



【写真 2】



【写真 3】



【写真 4】



【写真 5】



【重機運搬】



【常温合材運搬】



【山砂利荷下ろし状況】



【砕石荷下ろし状況】



4. 安全対策（安全管理及び盗難対策）

〈工 夫 理 由〉

施工現場の工事用道路並びに現場事務所内の盗難対策として、監視カメラを 3 か所に設置して常時事務所並びに現場の安全管理体制の確認及び資材盗難に対する対策を行った。

〈実 施 項 目〉 -監視カメラの設置-

現場に施工状況及び休工時の資機材盗難対策として、施工箇所が一望できる箇所に web カメラを設置し現場の進捗状況、休工日の状況を把握し盗難等の防止に役立てた。現場事務所外側を監視するカメラ、現場事務所内を監視するカメラと 2 か所に監視カメラを設置盗難防止に努めた。

〈効 果〉

事務所に設置したカメラはクラウド上に時間ごとの記録が撮影されており、盗難にあったとしても確認できる。事務所内のカメラも自動追尾機能を有しており、侵入者が入った場合クラウド上に記録される為盗難防止につなげた。現場設置のカメラは、常時状況をスマートホンで確認することができた。以上 3 か所にカメラを設置したことにより、盗難防止並びに現場の状況把握に非常に役に立ったと思う。

【現場内監視カメラ】



【現場内記録データ】



【現場内記録データ】



【現場事務所外部 監視カメラ】



【外部監視カメラ】



【外部カメラ記録データ】



【現場事務所内カメラ】　　【内部カメラ アラートタイムライン】　　【内部カメラ記録データ】





5. おわりに

今回の施工目的である集水井施工の為の工事用道路は完成出来ましたが、山腹水路は完成までは至りませんでした。しかしながら山腹水路の機能を阻害することなく、既設水路に接続されており、住民の方々には融雪処理には支障がない状態になっております。山腹水路での資材運搬でも発想の転換でリースできる荷台を使用せず、節約できる運搬方法を考え工程的にも経費的にも節約できたと思います。今回は早めの降雪になりましたが、現場を辛うじて完成さることができました。これも地元のご理解と協力により作業が進んだと思います。地元・発注者・受注者とお互い情報を共有することで適切な処理が可能になり、無事故で現場を完成させることができたと思います。今後も現場にあった安全対策を行ってまいります。

【着工前写真 】　　工事用道路　　【完 成 写 真 】




【着工前写真 】　　山腹水路　　【完 成 写 真 】




鮭川流域布引沢砂防堰堤整備ほか工事における安全対策について

発注者　　東北地方整備局新庄河川事務所

施工者　　星川建設株式会社

工事名　　鮭川流域布引沢砂防堰堤整備ほか工事

キーワード：熱中症対策、害獣・害虫対策、避難訓練



現場代理人　○五十嵐　圭司
監理技術者　　五十嵐　圭司

1.　はじめに

本工事は、鮭川流域の砂防事業の一環として、布引沢上流からの土砂流出による人家等の保全を目的とした、砂防堰堤を構築する工事です。

本文では、当工事において実施した安全対策について報告します。

2.　工事概要

工事場所　　山形県最上郡金山町大字中田地内

工　　期　　令和6年10月25日～令和8年2月27日

工事内容　　砂防堰堤：砂防土工 V＝250m3、コンクリート堰堤工 V＝228m3
鋼製堰堤工 一式、護床工・根固め工 N＝18個
舗　　装：舗装工 A＝614m2、縁石工 L＝54.1m、防護柵工　L＝44.6m



写真-1　着工前（現場全景）



写真-2　完了（現場全景）



写真-3　完了（堰堤）

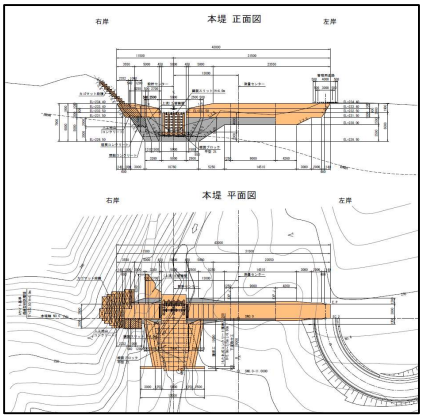


図-1　平面図

3.　熱中症対策について

①　高性能気象IoTセンサー　ソラテナPro

毎年、6月下旬から現場では暑さとの戦いが始まります。全国的にも熱中症による死者数が増加傾向にあり、今年も猛暑日が連続的に続くという長期予報もありました。また、主に気象データは金山観測所のデータで確認しているのですが、観測所から施工場所まで直線距離で5.66ｋｍではあるものの、同じ町内でも天候に大きな相違があることが経験上多々あり、現場付近の確実な気象データやWBGT値の把握、作業員への避暑命令が課題となりました。

本工事では、炎天下で働く現場作業員の熱中症リスクを低減させるため、NETIS登録されている『ソラテナPro』を設置し対策しました。

設置した場所の気温・湿度・気圧・雨量・風向・風速・照度の7つの気象要素を1分ごとに観測し、クラウドにデータが蓄積されパソコンで確認することができ、リアルタイムで気象状況を把握することができました。また、WBGT値も算出されるため熱中症リスクが見える化され、情報をいち早く作業員に伝え、こまめな水分補給や休憩を促すことができました。



図-2　金山観測所　距離図



写真-4　ソラテナPro



写真-5　パソコン画像

その他に『ソラテナPro』の本現場での活用方法としまして、本工事では鋼製スリットの現場塗装の際の気温と湿度管理に活用しました。

現場塗装において、特に重要視したのが湿度管理です。最適湿度の目安が40～85％とされており、湿度85％を超える環境では塗料の乾燥が著しく悪化し、密着や仕上がりに重大な影響を及ぼす恐れが懸念されます。

『ソラテナPro』を活用した結果、前文でも述べていますが、気象情報をリアルタイムで把握できるため塗装における禁止条件（気温5℃以下・湿度85％以上）をクリアできているかを逐一確認することができました。

下記の表-1は、クラウドに蓄積されたデータをCSV出力したものになります。

観測日時	気温［℃］	湿度［%］	気圧［hPa］	連続雨量［mm］	平均風速（1分）［m/s］	平均風向（1分）［度］	照度［lx］	暑さ指数［℃］
2025/6/19 9:00	29	62	990.1	0	0.1	0	74190	28
2025/6/19 9:30	29.1	62	990	0	0.3	11.4	83910	28
2025/6/19 10:00	30.4	59	990	0	0.4	351.5	73950	28.9
2025/6/19 10:30	31.7	53	989.9	0	0.4	346.9	91790	29.1
2025/6/19 11:00	32	50	989.8	0	0.2	324.1	90140	29.1
2025/6/19 11:30	32.9	47	989.5	0	0	0	95440	29.4
2025/6/19 12:00	33.3	43	988.9	0	1.3	168.9	93650	29.1
2025/6/19 12:30	33.9	44	988.9	0	0.7	297.1	91700	29.9
2025/6/19 13:00	34.2	43	988.8	0	0.9	157.5	89120	30
2025/6/19 13:30	32.9	46	988.7	0	0.1	0	83300	29.4
2025/6/19 14:00	33.7	51	988.7	0	0.4	268.3	76410	30.8
2025/6/19 14:30	32.6	49	988.6	0	0.6	169.2	67450	29.5
2025/6/19 15:00	33.7	46	988.6	0	0.2	10	59460	30
2025/6/19 15:30	30.5	60	988.6	0	1	323.5	48800	28.7
2025/6/19 16:00	30.6	52	988.7	0	1	172.4	11340	25.8
2025/6/19 16:30	29.3	55	988.9	0	0.7	7.2	10480	25
2025/6/19 17:00	25.7	73	988.8	0	1	332.8	8070	23.6

表-1　気象データ表（一部抜粋）

② その他の熱中症対策

その他の対策として、作業員が自発的に休憩や水分補給が出来るように、黒球温度計と危険度看板を設置し暑さ指数の見える化を行いました。また、避暑テント内のWBGT値を低減させるためミストファンの設置やこまめに水分・塩分が摂取できる物の常設、万が一の対策に必要な熱中症対策キッドとレスキューベンチを設置し休憩場所の整備を行いました。

昼休憩の際は、身体温度を下げるための氷枕、作業中はファンベストを着用させるなどの対策を行い、暑い夏を熱中症患者を出すことなく乗り切ることができました。



写真-6 避暑テント



写真-7 黒球温度計・看板



写真-8 水分・塩分補給



写真-9 熱中症対策キッド



写真-10 氷枕



写真-11 ファンベスト

4. 害獣・害虫対策について

今年も全国的に熊による人的被害が多く発生しました。近隣住民からも熊の目撃情報を何度か聞かされたこともあり、対策を行いました。また、スズメバチや蚊、アブなどの害虫が活発に活動する時期の施工であったため害虫対策も併せて行いました。

害獣対策として、現場内にポスターを掲示し、熊と遭遇した際の対処法を周知し、作業員には熊鈴と熊スプレーを携帯し作業を行ってもらいました。また、爆竹等を常備し熊出没に備えました。

害虫対策としては、刺された場合のハチ対策応急キッドとリムーバーを準備し、腰には害虫用の蚊取り線香を下げて作業をして対策しました。

現場内で熊やスズメバチに遭遇することはありませんでしたが、万が一の備えは大事だなと改めて感じました。



写真-12 熊注意ポスター





写真-13 熊鈴・熊スプレー



写真-14 爆竹等



写真-15 ハチ対策



写真-16 害虫用蚊取り線香

5.　避難訓練

当現場は、前年度工事の際に記録的な大雨の影響で、施工箇所内に土砂が流れ込み被災しました。幸い始業前の被災だったため作業員は現場におらず無事でしたが、前年度の経験を踏まえ対策を行いました。

まず、避難経路図を作成し、掲示板に明示し避難ルートを作業員に周知徹底しました。また、毎月の安全教育の際にも運搬経路図に目を通してもらい周知徹底を継続的に行いました。避難訓練の際は、作業員の避難開始場所を3カ所に設定し、移動時間を計測しました。

安全教育での継続的な周知徹底のおかげもあり、訓練参加者は真剣に取組み、迅速な行動がとれる有意義な避難訓練を行うことができました。



写真-17　前年度工事　被災状況



写真-18　避難経路図周知



写真-19　避難訓練

6.　終わりに

今回対策した取組みにより、厳しい条件下で作業する作業員の事故もなく無事に完成させることができました。また、今回取り上げた夏の高温や異常気象、熊被害と全国的にも問題になっており、建設業にも直結している問題だと改めて気づかされました。

これから、もっと深刻になる可能性も考えながら現場の安全対策に力を入れていきたいと思います。

最後になりますが、本工事を施工することにあたり、ご指導いただいた新庄河川事務所及び最上南部流域治水出張所の皆様方、ご理解とご協力をしていただきました地域住民の方々に対して、厚くお礼申し上げます。

機械化による生産性向上と安全対策について

株式会社　新庄・鈴木・柴田組

鮭川岩清水地区災害復旧工事

（工期：令和７年４月１日～令和８年３月１９日）

キーワード：機械化、見落とし、安全対策



現場代理人　○安彦　雄輔

監理技術者　　安彦　雄輔

１．はじめに

令和６年７月に発生した洪水により最上川水系鮭川左岸 2.4ｋ付近にて基礎地盤漏水が発生した。本工事はその対策として、堤防川表法尻に矢板工を施工し、パイピング現象の発生を抑制するものである。

２．工事概要

施工場所　山形県最上郡戸沢村大字岩清水　地内

工　　期　令和　７年　４月　１日～令和　８年　３月１９日

内　　容　矢板工 N=191 枚　笠コンクリート工 L=172m　仮設工 N=1 式

３．機械化による生産性向上

３．１　除草作業の生産性向上

本工事では、資機材の仮置きを目的として、施工箇所に隣接する高水敷範囲 A＝3,000m2 を施工ヤードとして計画した。しかし、当該範囲は草丈が２ｍを超えるほどに繁茂しており、人力除草では膨大な作業時間を要するうえ、作業員の肉体的負担も大きいという課題があった。さらに、施工時期が９月初旬であることから、熱中症発症リスクの増大も懸念された。

そこで、対策としてバックホウ装着式草刈り機『クサカルゴン』を用いた機械除草を採用した。これにより、作業の機械化が図られ、労務費の削減と生産性の向上を実現した。また人力作業を大幅に減らすことで、作業員の熱中症発症リスクも低減することができた。



写真-1　機械除草状況



写真-2　機械除草状況



写真-3　クサカルゴン

３．２　コンクリート打設時の生産性向上

コンクリート打設時に使用するバイブレーターは、従来、発電機から電力を供給し、バイブレーターを操作する作業員１名と、コード保持などを行う補助作業員１名の計２名以上での作業が必要であった。

本工事では、作業の省力化と生産性向上を目的として、背負い式バッテリー高周波バイブレーターを採用した。これにより、１名でバイブレーターの操作が可能となり、補助作業員を配置する必要がなくなった。本機の重さは約８kgで、２Ｌのペットボトル４本分、生後６か月～１歳程度の乳児と同程度の重さであり、作業員に過度な負担を与えることなく運用できた。また、コードレスであるため、電源コードにつまずいて転倒するリスクを排除でき、全産業で最も多く発生している転倒災害の防止にも寄与した。その結果、作業人員の削減による生産性向上と、安全性の向上を同時に実現することができた。



図-１　背負い式バイブレーターの重さイメージ図



写真-4　背負い式バイブレーター



写真-5　コンクリート締固め

４．材料運搬時の安全対策

本工事では、交通事故防止対策として、事前に運搬経路の危険マップを作成し、関係者へ周知を行った。事故は『起こしたくない、起こさせたくない、起こしてほしくない』ものであり、事前の危険把握と共有が極めて重要である。

危険マップの作成にあたり、実際に計画運搬ルートを走行して現地確認を行った。その結果、普段は意識せずに通行している箇所にも多くの潜在的危険が存在することを再認識した。特に、一部区間ではカーブミラーが車道に近接して設置されており、車両が接触するおそれがあったため、カーブミラー直下に注意喚起看板を設置し、接近防止の対策を講じた。

また、危険マップは周知時に見落としが生じないよう、危険箇所に番号を付与し、その番号順に説明できる構成とした。これにより、危険箇所の見落としが無いよう確実に把握でき、安全意識の向上につながった。



写真-6　危険箇所の対策前



写真-7　危険箇所の対策後

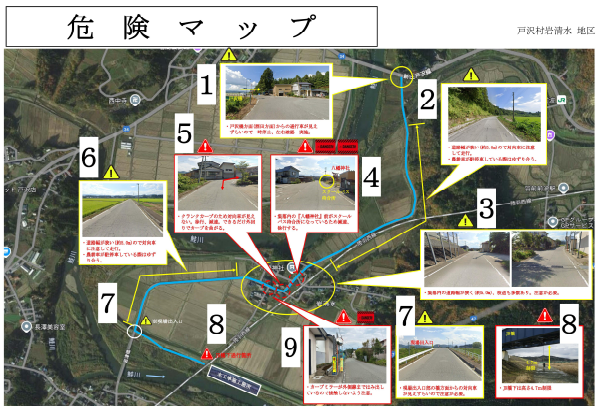


図-2　危険マップ（岩清水地区）

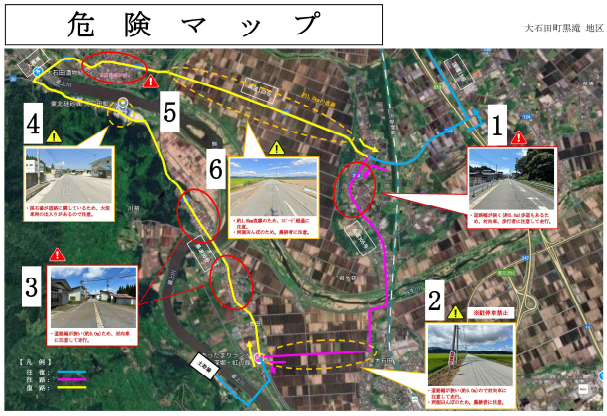


図-3　危険マップ（黒滝地区）

５．現場作業時の安全対策

５．１　作業中止基準の確認方法

本工事では、作業中止基準の判断に用いる河川水位として、現場上流約１．７km に位置する岩清水観測所の水位を基準に、警戒基準および作業中止基準を設定している。水位の確認は、スマートフォン等の通信機器を用いて『国土交通省 川の防災情報』から行う運用としていた。

そこで、現場で迅速かつ確実に水位情報へアクセスできるようにするため、作業中止基準の掲示板の横に岩清水観測所の水位ページへ直接アクセスできるＱＲコードを掲示した。これにより、誰でも即座に最新の水位を確認できるようになり、判断の遅れや情報の見落としを防止する“見える化”を実現した。

この取り組みにより、現場全員が同じ基準・同じ情報を共有でき、増水時の対応判断が迅速化された。



写真-8　水位確認状況



写真-9　水位確認状況

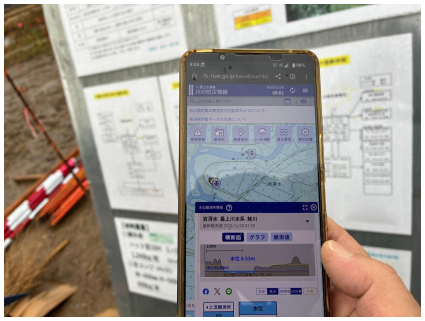


写真-10　水位確認状況

作 業 中 止 基 準

項目	警戒基準	中止基準	観測所
雨 量	雨量 1時間 15㎜以上	雨量 1時間 20㎜以上	新庄観測所（気象庁観測所）
強 風	10分間隔：風速7～10m/s	10分間隔：風速10m/s以上	
河川水位	水防団待機水位：3.20m	氾濫注意水位：4.20m もしくは上昇する見込み時	岩清水観測所
雪	風雪等による視界不良の場合		現場作業箇所
雷	雷鳴・稲光が近く、落雷の恐れがある場合		―
地 震	震度階級３	震度階級４以上	新庄観測所（気象庁）

※ 強風に伴い作業中止するのは吊り作業のみです。
※ 水位は施工箇所の約1.7km上流部にある岩清水観測所の観測値を確認します。
※ 地震階級5弱以上で点検。（休日・夜間も含む）

㈱新庄・鈴木・柴田組

図-4　本工事の作業中止基準

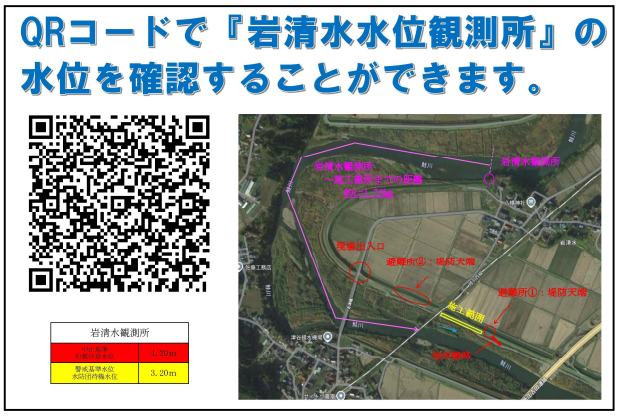


図-5　水位観測所ＱＲコード掲示物

５．２　現場での熊対策

本工事では、熊の出没リスクに備えるため、複数の対策を組み合わせて安全性の確保を図った。まず、前項のヤード造成に伴い、草丈の高い箇所を除草して視界を確保し、熊の接近を早期に察知できるよう開放的な環境を整えた。視認性の向上は、熊対策の基本的かつ有効な手段の一つである。

さらに、音による威嚇効果を期待し、作業時には携帯型の『熊よけホーン』を常備する運用とした。現在のところ、現場での熊の目撃や被害は確認されていないが、万が一遭遇した場合には、撃退効果が得られなくても、周囲への聴覚的な注意喚起として有効に機能することが期待できる。

これらの取り組みにより、熊の接近を早期に察知しやすい環境づくりと、遭遇時のリスク低減の両面から安全性を高めることができた。



写真-11　熊よけホーン



写真-12　熊よけホーン携帯

６．おわりに

工事も終盤を迎え、施工は降雪期に入りました。季節が変われば、その季節特有の災害リスクが生じます。工事を進めるにあたり、「～だろう」ではなく「～かもしれない」という姿勢を忘れず、常に思則有備の精神で無事故・無災害の竣工を目指して取り組んでまいります。

今後とも、鮭川出張所の皆様をはじめ、関係各位の変わらぬご指導・ご支援を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。