

第 25 回

現場技術者による

「安全施工技術」研究発表会

論文集

令和3年6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

第25回現場技術者による 「安全施工技術」研究発表会

●日時 / 令和3年6月30日 (水)

●場所 / 新庄河川事務所

発表会論文目次

◆発表論文◆

○印:発表者

No	論 題	所属	担当	頁
1	アンカー工ボーリング足場の段差解消等の工夫について	(株)新庄・鈴木・柴田組	○現場代理人 高橋 慎吾	1
2	志津地すべり姥ヶ嶽地区対策工事の安全対策について	國井建設(株)	監理技術者 佐藤 良信 ○現場代理人 遠藤 勝一	5
3	UAV自動航行撮影を用いた砂防施設点検について	大和工営(株)	○主任技術者 佐藤 大介	9
4	最上川中流清水下流地区他災害復旧工事における生産性向上と施工管理の創意工夫について	(株)新庄砕石工業所	現場代理人 荒川 和行 ○監理技術者 尾形 広美	13
5	立谷沢川流域松沢地区砂防工事用道路工事 安全対策について	(株)新庄砕石工業所	○現場代理人 荒川 和行 監理技術者 阿部 健治	17
6	赤川流域十座沢砂防堰堤工事の安全管理について	(株)王祇建設	○現場代理人 渡會 聡	21
7	現場独自の安全対策について	神室工業(株)	現場代理人 菅 豊 ○監理技術者 中嶋 祐一	25
8	田麦俣地すべり七ツ滝地区対策工事における安全対策について	(株)王祇建設	○現場代理人 前田 暢也	29
9	蔵王山管路工事における安全対策について	(株)TTK	○現場代理人 萩原 康広 監理技術者 本多 正樹	33
10	土石流及び大雨による洪水に対する安全対策について	(株)柿崎工務所	○現場代理人兼監理技術者 今田 康志	37
11	根固めブロック製作の工夫と品質の確保について	(株)新庄・鈴木・柴田組	○現場代理人兼監理技術者 田中 竜二	41

アンカー工 ボーリング足場の段差解消・工夫について

発注者 : 新庄河川事務所 【立谷沢川砂防出張所】

施工者 : 株式会社 新庄・鈴木・柴田組

工事名 : 立谷沢川流域伝五沢第3砂防堰堤ほか

法面補修工事

発表者 : ○ 現場代理人 高橋 慎吾

監理技術者 高橋 慎吾



1. はじめに

本工事は、立谷沢川水系砂防工事の一環として、伝五沢第3砂防堰堤左岸の法面崩落を防止する事を目的とした既設法枠にアンカー工を施工する工事です。

工事概要

工事場所 : 山形県東田川郡庄内町大字立谷沢地内ほか

工期 : 令和2年4月16日 ~ 令和2年12月10日迄

工事内容

【伝五沢地区】

1. 法面工 1式 1-1吹付工 1式 1-2アンカー工 1式
2. 舗装工 1式 2-1路面工 1式
3. 応急処理工 1式 3-1応急処理作業 1式
4. 仮設工 1式 4-1資材運搬工（モノレール運搬） 1式

【本沢地区】

1. 構造物撤去工 1式 1-1構造物取壊し工 1式 1-2運搬処理工 1式
2. 舗装工 1式 2-1舗装準備工 1式 2-2アスファルト舗装工 1式

2. アンカー工 ボーリング足場の段差解消・工夫について

ボーリングマシンの足場は、従来単管パイプに滑り防止の為、木製足場板を敷詰めて番線等で固定して作業していましたが、単管固定用クランプや足場板固定用の番線、建地の単管パイプが支障となり隙間や段差が生じて、転倒・転落・落下災害が発生していました。

当現場は、ボーリング施工が主で施工前に段差解消を検討した結果、単管クランプより幅のある垂木材（5cm×10cm）とアルミ製足場板を使用し足場材の穴を利用してビスで固定し、段差を解消した。上記の安全対策を実施した結果、転倒・転落災害もなく無事故で作業終了する事が出来ました。

【従来足場写真】



木製足場使用



段差有り・番線固定



建地による隙間

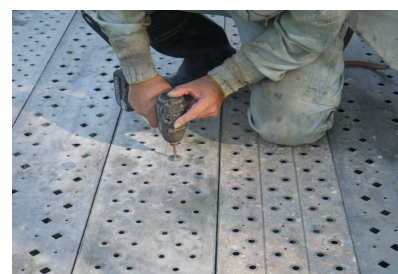
【今回足場施工写真】



垂木材寸法



垂木材寸法



ビスで固定

【今回足場完了写真】



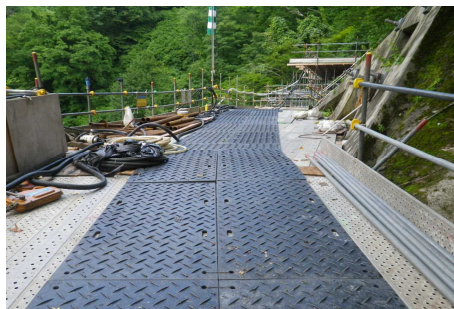
垂木材設置



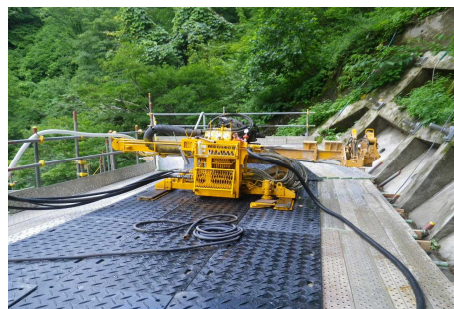
長さ調整箇所は
木製板で調整

段差・隙間無く
足場板施工完了

次に、足場上での受圧板（116.5kg/枚）の据付作業に伴う重機作業においてカニクレーンのアウトリガー下部への荷重分散やボーリングマシンとアルミ製足場板の摩擦防止を課題とした。実施した対策として、人力にて移動可能なプラシキ（敷板）22kg/枚を必要箇所に敷設し、施工を行った。結果、重機の荷重も分散され、クレーン作業・機械移動時の施工性も向上し、工程短縮にもつながった。



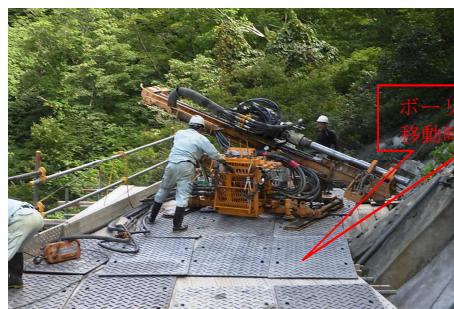
プラシキ設置



プラシキ設置



カニクレーン使用状況



ボーリングマシン移設状況

次に、単管足場の建地による足場板間の隙間解消対策について、足場組立計画時に削孔位置を踏まえて足場の高さを計画し、建地の高さを計画足場高とした。単管パイプの継ぎ足し箇所は自在クランプによる3点支持で固定して強度を確保した。

結果、現場状況に合わせた足場を計画する事により、安全は元より施工性の向上・足場盛替え時の工程短縮にも努める事が出来た。

足場正面図



4. 終わりに

今回の工事は、新技術等の工種が無く従来工法での施工となり無事故施工する為の工夫がなかなか見つからず四苦八苦していましたが、足場上での作業なので3大災害（墜落・転落災害 クレーン災害 倒壊・転倒災害）に着目して追及した結果、安全な重機移動・作業がスムーズに行き作業員のつまずき転倒災害もなく工程を短縮して無事故で現場を完成する事が出来ました。

昨今、建設現場の従事者の高齢化が進み段差につまずく作業員が多くなってきたと思います。現場では、出来るだけ段差を少なくして作業出来る環境が重要と再認識しました。

この工事が事故無く完成する事が出来たのは、当現場で発生した諸問題に素早く対応して頂いた立谷川砂防出張所の皆様方と、新庄河川事務所の皆様方に感謝し、お礼を申し上げ終わりとします。

志津地すべり姥ヶ嶽地区対策工事の安全対策について

発注者 東北地方整備局新庄河川事務所
施工者 國井建設株式会社
工事名 志津地すべり姥ヶ嶽地区対策工事
発表者 監理技術者 佐藤 良信
○現場代理人 遠藤 勝一



1.はじめに

本工事は、月山地区地すべり対策事業の一環として、志津地すべり防止区域において地下水排除を目的に工事用道路及び集水井の施工を行うものです。

工事としては県道より工事用道路を 500m 程度造成して終点付近に集水井（W-5）及び集水ボーリング L=640m、排水ボーリング L=25.5m を施工するものです。

現場は手付かずの状態です。立木伐採から始まり切土、盛土、排水構造物、他、多様な工種がありました。

また、既設用水路、共同 TV ケーブル、沢水パイプ等の支障物件もあり地元調整を行いながらの施工となりました。

本論文では、この現場で実施した安全対策について述べたいと思います。

2.工事概要

工事場所 山形県西村山郡西川町大字志津地内
工 期 令和 2 年 5 月 7 日 ～ 令和 2 年 12 月 17 日
工事内容 集排水ボーリング工 1 式 集水井 1 基 道路土工 1 式
地盤改良工 1 式 法面工 1 式 擁壁工(補強土壁) 1 式
排水構造物工 1 式 舗装工 1 式 防護柵工 1 式
応急処理工 1 式 仮設工 1 式

着工前

工事用道路(NO.14)

完 成



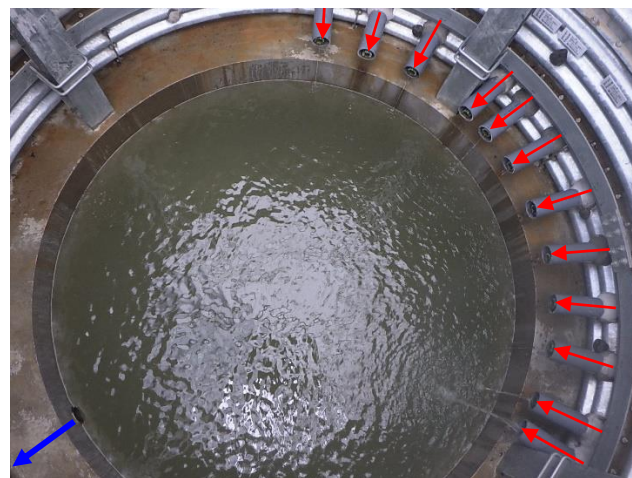
着工前

集水井(W-5)

完成



集排水ボーリング



集水ボーリング 12本

排水ボーリング

3. 重機機械との接触事故防止対策について

本工事では、工事用道路造成に当たり 0.1~0.7 m³級バックホウを幅広く使用して工事を行いました。

労働安全衛生規則（車両系建設機械 接触の防止）第一百五十八条 事業者は、車両系建設機械を用いて作業を行なうときは、運転中の車両系建設機械に接触することにより労働者に危険が生ずるおそれのある箇所に、労働者を立ち入らせてはならない。ただし、誘導者を配置し、その者に当該車両系建設機械を誘導させるときは、この限りではない。

と規定されており、作業員とバックホウとの接触事故防止が大きな課題となりました。対策とした下記の事項について取り組みました。

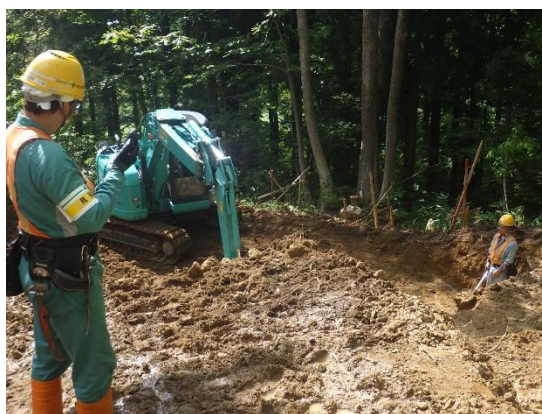
- (1) 作業員とバックホウとの作業区域区分を行い、立入禁止措置を実施した。
道路土工（掘削工-粗切土、盛土、他）。
- (2) 無線機を使用してオペレーターと誘導者の合図を言葉で適切に伝えた。
各種 作業員による作業がある場合（床掘-基礎砕石-各種設置作業、他）。
- (3) バックモニター付きバックホウを導入して適宜、後方確認を行うよう指導した。
バックモニターにも映らない場所（死角）があるので頼り過ぎない。

上記事項を実践して作業を進めて行くことで、重機機械との接触事故を防止できた。

(1) 重機のみ作業 立入禁止措置



(2) 無線機を使用した誘導



(3) バックモニター映像の確認 (安全訓練 死角確認)



4. 地すべり地域での安全確保について

現場は地すべり地区内であり、局部的地すべりであれば目視で確認するが、広範囲での地すべりではなかなか発見、確認することは困難である。

そのため、現場に設置したトラバース杭を定期的に観測することで現場全体の地すべり動態観測を行い、安全朝礼等で周知し重機足場の確認や地山点検の参考とした。

また、安全訓練では地震・地すべり等の災害を想定した避難訓練を実施して安全意識の高揚に勤めた。

トラバース杭間の角度・距離・標高測定及び避難訓練 (安全訓練)



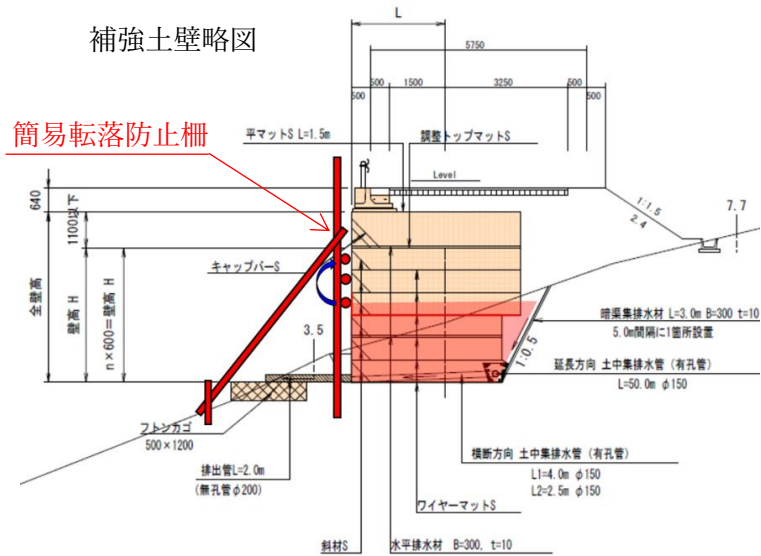
5, 補強土壁施工時の墜落転落防止対策について

終点付近に擁壁工 補強土壁を高さ H=4.5m, 延長 L=50m 程度の施工に当たり、壁面材の組み立て、盛土等の作業上どうしても補強土壁前面に近づて施工しなければならないので墜落転落事故が予想されました。

対策とした前面に単管パイプによる簡易転落防止柵の設置を行い、補強土壁 1 段施工完了後に下段の手すり単管を上段へ設置替えしながら施工を進めて行きました。

また、建地には段割高さを明示し丁張としても利用しました。

簡易転落防止柵があることにより安心して作業に取り組むことができると共に墜落転落事故を防止しました。



簡易転落防止柵全景



6, 終わりに

どこの現場でも新型コロナウイルス対策、7月の大雨による被災と現場運営の厳しい年でありましたが、本工事を無事故で完成することができましたのは志津地区の皆様のご協力と工事にたずさわった協力会社の皆様のお陰と感謝いたします。また、現場の指導・助言を頂いた寒河江川砂防出張所及び新庄河川事務所の皆様に、御礼を申し上げます。

UAV^{じどうこうこうきつえい}自動航行撮影^{もちいたさぼうしせつてんけん}を用いた砂防施設点検について

発注者 新庄河川事務所 工務第二課
受注者 大和工営株式会社
業務名 鮭川流域砂防施設等状況把握業務
発表者 主任技術者 佐藤 大介



1. はじめに

本業務は、新庄河川事務所管内の最上川水系鮭川流域における砂防設備等の状況を把握し、現地及び設備の状況を報告することを目的に実施するものです。

主な業務項目は、年1回、7月中を目途に砂防堰堤全33施設を対象に実施する「定期巡視・状況把握」や、一年を通して自然災害に対応し雨量・震度階の基準値を超過した場合に実施する「臨時巡視・状況把握」、また、「UAV撮影による状況把握」等があります。

今年度の取り組みとして、今後の「臨時巡視・状況把握」をさらに安全かつ効率的に実施することを目的に、業務項目の「UAV撮影による状況把握」で実施した内容を紹介します。

2. UAV撮影による状況把握の取り組み

2.1 臨時巡視・状況把握時の課題

まず、過年度の臨時巡視・状況把握の実施状況をふまえ社内で検討した結果、危険リスクが高く効率低下となった主な要因として、点検ルート内の損傷等があげられました。

特に林道通行時はこれまでも洗堀や斜面崩落等に遭遇することがあり、車両が通行できず、停車位置から施設まで徒歩で往復した事例もあり、緊急的な臨時対応時において、二次災害に巻き込まれる危険性や、点検時間のロスによる効率低下が課題となっていました。



図 2.1.1 従来の点検イメージ

2.2 UAV自動航行撮影の提案

上記、課題の対策として、安全な幹線道路脇から飛行させ、全て自動航行撮影で状況把握ができるようになることを目的とし、提案・実施しました。

また、実施施設については、臨時巡視・状況把握対象 25 施設について、「新庄河川事務所砂防設備等巡視・状況把握要領（案）」に基づく対応区分や施設までの距離等を整理し、①幹線道路から長距離でアクセス困難、②出水時・地震時の両方で対象となる重要度が高い 8 施設を選定しました。

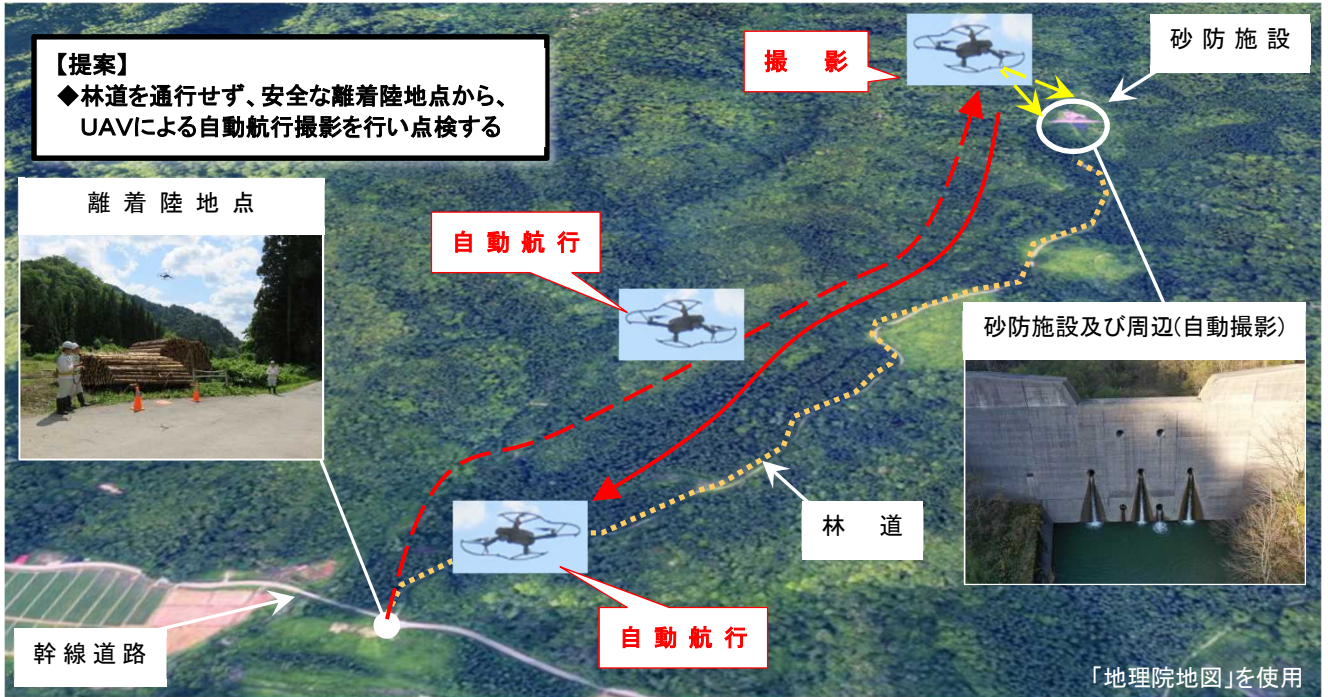


図 2.2.1 UAV点検のイメージ

2.3 UAV自動航行撮影 作業フロー

作業フローは下記に示すとおりであり、青：内業・緑：外業とし実施しました。現地作業は 1 施設あたり、各 2 回（UAV撮影①・②）実施しました。

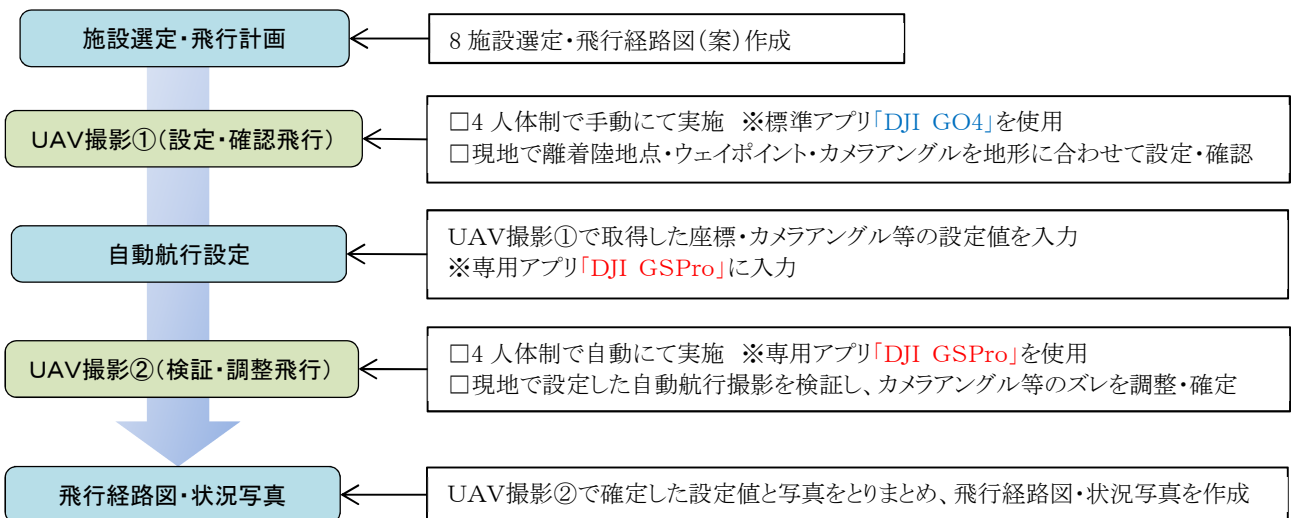


図 2.3.1 作業フロー

2.4 実施結果

自動航行撮影実施について全体評価として、全 8 施設において「DJI GSP ro」を使用し、ほぼ設定どおりの撮影写真内容・飛行時間であった結果から、自動航行撮影が可能であることを確認しました。各施設の設定内容・状況写真等については、飛行経路図・状況写真を作成しました。これにより、同じ設定を共有・入力することで操縦者の飛行技術によらず、同様な飛行・撮影が可能になり、臨時巡視・状況把握時に 2 名体制で作業も可能となります。



図 2.4.1 飛行経路図・状況写真(仙北沢)

3. 2021/2/13 福島県沖地震の対応

2/13 に発生した福島県沖地震（震度 6 強）、真室川町で震度 4 の対応として、2/15 に大石川砂防堰堤で積雪状況下における点検（UAV）を実施しました。自動航行撮影の設定を基に、除雪の終了点部（砂防堰堤まで約 400m）から飛行させ、雪道を歩くことなく安全・効率的に堰堤の『異常なし』を確認することができました。（2 名で作業）



図 3.1 離陸地点(除雪終了点部)



図 3.2 大石川 堤体前面

4.まとめ（実施検証）

今回の実施結果を受け、本作業の目的である臨時巡視・状況把握時における従来の徒歩点検との比較を行いました。林道を通行しないだけでも危険要因を排除することができ、安全性が向上するとともに、施設までの往復及び撮影時間に無駄がないため、効率性も向上することを確認しました。さらに、長期的に考えた場合、コスト削減にも有効と思われます。

UAV点検（自動航行撮影）のメリット・デメリット・留意点を下記にまとめました。

メリット	<ul style="list-style-type: none"> ◆大雨・地震による二次災害（地盤崩壊・地すべり等）から身を守る ◆早期に施設の安全を確認できる ◆現地の滞在時間を短くできることは安全性の向上につながる ◆目視点検時の事故（転落・転倒・害虫等）、車両通行時の事故（転落・スタック等）を回避できる ◆冬期は特に雪害による危険を回避できる ◆定点からの写真となるため、変状の比較や経年変化が確認できる <p style="margin-left: 20px;">⇒ ★測量・設計・施工にもつながる</p>
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ◆目視点検よりも精度に劣る（細かな変状等）しかし施設全体の異常については把握できる ◆違うカメラを搭載した機体では、同じ位置で撮影しても画角が異なる ◆専用アプリ「D J I G S P r o」の場合、離陸地点より低い高度への飛行が不可能
留意点	<ul style="list-style-type: none"> ◆目視外飛行の申請・許可が必要（必要に応じて入林届：国有林野内の無人航空機飛行） ◆砂防施設は山間部にあり、地形や樹木・高圧線等の障害物が多いため、一度手動により飛行し、安全を確認する必要がある ◆点検時の気象状況には予報も含めて、十分に留意する

表 4.1 UAV点検(自動航行撮影)のメリット、デメリット、留意点

5.おわりに

鮭川流域の砂防施設位置は、他流域に比べ主要な公衆用道路が近く、点検アクセスがしやすいと思います。しかし、逆に言えば「すぐ近くにある⇒保全対象が近い」と言うこととなります。あらためて、巡視・状況把握の重要性を再認識し、今回の発表が、突発的自然災害時における同種作業の『安全向上』につながれば幸いです。

今後もさらにUAV自動航行による点検に加え、さらなる「高度化」にも留意し、会社全体で取り組んでいければと思います。

業務遂行時、常に助言・適切な指導を頂いた新庄河川事務所の主任監督員はじめ、工務第二課の職員の皆様、また多忙な中、点検ルート補修等を対応下さった(株)新庄・鈴木・柴田組の現場担当の方々に感謝し、御礼を申し上げ終わりとします。

最上川中流清水下流地区他災害復旧工事における生産性向上と施工管理の創意工夫について

発注者 新庄河川事務所
施工者 株式会社 新庄砕石工業所
工事名 令和2年度 最上川中流清水下流地区他災害復旧工事



現場代理人 荒川 和行
発表者 監理技術者 ○ 尾形 広美

テーマ 生産性向上と鋼矢板打込み時の品質管理の工夫

1. はじめに

本工事は、7月28日から29日未明にかけて、東北地方に停滞した梅雨前線に水蒸気が供給されることで前線活動が活発化し山形県内全域に降雨がもたらされ出水し、災害が発生した最上川中流の清水・作の巻両地区において堤防の漏水対策を行う災害復旧工事です。

位置図



※<https://www.mapion.co.jp>

2. 工事概要

工事名 令和2年度 最上川中流清水下流他災害復旧工事
発注者 国土交通省 東北地方整備局 新庄河川事務所
工事箇所 山形県最上郡大蔵村清水外 地内
工事内容 清水工区
護岸工
大型コンクリートブロック A=669m²
護岸基礎工
鋼矢板打ち込み L=11.0~16.0m N=145枚
コンクリート基礎 H=700 L=83m
作の巻工区
護岸工
大型コンクリートブロック A=363m²
護岸基礎工
コンクリート基礎 H=700 L=45m

3.生産性を向上するために

労力を必要とする作業のあぶり出し

①着工前測量時の現地盤測量

ドローン等の空撮測量による技術が確立されていない時代の現況地盤測量では、従来の河川堤防の測量は測量テープとレベルにて行われていた、このような従来の現地盤測量では測量範囲にもよりますが時間と労力が要するため工事開始の時期がずれ込む事がありました。

本工事は降雪時期が迫っていることもあり、現場測量期間を短縮するために、現場全体を一気に計測可能なドローン測量を行い下記のように労務と時間の短縮が実現しました。

従来測量

基準点測量 2日 3人工/日	→	地盤線測量 5日 3人工/日	→	机上作業 3日 1人工/日
----------------------	---	----------------------	---	---------------------

合計
10日間
24人工

ドローンによる空撮測量

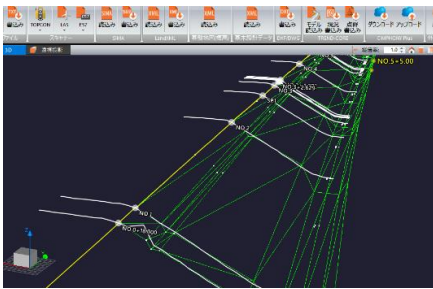
基準点測量 2日 3人工/日	→	空撮測量 1日 2人工/日	→	机上作業 1日 1人工/日
----------------------	---	---------------------	---	---------------------

合計 4日間 ※6日間の短縮
9人工 ※15人工の短縮

点群データの作成には空撮測量後のデータ解析が必要です、今回の解析作業は海外高度人材へのICT技術教育としてミャンマー出身のアウンココ・タンが担当し点群データの作成を行いました。
初めて触れる解析ソフトでありましたが、知識の吸収力が高く順調に解析作業を行い、人材育成と本工事での課題であった生産性向上の両立を実現してくれました。



初めて見た現場も解析しながら現場全体が把握デキヨ！
解析ソフトと点群処理ソフトより
先輩の日本語 ムスカイ(ノド)



解析後は点群処理ソフトを使用し現況の横断形状、計画のメッシュ形状がわかりやすいため、現場の2Dイメージが立体的な3Dイメージとなり、経験の浅い技術者も熟練技術者のような施工イメージが描けるようになり先を見越した作業計画が作成でき、計画横断図の作成が容易となる非常に大きな利点も得られます。

②丁張設置の作業性向上

着工前の地盤線測量完了後、工事の良否を左右する丁張設置となります、CADソフトにより施工形状を作成し施工箇所への位置出しには杭ナビを使用し作業の効率化を図りました。

施工箇所での変化点の杭設置にも、ミャンマー出身のアウンココ・タンが杭ナビを使用し技術習得を行いながら、変化点の設置を1箇所10分以内に目標設定し作業を行ったところ、半日で予定の変化点設置が完了し作業性が向上することを証明し、この情報を社内に水平展開し他現場への活用を推奨しました。

従来の丁張設置

測定者 1名	杭設置 2名
3人工/日	

3人1パーティ 1日当たり変化点設置 28か所
1個所当たり15分 (60/15)*7=28

杭ナビを使用した丁張設置

測定者 0名	杭設置 2名
2人工/日	

2人1パーティ 半日当たり変化点設置 23か所
1個所当たり9分 3*60/23=7.8 約8分
※1.88倍の作業性向上
※測量人員は2/3で可能



トータルステーションとの一番の違いは測定者が器械に不要であり、少人数(2人)の測量が可能であり、ミラーを常に測定しているため測定時間が短く大幅な時間短縮が行える。

杭ナビ

NETIS 3Dテクノロジーを用いた計測及び誘導システム
登録番号:KT-170034-VE



③ 熟練オペレーター不足を補うマシンガイダンスを使用した作業土工

作業土工(床堀)を行う際には、熟練オペレーター不足によりICT建機(マシンコントロール)の使用を検討したが、費用対効果が得られないためGPS機能を省いたマシンガイダンス(I-DIG)の選定を行いました。

GPS機能が無いため施工精度の不安はあったが、杭ナビ使用により配置された基準杭からの高さを設定すれば計画通りの床堀が、熟練オペレーターでなくても早く正確に行えるため十分な生産性向上の効果が得られました。

また施工箇所には最上川の水位計測を行う量水標や鋼矢板打込みとの平行作業となり、オペレーターが直接視認出来ない箇所もマシンガイダンスにより現在の床堀深さがモニターに表示されるため、計画高までの床堀も容易となり、精度の高い床堀作業を短時間で済ませ生産性の向上が実現しました。

見通しの悪い箇所でも精度向上



マシンガイダンス状況

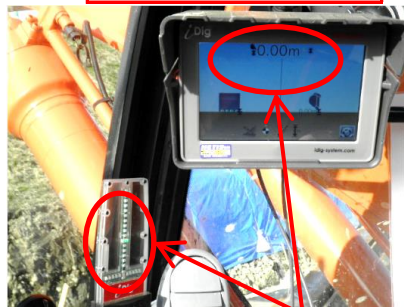


計画面より28cm高い



オペレーター目線

※既設構造物等があり、掘削箇所に近寄れないためバケット刃先が見えないが、マシンガイダンスにより、計画面を保持できるため、施工速度の低下が少なく生産性が向上する。



計画面と同じ

4. 鋼矢板打込み時の施工管理の工夫

本工事のメイン工種である鋼矢板打込みはN値が375以上の箇所がボーリングにより判明しているため、通常のパイプロではN値が100以下までしか施工できないため硬質地盤クリア工法での施工となります。

硬質地盤クリア工法は文字通りN値600まで対応できるため問題無く打込みが可能となりますが、鋼矢板先端部の50cmは遮水層をケーシングのオーガで地層を乱さず直接貫入する必要があります、今回の硬質地盤クリア工法による矢板の打込みは7年前に同じく清水地区で行いましたが、その時はケーシングに測量テープを貼付け風の影響を受けながらも値入長の確認を行いながら行いましたが、打込みヤード内に検測ヤードのスペースが必要であったり、施工スピードに追われた状態での記録となり非常に慌ただしい品質管理となりました。

7年前の施工管理状況



作業機械周辺での管理となり検測用テープが作業者の頭部付近のため邪魔になっております。

7年前の検測状況



測量用テープを絶えず引っ張る必要があります、写真による記録を行うため常時2名の人員が必要となる。

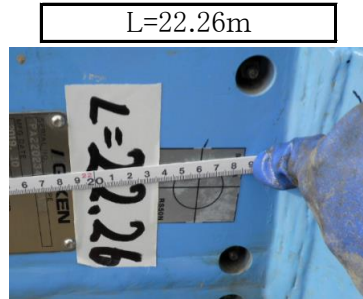
トータルステーションを使用した鋼矢板打込み時の4次元管理

鋼矢板の打込み前の準備段階にケーシング上部にプリズムシート(50*50)を設置しトータルステーションにより測定し時間の経過とともに掘削速度・深度の計測を行っています。

ケーシング上部の検測位置だけでは鋼矢板打込み時の圧入速度、計画位置まで深度測定にバラツキが生じるため、鋼矢板圧入時は鋼矢板上部に同様のプリズムシートを設置し精度向上を行っています。



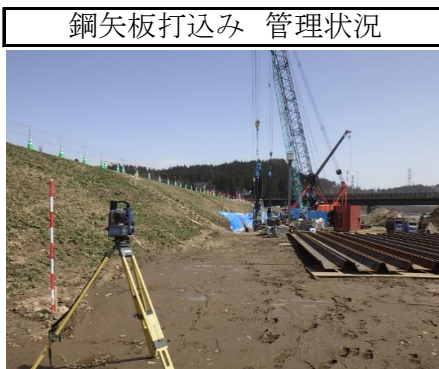
ヘッド～プリズムシート検測



L=22.26m



鋼矢板用



鋼矢板打込み 管理状況

トータルステーションにより施工箇所(測点)、基準高(穿孔ビット高)、CL離れがリアルタイムで確認可能であり、時計も同時に撮影するため掘削速度・サイクルタイムを把握できるため、品質・出来形・工程管理の情報が効率よく収集可能となる。



時間計測

トータルステーションで測定
(測点・CL離れ・基準高)

管理の比較(10枚ごとの管理)

7年前	145枚/10=14.5	15枚計測	15枚*2人=30人
本工事	145枚/5=29	29枚計測	29枚*1人=29人

※管理の頻度を2倍にして工事品質を上げて1人工は余裕がある。

鋼矢板打込み等の基礎工事では、施工基面より地下での作業となるため、作業状況が見えなく把握しきれないのが現状です、特に地盤の硬さ(N値)により施工の進捗が左右される現場ではトータルステーションでの測定に時間を付加することにより、穿孔速度から施工困難な硬質地盤の厚さが判定できるようになり、現場の進捗管理に有効なデータ収集が行えました、さらに7年前は2人で行っても慌ただしい施工管理も、トータルステーションを使用することにより、鋼矢板打込作業から40mほど離れた場所での計測を行うため、安全で早く経済的かつ確実な管理が行え、見えないものの想定が容易なる管理となっています。

5.まとめ

本工事では、現場の安全については最重点をおいて施工していますが、生産性向上が今後の建設業の課題ととらえています、今後の建設業を担う若者を定着させるには、常に先端の技術を取り入れて従来方式と織り交ぜて技術を継承して行く事が経験を積んだ我々の課題であります、本工事では空撮測量でのデータ処理と点群データの活用、マシンガイダンスを使用した作業土工、トータルステーションを活用した鋼矢板打込み管理と従来方式と比べて作業速度・安全性・経済性と優れた成果が得られたと感じています。

本工事はまだ施工途中ではありますが、今後の施工も現場従事者の知恵を出し合い、生産性・安全性・工事品質が向上する創意工夫に務めて工事の進捗を図って行きます。

最後に、適切な判断・助言・ご指導を頂いていり新庄河川事務所並びに、鳥越出張所の皆様方に感謝とお礼を申し上げます。

立谷沢川流域松沢地区砂防工事用道路工事 安全対策について

発注者 新庄河川事務所

施工者 (株) 新庄砕石工業所

工事名 立谷沢川流域松沢地区砂防工事用道路工事

発表者 ○現場代理人 荒川 和行

監理技術者 阿部 健治



1. はじめに

本工事は立谷沢川の支流、松沢に設置を予定している松沢第3砂防堰堤を作る為の工事用道路工事である。

この工事用道路は、松沢第2堰堤を乗り越える為、縦断勾配も急峻な現場状況での作業となる。

前年度工事も私が担当していた事から、施工箇所・今年度工事から考えられる危険を予知し、どのような安全対策が有効であるか検討。本格的に施工が始める前に、事故を未然に防ぐ為に行った取り組みを紹介していく。

2. 法面からの転落・墜落事故防止対策について



写真1. 対策前

工事用道路には、防護柵の設置がまだ無く、法面からの作業従事者の転落、重機・大型ダンプの墜落事故の危険性があった。法長9.0m、補強土壁高6.5m、工事用道路からの落差は15.5mもあり、万が一人が転落したり、重機が墜落すれば、無事ではいられない。この状態で作業員が工事用道路を歩くにしても、重機オペレーターや大型ダンプ運転手がバックで運転するにしても「恐怖心」も芽生えてしまう。その為この「恐怖心」を緩和させ法面からの墜落防止対策を行う必要があった。

最初に取り組んだ対策1は、工事用道路の法肩にロープスティックを打込み、トラロープを通し、リボンテープを巻き付け区域を作る事とした。従来の法肩明示のオーソドックスな方法であるが、想像以上に目立たなく、法面への恐怖心も緩和されることはなかった。

対策2として対策1に黒いネットをかぶせ、工事用道路からの法面、川への視界を無くすことで恐怖心が緩和するのではないかと思い設置。しかしこちらも、川から吹き上がる風にあおられ崩壊し無残な結果となった。



写真2. 対策1



写真3. 目立たなく恐怖心も残ったまま



写真4. 対策2



写真5. 恐怖心は緩和したが風で崩壊

より効果的で視界的な安心感を与える安全対策はないか考えた結果「H鋼ガードレール」を並べる案が現場で浮上。問題はコストが膨大で会社から承諾を得られるか分からなかった。しかし、万が一が起きた際、重大事故に繋がる事を説明して承諾を得る事が出来た。

安全と費用のバランスはどこの現場でも課題となるが、そこを会社や発注者に折衝する事も、現場管理者としてもとても大切な事である。法面延長はカーブも含め80m。

H鋼ガードレール10m(重さ1200kg) 6本、5m(重さ600kg) 5本を現場へ搬入した。

H鋼ガードレールを路肩沿いに並べている際にも作業員からも「これなら安全でいいな」との声もあり、頑丈で丈夫なH鋼ガードレールを置いた事で精神的に安心感が生まれ、「恐怖心」の芽を摘む事が出来た。転落・墜落事故の危険性を回避し、目標としていた安全面の確保も行うことが出来た。



写真6. 設置状況



写真7. 法面からの転落・墜落防止対策



写真8. 安全面の確保 OK



写真9. 設置完了

3. オリジナル転落防止柵製作について

補強土壁工（多数アンカー式工法）の安全対策検討に、以前施工した補強土壁工（テールアルメ工法）を行った際に感じた危険な点「施工中に発生する隙間からの転落事故」を思い出し、それを踏まえた安全対策を検討した。



写真10. テールアルメ工法



写真11. 多数アンカー式工法

テールアルメ工法、多数アンカー式工法の両方とも使用部材を交互に積み重ねて行く作業である。その際、危険箇所として写真赤枠部分、開口部(写真 11)からの転落が懸念された。それを踏まえ今回は施工前に転落事故防止対策として、オリジナルの転落防止柵を製作した。

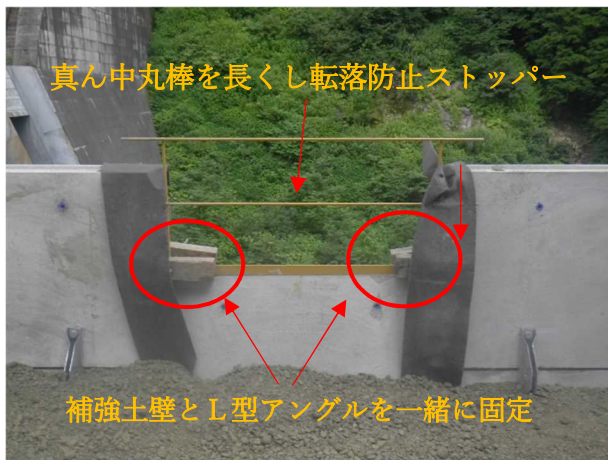


写真 12. 転落防止柵製作

弊社工場と打合せを重ね、オリジナル転落防止柵の製作を開始。多数アンカー工法の製作会社から施工時に使用する間隔馬鹿棒を取り寄せ改良、使用する材料は丸棒、L型アンクルを用いて製作。

目立つように鋼材を黄色に塗り、さらにリボンテープを巻きオリジナル転落防止柵をアピール。

丸棒2段(上・真ん中)真ん中部分の丸棒が両袖部の補強土壁にぶつかりストッパーの役割を果たす。3段目のL型アンクルと補強土壁を一緒に固定して使用する事にした。このように設置することで転落事故を未然に防ぎ、安全への意識向上の取り組みを実施した。

今回の転落防止柵は、テールアルメと多数アンクルの寸法が違うため「多数アンクル専用」となるが今後はテールアルメ用のオリジナル転落防止柵も制作していこうと思う。



写真 13. オリジナル転落防止柵 設置状況

4. 油断や慢心からくる危険への不安要素を取り除く

現場において、「油断、不注意、慣れ」から起きる事故やケガ。経験が長くなるにつれて危険への意識が鈍くなり起きる事故やケガがあり、このような「油断」や「慣れ」「自分なら大丈夫」と言う慢心が危険への不安要素となり得ると考え、危険への意識改革が必要と考えた。

現場は自然豊かな地形や緑と川から吹き上がるマイナスイオン漂う場所。作業員が現場休憩所から現場まで工事用道路を5分ほど歩き現場向かう。この静寂な落ち着いた雰囲気である工事用道路と時間を使い注意喚起のメッセージを送る事にした。



写真 14. 垂れ幕設置状況

工事用道路沿いに「大きな垂れ幕」「熱中症注意喚起オリジナルのぼり旗」を設置。

大きな垂れ幕を集中させることで注意喚起を促す。現場内での移動に対し毎日垂れ幕、のぼり旗を見ることで作業における注意事項や安全への取り組みへの認識・周知を行った。



写真 15. 垂れ幕、のぼり旗等の設置状況

設置して終了、立てかけて終了ではなく、作業に関わる全員が事故・ケガを起こさないよう無事故・安全という意識改革メッセージ・注意喚起・アピールを実施した。



写真 16. 墜落事故防止対策状況

また、急峻な工事用道路で大型ダンプのブレーキが万が一効かなくなり、既設のガードレールを突き破り墜落。このような重大事故を防ぐ為、10mのH鋼ガードレールを2重に設置した。

現場へ来た大型ダンプ運転手さんの日々の整備・点検もあり今回はその様な事態にはならなかったが今後も重大事故に繋がるような際は、何重にも安全対策を講じ、無事故無災害での竣工を目指していく。

5. おわりに

現場は携帯電話も繋がらない所で、GPSが少ないことでICT施工も難しい、沢からの大水や掘削すると山ほど出てくる大岩。このような現場環境の中で、正直大変な場面も沢山あった。

しかし、現場には、松沢を知り尽くした作業従事者の方々を会社で配置してもらい、経験豊富な監理技術者、施工について卓越した作業員、厳しい状況でも乗り越える重機熟練者の方々の「経験」それに裏付けられた、「勘」、「現場に即した臨機応変な対応」といった力に支えられ、私自身大きく成長することができ、4期目の施工も無事、無事故で竣工させる事が出来た。監理技術者からは「難しい現場ほど、厳しい評価もある」とも言われた。今期の工事を振り返り良い点、改善点を今一度考え、次の施工の糧として進もうと思う。最後に、これまでの施工にあたりご指導して頂いた立谷沢川砂防出張所の方々、本工事に関わった方々に感謝申し上げます。

あかがわりゅういきじゅうざざわさほうえんていこうじ あんぜんたいまく 赤川流域十座沢砂防堰堤工事における安全対策について



株式会社王祇建設 赤川流域十座沢砂防堰堤工事
(工期 令和元年7月30日 ～ 令和2年11月10日)

現場代理人 ○渡會 聡

キーワード 交通管理・第三者事故・ICT

1. まえがき

本工事は赤川水系砂防事業の一環として、赤川水系十座沢において上流域からの土砂流出防止と土石流対策を目的に砂防堰堤を建設するものです。

工事の施工にあたり現地踏査を行い、現場条件を把握し施工方法を検討した結果抽出した課題と施工中に発生した以下の課題について取り組みを行いました。

- 課題① 残土運搬経路の市道幅員が狭く、第三者及び工事車両の交通事故防止が必要
- 課題② 湧水による掘削法面崩落時における、マシンガイダンスの活用(丁張レス)

本論文では、上記2つの課題を解決するために現場で行なった検討及び実施内容について紹介します。

2. 抽出された課題に対する検討・実施内容

2-1. 残土運搬時の第三者及び工事車両への交通事故防止

2-1-1. 検討内容

当現場への工事車両運搬経路は国道112号線から市道中台線を通行するルートに限られ市道中台線は平均幅員が約3.5mと狭く、山間部特有のカーブが連続する約1.5kmの区間となっています。また市道脇には田畑があり、施工期間を通して農耕車や一般車両の生活道として使用されている道路です。

その為、一般通行車両へ大型車両が通行している事を伝える為の注意喚起システム及び工事車両同士の交通事故防止対策が必要と考え、下記の対策を行いました。

2-1-2. 実施内容

まず大型車両の運行時に現在位置の把握を行い、市道内に滞在する大型車両の台数を制限するために、車両運行管理システム「D-safety」を導入しました。GPSによる大型車両の位置情報をWEB上で確認できる為、現場従事者は大型車両が現在どの位置を通行しているか一目でわかるとともに、区間内への進入台数を制限し、全部で6か所ある待避所に余裕を持たせた状態を保ちつつ大型車両を運行できるように計画しました。



併せて、GPS通信を利用し指定箇所を大型車両が通過した際に黄色回転灯が点灯するシステムを考案し、「黄色回転灯が点灯している間は大型車両が通行している為、走行注意」の看板を設置しました。地元住民の方々には一軒一軒チラシを配布し、周知を行いました。

2-1-2. 実施内容

GPS通信を利用した注意喚起システム



実施状況写真

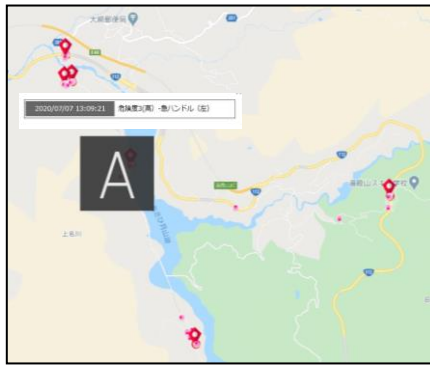
予告看板及び黄色回転灯設置状況



2-1-3. 実施結果

施工期間中、D-safetyの運行履歴に記録される急ブレーキや急ハンドルの多い箇所を確認し、運転手及び現場関係者への運転指導も適宜行い、路線内の特に危険な箇所や危険度の高い箇所を抽出することで安全意識の継続的な向上に努めました。地元の方々からは「回転灯のおかげで大型車が走っているのがわかりやすくて良い」との意見を頂き、交通事故や交通障害を起こすことなく施工することができました。

2-1-3. 実施結果
 運行履歴による指導資料



赤印箇所が急ブレーキ等の発生箇所です。該当する危険行為の種類を記録します。



ドライブレコーダーによる動画確認は運転手側の操作に問題があるか、対向車側に問題があるか、今後はどのように運転したらよいか、検討の際に大変役立ちました。

2-2. 湧水による掘削法面崩落時における、マシンガイダンスの活用(丁張レス)

2-2-1. 検討内容

主堰堤掘削作業を設計の1:0.6勾配で施工していたところ、掘削法面からの湧水による法面崩落が発生しました。対策案として掘削法面の緩傾斜を協議し切土勾配を1:1.0勾配に変更する事としました。

掘削法面 崩落状況



通常の砂防土工であれば掘削法面の切り直しの為に、崩落した法面の上部に作業員が立ち入り丁張を設置する作業が必要になります。不安定な法面上での作業は大変危険な作業となる為、安全施設の追加や降雨時に作業ができない等、工程にも影響を及ぼす可能性があります。

当現場は砂防土工をICT施工(バックホウ)で施工していた為に、掘削作業開始から丁張レスで施工していました。しかし掘削勾配の変更はデータの修正・入れ替え等に時間がかかる為、崩落箇所の広範囲化や工程の遅延を懸念し当初の設計データを使用したまま掘削作業を進められるように下記の対策を行いました。

2-2-2. 実施内容

当初発注横断面の掘削断面をCAD上で修正します。各断面において掘削勾配を1:1.0勾配に修正し、各断面の切り出し位置の離隔数値を計測します。計測された数値を元にバックホウに取り付けてあるモニター画面に表示される設計切土位置からの離隔数値を頼りに切土を行います。マシンガイダンス施工では設計値を超える箇所の掘削はバックホウが動作を制限するため、マシンコントロールにバックホウの設定を変更し、当初掘削法面からの離れをcm単位で確認しながら切直しの作業をすることが可能です。

2-2-2. 実施内容

実施状況写真



2-2-3. 実施結果

危険な不安定法面に作業員が接近しての丁張作業を無くすことで災害の原因そのものを排除すると同時に、ICT施工に取り組んでいたおかげで現場施工を停滞させることなく継続して作業を行うことができました。

3. まとめ

D-safetyを使用した運行管理及び注意喚起では施工前の現地調査や安全計画に加え施工期間中の運転手への継続的な教育をデータ集積と実際に自分たちが運転している様子を見ることで、今までにない視点から安全意識の向上にアプローチできました。またICT施工は現場の作業効率化だけでなく、人的作業を減らし、危険作業を根本から排除することで安全と作業効率の両立を本当の意味で達成できたと思います。今後も現場の特性をよく理解し、時代に即した技術を積極的に取り入れ無事故無災害で現場完工に向けて邁進したいと思います。

最後になりましたが、日々変化する現場に迅速に対応して頂いた発注者の皆様、市道の通行等、工事期間中にご協力頂いた田麦俣地区の皆様がこの場をお借りして御礼申し上げます。ありがとうございました。



令和2年7月 撮影

現場独自の安全対策について

発注者 新庄河川事務所
施工者 神室工業株式会社
工事名 銅山川流域豊牧砂防堰堤流木止め設置ほか工事
発表者 現場代理人 菅 豊
○監理技術者 なかじま ゆういち
中嶋 祐一



1. はじめに

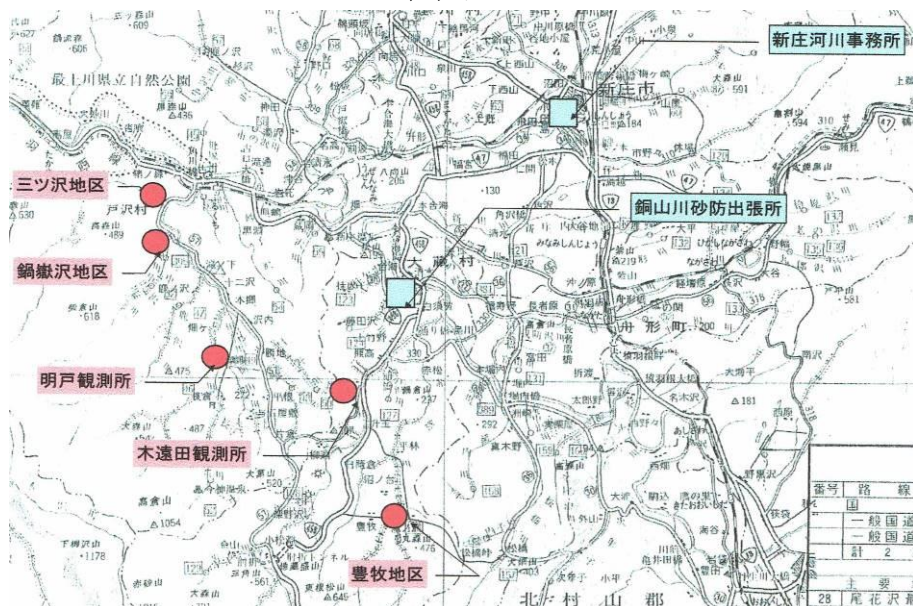
本工事は、銅山川流域の直轄砂防事業の一環として、砂防施設の整備を目的とする工事です。

今回の工事の特徴として、施工場所が点在（戸沢村3地区（三ツ沢地区、鍋嶽沢地区、明戸地区）大蔵村2地区（木遠田地区、豊牧地区））しており、その中で豊牧地区において実施した流木止め設置工事における仮締切の工夫及び現場独自の安全対策について報告するものです。

<工事概要>

工 事 名 銅山川流域豊牧砂防堰堤流木止め設置ほか工事
工 事 場 所 山形県最上郡大蔵村大字南山地内
工 期 令和2年5月7日～令和3年1月29日
工 事 内 容 三ツ沢地区（根固めブロック運搬・据付 356 個）
鍋嶽沢地区（法面工 330m²、堆積土砂掘削 890m³）
明戸地区（観測局舎更新工事）、木遠田地区（観測局舎更新工事）
豊牧地区（置換工 900m³、基礎コンクリート 721m³、鋼製スリット 11 基）

位置図



2. 豊牧地区における仮締切の工夫について

豊牧地区における仮締切の施工について、当初コンサル案を以下の項目について施工前に社内的にも検討し、監督職員と協議を行い、以下の方法に決定しました。

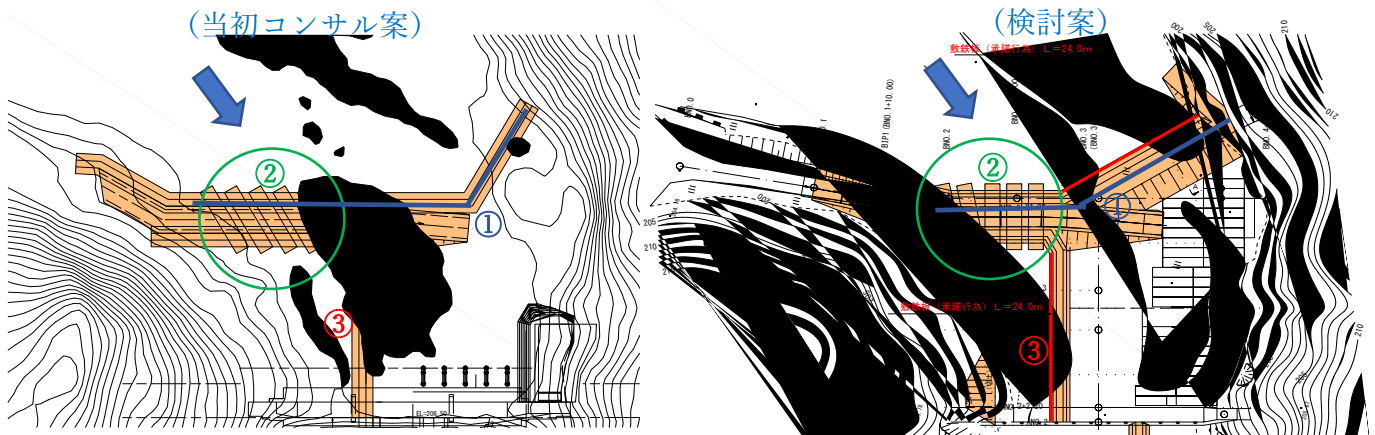
(検討事案)

- ① 仮締切盛土の法線
- ② 仮水路工の設置方向
- ③ 大型土のうの構造

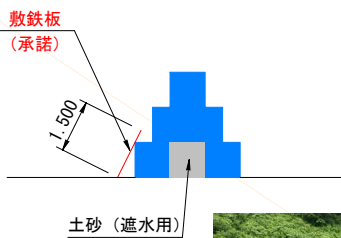
上記の3項目で検討され、以下の内容で施工しました。

- ① 左岸上流側の大型土のう法線を緩くし、左岸山側を大型土のう+土砂締切とした。
- ② 仮水路の設置方向が大型土のう締切に影響をあたえるため、角度の変更
- ③ 増水時の水衝部となる部分を敷鉄板にて保護し、遮水用の土砂を中詰めする。

上記検討事案内容により施工した結果、7月28日の豪雨災害では、計画対象流量以上の水量により仮締切盛土(写真①)が流出しましたが、仮水路工及び大型土のうの流出を最小限となり、被災後、速やかに復旧することができ、その他降雨による増水については、作業に影響なく安全に施工できました。



③大型土のうの敷鉄板による補強



7月28日の豪雨災害での被災状況



- ① 仮締切盛土の流出
- ② 大型土のうの横転

3. 現場独自の安全対策について

3-1 社内安全パトロールの工夫

通常の社内安全パトロールは、社内安全衛生委員会により実施されているわけですが、どうしても社内の人員によるパトロールのため、馴れ合いが生じ緊張感にかけることがあります。

当現場の、社内安全パトロールについては、独自の工夫として労働安全コンサルタントの資格を有する外部の人材を加えたパトロールにすることにより、より専門的な指摘と現場内にも緊張感が感じられ、作業員の安全意識の向上に役立ちました。

(社内安全パトロール実施状況)



3-2 安全訓練の工夫

安全訓練は工事期間中を通して、月当たり4時間以上労働災害を防止する目的で実施しているわけですが、1回で4時間の安全訓練は、現場で常に体を使い作業している作業員にとっては、非常に長い時間となり、飽きてしまうという声を受け、当現場の独自の安全訓練の工夫として、月に2回(1回2時間)する事により、1回の時間が短いので訓練内容に集中でき、回数が多くなることで、安全に対する意識の向上に効果がありました。

(安全訓練実施状況)

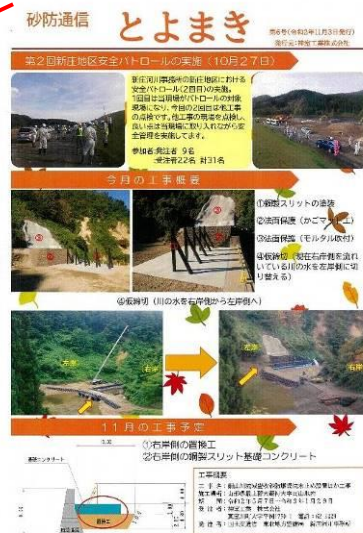


3-3 地域での活動について

工事用車両等が近隣地区を含め集落を通行することから、工事に関して知ってもらうために地区住民とのコミュニケーションを図るべく広報誌を毎月発刊する事としました。

広報誌の題名は「砂防通信 とよまき」と命名し、記載内容としては、工事の進捗状況や予定を主体に現場の話題などで、大蔵地区においては滝の沢・沼の台・豊牧・塩、戸沢地区については三ツ沢・中沢・元屋敷の各区長さんに回覧をお願いしました。又、現場事務所の掲示板や大蔵・戸沢村役場などの公共施設にも掲示していただきました。

現場事務所の掲示板



4. おわりに

本工事において、工事に携わる労働者及び地区民の安全を第一に考え、様々な観点から「どういった対策が適しているか」を十分検討しながら施工を進めてきました。

工事実施にあたっては、今までの自分の経験を生かしながら、工事に対する最善の策を竣工するまで努力していく姿勢の大切さを実感しているところです。

今回の工事は、工期終盤には豊牧地区にて降雪に見舞われ、厳しい工程の中、無事故で工事を完成する事ができたのは、地域の皆様のご協力と銅山川砂防出張所の皆様のご指導に感謝し、御礼を申し上げ終わりとします。

田麦俣地すべり七ツ滝地区対策工事における安全対策について

（株）王祇建設 田麦俣地すべり七ツ滝地区対策工事
（工期：令和2年7月～令和3年1月）

現場代理人 まえだ のぶや
前田 暢也

キーワード 「運行管理」「落下防止対策」「転落防止対策」



1. まえがき

本工事は、田麦俣地すべり防止区域内にある七ツ滝の3つの地すべりブロックへの対策工事（法面对策工・抑止杭工・擁壁工）で、今年度は、主として法面对策工を施工しました。隣接工事と共有する工事用道路の運行管理と市道脇の上部で施工する法面对策工の安全対策について報告します。

1. 1 工事概要

工事名：R2田麦俣地すべり七ツ滝地区対策工事

工事場所：山形県鶴岡市田麦俣地内

工期：令和2年7月21日～令和3年1月15日

工事内容：モルタル吹付工	400m ²	吹付砕工	520m ²
鉄筋挿入工	146本	連続繊維補強土工	231m ³
植生基材吹付工	1160m ²	応急処理工	1式



写真-1 着手前・完了全景

2. 「運行管理」に対する取り組み

砂防堰堤工事が、300m程度離れた場所で施工されており、約1.5kmの市道（幅3.5m程度）を資材搬入路として共有しました。砂防堰堤工事の生コン打設時は、15分ピッチでミキサー車が往来するので、その際の本工事の資材搬出入車両との離合が問題となりました。そこで、現場事務所の工事予定表に砂防堰堤工事の生コン打設日を記入し（写真-2参照）、前日の作業打合せ時や朝礼時に生コン打設の有無を連絡しました。



写真-2 工事用道路（市道）

国道から市道に進入するときは、国道脇のドライブインにてミキサー車が来るまで待機し、また、国道に抜ける時は、砂防工事の市道出入口に待機し、ミキサー車の後について市道を通行するように指示しました。なお、ミキサー車は無線にて相互連絡をとって通行しています。また、地元車両も日に何台か市道を通行するので、配置していた交通誘導員に地元車両が通行する際に、「今日はミキサー車が通行しているので、注意してください。」と連絡してもらいました。何回か続けているとハンドルを回すジェスチャーで今日はミキサー車が通っているなということが理解してもらえるようになりました。

		10月 度														
日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
曜	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金
月	1/10															
予	砂防工事															
記			重機搬入計画(生)													
定																
事																

写真-3 工事予定表

3. 「落下防止対策」に対する取り組み

3. 1 落石防止ネットの設置

法面对策工の上部法面は、勾配が急で、こぶしくらいの大きさの崖錐が多く見られる状態で、それらの崖錐がいつ落石してもおかしくない状況でした。そこで、それら崖錐の下で法面对策工施工中の作業員に落石がないように、落石防止用のオレンジネットを法面对策工上部に設置しました。作業完了後のオレンジネットはいくつかの落石を補足していました。夜間・早朝や休日に落石があったのかもしれませんが、少しは効果があったのかと考えています。



写真-4 落石防止ネット設置状況

3. 2 資材落下防止ネットの設置

今回の工事では、市道のすぐ脇で単管足場を組み立てて、鉄筋挿入工を施工する計画でした。

足場の組立解体時や鉄筋挿入工施工時にあやまって鉄筋や単管等の資材を落下させる事態が想定されました。そこで、市道に落下物がないように、もしくはあったとしても市道への影響が最小限になるように、資材落下防止ネットを設置しました。

資材落下防止ネットは、5m×10mのグリーンネットと高さ1mのオレンジネットを2重に設置することにしました。



写真-5 資材落下防止ネット設置状況

設置場所は、足場の下部に1セットと、それだけでは落下資材を補足できないかもしれないので、市道脇にも1セット設置しました。

落下物としては、クランプ等の小物の落下はみられましたが、それらはすべて足場の下部でみられ、市道に影響はありませんでした。



写真-5 資材落下防止ネット設置状況

3. 3 交通誘導員の配置

法面对策工は、市道の通行規制をせずに施工したので、施工中は、交通誘導員を配置しました。車両が通行する際は、交通誘導員がサイレンにて作業員に周知し、車両には一旦停止をしてもらい、作業員の応答を待つて車両を通行させました。
(通行車両は毎日10台程度)

4. 「転落防止対策」に対する取り組み

4. 1 転落防止柵の設置

今回の工事では、市道脇を駐車場や資材置き場等で使用しました。市道の路肩から先は急斜面になっているので、作業員や車両の転落災害が想定されました。そこで、転落防止対策として駐車場や資材置き場等で使用する市道の路肩部すべてに単管バリケードを設置しました。

なお、単管バリケードは、容易に移動できないように杭丸を用いて固定しました。



写真-6 転落防止柵設置状況

4. 2 セーフティーブロックの使用

親網の取付けとともに、ライフラインとして作業員人数分のセーフティーブロックを設置し、法面作業時には必ず使用するよう周知し、実施しました。作業員もセーフティーブロック装着になれてきており、これがないと逆に不安だという声も聞きました。



写真-7 セーフティーブロック設置状況

4. 3 セーフティークライマー工法の採用

昨年7月末の集中豪雨により市道下部の地山と盛土法面が流出しました。盛土断面復旧と法面両脇に排水用の明暗渠工を施工することになりましたが、法面勾配が急傾斜で通常の重機では転落災害の恐れがあったので、セーフティークライマー工法を採用しました。アンカーは抑止杭から取り、明暗渠の床掘りにて発生した残土を盛土材として断面復旧に使用しました。

この工法の採用により、安全に盛土断面復旧と明暗渠工の施工が行えました。



写真-8 セーフティークライマーによる盛土断面復旧状況



写真-9 盛土断面復旧と明暗渠工施工 着手前・完了全景

5. まとめ

12月上旬にはすべての現場作業を無事故、無災害で完了することができました。今年度にて市道から上部の法面对策工は完了しましたが、市道より下の地すべりブロックへの対策は、まだ残っている状況です。

田麦俣地域の皆様には毎年のような工事にご理解、ご協力をいただき感謝申し上げます。

ご指導ならびにご助言いただいた発注者の皆様、本工事に携わり無事故での工事完了に尽力してくれた作業従事者のみなさんに、この場をお借りして御礼申し上げます。

蔵王山管路工事における安全対策について

株式会社 TTK 令和元年度 蔵王山管路工事
(工期：2020年5月～2020年11月)



現場代理人 ハギワラ ヤスヒロ 萩原 康広
監理技術者 ホンダ マサキ 本多 正樹

キーワード 観光・誘導・創意工夫

1.はじめに

本工事は蔵王山火山噴火監視設備を構築する為に、宮城県観光道路・蔵王エコーライン・蔵王ハイラインの3路線にわたり、通信管、電力管を約8Km整備する工事です。

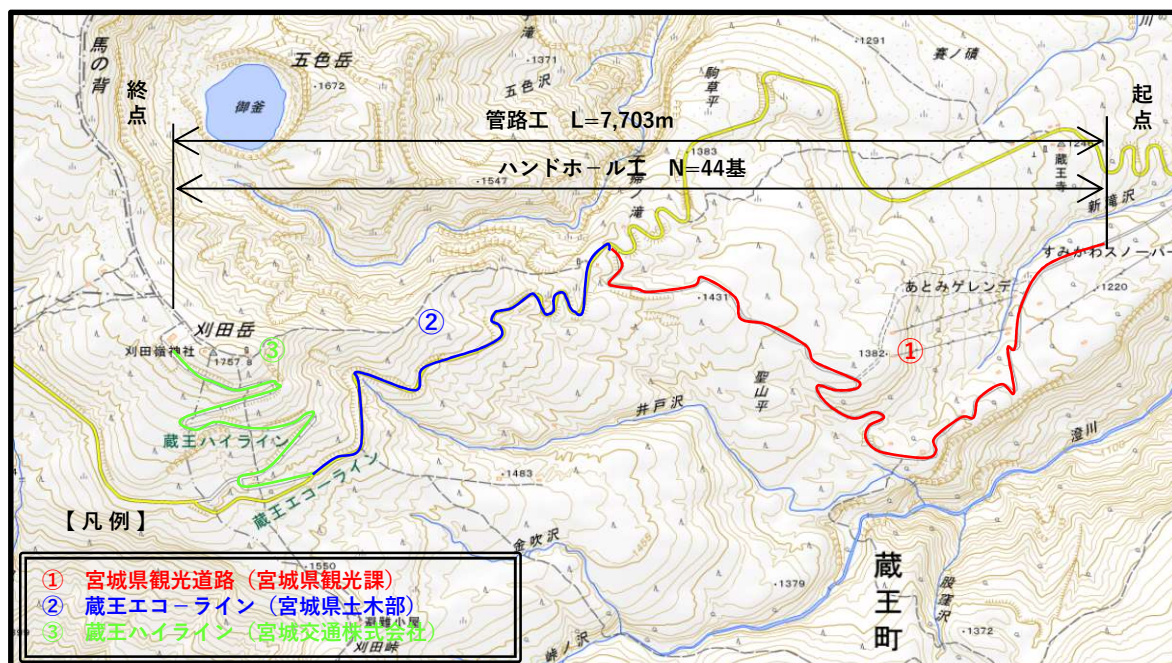
工事エリアは、蔵王連峰を東西に横断し、宮城県と山形県をつなぐ山岳道路のため、多くの観光客が利用します。その中で工事を円滑に実施するため、以下の取組を実施致しました。

- (1) 蔵王エコーライン等の観光地を考慮した安全対策
- (2) 遠隔支援作業ツールによる安全パトロール

本論文では、現場で実施した安全対策、有益な取組について説明致します

2.工事概要

工事場所：宮城県刈田郡蔵王町遠刈田温泉字倉石岳 地内
工事内容：情報ボックス工
管路工 7,703m (通信管φ50*2条 電力管φ100*2条)
ハンドホール 44か所



3.蔵王エコーライン等の観光地を考慮した安全対策

3- (1) 濃霧が発生する急勾配、急カーブ道路の安全対策

工事箇所は、山岳道路のため、急勾配、急カーブが続く道路であり、天候も変わりやすく頻繁に濃霧、雷雨が発生する環境でした。そのため「観光車両の交通事故、飛び込まれ事故」が懸念され、通行車両に対し、工事規制の情報提供、規制方法が課題となりました。

①観光地を考慮した工事規制の実施及び情報提供

工事箇所は、観光地のため様々なイベントが開催されます。そのため、宮城県、蔵王町の観光課、宮城交通との協議を行い、どのようなイベントがいつ開催されるのか情報の把握を行いました。その他にもイベント開催日、例年混雑が予想される連休については、観光客の安全を第一に考え休工対応を実施しました。また、工事实施を知らせるため、工事区間の他、登山道入口、頂上レストハウス付近に工事看板を設置し情報提供に努めました。

②悪天候、現場環境に対応した交通規制

変わりやすい天候（濃霧、雷雨）に対応するため、通行車両から規制状況が見やすいように、誘導旗は使用せず「フットペダル式の簡易信号+点滅誘導棒」を併用し規制を行いました。また、エコラインは、車両以外にも登山者の歩行や、自転車ロードレースのコースとなっていることもあり、自転車での通行が多々ありました。

登山者への対応としては、規制手前に配置している交通誘導員と規制内の誘導員、作業者が連携を取り、登山者が付近を通行する場合は、作業を一時停止し交通誘導員による安全誘導を実施しました。

自転車通行時については、工事規制帯の両方向の車両を通行止めにし、自転車通行後車両の通行を行い、安全に自転車を通行させるように対策を講じました。

【フットペダル式信号+点滅誘導棒で視認性アップ】



【自転車専用通行のため一時車両通行止め】



3- (2) ドローン等による工事区間の渋滞緩和策

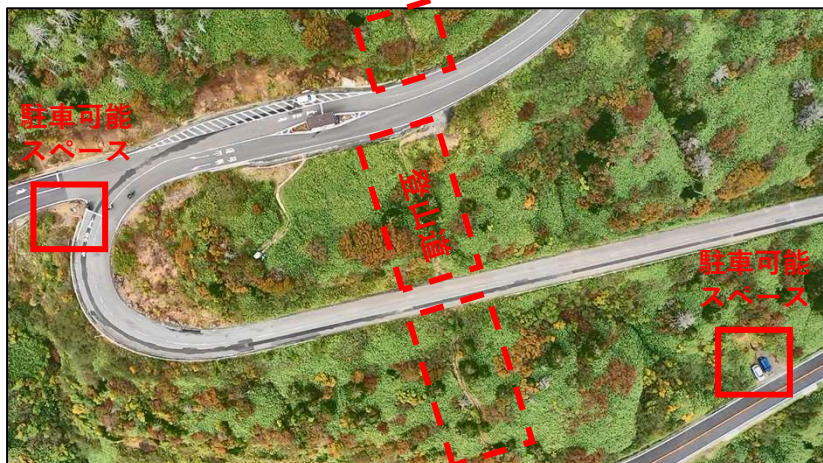
工事は、降雪前の10月下旬まで完成させる必要があったため、最大で4か所の工事規制を実施する必要がありました。また、観光地のため、複数の登山口等も点在し、予想できない路肩等の駐車が懸念されました。

そのため、複数個所の片側交互通行に伴う観光車両の渋滞、路肩等の駐停車を行う可能性のある場所の把握が課題となりました。

①複数の登山口への交通規制情報提供

工事関係者に対し、どの様な場所が渋滞するのか、どの様な場所に登山等があり車両が路肩等に駐車される可能性があるのか把握するため、工事エリアのドローン空撮を行いました。空撮動画は、規制箇所、工事看板を設置する箇所の検討に使用する他、登山入口が疑われる箇所をマーキングし、マーキング箇所には工事情報を提供する看板を設置し、路肩への駐車禁止について登山者へ工事への理解と協力をもとめました。

【ドローン空撮による車両駐車位置、登山道の把握】



【登山者への工事情報看板】



②空撮による工事渋滞の把握及び対策

複数箇所の片側交互通行により、渋滞が発生する可能性があったため、ドローンの空撮により渋滞状況把握に努めました。

ドローンによる空撮動画を事務所内のモニタに写し、どの区間で渋滞が発生しているのか現場状況を把握しました。渋滞箇所へは、現場工事担当者へ渋滞状況を伝達し、上下線の通行間隔を調整を行う様に指示を出し、渋滞を極力発生させないように対策を講じました。

また、渋滞が頻繁に発生する箇所をピックアップし、作業員全員に渋滞情報の共有、上り線、下り線ごとの渋滞が発生しやすい時間帯を片側交通規制計画へ取り入れました。

特に渋滞が発生しやすい時間帯は、無線を使用し、近接規制箇所の交通誘導員の連携を取るよう指示し、極力車両を停車させないように車両をスムーズに通行させました。

【渋滞状況の確認】



これらの取組を行うことで、第三者からの苦情、交通事故の発生、作業帯への飛び込まれ事故を発生させることなく工事を完成することができました。

3- (3) 3路線の特性を捉えた安全施工

通信管、電力管を約8km整備する3路線は、道路管理者が異なることから各々の占有条件を満足しなければならないこと、また観光車両等が通行する一般舗装道路、登山者用となっている山間の狭隘な砂利道と施工環境が異なることから、特性を捉えた安全施工が課題となりました。

①蔵王ハイラインは紅葉時期に日中作業から夜間作業に変更（管理者：宮城交通株式会社）

有料道路のハイラインを管理している宮城交通株式会社との協議では、観光地のため交通渋滞が発生させない規制、紅葉時期は日中の規制から夜間作業に変更し、営業に支障が無いよう要望を取り入れました。また山頂のレストハウスに夜間駐車している車両へは工事アナウンスを行いました。

【紅葉時期は夜間作業へ変更】



【山頂レストハウスの夜間駐車車両へのアナウンスと誘導】



②エコーラインは日々の仮舗装開放、重機回送により仮置きを回避（管理者：宮城県土木部）

蔵王エコーラインは日中帯の片側交互通行規制での施工、日々の仮舗装開放が求められました。前日までに片側交互通行規制計画を立案し、作業員・交通誘導員が施工当日にはスムーズに設置、十分な施工時間を確保することで、掘置きを回避し日々の仮舗装開放を徹底しました。

また施工箇所周辺に重機等を仮置きすることなく日々回送することで、カーブが多い道路でも交通車両の視界を妨げることなく、交通事故の抑制に繋がりました。

【日々の仮舗装開放】



【日々のBH回送による仮置き回避】



③観光道路は通行止め道路の開放日掲示、登山者のため誘導員を配置（管理者：宮城県観光課）

観光道路は、道路幅員が狭い砂利道であり、重機や工事車両との接触の可能性が高いことからイベント日以外の通行止めを協議をし、観光課から了解をいただきました。

登山道入り口に通行止めの看板を設置、登山者への注意喚起板を掲示、更には施工エリアを通行する登山者の安全を確保するため、交通誘導員を配置しました。

また登山道は、害虫が大量に発生し作業員が刺される可能性があったことから、虫よけネットを全作業員が着用、虫よけスプレーを配備、作業員、通行していく登山者からも被害を出すことはありませんでした。

【登山者の誘導員配置と害虫対策】

【通行止め道路の開放日お知らせ】



4.遠隔支援作業ツールによる安全パトロール

工事区間が点在しており、現場と現場事務所往復には渋滞の発生、現場までの距離があるため移動時間がかかり、タイムリーに現場状況を把握できないため、「現場を確認するのが遅れ必要なサポートに時間かかる」「現地状況をいち早く把握できない」等課題がありました。また、トラブルが発生した際には、作業の一時中止等工程の遅延が予想されました。

①スマートグラスによる現場状況把握と安全パトロール

工事担当者にスマートグラスを配備させ、事務所内のモニタにリアルタイムに現場状況を映し、現場での作業を行っている作業員の目の前の状況をリアルタイム映像で確認できるため、現場に指示者がいるような感覚で、詳細な指示を行うことができました。

また、現場での店社安全パトロールの他、安全パトロールを遠隔で実施するトライアルを実施しました。スマートグラスを現場担当者に配備し、安全対策が的確に実施できているか、渋滞が発生していないか本社側で遠隔にて確認する取組も実施致しました。

発注者様へは、スマートグラスの専用端末を設置させて頂き、予想していない区間に岩石が露出した場合の状況報告や、現場状況の問題をタイムリーに相談させて頂くことで、方針決定までの時間を短縮することができました。

【スマートグラス使用状況】

国土交通省
大石田出張所様



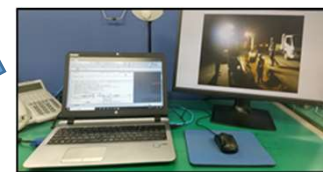
タイムリーに相談



リアルタイムに指示



現場事務所



遠隔パトロール

TTK本社

岩盤対策を工程計画に確実に取り入れ、早期の現場状況把握、指示、遠隔による支援を行うことで、管路工（2K m）の増工程へも適切に対応でき、降雪前まで工事を完了することができました。

5.まとめ

本工事では、上記に紹介した安全対策等により、増工程を含め、10月中旬にすべての現地作業を無事故で終了させることができました。工事を完遂するに当たり、国土交通省新庄河川事務所、大石田出張所、寒河江川砂防出張所の皆様には、的確なご指導、ご助言を頂きありがとうございました。

安全管理は、危険と隣り合わせの建設現場で、作業員の安全を確保するのはもとより、第三者の安全確保も含め最も重要な任務だと考えます。特に当該現場は、東北でも有数のドライブコースであり、第三者の交通事故、渋滞対策には、注意を払い今回説明させて頂いた案を実行致しました。結果、無事故で工事を完成できたことは、工事関係者の皆様のおかげだと思っております。

今後も現場状況に合わせた安全対策を取り入れ、作業関係者、第三者の安全確保に取り組んでいきたいと思っております。

土石流及び大雨による洪水に対する安全対策について

発注者 新庄河川事務所
施工者 株式会社 柿崎工務所
工事名 令和元年度 立谷沢川流域 濁沢第8砂防堰堤ほか工事
発表者 現場代理人 今田 康志
監理技術者 今田 康志



1. はじめに、今回施工を行った、濁沢第8砂防堰堤について説明をします。

本工事は、立谷沢川水系砂防事業の一環として、濁沢川において土石流から下流域の住民・人家及び道路を保全することを目的とし、濁沢第8砂防堰堤の本堰堤の建設を行うものです。

工事概要 掘削工 V=2,200m³、埋戻し工 V=1,700m³、コンクリート堰堤本体工 V=1,161m³、コンクリート側壁工 V=478m³、コンクリート水叩工 V=410m³、応急処理工 1式、仮設工 1式

2. 土石流及び大雨による洪水に関する安全管理について

施工箇所直上流に平成23年に崩落した池ノ台や平成5年に崩落した滝ノ台があり、その土砂は土石流となって流下した土石流発生実績を有する溪流です。

また、濁沢川は月山頂上付近より流れる急峻な河川のため、降った雨が一気に流れ出るので、大雨になると、たちまち水かさが増して、濁流となり洪水の被害が起こる河川です。

そのことから、当現場では土石流及び大雨による洪水に対する安全対策を最重点に実施することにしました。

3. 土石流対策について

土石流対策として、昨年と同様に濁沢第四砂防堰堤水通し部に、土石流センサーを設置し、誤作動や断線の無い、無線式の土石流センサーを使用することにしました。

また、土石流の早期発見及び、池の台、ヤケノ沢の土砂崩落監視のため、濁沢第2砂防堰堤右岸の斜面上部に監視所を設置し、日々監視を行うことにしました。

土石流が発見された場合に備え、各作業班の職長及び各オペレーターに、無線機を常時携帯させ、緊急時の連絡がとれるようにしました。

避難訓練を月に1回行い、警報サイレンや無線機での災害発生を知らせて避難指示を行ったり避難所が遠い場合は、車での避難を行ったりし、いざという時に迅速に、避難行動に動けるように、繰り返し避難訓練を行った。

土石流警報装置・法面監視所・避難場所 平面図



4. 大雨による洪水対策について

コンクリート側壁工・水叩工の施工に伴い、大型土のうによる仮締切を行うのですが、側壁工の最深部が、河床より6.3mも低いため、大雨による越流や、仮締切の崩壊による災害が、予想されるので、大雨による洪水対策が必要となった。

増水による越流対策として、仮締切内の水通し幅を考慮し、大型土のうの設置高を当初設計よりも1段高く設置することとした。

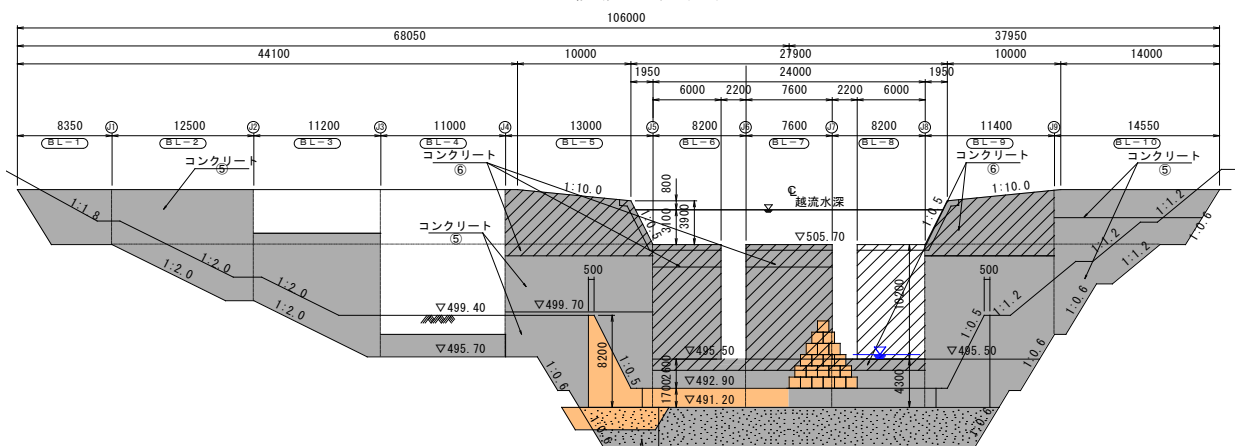
仮締切の崩壊対策として、大型土のうの中詰土は、通常なら止水性の高い粘性土を使用しますが、6段積みと多段となるため土圧による崩壊の恐れがあるので、川砂利を使用することにしました。

止水性が悪いため、漏水防止として土のう間にブルーシートを設置し、隙間に粘性土を詰込み漏水の軽減を行いました。

洗堀防止として、濁流で石が流され、土のうに当り洗堀される恐れがあるため、川側の大型土のうの中詰土に、セメントを混合し固化させた大型土のうを設置した。

また、強く水の当たる部分に、根固めブロックを設置し、二重の対策を行いました。

仮設工計画図



5. 降雨による作業中止基準について

作業中止基準は、池の台崩壊地直下及び、急峻な河川ということで、通常より厳しくし、降雨量が時間雨量 20mm、累加雨量 40mmを観測した場合としました。

また、再開基準は、庄内地方の大雨警報が解除された場合、また、降雨量が連続3時間 0mmとなった場合に、現場点検を行った後に、再開することとした。

6. 大雨による被災について

施工期間中に、7回の大雨による現場点検を行い、そのうちの2回で大雨による作業の中止、被災がありました。

7月1日夕方からの大雨により、現場雨量計で時間雨量25mmを記録し作業の中止を行った。上流部仮締切で大型土のうが一部流失したが、施工箇所には、特に影響はなかった。

7月1日 大雨による被災状況



大雨による洪水対策を行った結果、7/1、7/8、7/16の大雨に耐えましたが7/28の大雨で、仮締切が決壊し、側壁・水叩箇所に土砂が流入した。

7月28日 0時47分 庄内地方に大雨注意報が発令されたが、当現場では、8時00分現場雨量計で3mm/h、24時間雨量 38mmを確認、中止基準に達していないため通常作業を行ったが、11時30分 河川水位の上昇及び現場雨量計20mm/hを超えたため作業中止し、資機材の撤去を行った。

12時00分 資機材、重機の撤去完了後、現場にて待機していたが、12時40分 仮締切(水叩部)が決壊し、水叩、側壁部(掘削完了)に土砂が流入したため、土石流の危険があるため、現場より退避を行い、現場事務所にて待機を行った。

15時30分 上流部仮締切の決壊を確認したので、現場点検は降雨の収まる翌日とした。その後も雨が降り続き、7月28日22時までの累加雨量は164mmに達した。

なお、日降水量は、肘折ダム・玉川第6ダム・月山・肘折(気)観測所で観測開始以来最大の降雨となった。

7月28日 大雨による被災状況



7. おわりに

立谷沢地域の皆様には、工事にご理解、ご協力をいただきまして、この場を借りて御礼申し上げます。

普段の避難訓練、安全訓練で、災害時にはどう対応するのか訓練・教育してきたことで、大雨による災害時でも、迅速に資機材、重機の撤去、人員の待避ができました。

最後に、工事が無事故、無災害で無事に完了することができたことを、皆様に感謝申し上げます。

完成 下流側から望む



根固めブロック製作の工夫と品質の確保について

発注者 東北地方整備局新庄河川事務所
施工者 株式会社 新庄・鈴木・柴田組
工事名 鮭川流域小又川砂防堰堤工事用道路工事
発表者 監理技術者・現場代理人 田中 竜二



1 はじめに

本工事は、国土強靱化施策の一環とし鮭川流域小又川砂防堰堤(国)に流木止め設置するための工事用道路を作る工事です。

当初は、根固めブロックを製作し現地に据付を行う工事でしたが、近年、稀に見ない豪雪にみまわれ盛土作業の品質確保が得られない状態にあったことから根固めブロック製作がメインの工事となりました。よって、ここでは、冬期間に跨ぐ根固めブロック製作の工夫及び品質の確保を主に述べたいと思います。

2 工事概要

工事場所 山形県最上郡真室川町大字大沢地内ほか
工 期 令和2年 9月17日 ～ 令和3年 3月25日
工事内容 道路土工 N=1式 根固め工(製作) N=1,218個 応急処理工 N=1式
仮設工 N=1式 光ケーブル配管工 N=1式

着工前



今回の工事用道路完成部分
施工延長L=114.3m



3 根固めブロック製作ヤードの工夫について

根固めブロック製作は真室川町旧平枝小学校グラウンドにて製作を行いました。根固めブロック製作場所については、面積的にも十分とはいえない状況の中、いかに作業効率を良くするか、又どの作業スペースを狭く出来るか考えた結果、養生小屋を簡易的な尚且つ軽微なもので補えないか検討した。従来だと、図3-1のように外側に枠組足場を組立、ブルーシート等で覆って雪寒仮囲いをするのだが、それでは作業スペースを取られる。なので当現場では、NETIS登録商品でもあるコマシートシルバー(防寒保温)を活用し単体で枠組足場を組んだ上に1枚のシートを使用する工法を採用した。その結果、両側に足場を組む必要もなくなり限られた製作面積の中で根固めブロックの製作・仮置き数を確保することができました。

根固めブロック製作ヤード見取り図

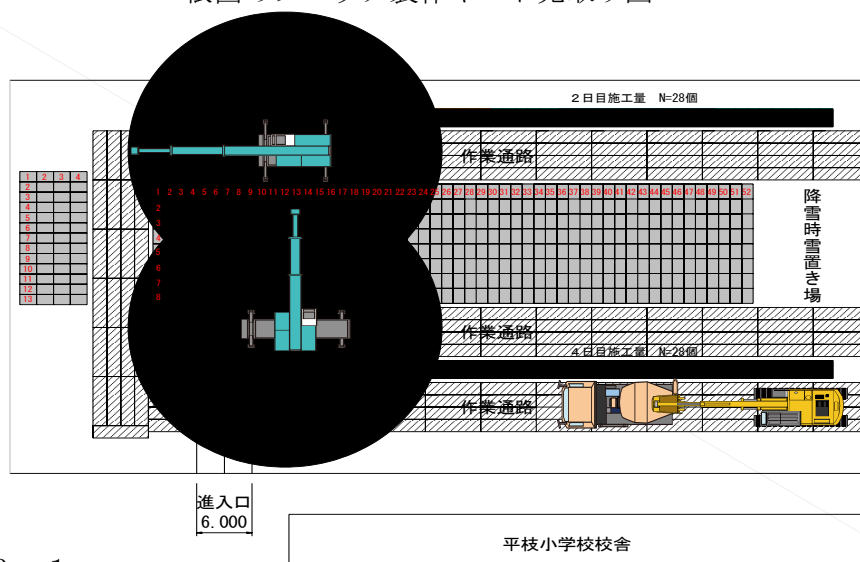
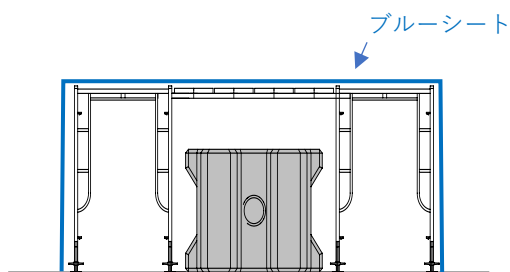


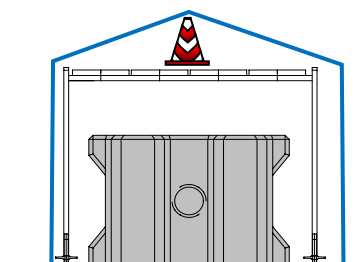
図3-1

従来の雪寒仮囲い

単体養生状況写真



コマシートを使用した雪寒仮囲い



←こちらを採用



4 根固めブロック製作養生について

根固めブロック製作が冬期間での施工量が多い為、特にコンクリート打設後の温度低下による凍結が懸念された。上記でも述べましたが現場では、1単体ずつコマシートで覆う施工を用いていましたので、コンクリート打設後、速やかに養生小屋を人力にて移動し風や雪などによる温度低下防止に努めました。尚、単体にコマシートを覆うことによって風が入る場所がなく冬期養生の温度管理をしてもコンクリートの水和熱により5℃より下回ることはありませんでしたが随時気象情報を取り入れ、極端に冷え込むと予想される場合は、練炭を入れ養生を行いました。コマシートを活用することにより脱型後の養生も容易にでき作業効率もあがりました。

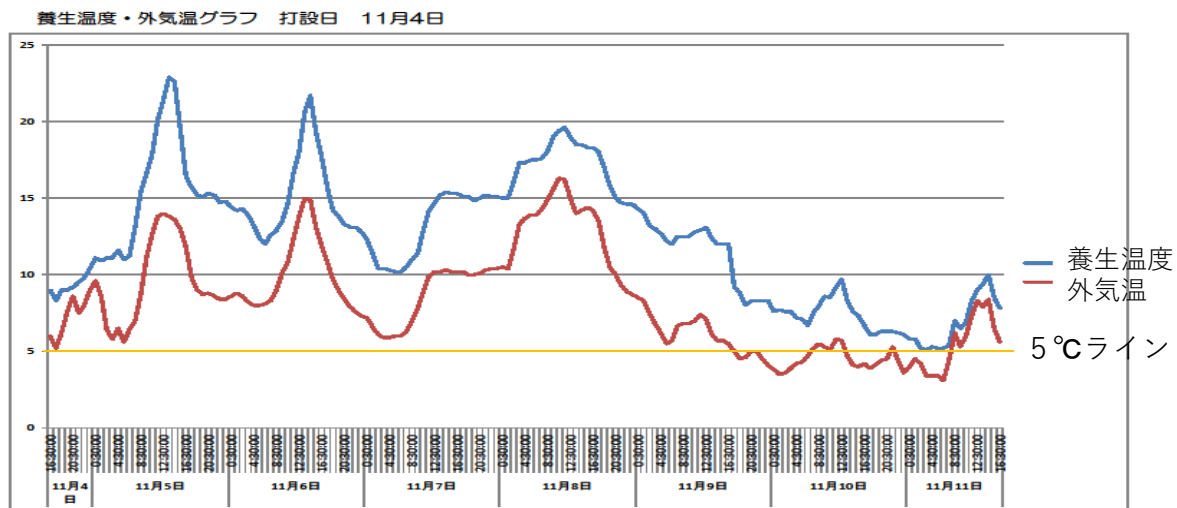
温度管理状況写真



型枠脱型後の養生



養生中の温度管理グラフ



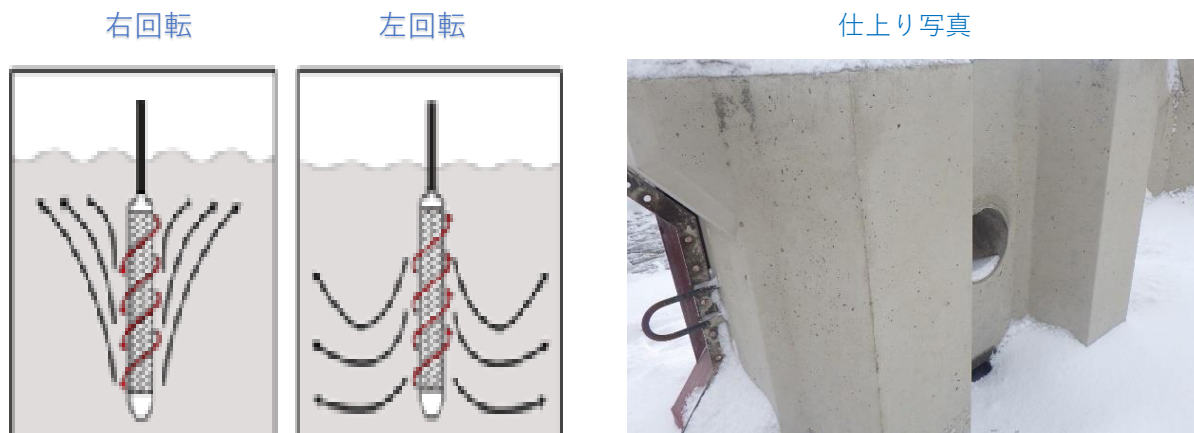
※ 混合セメントB種

5℃以上・・・5日

0℃以上・・・2日

5 根固めブロック製作時の創意工夫について

①根固めブロックコンクリート打設時にスパイラル型のバイブレーターを使用しました。右回転使用時は生コン投入時の山部の崩し及び平坦にする効果があり引き上げ時に気泡を上部に排出しやすくします。左回転時は、型枠の隅々まで生コンを押込み締固めを行います。このバイブレーターを使用することで表面に気泡もなく仕上りも綺麗な出来栄になりました。



②根固めブロック製作が冬期間の為、枠組足場にて養生小屋を製作しましたが、天端部が平らなので雪が積もったときは足場上がり除雪を行わないといけなく足場を移動するにも作業効率が悪く、また高所での作業となる為、危険だと思い下から除雪ができないか考えました。

そこで、思いついたのが枠組足場の上にカラーコーン置き凹凸をつけ下からでも雪を降ろせる工夫を行いました。木等で屋根を作っても良かったのですが、折角、持ち運びが容易にできる養生小屋を考えたのに重くしては作業効率も悪くなるので、簡易的な屋根は正解だったと思います。

カラーコーン使用しない
場合の除雪状況



カラーコーン使用した
場合の除雪状況



6 終わりに

約6ヶ月間の施工の中で、地元の方々とのトラブルも無く工事も無事故・無災害で完成することができました。地域の皆様には、何かと御不便や御迷惑をお掛けしましたがご理解とご協力をして頂きありがとうございました。今後とも発注者の満足出来る製品造りを目指し、より良い現場管理に努めていきたいと思っております。また、この度、数々のご指導と力添えを頂いた新庄河川事務所の皆様には心より感謝いたします。

〔 発表会開催経過 〕

◆ 施工技術発表会

- 第 1回 1997年(平成 9年) 9月24日(水)
- 第 2回 1998年(平成10年) 3月 5日(木)
- 第 3回 1999年(平成11年) 3月 3日(水)
- 第 4回 2000年(平成12年) 2月21日(月)

◆ 現場技術者による「安全施工技術」研究発表会

- 第 5回 2001年(平成13年) 4月17日(火)
- 第 6回 2002年(平成14年) 4月24日(水)
- 第 7回 2003年(平成15年) 4月24日(木)
- 第 8回 2004年(平成16年) 4月21日(水)
- 第 9回 2005年(平成17年) 2月17日(木)
- 第10回 2006年(平成18年) 2月22日(水)
- 第11回 2007年(平成19年) 2月22日(木)
- 第12回 2008年(平成20年) 2月27日(水)
- 第13回 2009年(平成21年) 2月25日(水)
- 第14回 2010年(平成22年) 2月24日(水)
- 第15回 2011年(平成23年) 2月25日(金)
- 第16回 2012年(平成24年) 2月22日(水)
- 第17回 2013年(平成25年) 2月25日(月)
- 第18回 2014年(平成26年) 3月 5日(水)
- 第19回 2015年(平成27年) 2月25日(水)
- 第20回 2016年(平成28年) 2月25日(木)
- 第21回 2017年(平成29年) 2月23日(木)
- 第22回 2018年(平成30年) 2月22日(木)
- 第23回 2019年(平成31年) 2月27日(水)
- 第24回 2020年(令和 2年) 2月26日(水)
- 第25回 2021年(令和 3年) 6月30日(水)

令和3年6月

第24回 現場技術者による「安全施工技術」研究発表会論文集

編集・発行

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