

平成30年度
砂防関係工事安全施工管理技術
研究発表会
論文集

[開催日] 平成31年 2月25日 (月)

[開催場所] 国民會館 (国民會館住友生命ビル12階)

目次

番号	表題	頁
①	<small>こうしょ さぎょうとう</small> 『高所作業等における安全対策について』 <small>とだ たかき</small> 戸田 貴樹 (再度谷堰堤 (その2) 工事 (株) 松田組)	1
②	<small>なちがわほんせんけいりゅうほぜんこうこうじ</small> 『那智川本川溪流保全工工事における安全対策について』 <small>たなか けんじ</small> 田中 研次 (那智川本川溪流保全工工事 田中建設 (株))	5
③	<small>ひばりがおかえんていこうじ</small> 『雲雀ヶ丘堰堤工事における安全対策について』 <small>かわもと たけし</small> 河本 武志 (雲雀ヶ丘堰堤工事 家島建設 (株))	9
④	<small>きたまたかわじょうないせいびほかこうじ</small> 『北股川場内整備他工事における安全対策について』 <small>だいもん しょういちろう</small> 大門 祥一郎 (北股川場内整備他工事 松塚建設 (株))	13
⑤	<small>たきがたにだいにえんていほきょうこうじ</small> 『滝ヶ谷第二堰堤補強工事における安全対策について』 <small>はら かずはる</small> 原 一治 (滝ヶ谷第二堰堤補強工事 (株) ノバック)	17
⑥	<small>せこうさいがいぼうしこうかこうりつてきかせきさいさいく</small> 『ICT施工の災害防止効果・効率的な過積載対策・3Dデータの活用について』 <small>こだに しゅういち</small> 小谷 周一 (一二峠川砂防堰堤工事 石井建材 (株))	21

こうしよさぎょうとう あんぜんたいさく
高所作業等における安全対策について



株式会社 松田組 再度谷堰堤(その2)工事
(平成30年3月22日～平成31年2月28日)

キーワード 「仮設設備の充実」・「吊荷と接触防止」

監理技術者 ^{きむらいくお} 木村郁夫
○現場代理人 ^{とだたかき} 戸田貴樹

1. はじめに

本工事は、2級河川宇治川水系大師川再度谷における砂防堰堤新設のその2工事である。施工場所は兵庫県神戸市中央区神戸港地方再度谷地先の溪流内に位置しており、下流の谷沿いには家屋が散在している。また、堰堤周辺は遊歩道が複数通過しており、散策や登山ルートとして利用されている。施工特性として、コンクリート堰堤本体はその1工事にて完成しており、その2工事では、鋼製堰堤及びかご枠工が中心工事となるため、高所作業及び重量物の吊荷作業が多くなることによる危険が予想された。そこで、仮設設備の充実と吊荷との接触防止に着目し、施工したことについて報告します。

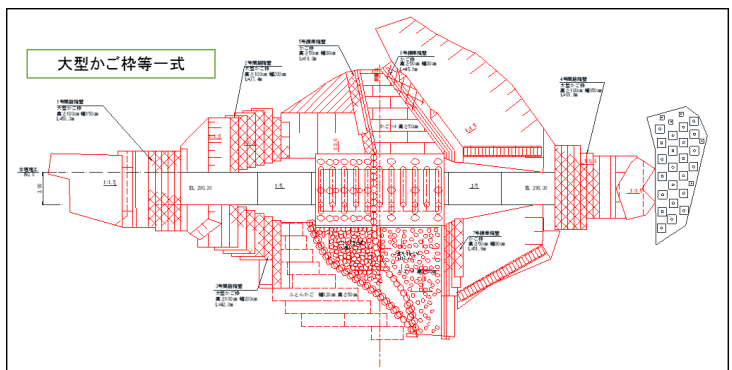
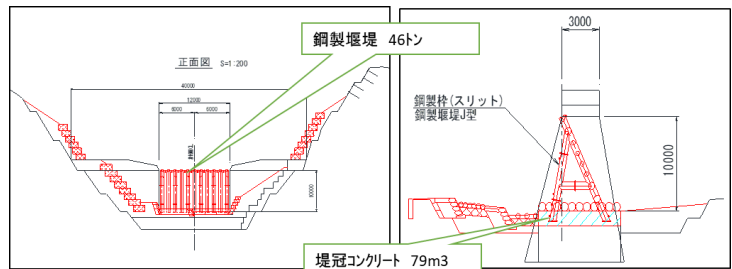
工事場所周辺位置図



2. 工事概要

2.1 工事内容

- 鋼製堰堤工 46 t
- 間詰擁壁工 大型かご枠 150型 112m
200型 79m
かご枠 80型 116m
- かご工 かごマット 95m²
ふとんかご 39m
- コンクリート堰堤工
堤冠コンクリート 79m³
- 砂防土工、植生工、植栽工
- 石積護岸工、根固めブロック工、
付帯道路工、防止柵工、散策路設置工、
仮設工 各1式



2.2 工事現場写真



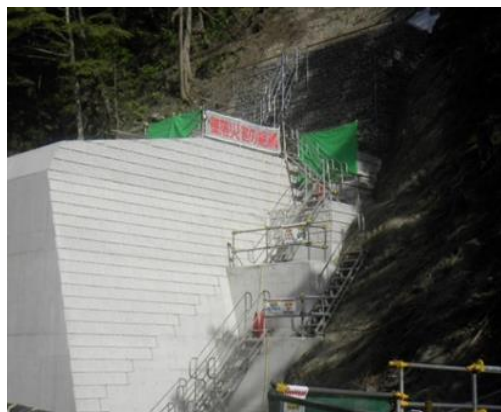
3. 仮設設備の充実

当工事は、大型かご枠(h=6.0~8.0m)を既設堰堤の天端上部に設置する。作業中は常に高所作業となり、また急勾配斜面移動が多くなるため、転倒災害等の危険性が高いと考えた。そこで、リスク低減及び転倒災害等防止のため、仮設設備の充実を当現場の課題として取組んだ。

3.1 昇降設備の充実化

急勾配斜面移動時の災害を防止するためには、より安定した昇降設備が不可欠であるが、通常斜面上での作業においては昇降設備を設置する際に足元が不安定になり危険が伴う。そこで、本体・手すり（アルミ合金製）が軽量化され、角度が自在で設置が簡易な『法面 2 号ユニバーサル自在階段』を採用した。これにより、法面作業時間の短縮および足元が安定したことにより移動時の安全性の向上につながった。

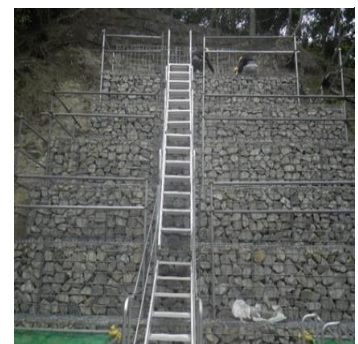
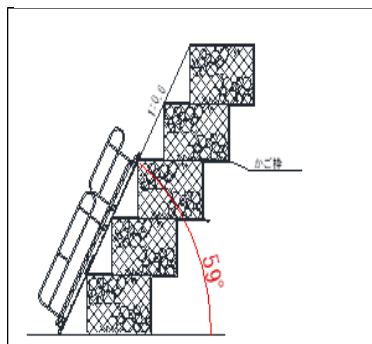
昇降設備設置(本堤部)



3.2 昇降設備設置に伴う課題

左岸側施工時、かご枠設置勾配 1:0.6(59°)に合わせて昇降設備を設置した。しかし、階段の接続部において、急勾配となり昇降には問題ないが安全性に不安を残す結果となった。そこで、右岸側施工時において、かご枠の設置勾配が影響しないように設置方法を改善することを課題とした。

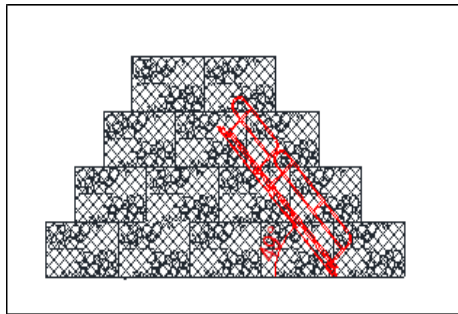
昇降設備急勾配箇所



3.3 昇降設備の改善

右岸側施工時は、急勾配を緩和するため、かご枠と平行(設置勾配 49° 程度)に昇降設備を設置した。これにより、階段を一定勾配に統一することができ、作業員の負担軽減と昇降時の安全性向上を繋げた。

昇降設備改善(右岸側)



4. 吊荷との接触防止

鋼製堰堤工において、当初の計画では鋼製堰堤組立足場を設置後、鋼製堰堤の組立を行う予定であった。しかし、鋼製堰堤のパーツは1番重いもので約4tあり、組立を行う際吊荷が揺れ足場に接触する可能性が高く、危険性が高いと考えた。そこで、吊荷作業を行う際の接触防止の、安全な作業床の確保を行うことを課題とした。

4.1 施工方法の検討

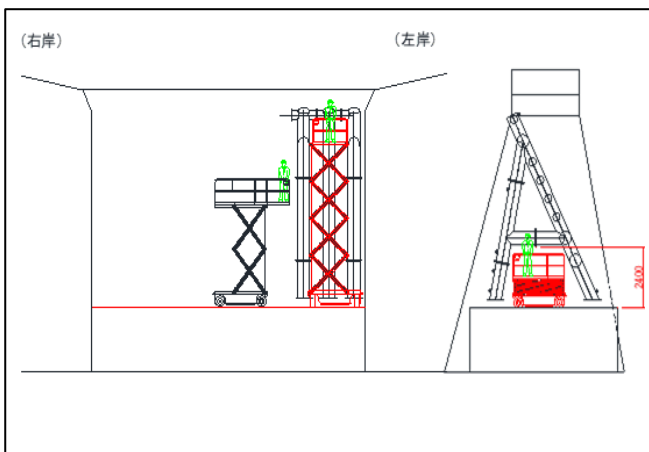
鋼製堰堤の組立時には作業高さ最大8.0mの高所作業車(基本高さ2.0m)を採用し、鋼製堰堤の組立を計画(組立足場を施工しない)した。仮組立完了後、接続ボルトの本締め、塗装(中塗り・上塗り)用足場(右写真)の施工を行った。採用理由として、鋼製堰堤組立後の最大高さは7.2m、中間の接続部までの高さが2.5mなので、鋼製堰堤組立中でも自由に移動することができ、ラフタークレーンによる機械の移動が不要であり施工に係るロス低減することができるためである。

ボルト本締め・塗装足場



高所作業車による施工

高所作業車



4.2 高所作業車による施工

高所作業車による施工を行った結果、足場の施工が組立時には不要になったため、組立時の足場との接触は避けることができた。さらに、ボルト締付け、玉掛けワイヤーの取外しについても施工場所に容易に移動し、安全な作業位置にて作業ができ、安全性の向上にも繋がった。

鋼製堰堤組立



狭い場所での鋼製堰堤組立



高所作業車によるボルト締め



5. おわりに

当現場は約 11 ヶ月の施工期間を経て、平成 31 年 2 月末に工事を竣工する予定である。現在まで無事故無災害で施工できたのは、本社安全パトロール等のバックアップに支えられた結果が大きいと感じた。特に多くの目で現場を見ていただいたことで、指導と改善から現場をよりよくするという意識が強く根付いたからである。また、現場作業員とのコミュニケーションより現場の声を聴き、現場に適した安全対策、施工条件に適した施工方法を迅速に対応できた結果だと考える。当工事としては残り竣工まで無事故で終え、今後担当する工事においても、今回の経験を活かして引き続きマンネリ化しない安全活動、工夫した施工方法の検討を行っていきたいと思う。

最後になりましたが、六甲砂防事務所の皆様には工事の調整などご協力していただきまして心から感謝申し上げます。また今後もしもご指導等頂きますよう宜しくお願い申し上げます。

な ち がわほんせんけいりゅうほぜんこうこうじ あんぜんたいさく
 那智川本川溪流保全工工事における安全対策について

田中建設株式会社 那智川本川溪流保全工工事
 (工期 平成 30 年 10 月 ～ 平成 31 年 7 月)

○ 現場代理人 田中 研次
 監理技術者 兵連 隆



キーワード：『法面災害防止対策』 『安全訓練』 『豪雨災害防止対策』

1. はじめに

本工事場所は和歌山県東牟婁郡那智勝浦町に位置する那智川本川の溪流保全工事となっております。近隣には世界遺産である熊野古道や熊野那智大社、那智の滝があり、多くの参拝者で賑わう地域となっております。平成 23 年 9 月の台風 12 号（紀伊半島大水害）による洪水と土砂災害で大きな被害を受けた流域であり、近隣では多数の砂防工事が進められています。本工事の主な工種としては法面工（植生工、鉄筋挿入工、地下水排除工）と法覆護岸工（大型ブロック積）となっております。無災害での竣工を目標に日々取り組んでいる安全対策について、今後実施予定のものを含めて紹介致します。

2. 工事概要

河川工事 - 築堤・護岸

- 河川土工 1 式（掘削 2,700m³）
- 護岸基礎工 1 式（コンクリートブロック基礎 123m）
- 法覆護岸工 1 式（大型ブロック積 693m³）
- 法面工 1 式（植生工 930m², 鉄筋挿入工 L=6.0m 136 本, 地下水排除工 1 式）
- 排水構造物工, 仮設工 各 1 式

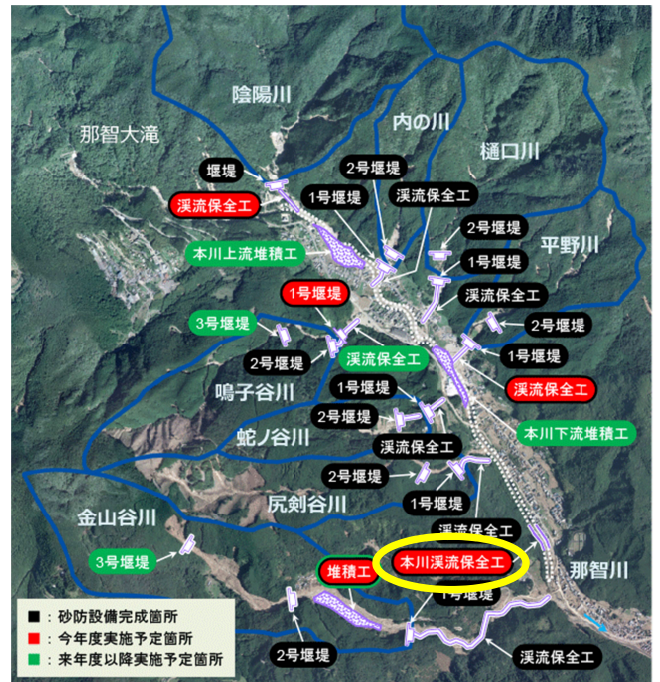


図-1 那智川工事箇所

凡例： 本工事箇所



写真-1 施工状況



写真-2 法面工予定箇所

3. 法面災害防止対策

本工事の特性および課題としては、法面工の施工箇所が過去に崩壊が発生した場所であることが挙げられます。平成30年に発生した労働災害のうち、建設業で最も発生件数が多い災害が墜落・転落事故（速報値で4,318件）となっていることから、当現場においては法面からの墜落・転落事故の防止を最も重要な課題として取り組む事とし、以下のような対策をおこないました。

3.1 法面昇降階段の設置

本工事の法面は最大箇所でも3段となっており、作業箇所への移動は法面付近の山林部を移動する必要があります。立木の伐採により通路の視界は良好ですが、高低差のある斜面は作業通路や資材の運搬通路としては適しません。そのため作業員の移動時の安全を確保すると共に、移動に要する労力を軽減する事は事故防止に繋がると考え、単管パイプとコンビステップによる昇降階段を設置しました。



写真-3 全体図



写真-4 昇降口



写真-5 設置状況

3.2 人力作業への切り替えで法面への荷重を軽減

過去の崩壊の状態を見てみると、崩壊した山の地表付近には礫混じりのルーズな土砂が多く見られ、法肩付近では亀裂跡も確認されました。このような箇所では従来の重機作業による掘削を行うと、重機の荷重や振動を地山に与えてしまい新たな崩壊の原因となる事が懸念されます。そのため、切り株の除去や法肩部分の掘削については、出来る限り人力での作業に切り替えて行いました。人力作業では重機作業に比べ必要な作業日数や人員が多くなるというデメリットがありますが、安全の確保に加えて新たな崩壊の発生は上記のデメリットよりも影響が大きくなる事が予想されるため実施しました。墜落・転落事故防止のため法肩や勾配のある場所ではロープ高所作業にて表土の掘削を行いました。また、作業開始前には法面の点検を実施し、点検者の着手指示があるまでは現場に立ち入らない事を徹底しております。特に降雨後・地震後の点検には通常の点検に加えてその日の注意する箇所を分かりやすく伝えるため点検マップを作成し作業所で共有しております。



写真-6 着工前状況



写真-7 ロープ作業

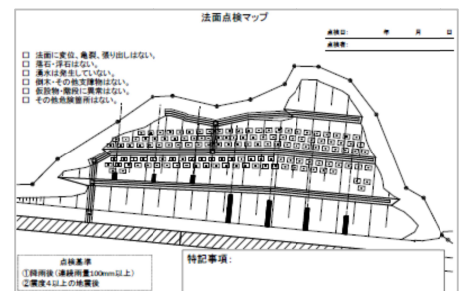


写真-8 法面点検マップ

4. 多様な安全訓練の実施

本工事では事故防止対策として多様な安全訓練の実施に取り組んでおります。訓練の内容としましては、これまで実施してきた座学及び視聴覚ビデオによる法令や事故事例の教育に加えて、現場の作業員一人ひとりが様々な体験をする事により事故防止に必要な知識や経験を深めていく事としました。これにより安全意識の高揚や作業グループの連携強化を図っていきます。

4.1 避難訓練の実施

本工事箇所は過去に豪雨による災害のあった場所であり、また近年発生が危ぶまれている南海トラフ地震の発生が懸念されます。また那智川の特性として急勾配の溪流であり、集中的な降雨があると短時間で水位が上昇する河川であるため、作業員の施工現場からの避難訓練を実施しました。初回の避難訓練では作業箇所から避難場所までは18分要しました。今後は訓練を複数回実施することで避難に掛かる時間の短縮を図っていく予定です。避難先としては本工事の現場事務所に設定し、災害時の一時的な避難先として活用する予定です。避難を判断する基準としては、震度4以上の地震の発生、土砂災害警戒情報の発表、ゲリラ豪雨の発生による出水が予想される時としています。



写真-9 避難場所（本工事現場事務所）



写真-10 避難訓練実施状況

4.2 VRゴーグルを用いた事故事例の体験教育

VR（仮想現実）で工事現場の様々な事故をリアルに体験することにより、なぜ事故が起きたのか、実際の被災者の視点はどうかについて考える教育を行いました。VRでの事故体験を通して作業員の間での様々な安全に対する発言や会話が生まれた事により、事故防止に対する意識を新たにすることが出来ました。



写真-11 VRゴーグル



写真-12 体験状況

4.3 過積載防止のためのオペレーター現場教育

本工事は現場外への土砂の搬出作業を予定しています。掘削工で発生する中硬岩や転石は重量が土砂より重いので、過積載防止対策として車両重量計を用いて適切な積荷の量をオペレーターが把握出来るように訓練を行います。



写真-13 中硬岩および転石



写真-14 車両重量計 (RWP-750A)

4.4 クレーン吊上げ可能範囲の現場教育

本工事では法覆護岸工において大型ブロック積を予定しており、25t ラフタークレーンを使用して作業します。重量物を扱う作業となりますので、クレーンの吊上げ性能を超えない作業計画としていますが、実際のクレーンの吊上げ可能範囲を視覚的に表現して作業員に対し教育を行いました。



写真-15 教育状況



写真-16 教育状況

5. おわりに

本工事では上記のような法面工での事故防止対策を重点的に行っておりますが、事故や災害の種類はさまざまあると考えられます。事故防止の基本は各種法律・法令を現場従事者一人ひとりが切れ目なく遵守する事だと考えております。その為には施工管理の立場にある人間が無事故への決意を固く誓い、その決意を現場にいかにか浸透させていくかが大切であると今回の論文発表で改めて感じました。今後も工事関係者連絡会議や店社パトロールによって細やかに危険の芽を取り除き、無事故・無災害工事を達成するべく現場従事者一同さらなる安全意識の高揚を迫り参ります。

ひばりがおかえんていこうじ あんぜんたいさく
雲雀ヶ丘堰堤工事における安全対策について



家島建設(株) 雲雀ヶ丘堰堤工事
(工期 平成29年9月7日～平成31年3月15日)

現場代理人 ○河本武志
監理技術者 河本武志

キーワード 【第三者の安全確保】・【緊急時の対策】

1. はじめに

本工事は、神戸市北区山田町下谷上地区を流れる新湊川水系檜川の支溪流において、砂防事業の一環として、部分透過型重力式コンクリート堰堤を新規に築造する工事である。工事場所は、六甲山の南側山麓で、北区と長田区に跨るひよどりごえ森林公園内に位置しており、対象溪流及び流域は、比較的緩やかな勾配ではあるが、所々に巨礫の分布及び山腹崩壊痕や溪岸の侵食が見られる。

ひよどりごえ森林公園は、(公財)神戸市公園緑化協会が管理、運営する公園で、広さ52.5haと広大な敷地面積を有し、春、夏、秋と季節ごとに様々な種類の動植物が観察できるということで、近隣住民の方々や、小さなお子様を持つ家族連れなどに人気のスポットであるとともに、近隣の小中学校の野外教育等の場にも度々利用されている所である。

当該公園の車両出入口及び駐車場は共に1箇所、車両通行可能な園内通路も1路線しかなく、これら全ての施設を、一般来園者の方々と工事関係車両とで共用せざるを得ない状況であることから、当現場における安全管理の最重要課題を第三者の安全確保に特定し、実施した安全対策について紹介する。



図-1 施工位置図



写真-1 着工前(伐採完了後)

2. 工事概要

主な工事内容 : 砂防土工 1式、法面工 1式、コンクリート堰堤工 1式、鋼製堰堤工 1式、仮設工 1式
主要施工数量 : 掘削土量 5,750 m³、コンクリート量 3,128 m³、流木捕捉工鋼製枠 2 t

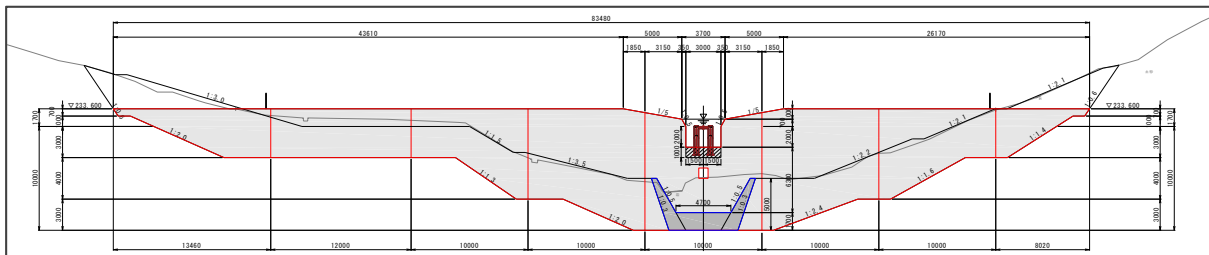


図-2 コンクリート堰堤本体工(L=83.48m, H=10.00m)正面図

3. 第三者の安全確保に対する安全対策

本工事においては、使用する全ての工事用資機材を索道によって作業場所まで運搬することとなるが、この索道を使用するに当たって必要となる索道基地用地及び基地への進入路は、公園内施設を利用する。索道基地には大広場を使用し、工事車両運行経路には、園内唯一の車両通行可能園路である北大園路を使用する。北大園路は、園内駐車場から大広場(索道基地)を結ぶ全長約400mのメイン園路となっており、園路途中には神戸空港まで見える展望コーナーや水辺のコーナー等があり、来園者の多くが利用する園路である。また北大園路は、園路幅約3.5mと狭く、大きくカーブしている箇所も存在しているため、これを共用する一般来園者と工事車両双方が互いに安全に通行できる対策を検討し、以下の通り行った。



図-3 ひよどりごえ森林公園内利用状況図 (同公園公式HP 園内マップより)

3.1. 一般来園者(歩行者)退避場の設置による大園路の共用

前述の通り、北大園路は幅3.5mと、大型車両の通行経路としては非常に狭く、この幅員内で完全に分離する形で歩車道それぞれを確保するのは困難で、また危険であるため、園路側溝(PU-300)を利用して歩行者通路の確保を行った。園路側溝に上蓋を掛け、その上面に滑止めマットを敷いて、歩行者通路として使用するものである。ここで、この歩行者通路と車道の分離方法について、当初歩車道分離として鉄ピンと明示ロープにより全線にわたって完全に分離することを計画していたが、公園管理者との打合せの際に、過去の事例において来園者から「家族で来ても長い距離を一行で歩かなくてはいけない。」「大きな散策路なのに自由に散策出来ないのは残念。」などといった苦情があったことを知り、大園路を工事用道路として拘束してしまうのではなく、共用できる方法について検討した。歩車道境界はカラーコーンと1区間毎のコーンバーで区分、明示し、来園者が通常は園路全体を自由に散策し、車両通行時のみ側溝上へ退避するという、通路としてではなく、退避場として使用することで、共用する園路通行における安全確保を行った。



写真-2 歩行者用退避場設置状況

この歩行者用退避場の設置、利用については、大園路入口と、園路途中の数カ所に案内看板や標識を設置して、来園者への周知を図るとともに、新規入場時教育や朝礼時において、工事車両を運行する業者及び運転手に対しても教育、周知を行った。この歩行者用退避場設置の結果、事故、災害やトラブルもなく安全に車両の運行ができ、限られた施設を上手く共用することが出来た。



写真-3 大型工事車両運行経路案内看板



写真-4 退避場設置と工事車両運行状況

3.2. 車両出入口警報システムの設置による安全運行管理

北大園路は幅員が狭いうえに、その全線において車両同士がすれ違える待避所が無い路線である。この園路は、一般車両の進入・通行は禁止とされているが、工事関係車両のほか、公園内各所の清掃や草刈り、倒木の処理等を行う公園管理者の車両が通行する。また、工事関係車両も、資機材搬入出の大型車両だけでなく、通常の作業時の作業員並びに職員の車両等の通行もある。

掘削残土の搬出及び生コンクリートの搬入時等、大型工事車両がある程度以上の複数台通行する日は、1回あたり3名の交通誘導警備員を配し、車両の誘導を行いながら運行することとなっているが、それ以外では、車両運転者が対向車の有無を確認することが出来ない状態となっている。このため、園路途中で対向車と出合った際は、どちらかが長い距離を後退しなければならず、この時に、車両の法面下への転落や一般来園者との接触の危険性が懸念されるため、園路起終点に車両出入口警報システムを設置した。このシステムは、園路起終点のどちらか一方から車両が進入しようとする際に、センサーがこれを感じて、反対側の回転灯の作動と警報音で対向車があることを通知するもので、運転者は、園路に進入する事前に、対向車の有無を認識することができ、有る場合は、園内駐車場または索道基地で待機することが可能となる。これにより、離合不可能な園路で、車両同士が見合うことなく、安全な車両運行が出来た。



写真-5 車両出入口警報システム設置状況 (左：公園駐車場側、右：索道基地側)

3.3. 一般来園者への周知及び注意喚起

当公園内において、砂防堰堤工事を実施していること、それに伴い一部通行又は立入出来ない箇所があることを、一般の来園者の方々に周知して頂くため、園内の各所に案内板を設置した。

当該公園は、車での入園が可能なメイン出入口のほか、徒歩でのみ入園できる出入口を併せて計6箇所の出入口が存在する。この全ての出入口と園内散策路の分岐点並びに立入禁止箇所等に、現在位置と工事実施場所、立入禁止区域及び作業所連絡先等を明示した案内板を設置した。

また、散策路と索道との交差点に設置した防護柵周辺には、防護柵内通行の案内・注意喚起看板や音声標識を設置し、注意を促した。



写真-6 工事案内看板設置状況



図-4 工事案内看板



写真-7 散策路防護柵案内・注意喚起看板等設置状況

これらの対策の結果、事故、災害はもとより、小さなトラブルや一般来園者等からの苦情も無く、第三者と、併せて工事関係者の安全を確保しながら、工事を進めることが出来た。

4. 緊急時の対応に対する対策

当作業所では新規入場時教育において、緊急時の連絡方法等に関する十分な説明を行い、全作業員が万が一の不足の事態に、迅速な対応が取れる体制を整えるよう努めている。

新規入場時教育を終えた作業員に、[新規入場時教育修了証]として、裏面に緊急時の連絡先等を明記したカードを発行しており、発行した修了証は、他の免許証や資格者証等と同様に、常時携帯するよう義務付けている。

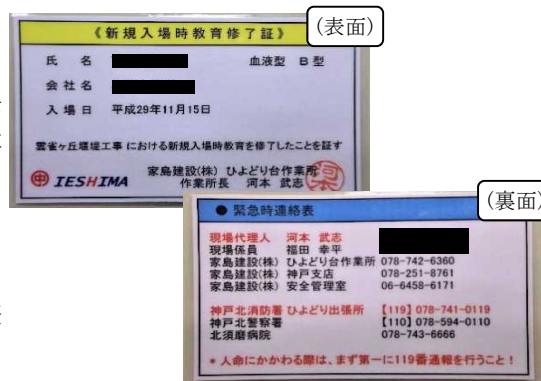


写真-8 新規入場時教育修了証

5. おわりに

平成29年11月より本体工事に着手した当工事は、先の平成30年7月豪雨による被害を受けた。掘削作業中であつた本堤上流側の地山崩落に伴う土砂の流出があり、約90%強進捗していた掘削内に流入するという事態であつたが、人的被害が無かつたことは、不幸中の幸いであつた。現在は、掘削作業を終え、本堤のコンクリート打設作業を行っている。今後も起こり得る事故、災害に対し、危険要因の早期発見と、事前のリスク低減対策を行い、無事故での工事完成を目標に、より一層の安全管理強化に努めたいと思う。

きたまたかわじょうなせいび ほかこうじ あんぜんたいさく
 北股川場内整備他工事における安全対策について

松塚建設株式会社 北股川場内整備他工事
 (工期：平成30年2月1日 ～ 平成31年3月29日)

キーワード 地域との連携・安全・安心



監理技術者 大門 祥一郎 (だいもん しょういちろう)

写真-1 崩壊斜面(掘削箇所)

1、はじめに

当工事は、平成23年9月の台風12号の記録的な大雨により、甚大な被害があった奈良県吉野郡野迫川村の北股地区における災害復旧関連工事である。

平成23年8月31日から9月4日にかけて紀伊半島を襲った台風12号は、大型で動きが非常に遅かった為、長時間の降雨となり、総雨量1040ミリという記録的な大雨となった。

同年9月4日午前10時10分、轟音と共に岩の谷南斜面の山腹(当工事箇所)が幅200m、長さ400m、広さにして8ヘクタールに及ぶ範囲で深層崩壊をおこし、周辺の山林をのみ込みながら土石流となり集落に襲いかかり、多くの家屋を倒壊させて北股地区を崩壊土砂120万m³により閉塞した。

当工事は主に大規模斜面崩壊部の山頂付近からの掘削と、掘削に伴い発生する土砂の搬出作業、そして搬出土砂の受入れ地の盛土作業となる。

工事を安全に進めていく上で、掘削箇所の斜面及び工事用道路においては、クラックの発生や落石の恐れ等、不安定な箇所が多数あり、土砂崩壊災害の防止と大雨等の緊急時における迅速な対応に重点を置き、受入れ地では急峻・狭隘な地形での作業を可能な限り安全な環境で作業に従事できるよう工夫する必要があった。

これらの問題と併せて、北股地区の地域の方々と連携して当作業所で実施した安全対策と活動について報告する。

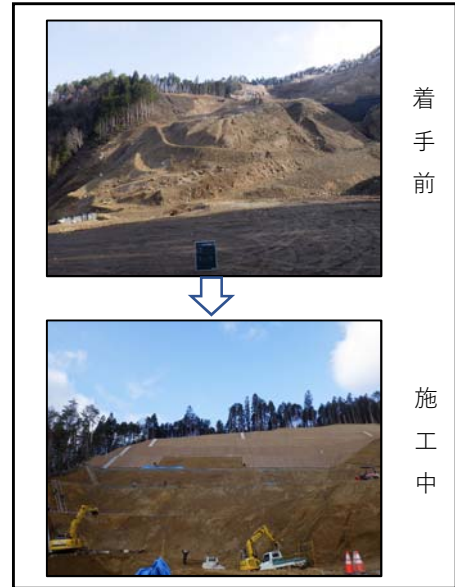


写真-2 受入れ地(盛土箇所)



図-1 北股川渓流保全工全体図



2、工事概要

砂防土工		山腹水路工	
掘削工	18,500m ³	残土処理工	1式
法面整形工	3,710m ²	山腹集水路・排水路工	623m
残土処理工	1式	集水榭工	17箇所
法面工		残土処分場整備	
植生工	7,630m ²	構造物撤去工	
		場内整備工	
		仮設工	

3、急峻な地形での安全対策

掘削箇所・受入れ地共に急峻な地形であり、掘削及び盛土作業により日々、現場の状況は変化する。このような中、労働災害の危険性を低下させるためには、移動の負担を軽減し、かつ容易に設置できる昇降設備が必要であった為、当作業所では、自在階段「ラクラクタラップ」を使用することとした。この階段はアルミ合金製で軽量であり、手摺り・踏板等がユニット化されており、自在に角度を調整できるので、地形に合わせながら容易に設置することができる。また、長大な斜面では同メーカーの「ラクラクステージ」を設備中間に設置することで、昇降中の休憩も可能とした。これらの設備はコストはかかるものの、毎日作業する従事者のストレスと体力の負担を軽減し、近道行為などで発生する転落・墜落災害を防止することができた。



写真-3 掘削箇所の昇降設備



写真-4 盛土箇所の昇降設備

4、地山崩壊等の災害に対して

掘削箇所においては、先に述べた大規模崩壊から7年の歳月が経過しているものの、いまだ不安定な箇所があり、雨風により滑り崩壊や落石等の危険を多く含んでいる。作業従事者においては付近で稼働する重機の音や作業に集中するあまり、落石等の危険に気付きにくく、落石の直撃による重大災害も懸念される。さらに、突発的に発生する地震に対しての連絡や避難の伝達方法にも課題があった。

地山の変位に対しては変位計等の設備があるが、当作業箇所は非常に範囲が広く、計器の設置には難があったため、地山監視員を配置し、無線及び警笛で落石等の監視を行った。また、緊急時の伝達方法として、無線スイッチで発報できるソーラー発電式の警報器を作業場所に設置し、サイレンと回転灯で従事者に危険を伝達できるようにして作業従事者の安全を確保した。



写真-5 監視員配置

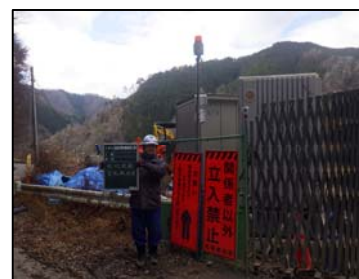


写真-6 警報器の設置

5、現場の見える化

今回、当作業所では現場の可視化(見える化)を目的として、webカメラを設置した。現場での事故は不安全行動からなるヒューマンエラーに起因するものが多く、作業従事者一人一人の安全に対する意識向上が重要であり、カメラが有るという効果は非常に大きいものであると考える。また、本社などの遠隔地からの指導や、アドバイス(例えば効率的な施工順序等)を受けることもある。

このwebカメラは現在まで3現場で設置を試み、費用対効果が非常に高かった為、これまでの見張るカメラ(監視カメラ)という観点では無く、現場を守るカメラ(安全カメラ)という位置づけで、今後も活用していきたい。



写真-7 安全カメラ

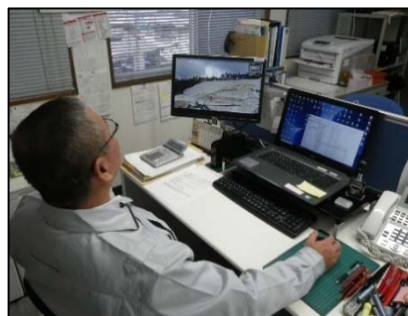


写真-8 遠隔地(本社)からの確認

6、地域と共に作る安全と安心

当作業所では、地域と現場の安全と緊急時における防災力の向上を念頭に置き、北股地区と連携して二度に渡り防災(安全)訓練を実施してきた。これまで発生した多くの災害から、全国的に自主防災の機運が高まっているが、北股地区もその一つであり、近年実際に災害に見舞われた北股地区の自主防災活動は参加者も多く、現場の安全と現場従事者の安全意識の向上に繋げるには絶好の機会であった。



写真-9 防災訓練に参加

6.1、住民から教わる安全

土木工事を進めるうえで、降雨時における水の動きを知ることは非常に重要である。通常は実際の大雨時の経験により、少しずつ学んでいくものであるが、北股地区で被災された住民の方々からのこれまでの経験を基に、周辺の危険箇所、避難場所の候補など多くの有益な情報を教えてもらうことで、降雨時における作業中止の判断基準や安全な避難経路の見直しに役立てることができた。

また、第一回目の訓練では無人航空機(ドローン)を使用して、崩壊斜面の全景をスクリーンに映し出し、当時の状況や被災前の湧水のあった場所なども教えてもらい、降雨時の対策の参考にすることができた。



図-2 避難経路図(見直し前)

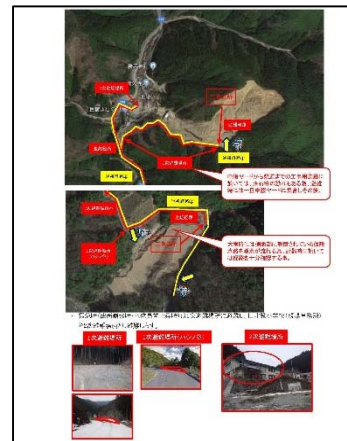


図-3 避難経路図(見直し後)

6.2、地区全体での避難訓練

地区連携の安全訓練では、実際に避難警告サイレンが放送され、各住民は住居から、当作業所は現場から避難場所(旧北股小学校)への避難訓練を実施した。当日は天候がよく、足元も良好な状態であったにもかかわらず、山頂部付近から避難に要した時間は20分と少し時間がかかった。事後、地域の消防署職員の方が緊急時は避難経路を絶たれてしまい、訓練時よりも避難し難い状況にもなり得るので、できるだけ早い避難開始を行うべきであると指導して頂き、日頃から緊急時の対応に備えておくことがいかに重要であるかを学んだ。また崩壊斜面では、道路寸断の危険性が高く、降雨予想の見極め、警報器発報、避難開始のタイミングの重要性を再認識することができた。地域の方々も避難訓練を通じて改めて訓練の重要性を実感していた。



写真-10 避難訓練状況



図-4
避難経路図

6.3、緊急時の対応を学ぶ

工事箇所は標高1,000m付近の山間部に位置し、最も近い総合病院までは車で1時間以上かかる為、救急救命の知識の習得は必須であるといえた。地区連携の安全訓練では、医師からの止血方法の教授、AEDの実技講習を受けることができた。また、消防署職員からは火災消火訓練と救急車・救急ヘリ搬送の説明を受けた。救急救命は被災時の最悪の事態での対応手段ではあるが、知識さえあれば何処でも誰にでもできることであると共に、一人でも多くの人が応急手当をできるようにしておくことが大切であり、定期的に複数回訓練を積み重ね、身につける必要がある。災害を経験している地域の方も応急処理の方法を熱心に聞き入っていた。



写真-11 救急救命訓練

6.4、地域との連携、地域への貢献

当作業所では、地域との情報共有方法として、野迫川村の有線放送を現場事務所で受信し、緊急時に備えている。また、台風時などは区長と密に連絡を取り合い、現場だけではなく、北股地区全体の被害情報を共有している。平成30年9月に発生した台風21号においては区内の建物が被災したため、復旧作業の応援をし、後に野迫川村より感謝状をいただいた。その他、現場事務所を子供110番の事業所として登録することや、地元奉納祭への参加などにより、地域との交流を深めている。これらの活動は工事自体に協力していただいている地域への感謝を込めたものであり、工事を円滑に進めていくうえでも重要であると考え、今後も更なる工夫をもって継続したい。



写真-12 H30.9被災家屋の復旧



写真-13 災害復旧に対する感謝状授与



写真-14 子供110番事業所登録



写真-15 地域行事への参加

7、さいごに

北股地区と工事従事者の安全を確保すべく、当作業所で実施した安全対策と活動について報告しましたが、これらの内容が少しでも多くの方の参考になれば幸いです。今後も従事者全員の安全に対する意識の向上を行いながら、地域との連携と協力をもって、無事故無災害で工事の完成を目指します。

謝辞：本取組みにご協力いただきました、北股地区の皆様へ、ここへ厚く感謝の意を表します。

たきがたにだいにえんていほきょうこうじ あんぜんたいさく
滝ヶ谷第二堰堤補強工事における安全対策について

株式会社 ノバック 滝ヶ谷第二堰堤補強工事
(工期 平成28年 10月1日～平成31年 3月31日)



はら かずはる

現場代理人 ○原 一治

キーワード 索道における事故防止対策、第三者災害の防止

1. まえがき

当工事は兵庫県芦屋市奥山地区において昭和54年に築造された既設堰堤の上流側腹付け、部分透過型堰堤への改修、および前庭保護工として副堰堤、垂直壁、水叩き、側壁を築造する工事である。

堰堤築造箇所である滝ヶ谷溪流周辺は芦屋川の上流にあたり典型的な山岳地形を呈し、山腹斜面は勾配31°以上をなす急傾斜面でV字谷を形成している。現場へは工事用車両が進出出来ない為、約600m離れた芦有ドライブウェイ敷地内の基地から索道による資機材の運搬を行っている。

索道は距離も高さも有り、現場下流には高級住宅や別荘などが建つ街並みを形成していることから、索道に関する事故防止と第三者災害の防止について報告します。



図-1 現場位置図

2. 工事概要

工事場所： 兵庫県芦屋市奥山地先

工事内容：

- | | | |
|---|--------------------|---------------------------------|
| ・盛土工 | 2174m ³ | ・鋼製堰堤工一式(鋼製スリット約22t) |
| ・法面整形工 | 248m ² | ・砂防堰堤付属物設置工 一 412m ³ |
| ・法面工一式(植生工880m ² 、法面吹付工140m ²) | | ・構造物撤去工 |
| ・コンクリート堰堤工一式(コンクリート約5500m ³) | | ・仮設工 一式(仮水路工、架線設備工) |

3. 索道における事故防止対策

3.1 打設索道における対策

打設索運転箇所（ウインチ）と現場は高低差40m、水平距離で100m離れており、木々の生い茂った山間部であるためウインチから現場を直視できない。索道運転手とはトークホンの音声により意志疎通を行うが、周囲の雑音も拾うため誤操作による事故の発生が課題であった。

そのため索道運転手が作業の様子を目視出来るようモニターカメラを設置し、従来のトークホンによる音声と目視で確認出来るようにした。モニターカメラは有線式ではカメラ設置箇所（作業箇所）とモニター（索道運転箇所）を配線する必要があるが、山岳地での配線は倒木、動物による断線が考えられるため無線式を採用した。また、モニターは索道運転しながら容易に目視できるよう19型を設置した。

モニターカメラはあまり安価なもの（1～2万円）だとカメラとモニターのタイムラグが大きく活用できないものもあるが、ホームセンターでも購入できる防犯用（家庭用）を採用する事で費用を抑えることが可能であった。なにより作業員からの評価が良く、索道作業でのリスクの軽減に有効であった。

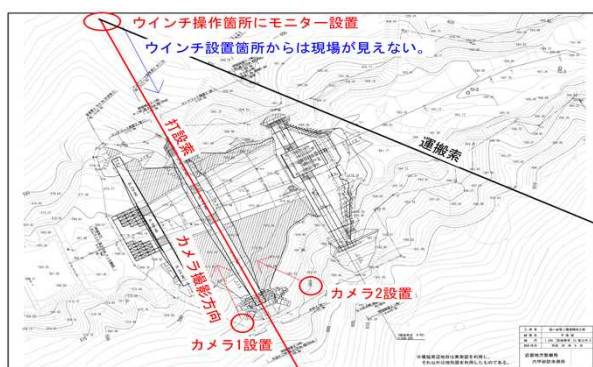


図-2 打設索道 現場状況



写真1 カメラ設置
簡易屋根を設置し、小規模の倒木から保護。



写真2 カメラ
カメラは死角の無いよう2台設置。



写真3 トークホン



写真4 モニター使用



写真5 19型モニター

3.2 運搬索道における対策

運搬索は約600m有り、支柱を6箇所設置している。支柱通過時にはバウンドするので吊荷の落下防止対策として支柱位置では減速する必要がある。運搬索は最も使用頻度の高い索道であることと、索道設備の日常点検、注油、消耗品交換の確実な実施は業務成果においても留意点として挙げられており着工前からの課題であった。

支柱位置での減速は、吊荷の位置を確認できるように索道運転席にカウンターを設置し、数値化した支柱位置を把握することで確実に減速している。また、吊金具は振動により緩んでも外れないように番線等で脱落防止措置を徹底している。

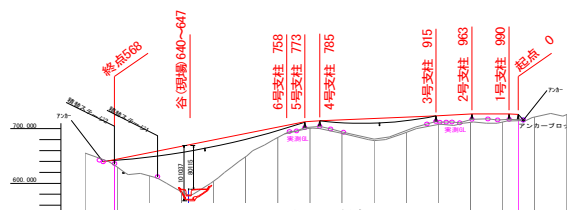


図-3 カウンター縦断図



写真6 索道運転席



写真7 カウンター

日常点検においては吊荷をドローンで追尾することにより、倒木や吊荷に当たる伸びた枝葉、支障となる飛散物の有無を確認している。索道点検は重要であるが、600mの山間部の徒歩による点検は作業員の大きな負担となっている。ドローンを使用することにより徒歩による点検頻度が軽減され作業効率の向上に繋がった。



写真8 ドローンによる点検状況



写真9 ドローン操作画面

その他にも空き缶を利用した潤滑油の注油、キンシャ点検による消耗品交換等を行っていることもあり平成30年1月末時点で無事故となっている。



ワイヤーメンテナンス

空き缶下部に小さな穴を明けドラム回転時に潤滑油を少しづつ注

写真10 空き缶を利用した注油



キンシャ点検

キンシャを素手で触り少しでも熱を持っていると感じたら、内部ベアリングの不具合の可能性が高く、交

写真11 キンシャ点検

4. 第三者災害防止対策

4.1 ハイカーとの接触防止

当現場付近には里道もなく通常のハイカーは来れない場所であるが、山岳地の沢筋を歩く「沢歩き」というハイカーと稀に遭遇する。現場に入らぬよう立入禁止措置や明示を行っているが、道なき道を歩く方々なので完全に立入禁止にすることは非常に困難である。現場に来られたら安全通路を通過して頂くよう案内しているが、頻度が少なすぎて重機オペレーターも常時注意を払うことが困難であることから、バックホウに後方確認用モニターカメラを設置した。

重機オペレーターが座ったままでモニターにて後方確認できるため第三者及び作業員との接触は発生していない。また、心理的にも安心して作業できるように施工性も上がり、危険リスクの低減が行えた。



写真12 後方カメラ部



写真13 後方カメラ部



写真14 運転席モニター

4.2 安全対策会議の開催

上記で述べたように工事完成後においてもハイカーの進入が予想されることから、後々国交省用地内の事故防止のため第三者立入禁止対策は必要である。場所によっては工事完成後の様子を見

て立入防止柵等の対策を施す場合もあるが、工事完成後では索道も無く資材運搬や施工方法に課題が残るため、当工事中に施工することが望ましい状況であった。

そこで長い工期の中だるみ防止も兼ねて、発注者、元請、下請業者参加の安全対策会議を元請主導により開催し、工事完成後の第三者立入禁止対策について検討した。発注者と下請け業者が意見交換する場は非常に少ない中で、六甲山系で40年以上の砂防堰堤工事の経験を持つ下請け業者も参加することによりハイカーの進入口、通行ルート、立入禁止の場合の迂回路等詳細な議論ができたことで立入禁止対策の計画に非常に有効であった。



写真15 安全対策会議状況

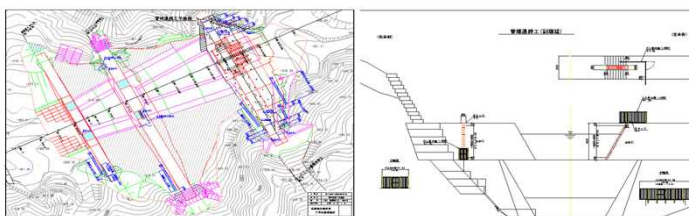


図-4 会議での検討内容を反映した計画図

4.3 工事車両の運行管理

当現場は芦有ドライブウェイ(有料道路)内の山頂付近に有り、南側へ下ると住宅地及び芦屋市街地、北側へ下ると有馬温泉(観光地)及び住宅地となっている。有料道路内は山岳部であるため濃霧の発生が多く、一般道においてはサイクリング、ツーリングの方々が多く見受けられる。ふもとには住宅地も広がっていることから、工事車両の走行速度、運行経路の厳守が課題であった。

工事車両の追跡調査として「クラウド・アイ」を使用した。GPS付きドライブレコーダーをダンプ等の工事車両に搭載し、人工衛星による測位で位置情報を所得、運行状況や走行ルートをインターネット上でリアルタイムに把握できる。機器の設置は非常に簡単で専用ソフトも不要なのでダンプ運行中に抜き打ちで使用するにも使い勝手の良いものであった。機器内に内蔵されている加速度センサーにより急加速、急ハンドル、急ブレーキを感知するとアラームにて運転手に注意を促し、履歴から安全運転度も点数評価できた。機器を取り外した後も出発～到着時間が少し長くなっていることから安全運転の意識の向上が見受けられた。



写真16 クラウド・アイ



写真17 機器設置状況



図-5 GPSによる運行経路図

5. まとめ

ICTを活用しつつ様々な安全対策を行ってきましたが、はじめて取り組んだ対策も有り今後も一層の工夫を施しより良いものにしていきたいと考えています。日常点検などの基本的なことは地味ですが、最も重要であると感じており、元請職員及び作業員全員が安全意識をしっかり持って取り組み、無事故・無災害の完工を目指します。

最後に、これまで無事故で工事を進められたのもご指導を賜った発注関係者をはじめ、関係各位の皆様のご協力に深く感謝すると共に、今後も安全な施工を心掛けますので宜しくお願い申し上げます。

ICT施工の災害防止効果・効率的な過積載対策・3Dデータの活用について

石井建材株式会社 一^{ほいとうげかわ}二^{峠川}砂防堰堤工事
(工期30年3月～30年12月)



○現場代理人 小谷 周一

キーワード 『ICT施工』 『過積載対策』 『3次元測量』

1. まえがき

本工事は兵庫県北部に位置する美方郡香美町で行った砂防堰堤工事である。
コンクリート堰堤本体工は折れダム形状（折れ点部135°）施工延長L=107.0mあり、一般的なコンクリート堰堤のような直線構造ではないため、折れダム形状に合わせた掘削工管理が要求された。
また残土処理工が4,710m³あり、当工事からの『過積載車両ゼロ』を目標に対策を講じた。

2. 工事概要

- 2.1 工事名 一^{ほいとうげかわ}二^{峠川}砂防堰堤工事
- 2.2 工事場所 兵庫県美方郡香美町村岡区萩山地内
- 2.3 工期 平成30年3月8日～平成30年12月28日
- 2.4 工事内容
掘削工 (ICT) 6,370m³
埋戻工 2,630m³
残土処理工 4,710m³
法面工 1.0式
コンクリート堰堤本体工 5,129m³
仮設工 1.0式

・ 施工箇所位置図



・ 完成写真① 上流から下流側を撮影



・ 完成写真② 下流から上流側を撮影



3. ICT施工による掘削工

3.1 ICT施工で得られる労働災害防止効果

掘削工はICT施工で行った。従来施工では丁張と切土面を確認する補助作業員が必要だったが、ICT施工ではその必要がないため、昇降設備やロープ高所作業（メインロープ・ライフライン）が不要となり、法肩からの墜落・転落災害を防止した。また、作業員が重機作業範囲に近づくことがないため、重機災害（接触・挟まれ）も防止した。建設業における労働災害のうち約4割を占める墜落・転落災害、挟まれ・巻き込まれ災害のリスクをICT施工を行うことにより回避した。

3.2 砂防堰堤工事におけるICT施工

従来施工では、今回のような砂防堰堤の掘削の場合、各変化点に丁張を設置する必要がある。本工事のように折れ点がある場合、さらに丁張の数は増加する。掘削が進むにつれて小段まで完了すれば、また次の掘削面の丁張設置という流れを繰り返すが、ICT施工ではそのような手間が無くなり、掘削形状が複雑になればなるほど大幅な効率化を実感した。今回のICT施工を終えて実際に操作したオペレーターに意見を聞いたところ、リアルタイムに設計との差が確認できるのは大変良い。強いて言うならば、掘削工着手前はICTのため丁張を設置していないので、掘削イメージをつかむまで時間がかかる。従来施工では丁張があるので、掘削イメージの『見える化』ができていた。この点については、今後の課題として改善したい。

・ ICT建機による掘削



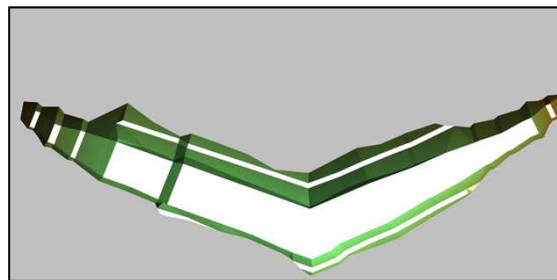
・ バックホウ内部モニター



・ 3次元測量・点群データ処理



・ 設計モデル（掘削）の作成



3.3 『魅せる』現場づくり

外部パトロールや見学会を積極的に受け入れることで、現場に携わる全員の意識向上を図った。後ろ向きな『見られる』という発想を前向きな『魅せる』現場を創る一員だという自覚を持つことで、所属会社や立場は関係なくアイデアが生まれた。作業環境を良くするには、まずチーム全員の意識向上からと改めて感じた。

・ 外部パトロール実施



4. 荷重判定装置『ロードライト』搭載バックホウの使用

4.1 『ロードライト』装置の概要

ブーム・アーム・本体に取り付けた各センサー（角度センサー・圧力センサー・傾斜センサー）の信号を本体キャビン内のコントロールボックスで演算処理を行い、バックホウオペレーターが容易に確認できるモニターに積載重量を表示する。積込重量結果はその場で小型プリンターにて印刷・記録することが可能である。

・『ロードライト』装置の概要



4.2 『ロードライト』を使用して得られた効果

- 4.2.1 バケツ積込時の状況を問わない。平積・山積・少量など、どのような積込状態でも正味重量が計測可能。
- 4.2.2 比重の異なる積載物（土砂に軟岩混じりなど）でも正味重量を計測するため、過積載対策が行える。
- 4.2.3 土砂の含水比が日々変化した場合でも対応が可能。
- 4.2.4 トラックスケールなどの積込後の確認では、仮に積載オーバーとなった場合は荷下ろし後、再度積込計測になるが、『ロードライト』では積込回数と総重量がバックホウ運転席内部のモニターに表示されるため、積場と計量場を何度も往來する出戻りリスクがない。
- 4.2.5 通常の積込動作の中で計量をするため、積込効率が落ちることがない。
- 4.2.6 積載重量が確認できるためオペレーター交代による積載重量の差がない。

・使用状況



・積込回数・重量表示



7杯 7.46t

・結果を印刷・記録



運搬車両ごとの積載重量を揭示

4.3 結果の検証

残土搬出先計量値に対して以下の結果を得た。

平均	98%
最大値	101%
最小値	93%

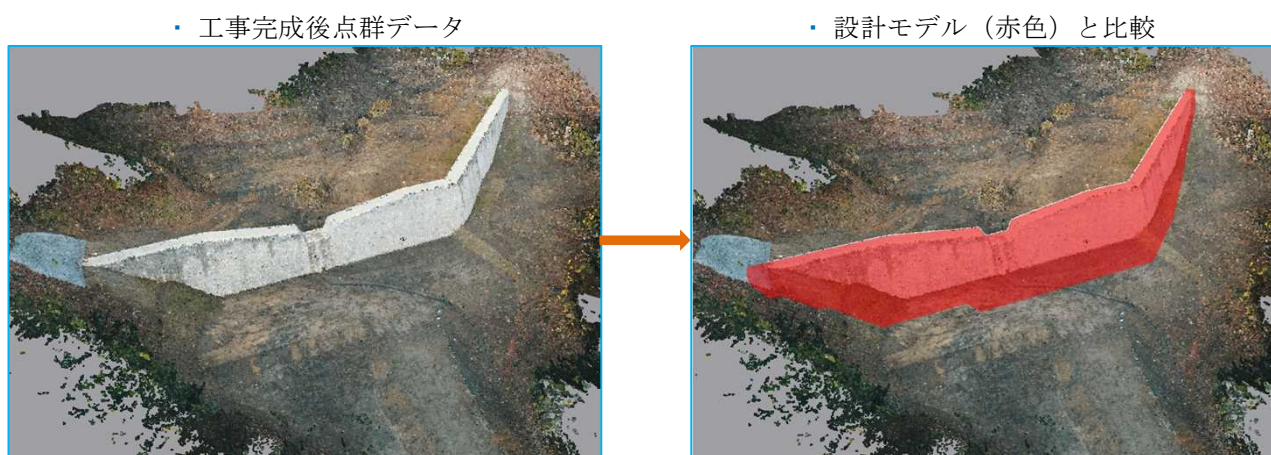
搬出先計量値に対してロードライト計量値の比較

5. 工事完成後の3次元測量

本工事では、工事完成後に3次元測量を実施した。コンクリート堰堤完成後の埋戻し天端から堰堤本体の天端高は6.69m～8.69m、幅は1.86m～2.52mとなり、完成検査時に堰堤本体の通り・折れ点の仕上がりを確認することが転落の可能性があり困難だった。また、当地域は冬期間（12月～3月）積雪地帯のため、現場全体が雪で覆われる可能性もあった。

5.1 3次元測量の実施

設計との比較のため、コンクリート堰堤本体の設計モデルを作成した。次に工事完成後、3次元測量を実施して得られた点群データにコンクリート堰堤本体の設計モデルはめ込むことにより、完成したコンクリート堰堤本体が設計の位置（折れ点部含む）高さに仕上がっていることを確認した。



5.2 工事完成後の点群データを残すことによる将来の可能性について

工事終了後に将来継続工事が生じた場合、点群データと構造物モデルがあれば、不可視部の確認（根入れ・袖部など）が容易にできる。仮に構造物が将来大型台風・地震などで被災した場合、完成時の点群データとの比較で、どこが、どの程度被災したかがわかる。点群データを残し続けることで、新たなデータベースとしての活用もあると考えます。

6. まとめ

今回の工事では、ICTの活用により墜落・転落・接触事故の防止と、効率を落とすことなく過積載のリスクを回避できるロードライトを使用し、効果を肌で実感して無災害で完工することができました。また、完成後の3次元測量データを残すことにより、本工事の出来映え・出来形だけでなく、未来に向けてほんの少しですが遺すことができたかと思えます。

現在の建設業における担い手不足は深刻です。ICTや最先端の技術を駆使し、無災害工事を継続することにより、建設業いいねという次世代の担い手が必ず現れると確信して、今後も進みたいと思います。