

令和6年度  
近畿地方整備局管内  
砂防関係工事安全管理技術  
研究発表会  
論文集

〔開催日〕 令和7年1月29日(水)

〔開催場所〕 大手前合同庁舎 1階 共用会議室 1-1,1-2,1-3

近畿地方整備局

# — 目 次 —

番号	表 題	頁
①	<p>『<sup>かめ せ ち く</sup> 龜の瀬地区における<sup>よくし くい こうじ</sup> 抑止杭工事の<sup>せ こう かん り</sup> 施工管理、<sup>あんぜ かんきょうたいさく</sup> 安全・環境対策について』  <sup>みね としお</sup> 峯 稔雄</p> <p>(<sup>かめ せ ち く いなばやま</sup> 龜の瀬地区稲葉山地<sup>すべり たいさく こうかん かい ほか</sup> すべり対策鋼管杭他 (その4) <sup>こうじ</sup> 工事  <sup>だい にっ ぽん ど ぼ く かぶ し き が い し ゃ お お さ か し て ん</sup> 大日本土木株式会社 大阪支店)</p>	1
②	<p>『<sup>よどがわすいけい きたがわしせん さほう えんてい こうじ</sup> 淀川水系 北川支川 砂防堰堤工事における<sup>どこう</sup> ICT土工による<sup>あんぜんたいさく</sup> 安全対策について』  <sup>はや し かず や</sup> 林 和哉</p> <p>(<sup>よどがわすいけい きたがわしせん さほう えんてい こうじ</sup> 淀川水系 北川支川 砂防堰堤工事 (R5)  <sup>はやしけんせつかぶしきがいしや</sup> 林建設株式会社)</p>	5
③	<p>『<sup>かじやがわ さほう えんてい こうじ</sup> 鍛冶屋川 砂防堰堤工事における<sup>あんぜんたいさく</sup> 安全対策について』  <sup>いだに さとし</sup> 井谷 聡</p> <p>(<sup>かじやがわ さほう ていこうじ</sup> 鍛冶屋川 砂防えん堤工事  <sup>かぶしきがいしやにしやまこうむてん</sup> 株式会社西山工務店)</p>	9
④	<p>『<sup>あしおたにがわ ごう さほう えんてい こうじ</sup> 足尾谷川1号砂防堰堤工事の<sup>あんぜんたいさく</sup> 安全対策について』  <sup>もりた あきひと</sup> 森田 晃仁</p> <p>(<sup>あしおたにがわ ごう さほう えんてい こうじ</sup> 足尾谷川1号砂防堰堤工事  <sup>なかひょうごけんせつかぶしきがいしや</sup> 中兵庫建設株式会社)</p>	13
⑤	<p>『<sup>いやがわ いちごまごがためほかせいびこうじ</sup> 熊野川1号床固他整備工事における<sup>あんぜんたいさく</sup> 安全対策について』  <sup>おざき かずや</sup> 尾崎 憲哉</p> <p>(<sup>いやがわ ごうとごがためほかせいびこうじ</sup> 熊野川1号床固他整備工事  <sup>かぶしきがいしやほりぐみ</sup> 株式会社堀組)</p>	17

# — 目 次 —

番号	表 題	頁
⑥	<p style="text-align: center;">『住宅地に接する斜面对策工事の安全対策について』</p> <p style="text-align: right;">たくなが ゆうか 宅永 優香</p> <p style="text-align: center;">(一里山地区斜面对策工事)</p> <p style="text-align: right;">こうぎょうかぶしがいしゃ にしにほんししゃ ライト工業株式会社 西日本支社)</p>	21
⑦	<p style="text-align: center;">『高取山地区3工区斜面对策工事における安全対策について』</p> <p style="text-align: right;">じゃれお まこと 砂連尾 誠</p> <p style="text-align: center;">(高取山地区3工区斜面对策工事)</p> <p style="text-align: right;">かぶもとけんせつこうぎょうかぶしがいしゃ 株本建設工業株式会社)</p>	25
⑧	<p style="text-align: center;">『広大な山林における斜面对策工事の安全対策について』</p> <p style="text-align: right;">ほそま もえか 細間 萌香</p> <p style="text-align: center;">(本山町岡本地区7工区斜面对策工事)</p> <p style="text-align: right;">こうぎょうかぶしがいしゃ にしにほんししゃ ライト工業株式会社 西日本支社)</p>	29

# 「<sup>かめ</sup> <sup>せちく</sup> 龜の瀬地区における <sup>よくしくいこうじ</sup> 抑止杭工事の <sup>せこうかんり</sup> 施工管理、<sup>あんぜん</sup> 安全・<sup>かんきょうたいさく</sup> 環境対策について」

大日本土木(株) 大阪支店

龜の瀬地区稲葉山地すべり対策鋼管杭他（その4）工事

（工期：令和5年1月19日～令和6年3月22日）



現場代理人 <sup>こばやし</sup> 小林 <sup>ゆういち</sup> 雄一

監理技術者 <sup>みね</sup> ○峯 <sup>としお</sup> 稔雄

キーワード：施工管理、安全対策、環境対策

## 1. はじめに

本工事は、大阪府柏原市龜の瀬地区稲葉山における地すべり対策工事である。

径 1500 mmの鋼管抑止杭を設置することで地すべりを抑止し、地すべりの発生で大和川流域のせき止めを招く大規模災害を未然に防止することを目的としている。

工事場所である龜の瀬地区は推定土塊量約 1,500 万<sup>m</sup>を有する世界有数の地すべり地帯として知られており、大阪府と奈良県の府県境付近の大和川が大阪平野に抜けようとする狭窄部に位置している。また、龜の瀬地区の対岸には国道 25 号、JR 大和路線が存在し、通勤や流通といった交通の要衝となっている。このため、龜の瀬地区での地すべりの発生は周辺環境に及ぼす影響が広域にわたり多大なものとなる。

鋼管抑止杭の施工管理にあたっては、上記のような理由から出来形・品質はもとより安全の確保や環境の保全が最も重要課題であった。

本稿は抑止杭工事における実際に行った安全対策及び環境対策、施工管理方法について報告するものである。

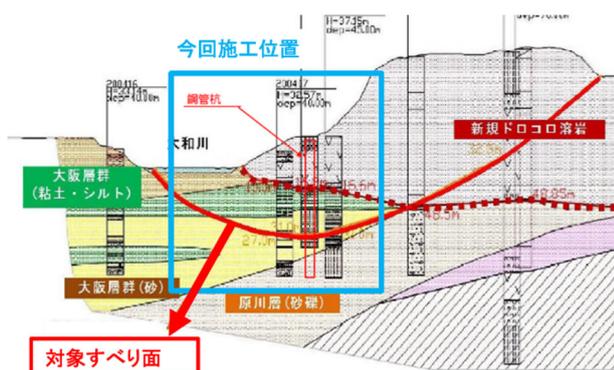


## 2. 工事概要

### 抑止杭工

鋼管杭  $\phi 1500$  L=44.0m 4本、  
L=43.5m 2本  
L=43.0m 1本、

仮設工 1式



## 3. 安全対策及び環境対策について

### 3.1. 狭隘な施工ヤードにおける安全通路の確保と汚水流出対策

本工事の施工ヤードは大和川と山地の急な斜面に挟まれた狭窄な平地であり、鋼管抑止杭の建込み位置、最低限施工に必要な設備、重機、クレーン等の配置位置を考慮すると、安全通路として利用できるスペースは河川側のわずかな幅 (W800程度) のみとなった。施工ヤードの河川側も急な傾斜となっており、作業員の通行時の転落が懸念されたため、法肩部に転落防止対策としてH型鋼及びプラスチックフェンス(写真1)による防護柵の設置を行った。また、防護柵に沿ってまくら土のうを設置(写真2)することで施工に伴って発生する汚水の大和川への流出対策とした。



写真1.プラスチックフェンス設置状況



写真2.まくら土のう設置状況

### 3.2. 狭隘な施工ヤードにおける接触事故防止対策

前項でも述べたとおり施工ヤードが非常に狭かった為、排土や土砂積込み作業における重機及びクレーンの作業エリアと作業員通行通路との離隔を十分にとることが困難であった。このため、重機・クレーン稼働時の接触防止対策として、重機械には安全監視システム「ビーコンアラート」(KT-200059-A)を導入し、また作業員通行通路には警報ブザーを設置して接触事故の防止対策を実施した。

ビーコンアラートはBLE信号発信機とスマートフォンを用いて危険箇所への接近を振動、音声及び画面表示で作業員に通知する安全管理システムであり、導入することで作業員の危険回避に十分に役立ったものと考えている。

また警報ブザーの設置は重機・クレーンオペレーターへの作業員通行通路使用時の伝達方法として使用した。結果、接触事故を防止することができ『安全通路』としての機能を十分に満足できたものと考えている。

### 3.3. クレーン作業における騒音対策と視認性の確保

本工事ではハンマークラブによる掘削作業を行ったが、引き上げ時のクラウンとの衝突干渉による騒音の発生が懸念された。このため、クラウンを金属製のものから樹脂製のもの（写真 3）に変更することで、ハンマークラブとの衝突干渉の低減を図った。この対策で近隣住宅地周辺で騒音測定を実施した結果、等価騒音レベルの閾値（=85dB）を超えることはなかった。

また、当初計画はケーシングマシーン全周の防音パネル設置であったが、常時 70 t クローラークレーンを使用しての掘削作業、ケーシングチューブ及び鋼管の建込み作業であった為、この方法ではオペレーターから直接作業状況を確認できず安全性の確保が困難であった。このため、防音パネルをコの字型に組んだ足場の外周に設置（写真 4）することでオペレーターの視認性を確保を行った。防音効果は低減するが、安全性の確保を重視した対策とした。

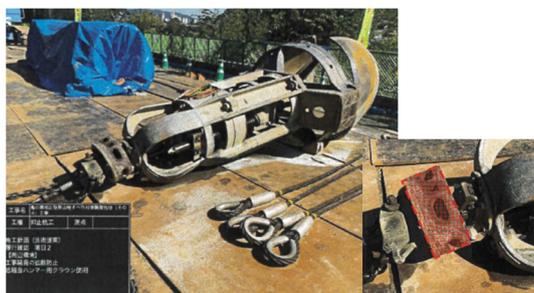


写真 3.樹脂製の低騒音クラウン



写真 4.防音パネル

## 4. 施工管理方法

### 4.1 鋼管杭の建込み精度について

#### 4.1.1. 2方向からの鉛直精度の確認

鋼管抑止杭の鉛直精度確保のために、鋼製ケーシング及び鋼管抑止杭の建込み時には、施工ヤードと大和川対岸の 2 方向からのトランシットによる鉛直度の測定を実施した。測定する 2 方向はケーシング及び鋼管抑止杭と直角になる 2 方向から行い、常時鉛直精度を確認しながら施工を進めた。

#### 4.1.2. 底板設置による沈下防止対策

本工事の掘削作業はハンマークラブを使用するため、掘削底面に凹凸が生じ、鋼管抑止杭沈設時に掘削面と底板面との間に空隙が生じる可能性があった。この空隙によって生じる恐れのある施工時及び将来的の沈下防止のため、鋼管抑止杭底面に幅 100 mm の底板（大開口 Φ1300）（写真 5）を設け、中詰めコンクリート打設時に、空隙部にコンクリートを充填した。



写真 5.底板設置状況

#### 4.1.3. 鋼管用スペーサー設置による打設時の鋼管杭偏芯対策

鋼管抑止杭沈設後にコンクリート及びモルタルの打設を行ったが、この際に鋼管抑止杭に偏圧がかかり鋼管杭が傾斜する可能性があった為、鋼管抑止杭の最上部 4 方向に鋼管精度保持用スペーサー（写真 6）を設置し、傾斜の低減を図り鉛直精度の確保を行った。



写真 6.鋼管用スペーサー使用状況

#### 4.2. 溶接部の品質確保について

##### 4.2.1. 総合気象 GIS プラットフォーム『Amatellus』の導入

鋼管抑止杭溶接施工の品質確保では、周辺環境（雨や風）の変化をいち早く察知する必要があったため、『総合気象 GIS プラットフォーム Amatellus』を導入し、元請け職員の携帯電話にリアルタイムの気象情報を受け取ることで、降雨・風速予想等に利用した。

##### 4.2.2. 溶接作業時の降雨対策、防風対策

現場継手溶接の施工にあたっては、降雨対策として「犬用のオムツ」（写真 7）を使用して降雨時の雨垂れ防止を実施した。また、防風対策としては、溶接箇所が突風等の影響を受けないように「防災シート」（写真 8）を用いてテント形式にすることで対応した。

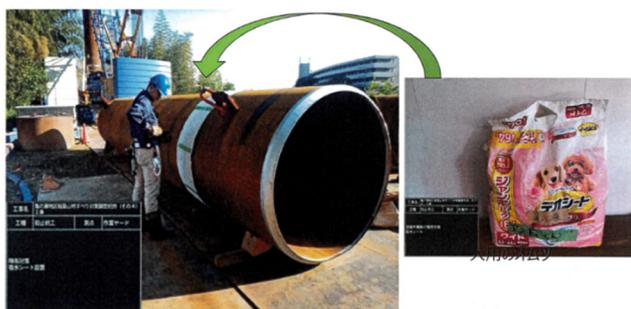


写真 7.犬用オムツ使用状況



写真 8.防災シート使用状況

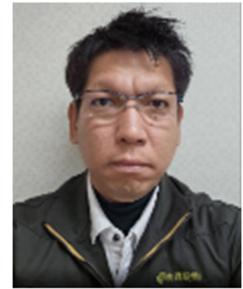
上記の対策を行うことで、出来形・品質ともに精度の高い施工を行うことができた。

#### 5.おわりに

限られた施工ヤード内で使用する材料が重量物のなか、元請職員と下請作業員が一丸となって作業できた結果、無事故無災害で竣工できたことに大きく安堵する工事であった。

淀川水系 北川支川 砂防堰堤工事における  
ICT 土工による安全対策について

林建設株式会社 淀川水系 北川支川 砂防堰堤工事 (R5)  
(工期 令和5年10月11日～令和6年6月28日)



現場代理人 北村 博文  
監理技術者 北村 博文

○工事担当者 はやし 林 かずや 和哉

キーワード 「ICT 施工」「チルトローテータによる安全性向上」  
「女性技術者の活躍」「多能工社員の育成」  
「外国人労働者の技術向上」

1.はじめに

本工事は、大阪府交野市大字倉治と枚方市津田の境界に流れる淀川水系天野川右支川北川支川において砂防堰堤を整備するものである。本溪流では溪岸・溪床の浸食が著しく、土砂災害警戒区域には 122 戸の人家、要配慮者利用施設及び第二京阪道路(国道)があり、砂防堰堤を整備することで土石流の発生による災害から住民の生命や財産を守ることを目的としている。



砂防堰堤を設置する付近には林道があり、先行して林道の付替工事が行われ、工事期間中も一般のハイカーが通行する場所でもある。

施工にあたっては、本堤の打設前に急峻な斜面の切土作業があり、施工ヤードも狭く厳しい作業環境のなか、出水期を迎えるまでの約6カ月という限られた工期と作業人員で無事故・無災害及び4週8休を達成させることが課題であった。



図-1 工事場所 (航空写真)



図-2 砂防堰堤予定地の下流には住宅が密集している

2.工事概要

【部分透過型砂防堰堤 1基】 堤長 35.8m 堤高 10.5mの内の一部

- ・ ICT 掘削工 1,860m<sup>3</sup>
- ・ コンクリート工 1,027m<sup>3</sup>
- ・ ブロック積擁壁工 120m<sup>2</sup>・ 仮設工 伐採工 一式



図-3 着工前 ドローン撮影

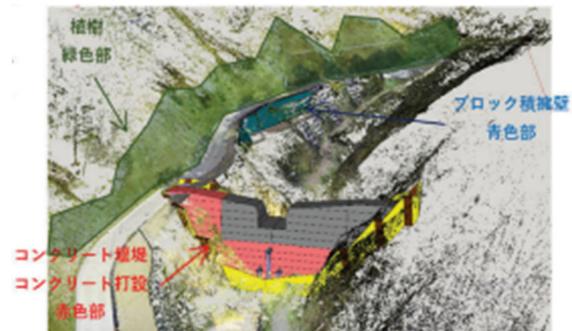


図-4 完成イメージ 1期工事

### 3.ICT 技術を駆使した少人数での現場施工による安全対策について

#### 3-1 地上型レーザースキャナを用いた起工測量

通常、伐採作業を行う前に起工測量を実施し、掘削土量の算出や残土排出先の確保を行う必要がある。当現場においては、現地の地形状況や作業の効率化を踏まえ、レーザースキャナによる3D計測を実施することとした。掘削箇所での3D計測に要した人員は2名で、作業員が急な斜面を登る必要もなく、計測作業は1時間で完了した。

地上型レーザースキャナ(TLS)によって得られた点群データを、専用の解析ソフトにてグラウンドフィルタリングを行うことで、伐採の前段階において斜面の地形データを取得し、正確な掘削土量の算出を行った。従来手法では、計測結果からの土量算出と資料のとりまとめに3日程度の時間を要していたが、3Dでの点群管理による土量計算作業は1名の人員で、掘削3Dデータの作成に2時間、点群データの整理と土量算出に2時間の合計4時間で完了し2.5日の省力化となった。

また3Dによる起工測量は従来TSで基準点から追い出した新たな点を現場付近に設置し、TLSで座標の位置合わせを行う必要があるが、今回は現場から遠く離れた基準点をTLSのみで計測し、掘削場所に新たな基準点を設置できないか検証を行った。従来のTSとTLSの精度を比較した結果、道路上にある基準点から約300m離れた場所に設けた新点の誤差は4mmであった。安全対策として掘削箇所だけでなく、ヤード入口から砂防堰堤の上部200m奥まで、定期的にTLSにて3Dスキャンをすることで、林道の一部を定点観測するのではなく林道全体を面で捉え、工事期間中は地形に変位が無いかを詳細に捉えることが可能となった。



図-5 フィルタリング前の点群データ



図-6 樹木等をフィルタリングして除去

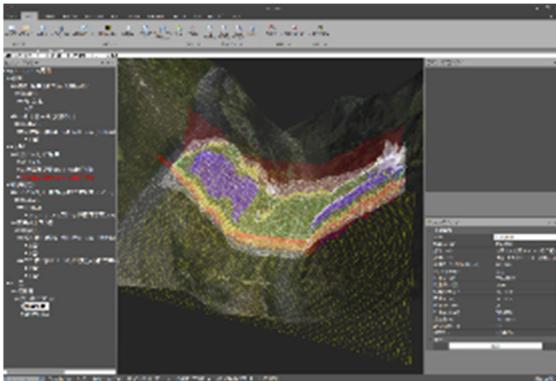


図-7 掘削3Dデータと比較した掘削土量を算出



図-8 TLSによる基準点測量 ワンマンでも作業可能

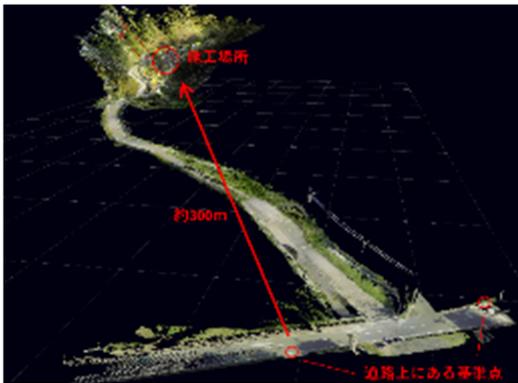


図-9 TLS単体での基準点設置の精度検証



図-10 従来の2名1組のTSでの測量風景

### 3-2 チルトローテータによる ICT 機械掘削

当該工事は設計段階において、砂防堰堤部の機械掘削作業の際、15m上部の切り出し位置に向かって、重機の足場をどのように設けるか、またそれに使用する土の調達についても指定がされておらず、外部から土を持ち込むことなく作業計画を立てることが課題であった。

最小限の作業ステージにて機械掘削作業を行うために、静止した位置から手前だけでなく、左右の自在な方向へバケットの回転が可能で、チルトローテータ搭載の ICT 重機を使用することで、この問題の解決を図った。足場の対策として左岸側の山裾部分を荒掘りし、発生した土を一旦右岸側のステージとして使用し、右岸側の掘削を済ませた後に、その際に発生した土の一部を左岸側のステージとして再利用し作業を行った。

チルトローテータ機はオペレーターが乗車したまま、アタッチメントを取り替えることが可能で、軟岩部はリッパにより、ほぐし作業を行い、仕上げ面は平爪の付いた法面用バケットで整形を行った。ICT 重機のマシンガイダンス機能を使用することで、オペレータは乗車したまま、事務所から送られてきた掘削面の 3D データを基に、仕上げ面との距離や角度を瞬時に把握することが可能となり、現場監督が急な斜面に登り丁張をかける作業が不要となった。

また掘削作業中の作業員が重機のそばで高さを測る必要がなくなり、危険箇所への立ち入りが不要になるだけでなく、作業員は次の作業の準備が行えるため、大幅な省力化が可能となった。

1860m<sup>3</sup>の掘削については当初 23 日間を予定していたが、16 日間で作業が完了し、コスト面では ICT 重機の導入に係る追加費用を人件費の節約が上回り、掘削工種として 15%コストダウンを実現した。ICT 重機による作業日数の短縮はコストダウンだけでなく、環境対策や近隣への工事による影響を低減させる効果を生み、建設現場のイメージアップや新たな安全対策効果に繋がる結果となった。

現状では ICT 重機+チルトローテータの同時使用による施工事例は全国的に少ないが、新技術を積極的に導入することで社員の技術向上を図るとともに、一般の参加者を現場へ招いて ICT 重機の勉強会を開催するなど建設現場のイメージアップを目指した活動も行った。一般の参加者が場内に立ち入ることで、現場の作業環境の整備が一層強化され、見られている現場づくりの推進にも繋がり、社員や工事関係者の安全への意識向上にも資するものであった。



図-11 バケットが 360° 回転可能なチルトローテータ重機



図-12 バケットが 360° 回転可能なチルトローテータ重機



図-13 現場事務所にて大学生向けの職業勉強会を開催



図-14 重機内のマシンガイダンスの様子

## 4. 将来に向けた建設業界の担い手の確保に対する取り組み

### 4-1 女性技術者の活躍

「事務所でできる仕事は現場でしない」を目標課題に、施工管理の分業を推進。

弊社には施工管理をサポートする女性技術者が4名在籍している。現場監督はクラウドを用いた施工管理のためのアプリを使用することで、女性技術者がリアルタイムに現場の状況や写真撮影の内容が瞬時に分かるようにし、日々の日報管理や材料発注並びに気象情報の伝達など、複数の工事現場をリアルタイムに事務所からサポートしている。また、日々変化する設計内容に対応した、現場で使用するための3次元データの作成等も行っている。

現場管理はどこまで分業が可能となるかについて日々ミーティングを行い、現場で働く監督や作業員の業務負担の軽減に努めている。

また、より施工管理の業務をスムーズに行う為、資格取得も積極的に行っており、1級の土木施工管理技士や建設機械施工管理技士の資格を全員取得している。



図-15 点群データの整理を行う女性技術者

### 4-2 国籍を問わない外国人労働者も含めた多能工の育成

弊社の社員の国籍の構成は、ベトナムやインドネシアの技能実習生やエンジニアが社内の半数以上を占め、言葉や文化の違いから現場内での事故の危険性は高まる傾向にある。日本人がこれまで培ってきた建設に対する高い意識や、モノづくりへの情熱は軽視され、日本全体で人手不足を解消するためを目的とした、外国からの人材確保が急激に進んでいる。しかし一定の期間、日本で技術を習得し母国へ帰る者もいれば、日本の文化が気に入り結婚し日本で永住する者もいるのが現状である。

その中で弊社では新たな取り組みとして、国籍を問わない多能工社員の育成の取り組みを行っている。今回の砂防堰堤工事では重機オペレーター・運転手・溶接工・左官工・大工・石工と多様であるが、それぞれの人間がすべての専門作業を習得できれば、現場内で様々な効果が生まれると考える。実際に当該工事で外注した作業はICT掘削のオペレーター業務だけであった。

内製化が進むことで外注先との工程調整が減り、現場へ出入りする作業員の数が減れば事故発生リスクも下がる。また、多様な作業ができれば、午前中は溶接作業で午後からは大工仕事というような人員と時間の効率化も得られる。現場の工期短縮とコストダウンの達成は、弊社のような小規模な会社であれば、賃金UPの対応も早く行え、習得した能力が稼げへと繋がり、「稼ぐためには休めない」から「しっかり稼いで休む」へと成長することができる。



図-16 段階確認を行うベトナム人エンジニア

## 5. おわりに

本工事は大きな天災の影響を受けることも無く、無事故・無災害にて工期内に無事に作業を終えることができた。

ICT技術のフル活用は今回の工事が初めてであったが、社内で分業や多能工化への体制の整備が進められたこともあり、その結果の表れであると言える。

建設にまつわる革新的な技術は驚異的に進歩しており、その便利さを享受する為には、使う側も技術に取り残されないよう日々研鑽し続ける必要があり、社員の育成はその現場のみならず、従業員や関係者の命を守り、今後の安全管理に深く影響すると考える。「限りなき挑戦と創造」を社内の永遠のスローガンに、今後も安全・安心なまちづくりのお手伝いの一助を担えればと思っている。



図-17 ICT勉強会で説明するベトナム人エンジニア



図-18 他工事の社員も含めた現場の安全勉強会

鍛冶屋川 砂防堰堤工事における安全対策について



株式会社 西山工務店 (砂) 鍛冶屋川 砂防えん堤工事  
 (工期 令和6年 4月 1日 ~ 令和7年 3月25日)

現場代理人 ○井谷 聡  
 主任技術者 吉田 佑樹

【キーワード】 『地域の安心安全』『ICT』『工期短縮』

1. はじめに

本工事は、豊岡市但東町畑に位置する、鍛冶屋川における砂防施設築造工事である。流域面積  $A=0.239 \text{ km}^2$  (土石流計画基準点)、平均渓床勾配 1/10 であり、樹木は、スギ、カシ、広葉樹であり、ところどころ倒木が見られ、土石流、流木対策施設の計画が必要とされた。又、鍛冶屋川はこれまで災害の発生はしていないが、鍛冶屋川付近の他の溪流においては土石流、流木対策施設の施工が築造されてきている中で、鍛冶屋川には土石流、流木対策施設が存在しておらず、洪水時には、不安定土砂、流木が流出し、下流に多大な被害をもたらすことが懸念される。

このため、谷出口に砂防堰堤を設置する工事が計画された。当現場は本堤、副堤、側壁護岸工、溪流保全工を行う工事である。

2. 工事概要

- ・砂防土工 掘削 1,860m<sup>3</sup>
- ・コンクリート堰堤本体工  
 【H=9.0m、L=43.3m、V=1,407m<sup>3</sup>】
- ・コンクリート副堰堤工  
 【V=81m<sup>3</sup>】
- ・側壁護岸工・溪流保全工・鋼製堰堤工 各1式

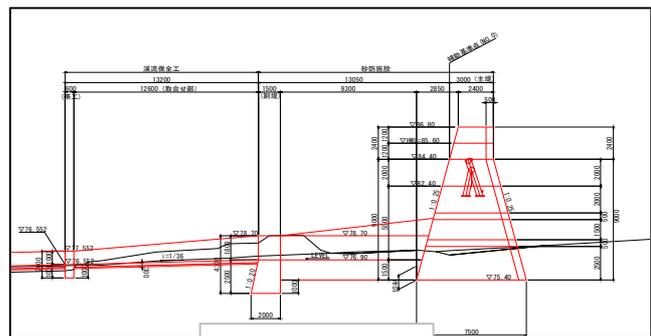


図-1 縦断面図

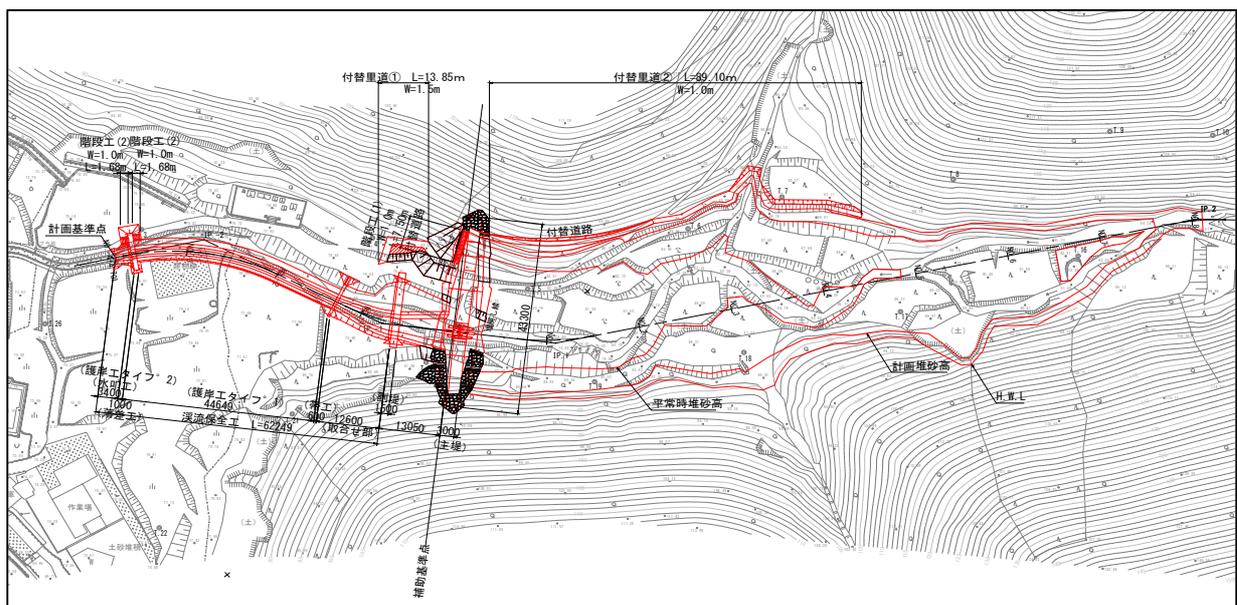


図-2 平面図

### 3. 現場の特徴や課題

当現場は、奥深い所に位置し、民家の間を通行する必要があり、現場出入口には民家が直ぐそばにあることから、大型車両の振動が民家に与える影響が大きく、近隣住民の方の生活に影響を及ぼすことが懸念された。

又、計画工程のなかで、施工量としては工期内に完成できる予定にはなったが、冬期はこの地域特有の降雨、積雪の考慮が必要となるため、現場作業員の安全を確保しながら冬期までの完成を目指すという課題もあった。

当現場の特徴や課題を踏まえて、5つの安全対策を実施した。

#### 3.1 振動対策

振動調査は大型車両にて、積載・空車時の各影響を調査し、規制基準を下回ることを確認してから着工した。新規入場時に運転マナー教育、民家付近では徐行するよう周知徹底した。施工中は、定期的に民家に様子を伺い、コンクリート打設量が多い日や、交通量が多くなる際は、交通誘導員を増員した。

又、振動対策として過積載防止のペイロード（重量計測システム）を活用することで、リアルタイムでモニター画面にバケット内の重量とトラック積載量が表示され、重量を確認しながら作業が可能となり、容易に過積載防止と地域の安心安全を確保した。



写真-1 振動調査実施状況



写真-2 ペイロード

#### 3.2 工期短縮に伴う施工に対する ICT を活用した安全性の取り組み

従来の測量は、横断方向に対して一点一点計測し、急斜面でも測量手元が測定箇所まで行き、複雑な形状をした地形では測量時間と人数が必要だった。地上型レーザースキャナーを用いることにより急斜面での人的測量作業がなくなり、離れた場所からでも広範囲の計測が可能となった。又、急斜面など危険個所に入ることもなく、安全に測量することができた。



写真-3 3Dレーザースキャナー

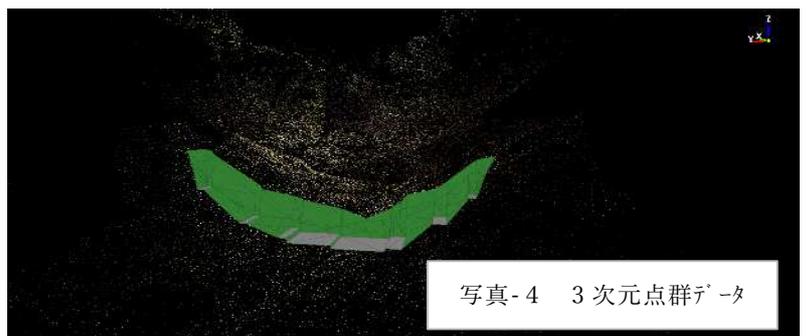


写真-4 3次元点群データ

TS、GNSS の計測技術を用いてバックホウのバケット刃先位置と設計値との差異をモニターに映し出し、操作をサポートするマシンガイダンスバックホウを活用した。丁張の設置は不要で掘削できるため、従来の丁張を急な斜面に設置することなく、施工完了後には法面の上に残った丁張を撤去する危険もなくなった。オペレーターはモニターから常にガイドされることで、丁張からの確認作業が無くなり、安全性、施工性も向上した。同時に手元で指示する作業員も不要になり、人件費の削減、重機と作業員との接触事故のリスクの低減が図られた。又、3D レーザースキャナーとマシンガイダンスバックホウを導入することで従来の施工と比べ 10 日工期短縮に繋がった。



写真-5 ICT 建機掘削状況



写真-6 ICT 建機モニター

作業の効率化に伴い、上流の堰堤工事、下流の溪流保全工事と複数の機械が現場内で同時作業が可能になったため、2 班体制で作業を行った。安全を確保するため、使用する土工機械（BH 及び DT）やコンクリート打設のためのクレーン機械（BH クレーン仕様、ラフタークレーン）等全ての機械にカメラを装着し、機械同士の接触事故及び作業員や障害物を感知すると走行、旋回ができない、人検知衝突軽減システム搭載 BH を使用したことで接触事故を未然に防いだ。2 班体制で作業することで工程を 60 日短縮できた。



図-3 人検知衝突軽減システム

### 3.3 現場の安全教育

重機作業を主体とする現場であったため、建設業労働災害防止協会の講師の方を招き、重機作業を主体とした建設従事者教育（建設工事に従事する労働社に対する安全衛生教育）を実施し、現場作業員への安全に対する意識の向上を図った。又、災害等が発生した際、迅速に行動できるように土石流発生を想定した避難訓練や法面崩壊・土石流の発生を想定した法面シート養生の実施、豊岡市消防署の方による普通救命講習を実施した。更に現場事務所に AED を設置し、区長を通じて、緊急時に使用できるように周知することで地域の安心安全にも寄与した。



写真-7 作業従事者教育実施状況



写真-8 法面養生



写真-9 普通救命講習

### 3.4 現場の見える化プロジェクト

現場の見える化プロジェクトとして、着工前に配布した「地域住民の方へのお知らせ」に当現場専用の QR コードを掲載して周知を図り、誰でもスマートフォンで QR コードを読み込めば、現場の進捗を確認できる環境を整えた。



図-4 地域住民方へのお知らせ



写真-10 現場進捗のスマホ画面

### 3.5 WEB 監視カメラ

現場から離れていてもパソコン、タブレット、スマートフォンで 24 時間、現場状況を確認することができる WEB 監視カメラを設置し、人が危険な箇所付近に近づいていないかカメラで安全性を確認した。又、カメラ性能は 360° 確認、暗視対応、高性能ズームを搭載しているため、夜間やピンポイントで見たい箇所も確認できるため、台風・豪雨時等の危険な気象時においても安全に現場を確認し把握することができた。本社とも共有を図り、現場の不安全行動等がないか監視も行った。



写真-11 WEB 監視カメラ



写真-12 監視カメラモニター

## 4. おわりに

現在は副堤の施工が完了し、側壁護岸工の施工中で進捗率約 80% (10 月末時点) と終盤に差し掛かっている。無事故無災害を達成できるよう安全第一で進めている。工期が令和 7 年 3 月 25 日であるが、工程短縮の取り組みもあり、年内の竣工が望める。冬期は天候も悪く、積雪による休工等も考えられ、それまでに工事の終盤が見えて安心しているが、最後まで気を抜くことなく進めていく。

地域の安心安全の確保、ICT 技術やデジタル技術等を活用した安全対策の実施など、将来を担う若手技術者が建設業界に魅力を感じてくれるためには、どんな事をすれば建設業で仕事をしてみたいと思ってもらえるか日々考えている。

最後に、当現場の施工において発注者関係者様、地域の皆様に深く感謝するとともに、今後も最先端技術を積極的に取り入れ、作業員が安心して作業できる環境を整え、働き方改革を推進し、インフラ DX や ICT を活用して現場の生産性向上を図り、魅力ある産業となるよう取り組んでいきたい。

あしおたにがわ1ごうさぼうえんていこうじ あんぜんたいさく  
足尾谷川1号砂防堰堤工事の安全対策について

中兵庫建設株式会社 (砂) 足尾谷川1号砂防堰堤工事

(工期 令和5年7月3日～令和7年3月25日)

現場代理人 ○森田 晃仁

監理技術者 酒井 善弘



キーワード 「施工順序の工夫」 「施工時の排水計画」 「墜落・転落対策」

## 1. はじめに

足尾谷川は兵庫県神崎郡神河町長谷に位置する流域面積 A=1.63km<sup>2</sup>、平均溪床勾配が 1/3.5~1/5.2 と急で溪岸侵食や崩壊が著しい危険溪流である。下流には保全対象として人家や県道及び農耕地が存在する。本工事はこれらの保全を目的に足尾谷川に砂防堰堤を設置するものである。

本工事は、本堤工施工時における溪流の増水に対する安全対策と、墜落・転落に対する安全対策の2点に重点をおき施工を行った。これらの安全対策について報告する。

## 2. 工事の概要

堰堤工 堤長 L=101.8m 堤高 H=14.0m

砂防土工 掘削工 4,480m<sup>3</sup> 路体盛土 404m<sup>3</sup>

コンクリート堰堤工 5,730m<sup>3</sup>

鋼製堰堤工 32.6 t

取付護岸工 22.0m<sup>2</sup>

足尾谷川下流部には既に3号砂防堰堤が整備されており、本工事はその上流の西側溪流に1号砂防堰堤を設置する工事である(図-1)。



図-1 足尾谷川砂防堰堤平面図

## 3. 安全管理上の問題と課題

### 3.1 増水に対する安全対策

近年、砂防堰堤工事や河川工事では、作業中の突発的な増水に巻き込まれることによる作業員の死亡事故や、非出水期にもかかわらず工事中の想定外の豪雨で大規模な増水が発生し、工事用の仮設が崩壊して周辺環境に大きな被害をもたらした事例が報告されている。

現地では事前踏査の際に時間雨量 20mm で溪流の急な増水を確認しており、出水期も含めた長期間の工程計画に対して、増水による労働災害や、仮設ヤード崩壊による災害発生が懸念された。したがって、期間中の増水に対する安全対策が検討課題であった。

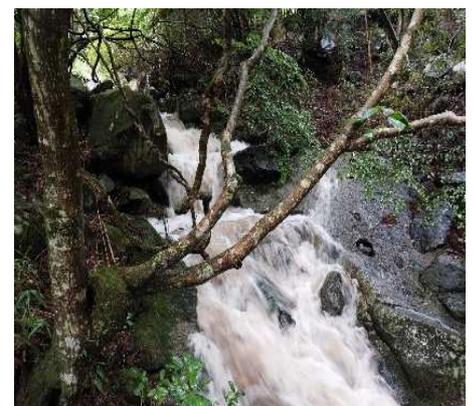


写真-1 溪流増水の様子

### 3.2 高所作業における作業床の確保

砂防事業において、発生する事故の原因の30%以上が墜落・転落災害であることが報告されている。コンクリート堰堤の施工は進捗とともに作業場所が高くなるので転落・墜落を防止するために、適切な作業床を確保する事が重要となる。本工事においても作業床の高さが14mを超える場所で作業を行うので、施工中の適切な作業床の確保が検討課題であった。

#### 4. 課題の対策

##### 4.1 2分割施工による増水リスクの低減

堰堤施工では、作業用レッカーを設置するための仮設ヤードとして、溪流の埋め立てが必要であった。増水によるリスクを低減するには、早期に溪流部の仮設ヤードを撤去して溪流を復旧することが重要であり、そのためには鋼製スリットを含めた堰堤溪床部分と右岸側袖部分を完成させなければならなかった。

そこで堰堤全体を、溪流部の仮設ヤードが必要な範囲を施工する1次施工と、その範囲外を施工する2次施工に分割施工する計画とし（図-2）全体工程を検討した。その結果、梅雨前の6月上旬には仮設ヤードの撤去と溪流の復旧が可能となり、連続して全区間を施工する標準案と比較して増水に対するリスクを大きく低減できるとを確認した（図-3）。

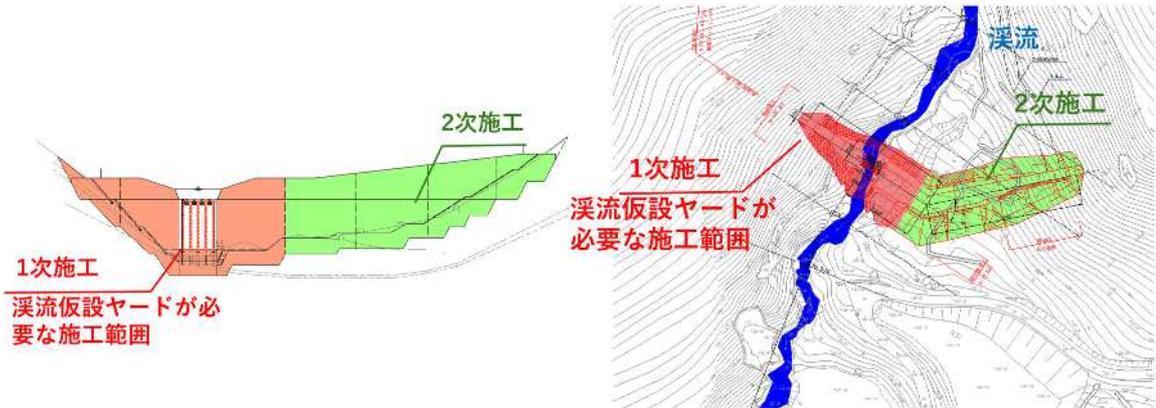


図-2 施工順序図

区分	工種	令和6年												令和7年							
		8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
発注時 計画	準備工																				
	砂防土工		伐採																		
	コンクリート堰堤工					掘削 4480m <sup>3</sup>															
	鋼製堰堤工																				
	付属物工																				
	仮設工																				
提案 分割施工	準備工																				
	砂防土工		伐採			掘削2000m <sup>3</sup>															
	コンクリート堰堤工																				
	鋼製堰堤工																				
	付属物工																				
	仮設工																				

図-3 工程比較表

##### 4.2 排水計画の見直しによる増水リスクの低減

堰堤施工中の安全な施工のためには適切な排水計画が必須となる。発注時の計画では堰堤水通し部を横断させる形で架樋を設置し施工時の排水を行う計画であったが（図-4）、樋の閉塞のリスクや、鋼製スリット設置の際に架樋が支障となり、排水の確実性が劣るポンプ排水に切替える必要があること等が懸念された。そこで堰堤の分割施工を活かし、1次施工期間中は2次施工側への溪流の切廻しを行うことで、溪流の施工箇所への流入を抑え、増水時の被災のリスクを低減することとした（図-5）。切廻しの断面は姫路地区の2年確率強度式か

ら求められた流量に対して必要な通水断面を確保し、ヤード横断箇所に埋設する横断管は、断面確保に加え急勾配に設置して、余裕を持って通水できる構造とした。

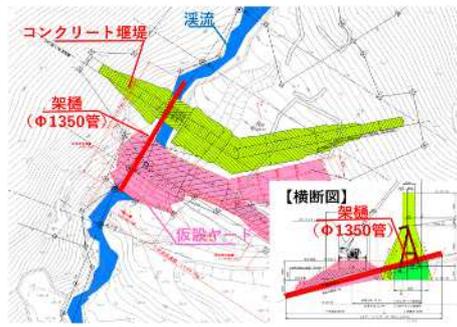


図-4 仮設計画図（発注時）

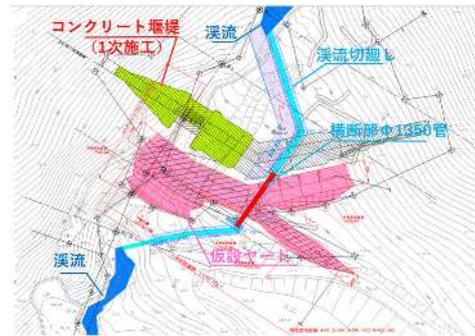


図-5 仮設計画図（提案）

#### 4.3 先行設置型手摺の設置

今回工事で使用が指定されている残存型枠は、すべて内側からの施工であるため外部足場が不要である。また先行して上部リフトの型枠を設置し、型枠壁面で転落防止を行い、作業床を確保することが標準の施工方法とされている。しかし、それには1枚が約80kgの残存型枠を先行して最大で4段（高さ2.4m）設置する必要がある、設置時の倒壊のリスクや、型枠固定鉄筋が増えることによる作業性の低下が発生するので、再考の余地があると考えた。

そこで、仮設材を使用した先行設置型の手すりを考案した（図-6）。コンクリート打設に必要な高さまで型枠を設置完了後、その型枠の側面に、下部リフト型枠に設置した手すりをすりあげて取付けるもので、コンクリート打設時から次リフト型枠設置完了時まで、常に必要な高さに手すりが設置されている状態を維持することができる（図-7）。手すりは人力でも設置できるよう1スパン20kg程度とし、「防護柵A型（写真-2）」と加工した単管パイプを組み合わせることで、型枠の勾配や割付にも柔軟に対応できる構造とした。

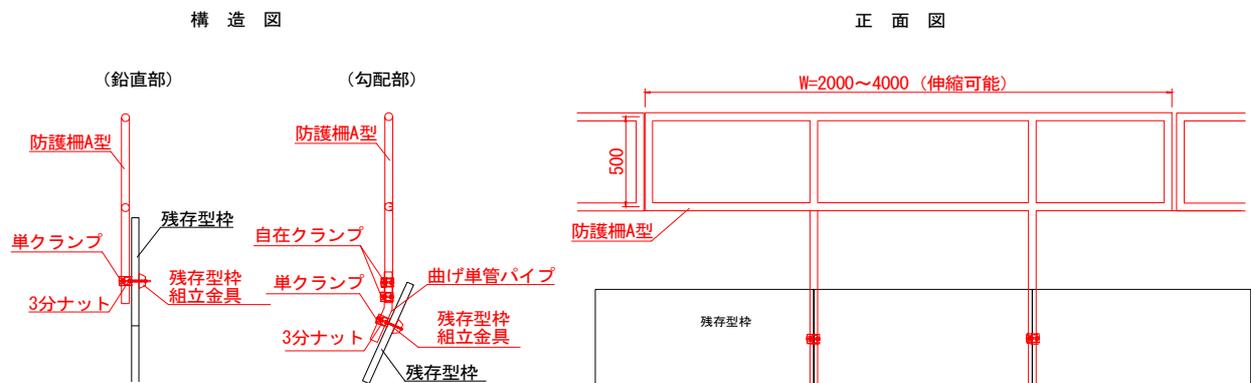


図-6 手摺構造図

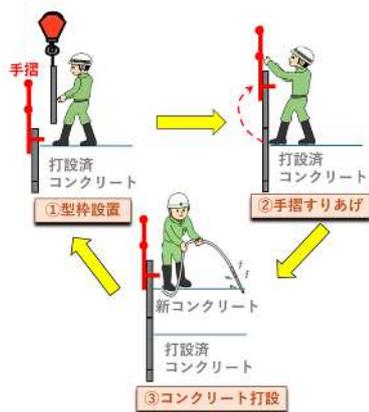


図-7 手摺設置順序図



写真-2 防護柵 A 型

## 5.対策の効果

### 5.1 増水に対する安全対策

1次施工期間中は複数回の大きな降雨（時間 20mm 以上）があり、その度に溪流の増水を確認したが、溪流の切廻しの効果で大きな影響を受けなかった。また分割施工により、工程通り 6月上旬に増水影響部を完成させることができた。その結果、2次施工は出水期をまたいだ施工となったが、施工中に発生した梅雨前線や台風による増水の影響をほとんど受けることなく安全に施工を進めることができた。

一方、発注時の計画と比較して分割施工による施工効率の低下や溪流の切廻しで仮設に関するコストが余分に必要となったが、仮に増水により被災や工程遅延が発生した場合に必要な対策費を考慮すると、費用対効果も高かったと考えられる。



写真-3 堰堤1次施工と溪流切廻しの状況

### 5.2 高所作業における作業床の確保

弊社が過去に行ってきた砂防堰堤工事においても、施工時の作業床の確保は安全管理上の大きな問題であったが、今回先行型の手摺を考案・適用することで、常時安全な作業床を確保することができ、転落・墜落災害を防止することができた。設置も容易であり安全性、施工性ともに作業員から好評であった。

しかし、繰り返し転用により、型枠との接続部分の部材が劣化し、多少のグラつきが発生することがあったため、点検の方法や金具の材質の見直し等の対策を今後検討したい。



写真-4 手摺設置状況

## 6.おわりに

近年、建設産業では生産性向上や、労働災害防止を目的に、機械化による作業の自動化・省力化が急速に進められている。砂防堰堤工事においても砂防土工や測量の ICT 化が進められ、作業性・安全性が大きく高まっており、当現場でもその効果を確認している。しかし多くの工事においては、未だ従来の工法や労働力主体で進められているのが実情であるので、既存の技術・設備に現場の状況に応じた様々な工夫を加えることで生産性向上、労働災害防止を図る必要がある。

今回工事で行った対策である「施工順序の再検討」「溪流の切廻し」「手摺の改良」も、標準的な施工や従来の工法にとらわれず再検討したことでより安全で安心な作業環境を構築することができた。またこうした対策を行ったことで安全、品質、工程、コストのバランスを最大化できることも確認した。

今後も新しい技術を工事に取り入れていくとともに、これまでの経験をもとにしたアイデアや工夫を活かした工事の進め方も忘れずに、より安全で働きやすい現場の構築を目指したい。

最後に、当工事の施工において発注者をはじめご指導を賜りました関係者の皆様に厚く感謝の意を表します。

# 「熊野川1号床固他整備工事における安全対策について」

株式会社 堀組 熊野川1号床固他整備工事  
(工期 令和5年10月21日～令和7年3月25日)

監理技術者 ○ 尾崎 憲哉  
おぎ き かつや



キーワード 「第三者災害」「IoT」「労働環境整備」

## 1. はじめに

本工事場所は和歌山県田辺市熊野（いや）地区において、平成23年（2011年）台風第12号による大雨により深層崩壊（崩壊土砂量約526万m<sup>3</sup>、崩壊高さ約250m、幅約440m）や河道閉塞が発生した場所である。現在は砂防堰堤が完成しており、本工事では床固工群を構築し、床固工や護岸工により川底の勾配の変化を緩くして川底や河岸が削られるのを防ぎ、土砂が堆積しないようにするための工事を行っている。

本工事場所は山間地で市街地から約1時間要し、現場までの道路は狭隘である。また、現場近くには「百間山溪谷（ひゃっけんざんけいこく）」や平成23年の深層崩壊から閉鎖していた「百間山溪谷キャンプ村」が再オープンし約2年、観光客がハイキングやキャンプを楽しみに訪れる。

当該現場では現場のルールとして時間雨量が10mmを超えた場合は、河川や水路の水位が急に上昇し、法面崩落や土砂流出の危険があるため作業中止及び一時避難することとしており、事前に降雨量や河川の状態をリアルタイムで把握するとともに、そのデータ等を収集活用して課題の解決に取り組んだ現場である。

また、近年建設業の課題とされている担い手不足について、若い世代への育成・教育や高齢化への対応等深刻化していることから、当社の取組みとして高齢化への安全対策とICT化を推進した労働環境の整備を検討し、安全対策を上記の事柄と併せて以下に述べる。

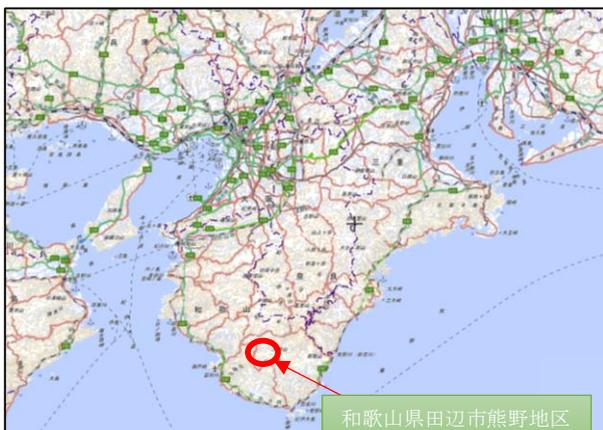


図-1 現場位置図

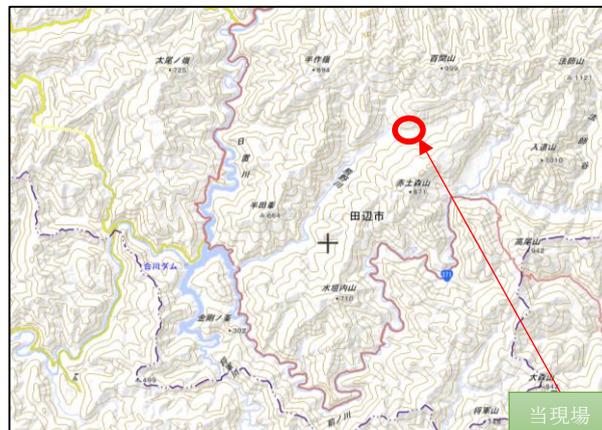


図-2 現場位置図（拡大）



写真-1 施工状況 空撮【法面工】



写真-2 施工状況 空撮【流路】

## 2. 工事概要

・砂防土工	7,300m <sup>3</sup>	・流路付属物設置工	一式
・地盤改良工	265m <sup>3</sup>	・法面工(植生基材吹付)	6,396m <sup>2</sup>
・流路護岸工	770m <sup>3</sup>	・排水工	一式
・床固め工	157m <sup>3</sup>	・仮設工	一式



図-3 全体概要図

## 3. 第三者災害に対する安全対策

### 3.1. 交通災害防止対策 (おくだけガードマン)

現場出入口に面している市道は、一般車の他に連日にわたり材木を運搬する林業者、休日には観光客やハイカーも頻繁に訪れる。また、日々工事車両約20台が現場出入口を往来し、第三者を巻き込む接触が懸念されるため「おくだけガードマン」を設置した。この装置はセンサーと警報器を連動させ車両が通行することで警報器が作動する仕組みになっている。また、単一の方向検知が可能になっており現場からの出場時などの設定も可能であるため、現場出入口に警報器を設置した。

この取組みにより、現場から出場する際に警報器が作動し、回転灯と音で第三者へ視聴覚的に注意喚起を行うことができる。また、同じく工事関係者にも伝達することができるため、交通災害の防止と安全運転に心掛けることができた。

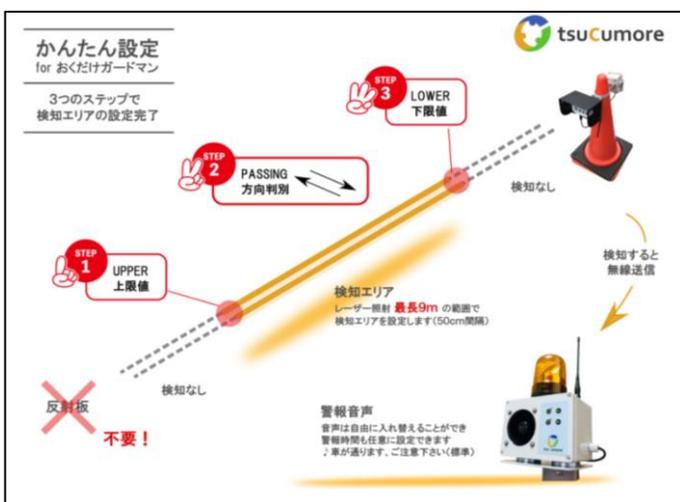


図-4 システム構成



写真-3 設置状況

### 3.2. 交通災害防止対策（キャリアスクリーン）

現場に面している市道は、一般車の他に連日にわたり材木を運搬する林業者、休日には観光客やハイカーも頻繁に訪れる。そのため、市道に面している現場での作業内容などが分かるように「キャリアスクリーン」を設置した。この装置はデジタルサイネージ案内板であり、コンパクトで重量も軽く持ち運びが簡単である。また、投影したい画像はJPEGであれば再生可能で、現場に対応したレイアウトが可能であるため設置した。

この取組みにより、現道沿いに設置することで今現在作業している内容など日々変化する現場状況を第三者向けに配信することができ、注意喚起を行うことで第三者災害防止につとめた。



図-5 作成レイアウト一覧



写真-4 設置状況

## 4. IoTを活用した安全対策

### 4.1. 現場環境の把握（みまわり伝書鳩・Field-EX）

本工事現場は山間部であり道路は狭隘であることなどから、店社から約1時間と離れており休日や夜間の現場環境を把握することが困難である為「みまわり伝書鳩」と「Field-EX」を設置した。

「みまわり伝書鳩」を設置することにより、計測した環境状況(温度・湿度・雨量・風向・風速・照度・紫外線・気圧)をクラウドで配信管理可能にし、リアルタイムで環境状況を把握することができる。また、警報値を設定することでメール配信や回転等にて警報出力することが出来るため、現場ルールに定められている時間雨量10mmの管理把握も行うことができる。

「Field-EX」は乾電池駆動のクラウド型水位システムになっており、通常モードでは10分に1度の間隔で計測を行い警報値(水位の上限)を設定できる。また警報値を超えた場合メール設定を行えば自動でメール配信することができ、緊急観測モードに移行し2分に1度計測を行うため、緊急時にはより正確な水位の観測をクラウド上で行うことができる。今回の現場については、計画のHWLより-50cmを警報値に設定し観測を行った。

この取組みにより、現場環境の常時把握が可能になり、危険水位の把握や地域住民への避難誘導や指示に有効活用できる環境を整備することができた(今現在まで警報値以上は無し)。また、作業中止の判断や休日や夜間等現場から離れている箇所でも環境状態が確認できたため、後日、作業前に点検を行う等の対策を講じることができた。



図-6 みまわり伝書鳩WEB画面

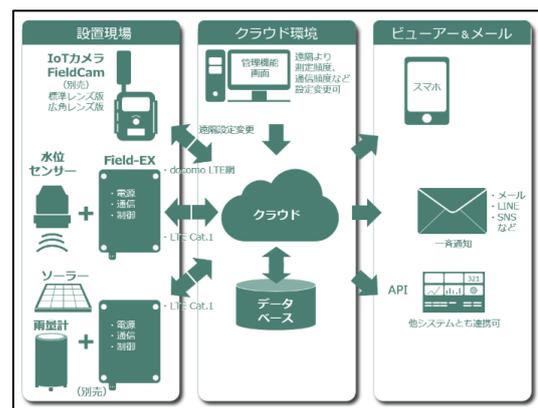


図-8 Field-EX システム構成



図-7 グラフ(時間・日雨量)



写真-5 設置状況



図-9 WEB画面(グラフ)



写真-6 設置状況

## 5. 労働環境整備

### 5.1. 高齢者に対する作業環境改善

近年の建設業界において、40歳以上の作業員が大半を占め、10年先では更に深刻化することが課題であるため、高齢者に対する安全対策(生産性向上)が必要と考え「耐圧グローブ」と「アシストスーツ」を導入した。「耐圧グローブ」は指先に金属製のプレートが入っており、挟み込みなど上下から加わる圧力から保護する手袋になる。「アシストスーツ」は主に腰に加わる力の補助的役割を担い、かがんでから持ち上げる際に補助するものになっている。

このような第4の安全保護具や身体の負担軽減を目的とした補助具を使用し、高齢者に対する安全対策を実施して作業員の健康と安全に留意しつつ、また、日々新技術も導入検討してより良い現場環境の構築を心掛けていきたい。



写真-7 耐圧グローブ



写真-8 アシストスーツ

図-10 耐圧グローブ概要

### 5.2. ICT化を推進した取り組み

近年の建設業界について、2023年には55歳以上が約36%、29歳以下が約12%となり高齢化の進行が著しく、建設業の生産体制を将来にわたって維持していくためにICT化を推進し就業形態の改善が必要と考える。

当現場では下記のようなスマートフォンを利用したサービス(GENBA点検、LINEWORKS)を積極的に活用し日々の管理作業を省力化し時短することで生産性の向上を実施している。また、VRを活用した安全教育の充実化など教育の面にも力を注いでいる。

このようにICT化を推進した現場環境を構築し若い世代に対する労働環境の整備を実施し、建設業の生産性向上と心身の健康を向上することに努めた。



図-11 GENBA点検概要



図-12 LINEWORKS概要



写真-9 操作状況

現場における点検簿をスマートフォンで行える。



写真-10 操作状況

グループトークやビジネスチャットをLINEのように使える。

## 6. おわりに

建設業は防災・減災対策やインフラの整備等を行う重要な役割を担っております。しかし、2023年建設業における就業者割合は55歳以上が約36%、29歳以下が約12%となっており、建設業全国の事故件数約14,000件でそのうち40歳以上で約9,300件発生で約60%、30歳以下では約3,000件発生しており建設業全体の高齢化や若い世代の就職率は10年先では更に深刻化していくことが考えられます。

本稿で紹介した取り組み等は上記課題を考え、当現場だけではなく会社全体として取り組んで参りました。引き続きあらゆる角度で建設業を見つめ、就業者一人ひとりが安心して従事できる環境を整えとともに魅力ある産業となるよう取り組んでまいります。

最後に、当工事にご協力頂いている地域住民の皆さま、関係者各位に心から感謝するとともに、引き続きご指導ご鞭撻のほど、よろしくお願い致します。

### 【参考資料】

- ・厚生労働省「令和5年労働災害発生状況の分析等」
- ・総務省「労働力調査」

じゅうたくち せつするしゃめんたいさくこうじ あんぜんたいさく  
住宅地に接する斜面对策工事の安全対策について

ライト工業（株）西日本支社 一里山地区斜面对策工事

（工期：令和6年1月～令和7年1月）

キーワード：熱中症対策・危険感受性向上・ICT技術の活用



現場代理人  
監理技術者

かげやま よしろう  
影山 禎郎

現場担当

○ たくなが ゆうか  
宅永 優香

## 1. はじめに

当工事は神戸市長田区一里山町に位置する、六甲山系グリーンベルト整備事業の斜面对策工事である。

施工箇所は、山林に隣接し町界を通る市道萩乃4号線の南側斜面頂部に位置し、斜面北側の直下には寺院が接する。斜面西側には集合住宅があり、北側から東側にかけて戸建住宅が密集するため、近隣住民の生活環境に影響を及ぼさない配慮が必要な工事であった。

斜面勾配は概ね40度未満の緩勾配であり、地質は主に花崗岩の分布域である。頂部付近の尾根直下には、崖錐堆積物や転石が見られ、一部で風化した花崗岩の土砂化が見られる。植生状況はコナラ群落の林床にウラジロが密生しソヨゴ、ヒサカキの生育が見られた。

当工事の安全上の課題は、住民の生活環境への影響を低減すること、高温が予想された夏期に熱中症を防止すること、高齢者や経験不足者、外国人作業員の労働災害を防止することであった。これらの課題を克服するためには、従来技術に拘らず創意工夫で安全活動を見直し、作業員の危険感受性を高めることとICT技術を活用することが必要不可欠であった。

当工事の安全対策について以下に述べる。

図-1：■施工箇所 ■休憩所 ■モノレール

## 2. 工事概要

（凡例）：■注入プラント ■防護柵 ■万能堀

工事内容：高強度ネット工2,435m<sup>2</sup>、鉄筋挿入(D19mmL3.5m)671本、仮設工1式（防護施設工、工事用モノレール工、掘削工、工事用道路工、土のう積工、構造物取壊し工）



■写真-1 斜面北側より撮影



■写真-2 斜面東側より撮影

### 3. 熱中症対策

2024年5月に気象庁から発表された6月～8月の3ヶ月予報では、全国的に気温は平年より高くなる見通しで高温傾向が続き、厳しい猛暑が予想された。地域別の月ごとの傾向を見ると西日本エリアは全ての月で平年より高くなる予報となっており、晴れた日は30℃以上の真夏日や、35℃以上の猛暑日になる可能性が高く、湿度も高まり熱中症の危険性が高まることが予想された。

このため、熱中症を防止するために水分・塩分補給やこまめな休憩の他、作業環境の改善が熱中症対策に重要と考え、以下の熱中症対策に取り組んだ。

#### 3.1 空調服着用ルールの見直し

当社では例年夏期施工に先立ち、全ての現場の技能者に対して熱中症既往歴調査を行い、過去に熱中症に罹患した経験がある技能者は、6月から空調服を着用し、その他の技能者は7月から空調服を着用して作業を行うようルール化して熱中症を防止している。2024年度はそのルールを見直し、例年より夫々1ヶ月早めて空調服着用を開始した。

また慣れによる空調服未着用を防止するため、朝礼後に空調服着用状況を写真撮影して店社に報告することで、熱中症対策に成果を上げている。



■写真-3 空調服着用状況

#### 3.2 足水クーリングの実施

当工事では、熱中症予防としてスポーツの世界では既に広く取り入れられているクーリングに着目して、足水クーリングを実施した。クーリングは、深部体温の低下に効果的で、一般的なクーリングの基本部位は、三大局所の前頸部の両脇、腋窩部、鼠径部であるが、技能者が限られた時間の中でクーリングの時間を確保し、容易に取り組める方法は足水クーリングと考え、昼休憩時の60分間に昼食や会話をしながらリラックスした状態で足水クーリングを実施し、深部体温の低下に繋がった。



■写真-4 足水クーリング実施状況

#### 3.3 高性能ファン付ヘルメットの着用

当工事では、夏期に現場に従事する技能者に、高性能ファンを内蔵したヘルメットを支給して熱中症対策に取り組んだ。高性能ファン付ヘルメットは、エネルギー対応電池ボックスで繰り返し利用でき、風量調節が可能で付属のUSBケーブルをモバイルバッテリーに接続してファンを駆動させる。ファンの駆動によってヘルメット内部の蒸れた空気を外へ排出し、ヘルメット内部の湿度、温度を抑え、快適さを向上させることで熱中症対策に繋がった。



■写真-5 ファン付ヘルメットの着用状況

#### 4. 危険感受性向上

近年の店社の災害統計によると、災害原因は危険軽視や慣れ、不注意や単調作業による意識低下、近道省略行為等のヒューマンエラーによる不安全行動が確認されているが、災害後に被災者に災害状況をヒヤリングすると、「大丈夫だと思っていた」や「危険と感じていなかった」等の意見が少なくない。これは何が危険か、どうなると危険な状態になるのかを直観的に把握し、危害の程度や発生確率等を敏感に感じ取る危険感受性が低下していると考えられたため、当工事では危険感受性を高めるために、以下の危険感受性向上策に取り組んだ。

##### 4.1 リアルKYの実施

毎日の作業前に実施する危険予知活動（以下、KY活動）は、朝礼後に全員参加で行う重要な安全活動の一つであるが、KY活動の記録を確認すると、どんな危険があるかの問いに対して、転倒する、墜落する、挟まる、ぶつかる等、災害の結果、受傷するところまでは予知できているが、被害や怪我の程度が予知できていなかったため、「リアルKY」と題して受傷の結果、どんな被害や怪我をするかを記載し、参加者全員で受傷の結果どうなるかを共有し、危険感受性向上に繋がった。



■写真-6 リアルKYの推進状況

##### 4.2 撮影動画による作業観察の水平展開

当工事で施工する鉄筋挿入の削孔工は、ロッドの脱着等、同じ作業を繰り返すため、単調作業による意識低下が生じやすいが、現場で従事する技能者は、意識低下が生じている認識が薄いため、当工事では作業観察を目的に作業状況を動画で撮影し災害防止協議会時に削孔工に従事する技能者全員に周知した。動画の確認後、技能者に感想を聞くと「できていないことや、危険箇所、合図の精度が再確認でき、危険感受性を高めることができた」と振り返っていた。



■写真-7 撮影動画の水平展開状況

##### 4.3 出前教育の実施

近年の店社の災害傾向では、新規入場して14日以内の技能者と入場後30日から60日以内の技能者の災害傾向が顕著であることから、新規入場時に何が危険か、どうなると危険かの危険感受性を高めることが重要と考え、全ての協力会社の新規入場時に店社安全部の出前教育の受講をルール化し災害防止に繋がっている。出前教育のポイントは、技能者が現場に慣れていない入場時に現場や作業の危険ポイントを教育できるため、危険感受性が高まり労働災害防止に繋がっていると考えている。



■写真-8 出前教育の実施状況

## 5. ICT技術の活用

2024年4月から時間外労働時間の上限規制が適用され、週休2日対象工事の増加や業務のスリム化等で休日の増加や残業時間の減少により、建設業のイメージアップに繋がっているが、少子高齢化や熟練技能者の引退、旧3K（きつい、きたない、きけん）のイメージにより未だ技能者不足は解消されていない。これ迄のイメージを払拭し、若手技能者を魅了して技能者不足を解消するためには、更なるICT技術の進化が必要であり、積極的なICT技術の活用が望まれる。当工事では安全技術に着目し、ICT技術を活用して安全性向上と業務の効率化に取り組んだ。

### 5.1 変状監視クラウドシステムの活用

当工事の斜面は崖錐堆積物や転石があり、一部で風化した花崗岩の土砂化が見られ、落石や斜面崩壊の危険性が生じている。斜面直下には寺院や戸建住宅があるため変状監視クラウドシステムを活用して24時間斜面を監視した。システム本体は省電力広域無線通信sigfoxにより4GやLTEが不要でリチウムイオン電池で給電して稼働するため、設置するだけでリアルタイムに斜面の変状計測と確認ができ、しきい値を設定して通知できたため業務の効率化と安全の質の向上を実現した。



■写真-9 変状クラウドシステムの設置状況

### 5.2 接触防止センサー付き電動モノレールの活用

当工事は西側に集合住宅と北側の直下に寺院が接し、近隣住民の生活環境に配慮が必要な工事のため、低騒音の電動モノレールを採用した。また電動モノレールは施工範囲に沿って設置する他、モノレールルート他に緊急時等に利用する昇降設備を設けた安全通路と交差する箇所があるため、工事関係者と電動モノレールとの接触を防止する目的で接触防止センサー付きの電動モノレールを採用した。活用の結果、稼働時の警笛や交差部にセンサー付きの警笛を設置せず安全に施工ができた。



■写真-10 接触防止センサー付き  
電動モノレールの活用状況

## 6. おわりに

当工事は令和7年1月の竣工にむけて本体工事を終え、現在仮設の撤去等、片付工を鋭意施工中である。これまで本文において、熱中症対策、危険感受性向上、ICT技術の活用について紹介したが、何れの活動も更に創意工夫を凝らし、より安全に、より効率的に管理し今後も継続して取り組む必要があると感じる。特に近年の異常気象における高温環境化での熱中症対策や技能者の行動変容がもたらす危険感受性向上については興味深く、今後も自身の現場で経験を積み有効な取り組みを見つけたい。今後の課題としては、高齢技能者や外国人技能者が増加する一方、若手技能者の入職が少ないことである。建設業界として更なるイメージアップが必要と感じるので、自身も発信力を高め、技術者や技能者の入職に微力ながら貢献したいと考えます。

最後に、当工事の施工に於いて発注関係者様をはじめ、ご指導を賜りました関係各位の皆様へ深く感謝すると共に今後ともご指導、ご鞭撻を賜りますよう、宜しくお願い申し上げます。

株本建設工業株式会社 高取山地区3工区斜面对策工事

(工期 令和6年4月～令和7年3月)



現場代理人 じゃれお まこと  
砂連尾 誠  
監理技術者

キーワード 新技術による安全対策、仮設備による安全性の向上

### 1. はじめに

当工事は神戸市長田区高取山町地先に位置する高取山の土砂災害特別警戒区域内の斜面对策工事である。

施工箇所は高取山の南側斜面で、斜面上部は施工済みであり、斜面下部には人家、駐車場や自動車学校が接している。

斜面状況は、西側は30～40°、東側は45～70°程の急勾配な斜面であり、西側の尾根部には風化した花崗岩が露岩し、東側の急斜面部や谷筋には崖錐堆積物が分布する。

当工事の施工にあたり、広大な山林内の急峻な斜面で施工するため、仮設ヤードから施工箇所（標高差95m、距離300m）間における作業員・管理者の移動負担の軽減と、墜落転落災害、転倒災害の防止に重点を置きました。また施工箇所周辺には平坦な場所がなく、安全通路や休憩所、資材置き場の確保が難しい場所であったため、安全性と施工性の向上を図るため、作業環境の整備が課題であった。

これらの課題について当現場で実施した安全対策をについて報告する。

### 2. 工事概要

法面工	高強度ネット	1,424m <sup>2</sup>
	鉄筋挿入 D19 L=3.5m	688本
仮設工	モノレール運搬工	1式



図-1 施工箇所図

### 3. 新技術による安全対策

#### 3.1 地上型3次元レーザースキャナによる測定の活用

当工事の施工箇所は急峻な斜面であり、事前測量及び出来形測量の際に墜落転落災害や落石による災害の発生が懸念されたため、3次元レーザースキャナによる測量を活用することで、業務の効率化と安全対策に取り組んだ。

3次元レーザースキャナによる測量を活用したことで、斜面上での測量作業を省力化・省力化することができ、安全性の向上ができた。

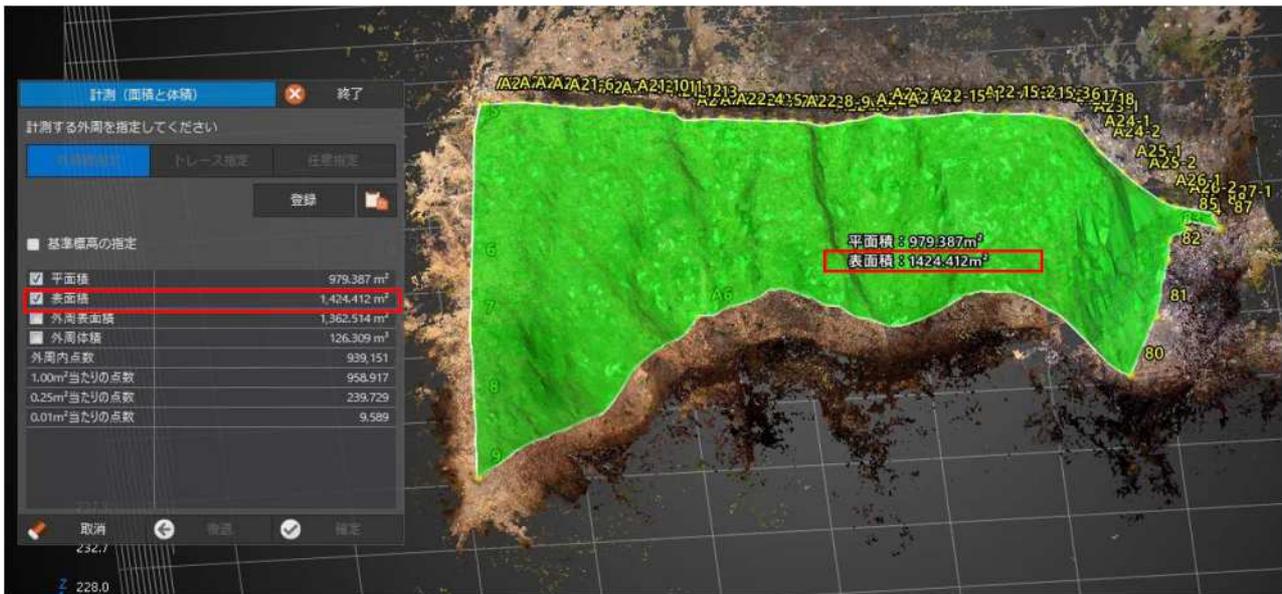


図-2 3次元レーザースキャナの実施状況

#### 3.2 熱中対策バンド「I-BOW」の活用

建設現場での熱中症対策は、近年の建設業における課題であり、当工事においても6月～9月の猛暑が予想される期間の作業への対策が必要であった。

特に当工事の施工箇所は、高取山の南側斜面となるため日照時間は長く、立木も少ないことから日陰もなく作業員への環境負担が大きくなる。よって熱中症になる可能性が高いと考え、熱中対策バンドを活用することで、熱中症対策に取り組んだ。

「I-BOW」は腕時計型のウェアラブルデバイスで、外気温と皮膚温度を測定し、深部体温の変化を捉えることができ、体温の上昇時に即時アラーム音、振動、ライトで警告することができ、水分や塩分の補給、休憩を促すことで熱中症の予防に効果があった。

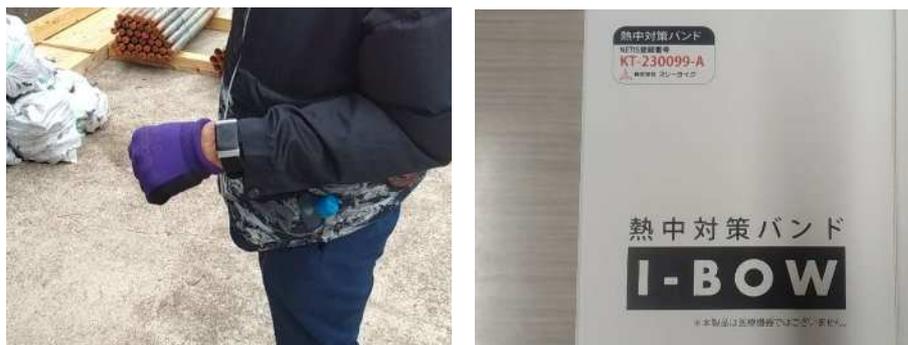


写真-1 熱中対策バンド「I-BOW」使用状況

### 3.3 法面工事用親綱「スーパーセーブロープ」の活用

スーパーセーブロープは、耐久水性に優れたポリエステルとポリプロピレンを使用し、外層は視認性の高い黄色、内装は黒色の親綱である。

親綱が吸水や吸湿により硬化しないため、法面移動時のロリップ操作に支障が生じず作業員の負担軽減につながり、視認性が高いため法面移動時の躓き転倒の防止、親綱の切断の恐れのある突起物等を早期に発見することができ、墜落転落災害に対する安全性の向上ができた。

また親綱の外層摩耗が進むと内部から黒色のシグナルが現れるため、摩耗による廃棄の判断がひと目でわかり安全性の向上ができるとともに、日常点検における省人化・省力化をすることができた。



写真-2 スーパーセーブロープ使用状況

## 4. 仮設備による安全性の向上

### 4.1 モノレールの増設・乗用台車の使用

当工事は、仮設ヤードから施工箇所（標高差 95m、距離 300m）まで急峻な斜面の移動が必要であったが、仮設通路や昇降階段の移動では作業員への負担が大きく、仮設通路や昇降階段では転倒災害や墜落転落災害の可能性があるため、4人乗り乗用台車を使用し作業員の負担軽減と安全性の向上ができた。

また、施工箇所は急峻な斜面であるとともに、東西方向（横方向）の起伏が激しく斜面上での人力による資機材運搬では作業員への負担が大きいと考え、斜面下側にモノレールを増設することで、作業員への負担軽減と資機材運搬の省人化・省力化をすることができた。



写真-3 乗用台車の使用状況



写真-4 斜面下側モノレール増設

## 4.2 安全通路・仮設ステージの設置

施工箇所周辺に平坦な場所がなく、安全通路や休憩所、資材置き場の確保が難しい場所であったため、安全性や施工性の向上を図るため、斜面上側と下側に安全通路の設置、斜面下側に仮設ステージを設置しました。

安全通路横にはモノレールも設置されている為、作業員の施工箇所への移動や資機材運搬の負担軽減につながり、安全性の向上ができた。

仮設ステージには休憩所とグラウト注入プラントを設置しましたが、休憩所が施工箇所に近接していることで、作業員が休憩を取りやすく、夏季の熱中症予防にも効果があった。

またグラウト注入プラントも施工箇所に近接していることで、注入ホース内の閉塞や品質低下の防止、施工性の向上を図ることができた。



写真-5 安全通路、仮設ステージ設置状況



写真-6 休憩所設置状況



写真-7 注入プラント設置状況

## 5. おわりに

当工事のような急峻な斜面での工事は、常に危険と隣り合わせであると意識しながら日々の施工にあたっています。

作業従事者の安全性の確保、施工性の良い現場環境を整備するために、新技術の活用や仮設備の充実を図ることで、安全意識の向上と災害の防止へつながると思います。

令和7年3月の工事竣工まで、工事関係者一丸となって無事故・無災害で竣工できるよう努めていきたい。

最後に、当工事にご協力頂いている関係者各位に感謝をするとともに、今後ご協力、ご指導、ご鞭撻を頂きますよう、宜しく申し上げます。

こうだい さんりん しやめんたいさくこうじ あんぜんたいさく  
 広大な山林における斜面对策工事の安全対策について

ライト工業（株）西日本支社 本山町岡本地区7工区斜面对策工事  
 （工期：令和6年4月～令和7年3月）

キーワード：熱中症・経験豊富な技能者と経験が少ない技能者・外国人技能者



現場代理人

なんと かずみ  
南都 和実

現場担当

○ ほそま もえか  
細間 萌香

1. はじめに

当工事は神戸市東灘区本山町岡本に位置する、六甲山系グリーンベルト整備事業の斜面对策工事である。施工箇所は山系の裾野に接する、閑静な住宅街である西岡本7丁目の北側山林内に位置し、現場の出入口は、寺院と住宅に隣接する。斜面は、住吉川に面した南西向きの斜面で、勾配は40度を超える急斜面である。過年度より施工された斜面下方部は施工済みであり、当社は斜面中腹部の施工を担う。斜面の尾根沿いは、明瞭な遷急線を呈し、遷急線付近は岩盤斜面が連続し一部では亀裂が発達した岩盤が露出する。地質は、花崗岩の分布域であり、表層は崖錐堆積物と風化した花崗岩が見られる。植生状況は、やや衰退傾向にあるアカマツとモチツツジ群集内にあり、ヒサカキ等の侵入が見られた。当工事の安全上の課題は、高温傾向にある夏期の熱中症対策と近年の災害傾向で見られる経験豊富な技能者と経験が少ない技能者、外国人技能者の労働災害防止が課題であった。これらの課題を克服するためには、従来の安全技術や施工技術に加え創意工夫や新たな発想、ICT技術の活用が有用と考え、積極的に取り組んだ。



凡例： ■ 施工箇所 ■ 作業架台 ■ 休憩所  
■ 注入プラント ■ 工事用道路  
 図-1 施工位置図 ■ モノレール

当工事の安全対策について以下に述べる。

2. 工事概要

工事内容：ワイヤー連結工2,901m<sup>2</sup>、鉄筋挿入(D19mmL2.5m)830本、仮設工（モノレール運搬）



■写真-1 斜面北側より撮影



■写真-2 斜面西側より撮影

### 3. 熱中症対策

2023年は記録的な高温の1年と言われ、全世界の平均気温は統計開始以降、最も高くなった。国連の事務総長が「地球温暖化の時代は終わり、地球沸騰の時代が到来した」と言う言葉で、全世界に警鐘を鳴らす等、気候変動による高温化は、我々にとっても身近で深刻な問題となった。2024年に入り気象庁から示された、6月から8月の3ヶ月予報では、全国的に気温は平年より高く、厳しい猛暑となる予報であったため、熱中症の危険性が高まることが予想された。このため、熱中症を防止するために作業環境の改善が重要と考え、以下の熱中症対策に取り組んだ。

#### 3.1 熱中警戒アラートバンドの活用

当工事は広大な山林内で施工を行うため、技能者自身が熱中症の危険性を感じ、速やかに水分・塩分補給や休憩等の予防措置を図ることが熱中症を防止するために重要と考え、熱中警戒アラートバンドを活用した。熱中警戒アラートバンドは、本体背面のセンサ部で測定した表面温度と気温の上昇率から深部体温を推計するシステムで、暑熱リスクをLED発光と振動、警告音で技能者に知らせるため、水分・塩分補給や休憩等の注意喚起に有効であり、熱中症防止に繋がった。



■写真-3 熱中警戒アラートバンドの活用状況

#### 3.2 コードレスミストファンの活用

広大な山林内では、作業箇所に水や電気を供給する場合、配線や配管が長距離となり、設置する際に負担が生じるため、当工事では水や電源が不要なコードレスミストファンを活用して熱中症対策に取り組んだ。コードレスミストファンは、リチウムイオンバッテリーで稼働するため、電源が不要で水はバケツに収納でき、容易に作業箇所に持ち運びができた。作業箇所では、コードレスミストファンによる冷却効果により外気温の低下に繋がり、熱中症対策に有効であった。



■写真-4 コードレスミストファンの活用状況

#### 3.3 水冷式ベストの活用

当社では、夏期施工において技能者に空調服着用をルール化しているが、2024年の夏期施工については、更なる作業環境の改善が必要と考え、当工事では空調服と水冷式ベストを併用して熱中症対策に取り組んだ。水冷式ベストは、凍らせたペットボトルや水をベストに入れて水を注ぎ、リチウムイオンバッテリーでポンプが稼働して冷水がベスト内を循環する。ペットボトルが解凍すると飲料水として補給でき、水分補給と体温上昇の防止に繋がり、熱中症対策に有効であった。



■写真-5 水冷式ベストの活用

#### 4. 経験豊富な技能者・経験が少ない技能者の安全対策

当社の過去5年間の災害分析によると、年齢別の災害割合では、51才以上が最も多く全体の63%を占め、30才以下は全体の16%と次に多い。経験年数別の災害割合では、51才以上の経験年数は20年以上が58%、10年未満と15年以上20年未満が8%、10年以上15年未満は25%を占め、経験豊富な技能者の災害割合が高い。また30才以下の経験年数は5年未満が66%、5年以上10年未満が34%と経験が少ない技能者の災害割合が高いことが確認された。このため、当工事では経験豊富な技能者と経験が少ない技能者の労働災害防止が重要と考え、以下の安全対策に取り組んだ。

##### 4.1 合図の見える化と合図の練習

鉄筋挿入工の削孔時は、ロッドの脱着等、同じ作業を繰り返し行うため、単調作業等による意識低下が生じやすく、オペレーターと手元者の合図不良による挟まれ巻き込まれ災害の危険性が高い。このため、当工事ではロッドの脱着等の手順を作業箇所に掲示して見える化し合図を統一した。また定期的に合図の練習を行うことで、統一した合図を再確認でき、経験豊富な技能者と経験が少ない技能者の夫々の暗黙知を排除でき、労働災害防止に繋がった。



■写真-6 合図の見える化と合図の練習状況

##### 4.2 反射神経テストの実施

加齢に伴い身体能力は低下するが、技能者が身体能力の低下を自覚せずに、作業や機械操作を行うと労働災害の危険性が高まると考え、当工事では、ものさしを自由落下させてつかむ反射神経テストを実施し、現在の技能者の身体能力の自覚に繋がった。反射神経テストの結果は、高齢化するほど反射機能の低下が見られた。技能者の中には、自分ではもう少し反応が早いと思っていたが反射機能を自覚する機会になったと反射神経テストを振り返っていた。



■写真-7 反射神経テストの実施状況

##### 4.3 腰痛予防体操の実施

斜面対策工事では、足場の組立解体、材料の小運搬や鉄筋挿入、ワイヤーの設置や連結等、施工や管理において多くの人力作業を伴う。このため、経験豊富な技能者や経験が少ない技能者であっても腰痛が生じる危険性があるため、当工事では、朝礼時に立位でできる腰痛予防体操を実施して腰痛予防に取り組んだ。ラジオ体操後に腰痛予防体操を実施することで、ストレッチ効果も高まり体がほぐれ、腰痛予防に加えて転倒対策にも効果的であったと感じている。



■写真-8 腰痛予防体操の実施状況

## 5. 外国人技能者の安全対策

少子高齢化に伴う人手不足を背景に、時々の労働市場の課題に応じて改正された、出入国管理及び難民認定法や技能実習法により、外国人労働者数は増加傾向にあり、そのプレゼンスは年々高まっている。当社の実態調査によると、2023年度の上期と2024年度の上期における外国人技能者の延べ労働者数を比較すると12.3%の増加が確認された。また当社の西日本エリアでは、外国人技能者の労働災害は発生していないが、全国的に、外国人技能者の労働災害が増加傾向にあるため、外国人技能者の労働災害防止が重要と考え、以下の安全対策に取り組んだ。

### 5.1 外国人用の注意喚起看板の設置

当工事では新規入場時に母国語による専門教材で安全教育を実施しているが、災害リスクが高い転倒災害については、外国人技能者の理解度を高めるために、母国語による注意喚起看板を製作し外国人技能者の転倒災害防止に繋げている。注意喚起看板は、入場が見込まれるインドネシア人、ベトナム人、ミャンマー人と日本人用の看板を製作し動線付近に設置することで、技能者への注意喚起と理解度が高まり転倒災害防止に繋がった。



■写真-9 外国人技能者用の注意喚起看板の設置状況

### 5.2 安全教育VR（多言語対応版）の活用

当工事ではバーチャルリアリティ（以下VR）による安全教育VRシステムを活用し、仮想空間での事故体験等を通じて危険感受性を高める教育を実施している。従来より安全教育VRシステムを活用していたが2024年度より多言語対応版としてリニューアルされ外国人技能者にも活用できるようになった。英語、インドネシア語、ベトナム語のコンテンツを使用して、没入感と高い臨場感による安全教育ができるようになり、外国人の労働災害防止に繋がっている。



■写真-10 安全教育VR（多言語対応版）の実施状況

## 6. おわりに

当工事は2025年3月の竣工にむけて鋭意施工中である。これまで本文において熱中症対策、高齢技能者、経験が少ない技能者、外国人技能者の労働災害防止の課題について、当社の取り組みを紹介したが、何れの課題も建設業界においては重要な課題であり、一過性の活動で終わらせてはならない。特に技能者の安全は、これから建設業に入職する者や将来を担う若手技術者や技能者にとって、建設業のイメージの良し悪しに大きく影響し、安全な職場や安全な作業は、建設業に携わる者の誇り、やりがい、魅力に直結する。引き続き、活動の歩みを止めることなく、安全に投資し、今後も現場の安全を追求して身近な家族に勧められる業界にしていきたいと考える。

今後の課題としては、女性技能者の入職が少ないことである。女性技術者と同様に更なる広報戦略や女性技能者が業務しやすい作業や工法の創出が必要と考えます。

最後に、当工事の施工に於いて発注関係者様をはじめ、ご指導を賜りました関係各位の皆様へ深く感謝すると共に今後ともご指導、ご鞭撻を賜りますよう、宜しくお願い申し上げます。