

令和4年度  
近畿地方整備局管内  
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] 令和5年2月16日(木)

[開催場所] (発表・審査) 大手前合同庁舎5階 共用会議室3  
近畿地方整備局  
(一般視聴) WEB会議(ZOOM)

# 目次

(1 / 1)

番号	表題	頁
①	<p>い や が わ ごうとこがためほかこうじ あんぜんたいさく 『熊野川3号床固他工事における安全対策について』</p> <p>い や が わ ごうとこがためほかこうじ (熊野川3号床固他工事)</p> <p>たにぐち ふみあき 谷口 文章</p> <p>ほりぐみ 株式会社堀組)</p>	1
②	<p>じゆうたくち せつ しや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』</p> <p>おおてまちちく こうくしやめんたいさくこうじ (大手町地区2工区斜面对策工事)</p> <p>きむら ともひろ 木村 智宏</p> <p>こうぎょう ライト工業株式会社)</p>	5
③	<p>ながとのだにはいすい こうじ あんぜんたいさく 『長殿谷排水トンネル工事における安全対策について』</p> <p>ながとのだにはいすい こうじ (長殿谷排水トンネル工事)</p> <p>こでら みつひで 小寺 光秀</p> <p>とうきゆうけんせつ 東急建設株式会社)</p>	9
④	<p>にらくじようりゆうえんていかいちくこうじ あんぜんたいさく 『二楽上流堰堤改築工事における安全対策について』</p> <p>にらくじようりゆうえんていかいちくこうじ (二楽上流堰堤改築工事)</p> <p>むらした じゆん 村下 潤</p> <p>まつもとぐみ 株式会社松本組)</p>	13
⑤	<p>さんぼんまつ さぼうえんていぜんていほ ごこうほかこうじ 『三本松砂防堰堤前庭保護工他工事における 安全対策及び周辺環境への配慮』</p> <p>さんぼんまつ さぼうえんていぜんていほ ごこうほかこうじ (三本松砂防堰堤前庭保護工他工事)</p> <p>ふかい りようすけ 深井 諒輔</p> <p>だいわけんせつ 株式会社大和建设)</p>	17

# 「熊野川3号床固他工事における安全対策について」

株式会社 堀組 熊野川3号床固他工事  
(工期 令和4年4月1日～令和5年3月20日)



たにぐち ふみあき  
監理技術者 ○谷口 文章

キーワード 「安全運行」「法面の監視」「遠隔ツール、VRの活用」

## 1、はじめに

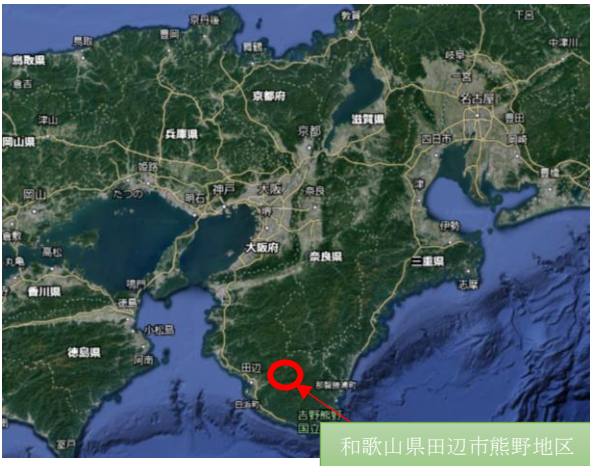
本工事場所は和歌山県田辺市熊野（いや）地区において、平成23年（2011年）台風第12号による大雨により深層崩壊（崩壊土砂量約526万m<sup>3</sup>、崩壊高さ約250m、幅約440m）や河道閉塞が発生した場所である。現在は砂防堰堤が完成しており、本工事では床固群を構築し、床固工や護岸工により川底の勾配の変化を緩くして川底や河岸が削られるのを防ぎ、土砂が堆積しないようにするための工事を行っている。

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11年ぶりに再オープンし、観光客がハイキングやキャンプを楽しみに訪れる。

施工範囲は工事用道路を含めると延長約1kmとなり、流路施工箇所付近には崩壊や落石の危険性がある法面が一部隣接しており、法面の点検による挙動確認を行いながら作業員の安全を確保する必要がある。

降雨時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事としている。

本稿では、これらの現場条件に対する安全対策について報告する。



現場位置図



施工状況【流路】



施工状況 空撮【落差工】



施工状況 空撮【流路】

## 2、工事概要

・砂防土工	12,200m <sup>3</sup>	・落差工	3,560m <sup>3</sup>
・地盤改良工	787m <sup>3</sup>	・排水構造物工	一式
・法面工(植生工)	650m <sup>2</sup>	・土砂流出対策工	一式
・流路護岸工	1,627m <sup>3</sup>	・仮設工	一式
・床固め工	1,151m <sup>3</sup>		

全体概要図



## 3、工事車両の安全運行について

### 3.1、ドライブレコーダー（建設車両運行管理システム）

本工事現場までの道路は狭隘であり、工事車両（大型車両）と一般車両が離合できる箇所が限られている。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「百間山溪谷キャンプ村」があり、観光客がハイキングやキャンプを訪れるため一般車両及び歩行者に留意する必要がある。

一般車両及び歩行者との交通災害防止として工事車両の安全運行を遂行するため、工事車両にドライブレコーダー（建設車両運行管理システム）を装着した。このドライブレコーダーの機能として、車両の現在位置を確認したり、工事車両の危険運転を防止するため、パソコンやスマホから監視及び指示する事が可能で、運転手の安全運行意識向上にも繋がった。また、急挙動等をデータで集計し、現場独自のハザードマップを作成できる。本工事では工事車両運転手に作成したハザードマップを用いて危険箇所等の周知及び説明をし、安全運行の意識向上、危険予知活動を行った。



ドライブレコーダー  
【建設車両運行管理システム】

#### 4、崩壊法面の監視について

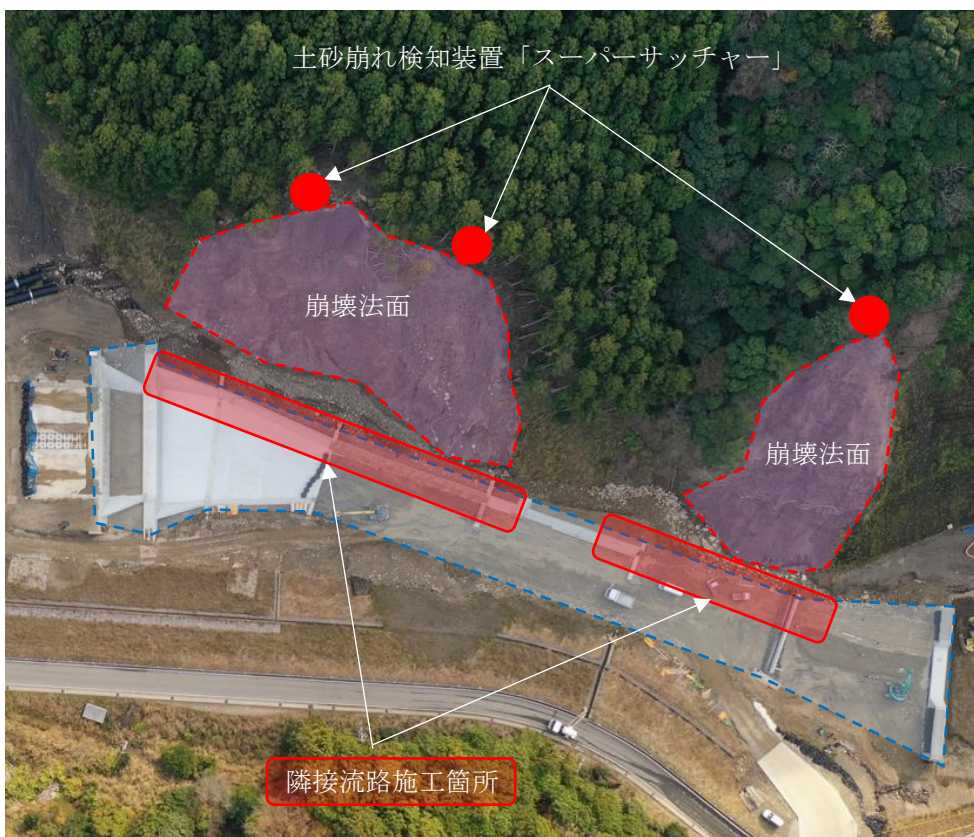
流路施工箇所付近には崩壊や落石の危険性がある法面が一部隣接しており、法面の点検による挙動確認を行いながら作業員の安全を確保する必要があるため、挙動確認方法について検討を行った。

施工箇所に隣接している崩壊法面は高さ約80m、延長約40mとなり地上からの目視点検は困難であり、法面に変位等の異変があれば直ぐに作業員に周知して避難させなければならないため、土砂崩れ検知装置「スーパーサッチャー」を設置する事とした。

この装置は杭形状のもので法面の挙動や落石の発生しそうな箇所に打込み、目視で確認出来ない挙動も察知して変位等の異常があれば警告音で周囲の作業員に対し直ぐに避難を促すことが出来る。また、乾電池で作動するため、本工事場所のような山間部で電源を取るのが困難な場所に適している。

「スーパーサッチャー」は異常検知時に大音量の警告音で周囲に注意喚起するが、万が一、作業員が重機や電動工具などの騒音で気が付かない可能性もあるため、崩壊法面に隣接して作業する場合は「ヘルメットハンマー」を作業員のヘルメットに装着した。「ヘルメットハンマー」は親機からの操作でヘルメットに装着した子機がヘルメットをノックし危険通知や作業合図などを周知する装置で、騒音作業での環境下にも適している。

土砂崩れ検知装置 位置図



スーパーサッチャー

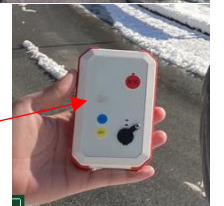


ヘルメットハンマー



子機

親機



#### 5、遠隔ツールの活用について

当現場は山間地で店社（営業所）から約1時間要する。施工範囲は工事用道路含めると延長約1kmとなり、各協力会社が点在で作業している。広範囲となる当現場では現場事務所及び店社（営業所）と現場との連携により安全施設状況や作業状況の確認が容易に出来ることが必要であったため、遠隔ツール「シンクリモート」を採用した。

シンクリモートは現場仕事向けの遠隔地にいる管理者と現場作業員をつなぐコミュニケーションツールで、リモートワーク・遠隔作業を円滑に進めるため、現場映像のリアルタイム共有の他、声に出した指示をテキスト化する音声文字変換や、お互いに示したい箇所を画面上で指示できるポインタ機能などの確な指示・確認ができる機能を搭載しており、従来のビデオ通話と比較して現場作業に最適化されている。

シンクリモート使用状況



## 5.1、WEB監視カメラについて

降雨時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事としている。作業中止や作業再開の判断として現地雨量計データや目視による点検を行うが、場合によっては現場点検中に二次災害に巻き込まれる危険性もあるためWEB監視カメラの設置を行った。

現場から離れていてもパソコン、タブレット、スマートフォンで現場状況を確認し、人が危険な箇所に近寄ることなくカメラで安全性を確保することが出来る。また、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出来るため、現場点検中の二次災害の防止を図ることが出来た。

WEB監視カメラ設置



監視モニター



## 5.2、VR事故体験について

実際に起こり得る労働災害をVR事故体験「ルッカ」を使用し、安全教育の一環として活用した。

このVR事故体験には全10項目（墜落災害、飛来・落下災害・・・等）の事故例が体験できるが、特に本工事で起こり得る労働災害として「土砂崩壊災害、重機接触災害」に対するVR事故体験を行った。

VR事故体験により、なぜ事故が発生したか、どのように対策していれば防げたか等意見を出し合い、本工事の労働災害防止に役立てる事とした。また、疑似体験により作業員の安全意識向上に繋がった。

VR事故体験



## 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、近年は技術者及び技能者の人材不足や高齢化が進み、人材確保の問題は建設業界全体の課題となっております。

将来の担い手確保のため、働き方改革や賃上げを推進し、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、関係各位の皆さま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。

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 大手町地区2工区斜面对策工事  
（工期：令和4年6月～令和5年3月）



現場代理人  
監理技術者

木村 智宏

キーワード：ICT技術で省人化、省力化・ヒューマンエラー防止・生産性向上策

1. はじめに

当工事は神戸市須磨区大手町に位置する、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、大手町8丁目地内の飛松中学校の北西に位置し、斜面の西側から南側にかけて戸建て住宅や集合住宅、病院に接する。斜面の勾配は $30^{\circ}$ ～ $45^{\circ}$ の急勾配な斜面で西側と東側に分かれ、斜面全体にわたり小規模な表層崩壊跡が点在する。地質状況は、六甲花崗岩の分布域で斜面には崖錐堆積物や転石があり、部分的に花崗岩の露頭が見られる。斜面の植生は、森の世話人によって森林整備が行われ、広葉樹の疎林が広がる。

当工事の安全上の課題は、住宅地に近接する場所で中学校の敷地を利用して施工するため、第三者災害の防止として学校関係者と住民の生活環境への影響を低減すること、急勾配な斜面での施工となるため墜落・転落災害の防止が重要であった。これらの課題を克服するためには、ICT技術を活用した省人化、省力化技術を活用し、生産性と安全性の向上に繋げることや、作業や管理の負担を軽減しヒューマンエラーを防止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。

2. 工事概要

工事内容：法枠工（ $\square 300$ ）1,273 $m^2$ 、ワイヤー連結工1,762 $m^2$ 、鉄筋挿入（L2.5～4.45 $m$ ）817本



凡例：施工箇所 西側斜面 東側斜面  
モノレール 仮囲い 詰所  
吹付プラント 注入プラント

図-1 施工位置図



写真-1 西側斜面：斜面南側より撮影



写真-2 東側斜面：斜面西側より撮影

### 3. ICT技術で省人化、省力化

少子高齢化に伴い生産年齢人口が大幅に減少し、全産業で労働力不足が社会問題化する今、ICT技術による省人化、省力化や機械の自動化による生産性と安全性の向上は喫緊の課題であるが、当工事においては、生産年齢人口が減少する中で就業率が増加傾向を示す女性や65才以上のアクティブシニア層と経験が少ない未熟練の新規入職者等が容易に活用できるICT技術に着目し、多様な人材が活躍できる環境の整備とICT技術による省人化、省力化に取り組んだ。

#### 3.1 全自動吹付プラント (Automatic-Shot R) の活用

従来の吹付プラントは、吹付機や計量器、ベルトコンベア等の全ての操作が手動のため、熟練のオペレーターを含めて2~3名の人員が必要であったが、当工事では、自社開発した全自動吹付プラントを活用することで、吹付機、セメントサイロ、計量器やベルトコンベア等の全ての機械を自動制御し、未熟練のオペレーターでも簡単に操作できるように、少ないボタン操作で材料の計量と攪拌、吐出を実現し、オペレーター1名で吹付プラントを稼働できた。省人化した技能者は他の作業に従事でき省人化と省力化を実現した。

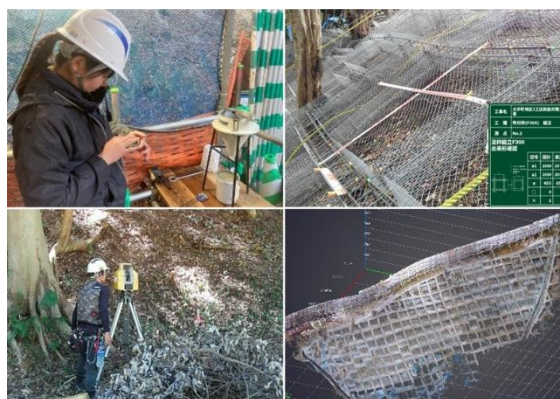


■ 写真-3 全自動吹付プラント (Automatic-Shot R)

#### 3.2 電子小黒板対応アプリ (SiteBox) ・ICT法面工の活用

斜面对策工事では、管理者が墜落制止用器具とライフライン等を装着して、黒板と測量器具やカメラを持って管理を行うため、器材や装備が管理者の負担であった。

当工事では電子小黒板対応アプリのSiteBoxとICT法面工を活用することで管理の負担軽減と省人化、省力化に取り組んだ。SiteBoxでは工種や測点、規格値や測定値を入力して撮影すると黒板を持たずに写真撮影と施工管理システムとの連携が図れ、写真の自動振分けや測定結果の成果表が自動で作成できた。ICT法面工では3Dレーザースキャナーを活用することで職員による直接測定が不要となり、管理の省人化省力化と安全性の向上が実現した。



■ 写真-4 電子小黒板対応アプリ (SiteBox) と ICT 法面工

#### 3.3 LTE搭載クラウド型カメラの活用

当工事の立地は、詰所から施工箇所までの距離が約600m、施工箇所の延長は約200m、高低差は約50mと広範囲である。モノレールを設置しているが、管理者の移動時の負担が大きく、作業の目が行き届かないことが懸念されたため、LTEを搭載したクラウド型カメラを施工箇所に設置し、作業所の管理者と店社でカメラをシェアして施工状況を共有した。撮影した動画はリアルタイムでスマートフォンやタブレット端末、パソコンで確認することで、詰所の管理者と店社で施工状況を把握でき、施工管理の省力化と安全性の向上に繋がった。



■ 写真-5 LTE搭載クラウド型カメラ



#### 4. ヒューマンエラー防止

当社の過去5年間の災害統計では、災害の82%で不安全行動によるヒューマンエラーが確認され、その原因は不注意や錯覚、危険軽視や慣れ、単調作業による意識低下等に分類されるが、被災者の経験年数を見ると経験10年未満の技能者が53%と比較的経験の少ない技能者の被災が確認されている。また入場後の経過日数では、入場後7日以内に被災した技能者は35%、14日以内に被災した技能者は53%、60日以内に被災した技能者は88%を占め、入場後の経過日数が短い技能者が被災している。このため、当工事では、入場後の経過日数が短い期間の効果的な安全教育の実施と災害リスクが高い作業の災害防止対策の強化がヒューマンエラー防止に繋がると考え、積極的に安全教育と災害防止対策の実施に取り組んだ。

##### 4.1 出前教育と安全教育VRの活用

当工事では過去の災害統計から、入場後の経過日数が短い技能者が被災していることに着目し、技能者が新規に入場する際、店社安全部の協力を得て新規入場者教育に加えて出前教育を実施した。出前教育では、災害傾向や現場と作業の危険ポイント、災害防止策等を教育し新規入場者教育を強化して安全性を高めた。また危険の感受性を更に高めるために自社開発した安全教育VRによるVR教育を行い、現実に近いリアルな仮想体験と高い没入感で危険の感受性を高め災害防止に繋がった。



■ 写真-6 出前教育と安全教育VR

##### 4.2 LEDテープライトの活用

当工事の斜面は広葉樹が生育した山林内のため、日中でも現場は薄暗い。また場内は転石や小規模の表層崩壊跡等によって段差が点在し、ヒューマンエラーによる転倒災害が懸念された。このため転倒災害を防止するために安全通路にLEDテープライトを設置し歩行時の安全性を向上させた。LEDテープライトを設置することで安全通路の照度が確保され、日の入り後に作業終了を迎える冬期においても安心して安全通路を歩行でき、ヒューマンエラーによる転倒災害防止に効果があった。



■ 写真-7 LEDテープライト

##### 4.3 ヘルメットセンサーとバックカメラの活用

当工事で重大災害に繋がる災害リスクを検討すると、吹付時のバックホウと技能者の接触災害が懸念された。このためバックホウには、バックカメラとモニターを搭載した機種を採用し、技能者のヘルメットには、ヘルメットセンサーを取付けて接触災害を防止した。バックカメラはバックミラーと併用するとバックホウの死角をカバーできるが、バックモニターの確認不足や技能者が不意に作業半径内に入る等のヒューマンエラーが生じて、ヘルメットセンサーのブザーで技能者の侵入が確認でき接触災害の防止に繋がった。



■ 写真-8 ヘルメットセンサーとバックカメラ

## 5. 生産性向上策

当工事の主たる工種は、西側が法枠工と鉄筋挿入工、東側がワイヤー連結工と鉄筋挿入工のため、多くの法面工の技能者を必要とする工事であった。計画工程では施工エリアが西側と東側で区分されるため並行して施工を計画し進捗率を高める工程であるが、職員と協力会社が繁忙期に入る下半期に法面工の施工が集中する工程であったため、人海戦術における労働力の確保は現実的ではないと考え、使用する資機材を見直して作業効率を高め、更なる省人化省力化と生産性の向上に取り組んだ。

### 5.1 スーパーセーブロープの活用

当工事は斜面对策工事のため、技能者と管理者は命綱と墜落制止用器具、ライフラインと作業ベルトを装着し施工や管理を行う。技能者が斜面上で資材や工具を持つとその装備重量は20kgを超過することも珍しくない。このため技能者と管理者の負担を軽減し、作業効率を高めて生産性の向上を図るためには、装備品の軽量化が課題と考え、スーパーセーブロープを活用して、命綱の軽量化に取り組んだ。スーパーセーブロープは、従来の命綱と比較すると8.8kg/巻(200m)軽量化され、負担軽減と作業効率が高まり生産性の向上に繋がった。



■ 写真-9 スーパーセーブロープ

### 5.2 ワンタッチフレームの活用

法枠組立工は全ての作業が人力による作業のため、工程を短縮するためには、技能者を増員し施工量を増すことで工程の短縮が行われてきたが、当工事では、人海戦術による技能者の増員は現実的ではないため、ワンタッチフレームを活用し法枠組立時の作業効率を高めて生産性の向上に取り組んだ。ワンタッチフレームは、型枠材となるフレームと鉄筋を結束線で固定する必要がなく、ワンタッチ金具に鉄筋を押し当てて、はめ込むため、鉄筋とフレームの結束作業が不要となり、配筋作業が大幅に省力化され、生産性の向上を実現した。



■ 写真-10 ワンタッチフレーム

## 6. おわりに

当工事は令和5年3月の竣工に向けて鋭意施工中である。これまで本文ではICT技術で省人化、省力化・ヒューマンエラー防止・生産性向上策の活動を紹介したが、いずれの活動においてもテーマは技能者と管理者の負担を軽減し省人化と省力化に繋げることであった。従来の技術が可視化を目的にデジタル化されても、省人化や省力化が実現されなければ、一人当たりの生産性は向上せず、労働力不足は解消しない。当工事で活用した技術は、省人化と省力化を図り、生産性向上に繋がる取組みであるが、まだまだ改善の余地がある。更に進化するためには、技能者と管理者の声に耳を傾け、一つひとつの負担を改善し、情報共有することが重要と考える。今後の課題としては、女性や65才以上のアクティブシニア層、外国人技能者が容易に使用できる機械や技術の開発、働きやすい職場環境を整えることが更なる生産性の向上と労働力不足の解消に繋がると考えます。

最後になりましたが、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もご指導、ご鞭撻を頂きますよう、宜しくお願い申し上げます。

ながとのだにはいすい こうじ あんぜんたいさく  
 長殿谷排水トンネル工事における安全対策について

東急建設株式会社 長殿谷排水トンネル工事  
 (工期 令和2年1月29日～令和5年2月28日)



こでらみつひで  
 現場代理人 ○小寺光秀

【キーワード】 『湛水池』 『工事用道路』 『推進工事』 『トンネル (NATM)』

1. はじめに

平成23年9月に上陸した台風12号の影響により、奈良県十津川村長殿地区 (図1参照) では約595万m<sup>3</sup>にのぼる崩壊土砂が河道で閉塞し、湛水池が形成された。(写真1,2参照)

大雨が降ると湛水池からの越流により、河道閉塞土砂の急激な浸食をともない土石流が発生し、下流の住居地区で甚大な被害が生じる可能性がある。

本工事では湛水池の水を安全に排出するため、推進工事にて暗渠排水施設施工を実施してきたが、推進延長758m/878m地点において掘進不能となり、現在迎え掘り対策工として湛水池側よりトンネル (NATM) 掘削を施工中である。



写真1. 河道閉塞 (下流より)



写真2. 河道閉塞 (上流より)

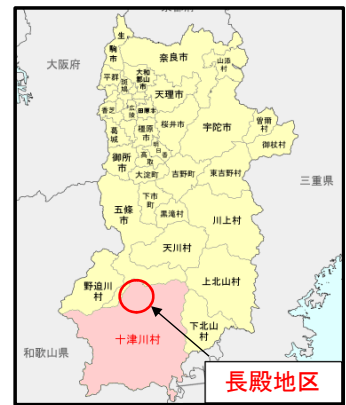


図1. 現場位置図

2. 工事概要

本工事の全体平面図及び縦断図を示す。(図2参照)

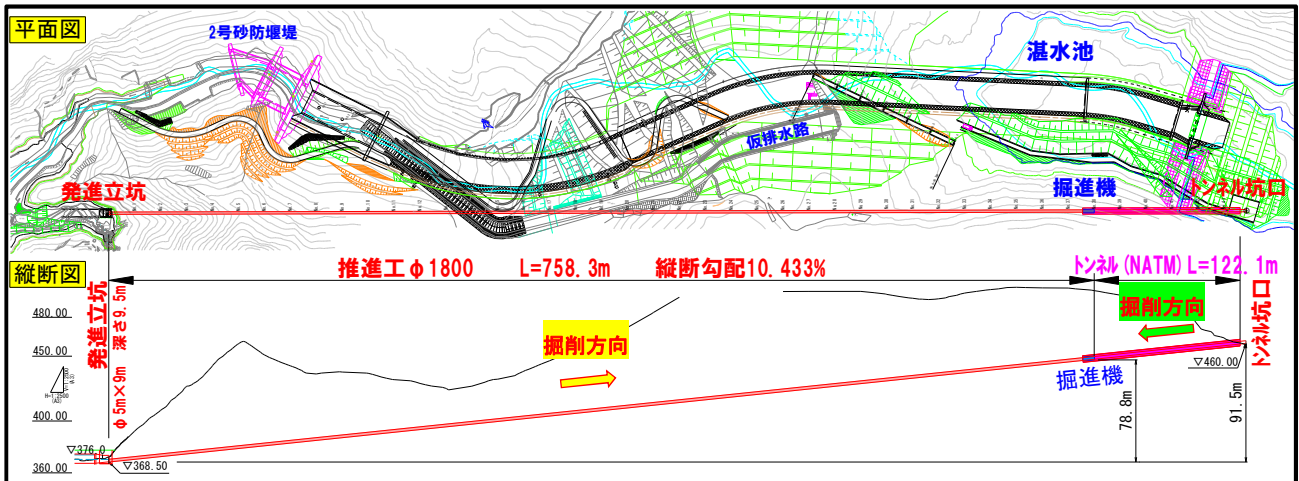


図2. 平面図・縦断図

### 3. 施工上の課題

#### 3.1 工事の特徴

本工事施工箇所の特徴は下記の通りである。

- ① 当該施工箇所は山岳部であり、土砂崩壊により現場内走路の高低差が 150m となっている。
- ② 降雨により、道路や周辺地形は浸食や崩壊の被害を受ける。
- ③ 推進工事が地下水圧等の影響による滑材流出により、堆積物が付着・推力増加により掘進不能となり、迎え掘り対策としてトンネル (NATM) 工法にて残りの管渠路線を掘削する。

#### 3.2 工事の課題点

上記の特徴を踏まえた、本工事の課題点は下記の通りである。

- ① トンネル (NATM) 坑口位置は湛水池上流にあり、様々な工種・種類の車両や資材を必要とするため、安全に走行出来る工事用道路の設置・維持が必要である。
- ② トンネル工事は切羽の肌落ち事故等の重篤な災害が懸念される。

### 4. 工事用道路の安全対策

#### 4.1 安全な道路修正設計

湛水池へ向かう既存の道路は縦断勾配最大 36%であり、コンクリート舗装を施工しても限られた気象条件や車両しか通行出来ない状況となるため、道路土工により縦断勾配を最大 25%とし、ある程度の気象条件や車両にも対応できる道路構造とした。(写真 3, 4、図 3 参照)



写真 3. 既存道路



写真 4. 改良道路

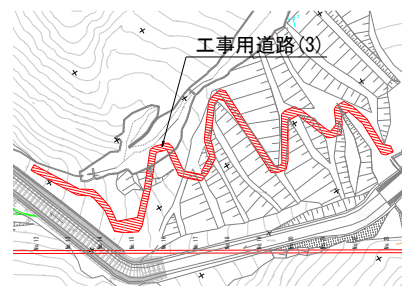


図 3. 工事用道路(3)平面図

#### 4.2 施工上の工夫①

当該道路は、縦断勾配 25%及び歪曲した道路であるため、下り走行時車両が曲がり切れず転落の恐れがある。そのため、転落防止としてコーナー部に大型土のうを設置し、夜間においても安全に走行出来るよう照明設備を設置し、安全な工事用道路を整備・維持している。(写真 5, 6, 7 参照)



写真 5. 転落防止設備



写真 6. 夜間照明



写真 7. 夜間照明

### 4.3 施工上の工夫②

当該道路や周辺設備は、降雨により度々被害を受ける。被害が甚大にならないよう、降雨後の補修は早期に実施した。(写真8参照) 道路の補修については、鉄鋼スラグ特融の潜在水硬性(水と反応して自ら固まる性質)を活用したバラス舗装材【カタマSP】を使用し、施工を行った。(写真9,10参照)



写真8. 周辺設備補修



写真9. 道路補修



写真10. 鉄鋼スラグ補修材

## 5. トンネル工事における安全対策

トンネル工事は、作業の特性や品質確認のためなどの理由により、閉鎖的かつ狭隘な環境下で人と機械の同時作業が発生する。そのような環境下であっても、接触災害防止の観点より人と機械の同時作業禁止が原則である。如何なる場合でも作業従事者の安全を担保とした状態を作り上げるため、人と機械の同時作業の根絶を図ることを目的に、本工事では下記のとおり安全対策を実施している。

### 5.1 切羽における監視対策

#### ① 切羽監視責任者の専任配置

- 切羽作業では、切羽に作業員が立ち入らない「ずり出し作業」以外では退避指示が行える「切羽監視責任者」を専任配置する。
- 切羽監視責任者は明瞭に識別できるようにバックプロテクターの色を緑色(写真11)で「切羽監視員」の標記があるものを着用する。(切羽作業員はオレンジ色、写真12)



写真11. 切羽監視員 写真12. 切羽作業員

#### ② 切羽監視責任者の安全確保と監視位置

- 切羽監視責任者は切羽を監視しつつ、自らの安全も確保できる位置で監視する必要がある。当現場は幅4m、高さ4mの馬蹄形小断面トンネルであることから切羽面から5m以上かつ切羽や施工機械、作業員の動向が視認出来る場所で監視する。監視位置は図4を標準とし、作業員に周知する。
- 立入禁止範囲の明示は看板と直線レーザーラインで行う。(写真13参照)

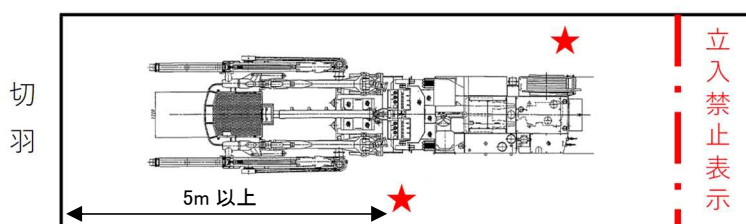


図4. ドリルジャンボ使用時

※監視位置：ジャンボ側方

ジャンボ後方は立入禁止

★切羽監視責任者



写真13. 立入禁止明示

## 5.2 切羽における肌落ち防止対策

【基本事項】・切羽範囲内作業を出来るだけ短縮するため事前準備と段取り確認を徹底する。

- ・切羽の水位、鏡吹付前の状況を確認・把握しておく。
- ・切羽に背を向けない。常に退避出来るよう動線の確保と心の準備をしておく。
- ・下記に示すルールを常に見直し、より安全性を向上させる。

### ① 適正な保護具の着用

- ・切羽作業時は、ヘルメット、バックプロテクター、安全靴（長靴）、電動ファン付呼吸用保護具を適正に着用する。

### ② 穿孔・装葉

- ・肌落ち防護ネット（写真 14 参照）を使用する。
- ・切羽監視責任者監視のもと穿孔を行う。切羽範囲には人は立入らない。



写真 14. 肌落ち防護ネット

- ・穿孔完了後、鏡吹付けの状態、クラックの有無を確認後、上部の装葉はマンゲージ上で行い、下部の装葉は、肌落ち防護ネットで上部を防護し、その下で作業する。

## 5.3 切羽における重機車両接触防止対策

### ① 場内・坑内クラクション合図

- ・トンネル坑内に限らず現場内の重機、車両すべて「前進 2 回、後進 3 回のクラクション合図」を徹底する。（写真 15 参照）

### ③ 坑内合図・通過ルール

- ・切羽に限らず、坑内作業中の重機・車両等を止めたい、横を通過したい場合は、クラクション 1 回又はレーザーポインターで重機・車両のオペレーターに合図し、重機・



写真 15. 看板



写真 16. バックモニター

車両がこちらに気付き、重機・車両が完全停止した後に近づくまたは通過する。

### ④ バックモニター（バックカメラの設置）

- ・切羽周辺で使用する重機（0.1m<sup>3</sup>級 BH 除く）・車両全てにバックモニターを設置する。（写真 16 参照）
- ・重機車両のバックモニター（バックカメラ）、ヘッドライト、バックライトは汚れて見えにくくならないよう日々点検・清掃を行う。

## 5.4 切羽における環境整備対策

- ・切羽照明は LED 投光器 400W 相当を 2 台設置する。
- ・切羽照度 150LX 以上確保する事で施工性の向上、挟まれ、転倒等の事故防止を図る。

## 6. おわりに

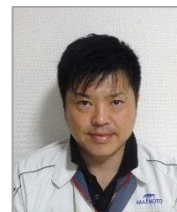
推進工事が残り約 120m 地点で推力上昇により掘進不能となった。迎え掘り工法対策を検討する際、安全に令和 5 年度出水期前に掘進機を回収する事を必須条件とし、紀伊山系砂防事務所の協力を得てトンネル（NATM）工法にて施工する事となった。トンネル施工時期は非出水期ではあるが、多少の降雨でも湛水池の増水によりトンネル掘削に支障の可能性はある。よって、安全管理については万全の準備・対策を行う。

最後に、今日まで技術的指導や情報等の提供・協力を頂いた近畿地方整備局、紀伊山系砂防事務所、現場技術員各位、ならびに過酷な条件下で協力して頂いている協力業者各位に、この場を借りて厚く感謝の意を表したい。

# 二楽上流堰堤改築工事における安全対策について

(株)松本組 二楽上流堰堤改築工事

(工期 令和3年4月～令和5年3月)



むらした じゅん

現場代理人 ○村下 潤

キーワード 「土石流対策」 「環境衛生」 「第三者災害」

## 1. はじめに

当工事は、兵庫県神戸市東灘区本山町岡本の六甲山・住吉川にほど近い場所に位置し住宅から約200m程度の距離がある現場である。危険となる土砂・流木などの流出を防ぐため、既設堰堤の土石流対策への補強及び流木対策強化のための流木捕捉(鋼製スリット)設置により被害を軽減し、また護岸保護をすることを目的に構築する工事である。

## 2. 工事概要

工事名 : 二楽上流堰堤改築工事

工事場所 : 兵庫県神戸市東灘区本山町岡本地先

工期 : 自) 令和3年 4月 1日 ~ 至) 令和5年 3月 31日

主要工事内容 :

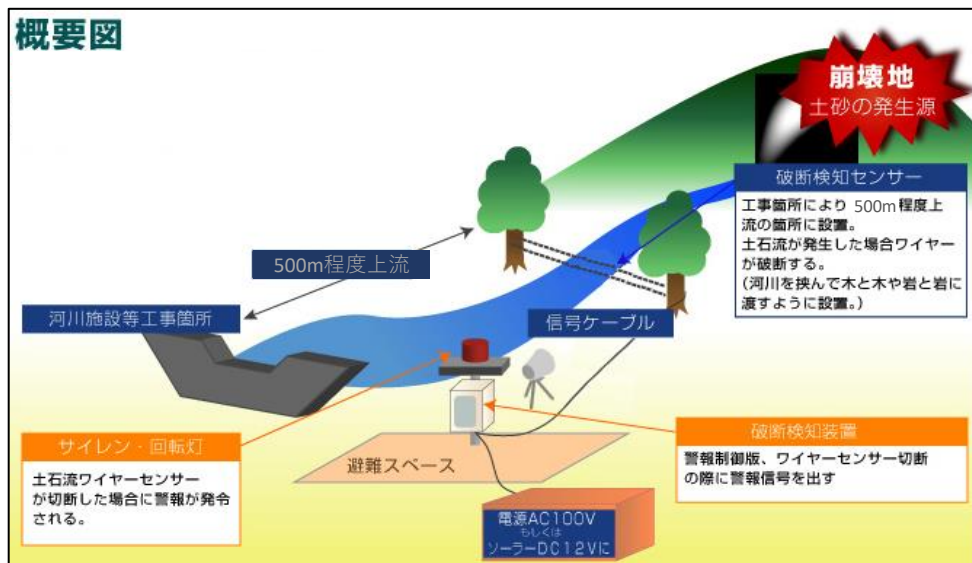
砂防土工(掘削工)	2079.2m <sup>3</sup>	砂防土工(埋戻工)	769.5m <sup>3</sup>
コンクリート堰堤工	804.3m <sup>3</sup>	間詰工(かご工)	50.2m
前庭工	73.8m <sup>3</sup>	取付工	230.8m <sup>3</sup>
仮設工(転流工)	124.7m		



### 3. 土石流に対する安全対策

#### 3. 1 土石流の事前調査の実施

(1) 土石流の事前調査として、施工箇所より上流側約800mまでの渓流調査及び周辺を確認し渓床の狭窄に踏まえ転石、数本の倒木があり対策を検討した。



(2) 土石流監視警報装置は事前調査を踏まえ、土石流感知センサーを現場より 500m上流に取付け、作業現場に土石流発生時は警報音で知らせられるよう回転灯及びサイレンを設置。



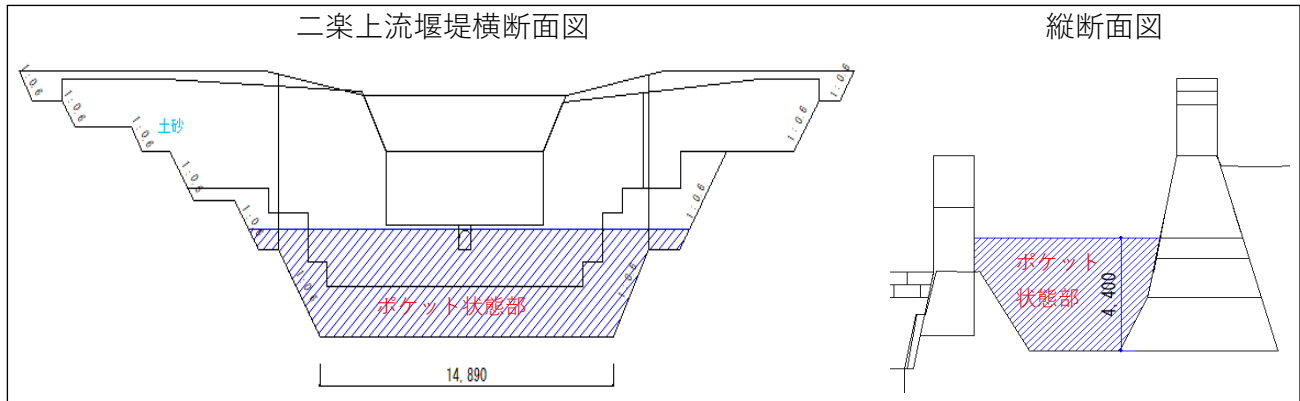
(3) 土石流発生時の避難については、発生の前兆（急激な水の濁り・減少・増加や地鳴り・振動）となる現象を把握した場合や、土石流警報システムが作動した時に直ちに作業を中止し、退避出来る体制とする。また、避難訓練を実施し作業員に避難時間・避難経路・退避場所を避難訓練を実施し周知徹底を行った。





#### 4. 環境衛生(一酸化炭素中毒)に対する安全対策

建設現場において内燃機関である建設機械バックホウなどの使用は不可欠であります。当作業所において堰堤の掘削作業で既設堰堤と既設垂直壁の間を掘削するが、周りが既設構造物と地山に囲まれポケット状態になります。そんな中、床付け作業として人力・ミニバックホウを使用し作業を行うが、ポケット状になっているため空気が淀む恐れがあるので作業時排気ガス吸入により人体への悪影響が考えられるため対策を講じることとした。



##### 4. 1 一酸化炭素に対する安全対策

排気ガス中の一酸化炭素(CO)は無色・無臭・空気とほぼ同じ重さなので空気が淀む場所では意識しないうちに吸い込んでしまう。吸い込んでしまうと血液中のヘモグロビンと結合しやすいので体内への酸素供給を妨げる。人体への影響は明らかなので堰堤掘削床付け作業では、一酸化炭素を排出しない電動ミニバックホウを採用することとした。



### 電動バックホウの特徴

- カーボンニュートラル対応
- CO<sub>2</sub> 61%削減可能(エンジン搭載機で同条件作業と比べ)
- 脱炭素社会の実現に向け気候変動対策・再エネ・省エネ等、地球温暖化の原因となる温室効果ガス排出ゼロに取組みます。
- 静音、低振動、低排熱
- 都市部/住宅街における密集地工事、地下、屋内工事にも対応
- 1回充電で8時間稼働

リトラクタブルアンダーキャリッジ



980mm ⇄ 1300mm



大口径サイドカバー開閉  
メンテナンス効率向上

電動バックホウ使用の結果、排気ガスが出ないので空気が淀む場所での作業でも空気がクリーンで、尚且つ電動バックホウなので重機の大きな音などもなく音も静かで現場で作業する人たちに好評であり円滑に作業を行えた。これからは電動バックホウも主流になってくると思うので今後も活用していきたい。

## 5. 第三者災害に対する安全対策

施工箇所は神戸市東灘区本山町岡本に位置し、施工現場に行くには宗教法人 霊法会の用地内道路（参道）を利用させていただきます。その参道は霊法会の関係者の通行、参拝者のための車両(バス)の通行に使用されており、また、参道の念入りな清掃活動を日々実施されている為、参道での安全対策を講じ、第三者交通災害の防止に努める必要があった。

### 5. 1 参道の安全対策

工事現場入口の先に参道のカーブがあり、下ってきた車両から見たらカーブを曲がった先に工事車両出入口があるという見通しの少し悪い状況であった。その為、参道内通行の安全確保(霊法会車両・工事車両の交通災害防止)を目的とし、安全対策を実施した。

※工事車両運行状況に応じ交通誘導員は配置します。

#### (1) 通行車両検知システムの設置

車両検知システムの設置は、霊法会関係車両と工事車両の参道と現場出入口における接触事故の防止を目的とし、参道の通行車両を検知すると、現場入口の回転灯で知らせ、工事車両出入口での接触事故を防止する安全対策を行った。

#### (2) ②車両出入口ミラーの設置

車両出入口のロードミラーの設置は、工事用道路から車両出発時、拝殿側からの車両が見えにくいので工事車両運転者にも通行車両を自分の目で確認させ接触事故の防止を目的とし、通行車両も多いので大型車両運行時等、交通誘導員も配置しますが、交通誘導員の通行車両の見落とし、また通行車両検知システムの急な不具合等に備えミラーを設置し接触事故防止を行った。



## 6. おわりに

工事現場は、現場条件を十分理解し、的確な予想を行う事が最も重要な事であると考えます。災害を未然に防止する事は難しい課題ではありますが、作業従事者全員とコミュニケーションを取り、知恵を出し合い、健康の維持、促進・災害防止に努める事でいろいろな問題を解決できると思います。今後も無事故で工事を進行していくことが最重要項目として考え、今後も取り組んでいきます。

さんぽんまつさぼうえんていぜんていほごこうほかこうじ あんぜんたいさくおよしゅうへんかんきょう はいりよ  
三本松砂防堰堤前庭保護工他工事における安全対策及び周辺環境への配慮

(株)大和建设 三本松砂防堰堤前庭保護工他工事

(工期 令和4年4月4日～令和5年3月3日)



現場代理人 ○深井諒輔

監理技術者 長瀬清彦

キーワード 『崩落事故』『周辺環境への配慮』『濁水対策』

## 1. はじめに

当工事は木津川水系における名張川流域の三本松地区であり、土砂災害警戒区域に指定されている。また、保全対象区域内には人家や要配慮者施設があり、国道165号（第1次緊急輸送道路）及び近畿日本鉄道も存在することから、危険となる土砂・流木などの流出による甚大な被害を未然に防ぐため、砂防堰堤の構築及び整備を行っている。

施工箇所は天候の影響を受けやすいことから、常に危険と隣り合わせの中で作業従事者の安全を確保しつつ、また山からの流水は周辺住民の農業用水としても使用されており、なおかつ流水の流出先は近畿日本鉄道の線路に直結していた。そのことから、作業従事者の安全性の確保及び周辺環境への負荷を軽減することが課題となった。

これらの問題を踏まえ、作業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及び周辺環境への負荷を軽減するための対策と活動について報告する。

## 2. 工事概要

砂防堰堤工	1 式
砂防土工	1 式
掘削工	2,900m <sup>3</sup>
コンクリート堰堤工	1 式
コンクリート堰堤本体工	956m <sup>3</sup>
堤冠コンクリート	64m <sup>3</sup>
コンクリート副堰堰堤工	1,047m <sup>3</sup>
仮設工	1 式

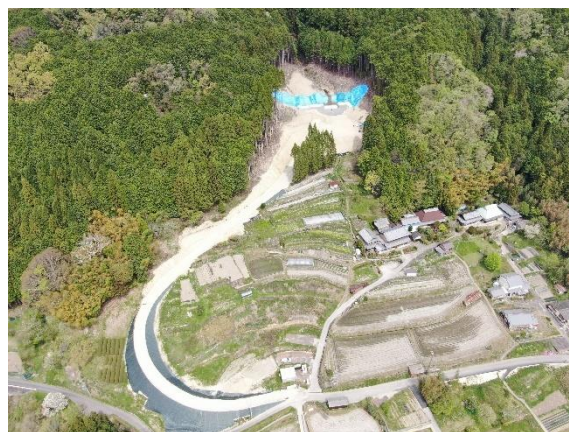


写真1. 現場全体写真

### 3. 本工事の課題

#### 3.1 課題①『土砂災害等による崩落事故』

本工事は、土砂災害警戒区域に指定されている施工場所での作業であるため土砂災害による崩落事故が懸念された。山間のため天候の変化も激しく地盤の変化も日々懸念されたことから、土砂災害の予兆を確実に把握し、迅速に避難できる体制を整備する必要があった。

また、側壁護岸の施工時など掘削面からの崩落なども考えられた。



写真2.崩落危険箇所

#### 3.2 課題②『周辺環境への負荷』

本工事は、砂防堰堤の裏側に貯水槽を設けることで山からの流水を貯水し、一定の水位に達した場合に工事用ポンプにて吸水して水路へ流す必要があった。そのため、貯水槽の監視及び工事用ポンプの操作が発生した。しかし、雨水などにより山水が増水した場合、貯水槽から水が溢れ濁水となり水路に流れてしまい、水路に土砂が堆積してしまい、線路が冠水する恐れがあった。最悪の場合、近畿日本鉄道の運行休止となるケースが考えられた。

また、水路を流れる水は近隣住民の農業用水としても使用されていたため、濁水となってしまうとお申し出の原因となってしまうことも懸念された。



写真3.土砂堆積状況 or 堰堤からの流水状況

#### 4. 本工事の対応策

##### 4.1 対応策①土砂崩れ検知装置『スーパーサッチャー』の設置

スーパーサッチャーは、斜面・法面の崩壊や落石の発生、あるいは崩壊発生後の再崩壊による二次災害が懸念される箇所に設置することで、斜面等の傾きを 360° 全方向にリアルタイムで検知して警報（音・光）で避難を促すことができる。また短時間で設置することができるため、側壁護岸の施工時等に限らず、崩落等の危険がある箇所について臨機応変に設置し、作業従事者の安全性の確保を図った。

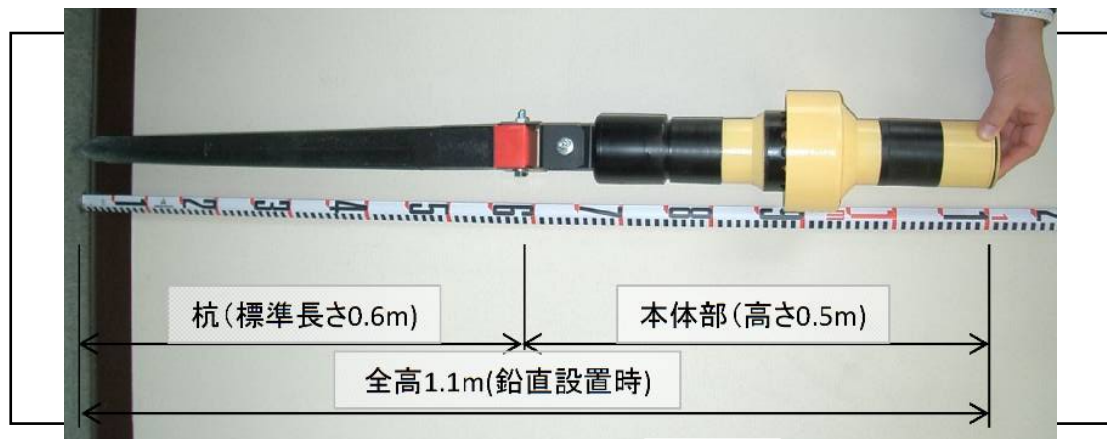


写真 4.スーパーサッチャー

##### 4.2 対応策②カンタン現場監視カメラ『G-cam』での管理

G-cam は、SIM 内蔵通信一体型のカメラであり 360° 以上の広い範囲を鮮明でなめらかな描画で監視することができる。堰堤本体工の上部に設置し、貯水槽を 24 時間リアルタイムで監視し、基準水位を越えた場合に工事用ポンプで吸水を行い、清水パイパスを設けて水路へ流水を行った。これにより、増水による濁水が発生することがなくなり、水路への土砂堆積を防止することができた。



写真 5.G-cam 設置状況



写真 6.工事用ポンプ

#### 4.3 対応策③清水バイパス設置に伴う水路の清掃活動

工事着工前から水路には土砂が堆積していた。そこで前述の『G-cam』設置に伴う清水バイパス構築時に、水路に堆積していた土砂を撤去し農業用水としてきれいな水を使用いただけるようにした。これにより、近隣住民からは工事着工以前より水がきれいになったと感謝の声をいただくことができた。



写真7. 水路の清掃状況

#### 5. おわりに

作業従事者の安全性を確保するためには、事前に現場条件を十分理解することで工事現場での危険源を抽出し、的確なシミュレーションしておくことが、最も重要かつ効果的であると考えられた。災害を未然に防止することは非常に難しい課題ではあるが、今後もシミュレーションした対策を打ったうえで作業従事者全員とコミュニケーションをとることで全員が一丸となり、無事故・無災害の工事を進めていきたい。また、工事を施工することは周辺環境にも大きく影響することは決して忘れてはいけない。そのためにも、近隣住民の理解を得ることはもちろん、常に求められる期待値以上の行動をし、信頼していただくことが重要であると考えます。最後に、今日まで技術的指導や情報等の提供や協力を頂いた近畿地方整備局、紀伊山系砂防事務所、現場技術員各位、ならびに過酷な条件下で協力して頂いている協力業者各位、当工事にご協力頂いている地域住民の皆様に、この場を借りて厚く感謝の意を表したい。