

この論文集は、一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構の「木村基金」の助成により作成されたものです。

**令和5年度
全国砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会
優秀論文集**

令和5年6月9日

全国砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会実行委員会

令和5年度 全国砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会 実施概要

目 的

平成8年に長野・新潟県境の蒲原沢で発生した土石流災害では砂防工事中の作業員が犠牲となった。この災害を踏まえ施工条件が厳しい砂防工事における安全対策について、行政と民間との共同で研究や対策に取り組んでいるところであり、これらの取り組みの成果を当研究発表会で広く共有し、技術の研鑽を図るものである。

1. 主 催：全国砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会実行委員会
2. 開催期間：令和5年6月9日（金） 13：30～17：00
オンデマンド配信 令和5年6月19日（月）～令和5年7月14日（金）
3. 場 所：九段第3合同庁舎 11階共用会議室（東京都千代田区九段南一丁目2番1号）
4. 開催方法：対面式（安全施工管理技術研究論文、有益な取組事例賞受賞者等関係者のみ出席）
※聴講申込者に対して Web 上の限定公開ページで聴講用動画を配信。
5. 聴 講 者：砂防関係工事の安全施工技術の研鑽に賛同する者
＜一般、業界新聞社、国土交通省（本省、各地方整備局等及び砂防関係事務所）、
国土技術政策総合研究所、土木研究所、都道府県、砂防関係法人、
建設コンサルタント関係、施工業者等＞
6. 発表会次第
 - 挨拶（国土交通省 砂防部長）
 - 実行委員並びに論文選考委員の紹介
 - 論文選考委員長コメント
 - 砂防図書館へ論文寄贈
 - 発注者による講演
 - 安全施工管理技術研究論文発表（6編【直轄】）
 - 安全施工管理技術研究論文発表（2編【都道府県】）
 - 有益な取組事例賞の紹介
 - 今年度研究発表会の総括（実行委員長）
7. 実行委員及び論文選考委員

実行委員会	論文選考委員会	氏名	役職
—	委員長	小山内 信智	政策研究大学院大学 教授・博士（農学）
委員長	委員	吉野 睦	水管理・国土保全局砂防部保全課土砂災害対策室長
副委員長（監事）	委員	大坂 剛	関東地方整備局利根川水系砂防事務所長
委員	委員	吉村 元吾	長野県建設部砂防課長
委員	委員	谷戸 雄紀	日刊建設通信新聞社 編集局記者
委員	—	大池 太士	砂防施工管理研究会 代表
委員	委員	山本 悟	砂防施工管理研究会 事務局長

運営事務局：国土交通省砂防部保全課、関東地方整備局河川部河川工事課、
砂防施工管理研究会、砂防関係コンサルタント懇話会

目 次

○令和4年度 砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会 実施状況について

P-3

○講演

工事の安全管理と北陸の最近の話題

北陸地方整備局 河川部
河川工事課長 万行 康文

P-11

○優秀論文

①戸蔭別川4号砂防堰堤外建設工事における

安全対策及び担い手確保とIT化を推進した働き方改革について

北海道開発局 帯広開発建設部 帯広河川事務所 発注工事
村上土建開発工業(株) 現場代理人 内田 滋之

P-27

②熊の沢川1号砂防堰堤建設工事における安全対策について

北海道開発局 室蘭開発建設部 苫小牧砂防海岸事務所 発注工事
東海建設(株) 現場代理人 角田 英輔

P-31

③箆川第2号帯工補修その3工事における安全対策について

北陸地方整備局 松本砂防事務所 発注工事
(株)相模組 監理技術者 荒井 良太

P-35

④深礎杭SA8工事における安全対策について

中部地方整備局 富士砂防事務所 発注工事
(株)白鳥建設 現場代理人 小左 大人

P-39

⑤熊野川3号床固他工事における安全対策について

近畿地方整備局 紀伊山系砂防事務所 発注工事
(株)堀組 監理技術者 谷口 文章

P-43

⑥砂防工事におけるマンネリ化防止対策について

中国地方整備局 広島西部山系砂防事務所 発注工事
(株)栗本 監理技術者 堀尾 謙太

P-47

⑦下小池二号沢 災害関連緊急砂防工事における安全対策について

栃木県 宇都宮土木事務所 発注工事
渡辺建設(株) 監理技術者 佐藤 和則

P-51

⑧水頭川法面工事における安全対策について

新潟県 魚沼地域振興局 地域整備部 発注工事
(株)ハイ・テックス 現場代理人 田中 彰

P-55

○有益な取組事例

令和5年度 全国砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会 有益な取組事例について

北陸地方整備局 湯沢砂防事務所 発注工事
工事名 二子沢下流砂防堰堤その4外工事・二子沢地区ヤード整備外工事
(株)笛田組

P-59

令和4年度_砂防関係工事安全施工管理

地整等名	事務所等名	主催者	実施年月日 又は予定日	開催場所 (通常(Web併用も含む)の場合記入)	発表会名	応募 論文数	発表 論文数	応募 会社数 (社)
北海道開発局	札幌河川事務所 旭川河川事務所 苫小牧河川事務所 厚真川水系砂防事業所 帯広河川事務所	北海道開発局	令和4年11月1日	厚真町総合福祉センター	令和4年度 北海道直轄砂防工事意見 交換会	18	8	16
東北地方整備局	岩手河川国道事務所	・岩手河川国道事務所 ・事故防止対策委員会 盛岡地区砂防分会	令和5年1月12日	岩手河川国道事務所	令和4年度 砂防工事安全 施工技術研究発表会	3	3	3
	宮城南部復興事務所	—	—	—	—	1	—	1
	湯沢河川国道事務所	・湯沢河川国道事務所 ・事故防止対策委員会	令和5年2月13日	湯沢河川国道事務	令和4年度 砂防工事安 全施工技術研究発表会	2	2	2
	新庄河川事務所	・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	令和5年2月15日	新庄河川事務所	第27回 現場技術者によ る「安全施工技術」研究発 表会	38	10	26
	福島河川国道事務所	福島河川国道事務所	令和5年1月19日	WEB開催 福島河川国道事務所、吾妻山山 系砂防出張所及び参加した各社 の自席PC	令和4年度 福島河川国道 事務所「砂防関係安全施 工技術」発表会	8	8	8
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	利根川水系砂防事務所	令和5年1月11日	利根川水系砂防事務所	第24回 利根川水系砂防 事務所工事安全施工管理 技術研究発表会	27	6	19
	日光砂防事務所	日光砂防事務所	令和4年12月21日	日光砂防事務所	令和4年度 日光砂防事務 所工事安全施工研究発表 会	21	6	22
	渡良瀬川河川事務所	渡良瀬川河川事務所	令和4年12月22日	渡良瀬川河川事務所よりWEB配 信	第24回 渡良瀬川工事安 全施工研究発表会	18	7	15
	富士川砂防事務所	富士川砂防事務所	令和4年11月28日	甲府市北公民館(甲府市北部市民 センター内大ホール)	令和4年度 富士川砂防事 務所工事安全施工研究発 表会	15	4	12
	利根川水系砂防事務所 日光砂防事務所 渡良瀬川河川事務所 富士川砂防事務所 茨城県 栃木県 長野県	利根川水系砂防事務所 日光砂防事務所 渡良瀬川河川事務所 富士川砂防事務所	令和5年2月3日	渡良瀬川河川事務所よりWEB配 信	第24回 関東地方整備局 砂防関係工事安全施工研 究発表会	7	7	7

技術研究発表会_実施状況について

発表会参加者数(人)			後援	審査員	講話	備考
民間等	国交省 職員等	計				
44	23	67	北海道砂防工事安全対策協議会	北海道開発局建設部 河川工事課長 同上 河川構造物対策官	無	
5	7	12	無	・事務所長、副所長、工事品質管理官、事業対策官	無	
—	—	0	無	無	無	
2	3	5	無	無	無	
120	40	160	無	委員長: 事故防止対策委員会委員長 (新庄河川事務所長) 委員: 事故防止対策委員会副委員長 (事務副所長) (技術副所長(河川担当)) (技術副所長(砂防担当)) 事故防止対策委員会幹事長 (事業対策官) 外部審査員 新庄労働基準監督署長 山形県最上総合支庁建設部長	無	
20	8	28	無	副所長(河川)、副所長(品確)、工事品質管理官、出張所長	無	
168	32	200	無	利根川水系砂防安全対策協議会会長 利根川水系砂防安全対策協議会副会長 群馬労働局産業安全専門官 (一社)群馬県建設業協会専務理事 利根川水系砂防ボランティア協会長	無	CPDS 受講:4unit 測量系CPD 聴講:2pt 発表:2pt 論文執筆:5pt
44	21	65	無	委員長:日光労働基準監督署長 委員:日光森林管理署長 委員:日光土木事務所長 委員:日光市建設部長 委員:日光砂防ボランティア協会	無	(一社)全国土木施工 管理技士会連合会 CPDS学習プログラム (3unit)
94	26	120	無	委員長:足利労働基準監督署長 委員:栃木県安足土木事務所長 委員:群馬県桐生土木事務所長 委員:渡良瀬川河川事務所長 委員:渡良瀬川河川事務所副所長(河川) 委員:渡良瀬川河川事務所副所長(砂防)	無	(一社)全国土木施工 管理技士会連合会 CPDSプログラム承認 (3unit)
60	22	82	無	山梨大学 工学部准教授 厚生労働省山梨労働局 労働基準監督官 富士川砂防事務所長 富士川砂防事務所副所長(技術) 富士川砂防事務所建設専門官 富士川砂防事務所工務課長	無	(一社)全国土木施工 管理技士会連合会 CPDSプログラム承認 (3unit)
253	105	358	無	【審査委員長】 企画部 工事品質調整官 【審査委員】 埼玉労働局 主任地方産業安全専門官 土木研究所 土砂管理研究グループ長 茨城県 土木部 水防災・砂防対策室長 栃木県 県土整備部 砂防水資源課長 長野県 建設部 砂防課長 河川部 総合土砂管理官 利根川水系砂防砂防事務所長 日光砂防事務所長 渡良瀬川河川事務所長 富士川砂防事務所長	一般社団法人 全国治水砂防協会 理事長 大野宏之氏 「大規模災害に備える」	(一社)全国土木施工 管理技士会連合会 CPDSプログラム承認 (4unit)

令和4年度_砂防関係工事安全施工管理

地整等名	事務所等名	主催者	実施年月日 又は予定日	開催場所 (通常(Web併用も含む)の場合記入)	発表会名	応募 論文数	発表 論文数	応募 会社数 (社)
北陸地方整備局	松本砂防事務所	松本砂防事務所工事安全対策協議会	令和5年2月9日	深志神社 梅風閣	令和4年度 第25回松本砂防事務所工事安全対策研究発表会	39	6	22
	湯沢砂防事務所	湯沢砂防事務所工事安全対策協議会	令和5年2月7日	湯沢町公民館	令和4年度安全・施工研究発表会	27	9	41
	立山砂防事務所	立山砂防事務所工事安全対策協議会	令和5年2月8日	ポルファートとやま	令和4年度 立山砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会	35	8	25
	金沢河川国道事務所	金沢河川国道事務所工事安全対策協議会	令和5年2月8日	金沢河川国道事務所 会議室	令和4年度 白山砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会	11	6	5
	神通川水系砂防事務所	神通川水系砂防事務所工事安全対策協議会	令和5年2月15日	奥飛騨総合文化センター	第24回神通川水系砂防事務所工事安全施工管理研究発表会	23	6	19
	黒部河川事務所	黒部河川事務所工事安全対策協議会	令和5年2月21日	ホテルアクア黒部	令和4年度黒部河川事務所工事施工技術発表会	3	2	1
	飯豊山系砂防事務所	飯豊山系砂防事務所工事安全対策協議会	令和5年2月8日	関川村民会館	令和4年度飯豊山系砂防事務所 安全施工研究発表会	11	6	11
	阿賀野川河川事務所	阿賀野川工事安全対策協議会	令和5年2月16日	新潟市秋葉区文化会館	施工研究発表会	4	1	4

技術研究発表会_実施状況について

発表会参加者数(人)			後援	審査員	講話	備考
民間等	国交省 職員等	計				
217	27	244	上越労働基準監督署 大町労働基準監督署 松本労働基準監督署 中信森林管理署、上越森林管理署 長野県、新潟県 (一社)長野県建設業協会、同松筑支部、同安曇野支部、同大北支部 (一社)新潟県建設業協会、同糸魚川支部 建設業労働災害防止協会(長野県支部・新潟県支部) 砂防施工管理研究会 (一社)北陸地域づくり協会	委員長:北陸地方整備局北陸技術事務所 長 姫野 芳範 委員:大町労働基準監督署長 岡田 尚人 委員:砂防施工管理研究会 理事長付部長 山本 悟 委員:長野県 建設部 砂防課長 林 孝標 委員:北陸地方整備局 企画部 技術調整管理官 田村 利晶 委員:北陸地域づくり協会 長野・松本支所 支所長 高橋 裕史 委員:松本砂防事務所工事安全対策協議 会会長 松本砂防事務所長 森田 耕司	国土交通省 北陸地方 整備局 企画部 建設 情報・施工高度化技術 調整官 小幡 淳 「北陸地方整備局にお けるインフラDXの取り 組み」	CPDS学習プログラム (4unit対象)
97	39	136	無	防災情報研究所 理事 南 哲行 小出労働基準監督署 署長 松島史典 新潟日報社魚沼総局 局長 小林正史 魚沼地域振興局 地域整備部長 瀬戸民枝 南魚沼地域振興局 地域整備部長 江部俊 浩 湯沢砂防事務所 事務所長 松本直樹	新潟県土木部砂防課副 参事 落合 厚	
174	22	196	後援の依頼は実施していない	委員長: 北陸技術事務所長 委員: 立山砂防事務所長 富山労働基準監督署長 富山県出納局検査室長 実業建設新報社社長 北陸電力(株)常願寺水力センター所長	(一社)日本労働安全衛 生コンサルタント会富山 支部 高嶋敏秀副支部 長 「エイジフレンドリーと化 学物質の基礎知識」	CPDS学習プログラム 4ユニット
28	18	46	無	金沢河川国道事務所 事務所長 副所長(河川) 工事品質管理官 工務第一課長 白峰砂防出張所長 尾口砂防出張所長	無	
83	23	106	高山労働基準監督署 岐阜県古川土木事務所 (一社)古城建設業協会 建設労働災害防止協会 岐阜県支部 飛騨分会 砂防施工管理研究会	北陸技術事務所長 高山労働基準監督署長 岐阜県古川土木事務所長 (一社)古城建設業協会理事長 当協議会会長 (神通川水系砂防事務所長) 当協議会副会長 (蒲田建設(株)代表取締役)	(一社)日本労働安全衛 生コンサルタント 会富 山支部 副支部長労働 安全コンサルタント 高 嶋敏秀氏	
80	20	100	無	事務所長、副所長(技)、建設専門官、工務 課長、調査課長、土砂管理課長、河川管理 課長、ダム課長、黒部川出張所長、宇奈月 砂防出張所長、入善海岸出張所長	事務所 工務課長 「事故発生状況等につ いて」	CPDS学習プログラム 事務所所管他事業 (河川海岸ダム)と合 同開催
49	9	57	無	飯豊山系砂防事務所工事安全対策協議会 役員	◆「改正労働基準法に ついて」について 新発田労働基準監督署 監督課長 ◆「工事の安全管理と 最近の話題」 北陸地方整備局 企画 部 工事品質調整官	CPDS学習プログラム
50	10	60	無	工事安全対策協議会役員(会長他6名)	無	CPDS学習プログラム

令和4年度_砂防関係工事安全施工管理

地整等名	事務所等名	主催者	実施年月日 又は予定日	開催場所 (通常(Web併用も含む)の場合記入)	発表会名	応募 論文数	発表 論文数	応募 会社数 (社)
中部地方整備局	越美山系砂防事務所	越美山系砂防事務所	令和4年12月7日	揖斐建設会館	令和4年度 越美山系砂防事務所安全協議会、工事現場技術者における安全施工技術に関する研究発表	7	3	7
	沼津河川国道事務所	沼津河川国道事務所工事安全協議会	令和4年12月21日	沼津河川国道事務所湯ヶ島出張所	沼津河川国道事務所工事安全協議会(湯ヶ島支部)	1	1	1
	静岡河川事務所	静岡河川事務所工事安全協議会	令和4年12月14日	梅ヶ島出張所	令和4年度梅ヶ島出張所管内工事安全施工管理技術研究発表会	6	6	2
	多治見砂防国道事務所	多治見砂防国道事務所	令和4年12月19日	セラトピア土岐	第23回砂防工事安全対策研究発表会	17	9	9
	天竜川上流河川事務所	天竜川上流工事安全協議会	令和5年1月25日	飯島町文化会館	令和4年度 天竜川上流工事安全協議会	7	7	6
	富士砂防事務所	富士砂防事務所工事安全協議会	令和4年12月15日	蒲原生涯学習交流館	令和4年度 富士砂防事務所工事安全協議会	5	5	5
近畿地方整備局	福井河川国道事務所 六甲砂防事務所 紀伊山系砂防事務所 近畿管内府県	近畿地方整備局 河川部	令和4年2月16日	近畿地方整備局 WEB併用	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	5	5	5
中国地方整備局	日野川河川事務所	大山砂防安全対策協議会	—	—	—	2	—	2
	倉吉河川国道事務所	天神川出張所安全協議会	—	—	—	—	—	—
	広島西部山系砂防事務所	広島西部山系砂防事務所 所長	令和5年1月18日	広島西部山系砂防事務所	令和4年度砂防工事安全施工管理技術研究発表会	6	6	6
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	四国山地砂防事務所安全協議会	令和4年12月6日	大豊町総合ふれあいセンター	四国山地砂防事務所安全協議会 定例会議	22	4	18
九州地方整備局	阿蘇砂防事務所	阿蘇山直轄砂防安全協議会	令和4年12月14日	阿蘇砂防事務所会議室	阿蘇砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会	8	8	5
	宮崎河川国道事務所	新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止により開催を取りやめ	—	—	—	7	7	7
	大隅河川国道事務所	大隅河川国道事務所工事安全対策連絡協議会	令和4年9月16日	大隅河川国道事務所 (発表者及び聴講者はWeb会議にて参加)	第22回桜島砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会	14	14	7
	長崎河川国道事務所	新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止により開催を取りやめ	—	—	—	—	—	—
	川辺川ダム砂防事務所	新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止により開催を取りやめ	—	—	—	—	—	—
令和4年度 全国計						418	180	339

※応募論文数は、同地域の都道府県からの申込み論文数を含む。

技術研究発表会_実施状況について

発表会参加者数(人)			後援	審査員	講話	備考
民間等	国交省 職員等	計				
41	13	54	砂防工事安全技術協議会	事務所:事務所長、技副所長 外部:大垣労働基準監督署、越美山系砂防ボランティア協会	大垣労働基準監督署 「安全管理のポイント～災害及び臨検監督事例から～」	CPDS学習プログラム登録
4	3	7	無	無	無	事前に対象者を選定
7	2	9	無	参加者全員	無	
25	12	37	無	三重大学 教授 多治見さほう・みちボランティアクラブ 恵那労働基準監督署 署長 多治見砂防国道事務所長 多治見砂防国道事務所副所長	・恵那労働基準監督官 所長 「建設業における労働災害の状況と防止対策について」 ・三重大学 教授 「近年の土砂災害の特徴」	CPDS学習プログラム登録
78	30	108	無	天竜川上流河川事務所長、副所長(河川)、副所長(砂防)	・伊那労働基準監督署 「建設工事における労働災害防止、労働時間の上限規定について」 ・一般社団法人 長野県南部防災対策協議会 「工事における安全管理について」	CPDS学習プログラム登録 安全協議会との同時開催
60	22	82	無	・静岡労働基準監督署 安全衛生課長 ・富士教育訓練センター 専務理事 ・富士砂防事務所 所長 ・富士砂防事務所 副所長	・静岡労働基準監督署 安全衛生課長「労働災害防止に関する講話」 ・富士教育訓練センター 講師「労働安全管理に関する講話」 ・大成建設(株)「令和4年度全国砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会優秀論文(令和3年度逢初川水系応急対策工事における安全対策について)」	CPDS学習プログラム
21	26	47	無	・近畿地方整備局企画部総括技術検査官 ・近畿地方整備局河川部河川情報管理官 ・近畿地方整備局河川部河川保全管理官 ・六甲砂防事務所長 ・紀伊山系砂防事務所長 ・大阪労働局労働基準部安全課長 ・京都府建設交通部砂防課長 ・和歌山県土整備部砂防課長	無	優秀発表業者は総合評価で加算
—	—	0	無	副所長、工務課長、保全対策官	無	コロナによる感染者拡大中のため発表会の開催は中止
—	—	0	無	無	無	鳥取県より「鳥取県版新型コロナウイルス警報」が発出されているため、中止した。
6	0	6	無	事務所長、副所長、地域防災調整官、工務課長、本局河川工事課建設専門官	無	
52	15	67	無	工事安全協議会役員	・高知労働基準監督署 「建設業における労働災害と指導事例」 ・高知東警察署 「交通事故防止対策について」	
8	6	14	無	事務所長、副所長(技)、工務課長、建設専門官	無	
0	0	0	無	主任監督員及び監督員	無	応募された論文は今後の安全管理に活かすため応募各社に情報共有した。
44	10	54	無	事務所長、技術副所長、事業対策官、桜島砂防出張所長 防災エキスパート協会 大隅支部長	無	
—	—	0	無	無	無	
—	—	0	無	無	無	
1934	594	2,528				

講演

工事の安全管理と北陸の最近の話題

令和5年6月9日

国土交通省 北陸地方整備局
河川部 河川工事課

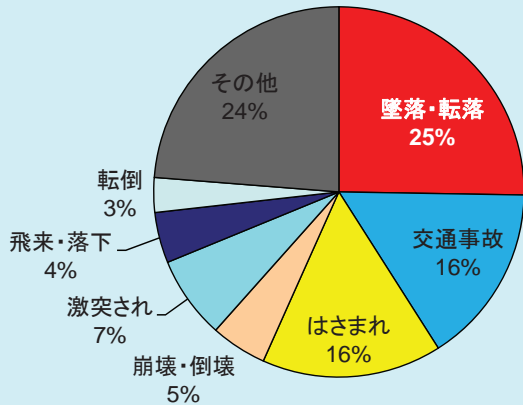
※ 本資料は、国土交通省、北陸地方整備局が作成した資料等により構成されています。
また、数値については速報値であるため、今後変更となる場合があります。

目 次

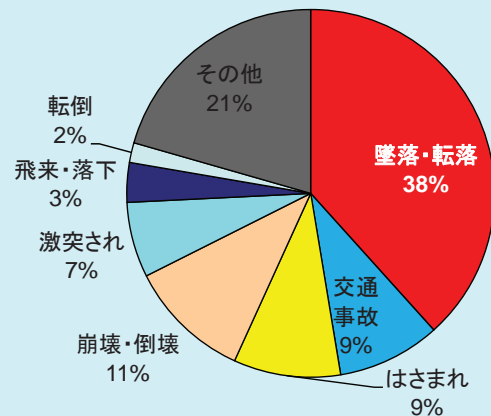
1. 全国の事故発生状況	2
2. 北陸地整管内の事故発生事例	6
3. 北陸地整管内の災害対応 （災害復旧工事の防災情報を中心に）	19

- ・全産業の死亡事故原因は、墜落・転落が25%、次いで交通事故及びはさまれが16%を占めている。
- ・建設業における死亡事故原因は、**墜落・転落が38%(110件)**となっており、**全産業の比率より高く、死亡事故の大きな原因となっている。**

R3死亡事故発生原因別(全産業859人)



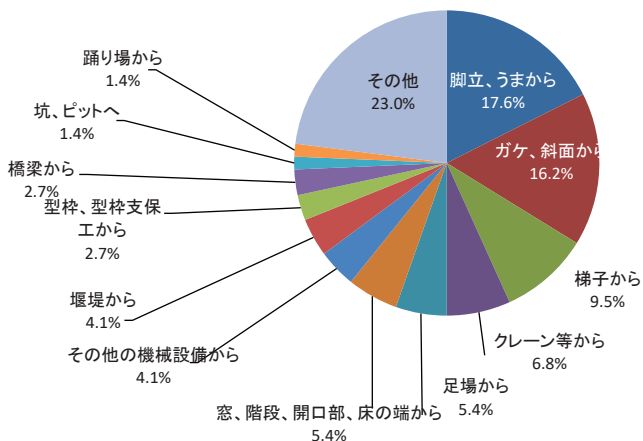
R3死亡事故発生原因別(建設業287人)



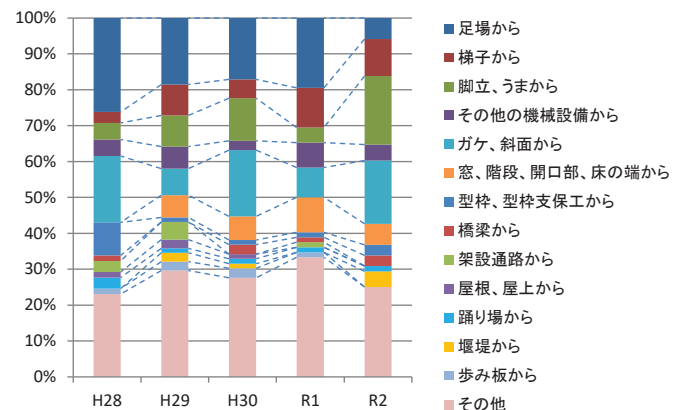
※資料:厚生労働省 労働災害統計より

2

墜落事故のデータ分析 (平成28～令和2年度)



墜落事故の場所別発生割合(令和2年度)※



墜落事故の場所別事故件数の推移
(平成28年度～令和2年度)※

※[出典:国土交通省調査結果による]

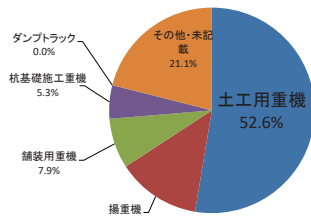
[墜落事故の場所別発生割合の内訳]

- 最も多いのは「**脚立、うまから**」であり、次に「ガケ、斜面から」「梯子から」「クレーン等から」の順番で多い。(R2年度)
- 過去5年間の推移をみると、例年全体の20%程度を占めていた「足場から」の墜落が今年度は5%程度と減少して、「**脚立、うまから**」、「ガケ、斜面から」の墜落が大きく増加している
- 「足場から」の墜落事故の保護具使用状況は、「安全帯を装着したが未使用」が67%であり、安全帯を正しく使用していれば防げた事故が多い。(グラフなし)

3

重機事故のデータ分析（平成28～令和2年度）

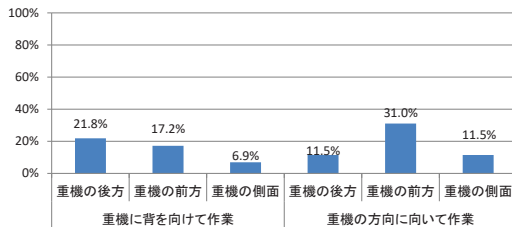
重機名称	事故件数 (件)	割合 (%)
土工用重機	20	52.6%
揚重機	5	13.2%
舗装用重機	3	7.9%
杭基礎施工重機	2	5.3%
ダンプトラック	0	0.0%
その他・未記載	8	21.1%
計	38	100.0%



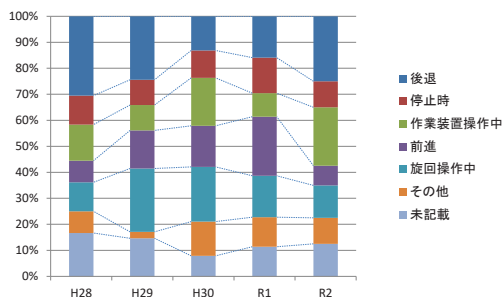
重機事故の内訳

- 土工用重機（バックホウ等）と作業員の接触が52.6%と最も多い（令和2年度）
- 被災者と重機の位置関係は、「重機の側面」よりは「重機の前」と「重機の後」での事故が多く、合図・確認の不徹底、誤操作が原因と思われる
- 重機の動作状況別の事故件数の推移において、「旋回操作中」の事故に比べて「後退」や「作業装置操作中」の事故発生比率が大きく、増加傾向にある。

重機の種類別事故発生状況（令和2年度）※



被災者と重機の位置関係（平成28～平成2年度）※



重機事故の対策

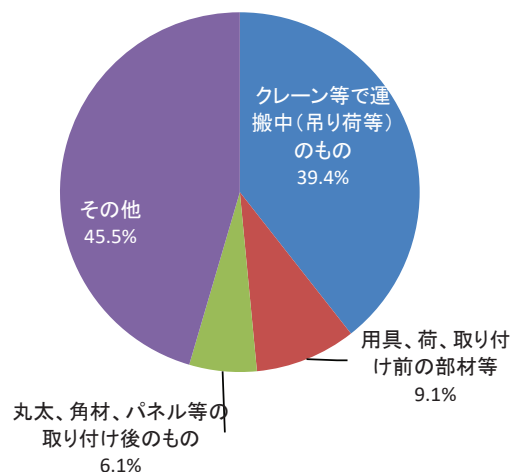
- 重機事故に対しては、「バックホウ」作業の対策を重点的に行う必要がある
- 「安全の見える・聞こえる化」の推進として作業員への注意喚起やICT技術による接触防止システムの普及推進。旋回時に加えて「後退」や「作業装置操作中」時の接触防止対策も重要である。
- 立入禁止措置が実質的に困難な場合は、合図誘導者の配置を徹底する
- 作業員と重機オペレーターのコミュニケーション（声掛け）が重要
- 「監視員に他の作業をさせない」を徹底させることも重要である。

重機の動作状況別の事故件数の推移（平成28～平成2年度）※

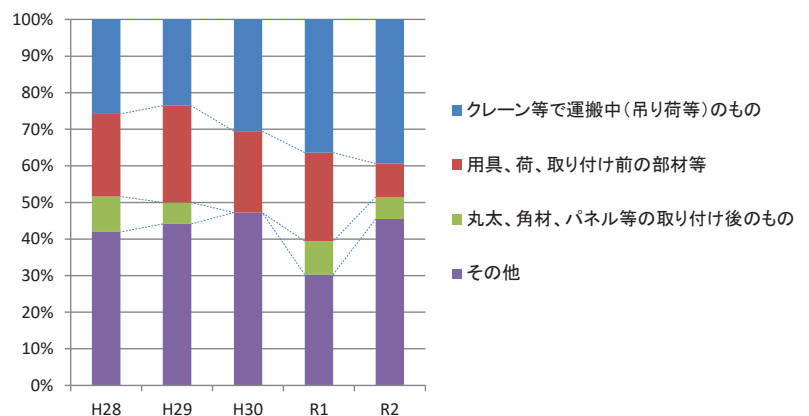
※[出典:国土交通省調査結果による]

4

飛来・落下事故のデータ分析（平成28～令和2年度）



事故種類別の事故発生割合（令和2年度）※



事故種類別の事故発生割合の推移（平成28～令和2年度）※

※[出典:国土交通省調査結果による]

飛来・落下事故の内訳

- 「クレーン等で運搬中（吊り荷等）のものが39.4%と最も多くを占める。
- 「用具・荷、取り付け前の部材等」が9.1%と次に多い。
- クレーン等で運搬中（吊り荷等）の間接的な原因として、「吊り荷の下に入る」「上下作業を行っている」「吊り荷が動揺する」「玉掛け作業時」などが想定される。

2. 北陸地整管内の事故発生状況 (砂防関係工事を中心に)

(令和4年12月31日現在 速報値)

6

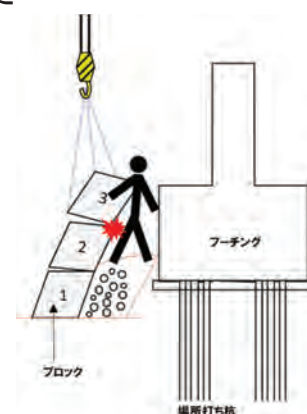
1. 護岸ブロックに太ももが挟まれる(人身事故)

- ①日 時: 令和4年4月18日(月)11時35分
- ②工事内容: 護岸工事
- ③事故内容: ブロックとフーチングの間に作業員の右太ももが挟まれた
- ④被害状況: 右大腿部打撲

飛来落下事故



【事故状況写真】



【事故発生状況】

【事故発生状況】

- ・護岸ブロックを積んでいたところ、3段階ブロック設置時に2段階ブロックが倒れてきて、2段階ブロックとフーチングの間に作業員の右太ももが挟まれた

【事故発生原因】

- ・元請から、ブロック1段階毎に裏込めを行うよう指示していたが、現地の作業員は、これまでの経験で裏込めを行わず多段積みしたため

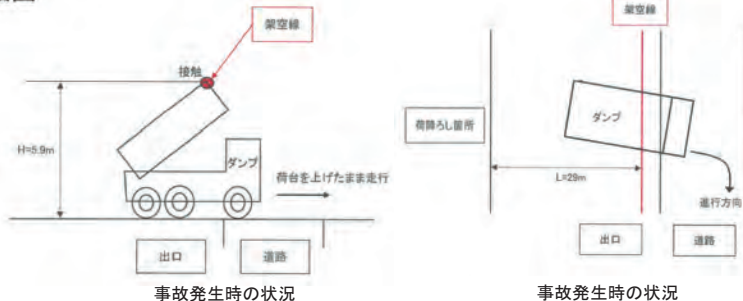
7

2. ダンプトラックで架空線を切断(物損事故)

建設機械等事故

- ①日 時: 令和4年6月24日(金)8時45分頃
- ②工事内容: 河川工事
- ③事故内容: ダンプトラックの荷台を上げたまま走行し、架空線を切断
- ④被害状況: 8軒の光ケーブル切断

詳細図



事故発生時の状況(再現写真)

【事故発生状況】

- ・河道掘削土砂を受け入れ先へ運搬搬入後、荷台を上げたまま走行し、架空線に接触し光ケーブルを切断

【事故発生原因】

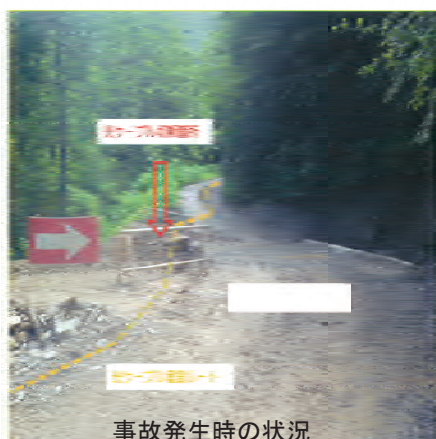
- ・ダンプトラックの整備不良により警告装置のブザー音がなかった
- ・土砂受け入れ先の安全対策施設の確認および安全対策のルール化が不十分だった

8

3. バックホウで埋設光ケーブルを切断(物損事故)

建設機械等事故

- ①日 時: 令和4年6月28日(火)10時55分頃
- ②工事内容: 砂防堰堤工事
- ③事故内容: バックホウで掘削時、埋設されていた光ケーブルを切断した
- ④被害状況: 9日間の光ケーブル使用不可、CCTV利用不可



【事故発生状況】

- ・材料運搬道路に堆積した土砂について、バックホウにより撤去作業を行っていた際、埋設されていた光ケーブルを切断した。

【事故発生原因】

- ・試掘を行い、埋設物の確認を慎重に行う必要があった
- ・埋設物損傷に対する意識が薄かった

9

4. 脱型作業中にバックホウに接触し転倒(人身事故)

- ①日 時:令和4年7月19日(木) 15時00分頃
②工事内容:河川保全作業
③事故内容:マーキング作業を行っていた作業員がバックホウに接触し転倒
④被害状況:なし

建設機械等事故



【事故発生状況】

- ・現場で脱型した根固めブロックにマーキング作業を行っていた作業員が、バックホウに接触し転倒した。

【事故発生原因】

- ・バックホウの作業範囲内に入ってしまった
- ・立ち入り禁止措置が不十分だった

10

5. 資材片付け中に転倒(人身事故)

- ①日 時:令和4年7月29日(金) 13時50分頃
②工事内容:砂防堰堤工事
③事故内容:資材の玉掛作業に、後方へ退避している途中でかかとがつかず転倒
④被害状況:左中指捻挫

その他事故



【事故発生状況】

- ・資材の玉掛作業において、クレーンによる資材吊り上げ時に、作業員が後方へ退避している途中でかかとがつかず転倒

【事故発生原因】

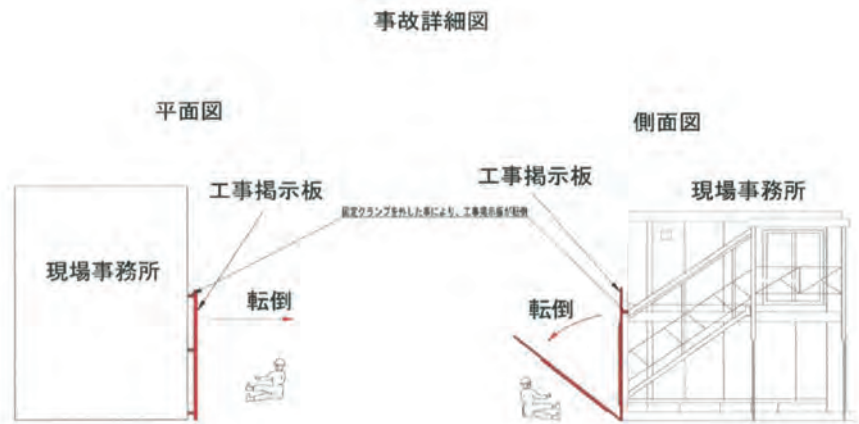
- ・資材吊り上げ地切後、後方周囲・足下確認が不十分だった

11

6. 工事掲示板が落下(人身事故)

飛来落下事故

- ①日 時: 令和4年8月1日(金) 9時45分頃
- ②工事内容: 砂防堰堤工事
- ③事故内容: 工事掲示板撤去時に倒れ、作業員が下敷きになった
- ④被害状況: 第一腰椎圧迫骨折



【事故発生状況】

- ・工事掲示板撤収時、はしごを使い上部の固定クランプを外した後、はしごから降り、はしごを撤収しようとしたところ工事掲示板(2m×3.4m)が倒れて来て下敷きになった。

【事故発生原因】

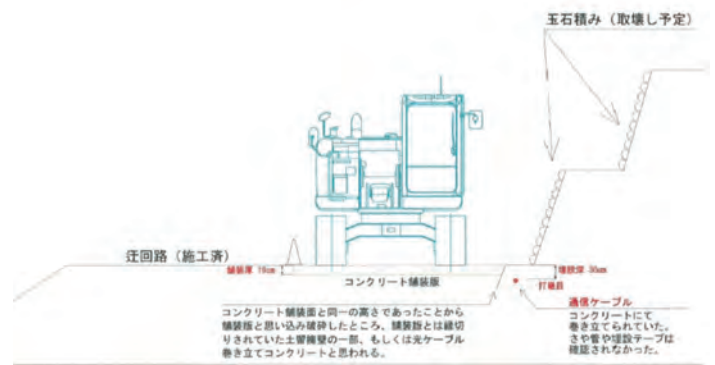
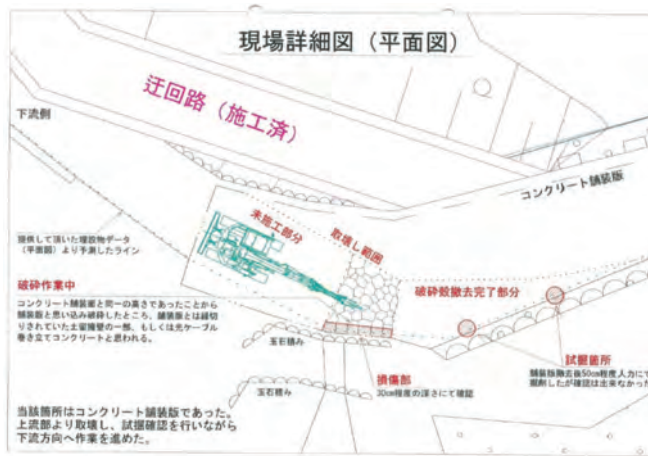
- ・通常下部から解体していくところを作業班の指示がなされておらず、上部から作業したため
- ・作業員が看板を押さえる等の措置を行わなかったため

12

7. 舗装破碎時にCCTVケーブルを破損(物損事故)

建設機械等事故

- ①日 時: 令和4年8月10日(水) 13時50分頃
- ②工事内容: 砂防堰堤工事
- ③事故内容: 舗装版破碎作業で、コンクリート舗装内に埋設されていた光ケーブルを破損
- ④被害状況: CCTVケーブル損傷



【事故発生状況】

- ・既設林道の舗装版破碎作業で、コンクリート舗装内に直接埋設されていた光ケーブルを破損

【事故発生原因】

- ・コンクリート構造物内にケーブルがないと思い込んで施工を行った。
- ・埋設深さを確認できる図面がないにも拘わらず、管理者立会の試掘等の事前調査を行わなかったため。

13

8. ダンプトラックが道路外へ横転(物損事故)

自動車等事故

- ①日 時: 令和4年9月5日(月) 13時30分頃
- ②工事内容: 土砂運搬
- ③事故内容: ダンプトラックが側溝に脱輪し、道路外へ横転
- ④被害状況: 橋梁欄干の破損



事故状況

【事故発生状況】

- ・ダンプトラックによる土砂運搬中、大型鉄屑運搬車とすれ違う際に幅員が狭かったため路肩側にハンドルを切った際、左前輪が側溝へ脱輪し橋梁欄干を破損しながら横転した。

【事故発生原因】

- ・ハンドル操作を誤った
- ・外側線をはみ出さない程度に避けるべきだった

14

9. 左手中指をコンクリートと荷台底面に挟む(人身事故)

その他事故

- ①日 時: 令和4年9月8日(木) 0時20分頃
- ②工事内容: 構造物撤去工
- ③事故内容: 玉外し作業中、左手中指をコンクリートと荷台底面に挟む
- ④被害状況: 左手中指第一関節切断



事故状況

【事故発生状況】

- ・既設構造物(現場打側溝)の撤去作業で、コンクリート殻を4tダンプトラックに積み込む作業中、玉外し作業を行っていた作業員が、左手中指をコンクリートとダンプトラック荷台底面に挟まれた。

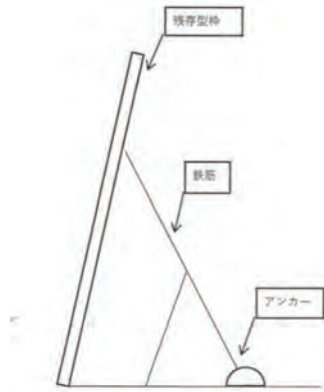
【事故発生原因】

- ・積み荷の下に手を入れてしまった。
- ・取壊しの側溝のワイヤーを取り外すとき、安定した「台木」を設置せずに発生材を使用していた。
- ・側溝撤去時、保護具に圧迫や擦傷に強い「皮手袋」ではなく「軍手」を着用して作業を行っていた。

10. 型枠作業中にアンカーに躓き転倒(人身事故)

その他事故

- ①日 時: 令和4年10月21日(金) 10時40分頃
 ②工事内容: 砂防堰堤工事
 ③事故内容: 型枠作業中にアンカーに躓き転倒
 ④被害状況: 右下眼瞼挫創



事故状況



【事故発生状況】

- ・型枠組み立て作業での移動時、溶接のため配っていた鉄筋を避けようと跨いだ際、アンカーにつまづき転倒

【事故発生原因】

- ・転倒の危険がある箇所に足下に資材をおいたまま作業を行ってしまった
- ・本人の足下確認が不足していた

16

11. 雑木切断時にナタガマが滑り、手に切り傷(人身事故)

工具等取扱事故

- ①日 時: 令和4年10月25日(火) 11時30分頃
 ②工事内容: 境界標復元
 ③事故内容: 雑木をナタガマを持って切断しようとした際に、刃先が滑り切り傷を負った
 ④被害状況: 左手中指、人差し指切り傷



【事故発生状況】

- ・復元測量等を行う際、測量器械と所定の位置との見通しを確保するため、見通しを遮る雑木をナタガマで切断しようとした際、雑木の枝が朝露で濡れており、刃先が枝に当たり空滑りし、左手人差し指と中指に切り傷を負った

【事故発生原因】

- ・危険予知が不十分であったこと
- ・ナタガマを右手に持ち左手側(内側)に振って切断しようとしたこと

17

12. 未固定のはしごの足が滑り、体勢を崩し落下(人身事故)

墜落事故

- ①日 時: 令和4年11月18日(金) 9時30分頃
- ②工事内容: 流速計修繕
- ③事故内容: 未固定のはしごの足が滑り、体勢を崩し落下
- ④被害状況: 脳しんとう



【事故発生状況】

- ・流速計修繕作業時、副堰堤袖部から水通し部へはしごをかけて降り、作業箇所の確認を実施
その後、資材準備の為はしごを上った際、はしごの足がすべり、体勢を崩し落下

【事故発生原因】

- ・はしごが固定されておらず、他作業員が支えて昇るべきところを単独で支え無しで昇ってしまった。
- ・はしごの設置箇所は水通し部でコケにより滑りやすくなっていた。

18

3. 北陸地整管内の災害対応 (災害復旧工事の防災情報を中心)

19

■切明地区斜面崩壊



- 令和4年5月9日(月)
8:30 住民より通報を受けた栄村建設課から湯沢砂防事務所へ連絡あり
10:20 中津川出張所長が現地で斜面崩壊を確認
10:30 湯沢砂防事務所 **注意体制発令**
13:50 崩壊発生情報をツイート
16:00 斜面崩壊頭部に監視カメラ(Ku-SAT)の設置・配信開始
21:00 湯沢砂防事務所 **警戒体制発令**

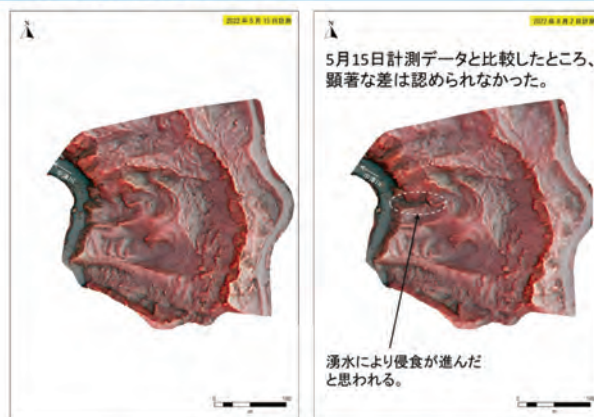
- 令和4年5月10日(火)
中津川出張所長が現地監視
UAVによる空撮実施
本局と情報共有

- 令和4年5月11日(水)
中津川出張所長が現地監視
UAVによる測量実施
報道機関への記者発表及び関係機関(栄村、津南町、十日町市、長野県砂防課、長野県北信建設事務所、新潟県砂防課、新潟県十日町地域振興局)との情報共有
長野地方気象台からの防災メール受信開始

崩壊状況(全景 崩壊直後)



崩壊地の変遷(赤色立体図)



20

監視体制(監視機器位置図)



伸縮計 S-1

携帯回線で事務所等へ24時間配信
(10分間隔、電源はソーラーパネル)



監視カメラ(Ku-SAT)

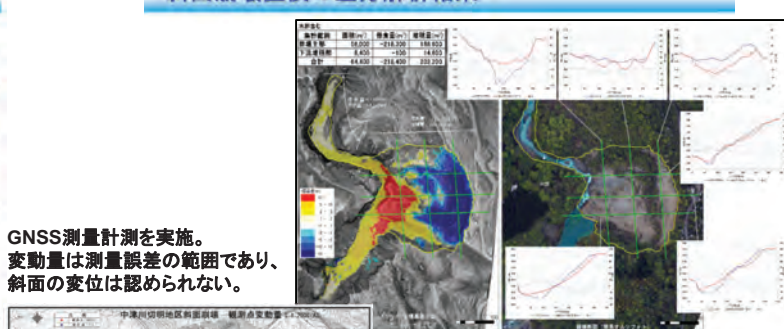
衛星回線で事務所等へ24時間配信
(リアルタイム、電源は発電機)



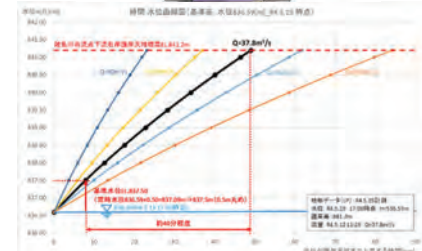
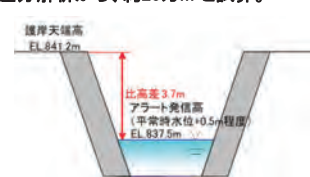
水位計(データ伝送部)

携帯回線で事務所等へ24時間配信
(10分間隔、電源はソーラーパネル)

斜面崩壊直後の差分解析結果



斜面崩壊箇所の土量について令和元年LPデータと5月11日に実施したUAV測量との差分解析から、約20万m³と試算。



※伸縮計・水位計のデータ取得は1秒間隔、閾値超過でアラート発信
・伸縮計の閾値: 1mm/d、10mm/d、2mm/h
・水位計の閾値: 837.50m

21

■伸縮計・水位計が警報値に到達した場合の対応

伸縮計・水位計が警報値に到達

- 伸縮計の伸びが 1mm/日、10mm/日、2mm/時間 以上となった場合
- 水位が 標高 837.5m に達した場合

<災害対策支部設置基準>

- 「土石流等により重大な被害が発生又は発生する恐れがある場合」に該当

アラートメール発信

- 発信先：栄村、十日町市、津南町、長野県（砂防課・河川課・北信建設事務所）、新潟県（十日町地域整備部）、東京電力R P(株)、近隣住民、本局、湯沢砂防事務所、**災害協業者、下流等周辺工事受注者**

自動的

湯沢砂防事務所支部
「非常体制」発令支部運営要領
に基づき参集

- ◇体制報告
- ◇水位計 確認
- ◇伸縮計 確認
- ◇映像 確認
- ◇関係機関へ連絡

職員参集（近隣者のみ）

状況に応じて
長距離通勤者も参集

自動的

災害協業者
現地確認へ出動現地到着
状況確認・報告

準備が整いだい

官用車

警戒アラート当番
現地確認へ出動

- ◇河道閉塞や被害が確認された場合は、警戒アラート当番は現地にとどまり監視・状況報告。
- ◇被害や異常が確認されず、今後危険性が無いと判断できた場合は、非常体制を解除。警戒アラート当番は事務所に帰還。

崩壊の拡大により、村道が崩落している可能性があります。
村道走行時は徐行運転！！

22

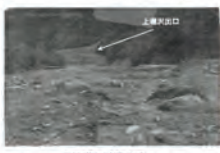
松本砂防事務所の事例①

■焼岳火山とは

焼岳火山群は、中部地方の北アルプス（飛騨山脈）にある活火山、焼岳（2455.4m）を主峰とするいくつかの火山の集まりです。焼岳火山は、北アルプスの香炉と称され、深田久弥の日本百名山に選ばれた美しい火山です。岐阜県側には国内屈指の湧出量を誇る温泉地である奥飛騨温泉郷、長野県側には日本有数の山岳観光地である上高地が位置しています。



1962年の土石流により河道埋没。観光客はバスより降りて歩行した。



2010年9月30日撮影

上堀沢と梓川の合流地点の状況。1962年の土石流で埋没した梓川の河床（左）と現在の状況。上流から下流側を撮影。



【1995（平成7年）水蒸気噴火】焼岳山頂から離れた、長野県安曇村中ノ瀬で道路工事中に水蒸気噴火が発生しました。作業員4人の方が犠牲になりました。

■焼岳で発生した火砕流

焼岳では、大規模な噴火によりできた溶岩ドームが崩れると火砕流が発生すると考えられます。火口から噴出した高温の溶岩片、火山灰、火山ガスなどが、山の斜面を駆け下ります。スピードは時速100kmを超えることもあります。



■焼岳で発生した泥流

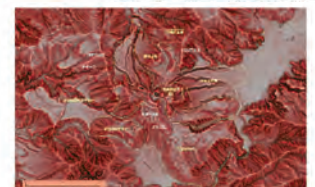
噴火時の高温の噴出物などが山肌の雪を溶かし、熱い地下水が火山灰とともに高速で流れたりします。また、降灰後に雨がふると、土石流が発生することがあります。焼岳では、火口から直接泥流が湧き出す現象「火口噴火型泥流」も確認されています。



■工事等で一般的に条件明示されるもの



焼岳火山防災マップ（松本市版 平成27年10月）



焼岳の旧火口と火山性堆積物の分布

23

緊急ハード対策は迅速に実施する必要がある。
特に上高地は、観光地であること、中部山岳国立公園及び特別名勝・特別天然記念物に指定されているため、法令制限に関する調整事項が多い。

地元、関係機関との調整

- 上高地町会
- 環境省、文化庁、林野庁 等



上高地町会への地元説明の様子

並行

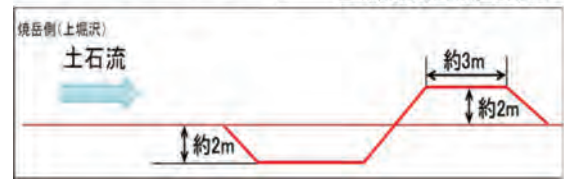
緊急ハード対策の準備

- 重機等の準備（災害協定業者）

- 関係機関との調整後、すぐ施工開始できるよう、重機を事前に搬入（5月27日）
- 施工期間は5月31日～6月6日（計7日間）
- バックホウ1台で、上流側に深さ約2mの土石流補足工と高さ2mの氾濫防止堤の築造を実施（対岸の宿泊施設や県道を優先的に保全するため延長約90mとした。）

緊急ハード対策の開始

土石流減勢工 断面図（イメージ）



記者発表資料



現地説明会の様子



施工状況



土石流減勢工



土石流減勢工（全景） 26

飯豊山系砂防事務所の事例①

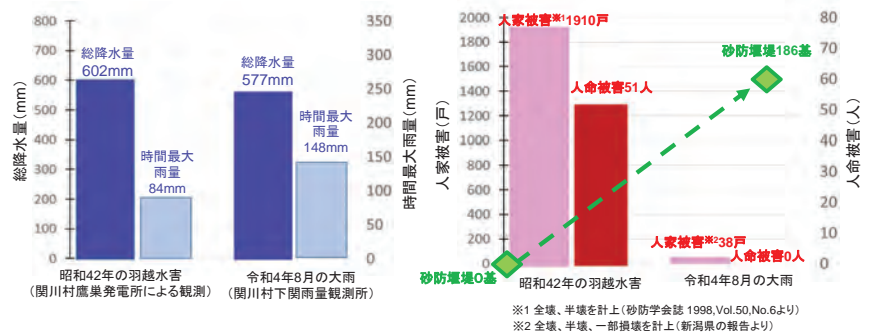
- 山形県、新潟県に跨る荒川流域において、土石流や土砂・洪水氾濫等により甚大な被害が生じた昭和42年の羽越水害を契機に山形県・新潟県の砂防事業や飯豊山系直轄砂防事業に着手し、これまで186基の砂防堰堤を整備。
- 新潟県関川村で総降水量が羽越水害時と同規模、時間雨量は約1.8倍となる等、荒川流域では大雨が観測され39件の土石流が発生したが、この内13件において既設の砂防堰堤により土砂や流木を捕捉する等、土石流被害を軽減。

昭和42年の羽越水害による被害状況

- 羽越水害では同時多発した土石流被害とともに、荒川本川へ大量に流出した土砂による土砂・洪水氾濫被害が上下流域で発生。



降水量と被害状況等の比較



令和4年8月の大雨における施設効果事例

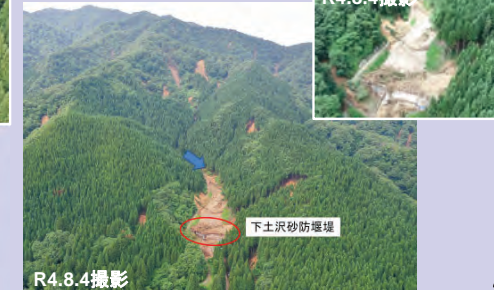
- 土石流が発生した下土沢地区及び下鉄江沢地区の2件では、5基の砂防堰堤が2地区・13戸の人家を保全したと推計



代表事例① 下鉄江沢



代表事例② 下土沢



➤ 荒川流域においては、令和4年8月3日から大雨により、新潟県村上市等で39件の土石流発生が確認されたが、整備した砂防堰堤が土砂(流木含む)を捕捉する等、13件において被害軽減の効果が見られた。

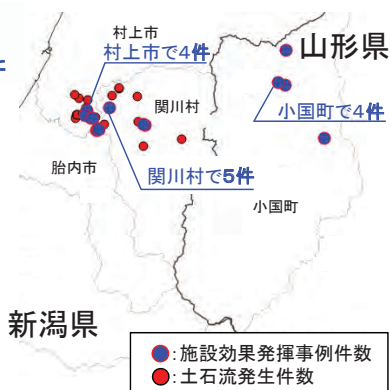
荒川流域において

13件の土石流被害軽減効果報告があった

土石流発生件数

県	市町村	土石流発生件数※
山形県	小国町	4件
新潟県	村上市	20件
	関川村	15件
計		39件

※ 渓流単位でカウント



たいないし いわねぐんせきかわむら しもくわえざわ
新潟県胎内市、岩船郡関川村(下飯江沢砂防堰堤群)

災害発生日: 令和4年8月4日
土石流捕捉量: 10,300m³ (調査中)



にしおきたまぐんおぐにまち いしたきさわ
山形県西置賜郡小国町(石滝沢砂防堰堤)

災害発生日: 令和4年8月3日
土石流捕捉量: 約1,260m³



にしおきたまぐんおぐにまち こごくら
山形県西置賜郡小国町(小小倉砂防堰堤)

災害発生日: 令和4年8月3日
土石流捕捉量: 約300m³



にしおきたまぐんおぐにまち しょうくろうのさわ
山形県西置賜郡小国町(庄九郎の沢砂防堰堤)

災害発生日: 令和4年8月3日
土石流捕捉量: 約2,100m³



にしおきたまぐんおぐにまち みょうざわわ
山形県西置賜郡小国町(明沢川第3号砂防堰堤)

災害発生日: 令和4年8月3日
土石流捕捉量: 約50,000m³ (調査中)



28

飯豊山系砂防事務所の事例③

- 令和4年8月3日から大雨による災害発生直後、訓練を受けた事務所職員がUAVを操作し現地調査を実施。被災状況や砂防管理施設等の状況をTeamsを通じて、リアルタイムに事務所・局・本省および工事受注者に情報共有。
- 被災状況調査にSAMRT SABO (ICT (情報通信技術)を活用した砂防調査・管理効率化ツール)を活用。調査状況はSMART SABOポータルサイト上でリアルタイム共有されるため、進捗状況を迅速に確認可能。

◆事務所職員によるUAV調査の動画配信

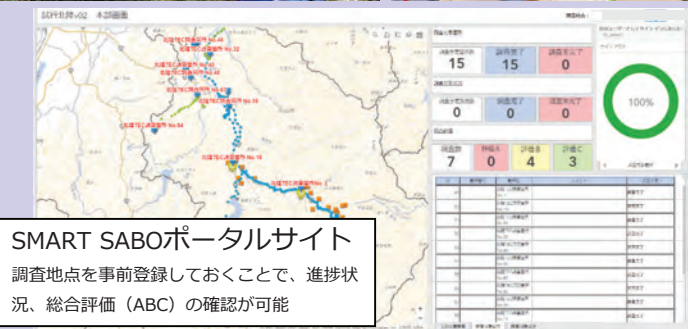
- ヘリによる広域調査の他、職員によるUAV調査を実施。
- Teamsのリアルタイム配信画像により、事務所、工事受注者において、現場の状況を共有把握し、施設効果の発揮状況、現場の被災状況、復旧・施工再開の計画検討に活用。



出水直後の土砂・流木の流出状況 (R4.8.4撮影) 下土沢砂防堰堤下流からUAVを操作

◆被災状況調査へのSMART SABOの活用

- 調査位置・軌跡の画面表示や帳票の作成及び調査進捗の情報を共有することにより、迅速な調査が可能。
- 悪天候の予測による中止指示・調査のダブリ防止等、職員の安全な調査支援が可能。



29

優秀論文

有益な

取組事例

戸蔦別川第4号砂防堰堤外建設工事における安全対策及び

担い手確保とIT化を推進した働き方改革について

村上土建開発工業株式会社
十勝川水系戸蔦別川第4号砂防堰堤外建設工事
(工期 令和4年3月16日～令和5年3月20日)
キーワード:

「IoT」「崩落事故」「担い手確保」「女性活躍」
「ICT施工」



○ 現場代理人 内田 滋之
監理技術者 内田 滋之

1. はじめに

本工事は戸蔦別川の上流の山間部を流れる溪流に位置し、日高造山運動の影響を受けた脆弱で土砂が生産されやすい地質に加えて、度重なる災害により河床には膨大な不安定土砂が堆積していることから、降雨後の増水や土石流による出水・土砂災害の発生が予測される危険な場所であるとともに、不感地帯である事から連絡体制の確保が難しい工事場所である。

そのため、河川の増水や土石流による災害を予防しかつ未然に防止するため、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、そのデータ等をデジタル技術活用して課題の解決に取り組んだ工事である。

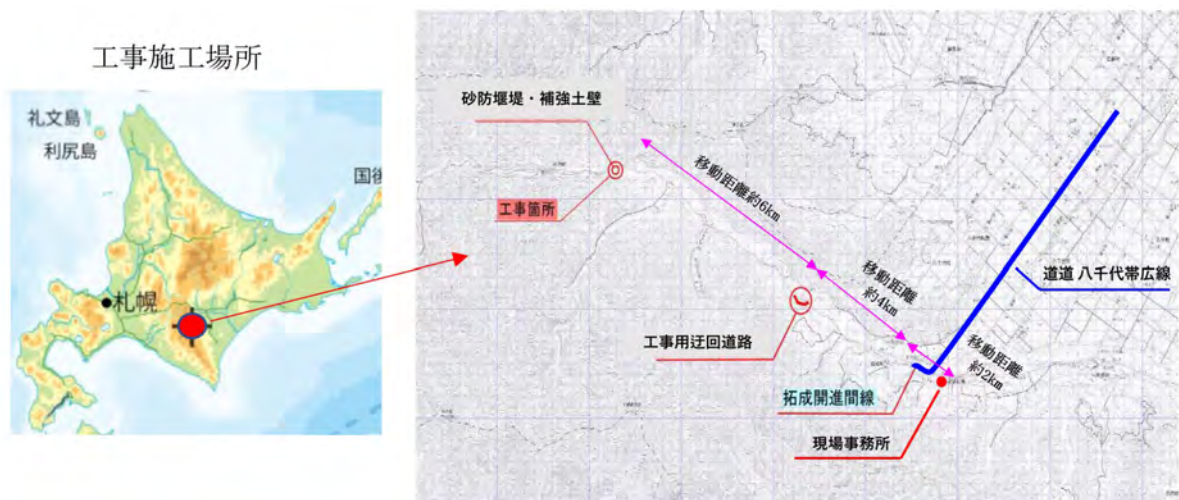
また、補強土壁の工事区間は、盛土を施工する背面が急傾斜であり、施工箇所上段部の突き出した岩等の落石又は崩落の危険が予測される工事場所である事から、作業中の安全確保が課題となる工事である。

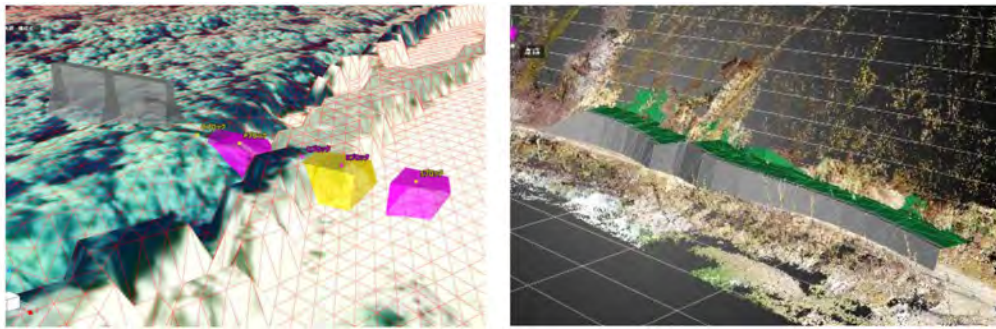
これらの安全対策をCIMの活用で「見える化」して取り組み、あわせて近年の建設業界の課題でもある担い手不足が深刻化していることから、当作業所にて取り組みを行った「女性を含めた若い世代の担い手確保とIT化を推進した働き方改革」について以下に述べる。

2. 工事概要

本工事は戸蔦別川第4号砂防堰堤コンクリートの建設と、左岸工事用道路の造成(補強土壁工)を行う工事である。

(主要工種)	(細目工種)	(数 量)
【第4号砂防堰堤】	工事延長 L=13.53m	
コンクリート堰堤工	コンクリート	V=2,833m ³
【補強土壁工】	工事延長 L=112.73m	
擁壁工	ジオテキスタイル壁面材組立・設置	A=1,550m ²
	ジオテキスタイル敷設	A=7,006m ²
【仮設工】	工事用迂回道路工 仮橋・仮栈橋工	
	足場工 水替工 汚濁防止工	1 式





3. IoT を活用した安全対策

3.1 衛星通信の活用

当工事現場は山間部内の不感地帯である事から、連絡体制及び通信設備を確保する必要があった。そこで、ソーラー電力を主体とした衛星通信設備を設置して IT 回線を確立した。また、戸蔭別川は急峻な地形であるため、降雨後の増水や土砂流による出水・土砂災害の発生を早期に把握する必要もあり、水位センサーを設置して IT 回線により状況を監視した。水位が作業中止水位まで上昇すると、現場に設置した回転灯とサイレンが作動する。衛星通信アンテナと回転灯仕組みになっており、現場独自の作業中止基準を設定し周知を行った。この取り組みにより「IT 電話通信」「水位観測・警告」「発注者との遠隔臨場」「監視カメラ」「コンクリート囲い内温度測定・警告」など IoT による通信設備を確立して安全管理を行った事で、早急な状況把握と指示・対応が可能となった。

水位計



水位観測



ソーラー発電による電力利用



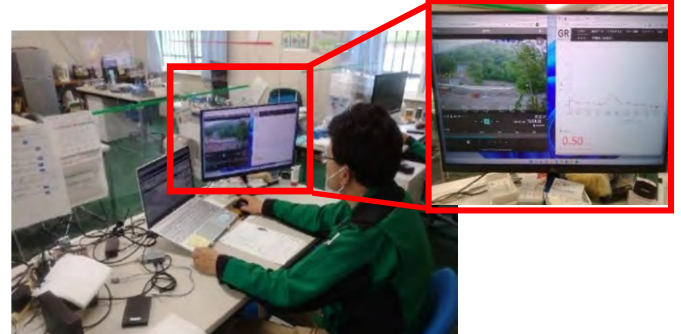
3.2 現場監視用 web カメラ

現場事務所から工事箇所まで 12km と移動距離が長いため、現場内及び河川状況を監視するソーラー電力を利用した「WEB カメラ」を現場に設置し、上記衛星通信に組み込んで利用した。この WEB カメラの活用により、河川状況を常時監視する事が可能となり、クラウドに録画できる事から、夜間や緊急時に現地に行くことなく状況把握が可能となり、異常気象時にも安全に現場を監視する事ができた。また、8 月 15, 16 日の総雨量約 110mm の降雨による河川増水時には、現場までの経路である工事用道路が決壊したが、この状況下でも WEB カメラにより現場に直接行く事ができなくても現場状況を把握する事ができ、早期に復旧する事ができた。

ソーラー電力を活用した Web カメラ



現場事務所や本社での監視



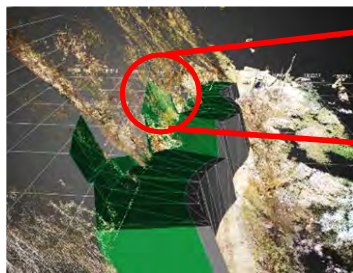
4. 崩落事故防止対策

4.1 3次元データ (CIM) の活用

補強土壁の施工場所は、現況の地形が急傾斜であり、人による作業が危険な箇所であることから UAV を活用した 3 次元起工測量を実施した。この 3 次元測量による現況地盤点群と施工物のモデルを組み込む事により、切土面と地山の関係から危険箇所があることが判明した。

そこで、補強土壁の施工前に、危険箇所(オーバーハング)になっている部分を掘削前に撤去し、施工中の落石、崩落事故を防止した。

補強土壁の 3D モデル



オーバーハングの状況



施工前の破碎状況



4.2 変位計測 (モバイルダムシス)

補強土壁の構造は 1 ユニットの高さが 60 cm で、最大 19 段、高さにすると H=11.40m になるため、背面盛土による土圧や転圧時の振動により、歪みやずれの発生による崩落事故が考えられたことから、施工中の変位計測を計画した。変位計測に【モバイルダムシス】を使用し、盛土幅 10m 以上の広い場所や背面湧水箇所等を勘察して、5 箇所の測定箇所を抽出した。

施工中は、この 5 箇所を 30 分間隔で自動計測を行い、測定値を確認しながら安全に配慮し施工を進めた。また、盛土背面の地山も急傾斜であることから、落石防止ネットで転石を抑えるとともに、転圧時に発生する振動が原因で背面上部にある岩の変位測定も自動で計測し、落石防止ネットで防ぐ事のできない岩盤崩落による事故防止対策も同時に行って、作業中の安全を確保した。

変位自動計測状況



「モバイルダムシス」による変位自動計測



変位測定箇所(補強土壁：プリズム、地山：ノンプリズム)

落石防止ネットの施工



5. 女性を含めた若い世代の担い手確保と IT 化を推進した働き方改革

5.1 担い手の確保の取組み

担い手の確保の取組みとして、地元高校生を現場にインターシップとして受入れを行い、土木施工の魅力や最先端技術、休日の確保等について情報を発信しています。

また、過去 5 年で 8 名の社員が入社し、その内の 1 名が当現場に配属され、土木技術や施工管理を習得中です。

当作業所は多工種で構成されていることから、工事安全連絡協議会と連携して【若手技術者現場研修会】を実施し、コンクリート試験・打設・ICT 施工・杭ナビ操作方法等、現場で直接的な体験を行ってもらい、技術向上の学び場を提供しました。このような取組みを率先して実施しており、担い手の確保と教育に取り組んでいます。

作業所による地元高校生の受け入れ



【若手技術者現場研修会】実施状況



5.2 建設ディレクター(女性)の活躍

当作業所では社内の建設ディレクター(女性)5名の内1名が配属されており、現場のCCUS管理
施工体制・安全書類・CADデータの整理等、書類作成業務の現場担当者としてバックオフィス
から現場をサポートしてもらい、女性活躍による『書類作成時間の短縮・休日の確保』を実現し
働き改革を構築し実践した。

建設ディレクター(女性)による現場での業務状況



5.3 ICT 施工、三次元アプリの活用

当作業所は、GPS 受信が不安定な地域である事から、補強土壁の盛土施工に自動追尾型の
トータルステーションを使用した ICT 施工を採用し、層状による敷均し管理の省力化と締固め
試験の試験結果を待つ確認時間を短縮した。

補強土壁のオーバーハング(突き出した岩)等の少ない面積
の土量算出については、【快速 Scan】を使用し、短時間で
点群処理できる 3 次元アプリにてスキャン測量を実施する
事で、現場の担当職員による測量が可能となり、土量の算出
も短時間でできる事から、省力化と時短で生産性が向上し
働き方改革を実現する事ができた。

3 次元アプリの概念図



自動追尾による ICT 盛土施工



快速スキャンアプリ使用



6. おわりに

本工事のような山岳地でかつ不感地帯である河川での作業では、河川増水時の早急な現場
状況の把握と迅速な発注者との情報共有、緊急時の連絡体制の確保が求められます。

3 章で述べたように、衛星通信設備を設置し IoT による通信設備を確立した事で異常出水
による早急な現場状況把握が可能となり、早期の現場復旧対応を行う事ができました。

また、施工中での追加工事もあり広範囲での施工管理となりましたが、本社の支援体制も
含め作業所の施工体制を確立するとともに、発注者の適切な指導・監督・サポート、また工事
関係者の安全に対する理解と協力があつた事で、無事故無災害で工事を完了する事ができた事
に深く感謝申し上げます。

今後も引き続き自分たちが関わる工事においては、現場独自の安全管理・施工管理の対策と
重要性を検討し、無事故無災害で工事を完了できるよう努力を続けてまいります。

樽前山火山砂防工事の内 熊の沢川1号砂防堰堤建設工事における安全対策について

東海建設株式会社

樽前山火山砂防工事の内 熊の沢川1号砂防堰堤建設工事

(工期 令和4年 3月30日～令和5年 1月23日)

キーワード 「ICT施工における労働負荷の低減」
「土砂崩壊災害における安全対策」
「働き方改革における生産性の向上」



〇現場代理人 角田 英輔
監理技術者 角田 英輔

1. はじめに 事業概要

樽前山の山麓には苫小牧市、白老町の市街地が位置し、道央自動車道・国道36号・JR室蘭本線などの重要交通網や新千歳空港・苫小牧港・苫小牧臨海工業地帯などの物流拠点が集中していることから、樽前山が噴火した場合、周辺市町の住民生活や地域経済のみならず全国の社会経済に与える影響も甚大なものになるおそれがある。

このため、火山噴火に起因した火山泥流災害の被害軽減を目的として平成6年から樽前山直轄火山砂防事業に着手し、砂防施設の整備を進めている。



図-1 樽前山噴火被害想定

樽前山火山砂防基本計画の基本構成

基本計画では、降下火砕物および噴石の降下、火砕流および積雪期における火砕流に起因する融雪型火山泥流といった土砂移動現象に対する「噴火対応火山砂防計画」と、火砕流および降下火砕物堆積後に起因して発生する二次泥流に対する「降雨対応火山砂防計画」から構成されている。

また、砂防施設によって対応する「ハード対策」と、砂防工事従事者の安全確保ならびに住民の警戒避難行動を支援するため、土砂災害の監視および土砂災害に関する情報提供などを行う「ソフト対策」に分けられる。

【諸元】熊の沢川1号砂防堰堤（令和4年度～）
型式：鋼矢板セグメントセル＋打込み式鋼矢板
（セル9基：越流部5基・・・直径29.77m
非越流部4基・・・直径31.67m）
堰堤高さ：14.5m
スリット数（幅）1箇所（1.0m）
堰堤長さ：277.00m 越流幅126.88m

図-2 堰堤諸元

2. 工事概要

工事概要 ◇砂防堰堤

- ・砂防土工 【掘削(砂防)5,300m³, 掘削(ICT)6,500m³, 土砂等運搬9,980m³, 整地12,200m³】
- ・鋼製堰堤工 【直線形鋼矢板材料費771枚, 直線形鋼矢板セグメント施工費23.4t】
- ・取付河道工 【コンクリート600m³, かご工 かごマット1,102m²】

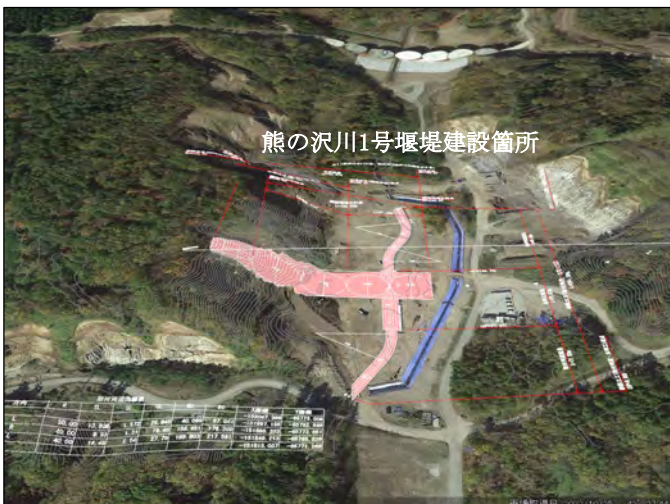


図-3 Google Earth3D



図-4 (完成予想図)AR

3. 「ICT施工における労働負荷の低減」

現場の特徴や問題点

当現場、掘削箇所（右岸袖部）は計画河床水位から40m程度の高低差がある長大法面であり、降雨・湧水等による斜面崩壊に留意し、施工計画を立案することが重要であった。

事業区間の前後は谷形状になっており、起伏が激しい地形である。

また、計画工程のなかで掘削完成時期が11月末を予定していたため、北海道特有の積雪期に完工測量（LS）を実施しなければならない課題もあった。

3.1 LS用いた急斜面測量の工夫

従来の測量は、変化点を一点一点計測し、急斜面箇所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起工測量に時間と人数が必要だった。

地上型レーザースキャナを用いることにより急斜面地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になった。

従来は起工測量（縦横断）を急傾斜地で20測点実施するのに、6日程度の日数を費やすがLS測量を実施することで、機械精度確認を含めて2日間の作業となり、4日間分の人件費・経費を削減できた。

3.2 現場施工の3D化 発注図のモデリング

LS測量によって取得した点群データに発注図を取込み合成し現況地形で問題となってる重機足場の造成計画に活用した。

従来での測量では細部まで現況地形を確認することが困難であったが、3D化した変更計画図【掘削面を5.0mセットバック】を基に発注者と協議した結果迅速な計画変更を行い、安全な重機足場を確保した。

3.3 ・RTK-GNSS（基地局）設置・クラウド・掘削(MC)

・今回のICT(MC)を実現する為のもう一つの課題は、施工箇所である熊の沢川1号堰堤の衛星の感度が悪いことであった。

GNSS基地局を設置して、基地局のデータを無線送信機で建機に送信することにより、移動局では位置(X, Y, Z)を数cm(500円玉くらい)の管理を可能にした。

・掘削に関する施工データを衛星（GNSS）で受信した「ICT」建機では、熟練オペレータでなくても精密で容易に操作し、効率的な施工を実現した。

安全面においては、高所での法切合図者を未配置での施工及び丁張りでの作業が可能になり転落・転倒の危険リスクも回避できた。

・クラウド通信システムを活用し、日々の施工量PCにて管理し、計画工程を安定し、弾力のある実施工程を確保した結果、掘削工の当初工程より9日間の短縮を図った。



写真-1 掘削箇所(ICT掘削箇所(ICT))

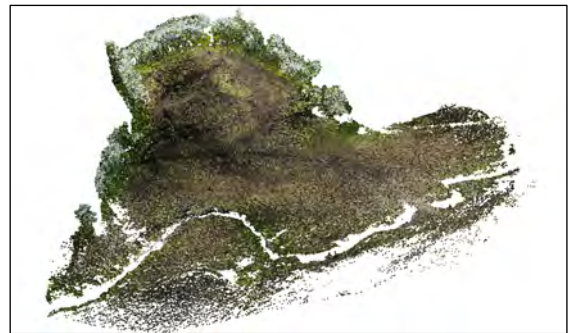


図-5 現況点群

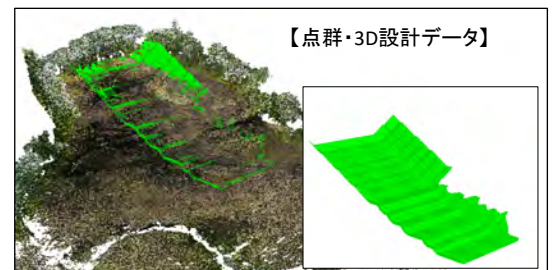


図-6 現況点群+3D設計データ



写真-2 現地基地局GNSS設置



写真-3 掘削状況(MC)



写真-4 クラウドによる進捗管理



写真-5 掘削完了(MC)

4. 「土砂崩壊災害における安全対策」

現場の特徴や問題点

当現場、掘削箇所（右岸袖部）は谷形状になっており起伏が激しく、一部に湧水が確認されていた事と近年の異常気象に伴う集中豪雨に注意し、土砂崩壊災害対策を検討することとした。

熊の沢川では沢沿いに流下した樽前火山噴出物（樽前b）がこれを覆い、これらを更に樽前火山噴出物（樽前a）が覆っている。また支笏火山噴出物を削剥した沢の沢底部には河床堆積物が中流～下流域に層厚20～30m程で堆積している掘削箇所の土質の大半が、支笏火砕流堆積物（spf1）であったことを踏まえて安全な施工計画を立案することが重要であった。

熊の沢川砂防工事の過去の実績から掘削土砂の（spf1）は施工中の降雨や湧水の影響（含水比）で斜面崩壊を起こしやすいことが確認されていることから以下の安全対策を行った。

支笏火山噴出物	Spf1	40～45	やや硬	火砕流堆積物。パミスや安山岩岩片を含む火山灰。露頭ではアズキ色の凝灰角礫岩で、パミスや安山岩岩片を含む。綿糸光沢の繊維質パミスを特徴的に含む。（支笏第一）
	Spfa	40～45	軟	降下火砕堆積物。綿糸光沢の繊維質のパミスが多く含まれる。露頭では、パミスが密集した層である。（支笏第一）
	Kt-1	≥43	軟	降下火砕堆積物。白色でパミスを多く含む。パミスは石英斑晶を含む。（クッタラ第一）
	Ss	>60	硬	火砕流堆積物。暗灰色のスコリア質火山灰層。ほとんど礫を含んでいない。最上部は赤褐色している。露頭では塊状で無層理である。（支笏第七～十）

図-8 基礎地盤定数

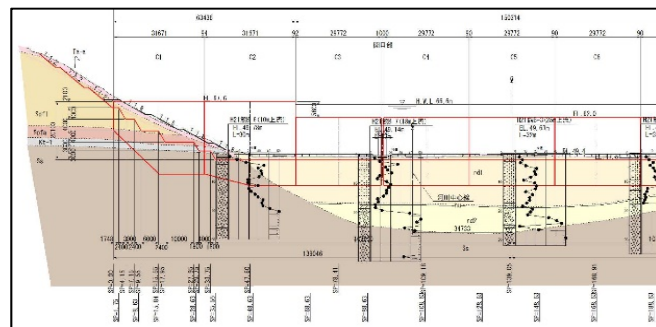


図-7 構造一般図

- ・樽前a降下火砕堆積物（Ta-a）
- ・樽前b火砕流堆積物（Ta-b）
- ・支笏火砕流堆積物（Spf1）
- ・支笏降下火砕堆積物（Spfa）
- ・クッタラ降下火砕堆積物（Kt-1）

4.1 POTEKAサーバーと現場定点カメラによる監視

小型気象計POTEKAにより集められた気象データ（観測データ）と気象庁や（一財）河川情報センターにより配信された気象データ（雨量レーダー、警報・注意報、短時間降水予報、AMeDAS、危険度分布、テレメータ水位）をPOTEKAサーバーに保存し、気象データを解析して様々な情報を提供し活用した。

土砂崩壊災害は、局所的な豪雨などによって引き起こされ突発的に発生する大雨は、予測することが難しいのが現状であったが POTEKAは超高密度観測網を活用して、雨の降っている場所や量をきめ細かに観測し、危険地域やその周辺の状況把握を正確に行えるので、速やかな行動をとることができた。

また、河川の増水の恐れについても、実測値を把握するとともに定点カメラにてリアルタイムに現場状況を確認することで的確に状況判断ができ、万が一に備えることができた。

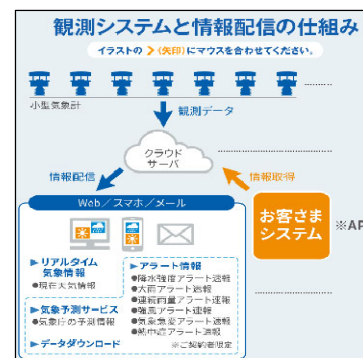


図-9 情報配信の仕組み

【POTEKA NETよPC・スマートホンに8/1、8/8、8/31緊急速報有り】



写真-6 POTEKA設置



写真-7 現場定点カメラ設置



写真-8 大型モニター確認

4.2 スーパーサッチャーの設置による監視

地山崩壊発生が懸念される斜面において、崩壊発生時に傾斜変位すると考えられる監視対象個所にスーパーサッチャーを設置することで、斜面の変位を検知し、警報音によって避難を促すことができる本機を設置した。

設置場所は堰堤ダム軸・上流・下流の3箇所とし点検通路の傍に設置した。

転落が懸念される落石源に対しても、その転動すると考えられる方向に本製品を設置することにより、落石の発生や前兆となる変位を検知し、警報音によって避難を促すことができるよう配備した。



写真-9 スーパーサッチャー設置

5. 「働き方改革における生産性の向上」

5.1 新規入場者・安全教育・作業計画打ち合せの工夫【VR】

新規入場者教育・安全教育を行う上での課題問題は現場の工種別作業イメージの可視化であると考え。経験不足の不慣れの作業者が事故に合う確率が統計的に見ても多いことから作業毎の動画【VR】を作成し、活用した。反応として作業時の重機配置計画や仮設備計画・安全通路・合図者・待避所等の位置関係が明確になり作業計画の理解不足によるトラブルの回避に繋がった。

聞き取りの結果、着工から完成までのイメージが容易にわかると好評であった。

現場見学会等の来場者にもVR動画が視聴できるように現場内看板にもyoutube. QRコードを設置し、視聴可能とした。



写真-10 新規・安全教育状況



図-10 教育動画【VR】



写真-11 現場QRコード看板

5.2 施工管理・安全管理における取り組みの工夫【AR, 3D】

ICT施工管理は3Dにて現場技術者や責任者・運転手は事前打ち合わせで作業内容の確認ができているがICT施工の併用確認の位置づけで、現地にタブレットを持ち込みダム軸にオフセットすることで、まだ未施工箇所ダム本体の完成図をタブレットに投影する技術【AR】を試験的に運用した。

現場見学会や労基安全パトロールの際も【AR】タブレットを用いて判りやすく現地で説明することができた。



写真-12 労基合同パトロール



写真-13 専門官タブレット確認

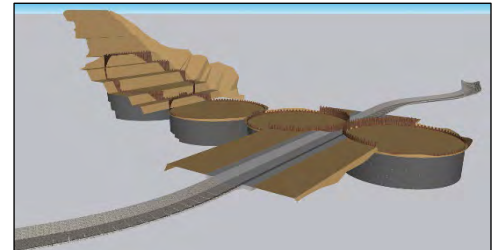


図-11 完成イメージ【AR】

日々の施工管理において、特に注意したのは堰堤本体の掘削(ICT)と鋼製セル接続部の干渉部であった。C3セルとC4セルの接続部の土工取り合いはICT施工ではなかったのでバックホウ運転手にどう説明するか考えていたところ【AR】での仕上げイメージを説明することで容易に理解することができた。

また、鋼製セルC1セルとC2セルの接合部も鋼矢板の長さ(種類)が不規則にあり、施工順序の確認に、3D化した図を参考に施工業者との打ち合わせにも有効に活用した。

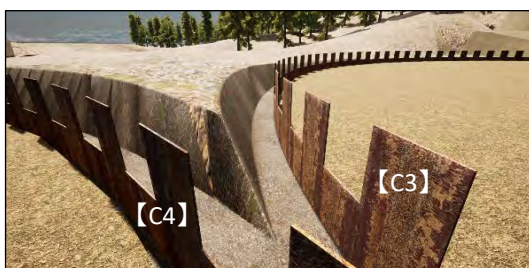


図-12 土工イメージ【AR】

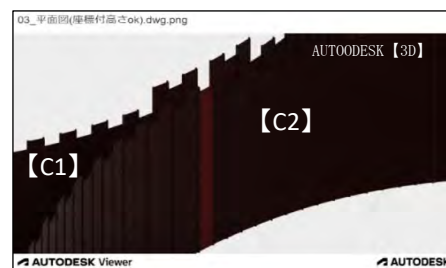


図-13 セル接続イメージ【3D】

6. おわりに

H26年の9月に御嶽山の噴火により、多くの犠牲者が出た。このことから 噴火による危険性、1. 事業概要に記載した、樽前山噴火に起因した火山泥流災害対策、地域社会・経済に与える影響を認識することが重要である。

また、我々工事関係者は樽前山火山砂防計画の基本構成を再確認し「ハード」「ソフト」対策の両側面を重視し、砂防施設建設中の事故防止に努めます。今後は建設業の課題でもある、「安全性の向上」「生産性の向上」「労働力不足の解消」等に着目し、あらゆる角度で建設業を見つめ、人命の尊重・インフラ整備の必要性を社会に理解してもらえるような仕事をしたいと考える。

最後に無事故・無災害で完工できたのも発注者である北海道開発局、室蘭開発建設部、苫小牧砂防海岸事務所の皆様のご指導・ご協力に感謝を申し上げます。今後も地域社会に貢献し、安心して施工できる施工業者・技術者を目指したいと思います。

簗川第2号帯工補修その3工事における安全対策について

株式会社 相模組 簗川第2号帯工補修その3工事

(工期 令和4年4月1日～令和4年11月7日)

(工期 令和4年4月1日～令和4年12月28日)

監理技術者 ○荒井 良太

テーマ 吊り荷の落下災害防止

キーワード 玉掛け・見える化



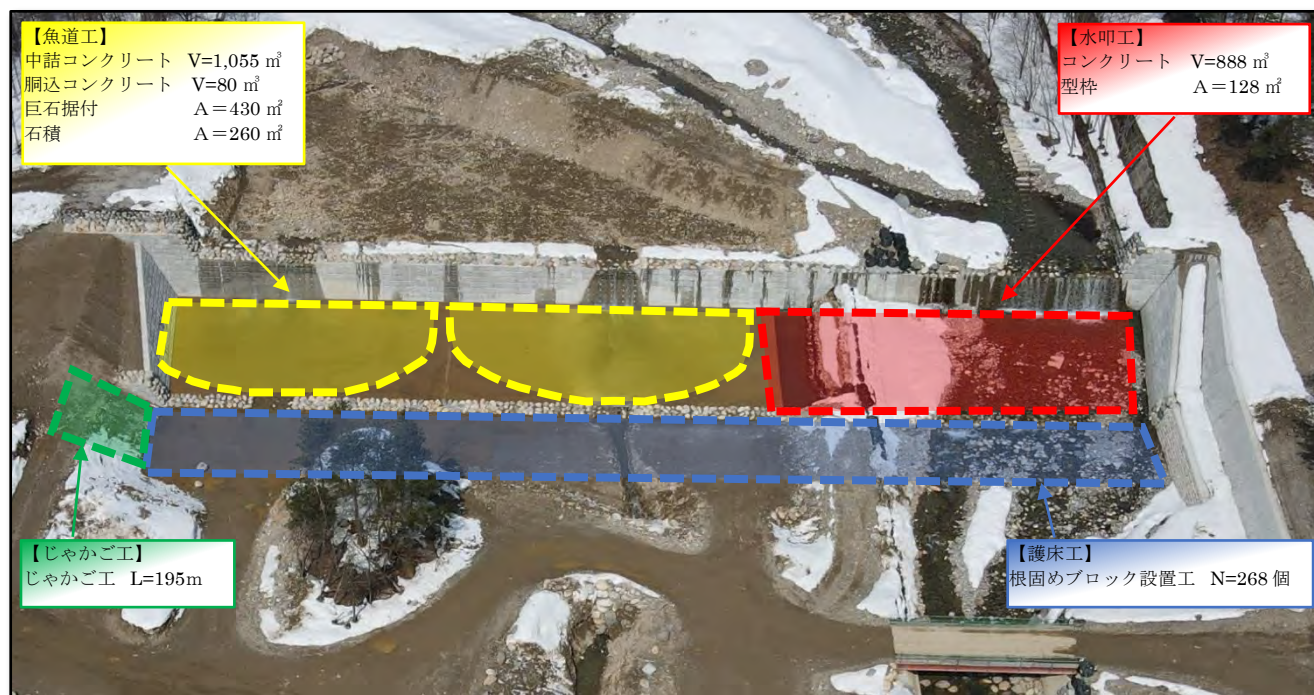
1. はじめに

簗川第2号帯工は、長野県大町市を流れる、高瀬川二大支川の一つである簗川の上流部、標高920mの県道45号扇沢大町線(立山黒部アルペンルート)沿いに位置しています。

本工事は、簗川床固工群施設のひとつである簗川第2号帯工を補修し、自然環境・景観を重視し自然石を活用するとともに、流量が豊富で魚影の濃い場所柄、イワナやカジカ等の生息範囲を広げるために、魚道を設置する工事です。



2. 工事概要



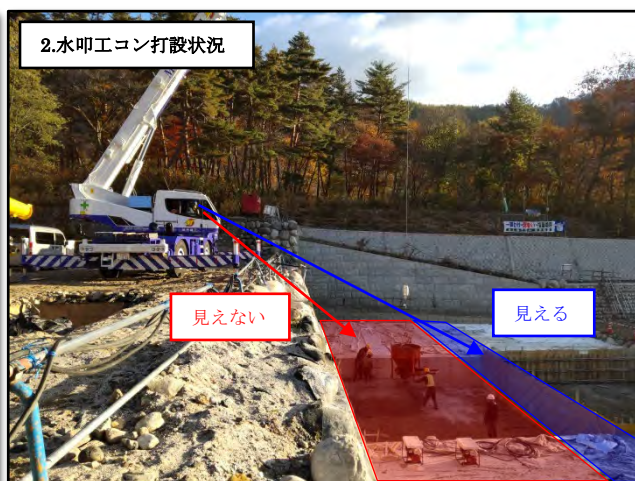
3. 現場環境・施工条件のリスク考察

リスクの考察を行った結果、施工上大きなリスクが2点あると判断しました。

1.本年度施工する魚道工は自然石を活用した構造物であり、巨石(φ700mm内外)を約1000個使用する施工内容で、多数の巨石を取り扱い、1個ずつ巨石を吊り設置していく際、**吊った巨石による落下災害の可能性が高いことが予想されました。**

2.水叩工コンクリート打設時、25tクレーンを帯工上流に設置しなければならない状況が見込まれました。コンクリート打設箇所がクレーンオペレーターより死角になってしまい、コンクリート

打設状況が打設箇所の 2/3 以上が見えず、作業員がどこにいるのかもわからないため、コンクリートバケットによる作業員への激突・落下災害が起きてしまう事が予想されました。







4. 吊り荷の落下災害防止対策

上記 3、現場環境・施工条件のリスク考察結果より下記の安全対策案を検討しました。

4.1 巨石吊具の選定・工夫

1. 吊った巨石の落下災害に対するリスクを考察した結果、まず巨石を設置する方法・条件を改めて考えようという事で以下のような案がでました。

<p>① ワイヤーで一本吊り</p> <p>長所 → ・ クレーン等を使用し、離れた場所へ移動でき、作業性が良い。</p> <p>短所 → ・ 移動中ワイヤーが滑り、落下する恐れがある。</p> <p>・ 一本吊りは熟練の技術が必要で玉掛けが限られる。</p> <p>・ 玉掛け時に巨石の下へワイヤーを通すのに難がある。</p>	
<p>② 繊維スリングで一本吊り</p> <p>長所 → ・ 幅があるためワイヤーよりも玉掛けが比較的容易。</p> <p>短所 → ・ 繊維状なためワイヤーよりも滑りやすく落下する恐れがある。</p> <p>・ 幅があるため隙間に挟まりやすく抜く際巨石が転ぶ危険がある。</p> <p>・ 柔らかいため玉掛け時に巨石の下へスリングを通すのに難がある。</p>	 <p>参考写真：藤杉田石材店 HP</p>
<p>③ 巨石専用吊具を使用する。</p> <p>長所 → ・ 熟練の技術が要らず、玉掛けが容易。</p> <p>短所 → ・ 石の大きさに限定があり、本工事で使用する自然石の大きさに合わない。</p> <p>・ 巨石設置時、隣の巨石や打設済みの中詰コンへ接触してしまい、設置箇所へ置けない。</p>	 <p>参考写真：アースマシン㈱HP</p>
<p>④ バックホウアタッチメント掴み機を使用する</p> <p>長所 → ・ 掴み機により巨石を移動するため落下する危険性が少ない。</p> <p>短所 → ・ ブームの長さにより作業範囲が制限され、本工事の作業条件に合わない。</p> <p>・ オペレーターの操作技量により左右される。</p>	

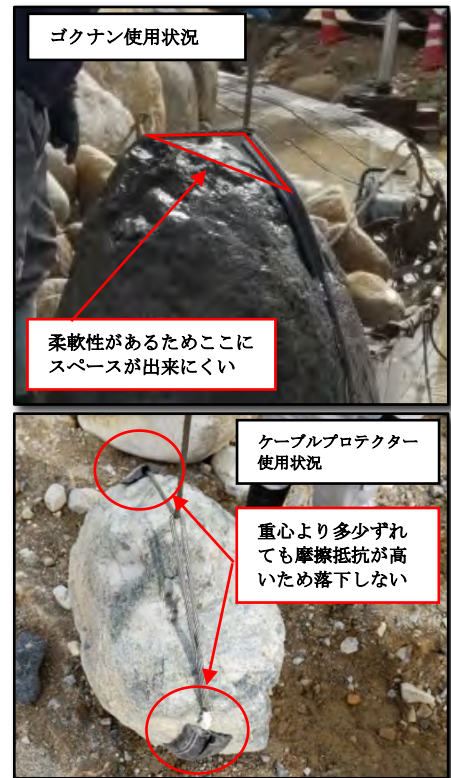
以上の 4 案の長所・短所を考察し、①のワイヤーでの巨石の一本吊りが作業性が良く、扱いやすいので、落下する危険性が減るようなワイヤーはないか？となり、ワイヤーの捜索に進みました。調べた結果、超低反発スリング「ゴクナン」(NETIS : KTK-170004-VE)という商品を見つけました。その商品は、従来技術より素線を細く多く配置することにより約 3 倍の柔軟性が増し(素線本数従来品 222 本：ゴクナン 1027 本)、多種の素線径を組み合わせることで高い耐摩耗性・耐疲労性が実現されているというものでした。実際に使用してみると、普段使用している同じ径のワイヤーよりとても柔らかく、取り扱いも容易に行えました。一本吊りしたときも、ワイヤーが良く締まり

自然石特有の形にも上手くフィットし、安定性が増しました。

しかし、一本吊りは玉掛けの際、巨石の重心を見極める事が熟練者でも難しく、ワイヤーに幅があればもう少し安定して吊ることができるのでは？という意見の元、改良を加えることにしました。

あまり幅を持たせると巨石を設置した後にワイヤーを引き抜くことが難しく、無理に引くと巨石が倒れる危険性があるため、「ワイヤーの巨石に接する面が一部分だけ広い」「滑りにくい」「ワイヤーに取り外し可能」といういくつかの条件で、サニーホースや水道用ホースなど数種類試した結果、よくキャブタイヤケーブルを道路横断するとき、保護するために使用する「コードプロテクター」が先に挙げた条件に合致しました。

幅が広くゴム製のため滑りづらく、自然石の形状にも馴染み、元々キャブタイヤを通すために切れ込みが入っているため、取り外しが可能であり、実際使用してみても、ワイヤー単独より安定性が増し、玉掛け熟練者以外の作業員でも一本吊りを容易に行う事が可能になりました。作業員からも「安全性が増したのに加え、作業性もアップしたし最高だね！」と好評でした。



4.2 クレーンの死角を見える化

2.コンクリートバケットの激突・落下災害に対するリスクを考察した結果、一番はコンクリート打設状況が打設箇所 2/3 以上見えないという状況でした。そのため、クレーンオペレーターから見えるようにするにはどうすれば良いのかを話し合いました。

① クレーン規格を大きくし、クレーンオペより見える所から打設する

- 長所 → ・打設箇所が比較的見える。
・コンクリートバケットを高いところから打設箇所へ降ろさないで危険性が低い。
- 短所 → ・打設箇所が遠くなると距離間が曖昧になり、作業員や型枠へ激突するリスクが高くなる。
・作業員が型枠の影に入りどこにいるか分からない。
・クレーン規格を大きくする事によるクレーン費用の増大。



② クレーンカメラを設置する

- 長所 → ・打設箇所が真上から見えるため打設状況が分かりやすい。
・設置も比較的容易。
- 短所 → ・真上からしか見えないので吊り荷の上下関係が分からないため、無線機による合図だけが頼りになってしまう。
・クレーンカメラレンタル費・設置費によるコスト増大。



その時、弊社の別現場で同じような状況のとき、当時の現場担当者がクレーンカメラを自作していた事を思い出し、相談しました。自作クレーンカメラは、ホームセンターで仕入れた超強力マグネットとステー類で1軸スタビライザーを作成し、ブームの起伏に影響されず、常に真下を撮影できる構造でした。

また、カメラは、「防水・防塵仕様」「電力はソーラー発電」「LIVE 動画がワイヤレスでタブレットに映る」、という条件でネットにて安価に購入し、短所であるコストを抑えられたものでした。



しかし、実際設置し映像を見たところで、クレーンオペレーターより「もう少し近くでコンクリート打設箇所が見えればよりいいなあ」と意見が出されました。たしかに、クレーンカメラはブーム先端に設置してあり、コンクリート打設箇所までの距離が、約 30～35m 程高い位置にあるため遠く感じ、真上から見ているため二次元映像のようであり、コンクリートバケットの高さがいまいち分かりませんでした。ただ、無線機により合図を行っているので、吊り荷の下に人がいないことが確認できれば十分と思っていたのですが、クレーンオペレーターからすると、遠近感がつかめずに、日打設量 100 m³ 超のコンクリート打設を 4 時間以上操作する、オペレーターの心理的ストレスは相当なものと感じました。そこで、もう 1 台定点カメラを打設箇所の近いところに設置してはどうかと思い思案しました。設置する箇所は、なるべくコンクリート打設箇所全体が見渡せる所が良いので、既設帯工肩に設置しました。カメラはクレーンカメラと同様の「防水・防塵仕様」「電力はソーラー発電」「LIVE 動画がワイヤレスでタブレットに映る」ものを使用してみました。



使用した結果、常時コンクリート打設状況がしっかりと見え、コンクリートバケットが構造物の影に入り、オペレーターの視界から見えなくなると同時に、カメラ内の映像にコンクリートバケットが映し出されるよう設置し、不可視部分を見える化出来ました。この 2 台のカメラを使用したことにより、オペレーターからも「見えると見えないでは疲労度が雲泥の差！見えることにより安心して作業が出来ました！」と意見を頂けました。

5. 吊り荷の落下災害防止対策による結果

以上、2 つの安全対策により、リスクの低減を図り、無事故・無災害にて工事を完工することが出来ました。今回の施工条件とリスクの考察にて、玉掛作業は現場の中で身近な作業でありながら危険性が高い作業ということを今一度認識し、基本を見直す機会となりました。

そして、現場代理人が思っていることと、作業員の方々が感じていることでは差異があること。それを日々のコミュニケーションにて無くすことで、より現場の安全にもつながるという事を再度学びました。

6. おわりに

今回の工事では、基本に立ち返り、協力業者を含め現場が一つになり事故防止に努めようとした成果で工事を無事完成する事が出来ました。

最後になりますが、ご指導頂きました松本砂防事務所並びに高瀬川出張所の皆様、工事関係者の方々に深く感謝申し上げます。



しんそぐい あんぜんたいさく 深礎杭SA8工事における安全対策について

株式会社 白鳥建設 令和3年度由比深礎杭SA8工事
 (工期:令和3年10月1日～令和5年3月27日)
 おさ ひろひと
 現場代理人・監理技術者 小左 大人

キーワード 飛来落下 第三者災害 CIMを用いた安全対策



1.はじめに

事業区域（サッタ峠）は東海道五十三次のひとつ『由比』にも描かれており、急峻な地形と駿河湾に挟まれた様子が示され昔から交通の難所でありました。（写真1）現在は東海道本線、国道1号、東名高速道路が峠の麓で重なり、（写真2）富士山を背景にした写真撮影の名所として知られており、休日には観光客、ハイカーで大変な賑わいを見せています。（写真3）本論文では、事業区域において施工中の地すべり防止の一つ、深礎杭工事の安全対策について報告します。



写真1 東海道五十三次『由比』



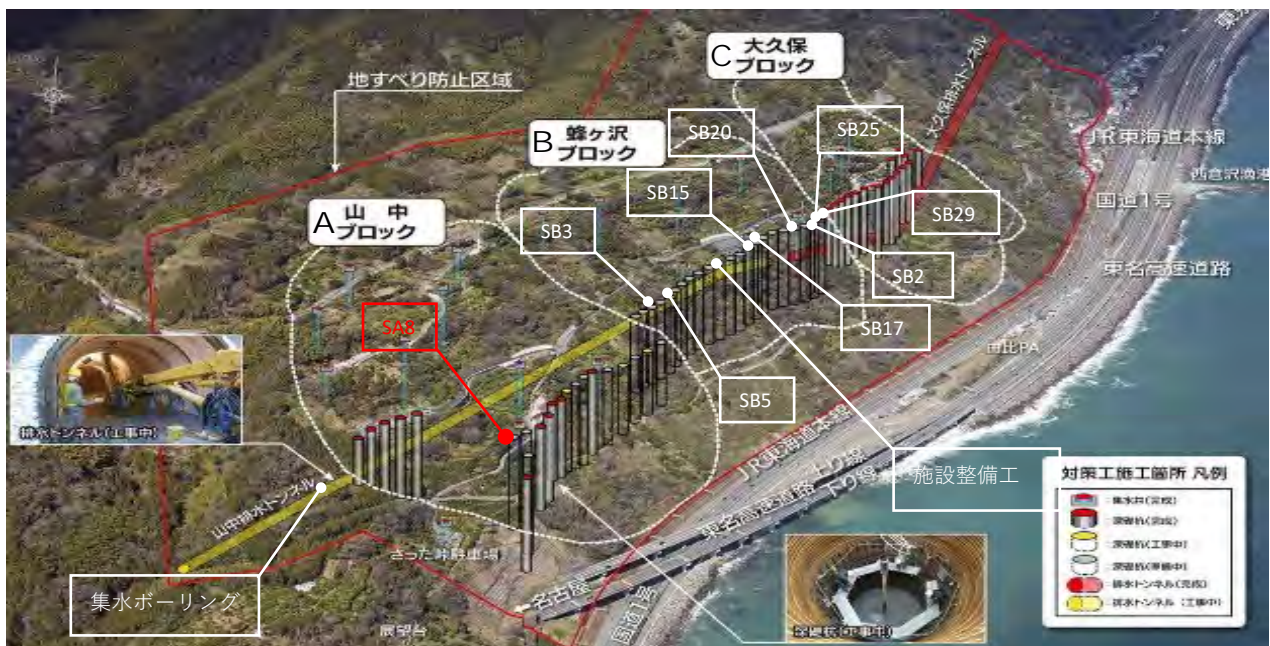
写真2 現在の状況



写真3 休日の観光客

2.工事概要

本工事は構造物の持つ抵抗力を利用して、地すべりの動きの一部もしくは全部を直接止めるための抑止工（深礎杭）の施工を行うものです。この狭いエリアの中で現在深礎杭を8工事、集水ボーリングを1工事、施設整備工事を1工事行っています。なお、杭（シャフト:S）と地区（ブロックの順番ABC）と地区内における便宜上の杭番号でSA8と呼びます。（写真4）



工事内容	抑止杭工	1式	φ 5000	杭長77.5m(コンクリート 1,522m ³	鉄筋 94t)
	砂防土工	1式(1,600m ³)		構造物撤去工	1式 仮設工 1式

3.安全対策(危険の洗い出し)

リスクアセスメントとして、危険性を特定し、現場で可能な安全対策を検討しました。

1 飛来落下防止対策(自社のSA8を対象)

上下での吊荷作業 → 吊荷の落下

2 機械式定着の採用(同上)

閉塞された坑内での長尺鉄筋の取り回し、不安定な体勢での鉄筋組立作業 → 足場からの転落

3 埋設管の事前調査(同上)

掘削作業時の埋設管との接触 → 既設排水管の切断

4 交通災害防止対策(エリア内の多数の工事通行車両や一般車両にも配慮)

第3者も利用する幅員の狭い農道、発注過多による工事車両の増加 → 運搬作業時の第3者との接触事故時には転落のリスクがあり、積荷が落下すると大惨事になりかねない。

3.1飛来落下防止対策

深礎杭の施工は吊荷作業が工事の大部分を占める。通常の工事では、吊荷作業時の注意事項としてあげられる、「吊荷の下に入らない」というのが至極当然のことであるが、深礎杭工事では「常に吊荷の下で作業しているような状況」で常時作業を行わなければならない。狭い坑内では作業員の頭上数十mからの吊荷作業が日々繰り返し行われ、落下物は重大災害につながるため、坑内作業員の退避場所の確保が必要であった。退避場所は掘削深度10m毎に鋼製の半月板を設置した。(写真5)吊荷作業時には、坑内作業員は半月板への退避の徹底を義務付け、退避していない場合には荷の上げ下げを行わない、また補助吊具を設置することで2重の落下防止対策を行い、(写真6)作業中は指差呼称による確認の徹底を作業所ルールとして定めました。(写真7)



写真5 退避場所(半月板)



写真6 補助吊具の使用



写真7 指差呼称の徹底

最深部で70mを超える深礎杭では、地上にいるクレーンオペレータには坑内の状況は視認できない、情報の90%は視覚からともいわれているため、坑内モニターを設置することで坑内の作業状況、退避状況はクレーン運転席に取り付けられたモニターで視認することで、クレーンオペレータにとっての坑内の死角をなくし、確実に安全な吊荷作業を実行できました。(写真8, 9)



写真8 指差呼称(オペレーター)

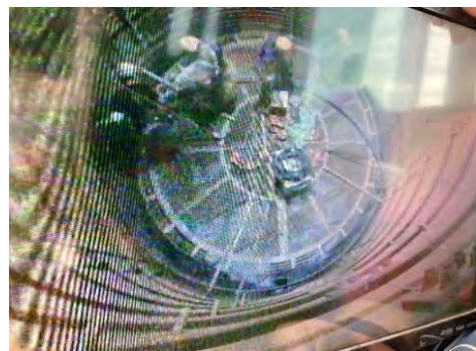


写真9 坑内モニター

3.2機械式定着の採用

鉄筋図を3次元化し鉄筋の干渉と鉄筋の数量確認をモデル内で行い、中間帯筋の施工が困難であることが推測されました。当初設計において中間帯筋端部は半円形フックでの設計です。施工は、主筋、帯筋が組みあがった間を通し帯筋へ摺掛け固定しなければならない、閉塞された坑内では構造上水平に差し込み固定することは難度の高い作業が求められます。また長尺鉄筋であることから取扱いが不安定な体勢での作業となり、足場からの転落等が予想され、対応策として機械式定着(Tヘッド工法)を採用することを工夫し、変更協議することで、坑内での鉄筋組立を容易にし危険作業を回避することができました。(図1)

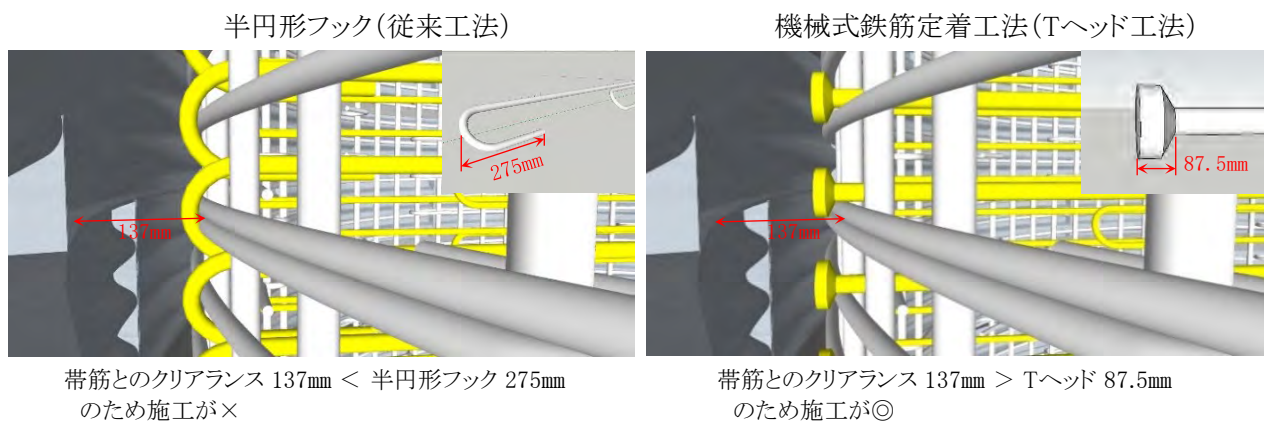


図1 従来工法との比較(3次元モデルを用いた不安定体勢の回避検討)

3次元モデルを作成する中で鉄筋を種別毎に作成することで、照査時の数量確認が簡単になりました。鉄筋本数の確認をしたところ設計数量に若干の誤差が確認されました。詳細設計段階で3次元モデルがあればこのような誤りは無くなっていくのではないかと思います。(図2)

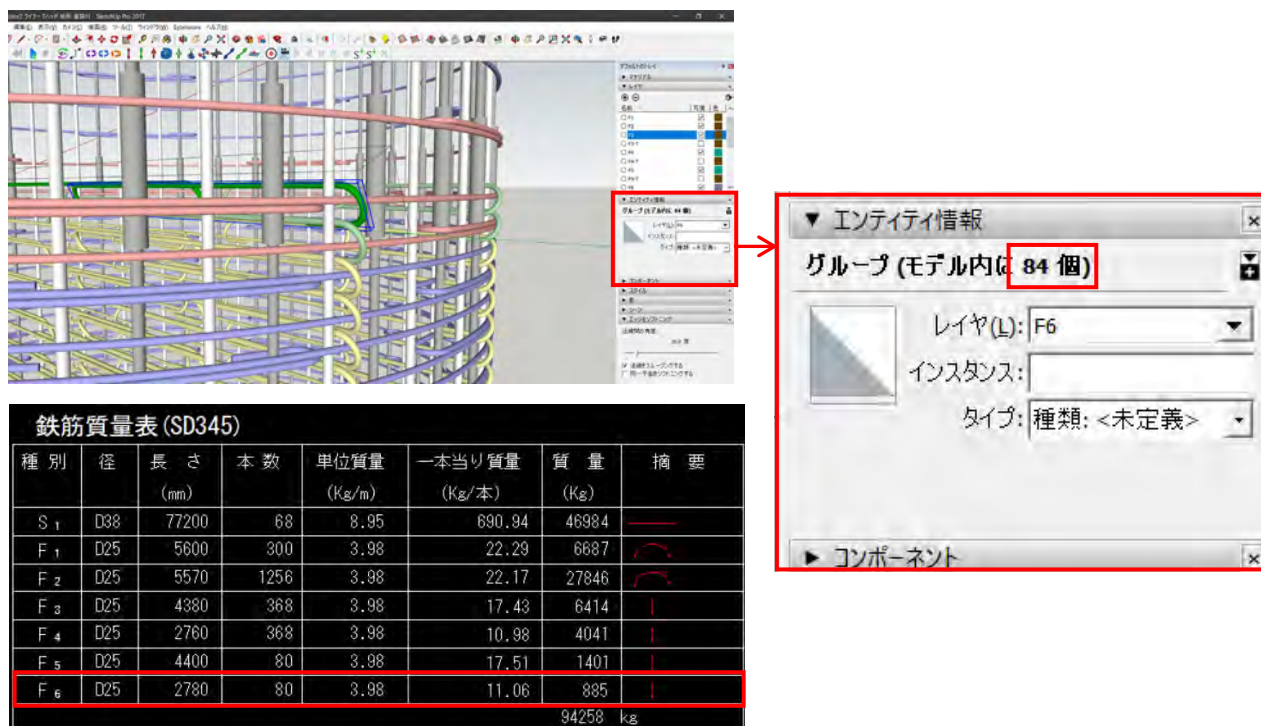


図2 3次元モデル利用による詳細設計時のメリット例

3.3埋設管の事前調査

照査段階で集水井間をつなぐ排水管が施工箇所50m付近に埋設されていることが推定されました。過去にも排水管が影響し、大幅に工程が遅れてしまった経緯がある。排水管を切断しての重機の水没や孔壁崩壊など重大災害につながる恐れが予想されたため、埋設管の正確な位置の把握が早急に必要でした。発注者より与えられた施設台帳からは、集水井の排水管設置高は読み取ることができたが、施工箇所での位置関係は不透明なままであったため、それを基に深礎杭に接触するかを3次元モデルを作成し接触判定を行った。幸いにも深礎杭との接触は回避し、また離隔がどの程度かを確認できたことにより、事前に排水設備の準備が可能となりました。(図3)

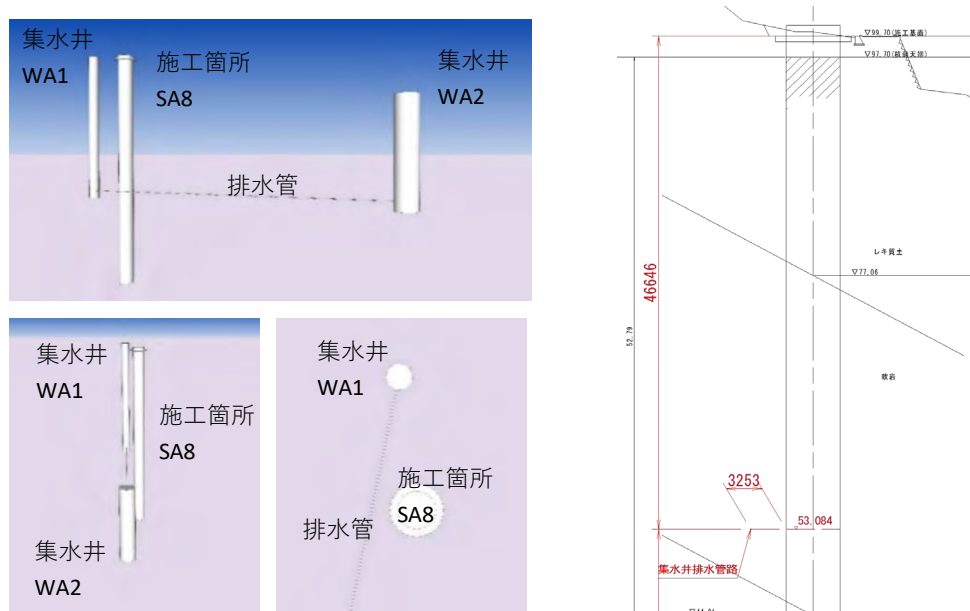


図3 3次元モデルでの埋設管接触判定、離隔の確認

3.4交通災害防止対策

現場搬入路として使用する農道は、連日にわたり農作業を行う地元農家、休日には観光客、ハイカーも頻繁に訪れます。工事件数も多く日々70台の工事車両が農道を往來するため第3者を巻き込む工事車両との接触が懸念されました。(写真10)交通誘導員の配置や由比独自の運行ルールには従ってはいものの、地元からの工事車両への苦情は未だ減ずる気配はない、更なる安全対策が必要とされ、ドライブレコーダーを設置することで、ドライバーが「見られている」という意識で危険運転が抑止されることへの期待、また事故が発生し相手方と言い分が食い違った場面でも、映像を客観的証拠として利用できるため、工事車両全車にドライブレコーダーの設置を行い、安全運転を心掛けました。(写真11)



写真10 農道を使用しての運搬



写真11 ドライブレコーダー設置状況

4. おわりに

由比地すべり対策事業の現場条件は決して良好な作業環境とは言えないが、土木技術者として安全に施工を進めており来年度以降も継続されていきます。当現場においては従来の工法にとらわれない安全対策を進めるため、3Dモデル等を導入しての施工計画の最適化、安全性の向上、設計変更の効率化など、無事故で完工できるよう現場運営を行っています。またCIMについては令和5年度原則適用に向け、自社製作モデルを活用し発注者と協議のうえで付与する属性情報を検討することで、これからのBIM・CIM活用工事に対応努力していきたいと思ひます。最後に本論文を作成するにあたりご協力頂いた皆様へ心より感謝申し上げます。

(参考資料)

- ・富士砂防事務所「令和4年度 事業概要」
- ・中部地方整備局 企画部「安全サポートマニュアル」令和2年11月改訂版
- ・厚生労働省 都道府県労働局 労働基準監督署「建設業における総合的労働災害防止対策」平成20年2月

いやがわさん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」

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)

監理技術者 〇 谷口 文章

たにぐち ふみあき



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m³、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こととしている。

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。

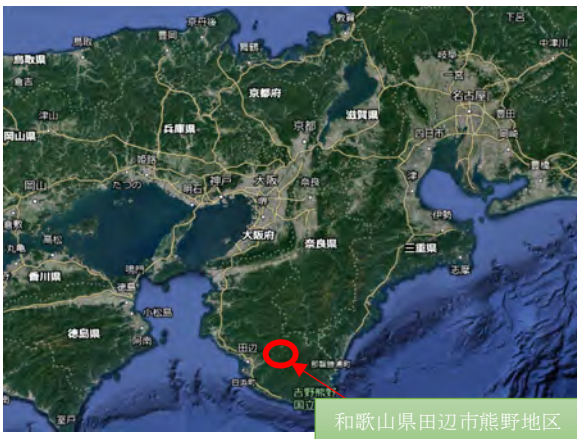


図-1 現場位置図



図-2 現場位置図（拡大）



写真-1 施工状況 空撮【落差工】



写真-2 施工状況 空撮【流路】

2、工事概要

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

図-3 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に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に繋がった。



写真-3 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」を設置することとした。

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できる。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ため、法面の崩壊や落石から作業員を守る手段として活躍している。

図-4 土砂崩れ検知装置 位置図

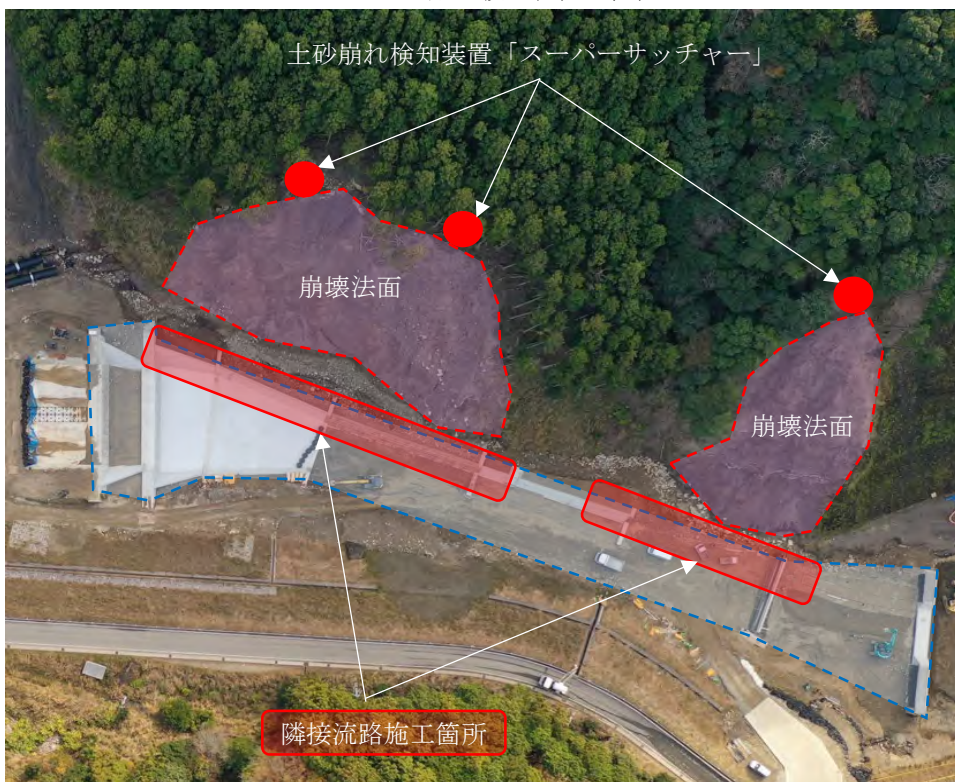


写真-4 スーパーサッチャー



写真-5 ヘルメットハンマー



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を含めると延長約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でき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的確な指示・確認ができる機能を搭載しており、管理者と作業員の連携が効率化された。

写真-6 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できた。

写真-7 WEB監視カメラ設置



写真-8 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こととした。また、疑似体験により作業員の安全意識向上に繋がった。

図-5 VR事故体験



写真-9 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。

本稿で紹介したドライブレコーダーや遠隔ツール等、当現場だけではなく会社として社員一同で知恵を出し合い、最先端技術を積極的に取り入れ、作業員が安心して作業ができるよう環境を整えとともに、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。

砂防工事におけるマンネリ化防止対策について

俵栗本 令和3年度広島西部山系193-1 溪流砂防堰堤工事
(工期：令和4年4月4日～令和5年3月31日)

現場代理人 濱尾 太樹

監理技術者 ○堀尾 謙太



キーワード 安全管理、マンネリ化防止、生産性向上

1. はじめに

本工事は、令和3年8月11日からの大雨により発生した土石流発生溪流（広島市安佐南区山本地内）において、土砂流出防止を目的とした砂防堰堤1基を施工する工事である。

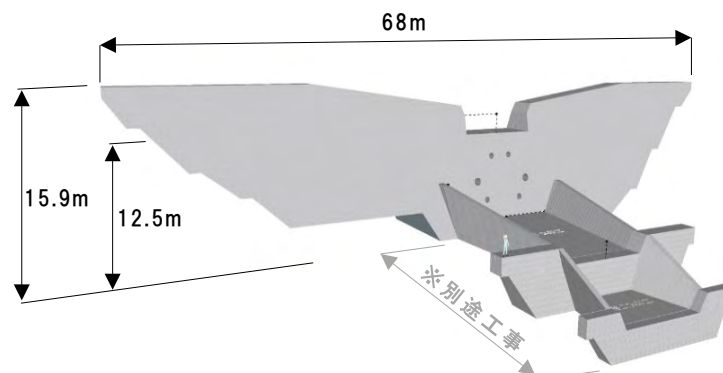
広島西部山系直轄砂防事業は、平成13年度から着手され、当社においてもこれまで砂防堰堤工事に携わっていく中で、同じ作業でのマンネリ化が懸念されてきた。そこで、生産性（安全性・施工性）の向上を図る目的で、当工事で実施した取り組みについて紹介する。



【位置図】



【令和5年3月末完成】



【完成イメージ】

2. 工事概要

- 砂防土工(掘削 $V=988\text{m}^3$)、作業土工(床掘り $V=5,080\text{m}^3$)
- 地盤改良工(置換工 $V=960\text{m}^3$)
- コンクリート堰堤工 1基(堤長 $L=68.0\text{m}$, 堤高 $H=12.5\text{m}$, $V=4,045\text{m}^3$)
- 仮設工他 1式

3.現場でのマンネリ化防止

3.1 安全掲示板の見直し

従来の安全掲示板(写-1)は、長年変化がなく「ただ、現場に掲示されているだけ」のマンネリ化した掲示物となっている傾向があり、現場での安全に対する意識低下が懸念されたため、掲示物の視認性、閲覧性の向上を図る目的で見直しをすることとした。まず、砂防工事では使用頻度の高いクレーンの合図方法の掲示物において、ありきたりの掲示で作業員が確認しているか定かではなかったため、イラストを変更(写-2)しインパクトを与え閲覧性の向上を図った。また、手による合図は運転手に伝わりにくくミスが起こりやすいため、無線による合図を推奨(写-3)し安全性の向上を図った。次に、視認性の向上を図る目的で現在普及が進んでいるデジタルサイネージを採用し、情報伝達(写-4)をスムーズにした他、同じ映像が繰り返し表示されるため、作業中も確認(写-5)でき、安全意識向上につながった。

しかし、これらも人は時間が経過すると見慣れてしまい閲覧性が低下してしまう他、掲示物自体を閲覧、確認していない作業員が見受けられたため、作業員が必ず立ち入り立ち止まる場所はトイレだと考え、トイレ内に小型モニター(11インチ)を設置(写-6)し、現場のルール、過去の災害事例等を流し、必然的に閲覧するようにし作業員への周知を図った。

結果、作業員がトイレから出てきた後に、「〇〇の作業は、気を付けんといけんな」、「嫌でも目に入るな～」と言った声が聞け、確実に安全意識を向上することができた。

3.2 安全注意喚起看板の見直し

安全注意看板について、近年では、簡単に記載内容等自由な固定看板の製作ができ、多用されてきているが、見慣れてしまい閲覧性が低下する傾向があった。そこで、LED電光掲示板(写-7)を活用し「文字に動き」をつける事で閲覧、視認性の向上を図った。

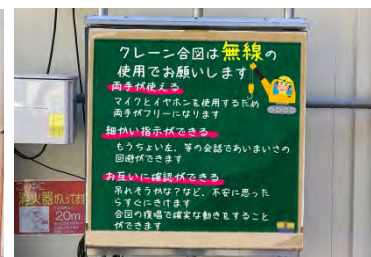
効果として文字が点滅、スクロール等することでインパクトのある注意喚起が行えた他、持運びや文字入力も自由にできるため、作業内容に応じた注意喚起を行うことができ安全意識向上につながった。



【写-1 従来の掲示板】



【写-2 イラスト変更】



【写-3 無線使用の推奨】



【写-4 安全朝礼状況】



【写-5 作業中確認】



【写-6 小型モニター設置】



【写-7 LED電光掲示板】

3.3 始業前点検の見直し

従来の紙を使用した始業前点検業務は、「①点検簿の準備、②点検簿を持って点検箇所へ移動、③点検結果を元請けへ報告、④作業終了時ファイリング」と時間と手間がかかっていた他、マンネリ化した形だけの点検となっている傾向が見受けられていた。そこで、個々のスマートフォンで点検が行える専用アプリを活用し、既存の Excel フォーマットをデジタル化することで、始業前点検に変化をもたらすこととした。その結果、点検者はいつも持ち歩いているスマホを活用するため視認性がよく、簡単な操作で点検結果を入力することができた。また、現地での点検が完了すると、自動で元請け職員へ通知が送られるため、速やかに点検結果の確認、承認が行え移動時間の削減にもつながった。

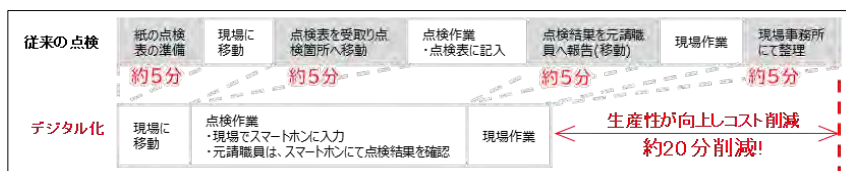


【図-1 点検アプリの活用】

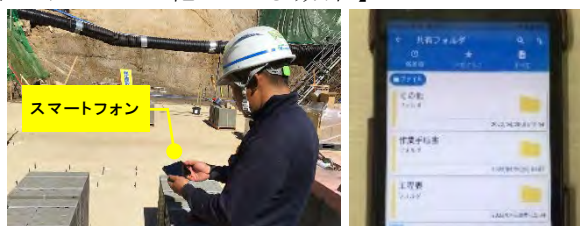


【図-2 点検業務の流れ】

点検者からは、「わかりやすく、使いやすい」「スマホなので、タブレットより身軽」と言った意見が寄せられ充実した点検業務が行えた。その他にも、作業手順書、工程表等をアプリ内で同期させ、個々のスマホで閲覧ができるようにしたことで、作業中(写-8)どこでも確認することができ、作業手順の周知、安全意識の向上につながった。



【図-3 デジタル化による効果】



【写-8 作業手順書確認】

3.4 堰堤内昇降階段の見直し

堰堤型枠組立後のブロック間移動は、はしごや立馬等を使用して型枠を乗り越えていたが、身近な昇降設備であるため「慣れ」から転倒、転落の危険性があった。そこで、発想を変えて乗り越えるのではなく型枠の一部を取り外すことで(写-9)、人が通行できるよう安全通路を確保し昇降設備自体をなくすこととした。また、リフト差があり、はしごをやむを得ず使用する場合には、先端に専用のフック(写-10)を取付けることで、固定忘れによる転倒、転落リスクを未然に防ぐことができた。



【写-9 型枠開口】



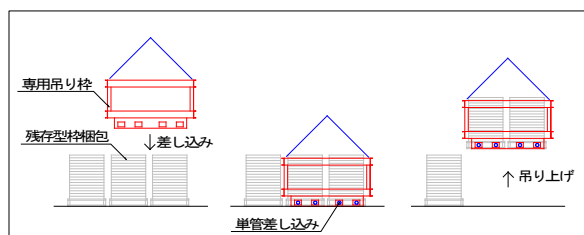
【写-10 専用フック】

3.5 残存型枠の吊り上げ方法の見直し

従来の残存型枠(パットウォール)梱包パレットは、吊り上げる際パレット毎に単管を差し込み(写-11)吊り上げを行っていたが、マンネリ化による不注意により、吊り上げ時に単管が中央に寄ってしまい荷崩れ等が懸念された。そこで、運送業者と打合せ(写-12)を行い、荷台でのパレット配置間隔を定め、それに対応した専用吊り枠(写-13)を作成し、差し込み単管の位置を固定することとした。(写-14)



【写-11 従来の吊り上げ】

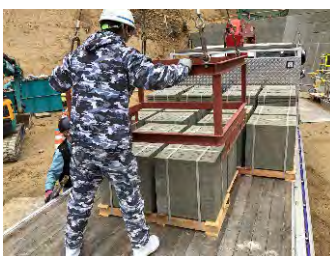


【図-4 吊り上げ概略図】

結果、荷崩れ防止が図れ安全性が向上した他、2パレット同時に吊り上げが行える大きさとしたことで作業性も向上し、作業時間を約5割削減することができた。



【写-12 運送業者と打合せ】 【写-13 専用吊り枠】



【写-14 吊り上げ状況】

3.6 堰堤部墜落防止対策の見直し

堰堤施工時、高所からの墜落防止対策として、従来は親綱等を設置し墜落制止用器具を使用してコンクリート打設等を行っていたが、マンネリ化により墜落制止用器具フックの掛け忘れが懸念されたため、根本的に墜落制止用器具を使用しなくてもよい作業環境を整えることとした。そこで、墜落しないための手すりを簡単に設置撤去できるようFRP製単管を採用し、重量を従来の鋼製単管の約1/2とした他、残存型枠へ取付けが行えるよう取付け金具を作成し、簡単に手すりの設置撤去が行えるようにした。また、色彩がオレンジ色であるため視認性がよく注意喚起にもつながり、墜落制止用器具を使用しなくてもよい作業環境を整えたことにより安全に作業効率が向上した。



【写-15 FRP製単管による転落防止柵】

4.まとめ

今回、「あたりまえ」を根本的に見直し、計画、立案、実施を行ったことで、効果的な安全管理、安全意識向上につながったと感じました。これからもマンネリ化はなくなることはないため、建設業界の固定観念にとらわれず引き続き違った角度から見直しを行っていき、建設業のイメージ変革に努めていきます。

最後に、本論文作成にあたり発注者ならび、本工事に協力していただいた協力業者の皆様へ、心より感謝申し上げます。

下小池 二号沢 災害 関連 緊急 砂防 工事 における 安全 対策 について

渡辺建設株式会社 下小池二号沢 災害関連緊急砂防工事

(工期:令和2年7月20日～令和3年10月21日)

監理技術者 ○佐藤 和則

現場担当 長谷川麻衣



キーワード「3D モデルの作成と活用」「工夫を凝らした安全対策」

1 はじめに

令和元年10月に発生した台風19号により、栃木県宇都宮市下小池町の雷電山東側斜面で土石流が発生し、住宅1軒が全壊、3軒が一部損壊の被害を受けたことから、本工事では、今後の豪雨による再度被災防止のために、緊急的に砂防堰堤工事を実施した。施工箇所は、急峻な地形に加え、水を含むと極端に軟弱化する土質に覆われ、作業時の降雨による二次災害や重機の転倒災害等が懸念され、安全に作業ができる万全な仮設計画の立案が必須となった。

図-1 現場位置図



図-2 全体概要図



2 工事概要

工事場所 栃木県宇都宮市下小池町地内

工事内容 砂防堰堤工事

堰堤工 1基(本堤工、副堤工、側壁工) H=9.0m L=91.45 m

地盤改良工(パワーブレンダー工法) 15,880 m³

付帯道路工 150m

仮設工 1式

3 現場条件の把握

現場着手の際には、大型土嚢による応急的な処置が行われていたが、二次災害を防ぐために翌年の出水期までの10ヶ月間で図-3に示した水通しまでの施工を完了させてほしいとの発注者からの要望があった。これらを踏まえ工程表(表-1)を作成した結果、地盤改良工とコンクリート堰堤工がクリティカルパスとなり、上記事項を達成するには、複数班での同時施工を行う必要があることが判明した。

急峻な地形と軟弱な施工基盤という現場条件の中、安全な仮設計画と無駄のない人員配置が必要となり、さらに狭い施工エリアに複数の協力業者が混在しての作業が想定され、調整不足による事故や躯体構築時のイーजीミスによる手待ち・手戻りなども懸念された。

本稿では、これらの諸問題を解決する為、ICT技術を積極的に活用し、特に3Dモデルの利用方法についての創意工夫を報告する。

図-3 打設管理図

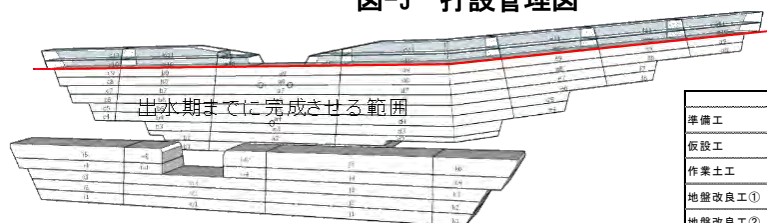


表-1 工程表

	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
準備工														
仮設工														
作業土工														
地盤改良工①														
地盤改良工②														
コンクリート堰堤工①														
コンクリート堰堤工②														
付帯道路工														

4 3Dモデルの作成と活用

4.1 4Dシミュレーション

複数班での安全な施工を実現するために3Dモデルを活用し、時間軸(工程)を加えた4Dシミュレーションを行った。重機の作業半径を考慮した配置計画や工種毎に工事用道路を付け替える仮設計画なども交えて検討を行った結果、通常2班、最大3班での施工が可能であることが確認できた。実際にその体制による施工を実施した結果、5月初旬には水通しまでの施工が完了し、約1ヶ月の工程を短縮することができた。

図-4 施工ステップ図



写真-1 施工状況



4. 2 VR・AR の活用

3D モデルの活用方法として以前は、完成予想図や施工フロー図など二次元出力(紙出力)をメインとした利用方法が多かったが、当現場ではデジタル技術(VR/AR)を積極的に活用し、着手前の施工検討会からこれらを利用することで危険要因の特定なども行った。

また、作業員休憩所に VR ゴーグルを常備し、無線 LAN 環境を整えることで、いつでも作業員や工事関係者が VR 体験できる環境を整えた。現場で使用した VR ゴーグルは紙製の安価なものだが、スマートフォンを利用し、QR コードを読み取ると簡単に VR 体験ができるものである。完成型のイメージを施工前に全員が共有することで、勘違い等による手戻り作業も減らすことができ円滑に工事を進めることができた。さらに、安全教育や作業打合わせに VR を活用することで、現地同様の細かな指示が可能となり、説明性の向上も図ることができた。

写真-2 3D モデルの利用状況



3Dモデルを利用した施工検討会



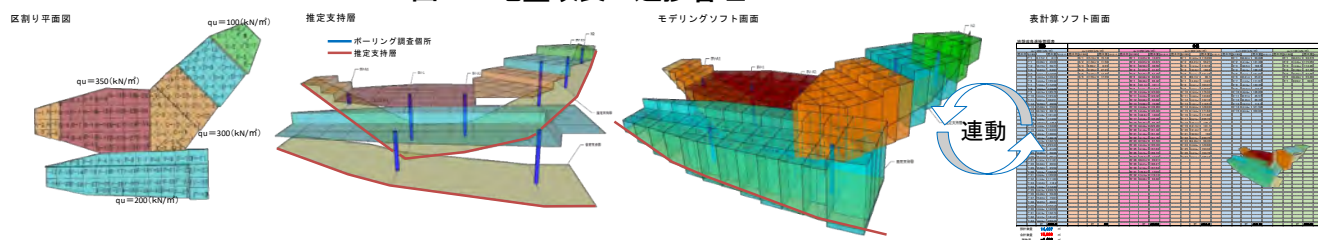
ARを利用した現場打合せ



4. 3 地盤改良工進捗管理への活用

3D モデル利用の新たな試みとして、当工事では地盤改良工事において、モデリングソフトと表計算ソフトを連動させる進捗管理も実施している。施工が完了した改良部分のデータをモデリングソフトに入力するだけで、日々の施工量を瞬時に可視化することができるとともに、改良深度と推定支持層をモデリングソフトで容易に確認することができた。この取り組みは、今後も他工種や品質・出来形管理にも応用していきたいと考えている。

図-5 地盤改良工進捗管理



5 工夫を凝らした安全対策

5.1 外国人労働者への配慮

当工事の協力会社の中には、ベトナム出身の技能実習生が在籍している協力会社があり、数名が作業に従事していた。日常における簡単な会話では問題はなかったが、仕事上の専門用語の理解や意思疎通不足によるトラブルやケアレスミスなども目立ち「言葉の壁」が問題となっていた。これらの問題を解消し良好なコミュニケーションを図るために、現場の掲示物を多言語化すると共に 3D モデルを利用し、現場に即した分かり易いオリジナル掲示物を作成、掲示した。

図-6 オリジナル掲示物の多言語化（ベトナム語、インドネシア語）



また、AI 通訳機（ポケットーク）を使用することにより「言葉の壁」の払拭を目指し、相互の意思疎通を促進させながら、安全な作業ができる環境作りに努めた。これらの対策を講じた結果、施工期間中の大きなトラブルも無く作業をおこなうことができた。

5.2 重機の接触事故対策

様々な大型重機を使用して作業を進めていくなかで、重機との接触事故は、即重大災害へと繋がる大きな課題となっている。当現場では、家庭用の無線インターホンを利用し、重機運転席に呼出器を設置した。作業員が重機の作業半径内に入る場合は、リモコンでオペレーターを呼出し、確認を得てから行動に移すことを徹底させた。またクレーン等による揚重作業時においても、吊り荷に警報機を設置して、吊り荷位置を周知することで接触災害の回避に努めた。以上の対策を講じた結果、軽微な事故もなく作業を完了させている。

写真-3 ポケットーク設置



写真-4 接触事故防止対策



6 おわりに

今後も創意工夫を重ね更なる工夫への挑戦を続けていくとともに、今回の現場のように、被災された方々が一刻も早く日常生活を取り戻せるよう、最前線で安心・安全の確保を担う「地域の守り手」としての役割を果たしていきたいと思います。最後になりますが、厳しい工程の中、無事故・無災害で完成できたことを発注者・近隣住民の方々・協力会社の皆様に深く感謝申し上げます。

みずがしらがわのりめん こうじ あんぜんたいさく 水頭川 法面 工事 における 安全 対策 について

株式会社 ハイ・テックス

水頭川 事業間連携（通常砂防）緊急 付替林道法面工事
（工期 令和2年11月24日～令和3年12月27日）

現場代理人 ○田中 彰
主任技術者 ○田中 彰



【キーワード】作業の省力化・自主的な安全行動・技術者の姿勢

1 はじめに

本工事は、隣接する砂防堰堤の建設に伴い造設された付替林道における上部斜面の保護工事である。風化した裸地斜面を保護し、表層の浸食と車道への落石防止を目的として法枠工を施工した（図-1）。

現場は裸地化した自然斜面を対象に2工区で構成され、最頂部は地上から70mに到達し、法面勾配は

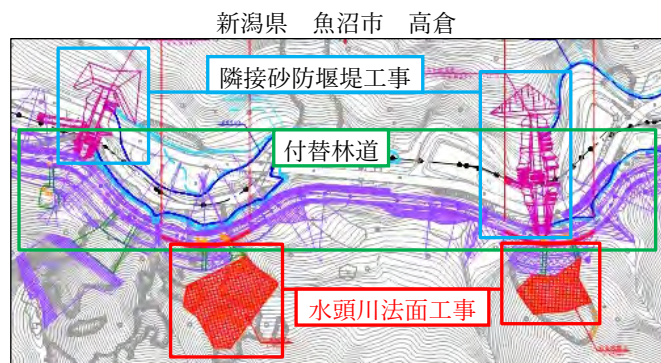


図-1 計画平面図

70度を超える急峻かつ長大な法面であった（写真-1、2）。このため、重機の使用が困難な当地での施工は主に人力による法面ロープ高所作業となり、作業員の負担や安全確保の方法について懸念された。このことから、墜落等による重大災害からの人命保護を根幹とし、作業員の負担を考慮した安全施工計画を立案する必要があった。

本稿では、労働災害防止のために実施した安全対策、そしてそこに至る、施工計画への考え方について報告する。

2 工事概要

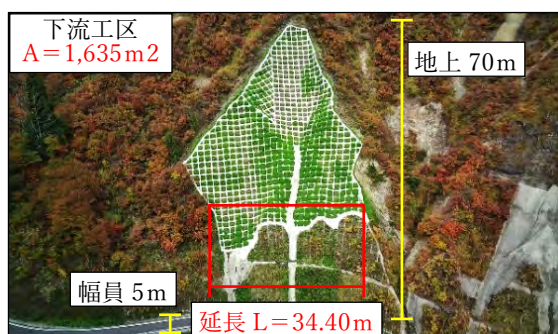


写真-1 下流工区完成写真

法面工：A=2,087m²

サーフクリート工（法枠工）：2,049m²

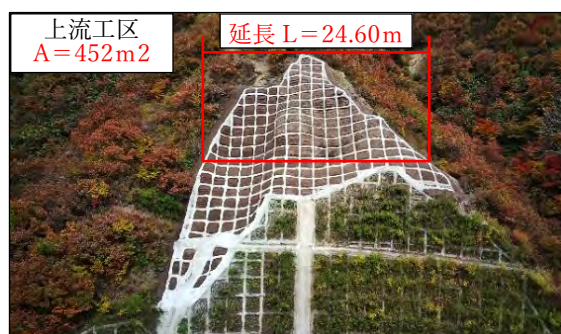


写真-2 上流工区完成写真

モルタル吹付工 t=10cm：39m²

枠内植生基材吹付工 t=5cm：1,135m²

3 実施した安全対策について

当地での法面ロープ高所作業は、親綱とグリップを使用した作業員の腕力によって斜面を昇降し、現場内を移動しながら人力により施工を行う。急峻かつ長大な法面での作業は体力の消耗が激しく、熱中症やぎっくり腰等の労働災害の発生が十分に予見できる。加えて斜面上でグリップを外して移動する（命綱を外した状態）等の近道行為による、墜落災害の発生についても懸念された。このため当工事で最も過酷であると予想される人力作業のうち、法面整形工及び資材運搬の省力化を達成することで安全確保を図るとともに、墜落災害に備えたフルハーネスの使用について工夫を行った。

3.1 掘削土砂の積込みシュート

法面整形工の省力化について、伐採や掘削工程は通常のロープ高所作業で対応でき（写真－3、4）、法尻への土砂等の運搬も斜面勾配を利用して下方へ移動すれば負担は少ないと判断した。課題は重力に逆らう横、上方向への移動であると考え、土砂の集積（横方向）及び積込み（上方向）作業についての対策を検討した。

加えて法面直下の林道幅員は 5m 程度であり、一般車両の往来もあるため土砂の仮置きや重機の使用は困難であった。このため、当初は一輪車での運搬やベルトコンベヤーによる積込みを計画していたが施工地にある沢状の地形に着目し、ダンプに直接流し込める掘削土砂の積込みシュートを設置した。

これにより、傾斜を利用した土砂の移動のみでダンプへの積込み作業を完了でき（写真－5）、現地の地形に合わせて当シュートを 3 箇所設置することで、土砂の集積作業も不要となった（写真－6）。



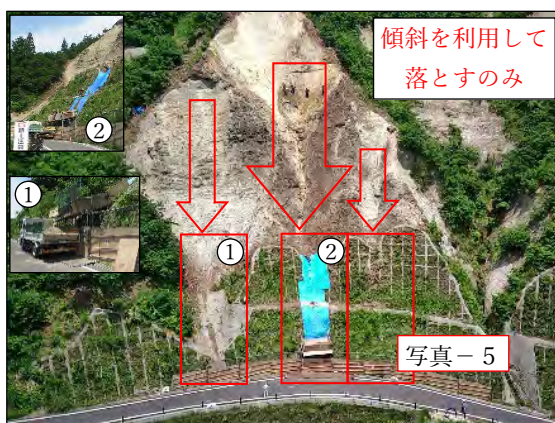
写真－3 法面整形状況



写真－4 整形完了



写真－5 シュート使用状況



地形に合わせて 3 箇所設置

写真－6 設置概要

重力と地形を利用した工法により【法面整形工を省力化】できたことで、作業員は体調を崩すことなく施工でき、横移動の必要がないため近道行為も起こらなかった。また、狭い道路上で重機を使用することなく、安全に積み込み作業を完了できた。

3.2 資材運搬装置の使用

法面ロープ高所作業での資材運搬は、昇降の際に親綱とグリップを同時に操作するため両手が使えず、少量を何度も往復して運ぶ必要があり効率が悪く負担が大きい。そのうえ上下作業となって手渡しを行うような危険行為を助長するため、飛来落下災害の発生も懸念された。

対策として、特に負担が大きい上下方向の運搬作業の省力化を図り、当地では山頂部に巻上げ機を設置して台車を吊るし、上下の運搬を機械化する**昇降運搬装置**を設置した。法尻までは階段を使用して人力で行い、台車に載せた資材を機械で昇降させ、任意の箇所からロープ高所作業で横並びとなった作業員が受け渡すことで、法面への全面配置が可能となった（写真-7、8）。

装置の使用により、負担の大きい【昇降運搬の省力化】を達成して上下作業が起こらない仕組みを実現できたことで、施工の効率化とともに、災害の発生を未然に防ぐことができた。

3.3 傾斜面作業用フルハーネスの導入

ロープ高所作業では、親綱足場がその機能を失ったとき作業員を墜落させないための補助具（ライフライン）を使用しており、従来は安全帯の腰部に接続して作業を行っていた。改めて高所作業ではフルハーネス型墜落制止用器具の使用が原則となり、胴ベルト型は令和4年1月2日から全面禁止となった。本工事（令和2年11月24日着手）では、法面工事へのフルハーネスの原則化を見据え、施行に先立ち当時の水頭川法面工事への導入を検討した。

通常のフルハーネスは背部にランヤードを接続することから、法面工事に採用すると接続部が首を巻き込んで目の前に現れるため非常に施工性が悪く、顔面を殴打する恐れがあり危険である（写真-10）。採用にあたり、作業の妨げとならない方法の模索を続けたところ、**傾斜面用フルハーネス**の存在を知り直ちに導入を決めた。



写真-7 運搬経路イメージ

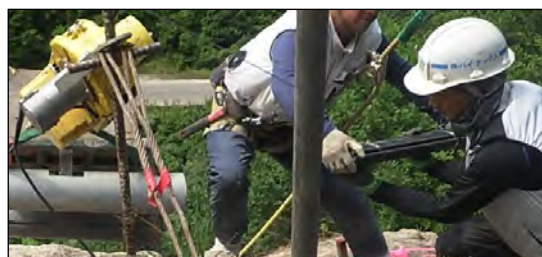


写真-8 装置の使用状況

当フルハーネスはライフラインを背面と前面胸部に接続できるため、胸部に接続すれば身体への干渉がなく以前と同等の施工性が確保でき（写真－9）、背面に接続すれば通常の高所作業に使用できるため汎用性が高い。現場での試行の結果、【作業の省力化に貢献】しながら作業員からは「安心して仕事に集中できる」との声が挙がった。なお、現在の法面工事業界では同様の製品が普及しており、現場のルールとして定着している。



写真－9 斜面用フルハーネス使用例



写真－10 背面への接続例

4 施工計画への考え方

工事現場の安全は、法令遵守等を基本とした監理の徹底により守られている。一方で、技術者がその教育方法を誤り強要のみを行えば、作業員は自主性を失い、不満からの近道行為や法違反を起こしかねない。本工事において私は【作業員の自主的な安全行動の促進】を目指し、施工計画の立案にあたって法令遵守と同様に意識したことが、「自身の計画を貫くよりも、職人たちの意見を聴き、安全性を精査して計画を見直すこと。その内容を発注者と十分に協議し、共に工事を進捗する姿勢」である。

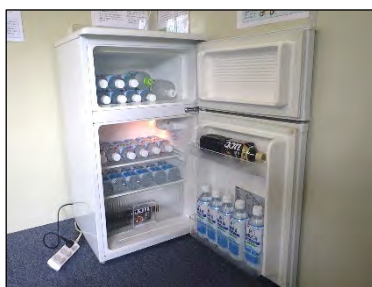
実際のところ、このたびの土砂シュート及び運搬装置の実施は現場職長による工程会議での発案であり、現場に精通した職人たちの【自主的なアイディアは、作業の省力化と安全化に大きく貢献】した。私は作業員の労働を支援するため、対話を行い、扱いやすいフルハーネスや空調服等の導入を実施して現場環境を整え（写真－11～13）、現場ルールの遵守に理解と自主性を求めた。

このように、作業の省力化や環境改善の取り組みにより自ら安全行動を実践する現場空間が生まれ、重大災害発生のリスクは低減された。過酷な現場であると臨んだ本工事であったが、皆の協力によって、無災害で、素晴らしい工事完成品を納めることができた。

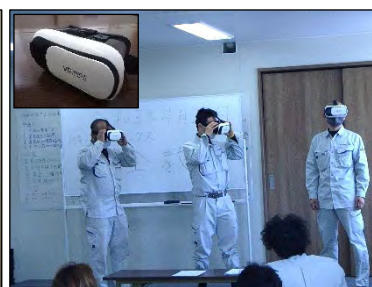
現場環境改善写真



写真－11 空調服で暑さに負けない



写真－12 ドリンクは常に補充



写真－13 VR動画で臨場感ある教育

おわりに、水頭川法面工事の完成に至り、本稿の【キーワード】である、作業の省力化・自主的な安全行動を実践した作業員の方々、更新する計画について真摯に精査、検討して下さった発注者の皆様、並びに関係者各位には、心より感謝申し上げますとともに、この姿勢の基、さらに研鑽を重ねてまいります。

令和5年度 全国砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会 有益な取組事例について

■有益な取組事例とは

- 令和3年度の全国における研究発表会より、工事安全の視点に限らず、建設工事に係る働き方改革として他の砂防関係工事に対し有益な知見を与える取組みについて、事業主体から推薦を募集のうえ、論文選考委員会において選考し、「有益な取組事例」として表彰しています。

■表彰された「有益な取組事例」の概要

会社名	株式会社 笛田組	地方整備局 都道府県名等	北陸地方整備局
工事名	二子沢下流砂防堰堤その4外工事・ 二子沢地区ヤード整備外工事	事務所名等	湯沢砂防事務所
概要	<p>近接する2箇所の工事で施工管理を適切に行うため、各種IT技術を活用するほか、既存の既製品に簡易な改良を加えるなどで施工管理を工夫し、作業の効率化・事故防止を図った。</p> <p>①打設したコンクリート上に穴あきホースをループさせタンクに接続し、保湿養生マットを湿らせる程度に開栓。給水間隔を長くでき、作業員の休日出勤をゼロにできた。</p> <p>②生コン車に高圧洗浄機で河川水を噴霧し、待機車両タンク部分を冷却し、コンクリート温度上昇を抑制。打設時に周辺温度、長靴内の温度上昇が押さえられ、打設作業員の負担を軽減。</p> <p>③登山者に対し登山道への誘導を工事箇所への「進入禁止」という制限でなく、表示箇所やサインの工夫を実施。</p> <p>④モバイル端末型車両運行システムの導入により、道幅が狭く見通しが悪い道路等で、車載端末でダンプ相互の位置が分かり、事故防止、待ち時間抑制に利用。</p> <p>⑤IT技術活用で遠隔地の監視やダンプ運行状況の把握、通信アプリによるKY等の共有するなど、管理手間を削減。</p>		

①Co緩速給水養生の様子



⑤IT技術による管理



②車両散水冷却の様子



全国砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会に係る

働き方改革としての有益な取組調書

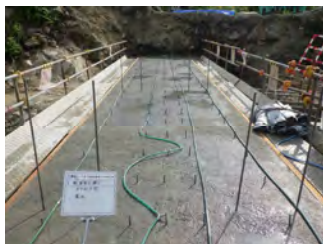
発注者名等：	北陸地方整備局湯沢砂防事務所
工 事 名：	ふたござわかりゆうさぼうえんてい ほかこうじ ふたござわ ち く せいびほかこうじ 二子沢下流砂防堰堤その4外工事・二子沢地区ヤード整備外工事
受注者名：	かぶしがいいしや ふえだぐみ 株式会社 笛田組

1. 取り組み概要

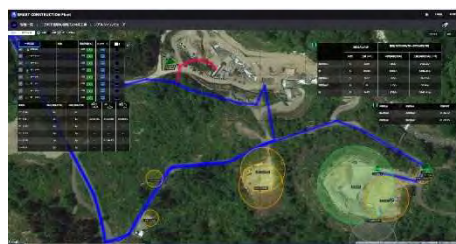
キーワード：施工管理・品質・仮設備

概要：コンクリート養生に必要な給水を従来のマット養生にホースと貯水タンクを利用した簡易散水装置を組み合わせ、休日作業をゼロにするとともに、継続的かつ確実な散水・保湿を確保した。登山者に対し登山道への誘導を工事箇所への「進入禁止」という制限するサインではなく、表示箇所やサインを工夫することで実施。車両運行システム導入により、車両の位置関係等を把握することで作業の効率化・事故防止を図った。

状況写真：



簡易散水装置



車両運行システム



サインの例
(登山道への誘導)

2. 砂防関係工事安全施工管理技術研究論文内容との重複

【有・無】

有の場合	論文名：	二子沢下流砂防堰堤その4外工事・二子沢地区ヤード整備外工事における施工管理について
	執筆代表者：	特例監理技術者 峠 輝幸
	全国の研究発表会への論文応募の有無	【有・無】

3. 参考資料の有無

【有・無】

写真等について、他の資料への転用・転載可。

4. 発注者コメント（砂防関係工事の特性との関係に触れて下さい）※発注者記入欄

理由：夏季のCo打設は養生マットでは水分不足による休日の散水対応の解消として簡易散水装置を開発し、確実なCo養生を実施した。また、車両運行システムの導入で車両位置を的確に把握し、作業の効率化を図った。更に通行規制サインなどの工夫による通行の切替で一般利用者が迷うことのないように工夫等を図った。これらにより、作業員の確実な休暇確保や一般利用者への配慮がなされた。

みんなであつて防ごう土砂災害

いのちとくらしを守る
砂防堰堤

白岩砂防堰堤(重要文化財)

最優秀賞(国土交通大臣賞)

山形県 南陽市立赤湯小学校2年
村上陽那乃さん



土砂災害から身を守る3つのポイント
あなたも危険な場所にお住まいかも

宮城県 石巻市立青葉中学校3年 神山莉子さん

最優秀賞(国土交通大臣賞)



土砂災害防止月間

がけ崩れ防災週間 6/1→7

6/1→30

主催 国土交通省・都道府県

【後援】内閣府、消防庁、文部科学省、厚生労働省、林野庁、全国知事会、全国市長会、全国町村会、NHK、一般社団法人日本新聞協会、一般社団法人日本民間放送連盟、一般社団法人全国治水砂防協会、一般財団法人砂防・地すべり技術センター、一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構、(NPO)土砂災害防止広報センター、全国地すべりがけ崩れ対策協議会、一般社団法人斜面防災対策技術協会、一般社団法人建設広報協会、砂防ボランティア全国連絡協議会



白岩堰堤(国重要文化財)

土砂災害防止 全国の集い in 富山

令和5年度
第41回

治水分県・富山で考える土砂災害対策 ～立山の砂防 120年とこれから～

西ノ谷堰堤(明治・大正期の県営時代)

基調講演

気候変動による豪雨災害への影響

講演者：中北 英一(京都大学防災研究所 所長)

パネルディスカッション

治水分県・富山で考える土砂災害対策 ～立山の砂防 120年とこれから～

コーディネーター：松本 浩司(NHK解説主幹)

主催 国土交通省、富山県

CPD-CPDS認定講習

【後援】内閣府、消防庁、文部科学省、厚生労働省、林野庁、全国知事会、全国市長会、全国町村会、NHK、(一社)日本新聞協会、(一社)日本民間放送連盟、(一社)全国治水砂防協会、(一財)砂防・地すべり技術センター、(一財)砂防フロンティア整備推進機構、全国地すべりがけ崩れ対策協議会、(一社)斜面防災対策技術協会、(一社)建設広報協会、砂防ボランティア全国連絡協議会、(NPO)土砂災害防止広報センター、(一社)富山県建設業協会、(一社)斜面防災対策技術協会富山支部、(一社)富山県測量設計業協会、富山県地質調査業協会、(一社)建設コンサルタンツ協会北陸支部、富山県治水砂防協会、全国治水砂防協会立山支部、富山県市長会、富山県町村会、(NPO)富山県砂防ボランティア協会、立山・神通砂防スペシャルエンジニア、立山砂防女性サロンの会、(公財)富山県消防協会、北日本新聞社、富山新聞社、読売新聞北陸支社、中日新聞北陸本社、北日本放送、富山テレビ放送、チューリップテレビ、FMとやま、ケーブルテレビ富山

【治水分県 富山とは】明治9年(1876年)、越中国(現在の富山県)は、加賀国・能登国(現在の石川県)などと合併しましたが、治水に力を入れた越中と、道路建設に力を入れた加賀・能登で分県運動が起こり、明治16年(1883年)に現在の「富山県」が誕生しました。富山県は、洪水・土砂災害対策を推進するために生まれた県とも言えるのです。

令和5年

日時

6月1日 木 13:00～17:05

会場

富山国際会議場メインホール

問合せ先

第41回土砂災害防止「全国の集い」運営委員会事務局(富山県砂防課)
(電話) 076-444-3341

一般参加入場無料

ご来場の際は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止のため、マスクの着用や手指消毒などにご協力ください。厳守いただけない方および症状の疑いのある方は、会場への入場をお断りするばあいがございますので予めご了承ください。新型コロナウイルス感染症の感染拡大の状況により、開催の中止またはプログラムの変更等を行う可能性がありますので、予めご了承ください。



令和5年度 全国砂防関係 工事安全施工管理技術研究発表会

厳しい現場条件下での施工となる砂防関係工事の安全施工技術の向上を目的に、平成11年度より行政と民間が共同で行っている取組の一つで、6月の「土砂災害防止月間」に開催しております。

全国各地の「工事安全対策協議会」等において行われた研究発表会で計418編の応募論文があり、その中から優秀論文を計8編(直轄6編、都道府県2編)、有益な取組事例を1件(企業)を選考し、表彰します。

6月9日に開催する本研究発表会を多くの方の参考になるようオンデマンド配信します。

配信日時

令和5年 6月19日(月) 13:00～7月14日(金) 16:00

プログラム

講演

「工事の安全管理と北陸の最近の話題」

講演者:北陸地方整備局 河川部 河川工事課長 万行 康文

優秀論文発表(直轄)

- 発表1 「戸蔭別川4号砂防堰堤外建設工事における安全対策及び担い手確保とIT化を推進した働き方改革について」
村上土建開発工業(株) 現場代理人 内田 滋之
- 発表2 「熊の沢川1号砂防堰堤建設工事における安全対策について」
東海建設(株) 現場代理人 角田 英輔
- 発表3 「箆川第2号帯工補修その3工事における安全対策について」
(株)相模組 監理技術者 荒井 良太
- 発表4 「深礎杭SA8工事における安全対策について」
(株)白鳥建設 現場代理人 小左 大人
- 発表5 「熊野川3号床固他工事における安全対策について」
(株)堀組 監理技術者 谷口 文章
- 発表6 「砂防工事におけるマンネリ化防止対策について」
(株)栗本 監理技術者 堀尾 謙太

優秀論文発表(都道府県)

- 発表7 「下小池二号沢 災害関連緊急砂防工事における安全対策について」
渡辺建設(株) 監理技術者 佐藤 和則
- 発表8 「水頭川法面工事における安全対策について」
(株)ハイ・テックス 現場代理人 田中 彰

有益な取組事例(企業表彰)

- 報告1 「二子沢下流砂防堰堤その4外工事・二子沢地区ヤード整備外工事」
(株)笛田組

開催方式

オンデマンド配信

定員

視聴料

制限なし 無料

事前申込

不要 (以下の参加方法を参照ください)

視聴方法

配信期間内に下記、URL又はQRコードから申込フォームに必要事項を入力してください。

必要事項を記入すると動画視聴用ページに移行し、動画が視聴できます。

■URL:

<https://sabokojianzen.com/>

■QRコード

※ Internet Explorerからでは受付確認表示されない場合があります。
Microsoft Edge 及びGoogle Chrome又はスマートフォンからアクセスしてください。



問合せ先

事務局

(国土交通省砂防部保全課急傾斜係)

HP内の「お問合せ」フォームから御連絡下さい。

主催:全国砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会実行委員会