

平成29年度 全国砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会

1. 実施要領

2. 優秀発表論文

3. 報告

報告—1（国土交通省 九州地方整備局 熊本復興事務所）

報告—2（岩手県 県土整備部 砂防災課）

平成29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

目 次

○平成28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

○優秀発表論文

①H28久蔵口山腹工事における安全対策について

関東地方整備局 渡良瀬河川事務所
中村土建株式会社 監理技術者 村野 聡紀

P-11

②浦川砂防堰堤上流護岸工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
株式会社鷺澤建設 現場代理人 宮沢 政昭

P-15

③戸沢川砂防堰堤工事における安全対策について

北陸地方整備局 飯豊山系砂防事務所
小国開発株式会社 現場代理人 齋藤 均

P-19

④狭隘・急傾斜な現場での安全管理（CIM・UAVを使った危険回避）

中部地方整備局 富士砂防事務所
木内建設株式会社 現場代理人 松下 圭佑

P-23

⑤赤旗堰堤補強工事における安全対策について

近畿地方整備局 六甲砂防事務所
りんかい日産建設株式会社 監理技術者 谷口 智弘

P-27

○報告-1

「阿蘇大橋地区の大規模崩壊斜面の対応」

国土交通省 九州地方整備局 熊本復興事務所 副所長 野村 真一

P-31

○報告-2

「平成28年8月台風10号による土砂災害について」

岩手県 県土整備部 砂防災課 総括課長 大久保 義人

P-35

平成28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	開催場所	発表会名	応募 課題数	発表 課題数	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 帯広河川事務所	北海道砂防工事安全 対策協議会 北海道開発局	平成28年11月24日	北海道開発局 室蘭開発建設部 苫小牧河川事務所	平成28年度 北海道直轄砂防工事 現場見学会及び意見交換 会	10	10	9
東北地方整備局	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	平成29年2月23日	新庄市民プラザ (大ホール)	第21回 現場技術者による 「安全施工技術」研究発表 会	36	10	29
東北地方整備局	福島河川国道事務所	福島河川国道事務所	平成29年2月8日	吾妻山山系砂防 出張所 松川庁舎	平成28年度 福島河川国 道事務所 砂防関係安全施工技術研 究発表会	8	8	8
関東地方整備局	渡良瀬川河川事務所	渡良瀬川工事等安全協 議会	平成28年12月15日	足利商工会議所 友愛会館	平成28年度「工事安全施 工研究発表会」	19	6	17
関東地方整備局	日光砂防事務所	日光砂防事務所 工事安全対策協議会	平成29年1月13日	日光総合会館	平成28年度 日光砂防事務所工事安全 施工研究発表会	28	7	16
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	利根川水系砂防安全対 策協議会	平成28年12月13日	渋川市民会館	第18回砂防関係工事安 全施工管理技術研究発表 会	31	6	24
関東地方整備局	富士川砂防事務所	富士川砂防安全対策協 議会	平成29年1月18日	富士川砂防事務 所会議室	平成28年度 富士川砂防 工事安全施工研究発表会	18	7	14
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所 日光砂防事務所 富士川砂防事務所 渡良瀬川河川事務所	利根川水系砂防安全対 策協議会 日光砂防事務所安全対 策協議会 富士川砂防安全対策協 議会 渡良瀬川工事等安全協 議会	平成29年2月10日	関東地方整備局 5階共用大会議 室 501	第18回関東地方整備局砂 防関係工事安全施工研究 発表会	85	6	62

技術研究発表会 実施状況について

発表会参加者数(人)			表彰の有無	後援	審査員	官側の対応	講話	備考
民間等	国交省職員等	計						
32	15	47	無	北海道砂防工事安全対策協議会	北海道砂防工事安全対策協議会 会長 同上(事務局2名) 北海道開発局建設部 河川工事課長 同上 河川工事課補佐 同上 ダム・砂防係長	開催地の選定・段取り 関係部所への開催 通知 話題提供	無	
133	20	153	有	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 新庄労働基準監督署長 山形県最上総合支庁建設部長 事故防止対策委員会副委員長(技術副所長) 事故防止対策委員会副委員長(技術副所長) 事故防止対策委員会幹事長(事業対策官)	受付、会場設営・運営 資料準備、論文募集	神室産業高校 「技術系高校生の進路における最近の状況について」 事業対策官 「工事事故の発生状況について」	山形県立新庄神室産業高校から17名の参加者有り
30	15	45	有	無	有	受付、会場設営・運営 論文募集	工事品質管理官 「工事事故の発生状況について」	
51	30	81	有	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参事兼所長 委員:群馬県桐生土木事務所長 委員:渡良瀬川河川事務所副所長(河川) 委員:渡良瀬川河川事務所副所長(砂防)	記者発表 出張所事前審査 会場設営、受付、 司会進行、配布資料	無	・河川と砂防の合同開催 ・CPDS学習プログラム
37	29	66	有	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	記者発表 出張所事前審査 会場設営、受付、 司会進行、配布資料	無	国交省職員等には森林管理署5名、県職員5名、審査員5名を含む
146	32	178	有	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	記者発表 出張所事前審査 会場設営・運営・司会 配付資料印刷	無	・CPDS学習プログラム
67	27	94	有	無	山梨大学 工学部准教授 厚生労働省山梨労働局 健康安全課 課長 補佐 事務所長、副所長(技術)、建設専門官、工務課長、調査課長	出張所等事前審査、記者発表、会場設営、受付、司会進行、資料配布、CPDS申請・受講書交付	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) ・優秀発表者及び業者は総合評価で加算
74	62	136	有	無	委員長:企画部 工事品質調整管 委員:厚生労働省埼玉労働局 労働基準部主任地方労働衛生専門官 委員:国立研究法人 土木研究所 土砂管理研究グループ長 委員:河川部 河川保全管理官 委員:利根川水系砂防安全対策協議会会長 委員:日光砂防事務所安全対策協議会会長 委員:富士川砂防安全対策協議会会長 委員:渡良瀬川工事等安全協議会会長	記者発表、会場設営、受付、司会進行、資料配布、CPDS申請・受講書交付	「近年の災害からの教訓」 一般社団法人 全国治水砂防協合理事長 岡本 正男	・(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)

地整等名	事務所等名	主催者	実施年月日	開催場所	発表会名	応募 課題数	発表 課題数	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	平成29年2月14日	JA大北アブロード	平成28年度(第19回)工事安全対策研究発表会	29	6	20
北陸地方整備局	湯沢砂防事務所	湯沢砂防事務所工事安全対策協議会	平成29年2月13日	湯沢町公民館	平成28年度 安全・施工研究発表会	26	10	17
北陸地方整備局	立山砂防事務所	立山砂防事務所工事安全対策協議会	平成29年2月21日	ゴルフアートとやま	平成28年度 立山砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会	27	8	23
北陸地方整備局	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	平成29年2月21日	金沢河川国道事務所 会議室	平成28年度 白山砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会	9	9	5
北陸地方整備局	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	平成29年2月20日	船津座	第18回 神通川水系砂防事務所工事安全施工管理研究発表会	19	7	18
北陸地方整備局	黒部河川事務所	黒部河川事務所工事安全対策協議会	平成29年2月6日	黒部河川事務所	平成28年度 黒部河川事務所工事施工技術発表会	4	2	2
北陸地方整備局	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	平成29年2月17日	おぐに開発総合センター	平成28年度飯豊山系砂防事務所安全施工研究発表会	17	6	17
北陸地方整備局	阿賀野川河川事務所	阿賀野川河川事務所工事安全対策協議会	平成29年2月28日	キャトルセゾン	平成28年度 阿賀野川河川事務所施工研究発表会	2	2	2

発表会参加者数(人)			表彰の有無	後援	審査員	官側の対応	講話	備考
民間等	国交省職員等	計						
190	82	272	有	松本労働基準監督署 大町労働基準監督署 上越労働基準監督署 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 佐藤 正之 委員:大町労働基準監督署長 柴崎 正彦 委員:新建新聞社 取締役 綿貫 芳文 委員:砂防施工管理研究会 事務局 酒谷 幸彦 委員:長野県 建設部 砂防課長 蒲原 潤一 委員:北陸地方整備局 企画部 技術調整管理官 倉重 毅 委員:(株)建設マネジメント北陸 取締役 青木 義男 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 五十嵐 祥一	・発表会運営 ・会場の借り上げ ・論文集印刷	元建設省 砂防部長 田畑 茂清 「蒲原沢土石流災害の教訓」 松本砂防事務所 副 所長 長谷川 真英 「松本砂防事務所管内工事現場における土石流等に対する安全対策への取り組みと工事安全対策研究発表会の変遷」	・CPDS学習プログラム
134	40	174	有	無	審査委員長 全国治水砂防協会 常務理事 南 哲行 審査委員 小出労働基準監督署長 佐藤 久夫 新潟日報社 六日町支局長 渡部 麻里子 魚沼地域振興局 地域整備部長 諏佐 夏夫 南魚沼地域振興局 地域整備部長 坂西 和也 湯沢砂防事務所長 森下 淳	・発表会運営全般 (論文募集、論文集作成、受付、会場設営、司会、その他)	副所長(技) 湯沢砂防における安全衛生と生産性向上の取り組み	・CPDS学習プログラム
182	29	211	有	富山労働基準監督署 魚津労働基準監督署 建設業労働災害防止協会 (一社)富山県建設業協会 富山市建設業協会 立山町建設業協会 実業建設新報社 富山県土木施工管理技士会 砂防施工管理研究会	委員長: 北陸技術事務所長 佐藤 正之 委員: 立山砂防事務所長 大坂 剛 富山労働基準監督署長 岡田 洋志 富山県出納局検査室長 武蔵 正信 実業建設新報社社長 森口 康裕 北陸電力(株)富山支店常願寺電力部部长 老田 爾	・工事安全対策協議会の事務局として発表会全体を運営	北陸地方整備局 企画部 地方事業評価管理官 高島 和夫 「北陸のConstructionについて」	・CPDS学習プログラム
21	11	32	無	無	・当日の審査員は無し、 ・事前に所内選考委員5名で代表論文3題を選定	会場設営、司会進行、論文集編集印刷、他、全て官側	・蒲原沢土石流災害以降の「砂防工事における安全対策の強化」を配布、説明: 工事品質管理官	CPDS学習プログラム「受講証明書」の発行
123	15	138	有	高山労働基準監督署 岐阜県古川土木事務所 (一社)吉城建設業協会 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	委員長:北陸技術事務所長 委員:高山労働基準監督署長 高山警察署長 岐阜県古川土木事務所長 (一社)吉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(美笠建設(株)代表取締役) 当協議会副会長(神通川水系砂防事務所副所長)	・会場設営 ・司会進行 ・論文集の編集・印刷	・松本砂防事務所安全施工管理研究発表会発表論文 「金山沢第4号砂防堰堤工事における安全対策について」 (株)傳刀組 老野 裕介 ・「知っておきたい「なだれ」の知識」神通川水系砂防事務所 中山 兼一	・CPDS学習プログラム
58	29	87	有	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	会場提供 論文集印刷 発表会運営	講師:工務課長 題目:平成28年1年間の工事事故の状況等	・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
74	12	86	有	無	飯豊山系砂防事務所 工事安全対策協議会 役員	・発表会運営全般 ・受付 ・会場設営 ・論文募集 ・論文集・賞状作成 ・司会	無	・来賓:米沢労働基準監督署 安全衛生課長 ・CPDS学習プログラム
6	8	14	無	無	無	・会場設営 ・司会進行等運営 ・論文集の編集印刷	・河川部河川工事課長 「北陸地方整備局におけるICT推進の取組」	・CPDS学習プログラム ・河川と同時開催

地整等名	事務所等名	主催者	実施年月日	開催場所	発表会名	応募 課題数	発表 課題数	応募 会社数 (社)
中部地方整備局	多治見砂防国道事務所	多治見砂防国道事務所	平成28年12月19日	多治見砂防国道事務所 会議室	第17回 砂防工事安全対策研究発表会	20	12	14
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 安全協議会	平成28年12月8日	越美山系砂防事務所 2階会議室	平成28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～	14	14	11
中部地方整備局	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	平成28年11月30日	静岡県総合健康センター	平成28年度 沼津河川国道事務所工事安全協議会	1	1	1
中部地方整備局	静岡河川事務所	静岡河川事務所 工事安全協議会	平成29年2月15日	静岡河川事務所 梅ヶ島出張所	平成28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	4	4	4
中部地方整備局	富士砂防事務所	富士砂防事務所工事安全協議会	平成28年12月15日	富士商工会議所	平成28年度富士砂防事務所工事安全協議会	17	8	14
中部地方整備局	天竜川上流河川事務所	天竜川上流工事安全協議会	平成29年2月14日	中川文化センター	平成28年度 天竜川上流工事安全協議会	4	4	4
近畿地方整備局	六甲砂防事務所 紀伊山地砂防事務所 木津川上流河川事務所 福井河川国道事務所 大和川河川事務所	近畿地方整備局	平成29年2月13日	大阪合同庁舎第1号館第1別館二階大会議室	平成28年度砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会	13	6	13
中国地方整備局	倉吉河川国道事務所	倉吉河川国道事務所	平成29年2月24日	天神川出張所	砂防の工事における安全管理発表会	3	3	3
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	平成29年2月22日	日野川河川事務所	大山砂防安全対策協議会 砂防安全対策発表会	4	4	4
中国地方整備局	太田川河川事務所	太田川河川事務所長	平成28年12月7日	太田川河川事務所	広島西部山系砂防工事安全・施工技術研究発表会	8	8	8
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	平成28年11月16日	三好市池田総合体育館	四国山地砂防事務所 工事安全施工研究発表会	16	5	13

発表会参加者数(人)			表彰の有無	後援	審査員	官側の対応	講話	備考
民間等	国交省職員等	計						
40	12	52	有	無	三重大学 教授 山田 孝 木曾川・庄内川ボランティア協会 会長 早川 康之 多治見労働基準監督署 安全衛生課長 早川 浩 多治見砂防国道事務所 所長 綱川 浩章 多治見砂防国道事務所 副所長 後藤 明	発表会運営	現場での警戒避難に役立つ土石流の特性の理解 三重大学 教授 山田 孝	CPDS学習プログラム登録
44	14	58	有	無	事務所:事務所長、技副所長、事副所長 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	会の運営	「建設業における労働災害の防止について」:大垣労働基準監督署	CPDS学習プログラム登録 安全協議会との同時開催
119	75	194	無	無	無	会の運営	①三島労働基準監督署 副署長 「労働災害の発生と現場の安全管理」 ②静岡県警三島警察署 交通課長 「交通安全対策」	安全協議会との同時開催
6	3	9	無	無	参加者全員	発表会運営全般	無	
82	15	97	有	無	富士労働基準監督署長 富士砂防事務所工事安全協議会会長(富士砂防事務所長) 全国建設産業教育訓練協会富士教育訓練センター専務理事	受付、会場設営、運営、資料準備、記者発表	①労働災害防止に関する講話(富士労働基準監督署) ②労働安全管理に関する講話(富士教育訓練センター) ③管内における事故発生状況について(富士砂防事務所)	※受講者には技士会連合会CPDSの受講証明書を発行。
191	36	227	有	無	伊那労働基準監督署長、天竜川上流河川事務所長、副所長(事業)、副所長(調査)、工事品質管理官	受付、司会、会場設営、運営、資料準備、記者発表、論文審査	伊那労働基準監督署「建設工事における労働災害防止について」	※受講者には技士会連合会のCPDS4ユニットの受講証明書を発行
140	39	179	有	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 近畿地方整備局六甲砂防事務所長 近畿地方整備局紀伊山地砂防事務所長	発表会運営全般(論文募集、論文集作成、受付、会場設営、司会、講評)	近畿地方整備局企画部技術調査課長 『近畿地方整備局管内における建設工事事故の現状とその対策』	継続学習制度(CPDS)の認定講習(3unit)
10	4	14	無	無	天神川出張所長、工務第一課長、河川工務第一係長	受付、会場設営・運営、論文募集	無	
4	7	11	無	無	副所長(技)、事業対策官、保全対策官、工務課長、砂防係長	発表会運営補助、講評	無	
62	14	76	無	無	広島豪雨土砂災害対策推進室長、副所長(砂防)、地域防災調整官、工務第二課長	発表会運営全般	広島西部山系直轄砂防事業の特徴と現場の安全管理について 工務第二課長	
64	25	89	無	無	工事安全協議会 役員	主催、議事進行	三好警察署交通課係長(交通安全講話) 四国地方整備局地方事業評価管理官	CPDS認定

地整等名	事務所等名	主催者	実施年月日	開催場所	発表会名	応募 課題数	発表 課題数	応募 会社数 (社)
九州地方整備局	雲仙復興事務所	雲仙復興事務所	平成29年2月22日	雲仙復興事務所	平成28年度雲仙復興事務所工事安全施工管理技術研究発表会	6	6	6
九州地方整備局	川辺川ダム砂防事務所	川辺川ダム砂防事務所	平成28年11月30日	人吉建設会館	川辺川ダム砂防事務所建設事業安全協議会(安全大会) 平成28年度安全対策講習会	2	2	2
九州地方整備局	宮崎河川国道事務所	大淀川砂防出張所	平成29年1月20日	皇子川1第1砂防堰堤左岸工事(吉原建設(株))現場事務所	平成28年度 大淀川砂防関係工事安全施工管理技術研究発表会	11	11	7
九州地方整備局	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	平成29年2月10日	国民宿舎「レインボークラウド」(鹿児島市桜島横山町)	第18回桜島砂防関係安全施工管理技術研究発表会	9	9	9
						500	207	396

発表会参加者数(人)			表彰の有無	後援	審査員	官側の対応	講話	備考
民間等	国交省職員等	計						
21	10	31	無	無	雲仙復興事務所 所長 雲仙復興事務所 技術副所長 雲仙復興事務所 地域防災調整官 雲仙復興事務所 砂防課長	事務局として発表会全体を運営	無	応募形式ではなく、H28年度完成工事を対象に、原稿依頼
29	12	41	無	熊本県球磨地域振興局 八代市、相良村、五木村	無	(講習会運営・準備)事務局 ・開催通知 ・受付、出席者とりまとめ ・全体運営 ①安全対策説明資料作成 ②配付資料のとりまとめ及び印刷 ・CPDS申請事務	・本局技術管理課「工事事故の現況と安全対策について」 ・川辺川ダム砂防事務所工務第一課長「川辺川ダム砂防事務所における事故防止体対策について」 ・人吉警察署「交通事故等の現況等について」 ・労働基準監督署「労働災害防止等について」 (1)過重労働解消のために (2)労働災害防止について	原稿応募は1社
13	2	15	無	無	大淀川砂防出張所長、技術係長	発表会運営補助、講評	無	
90	12	102	有	無	①九州地整 地域河川調整官 ②鹿児島労働基準監督署 衛生専門官 ③大隅河川国道事務所 所長 ④大隅河川国道事務所 副所長 ⑤大隅河川国道事務所 事業対策官	会運営 CPDS申請 論文集配布等	①地域河川調整官 ②鹿児島労働基準監督署 衛生専門官	
2273	736	3009						

くぞうぐちさんぶくこうじ
H28久蔵口山腹工事における安全対策について

中村土建株式会社 H28久蔵口山腹工事

(工期：平成28年09月～平成29年03月)

現場代理人 たかの
高野 大樹
監理技術者 むらの
○村野 聡紀



キーワード「3次元化」「視点」「IOT」

1. はじめに

本工事の施工箇所は、栃木県日光市足尾町の渡良瀬川源流域である久蔵川、松木川、仁田元川の三川が合流する足尾砂防堰堤上流、久蔵川左岸側に位置する斜面崩壊地である。長年にわたり風雨や凍結融解等の厳しい気象条件に晒され裸地化した斜面は、風化侵食が進み不安定な急斜面で、常に土砂災害の危険が懸念されている。

本工事は、斜面整形を無人化による機械施工で行い地表面の湧水処理工を配置し、その後地形に合わせて落石防止網の密着張付けを行うことで、土砂災害を防ぐ目的の斜面对策工事である。

工事概要

工事場所	栃木県日光市足尾町地先		
工事内容	斜面对策	法面工	法面整形工 1, 280㎡
			湧水処理工 213m
		落石雪害防止工	落石防止網工 1, 300㎡
		資材運搬工	1式
	仮設工		資材運搬設備工 1式
			人員輸送設備工 1式
河川維持	構造物撤去工	構造物取壊し工 1式	
	植栽維持工	樹木・芝生管理工 1式	



(施工箇所位置図)



(施工箇所位置詳細図)



(正面から望む)

2. 安全対策について

2. 1 UAV（無人航空機）を利用した3次元データの活用

当現場で高所ロープ作業をするにあたり、地形は急峻かつすり鉢状であり、施工範囲が下部に進むにつれて狭まっており作業中の落石等の落下物が中心に集まりやすいため、作業員の稼働範囲や同時作業の人数も制限する必要がある。このように作業環境は厳しい条件となり、墜落や転落、滑落災害には最も配慮が必要である。また、従来の各所現地計測においても、斜面上で起伏に沿って巻尺を使用し、全数量を測定する方法が主流であり、測定時にも熟練の法面工が時間をかけて行うなど高度な技術が必要なうえに労力の負担が大きく、早急な改善が望まれる事項であった。そこで、当社提案型の i-Construction を一部活用した試験施工の中で、安全管理についても試みることにした。



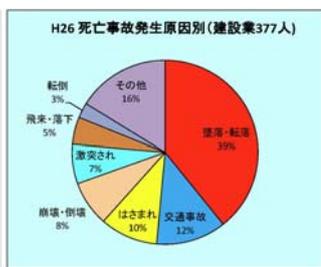
(UAVによる計測)



(3次元による点群データ)

2. 1. 1 現地計測の省力化

建設業における労働災害は年々減少傾向ではあるが、死亡災害の原因別で「墜落・転落」が全体の約4割と依然として高い比率を占めている。本工事においては、現地調査で地形条件をよく把握し、リスクの見積もりを評価することで、作業毎の危険性を理解し対策を検証した。本工事は、高所ロープ作業が主であるため危険度が高く、労働災害事例で特に多い“墜落・転落災害”に最も警戒が必要であった。そこで従来の管理方法を検証すると、着手前（現地調査→事前測量→現地立会確認）、整形完了後（面積測量→現地立会確認）、落石防止網施工（配置計画測量→現地立会確認）、出来形管理（面積測量及び使用数量算出測量→現地立会確認）と大きく4段階の作業工程が存在する。3次元データを活用することにより“法面の現地計測頻度を激減させる”ことができ、墜落・転落災害のリスク排除を積極的に行う取り組みをしている。



(H26 死亡災害原因別円グラフ)

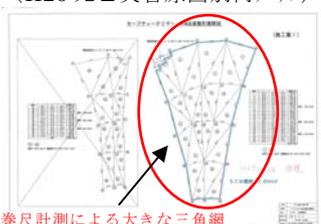
(作業リスクの見積もり表)



(3次元データによるモニター確認)



(3次元データによる現地確認)



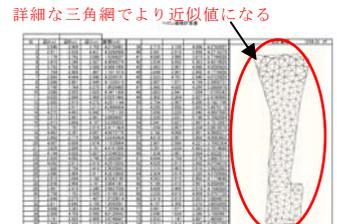
巻尺計測による大きな三角網



巻尺計測



(今回工事：データ解析後モニターによる立会確認)



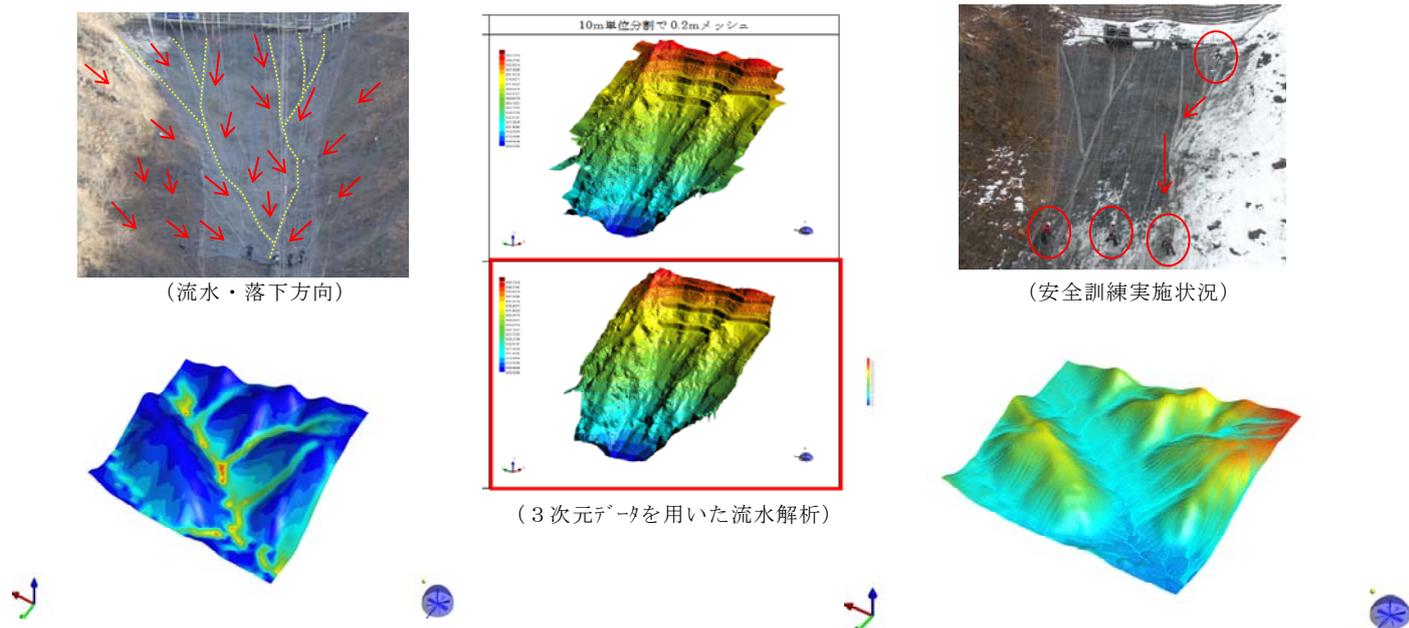
詳細な三角網でより近似値になる

(従来工法：現地で直接計測による確認立会)

※危険要因の排除

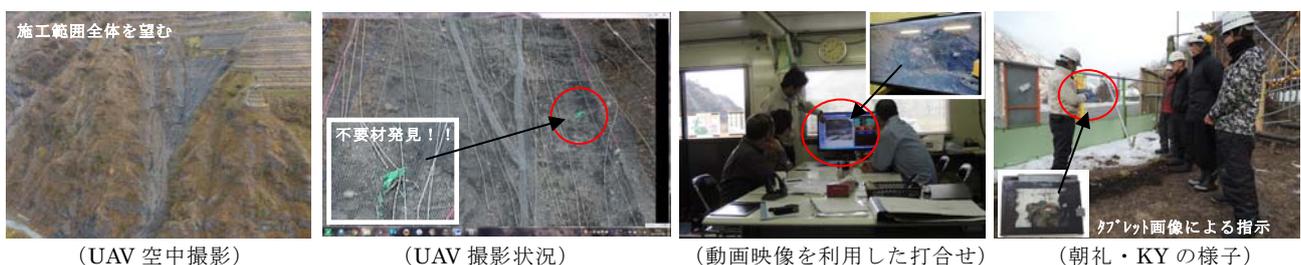
2. 1. 2 CIM (コンストラクション・インフォメーション・モデリング) の活用

法面整形後に配置する湧水処理工は、地形を正確に解釈し確実に流水経路を割り出さなければならぬが、従来は高低差を現地で測定したうえで技術者の視覚や感覚といった技術的な経験に頼るところもあり、不確定な要素があった。法線が流水経路と一致しないと、施工後の降雨時に斜面洗掘や崩壊の原因となってしまうため、3次元データを用いて流水解析を行い、法線設置の根拠とした。データに基づいた湧水処理工の正確な位置の解析は、落石等の落下方向の可視化にも繋がり、上下作業禁止範囲の目安にもなった。見える化により、現場安全教育の実地訓練がより具体的に効率よく実施できた。作業者の理解が深まることは安全に対する意識の向上に繋がり、リスクの低減ができると手応えを感じている。



2. 2 空からの視点

斜面において、接近しながら施工範囲全体を見渡すことは非常に困難である。昇降設備や親綱等、広範囲に多くの仮設備の設置が必要であり移動には大きな労力を伴うほか、墜落等の危険度も増す。しかし、空中を移動することができれば理想的な解決ができる。そこで、UAVで撮影した動画等の画像を利用し、通常接近が困難な急峻な各所の確認作業を行った。今までの不可視箇所が容易に確認できることは、索道の法線設置や現地調査においても想像以上に有効であった。また、転石や浮石、落下につながる不要資材などの危険な箇所を発見した時は、日々の打ち合わせや朝礼等で現場従事者全員と画像を見ながら確認できるので、正確な場所の把握と理解を深める手助けにもなった。今まで見えなかった範囲を容易に確認できることは、今後画期的な時短を実現するとともに、大幅な効率化とリスク回避にも繋がることを確信できた。



2. 3 環境システムの I O T 化（インターネット・オブ・シングス）の活用

工事箇所は、足尾砂防堰堤直上流の久蔵川が足元を流れている。また、付近の山沢から吹き降ろされる強風がぶつかり合う地点で、大変な極寒地でもある。加えて突発的な豪雨や地震による山肌の崩壊災害の危険があり、常に警戒が必要である。実際に工事受注後の集中豪雨により岩塊の崩落が現場隣接部で発生したこともあり、工事期間中の自然災害に備える為、ネットワークカメラとリアルタイム環境計測システムを設置した。



インターネットの環境下であればどこにいても現場周辺の監視が可能である。そして、各種センサーにより、現地の観測値がリアルタイムに数値化されるため、手に取るように現場の環境を把握し、観測の異常値（作業中止基準）を瞬時に携帯メールに発信する仕組みなので、作業員全員が同時に確認できる。また、現場の一部通信圏外においても常に無線機を携帯しているため、時間差なく伝えることができる。さらに、休工日や不在時（夜間等）においても、遠方から現場の遠隔管理が可能である。1月の降雪時（30cm）に、早朝から現場の積雪状況を自宅で確認できた。情報の早期収集により事前の対応が可能となり、通勤時のリスク回避の大きな手助けにも繋がった。また、カメラは夜間撮影及び24H録画機能付きで遠隔操作もできるため、盗難対策としても活用している。



（異常値メール機能設定済）



（WEBカメラによる降雪状況）



（目視目安のための吹き流し併用）

3. まとめ

日々技術が目まぐるしく進化しており、従来のやり方にとらわれることなく柔軟な思考で常に新しい技術を積極的に取り入れ、効率化・省力化にチャレンジし先進的な安全管理に取り組み、これからも安全最優先で災害のない明るい現場管理を理想として、日々精進していきたい。

関係機関の皆様方のご支援とご厚情に深く感謝申し上げます。

浦川砂防堰堤上流護岸工工事における安全対策について

(株)鷺澤建設 浦川砂防堰堤上流護岸工工事

(工期 平成 27 年 11 月 23 日～平成 28 年 12 月 28 日)

現場代理人 ○宮沢政昭

監理技術者 太田欣宣

工事係 福村 友

テーマ 落石災害対策

キーワード 有人エリア・監視カメラ



1. まえがき

当該工事は長野県北安曇郡小谷村北小谷地先に位置し、日本三大崩れと言われる稗田山崩れの源頭部から流れる金山沢と風吹岳の大崩壊地を水源とする唐松沢が合流して浦川となる重荒廃河川であります。

施工箇所は浦川砂防の要となる浦川砂防堰堤の上流左岸と浦川下流第 2 号砂防堰堤の上流左岸の護岸工事です。

工事の施工に当たっての懸案事項は

- ① 急峻で落石の危険を伴う法面直下で行う護岸工事の安全対策。
- ② 土石流河川での施工の安全対策。
- ③ 資材運搬路である、村道（一車線）での安全対策。

以上の 3 点が安全対策重要項目であり、本論文では、上流工区（浦川砂防堰堤上流左岸工事）の無人化施工で実施した対策について報告いたします。

2. 工事概要

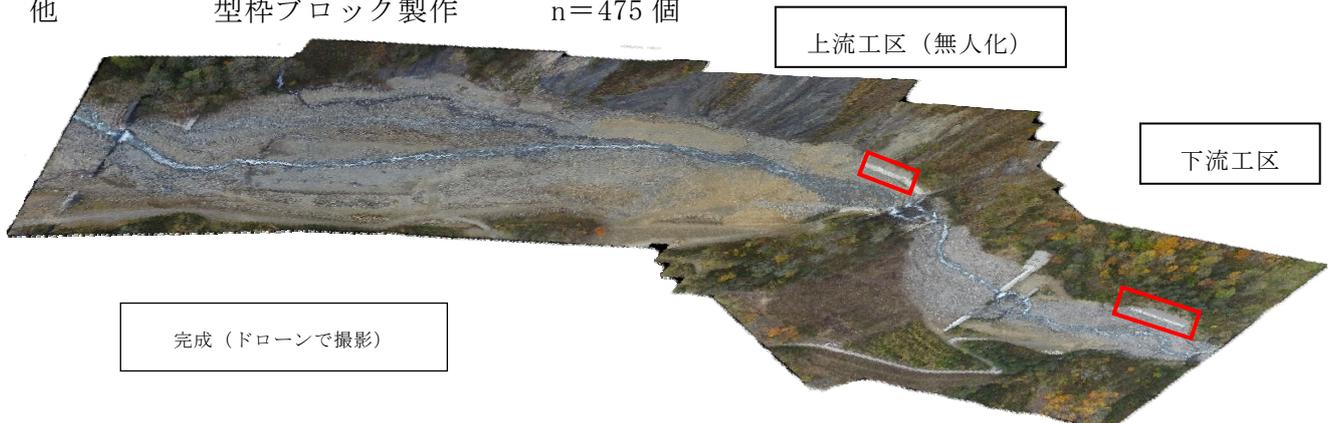
上流工区	型枠ブロック護岸工	H=6.0m	L=38.0m
下流工区	異形ブロック積工	H=5.0m	L=64.3m
他	型枠ブロック製作	n=475 個	



着手前（上流工区）



浦川砂防堰堤（下流側より）



上流工区（無人化）

下流工区

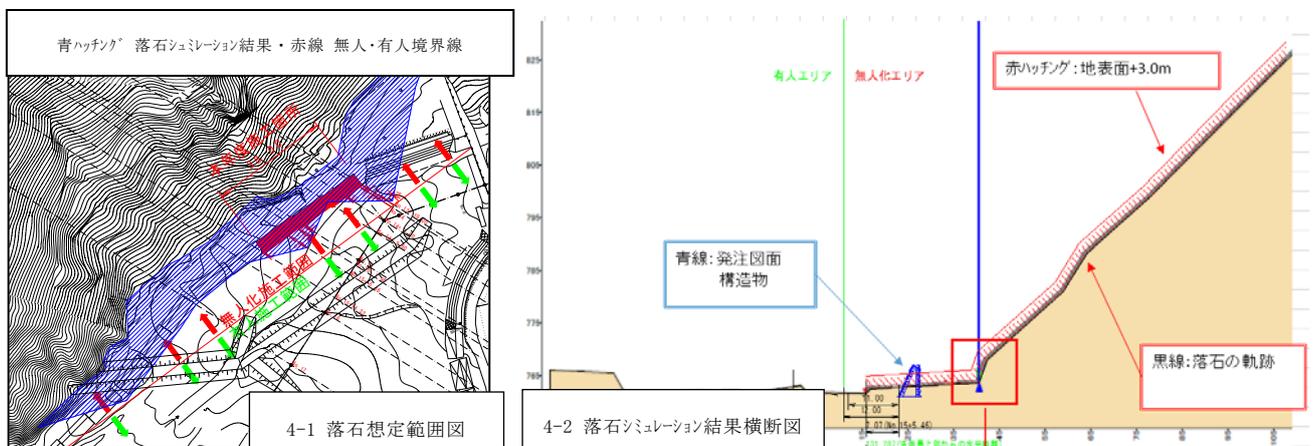
完成（ドローンで撮影）

3. 上流工区施工方法の検討経緯

当初発注では無人化施工で 8 t 異形ブロック 6 段積工法でしたが、設計照査の段階で、無人化施工での 8 t 異形ブロックに対応した自動吊金具がまだ開発されていないことと、8 t 異形ブロックの作業半径から 120 t 級のクレーンが必要であり、解体・運搬・組立作業と現地の作業ヤード、渡河設備を考慮すると、工程及び施工経費が増となる為無人化施工用の型枠ブロック（鑑）を用いた重力式構造への変更指示を受けました。

4. 落石を考慮した無人化施工範囲の決定（落石シミュレーション）

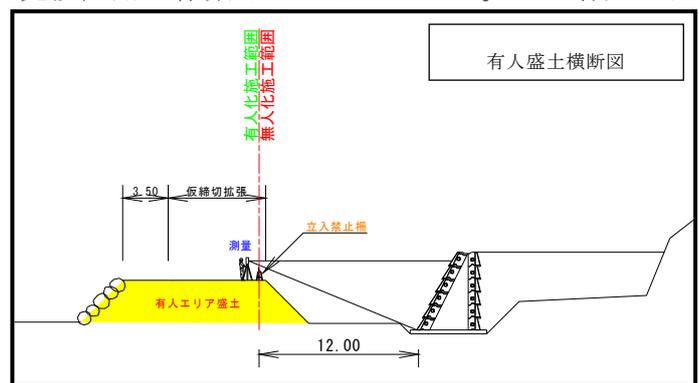
落石シミュレーションは施工延長 38.0m に対し 5 測点行い、法頭から直径 1.0m の落石を想定し落石の軌道・距離・跳躍高・エネルギーを試算しました。到達距離が一番長い測点を基準（L=構造物前面+11.0m・跳躍高 3.0m）とし、無人化施工範囲（無人化境界線=構造物前面+12.0m・地表面より 4.0m）を決定しました。



5. 安全対策

5.1 安全な有人作業エリア盛土の造成

構造物の無人化境界線（構造物前面+12.0m）の河川側に高さ 4.0m の有人エリア盛土を構築し、無人化機械オペレーターや測量（ノンプリズム光波）用の作業ヤードとしました。この有人エリアは施工基面より 4.0m 上げることにより、落石シミュレーションで得られた転石の最大跳躍高さを満足し、落石や法面の崩壊時には無人化オペレーターや作業員及び測量士が法面崩壊災害による危険から回避でき安心して作業が行えます。さらには増水時による場内への水の浸入も防止（5-1-2 写真）でき、無人機械では対応できないコンクリート圧送などの機械もこの有人エリア盛土上に設置、さらに高い位置から見下ろしたい場合は、高所作業車の設



置、さらに高い位置から見下ろしたい場合は、高所作業車の設



置箇所としても利用できる（5-1-3）ので、非常に有効な手段となりました。また、高所作業車の作業床（バスケット）の下には、4.0mの鎖を吊り下げて

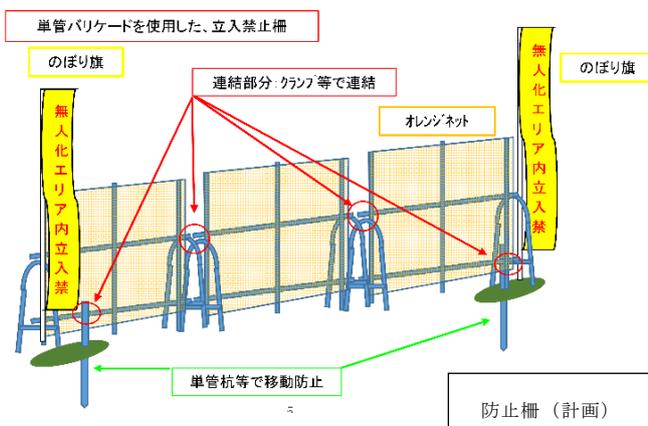
（5-1-4）無人化施工範囲内に入らないように目印としました。

5-1-4 高所作業車による作業状況



5.2 転落防止柵及び無人境界明示ののぼり旗の設置

有人エリア盛土上の有人・無人境界には、単管による転落防止柵に境界明示ののぼり旗を設置しました。転落防止柵には遠くからでも判別できるようにオレンジネットを貼り、あえて看板ではなく古来より地域の安全を祈り掲げるのぼり旗を設置することで、風によって旗が揺らぐ為、視界に入った際に境界であることが瞬時に判断でき、工事現場の見える化にも繋がると思います。（5-2-1）



5.3 情報収集用監視カメラの設置

法面の監視と作業状況を把握する為、野外カメラを2箇所設置し現場事務所内の40型モニターで監視しました。（5-3-1）

この野外カメラは家庭用の防犯用ワイヤレスカメラで、性能も良く安価で購入できるため多く普及しています。当現場で使用した防犯用ワイヤレスカメラは、見通し距離150mまで対応しており防水型である為、野外に設置でき、電源も100Vで1台のモニターで4台までカメラを増設可能かつ画面も4分割まで可能な為、当現場のように各工区が離れている場合は最適です。今回の工事では、各工区の施工状況確認の他に災害発生時の避難状況及び河川・法面状況の確認にも使用できました。

また、動態検知機能も搭載されており、画面内で動態を感知した場合には録画を開始し、映像は専用モニター内のSDカード内に保存される為、SDカードの容量が大きければ長い期間にも対応できます。現場事務所にインターネット環境があれば、自分のスマートフォンに無料のアプリをインストールすることで、リアルタイムな画像が



いつでも確認できます。カメラを増設し事務所内アメンボモニターの画面も撮影し3台で使用しました。主にこの機能を使用したのは雨が降っている休日の現場状況確認と、平日の朝、現場の河川状況の確認と降雨量の把握です。出社前に画像で確認して本日の作業が可能かの判断をし、早期に作業の有無を協力業者・作業員に連絡ができ大変便利なものでありました。

6. 評価

<5.1 作業ヤード盛土>は、作業員さんの作業ヤードの他に、重機（コンクリートポンプ車・クレーン・高所作業車）の設置ヤードと資機材の仮置場にも使用でき、落石に対する安全を確保しつつ視認性の向上＝作業性の向上となり、作業員さんからも「安心して作業ができる。」と非常に好評で有効でした。

高所作業車に取り付けた鎖は、無人施工範囲内（4.0m）に入った場合に警報機能が働くような機能があればさらに良い安全対策になると思います。

<5.2 境界明示ののぼり旗>は通常の工事看板の半分の値段で購入できますが、高所作業車アームが当たってしまい、作業員さんからは「邪魔」と不評でした。しかしこの転落防止柵及びのぼり旗により、作業員・見学者等が無人エリアに誤って進入することが無く効果はあったと思います。

<5.3 監視カメラ>については、NETIS登録商品を使用した場合に比べ1/10程度の値段で設置できますが、電源の確保と電源部分の防水対策が必要で、動態検知機能は15.0m程度しか対応できなかった為、実際に落石や河川の増水状況の映像は撮影できませんでした。今後の対応策として、常に録画モードで撮影を行うなどが考えられます。

以上、身近にあるものを用いた安全対策ですが、安価で早急にできる対策です。今後は長所を生かし、短所を改善して行けばさらに良い安全管理が行えると考えます。

7. おわりに

本文では述べませんでしたが、土石流対策では土石流監視員による監視体制の確立及び工事連絡会内での情報の共有、資材運搬路でもある村道における交通対策は、工事連絡会内で制限速度を決め地域住民には大型車の運行状況の確認ができるボードを設置して災害防止に取り組みました。また、今回の無人化施工は、私はもちろん当社でも初めての施工となり手探り状態で開始しました。協力会社の無人化施工で多くの実績を持っている(株)今井工務店の技術者の皆様のアドバイスを頂きながら社内でも何度も検討しました。快く協力してくださった皆様には感謝いたします。また、施工実績を持っている同業者の方、日々助言やご指導くださった松本砂防事務所の職員皆様方のおかげで、無事に工事を完成させることが出来ました。

この経験を今後の施工にも生かしながら、これからも工事の早期完成と無事故・無災害につなげて行きたいと思います。



とざわがわさぼうえんていこうじ あんぜんたいさく
戸沢川砂防堰堤工事における安全対策について

小国開発（株） 戸沢川砂防堰堤工事
（工期：平成 28 年 3 月 29 日～平成 29 年 2 月 15 日）



現場代理人

監理技術者 ○ さいとう 齋藤 ひとし 均

キーワード 創意工夫・重機災害防止・低コストの安全管理

1. はじめに

本工事は、山形県西置賜郡小国町大字尻無沢地先で砂防堰堤を建設する工事です。今回工事の施工範囲は、工事用道路・本堰堤掘削・本堰堤コンクリート打設の施工を行うものでした。

施工を行う河川は地域での取水が行われていたため、取水状況の把握や調整・報告などを行う必要のある地域密着型の現場となりました。

地域の方との連絡調整を密に行う必要のある現場を運営するにあたり、作業に従事する人達はもとより、地域の方々と正確な情報共有を行うためにはどのように現場説明をするのかを検討する必要がありました。

また、バックホウを複数台使用する土工の施工を行うにあたり、どのような安全対策を行えばこれまでよりも危険を軽減できるかについて検討し対策する必要があると考えました。

説明性の向上や重機災害防止対策を行うにあたり、誰にでもすぐに理解してもらえる対策を行うために「誰にでもわかる現場」をテーマに取り組みました。

（ 工事概要 ）

砂防土工 掘削 約 4,000m³ コンクリート堰堤本体工 約 2,800m³ 工事用道路 250m

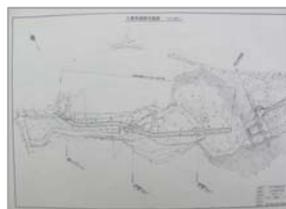
2. 説明性の向上・重機作業時の安全対策について

2.1 現場を理解してもらうために行った工夫

これまでの地元説明会による地域の方々への現場説明や新規入場者教育などの現場作業に従事する人達への説明は、紙による図面や実際の現場で行っていましたが、今回のように伐採から施工が始まるような現場は、図面と実際の現場を見比べても現場の完成形をイメージするのは非常に難しいと感じていました。



伐採前の現場状況



説明用の図面（紙の平面図）

紙や実際の現場でも難しい説明をどのようにすればわかりやすく伝えることができるかを考え、立体ではどうかという結論に達し「現場模型」の作成を行いました。



模型は平面図から数字を拾い 1/300 のスケールで作成し、着色することで実際の現場に近い形状の物を作ることができました。

この模型を使用した説明を最初に行ったのが施工開始前の地元説明会です。地域の方々には地形を熟知しておられたので、模型を使用して説明すればより具体的な情報共有ができるのではないかと考え説明を行った結果は「成功」でした。なにをもって成功と判断するか考えていたのは、地域の方が「ここが」と模型を指さして意見を述べていただければよいということです。

実際に説明会で得られた情報は多く、地域の方でなければわからない地形や地域特性など立体による模型でなければ説明が伝わりにくい情報も教えていただくことができました。

模型は新規入場者教育や日々の打合せにも使用し、作業順序・資材置場の選定などを行い、正確に情報を伝達できることで勘違いや思い込みによる間違った作業を防止することができました。



地域集会所で行われた地元説明会



新規入場者教育・作業打合せ

模型を作成した理由は他にもあり、それは自分自身が現場を理解するためでもありました。施工計画書を作成する際、説明と同様に平面図や伐採前の現場を見ても水替えやヤードの造成方法などはうまくイメージできず、問題点の抽出についても着手してみなければわからない部分が多くありました。

模型を作成していくと、現場の地形をある程度実際に近い形で把握できることで施工順序の検討や重機の配置位置、水替えを行う際に発生するであろう高低差の問題や使用できるスペースの把握など平面図からは読み取りにくい情報が見えてきました。

模型を作る段階で現場の地形を把握できたことに加え、完成した模型を使用した説明は紙の図面による説明よりも説明性が向上したと実感することができました。

2.2 バックホウ使用時の安全対策の1

バックホウを使用して行う作業の途中には、段取り替え時の移動や一時仮置きなどが必ず発生します。そのような時は工事用道路を塞ぐ状態になるなど、その時の作業内容によっては車や人が通れなくなる場所にバックホウなどの重機を置かざるを得ない状況も発生します。



写真のような状態になった場合、後から見たのではオペレーターが乗っているのかもわからず、これから旋回または走行しようとしているのかもわかりません。この場合、合図者がいてもバックホウの前方であると予想されますが、合図者も見えないため近付くことができません。車で近付く状況であった場合は、車内からではバックホウのエンジンが掛かっているのかもわかりません。

このような状況の発生を完全に避けることはできないのが現状であるため、バックホウの操作を行える状態である時に青色の回転灯が点灯するよう対策を実施しました。



操作ができる状態
(安全レバーを下げた状態)



青色回転灯
安全レバーを下げて操作ができる状態になった時にスイッチが入り青色回転灯が点灯（レバーが上がっている時は消灯）



安全レバーを下げて重機操作ができる状態の時は青色の回転灯が点灯するようにすることで、後方から近付いた場合や離れた場所からでも回転灯を見れば作業を行っているのか停車しているのかを判断することができるようになりました。

この対策を行った後に徹底した事項は、オペレーターは合図があったら操作をやめてレバーを上げて回転灯を消灯させる。近付く人は回転灯が消灯しているのを確認してから近付くようにすることで、合図が伝わったつもりで伝わっていない誤認識や、人が近付いてからの誤操作による接触事故を防止することができるようになりました。

2.3 バックホウ使用時の安全対策の2

工事用道路の盛土作業や堰堤部の掘削時にバックホウを複数台使用しましたが、これまで行ってきた重機作業時の安全対策は作業範囲の区画や誘導員配置・ワイヤレスチャイムを使用した重機呼出し時の工夫であり、安全管理の対象が主に現場作業に従事する人になっていると感じられました。

現場作業に従事する人達の中には重機の免許を持っていない人、免許があっても重機に乗ったことがない人がいます。そのような人は重機に対する警戒心の薄さが行動でわかりますが、口頭でいかに危ないかを説明しても実際に体験したことがないことで危険度の認識が甘いように感じ取れました。

今回の工事に関しては地域の方が現場を見にこられることが多くあり、気が付かないうちに近くにいた

という場面が何度かあったことから、バックホウの危険性を理解できていない人が区画内に入ってしまうことや、不用意に動いているバックホウに近付いてしまうことを防止する方法を検討し、「光」による足止め対策を実施しました。

バックホウの側面 2 箇所と後部 1 箇所合計 3 箇所に LED ライトを取り付け、バックホウに近付こうとした際に眩しいと感じる光が目に入るようにしました。これはバリケード等で強制的に近付けないようにするのではなく、「無意識に立ち止まってしまう」ことを狙いとしたもので、車の運転時に推奨されているハイビーム使用の考え方に近いと思われます。



左右側面・後方の合計 3 箇所に LED ライトを設置

ライトの取り付けは状況に合わせた設置位置や設置角度を検討して行いました。ライト設置後、オペレーターと打合せを行ったうえで普段重機に乗らない人に作業中のオペレーターを呼びに行ってもらおうという検証を行ったところ、眩しいと感じた時に近付こうとする足を止められることがわかりました。一度立ち止まった後に再度近付こうとするのかと思っていましたが、無意識に眩しい光を避けてしまうようで、光が目に入らない距離で遠巻きに近付こうとする現象が見られました。ライトの効果を試したいと知らせていない 2 人にオペレーターを呼んでくれるよう頼む形の検証でしたが、2 人ともが眩しいと感じた時に足を止めました。1 人は光を避けながらさらに近付こうとしましたが、1 人は光が目に入らない距離からオペレーターを呼ぼうとしていました。検証後に頼んだ理由を説明し、なぜ立ち止まったのかを聞いたところ「意識して止まったのではない」という旨の答えが返ってきたことで、この対策はバックホウによる災害防止に有効であると実感しました。

これまで見てきたバックホウの中には旋回する時に側面のランプが優しく点滅するものや、走行する時にブザー音が鳴るものがありました。優しい点滅では効果が薄く、音が鳴るとしても避けられない所まで近付いてから音が鳴ったのでは意味がありません。足を止めることができたのはほんの数秒ですが、その数秒に重大な災害を防止する効果があることに期待し、改良しながら今後も継続したいと考えています。

3. おわりに

今回工事に限らず、施工や安全管理を円滑に行うにはどのように説明すれば理解してもらえるかが大きなポイントになっていました。いかにわかりやすく確実に意志の統一を図ることができるかに加え、いかに簡単で確実な安全対策を行えるかに重点を置き、なおかつコストを下げるために考え実施したのが今回の取り組みです。安全に作業を行うための対策は、なぜそうしているのか、そうしなければならないのかを一人一人が理解できるようにするのが重要であると考え、誰にでもわかるものになるよう取り組みました。今後は今回工事の経験を生かし、もっと「誰にでもわかる現場」を目指し、安全管理、創意工夫に心掛けていきたいと思っています。

きょうあい きゅうけいしゃ げんば あんぜんかんり
狭 隘 ・ 急 傾 斜 な 現 場 で の 安 全 管 理
 シム・ユーエーブイ つかったきけんかいひ
 (CIM・UAVを使った危険回避)



木内建設株式会社 平成 27 年度 由比大久保地区道路整備工事
 (工期 平成 28 年 1 月～平成 29 年 2 月)

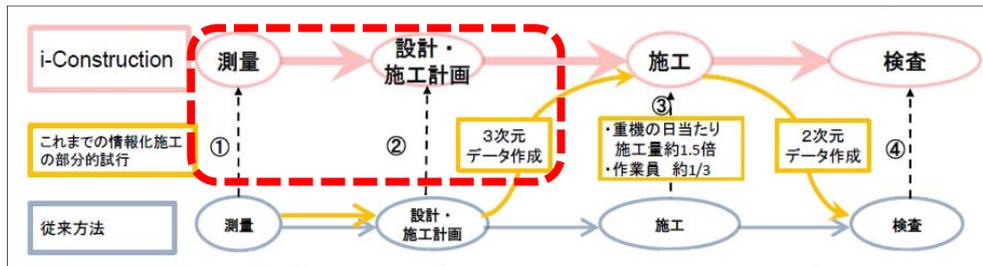
現場代理人 ○ 松下 圭佑
 監理技術者 笠井 建史

キーワード 急傾斜・ICT・作業員の安全

1. まえがき

平成 28 年 4 月、国土交通省は i-Construction の施工を本格的にスタートした。i-Construction とは土工事において、情報化技術を活用し、3 次元起工測量から 3 次元データ納品まですべてのプロセスにおいて生産性向上や効率化を目指すものである。

国土交通省富士砂防事務所が進める「由比地すべり対策事業」の工事場所はほとんどが急傾斜であり、施工ヤードも十分なスペースが取れない狭隘な地形である。本文では、(1)深礎杭工事においてクレーンやバックホウなど重機配置の仮設計画や作業員の動線確認など CIM を活用した安全管理、(2)工事用道路整備工事においては急傾斜地での起工測量をする作業員の危険回避のために実施した UAV 起工測量について報告する。なお今回の報告は CIM については平成 27 年 9 月、UAV 起工測量については平成 28 年 3 月に当社が試行的に取り組んだ事例である。



赤破線内が実施した項目 i-Construction のながれ (国土交通省 HP 参照)

2. 「CIM」を活用した安全管理

i-Construction の一つである CIM (≒3 次元モデル) の活用事例を紹介する。(図 1)は発注図面をもとに現場及び周辺の地形を 3D で再現したモデルである。本工事ではこの 3D モデルを安全管理のツールとして、狭隘な施工ヤードにおける定置式クレーンや残土積みバックホウ・発電機など重機の配置位置、休憩所や安全通路といった仮設計画の検討を行った。

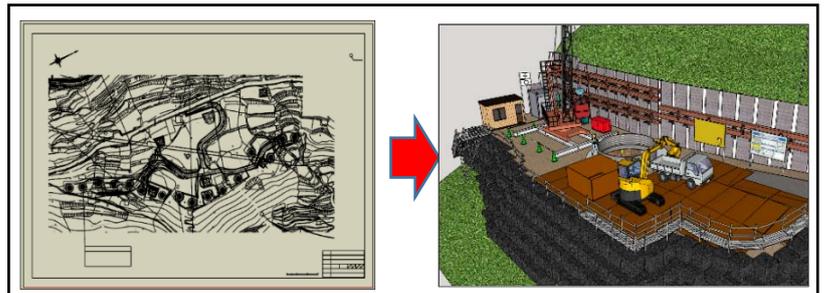


図 1 発注図面をもとに 3D モデルによる現場の再現

① クレーン旋回場所での危険

クレーン旋回場所付近であっても発電機などを置かなければならないほど狭いヤードであった。クレーン作業中、他の作業員が発電機操作のために、発電機に近づいてもクレーンオペレータはその作業員に気づかずクレーンを旋回させ、挟まれ事故が発生する危険がシミュレーションすることで見えた(図2)。

発電機など操作頻度の高いものをクレーン旋回内付近にはおかないように配置場所を再検討した。

② 土砂積込み用バックホウの旋回制限

ダンプトラック走路や他工区の工事用出入り口などを考慮した結果、バックホウの真横を作業員通路とせざるを得なかった(図3)。

バックホウオペレーターに口頭で「左旋回禁止」と注意するだけでなく、左旋回をすることが出来なくなるような対策を検討した。

③ 安全通路の確保が困難な場所での動線

孔内の安全確認の都合上、やむをえずバックホウの旋回内を通過しなければならない場合があるため、作業員の動線上に通行注意の標識を設置する必要があった(図4)。

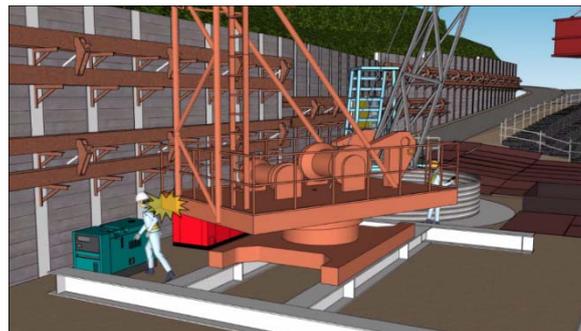


図2 クレーン旋回による挟まれ事故



図3 バックホウ横の作業員通路

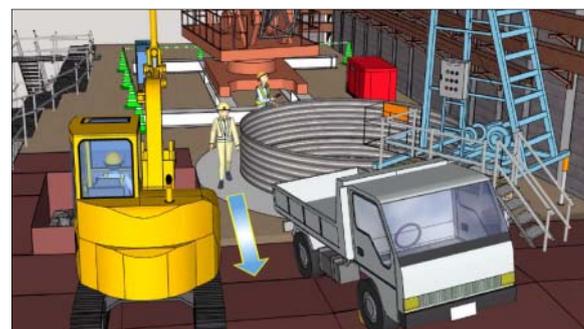


図4 作業員の動線上の危険

3. 「CIM」活用による成果

①～③のような事例を仮設計画の段階で何通りもシミュレーションしたことで、仮設備や安全設備の配置に手戻りもなく対策を実施することができ、工事も全工期を通じて無災害で完了した。

またこれらの検討した事例を動画に編集し、毎月の安全教育・訓練や、新規入場者教育にも活用したことは、作業員からも「全員が現場を共通なイメージで確認できて、非常に分かり易い。」と好評であった(写真1)。3Dモデルは現場の安全管理だけでなく、鉄筋組立前に干渉のチェックや深礎杭掘削の施工記録としての利用や(図5・6)、現場見学者への工法説明などにも利用することが出来た。



写真1 安全教育・訓練の様子

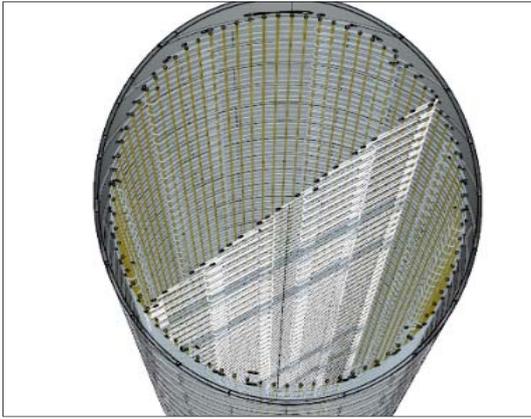


図5 鉄筋組立完了

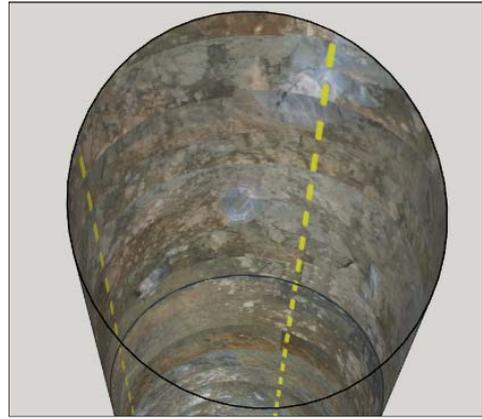


図6 杭内部の掘削中の孔壁写真

深礎杭工事は「平成27年度 由比地区深礎杭 SC2 工事」より報告

4. 「UAV」活用による急傾斜地の起工測量

由比大久保地区道路整備工事における起工測量では測量作業員の危険回避のため UAV による写真測量を実施した。平面的な場所での UAV による測量の事例は多いが、急傾斜地での事例報告がなく、急傾斜地での UAV 写真測量をするにあたり問題点①「画質の均一性が確保できない。」問題点②「立木の陰になる部分が写真に写らない。」という問題があげられた(図7)。これらの問題を解決するために、今回は UAV に搭載したカメラの角度を操作することが可能な機種を選定、カメラが常に斜面に対し垂直となるように操作しながら飛行した(図8)。

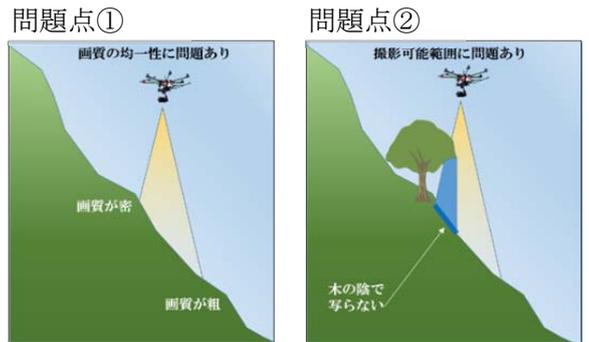


図7 急傾斜地を UAV 写真測量する際の問題点

また、隣接空中写真間のオーバーラップは90%、サイドラップは60%と設定した。

写真測量の精度について、撮影時に設置した検証点(今回は14点設置(国土地理院の「UAVを用いた公共測量マニュアル(案)」の要求では当該面積においては7点))から検証をした。各点での誤差は最大で24mmであり、許容精度(50mm/地図情報レベル250)を下回った結果であり十分な精度を確保することが出来た。



図8 カメラを斜面に垂直に操作

5. 「UAV」起工測量による成果

UAV を使用し、無人かつ高精度な測量成果を出したことは今後、砂防工事などの急傾斜地だけでなく、測量作業員が入り込めない様々な地形を安全に測量することが可能であると示したものである。

今回の UAV 写真測量が高精度であったため、設計書の土量と次の点群データからの土量計算結果の比較を行った（表 1）。

①は点群データを基に断面図を 2mピッチで作成し、平均断面法にて土量計算を実施。②は同じく点群データから 10cmメッシュ法により土量計算を実施。

10cmメッシュ法は、現況地盤面を正確に捉えているため従来の平均断面法による土量計算に比べ、より真の値を示しているといえる。

また点群データを利用し、設計断面と現況地盤面との差をカラーマップで表現した(図 9)。

表 1 各計算方法での土量計算結果

	計測ピッチ (測点間距離)	土量 (m ³)
設計書	20m ピッチ横断面図	1,282
① UAV写真測量	2m ピッチ横断面図	1,165
② UAV写真測量	10cmメッシュ法	1,245

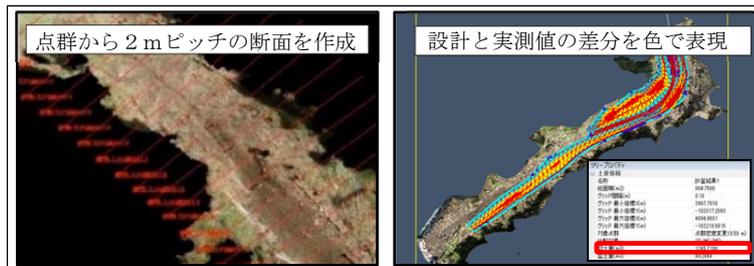


図 9 任意断面の作成とカラーマップ



写真 2 UAV による出来形計測状



写真 3 MMS による出来形計測状況

6. まとめ

今回報告した 2 つの事例は i-Construction の内容が正式に発表される以前に取り組んだ事例であり、土工の i-Construction が要求する①3 次元起工測量、②3 次元設計データ作成、③ICT 建機による施工、④3 次元出来形管理等の施工管理、⑤3 次元データの納品までのすべてを満たしてはいない。

地元建設業界においては構造物が主体の工事が多く、土工での i-Construction を履行することによるメリットを受ける現場は非常に少ない。しかし今回の報告のように各現場条件、工法、地形に合うように CIM や UAV、ICT 建機を個々に取り入れた施工を行うことで、現場のイメージを変えることができる。これらの技術の活用は安全性の向上、施工管理や土量計算などの実務の効率化を図ることができるため、特に情報化機器の扱いを得意とする若手技術者のモチベーションも上がり土木技術者や作業員の確保につながっていくことを期待したい。

当工事は平成 29 年 2 月 28 日に竣工した。その 10 日前に構造物出来形測量として独自に UAV (写真 2)・MMS (Mobile Mapping System) (写真 3) を使い計測を行った。UAV 写真測量では舗装面やコンクリート壁面のように単色な箇所においては TS 出来形のような高精度の結果が得られず、今後の課題としたい。

今回、UAV 写真測量・MMS ではアジア航測株式会社様より多大な技術支援をいただいたことに感謝いたします。

あかはたえんていほきょうこうじ あんぜんたいさく
赤旗堰堤補強工事における安全対策について



りんかい日産建設(株) 赤旗堰堤補強工事

(工期 平成27年 2月14日 ~ 平成29年 4月28日)

監理技術者 ○ たにぐち ともひろ 智弘
現場代理人 ながやま てつや 哲也
担当技術者 たぐち けんいち 研一

テーマ 労働安全衛生マネジメントシステムに基づくリスク低減対策について
キーワード クレーン災害防止、土砂崩壊災害防止、墜落転落災害防止

1. はじめに

赤旗堰堤は、昭和16年に築造された、堤高6m、堤長48m、水通幅5m、水通高2mの堰堤で、前庭保護工として副堰堤、水叩きおよび側壁護岸が設置されていた。昭和48年に上流側に3mの嵩上工が施工され、堤高9.0m、堤長59.8mとなっている。

その後、平成7年に発生した阪神淡路大震災等の影響もあり、堰堤の劣化が著しくなったため、今回の工事において、下流側の腹付け、支持地盤の改良および部分透過型堰堤への改修を行った。

当現場は、神戸市の南西部に位置し、須磨浦公園に隣接する、周辺には住宅が建ち並ぶ閑静な場所である。(図-1)そのため、現場へは工事用車両の進入ができず、直線距離で約500m離れた県道21号線沿いにある潮見堰堤堆砂敷を基地として、索道による資機材の運搬を行う必要があった。索道のルートは、行楽地である須磨寺公園・須磨浦公園内を通過するため、公園内の遊歩道と索道が交差する箇所では、一日あたり約300人ももの歩行者が通行している。

一方、本工事では約2,500m³のコンクリートを索道で運搬・打設するとともに、地盤改良工においても、改良機の作業床として堰堤上部に仮栈橋を設置するため、索道により大量の部材を運搬する必要があった。そのため、コンクリート打設時および仮栈橋設置時におけるクレーン災害防止対策が重要な課題であった。

また、クレーン則に基づくワイヤーロープの自主検査について、曳索については目視点検が可能であるが、延長500mに及ぶ巻上げ索および主索については、ゴンドラ等に乗って目視点検を行う必要があり、墜落転落のリスクが高い。

さらに、施工箇所には市道4号線が近接しており、堰堤袖部掘削作業中の市道への影響が懸念されるとともに、仮栈橋設置時における墜落転落災害の懸念もあった。

これらについて、労働安全衛生マネジメントシステム(COHSMS)に基づき危険有害要因を特定し、実施したリスクの低減対策について報告する。



図-1 施工位置図

2. 工事概要

工事場所	兵庫県神戸市須磨区一ノ谷地先			
工事内容	・ 砂防土工 (盛土工)	580m ³	・ 水叩工	580m ³
	・ 法面工 (植生工・鉄筋挿入工)	1式	・ 鋼製堰堤工	11.3t
	・ 作業土工	2460m ³	・ 流路護岸工	48m ³
	・ コンクリート堰堤本体工	1380m ³	・ 地盤改良工	1式
	・ 垂直壁工	287m ³	・ 架線設備工(運搬索)	488m
	・ コンクリート側壁工	223m ³	・ 架線設備工(打設索)	125m
	・ 間詰擁壁工 (かご枠)	38m		

3. クレーン災害の防止対策

索道作業（クレーン作業）に関し、以下のとおり危険有害要因を特定した。

- ① 索道延長が500mと比較的長く、山越えが必要なため、運転手が、遊歩道を通行人を目視できない。また、トークホーンや無線だけでは作業箇所（積み替えステージ・堰堤施工箇所）を目視できないため、運転手の負担が大きく誤操作するリスクが高い。（図-2）
 - ② 遊歩道の上空を通過する際の飛来落下災害。（図-2）
 - ③ 索道点検中の墜落転落災害。
- これらのリスクに対して低減対策を実施した。

3-1 索道運転手の誤操作によるクレーン災害に対するリスク低減対策

遊歩道との交差箇所・積み替えステージ・堰堤施工箇所の3箇所にテレビカメラを設置し、歩行者の通行状況および作業箇所の状況を運転手が目視で確認できるように対策を実施した。これにより、運転手の負担が軽減され、誤操作等のリスクが低減された。（写真-1, 2, 3, 4）

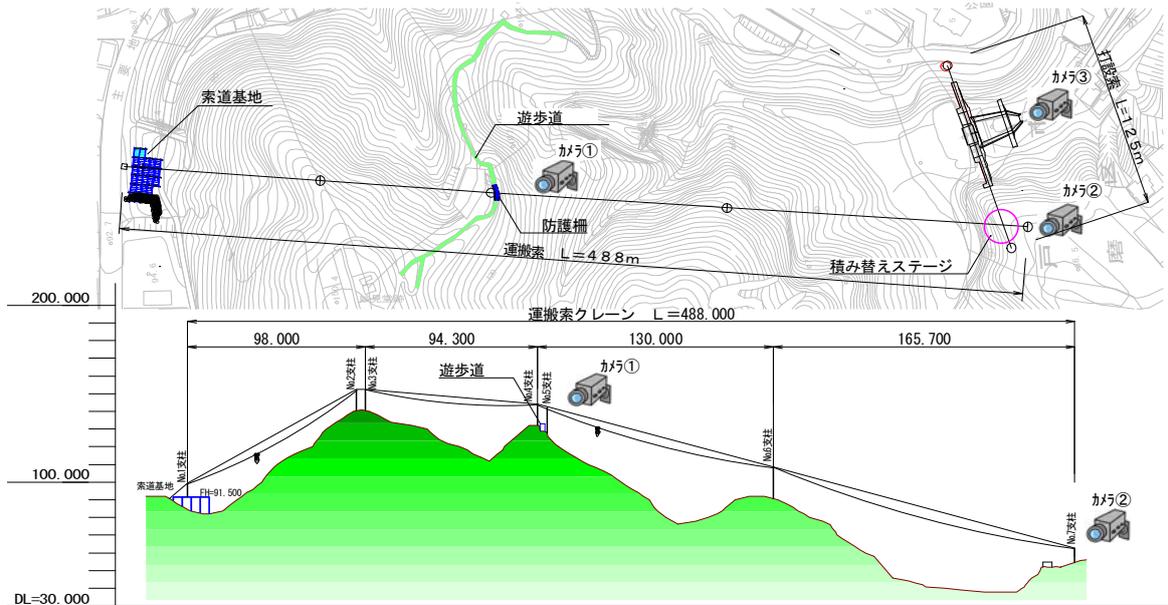


図-2 索道設備図



写真-1 モニター設置状況



写真-2 テレビカメラ設置状況



写真-3 モニタリング状況
(2画面仕様)



写真-4 モニタリング状況

3-2 遊歩道の上空を通過する際の飛来落下災害に対するリスク低減対策

遊歩道と索道が交差する箇所への線下防護施設の設置(写真-5)およびセンサー付きガイダンスによる通行人への注意喚起を行った。また、通行人に対し、砂防事業及び工事への理解を深めてもらうよう工事説明看板を設置した。(写真-6)



写真-5 線下防護施設



写真-6 センサー式音声ガイダンス

3-3 索道点検中の墜落転落災害に対するリスク低減対策

巻き上げ索及び主索の全線について、ビデオカメラで動画撮影し点検することでリスクの低減を図った。方法としては、モジュラーアームにビデオカメラをセットし、強力磁石(オンオフマグネット)で索道のキャリアやローリング等に付け、低速走行でビデオ撮影し点検を行った。

オンオフマグネット付のモジュラーアームを使用することで、設置位置や撮影方向の調整がし易くなり、確実な点検を実践することができた。(写真-7, 8, 9)



写真-7 点検用カメラ

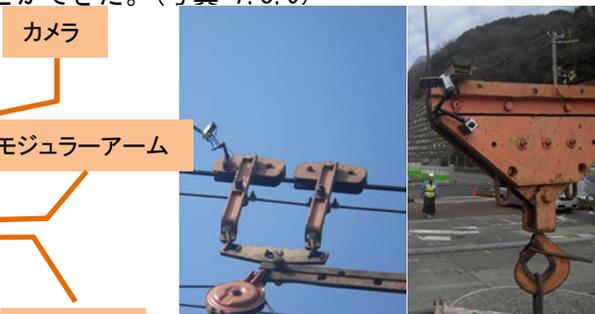


写真-8 取り付け撮影状況

4. 土砂崩壊災害の防止対策

4-1 堰堤掘削における土砂の崩落に対するリスク低減対策

今回の堰堤は、両袖部を掘削勾配1:0.6、掘削高さ約10mで掘削する必要があったため、鉄筋挿入工を併用した逆巻き施工にて掘削したが、掘削による土砂崩落が懸念された。特に左岸側については市道と近接しているため(図-3)、注意が必要であった。そのため、傾斜角を測定杭でリアルタイムに測定することで、崩壊直前の法面の動きを早期に検知し、警報(パトライト、メール)を発する法面警報装置を設置することにより、掘削～本堰堤施工完了までの計測・監視を実施した。(図-4, 5) (写真-10, 11)

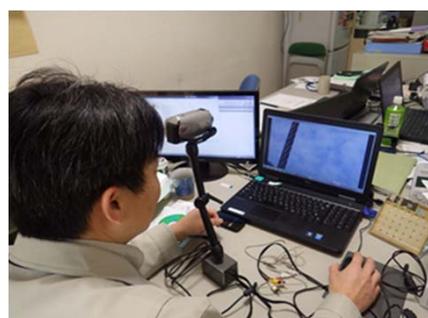


写真-9 動画確認状況



図-3 付近見取り図

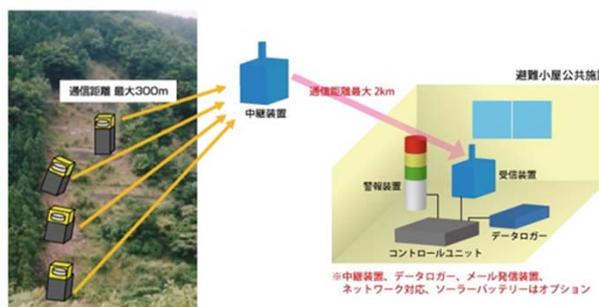


図-4 システム概要図

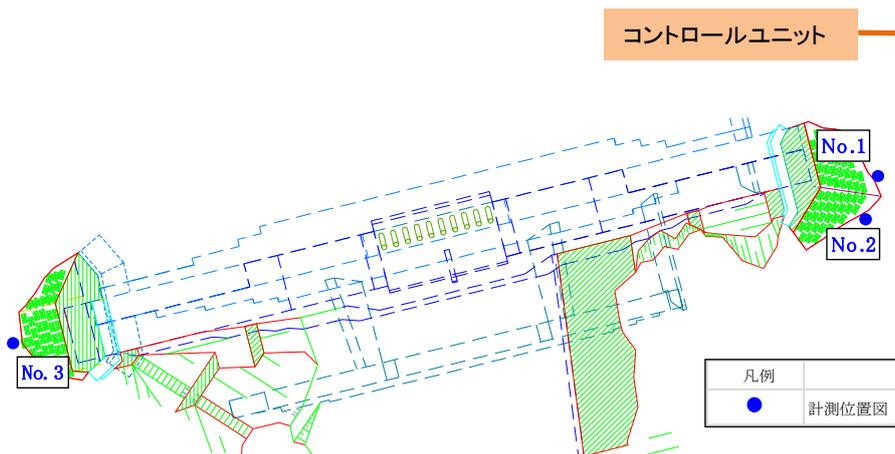


図-5 設置位置図



写真-10 設置状況



センサー

写真-11 設置状況

5. 墜落転落災害の防止対策

5-1 仮栈橋設置時の墜落転落災害に対するリスク低減対策

地盤改良工においては、高圧噴射攪拌工法（JEP工法）が採用されており、仮栈橋の設置が必要であった。JEP工法の削孔機は機体重量が3tを超え、その他にも、カニクレーン、発電機等の重量物が乗るため、当初は、通常の鋼材・覆工板を使用した仮栈橋で計画されていた。

しかし、索道を使用しての仮栈橋の設置では横引きが必要となるため、危険作業を伴う。また、支柱の建込及び桁の設置では高所作業が必要となり、墜落転落災害のリスクが非常に大きかった。

そのため今回は、ユニット化されたシステム足場である、YTロックシステム（NETIS登録番号KK-080017-V）を採用した。この工法は、各部材がユニット化されているクサビ式の足場であり、両手がふさがれることなく作業ができるうえ、下部から順次組立ていくため、高所作業での安全性が飛躍的に向上した。また、索道で部材を運搬すれば、あとは人力にて施工が可能であるため、索道作業での事故のリスクを大幅に軽減することができた。（写真-12, 13, 14, 15）



写真-12 仮栈橋組立状況



写真-13 仮栈橋設置状況



写真-14 仮栈橋設置状況



写真-15 施工状況

6. おわりに

赤旗堰堤は、市街地での工事ということで、一つの誤りが重大な公衆災害を引き起こす可能性があり、遊歩道や近隣への配慮が不可欠な現場であった。今回、作業所においては、各作業の都度、危険性・有害性の洗い出しを実施するとともに、それに基づいたリスクの低減対策を十分に講じ、作業員の安全意識を高い次元においた安全管理を実践することが出来た。

最後に、2年以上に渡る工事を無事故、無災害にて完工することができ、ご指導、ご協力いただいた発注者の方々、工事関係者の方々に感謝申し上げます。

阿蘇大橋地区の大規模崩壊斜面の対応

九州地方整備局 熊本復興事務所

副所長 野村 真一



1. はじめに

平成 28 年 4 月 16 日の熊本地震（本震）により熊本県阿蘇郡南阿蘇村立野地区で大規模な斜面崩壊が発生した。崩壊の規模は、長さ約 700m、幅約 200m にわたって崩壊し、斜面下部に位置する国道 57 号と JR 豊肥本線が約 300m の区間に渡り遮断し、国道 57 号に接続する阿蘇大橋（国道 325 号）も落橋した。なお、被災前後の LP 計測データの標高差分解析によって崩壊土砂量は約 50 万 m³と推測される。〔図-1〕

この崩壊斜面の上部には至る所に開口亀裂や段差が発生、滑落斜面は切り立って急傾斜の斜面となっており、降雨や余震などにより更なる崩壊の危険性があった。〔写真-1,2〕

これを受けて、国土交通省では斜面上部に残る多量の不安定土砂の崩壊による二次災害を防ぐための緊急的な対策を実施することとなった。



図-1 斜面崩壊地〔全景〕

2. 観測・監視体制の整備

施工に先立ち、余震や降雨による不安定土砂の挙動を把握するため、地震計・雨量計の設置に加え、崩壊斜面の周辺に伸縮計・地盤傾斜計等を設置し計測データによる監視を行うとともに、定点カメラによる視覚的監視を行っている。



写真-1 斜面周辺の亀裂



写真-2 開口亀裂の状況

なお、地震動や雨量、各観測計器に基準値を設け、基準値超過時の作業中止基準を定め運用している。

3. 崩壊地内の無人化機械による施工

崩壊斜面上部に残る不安定土砂の崩壊による二次災害を防止するため、崩壊地内での復旧作業は全て無人化施工により実施している。

施工現場周辺では、本崩壊斜面に限らず多数の斜面崩壊発生しており、降雨や余震に伴い更なる崩壊の拡大等が懸念されたことや、周辺一帯に避難指示が発令された。このため、無人化操作作業の安全性確保や緊急時に素早く退避できる場所へ「遠隔操作室」を設ける必要があったことから、崩壊地より約 1 km 離れた場所へ『超遠隔操作室』を設置し、安全な作業環境を確保した。

施工者である(株)熊谷組が開発した『ネットワーク型無人化施工システム』は、伝送量が大きく、画像データや操作データ、GNSS（衛星測位システム）などの情報データを一括して送受信することが可能で、各現場に即した体制を構築することができるシステムである。〔図-2〕

当施工地域で使用可能な無線局のうち、①連続送信が可能であること。②映像伝送が可能な周波数帯域であること。③ローミング（無線基地局と子局の接続を切り替えること）が可能なこと。を満たす無線局を最大限利用し、光ケーブルや高速無線アクセスシステム、各種無線LANを組み合わせることで、施工箇所より約1km離れた場所に『超遠隔操作室』を設置し、安全な操作環境を整えるとともに、崩壊地内で作業する無人化機械14台の稼働を可能とした。〔写真-3,4〕



図-2 ネットワーク型無人化施工システムの概念図



写真-3 崩壊地内で稼働する無人化施工機械



写真-4 超遠隔操作室の操作状況

なお、崩壊地内は有人による測量が不可能なため、航空レーザ測量及びUAV（無人航空機）測量を使った3次元計測技術を活用するとともに、無人化施工機械に高精度GNSS受信機とセンサを搭載した情報化施工を行うなど、総合的なi-Constructionを実現している。

4. 崩壊地内への工事用道路の整備

5月5日の工事着手とともに先行したのは、崩壊斜面頭部に残る不安定土砂の崩落による二次災害を防止するために設置する土留盛土の施工箇所である崩壊斜面中腹への工事用道路の整備である。阿蘇地域は年間降水量が3,200mmと全国平均の約2倍の多雨地域であることや、崩壊地内は“黒ボク”と呼ばれる比較的新しい火山灰質粘性土が多く含まれている崩壊土砂であり、降雨等により水分を含むと泥濘化し重機足場が不安定になること、濃霧による視界不良など、着手から梅雨明けまでの間の稼働率は5割以下と困難を極めた。〔写真-5,6〕

無人化施工により重機足場を改良し、崩壊土砂に含まれる岩塊や倒木を除去しながらの施工であったが、無人化施工技術の開発当初（雲仙普賢岳）から様々な無人化施工現場に携わったオペレーターの『経験と技』により困難を乗り越えている。



写真-5 降雨による足場の泥濘化



写真-6 濃霧による視界不良

5. 崩壊斜面中腹への土留盛土の施工

工事用道路の設置に続き手掛けたのが、崩壊斜面中腹に設置する上下2段、長さ約200mの土留盛土である。

この土留盛土は、崩壊斜面上部に残る不安定土砂の崩壊による二次災害を防止するものであり、落石シミュレーションによる落石の跳躍等を考慮し、盛土高は3mとするとともに、盛土より斜面上部に堆積（崩壊）した土砂の除石作業が可能なよう幅員5mを確保しており、上段盛土は8月31日、下段は10月22日に施工が完了している。〔写真-7〕

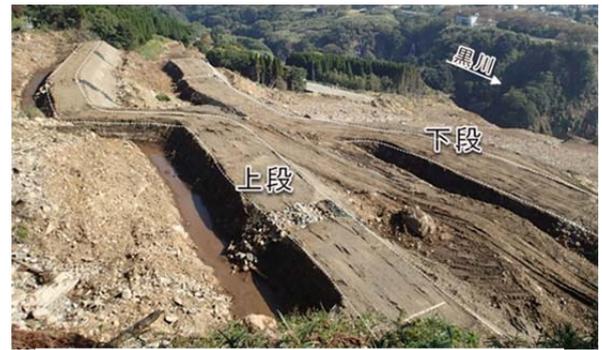


写真-7 施工が完了した上下二段の土留盛土

6. 斜面頭部への作業機械の空輸

土留盛土（上段）の完成に合わせて開始した頭部不安定土砂の除去において、崩壊斜面頭部へのアクセス道路は地震により寸断されるなど、作業機械や資材の搬入が不可能なことから、斜面下から山頂部までの標高差約400m間をヘリにて空輸している。



写真-8 頭部のヘリポート造成



写真-9 頭部での重機組立状況

ヘリは最大重量3tまでの空輸が可能であり、先行して単体で3t以下のBH0.1 m³級を2台空輸し、頭部に25m四方のヘリポートを造成。その後、分解組立式BH1.0 m³や高所法面掘削機等を空輸し、組立を行うことで、頭部不安定土砂の除去作業の体制を整えた。〔写真-8,9〕

7. 斜面頭部の不安定土砂の除去

土留盛土（上段）の整備が完了したことを受け、8月31日より斜面頭部の不安定土砂の除去（以下、ラウンディングという。）に着手した。

ラウンディングの範囲は、滑落崖周辺の地形的に凸部となる表層（黒ボク）や土砂化した岩層堆積物、浮石、転石を対象とし、周辺の地質調査やUAV計測の結果から、緊急的に除去する範囲を決定した。



写真-10 ラウンディング状況



写真-11 遠隔操作の状況



写真-12 ラウンディング施工前の斜面状況と除去範囲



写真-13 3台の高所法面掘削機によるラウンディング施工状況

施工は高所法面掘削機の空輸（分解組立）が可能で、施工時に横方向への移動が可能な利点を持つ『セーフティクライマー工法』を採用し、3台の高所法面掘削機を遠隔操作により施工しており、除去前後のUAV差分解析から除去した不安定土砂量は約 17,000 m³となっている。〔写真-10～13〕

8. 豪雨により発達したガリー浸食部の対策

震災後2ヶ月が経過した6月18日～21日にかけて連続雨量 432.0mm、最大時間雨量 87.5mmの降雨により、崩壊斜面上部の縁辺部にて軟弱な表層の流出、ガリー浸食の拡大が発生した。

ガリー浸食部の頭部には不安定な岩塊や凝灰角礫岩の風化部が露出し、崩壊による二次災害の危険性が高いことから緊急的な除去作業を実施した。

なお、施工においては斜面下部への垂直方向の作業であることや斜面頭部への重機進入路が整備されたことを受け『ロッククライミング工法』を採用し、BH0.45 m³級のロッククライミングマシンにて除去作業を行っている。〔写真-13,14〕



写真-13 ガリー浸食部の状況と不安定な岩塊と角礫岩



写真-14 ロッククライミングマシンの作業状況

9. 崩壊斜面下部での有人施工着手

更なる崩壊による二次災害を防止するため、緊急的に対策が必要であった頭部の不安定土砂及びガリー浸食部岩塊等の除去作業が完了したことを受け、12月26日に「阿蘇大橋地区復旧技術検討会」による、①斜面頭部等の不安定土砂除去の完了 ②有人施工時の作業中止（崩壊地からの退避）基準の設定 ③斜面監視員による目視監視体制整備などの有人施工着手に向けた環境整備が整ったことを現地で確認した。

これにより、土留盛土（下段）より下部での有人施工が可能となり、1月より崩壊地の状況確認及び交通インフラ復旧のための各種調査（測量・地質調査等）を有人で行っている。〔写真-15,16〕



写真-15 有人施工エリアと斜面監視体制



写真-16 有人施工による地質調査と排水施設整備

10. おわりに

今回、大規模斜面の緊急的対策において、学識者や発注者・受注者が一体となって、逐次判明する被災状況や調査結果に応じた対応方策の議論を重ねるなど、試行錯誤しながら進めてきた。

これにより、災害対応に求められる迅速さと、柔軟な施工への最新技術の適用など、多方面からの英知を集めて有人施工の環境を整えることができた。

今後、斜面の恒久的な安定化に向けた作業に着手するが『より安全に、より早く』を基本理念に、一日も早く斜面安定化を図り、地域の復旧・復興向け努力して参ります。

平成 28 年 8 月台風 10 号による土砂災害について

岩手県県土整備部砂防災害課
 総括課長 大久保 義人

1. はじめに

岩手県では、2016 年 8 月に発生した台風 10 号による河川の氾濫や堤防の決壊、多数の土砂(流木)災害により人命が失われるなど、甚大な被害が発生した。

本稿は、土砂災害発生時の降雨や被害の概況、発災後の対応等について報告するものである。

2. 発生降雨の状況

8/19(21 時)に発生した台風 10 号は、日本の南海上をゆっくりと西に進み、南西諸島の周辺で動きを鈍化させた後 U ターン、さらに本州方向へ向きを変え 30 日 18 時前に大船渡市付近に上陸した。上陸後スピードを速め、県の沿岸部を 2 時間程度北上、青森を通過して日本海に抜けた(図 1)。

県の沿岸部では、台風上陸の約 1 時間前から 4 時間連続で猛烈な雨を観測した(図 2, 図 4)。日雨量は多いところで 300 mm を超える記録的な大雨となり、県内の 10 市 8 町 4 村には土砂災害警戒情報が発表された(図 3, 図 5)。

東北太平洋側に台風が上陸したのは、1951 年の台風統計開始以来、初めてのことである。

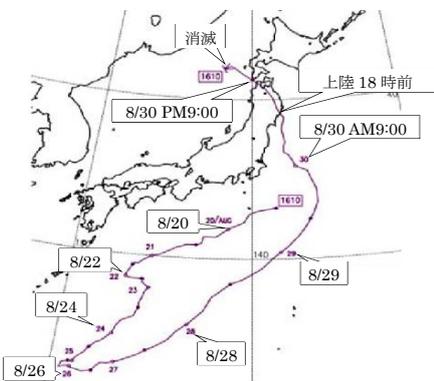


図 1 台風 10 号経路図

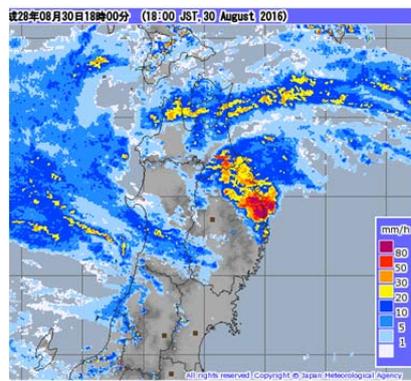
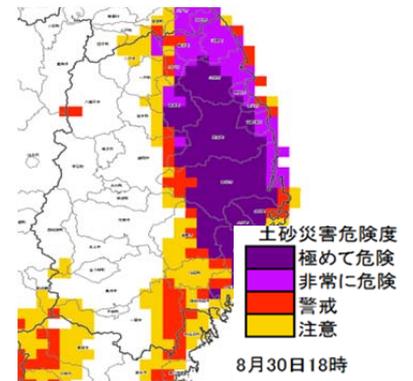


図 2 上陸直後 18 時の気象レーダ



出典：盛岡地方気象台公表資料 (図 1～3)

図 3 土砂災害危険度

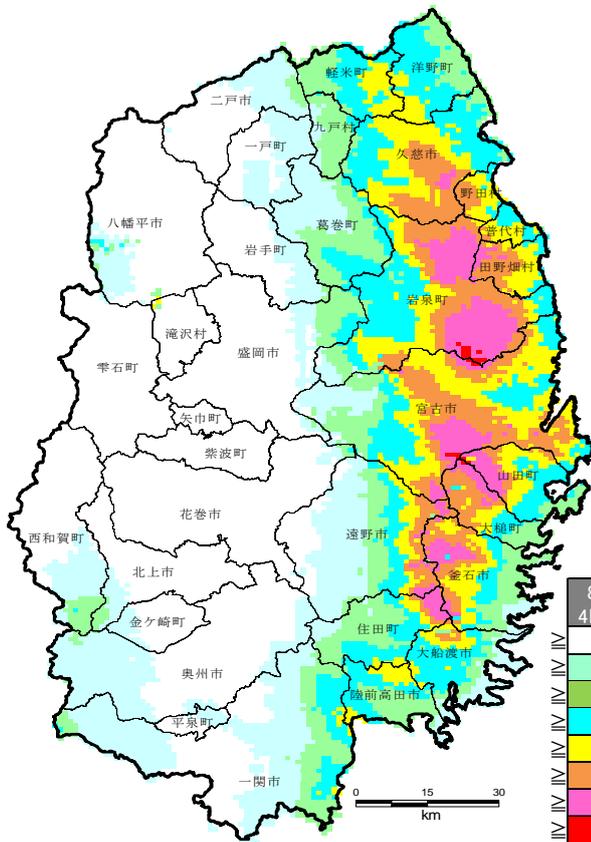


図 4 レーダ解析雨量 (8/30 日 最大 4 時間雨量)

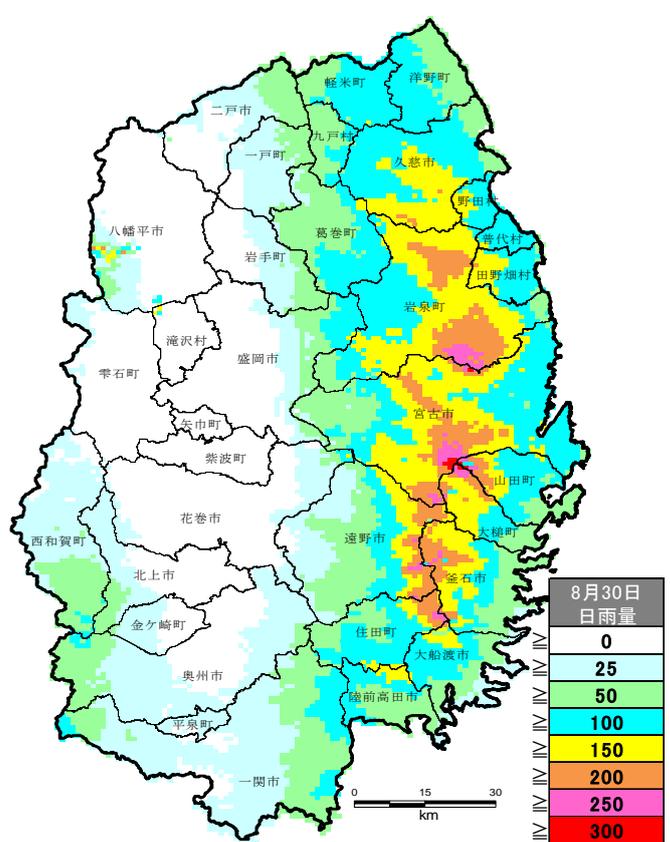


図 5 レーダ解析雨量 (8/30 日 日雨量)

特に被害が大きい岩泉町では、町内の主要河川である小本川と安家川が氾濫した(図9)。

小本川と安家川流域に位置するアメダスよりハイトグラフを作成し図6~図7に示す。岩泉アメダスでは1~5時間雨量の記録1位が今回降雨により更新された。土壌雨量指数についても、沿岸南部の釜石市から県北部の軽米町におよぶ広い範囲で履歴1位を更新した(図8)。

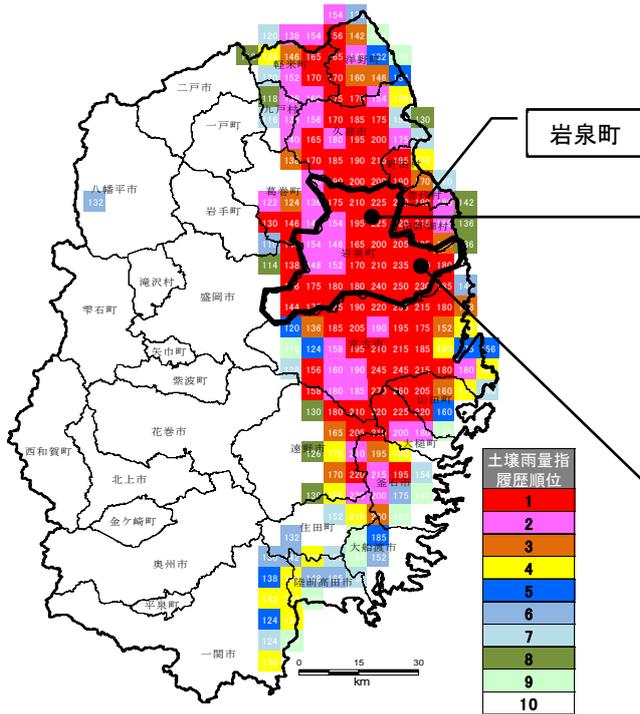


図8 レーダ解析土壌雨量指数(履歴順位)

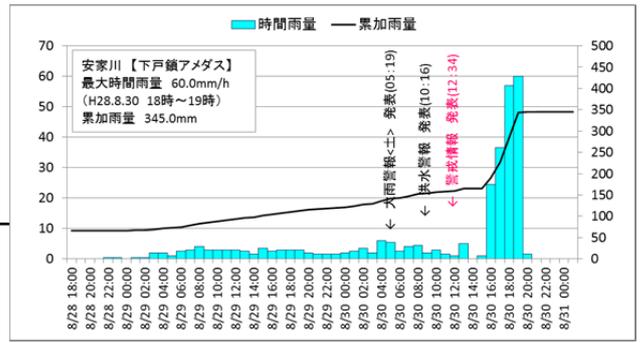


図6 下戸鎖ハイトグラフ(安家川流域)

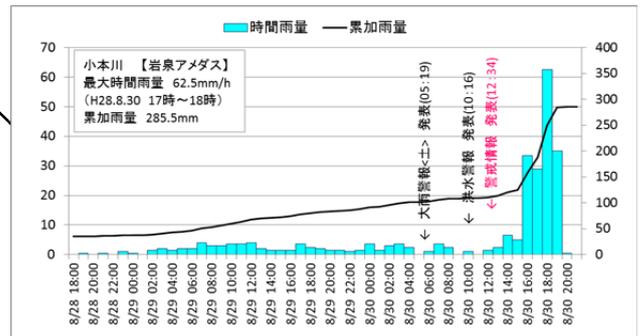


図7 岩泉ハイトグラフ(小本川流域)

台風10号降雨で氾濫した主な県管理河川の雨量と水位の10分観測データを図9に示す。

各地とも降雨のピークは17~18時頃である。雨は19時には止んでいる。水位のピークは降雨のピークから2~3時間後である。堤防が決壊した小本川の水位は、氾濫注意水位を超えた直後に急増したことが読み取れる。

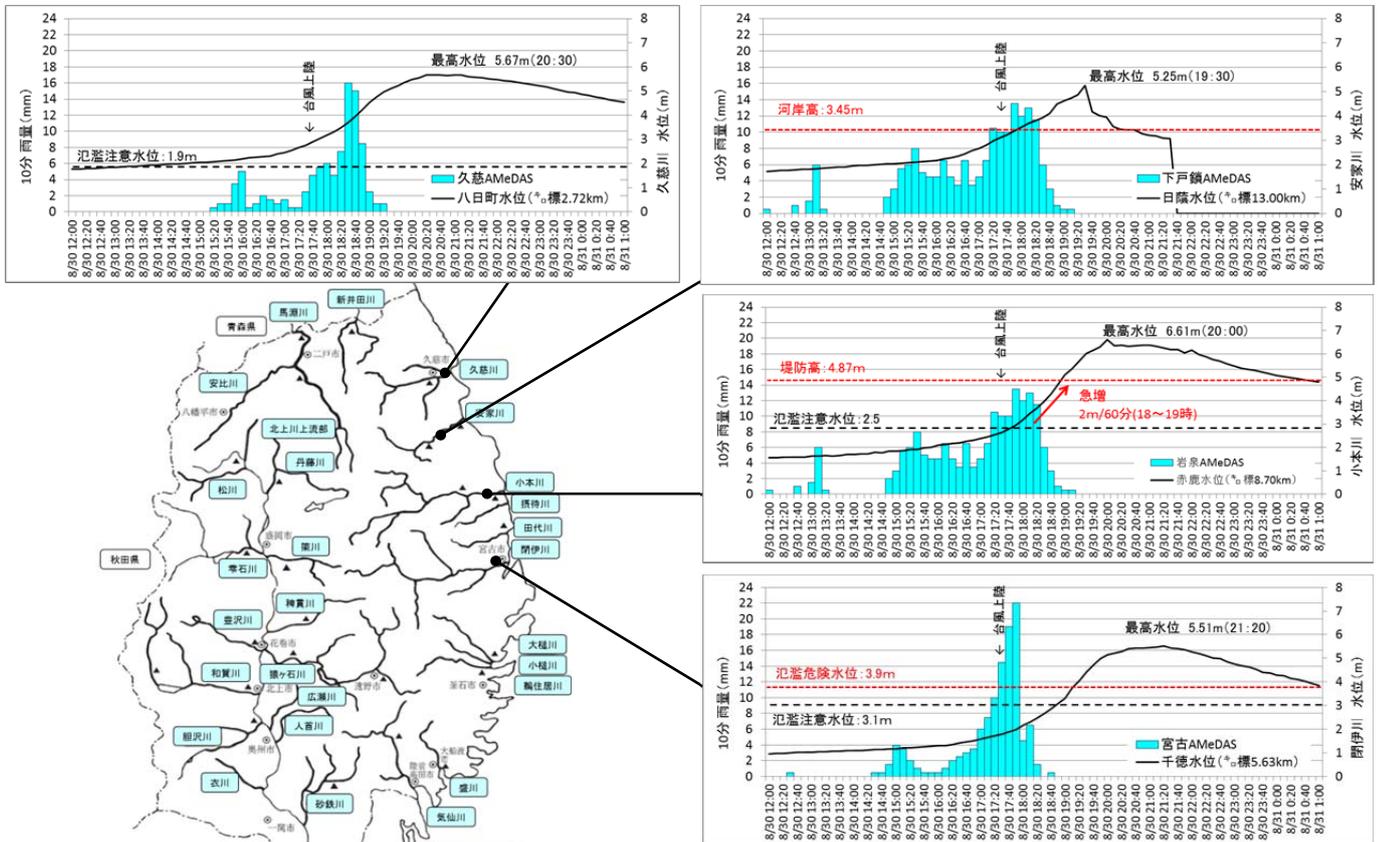


図9 主な氾濫河川の雨量と水位(10分観測データ)

大雨警報は8月30日5時19分に発表、同日10時16分には県内全域へ、8月31日10時19分にすべて解除されている。

また、土砂災害警戒情報は8月30日11時38分に発表、同日18時7分には22市町村発表、8月31日9時34分にすべて解除されている。

3. 土砂災害の状況

3.1 発生箇所と被害の概況

台風10号による県内の土砂災害の発生件数は155件である。

土石流が大半を占め、主に台風が通過した沿岸地域で発生した。

発生155件のうち約8割は岩泉町に集中する。災害箇所は岩泉町内の広範囲に分布する。

表1 県内の土砂災害件数

市町村名	土石流等	がけ崩れ	合計
久慈市	6	1	7
洋野町	—	1	1
軽米町	—	2	2
宮古市	18	—	18
岩泉町	116	4	120
釜石市	1	—	1
遠野市	5	—	5
大槌町	—	1	1
合計	146	9	155

平成28年10月末現在



図10 土砂災害の発生箇所及び被害の概況

岩手県における過去10年間の土砂災害発生頻度は128件で年平均13件である(図11)。

H28台風10号による土砂災害の件数は年平均と比べ約12倍となる。なお、岩泉町ではH28以前の土石流災害は履歴が見当たらないため、これまで安定していた溪流での土石流災害と考えられる。

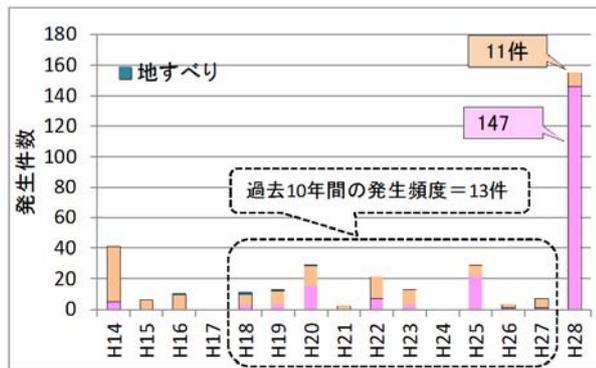


図11 土砂災害の年間発生数(岩手県)

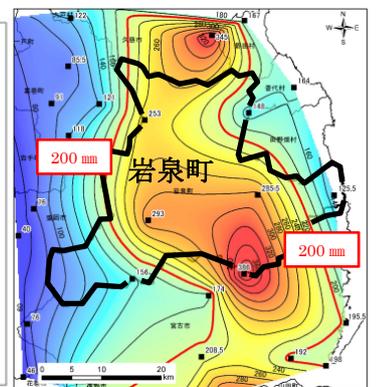


図12 一連続雨量の等雨

3.2 人的・物的被害の状況(参考)

表2 岩手県における人的・物的被害の状況等

人的被害					住家被害					非住家被害		孤立化	
死者 (人)	行方不明 (人)	負傷者			全壊 (棟)	半壊 (棟)	一部損壊 (棟)	床上浸水 (棟)	床下浸水 (棟)	公共建物 (棟)	その他 (棟)	9/2日集計最大値	
		重症 (人)	軽症 (人)	不明 (人)								岩泉町 (世帯)	久慈市 (世帯)
21	2		4		489	2,218	88	103	1,374		2,623	428	107

出典：H29/2/21 総務省消防庁 台風第10号による被害状況等について(第41報)

4. 発災後の対応等

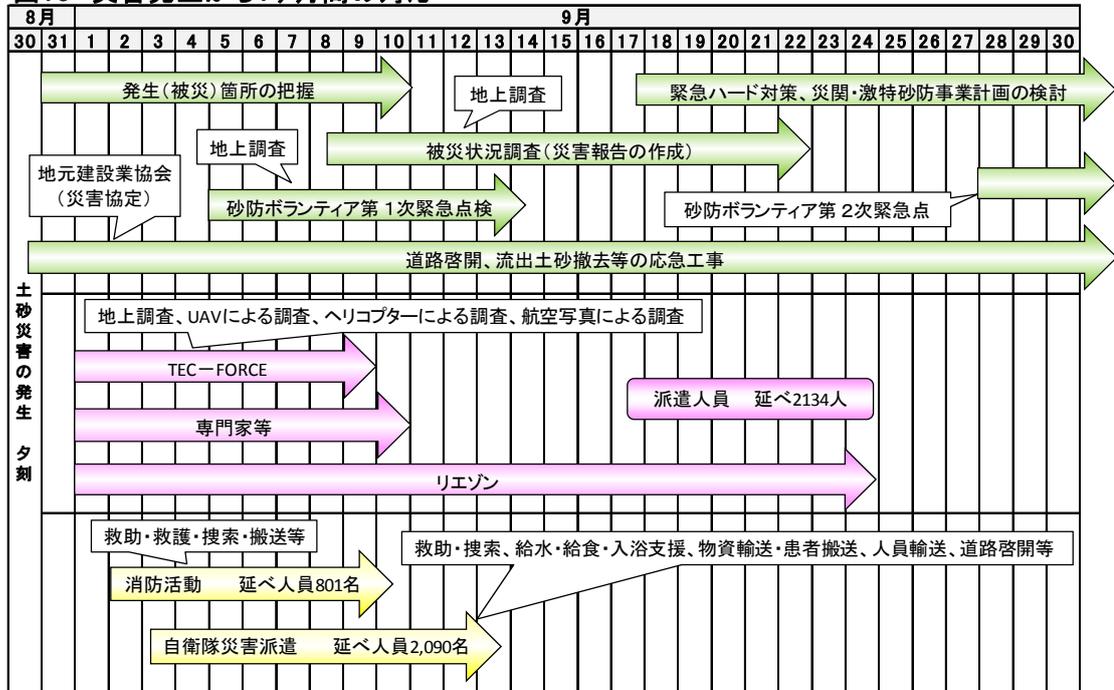
4.1 初動対応

寸断による主要道路の移動制限は発生から1週間程度続いた。災害発生から1ヶ月間の対応状況を整理し図13に示す。

道路等の被災により立ち入れない地域等については、TEC-FORCEによる航空写真、ヘリコプター及びUAVの上空からの調査、これらに並行して、砂防ボランティア岩手県協会やコンサルワークによる土砂災害発生箇所の被災状況調査を行うことにより、土砂災害発生箇所への対応検討や調整を円滑に進めることができた。

岩手県建設業協会との協定に基づく道路被災箇所の迅速な応急復旧により地上調査が可能となるなど、早期の道路交通の確保により土砂災害発生箇所の把握や危険箇所緊急点検を進めることができた。

図13 災害発生から1ヶ月間の対応



【備考 岩手県以外の支援活動状況は、「平成28年台風10号による被害状況等について 平成28年11月16日 内閣府」に基づく】

4.2 ハード対策

人家等への被害が大きかった箇所や今後の降雨等で土砂流出のおそれがある箇所等で緊急的な対策が必要な岩泉町内11箇所、宮古市内5箇所、合計16箇所に対し災害関連緊急砂防事業(事業費約28.4億円)が採択され、砂防堰堤を整備する。さらに対策が必要な箇所として、今年度から砂防激甚災害対策特別緊急事業により砂防堰堤等の整備を岩泉町内14箇所(事業費約35.5億円)で実施する。その他、国庫補助事業の導入が困難な箇所については、県単事業により被害拡大防止対策を実施する予定である(約20箇所、事業費約4.3億円)。

4.3 ソフト対策

台風10号の災害箇所は、住民の迅速かつ自主的な避難行動に結び付けられるよう、土砂災害防止法に基づく基礎調査を早急に実施する。基礎調査及び調査結果の公表完了は平成31年度の見込みである。

今後、要配慮者利用施設が立地する箇所での基礎調査及び土砂災害警戒区域の指定については、優先的に実施する。また、要配慮者利用施設等に対する土砂災害関連情報の効果的な周知等を検討し実施して行く。

5. おわりに

3.11 東日本大震災津波からの復旧復興により、マンパワーが不足している中での災害対応となったが、国土交通省や砂防ボランティア岩手県協会等の支援により、被害箇所の把握や危険度を迅速に把握することができた。

また、把握できた被災箇所から順次コンサルワークによる被害状況等の現地調査を実施したことにより、事業導入の可能性、関係機関との調整・役割分担、対応方針の検討などを円滑に進めることができた。

今後は、被災地区の早期復旧に向け、事業箇所の早期着手及び完成を目指し取り組む所存である。



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。