

⑦ 河道内におけるボーリング調査時の安全対策

ダイチ株式会社 高原川流域地質調査業務

(工期：平成 27 年 5 月 26 日～平成 28 年 1 月 29 日)

担当技術者 ○堀田 知希 ほりた ともき

主任技術者 矢野 亨

キーワード 河道内作業

【1. はじめに】

本業務の目的は、砂防施設が計画されている地区で地質調査を行い、砂防施設の設計・施工に必要な基礎資料を得る事である。地質調査作業は、砂防工事等と比べ、調査地区が複数に渡って点在しており（5 地区、全 15 孔）、一定の箇所での滞在が短期間である。そのため安全に対する仮設備も軽微となり、安全対策の重要性も軽視されがちである。

本業務では、調査地区毎にボーリング作業実施前にリスクアセスメントを実施した。その結果、河道内でボーリング作業を行う地区では、出水の発生に対する安全対策を講じる必要があった。

本論文では、ボーリング調査時に実施した、出水に関する安全対策について報告する。

【2. 現場条件と課題】

2.1. 調査地区とボーリング概要

《ボーリング概要》

《調査箇所》 高原川流域の 5 地区で全 15 孔

《掘削深度》 4～21m (全長 177m)

《作業日程》 足洗谷地区：H27/7/29～9/13

右俣谷地区：H27/8/25～9/4

江馬東町地区：H27/9/12～9/17

《内 容》 調査ボーリング(φ66mm)

《作業日数/1 孔当り》 6～10 日間

外ヶ谷地区：H27/8/6～8/25

中尾地区：H27/8/17～9/19



2.2. 調査地区毎に実施したリスクアセスメント

本業務で実施した調査箇所は、神通川水系砂防事務所管内の5地区(足洗谷・外ヶ谷・右俣谷・中尾・江馬東町)に及び、それぞれで現場条件が異なる。よって、調査地区毎の作業前に現地踏査を行い、表2.2.1.に示すリスクアセスメントを実施し、安全対策を講じた。

その結果、全調査地区は溪流の河道内および流水箇所で作業を行うため、豪雨時に異常出水が発生する可能性があり、作業員が危険にさらされる他、ボーリングマシン等の資機材(総重量2t程度)や油脂類が流出する恐れがあった。特に、右俣谷地区では河道内の流水箇所

で作業を行うため、出水被害を受けた場合、被害は甚大であることが想定された。以上から、各地区の気象情報を現場責任者(担当技術者)がいち早く把握し、現場作業員に正確かつ迅速に情報伝達できる体制を構築する必要があった。



課題：「出水等の発生に対する安全対策」(全調査地区：5地区)
※右俣谷地区のみ河道内の流水箇所で実施。

表2.2.1. リスクアセスメントの例 (各調査地区の代表的な危険項目のみ抽出)

危険性・有害性 (予想される災害・問題点)	可能性	重大性	評価	危険度	危険性・有害性の除去・低減対策	作業計画書 参照箇所	リスクの再評価			
							可能性	重大性	評価	危険度
足洗谷 中尾 焼岳噴火、火山活動が活発化。	○	×	○×	3	活動が活発傾向にある場合は、作業を行わない。 焼岳噴火、火山活動が活発になった場合直ちに避難。	6.6. 5)火山対策	△	○	△○	2
外ヶ谷 江馬東町 出水・土石流に対する監視対策(気象情報、現場の河川水位の把握)を行っていない場合、緊急時に避難対応が遅れ、出水・土石流に巻き込まれる。	△	×	△×	4	出水・土石流に対する監視体制の構築 【遠隔監視】 ①気象情報の把握 ②既設監視カメラによる監視 【現場監視】 ③河川水位の監視、④土石流センサーによる監視	6.5. 1)監視体制の構築	△	○	△○	2
右俣谷 H27-B4孔は河川流水箇所に位置する。出水に伴う作業員の危険性が非常に高く、資機材の流出の可能性も高い。	×	×	××	5	①モ/レール台車一体型移動式ホ-リングマシンを採用し、毎作業毎に搬入出(設置・撤去)を行う。	6.5. 4)モ/レール台車一体型移動式ホ-リングマシンの採用	○	○	△○	1

危険性又は有害性の評価と判定基準

可能性		重大性		評価	危険度	対策
×	かなり起きる(半年に1回)	×	極めて重大(死亡・障害)	××	5	即座に対策必要
△	たまに起きる(1年に1回)	△	重大(休業4日以上)	×△・△×	4	抜本的対策必要
○	殆ど起こらない(5年に1回)	○	軽微(休業3日以内)	×○・△△・○×	3	何らかの対策必要
				△○・○△	2	現時点では必要なし
				○○	1	対策の必要なし

【3. 出水等の発生に対する安全対策（課題への対応策）】

本業務で実施した神通川水系砂防事務所管内の5地区の調査箇所は、出水の危険を伴う河道内に該当する。以下に、出水に対して実施した安全対策を報告する。

3.1. 2つの監視体制

出水等の発生と、冬期間作業の中止基準に対して、“遠隔監視”と“現場監視”の2つ監視体制を構築し、安全を確保した（図3.1.1.参照）。

『遠隔監視』

技術職員が本社（富山県富山市）で気象情報・監視カメラ(Web)映像を常時モニタリングし、異常時には、現場の担当技術者に電話交信し、現場作業員に情報伝達する方法

『現場監視』

スマートフォンのアプリによる天候管理や、各作業箇所の上流に“土石流センサーなどの監視施設を設置”また“現場に指標を設け”、担当技術者や現場作業員が、自ら判断できる方法

3.2. 避難行動計画の立案と実施

(1) 行動レベルの設定

避難行動計画は、監視項目（気象, 雨量, 水位, 土石流）を基に、段階的に行動レベルを設定した（表3.2.1.参照）。

表 3.2.1. 行動レベルと行動内容

避難行動計画		行動レベル				
		常時（毎日）	注意	警戒	避難	
監視項目	気象	大雨、洪水、大雪 警報・注意報	注意報、警報なし	注意報 発令	警報 発令	—
	雨量	雨量計(Web, 設置)	—	—	R1=10mm, R24=30mm	R1=20mm, R24=50mm
	水位	河川水位(目視)	安全レベル	危険レベルⅠ	危険レベルⅡ	危険レベルⅢ, 前兆現象
	土石流	土石流センサー	—	—	—	土石流センサーから警報
	出水	監視カメラ(Web, 設置)	—	—	—	出水, 土石流を確認
	降雪	指標(目視)	—	—	—	1回の降雪量が連続25cm以上
行動内容	作業員の行動		監視は、作業前後に実施 安全通路の確認	監視を随時実施 警戒行動(撤去)の準備	資機材の撤去 避難行動の準備(避難場所ルート)	全ての作業中止 即、避難場所へ移動
	資機材対応	ボーリングマシン	特になし	特になし	撤去(特装車, モトルル, 吊上(索道))	(放置)
		燃料, 油類	作業後、安全な場所へ引上げ	作業後、安全な場所へ引上げ	安全な場所へ引上げ	(放置)

(2) 避難場所と避難経路の設定

調査地区毎に避難場所を設定した。避難経路をカラーロープ等で明示し、迅速な避難行動を行えるようにした。

(3) 避難訓練の実施

本社(富山市)と現場(足洗谷地区・外ヶ谷地区・右俣谷地区・中尾地区・江馬東町地区)と連携を取って避難訓練を実施した。

また、避難開始から完了までの時間を計測し、土石流センサー設置位置の妥当性（避難に必要な時間）を確認した。

《監視体制フロー》

【遠隔監視】技術社員が本社(富山市)で監視

- ① 気象情報 : 天気予報(警報、注意報)
: XバンドMPLレーダー雨量情報
- ② 監視カメラ : Web

雨量、気象情報を電話交信により情報を発信。

【現場監視】現場責任者が現場で監視

- ③ 気象情報 : スマートフォンによる天候管理
(雨雲レーダー、警報、注意報)
- ④ 河川水位 : 目視できる「指標」を設置
- ⑤ 土石流センサー : 切断後、現地の回転灯・サイレンが作動
- ⑥ 雨量計 : 規定雨量を超えると、
現地の回転灯・サイレンが作動

担当技術者が、作業期間中、随時確認。

現場(担当技術者)

指示

ポーリング・モノレール作業員

避難行動計画に基づき避難行動を実施

《監視実施状況》

【遠隔監視】

① 気象情報・雨量情報の把握

気象・雨量情報を常に把握し、現場(担当技術者)と電話交信をする。

② 監視カメラモニタリング(Web)

高原川流域 LIVE 画像の画像を確認(神通砂防 HP より)



【現場監視】

③ 気象情報

スマートフォンによる天候管理(雨雲レーダー、警報、注意報)



④ 河川水位の監視(足洗谷, 外ヶ谷, 右俣谷, 中尾)

目視でわかる指標の設置(桃: 避難)



⑤ 土石流・出水センサーの設置(足洗谷, 外ヶ谷, 右俣谷, 中尾)

避難時間を考慮して上流側に設置。ポーリング地点にて避難警報(回転灯, サイレン)発令。

通信手段は、設置が簡便で、センサー切断から警報発令までタイムラグの発生しない、無線式警報システムを採用。



⑥ 雨量計の設置

現地での急な豪雨に対応するために、避難警報(回転灯, サイレン)発令。



図 3.1.1. 監視体制実施状況

3.3. 河道内作業時のボーリングマシン流出防止対策

右俣谷地区は、毎年、異常出水や土石流が頻繁に発生しているため、河道内の流水箇所では、ボーリングマシンや油脂類の流出が危惧された。このため、河道内の流水箇所で作業を行う右俣谷地区では、ボーリングマシンの移動が速やかに行える「モノレール台車一体型移動式ボーリングマシン（当社開発）」を使用して資機材の流出防止対策を行った。

【「モノレール台車一体型移動式ボーリングマシン」を使用した際の2つの利点】

●突発的な降雨・水位上昇時に速やかに撤去

モノレール台車一体型移動式ボーリングマシンでは、10～15分程度で速やかに移動が可能である。

●作業時間外、毎作業毎に撤去可能

突然の降雨による急な出水に備える必要があると判断し、好天時でも作業日毎にモノレール台車一体型移動式ボーリングマシンの搬入出（設置・撤去）を行い、作業時間外は河道内にボーリングマシンを放置しない事で、流出の危惧を回避できる。

【従来型からの改良点】

当社では、流水の危険が伴う河道内でボーリング作業を行う際、上記の「モノレール台車一体型移動式ボーリングマシン」を導入して安全対策を講じてきたが、本業務では、より安全に、より作業性を向上するために、従来型を改良して、現場作業に望んだ。

従来型での問題点を列記し、それに対する改良点を下表にまとめる。

表 3.3.1. モノレール台車一体型移動式ボーリングマシン 従来型の問題点と改良点

	【従来型の問題点】	【改良点】
①	500kg積の本機を使用しているため、搬入出量に制限がある。避難時、ボーリングマシンのみを避難。	<u>1t積の本機を使用</u> することで、搬出量が増大。 <u>避難時、ボーリングマシン、他の資機材も同時に運べる。</u>
②	搬入出の移動中、モノレールは1条式（1本線）のため、モノレール路線の凹凸、カーブ箇所では左右に振られ、危ない。	<u>モノレールを2条式（2本線）</u> としたため、 <u>安定性が向上。</u>
③	ボーリング作業時、1条式（1本線）のモノレールに固定するため、左右に振られ、危ない。	<u>モノレールを2条式（2本線）とし、単管固定箇所を設置</u> したため、 <u>安定性が向上（ほとんどブレない）。</u>
④	ボーリング作業スペースが狭い。	<u>台車を大型化し、作業スペースを確保。</u>



従来型 モノレール台車一体型移動式ボ-リングマシン



河道内作業状況



新型 モノレール台車一体型ボ-リングマシン



モノレール2条式(2本線)



ボ-リングマシンの避難状況



単管固定箇所

【4. おわりに】

河道内の作業中は、出水等による被災と隣り合わせという悪条件の中でも、事前に対策する事で未然に事故を防止する事ができた。

調査ボーリングという作業規模・短い作業期間にできることにも制限がある中、まだまだ工夫できる点があるが、本現場の経験を生かして、今後の安全意識を高めたい。

最後になりましたが、現場作業に当たり、御指導・監督いただきました神通川水系砂防事務所 調査課の皆様には厚く御礼申し上げます。

—以上—