

高原川流域地質調査業務

(工期：平成 24 年 8 月 4 日～平成 25 年 1 月 31 日)

ダイチ株式会社

主任技術者 矢野 亨

担当技術者 ほりた ともき
堀田 知希

【キーワード】地質調査ボーリング、河道内作業、遠隔監視と現場監視

【1. はじめに】

本業務は、神通川水系砂防事務所管内で、今後、砂防施設計画が予定されている箇所の地質調査を行って、砂防施設の設計に必要な基礎資料を得ることを目的とする。

地質調査作業は、砂防工事等と比較すると、各調査地点が離れて点在する事が多く、また、一定の箇所に滞在する期間も短い。そのため、安全に対する仮設備も軽微であり、安全対策の重要性も軽視されがちである。本業務では、土石流発生が随時、懸念される河道内でボーリング調査を実施する事から、土石流の発生に対する安全管理体制の構築に関する安全対策を講じる必要があった。本論文では、河道内でのボーリング作業時に実施した安全対策を報告する。

【2. 現場条件と課題】

2.1. 業務概要

ボーリング調査は、岐阜県飛騨市および高山市の高原川流域において、3地区、全7孔実施した。調査内容は標準貫入試験を併用したコアボーリングを主とし、ボーリング深度は7～28mで、1孔当りの作業日数は4～11日間程度となる。



図 1. 調査位置図

2.2. 現場条件

3地区、全7孔の中、河道内の流水部に近い調査ボーリング箇所は3孔あった。これらの調査位置は、土石流発生による増水で作業に支障をきたし、またボーリングマシンの流出の危険性が考えられた。また、3箇所のボーリング地点は河道内や傾斜地であり、運搬用の道路も無いため、モノレール架設により資機材(総重量2t程度)を運搬した。



2.3. 課題

問題点：調査対象となる跡津川および平湯川の両溪流で、豪雨時、異常出水が発生する危険性がある。また、調査対象地域は岐阜県飛騨市跡津川地内から同県高山市奥飛騨温泉郷村上地内まで、調査範囲は最長移動距離50kmと広範囲に及んでおり、各調査地点において気象状況が異なる場合も想定された。よって、各地点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：「土石流等の発生に対する監視体制の構築」

【3. 土石流等の発生に対する監視体制の構築(課題の対応策)】

3.1. 監視手段

本業務では下記の(1)~(7)の7つの手段を用いて、作業現場を監視した。

(1) 気象情報の把握

天気予報と警報、注意報、雨量情報、及びレーダー雨量(XバンドMPレーダー雨量情報等)

(2) 既設監視カメラ(Web)のモニタリング

平湯川村上地区の河道状況を、国土交通省で設置済みの監視カメラ(しのぶ砂防堰堤)を使用して、現地からのリアルタイム映像で監視した(映像は本社PCでモニタリング)。

(3) 河川水位の監視

各作業地点毎に河川水位の危険レベルを設定し、現地には目視で分かる「指標」を設置した。

(4)土石流センサーおよび警報器の設置

土石流の危険性が高い跡津川地区で、調査地の上流域に「簡易な土石流センサー」を設置し、現地において警報(避難)を発令する体制を構築した。

(5)雨量計の設置

Web の雨量情報が得られない跡津川上流・下流地区では、雨量計を設置し、現地において警報(警戒、避難)を発令する体制を構築した。

(6)跡津川地区における携帯電話の通話エリアの把握

跡津川上流・下流地区は携帯電話の電波状況が不安定な地区である。そこで、各携帯電話会社(NTT docomo, au)の通話範囲および電波状況を把握するために、国道41号線から両機種の携帯電話が通話不可能となる地点まで、電波状況確認踏査を実施した。

電波状況を記した携帯電話通話エリア特定図(図2参照)を各作業関係者が周知することで、現場からの連絡発信および現場外からの連絡受信体制がより確実化できた。

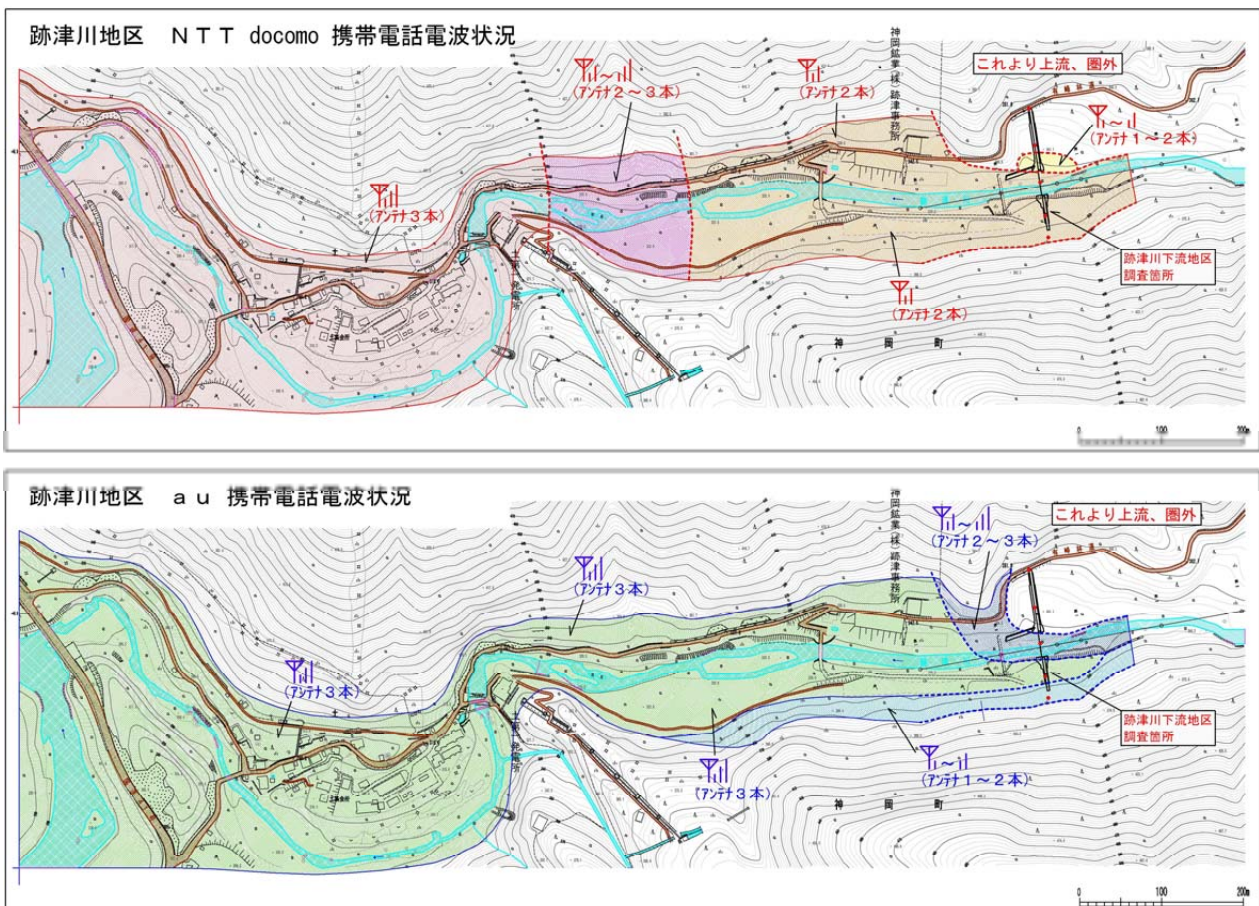


図2. 跡津川地区 携帯電話通話エリア特定図(上:NTTdocomo 下:au)

(7)跡津川地区における衛星電話の配備

跡津川上流・下流地区における携帯電話の通話不可能なエリアでは、緊急時の連絡手段として、衛星電話を配備し、緊急時に備えた。

3.2. 2つの監視体制

3.1. 節の監視手段を用いて、“遠隔監視”と“現場監視”の2つ監視体制で作業現場の安全を図った。

『遠隔監視』

技術部職員が本社事務所(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、随時、現場の担当技術者に電話にて情報を発信する方法。

『現場監視』

各作業箇所上流の“土石流センサーなどの監視施設”を設置し、現場作業員に直接警報を伝える方法

この2つの監視体制のもと“警戒・避難すべき状況が発生した場合”速やかに現場作業員に伝え、避難行動を実施する事とした。

3.3. 避難行動計画の立案と実施

(1) 避難行動計画

現場作業時の避難行動は、監視項目(気象,雨量,水位,土石流・出水)を基に、段階的に行動レベルを設定した(表1)。また、行動レベルに応じた避難訓練を実施して、緊急時に迅速に対応できるよう努めた。

表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 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), (注1)	—	—	R1=10mm, R24=30mm	R1=20mm, R24=50mm
	水位	河川水位(目視), (注2)	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, (注3)
	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
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 (注4)	ボーリングマシン	特になし, (注5)	特になし, (注5)	撤去(特装车, モノレール) (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	作業後、安全な場所へ引上げ	(放置)	

注1: 現地で雨量情報がWeb上で確認出来ない場合、現地に雨量計を設置する。雨量のしきい値は、管内の他の河床工事の基準を参考にする。

注2: 作業地点に指標を設け、河川水位を目視確認する。現地状況を考慮した水位で危険レベルを設定する。

注3: 土石流の前兆現象として、山鳴り、急激な水位低下、河川水の濁り、河川水に流木が混じる等が挙げられる。作業地点で河川を目視等により確認する。

注4: 油脂類を含む資機材を対象(仮設足場は対象外)

注5: 足場一体型モノレール台車を使用する地点では、作業後、安全な場所へ移動する。

(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。また、安全かつ迅速に避難を行う為に、作業地点から避難経路をカラーロープ等で明示した。

(3) 避難訓練の実施

全作業員に監視体制と避難場所、避難経路等の安全対策を周知させると共に各調査地区で本社(富山市)と現場(岐阜県高山市, 飛騨市)と連携を取って避難訓練を実施した。

土石流センサー切断から土石流到達時間を想定し、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および避難時間の目安を確認した。



写真2. 避難訓練状況

《監視体制フロー》

【遠隔監視】技術職員が本社(富山市)で監視

- ① 気象情報：天気予報（警報，注意報）
：XバンドMPレダ-雨量情報
- ② 監視方法：Web

雨量，気象情報を電話
交信により情報発信。

跡津川地区では(携帯不
通話I7)衛星電話を使用

【現場監視】現場責任者が現場で監視

- ③ 河川水位：目視できる「指標」を設置
- ④ 土石流センサー：切断後、現地の回転灯
サイレンが作動
- ⑤ 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、
作業時間中、随時確認

現場（担当技術者）

指示

ボーリング，モノレール作業員

避難行動計画に基づき
避難行動を実施する

《監視実施状況》

【遠隔監視】



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。

監視カメラモニタリング(Web)

高原川流域 LIVE 画像「しのぶ砂防堰堤」
の画像を確認(神通砂防 HP より)



衛星電話配備

(I7)衛星電話)

跡津川地区は、
携帯電話不通話
のため衛星電話
を配備。

【現場監視】



河川水位の監視

目視でわかる指標の設置

黄：警戒、桃：避難



土石流センサーの設置(跡津川地区)

土石流センサーは、避難時間を考慮し、地点上流に
設置。ボーリング地点にて警報(避難)を発令。

通信手段は、センサー切断から警報発令までタイム
ラグの発生しない通信ケーブルを使用。



雨量計の設置

WEB 雨量情報が得られない
跡津川地区に設置し、警報
(警戒，避難)を発令。

図 3. 監視体制実施状況

【4.まとめ】

本業務で実施した安全対策について、評価点および今後の課題を述べる。

評価点

遠隔監視の導入

地質調査業務は、本業務のように調査地区が 50km 程離れるなど広範囲に及ぶ事が多々あり、各調査地点で気象状況が異なる。遠隔監視体制を確立し、XバンドMPレーダー雨量情報(国土交通省 試験運用実施中)等を重用することで、広範囲の気象情報を正確かつ迅速に情報伝達できた。

携帯電話の通話エリア特定

各作業員が所持する携帯電話会社(NTT docomo, au)を考慮し、各会社毎の通話可能エリアを事前に把握することで、電波の届く地点を改めて探す必要が省け、携帯電話を有効活用できた。

今後の課題

河道内の流水隣接部でボーリング調査を行う時、作業員の安全確保の他に“資機材の流出”といった危険と常に隣り合わせとなる。このような場合には、流出防止対策としてボ-リングマシンの移動が速やかに行える「モル-ル台車一体型移動式ボ-リングマシン」の採用も効果的である。

本業務における調査ボーリングは、平常時の溪流流水部から比高差が有り、なおかつ流水部より離れた位置で実施

したため、万一の出水の際にも、調査位置で浸水する危険性は無かった。よって、今回は「モル-ル台車一体型移動式ボ-リングマシン」は不要と判断した。

今後、溪流流水部に隣接するような危険な場所でボーリング調査を行う場合には、上記の「モル-ル台車一体型移動式ボ-リングマシン」を用いて安全対策を施したい。



写真3. モル-ル台車一体型移動式ボ-リングマシン

【5.おわりに】

地質調査業務は、大規模な工事とは異なり、安全対策のための仮設備が軽視される事が多々ある。

本業務における作業期間は、出水期また台風襲来の時期と重なり、終始危険と隣り合わせとなったが、本論文で述べた工夫で、正確かつ迅速な気象情報を管理する事ができた。今後、本業務を糧にしてさらなる安全対策の向上を図りたい。

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