

急峻地での地質調査における安全対策

小黒部谷資材運搬道路（トンネル）地質調査業務 川崎地質株式会社 現場担当技術者 福田耕太

1. はじめに

本業務は、小黒部谷資材運搬道路に計画されているトンネル区間の実施設計に必要な地質調査を行うものである。調査位置は図-1 に示す小黒部谷である。なお、調査内容は機械ボーリング6孔（延べ258m）、弾性波探査3測線（延べ715m）である（図-2）。

ボーリング調査を行う箇所は険しいV字谷の急斜面上であり、調査地中央部には斜面から河床に向かって高さ約150m、水平距離約230mの崩壊地形が形成されている（写真-1）。また、作業期間が7月～10月であり、熱中症等の体調不良、熊・蜂・毒ヘビ等の有害生物との遭遇など、作業中や資材運搬時、通勤時等に危険が伴うことが予想されたため、安全に作業を実施できるよう、安全対策を行った。



図-1 調査位置図



写真-1 崩壊地形

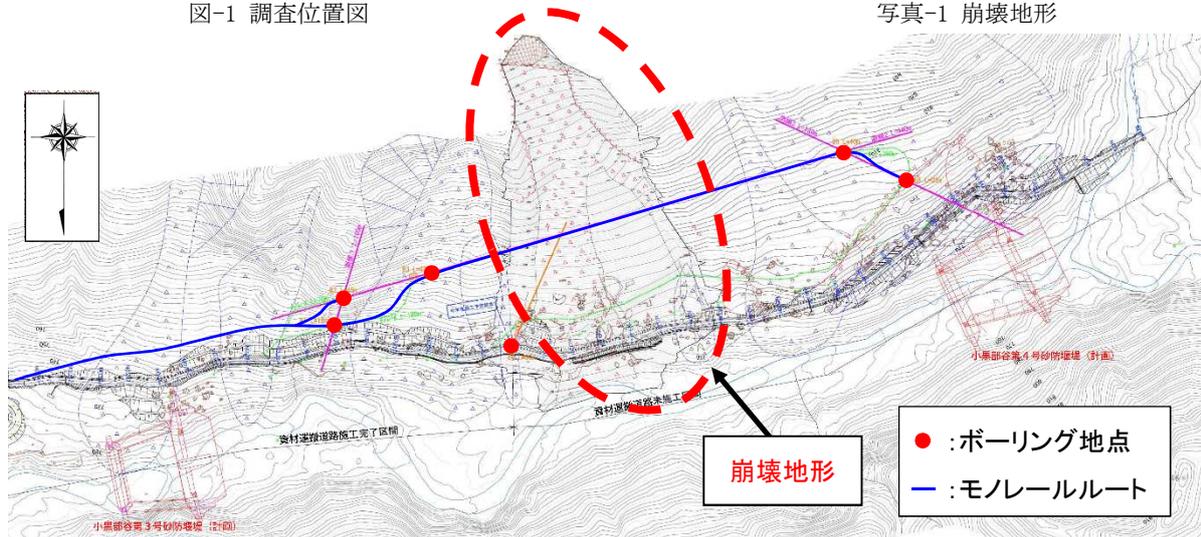


図-2 ボーリング位置図

2. 本業務における安全上の問題点

本業務における安全上の問題点として下記のことが挙げられ、これらについて対策を行った。

- ・ボーリング作業中における足場上からの墜落及び回転部への巻き込まれ
- ・通勤時及び資材運搬時における斜面上での滑落
- ・崩壊地形での落石
- ・異常気象等に伴う上記問題点の誘発
- ・熊等の有害生物との遭遇

3. 安全対策

(1) 作業足場仮設

急斜面上でのボーリング作業になるため、足場には墜落及び物体の落下防止として、高さ85cm以上の手摺り、高さ10cm以上の幅木、手摺りと幅木の間に高さ35~50cmの中さんの設置、床板には3cm以上の開口部が生じないように対処した(写真-2, 3)。また、ケーシングパイプの追加等の作業のため、足場周辺の斜面を昇降する際には、斜面昇降用のロープを手摺りとし、作業時には安全帯を着用した(写真-4)。



写真-2 作業足場全景



写真-3 落下防止対策



写真-4 ロープ及び安全帯の着用

(2) 回転部巻き込まれ対策

作業時の服装は、雨合羽のフード部分などの巻き込まれやすい箇所は内部にしまう等の対策を行った。また、回転部にはスピンドルカバーを設置し、水平ボーリングではロッド付近をロープで囲い、立ち入り禁止とした。

(3) 異常気象等による作業中止基準の設定

異常気象等に伴う作業中止基準を他工事と連携して設定し、webからの気象情報、及び現場に設置した簡易雨量計・簡易風速計により、作業中止や再開を判断した(表-1)。

(4) 通勤路

通勤路は架設モノレール沿いに設置し、モノレールのレール及び斜面昇降用のロープを手摺りとして利用した(写真-5)。また、崩壊地を横切る際には、一人が斜面を見張ることで、落石等の予兆が無いか確認することとした。

表-1 作業中止等の判断基準

区分	基準	対応	情報入手先	観測所
降雨量	<ul style="list-style-type: none"> 連続雨量 50mm以上 時間雨量 15mm以上 	<ul style="list-style-type: none"> 作業中止・待避、発注者報告 好天後に点検実施、発注者報告 異常が無い場合は、作業再開 道路崩壊等発生の場合は、発注者と対応協議 	①簡易雨量計	調査現場
			②国交省水文水質データベースHP	仙人谷
			③黒部河川事務所HP雨量情報	樺平
風	平均風速 15m/sec以上	<ul style="list-style-type: none"> 作業中止、飛散防止対策 強風が収まり次第、点検・発注者報告 異常が無い場合は、作業再開 	簡易風速計	調査現場
地震	震度4	<ul style="list-style-type: none"> 作業中断・点検作業 異常が無い場合は、作業再開 	気象庁防災気象情報HP	-
	震度5以上	<ul style="list-style-type: none"> 作業中止・待避、発注者報告 余震が収まり次第、点検・発注者報告 異常が無い場合は、作業再開 		
落雷	稲妻や雷鳴があった段階	<ul style="list-style-type: none"> 作業中止・待避、発注者報告 好天後に点検実施、発注者報告 異常が無い場合は、作業再開 	<ul style="list-style-type: none"> ①現地状況 ②気象庁レーダー(ナウキャスト(雷)) 	-



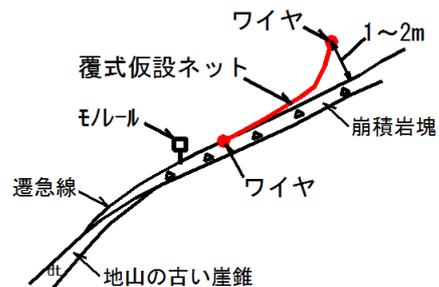
写真-5 通勤路手摺りロープ設置

(5) 崩壊地での落石防護ネットの設置

架設モノレールルート及び通勤路は崩壊地を横切るように計画された(図-2)。そのため、浮石等の落石による人員及びモノレールへの被害を防止するため、落石防護ネットを設置した(写真-6)。なお、落石防護ネットは、図-3に示すように斜面上部側に1~2mの隙間を開けるように上端と下端をワイヤで固定することでポケット状にし、落石等をその中で受け止める構造となっている。



写真-6 落石防護ネット



安全対策模式断面

図-3 落石防護ネット模式図

(6)連絡体制

調査地は電波状況が悪く、携帯電話が使用しにくい場所であったため、現場代理人及び各作業班に携帯無線機を常備し、現場内での連絡手段を確保した。

また、現場代理人は衛星携帯電話を常備することで、発注者及び関係機関との連絡手段を確保した。

(7)有害生物への対策

熊対策として、熊鈴・熊撃退スプレー（写真-7）を携帯し、山中では単独行動を禁止した。

毒へび・蜂に襲われた際には、常備しているポイズンリムーバー（写真-8）を使用し、応急手当てを行い、その後、即時病院で手当てを受けることとした。マムシ血清を常備している病院を事前に調べておき、万一の事態に即座に行動できるようにした。

また、各生物への対応・注意喚起等は新規入場者教育時をはじめ、痕跡を発見した際や他現場での目撃情報を得た際など、随時作業員全員に周知徹底した。



写真-7 熊鈴・熊撃退スプレー



写真-8 ポイズンリムーバー

(8)体調管理

毎日の作業開始前に、現場代理人の下で、KY活動を行い、作業員の体調確認を行った。

また、各作業足場及び一次避難所に保冷剤・経口補水液等を含めた救急箱を常備し、熱中症や万一の怪我等に備えた。

4. モノレールの損傷

2015/9/9に崩壊地において倒木（直径1m程度、長さ7m程度）が架設モノレールに衝突する事案が発生した。倒木がモノレールの下に潜り込み、モノレールの支柱を変形させ（写真-9）、一部は倒木に押されて浮き上がった状態になった（写真-10）。また、レール自体も斜面下方へ湾曲した（写真-11）。なお、発生時、周囲に人員はいなかったため、人的被害は皆無であった。

当時は平均風速4m/sec（最大風速5.4m/sec）、時間雨量8mm/h程度（連続雨量42mm程度）で推移しており、作業中止基準値以下であった。現場の状況から、落石防護ネットの上方斜面に残置していた倒木が降雨または風の影響により下方へ滑り出し、ネットを突き破って、架設モノレールに衝突したものと推定される（図-4、写真-12）。



写真-9 モノレール支柱の変形



写真-10 モノレール支柱の浮き上がり



写真-11 モノレールの湾曲

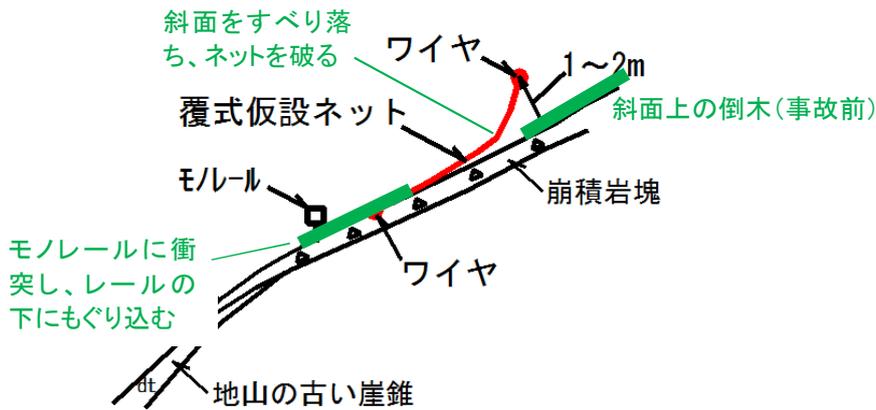


図-4 樹木の架設モノレールへの衝突 推定図



写真-12 倒木とネット破損状況

当事案後の対応として、当日の作業を中止とし、作業員を退避させた。

また、発生後の通勤路は、当該地点の斜面下方側を迂回することとし、通過前に落石等の予兆が無いかを十分に確認した後、通過することとした。なお、現状において危険が予想されるもの（不安定な浮石等）は事前に印をつけ、特に留意するよう、周知徹底した。

なお、架設モノレールは、レール自体は湾曲したものの、傾いてはおらず、2日後に支柱を新たに設置し直し、補修完了とした。

また、損傷発生以降、発生当時の気象状況を鑑みて、作業中止基準を一部変更し、下記項目を追加した。

「連続雨量 40mm 以上で警戒態勢とし、作業員への周知・避難可能体制を整える。作業区切り終了後、待機する」

5. まとめと今後の課題

本業務において、崩壊地での落石等の危険が予想されていたため、落石防護ネットを設置したが、倒木の衝突を防ぐことはできなかった。そのため、急峻地（特に崩壊地）では、今回の対策では不十分であったといえる。今後は索道やヘリコプター運搬も含めた急峻地での安全な資材運搬方法について、現場状況をふまえて選定する必要がある。