

崩壊地におけるボーリング調査時の安全対策

ダイチ株式会社 令和元年度 高原川流域地質調査業務

(工期：令和元年8月9日～令和2年10月30日)

担当技術者 ○須田明弘

主任技術者 矢野 亨

キーワード ボーリング調査, 落石対策

1 . はじめに

本業務の目的は、高原川流域に計画されている砂防等の施設設計に必要な地質状況を把握することである。地質調査はボーリング作業を主としており、砂防工事等と比較すると、調査地区が複数に渡って点在すること、一定の箇所での滞在が短期間であること、その他請負金額に占める安全対策費用の割合が大きくなる傾向があること、などの違いがある。そのため安全に対する仮設備も軽微となりがちである。

本業務で地質調査等を実施した地区は、餌掛谷地区、栃洞地区、貝塩地区、黒谷地区の4地区である。本論文では、このうち貝塩地区の安全対策について報告する。貝塩地区の業務概要は以下の通りである。

《貝塩地区 業務概要》

調査目的：崩壊地における法面工設計に必要な地質状況の把握

調査内容：調査ボーリング L=6～16m×6本
(作業日数 1本当たり6日程度)

作業期間：令和2年7月1日～8月21日
(中止期間7月7日～7月28日)



2 . 貝塩地区の安全対策

2.1. 斜面状況

平湯川に設置された貝塩上流砂防堰堤の下流側の右岸斜面では、左右に隣り合った2つの崩壊が発生していた。上流側・下流側の崩壊は、比高60～70m、幅20～30m、斜面勾配が40～50度、直下で20～30度を呈している。

崩壊斜面の地層は、白谷山の火砕岩類で灰色安山岩やデイサイト質の火砕流堆積物である。岩片は数10cmのものが多く、1mを超える岩塊も多数含まれる。基質は灰色～灰白色を示す岩片と同質の火山灰からなり、よく締まっている。表土は崩壊により流出し、火山礫が不安定な浮石として露出している。斜面に地下水の湧出は認められないが、ガリが生じていることから降雨や地表水によって侵食されやすい地層であることが想定された。

平湯川沿いの上流側崩壊地の形状は、底の浅いスプーンで表土を削り取ったような型をした斜度40～50度の急斜面であり、急斜面の直下は勾配が緩く、落石やガリで流出した土石が堆積していた。一方、下流側の崩壊地では、崩壊斜面の横断形状がV字型になった沢地形になっており、斜度40～50度を保ったまま平湯川に接している。崩壊土石は平湯川ま

で到達していた。



下流側崩壊地の地形



上流側崩壊地の地形

上述のような地形・地質を呈する崩壊地で合計 6 本の調査ボーリングを行わなければならない、このうち、崩壊地の中腹部と直下で行う 4 本のボーリング作業において、落石の安全対策が非常に重要であることを認識し、かつ飛騨地方で地震が多発している状況を鑑み、十分な仮設備を整える必要があると判断した。

2.2. 落石対策の選定

(1) 斜面中腹における落石に対する措置

斜面中腹部で行うボーリング調査地点は、斜面上方に不安定な浮石があることから、上方斜面で落石が発生すると、自由落下に近い状態で、かつごく短時間で落石が上から“落下してくる”恐れがあった。また風が強い日は小礫の落石が発生していたのを確認しており、しかも落石はどこで発生するか不明であった。そこで、次の措置を行うこととした。

浮石除去【落石予防工，発生源対策】

指圧でぐらつく浮石は除去の対象とし、グリーンネットを張る範囲よりも広めに実施した。

グリーンネット設置【落石予防工，発生源対策】

すべての落石の発生を防ぐことは考えず、ボーリング作業期間中に降雨等の影響で不安定化する小さな落石発生を防ぐことを目的とし、浮石除去後、グリーンネットを張った。上流側崩壊地では、落石の発生位置と落下経路が不明であったため、ボーリング作業を行う直上斜面だけでなく広範にわたって設置した。

(2) 斜面直下における落石に対する措置

斜面直下で行うボーリング調査地点は、落石が勢いを保ったまま側方から“衝突してくる”恐れがあった。そのため落石の発生位置と落下経路に着目した措置をとることとした。

上流側崩壊地では、落石の発生位置が不明で様々な落下経路が考えられたため、落下経路を断つように落石防護柵を設けることとした。一方、下流側崩壊地では、落石の落下経路はV字沢に沿うことが想定されたため、地形に沿わせた落石防護網を設けることとした。

落石防護柵（単管・コンパネ）の設置【落石防護工，待ち受け型】



上流側の崩壊地の落石対策工

グリーンネット(上)，落石防護柵(下)

すべての落石を受け止めることは考えず、落石の直撃を避け、減勢させることを目的として、単管を骨組みとし、コンパネで受け止める簡易な構造を採用した。斜面直下のボーリング足場に到達する落石経路を防ぐ長さの落石防護柵を、足場の山側に設置した。

落石防護網（グリーンネット・トタン波板）の設置【落石防護工，待ち受け型】

V字沢を転げ落ちるすべての落石を受け止めることは考えず、ボーリング作業期間中に降雨等の影響で不安定化する小さな落石を受け止めることを目的として、V字沢を横断するワイヤーをはり、カーテンのようにグリーンネットを吊り下げ、V字沢の底部の位置でトタン波板を取り付けた。仮設の構造としては弱いことから、斜面直下で行うボーリング位置の山側で、2か所設置した。



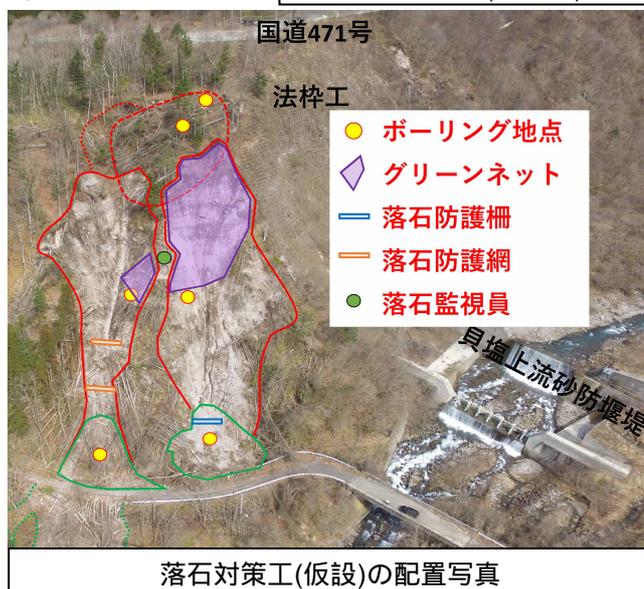
下流側の崩壊地の落石対策工
落石防護網(2箇所)

(3) その他の落石に対する措置

いつどこで落石が発生するか分からないため、ボーリング作業場所とその上方斜面を見渡せる位置に落石監視員を配置することとした。

落石監視員の配置

落石監視員には笛や警笛付きメガホンを持たせ、落石が発生した際、警笛音を発して作業員へ危険を知らせることとした。また自身への対策として透明なアクリル製の盾を持たせた。



落石対策工(仮設)の配置写真

3 . 安全対策の効果

各落石対策について、平時及び令和2年7月6日～7月8日にかけての豪雨時における効果、また豪雨後の復旧状況について述べる。

3.1. 浮石除去【落石予防工，発生源対策】の効果

- (1) 平時：作業前に確実に実施できたものの、通常の降雨で次第に緩みが発生している箇所が所々で認められた。
- (2) 豪雨時：上流側の崩壊地では、表層が5～10cm程度流出していた。
- (3) 復旧：ボーリング地点の直上のグリーンネットは残存していたため、改めて実施しなかった。

3.2. グリーンネット【落石予防工，発生源対策】の効果

- (1) 平時：グリーンネットがない箇所を歩くと、踏み込んだ表層部がずれ、小礫がよく落下したが、グリーンネットを張ると表層部のずれは生じるが、礫はネットの内側に留まったまま落下しないことが多くなり、効果が認められた。

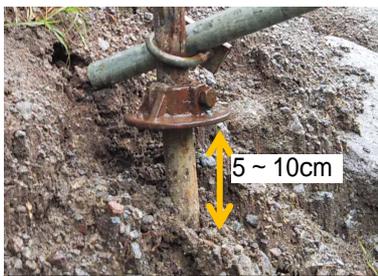
- (2) **豪雨時**：上流側崩壊地に張ったグリーンネットは、全体のうち斜面向かって右側半分が表層部を巻き込んだ状態で斜面直下に落ちていた。
- (3) **復旧**：ボーリング作業では重機を用いないため、礫を巻き込んだグリーンネットを人力で片付ける際、礫をネットから除去しながら少しずつ回収した。なお、作業地点の直上斜面のグリーンネットは残っていたため、ボーリング作業を再開することとした。

3.3. 落石防護柵（単管・コンパネ）【落石防護工，待ち受け型】の効果

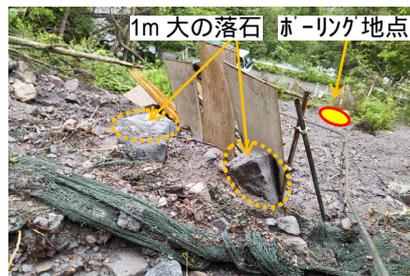
- (1) **平時**：小礫や人頭大の礫がコンパネの山側に溜まっているのが確認できた。
- (2) **豪雨時**：落石防護柵は 50 cm 程度埋もれ、直線状に設置した柵の半分が、くの字に折れ曲がっていた。折れ曲がった柵の部分のコンパネは落石により割れていた。簡素な構造ながら、落石を防護する効果は高いものであった。
- (3) **復旧**：単管は継ぎ足し、割れたコンパネは取り替え、簡単に復旧することができた。

3.4. 落石防護網（グリーンネット・トタン波板）【落石防護工，待ち受け型】の効果

- (1) **平時**：小礫がトタン波板の山側にわずかだが溜まっているのが確認できた。
- (2) **豪雨時**：設置した 2 か所のうち、上流側はトタン波板を張り付けたグリーンネットの半分がワイヤーの取り付け部から外れ、流出していた。下流側は、ワイヤーごと引きちぎられ、全て流出していた。
- (3) **復旧**：ワイヤーに吊したグリーンネットにトタン波板を張るだけなので、復旧は容易であった。流出したネット等の人力での回収は、礫を巻き込んでいたため、苦勞した。



露出したモール支柱(豪雨後)



落下したグリーンネットと
落石防護柵背面の土石(豪雨後)



損傷した落石防護網
上流側半壊，下流側全壊(豪雨後)

4 . おわりに

今回、貝塩地区で実施した安全対策は、平時の落石対策に特化したものであり、十分な効果が得られたものと判断している。一方、豪雨時の表土流出に対しては、設置場所の地形や対策の種類によって一定の効果が得られたものとそうでないものがあった。

豪雨時の土砂流出等の際、仮設備では限界があり、土砂災害の脅威を改めて認識した。土砂災害の発生を考慮した現場計画の大切さに気付いたことが当地区での大きな収穫であり、今後の安全対策に生かしていくことが重要であると考えます。

最後に、現場作業に当たり御指導・監督頂いた神通川水系砂防事務所 調査課の皆様、ならびに現地復旧に際して協力頂いた各建設会社の皆様に厚く御礼申し上げます。 以上