

土石流危険区域における安全対策網の確立

長野県土木施工管理技士会
北陽建設株式会社
現場代理人
丸山 弘志

1. はじめに

当工事の溪流は、大町市から長野市へ繋がる県道川口～大町線に隣接しており、犀川の支流にあたる金熊川に流入する。

平成27年9月10日の台風18号による集中豪雨(30mm/時間)により土石流が発生し県道川口～大町線下部のボックスカルバートが閉塞し道路上に越流・埋塞した。

溪流地内には依然多量の不安定土砂が堆積しており、一旦豪雨となると、土石流発生危険が高いので、溪間工の設置により、不安定土砂の固定を図ることを目的とする。

工事概要

- (1) 工事名：平成27年度 災害関連緊急治山事業第6号工事
- (2) 発注者：長野県北安曇地方事務所 林務課
- (3) 工事場所：長野県 大町市 美麻 太田沢
- (4) 工期：平成28年3月23日～平成28年10月31日
- (5) 主な工事内容
 - 床固工 H=5.5 L=23.5 V=250m³
 - 谷止工 H=7.0 L=25.5 V=358m³

大町市 美麻地区の地形は、小谷-中山断層の東部に位置しており、フォッサマグナ特有の硬い砂岩層が多く、対象溪流の両岸は侵食により、勾配30度以上の急斜面となっている。その象徴とも



図-1 完成写真(手前-床固工・奥-谷止工)

いえる溪床をなしているのが、谷止工計画場所であり、着手前の谷止工法面の状況は次のような状態であった。

- ・左岸上部には、法面の大規模な崩落跡が見られ、その下部には過去に落下したであろうと思われる転石群の存在が確認された。さらに計画掘削ライン上部には崖錐層が確認され堆積土で覆われている。
- ・右岸側においては、計画掘削ライン上部には滑落崖が確認され、こちらも法肩部に堆積土があり流れ盤構造であった。土石流労働災害防止のためのガイドライン第2の危険河川そして、左右岸の落石及び法面崩落の危険を背中に感じながら、とても困難な作業を展開していかなければならないし、何よりも現場代理人の職務として、作業員をこの危険から守らねばならない義務があった。

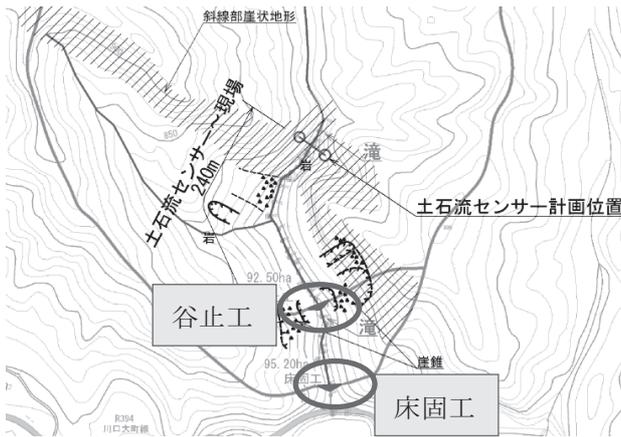


図-2 現場平面図

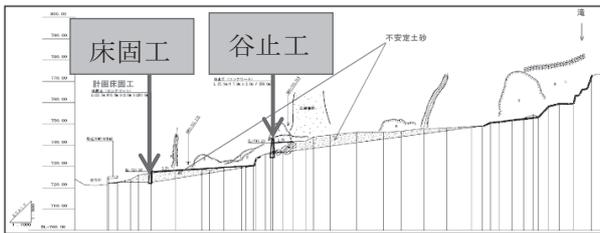


図-3 現場縦断面図

2. 現場における問題点

①土石流センサーの設置場所の検討

土石流発生の危険度が高い溪流は、次のような溪流であるとされている（建設省河川砂防部、土石流危険溪流及び危険区域調査要領）

- ・ 溪床勾配が15度以上の集積面積が5 ha 以上有るか溪床に平均厚2 m 以上の土砂堆積物が存在している場合。
- ・ 溪床勾配が15度以上の集積面積が5 ha 以下であっても溪床に多くの堆積物が存在していて、常時湧水があり、比較的規模の大きな（1000㎡以上）崩壊地が上流にある場合、また新しい滑落崖が存在している場合、とある。

それに対して土石流センサーそのものの最適な条件を満たすものとしては、次の要因が必要となる。

- イ) 土石流の発生あるいは、流下を瞬時に察知できること。
- ロ) 警報が発令されてから、非難までの余裕を満たす位置であること。

イ) の条件としては、下流側が望ましく、あまり上流に設置すると、それよりも下流で発生した

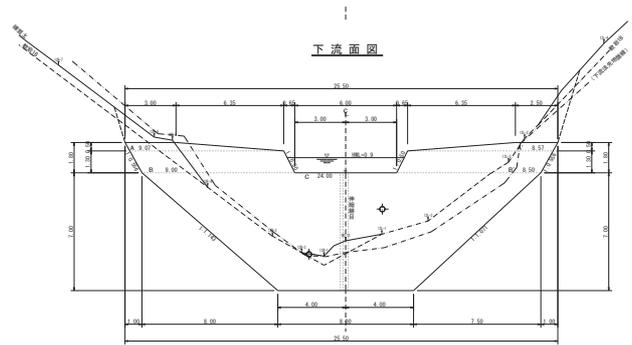


図-4 谷止工横断面図

土石流を感知できない。

一方、ロ) の条件としては、できるだけ上流に設置することなので、この相反する条件をできるだけ満たす位置を選定する必要がある。

②法面崩落跡直下での安全対策

谷止工計画場所より10m上流に左岸法面崩壊跡から落ちたと思われる巨石が大小4個（最大24 m³）あり、これから先も落石の恐怖と戦いながらの作業が予想された。

谷止工計画場所は、地形的な特質により右岸側には露出した硬質な岩盤法面上部に崩積土が堆積しており、その上部には、滑落崖が確認できるが、現状では落石の脅威は少ないと感じられた。

これに対して左岸側の法面は、硬質な岩盤法面上部に崖錐層が見られ、法肩部には崩積土が堆積しており、その上部には転石群が存在し、最上部に大規模崩壊跡がある、危険極まりない状況であった。

3. 工夫改善と適用結果

①土石流危険度の再検証と土石流センサー設置場所の検討

前述の設置場所の地形条件と実際の土石流センサーの最適な場所を模索するため、地質コンサルタント部指導の下、土石流溪流調査を実施した。

またSCS立体図・地すべり図形分布図・空中写真などの図書を用いて土石流危険度の再検証を行い、最適な土石流センサー設置場所を決定した。

溪流調査の結果、谷止工計画場所よりも上流において、溪床勾配15度以上の集水面積は、5 ha

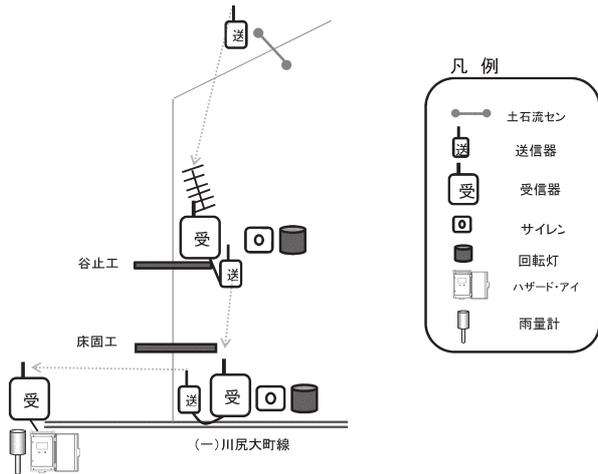


図-5 警報システム簡略図



図-6 警報システムと連動した訓練で効果を確か

を大きく上回り、上流部には溪床に平均厚2m以上の堆積物が存在している可能性があり、特に谷止工計画場所より上部で、土石流の危険度が高く、谷止工計画場所も土石流の到達範囲であることが検証された。

- ・溪流調査結果より、谷止工計画場所より240m上流に土石流センサーを設置して、谷止工の20m上部の安定した高台に警報機・回転灯を、さらには県道隣接箇所にも警報機・回転灯を設置した。
- ・また簡易気象観測装置（ハザードアイ）・雨量計を設置することで、降水量及び土壌指数においても作業中止規準を超えた場合は、警報システムと連動する形をとったので、作業所内全域と第三者や一般交通車両にも危険を知らせるシステムを構築できた。

②3種類のネットを組み合わせた安全対策
社内施工検討会を実施し、3種類のネットを組



左岸袖部



図-7 谷止工左岸上部の状況と対策工模式図

み合わせた対策工で対処することとした。

イ) 不安定な転石群においては、グリーンネットを施設して、大型アンカーピンの打設により、転石をネット覆い、不安定な転石の安定を図った。

ロ) 上部からの落石に対してはイーザーネットを横断状に設置して、待ち受け型の落石防護対策とした。

ハ) 法肩部の崖錐層・堆積土に対して、ラス張り工を行い、法表面からの表土の崩落落石に対処した。

勿論これだけでは、十分な対策ではないが、日々の地山点検を入念に行い、周辺地山の変状を事細かく観察することとし、更なる安全対策が必要となる場合も考えて作業を進めた。

③右岸部（流盤構造）の施工中の突発的崩落への対応

左岸側において上述の安全対策工を施した結果異常はなく、岩盤掘削作業も波に乗りかけた、

5月12日の昼食休憩中、右岸側の岩盤が崩落した。対応策を検討した結果、岩盤崩落により、取り残された不安定土塊や崩落・落下の恐れのある、樹木や堆積土も除去して整地することで地山の安定

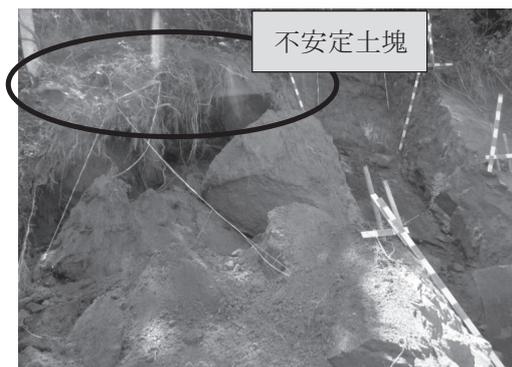


図-8 右岸岩盤崩落状況



図-10 伸縮計設置状況



図-9 崩落岩盤・不安定土塊除去完了

を図ることとした。さらに不安要素解消のために、技術部門により、新たに伸縮計を3基左右岸に新設して、警報システムと連動することで対応した。

適用結果

①土石流危険度の再検証と土石流センサー設置場所の検討

作業所内全体を警報システム網で包み込み、警報システムと連動した効果を避難訓練で確認し、不安材料を払拭したので作業員の安全意識の高揚が必然的に生まれ、作業に専念して工事の進捗を進め、また第三者の安全確保にも役立つことができた。

②3種類のネットを組み合わせた安全対策

不安定転石群の保護・待ち受け型落石防護ネット・法地表面からの表土・落石に対応することで広範囲に及ぶ不安定斜面を覆うことにより、左岸側の斜面の安定を図ることができた。

③右岸部（流盤構造）の施工中の突発的崩落への対応

通常の地山点検では、目視では確認しづらい本当に微妙な地山の動き・変状も記録されることに

なり伸縮計のデータを毎日確認することで、地山の崩落や崩壊のマイナス要因がなくなり、さらに作業に集中できた。

4. まとめ

谷止工岩盤崩落後の左右岸の地山移動量は、約50日間で、10mmに満たないものであったが、現実には動きがあり、その要因である流れ盤構造や崖錐層の存在を知らされ、現地踏査・渓流調査の重要性を再認識することができた。

谷止工完了後、床固工へ移り、提体の高さも水通し部まで打ちあがった8月1日、大町地域に(50mm/時間の)集中豪雨が発生し、流水が増水して、床固工と県道に越流した、昨年よりも雨量の多い集中豪雨であったが、土石流の発生はなかった。

土石流発生の危険度が高い谷止工上部の渓床が安定した勾配を確保して渓流地内に堆積した不安定土砂が固定した状態であったため、流水による侵食を最小限に抑え、土石流の発生を防ぐことができたと考えられる。

5. おわりに

今回このような危険区域における工事は大きな教訓となり、また安全対策工の発案や対応策への反応は、当社特有の協力体制・行動力の早さが導いた答えだと想われます。

最後となりましたが、発注関係者・工事関係機関・地権者の方のご指導ご協力に感謝を申し上げます。