

浦川斜面对策工事における取り組み

長野県土木施工管理技士会

北陽建設株式会社

係長

太田 克己[○]

課長

荻久保 武志

1. はじめに

本工事の施工箇所である浦川は、日本三大崩れの一つである稗田山の崩壊地を抱え、出水時には土石流が頻発する国内有数の荒廃溪流である。その流域の災害防止のための効果的な土砂整備として、大規模な土砂の供給源である浦川砂防堰堤上流左岸の浸食対策が求められている。本工事はその対策工の中の一つで、風化速度の速い斜面に山腹工として吹付砕工を施工するものである。

工事概要

- (1) 工事名：浦川斜面对策その2工事
- (2) 発注者：国土交通省北陸地方整備局
松本砂防事務所
- (3) 工事場所：長野県北安曇郡小谷村北小谷地先
- (4) 工期：平成30年4月16日～
平成30年12月13日
- (5) 主な工事内容

砂防土工

法面掘削（高所法面掘削機無人化） $V=4200\text{m}^3$

法面整形（高所法面掘削機無人化） $A=4500\text{m}^2$

法面工

吹付砕（300-2000高揚程圧送工法） $A=505\text{m}^2$

吹付砕（300-2000） $A=1053\text{m}^2$

仮設工

工事用道路 一式

モノレール設置撤去 一式



図-1 工種配置図

2. 現場における問題点

①土石流災害



図-2 現場事務所より浦川上流域を望む

上の写真は現場事務所から浦川の上流方向を撮影したものである。上流域だけが雲や霧の中に入っている。現場ではよく見られる状態である。

施工箇所と大崩壊地の尾根の標高差は約500m。その間に降った雨が浦川に流れ込むので、現場で降雨が観測されていない時に、上流域に局地的な強い雨が降れば、急な増水や土石流が発生する可能性もある。

現場での作業はGW明けから雪が降るまでの間で、梅雨と台風シーズンを含んでいる。さらに、施工箇所である浦川左岸へ通じる道は無く、工事用道路を通過して仮橋で浦川を渡ることになり、工事期間中は常に土石流を警戒しての作業となる。

浦川の工事連絡会による土石流監視体制は確立されているが、法面作業で避難に時間が掛かることもあり、土石流災害のリスクを低減させる必要があった。



図-3 作業箇所見取図

②近道・省略行動対策

本工事は法長が100mを超える長大法面での施工であり、作業員の移動や資材の運搬にモノレールを設置して作業を行った。モノレールの設置箇所は平均斜面勾配が47度あり、プラットフォームの設置場所も限られる。そのため、設置が終わったモノレールの終点プラットフォームの手前に、近道をしたくなるルートが出来てしまった。レールを跨げば、階段を昇降することなく、モノレールに乗ることができる。近道だが安全でないその通路を規制する必要があった。

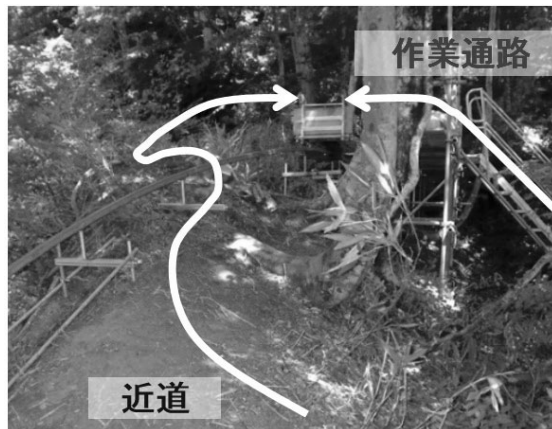


図-4 近道と作業通路

3. 工夫・改善点と適用結果

①土石流災害

土石流災害のリスク低減のため、現場での雨量観測に加え、上流域での雨量観測を行うこととした。観測場所はコルチナスキー場の上部、稗田山の山頂付近とした。崩壊地の縁に位置し、標高が高く、安全で、機材の搬入が容易な場所を選定した。しかしデータ通信に利用する予定の携帯電話の電波が不安定であったため、通信手段を変更する必要があった。そこで今回は“LPWA (Low Power, Wide Area)”という少ない消費電力で広いエリアをカバーする無線通信方式の一つ“LoRa (ローラ)”を採用した。LoRaは最大伝送速度が250kbps程度、伝送距離は最大10km程度で、低消費電力のためソーラーバッテリーのみの小さな設備で運用が可能である。

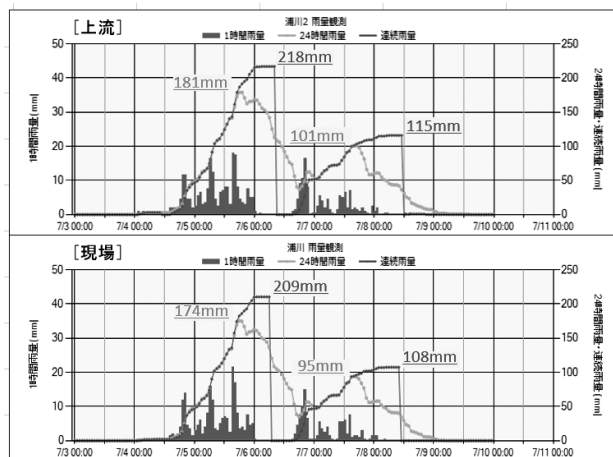


図-5 観測データ

西日本豪雨災害が発生した週における現場と上流の観測データを比較すると、ほぼ同じグラフを描き、上流域の雨量が約5%多いことが分かる。これは他の日のデータにもみられる傾向であり、現場での観測結果よりも多くの雨が浦川の上流域に降っていることがあらためて確認された。しかし観測場所が直線距離2km程と近いこともあり、予想していたほどの差も局地的な大雨も観測できず、観測場所の選定には課題が残った。観測データの通信は5ヶ月の観測期間中も絶えず良好な状態を保ち、今回のような山間部での通信にも適していることが確認できた。



図-6 観測箇所から大崩壊地を望む

②近道・省略行動対策

近道を規制して本来の作業通路を通ってもらうにあたり、段階的に注意喚起を行って、作業員の行動を観察することにした。使用したのは、数千円のセンサーカメラ2台のみ。熱を感知すると連続して3枚の写真を撮影するもので、これを本来の作業通路と近道に1台ずつ設置し、段階ごと撮影された枚数を3で割ってそれぞれの通行人数を集計した。



図-7 センサーカメラ設置場所

まず初期段階として、何も掲示していない状態でセンサーカメラをセットした。この段階で近道を通じた作業員の割合は63%。作業の初期で作業員数が少なく、同じ作業員が繰り返し通行した結果と思われるが、驚くほど高い数字である。

第2段階として、目に付きやすい場所に「作業通路」の掲示を行った。安全通路の方向を示すだけで、近道をする作業員に対しては、何も注意喚起をしていない状態である。

結果は57%と約1割減ったが、依然として過半数の作業員が近道をしたことになる。



図-8 第2段階

続く第3段階として、近道を禁止する旨の掲示を追加した。「近道はダメ」ということを初めて示したことになる。結果は約3割減の41%となった。41%はまだまだ残念な数字ではあるが、明確に“禁止”と伝えることが効果的であることがわかった。



図-9 第3段階

第4段階として、通行を禁止する箇所にトラロープによる明示を行った。あくまでも明示だけを目的とし、トラロープは一段だけ。意図的に、跨いだり潜ったりしやすいものとした。



図-10 第4段階（トラロープによる明示）

結果は19%と半減した。実際に通れるか通れないかということよりも、ロープを張って“通行禁止”を視覚に訴えたことで作業員の行動に変化が現れた。

トラロープによる明示が思った以上に効果を上げたが、まだ約2割の不安全行動が確認できたので、最終段階として単管柵を設置した。



図-11 最終段階（単管柵設置）

2段の単管柵で完全に閉鎖したため、全員が安全通路を通行する結果となった。

（まとめ）

近年よく耳にする「ゲリラ豪雨」と呼ばれる局地的な大雨は、天気予報による正確な予測が困難である。ならば少しでも早く観測して対応することで、土石流災害のリスクを低減させようとする試みであったが、“局地的”に対しても2 kmは近

表-1 集計結果

段階	対策	近道	作業通路
1	無し	63%	37%
2	「作業通路」掲示	57%	43%
3	「近道禁止」掲示	41%	59%
4	トラロープによる明示	19%	81%
5	単管柵設置	0%	100%



図-12 センサーカメラによる画像

すぎたのかもしれない。システムは十分機能しており、今後は設置場所を検討して観測を続けていきたい。

近道・省略行動は人間の本能的な行動であるので、注意喚起の“掲示”や“明示”も本能的な部分に訴えることが効果的である。緑色で安全通路を示すより、赤で通行禁止と掲示するほうが効果が高く、掲示よりもトラロープで明示する方が効果的だった。ただ嚴重に閉鎖するだけでなく、掲示・明示をうまく取り入れることで、作業員の行動をより安全で無駄のない形へ誘導することが可能となるだろう。

今回は、偶然できた近道で人間の行動特性を観察してみたが、最小限の費用と労力で結果を得ることができた。今後も現場における作業の中で、他の危険要因や不安全行動に対する取り組みを見つけていきたい。

4. おわりに

今年は例年以上に多くの土石流が発生し、工程に遅れが生じることもありましたが、無事故・無災害で工事を完成できました。これは、浦川工事関係者連絡会による監視・連絡体制に守られていたおかげであり、これまでに携わってこられた方々の苦労の上に成り立っているものだと思います。この論文の中にも、今後の安全管理に活かせるヒントがあれば幸いです。

工事期間中、ご指導やご協力を頂いた姫川出張所および浦川工事関係者連絡会の皆様に深く感謝申し上げます。