

山間僻地における砂防工事のリスク管理と安全対策について

- ・会社名 大高建設株式会社
- ・工事名 R6-7 黒薙川第2号下流砂防堰堤工事
(工期：令和6年6月21日～令和8年1月16日)
- キーワード：安全対策・土石流・熱中症

◎ 現場代理人 みづしま りょうた 水島 諒太

1. はじめに

本工事は、1級河川である黒部川上流域の黒薙川に砂防堰堤を構築し、山腹崩壊を抑制し、下流域の土砂災害を防止することを目的としている。施工箇所は日本有数のV字峡谷である黒部峡谷内にあり、人員・資材輸送は黒部峡谷鉄道(トロッコ)を利用している。冬季は積雪により鉄道が利用できず、実質的な工期は約6か月と短期間である。さらに、大雨が続くと上流にある発電所が取水を停止し、川の水位が急上昇、仮締切を越流する恐れがあり、土石流による災害リスクが高まる。加えて、標高の影響で本来は気温低下が見込まれるが、近年の温暖化により日射量増加や地形による熱滞留が発生し、作業箇所によっては、通風性が低く湿度も高いため、局所的な高温環境が形成されている。そのため、作業従事者は熱ストレスにさらされ、健康や作業効率への影響が懸念される。また作業期間中は、宿舎での生活を行っており、作業員のストレスを軽減し、不測の事態に対応できる安全対策を講じている。しかし、こうした特殊な自然条件や生活環境の中で、いかに安全性を確保しつつ生産性を向上させるかが、大きな課題である。本報告では、作業現場及び宿舎における課題とそれに対する安全対策の取り組みについて報告するものである。



2. 工事概要

当該工事は、既設されている黒薙川第1号上流砂防堰堤の32.0m上流に建設され、堤幅約122m、堤高約14.5mのコンクリート重量式スリット型砂防堰堤の構築である。



【主要工種施工数量(直接工事)】

| | | |
|--------------|-------------|--------------------|
| ・コンクリート堰堤本体工 | | |
| | コンクリート | 935 m ³ |
| | 型枠 | 460 m ² |
| | 化粧型枠 | 160 m ² |
| | 弾性版設置 | 142 m ² |
| ・仮橋工 | 仮橋・仮栈橋工 | 1 式 |
| ・仮設工 | 配電線設備設置工 | 1 式 |
| | 受電設備工 | 1 式 |
| | 電力設備工 | 1 式 |
| | 骨材製造設備工 | 1 式 |
| | コンクリート製造設備工 | 1 式 |
| | 濁水処理設備工 | 1 式 |
| | 防護施設工 | 1 式 |
| | 資機材運搬工 | 1 式 |
| | 砂防仮締切工 | 1 式 |

3. 現場・宿舎の課題と安全対策

【課題① 急激な大雨による自然災害】

前述のように施工現場は、山間部に位置するため気候の変動が激しく天候を予測するのが困難である。近年問題となっている線状降水帯のような短時間に振る大雨の影響により、土石流災害や仮締切から越流、現場が冠水、インフラ設備が流される等の危険性がある。

【対策①-1 降水量・河川水位の中止基準の厳格化】

黒薙川は、流域面積が比較的広いいため、ひとたび雨が降れば、河川の水位が急激に上昇し、土石流や仮締切崩壊の危険性が大きくなる。そのため、各作業(施工場所)によっては、警戒体制基準での作業中止を行い、厳しく中止基準の運用をしている。中止基準の厳格化は、土石流災害や河川増水による災害を未然に防ぎ作業員の被災リスクを低減することを目的としている。

| | KIYOMASAPROによる通知設定 | 警戒体制基準 | 作業中止基準 | 測定方法 | 解除条件他 |
|----------|---|--|-------------------|--|--|
| 時間降雨量 | ①1時間雨量4mm以上(強い雨)り(含む) ②大雨注意報・警報 ③洪水警報 | 4mm以上 (停止採取作業は中止) | 15mm以上 | ①現場事務所雨量計任意の60分間 ②KIYOMASAPRO | ①現場事務所雨量計任意の60分間 ②現場雨量計任意の60分間 ③現場雨量計任意の60分間 ④現場雨量計任意の60分間 ⑤現場雨量計任意の60分間 |
| 連続降雨量 | | 25mm以上 (河川内作業は中止) | 50mm以上 | ①現場事務所雨量計 降りの始めから (2時間0mmで計) ※任意の24時間 | ①現場雨量計任意の60分間 ②現場雨量計任意の60分間 ③現場雨量計任意の60分間 ④現場雨量計任意の60分間 ⑤現場雨量計任意の60分間 |
| 風速 | (15m/s以上) ①暴風注意報・警報(黒部市) | 5m/s以上 | 10m/s以上 | ①小型風速計任意の1分間の平均風速 ②KIYOMASAPRO | ①暴風警報が解除 ②7分間の平均風速が5m/s以下 ③現場雨量計任意の60分間 ④現場雨量計任意の60分間 ⑤現場雨量計任意の60分間 |
| 台風 | - | 目安として吹き流しを現場内に常時設置 | | KIYOMASAPRO・インターネット等により自動警報を入力 | 風速と同条件 |
| 土石流 | - | 土石流センサーによる警報サイレンが作動した時及び土石流前兆現象を発見した時 急激な水位変化、濁りの有無、異様な山鳴り(目視・聴聴により流域を監視する) | 緊急避難 | ①土石流センサー ②目視・聴聴 | ①現場雨量計任意の60分間 ②現場雨量計任意の60分間 ③現場雨量計任意の60分間 ④現場雨量計任意の60分間 ⑤現場雨量計任意の60分間 |
| 河川増水(流量) | - | 黒薙川流量 80t/sec | 黒薙川流量 120t/sec | ①国土交通省HP | ①現場雨量計任意の60分間 ②現場雨量計任意の60分間 ③現場雨量計任意の60分間 ④現場雨量計任意の60分間 ⑤現場雨量計任意の60分間 |
| 河川増水(水位) | - | 警戒流量に届いた水位 (河川内作業は中止) | 中止流量に届いた水位 | ①国土交通省HP ②施工箇所目安水位 | ①現場雨量計任意の60分間 ②現場雨量計任意の60分間 ③現場雨量計任意の60分間 ④現場雨量計任意の60分間 ⑤現場雨量計任意の60分間 |

【対策①-2 土石流警報装置】

土石流警報装置は、土石流や河川の水位上昇を冠水センサーにより、早期に検知し迅速に警報を発することで被害を最小限に抑えるためのシステムである。黒薙川には現在施工中の砂防堰堤を含め上下流には5つの砂防堰堤があり、土石流警報装置のセンサーは、最上流にある第4号砂防堰堤に設置している。2号下流砂防堰堤から4号砂防堰堤までは約2.5km離れており仮に土石流が4

号堰堤より上流で発生した場合、土石流は時速約30kmで流下すると、4号砂防堰堤から約3分で施工中の2号下流砂防堰堤に到達すると推定されている。そのため作業現場の安全教育訓練では、毎月避難訓練を実施しており3分以内で避難場所まで行けるよう訓練を行う。また、普段から作業従事者の方には無線機を携帯するよう周知をしているため、万が一サイレンの音が聞こえない場合でも無線機で状況を伝えることができ速やかに避難を行うことが可能である。



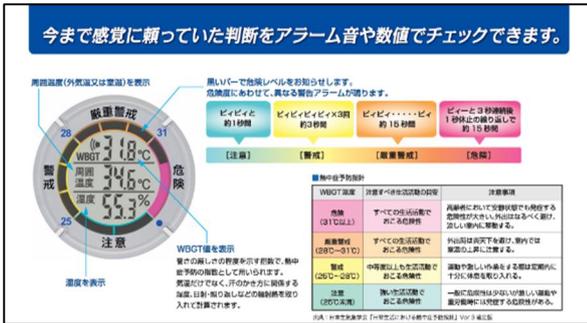
【課題② 高温多湿による熱中症災害】

施工現場である2号下流砂防堰堤は標高約300m~400mの箇所であり峡谷や河川の影響もあり気温は、比較的涼しい環境下での作業と思われる。しかし日差しが当たらない箇所は、爽快な風が吹き作業しやすいが、日差しが当たる箇所は風が吹いても蒸し暑く、直射日光による気温上昇、河川の蒸発による湿度の上昇など様々な要因が重なり、施工現場は高温多湿で熱中症リスクが高まってしまふ。

【対策②-1 黒球式熱中症指数計による温度管理】

施工現場では、作業員の安全を確保するために現場の温度管理を行い、熱中症にならない対策が重要である。熱中症対策の一環としてTANITA製の黒球式熱中症指数計を使用している。この機械は、黒球温度(直射日光や輻射熱の影響を反映)、湿球温度(湿度の影響を反映)、乾球温度(気温)を同時に測定し、これらのデータからWBGTを測定し基準値を超えるとアラームが鳴り危険を知らせる。現場では、最も日差しが強く、風通しの良い開けた場所にこの温度計を設置し、作業従事者が常に厳しい環境条件下で作業する可能性を想定し、リスクを過小評価しない。WBGT数値が危険レベルに達しアラ

ムが鳴った際は、作業員に休憩を取らせ、水分補給を促し、激しい作業を控えるなどの対応を行う。こうした運用により、現場全体で熱中症のリスクを効果的に低減している。



【対策②-2 熱中症対策アイテムによる熱中症予防】

前述のとおり黒薙は山間部であるが、夏期は猛暑やその他の要因により熱中症のリスクが高まる。また、暑さは体調を崩すだけではなく、作業従事者のやる気や集中力を低下させる。そのため作業効率の低下、注意力の低下、品質の低下につながると思われる。施工現場では、熱中症のリスク低減・予防のため様々な対策を講じており、大きく2つの対策を紹介する。

① 涼しい服装での作業

涼しい格好で作業することには、体調管理と作業効率の両面で大きなメリットがある。高温多湿の環境では厚着や通気性の悪い服装によって体温が上昇しやすく、熱中症や疲労のリスクが高まってしまう。一方、通気性の良い服や冷感素材を選ぶことで、体温の上昇を抑え、発汗による不快感を軽減できる。これにより、集中力の低下を防ぎ、作業効率を維持することが可能になる。また、涼しい服装は心理的にも快適さをもたらし、作業意欲の維持にもつながる。



② 熱中症対策アイテムの活用

我々は熱中症のリスクを低減するため3つの基本的な対策に合わせたアイテムを活用している。

基本的な対策とは(体を冷やす)(水分・塩分を補う)(直射日光を避ける)である。体を冷やす対策では首元に巻く COOL.RING や氷嚢ネッククーラーなど首元の大動脈を冷やすアイテムを休憩時などに使用し熱中症リスクを低減している。



直射日光を避ける対策では、現場従事者の声を取り入れ、顔や首元に直射日光が当たらないようヘルメットに取り外し可能な麦わら帽子を導入した。他にも休憩時なるべく日陰で休むよう声掛けを行い作業現場に簡易的な休憩所を設置し日陰で休める場所を提供した。



この他にも安全教育や朝礼・昼礼時などに熱中症に対する啓発を行い、体調の変化を作業従事者同士で確認し合うよう周知している。体調の変化に気が付いた際は即時報告、応急処置を行うことで熱中症悪化のリスクを低減することができる。

【課題③ 宿舍環境の改善・安全対策】

施工場所は、山間部に位置しておりトロッコを利用しないとたどり着けない場所にあり完全に孤立している。施工期間中は、宿舍生活であるため、金曜日を除く平日は、施工現場から下山することが減多にない。家族や友人などに会うことがない環境であり、娯楽環境も少ないため、作業従事者のモチベーションの低下が懸念される。モチベーションの低下によって仕事に対する注意力や集中力が散漫になる恐れがある。仕事上の小さなミスや怪我、事故が増え後に大きな人身災害や人為災害などにつながる可能性がある。

【対策③-1 プライベート空間の確保・向上】

黒薙宿舎では、宿舍環境改善の一環でプライ

ベート空間の確保として各部屋は完全個室となっている。プライベート空間を確保することによってリラックスすることができる。また、宿舎内は通信設備が整っている所以自分の趣味に没頭したり、平日会えない家族や友人などにも通話やビデオ通話などを行うことができる。

【対策③-2 マットレス導入による睡眠の質の向上】

今年度の宿舎環境改善では、マットレスを導入した。マットレスを導入し睡眠の質を向上させることで、健康・仕事・メンタル向上にもつながりあらゆる側面に良い影響を与えてくれる。実際にマットレスを導入したことで「よく寝られた」との声や「昨年と比べ身体の痛みが減った」との声を頂き、宿舎環境の改善に取り組めたと実感することができた。



【対策③-3 看護師の常駐】

黒薙宿舎では看護師が常駐している。看護師が宿舎にいて多くのメリットがある。

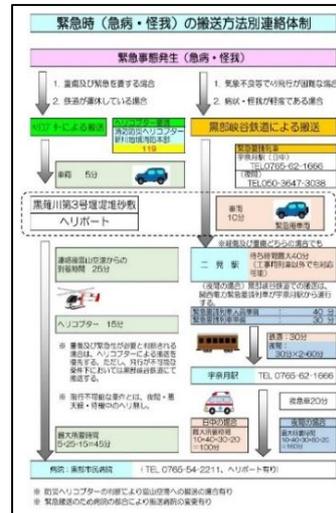
1つ目は健康教育と予防である。看護師が宿舎に常駐することで、作業従事者がいつでも気軽に健康相談ができる環境にある。感染症対策や怪我予防対策などを、短時間の講習や掲示物によって作業従事者に教育や指導が行えている。

2つ目は体調不良を含め、ストレスやメンタル面での不調の早期発見である。日々の作業従事者の様子や定期的な健康チェック(血圧・体重・簡易ストレスチェック)により、身体異常を早期発見することができる。

3つ目は緊急時の対応である。作業現場で不測の事態が発生し怪我や緊急を要した場合、看護師により処置の判断を仰ぐことができ迅速かつ適切な対応を行ってもらうことが可能になる。

【対策③-4 峡谷鉄道・防災ヘリとの連携】

黒薙現場・宿舎では災害・怪我・病気等の緊急事態が発生した際に備えて、黒部峡谷鉄道・防災ヘリとの連携を図っている。連携を図ることで命に係わる緊急事態が発生した際に、ヘリ



の要請により、早急に病院に搬送することが可能となる。また、夜間や天候が悪い場合は、ヘリコプターが出動できないため、峡谷鉄道に連絡を取り、トロッコの緊急出動要請を行い早急に搬送することが可能である。

4. おわりに

本論文では、『R6-7 黒薙川第二号下流砂防堰堤』の現場および宿舎における安全・健康管理の取り組みを紹介した。本工事は山奥での河川内作業という特殊な環境下で、限られた工期の中で進められるため、作業員は常に多くの危険と隣り合わせである。近年、自然災害の脅威が増しており、これに対応できる安全対策の強化は今後ますます重要になる。同時に、品質の確保と生産性の向上も避けて通れない課題である。さらに、本堰堤の完成には10年以上を要すると見込まれており、その間に少子高齢化による建設業の労働力不足や担い手の高齢化といった構造的な問題にも直面することが予想される。こうした課題を克服するため、我々は技術力と知識の研鑽を重ね、安全性・品質・効率性を高め、邁進していく所存である。

謝辞

本論文を作成するにあたり、本工事にご協力された関係各位の方々に深く感謝申し上げますとともに今後も引き続きご指導いただきますようよろしくお願い致します。