

②令和4年度 高原川流域測量業務における安全な測量手法の実施

(株) 明和 令和4年度 高原川流域測量業務

(工期：令和4年4月19日～令和5年1月31日)

主任技術者：○こもはら 穂原 きとる 聡

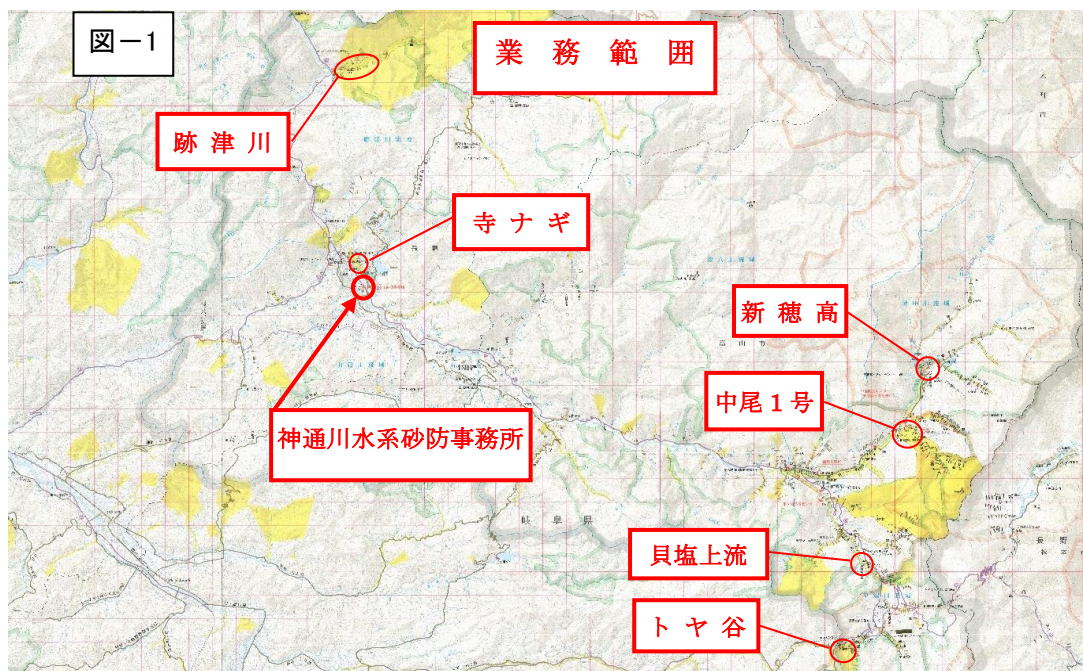
担当技術者：はまたか 濱高 まさる 勝



【キーワード：山地河川、急勾配斜面、現場作業効率化】

1. はじめに

本業務は、神通川水系砂防事務所管内の高原川流域において工事用測量を実施し、設計及び工事発注の基礎資料を作成する業務であります。作業箇所は図-1に示すとおり管内全域に点在し、作業条件や要求される測量成果もさまざまである中、基準点測量、地形測量、路線測量、河川測量など多岐にわたる測量を実施しました。



管内は、山地の森林地域に分類される測量箇所や、日本有数の観光地でもあることから、以下のようなリスクが存在します。

- ・急峻な地形、落石、斜面崩壊、滑落
- ・急激な増水、土石流
- ・ゲリラ豪雨、落雷、突風
- ・露天風呂、観光客等とのトラブル
- ・クマ、スズメ蜂等の危険生物との遭遇
- ・発電施設内への立ち入り

これらのリスクについて作業箇所の特性を踏まえた安全対策について、実施した内容を取りまとめました。

2. 作業箇所ごとのリスクの抽出

作業箇所	リスク	作業箇所	リスク
トヤ谷	増水、落石、滑落	新穂高	露天風呂、工事
貝塩上流	増水、滑落、工事	中尾1号	滑落、増水
跡津川	増水、発電施設	寺ナギ	落石、滑落

このように、増水（土石流）、落石、滑落などの危険箇所が多いことに加え、クマやサル、スズメ蜂など危険生物との遭遇が想定されたことから、安全対策上の問題点として「山地河川」「急勾配斜面」「危険生物対策」を重点事項と捉え、社内安全衛生会議で対策方法などを周知させるとともに、安全パトロールやKY活動を実施しました。

また、測量作業における究極の安全対策は、「危険箇所に立ち入らない」ことですが、全く立ち入らないわけにはいかないため、極力危険箇所に立ち入らずかつ現場作業時間を短くできる、安全で効率の良い作業手法を社内会議で協議しました。



令和4年度安全衛生会議

3. 事故防止のための安全対策

3.1 危険箇所の把握

作業地の周辺も含めた状況を把握するため、現地踏査時にUAVによる空撮を行い、ガレ場、浮石、急斜面、斜面崩壊、倒木など、リスクの有無を確認しました。

3.2 増水（土石流）対策

河川の増水や土石流の発生は事前に察知することが最も重要なため、国土交通省川の防災情報HPや、SCW気象予報などを活用し、作業地周辺だけでなく、上流域も含めた降雨量などの気象情報を的確に収集し作業を行うとともに、自社設定の作業中止基準を設定し、早めに作業を中止するようにしました。（悪天候が予想されるときは、現場作業自体を取りやめました。）また、土石流が発生する兆候や特性を安全衛生会議で作業員に周知しました。

3.3 危険生物対策

現場作業で最も危険な生物は、クマとスズメ蜂です。クマとは極力遭遇しないよう、クマ除け鈴、電子ホイッスル、クマ撃退スプレーを携行し、現場に入る前に、車のクラクションや電子ホイッスルを鳴らすなどしました。



電子ホイッスル



クマ撃退スプレー

スズメ蜂対策として全作業員が蜂の抗体検査を受け、陽性者は処方されたエピペンを携行するとともに、作業車にはAEDを常備しました。

蜂の巣があった場合は周辺にマーキングすると共に、社内会議やKY活動時に蜂の巣がある場所を共有しました。



エピペン

4. 安全な作業手法

近年、測量機械も高性能化しており、トータルステーションでも反射プリズムなしで計測できる機種があり、それらの機種を使用すれば、崩壊地や とくしゃ地、崖地でも、人が立ち入らずに計測できます。(植生のない開けた範囲の単点の観測しかできない。)

また、最近では小型のカメラ付き UAV や、地上レーザ機器が各メーカーから発売され、積算基準では平成 30 年度から三次元点群測量として、UAV 写真測量と地上レーザ測量が追加され、令和 4 年度からは UAV レーザ測量が追加されました。

弊社でも今年 UAV レーザ機器を導入し、トヤ谷の現場で試験的に使用したので、トータルステーションによる平板測量と作業時間を比較し、表-1 にまとめました。

表-1 測量手法別作業人員数比較表

① (A ≒ 3ha)

測量手法	外業	内業	合計	備考
トータルステーションによる平板測量	30人	10人	40.0人	森林・高山地
UAVレーザ測量	4.5人	15人	19.5人	補備測量は含まず

※外業人数は、3人/日で計算

特に差が大きいのは外業で、掛かった人員が、トータルステーションによる平板測量が 30 人に対して UAV レーザ測量は 4.5 人と、約 1/6 の人員でした。

ただし、構造物や、データ取得できなかった範囲の補備測量は含んでいないのですが、それらを含めても、約 1/3 の人員で作業できたのではないかと思います。

掛かった人数が少ないということは、それだけ現場で危険に晒されることも少なく安全であると考えられます。(UAV の操作は平坦で見通しの良い場所で行うことから、UAV 計測作業での危険度はさらに低いと考えます。)

UAV レーザ測量は万能のように思えますが、実際には短所がいろいろあります。

【短 所】

① 機材の価格が高い

機材の費用は1台約2,000万円と高額なうえ、毎年の保険やメンテナンス費用に年間150万円程度かかります。(継続して業務を受注しなければならない)

② どこでも計測できるわけではない

流水部や植生が密生している範囲、オーバーハング箇所は計測できません。

※流水部も計測できる、グリーンレーザもありますが1台約3,500万円、保険等にかかる費用は年間300万円ほど掛かります。(積算基準にも未対応)

また、流水部も測れるとはいえ、基本的には川底が見えている範囲しか計測できないので、砂防堰堤の落水部などは計測できず、補備測量が必要になります。

③ 天候に左右される

強風時や、降雨時はUAVが飛行できないうえ、レーザが雨滴なども計測する。

また、計測時期は、植生が繁茂する前か落葉後が適している。

④ 内業に時間がかかる

崩壊地やとくしゃ地なら、編集時間は短いのですが、植生があると、そのデータの除去に時間がかかります。

⑤ 機材が手に入り難い

弊社の購入した機材は受注生産だったため、注文から納入までに3~4ヶ月掛かりました。(落下させた場合は再委託で対応)

今回の比較は、測量範囲が3haと比較的狭い範囲で、森林・高山地で、落葉してからの計測なので、いつどこでやっても有利とはいえないと思います。

費用的には、平板測量は作業面積が狭いと係数が高く、森林・高山地は最も変化率が高いので、今回の場所では平板測量は不利な条件だったと思います。

面積が広く、低山地や丘陵の原野の場合は、平板測量の方が安価になる場合もあると思いますが、UAVレーザ測量は、平板測量より現場作業は確実に少なくなることから、これからさらに需要が増えると考えます。

4. おわりに

本業務では、作業手法の検討や、クマ等の危険生物について注意し、「クマ撃退スプレー」や「クマよけ鈴等」を携帯するなど、できるだけ対応をしてきました。

幸いにもクマとの遭遇や、蜂に刺されることもなく外業を終了しました。

最後になりましたが、発注者である神通川水系砂防事務所の職員の皆様をはじめ、お世話になった関係各位に厚く御礼申し上げます。

以 上