

砂防堰堤計画地での地質調査における遠隔気象監視の取り組み

株式会社村尾技建 ○椎野実優, 江村剛, 松永京子, 田中倫久
国土交通省 北陸地方整備局 飯豊山系砂防事務所 坂井等, 山根恭子, 伊藤聡士

1. はじめに

砂防堰堤の計画地で地質調査（ボーリング調査）を実施する際には、多量の降雨に伴う土砂流出や増水による被災を防ぐため、気象条件を考慮した現場管理が必要となる。特に、近年では線状降水帯の発生等によって局地的に降雨が集中するケースが増加しており、作業現場の詳細な気象状況を把握することが安全管理において重要な課題となっている。

なお、堰堤の施工などの工事においては、以前から現場に気象観測装置を設置し、降雨等の状況を監視する取り組みが行われている。一方、地質調査は工事と比較して短期間であり、堰堤計画地では現場内小運搬として調査用モノレール（200 kg 積）を使用するが多い。このため、遠隔での気象監視を実施するには、持ち運びや構築・運用が簡易なシステムを用いる必要がある。

2. 現場の概要

下土沢砂防堰堤は、令和4年8月豪雨にて被災歴があり、今後の大雨によって流出が想定される土砂量に対応するため、上流側に新設堰堤の整備が計画されている。図1、図2に示すように、ボーリング調査位置周辺には斜面崩壊・土砂流出の痕跡があり、溪流内に不安定な土砂が残存している。工事にて仮設の土砂防護柵が設置されているが、本調査ではさらにその上流での作業をする必要があった。

突発的な豪雨により斜面崩壊や土砂流出の危険性が高い現場であることから、安全な地質調査を実施するには遠隔で現場の気象条件を確認し、迅速に作業中止・避難を判断できるシステムの整備が求められた。



図1. 下土沢砂防堰堤 被災当時の様子

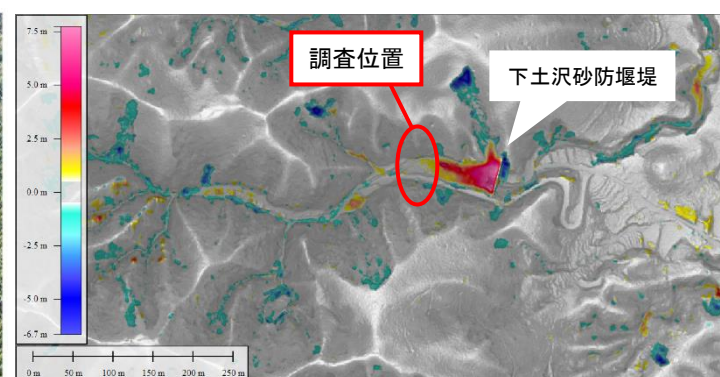


図2. 標高差解析結果【R4年度LP¹ - R1年度LP²】
(赤色立体地図はR4年度LP¹より作成)

3. 気象監視システムの概要

現地の設置機器は、気象観測装置、通信機器、電力供給機器およびクラウドカメラである（図3参照）。

気象観測装置を用いて気温、湿度、風速、風向、雨量、気圧を計測した。電源供給機器として、当初はソーラーパネル、充電式バッテリー、チャージャー（蓄電器）を現地に設置した。また、作業現場周辺および上流側の映像を撮影できる位置にクラウドカメラを配置した。

当現場は携帯電話の通信圏内であることが事前に確認されたため、当初は現地にルーターを設置し、携帯基地局を介して観測状況をインターネット上に公開するシステム構成とした。そのうえで、図4のように観測数値、クラウドカメラで撮影した現地状況映像を閲覧可能なウェブサイトを整備した。

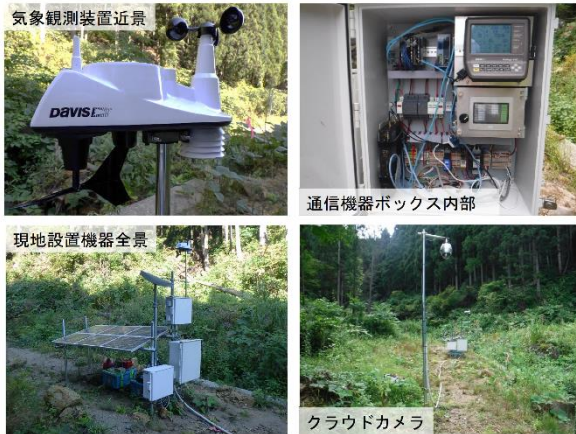


図3. 現地の設置機器

4. 問題点と対応

当初のシステムの問題点として、設置箇所が山陰になる時間帯には衛星通信が不安定となり、ウェブサイトが閲覧不可となった。対応策としてアンテナ設置位置の調整やルーターの入れ替えを試みたが、通信状況は改善されなかった。

通信が不安定な状況を打開するため、Starlinkを導入し、安定した通信環境の構築を図った。Starlinkは、低軌道に配置された多数の小型衛星を使用した衛星インターネットサービスで、地球上の遠隔地でも高速かつ低遅延のインターネット接続が可能となる。これにより、携帯電話の通信圏外でも安定的な通信が確保できる。最終的なシステム構成図を図5に示す。

ただし、Starlink導入による課題としては、Starlinkのディッシュ（パラボラアンテナ）の消費電力が大きい点が挙げられる。地質調査の現場に大型の発電機を設備することは非効率であり、電源の確保に小型ガソリン発電機を使用する必要があった。

5. 結果

毎日の作業開始時に発電機を稼働し、バッテリーを充電することで夜間・休日の電源を確保した。

作業期間中、週末に大雨が観測された際には、クラウドカメラの画像から土砂流出や増水がないことを確認し、降雨がおさまった平日に作業再開を判断することができた。

6. 今後の課題と展望

当現場のように、携帯電話の通信圏内であっても現地条件により安定した通信が確保できない場合がある。このため、遠隔気象監視を行う際には、地形条件等も考慮したうえで適切なシステムを構築し、現地での機器設置位置を決定することが重要である。Starlinkは山奥など通信環境の乏しい現場にも使用でき、気象監視のほか、遠隔臨場などへの活用も考えられる。地質調査では「電源の確保」が課題となるが、消費電力の小さいStarlink miniの登場により、今後の改善が見込まれる。誰もが容易に通信環境を整備できるようになることで、遠隔での安全確保や作業効率化の取り組みが一層進展していくことが期待される。

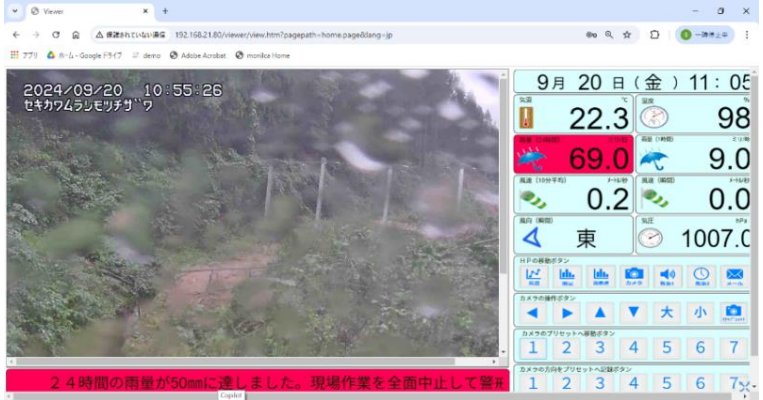


図4. ウェブサイト上での閲覧画面

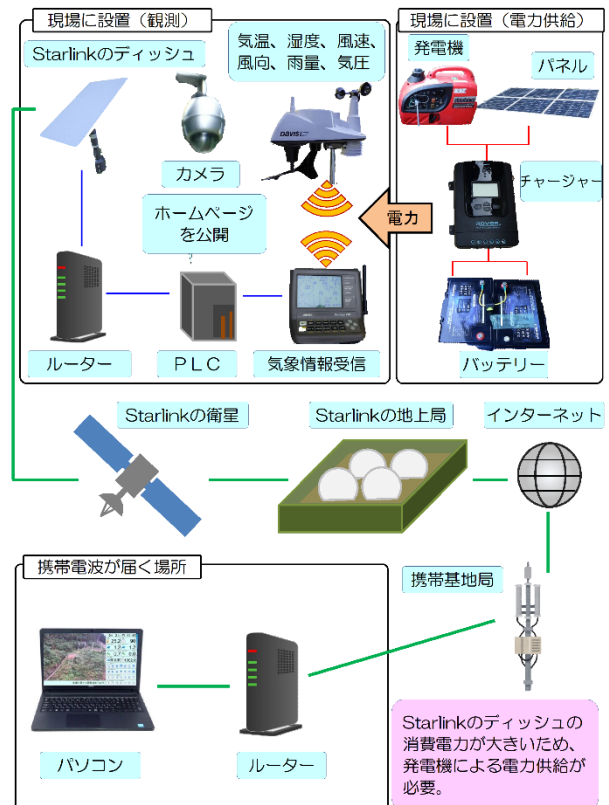


図5. 気象監視システム構成図

引用文献等

- 1) 令和4年度 荒川・阿賀野川流域等航空レーザ測量業務, 令和4年9月計測 (朝日航洋株式会社), 国土交通省北陸地方整備局河川部河川計画課
- 2) 飯豊山系砂防事務所管内 (新潟) 航空レーザ測量業務, 令和1年9~10月計測 (朝日航洋株式会社), 国土交通省北陸地方整備局飯豊山系砂防事務所