

砂防DXの取り組み事例

国土交通省中部地方整備局越美山系砂防事務所 富田 直樹・神野 祐一・小島 慎也^{※1}
・浅野 里奈^{※2}・伊藤 弘太^{※3}・三輪 憲太

※1 現：設楽ダム工事事務所, ※2 現：木曽川上流河川事務所, ※3 現：庄内川河川事務所
株式会社パスコ : ○坂本 良祐・川上 誠博・美土路 哲也・板野 友和・笹栗 裕己

1. はじめに

近年, 砂防事業において DX が推進されており, 様々な業務においてデジタル技術等を活用した生産性向上に向けた取り組みが試行されている。砂防事業における DX 推進の背景として近年の災害の甚大化や, 技術者の減少などの課題が挙げられるが, そのような課題に対してデジタル技術を活用することで, 解決することが期待されている。

越美山系砂防事務所（以下, 事務所）内では, 設計業務における MR や, 点検業務における UAV 自律飛行, 低軌道周回衛星によるインターネットサービス (Starlink) などを活用した生産性向上を目的とする取り組みを行っている。

本研究では, 事務所内にて DX 推進を目的として組み込まれた現地調査等の効率化に関する試行事例を報告する。

2. 対象流域・施設

対象流域は, 事務所直轄流域である岐阜県揖斐郡揖斐川町の揖斐川流域および岐阜県本巣市の根尾川流域とその流域内の施設を対象とした(図.1)。



図.1 対象砂防堰堤位置図¹⁾

3. 砂防DXの取り組み事例

事務所内では, 様々な砂防 DX の取り組みが試行されているが, ここでは砂防堰堤の設計や砂防施設点検において試行された, MR, UAV 自律飛行検, 低軌道周回衛星によるインターネットサービス (Starlink) の活用事例について報告する。

3.1 MR デバイスを活用した砂防施設設計の取組み

砂防堰堤の配置設計について現地で確認する場合は, 紙図面を用いて確認を行っていたが, 施工のイメージが困難で理解に時間を要した。そのため, MR を用いて, 効率的な現地確認を試行した。MR とは仮想モデルを現実世界に配置しているように見せる映像技術である。本事例においては, MR デバイスを使用し, 砂防堰堤の3次元モデルを実際の計画地に投影し,

配置設計の現地協議を行った。なお, デバイスはマイクロソフト社の HoloLens2 をソフトウェアはインフォマティクス社の GeyroEye Holo を使用した。MR デバイスを活用することで, 堰堤の配置が視覚的にイメージしやすくなり, 施設配置に関する議論が効率的となった。また, 平面図などではわかりにくい問題点などが視覚的に明らかにできたため, 業務の手戻り防止などにも効果的であることがわかった。図面上での議論のみであった砂防堰堤の設計において, 実際の配置イメージを現実世界に投影することで, より直感的かつ具体的な施設配置検討が可能となり設計業務の効率化と高度化が期待できる。今後の課題として砂防堰堤の投影の設定が難しく, 溪流内で詳細な位置に設定するのが困難であることや, 砂防堰堤の袖貫入部や根入れ部の境界の表現が難しいことが課題である。



図.2 HoloLens2(左図), MR を活用した例(右図)

3.2 UAV 自律飛行による砂防施設点検の取り組み事例

現在, 事務所管内の砂防施設点検については, 基本的に人による目視点検を行っている。点検対象施設は186箇所あり, 対象流域も広大であるため, 現状では点検作業には時間と人員を要することが課題となっている。そのため, UAV を活用した自律飛行による施設点検手法を検討した。使用した機体は, DJI 社製汎用機を使用し, 自律飛行アプリは Litchi を使用した。自律飛行における点検手法の検討にあたり, 安全な飛行ルート設定, 動画・静止画等の撮影方法, 点検手法の検証方法などの検討を行った。その結果, 自律飛行による点検により指定した撮影を人力と比較して短時間で効率的に実施することができた。また, 写真について毎回同じ位置から撮影できるため, 撮影者による差異が生じない撮影ができた。さらに危険な場所に近づく必要がなく安全性においても優れていることがわかった。一方, 課題として, 砂防堰堤は植生が繁茂している施設が多く, 植生が障害となりやすいことや上空からの撮影のため, 変

状との距離が長くなり解像度が不足、日照の影響による露出過多・不足などにより変状が見えない場合がある点が挙げられる。また、GPSの受信状況や気圧計の計測誤差などにより計画した画角からずれることが確認された。現状では全ての点検を自律飛行で行うことは難しいが、自律飛行による点検を活用することで、安全性や業務効率を向上させることが可能であることがわかった。今後さらに検証を行うことで、さらに施設点検における効率化・高度化が期待される。



図.3 自律飛行軌跡(左図), UAV 撮影写真(右図)

3.3 現地調査の効率化

現地調査は複数の施設を対象とした場合、移動時間を要し、調査完了に数日を要することがあり、時間の利用方法に課題があった。本取組では、現地と事務所を Web 会議システムを利用して接続し、携帯端末や MR デバイス、UAV で撮影した現場の映像をリアルタイムで事務所にライブ配信し、遠隔による現地調査を試行した。現場から事務所へのライブ配信にはマイクロソフト社の Web 会議アプリである Microsoft Teams を使用した。その結果、現場班を複数配置することで、事務所側は現場を移動せずに、一度に複数の現場状況を確認できるなど、現地調査が効率的に実施できることがわかった。また、専門技術者が現場に行けない場合でも、遠隔で事務所から指示が可能であり、作業の効率化が可能である。今後の課題としては、映像については、現場の通信状況に依存するため、通信状況により映像が不鮮明となることに留意する必要がある。



図.4 ライブ配信状況(左図), 使用機材例(左図)

3.4 低軌道周回衛星(Starlink)の砂防事業への活用

事務所管内の現場は山間部であり、携帯電波不感地帯が多く、前述した現場から事務所へのライブ配信などインターネットを利用した手法の活用が難しいという課題があった。そのため、低軌道周回衛星によるインターネットサービス(Starlink)を利用して、携帯電波不感地帯の現場からでも、現地以外の場所へ UAV 映像のライブ配信が可能かを試

行した。Starlink とは衛星インターネットアクセスの1つであり、スペース X 社によって構築されている衛星コンステレーションにより、理論的に空が見える範囲全域に高速かつ低遅延のインターネット通信を提供するサービスである。Starlink を利用したライブ配信の仕組みは図.5に示す。試行の結果、Starlink によるライブ配信において映像は鮮明であり、十分現地調査に対応できることが実証された。今後は携帯電波不感地帯でのライブ配信による現地調査が可能であり、緊急の調査などにおいて効率化が期待される。但し、衛星受信に関して衛星アンテナ周囲の条件(地形・植生)によって通信断が発生することに留意が必要である。

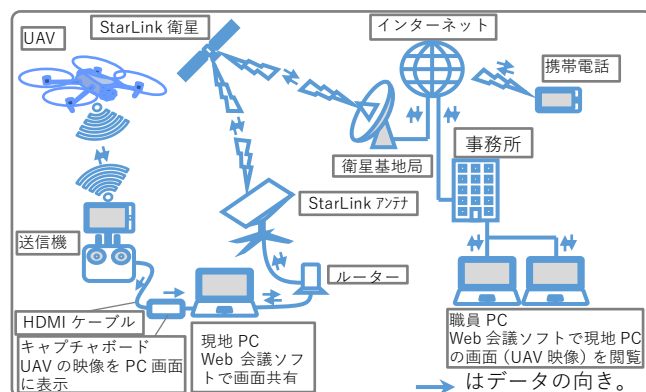


図.5 Starlink を活用したライブ配信の仕組み

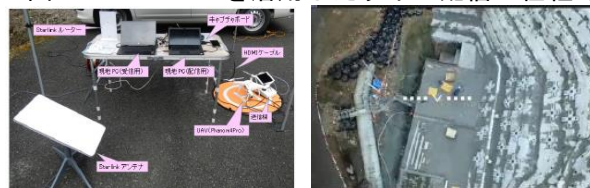


図.6 Starlink ライブ配信状況

(右図:使用機材, 左図:ライブ配信映像)

4. まとめ

本研究において、越美山系砂防事務所管内において砂防関連事業における DX の推進を目的として、MR や UAV 自律飛行、低軌道周回衛星によるインターネットサービス(Starlink)を活用した業務の効率化・高度化の基礎的な検討を行った。これらの技術を活用することで、業務時間の短縮や、遠隔地からの現地調査など業務の効率化・高度化が大きく期待できることが明らかとなった。各技術については利点がある一方で、課題や従来の方法に劣る点もあることは留意する必要がある、より効果的な技術の活用方法についてさらに検討し、活用事例を蓄積していくことでさらなる砂防 DX の推進を進めていく必要がある。

参考文献

- 1)国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト
(https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N03-v3_1.htm)