

# 砂防工事現場における DX活用による業務遂行の円滑化について

関根 成紀

元 関東地方整備局 日光砂防事務所 日光出張所 (〒321-1414 栃木県日光市萩垣面2390)  
現 関東地方整備局 下館河川事務所 工務課 (〒308-0841 茨城県筑西市二木成1753)

砂防工事の現場は山腹崩壊などの急峻狭隘で人里離れた山間僻地などが多いため、一般的な土木工事と比較すると、『現場が遠い』、『現場が危険』、『日々の崩壊により地形が複雑』などの特有な問題・課題を抱えている。そこで、DXを活用することによりこれらの課題に対して業務改善・効率化を図れるか試行した。

キーワード 衛星回線、UAV、SfM解析、3次元点群データ、LiDAR計測

## 1. はじめに

### (1) 背景

平成28年9月12日の未来投資会議において、『建設現場の生産性革命』の方針が示されたことにより、人員不足解消のための取り組みとして、建設現場にドローンや3次元データの導入が開始された。さらに、新型コロナを契機とした非接触・リモート型の働き方への方向転換、生産性や安全性向上を図るため、5G等基幹テクノロジーを活用したインフラ分野のDX推進が行われている。

### (2) 日光砂防事務所での取組

日光砂防事務所では、職場環境や通常業務のDX化を検討する『日光砂防DX推進WG』を組織し、生産性向上や働き方改革の検討推進を行っている。令和4年度の具体的な取組内容としては、業務改善ツールとして所内GISシステム『日光砂防情報管理システム』の機能拡充改良等16項目に取り組んでいる。

加えて各種DX機器による業務効率化として、『災害時調査アプリ』、『UAV操作』、『3次元点群計測』などの使用・操作訓練、勉強会を実施している。

更に行政・施工業者・コンサルタント向けにDX活用を図るための人材育成を目的とした『DX(ICT施工・BIM/CIM)推進講習会』を栃木県建設業協会等と連携しながら、講習会を3回開催(WEBセミナー2回、現場デモ1回)し、インフラ分野のDX活用推進を図っている。



写真-1 日光砂防DX推進WGの様子

写真-2 DX(ICT施工・BIM/CIM)推進講習会の様子

## 2. 現状の課題

現在出張所の技術係長は、職員の人手不足等により工務課と併任になっている事務所も多く、工事の現場管理と合わせて、発注工事の積算業務を実施しており、現場管理と積算業務を両立させるために、DXを用いた業務改善が課題となっている。【人手不足による業務の多忙化】

また、砂防の工事現場は山間僻地の山中であることから、通信環境が整っておらず遠隔現場がそもそも出来ない箇所が多い。【通信回線の要確保】加えて急峻狭隘でオーバーハングしている地形が多く、徒歩での移動が危険な場所も多い。【危険地形での過酷な活動が不可避】

さらに、現場において受注者からの説明資料や協議事項は2次元の図面を用いて説明されることが多いが、砂防工事の経験が浅い新任技術係長では2次元図面では複雑な地形をイメージすることが困難であり、理解

出来ない部分が多く、また、理解するまでに時間を要する。【経験・知識の不足による意思疎通、理解の限界】

以上のような問題点を解決するためDXを用いた業務改善・効率化について検討を行った。

### 3. 課題解決に向けたDX手法の企図

#### (1) 衛星通信回線の利用

日光出張所管内の工事現場は通信事業者の通話可能エリア外の山間部に点在しており、遠隔臨場が出来ない箇所がある。そこで、衛星通信事業者が運営する衛星ブロードバンドサービスが活用できれば、遠隔臨場やWEB会議が行えるようになると考えられるため試行した。

#### (2) UAVの活用

砂防の現場は、道のない山の斜面を数百メートル登り下りして現地調査を行うことが珍しくない（体力的にも相当疲弊する）。山腹崩壊地や崖地の調査などは特に危険で、足場の崩壊、斜面上部からの落石などコントロール出来ない自然要因があり、リスクをゼロにすることが出来ない。そこで、UAVを現地調査に活用することで業務の効率化、安全性の向上が行えるようになると考え試行した。

#### (3) 3次元データの活用

砂防工事が必要な斜面では日々崩壊が進行し、現場は複雑な地形を呈しており、2次元図面では、経験の浅い新任技術係長では現地把握も難しい。そこで、3次元データを活用することで、『見える化』し受発注者間の意思疎通が向上するものと考え、3次元データの活用の試行を行った。

上記の3つの試行により、従来必要であった時間の中から新たに自由に使える時間が生み出されることで、出張所における業務の改善・効率化が進むのか検証を行った。

### 4. 衛星通信回線を用いた遠隔臨場の試行

#### (1) 課題

大真名子東沢砂防堰堤工事の施工現場は標高約1,900mの山の中であり、通信事業者回線のサービス範囲外であるため、回線が接続出来る場所まで移動しなければ連絡手段を確保出来ない。

また、出張所から現場までの移動時間が、片道約1.5時間掛かる場所である。さらに、観光シーズンに入れば、激しい渋滞に巻き込まれ、大幅に時間が掛かってしまう。

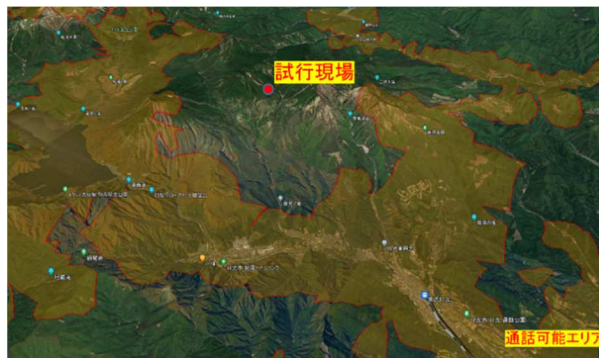


写真-3 試行現場位置と携帯電話通話可能エリア



図-1 試行現場～出張所間経路図



写真-4 いろは坂渋滞状況

#### (2) 課題解決に向けた試行内容

当現場において、通信環境を確保出来れば、気象情報等の収集やメールやIP電話等での外部との連絡手段の確保、遠隔臨場やWEB会議等が可能となり、安全性の向上や業務の効率化が見込められると思われる。そのため、衛星通信の事業者が提供する衛星ブロードバンドサービスを活用し、また、現場内に無線メッシュLANシステムを構築し、遠隔臨場が可能となる通信環境を整備した。現場事務所から施工現場までの環境については、「転がし配線」と「中継器によるWi-Fi環境構築」の2通りあるが、用地（国有林、砂防指定地等）や設置場所の地形、日常の維持管理性、動物による被害等を考慮して、中継器によるWi-Fi環境の構築を採用した。



図-2 システム導入イメージ

写真-5 衛星アンテナとWiFi親機

### (3) 成果

通信環境を整備・確保した結果、気象情報等の収集やメール、IP電話等での外部との連絡手段が確保でき、遠隔臨場やWEB会議等が可能となることが確認出来た。これにより発注者においては、遠隔臨場による移動時間の軽減が、受注者においてはWEB会議やIP通信による移動時間の軽減やASP活用による残業時間の縮減などの効果が得られた。



写真-6 遠隔臨場状況

具体的には、現場立会のための出張所から現場までの移動時間が短縮され、短縮された時間は他の作業へ活用することが出来るようになった。この効果を試算すると、本工事で立会回数を50回とすると、延べ450時間も短縮出来る計算であり、およそ120万円の縮減効果が期待出来る。

また、受注者においても、出張所との打合せ・協議、関係機関・業者間調整に係る移動時間を縮減することが出来、この効果を試算すると、本工事における打合せや調整回数を270回とすると、延べ410時間もの時間を短縮出来る計算になり、およそ170万円の縮減効果を期待出来る。

さらに、気象情報等がリアルタイムで入手出来ることから、現場における安全性の向上も図られることとなった。

## 5. UAV活用

### (1) 課題

稲荷川工事用道路においては、過去より大雨の影響により落石が発生し、その都度対策工を実施しているが、今回も落石が発生した。現場は、斜面上部にはロープネットによる落石対策が施されており、また工事用道路脇に落石防護工の強靱ワイヤー及びカーテンネットが設置されていたが、カーテンネットが大きく破損している状況であった。このため、斜面上部のロープネットの状況も確認する必要があったが、設置箇所は斜面上部は崖上であるため徒歩で確認することが出来ず、また斜面の途中には転石の存在も確認出来るため、生身で設置箇所まで確認に行くのは非常に危険で

あった。

### (2) 課題解決に向けた試行内容

そこで、危険な箇所においても、登山せずに現地を確認することが出来るUAV (Mavic mini) を用いて、落石発生箇所の調査を行うこととした。

今回の落石箇所でのUAV飛行にあたって、送信機の電波途絶により操縦不能となる危険性、不意に発生する尾根を吹き上げる上昇気流などの飛行上のリスクがあったため、あらかじめ飛行ルートを決め、機体が目視出来る範囲で飛行することとし、不測の事態においても、即座に対応出来るよう体制を整えてから実施した。



写真-7 落石状況及びカーテンネット破損状況

### (3) 成果

UAV活用した結果、落石が発生したと思われる箇所及び今後の崩壊の危険性について安全に調査することが出来た。下の写真はUAVにて撮影されたものであり、斜面上部のロープネットの状況を確認することが出来た。

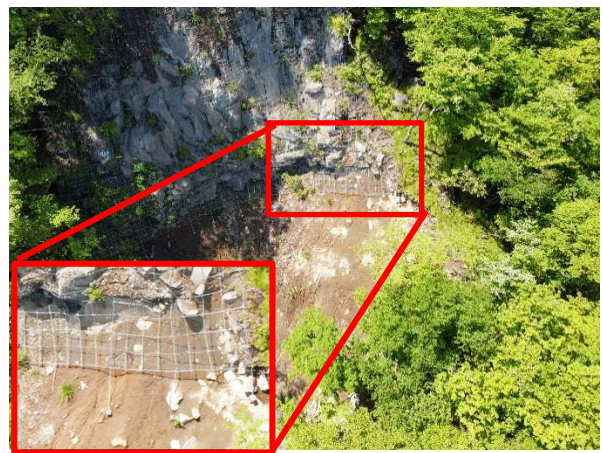


写真-8 UAVの空撮

上の写真よりロープネット自体の破損は見られなかったが、ロープネット下部については、表土が流出し、アンカーが浮いた状態となっていた。今後も崩壊が進んでいく危険性があり、対応が必要である事が判明した。

調査の結果、今回崩落した箇所については既設ロープネットの左側斜面であると推測された。崩落箇所については表土が流出し大岩塊が露出した状態となっており、大雨等によるさらなる崩壊の危険性がある事が判明した。さらに、この崩落箇所以外にも大岩塊が露出している箇所があり、こちらも同様に崩壊の危険性がある事が判明した。

今回の現場のような落石が発生する危険な現場においても、安全に現場を確認することができた。さらに現場は徒歩移動が危険・困難な山の上であったが、UAVを使用することによって非常に効率的に現場を確認することが出来ることが確認された。さらにUAVにて撮影した写真からオルソ化、点群化の処理が行えるため、日常的にこの技術を活用出来れば生産性の向上も可能となることが判明した。



図-3 複数枚のUAV写真をオルソ写真化  
図-4 落石箇所をSfM解析して3次元点群化

## 6. 3次元データ活用

### (1) 課題

馬返崩壊地対策工事の施工現場は、日々崩壊により状況が変わってしまう現場である。さらにオーバーハング等で地形が複雑で、2次元図面では経験の浅い新任技術係長では地形の把握が難しい。

### (2) 課題解決に向けた試行内容

この工事はCIM活用工事であり、3次元解析により対象物の形状が把握することが出来るLiDAR計測とデータ共有クラウドの連携による施工管理を試行することで、日々進む崩壊に対し迅速に現場の出来形計測等の対応を行うこととした。

当該施工箇所は設計CIMの成果があったが、前述のとおり、崖部の崩落や巨石の出現など日々地盤の変化が激しい状態であるため、設計CIMによる施工が不可能となる事が予想された。そのため「設計CIM」と「設計を考慮した現地合わせの施工」との差異を明確にし、現況に即した形状の把握と業務の効率化を目的とし、実施した。



写真-9 LiDAR計測状況

図-5 修正設計CIM 見える化で共通認識醸成

### (3) 成果

LiDAR計測とデータ共有クラウドの連携による施工管理を行うことで、現場の状況が2次元図面と比較するとはるかに理解することが容易となり、対策検討のための基礎資料も迅速に入手することができ、業務の効率が向上することが判明した。

さらに、データ共有クラウドを活用し、受発注者双方で3次元データを確認することで現場の立会を行うことが出来、またデータ共有クラウドに保存された3次元データにて出来形を確認出来るため現場を止めずに、立会を行えるなど現場においても業務効率の向上が図られた。



図-6 データ共有クラウドで3次元データを閲覧、計測



写真-10 データ共有クラウドで立会確認

## 7. まとめ・今後の課題

試行の結果、遠隔臨場、UAV、3次元データ、これらを活用することにより、現場までの移動時間の削減、安全性の向上、理解力向上による上司や関係者への説明力の向上及び受注者とのコミュニケーション力の向上が実現出来ると考えられ、業務の改善・効率化や円滑化が期待出来る。

ただし、これらを活用するためには大きな課題もある。大真名子で使用した遠隔臨場は、実施するためにWi-Fi設備や光回線の延伸など環境を整えることが必要となり、また契約プランによっては安定的に通信出来る速度、データ量が変わるため、遠隔臨場のやり方、使い方によって適正な契約プランを見極める必要がある。UAVの操縦については、資格所持者もしくは資格保持者が同行していないと操縦することが出来ない。なおかつ資格保持者の人数も少ないため、操縦出来る環境が整わない場合が多い。3次元データにおいてもデータ処理方法を含め、活用出来る人材が少ない。

以上のような問題点について解決していくためにもDX整備を積極的に進め、UAVの飛行訓練や3次元データの活用についての講習など人材育成を進める必要があると考える。