

UAVによる多時期・多角撮影画像の管理型砂防施設点検支援ビューアの開発

中日本航空株式会社 ○田中星矢, 高市善幸, 木澤恵一, 中川諒穂, 三浦樹, 豊田颯太

1. はじめに

近年、頻発・激甚化する土砂災害に対応するため、全国各地に整備された砂防施設の適切な維持管理が極めて重要となっている。砂防施設は厳しい自然環境下に設置されていることが多く、また高度経済成長期に建設されたインフラ施設も多くあり、経年劣化や出水等による損傷を早期に把握するための定期的な点検が不可欠である。近年、こうしたインフラ点検業務において、作業の安全性向上や効率化を目的として、UAV（無人航空機）の導入が急速に進んでいる。

しかし、UAVの活用により高精細な画像データが容易に取得可能となった一方で、管理者の現場では新たな課題が顕在化している。本稿では、現在の点検業務における課題を整理し、現場の課題を解決して砂防点検の高度化・省力化に寄与する自社開発ビューア「KEYMark」の概要とその有用性について述べる。

2. 砂防施設点検における現状の課題

砂防施設の維持管理業務を取り巻く現状の課題は、大きく以下の2点に整理される。

2.1 膨大な施設群の管理と点検評価のばらつき

全国の砂防施設は急峻な山間部に整備されていることが多く、現地へのアクセス自体が困難なケースが少なくない。さらに、施設が幅広い年代に建設され構造が多様であることや、夏季の植生繁茂、冬季の積雪といった厳しい環境要因も、現地調査を一層困難にしている。例えば長野県においては管理対象となる施設が約1万9千基にも及び、それらの点検・維持管理には多大な時間とコストを要することが報告されている。また、対象施設が膨大であることから多数の点検者が業務に関わることになり、膨大な施設群の全体像や、局所的な変状の進行を的確に把握・共有することが困難であるという構造的な課題も指摘されている。

2.2 取得データの肥大化と整理の煩雑さ

上記のようなアクセス困難な施設において、UAVの活用は現地作業を効率化する非常に有効な手段である。しかし、UAVを用いて施設の全体像や詳細箇所などを多角的に撮影すると、画角や形式が混在する膨大な画像データが生成される。現場では、この大量の点検画像を整理する作業に多大な時間を要することが新たな課題となっている。さらに、過去のデータの中から同一箇所の画像を探し出して経年変化を比較することが困難であり、情報が個人の記憶やローカルフォルダに依存する「情報の属人化」が、多時期における継続的な維持管理への活用を阻害している。

3. 管理型砂防施設点検支援ビューアの開発

上述した現場の課題を解決するため、多様なデータを一元管理し、点検業務を効率化するビューア「KEYMark」を開発した。本システムの大きな特長として、パソコンへの専用ソフトのインストールが不要

であり、所定のフォルダ構成にデータを配置し、実行ファイル（exeファイル）を起動するだけで即座に利用を開始できる点が挙げられる。砂防施設の維持管理業務における実用性を重視し、以下の主な機能を実装している。

3.1 簡易なデータ登録と EXIF 情報を活用した自動マッピング

本システムは、複雑なデータ変換作業を必要とせず、簡易なフォルダ整理のみでデータをデータベース化できる。画像に付与された EXIF 情報（GPS 等の位置情報）を読み込み、地図上に撮影位置を自動配置する機能を備えている。これにより専用ソフトを介すことなく、大量の画像を直感的に一元管理できるため、データ整理の煩雑な作業を大幅に削減できる。

3.2 画像と地図の連動表示

UAV等によって取得される画像は高精細である反面、山間部などの複雑な地形で撮影された膨大な単一画像だけでは位置関係を直感的に把握することが難しい。本システムでは、構造化された高解像度データの閲覧機能を備え、これらを地図情報とシームレスに連動させて表示する機能を実装した（図1参照）。管理者は地図から施設の位置を選択するだけで該当画像を確認でき、広域に点在する施設群の中から対象箇所や着目すべき変状部位を迅速に特定することが可能となる。

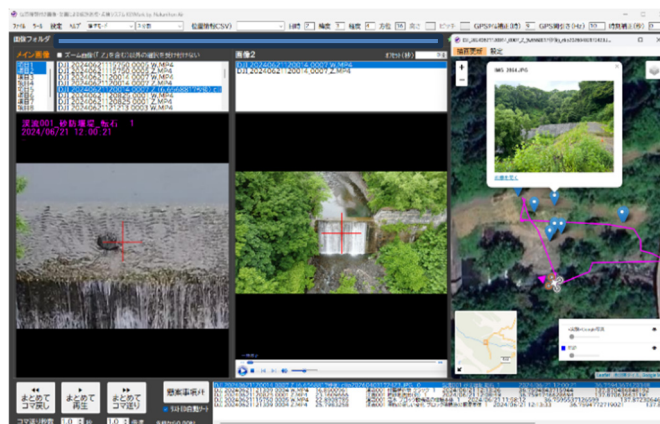


図1: 「KEYMark」静止画・動画・地図連動表示

3.3 迅速なコメント登録とエクセル帳票出力

多数の点検者が関わることによる評価のブレを防ぐため、本システムでは登録した画像1枚ごとに変状や特記事項を記録する「懸案事項メモ記録フォーム」を備えている。あらかじめ設定されたリストから対象物の種類（砂防堰堤や床固工など）や変状の重篤度（A～Dランク等）を選択して入力できるほか、任意のメモ欄も実装されている（図2参照）。入力項目が標準化されることで、担当者の経験に依存しない客観的で迅速な記録が可能となる。さらに、登録したコメントはエクセル帳票として直接出力でき、報告書作成の手間を大幅に軽減する。



図2: 「KEYMark」コメント機能

4. 長野県における公募実験への参加と実証

長野県においては、アクセスが困難な砂防施設の点検において UAV の活用が期待されている一方で、適用可能な UAV 点検技術が体系的に整理されていない状況にあった。そこで、本システムの現場適用性を検証するため、長野県が実施した「UAV を用いた砂防堰堤及び砂防施設の定期点検技術」の公募実験に参加した。

4.1 実証実験の方法

この実証実験は、砂防施設の定期点検等において活用可能な UAV 点検技術を収集・把握する目的で行われた。定期点検の公募実験は、2024年6月17～21日に長野県内外の UAV 点検技術を保有する16社が参加して実施された。実証場所は、長野県小谷村「西親沢」に位置する「西親沢第7号千国砂防ダム」および「千国砂防ダム」の実際の砂防施設である（図3参照）。

当社は本実験において、「UAV による安全高度を保ちながらの点検箇所の撮影」と、今回紹介するビューア「KEYMark」を用いた「点検作業の効率化」を題材として検証を行った。対象施設の全体像や詳細な状況を的確に捉えるため、高解像度グリッド撮影や360度パノラマ撮影といった多角的な撮影手法を用いている。

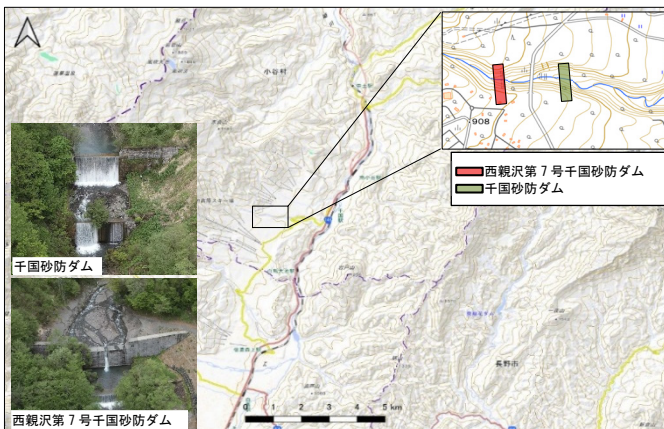


図3: 実証実験位置図

4.2 高解像度グリッド撮影による詳細把握

変状等の詳細把握に向けたデータ取得を目的として実施したのが「高解像度グリッド撮影」である。これは、指定した撮影範囲について広角撮影による全体画像を取得するとともに、その範囲を最大15倍ズームで漏れがないようにラップ撮影したズーム画像を取得する手

法である。取得された撮影データは構造化され、本ビューア上でシームレスに閲覧することが可能となる（図4参照）。事前に用意された点検用のカルテを参考にしつつ、ビニール袋や段ボールなどを疑似変状マーカーとして配置し、実際の判読状況の確認を行った。飛行高度30m程度からの撮影を実施し、高解像度グリッド撮影によるデータの見え方や実用性について検証を試みた。

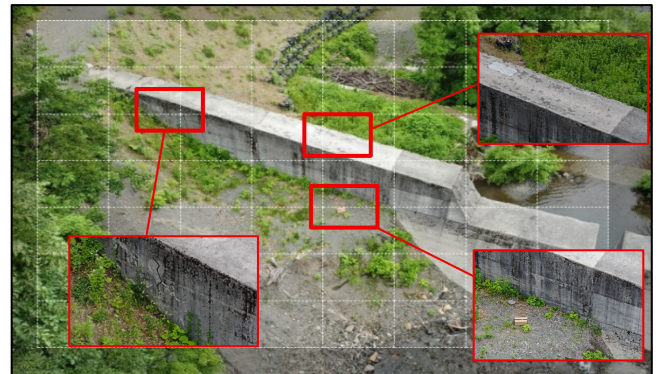


図4: 高解像度グリッド撮影による異常箇所検知

4.3 実証結果と長野県からの評価

実証実験において、UAV を用いて施設上空の安全な高度から取得した膨大な画像を「KEYMark」に取り込み、地図との連動表示や高解像度グリッドデータの表示を検証した。その結果、ひび割れや土砂流出を模して追加設置された疑似変状マーカーの検知において、水部の異常箇所はハレーション等の要因により発見が困難であったものの、それ以外の異常箇所を的確に検知・抽出することに成功した。このような実践的な検証結果も含め、実証実験の整理・評価において、本技術はS～Aランクの評価基準の中で「A評価（要求水準を上回る）」を獲得し、その高い有用性が客観的に認められた。

また、本システム上で「高解像度グリッド撮影」によるデータをシームレスに閲覧・拡大できる環境を整えたことで、広域な画像のなかから対象箇所を詳細に確認することが可能となり、異常箇所の発見漏れを防ぐ効果や検知精度の向上が確認された。これらの実証結果から、本システムが実際の管理現場へスムーズに導入可能であり、点検業務の精度向上とデータ整理の効率化を両立する有効な解決策であることが示された。

5. おわりに

実証実験で示されたデータ整理の効率化と確実な変状把握は、継続的な監視が前提となる砂防点検において極めて重要である。年々蓄積される膨大な点検データを「KEYMark」上で一元管理することにより、同一箇所の過去と現在の画像を容易に並べて比較し、経年変化を的確に把握することが可能となる。管理者の煩雑なデータ整理作業が軽減され、原因究明や補修計画の立案といった「本来の技術的判断」にリソースを集中できるようになり、結果として予防保全型管理の実現に大きく寄与する。今後は、実証実験で得た客観的評価や水部の撮影課題（ハレーション対策等）を踏まえ、さらなる機能改善を図ることで土砂災害防止インフラの確実な維持管理に貢献していく所存である。