

UAVを活用した砂防施設維持管理 CIM モデルの一提案について

国土交通省 近畿地方整備局 紀伊山系砂防事務所 小竹利明^{※1}, 山田拓^{※2}, 柴田俊^{※3}

国土交通省 近畿地方整備局 大規模土砂災害対策技術センター 木下篤彦
中電技術コンサルタント株式会社 ○大盛泰我, 荒木義則, 河井恵美, 久家政治, 能島佑佳

1. はじめに

現在、国土交通省が実践している BIM/CIM は、計画・調査・設計段階から 3 次元モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階においても、情報を充実させながらこれを活用し、効率化・高度化を図るものである。その中でも、維持管理段階における CIM モデルの活用については、今後、積極的に取り組む必要がある。本稿では、河道閉塞対策が進められている 4 地区（赤谷・栗平・長殿・熊野地区）において、UAV の自律飛行による自動巡視・点検の実証実験を行い、UAV 自律点検の結果から 3 次元地形データを作成したものを、今後の CIM 活用の基礎データとして位置付けた。そして、砂防 CIM モデル（基本構造）、地形モデル（背景図）、属性情報（各種点検結果等）を使った「砂防維持管理 CIM モデル（統合モデル）」を構築し、データの蓄積と一元管理を行うことを提案する。なお、ここでは代表事例として、赤谷地区について報告する。

2. 砂防施設維持管理における UAV の活用

河道閉塞箇所等で整備される砂防関係施設は、通常の「劣化現象」に加えて「外的要因（大規模崩壊地等からの土砂流出等）」による影響が懸念される。このため、これらの外的要因を如何に早く・安全に把握し、早めの対策を行うかが重要となる。UAV の自律飛行による点検では、砂防関係施設だけでなくその周辺も含めて、現在の状況を詳細に把握し、画像解析すれば 3 次元データとして定量的に計測することも出来ることから、砂防施設の維持管理は、「砂防堰堤等（構造物）」と「周辺地形」をセットで 3 次元データ化し、点検データ（点検結果、オルソ写真、飛行計画等）を CIM モデルに組み込む（外部参照で属性情報として付与する）ことで、データを一元管理し、必要な情報を蓄積していくことが可能となる。

点検データは、長寿命化計画の立案や施設の維持管理を行うための重要な基礎資料であり、経年的な点検データを使い易いように整理する必要がある。UAV 点検のデータには、撮影写真、点検個票のほか、画像解析により作成したオルソ画像、3 次元モデルがある。これらのデータを点検結果と併せて保管していくことで、データの高度利用にもつながる。

BIM/CIM ガイドライン（案）¹では、UAV の点検データ等の納品形式が定められていないため、UAV データの維持管理への活用を目的とした格納フォルダ（案）を作成した。



図-1 UAV点検データ格納フォルダ（案）

3. CIM モデルの概要

3.1 構造物モデル（砂防堰堤）

構造物モデルは、竣工図を基に作成することが望ましいが、今回は、2 次元設計図面を 3 次元化したモデルとした。附帯構造物まではモデル化せずに本体構造において、砂防関係施設点検²における変状レベルの評価を行う部位毎で分割して作成した。

【砂防堰堤】

- ・本体（本堤）
- ・袖部
- ・側壁護岸
- ・垂直壁
- ・水叩き

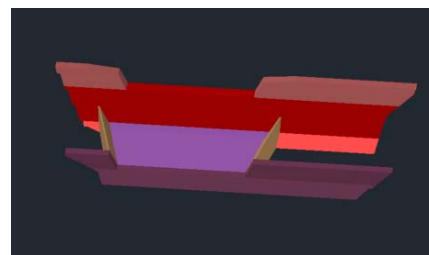


図-2 構造物モデル（例）赤谷地区

3.2 地形モデル

※Autodesk Civil3D で作成

地形モデルは、UAV 計測によって取得した点群データを 3 次元モデル化（TIN サーフェス）したものである。作成した地形モデルに画像解析により作成したオルソ画像を張り付けることで、より現地状況を把握しやすいモデルとなる。

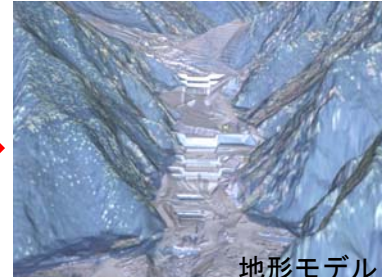


図-3 地形モデル（例）赤谷地区

※1 現所属：国土交通省水管理・国土保全局砂防部，※2 現所属：国立研究開発法人土木研究所土砂管理研究グループ 火山・土砂流チーム，※3 現所属：長野県姫川砂防事務所

3.3 統合モデル

構造物モデル、地形モデルを統合し、統合モデル（※Autodesk Navisworks で作成）を作成する。統合モデルでは、点検で得られたデータ（撮影写真、点検個票等）を外部参照でモデルに組み込み、モデル上でラベルをクリックすると、点検情報の確認や UAV 撮影データ一式を管理しているフォルダにアクセスできるように属性情報を付与した。今後、劣化・損傷箇所への対策工法の検討を効率的に行うためには、設計段階や施工段階での設計図面や使用材料等を属性情報として付与することが望ましいと考えられる。

4. 砂防施設維持管理 CIM モデルの活用

砂防施設維持管理 CIM モデルの活用事例については、「BIM/CIM 活用ガイドライン（案） 第3編 砂防及び地すべり対策編 令和3年3月 国土交通省」³⁾において日常時・災害時それぞれの活用場面に分けて整理されている。UAV の自律飛行による自動巡視・点検の実証実験で得られた結果を踏まえ、砂防施設維持管理 CIM モデルの具体的な活用方法について図-4 に示す。日常時の活用では、UAV 計測データ一式をまとめてリンク付けすることや、点検個票をリンクさせることで、資料検索の効率化が期待できる。また、点検により変状レベル b（要経過観察箇所）と判断した箇所は、着色して表示し、損傷箇所の写真をリンクさせることで点検結果が視覚的にわかりやすくなる。さらに、UAV 撮影データから得られる 3 次元点群データ、SfM 解析による 3 次元モデル、オルソ画像を管理していくことで、維持管理の高度化や災害時の情報確認に活用できる。



図-4 砂防施設維持管理 CIM モデルの活用

5. おわりに

本稿では、UAV の自律飛行による自動巡視・点検の実証実験と CIM モデルを連携した維持管理 CIM モデルの活用について提案を行った。今後 UAV 技術の向上により、砂防施設点検の自動化や、CIM モデルを利用した維持管理の効率化により、省人力化や安全性の向上、点検の高度化が期待できる。維持管理 CIM を進めていくにあたり、測量、設計、施工、維持管理のどの事業段階で何のデータを作成し、どのような形式で引き継いでいくのが良いかについては、今後それぞれの役割分担を明確にすることが重要であると考えられる。

<参考文献>

- 1) BIM/CIM 活用ガイドライン（案） 第1編 共通編 令和3年3月 国土交通省
- 2) 砂防関係施設点検要領（案），国土交通省砂防部保全課，令和2年3月
- 3) BIM/CIM 活用ガイドライン（案） 第3編 砂防及び地すべり対策編 令和3年3月 国土交通省