

株式会社昭和土木設計 非会員 ○ 佐々木 高志 株式会社昭和土木設計 正会員 山村 浩一
株式会社昭和土木設計 非会員 藤原 聖子 株式会社昭和土木設計 非会員 鈴木 浩行
岩手大学工学部社会環境工学科 正会員 岩崎 正二

1. はじめに

土木建設分野では 3 次元データ活用への取り組み（CIM: Construction Information Modeling）が進められている。CIM に関連した情報通信技術（ICT: Information and Communication Technology）として、UAV による空中写真撮影技術、3 次元 CAD、画像解析技術などがある。これらの技術は、計画地点の空間計測と 3 次元設計の組み合わせにより、従来は実現することが難しかった仮想現場のシミュレーションを可能にするものである。図-1 に 3 次元設計の概略フローを示す。

本論文は、3 次元技術を適用した橋梁計画の事例を取り上げ、橋梁計画における 3 次元設計の有効性と今後の課題について報告するものである。

2. UAV の特性

UAV（Unmanned Aerial Vehicle）は、ドローンやマルチコプターとも呼ばれる無人航空機である。GPS を利用した自律飛行あるいは地上からの制御によって、比較的容易に空中写真を撮影することが可能である。撮影は、航空機をプラットフォームとした従来の空中写真測量と同様であるが、UAV は航空機に比べて撮影飛行高度が低いため、大縮尺で高画質の空中写真を撮影することが可能となる。さらにこの空中写真を画像解析することによって、色彩を含む 3 次元点群データおよび簡易オルソ画像が生成できる。こうした空中写真撮影から 3 次元点群データおよび簡易オルソ画像生成までの一連作業から得られたデータは、空間計測データと呼ばれている。

3. 3 次元モデルの作成

画像解析ソフトを用い、UAV で撮影した複数枚の空中写真画像は標定点を基準にして対地標定する。つぎに写真画像から特徴点を検出し、写真画像の撮影位置・傾きを求める相互標定を行う。標定された写真画像を用いて画像相関によるマッチング処理・解析を自動計算で行い、色彩を含んだ地形・地物の 3 次元点群データおよび簡易オルソ画像を生成する。

これら空間計測データを合成して作成した 3 次元地形モデルが図-2 である。なお、地表面はフィルタリングを行った点群データを用いて作成している。

3 次元地形モデルは、地形と同時に草木などの景観を構成する要素も色彩表現することが可能であり、リアリティにとんだ景観モデルとして活用できる特徴を有する。ただし、3 次元地形モデルは水面上の微地形を再現することができるが、撮影段階で水流や植生の影響等を受けるため、状況に応じて補正や補測が必要となる場合もある。

つぎに 3 次元地形モデル上で橋梁計画を行うため、橋梁モデルの検討をすすめた。検討にあたっては、住民が要望する景勝地のランドマークとして、存在感・景観形成・眺望性をあわせ持った吊り橋形式を基本とし、3 次元 CAD を用いて複数の構造デザインを作成した。

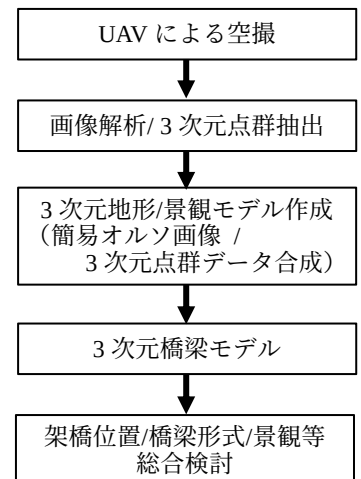


図-1 3次元設計フロー



図-2 3次元地形モデル

キーワード：UAV、空間計測、画像解析、3次元設計、合意形成

連絡先：岩手県紫波郡矢巾町流通センター南4丁目1-23 株式会社 昭和土木設計 TEL 019-638-6834

4. 景観シミュレーション

架橋位置および吊り橋構造デザインの検討は、地形モデルと橋梁モデルを合成した 3 次元データを用いて行った。架橋位置の検討は、図-3 に示す 3 地点を選定して上流に位置する滝の眺望性に留意しながら最適位置を決定し、吊り橋の構造デザイン検討では、図-4 に示す 3 形式を選定し、3 次元 CAD を用いてモデリングと質感を与えるレンダリング作業を行った。

架橋位置及び構造デザインに関する住民説明会は、これらの 3 次元データを用いて行い、利用者の視点場・動線を想定した動画を用意して説明にあたった。その結果、従来の紙図面等を用いた説明会に比べ、仮想現場を再現した疑似体験によって理解度が高まり、関係者の合意形成が容易にできた。なお、技術研究発表会では、住民説明会で用いた動画の一部も紹介する。



図-3 架橋位置検討

5. まとめ

本事例では、計画・設計段階において、地形および構造物の 3 次元モデルを作成・可視化することで、比較検討が容易になるほか、景観シミュレーションなどにより、関係者間での迅速な合意形成に寄与することができた。

現在、土木建設分野において 3 次元モデルを基本とした CIM 導入が推進されているが、本事例が設計情報の新たなコミュニケーションツールとして、また情報化施工による施工の効率化・高度化、維持管理の効率化・高度化をはじめとした、技術イノベーションにつながることを期待される。

課題としてあげられる点は、UAV を安全かつ効率的に運行するためには、パイロットの育成が必要であり、相当の時間を訓練にあてる必要がある。また、土木建設分野において 3 次元設計ツールを扱える技術者が少ないのが現状であり、担い手の確保が急務となっている。

日本技術士会東北本部岩手県支部の「建設 ICT 生産システム研究会」では、UAV を用いて取得した 3 次元点群データの精度検証を行っている¹⁾。その中で、公共測量作業規程準則 (H25.3) 地形測量の精度管理に規定されている精度内に収まっていることが確認されており、3 次元点群データの計画・設計段階における利用の高まりが期待される。

参考文献

- 1) 日本技術士会東北本部岩手県支部建設 ICT 生産システム研究会 第 5 回研究会資料 (平成 27 年 7 月)

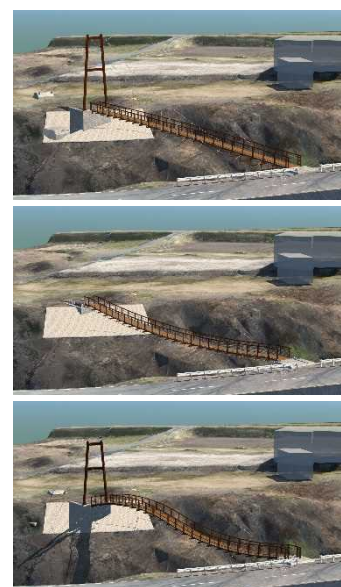


図-4 吊橋構造デザイン