

オープンデータを活用した盛土の規模計測手法の検討

アジア航測株式会社 ○近藤 幸子 堀川 毅信

1. はじめに

盛土等による災害から国民の生命や身体を守る観点により、危険な盛土等を全国一律の基準で規制する盛土規制法が令和5年5月に施行された。盛土規制法では、定期的に基礎調査を実施することとしており、その手法は「盛土等の安全対策推進ガイドライン及び同解説」1)(以下、盛土ガイドライン)に示されている。盛土ガイドラインに従い、盛土等の安全対策として基礎調査を実施する上で考え方や一連の流れ、具体的な方法が示されており、今回着目した既存盛土の抽出方法についても記載されている。しかしながら、抽出に使用する資料の収集に時間と費用を要することから、オープンデータや SfM 解析 (Structure from Motion) を活用し、時間や経費をかけずに既存盛土を抽出する手法を検討する。

2. 盛土ガイドラインに示される手法の整理

盛土ガイドラインに示された既存盛土の抽出方法は大きく分けて以下の2種類である。

【方法1】画像の色調や反射性状の変化で抽出する方法

【方法2】数値標高の差分で抽出する方法

【方法1】は盛土等の造成前後における地表面の植生や地形の変化に着目し、造成前後の空中写真等や SAR 画像による散乱強度を比較する方法である。

【方法2】は盛土等の造成前後における地表面の高さの変化に着目し、地形図や空中写真より作成した DEM や既存の航空レーザ成果や国土地理院が基盤地図として公開している数値標高モデルを活用する方法である。

3. 抽出における現状と課題

国土地理院が無償で公開している「基盤地図情報(数値標高モデル)」2)は、2023年11月30日より、高解像度の地形データである 1m メッシュを一部公開している。今後もデータが得られた地域から整備される予定であり、造成後地形データの蓄積は進んでいる。一方、造成前地形データは盛土造成が盛んとなる高度経済成長期以前(1970年代以前)のものが理想であるが、この時代に航空レーザデータは存在せず地形情報を知る手段は、地形図あるいは空中写真である。中縮尺である 1/25,000 や 1/50,000 地形図は有償ではあるものの比較的簡単に入手でき、ネットで公開されているものもあるが、中縮尺であるため、得られる地形情報は詳細ではない。都市計画図レベルである 1/2,500 地形図は、詳細な地形情報を得られるが未整備地区も多く、過去の図面を保有・保管していない自治体も多い。空中写真においては、過去に地理院や米軍が撮影したものが幾何補正され、地理院タイルで年代毎に公開されているが、未整備地区も多く、造成前地形データをどのように把握・作成するか課題がある。

4. オープンデータの活用

空中写真は国土の変遷を記録する重要な資料である。国土地理院では 1930 年から現在に至るまでの写真を保管しており、1945 年前後に米軍が撮影したものも含め、「地図・空中写真閲覧サービス」3)で公開している。確認したい地区を検索すると、写真の位置ポイントが表示され、ポイントをクリックすると、写真とともに整理番号、コース番号、写真番号などが表示される。さらに、写真をクリックすると 400dpi のサムネイル画像がダウンロードでき、写真を示す URL から平面位置情報を取得できる。今回、時間や経費をかけずに既存盛土を抽出するという観点から、無償で入手できるサムネイル画像と位置情報を活用して、SfM 解析によりオルソ画像および地形モデルを作成する手法を検討した。

5. 使用した画像

解析を行うにあたり、GCP (Ground Control Point) の判読性や地形モデルの精度に影響するラップ率が重要となる。今回、画素の粗いサムネイル画像を使用して解析するため、GCP が判読しやすいカラー画像で、クロス計測を実施しているためラップ率が高いと推測される CKU7424 (1975年3月4日撮影) と CKU747 (1975年3月8日撮影) を使用した。写真の位置ポイントより作成した撮影標定図を図1に示す。画像は 20 枚使用した。なお、位置ポイントは撮影主点ではなく、写真の平面位置をおおまかに示すものであることに留意が必要である。



図1 撮影標定図(概略)

6. SfM 解析

PIX4Dmapper 使用して SfM 解析を行い、オルソ画像と地形モデル作成した。写真の平面位置は、前述の URL (緯度経度: JGD2000 で作成) から把握し、標高は平面位置における基盤地図情報 1A の標高を読み取った。位置ポイントのみで解析を行った結果、作成したモデルは、実際の位置から 600m 北西方向へズレたため、基盤地図情報や地理院タイルで公開されている全国最新写真(シームレス)を活用して、新旧地形で変化のない GCP を 12 点取得し再調整を行い、造成前地形モデルを作成した(図2)。

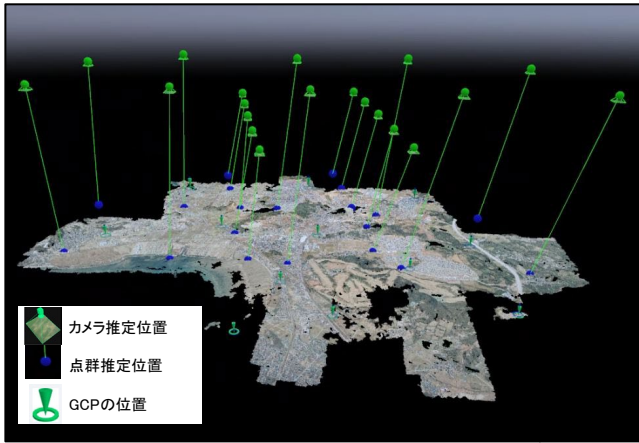


図 2 GCP で再調整した造成前地形モデル



図 4 造成前写真 (1975 年 3 月)

7. 差分結果

造成後地形モデル (基盤地図情報 1A) と作成した造成前地形モデルの差分を行った。作成した造成前地形モデルは DSM であるため、変化していない箇所は切土 (マイナス) 傾向になることに留意が必要であるが、大規模な谷埋め盛土を差分結果から確認できた (図 3)。造成前写真 (図 4) および造成後写真 (図 5) とともに断面図 (図 3) を示す。

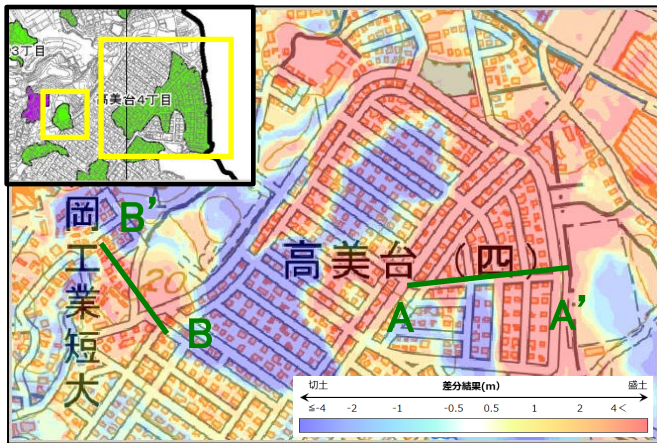


図 3 造成前後の差分解析結果および
公開されている大規模盛土造成地マップ (左上)

8. おわりに

オープンデータを活用して、時間と費用をかけずに既存盛土を抽出する方法を検討した。今回、差分で抽出した箇所は大規模造成地マップでも谷埋め盛土として公開されており (図 3 左上), その有効性が確認できた。今後はより古い写真を使用して、盛土抽出を行う手法を検討したい。



図 5 造成後写真 (2020 年 2 月)

9. 参考文献・使用したデータ

- 1) 国土交通省・農林水産省・林野庁, 2023: 盛土等の安全対策推進ガイドライン及び同解説,
<https://www.mlit.go.jp/toshi/web/content/001611604.pdf>,
(入手 2024-5-21)
- 2) 国土交通省国土地理院, 基盤地図情報 (数値標高モデル)
<https://service.gsi.go.jp/kiban/>
- 3) 国土交通省国土地理院, 地図・空中写真閲覧サービス
<https://service.gsi.go.jp/map-photos/>
- 4) 航空レーザによる微地形表現図を用いた既存盛土の抽出事例報告, 応用測量論文集, Vol.34pp149~158, 日本測量協会, 2024.

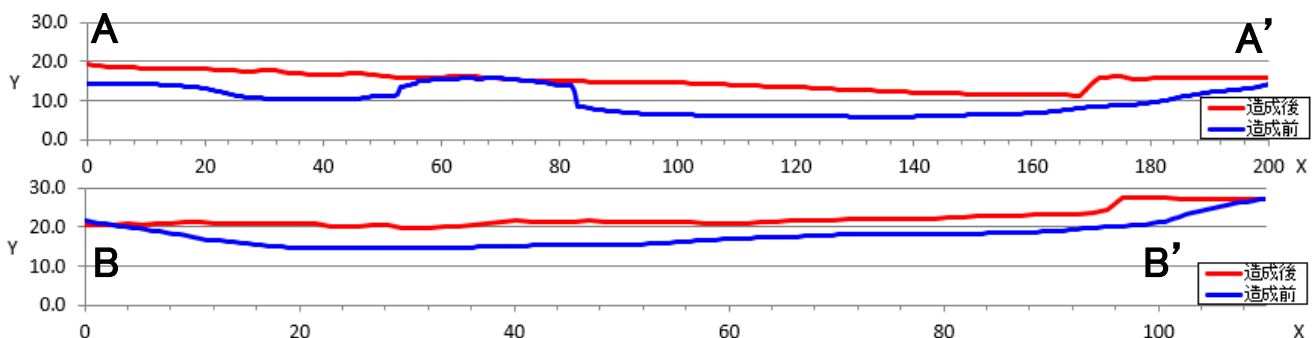


図 6 造成前後の差分解析結果 (上: A-A' 断面, 下: B-B 断面)