

## 対象岩塊の背後に巨大な崩壊地形を見つけてしまった時の対応

株式会社藤井基礎設計事務所 真野 雄

### 1. はじめに

島根県隠岐郡隠岐の島町地内（大山隠岐国立公園敷地内）の海水浴場内にある遊歩道沿いに、高さ約30mの大きな岩塊がある。表層から剥がれ落ちた石が遊歩道内に落下することから、歩行者の安全確保のため、現在は通行禁止となっている。そこで遊歩道通行再開を目的に、同箇所の安全対策を検討することとした。

本稿では、同事業における現地調査から対策検討に3Dモデルを活用した事例について紹介する。

### 2. 現地状況

#### (1) 地質

地質は主に流紋岩が分布している。現地の流紋岩の特質として、白色～明灰色で表面が剥離しやすい性質である。

#### (2) 対象岩塊

対象岩塊は、崩壊に加えて風化と波の影響により急峻な地形となっている。高さおよそ30m（写真-1）で、前面に大きく迫り出したほぼ垂直な岩塊となっている。表面は波風による風化及び侵食が激しく、下部ではオーバーハングした箇所も見られる。岩質は表面の節理に沿って剥離しやすく、表面から剥離した30cm角以下程度の落石が法尻に多く点在している。

側面には、縦の亀裂がいくつも見られ（写真-2）、上部に行くほど亀裂が広がっている傾向がある。



写真-1 対象岩塊正面



写真-2 対象岩塊側面

#### (3) 背後崩壊地形

現地調査の結果、対象岩塊背後には巨大な滑落崖が見られ（写真-3）、過去に崩壊した跡と考えられる。当初、事業対象は対象岩塊のみであったが、背後崩壊跡地形の今後の崩壊の可能性及び崩壊に伴って対象岩塊と一緒に崩壊する危険性についても確認する必要があったため、背後崩壊跡地形の調査も併せて実施することとした。



写真-3 対象岩塊背後の崩壊跡地形

### 3. 構造解析

#### (1) UAV 撮影

現地調査を実施するにあたり、対象岩塊及び背後地形が急崖で、上部まで行く事が困難であったため、UAVによる空撮にて、上部及び背後地形の確認を実施した。その結果、対象岩塊背後には、同じような滑落崖が何層もあり、過去に何度も崩壊したものと考えられる（写真-4）。



写真-4 背後滑落崖の様子

#### (2) 3Dモデルによる解析

UAVによる空撮データから、対象岩塊及び背後滑落崖の3Dモデルを作成した（写真-5）。3Dモデル化することで、地上からでは確認出来なかった上部の地形を様々な方向から確認が出来る。

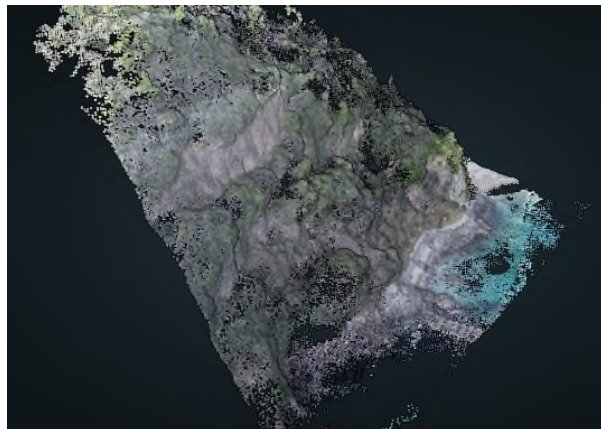


写真-5 背後滑落崖3Dモデル

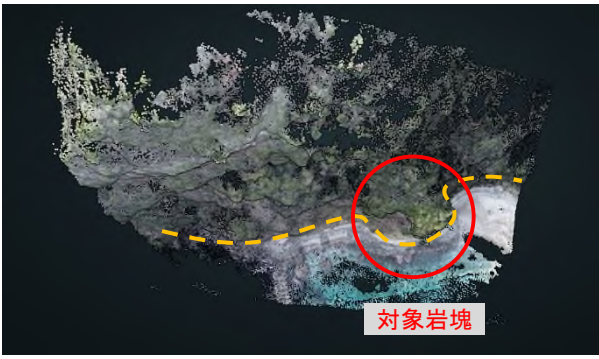


写真-6 真上から見た対象岩塊周辺地形

3Dモデルを真上から見ることによって、周囲の地形と比較して対象岩塊が海側に突出した形状である事が確認出来る（写真-6）。

以上の結果から、対象岩塊は背後崩壊跡地形の落ち残りであると推定した。過去に何度も背後で崩壊した形跡があるため、今後も崩壊の可能性があること、及び対象岩塊側面に縦亀裂を有していることから、いずれ対象岩塊も崩壊の危険性があるとして、落石対策及び崩壊対策を併せて検討することとした。

#### 4. 対策検討

##### (1) 落石対策

当所目的である落石対策に関しては、対象岩塊全体にポケット式落石防護網を設置し、岩塊表面及び上部からの落石を防護することとした。

##### (2) 崩壊対策

崩壊対策として、対象岩塊縦亀裂に対して接着工などの対策を講じたとしても、背後からの崩壊が発生した場合に、対策工を行った箇所も合わせて崩壊することが想定される。

また背後崩壊跡地形全てを対策するのは、範囲が広大となるため、発注者との協議により、背後地形までは本事業で検討しないこととなった。

背後地形全ての崩壊を止めることは困難であると判断し、当所目的である対象岩塊直下の遊歩道通行再開を行うため、対象岩塊に傾斜計を設置しての動態観測を行う提案を行った。ネット通信を利用してリアルタイムで監視を行いながら、異変が生じた場合は、即座に遊歩道を通行禁止とすることとした。

#### 5. まとめ

当所、対象岩塊からの落石対策を対象とした事業であったが、現地調査時に背後の崩壊跡地形を発見したことにより、併せて崩壊対策の調査も実施することとなった。

対象箇所が急崖な地形であったことと、大山隠岐国立公園敷地内で伐採等に制限があり、徒歩での現地調査が困難な箇所は、UAVからの空撮による3Dモデルにて検討を実施した。

背後崩壊跡地形が広大であったため、発注者も全貌を

把握しておらず、本事業で3Dモデル化することで、初めて危険性を確認する機会となった。

平面図や写真だけでは把握しづらい箇所も、3Dモデルにより様々な方向から見る事が出来るため、発注者からも、地形の把握が容易であったと大変好評を頂いた。

本事業で使用した3Dモデルはインターネット上で観覧が可能のため、発注者にURLもしくはQRコード（写真-7、写真-8）を送付する事でどこでも手軽に見ることが出来ることも高評価の一因であった。

UAV撮影からの3Dモデルによる対策検討は、本事業のように徒歩での調査が困難な箇所では、特に有効な手法であったと考える。



写真-7 対象岩塊 3D



写真-8 背後滑落崖 3D

#### 6. 3Dモデルの今後の課題

一つ目の課題は目的に応じた精度の確保である。本事業で行ったのがUAVで撮影した写真測量から3Dモデル化を行っている。本事業では現地岩塊（白色～明灰色）に太陽光が反射して白飛びという現象が発生した。白飛びが発生すると、その箇所のデータが上手く反映されない場合がある。その場合はカメラの設定や撮影角度の調整などの撮影技術が求められる。その他にも、今回のような現場では、そこまで詳細な精度は求められていなかったが、より詳細な精度が求められる現場は、実測量による基準点の計測などを行っておくことで、さらに精度を上げることが可能である。

二つ目の課題は発注者等への3Dモデルの表示方法である。VRゴーグルなどが普及してきているとはいえ、全国的に標準仕様となっているとは言えず、まだパソコンやタブレットなどの端末に表示して説明する場合が多い。未だ表示方法については試行錯誤を行っている段階と言える。

課題もあるが3Dは、今後主流となる技術で幅広く応用も出来る技術であると考えられるため、今後も3Dモデルを活用した事業モデルについて更に検討を進めて行きたい。