

UAV グリーンレーザを活用した離岸堤点検

ニタコンサルタント(株) 法人会員 ○富野佳孝 ニタコンサルタント(株) 法人会員 浅石和之
ニタコンサルタント(株) 正会員 藤田真人 ニタコンサルタント(株) 法人会員 花住陽一

1. はじめに

海岸等に設置される離岸堤等の沖合施設は、点検事例等の知見の蓄積が十分ではなく、海上部と海中部の点検を別々に行うなど、点検及び評価に関する基準等が具体的に位置づけられていない状況である。このような課題がある中で、離岸堤等の沖合施設は、防潮堤・護岸・胸壁等の陸上施設と同様に建設後長期間が経過し、点検結果や被災事例の知見が得られてきたことから、「海岸保全施設維持管理マニュアル（以下「マニュアル」とする）」が令和2年6月に改訂された。そのマニュアルでは、離岸堤等の沖合施設の点検、健全度評価、対策工法等の項目が追加され、海岸保全施設の点検における新技術等の優良技術の活用事例が多数紹介された。その中で、陸上目視による点検が困難な離岸堤等の沖合施設については、新技術等を含めた優良技術の活用を積極的に検討し、海岸保全施設の点検の効率化を図る必要があるとされている。そこで、本論文では UAV グリーンレーザを活用して、徳島県鳴門市に位置する折野港海岸に設置された離岸堤に対する点検の成果と今後の技術展望について紹介する。



図1 位置図

2. 点検手法の選定

マニュアルに紹介されている複数の新技術や優良技術の中から、現地条件に適した点検手法を4つ選出した（表1）。

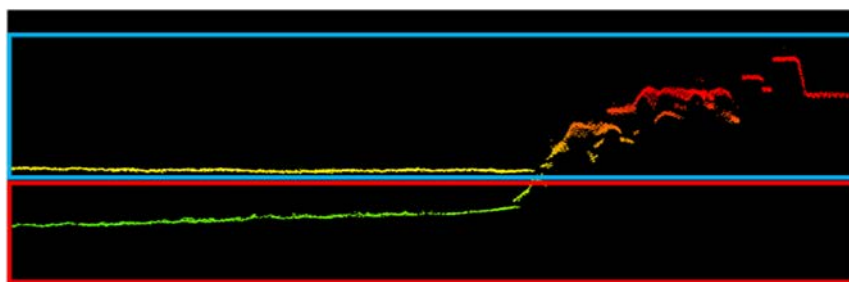
この4案を比較検討した結果、導入コストが高いものの、海上部及び海中部の同時計測が可能であり、計測にかかる作業日数及び作業人員の大幅な縮減が期待できる③UAV グリーンレーザによる三次元計測を選出した。

3. グリーンレーザの特徴

一般的なレーザスキャナに用いられている近赤外線の光は、水に吸収されやすい性質があり、水面や濡れている箇所の計測ができない。これに対して、波長が532mmで近赤外線よりも長いグリーンレーザの光は、水に吸収されにくい性質であるため、陸上部だけでなく海底面の地形に対しても計測が可能となる。

表1 点検手法の比較表

| ①水中ドローンによる水中部の動画撮影 | |
|----------------------------|--|
| メリット | 潜水士による作業を回避でき、水中部の変状を簡易に確認できる。コストが安い。 |
| デメリット | 潮流の影響が大きい場所は作業不可。日照や透明度の影響を受けやすい。 |
| ②UAVカメラによる空中写真測量 | |
| メリット | 短時間で広範囲のデータが取得できる。機材の種類が豊富で扱いやすい。 |
| デメリット | 写真より三次元点群データを作成するため水中部の確認は出来ない。 |
| ③UAVグリーンレーザによる三次元計測 | |
| メリット | 陸上部と水中部の同時計測により、一度に広範囲のデータ取得が可能である。作業時間を短縮できる。 |
| デメリット | 機材の種類が少なくコストが高い。計測可能領域は濁度や水深により左右される。 |
| ④ナローマルチビーム・レーザスキャナによる三次元計測 | |
| メリット | 陸上部と水中部の同時計測が可能であり、作業時間を短縮できる。 |
| デメリット | 水面付近のデータを取得しにくい。コストが高い。 |



近赤外線による
計測範囲(陸上部のみ)

グリーンレーザによる
計測範囲(水面下)

4. UAV グリーンレーザを用いた点検の概要

今後の UAV グリーンレーザによる点検の活用を参考となるように、点検時の気象条件を表 2 に整理した。また、図 2 はグリーンレーザが計測可能な濁度と深淺距離の関係性を示したグラフである。グリーンレーザが計測可能な水深は、特に濁度に影響を受け、海底地盤の反射率や計測時の波浪の状況などにより、測量可能な範囲が異なることに留意する必要がある。

表 2 気象条件

| 天 候 | 曇り |
|-------|-----------------|
| 気 温 | 13.5 (°C) |
| 風 速 | 2.5 (m/s) |
| 潮 位 | D.L.+1.49 (m) |
| 濁 度 | 0.26~9.51 (ntu) |
| 透 明 度 | 3.2以上 (m) |
| 透 視 度 | 100以上 (cm) |

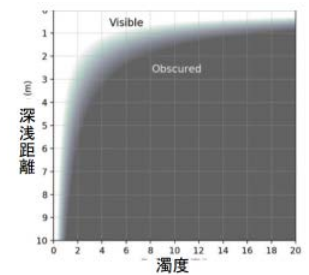


図 2 濁度と深淺距離の相関図

5. 計測結果及び健全度評価

(1) 計測結果

UAV グリーンレーザ計測を実施した結果、本条件下において、離岸堤陸側では最大水深 5m 程度まで、離岸堤沖側では最大水深 2m 程度まで測量値が得られた。また、離岸堤周辺の濁度を計測したところ 9.51(ntu)が得られ、図 2 の相関図より読み取れる計測可能な深淺距離は約 1.8m であることから、現場条件と概ね合致した。今回の結果では、離岸堤陸側と離岸堤沖側で得られた最大水深の差は、波浪の影響が大きかったと考察する。

(2) 健全度評価

対象施設の健全度評価は、海上目視による施設状況、UAV グリーンレーザ計測で得られた三次元点群データより抽出した縦横断図を総合的に判断して評価した。これにより、離岸堤を構成する堤体ブロックの移動・散乱・沈下などの状況がより高精度に可視化される等、健全度評価のために十分な測量結果を得ることができた。

6. まとめと今後の課題

今回の成果では、離岸堤等の沖合施設の設置水深が深い箇所に対して十分な測量値が得られない結果となったが、UAV グリーンレーザを用いることで、従来手法の現場作業である船舶での接近や潜水士による海中部の点検、縦横断測量が不要など、工程及び人員の大幅な縮減が図れた。

今後の課題として、点検結果を受けて早急に対策工を行う必要があると判断された場合には、UAV グリーンレーザでは測量値が得られなかった範囲に対して、マルチビーム測深等によりデータを補完することで、対策工事のための設計施工をより迅速に行うことが可能となる。さらに、コスト面の課題として、現時点では、グリーンレーザ計測装置の種類が少なく、国外製品の導入に頼らざるを得ない状況が影響している、今後、国産製品の開発等によって導入コストの縮減が期待できる。

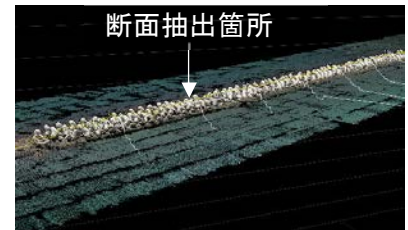


図 3 海水面除去前の三次元点群

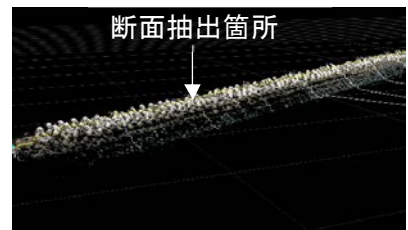


図 4 海水面除去後の三次元点群

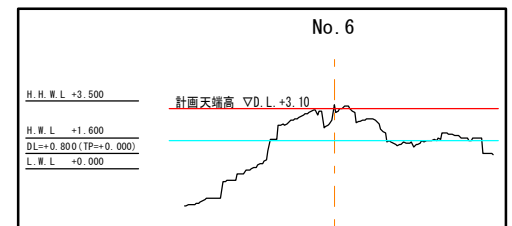


図 5 三次元点群より抽出した横断図



写真 1 UAV マルチコプター



写真 2 グリーンレーザ計測器



写真 3 計測状況

参考文献

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局海岸施設他 3 省庁：海岸保全施設維持管理マニュアル令和 2 年 6 月、参考資料-2