

水中ドローンを使用した海洋構造物の調査事例の紹介

ポートコンサルタント(株) 正会員 西館 忍 内藤 輝
株式会社 リーコン ○西牧浩二

1. はじめに

水中部にある海洋構造物の変状は、これまで主に潜水士による目視調査によって実施されてきた。しかし、潜水調査は他調査に比べて費用が高く、港湾分野では詳細定期点検に位置付けられているため、点検頻度が少なくなり、必ずしも十分な調査がなされていないのが実状である。そこで、本報告では、陸上からの操作で海中部を移動しながら調査することができる「水中ドローン」を活用して、海洋構造物の海中部の変状調査を実施した事例を紹介する。

2. 水中ドローン及び調査方法

水中ドローンは、米国 Blue Robotics 社の BlueROV2 を使用した(図-1 参照)。本体には 8 基のスラスター(前後 4 基, 上下 4 基)を搭載しており、真横へ移動やその場での旋回といった複雑な動きが可能であり、波浪や潮流に対して静止することができる。また、前方には LED 照明 4 基を搭載しているため、暗い水中でも撮影が可能となっている。水中ドローンとパソコンモニター、コントローラーはケーブルでつながっており、今回使用するケーブルの長さは 100m である。また、カメラは正面に 2 台搭載されており、上部の球状部にパソコンモニター用のカメラ、その下部に高精度カメラ (GoPro) を搭載している。パソコンモニターでは、機体の姿勢と向き、水深、バッテリー電圧、LED 照明などを画面で確認しながら操縦することができる。バッテリーの駆動時間は 4 時間程度となっている。

水中ドローンによる調査は、図-2 に示すように水中ドローンの操縦者、点検員の 2 名で実施した。まず操縦者は、陸上からドローン本体、モニターを見ながら操縦し、点検員はモニターを見ながら、事前に作成した護岸の正面図に劣化の位置、劣化状況の記載および劣化度判定等の劣化状況を記録するものとした。なお、これらの映像はビデオ撮影されているので、調査終了後に現地で記載した変状状況を確認することで、見落としや劣化状況の共有化が期待できる。

2. 調査対象施設

図-3 に調査対象施設である N 港 A 護岸を示す。A 護岸は、無防食の控え矢板式護岸で建設後 44 年経過しており、同時期に建設されている護岸は、腐食による吸出しが発生しているため、鋼材の腐食や孔食が懸念されていた。なお、海中部の腐食速度を 0.2mm/年と仮定すると、矢板の初期肉厚 13mm-0.2mm/年×44 年=4.2mm となり、残存肉厚は 5mm 以下となる。

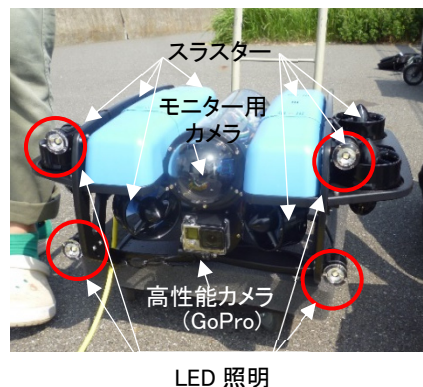


図-1 水中ドローン (BlueROV2)

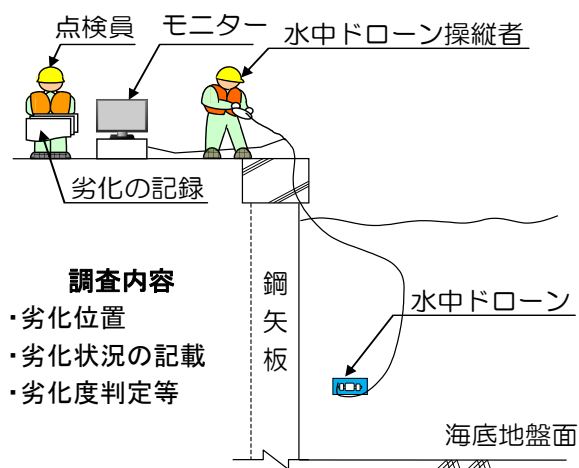


図-2 水中ドローンの調査状況

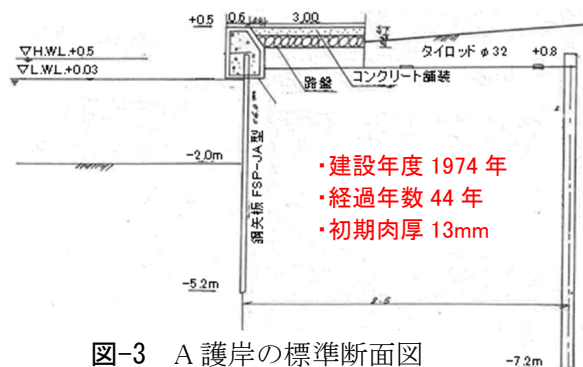


図-3 A 護岸の標準断面図

キーワード 水中ドローン, 矢板の腐食, 劣化度判定, 吸出し

連絡先 〒266-0006 千葉県白井市大松 1-26-22 TEL 050-1311-8771

3. 調査結果

当該護岸は、潜水士に代わって、水中部の一般定期点検診断の評価をすることを目的としているため、評価方法は文献^{1),2)}示す判定基準(劣化度 a~d)で判定した。腐食や開孔箇所等がある場合は、岸壁正面図に変状位置、変状の寸法等を記載した。また、併せて海底地盤の劣化度判定についても、水中ドローンの水深計により、劣化度 a~d を評価した。図-4 に水中ドローンによる一般定期点検結果を示す。陸上のパソコンモニターからの映像から、下図に示すように、腐食による開孔がある鋼矢板は劣化度[a]、孔食や膨れやかさぶたのような腐食ある場合は劣化度[b]、発錆が見られる場合は劣化度[c]、変状が見られない場合は劣化度[d]と判定した。この判定結果は、潜水士の目視判定結果と同様と評価できる。なお、この区間の水中ドローンの調査時間は 20 分程度であった。

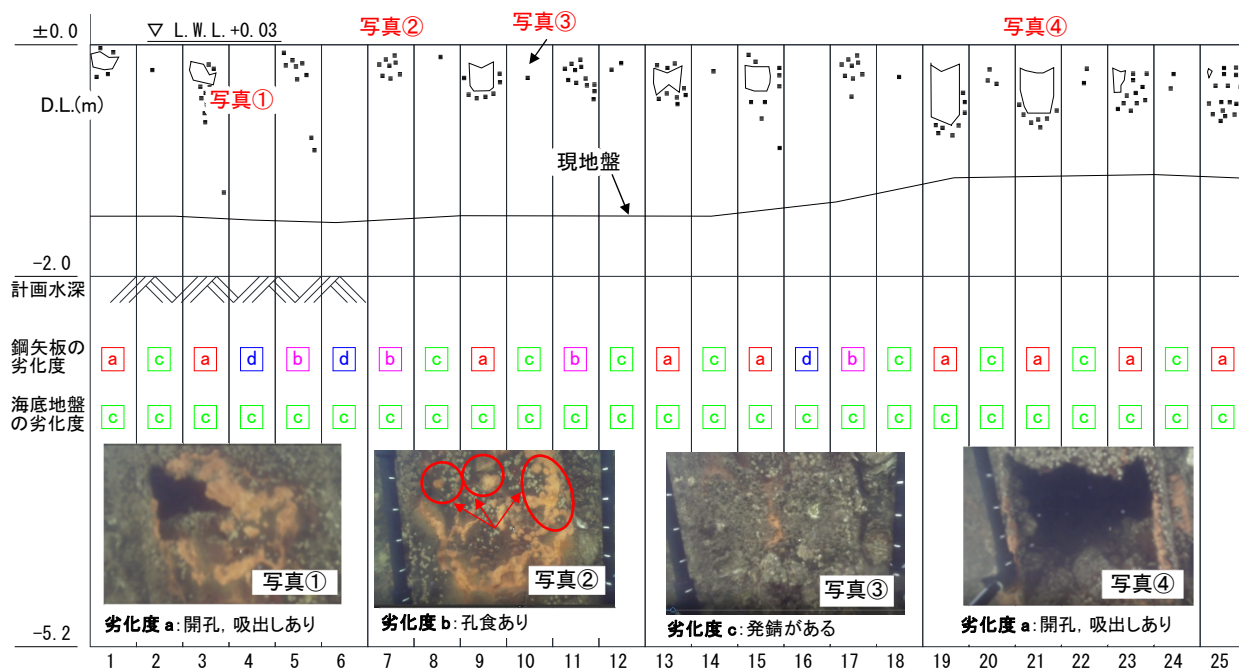


図-4 水中ドローンによる一般定期点検結果

また、N 港では、図-5 に示すように、背後土砂の吸出しによって陥没している護岸があったため、水中ドローンで調査したところ、吸出し箇所の直下に①鋼矢板の開孔箇所と②吸出しされた土砂が海底に堆積している状況が確認された。これらのことから、水中ドローンは、吸出しによる陥没する前の早期発見にも有効であると思われる。



図-5 陥没直下の鋼矢板及び海底地盤の状況

4. まとめ

本報告では、陸上からの操作で海中部を移動しながら調査することができる「水中ドローン」を使用して、海洋構造物の海中部の変状調査を実施した事例を紹介した。今回の調査では、課題はあるものの「水中ドローン」で海中部の海洋構造物の劣化状況や劣化度判定が把握することができたことがわかった。

現在の国内の職業潜水士数は 3,300 人程度であるが、高齢化が進んでおり、20 年後には、現在の 3 分の 1 程度(1,000 人弱)にまで減少すると見込まれている(日本潜水協会)。これに対して、現在、ナローマルチビームや水中 3D スキャナーなどによって海中部の変状を把握しようと技術開発が進んでいる。これらの技術に加えて「水中ドローン」もその長所を生かして、今後も海洋構造物の点検に貢献できればと考えている。

参考文献

- 1) (財)港湾空港建設技術サービスセンター：港湾の施設の維持管理計画書作成の手引き(増補改訂版)，平成 20 年 12 月
- 2) (財)沿岸技術研究センター：港湾の施設の維持管理技術マニュアル，平成 19 年 10 月