

AUV（自律型無人潜水機）の利用実証実験について

隠岐支庁農林水産局 水産部 漁港課 主任 佐々木 貴之
 技師 吉田 和生 ○

1. はじめに

隠岐地方は島後、島前合わせて第1種漁港（町管理）が15漁港、第2～4種漁港（県管理）が9漁港の全24漁港で構成されている。そのうち、当局が管理している漁港は管内に5漁港あり、火山の隆起によって島が形成されたという背景より陸域から水深が急に深くなるという特徴を有している。

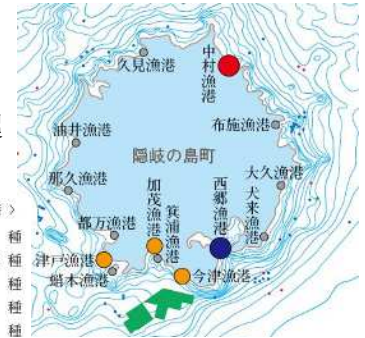


図-1 漁港位置図（島根の漁港漁場より抜粋）

この地形特性から、管内漁港は水中鋼構造物や栈橋式岸壁が多く整備されている。施設の適切な維持管理のため、点検を行わなければならないが、水中施設が多く点検に苦慮している状況である。

本報では、令和5年12月に内閣府の総合海洋政策本部において「AUV（自律型無人潜水機）の社会実装に向けた戦略」が策定され国主導のもと官民が連携しAUV産業を育成する実証実験を管内漁港である中村漁港にて実施することになったため、AUVの水中施設点検への活用について担当者の視点から記すものである。

2. 現在の点検における実状

現在、図-2に示すように漁港毎に年1回の日常点検、10年に1回の定期点検、この他に巡視パトロールを月1回の頻度で実施している。問題は、定期点検において直営点検が難しく委託点検を行う場合である。

冒頭でも記載した通り、地形特性上、管内漁港は水中鋼構造物や栈橋式岸壁が多く整備されているため、水中点検の箇所が多い。

直営での水中ドローンによる点検、矢板護岸の防食測定等実施しているが点検範囲に限界があり、委託点検に頼らざる

を得ない状況である。水中施設の委託点検については、潜水士による目視点検を毎年実施しているが年間の委託点検費に限りがあり、1年で1施設を点検するようなペースで推移しており、10年に1回の定期点検に間に合わない状況である。そのため安価で効率的な水中点検の実施方法が早急に求められている。

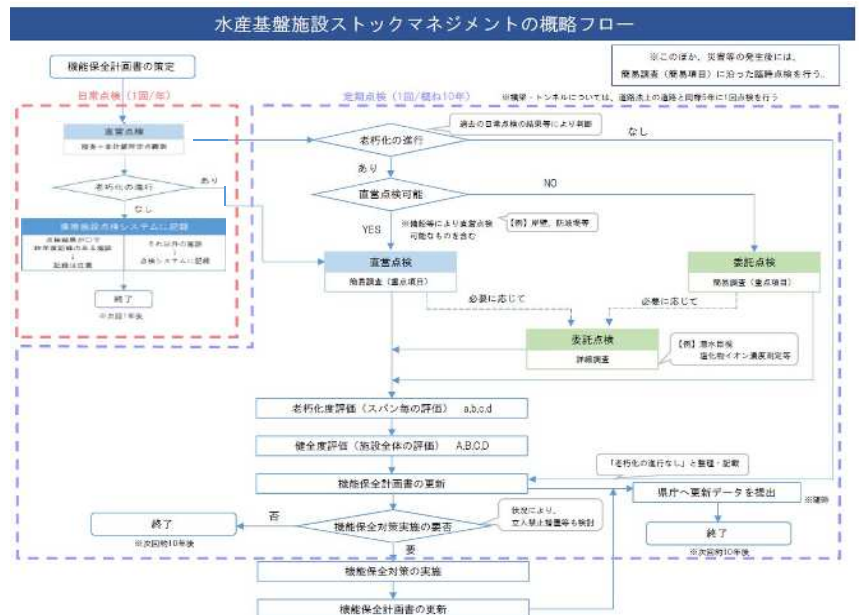


図-2 点検フロー

（令和6年8月20日水第490号「水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン携帯書」抜粋）

3. AUV（自律型無人潜水機）の利用実証実験について

今回の実証実験は、株式会社エイト日本技術開発、株式会社 FullDepth、島根県と共同で、内閣府総合海洋政策推進事務局が公募する「自律型無人探査機（AUV）の利用実証事業」へ応募し、実施者として採択されたことにより実施されている。検証内容は防波堤基礎部や堤体壁面部等の映像データ取得と変状検出を AUV によって効率的に取得可能かという点である。実証実験を行う中村漁港の実験エリア、主要構造物を写真-1 へ示す。



写真-1 中村漁港航空図（島根の漁港漁場より抜粋）

4. 使用機器について

今回の実証実験では AUV、ASV、ROV という複数の機器で調査を行う。

AUV とは音響測深機（インターフェロメトリ）によって地形探査を全自動で実施する無人海中ロボットのことを指す。探査結果が色の濃淡として表示されることから海底質の砂と泥、物体では金属と木製などの判別も可能である。（図-3 参照）

ASV とは自律型無人艇（小型無人ボート）のことで、音響測深機（ナローマルチビーム）を搭載しており、点群データを取得することで海底面や構造物側面の 3D データ作成が可能である。

（写真-2 参照）

ROV とは潜航可能な有線の無人小型潜水艇のことで、一般的な水中ドローンと異なり GPS による自律航行や自立制御が可能。水中カメラを搭載しているため、施設点検時などに変状部や欠損部の撮影を容易に行うことができる。（写真-3 参照）



図-3 AUV



写真-2 ASV



写真-3 ROV

5. 実証実験について

今回の実証実験は 3 つの課題について実験を通して解決できるかどうかを検証する。3 つの課題およびそれに対する実証実験内容は以下のとおりである。

【課題】

- ①取得データの信頼性
- ②鉛直面のデータ取得
- ③手動操縦と自動操縦の切り替えによる効率化

【実証実験内容】

- ①AUV 搭載インターフェロメトリ音響測深機を用いた防波堤基礎部点検
- ②AUV 搭載カメラによる防波堤の堤体壁面部点検
- ③自動・手動操縦を切り替え可能な ROV による指定座標の詳細点検

各実証実験の詳細について記載する。

①AUV 搭載インターフェロメトリ音響測深機を用いた防波堤基礎部点検

すでに実績のある ASV 搭載ナローマルチビーム音響測深機による測深データを真値として、AUV 搭載インターフェロメトリ音響測深機で取得したデータと比較、精度検証し有効なデータとなりえるかどうかを確認する。また、変状部が確認された場合は ROV による詳細調査を実施し映像データを取得することで、AUV 取得データの信頼性の確認および島根県の漁港維持管理に用いるデータとして今後活用する。

本論文を執筆している10月中旬時点では、ASV 搭載ナローマルチビーム音響測深機による測深データの取得まで完了している。図-4では中村漁港全体の測定結果、図-5では北防波堤にフォーカスした測定結果を示す。



写真-4、5 ASV 操作状況

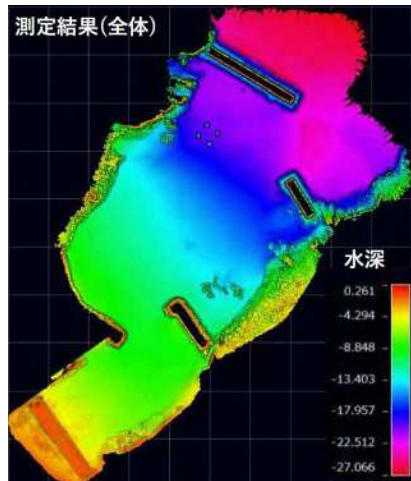


図-4 中村漁港測定結果

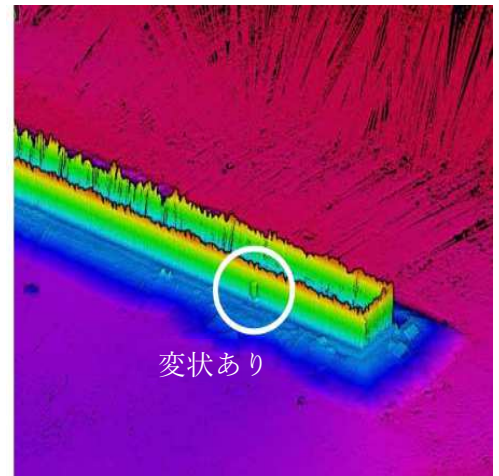


図-5 北防波堤測定結果

図-4より中村漁港内の水深変化が分かりやすく表示されており、また防波堤などの各施設の基礎部についても表示されていることが分かる。

図-5は北防波堤を重点的に測定した結果である。丸で囲っている箇所に変状があることが確認できる。実験内容に基づき、今後この取得データとAUV 搭載インターフェロメトリ音響測深機で取得したデータとの比較、ROVによる映像データの取得を行い取得データの信頼性についての検証を行っていく。

②AUV 搭載カメラによる防波堤の堤体壁面部点検

AUVを使用し、水中カメラで防波堤の堤体壁面部のデジタル写真データを取得、防波堤の堤体壁面部における2Dのオルソ画像を作成し、その画像データからAIを活用してクラック、剥離、断面欠損等の変状箇所を検出が可能かどうかを検証する。

その後、ROVによる映像データについても2Dのオルソ画像を作成し、AUVと同じくその画

像データから AI を活用してクラック、剥離、断面欠損等の変状箇所を検出が可能かどうかを検証する。

本論文を執筆している 10 月中旬時点では、AUV による 2D オルソ画像作成検証として北防波堤、また ROV による 2D オルソ画像作成検証として森 2 号岸壁の壁面画像作成にそれぞれ着手し成功している。図-6 にて AUV による北防波堤の壁面データ、図-7 にて ROV による森 2 号岸壁の壁面データを示す。

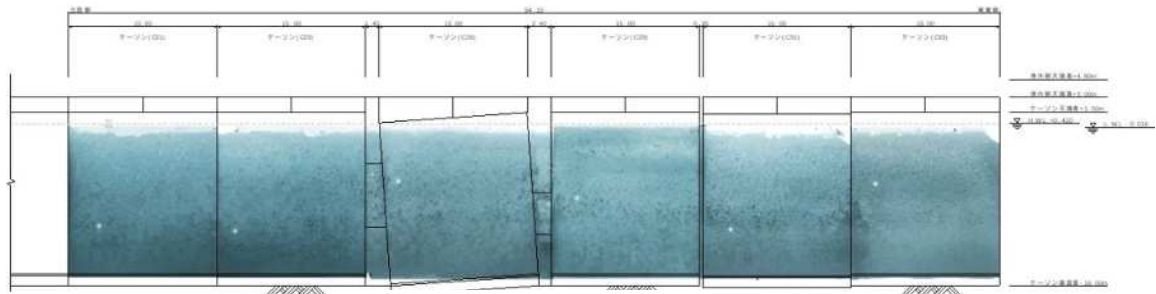


図-6 AUV による北防波堤壁面データ

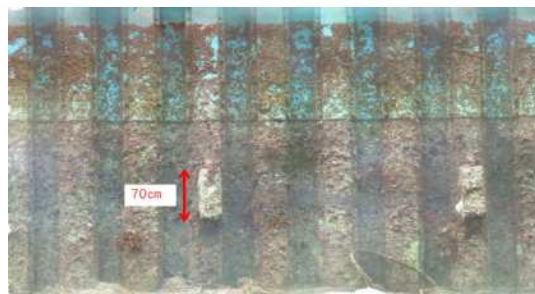


図-7 ROV による森 2 号岸壁壁面データ

③自動・手動操縦を切り替え可能な ROV による指定座標の詳細点検

中村漁港港内に供試体を数ヶ所設置し、ROV に供試体の位置座標を入力、当該位置まで自動で潜航し、手動操縦に切り替えて供試体を判定する方法と全て手動操縦で潜航し供試体を判定する方法の 2 パターンで供試体の判別効率にどのくらい差異が生じるのかを検証する。

本論文を執筆している 10 月中旬時点では、中村漁港の海中に設置されている海中林を供試体として全て手動操縦による現地判定が完了したところである。

写真-6 にて ROV の操作状況、写真-7 にて ROV で撮影した海中林を示す。



写真-6 ROV 操作状況



写真-7 海中林の状況

6. 今後について

水中施設の点検という観点においては省人化および広範囲を短時間で調査できるという点、AI による変状箇所の検出については点検に活用できる点は非常に魅力的である。

未実施の実証実験については 12 月目途に鋭意取り組んでいくが、実際に活用するにはコスト面、取得データの処理が容易ではないことを考慮に入れて検討しなければならない。