

水中ドローンを活用した陽極の消耗量調査に関する検討

港湾空港技術研究所 正会員 〇野上 周嗣, 田中 豊
田中 敏成, 喜寿 司
株式会社エコー 倉持 雅彦, 丸井 英明

1. 目的

港湾構造物の部材等の多くは海中部に存在するため、大部分の調査が潜水土によって行われる。しかし、海象状況等に左右される環境下のため、近年、安全で効率的な調査技術として水中ドローンの活用が進んでいる。水中ドローンを適切に活用することで、港湾構造物の海中部の目視調査に活用が可能である。また、著者らは、目視調査以外での水中ドローンの活用として、水中ドローンによる陽極消耗量の調査について検討している。本論文では、実構造物において実施した水中ドローンを活用した陽極の消耗量調査について報告する。

2. 水中ドローンを活用した陽極消耗量の調査方法

港湾鋼構造物の海中部の防食法として、一般にアルミニウム合金陽極（以下、陽極）による流電陽極方式の電気防食が適用されている。陽極消耗量を把握するための従来の調査方法は、潜水土によって陽極の形状寸法を測定するか、陽極を陸上に引き上げて秤量する方法がある。この他には、陽極の発生電流量から陽極消耗量を算定する方法が提案されている²⁾。発生電流量は水中クランプメーターの電流量測定用クリップ（以下、クリップ）を潜水土が測定対象の陽極の心金に挟むことで測定できる。本調査では、潜水土に代わり図-1 に示すように水中ドローンにクリップを搭載して陽極の発生電流量を測定し、陽極の消耗量を算定した。本調査で使用した水中ドローンと水中クランプメーターの外観を写真-1 に、仕様を表-1 に示す。クリップは陸上から開閉できる構造となっている。

3. 実構造物における陽極の発生電流量の測定

陽極の発生電流量の測定は、図-2 に示す直杭式横棧橋（以下、棧橋）前面の鋼管矢板に設置された陽極 2 基に対して行った。陽極の規格は 50 年型 3.0A、初期質量 250.2kg であり、設置後 26 年経過していた。測定は陽極の上下の心金で行い、その測定値の合計を陽極 1 個当たりの発生電流量とした。また、心金 1 箇所当たりの測定時間は 60 秒以上とした。

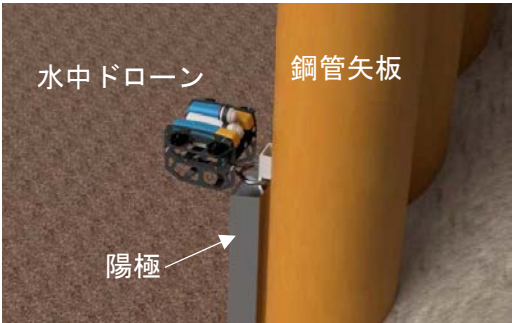


図-1 測定イメージ



写真-1 水中ドローンの外観

表-1 水中ドローンと水中クランプメーターの主な仕様

水中ドローン	BlueROV2
水中クランプメーター	Swain Meter DC Clamp-On Ammeters クリップの可動装置はジビル調査設計(株)製作
寸法	L457×W575×H398
重量	約 20kg(クリップ含む)

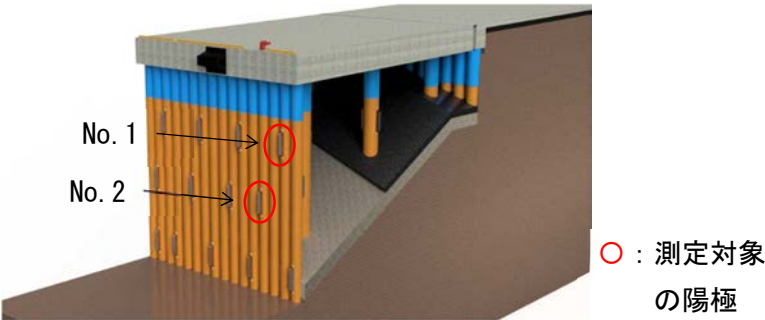


図-2 測定対象施設

キーワード 水中ドローン, 港湾構造物, 水中クランプメーター, 電気防食, 陽極消耗量調査
連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1 港湾空港技術研究所 TEL 046-844-5062

4. 調査結果

陽極の発生電流量の測定値を図-3、陽極 No.1 の設置状況を写真-2 に示す。
2 基の陽極はともに下側の心金の測定値が大きかった。水中ドローンで心金の設置状況を確認する限り特に相違は見られなかったこと、文献 1) の調査においても同様の傾向が確認されていることから、発生電流量は上下で異なると考えられるが、その原因については明らかとはなっていない。また、測定値の変動は、波浪によって水中ドローンやクリップが動揺している時に生じていることが多かった。そのため、測定ごとの中央値をそれぞれの発生電流量とした。
各測定値の中央値から算定した発生電流量及び陽極消耗量を表-2 に示す。陽極消耗量は、それぞれ初期質量の約 48%及び 56%であった。過去に陽極の形状寸法の測定から算定された年間平均消耗量と比較すると、No.1 は今回の結果の方が大きかったが No.2 はほぼ同値であった。

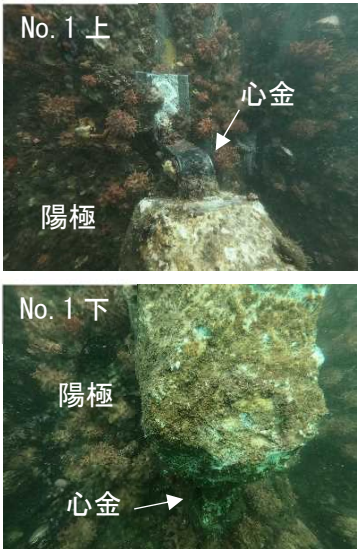


写真-2 陽極の設置状況

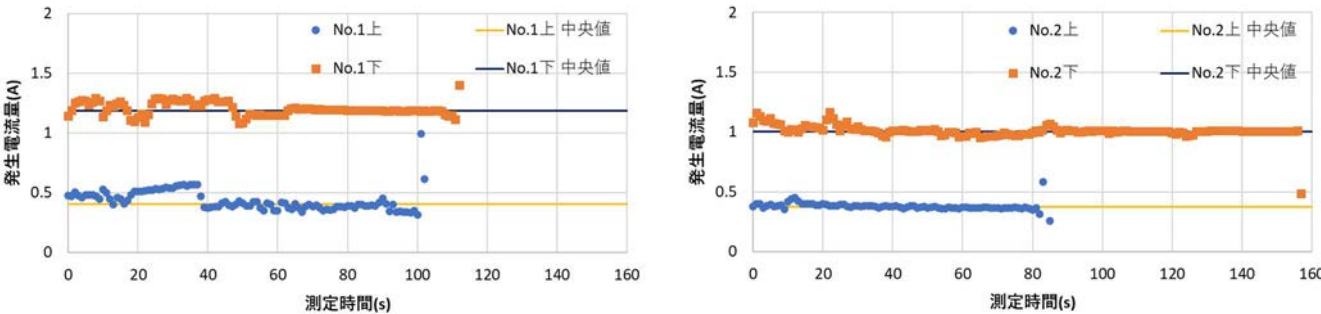


図-3 陽極の発生電流量の測定結果(左：No. 1 右：No. 2)

表-2 測定値の中央値及び中央値から算定した諸結果

陽極 No.	心金 位置	発生電流量(A)		陽極 消耗量(kg)	年間平均消耗量(kg/y)	
		中央値	合計		今回調査	過去調査※2
1	上	0.407	1.595	139.8	5.38	4.70
	下	1.188		55.9%※1		
2	上	0.375	1.378	120.8	4.65	4.59
	下	1.003		48.3%※1		

※1：初期質量(250.2kg)に対する陽極消耗量の割合
※2：平成 20 年度の調査結果(国土交通省提供)

5. まとめ

実構造物において水中ドローンを活用し陽極の消耗量調査を実施した。今回の調査の範囲では、本論文で示した方法によって陽極消耗量を算定することは可能であった。水中ドローンを用いることで、従来よりも陸上から安全に陽極消耗量の把握が可能となり、陽極の設置状況なども比較的容易に確認することができる。今後は、測定値の変動の抑制方法の検討や陽極の発生電流量の測定精度の検証が必要と考えられる。

謝辞

実構造物での調査に際しては国土交通省に多大なるご協力をいただいた。また、とりまとめに当たっては株式会社ナカボーテック原将之氏にご助言いただいた。ここに記し、深謝の意を表す。

参考文献

1) 野上周嗣，加藤絵万：水中ドローンを利用した港湾構造物の調査に関する検討，港湾空港技術研究所資料 No.1380，2020.12
2) 一般財団法人沿岸技術研究センター：港湾鋼構造物防食・補修マニュアル(2022 年版)，pp.III-35，2022.9