

今後の生物分布への影響を把握するための潜堤周辺の波高・流れ調査

業務名	平成11年度浜田漁港修築工事 瀬戸ヶ島北護岸波高観測業務（11-728）
委託者	島根県浜田水産事務所
担当者	（伊東伸也）、中西敬、大西晶

1. 調査の目的

目的を述べる前に、本調査の経緯を概略述べると、本調査では、平成11年度発注業務として計測を行ったが、波浪による機器の破損が生じたため、平成12年度に再度計測を行ったものである。

浜田漁港瀬戸ヶ島地区においては、自然調和型漁港づくりが進められ、現在建設中の潜堤に藻場の造成等生物の生息空間を創出するための様々な工夫が実施されている。また、潜堤部における生物の分布状況について、平成9年からモニタリング調査が実施され、現在も継続されている。

一方、潜堤背後の護岸の造成が進み、潜堤部での波浪や流れの状態が、一部では瀬戸ヶ島地区の事業完成時に近い状態となってきた。今後防波堤の建設が進むに従い、潜堤周辺の波浪や流れの物理的な環境が完成時の状態に向け徐々に変化し、それらが生物の生息にも何らかの影響を及ぼすことが予想される。

当調査は、これまで実施されてきた生物のモニタリング調査を踏まえ、潜堤周辺において波浪及び流れの調査を行い、潜堤における生物分布と物理的な環境に関する解析・考察を行うための基礎的なデータを収集するものである。ここで得られたデータは、今後実施するモニタリング調査や総合的な解析の際の基礎的資料となる。

2. 調査の進め方

当調査は生物的な環境と物理的な環境についての対比を行うための、生物モニタリング箇所を挟む潜堤の前後（沖側、岸側）において波浪及び海底部の流れについて調査を行った。調査は高波浪が生じる冬季（12月～2月）に実施したが、この時期は海藻が年間で最も生長する時期に当る。

また、これまでの生物モニタリングからは、波当りの強さが生物の分布に何らかの影響を及ぼしていることが示唆された。今後ケーソンが設置されるに従い、潜堤部における波浪条件が変化するものと考えられ、それに伴って生物の分布も変化するものと考えられる。

現時点では、潜堤背後の埋立護岸部のケーソンが設置されており（防波堤が設置されていない）ため、通過波と反射波が生じるそれぞれ異なる調査地点を選定し、潜堤部における波浪、流れの違いについて調査した。

調査は平成11年度に計画し、一部計測に着手したが、波浪による機器の破損が生じたため、平成12年度に再度計測を行った。ここでは、平成12年度に取得したデータの整理・解析を行い、平成11年度の調査結果については、取得したデータを添付資料とした。

調査フローを図-1に示した。

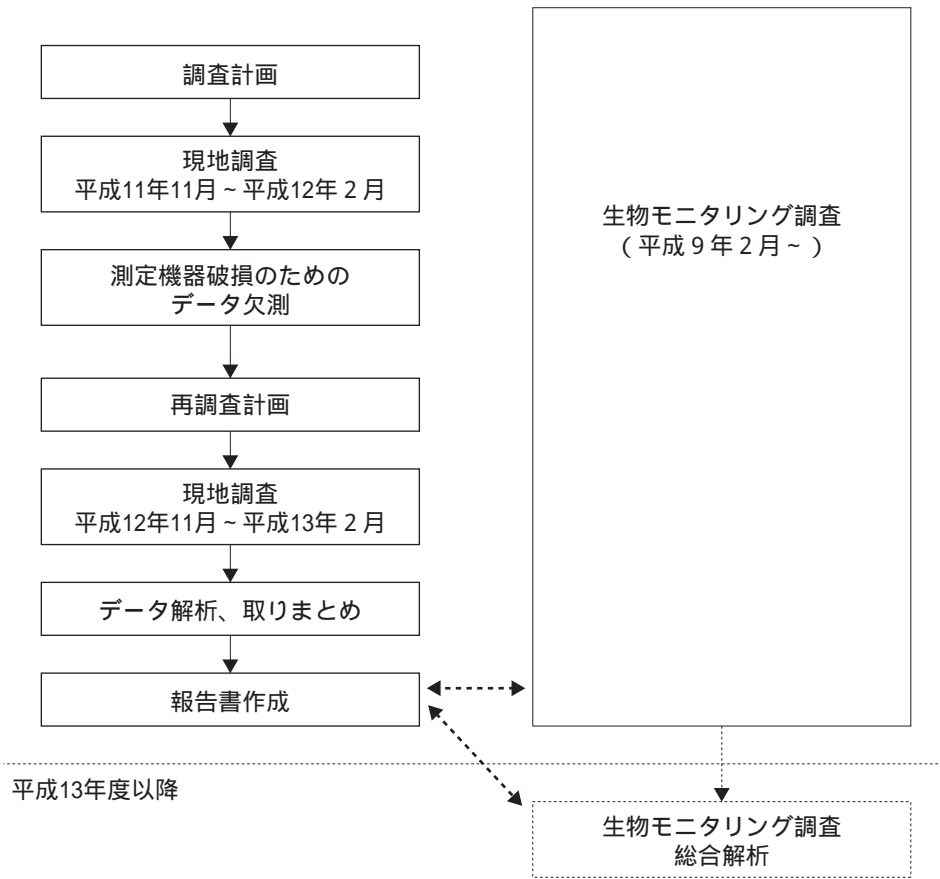


図 - 1 検討フロー

3. 調査内容

(1) 調査位置

潜堤前後における波浪場の計測を目的として、潜堤天端水深 - 5 m部において計4点の調査点を設定した。なお、調査時の潜堤背後においては瀬戸ヶ島北護岸が既に造成済みであったことから、調査点AとCの組合せを背後透過側・ケーソンなし、調査点BとDの組合せを背後不透過側・ケーソンありとして位置づけた。

調査点周辺海域図、潜堤及び波高計配置図を図 - 2、図 - 3 に示す。

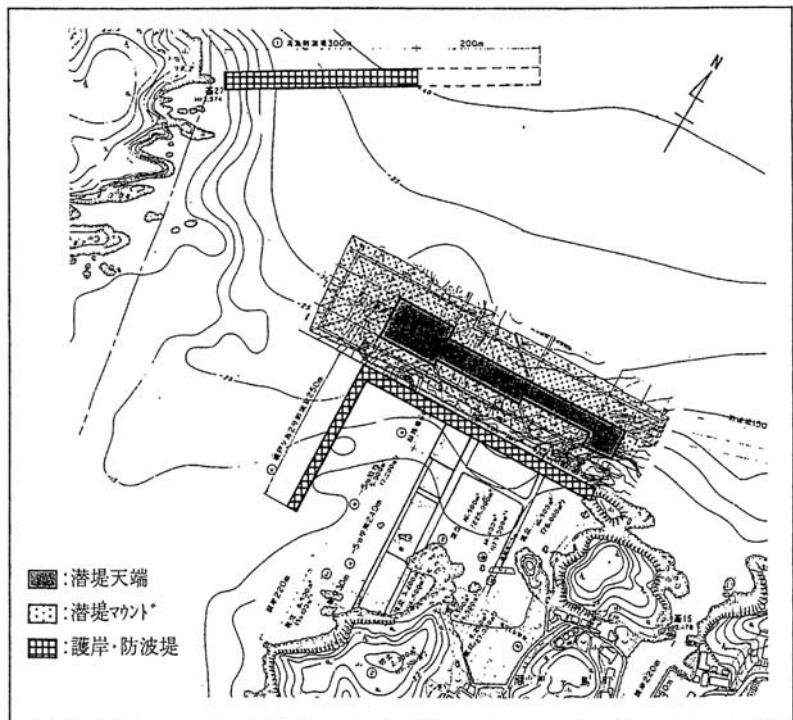


図 - 2 調査点周辺海域図

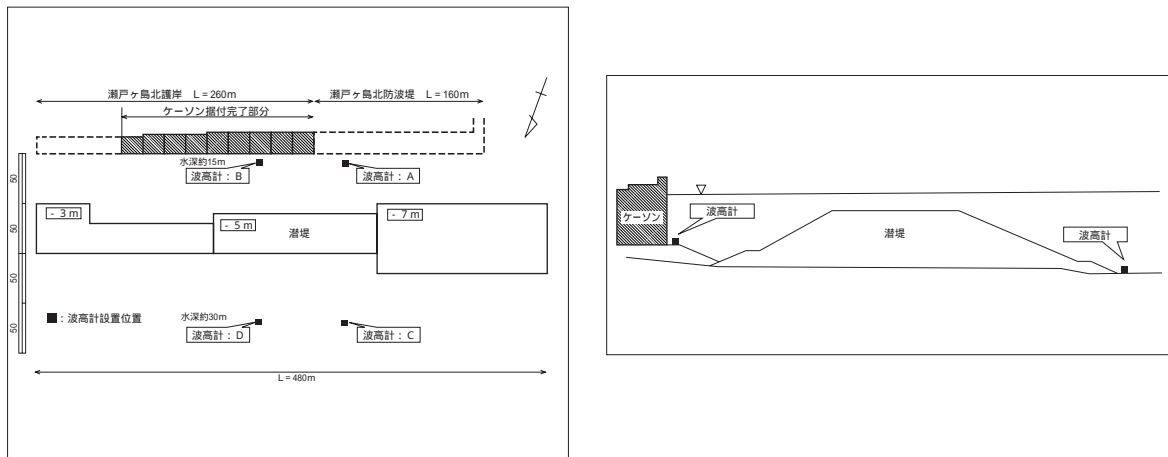


図 - 3 波高計配置平面・断面図

(2) 調査期間

2000年11月25日から2001年2月27日までの計95日間（約3ヶ月）にわたる連続計測を実施した。また、波高計のメンテナンス及びデータ回収を目的として、2001年1月20日に波高計の回収・再配置を実施した。

調査期間中の作業概要及び計測状況を表 - 1 に示す。

表 - 1 調査期間中の作業概要及び計測状況

		11月	12月	1月	2月
作業概要	設置	← 計測 →			
	中間メンテナンス	← 回収・再設置 →			
	回収	← 計測 →			
波高計 A		← 計測 →			
波高計 B		← 計測 →			
波高計 C		← 計測 →			
波高計 D		← 計測 →			

(3) 調査方法

計測には2次元電磁流速計と水圧式波高計が一体となった(有)アイオーテック社製のWAVE-HUNTERを使用し、水圧波高並びに成分流速の同時計測を実施した。計測の諸設定についてはサンプリング周波数を2Hzとし、計測時間は毎偶数正時の前後10分間の計20分ずつとした。

波高計の計測設定について表 - 2 に示す。

表 - 2 波高計の計測設定

設定条件		備考
計測時間 / 計測間隔	20分 / 120分	12回 / 日
サンプリング周波数	2 Hz (0.5秒)	-

4. 調査結果

(1) 波浪

当調査期間中に計測された調査点Cにおける最大波高は6.19m、平均有義波高は1.25m、最大有義波高は3.46mであった。1978年から1991年に浜田沖合の水深51mに設置した超音波式波高計にて計測された同時期の月別最大有義波高と当調査結果を比べると（沖合の波高が水深51m地点でのデータであるため単純には比較できないが）期間中の波浪は比較的小さかったといえる。調査点Cで計測された有義波周期は3.7～11.1sec.の範囲で出現し、 $T_{1/3}$ 7～8 sec.付近にピークが存在していた。浜田沖合の水深51mに設置した超音波式波高計にて計測された1973年～1984年の有義波周期の出現率では $T_{1/3}$ 5～6 sec.付近にピークが存在していた。

調査期間中の波向はN～NNWであった。潜堤の基本設計における換算沖波の推算結果（エネルギー平衡法）においても波高が最も大きくなる波向はNNWであった。また、沖波の入射方向を西に設定してエネルギー平衡法によって波向を推算しても潜堤前面付近での波向はほぼ北を示す結果となった。調査結果と数値計算結果との比較から潜堤前面に襲撃する波浪の波向は地形特性によってN～NNWの方向が大半を占めると思われる。

これらの波浪が潜堤を通過することによって、概ね次のような変化が生じることが分かった。

- ・背後に護岸が無く、波浪が通過する場合には潜堤によって風波の波高は減衰するが、長周期波高（ T 20～30sec.）は潜堤背後では増大する。
- ・背後に護岸が有り、波浪が反射する場合には潜堤通過後の護岸前面付近では風波及び長周期波ともに波高が増大する。

これらのことから、潜堤背後の護岸並びに防波堤が完成した時点では、潜堤背後における波浪の状態がこれまでと異なり、若干波高が増大することが予測され、それに伴い潜堤周辺に繁殖、生息する生物にとっての環境がこれまでとは異なる状態になることが推察される。特に海藻等の付着生物にとって、波当りの変化が繁殖環境に影響を及ぼすものと考えられる。

(2) 流れ

調査期間中の底層における平均流速・流向の概要は図 - 4 に示すとおりであり、来襲する波浪に伴い生じる流れが潜堤にぶつかり流速を増すとともに流向を変え、西に向かう10cm/sec.（20分間の平均流速）を越える比較的速い流れが発生しているものと推測される。

潜堤背後の流れについては、背後に護岸がない調査点Aでは、波の進行方向と同じ南に向かう流れが生じ、護岸が有る調査点Bでは、護岸に流れを遮られ、沖（北）に向かう流れが生じている。

流れについても潜堤の背後に護岸並びに防波堤が完成することによって、流向や流速が変化することが予測され、波浪と同様、流れ場の変化が、海藻等の付着生物の繁殖環境に影響を及ぼすものと考えられる。また、流れは、海藻の胞子や付着動物の幼生等の輸送過程において重要な意味を持つことから、今後それらの生物の分布域の変化等についても変化が生じる可能性があるものと考えられる。

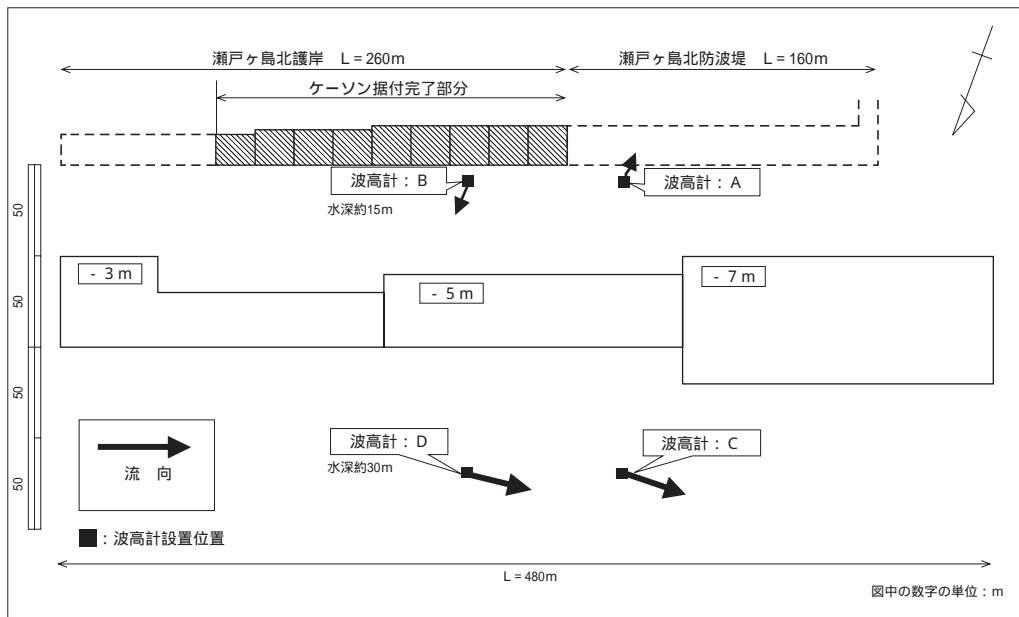


図 - 4 潜堤前後における底層の流れの概要

5. 成果の活用および今後の課題

現時点での潜堤周辺における物理的環境の特徴は以下に示すとおりであり、これらの物理的環境特性が、潜堤の沖側や背後の法面、さらには水深別の付着生物の分布に何らかの影響を及ぼしているものと考えられる。

これまでに生物を対象に実施されてきたモニタリング調査の結果からも、潜堤の建設後年月を経るに従い、潜堤の深さや場所によっては、そこでの生物相が自然の磯における生物相と類似する箇所が表れてきており、これらについても、波浪や流れが何らかの要因になっているものと考えられる。

- ・ 潜堤背後に構造物が無い状態では、潜堤背後に比べ沖側の法部での波当りが強い
- ・ 潜堤背後に構造物が有る状態では、潜堤背後での波当りが強まる
- ・ 潜堤前面の底層においては、周辺の海底に比べ速い流れが生じている

今後、護岸並びに防波堤の建設が進み、波浪や流れ等の物理的条件が変化することによって、潜堤及び潜堤背後の水深15mにおける平場の生物相も変化し、それらが有する生物の生息場としての機能並びに効果に変化が生じるものと考えられる。そこで、今後も引き続き生物に関するモニタリングを継続するとともに、潜堤及び護岸・防波堤の完成時に生物と併せた波浪、流れに関する調査を実施することが必要であると考えられる。

また、現時点での考察は、物理的環境のみから判断した定性的な考察、かつ推測であるため、今後は、これまでに得られた生物に関する情報と合わせて総合的な解析を行い、その結果を踏まえて自然調和型漁港づくりの効果を評価する必要がある。さらには、それらの結果を今後の漁港構造物設計時の有用な知見として活用していく必要がある。