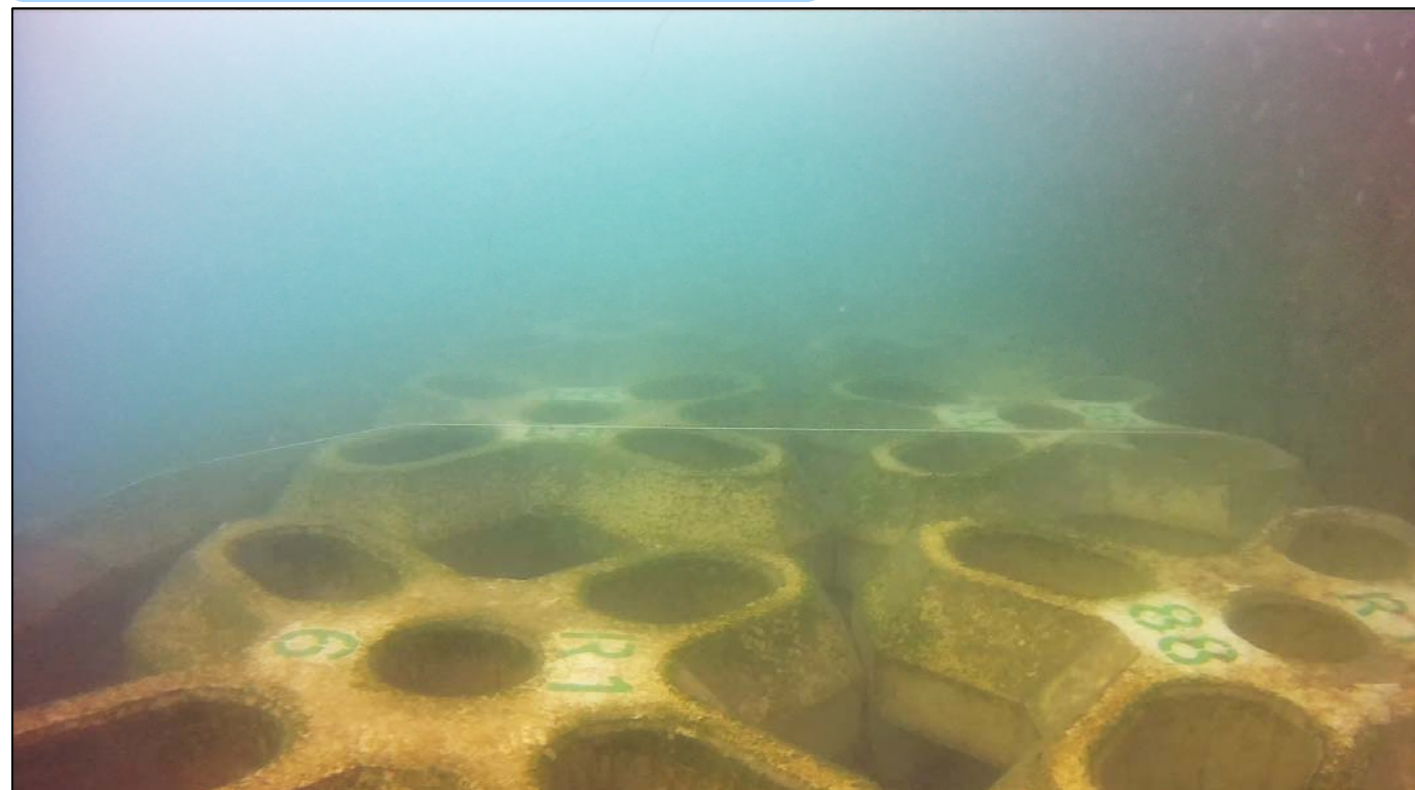


# 防波堤（改良）工事における施工改善策における工程・出来形・品質管理の工夫(課題と対策)

完成写真【陸上：被覆ブロック製作】



完成写真【水中：被覆ブロック据付】



## 1. 工事概要

工事名称	令和元年度 [第31-V1410-01号] 焼津漁港水産流通基盤整備（特3種外郭）小川南防波堤（改良）工事（粘り強い対策工）																																				
発注者	静岡県焼津漁港管理事務所																																				
工事場所	静岡県 焼津市 小川地先 小川南防波堤																																				
工事期間	着手 2019年 10月 1日	竣工	2021年 2月 12日																																		
工事概要	<table border="1"> <tr> <td>防波堤（改良）</td> <td>L=256.9m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">基礎捨石工</td> <td>捨石投入</td> <td>30~200kg/個</td> <td>9,311m<sup>3</sup>（内897m<sup>3</sup>：瀬取投入）</td> </tr> <tr> <td>捨石均し工</td> <td>±30cm</td> <td>4,093m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td rowspan="5">被覆工</td> <td>異形ブロック製作</td> <td>16 t 型</td> <td>211個</td> </tr> <tr> <td>異形ブロック据付</td> <td>16 t 型</td> <td>211個</td> </tr> <tr> <td>異形ブロック製作</td> <td>2 t 型</td> <td>540個</td> </tr> <tr> <td>異形ブロック据付</td> <td>2 t 型</td> <td>490個</td> </tr> <tr> <td>袋詰め玉石製作・据付</td> <td>12 t 型</td> <td>5個</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">撤去工</td> <td>堆積土砂浚渫</td> <td></td> <td>22,267m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>ブロック撤去・再設置</td> <td></td> <td>1式</td> </tr> </table>			防波堤（改良）	L=256.9m			基礎捨石工	捨石投入	30~200kg/個	9,311m <sup>3</sup> （内897m <sup>3</sup> ：瀬取投入）	捨石均し工	±30cm	4,093m <sup>2</sup>	被覆工	異形ブロック製作	16 t 型	211個	異形ブロック据付	16 t 型	211個	異形ブロック製作	2 t 型	540個	異形ブロック据付	2 t 型	490個	袋詰め玉石製作・据付	12 t 型	5個	撤去工	堆積土砂浚渫		22,267m <sup>3</sup>	ブロック撤去・再設置		1式
防波堤（改良）	L=256.9m																																				
基礎捨石工	捨石投入	30~200kg/個	9,311m <sup>3</sup> （内897m <sup>3</sup> ：瀬取投入）																																		
	捨石均し工	±30cm	4,093m <sup>2</sup>																																		
被覆工	異形ブロック製作	16 t 型	211個																																		
	異形ブロック据付	16 t 型	211個																																		
	異形ブロック製作	2 t 型	540個																																		
	異形ブロック据付	2 t 型	490個																																		
	袋詰め玉石製作・据付	12 t 型	5個																																		
撤去工	堆積土砂浚渫		22,267m <sup>3</sup>																																		
	ブロック撤去・再設置		1式																																		

## 2. はじめに

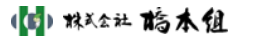
本工事は、大規模地震・津波への対応力強化を目的とした「粘り強い」構造への改良を行うことによる、防波堤の倒壊の荷役活動への支障をきたすことのないよう小川南防波堤の基礎工、被覆工及び撤去工を施工する工事である。

現場の施工条件・施工環境を基に安全・品質・工程・出来形の様々な視点からの施工検討を行い、検討事項に対する対応策を立案し施工管理を行った。

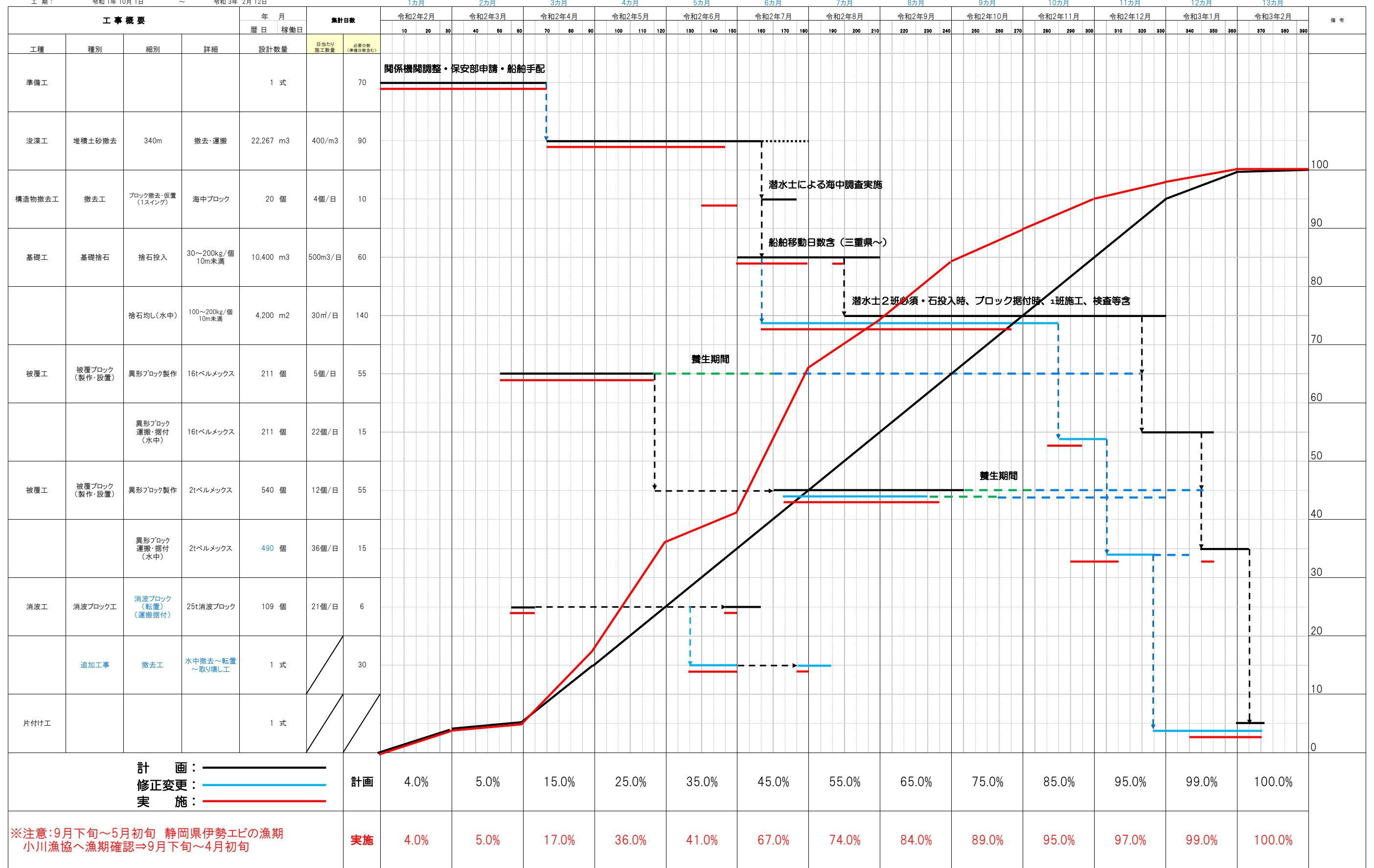
また検討を行う際に最も留意した点として、自然条件を考慮した施工計画の立案・実際に港を利用している漁業関係者の安全はもちろんの事、意見や要望を叶える工事となることを重点事項として検討した。

計画・実施工程表

工事名：令和元年度[第31-V1410-01号]焼津漁港水産流通基盤整備(特3種外郭)小川南防波堤(改良)工事(粘り強い対策工)



工期：令和1年10月1日 ~ 令和3年2月12日



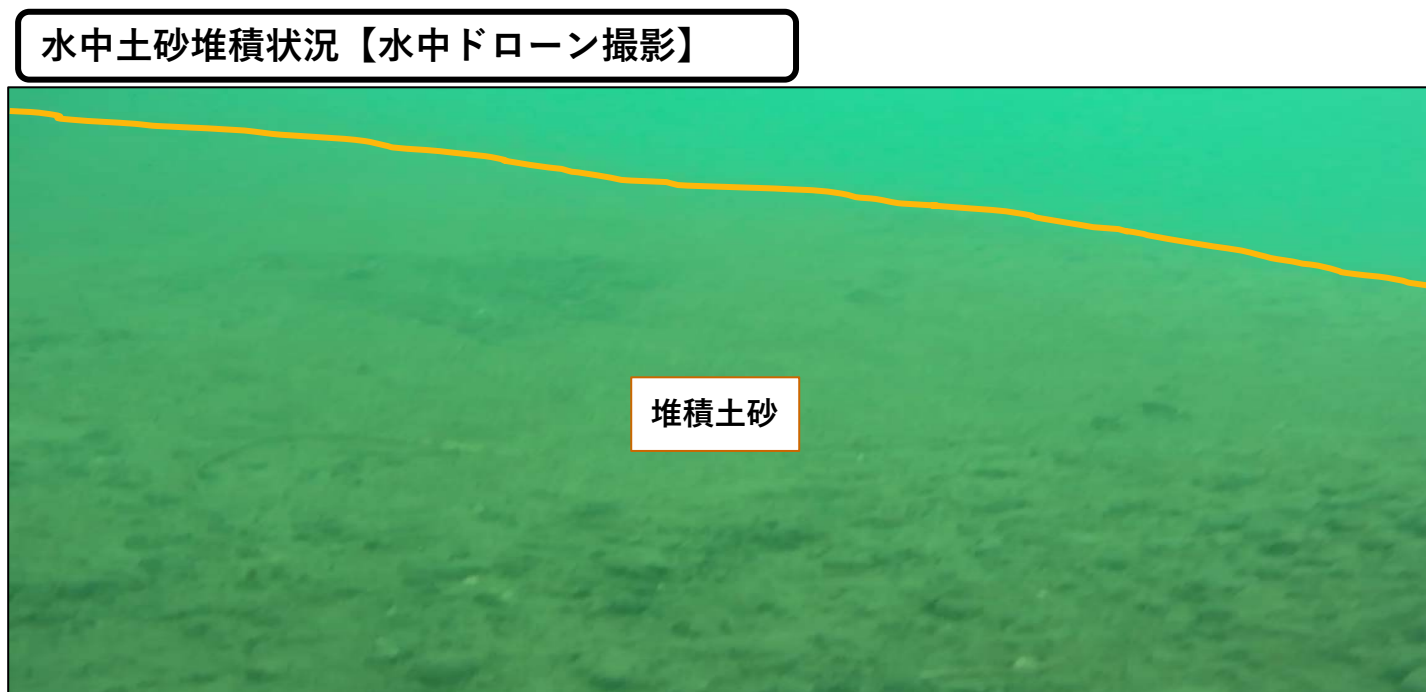
### 3.伊勢海老漁への影響に配慮した計画工程の立案

#### 課題

施工箇所である小川南防波堤では、毎年伊勢海老漁が行われている。管理漁業共同組合である小川漁協への地元説明会においても、漁期内の施工制限が要望の一つに挙げられた。

伊勢海老漁の漁期は静岡県において、9月中旬から5月中旬であり工事工程に大きく影響する事項であり工事を円滑に運営するためにも検討が必要な課題となった。

また漁師の皆さんより、防波堤越波・河川からの土砂の流入により航路水深が浅く座礁の危険性が高まっており、伊勢海老漁を行う防波堤際については既に水深1.5m程度であるとの情報と共に、堆積土砂の浚渫作業の実施要望が浮上した。堆積土砂については本工事の施工障害の一つでもあったことから浚渫工事の施工実施検討も必須となった。



### 4.複数の河川の合流・流末地点での施工について

#### 課題

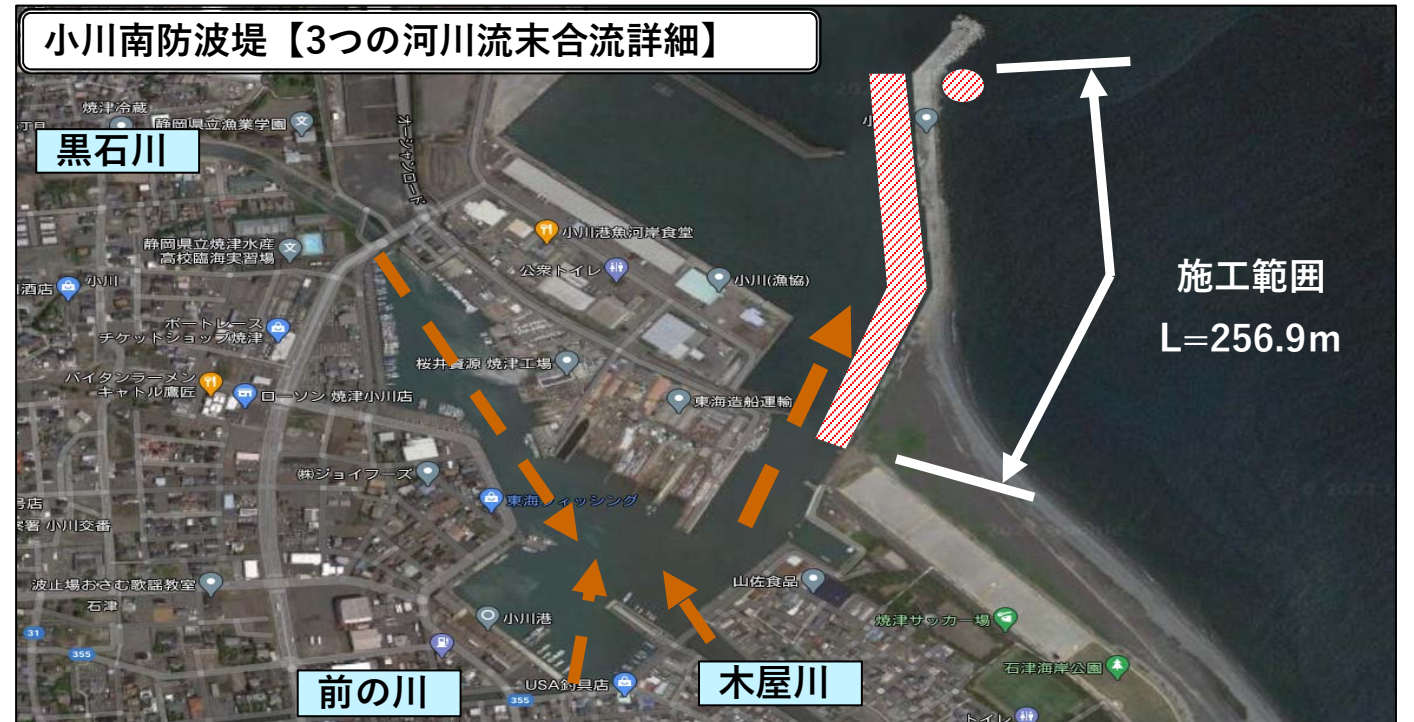
本工事の施工箇所である小川港は大小3つの河川の合流地点であり、流末ルートが1つであった。今回の工事はその1つの流末ルート南面にある防波堤港内側における粘り強い対策化工事であった。

上記の現場条件から、出水期における雨水排水・農業用水等の影響による濁水が現地へ流入することによる水中視界不良の影響が懸念された。影響の度合いが高い工種として捨石基礎工荒均し、被覆ブロック据付工、袋詰め玉石据付工の3工種とし計画工程の検討を実施した。

#### 出水期での水中ドローン写真【水中視程：0.5m】



：工事箇所    —> ：河川流入路



### 3.伊勢海老漁への影響に配慮した計画工程の立案

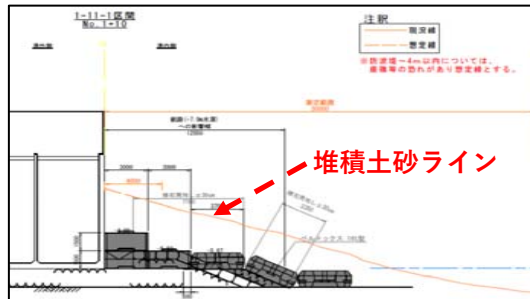
#### 対応策

まず地元説明会の後に伊勢海老漁を営む漁師の方と直接話し合う機会を設けていただき直接打合せした結果、施工制限期間【漁期】を10月初旬～4月初旬として頂くことに同意して頂いた。

堆積土砂については発注者と協議し、①現況音響探査測深を行い現状の堆積土量の把握・②試料採取に堆積土砂の成分調査・③土捨て場【養浜】の協議検討を行った。各結果については下記の通りである。

- ① 施工区間堆積土量：V=22,267m<sup>3</sup>
- ② 堆積土砂成分結果：環境省令第19号 全34調査項目において検出無
- ③ 土捨て場【養浜】：静岡県焼津市田尻離岸堤  
※管理者：国土交通省 中部地方整備局 静岡河川事務所

①音響探査測深結果：断面図



②堆積土砂成分試験成績書

③養浜施工状況



### 4.複数の河川の合流・流末地点での施工について

#### 対策

対策として、捨石基礎工荒均し、被覆ブロック据付工、袋詰め玉石据付工の3工種の施工時期を渇水期【10月～3月】での集中施工とすることで、潜水作業の濁水による視界不良等での施工性の低下や海上工事の稼働率の低下の抑制を図った。

また、出水期における現場の進捗や全体の稼働率の低下を防ぐため4月～9月の施工内容を下記のような計画とした。

※出水期（4月～9月）における、主な施工工種について

4月	16t型被覆ブロック製作工
	浚渫工 堆積土砂撤去・水中部ブロック撤去（浚渫船での作業）
5月	16t型被覆ブロック製作工
	浚渫工 堆積土砂撤去・水中部ブロック撤去（浚渫船での作業）
6月	16t型被覆ブロック養生期間
	浚渫工 堆積土砂撤去・水中部ブロック撤去（浚渫船での作業）
7月	構造物取壊し工（水中部撤去ブロックの取壊し）
	捨石投入・瀬取投入
8月	2t型被覆ブロック製作工
	捨石投入
9月	2t型被覆ブロック製作工
	捨石投入・捨石荒均し（捨石投入量把握のための荒均し⇒9月中旬）

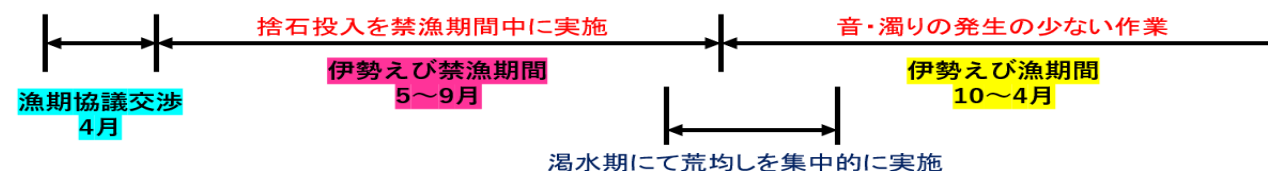
・最終の捨石投入作業を、伊勢海老漁期前に完了することを遵守項目とした。

### 3・4の対応策の結果について

#### 対応策を基にした、月別の計画工種表

※青：海上工事

10～2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
準備工 中間検査	16t型被覆 ブロック 製作	16t型被覆 ブロック 製作	16t型被覆 ブロック 製作	ブロック 養生期間	構造物 取壊し工	2t型被覆 ブロック 製作	2t型被覆 ブロック 製作	ブロック 養生期間	中間検査	最終変更 資料作成	12t型袋詰 玉石製作	完成書類 作成
断面変更 資料作成 船舶手配	保安部 許可受理	浚渫工 水中ブ ロック 撤去	浚渫工 水中ブ ロック 撤去	浚渫工 水中ブ ロック 撤去・ 再設置	捨石投入 瀬取投入	捨石投入	捨石投入 荒均し	捨石 荒均し	16t型被覆 ブロック 据付	2t型被覆 ブロック 据付	12t型袋詰 玉石据付	完成検査 準備



#### 結果

対策の結果、小川港の漁業関係者からの工事への理解と協力を得ることが可能となり、関係機関との良好な関係を保ちながらの円滑な工程管理が可能となった。また堆積土についても、浸食が進む沿岸部へ土捨てすることで養浜も踏まえた資源の有効活用が可能となった。

渇水期での水中部集中施工により、水中部の視程が確保された安全な作業環境の確保が出来たことで作業効率と稼働率の向上が可能となった。計画工程から約10日程度の工期短縮がされた事で工程に余裕が生まれ、工期への焦りから発生する人為的ミス（ヒューマンエラー）の抑制にも繋がった。

また浚渫工を行ったことで、水深が確保されることで海洋生物の生息環境の復旧にも繋がった。



## 6.捨石投入時における、ガット船座礁対策について

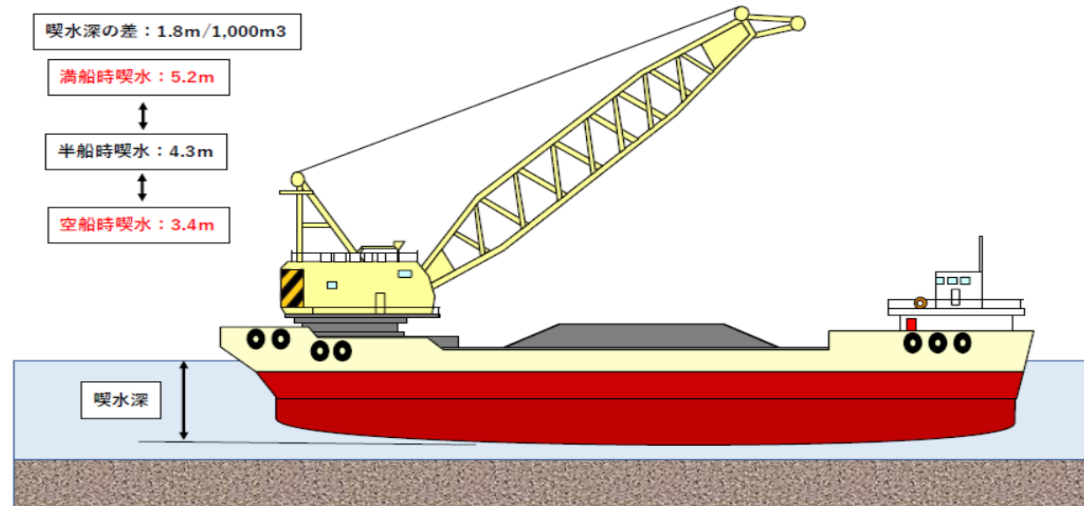
### 課題

現場の航路水深は長年の土砂の堆積等により、水深5.0m程度であり捨石投入時のガット船が満船で入港した際に座礁する危険性があった。航路での座礁事故が発生しないよう、綿密な現地調査と搬入計画が必要となった。

### 対策

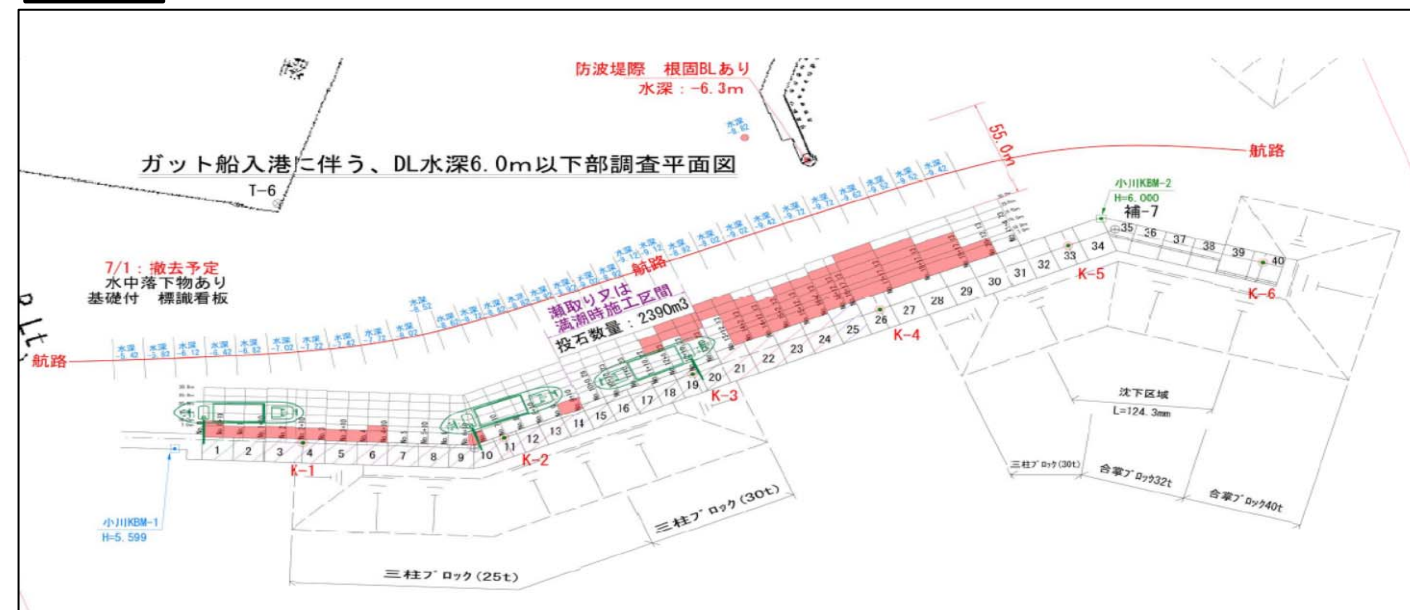
まず入港予定のガット船の喫水について打合せを行い満船時の喫水：5.2mに対して、現場の安全水深設定をDL水深6.0mと設定した。

ガット船の喫水確認図について



次に音響探査測深の結果を平面図に柵切で表示し、DL水深6.0m以下部を把握できるようにした。結果を以下の図に示す。

     : DL水深6.0m以下⇒座礁の危険性がある部分



## 7.大型（12t型）袋詰玉石の製作重量確保について

### 課題

袋詰玉石工の現地製作において、製作総重量の確保が品質確保において重要である。クレーンに搭載された吊荷重計での測定も可能であったが、より正確で視認しやすい測定機器での計測方法を検討した。

### 対策

対策として15 tまで測定可能な無線型デジタル重量計（テンションメータ ダイナホール）を使用する事で、製作物の正確な重量を把握することで品質確保を行った。

※以下、袋詰玉石製作・据付の流れを写真にて示す。

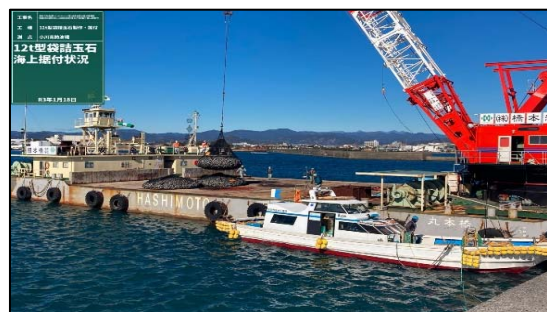
無線型デジタル重量測定装置



受信機による重量確認状況



起重機船据付状況



袋詰玉石製作状況



袋詰玉石製作完了



水中据付状況



### 結果

15 tまで測定可能な無線型デジタル重量計（テンションメータ ダイナホール）製作物の正確な重量とクレーン作業半径から離隔を取った位置での重量確認を行う事が可能となり品質面の確保と安全性・作業性の向上が出来た。

## 8.コンクリート輸送時の品質確保について

### 課題

被覆工の異形ブロック製作において、夏場のコンクリート輸送時に外気温・太陽熱の影響を受けスランプの低下やコンクリート温度が上昇することが予想され製作ブロックの品質低下を防ぐ必要性があった。

### 対策

生コンミキサー車のドラムに『生コン品質保持カバー』を装着し、コンクリート品質に影響を与える外気温及び太陽熱影響を低減し品質確保を行った。また、現場到着時におけるミキサーの攪拌時間30秒を徹底する事を目的とし『キッチンタイマー』を設置し30秒攪拌実施の確認後、受領サインを行うよう徹底した。

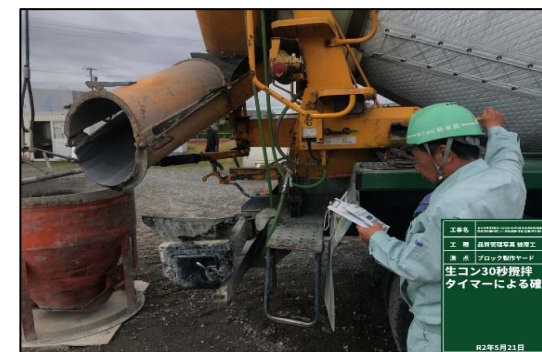
品質保持カバー装着車



キッチンタイマー設置



30秒攪拌状況



荷卸し時のC.T測定



### 結果

上記対策により夏期コンクリート打設においても、性状試験時のスランプ試験における規格値内の品質とコンクリート打ち込み時におけるCon温度35℃以下での打設を実施することが出来た。品質の高いコンクリートで打設を行うことで出来栄の良いブロック製作が可能となり、工事評点の加点にも繋がった。

## 9.水中ドローンによる水中部の出来栄確認の実施について

### 課題

本工事は異形ブロック製作を除く全ての工種が水中での施工であった為、出来形管理・出来栄を視認する方法について検討する事が発注者の評価に繋がると判断した。実際に潜水士と打合せし、下記の対策を講じる事とした。

### 対策

本工事において最新の水中ドローンを導入し、各検査時での水中の状況を視認できる管理体制を確立させた。以下の写真は実際に、中間検査・完成検査を行った際の写真である。

水中ドローン



操作モニターでの幅員測定



モニターでの検査状況



モニター確認での配置個数検査



水中ドローンでの撮影写真



モニター確認での出来栄検査



### 結果

今回水中ドローンを導入した事により、水中写真では確認しきれなかった詳細な部分をリアルタイムで視認検査をすることが可能となり、出来栄において高い評価を得ることが出来た。

## 10.会社主催 地域清掃活動の実施について

### 検討事項

公共工事を施工するにあたり、周辺住民の皆さんの公共工事への理解と協力は必要不可欠であり工事を円滑に進める上でも重要である。地域との良好な関係を築くことができる貢献活動を実施することについて検討した。

### 実施内容

港内管理者と貢献活動の実施について協議を行い、周辺住民が多く利用する公園などの港内施設周辺の清掃活動を弊社主体で開催する事とした。以下の写真は実際に清掃活動を行った際の写真である。

清掃活動場所：親水広場ふいっしゅーな、アクアス焼津周辺



清掃活動実施①



清掃活動実施②



### 結果

清掃活動は100人以上の規模での活動となり、公共工事に対する理解を深める事が出来たと共に施設利用者の方々からの感謝の言葉を頂けた。清掃活動後の現場運営においても、住民の皆さまの理解と協力により円滑な現場運営を行うことができた。



おわりに



深浅測量



浚渫工



土捨て（養浜）



水中ブロック撤去



撤去ブロック破碎



捨石瀨取



捨石投入



16t型被覆ブロック製作



2t型被覆ブロック製作



捨石荒均し



12t型袋詰玉石製作



被覆ブロック据付



被覆ブロック据付



12t型袋詰玉石据付



完成

～ 総 評 ～

本工事は小川南防波堤港内の航路脇での施工であり、施工条件が非常に厳しい中での工事であった。港利用者・漁業関係者との良好な関係を保ち、工事施工に対して理解して頂くことが最大の課題であり、施工計画時のポイントであった。関係者の皆さんに工事完了報告をした際は感謝の言葉を頂き、建設業の遣り甲斐や重要性を再認識した。今後の工事に於いても関係者との良好な関係を築き、公共工事に携わる事への誇りを忘れずに社会基盤を担う技術者として成長し続けていきたい。最後に本工事に携わって頂いた発注者様並びに地域の皆様、作業員の皆さまの協力に感謝します。