



日本初！「遊水室式ジャケット構造防波堤」

県北振興局 建設部 港湾漁港第二課 漁港班 富永兼悟
酒井優作

1. 阿翁浦漁港の概況

阿翁浦漁港は長崎県の北部と佐賀県の北西分に挟まれた伊万里湾の沖合に浮かぶ鷹島に位置しており、玄界灘の好漁場を背景に、天然の良港として発展してきた。また、鷹島沖は鎌倉時代に起きた元寇の古戦場であり、元を退けた『神風』が吹いた海である。近年鷹島沖で元の軍船や遺物が発見されたことにより、日本で初めての海底遺跡「鷹島神崎遺跡」

《阿翁浦漁港位置図》



として国史跡に指定されている。平成18年には阿翁浦漁港を有する鷹島町と旧松浦市及び福島町の1市2町の合併による新しい松浦市の誕生とともに、市内4漁協の合併で「新松浦漁協」が発足し、新漁協の本所には阿翁浦が選ばれ、松浦市における水産業の一大拠点となっている。また、冬の味覚の代表的な高級魚の一つであるトラフグは長崎県が養殖生産量日本一であるが、なかでも阿翁浦漁港内で養殖されているトラフグは、県内有数の生産量と品質を誇っている。更に、平成20年には漁協と民間企業の提携によるマグロ養殖会社が設立され、平成22年12月には養殖マグロの初出荷も行われる等、県北地域屈指の漁港として発展している。

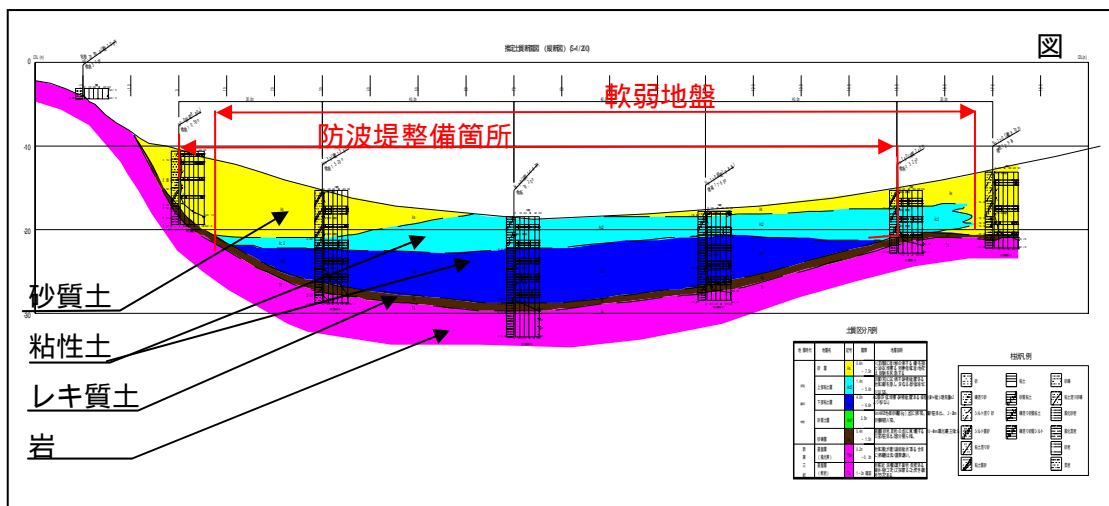
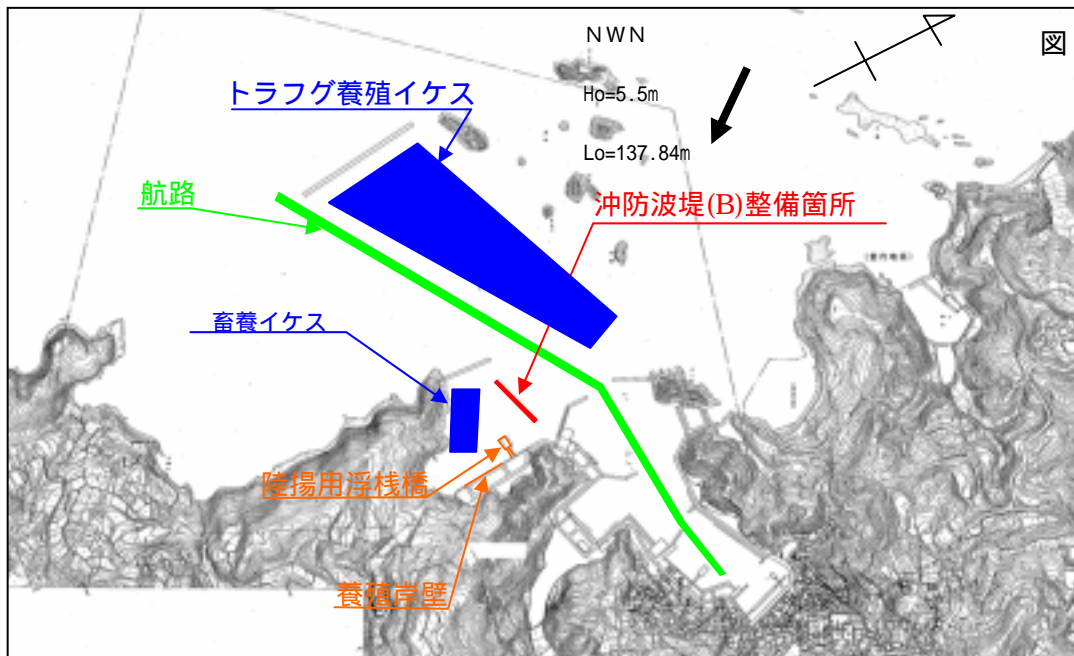


阿翁浦漁港では前述の養殖の他に吾智網、定置網、漁獲物の蓄養等も行われている。今回の事業ではマグロやトラフグ等養殖魚の陸揚げを行う浮棧橋及びトラフグの養殖網の修理を行う養殖用岸壁、蓄養水域の静穏度を確保するため、阿翁浦漁港広浦地区において総事業費約24億円を投入し沖防波堤(B)の整備を行った。



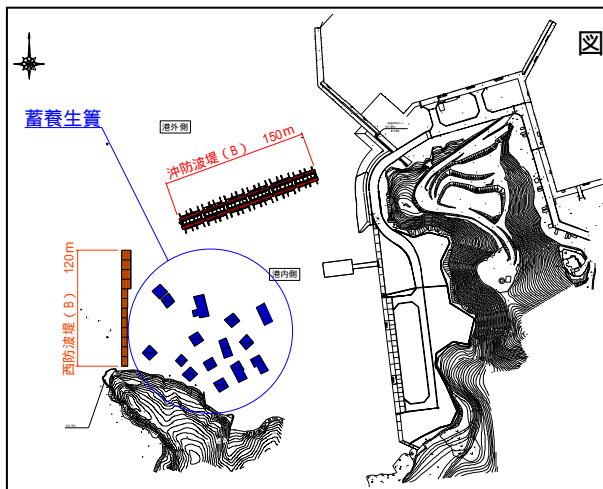
2. 設計条件

港内静穏度解析の結果、 図の箇所に沖防波堤を整備することで港内静穏度が確保できることがわかった。しかし、施工予定箇所前面は漁船や定期フェリーの航路となっており、波が防波堤にあたることにより発生する反射波により往来する船舶に影響を与えることが懸念される。また、防波堤の計画位置付近ではトラフグ養殖や蓄養が行われているため水質の維持が必要である。更に解析結果をもとに測量及び地質調査を行った結果、水深が最大で16mと深く、地質は 図のとおり全体的に粘土層が確認された。このことから、整備する防波堤は大水深及び軟弱地盤に対応し、低反射、海水交換の機能を持たせる断面とした。

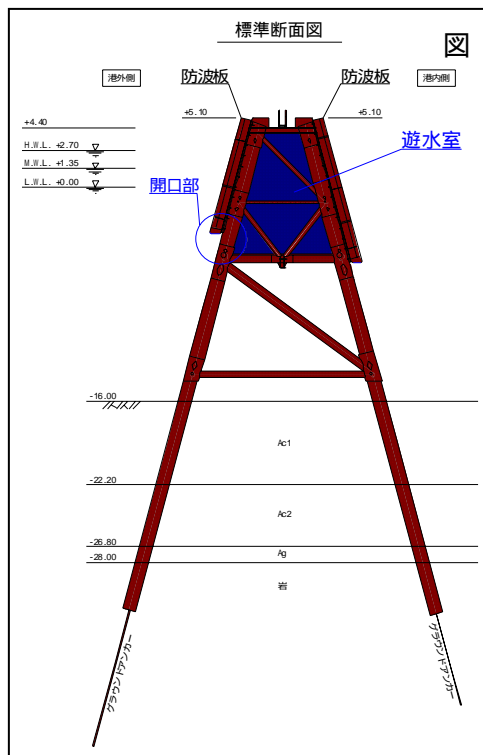
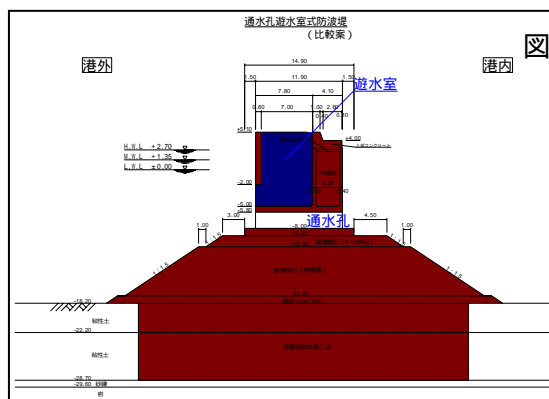


3. 工法の検討

前述のとおり、沖防波堤の周辺水域ではトラフグ養殖や蓄養が行われてる（図）ことから、一般的な防波堤機能のみに着目して計画すると静穏度確保に伴い港内に海水が滞留するため、水質が悪化し水産物に影響を及ぼす恐れがある。そのため、防波堤の整備にあたっては、港内海水交換機能を持たせる必要がある。



通常、港内の静穏度を確保するためには防波堤を整備し港口を狭くすれば静穏度は向上する。その反面港内は閉鎖性水域となり海水が滞留し水質が悪くなる。相反する事象の解消のため潜堤付防波堤や内部越流式防波堤、通水孔遊水室式防波堤（図）などの工法が開発され施工実績もある。しかしながら今回計画箇所においては粘土層などの軟弱地盤、16m の水深、2.7m の干満差などの設計条件すべてに対応するためには多大な工費と長期間に及ぶ施工が必要となる。また、図のような『重力式では地盤改良に伴うセメントのアルカリ分の流出、石投入等に伴う濁水の発生により周辺水域に悪影響をおよぼす恐れがある』こと『施工中も計画位置周辺で行われている漁業活動への影響を最小限にする必要がある』こと『過去の実例から遊水室式は潮位差に対応しており海水交換にも効果的である』ことからこれらの条件を勘案し国内には施工事例がない遊水室式ジャケット構造防波堤（図）を採用することとした。

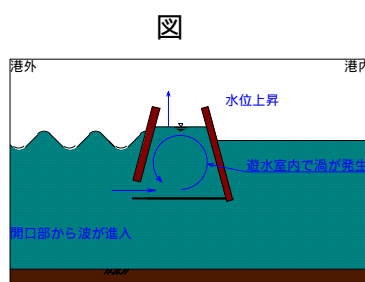


4. 遊水室式ジャケット構造防波堤について

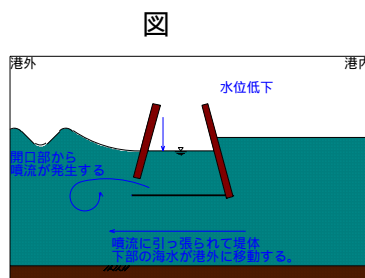
ジャケット構造とは鋼管で組み立てた立体トラス構造（本体）の脚内に杭を打ち込んで海底地盤に固定し、杭と本体を一体化させた構造で、杭に本体を被せた格好となることから、上に羽織る意味でジャケットと呼ばれている。利点としては立体トラス構造、防波板などは工場や製作ヤードなどで製作されるため品質確保の面で有利であり、また、現地での作業短縮が可能であることがあげられる。遊水室式ジャケット構造防波堤は上記構造に遊水室を取り入れた防波堤である。ジャケット構造の防波堤、岸壁等は国内での採用実績はあるが、遊水室を備えたジャケット構造の防波堤は日本初となる。また、遊水室構造形式のうち矩形の遊水室を持つ構造に関しては海水交換性や透過、反射特性については十分解明されているが台形の遊水室に関する水理特性は不明な点が多く、特に構造設計に用いるための作用外力の算出手法が確立されていなかった。このことから遊水室式ジャケット構造防波堤を採用するにあたり、大学教授等の学識経験者の意見を聞くため複数回の検討委員会を行った上で水理模型実験を行い詳細な構造を決定した。

水理模型実験による台形型遊水室式ジャケット構造防波堤による消波及び海水交換の機能は下記の通りとなる。

水平板を水面下に設置することにより防波堤前面の開口部から遊水室内に波が入り込み遊水室の水位が上昇し遊水室内で渦が発生することで波を打ち消すことができる。これにより遊水室の水面は背後水面より高くなる。（図及び写真参照）



水位上昇後に遊水室内で水位が下降することにより防波堤前面の開口部から遊水室内の海水が排出されることで噴流が発生し防波堤前面壁外側で渦が発生する。噴流に引っ張ら



れ水平版下部の海水は沖側に移動する。（図及び写真参照）

以上の作用が連続して起こることにより港内の海水が港外に排出されるとともに、防波堤両端から港内に海水が入ることで港内の海水交換が促進され、

かつ遊水室の噴流作用により反射波が軽減されるという仕組みである。

5. 施工

遊水室式ジャケット構造防波堤の施工を一連の流れで説明する。

1) ジャケットの製作

ジャケットの製作については事前の実績調査の結果、県内企業での製作が困難であったことから三重県津市と福岡県北九州市で製作した。最大寸法はH21.50m×L24.80m×W15.85mありジャケット1スパン製作に6～8ヶ月を要した。なお、重防食塗装、電気防食、水平版などはジャケット製作時に塗装・設置を行っている。また、運搬に関しては1000t積の台船を使用し、阿翁浦漁港まで運搬を行った。

ジャケット溶接状況



ジャケット積込状況



ジャケット運搬状況(門司港)



2) ジャケットの据付

ジャケットの据付前に防波堤の天端高の確保、ジャケットの沈み込みを防止するために仮受杭の打設を行った。その後700t吊非旋回起重機船を用いてジャケットの設置を行った。このクラスの起重機船は県内にはなく福岡県北九州市より回航した。ジャケットの設置は慎重な作業が必要で1スパン設置に平均4～6時間を要した。ジャケットを仮受杭に設置後、ジャケット脚内に杭打船で鋼管杭を打設し、打設後ジャケット本体にかかる波の揚圧力により杭の引き抜けを防止するためのアンカーを杭内に設置しジャケットを固定した。

ジャケット据付状況



鋼管杭打設状況

3) 防波板の設置

防波板は陸上で製作し、4週強度確認後、運搬し本体に据付た。据付は傾斜をつけて行う必要があるため、施工には工夫が必要であった。設置後コンクリートを打設しジャケットとの一体化を図り、上部に管理用通路を設置し施工が完了した。

防波板取付状況



6. おわりに

今回の沖防波堤（B）の整備については平成18年度より設計を開始し、平成23年度に完了した。

防波堤設置による静穏度の向上、蓄養イケスのための海水交換性の付与、航路への反射波の低減、軟弱地盤対策と非常に困難な現場条件に対応するため日本初の構造形式を採用した。本構造は国内での実績がないことから、採用に際して検討委員会を立ち上げるとともに、愛媛大学や大阪大学大学院の教授等の御協力のもと水理模型実験を行い採用断面を決定した。このような新工法を採用することは長崎県の技術力の向上につながり、また、閉鎖された港湾や漁港で懸念される港内の水質環境の悪化防止対策にもつながるものとする。

今後は同構造の使用に際しての基礎資料とするため現地に流速計を設置し海水交換の状況を確認するための調査を行う予定であり、また、鋼構造物であることから機能保全計画に基づき適切な維持管理を行い施設の延命化を図る必要がある。

