

宿毛湾港池島地区防波堤（Ⅱ）

整備事業について

高知港湾・空港整備事務所 宿毛湾港出張所 國本 広大
高知港湾・空港整備事務所 宿毛湾港出張所 杉本 弘悦

宿毛湾港は、高知県西南部に位置する重要港湾で、高知県における一次防災拠点港に位置づけられている。池島地区は、平成12年に暫定水深10mの岸壁として供用しているが、防波堤の整備が不十分であったため、台風による越波、うねりによる係留ロープの切断、船体の動揺などの支障が発生しており、港内静穏度確保が課題であった。このため、港内静穏度確保を目的に平成21年度から池島地区防波堤（Ⅱ）（延長380m）の整備に着手し、令和2年8月に延伸整備が完成したことから整備概要について報告する。

キーワード 防災、防波堤、スリットケーソン、静穏度確保

1. はじめに

(1) 宿毛湾港の概要

宿毛湾港（高知県宿毛市）は高知県の西南部に位置し、幡多広域生活圏の臨海部における産業・文化の中心としての役割を担うとともに、九州との海上交通の要衝として栄えてきた。

昭和61年に重要港湾に指定され、平成元年度より池島地区岸壁（水深13m）の整備が進められ、平成12年12月から暫定水深10mの岸壁として供用しており、平成19年12月には背後の工業団地に造船会社が進出している。

宿毛湾港周辺は、四万十川や足摺岬などの観光名所を有し、大型クルーズ船の寄港地として、当岸壁が利用されている他、船体部品の搬出や高知県大月町や愛媛県愛南町で建設される陸上風力発電機の搬入拠点として利用されている。

また、高知県における一次防災拠点港に位置づけられており、南海トラフ地震などの大規模災害発生後の緊急物資輸送や復旧・復興にも大きな役割を期待されている。しかしながら防波堤の整備が十分でないことから台風による越波、うねりによる係留ロープの切断、船体の動揺などの支障が発生しており、静穏度の確保が課題であった。（表-1）（図-2）

このため池島地区岸壁（水深13m）前面の静穏度確保を目的として、平成21年度より防波堤（Ⅱ）の整備に着手し、令和2年8月に延伸整備が完成した。

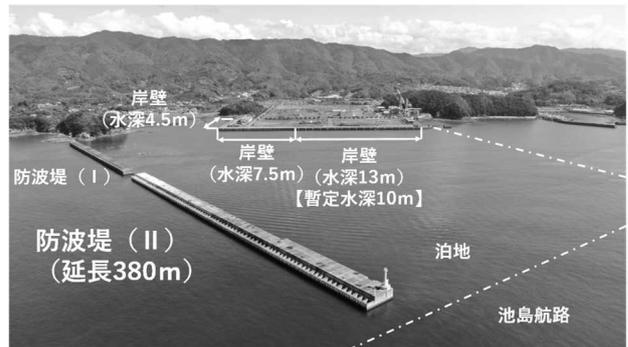


図-1 宿毛湾港池島地区防波堤（Ⅱ）

表-1 過去のうねりによる主なアクシデント

過去のうねりによる主なアクシデント	
2007年	・ 自衛艦「うみきり」がうねりにより9時間滞留在予定であったところを2時間で離岸。 ・ うねりの影響でクルーズ客船「飛鳥Ⅱ」の係留ロープが切断し、やむを得ず離岸、沖合で停泊。
2009年	・ 寄港予定の「飛鳥Ⅱ」が、数キロ沖まで航行してきたものの、うねりが強く着岸できず寄港を断念。
2013年	・ 「ばしふいっくびいなす」の係留ロープが切断。船体が大きく動揺し、乗船客の下船に支障がでる。（図-2参照）



図-2 うねりによる船体動揺の状況

2. 航行安全対策協議会の設置

海上工事にあたり、本防波堤整備事業が航行船舶に与える影響を調査し、船舶の航行安全対策を検討すると共に、水域利用者の協力体制の構築を図るため、現地着手前に学識経験者、海事関係者、行政関係者等で構成される、航行安全対策協議会を平成23年に設置し、継続的に協議・調整を行った。

(1) 船舶通行実態

本防波堤の設置予定位置付近の現状の通行実態を把握するため、船舶通行実態調査（目視及びレーダー観測）を実施した。その結果、観測時間14時間の中で航行した船舶は計179隻であり、そのうち漁船が158隻で全体の88.3%、その他の旅客船等が21隻で11.7%を占める結果となった。

(2) 航行安全性の検討

工事の施工は、図-3に示すとおり、船舶の通航区域を確保しながらの施工を考え、4段階に分割して施工する計画とした。

航路の幅員としては、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」によれば、一般的に1.0L以上が適切とされており、本工事においては、基本的に200~223mを確保することとした。なお、施工箇所や工種によって、可航幅員が狭まる場合においても、通航最大船舶の「せつつ」（全長105.4m）以上が安全に通航できる可航幅員を確保した。

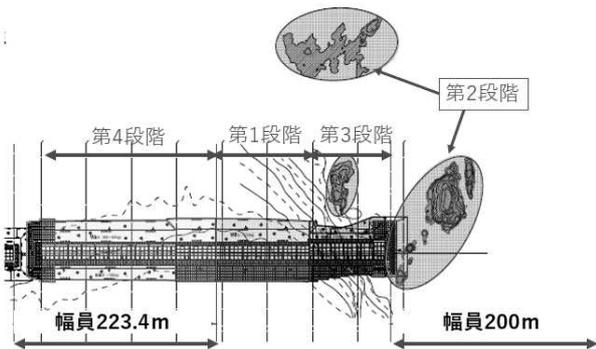


図-3 段階別施工範囲及び可航幅員

表-2 主な航行船舶

	全長 (L)	施工段階の可航幅員	
		第1~3段階 223m	第4段階 200m
ニューあしずり	73.62m	3.0L	2.7L
市営定期船	29.78m	7.5L	6.7L
せつつ	105.4m	2.1L	1.9L
イケス曳航船	約40m	5.6L	5.0L

(3) 安全対策

一般船舶の通航路付近において長期間にわたり工事を実施することから、安全対策として、安全監視船を配備した。安全監視船は、港内、港外の通航船舶に注意を喚起するため、工事作業船の両側（防波堤内外）に1隻ずつ（合計2隻）配備し、大型起重機船によるケーソン運搬時には、安全監視船を4隻配備し、一般航行船舶の安全確保を徹底した。

3. 宿毛湾港池島地区防波堤（Ⅱ）整備概要

防波堤整備は、平成21年度より、現地調査、設計を行い、標準断面を設定した。（図-4）平成22年度から、ケーソン製作工事に着手、平成23年度からは、海上工事に着手した。全体の進捗としては、第1段階の整備が平成22年度~平成25年度、第2段階が平成25年度、第3段階が平成25年度~平成26年度、第4段階が平成26年度~令和2年度であった。表-3に各施工段階の期間を示す。

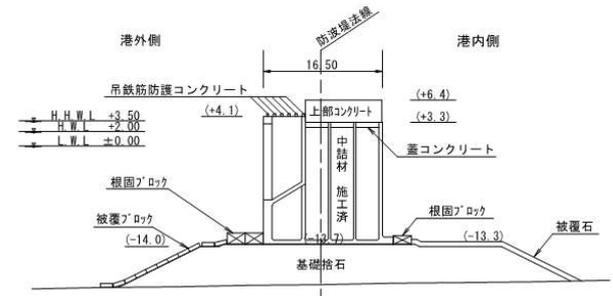


図-4 防波堤標準断面

表-3 各施工段階における期間

	H 21	H 22	H 23	H 24	H 25	H 26	H 27	H 28	H 29	H 30	R 元	R 2
第1段階 (No.193.4~296.7)		■	■	■	■							
第2段階 (岩盤撤去)					■							
第3段階 (No.296.7~380)					■	■						
第4段階 (No.0~193.4)							■	■	■	■	■	■
船舶通行	← 北側航行		← 航路切替		← 航路切替		← 南側航行					

(1) ケーソン及びブロック製作工事

平成22年度より、ケーソン、ブロック製作工事に着手した。製作は、岸壁背後の宿毛湾港池島作業ヤードを使用した。

ケーソンは、消波ブロック被覆堤、直立消波ケー

ソン式混成堤（スリットケーソン及びハニーウォール）にて比較し、透過壁と遊水室により消波性能を満足し、経済性で最も有利な、スリットケーソンを採用した。

ケーソンは、重量は約 3,000 t / 函であり、平成 22 年度から平成 27 年度まで、最大で年間 10 函、全 28 函製作した。



図-5 スリットケーソン完成状況

ケーソン形状は、当初、遊水部下部の施工について、ケーソン据え付け後に中詰石を投入し、水中不分離性コンクリートによる蓋コンクリート打設を行う設計としていたが、遊水部内の水中コンクリート打設や中詰均し等、施工に対する安全性への配慮等から、ケーソン製作時に遊水部下部の蓋コンクリートが一体となるような形状に変更した。また、スリット部分の壁厚も従来のケーソンでは、配筋が密になることから、厚さも確保するよう変更した。なお、ケーソンの変更前と変更後の断面を図-6 に示す。

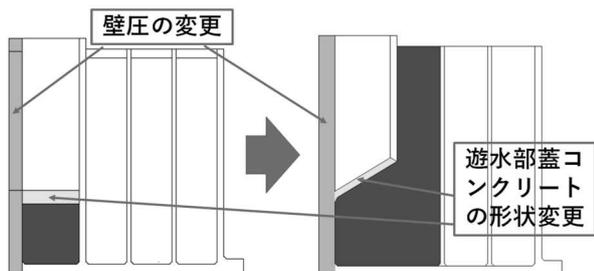


図-6 ケーソン形状変更図

(2) 岩盤撤去工事

防波堤の延伸に伴い、防波堤北側から南側に航路を切り替えるため、第 2 段階では南堤頭部 80m 付近にある岩礁（鼻ノ簀：水深 2.1m）の撤去を行った。撤去箇所は図-7 のとおりで、暫定水深である 10m（余堀 0.5m）まで撤去した。

岩盤撤去の前には、事前調査として機雷等の確認のため、磁気探査、潜水探査を実施した。

撤去工事は、硬土盤用グラブ浚渫船（図-8）を用いて岩盤撤去を行った。当初、軟岩、中硬岩で岩盤が形成されている想定だったが、現地盤が硬く砕岩棒による試掘を実施し、点載荷試験を行った結果、硬岩に相当する一軸圧縮強度を有することが判明し、砕岩が必要となった。砕岩は、砕岩棒（約 53t）を使用し、最大 20m 程度の落下ストロークをとり、行った。砕岩、砕岩後撤去を繰り返し、暫定水深 10m を確保した。

地盤を浚渫、砕岩することから、周辺海域の汚濁等が懸念されるため、作業船船首に汚濁防止枠を使用し濁り拡散防止対策を行うとともに、水質測定も実施した。

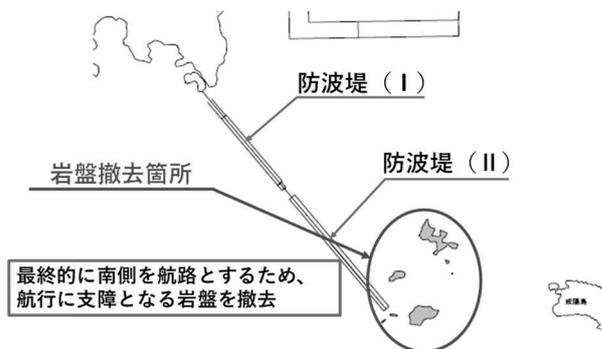


図-7 岩盤撤去範囲図

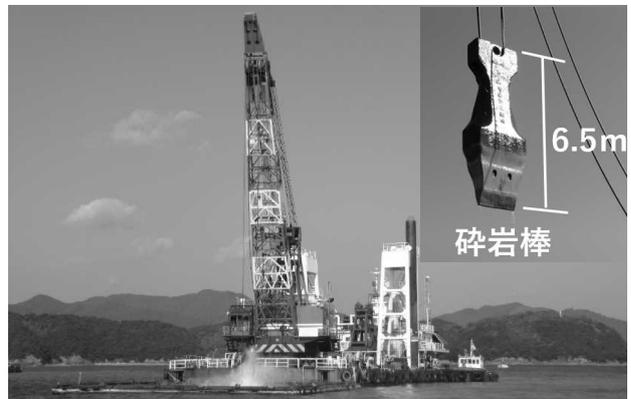


図-8 硬土盤用グラブ浚渫船による作業状況

撤去した発生材については、粒径 150mm 以下について、宿毛湾港の臨港道路工事（県施工）に流用し、その他については、再資源化施設に搬出し、再生材として利用された。

(3) 防波堤築造工事

平成 23 年度より防波堤築造工事に着手した。築造工事の主な流れとしては、ガット船により基礎捨石を投入、均し作業の後、大型起重機船によるケーソンの据付、中詰砂の投入、コンクリートミキサー船

による蓋コンクリートを施工。その後、根固ブロック据付、ガット船により被覆石投入、均し作業を行い被覆ブロックを据え付け、最後にコンクリートミキサー船により上部コンクリートを施工し完成となる。

ケーソン据付については、国内最大級の3,700t～4,000t吊りの起重機船を使用し施工した(図-9)。

大型起重機船の回航にあたっては、事務所管内の高知港、須崎港、室津港ともケーソン据え付け時期を確認し、回航時期を調整することで回航費用の削減を図った。



図-9 大型起重機船によるケーソン据え付け状況

また、防波堤南側の施工においては、現地の水深が浅く、施工に必要な水深が確保されていなかったため、床堀を行い必要な水深を確保した。床堀は、岩盤撤去時同様、グラブ浚渫船や砕岩棒を使用した。床堀による発生材は工事の中で近くの岸壁に一時仮置、小割しケーソンの中詰材として利用した。

平成23年から完成まで、各年度2～8回のケーソン据え付け工事を行い、令和2年8月に防波堤事業が完成した。

その他、大型起重機船によるケーソン据え付け時には、地元小学生を対象に現場見学会を実施し、公共事業の大切さについて伝えた。(図-10)



図-10 現場見学会の様子

4. 宿毛湾港池島地区防波堤整備事業竣工

令和2年8月に、本防波堤の延伸整備が完成した。これを受け、令和2年11月28日に高知県、四国地方整備局が主催となり、宿毛湾港池島岸壁背後の多目的交流拠点施設「すくも84マリンターミナル」にて竣工式典を開催した。当日は、来賓、地元関係者、行政関係者ら約30名が出席し、防波堤の延伸完成を祝った。

5. おわりに

本事業の完了により、貨物船や大型クルーズ船などの安全性と利便性が向上し、四国横断自動車道の延伸との相乗効果によって高知県西南地域の物流拠点、交流拠点として、より一層の利活用が期待される。



図-11 防波堤完成後の岸壁使用状況

宿毛市では現在、南海トラフ地震などに備え、市庁舎等、官庁施設の高台移転に向け整備が進められている。宿毛湾港も一次防災拠点港としての役割が期待されており、防波堤(II)については、南海トラフ地震などの大規模災害発生後の港内静穏度、港湾機能の確保に向け、引き続き粘り強い構造への補強工事を進め早期完成を目指している。



図-12 宿毛湾港池島地区全景