

福岡県宗像市大島港における 防波堤のデザイン

柴田 久¹・石橋知也²・坂口浩昭³・岩佐潔則⁴・松尾健史⁵

¹正会員 博（工） 福岡大学工学部社会デザイン工学科（〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1）
E-mail:hisashi@fukuoka-u.ac.jp

²正会員 修（工） 福岡大学工学部社会デザイン工学科（〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1）
E-mail:tomoya@fukuoka-u.ac.jp

³正会員 修（工）（株）オリエンタルコンサルタンツ（〒150-0036 東京都渋谷区南平台町16-28）
E-mail:sakaguchi-hr@oriconsul.co.jp

⁴学生会員 福岡大学大学院工学研究科（〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1）
E-mail:TD084002@cis.fukuoka-u.ac.jp

⁵学生会員 福岡大学大学院工学研究科（〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1）
E-mail:TD074024@cis.fukuoka-u.ac.jp

本研究では、福岡県宗像市大島における港湾整備を事例に、新設された防波堤の設計過程を詳述し、景観デザインの成果と課題について報告した。約一年間にわたる打ち合わせ、現地踏査、模型作成による検討作業を行い、成果として1.本設計過程において上部工原案に対する可視領域調査を行ったことで、より低い天端高さの設計案が導かれたこと、2.転落防止柵を安易に設置せず、防波堤上部工自体の構造デザインによって利用上の安全性を考慮したこと、3.設計関係者の景観に対する意識向上などが挙げられ、景観デザインの意義を積極的に説明できる行政官・技術者の育成が魅力ある港づくりに向けた防災と景観との両立を達成させる足掛かりになることを示唆した。

Key Words :Structural design, Breakwater, Oshima port, Protective fence

1. はじめに

(1) 本研究の背景と目的

本来、港の整備においては、海と内陸側の地形ならびにまちとの魅力ある結合を念頭に、防波堤や岸壁に対する景観的配慮や人の賑わいを創出する場づくりが求められる¹⁾。しかし、高潮等の対策となる防波堤の高さが、水際からの眺めを阻害してしまうケースも全国に散見される。また水際部では安全性の観点から防護柵が設置されるケースも多く、その親水性や景観配慮に欠けた過剰な柵の取り付けも問題視される²⁾。魅力ある港づくりに向け、防波・防災機能と景観設計の両立は今後も解決していかなければならない課題といえる。

本研究は、現在、地域再生計画の一環として行われている福岡県宗像市大島港の港湾整備について報告する。特に本稿では整備のなかで新設された防波堤の設計過程を詳述し、上記課題解決に資する知見の提示を試みる。

(2) 本研究の位置づけ

港湾ならびに臨海部の景観設計に関する先行文献とし

て、土木学会編「港の景観設計」³⁾はよく知られている。一方、調査研究としては海外の先進事例の分析から都市と水辺の一体性を確保した水際空間の類型化を行ったもの⁴⁾等が見られる。また利用実態調査から防波堤が有する歩行・展望空間としての特性及び堤頭部の視点場特性を明らかにし、今後の国内における防波堤堤頭部デザインの必要性を示した有益な知見も見られる⁴⁾。一方で「漁港」という空間特性に着目した研究⁵⁾や近年では都市港湾の賑わい活動を促進させる実施要件について論じた研究⁶⁾も行われている。しかし、実務における防波堤の設計経緯を詳述しながら、景観デザインの成果を実証的に論じた研究は未だ管見では見られない。

2. 宗像市大島港における港湾整備の概要

(1) 大島港を巡る地理的・歴史的特徴

大島は宗像市神湊の沖合い11kmに位置し、周囲14km、面積7.45km²、人口823人（平成19年11月末現在）の、福岡県で最も土地面積の広い離島である（図-1）。島民は主

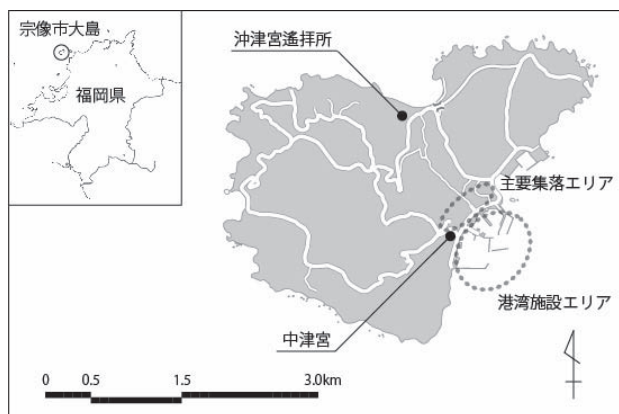


図-1 対象地の位置と対象区域

に島の南東側の大島港周辺に居住し、その多くが漁業関係者である。少子・高齢化によって島内人口は年々減少傾向にあるものの、民宿等の宿泊施設も点在し、夏場にはキャンプや海水浴、釣りを目的とした観光客が多い（平成16年度年間観光客数は約11万人）。

これまで大島は主産業の漁業を中心に発展し、大島港は古来より関門・博多・呼子間を航行する帆船の中継地として重要な役割を果たしてきた。昭和28年に地方港湾の指定を受け、それ以降、防波堤や係留施設などの施設整備が進められている。また昭和52年に港湾計画が策定され、玄海・響灘を航行する船舶の避難港であるとともに、本土との連絡港としてフェリーを中心とした商港機能の充実が図られた。

一方で、大島には日本書紀や古事記にも記された宗像

大社三宮の一つ「中津宮」が存在する。1566年に建てられた中津宮の本殿は、室町時代の建築様式を伝える重要建造物として昭和47年に県の文化財に指定されている⁷⁾。現在でも歴史的な祭事として毎年10月に行われる「みあれ祭（中津宮と沖津宮の神を本社・田島の宗像大社辺津宮に迎える祭り）」は全国的にも有名である。

(2) 大島港地域再生計画

宗像市では平成17年から10年間の方針を示す「第一次宗像市総合計画」を提示し、その一環として離島・沿岸地域の一体的な振興を目指す地域再生計画「離島の素材を活かした癒しの島づくり計画」を福岡県と共に策定した。さらに平成18年12月、宗像市は離島地域の活性化を目的とした「宗像市元気な島づくり計画」を策定している。現在、大島ではこれに基づき、既存防波堤の外海側に磯遊びや豊かな水産資源を活かした海洋体験施設の整備事業に着手している。

宗像市地域再生計画によると、海洋体験施設の具体的な内容として、釣り場機能を有する外防波堤と釣り堀、ブレイジャーボートの係留施設となる内防波堤や船揚場、展望・休憩機能を持つ管理棟などが新設される予定であり、平成22年度までの完成を目指している⁸⁾。

当初の港湾整備エリア全体の概略設計案（以下原案）を図-2に示す。これより外防波堤は取付部、中間部、先端部など延べ300m、内防波堤は沖・陸側をあわせ150mの長さになることが分かる。前述したように新設防波堤

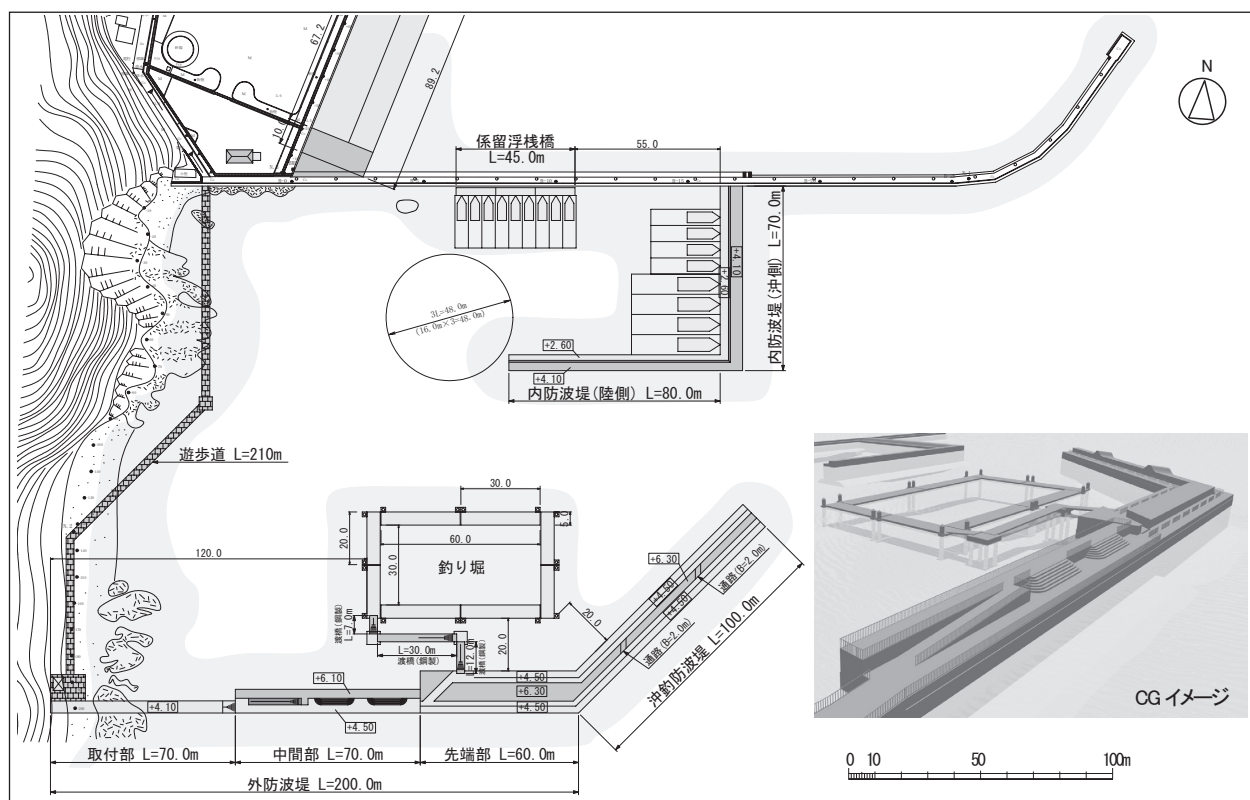


図-2 港湾整備エリア全体の当初案（原案）

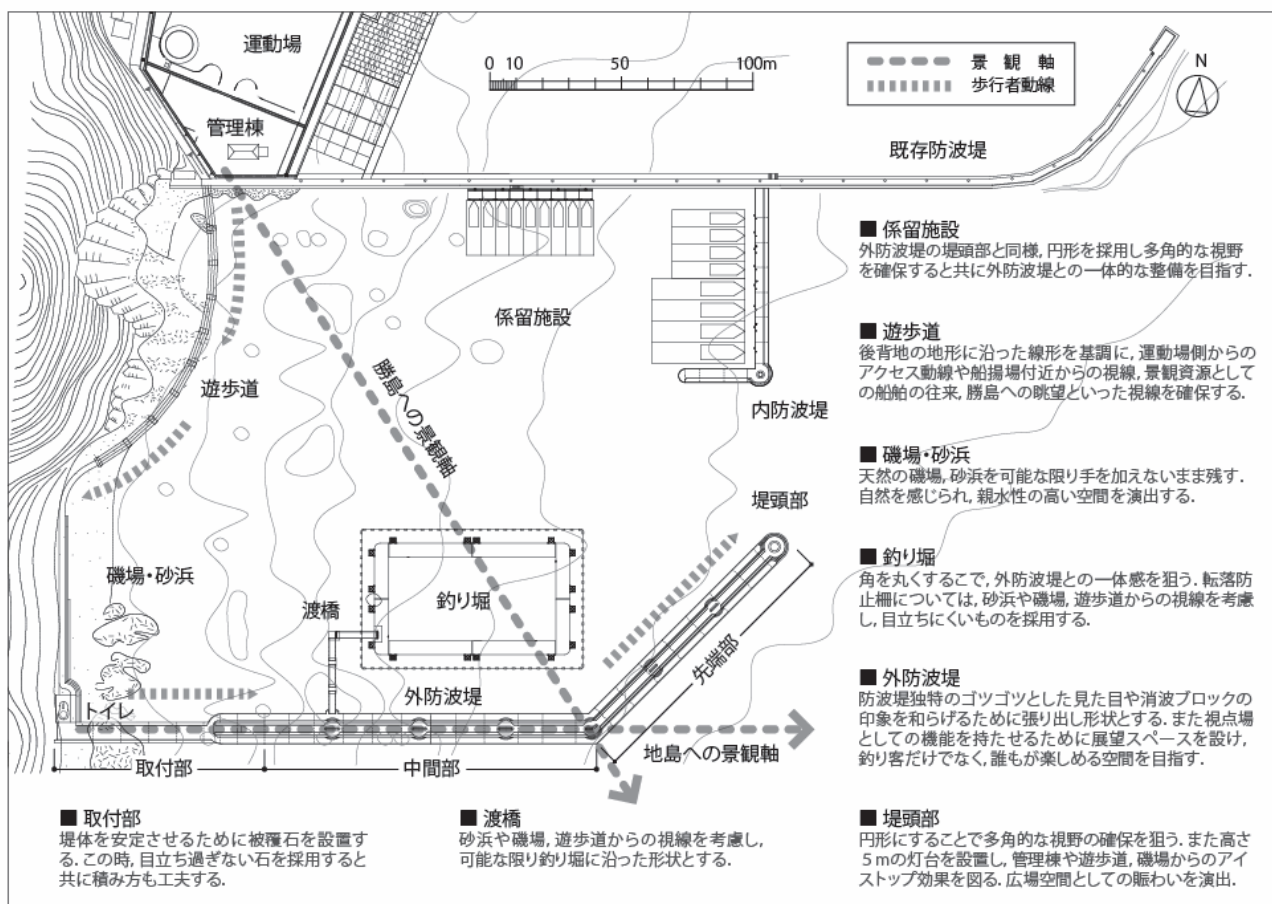


図-3 港湾整備エリア全体の最終デザイン案

は、コンクリート製の既存防波堤に内防波堤を付設すること、加えてボート係留に関わる機能上の観点から、石積み等でなくコンクリートを主な材質とすることで決定されていた。また施設内の船舶や釣り堀の利用規模とそれに対する予算的制約、さらに一部発注済みであったなど、エリア全体の線形位置を大幅に変更することは不可能な段階から筆者らの景観検討が始まっている。

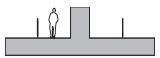
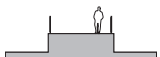
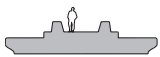
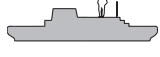
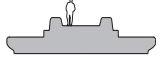
図-2中のCGイメージより、原案では外防波堤中間部、幅16mの上部工に通路が設けられ、両側には1.2mほどの柵が取り付けられているのが分かる。本稿で取り上げる外防波堤は、上記施設湾内の静穏度確保を第一の目的とし、海洋体験施設となる釣り堀までの通路となること、また防波堤自体にも釣り場としての機能を持たせること等が求められた。また当初、地元住民の日常的な散策などは想定されておらず、防波堤に来訪する釣り人とともに生活者の日常的な親水行動を考慮した防波堤のデザインを考案するに至っている（これについては次章のヒアリング調査で詳述する）。また最終計画案では船の航行と穏やかな海の景観を重視し、周囲に見える勝島、地島への眺望の大切さを掲げている。

(3) 港湾整備エリア全体のデザインコンセプト

本報告では外防波堤の設計プロセスに焦点を絞り、その経緯を詳述するが、ここでは理解を促す参考情報として、港湾整備エリア全体の最終デザイン案について概略を述べておく（図-3）。まず防波堤に向かう遊歩道進入部となる管理棟付近は、観光客や地元住民の入り口となることから、海への眺望を印象的に見せる視点場の創出を目指している。特に管理棟から望む勝島への景観軸を考慮し、外防波堤の中間部・先端部の形状が考案された。また外防波堤までの遊歩道（一部、海上歩道橋）は陸域部ならびに防波堤からの視対象かつ港湾内を一望できる視点場として重要と捉えられる。よって当初の計画案では「鍵型」であった遊歩道の線形を、背後にある山の地形を考慮した滑らかな曲線へと変更している。

一方、防波堤手前の砂浜は現状保持を基本とし、親水性を考慮したボードウォークが外防波堤まで繋がっている。防波堤取付部には、管理棟付近からのアイストップとなる休憩施設（シェルター付きのトイレ）を配置し、港湾エリアの中心に位置する釣り堀は鋼管杭の本数を抑え、各視点場からの眺望を妨げないように、立ち上がる部材を最小化した。さらに既存の防波堤に併設される内防波堤に対しても、外防波堤との一体性を重視したデザイ

表-1 大島港港湾整備における設計経緯（外防波堤を中心として）

日付(2007―08)・検討項目	作業内容	成果(意見)・決定事項	断面形状(先端部)
4/4 第1回現地踏査 大島内の空間構成と計画対象エリアの現状把握	・大島内に存在する景観資源ならびに視点場などの把握 ・防波堤の新設される場所を確認	・島内には宗偉大社の一つである沖津宮など、歴史的な資産が存在 ・沿岸部では住宅地に加えて海水浴場、山間部では風車展望台などが点在 ・防波堤計画エリアには多くの磯場を確認	『中央突起型(原案)』 天端高 : L.W.L+6.30m 上部工幅 : 10.3m 釣り場幅 : 2.5m 通路幅 : 2.0m 中央橋壁 : H1.8m, D1.3m
4/12 第1回打ち合わせ 計画当初の防波堤設計図、全体計画の確認	・地域再生計画と事業内容の把握 ・新設防波堤初期案の確認 ・計画対象エリア各部の前提条件の整理	・海洋体験施設に求められる機能を整理 ・天端高:L.W.L+6.3mによる水平線への眺望を危惧 →天端高に対する周辺景観の変化について再考	
4/19 第2回現地踏査 防波堤設置による景観変化の把握	・新設防波堤設置により水平線がどれほど見えなくなるかを実際の現場にて確認	・当初の天端高では水平線を遮ってしまうことが判明 →行政、コンサルの関係者も実際に確認し天端高の再検討の必要性を認識	
4/25 第2回打ち合わせ 防波堤の全体構成を検討	・天端高検討の結果を受け、防波堤天端高及び形状の検討 ・上部工形状、張り出し、消波ブロックの検討 ・防波堤先端部の1/50模型を作成し、堤体幅、張り出し、上部工形状を検討	・コンサルの解析結果より従来の原案より0.9m低いL.W.L+5.4mに決定 ・消波ブロックはL.W.L時に目立つので直壁が望ましい ・上部工にはベンチなどの休憩装置が必要→ベンチと階段の併設案 ・堤体幅11m、張り出し1.5mが望ましい ・上部工の突起部を歩行空間と位置づけ、散歩を目的とした利用も考慮する	『中央突起型(修正案)』 天端高 : L.W.L+5.40m 上部工幅 : 10.3m 釣り場幅 : 3.3m 通路幅 : 3.5m
5/10 第3回打ち合わせ 堤体幅、張り出し、上部工の形状検討	・作成した1/50模型を用いて、張り出し幅、消波ブロックの有無、上部工幅を全体で確認 ・情報共有の重要性について再確認	・張り出し幅は0.5mが限界値→可能幅について技術的根拠を整理 ・防波堤の外側と内側の張り出しは同様の幅に設定 ・消波ブロック設置を決定→消波ブロック選定を行う(当初はワーロック)	
スタディ② (張り出し部、上部工形状の再検討)	・張り出し時の堤体幅等を1/50模型で再検討 ・張り出し形状の異なる1/20天端模型を3種類作成し、防波堤全体のバランスを確認	・堤体幅8.5m、突起部幅は3.5mとしてその両側には釣り場幅3.0mを確保 ・作成した3種類の張り出し形状のうち、最も適当なものはタイプBに決定 ・消波ブロックはより凹凸の少ないハーバーセルを採用	
6/14 第4回打ち合わせ 上部工形状、堤頭部形状の検討	・本計画関係者の防波堤イメージを全体で共有 ・ひなだん型の形状、柵の設置について検討 ・堤頭部の形状のイメージを明確化	・これまで作成した模型を用いて、本提案の方向性について議論 ・消波ブロック変更により下部工の堤体を拡幅 ・散歩を目的とした利用者等を想定することにより、柵の必要性を確認 ・計画全体の基本コンセプトを継承するため、堤頭部も丸い形状に決定	『ひなだん型』 天端高 : L.W.L+5.40m 上部工幅 : 10.0m 釣り場幅 : 2.7m 通路幅 : 2.2m
7/24-25 第3回現地踏査 住民に対するヒアリング調査	・住民の方には大島の現状や資源、さらには海洋体験施設に求めるものについてヒアリング調査を実施	・大島の良い点や海に関する意見が多数挙がった ・磯遊びに対する要望も多く住民の本施設に対する期待も伺えたが、「磯を壊さないように」等の自然を守ろうとする思いも見受けられた	
8/21 第5回打ち合わせ 釣り堀施設の構成について検討	・釣り堀の規模、形を決める根拠、要素の抽出 ・釣り堀施設内に設置する柵の検討	・前提条件として集客数90人とし、幅員は2mを確保(対象は子供向け) ・形態はイベント時にも対応できるように長方形とする ・柵は柵のようになってしまうため極力設置しない ・想像以上に大きな施設となり、防波堤よりも目立つ可能性有り	
9/24 第4回現地踏査 大島釣り大会でのヒアリング調査	・釣りに必要な有効スペースを確認 ・既存防波堤の利用者行動を把握	・釣りにする有効スペースとして2~3mは必要 ・参加者から「段差を無くしてほしい」等の防波堤に関する意見が挙げられた	
10/19 第6回打ち合わせ 今後の課題と条件・基準等の整理	・防波堤形状及び柵の再検討 ・付帯施設、渡橋の形状、灯台の有無などを確認 ・船揚場前のフェンスについての検討 ・本計画におけるゾーニングの設定	・高齢者や身体障害者の利用を考慮した場合、柵の設置が必要 ・柵の高さは1.1mと考えているが今後も検討が必要 ・柵無し時の防波堤形状について再度検討 ・外防波堤にはデザイン山、内防波堤には赤灯台を設置	『かんむり型』 天端高 : L.W.L+5.40m 上部工幅 : 10.2m 釣り場幅 : 2.6m 通路幅 : 2.324m 側壁幅 : 0.563m 側壁と通路の落差: 0.7m
スタディ③ (1/200、1/1000模型を用いて海洋体験施設全体の検討 ・1/50防波堤模型を作成し、柵無し時の上部工及び遊歩道を検討)	・後背地の地形から遊歩道の線形、幅員を検討 ・上部工のデザイン(修正案)について再考 ・釣り場スペース、歩行スペースの間隔及びその境界となる側壁形状について検討 ・釣り場、歩行空間のアクセス階段形状の検討	・防波堤の先端からの山の見え方を確認 ・柵を必要としない防波堤形状を提案 ・防波堤は側壁の高さが柵の代わりとなるのか県や市の管理者に確認 ・遊歩道の線形は地形に馴染むように曲線形状が好ましい ・遊歩道幅員は3m、円弧部の頂点には視点場を設けるため10mを確保	
11/30 第7回打ち合わせ ・コンサルタートとの情報共有 ・防波堤修正案の各部検討	・大学側から防波堤断面形状の修正案を提案 ・防波堤取り付け部の被覆石の情報共有、検討 ・その他(等)の情報共有、検討 ・灯台、埋め込み等などの照明計画について検討	・先端部と中間部の必要コンクリート量が違うため上部工形状の修正が必要 ・被覆石は50~60cm、色は採石場によって違うため確認が必要 ・照明施設は外防波堤先端部まで設置(種類はツットライト) ・デザイン灯台の施工事例をコンサルより提示、今後高さ約5mとし検討	
12/21 第5回現地踏査 対象区域(磯場、浜辺)の現況把握	・遊歩道の入口から勝負方向の景観軸を確認 ・浜辺の状況、取り付け部の接合点、遊歩道の接続部、トイレ設置位置の調査、測量	・トイレ施設を設置するには、山の切り崩しが必要 ・勝負などの景観資源を活かす為、遊歩道と共に防波堤、管理棟周辺を一体的に整備	『偏心型』 天端高 : L.W.L+5.40m 上部工幅 : 10.0m 釣り場幅 : 1.9m 通路幅 : 2.815m 側壁幅 : 1.5m 側壁と通路の落差: 0.6m
スタディ④ (1/50防波堤模型を作成し、上部工形状の再検討)	・コンサル作成図面の修正案を作成(側壁部分) ・通路と釣り場のアクセスを考慮した側壁を片側だけ設置する『偏心型』を考案 ・側壁幅や高低差を変化させる等、5種類の上部工形状を検討	・『偏心型』はコンクリート量確保の為、側壁幅が広くなり、釣り場幅も狭まる ・『かんむり型』は側壁幅を狭めるために、中央通路からの側壁高さを60cmから50cmに変更した案を採用	
1/8 第8回打ち合わせ 上部工形状、付帯施設の検討	・『かんむり型』側壁高さの検討 ・トイレ設置による環境面への影響を確認	・側壁高さを50cmにする案について、転落防止柵の代わりとして位置づけについて、行政の考えを確認した上で、高さよりも幅を狭めることに重点を置くということで50cmに決定 ・トイレ設置場所によっては磯を壊さなければならない→行政を含めて再考	
スタディ⑤ (1/50堤頭部、1/200取付部、1/20階段部の模型作成による形状検討)	・堤頭部は円を基調とし、灯台設置の案で検討 ・取付部は現行の案では柵を設置しなければならないため、設置しない案を再検討 ・階段部は形状及び配置計画について検討	・堤頭部には1.1mの側壁を設置し、灯台下には着座可能な段差を設け、視点場としての機能を付与 ・取付部は坊波機能維持のため天端高L.W.L+4.6mを保ち、通路幅を6mとし、両側に柵の代わりとして高さ1.1mの側壁を設置 ・階段は円弧形で5段の階段を両側に設置し不足分コンクリート量と天端高を保つため通路上にブロックを置く形状(30m間隔に設置)	
1/10 第9回打ち合わせ 防波堤全体及び遊歩道形状、トイレ施設、照明計画に関する検討	・防波堤全体形状案の検討 ・トイレ設置に関する再検討 ・遊歩道、橋脚形状の検討	・堤頭部、先端部、中間部、階段部については提案した形状に決定 ・取付部は幅を広くしたため費用が高くなる可能性があるため再検討 ・利用面からトイレ設置を決定(アキストップとして活用できるよう提案) ・遊歩道は舗装材料によって経済性に違いがあり今後検討が必要 ・照明の設置箇所は照度調整を含めて再検討が必要	
スタディ⑥ (階段部、堤頭部の最終デザイン検討)	・階段部通路中央に置くブロックをデザインした ・堤頭部のブロックを取り除く案を検討した	・ブロックは円形を用いた形状とし、着座可能な規模とするようにした ・堤頭部では側壁の形状を変更することで、天端高を保ち、通路中央のブロックを取り除いた	『最終案』 天端高 : L.W.L+5.40m 上部工幅 : 10.0m 釣り場幅 : 2.5m 通路幅 : 2.5m 側壁幅 : 0.69m 側壁と通路の落差: 0.5m
2/14 第10回打ち合わせ ・外防波堤上部工の標準断面確認 ・上部工各部の形状検討 ・遊歩道、渡橋の構造形式検討	・堤頭部、取付部、階段部形状の修正検討 ・排水経路の確認 ・釣り堀渡橋の接続形式、構造の検討 ・遊歩道の線形、幅員、高さ、材料について検討 ・付帯施設であるトイレ、灯台等の検討	・堤頭部側壁のR形状は県より施工面から数値変更の要望 ・排水経路は通路部の端に管を通し、消波ブロックの遊水部に排水する ・取付部も中間部同様、釣り場スペースとして位置付け→転落防止柵の撤去 ・遊歩道陸域部は磯を極力壊さず、海へ行けるように階段式などを要検討 ・防波堤に設置予定の間接灯は中央通路部、階段部のみ設ける ・灯台は管理棟付近からの見え方を考慮し、高さを5~6mとすることに決定	
2/28 第11回打ち合わせ ・内防波堤の形状検討 ・遊歩道、渡橋に設置する付属物の確認	・内防波堤を含む係留施設の構成及び形状検討 ・遊歩道、渡橋に設置する高欄の検討及び舗装仕上げの確認	・内防波堤の側壁部分は、高さ、幅ともに再検討が必要(既存防波堤と一体的な構成に) ・遊歩道と渡橋に設置する高欄は周辺景観を考慮し、横線の意匠に決定 ・遊歩道に使用する材料の種類は、今後に実施事例を参照のもと再検討	
3/26 第12回打ち合わせ ・外防波堤の堤頭部、渡橋部の形状検討 ・遊歩道、渡橋の構造形式確認	・堤頭部の側壁R形状を再検討 ・外防波堤と渡橋の接続形式を最終確認 ・内防波堤の形状確認 ・遊歩道の舗装及び構造形式の再検討 ・付帯施設(トイレ、照明、灯台等)の検討	・堤頭部側壁のR形状をR300・R150からR150・R50へ変更 ・遊歩道陸域部は階段を配置することで段差を少なくし、養浜面積を抑えたものとする ・新設防波堤の配管類は埋め込み式とし、既存防波堤は側工部に配置 ・外防波堤と内防波堤の灯台デザインは統一し、高さについては再検討が必要	

ンとしている（内防波堤陸側は30mに短縮）。以上の各施設は視覚的繋がりと動線を考慮して配置し、各視点場から防波堤で釣りをする姿や砂浜を歩く様子など、それ

ぞれの活動景を「見る一見られる」の関係として保持できる工夫を施している。

3. 大島港における新設防波堤の設計経緯

(1) 設計経緯における関係主体の体制・役割について

大島港の港湾整備に対する検討内容および設計経緯を表-1に示す。ここでは発注主体である福岡県宗像土木事務所、地元や維持管理面で要望を示す宗像市地域活性化推進室、設計業務の受注主体である(株)三洋コンサルタント(以降:コンサル)に加え、景観アドバイザーとして福岡大学の筆者らが約一年間にわたり打ち合わせと現地踏査等を重ね、現在に至っている。関係者の主な役割として宗像土木事務所が法的制約や基準等の情報提供・確認を行い、筆者らが新設防波堤、遊歩道を含む港湾整備エリア全体の景観設計にあたり、コンサルが整備に関わる設計資料の提供、構造計算・詳細図面の作成、コスト算出等を担当した。

(2) 設計プロセスにおける各検討・作業内容

大島港防波堤の設計過程で行われた打ち合わせ、現地踏査、模型等によるスタディの内容と流れを以下に述べる(表-1)。なお本防波堤の設計潮位は最高潮位(以下H.W.L) +1.65m, 最低潮位(以下L.W.L) +0.00mである。

a) 外防波堤の天端高さに対する可視領域調査

平成19年4月に行われた第1回現地踏査では、関係者全員が大島港に集合し、整備対象となる海岸地区や島全土を車両と船を使って視察した。その結果を受け、第1回打ち合わせでは、コンサルから整備エリアの全体計画、当初の新設防波堤案について説明がなされた。原案では外防波堤の天端高はL.W.Lから+6.30m, 上部工幅(先端部)は10.3m, そのうち釣り場が幅2.5m, 通路幅が2.0m, 中央には高さ1.8m幅1.3mの擁壁があり、釣り場と通路は柵を隔てて並ぶ「中央突起型」であった(図-4)。つまり、中央の擁壁によって通路の片側から海が全く見えない上部工形状であったことが伺える(図-5)。

これら原案に対してまず議論したのは、防波堤自体のL.W.Lからの天端の高さ+6.30mであった。すなわち、新設防波堤自体の高さが、陸域部から見て、圧迫感や海への眺望を阻害しないかとの指摘である。そこで第2回現地踏査では、原案の天端高によって陸域部から水平線がいかなる見え方になるかを確認する作業を行っている。ここでは新設防波堤の建設予定位置より手前の既存防波堤上に、高さ変更のできるロープを張り、陸域部のフェリーターミナルから既存防波堤までの動線上、計6箇所の視点場を調査地点として設定し、そこからの見えを確認した(写真-1)。ロープの高さは外防波堤の天端高を再現するため、既存防波堤の天端高、6調査地点の高さ、外防波堤までの距離をそれぞれ測量し、各調査地点からの外防波堤の見えの高さをプログラムにより計算し、設定した。その結果、原案のL.W.Lより+6.30mから、50cm

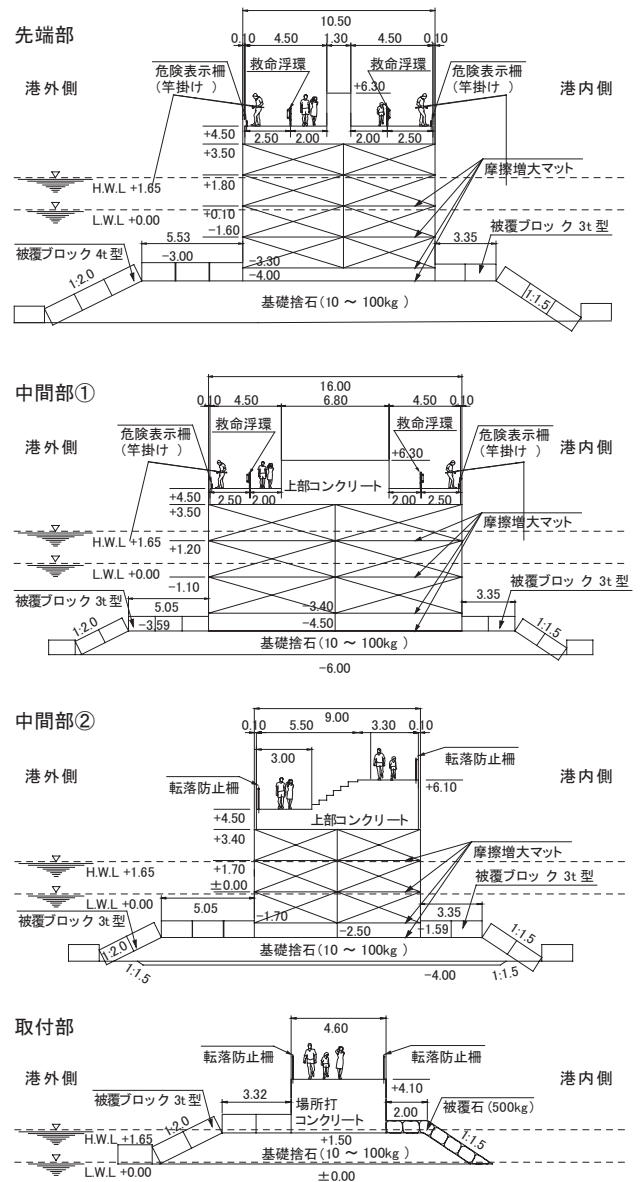


図-4 新設防波堤「原案」断面図

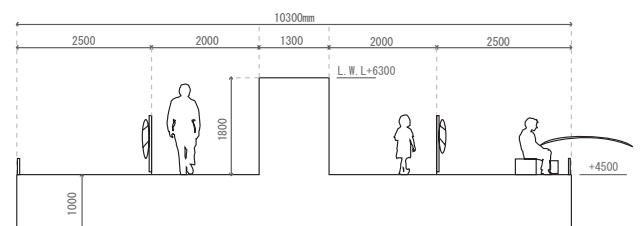


図-5 「原案」上部工断面図(先端部)



写真-1 「原案」天端高さに対する可視領域調査の様子

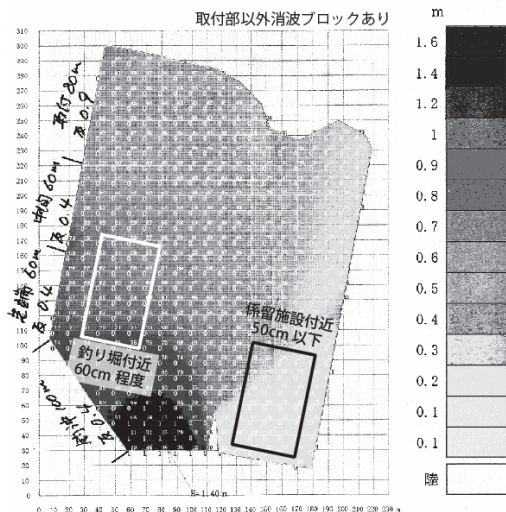


図-6 静穏度調査の結果

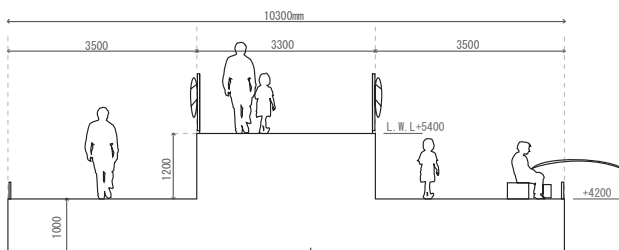


図-7 天端高修正後の上部工断面図（先端部）

以上低くすることで陸域部からの水平線や船舶の往来といった眺めに配慮できることが確認できた。本調査は単純な作業であったものの、実際に現地で人手によってロープを張り、防波堤高さを検討することで、海への景観配慮と原案修正の重要性を関係者全員が実感する機会となった。これを受け、概略設計案として算出していた沖波波高について、国交省九州地方整備局が持つ最新の波浪データを根拠に再計算を試みた。その結果、3.7mと算出されていた外防波堤先端部、中間部の有義波高は3.0mと推計され、上部工を60cm、海中の基礎を30cm、合計で天端高を90cm低くすることが可能との報告が、第2回打ち合わせにおいてなされた。これにより天端高をL.W.L+6.30mから+5.40mと改める修正案が提示された。

b) 消波ブロックと上部工における張り出し形状の検討

第2, 3回打ち合わせでは、上記天端高の修正案とともに下部工の消波ブロックについて議論がなされた。消波ブロックについては特にL.W.L時において、特有の凹凸から無機質かつゴツゴツとした印象を強調する恐れが懸念され、消波効果と係留施設に求められる静穏度の兼ね合いを再度調査することで合意した。その結果、消波ブロックを使用したときの反射率は0.4、直立壁の反射率では0.9となり、釣り堀付近の波高を60cm程度、係留施設については波高50cm以下に抑える必要があったことから、原案通り、消波ブロックの設置が採択された（図-6）。ただし、原案ではワーロック型ブロックの設

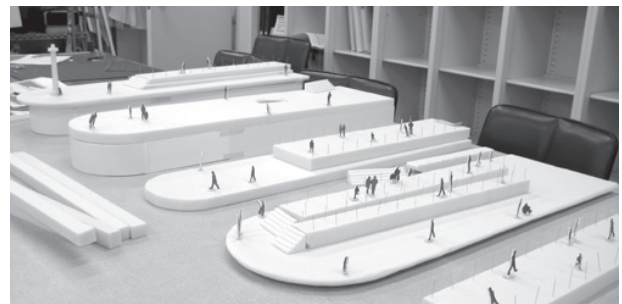


写真-2 上部工検討模型の様子

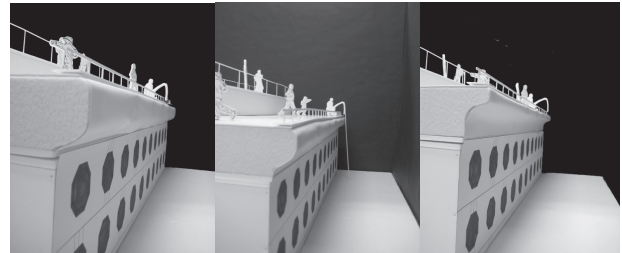


写真-3 張り出しタイプの様子（左からA, B, C）

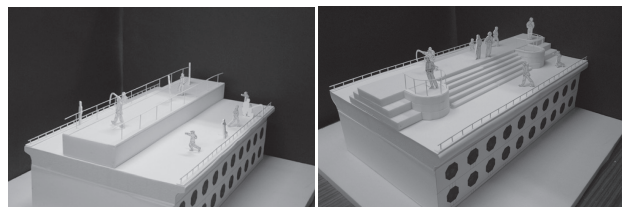


写真-4 中央突起型（改善案）
（張り出しあり）

写真-5 ひなだん型
（階段8m, 展望台付き）

置が想定されており、凹凸がより目立たないパーホーセル型への変更がなされた。

次に、原案から突起部を広くする上部工形状「中央突起型（修正案）」がコンサルから提案された（図-7）。ここで釣り場と通路幅の確保を目的とし、張り出しを設置して堤体幅を増やす意見が出された。これを受け、張り出し形状の有無と堤体幅の異なる50分の1スタディ模型を数タイプ作成し、デザイン検討を行った（写真-2）。その結果、張り出しを設置することで堤体幅の拡幅とともに防波堤側面の印象を和らげ、直立壁よりも閉塞感が軽減されるとの結論が導かれた。ここで波圧や下部工に挟む摩擦増大マットの機能性を考慮し、張り出し幅は0.5mで進めることで合意がなされた。さらに張り出し幅と堤体全体のバランス、および消波ブロックの見え方について、20分の1模型により詳細な形状検討を行った。ここでは張り出しの丸みの大きさ・厚さを変えたA, B, Cの3パターンの形状を比較し、その結果、Bのパターンが適当であろうとの結果を導いた（写真-3）。

c) 「ひなだん型」上部工と堤頭部の検討

第3回打ち合わせまでに提案された「中央突起型（修正案）」では、通路と釣り場の高低差が1.2mあり、柵の設置が必要であるとの意見が県担当者より出された。これに対し、通路が檻のようなものではないかとの懸念が第4回打ち合わせにて挙がっている。そこで柵の設

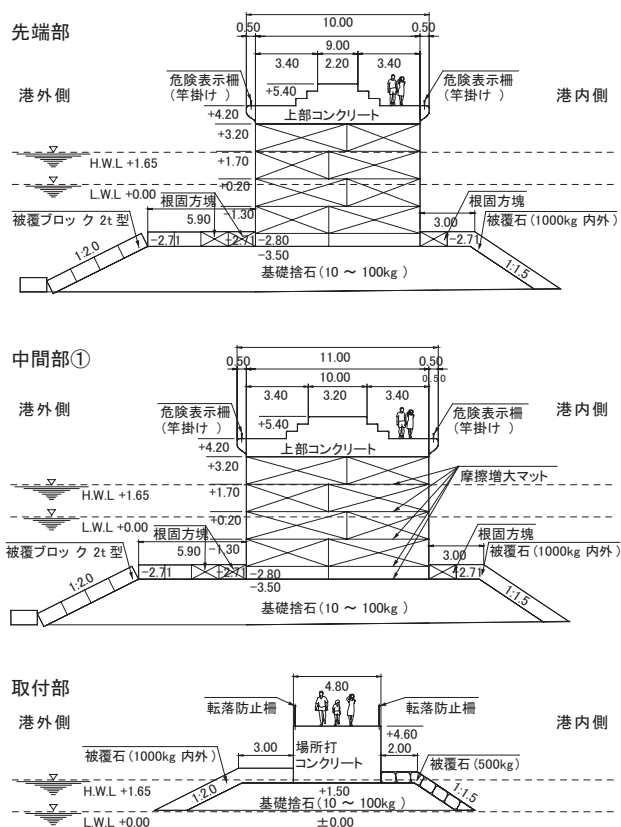


図-8 「ひなだん型」区間別断面図

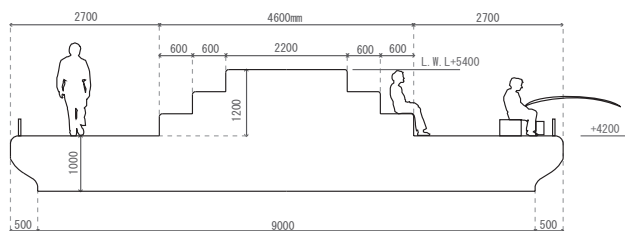


図-9 「ひなだん型」上部工断面図（先端部）

置を回避する上部工形状を検討し、天端を階段状にした「ひなだん型」を提案するに至っている。しかし、上部工形状を変化させるには下部工安定のため、コンクリート量を減らさないことが前提となる。よってコンクリート量の計算から「ひなだん型」の段差は40cmの3段として、階段、展望スペースの配置も合わせて検討した（写真-4、5）。また前述したように下部工の消波ブロックをパーホーセル型に変更したことで、上部工の堤体幅も先端部10m、中間部11m、取り付け部4.8mに縮小した。さらに取り付け部以外の上部工は「ひなだん型」の形状に統一させた（図-8）。「ひなだん型」先端部の標準断面を図-9に示す。ここでは前述した幅0.5mの張り出しを両側に設けることで上部工幅10mを確保し、釣り場幅2.7m、高さ40cm・踏み面60cmの段差を3段設け、通路幅2.2mとなっている。しかし、転落防止柵設置の回避については、高齢者や身体障害者にとって40cmの段差は高く、転落事故防止の観点からも「やはり柵は設置して



写真-6 ヒアリング調査の様子

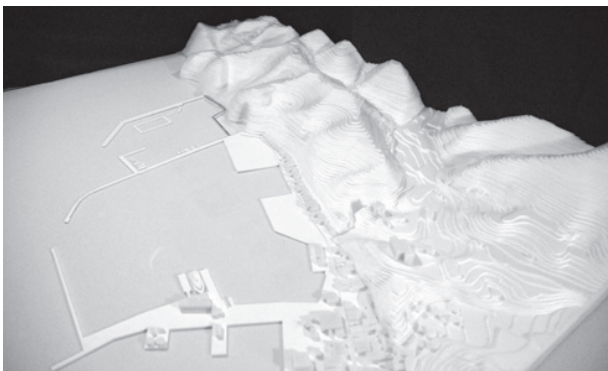


図-10 ヒアリング調査の結果まとめ

欲しい」という要望が管理者である市ならびに県から出され、継続協議となった。また第4回打ち合わせでは、防波堤堤頭部の形状についても一部検討され、アイストップならびに灯台を配すことによるランドマーク効果と、円形スペース設置によってパノラマ景を楽しむ視点場機能が提案された。

d) 地元住民ならびに観光客に対するヒアリング調査

筆者らは、大島の魅力や港湾整備に対する要望などを把握するため、住民への聞き取り調査を行っている（写真-6）。調査では大島全土ならびにフェリーターミナル周辺の地図を用意し、住民意見を書き込み、整理した（図-10）。その結果、大島全土にわたる意見が多くみられ、島の魅力が島内全域に広がっていることが把握された。また防波堤周辺には自然の瀬などが多く残り、絶



好の漁場であるとともに、良い藻場であるなど「海」に関わる魅力を示す意見が多く見られた。さらに港湾整備に対する要望として「子供が安心して遊べるように」や「海岸線をそのまま歩けるように」などの安全面・利用面に関わる意見や「弁当を食べられるような場所がほしい」などの意見も挙がっていた。また防波堤付近にはアオリイカやウニ、テングサ等、海産物が多く眠っており、新設される防波堤の釣り施設としての期待が高いことも読み取れた。

さらに筆者らは、大島における釣り場としての利用状況や港湾整備に求められる機能を把握するため、島外からの釣り客を対象とした聞き取り調査も行っている。本調査は、平成19年9月に行われた宗像市主催の大島釣り大会の参加者に対し、インタビュー形式にて行った。また整備エリア内にある既存防波堤での釣りの様子を実際に観察し、筆者ら自ら釣り大会に参加・体験することで、釣り場機能を持つ防波堤の設計に参考となる情報収集を図った。その結果、魚を掬う網が届く釣り場高さや釣竿を振りかぶる際のテイクバックに必要な空間規模などを把握することが出来た。また港湾整備に必要な機能については「トイレが近くにあると良い」など、利用に特化した意見が挙がっていた。その他「釣りだけでは観光客は来ない」、「魚だけなら神湊で十分」などの意見もみられ、離島という立地条件や観光地としての認知度の低さから、釣り場だけの充実では来島促進につながりにく

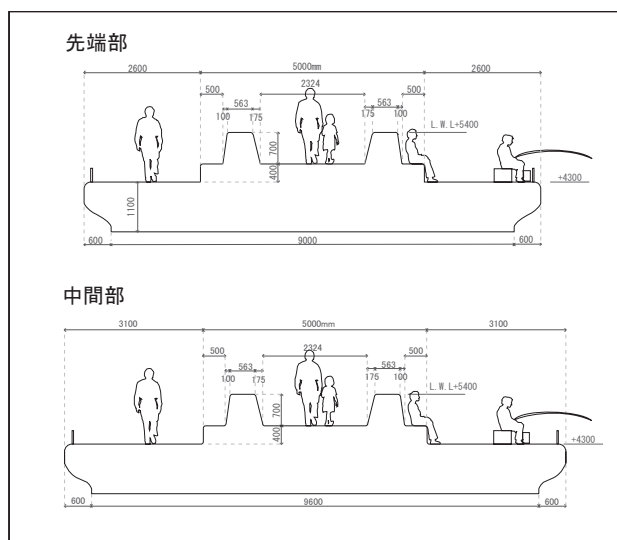


図-11 「かんすり型」上部工断面図（先端部）

いことが明らかとなった。

e) 柵設置を回避する上部工「かんむり型」形状の導出

第6, 7回打ち合わせでは, 上部工の柵設置, 外防波堤の先端部, 中間部, 内防波堤の形状等について全般的な検討がなされた(写真-7, 8). なかでも柵の設置については, 景観検討によって天端高が低くなったことの眺望効果が半減するとの指摘がなされた. 利用者の安全が最優先であることは筆者らも十分に認識しており, 安全機能と景観配慮の両立について長時間にわたる議論が重ねられた. その中で柵を設置すると考えた場合, 堤頭部はしっかりとした柵でよいが, 途中はチェーン式のような極力視界を遮らないものがよいのではないかという提案があった. また柵の高さについて, 福岡県福祉のまちづくり条例に基づく転落防止柵としては1.1mが基準であるものの, 横断防止柵として捉えれば1.1mである必要は無くなるといった意見や, そもそも防波堤に防護柵が必要かといった意見も相次いだ. 一方で柵を設置しない修正案として通路幅を狭め, 階段部の踏み面を広げることで勾配を緩やかにするなどの形状変更も検討された. しかし, 前述した下部工安定のためのコンクリート量の確保が課題となり, 解決案にまでは至らなかった.

これらの議論を踏まえ「ひなだん型」では転落防止柵の設置は避けられないとの見解から、中央の一部を凹ませ、通路両側に立つ側壁を柵の代わりとする「かんむり型」の形状変更を提案した(図-11)。先端部では、釣り場幅2.6mに着座しやすい高さ40cm、踏み面50cmの段差を設け、側壁の高さは通路底から+70cm、通路幅を約2.3mとした。中央を凹ませることにより生じたコンクリート量の不足分は、天端高L.W.L+5.40mをそのままに、釣り場高さを10cm嵩上げして、通路部を20cm、張り出しも波圧等の計算上問題ない10cm延伸させる案を示した。しかし、先端部と中間部の上部工幅は1m異なるため、凹ませた部分のコンクリート量が中間部では足りない

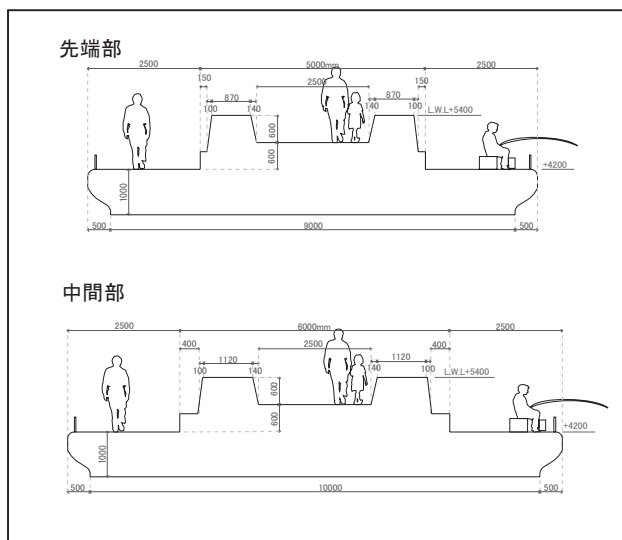


図-12 「かんむり型」断面図（コンサルタント改良案）

いという課題に直面し、釣り場、側壁の高さと幅を調節することでコンクリート量を確保する検討作業が続いた。

f) 「かんむり型」形状の改良

これまでに提案された「かんむり型」の上部工形状について、県、市の担当者に確認を仰ぎ、さらにそれらを受けてコンサルが改良した案を図-12に示す。ここでは天端高+5.4m、釣り場高を+4.2mに戻し、側壁の高さを60cm、コンクリート量確保のため先端部の側壁幅を111cm、中間部136cmとしている。これに対し、筆者らは側壁幅を狭めるための形状検討ならびに通路と釣り場のアクセスを考慮したデザイン検討を再度行った。模型によるスタディ④（表-1）では「かんむり型」において側壁を狭めるために側壁高を50cmとするコンクリート量調整案と、釣り場幅を狭め、通路を広げる調整案とを比較検討している。また通路と釣り場のアクセスを考慮した案として、側壁を片側だけ設置し、もう一方を階段とする「偏心型」について、釣り場と側壁の幅等を変化させた数タイプの上部工模型を作成し、検討を行った（写真-9）。その結果「偏心型」ではコンクリート量確保のために側壁幅が広くなり、釣り場幅も狭くなることが明らかとなった。さらに宗像市より、地元からの要望として出来るだけ低い（水面に近い）釣り場を外防波堤の両側に設置してほしい旨の意見が出された。協議の結果、前述の「かんむり型」の通路部を10cm上げる（側壁高は60cmから50cm）ことで、側壁幅を約20cm狭めた案が最良との見方を示した。これに対し第8回打ち合わせにおいて、県担当者より側壁高50cmは柵の代わりとして成り立つのかという指摘があった。しかし、通路幅が約2.5m確保され、通行者は側壁からある程度の間を取って歩くことが可能であること、さらに側壁高に加え先端部90cm、中間部では115cmという広い側壁幅によって、通路部の歩行者が即座に落下する危険性は低いとの結論が導かれた。また釣り場においても、地元の要望する釣



写真-9 1/50「偏心型」スタディ模型

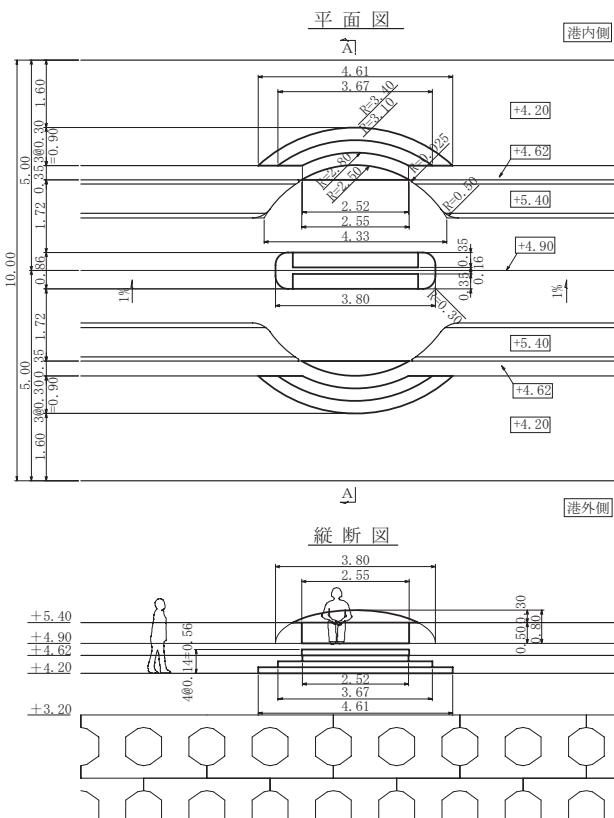
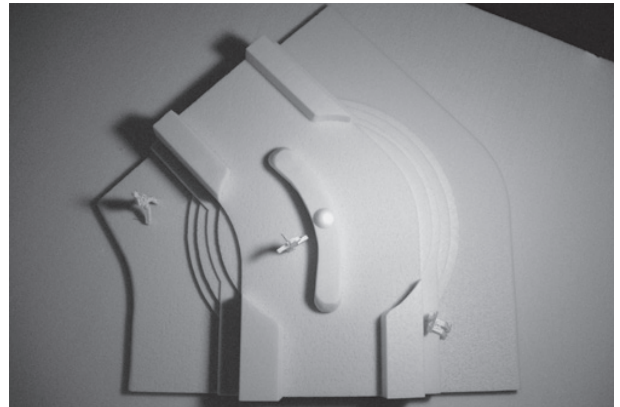
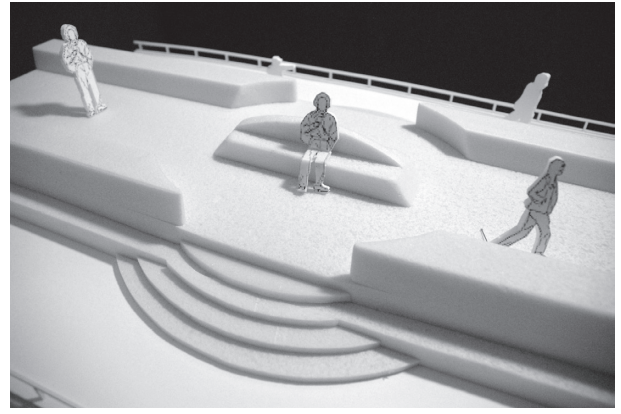
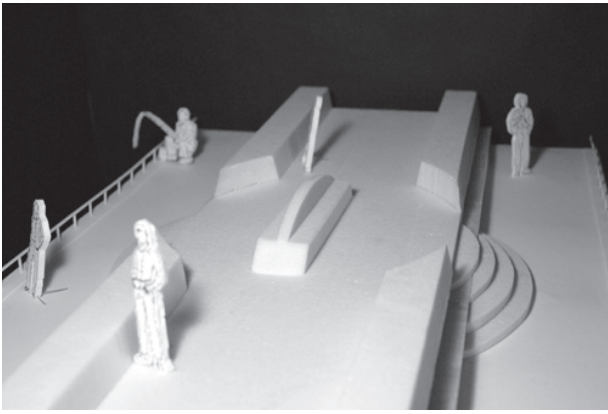
り人の活動しやすさを考慮し、高さ30cmの釣り竿置きを設置するのみとなっている。当初より本防波堤は海洋体験施設であるという主旨を持ち、そのことを釣り人以外の一般散策者にも十分認識してもらうこと、さらに本施設の進入口にあたる管理棟において注意喚起や夜間などは施設内への進入を制限する等のソフト対策を行うことで関係者間の合意がなされた。これにより柵設置を回避した先端部、中間部の上部工断面形状が概ね決定した。

g) 上部工階段部、堤頭部、取付部のデザイン検討

模型によるスタディ⑤⑥（表-1）として、上部工通路部と釣り場をつなぐ階段形状、さらに堤頭部と取付部の形状検討を行い、第9回打ち合わせにおいてデザイン案を示した。まず階段部の形状は堤頭部に合わせた円弧状とし、3段目を釣り場のベンチと同じ高さとした。また階段進入口として側壁が開くことから、階段部の防波基準として求められる天端高とコンクリート量が不足してしまう。そこで通路の中央に天端の高さを保ったブロックを置き、不足分のコンクリート量を確保する案を提案した。階段部の間隔は防波堤の総延長、歩行者の利便性を考慮した。次に堤頭部においては前述したように円形の小広場を設け、四方を海に囲まれる視点場としての空間特性を活かすデザインを考案している。またアイストップとしての機能を保持しつつ、より象徴的な休憩スペースとなることを目指した。また小広場と通路は同じレベルで繋ぎ、釣り場からのアクセスはR形状の階段を配すデザインを提案した。取付部は通路部と釣り場の傾斜がそれぞれ異なっていた原案を修正し、同角度の緩傾斜に統一させた。さらに側壁と堤体の端部にR形状を施し、構造物の印象を和らげる効果を目指した。

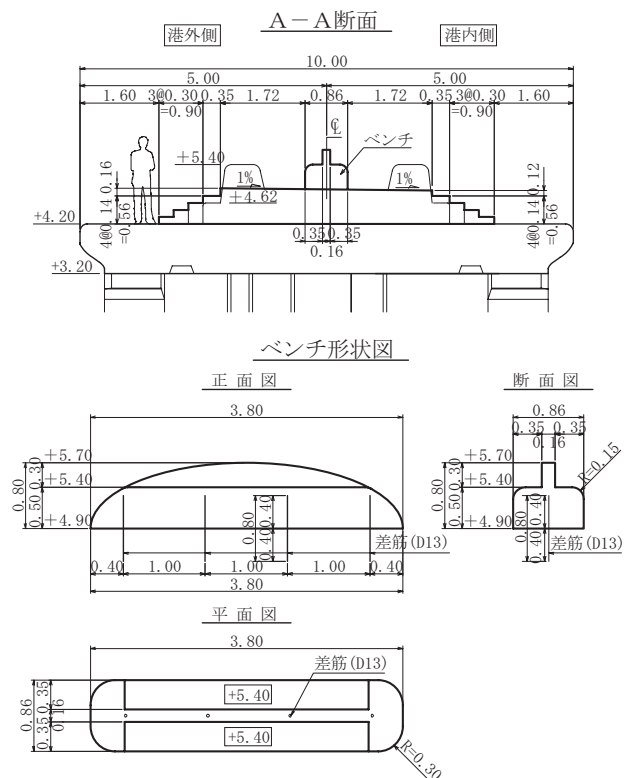
4. 外防波堤最終設計案の特徴

これまでに述べた設計過程を経て決定した外防波堤の最終設計案について、その形態的、機能的特徴を示す。本設計案では、防波堤内の通路と釣り場の利用動線を分けることで、利便性と安全性の両方を高めるとともに、より高い視点からの開放的な海の景観体験を促すデザイ



ンとしている。また上部工には転落防止柵の代替機能として、通路部に高さ50cmの側壁を設置している（写真-10）。柵を設置しないことで堤体内での閉塞感を軽減し、天端高以上の工作物もないことから、外海への眺望を確保している。

さらに外海側・内海側を行き来できる円形階段（蹴上げ14cm、踏み面30cmの5段）を30m間隔で配置している（図-13）。蹴上げは釣り場の段差と3段目が同レベルとなるように設計し、開口部における側壁を円形に切り取ることで、階段部と堤体に構造物としての一体感を持たせている（写真-11, 12）。階段部の開口には、海を眺められる休憩スペースとして、着座可能なベンチ状のブロックを設置し、単線的な通路部にアクセントをつけている（図-14）。



さらに防波堤の堤頭部は円形とし、高さ5m程度の灯台を配置した(図-15)。灯台の付け根には着座可能な段差を設け、座った際の視線高さを考慮し、20cm高い

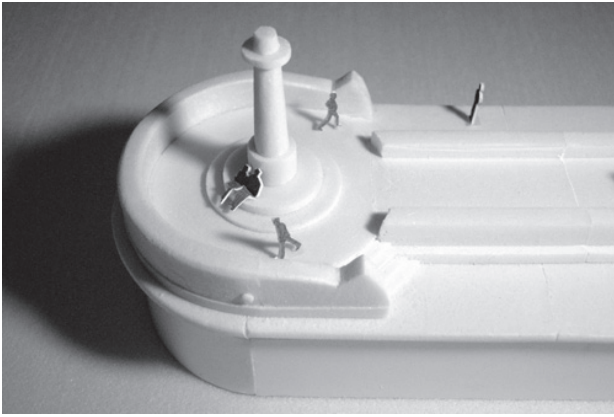


写真-13 堤頭部 (1/50 模型)

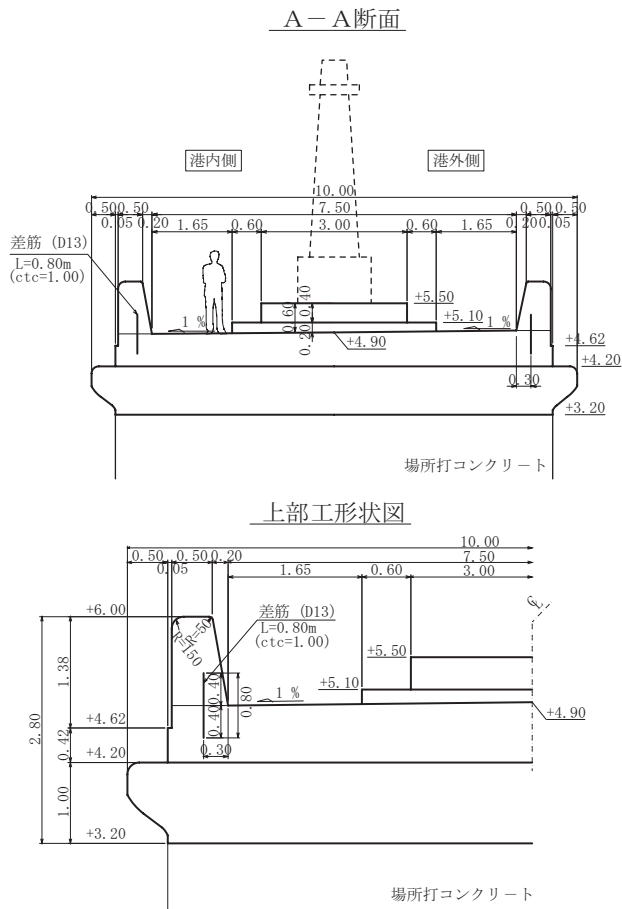


図-15 堤頭部の断面形状

段上に円形ベンチを設置している（写真-13）。ここでは灯台下の円形小広場と通路部との連続性を確保するため、側壁ならびに通路部のレベルは同じ高さで接合させている。堤頭部の側壁は、かつて大島周辺の玄界灘で捕鯨が行われていたという史実から、鯨をモチーフにデザインし、灯台と共にランドマークとしての効果を付与している（図-16）。また張り出し形状や円形階段、側壁の角を丸くすることで、エッジの少ない柔らかなシルエットとなるように心掛けた（図-17）。さらに大島への夜釣り客の多さに対する地元要望を考慮し、通路部側壁と階段部ブロックの下部にフットライト型の照明を配し、

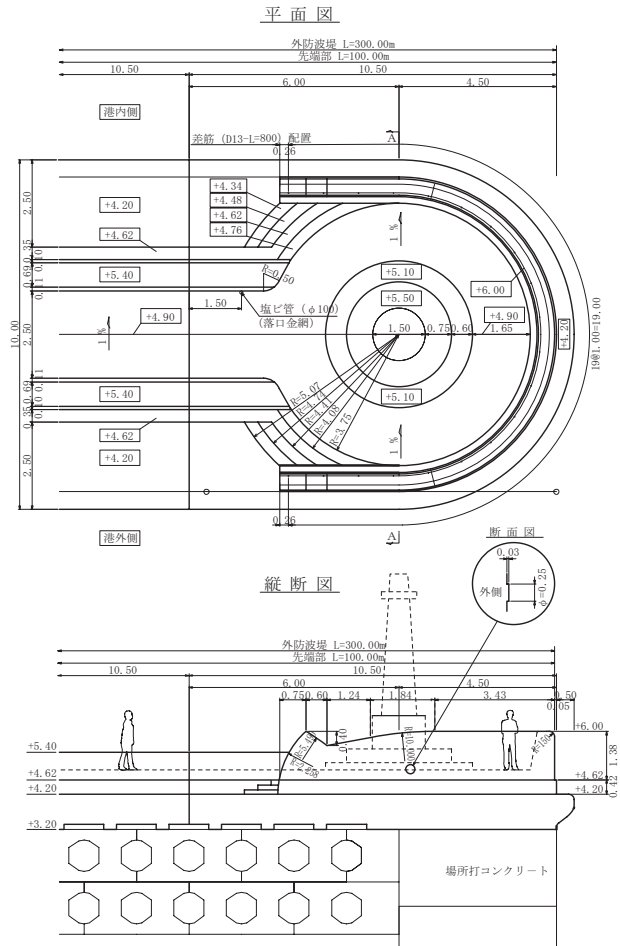


図-16 堤頭部の平面図と縦断面図

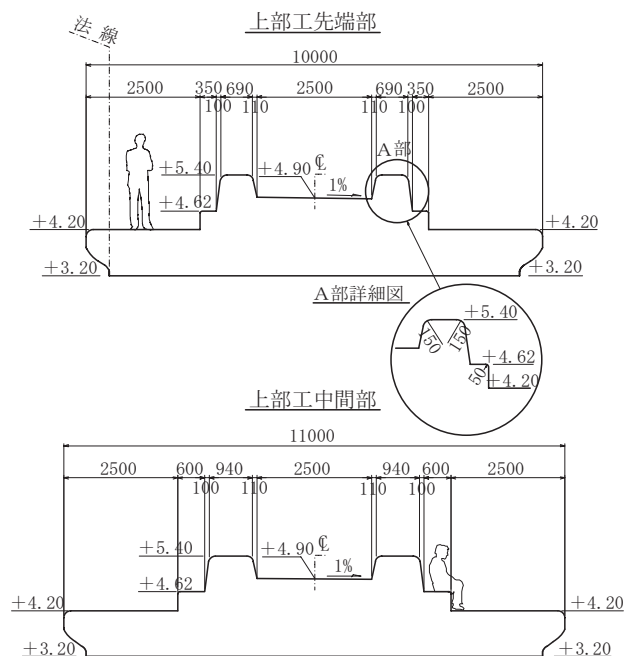


図-17 上部工基本断面図

管理棟による利用制限を前提に、夜間も利用可能な空間とした。加えて排水処理に関しては、通路部、堤頭部底に1%の傾斜を入れ、堤体下の消波ブロックに直接流す管路を埋め込み、防波堤側面への配水管出現を回避した。

5. おわりに

本章では結語として、以上の防波堤を中心とした設計過程を踏まえ、景観デザインの成果ならびに課題について述べる。

第一に、本設計過程において上部工「原案」の標準断面形状の変更、加えて、より低い天端高の設計案が導かれたことは大きな成果といえよう。景観検討の作業によって堤体の高さが下がったことで全体のコンクリート量も減少し、材料費の削減につながった。すなわち、海への眺望を確保する成果とともに、経済的な利益が促されたことは示唆的な知見といえるだろう。

第二の成果として、転落防止柵を安易に設置せず、堤体自体の構造デザインによって利用上の安全性を考慮した経緯が示された。「危険な箇所にはすべて柵で対処する」という単一の考え方に囚われず、そもそも防波堤とは「落ちると危ない海の上にある」という来訪者の意識を喚起する姿勢も重要といえよう。一方で堤頭部には高い側壁を設置したように、防護柵があることで安心して水際に近寄ることが出来るという効果もある。すなわち、安易に柵の設置を決めてしまうのではなく、それ以前に構造物自体のデザインによって安全性を向上させる景観設計のプロセスが重要といえる。

第三に、デザイン検討の打ち合わせで重ねられた議論によって、景観に対する考え方が共有され、これによる関係者の意識向上があったことは言うまでもない。実際、最終案となった「かんむり型」の側壁の高さが防護柵として代替されるかどうかの判断は、管理者である行政官の意向次第と言っても過言では無い。もっとも本設計過程を振り返ると、柵を設置しないことの理由が明確に説明できるかどうかは常に行政官にとって一番の悩みどこ

ろであった。つまり、景観に配慮したデザインの根拠や意義を積極的に説明できる行政官ならびに技術者の育成が急務の課題であり、それこそが魅力ある港づくりに向けた、防災と景観との両立を達成させる足掛かりになるものと推察される。

謝辞

本研究をまとめるに当たり、福岡県宗像土木事務所、宗像市地域活性化推進室、(株)三洋コンサルタントの方々から多大なご協力を頂いた。また査読者より有益なご示唆を頂いた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 土木学会編：港の景観設計，技報堂出版，1991
- 2) 篠原修編：景観用語事典(増補改訂版)，彰国社，p261，2007
- 3) 上島顕司，善見政和，齋藤潮：都市と水辺の一体性を確保した水際空間の構成原理とデザイン，港湾技研資料，No. 940，pp. 1-31，1999
- 4) 加藤寛，齋藤潮，上島顕司：防波堤堤頭部の視点場特性とデザインに関する研究，港湾技研資料，No.704，pp. 1-30，1991
- 5) 例えば土井良浩：漁港法成立前における漁港論の編成—学術的論述の規定する漁港の定義・配置・空間構成—，都市計画論文集 No.38-3，pp. 799-804，2003など
- 6) 花野修平・横内憲久・岡田智秀：都市港湾の公共空間における「賑わい活動」の実施要件に関する研究，都市計画論文集 No.42-3，pp. 151-156，2007
- 7) 大島村教育委員会：大島村史，大島村，pp16-17，1985
- 8) 宗像市：地域再生計画「離島の素材を活かした癒しの島づくりの計画」，2006

(2008. 4. 11 受付)

DESIGN OF BREAKWATER IN OSHIMA PORT

Hisashi SHIBATA, Tomoya ISHIBASHI, Hiroaki SAKAGUCHI,
Kiyonori IWASA and Kenji MATSUO

The purpose of this paper is to report the results and the problems about design of new breakwater in Oshima port waterfront project - Munakata city, Fukuoka. For about one year, the design study was frequently examined by meetings consisted of project members, field surveys, modeling and simulation. The major findings include the followings. a) The height of new breakwater was made lower than original plan by visibility survey. b) The structural form of the breakwater was considered as achieving the function of protective fence. c) This process raised the project members' awareness about the landscape design. d) It was suggested to connect the training of administrator and engineer with attractive waterfront and landscape design.