

# Marine Voice21

Spring 2016 Vol.293

## 細島

東九州の物流と産業を支える細島港

一般社団法人 日本埋立浚渫協会

Japan Dredging and Reclamation Engineering Association

[www.umeshunkyo.or.jp](http://www.umeshunkyo.or.jp)

# Line-up



東九州の海上交通の要衝として栄えてきた細島港。戦後間もなく重要港湾の指定を受けた後、臨海部の土地造成や港湾施設の整備が行われてきた。さらなる発展を目指し、新しい岸壁の建設や用地確保が進もうとしている。

(表紙写真：宮崎港湾・空港整備事務所 提供)

海から生まれ  
海を育ち  
海を活かす

## 会員会社

青木マリーン(株)  
あおみ建設(株)  
(株)浅川組  
家島建設(株)  
(株)大本組  
株木建設(株)  
(株)河村産業所

五栄土木(株)  
(株)小島組  
五洋建設(株)  
信幸建設(株)  
大旺新洋(株)  
大新土木(株)  
タチバナ工業(株)

東亜建設工業(株)  
東洋建設(株)  
徳倉建設(株)  
(株)トマック  
日起建設(株)  
日本海工(株)  
(株)不動テトラ

(株)本間組  
みらい建設工業(株)  
ヤマト工業(株)  
(株)吉田組  
寄神建設(株)  
りんかい日産建設(株)  
若築建設(株)

# Contents

Spring 2016 Vol.293



Port + Rait

PortRait

(ポート+レート)

## P2 東九州の物流と産業を支える「細島港」



細島港

特集

### P6 東北港湾の集中復興期間の実績と復興・創生期間に向けた取り組みについて

国土交通省 東北地方整備局港湾空港部長 中島 洋

### P10 コラム&エッセイ

東京大学大気海洋研究所 海洋科学特定共同研究員 青木 かがり

### P12 Technical Report 1

Technical Report 1

大水深対応型水中作業ロボット 「DEEP CRAWLER®(ディーブクロラ)」

東亜建設工業株式会社 土木事業本部機電部 泉 信也  
飯田 宏  
小川 和樹

### P16 中城湾港・石垣港浚渫土砂利活用事例現地見学会

一般社団法人 日本埋立浚渫協会 技術委員会環境・海洋部会

### P21 あの頃、思い出の現場 *The project in my life*

常陸那珂港東防波堤築造工事 (その3)

東洋建設株式会社 執行役員中国支店長 橋本 勝

### P22 我が社の現場紹介

平成 27 年度御前崎港防波堤(西)築造工事  
施工 みらい建設工業株式会社

我が現場  
が社の紹介

### P24 News topic ニューストピック

港港湾請負工事積算基準等の改定について

国土交通省 港湾局技術企画課

### P28 協会レポート

### P29 「海人」 現場最前線

家島建設株式会社  
フローティング・着底式ドック「宏洋 11000」船長

松本 光広



Port+Rait



東九州の物流と産業を支える

# 細島港

提供：宮崎港湾・空港整備事務所

宮崎県北部の日向市に位置する細島港は東九州の海上交通を支える要衝として栄えてきた。港の歴史は古く、北と南を山で囲まれた天然の良港として江戸時代には、日向・薩摩・大隅の諸大名がこの港から参勤交代に向かった。明治時代に四国・阪神方面と定期航路が開設された後は、背後に位置する日向、延岡両地区をはじめ、周辺地域の経済活動に貢献。現在、化学工業や電子部品・製品といった県内主要産業が港に工場を構え、企業活動を展開する。高速道路網の整備が進んで福岡県・大分県とのアクセスが向上し、将来的には熊本方面との接続も改善が見込まれ、取扱貨物量の増加が期待される細島港の現状を紹介する。

## 【港湾概要】

【港湾区域】 1,289ha

【臨港地区】 276ha

【バース数】 工業港地区 9バース、白浜地区 13バース、  
商業港地区 14バース

【取扱貨物量】 441万トン(2014年)

外貿 220万トン・内貿 221万トン

【コンテナ取扱量】 3.3万TEU(2014年)

## XX 取扱貨物量が増加、インフラストック効果も XX

### オランダ人技師・デレーケが設計

細島港は最初に開発された「商業港地区」、第二次大戦後に整備された「工業港地区」、物流拠点として建設した「白浜地区」の3地区で構成する。臨港地区は276ha、港湾区域は1,289haの規模。最も長い歴史を持つ商業港地区は、古くは宋・明貿易の寄港地や倭寇の基地として利用され、江戸時代には近隣大名が参勤交代のため船を出航させた。

明治時代に入ると四国・阪神方面との定期航路が開かれ、内務省土木局に招へいされたオランダ人技

師ヨハニス・デレーケの設計による港湾整備と鉄道開通により、貨物量が激増した。国から重要港湾の指定を受けたのは1951(昭和26)年。臨海工業地帯の造成や工業港地区の港湾整備が始まった。さらに背後地の日向・延岡地区が1964(昭和39)年、新産業都市建設促進法に基づき新産業都市に指定されたことが弾みとなり、東九州の産業・経済活動を支える拠点として、大きく発展した。

### 企業立地や工場増設相次ぐ

細島港の貨物取り扱い、工業港地区と白浜地区が

中心となる。岸壁にはコンテナ船やRORO船などが定期的に寄港するほか、輸入石炭や移入雑穀、セメントなどを取り扱っている。過去10年の取扱貨物量は2009(平成21)年の377.8万トンを底に増加基調にあり、2012(平成24)年は435.0万トン、2013(平成25)年は443.5万トンと推移、2014(平成26)年は440.8万トンまで増えている。

工業港地区には、化学工業や金属、飼料、セメントなど多くの企業が立地する。金属鉱や石炭といった原料や燃料を輸移入し、合成樹脂や鉄鋼、化学製品などを輸移出するという産業構造によって、2014(平成26)年の取扱貨物量で見ると輸移入の326.5万トンに対し、輸移出は111.2万トンと3倍近い開きがある。

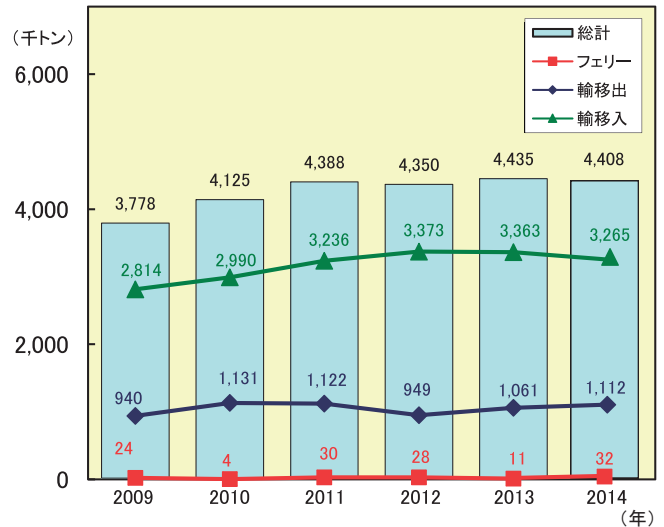
港の背後地では高速道路網の整備が進んでおり、東九州自動車道や九州中央自動車道で工事区間の相次ぐ開通により、九州各地との時間距離が短縮。九州の海路の中で首都圏や中部圏に最も近く、関西圏にもアクセスしやすい地理条件から、港湾整備との相乗効果により、大手製材メーカーが進出するなど最近10年間の細島港周辺では企業立地が39件、設備投資が約740億円、貿易額も約2倍とストック効果を発揮している。

### 港湾計画を改訂

工業港地区と白浜地区の臨海部で企業の設備投資が進み、背後地の高速道路網整備も着々と行われている。宮崎県は取扱貨物量をさらに拡大し船舶大型化にも対応するため、細島港で施設整備や既存ふ頭の再編、背後用地の造成を実施する必要

## 平成40年代前半見据え港湾機能強化

■ 細島港取扱貨物量



提供：宮崎県県土整備部港湾課

があると判断。これまでの港湾計画を2016(平成28)年2月全面的に改訂した。新計画は平成40年代前半を見据え、①物流・産業②安全・安心③交流・環境の3項目でそれぞれ目標を設定。このうち物流・産業では、地域産業の発展を支えていく物流・生産の一大拠点を作るため▽バルク貨物取扱機能の強化▽既存ふ頭の再編による内貿ユニットロードターミナルの機能強化▽企業立地の促進に向けた新規の土地造成などに取り組む方針を打ち出した。

具体的には、輸入バルク貨物船の大型化に対応するため、工業港地区の入り口部分に水深-15m、延長300mの公共ふ頭(工業港18号岸壁)を計画。これにより、7万トン級の貨物船の利用が可能で物流の効率化が図れる。公共ふ頭の背後には、24.5haの工業用地も確保する。



細島港の施設配置

提供：宮崎港湾・空港整備事務所



機能強化を図る白浜地区

提供：宮崎港湾・空港整備事務所

また、岸壁前面には同水深の泊地を整備するとともに、外港地区には船舶が港内へ進入するための航路も水深-17m、幅員350mを確保。港内の静穏性を確保・向上するため、現在工事中の北沖防波堤(延長450m)を、さらに150m延長する計画も盛り込んだ。

白浜地区は林産品等の外内貿拠点を整備するため、既存ふ頭の再編と新規ふ頭の整備、企業による専用ふ頭整備を進める。水深-10mの公共岸壁と同-5.5mの専用岸壁を計画。岸壁ごとに物流施設・機能も再編・

再配置する。

安全・安心には、南海トラフ巨大地震等への対応として、白浜地区に避難場所となる緑地を計画するとともに、同地区に大規模地震・津波発生後に早期に港湾機能の回復を図り、地域経済活動を維持するため幹線貨物輸送対応の耐震強化岸壁を計画している。

XX

白浜・工業港地区に  
新バース整備へ

XX

交流・環境では、細島港で最も長い歴史を持つ商業港地区で、プレジャーボートの係留施設を整備するとともに、地域住民の憩いの場となる親水空間、レクリエーション緑地などを作って観光・交流拠点にする計画としている。

新計画における事業推進

企業立地が進み、港周辺の工業用地も残り少なくなっている。新計画では工業用地の新規造成や大水深岸壁の整備、港ににぎわいをもたらす親水空間の創出などを行う方針だ。地元はもちろん、九州全域の産業・経済活動を支える「扇の要」として機能強化を図ることで、県は地域活性化にこれまで以上に寄与できるとしている。

細島港外港地区南沖防波堤工事(宮崎県日向市)

～ 機械化施工採用で災害リスク低減 ～



南沖防波堤の位置

提供：宮崎港湾・空港整備事務所

細島港では周期の長い波の港内進入を防ぎ、貨物船荷役への悪影響を抑えるため、沖合防波堤2基の整備が進む。国土交通省九州地方整備局宮崎港湾・空港整備事務所が担当する延長600mの「南沖防波堤」は、1998(平成10)年に事業がスタート。大水深、高波浪という厳しい自然環境の中で機械化施工を駆使し、品質と安全の確保につなげている。



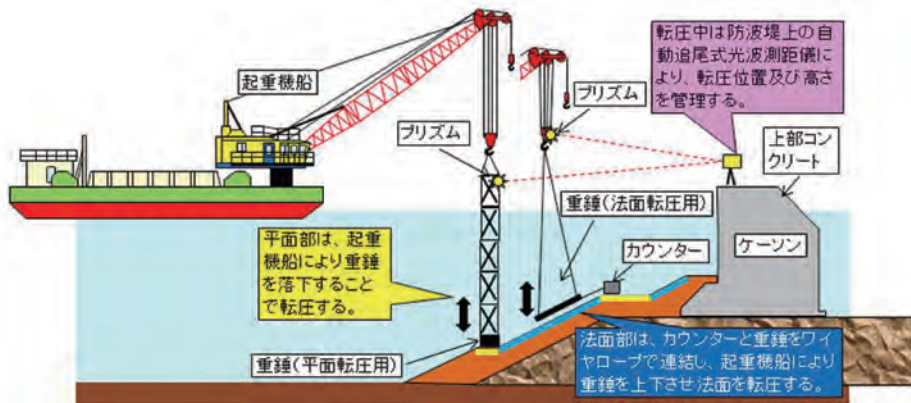
南沖防波堤の現況

提供：宮崎港湾・空港整備事務所

の円滑な推進に役立っている。

南沖防波堤は現在、14 函のケーソン設置が完了し、施工延長も 390m に達している。2011(平成 23)年 3 月の東日本大震災で大津波により防波堤が崩壊したことを教訓に、港内側の防波堤背後地に補強材を配置し津波に対応する構造に設計を変更。防波堤を伸ばす作業と同時並行で補強工事を行っている。

工事の完成は 2020(平成32)年を予定。宮崎港湾・空港整備事務所は「細島港は船舶の入港数や取扱貨物量が年々伸びている。港の安全を確保するため、今後も安全と品質の確保に重点を置き、事業を進める」としている。



重錘均し機械施工の概念図

提供：宮崎港湾・空港整備事務所

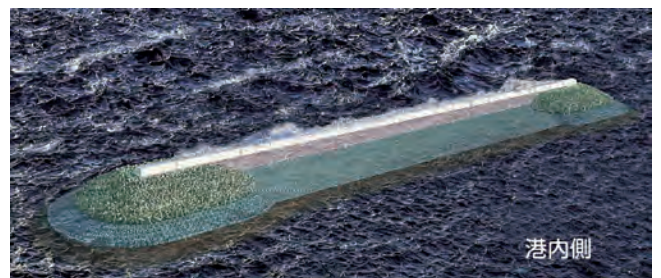
南沖防波堤は水深約 30m の海底にマウンドを築き、その上にケーソンを設置する。水深が深く波浪も高いため、ケーソンには「半没水型上部斜面堤」と呼ばれる構造形式を採用。波浪を受ける面を斜めにする事で堤体に作用する水平波力を低減できると共に、波力が下向きに働く効果も生まれ、結果としてケーソン断面の縮小による建設コストの縮減につながる。

防波堤の基礎になる捨石マウンドには 3 種類の石材を使用。港外側の先端部に 1 個当たり 1 トン、中央部に同 5～100kg、両サイドには同 500～700kg の石材を設置。底開式投入船とガット船で水面下から石材を投入した後、ケーソン据え付けのためにマウンドを均す。

マウンドの均し作業は一般的に潜水士が行う。ただ南沖防波堤の建設現場は大水深で潜水士にかかる水圧が高く、身体的な負担も大きくなる。よりリスクが少なく、安全に工事を進めるため、この現場では着工時からマウンド均し作業を機械化する取り組みが引き継がれている。採用しているのは、起重機船に搭載したクレーンで重錘を上下させ、マウンドの法面や平面を転圧する施工方法。着工当初は潜水士の目視とレベルで高さなどを管理していたが、その後の技術開発で光波測距儀によるリアルタイム施工管理システムを実用化し、海底での施工状況が陸上で確認できるようになった。

大水深での作業が大幅に減ったことで潜水士が減圧症、酸素中毒症などを発症するリスクが低減できるようになった。クレーンオペレーターの習熟度アップと管理システムの導入によって施工品質の確保も容易になり、工事

## 津波対策も同時並行で推進



南沖防波堤の完成イメージ 提供：宮崎港湾・空港整備事務所

### 日本港湾協会

#### 「ポート・オブ・ザ・イヤー 2015」に選定

日本港湾協会(宗岡正二会長)が「ポート・オブ・ザ・イヤー 2015」に細島港を選定した。細島港は積極的なインフラ整備や企業誘致、賑わい創出といった活動を推進。行政、企業、市民が一体になった取り組みは「元気のある港、として、マスコミにもたびたび取り上げられた。

ポート・オブ・ザ・イヤーは同協会が発行する情報誌『港湾』の読者投票で決まる。2003(平成 15)年から選定がスタートし、これまで名古屋港や大船渡港、中津港などが選ばれている。細島港は高速道路整備と連携した物流インフラの強化、官民一体の企業誘致、港湾の施設や自然環境を生かしたイベント開催などを展開。既存インフラのストック効果を具体化した事例として、港湾関係者から高い評価を受けている。

細島港は東九州の貿易・物流拠点として、今後も地域経済・産業の発展で重要な役割を担っていく。表彰式は 1 月 20 日に行われ、賞状と楯が贈られた。受賞理由や具体的な活動内容は『港湾』3月号で紹介されている。

# 東北港湾の集中復興期間の実績と復興・創生期間に向けた取り組みについて

国土交通省 東北地方整備局港湾空港部長 中島 洋

## はじめに

東北港湾の復旧・復興にあたり、本誌読者の皆様方に様々な形でご協力・ご指導を頂いていることに改めて感謝を申し上げます。本誌では過去に発災時の対応や災害復旧工事の状況等が報告されていますので、重複を出来るだけ避けつつ、集中復興期間における東北港湾の復旧・復興の取り組みを振り返りつつ、復興の兆しが現れ始めた近況を報告します。

東日本大震災(以下、大震災)によって、東北管内では、北は八戸港から南は小名浜港まで9の国際拠点港湾・重要港湾と13の地方港湾(当時)で、一時的に港湾機能が全て麻痺する甚大な被害が発生しました。官民関係者が連携して航路啓開や応急復旧を行い、緊急物資輸送船舶の入港を可能としましたが、その後の港湾施設の本格復旧に先立ち、復旧する港湾施設の優先順位や施設間での工事工程等の調整、復興の観点から今後必要となる機能など港湾毎に「産業・物流復興プラン(以下、復旧復興方針)」がとりまとめられ公表されました。

当局はこの復旧復興方針に沿って復旧工事を実施し、釜石港及び大船渡港湾口防波堤、相馬港沖防波堤の3防波堤を除いて、国有港湾施設の復旧を完了しました(写真-1)。大船渡港は2016(平成28)年度末、釜石港及び相馬港は2017(平成29)年度末までを完了目標に復旧工事中です(写真-2、図-1)。主要な外郭・水域・係留施設以外の港湾施設や防潮堤など海岸保全施設では、まだ復旧途上のものがあり、各港湾管理者・海岸管理者が鋭意復旧工事を実施しております。



写真-2 湾口防波堤と防潮堤による多重防護(釜石港)

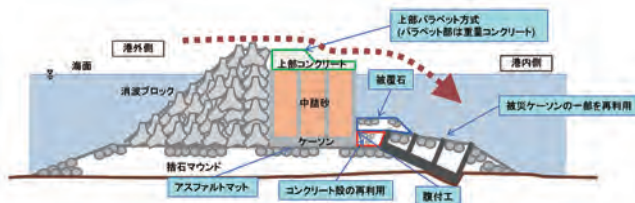


図-1 粘り強い防波堤整備(相馬港)

## 集中復興期間の取り組みを振り返って

各港湾の復旧復興方針に示された工程は、絶対確実なものではなく不確定要素を含む努力目標的なものでしたが、一部施設で工程遅延はあったものの概ね予定通り復旧出来ました。その要因を私見も含めて述べれば、以下の点にあったと思います。協定に基づく迅速な現地調査や航路啓開及び防災エキスパート、TECFORCEやゴミ油回収船派遣等の初動対応、災害査定増額変更、資機材や技術者・労務者が不足するなか、大型発注など入札契約手続きの緩和、スライド条項適用や復興係数導入、直轄ケーソンヤードや作業基地の存在、時限での定員増員と全国からの応援職員派遣、建設コンサルタントや港湾関係公益法人の業務支援、なかでも建設業者(大手元請企業、地元企業、全国からの下請企業や専門工事会社、資材業者等)の献身的な取り組みなど港湾関係者の総力戦で実現出来たと考えています。一方で、民間企業の専用港湾施設の復旧と比較すると必ずしも迅速と言えない部分もありました。災害査定や入札・契約手続きなど公共調達制度が異なることも影響している部分があり、非常災害時に使いやすい制度の充実が必要と感じています。

港湾背後に立地する企業が相当の被災をしながら、復旧復興方針の公表を聞いて再建を決意したとの声も頂きました。新産業都市として昭和40年代から本格整備され、東北地域の経済を牽引している八戸、石巻、仙台及び小名浜の各港湾で港湾施設が復旧し、防潮堤



写真-1 八戸港復旧完了式典の様子(2013年8月10日)



等の海岸保全施設の整備が進捗する中、背後に立地する臨海工場の大部分が操業再開し、被災地の雇用・地域経済再生に大きく貢献しています(写真-3)。



写真-3 港湾背後の50社のうち48社が操業再開(石巻港)

### 港湾取扱貨物の回復状況

港湾の回復状況を取扱貨物で見ると、被災4県の全体貨物量では2013(平成25)年で震災前の水準に回復しているように見えますが、品目別では、水産物の取扱いが震災前の7割など回復状況に差異があります。コンテナ貨物量では2015(平成27)年速報値で仙台塩釜港仙台港区、八戸港及び釜石港で過去最高を更新し、貨物量の増加に対応し航路も増加しています(表-1、写真-4)。

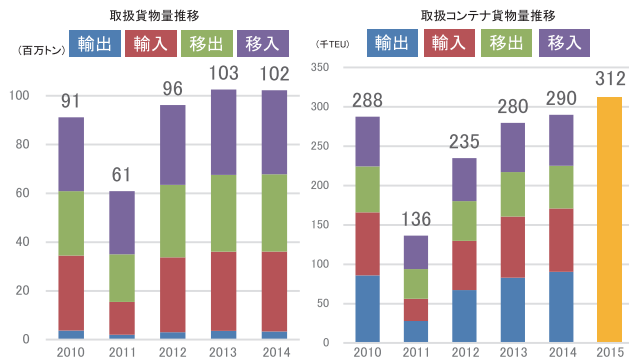


表-1 被災4県の港湾取扱貨物量



写真-4 新規コンテナ航路の第1船入港(仙台港区)

これら貨物量の増加要因は、復旧資材である砂利・砂、セメント、住宅用建材の輸移入、発電所燃料用石炭やLNGの輸入、北米向けタイヤ等の製品輸出の増加であり、これら品目からも港湾が地域の復旧及び経済活動を下支えしていることがわかります(写真-5)。



写真-5 復旧資材輸送拠点・作業基地の役割を果たす(宮古港)

### 東北港湾の強靱化に向けて

大規模地震津波発生時にも緊急物資輸送対応など必要最小限の港湾機能を麻痺させることなく、また経済活動維持に必要な港湾機能を速やかに回復させるため、主要港湾毎に関係行政機関や関係業界団体・企業による協議会(以下、「各港協議会」)の場を活用して、港湾機能継続計画(略称「港湾BCP」)の策定を進めています。政府目標より1年間前倒しで、本年3月初旬に管内全ての主要港湾で策定を完了しました。



写真-6 仙台塩釜港の代替として完成自動車を取り扱う(秋田港)

また、大震災において太平洋沿岸港湾が被災した際に日本海沿岸港湾がバックアップ機能を果たしたことを踏まえ(写真-6)、広域かつ重大災害時に管内港湾が相互にバックアップすることで港湾機能を維持するとともに、優先度を考慮した港湾機能の回復を迅速に行えるよう、各港協議会の主要メンバーを構成員とする東北広域港湾防災対策協議会(座長：小野憲司京都大学防災研究所総合防災研究グループ社会防災研究部門特任教授)(略称「東北広域協議会」)の場を活用して、2015(平成27)年3月に東北広域港湾機能継続計画(略称「東北広域港湾BCP」)を策定しました。

今後は、港湾BCPと東北広域港湾BCPに基づいて対応することとしています。またそれらが有効に機能するよう、建設会社のBCP策定を促す「災害時建設業事業継続力認定」の実施、港湾管理者、港湾関係業界団体との包括的災害協定締結を行うことで、東北港湾の強靱化に取り組んでいます(写真-7)。そして、協議会メンバーの理解促進と実効性を高めるための訓練等の活動を通して、災害対応力のスパイラルアップに努めて参ります(写真-8)。



写真-7 東北広域港湾機能継続協議会



写真-8 地震津波総合防災訓練での航路啓開訓練(塩釜港区)

### 新たな「東北港湾ビジョン」の策定

震災前の状態に戻すだけの復旧に留まらず、震災後に新たな港湾関連プロジェクトがいくつも動き始めたこと、さらに復興道路(三陸沿岸道路)・復興支援道路(宮古盛岡横断道路、東北横断自動車道釜石秋田線及び東北中央自動車道)の整備も始まるなど、社会経済情勢が大きく変り、前回ビジョンの前提が大きく変更したことから、震災後の東北地域で港湾の果たすべき役割と港湾の将来像について、有識者懇談会での意見も踏まえ、当局及び管内港湾管理者で構成するビジョン検討委員会において「東北港湾ビジョン—行動する東北! ACT 構想—」としてとりまとめ、2015(平成27)年3月に公表しました(図-2)。

本ビジョンでは、太平洋と日本海の双方に面した地理的特性を活かし、物流の効率化と産業振興を進めるとともに、相互連携による災害対応力の強化や賑わい・交流の拡大を目指すこととしています。このため、太平洋と日本海の2軸(Twin axis)の活性化(Active)と連携(Connective)の強化の頭文字を取って、「行動する東北! 東北港湾 ACT 構想」をキャッチフレーズに、ビジョンの実現に向けて取り組んでいます。

また、現在策定作業中の東北地域における国土づくりの将来像や地域戦略等を示す「東北圏広域地方計画」、その実現に必要な社会資本整備を示す「東北ブロックにおける社会資本整備重点計画」に、東北港湾ビジョンのエッセンスを反映しています。



図-2 東北港湾ビジョンの概要

### 復興・創生に向けた取り組み

最後に、被災地以外の港湾も含めて東北管内港湾を取り巻く最近の特徴的な動向をご紹介します。まずはエネルギー関連プロジェクトですが、大震災による原子力発電所の停止により火力発電所、特に燃料が安価な石炭火力発電所がフル稼働するとともに新增設が計画・整備され、燃料用石炭の取扱量が増加しています。小名浜港は2011(平成23)年5月に国際バルク戦略港湾(石炭)の指定を受け、岸壁(-18m)及び臨港道路(橋梁)等の整備を進めているところです(写真-9)。



写真-9 国際バルク戦略港湾の整備(小名浜港)

このほか、東北管内臨海部各地で石炭火力発電及びバイオマス発電の計画・整備が進行中で、燃料用の石炭やヤシ殻等の輸入増加が見込まれています。

一方、増加するLNG需要に対応し、八戸港ではLNG輸入及び移出基地が2015(平成27)年4月に、秋田港ではLNG移入基地が同年12月に稼働開始しています。さらに相馬港ではLNG輸入基地とともに、既設のパイプライン網に接続するパイプラインを整備中で、LNGの供給安定性と緊急時のセキュリティ確保が期待され、背後ではLNG発電所が計画されています。また、むつ小川原港、能代港及び秋田港の港湾区域内において洋上風力発電の導入計画が進められています。このほか、釜石港及び久慈港では海洋エネルギー開発の実証実験等が進められるなど、港湾の立地を活かしたエネルギー関連プロジェクトが展開しています。

コンテナ物流では、前述した太平洋側3港のほか酒



写真-10 コンテナ貨物量が過去最高を更新中(酒田港)



写真-11 生産が増加している船体ブロック(久慈港)

田港でも過去最高を更新中です。港湾の立地を活かし紙おむつ工場が新設・拡張され、中国等への輸出増加で航路もこの1年間で4便増加し現在は週7便ですが、工場拡張中で更なる増加が見込まれます(写真-10)。このように、港湾の立地を活かした工場や倉庫等の立地促進の支援にも取り組んでいます(写真-11)。

全国的にクルーズ客船が増加するなか、東北管内でもクルーズ客船の寄港が少しずつ増加し、2015(平成27)年は外国船社18隻・日本船社47隻の計65隻が寄港しました。これらの乗船客はいわゆる爆買ではなく地域の歴史や文化、風景や食を楽しむ本来の観光が主体となっています(写真-12)。青森港以外はクルーズ専用ふ頭がなく、また客船ターミナルもないため、みなとオアシスを観光案内所兼物販施設としての活用に取り組んでいます(写真-13)。



写真-12 クルーズ客船の寄港再開(大船渡港)



写真-13 クルーズ客をみなとオアシスへ誘客するための多言語チラシ(秋田港)

新たなフェリーが、岩手県宮古港と北海道室蘭港との間で、2018(平成30)年6月に運航開始予定です(写真-14)。ドライバー不足が懸念されるなか、復興道路・



写真-14 試験接岸するフェリー(宮古港)

復興支援道路の整備によって東北各地及び首都圏とのアクセスが大幅に改善することで、物流はもちろん観光など交流面でも地域の活性化が期待されます。そのほか東北地域の主要産業である農林水産品及び食品を東北の港湾及び空港を活用して輸出促進する官民連携による取り組みを当局が東北農政局及び東北経済連合会とともに中心となって2015(平成27)年度から始めています(図-3)。

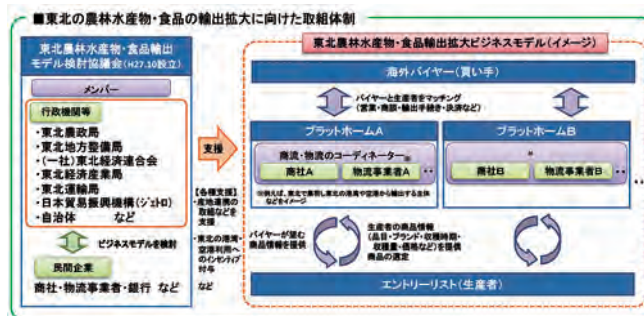


図-3 東北農林水産物・食品の輸出促進の取り組み

港奥の水域において港湾工事の発生材を活用した人工干潟、アマモ場の造成や、防波堤整備に関連して環境共生型ブロックの実証実験による海域環境改善と賑わい創出にも、学識経験者、NPOや地域住民など関係者と連携しながら取り組んでいます(写真-15)。



写真-15 あおもり駅前ビーチプロジェクト(青森港)

これから始まる復興・創生期間の5年間で、これらの取り組みをさらに加速し、生産性の高い高質な港湾サービスの提供に努めて、復興を実感出来る東北地域の実現を目指します。関係者の皆様方の引き続きのご協力とご指導をよろしくお願い致します。

# バイオリギングで 覗いた海の中 —ダッシュするマッコウクジラ—

東京大学大気海洋研究所 海洋科学特定共同研究員

青木 かがり

大学生の時に小笠原諸島で初めてクジラを見ました。10m を超すザトウクジラがホエルウォッチング船の鼻先を泳ぐ姿をみて、「何でこんなに大きな生き物が地球上にいるんだ!」という衝撃を受けました。それから、クジラの行動や生態を専門とする先生のいる東京大学大学院に入学、研究員になってからはクジラを追いかけて北極、北欧、北米にも行きました。

私はマッコウクジラという白鯨のモデルにもなったクジラの潜水行動を主に調べてきました。マッコウクジラのオスは成熟すると体長 15m 以上にもなります。深海へ潜水することで有名で、深度 1,500m を超える潜水をします。彼らは深海でどのように餌を見つけ捕まえているのか。また、なぜ深く長く潜れるのか。このコラムではこの2点について紹介したいと思います。

## ■ クジラの行動を調べる

クジラが水中で何をしているか。水上から観察することはできません。そこで、私はバイオリギングと呼ばれる方法でクジラの水中の行動を調べています。



写真-1

マッコウクジラに小型の船で忍び寄り、吸盤タグを取り付ける。吸盤タグは長い棒の先端に取り付けられている。上の写真が筆者(右)。右上の写真が吸盤タグ。黄色の浮きに、データロガーまたは動物カメラと回収のための発信器が取り付けられている。数時間から数日経つと、吸盤タグは自然とクジラの体から剥がれ落ち、海面に浮き上がる。

動物に小型の記録計やカメラを取り付けて、動物自身にその行動を観測・記録してもらう方法です(バイオリギングで分かった動物たちの意外な行動については『野生動物は何を見ているのか』(丸善プラネット)をご覧ください)。

この方法で動物の行動を調べるには、動物を捕獲して記録計を取り付けなければなりません。大型のクジラを生きたまま捕まえるのは困難です。そこで、私は長い棒と吸盤を使っています。クジラの皮膚はツルツルしているので、意外にも吸盤がよく付きます。吸盤に記録計と、浮き、回収のための発信器を取り付ければ吸盤タグの完成です。この装置一式を長い棒の先に取り付けて、小さな船でクジラの後ろからそっと忍び寄ります。狙いを定め、エイヤとクジラに向かって棒を振り下ろし、取り付けます(写真-1)。

## ■ ダッシュするマッコウクジラ v.s. 逃げるイカ

マッコウクジラとダイオウイカが闘う想像図は絵本や図鑑などにもよく描かれていますが、その様子を実際に目撃した人はいません。私はマッコウクジラが深海で餌をどのように捕獲しているかを調べるために、東京都心から 1,000km ほど南の小笠原諸島で毎年調査を行ってきました。この周辺海域では、マッコウクジラのメスとコドモの群れが周年みられます。

漁船に乗って、父島の港から 1~1 時間半ほど走ると、マッコウクジラがよくいる海域に到着します。マッコウクジラは潜っている間中、カチ、カチ、カチという音を出している(カスタネットのような、指パッ

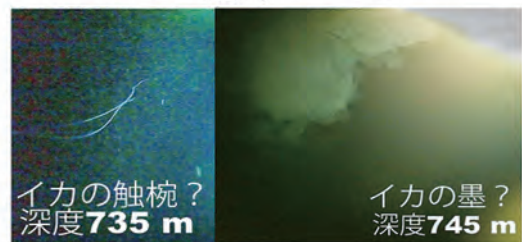
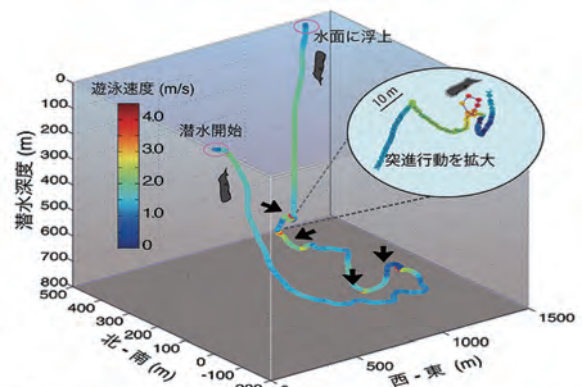


図-1

マッコウクジラの三次元潜水経路(上)と、クジラに取り付けた動物カメラで撮影された画像(下)。餌の痕跡と思われるこれらの画像は、捕食のための突進行動(矢印の地点)の際に撮影された。

チンのような音)、クジラが側にいるかどうか、マイクを水中に沈めて音を聞けば分かります。クジラがない場合は、クジラがいそうだと思う方向に数十分移動して、また水中マイクを沈めて調べます。一日中ひたすら走り回っても、見つからない時ももちろんあります。運良くクジラが見つかったら、驚かさないようにそっと後ろから忍び寄って、記録計や動物カメラの付いた吸盤タグを取り付けます。

20代のほとんど全てをこの調査に費やして、ようやくマッコウクジラの狩りの様子が分かってきました。マッコウクジラは深海へと潜っていた後、移動に使うエネルギーを節約するためにじっと待ち伏せするとも言われていました。ところが、実際は水面と深海を往復する際は秒速2mで泳ぎ、時々400～1,200mの深さで突進(秒速5m)し急旋回していました(図-1上)。

マッコウクジラの天敵であるシャチは深海までは追ってこれられないので、この突進行動は餌を獲るためだと考えて間違いありません。さらに、クジラが突進行動する際に、餌であるイカが吐いたと思われる墨を撮影することに成功し、クジラが活発に餌を捕獲している様子を捉えることができました(図-1下)。突進時の消費エネルギーを指標とし餌のサイズを推定すると、大型の生物を捕獲しないと割に合いません。真っ暗な深海でクジラが大型のイカと格闘している様子をいつか見てみたいものです。

### ■ なぜ深く長く潜れるのか？

クジラは私達ヒトと同じほ乳類ですが、ヒトと違って一生を水中で過ごします。彼らは魚と違ってエラを持たないので、息を堪えて潜らなければなりません。一番深い潜水記録を持っているのは、アカボウクジラというちょっと変わったクジラで深度2,992m、137.5分の記録を持っています。一方、私はせいぜい5m、30～40秒ほどしか潜水することができません。ヒトの中でも潜水のプロ、海女さんは5分以上、素潜り(フリーダイビング)の競技では100mを超えて潜水できる選手もいるそうですが、クジラやイルカには到底及びません。

なぜクジラやイルカは長く潜れるのでしょうか。人間よりも大きな肺を持っていて空気をたくさん溜め込むことができるのでしょうか。実は、陸生哺乳類でも海生哺乳類でも体重あたりの肺の大きさは変わりません。しかも、深海に潜ることで有名なマッコウクジラは、体重から予想される半分ほどの肺しか持っていない。それにも関わらず、体重あたりに保有している酸素量は人間の3～4倍にもなります。

その秘密は筋肉や血液に隠されています。クジラの



写真-2  
上から鶏肉、豚肉、鯨肉  
(白っぽい部分は肋骨)。  
鯨肉は他の肉に比べて黒っぽい。

肉は豚肉や牛肉などと比べると、黒っぽいです(写真-2)。これは筋肉中に含まれるミオグロビンというタンパク質が多いためです。ミオグロビンは酸素と結合して、筋肉中に酸素を蓄えます。さらに、血液中にはヘモグロビンというタンパク質が多く含まれていて、こちらも酸素と結合し血液中に酸素を蓄えることができる仕組みになっています。血液の量そのものも陸生哺乳類に比べて多く、鯨類は血液や筋肉中に酸素ボンベを隠し持って潜っていると言えます。もう一つは、“潜水反射”と呼ばれる仕組みです。潜水すると心拍数が急激に低下します。水族館で飼育されていることの多いハンドウイルカが200m近くに潜水した場合、水面近くでは脈拍120程度ですが、20拍程度まで下がります。このおかげで体内を循環する血液の量が減って、酸素の節約につながります。この時、生命維持に必要な脳への血流量は変わりません。末梢や内蔵では血管が収縮して血流量が下がります。

この現象は、程度の差はあれ、陸生の哺乳類でも私達ヒトでもみられます。他にも様々な仕組みがありますが、分かっていないことも数多く残されています。全ての秘密を解き明かすことができれば、クジラやイルカのように自由に海中を潜れる日が来るかもしれません。

### 青木 かがり

(あおき・かがり)

東京大学大気海洋研究所・海洋科学特定共同研究員。2008(平成20)年東京大学大学院農学生命科学研究科修了(農学博士)。東京大学大気海洋研究所特任研究員、日本学術振興会海外特別研究員を経て、2015(平成27)年より再び東京大学大気海洋研究所に所属。研究テーマは海生哺乳類の採餌行動、バイオメカニクス、社会行動など。著書に『野生動物は何を見ているのか』(丸善プラネット)、『続イルカ・クジラ学』(東海大学出版部)。



# 大水深対応型水中作業ロボット

## 「DEEP CRAWLER® (ディープクローラ)」

東亜建設工業株式会社 土木事業本部機電部 泉 信也  
飯田 宏  
小川 和樹

近年の水中施工機械に求められる多様化に対応するため、小型軽量で水深 3,000 m の海底や狭小な場所でも作業可能な水中作業ロボット「DEEP CRAWLER® (ディープクローラ)」を開発・実用化した。本機は 4 軸のクローラとマニピュレータを装備し、遠隔操縦が可能である。本機の概要とともに、海底ケーブル調査で活用された事例などについて報告する。

### 1. はじめに

従来の水中土木工事においては、そのほとんどを潜水士による人力作業に頼っていたのが実情であり、潜水士の安全の確保、海中作業技術の伝承、施工能力の向上などの課題に常に直面していた。水中土木作業の効率化と安全性の向上に寄与するため、1995(平成 7)年に「水中バックホウ」が開発・実用化されてから 20 余年が経ち、捨石均し工事、水中掘削工事等々、現在に至るまで国内の様々な水中土木工事へ導入されている。

水中バックホウが実用化されたことで、大水深域や危険箇所などの過酷な環境下での施工をはじめ、その適用範囲の拡大が求められるようになり、このような背景に呼応すべく、2001(平成 13)年に遠隔操縦型の水中バックホウ「イエローマジック 7 号」<sup>1)</sup>が新たに開発された。

これらの水中バックホウは施工水深として概ね - 30m 以浅を対象としていたが、近年機運が高まっている海洋資源開発では、水深数千 m という過酷な水圧でも対応できる無人化施工システムが求められている。またその一方で、従来の水中バックホウでは進入不可能な極めて狭隘な環境下での無人化施工システムも求められていることから、今回小型軽量で大水深に対応可能な水中作業ロボット「DEEP CRAWLER® (ディープクローラ)」(写真 - 1)(以下、「本ロボット」という)を開発・実用化した。



写真 - 1 「DEEP CRAWLER® ディープクローラ」本体

### 2. 本ロボットの概要

本ロボットは電動式の駆動方式を採用しており、遠隔操縦による操作を行う。以下に装置主要目を示す。

装置名 : 「DEEP CRAWLER® (ディープクローラ)」

寸法 : L × B × H (2.25m × 1.65m × 2.2m)

駆動方式 : 電動式

装備 : 4 軸アクチュエータ

光学式水中カメラ

質量 : 約 1.0 t(気中)

耐圧性能 : 水深 3,000m 耐水圧

操作方式 : 遠隔操縦

通信方式 : 光ファイバー通信

#### 2-1 走行性能

本ロボットは、不整地での走行性能を向上させるため、4 軸式のクローラを装備していることが特徴となっている。また、走行用のクローラを可動式としたフリッパー機構を採用しており、各クローラを単独で操作できる構造となっているため、機体姿勢を自由に変化させることができ、海底面の大きな岩などの乗り越えが可能である。写真 - 2 は実際の室内試験にて、高さ約 120mm の段差の乗り越えを確認したものである。また、動解析シミュレーションを用い確認した結果、200mm までの段差乗り越えが可能であることを確認した。

現状、走行速度は高速(0.35km/h)、中速(0.17km/h)、低速(0.11km/h)と 3 段階に調整でき、狭隘な場所でも身動きがとりやすいように超信地(その場)旋回も可能としている。

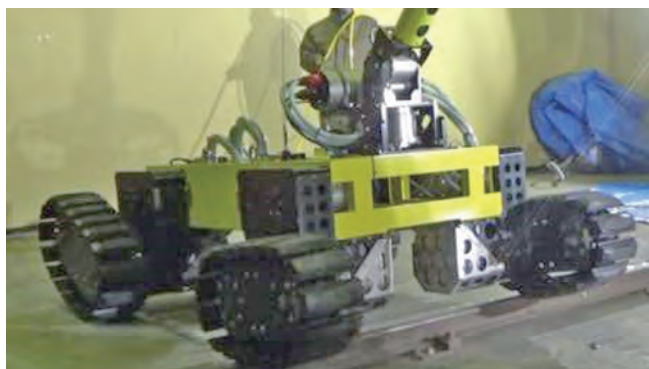


写真-2 段差乗り越え試験

## 2-2 耐水圧性能

本ロボットの開発にあたり、技術的に可能な限り耐圧性能を高めている。クローラとフリッパーにそれぞれ4軸、マニピュレータの根元と先端にそれぞれ2軸、耐水圧構造の回転アクチュエータ(写真-3)を搭載しており、この耐水圧性を高めることにより水深3,000m(水圧30MPa)にも耐えうる性能を確保している。

アクチュエータは水深3,000m(30MPa)の耐水圧を想定して設計されたが、実際の耐圧性能を確認するために写真-4に示す耐圧試験<sup>2)</sup>を行っている。各アクチュエータに30MPaの圧力をかけ、仕様通りの耐圧性能を有していることを確認した。



写真-3 回転アクチュエータ



写真-4 耐圧試験

## 2-3 マニピュレータ

本ロボットは4軸のマニピュレータ(写真-5)を搭載しており、先端に各種アタッチメントを取り付けることにより、多岐にわたる作業が可能となる。現状、マニピュレータ先端に光学式水中カメラが取り付けられているため、本ロボットを調査用ロボットとして活用している。

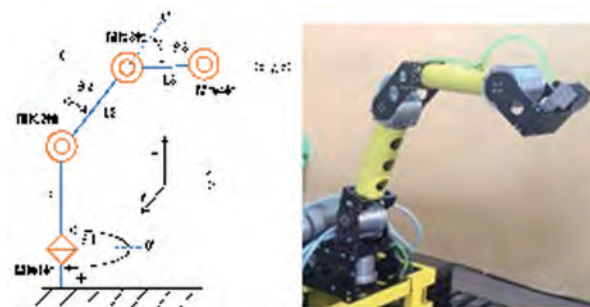


写真-5 マニピュレータ

## 2-4 操作性

海底面での作業は、機体の傾斜をリアルタイムで確認し、地盤形状に合わせた操作が求められる。そのため本ロボットは、操作のコントローラとマニピュレータ操作のコントローラの2つに分けることによって操作を簡略化し、作業性を向上させている(写真-6)。

操作画面上では、本体とマニピュレータに搭載された姿勢センサの情報により操作画面にて3次元で表示することができ、直感的な操作を可能としている(写真-7)。また、機体内部に搭載された姿勢センサによって、機体が大きく傾いた際に動作を停止させる転倒防止機能を持つ。



写真-6 操作コンソール



写真-7 操作画面 3次元画像

### 3. 調査実績

我が国にも数多くの離島があり、送電用や通信用の海底ケーブルも数多く敷設されている。昨年10月、九州地方の離島間に敷設された海底ケーブル調査において本ロボットが活用された(写真-8)。

海底ケーブル調査の目的は、敷設状況や摩耗・損傷状況の確認と、敷設ルート的位置確認であり、マニピュレータ先端に取り付けた光学式水中カメラにて海底ケーブルを視認する形で調査を実施した。通常この種の作業には、水中カメラなどを搭載した泳動型ROV(遠隔操作無人探査機)が利用されることが多い。しかし、海岸線(波打ち際)から浅い海域や、潮流の速い海域、波浪の強い海域などでは泳動型ROVによる作業が難しく、今回は本ロボットが採用された。

海底ケーブルは送電用と通信用1系統ずつで、調査区間の対象水域は10~20m程度、調査したケーブルの延長は約500mとなった。前述のとおり、本ロボットは小型軽量(気中重量約1.0トン)であり、写真-9のように潜水士船にも簡単に搭載できた。

現場海域の透明度は非常に高く、本ロボットのマニピュレータ先端に搭載した光学式水中カメラでも十分に視認可能であったため、既存の装備にて調査を行い、目的を達した。



写真-8 海底ケーブル調査状況



写真-9 潜水士船への搭載状況

### 4. 今後の展開

#### 4-1 アタッチメントの開発

現状、本ロボットのアタッチメントは4軸構成のマニピュレータに取り付けられており、先端には光学式水中カメラを搭載している。今後は、海洋資源開発・海洋インフラの調査・施工などへの活用も視野に入れており、使用用途に合わせたアタッチメントの開発が望まれる。アタッチメントの一例として、図-1に双腕型アーム装着時のイメージ図を示す。

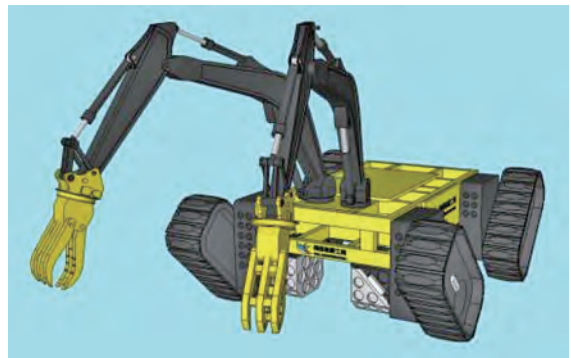


図-1 双腕型アーム装着イメージ

アームを双腕とすることによって、より繊細な技術を要する作業にも対応できる。しかし、それに起因して機能が複雑化するため、今後オペレーターの育成を視野に入れたアタッチメントの開発が求められる。

図-2には削孔機(ドリフター)を装着したイメージ図を示す。これにより、各種の土質・地盤調査にも活用可能と考えられる。また、図-3のようなダンプユニットを搭載することにより、海底の荷役機械として活用することも考えられる。今後、多様な作業に対応できる汎用性の高い装置とすべく、これらのアタッチメントの実用化に向けた開発に取り組んでいきたい。

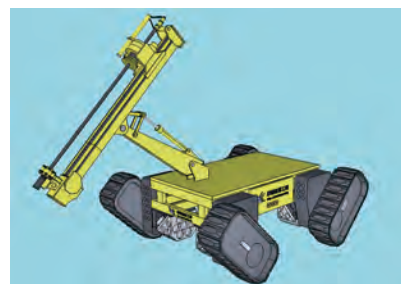


図-2 削孔機(ドリフター)装着イメージ

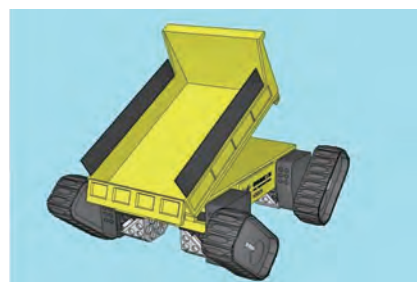


図-3 ダンプユニット装着イメージ



## 4-2 作業性の拡大

本ロボットは、小型軽量で耐水圧が水深 3,000m と大水深での作業も可能であるため、狭隘な暗渠(図-4)や水中のインフラ施設の調査・メンテナンス(図-5)、海底資源開発(図-6)にも活用できると考えられる。

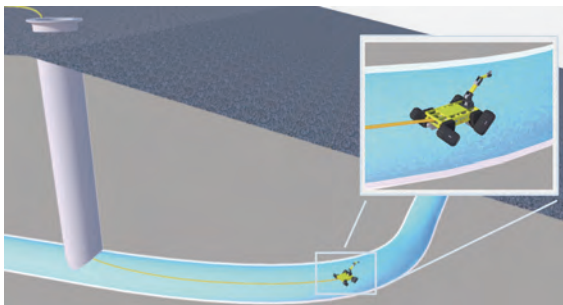


図-4 小断面水路トンネルでの作業 イメージ図



図-5 橋脚下部 洗掘調査 イメージ図

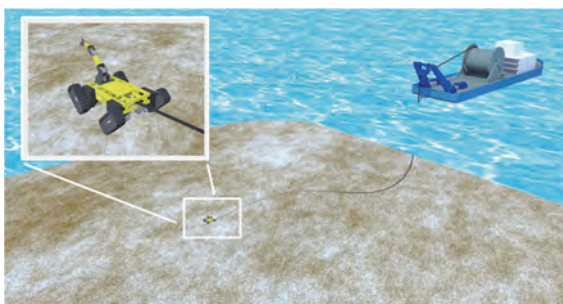


図-6 大水深での海洋開発 イメージ図

動解析シミュレーションを用いた性能確認試験により、本ロボットにスラスタ(推進装置)を取り付けることによって、壁面上を平面的に移動しながら作業可能であることを確認している。これにより、図-7に示すような調査にも活用できると考えられる。

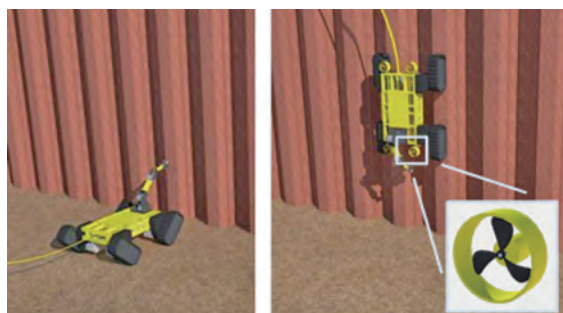


図-7 鋼矢板側面調査 イメージ図

## 5. おわりに

本稿で紹介した大水深対応型水中作業ロボット「DEEP CRAWLER® ディープクローラ」は、新たな事業を開拓できるツールとして非常に有望な施工機械であると考えている。

現状の作業実績としては、前述した海底ケーブル調査(最大水深 -20m)や、SIP 関連の公開実験(水深 -5m 地点)と、比較的水深が浅い環境下において「調査ロボット」という形で用いられているが、今後は大水深での構造物の建造、調査、メンテナンス、さらには海底資源開発、石油天然ガスなどの開発も視野に入れた技術開発に取り組んでいく所存である。

当社は港湾工事を得意とする建設業として、事業を発足してから 100 余年を迎えている。今後はこれまで培ってきたノウハウを活かし、従来の建設工事にとられない独自の発想で海洋インフラ調査・施工や海洋開発などの分野に参画していきたい考えである。また本開発で得た知見をもとに、既存の水中施工機械の作業フィールド拡大につなげていければと考える。

### 参考文献

- 1) 飯田宏、森澤友博、泉信也：水中バックホウによる海底鉱物資源掘削に向けた開発、第 24 回海洋工学シンポジウム、OES24-061、pp.1-4、2014
- 2) 泉信也、飯田宏、津久井慎吾、大村誠司、高橋弘：大水深対応型水中作業ロボットの開発、第 15 回建設ロボットシンポジウム講演集、O-51、2015

# 中城湾港・石垣港浚渫土砂利活用事例現地見学会

一般社団法人 日本埋立浚渫協会 技術委員会環境・海洋部会

環境・海洋部会では、海洋環境の改善・創出に関する調査研究を活動計画に掲げて、これまで積極的に各種の調査研究活動を実施してきました。具体的には、航路、泊地の浚渫土砂等の利活用による干潟造成、深掘跡の埋め戻しなどの事例収集を行い、事業の分析評価や環境改善・創出に関する技術検討を進めています。それらの成果は部会で作成した「港湾工事環境保全技術マニュアル」に反映しています。今般、調査研究活動の一環として、浚渫土砂の利活用を行っている中城湾港事業(泡瀬地区人工島)と石垣港事業(新港地区人工ビーチ)の現地見学会を開催しました。本稿は、その現地見学会について報告するものです。

## 1. 現地見学会概要

環境・海洋部会では、2015(平成27)年12月3日～4日、中城湾港(泡瀬地区人工島)と石垣港(新港地区人工ビーチ)の現地見学会を行いました。これらの港湾では、国の港湾事業で発生した浚渫土砂による港湾整備と併せて、沖縄県や石垣市が人工ビーチなどを整備しています。現地見学会は、内閣府沖縄総合事務局那覇港湾・空港整備事務所中城湾港出張所と石垣港湾事務所を訪問し、それぞれの事業概要、環境改善・創出の観点から環境保全面や施工面において配慮している点などの説明をしていただき、その後施工を担当するJVの案内で現場を見学させていただきました。

## 2. 中城湾港(泡瀬地区人工島)

### 2-1. 事業概要

中城湾港は、沖縄本島中南部の東海岸に位置し、約24,000haの広大な港湾区域を持つ重要港湾です。このうち新港地区は、国際物流拠点産業集積地域やリサイクルポートに指定されています。国の事業は、新港地区において、物流コスト削減と新たな物流ニーズへの対応、物流の効率化と新規企業進出の促進を目的とした「国際物流ターミナル整備事業」(バース整備、航路・泊地浚渫)が進められています。また、この事業に

より発生する浚渫土砂を活用して、泡瀬地区人工島の埋立事業が実施されています(図-1)。さらに、埋立事業により造成された人工島は、沖縄市の「東部海浜開発事業」の用地として有効利用される計画となっています。

### 2-2. 環境保全対策

事業実施にあたっては、環境への影響を最小限に抑えるため、数々の環境保全対策がとられています。

#### (1) 委員会の設置

中城湾港泡瀬地区の事業実施にあたり、学識経験者・有識者や地元自治会長などにより構成される「環境監視委員会」と「環境保全・創造検討委員会」が設置されています。「環境監視委員会」は、中城湾港(泡瀬地区)の埋立事業の工事実施に伴う周辺環境影響について評価を行うとともに、異常事態の発生や発生が予想される場合の原因究明とその対策の検討を行っています。「環境保全・創造検討委員会」は、環境影響評価に示された環境保全措置に対して、幅広い観点から技術的な検討を行っています。委員会の指導・助言としては、工事の環境監視評価に基づき監視点の増加・変更や、人工島環境整備(例えば人工ビーチのゾーニング計画)などがあります。



図-1 国際物流ターミナル整備事業<sup>1)2)</sup>

## (2) 環境監視

環境監視は、①大気質、②騒音・振動、③水質、④鳥類、⑤海藻草類、⑥クビレミドロ、⑦サンゴ、⑧トカゲハゼ、⑨比屋根湿地の汽水生物等の9項目を対象に行い、監視基準に基づき評価しています(なお、トカゲハゼの産卵期4～7月は全ての海上工事を停止しています)。工事中の濁り監視は、毎日午前と午後の2回、濁度(SS換算)を測定しています(図-2)。



写真-1 空気圧送船による揚土

## 2-3. 現場視察見学

中城湾港(泡瀬地区)では、新港地区の泊地浚渫(クラブ浚渫)で発生した浚渫土砂を、2隻の空気圧送船を用いて揚土していました。浚渫土の土質は、サンゴ礫混じり砂質土や粘性土であり、空気圧送時に加水が必要な状態でした(空気圧送距離約1km)。埋立地には余水吐がなく、空気圧送船には2本の排砂管が配管されていました(写真-1)。この2本の配管は、浚渫土を空気圧送する配管と、空気圧送時に必要な加水を処分場内より取水して循環利用させるための配管でした。



写真-2 人工ビーチの施工状況

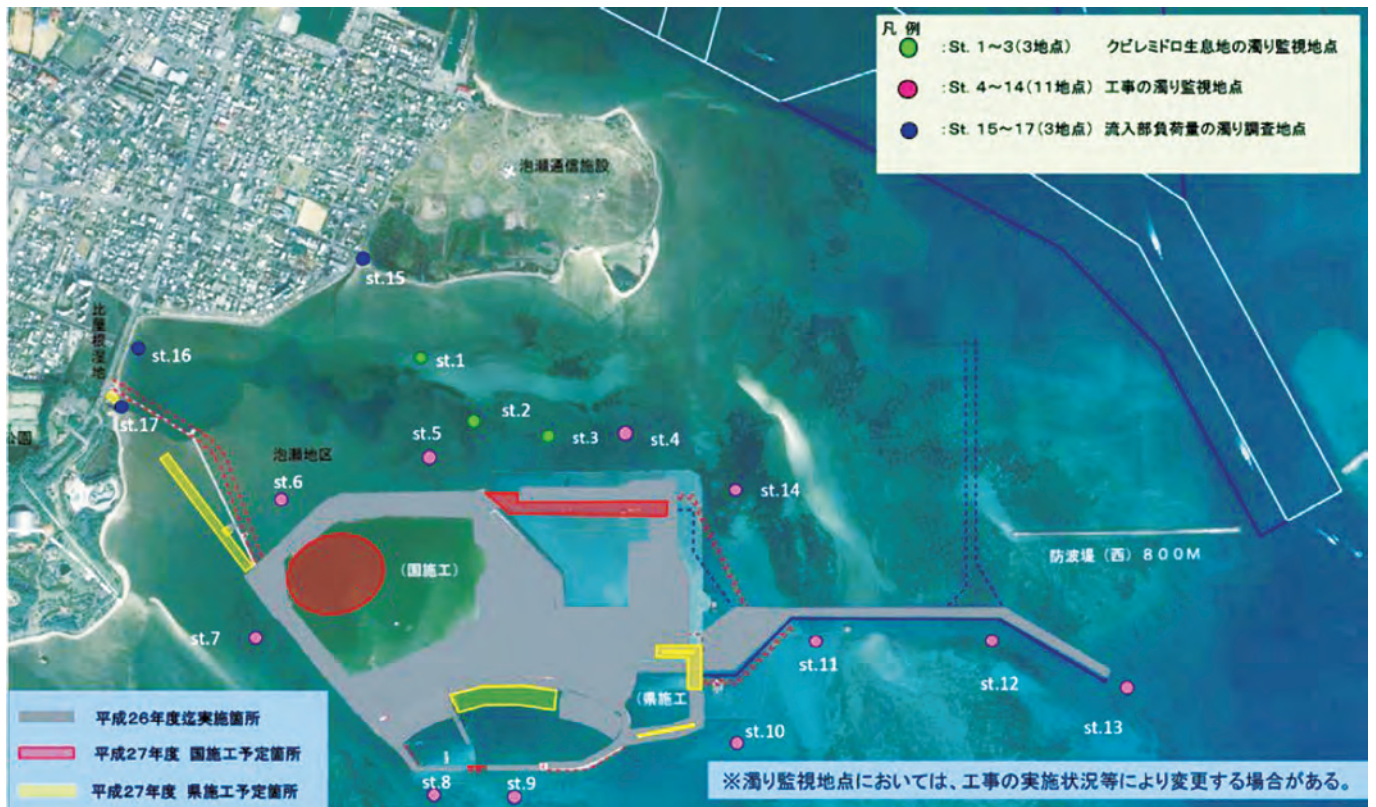


図-2 工事中の濁り監視の調査地点(泡瀬地区)<sup>3)</sup>

## 2-4. 人工ビーチ

沖縄市が実施している「東部海浜開発事業」は、スポーツコンベンション施設を作る計画であり、その一つに人工ビーチがあります。人工ビーチの造成は、基盤材から表層材まで沖縄県が施工していました(写真-2)。現在整備中の人工ビーチでは、地元の早期利用の要望より、一時的な開放(ビーチイベント)を実施しています。現況は写真でも分かるように施工中ではありますが、白砂が広く続き大変美しく快適なビーチが造成されているのではないかと印象を受けました。

## 3. 石垣港(新港地区人工ビーチ)

### 3-1. 事業概要

石垣港は、沖縄本島の南西約410km以西に広がる八重山諸島(11の有人島)を背後圏とする、日本最南端の重要港湾です。石垣港は、沖縄本島や本土を結ぶ国内定期航路により、八重山諸島(1市2町)で消費される生活物資の受入拠点港であるとともに、周辺離島への船の発着拠点港としても重要な役割を果たしています。

石垣島と西表島の間は、東西約20km、南北約15kmの石西礁湖と呼ばれる国内最大のサンゴ礁海域となっています。石西礁湖のサンゴ群集と海中生物が織りなす景観は、国内外から高い評価を得ているほか

学術的にも貴重な海域です。

国は、1974(昭和49)年に竹富南航路を開発保全航路に指定し、1980(昭和55)年に浚渫工事を実施、1981(昭和56)年から航路の供用を開始していました。しかし、この地域は依然として浅瀬が多く、日没後や干潮時の船舶運航が制約されていました。2011(平成23)年には、竹富南航路の指定区域が拡大され、「竹富南航路整備事業」として、環境に配慮しつつ浅瀬除去の浚渫工事が実施されています(図-3)。

### 3-2. 環境に配慮した施工

竹富南航路整備事業では、浚渫時の濁り拡散防止やサンゴ礁の移設など、環境に配慮した施工がなされています。

#### (1) 浚渫時の濁り拡散防止

浚渫は台船上のバックホウで行われ、濁り拡散防止のため汚濁防止膜を二重に設置し、全水深にわたり着底することになっています。また、工事中は浚渫箇所周辺の4点で濁度(SS換算)を測定しており、基準値(SS値で(BG+2)mg/l以下)を超過した場合は、速やかに工事を中断することになっています。浚渫船は、沈殿処理システムを搭載しており、汚濁防止枠内の濁り水をポンプアップし、濁りを沈降させた上澄み水を

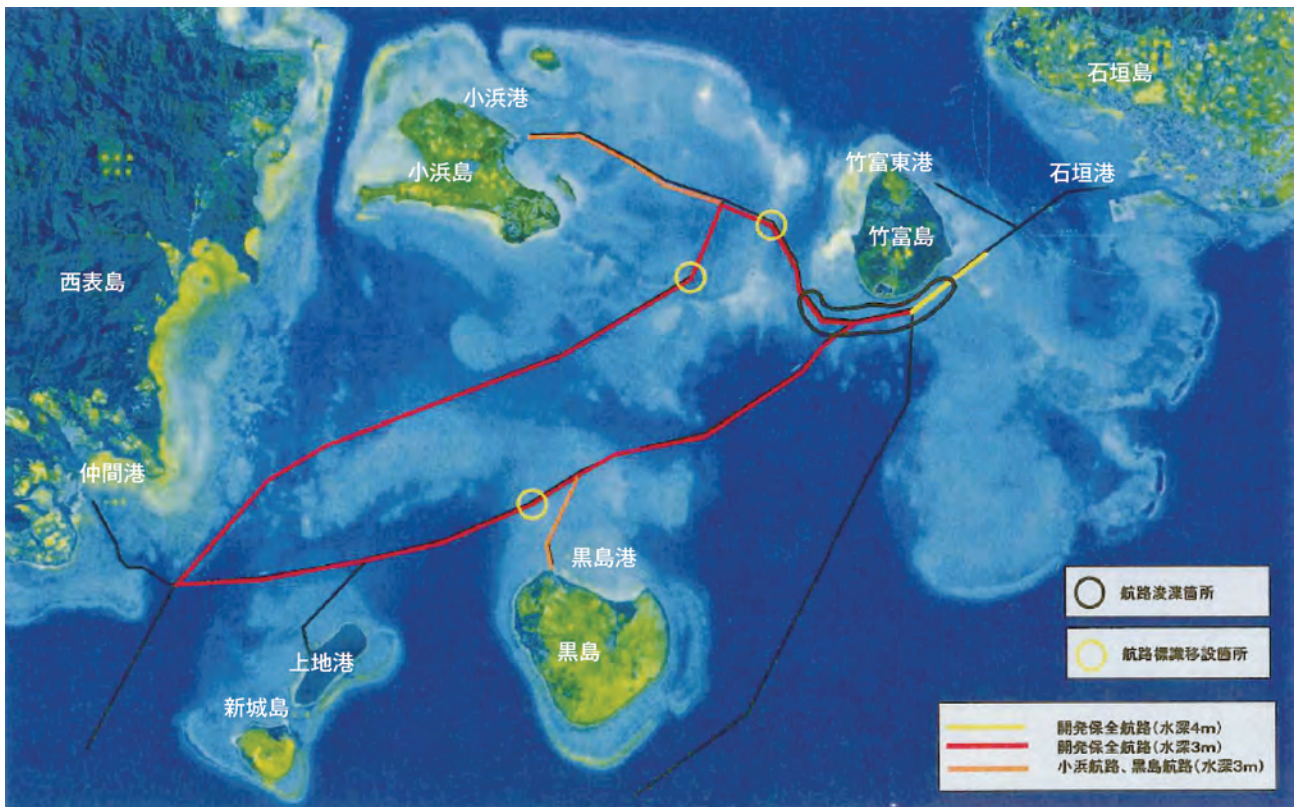


図-3 竹富南航路整備事業(航路浚渫箇所、航路標識移設箇所は2015(平成27)年度のもの)<sup>4)</sup>



図-4 バックホウ浚渫作業の状況<sup>4)</sup>

汚濁防止枠内へ戻す方法を採用しています(図-4)。

## (2) サンゴ移設

竹富南航路整備事業は、サンゴ高被度域(被度：サンゴに被われている比率)への配慮や浚渫量の低減より、サンゴ類への影響を低減してきました。しかし、一部のサンゴは、航路浚渫区域上に分布しているため、サンゴの移設により航路浚渫の影響を軽減しています。

2013(平成 25)年度のサンゴ群集移設は、サンゴ移設後の成長促進を図る目的で千鳥格子状に配置したところ、良好な結果が確認されました。このため、2014(平成 26)年度のサンゴ群集移設については、全てを千鳥格子状に配置し、成長促進を図っています(図-5)。

石垣港湾事務所では、サンゴ移設後の評価を行うた

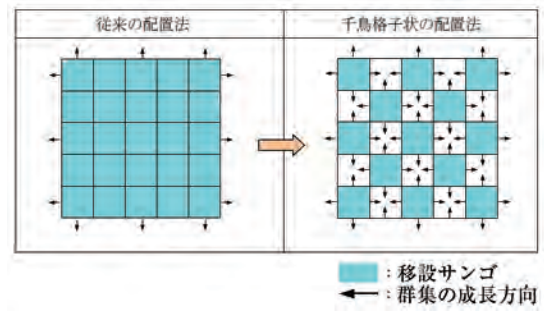


図-5 サンゴ成長促進を図る工夫<sup>4)</sup>

め、継続してモニタリング調査を行っています。

モニタリング調査は、移設地点毎に、「サンゴの生息状況」、「サンゴ移設による効果(生物の生息状況)」、「サンゴの生息環境」という項目があります。この調査項目のうち「サンゴの生息状況」における被度の変化に着目すると、サンゴ移植において被度や種類数に著し

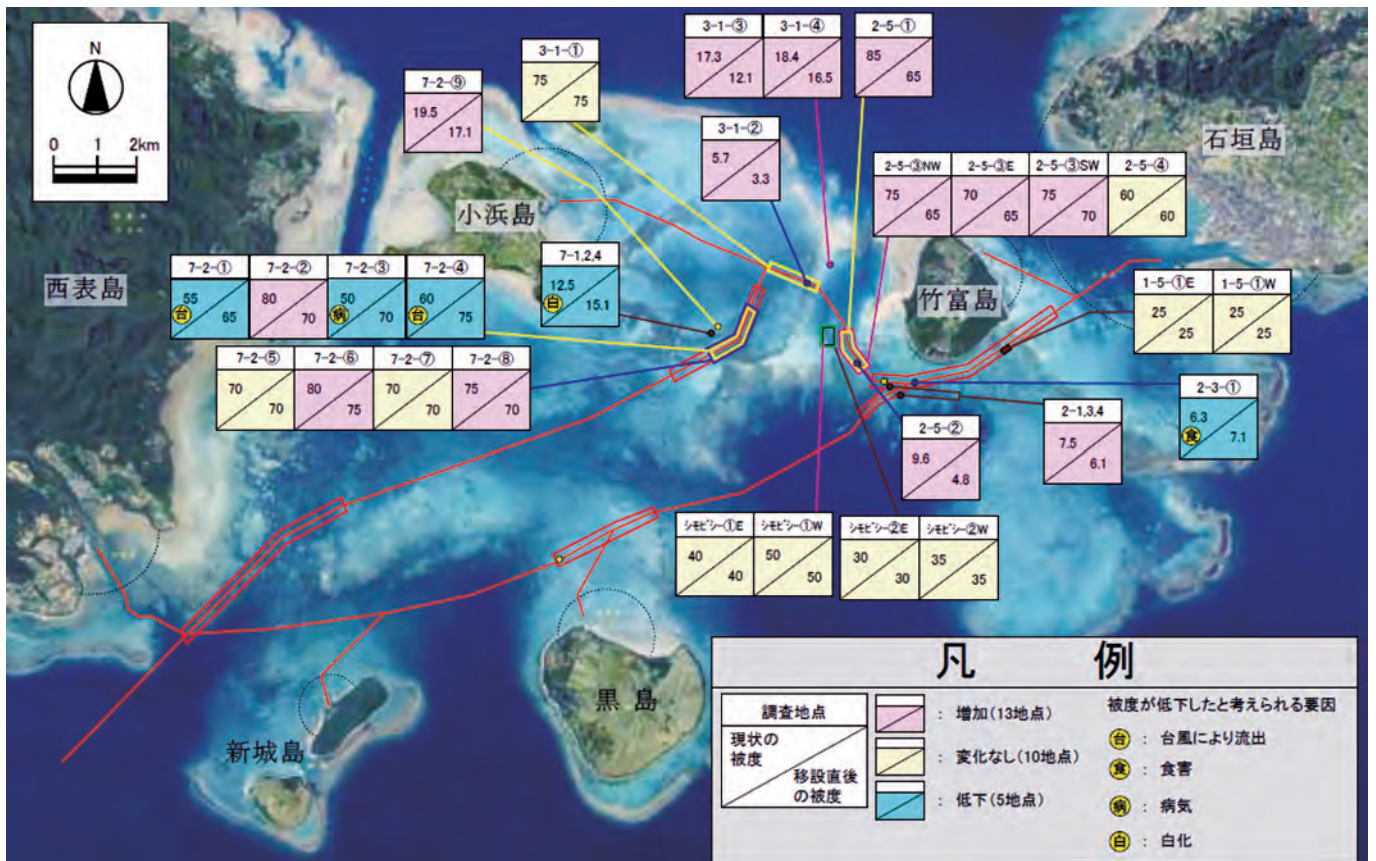


図-6 サンゴ移設後の被度の変化<sup>4)</sup>

い低下はないと評価されています(図-6)。

### 3-3. 現場見学(新港地区人工ビーチ)

石垣港新港地区の人工島は、1978(昭和53)年から石垣港と周辺の国の事業において発生した土砂の処分場として整備されてきました。現在、国際的な観光リゾート地としての基盤強化を図り、地域住民へのレクリエーションを提供するため、石垣市が人工ビーチと緑地を整備しています。また、国は大型旅客船に対応した岸壁を整備し、人工ビーチと一体となって魅力ある観光拠点を形成することで、地域の活性化を図っています(図-7)。



図-7 石垣港新港地区人工ビーチ<sup>1)</sup>

石垣港新港地区の人工ビーチは、国が施工する竹富南航路の浚渫土を用いて基盤を造成し、その後石垣市が表層材を施工しています。基盤材の材料に対する規定はなく、サンゴ礫が多く含まれていました(写真-3)。



写真-3 石垣港新港地区人工ビーチにて

人工ビーチの造成では、濁りの拡散防止対策として開口部を仮設の石積護岸で囲っています。仮設の石積護岸であるため潮位の干満により、護岸の内部は水位変動が生じますが、濁り対策として効果を発揮していたようです。

人工ビーチ完成後は、石垣市の施工により一部の仮設の石積護岸を撤去して外海との連続性を確保する予定です。このため、現場では残置される仮設の石積護岸を被覆石にて腹付けし、本設の突堤とする施工が行われていました。

### 4. おわりに

浚渫土砂の有効活用を行っている中城湾港(泡瀬地区人工島)と石垣港(新港地区人工ビーチ)について、環境改善・創出の観点から施工面や環境保全などにおいて配慮した点など有益な話を聞くことができました。今後の環境・海洋部会での技術検討に役立てていきたいと思えます。

本文では触れませんでした。中城湾港、石垣港ともに、クルーズ船の寄港地としてのニーズが高く、この対応に向けた港湾整備も行われていました。また、石垣港では、海上保安庁が利用する新たな係留施設の整備が行われており、その施工現場も見学させていただきました。

最後に、今回の現地見学会を快く受け入れ、説明していただいた、内閣府沖縄総合事務局那覇港湾・空港整備事務所中城湾港出張所長の石嶺隆二様、石垣港湾事務所長の濱口信彦様、中城湾港安全衛生協議会五洋建設・みらい建設工業・國場組JV監理技術者の今村正様、本間組・座波建設JV監理技術者の田辺健一様、石垣港(浜崎地区)係留施設築造工事東洋建設・大城組JV所長の塩崎和行様、あおみ建設・丸尾建設JV所長の一ノ瀬浩一様には大変お世話になりました。紙上で、心より感謝の意を表す次第です。

文責：りんかい日産建設(株) 新谷 聡

出典)

- 1) 内閣府 HP  
<http://www.dc.ogb.go.jp/kaiken/012480.html>
- 2) 中城湾港出張所 HP  
<http://www.dc.ogb.go.jp/nakagusukuwankou/>
- 3) 中城湾港出張所 見学会配付資料
- 4) 石垣港湾 見学会配布資料

# あの頃、思い出の現場

常陸那珂港東防波堤築造工事(その3)

東洋建設株式会社 執行役員中国支店長 橋本 勝氏

## 荒波浪域で求められた大量急速施工

太平洋の荒波が打ち寄せる砂丘地帯に整備された茨城常陸那珂港区。常陸那珂港東防波堤築造工事(その3)は、その荒波を遮るための長大な防波堤(延長6,000m)の一部を建設するものだ。重量7,600トンにも及ぶケーソン2函の据付と、ケーソンマウンドの整備が主な工事内容となる。

「35歳の時、監理技術者としてこの工事に携わりました。重量7,600トンのケーソンは当時国内最大級で、マウンドに投入する捨石量

も約20万㎡ものほりましました。工期は短く、海象条件が悪い中で急速施工が求められており、施工計画の段階から完成まで気の抜けない現場でした。」

急速施工では、特記仕様書にマウンドの捨石均し作業は「機械による均し方式」と明記され、1日180㎡の均しが要求された。工事が実施された1993(平成5)年頃、マリコン各社は独自の機械均し工法を開発し、施工を開始していた。ただ、荒波を受ける場所での施工

例はほとんどなかった。

「当社が開発したのは着座型タンパ式捨石均し工法です。均し機械を専用母船からワイヤーで吊り下げ、捨石上に4本の脚で着座し、タンパで振動を与えて締め固めるものです。荒波で思うように施工ができないため、現場でワイヤー頂部にショックアブソーバーを取り付け、ワイヤーに緊張を与えて波の動揺をできる限り受けないように改良するとともに、昇降ウインチの巻き出し量を自動制御にしました。」

均し作業の現場は水深約18m。潜水士1人が本均し作業を行った場合、1日当たり10・3㎡しか施工できない。この現場では機械の改良などにより、1日200㎡以上の施工ができた。「現場には機械担当者が常駐し、施工効率を上げるために何度も改良してくれました。ケーソン据付が順調にできたのも、均し作業が円滑に

できたからです。」

ケーソン据付は、陸地で製作されたケーソンを専用進水台船(DCL)に載せて、所定の場所で進水させた後、タグボートで据付位置まで曳航して沈設させる。通常サイズのケーソンとは異なり、据付から据付後の中詰砂の投入、蓋コンクリート打設までの一連の作業に4日間かかる。

「据付日の前日は熟睡もできず、朝3時に起床し、通船で据付海域まで行き、自分の眼で海象状況を確認した上でGOサインを出したのを覚えています。その時から100人以上の作業員が一齐に動きだし、午前中には無事に1函を据え付けました。この工事はそれで終わりでありません。一息つく間もなく、そこから昼

夜2日間かけて中詰砂を投入し、蓋コンクリートを打設しました。途中で海象条件が悪くならないよう祈るような気持ちでした。」

ケーソンは1993(平成5)年12月初旬と中旬に1函ずつ無事に据え付けた。精度も良く、設計通りの位置に据え付けられ、工事も工期内に終わった。「厳しい海域でしたので工程は思うように入らず、日々作業の段取りを考えていましたが、工事が終わった時はその苦勞も忘れ、達成感を味わうことができました。若い技術者には、こうしたものづくりの喜びや完成時の達成感を是非味わってもらいたいし、苦勞は決して無駄にならないということも知ってもらいたいと思います。」



橋本 勝氏 (はしもと・まさる)  
1980(昭和55)年東洋建設入社。千葉県、東京都、茨城県、福島県などの海上・陸上工事に従事。海上と陸上工事の割合はほぼ半分。1998(平成10)年東北支店土木部工事課長、2000(平成12)年本社土木部工事課長、2005(平成17)年東京支店土木部長、2009(平成21)年北海道支店支店長、2012(平成24)年執行役員安全環境部長、2015(平成27)年から現職。北海道美深町出身。58歳。



茨城県 茨城港常陸那珂港区  
ケーソン専用進水台船(DCL)でケーソンを曳航



着座型タンパ式捨石均し機械。1日に200㎡以上の均しを実現

良いコミュニケーションが  
最良の結果生む

駿河湾の湾口部にある御前崎港(静岡県御前崎市)は自動車や鉄鋼、パルプなどを国内外に送り出す、県中西部の物流拠点として大きな役割を果たしている。現在、同港では荒天時でも女岩地区(西ふ頭)岸壁泊地などの静穏度が確保できるよう、防波堤(西)の改良工事が進んでいる。国土交通省中部地方整備局が発注し、みらい建設工業が施工を担当する。本社管理本部総務部に籍を置く2015(平成27)年4月入社の海老原千秋さんが現場を訪れ、陣頭指揮を執る吉富三矢所長に工事内容などを聞いた。



みらい建設工業中部支店工事部  
御前崎作業所長 吉富 三矢 氏

曲線部分の施工に  
工夫、安全確保に  
細心の注意

**海老原** 工事概要を教えてください。

**吉富** 既存防波堤のうち女岩地区の正面にある防波堤(西)を強化する工事として、先端部にある既

設ブロックの撤去や浚渫、新しいブロックの設置などを行っています。港内にある泊地の静穏度を確保するとともに、万が一津波が押し寄せた場合に港を守り、被害を軽減する目的もあります。施工延長は約150mで、工事は既設の消波ブロックなどを撤去した後、海底の浚渫や洗掘防止材の敷設を行い、続けて根固ブロックや被覆ブロック、消波ブロックを設置していきます。

**海老原** 工事の進捗状況はいかがですか

**吉富** 工期は昨年7月から今年3月末までの約9ヵ月間で、2月5日からブロック据付作業が本格化しました。海底の浚渫は濁りが出ないように細心の注意を払って作業を進め、ブロック据付では根固ブロックを109個、被覆ブロックを大小合わせて649個マウンドに設置し、さらにいったん撤去した127個の消波ブロックも再設置する計画です。

工事場所は防波堤の先端部で、曲線を描きながら海底を浚渫しブロックを据え付ける必要があります。



3次元モデル活用し出来栄・安全確保に万全期す



す。直線部分は作業計画を立てやすいですが、曲線部分は起重機船でブロックを海底に沈める際に座り具合などを潜水士が確認・調整しながら据え付けないと、上手く積み上げることができません。



みらい建設工業管理本部総務部  
海老原 千秋 さん

先端のブロックをどのように設置すれば計画通りの曲線を描けるのか、下から上に積み上げるにはブロックをどう配置するべきなのか、綿密な検討と正確な作業が求められました。現場の最大水深は-17mにもなり、潜水士が減圧症になる危険も高くなるので、安全対策にも万全を期しました。



御前崎港防波堤(西)築造工事の施工位置図  
提供：静岡県御前崎港管理事務所



## 計画説明や作業検討に3次元モデル活用

**海老原** 工事を進める上ではどのような点に工夫されたのですか。

**吉富** 工事場所は海面下で潜水士以外、直接見ることができません。この作業所では、若手技術者が元々は建築デザイン用のフリーソフトを使って現場の3次元モデルを作り、施工計画の説明や手順の確認、進捗管理などに活用しました。この取り組みは作業員はもちろん発注者からの評価も高く、スムーズに工事を進める上で大いに役立ちました。フリーソフトを使った3次元モデルの製作は非常に有益な取り組みなので、社内にも広く展開していきたいと思っています。

**海老原** 現場での仕事は経験と創意工夫が大切なのですね。

**吉富** 海上工事は天候に左右されやすく、波高が1m、風速が毎秒10mを超えれば、安全確保のために作業を中止します。昔に比べ気象予報などのデータは入手しやすくなりました。それでもこの仕事は知識と経験が欠かせません。潜水士の作業に関する規則が改正され、以前にも増して潜水士の安全対策には気を配っています。その意味でも3次元モデルを使った潜水士との据付計画の検討や確認は非常に有益でした。

**海老原** 作業所長として心掛けていることは何ですか。

**吉富** 現場は人が動かすもので、良いコミュニケーションと良好な人間関係の構築が不可欠です。部下や作業員の人柄や能力、健康状態をしっかりと見極めな

### 若手技術者の可能性追求を後押し



現場据付に向けたブロック積み出し作業の様子

#### 工事概要

工事名 平成27年度御前崎港防波堤(西)築造工事

工事場所 静岡県御前崎市

発注者名 国土交通省中部地方整備局

工期 2015(平成27)年7月3日～

2016(平成28)年3月31日

#### 施工内容

御前崎港防波堤(西)の構造物撤去工、浚渫、土捨工、基礎工、被覆・根固工、消波工を施工する。810m<sup>3</sup>の根固石と127個の10トン消波ブロックを現場から撤去した後、海底を浚渫、大小の石材を投入し均した上に洗掘防止材を設置、109個の根固ブロックや大小合わせて649個の被覆ブロックを設置する。

がら、特に当社の若い技術者には自らの可能性を追求してほしいと思っています。少し高いハードルを設定しながら現場の仕事を通じて、彼らの成長を後押ししたいですね。フリーソフトを使った3次元モデルのように、周囲と違った考えやアイデアを積極的に吸い上げていくことを常に意識しています。

#### 取材を終えて

#### 海上工事の苦労を実感

大きな被覆ブロックをクレーンで船に積み込む作業を間近で見学しました。根固ブロックと被覆ブロックを既設防波堤の周りに据え付けると説明を受けましたが、その場では具体的な作業をうまくイメージできませんでした。けれども現場の若手社員の方が立体的な完成イメージをパソコンで作成されており、事務所でいろいろな角度から見たり、拡大したりしながら説明していただいたので、知識のない私でも海中にブロックを据え付ける際のご苦労や曲線部分の難しさなどを容易に理解することができました。現場では、快晴であっても強風や波の高さによって、作業ができない日も少なくないと聞き、海上工事ならではの苦労だと感じました。現場に訪れる機会は滅多になく、今回の現場見学は貴重な体験になりました。(海老原千秋)



被覆ブロックの積み出し作業を見学した吉富所長と海老原さん

## 港湾請負工事積算基準の改定について

国土交通省 港湾局技術企画課

国土交通省港湾局では、国による港湾・海岸土木請負工事等の発注にあたり、その予定価格の基礎となる積算価格を適正に算出するために「港湾請負工事積算基準」を制定している。この積算基準は、毎年、施工実態等を調査・分析し、社会情勢の変化、工事規模の大型化・多様化、さらには技術革新等の施工環境の変化に迅速かつ適切に対応するために所要の改定を行っている。

### 1. はじめに

港湾工事は、施工場所の大部分が海上や海中であるため陸上土木工事に比べて気象・海象条件等の影響を受けやすく、また、施工規模の大型化や建設地の沖合展開、早期供用への対応等により、施工環境はより厳しいものとなってきている。このような条件下での港湾・海岸工事の工事費を適正に算出するために、国土交通省港湾局では、標準的な施工形態を「港湾請負工事積算基準」(以下「積算基準」という。)として制定している。この積算基準は、毎年、施工実態等を調査・分析し、施工環境等の変化に迅速かつ適切に対応するために所要の改定を行っている。

また、積算基準の編成は、「港湾工事共通仕様書」と同様に工事内容の細分化方法を工種の分類毎に標準的に規定した「港湾工事工種体系」に合わせており、工事内容が受注者、発注者双方にとってわかりやすいものにし、契約内容や事務処理手続きの明確化に努めている。

### 2. 実態調査の概要

積算基準改定の基礎調査として実施されている施工情報調査の概要は、以下のとおりである。

#### 2-1 施工情報調査

施工情報調査は施工実態を調査・分析するもので、積算基準が施工実態を適正に反映しているかを検討するための最も重要な情報の一つである。従来は国土交通省発注工事を対象に調査を実施してきたが、サンプル数をより確保するため、平成16年度からは各都道府県等港湾管理者にも調査に協力していただいている。

##### (1) モニタリング調査

モニタリング調査は、次に述べる詳細調査の工種以外の全工種を対象に実施するもので、施工実態と積算基準との整合度合いを概略的に把握し、詳細調査の必

要性を判断するものである。

##### (2) 詳細調査

モニタリング調査の結果等により、施工実態と積算基準とに乖離が認められると判断される場合に、該当工種について詳細に調査を行うものである。積算基準の改定は、この調査結果を分析し、現行積算基準との比較検討を行った結果を反映したものである。

#### 2-2 未制定歩掛の調査

積算基準に歩掛が設定されていない工種のうち、汎用性が高く歩掛設定の要望が強い工種については、必要に応じ実態調査を実施し、積算基準に反映している。

#### 2-3 作業船稼働実態調査

港湾工事等で使用する各種作業船の機械経費を算定するための基準として「船舶および機械器具等の損料算定基準」を定めているが、その基礎調査として、民間各社が保有する作業船の稼働実態を調査するものである。

#### 2-4 その他の調査

積算基準に関係する調査のうち、港湾・海岸工事以外の工事と共通する事項については、国土交通省の他部局や農林水産省等と共同で調査を行っている。積算基準については、2省共同調査として、主に陸上の工種について、農林水産省と国土交通省(河川、道路、港湾、空港等)とが共同で施工実態を調査・分析している。積算基準に制定されている該当工種については、この調査結果を反映している。

その他、公共事業労務費調査、間接工事費等諸経費動向調査を毎年実施しており、積算基準をより充実させるとともに、各関係部局、省庁との整合を図るなどの調整を行っている。

### 3. 平成 28 年度積算基準の主な改定

#### 3-1 実態調査等に基づく施工歩掛の改定

実態調査等に基づき、分析・検討を行い、現行基準と施工実態に開きの見られる工種について施工歩掛を改定した。

主なものとしては、ケーソン製作で使用する作業機械の運転日数の見直しや石材投入の作業能力の見直しを行った。

- (1) 基礎工 [基礎捨石工]
- (2) 本体工 (ケーソン式) [ケーソン製作工]
- (3) 被覆・根固工 [被覆石工]
- (4) 裏込・裏埋工 [裏込工]

#### 3-2 その他の改定

その他根固ブロック製作(施工パッケージ)の適用範囲の拡大、土質調査業務の諸経費の見直し、作業船・作業機械の燃料消費率、供用係数ランクの見直しを行った。

- (1) 被覆・根固工 [根固ブロック工]
- (2) その他の積算基準土質調査業務 [諸経費]
- (3) 単価表別表-1 燃料消費率
- (4) 単価表別表-3 全国主要港湾の供用係数

### 4. おわりに

本積算基準の活用を通じて、港湾工事の標準的な積算について受注者及び発注者の共通の認識が深まり、適正な事業の執行と効率的な社会資本の整備が図られることを期待し、今後とも、関係各位から寄せられるご意見等を踏まえ、より充実した積算基準にしていきたいと考えている。

#### [平成 28 年度の主な改定内容]

#### 第 1 部 港湾土木請負工事積算基準

##### 第 1 章 総則

- 1 節 総則 <改定なし>
- 2 節 積算の通則 <改定なし>

##### 第 2 章 工事費の積算

- 1 節 直接工事費 <改定なし>
- 2 節 間接工事費 <改定なし>

##### 第 3 章 直接工事費の施工歩掛

- 1 節 浚渫・土捨工 <改定なし>
- 2 節 海上地盤改良工 <改定なし>

### 3 節 基礎工

#### [基礎捨石工]

##### ①基礎捨石 作業能力算定式の見直し

表-1 基礎工 基礎捨石工 基礎捨石

係数	区分	補正係数	摘要
E1	水深区分	10m未満	-0.25
		10~20m未満	0.00
		20m以上	0.20
E2	施工規模区分	1,000m <sup>3</sup> 未満	-0.05
		1,000~5,000m <sup>3</sup> 未満	0.00
		5,000~10,000m <sup>3</sup> 未満	0.20
		10,000m <sup>3</sup> 以上	0.35



係数	区分	補正係数	摘要
E1	水深区分	10m未満	-0.25
		10~20m未満	0.00
		20m以上	0.05
E2	施工規模区分	1,000m <sup>3</sup> 未満	-0.25
		1,000~5,000m <sup>3</sup> 未満	0.00
		5,000~10,000m <sup>3</sup> 未満	0.30
		10,000m <sup>3</sup> 以上	0.45

### 4 節 本体工 (ケーソン式)

#### [ケーソン製作工]

##### ①製作日数の見直し

表-2 本体工(ケーソン式) ケーソン製作工 製作日数の算定

名称	単位	ケーソン製作用台船方式・陸上製作方式・海上打継方式				
		普通ケーソン		スリット・異形ケーソン	その他ケーソン	
		8マス まで	9マス以上 20マスまで	21マス以上 30マスまで	8マス まで	9マス以上 20マスまで
1層当り基本日数	日	6	7.5	10	7	9
1サイクル当り基本日数(0m <sup>3</sup> )	"	6.0×層数 -2	7.5×層数 -2	10.0×層数 -2	7.0×層数 -2	9.0×層数 -2



名称	単位	ケーソン製作用台船方式・陸上製作方式・海上打継方式		
		普通ケーソン	その他ケーソン	その他ケーソン
		20マス まで	21マス以上 30マスまで	20マス まで
1層当り基本日数	日	7.5	10	7.5
1サイクル当り基本日数(0m <sup>3</sup> )	"	7.5×層数 -2	10.0×層数 -2	7.5×層数 -2

##### ②ケーソン製作用台船 引船規格の見直し

表-3 本体工(ケーソン式)ケーソン製作工 ケーソン製作用台船

区分	台船	引船	摘要
FD 鋼1,300~7,000t積	鋼100t積	鋼D200PS型	
DD 鋼1,300~2,500t積			



区分	台船	引船	摘要
FD 鋼1,300~7,000t積	鋼100t積	鋼D1,000PS型	
DD 鋼1,300~2,500t積			

③足場 作業機械の運転日数の見直し

表4-1 本体工(ケーソン式)ケーソン製作工 足場

名称	形状寸法	単位	数量					摘要
			ケーソン製作用台船方式		海上打継方式			
			陸上施工方式 (FD)	ケーソン製作用台船方式	陸上 貸与 クレーン	陸上 貸与 クレーン	海上 貸与 クレーン	
鋼製枠組足場架私	クレーン抜き	m <sup>2</sup>	100				100	市場単価
ラフレッククレーン	(油) 25t吊	日	0.1	-	-	-	-	標準運転時間
ラフレッククレーン または クロークレーン	(油) t吊	日	-	0.3	-	0.3	-	標準運転時間
貸与クレーン運転費	t吊	日	-	-	0.3	-	0.3	-
クレーン付台船	t吊	日	-	-	-	-	-	-
または 起重機船	非航旋回 鋼D t吊	日	-	-	-	-	-	0.3
引船 運転	鋼D PS型	日	-	-	-	-	-	0.3



名称	形状寸法	単位	数量					摘要
			ケーソン製作用台船方式		海上打継方式			
			陸上施工方式 (FD)	ケーソン製作用台船方式	陸上 貸与 クレーン	陸上 貸与 クレーン	海上 貸与 クレーン	
鋼製枠組足場架私	クレーン抜き	m <sup>2</sup>	100				100	市場単価
ラフレッククレーン	(油) 25t吊	日	0.2	-	-	-	-	標準運転時間
ラフレッククレーン または クロークレーン	(油) t吊	日	-	0.3	-	0.3	-	標準運転時間
貸与クレーン運転費	t吊	日	-	-	0.3	-	0.3	-
クレーン付台船	t吊	日	-	-	-	-	-	-
または 起重機船	非航旋回 鋼D t吊	日	-	-	-	-	-	0.3
引船 運転	鋼D PS型	日	-	-	-	-	-	0.3

表4-2 本体工(ケーソン式)ケーソン製作工 足場

名称	形状寸法	単位	数量					摘要
			ケーソン製作用台船方式		海上打継方式			
			陸上施工方式 (FD)	ケーソン製作用台船方式	陸上 貸与 クレーン	陸上 貸与 クレーン	海上 貸与 クレーン	
内足場架私	クレーン抜き	m <sup>2</sup>	100				100	市場単価
ラフレッククレーン	(油) 25t吊	日	0.1	-	-	-	-	標準運転時間
ラフレッククレーン または クロークレーン	(油) t吊	日	-	0.3	-	0.3	-	標準運転時間
貸与クレーン運転費	t吊	日	-	-	0.3	-	0.3	-
クレーン付台船	t吊	日	-	-	-	-	-	-
または 起重機船	非航旋回 鋼D t吊	日	-	-	-	-	-	0.3
引船 運転	鋼D PS型	日	-	-	-	-	-	0.3



名称	形状寸法	単位	数量					摘要
			ケーソン製作用台船方式		海上打継方式			
			陸上施工方式 (FD)	ケーソン製作用台船方式	陸上 貸与 クレーン	陸上 貸与 クレーン	海上 貸与 クレーン	
内足場架私	クレーン抜き	m <sup>2</sup>	100				100	市場単価
ラフレッククレーン	(油) 25t吊	日	0.2	-	-	-	-	標準運転時間
ラフレッククレーン または クロークレーン	(油) t吊	日	-	0.3	-	0.3	-	標準運転時間
貸与クレーン運転費	t吊	日	-	-	0.3	-	0.3	-
クレーン付台船	t吊	日	-	-	-	-	-	-
または 起重機船	非航旋回 鋼D t吊	日	-	-	-	-	-	0.3
引船 運転	鋼D PS型	日	-	-	-	-	-	0.3

④型枠 作業機械の運転日数の見直し

表-5 本体工(ケーソン式)ケーソン製作工 型枠

名称	形状寸法	単位	数量					摘要
			ケーソン製作用台船方式		海上打継方式			
			陸上施工方式 (FD)	ケーソン製作用台船方式	陸上 貸与 クレーン	陸上 貸与 クレーン	海上 貸与 クレーン	
鋼製型枠組立組外	クレーン抜き	m <sup>2</sup>	100				100	市場単価
ラフレッククレーン	(油) 25t吊	日	0.1	-	-	-	-	標準運転時間
ラフレッククレーン または クロークレーン	(油) t吊	日	-	0.7	-	0.7	-	標準運転時間
貸与クレーン運転費	t吊	日	-	-	0.7	-	0.7	-
クレーン付台船	t吊	日	-	-	-	-	-	-
または 起重機船	非航旋回 鋼D t吊	日	-	-	-	-	-	0.7
引船 運転	鋼D PS型	日	-	-	-	-	-	0.7



名称	形状寸法	単位	数量					摘要
			ケーソン製作用台船方式		海上打継方式			
			陸上施工方式 (FD)	ケーソン製作用台船方式	陸上 貸与 クレーン	陸上 貸与 クレーン	海上 貸与 クレーン	
鋼製型枠組立組外	クレーン抜き	m <sup>2</sup>	100				100	市場単価
ラフレッククレーン	(油) 25t吊	日	0.4	-	-	-	-	標準運転時間
ラフレッククレーン または クロークレーン	(油) t吊	日	-	0.4	-	0.7	-	標準運転時間
貸与クレーン運転費	t吊	日	-	-	0.7	-	0.7	-
クレーン付台船	t吊	日	-	-	-	-	-	-
または 起重機船	非航旋回 鋼D t吊	日	-	-	-	-	-	0.7
引船 運転	鋼D PS型	日	-	-	-	-	-	0.7

5節 被覆・根固工

[被覆石工]

①被覆石 作業能力算定式の見直し

表-6 被覆・根固工 被覆石工 被覆石

係数	区分	補正係数	摘要
			E1 水深区分
	10~20m未満	0.00	
	20m以上	0.20	
E2 施工規模区分	1,000m <sup>3</sup> 未満	-0.05	施工規模区分には材料割増しを含む。また、被覆石の規格別、種類別の投入量とする。
	1,000~5,000m <sup>3</sup> 未満	0.00	
	5,000~10,000m <sup>3</sup> 未満	0.20	
	10,000m <sup>3</sup> 以上	0.35	



係数	区分	補正係数	摘要
			E1 水深区分
	10~20m未満	0.00	
	20m以上	0.05	
E2 施工規模区分	1,000m <sup>3</sup> 未満	-0.25	施工規模区分には材料割増しを含む。また、被覆石の規格別、種類別の投入量とする。
	1,000~5,000m <sup>3</sup> 未満	0.00	
	5,000~10,000m <sup>3</sup> 未満	0.30	
	10,000m <sup>3</sup> 以上	0.45	

[根固ブロック工]

①根固ブロック製作 施工パッケージの適用範囲の拡大

表-7 被覆・根固工 根固ブロック工 根固ブロック製作 (施工パッケージ)

No	ブロック厚	形状寸法(L×B×H)	コンクリート打設	摘要
1	0.8m	2.5×1.5×0.8	直接打設	有孔部:0.9×0.4 1カ所
2	1.0m	3.0×2.5×1.0	直接打設	有孔部:0.5×0.7 2カ所
3	1.0m	5.0×2.5×1.0	直接打設	有孔部:0.4×1.0 2カ所
4	1.2m	4.0×2.5×1.2	直接打設	有孔部:0.5×1.0 2カ所
5	1.2m	4.0×2.5×1.2	直接打設	有孔部:0.7×0.8 2カ所
6	1.4m	5.0×2.5×1.4	直接打設	有孔部:0.5×1.0 2カ所
7	1.6m	5.0×2.5×1.6	ポンプ車・クレーン打設	有孔部:0.5×1.0 2カ所
8	1.8m	5.0×2.5×1.8	ポンプ車・クレーン打設	有孔部:0.5×1.0 2カ所
9	2.0m	5.0×2.5×2.0	ポンプ車・クレーン打設	有孔部:0.5×1.0 2カ所
10	2.2m	5.0×2.5×2.2	ポンプ車・クレーン打設	有孔部:0.5×1.0 2カ所
11	2.7m	4.0×3.0×2.7	ポンプ車・クレーン打設	有孔部:0.5×1.2 2カ所



No	ブロック厚	形状寸法(L×B×H)	コンクリート打設	摘要
1	0.8m	2.5×1.5×0.8	直接打設	有孔部:0.30~0.45m <sup>2</sup> /カ所 1カ所
2	1.0m	3.0×2.5×1.0	直接打設	有孔部:0.30~0.45m <sup>2</sup> /カ所 2カ所
3	1.0m	5.0×2.5×1.0	直接打設	有孔部:0.35~0.50m <sup>2</sup> /カ所 3カ所
4	1.2m	4.0×2.5×1.2	直接打設	有孔部:0.40~0.60m <sup>2</sup> /カ所 2カ所
5	1.4m	5.0×2.5×1.4	直接打設	有孔部:0.50~0.75m <sup>2</sup> /カ所 2カ所
6	1.6m	5.0×2.5×1.6	ポンプ車・クレーン打設	有孔部:0.50~0.75m <sup>2</sup> /カ所 2カ所
7	1.8m	5.0×2.5×1.8	ポンプ車・クレーン打設	有孔部:0.50~0.75m <sup>2</sup> /カ所 2カ所
8	2.0m	5.0×2.5×2.0	ポンプ車・クレーン打設	有孔部:0.50~0.75m <sup>2</sup> /カ所 2カ所
9	2.2m	5.0×2.5×2.2	ポンプ車・クレーン打設	有孔部:0.50~0.75m <sup>2</sup> /カ所 2カ所
10	2.7m	4.0×3.0×2.7	ポンプ車・クレーン打設	有孔部:0.48~0.72m <sup>2</sup> /カ所 2カ所

6節 上部工 (改定なし)

7節 付属工 (改定なし)

8節 消波工 (改定なし)

9節 裏込・裏埋工

[裏込工]

①裏込石 作業能力算定式の見直し

10節 埋立工 (改定なし)

11節 陸上地盤改良工 (改定なし)

12節 土工 (改定なし)

13節 舗装工 (改定なし)

14節 維持補修工 (改定なし)

15節 構造物撤去工 (改定なし)

16節 仮設工 (改定なし)

17節 雑工 (改定なし)

第4章 市場単価 (改定なし)

第5章 間接工事費の施工歩掛

1節 回航・えい航費 (改定なし)

2節 運搬費 (改定なし)

3節 準備費 (改定なし)

4節 事業損失防止施設費 (改定なし)

5節 安全費 (改定なし)

6節 役務費 (改定なし)

7節 技術管理費 (改定なし)

8節 水雷・傷害等保険料 (改定なし)

9節 営繕費 (改定なし)

10節 イメージアップ経費 (改定なし)

第2部 船舶および機械製造修理請負工事積算基準

(改定なし)

第3部 その他の積算基準

第1編 設計等業務 (改定なし)

第2編 測量・調査等業務

1節 測量業務 (改定なし)

2節 水域環境調査業務 (改定なし)

3節 陸域環境調査業務 (改定なし)

4節 環境生物調査業務 (改定なし)

5節 磁気探査業務 (改定なし)

6節 潜水探査業務 (改定なし)

7節 水理模型実験 (改定なし)

8節 海象観測装置定期点検・保守業務

①波浪観測装置点検 水深40m以深の削除

第3編 土質調査業務

1節 土質調査業務

①諸経費 率算定式の見直し

表-9 土質調査業務 諸経費

直接調査費 +間接調査費	100万円以下	100万円を超え7,000万円以下	7,000万円 を超えるもの
適用区分等	下記の率とする。	算定式により算出された率とする。 ただし、変数値は下記による。	
		A	b
率又は変数値	52.0%	335.58	-0.135 29.3%



直接調査費 +間接調査費	100万円以下	100万円を超え7,000万円以下	7,000万円 を超えるもの
適用区分等	下記の率とする。	算定式により算出された率とする。 ただし、変数値は下記による。	
		A	b
率又は変数値	57.2%	300.01	-0.12 34.3%

第4編 船舶および機械器具の借上費 (改定なし)

○単価表

①別表-1 燃料消費率の見直し

②別表-3 全国主要港湾の供用係数の見直し

③別表-4 就業時間別の船員供用係数の見直し

④燃料消費率の見直しによる燃料消費量の変更

注意) 上記において、(改定なし)の場合でも記載事項の細かな修正等を行っている場合があるため詳細は積算基準を参照。

## 第 537 回理事会

12月22日

1. 委員の委嘱の件
2. 報告事項

## 第 538 回理事会

2月22日

1. 平成 28 年度協会活動(素案)の件
2. 平成 28 年度予算(素案)の件
3. 平成 27 年度決算見込みの件
4. 平成 28 年度事業計画(素案)の件
5. 会員の入会の件
6. 日本混相流学会混相流シンポジウム 2016 協賛(依頼)の件
7. 土木広報戦略会議の設置の件
8. 委員の委嘱の件
9. 報告事項

## 総務委員会

12月18日

1. 委員の委嘱について
2. 報告事項
- (1)平成 27 年度港湾局長要望及び地方整備局等意見交換会における意見の概要について
- (2)下請契約及び下請代金支払の適正化並びに施工管理の徹底等について
- (3)下請代金の決定に当たって公共工事設計労務単価を参考資料として取り扱う場合の留意事項について
- (4)事業場における労働者の健康保持増進のための指針の一部を改正する指針等について
- (5)雇用管理に関する個人情報のうち健康情報を取り扱うに当たっての留意事項の改正について
- (6)独禁法及び暴対関係講習会等の開催について
- (7)「港湾関係団体新春賀詞交歓会」の開催について
- (8)日・インドネシア文化経済観光交流団について
- (9)一般社団法人日本埋立浚渫協会特定個人情報取扱いについて
- (10)その他

2月18日

1. 平成 28 年度協会活動(素案)について
2. 平成 28 年度予算(素案)について
3. 平成 27 年度決算見込みについて
4. 平成 28 年度事業計画(素案)について
5. 会員の入会について
6. 日本混相流学会混相流シンポジウム 2016 協賛(依頼)について
7. 土木広報戦略会議の設置について
8. 委員の委嘱について
9. 委員会委員等及び支部長の委嘱期間の変更について
10. 報告事項
- (1)会計処理規程等の改正について
- (2)港湾空港関係予算案について
- (3)転倒災害の防止に向けた取組について(協力要請)
- (4)技能労働者への適切な賃金水準の確保について
- (5)公共事業労務費調査(平成 27 年 10 月調査)の実施報告について
- (6)公共工事の円滑な施工確保について
- (7)いわゆるゼロ国債工事に係る金融保証の実施について
- (8)その他

## 国際部会

2月29日

- (1)海外交通・都市整備支援機構との意見交換会
- (1)平成 27 年度の活動報告及び 28 年度活動計画(案)について

## 技術委員会

12月9日

- (1)平成 27 年度意見交換会及び港湾局長要望の概要報告
- (2)大規模プロジェクトに関する技術検討 WG の活動について
- (3)リプレイサブル栈橋の試験施工について
- (4)第一線防波堤上部工のクラック発生問題について

2月2日

- (1)リプレイサブル栈橋の試験施工に関する北陸地整との意見交換会概要報告
- (2)第一線防波堤上部工のクラック発生問題について(アンケート結果)
- (3)大規模プロジェクト技術検討 WG の活動について
- (4)各部会の平成 27 年度活動報告及び 28 年度活動計画(案)について
- (5)平成 28 年度事業計画(案)について

## 技術部会

12月14日

- (1)港湾施設の維持管理について
- (2)大規模プロジェクトの技術検討状況について
- (3)施工技術資料の作成について

1月20日

- (1)港湾施設の維持管理について
- (2)大規模プロジェクトの技術検討状況について
- (3)施工技術資料の作成について

2月23日

- (1)港湾施設の維持管理について
- (2)大規模プロジェクトの技術検討状況について
- (3)施工技術資料の作成について

## 環境・海洋部会

1月19日

1. 浚渫土砂等を活用した環境改善プロジェクトについて
2. マリンボイス原稿について

2月25日

1. 技術委員会報告について
2. 浚渫土砂等を活用した環境改善プロジェクトについて
3. マリンボイス原稿について
4. (一財)海域環境研究機構について

## 施工委員会

12月11日

1. 各部会活動報告について
2. 平成 27 年度意見交換会及び港湾局長要望報告
3. 技術企画課との活動報告会テーマについて

2月24日

1. 各部会活動計画について
2. 技術企画課との意見交換会結果報告
3. 平成 28 年度意見交換会テーマについて
4. 平成 28 年度施工委員会活動方針

## 施工部会

12月1日

1. 意見交換会の議事概要について
2. 支部巡回議事概要について
3. 平成 27 年度活動報告会資料について

2月4日

1. 平成 27 年度活動報告会議事概要について
2. 経済調査会との意見交換会について
3. 落橋防止装置に係る調査結果について
4. 平成 27 年度活動報告について
5. 平成 28 年度活動計画(案)について

## 作業船部会

12月10日

1. 作業船稼働実態調査報告
2. SCOPE 損料検討会報告

3. マリンボイスの原稿について
4. 作業船確保・担い手確保に関するヒアリング

1月18日

1. ポンプ浚渫船の技術資料のまとめ
2. 作業船稼働実態調査の修正
3. 技術企画課との活動報告会について
4. 地方整備局との意見交換会及び港湾局長要望について
5. 2016 年度部会活動計画について

2月16日

1. ポンプ浚渫船の技術資料のまとめ
2. 技術企画課との意見交換の結果報告
3. 平成 28 年度部会活動計画について
4. 他協会のプッシャー・バージに関するアンケート調査について

## 契約委員会

12月8日

- (1)平成 27 年度意見交換会及び港湾局長要望の概要報告
- (2)契約部会からの報告
- (3)土木学会契約約款制定小委員会の検討状況について

## 契約部会

1月20日

1. 平成 27 年度活動報告会議事概要について
2. 平成 27 年度活動報告について
3. 平成 28 年度活動計画(案)について

2月26日

1. 港湾局技術企画課との意見交換についての結果報告について
2. 入札結果(評価結果)の実態調査結果の報告
3. 平成 28 年度活動計画(案)について

## 企画広報委員会

### 企画部会

12月17日

1. 建設業の総合的な人材確保・育成対策について(講演会、意見交換)

2月25日

1. 建設業の総合的な人材確保・育成対策について(講演会、意見交換)

### 広報部会

12月10日

1. 1月号 Vol.292(Winter)の編集経過について
2. うみの現場見学会の結果について

1月14日

1. 1月号 Vol.292(Winter)の発行について
2. 4月号 Vol.293(Spring)の企画案について
3. うみの現場見学会の結果について

2月5日

1. 4月号 Vol.293(Spring)の企画案について

## 安全環境対策本部

### 安全環境対策部会

12月22日

1. 平成 27 年度本部・支部合同安全パトロール等の実施状況について
2. 海上工事・業務における船舶乗降時の安全対策について
3. 資機材運搬業者についての元請け関与について
4. 「埋立浚渫協会本部 点検報告書」について

2月8日

1. 港湾工事安全施工指針について
2. 平成 27 年度活動報告について
3. 平成 28 年度活動計画(案)について
4. 日建連「海洋工事安全施工チェックリスト」について



## 日本一の船に 恥じない仕事をし続ける

家島建設株式会社  
フローティング・着底式ドック「宏洋11000」船長  
松本 光広 (まつもと・みつひろ)

# 海<sup>うみ</sup>

現場最前線

# 人<sup>ひと</sup>

この仕事に就いたのは20歳の時、家島建設に勤めていた親戚に声を掛けられたのがきっかけだった。高知県出身で「もともと海好きだった」こともあって入社、まずはクレーン操縦の免許を取得した。「思い通りにクレーンが動かせるようになると仕事が楽しくなり、日本のあちこちに行けることも当時の自分には刺激的だった」と話す。

入社から5年、25歳になって3,800トンのフローティングドック(FD)を初めて任された。若かりしころの自分を振り返り「船長という肩書に少し浮かれていたところがあったかもしれない。今なら間違いなく説教の対象」と笑みを浮かべる。仕事を積み重ねて失敗と成功を経験し、今の船「宏洋11000」に乗ったのは入社から10年が経過した30歳の時だった。

巨大なFDを2人で切り盛りする。仕事で最も気を遣うのは船を接岸・離岸する時。「係留する港が違えば船をコントロールする方法も違ってくる。頭の中に思い描いた構図をタグボートに伝えるには経験が必要になる」。大胆かつ慎重に――。細心の注意を払いながら失敗を恐れず挑戦し続けたことが、結果的に成長の糧になったと感じている。

宏洋11000の船長になって10年。2011年には茨城・鹿島港で工作中、東日本大震災に遭遇した。「海上で上下にたたきつけられるような、初めて経験す

る揺れを感じた。船の設備もそのままに避難し、二日後に戻って無事を確認した時は、とにかくホッとした」と当時の思いを吐露する。

40歳を超えた今も「仕事に対して絶対的な自信、満足は得られていない」と話す。「この船は設備的に見ても日本一のFDだと自負している。日本一に恥じない仕事をし続けることが自分の使命だ」と言い切り、成長の道を探り続ける。

ドックの中で造ったケーソンを進水させた時は、何物にも代え難い充実感とやりがいを感じる。一方、台風の接近などで海が荒れた時は、大きく揺れる船の中で気が気でない時間を過ごす。「2年前と3年前には心配しすぎて円形脱毛症になった」という。ただどんなに苦労が多くても、途中で仕事を放り出したと思ったことはない。

「会社に入ったばかりのころ、その当時の船団長はことあるごとに背中を押してくれた。いつかは自分の手で、直接若い人を育ててみたい」。

鹿児島・志布志港の後は、6月から宮崎・細島港での仕事が始まる予定。北海道に住む家族と会えるのは年に2～3回で、8歳になったお子さんは「すっかりママっ子になってしまった」そう。仕事を理解してもらうためにも「いつか自分が任されている大きな船を子どもに見せる」のが、胸に秘めた思いだ。



### フローティング・着底式ドック「宏洋11000」

#### 【主要項目】

全長62m、全幅44m、渠内幅34m、渠内深さ23m、最大沈下吃水26.9m、最大積貨重量11,000t

#### 【主要設備】

主発電機300KVA・440V(2基)、ジブクレーン4.5t×35m～12t×115m(2基)、ウインチ設備4台11,000トンの積貨能力を持つ国内最大級のケーソン製作用作業台船。作業内容に合わせてフローティング式、着底式のどちらにも対応する。ジブクレーンやウインチなどの設備も充実しており、大型ケーソンを効率よく、安全に製作できるのが特長だ。

# Marine Voice21

マリンボイス 21  
[www.umeshunkyo.or.jp](http://www.umeshunkyo.or.jp)



不許複製

