

30m³非自航グラブ浚渫船兼起重機船「拓海」

東洋建設株式会社
タチバナ工業株式会社

東洋建設とタチバナ工業は共同で非自航グラブ浚渫船兼起重機船「拓海」(たくみ)を新たに建造し、2018年11月末に完成した。本船はタチバナ工業がこれまで培ったグラブ浚渫船のノウハウをもとに、3つのコンセプト『環境性能の向上』、『生産性向上』、『社会的要請』を柱として、新しい作業船の在り方を示したものである。ここでは、本船諸元と3つのコンセプトに基づいた特徴や新たな装備について説明する。

1. はじめに

「拓海」建造のコンセプト『環境性能の向上』、『生産性向上』、『社会的要請』は以下のような設備、機能によって実現されている。『環境性能の向上』では、浚渫機のハイブリッド化、蓄電システムの導入、IMO二次規制エンジンの採用など、大幅な燃費向上と環境負荷の低減を実現、加えて電力モニタシステムにより省エネの見える化を図り、船員・作業員の環境意識の向上に努めている。『生産性向上』として、船体剛性の向上、大面積グラブバケット、3Dバケットモニタなど、能力向上に繋がる技術やICTの導入で施工の見える化を実現している。『社会的要請』として、作業環境や設備の見直しを行い、女性専用室や安心できる船内昇降設備、喫煙室の設置、低騒音マフラーと吸音ハウス採用による騒音負荷の軽減を図っている。

次項以降に本船の諸元、コンセプトに基づいた本船機能の特徴、新しい装備について説明する。

2. 諸元

本船の主要諸元を表-1、表-2に、一般配置図を図-1に示す。

(型式: SKK-30030GDT-EH)

浚渫仕様	
運搬能力	110t
巻上ロープ速度	0~65m/min (モーターアシスト時)
巻下ロープ速度	0~80m/min
浚渫深度	水面下鉛直最大60m (全揚程66m)
施工管理装置	GNS浚渫施工管理システム (3D表示) 超音波測深システム
起重機仕様	
定格総荷重×作業半径	150t×18.7m~68.9t×34.4m
巻上フック速度	0~7m/min (150t×5車)
使用フック	150t主フック、80tロードブロック 9.4t補助フック
砕岩仕様	
重量型砕岩	50t (ディスクブレーキ方式、自動停止装置付)
一般仕様	
シブ長さ	28m、33m
原動機	ディーゼルエンジン 6EY26LW (ヤンマー製 IMO2次規制対応) 1840kW/2502PS/750rpm
動力伝達方式	トルクコンバータ・モーターアシスト 及び油圧装置
旋回速度	0~1.2rpm
起伏ロープ速度	0~7.2m/min
操作制御方法	オメガグランチ電子制御+インバータ制御
水平掘装置	ディスクブレーキ制御 (1cm制御)

表-1 クレーン部主要諸元

鋼製箱型非自航台船

船体寸法	
長さ	62.0m
幅	25.0m
深さ	4.5m
補機設備	
主発電機	400kVA×220V×60Hz 2台 (IMO2次規制対応)
停泊用電源	蓄電システム (昼間余剰電力利用)
非常用発電機	100kVA×220V×60Hz 1台
スラスタ装置	19.6kN 254kWエンジン駆動 2台 (IMO2次規制対応)
甲板機械	
スハッド装置 (吊下げ式)	φ1300mm×40m 3基
スハッドウィンチ	油圧駆動 38/19t×25/47m/min 3台
操船ウィンチ	チェンドラム: 油圧 35/17.5t×10/18m/min 4台 ワイヤードラム: 油圧 18/9.0t×19/32m/min 4台
補用ウィンチ	油圧駆動 5/2.5t×10/20m/min 2台 (可増操作装置)
旋回クレーン	2.95t吊 最大作業半径12.5m 1基

表-2 船体部主要諸元



写真-1 全景

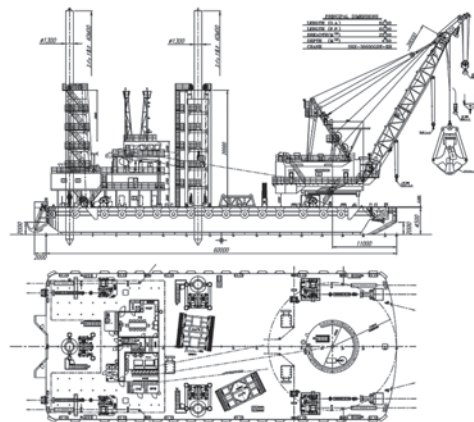


図-1 一般配置図

3. 本船機能の特徴

各コンセプトに基づいた機能とその特徴について説明する。

3-1. ハイブリッド浚渫機

本船の浚渫機は直巻き 110t 能力のハイブリッド式を採用した。

ハイブリッド式は、バケット巻下げ時に発生する回生電力を蓄電装置(キャパシタ)に蓄え、バケット巻上げ時に蓄えた電力でエンジン動力をアシストする機能である。蓄電に使用する電気二重層キャパシタは、充放電速度に優れた特徴を持ち、浚渫機のような巻上げ、巻下げが繰り返される場合に適している。ハイブリッドにすることで巻上速度が向上し作業効率に優れ、燃料消費量や環境負荷の低減に大きな効果がある。

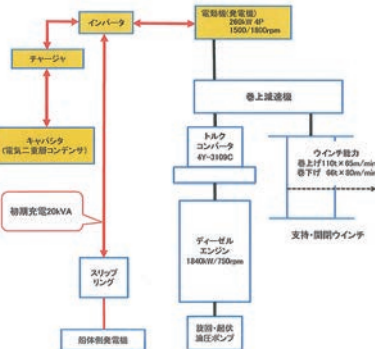


図-2 ハイブリッド系統図

3-2. 蓄電システム

グラブ浚渫工事の場合、その多くが昼間施工であり、夜間は作業員が当直するために小さな発電機(補助発電機や停泊用発電機)を稼働させているのが通常であった。蓄電システムは昼間に発生する余剰電力を蓄電池(リチウムイオン電池)に貯めて、夜間停泊時の必要電力を供給するもので、最近、作業船への装備が急増している。

蓄電システムの採用によって補助発電機が不要となり、燃料の削減やメンテナンスに掛かる費用の削減が可能となる。加えて発電機の新稼働は、夜間の静穏性を生み、船内当直する作業員に快適な環境を提供できることとなる。



写真-2 蓄電システム

3-3. 電力モニタシステム (SHEV S)

本船は蓄電システムに加えて映像による見える化を実現した業界初の SHEV S システムを採用した。



写真-3 ブリッジのエネルギーモニタ

SHEV S は本船建造を機に蓄電システムを提供する富士海事工業株式会社が開発したもので、蓄電システムを拡張し、作業船全体のエネルギーをモニタリング、データ蓄積出来るようにしたものである。配電盤には超小型電力量計を設置し、主要機械や区分ごとの消費電力を計測、燃料系統には配管流量計を設置して発電機などの使用燃料の計測を行う。

表示モニタでは船内全体の電力状態(発電量や使用量、蓄電量など電力の流れ)をリアルタイムに把握することができ、電力量や燃料消費量が過去1か月にさかのぼってグラフ、一覧で表示できる。また、インターネットに接続すれば陸上の事務所から作業船の稼働状況を確認できる。表示モニタはブリッジと食堂に配置しており、タッチパネルで見たい情報を表示することができ、船員・作業員の環境意識の向上が図られることを期待している。

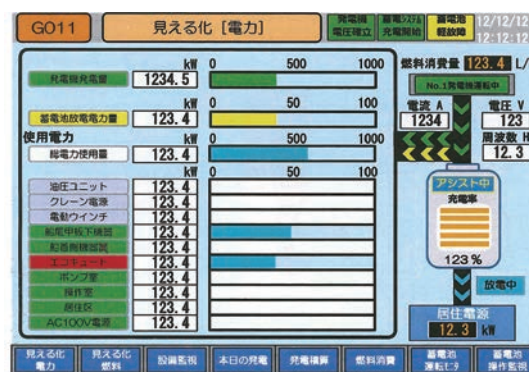


図-3 モニタ画面

3-4. 船体剛性の向上

航路増深など陸域から離れた海域へと施工範囲が広がっていくことを考慮し、安全性及び生産性向上を目的に本船外板の増厚と船体幅の大型化を行った。剛性が上がった船体は吊下げ式の3本スパッドの固定方式と相まって潮流の速い場所での作業能力を向上させている。

3-5. 大面積グラブバケット

仕上げ用バケットとしてクラス最大面積を誇る平底密閉バケットを製造した。直巻き 110t クラスでは今までにない 47m² (幅 5.5m × 開口長さ 8.5m) の大面積を実現した。バケットはサイドシール、エア抜き機構を持った密閉構造で 30m³ の容量であり、大面積による掘削回数の減少など生産性向上に寄与する。

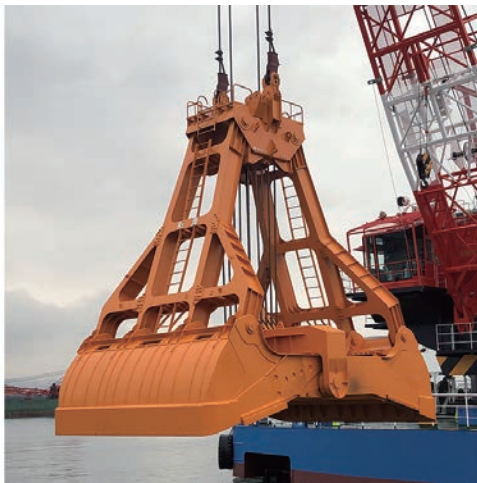


写真-4 大面積グラブバケット

3-6. 3Dバケットモニタ

本船は掘削出来形を3D表示する東洋建設オリジナルのバケットモニタを装備している。平面で表示される施工管理システムに加え、3D表示させる本システムはレーザースキャナ技術の応用でバケットの水中位置や向きを計測し、リアルタイムに表示することが可能で、浚渫工事の見える化を実現している。

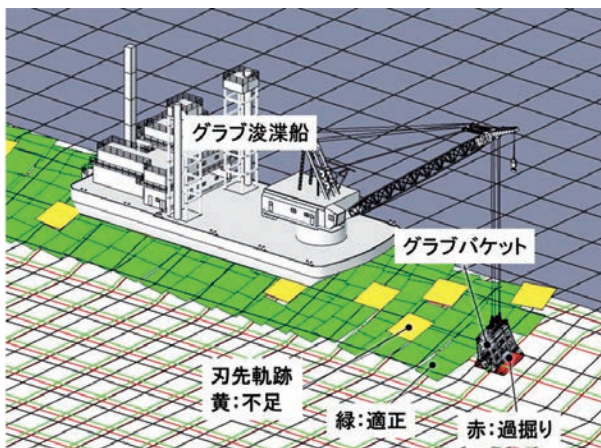


図-4 3Dバケットモニタ

3-7. 船内 LAN 通信

音響測深機 (Sea Vision) を利用した最新の施工管理システムは、図-5 に示すようにそれぞれの機器を LAN で接続できるようにし、船内の施工管理ネットワークを構築した。船内はこの LAN 配線によってデータ通信を行っており、浚渫機直下の防水型モニタなど各所に施工管理画面を表示できる。また、船外へのインターネット接続を視野に入れたものとなっている。

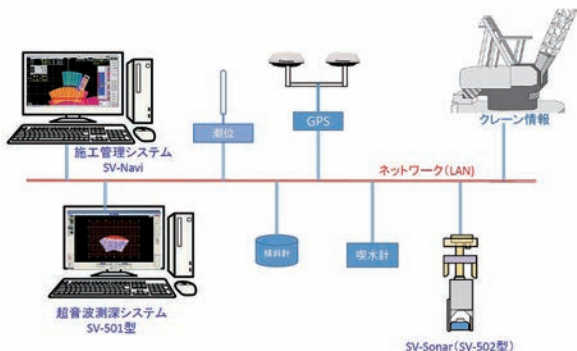


図-5 施工管理ネットワーク

3-8. 女性専用室

建設業でも働き方改革や女性進出などその多様性が重要視されてきており、本船はその取り組みの一つとして女性専用の居室を設けることにした。女性専用室は通常の居住スペースに加え、個別のバス、トイレと洗濯乾燥機がある洗面室が備わっている。また、本室の計画に当っては女子職員によるワーキングチームを立ち上げ、従来の作業船の見学を踏まえて必要装備の抽出などを行い、棚や間仕切りカーテン、二重ロック、防犯カメラなど細かな配慮を施している。



写真-5 女性専用室ユニットバス

3-9. 階段角度

居住区がある屋内階段は建築基準法の寄宿舍の基準を満足するように階段角度を設定している。また、屋外階段も角度をゆるく設定、特にスパッド櫓の昇降階段も50度として、昇降の際の安全性の向上を実現した。

4. 様々な新装備

前項以外の本船の様々な新装備を紹介する。

●ポンプジェットスラスタ

船体前後(クレーンポスト下部と船尾機械室)にポンプジェット式のスラスタを装備した。2台のポンプジェットスラスタはそれぞれ最大19.6kN(2.0t)の推力を出し、横移動や旋回など、スムーズな機動で接岸や退避時間を短縮する。



写真-6 船尾側ポンプジェットスラスタ

●超低騒音マフラー

浚渫機エンジンに使用される消音器についてもこれ

までより 10dB 低い超低騒音マフラーを採用した。これはエンジン原音 109dB に対し排気音源が 74dB、減音量は 35dB(前タイプは25dB)となっており、現場周囲の環境改善となる。

●主巻ウインチとフックポケット

本船浚渫機には特別仕様として主巻用ウインチと 150t 主巻フックポケットを装備している。フックポケットにより主巻フックを付けたまま浚渫作業が可能となっており、起重機作業と浚渫作業の切替えが容易に行えるようになっている。

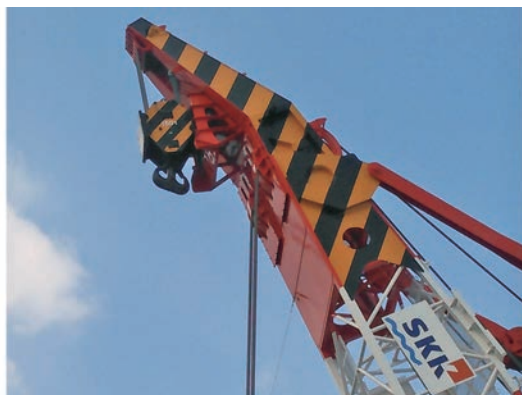


写真-7 150t主巻フックポケット

●リモコン式雑用ウインチ

作業甲板両舷に設けられた 5t/2.5t 雑用ウインチ(引寄せ用ウインチ)には有線式の可搬操作機能を追加した。雑用ウインチはバケットへのワイヤー取付けなどいろいろな甲板作業で利用されるが、合図者とウインチ操作者の隔たりを無くすことで安全性を高めている。

●船首部アンカー格納

拓海は船首両舷に 5t ストックレスアンカーを装備しており、格納部分をかなり後方に下げた特殊な構造をしている。これはアンカーを使用した浚渫作業の場合でもアンカーチェーンとグラブ枠(汚濁防止膜)との干渉がなるべく起こらないように配慮したものである。

●舷側階段

交通船や測量船など小型の船舶への乗り降りの安全性を向上させるため、本船には両舷前後に舷側階段を設置した。

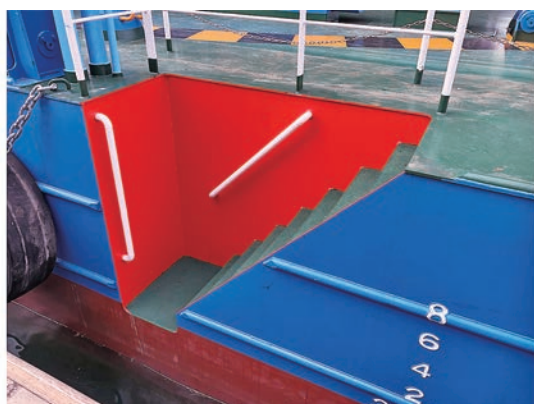


写真-8 舷側階段

●エコキュート

本船で使用する温水はヒートポンプ式給湯機(エコ

キュート)を利用し賄っている。家庭では安い深夜電力を利用することで効果があったが、作業船では昼間の余剰電力を利用してお湯を貯めるという昼夜逆の使い方をしている。夜間の使用電力を減らせるため、蓄電システムと共に省エネの相乗効果が期待できる。



写真-9 エコキュート

●喫煙室

最近の職場空間は完全分煙が基本であり、喫煙者、非喫煙者が互いに快適に仕事ができるように居住区 1 階とブリッジに喫煙室を設置した。喫煙室の壁には稚内珪藻土を使用した塗料を採用し、悪臭、細菌を吸着、分解、防臭だけでなく空気の清浄化も行っている。

●施工管理のデジタル通信化

施工管理に使用する GNSS 陸上基準局や潮位計測部との通信はデジタル方式を採用した。

以前のアナログ方式に比べ混信などによる通信エラーが起こりにくいメリットがあり、施工精度の向上に繋がる。

●クレーンハウス前後カメラ

クレーンハウスの前後にネットワークカメラを設置、船内 LAN を経由し画像をブリッジから確認できるようにした。これはクレーンが前方を向いた作業中だけでなく格納時もブリッジから死角となる部分を視認できるようになり、浚渫作業中の状況把握や転船中における他物接触の危険性を減少させるものである。カメラ画像はブリッジにて選択、操作可能であり、任意の方向を監視できるようにしている。

5. あとがき

「作業船の省エネ化は現状の無駄を少なくすること。」言うのは簡単だが、実際取り組むと大変なことだと感じた。作業中に余剰となるエネルギーをどのように回収し、有効利用するかが作業船にとって結構重要なことになると思う。今後ますます作業船の省エネ化が進んでいく中で、グラブ浚渫船兼起重機船「拓海」が一つの指標となること、また匠の技をもって海(港)を拓くことが出来るよう、これからの活躍に期待したいと思う。

最後に、本船の建造に当りご尽力頂いた株式会社 SKK 様、富士海事工業株式会社様、その他関係者の皆様へ本紙を借りて御礼申し上げます。