

# グラブ浚渫船兼全旋回式起重機船「若鷲丸」

若築建設株式会社 建設事業部門技術設計部技術課 平岡 誠

「若鷲丸」は、若築建設株式会社がこれまで海洋土木工事で培った技術から『環境に配慮』・『浚渫作業の効率化』・『機動力』・『安全・保守』の4つのコンセプトを基に建造した非自航式のグラブ浚渫船兼全旋回式起重機船である。『環境に配慮』技術では、「IMO(国際海事機関)認証の原動機」、「ハイブリッド式のグラブ浚渫機」、「グラブバケットの余水排水装置」等があり、『浚渫作業の効率化』技術には、「グラブバケット巻き上げ時間短縮」、「法面对応グラブバケット」、「グラブバケット角度制御」等がある。また、『機動力』技術には、「キック式スパッド」、「可変方向式スラスタ」等があり、『安全・保守』技術には、「階段」、「開口部の墜落防止措置」、「予知保全システム」等がある。ここでは、これらの特徴的な「4つの技術」を中心に説明する。

## 1. はじめに

若築建設は環境に配慮したグラブ浚渫船兼全旋回式起重機船「若鷲丸」(写真-1)を建造した。以下に主要諸元および4つの特徴を紹介する。



写真-1 「若鷲丸」全景

## 2. 主要諸元

### 2-1 浚渫機部一般主要仕様

原動機	6EY26LW 1,840kW/750rpm ヤンマー(株) IMO Nox 二次規制対策型
ジブ長さ	28m
動力伝達方式	トルクコンバーター・モーターアシスト および油圧装置
巻き上げ制御	オメガクラッチ電子制御 インバーター制御
巻き下げ制御	トルクコンバーターブレーキ制御 巻き下げ電力回生制御 自由降下使用可能
起伏ロープ速度	0 ~ 72m/min
旋回速度	0 ~ 1.2rpm

### 2-2 浚渫機部浚渫作業仕様

直巻能力	110tf
グラブバケット	硬度盤用バケット 10.0m <sup>3</sup> /90tf 普通盤用バケット 27.0m <sup>3</sup> /66tf 法面对応バケット 30.0m <sup>3</sup> /64tf

巻き上げ速度	0 ~ 65m/min(モーターアシスト時) 0 ~ 55m/min (トルクコンバーター単独時)
巻き下げ速度	0 ~ 80m/min(普通盤用バケット時) 0 ~ 55m/min(硬度盤用バケット時)
浚渫作業半径	15.7m ~ 22.2m(ジブ角度70°~55°)
浚渫可能深度	水面下鉛直最大 60m(全揚程 66m)
水平掘装置	シーケンス制御 (1cm 制御)

### 2-3 浚渫機部揚重作業仕様

最大定格総荷重	80t × 24.1m
揚重作業半径	15.7m ~ 30.4m (ジブ角度 30° ~ 70°)
フック仕様	80t ロードブロック
最大揚程	水面上 26m

### 2-4 船体主要寸法

長さ	60m
幅	24m
深さ	4m(4.3m)

### 2-5 発電機

主発電機	DCA-400LSK 400kVA × AC220V × 60Hz 2基 デンヨー製 IMO Nox 二次規制対策型
停泊用発電機	DCA-60ESI2 60kVA × AC220V × 60Hz 2基 デンヨー製 陸上第二次排出ガス規制型

### 2-6 諸タンク容量

F.O.T(A 重油)	180m <sup>3</sup>
F.O.T(軽油)	77m <sup>3</sup>
C.W.T(冷却水)	86m <sup>3</sup> 2基
F.W.T(飲料水)	124m <sup>3</sup> 2基
No.1 W.B.T(バラスト水)	209m <sup>3</sup> 2基
No.2 W.B.T(バラスト水)	186m <sup>3</sup> 2基

### 2-7 スパッド装置

固定式ピンローラージャッキアップ装置	2基
--------------------	----

スパッド寸法	1.5m □ × 38m
能力	110/55t × 2.5/5.0m/min
歩行式ピンローラージャッキアップ装置	1基
スパッド寸法	1.5m □ × 40m
能力	110/55t × 2.5/5.0m/min

### 2-8 ウィンチ、ウィンドラス装置

操船ウィンチ・ウィンドラス	4基
チェンドラム	35/17.5t × 9/18m/min
ワイヤドラム	18/9t × 12/24m/min
引き付けウィンチ	2基
ワイヤドラム	5/2.5t × 10/20m/min

## 3. 本船の4つの特徴

### 3-1 環境に配慮

#### (1) 130kW以上の原動機にIMO認証機を採用

国際海事機関(IMO)が定めたMARPOL(マルポール)条約の窒素酸化物(Nox)規制の対象となる130kW(≒162kVA)以上のディーゼル機関は、すべて基準値に適合した原動機を採用している(写真-2)。



写真-2 主発電機とIMO認証機の銘板

対象となるのは、主発電機2基、スラスト装置2基、浚渫機部の原動機1基であり、IMO(Nox)二次規制の対策型である。

対象外である停泊用発電機2基は陸上二次排出ガス規制対策型を採用している。

#### (2) ハイブリッドシステムの導入

グラブ浚渫作業には、多くのグラブバケットの上下動が伴う。本船の浚渫機には回生およびモーターアシ

スト機能を付加している。グラブバケット下降時の運動エネルギーを電気エネルギーとしてキャパシタに蓄え、上昇時に蓄えた電気エネルギーでモーター(写真-3)を駆動し、巻き上げをアシストする。

モーターでアシストすることによって、燃費が26%向上し、排気ガスCO<sub>2</sub>の削減、黒煙の削減、騒音の低減が図れる。ハイブリッドシステム稼働時には回生エネルギーの流れがモニタリングできるモニターも配置している(図-1)。

蓄電池にリチウムイオン充電電池ではなく、キャパシタを採用した理由は、長寿命化、安全性の向上(有毒ガスの発生無し)等の環境負荷の低減を図るためである。



写真-3 モーター兼発電機

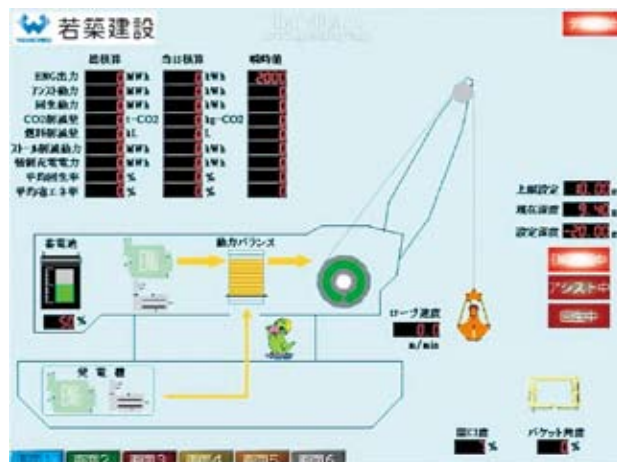


図-1 ハイブリッドシステム・モニター

### 3-2 浚渫作業の効率化

#### (1) 浚渫機巻き上げ速度向上と水平掘り精度向上

前述したハイブリッドシステムのアシスト時には最大巻き上げ速度が65m/minとなり従来機比で約18%速度向上が図れる(従来機55m/min)。

キャパシタの充電不足、ハイブリッドシステムの故障等でアシストが得られない場合でも作業を行うことは可能であり、作業を中止する必要はなく、原動機のみで作業が可能である。



また、従来の水平掘り機能を搭載した浚渫機よりも機能を向上させた水平掘り機能を搭載しており、理論値で1cm精度の水平掘りを行うことができる。

### (2) グラブバケット角度制御装置の開発

(特許 No. 5502160 「浚渫方法」)

従来のグラブ浚渫の方法では、旋回に応じて扇状にグラブが移動するために、重複部の増加、余掘量の増加など非効率な状態での施工となった(図-2左)。

弊社が開発したグラブバケット角度制御装置を用いた浚渫(図-2右)を行えば、グラブの向きを常に船体と平行に姿勢制御した状態での施工が可能になり浚渫効率の向上に寄与できる。

1工程でのグラブバケット投入回数の削減が可能、かつ浚渫管理幅を拡大できる。施工区域を矩形で管理することが容易になるとともに余掘量も低減できる(図-3)。

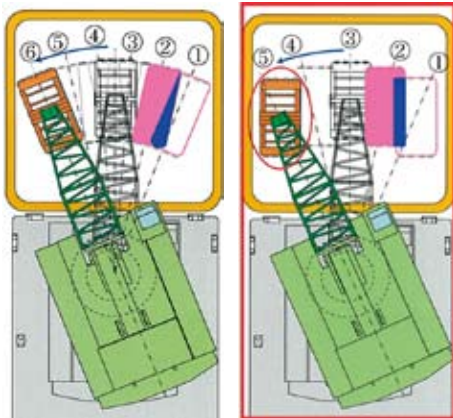


図-2 角度制御の有無による施工状況比較図

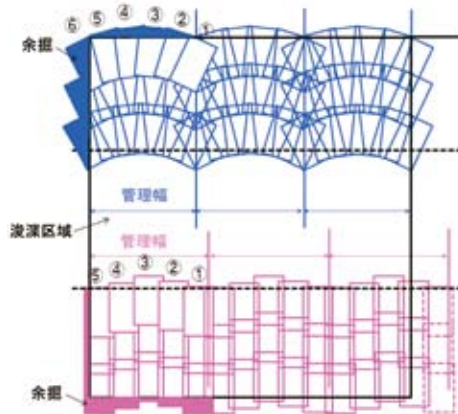


図-3 角度制御の有無による掘り跡比較図

### (3) 法面对应グラブバケットの採用

本船は、普通地盤用27m<sup>3</sup>、硬度地盤用10m<sup>3</sup>と法面浚渫が可能な薄層仕上げ掘りバケット30m<sup>3</sup>(写真-4)を搭載している。

従来のグラブバケットで法面を浚渫する場合は、段掘りに対応するほかなかったが、法面对应グラブバケットでバケットを傾けて浚渫することで、段掘りを

することなく施工が可能になった。また、グラブバケット角度制御装置と併せて施工することでさらに浚渫効率が向上する。



写真-4 法面对应グラブバケット

### (4) グラブバケット余水排水装置の開発

(特許 No.5531317 「浚渫用グラブバケット」 / 若築建設株、ミノツ鉄工株)

浚渫作業の仕上げ掘りをする時は薄層となり、グラブバケット内は浚渫土砂以外に大量の水を多く取り込んでしまうことがある。

浚渫土厚に見合ったバケット容量にすれば、余分な水の取り込みを減らすことができる。

共同開発した余水排水装置は、軽量の発泡スチロールをバケット内に装着して浚渫土厚に見合った容量に調整することができる。軽量であるため短時間での着脱が可能である(写真-5)。



写真-5 余水排水装置(発泡スチロール)

### (5) 施工管理装置に Sea Vision による音響測深システムを採用

従来のレッド測深に加え、濁りの影響を受けにくい音響測深システム(SeaVision)を採用することで、施工

中の海底面の把握が容易になる。事前に測量した深浅図のコンタを取り込んでおくことができるため、オペレーターはモニター画面(図-4)のコンタとバケット位置を視覚的に確認しながら浚渫することが可能である。

施工管理装置のモニターを浚渫機運転室、操船室、1階サロン、船体前部コンパニオン(船倉への昇降口)に配置しているため、甲板員は最寄りのモニターで作業状況を確認できる。

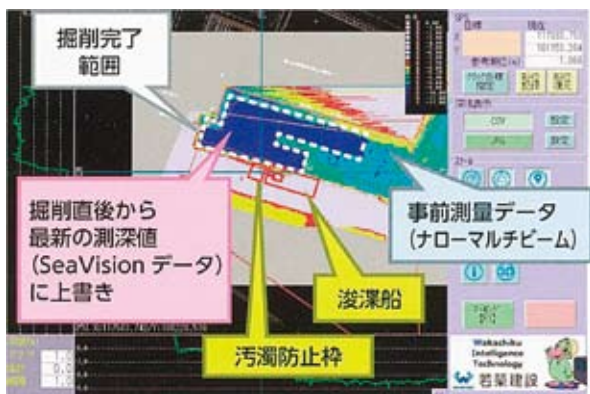


図-4 施工管理装置モニター画面

### 3-3 機動力

#### (1) ピンローラー式スパッドの採用

船体中央部に船体固定式ピンローラー式スパッド装置 2 基、船尾部歩行式ピンローラー式スパッド装置 1 基を搭載している。

中央部固定スパッドは 38m、船尾部歩行式スパッドは 40m の長さを有しており、大水深(-23m)での浚渫に対応している(写真-6)。



写真-6 ピンローラー式スパッド装置

#### (2) ポンプジェット式スラストの採用

船首部と船尾部の船底に推力 2tf のポンプジェット式スラスト装置を 1 基ずつ配置し、作業中の退避、浚渫位置の調整など横移動を自船のみで迅速に行うことができる。

### 3-4 安全・保守

#### (1) ハッチ部(開口部)の墜落防止対策

デッキ上のハッチ内部には、墜落防止用ネットを常時張っている。ハッチ外部には着脱式の安全带取付設備を設置できる治具があり、ハッチを開放後に当該設備を設置し、安全带を使用して作業ができるようにしている。安全带取付設備はマンホールにも適用している。

#### (2) その他安全設備

船体内での昇降設備に建築基準法に準拠した階段を採用した。陸上の建築物と同感覚で安全に昇降することができる。

従来の作業船は、限られた空間を有効利用するために急勾配な傾斜はしごを採用していることが多い。

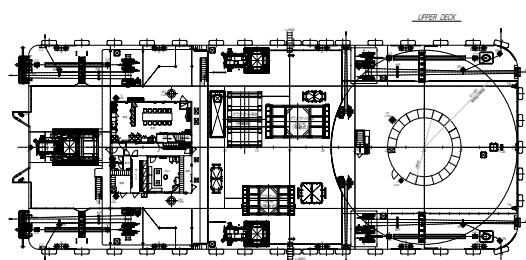
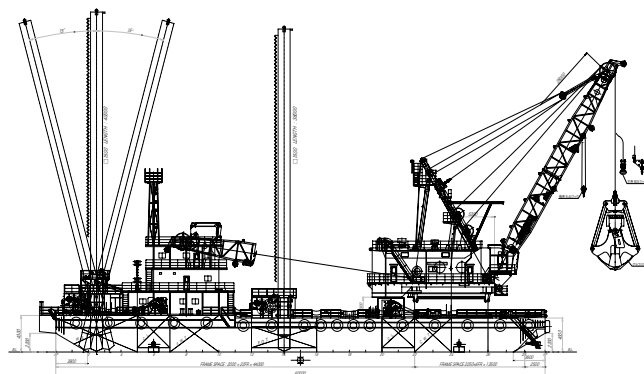
#### (3) 予知保全システムを採用

これまで、作業船の保守は、乗組員による日常点検・定期点検および整備と造船所に入渠した時に行う点検・整備に頼っており、定量的な評価は困難だった。本船は予知保全システムを採用し、日常・定期点検の際、乗組員または、専任技士により所定箇所を計測し、データを蓄積することによって経年劣化の状態を定量的に評価することができるようになり、的確な整備が可能になる。

## 4. 終わりに

「若鷲丸」は平成 26 年 7 月 31 日に完工式を迎えることができた。起工から完工に至るまでご協力頂いた関係者の皆さまに本誌を借りて御礼申し上げます。

同年 8 月より関門航路浚渫で稼働を開始した。今後は安全を最優先とし、本船の性能が存分に発揮できるよう取り組んで行く。



若鷲丸・一般配置図