

1,250 t 吊自己昇降式作業台船「柏鶴」

湯 浅 大 樹

本稿では、(株)大林組と東亜建設工業(株)が共同で建造した自己昇降式台船 (Self-Elevating Platform, 以降「SEP」とする)「柏鶴」について紹介する。柏鶴は1,250t吊のジブクレーンを搭載したSEPで、船名の「柏」は、(株)大林組の旧社章に用いられた意匠 (創業者の家紋である「丸に土佐柏」)に、「鶴」は、東亜建設工業(株)の発祥の地「鶴見」と創業者三名を表すシンボルマーク「三羽鶴」に由来している。本船は洋上風力発電設備の建設やメンテナンスだけでなく、気象・海象条件の厳しい海域における海洋土木工事においても活用が可能である。

キーワード：洋上風力発電設備，自己昇降式台船，SEP，Self-Elevating Platform

1. はじめに

2020年10月、当時の内閣総理大臣が2050年までにカーボンニュートラルを目指すことを発表した。これを受けて、経済産業省より洋上風力産業ビジョンが策定され、カーボンニュートラルの達成に向けて2030年までに10GW、2045年までに30～45GWの電力を洋上風力発電設備により発電するという目標が掲げられた。1GWは大凡原発1基分であり、2045年までに原発30～45基分の電力を洋上風力発電設備により発電するという目標になることから、官民あげて洋上風力発電産業拡大のための準備を進めている状況である。

この背景のもと、国内の洋上風力発電産業発展の一端を担うべく1,250t吊のジブクレーンを搭載したSEP「柏鶴」を建造した。本船はジャパンマリユナイテッド(株)横浜事業所 磯子工場にて建造された。

2. 基本仕様

洋上風力発電設備の建設やメンテナンス以外に、各種土木工事や海底の地質調査などにも活用することを念頭に本船は設計された。本船の外観を写真—1に、本船の特長を以下に示す。

(1) 特長

① 1,250t吊ジブクレーンを装備し、10MWまでの洋上風力発電設備建造に対応。



写真—1 柏鶴 外観

- ② DPSと操船ウインチを装備し、現場条件に合わせて位置決め方法を選択可能。
- ③ IMO排ガス2次規制のNOx排出基準に準拠し環境負荷の軽減。
- ④ 施工情報を3Dで可視化し、リアルタイムで共有可能。
- ⑤ 洋上風力発電設備建設工事や通常の港湾工事にも対応可能。

(2) 主要諸元

設計当初は5MWクラスの洋上風力発電設備をターゲットとしていたが、近年の急速な風車大型化に対応するべく建造途中に仕様変更を行った。仕様変更では主にジブクレーンの能力を向上させ、10MWクラスの洋上風力発電設備の建設に対応できるSEPとなった。

レグに関しては延長が可能となっており、将来的により大水深での施工にも対応可能である。

ジブクレーン以外の主要機器は国内メーカー製を採用しており、昇降装置は三菱長崎機工(株)製、自動船位保持装置（以下、DPS）は川崎重工業(株)製である。

図-1に一般配置図を、表-1に主要諸元表を示す。

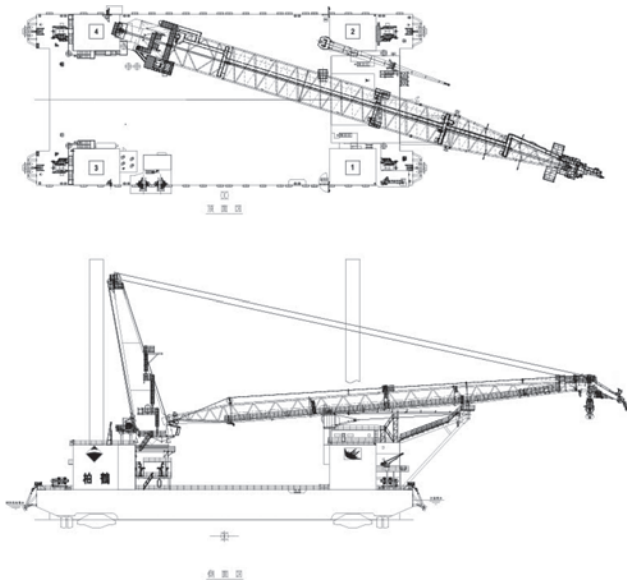


図-1 一般配置図

表-1 主要諸元

船級	日本海事協会		
設計製造	ジャパンマリンユナイテッド(株)		
船体寸法	長さ	88 m	
	幅	40 m	
	深さ	7.0 m	
	計画喫水	4.6 m	
	デッキ面積	2,000 m ²	
レグ	長さ	約 63.0 m (70 m へ延長可)	
	断面形状	3.2 m 角の正方形	
昇降装置	設計製造会社	三菱長崎機工(株)	
	形式	ピンホール式	
	昇降能力	3,500 t/基	
	保持能力	5,000 t/基	
ジブクレーン	設計製造会社	Huisman	
	ブーム長	99 m	
		定格総荷重	作業半径
	主巻	1,250 t	18.5 m
	補巻	50 t	107.5 m
DPS	設計製造会社	川崎重工業(株)	
	スラスト出力	1,400kW/台	
エアギャップ	13 m		
最大搭載能力	約 4,800 t		
最大搭載人員	54 名		

3. 主要機器

(1) 昇降装置及びレグ

昇降装置は昇降シリンダ、ヨーク、駆動ピン、固定ピンから構成されている（図-2 参照）。ヨークは昇降シリンダと連結されており、昇降シリンダの可動域まで昇降することができる。ヨークには4本の駆動ピンが装備され、ピンをレグの穴に挿入してヨークと共にレグを昇降させる。昇降シリンダの可動域までレグを昇降させた後、固定ピンを挿入してレグを固定し、駆動ピンの盛り替えを行う。盛り替え後、固定ピンをレグから抜去し、再度昇降シリンダを昇降するという作業を繰り返す。

昇降装置1基当たりの昇降能力は3,500 tで、保持能力は5,000 tである。

レグにはジェットシステムが搭載され、レグが海底地盤に潜り込んでしまった場合の引き抜き補助として、スパットカンの下端からジェット水を噴出できるようにになっている。

昇降装置操作盤を写真-2に示す。

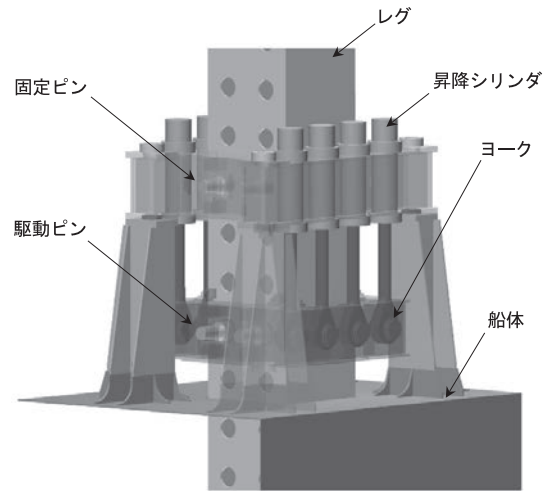


図-2 昇降装置内部構成

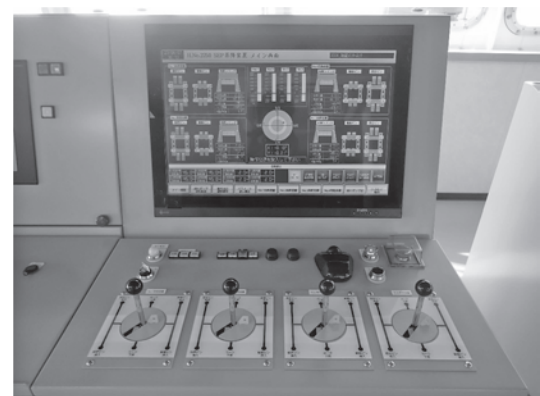


写真-2 昇降装置操作盤

(2) ジブクレーン

定格1,250 t吊のHuisman社製の全回転クレーン(写真-3参照)は応答性の高い電気駆動システムにより、正確かつ精密な吊作業が可能である。また、カウンターウェイトを搭載していないため、軽量かつコンパクトである。SEPは甲板上に貨物を積む関係上、最大搭載能力やデッキ面積が重要となるため、本クレーンはSEP用のクレーンとして適している。

ジブの先端にはスーパーフライジブ(写真-4参照)と呼ばれる定格荷重540 tの延長ジブの装着が可能で、吊荷重よりも揚程が必要になる、風車の組み立て時等に使用する。

(3) DPS

DPSとはDynamic Positioning Systemの略で、アンカー等を使用せずに洋上の目標位置に船体を保持するシステムである。潮流や風、波などの外力に対して、推進用のスラスタを自動制御することで、船体を定点

に保持することができる。本船は出力1,400 kWのスラスタを4基搭載している。写真-5にスラスタを示し、写真-6にDPS操作盤を示す。

(4) 操船ウインチ

本船は真鍋造機株式会社製の操船ウインチを4台搭載している。巻き上げ能力としては50 t×0.21 m/sになり、ワーピングドラムを搭載している。写真-7に操船ウインチを示す。



写真-3 Huisman社製ジブクレーン



写真-4 スーパーフライジブ



写真-5 スラスタ



写真-6 DPS操作盤



写真-7 操船ウインチ

(5) 船内電源

電源として、ヤンマー製船用発電機を動力源とした主発電機を4台(1,720kW/台)、補助発電機を1台(400kW)搭載している。これらの発電機はIMOの2次規制に適合しており、窒素酸化物の排出量の低減に寄与している。

発電機が過負荷になる前に、制御盤から負荷に対して使用電力を低減(スラスト、昇降装置)し能力を抑えた状態で運転を継続させる信号を出したり、ボイラーや通風機のような運転に当たり優先度の低い負荷設備を遮断したりする機能があり、ブラックアウトを未然に防ぐことができる。

(6) モニタリング・制御・支援のシステム

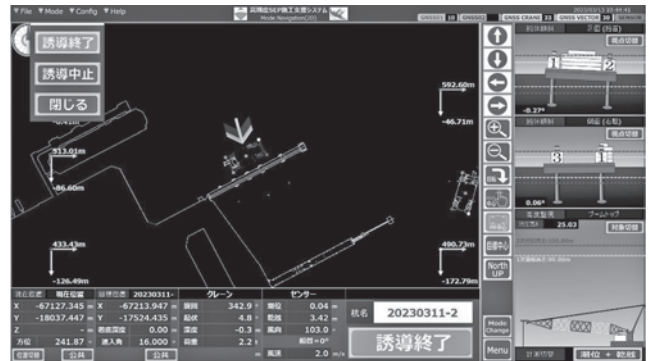
船橋操作室(写真一8)には、各機器をモニタリング、制御、操作支援するためのシステムを装備している。

昇降装置制御盤では、各レグに作用している荷重や船体傾斜など昇降操作に関わる情報や、昇降装置を駆動させる油圧関係の情報などがモニタリング可能であり、これらの情報を基に昇降操作を行う。

船体位置誘導システムでは、船体の現在位置やクレーンの起伏・旋回角や荷重値、船底から海面までの距離(エアギャップ)等をモニタリングすることができる。また、施工現場での目標船体位置・方位を事前に登録しておくことで、操船ウインチ使用時にも船体位置の誘導を行うことができる(図一3参照)。

バラスト制御盤ではタンク内液位や船体傾斜をモニタリングし、また、タッチパネルでバルブを操作することでバラスト水量の調整をすることができる。浮上時に船体を水平に維持する際や、ジャッキアップ時に重量物を下ろした後に各レグ荷重の均等化する際に使用する。

また、円滑なオペレーションを陸上からサポートす



図一3 船体位置誘導システム

る目的で、船内Wi-Fi環境や衛星通信システム、TV会議システムを装備している。

4. 居住施設

本船は定員が54名であり、居住設備としては食堂、厨房、冷凍庫室、糧食庫室、シャワー室、浴室、洗濯室、トレーニングルーム、娯楽室、会議室などを備えている。船橋操作室には事務スペース、打ち合わせスペースを配置している。女性用シャワー室を完備し、中には女性専用の洗濯設備やトイレも備え付けられているため、女性も快適に居住できる環境が整えられている。一部の居室にはトイレやシャワーが完備されている(写真一9)。

5. おわりに

本船は、洋上風力発電設備の急速な大型化に対応するため、建造途中としては異例の大規模仕様変更を行った。内容としてはクレーン能力増強が主であるが、それに伴う仕様変更項目は船体部や電気部等多岐にわたったため、建造の関係者の皆様には大変ご尽力をいただいた。



写真一8 船橋操作室



写真一9 トイレ・シャワー付き居室

今後は、洋上風力発電設備の建設工事やメンテナンスを通じて脱炭素社会の実現に貢献していく所存である。

建造に際してご指導ご協力を頂きました関係者の皆様に誌面を借りてお礼を申し上げます。

JCM A



【筆者紹介】
湯浅 大樹（ゆあさ だいき）
東亜建設工業(株)
主査

