

浮体式洋上変電所「ふくしま絆」および 浮体式 5MW 風車「ふくしま浜風」 アドバンストスパー型浮体 ふたつの実機建造

正会員 北小路 結 花*

1. はじめに

ジャパンマリンユナイテッド(株)(以下 JMU)は、福島復興浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業及び福島浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業(ともに経済産業省委託事業)において、二つの浮体を建造した。世界初となる浮体式洋上変電所と、5MW 風車浮体である。これら二つの浮体は JMU の開発した揺れない船型「アドバンストスパー型」を採用している。この船型の浮体の実際の建造は、JMU にとっても初の事業だった。

本稿では、アドバンストスパー型浮体の概要と、二つの浮体建造について紹介する。技術的な詳細については、「参考文献」をご参照いただきたい。

2. アドバンストスパー浮体

経済産業省「福島復興洋上ウインドファーム実証事業」(2012～2015 年度)において、当初 JMU は、風車浮体 1 基を建造することを予定していた。しかし、実証事業への参加メンバー(コンソーシアム)での調整の結果、世界初となる浮体式洋上変電所を JMU が建造することが決まった。つまり、まだ実機が一つも作られていない、アドバンストスパー型浮体を 2 基連続で建造することになったのだ。

「ウチは最初に変電所を作ることになったよ。その後、風車ね。」と社内に報告したプロジェクトマネージャーの満面の笑みと、それを聞いた若手設計者たちの驚いた表情は、未だに忘れられない。

さて、アドバンストスパー型浮体は、中心のコラム部と複数のハルにより構成される(図 1)。このユニークな浮体形状を利用することで、波による浮体動揺を低減している。また、設置海域の制限を極力小さくするため、一般的な茶柱のようなスパー型よりも喫水を小さくしている。さらに、施工性を向上させるため、下部にコンクリートを充填することにより重心を低くし、直立状態のまま建造・輸送・設置ができるようになっている。

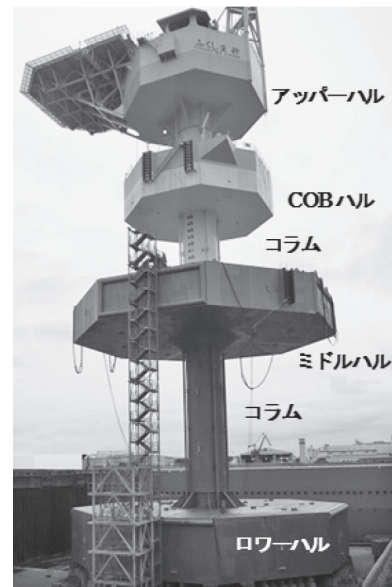


図 1 アドバンストスパー型浮体の構成例

3. 浮体式洋上変電所「ふくしま絆」

浮体式洋上変電所「ふくしま絆」(図 2)は、JMU 磯子工場(神奈川県横浜市)で建造した。本船は、洋上で風車が発電した電気を昇圧して陸上へ送電する変電所としての役割だけでなく、気象・海象・浮体動揺を観測する設備を備えた観測所としての役割を担う。

前述の通り、アドバンストスパー型浮体の特長は、建造から設置まで、直立状態で施工できる点にある。ただしその実施にあたっては、工場に「直立状態で組立可能な堅固な底面」、浮体に「ドックから吊り出すための浮体構造」などの工夫が必要になった。

図 3 に、工場で建造中の「ふくしま絆」を示す。本船は、ブロック分割された各浮体部分を製造し、ドック内で積み上げ、組み立てた。中央部に集中荷重を受けるため、船体とドック底面の間に専用の受け架台を設置して補強している。

図 4 に磯子工場から吊り出される「ふくしま絆」を示す。本船のように大型の構造物の場合、使用する海上クレーンは限定されるため、そのクレーンの

* ジャパン マリンユナイテッド(株)



図2 ふくしま絆



図3 建造中の「ふくしま絆」



図4 工場から吊り出される「ふくしま絆」

フック位置等に対応して、吊ピースが不要となる構造とした。

図5に、福島を設置海域に向けて曳航される「ふくしま絆」を示す。

このようにして、アドバンストスパー型浮体の特長である直立状態での建造、輸送を実現することができた。

4. 浮体式5MW風車「ふくしま浜風」

浮体式5MW風車「ふくしま浜風」(図6)は、多数に分割したブロックを各地の工場で作成後、日立造船(株)堺工場(大阪府堺市)に集約、浮体として組み立てた。その後、浮体を淡路島の洲本沖に曳航し、風車の搭載工事と調整作業を行った。図7に工場における浮体の組立の様子を、図8に工場からの出渠の様子を、図9に風車の搭載作業の様子を、図10に福島への曳航の様子を示す。

「ふくしま浜風」は、「ふくしま絆」と同じく、



図5 曳航される「ふくしま絆」



図6 ふくしま浜風

JMU 磯子工場での建造を想定して設計したが、実証事業のスケジュール等の変更により、他の複数の工場での建造を余儀なくされた。そのため、緻密な工程管理と品質管理が必要となったが、結果的には、JMUとして、複数工場を使用した分割建造に関するノウハウ、知見を得ることができた。将来の超大



図7 工場内での浮体組立



図8 工場からのの出渠



図9 風車搭載作業



図10 曳航される「ふくしま浜風」

型風車に対応する上で、この経験は非常に有用だと前向きに考えている。

5. おわりに

以上のように、JMUは、アドバンストスパー型浮体を採用した浮体式洋上変電所「ふくしま絆」および浮体式洋上風車「ふくしま浜風」を開発、建造し、浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業に適用した。この二つの浮体は、本実証事業において、有益な成果を取められるものと確信している。

今後は、実証事業を通して得られた設計から建造、(本稿では触れていないが)曳航、係留、設置、メンテナンスに至る技術と経験を超大型風車へ適用していくことで、洋上風力発電の普及に貢献したい。



図11 現地海域に到着した「ふくしま浜風」(ウィンドファーム内の全風車と変電所が写っているため、一部でかなり有名になった写真)

参考文献

- 1) Haruki Yoshimoto et al. "Development of floating offshore substation and wind turbine for

- Fukushima FORWARD” , Proceedings of the International Symposium on Marine and Offshore Renewable Energy, 2013
- 2) Haruki Yoshimoto et al. “DEVELOPMENT AND CONSTRUCTION OF FLOATING SUBSTATION” Grand Renewable Energy 2014
 - 3) ジャパンマリンユナイテッド(株), 三井造船(株) “福島浮体式洋上風力発電施設建設工事”, 作業船, 第315号, 2014
 - 4) Ryo Matsuoka et al. “Verification of Precision Concerning to the Design of Advanced Spar Type Structure”, 日本船舶海洋工学会講演会論文集第20号, 2016
 - 5) Haruki Yoshimoto “THE VALIDATION OF THE MOTION PERFORMANCE OF THE ADVANCED SPAR TYPE FLOATER”, WWEC2016
 - 6) 和田 良太他 “動的解析における係留張力の位相差について”, 日本船舶海洋工学会講演会論文集第23号, 2016
 - 7) Ryo Matsuoka et al. “Structural Design of Advanced Spar Type Structure in Fukushima FORWARD” TEAM2017
 - 8) 三菱重工(株), ジャパンマリンユナイテッド(株), “福島浮体式洋上風力発電設備建設工事”, 作業船, 第327号, 2017
 - 9) Ryo Matsuoka et al. “Structural Design of Advanced Spar Type Structure in Fukushima FORWARD” WMTC2018
 - 10) Haruki Yoshimoto et al. “VALIDATION OF APPLICABILITY OF LOW FREQUENCY MOTION ANALYSIS THEORY USING OBSERVATION DATA OF FLOATING OFFSHORE SUBSTATION” Proceedings of the ASME 2018 37th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering (OMAE2018), 2018



北小路 結花 (きたこうじ ゆか)
ジャパン マリンユナイテッド(株)
海洋・エンジニアリング事業本部
海洋エンジニアリングプロジェクト部
新エネルギー・資源開発グループ
主幹
船舶海洋工学
kitakoji-yuka@jmuc.co.jp