

福島復興・浮体式洋上Windファーム実証研究事業 (3)

- 洋上サブステーション浮体の建造と曳航・設置について

北小路 結花

1. はじめに

福島復興・浮体式洋上Windファーム実証研究事業は経済産業省からの委託を受け、11社からなるコンソーシアムが取り組んでいる事業で、Windファーム全体で16MW規模の発電を計画している。第1期工事では、2MW浮体式洋上風力発電設備1基の他、送電時の電力損失を最小限にするため、世界初となる25MVA浮体式洋上サブステーション（以下、洋上サブステーション）が設置された。本稿では、ジャパンマリユナイテッド株式会社（以下JMU）が担当した洋上サブステーションの概要、建造及び設置について解説する。

図1に洋上サブステーションの概要図、図2に設置海域、表1に浮体概要を示す。

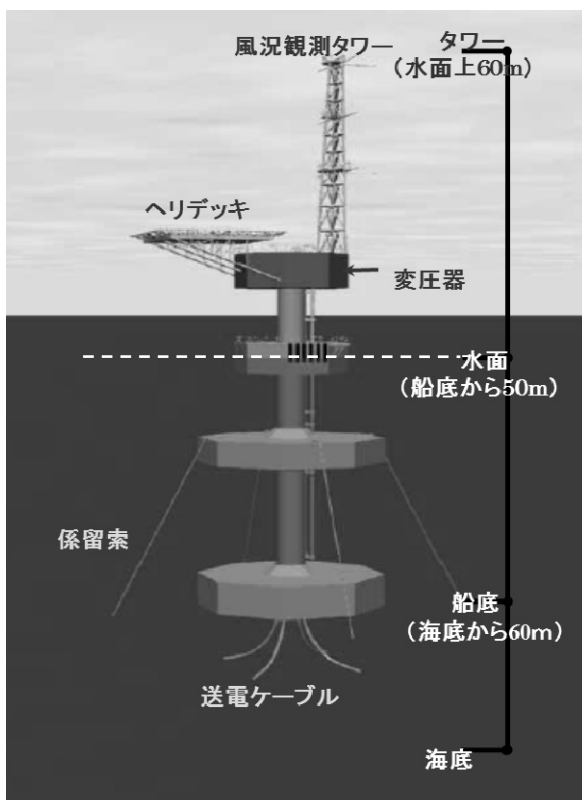


図1 洋上サブステーション概要図

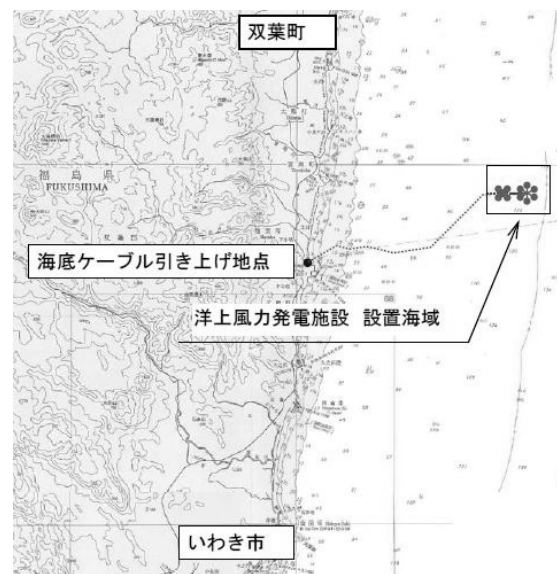


図2 設置海域

設置海域は福島県沖約20km、水深は約110mである。図中、陸側が洋上サブステーション、沖側が2MW風車浮体を示している。

表1 洋上サブステーション 浮体概要

浮体形式	アドバンストスパー型
長さ(ヘリデッキ除く)	33.4m
幅	33.4m
深さ	71.0m
計画喫水	30.0m
船級	日本海事協会

2. 洋上サブステーションの建造

2.1 建設のフロー

洋上サブステーションは、ジャパンマリユナイテッド磯子工場（横浜市磯子区）において、2012年12月から2013年7月の約8か月間にわたって建造された後、設置海域に曳航、設置された。

図3に建設のフローを示す。

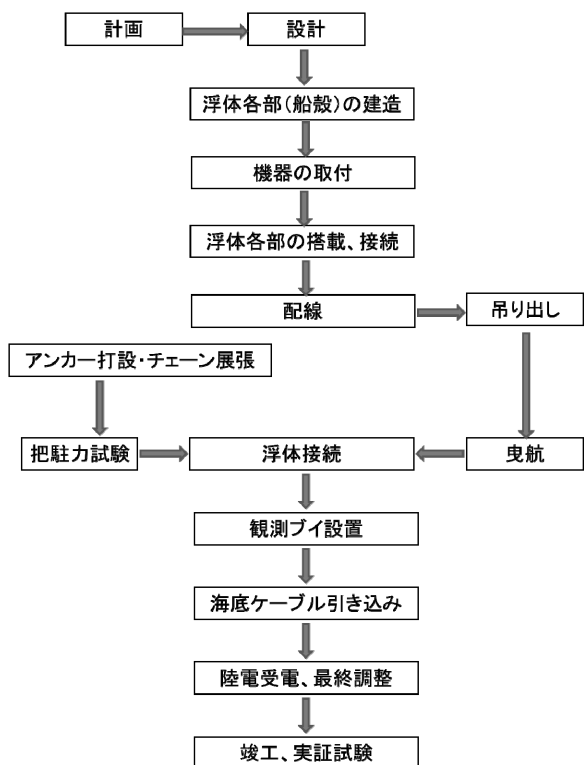


図3 建設のフロー

2.2 事前準備

図4にサブステーション全体の外観と主要なモジュールの名称を示す。

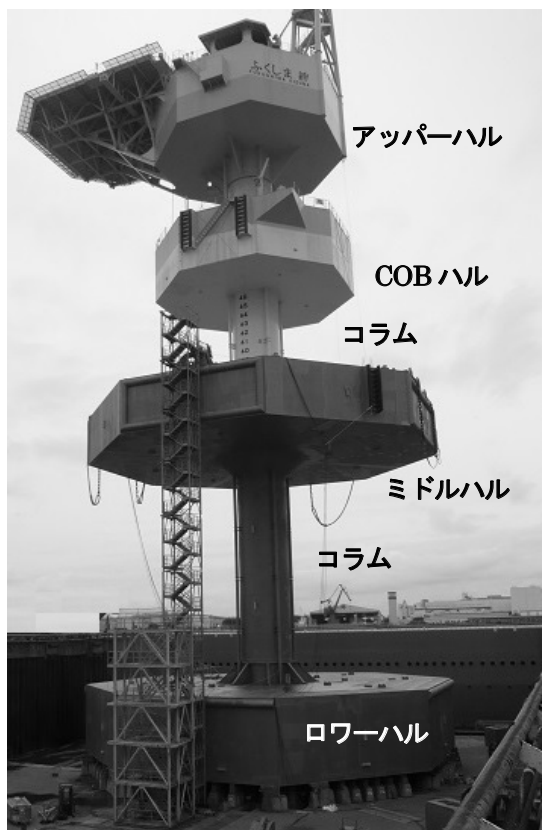


図4 全体の外観と主要なモジュールの名称

洋上サブステーション浮体の建造にあたり、JMUでは、工場側で次の事前準備を行った。

- ①専用コンクリート架台の製作
- ②メガバンド（レンタルユニット架台）の設置

図5に専用コンクリート架台を示す。これは、建造時にコラム直下の集中荷重に対応するため設置することになったもので、約3000tの集中荷重に耐えることができる。

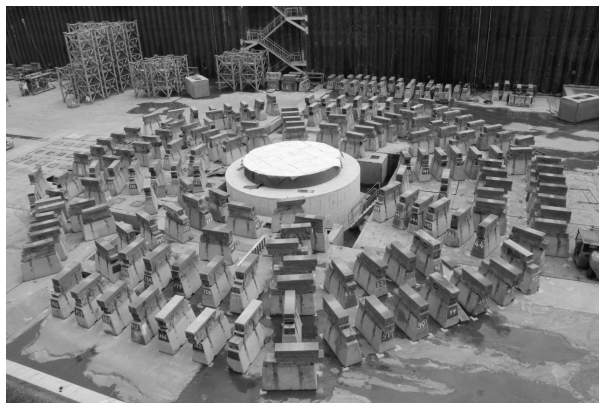


図5 専用コンクリート架台（中央部）

図6にメガバンド(レンタルユニット架台)を示す。ローワーハルとミドルハルをつなぐコラムを囲むようにして設置されている。これは耐荷重の計算結果から、倒壊防止策として設置することになったもので、強風、地震にも対応している。

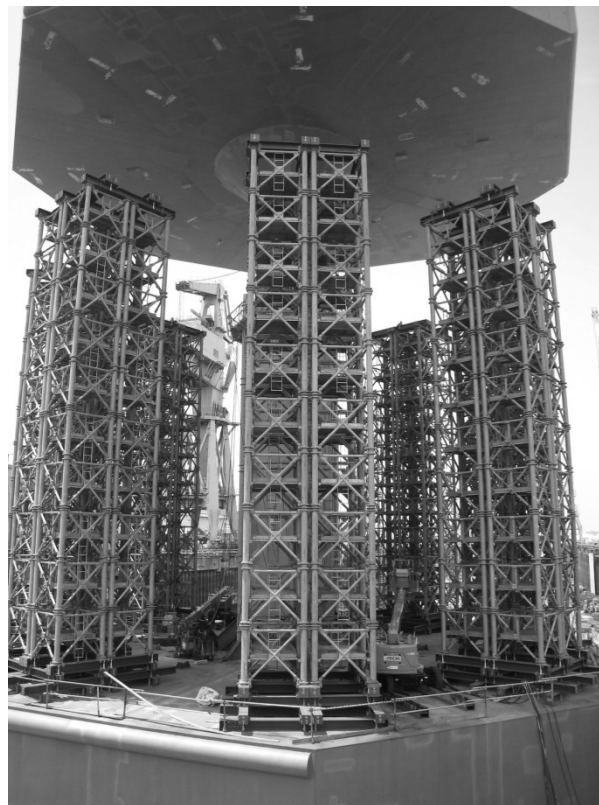


図6 倒壊防止対策「メガバンド」

2.3 浮体の建造

洋上サブステーション浮体は、船底から上に向かって、ローハル、ミドルハル、COBハル、アッパーハルの船殻各部と、これらをつなぐコラム(支柱部分)からなる。工場での製作工程は、次の通りである。

- ①ミドルハル、COBハルの組み立て
- ②ローハルの組み立て
- ③ミドルハルとCOBハル結合
- ④アッパーハルとCOBハル結合
- ⑤ミドルハル以上とローハル結合

図7~13に建造過程を写真で示す。



図7 起工式



図8 ミドルハルの組み立て



図9 COBハルの組み立て



図10 ローハルの組み立て



図11 ミドルハルとCOBハルの結合



図12 ミドルハルからアッパーハル



図13 ミドルハル以上とローハル結合



図15 チェーン展張

3. 曳航と設置

3.1 アンカーとチェーンの設置

アンカー及びチェーンは、浮体の曳航に先立ち、次の手順で設置した。

①揚錨機によりアンカー降下、同時にアンカーの向きを調整するためのワイヤ繰り出し。②ROV (Remotely Operated Vehicle 遠隔操作型的水中ロボット) によりアンカーの向きを調整。③アンカー着底後、海底に係船した作業台船を曳船2隻で移動させ、揚錨機でチェーンを繰り出し展張。

なお、アンカーについては、把駐力試験を実施し、浮体の運動による水平力に耐える所要の把駐力が確保できることを確認した。

図14~16に作業風景を示す。



図14 アンカー降下



図16 把駐力試験

3.2 曳航

洋上サブステーションは、起重機船を使用して南本牧沖HR 錨地まで喫水6m で吊曳航し、台船に仮係留した状態で重査を行った後、福島沖の実証試験海域まで曳航した。曳航開始前には東京湾内の深浅測量を実施し、曳航海域に十分な水深があることを確認した。

表2に曳航作業の概要を示す。また、図17及び18に曳航イメージを示す。また図19に起重機船での吊り出し、図20に曳航船団を示す。

表2 曳航作業概要

作業内容	曳航方式	場所
出渠～仮係留	吊り曳航	東京湾(ドック～HR錨地)
曳航(wet)	喫水-32m曳航	東京湾内(HR錨地～湾外) 湾外～外洋

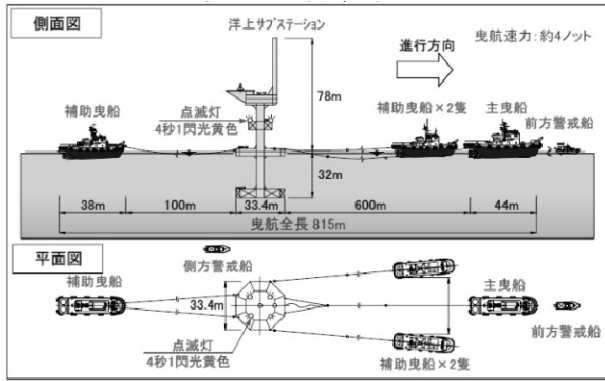


図17 曳航イメージ (HR 錨地まで)

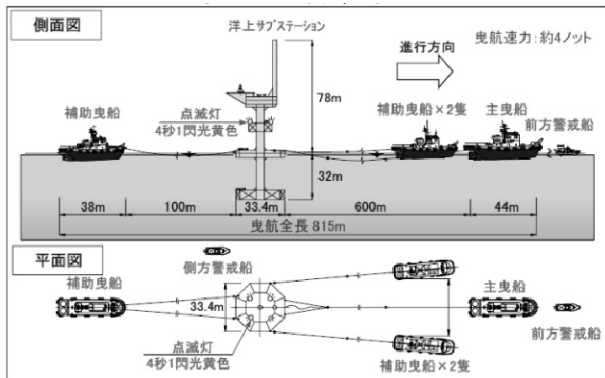


図18 曳航イメージ (HR 錨地より実証海域まで)



図19 起重機船による吊り出し



図20 曳航船団

3.3 浮体の係留

洋上サブステーションは福島沖で曳航船団から引き渡された後、作業台船のローラー架台及びウィンチにて引き上げられたチェーンと接続されたチェーンは、アンカー設置時に確定したアンカー位置に基づき、必要な長さを算出して接続した。また、張力については、基準の長さで接続したチェーンにおける計測値で確認した。

図21及び22に浮体係留作業の様子を示す。



図21 浮体の係留(1)



図22 浮体の係留(2)

係留作業を完了した洋上サブステーションは、陸上からの遠隔発停を確認、外回りをライトアップした後、曳航喫水から稼働喫水に沈降し、2013年11月に通電を開始した。

図23に沈降の様子を、図24に稼働中のSSの全景を示す。

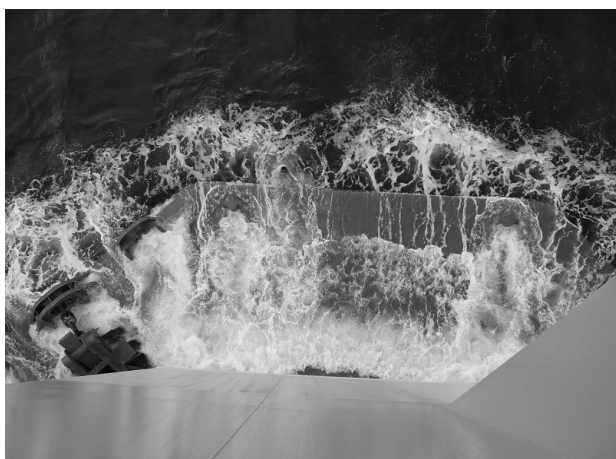


図 23 沈降中の洋上サブステーション



図 24 稼働中の洋上サブステーション

著者紹介



北小路 結花

・1965年生.

・ジャパン マリンユナイテッド株式会社 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海洋グループ

4. 終わりに

建造開始から通電まで約 11 か月をかけて完成した洋上サブステーションは、現在までに、数回の台風を経験しながら、長時間の停止もなく、順調に稼働している。今後、JMU では、サブステーションの経験を生かし、アドバンストスパー型浮体を採用した大型浮体式洋上風力発電の建造に積極的に取り組んでいく予定である。

参考文献

- 1) ジャパン マリンユナイテッド株式会社ほか, 作業船, 315(平 26-4), 9-14.