

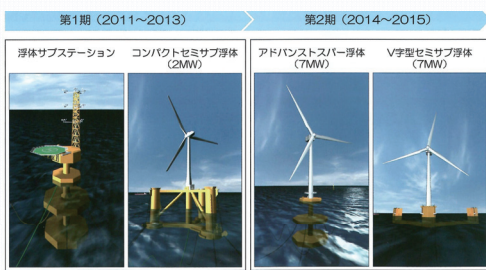
世界初の浮体式ウィンドファームへの挑戦

石原 孟, 山口 敦, 滝 滋
 東京大学大学院 工学系研究科 社会基盤学専攻

概要

丸紅株式会社(プロジェクトインテグレータ)、東京大学(テクニカルアドバイザー)、三菱商事株式会社、三菱重工株式会社、ジャパンマリンユナイテッド株式会社、三井造船株式会社、新日鐵住金株式会社、株式会社日立製作所、古河電気工業株式会社、清水建設株式会社及び、みずほ情報総研株式会社からなるコンソーシアムは、経済産業省からの委託事業として浮体式洋上ウィンドファーム実証研究事業を推進している。

本実証研究事業は、2012年から開始している第1期実証研究事業として、2MWのダウンウインド型浮体式洋上風力発電設備1基と、世界初となる25MVA浮体式洋上サブステーション及び、海底ケーブルを設置します。第2期として、7MW浮体式洋上風力発電設備2基を新設の予定である。



観測・予測技術の開発

水槽実験

2013年4月に、2MW風車搭載コンパクトセミサブ浮体の縮尺模型による水槽実験を行った。風、波および流れの複合外力に対する動揺特性データを収集すると共に、発電時における最適制御の検証も実施した。浮体動揺の水槽実験と今後実証研究実施海域での実測データとの比較検証を行い、浮体式洋上発電システムの動揺解析モデルの高度化を行う。



洋上観測

サブステーション上の観測タワーに設置した風向計、風速計、甲板上のライダーにより気象データを収集すると共に、ミドルハル上部に設置した海象計、流速計により海象データを計測している。また、甲板上に加速度計、GPS、ジャイロを設置し、計測した動揺データを用いて気象・海象観測データの補正方法を開発する。



2MW風車搭載コンパクトセミサブの建造

2013年5月下旬に完成したコンパクトセミサブ浮体は、中央のセンターカラム、3本のサイドカラム、3本のブレース、甲板デッキビームおよびボンツーンビームから構成され、2MW風車を支持している。コンパクトセミサブ浮体は、喫水が浅く、建造、曳航に優れており、サイドカラム底部にあるフーティングバラストタンクにより浮体の喫水が制御される特徴を持っている。



2013年6月下旬、コンパクトセミサブ浮体に2MWダウンウインド型の浮体式洋上風車が搭載された。3節に分割された48.5mのタワーを据え付け、ナセルを搭載した後、39mのブレードが取り付けられ、直径約80mの浮体式洋上風車の建方が完了した。その後、小名浜で試運転調整を行った後、実証研究実施海域に曳航され、2013年11月に発電を開始した。



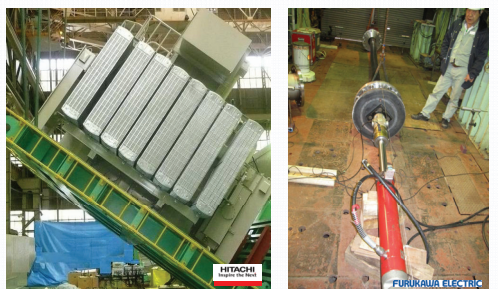
サブステーションの建造

2013年6月下旬に完成したサブステーションの上部ハル甲板には気象観測用タワーおよびヘリポートが取り付けられ、上部ハル内には世界初の浮体式洋上変電設備が設置されています。下部ハルにコンクリートを充填することにより重心を低くし垂直状態での建造・曳航を可能にした。また、コブ、中間ハル、下部ハルをもつユニークな浮体形状を利用して、波による浮体動揺を低減することを可能にした。



送変電設備システムの性能試験

福島沖実証研究実施海域の厳しい気象・海象条件に対応すべき、サブステーションに搭載された変電設備に対して傾き試験および振動試験を実施して、性能評価を行った。また、実証研究実施海域の海象条件に対して今回開発された世界最大の66kVライザーケーブルの挙動解析シミュレーションおよびライザーケーブルの引留装置強度試験などの性能評価を行って安全性を確認した。



コンパクトセミサブ浮体、サブステーションの曳航

2013年6月27日、2MW風車搭載コンパクトセミサブ浮体が千葉県三井造船千葉事業所ドックを出発し、福島県に向けて曳航が開始され7月1日小名浜港に入港した。小名浜港にて試運転調整後、実証研究海域に係留された。

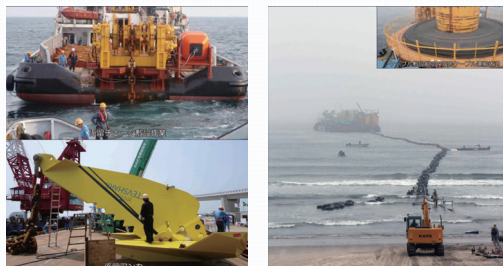


また2013年7月11日、サブステーションが神奈川県JMU(株)磯子工場ドックを出発し、直接福島県沖の実証研究実施海域に曳航され、10月に係留作業が完了した。



アンカー、係留チェーンおよび海底ケーブルの敷設

2013年5月、実証研究実施海域にコンパクトセミサブ浮体およびサブステーションに係留するアンカーおよび係留チェーンの設置を行った後、アンカーの把駐力試験を実施した。また、6月上旬、陸上変電所のある広野海岸にて沖合の作業船より海底ケーブルの引き込みを海岸まで実施後、作業船は実証研究実施海域に向けて海底ケーブルを敷設した。



浮体式風力発電所の運転実績

2013年11月に運転開始して以来、1年近くの運転を行ってきた。風況に関して2013年12月は、当初想定風速が8.3m/sに対して、実測風速が7.9m/sであり、発電に関して2013年12月は、当初の想定設備利用率が44.62%に対して、実測設備利用率が43.2%であり、ほぼ想定通りである。

結論

2013年11月福島浮体式洋上ウィンドファーム第1期工事は完了し発電を開始した。第1期工事の成果は以下の通りである。

1. 2MW風車搭載コンパクトセミサブやサブステーションに設置した観測機器からの気象・海象データを収集すると共に、解析を開始した。
2. 工事中に例年のない数の台風が襲われたり、係留索が海中に落ちてしまうなどの困難な事態に直面した。全ての技術的問題を解決し、予定通り、第1期工事を完了した。また、第2期工事ではフローティングクレーンを利用した係留索の接続を行わないなど、第1期工事で得た技術的知見は第2期工事に反映されている。
3. 第1期工事の完了後、約1年が経過したが、2MW風車搭載コンパクトセミサブも、世界初のサブステーションも順調に運転している。

謝辞

本研究は、経済産業省の受託業務で得られた研究成果である。ここに関係者の皆様に感謝の意を表する。

参考文献

- [1] 福島洋上風力コンソーシアムホームページ
<http://www.fukushima-forward.jp/pdf/pamphlet3.pdf>

福島洋上風力コンソーシアム