

コストミニマムを実現する風車一括搭載技術の開発

団体名：戸田建設株式会社

発表日：2026年7月21日

事業の目的・目標

浮体式洋上風力発電の導入拡大に向けて

洋上風力発電は、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた切り札として期待されています。2040年までに、更なる低コスト化やサプライチェーンの強靱化等に資する技術を中心に、浮体式洋上風力を国際競争力のあるコストで商用化できる段階まで引き上げることを目指す必要があります。

浮体式洋上風力では世界各国で様々な浮体形式が研究・開発されています。浮体式洋上風力の活動が盛んな欧州では、スパー型やセミサブ型の浮体構造物を採用した小規模なウィンドファームが商用運転中です。浮体式洋上風力の導入拡大には、浮体構造物の製造コストと施工コストを合わせたトータルコストの低減が必要不可欠です。

スパー型浮体構造物について

スパー型浮体は構造がシンプルで製作が容易であるという特長から、国内外の浮体式洋上風力発電事業で広く採用されています。国内では長崎県五島市の沖合で崎山沖2MW浮体式洋上風力発電所が2016年から商用運転しています。また、2026年1月から商用運転では国内初となる浮体式洋上ウィンドファーム「五島洋上ウィンドファーム（五島洋上WF）」（2.1MW風車 × 8基）でスパー型浮体が設置されています。

特に五島洋上WFでは大規模な設備を保有する企業ではなく、地元企業が主体となった浮体製造の量産化が実現できています。そのため、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた浮体式洋上風力の大量導入に対し、スパー型浮体は製造拠点不足がボトルネックになることはありません。

一方、スパー型浮体はナセルとブレードを洋上で取り付けが必要があり、海象により作業日数が長期化する可能性があります。これが、施工コストが高くなる要因となるため、改善の余地があります。



風車一括搭載技術により施工コストを低減させ、スパー型浮体のトータルコストミニマムを実現する

2025年度の主な成果

1/3スケール実証試験

（1）施工計画、施工部材の設計・調達、実証試験

実海域で15MW級風車の約1/3スケールである、2MW風車を用いた実証試験を実施しました。実証試験では以下の2つの作業について、施工成立性を確認しました。

- 1）起重機船で風車とタワーを一括して吊り上げて、曳航する作業（吊り曳航試験）
- 2）起重機船で風車とタワーを一括して吊り上げて、浮体に搭載する作業（一括搭載試験）

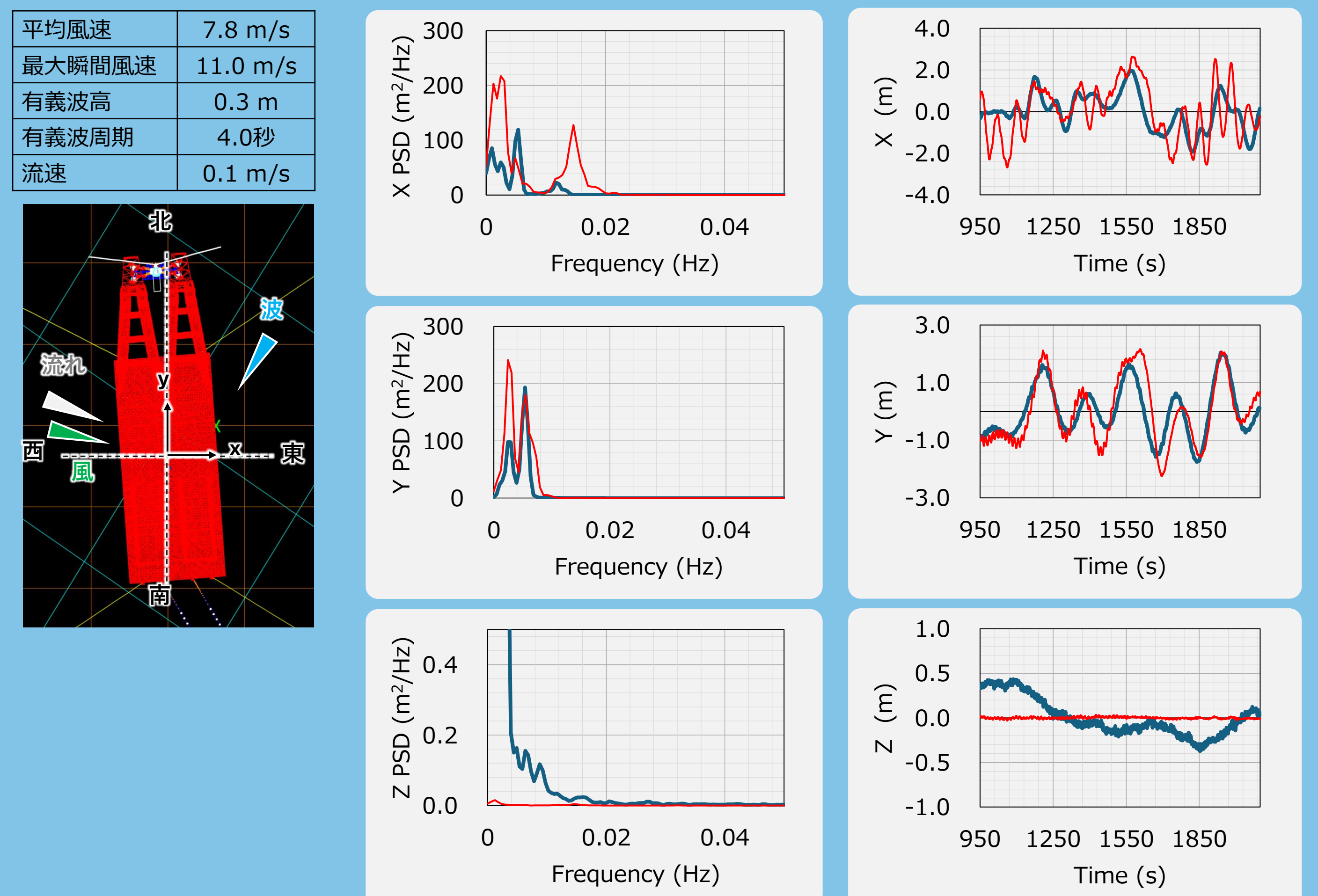
2024年度に実施した15MW級風車の概略施工計画に基づき、施工計画を立案しました。実証海域の選定から具体的な作業内容・手順を検討しました。併せて、起重機船や一括して吊り上げた風車とタワーの動揺を計測するための計測計画を立案しました。並行して、実証試験に必要な施工部材を設計し、調達しました。

実証試験では吊り曳航試験と一括搭載試験を実施しました。一括搭載試験では、浮体を海底に着地させた状態と浮かせた状態の2ケースを実施し、浮体を着地させた状態の方が浮かせた状態よりも施工時間を短縮できることを確認しました。



（2）シミュレーションの検証

実証試験で得られた計測結果（風況、波浪、風車とタワーの動揺、起重機船の動揺）を基に、施工計画で使用したシミュレーション（OrcaFlex）の検証を実施しました。実証試験中に最も風速が強いときの実測値とシミュレーションを比較しました。吊り荷（一括して吊り上げた風車とタワー）の水平面内における並進運動は、実測値と概ね良好な一致を確認できました。鉛直方向の並進運動は実測値に比べて過小評価した結果となりました。この原因は今後明らかにしていく予定です。



（3）開発手法の評価

実証試験終了後、風車やタワーを点検しましたが、風力発電設備としての機能を損なうような損傷や変形は確認できませんでした。開発した施工手法の適用可能性が高いことを確認できました。

風車一括搭載手法の開発

（4）スパー型浮体以外の浮体形式の動揺特性確認

スパー型、セミサブ型、バージ型の動揺特性をシミュレーションで確認しました。セミサブ型とバージ型は波が入射する方向によって、移動量に違いが認められました。ただし、浮体モデルや係留構成に大きく影響されるため、今後の詳細検討時に改めて確認する必要があります。

まとめと今後の技術課題

まとめ

- ・15MW級風車を対象として、洋上作業を極小化する施工手法を開発しました。
- ・15MW級風車の約1/3スケールの風車（2MW風車）を利用して、実海域で実証試験（風車とタワーを一括して吊り上げて曳航する作業、浮体に搭載する作業）を実施し、本施工手法の適用可能性が高いことを確認できました。

課題

実証試験により得られた改善点について解決策を検討し、安全性の向上と作業の効率化を目指します。

実用化・事業化の見通し

スパー型浮体式洋上風力発電事業は、製造及び施工の産業分野が多岐に渡り、産業界に及ぼす波及効果は極めて大きい事業です。トータルコストミニマムを実現する風車一括搭載技術は、今後実施予定の実証事業により確立され、2030年前半を目途に定格出力15MW超級風車で実用化・事業化を目指しています。

