

スパー型浮体への風車一括搭載過程に関する水理模型実験

柳澤 創¹・高橋 研也²・西畑 剛³

¹ 正会員 五洋建設（株）技術研究所（〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1）
E-mail: hajime.yanagisawa@mail.penta-ocean.co.jp (Corresponding Author)

² 正会員 五洋建設（株）横浜営業支店（〒231-0023 神奈川県横浜市中区山下町 23）

³ 正会員 五洋建設（株）技術研究所（〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1）

再生可能エネルギーの需要増加に伴い、浮体式洋上風力発電施設の施工に関する検討が急がれている。中でもスパー型浮体式洋上風力発電施設の施工において、起重機船から吊られた風車部（タワー、ブレード、ナセル）を、スパー型浮体に搭載する施工が検討されているが、波や風、流れによる動揺が懸念されている。このような施工時の作業可否判断や作業稼働率の算定には、複数浮体が干渉し合う条件下における動揺量の把握が必要不可欠である。本研究は、今後の浮体式洋上風力発電設備の施工計画に資することを目的とし、起重機船から吊られた風車部をスパー型浮体へ搭載する過程を模擬した水理模型実験を行い、各浮体の動揺量および吊索に作用する張力を把握して若干の考察を加えた。

Key Words : offshore wind turbine, floating crane vessel, coupled motion, six degrees of freedom

1. はじめに

近年、カーボンニュートラルの実現に向けて洋上風力発電施設の導入が急がれている。既に欧州をはじめとする海外諸国では、着床式洋上風力発電施設の導入が進んでいる。一方、日本の周辺海域に着床式洋上風力発電施設の適地とされる50 m以浅の海域は少なく¹⁾、水深200 m程度の深海域にも設置可能な浮体式洋上風力発電施設の施工検討を新たに実施する必要がある。

本研究は、浮体式洋上風力発電施設の中でもスパー型洋上風力発電施設（以下、スパー型洋上風車）に着目する。スパー型洋上風車の施工は、洋上へのスパー型浮体（以下、スパー）の水平曳航、スパー立て起こし、スパーへの風車部搭載、ウィンドファーム海域へのスパーの鉛直曳航、の4つの段階に分けられる。中でも、スパーへの風車部搭載は、波などの外力により動揺する浮体同士を接続する高度な作業となるため、事前の実験や数値解析を通じて安全性の確認および正確な稼働率を算定することが工程管理やコスト算定において大変重要である。

海上施工における吊荷の動揺特性については、これまでも多くの研究がおこなわれており、小林ら²⁾は、気中吊荷および没水吊荷の動揺実験を行い、特定の波周期において吊荷の共振が見られることを示した。小俣ら³⁾は、着床式洋上風車のモノパイル杭を対象に吊荷の動揺解析を実施し、波周期と吊荷の固有周期が異なる場合、2重振

り子のような挙動になることを示した。以上の文献から、各浮体およびその連成時の固有周期を正確に把握する必要があることがわかる。また、橋本ら⁴⁾は、係留浮体と吊荷の動揺実験および再現解析を実施した。その他、関連する検討がいくつか行われている⁵⁾⁹⁾。しかし、これらの研究の外力は波に限定され、風や流れなどの複合的な外力による動揺量評価は行われていない。また、吊荷の吊索長は一定としているため、吊り下げ過程において吊索長が変化した場合の動揺量変化は明らかになっていない。

そこで、本研究は安全で効率的な施工計画に資することを目的とし、スパー型洋上風車を対象に、スパー型浮体への風車部搭載過程を水理模型実験で再現した。規則波に加えて定常風及び定常流を作用させる実験を実施し、複数の外力条件下における動揺量を評価した。また、風車部の搭載前、吊り下げ時、搭載後の3つの過程を模した実験を行い、スパー、風車部、起重機船の各浮体の動揺量変化および吊索の張力変化を計測した。本論は以上の結果をまとめ、考察を行ったものである。

2. 水理模型実験概要

(1) 実験装置と模型

本研究の水理模型実験は、プランジャー型造波装置、スロープ式消波材、送風装置および回流装置を有する、

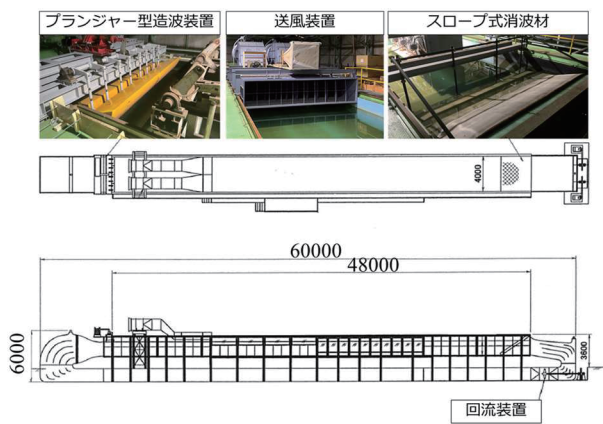


図-1 実験水槽概要図 (単位: mm)

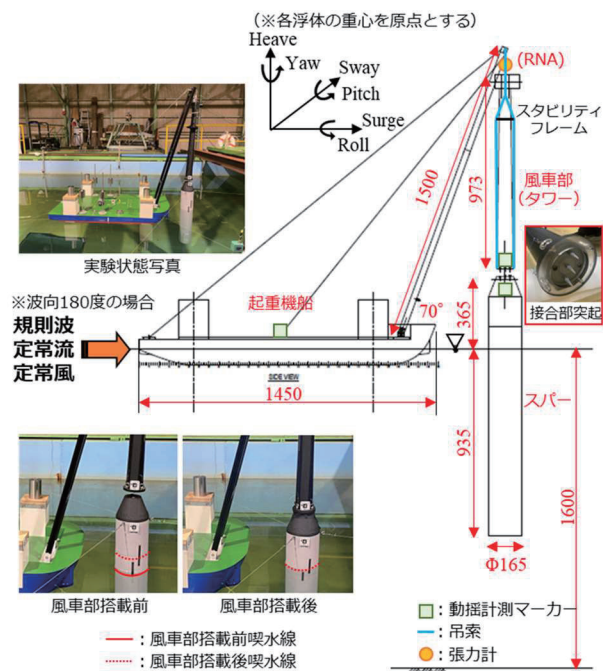


図-2 実験断面図 (単位: mm)

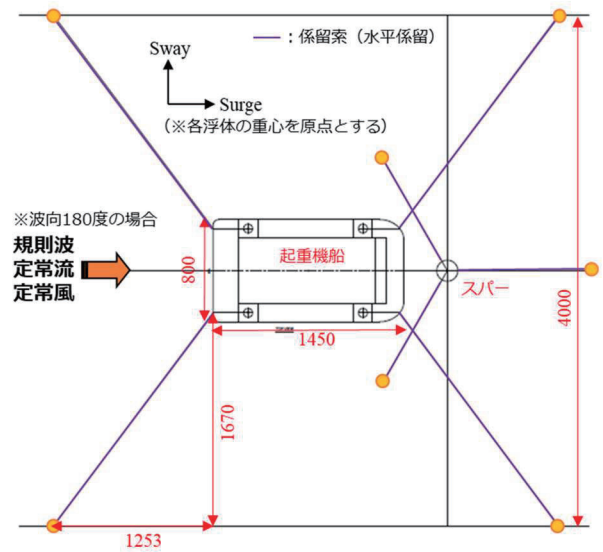


図-3 実験平面図 (単位: mm)

表-1 実験模型諸元

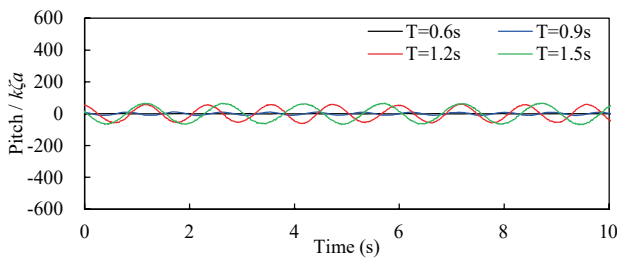
起重機船	全長 (mm)	1450
	全幅 (mm)	800
	高さ (mm)	130
	喫水 (mm)	75.5
	質量 (kg)	74.55
	ジブ長 (mm)	1500
	ジブ角度 (deg)	70
風車部	径 (mm)	55-83
	高さ (mm)	973
	質量 (kg)	1.81
スパー	径 (mm)	165
	高さ (mm)	1300
	搭載前喫水 (mm)	935
	搭載後喫水 (mm)	1050
	質量 (kg)	20

表-2 実験条件

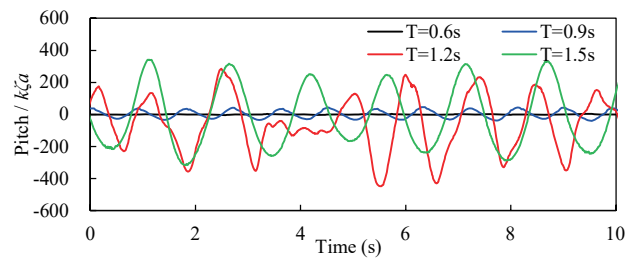
風車部搭載前	規則波	波高 H (cm)	1.0, 1.5
		周期 T (s)	0.6, 0.9, 1.2, 1.5
		入射角 (deg)	180, 225, 270
	定常流 U_c (m/s)		0, 0.07
	定常風 U_w (m/s)		0, 1.0
風車部吊下時	規則波	波高 H (cm)	0.5
		周期 T (s)	0.9
		入射角 (deg)	180
	吊下速度 V (mm/s)		2.0
風車部搭載後	規則波	波高 H (cm)	1.0
		周期 T (s)	0.9, 1.2
		入射角 (deg)	180

長さ 48.0m, 幅 4.0m, 高さ 1.6m の一様水深水路において実施した (図-1)。起重機船, 風車部 (タワー模型はブレードやナセル等の重量や重心を含んだ諸元で作成したため, 本論では総称して風車部と呼ぶ), スパーの各模型の諸元を表-1 に示す。実験は 10 MW 級風車の施工を想定し, 実験縮尺 1/100 とし Froude の相似則にしたがった。

図-2 の実験断面図に示す通り, 起重機船のジブの先端部から, 吊索を用いて風車部を吊した。ジブの先端部において左右 2 本ある吊索は, 風車部中ほどのスタビリティフレームで左右 4 本に分岐され, 風車部底面において 4 点吊りされている。また, 風車部底面には図-2 の赤枠で囲った写真に示すようなスパーとの接合部突起を設けており, スパー上面側には接合部突起を挿入できる 3 つの穴を設けている。図-3 の実験平面図に示す通り, 風車部がスパーの直上となるように, 起重機船に 4 点係留, スパーに 3 点係留を施した。係留索は線形バネの水平弛緩係留とした。動揺量の計測は, 6D-MARKER Analyst (フォトロン社製) を用いて, 各模型に設置したマーカーを高性能カメラで撮影する手法で実施した。計測した



(a) 起重機船



(b) 風車部

図-4 波周期による Pitch の比較

マーカーの画像データから起重機船、風車部およびスパーの重心位置における6自由度(Surge, Sway, Heave, Roll, Pitch, Yaw)を算出し、外力条件ごとの動揺量を評価した。6自由度の方向は図-2に示した通りである。また、風車部の吊索上部、および各係留索の端部に張力計を設置し、搭載過程における張力の変化についても評価を行った。

(2) 実験条件

実験条件を表-2に示す。波は規則波、流れは定常流、風は定常風を作用させた。また、水路に対する浮体の設置角度を調整し、3つの波向(180度, 225度, 270度)を再現した。ここで、船首方向からの波向を0度と定義する。波の入射分離の結果、反射率は10%程度であったため、反射波の浮体動揺量への影響は考慮しない。また、使用したプランジャー型造波機には吸収造波機能がないため、多重反射になる前までで実験を終了した。

風車部搭載過程は、風車部搭載前、風車部吊り下げ時、風車部搭載後の3つの過程に分けられる。搭載前実験は、スパー上面(搭載前喫水線で浮いた状態)と風車部底面との間に40mmの間隔を空けた状態で実施した。吊り下げ実験は、風車部底面に取り付けた接合部突起が、スパー上面の取り付け穴に入る直前の状態から吊り下げを開始し、搭載が完了してスパーが搭載後喫水まで沈む過程を再現した。吊り下げ速度はおよそ2mm/sとした。搭載後実験は、スパーに風車部の搭載が完了し、スパーと風車部の接合面を剛結して一体化させた状態で実施した。

3. 水理模型実験の結果および考察

(1) 風車部動揺量への波周期の影響(搭載前)

はじめに、風車部動揺量が波周期によってどのように変化するかを確認するため、波向180度、波高1.0cm、波周期0.6~1.5sに設定して作用させた。風および流れは作用させていない。これ以降の本論の結果は、並進方向の動揺量(Surge, Sway, Heave)は波振幅 ζa で除して無次元化した値、回転方向の動揺量(Roll, Pitch, Yaw)は波振幅 ζa と波数 k で除して無次元化した値、波周期は波長 λ を

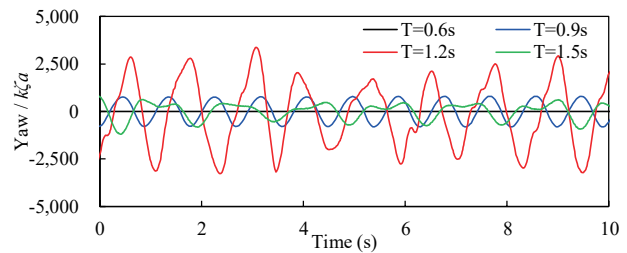
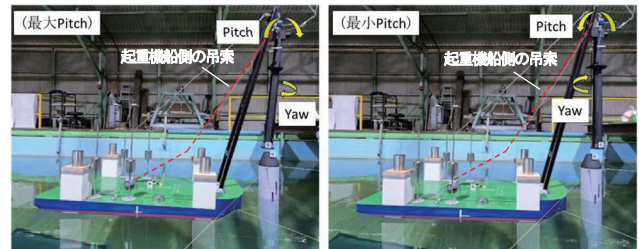


図-5 風車部における Yaw

(a) $t=6.0\text{ s}$ (b) $t=6.6\text{ s}$ 図-6 固有周期付近での風車部動揺の様子 ($T=1.2\text{ s}$)

起重機船の全長 L で除して無次元化した船長波長比を用いて整理している。

各波周期における Pitch を図-4に示す。左のグラフは起重機船の Pitch を示している。起重機船の Pitch 方向の固有周期は、吊荷と係留系を含んだ状態で、1.27sである。グラフから波周期が1.2sと1.5sのときに起重機船の Pitch が大きくなっており、固有周期付近の波周期において、共振により動揺量が大きくなる一般的な傾向を実験で再現することができたといえる。一方、右のグラフは風車部の Pitch を示している。風車部はジブと吊索を介して起重機船と接続されているため、起重機船の動揺量に影響を受け、波周期が1.2sと1.5sのときに Pitch が大きくなることがわかった。また、動揺量の波形から波周期が1.5sのときは周期的な動揺を示しているが、波周期が1.2sのときは不規則な動揺となっていることがわかる。図-5のグラフに示した通り、風車部における Yaw は吊索のわずかな左右差により、起重機船の固有周期である1.2sにおいて共振による激しい動揺を示しており、図-6に示した写真の通り、動揺時に風車部が起重機船側の吊索に接触することが不規則な Pitch の原因と考えられる。以上より、起重機船の固有周期付近の波周期において、風

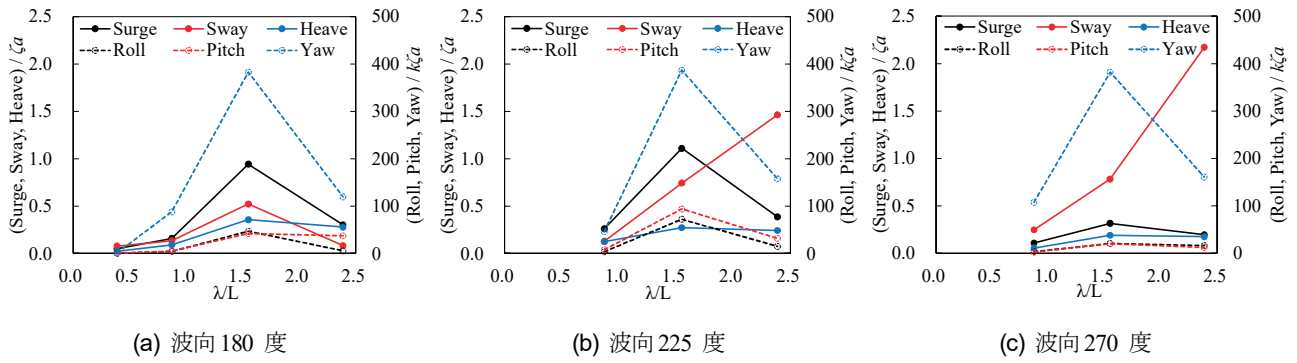


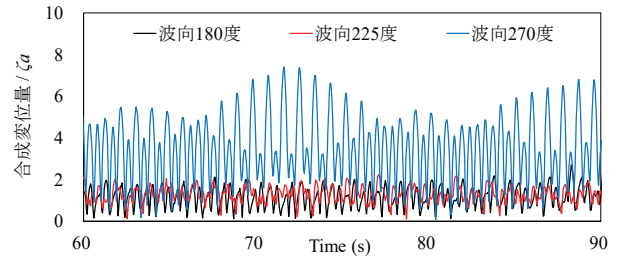
図-7 波向による動揺量の比較

車部の動揺量が顕著に大きくなることが示唆された。Pitch や Yaw 以外も波周期 1.2 s において卓越しており、このような状況下における施工の危険性が示唆された。

(2) 風車部動揺量への波向の影響（搭載前）

続いて、風車部の動揺量が波向によりどのように変化するかを確認するため、波周期 0.6 ~ 1.5 s（船長波長比 0.388 ~ 2.383）、波高 1.0 cm、波向を 180 度、225 度、270 度に設定して作用させた。6 自由度動揺量の各最大振幅を図-7 に示す。グラフは左から、波向が 180 度、225 度、270 度のときの結果を示している。なお、動揺量の時間的な同期はされておらず、各動揺量が最大振幅となる時刻は異なっている。波向により最も顕著に変化しているのは並進方向の動揺量である。特に Sway については、船長波長比が 2.39 のときに、横波の波向 270 度で大きくなることがわかった。これには、起重機船の Roll 方向の固有周期が影響していると考えられる。起重機船の Roll 方向の固有周期は 1.63 s であり、風車部も波周期 1.5 s で大きく動揺する。ここで、吊索が風車部底部において 4 点吊りされているため、Roll および Pitch 方向の回転運動は抑制されており、並進運動である Sway が卓越している。また、回転運動の Roll と Pitch については、特に固有周期付近において波向 225 度のときに最も大きくなる傾向が見られた。このことから、斜め入射の波により、回転運動方向の動揺が増幅する可能性が示された。Yaw については、波向による大きな差はみられなかった。

次に、波周期 0.9 s を対象に、風車部底面における並進運動(Surge, Sway, Heave)の合成動揺量を時系列で算出し図-8 に示す。風車部底面における動揺量は、重心位置の動揺量から換算して算出した。グラフより、波向 270 度のときの合成動揺量が他の波向と比べて最大で 4 倍程度大きくなることが示された。これには、前述した Sway 方向の動揺量の影響が大きい。一方、波向 180 度と 225 度の合成変位量に特段の差はみられなかった。以上の結果から、波向が 180 度のときに風車部の動揺量が最も軽減され、施工管理上有利であることが示された。

図-8 風車部底面の合成変位量 ($T=0.9$ s)

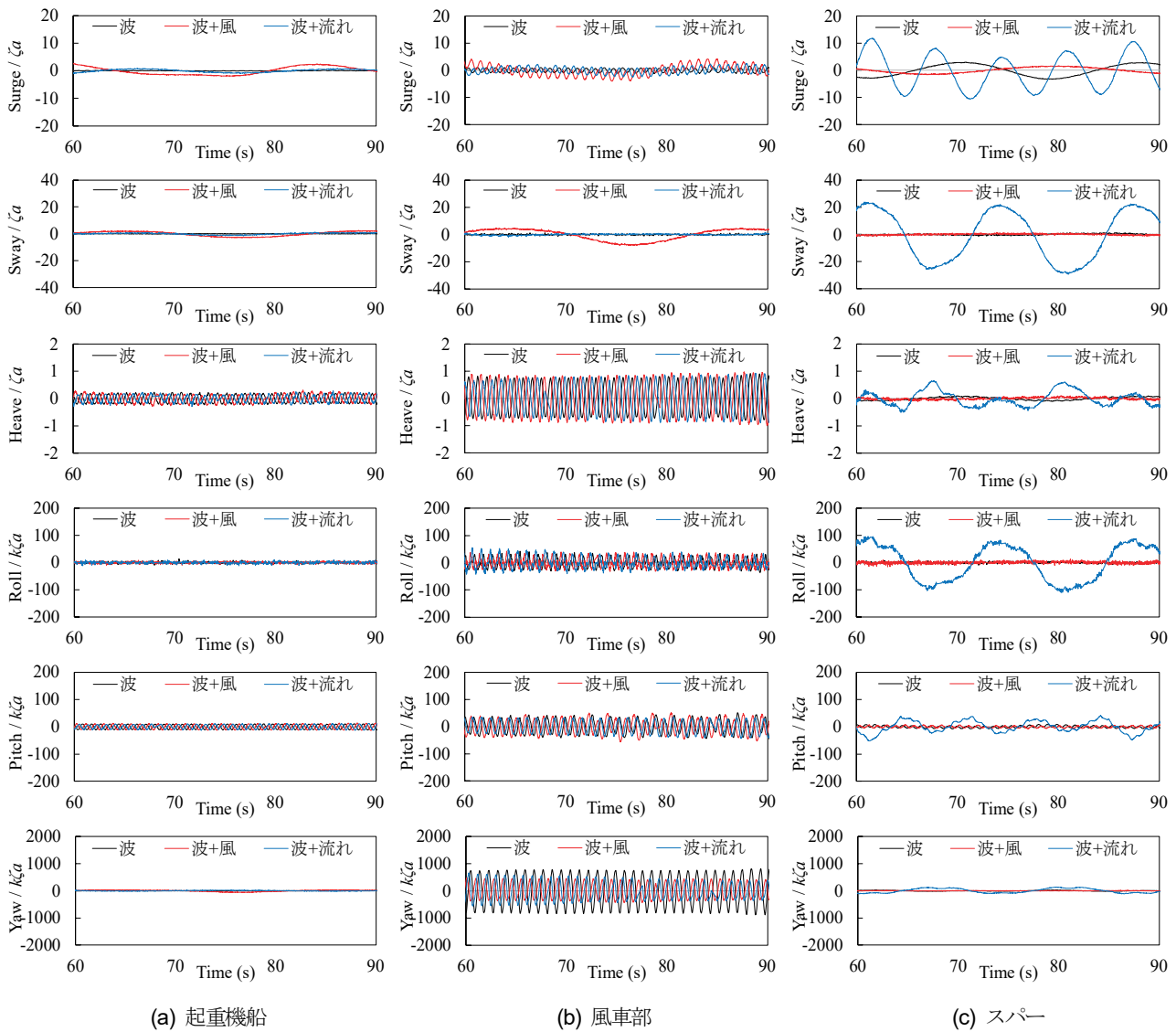
(3) 各浮体への風・流れの影響（搭載前）

本研究では、波に加えて風と流れを浮体に作用させた実験も行った。実験条件は表-2 に示したとおりであり、風は定常風、流れは定常流を作用させた。図-9 に、波のみを作用させた場合、波と風を作用させた場合、波と流れを作用させた場合における、起重機船、風車部、スパーの各浮体の動揺量を示す。波は波高 1.0 cm、波周期 0.9 s の規則波を波向 180 度から作用させた。

まず、起重機船の動揺量に着目すると、赤線の「波+風」を作用させた場合における動揺量が大きくなる。特に、Surge, Sway, Yaw で長周期的な動揺が見られた。起重機船はレグやジブなどによる受風面積が大きく、風による漂流が発生していると考えられる。また、動揺の周期には係留系の諸元が影響していると考えられる。

次に、風車部の動揺量に着目すると、起重機船の動揺傾向に概ね対応しており、赤線の「波+風」を作用させた場合に動揺量が大きくなる。また、起重機船の動揺と比較して、Surge など波周期と同一周期の短周期動揺が現れることがわかった。これは、起重機船の Heave や Pitch の短周期動揺により生じていると考えられる。

最後に、スパーの動揺量に着目すると、青線の「波+流れ」を作用させた場合に動揺量が大きくなる。特に、無次元化前の Sway 方向の動揺振幅量は 100 mm と大きく、これは現地スケールで 10 m の振幅で動揺していることになる。Sway 方向の動揺周期は約 13 s ($f=0.078$ Hz) であり、実験の定常流成分の流速 U_c が 0.052 m/s、スパーの径 D が 0.165 m であることから、ストローハル数 St は式(1)により約 0.248 と求められる。

図-9 波・風・流れの動揺量への影響 ($T=0.9$ s)

$$St = f \frac{D}{U_c} \quad (1)$$

カルマン渦が生じる際、ストローハル数が 0.2 程度で一定になることが知られている¹⁰⁾。よって、本実験の流れによってカルマン渦が生じたと考えられる。カルマン渦により、流れと直角方向の振動（クロスフロー振動）による Sway の長周期的な大変位が発生している。実海域の条件に変換すると、流速が 0.7 m/s、スパーの直径が 16.5 m である。この場合、レイノルズ数はカルマン渦の発生範囲（レイノルズ数が 20 から 2.0×10^5 程度）を外れる。0.01 m/s 以下の微小な流れによりカルマン渦が発生する可能性はあるが、現地施工時においてカルマン渦励振が施工性に影響を与える可能性は低いと考えられる。

以上の結果から、起重機船と風車部の動揺には風が影響し、スパーの動揺には流れが影響する可能性があることが分かった。本実験では、波と風および流れはすべて同一の 180 度方向から作用させているが、実施工時にはそれぞれの作用方向が異なることも考えられる。本実験

の再現数値解析を通じて、様々な条件下における動揺を把握することは今後の課題といえる。

(4) 動揺特性の時間変化（吊り下げ時）

続いて、風車部を徐々に吊り下げてスパーと接続する過程を実験で再現した。吊り下げ実験の諸条件は 2 章において記載した通りである（波高 0.5 cm, 波周期 0.9 s）。図-10,11 に吊り下げ時の Heave, Pitch, Yaw と吊索の張力を示す。グラフから、吊り下げと連動して Heave がマイナスに変位している。また、張力の値が吊り下げ前に約 10 N であるのが、吊り下げが完了して 0 N になるまでの時系列変化がわかる。風車部がスパーに接続した瞬間 ($t = 50$ s 付近)において衝撃的な張力が生じることが懸念されたが、今回の実験でそのような結果は表れなかった。Yaw の結果を見ると、風車部がスパーに接続した直後に短周期動揺から長周期動揺に変化している。これは、風車部底部の接合部突起がスパーの取り付け穴に差し込まれ、スパーの Yaw 回転と一致するように風車部の動揺が

抑制されたためである。また、Pitch は吊り下げ途中において振幅が大きく減少する。これは、スパーの上面に風車部が接地し、風車部の Pitch が抑制されたためである。このように、風車部の動揺周期が吊り下げの途中で変化する様子を捉えることができた。風車部とスパーの動揺が大きく異なる場合は、動揺周期が変化する際に、接合部に大きな負荷がかかる可能性があるため注意が必要である。

(5) 起重機船とスパーの共振（搭載後）

最後に、風車部をスパーに搭載した後の状態における、動揺実験を実施した。搭載後の状態では、スパーと風車部を剛結しているため、風車部とスパーは1つの浮体と考えることができ、起重機船と風車部+スパーが吊索を介して1つの動揺システムとして成立しているといえる。風車部搭載後におけるスパーの Heave と、吊索に作用する張力を、波周期が 0.9 s と 1.2 s の場合で比較し図-12,13 に示す。スパーの Heave 固有周期は、スパー単体では 2.03 s であるのに対して、風車部搭載後に一体化した状態では 1.27 s と短くなる。波周期が 1.2 s の場合、風車部搭載後スパーの Heave 固有周期に近いことに加え、起重機船の Pitch も大きくなるため、吊索を介して共振が発生し、動揺量が増幅することが分かった。また、吊索に生じる張力時系列から、波周期 1.2 s のときに衝撃的な張力が作用していることがわかった。ただし、このときのスパーは Heave 方向だけでなく、Pitch や Yaw などを含んだ動揺を示している。よって、Heave と張力の強い相関関係は確認されなかった。

4. 結論

本研究は、スパー型浮体式洋上風力発電設備の施工段階におけるスパー型浮体への風車部搭載過程を水理模型実験により再現し、各種条件下における動揺特性について考察を行った。得られた主な結論を以下に示す。

- (1) 風車部搭載前において、吊荷（風車部）の動揺量は起重機船の動揺量に大きく影響を受ける。特に起重機船の固有周期と波周期が一致した際に吊荷も大きく動揺する。
- (2) 風車部搭載前において、施工時の波向が起重機船の船尾方向からのとき、最も吊荷の安定性が良い。斜め方向の場合は回転運動が大きく、横波の場合は並進運動が大きくなる。
- (3) 風車部搭載前において、波に加えて風および流れを作用させて動揺量を計測した。起重機船と風車部は風による長周期的な動揺を示す。また、スパーは流れによるカルマン渦励振が発生し、Sway 方向への長周期的な動揺が示された。ただし、現地スケール換算ではカルマン渦

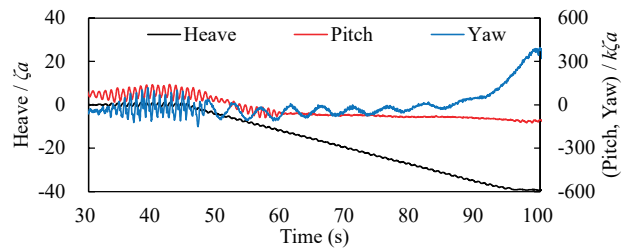


図-10 風車部吊り下げ時の動揺量 ($T=0.9$ s)

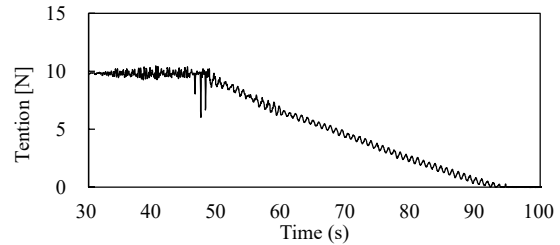


図-11 風車部吊り下げ時の吊索張力 ($T=0.9$ s)

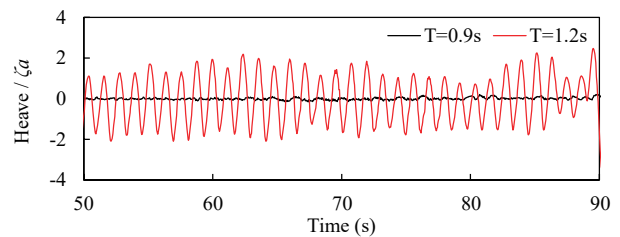


図-12 風車部搭載後の Heave

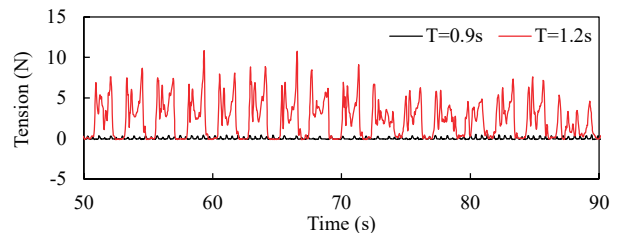


図-13 風車部搭載後の吊索張力

励振は発生しない可能性が高い。

- (4) 風車部吊り下げ時において、Pitch と Yaw については吊り下げ途中で動揺周期が変化する。このときに、スパーと風車部の接合部に大きな荷重が掛かる可能性がある。一方、吊り下げ時および接合時に、吊索に衝撃的な荷重が掛かる様子はみられなかった。
- (5) 風車部搭載後において、スパーと風車部が一体となるため、動揺の傾向が変化する。実験ではスパーの Heave 方向の固有周期が短くなることにより、波周期と共振して大きく動揺した。このとき、吊索に衝撃的な荷重が作用することがわかった。

REFERENCES

- 1) 長井浩：わが国の風力エネルギーポテンシャルと長期導入ロードマップ，日本風力エネルギー学会誌，Vol. 36, No. 2, pp. 224-230, 2012. [Nagai, H.: Wagakuni no

- Furyoku Energy Potential to Tyoukidounyu Road map, *Journal of Japan Wind Energy Association*, Vol. 36, No. 2, pp. 224-230, 2012.]
- 2) 小林拓磨, 高橋研也, 西畑剛: 水理模型実験を用いた気中および没水吊荷の動揺特性, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol. 77, No. 2, pp. 637-642, 2021. [Kobayashi, T., Takahashi, K. and Nishihata, T.: Study on Motion Characteristics of Aerial and Semi-Sub-Merged Suspended Loads Using Hydraulic Experiment, *Proceedings of civil engineering in the ocean*, Vol. 77, No. 2, pp. 637-342, 2021.]
 - 3) 小俣哲平, 織田幸伸, 橋本貴之, 福原哲: 波浪中における大径杭の吊荷動揺に関する数値解析, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol. 78, No. 2, pp. 277-282, 2022. [Omata, T., Oda, Y., Hashimoto, T. and Fukuhara, T.: Numerical Analysis of Suspended Load Motions of Large Diameter Piles in Waves, *Proceedings of civil engineering in the ocean*, Vol. 78, No. 2, pp. 277-282, 2022.]
 - 4) 橋本貴之, 織田幸伸, 小俣哲平: クレーン船の動揺と吊り荷の挙動に関する研究, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol. 77, No. 2, pp. 625-630, 2021. [Hashimoto, T., Oda, Y. and Omata, T.: Study on Oscillation of Crane Barge and Behavior of Slung Piece, *Proceedings of civil engineering in the ocean*, Vol. 77, No. 2, pp. 625-630, 2021.]
 - 5) 河邊寛, 宮崎哲史, 松田信彦, 津田宗男, 倉原義之介, 諫山太郎: 吊り荷が水中にある時の起重機船の波浪中の運動, 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 第 21 号, pp. 495-498, 2015. [Kawabe, H., Miyazaki, T., Matsuda, N., Tsuda, M., Kurahara, Y. and Isayama, T.: Motion Analysis of Crane Barge During Lifting Operations, *Journal of Marine Science and Technology*, No. 21, pp. 495-498, 2015.]
 - 6) 西村優希, 宇都宮智明: 大型起重機船を用いた風車洋上接合時の動揺解析, 土木学会論文集 A2 (応用力学), Vol. 69, No. 2, pp. 809-820, 2013. [Nishimura, Y. and Utsunomiya, T.: Dynamic Analysis for Offshore Installation of a Wind Turbine Rotor Using a Floating Crane Vessel, *Journal of applied mechanics*, Vol. 69, No. 2, pp. 809-820, 2013.]
 - 7) 西田瑛太郎, 宇都宮智昭, 佐藤郁: 洋上風力発電のための円筒型風車基礎の不規則波浪動揺実験, 海洋開発論文集, 第 24 巻, pp. 135-140, 2008. [Nishida, E., Utsunomiya, T. and Sato, I.: Irregular Wave Experiment on Motion of Floating Foundations of Cylindrical Shape for Offshore Wind Turbine, *Proceedings of civil engineering in the ocean*, Vol. 24, pp. 135-140, 2008.]
 - 8) 大坪和久, 石田圭, 佐藤宏, 長谷川賢太, 荒木元輝: クレーン作業中の多目的作業船と吊荷の波浪中連成運動評価, 日本船舶海洋工学会論文集, 30 巻, pp. 187-200. [Otsubo, K., Ishida, K., Sato, H., Hasegawa, K. and Araki, M.: Evaluation of Wave-Induced Coupled Dynamics Between Multi-Purpose Offshore Supply Vessel and Suspended Load during Crane Lifting Operation, *Journal of Marine Science and Technology*, Vol. 30, pp. 187-200, 2019.]
 - 9) 野尻信弘, 三田重雄: クレーンバージと吊荷の連成運動について, 西部造船会会報, 第 58 巻, pp. 43-55, 1980. [Nojiri, N. and Mita, S.: On the Coupled Motions between a Crane Barge and Hook Load in Waves, *Transactions of the West-Japan Society of Naval Architects*, Vol. 59, pp. 43-55, 1980.]
 - 10) 栗田良夫: カルマン渦流量計, 計測と制御, Vol. 18, No. 5, pp. 407-412, 1979. [Kurita, Y.: Karman Vortex Flow Meter, Vol. 18, No. 5, pp. 407-412, 1979.]

(Received February 6, 2024)

(Accepted May 13, 2024)

HYDRAULIC MODEL EXPERIMENT ON THE PROCESS OF INSTALLING A BATCH OF WIND TURBINES ON THE SPAR TYPE FLOATING STRUCTURE

Hajime YANAGISAWA, Kenya TAKAHASHI and Takeshi NISHIHATA

As demand for renewable energy increases, there is an urgent need to identify issues related to the construction of floating offshore wind farms. In the construction of spar-type floating wind farms, a construction method in which wind turbine components (towers, blades, and nacelles) are suspended from a hoist vessel and mounted on a spar-type floating structure is considered. To determine whether work can be performed during such construction and to calculate the operation rate, it is essential to understand the amount of motion under conditions where multiple floating structures interfere with each other. In view of the above background, the purpose of this study is to contribute to the construction planning of future floating offshore wind turbine farms. Hydraulic model experiments were conducted to simulate the three-stage process of mounting a wind turbine suspended from a hoist vessel onto a spar-type floating structure to determine the amount of motion of each structure and the tension acting on the suspension line, and some considerations were made.