

## 学位論文及び審査結果の要旨

氏名 劉 曉磊

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 理工博甲第52号

学位授与年月日 令和4年9月16日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 理工学府・機械・材料・海洋系工学専攻

学位論文題目 Research on hydrodynamic responses of a spar-type fowt attaching a torus structure with annular flow  
(和訳:環状流を伴うトーラス構造を有するSPAR-type FOWTの浮体運動特性に関する研究)

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 村井 基彦  
横浜国立大学 教授 西 佳樹  
横浜国立大学 教授 上野 誠也  
横浜国立大学 准教授 平川 嘉昭  
横浜国立大学 准教授 高木 洋平

## 論文及び審査結果の要旨

洋上風力発電の導入にむけた研究開発が世界的に加速している中、日本でも2040年までの導入目標が政府より示され、特に幅広い水深に適用可能な浮体式洋上風力発電(Floating Offshore Wind Turbine:FOWT)導入に期待が高まっている。大型の浮体式洋上風車の形式には様々なタイプが提案されているが、いずれも波浪中における動揺性能の抑制が大きな課題となっている。本研究では、物体が定常回転することによって生じるジャイロ効果および軸心保持効果に着目し、細長構造体であるSPAR型に環状流を有する付加構造物を取り付けた場合の、工学的な効果および動揺抑制の可能性について検討を行っている。

具体的には、第1章においては研究背景、第2—3章において、回転物を含んだ数値モデルに関する定式化とそれに基づくインハウスコードの構築を行い、そのコードをベースにした数値解析の有効性の検証を行っている。第4章では、回転物に関して一般的な剛体だけではなく流体が回転流をする場合でも有効であることを小規模な水槽実験においても検証したうえで、3MW~20MW級の浮体式のSPAR型洋上風車を想定しながら、回転慣性を

有する環状流部が浮体運動に与える影響の程度、その中でも動揺の抑制効果が顕著に表れてくる角運動量などについて、多くの設計パラメータに対するパラメトリックスタディから検討している。その結果、浮体本体の回転慣性に対して5%程度の付加的な揺れに関する回転慣性を有する環状流部があり、その環状流部で3[rad/s]程度の角回転量を維持できれば、想定される波スペクトルでの不規則波中においてもその効果が顕著となることなど、工学的に有意な知見を得ている。

2022年8月8日16時30分よりZoomによるオンライン形式により審査委員全員出席のもとで学位論文発表会を実施した。学位論文発表会では約45分の発表に続き約25分の質疑応答を行った。学位論文発表会の終了後、同日17時45分よりZoomによるオンライン形式で審査委員全員出席のもと審査委員会を開催した。

その結果、大型の浮体式洋上風車の形式には様々なタイプが提案されているが、いずれも波浪中における動揺性能の抑制が大きな課題となっており、本研究では、物体が定常回転することによって生じるジャイロ効果および軸心保持効果に着目し、細長構造体であるSPAR型に環状流を有する付加構造物を取り付けた場合の、工学的な効果および動揺抑制の可能性について検討を行っており、工学的に有意な知見を得ていること、本研究の成果の一部を査読論文(英文)の第一著者として投稿し掲載が受理されていること、また、論文執筆、発表、質疑をすべて英語で実施しており、外国語能力(英語)に関して十分であることを確認した。修了に必要な単位は取得済みであることも確認され、最終試験は合格であると判定した。