

学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	MUNBUA WICHUDA
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	都市博甲第2406号
学位授与年月日	2023年3月23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	都市イノベーション学府 都市イノベーション専攻
学位論文題目	Coupled dynamic analysis and structural design of a prestressed concrete spar floater supporting a 10 MW offshore wind turbine
論文審査委員	主査 横浜国立大学 横浜国立大学 横浜国立大学 横浜国立大学 横浜国立大学 准教授 藤山 知加子 名誉教授 山田 均 教授 村井 基彦 教授 前川 宏一 教授 細田 暁

論文及び審査結果の要旨

本論文は、現時点の商用規模として最大級の 10MW 風車を想定し、世界でもまだ実施例がないプレキャストコンクリートセグメントによるプレストレストコンクリート製の洋上浮体構造の実現性を検討したものである。オープンソースコードを用いて空力-流体力連成解析に基づきコンクリート製スパー型浮体の概略設計を行い、模型実験によって数値解析の妥当性を検証した。のち、大きな荷重が集中するタワーと浮体の接続部および係留索の浮体定着部について各 5 種類の構造形式を提案し、安全性評価を行った。以上より、同形式の実用可能性を示すことができた。

第 1 章・序論、第 2 章・既往の研究レビューに続き、第 3 章ではコンクリート型スパーの寸法形状を設定するための概略設計に必要な外力を求めるため、空力-流体力連成解析の手法の詳細とその解析結果をまとめた。ここから、発電時、台風時、極稀荷重時について、タワー基部の時刻歴応答値および浮体表面の圧力分布を得た。

第 4 章では、数値解析のプロセスで仮定した減衰特性や付加質量などの妥当性を検証するため実施した 1/100 スケールの浮体動揺実験について述べている。

第 5 章では、3 章で得られた外力をもとに、非線形有限要素解析を用いた浮体本体の詳細設計を行った。特に、浮体とタワー基部の接合部について、タワー埋込み部の補強リブ、コンクリート中の鉄筋および PC 鋼材、さらにコンクリートに拘束効果を与える周方向鋼材をパラメータとして、各ケースの損傷形態と変形性状の関係を明らかにした。

第 6 章では、係留索の浮体への定着について 5 つの構造形式を提案した。非線形有限要素解析を用いて発電時荷重に対する浮体の応力集中部を特定するとともに疲労シミュレーションを実施し、安全性の検討を行った。続く第 7 章では、これらの知見をまとめるとともに今後の展望を示し、結論とした。

iThenticate における論文剽窃チェックでは論文の 12% がデータベースに重複したが、既往の研究紹介における他の論文の引用と、一般的な文章表現の重複（いずれも 1% 以下の重複の蓄積）であったため、剽窃は無いものと判断された。

以上より、風力発電用コンクリート製大型浮体についてその実現性を示した実用性と、独自の構造接合部形式の提案を行った新規性、発展性が認められる本論文は、学位論文として合格と判定された。

(試験の結果の要旨)

2023 年 2 月 6 日 16:00~17:00 に公聴会を対面形式・オンライン併用形式で開催し、引き続き同 17:00~ に審査委員会による口頭試問、17:30~ に審査委員会を開催した。

その結果、風力発電用コンクリート製大型浮体についてその実現性を示した実用性と、独自の構造接合部形式の提案を行った新規性、発展性が認められる本研究は、博士学位論文として十分な学術的意義を有すると認められ、コンクリート構造に関して博士（工学）の学位を与えるにふさわしい学力を有していると判定された。修了に必要な単位は取得済である。

英語の学力においては、筆頭著者として既に公表した英文論文と国際会議における講演発表の実績より、十分な能力を有していると判定した。

学位取得に必要な对外発表は以下の通りである。

1. Wichuda Munbua, Muhammad Sohail Hasan, Rodolfo T. Gonçalves, Chikako Fujiyama, Koichi Maekawa; Study of tower and fairlead steel-concrete connections of a prestressed concrete spar supporting a 10 MW floating offshore wind turbine., Proc. of the 14th fib International Ph.D. Symposium in Civil Engineering, Sep. 5 to 7, 2022, Rome, Italy

2. Wichuda Munbua, Muhammad Sohail Hasan, Edgard Borges Malta, Rodolfo T. Gonçalves, Chikako Fujiyama, Koichi Maekawa; Conceptual Design of a Prestressed Concrete Spar Floater Supporting a 10 MW Offshore Wind Turbine., ASME 2022 41st International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering OMAE2022, June 5-10, 2022, Hamburg, Germany

3. Wichuda Munbua, Muhammad Sohail Hasan, Edgard Borges Malta, Rodolfo T. Gonçalves, Chikako Fujiyama, Koichi Maekawa; Conceptual Design of a Spar Prestressed Concrete Floating Platform Supported 10 MW Offshore Wind Turbine., Poster Presentation 43rd Wind Energy Symposium, Nov 18-19, 2021, Tokyo Japan

以上より、最終試験は合格であると判定した。

注 論文及び審査結果の要旨欄に不足が生じる場合には、同欄の様式に準じ裏面又は別紙によること。