

洋上風力発電に関する 沿岸技術研究センターの取り組み



栗山 善昭

一般財団法人沿岸技術研究センター
洋上風力研究室長

沿岸技術研究センター（CDIT）では、2017年に洋上風力研究室を設置し、洋上風力発電に関する各種調査研究活動を進めている。また、CDIT内に2007年に設置した確認審査所では、2020年より海洋再生可能エネルギー発電設備等が備える係留施設を確認対象としている。本稿では洋上風力発電に関するCDITの最近の取り組みを紹介する。

1. 共同研究の実施および手引き・レポートの発刊

1.1 洋上風力発電設備支持構造物の防食工法に関する共同研究

外洋に設置された洋上風力発電設備支持構造物は、沿岸部の港湾施設と異なり厳しい海気象条件（波浪・潮流）にさらされる。海底の砂による鋼材表面の摩耗が生じ、海底面の変化により腐食環境（埋設土中部）が変化する。さらに、海水や海底土の中の微生物による鋼材腐食への影響も懸念される。その一方、構造物の内部は、半密閉の状態が多く、港湾施設にはあまり見られない複雑な腐食環境となっている。

我が国では洋上風力発電設備の導入が進められているが、港外に大規模な洋上風力発電設備を建設した事例は我が国ではほとんどなく、洋上風力発電設備支持構造物の防食工法に関する知見の蓄積が十分ではない。そこで、CDITは電気防食工業会（会員会社：株式会社ナカボーテック、日鉄防食株式会社、日本防蝕工業株式会社）と「洋上風力発電設備支持構造物の防食工法に関する共同研究」を2020年～2022年に実施した。具体的には、国内の既設の洋上風力発電設備やそれ以外の海洋構造物の設置事例等をふまえ、洋上風力発電設備支持構造物の防食の設計と維持管理について、通常の港湾鋼構造物と異なる留意事項や参考となる技術情報を整理した。さらに、DNVやISOなどの国際基準と港湾鋼構造物防食・補修マニュアルなどの国内基準との比較検証などを行った。

本研究の成果として、2022年9月に「洋上風力発電設備支

持構造物の防食工法テクニカルレポート」を発刊した。本レポートは、CDITのHP（下記URL）より無償でダウンロードが可能である。

https://www.cdit.or.jp/o_news/20221006.html

1.2 洋上風力発電設備に係る洗掘防止工法の確立に関する共同研究

前述したように、我が国では外洋に洋上風力発電設備を設置した事例がほとんどなく、洋上風力発電設備支持構造物（モノパイルなど）周りの洗掘機構及び洗掘を防止する対策工法については、技術的知見が必ずしも十分ではない。

網状の袋材に石材を充填した袋型根固材は、防波堤や河川堤防の侵食対策として技術開発が進められ実用化されており、安定性、施工性、維持管理性、経済性の観点から洋上風力発電設備支持構造物周りの洗掘防止工法としても優位性が期待されている。

そこで、以下の3点を目的として2020年9月にCDITを含む三者による共同研究を開始した：①洋上風力発電設備支持構造物周りの洗掘機構の解明、②袋型根固材の安定性及び洗掘防止効果の評価、③袋型根固材を用いた洗掘防止工法の設計手法の確立。共同研究の実施体制は、(国研) 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所、洋上風力発電設備洗掘防止工法研究会(会員会社：ナカダ産業株式会社、株式会社不動テトラ、前田工織株式会社)とCDITである。

今までに実施した三種類の水理模型実験（固定床による安定実験、移動床による小規模・大規模洗掘実験）の結果を基に、以下の項目の推定方法を提案した：袋詰根固材の所要重量、最適な敷設範囲と構造、フィルター層の諸元と設置範囲、袋詰め材の沈下量。今後、これらの成果をマニュアルとして発刊することを検討する。なお、固定床による安定実験の概要は参考文献1)、移動床による小規模・大規模洗掘実験の概要は、それ

それ、参考文献2)、3) にまとめられており、参考文献4) は、それらを系統的にまとめたものである。

1.3 洋上風力発電設備の実施に向けた研究開発

洋上風力発電の実施に向けた研究開発として、(国研) 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所、(一財) 港湾空港総合技術研究センター及びCDITは2019年4月より共同研究を行ってきた。2022年度には新たな研究テーマで改めて共同研究協定を締結し、2027年3月までの予定で、以下のテーマの研究を実施している。

- ・杭の打撃施工管理手法の合理化に関する研究：杭の打撃施工の管理手法に関して、現在、一般的に行われている杭の貫入量等の計測による間接的手法から、杭に作用するエネルギー等の計測による直接的手法に移行するための技術提案を目的とする。
- ・洋上風力発電施設への海底液状化土砂流動の影響評価手法に関する研究：着床式及び浮体式の洋上風力発電施設の基礎設計において、巨大地震や異常波浪などにより発生する海底液状化土砂流動の基礎構造への影響を評価する手法に関する技術開発を目的とする。
- ・浮体式洋上風力発電施設の係留アンカーの耐震性に関する研究：浮体式洋上風力発電施設の位置保持に用いる係留アンカーについて、浮体基礎と係留アンカーの相互作用を含めて、耐震性を評価するための技術的手法の開発を目的とする。

1.4 洋上風力発電設備に係る海底地盤の調査及び評価の手引き

洋上風力発電設備はこれまで建設実績の多い港湾構造物と異なり、気象・海象条件が厳しい大水深に設置される。また、洋上風力発電設備の設置間隔は最低でも数百メートルになり、設置範囲も広範囲になるものと想定される。このため、通常の港湾構造物で採用される海底地盤調査の考え方を、洋上風力発電設備へそのまま適用することは難しい場合がある。

そこで、洋上風力発電設備に係る海底地盤の調査及び評価をより効率的に実施し、安全で経済的な設計を可能とするために、CDITは(一社) 海洋調査協会海洋調査協会と共同で、洋上風力発電設備に係る海底地盤の調査及び評価に関する既存の技術的知見を整理した。さらに、その結果を「洋上風力発電設備に係る海底地盤の調査及び評価の手引き」として2022年12月発刊した。本手引きは、必ずしも地盤調査を専門としない洋上風力関係者に、洋上風力発電設備の設計のための海底地盤調査の全体像を説明することに主眼を置いている。

2. 確認業務

CDITは、2007年8月24日に港湾法に基づく登録確認機関として国土交通大臣より登録され、2007年10月1日に設置した確認審査所が「港湾の施設の技術上の基準との適合性を確認する業務」を実施してきた。2020年2月に海洋再生可能エネルギー発電設備等が備える係留施設が確認対象施設(港湾法施行規則第28条の21)に追加された。

(一財) 日本海事協会(Class NK)とCDITは、関連法令に基づく洋上風力発電設備支持構造物の審査の効率化を図るべく、2021年4月に合同審査を開始した。また、ビューローベリタスジャパン株式会社とは、2023年7月に合同審査を開始した。2024年度までに確認申請があった洋上風力発電設備に関する案件のうち、4件の審査が終了し、15件の審査が継続中である。

参考文献

- 1) 青田徹、錦織和紀郎、土橋和敬、小林航、関谷勇太、鈴木英樹、鈴木高二郎、下迫健一郎：洋上風力発電設備における洗掘防止用袋型根固材の波と流れに対する安定性の検討、土木学会論文集、Vol. 79、No. 18、23-18062、2023。
- 2) 関谷勇太、鈴木英樹、青田徹、久保田真一、土橋和敬、小林航、鈴木高二郎、下迫健一郎：袋型根固め材による洋上風力発電設備の洗掘防止効果と敷設構造に関する水理模型実験、土木学会論文集B3(海洋開発)、Vol. 78、No. 2、2022。
- 3) 小林航、関谷勇太、鈴木英樹、青田徹、松田節男、高橋武志、下迫健一郎、鈴木高二郎：袋型根固め材による洋上風力発電設備の洗掘防止効果と模型の縮尺効果に関する大規模水理模型実験、土木学会論文集B2(海岸工学)、Vol. 78、No. 2、2022。
- 4) 高橋武志、鈴木高二郎、関谷 勇太、青田徹、小林航、鈴木英樹、錦織和紀郎、松田節男、久保田真一、土橋和敬、下迫健一郎、田所篤博、福永勇介、迫大介、野村大輔：袋型根固材を用いた着床式洋上風力発電設備の洗掘対策工に関する実験的研究、港湾空港技術研究所報告、62-3-2、2023、pp. 50-89。