

洋上風力研究室・確認審査所の活動について

仁井 克明*・栗山 善昭**・坂田 憲治***・小松 篤太郎*・山本 修司****

* (一財) 沿岸技術研究センター 企画部 主任研究員

** (一財) 沿岸技術研究センター 特別研究監

*** (一財) 沿岸技術研究センター 研究主幹

**** (一財) 沿岸技術研究センター 参与 確認審査所確認員

本稿では、2023 年度（令和 5 年度）の洋上風力研究室の活動内容及び確認審査所で行った適合性確認業務について報告する。

キーワード：洋上風力，洗掘，適合性確認

1. はじめに

地球温暖化が全世界で喫緊の課題となるなか、日本も 2050 年のカーボンニュートラルを目指すことを 2020 年 10 月に宣言した。カーボンニュートラルを達成するためには、二酸化炭素の排出を削減することが重要であり、再生可能エネルギーの一つである洋上風力発電への期待が高まっている。2020 年 12 月に策定された洋上風力産業ビジョン（第 1 次）では、年間 100 万 kW 程度の区域指定を 10 年継続し、2030 年までに 1,000 万 kW、2040 年までに浮体式も含む 3,000 万 kW～4,500 万 kW の案件を形成する、という導入目標が設定されている。JWPA（一般社団法人 日本風力発電協会）の報告によると、2023 年末における日本の風力発電の導入量は、陸上と洋上を合わせても 521 万 kW 程度であり、上記導入目標は意欲的である。

洋上風力発電の導入促進のため、2016 年 5 月に港湾法が改正され、港湾区域で占用公募制度が導入された。また、2018 年 12 月には、「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律」（以下「再エネ海域利用法」という。）が成立した。再エネ海域利用法は、一般海域において洋上風力発電を実施可能な促進区域を国が指定し、発電事業者を公募によって選定して、選定された発電事業者が海域を長期に（30 年間）占用することを可能とする制度である。再エネ海域利用法の施行により、一般海域にも洋上風力発電設備を設置する環境が整備され、全国各地の適地で具体的な洋上風力発電事業が計画・検討されているところである。これまでに、第 1 ラウンドでは長崎県五島市沖、秋田県能代市・三種町及び男鹿市沖、秋田県由利本荘市（北側・南側）、千葉県銚子市沖で、第 2 ラウンドでは秋田県八峰町能代市沖、長崎県西海市江島沖、秋田県男鹿市・潟上市・秋田市沖、新潟県村上市・胎内市沖で事業者が選定された。また、2024 年 1 月には青森県沖日本海（南側）、山形県遊佐町沖で公募が開始された。

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。本稿では 2023 年度における洋上風力研究室の主要な活動状況について報告する。

2. 共同研究について

2.1 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

(1) 共同研究の概要

洋上風力発電設備は、厳しい気象海象条件の外洋（一般海域）にも設置されるが、我が国では外洋に洋上風力発電設備を設置した事例はほとんどなく、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、必ずしも技術的知見が十分には蓄積されていない。洋上風力発電設備への洗掘の影響を図-1 に示す。

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。

(2) 共同研究の目的

- ・ 洋上風力発電設備支持構造物周りの洗掘機構の解明
- ・ 袋型根固材の安定性及び洗掘防止効果の評価
- ・ 袋型根固材を用いた洗掘防止工法の設計手法の確立

(3) 共同研究の実施体制

- ・ 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所
- ・ 一般財団法人 沿岸技術研究センター
- ・ 洋上風力発電設備洗掘防止工法研究会
構成員：ナカダ産業株式会社、株式会社不動テトラ、前田工繊株式会社

(4) 共同研究期間

2020 年 9 月 30 日～2025 年 3 月 31 日（期間延長）

(5) 今後の予定

詳細実験の成果に関しては、2023 年度の土木学会海洋開発シンポジウム（第 48 回）に提出した。

共同研究の成果としてマニュアルの発刊を検討している。

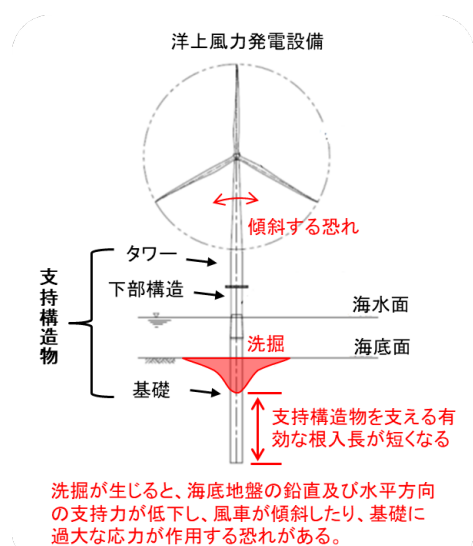


図-1 洋上風力発電設備への洗掘の影響

2.2 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、海上・港湾・航空技術研究所、港湾空港総合技術研究センター及びCDITで2019年4月より共同研究を行っている。2022年度より以下の新たな2つの研究テーマについて改めて共同研究協定を締結した。研究期間は、2022年4月から2025年3月までである。

- ・杭の打撃施工管理手法の合理化に関する研究
- ・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

3. 確認審査業務

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」を開始した。また、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。

一般財団法人日本海事協会（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月より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月より合同審査を開始した。

2023年度は、30件（外郭施設7件、係留施設9件、道路1件、海浜1件、洋上風力発電設備12件（新規4件、継続8件））の確認審査申請があった。申請者の内訳は、

港湾管理者15件、民間企業15件であった。

確認審査結果を審議する「適合検討委員会」で話題になった事項や確認員が指摘した事項を紹介する。

①自立矢板の二次応力

鋼管矢板を用いた自立矢板の応力照査においては、鋼管矢板の面内変形に伴う二次応力を考慮する必要がある。

②壁体の地震時安定性

H.W.L.時にはL.W.L.時に比べて、壁体に作用する残留水圧は減るが浮力及び動水圧は増えるので、壁体の安定性は両方の水位で照査する必要がある。

③ジオグリッドを用いた二層系地盤の支持力

中詰材（碎石）をジオグリッド補強材で巻上げて盤状にした構造体が、荷重分散および地盤の支持力の改善を目的として用いられているが、その支持力改善効果について十分な説明が無い事例があった。二層系地盤の支持力としては、以下のような算定式が参考になると考えられる。

1) 昭和50年代の港湾基準にあった算定式

基礎の最小幅 B の基礎底面に、厚さ D_s の上部砂質土層に続いて下部粘性土層がある場合、次の条件に従って、鉛直支持力を計算するものとする（図-2.11参照）。

$D_s \geq 2B$ 上部砂質土層の支持力

$2B > D_s > 1.5B$ 上部砂質土層の支持力と、荷重分散を考慮したうえでの下部粘性土層の支持力のうち、いずれか小さい方の支持力

$1.5B \geq D_s$ 下部粘性土層の支持力

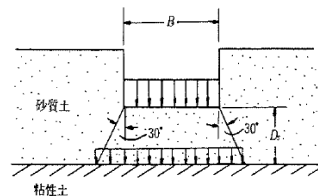
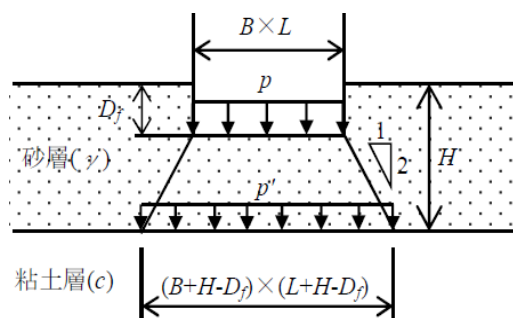


図-2.11 砂質土、粘性土の二層地盤における積載荷重分布

2) 建築分野で使われている渡邊の提案式



$$q_{u1} = (i_\gamma \beta \gamma B \eta N_\gamma + i_q \gamma D_f N_q) \quad - ①$$

$$q_{u2} = \left(1 + \frac{H - D_f}{B}\right) \left(1 + \frac{H - D_f}{L}\right) (5.14 \alpha c + \gamma D_f) \quad - ②$$

$$R_{d=} = \phi_R \cdot \min(q_{u1}, q_{u2}) \quad - ③$$