

風力発電等技術研究開発／
洋上風力発電等技術研究開発／
洋上風力発電低コスト施工技術開発
(サクシオンバケット基礎施工技術実証)

日立造船(株)、東洋建設(株)
委託先:(国)京都大学防災研究所
2023年2月3日

問い合わせ先

日立造船(株)

<https://www.hitachizosen.co.jp/contact/>

東洋建設(株)

<https://www.toyoconst.co.jp/contact/technology>

事業概要

1. 期間

開始 : 2020年3月

終了(予定): 2023年3月

2. 最終目標

洋上風車の基礎構造物の低コスト(資本費CAPEX20%低減)実現のため、大型風車の対応も考慮し、サクシオンバケット基礎が日本の現地条件に適合するか、実証実験を通して技術開発を行う。

3. 成果・進捗概要

① 2017年より基礎構造物の低コスト化技術のF/S調査を実施

サクシオンバケット基礎が日本の環境条件に適合することを検証した。

② 2018年よりJIP方式による基礎構造の低コスト化技術のF/S調査を実施

サクシオンバケット基礎が従来型基礎と比較して、コスト低減(資本費CAPEX20%低減)可能であることを検証した。

③ 2020年3月よりサクシオンバケット基礎施工技術の実証研究を開始

これまで土槽実験、遠心場実験、水理模型実験などの室内実験を実施した。

また、2021年度にモノバケット基礎、2022年度にマルチバケット基礎の大型模型を製作し、実海域での実証実験を実施した。実証実験等で得られた知見を基に、技術の確立を目指す。

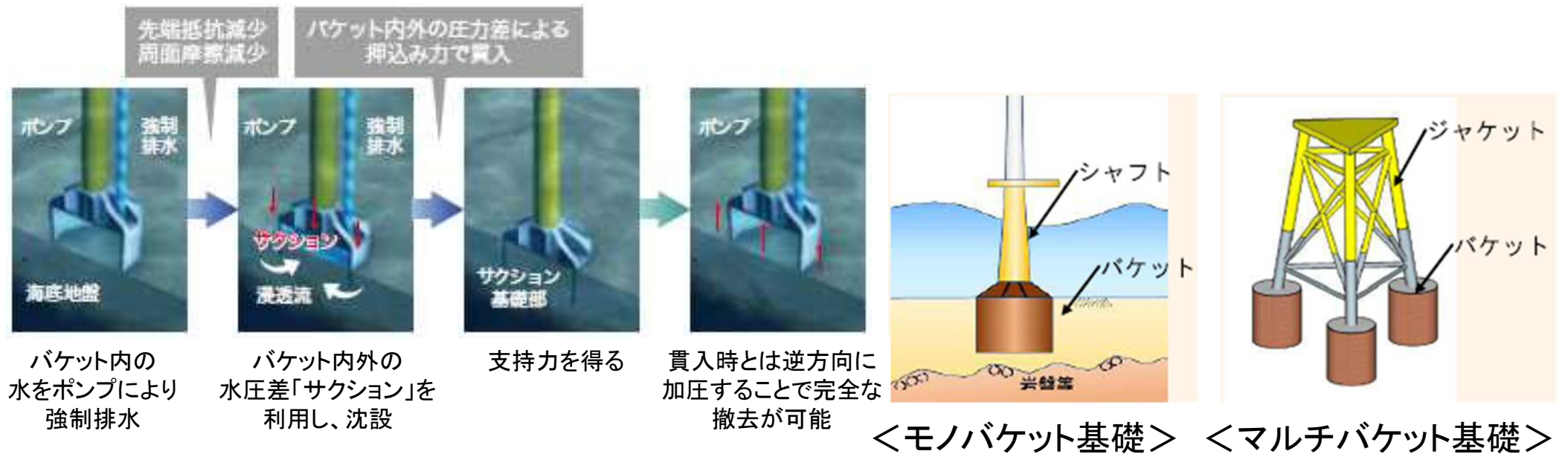
事業概要

1. 助成事業の名称	風力発電等技術研究開発／洋上風力発電等技術研究開発／洋上風力発電低コスト施工技術開発(サクシヨンバケット基礎施工技術実証)
2. 助成事業の概要	<p>サクシヨンバケット基礎は、2019年度NEDO低コスト化技術調査で堆積層の薄い地盤にも対応可能、大型重機・船舶が不要等により低コスト化が図れる事を検証した。</p> <p>本事業では洋上風車の基礎構造物の低コスト(資本費CAPEX20%低減)実現のため、大型風車の対応も考慮し、サクシヨンバケット基礎が日本の現地条件に適合するか、実証実験を通して技術開発を行う。</p> <p>2019、2020年度は土槽実験、数値解析による構造物と地盤の評価、施工性確認、2021年度には実海域実験での地盤と構造物の挙動を評価、施工性確認、2022年度では大型風車対応の検証も行き、第三者機関の技術審査により評価を得る。</p>
3. 助成金補助率	1/2
4. 助成事業期間	交付決定日から2023年3月31日

事業概要

1. サクションバケット基礎の概要

- ・ポンプによるバケット内部の海水の強制排水により、バケット内部の圧力を低下させ、外部との圧力差によって基礎を海底地盤に貫入させる
- ・一方、ポンプの注水により、バケット内部の圧力を上昇させ、鉛直上向きの揚力を発生させることで完全撤去も可能
- ・バケットが単一のタイプをモノバケット基礎、複数のタイプをマルチバケット基礎と呼ぶ



事業概要

2. 事業による効果

- ・コスト低減
- ・ウインドファームエリア拡大
- ・年間設置基数の増大(短工期)
- ・周辺環境への影響低減

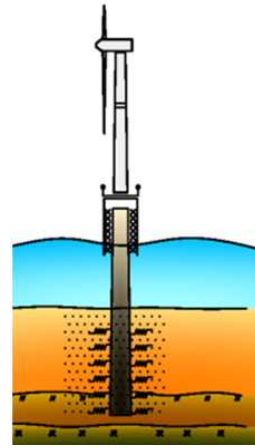
3. 共同提案理由

サクシヨン技術は国内において港湾工事での実績はあるものの、過酷な外洋構造物である洋上風力への適用性を検証するため、海洋構造物の設計・製作・運用に多くの実績を有する日立造船と、海洋工事実績・オフショア対応作業船・技術を有する東洋建設により共同研究を実施する。

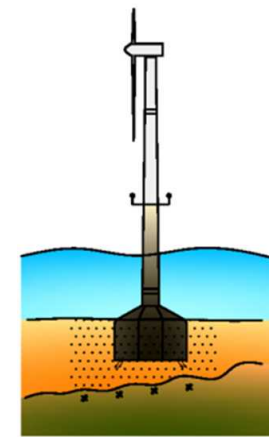
根入れ長さ不足

堆積層が浅い海域で
設置可能

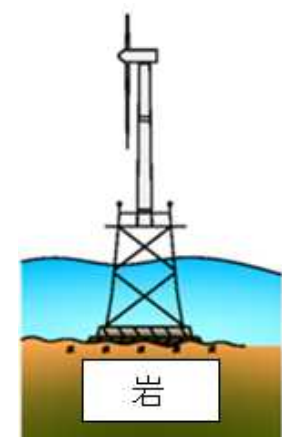
コスト高



モノパイル基礎



サクシヨンバケット基礎



重力式基礎



鋼板セル



ハイブリッドケーソン



ジャケット



浮体式洋上風力
発電システム
バージ型



AUGUST EXPLORER
(自航式多目的船)

助成事業スケジュール

2019-2020年度

土槽実験

- ・構造物、地盤の耐力評価
- ・貫入/引抜メカニズム検証
- ・傾斜修正方法の検証
- ・貫入補助工法の開発



2021年度

実海域実証実験(モノバケット)

- ・構造物及び地盤耐力評価
- ・貫入/引抜実証実験
- ・環境計測



土槽実験

大型風車への対応
(マルチバケット検証)



2022年度

実海域実証実験(マルチバケット)

大型風車への対応

- ・構造物及び地盤耐力評価
- ・貫入/引抜実証実験
- ・環境計測

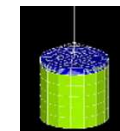


遠心力場実験
実海域試験の再現実験や地震荷重に対する地盤の挙動確認



技術審査

数値解析
構造解析や地盤解析による実験の再現計算とデータ補完



コスト評価

水理模型実験
基礎種別に洗堀特性の確認(モノパイル/ジャケット/重力/サクシオン)



委員会 (進捗や成果の評価)

土槽実験①(日立造船)

◆ 実施場所

東洋建設(株) 鳴尾研究所
兵庫県西宮市

◆ 実験実施項目

・モノバケットを対象とした実験

- ①一方向載荷試験
- ②繰返し載荷試験(周期的な水平荷重)
- ③自由振動試験
- ④静的引抜試験
- ⑤加圧試験

・マルチバケットを対象とした実験

- ①一方向載荷試験
- ②繰返し載荷試験(周期的な水平荷重)
- ③自由振動試験



モノバケットを対象とした土槽実験



マルチバケットを対象とした土槽実験

実海域実証実験①実験供試体の製作(日立造船)

◆ 製作場所
日立造船(株) 堺工場

◆ 製作物
・2021年度
モノバケット 2基

・2022年度
マルチバケット 1基



①スカート部の製作



②リド部の製作



③バケットと上部構造の大組立



④大組立完了

マルチバケットの製作の様子

実海域実証実験②水平載荷試験、自由振動試験(日立造船)

◆ 実験実施項目

- ・ 水平載荷試験
油圧ジャッキによる低速/高速の水平載荷
- ・ 自由振動試験
試験体トップに張力を加えロープの切断

2021年度実施



モノバケット

モノバケット

モノバケットに対する水平載荷試験

2022年度実施



モノバケット

マルチバケット

マルチバケットに対する水平載荷試験 9/15

遠心力場実験(日立造船)

◆ 実施場所

京都大学防災研究所

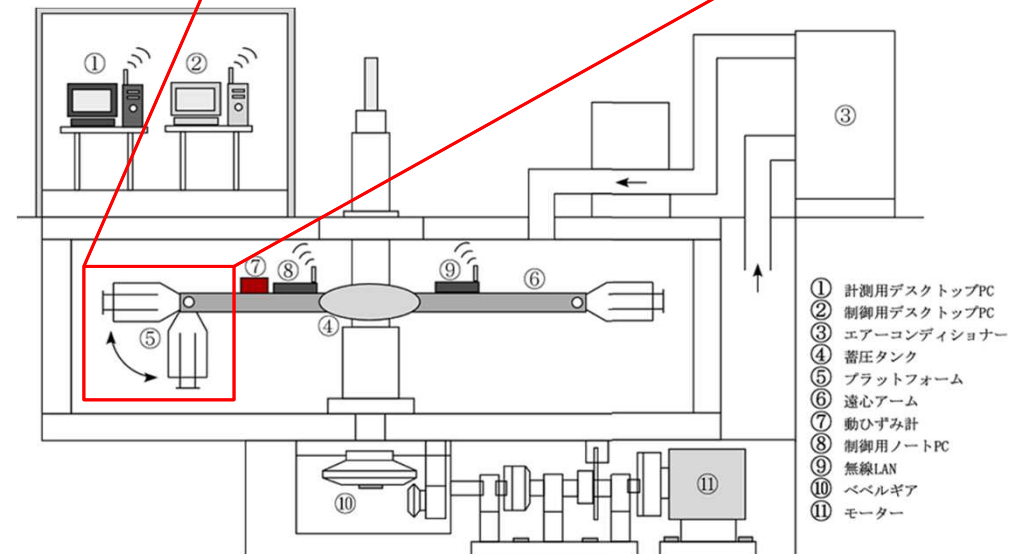
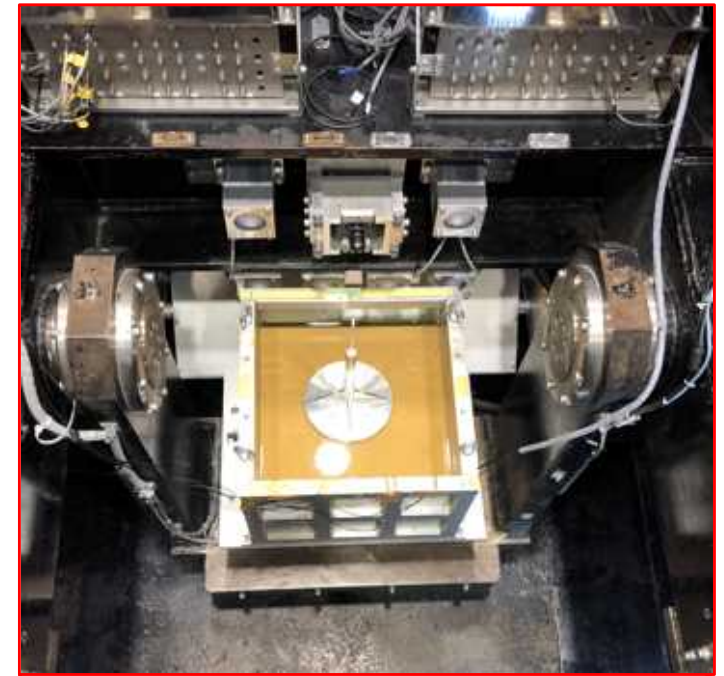
◆ 実験実施項目

・2021年度実海域試験(モノバケット)の再現試験

- ① 一方向载荷試験
- ② 自由振動試験

・仮想実機を対象とした加振試験

- ① 繰返し载荷試験(地震動)
- ② 自由振動試験



遠心力载荷装置の概要

土槽実験②(東洋建設)

- ◆ 実施場所 : 東洋建設(株) 鳴尾研究所兵庫県西宮市
- ◆ 実施概要 : モノバケット・マルチバケット貫入・引抜実験



モノバケット D1.5m × L1.0m



マルチバケット D0.7m × L0.8m × 3脚

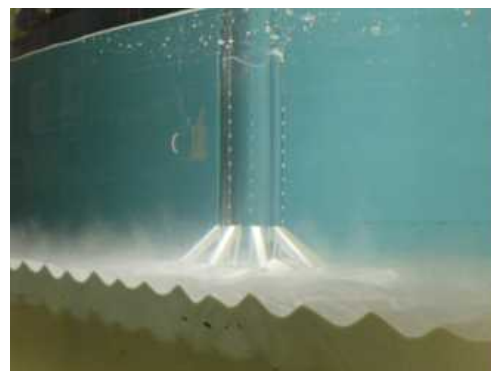
水理模型実験(東洋建設)

◆ 実施場所

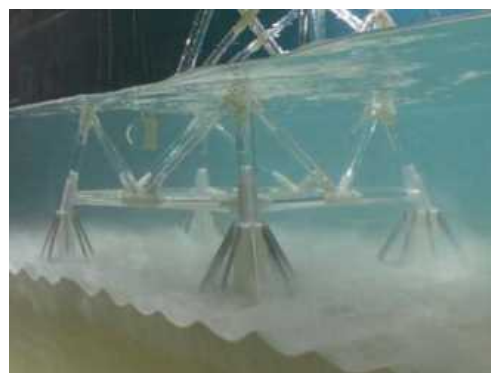
東洋建設(株) 鳴尾研究所
兵庫県西宮市

◆ 実施概要

- ①サクシヨンバケツ基礎洗掘実験
- ②モノパイル基礎洗掘実験
- ③ジャケット基礎洗掘実験
- ④重力式基礎洗掘実験



①サクシヨンバケツ(モノバケツ)



①サクシヨンバケツ
(マルチバケツ)



②モノパイル



③ジャケット



④重力式

実海域実証実験③貫入・引抜特性試験(東洋建設)

◆ 実施概要: 実海域地盤におけるサクシヨンバケットの貫入・引抜特性確認

2021年度実施



(試験体)

D6.0m × L5.1m

2022年度実施



(試験体)

D3.5m × L4.15m × 3脚

実海域実証実験④環境計測(東洋建設)

◆ 実施概要: 貫入引抜施工時の振動騒音計測

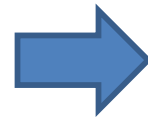
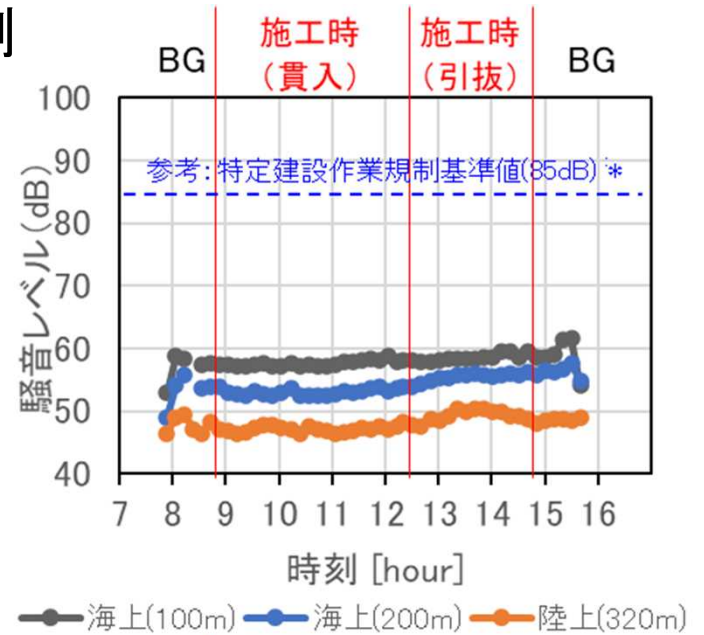


船上騒音・水中騒音・海底振動

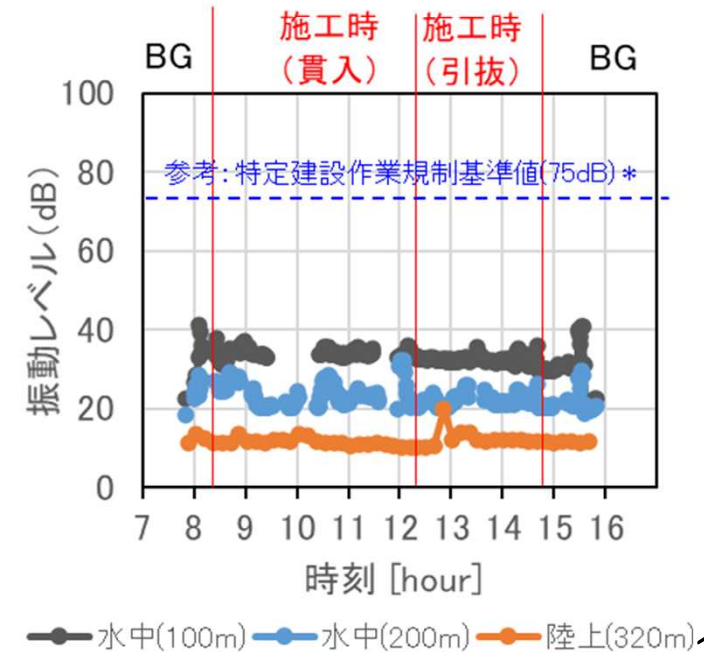


陸上騒音・陸上振動

騒音測定
結果



振動測定
結果



研究成果、今後の技術課題

1. 研究成果

(1) 構造物及び地盤の挙動評価

- 一方向荷重に対するサクシオンバケット基礎の発生応力や荷重-傾斜角の関係等を、室内実験および実海域実証実験で確認した。
- 繰返し荷重に対するサクシオンバケット基礎の残留傾斜角等を室内実験で確認した。
- 数値解析により、モノバケット基礎を対象とした実験の再現性を確認した。

(2) 施工性検証

- 密な砂地盤において、貫入可能であること、所要の鉛直精度を確保できること、確実に全撤去できることを、室内実験および実海域実証実験で確認した。
- 極めて低振動・騒音で施工できることを実海域実証実験で確認した。
- サクシオンバケット基礎と他形式基礎の洗堀特性を水理模型実験により比較検証した。

2. 今後の技術課題

(1) 設計、基礎製造

- 数値解析によるマルチバケット基礎を対象とした実験の再現性の確認
- 実証実験等で得られた知見を基とした、国内環境に適用可能なサクシオンバケット基礎の設計技術の確立
- サクシオンバケット基礎の量産化に向けた製作手法の最適化と低コスト化技術の開発

(2) 洋上施工

- 商用機規模(基礎サイズ、基数)を見据えた作業船および施工機器の最適化検討
- ファーム候補地での適用性確認と様々な地盤における施工ノウハウの蓄積