

（１）課題概要

①【課題の概要・目的】

本技術開発は洋上風力発電の大型化を踏まえ、従来工法では困難な大口径基礎杭の完全撤去を容易化するテーパー型基礎杭（以下、テーパー杭）とその施工法（以下、新工法）を開発し、引抜き時の低コスト化、低炭素化を目指す。また、従来工法では国内での完全撤去事例のない大型基礎杭について、新工法による引抜きを実証する。本技術は多様な海洋構造物に適用可能であり、普及により洋上風力発電のさらなる導入促進、CO2削減が期待できる。なお、基礎杭の完全撤去に資する新工法は施工時に採用する必要があるため、早急な実用化・事業化が求められる。

②【技術開発の内容】

○重要な開発要素

- A1.【テーパー杭の施工法開発】（実用化レベル2019年度到達見込）
各年度試験の特性計測結果を踏まえ、テーパー杭施工の新工法を開発する。テーパー杭の引抜き力低減により、いかに大幅なトータルコスト（製造～施工まで）削減工法を実現するかが課題である。本年度は、室内試験および試算結果をとりまとめて検討会での議論を重ね、そこから立案した新工法にて海上実証を行う。
- A2.【テーパー杭の開発】（実用化レベル2019年度到達見込）
室内試験の特性計測結果を踏まえたテーパー杭を開発する。引抜き力を低減するテーパー杭のCO2排出量をいかに削減するかを課題とする。
- A3.【設計の考え方の確立】（実用化レベル2019年度到達見込）
CO2とコスト削減、引抜き特性の3点を並立させたテーパー型基礎杭の設計技術の基礎的な考え方を開発する。現在、室内試験結果を踏まえて検討会で決定した諸元に基づき、海上試験杭（テーパー杭・ストレート杭）を製造する。

B. 開発要素のシステム統合

検討会で決定した諸元に基づき、海上試験杭（テーパー杭・ストレート杭）の製造を行っている。テーパー杭の諸元に基づき打込みと引抜き新工法の施工機械をそれぞれ選定した。今後、海上実証により得られる歩掛かりから施工コストおよびライフサイクルコストを明らかにする。

《課題と対応策》

国内における大口径基礎杭の引抜き、およびテーパー杭を基礎杭に採用した前例はないことから、地盤条件による基礎的な設計基準、設計事例が存在しない。本事業では、室内・陸上・海上実証により多様な計測・試験を実施して基礎データを収集し、新工法の開発に資するものとする。

C. 開発要素の実証

陸上と海上で、テーパー杭とストレート杭の打込み・引抜きを実証する。本年度実施の海上実証では、各杭で押込み、引抜き試験を行う。

実証1 テーパー杭引抜き性能実証：テーパー杭（陸上φ1.5m 海上φ2.3m）の開発を行い、引抜き性能を確認する。引抜き性能の確認は、ストレート杭は引抜き時に外挿管（ウォータージェット併用）を必要とするが、同支持力のテーパー杭では必要とせず引抜き可能なことを実証する。また、杭径2.3m

の引抜きが可能な機材の要求性能を確認する。

実証2 打込み・引抜き施工法：テーパー杭施工法（φ2.3m）を確立し、CO2排出削減効果として従来工法（ストレート杭）比 -50%を見通す。

実証3 テーパー杭の製造と施工：テーパー杭により、引抜きの容易さ（鋼管の軽量化と引抜き抵抗力低減）および歩掛向上などを定量的に確認し、コスト削減効果として従来工法比 -50%を実証する。

③【システム構成】

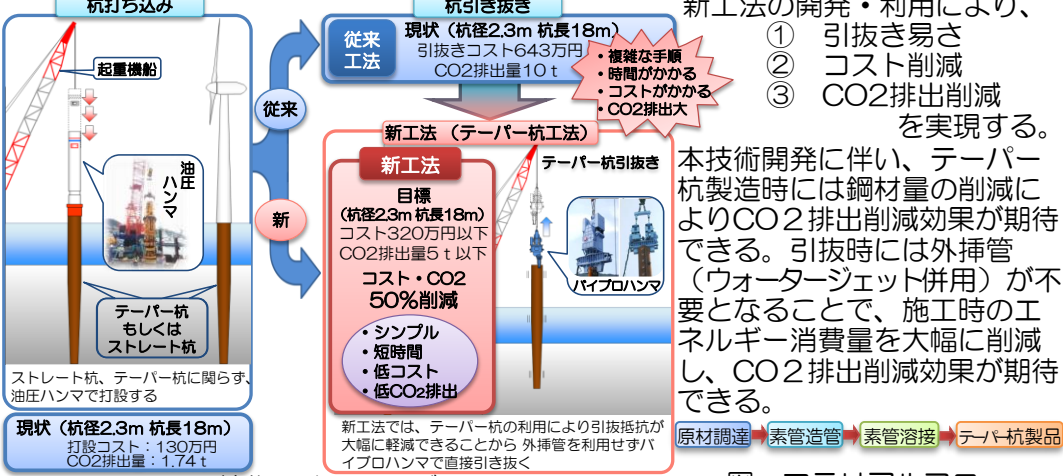


図 技術開発イメージ

図 マテリアルフロー

④【技術開発の目標・リスク】

○目標となる仕様及び性能：

開発内容	杭径2.3m	杭径3.4m
引抜き性能		
従来品（ストレート杭）	周面摩擦：6643kN 重量：228kN	周面摩擦：16236kN 重量：681kN
新開発品（テーパー杭）	周面摩擦：4042kN 重量：139kN	周面摩擦：9946kN 重量：458kN
摩擦軽減（抜易さ）	2690 kN	6290 kN
コスト		
従来品（ストレート杭）	製造費：518万円 施工費：773万円	製造費：1300万円 施工費：4000万円
新開発品（テーパー杭）	製造費：1070万円 施工費：259万円	製造費：2270万円 施工費：1020万円
差額	-38万円(コスト増)	2010万円(コスト減)
CO2排出		
従来品（ストレート杭）	11800kg-CO2	53800kg-CO2
新開発品（テーパー杭）	2600kg-CO2	13400kg-CO2
削減効果	9200kg-CO2	40400kg-CO2

○想定ユーザ・利用価値：

洋上風力発電所を計画する事業主体（2017年10月時点で23サイト、687基（総出力を5MW換算した際の基数））を潜在的なユーザーになり得るものと想定し、2030年時点で需要が想定される580万kW（5MW換算1160基分）（JWPA「風力発電の導入促進に向けて」2015年）も本技術のユーザーになり得る。また、現在当該事業を実施する電気事業者、重工業メーカー、市民ファンド、外資（一部ファンド）、地方公共団体などを事業洋上風力発電の事業主体に想定する。

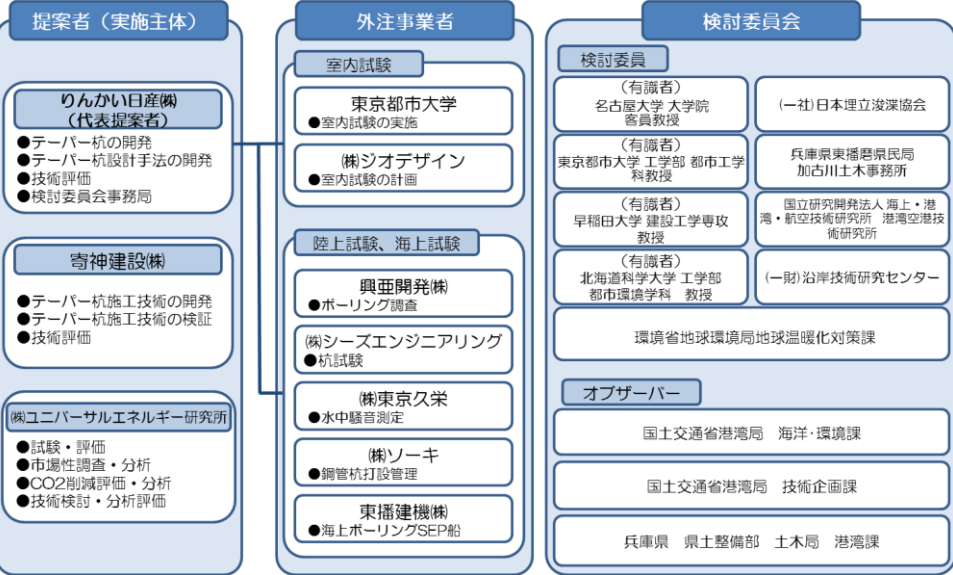
○開発工程のリスク・対応策：

海上実証において荒天による期間延長リスクを伴う。試験場所に瀬戸内海の静穏な海域を選び、防波堤地内での実験を計画して大幅な遅延を避ける。

(2)実施計画等

①【実施体制】

りんかい日産建設(株)はテーパー杭および大学と連携して設計の考え方の技術開発、寄神建設(株)は施工技術の開発、(株)ユニバーサルエネルギー研究所は当該技術試験・評価およびとりまとめを担当する。



②【実施スケジュール】

検討項目	平成29年度		平成30年度		平成31年度	
	上半期	下半期	上半期	下半期	上半期	下半期
【平成29年度】						
●テーパー杭の優位性に関わる技術的検討（机上検討）（試験計、施工法に関わる基本検討）		22,855千円				
●室内試験による杭の力学的特性の把握（テーパー杭の安定特性）		8,103千円				
●テーパー杭工法の設計手法の基礎検討		9,035千円				
●海上試験に利用するH/Vリフトの製作		10,800千円	28,175千円			
●試験結果を踏まえた経済性評価、簡易マシナ化の検討		9,180千円				
●CO2削減・経済性推計（机上検討）		9,180千円				
【平成30年度】	上半期	下半期	上半期	下半期	上半期	下半期
●ボーリング調査（陸上2か所、海上1か所）		1,388千円	108,710千円	5,416千円		
●陸上試験の試験計画			32,653千円		9,392千円	
●陸上海上試験用 鋼管杭の製作（陸上：ストレート・テーパー 海上：ストレート）						
●陸上試験によるテーパー杭の基本特性の検証（実証-1）			約4か月	126,641千円 約100日		
●CO2削減・経済性推計（陸上試験結果より）				9,861千円		
●簡易マシナ素案作成（室内試験、陸上試験のデータ整理）				9,861千円		
【平成31年度】	上半期	下半期	上半期	下半期	上半期	下半期
●海上試験用 鋼管杭の製作（テーパー）					31,320千円	
●海上試験の試験計画					142,721千円	
●海上でのテーパー杭の打ち込み・引き抜き試験（実証-2）（CO2削減量、歩掛などの実測）						199,531千円
●簡易マシナの策定						11,340千円
●引込・CO2削減など事業の総合評価		404千円 3月				1,1340千円
委員会の開催		160千円	6月	9月	1,837千円 3月	6月
報告書作成（りんかい日産）				60千円		73千円
その他経費（一般管理費）		9,524千円		48,459千円		7,979千円
合 計		80,529千円		371,673千円		406,360千円

③【事業化・普及の見込み】

○事業化計画

事業化を担う主たる事業者	りんかい日産建設株式会社
--------------	--------------

当該技術は多様な洋上風力発電設備へ応用しうるものであり、従来のストレート杭に比べて製造コストはかさむものの、施工時に大きな経済的優位性を持つ。杭径1.5m（陸上実証）のテーパー杭のトータルコストは、ストレート杭と比較して111%増となるが、杭径2.3mではストレート杭とテーパー杭のトータルコストはほぼ同じ（3%増）である。

また、杭径3.4m（2MW洋上風車を想定）ではテーパー杭の製造コストが1000万円程度増額するのに対し、施工コストは3000万円程度、トータルコストで約4割（38%）削減される。テーパー杭の場合、大口径ほど高い経済的優位性が見込まれる。

表 杭径別コスト比較とテーパー杭の経済的優位性

杭サイズ		杭径1.5m (陸上実証)	杭径2.3m (海上実証)	杭径3.4m (2MW風車想定)
従来工法 (ストレート杭)	製造	2136万円	518万円	1300万円
	施工	147万円	773万円	4000万円
新工法 (テーパー杭)	製造	688.6万円	1070万円	2270万円
	施工	72万円	259万円	1020万円
コスト削減効果		111%増	3%増	38%減

出典：港湾工事請負工事積算基準と製造メーカーによる見積り

○ 事業展開における普及の見込み

提案時当初は2030年度5,800MWの計画、現時点では12,632MWの計画になっており、市場規模が2倍以上になった。また風車の大型化が加速し10MW級が計画されている。現時点において国内での実例はないため、普及のためのインフラコストはわからない。製造施工はシミュレーションにより計算を行った。

○ 年度別販売見込み

【提案時当初計画】

年度	2020	2025	2030
目標単年度設置本数（本）	120	205	545
目標累積設置本数（本）	120	325	870
目標販売価格（万円/本）	2650	2520	2390

注1）目標販売価格は杭製造と施工の合計額の80%とした。
注2）販売価格は2030年まで2MW級を想定している。
注3）販売価格は5%ずつ値下がりさせている。
注4）提案時当初は2050年度は計画されていない。
注5）2025年の占有率は20%、2030年の占有率は30%。

【現時点見込み】

年度	発電容量	2020	2022	2030	2050
目標単年度設置本数（本）	4MW級	0	0	213	0
	6MW級	0	0	490	0
	10MW級	0	0	0	521
目標累積設置本数（本）	4MW級	0	0	213	213
	6MW級	0	0	490	490
	10MW級	0	0	0	521
	合計	0	0	703	1224
目標販売価格（万円/本）	4MW級	0	0	8797	0
	6MW級	0	0	16429	0
	10MW級	0	0	0	32365

注1）杭の大型化により年度ごとに4MW、6MW、10MWと風車計画が大きくなっている。
注2）年度ごとに大きくなるため小さい機材は生産されなくなる。
注3）販売価格は機材が大きくなるごとに製造費施工費ともに高くなる。（シミュレーションによる）
注4）目標販売価格は杭製造と施工の合計額の80%とした。
注5）2025年の占有率は20%、2030年と50年の占有率は30%

○ 普及におけるリスク（課題・障害）

本技術は従来技術より低コストで施工でき、CO2削減に寄与する。このため、普及に向けた経済的な課題は少ない。風況や海底地盤条件の良い港湾区域の占有許可手続きなどについては規制緩和・簡素化が望まれる。

(3)技術開発成果

①【これまでの成果】

- 製作：テーパ杭 1本 径2.3m、長さ24m、重量40.307t
ストレート杭 1本 径2.3m、杭長28m、重量47.025t
- 施工：海上実証 テーパー杭・ストレート杭の打設引抜 1本ずつ
- 試験：衝撃載荷試験、PDA試験、室内試験（東京都市大学） 1式
- 打設：起重機船1,600t吊り1隻、油圧ハンマIHC-S2801台
- 引抜：起重機船1,600t吊り1隻、油圧バイプロハンマ480KW1台
- 成果：CO2 引抜時 4.8t-CO2/本（削減率6割）リサイクル 15.5t-CO2/本
コスト 5,114千円（削減率6割）
- 設計法：設計法の基本方針を提案

②【エネルギー起源CO2削減効果】

【提案時当初計画】

開発品1本当たりの単年度CO2削減量（t-CO2/本・年）	228			
開発品の法定耐用年数（基礎工としての鋼管杭）	無し			
年度	2020	2022	2030	2050
単年度CO2削減量（万t-CO2）	0	0	1.1	設定無し
累積CO2削減量（万t-CO2）	0	0	9.1	設定無し
CO2削減コスト（円/t-CO2）	0億円	0億円	706億円	設定無し

【現時点見込み】

開発品1本当たりの単年度CO2削減量（t-CO2/本・年）	228			
開発品の法定耐用年数（基礎工としての鋼管杭）	無し			
年度	2020	2022	2030	2050
単年度CO2削減量（万t-CO2）	0	0	1.1	1.0
累積CO2削減量（万t-CO2）	0	0	18.9	40.1
CO2削減コスト（円/t-CO2）	0億円	0億円	1,430億円	2,827億円

③【成果発表状況】

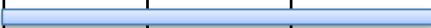
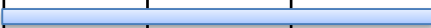
- 2019年9月3日 平成元年度土木学会全国大会in四国 「テーパーを有するモノパイルの基礎的研究」（その1. 鉛直載荷、水平載荷実験）、（その2. コーン貫入試験によるテーパー部の周面摩擦力の推定）（発表者 りんかい日産建設 新谷聡）
- 2019年12月9日～10日 新聞5紙「海上実証について」
- 2019年10月31日 第16回地盤工学会関東支部発表会「洋上風力のためのテーパーモノパイル」（発表者 東京都市大学 坂本易隆）
- 2020年3月2日～9日 新聞5紙「第2回検討会について」
- 2020年7月21日～23日 第55回地盤工学研究発表会「洋上風力のためのテーパーモノパイルの開発」（発表者 東京都市大学 坂本易隆）（投稿済み）

④【技術開発終了後の事業展開】

○量産化・販売計画

- 2025年までにテーパー杭の特性を把握する。
- 2025年までにテーパー杭の設計方法を確立する。
- 2029年までにテーパー杭の認証を受ける。
- 2030年代からテーパー杭の製作を行う。
- 2030年代からテーパー杭の施工を行う。

○事業拡大シナリオ

項目/年度	2020	2030	2040	2050
テーパー杭の特性把握				
テーパー杭の設計方法確立				
テーパー杭の認証				
テーパー杭の製作				
テーパー杭の施工				

○シナリオ実現状況の課題

- 特性把握：共同研究・室内試験を続け更なる成果をまとめる必要がある。
- 設計方法確立：共同研究・室内試験を続け結果の検証評価が必要である。
- 認証：特性把握と設計方法の確立をもって申請を行う。
- 製作：現状では国内に無い大量生産ラインが必要である。
- 施工：現状では国内に無い大型船舶による施工技術の開発が必要である。

○参考資料1 CO2削減効果について

○2020年時点の削減効果 ・2020年度 ・国内潜在市場規模 ・2020年度までに期待される最大普及量 ・開発機器1本当たりのCO2削減量 ・削減原単位 ・累積CO2削減量 ・CO2削減コスト	(試算方法パターン B-a, II-i) ・販売実績値無し、CO2削減量無し ・導入予定量OMW ・OMW ・対象無し ・対象無し ・OMW ・0円
○2022年時点の削減効果 ・国内潜在市場規模 ・2022年度までに期待される最大普及量 ・開発機器1本当たりのCO2削減量 ・削減原単位 ・累積CO2削減量 ・CO2削減コスト	(試算方法パターン B-a, II-i) ・導入予定量735MW ・OMW=735MW×0% ・対象無し ・対象無し ・OMW ・0円
○2030年時点の削減効果 ・国内潜在市場規模 ・2030年度までに期待される最大普及量 ・開発機器1本当たりのCO2削減量 ・削減原単位 ・累積CO2削減量 ・CO2削減コスト	(試算方法パターン B-a, II-i) ・導入予定量12,632MW ・ <u>3,790MW=12,632MW×30%</u> (3,790MW=4MW級851MW+6MW級2,939MW) 導入予定量の30%をテーパー杭として計上する。 ・ <u>4MW級=228t-CO2/本、6MW級288t-CO2/本</u> ・環境省 算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧(参考1) 燃料の使用に関する排出係数 <u>A重油=2.71kg-CO2/ℓ、軽油=2.58kg-CO2/ℓ</u> ・ <u>189,684t-CO2=4MW級213本(851÷4)×228t-CO2/本+6MW級490本(2,939÷6)×288t-CO2/本</u> ・ <u>1,430億円=4MW級213本(851÷4)×1.84億円/本+6MW級490本(2,939÷6)×2.12億円/本</u>
○2050年時点の削減効果 ・国内潜在市場規模 ・2050年度までに期待される最大普及量 ・開発機器1本当たりのCO2削減量 ・削減原単位 ・累積CO2削減量 ・CO2削減コスト	(試算方法パターン B-a, II-i) ・導入予定量30,000MW ・ <u>9,000MW=30,000MW×30%</u> (9,000MW=4MW級851MW+6MW級2,939MW+10MW以上5,210MW) 導入予定量の30%をテーパー杭として計上する。 ・ <u>4MW級=228t-CO2/本、6MW級288t-CO2/本、10MW以上406t-CO2/本</u> ・環境省 算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧(参考1) 燃料の使用に関する排出係数 <u>A重油=2.71kg-CO2/ℓ、軽油=2.58kg-CO2/ℓ</u> ・ <u>401,210t-CO2=4MW級213本(851÷4)×228t-CO2/本+6MW級490本(2,939÷6)×288t-CO2/本</u> <u>+10MW以上521本(5,210÷10)×406t-CO2/本</u> ・ <u>2,827億円=4MW級213本(851÷4)×1.84億円/本+6MW級490本(2,939÷6)×2.12億円/本</u> <u>+10MW以上521本(5,210÷10)×2.68億円/本</u> ※2030,2050年ともに参考資料3その他 CO2削減効果、コスト削減効果青ハッチ参照

○参考資料2 事業化計画について

・事業終了後の社内外の体制構築 ・サプライチェーンの構築 ・規制当局等関係者との調整	・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と2020年から2年間の共同研究「杭の引抜き時の挙動及び抵抗に関する共同研究」を行い杭の引抜き時の挙動と引抜き抵抗特性を解明する。東京都市大学と受託研究契約「R2年度洋上風力発電の基礎杭形式の検討に関する研究」を行い、引抜き・現状復旧可能なモノパイル施工技術の開発に向けて基本検討を行う事により本技術の優位性などを明らかにする研究を進めている。 ・今回のテーパー杭製作会社とは事業の進捗に伴い連絡を行うことにしている。一方、国内の鋼管杭製作会社は現状では洋上風力発電用の鋼管杭を製作しないこととしている。 ・規制当局ではないが、経済産業省及び国土交通省が共同で、「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」を設置し初会合を開いた。その中で、『洋上風力発電は、再生可能エネルギーの中でも、大量導入が可能であり、また、コスト低減による国民負担の低減効果や経済波及効果が大きく、再生可能エネルギーの主力電源化に向けて不可欠な電源である』とされた。当社も民間委員としてメンバーである、一般社団法人 日本埋立浚渫協会から資料を提出し洋上風力導入促進のため拠点港湾整備が必要であることを説明した。
・開発成果の実用化に向けて必要な設備投資 ・想定している工場立地場所	・現在計画が進められている洋上風力発電設備は2MW級から10MW級である。10MW級の洋上風力発電設備を施工可能なSEP船（Self Elevation Platform船）は現在国内で建造が進んでいる。風車メーカーは効率化のために洋上風力発電設備のさらなる大型化を目指して12～15MW級の設備を開発している。建設を効率的に進めていくためにはSEP船などの作業船の更なる大型化対応のための設備投資が必要である。 ・現状では、大口径の基礎杭は中国や韓国など諸外国からの輸入に頼っている。今後外国資本が大口径基礎杭を国内で生産する予定もあると聞いているが想定している工場立地場所についてはわからない。
・開発成果に基づいた製品の導入を想定している市場セグメント ・ユーザーの確保に向けた取組	・洋上風力発電の市場セグメントを次のように考える。①調査開発、②風車製造、③基礎製造、④電気系統、⑤設置、⑥O&M、⑦撤去。テーパー杭の導入を想定しているのはこの中の3つのセグメントである。③基礎製造は、基礎用鋼材としてモノパイル、トランジションピース、ジャケット等がありこの中のモノパイルが該当する。⑤設置は、作業として風車の設置、基礎の設置、洋上変電所の設置、海底ケーブルの敷設等がありこの中の基礎の設置が該当する。使用する船舶はSEP船である。⑦撤去は、作業として風車の撤去、基礎の撤去、海底ケーブルの撤去、洋上変電所の撤去等がありこの中の基礎の撤去が該当する。使用する船舶はSEP船である。 ・③基礎製造モノパイルに関して、大口径鋼管杭は海外からの輸入に頼っているが、今後国内での鋼管杭製造の動きを注視する。⑤設置基礎設置、⑥撤去基礎撤去に関しては発電事業を行うSPCや直接施工を行うEPCに従来工法（ストレート杭）に比べてテーパー杭の優位性（支持力が同等で引抜きやすい）を説明し、杭の製造・施工においてCO2排出削減・コスト削減が可能であることを説明し使用していただく。
・事業終了後の特許取得の方向性	・事業開始前に、特許出願を行っている。番号：特願2017-204493、状態：特許出願中、提出日：平成29年10月23日、特許出願人：りんかい日産建設株式会社・寄神建設株式会社、発明の名称：テーパー付き鋼管杭及びその引抜き方法、概要：水底構造物を支持するために水底地盤に設置されるテーパー付き鋼管杭を引抜くための方法。テーパー杭は円筒形状を有するストレート部と、所定のテーパー角度で縮径するテーパー部を有する。事業終了後ではあるが特許査定を待っている。 ・また、港湾空港技術研究所や東京都市大学との共同研究により更なるテーパー杭の優位性や設計法について新しい知見が得られた場合は、特許申請を行う。

○参考資料3 その他

実証事業完了後の成果発表について

○専門雑誌「基礎工」2020年12月号（Vol.No.12,通巻569号）特集「風力発電施設の基礎」：

報分 『撤去を容易にする洋上風力発電施設のためのテーパー付きモノパイル』（りんかい日産建設㈱ 新谷 聡）

○令和2年度 土木学会全国大会 第75回年次学術講演会WEB発表

「テーパー型基礎杭の製造と打設施工の管理」（りんかい日産建設㈱元水佑介・新谷聡・坂本易隆、 寄神建設㈱好田勝之・中澤充宏）

「テーパー型基礎杭ストレート杭の性能比較(その1：押込み抵抗力)」（りんかい日産建設㈱坂本易隆・新谷聡・元水佑介、東京都市大学末政直晃、伊藤和也、田中剛）

「テーパー型基礎杭ストレート杭の性能比較(その2：引抜き・水平抵抗力)」（りんかい日産建設㈱新谷聡・元水佑介・坂本易隆、東京都市大学末政直晃、伊藤和也、田中剛）

CO2削減量

項目		単位	ストレート杭	テーパ°杭	削減量	
粗鋼(消費)	杭重量	t/本	47.025	40.307		
	CO2排出量	t-CO2	1.8	1.8		
	粗鋼合計	t-CO2/本	84.6	72.6	12.00	
製造(電力)	電力量	kWh/本	12,188.5	15,794.0		
	CO2排出量	t-CO2/kWh	0.000518	0.000518		
	電力合計	t-CO2/本	6.3	8.2	-1.90	
杭製作		t-CO2/本	90.9	80.8	10.1	
施工	打設	A重油量	ℓ/本	1,834.80	1,693.02	
		CO2排出量	kg-CO2	2.71	2.71	
		小計	t-CO2/本	4.97	4.59	
		軽油量	ℓ/本	97.02	55.44	
		CO2排出量	kg-CO2	2.58	2.58	
		小計	t-CO2/本	0.25	0.14	
	打設合計	t-CO2/本	5.2	4.7	0.50	
	引抜	A重油量	ℓ/本	2,401.92	1,009.14	
		CO2排出量	kg-CO2	2.71	2.71	
		小計	t-CO2/本	6.51	2.73	
		軽油量	ℓ/本	432.72	39.12	
		CO2排出量	kg-CO2	2.58	2.58	
		小計	t-CO2/本	1.12	0.10	
	引抜合計	t-CO2/本	7.6	2.8	4.80	
施工		t-CO2/本	12.8	7.5	5.3	
総合計		t-CO2/本	103.7	88.3	15.4	

コスト削減量

項目		単位	ストレート杭	テーパー杭	削減量
杭製作		千円/本	10,713	11,570	-857
杭施工	打設	千円/本	6,271	5,721	550
	引抜	千円/本	8,535	3,421	5,114
施工		千円/本	14,806	9,142	5,664
総合計		千円/本	25,519	20,712	4,807

CO2削減効果、コスト削減効果

項目		説明	報告書					新算出
			2021年 (2020年)	2022年	2025年	2030年	2050年	
累計導入予定量(目標MW) 国内潜在事業規模			0	735	4,253	12,632	30,000	
開発法の普及率			0%	0%	20%	30%	30%	
開発法の累計導入量 (MW、基数)	4MW		0	0	851	851	851	
	基数		0	0	213	213	213	
	6MW		0	0	0	2,939	2,939	
	基数		0	0	0	490	490	
	10MW以上	新算出	0	0	0	0	5,210	
	基数		0	0	0	0	521	
	合計(MW)		0	0	851	3,790	9,000	
想定する杭径 (mm)	基数(基)		0	0	213	703	1,224	
	4MW/基		0	0	5,000	5,000	5,000	
	6MW/基		0	0	0	6,000	6,000	
	10MW/基	新算出	0	0	0	0	10,000	
コスト削減効果 (百万円)	4MW	1本あたり(報告書)	0	0	184	184	184	
	合計		0	0	39,192	39,192	39,192	
	6MW	1本あたり(報告書)	0	0	0	212	212	
	合計		0	0	0	103,880	103,880	
	10MW	1本あたり(中位)	0	0	0	0	268	
	合計		0	0	0	0	139,628	
CO2削減効果 (t-CO2)	合計		0	0	39,192	143,072	282,700	
	4MW	1本あたり(報告書)	0	0	228	228	228	
	合計		0	0	48,564	48,564	48,564	
	6MW	1本あたり(報告書)	0	0	0	288	288	
	合計		0	0	0	141,120	141,120	
	10MW	1本あたり(中位)	0	0	0	0	406	
	合計		0	0	0	0	211,526	
合計			0	0	48,564	189,684	401,210	

CO₂排出削減対策技術評価委員会による終了課題事後評価の結果

- 評価点 6.6 点（10点満点中）
- 評価コメント

【評価される点】

- テーパー杭の引き抜き時のコストを半減するとともに、使用に十分に耐える新しい杭を設計することができたことは、着床式洋上風力の将来の撤去作業の低廉化に貢献できる成果であり、今後の大規模な洋上風力発電の普及への大きな貢献を期待される。

【今後の課題】

- 将来のニーズを先取りして行った技術開発であり、実証試験から事業化での優位性を示している。なるべく早く実用化事例を作ることが望まれる。
- 2020年時点で設置本数が0本となっており、販売見込みについて、提案時当初計画を満たしていない。。事業化体制を強化し2030年度時点の見込み設置本数を実現することが望まれる。
- 10MW級以上の大規模洋上風力への技術的貢献が望まれる。

【その他特記事項】

- 学術的な査読のある論文で成果を公表し技術の信頼を高め、早期の普及に努めることが期待される。