



洋上風車の『基礎』構造 と 世界の洋上風力発電所

平成25年12月

洋上風車の『基礎』構造



弊社を構成する会社の一つである“北日本海事興業(株)”は、海洋土木を主業としている会社です。その目線から、洋上風車の『基礎』について、いくつか紹介したいと思います。

『基礎』とは？

『基礎』とは、風車を載せる為の土台のことです。風車を設置する場所の水深や海底地質、加えて経済性を考慮したうえで、最適な基礎構造を採用します。

洋上風車の『基礎』構造



『基礎』構造の種類

風車の設置方式は大きく分けて、“**着床式**”と“**浮体式**”があり、“着床式”とは海底に直接基礎を築き、風車を設置する方式で、世界の洋上風車のほとんどは、この方式を採用しています。

“浮体式”は海に浮かべた基礎の上に風車を設置する方式です。

日本においては、今年、長崎県五島市栴島沖、福島県いわき市沖に浮体式の実証機が設置されました。

洋上風車の『基礎』構造



『基礎』構造の種類（模式図①）

	①	②	③
大分類		着床式	
小分類	モノパイル式	重力式（ケーソン式）	ドルフィン式
イメージ図	<p>基礎杭</p>	<p>函型鉄筋コンクリート 中詰（土砂など） 捨石</p> <p>※ケーソン：函型の鉄筋コンクリート構造物</p>	<p>鉄筋コンクリート 基礎杭</p>
着床イメージ図	<p>風車タワー 海水 地盤</p>	<p>捨石による マウンド構築 海水 中詰 地盤</p>	<p>海水 地盤</p>
適用水深	30m以下	30m以下	30m以下
適用地質	やや堅牢な地盤 / 傾斜した海底	堅牢な地盤 / 平坦な海底	軟弱な地盤 / 傾斜した海底

洋上風車の『基礎』構造



『基礎』構造の種類（模式図②）

	④	⑤	⑥
大分類	着床式		浮体式
小分類	ジャケット式	トライポッド式	
イメージ図			
着床イメージ図			
適用水深	30～60m	30～60m	50～200m
適用地質	軟弱な地盤 / 傾斜した海底	軟弱な地盤 / 傾斜した海底	基本的に不問

世界の洋上風力発電所



前頁まで、風車の『基礎』について紹介してきました。

そもそも洋上風力発電の歴史の始まりは、約20年前、スウェーデンの”Nogersund洋上風力発電所“だと言われていています。それを皮切りに、ヨーロッパの洋上風力発電の導入が進み、その歴史の中で『基礎』も進化を続け、様々な土地に合ったものが生まれてきたのです。

ここでは、歴史あるヨーロッパの洋上風力発電所と、近年脚光を浴び始めた日本の洋上風力発電所を紹介していきます。

世界の洋上風力発電所



ヨーロッパの洋上風力発電所①

発電所名	国	風車	発電容量	年	水深	基礎形式
Nogersund	スウェーデン	Wind World/220kW/1基	0.22MW	1990	6.0m	トライポッド
ウインデビー	デンマーク	Bonus/450kW/11基	5MW	1991	2.0-5.0m	重力式
レリー	オランダ	NedWind/500kW/4基	2MW	1994	5.0-10.0m	モノパイル
チュヌクノブ	デンマーク	Vestas/500kW/10基	5MW	1995	3.0-5.0m	重力式
イレーン・ヴォリंक	オランダ	Nordtank/500kW/28基	16.8MW	1996	5.0m	モノパイル
ボックステイゲン	スウェーデン	Wind World/550kW/5基	2.75MW	1998	5.5-6.5m	モノパイル
ブライス	イギリス	Vestas/2.0MW/2基	4MW	2000	8.5m	モノパイル
ミドルグレンデン	デンマーク	Bonus/2.0MW/20基	40MW	2000	3.0-6.0m	
ウトルグレンデン	スウェーデン	Enron Wind/1.4MW/7基	10MW	2000	7.0-10.0m	モノパイル
イットレストングレン	スウェーデン	NEG Micon/2.0MW/5基	10MW	2001	6.0-10.0m	モノパイル
ホーンズレフ	デンマーク	Vestas/2.0MW/80基	160MW	2002	6.0-12.0m	モノパイル

世界の洋上風力発電所



ヨーロッパの洋上風力発電所②

発電所名	国	風車	発電容量	年	水深	基礎形式
サムセー Samsø	デンマーク	Bonus/2.3MW/10基	23MW	2003	20.0m	モノパイル
フレゼリクスハウ Frederikshavn1	デンマーク	Vestas/3.0MW/2基 Bonus/2.3MW/1基 Nordex/2.3MW/1基	10.6MW	2003	1.0m	モノパイル(3基) サクシヨンパケット(1基)
ニーステット Nysted(Rødsand I)	デンマーク	Bonus/2.3MW/72基	158.4MW	2003	9.0m	重力式
ノースホイル North Hoyle	イギリス	Vestas/2.0MW/30基	60MW	2003	10.0-20.0m	モノパイル
アークローバンク Arklow Bank	アイルランド	GE Wind/3.6MW/7基	25.2MW	2003	5.0-25.0m	モノパイル
スクロビーサンズ Scroby Sands	イギリス	Vestas/2.0MW/30基	60MW	2004	4.0-8.0m	モノパイル
ケンティッシュフラツツ Kentish flats	イギリス	Vestas/3.0MW/30基	90MW	2005	5.0m	モノパイル
バロウ Barrow	イギリス	Vestas/3.0MW/30基	90MW	2006	21.0-23.0m	モノパイル
エグモントアーンゼー Egmond aan Zee	オランダ	Vestas/3.0MW/36基	108MW	2007	19.0-22.0m	モノパイル
バルホバンク Burbo Bank	イギリス	Siemens/3.6MW/25基	90MW	2007	10.0m	モノパイル

世界の洋上風力発電所



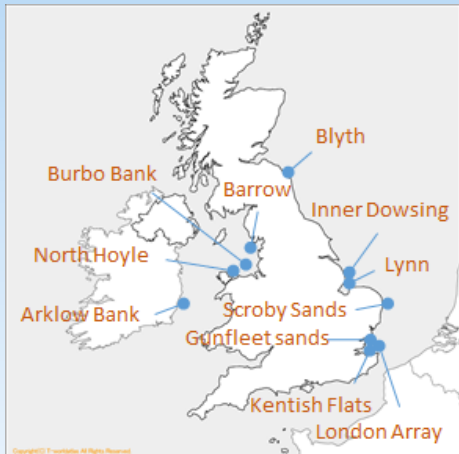
ヨーロッパの洋上風力発電所③

発電所名	国	風車	発電容量	年	水深	基礎形式
リルグランド Lillgrund	スウェーデン	Siemens/2.3MW/48基	110.4MW	2007	2.5-9.0m	重力式
プリンセスアマリア Princes Amalia	オランダ	Vestas/2.0MW/60基	120MW	2008	19.0-24.0m	モノパイル
インナーダウジング Inner Dowsing	イギリス	Vestas/3.6MW/27基	97.2MW	2008	10.0m	モノパイル
リン Lynn	イギリス	Vestas/3.6MW/27基	97.2MW	2008	10.0m	モノパイル
ホーンズレフ2 Horns Rev2	デンマーク	Siemens/2.3MW/91基	209MW	2009	9.0-17.0m	モノパイル
ガンフリートサンズ Gunfleet Sands1&2	イギリス	Siemens/3.6MW/29基	104.4MW	2009	2.0-15.0m	モノパイル
- Rødsand II	デンマーク	Siemens/2.3MW/90基	207MW	2010	9.0m	重力式
サネット Thanet	イギリス	Vestas/3.0MW/100基	300MW	2010	14.0-23.0m	モノパイル
ウォルニー Walney phase1	イギリス	Siemens/3.6MW/51基	183.6MW	2011	19.0-23.0m	モノパイル
ウォルニー Walney phase2	イギリス	Siemens/3.6MW/51基	183.6MW	2012	19.0-23.0m	モノパイル
ロンドンアレイ London Array phase1	イギリス	Siemens/3.6MW/175基	630MW	2012	0-25.0m	モノパイル
アンホルト Anholt	デンマーク	Siemens/3.6MW/111基	400MW	2013	14.0-17.0m	モノパイル

世界の洋上風力発電所



ヨーロッパの洋上風力発電所 位置図



イギリス及びアイルランド



オランダ

※ここで紹介しているのは、洋上風力発電所の一部を抜粋し、掲載しております。



スウェーデン



デンマーク

世界の洋上風力発電所



日本国内の洋上風力発電所

発電所名	県	風車	発電容量	年	水深	基礎形式
酒田発電所	山形	Vestas/2.0MW/8基	16MW	2004	1.0m	ジャケット
風見鶏	北海道	Vestas/600kW/2基	1.2MW	2004	13.0m	ドルフィン
ウインドパワーかみす1	茨城	日立/2.0MW/7基	14MW	2010	5.0m	モノパイル
ウインドパワーかみす2	茨城	日立/2.0MW/8基	16MW	2013	5.0m	モノパイル
銚子沖(実証機)	千葉	三菱重工業/2.4MW/1基	2.4MW	2013	12.0m	重力式
北九州市沖(実証機)	福岡	日本製鋼所/2.0MW/1基	2.0MW	2013	14.0m	ジャケット
五島市栴島沖(実証機)	長崎	日立/100kW/1基	100kW	2013	100m	浮体式
いわき市沖(実証機)	福島	日立/2.0MW/1基	2MW	2013	120m	浮体式



最後に



現在、日本国内においても、多くの事業計画が存在し、洋上風力発電所の導入がどんどん進んでいます。

弊社は、高いポテンシャルを有した青森県六ヶ所村にこの洋上風力発電所を建設し、地域社会への貢献と地域企業の活性化を図るべく、努力して参ります。

今後もしろいろな情報を

拡充して参りますので、よろしくお願ひします。

参考文献及び参考Webサイト



- 1.洋上風力発電の現状とその技術開発 / 石原猛
(平成22年度土木学会全国大会資料)
- 2.洋上風力発電/Wikipedia
(<http://ja.wikipedia.org>)
- 3.洋上風力発電所の一覧/Wikipedia
(http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_offshore_wind_farms)
- 4.EWEA公式サイト
(<http://www.ewea.org>)
- 5.NEDO公式サイト
(<http://www.nedo.go.jp>)
- 6.ウィンドパワーグループ公式サイト
(<http://komatsuzaki.co.jp>)
- 7.せたな町公式サイト
(<http://www.town.setana.lg.jp>)
8. サミットウィンドパワー(株)公式サイト
(<http://swp.jp>)