

基地港湾の最適な規模に関する 第2回検討会におけるご意見と対応方針等

令和3年10月26日
国土交通省 港湾局

目 次

1. 基地港湾の最適な規模に関する第2回検討会におけるご意見と対応方針一覧
2. 対応方針に係る検討
 - (1) 風車大型化による施工サイクルタイムの増加を踏まえた規模の検討
 - (2) 岸壁前面の泊地における地耐力の検討
 - (3) 基地港湾を段階整備もしくは一括整備した場合の断面とコスト比較
 - (4) クレーンの更なる大型化の可能性
 - (5) ジャケット基礎の仮置き

基地港湾の最適な規模に関するご意見について、下記の対応方針にて検討を実施した。

	意 見	対応方針	第2回資料の 該当頁
(1)	・風車設置に係るサイクルタイムは、風車規模に関わらず一定という前提で試算しているが、実際には風車大型化に伴い長くなると考えている。15MW機で10MW機の1.3倍、20MW機で1.5倍とする考え方もあるので、検討をお願いしたい。	→日本埋立浚渫協会及びメーカーヒアリング結果を基に、サイクルタイムが増加した場合の試算を実施。P.4参照	p.25、p.37
(2)	・岸壁前面のSEP船レグをジャッキダウンする海底部分の地耐力が気になる。今後風車が大型化すると、SEP船も大きくなり、海底面の地耐力検討も必要となると考える。	→秋田港におけるSEP船による基礎設置時の事例を紹介。p.7参照	—
(3)	・欧州でも20MW 機はまだ出てきていないので、20MW機を見据えて整備するのは早すぎではないか。深層混合処理は後から整備もできるので、段階整備が適切と考える。 ・20MW機対応の地盤改良についてはいろいろ考え方がある。例えば、荷重分散を前提とする場合は、1/2であれば2倍、1/4であれば4倍の面積が必要となる。1/2の荷重分散を想定し整備を行い、1/4分散が必要な段階では周辺に面積を広げていくなど、いろいろ工夫の仕方があると考え。 ・大型化の波は想像を超える速さで来ているので、段階整備で二度手間になるのであれば、港湾整備は予め大きめに考えてもらった方が適切ではないか。	→平面的な追加改良は可能であるが、改良体の強度は変えられないので、設計時点では高強度改良で一括整備するケースも想定しておく必要があると考える。 →疑似重力式をモデルとした検討断面及び整備コストの検討を実施。p.9参照	p.12～19
(4)	・20MW機ではフルタワーを吊ることはできないという前提だが、欧州では風車の大型化に合わせて、クレーンも大型化してきたので、今後、クレーンが大型化することもありえるだろう。フルタワーで吊ることを排除せずに検討してもらえると有難い。	→今後もクレーンメーカーから情報収集しつつ状況を注視する。p.11参照	p.14
(5)	・ジャケット基礎について、現在は基地港湾に仮置きしない施工が多いが、今後は数基を仮置きし施工する可能性があるなので、ある程度の仮置きは想定していただきたい。	→数基程度のジャケット基礎の仮置きには対応可能。p.12参照	p.26～31 p.38～43

2. 対応方針に係る検討

(1) 風車大型化による施工サイクルタイムの増加を踏まえた規模の検討

- 風車大型化による施工サイクルタイムの増加を考慮し、50万kW規模の発電所を施工する場合の試算を実施した。(日本埋立浚渫協会及び風車メーカーへのヒアリング内容を基に、SEP船を用いる作業及びプレアッセンブリのうちタワー組立作業に関して、10MW機を1.0とした場合、15MW機で1.3倍、20MW機で1.5倍とする)
- 施工サイクルタイムの増加を考慮する場合、考慮しない場合に比べて1年間での設置可能基数は減少するものの、必要な風車の総基数を上回るため、50万kW規模の発電所を施工するために必要な面積は、施工サイクルタイムの増加を考慮する場合としない場合で同じ結果となった。

50万kW洋上風力発電所を施工するために必要な面積

風車	部位	総基数	1年間で設置可能な基数 ※()は架台数の影響を考慮	基地港湾の岸壁 ^(注2) のみを利用した場合	基地港湾と隣接岸壁 ^(注3) を利用した場合
				50万kW発電所を施工するために必要となる保管エリア面積 (設置開始前に資機材を搬入)	必要となる保管エリア面積と資機材保管数量(最大値)
10 MW	基礎	50基	60基	8.4ha Case4-1	3.0ha (MP12基、TP12基) Case4-2
	風車	50基	64基	24.0ha	10.5ha (タワー20基、ナセル25基、ブレード10基)
15 MW	基礎	33基	60基⇒45基	8.4ha Case5-1	3.6ha (MP12基、TP12基) Case5-2
	風車	33基	57基⇒45基 (39基⇒36基)注	28.5ha	9.0ha (タワー10基、ナセル10基、ブレード7基)
20 MW	基礎	25基	60基⇒39基	7.8ha Case6-1	4.4ha (MP12基、TP12基) Case6-2
	風車	25基	57基⇒39基 (39基⇒33基)注	26.1ha	11.0ha (タワー10基、ナセル10基、ブレード7基)

(注1) 15MW機、20MW機では、プレアッセンブリ架台が積出架台と兼用となり、利用できる架台数が減少するため、SEP船サイクルにプレアッセンブリが追い付かず、施工可能数は()内の数値となる。要員投入数増加、24時間体制等により、プレアッセンブリのサイクルタイムを短縮することで最大で()外の数値まで対応可能となる。

(注2) 基地港湾の岸壁とは海洋再生可能エネルギー発電整備等取扱埠頭のこと。

(注3) 基地港湾と隣接岸壁とは海洋再生可能エネルギー発電整備等取扱埠頭とそれに隣接する岸壁のこと。

赤字: 風車大型化による施工サイクルタイムの増加を考慮する場合

- 風車大型化によりサイクルタイムが増加するケースを想定し、15MW機及び20MW機の基礎設置のサイクルタイムを再度算出した(青枠が第2回委員会で面積等の算出をしたモデルケース)。サイクルタイムの増加割合は、日本埋立浚渫協会ヒアリング結果より、10MW機を1とした場合、15MW機で1.3倍、20MW機で1.5倍とした。

基礎設置のサイクルタイムと年間の設置可能数

建設サイトまでの 距離	曳航速度	MP打設 (MP~TP~G) 作業時間	基礎の積込基数 (3基積込を想定)					
			10MW		15MW		20MW	
			基礎設置 サイクルタイム (日/サイクル)	実作業日で 設置可能な数	基礎設置 サイクルタイム (日/サイクル)	実作業日で 設置可能な数	基礎設置 サイクルタイム (日/サイクル)	実作業日で 設置可能な数
200km	8kt (自航)	1日/基	7.0	60	9.5	45	10.5	39
		2日/基	10.0	42	13.0	33	15.0	27
	4kt (非自航)	1日/基	8.0	54	10.5	39	12.0	36
		2日/基	11.0	39	14.5	30	16.5	24
400km	8kt (自航)	1日/基	8.0	54	10.5	39	12.0	36
		2日/基	11.0	39	14.5	30	16.5	24
	4kt (非自航)	1日/基	10.5	39	14.0	30	16.0	27
		2日/基	13.5	30	17.5	24	20.5	21
100km	8kt (自航)	1日/基	6.5	66	8.5	51	10.0	42
		2日/基	9.5	45	12.5	33	14.5	30
	4kt (非自航)	1日/基	7.0	60	9.5	45	10.5	39
		2日/基	10.0	42	13.0	33	15.0	27

※対象海域を東北日本海側とし、施工可能期間を半年(180日)、供用係数を1.23とする(実作業日数は146日)。

- 風車大型化によりサイクルタイムが増加するケースを想定し、15MW機及び20MW機の風車・タワー設置のサイクルタイムを再度算出した(青枠が第2回委員会で面積等の算出をしたモデルケース)。サイクルタイムの増加割合は、メーカーヒアリング結果より、10MW機を1とした場合、15MW機で1.3倍、20MW機で1.5倍とした。

風車・タワー設置のサイクルタイムと年間の設置可能数(風車サイズ別)

建設サイトまでの 距離	曳航速度	風車の積込基数 (3基積込を想定)					
		10MW		15MW		20MW	
		風車設置の サイクルタイム (日/サイクル)	実作業日で 設置可能な数	風車設置の サイクルタイム (日/サイクル)	実作業日で 設置可能な数	風車設置の サイクルタイム (日/サイクル)	実作業日で 設置可能な数
200km	8kt (自航)	7.5	57	9.5	45	11.0	39
	4kt (非自航)	8.5	51	11.0	39	12.5	33
400km	8kt (自航)	8.5	51	11.0	39	12.5	33
	4kt (非自航)	10.5	39	14.0	30	16.0	27
100km	8kt (自航)	6.5	66	8.5	51	10.0	42
	4kt (非自航)	7.5	57	9.5	45	11.0	39

※対象海域を東北日本海側とし、施工可能期間を半年(180日)、供用係数を1.23とする(実作業日数は146日)。

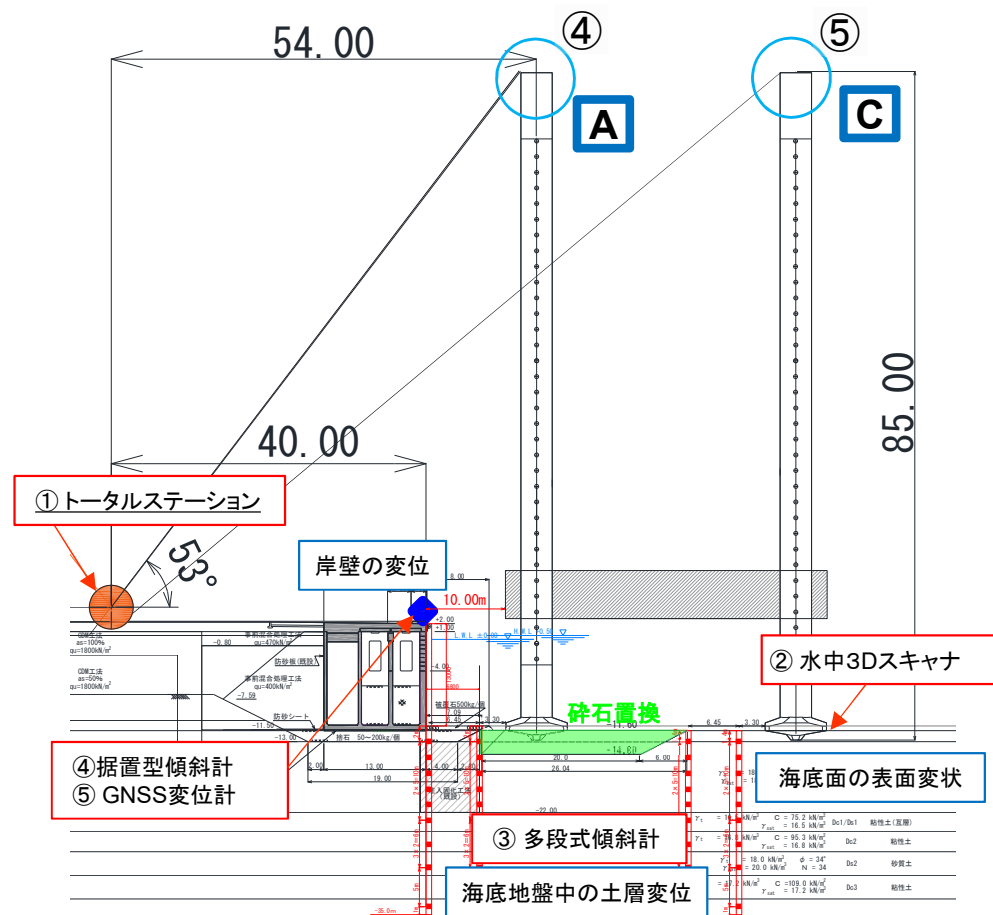
(2) 岸壁前面の泊地における地耐力の検討

- SEP船のレグが着底する岸壁前面の泊地における地耐力の検討に関連し、秋田港において洋上風力発電設備の基礎設置工事におけるレグ着底による岸壁の変位等について計測を行った結果、岸壁への影響は無く、SEP船による基礎設置工事も安全に作業を完了した。

SEP船のレグ着底時の状況



計測内容・機器



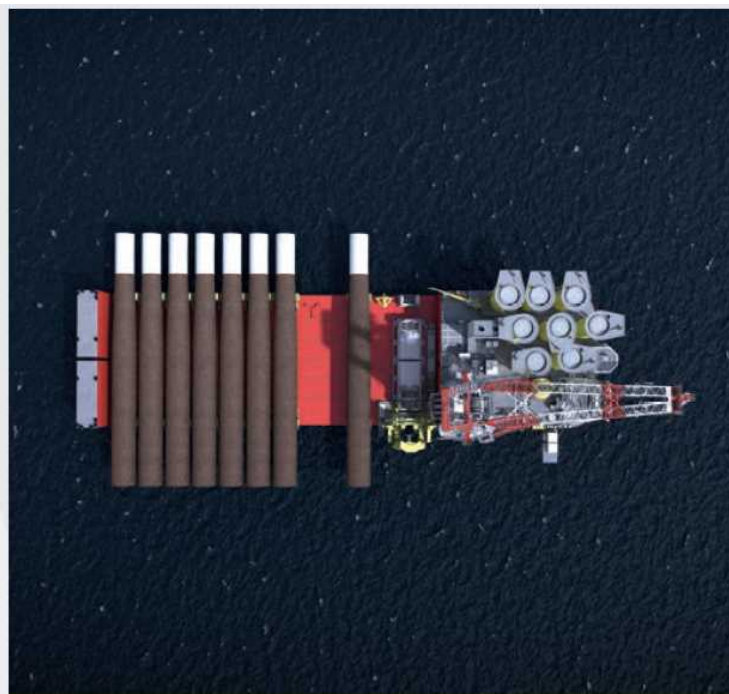
No No
.1 .2
No No
.3 .4

- 欧州では、洋上風力発電設備の施工で使用するSEP船に代わり、DP(=自動船位保持)機能により位置を保持し、施工を実施できる作業船も登場している。

* DPとは、dynamic positioningの略で、自動船位保持を意味する。

OHT社が建造中のDP機能により船位保持し基礎を施工する作業船

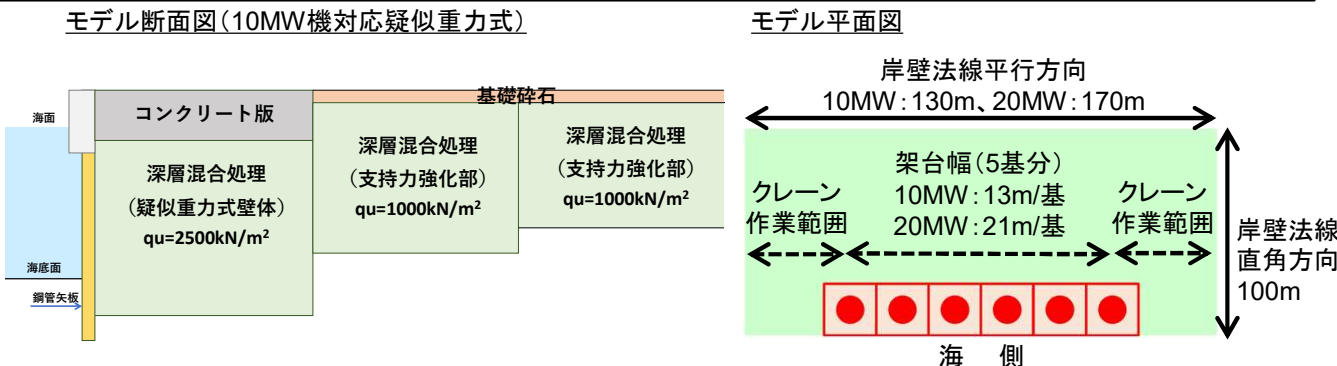
全長が200m超となるため、指定済の基地港湾に係留する場合は、隣接岸壁等の活用等が必要となる。



Length over all	217.88 m
Length p.p.	204.26 m
Breadth moulded	56.00 m
Depth moulded	12.60 m
Summer draft	9.64 m
Deadweight	51,087 t
Submerged depth above deck	14.66 m
Dynamic positioning	DP2 360 deg. HS 2.5 m
Max crane capacity	3,000 t
Crane hook height	108.00 m
Free deck length	148.40 m
Free deck area	8,310 m ² main+ 1,800 m ² fcstl
Max deck load	30 t/m ² main + 15 t/m ² fcstl
Maximum speed	14.3 kn
Cruising range	55 days
Accommodation	100 people
Flag	Norwegian
Classification	DNV GL
Delivery	2021

- 10MW機対応の疑似重力式断面をモデルとし、10MW機から20MW機対応の断面に段階的に整備したケース(Case1)と、最初から20MW機対応の断面に整備したケース(Case2)を一定の仮定を置いた上でコスト比較を行った。

- ・基本断面は10MW機対応疑似重力式断面とする。
- ・岸壁際でプレアッセンブリを行うものとする。
- ・架台数は6基とする。
- ・岸壁法線直角方向の範囲は、クレーン作業範囲に大きな差がないことから、モデル断面を参考に岸壁法線から100mの範囲とする。
- ・岸壁法線平行方向の範囲は、架台の大きさ及びクレーンの作業範囲を考慮し、右図のように設定する。架台幅はタワー径の2倍を想定する。



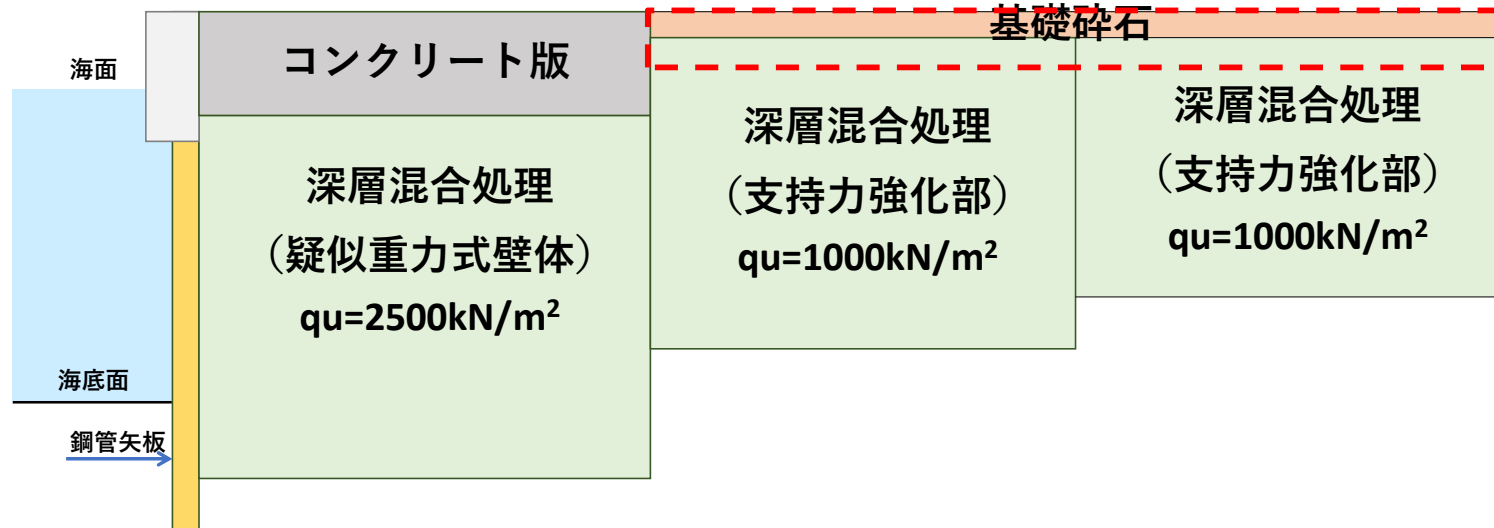
	Case0 (10MW)	Case1 (10MW→20MWに整備: 段階整備)	Case2 (最初から20MWで整備: 一括整備)
想定断面	10MW風車対応疑似重力式断面	10MW風車対応 20MW風車対応 撤去 コンクリート版設置	20MW風車対応
改良延長	岸壁法線平行方向 130m	整備部①: 130m 整備部②: 40m 整備部① 整備部② 20m	岸壁法線平行方向 170m
単価*1) (単位延長当り)	22.6 (百万円/m)	整備部①: 25.6 (百万円/m) 整備部②: 24.6 (百万円/m)	24.6 (百万円/m)
概算総工費	50.0億円 (29.4億)*2) (1.00)*3)	72.9億円 (42.9億=33.1億+9.8億)*2) (1.46)*3)	70.9億円 (41.7億)*2) (1.42)*3)

*1)直接工事費の単価 *2)工事費=直接工事費×1.7、()の数値は直接工事費 *3) 括弧内の数値は、Case0に対する概算総工費の比率を表す
*4)Case1(段階整備)については、発電事業者が利用しない時期に整備を行うことを想定。 *5) Case1及びCase2ともに改良体の強度は変更しない。

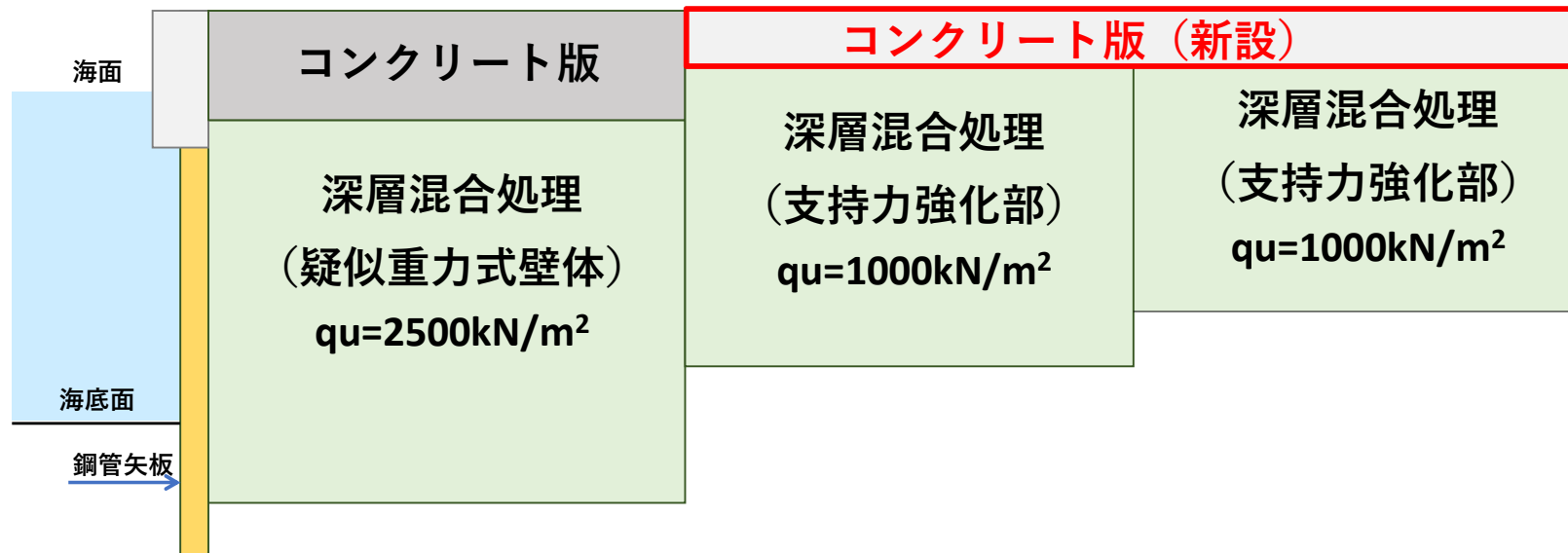
(参考)段階整備ステップ図(Case1の場合)

整備部①の整備方法

STEP1: 原断面(Case0)から赤破線部(基礎砕石と支持力強化部の改良体の一部)を撤去する。



STEP2: 撤去後の場所にコンクリート版(有筋)を設置する。



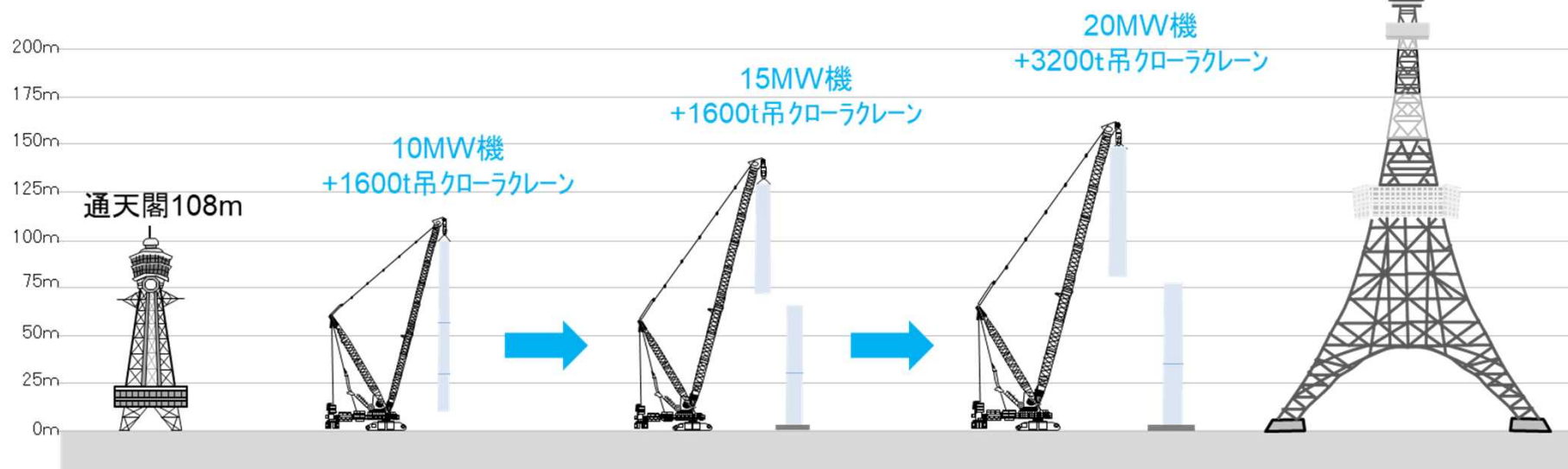
※整備部②及びCase2はSTEP1を経ずにSTEP2のとおり施工する。

(4) クレーンの更なる大型化の可能性

- メーカーヒアリングによると、現存する3200t吊クローラクレーンよりも大型のクレーンは、輸送手段が海上輸送に限られるため、港湾周辺のみでの利用となるが、需要があれば製作することは可能。
- 洋上風力発電設備の大型化が進み、15MW機や20MW機をフルタワーで吊ることの需要が高まれば、クローラクレーンの更なる大型化もありうることから、今後も風車大型化の動向とともに、クレーンに関する情報を継続的に収集し、注視していく。

【クレーンメーカーへの主なヒアリング結果】

- 現存する3200t吊クローラクレーンより大型のものについては、固定式のクレーンが多いが、移動式クレーンについても需要があればオーダーメイドで製作することは可能。
- 3200t吊クローラクレーンより大型のものとなると、陸上輸送が困難となることが想定され、港湾において運搬・組立・移動が可能な範囲での利用となる。



(5) ジャケット基礎の仮置き

- クックスハーフェン港(ドイツ)の陸上ヤードにて、ジャケットとサクシヨン基礎部の接合を行った事例があった。(ジャケットはクローラークレーンで吊り上げ、移動はSPMTを利用)
- 一方、仮置き自体を目的とした事例は確認できなかった。仮にジャケットを仮置きする場合、ジャケット基礎の場合はランジションピースが不要であるため、ランジションピース保管エリアに一定量のジャケットの仮置きが可能である。



出典: HWGCuxhaven(風車規模: 8MW)