

添付書類 1

海洋に捨てる以外に適切な処分の方法がないものであることを説明する書類

(1) 海洋へ廃棄される海洋施設の量の最小化に関する取組

本海洋施設の廃止後の廃棄については、本海洋施設の全撤去・陸上処分を想定していたが、海底下に打ち込んだ基礎モノパイル(20.774m)の掘削・引き上げにより生じる濁りによる海洋環境への影響が甚大になることが予想され、その影響は海底下の基礎モノパイルを海洋に廃棄することによって生じる海洋環境への影響よりも多大となると想定されることから、海底下の基礎モノパイルを海洋に廃棄する廃棄方法を選定する方が海洋環境への影響を低減できると判断された。

さらに、第二期工事前に潜水計測を実施した結果、基礎モノパイル内面において打ち込みに伴って入り込んだ土砂までの深さが、周辺海底面と比較し 1.2m 程度（切断した基礎モノパイル端面から 1.7m 程度）落ち込んでおり、海底面下 1.0m の部位において切断が可能であることが判明したため、海底面上 0.5m 以上から海底面下 1.0m までの基礎モノパイルを切断撤去し陸上処分することが可能となった。このように、海底面下 1.0m にて基礎モノパイルを切断し、切断後の長さ 1.5m の基礎モノパイルを陸上処分することで、海洋への廃棄量の最小化を図ることができる。



**写真 第二期工事前ににおける基礎モノパイル内側の土砂入り込み状態**

(2) 基礎モノパイルの全撤去から一部海洋への廃棄への変更に係る理由

a. 全撤去を実施した場合の問題点

i) 工事占用期間が長期にわたる

海底下の基礎モノパイルの全撤去の場合、工事船舶係留のため海洋施設を中心として 250m×150m の海域占用が生じ、その占用期間は、掘削 72 日、埋戻し 72 日の計 144 日（約 5 か月）が見込まれるため、付近を航行する海域利用者へ甚大な影響が及ぶ。また、外洋のため台風等の気象条件・海象悪化に伴い掘削中の土砂が埋戻され、作業やり直しのリスクを伴う。

ii) 掘削土量が過大となる

基礎モノパイル周囲の砂泥との摩擦抵抗を低減する為、基礎モノパイルの根入れ深さの少なくとも 2/3 程度まで海底の掘削を要する。この掘削により算定される掘削土量は 56,386 m<sup>3</sup> に及ぶ。

(推定発生土量)

$$V_1 = 1/3 \pi \times (54.6^2 + 54.6 \times 12.9 + 12.9^2) \times 14 = 56,472 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 2.8^2 \times \pi / 4 \times 14 = 86 \text{ m}^3$$

$$V_1 - V_2 = 56,472 - 86 = 56,386 \text{ m}^3$$

$V_1$  : 斜面勾配を考慮した場合の全掘削体積 (m<sup>3</sup>)

$V_2$  : 海底下モノパイルの体積 (m<sup>3</sup>) (根入れ長の2/3を掘削することで引き抜けると仮定)

$V_1 - V_2$  : モノパイルの体積を控除した実際の掘削体積 (m<sup>3</sup>)

### iii) 掘削箇所の斜面勾配への考慮

施工海域は波浪ならびに潮流も激しく最大で1.5ノット(約77cm/s)程度が見込まれる。斜面勾配は1:3もしくはそれ以上の緩勾配が必要となると想定される(図-7)。(急勾配の場合、掘削中に土砂戻りのため作業が進まない。)

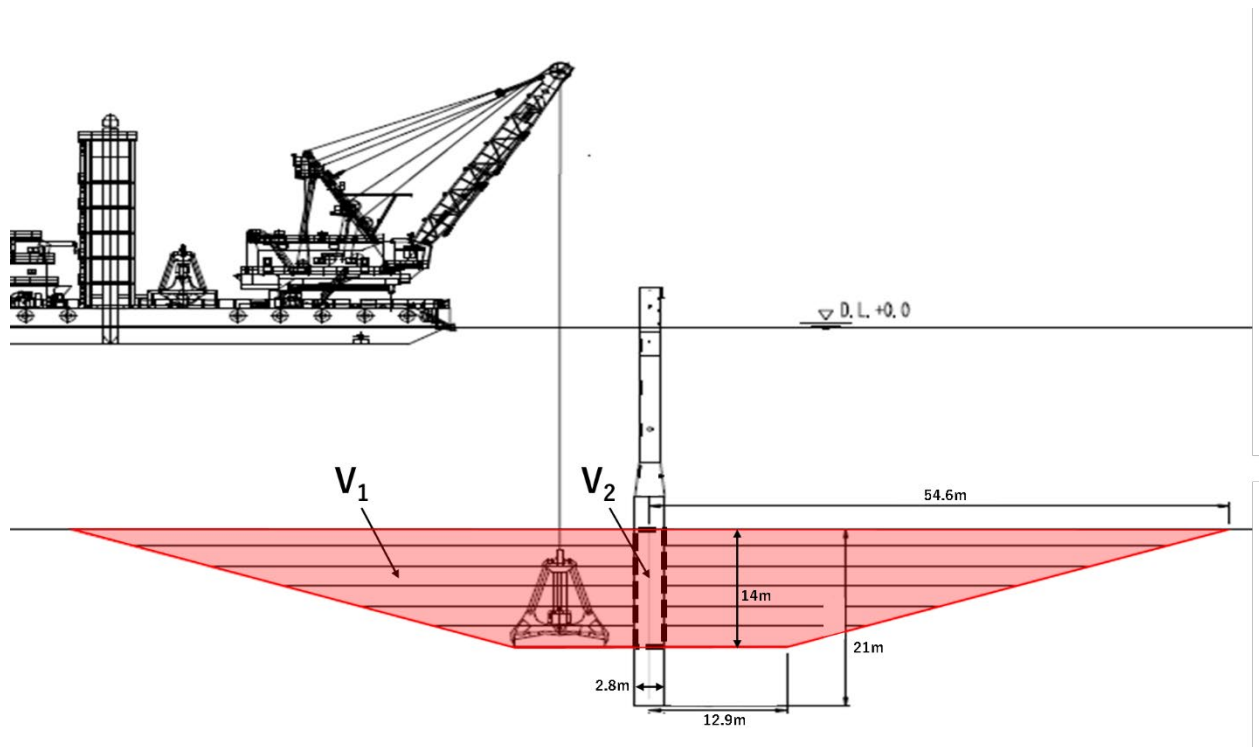


図-7 海底下基礎モノパイル全撤去に際して必要な斜面勾配

### iv) 濁りの発生

海底下基礎モノパイルの全撤去を目的とした掘削を行った場合の濁り発生量を、国土交通省発行「港湾工事における濁り影響予測の手引き」並びに自社資料「つがる西洋上風力発電事業 音波探査・CPT解析・室内試験調査業務報告書」をもとに算出した。

(濁り発生量の算定)

濁り発生原単位の現地流速に応じた換算方法と、換算後の濁り発生原単位を用い

た濁り発生量の算定方法について示す。基準化された濁りの発生原単位の現地流速に応じた換算式(a)、濁り発生量算定式(b)を以下に示す。

$$w = \frac{R}{R_{75}} w_0 \dots\dots\dots (a)$$

$$SS \text{ 発生量} = w \times Q \dots\dots\dots (b)$$

- $w$  : 当該区域における濁り発生原単位(kg/m<sup>3</sup>)
- $w_0$  : 既往の濁り発生原単位(kg/m<sup>3</sup>)
- $R$  : 現地流速を汚濁限界流速とする汚濁限界粒子径の粒径加積百分率(%)
- $R_{75}$  : 既往の濁り発生原単位  $w_0$  を推定したときの土粒子(75 $\mu$ m以下)の粒径加積百分率(%)
- $Q$  : 日施工量(m<sup>3</sup>/日)
- SS (suspended solids) : 浮遊物質

又、当該海域は、常時 0.362 knot (18.47 cm/s) ※の流速で流れていると仮定する。この汚濁限界流速 0.362 knot (18.47 cm/s) に対する浮遊する粒子径は下式で算出する。

※観測塔海底面に設置したマルチステーションによる流速計測値の月平均値(令和3年 7月)

Camp 式(松田、岩田の実験式をもとに補正)

$$V_c = 1.86 \sqrt{\frac{(\rho_s - \rho)}{\rho} g d}$$

ここで、式中の記号は、次のとおりである。

- $d$  : 土粒子直径 (cm)
- $f$  : 摩擦抵抗係数 0.025 (濁りを構成する微細土粒子が主対象)
- $g$  : 重力加速度 (cm/s<sup>2</sup>) 980
- $\rho_s$  : 土粒子の比重 2.689 (自社資料※から引用)
- $\rho$  : 水の単位体積重量 1.024
- $V_c$  : 汚濁限界流速 (cm/s) 18.47

※つがる西洋上風力発電事業 音波探査・CPT解析・室内試験調査業務報告書  
(基礎地盤コンサルタンツ、令和元年10月21日)(自社資料)

$$\begin{aligned} \text{土粒子直径 } d &= V_c^2 \times \rho / (1.862 \times (\rho_s - \rho) \times g) \\ &= 18.472 \times 1.024 / (1.862 \times (2.689 - 1.024) \times 980) \\ &= 341.141 \times 1.024 / (3.460 \times (2.689 - 1.024) \times 980) \\ &= 0.0619 \text{ cm} \end{aligned}$$

既往資料により得られた流速 7cm/s の場合の値として基準化された濁り発生原単位 9.60kg/m<sup>3</sup> (R75 70.2%)について現地流速に応じた換算を行った結果は、以下のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{(a)式より } w &= 99 / 70.2 \times 9.60 \\ &= 13.54 \text{ (kg/m}^3\text{)} \end{aligned}$$

$R$  : 現地流速を汚濁限界流速とする汚濁限界粒子径の粒径加積百分率(%)

$R_{75}$  : 既往の原単位  $w_0$  を推定したときの土粒子(75 $\mu\text{m}$ 以下)の粒径加積百分率(%)

さらに当該海域における濁り発生原単位を、想定される日施工量(1,789  $\text{m}^3/\text{日}$ )と掛け合わせることで、濁り SS 発生量(日量)を求める。

$$\begin{aligned} \text{(b)式より } \text{SS 発生量} &= w \times Q \\ &= 13.54 \times 1,789 \\ &= 24,223 \text{ (kg/日)} \end{aligned}$$

$w$  : 工事の施工に伴う濁り発生原単位( $\text{kg/m}^3$ )

$Q$  : 日施工量( $\text{m}^3/\text{日}$ )

これらの計算結果を整理して以下に示す。

$R / R_{75}$	$w_0$	$w$	日施工量	SS 発生量
	( $\text{kg/m}^3$ )	( $\text{kg/m}^3$ )	( $\text{m}^3/\text{日}$ )	( $\text{kg/日}$ )
99.0/70.2	9.60	13.54	1,789	24,223

以上により、掘削 32 日間における SS 発生量は  $24,223 \times 32 = 775,136(\text{kg})$  に及ぶと想定される。

#### v) 作業日数、発生土量、掘削量の比較

当該海洋施設を全撤去した場合と、一部を海洋へ廃棄した場合の作業日数・発生土量・掘削量はそれぞれ以下の通りである。

(全撤去作業実施の場合の発生土量等)

	掘削	基礎 $\epsilon/\text{ハ}$ の引上げ	埋め戻し	延べ
作業実施日数	32 日	3 日	33 日	68 日
船舶供用係数	2.25	2.25	2.25	—
船舶供用日数	72 日	7 日	74 日	153 日
発生土量	56,386 $\text{m}^3$	( $\epsilon/\text{ハ}$ の管内) 129 $\text{m}^3$	56,515 $\text{m}^3$	113,030 $\text{m}^3$
掘削量 $\text{m}^3/\text{日}$	1,789 $\text{m}^3/\text{日}$	—	1,730 $\text{m}^3/\text{日}$	—

- ・各作業実施日数は、国土交通省「港湾請負工事積算基準 施工歩掛、作業能力」を参考に算出
- ・類似として深浦港の供用係数を考慮

(一部海洋への廃棄を実施の場合の発生土量等)

	掘削	基礎モノパイル引上げ (溶断作業含)	埋め戻し	延べ
作業実施日数	0日	2日	1日	3日
船舶供用係数	2.25	2.25	2.25	—
船舶供用日数	0日	4.5日	2.25日	6.75日
発生土量	0 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	7.39 m <sup>3</sup>	7.39 m <sup>3</sup>
浚渫量m <sup>3</sup> /日	—	—	—	—

- ・各作業実施日数は、国土交通省「港湾請負工事積算基準 施工歩掛、作業能力」を参考に算出
- ・類似として深浦港の供用係数を考慮

vi) 全撤去作業を実施した場合の海域利用者への影響

小泊漁港漁業者に対し全撤去を想定した場合の工法の説明を実施したところ、下記懸念の声が多数あったことから、海底下に基礎モノパイルを廃棄することで了承が得られている状況である。

(小泊漁港漁業者からの主な意見)

- ・掘削、埋設に際して濁りが長期にわたり発生する他、基礎モノパイル内の土塊が一度に海中へ落下する可能性があることが懸念となっている(図-8)。周辺海岸線には磯漁で海藻類などを獲り生計を立てている漁師も多いため、長期にわたる濁りの発生は困る。

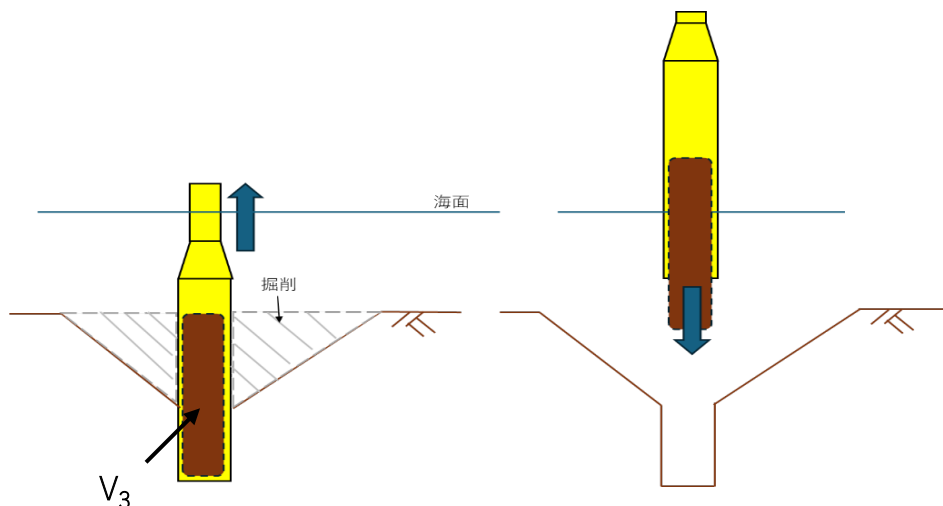


図-8 基礎モノパイル引き抜き時の鋼管内土砂の落下

- ・基礎モノパイル全撤去実施時の作業場所は漁船の航路に当たる海域であるため、掘削及び埋設によって長期・広範にわたり進入禁止域が発生することは避けて欲しい。特にこの時期はメバル漁で夜間航行しており危険性が高い。
- ・5月上旬の連休明けからマグロ漁を始めるが、マグロは根付きの魚と違い、音や振動に非常に敏感であり、一度沿岸から離れてしまうとなかなか戻ってこない。基礎モノパイルの全撤去作業とマグロ漁期間が重なる為、基礎モノパイル引き抜き時の打設音や振動を発生させず、かつ撤去作業もできるだけ短期間にして欲しい。

(全撤去作業に伴うその他想定される懸念事項)

- ・引き抜きが困難である場合は、更なる周面摩擦低減のため、施工方法によっては全面掘削や油圧ハンマーによる打撃が必要となり、埋戻しも含め更なる濁りの発生や騒音・振動による環境への多大な影響が生じる。
- ・全撤去で想定される工程にもとづけば、作業可能な静穏時期（6月中旬～8月中旬の2カ月）では工期が不足する。掘削がこの静穏時期に終わらない場合、翌年への作業繰り越しは不可となる（冬シーズンの時化で自然に埋戻されてしまうため）。
- ・当該海域の海底表層は砂層であり、静穏時期であっても潮流が1.5ノット程度になるときもあるため、掘削しても徐々に埋まることが予想されるため、施工期間が想定以上に長くなる可能性が大きい。

b. 廃棄方法の選定の妥当性

a.において記載した各種検討の結果、基礎モノパイル全撤去作業時に廃棄海域の工事占用期間は最大で5カ月となるのに対して、基礎モノパイルを海底下に廃棄する方法によれば作業期間は最大で1週間程度と見積もられ、海域利用者（小泊漁港漁業者、航行船舶）への影響を最小限に抑えることが可能となる。加えて、全撤去時には、延べ113,030 m<sup>3</sup>の掘削・埋戻し土量が見込まれ、発生する濁りにより海洋環境並びに漁業操業への影響は甚大であると考えられる。他方、海底下への廃棄を行う場合、濁り発生の大きな要因となる海底面の掘り返し作業が無く、また埋戻し土量もわずかであることから、海域利用者が抱く海洋環境及び漁業操業へ影響が生ずる懸念を払拭でき、妥当な選定であるといえる。

(3) 海洋へ廃棄される海洋施設の量の見通し等(有効利用等を最大限図っても海洋に捨てざるを得ない量)

海底下の基礎モノパイルの一部を廃棄する方法を採用し、第二期工事により海底面上0.5mから海底面下1.0mまでの基礎モノパイルを撤去した後の、最終的に海底下へ廃棄される基礎モノパイルの量は以下のとおりである。

鋼管長 $L_c$	=	19.774 m
鋼管厚 $t_2$	=	0.030 m
鋼管外径 $D_{2o}$	=	2.802 m
外寸体積 $v_o$	=	121.949 m <sup>3</sup>
内寸体積 $v_i$	=	116.782 m <sup>3</sup>
鋼材重量 $w$	=	40.56 トン