

1 サブマリנקリーナー(SMC)工法の概要

1-1 サブマリנקリーナー(SMC)工法の説明

サブマリנקリーナー(SMC)工法は、水を濁らすことなく水底に堆積した土砂、浮泥又は有害物質を2次拡散することなく除去できる工法である。



サブマリנקリーナー噴射状況

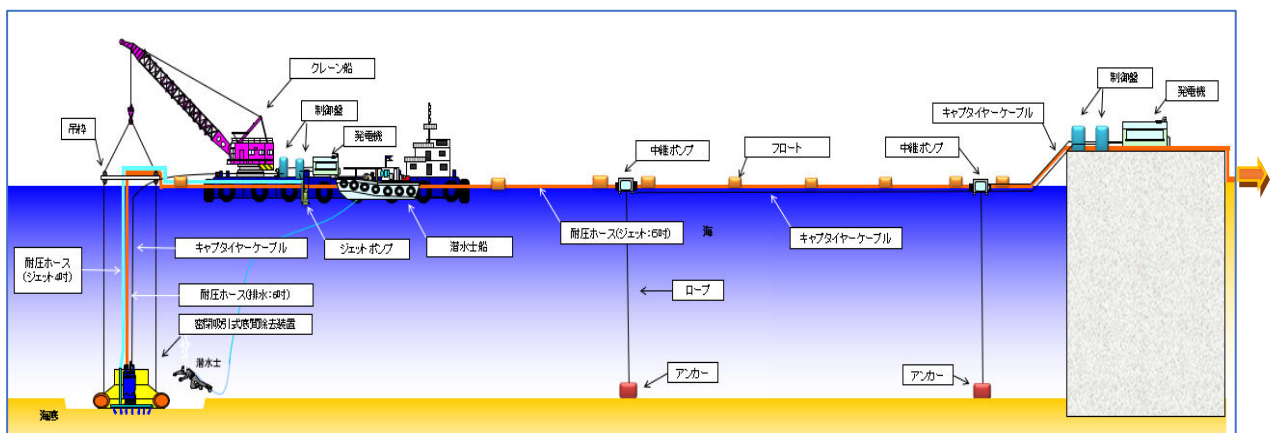


浚渫作業中の海底(水中)

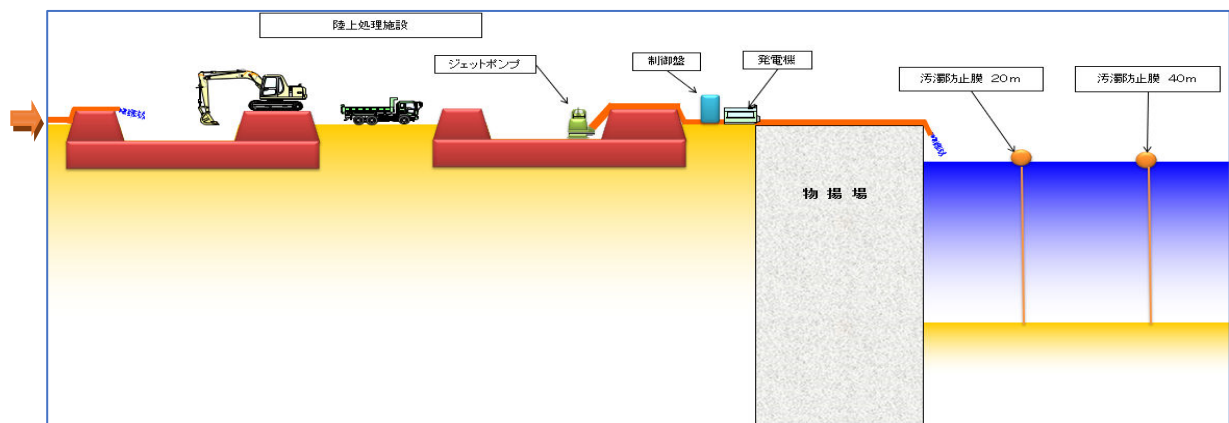
浚渫では、ポンプ浚渫の高濃度薄層浚渫の部類に入り、水底に堆積した土砂等を薄く、濃く周囲を濁らせずに除去できます。

浚渫時は、濁らない為、汚濁防止膜及び汚濁防止枠が必要ありません。

揚泥される土砂の量が既存の浚渫工法と比べ大幅に減容でき、大きな埋立地を必要としません。



旋回起重機船によるサブマリנקリーナー(SMC)工法



陸上処理施設(例)

1-2 サマリクリーナー(SMC)工法の特徴

サマリクリーナー(SMC)工法の主な特徴

(1) 【 10cmの薄層浚渫 】10cm～15cmという薄さで浚渫可能！（ラージクリーナー）

海底の土砂及び海底に堆積した有機物又は浮泥を
10cmという必要な厚みで除去が可能です。

(2) 【 濁らず施工 】養殖場の近くでも濁らずに薄層浚渫！

密閉式の為、既存グラブ工法と異なり濁らずに施工
できる為汚濁防止膜・枠共に必要なく、また有害物等の
2次拡散の心配もありません。



(3) 【 高い含泥率 】効率よく底質を揚げる事ができます！（ラージクリーナー）

海底の表泥(シルト)を海水と同時に揚泥含泥率約60%

(4) 【 浚渫土砂の減容化 】処分する土砂が少なくなります！

浚渫土量が少ないため広い処分場は不必要となり総合的
な費用もコストダウンできます。



(5) 【 軟弱地盤に対応 】沈み込まない！

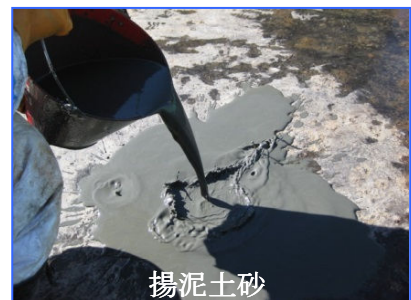
クリーナー本体に取付けたバラストタンクの調整により
軟弱地盤でも沈み込むことなく施工が可能です。

(6) 【 スピード施工 】スムーズな連続施工！

クレーン船で吊枠を吊下げクリーナー本体をスムーズに
移動させ連続施工ができます。

(7) 【 耕耘効果 】海底の底質の耕耘効果があります！

海底の底質に向かってジェットを噴射するので底質の耕
耘効果があります。



(8) 【 海にやさしい工法 】海底に凸凹を造りません！

除去厚が薄く、連続施工なので海底で貧酸素になりやす
い凸凹を造りません。

(9) 【 コストダウン 】工法専用船舶では無いので、陸上輸送可能！

工法専用船舶ではなく、装置だけ陸上運搬できるので運
搬費のコストダウンが出来ます。



(10) 【 地域にやさしい工法 】既存の工法と比べ音が静か！

クレーン船での施工で有る為、グラブ浚渫と比べ音が静
かで地域住民の方迷惑を掛けることなく施工できます。

1-3 サブマリンクリーナー(SMC)工法の適応条件

サブマリンクリーナーの適応条件は下記の通りです。

(1) 土質適応範囲

表 1-2-1 バージョン別土質適応範囲

土質	サブマリンクリーナーバージョン		
	ラージクリーナー	ミドルクリーナー	スモールクリーナー
浮泥	◎	◎	◎
粘土	△	△	△
粘性土	△	△	△
砂質土	◎	◎	◎
砂	◎	◎	◎
レキ	△※1	△※1	△※2
岩	×	×	×

※1 排水ポンプの能力によるが、標準装備で粒径5cmまで浚渫可

※2 排水ポンプの能力によるが、標準装備で粒径0.5cmまで浚渫可

(2) 配管距離と揚程

排水耐圧管は、標準装備のポンプを使用した場合、基本的に配管距離140m毎に中間ポンプを設置必要がある。

現場の状況によるが配管距離150m 毎に中間ポンプを設置することにより1,000m の配管も可能である。

揚程は、使用する排水ポンプの製品能力にして従う。

配管長が長くなるに従い、配管摩擦により排水能力が低下するので注意する必要がある。



中継ポンプ



揚泥状況

1-4 サブマリンクリーナー バージョン

1-4-1 全バージョン

サブマリンクリーナー(SMC)工法の装置は、3つのバージョンがあります。

各々、施工内容、施工条件によって用途が異なります。

(1)全バージョン標準仕様

表 1-3-1 バージョン別標準仕様

		ラージクリーナー (大規模・海用)	ミドルクリーナー (中規模・河川用)コンテナ	スモールクリーナー (小規模・溜池用)
				
適 用		赤潮プランクトンのシスト除去 浮泥の除去 海底に堆積した重金属 (表層より25cm攪拌し10cm除去)	湖・河川・ダム・ため池の 堆積物の除去 汚濁防止膜で堆積した土砂の除去 (掘削用)	福島第一原発事故由来の セシウムの除去 堆積物除去 (表層10cm用)
施工 条件	1日の施工時間	6 時間	6 時間	6 時間
	施工水深	1～40 m	0.5～40 m	0.2～20 m
能 力	1日の施工面積	3,000 m ²	1,000 m ²	100 m ²
	1日の浚渫土体積	300 m ³	100 m ³	20 m ³
	1時間の揚泥水体積	90 m ³	90 m ³	30 m ³
	1回の除去厚	0～150 mm	0～300 mm	0～150 mm
	1日の泥水量	540 m ³	1,080 m ³	180 m ³
本 体	全長(L) 八角形	4,500 mm	2,200 mm	1,350 mm
	高さ(H)	1,300 mm	1,300 mm	1,110 mm
	重量	3.5 t	1.80 t	0.3 t
	バラストタンク	3.4 m ³	1.8 m ³	0.3 m ³
	ジェット	120.0 孔	64.0 孔	22.0 孔
	除去有効幅(φ)	2,750 mm	1,100 mm	650 mm
	排出ポンプ吐出量	1.5 m ³ /分	3 m ³ /分	0.5 m ³ /分
	耐圧ホース	4 吋	4 吋	3 吋
	ジェットポンプ吐出量	1.0 m ³ /分	1.0 m ³ /分	0.3 m ³ /分
	耐圧ホース	4 吋	4 吋	2 吋
	吊ワイヤー	16 mm	13 mm	13 mm
吊 枠	全長(八角形)	4,800 mm	3,600 mm	1,500 mm
	高さ	200 mm	300 mm	100 mm
	重量	6.0 t	1.3 t	0.6 t
組合せ船舶				
		旋回起重機船(標準:250t吊)	標準:潜水士船	専用台船又は潜水士船

(2) サブマリンクリーナーの基本的な構造



(3) 船舶・機械組合せ

表 1-3-2 バージョン別船舶・機械組合せ

	海上作業			陸上作業
	旋回起重機船 クレーン付台船	専用船 (潜水土船級)	専用台船	クローラークレーン ラフターレーン
ラージクリーナー	○(基本250t吊)	×	×	○
ミドルクリーナー	○	○	○	○
スモールクリーナー	○	○	○	○

(4) 全バージョン共通の特徴

① 水を濁らずに浚渫が出来る。(汚濁防止膜及び汚濁防止枠が不要)

水底にサブマリンクリーナーの本体をお椀で蓋をするようにセットし、ジェットで底質の表層をかき混ぜます、濁った泥を本体中央のポンプで吸い上げます。

この時、本体外部より内側に向かって水流が発生しますので、浚渫作業中でも周りの水は濁らず、潜水土により目視しながら作業が出来ます。

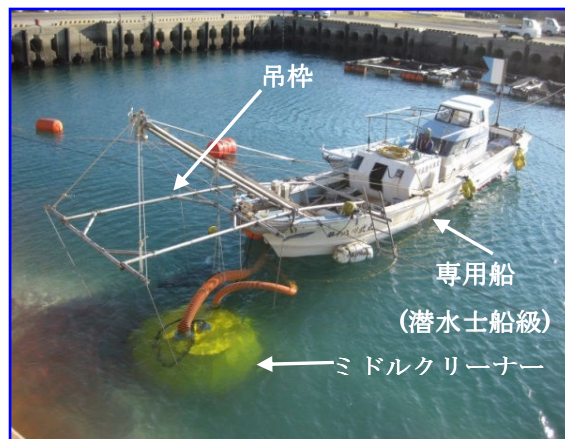


② 吊枠とセット

作業効率を向上のためサブマリנקリーナー本体の上に吊枠を取付けワイヤーロープで繋ぎます。吊枠の作用により、本体が海底で連続施工ができ、作業効率が上がります。



ラージクリーナー組立状況



ミドルクリーナー組立状況

③ 軟弱地盤にも対応できるバラストタンク

サブマリנקリーナー本体にバラストタンクが装備されている為、軟弱地盤での施工の場合、バラストタンクの空気を調節して自重を軽くできます。

また、バラストタンクにより水中での本体重量を軽くでき本体の移動を容易にしています。

ラージクリーナー	24分割	ミドルクリーナー	16分割	スモールクリーナー	8分割
----------	------	----------	------	-----------	-----



ラージクリーナー 24 分割



ミドルクリーナー 16 分割

④ 全国どこでも陸上輸送できます。

全バージョン共に本体を分割してコンテナに載せて陸上トラック輸送が出来ます。

専用船ではない為、運送費のコストダウンが出来ます。(20t車で運搬する場合は特車許可が必要)



ラージ・ミドルクリーナー運搬状況



吊枠・ホース等運搬状況

1-4-2 ラージクリーナー 【海底の掃除機】 【薄層高濃度浚渫】

ラージクリーナーは、底質の表層から約 25cm(底質により異なる)ジェット噴射により底質をかき混ぜて、細かい泥、浮泥を本体のポンプで吸い上げます。この時、出来形として底質を約 10cm(実績より)除去できます。



(1) 特徴

- ① 海底の土砂及び海底に堆積した有機物又は浮泥を10cmという必要な厚みで除去が可能です。
- ② 施工的には、吸い上げた泥水は、見かけの含泥率約 60%の割合で揚泥出来ます。

(2) 実績及び効果

① 平成21年度(2009 年) 伊万里湾及び周辺海域漁場回復事業

発注者 国土交通省 建設業と地域の元気回復助成事業

5,000 m²(覆砂 2,500 m² 厚さ 20cm) 浮泥除去 厚さ 10cm

効果:1-1-3 (5)参照

② 平成21年度(2009 年) 博多港浮泥除去工事

発注者 国土交通省 九州地方整備局 博多港湾・空港整備事務所

80,000 m²(200m×200m×2ヵ所) 浮泥除去 厚さ 10cm

効果:1-1-3 (1)参照

③ 平成23年度(2011 年) 赤潮対策底質改善実証工事

発注者 鹿児島県 商工労働水産部 漁港漁場課

45,000 m²(23,000 m²+22,000 m²) プランクトンのシスト除去 厚さ 10cm 効果:1-1-3 (2)参照

④ 平成30年度(2018 年) 中央防波堤外側外貿コンテナふ頭(-16m)航路・泊地しゅんせつ工事

発注者 東京都 港湾局 東京港建設局

供用開始前の岸壁前面の捨石上及び泊地水深確保の為、浮泥の除去(海図補正測量用浚渫)

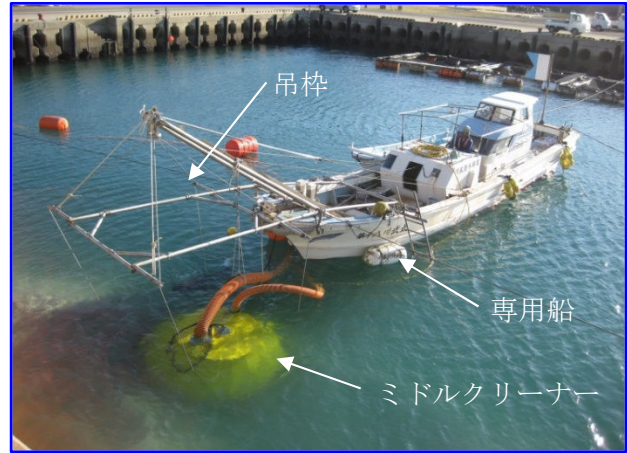
(3) 適用

- ① 海底の表層に堆積した浮泥、硫化物、重金属、プランクトンのシスト等の除去
- ② 閉鎖性海域等の大規模な海底の底質除去に適応
- ③ 施工船舶は、旋回起重機船(250t吊)を基本として3,000m²/日の施工が可能である。

1-4-3 ミドルクリーナー 【海底の掃除機】 【薄層高濃度浚渫】 【浚渫】

ミドルクリーナーは、ラージクリーナー同様に底質の表層から 25cmかき混ぜて約 10cm除去できます。

また、ジェット構造が内側と外側の二重構造になっていますので、普通の浚渫も可能で、水底に本体を設置して稼働させると本体が沈み込んでいきます。



(1)特徴

- ① ラージクリーナーのコンパクトタイプでジェット、排水能力はラージクリーナーと同等で砂、細かい土砂の浚渫に最適です。
- ② 岸壁、物揚場等の前面の捨石上で石を乱すことなく浚渫が可能です。効果:1-1-3 (3)参照
- ③ 海上保安部へ提出する岸壁の海図補正測量用浚渫に適しています。

(2)実績及び効果

- ① **平成25年度(2013 年)小茂田港自然災害防止工事(浚渫工)** 専用船(潜水土船級)
発注者 長崎県 対馬振興局 河港課 砂 650m³ 陸上処理 人口海水浴場へ砂を戻す
- ② **平成25年度(2013 年) 主要地方道大瀬戸西彼線道路改良工事(浚渫工)** 専用船(潜水土船級)
発注者 長崎県 県北振興局 道路建設第一課 土砂 450m³ 汚濁防止膜で堆積した土砂の浚渫
- ③ **平成26年度(2014 年) 玉ノ浦港海岸自然災害防止工事** 専用船(潜水土船級)
発注者 長崎県 五島振興局 河港課砂 917m³ 陸上処理 人口海水浴場へ砂を戻す
- ④ **平成29年度(2018 年) 中城湾港(泡瀬地区)浚渫工事** 旋回起重機船 100t吊
発注者 沖縄県 中部土木事務所 3,000m³ 地盤改良後の二次浚渫
- ⑤ **平成30年度(2019 年) 中城湾港(泡瀬地区)浚渫工事(H29-3)** ガット船 1,000m³ 積
発注者 沖縄県 中部土木事務所 3,000m³ 地盤改良後の二次浚渫
- ⑥ **令和 2年度(2020 年) 調整池底泥調査検討業務** 専用船(潜水土船級)
発注者 農林水産省 九州農政局 土砂 450m³ 調整池内に堆積した土砂の浚渫

⑦ 令和 2年度(2020 年) 宮村川河川改修工事(1工区)(2工区) 専用船(潜水土船級)

発注者 長崎県 五島振興局 河港課砂 917m³ 陸上処理 人口海水浴場へ砂を戻す

(3)適用

- ① 大きな作業船の入らない漁港での施工が可能です。
- ② 移動した砂を戻すのに最適
- ③ 施工船舶は、専用船(潜水土船級)を基本として100m³/日の施工が可能である。
- ④ 水深が深い場合は、専用船(潜水土船級)ではなく旋回起重機船にて施工を行う。

1-4-4 スモールクリーナー 【薄層高濃度浚渫】【浚渫】【小規模:ため池等】

スモールクリーナーは、大型の船舶、機械の使用が困難な農業用ため池等に適しています。ミドルクリーナーより能力は落ちますので能力に合わせた施工計画が必要となります。

ため池の水底の表層に堆積した福島第一検視力発電所由来のセシウムを88%除去が可能です。



(1)特徴

- ① スモールクリーナーは、2tトラックによる運搬が可能です。
- ② 排水ポンプを上下することにより、揚泥する土砂の大きさを変化させることができます。

(2)実績及び効果

① 平成24年度(2012年)セシウム汚染底泥除去システム検証実験 (実証実験)

セシウム汚染底質除去 農協用ため池 660m² 厚さ10cm 除去率88%



(2)適用

- ① 2t車ぐらしか入らないため池等に対応。
- ② 陸上養殖場の底質除去に最適
- ③ 施工船舶は、専用台船を基本として20m³/日の施工が可能である。

1-4-5 標準施工組合せフロー図

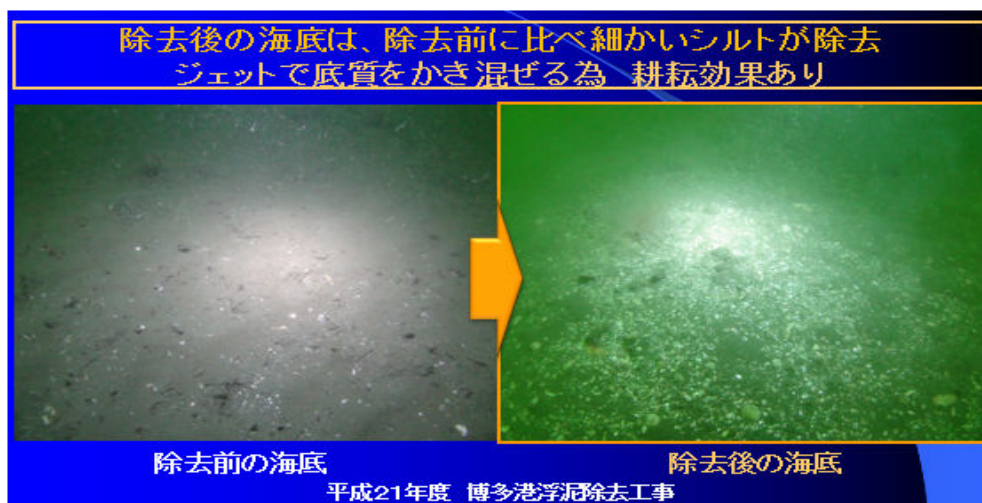
標準的なサブマリンクリーナーのバージョンと船団及び陸上処理の組合せを下記に示す。

図 1-3-1 バージョン別フロー図



2 サブマリנקリーナー(SMC)工法の効果

(1) 漁場の浮泥除去



(2) 赤潮対策の土木的手法

☆シャットネラのシストの除去

近年、シャットネラのシストの数を数える事ができるようになり、シャットネラのシストの除去等による赤潮対策がとれるようになってきました。サブマリנקリーナーにより海底を掃除することにより、シストの除去による赤潮の低減が今後期待できます。

地域	除去面積	除去数(推定)	除去率
脇崎地区	23,000㎡	1,089億個体	85%
伊唐地区	22,000㎡	1,256億個体	80%
全体	45,000㎡	2,345億個体	82%

平成23年度 赤潮対策底質改善実証事業

(3) 捨石上の砂、浮泥の除去



(4) セシウム除去

セシウム汚染底質除去 効果: **除去率 88%**
 福島第一原発から20キロ圏外の福島県川内村内の農業用ため池にてセシウムを除去 厚み: 10cm (堆積厚)




セシウム除去スモールクリーナー ため池にてセシウム除去状況
 セシウム汚染底泥除去実証実験

(5) 硫化物等及び重金属の除去

☆有機物の除去効果

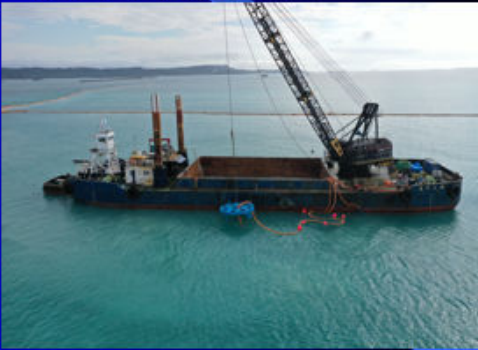
海底に堆積した有機物をサブマリンクリーナーにより除去することにより、硫化物量(基準:0.2)が基準内に入り、漁場の改善につながる。

項 目	底質除去前	底質除去後	減少率
含水比	210	131	38%
硫化物	0.548	0.155	72%
全窒素	2,850	1,760	38%
全リン	730	580	21%

平成21年度 伊万里湾及び周辺海域漁場回復事業

(6) 地盤改良後の汚濁防止膜内の浮泥の除去

地盤改良後の汚濁防止膜内の浮泥を除去

ミドルクリーナー噴射確認 ミドルクリーナー浮泥除去状況
 中城湾港(泡瀬地区)突堤(東)及び岬護岸整備工事(H30-1)

