

平成 20 年度
竜串地区自然再生事業竜串湾内
泥土除去工事実施設計等業務
報 告 書

平成 21 年 3 月

中国四国地方環境事務所

目 次

第1編 総 論

1. 適 用	1-1-1
2. 業務名	1-1-1
3. 業務期間	1-1-1
4. 業務目的	1-1-1
5. 業務の対象地点	1-1-2
6. 業務内容	1-1-2
7. 使用する主な図書及び基準	1-1-4

第2編 実施設計等業務

1. 現状の濁り環境の把握	2-1-1
1.1. 底質の巻き上がり易さ	2-1-1
1.2. 濁りの寄与度	2-1-2
1.3. 湾内の泥土の堆積状況	2-1-3
2. 弁天島東海域の濁り環境の検討	2-2-1
2.1. 平成20年度竜串湾内濁り対策検討調査より現状を整理	2-2-1
2.2. 堆積泥土の供給源の推定	2-2-2
2.3. 今後の対応策	2-2-4
3. 大碇東海域の濁り環境の検討	2-3-1
3.1. 湾内濁り対策（泥土除去工事）実施前後状況を整理	2-3-1
3.2. 堆積泥土の供給源の推定	2-3-4
3.3. 泥土の堆積状況	2-3-6
3.4. 今後の対応策について	2-3-6
4. 見残し湾の濁り環境の検討	2-4-1
4.1. 平成20年度竜串湾内濁り対策検討調査より現状を整理	

	-----2-4-1
4.2. 今後の対応策	-----2-4-2
5. 目標値（SPSS 値）の検討	-----2-5-1
5.1. 泥土除去管理指標	-----2-5-1
5.2. 泥土除去管理基準値設定における課題点	-----2-5-4
5.3. 海域管理指標（モニタリング指標）	-----2-5-4
6. SPSS500kg/m ³ 未満の地点の対策方法に関する検討	----2-6-1
6.1. 目的	-----2-6-1
6.2. 現位置分級装置実証試験	-----2-6-1
(1) 実証試験対象区画の選定	-----2-6-1
(2) 実証試験実施期間	-----2-6-2
(3) 使用機械（現位置分級装置）	-----2-6-2
(4) 試験内容	-----2-6-3
6.3. 実証試験結果及び評価検討	-----2-6-4
6.4. 現位置分級装置の除去状況	-----2-6-11
6.5. 現位置分級装置に関する結論および今後の課題	2-6-11
6.6. 海底表層の改質工法について	-----2-6-11
7. 基本計画の見直し検討	-----2-7-1
7.1. 目的	-----2-7-1
7.2. 泥土除去対策	-----2-7-1
(1) 泥土除去工程	-----2-7-1
(2) 送泥工程	-----2-7-6
(3) 水処理工程	-----2-7-6
7.3. 対策工事の管理手法	-----2-7-7
(1) 品質管理手法	-----2-7-7
(2) 出来形管理手法	-----2-7-8
7.4. 積算手法	-----2-7-8
(1) 検討方法	-----2-7-8

(2)	検討結果	
	係数ランク（船舶供用係数）の判定	-----2-7-9
7.5.	概算事業費用の検討	-----2-7-10
(1)	泥土除去工事実績の整理	-----2-7-10
(2)	事業のケース設定	-----2-7-11
(3)	事業費用の概算結果	-----2-7-16
7.6.	今後の課題	-----2-7-18
(1)	課題点の抽出	-----2-7-18
(2)	課題点の内容	-----2-7-18
8.	大濠東工区泥土除去の検討	-----2-8-1
8.1.	SPSS によるゾーニング	-----2-8-1
(1)	ゾーニング方法	-----2-8-1
(2)	ゾーニング結果	-----2-8-4
8.2.	泥土除去工の諸元	-----2-8-13
(1)	作業能力の算定	-----2-8-13
(2)	泥土除去区画面積	-----2-8-16
(3)	泥土除去区画体積	-----2-8-18
(4)	作業日数	-----2-8-18
9.	送泥方法および計画の検討	-----2-9-1
9.1.	目的	-----2-9-1
9.2.	大濠東工区送泥方法の検討	-----2-9-1
9.3.	送泥計画	-----2-9-1
10.	仮設設備の配置計画の検討	-----2-10-1
10.1.	水処理フロー	-----2-10-1
10.2.	土量変化量	-----2-10-2
10.3.	水処理設備の選定	-----2-10-3
10.4.	水処理設備の参考配置と参考フロー	-----2-10-11
10.5.	水処理ヤード予定地	-----2-10-12

1 0. 6.	水処理ヤード予定地のヤード造成計画	-----2-10-13
(1)	水処理ヤード造成計画図	-----2-10-13
(2)	水処理ヤード計画面積 及び盛土体積の計算	-----2-10-15
1 0. 7.	水処理ヤード造成に関する特記事項	-----2-10-17
1 1.	全体平面計画（設計図面）	-----2-11-1
1 2.	施工計画、施工管理計画	-----2-12-1
1 2. 1.	施工方法の検討	-----2-12-1
1 2. 2.	施工管理計画の検討	-----2-12-3
(1)	事前調査	-----2-12-3
(2)	泥土除去作業	-----2-12-3
(3)	品質管理および出来形管理	-----2-12-3
1 2. 3.	作業タイムテーブル	-----2-12-5
1 2. 4.	全体工程計画	-----2-12-6
1 3.	施工内容の検討及び評価	-----2-13-1
1 3. 1.	施工能力の算出	-----2-13-1
(1)	平成 20 年度泥土除去実績	-----2-13-1
(2)	作業能率の検討結果	-----2-13-2
1 3. 2.	水処理設備砂分の分級効果	-----2-13-3
(1)	砂分の分級に関する問題点	-----2-13-3
(2)	砂分の分級効果改善策の抽出	-----2-13-4
(3)	砂分の分級改善策の課題	-----2-13-4
1 4.	特別仕様書の作成（別冊）	
1 5.	数量計算（別冊）	
1 6.	概算工事費算定（別冊）	

第1編 総論

1. 適用

本報告書は、平成 20 年度竜串地区自然再生事業のうち、竜串湾内泥土除去工事実施設計業務に関する内容及び結果等を記すものである。

2. 業務名

平成 20 年度竜串地区自然再生事業竜串湾内泥土除去工事実施設計等業務

3. 業務期間

自 平成 20 年 7 月 2 日

至 平成 21 年 3 月 30 日

4. 業務目的

平成 17 年度に策定した基本計画に基づき、平成 18 年度から一部試験的に大濬、弁天島海域において SPSS500kg/m³ 以上の泥土堆積地点の改善を目標に濁り対策工事（泥土除去工事）を実施している。

また、平成 19 年度工事では、平成 18 年度の課題点を受け大濬東工区の泥土除去を実施すると共に、弁天島東工区においても濁りの発生源と考えられる SPSS500kg/m³ 以上の地点を、現位置分級器を用いて泥土除去を実施している。

平成 18 年度、19 年度の工事において、泥土除去が完了した面積は大濬海域：0.57ha、弁天島海域：0.43ha である。現状において大濬海域は一部、SPSS500kg/m³ の地点が残り、弁天島海域においては平成 19 年度において完了している。

泥土除去工事に併せて実施している濁り対策調査（平成 19 年度）における工事後の評価モニタリングの結果では、泥土除去工事の効果・自然のクリーニング力から、濁り環境が改善傾向にあることが確認されている。

本業務は、これまでのモニタリング結果及び平成 20 年度に取得する海底状況のデータ等から、濁り環境としての回復状況を考慮し対策内容など方向性を再度検討し、順応的な対策実施計画または管理計画を策定するとともに、平成 17 年度に策定した基本計画の見直し検討することを目的とする。

また、平成 17 年度に策定した基本計画に含まれていない見残し湾の濁り環境に関しても弁天島海域・大濬海域と同様に検討を行い今回策定する基本計画に含めるものとする。

本業務において全体構想で位置づけられた海域における沿岸生態系の保全と再生に向けた実施計画案を作成するものとする。

また、大濬東海域の SPSS500kg/m³ 未満の箇所及び見残し湾海域の除去を、本業務において泥土除去工事の実施設計を行うものである。

5. 業務の対象地点

本業務の対象となる竜串湾を図 1-5-1 に示す。

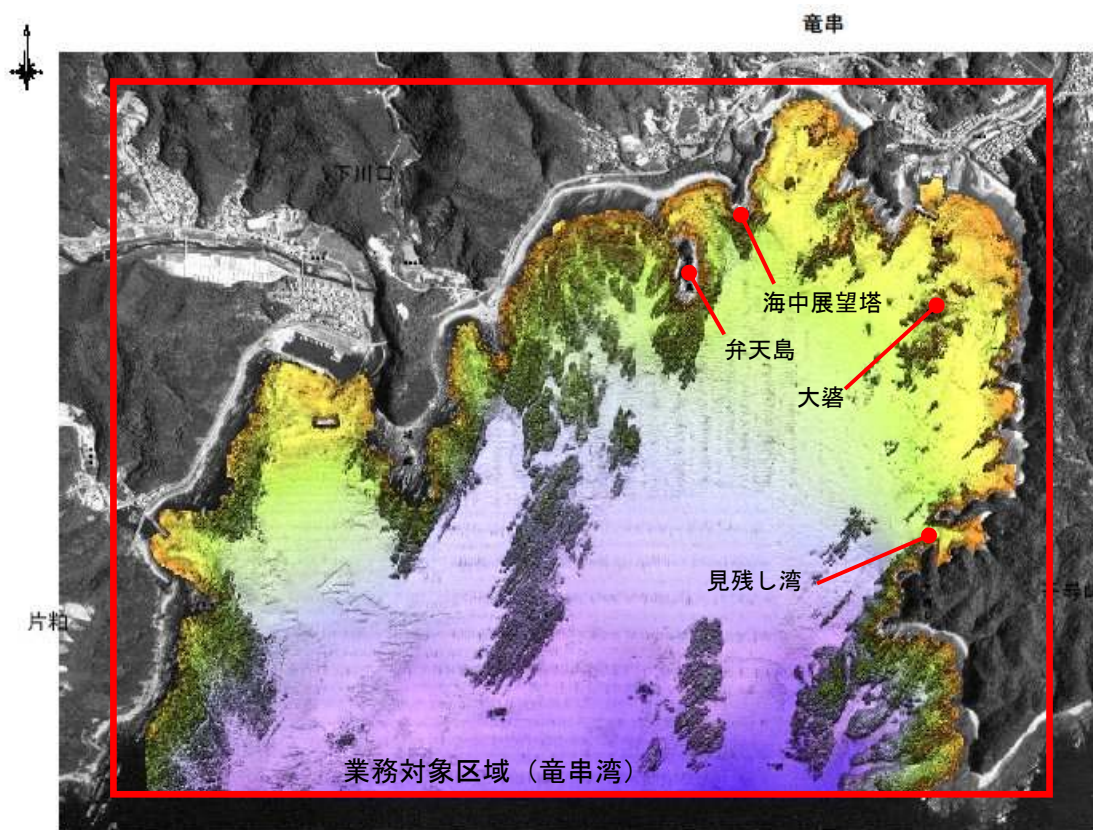


図 1-5-1 業務対象区域

6. 業務内容

本業務は、竜串自然再生事業の一環であり、その理念をもとに実施するものとする。また竜串自然再生全体構想、実施計画に反映するための実証試験工事として問題点、課題点を改善するべく工法の選定など検討を行う。

業務の各作業内容、実施方針を以下に示す。

① 資料検討

貸与資料等の把握ならびに作業計画の方針を確立する。

② ヒアリング調査

技術検討委員へ現況のヒアリング調査を実施する。濁り環境（濁度・SPSS・プレート調査）の把握、サンゴの成育状況の把握、また業務中に技術支援委員へのヒアリング調査3回（事前・中間・最終）を実施し検討内容と技術支援委員の整合性を高める。

③ 現状の濁り環境の把握

貸与資料およびヒアリング調査よりこれまでの竜串湾の濁り環境を検討し把握する。

④ 弁天島海域の濁り環境の検討

平成 20 年度関連調査の中間報告等から得たデータをもとに弁天島東海域の

現状の濁り環境を評価し今後の対応策等について検討する。

⑤ 大濬東海域の濁り環境の検討

平成 20 年度関連調査の中間報告等から得たデータをもとに大濬東海域の現状の濁り環境を評価し今後の対応策等について検討する。

⑥ 見残し湾の濁り環境の検討

平成 20 年度関連調査の中間報告等から得たデータをもとに見残し湾の現状の濁り環境を評価し今後の対応策等について検討する。

⑦ 目標値（SPSS 値）

SPSS の検討業務の結果を受け目標値（SPSS 値）を検討する。SPSS 考案者の大見謝氏へのヒアリング調査 1 回を実施し、簡易分析法の考案時の検討データを参考に検討を実施する。

⑧ SPSS500kg/m³未満の地点の対策方法に関する検討

SPSS500kg/m³未満の地点の対策方法として効率のよい改善方法として、現位置分級器による海底表層の改質工法の検討をする。文献調査を基本とし、必要に応じて水理模型実験等により対策地点の環境条件（波浪、底質など）にあった海底表層の改質目標（厚さ、粒度など）を検討する。

⑨ 基本計画の見直し検討

現状の濁り環境および目標値の検討結果等より基本計画を見直し、新たに基本実施計画案を作成する。また実施計画に伴い概算事業費用を検討する。また検討結果を基に竜串自然再生事業における実施計画案をまとめる。

⑩ 泥土除去の検討

H19 年度底質詳細調査、H20 年度底質詳細調査（大濬東工区）の結果をうけ、SPSS500kg/m³未満を含む大濬東工区泥土除去の方法および泥土除去地点の検討を行い、泥土除去施工図を作成する。

⑪ 送泥計画の検討

大濬東工区における泥土除去の方法および排出土砂の処理方法を考慮し、送泥方法を検討し送泥計画および計画図を作成する。

⑫ 仮設設備の配置計画の検討

設計条件、周辺環境条件、経済性等を考慮し排出土砂の処理方法、余水の水処理設備の検討および処理ヤードの適地選定を行い、平面配置図を作成する。

⑬ 全体平面計画

泥土除去範囲、送泥ルート、泥水処理プラントの位置関係が把握できる全体平面図を作成する。

⑭ 数量計算

詳細数量を計算する。

⑮ 施工計画施工管理計画

泥土除去方針の検討および全体工程計画を作成する。

⑯ 特別仕様書の作成

工事実施に必要な特別仕様書を作成する。

⑰ 概算工事費の算定

各工種の単価表を作成し概算工事費を算出する。

⑱ 施工内容の検討および評価

工事中の施工内容をデータ化し施工能力、品質管理状況等から工法等の施工内容を評価し、課題点を抽出検討する。

⑲ 点検照査

各項目の点検照査、とりまとめ及び報告書の作成を行う。

7. 使用する主な図書及び基準

- ・平成 15 年度竜串地区自然再生推進計画調査（流域調査）報告書
- ・平成 15 年度竜串地区自然再生推進計画調査（海域調査）報告書
- ・平成 15 年度竜串地区自然再生推進計画調査（泥土除去実証試験）報告書
- ・平成 16 年度竜串地区自然再生推進計画調査（流域調査）報告書
- ・平成 16 年度竜串地区自然再生推進計画調査（海域調査）報告書
- ・平成 16 年度竜串地区自然再生推進計画調査（海底堆積土等調査）報告書
- ・平成 16 年度竜串地区自然再生推進計画調査（泥土除去実証試験）報告書
- ・平成 17 年度竜串地区自然再生推進計画調査（流域調査）報告書
- ・平成 17 年度竜串地区自然再生推進計画調査（海域調査）報告書
- ・平成 17 年度竜串地区自然再生推進計画調査（湾内濁り対策調査・基本計画検討）報告書
- ・平成 17 年度足摺宇和海国立公園大岐海岸園地・竜串地区空中写真測量業務報告書
- ・平成 18 年度竜串地区自然再生事業推進および流域調査業務報告書
- ・平成 18 年度竜串地区自然再生事業海域調査業務報告書
- ・平成 18 年度竜串地区自然再生事業竜串湾濁り対策調査および実施設計業務報告書
- ・平成 19 年度竜串地区自然再生事業水質等調査業務
- ・平成 19 年度竜串地区自然再生事業海域調査業務報告書
- ・平成 19 年度竜串地区自然再生事業竜串湾濁り対策検討調査業務報告書
- ・平成 19 年度竜串地区自然再生事業竜串湾内泥土除去工事実施設計等業務報告書
- ・平成 19 年度竜串地区自然再生事業推進等業務
- ・自然公園等工事共通仕様書 環境省
- ・日本工業標準規格（JIS） 日本規格協会
- ・港湾の施設の技術上の基準・同解説 （社）日本港湾協会
- ・港湾土木請負工事積算基準 （社）日本港湾協会
- ・国土交通省土木工事積算基準 国土交通省
- ・建設物価 平成 20 年 10 月 （財）建設物価調査会
- ・積算資料 平成 20 年 10 月 （財）経済調査会
- ・水理公式集 土木学会
- ・土木製図基準 土木学会

第2編 泥土除去工事実施設計等業務

1. 現状の濁り環境の把握

竜串湾では海底に堆積した泥土が高波浪時に巻き上がり、海域環境へ悪影響をおよぼすことがサンゴ群集衰退のひとつの要因と考えられている。平成19年度までの調査結果より、濁りを発生させる原因である泥土の堆積状況と各海域への濁り寄与度の予測結果についてまとめる。

大碇東海域、弁天島東海域、見残し湾の濁り環境については、平成20年度関連調査中間報告等の結果を受け、第2編2章～4章で検討している。

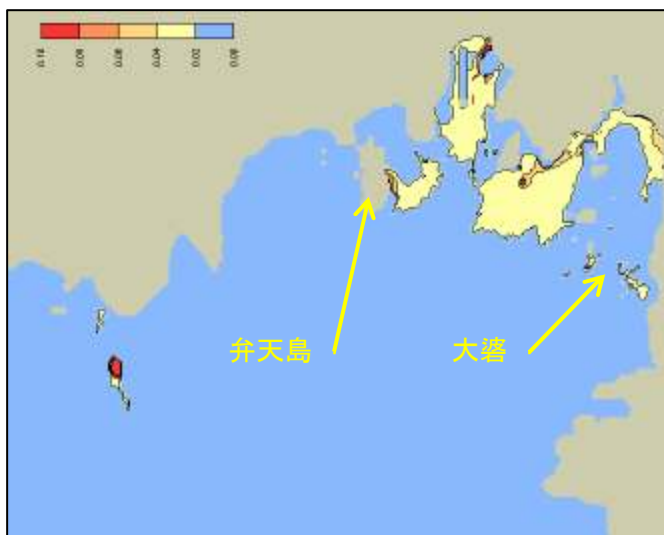
1.1. 底質の巻き上がり易さ

「平成17年度竜串地区自然再生推進計画調査報告書」より、竜串湾内の底質の巻き上がりやすさを求めたシールズ数分布図を図2-1-1に示す。通常時のシールズ数分布ではほとんど濁りが生じないと判断されるが、高波浪時には竜串湾全域から濁りが出現する可能性を示している。なお当該海域の巻き上がり限界は0.02以上である。

通常時

$H_{1/3}=53\text{cm}$, $T_{1/3}=7.0\text{sec}$

濁り限界シールズ数：0.02以上



高波浪時

$H_{1/3}=145\text{cm}$, $T_{1/3}=8.0\text{sec}$

濁り限界シールズ数：0.02以上

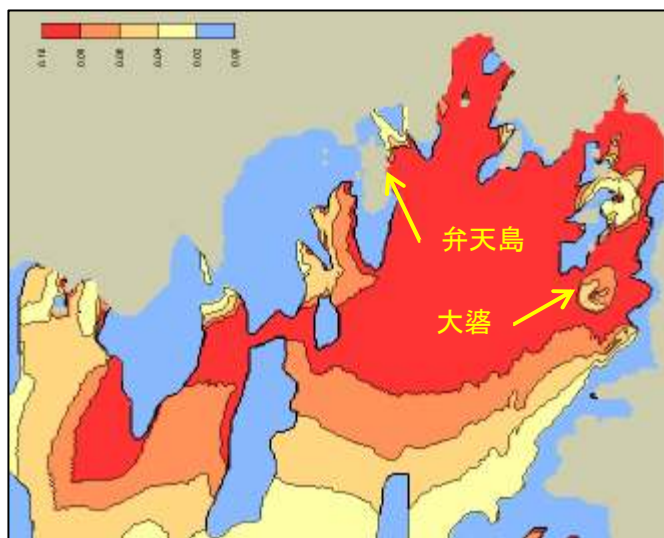


図2-1-1 シールズ数分布（上段：通常時、下段：高波浪時）

1.2. 濁りの寄与度

「平成 17 年度竜串地区自然再生推進計画調査報告書」の濁り粒子追跡予測により大碇地区（海中公園 3 号地）、竜串地区（海中公園 2 号地）、海中展望塔へ与える濁りの影響度を求めた。この濁りの寄与度分布を図 2-1-2 に示す。

大碇東海域で発生した濁りは大碇の濁り環境に与える影響が大きく、弁天島東海域で発生した濁りは竜串地区及び海中展望塔の濁り環境に与える影響が大きい。

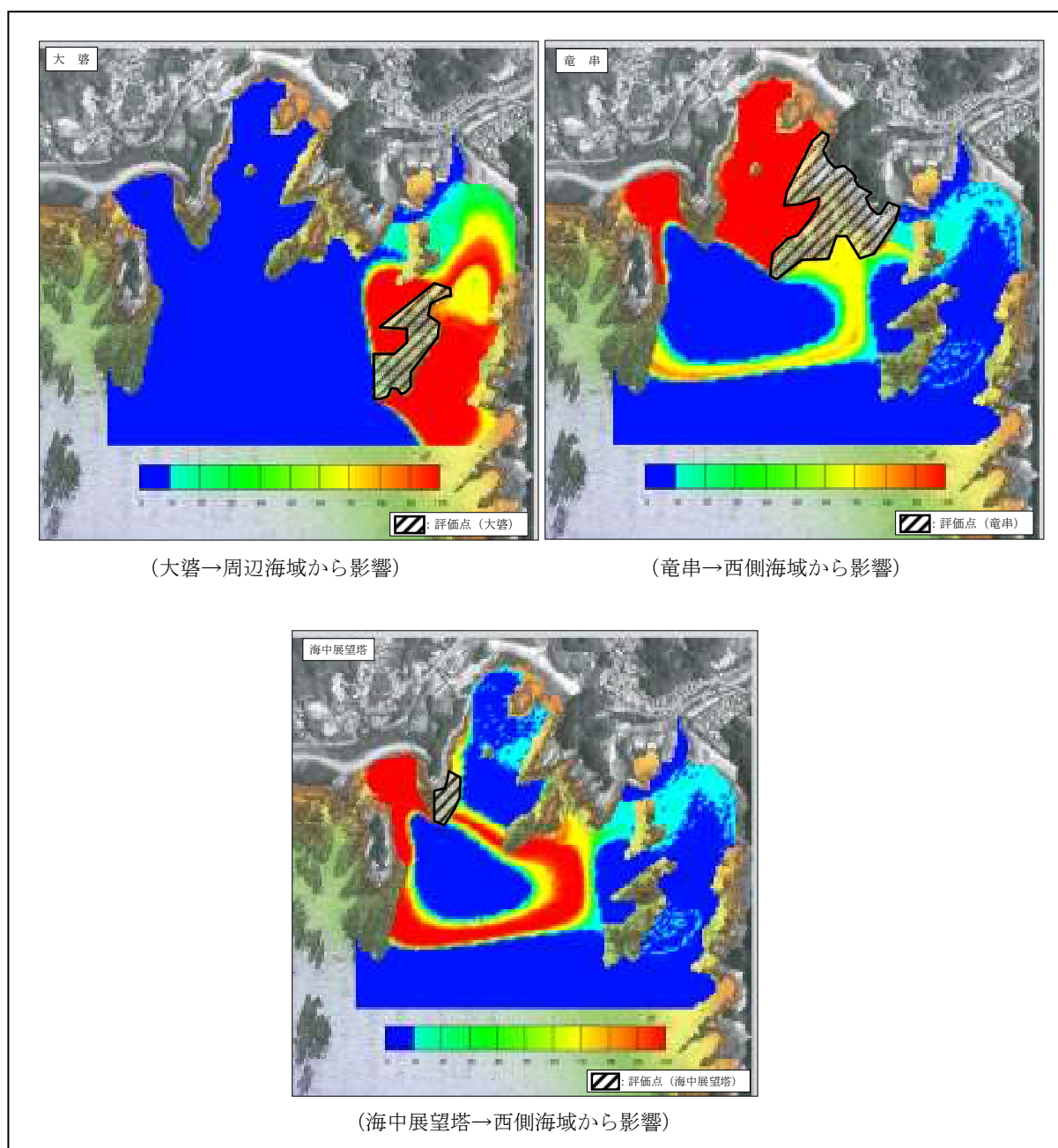


図 2-1-2 濁りの寄与度分布

1.3. 湾内の泥土の堆積状況

予測結果と実際の泥土の堆積状況より、泥土除去対策候補として大濬東海域及び弁天島東海域が確定した（図 2-1-3 参照）。

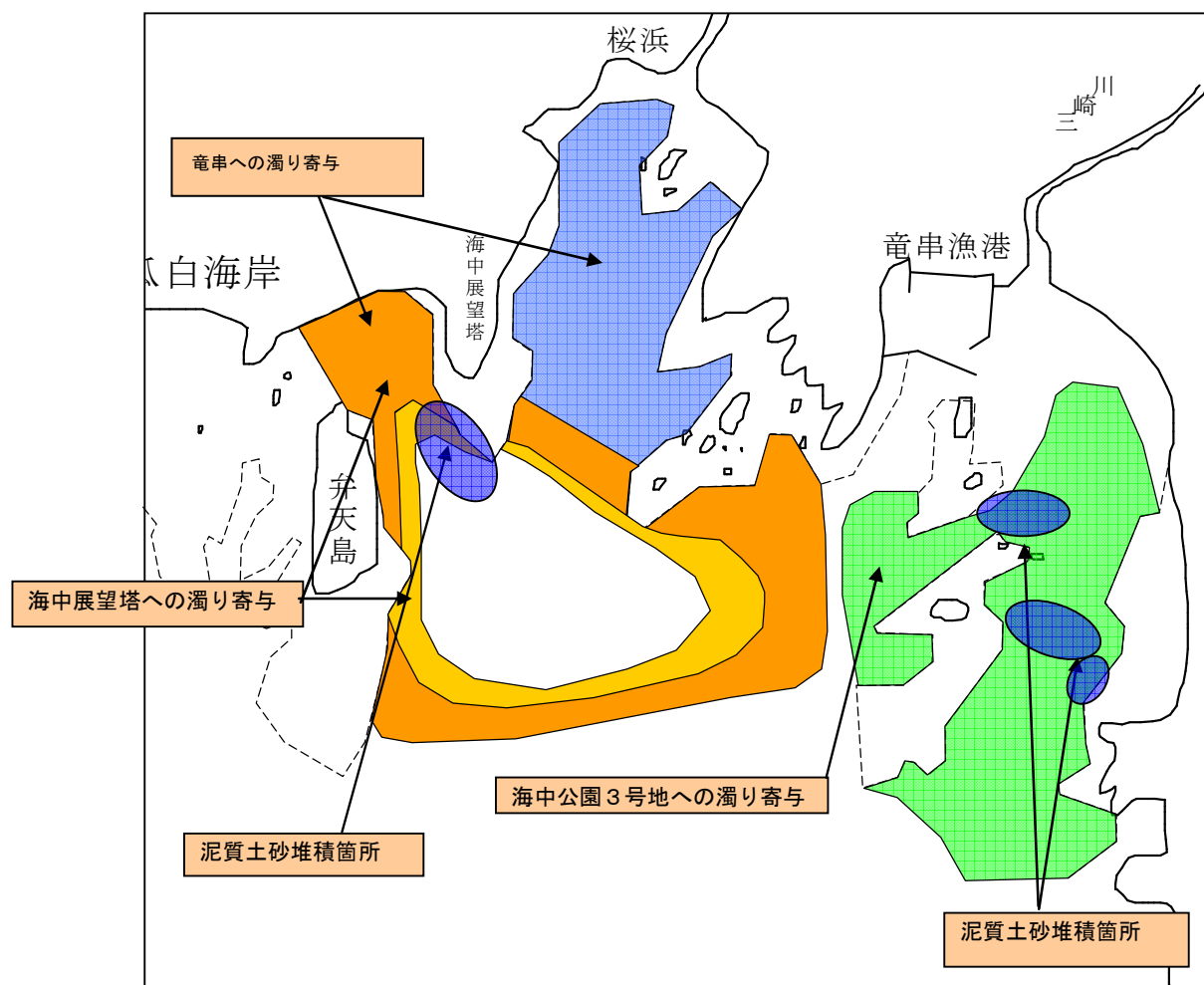


図 2-1-3 堆積泥土除去の候補地点

平成 17 年度に策定した基本計画に従い、濁り対策として平成 18 年度には泥土が多く堆積している大濬東工区、さらに平成 19 年度には大濬東工区、弁天島東工区で SPSS500kg/m³ 以上の泥土堆積地点の改善を目標に泥土除去工事を実施している。

平成 19 年度の泥土除去工事後（平成 20 年 3 月）までの大濬東海域、弁天島東海域の泥土堆積状況の変遷についてまとめたものを表 2-1-1、表 2-1-2 に示す。

表 2-1-1 大湊東海域の泥土堆積状況の変遷

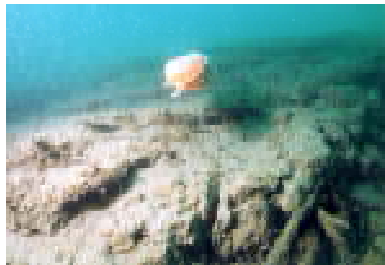
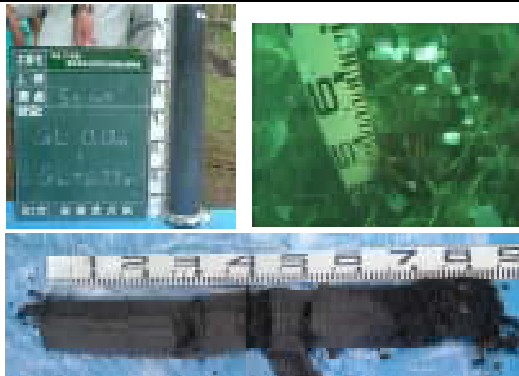
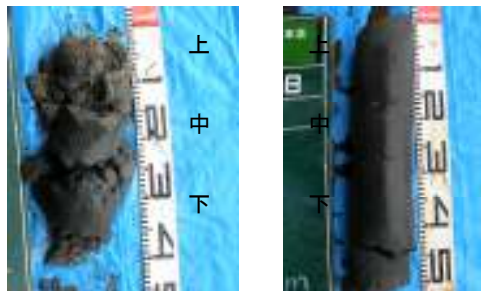
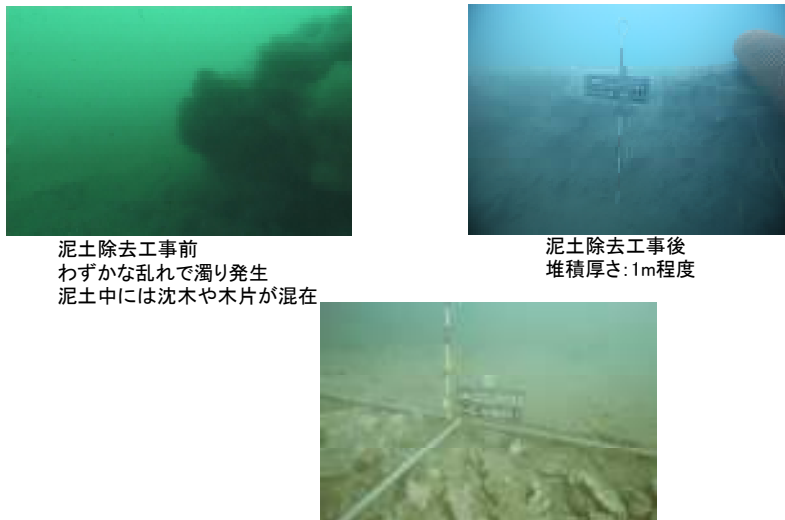
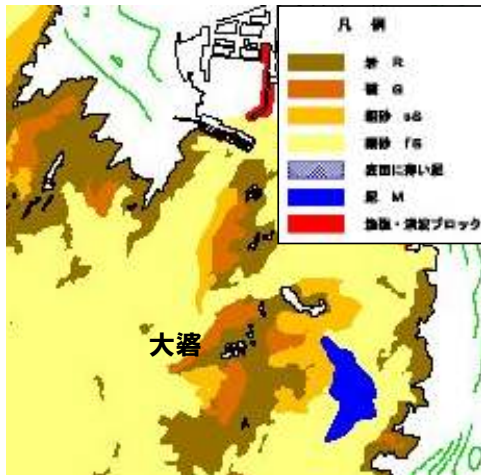
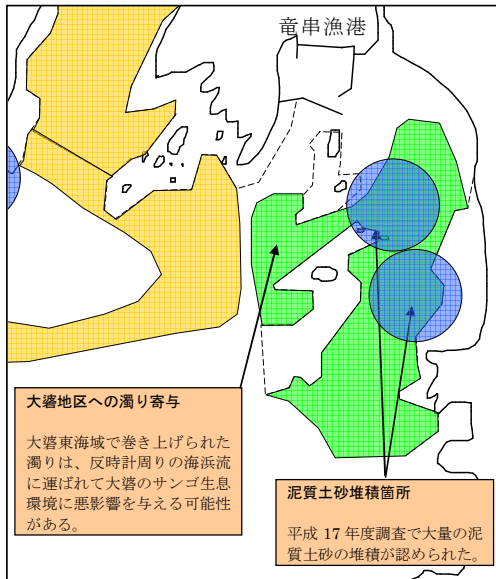
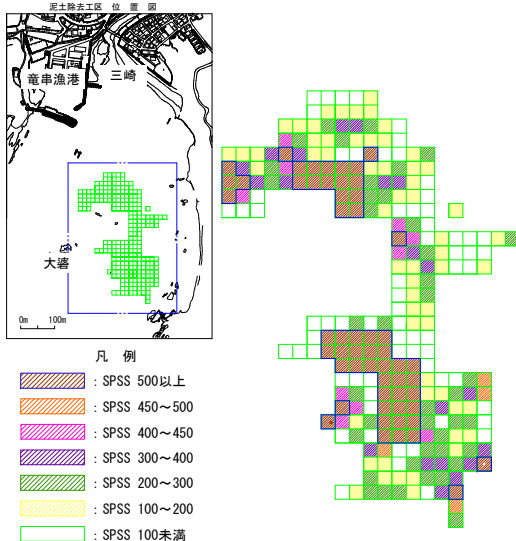
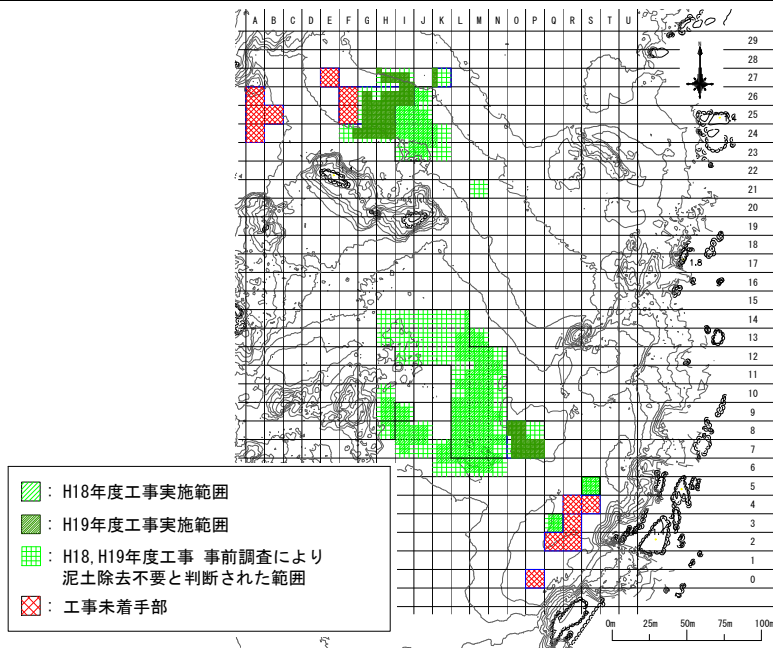
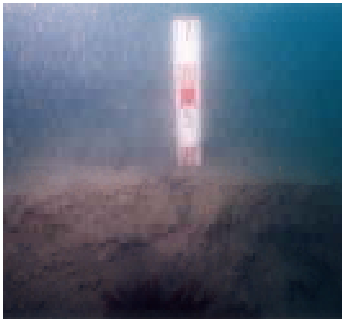
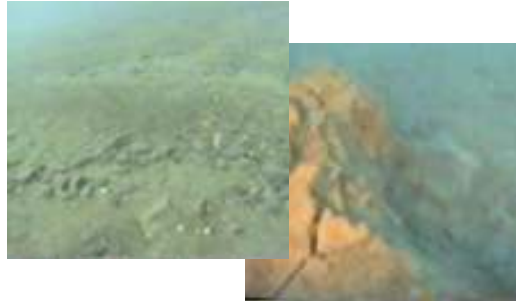
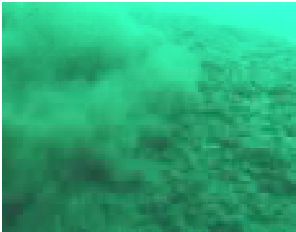
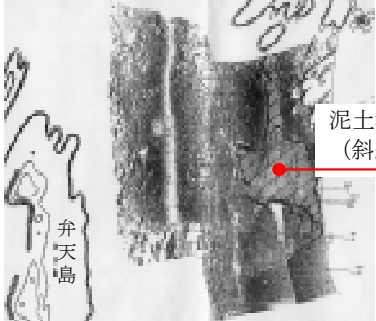
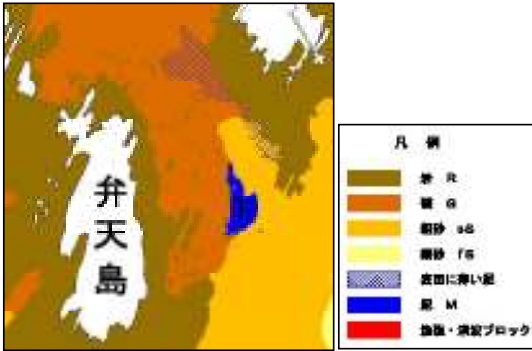
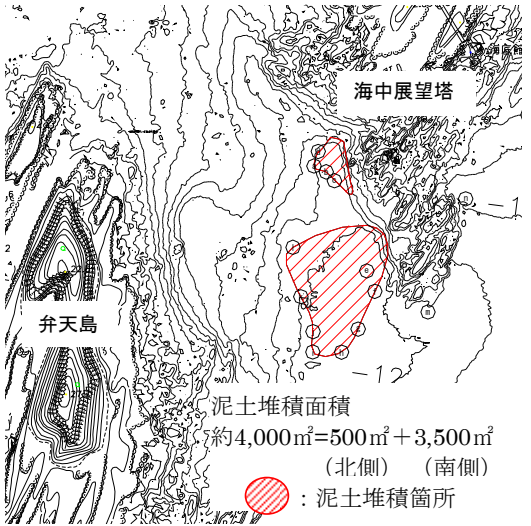
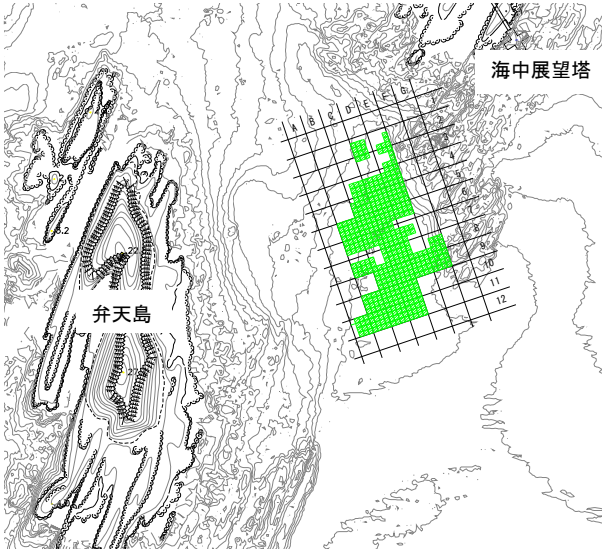
	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成18、19年度	
関連業務名 [日時]	・平成16年度海底状況等調査 [平成16年9月] ・平成16年度泥土処理実証試験 [平成17年3月]	・平成17年度竜串湾内濁り対策検討調査 [平成17年9月]	・平成18年度竜串湾内濁り対策調査及び実施設計業務 [底質分布概略調査 平成18年6月]	・平成18年度竜串湾大湊東工区泥土除去工事 [平成19年1月～4月]	・平成19年度竜串湾内泥土除去工事 [平成20年1月～3月]
泥土の堆積状況	 平成16年度泥土処理実証試験時の堆積 [平成17年3月] 【平成16年度竜串地区自然再生推進計画調査 (泥土処理実証試験) 業務報告書より】 ・三崎川河口域に堆積する沈木の回収・除去 ・海底に泥土の堆積	 平成17年度底質分布詳細調査時の堆積 [平成17年9月] (海底表層に木片、葉片、流藻等の堆積 その下に砂混じり泥の堆積) 【平成17年度竜串地区自然再生推進計画調査 (湾内濁り対策検討調査) 業務報告書より】 ・鉛直的な泥土の堆積状況を確認 (例)泥土と共に木片や流藻等が堆積している箇所を確認	 平成18年度大湊東海域概略調査時の堆積 [平成18年6月] (左写真：砂10cmの下に泥土の堆積 右写真：一様に泥土の堆積) 【平成18年度竜串湾内濁り対策調査及び実施設計業務 (底質分布概略調査) 業務報告書より】 ・H17年度調査(50mメッシュ)の補間調査(25mメッシュ) (例)上層に砂の堆積、その下に泥土の堆積箇所を確認 (例)一様に泥土(SPSS500kg/m³)の堆積箇所を確認	 泥土除去工事前 わずかな乱れで濁り発生 泥土中には沈木や木片が混在 泥土除去工事後 堆積厚さ:1m程度 泥土除去工事後 貝殻片・コーラル混じり粗砂 ・泥土除去前:沈木やゴミ等が混在した泥土を中心とした堆積 堆積厚さ:1m程度 ・泥土除去後:貝殻片・コーラル(サンゴの死骸)混じりの粗砂など砂を中心とした堆積	
底質(泥土)の分布状況	 大湊周辺底質分布図 [平成16年9月] 【平成16年度竜串地区自然再生推進計画調査 (海底状況等調査) 業務報告書より】 上図青色部:泥土の堆積 上図青色網掛け部:泥土が薄く堆積	 竜串漁港 大湊地区への濁り寄与 大湊東海域で巻き上げられた濁りは、反時計周りの海浜流に運ばれて大湊のサンゴ生息環境に悪影響を与える可能性がある。 泥質土砂堆積箇所 平成17年度調査で大量の泥質土砂の堆積が認められた。 堆積泥土除去の候補地点図 [平成17年9月] 【平成17年度竜串地区自然再生推進計画調査 (海底状況等調査) 業務報告書より】 上図青色部:泥土の堆積	 大湊東海域SPSSによるゾーニング図 [平成18年6月] 【平成18年度竜串湾内濁り対策調査及び実施設計業務 (実施設計) 業務報告書より】 ・底質のSPSS簡易測定法結果よりゾーニングを実施。	 上図緑斜線部:泥土堆積→平成18、19年度竜串湾内泥土除去工事において除去実施	
環境の変化要因	 平成16年度泥土処理実証試験の中で 三崎川河口域の沈木の回収除去を実施		 平成18年度竜串湾大湊東工区泥土除去工事及び平成19年度竜串湾内泥土除去工事 大湊東工区の泥土除去(一部実施) ※SPSS500kg/m³以上の泥土を除去対象。	 平成18年度除去面積 約4,300m² 平成19年度除去面積 約1,400m²	

表 2-1-2 弁天島東海域の泥土堆積状況の変遷

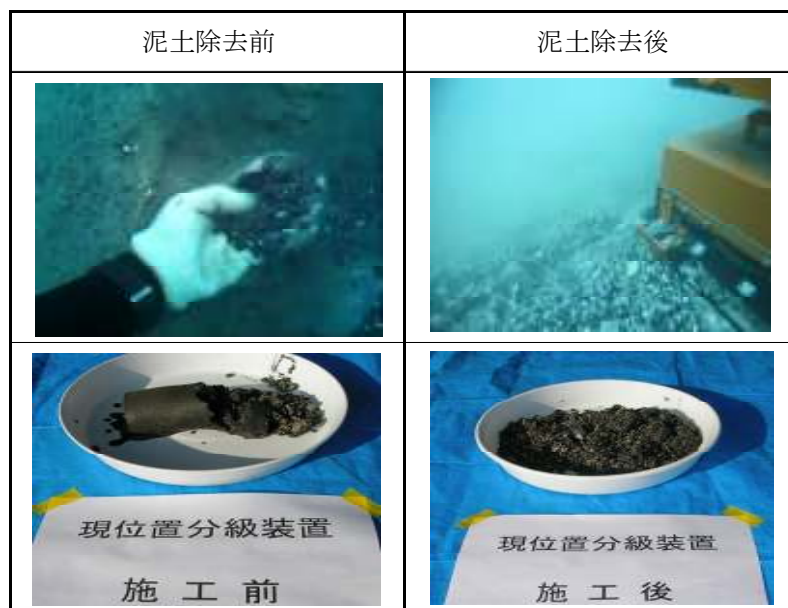
	平成16年3月～平成16年5月	平成16年度	平成18年度	平成19年度	
関連業務名〔日時〕	・平成15年度泥土処理実証試験〔平成16年3月〕 ・平成16年度海底状況等調査〔デモ調査平成16年5月〕	・平成16年度海底状況等調査〔平成16年9月〕 ・平成16年度泥土処理実証試験〔平成17年3月〕	・平成18年度竜串湾内濁り対策調査及び実施設計業務〔底質分布概略調査 平成19年2月〕	・平成19年度竜串湾内濁り対策検討調査業務〔底質分布詳細調査 平成19年8月〕	・平成19年度竜串湾内泥土除去工事〔平成20年2月〕
泥土の堆積状況	 平成15年度実証試験時の堆積〔平成16年3月〕 【平成15年度竜串地区自然再生推進計画調査（泥土処理実証試験）業務報告書より】 ・泥土のみが層厚30cm～50cm程度堆積	 平成16年度海底状況等調査時の堆積〔平成16年9月〕 （左写真：砂礫の上に薄く広がる泥土 右写真：断層状に堆積） 【平成16年度竜串地区自然再生推進計画調査（海底状況等調査）業務報告書より】 ・泥土は原地盤と考えられる砂礫と混合した状態 もしくはその上に薄く広がり堆積	 平成18年度弁天島東海域概略調査時の堆積〔平成19年2月〕 （薄層に堆積） 【平成18年度竜串湾内濁り対策調査及び実施設計業務（底質分布概略調査）業務報告書より】 ・泥土の堆積厚さは数cm～数十cm ・泥土堆積の下には礫質の基盤	 平成19年度底質分布詳細調査時の堆積〔平成19年8月〕 （砂礫に泥土が混在して堆積） 【平成19年度竜串湾内濁り対策検討調査業務（底質分布詳細調査）業務報告書より】 ・シルト状の泥土が薄く堆積 ・堆積厚さ数cm～数十cm ・泥土堆積の下（従来の基盤）は砂礫 ・堆積地点は岩礁の根の間	 泥土除去工事前 泥土除去工事後 平成19年度竜串湾内泥土除去工事〔平成20年2月〕 （泥土除去前後の海底状況） ・砂礫を中心とする堆積
底質(泥土)の分布状況	 海中展望塔 弁天島 泥土堆積部（斜線部） ソナーによる探査結果図〔平成16年5月〕 【平成16年度竜串地区自然再生推進計画調査（海底状況等調査）業務報告書より】 上図斜線部：層厚1m以下の泥土堆積	 弁天島 弁天島周辺底質分布図〔平成16年9月〕 【平成16年度竜串地区自然再生推進計画調査（海底状況等調査）業務報告書より】 上図青色部：泥土の堆積 上図青色網掛け部：泥土が薄く堆積	 海中展望塔 弁天島 泥土堆積面積 約4,000㎡=500㎡+3,500㎡ （北側）（南側） ●：泥土堆積箇所 弁天島東海域泥土分布概略図〔平成19年2月〕 【平成18年度竜串湾内濁り対策調査及び実施設計業務（弁天島東海域底質分布概略調査）業務報告書より】 上図赤色斜線部：約4,000㎡の泥土堆積	 海中展望塔 弁天島 上図緑斜線部：泥土堆積→平成19年度竜串湾内泥土除去工事において除去実施 ・弁天島東工区に堆積している泥土（SPSS500kg/㎡³）を全て除去 ・除去後の底質は砂礫を中心とする堆積	
環境の変化要因	 海底状況の変化 記録的な台風による波浪の影響			 平成19年度竜串湾内泥土除去工事 弁天島東工区の泥土除去完了 泥土除去面積：約4,300㎡	

2. 弁天島東海域の濁り環境の検討

2.1. 平成 20 年度竜串湾内濁り対策検討調査より現状を整理

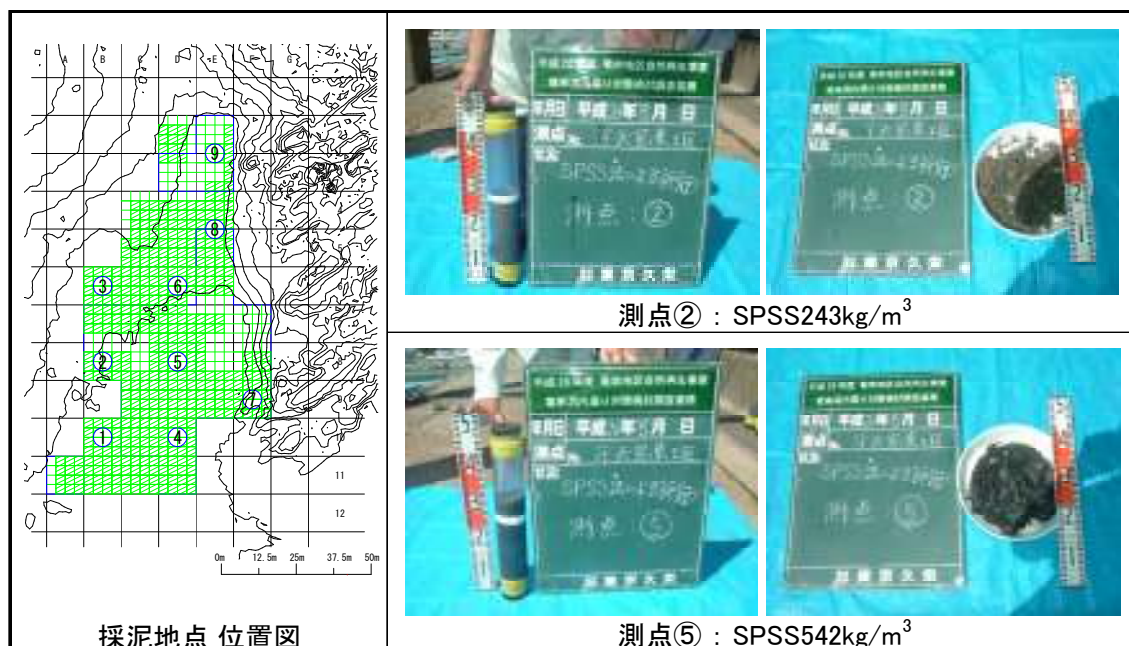
弁天島東海域では、西南豪雨時の大量に堆積した泥土の多くは波浪の影響によりクリーニングされたが、一部においては堆積泥土が残り濁りの発生源と考えられた。そこで、この堆積泥土については平成 19 年度竜串湾内泥土除去工事のうち平成 20 年 2 月の「弁天島東工区泥土除去工事」で除去された。海底の状況及び底質の状況について泥土除去工事の前後比較写真を表 2-2-1 に示す。

表 2-2-1 泥土除去工事前後比較



平成 20 年度竜串湾内濁り対策検討調査のうち平成 20 年 8 月に実施した泥土除去後のモニタリング調査の結果によると、除去部分に数 cm～30cm 弱の新たな泥土の堆積が確認された（表 2-2-2 参照）。

表 2-2-2 SPSS 法による工事評価結果（平成 20 年 8 月）



今回の泥土堆積は平成 20 年 3 月～8 月の 5 ヶ月間に起こった降雨・波浪などの恒常的な泥土の移動・堆積によるものと推定された。

2.2. 堆積泥土の供給源の推定

堆積した泥土の供給源を推定した場合、西南豪雨時に弁天島東海域への土砂流入が示唆された「遠奈呂川からの土砂流出→爪白海岸の海浜流→弁天島への堆積」の泥土堆積メカニズムが有力と考えられた（図 2-2-1 参照）。



図 2-2-1 土砂の流出

過去の調査結果より、弁天島東工区に堆積する泥土の起源は「遠奈路川から流入した土砂」及び「高波浪で巻き上がった爪白又はその沖側の泥土」と考えられ、これが移流・拡散により弁天島の北側水路を移動し、弁天島東工区周辺で沈降・堆積したものと推定された。この推定を模式的に示した（図 2-2-2 参照）。

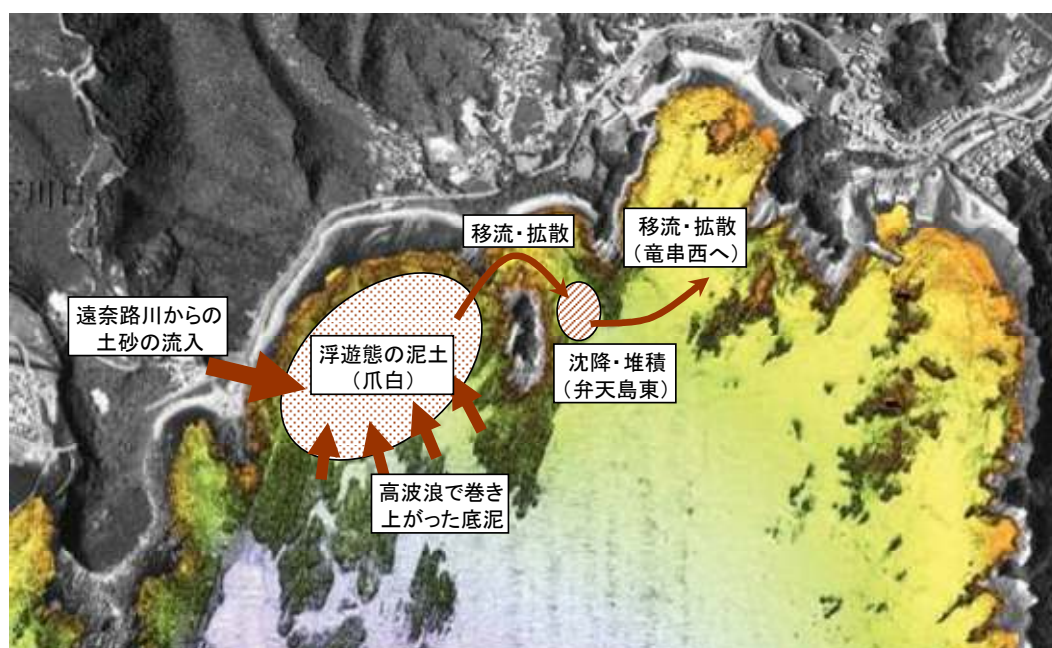


図 2-2-2 泥土堆積メカニズムの推定

「平成 20 年度竜串湾内濁り対策検討調査業務」のうち泥土の移動・堆積メカニズムの解明（遠奈路川～爪白～弁天島～竜串西海域）において、遠奈路川や爪白海域で発生した泥土・濁りがどのようなメカニズムで影響を与えているか、調査結果ならびに解析結果から解明を行っている。その結果を以下に示す。

【平成 20 年度竜串湾内濁り対策検討調査業務より】

高波浪時における寄与度解析結果及び粒子追跡結果より、遠奈路川～爪白～弁天島～竜串西海域にかけての移動メカニズムの解明を行った（図 2-2-3 参照）。

遠奈路川から流入した濁り成分は爪白南西沖に移動し、その後沖側へと拡散し、弁天島東海域への濁り成分は、弁天島周辺の海域からの寄与が高かった。さらに高波浪によりこれらのエリアに堆積していた泥土が巻き上げられ、海浜流によって展望塔、竜串周辺へと移流・拡散される。また、弁天島北側海域には井手口川が存在しており、これは遠奈路川に次いで SS の供給量が多いことから主要な泥土の供給源となっている可能性がある。

今回の解析結果は、高波浪時（波高 145cm、周期 8s）のものであり、粒子の拡散係数は碎波帯、静穏域に関わらず一定の値を用いての結果であった。通常の波浪は様々な波高・周期・波向きで発生するため、今後は波浪場を数パターンに分けて解析することが必要となる。

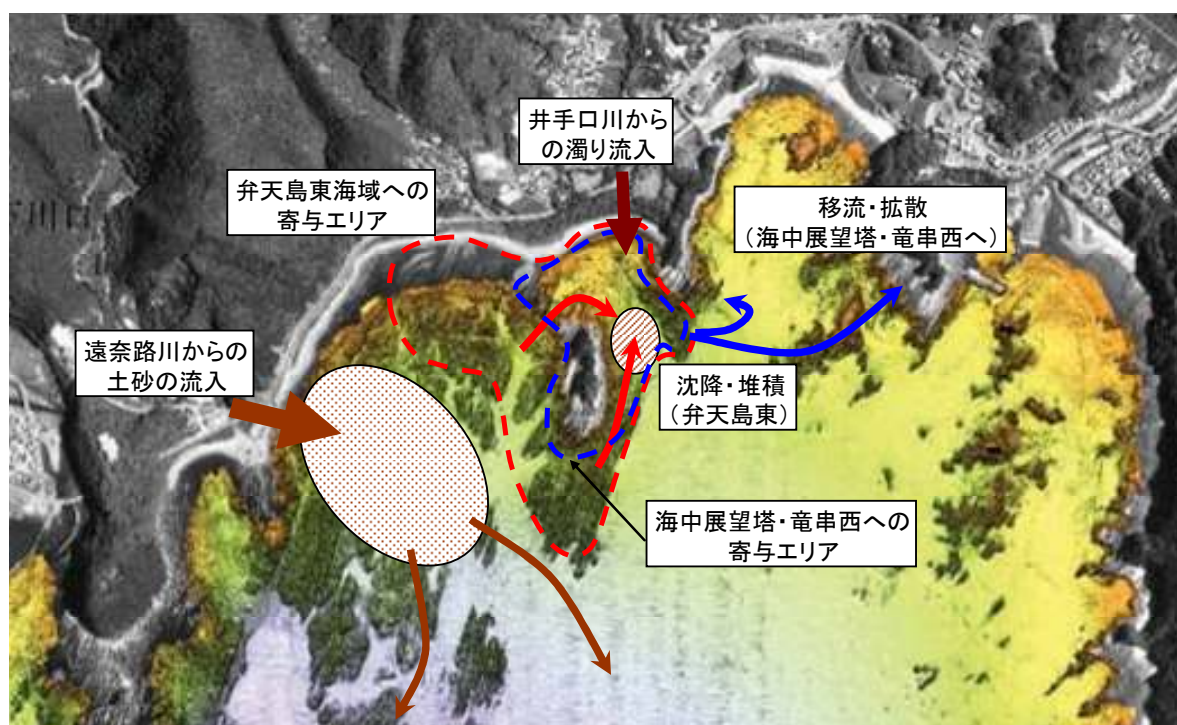


図 2-2-3 高波浪時における泥土の移動メカニズム（遠奈路川～爪白～弁天島～竜串西海域）

2.3. 今後の対応策

泥土除去後に確認された新たな泥土の堆積は、西南豪雨災害の前から続く現象と考えられ、弁天島東側の海域環境は『災害の後片付け』の段階から次のステップに移行しているものと推定される。海中展望塔の透視度の記録からは、高知西南豪雨災害年以降はゆっくりと回復傾向にある結果も得られている。また、竜串湾内濁り対策検討調査結果のうち弁天島における泥土のモニタリング結果では、SPSS 値は大きく変動を繰り返しながら推移していることから、本地点は泥土が堆積しやすい条件にありながらも、条件によってはまとまった泥土の流出もある海域であることが分かった。

今後はモニタリングを継続することで SPSS 値の変動の実態を把握するとともに、弁天島東工区の泥土堆積に関わる泥土移動のメカニズムの解明を進める必要がある。それらの結果を総合的に捉えた上で、適切な泥土対策を策定していくことも含め、保全対策の方向性を検討する必要がある。

3. 大碗東海域の濁り環境の検討

3.1. 泥土除去工事の実施前後状況の整理

平成 17 年度に策定した基本計画に基づき、平成 18～20 年度に実施された泥土除去工事の前後状況より、泥土の堆積状況、底質分布状況、波浪による泥土の巻き上がり状況を整理する（表 2-3-1～表 2-3-3 参照）。

表 2-3-1 泥土除去工事の前後状況の整理（平成 18 年度）

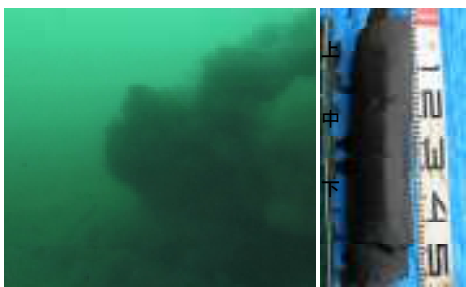
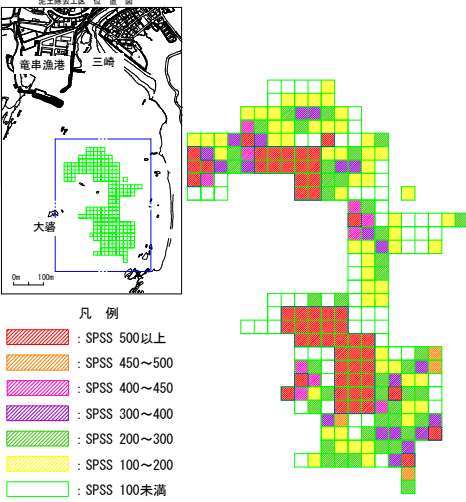
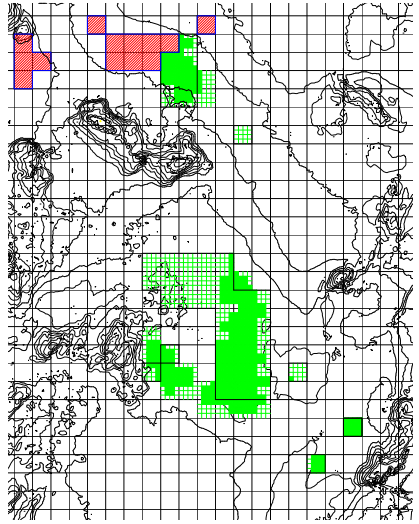
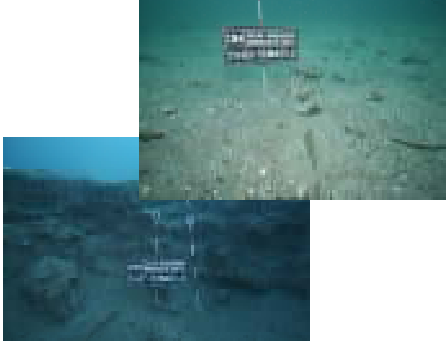
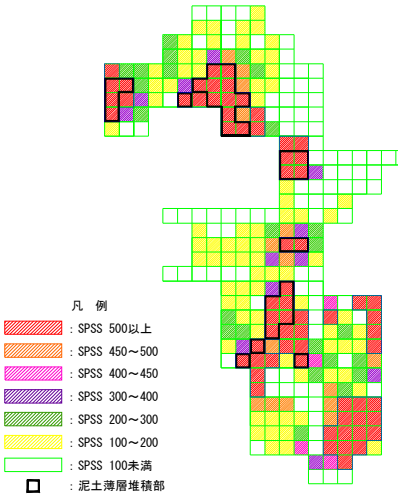
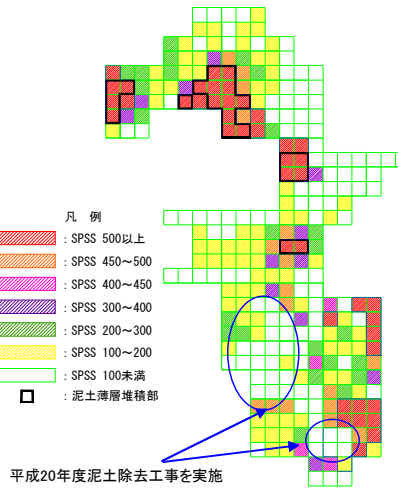
	平成18年度	
関連業務名 [日時]	平成18年度竜串湾内濁り対策調査及び実施設計業務 [底質分布概略調査 平成18年6月]	平成18年度竜串湾大碗東工区泥土除去工事後 [平成19年4月]
泥土の堆積状況	 濁りの発生 一様に泥土の堆積 ●わずかな乱れで濁りが発生 ●沈木やゴミ等が混在した泥土を中心とした堆積 ●堆積厚さ:1m程度	 【平成18年度泥土除去実施範囲の状況】 ○貝殻片・コーラル混じりの粗砂など砂を中心とした堆積 ○SPSS500kg/m³以下に改善
底質(泥土) 分布状況	 大碗東海域SPSSによるゾーニング図 [平成18年6月] 大碗東海域のSPSS値によりゾーニング SPSS500kg/m³以上の泥土を除去 凡 例 : SPSS 500以上 : SPSS 450～500 : SPSS 400～450 : SPSS 300～400 : SPSS 200～300 : SPSS 100～200 : SPSS 100未満	 大碗東工区の泥土除去(一部実施) 上図緑斜線部 平成18年度除去面積 約4,300m² 体積 約2,400m³
環境の 変化要因		基本計画におけるステップ1の対策実施 ※SPSS500kg/m³以上の泥土を除去対象。
波浪による 泥土の 巻き上がり状況	・巻き上がり量が多い。	

表 2-3-2 泥土除去工事の前後状況の整理（平成 19 年度）

	平成19年度	
関連業務名 [日時]	・平成18年度工事後モニタリング [平成19年8月～平成20年3月]	・平成19年度竜串湾内泥土除去工事後 [平成20年1月～3月]
泥土の堆積状況	SPSSの経年変化 ●未除去部には堆積厚1m程度の堆積が残存 【平成18年度泥土除去実施範囲の状況】 ○期間を通してSPSS500kg/m³以下の安定した状態	【平成19年度泥土除去実施範囲の状況】 ○砂を中心とした堆積 ○SPSS500kg/m³以下に改善
底質(泥土) 分布状況	平成19年度底質分布調査により 泥土堆積が確認された範囲	大碓東工区の泥土除去（一部実施） 平成19年度除去面積 約1,500m² 体積 約1,200m³
環境の 変化要因		基本計画におけるステップ1の対策実施（上図緑斜線部） ※SPSS500kg/m³以上の泥土を除去対象
波浪による 泥土の 巻き上がり状況	・平成18年度泥土除去工前と比較して巻き上がり量が減少。	

表 2-3-3 泥土除去工事の前後状況の整理（平成 20 年度）

	平成20年度	
関連業務名 [日時]	・平成20年度泥土堆積状況詳細調査 [平成20年9月]	・平成20年度竜串湾内泥土除去工事後 [平成21年1月～3月]
泥土の堆積状況	 【未除去部】 ● 堆積厚1m程度の堆積が残存 【平成18、19年度泥土除去実施範囲の一部】 ● 貝殻片・コーラル混じり粗砂の堆積と泥土が混在	 【平成20年度泥土除去実施範囲の状況】 ○ 貝殻片・コーラル混じりの粗砂など砂を中心とした堆積
底質(泥土) 分布状況	 凡 例 - SPSS 500以上 - SPSS 450～500 - SPSS 400～450 - SPSS 300～400 - SPSS 200～300 - SPSS 100～200 - SPSS 100未満 - 泥土薄層堆積部 大湊東海域SPSSによるゾーニング図 [平成20年9月] ・泥土薄層堆積部(上図□部)が確認された。	 凡 例 - SPSS 500以上 - SPSS 450～500 - SPSS 400～450 - SPSS 300～400 - SPSS 200～300 - SPSS 100～200 - SPSS 100未満 - 泥土薄層堆積部 平成20年度泥土除去工事後 大湊東海域SPSSによるゾーニング図 工事結果より想定[平成21年3月]
環境の 変化要因		基本計画におけるステップ1の対策実施 ※一部薄層に堆積した泥土を再度除去 ※SPSS500kg/m³以上の泥土を除去対象
波浪による 泥土の 巻き上がり状況	・平成19年度泥土除去工前と比較して、 波高が高い範囲で巻き上がり量が増加。	

大濬東海域では、平成 18～20 年度泥土除去工事により堆積泥土の一部が除去された。泥土除去前は SPSS500kg/m³ 以上の泥土が厚さ 1m 程度堆積していたが、泥土除去後の海底にはコーラルや貝殻混じりの粗砂を中心とする堆積が確認された（表 2-3-1 参照）。また「平成 19 年度竜串湾内濁り対策調査」のうち SPSS 法による工事評価の結果によると、平成 18 年度工事により除去された範囲はほぼ 500 kg/m³ 以下の安定した海底の状態が示されており、波浪による泥土の巻き上がり量も泥土除去前と比較して減少していた（表 2-3-2 参照）。

「平成 20 年度竜串湾内濁り対策調査」のうち泥土堆積状況詳細調査の結果では、平成 18 年度、平成 19 年度に泥土除去工事を実施した範囲で、一部コーラル、貝殻混じり粗砂と泥土が混在している状況が確認された（写真 2-3-1、写真 2-3-2 参照）。また、波浪による泥土の巻き上がり量は平成 19 年度泥土除去工事前と比較して、波高が高い範囲で増加していた（表 2-3-3 参照）。

3. 2. において泥土除去工事実施範囲内に堆積した泥土の供給源を推定する。



写真 2-3-1 コーラルの上に泥土が薄く堆積



写真 2-3-2 上層に泥土の堆積 濁りの発生

3. 2. 堆積泥土の供給源の推定

平成 19 年 8 月～平成 20 年 3 月まで、多くの調査地点で SPSS500kg/m³ 以下を保っていた。また平成 20 年度水質等調査業務報告では、三崎川流域からの汚濁負荷量について、平成 20 年 4 月～8 月の 5 ヶ月間のデータが欠測となっていたものの、この間累加雨量 250mm 以上の降雨がなかったことより、河川からの流入・堆積量は小さいと考えられた。【濁質（SS）負荷は月合計雨量が多い月よりも大きな降雨（1 降雨の連続雨量が 250mm 以上）があった月に多くなる。平成 20 年度水質等調査業務報告より】

平成 20 年度水質等調査業務報告内では欠測期間の三崎川からの濁質負荷量を推定している。その結果、4 月～7 月の欠測期間推定は 313t（＝年間推定 752t－実測期間 439t）であった。「平成 20 年度竜串湾内濁り対策調査」のうち三崎川河口域における健全な海域環境の検討の報告と同様に濁質負荷量の堆積率が豊水流量時の結果に従うと仮定した場合、大濬東海域への堆積は 1m² 当たり 100g 程度と非常に小さい値となり、河川からの負荷は小さいと予想された。

以上より供給源は大濬東工区の泥土未除去部からの影響が大きいと推定される。大濬東工区には SPSS500kg/m³ 以上の除去計画地点が一部残っていると共に、工事中に未除去部と判定した箇所（泥土除去工事の事前調査結果で上層 20cm 以上が

500kg/m³未満の箇所：図 2-3-1 緑メッシュ)の上層の砂が移動して 500 kg/m³以上の箇所が露出した可能性が示唆される。また露出した泥土の一部が平成 18、19 年度工事で除去実施範囲(図 2-3-1 の緑斜線)の砂やコーラルと混ざり、薄層に堆積していると考えられる。図 2-3-2 にイメージ図を示す。

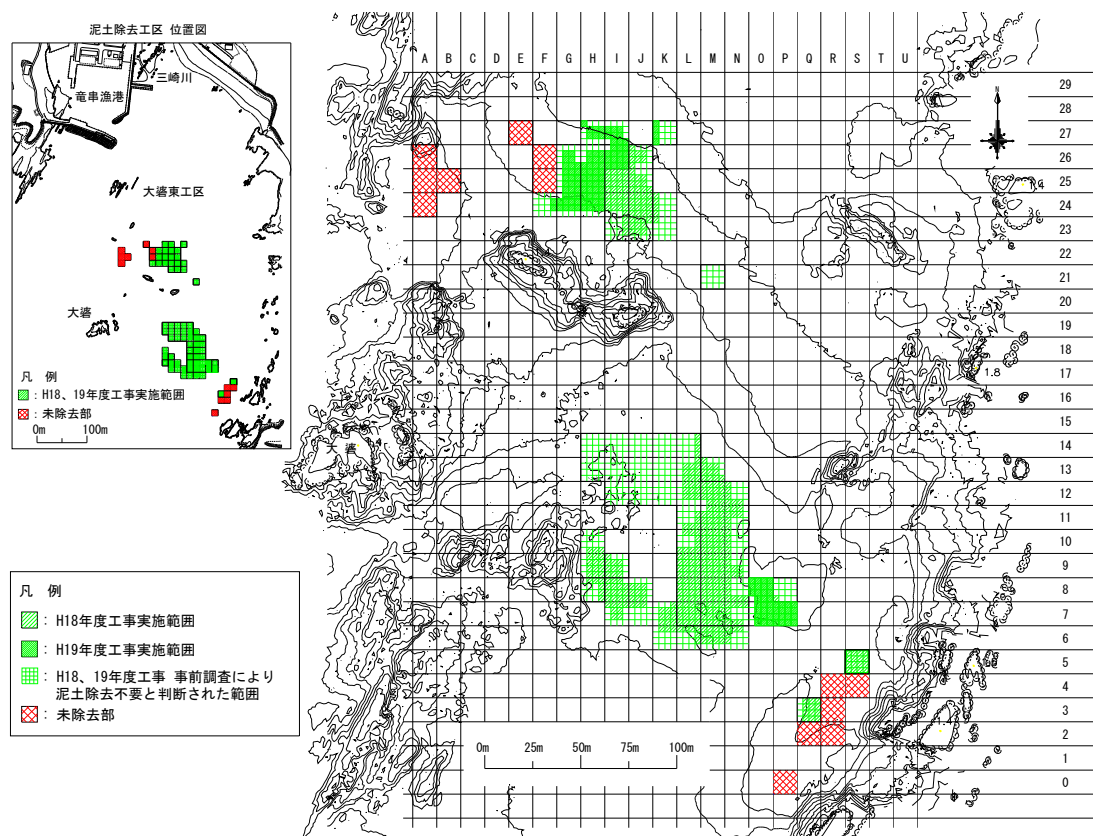


図 2-3-1 平成 19 年度泥土除去工事後 (平成 20 年 3 月)

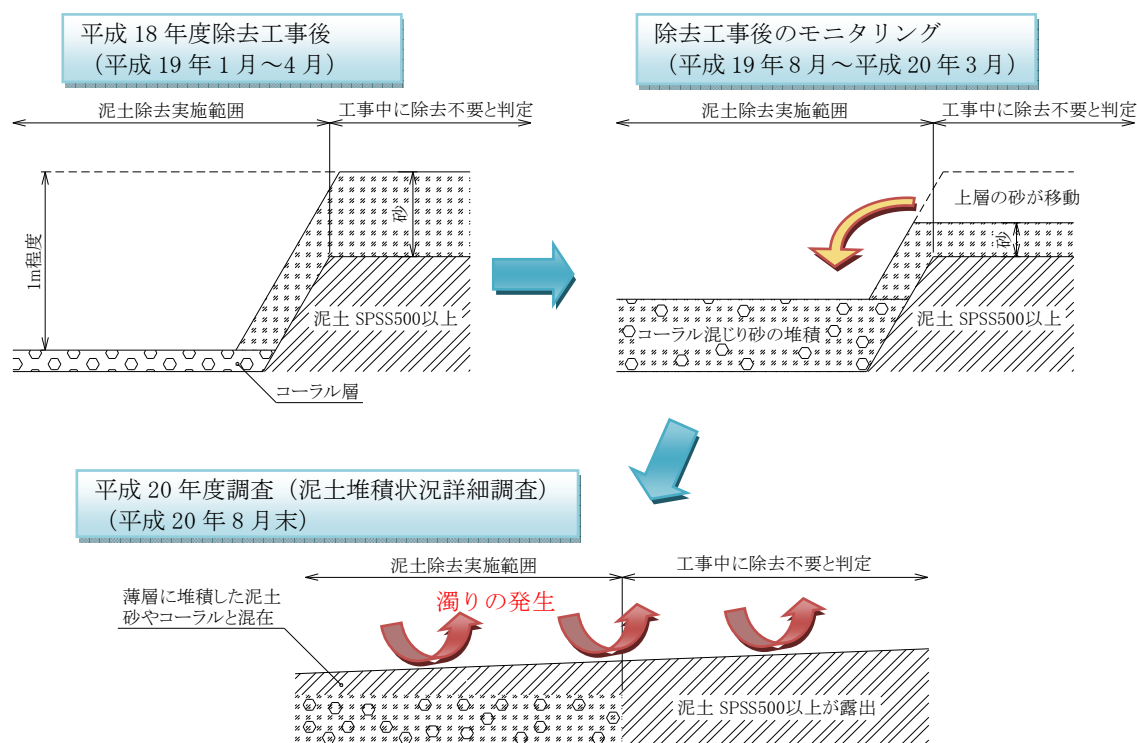


図 2-3-2 海底状況の変遷イメージ図

3.3. 泥土の堆積状況

平成 18 年度泥土除去工事前（平成 19 年 1 月）は厚さ 1m 程度の泥土堆積であった地点が、平成 20 年度泥土堆積状況詳細調査時（平成 20 年 9 月）には数 cm～30cm 程度の泥土薄層堆積部となっていた。また「平成 20 年度竜串湾内濁り対策検討調査」のうち工事評価モニタリングの結果では調査後半の SPSS は低下傾向にあったことを考慮すると、海底の堆積泥土が波浪により巻き上がり濁りが発生しているものの、泥土の絶対量は除去工事の効果と自然のクリーニング力により確実に減少していることが伺える。

3.4. 今後の対応策について

海域の濁りへ寄与する泥土の絶対量は減少しているが、まだ SPSS500kg/m³ 以上の泥土が堆積している箇所も確認されている。泥土の流入源となっている未除去部の泥土及び薄層堆積部の泥土は高濃度な濁り物質であるため、早急に対策を講じる必要がある。

但し、波浪の作用等で海底表層の底質状況が変化することもあるため、泥土除去実施する際には底質分布調査を実施して状況を把握する必要がある。

4. 見残し湾の濁り環境の検討

4.1. 平成 20 年度竜串湾内濁り対策検討調査より現状を整理

見残し湾は、高知県の天然記念物であるシコロサンゴ群が生息する湾であり、観光の拠点のひとつである。西南豪雨災害による大量の泥土の堆積が確認されたものの、グリーンワーカー事業での泥土除去工事による早急の対策により大きな被害は出ていない。見残し湾は閉鎖的な海域であり、流れによる外部からの物質の流入が少なく流出も少ない。そのため濁り環境は徐々に改善傾向にあるものの、他の地点のように波浪等の影響を受けにくく、急激な変化は現れていない。

「平成 20 年度竜串湾内濁り対策検討調査」のうち泥土堆積状況詳細調査の結果では見残し湾湾口北側（見残しの入り江の外）では SPSS 値が高い値を示す地点が確認されたものの見残し湾内（見残しの入り江内）は砂を中心とした堆積（写真 2-4-1、写真 2-4-2 参照）であり、湾内の SPSS 値も低い値を示していた（図 2-4-1 参照）。



表 2-4-1 貝殻混じり粗砂の堆積

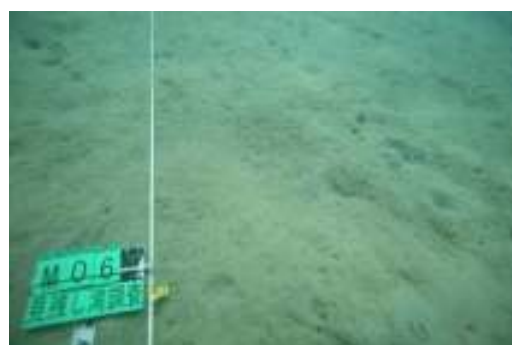


表 2-4-2 砂を中心とした堆積

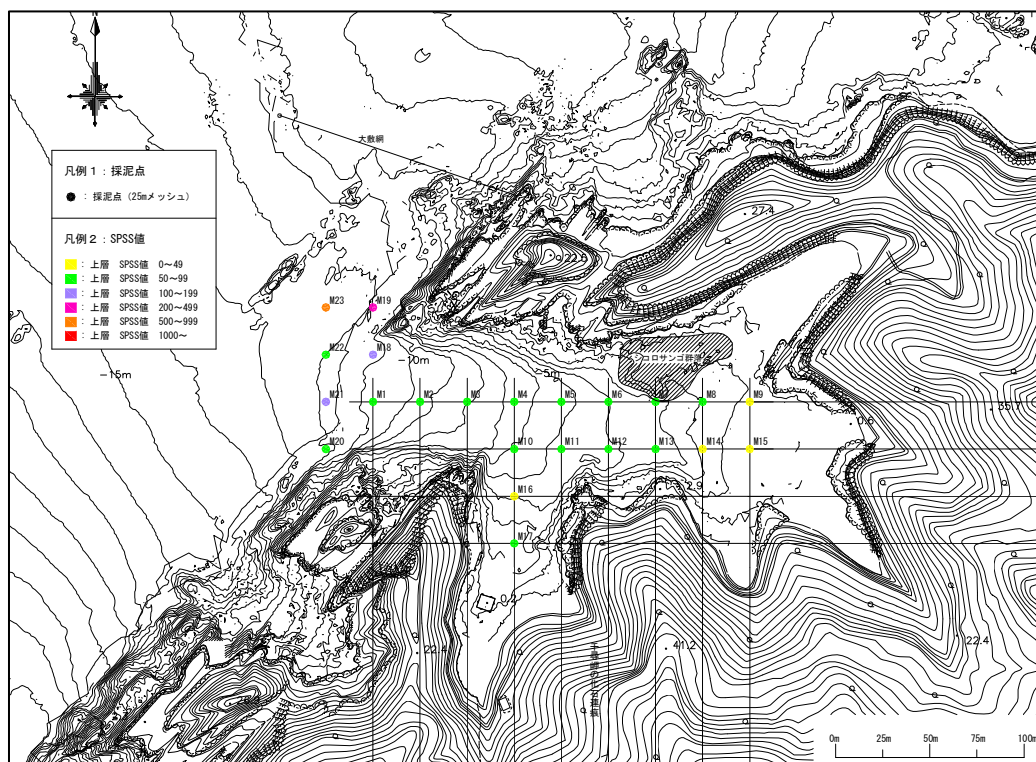


図 2-4-1 見残し湾の SPSS の平面分布図（上層）

また平成 20 年度竜串湾内濁り対策検討調査のうち見残しにおける泥土のモニタリングの結果でも、見残し湾内は平成 20 年 10 月～平成 21 年 3 月の期間を通して SPSS 値が低い状態が続いていた。

4.2. 今後の対応策

見残し湾内（見残しの入り江内）の SPSS 値は低い値を示しており、平成 20 年 10 月～平成 21 年 3 月の泥土のモニタリング結果でも同様に低い値を示していた。湾口北側に堆積する泥土が波浪の条件によっては湾内へ流入する可能性があるが、見残し湾内は良好な底質状態であり、泥土除去工事等の早急な対策地点とは考えられない。但し、見残し湾には天然記念物である貴重なシコロサング群があり、その保全を考慮すると、今後モニタリングにより湾内環境を監視していくことが重要であると考えられる。

5. 目標値（SPSS 値）の検討

SPSS に関しては、2 つの指標が考えられる。

- (1) 泥土除去管理指標としての SPSS
- (2) 海域管理指標としての SPSS

5.1. 泥土除去管理指標

泥土除去の管理基準は平成 17 年度基本計画（以降旧ステップと記す）で【旧ステップ 1】によって SPSS500kg/m³ 以下、【旧ステップ 2】によって SPSS500kg/m³ 未満を改善の段階に応じて対策（暫定的に SPSS100kg/m³ を目標）が提案された（図 2-5-1 参照）。

平成 18 年度に実施した底質分布詳細調査の結果から、SPSS500kg/m³ は濁りの元と考えられる細粒分を 50% 以上含む底質と判断されている（図 2-5-2 参照）。

平成 18～20 年度の泥土除去工事時は、【旧ステップ 1】の段階にあたり、泥土除去管理基準値を SPSS ≤ 500kg/m³ として泥土の除去を実施した。なお、平成 20 年度の泥土除去工事は、海底状況の変化に伴い確認された、泥土薄層堆積部（SPSS500kg/m³ 以上）の除去も実施している。

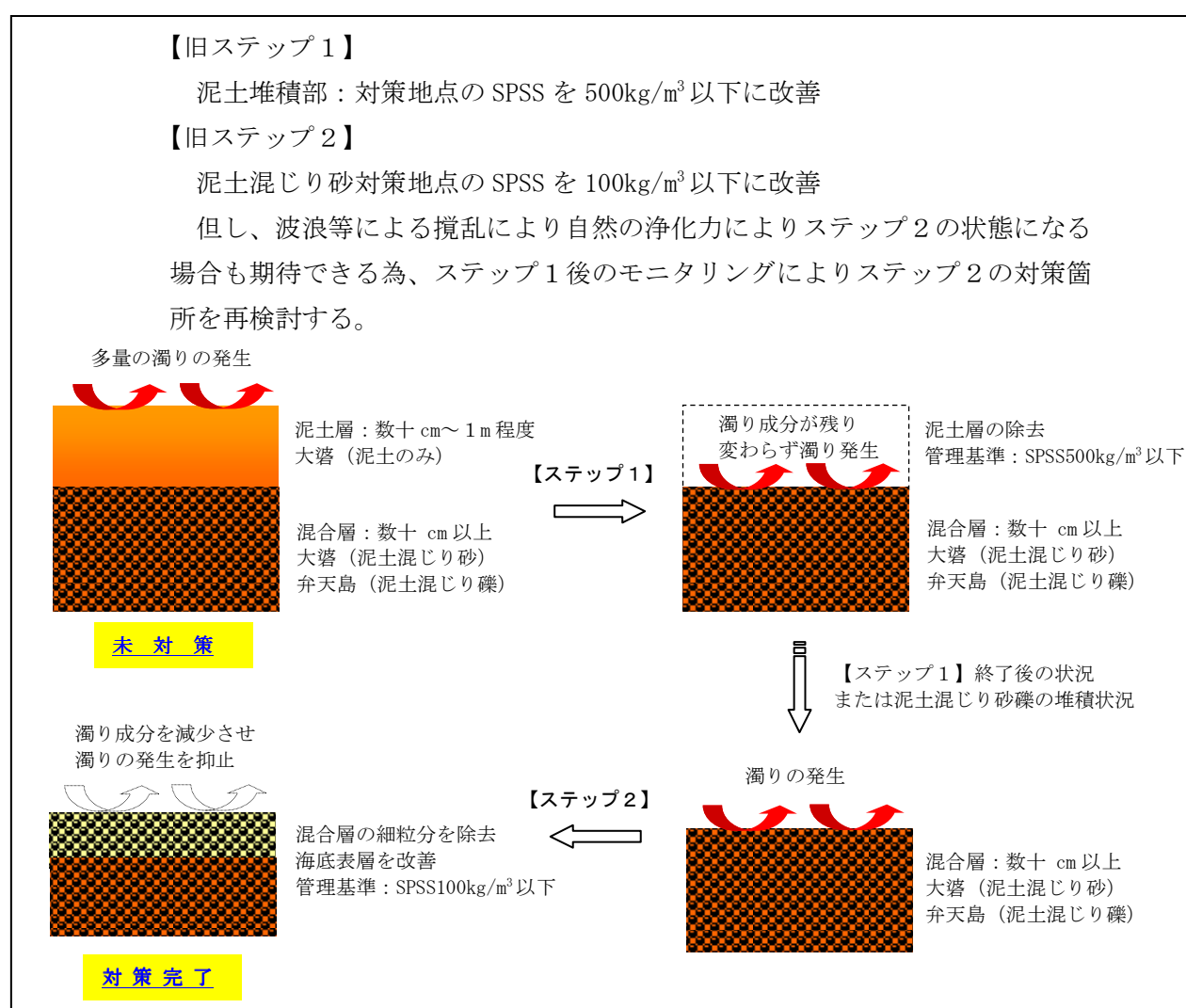


図 2-5-1 対策指標(案)概略図(旧計画)
(「平成 17 年度竜串地区自然再生推進計画調査」より)

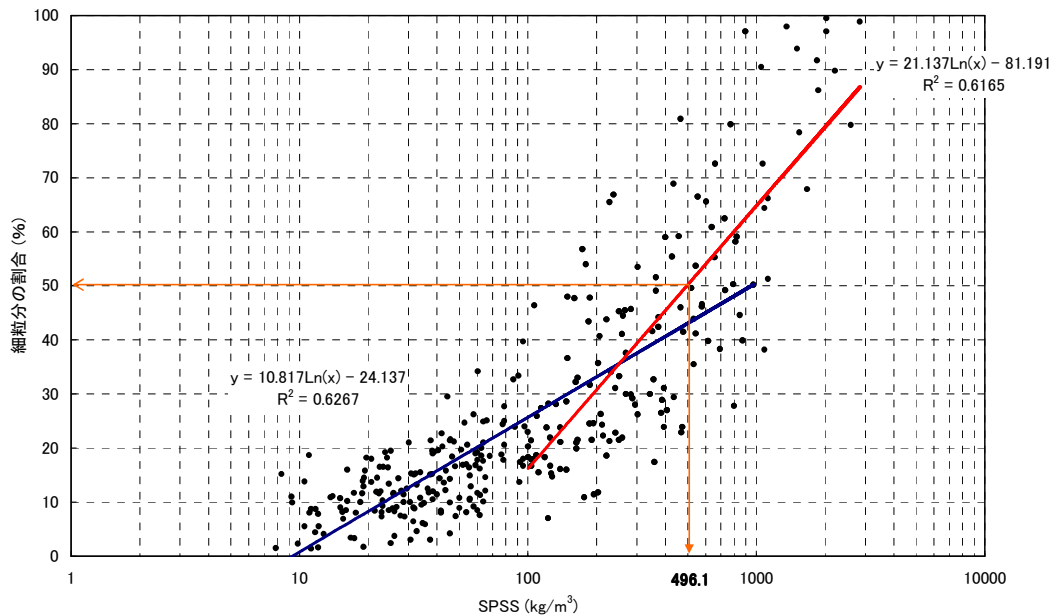


図 2-5-2 SPSS と細粒分の相関図
(平成 18 年度竜串湾内濁り対策調査及び実施設計報告書より)

泥土除去の管理基準は、泥土除去工事と同時に実施しているサンゴの生育に関わるモニタリング調査の結果に基づき、順応的に見直す必要がある。

これに関して、大濤海域で実施しているサンゴの生育モニタリングからは、平成 18 年度泥土除去工事の時期にはサンゴの生育は回復傾向にあるとの結果が得られている。また、竜串自然再生協議会委員であり、四国沿岸のサンゴ生態モニタリングを実施している(財)黒潮生物研究所によると、「竜串湾内のサンゴは回復傾向にあり、海域環境は改善されてきている。泥土除去は終了し、モニタリングを行っていく方がよいのではないかと。今後は現状を維持、悪くならないような仕組みにシフトしていく方がよい。」という報告があった。

底質の SPSS 調査からは、平成 18 年度泥土除去工事後は、工事箇所の SPSS の状況は維持されていたものの、平成 19 年度泥土除去工事後は、工事箇所にできた窪地に周囲の砂で被覆されていた泥土が流れ込み SPSS が高くなっていた。また、未除去の泥土が拡散することで海底面を覆ったり、逆に、クリーニングの作用で泥土が流出したりする現象も見られた。

一方、濁度の連続測定から推定した波浪による泥土の巻き上がり量は、平成 18 年度泥土除去工事後の低い SPSS が維持されていた海域では減少し、平成 19 年度泥土除去工事後の SPSS が高くなった波高が高い範囲では改善効果が認められなかったものの、波高が低い範囲では減少状態が維持されていた。

以上のことから、海底の堆積泥土が波浪により巻き上がり、濁りが発生しているものの、泥土の絶対量は除去工事の効果で確実に減少してきており、泥土の巻き上がり量も減少していると推定される。現時点でサンゴの生息状況が改善傾向にあることを考慮すると、現況の泥土の分布状況を維持することが泥土除去工事の目標の一つと考えられる。泥土の分布状況を維持するためには、これまでの泥土の拡散状況から判断すると、SPSS500kg/m³以上の泥土を除去する【ステップ 1】を実行し、その後のモニタリング結果に応じて【ステップ 2】の実行も含め、順

応的な対応策を検討することが適切であると考えられる（図 2-5-3 参照）。またモニタリングの目標の一つとして、未除去部の泥土が波浪により巻き上がり、濁りの発生と再堆積を繰り返す可能性等も考えられるため、現況を維持できる状況にあるかどうかを判断することが考えられる。

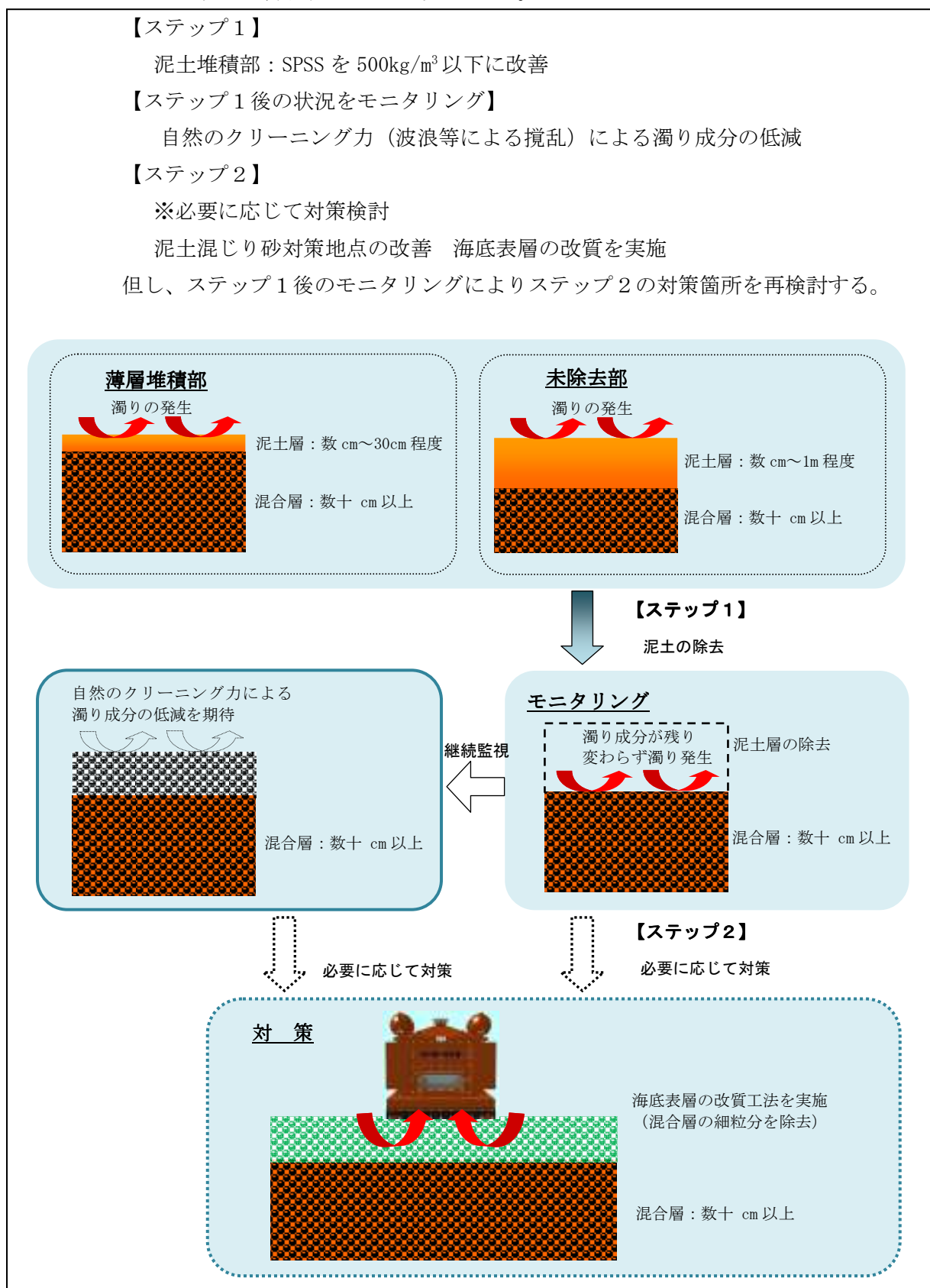


図 2-5-3 泥土除去管理指標(案)概略図

5.2. 泥土除去管理基準値設定における課題点

ステップ2における泥土除去管理基準値の目標値については、「5.3. 海域管理指標」で示すように、現状で得られているデータで数値を定めることは難しいため、海底の底質分布状況、波浪に伴う泥土の巻き上がり状況、サンゴの生育状況等を総合的に検討して定めていく必要がある。

5.3. 海域管理指標（モニタリング指標）

海域管理指標としての SPSS の目標値は、サンゴが健全に生育可能な SPSS 値とすることが望ましい。しかし、竜串湾におけるサンゴと泥土堆積の目安である SPSS 値との関連性について明らかになっていないのが実状である。一部（財）黒潮生物研究所が実施しているサンゴの室内実験（サンゴの濁りに対する耐性試験）結果、あるいはその他の方法で定めていく必要がある。

6. SPSS500kg/m³未満の地点の対策方法に関する検討

6.1. 目的

SPSS500kg/m³未満の地点の対策方法として、効率のよい改善方法としての現位置分級器による海底表層の改質工法の検討を行うことを目的とした。

本検討では、現位置分級器を用いた実証試験を行った結果より、海底表層の改質工法について記述した。

6.2. 現位置分級器実証試験

(1) 実証試験対象区画の選定

コーラルと泥土等が混在して堆積する泥土、粘土シルト混じり砂（SPSS500 kg/m³未満）を含む泥土の除去による海底表層の改質（粘土シルト分の効率的除去）工法の実証を行うため、実証試験対象区画は、平成 20 年度泥土除去区のうち A 工区とした。現位置分級器と吸込口施工での比較検討を実施するため、除去対象としている泥土の粒度組成が大きく異なると比較条件に差が生じることが予測されたため、同 A 工区内で比較検討を実施した。

上記をふまえ、工程および底質の状況より現位置分級器実証試験対象区画を M10、M11 グリッドに指定した。なお、比較検討対象である吸込口施工は、平成 21. 2. 18～平成 21. 2. 19 の吸込口施工実績を採用し、その泥土除去区画は N8、M9、N9 グリッドとした。

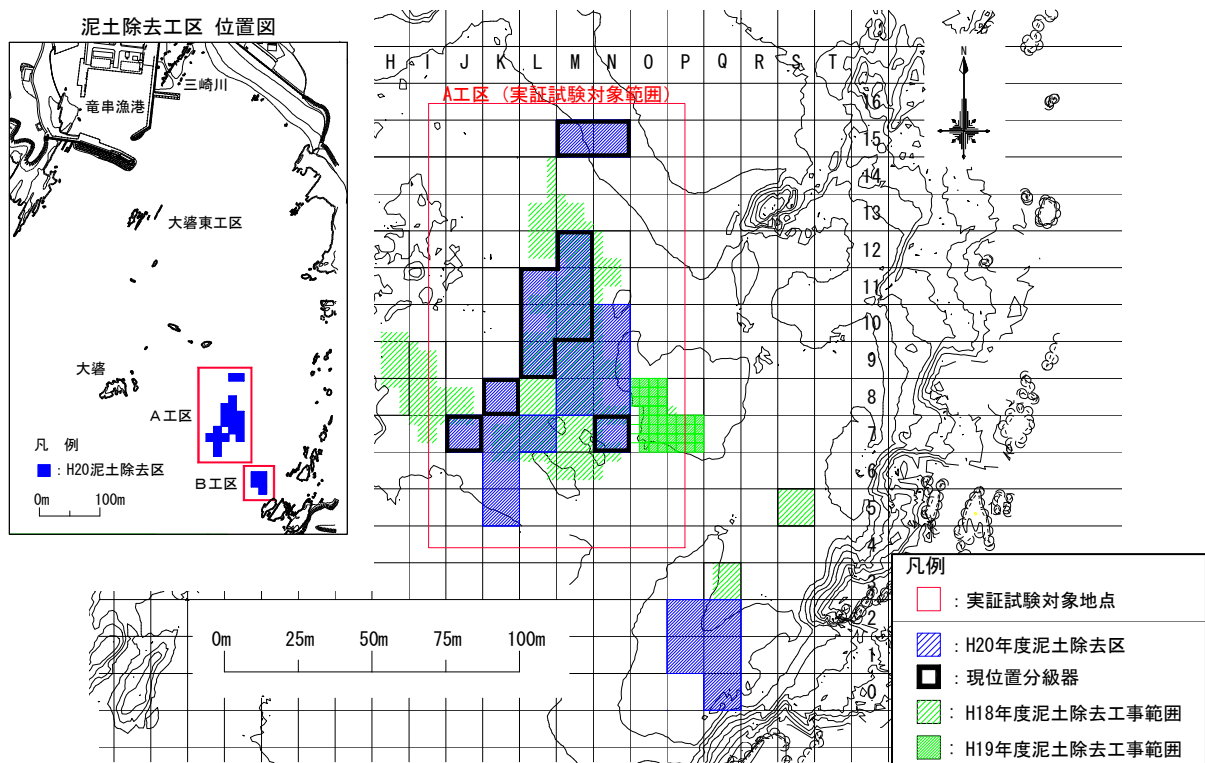


図 2-6-1 実証試験対象区画

(2) 実証試験実施期間

現位置分級器：平成 21 年 3 月 2 日～平成 21 年 3 月 3 日（2 日間）

吸込口施工：平成 21 年 2 月 18 日～平成 21 年 2 月 19 日（2 日間）

(3) 使用機械（現位置分級器）

現位置分級器の外観及び作業状況等の写真を写真 2-6-1～写真 2-6-6 に示す。



写真 2-6-1 現位置分級器外観



写真 2-6-2 攪拌機外観



写真 2-6-3 現位置分級器投入状況



写真 2-6-4 現位置分級器（海中状況）



写真 2-6-5 現位置分級器運転状況



写真 2-6-6 現位置分級器運転状況

(4) 試験内容

除去性能の確認を行うため、以下 1)、2)を実施した。また泥土除去施工計画に従いデータを収集することにより 3)～5) の確認を行った。

1) 底質粒度組成

実証試験対象区画内の任意の 1 点において柱状コアを採取し、施工前後の底質粒度組成分析により底質の改善状況の確認をした。図 2 例) 海底粒度組成 (平成 19 年度工事) を得ることにより、施工前の底質には濁りの主要因である細粒分 (シルト・粘土) が多く含まれているが、施工後の底質には細粒分が選択的に除去され、粗粒分 (砂・礫) を中心とした粒度組成に改善されることを確認した。

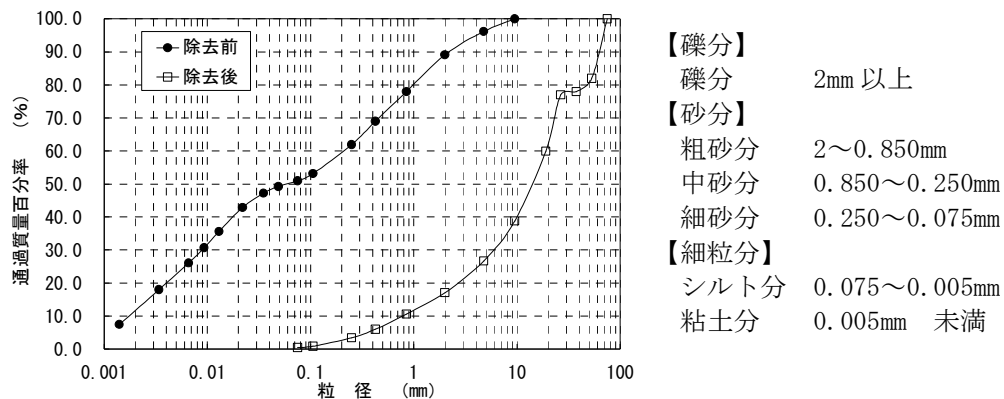


図 2-6-2 例) 海底粒度組成 (平成 19 年度工事)

2) 水処理設備における脱水ケーキ、砂分、篩ゴミ発生量

以下の項目に関して、実証試験期間中の水処理設備からの発生量を現位置分級器と吸込口施工の場合で比較検討することで底質粒度組成のバックデータおよび現位置分級器の分級性能を確認した。

- ・脱水ケーキ量 : 細粒分 (シルト・粘土) の除去量
- ・砂 分 : 0.7mm 以上の粗砂分の除去量
- ・篩 ゴ ミ : 2mm 以上の礫分およびコーラル等の除去量

3) 底質の外観観察

施工前後の柱状コア採泥を行い、外観観察を実施する。また柱状コアから底質を皿等に出し、外観観察を行った。

4) 海底状況の目視確認

施工前後の海底状況の写真を撮影すると共に、鉛直方向の改善状況を潜水士の目視により確認した。

5) 作業能率

試験対象区画の泥土除去に要した作業時間 (ポンプ稼働時間) および除去面積 (体積) より作業能率を検討した。

6.3. 実証試験結果及び評価検討

1) 底質粒度組成の施工前後比較結果

現位置分級器の施工前後における底質の粒度分析結果を図 2-6-3 に示す。また平成 16 年度の吸込み口での施工前後における底質の粒度分析結果を図 2-6-4 に示す。

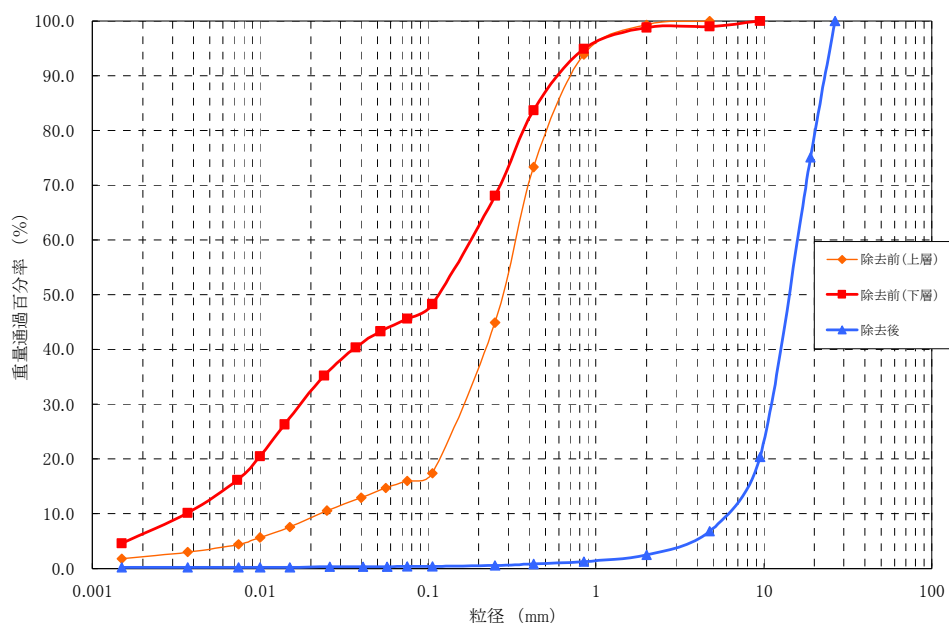


図 2-6-3 粒径加積曲線（現位置分級器）

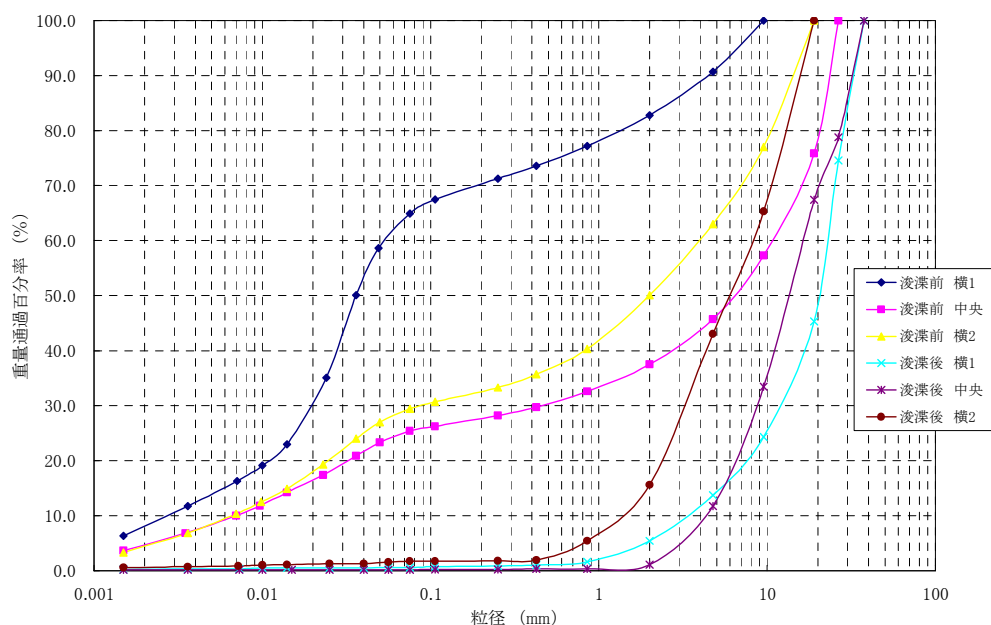


図 2-6-4 粒径加積曲線（吸込み口）
【平成 16 年度泥土処理実証試験報告書より】

(試験結果)

- ・図 2-6-3 より泥土除去後の底質は粒径 1mm 程度の粗砂より粗い粒径に分級されていた。

2) 水処理設備における脱水ケーキ、砂分、篩ゴミ発生量

脱水ケーキ、砂分、がれき類（篩ゴミ）に関して、実証試験期間中の水処理設備からの発生量を現位置分級器と吸込み口施工の場合で比較検討することで底質粒度組成のバックデータおよび現位置分級器の分級性能を確認した。写真 2-6-7～写真 2-6-12 に吸込み口施工と現位置分級器施工の水処理設備からの発生状況の写真比較を示す。また表 2-6-1 に発生量比較表を示す。

【吸込み口施工】



写真 2-6-7 脱水ケーキ
[平成 21 年 2 月 18 日]



写真 2-6-9 砂分
[平成 21 年 2 月 18 日（稼働 3hr 後）]



写真 2-6-11 篩ゴミ
[平成 21 年 2 月 18 日（稼働 3hr 後）]

【現位置分級器施工】



写真 2-6-8 脱水ケーキ
[平成 21 年 3 月 2 日]



写真 2-6-10 砂分
[平成 21 年 3 月 2 日（稼働 6hr 後）]



写真 2-6-12 篩ゴミ
[平成 21 年 3 月 2 日（稼働 6hr 後）]

表 2-6-1 脱水ケーキ、砂分、がれき類（篩ゴミ）発生量比較表

項目	単位	吸込口施工	現位置分級装置施工
脱水ケーキ量	m ³	35.0	10.0
脱水ケーキ率	m ³ /hr	1.1	0.6
砂分発生量	m ³	110.0	5.0
砂分発生率	m ³ /hr	3.4	0.3
がれき類（篩ゴミ）	m ³	19.0	0.0
がれき類（篩ゴミ）	m ³ /hr	0.6	0.0

（試験結果）

- ・現位置分級器での作業では、送泥水の含泥率が低くなる傾向が有り、脱水ケーキ量が吸込口施工より少なくなった。
- ・表 2-6-1 の砂分発生量より、0.7mm 以上の粗砂は現位置分級されていた。
- ・表 2-6-1 のがれき類発生量より、2mm 以上の礫分、コーラル等は現位置分級されていた。

（考察）

除去必要な泥土のみ（一部細砂や中砂含む）を除去することにより陸上水処理プラントからの発生土量（陸上において処理する泥分、砂分、がれき類の量）を減少させることができたと考えられる。

3) 底質の外観観察

現位置分級器施工前後の柱状コア採泥を行い、底質の外観観察を行った。写真 2-6-13～写真 2-6-17 に泥土除去前の底質の写真、写真 2-6-19～写真 2-6-24 に泥土除去後の底質の写真を示す。



写真 2-6-13 柱状採泥試料 泥土除去前



写真 2-6-14 底質状態 泥土除去前



写真 2-6-15 底質状態 泥土除去前



写真 2-6-16 乾燥後底質状態 泥土除去前



写真 2-6-17 乾燥後底質状態 泥土除去前



写真 2-6-18 乾燥後底質状態 泥土除去前

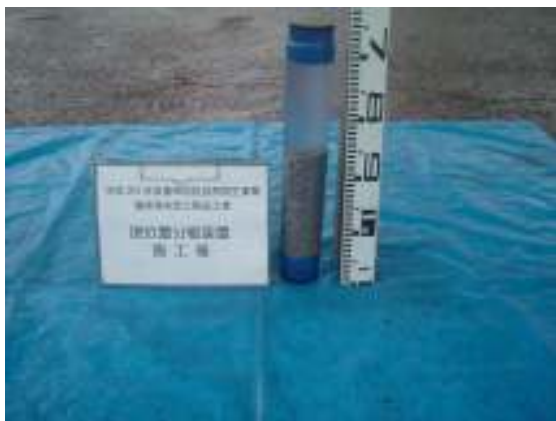


写真 2-6-19 柱状コア採泥 泥土除去後

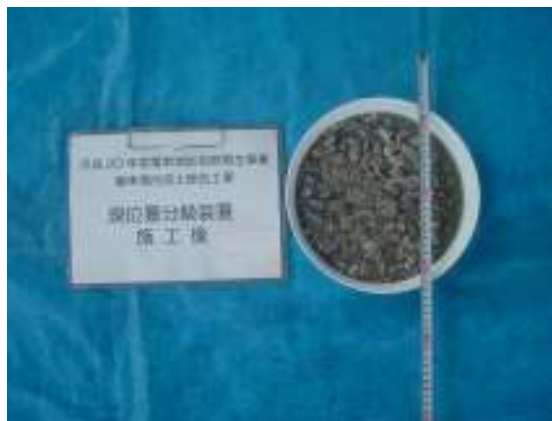


写真 2-6-20 底質状態 泥土除去後



写真 2-6-21 底質状態 泥土除去後

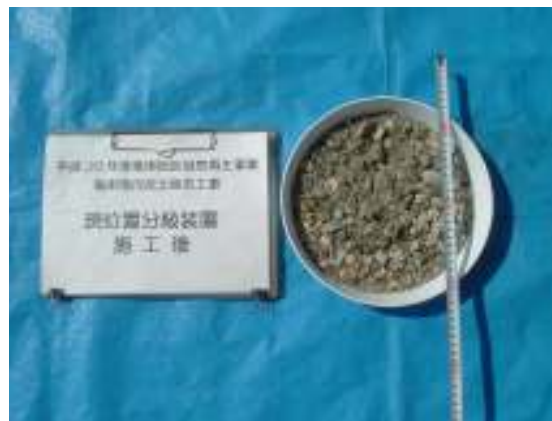


写真 2-6-22 乾燥後底質状態 泥土除去後



写真 2-6-23 乾燥後底質状態 泥土除去後



写真 2-6-24 乾燥後底質状態 泥土除去後

(外観観察結果)

- ・泥土除去前は、上層（砂、泥）、下層（泥、砂、礫、コーラル、貝殻等）が観察された。
- ・泥土除去後は、全層（礫、コーラル、貝殻、少量の砂）が観察された。

4) 海底状況の目視確認の結果

泥土除去施工前後の海底状況の写真を撮影すると共に、鉛直方向の改善状況を潜水士が目視により確認した。写真 2-6-25～写真 2-6-28 に海底状況写真を示す。

【吸込み口施工場所】

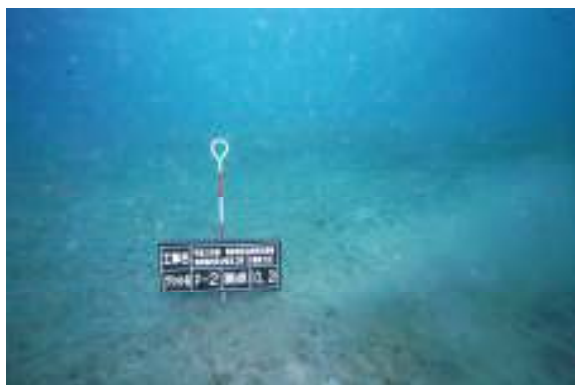


写真 2-6-25 P-2 (0, 2) 施工前



写真 2-6-27 P-2 (0, 2) 施工後

【現位置分級器施工場所】



写真 2-6-26 M-10 (0, 0) 施工前



写真 2-6-28 M-10 (0, 0) 施工後

(施工場所比較)

- ・吸込み口施工場所（深層）では、泥土がなくなるまで掘り下げた状態になった。
- ・現位置分級器施工場所（薄層）では、0.7mm 以上の粗砂、2mm 以上の礫分およびコーラル等は現位置分級され除去前のようなフラットな状態になった。場所によっては吸込み口での施工後のように段差ができる箇所も認められた。

(考察)

現位置分級器の施工後の海底には貝殻やコーラルとともに砂の堆積が認められた。このように海底表層が砂分、礫分を中心とした堆積に改善されていることにより、下層の濁り成分に対して覆砂的效果も期待できる。

5) 作業能率

試験対象区画の泥土除去に要した作業時間（ポンプ稼働時間）および除去面積より作業能率を検討した。現位置分級器実証試験結果を表 2-6-2 に示す。また平成 20 年度泥土除去工事において現位置分級器施工を実施したグリッドの施工データを表 2-6-3 に示し、図 2-6-5 に各グリッドの施工深度と作業能率の関係をプロットしたものを示す。表 2-6-3 に示す施工深度は泥土除去出来形管理データのうち、吸込み口施工と現位置分級器施工の境界のデータは省いて、平均したものを用いた。

表 2-6-2 現位置分級器実証試験施工結果

項目	単位	吸込口施工	現位置分級装置施工
施工期間		H21. 2. 18～H21. 2. 24	H21. 3. 2～H21. 3. 3
施工条件		2 系統	1 系統
施工グリッド		N8、M9、N9	M10、M11
総作業時間	(hr)	32. 5	17
泥土除去面積	(㎡)	226. 3	156. 3
泥土除去体積	(㎥)	154. 2	65. 5
作業能率	(㎡/hr)	7. 0	9. 2
作業能率	(㎥/hr)	4. 7	3. 9

表 2-6-3 現位置分級器施工実績表

格子点番号		除 去 厚 (cm)		除 去 面 積 (㎡)		除 去 体 積 (㎥)		ポンプ平均稼働時間 (hr)	作業能率		
		設計	施工	設計	施工	設計	施工		(㎥/hr)	(㎡/hr)	(㎡/Day)
J	7	29.5	49.8	156.3	117.2	46.1	58.4	9.8	6.0	12.0	72.1
J	8	—	38.3	156.3	87.9	—	33.7	4.8	7.1	18.5	111
K	8	34	44.7	156.3	58.6	53.1	26.2	4.8	5.5	12.3	74
K	9	—	39.3	156.3	78.1	—	30.7	3.8	8.2	20.8	125
L	9	34	35.4	156.3	156.3	53.1	55.3	11.8	4.7	13.3	79.8
L	10	28.5	29.0	156.3	97.7	44.5	28.3	3.8	7.6	26.1	156.3
M	10	31.5	43.0	156.3	146.5	49.2	63.0	8.0	7.9	18.3	109.9
M	11	24	32.0	156.3	29.3	37.5	9.4	0.5	18.8	58.6	351.6

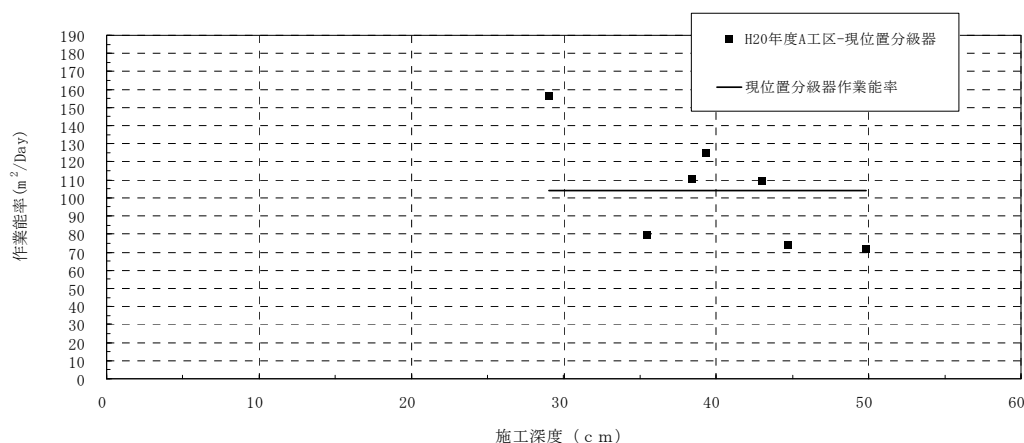


図 2-6-5 泥土除去実績（施工深度×作業能率）

(作業能率算定結果)

単位時間当たりの現位置分級器の作業能率は設計 40m²/hr (平成 19 年度弁天島東工区での実績考慮) に対し、17.3m²/hr であった。

(考察)

平成 20 年度工事 (大濠東工区) の実績が平成 19 年度工事 (弁天島東工区) の実績と比較して悪くなった原因として、鉛直方向の底質改善に時間がかかったことが挙げられる。また除去対象物が弁天島東工区の底質 (液状シルト質) と異なり、塑性状粘性質であったため、濁り成分の攪拌に時間を要したことが考えられる。

6.4. 現位置分級器の除去状況

使用した現位置分級器は作業上、潜水土の取回しに問題はなかった。平成 19 年度泥土除去工事の課題を受け、水中で分級室の点検を行うために点検窓等は開閉可能な構造であった。攪拌機にロープ等が絡みつくトラブルは水中での点検を行うことで対応可能であった。

海底には土粒子以外にビニールゴミ、木片、藻などが混在しており、分級室入り口へ吸い付き、分級室を閉塞させることにより、分級材料に問題を発生させることが確認された。課題として分級室の耐久性の向上が挙げられる。

6.5. 現位置分級器作業 結論および今後の課題

現位置分級器の除去作業に関して以下のことが分かった。

- ・現位置分級器は安全性、作業性とも問題なかった。
- ・海中での点検窓脱着、分級材料の点検交換作業は問題なく行えた。
- ・除去必要な泥土のみを除去することにより発生土量 (陸上において処理する泥分、砂分、がれき類の量) を減少させることが確認できた。
- ・大濠東工区の現位置分級器の作業能率は 17.3m²/hr であった。

今後の課題を以下に示す。

- ・液状シルト質とは異なる底質 (塑性状粘性質) への対応 (作業能率の向上)
- ・分級室の耐久性の向上

6.6. 海底表層の改質工法について

海底表層の改質工法とは、細粒分 (シルト・粘土) を分級除去し、海底面を砂質層・礫質層に改善することで直接的な濁り発生を抑止すると共に、覆砂的效果も期待するものである。SPSS500kg/m³ 未満の地点に対して海底表層の改質工法を適用する場合、現位置分級器実証試験の結果より得られた課題を克服した上で使用することが望まれる。

7. 基本計画の見直し

7.1. 目的

現状の濁り環境、目標値（SPSS 値）の検討結果等より、平成 17 年度に策定した基本計画を見直し、新たに基本実施計画案を作成することを目的とした。実施計画に伴い概算事業費用についても検討した。

7.2. 泥土除去対策

平成 18～20 年度に渡り竜串湾内の海域環境の改善に資する目的で、図 2-7-1 に示す範囲で泥土除去工事が実施された。その工法は当該海域の自然環境（サンゴ、着生基盤である岩礁または他生物など周辺環境）、社会環境（漁業、観光レジャーなどの地元住民、観光客）へ配慮した環境共生型の『潜水土によるポンプ除去』であった。

泥土除去対策は泥土除去工程、送泥工程および水処理工程の各工程からなる。

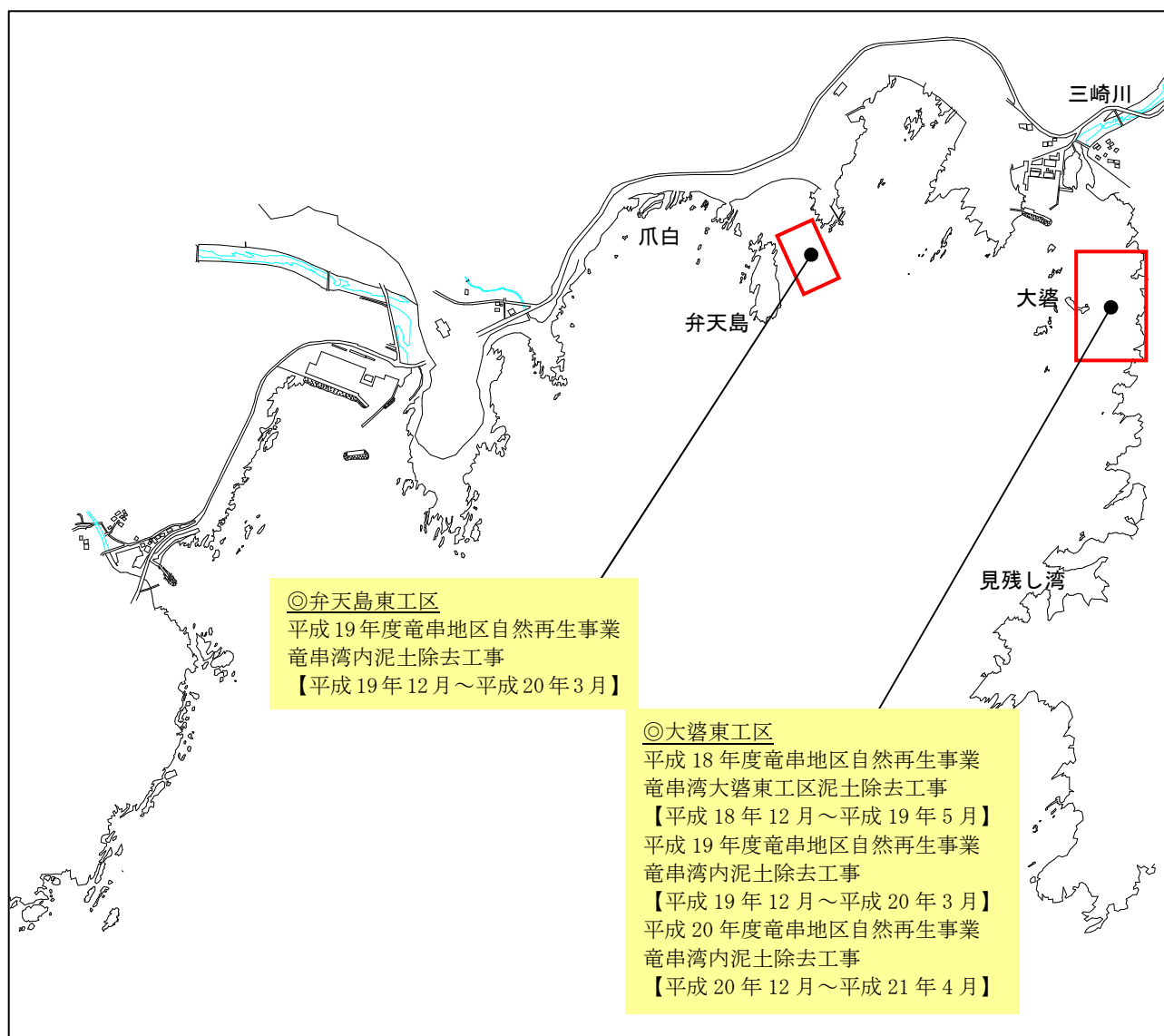


図 2-7-1 泥土除去工事実施地点図

(1) 泥土除去工程

1) 既往の知見の整理

以下に泥土除去工程について既往の知見を基に整理する。

① 主要機器（ポンプ）

主要機器の一つに泥土を除去するためのポンプが挙げられる。ポンプにはエアリフトポンプ、バキュームポンプ、排砂ポンプ等があるが、平成 17 年度基本計画検討より、潜水土による排砂ポンプを使用した工法が有効であると結論付けられている。また平成 19 年度混在物除去方法の検討結果より、混在物を含む泥土を除去する場合、排砂ポンプの使用よりも障害物通過型ポンプを使用した方が、作業効率もよく、安定的に除去作業が実施可能であると報告されている。

【平成 17 年度（湾内濁り対策調査・基本計画検討）業務報告書より】

従来の排砂ポンプの仕様

排砂ポンプの仕様：

口径 6B（150mm）

200V×22kW 横型サンドポンプ、定格取水量 $2.0\text{m}^3/\text{min} \sim 2.5\text{m}^3/\text{min}$

（必要に応じブースターポンプを配し、浚渫能力を保持する）

【平成 19 年度竜串湾内泥土除去工事実施設計等業務報告書より】

平成 18 年度工事において大濠東工区からは当初想定していた以上の混在物が存在し、除去効率が著しく低下した。大型の混在物は潜水土により除去できるが、小型の混在物は量も多く、泥土から分別し潜水土により取除くことは不可能である。混在物を含む泥土を効率よく除去することにより作業効率を向上させる方策について、比較的小型の混在物を含む泥土の効率的除去を検討した結果、『障害物通過型ポンプ』が適していると結論づけられた。

平成 19 年度工事の作業実績より除去深さごとの作業効率を求めた結果、平成 18 年度実績より平均約 30% 程度の作業効率の向上が認められた。

但し、障害物通過型ポンプを使用した場合、バルブ等による物理的な流量調整方法は、障害物による閉塞、配管の破壊などのトラブルの可能性が高くなる。したがってインバータ盤を使用しポンプ回転数を調節することにより流量を調整する方法が必要になる。



写真 2-7-1 混在物状況（竹の根）



写真 2-7-2 障害物通過型ポンプ外観

混在物を含む泥土に適したポンプの仕様：

障害物通過型ポンプの仕様：

口径 6B (150mm)

200V×26kW 横型サンドポンプ、定格取水量 2.5m³/min

最大揚物径 135mm

(必要に応じブースターポンプを配し、浚渫能力を保持する)

流量を電氣的に調整するためのインバーター盤：

インバーター盤の仕様：

3φ 200V×37KVA

② 作業船舶（潜水土船）

泥土除去作業を2チームで実施する場合、主作業船と副作業船の2隻を用いる。平成18～20年度の泥土除去工事で用いた船舶の設備及び条件を表2-7-1に示す。平成20年度泥土除去工事で用いた船舶の外観写真を示す（写真2-7-3～写真2-7-4）。

表 2-7-1 作業船舶の設備及び条件

項目	内容	
	主作業船(クレーン付潜水土船)	副作業船(潜水土船)
作業内容	【潜水基地】 ・潜水機材の設置 ・潜水土との連絡等の実施 【泥土除去作業基地】 ・泥土除去作業機器類の積載 ・ポンプ等機材の海中への設置、撤去 ・ポンプの起動操作 ・沈木等の撤去作業の実施	【潜水基地】 ・潜水機材の設置 ・潜水土との連絡等の実施 【泥土除去作業基地】 ・泥土除去作業機器類の積載 ・ポンプの起動操作
設備	・クレーン設備を有するもの 装置能力:1.0t以上 (ポンプ昇降、沈木回収等)	※ポンプ等の昇降は主作業船により行う
乗員	船長、船員、送気員、連絡員を各1名 潜水土2名	船長、送気員、連絡員を各1名 潜水土2名
推奨される事項	・小型の操船性に優れた船舶 ※参考ー総トン数13t規模 (作業海域には大型の船舶が停泊できる港がなく岩礁等の複雑な地形であるため)	



写真 2-7-3 作業船舶の外観



写真 2-7-4 ポンプ設置作業状況

③ 吸込み口

ラッパ形状の従来型吸込み口は、異物を取除く等の潜水土による手作業によって幅広い泥土堆積状況に対応できる。しかし、潜水土の判断、作業能力が作業効率に大きく影響するため、熟練した技能を有した潜水土による作業が不可欠である。また現位置分級器は、平成 19 年度泥土除去工事において礫混じりの泥土堆積、平成 20 年度泥土除去工事においてコーラルと泥土が混在して堆積する泥土、薄層の泥土堆積に有効な手段として評価された。第 2 編 6 章では、SPSS500kg/m³ 未満の地点の対策方法として海底表層の改質工法について検討を行っている。本工法を用いることで、細粒分を除去し海底面を砂質層・礫質層に改善することで直接的な濁りの発生を抑止すると共に、覆砂の効果も期待できる。技術的に克服すべき課題もあるが、有効な対策案であると考えられる。写真 2-7-5 に吸込み口での作業状況、写真 2-7-6 に現位置分級器での作業状況写真を示す。



写真 2-7-5 泥土除去作業状況（吸込み口）



写真 2-7-6 泥土除去作業状況（現位置分級器）

2) 潜水土による泥土除去方法の諸元のまとめ

泥土除去作業を 2 チームにて実施した場合の諸元を以下に示す。既往の知見より泥土除去作業は 1 チームより 2 チームで実施する方が効率的且つ経済的である。

① 施工能力（標準）

【平成 16 年度泥土処理実証試験結果より】

1 日の実作業時間を 6 時間とすると

除去面積：180 m²/日（1 チームあたり 90 m²/hr）

排水量：1,440m³/日（1 チームあたり 120m³/hr）

を標準とする。

大碇東工区での実績は平成 16 年度の実証試験より想定される作業能率より、悪くなっており、これは海底堆積支障物の影響や施工深度が大きくなっていることなどが考えられる。第 2 編 13 章で平成 20 年度工事の内容を整理し、作業能率を算出している。

上記の結果より、単位時間当たりの作業能率を下記 3 ケースに分類する。

(i) 吸込み口の作業能率

除去対象物：塑性状粘性質

作業能率：表 2-13-4 参照

【平成 19、20 年度工事 大濠東工区での実績より】

※大濠東工区における 1 日のポンプ稼働時間を 6 時間として算出

(ii) 吸込み口の作業能率（海底堆積支障物有り）

除去対象物：塑性状粘性質、海底堆積支障物（沈木、木片、漁具等）有

作業能率：5 m²/hr 【平成 20 年度 大濠東工区での実績より】

(iii) 現位置分級装置で作業する場合

除去対象物：塑性状粘性質

作業能率：17.3 m²/hr 【平成 20 年度工事 大濠東工区での実績より】

除去対象物：液状シルト質

作業能率：40 m²/hr 【平成 19 年度工事 弁天島東工区での実績より】

① 設 備 （参考）

泥土除去作業に用いる機器類

【従来の排砂ポンプを用いた場合】

排砂ポンプ：定格排水量 120 m³/hr、22kW、1 チームに 1 台

発電機：排砂ポンプ 1 台あたりに 45KVA を 1 台または同等のもの

ブースターポンプ：必要に応じ配置する

【混在物を含む泥土を除去する場合】

障害物通過型ポンプ：定格排水量 120 m³/hr、26kW、1 チームに 1 台

発電機：障害物通過型ポンプ 1 台当りに 60KVA を 1 台又は同等のもの

ブースターポンプ：必要に応じ配置する

インバータ盤：電氣的に流量調整を行うため、障害物通過型ポンプと併用

主作業船：総トン数 13t 規模とし作業に必要な機器類の積載が可能であると共に、船上から海中へポンプ等の昇降が可能なクレーン設備を有しているもの

副作業船：総トン数 13t 規模とし作業に必要な機器類の積載が可能であるもの（ポンプ等の昇降は主作業船によるものとする）

潜水機材：水中作業は原則フーカ潜水による

(2) 送泥工程

送泥工程は、除去した泥土を次工程の水処理工程まで送ることを目的としている。平成 18～20 年度の泥土除去工事のうち大瀬東工区における泥土除去工事では、泥土除去地点の後背地に水処理ヤードが配置されたため、仮設海底配管によりダイレクトな送泥方法を選択、実施した。また平成 19 年度には弁天島東工区の泥土除去も併せて実施しており、除去した泥土を海上水処理船（濃縮処理設備を艀装した土運船）へ送泥し一次水処理を行い、水処理ヤード前面まで輸送後、仮設配管を経由して陸上の処理設備へ送泥を実施した。

このように泥土除去対策を行う際は、水処理ヤードの設置地点により、周辺環境への配慮、経済性などから最適な方法を決定する必要がある。

(3) 水処理工程

水処理工程は、泥土除去工程により除去した泥土を陸上において適切に処理し、処分もしくは有効利用するものである（図 2-7-2 参照）。平成 18～20 年度の泥土除去工事では泥土処理方法として、フィルタープレスによる機械脱水を用い泥土を処理していたが、平成 20 年度泥土除去工事では、泥土に混在する砂分の割合が平成 18、19 年度より多い地点があり、サイクロン付振動篩のみで分級できず、2 次処理設備（シックナー）へ流入し、シックナーが故障するトラブルが発生した。その問題の改善策として微砂回収機を設けてサイクロン付振動篩で分級しきれない砂分を分級する案などが考えられた。

水処理ヤードの候補地としては、平成 17 年度の基本計画で検討しているように、各工区の後背地、近傍の港、台船が挙げられ、経済性等を考慮して決定する必要がある。

※平成 20 年度実施設計における水処理設備のフロー及び設備計画、水処理ヤードの候補地等については第 2 編 10 章で検討している。

※平成 20 年度泥土除去工事で問題となった、水処理設備の砂分の方級に関する課題点及び改善策については第 2 編 13 章で抽出検討している。

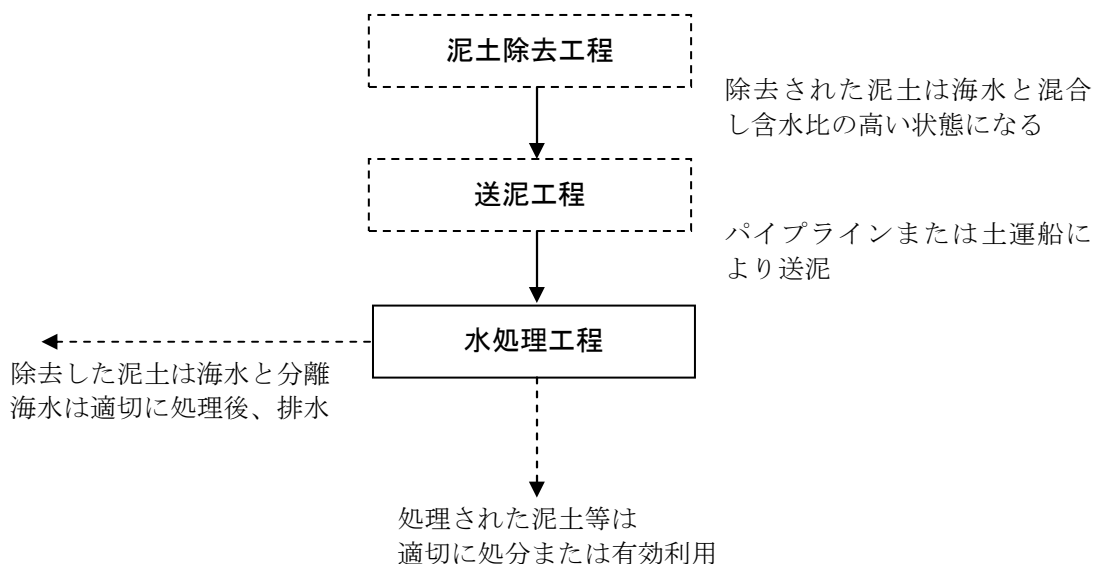


図 2-7-2 泥土除去対策のフロー

7.3. 対策工事の管理手法

対策工事の管理手法として、品質管理手法と出来形管理手法の二つが挙げられる。

(1) 品質管理手法

1) 品質管理指標

泥土除去管理の目標値については平成 17 年度の基本計画では、「旧ステップ 2」の泥土除去管理基準は SPSS500kg/m³ 未満について改善の段階に応じて対策（暫定的に SPSS≤100kg/m³ を目標）としていたが、SPSS500kg/m³ 以上の対策を実施している「旧ステップ 1」の泥土除去段階におけるサンゴ生育に関するモニタリング結果が良好であることから、「ステップ 1」後のモニタリング結果を踏まえた上で対策を実施する方針へ変更した。

基本計画を見直した結果、第 2 編 5 章で示すように、SPSS500kg/m³ 以上の泥土を除去する【ステップ 1】を実行し、その後のモニタリング結果に応じて【ステップ 2】の実行も含め、順応的な対応策を検討する案が適切であると考えられる。表 2-7-2 に泥土除去工事の進め方を示す。また図 2-5-3 を簡略化したものを図 2-7-3 に示す。

表 2-7-2 泥土除去工事の進め方

ステップ 1	ステップ 1：SPSS500kg/m ³ 以上の泥土を対象に除去作業を進める。 但し、モニタリングにより、工事途中の状態がサンゴが健全に生息可能な状況にあり、且つ、現在の状態を維持できる状況にあると判断された場合は、工事の効果維持を把握するためのモニタリングの段階に移行することを検討する。
モニタリング	ステップ 1 後のモニタリング：サンゴの生息状況が改善傾向にあることを考慮し、現況を維持できる状況にあるかどうかを判断する。
ステップ 2	ステップ 2：自然のクリーニング力による泥土環境の変化をモニタリングし、改善が困難であると判定された場合は新たな基準を設定して対策を講じる。対策としては、海底表層の改質工法が考えられ、泥土混じり砂地点の改善を実施する。

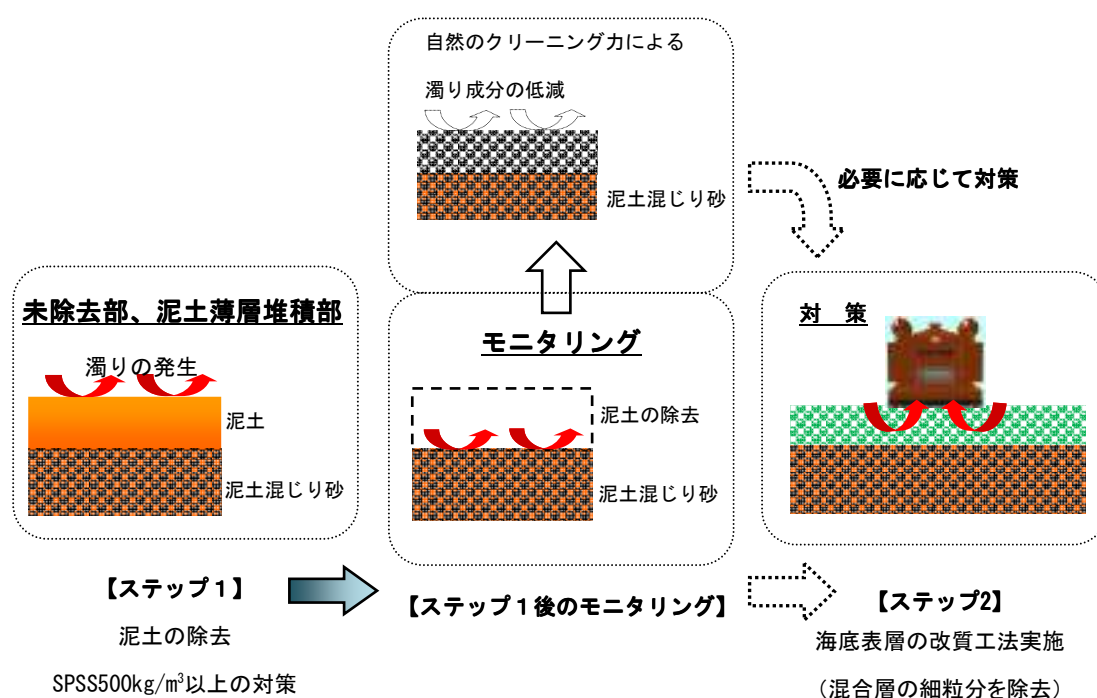


図 2-7-3 対策指標概略図

2) 品質管理方法

管理方法は柱状採泥試料の SPSS 簡易測定法（以下 SPSS 法と示す）によって行う。SPSS 法は測定が簡易なため現地において多くのデータを得ることが可能である。第 2 編 12 章で検討している管理フローで管理するものとする。

(2) 出来形管理手法

泥土除去工事は、濁りの原因となる泥土の除去が目的であり、通常の浚渫のように、一定の浚渫面積と浚渫深さによる体積のみの管理では不十分である。したがって、第 2 編 12 章で検討している管理フローで管理するものとする。但し、泥土堆積厚が大きく、除去後の窪地に周囲の砂で被覆されていた泥土が流れ込むことが予想される場合は泥土除去厚を検討する必要がある。

また過年度の泥土除去工事で実施しているように、日々のデータ収集を行い総合的に出来形を管理するものとする。出来形管理に用いるデータの項目と目的を表 2-7-3 に示す。

表 2-7-3 出来形管理項目

項目	目的
計画形の記録	
除去計画面積 (㎡/Day)	計画形の把握
計画除去深さ (m)	
泥土除去前の海底状況	泥土除去前の状況把握
出来形の記録	
実施した除去面積 (㎡/Day)	出来形の把握
実施した除去深さの平均値	
泥土除去後の海底状況	泥土除去後の状況把握
ポンプの運転時間	泥土除去作業時間の把握
泥土除去排水の流入量	排水量の把握
処理土量	泥土除去量の把握

7.4. 積算手法

積算は、通常の港湾工事の積算手法に順じて実施する。その際、当該工事海域における海象稼働率が必要となる。各月の海象稼働率を算定し、より精度の高い船舶供用係数を考慮する必要がある。平成 19 年度に海象稼働率を検討した結果を以下に示す。

【平成 19 年度竜串湾内泥土除去工事実施設計等業務報告書より】

(1) 検討方法

海象稼働率は海象条件（波浪）及び気象条件（風）について検討し、作業の有無に特に大きな影響を与える海象条件（波浪）から算定した。

当該地点は船舶の停泊港が現場より離れる可能性が高い為、1 日のうち海象条件が泥土除去作業の稼働に支障があると判断される条件下は未稼働日と判断した。海象条件の検討には国土交通省の波浪データ（NOWPHAS 高知地点）を用いて算定し、使用したデータは参考資料とした。データは平成 13～15 年度の 3 ヶ年度を用い、平成 16 年度は欠測の月がある為、検討から省いた。

大濬東工区及び弁天島東工区における波浪変形は、平成 17 年度湾内濁り対策検討調査にて実施した波浪・海浜流予測にもとづく波浪変形を用いた。

潜水土によるポンプ除去における海象稼働条件は実績より波高 $h \leq 0.5\text{m}$ とする。

(2) 検討結果 係数ランク（船舶供用係数）の判定

「平成 19 年度竜串湾内泥土除去工事実施設計等業務報告書」より、11 月～3 月の大濬東工区の海象稼働率は 81.1%であった。また 12 月～3 月の弁天島東工区の海象稼働率は 68.1%であった。

表 2-7-4 に示す海象稼働率と係数ランクの関係より大濬東工区の係数ランクは 2、弁天島東工区の係数ランクは 3 と判定された。

表 2-7-4 波高未超過確率および係数ランク（船舶供用係数）

係数ランク	換算年間荒天日数		海象稼働率(%)		船舶 共用係数	参考 適用港湾 (四国地方整備局)
	min	Max	min	Max		
1	0	24	100.0	93.4	1.65	宿毛港・松山港等
2	25	72	93.2	80.3	1.8	
3	73	120	80.0	67.1	2.05	
4	121	144	66.8	60.5	2.25	高知港等
5	145	168	60.3	54.0	2.45	
6	169	192	53.7	47.4	2.65	
7	193	216	47.1	40.8	2.9	
8	217	240	40.5	34.2	3.2	
9	241	264	34.0	27.7	3.7	

7.5. 概算事業費用の検討

事業のモデルケースを設定して事業費用の概略検討を実施する。

(1) 泥土除去工事实績の整理

平成 17 年度に策定した基本計画を“旧ステップ”と表記する。平成 18～20 年度はこの旧ステップに従い泥土除去工事を実施した。泥土除去工事の実績を表 2-7-5 に示す。

表 2-7-5 泥土除去工事实績の整理（平成 18～20 年度）

項目	事業実施年		
	1年目 平成18年度	2年目 平成19年度	3年目 平成20年度
泥土除去作業チーム数	2チーム	2チーム	2チーム
工区	大濠東工区	大濠東工区 弁天島東工区	大濠東工区
泥土除去面積(m ²) 計画	8,900m ²	6,100m ² 内訳 大濠東:2,600m ² 弁天島東:3,500m ²	3,900m ²
泥土除去実施面積(m ²) 実績	4,300m ²	5,800m ² 内訳 大濠東:1,500m ² 弁天島東:4,300m ²	2,300m ²
泥土除去体積(m ³) 計画	2,700m ³	1,070m ³ 内訳 大濠東:900m ³ 弁天島東:170m ³	1,500m ³
泥土除去体積(m ³) 実績	2,400m ³	1,400m ³ 内訳 大濠東:1,200m ³ 弁天島東:200m ³	1,800m ³
対策指標			
旧ステップ1(従来型の吸込み口)	○	○	○
旧ステップ2(現位置分級器)		○(手段としては旧ステップ2)	○(手段としては旧ステップ2)
送泥方法	仮設配管	大濠東:仮設配管 弁天島東:仮設配管 +海上水処理船(土運船)	仮設配管
備考		泥土除去後モニタリング	泥土除去後モニタリング

泥土除去対策の指標

※平成 17 年度 基本計画

【旧ステップ 1】 泥土堆積部：対策地点の SPSS を 500kg/m³ 以下に改善

【旧ステップ 2】 泥土混じり砂：対策地点の SPSS を 100kg/m³ 以下に改善

(2) 事業のケース設定

第2編2章～4章で各海域の濁り環境について検討した結果、大湊東工区には海域の濁りへ寄与する SPSS500kg/m³ 以上の泥土が堆積している箇所が確認されている。平成21年3月に開催された専門家技術支援委員会では、『SPSS500 kg/m³ 以上の泥土を一度取り除くことが一つの区切りになると考えられる』という報告があった。その他の海域（弁天島東海域・爪白海域）は泥土堆積のメカニズムの解明が課題であり、その結果を踏まえ適切な泥土対策を策定していくことも含め、保全対策の方向性を検討する必要がある。

以上より、大きく CASE-1・CASE-2 の2つに分ける。CASE-2 に関して今後対策の必要性が示唆された場合を仮定し、2-1～2-3 を設定する。表2-7-6に各ケースの条件を示す。

○ CASE-1 平成21年度の対策で終了する場合

- ・ 大湊東工区において【ステップ1】SPSS500 kg/m³ 以上の泥土を除去後、自然のクリーニング力による泥土環境の変化をモニタリングし、良好な海域環境が維持される場合。

○ CASE-2 平成21年度対策後、平成22年度も対策を継続する場合

- ・ 2-1 対策地点：大湊東工区 SPSS300kg/m³ 以上

平成21年度対策後、自然のクリーニング力による泥土環境の変化をモニタリングし、改善が困難であると判定され、大湊東工区において【ステップ2】の対策を講じる場合。

- ・ 2-2 対策地点：その他の海域

平成21年度対策後、自然のクリーニング力による泥土環境の変化をモニタリングし、良好な海域環境が維持されるが、その他の海域（弁天島海域・爪白海域等）において対策の必要性が示唆され泥土除去対策を講じる場合。

- ・ 2-3 対策地点：大湊東工区 SPSS300kg/m³ 以上の一部＋その他の海域

平成21年度対策後、自然のクリーニング力による泥土環境の変化をモニタリングし、改善が困難であると判定され、大湊東工区の一部の範囲において【ステップ2】の対策を講じるとともに、その他の海域において対策の必要性が示唆され泥土除去対策を講じる場合。

※ 大湊東工区において現状得られているデータから【ステップ2】の泥土除去管理指標を定めることは難しい。概算事業費用算出のため SPSS300kg/m³ 以上と仮定した理由は後述している（2-7-13～2-7-15 ページ参照）。またその他の海域においては対策を想定するだけの情報が不十分であるため、平成19年度に対策を実施した弁天島東工区と同規模と仮定する。

表 2-7-6 事業のケースの想定

CASE名	項目	事業実施年		
		計画見直し後 1年目 平成21年度	計画見直し後 2年目 平成22年度	計画見直し後 3年目以降 平成23年度以降
CASE-1 平成21年度の対策で終了する場合				
1	泥土除去作業チーム数	2チーム		
	工区	大濠東工区		
	泥土除去対象面積 (m ²)	6,400m ²		
	対策指標			
	ステップ1 (対象:SPSS500kg/m ³ 以上の底質)	○		
	ステップ2 (対象:SPSS300kg/m ³ 以上の底質)			
	送泥方法	仮設配管		
	備考		泥土除去後モニタリング	泥土除去後モニタリング
CASE-2 平成21年度対策後、平成22年度も対策を継続する場合				
2-1	泥土除去作業チーム数	2チーム	2チーム	
	工区	大濠東工区	大濠東工区	
	泥土除去対象面積 (m ²)	6,400m ²	11,300m ²	
	対策指標			
	ステップ1 (対象:SPSS500kg/m ³ 以上の底質)	○		
	ステップ2 (対象:SPSS300kg/m ³ 以上の底質)		○	
	送泥方法	仮設配管	仮設配管	
	備考		泥土除去後モニタリング	泥土除去後モニタリング
2-2	泥土除去作業チーム数	2チーム	2チーム	
	工区	大濠東工区	その他海域	
	泥土除去対象面積 (m ²)	6,400m ²	3,500m ²	
	対策指標		要検討(その他海域)	
	ステップ1 (対象:SPSS500kg/m ³ 以上の底質)	○		
	ステップ2 (対象:SPSS300kg/m ³ 以上の底質)			
	送泥方法	仮設配管	仮設配管	
	備考		泥土除去後モニタリング	泥土除去後モニタリング
2-3	泥土除去作業チーム数	2チーム	2チーム	
	工区	大濠東工区	大濠東工区、その他海域	
	泥土除去対象面積 (m ²)	6,400m ²	5,000m ² +3,500m ² =8,500m ²	
	対策指標		要検討(その他海域)	
	ステップ1 (対象:SPSS500kg/m ³ 以上の底質)	○		
	ステップ2 (対象:SPSS300kg/m ³ 以上の底質)		○(大濠東工区)	
	送泥方法	仮設配管	・仮設配管 ・仮設配管+海上水処理船(土運船)	
	備考		泥土除去後モニタリング	泥土除去後モニタリング

●平成 20 年度基本計画の見直しについて

- 【ステップ 1】 SPSS500kg/m³ 以上の泥土除去後、工事の効果維持を把握するためのモニタリングの段階に移行
 【ステップ 2】 泥土除去後の自然クリーニング力による泥土環境の変化をモニタリングし、改善が困難であると判定された場合は新たな基準を設定して対策を講じる。

●平成 22 年度の対策について

必要性が示唆された場合、対策を検討、実施する。

・大濠東工区

【ステップ 2】の対策面積は概算費用算出のため泥土除去管理指標を SPSS300kg/m³ と仮定し、平成 20 年度泥土堆積状況詳細調査結果 [平成 20 年 9 月] から想定。

CASE2-1 : 大濠東工区 SPSS300kg/m³ 以上の全範囲

CASE2-2 : 大濠東工区 SPSS300kg/m³ 以上の一部

・その他の海域

対策を想定するだけの情報が不十分であるため、CASE2-2、CASE2-3 ともに平成 19 年度弁天島東工区と同規模と仮定。

大湊東工区における SPSS300kg/m³ 以上の泥土除去の根拠

大湊東工区において「平成 20 年度泥土堆積状況詳細調査」で堆積が確認された各々の SPSS 値の面積から、「平成 20 年度泥土除去工事」で対象とした面積を差し引いたものを表 2-7-7 に示す。このデータより横軸に SPSS の階級、縦軸に SPSS に対応する区画面積を示したグラフを図 2-7-4 に示す。また平成 18～20 年度に泥土除去工事を実施した面積も図 2-7-4 内に示す。凡例は図中に示すとおりである。SPSS が高い値を示すほど海域への濁りの影響度が大きくなり、対象とする面積が大きくなるほど泥土除去に必要な事業費用も大きくなる。そのため海域への濁りの影響度と事業費用の関係を踏まえ、より効率的な泥土除去管理指標を検討する。

図 2-7-4 より、SPSS100kg/m³ 以上 300kg/m³ 未満の地点については、除去対象に含めた場合、面積が非常に大きくなり事業費用がかさむ。そのため今回の概算事業費用検討においては、SPSS300kg/m³ 以上の地点を改善対象と仮定した。

CASE2-1 において対象とする範囲を図 2-7-5 に示す。図 2-7-5 では SPSS300kg/m³ 以上の地点を青色の太枠で示し、SPSS500kg/m³ 以上の地点を赤色の太枠で示した。

表 2-7-7 区画データ（平成 20 年度泥土除去工事後）

SPSS(kg/m ³)	100 ≤ X < 200	200 ≤ X < 300	300 ≤ X < 400	400 ≤ X < 500	500 以上
面積(m ²)	12191	3751	1876	2970	6408

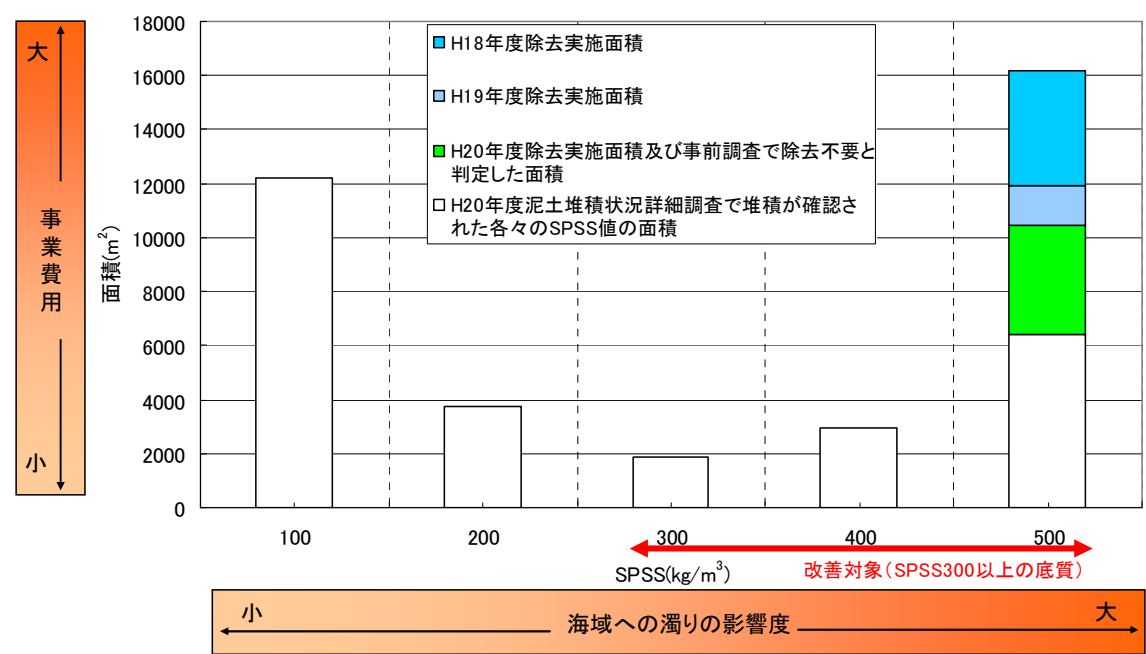


図 2-7-4 SPSS 値と面積の関係図

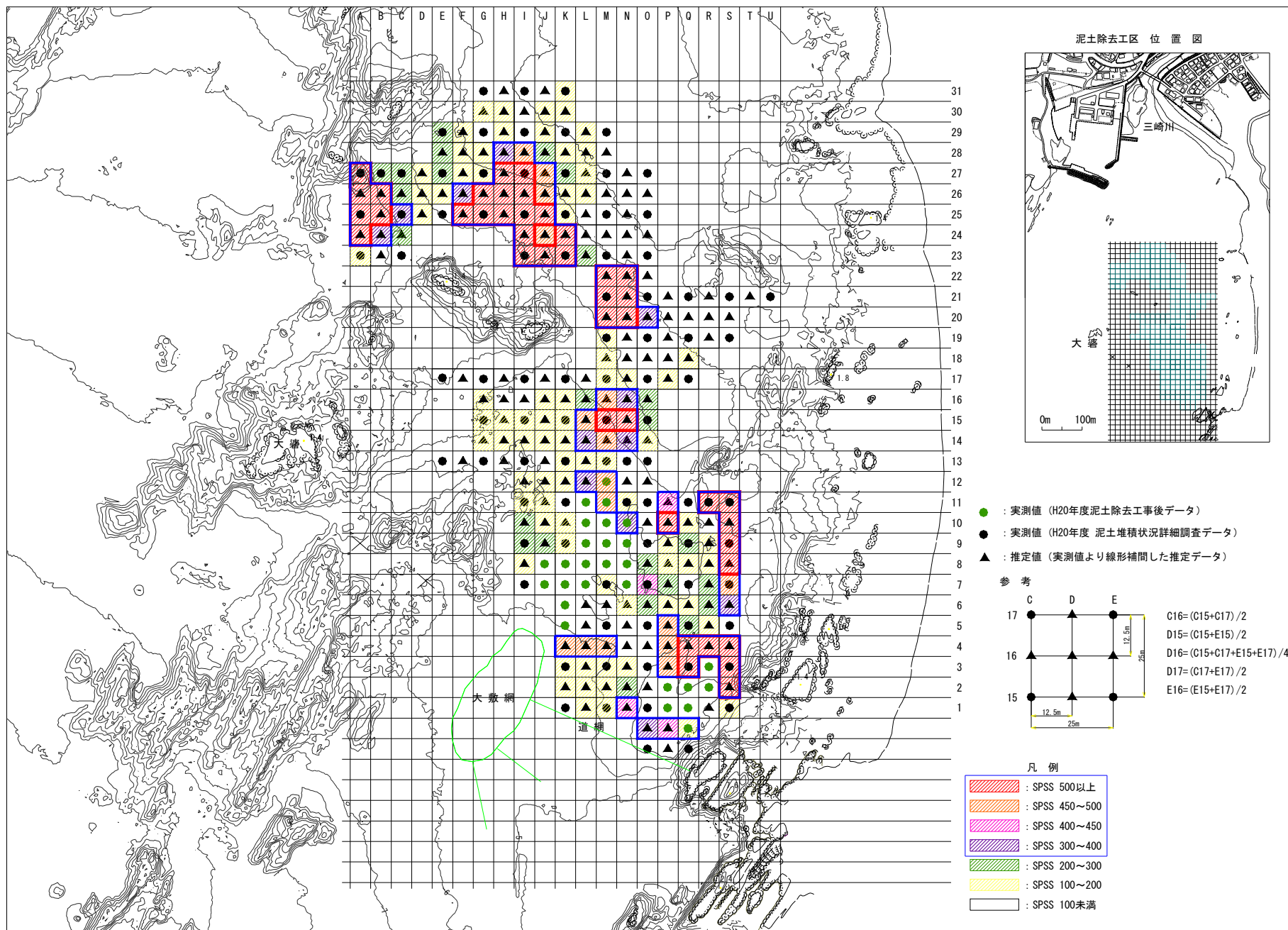


図 2-7-5 大堰東工区 ゾーニング図

平成 18 年度に実施した底質分布詳細調査の結果から、SPSS500kg/m³は濁りの元と考えられる細粒分を 50%以上含む底質と判断されている（図 2-5-2 参照）。このデータに平成 19 年度大碇東工区、平成 20 年度見残し湾の底質調査データを追加し、グラフの精度を高めた。図 2-7-6 に SPSS と細粒分の相関図を示す。分布より SPSS の値が大きい場合（100kg/m³ 以上）と小さい場合によって 2 つの近似線が導かれた。

SPSS100kg/m³ 以上のデータによる近似線から、平成 18 年度の結果と同様に、SPSS500kg/m³は細粒分を 50%程度含む底質と判断される。SPSS の値が大きい場合と小さい場合の近似線の交点は SPSS262kg/m³、細粒分 36.6%であった。この交点を境として、SPSS の増加に伴う細粒分の割合の増加率が大きくなっている。今回の事業費用の検討で改善対象と仮定した SPSS300kg/m³は細粒分を 40%程度含む底質と判断され、これより高い SPSS を示す地点は細粒分の割合も大きくなると考えられる。

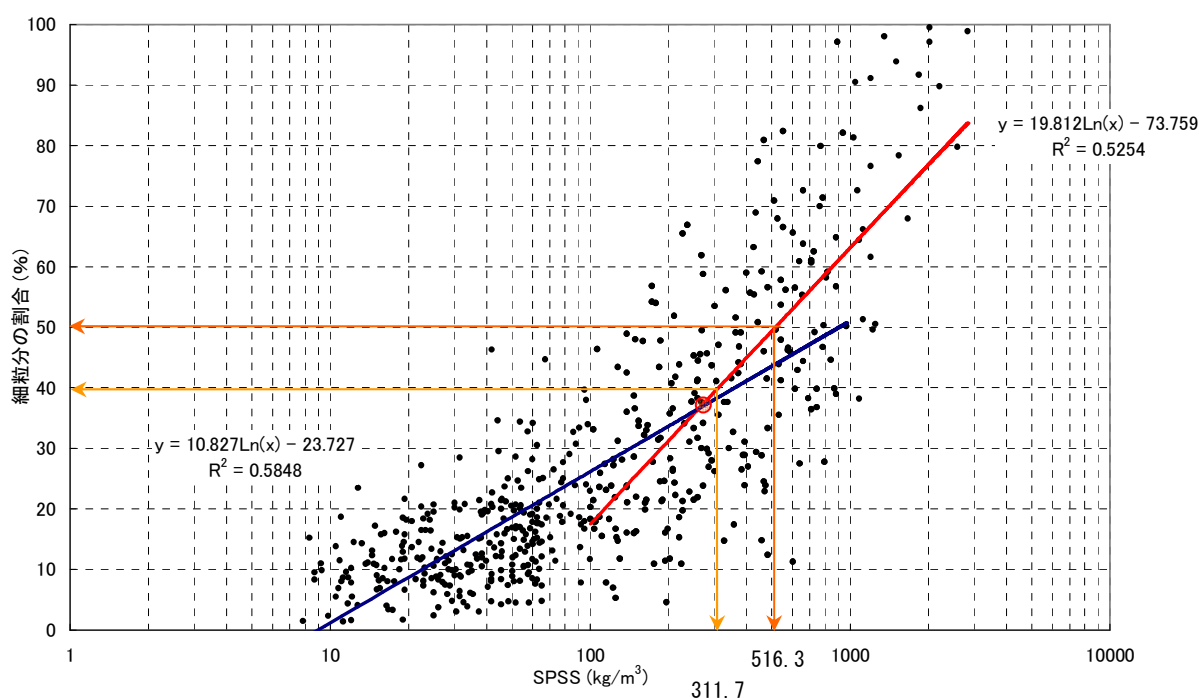


図 2-7-6 SPSS と細粒分の相関図（平成 17～20 年度調査結果より）

(3) 事業費用の概算結果

表 2-7-6 に示した各ケースの事業費用の概略算定結果を表 2-7-8 に示す。

表 2-7-8 事業費用概算結果

	計画見直し後1年目(事業4年目) 平成21年度												計画見直し後2年目(事業5年目) 平成22年度												計画見直し後3年目(事業6年目)以降 平成23年度以降												備考			
																																					供用係数	対策指標	平均作業効率	実働日数
CASE-1																																								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3					ステップ	(m ² /日)	(日)									
大濬東工区 6,400m ² 泥土除去																													大濬1.8	1	80	80								
泥土除去後モニタリング																																								
事業費用	3.84億円(泥土除去面積6,400m ²)												-												-												総事業費用 3.84億円(泥土除去面積6,400m ²)			
CASE-2																																								
2-1	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3					ステップ	(m ² /日)	(日)									
大濬東工区 6,400m ² 泥土除去																													大濬1.8	1	80	80								
大濬東工区 11,300m ² 泥土除去																													大濬1.8	2	104	109								
泥土除去後モニタリング																																								
事業費用	3.84億円(泥土除去面積6,400m ²)												4.35億円(泥土除去面積11,300m ²)												-												総事業費用 8.19億円(泥土除去面積17,700m ²)			
2-2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3					ステップ	(m ² /日)	(日)									
大濬東工区 6,400m ² 泥土除去																													大濬1.8	1	80	80								
その他海域(弁天島海域、爪白海域) 3,500m ²																													その他海域2.05	要検討	180	19								
泥土除去後モニタリング																																								
事業費用	3.84億円(泥土除去面積6,400m ²)												1.87億円(泥土除去面積3,500m ²)												-												総事業費用 5.71億円(泥土除去面積9,900m ²)			
2-3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3					ステップ	(m ² /日)	(日)									
大濬東工区 6,400m ² 泥土除去																													大濬1.8	1	80	80								
大濬東工区5,000m ² その他海域(弁天島海域、爪白海域) 3,500m ²																													大濬1.8	2	104	48								
																													その他海域2.05	要検討	180	19								
泥土除去後モニタリング																																								
事業費用	3.84億円(泥土除去面積6,400m ²)												3.72億円(泥土除去面積8,500m ²)												-												総事業費用 7.56億円(泥土除去面積14,900m ²)			

7.6. 今後の課題

(1) 課題点の抽出

- i) 工区の詳細調査
- ii) 泥土の移動・堆積メカニズムの解明（遠奈路川～爪白～弁天島～竜串西海域）
- iii) 海域管理指標（モニタリング指標）の検討
- iv) 泥土除去管理指標【ステップ2】の検討
- v) 海底表層の改質工法の技術的検討

(2) 課題点の内容

- i) 工区の詳細調査

平成 18～20 年度の泥土除去工事の効果で泥土の絶対量は減少している。しかしながら大湊東工区には一部未除去の泥土が堆積しており、砂で被覆されていた周辺の泥土が、泥土を除去した窪みに流入したり、波浪の作用等で海底表層の底質状況が変化したりすることも考えられる。このため泥土除去対策の計画を行う際には海底の底質状況詳細調査を実施し、泥土の堆積状況を把握する必要がある。

- ii) 泥土の移動・堆積メカニズムの解明（遠奈路川～爪白～弁天島～竜串西海域）

竜串湾内濁り対策調査で行っている泥土移動のメカニズムの解明を進めることで健全な海域環境の確保を目指した方策を検討する必要がある。

- iii) 海域管理指標（モニタリング指標）の検討

海域管理指標としての SPSS の目標値は、サンゴが健全に生育可能な SPSS 値とすることが望ましい。しかし、竜串湾におけるサンゴと泥土堆積の目安である SPSS 値との関連性について明らかになっていないのが現状である。一部(財)黒潮生物研究所が実施しているサンゴの室内実験（サンゴの濁りに対する耐性試験）結果、あるいはその他の方法で定めていく必要がある。

- iv) 泥土除去管理指標【ステップ2】の検討

【ステップ1】後、対策の必要性が示唆された場合に実施する【ステップ2】の泥土除去管理指標は、現状で得られているデータで定めることは難しい。概算事業費用算出においては SPSS300kg/m³以上と仮定したが、今後の海底の底質分布状況、波浪に伴う泥土の巻き上がり状況、サンゴの生育状況等の調査結果を総合的に検討してこれを見直す必要がある。

- v) 海底表層の改質工法の技術的検討

海底表層の改質工法とは、細粒分（シルト・粘土）を分級除去し、海底面を砂質層・礫質層に改善することで直接的な濁り発生を抑止すると共に、覆砂的効果も期待するものである。SPSS500 kg/m³以上の泥土を除去後、自然のクリー

ニング力による泥土環境の変化をモニタリングし、改善が困難であると判定され、対策を講じる必要性が生じた場合には有効な対策案である。第2編6章に示すように、液状シルト質とは異なる底質（塑性状粘性質）への対応（作業能率の向上）、分級室の耐久性の向上の検討が課題として挙げられる。

8. 大碇東工区泥土除去の検討

8.1. SPSS によるゾーニング

(1) ゾーニング方法

① 区画の分割方法

大碇東工区について、平成 19 年度底質詳細調査、平成 20 年度底質詳細調査の結果より SPSS 値ごとにゾーニングを実施する。ゾーニングは「平成 18 年度竜串地区自然再生事業竜串湾内濁り対策調査及び実施設計業務報告書」のうち第 3 編 2. 泥土除去区画の検討と同様に底質分布詳細調査によって実測された値を中心とした区画はその値を代表値とし、調査によって確認されなかった区画は、調査値の線形補間により求めた値を代表値として底質状況を推定する（図 2-8-1 参照）。また区画図を図 2-8-2 に示す。

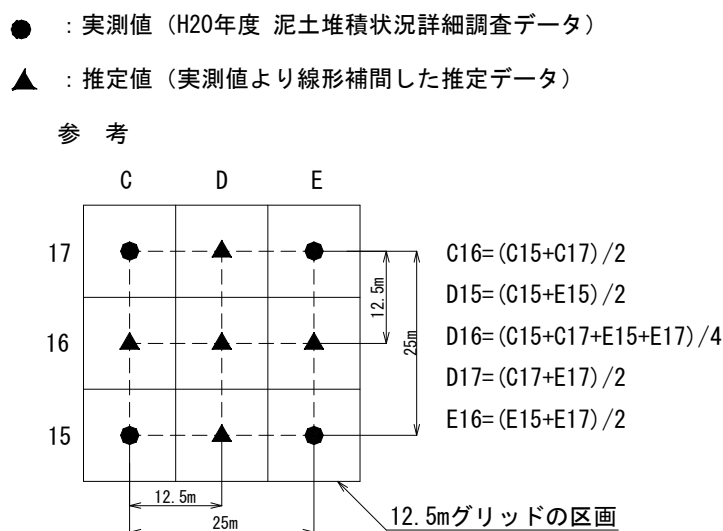


図 2-8-1 区画の分割方法

② 泥土除去区画の判定

12.5m グリッドの区画の各代表値をもとに泥土除去区画の判定を実施する。代表値は、各地点の SPSS 値を用いる。判定のフローを図 2-8-3 に示す。

除去の判定値となる SPSS は 500kg/m^3 とし、SPSS の判定基準値における除去対象区を 12.5m グリッドの区画ごとに区分し SPSS によるゾーニングを行う。

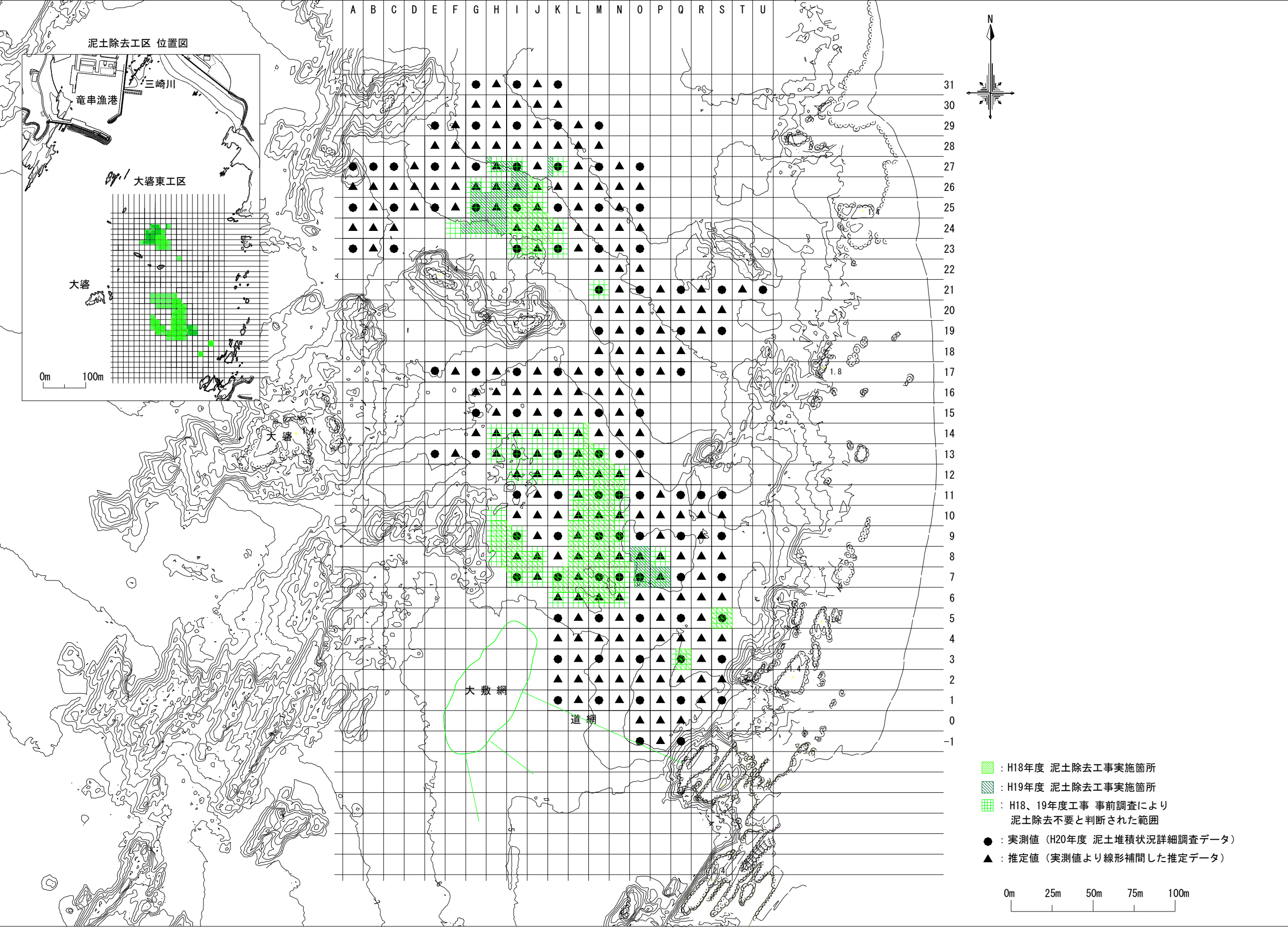
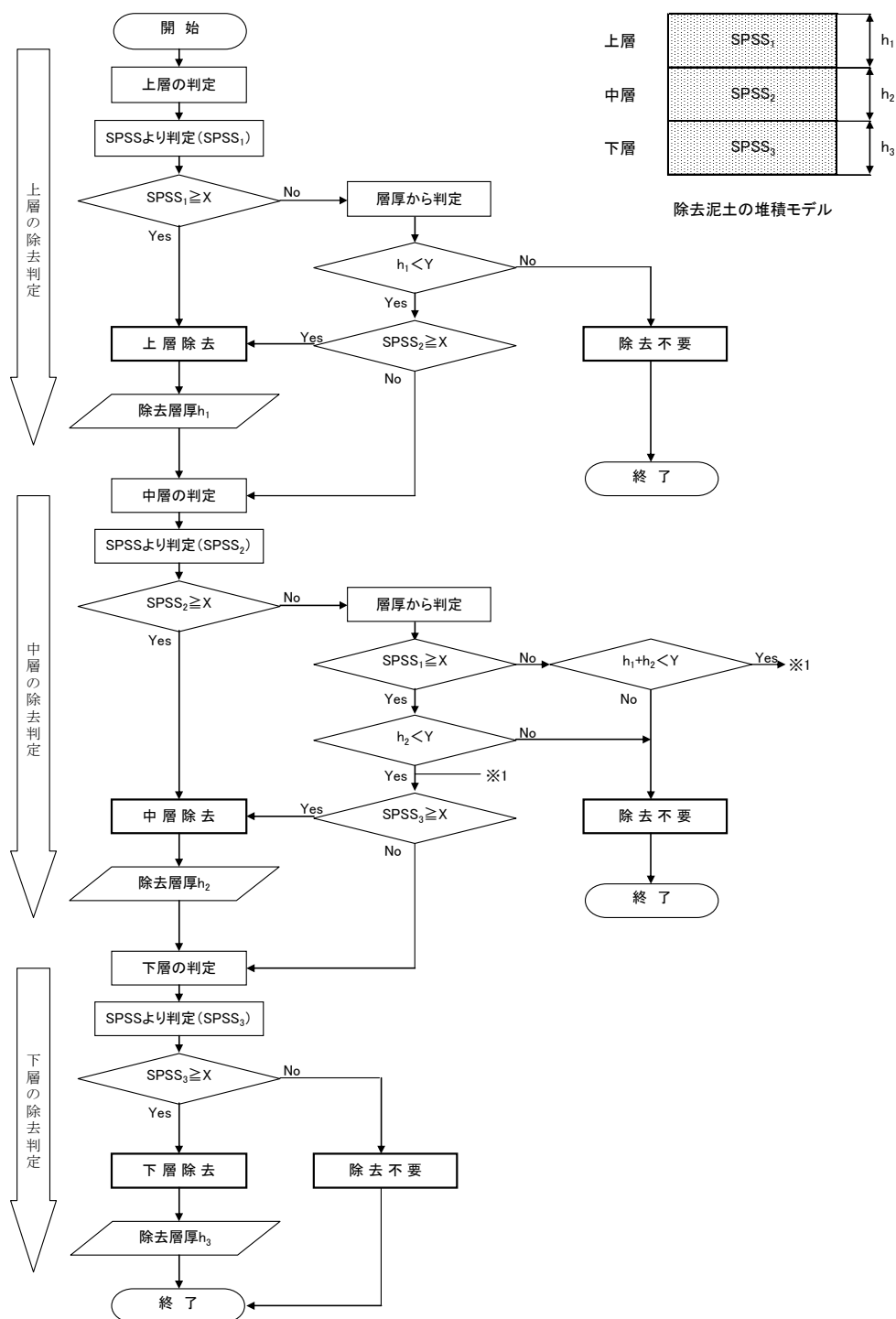


図 2-8-2 大瀬東工区 区画図

大落東工区泥土除去区の判定及び除去厚さは底質の SPSS 値と層厚により、以下のフローにより決定する。但し、底質中に有機物が混在する場合など SPSS に反映され難いものに関しては、底質状況等により検討する。



・ SPSS の判定値 : X $X=500$

< 除去判定結果の凡例 >

◎ : $X \geq 500$, ● : $500 > X \geq 400$, ○ : $400 > X \geq 300$, ▲ : $300 > X \geq 200$, △ : $200 > X \geq 100$, × : $100 > X$

・ $Y=20\text{cm}$ と仮定

*現地調査により泥土層の上に新たに堆積した砂質層の堆積厚さ 20cm が多く確認された為、仮定した。

図 2-8-3 泥土除去区画の判定フロー

(2) ゾーニング結果

① 区画データ

図 2-8-3 に示す判定フローに従い整理したデータを表 2-8-1～表 2-8-4 に示す。泥土堆積状況詳細調査結果の柱状採泥試料が上層、下層の 2 層である場合、下層のデータを中層として扱った。

表 2-8-1～表 2-8-4 に示す土質区分の記号は土質区分：F；細粒土、S；砂、G；礫（コーラル含む）、O；有機物、M；廃棄物（魚網、ビニールゴミ）である。

表 2-8-1 大 碓 東 工 区 区 画 デ ー タ

座標値 格子点番号				データ根拠	採泥年度	試料名	土質			SPSS			層厚 (cm)			除去判定			500≧			450≧			400≧			300≧			200≧			100≧			
							上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚
A	23	-23822	-59200	実測値	H20	A-5	S/G	-	-	107	0	0	18	0	0	△	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	156.3	28.1			
A	24	-23809.5	-59200	推定値	-	-	-	-	-	666	75	0	16	13	0	◎	×	×	15.5	156.3	24.2	15.5	156.3	24.2	15.5	156.3	24.2	15.5	156.3	24.2	15.5	156.3	24.2	15.5	156.3	24.2	
A	25	-23797	-59200	実測値	H20	A-4	F	S	-	1225	151	0	13	25	0	◎	△	×	13	156.3	20.3	13	156.3	20.3	13	156.3	20.3	13	156.3	20.3	38	156.3	59.4				
A	26	-23784.5	-59200	推定値	-	-	-	-	-	935	439	519	10	21	7	◎	●	◎	10	156.3	15.6	10	156.3	15.6	38	156.3	59.4	38	156.3	59.4	38	156.3	59.4	38	156.3	59.4	
A	27	-23772	-59200	実測値	H20	A-3	F	F/S	F/G	645	728	1037	7	17	14	◎	◎	◎	38	156.3	59.4	38	156.3	59.4	38	156.3	59.4	38	156.3	59.4	38	156.3	59.4	38	156.3	59.4	
B	23	-23797	-59187.5	推定値	-	-	-	-	-	78	93	1445	14	15	19	×	×	◎	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
B	24	-23784.5	-59187.5	推定値	-	-	-	-	-	363	141	696	14	14	5	○	△	◎	0	0	0	0	0	0	0	0	33.1	156.3	51.7	33.1	156.3	51.7	33.1	156.3	51.7		
B	25	-23772	-59187.5	推定値	-	-	-	-	-	649	779	613	15	16	7	◎	◎	◎	37.5	156.3	58.6	37.5	156.3	58.6	37.5	156.3	58.6	37.5	156.3	58.6	37.5	156.3	58.6	37.5	156.3	58.6	
B	26	-23759.5	-59187.5	推定値	-	-	-	-	-	549	329	280	11	19	9	◎	○	▲	11	156.3	17.2	11	156.3	17.2	11	156.3	17.2	29.5	156.3	46.1	38.3	156.3	59.9	38.3	156.3	59.9	
B	27	-23747	-59187.5	実測値	H20	AB-3	S/F	S/F	-	221	138	0	6	11	0	▲	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	156.3	9.4	17	156.3	26.6		
C	23	-23797	-59175	実測値	H20	C-5	S	S/F	F	50	79	2784	9	12	19	×	×	◎	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
C	24	-23784.5	-59175	推定値	-	-	-	-	-	61	206	1392	13	16	10	×	▲	◎	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	156.3	59.4	38	156.3	59.4	
C	25	-23772	-59175	実測値	H20	C-4	S	F/S	-	72	333	0	17	19	0	×	○	×	0	0	0	0	0	0	0	0	36	156.3	56.3	36	156.3	56.3	36	156.3	56.3		
C	26	-23759.5	-59175	推定値	-	-	-	-	-	163	218	41	12	16	11	△	▲	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	156.3	43.8	28	156.3	43.8	
C	27	-23747	-59175	実測値	H20	C-3	S/F	S/F	S/F	255	103	82	7	13	21	▲	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	156.3	10.9	20	156.3	31.3		
D	25	-23772	-59162.5	推定値	-	-	-	-	-	64	188	22	12	17	7	×	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.5	156.3	44.5		
D	26	-23759.5	-59162.5	推定値	-	-	-	-	-	115	177	55	12	13	13	△	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24.8	156.3	38.8		
D	27	-23747	-59162.5	推定値	-	-	-	-	-	167	165	88	12	9	19	△	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	156.3	32.8		
E	13	-23922	-59150	実測値	H20	C-10	S/G	-	-	52	0	0	28	0	0	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
E	17	-23872	-59150	実測値	H20	C-8	S/G	S	-	26	21	0	12	7	0	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
E	25	-23772	-59150	実測値	H20	C-4	S	S	S	56	42	44	7	14	14	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
E	26	-23759.5	-59150	推定値	-	-	-	-	-	67	135	69	12	10	16	×	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.5	156.3	33.6		
E	27	-23747	-59150	実測値	H20	C-3	S	S/F	S/F	79	228	94	17	5	17	×	▲	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	156.3	34.4	22	156.3	34.4		
E	28	-23734.5	-59150	推定値	-	-	-	-	-	179	234	84	12	8	13	△	▲	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	156.3	29.7	19	156.3	29.7
E	29	-23722	-59150	実測値	H20	C-2	S/F	S/F	S	278	241	75	6	10	8	▲	▲	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	156.3	25	16	156.3	25		
F	13	-23922	-59137.5	推定値	-	-	-	-	-	51	0	0	25	0	0	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
F	17	-23872	-59137.5	推定値	-	-	-	-	-	37	10	0	20	4	0	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
F	25	-23772	-59137.5	推定値	-	-	-	-	-	529	166	293	15	17	15	◎	△	▲	14.5	156.3	22.7	14.5	156.3	22.7	14.5	156.3	22.7	14.5	156.3	22.7	46	156.3	71.9	46	156.3	71.9	
F	26	-23759.5	-59137.5	推定値	-	-	-	-	-	325	155	170	14	14	12	○	△	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.3	156.3	22.4	14.3	156.3	22.4	39.9	156.3	62.4	
F	27	-23747	-59137.5	推定値	-	-	-	-	-	122	145	47	14	11	9	△	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	156.3	39.1			
F	28	-23734.5	-59137.5	推定値	-	-	-	-	-	149	172	42	15	9	6	△	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24.3	156.3	38		
F	29	-23722	-59137.5	推定値	-	-	-	-	-	176	199	37	16	8	4	△	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.5	156.3	36.7			

表 2-8-2 大礫東工区 区画データ

格子点番号		座標値		データ根拠	採掘年度	試料名	土質			SPSS			層厚(cm)			除去判定			500≧			450≧			400≧			300≧			200≧			100≧			
		X	Y				上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	
I	31	-23697	-59100	実測値	H20	E-1	S	S/F	-	34	97	0	19	14	0	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
J	7	-23997	-59087.5	推定値		-	-	-	-	99	609	49	6	24	6	×	⊙	×	29.5	156.3	46.1	29.5	156.3	46.1	29.5	156.3	46.1	29.5	156.3	46.1	29.5	156.3	46.1				
J	8	-23984.5	-59087.5	推定値		-	-	-	-	154	347	25	14	18	3	△	○	×	0	0	0	0	0	0	0	31.3	156.3	48.9	31.3	156.3	48.9	31.3	156.3	48.9			
J	9	-23972	-59087.5	推定値		-	-	-	-	208	84	0	22	12	0	▲	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.5	156.3	33.6	21.5	156.3	33.6			
J	10	-23959.5	-59087.5	推定値		-	-	-	-	161	53	0	17	10	0	△	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.8	156.3	26.3			
J	11	-23947	-59087.5	推定値		-	-	-	-	113	22	0	12	8	0	△	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	156.3	18.8			
J	12	-23934.5	-59087.5	推定値		-	-	-	-	106	57	0	13	12	0	△	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.8	156.3	20			
J	13	-23922	-59087.5	推定値		-	-	-	-	99	93	0	14	16	0	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
J	14	-23909.5	-59087.5	推定値		-	-	-	-	140	72	0	18	12	0	△	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.3	156.3	28.6			
J	15	-23897	-59087.5	推定値		-	-	-	-	180	52	0	23	8	0	△	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	156.3	35.9			
J	16	-23884.5	-59087.5	推定値		-	-	-	-	107	49	0	20	11	0	△	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.5	156.3	30.5			
J	17	-23872	-59087.5	推定値		-	-	-	-	34	47	0	16	14	0	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
J	23	-23797	-59087.5	推定値		-	-	-	-	336	297	665	6	13	13	○	▲	⊙	30.5	156.3	47.7	30.5	156.3	47.7	30.5	156.3	47.7	30.5	156.3	47.7	30.5	156.3	47.7	30.5	156.3	47.7	
J	24	-23784.5	-59087.5	推定値		-	-	-	-	418	452	460	7	12	10	●	●	●	0	0	0	29.6	156.3	46.3	29.6	156.3	46.3	29.6	156.3	46.3	29.6	156.3	46.3	29.6	156.3	46.3	
J	25	-23772	-59087.5	推定値		-	-	-	-	501	607	256	9	12	8	⊙	⊙	▲	20.5	156.3	32	20.5	156.3	32	20.5	156.3	32	20.5	156.3	32	28.5	156.3	44.5	28.5	156.3	44.5	
J	26	-23759.5	-59087.5	推定値		-	-	-	-	491	366	128	12	10	4	●	○	△	0	0	0	11.5	156.3	18	11.5	156.3	18	21.5	156.3	33.6	21.5	156.3	33.6	25.5	156.3	39.9	
J	27	-23747	-59087.5	推定値		-	-	-	-	481	125	0	15	8	0	●	△	×	0	0	0	14.5	156.3	22.7	14.5	156.3	22.7	14.5	156.3	22.7	14.5	156.3	22.7	22.5	156.3	35.2	
J	28	-23734.5	-59087.5	推定値		-	-	-	-	270	116	33	15	12	2	▲	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.3	156.3	23.9	27.1	156.3	42.4		
J	29	-23722	-59087.5	推定値		-	-	-	-	59	106	65	16	16	3	×	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31.5	156.3	49.2			
J	30	-23709.5	-59087.5	推定値		-	-	-	-	48	103	54	16	14	4	×	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.8	156.3	46.6			
J	31	-23697	-59087.5	推定値		-	-	-	-	38	99	43	17	12	5	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
K	1	-24072	-59075	実測値	H20	F-16	S	S	-	28	69	0	18	27	0	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
K	2	-24059.5	-59075	推定値		-	-	-	-	32	113	29	12	23	13	×	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34.5	156.3	53.9			
K	3	-24047	-59075	実測値	H20	F-15	S	S/F	S	36	158	58	6	18	26	×	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	156.3	37.5			
K	4	-24034.5	-59075	推定値		-	-	-	-	36	495	52	12	20	20	×	×	×	0	0	0	31	156.3	48.5	31	156.3	48.5	31	156.3	48.5	31	156.3	48.5	31	156.3	48.5	
K	5	-24022	-59075	実測値	H20	F-14	S	F/S	S	35	833	47	17	21	13	×	⊙	×	38	156.3	59.4	38	156.3	59.4	38	156.3	59.4	38	156.3	59.4	38	156.3	59.4	38	156.3	59.4	
K	6	-24009.5	-59075	推定値		-	-	-	-	71	988	73	10	29	12	×	⊙	×	38.5	156.3	60.2	38.5	156.3	60.2	38.5	156.3	60.2	38.5	156.3	60.2	38.5	156.3	60.2	38.5	156.3	60.2	
K	7	-23997	-59075	実測値	H20	F-13	S	F/O	S/G	107	1144	98	3	36	11	△	⊙	×	39	156.3	61	39	156.3	61	39	156.3	61	39	156.3	61	39	156.3	61	39	156.3	61	
K	8	-23984.5	-59075	推定値		-	-	-	-	132	572	49	16	18	6	△	⊙	×	34	156.3	53.1	34	156.3	53.1	34	156.3	53.1	34	156.3	53.1	34	156.3	53.1	34	156.3	53.1	
K	9	-23972	-59075	実測値	H20	F-12	S/F/G	-	-	158	0	0	29	0	0	△	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	156.3	45.3			
K	10	-23959.5	-59075	推定値		-	-	-	-	111	0	0	26	0	0	△	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.5	156.3	39.9			
K	11	-23947	-59075	実測値	H20	F-11	S/G	-	-	65	0	0	22	0	0	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
K	12	-23934.5	-59075	推定値		-	-	-	-	102	60	0	18	6	0	△	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.5	156.3	27.4			
K	13	-23922	-59075	実測値	H20	F-10	S/G/F	S/F	-	138	121	0	13	11	0	△	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	156.3	37.5			
K	14	-23909.5	-59075	推定値		-	-	-	-	168	112	0	16	14	0	△	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	156.3	45.3			
K	15	-23897	-59075	実測値	H20	F-9	S/G	S/G	-	197	103	0	18	16	0	△	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	156.3	53.1			
K	16	-23884.5	-59075	推定値		-	-	-	-	120	81	0	16	14	0	△	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	156.3	25			
K	17	-23872	-59075	実測値	H20	F-8	S/G	S/G	-	43	59	0	14	12	0	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
K	23	-23797	-59075	実測値	H20	F-5	S	S	F	94	40	1329	6	5	25	×	×	×	⊙	36	156.3	56.3	36	156.3	56.3	36	156.3	56.3	36	156.3	56.3	36	156.3	56.3	36	156.3	56.3
K	24	-23784.5	-59075	推定値		-	-	-	-	107	71	920	7	10	21	△	×	⊙	37	156.3	57.8	37	156.3	57.8	37	156.3	57.8	37	156.3	57.8	37	156.3	57.8	37	156.3	57.8	
K	25	-23772	-59075	実測値	H20	F-4	S	S/F	F/S	119	101	511	8	14	16	△	△	⊙	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	156.3	59.4			
K	26	-23759.5	-59075	推定値		-	-	-	-	85	176	256	13	15	8	×	△	▲	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.5	156.3	55.5			
K	27	-23747	-59075	実測値	H20	F-3	S	S/F	-	52	251	0	17	16	0	×	▲	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	156.3	51.6	33	156.3	51.6		
K	28	-23734.5	-59075	推定値		-	-	-	-	53	196	0	19	18	0	×	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	156.3	57.8			
K	29	-23722	-59075	実測値	H20	F-2	S	S/F	-	54	141	0	21	20	0	×	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
K	30	-23709.5	-59075	推定値		-	-	-	-	48	121	43	18	15	5	×	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	156.3	50			
K	31	-23697	-59075	実測値	H20	F-1	S	S/F	S/F	42	101	87	14	9	9	×	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	156.3	35.9			
L	1	-24072	-59062.5	推定値		-	-	-	-	45	133	21	15	22	4	×	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36.5	156.3	57			
L	2	-24059.5	-59062.5	推定値		-	-	-																													

表 2-8-3 大碇東工区 区画データ

格子点番号	座標値		データ根拠	採泥年度	試料名	土質			SPSS			層厚 (cm)			除去判定			500≧			450≧			400≧			300≧			200≧			100≧		
	X	Y				上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積
M 5	-24022	-59050	実測値	H20	G-14	S	F/S	S	62	767	63	31	12	4	×	◎	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
M 6	-24009.5	-59050	推定値			-	-	-	98	1596	330	32	12	6	×	◎	○	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M 7	-23997	-59050	実測値	H20	G-13	S	F	F/S/G	134	2425	596	32	12	7	△	◎	◎	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	156.3	79.7	
M 8	-23984.5	-59050	推定値		-	-	-	-	855	2387	298	26	16	4	◎	◎	▲	41.5	156.3	64.9	41.5	156.3	64.9	41.5	156.3	64.9	41.5	156.3	64.9	45	156.3	70.3	45	156.3	70.3
M 9	-23972	-59050	実測値	H20	G-12	F	F	-	1575	2348	0	19	20	0	◎	◎	×	39	156.3	61	39	156.3	61	39	156.3	61	39	156.3	61	39	156.3	61	39	156.3	61
M 10	-23959.5	-59050	推定値		-	-	-	-	1204	1763	0	16	16	0	◎	◎	×	31.5	156.3	49.2	31.5	156.3	49.2	31.5	156.3	49.2	31.5	156.3	49.2	31.5	156.3	49.2	31.5	156.3	49.2
M 11	-23947	-59050	実測値	H20	G-11	F/S	F	-	833	1178	0	13	11	0	◎	◎	×	24	156.3	37.5	24	156.3	37.5	24	156.3	37.5	24	156.3	37.5	24	156.3	37.5	24	156.3	37.5
M 12	-23934.5	-59050	推定値		-	-	-	-	490	630	0	15	16	0	●	◎	×	30.5	156.3	47.7	30.5	156.3	47.7	30.5	156.3	47.7	30.5	156.3	47.7	30.5	156.3	47.7	30.5	156.3	47.7
M 13	-23922	-59050	実測値	H20	G-10	S	S	-	147	81	0	17	20	0	△	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	156.3	26.6
M 14	-23909.5	-59050	推定値		-	-	-	-	457	457	0	15	21	0	●	●	×	0	0	0	35	156.3	54.7	35	156.3	54.7	35	156.3	54.7	35	156.3	54.7	35	156.3	54.7
M 15	-23897	-59050	実測値	H20	G-9	F/S	F/S/G	-	767	833	0	12	21	0	◎	◎	×	33	156.3	51.6	33	156.3	51.6	33	156.3	51.6	33	156.3	51.6	33	156.3	51.6	33	156.3	51.6
M 16	-23884.5	-59050	推定値		-	-	-	-	407	474	141	12	17	6	●	●	△	0	0	0	29	156.3	45.3	29	156.3	45.3	29	156.3	45.3	29	156.3	45.3	34.5	156.3	53.9
M 17	-23872	-59050	実測値	H20	G-8	S	S/F	S/F	48	114	283	12	13	11	×	△	▲	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	156.3	56.3
M 18	-23859.5	-59050	推定値		-	-	-	-	42	120	141	16	20	6	×	△	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	156.3	64.1
M 19	-23847	-59050	実測値	H20	G-7	S	S/F	-	36	125	0	19	27	0	×	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	156.3	71.9
M 20	-23834.5	-59050	推定値		-	-	-	-	95	1316	75	12	23	18	×	◎	×	34	156.3	53.1	34	156.3	53.1	34	156.3	53.1	34	156.3	53.1	34	156.3	53.1	34	156.3	53.1
M 21	-23822	-59050	実測値	H20	G-6	S	F	F/S	154	2506	151	4	18	35	△	◎	△	22	156.3	34.4	22	156.3	34.4	22	156.3	34.4	22	156.3	34.4	22	156.3	34.4	57	156.3	89.1
M 22	-23809.5	-59050	推定値		-	-	-	-	100	1447	75	17	19	18	△	◎	×	35.5	156.3	55.5	35.5	156.3	55.5	35.5	156.3	55.5	35.5	156.3	55.5	35.5	156.3	55.5	35.5	156.3	55.5
M 23	-23797	-59050	実測値	H20	G-5	S	F/S	-	47	387	0	30	19	0	×	○	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M 24	-23784.5	-59050	推定値		-	-	-	-	45	217	0	35	14	0	×	▲	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M 25	-23772	-59050	実測値	H20	G-4	S	S/F	-	43	48	0	39	8	0	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M 26	-23759.5	-59050	推定値		-	-	-	-	41	50	37	27	12	2	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M 27	-23747	-59050	実測値	H20	G-3	S	S/G	S/F	39	52	74	15	15	3	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M 28	-23734.5	-59050	推定値		-	-	-	-	38	75	138	17	14	5	×	×	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M 29	-23722	-59050	実測値	H20	G-2	S	S/F	S/F	36	98	202	18	12	6	×	×	▲	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N 1	-24072	-59037.5	推定値		-	-	-	-	57	436	70	17	14	16	×	●	×	0	0	0	0	0	0	31	156.3	48.5	31	156.3	48.5	31	156.3	48.5	31	156.3	48.5
N 2	-24059.5	-59037.5	推定値		-	-	-	-	55	269	46	16	20	10	×	▲	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36.3	156.3	56.7	36.3	156.3	56.7	
N 3	-24047	-59037.5	推定値		-	-	-	-	53	102	21	16	26	4	×	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41.5	156.3	64.9
N 4	-24034.5	-59037.5	推定値		-	-	-	-	58	434	34	21	21	6	×	●	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N 5	-24022	-59037.5	推定値		-	-	-	-	64	767	46	26	16	9	×	◎	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N 6	-24009.5	-59037.5	推定値		-	-	-	-	174	990	172	27	11	6	△	◎	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44.4	156.3	69.4
N 7	-23997	-59037.5	実測値	H20	GH-13	S	F	F/O	62	2276	810	5	8	18	×																				

表 2-8-4 大濠東工区 区画データ

格子点番号		座標値		データ根拠	採泥年度	試料名	土質			SPSS			層厚(cm)			除去判定			500≧			450≧			400≧			300≧			200≧			100≧		
							上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積	合計除去厚	除去面積	除去体積
O	22	-23809.5	-59025	推定値		-	-	-	-	22	51	130	15	29	10	×	×	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
O	23	-23797	-59025	実測値	H20	H-5	S	S	-	15	33	0	18	34	0	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
O	24	-23784.5	-59025	推定値		-	-	-	-	39	55	0	13	25	0	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
O	25	-23772	-59025	実測値	H20	H-4	S	S/F	-	62	77	0	8	16	0	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
O	26	-23759.5	-59025	推定値		-	-	-	-	47	60	322	13	15	8	×	×	○	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
O	27	-23747	-59025	実測値	H20	H-3	S/F	S	F	32	44	645	18	14	16	×	×	◎	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
P	-1	-24097	-59012.5	推定値		-	-	-	-	46	42	557	25	9	14	×	×	◎	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
P	0	-24084.5	-59012.5	推定値		-	-	-	-	429	244	855	24	13	22	●	▲	◎	0	0	0	0	0	0	59.4	156.3	92.8	59.4	156.3	92.8	59.4	156.3	92.8	59.4	156.3	92.8
P	1	-24072	-59012.5	推定値		-	-	-	-	813	447	1153	23	18	31	◎	●	◎	72	156.3	112.5	72	156.3	112.5	72	156.3	112.5	72	156.3	112.5	72	156.3	112.5	72	156.3	112.5
P	2	-24059.5	-59012.5	推定値		-	-	-	-	632	444	577	24	31	16	◎	●	◎	24.3	156.3	38	24.3	156.3	38	70.8	156.3	110.7	70.8	156.3	110.7	70.8	156.3	110.7	70.8	156.3	110.7
P	3	-24047	-59012.5	推定値		-	-	-	-	450	441	0	26	44	0	●	●	×	0	0	0	25.5	156.3	39.9	69.5	156.3	108.6	69.5	156.3	108.6	69.5	156.3	108.6	69.5	156.3	108.6
P	4	-24034.5	-59012.5	推定値		-	-	-	-	268	467	19	20	33	9	▲	●	×	0	0	0	52.8	156.3	82.5	52.8	156.3	82.5	52.8	156.3	82.5	52.8	156.3	82.5	52.8	156.3	82.5
P	5	-24022	-59012.5	推定値		-	-	-	-	86	494	38	14	23	17	×	●	×	0	0	0	36	156.3	56.3	36	156.3	56.3	36	156.3	56.3	36	156.3	56.3	36	156.3	56.3
P	6	-24009.5	-59012.5	推定値		-	-	-	-	171	264	19	21	18	9	△	▲	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38.3	156.3	59.9	
P	7	-23997	-59012.5	推定値		-	-	-	-	256	34	0	28	13	0	▲	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.5	156.3	43	27.5	156.3	43
P	8	-23984.5	-59012.5	推定値		-	-	-	-	190	317	540	24	20	9	△	○	◎	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52.3	156.3	81.7	
P	9	-23972	-59012.5	推定値		-	-	-	-	124	600	1080	20	26	18	△	◎	◎	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	156.3	100	
P	10	-23959.5	-59012.5	推定値		-	-	-	-	81	522	647	19	21	15	×	◎	◎	55.6	156.3	86.9	55.6	156.3	86.9	55.6	156.3	86.9	55.6	156.3	86.9	55.6	156.3	86.9	55.6	156.3	86.9
P	11	-23947	-59012.5	推定値		-	-	-	-	37	444	214	18	17	13	×	●	▲	0	0	0	0	0	0	34.5	156.3	53.9	34.5	156.3	53.9	47	156.3	73.5	47	156.3	73.5
P	17	-23872	-59012.5	推定値		-	-	-	-	23	168	107	17	18	15	×	△	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48.5	156.3	75.8		
P	18	-23859.5	-59012.5	推定値		-	-	-	-	34	259	64	20	18	12	×	▲	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P	19	-23847	-59012.5	推定値		-	-	-	-	44	349	21	24	18	9	×	○	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P	20	-23834.5	-59012.5	推定値		-	-	-	-	34	201	220	20	25	11	×	▲	▲	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P	21	-23822	-59012.5	推定値		-	-	-	-	24	53	418	16	32	12	×	×	●	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Q	-1	-24097	-59000	実測値	H20	I-17	S	-	-	54	0	0	38	0	0	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Q	0	-24084.5	-59000	推定値		-	-	-	-	814	109	1104	31	12	19	◎	△	◎	62	156.3	96.9	62	156.3	96.9	62	156.3	96.9	62	156.3	96.9	62	156.3	96.9	62	156.3	96.9
Q	1	-24072	-59000	実測値	H20	I-16	F/O	S/F	F	1575	218	2208	24	24	38	◎	▲	◎	24	156.3	37.5	24	156.3	37.5	24	156.3	37.5	24	156.3	37.5	86	156.3	134.4	86	156.3	134.4
Q	2	-24059.5	-59000	推定値		-	-	-	-	1216	525	1104	25	41	19	◎	◎	◎	85	156.3	132.9	85	156.3	132.9	85	156.3	132.9	85	156.3	132.9	85	156.3	132.9	85	156.3	132.9
Q	3	-24047	-59000	実測値	H20	I-15	F	F/S/M	-	857	833	0	26	58	0	◎	◎	×	84	156.3	131.3	84	156.3	131.3	84	156.3	131.3	84	156.3	131.3	84	156.3	131.3	84	156.3	131.3
Q	4	-24034.5	-59000	推定値		-	-	-	-	483	527	23	17	42	10	●	◎	×	58.5	156.3	91.4	58.5	156.3	91.4	58.5	156.3	91.4	58.5	156.3	91.4	58.5	156.3	91.4	58.5	156.3	91.4
Q	5	-24022	-59000	実測値	H20	I-14	S	S/F	S	108	221	47	7	26	20	△	▲	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	156.3	51.6	33	156.3	51.6
Q	6	-24009.5	-59000	推定値		-	-	-	-	93	144	23	18	26	10	×	△	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	156.3	68.8		
Q	7	-23997	-59000	実測値	H20	I-13	S	S	-	78	68	0	29	26	0	×																				

② SPSS によるゾーニング図

SPSS によりゾーニングした結果を図 2-8-4 に示す。

第 2 編 3 章で示す通り、平成 18、19 年度に泥土除去工事を実施した範囲で一部コーラル、貝殻混じり粗砂と泥土が混在している状況が確認された。またこれらの地点の泥土堆積厚は薄層であった。泥土堆積厚が大きい地点と区別するため、黒太線で囲んでいる。

黒太線で囲んだ範囲は現位置分級装置で泥土除去作業を実施することを想定し、その基準を 35cm 未満とした。

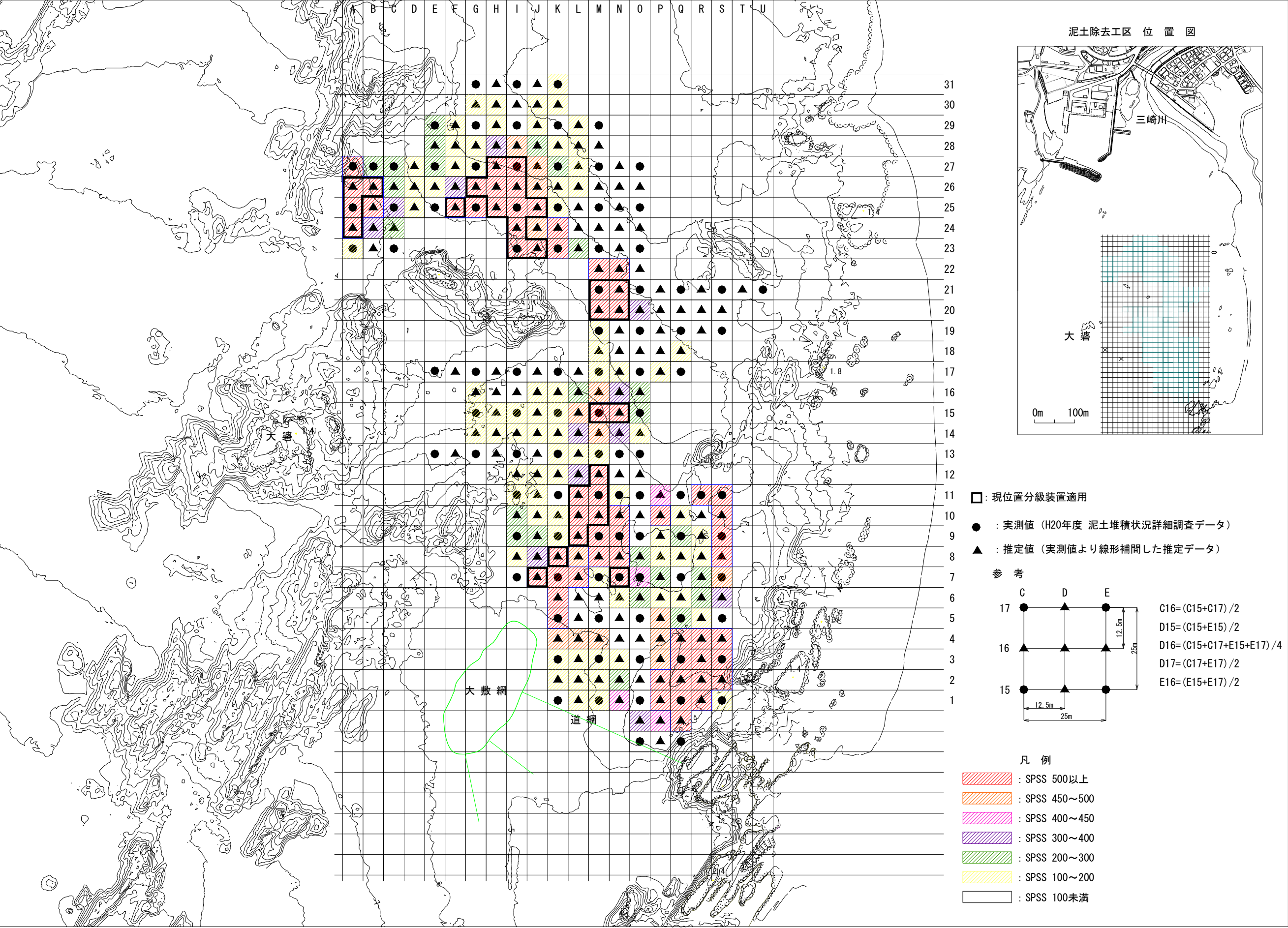
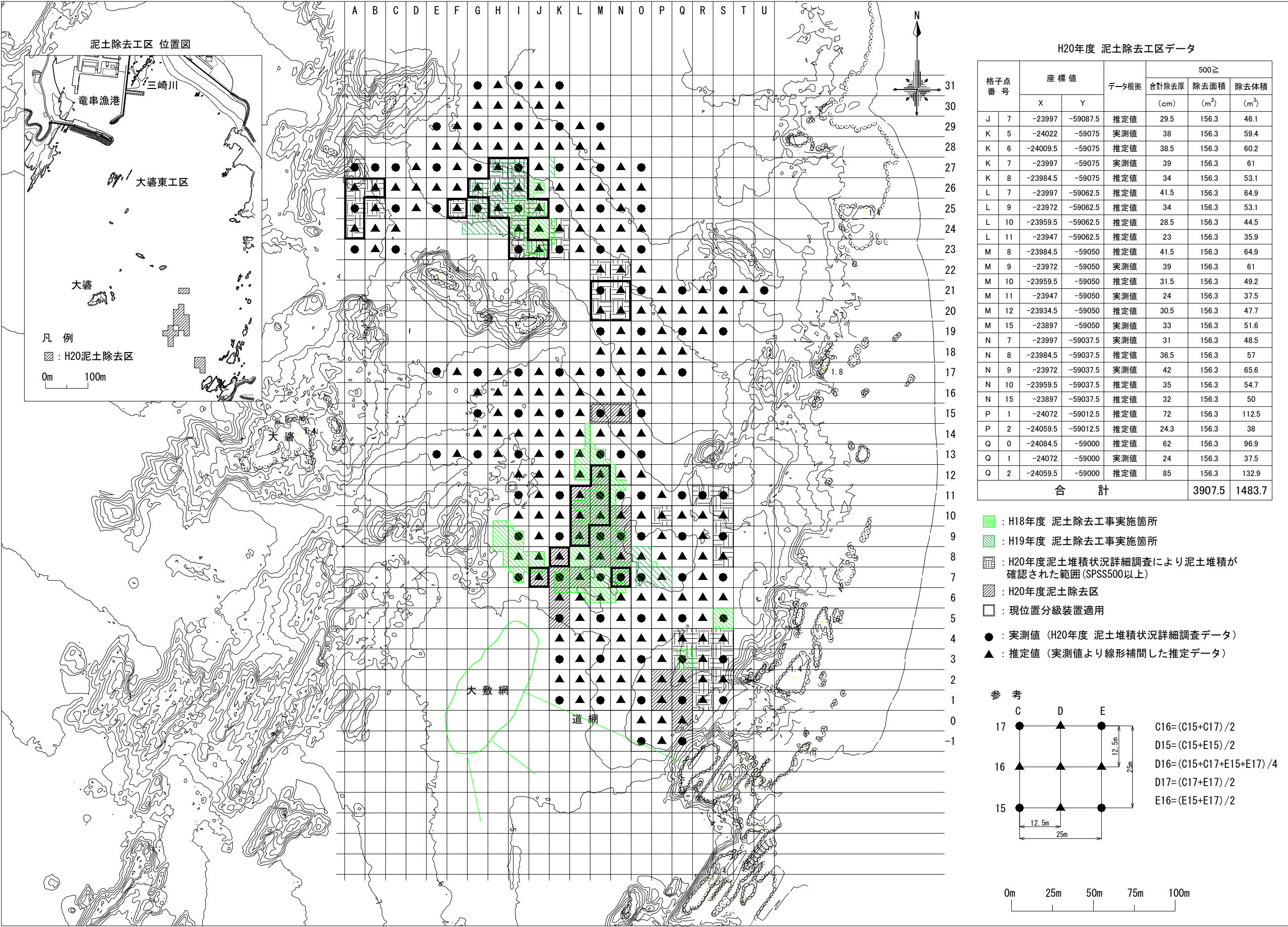


図 2-8-4 大瀬東工区 ゾーニング図

③ 泥土除去施工図

ゾーニング図より SPSS500kg/m³ 以上の範囲を示した泥土除去施工図を図 2-8-5 に示す。また平成 18、19 年度泥土除去工事を実施した範囲も図 2-8-5 内に示す。



8.2. 泥土除去工の諸元

(1) 作業能力の算定

平成 20 年度泥土除去工事における作業能率は、平成 19 年度泥土除去工事で得られた実績とする。以下に平成 19 年度泥土除去工事の吸込み口と現位置分級器での作業実績を整理する。

① 吸込み口

平成 19 年度大濠東工区泥土除去工事の実績を表 2-8-5 に示す。また表 2-8-5 より施工深度と作業能率の関係を求めたグラフを図 2-8-6 に示す。平成 19 年度は平成 18 年度泥土除去工事の実績より、平均 30% 程度の作業能率の向上が認められている。平成 20 年度の泥土除去工事においても施工に際してビニールゴミ、沈木および木・竹の根等の混在物が含まれる泥土堆積部では障害物通過型ポンプを使用するものとする。

表 2-8-5 平成 19 年度泥土除去（大濠東工区）実績表

格子点番号	除去厚 (cm)		除去面積 (㎡)		除去体積 (㎡)		ポンプ平均稼動時間 (hr)	作業能率			施工 効 率	除去対象物状況
	設計	施工	設計	施工	設計	施工		(㎡/hr)	(㎡/hr)	(㎡/Day)		
標準	0~20	0~25	180.0				6.0	0.0	30.0	180	1.00	液状シルト質
K 27	29	31	156.3	39.1	45.3	11.9	3.5	3.4	11.2	67	0.37	塑性状粘性質 ※作業能率算出対象外
F 24	-	14	0.0	19.5	-	2.7	0.3	10.9	78.0	468	2.60	塑性状粘性質 ※作業能率算出対象外
I 26	30	75	156.3	146.6	46.9	109.2	16.5	6.6	8.9	53.3	0.30	塑性状粘性質
H 26	31	81	156.3	97.7	48.5	79.4	17.0	4.7	5.7	34.5	0.19	塑性状粘性質
H 25	37	63	156.3	156.3	57.8	98.5	19.0	5.2	8.2	49.4	0.27	塑性状粘性質
H 24	-	28	0.0	117.2	-	33.3	5.0	6.7	23.4	140.6	0.78	塑性状粘性質
G 24	-	37	0.0	107.5	-	39.8	3.8	10.6	28.7	172	0.96	塑性状粘性質
G 25	37	72	156.3	117.2	57.8	84.9	14.0	6.1	8.4	50.2	0.28	塑性状粘性質
G 26	33	98	156.3	68.4	51.6	66.8	10.5	6.4	6.5	39.1	0.22	塑性状粘性質
H 27	-	121	0.0	68.4	-	83.0	17.0	4.9	4.0	24.1	0.13	塑性状粘性質
I 27	-	105	0.0	87.9	-	92.1	20.0	4.6	4.4	26.4	0.15	塑性状粘性質
P 7	37	139	156.3	156.3	57.8	216.9	26.0	8.3	6.0	36.1	0.20	塑性状粘性質
O 7	25	135	0.0	117.2	-	158.5	21.0	7.5	5.6	33.5	0.19	塑性状粘性質
O 8	90	89	0.0	146.6	-	130.2	34.5	3.8	4.2	25.5	0.14	塑性状粘性質 ※作業能率算出対象外

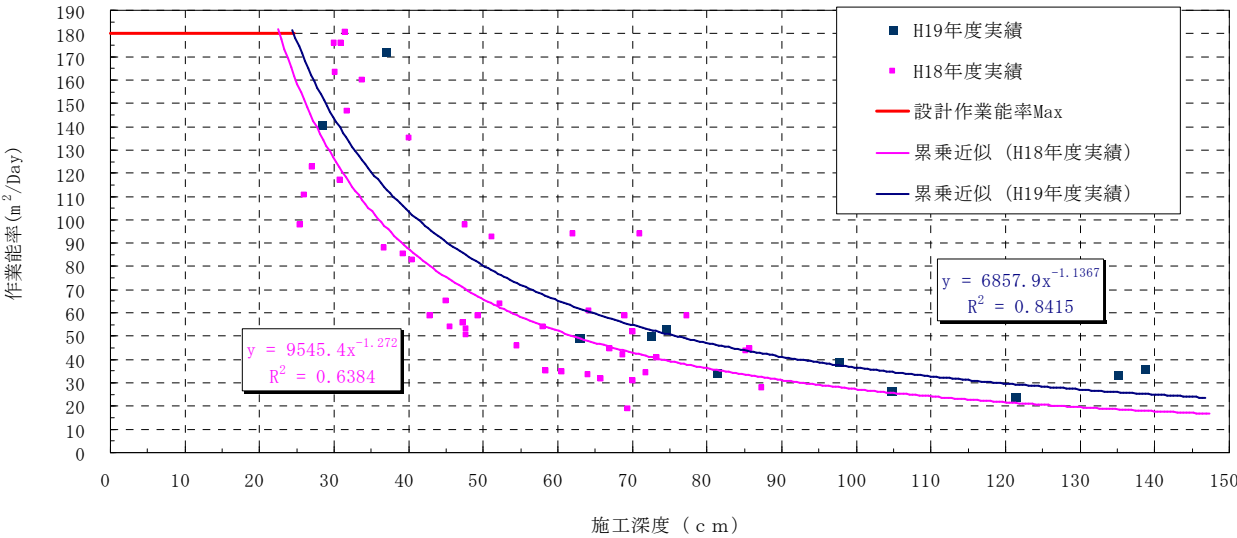


図 2-8-6 平成 18、19 年度泥土除去実績 大濠東工区 (施工深度×作業能率)

図 2-8-6 より施工深度ごとの作業能率を定め、表 2-8-6 に示す。作業能率は 1 日の泥土除去作業（ポンプ稼働）を 6 時間とし算出した。1 日の作業時間については第 2 編 12. で検討している。

- ※ 施工深度 0～25cm における施工効率は除去厚が小さいため一定と仮定する。
- ※ K27 グリッドは配管破損等のトラブルが多く作業が中断することが多かったため、検討対象から除外した。
- ※ F24 グリッドは除去対象面積が狭く、また除去厚が非常に小さかったため、検討対象から除外した。
- ※ 08 グリッドは水処理プラントのトラブルが多く作業が中断することが多かったため、検討対象から除外した。

表 2-8-6 平成 19 年度泥土除去 大碓東工区 作業能率算定結果

施 工 深 度 h (cm)		0<h≤25	25<h≤40	40<h≤50	50<h≤60	60<h≤70	70<h≤80	80<h≤90	90<h≤100	100<h≤110	110<h≤120	120<h≤130	130<h≤140	140<h≤150	h<150	備 考
項 目	除去対象物性状															
施 工 効 率	塑性状粘性土質 (H19年度実績)	1	0.78	0.51	0.4	0.33	0.28	0.24	0.22	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13	0.13	
	塑性状粘性土質 (H18年度実績)	1	0.68	0.42	0.32	0.26	0.22	0.19	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.09	0.09	
1日当り 作業面積 (㎡/day)	塑性状粘性土質 (H19年度実績)	180	141	91	72	60	51	44	39	35	31	28	26	24	23	
	塑性状粘性土質 (H18年度実績)	180	123	76	58	47	39	34	29	26	23	21	19	17	16	
作業能率up (%)		0	15	20	24	28	31	29	34	35	35	33	37	41	44	能率up平均 31 %

② 現位置分級器

平成 19 年度弁天島東工区泥土除去工事の実績を表 2-8-7 に示す。また表 2-8-7 より、ポンプの稼働時間と除去面積（㎡）の関係について求めたグラフを図 2-8-7 に示す。平成 19 年度は平成 16 年度の実証試験の実績 30㎡/hr に対し 41㎡/hr であった。平成 20 年度の泥土除去工事の施工に際してコーラル等が混在した泥土堆積部には現位置分級器を使用するものとする。また泥土堆積が薄層である地点にも現位置分級器を使用して海底表層の改質を実施するものとする。

表 2-8-7 平成 19 年度泥土除去（弁天島東工区） 実績表

格子点番号	除 去 厚 (cm)		除 去 面 積 (㎡)		除 去 体 積 (㎡)		ポンプ平均稼働時間 (hr)	作業能率			施 工 効 率	除去対象物状況
	設計	施工	設計	施工	設計	施工		(㎡/hr)	(㎡/hr)	(㎡/Day)		
標準	0~20		180.0				6.0	0.0	30.0	180	1.00	液状シルト質
A 11	2.5	2.5	156.3	78.1	3.9	2.0	2.8	0.7	28.4	170.4	0.95	液状シルト質
B 6	-	5	-	156.3	-	7.8	3.8	2.1	41.7	250.1	1.39	液状シルト質
B 7	1.5	2	156.3	156.3	2.3	2.3	2.5	0.9	62.5	375.1	2.08	液状シルト質
B 8	0.5	1	156.3	140.7	0.8	0.7	1.8	0.4	80.4	482.4	2.68	液状シルト質
B 10	-	5	-	156.3	-	7.8	3.8	2.1	41.7	250.1	1.39	液状シルト質
B 11	-	5	-	156.3	-	7.8	3.8	2.1	41.7	250.1	1.39	液状シルト質
C 4	-	5	-	156.3	-	7.8	3.8	2.1	41.7	250.1	1.39	液状シルト質
C 5	-	5	-	156.3	-	7.8	3.8	2.1	41.7	250.1	1.39	液状シルト質
C 6	-	5	-	156.3	-	7.8	3.0	2.6	52.1	312.6	1.74	液状シルト質
C 7	1	1	156.3	156.3	1.6	1.6	4.3	0.4	36.8	220.7	1.23	液状シルト質
C 8	2.5	3	156.3	156.3	3.9	3.9	2.0	2.0	78.2	469.2	2.61	液状シルト質
C 9	3	3	156.3	156.3	4.7	4.7	3.8	1.3	41.7	250.1	1.39	液状シルト質
C 10	5	5	156.3	156.3	7.8	7.8	3.8	2.1	41.7	250.1	1.39	液状シルト質
C 11	-	5	-	156.3	-	7.8	3.8	2.1	41.7	250.1	1.39	液状シルト質
D 2	-	5	-	62.5	-	3.1	1.8	1.8	35.7	214.3	1.19	液状シルト質
D 3	0.5	1	156.3	93.8	0.8	0.5	2.8	0.2	34.1	204.7	1.14	液状シルト質
D 4	-	5	-	156.3	-	7.8	4.3	1.8	36.8	220.7	1.23	液状シルト質
D 5	-	5	-	156.3	-	7.8	4.5	1.7	34.7	208.4	1.16	液状シルト質
D 6	-	5	-	156.3	-	7.8	3.0	2.6	52.1	312.6	1.74	液状シルト質
D 7	4	4	156.3	156.3	6.3	6.3	3.8	1.7	41.7	250.1	1.39	液状シルト質
D 8	-	5	-	156.3	-	7.8	3.8	2.1	41.7	250.1	1.39	液状シルト質
D 9	0.5	1	156.3	156.3	0.8	0.8	3.8	0.2	41.7	250.1	1.39	液状シルト質
D 10	3	3	156.3	156.3	4.7	4.7	4.8	1.0	32.9	197.4	1.10	液状シルト質
D 11	13	13	156.3	156.3	20.3	20.3	5.0	4.1	31.3	187.6	1.04	液状シルト質
E 2	5	5	156.3	62.5	7.8	3.1	2.0	1.6	31.3	187.5	1.04	液状シルト質
E 3	12	12	156.3	109.4	18.8	13.1	2.8	4.8	39.8	238.7	1.33	液状シルト質
E 4	-	5	-	93.8	-	4.7	3.3	1.4	28.9	173.2	0.96	液状シルト質
E 5	1	1	156.3	109.4	1.6	1.1	3.0	0.4	36.5	218.8	1.22	液状シルト質
E 6	1.5	2	156.3	156.3	2.3	2.3	2.5	0.9	62.5	375.1	2.08	液状シルト質
E 7	1	1	156.3	156.3	1.6	1.6	3.0	0.5	52.1	312.6	1.74	液状シルト質
E 8	0.5	1	156.3	68.4	0.8	0.3	1.8	0.2	39.1	234.5	1.30	液状シルト質
E 9	3	3	156.3	156.3	4.7	4.7	3.5	1.3	44.7	267.9	1.49	液状シルト質
F 7	17	0	156.3	-	26.6	-	-	-	-	-	-	-
F 8	2	2	156.3	48.9	3.1	1.0	2.5	0.4	19.6	117.4	0.65	塑性状粘性質 ※通常の吸込み口による泥土除去を実施
F 9	30	30	156.3	37.5	46.9	11.3	3.5	3.2	10.7	64.3	0.36	塑性状粘性質 ※通常の吸込み口による泥土除去を実施

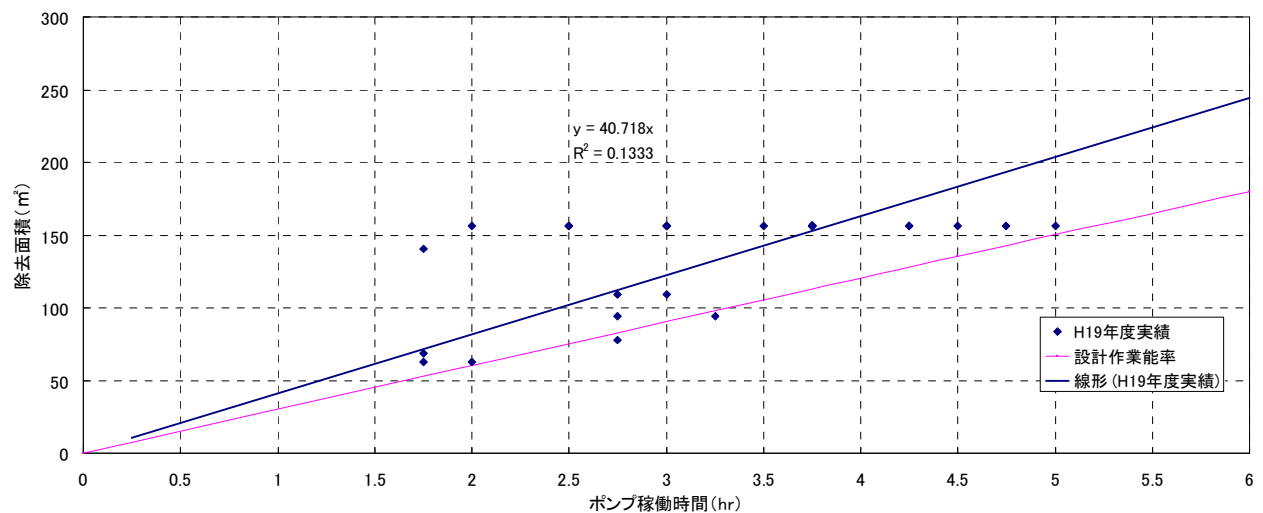


図 2-8-7 平成 19 年度泥土除去実績 弁天島東工区（ポンプ稼働時間 × 除去面積）

平成 19 年度実績について、図 2-8-7 における線形近似線よりポンプ稼働時間ごとの作業能率を算出した。

※ 平成 19 年度設計時の作業能率は平成 16 年度実証試験より水中ポンプの稼働時間 30 (m²/hr) とした。

※ F8、F9 グリッドは除去対象物の性状が塑性状粘性土質であり通常の吸込み口で泥土除去を実施したため、検討対象から除外した。

表 2-8-8 平成 19 年度泥土除去 弁天島東工区 作業能率算定結果

	ポンプ稼働時間	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
項 目	除去対象物性状											
時間当たりの作業面積 (m ²)	液状シルト質 (H19年度実績)	41	61	81	102	122	143	163	183	204	224	244
	液状シルト質 (設計)	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180

表 2-8-8 より現位置分級装置での作業能率は 1 日の泥土除去作業（ポンプ稼働）を 6 時間として算出し、240m²/Day と定めた。

(2) 泥土除去区画面積

SPSS のゾーニングの結果より泥土除去基準値 SPSS500kg/m³ 以上の泥土堆積部の泥土除去を実施する。表 2-8-9 はゾーニングの際、整理した区画データより抽出したものである。なおゾーニングデータで SPSS500kg/m³ 以上の泥土堆積が確認された範囲全ての除去を行うための工期は確保できないと判断されたため、平成 20 年度対象範囲を設けた。表 2-8-10 に平成 20 年度対象範囲泥土除去区データを示す。また表 2-8-11 に SPSS500kg/m³ 以上の泥土堆積が確認された平成 20 年度対象範囲外となった区画データを示す。

面積は第 2 編 3 章に示すように平成 18、19 年度泥土除去を実施した範囲に再び薄層に堆積した泥土も含まれているため、大きくなっている。

表 2-8-10 より

平成 20 年度泥土除去面積：3,907.5 m²

表 2-8-9 大濠東工区泥土除去区画データ

SPSS(kg/m ³)	500≥	400≥	300≥	200≥	100≥
除去総面積 (m ²)	10472	13442	15317	19069	31260
除去総体積 (m ³)	3900	5094	5825	7381	11778

表 2-8-10 泥土除去区データ（平成 20 年度対象範囲）

格子点番号	座標値		データ根拠	500≧			施工方法	施工能率	設計施工能力 (㎡/Day)	推定実作業日数 (日)	
	X	Y		合計除去厚;h (cm)	除去面積;S (㎡)	除去体積;S×(h/100) (㎡)					
J 7	-23997	-59087.5	推定値	29.5	156.3	=12.5m×12.5m	46.1	現位置分級器	-	240	0.65125
K 5	-24022	-59075	実測値	38	156.3	=12.5m×12.5m	59.4	吸込み口	0.78	140.4	1.113247863
K 6	-24009.5	-59075	推定値	38.5	156.3	=12.5m×12.5m	60.2	吸込み口	0.78	140.4	1.113247863
K 7	-23997	-59075	実測値	39	156.3	=12.5m×12.5m	61	吸込み口	0.78	140.4	1.113247863
K 8	-23984.5	-59075	推定値	34	156.3	=12.5m×12.5m	53.1	現位置分級器	-	240	0.65125
L 7	-23997	-59062.5	推定値	41.5	156.3	=12.5m×12.5m	64.9	吸込み口	0.51	91.8	1.702614379
L 9	-23972	-59062.5	推定値	34	156.3	=12.5m×12.5m	53.1	現位置分級器	-	240	0.65125
L 10	-23959.5	-59062.5	推定値	28.5	156.3	=12.5m×12.5m	44.5	現位置分級器	-	240	0.65125
L 11	-23947	-59062.5	推定値	23	156.3	=12.5m×12.5m	35.9	現位置分級器	-	240	0.65125
M 8	-23984.5	-59050	推定値	41.5	156.3	=12.5m×12.5m	64.9	吸込み口	0.51	91.8	1.702614379
M 9	-23972	-59050	実測値	39	156.3	=12.5m×12.5m	61	吸込み口	0.78	140.4	1.113247863
M 10	-23959.5	-59050	推定値	31.5	156.3	=12.5m×12.5m	49.2	現位置分級器	-	240	0.65125
M 11	-23947	-59050	実測値	24	156.3	=12.5m×12.5m	37.5	現位置分級器	-	240	0.65125
M 12	-23934.5	-59050	推定値	30.5	156.3	=12.5m×12.5m	47.7	現位置分級器	-	240	0.65125
M 15	-23897	-59050	実測値	33	156.3	=12.5m×12.5m	51.6	現位置分級器	-	240	0.65125
N 7	-23997	-59037.5	実測値	31	156.3	=12.5m×12.5m	48.5	現位置分級器	-	240	0.65125
N 8	-23984.5	-59037.5	推定値	36.5	156.3	=12.5m×12.5m	57	吸込み口	0.78	140.4	1.113247863
N 9	-23972	-59037.5	実測値	42	156.3	=12.5m×12.5m	65.6	吸込み口	0.51	91.8	1.702614379
N 10	-23959.5	-59037.5	推定値	35	156.3	=12.5m×12.5m	54.7	吸込み口	0.78	140.4	1.113247863
N 15	-23897	-59037.5	推定値	32	156.3	=12.5m×12.5m	50	現位置分級器	-	240	0.65125
P 1	-24072	-59012.5	推定値	72	156.3	=12.5m×12.5m	112.5	吸込み口	0.28	50.4	3.101190476
P 2	-24059.5	-59012.5	推定値	24.3	156.3	=12.5m×12.5m	38	現位置分級器→吸込み口	1	180	0.868333333
Q 0	-24084.5	-59000	推定値	62	156.3	=12.5m×12.5m	96.9	吸込み口	0.33	59.4	2.631313131
Q 1	-24072	-59000	実測値	24	156.3	=12.5m×12.5m	37.5	現位置分級器→吸込み口	1	180	0.868333333
Q 2	-24059.5	-59000	推定値	85	156.3	=12.5m×12.5m	132.9	吸口	0.24	43.2	3.618055556
小計					3907.5		1483.7			小計	30

※P2、Q1 グリッドは平成 19 年度調査結果より海底支障物が埋まっていることが想定されるため、吸込み口での除去とする。

表 2-8-11 泥土除去区データ（平成 20 年度対象範囲）

格子点番号	座標値		データ根拠	500≧			施工方法	施工能率	設計施工能力 (㎡/Day)	推定実作業日数 (日)	
	X	Y		合計除去厚;h (cm)	除去面積;S (㎡)	除去体積;S×(h/100) (㎡)					
A 24	-23809.5	-59200	推定値	15.5	156.3	=12.5m×12.5m	24.2	現位置分級器	-	240	0.65125
A 25	-23797	-59200	実測値	13.0	156.3	=12.5m×12.5m	20.3	現位置分級器	-	240	0.65125
A 26	-23784.5	-59200	推定値	10.0	156.3	=12.5m×12.5m	15.6	現位置分級器	-	240	0.65125
A 27	-23772	-59200	実測値	38.0	156.3	=12.5m×12.5m	59.4	吸込み口	0.78	140.4	1.113247863
B 25	-23772	-59187.5	推定値	37.5	156.3	=12.5m×12.5m	58.6	吸込み口	0.78	140.4	1.113247863
B 26	-23759.5	-59187.5	推定値	11.0	156.3	=12.5m×12.5m	17.2	現位置分級器	-	240	0.65125
F 25	-23772	-59137.5	推定値	14.5	156.3	=12.5m×12.5m	22.7	現位置分級器	-	240	0.65125
G 25	-23772	-59125	実測値	57.0	156.3	=12.5m×12.5m	89.1	吸込み口	0.4	72	2.170833333
G 26	-23759.5	-59125	推定値	16.5	156.3	=12.5m×12.5m	25.8	現位置分級器	-	240	0.65125
H 25	-23772	-59112.5	推定値	30.0	156.3	=12.5m×12.5m	46.9	現位置分級器	-	240	0.65125
H 26	-23759.5	-59112.5	推定値	13.5	156.3	=12.5m×12.5m	21.1	現位置分級器	-	240	0.65125
H 27	-23747	-59112.5	推定値	11.5	156.3	=12.5m×12.5m	18	現位置分級器	-	240	0.65125
I 23	-23797	-59100	実測値	25.0	156.3	=12.5m×12.5m	39.1	現位置分級器	-	240	0.65125
I 24	-23784.5	-59100	推定値	22.0	156.3	=12.5m×12.5m	34.4	現位置分級器	-	240	0.65125
I 25	-23772	-59100	実測値	19.0	156.3	=12.5m×12.5m	29.7	現位置分級器	-	240	0.65125
I 26	-23759.5	-59100	推定値	15.5	156.3	=12.5m×12.5m	24.2	現位置分級器	-	240	0.65125
I 27	-23747	-59100	実測値	12.0	156.3	=12.5m×12.5m	18.8	現位置分級器	-	240	0.65125
J 23	-23797	-59087.5	推定値	30.5	156.3	=12.5m×12.5m	47.7	現位置分級器	-	240	0.65125
J 25	-23772	-59087.5	推定値	20.5	156.3	=12.5m×12.5m	32	現位置分級器	-	240	0.65125
K 23	-23797	-59075	実測値	36.0	156.3	=12.5m×12.5m	56.3	吸込み口	0.78	140.4	1.113247863
K 24	-23784.5	-59075	推定値	37.0	156.3	=12.5m×12.5m	57.8	吸込み口	0.78	140.4	1.113247863
M 20	-23834.5	-59050	推定値	34.0	156.3	=12.5m×12.5m	53.1	現位置分級器	-	240	0.65125
M 21	-23822	-59050	実測値	22.0	156.3	=12.5m×12.5m	34.4	現位置分級器	-	240	0.65125
M 22	-23809.5	-59050	推定値	35.5	156.3	=12.5m×12.5m	55.5	吸込み口	0.78	140.4	1.113247863
N 20	-23834.5	-59037.5	推定値	34.3	156.3	=12.5m×12.5m	53.6	現位置分級器	-	240	0.65125
N 21	-23822	-59037.5	推定値	28.5	156.3	=12.5m×12.5m	44.5	現位置分級器	-	240	0.65125
N 22	-23809.5	-59037.5	推定値	39.5	156.3	=12.5m×12.5m	61.7	吸込み口	0.78	140.4	1.113247863
P 10	-23959.5	-59012.5	推定値	55.5	156.3	=12.5m×12.5m	86.7	吸込み口	0.4	72	2.170833333
Q 3	-24047	-59000	実測値	84.0	156.3	=12.5m×12.5m	131.3	吸込み口	0.24	43.2	3.618055556
Q 4	-24034.5	-59000	推定値	58.5	156.3	=12.5m×12.5m	91.4	吸込み口	0.4	72	2.170833333
R 1	-24072	-58987.5	推定値	50.0	156.3	=12.5m×12.5m	78.2	吸込み口	0.51	91.8	1.702614379
R 2	-24059.5	-58987.5	推定値	63.0	156.3	=12.5m×12.5m	98.5	吸込み口	0.33	59.4	2.631313131
R 3	-24047	-58987.5	推定値	69.0	156.3	=12.5m×12.5m	107.8	吸込み口	0.33	59.4	2.631313131
R 4	-24034.5	-58987.5	推定値	53.3	156.3	=12.5m×12.5m	83.3	吸込み口	0.4	72	2.170833333
R 11	-23947	-58987.5	実測値	45.0	156.3	=12.5m×12.5m	70.3	吸込み口	0.51	91.8	1.702614379
S 2	-24059.5	-58975	推定値	34.0	156.3	=12.5m×12.5m	53.1	現位置分級器→吸込み口	0.78	140.4	1.113247863
S 3	-24047	-58975	実測値	54.0	156.3	=12.5m×12.5m	84.4	吸込み口	0.4	72	2.170833333
S 4	-24034.5	-58975	推定値	48.0	156.3	=12.5m×12.5m	75	吸込み口	0.51	91.8	1.702614379
S 8	-23984.5	-58975	推定値	69.0	156.3	=12.5m×12.5m	107.8	吸込み口	0.33	59.4	2.631313131
S 9	-23972	-58975	実測値	50.0	156.3	=12.5m×12.5m	78.2	吸込み口	0.51	91.8	1.702614379
S 10	-23959.5	-58975	推定値	61.0	156.3	=12.5m×12.5m	95.3	吸込み口	0.33	59.4	2.631313131
S 11	-23947	-58975	実測値	72.0	156.3	=12.5m×12.5m	112.5	吸込み口	0.28	50.4	3.101190476
				合計		6564.6	2415.5			小計	56

※P2、Q1 グリッドは平成 19 年度調査結果より海底支障物が埋まっていることが想定されるため、吸込み口での除去とする。

(3) 泥土除去区画体積

下記に示す体積には平成 18、19 年度泥土除去を実施した範囲に再び薄層堆積した泥土に混在するコーラルや貝殻等も含まれている。これらの地点に現位置分級器を使用することで除去する必要のないものを現位置分級し、陸上プラントで処理する量を減少させることができると考えられる。

泥土除去区画面積と同様に表 2-8-6 より

平成 20 年度 泥土除去体積（地山原泥量）：1483.7 m³

(4) 作業日数

表 2-8-10 より、平成 20 年度 作業日数：30 日

9. 送泥方法および計画の検討

9.1. 目 的

泥土除去に際し、除去した泥土の水処理ヤードまでの送泥方法を検討し送泥計画及び計画図を作成する。

9.2. 大碇東工区送泥方法の検討

平成 18、19 年度泥土除去工事では大碇東工区から竜串漁港内に設けた水処理ヤードまで仮設配管（φ150mm）にて送泥を実施している。送泥には除去に用いる先端の水中ポンプ（障害物通過型ポンプ）と竜串漁港入り口から約 100m 沖に設置したブースターポンプ（障害物通過型ポンプ）を用いた。

本実施設計においても昨年度同様、大碇東工区から海底仮設配管により送泥を実施する。吸込み口で作業する場合、泥土とともに混在物が堆積していると想定されるため、障害物通過型ポンプを使用する。現位置分級器を使用する場合、礫やコーラル等の障害物は現位置（海底）において分級されるため、水中ポンプは排砂ポンプを用いるものとする。なお、三崎川河口部は工事期間中、漁業活動を実施する可能性があるため、三崎川河口部に近いルートは避けることが必要である。

9.3. 送泥計画

大碇東工区の送泥計画を図 2-9-1 に示す。

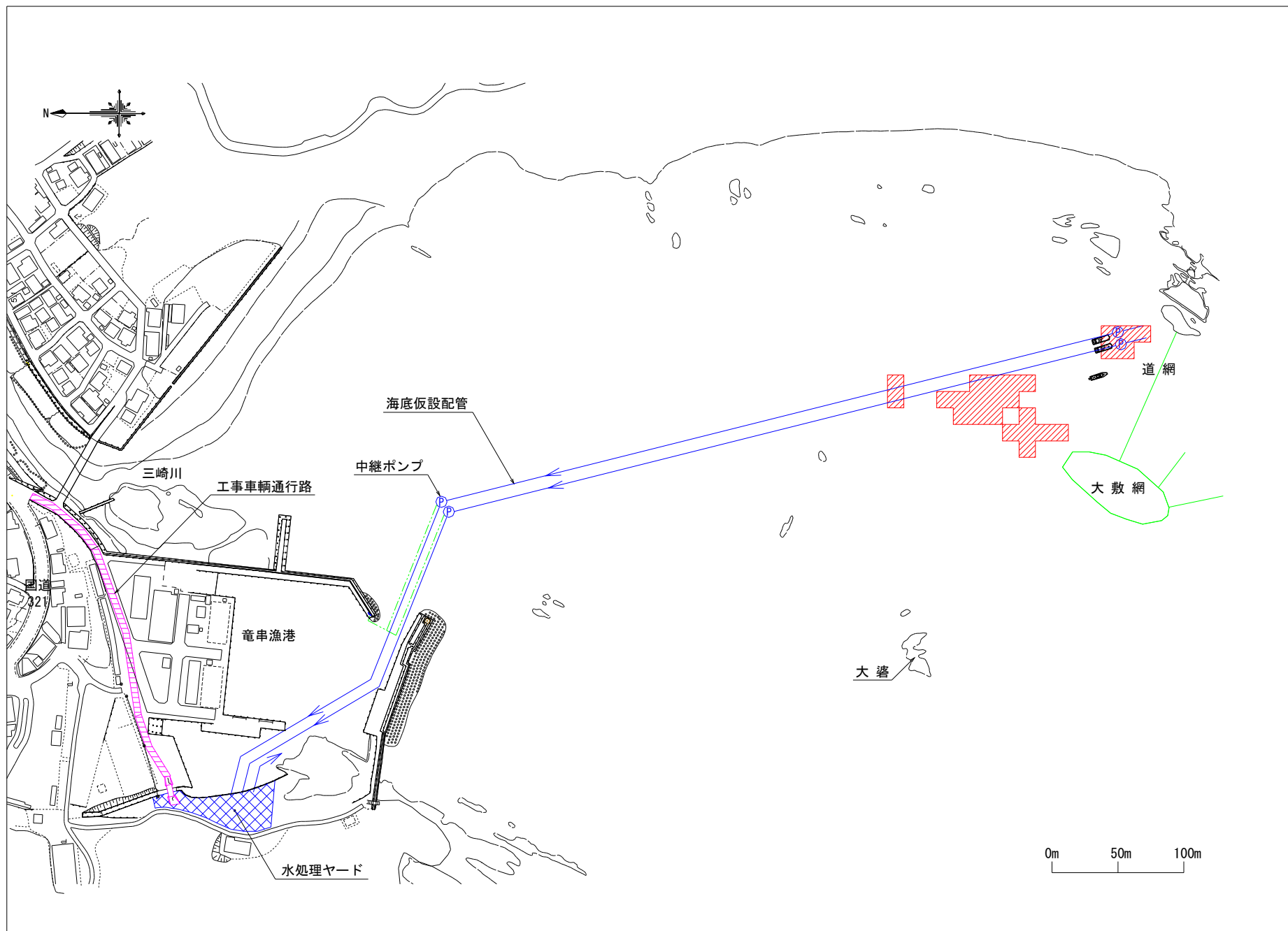


図 2-9-1 送泥計画図

10. 仮設設備の配置計画の検討

10.1. 水処理フロー

泥土の処理方法は設計条件、周辺環境条件、経済性等を考慮し、フィルタープレスによる機械脱水を用い、適切に埋め立て処理する。その為には、海水と混合した状態で送泥される泥土を適切に水処理する必要がある。平成 18、19 年度大濠東工区の泥土除去工事で用いた水処理フローにしたがい、参考となる水処理機器を選定した。陸上に送泥されてくる泥水の濁度は一定でないため、凝集反応槽を設けて泥土除去原水濃度が希薄な場合でも所期の濁水処理性能が得られるような設備を選定した。図 2-10-1 に水処理フローを示す。

選定条件は、泥土と共に除去される、ゴミ類などの混在物を分離分級でき、泥土（細粒分）を含んだ排水を適切に処理し、濃縮したスラリーをフィルタープレスにより脱水可能な設備である。

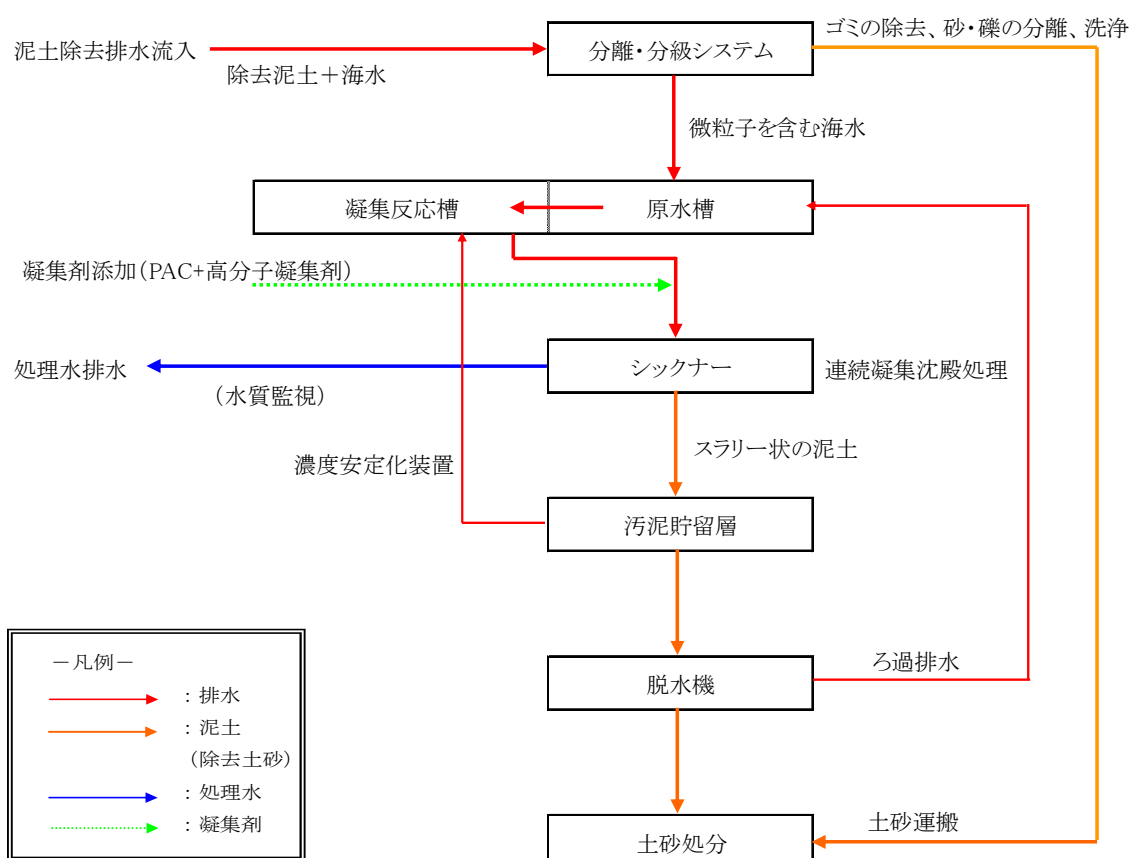


図 2-10-1 水処理フロー

10.2. 土量変化量

平成 15 年度の泥土処理実証試験より泥土除去における平均含泥率 3.5%（うち砂礫 2.5%、シルト・粘土 1.0%）と想定した場合の泥土除去に伴う土量変化量を示す（図 2-10-2 参照）。この土量変化量に対応できる水処理設備を選定しなければならない。

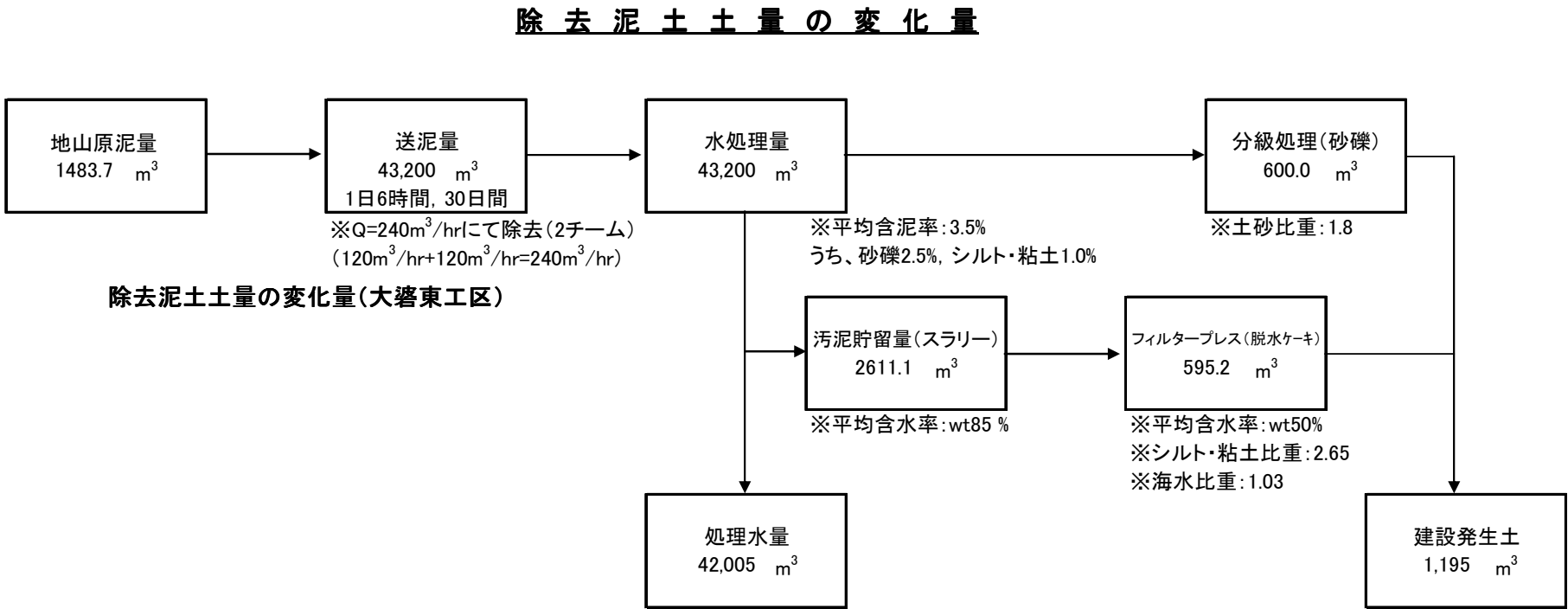


図 2-10-2 土量変化量

10.3. 水処理設備の選定

本概略設備計画は、泥土除去対策に伴い発生する泥土除去排水の処理を目的としたものであり、その処理に必要な装置及び付属機器の詳細設計を行うものである。

【1】設備計画

〔1〕設備計画の概要

〔1〕－1 処理方法

連続凝集沈殿（機械沈殿）・機械脱水方式で行う。

〔1〕－2 運転時間

シクナー関係は 6 時間とする。

〔1〕－3 計画条件

1. 原水量	240 m ³ /h	
2. 原水SS	10,000 mg/リットル	（平均）と実績より仮定
3. 原水pH	9	
4. 処理水SS	50 mg/リットル	
5. 処理水pH	6.0 ～ 9.0	
6. 処理水	放 流	
7. スラリー含水率	85 wt%（平均）	
8. 脱水ケーキ含水率	50 wt%（平均）	
9. 固形分比重	2.65	

- （注）1. 原水中に含まれる粒子径は0.15mm（100メッシュ）以下とし
それ以上の粗粒子が混入する場合及び生コン（残コン）・異物等は前処
理にて除去するものとする。
2. 実運転における脱水機の稼動時間は原水性状により変動がある。

〔2〕物質収支

〔2〕－1 固形分の乾燥重量

$$240 \text{ m}^3/\text{h} \times 10000 \text{ mg}/\text{t} \times 10^{-6} = 2.400 \text{ t/h}$$

〔2〕－2 排出スラリー量

$$2.400 \times \frac{100}{(100 - 85)} = 16.000 \text{ t/h}$$

		比重	
固形分	2.400	2.65	0.906
水分	13.600	1.03	13.600
	16.000	1.10	14.506 m ³ /h
			87.036 m ³ /日

〔2〕－3 脱水ケーキ量

$$2.400 \times \frac{100}{(100 - 50)} = 4.800 \text{ t/h}$$

		比重	
固形分	2.400	2.65	0.906
水分	2.400	1.03	2.400
	4.800	1.45	3.306 m ³ /h

〔3〕主要機器の選定

〔3〕－1 原水槽

滞留時間を 3 分とする。

$$240 \text{ m}^3/\text{h} \times \frac{3}{60} = 12.0 \text{ m}^3 \text{以上}$$

よって原水槽は下記の槽を 1 基とする。

2.0m×3.0m×2.0mH (鋼板製)

〔3〕－2 処理水槽

滞留時間を 3 分とする。

$$240 \text{ m}^3/\text{h} \times \frac{3}{60} = 12.0 \text{ m}^3 \text{以上}$$

よって処理水槽は下記の槽を 1 基とする。

2.0m×3.0m×2.0mH (鋼板製)

〔3〕－3 pH中和装置

炭酸ガス注入量 W_c は次式により計算する。

$$W_c = 44 \text{ kg/m}^3 \times Q \times 10^{(X-14)} \times \alpha \quad (\text{kg/h})$$

$$Q : \text{原水量} \quad 240 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$X : \text{pH値} \quad 9$$

$$\alpha : \text{安全率} \quad 3 \text{ 倍とする。}$$

$$\begin{aligned} \therefore W_c &= 44 \text{ kg/m}^3 \times 240 \times 10^{(9-14)} \times 3 \\ &= 0.3 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

気化器仕様

$$\text{気化能力 } 60\text{kg/h} \quad 5\text{kWヒーター}$$

炭酸ガスボンベは 30 kgが 10 本なので、

$$30 \text{ kg} \times 10 = 300 \text{ kg}$$

$$0.32 \text{ kg/h} \times 6 \text{ h} = 1.9 \text{ kg/日}$$

$$300 \text{ kg} \div 1.92 \text{ kg/日} = 156 \text{ 日}$$

よって、約 156 日間の貯留となる。

〔3〕－4 PAC注入装置

適正薬注量は近似原水データの実績より 100 mg/リットルとする。

使用量の計算

$$240 \text{ m}^3/\text{h} \times 100 \text{ mg/リットル} \times 10^{-3} = 24.0 \text{ kg/h}$$

PACの液比重を1.2とすると毎時薬注量は

$$24 \text{ kg/h} \div 1.2 = 20.0 \text{ リットル/h} = 0.333 \text{ リットル/min}$$

従って注入ポンプの能力は 0.333 リットル/min以上とする。

注入ポンプ仕様

$$\text{定量ポンプ} \sim 0.72 \text{ リットル/min} \times 100\text{mH} \times 0.2\text{kW} \times 1\text{台}$$

PAC貯留槽は 4,000 リットルが 1 基なので

$$20 \text{ リットル/h} \times 6 \text{ h} = 120.0 \text{ リットル/日}$$

$$4000 \text{ リットル} \div 120 \text{ リットル/日} = 33.3 \text{ 日}$$

よって、約 33 日間の貯留となる。

〔3〕－5 高分子注入装置

適正薬注量は近似原水データの実績より 3 mg/ℓとする。

使用量の計算

$$240 \text{ m}^3/\text{h} \times 3 \text{ mg}/\ell \times 10^{-3} = 0.72 \text{ kg}/\text{h}$$

使用濃度を0.1%溶液 (0.001 kg/ℓ) とすると毎時薬注量は

$$0.72 \text{ kg}/\text{h} \div 0.001 \text{ kg}/\ell = 720 \text{ } \ell/\text{h} = 12.0 \text{ } \ell/\text{min}$$

従って注入ポンプの能力は 12 ℓ/min以上とする。

注入ポンプ仕様

$$\text{定量ポンプ} \sim 12.0 \ell/\text{min} \times 50\text{mH} \times 0.4\text{kW} \times 1\text{台}$$

高分子溶解槽は 3 m³槽が 2 槽なので、

$$6000 \text{ } \ell \div 720 \text{ } \ell/\text{h} = 8.3 \text{ h}$$

よって、約 8 時間の貯留となる。

〔3〕－6 凝集沈殿装置（シックナー）

$$\text{処理水量：} \quad Q = 240 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{沈降速度：} \quad V = 4.5 \text{ m}/\text{h}$$

$$\text{沈降必要面積：} \quad S = Q/V = 240 / 4.5 = 53.34 \text{ m}^2$$

従って下記のシックナーを 2 基選定する。

$$\text{寸 法} \quad 2.2\text{m} \times 9.0\text{m} \times 4.9\text{mH}$$

$$\text{表面積} \quad 35.6 \text{ m}^2$$

$$\text{台 数} \quad 2 \text{ 台}$$

〔3〕－7 脱水機（フィルタープレス）

脱水機のろ過容積は固形分量、スラリー脱水性状及び脱水サイクルにより決定される。

※尚、スラリー性状不明の為、脱水試験の結果によっては設備の変動がある場合が考えられる。

シックナー稼動 6 時間で発生するスラリー量とケーキ量は、

$$\text{スラリー量} \quad 14.506 \text{ m}^3/\text{h} \times 6 \text{ h} = 87.036 \text{ m}^3$$

$$\text{ケーキ量} \quad 3.306 \text{ m}^3/\text{h} \times 6 \text{ h} = 19.836 \text{ m}^3$$

発生したスラリーを下記の脱水機で処理すると

$$\text{ろ過面積} \quad 210.0 \text{ m}^2$$

$$\text{ろ過容積} \quad 3.000 \text{ m}^3$$

$$\text{室 数} \quad 100 \text{ 室}$$

$$\text{台 数} \quad 1 \text{ 台}$$

脱水サイクル 90 分/サイクル（加圧脱水 80 分＋開枠排土 10 分）とすると

$$19.836 \text{ m}^3 \div \frac{60 \text{ min}}{90 \text{ min}} \div 3 \text{ m}^3/\text{サイクル} = 9.9 \text{ h}$$

1 日約 10 時間の稼動となる。

〔3〕－8 汚泥貯留槽

汚泥貯留槽は、下記のものを1基選定する。

汚泥貯留槽仕様

$$\text{寸 法} \quad \phi 3.5\text{m} \times 3.5\text{mH}$$

$$\text{容 量} \quad 30 \text{ m}^3$$

$$\text{付属品} \quad 5.5 \text{ kW 攪拌機}$$

【2】機器一覧表

60Hz 200V関係				
番 号	機 器 名 称	台 数	機 器 仕 様	動力(kW)
1	原水槽	1	(鋼板製) 2.0m×3.0m×2.0mH	2.2
			2.2kW攪拌機	
2	処理水槽	1	(鋼板製) 2.0m×3.0m×2.0mH	
			濁度計取付台	
3	原水ポンプ	2	水中サンドポンプ	30
			2.5m ³ /min×18mH	
4	PACポンプ	2	ダイヤフラム定量ポンプ	0.4
			0.72ℓ/min×100mH	
5	高分子ポンプ	3	ダイヤフラム定量ポンプ	0.8
			12.0ℓ/min×50mH	
6	PAC貯留槽	1	6m ³ ・ポリエチレン製	
7	高分子溶解槽	2	4m ³ ・鋼板製 φ1.8m×1.8mH	4.4
			2.2kW攪拌機	
8	シクナー	2	鋼板製 集泥装置 2.2kW	4.4
			2.2m×9.0m×4.9mH	
9	逆洗ポンプ	2	タービンポンプ	7.4
			0.36m ³ /min×33mH	
10	計装用コンプレッサー	2	圧力開閉式	7.4
			430ℓ/min×0.78～0.97MPa	
11	送泥ポンプ	2	スラリーポンプ	11
			0.3m ³ /min×15mH	
12	電磁流量計	2	積算計・記録計	
			150A	
13	濁度指示記録計	1	超音波洗浄・1ペン記録計	0.15
			サンプリングポンプ	
14	炭酸ガス集合装置	1	30kgボンベ×10本	

番 号	機 器 名 称	台 数	機 器 仕 様	動力 (kW)
15	自動気化器	1	S 型 気化器	5
			気化能力 60kg/h	
16	p H調節計	2		
17	p H指示記録計	1		
18	p H装置 制御盤	2	鋼板製屋外型	
19	監視装置 制御盤	2	鋼板製屋外型	
20	シックナー操作盤	2	鋼板製屋外型	
21	放流水槽	1	(鋼板製) 1.8m×1.8m×1.5mH	
22	濃度安定化装置	1	(鋼板製) 2.0m×5.0m×2.0mH	2.2
			2.2kW攪拌機	
23	スラッジ循環ポンプ	1	スラリーポンプ	5.5
			0.3m ³ /min×15mH	
24	濃度計	1		
25	サイクロン付振動篩	1	スクリーン(1500×3600×3D)	112
			サイクロン・アンダータンク・サントホンプ・操作盤	
26	非常用ポンプ	2	水中サンドポンプ	30
			2.5m ³ /min×18mH	
27				
28				
シックナー関係 動力合計				222.85 kW

番 号	機 器 名 称	台 数	機 器 仕 様	動力 (kW)
1	フィルタープレス	1	鋼板製	0.4
			ろ過容積 3.0m ³ ・ろ過面積 210.0m ²	
2	油圧ポンプユニット	1	圧力 14.7MPa タンク容量 250リットル	5.5
3	高圧スラリーポンプ	1	スラリーポンプ	18.5
			0.5m ³ /min×50mH	
4	ろ布洗浄ポンプ	1		2.2
			3.9MPa	
5	ケーキ引出しコンベア	1	600mmW×10000mmL	2.2
6	ろ液受装置	1	鋼板製	0.2
			モーター 0.2kW	
7	フィルタープレス架台	1	鉄骨鋼板製 3.8mW×12.8mL	
			脚・スカート	
8	プレス建屋	1	ﾌﾟﾚﾊﾞｰ 3.6m×12.6m×2.7mH	0.32
			蛍光灯0.04kW×8灯	
9	汚泥貯留槽	1	30m ³ 鋼板製 φ3.5m×3.5mH	5.5
			5.5kW攪拌機	
10	フィルタープレス操作盤	1	鋼板製 屋内自立型	
11	ろ液中継槽	1	3m ³ ・鋼板製 φ1.6m×1.8mH	
12	ろ液移送ポンプ	1	水中サンドポンプ	3.7
			1.0m ³ /min×10mH	
13				
14				
フィルタープレス関係 動力合計				38.52 kW
200V関係 動力合計				261.37 kW

10. 4. 水処理設備の参考配置と参考フロー

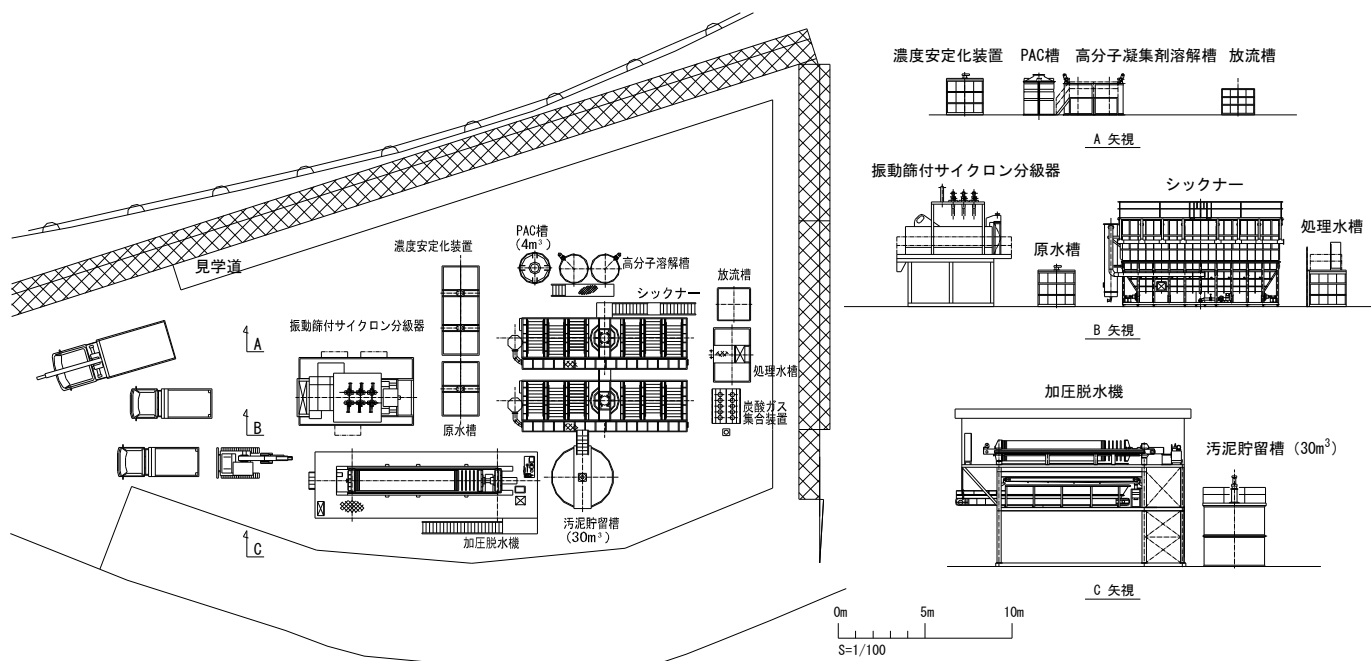


図 2-10-3 水処理システム参考配置図

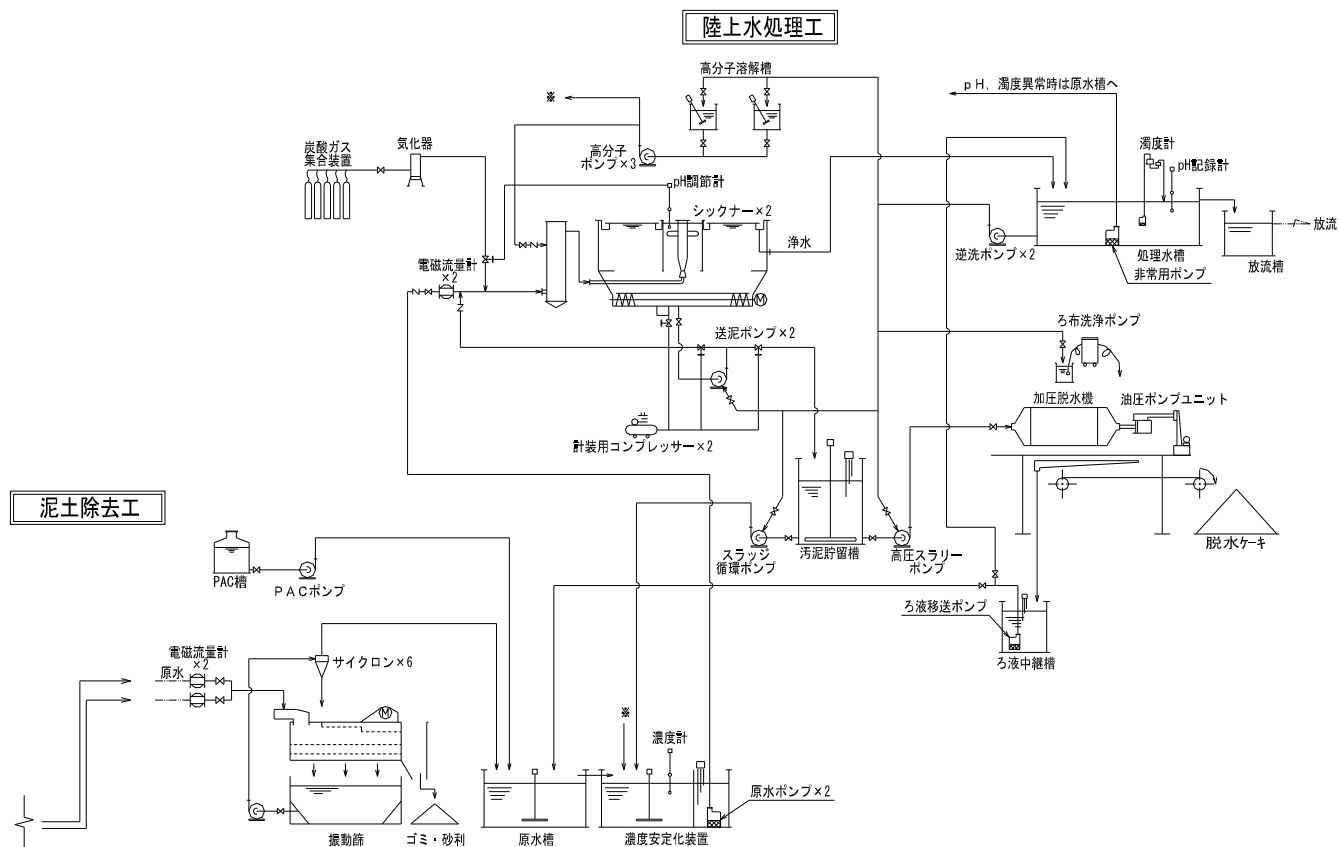


図 2-10-4 水処理参考フロー図

10.5. 水処理ヤード予定地

平成 18、19 年度泥土除去工事と同場所（竜串漁港奥部海岸）を水処理ヤード予定地とする。遊歩道などが隣接しているため観光客への影響が大きいと考えられるがバリケード等により安全を確保した上で、展示品等による情報発信を行う。また自然再生事業であるため積極的な環境学習の場として活用する。

なお、この土地は土佐清水市役所の管理地である。



竜串漁港奥部海岸

写真 2-10-1 水処理ヤード予定地点位置



写真 2-10-2 水処理ヤード予定地点 全景



写真 2-10-3 竜串漁港奥部海岸

10.6. 水処理ヤード予定地のヤード造成計画

(1) 水処理ヤード造成計画図

水処理ヤードの造成に当っては、平成 18 年度泥土除去工事の残地盛土材と既設ふとんかごを流用する。水処理ヤード盛土材外周のふとんかごについては施工性を考慮し根固めマットを利用する。根固めマット設置要領図を図 2-10-5 に示す。盛土材と根固めマット中詰材はそれぞれ平成 19 年度泥土除去工事で利用後、太田建設残土処分場で仮置きしている再生クラッシャーラン、割ぐり石を流用する。水処理ヤードの造成計画図を図 2-10-6 に示す。

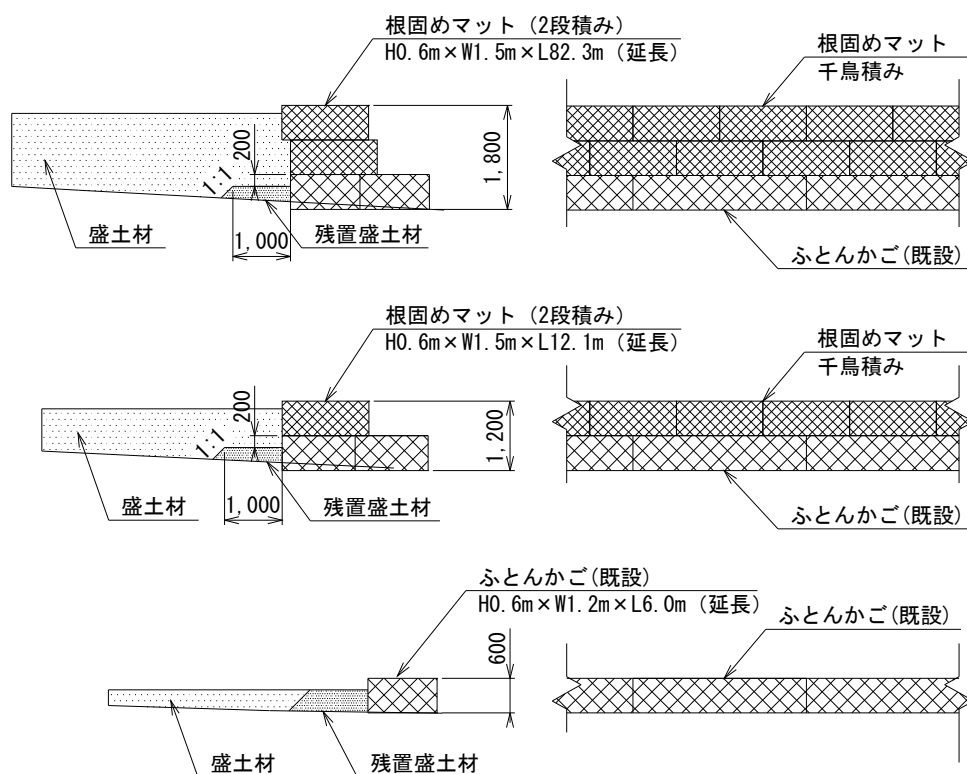
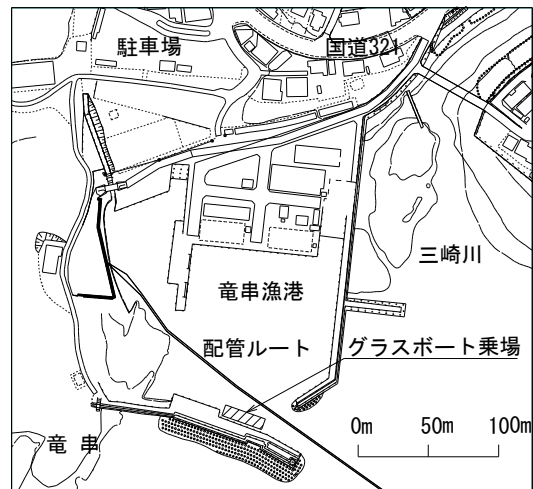
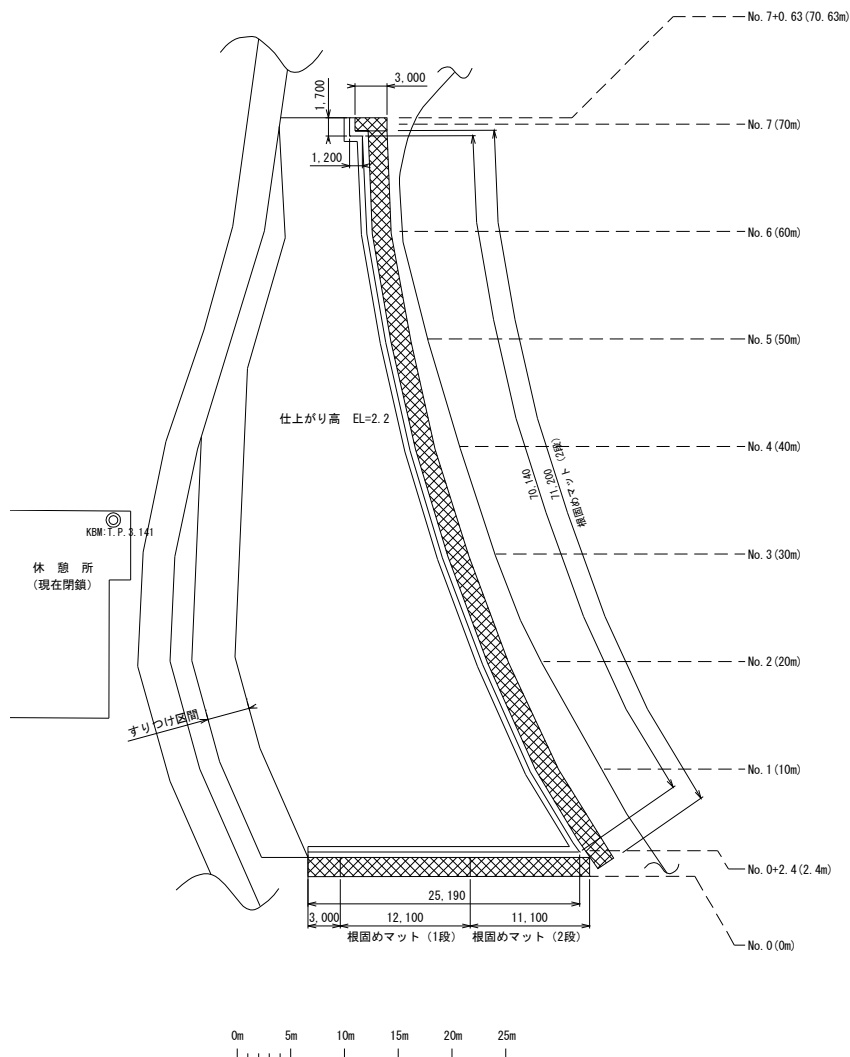


図 2-10-5 袋詰玉石ネット設置要領図

水処理ヤード位置図



平面図



断面図

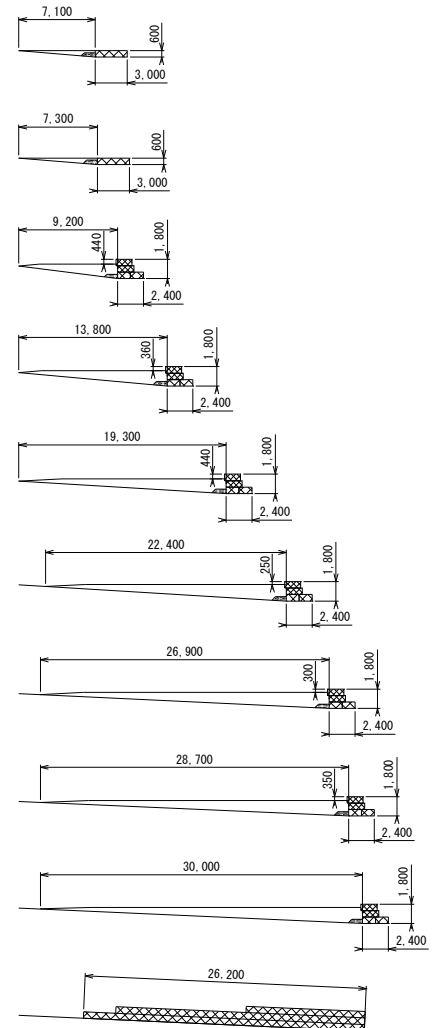


図 2-10-6 水処理ヤード造成計画図

(2) 水処理ヤード計画面積及び盛土体積の計算

① 面積の算定

水処理ヤード総平面積（図 2-10-7 の斜線部）を CAD データより算出する。

総平面積 1578.9 m²

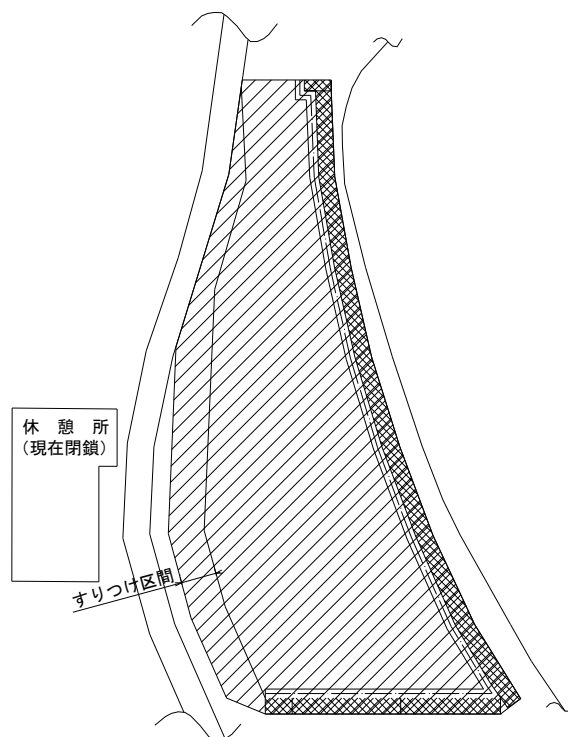


図 2-10-7 水処理ヤード総平面積算出

② 体積の算定

水処理ヤード盛土体積を算出する。

平成 19 年度泥土除去工事で使用した袋詰玉石ネットと平成 20 年度泥土除去工事で用いる根固めマットは設置要領等が同じであるため、平成 19 年度泥土除去工事終了後の盛土材と同数量を運搬するものとする。

図 2-10-16 に平成 19 年度泥土除去工事後の太田残土処分場の盛土材仮置図を示す。

平成 19 年度泥土除去工事後運搬数量 900 m³

よって、盛土体積 900 m³

太田残土処分場 盛土材仮置図

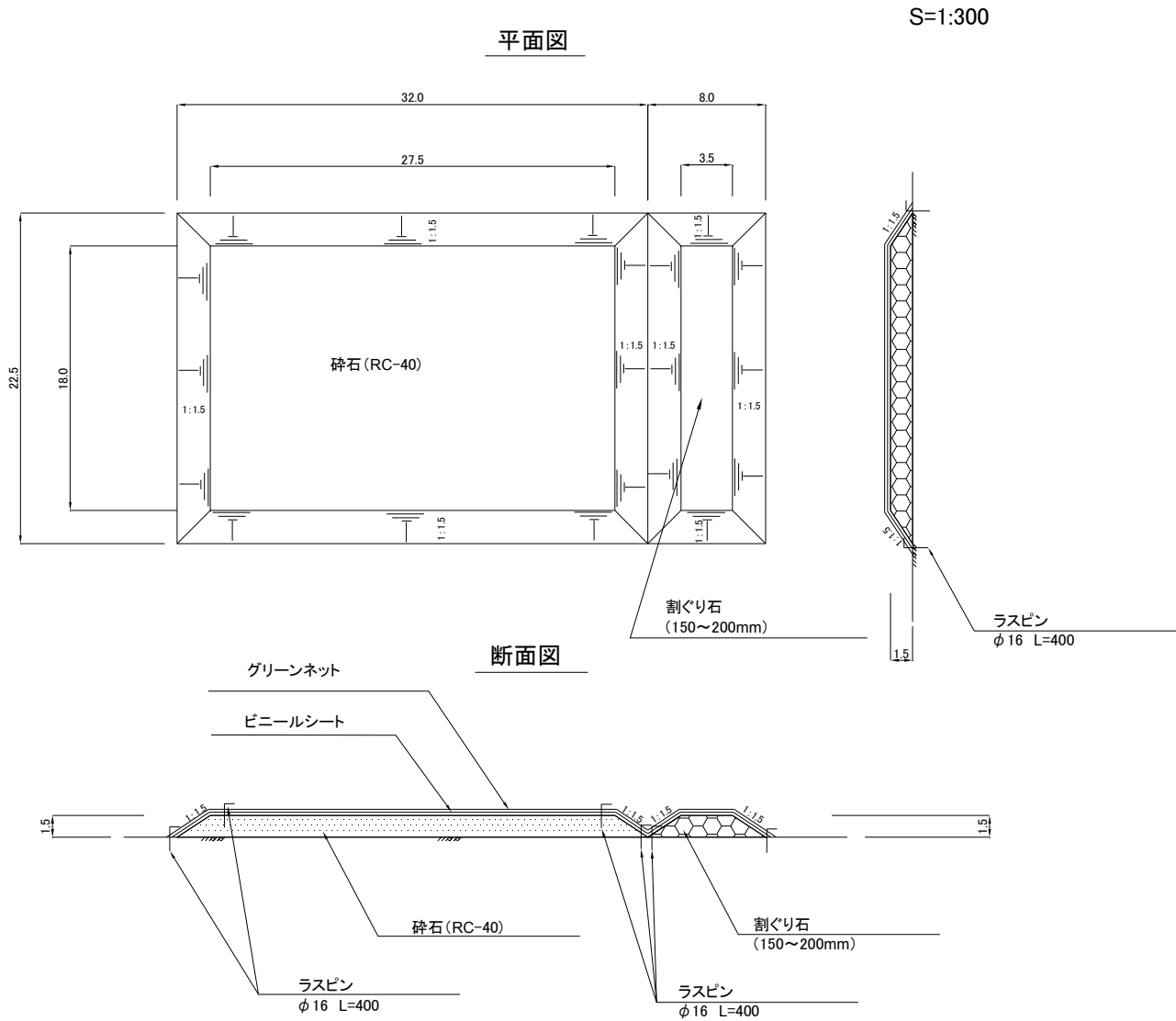


図 2-10-8 太田処分場盛土材仮置図

公園名称	足 野 平 和 海 国 立 公 園		
工事名称	平成19年度南地区自然再生事業 竜巻道内土砂除去工事（完成図）		
図面名称	太田処分場盛土図	縮尺	1/300
年月日	平成20年3月	図面番号	8 / 8
事務所名	中国四国地方環境事務所	製	図

10.7. 水処理ヤード造成に関する特記事項

水処理ヤード予定地は、遊歩道と隣接し観光客の往来が多いため、安全に十分配慮し、工事関係者以外が区域に侵入できないようバリケードにより敷地境界を設ける。但し、自然再生事業の理念にしたがい環境学習の場として利用できるようにバリケードは閉鎖的ではないものとし、見学路を設ける等工夫する（写真 2-10-4 参照）。また説明パネル（写真 2-10-5）などにより情報を積極的に発信する。



写真 2-10-4 バリケードフェンス及び工事見学路



写真 2-10-5 工事説明パネル

11. 全体平面計画（設計図面）

平成20年度竜串地区自然再生事業

竜串湾内泥土除去工事

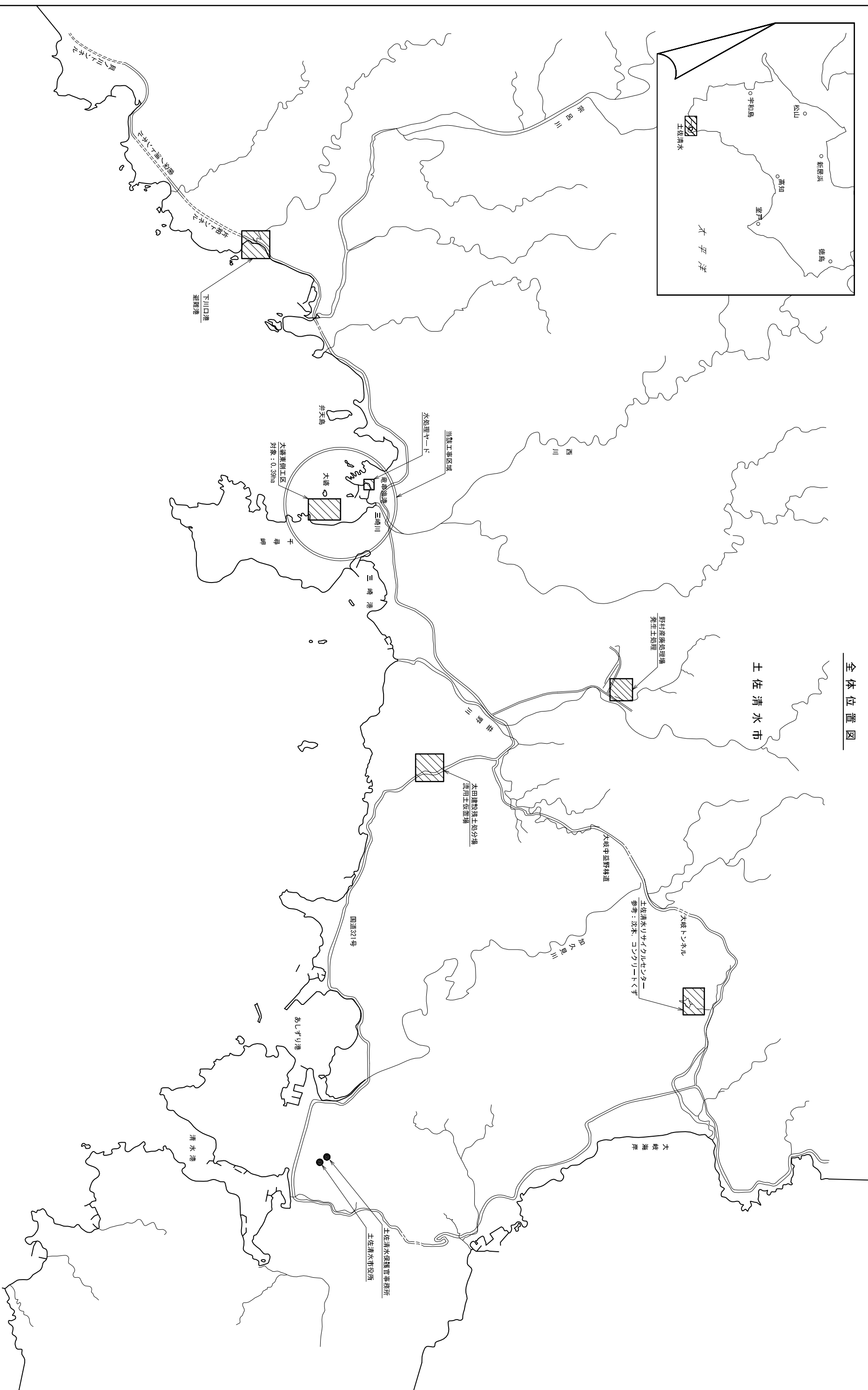
図 面 目 録

図面番号	図 面 名 称
1	全体位置図
2	全体平面図
3	泥土除去工詳細図
4	水処理ヤード平面図
5	水処理ヤード詳細図
6	水処理設備図

平成20年10月

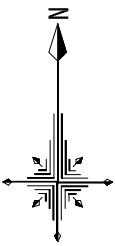
中国四国地方環境事務所

圖 1 全體位置

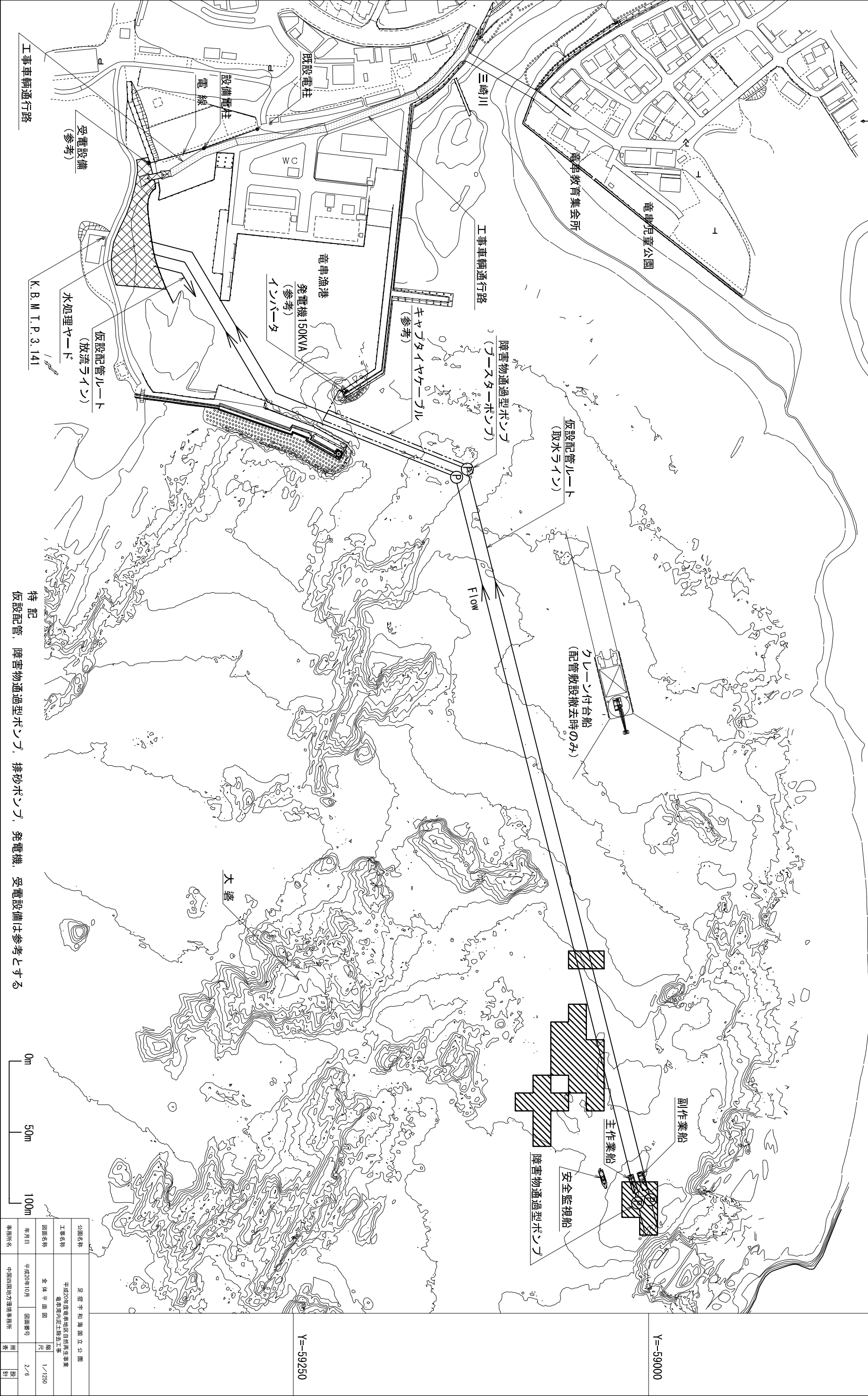


公園名稱	足踏亭和 海國 立 公園		
工事名稱	平成20年度東部地區自然再生事業 足踏亭內土掘工事		
園面名稱	全 体 位 置 園		
年月日	平成20年10月	園面番号	第 尺
事務所名	中國四國地方環境事務所		
	照 査	設 計	1/20,000

X=-23250	X=-23500	X=-23750	X=-24000
----------	----------	----------	----------

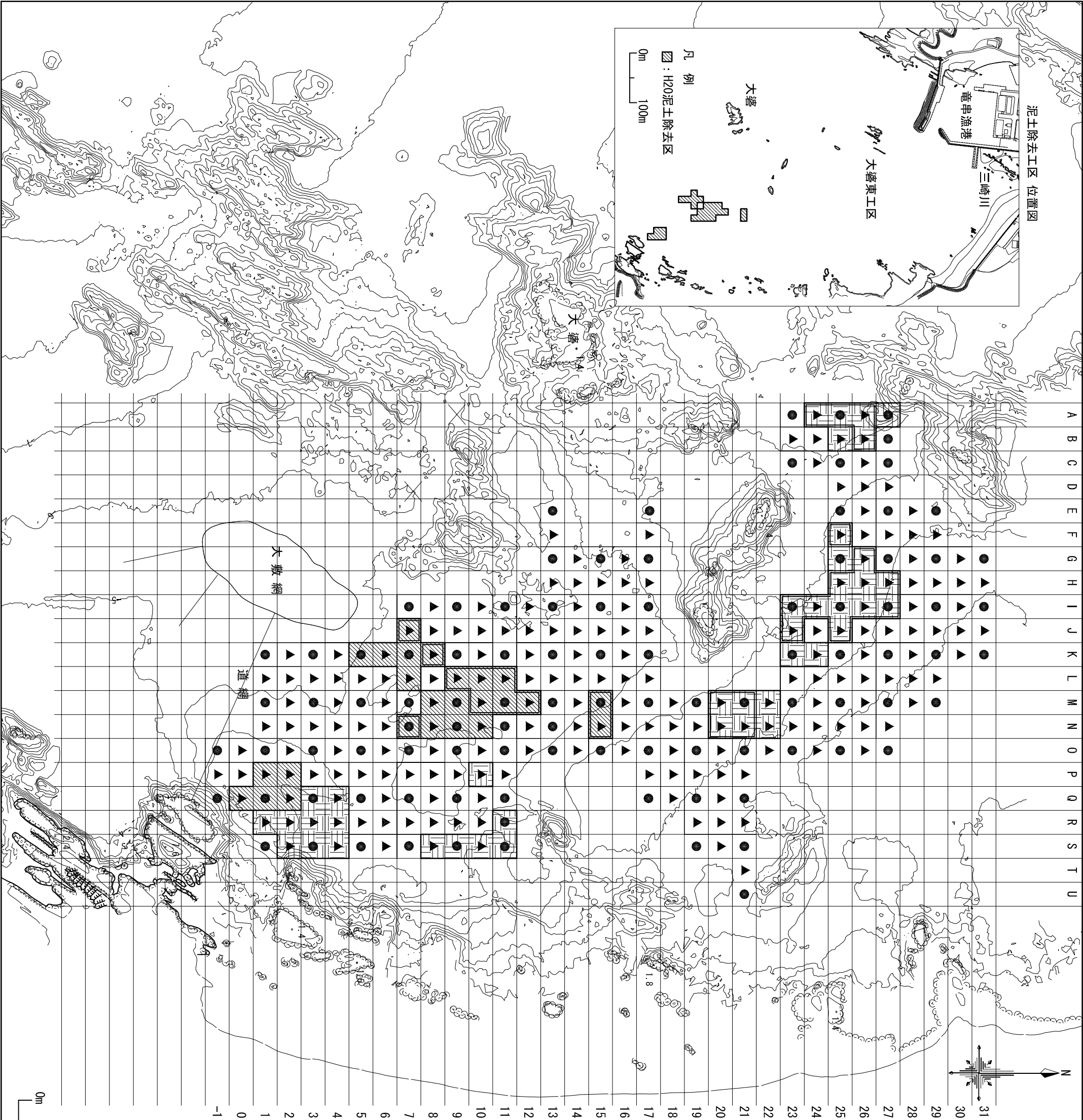
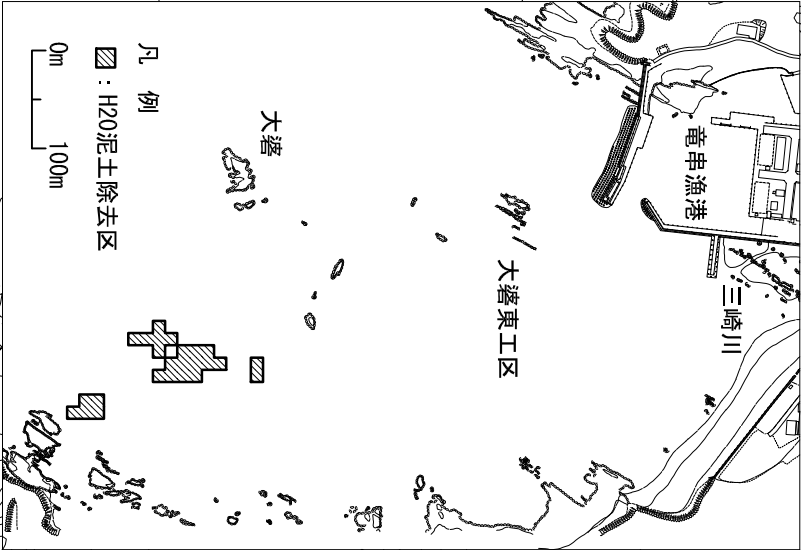


凡 例
▨ : H20年度泥土除去区 (0.39ha)



公園名称	足 籠 宇 和 海 国 立 公 園
工事名称	平成20年度竜串地区自然共生事業 竜串湾内泥土除去工事
図面名称	全 体 平 面 図
年月日	平成20年10月
図面番号	
事務所名	中国四国地方環境事務所
測 量	測 量
縮 尺	1/1250
2/6	

泥土除去工区 位置図



H20年度 泥土除去工区データ

格子点 番号	座 標 値		500 ≧		
	X	Y	データ根拠 合計除去厚 (cm)	除去面積 (㎡)	除去体積 (㎡)
J 7	-23997	-59087.5	推定値 29.5	156.3	46.1
K 5	-24022	-59075	実測値 38	156.3	59.4
K 6	-24009.5	-59075	推定値 38.5	156.3	60.2
K 7	-23997	-59075	実測値 39	156.3	61
K 8	-23984.5	-59075	推定値 34	156.3	53.1
L 7	-23997	-59062.5	推定値 41.5	156.3	64.9
L 9	-23972	-59062.5	推定値 34	156.3	53.1
L 10	-23959.5	-59062.5	推定値 28.5	156.3	44.5
L 11	-23947	-59062.5	推定値 23	156.3	35.9
M 8	-23984.5	-59060	推定値 41.5	156.3	64.9
M 9	-23972	-59060	実測値 39	156.3	61
M 10	-23959.5	-59060	推定値 31.5	156.3	49.2
M 11	-23947	-59060	実測値 24	156.3	37.5
M 12	-23934.5	-59060	推定値 30.5	156.3	47.7
M 15	-23897	-59060	実測値 33	156.3	51.6
N 7	-23997	-59037.5	実測値 31	156.3	48.5
N 8	-23984.5	-59037.5	推定値 36.5	156.3	57
N 9	-23972	-59037.5	実測値 42	156.3	65.6
N 10	-23959.5	-59037.5	推定値 35	156.3	54.7
N 15	-23897	-59037.5	推定値 32	156.3	50
P 1	-24072	-59012.5	推定値 72	156.3	112.5
P 2	-24059.5	-59012.5	推定値 24.3	156.3	38
Q 0	-24084.5	-59000	推定値 62	156.3	96.9
Q 1	-24072	-59000	実測値 24	156.3	37.5
Q 2	-24059.5	-59000	推定値 85	156.3	132.9
合 計			3907.5	1483.7	

■：H20年度泥土堆積状況詳細調査により泥土堆積が確認された範囲 (SPSS500以上)

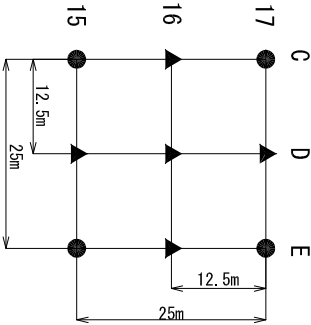
▨：H20年度泥土除去区

□：現位置分級装置適用

●：実測値 (H20年度 泥土堆積状況詳細調査データ)

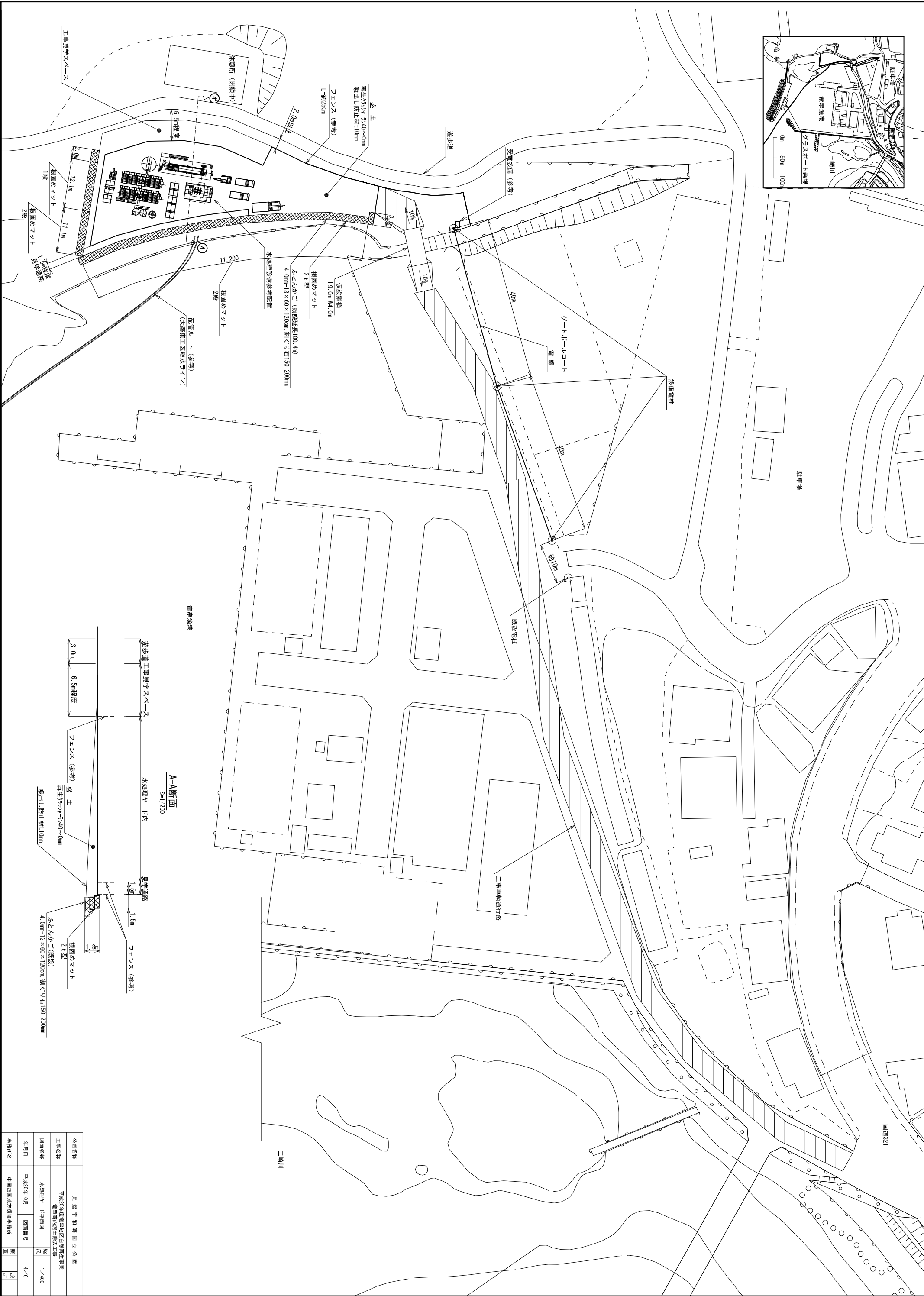
▲：推定値 (実測値より線形補間した推定データ)

参 考



$$C16 = (C15 + C17) / 2$$
$$D15 = (C15 + E15) / 2$$
$$D16 = (C15 + C17 + E15 + E17) / 4$$
$$D17 = (C17 + E17) / 2$$
$$E16 = (E15 + E17) / 2$$

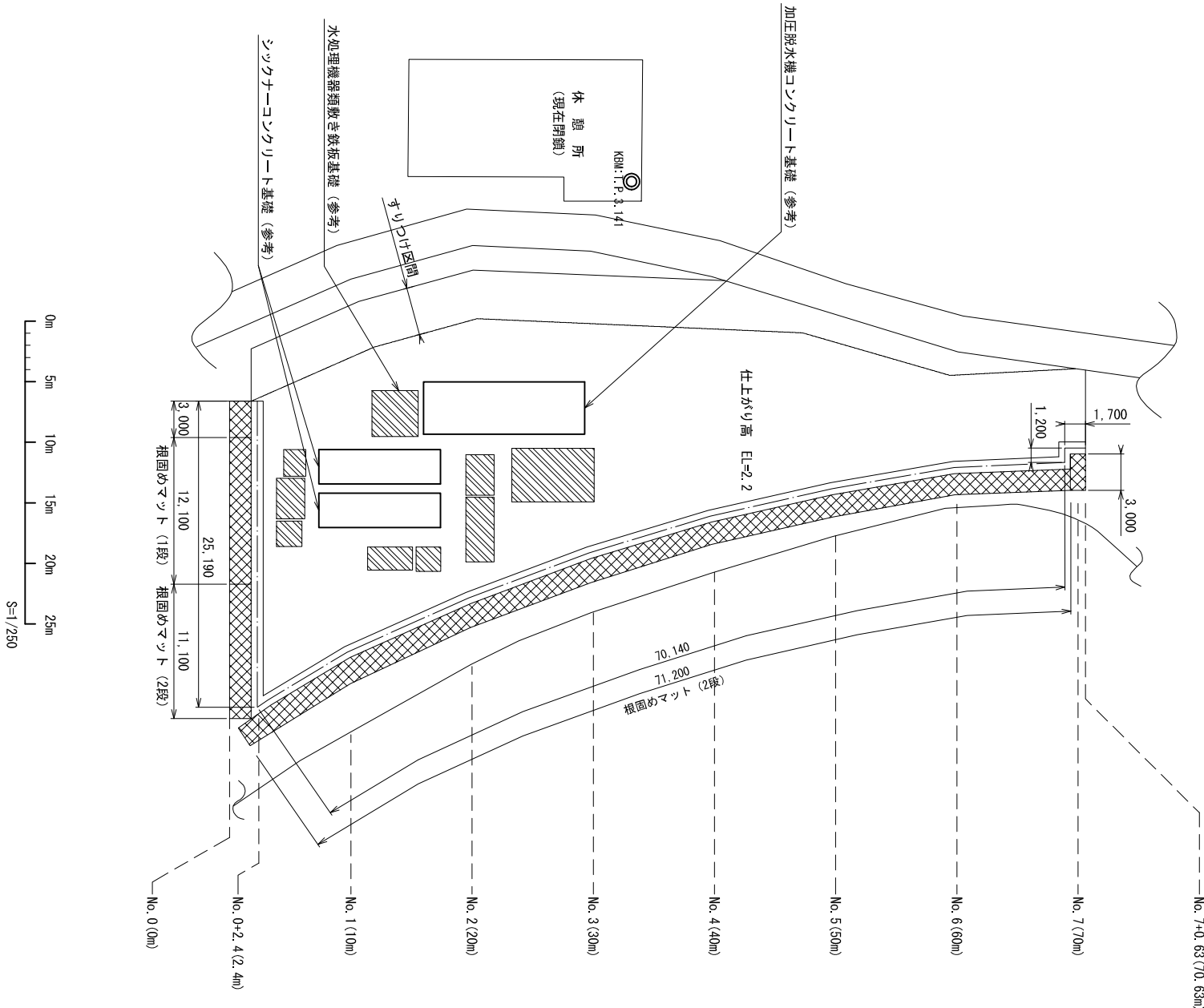
公園名称	足 部 宇 和 海 国 立 公 園
工事名称	平成20年度海岸地区自然再生事業 竜串湾内泥土除去工事
図面名称	泥土除去工詳細図
年月日	平成20年10月
図面番号	
縮 尺	1/1000
3/6	
事務所名	中国回國地方建設事務所
製 図	
検 査	



公園名称	足 館 宇 和 海 国 立 公 園
工事名称	平成20年度沿岸地区自然再生事業 電船港内定土除去工事
図面名称	水処理ヤード平面図
年月日	平成20年10月
図面番号	図面番号
事務所名	中国回廊地方環境事務所
縮 尺	1/400
製 図	4/6
検 査	

水処理ヤード造成

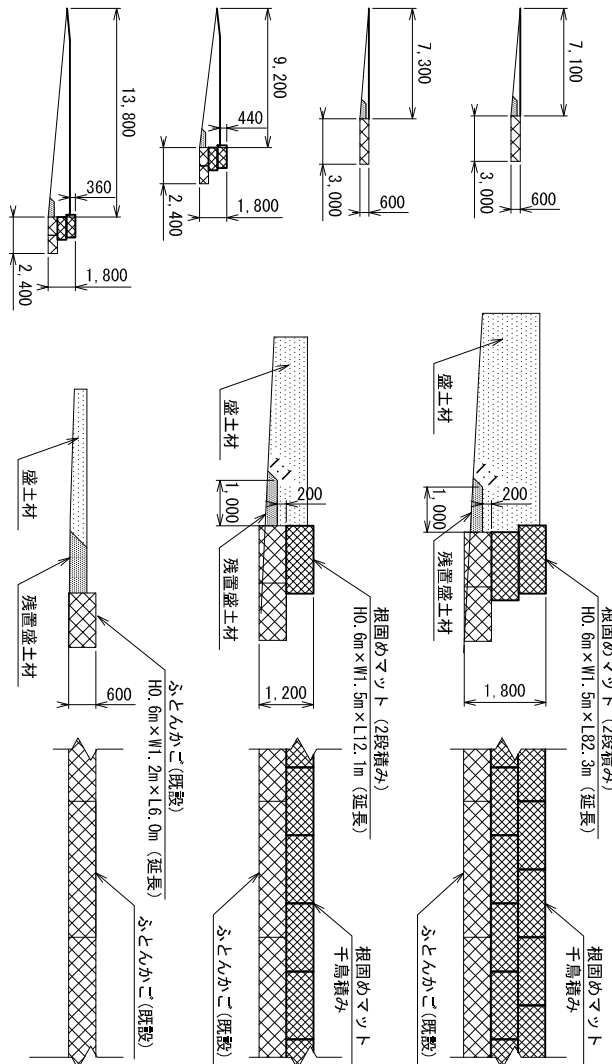
平面図



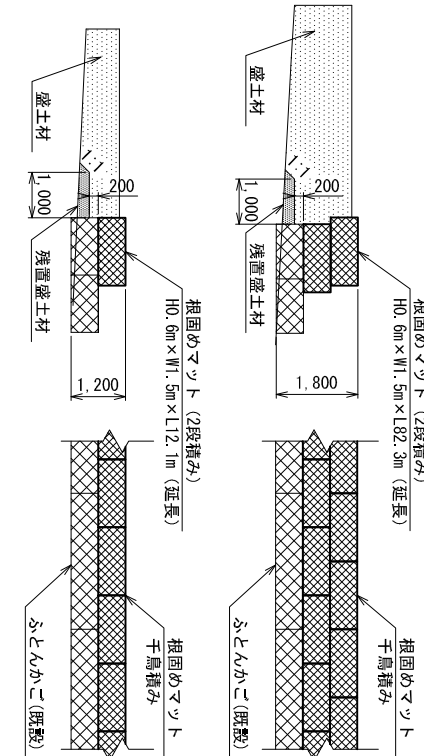
水処理ヤード基礎数量

名称	仕様	数量	単位	備考
盛土材	再生リサイクル砂40-0mm	900	m ³	流用
根固めマット	2t型	120	袋	中詰め流用
吸出し防止材	合繊不織布 t10mm	1,555	m ²	
シクナー	18N/mm ² -8cm-40mm, 早強 (参考仕様)	23	m ³	参考数量
敷鉄板	t22mm	93	m ²	〃

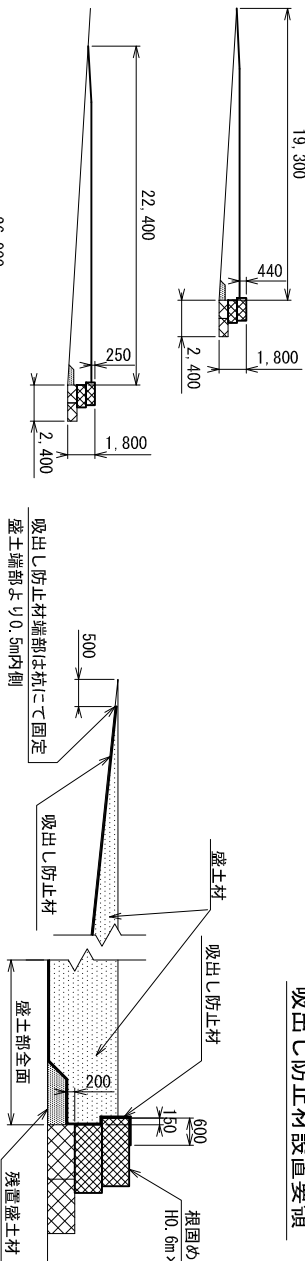
断面図



根固めマット設置要領

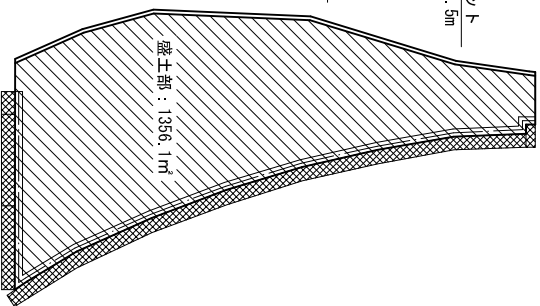


吸出し防止材設置要領

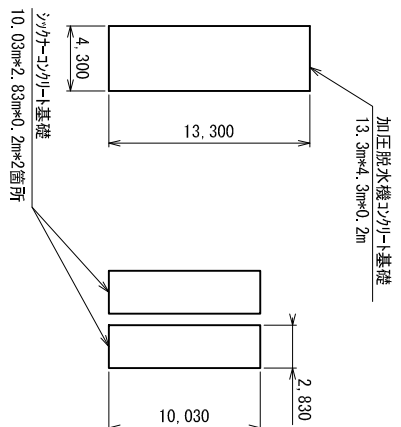


吸出し防止材設置面積	
根固めマット2段積み	82.3m ² (0.8m×0.15m+0.6m×0.6m)=176.9m ²
根固めマット1段積み	12.1m ² (0.8m×0.6m)=6.9m ²
ふとんかご部	6m ² (0.8m)=4.8m ²
盛土部	1356.1m ²
合計	1554.7m ²

水処理設備敷鉄板基礎面積 (参考)

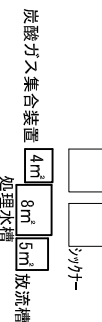
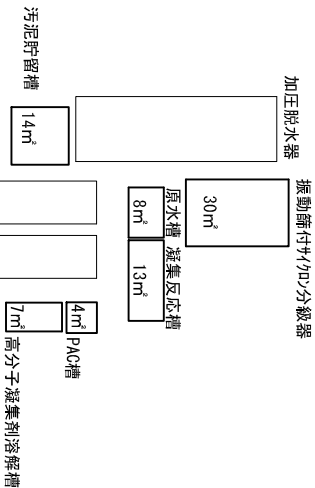


シクナー基礎数量 (参考)

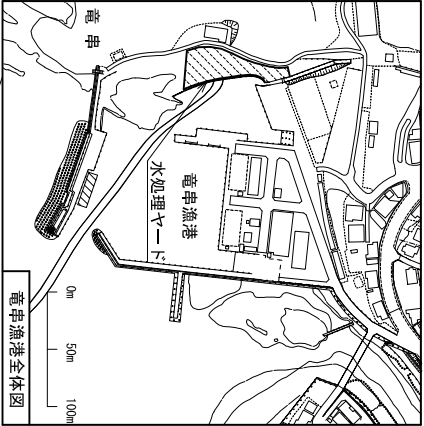


シクナー基礎数量	
加圧排水機	13.3m ² ×4.3m×0.2m=11.436m ³
シクナー	10.03m ² ×2.83m×0.2m×2箇所=11.354m ³
合計	22.8m ³

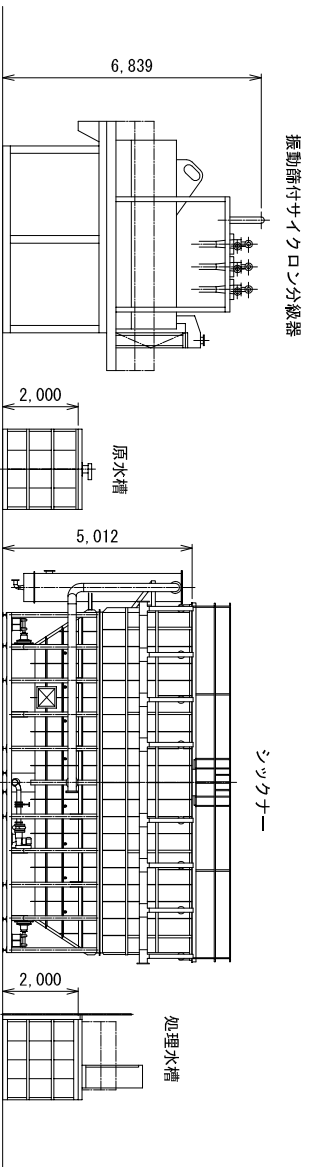
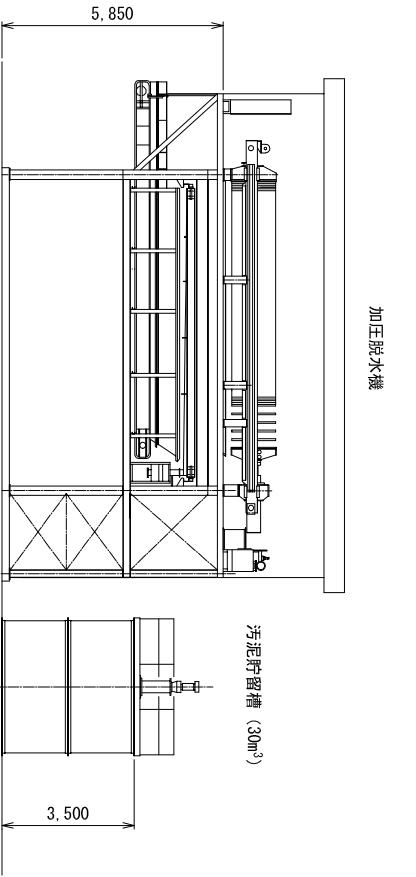
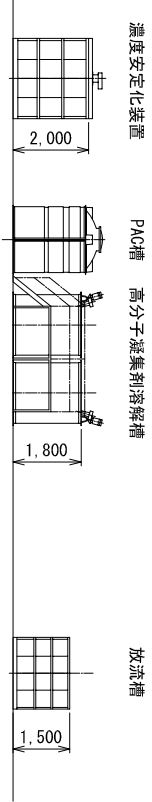
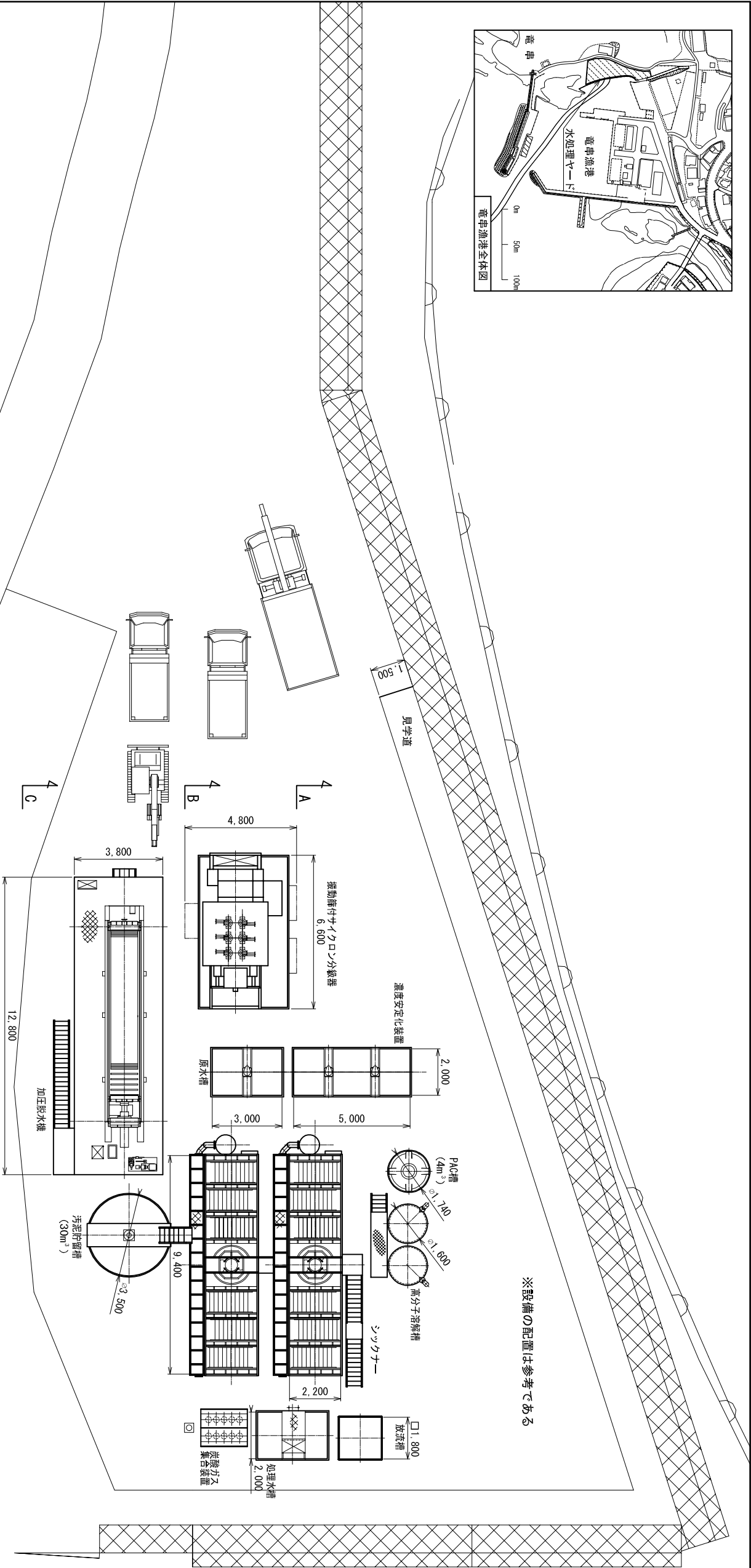
敷鉄板面積 (参考)	
振動篩付リクノ分級器	30m ²
原水槽	8m ²
凝集反応槽	13m ²
汚泥貯留槽	14m ²
高分子凝集剤溶解槽	7m ²
PAC槽	4m ²
処理水槽	8m ²
炭酸ガス集合装置	4m ²
放流槽	5m ²
合計	93m ²



公園名称	足 部 宇 和 海 国 立 公 園
工事名称	平成20年度豊後地区自然生 産 電 動 汚 泥 貯 留 池 改 修 工 事
図面名称	水処理ヤード詳細図
年月日	平成20年10月
図面番号	1/250
事務所名	中国四国地方建設事務所



※設備の配置は参考である



公園名称	足 部 宇 和 海 国 立 公 園
工事名称	平成20年度足部宇和地区自然共生事業 電灯管内定土除去工事
図面名称	水処理設備図
年月日	平成20年10月
図面番号	
事務所名	中国四国地方環境事務所
縮尺	1/100
年月日	平成20年10月
図面番号	
事務所名	中国四国地方環境事務所

12. 施工計画、施工管理計画

12.1. 施工方法の検討

大碇東工区は平成 18、19 年度泥土除去工事と同様に、潜水土によるポンプ除去で作業を行い、除去した泥土は送泥配管を経由して陸上水処理プラントまで送泥する。大碇東工区はビニールゴミ、木・竹の根等の混在物が含まれる泥土堆積が想定されるため、障害物通過型ポンプを使用する。平成 20 年度竜串湾内濁り対策調査のうち泥土堆積状況詳細調査よりコーラル等が混在した泥土堆積部が確認されており、これらの地点には現位置分級装置を使用するものとする。また泥土堆積が薄層である地点にも現位置分級装置を使用して海底表層の改質を実施するものとする。作業は 4 名を 1 班とした 2 班体制により実施する。作業船は、主作業船および副作業船を用い、主作業船には小型クレーン（ユニック）が艀装されている。沈木およびゴミなどの堆積物が現れた際には、必要に応じ除去する。

作業フローは「泥土除去工」→「陸上水処理工」となる（図 2-12-1 参照）

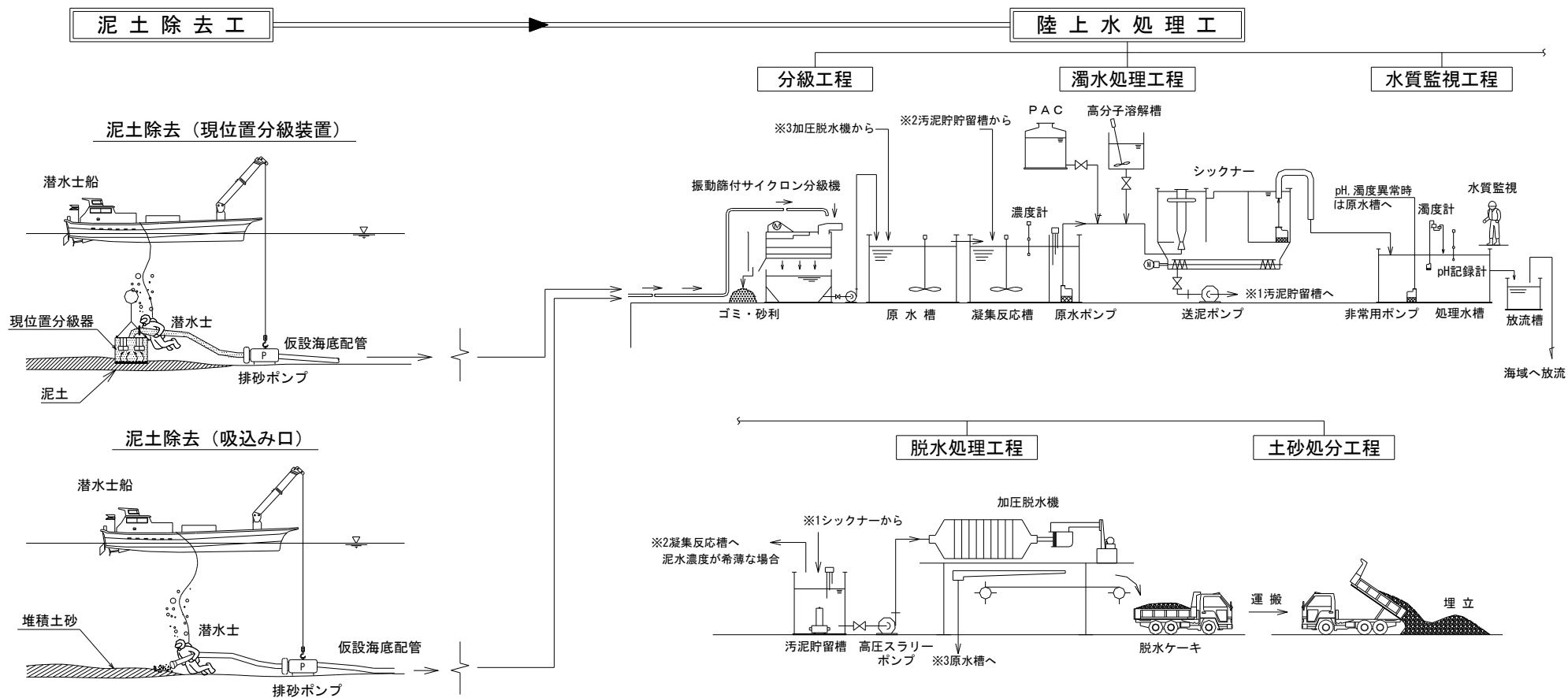


図 2-12-1 泥土処理フロー図

12.2. 施工管理計画の検討

泥土除去工は、事前調査→泥土除去作業→品質管理の一連の作業を示す。

泥土除去工の施工管理計画（一連の作業の流れ）を図 2-12-2 に示す。

(1) 事前調査

泥土除去区画の分割方法において示したとおり、各施工区画は底質分布詳細調査の測定値または線形補間によって推定した値を、それぞれ代表値としている。海底状況は時間により変化し改善の兆しもある。従って泥土除去作業の事前に調査、実際に除去するべく区画を判定することでより順応的な対策を実施することが目的である。

事前調査は、任意の地点において柱状コア採泥を行い、その SPSS と層厚により泥土除去面積および深さを決定するものとする。また設計時とその堆積状況が大幅に異なる場合、監督職員と打合せにより新たな除去区画を設定する。測定内容を表 2-12-1 に示す。

表 2-12-1 事前調査における測定項目

測定項目	測定方法	備 考
サンプリング	透明ビニルパイプによる柱状コア採泥を行う (状況に応じ検土杖を用いる) SPSS 測定用試料は上・中・下の 3 層に分割する	潜水土により実施
層厚測定	柱状コアの外観より層厚を測定する	陸上（船上）にて実施
SPSS	沖縄県の赤土汚濁の調査研究（第 2 報）－赤土汚濁簡易測定法と県内各地における赤土濃度－ 大見謝辰夫による	陸上（船上）にて実施

(2) 泥土除去作業

事前調査により除去区画を設定した後、泥土除去作業を実施する。

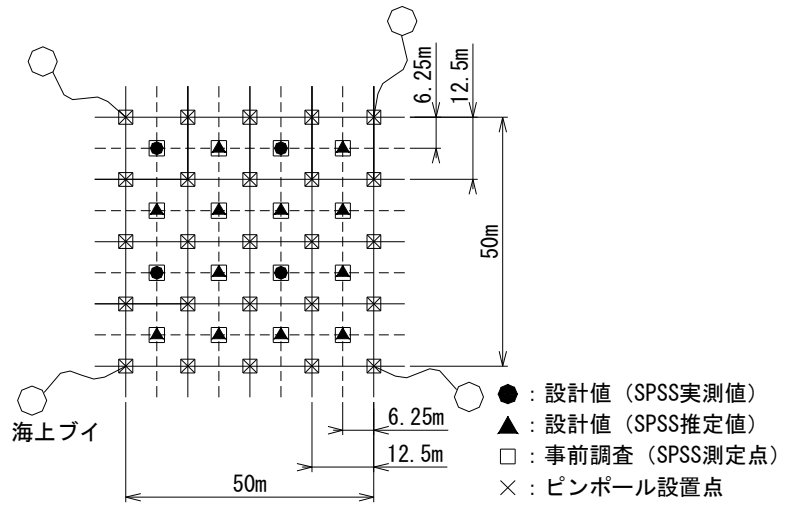
状況に応じ、沈木、混入物の除去も平行して実施する。

(3) 品質管理および出来形管理

品質管理は、除去地点が SPSS500kg/m³ 以下の品質が確保されていることを確認する為に実施する。その他、実際の除去体積を確認する為に、除去前、除去後の海底地盤高の管理を行う。海底地盤の管理方法は、水圧式水深計により潮位と対象地点の水深を測定する。但し、現位置分級装置泥土除去層厚は薄層であると想定されるため、SPSS500kg/m³ の品質を満足する場合、計画除去量を除去したものとする。

泥土除去作業の施工要領およびフロー

1. 泥土除去区画の設定および泥土除去範囲、深さの設定（泥土除去作業前）

No.	作業項目
1	泥土除去区画の位置出し測量（DGPS）を実施し、目標地点にアンカー（海上ブイ）を設置する（大区画、50m×50mを基本とする）
2	測定した端点をロープにより結び、除去計画区画（12.5m×12.5m）の4点にピンポールを設置する  ●：設計値（SPSS実測値） ▲：設計値（SPSS推定値） □：事前調査（SPSS測定点） ×：ピンポール設置点
3	泥土除去区画（12.5m×12.5m）内のSPSSの測定、目視観察による層厚、土質判定を実施する 採泥点は区画の各対角および中央点の5点、測定結果により補間採泥を実施する
4	SPSS等の判定結果より泥土除去範囲、深さを決定する
5	各測点の水深を計測（水圧式水深計を使用）し、泥土除去厚さを管理する

2. 泥土除去作業（1日あたり）

No.	作業項目
1	設定した泥土除去区画により泥土除去作業を実施する
2	泥土に混在する沈木等は泥土除去と平行して除去する
3	作業中の海域の濁度管理を実施する

3. 出来形管理および品質管理（泥土除去作業後）

No.	作業項目
1	出来形管理のため、区画内の地盤高を水深（水圧式水深計）により測定（除去厚さを確認）する 但し、現位置分級除去法を適用する箇所においては、SPSSによる目標品質を満足する場合、計画除去量を除去したものとする
2	品質管理のため、区画内の底質をサンプリングしSPSSの測定を実施する 柱状採泥（上層部20cm程度）、採泥点は区画の対角線上1m内側と中央点の5点
3	目標のSPSSを満足する場合、合格。不合格の場合、再度泥土除去作業を実施する

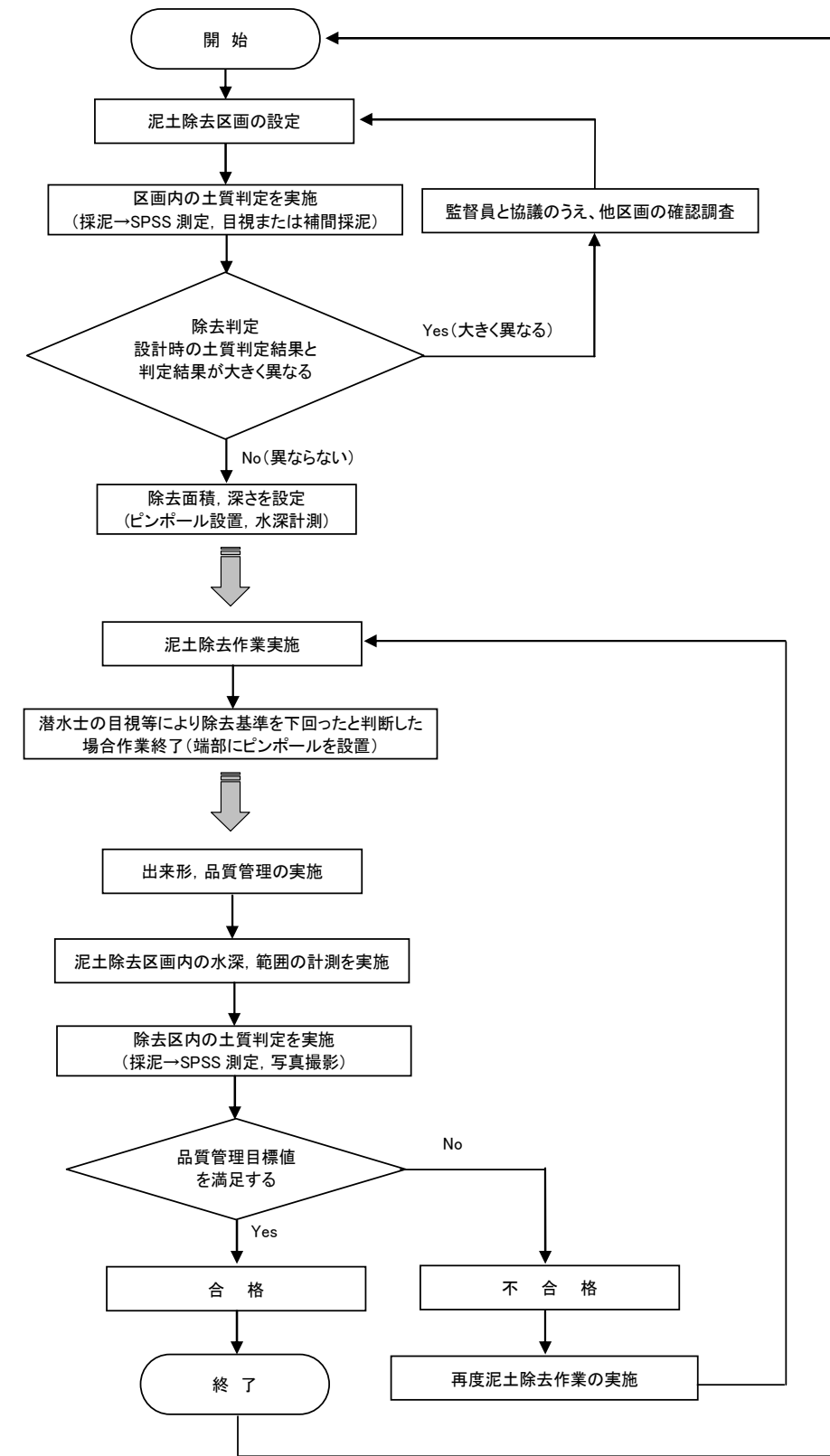


図 2-12-2 施工管理計画

12.3. 作業タイムテーブル

大湊東工区における1日の作業時間（準備→泥土除去作業→片付）に関して検討する。

表 2-12-2 に作業項目を示し、図 2-12-3 に作業タイムテーブルを示す。

表 2-12-2 大湊東工区における作業項目

作業項目	作業内容	作業時間
準備	作業船のアンカーリング、泥土除去ポンプの設置等を実施する。	1時間
泥土除去作業	6時間を標準とする。 1回の潜水時間を2時間として作業を実施する。	6時間
片付	泥土除去ポンプの撤去、作業船のアンカーリング解除等を実施する。	1時間

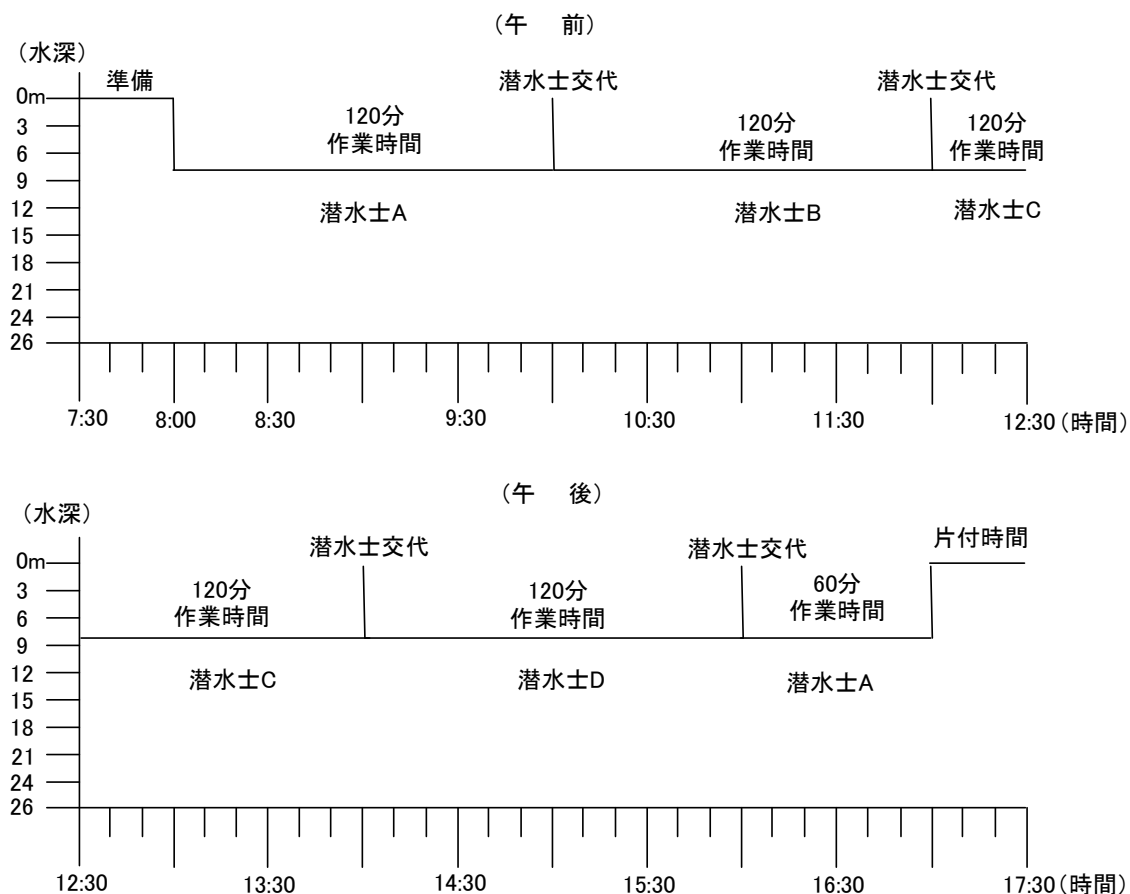


図 2-12-3 大湊東工区における作業タイムテーブル

12.4. 全体工程計画

表 2-12-3 に 12 月中旬から泥土除去工事の準備を開始した場合の概略工程表を示す。

表 2-12-3 平成 20 年度竜串地区自然再生事業 竜串湾内泥土除去工事 概略工程表

項 目	平成20年			平成21年								
	12月			1月			2月			3月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
(1) 堆積泥土の除去工												
① 準 備		約4週間										
② 送泥管敷設工					14日間							
③ 除去工(A班)							吸込み口 54日間					
除去工(B班)							現位置分級装置 25日間			吸込み口 29日間		
④ 送泥管撤去工												9日間
(2) 水処理工												
⑤ 準 備		3週間										
⑥ 水処理ヤード造成				14日間								
⑦ 水処理設備据付工					14日間							
⑧ 水処理工							54日間					
⑨ 水処理設備撤去工												10日間

13. 施工内容の検討及び評価

13.1. 施工能力の算出

(1) 平成 20 年度泥土除去実績

平成 20 年度の泥土除去実績より除去深さごとの作業能率を求めた。B 工区での泥土除去実績、A 工区の吸込み口での泥土除去実績、A 工区の現位置分級器での泥土除去実績をそれぞれ表 2-13-1～表 2-13-3 に示す。また求めた除去厚（施工深度）と作業能率（m²/Day）を平成 19 年度泥土除去実績とともに図 2-13-1 に示す。

表 2-13-1 平成 20 年度作業実績表（大濠東 B 工区-吸込み口）

格子点番号		除去厚 (cm)		除去面積 (m ²)		除去体積 (m ³)		ポンプ平均稼働時間 (hr)	作業能率			施工効率	除去対象物状況
		設計	施工	設計	施工	設計	施工		(m ² /hr)	(m ² /hr)	(m ² /Day)		
P	2	24.3	138	156.3	117.2	38.0	162.0	33.5	4.8	3.5	21	0.12	塑性状粘性質、海底堆積支障物(沈木、木根)有り
Q	2	85	150	156.3	156.3	132.9	234.1	32.5	7.2	4.8	28.9	0.16	塑性状粘性質、海底堆積支障物(沈木、木根)有り
P	1	72	82	156.3	48.8	112.5	39.9	13.0	3.1	3.8	22.5	0.13	塑性状粘性質、海底堆積支障物(沈木、木根)有り
Q	1	24	102	156.3	97.7	37.5	99.5	13.3	7.5	7.4	44.2	0.25	塑性状粘性質、海底堆積支障物(沈木、木根)有り
R	3	-	142	156.3	117.2	-	166.4	19.3	8.6	6.1	36.5	0.20	塑性状粘性質、海底堆積支障物(沈木、木根)有り
R	2	-	165	156.3	58.6	-	96.5	13.8	7.0	4.3	25.6	0.14	塑性状粘性質、海底堆積支障物(沈木、木根)有り

表 2-13-2 平成 20 年度作業実績表（大濠東 A 工区-吸込み口）

格子点番号		除去厚 (cm)		除去面積 (m ²)		除去体積 (m ³)		ポンプ平均稼働時間 (hr)	作業能率			施工効率	除去対象物状況
		設計	施工	設計	施工	設計	施工		(m ² /hr)	(m ² /hr)	(m ² /Day)		
K	6	38.5	137.0	156.3	9.8	60.2	13.4	1.3	10.7	7.8	46.9	0.26	塑性状粘性質
K	7	39	69.5	156.3	97.7	61.0	67.9	8.5	8.0	11.5	68.9	0.38	塑性状粘性質
L	7	41.5	80.0	156.3	97.7	64.9	78.1	11.5	6.8	8.5	51	0.28	塑性状粘性質
L	8	-	58.4	156.3	127.0	-	74.2	6.8	11.0	18.8	112.9	0.63	塑性状粘性質
M	8	41.5	80.3	156.3	68.4	64.9	54.9	4.3	12.9	16.1	96.6	0.54	塑性状粘性質
M	9	39	58.8	156.3	156.3	61.0	91.8	21.5	4.3	7.3	43.6	0.24	塑性状粘性質
N	7	31	91.7	156.3	68.4	48.5	62.7	7.0	9.0	9.8	58.6	0.33	塑性状粘性質
N	8	36.5	84.0	156.3	68.4	57.0	57.5	8.5	6.8	8.0	48.3	0.27	塑性状粘性質
N	9	42	69.0	156.3	127.0	65.6	87.6	19.8	4.4	6.4	38.6	0.21	塑性状粘性質
N	10	35	54.3	156.3	68.4	54.7	37.2	6.5	5.7	10.5	63.1	0.35	塑性状粘性質

表 2-13-3 平成 20 年度作業実績表（大濠東 A 工区-現位置分級装置）

格子点番号		除去厚 (cm)		除去面積 (m ²)		除去体積 (m ³)		ポンプ平均稼働時間 (hr)	作業能率			施工効率	除去対象物状況
		設計	施工	設計	施工	設計	施工		(m ² /hr)	(m ² /hr)	(m ² /Day)		
J	7	29.5	49.8	156.3	117.2	46.1	58.4	9.8	6.0	12.0	72.1	0.40	塑性状粘性質 ※現位置分級装置による泥土除去を実施
J	8	-	38.3	156.3	87.9	-	33.7	4.8	7.1	18.5	111	0.62	塑性状粘性質 ※現位置分級装置による泥土除去を実施
K	8	34	44.7	156.3	58.6	53.1	26.2	4.8	5.5	12.3	74	0.41	塑性状粘性質 ※現位置分級装置による泥土除去を実施
K	9	-	39.3	156.3	78.1	-	30.7	3.8	8.2	20.8	125	0.69	塑性状粘性質 ※現位置分級装置による泥土除去を実施
L	9	34	35.4	156.3	156.3	53.1	55.3	11.8	4.7	13.3	79.8	0.44	塑性状粘性質 ※現位置分級装置による泥土除去を実施
L	10	28.5	29.0	156.3	97.7	44.5	28.3	3.8	7.6	26.1	156.3	0.87	塑性状粘性質 ※現位置分級装置による泥土除去を実施
M	10	31.5	43.0	156.3	146.5	49.2	63.0	8.0	7.9	18.3	109.9	0.61	塑性状粘性質 ※現位置分級装置による泥土除去を実施
M	11	24	32.0	156.3	29.3	37.5	9.4	0.5	18.8	58.6	351.6	1.95	塑性状粘性質 ※現位置分級装置による泥土除去を実施 ※作業能率算出対象外

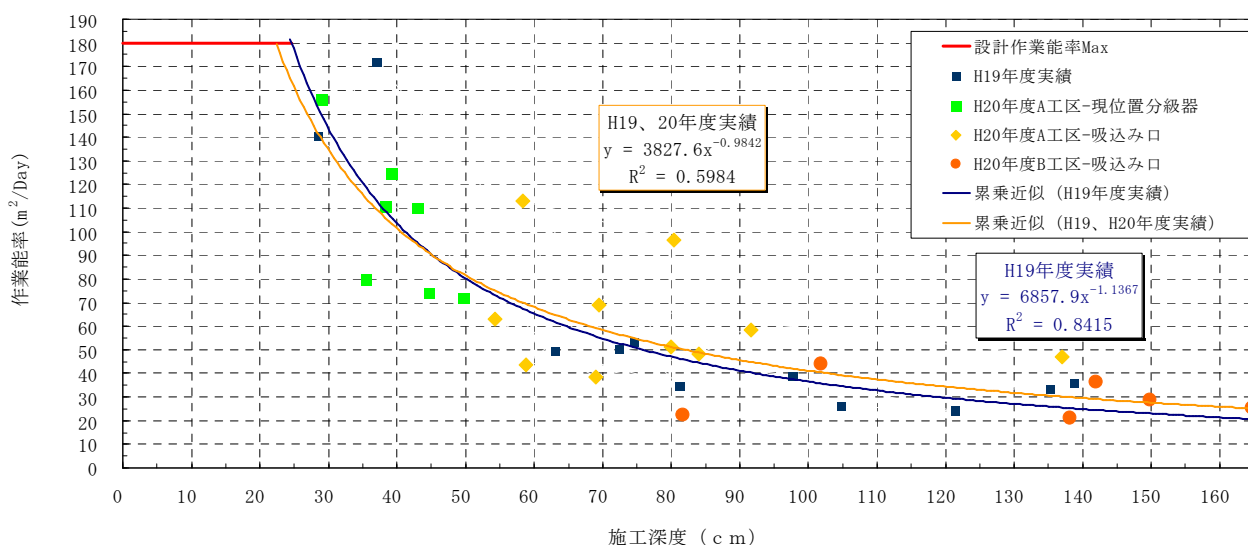


図 2-13-1 除去深度ごとの作業能率グラフ

平成 19、20 年度実績について、図 2-13-1 における累乗近似線より施工深度ごとの施工効率及び作業能率 (m^2/Day) を算定したものが表 2-13-4 である。

平成 20 年度泥土除去工事における設計作業能率 (m^2/Day) は平成 19 年度実績より得られたデータであり、この実績データ数を増やす目的で平成 20 年度 A 工区の実績を合算した。

※施工深度 0～25cm における施工効率は除去厚が小さいため一定とした。

表 2-13-4 除去深度ごとの作業能率表 (平成 19、20 年度実績)

施 工 深 度 h (cm)		0<h≤25	25<h≤40	40<h≤50	50<h≤60	60<h≤70	70<h≤80	80<h≤90	90<h≤100	100<h≤110	110<h≤120	120<h≤130	130<h≤140	140<h≤150	h<150	備 考
項 目	除去対象物性状															
施 工 効 率	塑性状粘性土質 (H19年度実績)	1	0.78	0.51	0.4	0.33	0.28	0.24	0.22	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13	0.13	
	塑性状粘性土質 (H19、20年度実績)	1	0.73	0.5	0.41	0.35	0.31	0.27	0.24	0.22	0.2	0.18	0.17	0.16	0.16	
1日当り 作業面積 (m^2/day)	塑性状粘性土質 (H19年度実績)	180	141	91	72	60	51	44	39	35	31	28	26	24	23	→H20設計作業能率
	塑性状粘性土質 (H19、20年度実績)	180	131	90	74	63	55	49	43	39	36	33	31	29	28	

平成 20 年度大碇東 B 工区での泥土除去作業の実施に伴い、当初想定していた以上の沈木、漁具などの支障物が泥土に混在していたため、泥土の作業能率が大幅に遅くなった。また第 2 編 6 章で示している通り現位置分級装置の作業能率は平成 19 年度の実績と比較すると悪くなった。これは鉛直方向の底質改善に時間がかかったこと及び除去対象物が弁天島東工区の底質 (液状シルト質) と異なり塑性状粘性質であったため、濁り成分の攪拌に時間を要したことが考えられた。

(2) 作業能率の検討結果

平成 20 年度の実績より得られた作業能率を分類したものを下記に示す。

※ (ii)、(iii) は実績より得られた作業能率の平均値とした。

※ (ii) の算出に当たり M11 グリッドは、除去対象面積が狭かったため、検討対象から除外した。

(i) 吸込み口の作業能率

除去対象物：塑性状粘性質

作業能率：表 2-13-4 参照

※大碇東工区における 1 日のポンプ稼働時間を 6 時間として算出

(ii) 吸込み口の作業能率 (海底堆積支障物有り)

除去対象物：塑性状粘性質、海底堆積支障物 (沈木、木片、漁具等) 有り

作業能率：5 m^2/hr

1 日のポンプ稼働時間を 6 時間とした場合

作業能率：30 m^2/Day

(iii) 現位置分級装置で作業する場合

除去対象物：塑性状粘性質

作業能率：17.3 m^2/hr

1 日のポンプ稼働時間を 6 時間とした場合

作業能率：104 m^2/Day

13.2. 水処理設備砂分の分級効果

(1) 砂分の分級に関する問題点

平成 18 年度泥土除去工事ではスパイラル分級機と振動篩(礫およびゴミの分級のみ)に使用)により、砂分の分級を行う計画であったが、泥水に含まれる砂分の割合が想定より多く、また砂分の粒径が想定よりも細かったこともあり、スパイラル分級機では砂分の処理ができず、以下の問題が発生した。

- ・ シックナーの故障による作業停止
- ・ 脱水ケーキの性状低下

これらの問題の改善策として、振動篩にサイクロンを4基増設することにより対応した(写真 2-13-1 参照)。

平成 19 年度泥土除去工事では平成 18 年度に用いたサイクロン付振動篩の処理量を大きくしたものを使用した(写真 2-13-2 参照)。同工事では障害物通過型ポンプを使用することにより泥土除去能率が向上し、水処理能力を上回る量が送泥された。またサイクロン振動篩の上段網目が粗くなったことにより2次処理設備へ砂分が流入することにより平成 18 年度と同様の問題が発生した。これらの問題の改善策として、インバーター盤の使用による送泥量の調整、潜水土による含泥率の調整、作業員の運転管理範囲内での調整により対応した。

平成 20 年度泥土除去工事では、泥土に混在する砂分の割合が平成 18、19 年度より多い地点があり、平成 19 年度の改善策では対応できず、2次処理設備(シックナー)へ砂が流入し、平成 18、19 年度と同様の問題が発生した。この改善策として、サイクロンにバルブを設置してサイクロンからのオーバー水量(サイクロンに送泥される水量が一定量を超えた場合、分級を行わず次の設備へ送られる)を減らすことにより篩に送られる原水量を増やし、分級効果を高めることで対応した(写真 2-13-3、写真 2-13-4 参照)。



写真 2-13-1 平成 18 年度 振動篩外観

仕様：スクリーン 1200×3600×3D
上段網目：0.5mm
湿式サイクロン
仕様：MD-9 φ230×4 基



写真 2-13-2 平成 19、20 年度 振動篩外観

仕様：スクリーン 1500×3600×3D
上段網目：0.7mm
湿式サイクロン
仕様：MD-9 φ230×6 基



写真 2-13-3 平成 20 年度 振動篩外観

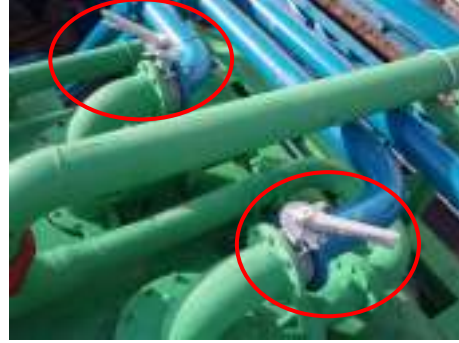


写真 2-13-4 サイクロンにバルブを設置

(2) 砂分の分級効果改善策の抽出

砂分の分級効果を改善するためには、現状の設備を考慮すると、サイクロン付振動篩で分級しきれない 0.7mm 以下の微細な砂分（75 μ m 以上）の分級ができる設備またはフローを検討する必要がある。

改善策を抽出した結果を以下に示す。

1) 微砂回収機案

サイクロン付振動篩で分級しきれない 0.7mm 以下の微細な砂分（75 μ m 以上）を微砂回収機で分級する。

2) サイクロン増設（改造）案

平成 19、20 年度泥土除去工事で用いたサイクロン付振動篩には 6 基のサイクロンが付いている。これを増設することにより、微細な砂分を分級する。

3) 沈砂槽案

沈砂槽を新たに設置し、微細な砂分を沈降分離し分級する。

(3) 砂分の分級改善策の課題

除去泥土に含まれる砂分の割合は変化が大きい為、大掛かりな改造（最大値に設定する）は過剰設備になる可能性がある。対策を行う際は、水処理設備の経済性、施工性を考慮し、適切な改善策を検討、選択する必要がある。