

平成 22 年度
竜串地区自然再生事業
竜串湾内濁り対策検討調査業務
報 告 書

泥土除去工事実施設計業務編

平成 23 年 3 月

中国四国地方環境事務所

目 次

第4章 実施設計業務

4.1 弁天島周辺工区泥土除去の検討	4-1-1
4.1.1 SPSS によるゾーニング	4-1-1
4.1.2 泥土除去工の諸元	4-1-12
4.2 大濠東工区泥土除去の検討	4-2-1
4.2.1 SPSS によるゾーニング	4-2-1
4.2.2 泥土除去工の諸元	4-2-10
4.3 海上水処理実証試験の実施計画検討	4-3-1
4.3.1 目的	4-3-1
4.3.2 平成21年度実証試験結果の評価検討	4-3-1
4.3.3 弁天島周辺工区対策工法の抽出	4-3-3
4.3.4 弁天島周辺工区対策工法の比較	4-3-7
4.3.5 船上における小型排水処理装置の実証試験実施計画	4-3-9
4.3.6 粉体凝集剤の選定	4-3-14
4.3.7 実証試験実施状況	4-3-16
4.3.8 試験結果及び考察	4-3-21
4.3.9 実証試験まとめ	4-3-31
4.4 送泥計画の検討	4-4-1
4.4.1 目的	4-4-1
4.4.2 大濠東工区送泥方法の検討	4-4-1
4.4.3 弁天島周辺工区送泥方法の検討	4-4-1
4.4.4 送泥計画	4-4-2
4.5 仮設設備の配置計画の検討	4-5-1
4.5.1 水処理フロー	4-5-1
4.5.2 土量変化量	4-5-2

4.5.3	水処理設備の選定	4-5-3
4.5.4	水処理設備の参考配置と参考フロー	4-5-11
4.5.5	水処理ヤード予定地	4-5-13
4.5.6	水処理ヤード予定地のヤード造成計画	4-5-14
4.5.7	水処理ヤード造成に関する特記事項	4-5-18
4.5.8	水処理ヤード撤去計画	4-5-19
4.6	全体平面計画（設計図面）	4-6-1
4.7	施工計画、施工管理計画	4-7-1
4.7.1	施工方法の検討	4-7-1
4.7.2	施工管理計画の検討	4-7-3
4.7.3	作業タイムテーブル	4-7-6
4.7.4	全体工程計画	4-7-9
4.8	施工内容の検討及び評価	4-8-1
4.8.1	平成 22 年度泥土除去工事の実績整理	4-8-1
4.8.2	作業能率の評価	4-8-3

第4章 実施設計業務

4.1. 弁天島周辺工区泥土除去の検討

4.1.1. 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

第2章2.3. 竜串湾内泥土堆積状況詳細調査の結果より弁天島周辺工区の SPSS 値ごとにゾーニングを実施した。

底質分布詳細調査は 12.5m メッシュの区画により底質の状態を確認しており、12.5m のメッシュにより区画割を行った。底質分布詳細調査によって確認され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、実測値の線形補間により求めた値を代表値として、底質状況を推定した（図 4-1-1 参照）。また区画図を図 4-1-2 に示した。

●：実測値（H22年度 泥土堆積状況詳細調査データ）

▲：推測値（実測値より線形補間した推定データ）

参 考

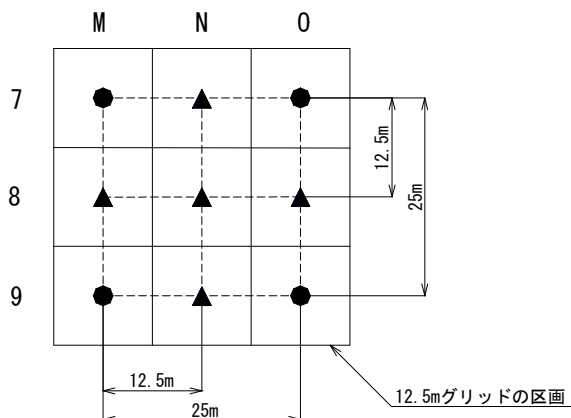


図 4-1-1 区画の分割方法

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した。代表値は、各地点の SPSS 値を用いた。判定のフローを図 4-1-3 に示した。

除去の判定値となる SPSS は $500\text{kg}/\text{m}^3$ 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った。

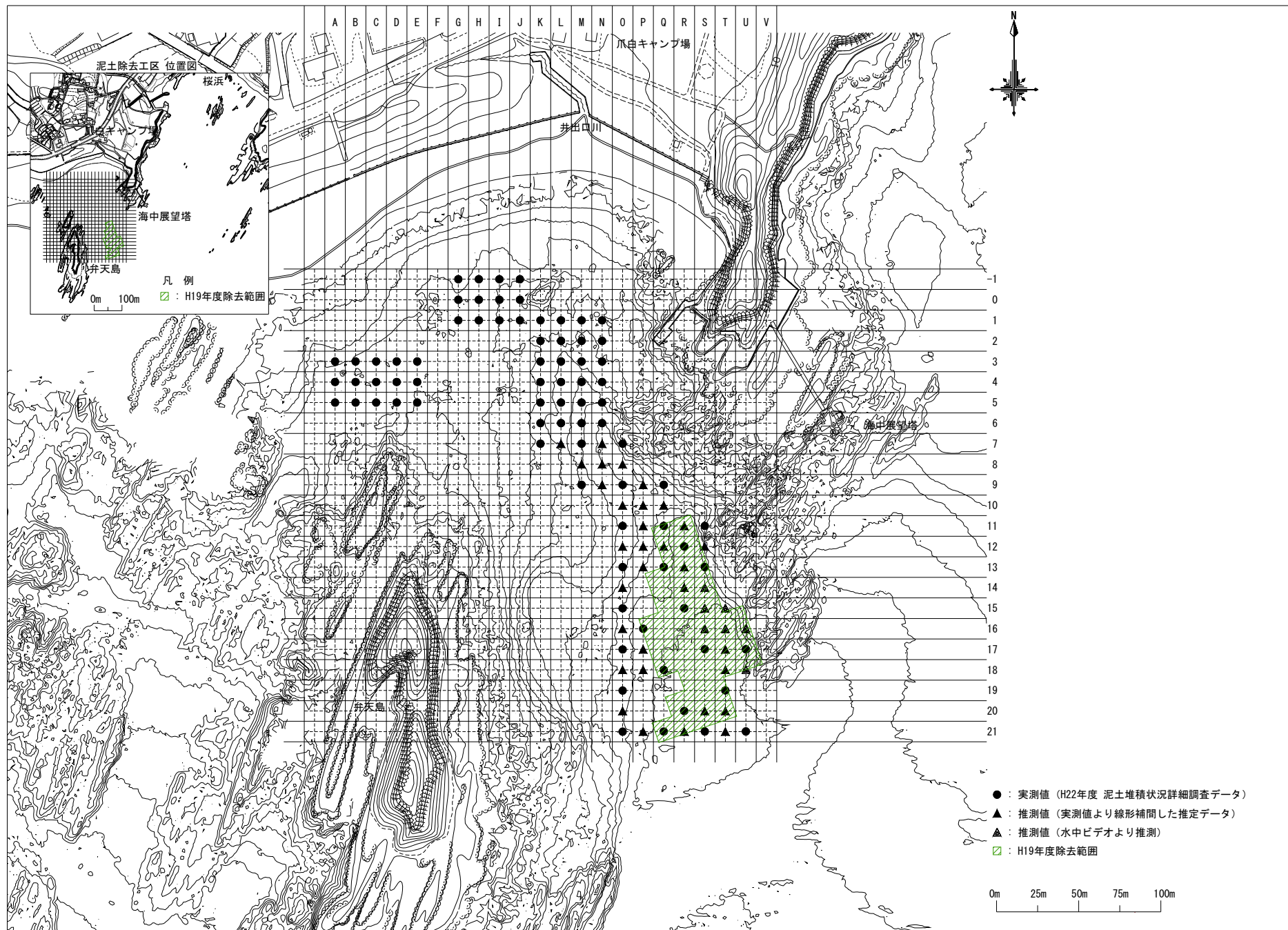
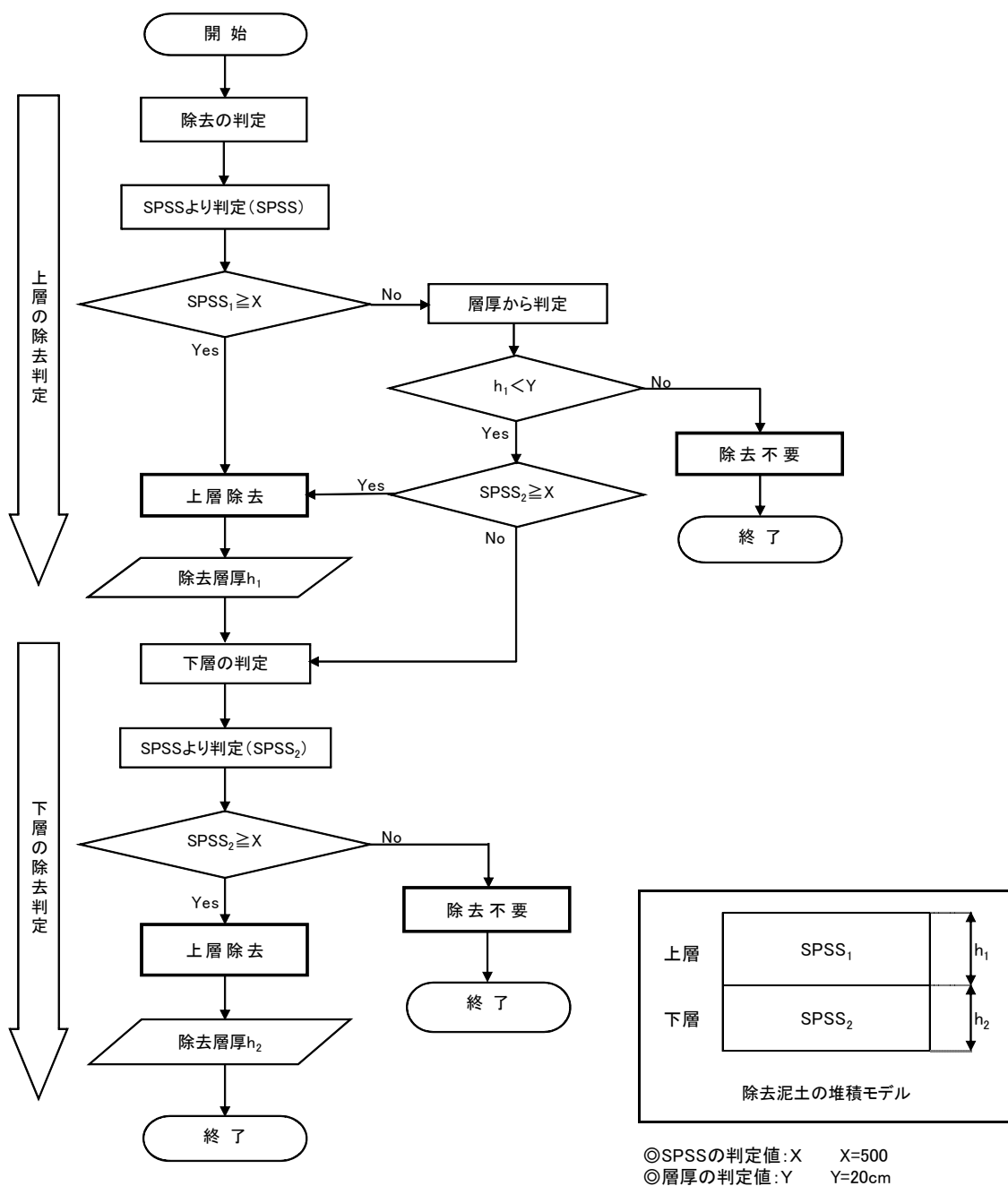


図 4-1-2 弁天島周辺工区 区画図

弁天島周辺工区泥土除去区の判定は、底質の SPSS 値により以下のフローにより決定した。また底質分布詳細調査の水中映像により顕著な泥土堆積が確認された地点は、泥土除去を実施することとした。



・ SPSS の判定値 : X X=500

< 除去判定結果の凡例 >

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

図 4-1-3 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 4-1-3 に示す判定フローに従い整理したデータを表 4-1-1～4-1-3 に示した。

底質分布詳細調査結果より、岩と岩に囲まれた地形に泥土堆積が確認された地点は、1 区画 (12.5m×12.5m) あたり、その区画の 1/4 ($=12.5\text{m} \times 12.5\text{m} \div 4 = 39.1\text{m}^2$) が泥土堆積面積と仮定した。

表 4-1-1～4-1-3 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 4-1-1 区画データ (1)

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≧		
		X	Y				上	下	上	下	上	下	上	下	合計除去厚 (cm)	除去面積 (m ²)	除去体積 (m ³)
A	3	-23512.5	-60237.5	実測値	H22	A-3	S/G	G/S	322	95	4	10	○	×	0	0.0	0.0
A	4	-23525	-60237.5	実測値	H22	A-4	S/F	G/S	169	77	10	6	△	×	0	0.0	0.0
A	5	-23537.5	-60237.5	実測値	H22	A-5	S/G	G/S	202	80	8	6	▲	×	0	0.0	0.0
B	3	-23512.5	-60225	実測値	H22	B-3	S/G	G/S	82	61	3	14	×	×	0	0.0	0.0
B	4	-23525	-60225	実測値	H22	B-4	S/F	G/S	173	192	8	13	△	△	0	0.0	0.0
B	5	-23537.5	-60225	実測値	H22	B-5	S/F	G/F	177	147	6	10	△	△	0	0.0	0.0
C	3	-23512.5	-60212.5	実測値	H22	C-3	S/F	G/S	173	51	3	9	△	×	0	0.0	0.0
C	4	-23525	-60212.5	実測値	H22	C-4	S/F	G/F	289	355	5	17	▲	○	0	0.0	0.0
C	5	-23537.5	-60212.5	実測値	H22	C-5	S/F	S/F	123	49	6	14	△	×	0	0.0	0.0
D	3	-23512.5	-60200	実測値	H22	D-3	S/G	-	79	-	12	-	×	×	0	0.0	0.0
D	4	-23525	-60200	実測値	H22	D-4	S/G	S/G	68	73	13	12	×	×	0	0.0	0.0
D	5	-23537.5	-60200	実測値	H22	D-5	S/G/F	G	83	36	10	12	×	×	0	0.0	0.0
E	3	-23512.5	-60187.5	実測値	H22	E-3	S/G	G/S	73	54	7	7	×	×	0	0.0	0.0
E	4	-23525	-60187.5	実測値	H22	E-4	S/G	S/G	35	26	5	17	×	×	0	0.0	0.0
E	5	-23537.5	-60187.5	実測値	H22	E-5	S/F	S/G	60	22	6	17	×	×	0	0.0	0.0
G	-1	-23462.5	-60162.5	実測値	H22	G--1	S/G	-	94	-	17	-	×	×	0	0.0	0.0
G	0	-23475	-60162.5	実測値	H22	G-0	S/G	-	52	-	27	-	×	×	0	0.0	0.0
G	1	-23487.5	-60162.5	実測値	H22	G-1	S/G	-	94	-	22	-	×	×	0	0.0	0.0
H	-1	-23462.5	-60150	実測値	H22	H--1	S/G	G/S	88	107	13	7	×	△	0	0.0	0.0
H	0	-23475	-60150	実測値	H22	H-0	S/G/F	S/G	43	34	14	6	×	×	0	0.0	0.0
H	1	-23487.5	-60150	実測値	H22	H-1	S/G	-	54	-	21	-	×	×	0	0.0	0.0
I	-1	-23462.5	-60137.5	実測値	H22	I--1	S/G	S/G/F	289	355	7	14	▲	○	0	0.0	0.0
I	0	-23475	-60137.5	実測値	H22	I-0	S/G/F	G/F	77	455	16	8	×	●	0	0.0	0.0
I	1	-23487.5	-60137.5	実測値	H22	I-1	S/G/F	S/F/G	81	97	13	11	×	×	0	0.0	0.0
J	-1	-23462.5	-60125	実測値	H22	J--1	S/G/F	-	125	-	17	-	△	×	0	0.0	0.0
J	0	-23475	-60125	実測値	H22	J-0	F/G/S/O	-	135	-	26	-	△	×	0	0.0	0.0
J	1	-23487.5	-60125	実測値	H22	J-1	S/G	G/S	97	110	14	9	×	△	0	0.0	0.0
K	1	-23487.5	-60112.5	実測値	H22	K-1	S	S/G	105	81	7	6	△	×	0	0.0	0.0
K	2	-23500	-60112.5	実測値	H22	K-2	S	S/G	109	110	7	20	△	△	0	0.0	0.0
K	3	-23512.5	-60112.5	実測値	H22	K-3	S	S/G	66	32	7	10	×	×	0	0.0	0.0
K	4	-23525	-60112.5	実測値	H22	K-4	S	S/G	51	30	9	12	×	×	0	0.0	0.0
K	5	-23537.5	-60112.5	実測値	H22	K-5	S/F/G	S/G	50	13	3	17	×	×	0	0.0	0.0
K	6	-23550	-60112.5	実測値	H22	K-6	S/G	S/G	13	15	7	7	×	×	0	0.0	0.0
K	7	-23562.5	-60112.5	実測値	H22	K-7	S/G	-	42	-	17	-	×	×	0	0.0	0.0
L	1	-23487.5	-60100	実測値	H22	L-1	F/G	F/S	616	710	10	4	◎	◎	14	39.1	5.5
L	2	-23500	-60100	実測値	H22	L-2	F	F/S	429	406	11	10	●	●	0	0.0	0.0
L	3	-23512.5	-60100	実測値	H22	L-3	F/G	G/S	210	136	10	5	▲	△	0	0.0	0.0
L	4	-23525	-60100	実測値	H22	L-4	S/F	G/S	333	177	5	6	○	△	0	0.0	0.0
L	5	-23537.5	-60100	実測値	H22	L-5	S/F	G/S	355	283	7	16	○	▲	0	0.0	0.0

表 4-1-2 区画データ (2)

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 ≧		
		X	Y				上	下	上	下	上	下	上	下	合計除去厚 (cm)	除去面積 (m ²)	除去体積 (m ³)
L	6	-23550	-60100	実測値	H22	L-6	S	S/G	177	554	14	11	△	◎	25	39.1	9.8
L	7	-23562.5	-60100	推測値	H22	L-7	-	-	27	-	18	-	×	×	0	0.0	0.0
M	1	-23487.5	-60087.5	実測値	H22	M-1	F/S	F/S/G	174	203	9	8	△	▲	0	0.0	0.0
M	2	-23500	-60087.5	実測値	H22	M-2	S/G	G/S	145	40	9	10	△	×	0	0.0	0.0
M	3	-23512.5	-60087.5	実測値	H22	M-3	F	F/S	417	470	20	3	●	●	0	0.0	0.0
M	4	-23525	-60087.5	実測値	H22	M-4	F	F/G	322	338	9	6	○	○	0	0.0	0.0
M	5	-23537.5	-60087.5	実測値	H22	M-5	F/G	S/G/F	206	123	6	10	▲	△	0	0.0	0.0
M	6	-23550	-60087.5	実測値	H22	M-6	S/G	S/G	51	53	13	8	×	×	0	0.0	0.0
M	7	-23562.5	-60087.5	実測値	H22	M-7	S	-	13	-	18	-	×	×	0	0.0	0.0
M	8	-23575	-60087.5	推測値	H22	M-8	-	-	120	-	22	-	△	×	0	0.0	0.0
M	9	-23587.5	-60087.5	実測値	H22	M-9	S/F	-	228	-	25	-	▲	×	0	0.0	0.0
N	1	-23487.5	-60075	実測値	H22	N-1	S/F	G/S	97	158	10	16	×	△	0	0.0	0.0
N	2	-23500	-60075	実測値	H22	N-2	S/F	G/S	53	97	5	17	×	×	0	0.0	0.0
N	3	-23512.5	-60075	実測値	H22	N-3	S/G/F	G/S/O	87	40	3	20	×	×	0	0.0	0.0
N	4	-23525	-60075	実測値	H22	N-4	S	G/S	73	64	12	10	×	×	0	0.0	0.0
N	5	-23537.5	-60075	実測値	H22	N-5	S/F	S/G	144	71	3	12	△	×	0	0.0	0.0
N	6	-23550	-60075	実測値	H22	N-6	F/S	F/G	601	554	20	15	◎	◎	35	39.1	13.7
N	7	-23562.5	-60075	推測値	H22	N-7	-	-	380	-	24	-	○	×	0	0.0	0.0
N	8	-23575	-60075	推測値	H22	N-8	-	-	376	-	25	-	○	×	0	0.0	0.0
N	9	-23587.5	-60075	推測値	H22	N-9	-	-	373	-	27	-	○	×	0	0.0	0.0
O	7	-23562.5	-60062.5	実測値	H22	O-7	F/S/O	-	747	-	29	-	◎	×	29	39.1	11.3
O	8	-23575	-60062.5	推測値	H22	O-8	-	-	633	-	29	-	◎	×	29	39.1	11.3
O	9	-23587.5	-60062.5	実測値	H22	O-9	F/G/O	-	519	-	29	-	◎	×	29	39.1	11.3
O	10	-23600	-60062.5	推測値	H22	O-10	-	-	309	-	26	-	○	×	0	0.0	0.0
O	11	-23612.5	-60062.5	実測値	H22	O-11	S/G	-	100	-	23	-	△	×	0	0.0	0.0
O	12	-23625	-60062.5	推測値	H22	O-12	-	-	86	-	21	-	×	×	0	0.0	0.0
O	13	-23637.5	-60062.5	実測値	H22	O-13	S/F/G	-	71	-	18	-	×	×	0	0.0	0.0
O	14	-23650	-60062.5	推測値	H22	O-14	-	-	89	-	21	-	×	×	0	0.0	0.0
O	15	-23662.5	-60062.5	実測値	H22	O-15	F/S/G	-	107	-	24	-	△	×	0	0.0	0.0
O	16	-23675	-60062.5	推測値	H22	O-16	-	-	357	-	26	-	○	×	0	0.0	0.0
O	17	-23687.5	-60062.5	実測値	H22	O-17	S/F/G	-	235	-	28	-	▲	×	0	0.0	0.0
O	18	-23700	-60062.5	推測値	H22	O-18	-	-	228	-	25	-	▲	×	0	0.0	0.0
O	19	-23712.5	-60062.5	実測値	H22	O-19	S/F/G	-	221	-	21	-	▲	×	0	0.0	0.0
O	20	-23725	-60062.5	推測値	H22	O-20	-	-	122	-	22	-	△	×	0	0.0	0.0
O	21	-23737.5	-60062.5	実測値	H22	O-21	S/G	-	23	-	22	-	×	×	0	0.0	0.0
P	9	-23587.5	-60050	推測値	H22	P-9	-	-	389	-	26	-	○	×	0	0.0	0.0
P	10	-23600	-60050	推測値	H22	P-10	-	-	364	-	24	-	○	×	0	0.0	0.0
P	11	-23612.5	-60050	推測値	H22	P-11	-	-	339	-	23	-	○	×	0	0.0	0.0
P	12	-23625	-60050	推測値	H22	P-12	-	-	272	-	21	-	▲	×	0	0.0	0.0

表 4-1-3 区画データ (3)

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≧		
		X	Y				上	下	上	下	上	下	上	下	合計除去厚 (cm)	除去面積 (m ²)	除去体積 (m ³)
P	13	-23637.5	-60050	推測値	H22	P-13	-	-	204	-	20	-	▲	×	0	0.0	0.0
P	16	-23675	-60050	実測値	H22	P-16	F	-	728	-	25	-	◎	×	25	156.3	39.1
P	17	-23687.5	-60050	推測値	H22	P-17	-	-	426	-	27	-	●	×	0	0.0	0.0
P	18	-23700	-60050	推測値	H22	P-18	-	-	316	-	27	-	○	×	0	0.0	0.0
P	21	-23737.5	-60050	推測値	H22	P-21	-	-	71	-	23	-	×	×	0	0.0	0.0
Q	9	-23587.5	-60037.5	実測値	H22	Q-9	S/F	-	259	-	23	-	▲	×	0	0.0	0.0
Q	10	-23600	-60037.5	推測値	H22	Q-10	-	-	419	-	23	-	●	×	0	0.0	0.0
Q	11	-23612.5	-60037.5	実測値	H22	Q-11	F/S	-	578	-	22	-	◎	×	22	156.3	34.4
Q	12	-23625	-60037.5	推測値	H22	Q-12	-	-	498	-	26	-	●	×	0	0.0	0.0
Q	13	-23637.5	-60037.5	実測値	H22	Q-13	F/S/G/O	-	338	-	22	-	○	×	0	0.0	0.0
Q	18	-23700	-60037.5	実測値	H22	Q-18	F/G	-	405	-	29	-	●	×	0	0.0	0.0
Q	21	-23737.5	-60037.5	実測値	H22	Q-21	S/F/G	-	119	-	24	-	△	×	0	0.0	0.0
R	11	-23612.5	-60025	推測値	H22	R-11	-	-	504	-	28	-	◎	×	28	156.3	43.8
R	12	-23625	-60025	実測値	H22	R-12	F/S	-	578	-	33	-	◎	×	33	156.3	51.6
R	13	-23637.5	-60025	推測値	H22	R-13	-	-	506	-	29	-	◎	×	29	156.3	45.3
R	14	-23650	-60025	推測値	H22	R-14	-	-	381	-	30	-	○	×	0	0.0	0.0
R	15	-23662.5	-60025	実測値	H22	R-15	S/G/F	-	256	-	31	-	▲	×	0	0.0	0.0
R	20	-23725	-60025	実測値	H22	R-20	S/F	-	49	-	25	-	×	×	0	0.0	0.0
R	21	-23737.5	-60025	推測値	H22	R-21	-	-	121	-	24	-	△	×	0	0.0	0.0
S	11	-23612.5	-60012.5	実測値	H22	S-11	F/S/O	-	355	-	28	-	○	×	0	0.0	0.0
S	12	-23625	-60012.5	推測値	H22	S-12	-	-	512	-	31	-	◎	×	31	156.3	48.5
S	13	-23637.5	-60012.5	実測値	H22	S-13	F/S	-	603	-	33	-	◎	×	33	156.3	51.6
S	14	-23650	-60012.5	推測値	H22	S-14	-	-	500	-	10	-	◎	×	10	156.3	15.6
S	15	-23662.5	-60012.5	推測値	H22	S-15	-	-	500	-	10	-	◎	×	10	156.3	15.6
S	16	-23675	-60012.5	推測値	H22	S-16	-	-	500	-	10	-	◎	×	10	156.3	15.6
S	17	-23687.5	-60012.5	実測値	H22	S-17	F	-	747	-	27	-	◎	×	27	156.3	42.2
S	20	-23725	-60012.5	推測値	H22	S-20	-	-	86	-	25	-	×	×	0	0.0	0.0
S	21	-23737.5	-60012.5	実測値	H22	S-21	S/F/G	-	123	-	23	-	△	×	0	0.0	0.0
T	15	-23662.5	-60000	推測値	H22	T-15	-	-	500	-	10	-	◎	×	10	156.3	15.6
T	16	-23675	-60000	推測値	H22	T-16	-	-	500	-	10	-	◎	×	10	156.3	15.6
T	17	-23687.5	-60000	推測値	H22	T-17	-	-	688	-	27	-	◎	×	27	156.3	42.2
T	18	-23700	-60000	推測値	H22	T-18	-	-	394	-	29	-	○	×	0	0.0	0.0
T	19	-23712.5	-60000	実測値	H22	T-19	S/G/F	-	100	-	30	-	△	×	0	0.0	0.0
T	20	-23725	-60000	推測値	H22	T-20	-	-	86	-	26	-	×	×	0	0.0	0.0
T	21	-23737.5	-60000	推測値	H22	T-21	-	-	71	-	23	-	×	×	0	0.0	0.0
U	16	-23675	-59987.5	推測値	H22	U-16	-	-	500	-	10	-	◎	×	10	156.3	15.6
U	17	-23687.5	-59987.5	実測値	H22	U-17	F/S	-	630	-	27	-	◎	×	27	156.3	42.2
U	18	-23700	-59987.5	推測値	H22	U-18	-	-	500	-	10	-	◎	×	10	156.3	15.6
U	21	-23737.5	-59987.5	実測値	H22	U-21	S/G	-	19	-	22	-	×	×	0	0.0	0.0
													合計		0	2891.7	613.0

② SPSS によるゾーニング図

図 4-1-3 に示すフローにより、ゾーニングした結果を図 4-1-4 に示した。

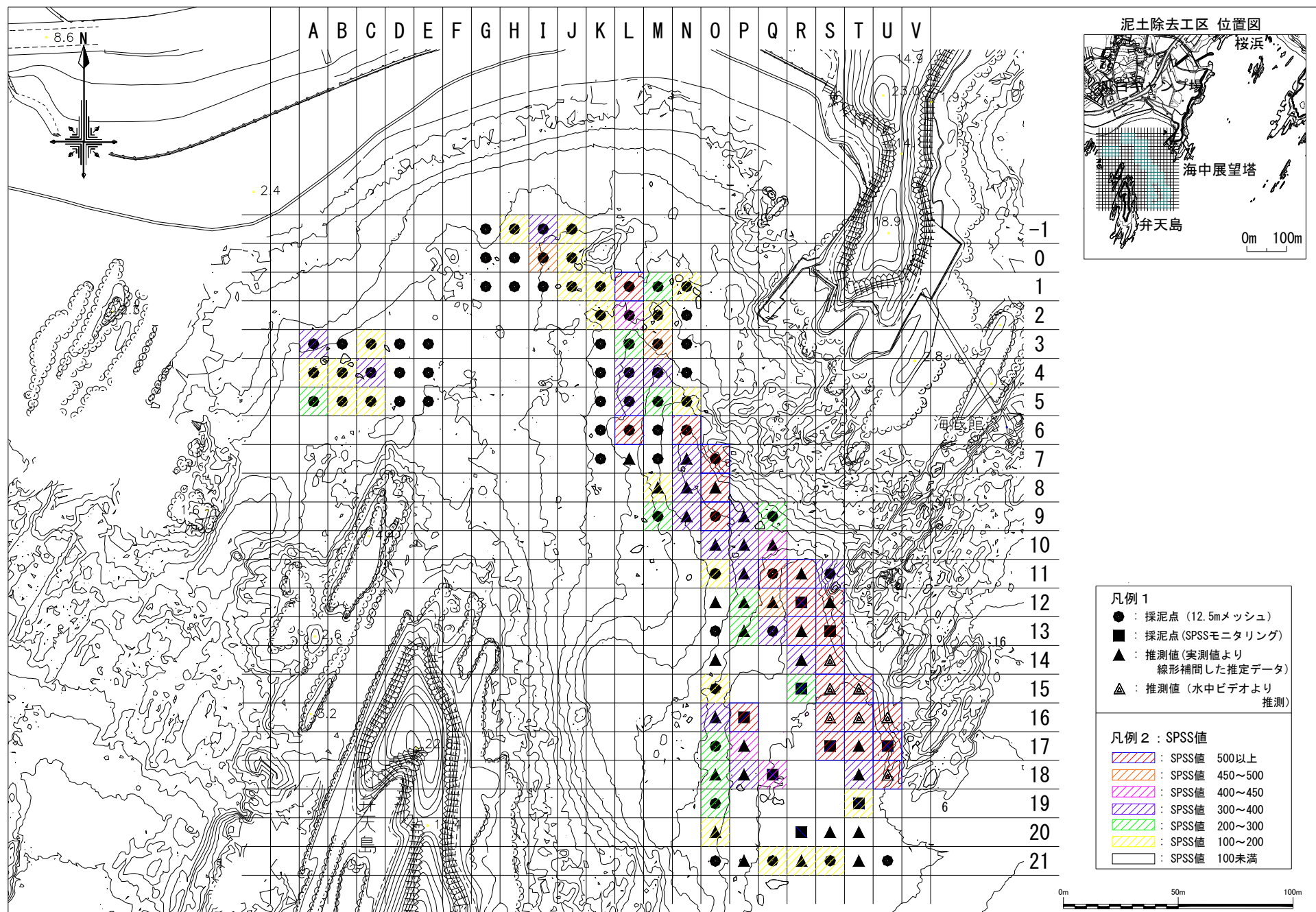


図 4-1-4 弁天島周辺工区 ゾーニング図

③ 泥土除去施工図

ゾーニング図の SPSS500kg/m³ 以上の範囲とともに、平成 19 年度泥土除去工事実施範囲を示した泥土除去施工図を図 4-1-5 に示した。

弁天島周辺工区は、海底地形および泥土堆積の状態の違いにより A 工区と B 工区に分けて示した。A 工区は比較的平らな地形に砂礫と泥土が混在し堆積している状態であり、B 工区は、岩と岩に囲まれた地形に泥土が堆積している状態である。

B 工区の除去面積は 1 区画（12.5m×12.5m）あたり、その区画の 1/4（=12.5m×12.5m÷4=39.1m²）が、泥土が堆積している面積であると仮定し、対象面積を算出した。

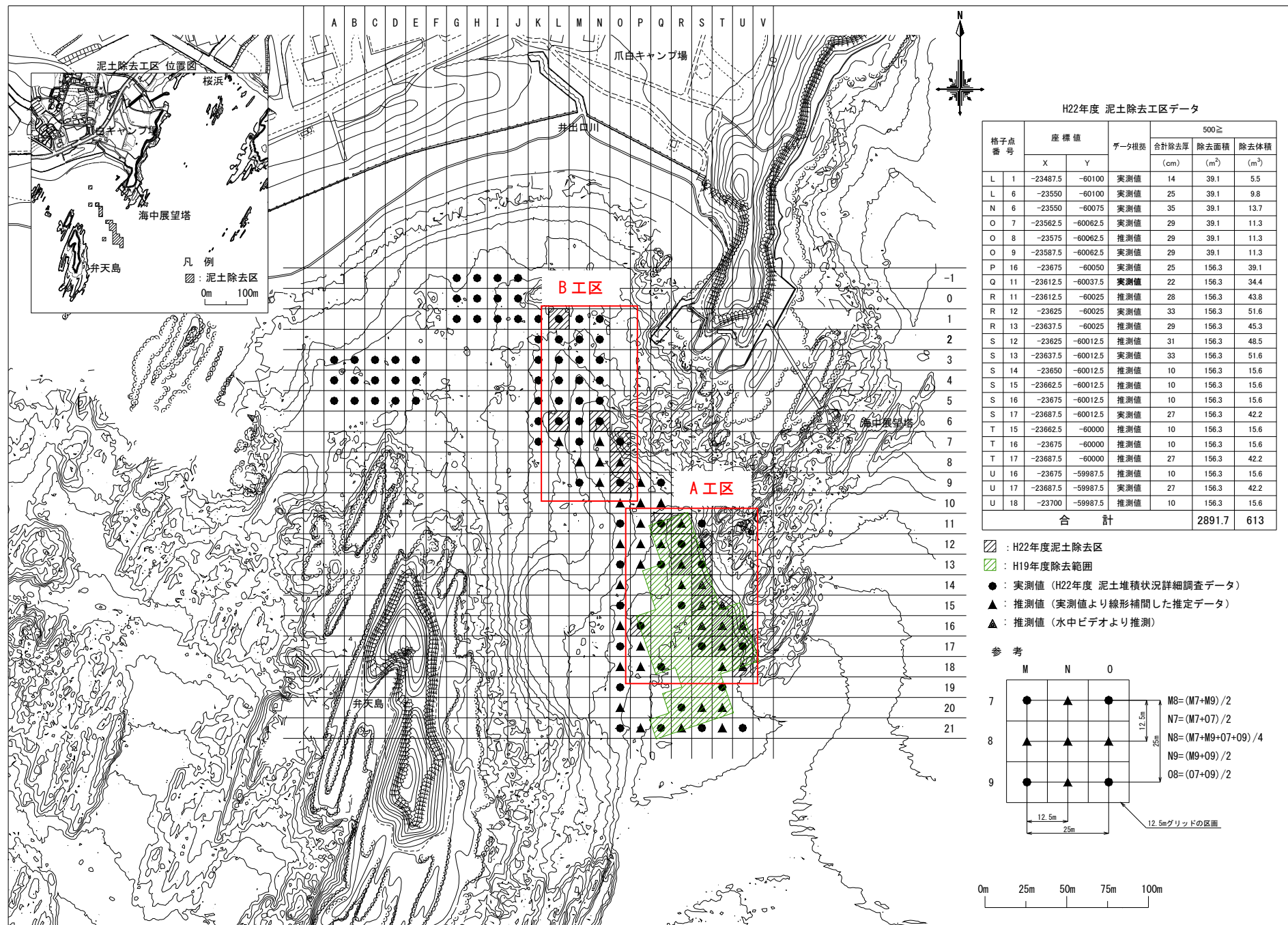


図 4-1-5 弁天島周辺工区 泥土除去施工図

4.1.2. 泥土除去工の諸元

(1) 作業能力の算定

①泥土除去作業実績の整理

平成 22 年度泥土除去工事における作業能率（ m^3/Day ）は、平成 19 年度泥土除去工事のうち弁天島東工区で得られた実績より設定した。

平成 19 年度弁天島東工区泥土除去工事の実績を表 4-1-4 に示した。また表 4-1-4 より、ポンプの稼働時間と除去面積（ m^2 ）の関係について求めたグラフを図 4-1-6 に示した。

表 4-1-4 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 (m^2)		除去体積 (m^3)		ポンプ平均稼働時間 (hr)	作業能率			施工率	除去対象物状況
	設計	施工	設計	施工	設計	施工		(m^3/hr)	(m^3/hr)	(m^3/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	468.9	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

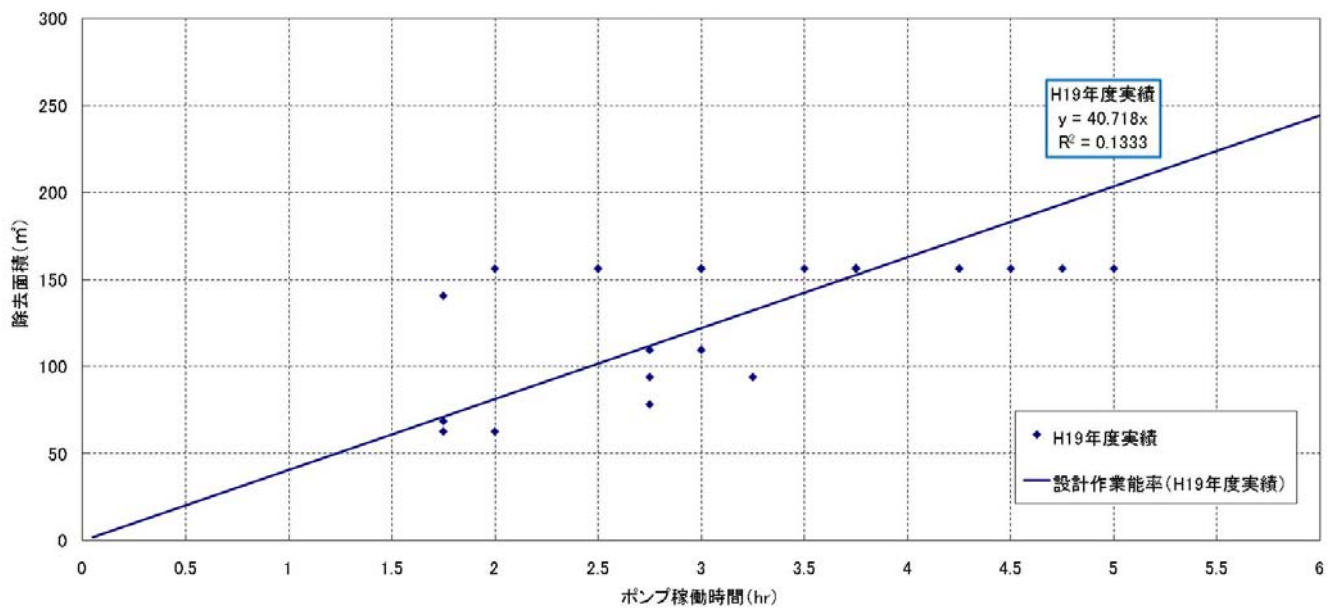


図 4-1-6 平成 19 年度泥土除去実績 弁天島東工区 (ポンプ稼働時間 × 除去面積)

② 作業能率の検討結果

泥土除去作業実績から得られた作業能率を分類したものを下記に示した。

(i) 現位置分級装置で作業する場合 (A 工区の泥土除去作業に適用)

除去対象物：液状シルト質

作業能率：40m²/hr

1 日のポンプ稼働時間を 4.5 時間とした場合

作業能率：180m²/Day

(ii) 吸込み口で作業する場合 (B 工区の泥土除去作業に適用)

除去対象物：液状シルト質

作業能率：15m²/hr

※吸込み口での作業は、平成 16 年度泥土処理実証試験の結果より、吸込流量 120m³/hr×2 系列作業時に 30m²/hr を基準とするが、対象地点が岩と岩に囲まれた地形であり配管の取り回しに時間がかかるため、作業効率を半分と仮定した。

1 日のポンプ稼働時間を 4.5 時間とした場合

作業能率：67.5m²/Day

(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 4-1-5 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。

表 4-1-6、4-1-7 に平成 22 年度対象範囲泥土除去区データを示した。

表 4-1-5 より

平成 22 年度泥土除去面積：2,891.7 m²

表 4-1-5 弁天島周辺工区泥土除去区画データ

	泥土薄層堆積部 (現位置分級器施工)	泥土堆積部 (吸込み口施工)	合計 (H22年度泥土除去区)
SPSS (kg/m ³)	500 ≥	500 ≥	500 ≥
除去面積 (m ²)	2657.1	234.6	2891.7
除去体積 (m ³)	550.1	62.9	613.0

表 4-1-6 泥土除去区データ (弁天島周辺 A 工区)

格子点番号		座標値		データ根拠					施工方法	現位置分級器	
					合計除去厚	除去面積;S (㎡)		除去体積		推定施工能力 (㎡/Day)	
P	16	-23675	-60050	実測値	25	156.3	=12.5m×12.5m	39.1	現位置分級器	180	0.86833333
Q	11	-23612.5	-60037.5	実測値	22	156.3	=12.5m×12.5m	34.4	現位置分級器	180	0.86833333
R	11	-23612.5	-60025	推測値	28	156.3	=12.5m×12.5m	43.8	現位置分級器	180	0.86833333
R	12	-23625	-60025	実測値	33	156.3	=12.5m×12.5m	51.6	現位置分級器	180	0.86833333
R	13	-23637.5	-60025	推測値	29	156.3	=12.5m×12.5m	45.3	現位置分級器	180	0.86833333
S	12	-23625	-60012.5	推測値	31	156.3	=12.5m×12.5m	48.5	現位置分級器	180	0.86833333
S	13	-23637.5	-60012.5	実測値	33	156.3	=12.5m×12.5m	51.6	現位置分級器	180	0.86833333
S	14	-23650	-60012.5	推測値	10	156.3	=12.5m×12.5m	15.6	現位置分級器	180	0.86833333
S	15	-23662.5	-60012.5	推測値	10	156.3	=12.5m×12.5m	15.6	現位置分級器	180	0.86833333
S	16	-23675	-60012.5	推測値	10	156.3	=12.5m×12.5m	15.6	現位置分級器	180	0.86833333
S	17	-23687.5	-60012.5	実測値	27	156.3	=12.5m×12.5m	42.2	現位置分級器	180	0.86833333
T	15	-23662.5	-60000	推測値	10	156.3	=12.5m×12.5m	15.6	現位置分級器	180	0.86833333
T	16	-23675	-60000	推測値	10	156.3	=12.5m×12.5m	15.6	現位置分級器	180	0.86833333
T	17	-23687.5	-60000	推測値	27	156.3	=12.5m×12.5m	42.2	現位置分級器	180	0.86833333
U	16	-23675	-59987.5	推測値	10	156.3	=12.5m×12.5m	15.6	現位置分級器	180	0.86833333
U	17	-23687.5	-59987.5	実測値	27	156.3	=12.5m×12.5m	42.2	現位置分級器	180	0.86833333
U	18	-23700	-59987.5	推測値	10	156.3	=12.5m×12.5m	15.6	現位置分級器	180	0.86833333
					合計	2657.1		550.1			14.8

表 4-1-7 泥土除去区データ (弁天島周辺 B 工区)

格子点番号		座標値		データ根拠					施工方法	吸口		
										推定施工能力 (㎡/Day)	推定実作業日数 (日)	
		X	Y		合計除去厚	除去面積;S (㎡)		除去体積				
L	1	-23487.5	-60100	実測値	14	39.1	=6.25m×6.25m		5.5	吸込み口	67.5	0.57925926
L	6	-23550	-60100	実測値	25	39.1	=6.25m×6.25m		9.8	吸込み口	67.5	0.57925926
N	6	-23550	-60075	実測値	35	39.1	=6.25m×6.25m		13.7	吸込み口	67.5	0.57925926
O	7	-23562.5	-60062.5	実測値	29	39.1	=6.25m×6.25m		11.3	吸込み口	67.5	0.57925926
O	8	-23575	-60062.5	推測値	29	39.1	=6.25m×6.25m		11.3	吸込み口	67.5	0.57925926
O	9	-23587.5	-60062.5	実測値	29	39.1	=6.25m×6.25m		11.3	吸込み口	67.5	0.57925926
					合計	234.6		62.9				3.5

(3) 泥土除去区画体積

泥土除去区画面積と同様に表 4-1-5 より

泥土除去体積（地山原泥量）：613 m³

(4) 作業日数

表 4-1-6、4-1-7 より、

弁天島周辺 A 工区 15 日

弁天島周辺 B 工区 4 日

作業日数合計：19 日

4.2. 大礫東工区泥土除去の検討

4.2.1. 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

大礫東工区について、平成 21 年度泥土堆積状況詳細調査および H21 年度泥土除去工事事前調査の結果より SPSS 値ごとにゾーニングを実施した。泥土堆積状況詳細調査は 12.5m メッシュの区画により底質の状態を確認しており、ゾーニングは 12.5m メッシュにより区画割を行った。底質分布詳細調査によって実測された値をその区画の代表値とした（図 4-2-1 参照）。

また、区画図を図 4-2-2 に示した。なお、大礫東工区で平成 18～21 年度にかけて実施された泥土除去工事では、同じ区画割で除去範囲等が管理されており、除去実施範囲についても同じ図中に示した。

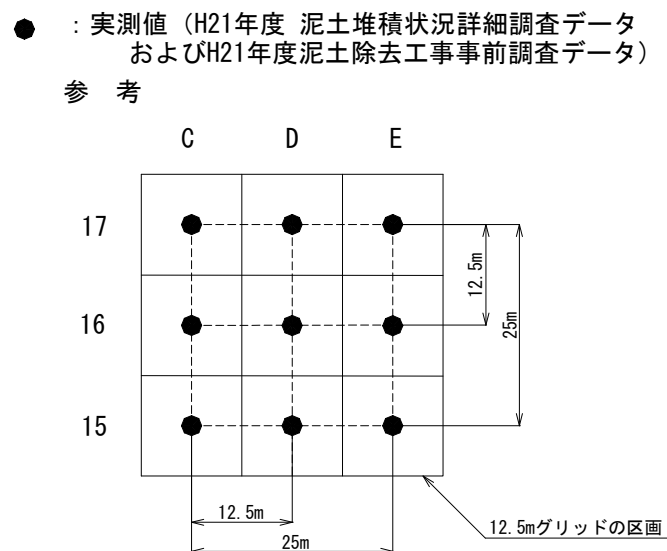


図 4-2-1 区画の分割方法

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した。代表値は、各地点の SPSS 値（上中下の 3 層）と各層の層厚を用いた。判定のフローを図 4-2-3 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った。

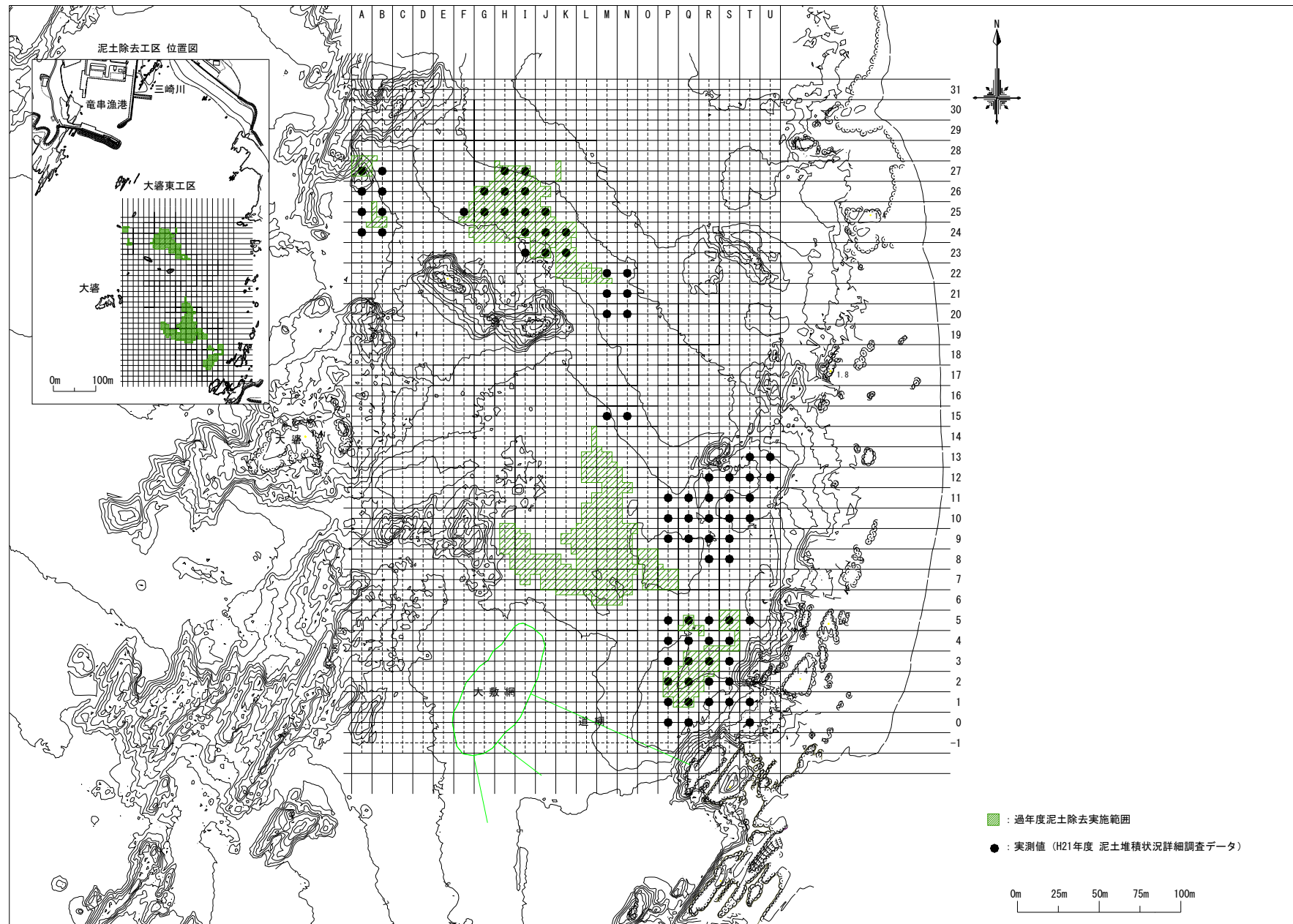
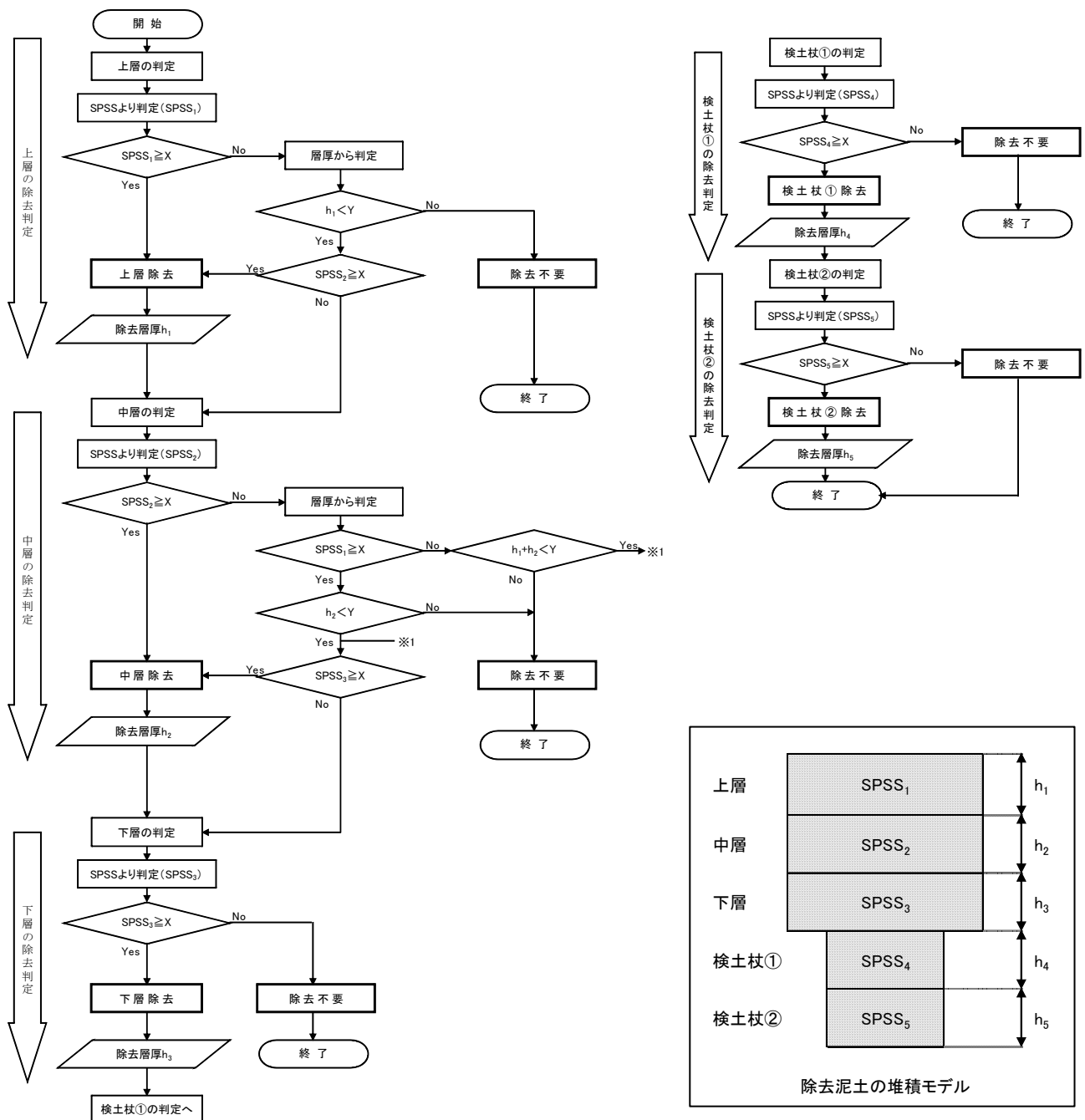


図 4-2-2 大瀬東工区 区画図

大落東工区の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、以下の判定フローにより決定した。



・ SPSS の判定値 : X X=500

< 除去判定結果の凡例 >

◎ : X ≥ 500, ● : 500 > X ≥ 400, ○ : 400 > X ≥ 300, ▲ : 300 > X ≥ 200, △ : 200 > X ≥ 100, × : 100 > X

・ Y=20cm 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 が多く確認されたため、仮定した。

図 4-2-3 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 4-2-3 に示す判定フローに従い、平成 21 年度泥土堆積状況詳細調査及び平成 21 年度泥土除去工事事前調査の結果を整理し、SPSS500kg/m³ 以上と判定された区画データを抜粋して、表 4-2-1 に示した。

表 4-2-1 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 4-2-1 大碁東工区 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 ≧ の除去厚																							
							柱状コア					検土杖		柱状コア					検土杖		柱状コア					検土杖		柱状コア					検土杖		500 ≧ の各層厚					500 ≦ 上部層が20cm以下、下部層が500 ≧					各層除去厚					合計除去厚 (cm)
		上	中				下	①	②	上	中	下	①	②	上	中	下	①	②	上	中	下	①	②	上	中	下	①	②	上	中	下	①	②	上	中	下	①	②											
P	0	-24084.5	-59012.5	実測値	H21	P-0	S/F/O	F/O	S/F	-	-	102	1156	163	0	0	12	28	18	0	0	△	◎	△	×	×	0	28	0	0	0	12	0	0	0	0	12	28	0	0	0	40	156.3	62.5						
P	1	-24072	-59012.5	実測値	H21	P-1	S/F	F	F/O	-	-	56	565	583	0	0	13	42	28	0	0	×	◎	◎	×	×	0	42	28	0	0	13	0	0	0	0	13	42	28	0	0	83	156.3	129.7						
P	9	-23972	-59012.5	実測値	H21	P-9	S	F/S	F/S	S/F	S/F	49	554	692	313	416	9	38	31	32	30	×	◎	◎	○	●	0	38	31	0	0	9	0	0	0	0	9	38	31	0	0	78	156.3	121.9						
Q	1	-24072	-59000	実測値	H21	Q-1	F/S	F	F/G	F/S	-	577	870	668	767	0	7	38	18	47	0	◎	◎	◎	◎	×	7	38	18	47	0	0	0	0	0	7	38	18	47	0	110	156.3	171.9							
Q	2	-24059.5	-59000	実測値	H21		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70					-	-	-	-	-	-	-	-	70					-	-	70	78.1	54.7		
Q	10	-23959.5	-59000	実測値	H21	Q-10	S/F	F/O	S/F	S/F	F/S	173	516	214	442	630	15	40	28	37	30	△	◎	▲	●	◎	0	40	0	0	30	15	0	0	0	0	15	40	0	0	0	55	156.3	86						
R	2	-24059.5	-58987.5	実測値	H21		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65					-	-	-	-	-	-	-	-	65					-	-	65	78.1	50.8		
R	8	-23984.5	-58987.5	実測値	H21	R-8	S	F/S	S	-	-	63	542	137	0	0	12	40	25	0	0	×	◎	△	×	×	0	40	0	0	0	12	0	0	0	0	12	40	0	0	0	52	156.3	81.3						
R	11	-23947	-58987.5	実測値	H21	R-11	F/S	F/O	S/F	F/S	F/S	516	684	420	532	453	30	28	29	33	30	◎	◎	●	◎	●	30	28	0	33	0	0	0	0	0	30	28	0	0	0	58	156.3	90.7							
S	3	-24047	-58975	実測値	H21		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49					-	-	-	-	-	-	-	-	49					-	-	49	78.1	38.3		
S	5	-24022	-58975	実測値	H21		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43					-	-	-	-	-	-	-	-	43					-	-	43	78.1	33.6		
S	8	-23984.5	-58975	実測値	H21	S-8	S/F	F/O	F/S	F/S	F/S	117	542	603	384	409	11	39	26	34	30	△	◎	◎	○	●	0	39	26	0	0	11	0	0	0	0	11	39	26	0	0	76	156.3	118.8						
S	11	-23947	-58975	実測値	H21	S-11	F/O	F/O/G	F/S	S/F	F	442	1867	541	221	684	14	34	30	32	30	●	◎	◎	▲	◎	0	34	30	0	30	14	0	0	0	0	14	34	30	0	0	78	156.3	121.9						
																																												合計	1719.1	1162.1				

※Q2、R2、S3、S5 は平成 21 年度泥土除去工事事前調査結果より、SPSS500kg/ m³ 以上と判定された泥土堆積地点の区画データである。

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 4-2-4 に示した。

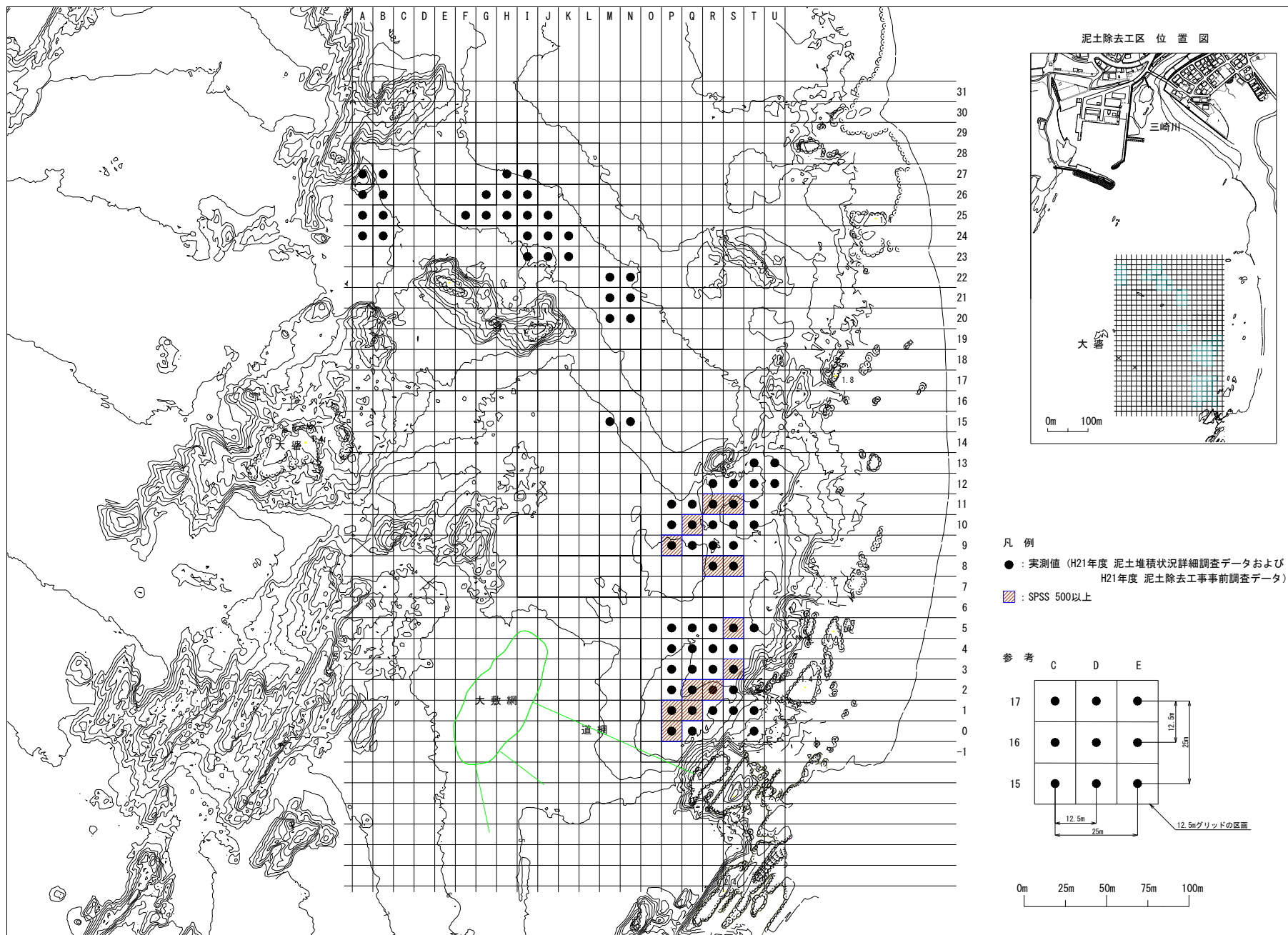


図 4-2-4 大瀬東工区 ゾーニング図

③ 泥土除去施工図

ゾーニング図の $\text{SPSS}500\text{kg}/\text{m}^3$ 以上の範囲とともに、平成 18～21 年度泥土除去工事実施範囲を示した泥土除去施工図を図 4-2-5 に示した。

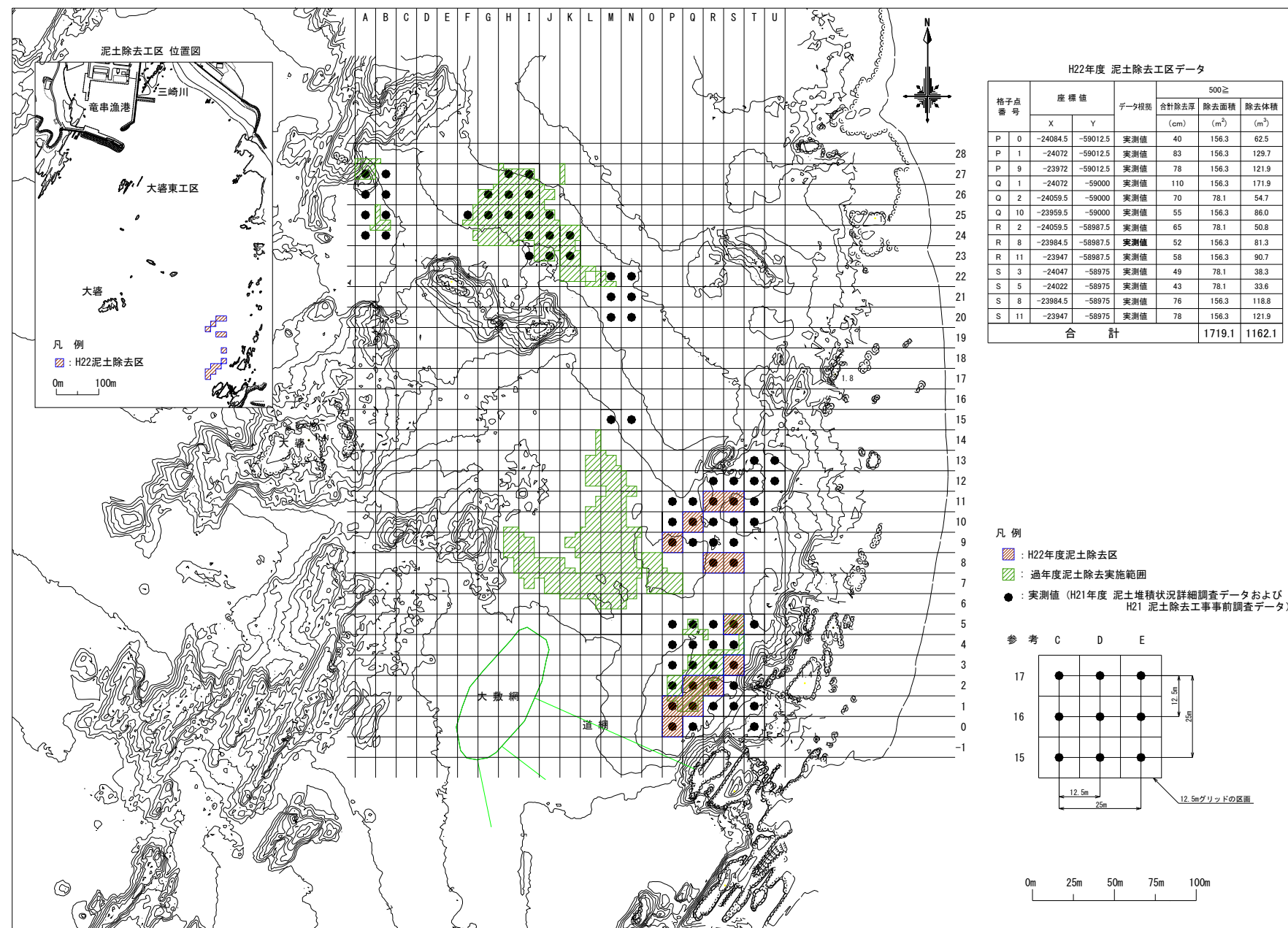


図 4-2-5 大碓東工区 泥土除去施工図

4.2.2. 泥土除去工の諸元

(1) 作業能力の算定

① 泥土除去作業実績の整理

平成 22 年度泥土除去工事における作業能率 (m^3/Day) は、平成 19～21 年度泥土除去工事で得られた実績より設定した。

平成 19～21 年度泥土除去工事では、ビニールゴミ、沈木および木・竹の根等の比較的小型の混在物が含まれる泥土堆積部に、障害物通過型ポンプを使用して作業しており、その実績を表 4-2-2、4-2-3 に示した。

また、コーラル等が混在した泥土堆積部あるいは泥土堆積が薄層である地点には現位置分級器を使用して海底表層の改質を実施しており、その実績を表 4-2-4 に示した。

整理した実績より施工深度と作業能率 (m^3/Day) の関係を求めたグラフを図 4-2-6 に示した。

表 4-2-2 平成 21 年度泥土除去実績表（大碇東工区-吸込み口）

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		(m ³ /hr)	(m ² /hr)	(m ² /Day)		
M 22	28	55.7	156.3	48.8	43.8	27.2	4.5	6.0	10.9	65.1	0.36	塑性状粘性質
L 22	－	57.5	156.3	97.7	－	56.2	12.4	4.5	7.9	47.3	0.26	塑性状粘性質
K 22	－	55.8	156.3	117.2	－	65.4	10.5	6.2	11.2	67	0.37	塑性状粘性質
K 23	33	55.0	156.3	146.5	51.6	80.6	11.4	7.1	12.9	77.3	0.43	塑性状粘性質
K 24	29	50.6	156.3	136.7	45.3	69.1	9.9	7.0	13.8	83.1	0.46	塑性状粘性質
J 24	－	45.3	156.3	48.8	－	22.1	3.4	6.6	14.5	86.8	0.48	塑性状粘性質
H 24	－	33.2	156.3	156.3	－	51.9	5.4	9.6	28.8	173.1	0.96	塑性状粘性質
S 4	55	111.0	156.3	68.4	86.0	75.9	14.3	5.3	4.8	28.8	0.16	塑性状粘性質、海底堆積支障物（沈木、木根）有り
R 5	45	190.0	156.3	9.8	70.3	18.6	1.7	11.2	5.9	35.3	0.20	塑性状粘性質、海底堆積支障物（沈木、木根）有り
R 4	70	150.3	156.3	39.1	109.4	58.8	9.5	6.2	4.1	24.7	0.14	塑性状粘性質、海底堆積支障物（沈木、木根）有り
R 3	140	128.2	156.3	127.0	218.8	162.8	41.5	3.9	3.1	18.4	0.10	塑性状粘性質、海底堆積支障物（沈木、木根）有り
Q 5	37	163.7	156.3	78.1	57.8	127.8	13.3	9.6	5.9	35.1	0.20	塑性状粘性質、海底堆積支障物（沈木、木根）有り
Q 3	－	152.0	156.3	29.3	－	44.5	5.8	7.7	5.1	30.6	0.17	塑性状粘性質、海底堆積支障物（沈木、木根）有り

表 4-2-3 平成 21 年度泥土除去実績表（大碇東工区-吸込み口+現位置分級器）

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		(m ³ /hr)	(m ² /hr)	(m ² /Day)		
I 26	21	46.0	156.3	97.7	32.8	44.9	10.0	4.5	9.8	58.6	0.33	塑性状粘性質
I 27	32	55.5	156.3	29.3	50.0	16.3	4.5	3.6	6.5	39.1	0.22	塑性状粘性質
H 25	5	32.0	156.3	156.3	7.8	50.0	7.3	6.8	21.3	127.8	0.71	塑性状粘性質
H 26	20	54.8	156.3	156.3	31.3	85.6	9.8	8.7	15.9	95.3	0.53	塑性状粘性質
H 27	15	51.6	156.3	117.2	23.4	60.5	4.8	12.7	24.7	148	0.82	塑性状粘性質

表 4-2-4 平成 21 年度泥土除去実績表（現位置分級器）

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		(m ³ /hr)	(m ² /hr)	(m ² /Day)		
G 24	－	43.6	156.3	156.3	－	68.1	5.7	12.0	27.6	165.4	0.92	塑性状粘性質 ※現位置分級装置による泥土除去を実施
G 25	20	39.8	156.3	156.3	31.3	62.2	12.1	5.1	12.9	77.6	0.43	塑性状粘性質 ※現位置分級装置による泥土除去を実施
G 26	－	49.0	156.3	87.9	－	43.1	6.7	6.5	13.2	79.1	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
F 25	17	39.7	156.3	58.6	26.6	23.2	6.8	3.4	8.7	52.1	0.29	塑性状粘性質 ※現位置分級装置による泥土除去を実施
B 24	41	51.0	156.3	29.3	64.1	14.9	0.8	17.9	35.2	210.9	1.17	塑性状粘性質 ※現位置分級装置による泥土除去を実施
B 25	54	45.3	156.3	58.6	84.4	26.6	4.9	5.4	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
B 28	－	44.0	156.3	9.8	－	4.3	0.4	10.3	23.4	140.6	0.78	塑性状粘性質 ※現位置分級装置による泥土除去を実施
A 27	3	33.2	156.3	117.2	4.7	38.9	4.1	9.5	28.7	172.2	0.96	塑性状粘性質 ※現位置分級装置による泥土除去を実施
A 28	－	40.0	156.3	39.1	－	15.6	1.5	10.4	26.0	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
A 24	－	51.0	156.3	9.8	－	5.0	0.3	17.1	33.5	200.9	1.12	塑性状粘性質 ※現位置分級装置による泥土除去を実施

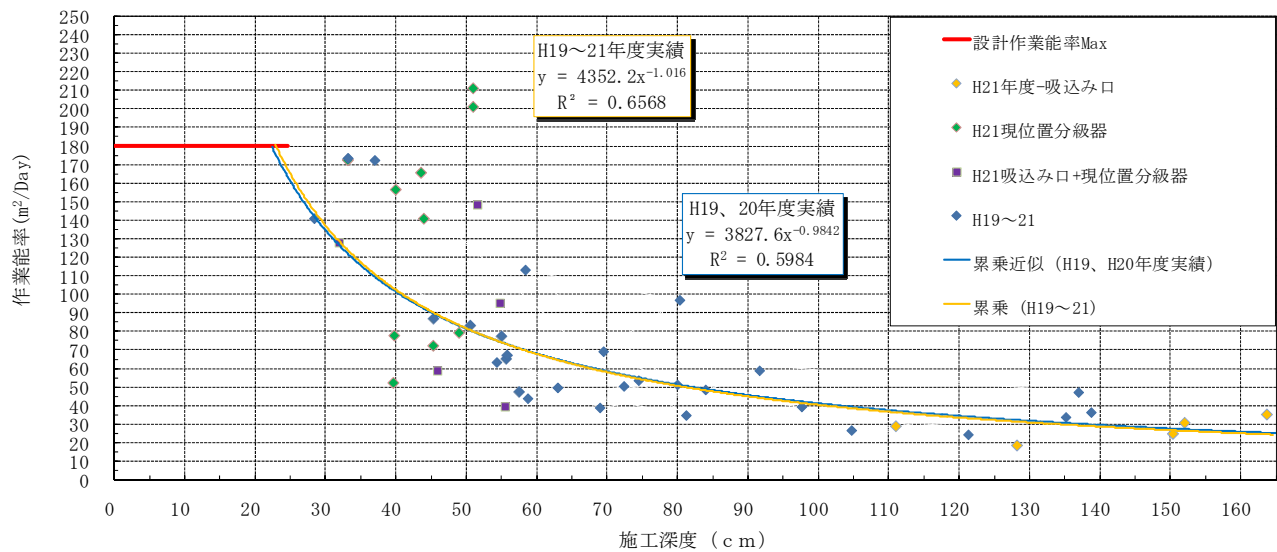


図 4-2-6 平成 19~21 年度泥土除去実績 大碓東工区 (施工深度×作業能率)

図 4-2-6 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 (m²/Day) を算定したものが表 4-2-5 である。

平成 22 年度泥土除去工事における設計作業能率 (m²/Day) は平成 19~21 年度の実績を基に算定した。

※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仮定した。

表 4-2-5 平成 19~21 年度泥土除去 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
施 工 効 率	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	
	塑性状粘性土質 (H19~21年度実績)	1	0.74	0.51	0.41	0.35	0.3	0.27	0.23	0.22	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	
1 日 当 り 作 業 面 積 (m²/day)	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	
	塑性状粘性土質 (H19~21年度実績)	180	134	91	74	63	54	48	42	39	35	32	30	28	27	←H22設計作業能率

② 作業能率の検討結果

泥土除去作業実績から得られた作業能率を分類したものを下記に示した。

※(ii)、(iii)は実績より得られた作業能率の平均値である。

(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 4-2-5 参照

※大湊東工区における 1 日のポンプ稼働時間を 6 時間として算出した

(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：4.8m²/hr

1 日のポンプ稼働時間を 6 時間とした場合

作業能率：29m²/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：22.2m²/hr

1 日のポンプ稼働時間を 6 時間とした場合

作業能率：133m²/Day

これらの作業能率のうち平成 22 年度泥土除去区には、設計作業能率（i）を適用した。

(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 4-2-6 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。

表 4-2-7 に平成 22 年度泥土除去区データを示した。

表 4-2-6 より

平成 22 年度泥土除去面積：1,719.1 m²

表 4-2-6 大瀨東工区泥土除去区画データ

	泥土堆積部 (H22年度泥土除去区)
SPSS (kg/m ³)	500 ≥
除去面積 (m ²)	1719.1
除去体積 (m ³)	1162.1

表 4-2-7 平成 22 年度泥土除去区データ

格子点番号		座標値		データ根拠				施工能率	設計作業能率 (㎡/Day)	推定実作業日数 (日)	
		X	Y		合計除去厚	除去面積;S (㎡)	除去体積				
P	0	-24084.5	-59012.5	実測値	40	156.3	=12.5m×12.5m	62.5	0.74	134	1.16641791
P	1	-24072	-59012.5	実測値	83	156.3	=12.5m×12.5m	129.7	0.27	48	3.25625
P	9	-23972	-59012.5	実測値	78	156.3	=12.5m×12.5m	121.9	0.3	54	2.894444444
Q	1	-24072	-59000	実測値	110	156.3	=12.5m×12.5m	171.9	0.22	39	4.007692308
Q	2	-24059.5	-59000	実測値	70	78.1	=12.5m×6.25m	54.7	0.35	63	1.23968254
Q	10	-23959.5	-59000	実測値	55	156.3	=12.5m×12.5m	86.0	0.41	74	2.112162162
R	2	-24059.5	-58987.5	実測値	65	78.1	=12.5m×6.25m	50.8	0.35	63	1.23968254
R	8	-23984.5	-58987.5	実測値	52	156.3	=12.5m×12.5m	81.3	0.41	74	2.112162162
R	11	-23947	-58987.5	実測値	58	156.3	=12.5m×12.5m	90.7	0.41	74	2.112162162
S	3	-24047	-58975	実測値	49	78.1	=12.5m×6.25m	38.3	0.51	91	0.858241758
S	5	-24022	-58975	実測値	43	78.1	=12.5m×6.25m	33.6	0.51	91	0.858241758
S	8	-23984.5	-58975	実測値	76	156.3	=12.5m×12.5m	118.8	0.3	54	2.894444444
S	11	-23947	-58975	実測値	78	156.3	=12.5m×12.5m	121.9	0.3	54	2.894444444
					合計	1719.1	1162.1		小計	28	

(3) 泥土除去区画面積

泥土除去区画面積と同様に表 4-2-6 より

平成 22 年度 泥土除去体積（地山原泥量）：1162.1 m³

(4) 作業日数

表 4-2-7 より、平成 22 年度 作業日数：28 日

4.3. 海上水処理実証試験の実施計画検討

4.3.1. 目的

平成 21 年度泥土除去工事で実施した排水処理装置のコンパクト化に向けた現地試験結果を踏まえ、海上における水処理工法の詳細検討を行い、実証試験実施計画を作成する。試験結果を受け評価検討を実施することを目的とする。

4.3.2. 平成 21 年度実証試験結果の評価検討

(1) 海上における水処理工法

弁天島周辺海域の工事は、より効率的、経済的に対策を進めるために、底質改善工法で行うべく、平成 21 年度に実施した海上水処理実証試験の実証試験結果の評価検討を行った。

現位置分級器で広く面的に底質の改善を行い、取り除いた細粒分を海水と共にコンパクトな排水処理装置を艀装した海上水処理船へ送泥し処理を行う移動式工法である。

平成 21 年度に検討した海上水処理工法のイメージ図を図 4-3-1 に示した。

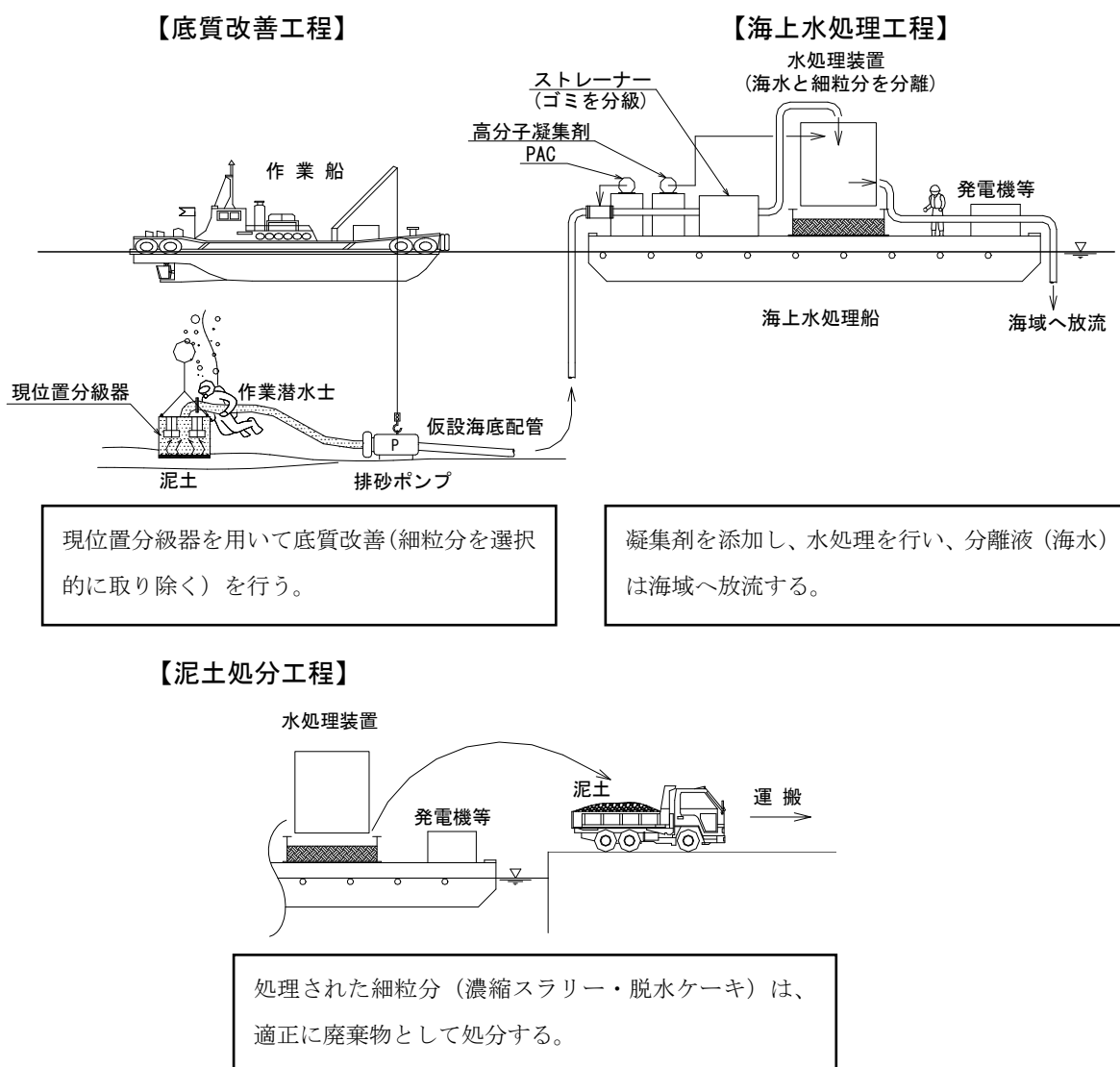


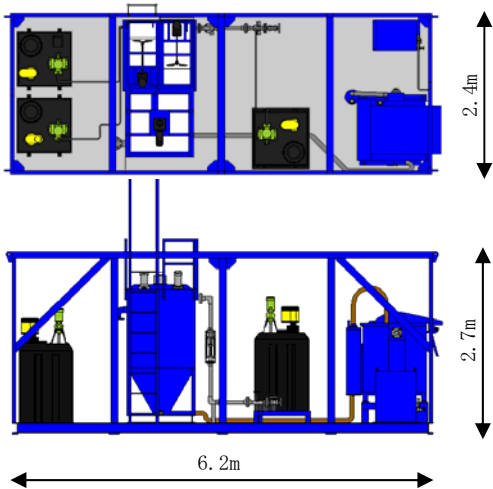
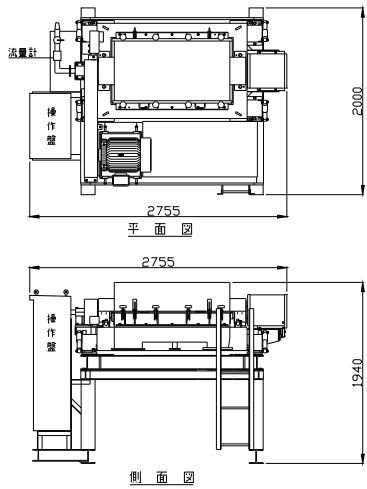
図 4-3-1 底質改善工法全体イメージ図

(2) 平成 21 年度実証試験装置

平成 21 年度竜串湾内泥土除去工事の中で実施した実証試験では、以下の 2 種類の装置の試験を実施した。装置の仕様を表 4-3-1 に示した。

- * 凝集分離+真空脱水ユニット
- * スクリューデカンタ形遠心分離機

表 4-3-1 装置仕様

	凝集分離+真空脱水ユニット	スクリューデカンタ形遠心分離機
外形寸法	 全幅 2.4m、全長 6.2m、全高 2.7m	 全幅 2.0m、全長 2.755m、全高 1.94m 全高(カバー開閉時)2.41m
装置重量	4.5t	2.3t
処理量	5 m ³ /hr	4~8 m ³ /hr

(3) 水処理装置の組み合わせ

平成 21 年度の実証試験で得られた結果からは以下の組み合わせが有効と考えられた。

- ① 小型シックナー+スクリューデカンタ型遠心分離機
- ② 小型シックナー+小型加圧脱水機（フィルタープレス）

1) 凝集沈殿（小型シックナー）+スクリューデカンタ型遠心分離機

排水処理装置の設置スペースのコンパクト化を考える場合、小型シックナーとデカンタの組み合わせが有効な組み合わせと考えられる。

デカンタで処理された処理水をシックナーに戻すことで、処理水管理目標は達成できると考えられる。またデカンタからの排出土は、排出してすぐのものを処分する場合は、産業廃棄物の汚泥として処分することになるが、排出土の脱水、乾燥期間を設けることで、目標の含水比及び強度を確保することが期待できる。

2) 凝集沈殿（小型シックナー）＋加圧脱水機（フィルタープレス）

シックナー引抜き汚泥をフィルタープレスで脱水する場合、脱水ケーキの含水比および強度に関しては、これまでの泥土除去工事の実績からも、管理目標値を満足したものになると判断される。しかし、占有面積ならびに重量ともにコンパクト化には限界があり、海上水処理を行う場合はやはり大型の作業船が必要となる。

(4) 実証試験結果の評価

第4章 4.1. 弁天島周辺工区泥土除去の検討により算出した範囲の泥土堆積を対象とする場合、平成21年度の実証試験装置では、水処理量が少ないため、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。

4.3.3. 弁天島周辺工区対策工法の抽出

平成22年度竜串湾内泥土除去工事において弁天島周辺海域の泥土除去を実施するに当たり、水処理工法の抽出検討を行った結果、以下の3案が抽出された。各案の概略フロー図を図4-3-2～4-3-4に示した。

案1 陸上水処理設備

案2 濃縮処理船（土運船）

案3 海上水処理船

案1 陸上水処理設備設置

平成16年度の泥土除去実証試験で、水処理ヤードを弁天島周辺工区の後背地に位置する爪白園地駐車場に設置し、泥土除去作業を実施した実績がある。水処理ヤードから弁天島周辺工区まで総延長約600mの仮設海底配管を敷設し、工区で除去した泥土を水処理設備に送泥する工法である。

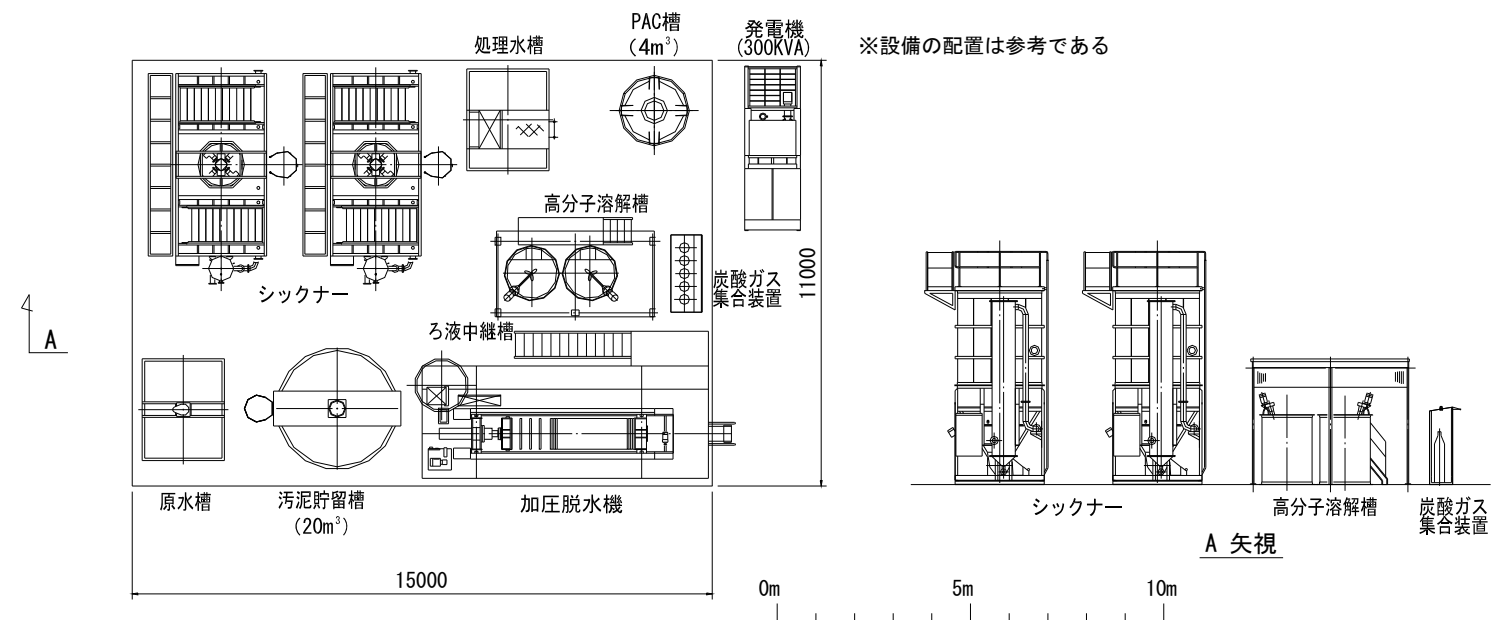
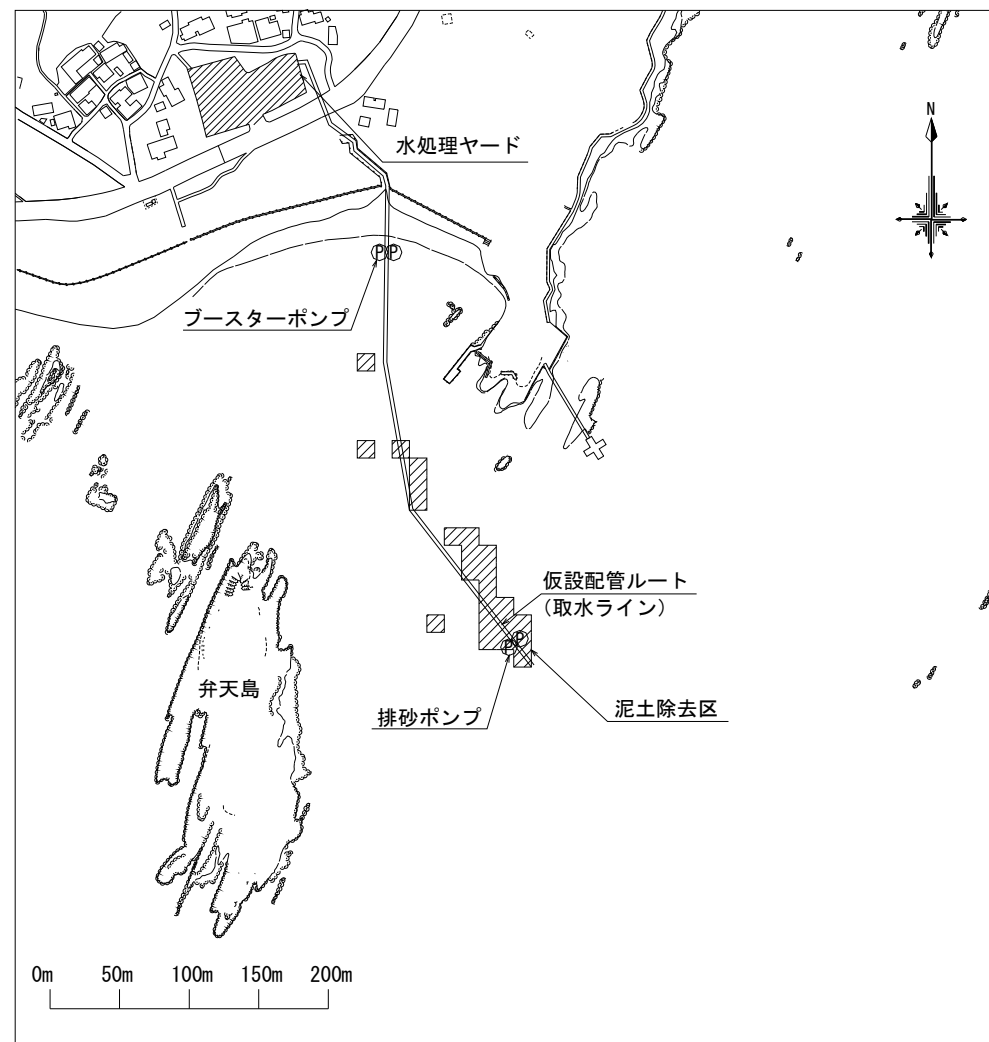
案2 濃縮処理船（土運船）

平成19年度泥土除去工事の弁天島東工区において、土運船を使用して、泥土を運搬した実績がある。工区で除去した泥土を、濃縮処理設備を艀装した土運船に送泥し、一次水処理を行った後、竜串漁港前面まで海上運搬し、竜串漁港前面から水処理ヤードまでは、仮設配管を用いて泥土を送泥する工法である。

案3 海上水処理船

水処理設備を台船上に艀装し、工区で除去した泥土を海上水処理船に送泥し、凝集沈殿・機械脱水の一連の処理を行う。工区から海上水処理船までの送泥には仮設配管を用いる。処理水は随時排水を行い、排出土（脱水ケーキ）は基地港で陸揚げする工法である。

案 1 陸上水処理設備



泥土処理フロー図

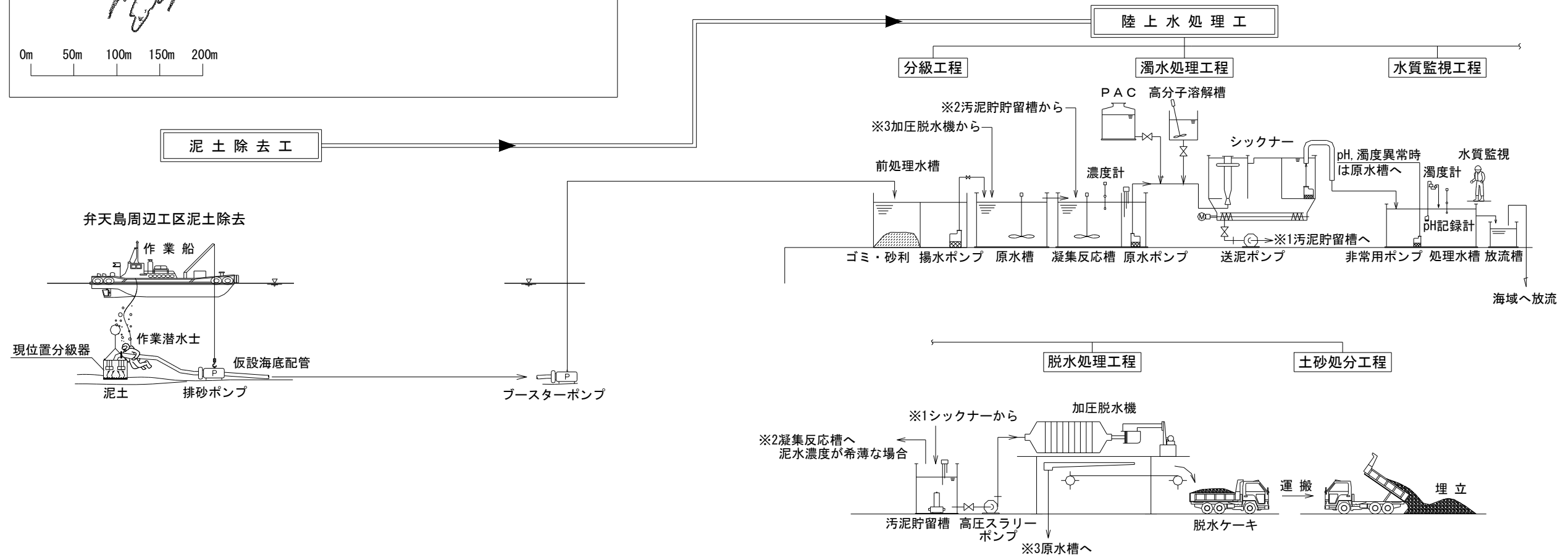


図 4-3-2 概要フロー (案 1 陸上水処理設備)

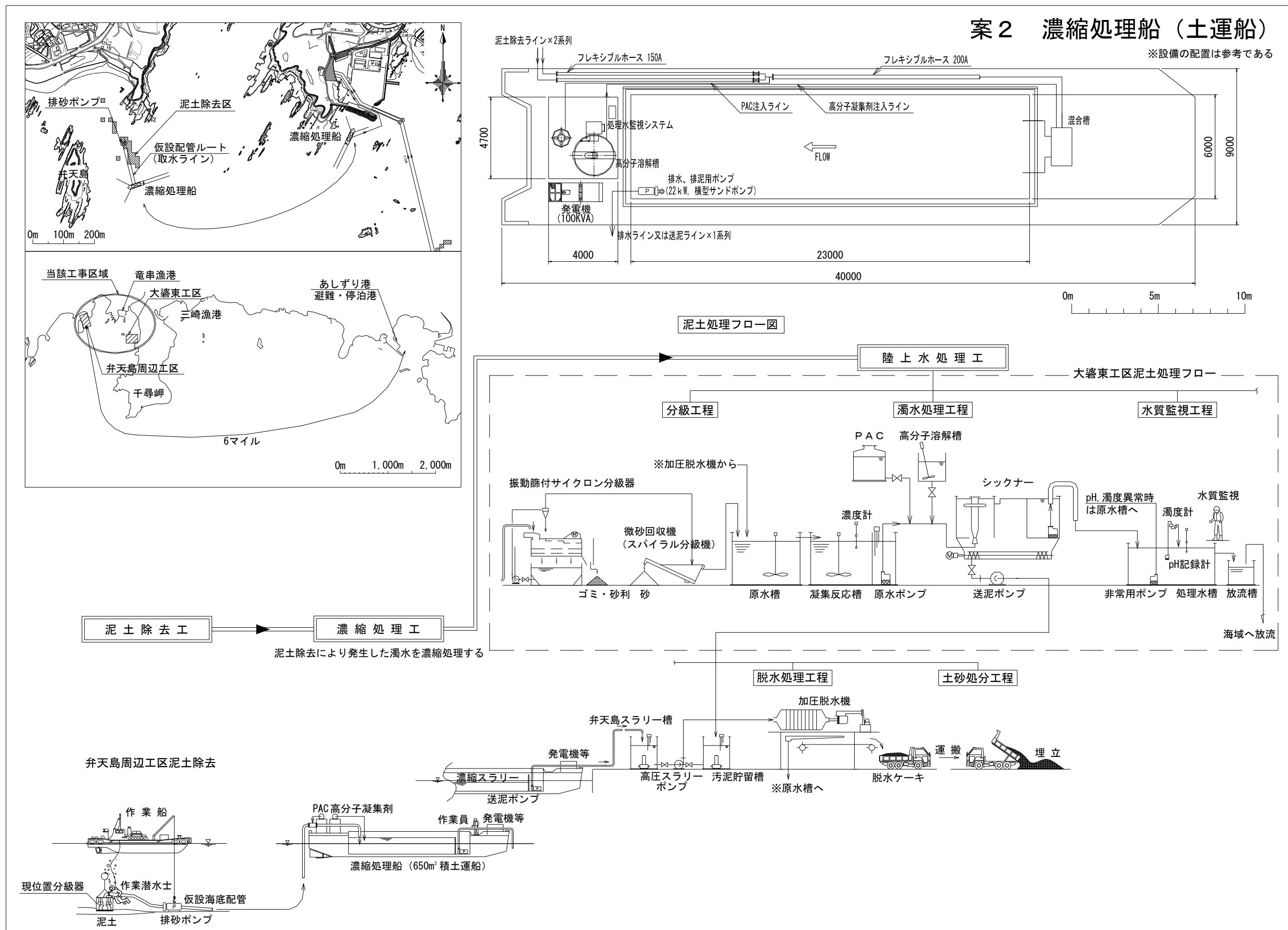
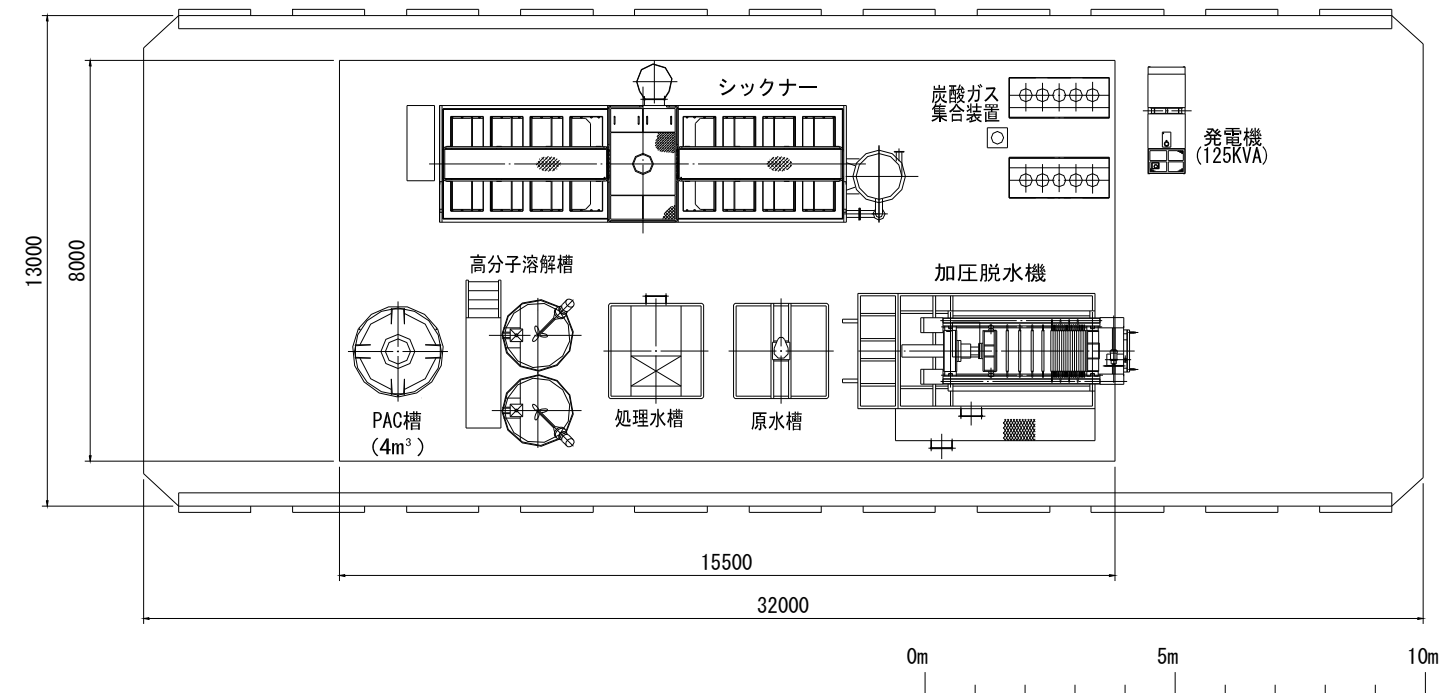


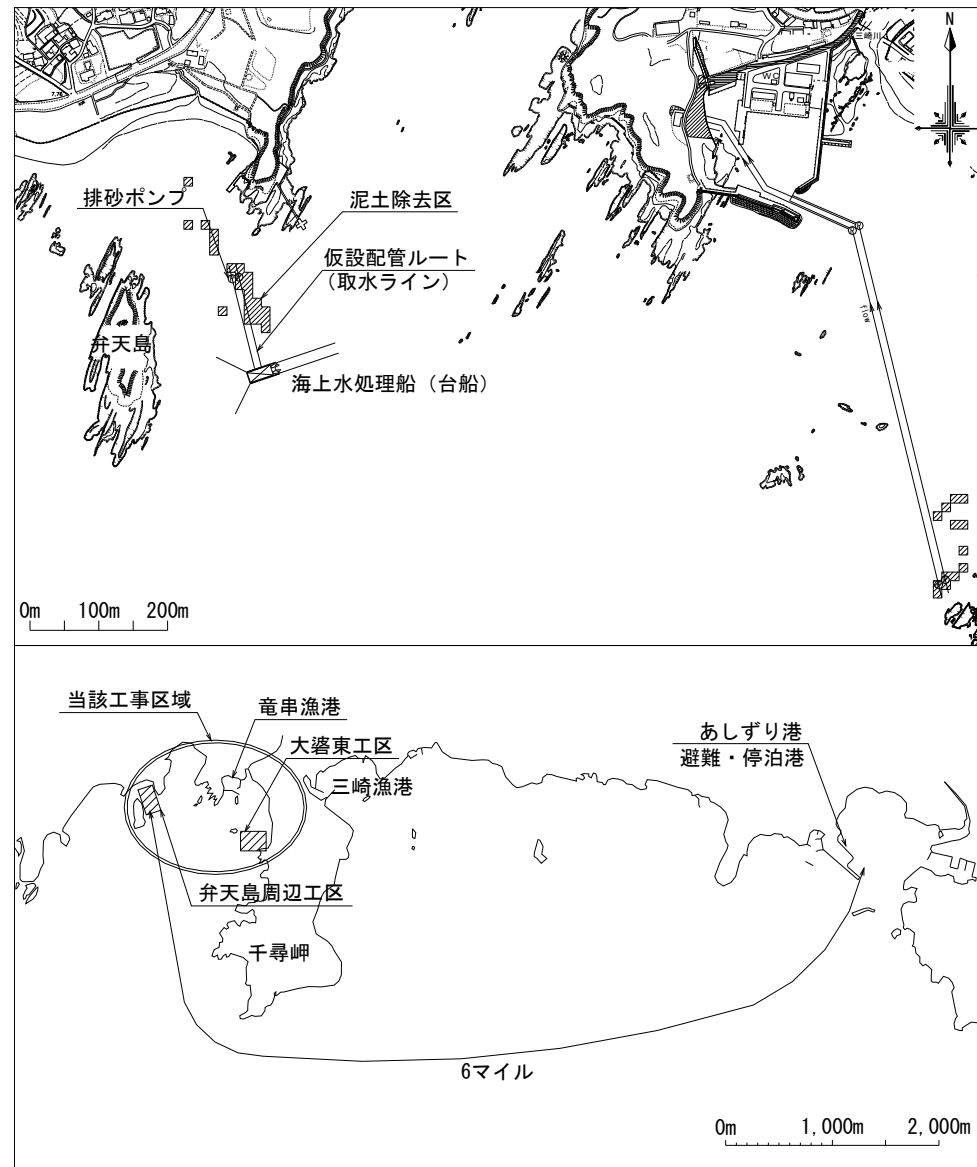
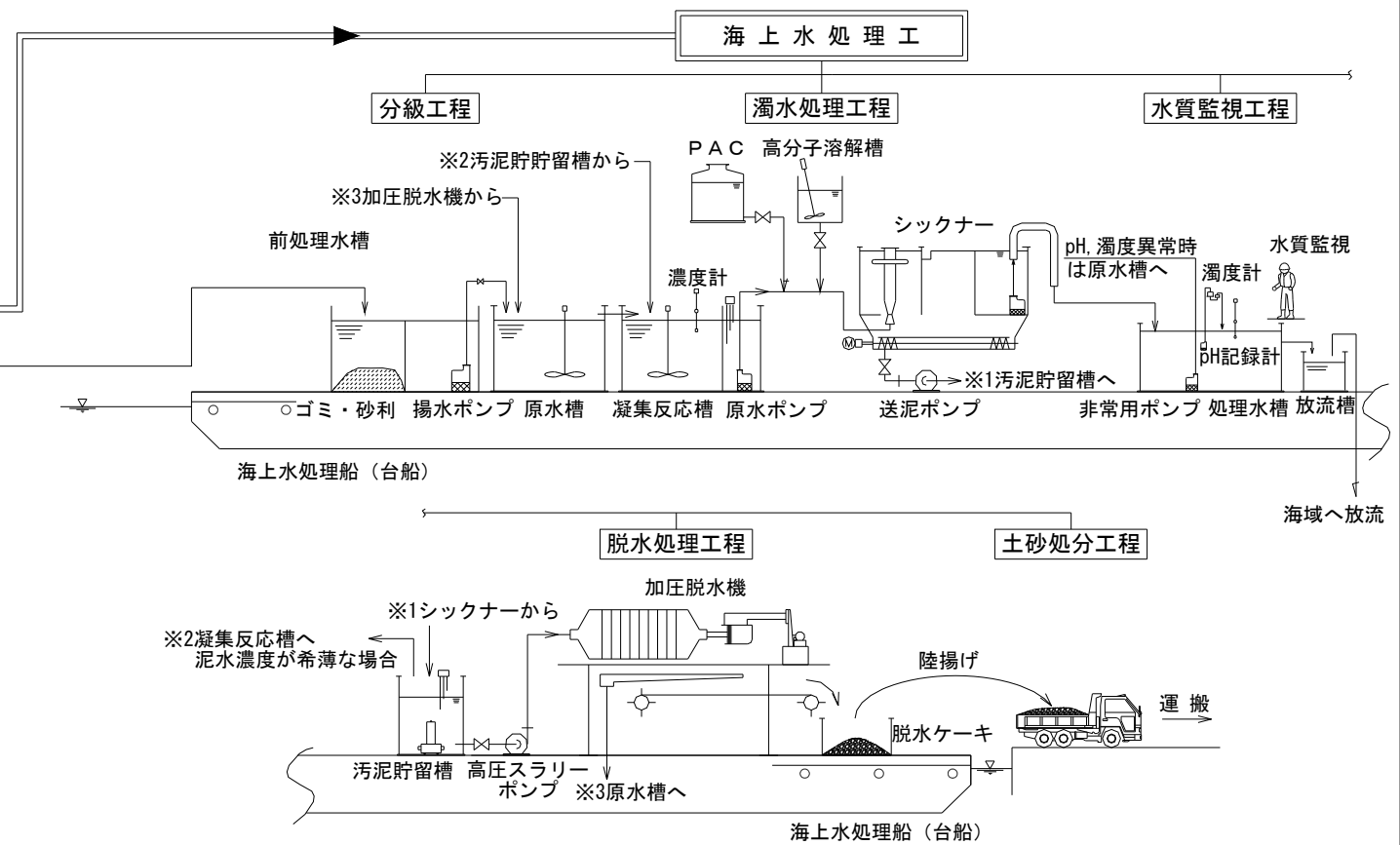
図 4-3-3 概要フロー（案 2 濃縮処理船）

案3 海上水処理船

※設備の配置は参考である



泥土処理フロー図



泥土除去工

弁天島周辺工区泥土除去

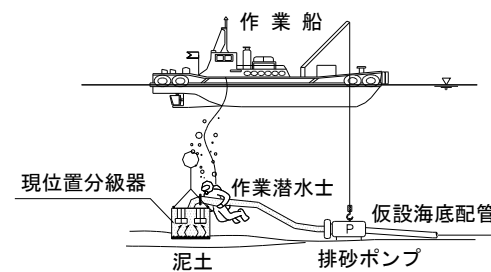


図 4-3-4 概要フロー（案 3 海上水処理船）

4.3.4. 弁天島周辺工区対策工法の比較

(1) 水処理工法の諸元

第4章 4.1. 弁天島周辺工区泥土除去の検討結果より、SPSS500kg/m³以上の泥土堆積が確認された範囲の対策を実施する場合の最適な工法を選定するために、案1～3の水処理工法の諸元を表4-3-2に整理した。

表 4-3-2 弁天島周辺工区 水処理工法の諸元

水処理ヤード	1. 陸上水処理設備	2. 濃縮処理船(土運船)	3. 海上水処理船
水処理設備規模	120m ³ /hr(60m ³ /hr×2系統)	240m ³ /hr(120m ³ /hr×2系統)	60m ³ /hr(30m ³ /hr×2系統)
水処理基地	陸上	土運船上	台船上
フレキシブルホース	100A	150A	100A
数量	600m×2系統	200m×2系統、460m×1系統	200m×2系統
泥土除去チーム数	2	2	2
主副作業船	主+副	主+副	主+副
1日の作業可能時間	6hr	4.5hr	4.5hr
泥土除去面積			
面積(平地)	2657m ²	2657m ²	2657m ²
面積(岩礁地帯)	235m ²	235m ²	235m ²
作業能力			
現位置分級器	240m ² /Day	180m ² /Day	180m ² /Day
吸込み口	45m ² /Day	67.5m ² /Day	16.875m ² /Day
実作業日数			
現位置分級器	11.1 → 11日	14.8 → 15日	14.8 → 15日
吸込み口	5.2 → 5日	3.5 → 4日	13.9 → 14日
合計日数	16日	19日	29日

※作業能力の算定について

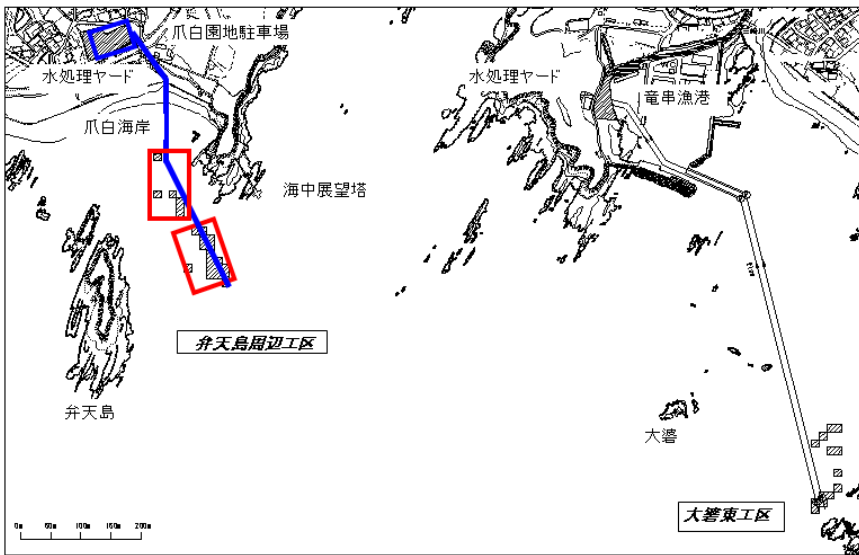
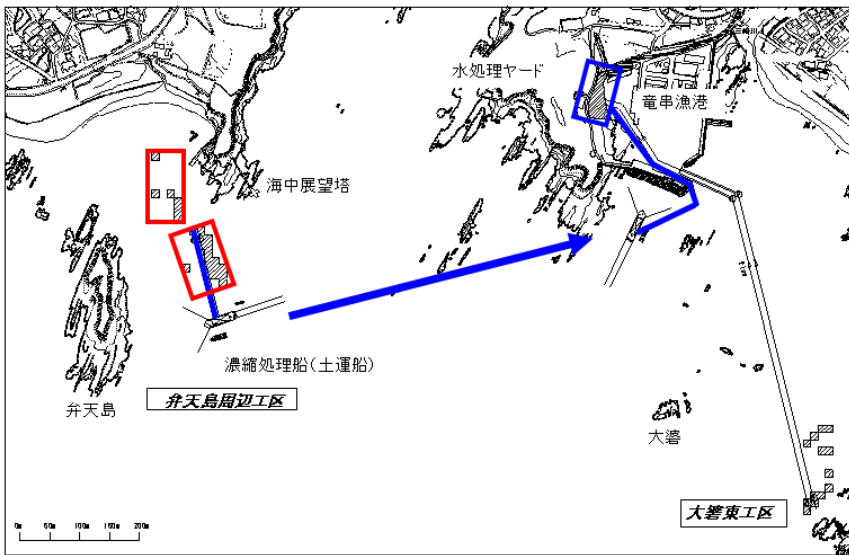
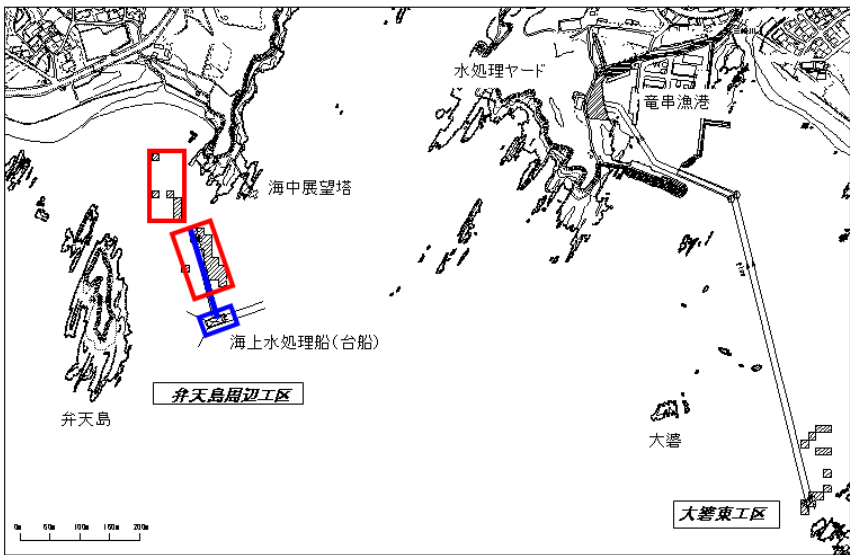
- ・岩と岩に囲まれた地形であり、配管の取り回しのため効率半分と仮定。
- ・現位置分級器作業は H21 年度実証試験(処理排水の低減化試験)より一定と仮定。
- ・吸込み口での作業は H16 年度泥土処理実証試験の結果より、吸込流量 120m³/hr×2 系列作業時に 30m²/hr を基本とし、吸込み流量に比例すると仮定。

(2) 水処理工法の比較

各水処理工法の比較検討を行った結果を表4-3-3に示した。

本工事では、大碇東工区に堆積した泥土除去を実施するために、後背地の竜串漁港内に水処理設備を設置する計画があることもあり、案2の濃縮処理船による海上運搬が最適な方法であると判断された。

表 4-3-3 弁天島周辺工区水処理工法の比較表

	案1 陸上水処理設備	案2 濃縮処理船(土運船)	案3 海上水処理船											
施工要領図														
概略方法	水処理ヤード設置場所： 爪白園地駐車場	水処理ヤード設置場所： 竜串漁港内	水処理ヤード設置場所： 海上											
	水処理ヤードを爪白園地駐車場にも設置し、弁天島周辺海域まで仮設配管を敷設し送泥を行う。 送泥された泥土は、竜串漁港内に設置した水処理設備と同様、適正に処理を行う。	土運船を使用して竜串漁港内の水処理ヤードまで泥土を運搬する。 土運船への送泥及び土運船から水処理ヤードまでの送泥には仮設配管を用いる。 送泥過程で凝集剤を混入し土運船内で泥土を凝集沈殿させ、上水は随時排水を行い含泥率の高い泥水を水処理ヤードへ運搬する。 土運船はあしずり港を基地港とする。	泥水を、水処理設備を艀装した海上水処理船へ送泥し、凝集剤を添加し、凝集沈殿、機械脱水の一連の処理を行い、泥土と海水を分離する。 海上水処理船への送泥は仮設配管を用いる。 処理水は随時排水を行い、排出土(脱水ケーキ)は基地港で陸揚げする。 海上水処理船はあしずり港を基地港とする。											
施工性	配管延長： 除去工区→水処理ヤード 約600m	配管延長： 除去工区→土運船 約200m ， 土運船→水処理ヤード 約460m	配管延長： 海上水処理船→除去工区 約200m											
	<table><tr><td>長所</td><td>・水処理の基地となる船舶を回航する時間がないため、作業時間を長く確保できる。</td></tr><tr><td>短所</td><td>・弁天島周辺は岩礁が多く除去を行う際の配管敷設経路を事前に調査する必要がある。</td></tr></table>	長所	・水処理の基地となる船舶を回航する時間がないため、作業時間を長く確保できる。	短所	・弁天島周辺は岩礁が多く除去を行う際の配管敷設経路を事前に調査する必要がある。	<table><tr><td>長所</td><td>・送泥距離が短く、送泥工程の負担が少ない。</td></tr><tr><td>短所</td><td>・濃縮処理船(土運船)を現場に停泊させておくことができないので、作業前後の回航時間が必要となる。 ・海象の影響を受けやすい。</td></tr></table>	長所	・送泥距離が短く、送泥工程の負担が少ない。	短所	・濃縮処理船(土運船)を現場に停泊させておくことができないので、作業前後の回航時間が必要となる。 ・海象の影響を受けやすい。	<table><tr><td>長所</td><td>・送泥距離が短く、送泥工程の負担が少ない。 ・泥土除去地点と水処理ヤードが近くなるため、管理が容易である。</td></tr><tr><td>短所</td><td>・海上水処理船(台船)を現場に停泊させておくことができないので、作業前後の回航時間が必要となる。 ・波浪により作業船が動揺し、設備能力が低下することが懸念される。</td></tr></table>	長所	・送泥距離が短く、送泥工程の負担が少ない。 ・泥土除去地点と水処理ヤードが近くなるため、管理が容易である。	短所
長所	・水処理の基地となる船舶を回航する時間がないため、作業時間を長く確保できる。													
短所	・弁天島周辺は岩礁が多く除去を行う際の配管敷設経路を事前に調査する必要がある。													
長所	・送泥距離が短く、送泥工程の負担が少ない。													
短所	・濃縮処理船(土運船)を現場に停泊させておくことができないので、作業前後の回航時間が必要となる。 ・海象の影響を受けやすい。													
長所	・送泥距離が短く、送泥工程の負担が少ない。 ・泥土除去地点と水処理ヤードが近くなるため、管理が容易である。													
短所	・海上水処理船(台船)を現場に停泊させておくことができないので、作業前後の回航時間が必要となる。 ・波浪により作業船が動揺し、設備能力が低下することが懸念される。													
経済性	・水処理の基地となる船舶の費用は必要ないが、陸上水処理設備の費用が高価である。 概算費用:3.24億 (=大礫2.1億+弁天島1.14億)	・土運船の費用が必要であるが、トータル的な費用は他案に比べ安価である。 概算費用:3.05億 (=大礫2.1億+弁天島0.95億)	・台船の費用は土運船の費用と比較し安価であるが、台船上に艀装する水処理設備の費用、施工に関わる費用等、トータル的な費用は土運船案に比べ割高となる。 概算費用:3.15億 (=大礫2.1億+弁天島1.05億)											
観光・景観への影響	・近隣住民、観光客と隣接する可能性が高く、安全対策、防音対策等十分留意する必要がある。 ・竜串漁港内だけでなく爪白園地駐車場に水処理ヤードを設置することになり、工事の印象が大規模なものとなってしまう。 ×(圧迫感大)	・弁天島周辺海域の後背地に水処理ヤードを設置する必要はないが、海上で大きな船舶(土運船)が作業するため圧迫感がある。 △(圧迫感中)	・弁天島周辺海域の後背地に水処理ヤードを設置する必要はないが、海上で大きな船舶(台船)が作業するため圧迫感がある。 △(圧迫感中)											
総合評価	施工性は良いが経済性の面で水処理ヤードの設置費用が大きく、また観光・景観への影響が大きい。 判定： △	施工性、経済性の面を総合勘案すれば本件に最も適正な方法である。 判定： ○	施工性の面では作業船の動揺による設備能力の低下が懸念され、経済性の面ではトータル的な費用が大きい。 判定： △											
備考														

4.3.5. 船上における小型排水処理装置の実証試験実施計画

(1) 目的

試験は、海域に部分的に点在した泥土堆積の対応方策の確立を目的として、漁船クラスの船舶に艀装可能な小型排水処理装置を用いた船上水処理工法の実証を行う。

(2) 対象地点

実証試験における試験対象範囲は弁天島周辺工区とした。

試験を実施する詳細位置は、泥土除去工事の事前調査の結果より、図 4-3-5 に示す P16 グリッドとした。

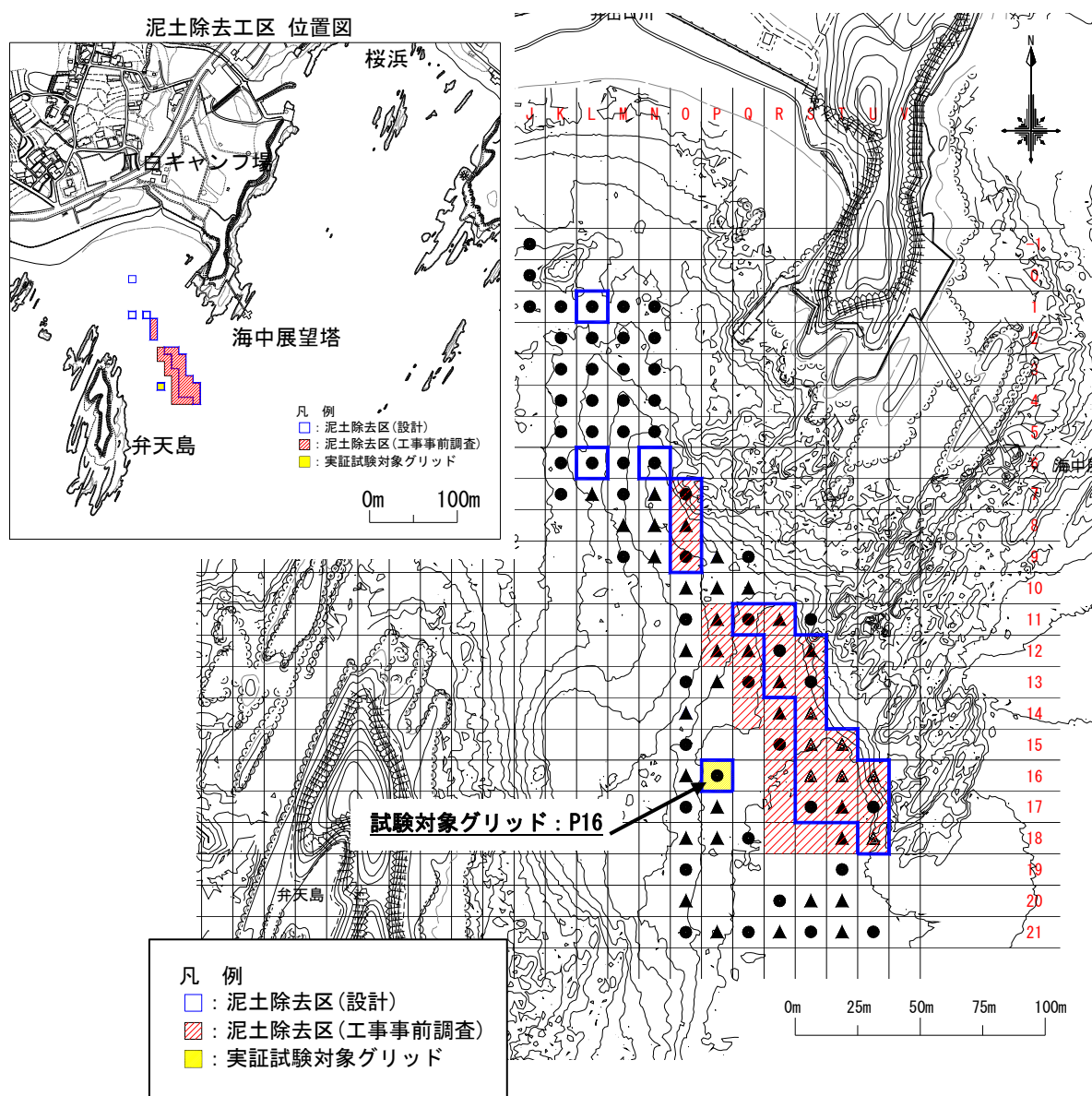


図 4-3-5 実証試験対象地点

(3) 試験の概要と方法

1) 試験方法

50A のサンドポンプ・配管を用いて泥土除去作業を実施する。除去した泥土（泥水）は、送泥管により船上の小型排水処理装置に送泥し、バッチ凝集沈殿処理を実施した後、網パレットとろ布等を使用した脱水処理を行う。

小型排水処理装置で処理した処理水は随時海域へ放流する。処理した泥土は陸揚げし適正に処分する。なお、水処理に使用する薬剤は、粉体凝集剤を使用する。実証試験フローを図 4-3-6 に示し、実証試験イメージ図を図 4-3-7 に示した。

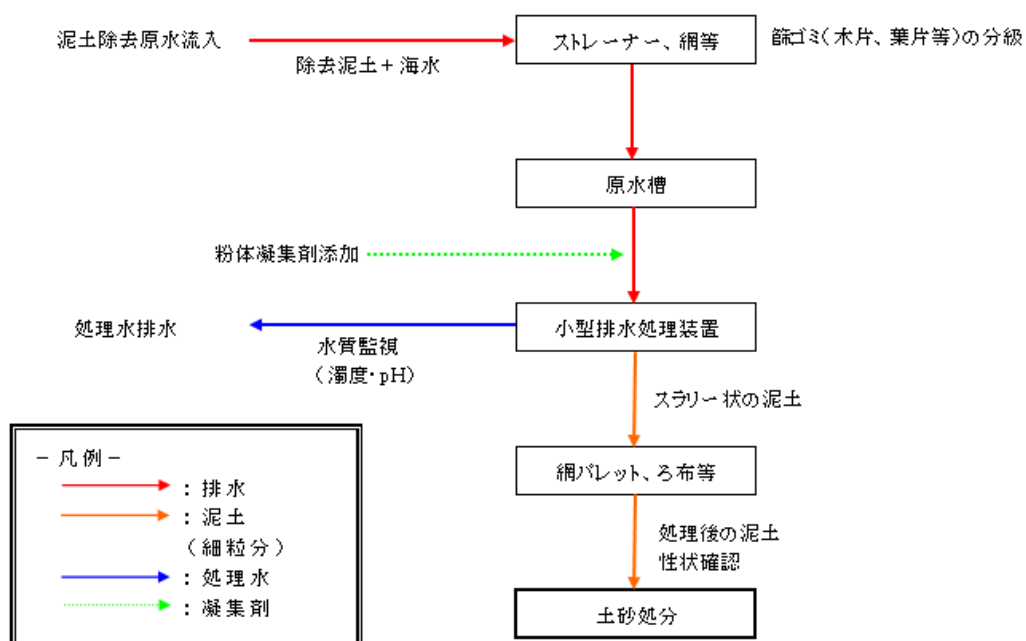


図 4-3-6 実証試験フロー

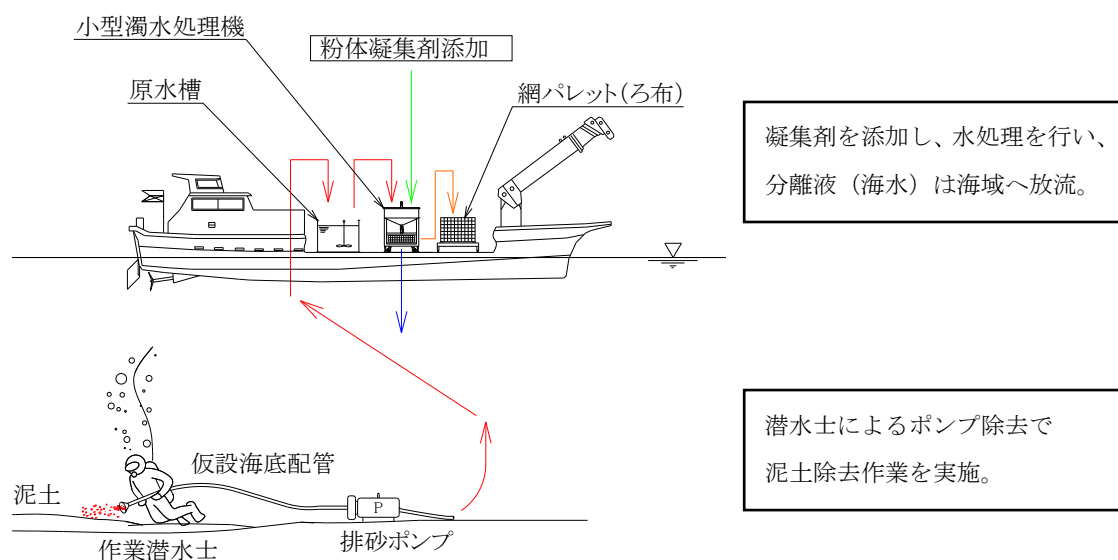


図 4-3-7 実証試験イメージ図

2) 試験装置

実証試験で使用する小型排水処理装置の仕様を以下に示した。また使用機器一覧表を表 4-3-4 に示した。

○小型濁水処理機



引き出し式脱水カゴ
(専用ろ布)

○脱水カゴ



網パレット (ろ布)

容量：800L

処理能力：300L／回

外形：1.0m×1.0m×1.3m

重量：185kg (運転時：550kg)

電源：100V 0.5kW

表 4-3-4 使用機器一覧表

6 0 H z				
番 号	機 器 名 称	台 数	機 器 仕 様	動力(kW)
1	小型濁水処理機	1	100V 0.5kW (300L/バッチ)	0.5
2	脱水カゴ	1	容量800L	
3	横型サンドポンプ	1	200V 50A 定格流量 0.2m ³ /min	2.2
4	原水用水中ポンプ	1	100V 50A 定格流量 0.1m ³ /min	0.55
小 計				3.25

3) 小型排水処理装置艙装図

試験で使用する作業船の艙装参考図を図 4-3-8 に示した。

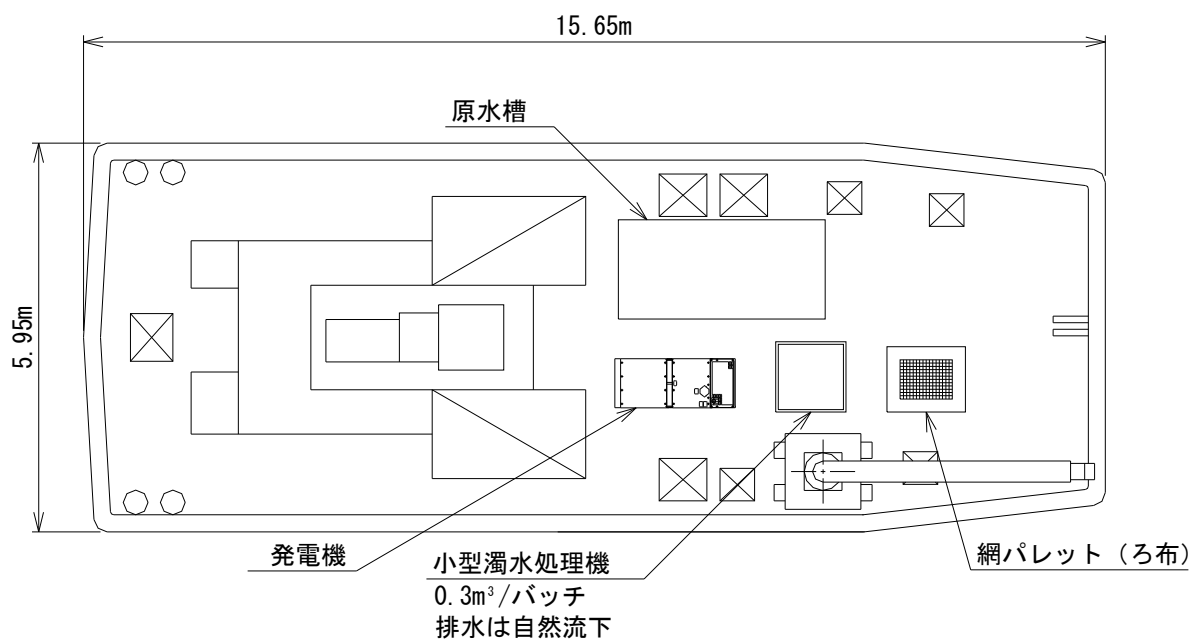


図 4-3-8 作業船艙装参考図

4) 試験管理項目

小型排水処理装置で水処理を実施し、処理水の性状（濁度・pH・COD）、発生土の性状（含水比・強度）、水処理作業状況等について確認を行う。表 4-3-5 に試験管理項目を示した。

本試験では、試験装置による処理水・排出土の管理および地元住民やレジャーダイバーでも実施可能な方法を見定めることが評価対象である。

(4) 試験期間

実証試験は泥土除去工事期間内において 6 日間実施し、処理水の性状、発生土の性状、水処理作業状況等について確認を行う。

表 4-3-5 実証試験管理項目

工 種	測定項目	測定対象	測定頻度	測 定 方 法	測定位置（測定場所・箇所）			備 考
泥土除去工	含泥率	原水	1回/日		原水槽			目標含泥率：1.0% （参考値）
	濁度	原水	2回/日	JIS K 0101	上・中・下層の3層 上層：水面下1m 中層：水深の中心 下層：海底面上1m	弁 天 島 周 辺 工 区	泥土除去地点付近　：作業船周り 約10m近傍4点	
							海中展望塔周辺　：1点	バックグラウンド
船上 水処理工	PH	原水、試験処理排水	1回/日	JIS K 0102	小型排水処理装置			目標値：5.8～8.6
	濁度	原水、試験処理排水	1回/日	JIS K 0101	原水槽、小型排水処理装置			目標値：SS換算60mg/ℓ以下
	COD	原水、試験処理排水	1回/日	パックテスト	原水槽、小型排水処理装置			目標値：90mg/ℓ以下
	強度	試験処理泥土	1回/日	ポータブルコーンベネトロメーター	脱水カゴ			目標値：コーン指数200kN/㎡以上
	含水比	試験処理泥土	1回/日	JIS A 1203	脱水カゴ			目標値：70%

4.3.6. 粉体凝集剤の選定

(1) 目的

竜串泥土除去工事の水処理設備では、液体凝集剤（PAC+高分子）を使用している。このうち高分子凝集剤は事前に一定の濃度で溶解液を作製しなければならない。海上水処理を実施するに当たり、液体凝集剤の扱い（保管、事前準備、2液）の手間がかかることを考慮すると、粉体凝集剤の方がハンドリング性の面で適していると考えられる。そこで、船上における小型排水処理装置の実証試験で使用する粉体凝集剤を選定することを目的として、ビーカーテストを実施した。

(2) 粉体凝集剤

ビーカーテストで4種類の粉体凝集剤の比較を行った。

- ・ オイルフロック U-02
- ・ 水澄まいる (P-01)
- ・ オイルフロック U-065A
- ・ オイルフロック KSM-105S



写真 4-3-1 粉体凝集剤

(3) 試験方法

以下に示す方法で試験を実施した。

- ① 竜串現地の濁水（原水）を使用
- ② 原水をビーカー300ml まで入れる
- ③ 各凝集剤（添加量 200ppm、100ppm）を原水に入れ、スターラーによる攪拌を2分間実施
- ④ 各凝集剤の沈降速度および処理水の COD を測定

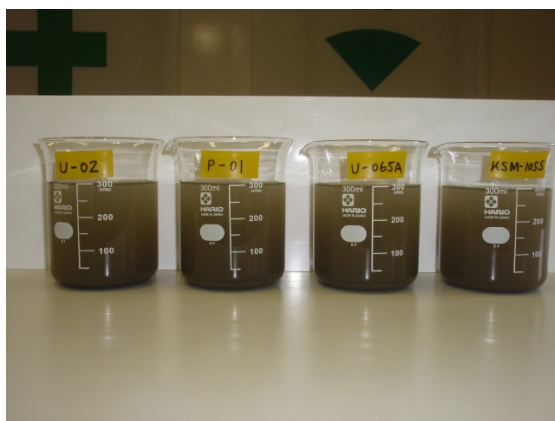


写真 4-3-2 原水



写真 4-3-3 スターラーによる攪拌

(4) 試験結果

各凝集剤の試験結果を表 4-3-6 に示した。また、凝集沈殿後の処理水の写真を写真 4-3-4 に示し、各処理水の COD パックテストの結果を写真 4-3-5 に示した。

沈降速度はU-065Aが最も早く、またフロックの大きさも大きかった。次いでU-02、KSM-105S が良好な結果であった。処理水の COD はいずれの凝集剤も目標値を満足しているため、問題なかった。

以上より、今回の試験では U-02 及び U-65A を試験で使用することとした。

表 4-3-6 粉体凝集剤の比較試験結果

使用凝集剤	添加濃度 (mg/L)	沈降速度 (秒)	フロックの大きさ	処理水 COD
U-02	200	13	中	5
〃	100	29	中	8
P-01	200	49	小	10
〃	100	52	小	5
U-065A	200	12	大	12
〃	100	12	大	5
KSM-105S	200	15	中	5
〃	100	19	中	3

※原水 COD : 70mg/l 処理水目標 : 90mg/l 以下

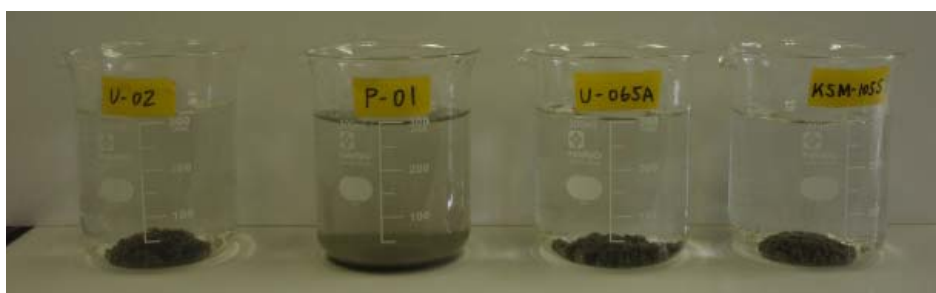


写真 4-3-4 処理水



写真 4-3-5 処理水の COD パックテスト

4.3.7. 実証試験実施状況

写真 4-3-6～写真 4-3-35 に実証試験実施状況の写真を示した。



写真 4-3-6 作業船



写真 4-3-7 実証試験装置搬入状況



写真 4-3-8 実証試験装置艀装状況



写真 4-3-9 実証試験装置艀装完了



写真 4-3-10 実証試験装置
(小型排水処理装置及び脱水カゴ)



写真 4-3-11 発電機 15KVA 及びポンプ起動盤



写真 4-3-12 横型サンドポンプ 2.2kW



写真 4-3-13 フレキシブルホース 50A 及び吸込み口



写真 4-3-14 横型サンドポンプ設置状況



写真 4-3-15 実証試験作業状況



写真 4-3-16 泥土除去作業状況



写真 4-3-17 泥土除去作業状況



写真 4-3-18 施工前海底状況

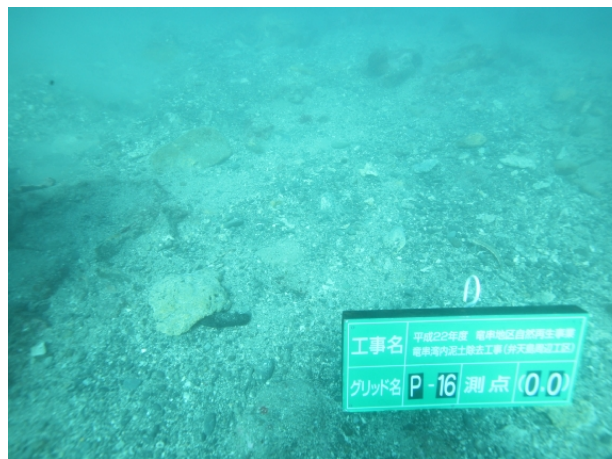


写真 4-3-19 施工後海底状況



写真 4-3-20 原水槽 原水流入状況



写真 4-3-21 礫、ゴミ等の分級状況



写真 4-3-22 小型排水処理装置及び脱水カゴろ布設置状況



写真 4-3-23 小型排水処理装置
原水流入状況



写真 4-3-24 小型排水処理装置
粉体凝集剤投入状況



写真 4-3-25 小型排水処理装置
運転状況



写真 4-3-26 小型排水処理装置
排出状況



写真 4-3-27 小型排水処理装置
原水及び処理水



写真 4-3-28 小型排水処理装置
排出土



写真 4-3-29 脱水力ゴ
排出土



写真 4-3-30 排出土陸揚げ状況



写真 4-3-31 含泥率試験（原水）



写真 4-3-32 濁度及び pH 試験状況（原水及び処理水）



写真 4-3-33 COD 試験（原水及び処理水）



写真 4-3-34 ポータブルコーン試験（排出土）



写真 4-3-35 含水比試験（排出土）

4.3.8. 試験結果及び考察

(1) 水質監視結果

実証試験の原水及び処理水の水質監視（濁度、pH、COD）の結果を表 4-3-7 に示した。

濁度、COD については、実証試験期間全ての処理水で管理目標値以内を保っており、問題なかった。ただし、3 月 4 日の試験で使用した凝集剤 U-065A は処理水の pH が高くなる傾向が確認された。そのため、3 月 5 日の試験では凝集剤を U-02 に戻し作業を実施している。

凝集剤 U-02 で作業を行った場合、処理水の水質（濁度、pH、COD）は管理目標値を十分満足する結果であり、そのまま海域へ放流できるレベルであった。

表 4-3-7 粉体凝集剤の比較試験結果

試験ケース		pH	濁度(mg/ℓ)	COD(mg/ℓ)	備考
3/1 試験	(原水)	8.48	568	70	凝集剤 U-02を使用
	(処理水)	8.08	1	3	
3/2 試験	(原水)	8.58	536	70	凝集剤 U-02を使用
	(処理水)	8.32	22	4	
3/3 試験	(原水)	8.41	531	70	凝集剤 U-02を使用
	(処理水)	7.99	2	3	
3/4 試験	(原水)	8.38	Over(999以上)	100	凝集剤 U-065Aを使用
	(処理水)	8.58	4	3	
3/5 試験	(原水)	8.52	506	100	凝集剤 U-02を使用
	(処理水)	8.10	8	8	
3/6 試験	(原水)	8.51	363	12	凝集剤 U-02を使用
	(処理水)	8.06	7	3	
管理・目標値		5.8～8.6	60mg/ℓ以下 (処理水)	90mg/ℓ以下 (処理水)	

(2) 排出土の性状

小型排水処理装置からは凝集沈殿したフロック（泥土）と水が同時に排出されるため、含水比は高く、強度も測定できる状態ではなかった（写真 4-3-26）。そこで作業終了後から翌朝まで、ろ布の中に溜まった泥土をそのままにして水分が徐々に抜けるのを待ち、測定可能な状態（写真 4-3-28、4-3-29）になってから測定を行った。さらに、排出土を天日乾燥させ、含水比及び強度の 1 日ごとの変化を測定した。

※3 月 1 日の排出土については、強度測定（ポータブルコーン試験）を実施できるだけの量がなかったため、3 月 3 日以降は測定を実施していない。

排出土の含水比と強度の経時変化を表 4-3-8、表 4-3-9 に示した。また、図 4-3-9 に含水比と強度の変化を、日降水量（気象庁三崎観測所のデータを使用）、気温（気象庁土佐清水観測所のデータを使用）の変化とともに示した。

排出土の含水比は、そのままでは目標値 70%以下を満たすものはなかったが、5 日間程度の天日乾燥で目標値を満たす結果となった。排出土の強度は、そのままでは目標値 200kN/m²以上を満たす状態は確認されなかったが、3/2 排出土を 7 日間天日乾燥させた状態で強度 187.5kN/m²を示しており、目標値に近づく結果となった。写真 4-3-36 に 3 月 9 日時点の 3 月 1 日～3 月 6 日の排出土それぞれの写真を示した。外観からも水分が抜け、減容されたのが確認できた。

通常、天日乾燥させると徐々に含水比は低く、強度は高くなるが、実証試験期間中に前日の測定結果よりも含水比が高く、強度が低くなる結果が確認されたものがあった。この理由としては、3/6、3/7 の降雨時には、排出土をブルーシートで覆い養生していたものの、降雨の影響を受けてしまったことが考えられる。

表 4-3-8 排出土の含水比（%）の経時変化

測定日	含水比（%）						備考（天気）
	3/1排出土	3/2排出土	3/3排出土	3/4排出土	3/5排出土	3/6排出土	
3/1							晴
3/2	237.8						晴
3/3		117.4					晴
3/4		91.2	121.7				晴
3/5	116	82.8	97.6	115.5			曇
3/6	94.6	74.5	90.1	108.3	112.8		曇一時雨
3/7	96.1	66.9	91.6	93.8	82.8	96.9	晴
3/8	79.5		76.7	70.1	85.2	75.1	晴
3/9	87.6		65.3	61.8	71.8	65.6	晴

表 4-3-9 排出土の強度（kN/m²）の経時変化

測定日	強度（kN/m ² ）						備考（天気）
	3/1排出土	3/2排出土	3/3排出土	3/4排出土	3/5排出土	3/6排出土	
3/1							晴
3/2	21.2						晴
3/3		21.2					晴
3/4		48.4	36.3				晴
3/5		57.5	45.4	33.3			曇
3/6		96.8	48.4	39.3	33.3		曇一時雨
3/7		87.7	60.5	78.6	45.4	39.3	晴
3/8		157.3	127	99.8	90.7	57.5	晴
3/9		187.5	163.3	154.3	111.9	75.6	晴

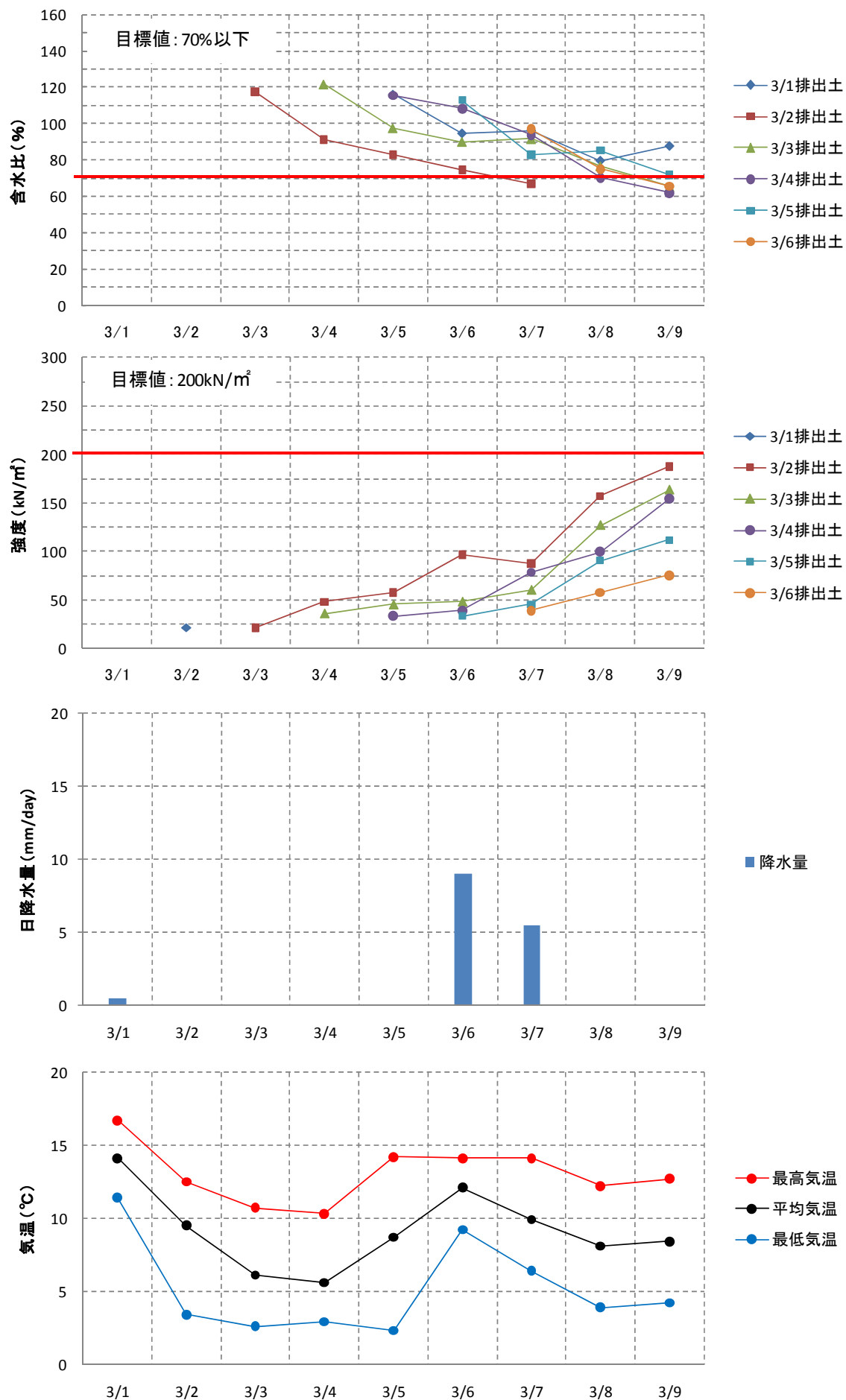


図 4-3-9 排出土の含水比 (%) 及び強度 (kN/m²) の経時変化



写真 4-3-36 排出土の状態 (3 月 9 日撮影)

(3) 作業状況の確認

1) 泥土除去作業状況の確認

泥土除去作業は吸込み口を直接地山（堆積泥土）の中に挿入した場合と、挿入しない場合とで、含泥率が大きく異なる。

表 4-3-10 に実証試験の原水の含泥率を示した。

吸込み口を直接地山に挿入しない場合は、含泥率 1%前後と過年度の泥土除去工事の含泥率と大差はないが、吸込み口を地山に直接挿入した場合、高い含泥率が得られ、作業効率が向上している。

ただし、両者はトレードオフの関係にある。泥土除去排水（原水）を配管にて流体移送する際、含泥率が増すに連れ輸送される流体の抵抗（粘性）が増加する。それと共に流体の見掛け比重も大きくなるため、移送に伴うロス（損失水頭）が増加し、泥土除去排水（原水）の流量が低下する。その結果、移送能力が低下することで、さらに配管中に固形物が詰りやすくなりポンプ停止割合も高くなる。

今回の実証試験では、送泥距離が短かったこと及び、大きな雑介物が混入しないよう吸込み口に格子（写真 4-3-13）を設けていたことでポンプトラブルや配管の詰りによる作業停止はなかった。

表 4-3-10 実証試験原水の含泥率（%）

試験ケース	含泥率(%)
3/1 試験	0.7
3/2 試験	4.0
3/3 試験	1.7
3/4 試験	28.0
3/5 試験	1.0
3/6 試験	1.7
管理・目標値	1%

2) 作業船の作業状況

小型排水処理装置を艀装した作業船は竜串漁港を基地港としていた。泥土除去工区までの回航とアンカーリングで 30 分程度、泥土除去を行うための水中ポンプの吊降し及び配管の接続で 30 分程度を要する結果であった。

3) 小型排水処理装置運転状況の確認

小型排水処理装置の運転は、次に示すフローで実施した。

【1 回の作業フロー】

原水流入（300L）→凝集剤添加→高速攪拌→低速攪拌（増粒攪拌）
→凝集沈殿→脱水ろ布へ排出

装置へ原水を送り、凝集剤を添加した後、高速攪拌を2分～3分程度行い、その後低速攪拌を1分程度行うことで、フロックが大きくなり（増粒され）、処理水の濁度も低下する（写真4-3-37）。



写真 4-3-37 実証試験攪拌による処理水

3月1日～3月6日の試験における濁水処理装置の運転時間を、表4-3-11～表4-3-16に示した。また、今回の試験の濁水処理量を表4-3-17に示した。

1回300Lの処理に要する時間は、原水濃度が低い（含泥率が低い）場合は12～15分で処理可能であったが、原水濃度が濃い（含泥率が高い）場合は20～30分程度を要する結果も確認された。1回の処理に要する平均時間は14～19分であった。

今回の実証試験で使用した小型排水処理装置の処理能力は以下ようになる。

【処理能力】	300L／回
0.3 m ³ ×約15分～20分／回	
↓	
0.3 m ³ ×約4回～3回／hr	
=1.2 m ³ ～0.9 m ³ ／hr	

小型排水処理装置の運転準備（脱水ろ布の交換）には10～15分程度を要した。排出土を陸揚げし、水処理ヤードまで運搬するのに要した時間は30分～1時間30分程度であった。今回の試験では泥土除去作業の原水を一度船上の原水槽へ貯留し、それを小型排水処理装置へ送り水処理を実施したため、原水槽内に砂分が沈降堆積してしまい、陸揚げ作業の際の人力撤去に時間を要した。

課題点として、原水槽内に沈降堆積してしまう砂分の陸揚げ作業の効率化が挙げられる。例えば、原水の流入箇所に、砂分を分級するための目の粗いろ布、または袋を設けるなどで陸揚げ作業の手間を少なくできると考えられる。

運転の作業性については、操作自体は簡易であるが、1回の処理ごとにON/OFFスイッチやバルブの操作が必要であるため、自動化させるとより作業性が向上すると考えられる。

表 4-3-11 3 月 1 日 小型排水処理装置運転時間

	開始	終了	所要時間	備考
1回目	12:35	12:50	0:15	
2回目	12:50	13:08	0:18	
3回目	13:08	13:23	0:15	
4回目	13:23	13:41	0:18	
5回目	13:41	13:57	0:16	
6回目	13:57	14:12	0:15	
7回目	14:12	14:26	0:14	
8回目	14:26	14:40	0:14	
9回目	14:40	14:53	0:13	
10回目	14:53	15:10	0:17	
11回目	15:10	15:22	0:12	
12回目	15:22	15:36	0:14	
13回目	15:36	15:49	0:13	
14回目	15:49	16:03	0:14	
15回目	16:03	16:17	0:14	
16回目	16:17	16:29	0:12	

3 月 1 日

バッチ処理回数：16 回

濁水処理量：4,800L=4.8 m³

1 バッチ (300L) 処理時間

最大：18 分

最小：12 分

平均：14 分

表 4-3-12 3 月 2 日 小型排水処理装置運転時間

	開始	終了	所要時間	備考
1回目	8:19	8:34	0:15	
2回目	8:34	8:52	0:18	
3回目	8:52	9:07	0:15	
4回目	9:07	9:24	0:17	
5回目	9:24	9:40	0:16	
6回目	9:40	9:59	0:19	
7回目	9:59	10:14	0:15	
8回目	10:14	10:28	0:14	
9回目	10:28	10:44	0:16	
10回目	10:44	11:01	0:17	
11回目	11:01	11:18	0:17	
12回目	11:18	11:38	0:20	
13回目	11:38	11:55	0:17	
14回目	11:55	12:13	0:18	
15回目	12:13	12:34	0:21	
16回目	12:34	12:51	0:17	
17回目	12:51	13:12	0:21	
18回目	13:12	13:32	0:20	
19回目	13:32	13:57	0:25	
20回目	13:57	14:19	0:22	
21回目	14:19	14:40	0:21	
22回目	14:40	14:59	0:19	
23回目	14:59	15:10	0:11	
24回目	15:10	15:33	0:23	
25回目	15:33	15:51	0:18	
26回目	15:51	16:06	0:15	
27回目	16:06	16:24	0:18	
28回目	16:24	16:40	0:16	

3 月 2 日

バッチ処理回数：28 回

濁水処理量：8,400L=8.4 m³

1 バッチ (300L) 処理時間

最大：25 分

最小：11 分

平均：17 分

表 4-3-13 3月3日 小型排水処理装置運転時間

	開始	終了	所要時間	備考
1回目	8:28	8:42	0:14	
2回目	8:42	9:00	0:18	
	ろ布交換			
3回目	9:15	9:34	0:19	
4回目	9:34	9:57	0:23	
5回目	9:57	10:13	0:16	
6回目	10:13	10:33	0:20	
7回目	10:33	10:53	0:20	
8回目	10:53	11:11	0:18	
9回目	11:11	11:30	0:19	
10回目	11:30	11:49	0:19	
11回目	11:49	12:05	0:16	
	昼休み			
12回目	13:07	13:34	0:27	
13回目	13:34	13:51	0:17	
14回目	13:51	14:06	0:15	
	船上脱水カゴ移動			
15回目	14:13	14:33	0:20	
16回目	14:33	14:48	0:15	
17回目	14:48	15:08	0:20	
18回目	15:08	15:28	0:20	
19回目	15:28	15:55	0:27	
20回目	15:55	16:15	0:20	
21回目	16:15	16:28	0:13	

3月3日

バッチ処理回数：21回

濁水処理量：6,300L=6.3 m³

1バッチ（300L）処理時間

最大：27分

最小：13分

平均：18分

表 4-3-14 3月4日 小型排水処理装置運転時間

	開始	終了	所要時間	備考
1回目	8:17	8:34	0:17	
2回目	8:34	8:51	0:17	
	竜串漁港発、アンカーリング、ポンプ設置			
3回目	9:58	10:22	0:24	
4回目	10:22	10:37	0:15	
5回目	10:37	10:54	0:17	
6回目	10:54	11:11	0:17	
7回目	11:11	11:30	0:19	
8回目	11:30	11:51	0:21	
9回目	11:51	12:10	0:19	
	昼休み			
10回目	13:05	13:25	0:20	
11回目	13:25	13:48	0:23	
12回目	13:48	14:06	0:18	
13回目	14:06	14:28	0:22	
14回目	14:28	14:48	0:20	
15回目	14:48	15:20	0:32	
16回目	15:20	15:40	0:20	
17回目	15:40	15:55	0:15	
18回目	15:55	16:18	0:23	
19回目	16:18	16:32	0:14	

3月4日

バッチ処理回数：19回

濁水処理量：5,700L=5.7 m³

1バッチ（300L）処理時間

最大：32分

最小：14分

平均：19分

表 4-3-15 3 月 5 日 小型排水処理装置運転時間

	開始	終了	所要時間	備考
1回目	8:51	9:12	0:21	
2回目	9:12	9:32	0:20	
3回目	9:32	9:54	0:22	
4回目	9:54	10:23	0:29	
5回目	10:23	10:51	0:28	
6回目	10:51	11:12	0:21	
7回目	11:12	11:28	0:16	
8回目	11:28	11:45	0:17	
9回目	11:45	12:00	0:15	
昼休み				
10回目	13:06	13:21	0:15	
11回目	13:21	13:34	0:13	
12回目	13:34	13:47	0:13	
13回目	13:47	14:14	0:27	
14回目	14:14	14:31	0:17	
15回目	14:31	14:46	0:15	
16回目	14:46	14:59	0:13	
17回目	14:59	15:18	0:19	
18回目	15:18	15:35	0:17	
19回目	15:35	15:50	0:15	
20回目	15:50	16:05	0:15	
21回目	16:05	16:25	0:20	

3 月 5 日

バッチ処理回数：21 回

濁水処理量：6,300L=6.3 m³

1 バッチ（300L）処理時間

最大：29 分

最小：13 分

平均：18 分

表 4-3-16 3 月 6 日 小型排水処理装置運転時間

	開始	終了	所要時間	備考
1回目	9:07	9:26	0:19	
2回目	9:26	9:38	0:12	
3回目	9:38	9:52	0:14	
4回目	9:52	10:05	0:13	
5回目	10:05	10:27	0:22	
6回目	10:27	10:46	0:19	
7回目	10:46	11:01	0:15	
作業船アンカー回収、アンカーリング解除				
昼休み				
8回目	13:00	13:12	0:12	
9回目	13:12	13:27	0:15	
10回目	13:27	13:44	0:17	
11回目	13:44	14:00	0:16	

3 月 6 日

バッチ処理回数：11 回

濁水処理量：3,300L=3.3 m³

1 バッチ（300L）処理時間

最大：22 分

最小：12 分

平均：15 分

表 4-3-17 小型排水処理装置処理量

試験日	バッチ容量 (L/回)	処理回数 (回)	処理量 (L)
3月1日(火)	300	16	4,800
3月2日(水)	300	28	8,400
3月3日(木)	300	21	6,300
3月4日(金)	300	19	5,700
3月5日(土)	300	21	6,300
3月6日(日)	300	11	3,300
合計		116	34,800

4) 船上小型排水処理の作業能率

今回の試験の泥土除去作業能率について示す。

実証試験を実施したグリッドは弁天島周辺工区の P16 グリッドで、対象範囲は泥土除去工事事前調査で判定された図 4-3-10 の灰色部に堆積した泥土(面積 58.6 m²、平均除去厚 31cm)であった。ただし、試験対象範囲内には岩や転石も堆積していたため、実質作業を実施した面積は 48.8 m²と考えられる。

試験範囲の除去には、実証試験期間 6 日間で 190 分の泥土除去作業を実施しており、これらのデータから作業能率を算出したものを表 4-3-18 に示した。

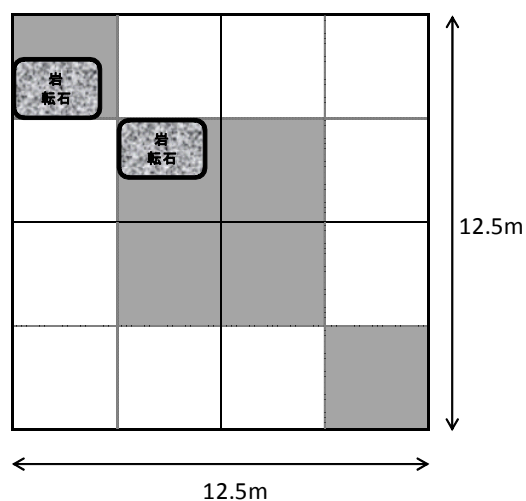


図 4-3-10 実証試験対象グリッド (P16)

表 4-3-18 実証試験作業能率の算出表

除去厚 (m)	除去面積 (m ²)	除去量 (m ³)	泥土除去作業時間 (min)	作業能率(面積)		作業能率(体積)	
				(m ² /min)	(m ² /hr)	(m ³ /min)	(m ³ /hr)
0.31	48.8	15.1	190	0.2568	15.4	0.0796	4.8

実証試験で実施した工法を一連の作業と考えたと、前日作業の泥土陸揚げ、作業準備（船舶回航アンカーリング）、後片付け（船舶アンカーリング解除、回航）を考慮し、1日6時間程度の小型排水処理装置の運転ができると考えられる。

表 4-3-18 より、作業能率は面積：15.4 m²/hr、体積：4.8 m³/hr が算出されたが、1日の水処理設備稼働時間を6時間とすると、泥土除去作業（ポンプ稼働時間）は約30分間となる。

【1日あたりの作業能率】

1日の小型排水処理運転時間を6時間とすると、
1日24回～21回のバッチ処理（300L）を実施可能。

≒7.2 m³～6.3 m³の水処理を実施可能

↓

1日の泥土除去作業時間（ポンプ稼働時間）を30分とすると、

作業能率（面積）：7.7 m²/Day

作業能率（体積）：2.4 m³/Day

4.3.9. 実証試験まとめ

(1) 結論

実証試験の結果より以下の事項が明らかになった。

- ① 小型排水処理装置の処理水は濁度、pH、COD どの管理目標値も満たしており、海域に放流しても問題ないレベルであった。
- ② 排出土の含水比は、そのままでは目標値70%以下を満たすものはなかったが、5日間程度の天日乾燥で目標値を満足する結果となった。
- ③ 排出土の強度は、そのままでは目標値200kN/m²以上を満たすものはなかったが、7日間程度の天日乾燥で目標値は満足できなかったものの、それに近づく結果となった。
- ④ 小型排水処理装置の運転操作は簡易である。

(2) 課題点

- ① 小型排水処理装置の運転の自動化。
- ② 泥土陸揚げ作業の効率化（原水槽内に溜まってしまう砂分の分級）。

4.4. 送泥計画の検討

4.4.1. 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および計画図を作成した。

4.4.2. 大碇東工区送泥方法の検討

平成 18～21 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（φ 150mm）を用いて送泥を実施、圧送するポンプ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）を使用している。

これらのことより本実施設計においても過年度同様、大碇東工区から海底仮設配管により送泥を実施する計画とした。

平成 22 年度泥土除去区には、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ものとした。なお、三崎川河口部は工事期間中、漁業活動が実施される可能性があるため、三崎川河口部に近い送泥ルートは避けるものとした。

4.4.3. 弁天島周辺工区送泥方法の検討

（１） 送泥方法の選定

弁天島周辺海域の工事は、第 4 章 4.3. 海上水処理実証試験の実施計画検討のうち 4.3.4. 弁天島周辺工区対策工法の比較の結果より、案 2 の濃縮処理船（土運船）による運搬を行う計画を採用した。

（２） 濃縮処理船の処理計画の検討

濃縮処理船は土運船に濃縮処理設備（PAC 槽、PAC 注入ポンプ、高分子凝集剤溶解槽、高分子凝集剤注入ポンプ、混合装置、排水排出用ポンプ、スラリー排出用ポンプ、発電機等）を艀装したものである。

使用する土運船は、濃縮設備が艀装できると共に、土運船のタンク部が凝集沈殿に十分な大きさを有するものとした。

濃縮処理船の艀装参考図を図 4-4-1 に示した。

（３） 航路および係留地点の検討

竜串漁港の前面海域はグラスボートのほか漁船、レジャーダイビング船、釣り船など多くの船舶が航行する。

このことより竜串漁港前面部での係留の際は 2 号地（西側）よりに濃縮処理船（土運船）を係留し船舶の航行の妨げにならぬよう、安全監視船により周囲の確認を十分に行うものとする。

(4) 避難港および停泊港の検討

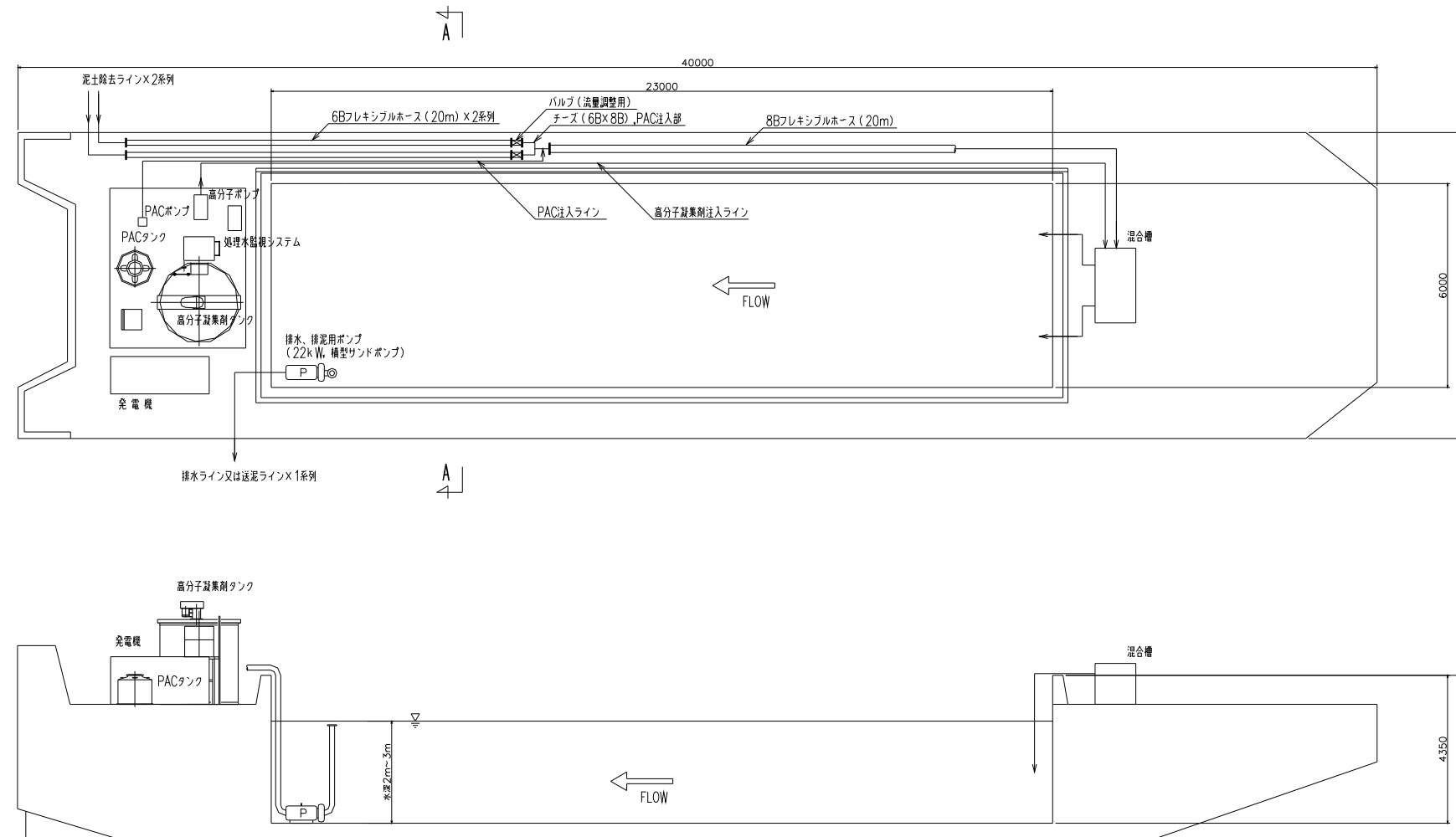
竜串湾内には大型の船舶が係留または避難できる港はない。避難港には最も近傍のあしずり港とする。

4.4.4. 送泥計画

大礫東工区、弁天島周辺工区の送泥計画を図 4-4-2 に示した。

濃縮処理船一般図（土運船艀装図）

土運船（650m³）



MARK	PARTICULARS	MATERIAL	NO. REQUIRE	SINGLE WEIGHT	TOTAL	REMARKS
MANAGER						WORK NO.
CHEF						SCALE
CHECKED BY						
DRAWN BY						
DATE DRAWN	DATE ISSUED	ST.DRAWING NO.				DRAWING NO.

図 4-4-1 濃縮処理船艀装参考図

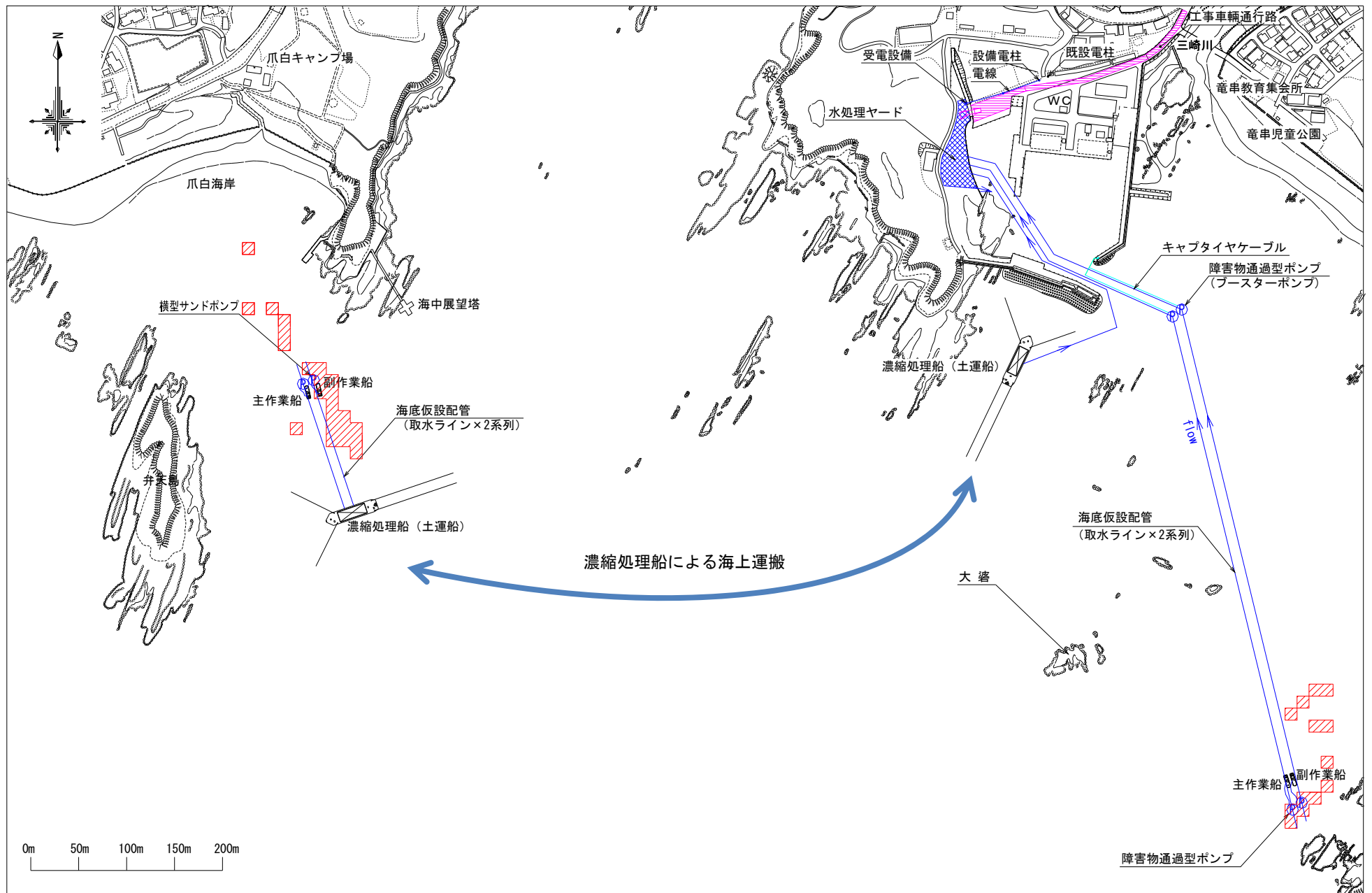


図 4-4-2 送泥計画図

4.5. 仮設設備の配置計画の検討

4.5.1. 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行い、脱水ケーキを適切に埋め立て処理するものとした。そのため、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 18～21 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従い、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。

平成 20 年度泥土除去工事では、原水に含まれる砂分の割合が多く、凝集沈殿処理を行うシックナーに流入し、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といった問題が発生した。よって、砂分の分級効果を改善させる方策として、微砂回収機（スパイラル分級機）を選定し、処理フローに取り入れた。図 4-5-1 に水処理フローを示した。

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。

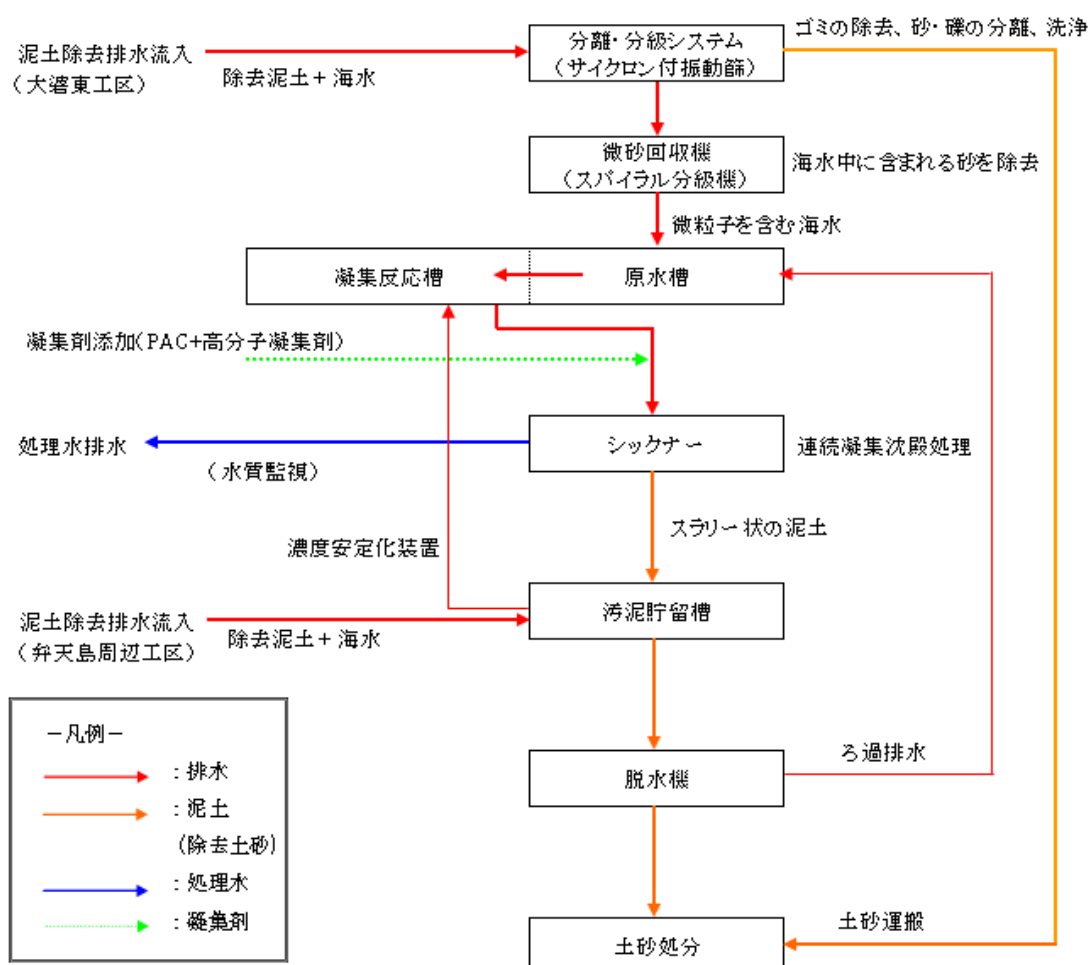


図 4-5-1 水処理フロー

4.5.2. 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ともなう土量変化量を示した（図 4-5-2 参照）。

この土量変化量に対応できる水処理設備を選定する必要がある。

除去泥土土量の変化量

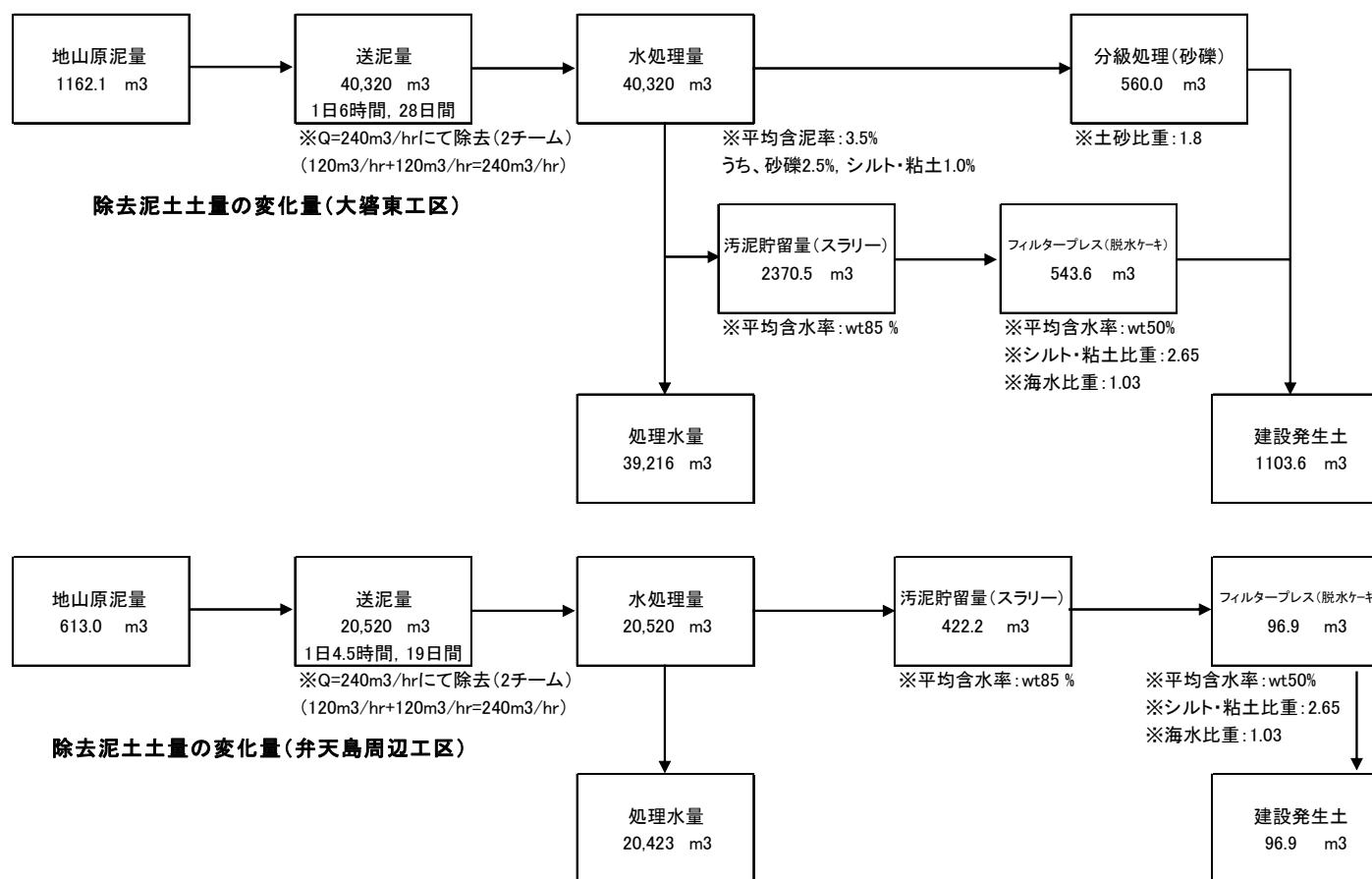


図 4-5-2 土量変化量

4.5.3. 水処理設備の選定

本概略設備計画は、泥土除去対策にともない発生する濁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

シックナー関係は 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/ℓ	(平均) 実績より仮定
3. 原水pH	7.5 ～ 8.5	
4. 処理水SS	60 mg/ℓ	
5. 処理水pH	5.8 ～ 8.6	
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

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

〔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	13.204
	16.000	1.10	14.110 m ³ /h
			84.660 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	2.330
	4.800	1.45	3.236 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 p H中和装置

炭酸ガス注入量 W_c は次式により計算する。

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

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

$$X : \text{p H値} \quad 9$$

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

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

気化器仕様

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

炭酸ガスポンベは 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 P A C注入装置

適正薬注量は近似原水データの実績より 100 mg/ℓとする。

使用量の計算

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

P A Cの液比重を1.2とすると毎時薬注量は

$$24 \text{ kg/h} \div 1.2 = 20.0 \text{ ℓ/h} = 0.333 \text{ ℓ/min}$$

従って注入ポンプの能力は 0.333 ℓ/min以上とします。

注入ポンプ仕様

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

P A C貯留槽は 4,000 ℓが 1 基なので

$$20 \text{ ℓ/h} \times 6 \text{ h} = 120.0 \text{ ℓ/日}$$

$$4000 \text{ ℓ} \div 120 \text{ ℓ/日} = 33.3 \text{ 日}$$

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以上とします。

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 微砂回収機（スパイラル分級機）

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

$$\text{沈降速度：} \quad V = 55 \text{ m}/\text{h} \quad (\text{粒子径：} 0.15\text{mm以上})$$

$$\text{沈降プール面積：} \quad S = Q/V = 240 / 55 = 4.37 \text{ m}^2$$

従って下記の分級機を 1 基選定する。

$$\text{寸 法} \quad \phi 600 \times 7500\text{L}$$

$$\text{プール面積} \quad 10.0 \text{ m}^2$$

$$\text{台 数} \quad 1 \text{ 台}$$

〔3〕－8 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、

$$\text{スラリー量} \quad 14.110 \text{ m}^3/\text{h} \times 6 \text{ h} = 84.660 \text{ m}^3$$

$$\text{ケーキ量} \quad 3.236 \text{ m}^3/\text{h} \times 6 \text{ h} = 19.416 \text{ m}^3$$

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

$$19.416 \text{ m}^3 \div \frac{60 \text{ min}}{90 \text{ min}} \div 3 \text{ m}^3/\text{サイクル} = 9.71 \text{ h}$$

1 日約 10 時間の稼動となる。

〔3〕－9 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

$$\text{寸 法} \quad \phi 3.5\text{m} \times 6.5\text{mH}$$

$$\text{容 量} \quad 60 \text{ m}^3$$

$$\text{付属品} \quad 7.5 \text{ kW 攪拌機}$$

弁天島スラリー槽は、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	シックナー	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	振動篩付サイクロン 分級機	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・ポンプ・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	微砂回収機	1	鋼板製 スパイラル 3.7kW	3.7
			φ 600×7500L	
28				
シックナー関係 動力合計				226.55 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	プレハブ 3.6m×12.6m×2.7mH	0.32
			蛍光灯0.04kW×8灯	
9	汚泥貯留槽	1	60m ³ 鋼板製 φ3.5m×6.0mH	7.5
			7.5kW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	弁天島スラリー槽	1	30m ³ 鋼板製 φ3.5m×3.5mH	5.5
			5.5kW攪拌機	
14				
フィルタープレス関係 動力合計				46.02 kW
200V関係 動力合計				272.57 kW

4.5.4. 水処理設備の参考配置と参考フロー

水処理設備の参考配置図を図 4-5-3 に示した。また、水処理参考フローを図 4-5-4 に示した。

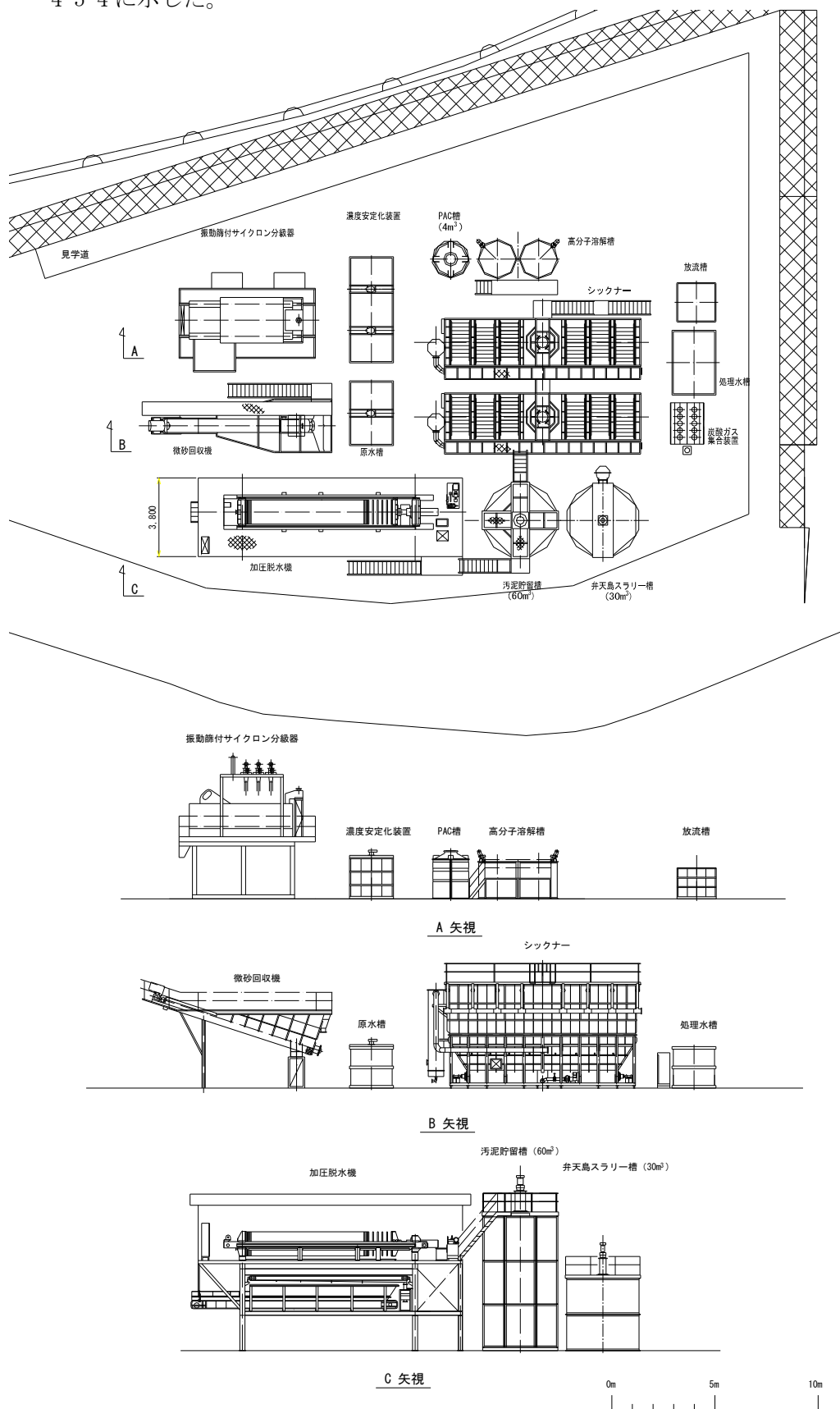


図 4-5-3 水処理設備参考配置図

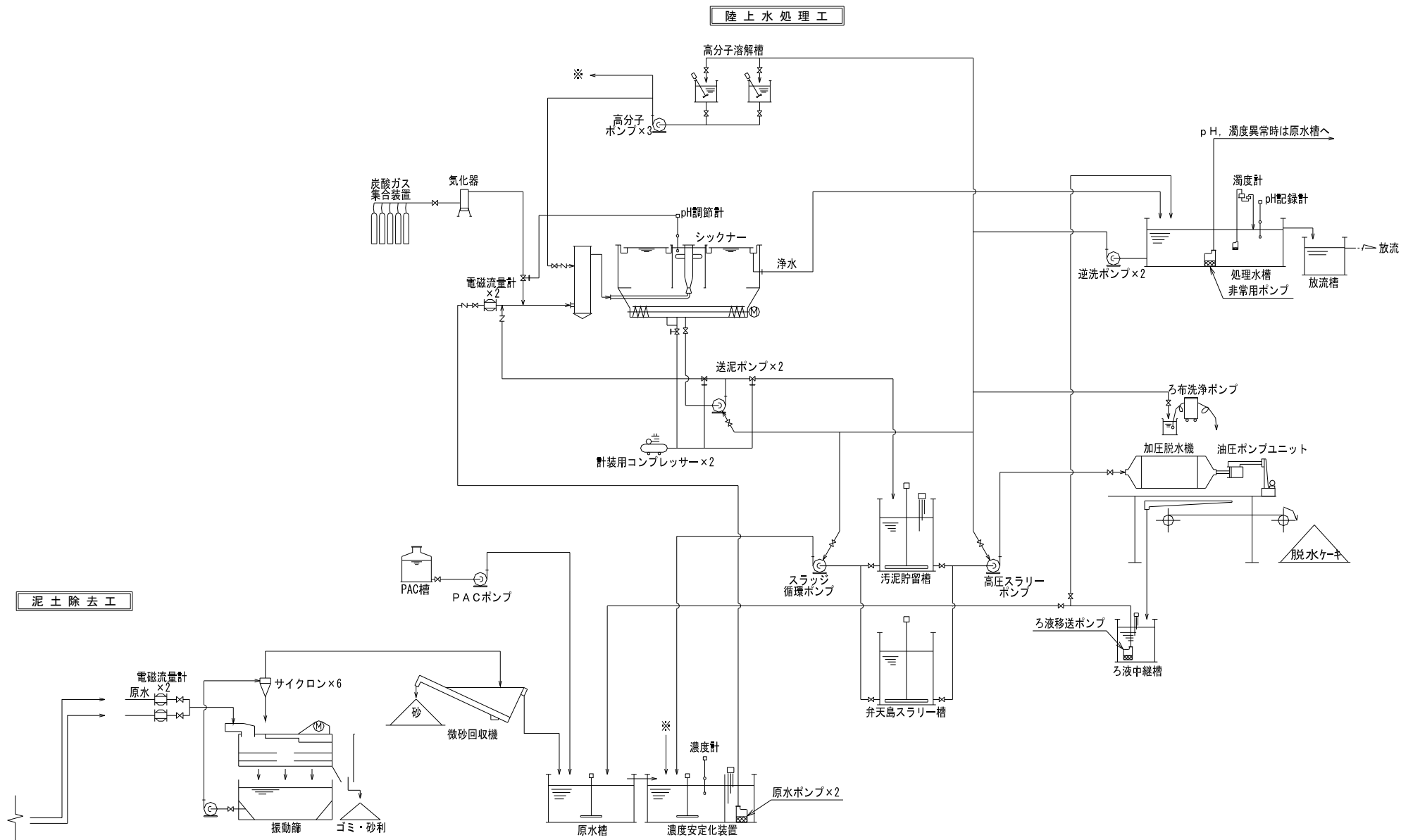


図 4-5-4 水処理参考フロー図

4.5.5. 水処理ヤード予定地

平成 18～21 年度泥土除去工事と同じ場所（竜串漁港奥部海岸）を水処理ヤード予定地とした（写真 4-5-1～4-5-3）。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。



写真 4-5-1 水処理ヤード予定地点位置



写真 4-5-2 水処理ヤード予定地点 全景



写真 4-5-3 竜串漁港奥部海岸

4.5.6. 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たっては、平成 21 年度泥土除去工事の残置盛土材と既設ふとんかごを流用する。また盛土材（再生クラッシャーラン）と水処理ヤード外周の根固めマットは平成 21 年度泥土除去工事で利用後、太田建設残土処分場に仮置きしているものを流用する。

根固めマットの設置要領図を図 4-5-5 に示した。また水処理ヤードの造成計画図を図 4-5-6 に示した。

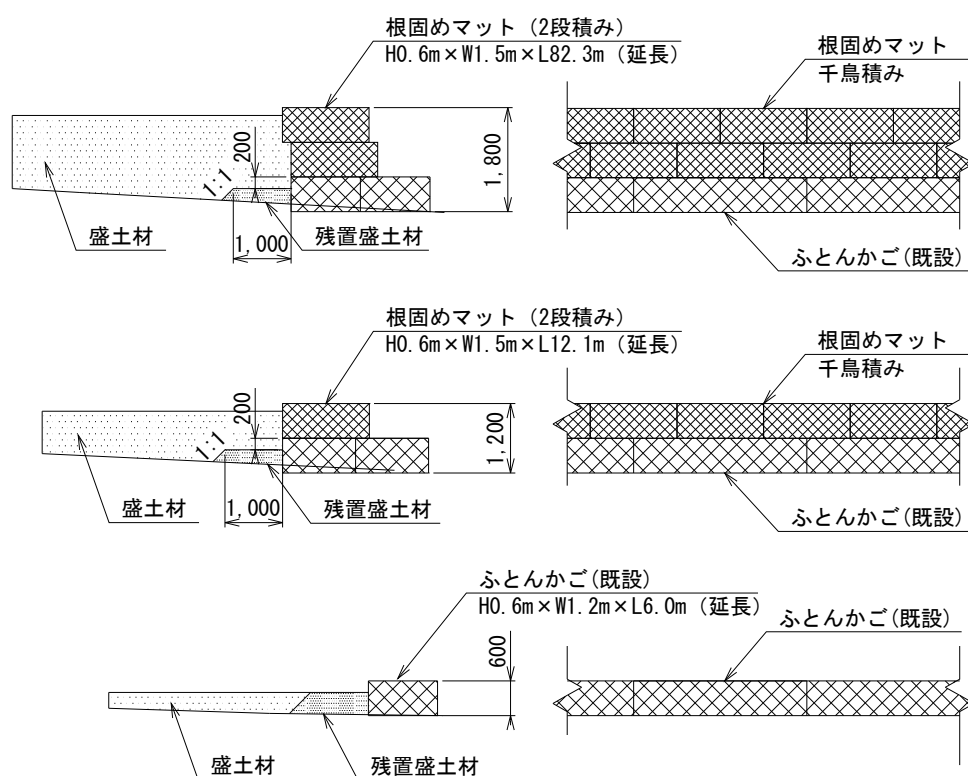
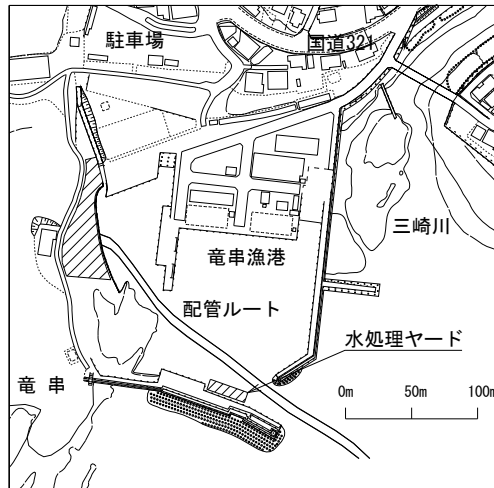


図 4-5-5 根固めマット設置要領図

水処理ヤード位置図



平面図

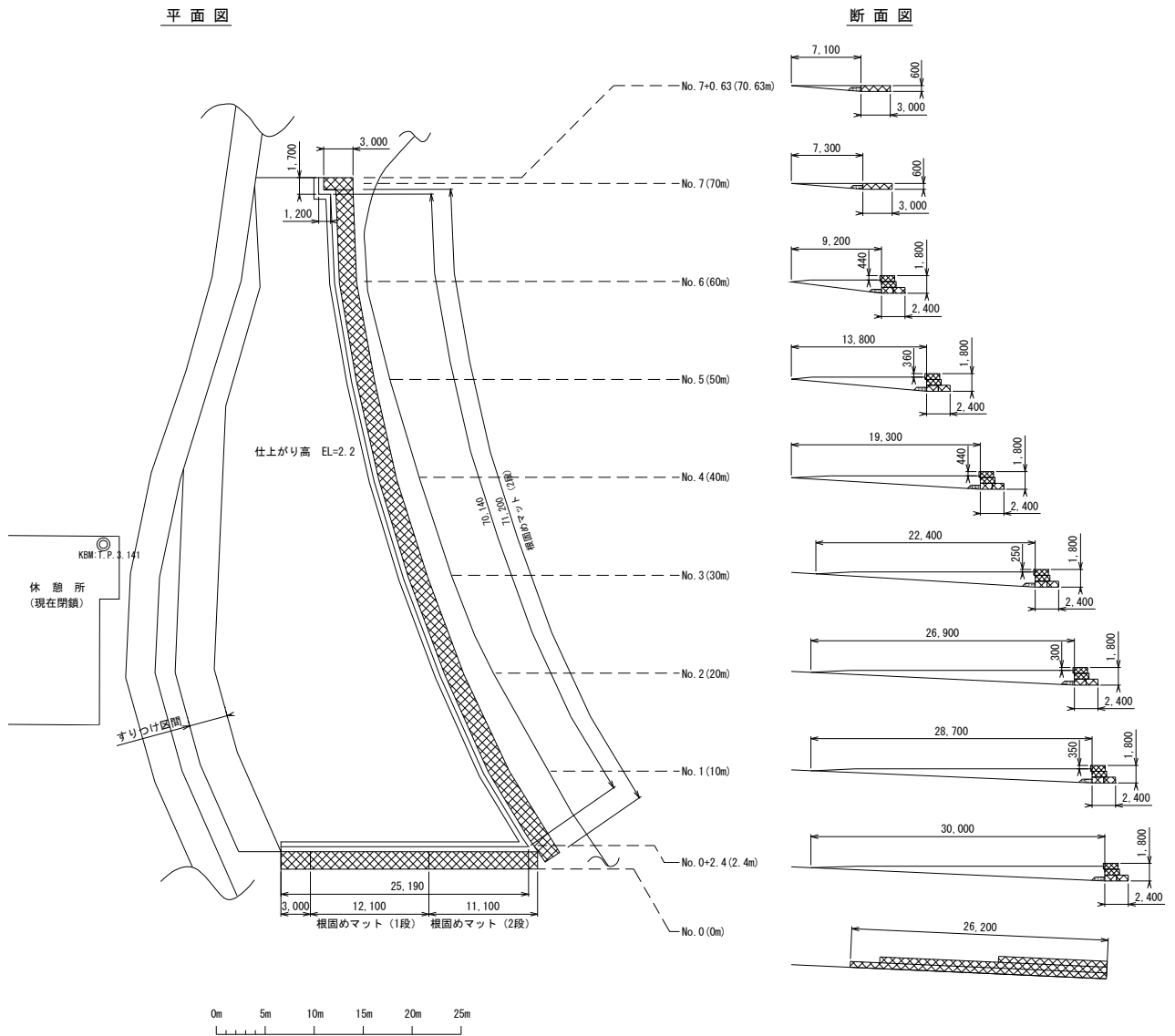


図 4-5-6 水処理ヤード造成計画図

(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 4-5-7 の斜線部）を CAD データより算定した。

総平面積 1578.9 m²

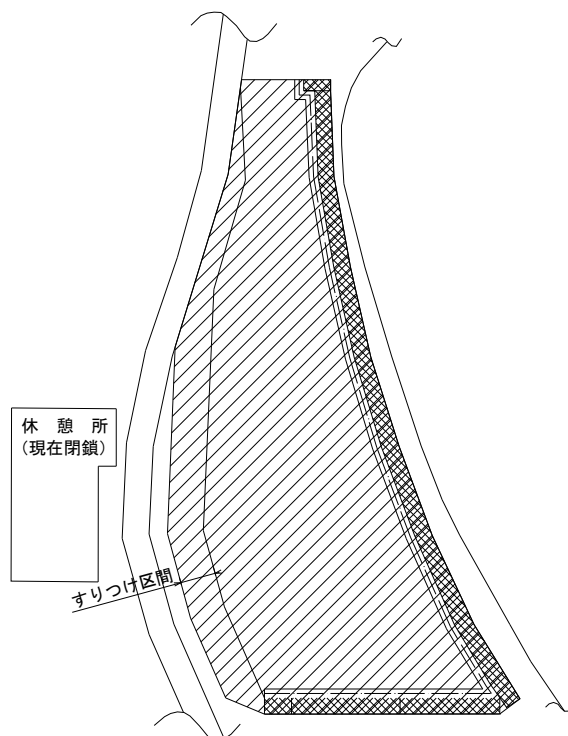


図 4-5-7 水処理ヤード総平面積算出

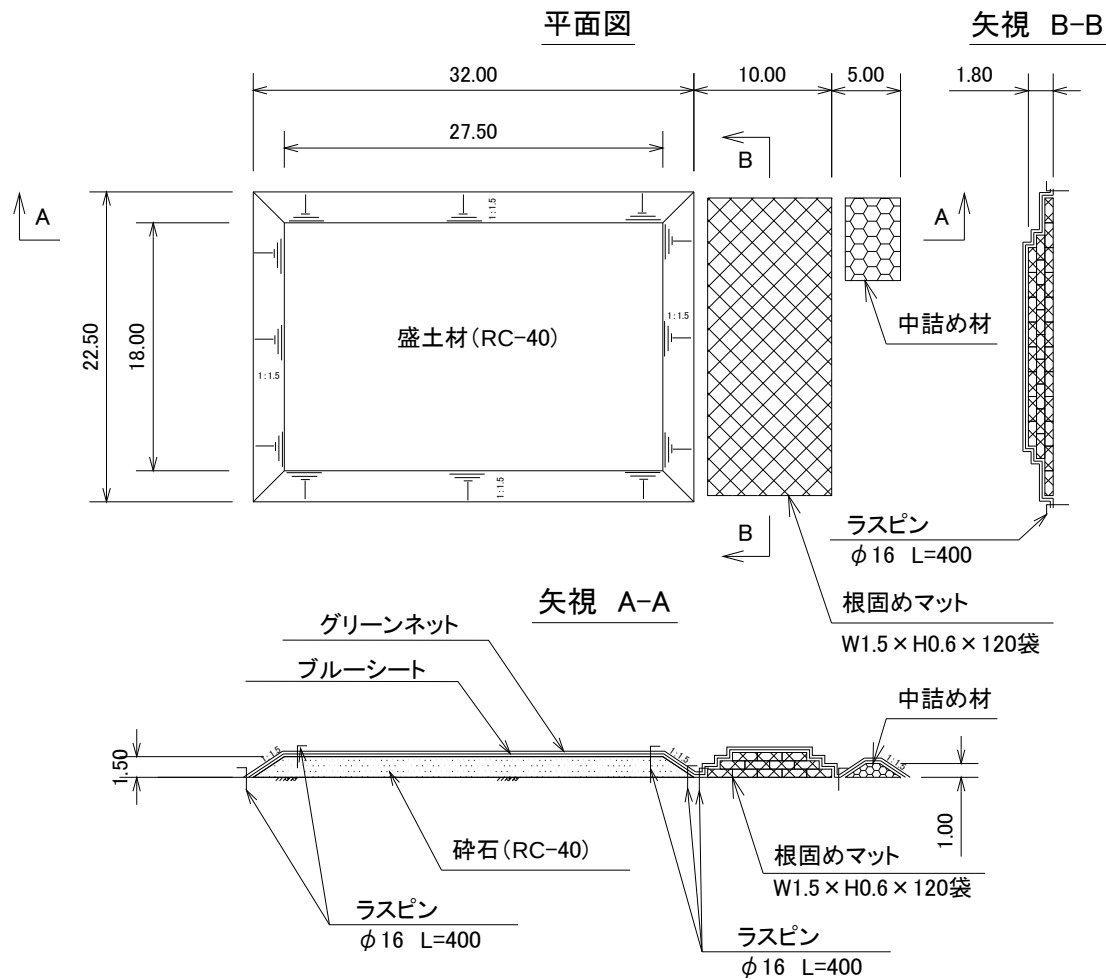
② 体積の算定

水処理ヤードの盛土材は平成 21 年度泥土除去工事終了後に運搬した数量と同数量を運搬するものとした。

図 4-5-8 に平成 21 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した。

平成 21 年度泥土除去工事後運搬数量 900 m³

よって、盛土体積 900 m³ となる。



盛土材・根固めマット仮置養生工 数量表			
品名	規格	単位	数量
盛土材	RC-40	m3	900.0
根固めマット	W1.5m × H0.6m	袋	120
養生材	ブルーシート	m2	1000.0
	グリーンネット	m2	1000.0

盛土材仮置養生工 数量計算書			
	算 定 式	数 量	備 考
A1	$= 18.0 \times 27.5$	$= 495.0$ (㎡)	盛土材天端
A2	$= (27.5 + 32.0) \times 2.7 \div 2 \times 2$	$= 160.7$ (㎡)	盛土材法面 (長辺)
A3	$= (18.0 + 22.5) \times 2.7 \div 2 \times 2$	$= 109.4$ (㎡)	盛土材法面 (短辺)
A4	$= (1.5 \times 5) \times (1.5 \times 12)$	$= 135.0$ (㎡)	根固めマット平面
A5	$= (1.5 \times 34) \times 0.6$	$= 30.6$ (㎡)	1段目 (5列 × 12列) 側面
A6	$= (1.5 \times 26) \times 0.6$	$= 23.4$ (㎡)	2段目 (4列 × 9列) 側面
A7	$= (1.5 \times 22) \times 0.6$	$= 19.8$ (㎡)	3段目 (3列 × 8列) 側面
A8	$= 1.0 \times 2.6$	$= 2.6$ (㎡)	中詰め材天端
A9	$= (2.6 + 5.6) \times 1.8 \div 2 \times 2$	$= 14.6$ (㎡)	中詰め材法面 (長辺)
A10	$= (1.0 + 4.0) \times 1.8 \div 2 \times 2$	$= 9.0$ (㎡)	中詰め材法面 (短辺)
A	$= A1 + A2 + A3 + A4 + A6 + A7 + A8 + A9 + A10$	$= 1000.0$ (㎡)	

図 4-5-8 太田処分場盛土材仮置図

4.5.7. 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必要がある。

ただし、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 4-5-4 参照）。また説明パネル（写真 4-5-5）などにより情報を積極的に発信するものとする。



写真 4-5-4 バリケードフェンス及び工事見学路



写真 4-5-5 工事説明パネル

4.5.8. 水処理ヤード撤去計画

大礫東工区の SPSS500kg/m³以上を示す泥土堆積部は、平成 22 年度泥土除去工事をもって取り除かれる予定であり、継続した泥土除去工事を考慮して現地に設置した状態であった、仮設鋼橋（写真 4-5-6）を含めた、水処理ヤードの撤去計画について示した。なお、既設ふとんかご（写真 4-5-7）、設備電柱（写真 4-5-8）については現地に残す計画とした。

また、水処理ヤード予定地点の泥土除去工事が実施される前の状態写真（平成 18 年 6 月撮影）を写真 4-5-9～4-5-11 に示した。



写真 4-5-6 仮設鋼橋



写真 4-5-7 既設ふとんかご



写真 4-5-8 設備電柱



写真 4-5-9 水処理ヤード予定地



写真 4-5-10 竜串漁港湾奥部（全景） 平成 18 年 6 月撮影



写真 4-5-11 竜串漁港港内駐車場 平成 18 年 6 月撮影

(1) 水処理ヤード後片付

①盛土材

盛土材は平成 22 年度泥土除去工事終了後に処分するものとした。

盛土材（処分） 再生クラッシャーラン 40～0mm

体積=900m³

②根固めマット処分

根固めマット中詰材（割ぐり石 150～200）

体積=120 袋×1.35m³/袋=162.0m³

太田残土処分場 仮置中詰材

図 4-5-8 より、

体積=1/3×1×((1×2.6)+(4×5.6)+√(1×2.6×4×5.6))=10.8772m³
≒11m³

③ふとんかご及び残置盛土材

既設ふとんかご 1 段目とその周辺の盛土材は図 4-5-9 に示すよう、現地に残しておくものとした。

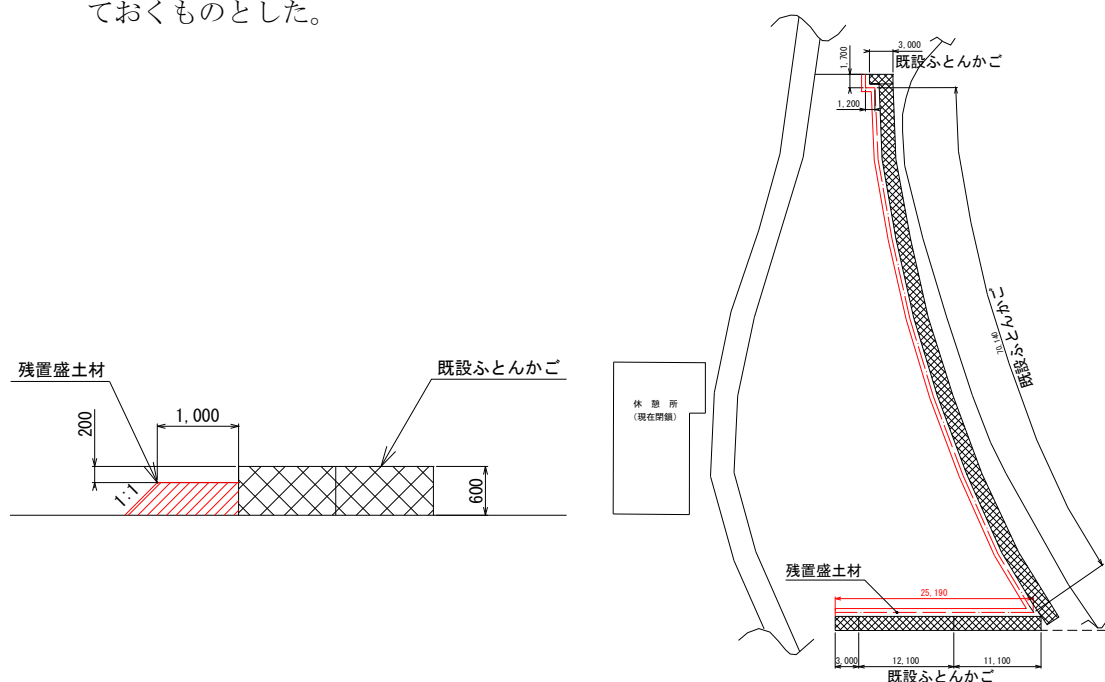


図 4-5-9 残置盛土材及びふとんかご

(2) 仮設鋼橋撤去

仮設鋼橋詳細図を図 4-5-10 に示した。

また、仮設鋼橋の撤去数量については、第 4 章 4.9. 数量表に示した。

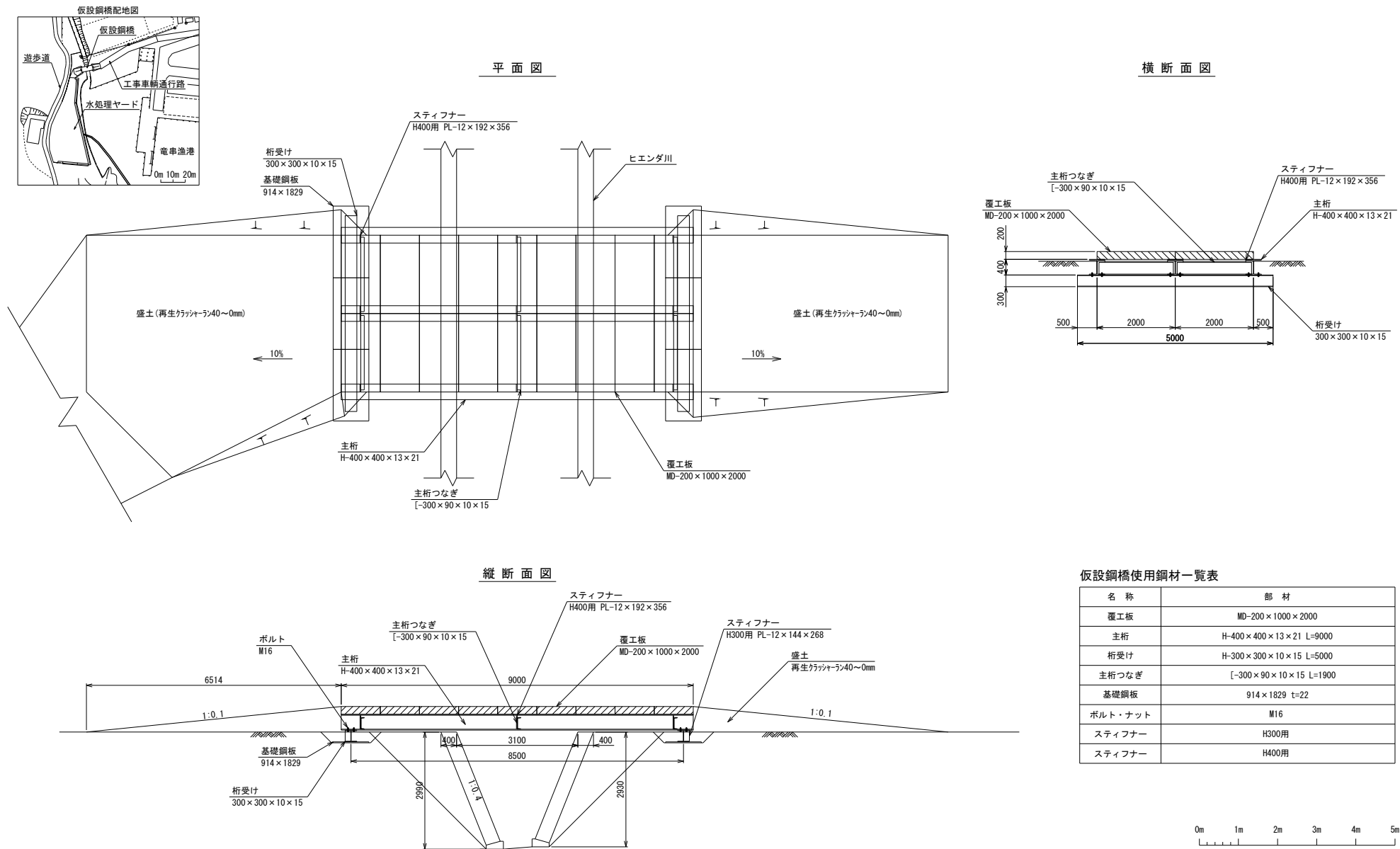


図 4-5-10 仮設鋼橋詳細図

4. 6. 全体平面計画（設計図面）

H22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	大礫東工区 泥土除去工詳細図
4	弁天島周辺工区 泥土除去工詳細図
5	水処理ヤード平面図
6	水処理ヤード詳細図
7	水処理設備図

平成 22 年 10 月

中国四国地方環境事務所

全体位置図

土佐清水市

野村産廃処理場
発生土処理

大岐トンネル

大岐中益野林道

大岐海岸

加久見川

太田建設残土処分場
盛土材、根固めマット仮置場

土佐清水保健官事務所

土佐清水市役所

国道321号

あしずり港

清水港

6㍓

1.2㍓

当該工事区域

水処理ヤード

弁天島東工区
対象：0.29ha

三崎川

竜串漁港

弁天島

大碓

千尋岬

大碓東工区
対象：0.17ha

下川口港
避難港

宇和川

西川

松山

新居浜

高知

室戸

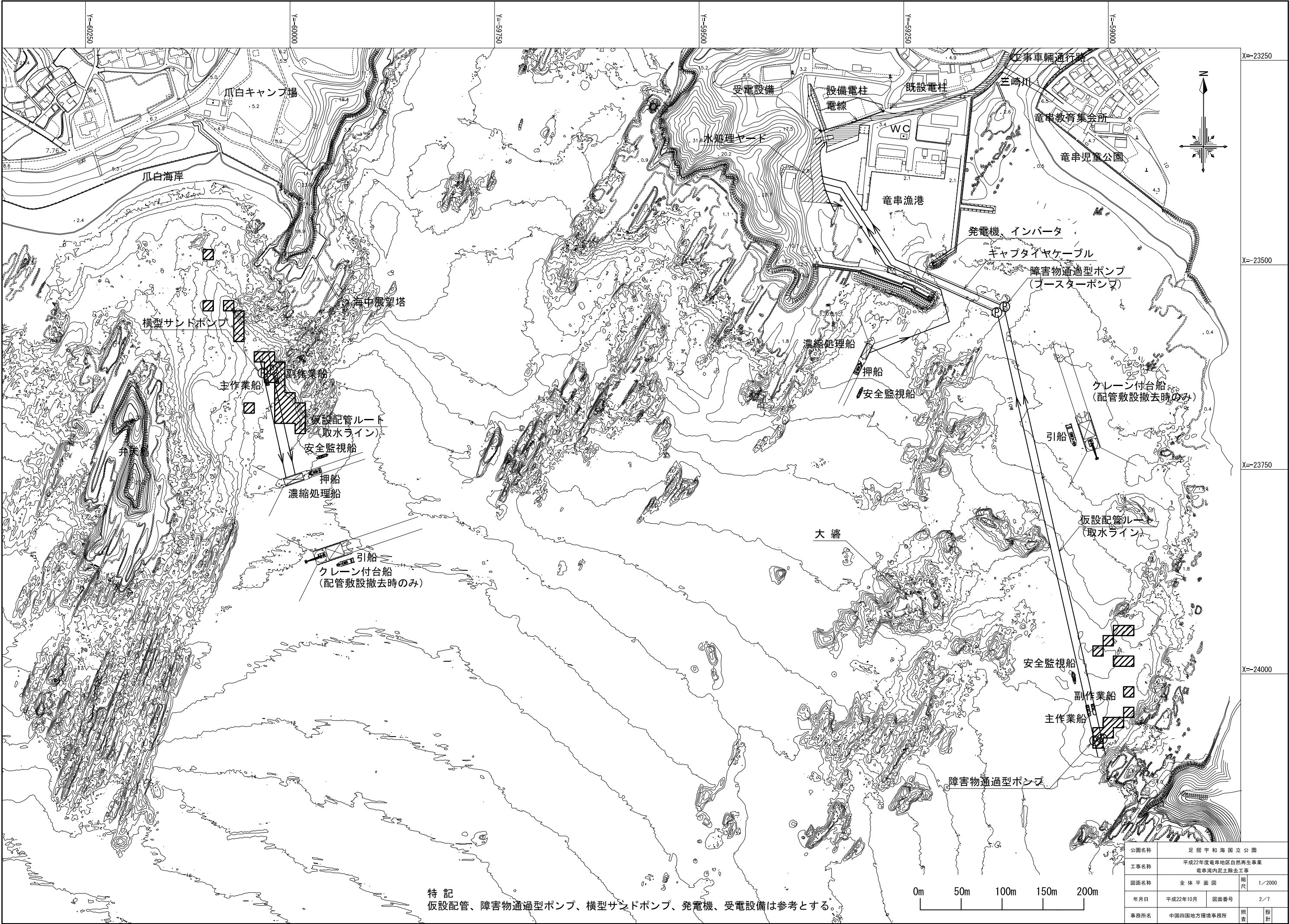
太平洋

宇和島

土佐清水

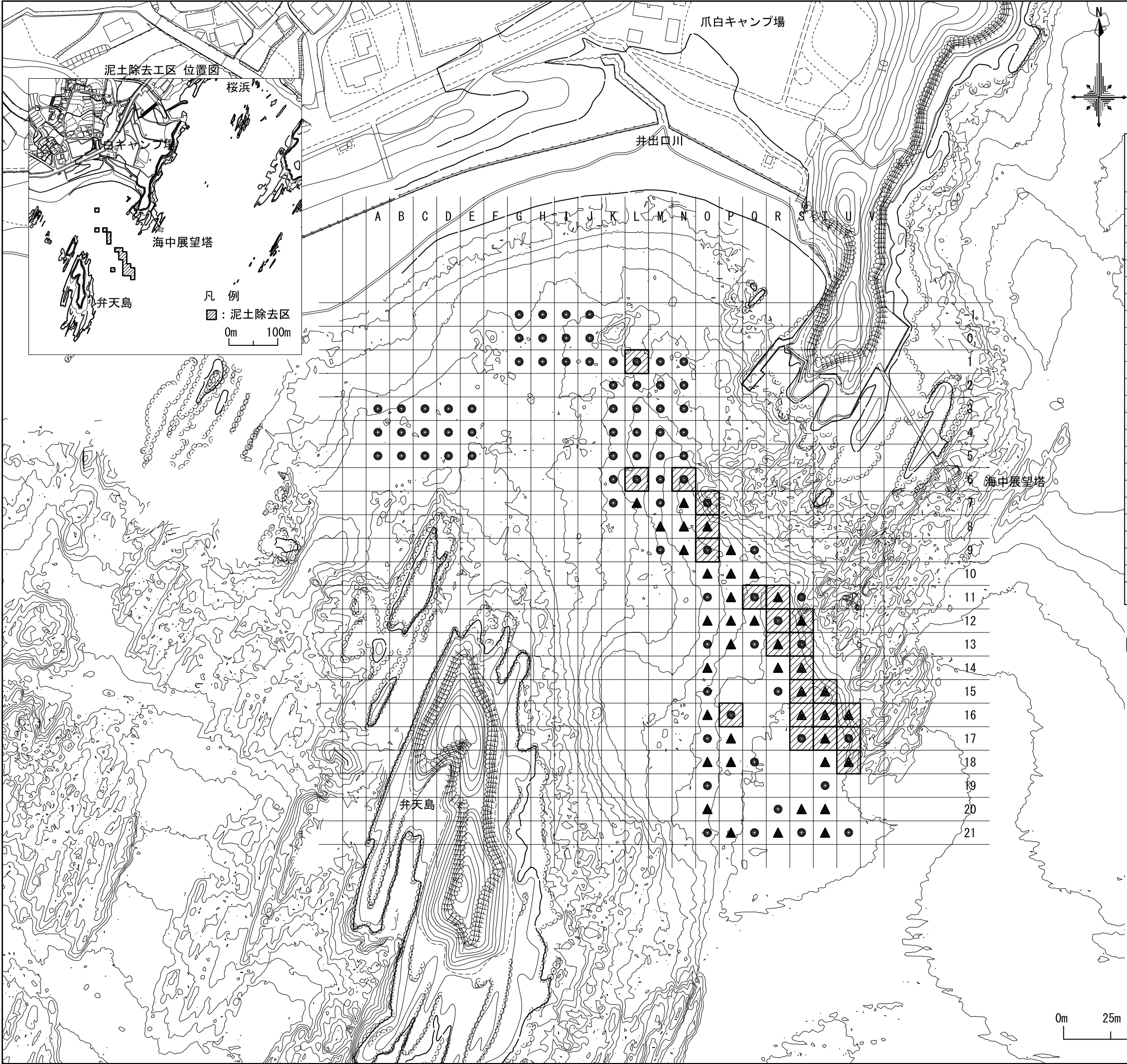
0m 500m 1,000m

公園名称	足摺宇和海国立公園		
工事名称	平成22年度竜串地区自然再生事業 竜串湾内泥土除去工事		
図面名称	全体位置図	縮尺	1/20,000
年月日	平成22年10月	図面番号	1/7
事務所名	中国四国地方環境事務所	照査	設計



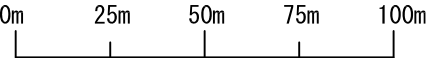
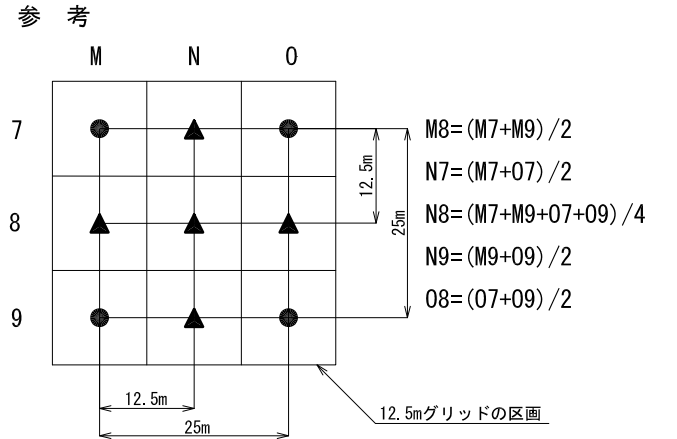
特記
仮設配管、障害物通過型ポンプ、横型サンドポンプ、発電機、受電設備は参考とする。

公園名称	足摺宇和海国立公園		
工事名称	平成22年度竜串地区自然再生事業 竜串湾内泥土除去工事		
図面名称	全体平面図	縮尺	1/2000
年月日	平成22年10月	図面番号	2/7
事務所名	中国四国地方環境事務所	照査	設計

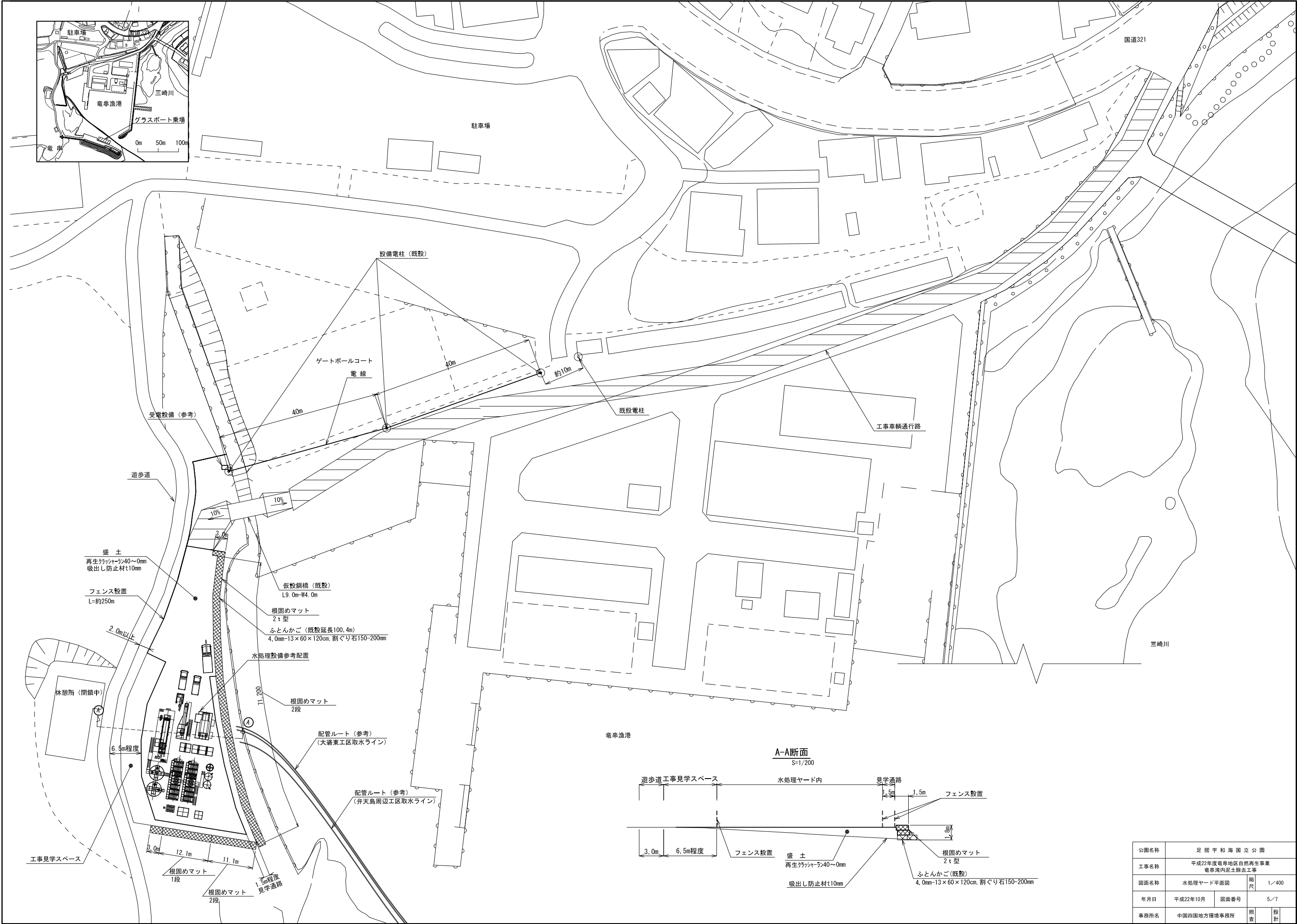


H22年度 泥土除去工区データ							
格子点 番 号	座 標 値		データ根拠	500≧			
	X	Y		合計除去厚 (cm)	除去面積 (m ²)	除去体積 (m ³)	
L 1	-23487.5	-60100	実測値	14	39.1	5.5	
L 6	-23550	-60100	実測値	25	39.1	9.8	
N 6	-23550	-60075	実測値	35	39.1	13.7	
O 7	-23562.5	-60062.5	実測値	29	39.1	11.3	
O 8	-23575	-60062.5	推測値	29	39.1	11.3	
O 9	-23587.5	-60062.5	実測値	29	39.1	11.3	
P 16	-23675	-60050	実測値	25	156.3	39.1	
Q 11	-23612.5	-60037.5	実測値	22	156.3	34.4	
R 11	-23612.5	-60025	推測値	28	156.3	43.8	
R 12	-23625	-60025	実測値	33	156.3	51.6	
R 13	-23637.5	-60025	推測値	29	156.3	45.3	
S 12	-23625	-60012.5	推測値	31	156.3	48.5	
S 13	-23637.5	-60012.5	実測値	33	156.3	51.6	
S 14	-23650	-60012.5	推測値	10	156.3	15.6	
S 15	-23662.5	-60012.5	推測値	10	156.3	15.6	
S 16	-23675	-60012.5	推測値	10	156.3	15.6	
S 17	-23687.5	-60012.5	実測値	27	156.3	42.2	
T 15	-23662.5	-60000	推測値	10	156.3	15.6	
T 16	-23675	-60000	推測値	10	156.3	15.6	
T 17	-23687.5	-60000	推測値	27	156.3	42.2	
U 16	-23675	-59987.5	推測値	10	156.3	15.6	
U 17	-23687.5	-59987.5	実測値	27	156.3	42.2	
U 18	-23700	-59987.5	推測値	10	156.3	15.6	
合 計					2891.7	613	

- ▨ : H22年度泥土除去区
- : 実測値 (H22年度 泥土堆積状況詳細調査データ)
- ▲ : 推測値 (実測値より線形補間した推定データ)
- ▲ : 推測値 (水中ビデオより推測)



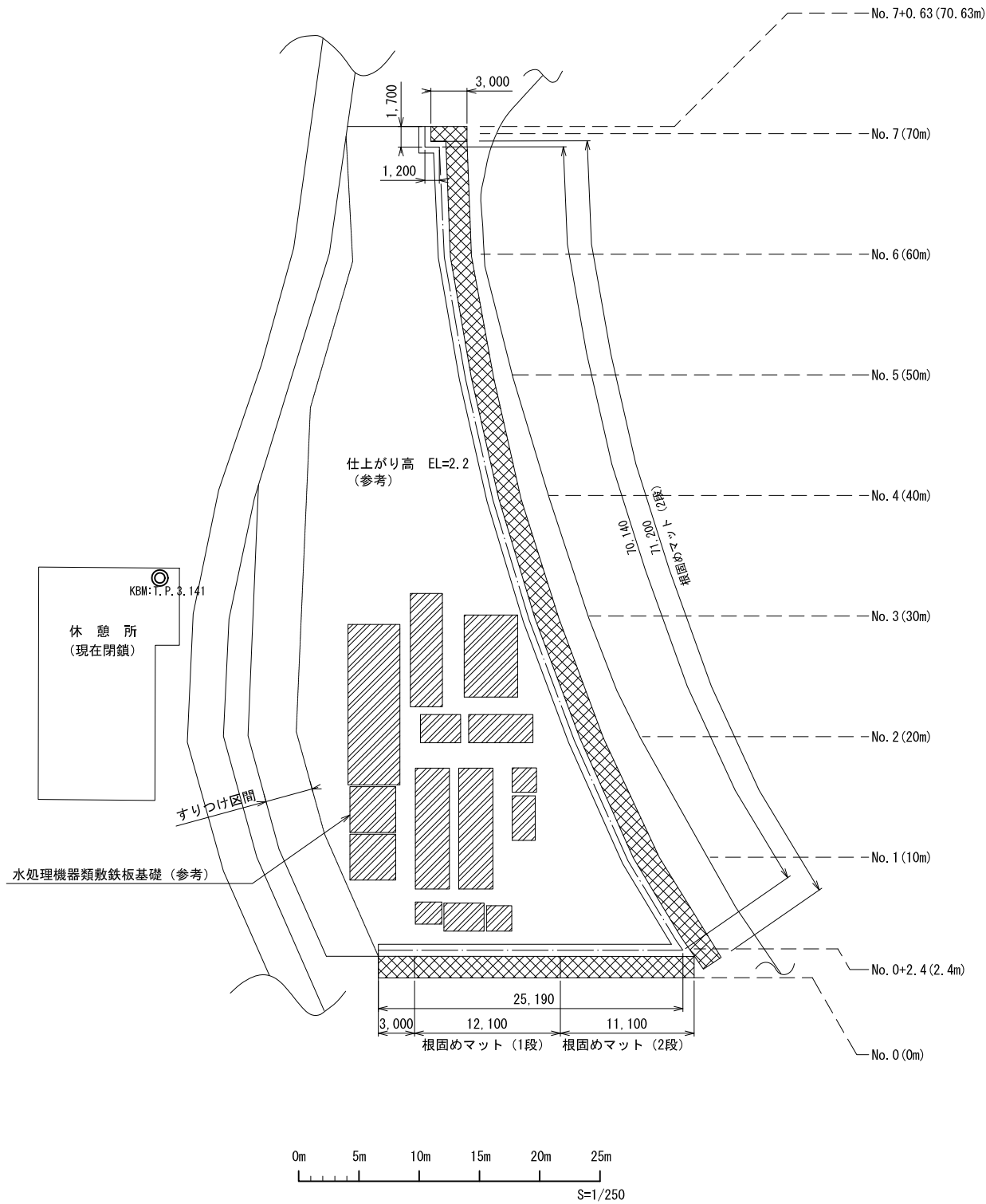
公園名称	足 摺 宇 和 海 国 立 公 園		
工事名称	平成22年度竜串地区自然再生事業 竜串湾内泥土除去工事		
図面名称	弁天島周辺工区 泥土除去工詳細図	縮尺	1/1000
年月日	平成22年10月	図面番号	4/7
事務所名	中国四国地方環境事務所	照査	設計



公園名称	足 摺 宇 和 海 国 立 公 園		
工事名称	平成22年度竜串地区自然再生事業 竜串湾内泥土除去工事		
図面名称	水処理ヤード平面図	縮尺	1/400
年月日	平成22年10月	図面番号	5/7
事務所名	中国四国地方環境事務所	照査	設計

水処理ヤード造成

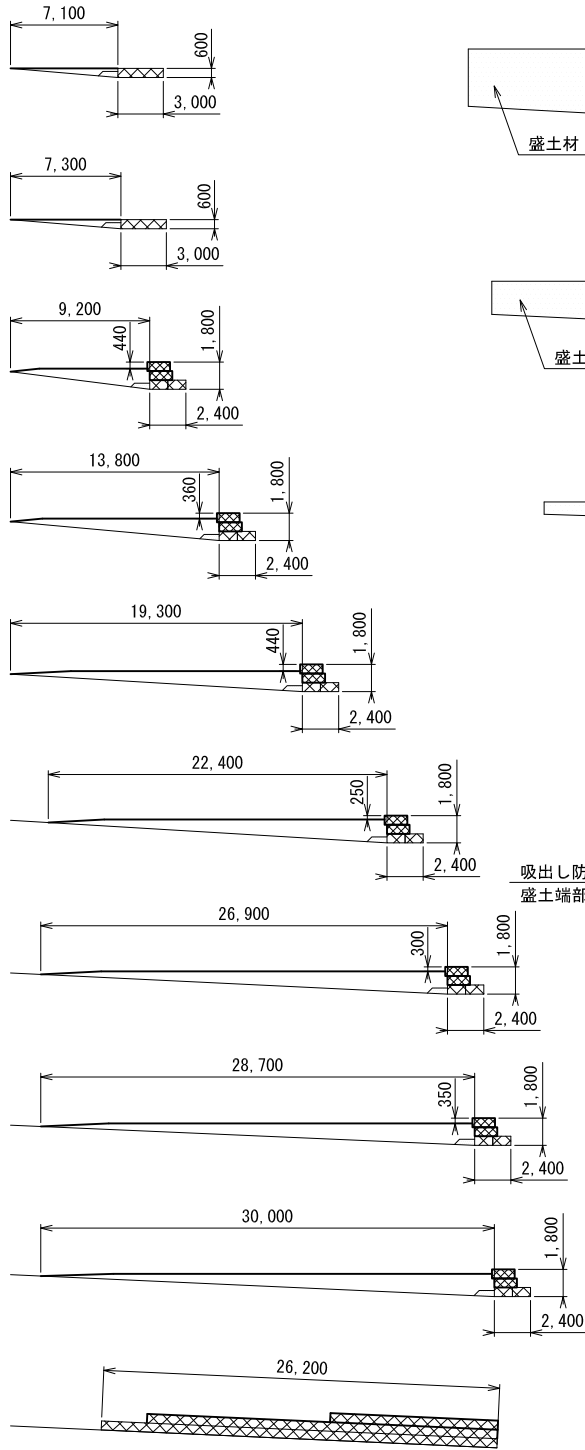
平面図



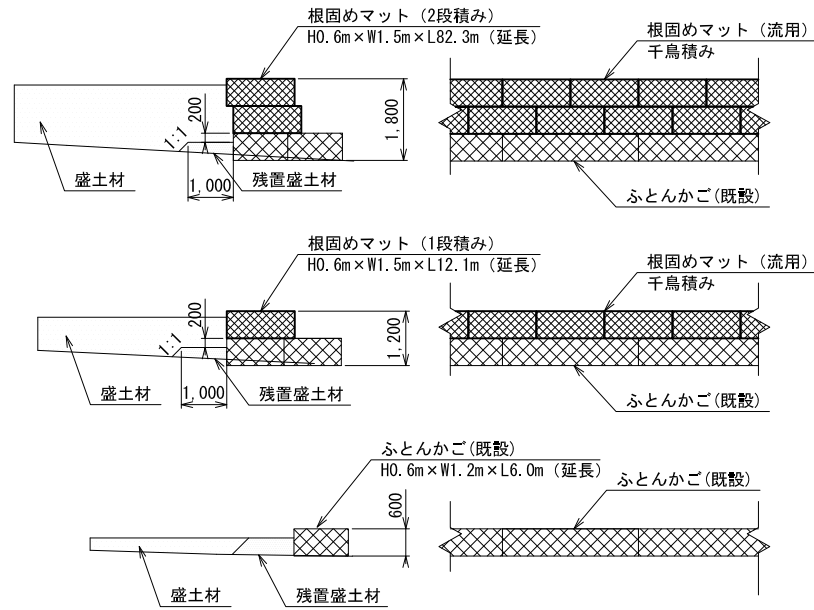
水処理ヤード基礎数量

名 称	仕 様	数 量	単 位	備 考
盛土材	再生グラッパラン40-0mm	900	m ³	流用
根固めマット	2 t 型	120	袋	流用
吸出し防止材	合繊不織布 t10mm	1,555	m ²	
敷鉄板	t22mm	247	m ²	参考数量

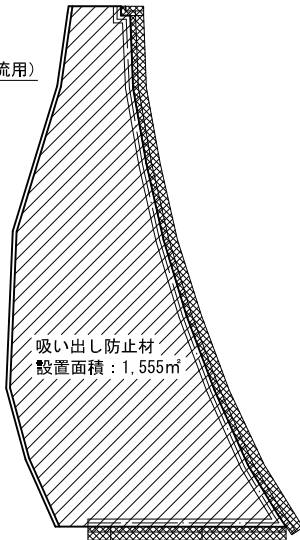
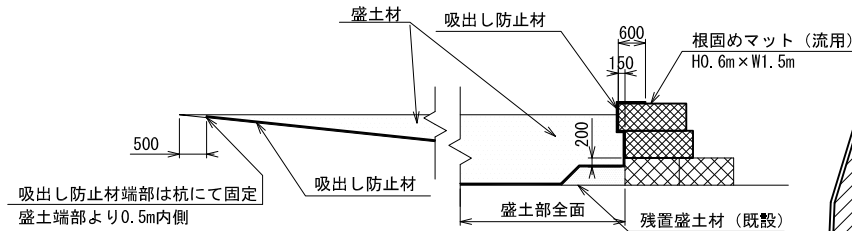
断面図



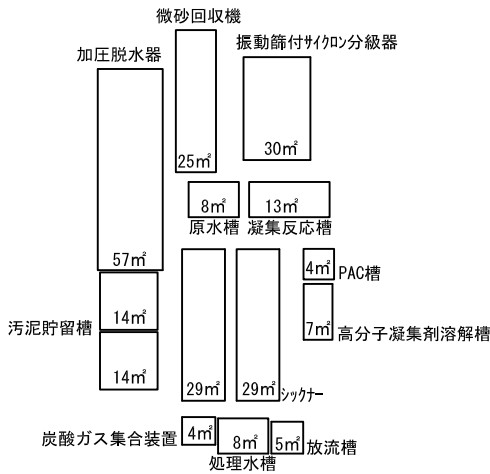
根固めマット設置要領



吸出し防止材設置要領

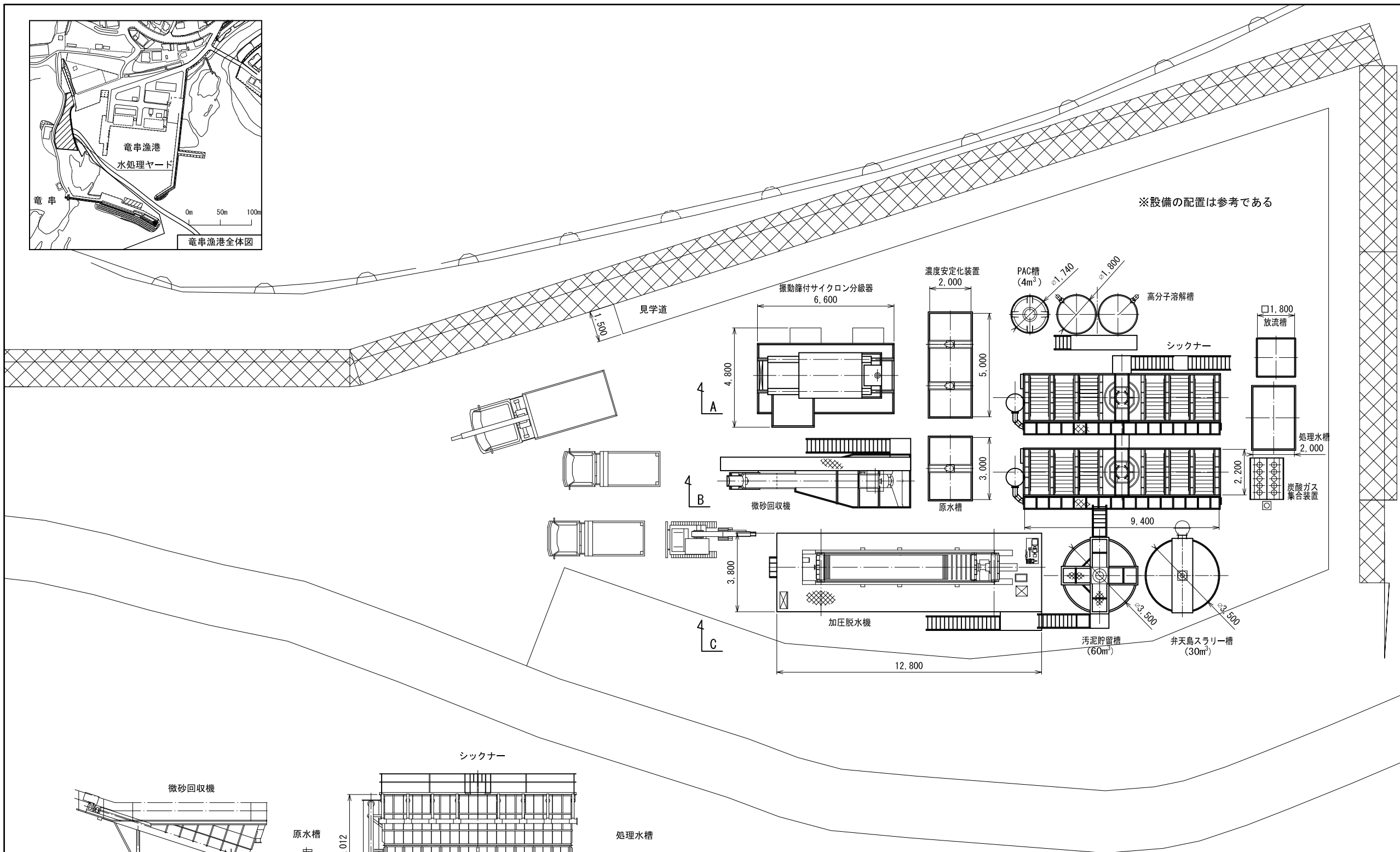
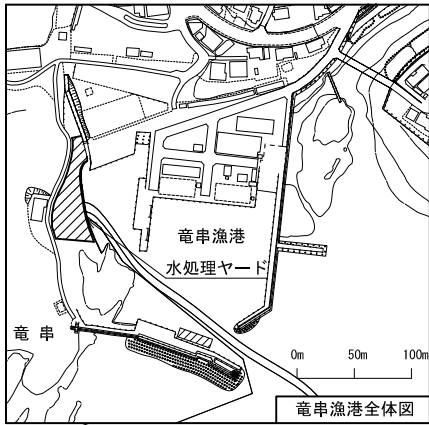


水処理設備敷鉄板基礎面積（参考）

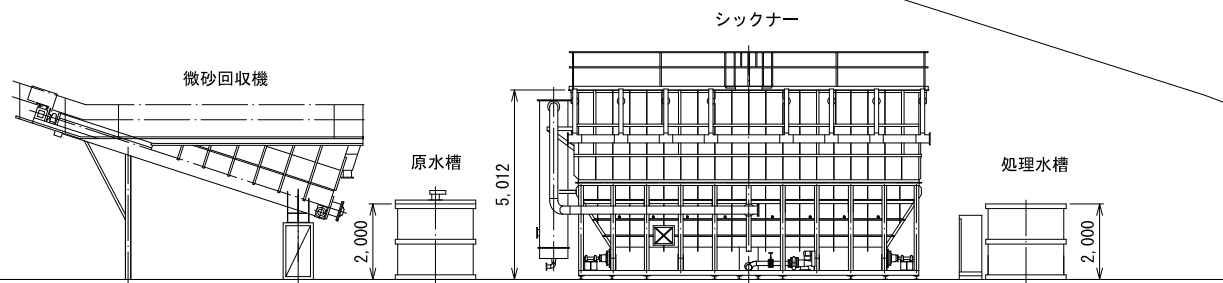


敷鉄板面積（参考）	
振動篩付サイロン分級器	30㎡
原水槽	8㎡
凝集反応槽	13㎡
汚泥貯留槽	28㎡
高分子凝集剤溶解槽	7㎡
PAC槽	4㎡
処理水槽	8㎡
炭酸ガス集合装置	4㎡
放流槽	5㎡
加圧脱水器	57㎡
シッター	58㎡
微砂回収機	25㎡
合 計	247㎡

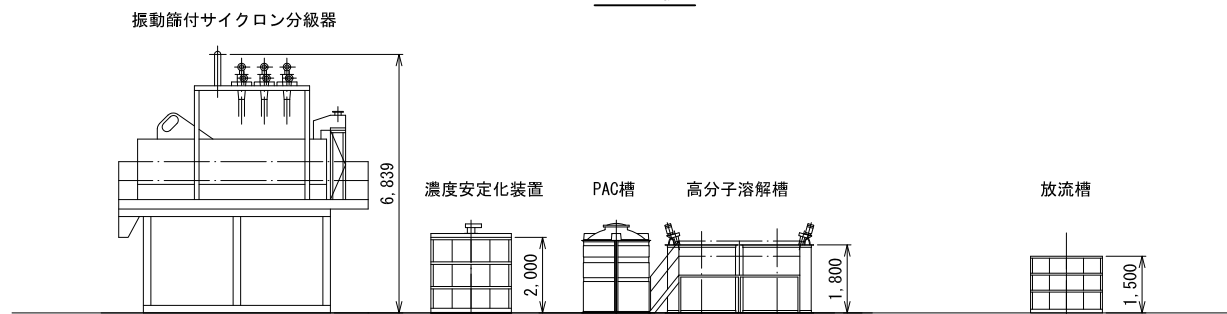
公園名称	足 摺 宇 和 海 国 立 公 園		
工事名称	平成22年度電串地区自然再生事業 電串湾内泥土除去工事		
図面名称	水処理ヤード詳細図	縮尺	1/250
年月日	平成22年10月	図面番号	6/7
事務所名	中国四国地方環境事務所	照査	設計



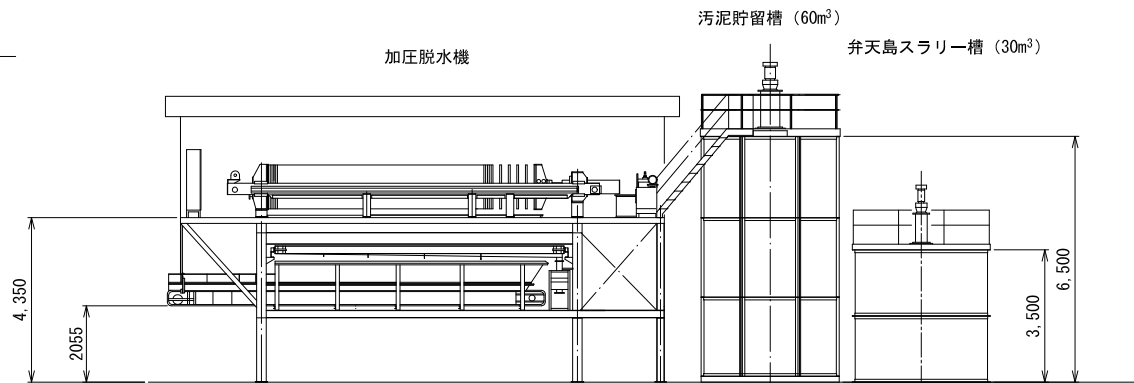
※設備の配置は参考である



B 矢視



A 矢視



C 矢視



公園名称	足摺宇和海国立公園		
工事名称	平成22年度竜串地区自然再生事業 竜串湾内泥土除去工事		
図面名称	水処理設備図	縮尺	1/100
年月日	平成22年10月	図面番号	7/7
事務所名	中国四国地方環境事務所	照査	設計

4.7. 施工計画、施工管理計画

4.7.1. 施工方法の検討

(1) 大湊東工区における泥土除去の検討

大湊東工区は平成 18～21 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計画とした。大湊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ものとし、作業船は主作業船および副作業船を用い、主作業船にはポンプ等の荷役用の小型クレーン（ユニック）が艀装されているものを使用する。尚、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ものとする。

作業フローは「泥土除去工」→「陸上水処理工」となる。（図 4-7-1 参照）

(2) 弁天島周辺工区における泥土除去の検討

弁天島周辺工区は除去した泥土を濃縮処理船（濃縮処理設備を艀装した土運船）へ送泥し濃縮処理を行い、弁天島東海域から竜串漁港前面まで輸送し、竜串漁港前面からは仮設配管を経由して水処理設備まで送泥する計画とした。施工に際し、礫等が混在し薄層に堆積した泥土堆積部には現位置分級器を使用することを基本とし、岩礁等の地形により現位置分級器の使用が困難な場合には吸込み口を用いて泥土除去作業を行うものとする。作業は 4 名を 1 班とした 2 班体制により実施するものとし、作業船は主作業船及び副作業船を用い、主作業船にはポンプ等の荷役用の小型クレーン（ユニック）が艀装されているものを使用する。

作業フローは「泥土除去工」→「濃縮処理工」→「陸上水処理工」となる（図 4-7-1 参照）

濃縮処理船の避難港・停泊港はあしずり港とし、当該工事区域とあしずり港の位置関係を表した全体位置図を図 4-7-2 に示した。また濃縮処理船による輸送を含めた全体平面図を図 4-7-3 に示した。

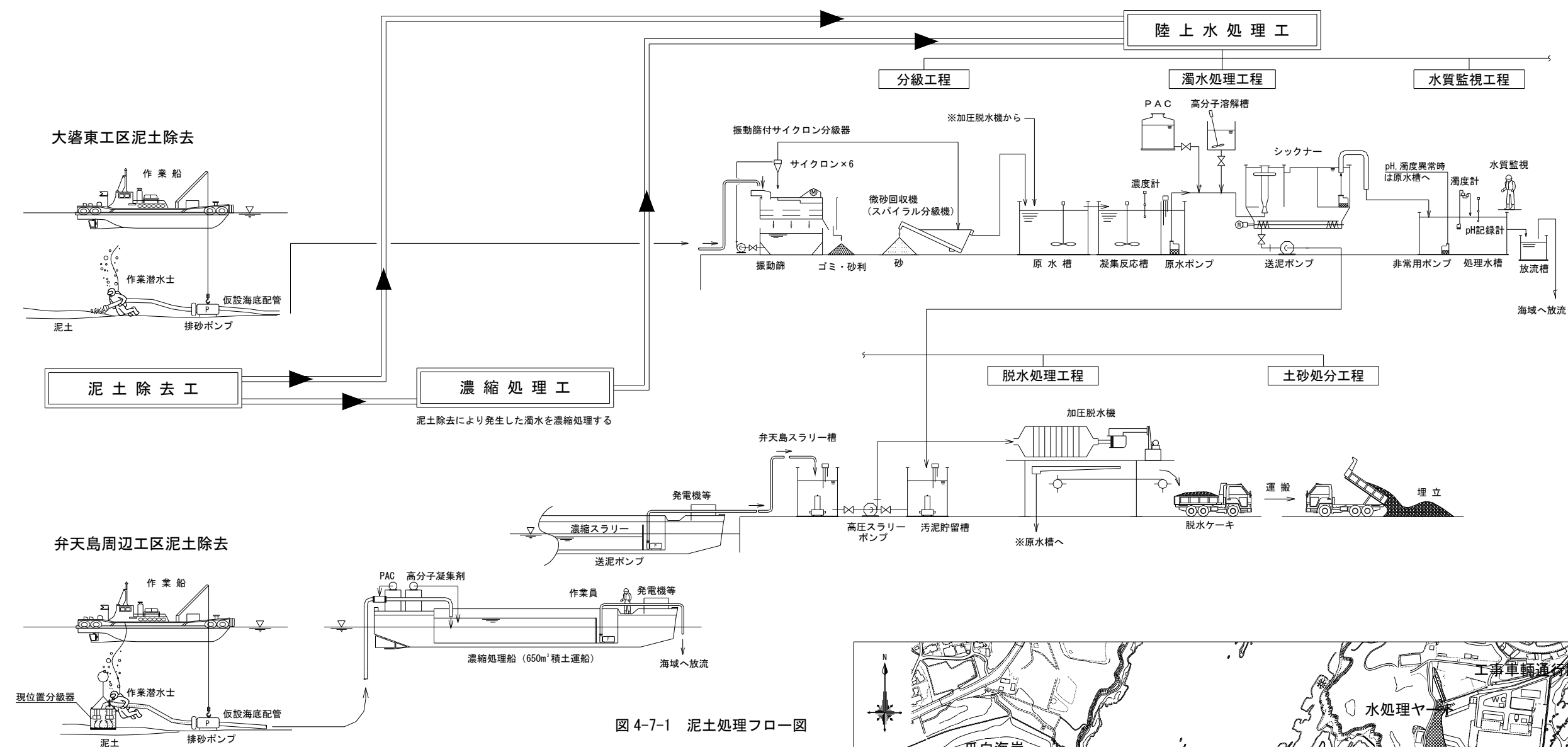


図 4-7-1 泥土処理フロー図

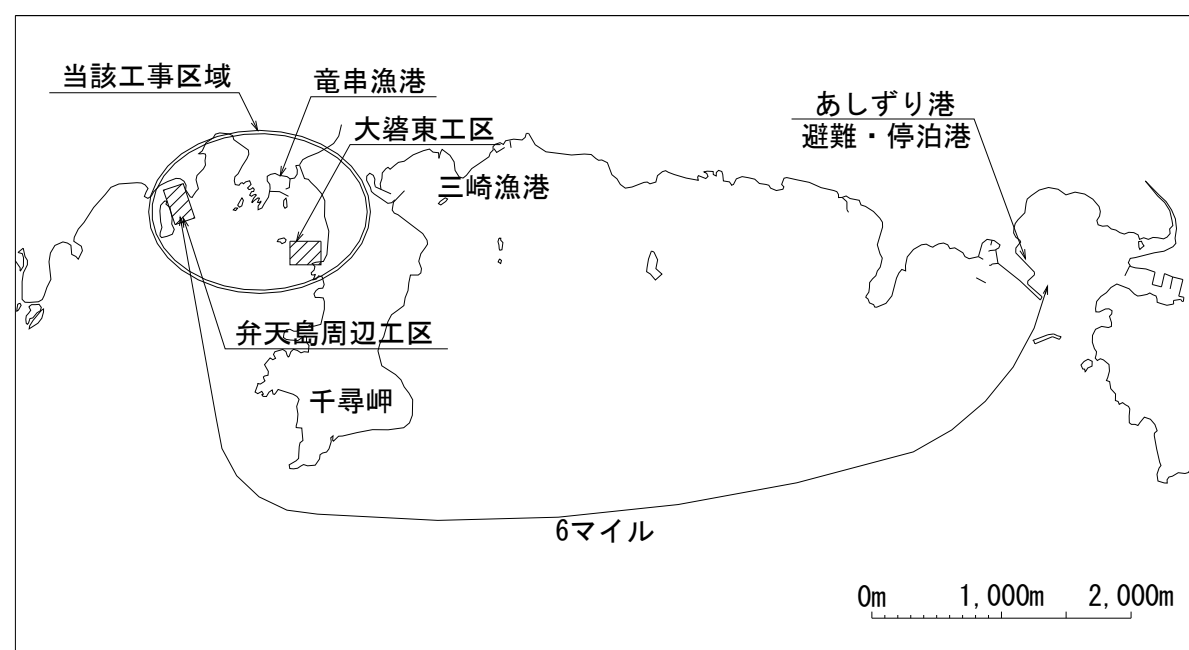


図 4-7-2 全体位置図

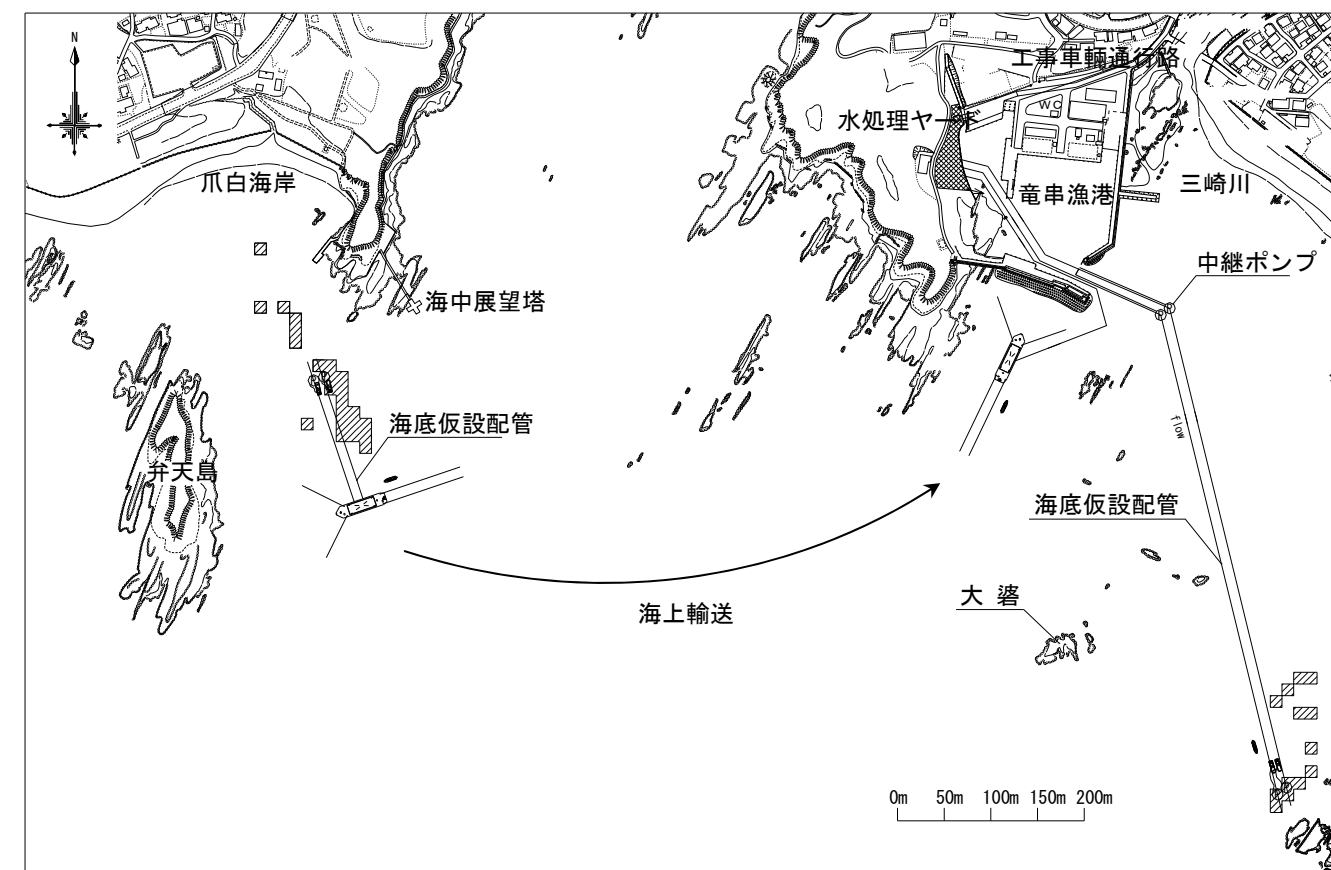


図 4-7-3 全体平面図

4.7.2. 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から成る。

泥土除去工の施工管理計画（一連の作業の流れ）を図 4-7-4、4-7-5 に示した。

(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を代表値としている。海底状況は時間により変化し、改善の兆しがある。従って、泥土除去作業の事前に調査、実際に除去する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を目的とした。

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ものとする。

測定内容を表 4-7-1 に示した。

表 4-7-1 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 弁天島周辺工区は 1 層とする	潜水士により実施
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ものとする。

状況に応じ、沈木、混入物の除去も平行して実施するものとする。

(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ために実施する。その他、実際の除去体積を確認するために、除去前、除去後の海底地盤高の管理を行うものとする。

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。ただし、現位置分級器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
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
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、現位置分級除去装置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

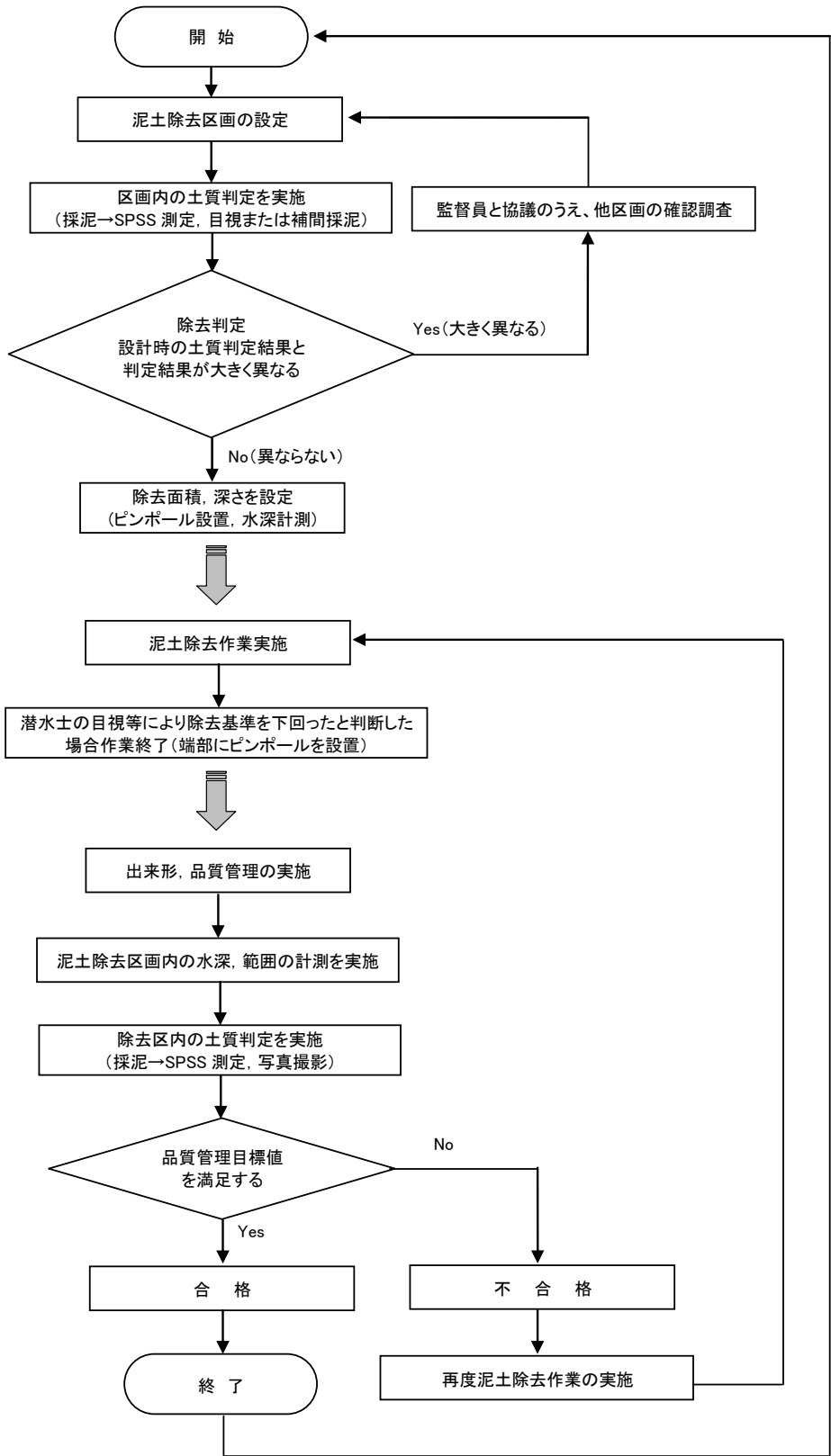


図 4-7-4 施工管理計画(大湊東工区)

弁天島周辺工区 泥土除去作業フロー

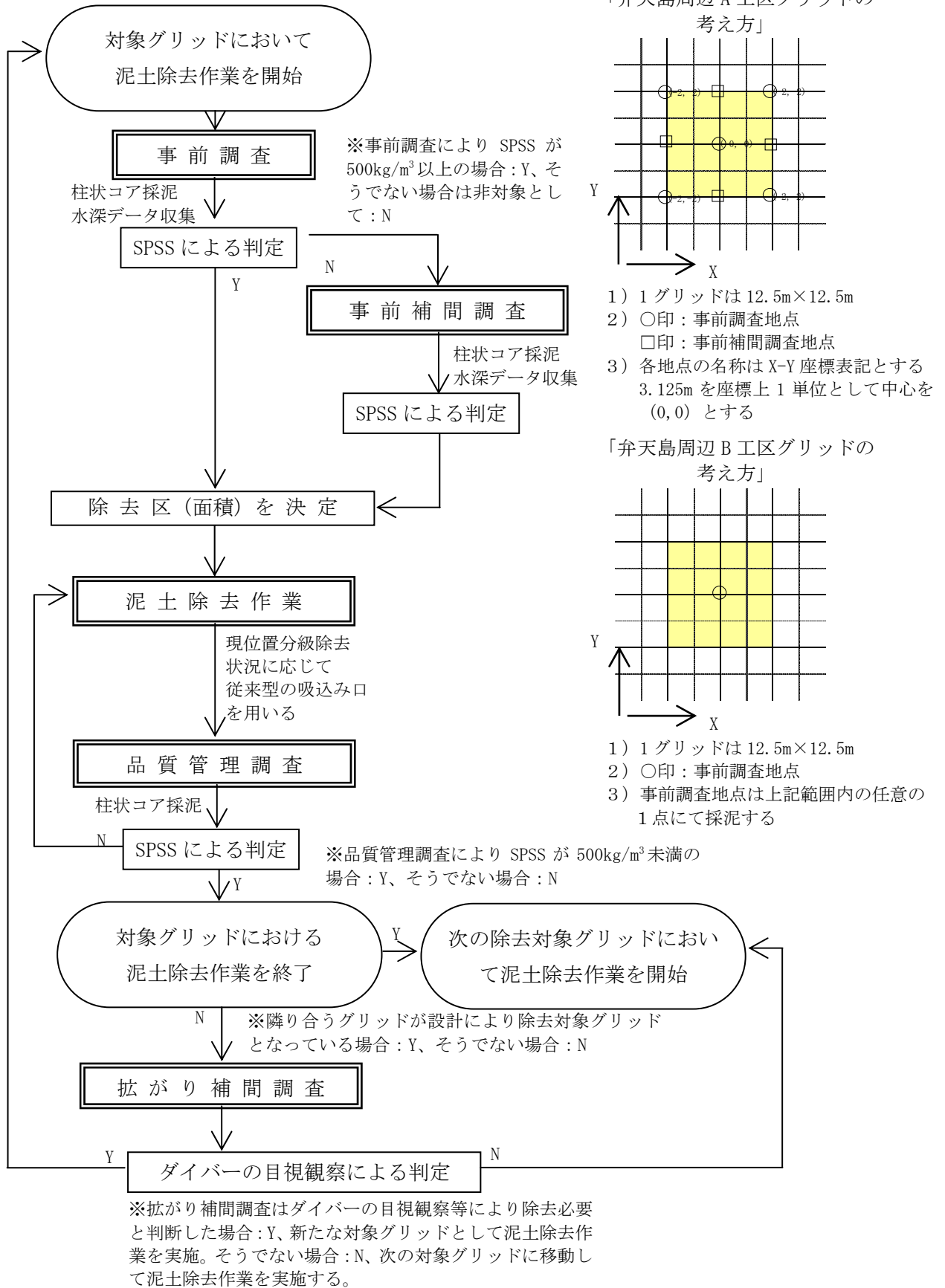


図 4-7-5 施工管理計画(弁天島周辺工区)

4.7.3. 作業タイムテーブル

大濠東工区及び弁天島周辺工区における1日の作業時間（準備→泥土除去作業→片付）に関して検討した。

(1) 大濠東工区における作業タイムテーブル

表 4-7-2 に作業項目を示し、図 4-7-6 に作業タイムテーブルを示した。

表 4-7-2 大濠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

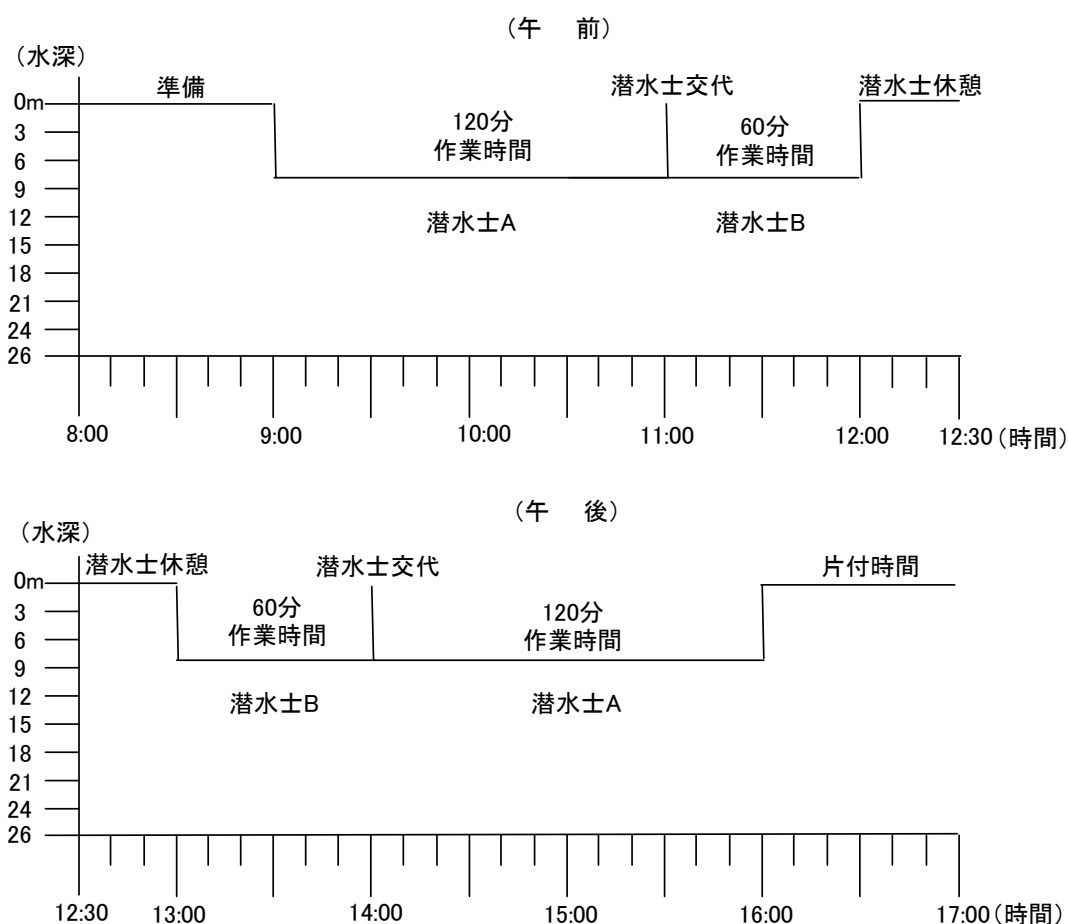


図 4-7-6 大濠東工区における作業タイムテーブル

(2) 弁天島周辺工区における作業タイムテーブル

弁天島周辺工区において、泥土除去作業の最大潜水深度は 14m になるため、潜水時間に応じて適正な減圧時間を設けなければならない。表 4-7-3 に作業項目を示し、図 4-7-7 に減圧時間を考慮した作業タイムテーブルを示した。また高気圧作業安全衛生規則別表第 2 より潜水時間と体内ガス圧係数の関係をまとめた早見表を表 4-7-4 に示した。

表 4-7-3 弁天島周辺工区における作業項目

作業項目	作業内容	作業時間
準備	濃縮処理船(土運船)回航およびアンカーリング、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。	2時間
泥土除去作業	4.5時間を標準とする。1回の潜水時間を2時間とし、最大潜水深度14mより適正な減圧時間を設ける。	4.5時間
段取り換え	濃縮処理船(土運船)の入替え等を実施する。	1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。	1.5時間

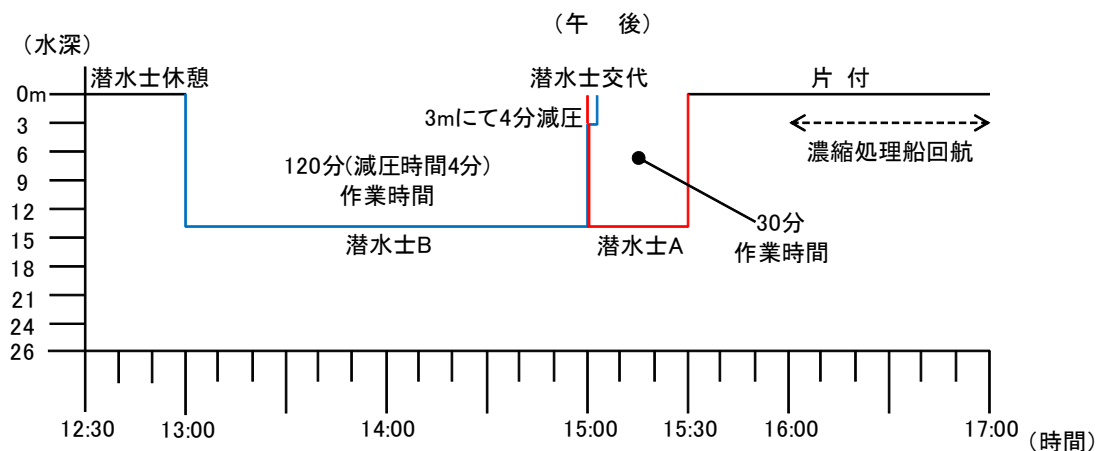
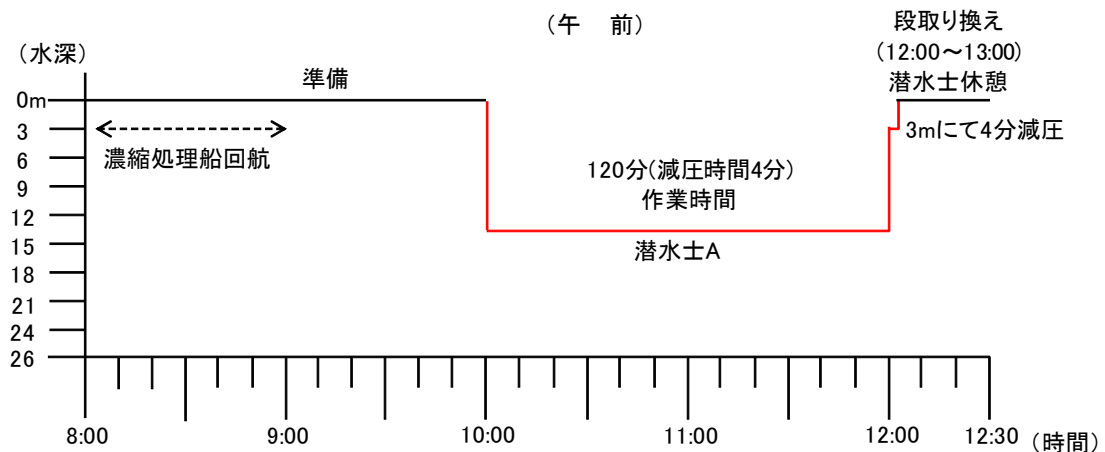


図 4-7-7 弁天島周辺工区における作業タイムテーブル

表 4-7-4 潜水業務用時間早見表（水深 12m～14m）

1 2 ～ 1 4 m

潜水時間（分）	浮上 減圧時間（分）					体内ガス 圧係数	業務間ガス 圧減少時間	終了後ガス 圧減少時間	一 日 の 潜水時間
	1 5 m	1 2 m	9 m	6 m	3 m				
10' 以下						1.1	30	30	420'
10' ～30'						1.3	30	30	
30' ～60'						1.5	30	30	
60' ～90'						1.6	30	30	
90' ～120'					4'	1.7	60	30	
120' ～150'					6'	1.8	60	30	
150' ～180'					7'	1.9	60	30	
180' ～210'					9'	2.0	60	30	
210' ～240'					10'	2.0	150	60	
240' ～300'					12'	2.1	150	60	

	水面休憩時間（分）																	
ガス係数	5'	10'	20'	30'	45'	60'	75'	90'	120'	150'	180'	210'	240'	270'	300'	330'	360'	
1. 1	13	13	12	11	10	9	9	8	7	6	5	4	3	3	3	2	2	
1. 2	26	26	24	23	21	19	17	16	13	11	10	8	7	6	5	4	3	
1. 3	41	40	37	35	32	29	27	24	20	17	14	12	10	9	7	6	5	
1. 4	57	55	52	48	44	40	36	33	27	23	19	16	13	11	9	8	7	
1. 5	75	72	67	63	56	51	46	42	35	29	24	20	17	14	12	10	8	
1. 6	95	95	84	78	70	63	57	52	42	35	29	24	20	17	14	12	10	
1. 7	120	115	105	100	85	76	69	62	50	42	34	28	24	20	17	14	12	
1. 8	145	135	125	115	105	95	81	73	59	48	40	33	27	23	19	16	13	
1. 9		165	150	140	120	110	95	84	68	55	45	37	31	26	21	18	15	
2. 0				165	140	125	110	100	77	63	51	42	35	29	24	20	17	
2. 1					165	145	125	110	87	70	57	47	38	32	26	22	18	
2. 2						165	140	125	100	78	63	52	42	35	29	24	20	

潜水士 A、B が 1 回目の潜水作業において 120 分作業した場合、上表より水深 3m において 4 分間の減圧時間を設ける必要がある。また潜水士 A の 2 回目の作業時間を 30 分とする場合、体内ガス圧係数 1.7 および水面休憩時間 180 分（潜水士 B 作業時間 120 分＋昼休憩時間 60 分）より修正時間 34 分となり、64 分作業と考えられ、浮上時に減圧時間を設ける必要はない。

4.7.4. 全体工程計画

表 4-7-5 に、12 月上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した。

表 4-7-5 平成 22 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22年									平成23年								
	10月			11月			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	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
入札			40日間															
泥土除去工事																		
(1)堆積泥土の除去工																		
準 備							約4週間											
大濬東工区 送泥管敷設工										14日間								
除去工												50日間						
送泥管撤去工																9日間		
弁天島周辺工区 送泥管敷設工										8日間								
除去工												39日間						
送泥管撤去工															6日間			
(2)水処理工																		
① 準 備							3週間											
② 水処理ヤード造成							14日間											
③ 水処理設備据付工										15日間								
④ 水処理工(大濬)												50日間						
濃縮処理工(弁天島)												39日間						
⑤ 水処理設備撤去工																10日間		
⑥ 水処理ヤード後片付																	5日間	
(3)実証試験工															12日間			

4.8. 施工内容の検討及び評価

4.8.1. 平成 22 年度泥土除去工事の実績整理

平成 22 年度の泥土除去実績より除去深さ毎の作業能率を整理した。

(1) 大濠東工区の作業能率

大濠東工区の吸込み口での泥土除去実績を表 4-8-1 に示した。また算出した除去厚（施工深度）と作業能率（m²/Day）を平成 19～21 年度泥土除去実績と合わせ図 4-8-1 に示した。

表 4-8-1 平成 22 年度作業実績表（大濠東工区-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)		ポンプ平均移動時間 (hr)	作業能率			備 考
	設計	施工	設計	施工	設計	施工		(m ³ /hr)	(m ² /hr)	(m ² /Day)	
P 0	40	117.0	156.3	9.8	62.5	11.5	3.0	3.8	3.3	19.7	
P 1	83	131.3	156.3	68.4	129.7	89.8	19.0	4.7	3.6	21.6	
P 9	78	-	156.3	-	121.9	-	-	-	-	-	
Q 1	110	110.3	156.3	39.1	171.9	43.1	8.0	5.4	4.9	29.3	
Q 2	70	88.7	78.1	78.1	54.7	69.3	9.6	7.2	8.1	48.8	
Q 6	-	57.0	-	39.1	-	22.3	3.0	7.4	13.0	78.2	
Q 10	55	64.5	156.3	29.3	86.0	18.9	1.0	18.9	29.3	175.8	
Q 11	-	68.5	-	29.3	-	20.1	2.0	10.1	14.7	88	
R 2	65	95.0	78.1	97.7	50.8	92.8	19.9	4.7	4.9	29.5	
R 4	-	160.0	-	48.8	-	78.1	9.0	8.7	5.4	32.5	
R 5	-	81.0	-	39.1	-	31.7	3.9	8.1	10.0	60.2	
R 6	-	72.5	-	117.2	-	85.0	12.3	6.9	9.5	57.2	
R 7	-	64.0	-	39.1	-	25.0	2.5	10.0	15.6	93.8	
R 8	52	-	156.3	-	81.3	-	-	-	-	-	
R 10	-	71.2	-	97.7	-	69.6	7.0	9.9	14.0	83.8	
R 11	58	73.1	156.3	136.7	90.7	99.9	9.8	10.2	13.9	83.7	
R 12	-	68.7	-	68.4	-	47.0	4.4	10.7	15.5	93.3	
S 3	49	100.6	78.1	127.0	38.3	127.8	20.0	6.4	6.4	38.1	
S 5	43	102.3	78.1	78.1	33.6	79.9	21.1	3.8	3.7	22.2	
S 6	-	80.0	-	146.5	-	117.2	19.9	5.9	7.4	44.2	
S 7	-	71.5	-	29.3	-	20.9	1.8	11.6	16.2	97.4	
S 8	76	77.0	156.3	39.1	118.8	30.1	1.5	20.1	26.1	156.4	
S 10	-	82.2	-	127.0	-	104.4	14.0	7.5	9.1	54.4	
S 11	78	84.8	156.3	146.5	121.9	124.2	10.9	11.4	13.4	80.6	
T 5	-	98.0	-	9.8	-	9.6	1.8	5.3	5.4	32.7	
T 6	-	84.5	-	29.3	-	24.8	3.5	7.1	8.4	50.3	
T 10	-	90.2	-	156.3	-	141.0	17.4	8.1	9.0	53.9	
T 12	-	69.5	-	107.4	-	74.6	13.9	5.4	7.7	46.3	

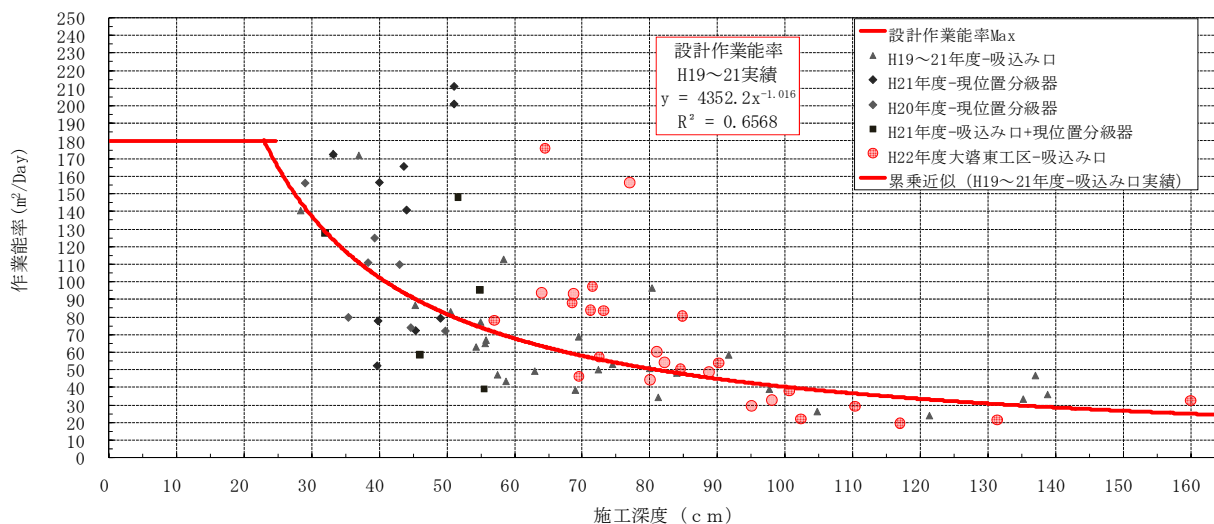


図 4-8-1 除去深度ごとの作業能率グラフ（大濠東工区）

(2) 弁天島周辺工区の作業能率

弁天島周辺工区における、吸込み口での泥土除去実績、吸込み口と現位置分級器を併用しての泥土除去実績、現位置分級器での泥土除去実績表 4-8-2～表 4-8-4 に示した。作業能率 (m^2/Day) の算出は 1 日のポンプ稼働時間を 4.5 時間として算出したものである。

表 4-8-2 平成 22 年度作業実績表（弁天島周辺工区-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			備 考
	設計	施工	設計	施工	設計	施工		(m^3/hr)	(m^2/hr)	(m^2/Day)	
L 1	14	—	39.1	—	5.5	—	—	—	—	—	
L 6	25	—	39.1	—	9.8	—	—	—	—	—	
N 6	35	—	39.1	—	13.7	—	—	—	—	—	
O 7	29	33.0	39.1	78.1	11.3	25.8	3.0	8.6	26.1	117.3	
O 8	29	42.0	39.1	78.1	11.3	32.8	2.3	14.3	34.0	152.8	
O 9	29	41.0	39.1	78.1	11.3	32.0	1.8	17.8	43.4	195.1	
P 16	25	31.0	156.3	58.6	39.1	18.2	—	—	—	—	実証試験グリッド
P 11	—	33.0	—	39.1	—	12.9	0.8	17.2	52.1	234.5	
P 12	—	30.5	—	29.3	—	8.9	2.0	4.5	14.6	65.7	
Q 11	22	33.8	156.3	156.3	34.4	52.8	6.3	8.4	25.0	112.5	
R 11	28	33.2	156.3	156.3	43.8	51.9	8.5	6.1	18.4	82.8	
R 12	33	28.8	156.3	156.3	51.6	45.0	5.1	8.8	30.5	137.2	
R 13	29	30.8	156.3	156.3	45.3	48.1	5.5	8.7	28.4	127.8	
R 15	—	28.6	—	107.4	—	30.7	10.5	2.9	10.2	46	
S 12	31	30.4	156.3	156.3	48.5	47.5	1.0	47.5	156.3	703.1	※作業能率算出対象外
S 13	33	32.2	156.3	156.3	51.6	50.3	2.8	18.3	56.8	255.6	
S 14	10	32.8	156.3	156.3	15.6	51.3	5.3	9.8	29.8	134.1	
S 15	10	31.2	156.3	156.3	15.6	48.8	5.8	8.5	27.2	122.4	
T 15	10	35.0	156.3	156.3	15.6	54.7	6.3	8.8	25.0	112.5	
U 16	10	37.5	156.3	29.3	15.6	11.0	1.0	11.0	29.3	132	

表 4-8-3 平成 22 年度作業実績表（弁天島周辺工区-吸込み口+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			備 考
	設計	施工	設計	施工	設計	施工		(m^3/hr)	(m^2/hr)	(m^2/Day)	
Q 12	—	28.5	—	146.5	—	41.8	3.3	12.9	45.1	203.1	
R 14	—	30.4	—	156.3	—	47.5	6.3	7.6	25.0	112.5	
R 16	—	27.0	—	78.1	—	21.1	5.3	4.0	14.9	67	
T 16	10	34.6	156.3	156.3	15.6	54.1	5.0	10.8	31.3	140.7	
U 17	27	43.5	156.3	58.6	42.2	25.5	7.0	3.6	8.4	37.7	

表 4-8-4 平成 22 年度作業実績表（弁天島周辺工区-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			備 考
	設計	施工	設計	施工	設計	施工		(m^3/hr)	(m^2/hr)	(m^2/Day)	
Q 13	—	26.8	—	127.0	—	34.0	3.8	9.1	33.8	152.2	
Q 14	—	27.8	—	117.2	—	32.6	4.3	7.7	27.6	124.2	
R 17	—	36.7	—	146.5	—	53.8	6.5	8.3	22.6	101.5	
R 18	—	25.8	—	156.3	—	40.3	4.0	10.1	39.1	175.7	
S 16	10	36.0	156.3	156.3	15.6	56.3	4.8	11.9	32.9	148.2	
S 17	27	32.0	156.3	156.3	42.2	50.0	8.8	5.7	17.9	80.4	
S 18	—	25.8	—	156.3	—	40.3	5.8	7.0	27.2	122.2	
T 17	27	31.6	156.3	156.3	42.2	49.4	6.3	7.9	25.0	112.6	
T 18	—	30.4	—	156.3	—	47.5	5.3	9.0	29.8	133.9	
U 18	10	35.6	156.3	156.3	15.6	55.6	3.8	14.8	41.6	187.4	

平成 22 年度の弁天島周辺工区における実績より算出した除去厚（施工深度）と作業能率（m²/Day）を平成 19～21 年度泥土除去実績と合わせ図 4-8-2 に示した。なお図 4-8-2 にプロットした弁天島周辺工区の作業能率は、大碓東工区のデータと比較するため、ポンプ稼働時間を 6 時間とした場合のものに換算している。

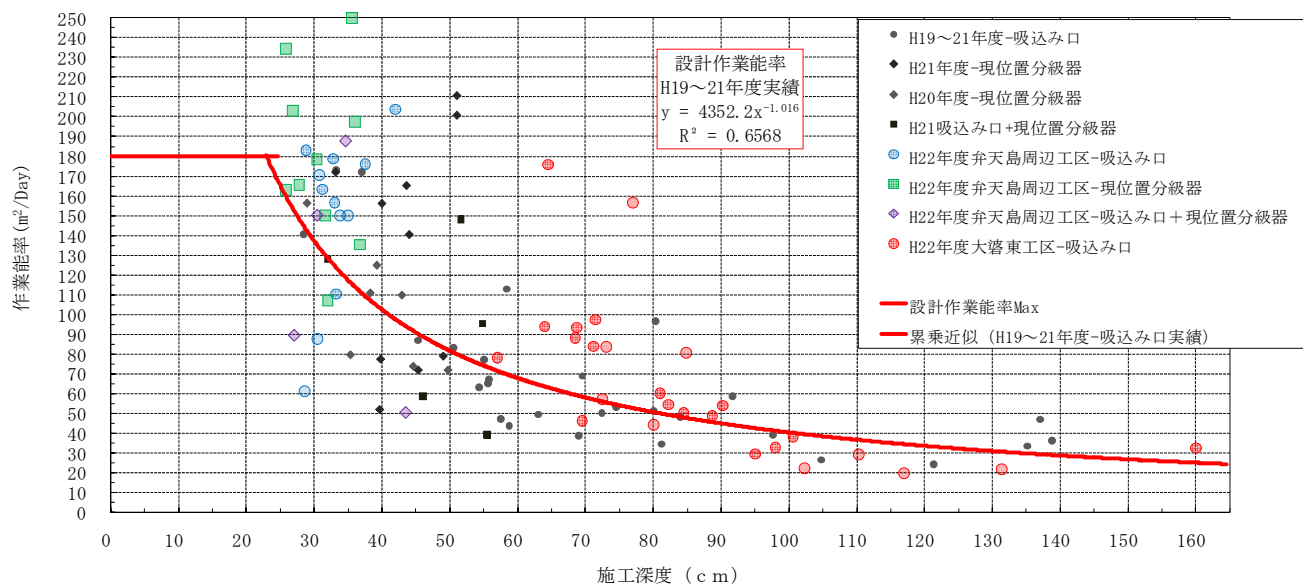


図 4-8-2 除去深度ごとの作業能率グラフ（弁天島周辺工区）

4. 8. 2. 作業能率の評価

平成 19～21 年度の実績を基に、図 4-8-1 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(m²/Day)を算定したものが表 4-8-5 である。

大碓東工区の設計作業能率(m²/Day)はこの実績から算定したものであり、平成 22 年度泥土除去工事の実績もほぼ同等であった。また弁天島周辺工区の作業能率も工区全体の実績でみると、設計能率と大きな差はなかった。

表 4-8-5 施工深度（除去厚）ごとの吸込み口作業による作業能率表（平成 19～21 年度泥土除去）

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
施 工 効 率	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	
	塑性状粘性土質 (H19～21年度実績)	1	0.74	0.51	0.41	0.35	0.3	0.27	0.23	0.22	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	
1 日 当 り 作 業 面 積 (m ² /day)	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	
	塑性状粘性土質 (H19～21年度実績)	180	134	91	74	63	54	48	42	39	35	32	30	28	27	→H22設計作業能率 (大碓東工区 6.0hr/日)
	塑性状粘性土質 (H19～21年度実績)	135	101	68	56	47	41	36	32	29	26	24	23	21	20	→H22設計作業能率 (弁天島周辺工区 4.5hr/日)
	塑性状粘性土質 (H19～21年度実績)	135	101	68	56	47	41	36	32	29	26	24	23	21	20	