

## 代表的施工例



FSM工法(横行連続式施工法)：羽田沖処理場拡張部表層固化工事



FAM工法(長尺横式水中施工法)：阪神高速淀川左岸線正蓮寺工区

## 軟弱土固化処理工事-代表例

No.	事業主	工事場所	工事名称	施工時期	工事内容
1	(財)東京港埠頭公社	東京都羽田沖	羽田沖処理場拡張部表層固化工事	H2~H3	浚渫土固化、全面改良(表層+ネット工法)
2	秋田石油備蓄株式会社	秋田県男鹿市	タンク掘削工事 秋田石油備蓄基地	S62~S63	半地下タンク部の掘削(78%改良)、高含水土
3	秋田県船川工事事務所	秋田県男鹿市	建設用地取得事業 秋田石油備蓄基地	S63	浚渫土固化、格子状改良(表層+ネット工法)
4	東京都港湾局	東京都江東区	中央防波堤内側埋立地地盤改良工事	H4	護岸撤去に伴う流出防止(埋立地のヘドロ)
5	東京都江東治水事務所	東京都江東区	旧中川低水地(高水敷)整備工事	S63~H8	水位低下(護岸安定)と浚渫土の固化
6	阪神高速道路公団	大阪市此花区	正蓮寺川基礎整備工事	H4~H8	道路の基盤造成と環境浄化
7	東邦ガス株式会社	愛知県知多市	東邦ガス南5区新工場地盤改良工事	H6~H7	工場土地造成
8	中国電力株式会社	山口県柳井市	柳井発電所埋立(浚渫)工事	S60	埋立地のトラフィカビリティの確保、格子状とネット工法
9	熊本県八代工事事務所	熊本県八代市	八代外港埠頭用地造成工事	H3~H6	重機足場のトラフィカビリティの確保
10	九州農政局諫早湾干拓事務所	長崎県北高来郡	小江地区土捨場その他工事	H6~H8	干拓排水路掘削
11	埼玉県南部河川改修事務所	埼玉県浦和市	住宅宅地関連公共施設整備促進工事	H11~H12	調整池造成
12	大阪市港湾局	大阪市夢洲3区	夢洲3区地盤改良工事(その1~5)	H12~H13	土砂搬入のため架設道路造成
13	中部国際空港株式会社	愛知県常滑市	中部国際空港空港島造成工事(その3)	H15	トラフィカビリティの確保
14	福岡県苅田港務所	福岡県京都市	苅田港新松山仮締切堤築造工事(1、2工区)	H19~H20	仮締切堤基礎
15	熊本県八代振興局	熊本県八代市	八代港大築島北築堤(その1~10)	H25~H26	重機足場のトラフィカビリティの確保
16	熊本県八代振興局	熊本県八代市	八代港大築島北築堤(その11~16)	H28~H29	浚渫土の固化と築堤造成
17	大分県白杵土木事務所	大分県白杵市	令和元年度港整交改第101号港湾改修工事	R2	護岸基礎

# No. 1 FSM工法、VM工法、RM工法

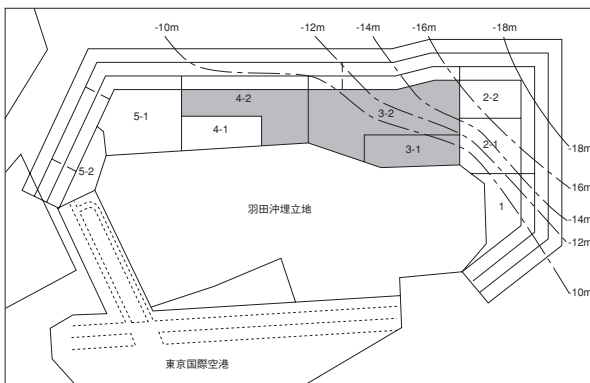
工事名	平成2～3年度羽田沖処理場拡張部 軟弱土表層固化処理工事（1～16工区）
事業主	（財）東京港埠頭公社
工事場所	東京都大田区羽田空港2丁目東側地先
施工時期	平成2年7月～平成4年2月迄
工事概要	対象面積：340ha 固化処理土量：210万 m <sup>3</sup>



## □施工目的

本工事は、東京国際空港の沖合展開に伴う、空港地盤の造成工事に関わる、羽田沖建設残土処理事業の一環として、羽田沖処理場の堆積泥土及び中央防波堤外側廃棄物処理場からの転送汚泥（軟泥土）から成る超軟弱堆積泥層の表層部を固化処理（固化盤造成）し、建設残土等による盛土造成を可能とする工事である。

## □埋立計画平面図



## □原地盤土性

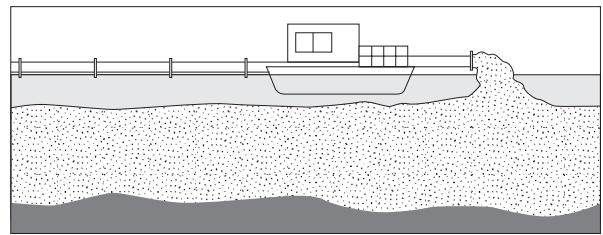
（試験C工区）： W=100～160%、w=125  
qu=0.15 kgf/cm<sup>2</sup>  
（4-2B）： W=120～250%、w=192  
qu=0.03 kgf/cm<sup>2</sup>

表-1 試験工区の土質性状

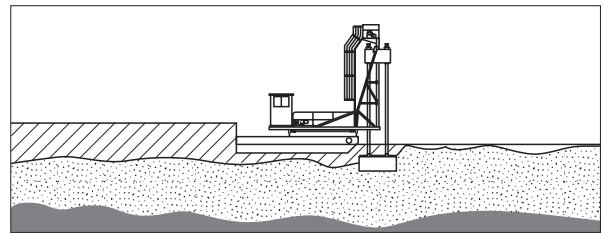
	密度 (tf/m <sup>3</sup> )	粘着力 (tf/m <sup>2</sup> )	内部摩擦角度 (°)	弾性係数 (tf/m <sup>2</sup> )	ポアソン比	地盤反力係数 (tf/m <sup>2</sup> )
軟泥土	1.43	0.23 - 0.07	0	60	0.44	99
固化盤	A工区	17	(11)	3500	0.30	330
	B工区	14	(16)	3000	0.30	360
	C工区	15	(14)	3000	0.30	360

□改良目標： qu = 2 kgf/cm<sup>2</sup> 以上  
改良深さ 2.0 m

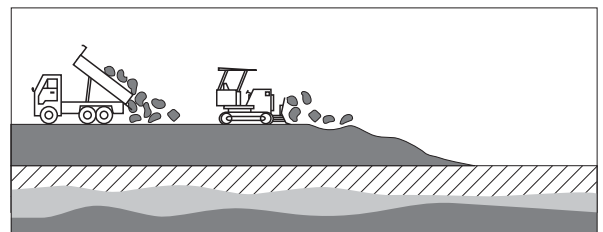
## □浚渫土砂埋立（東京都）



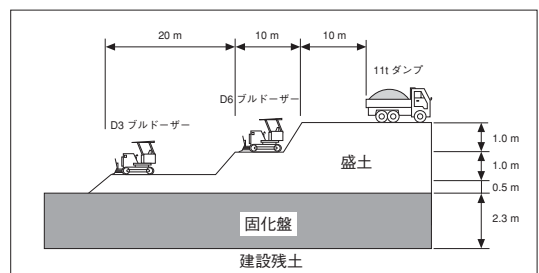
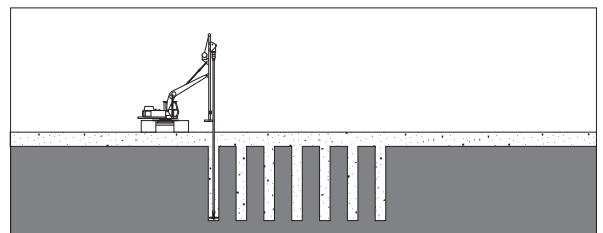
## □表層処理



## □建設残土埋立

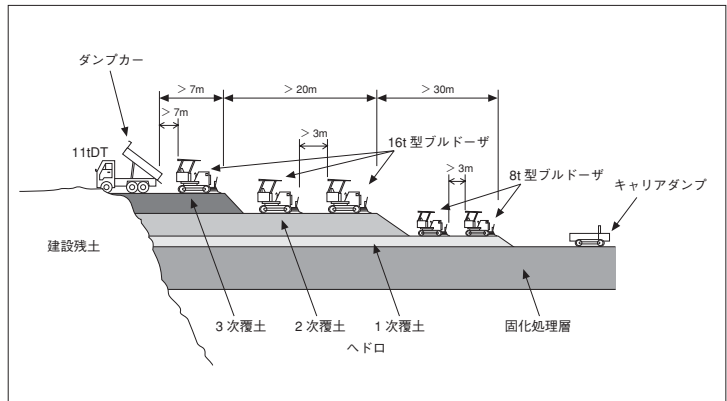


## □地盤改良



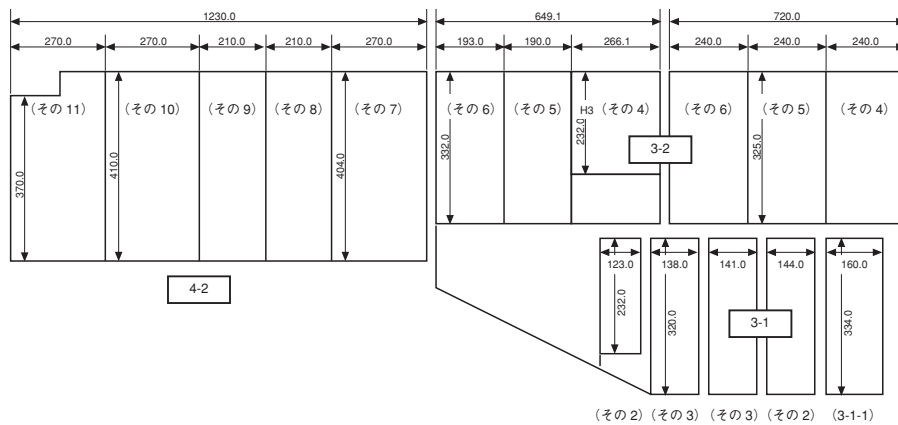
□工事内容（固化処理数量：m<sup>3</sup>）

工事名	FSM 工法	VM 工法	RM 工法
平成2年度	83,753	20,800	-
2(その2)	126,750	25,216	-
2(その3)	133,566	22,672	-
2(その4)	124,720	4,277	-
2(その5)	123,168	1,495	-
3(その1)	13,128	2,305	-
3(その2)	7,976	3,237	-
3(その3)	130,328	7,854	-
3(その4)	124,138	6,017	4,792
3(その5)	127,088	2,226	-
3(その6)	121,602	11,439	-
3(その7)	80,042	-	82,812
3(その8)	164,874	-	5,040
3(その9)	159,546	-	5,098
3(その10)	208,260	-	5,198
3(その11)	150,382	-	17,041
合計	1,879,323	107,538	119,980

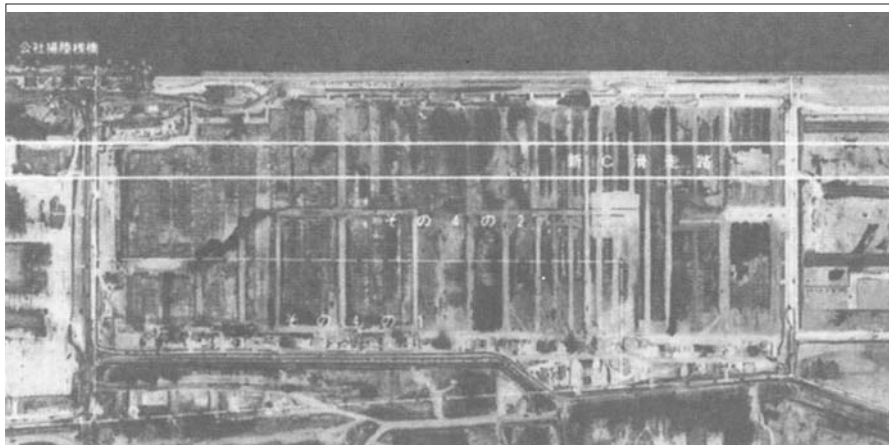
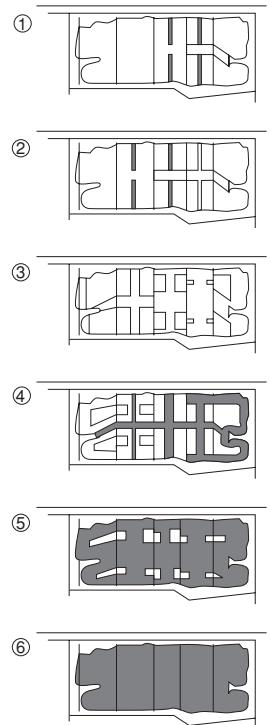


固化材種名 : 強度抑制型特殊固化材  
 固化材添加量 : 140 kgf/cm<sup>3</sup> (参考)  
 対象土性(含水量) : 150~200%  
 土性試験 : 3,000 m<sup>2</sup>/1コ  
 ダッチコーン : 5,000 m<sup>2</sup>/1コ  
 チェックボーリング : 3,000 m<sup>2</sup>/1コ  
 (一軸圧縮試験)

□羽田沖固化処理平面図



□撒き出し進捗状況図



先行した格子状覆土

## No. 2 FVM工法、VM工法、LVM工法

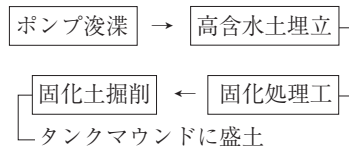
工事名	秋田石油備蓄東基地 原油タンク掘削準備(固化処理)工事
事業主	秋田石油備蓄株式会社
工事場所	秋田県男鹿市船川港
施工時期	昭和62年1月～昭和63年9月迄
工事概要	建設予定地の高含水埋立土を固化処理し掘削土は、タンクマウンドに使用する。



### □工事内容 (数量)

区分	項目	単位	B地区	C地区	D地区	計
全体	①高含水埋立土量	m <sup>3</sup>	90,700	208,400	115,000	414,100
	②施工基面面積	m <sup>2</sup>	21,300	45,500	33,100	999,900
	③=①÷② 平均処理深度	m	4.26	4.58	3.47	
	④=①×0.785 固化処理土量	m <sup>3</sup>	71,200	163,600	90,300	325,100
VM工法	⑤高含水埋立土量	m <sup>3</sup>	4,700	6,000	4,700	15,400
	⑥施工基面面積	m <sup>2</sup>	2,900	5,300	4,000	12,200
	⑦=⑤÷⑥ 平均処理深度	m	1.62	1.13	1.18	
	⑧=⑤×0.785 固化処理土量	m <sup>3</sup>	3,700	4,700	3,700	12,100
LVM工法	⑨高含水埋立土量	m <sup>3</sup>	9,700	1,900	3,800	15,400
	⑩施工基面面積	m <sup>2</sup>	2,200	500	1,100	3,800
	⑪=⑨÷⑩ 平均処理深度	m	4.41	3.80	3.45	
	⑫=⑨×0.785 固化処理土量	m <sup>3</sup>	7,600	1,500	3,000	12,100
FVM工法	⑬高含水埋立土量	m <sup>3</sup>	76,300	200,500	106,500	383,300
	⑭施工基面面積	m <sup>2</sup>	16,200	39,700	28,000	83,900
	⑮=⑬÷⑭ 平均処理深度	m	4.71	5.05	3.80	
	⑯=⑬×0.785 固化処理土量	m <sup>3</sup>	59,900	157,400	83,600	300,900

### □工事フロー



### □固化処理対象土の性状

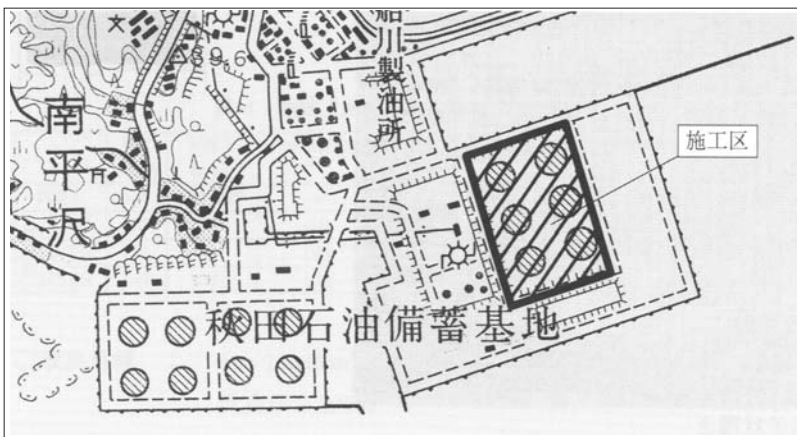
#### B・C・D各地区高含水埋立土の土性値

項目	土性値
単位体積重量	$\gamma_t = 1.35 \sim 1.65 \text{ t/m}^3$
比重	$G_s = 2.25 \sim 2.65$
粒度組成	砂分 (0.07mm以上) 7～15%
	シルト分 (0.074～0.005mm) 45～70%
	粘土分 (0.005mm以下) 25～50%
せん断強さ (ペーン試験)	$\tau = 0.03 \sim 0.88 \text{ t/m}^2$
含水比	B地区 60～80%
	C地区 65～130%
	D地区 65～100%

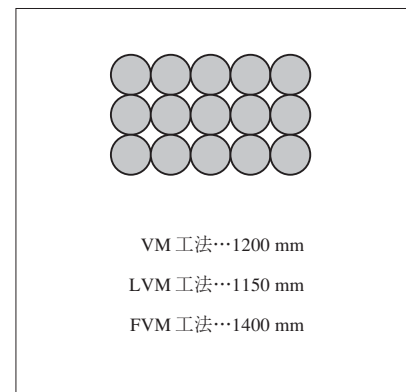
固化処理は、原位置での円柱状固化体の形成を原則とする。固化体の配置は正方形接円方式とし、改良率は78.5%とする。固化処理仕様は次のとおりとする。

項目	仕様
固化材	普通ポルトランドセメント
固化処理土の設計基準強度	$q_u \cdot 28 = 1.0 \text{ kg/cm}^2$
固化材使用量	$W_c = 100 \text{ kg/ 固化処理土 } \text{ m}^3$
セメントスラリーの水セメント比	1:1 (重量比)

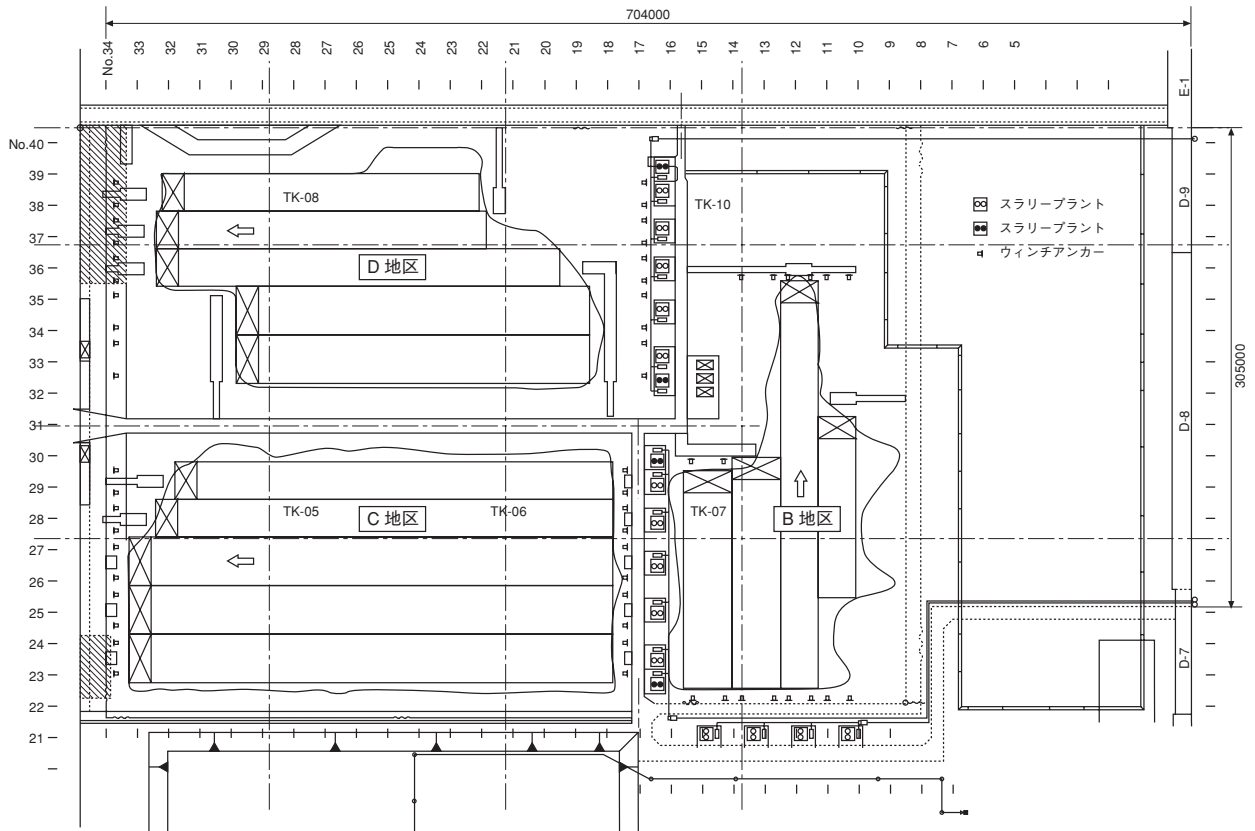
### □施工位置図



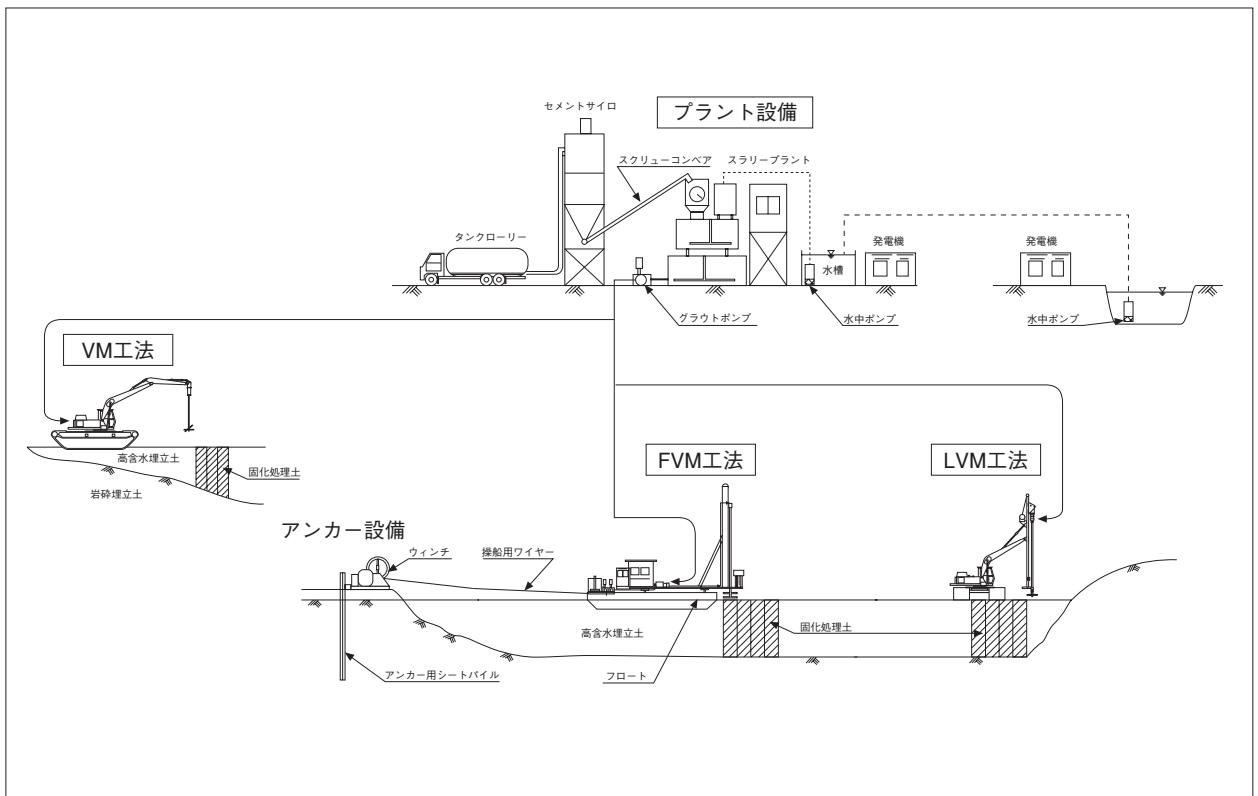
### □改良率は正方形接円 (78.5%)



□東基地高含水固化処理工事（平面図）



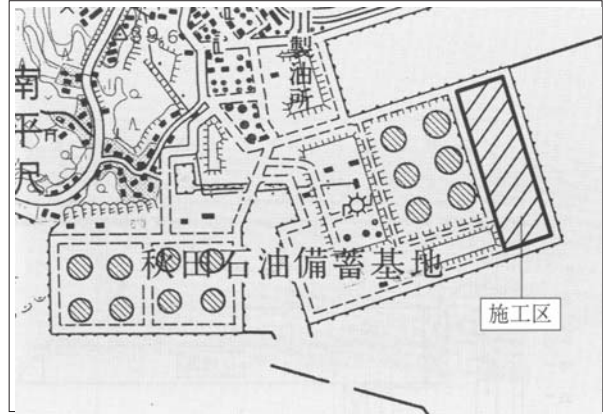
□固化処理工概念図



## No. 3 FVM工法、VM工法

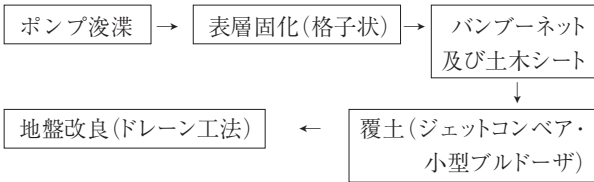
工事名称	秋田石油備蓄基地建設用地取得事業
事業主	秋田県船川工事事務所
施工場所	秋田県男鹿市船川港
施工時期	昭和63年3月～昭和63年5月
工事概要	処理土量：118,731 m <sup>3</sup>

□位置図



□施工目的

東基地の浚渫土砂(高含水埋土)をポンプ船により第2区域(E地区)を浚渫したが、超軟弱なためFSM式処理船6隻とVM式処理機2台で表層固化処理した後、下記要領で覆土し、県から秋田石油備蓄(株)へ引き渡した。



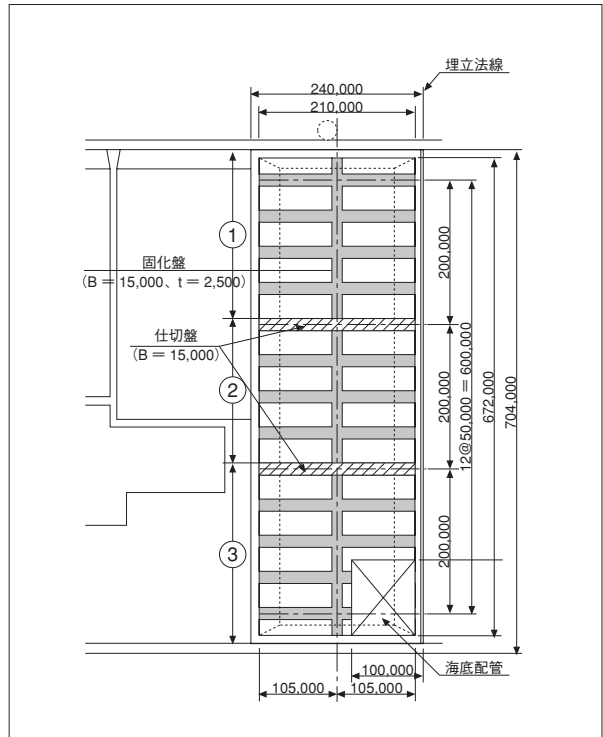
□仕様

改良深度 : W = 2.5 m、4.0 m  
 目標強度 :  $quf = 3 \text{ kgf/cm}^2$   
 改良材 : 普通ポルトランドセメント  
 110 kg/m<sup>3</sup>

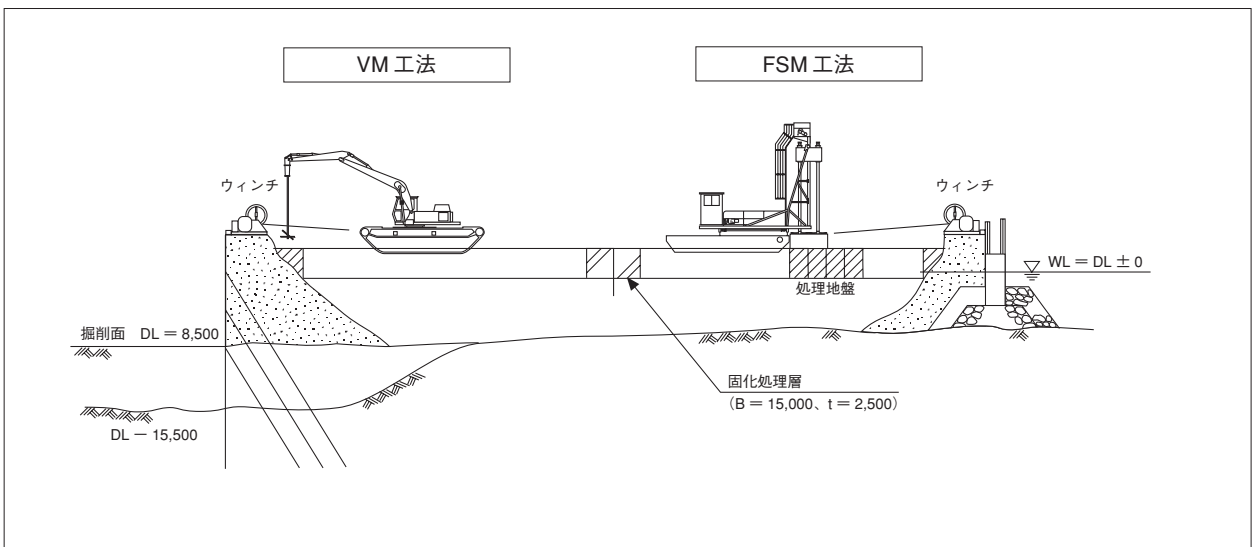
□処理土量

	1工区	2工区	3工区	計
FSM工法 (m <sup>3</sup> )	40,629	37,634	34,495	112,758
VM工法 (m <sup>3</sup> )	2,491	1,767	1,715	5,973
	43,120	39,401	36,210	118,731

□全体平面図



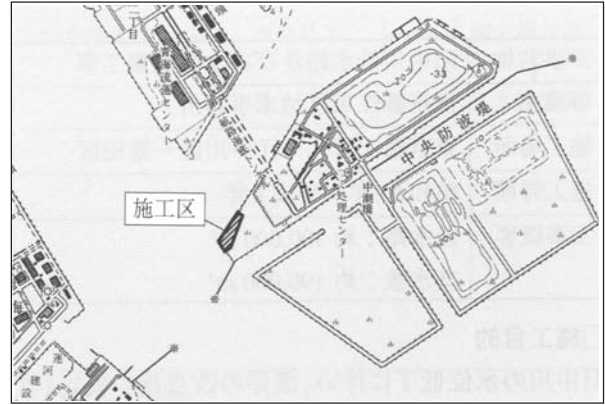
□標準断面図



## No. 4 FVM工法、LVM工法、RM工法 FSM工法、VM工法

工事名称	平成3年度中央防波堤内側埋立地 北側護岸、西側地区地盤改良工事
事業主	東京都港湾局埋立管理事務所
工事場所	東京都江東区青梅2丁目地先
施工時期	平成4年5月～10月
工事概要	埋立地のヘドロ部に表層固化処理を実施。 (特に護岸撤去に伴うヘドロ流失防止)

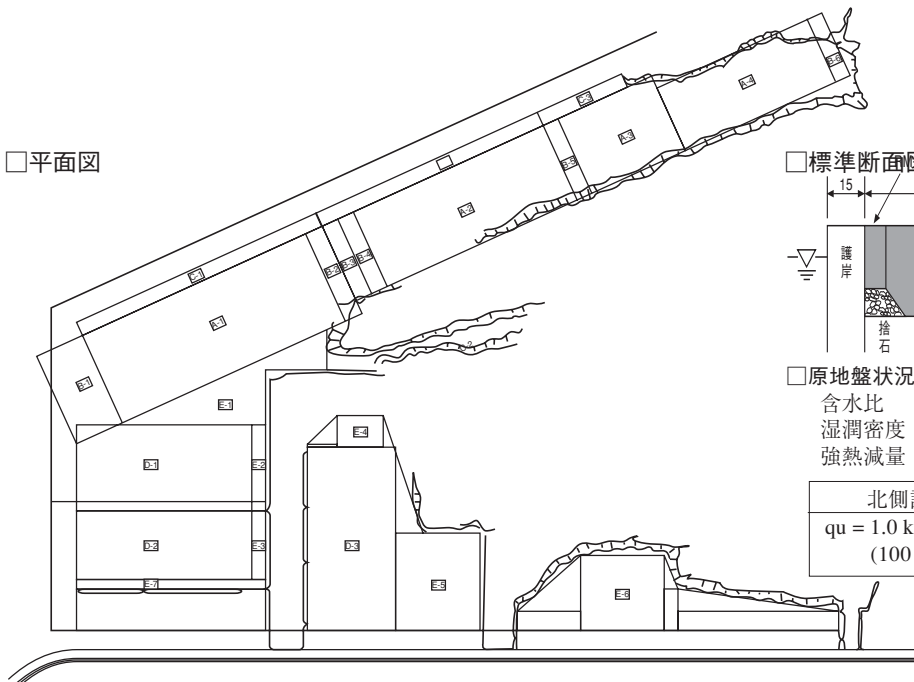
□位置図



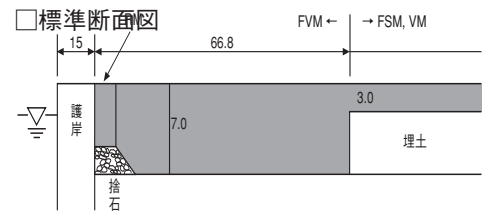
□施工目的

	ブロック	工法名	対象面積(m <sup>2</sup> )		改良率(%)		改良深度(m)		改良土量(m <sup>3</sup> )			
北 側 護 岸 部	A-1	FVM工法	2,574.0	5,863.0	91	100	4.7	7.5	11,009.0	43,972.5	54,981.5	
	A-2	FVM工法	2,160.0	3,480.0	91	100	5.2	5.5	10,221.1	19,140.0	29,361.1	
	A-3	FVM工法	1,080.0	1,740.0	91	100	5.7	6.0	5,602.0	10,440.0	16,042.0	
	A-4	FVM工法	1,045.0	2,755.0	91	100	5.7	6.0	5,420.4	16,530.0	21,950.4	
	A-計		6,858.0	13,838.0					32,252.5	90,082.5	122,335.0	
	B-1	LVM工法		817.1		100		7.5		6,128.3	6,128.3	
	B-2	LVM工法		180.0		91		4.7	7.5	768.9	2,625.0	3,394.9
	B-3	LVM工法		180.0		91		5.2	5.5	851.8	1,595.0	2,446.8
	B-4	LVM工法		180.0		91		5.2	5.5	851.8	1,595.0	1,740.0
	B-5	LVM工法		180.0		91		5.7	6.0	933.7	1,740.0	2,673.7
	B-6	LVM工法		110.0		100		6.0			1,740.0	1,740.0
	B-計			830.0	2,327.1					3407.0	15,423.3	18,830.3
	C-1	RM工法		1,059.4		100		2.0		2,118.8		2,118.8
	C-2	RM工法		980.0		100		2.5		2,450.0		2,450.0
	C-3	RM工法		385.0		100		3.0		1,155.0		1,155.0
	C-計			2,424.4								5,723.8
合計			10,113.4	16,165.1					35,659.5	105,505.8	146,889.1	
埋 立 部	D-1	FSM工法	4,328.5		100		3.0		12,985.5		12,985.5	
	D-2	FSM工法	4,500.0		100		3.0		13,500.0		13,500.0	
	D-3	FSM工法	5,248.8		100		3.0		15,746.4		14,746.4	
	D-計		14,077.3						42,231.9		42,231.9	
	E-1	VM工法	2,027.5		100		3.0		6,082.5		6,082.5	
	E-2	VM工法	450.0		100		3.0		1,350.0		1,350.0	
	E-3	VM工法	450.0		100		3.0		1,350.0		1,350.0	
	E-4	VM工法	450.0		100		3.0		2,209.5		2,209.5	
	E-5	VM工法	3,047.5		100		3.0		9,142.5		9,142.5	
	E-6	VM工法	5,026.5		100		3.0		15,079.5		15,079.5	
	E-7	VM工法	500.0		100		3.0		1,500.0		1,500.0	
	E-計		12,238.0						36,714.0		36,714.0	
	合計		26,315.3						78,945.9		78,945.9	

□平面図



□標準断面図



□原地盤状況

含水比 : 81.1～197.3%  
 湿潤密度 : 1.524～1.263gf/cm<sup>2</sup>  
 強熱減量 : 6.8～10.3%

北側護岸	西側護岸
qu = 1.0 kgf/cm <sup>2</sup> (100 kg/m <sup>3</sup> )	qu = 3.4 kgf/cm <sup>2</sup> (120 kg/m <sup>3</sup> )



## No. 5 FAM工法、VM工法

工事名称	旧中川低水路及び高水敷整備工事
事業主	東京都江東区治水事務所
施工場所	東京都江東区～江戸川区～墨田区
施工時期	昭和63年～平成8年
工事概要	低水路：約300,000 m <sup>3</sup> 高水敷：約190,000 m <sup>3</sup>

### □施工目的

旧中川の水位低下に伴い、護岸の改良後の安定(常時、地震時のスベリ安定)を確保するために、主にヘドロ層を地盤改良し、せん断強度を増加させる。加えて親水河川として、河床ヘドロ層を固化することにより、ヘドロ特有の悪臭、汚濁等を防止する。

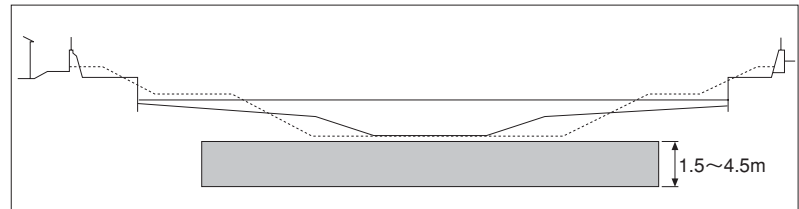


### □低水路整備工事施工数量

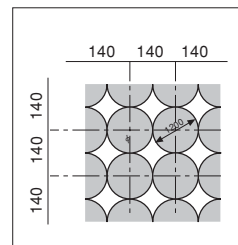
#### FAM工法

工事名	時期	工事数量
低水路1	S63	10,793本 2.3m
その3	-	-
その4	H1	7,535本 2～3m
その5	H2	8,625本 3m
その6	H3	9,993本 2～3m
その7	H3	9,615本 3.5～4.5m
その8	H4	7,139本 3～3.5m
その9	H4	8,926本 1.5m
その10	H5	9,001本 1.5～2.5m
その11	H5	-
合計		81,134本 1.5～4.5m 295,781 m <sup>3</sup>

### □標準断面図



### □表層固化処理パイロ配置図



#### □土性(堆積ヘドロ)

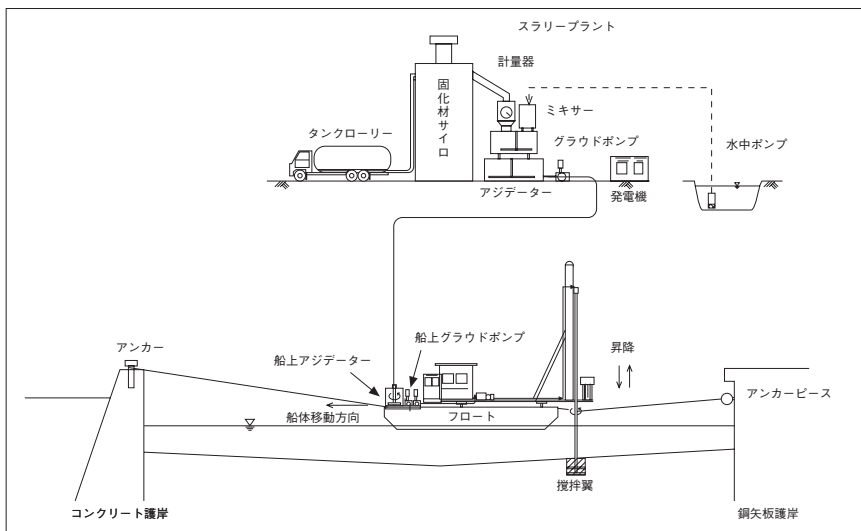
$$\gamma = 1.2 \text{ t/m}^3, C = 0.5 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma' = 0.8 \text{ t/m}^3, \phi = 0$$

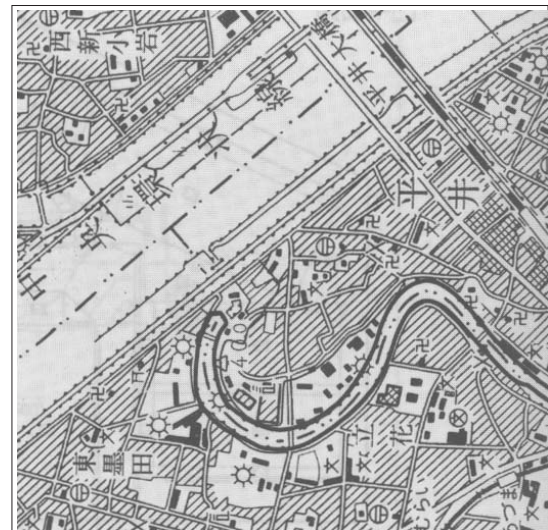
#### □仕様

改良深度 :  $C = 5 \text{ t/m}^3$ 、 $qu = 1.3 \text{ kg/m}^2$   
 改良率 : 78.5%  
 固化材 : 特殊固化材 140 kg/m<sup>3</sup>

### □FAM工法概念図

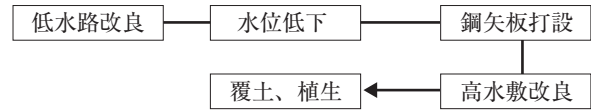


### □全体平面図



## □施工目的

低水路部の地盤改良後の河床未改良ヘド口を、鋼矢板で仕切った高水敷部に浚渫し、VM工法（一部RM工法）で表層処理する。改良地盤上に覆土、植生し緑地公園とする。

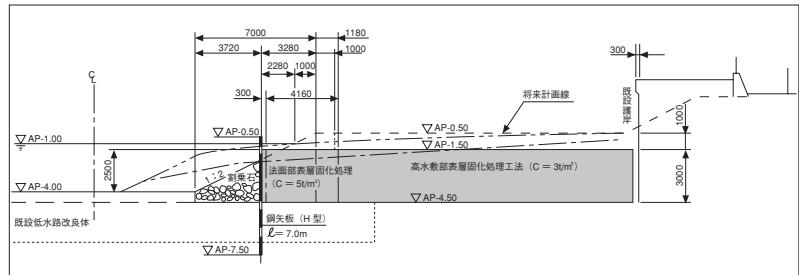


## □高水敷整備工事施工数量

### VM工法

工事名	時期	工事数量
高水敷1	H2	-
その2	H3	15,693m <sup>3</sup> 3m
その3	H4	20,580m <sup>3</sup>
その4	H5	24,358m <sup>3</sup>
その5	H5	
その6	H6	7,953m <sup>3</sup>
その7	H6	9,600m <sup>3</sup>
その8	H6	4,700m <sup>3</sup>
その9	H7	5,873m <sup>3</sup>
その10	H7	32,430m <sup>3</sup>
その11	H7	15,628m <sup>3</sup>
その12	H7	29,581m <sup>3</sup>
その11	H7	19,628m <sup>3</sup>
合計		186,024m <sup>3</sup> 3m

## □標準断面図



## □土性（堆積ヘド口）

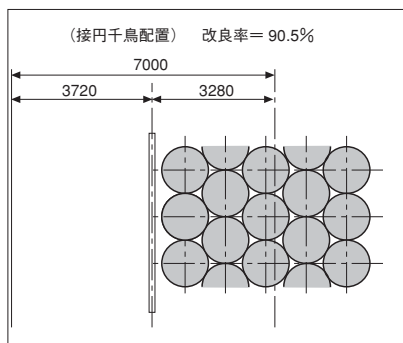
$$\gamma = 1.7 \text{ t/m}^3, C = 1.8 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma' = 0.8 \text{ t/m}^3, \phi = 0$$

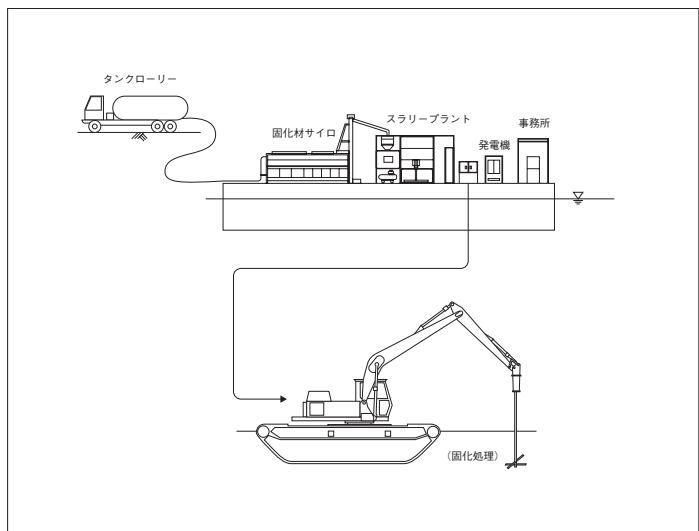
## □仕様

改良強度 :  $C = 3.0 \text{ t/m}^2$ 、 $5.0 \text{ t/m}^2$   
 :  $q_u = 0.7 \text{ kg/m}^2$ 、 $1.2 \text{ kg/m}^2$   
 固化材 :  $120 \text{ kg/m}^3$ 、 $140 \text{ kg/m}^3$   
 (特殊固化材)

## □表層固化工法パイル配置図



## □VM工法概念図



## No. 6 FAM工法、RM工法

工事名称	正蓮寺川基盤整備工事
事業主	阪神高速道路公団
施工場所	大阪市此花区
施工時期	平成4年9月～平成8年3月
処理土量	382,500 m <sup>3</sup>

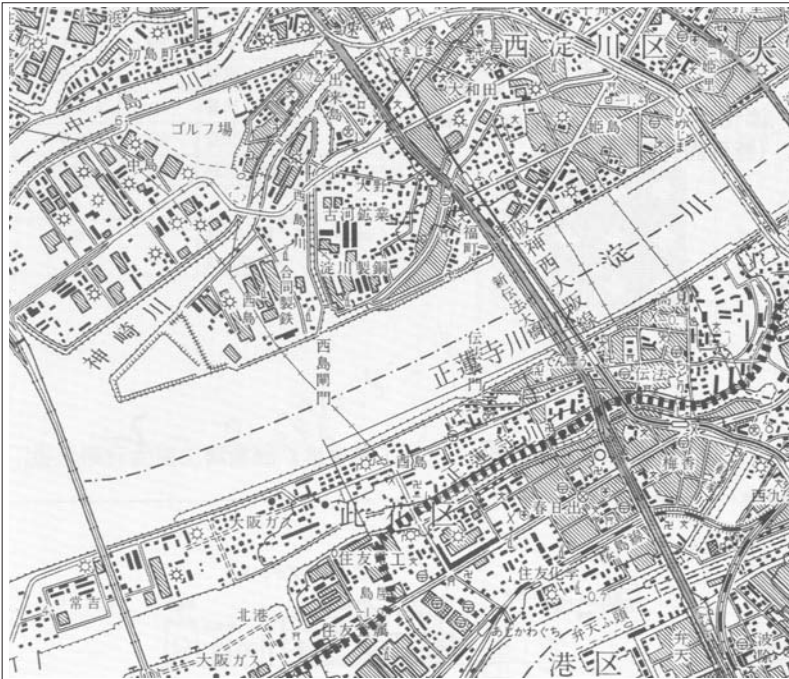


### □施工目的

本工事は、淀川左岸側にある正蓮川の長さ2.3 km区間を陸上化して掘割式(部分的にはトンネル式)の高速道路及び代替函渠、公園を構築するため、建設機械のトラフィカビリティ確保と掘削時の臭気対策を目的に、川底の堆積ヘドロ(層厚4～6 m)の固化処理を行ったものである。処理方法は、種々の現場条件に適したFAM工法(水中施工)が採用された。なお、河床の浮泥部分

(厚さ0.5 m)は水中固化が難しいので、現場内排水後、RM工法で固化した。正蓮寺川は18世紀に開削された一級河川で、その河床には長年にわたる都市廃棄物及び下水処理排水等にもなったヘドロが堆積しているので、構造物の築造には、このヘドロ対策が欠かせない条件となっていた。今回の工事は河川中央部を鋼矢板で締め切った片岸部である。

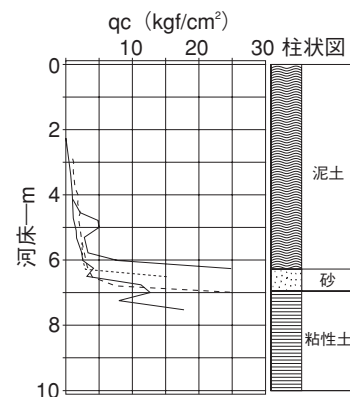
### □正蓮寺川工区位置図



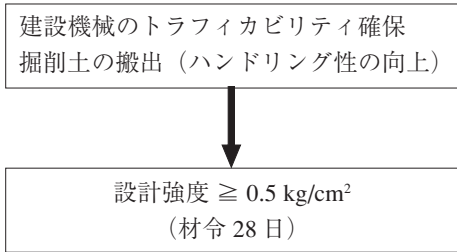
### □泥土の性質

区分	上層 (河床 -9.5m)	下層 (河床 -3.5m)
土粒子の密度 (g/cm <sup>3</sup> )	2.40	2.45
自然含水比(%)	412	171
粒度 (%)	砂	10
	シルト	45
	粘土	45
強熱減量(%)	45	20

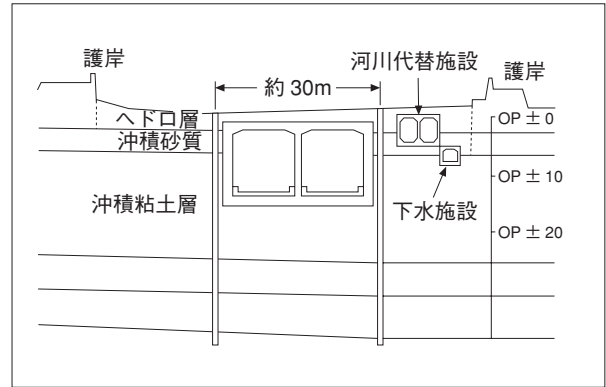
### □処理前のCPT結果



□処理目的と設計固化強度

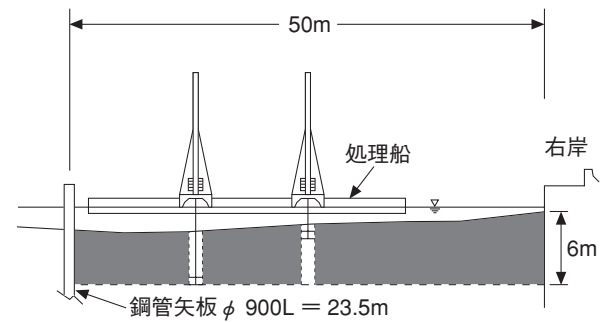


□正蓮寺川工区標準断面図

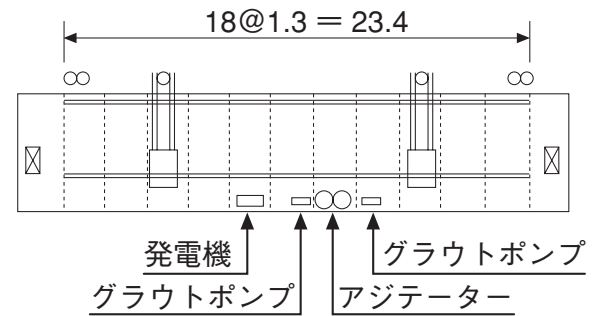
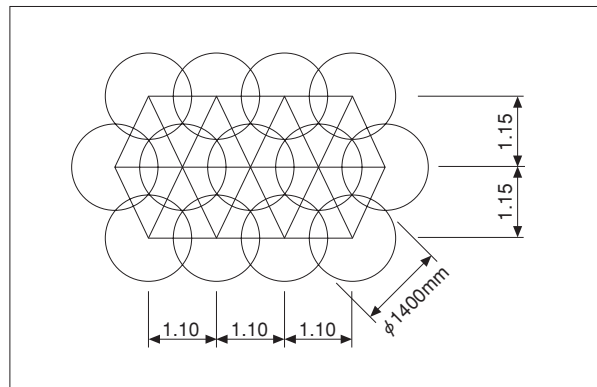


□処理断面

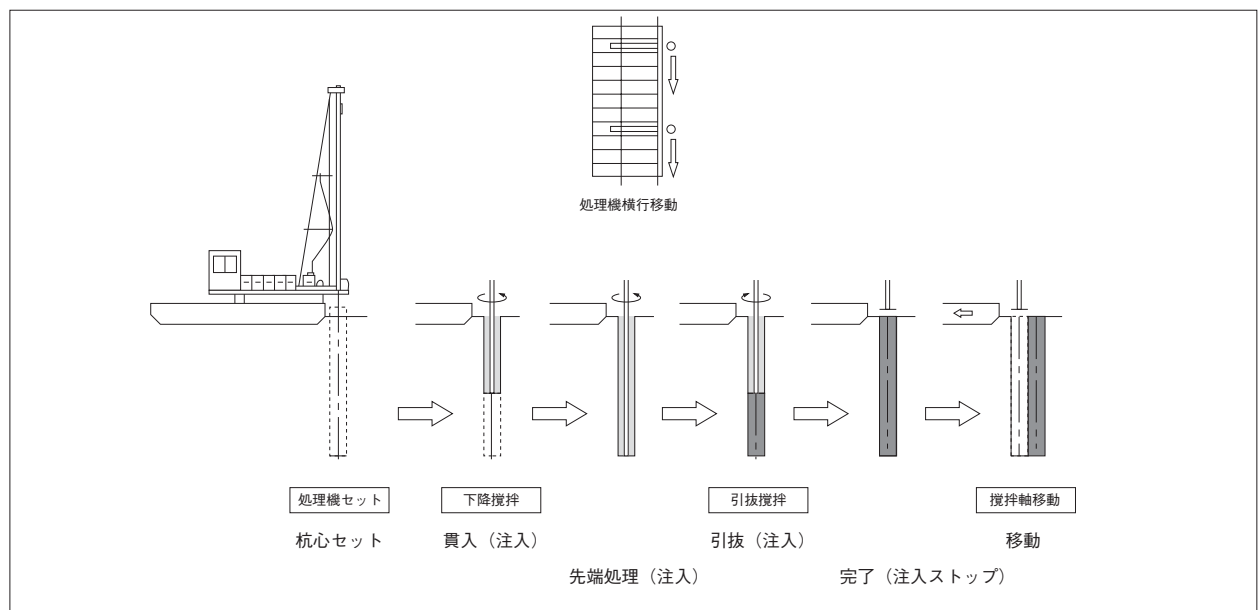
攪拌翼径 :  $\phi = 1.4 \text{ m}$   
 改良杭面積 :  $S = 1.54 \text{ m}^2$   
 改良厚 : 堆積ヘドロ及び軟弱土を確実に固化するため、攪拌トルク（電流計指数）によって決定した。  
 平均的な改良厚は6m程度（水深を含めて8～9m）であった。



□パイル配置詳細図



□FAM 工法概念図



## No. 7 FSM工法、RM工法

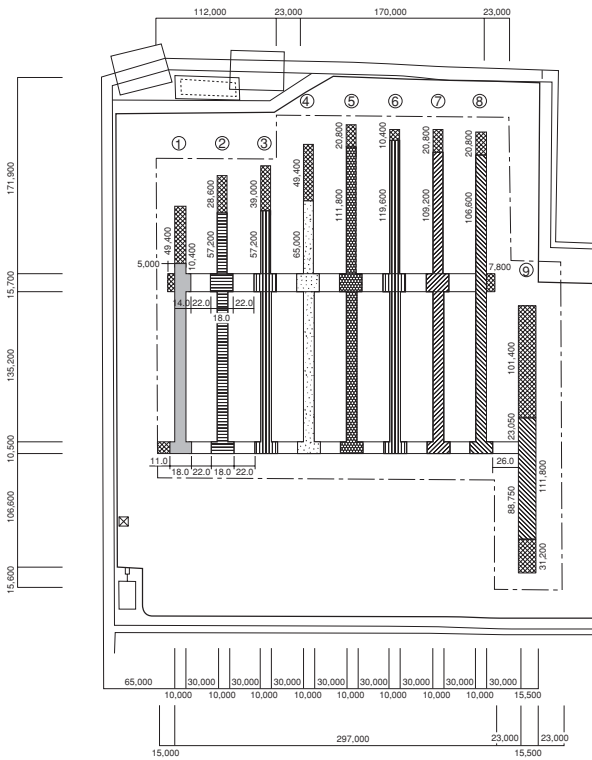
工事名称	南5区新工場地盤改良工事
事業主	東邦ガス株式会社
施工場所	愛知県知多市新舞子地先
施工時期	平成6年9月～平成7年2月
処理土量	82,800 m <sup>3</sup>

### □施工目的

本工事は、新工場建設用地の造成を目的に、浚渫で埋立てられた軟弱土の表層部を固化処理したものである。固化処理は筋状(幅10m)に行っており、全面にシートを敷設し土を撒き出す、いわゆるシートとの併用方式である。

固化処理部はシートの支持になるもので、処理幅は10m、未改良幅は30m、処理厚は1.8～3.2mである。固化工事は、FSM工法を主体として、端部などをRM工法で行った。

### □表層固化平面図



### □施工数量

#### FSM工法

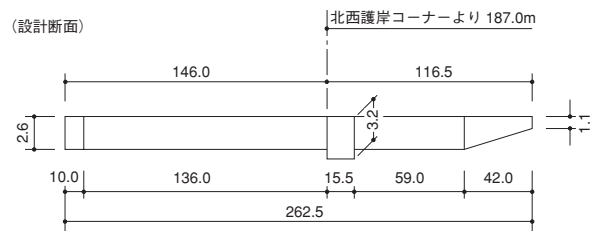
レーン No.	処理土量 (m <sup>3</sup> )
①	5,833.2
②	6,889.5
③	7,167.7
④	7,521.3
⑤	8,278.1
⑥	8,238.9
⑦	8,166.1
⑧	7,696.8
⑨	10,836.7
計	70,619.6 m <sup>3</sup>

#### RM工法

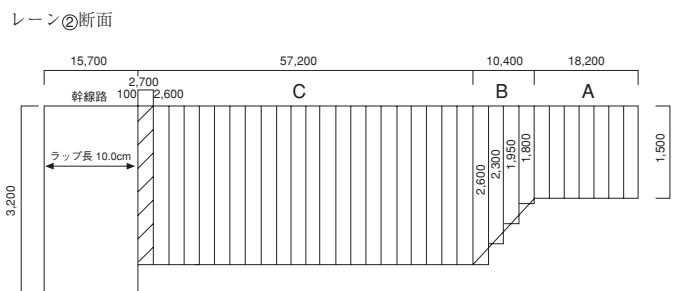
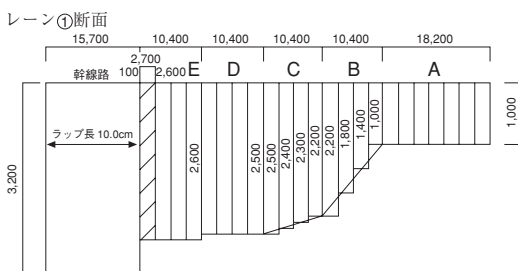
計	13,437.37 m <sup>3</sup>
---	--------------------------

処理量合計：84,056.9 m<sup>3</sup>

### □表層固化処理施工図 (例 測線 No.1)



### □表層固化断面図



# No. 8 FSM工法

工事名称	柳井発電所 埋立工事の内浚渫工事
事業主	中国電力株式会社
施工場所	山口県柳井市
施工時期	昭和60年10月～昭和62年9月
工事規模	中国電力(株)の140万kW火力発電所 用地造成における浚渫埋立工事である。 用地面積：50万m <sup>2</sup>

## □主要工種

### 「表層固化工法」

処理面積：52,720 m<sup>2</sup>(幅10.0 m × 延長5,272 m)  
 処理土量：53,410 m<sup>3</sup>  
 セメントスラリー(高炉セメントB種)  
 セメント添加量：150～200 kg/m<sup>3</sup>(水セメント比130%)  
 混合深さ：1～2 m

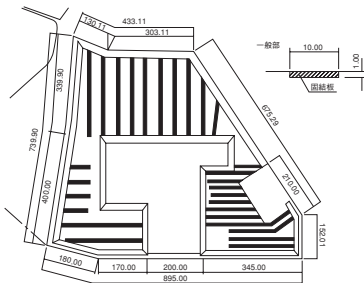
### 「敷設材工法」シート・ネット

シート 材質：ポリプロピレン  
 強度：縦160kgf/5cm、横140kgf/5cm  
 ネット 材質：高強度ポリエチレン  
 強度：700kgf/m(縦、横共)  
 網目の大きさ：10mm×10mm

敷設面積 263,800 m<sup>2</sup>  
 敷砂 318,500 m<sup>2</sup>、厚さ 90 cm

\*シート・ネットの諸元は特記仕様書の値である

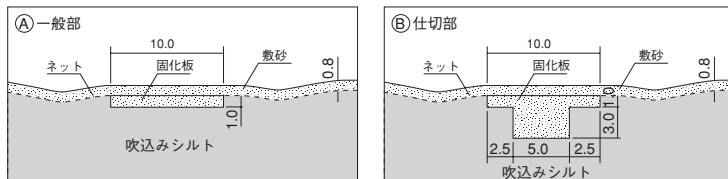
## □表層固化処理一般図



## □数量比較表

厚さ	断面積	原設計		設計変更	
		延長(m)	土量(m <sup>3</sup> )	延長(m)	土量(m <sup>3</sup> )
一般部	t=1.0m	10.00	3,995	39,950	51,780
	t=1.0m	15.00		50	750
	t=2.0m	20.00		44	880
仕切部	25.00	285	7,125		
計			47,075		53,410

## □表層固化処理施工図(例 測線No.1)



## 施工順序「表層固化工法」

- ①準備工(位置出し、プラントの設置、機械組立等)
- ②固化材スラリー製造、圧送(圧送距離が長い場合;中継プラント使用)
- ③混合、攪拌(処理機により深さ1～2mまで混合攪拌)
- ④養生

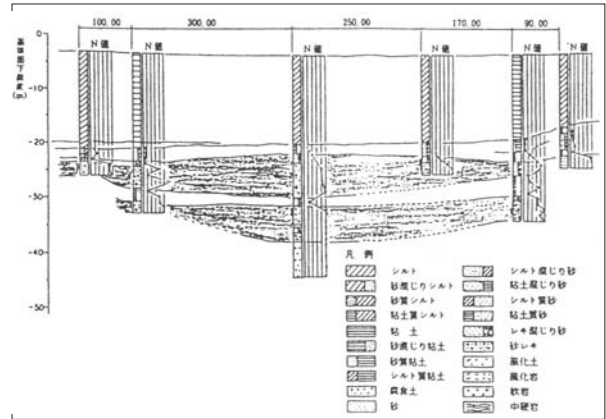
## □施工目的

処理目的→トラフィカビリティの確保、敷砂工の仕切り  
 処理目標→表層固化工法

$qu = 1.0 \text{ kgf/m}^2$ 、改良深さ=1.0～2.0 m

工法選択理由→対象地盤が埋立て直後の超軟弱地盤であるという特性により選定。

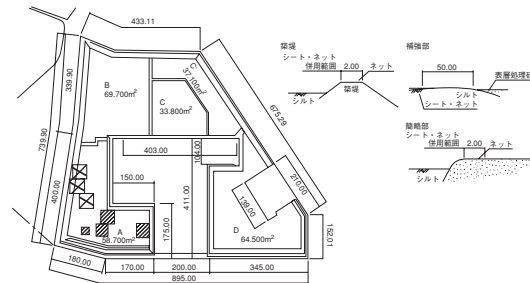
## □推定土層断面図



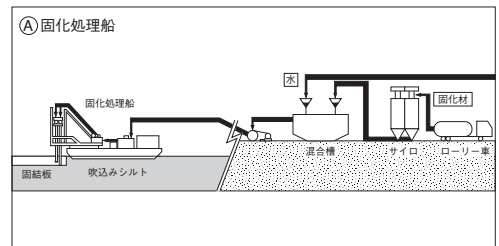
## □沖積粘性土の物理・力学試験結果

項目	試験値	項目	試験値
真比重 Gs	2.57～2.70	一軸圧縮強度 $qu$ (設計値)(tf/m <sup>2</sup> )	$0.6 + 0.32z$ (Z0: ±0.0)
自然含水比 $W_n$ (%)	75～100	間隙比 e	1.8～2.5
液性限界 LL(%)	65～100	圧縮指数 Cc	0.9～1.2
塑性限界 PL(%)	35～45	圧縮係数 $C_v$ (cm/d)	$0.8 \times 10^3 \sim 2.0 \times 10^3$
単位体積重量 $\gamma_t$ (tf/m <sup>3</sup> )	1.50～1.55	体積圧縮係数 $m_v$ (cm <sup>2</sup> /kgf)	$0.15 \sim Pm^{10}$

## □ネット敷設一般図



区域	シート、ネット 併用部 (m <sup>2</sup> )	ネット単独部			
		一般部		補強部 (m)	
		延長(m)	面積(m <sup>2</sup> )		
A	58,700	1,316	2,632	18,150	20,782
B	69,700	1,265	2,530	—	2,530
C	33,800	851	1,702	—	1,702
D	64,500	1,715	3,430	—	3,430
合計	263,800				30,500

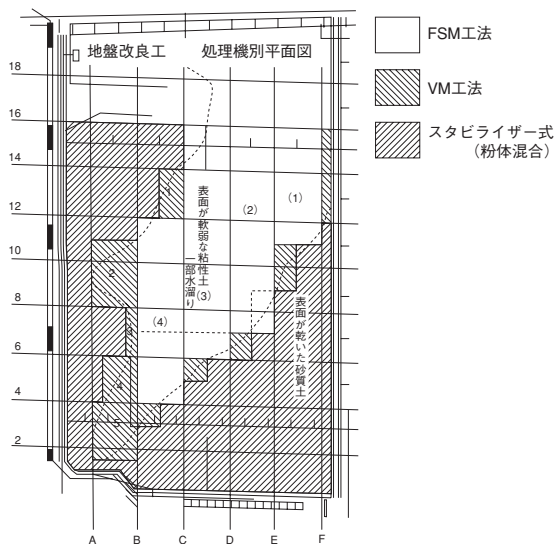
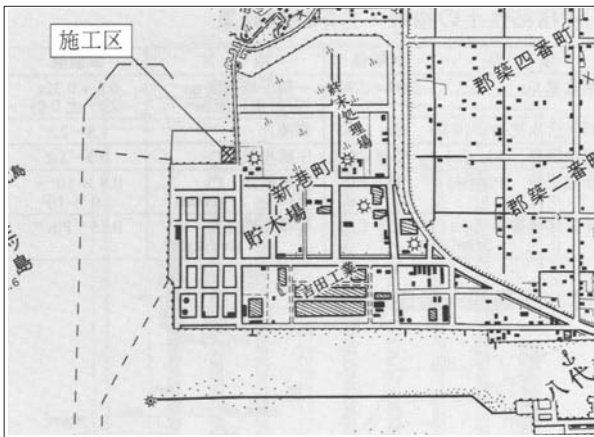


## No. 9 FSM工法、VM工法

工事名称	八代外港ふ頭用地造成工事
事業主	熊本県八代土木事務所
施工場所	熊本県八代市
施工時期	平成3年12月～平成4年3月 平成6年2月～平成6年3月
工事規模	30cm程度の敷砂によって、重機走行を可能とする。

### □施工目的

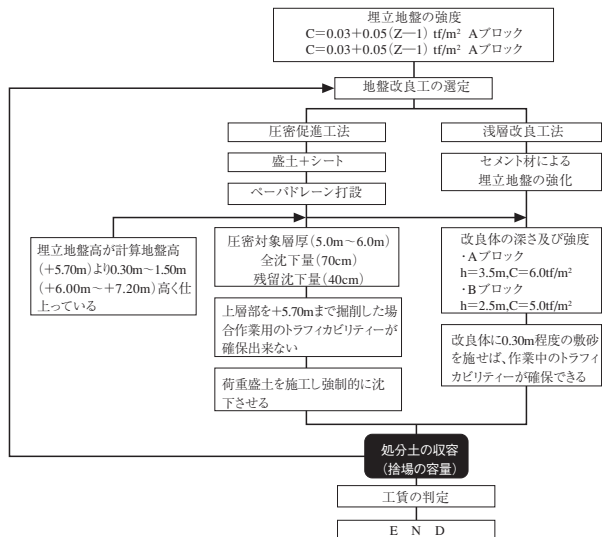
本工事は、熊本県八代港(外港地区)～12.0m岸壁背後のふ頭用地造成に伴う埋立地を地盤改良したものである。埋立地は、ポンプ浚渫船による浚渫土砂で造成され、計画天端高(+5.70)より0.3m～1.50m高く仕上がっていた。また、冠水していた35,000m<sup>2</sup>には軟弱なヘドロ層が4.0m～8.0m堆積していた。当地区は、土砂処分



### □施工機種 (スラリー改良)

	処理厚 (m)	施工面積 (m <sup>2</sup> )	処理量 (m <sup>3</sup> )	
FSM工法	3.5	20,800	72,800	84,800
	2.5	4,800	12,000	
VM工法	2.5	9,520		23,800
合計		35,120		108,600

場の容量に限りがあること、残留沈下量も40cm程度と少ないこと、用地造成の工期が短いこと、などの条件で表層固化処理工法が採用された。改良厚、強度の設計は30cm程度の敷き砂で重機の走行が可能となることであったので地盤係数法で求められた。また、軟弱層の状態により施工機種が選定された。

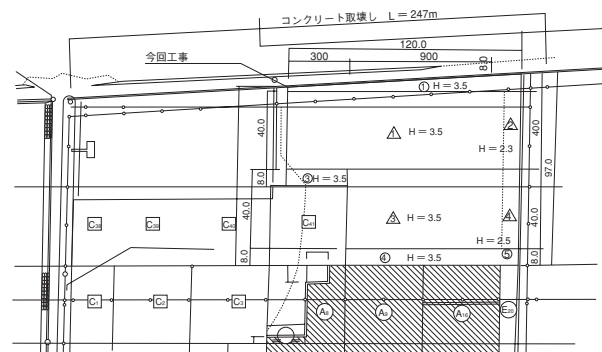


### □処理厚と処理強度

改良工事の数日後には、トラック(T-20)とクローラ式杭打機(W=99.5t)が走行する条件で下記のように設計された。

ブロック	処理厚(m)	改良強度 C(t/m <sup>2</sup> )
A	3.5	6.0
B	2.5	5.0

### □平面図



# No. 10 FVM工法

工事名称	小江地区土捨場 その他工事
事業主	九州農政局 諫早湾干拓事務所
施工場所	長崎県北高来郡小船津名地先
施工時期	平成6年7月～平成6年11月
工事規模	干拓締切堤築造に伴う浚渫土の土捨場内に、排水路を確保する。固化掘削土は築堤に使用する。

## □位置図



## □数量計算書

断面	添加量(kg/m <sup>3</sup> )	改良深(m)	本数	施工数量(m <sup>3</sup> )	備考
A	100	7.0 4.0	1,404 432	25,995 4,570	1本当り改良断面 2.645m <sup>2</sup>
B	80	7.0	432	7,998	
C	60	3.0	540	4,285	
合計				42,848	

## □計算定数

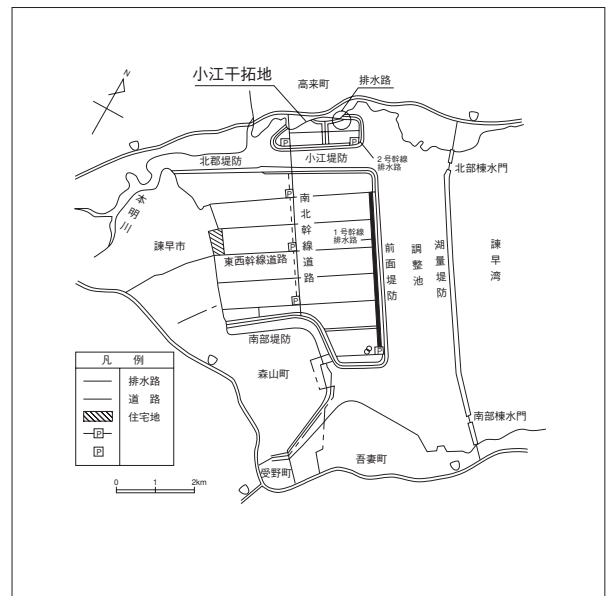
1) -5m点の粘着力(C)

$$C = 0.25 + 0.148(Z) \\ = 0.25 + 0.148 \times 5 = 0.99 \text{ t/m}^2$$

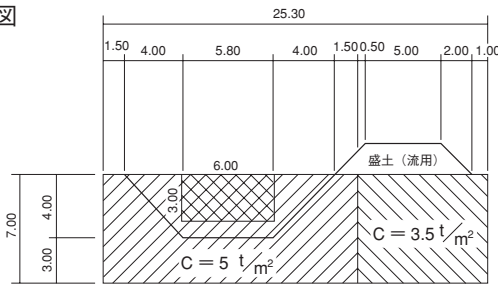
2) -5m点の地盤反力係数(Kv)

$$Kv = 5C^{0.88} = 5 \times 99^{0.88} = 285 \text{ g/cm}^3 = 285 \text{ t/m}^3$$

## □諫早湾干拓事業平面図

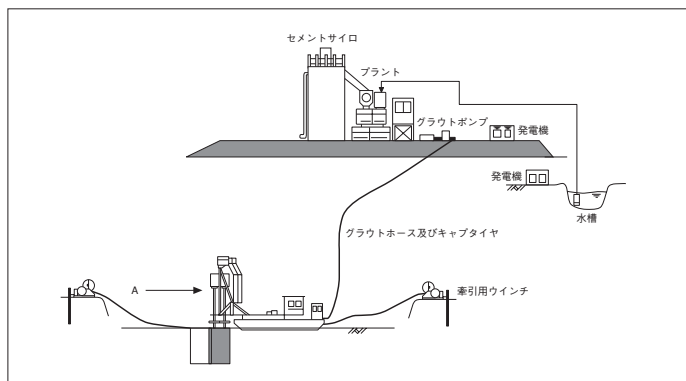


## □堤内水路標準断面図

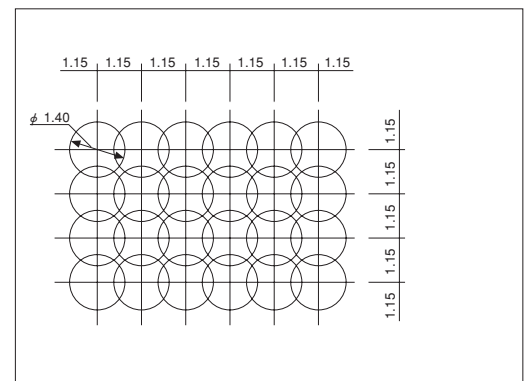


- A ...添加量 60kg / m<sup>3</sup>
- B ...添加量 80kg / m<sup>3</sup>
- C ...添加量 100kg / m<sup>3</sup>

## □FVM工法概念図



## □パイル配置詳細図



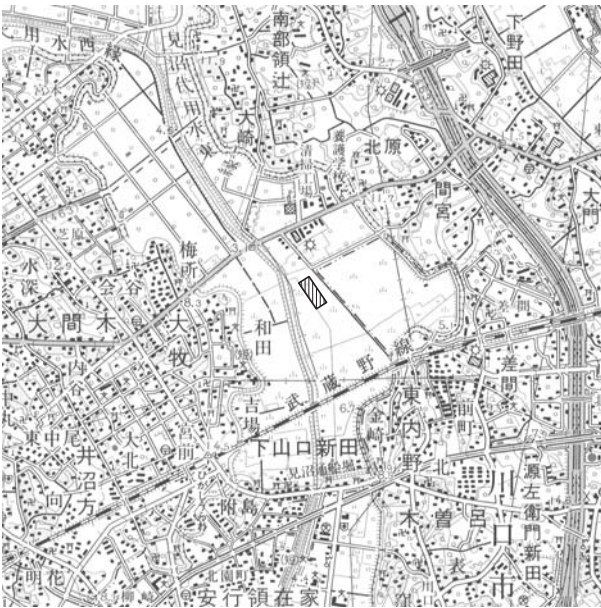


# No.11 ARM工法

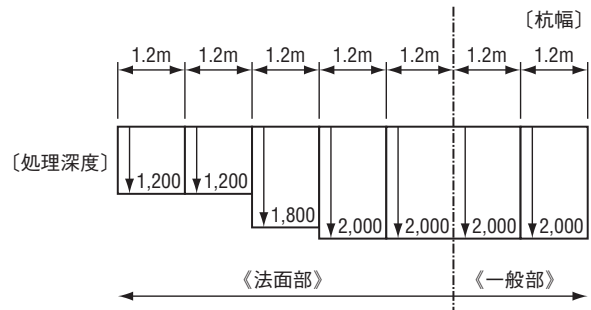
工事名称	住宅宅地関連公共施設整備促進工事 (囲繞堤盛土工3工区)
事業主	埼玉県南部河川改修事務所
施工場所	埼玉県浦和市大字下山口新田外
施工時期	平成11年10月～平成12年6月
処理土量	10,669.64m <sup>3</sup>

セメント種類	普通ポルトランドセメント
セメント添加量	W/C 120% 70kg/m <sup>3</sup> ～77kg/m <sup>3</sup>
現場目標強度	$\sigma$ 28 qc $\geq$ 400 kN/m <sup>2</sup>
工事目的	調整池造成

□位置図

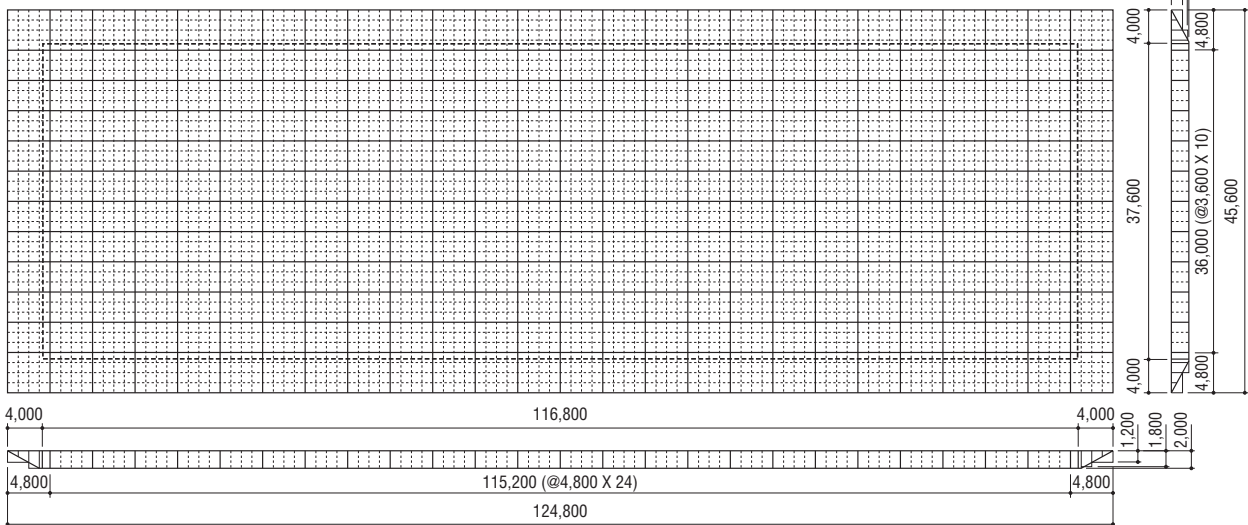


□断面図



□平面図

ARM工法平面図



## No.12 FSM工法、RM工法

工事名称	夢洲3区地盤改良工事（その1～5）
事業主	大阪市港湾局
施工場所	大阪市此花区夢洲
施工時期	平成12年12月～平成13年5月
改良厚さ	1.5m（有効処理厚1.0m）
目標強度	0.15 N/mm <sup>2</sup> (1.5 kgf/cm <sup>2</sup> )
セメント種類	高炉セメントB種
セメント添加量	100 kg/m <sup>3</sup> (W/C=1.2) 120～170 kg/m <sup>3</sup> (W/C=1.0)

### □工事目的

本工事は浚渫粘土で埋め立てられた夢洲3区において、土地造成を行うものであり、固化処理は覆土のためシートの固定と土砂搬入のための仮設道路としての利用を目的に施工された。

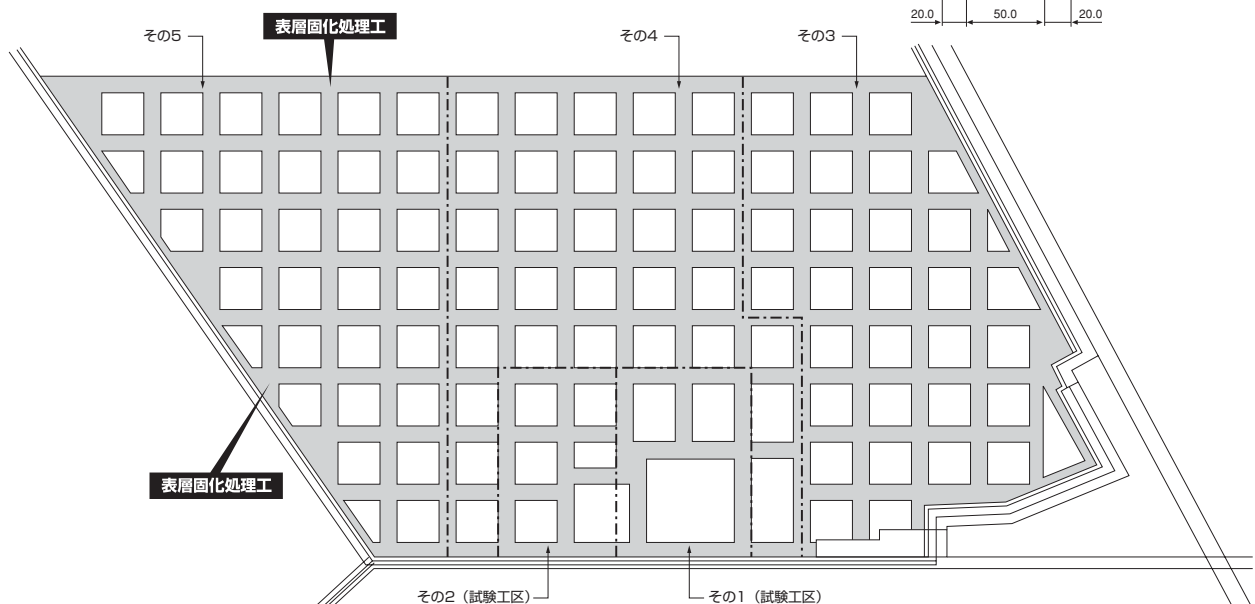
### □対象土の性状

湿潤密度	$\rho_t = 1.17 \sim 1.40 \text{ g/cm}^3$
自然含水比	$W_n = 120 \sim 210\%$
粒度組成	砂分 0～3% シルト分 19～40% 粘土分 63～81%
ベーンせん断強さ	$\tau = 0.05 \sim 10 \text{ kN/m}^2$

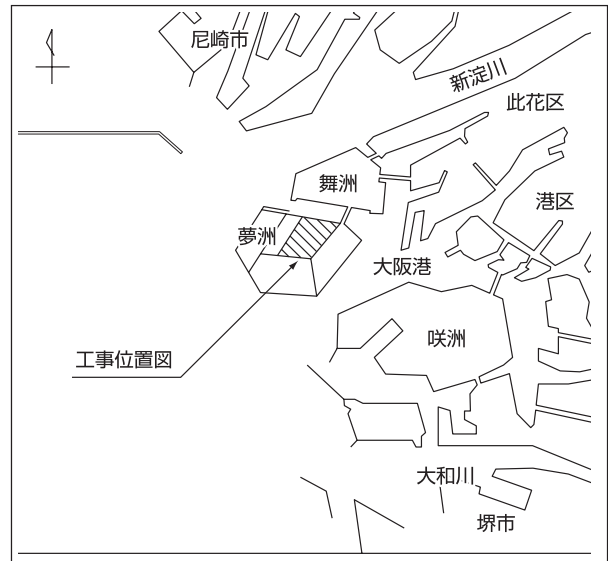
### □数量表

工事名称	FSM	RM
その1	27,120	0
その2	25,380	0
その3	46,080	76,370
その4	104,200	4,400
その5	111,320	21,310
合計	314,100	102,080

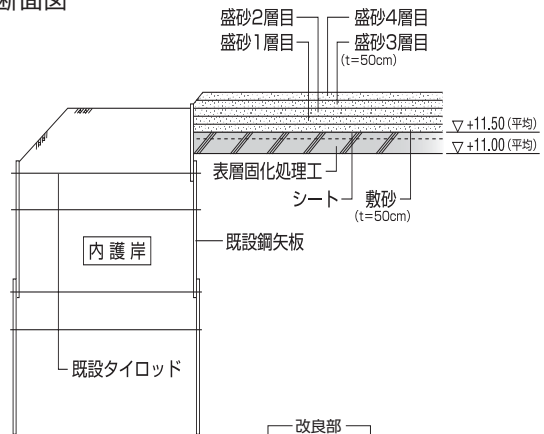
### □平面図



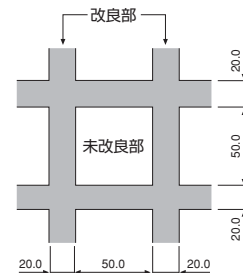
### □位置図



### □断面図



### □施工部拡大図

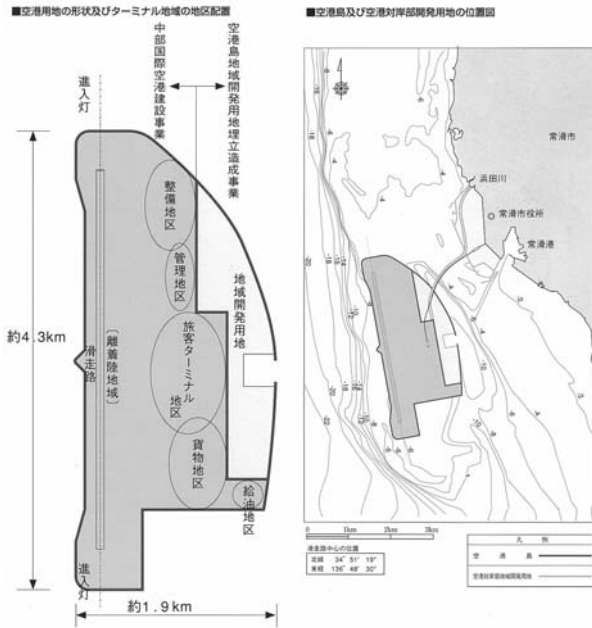


# No. 13 BH-RM工法

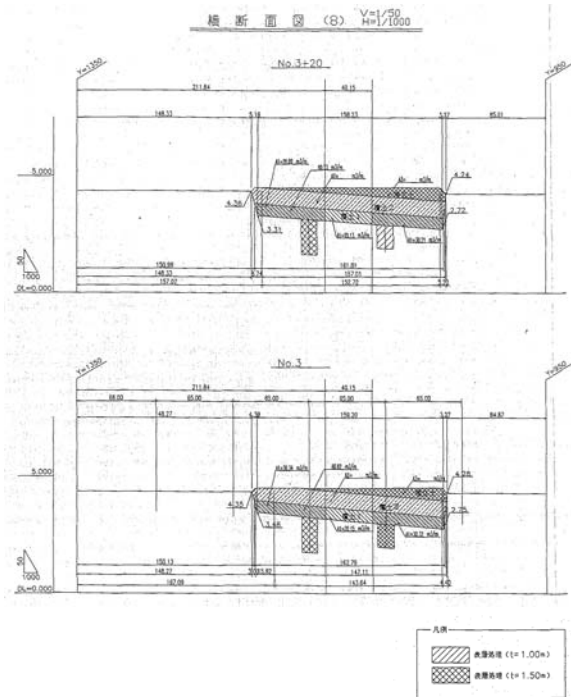
工事名称	中部国際空港空港島造成工事 (その3)
事業主	中部国際空港株式会社
施工場所	愛知県常滑市
施工時期	平成14年5月～平成14年8月

セメント種類	普通ポルトランドセメント
セメント添加量	W/C 120% 70kg/m <sup>3</sup> ～77kg/m <sup>3</sup>
現場目標強度	$\sigma_{28qc} \geq 400 \text{ kN/m}^2$
工事目的	トラフィカビリティの確保

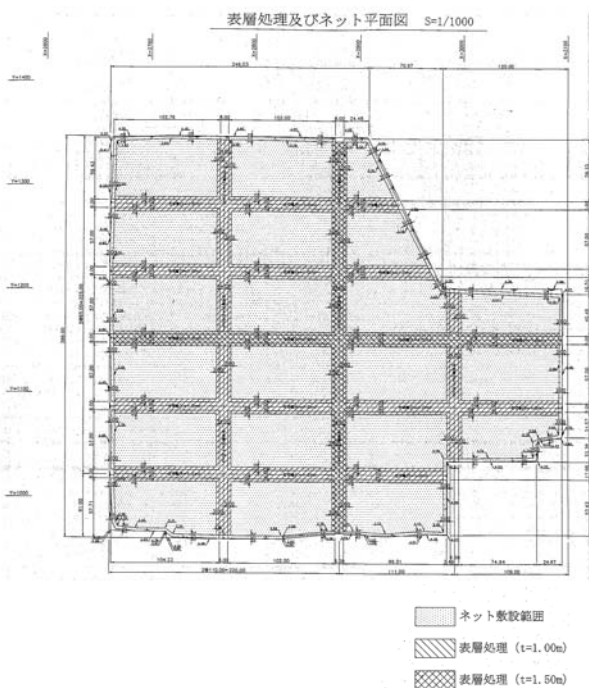
## □位置図



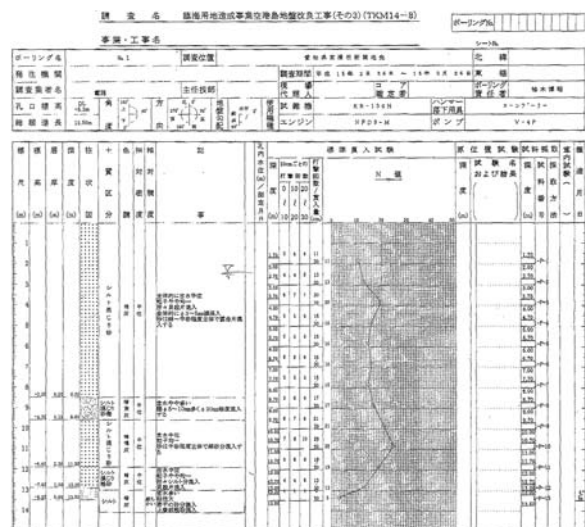
## □改良断面図



## □平面図



## □土質柱状図



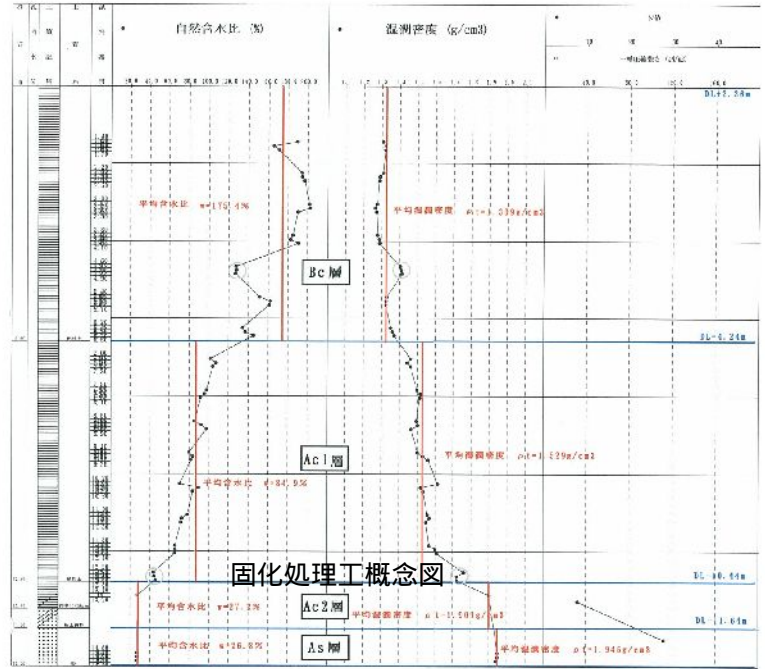
工事名	苅田港新松山地区仮締切堤築造工事 (1工区)及び(2工区)
事業主	福岡県苅田港務所
工事場所	福岡県京都郡苅田町鳥越町地先
工期	平成19年12月~平成20年7月
改良土量	1工区: 42,426m <sup>3</sup> 2工区: 35,754m <sup>3</sup>

セメント種類	高炉セメントB種
セメント添加量	115kg/m <sup>3</sup> ~125kg/m <sup>3</sup>
目標強度	qu f (現場) = 331kN/m <sup>2</sup> qu l (室内) = 993kN/m <sup>2</sup>
工法	長尺横式処理機 (20m級)
工事目的	仮締切堤基礎

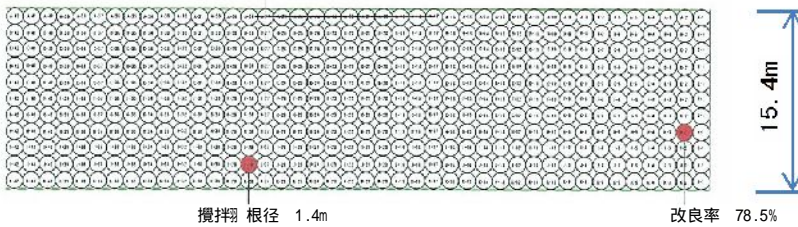
施工位置図



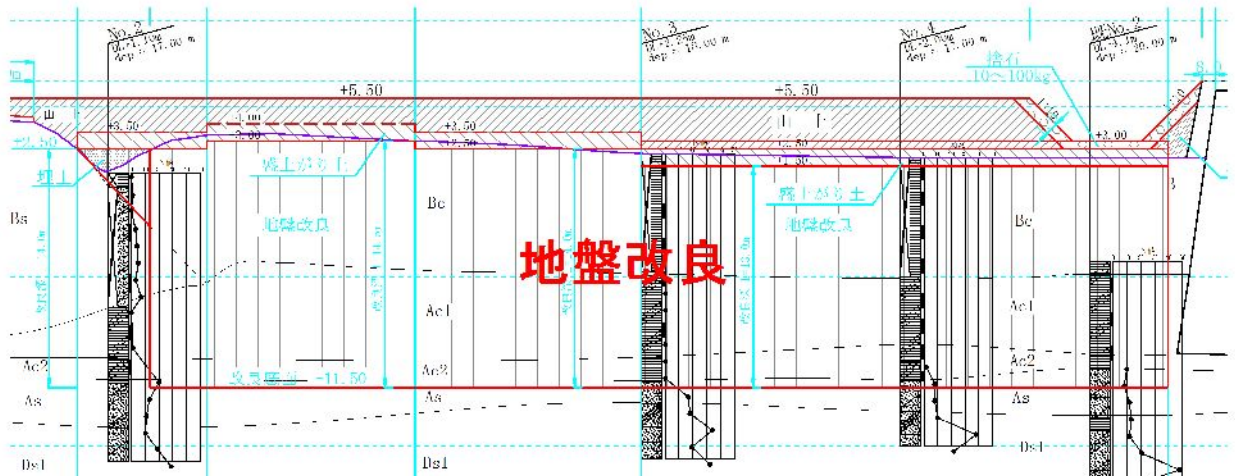
対象土、土性図



平面図



縦断面図



工事名	八代港重要港湾(社会資本)大築島北築堤工事
事業主	熊本県八代地域振興局 土木部
施工場所	熊本県八代市植柳下町地内
施工時期	平成25年10月～平成26年12月
改良土量	184,950 m <sup>3</sup>
改良深度	1.1m～1.5m
セメント種類	高炉セメントB種
セメント添加量	70kg/m <sup>3</sup> ～80kg/m <sup>3</sup> (W/C=170%)
現場目標強度	C=50KN/m <sup>2</sup>

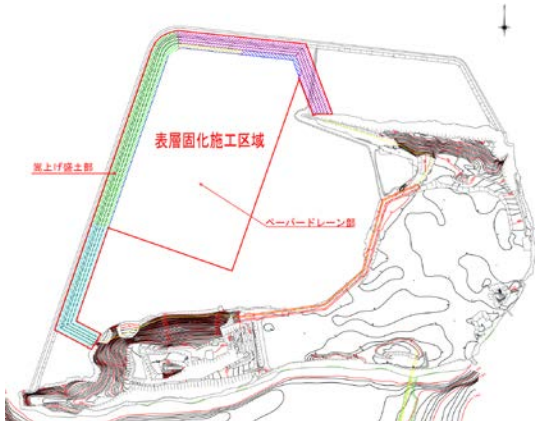
#### □工事目的

本工事は、浚渫粘土で埋め立てられた大築島北地区において、浚渫土の受け入れ土量の増大のため計画されたものである。固化処理は、嵩上げ盛土の基礎並びに浚渫粘土の圧密促進を促すパーパードレーン工法の足場を目的に施工された。

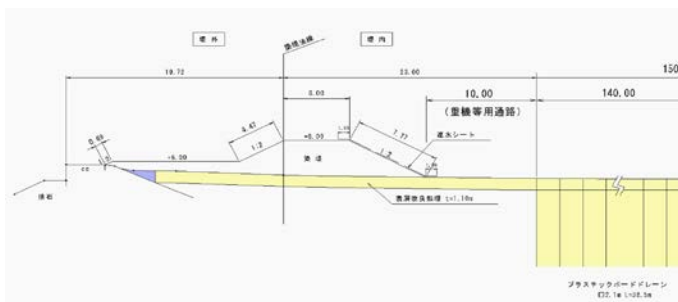
#### □対象土の性状

湿潤密度	1.49g/cm <sup>3</sup> ～1.81g/cm <sup>3</sup>
自然含水比	41%～90%
せん断強さ	C=22.3KN/m <sup>2</sup> (ポータブルコーン試験結果より)

#### □平面図



#### □断面図



#### □位置図



#### □固化処理前前景



#### □固化処理状況(RM施工)



工事名	八代港重要港湾(防安)大築島北築堤工事(盛土材改良)
事業主	熊本県八代地域振興局 土木部
施工場所	熊本県八代市植柳下町地内
施工時期	平成27年11月～平成29年3月
改良土量	68,652 m <sup>3</sup>
改良深度	1.5m
セメント種類	高炉セメントB種
セメント添加量	70kg/m <sup>3</sup> ～90kg/m <sup>3</sup> (W/C=170%)
現場目標強度	qu=100KN/m <sup>2</sup> (改良地盤の一軸圧縮強度) qc=500KN/m <sup>2</sup> (締固め改良土のコーン指数)

#### □工事目的

本工事は、浚渫粘土で埋め立てられた軟弱土を改良し築堤材料に流用することを目的に施行された。これにより、購入土削減、また、浚渫土の受け入れ容量増大が実現した。

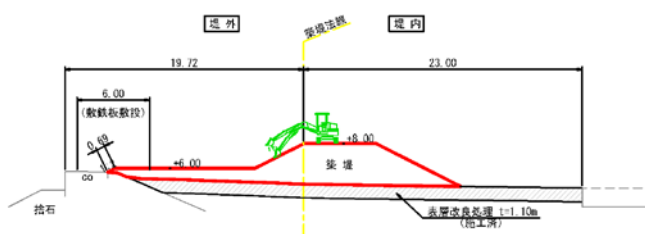
#### □対象土の性状

湿潤密度	1.49g/cm <sup>3</sup> ～1.68g/cm <sup>3</sup>
自然含水比	53%～88%
せん断強さ	C=22.3KN/m <sup>2</sup> (ホータブルコン試験結果より)

#### □平面図



#### □断面図



#### □位置図



#### □固化処理状況(RM施工)



#### □改良土の掘削状況



#### □築堤造成状況



・掘削改良土を用いて築堤を造成した。

工事名	令和元年度 港整交改 第101号 港湾改修工事
事業主	大分県 臼杵土木事務所
施工場所	大分県臼杵市大字板知屋
施工時期	令和2年7月～令和2年10月
改良本数/改良径	853 本 / 1.0 m
打設長(MAX)	10.5m(最大ストローク長 約17m)
セメント種類	高炉セメントB種
添加量	90kg/m <sup>3</sup> ～130kg/m <sup>3</sup> (W/C=100%)
現場目標強度	qu=300KN/m <sup>2</sup>

※最大ストローク長；H.W.L～改良底面までの長さ

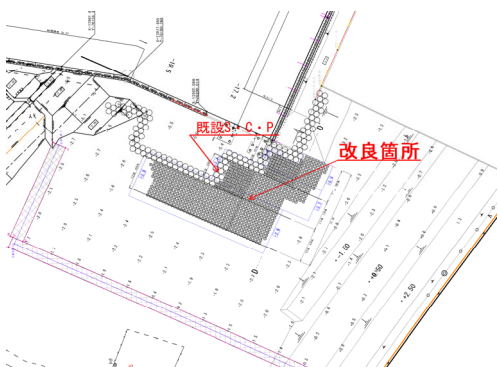
#### □施工概要

本工事は、臼杵港新規フェリーターミナル事業において、護岸部の安定性(支持・沈下)を図る目的で行われた。当現場は、浅海域(水深の浅い海域)となっており、海上専用の地盤改良船では、喫水の確保が困難、また、施工区域が狭く移動が困難なことから、長尺横行式施工法が採用された。尚、当現場における長尺横行式処理機の喫水は0.5m程度であった。

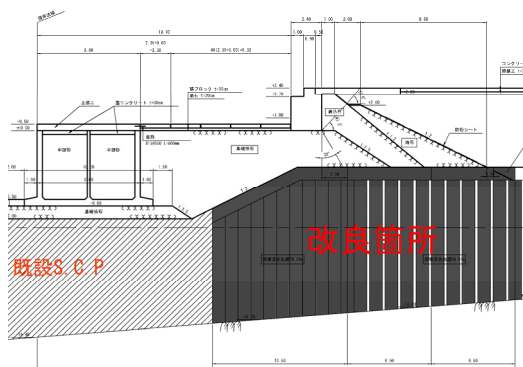
#### □対象土の性状

湿潤密度	1.66g/cm <sup>3</sup> ～1.90g/cm <sup>3</sup>
自然含水比	32%～57%
せん断強さ	C=7.9～19.6KN/m <sup>2</sup> (近隣データ)

#### □平面図



#### □断面図



#### □固化処理状況(FAM施工)



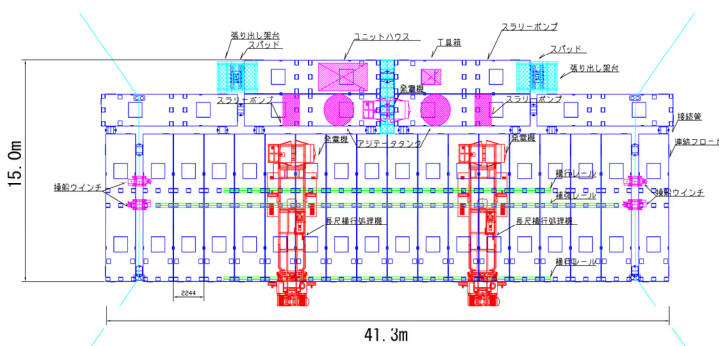
#### □リモート確認

陸上ハウスの中からリアルタイムで施工を確認



※ 管理者が、リアルタイムで施工内容(施工位置・改良深度・セメント流量・着底・回転数等)を確認しながら改良杭を造成する事が可能です。

#### □処理船形状及び当現場の施工条件



#### 施工条件

- ① 波浪の影響の少ない海域(若干の波浪あり)。
- ② 浅海面で最小の水深は、1.0m。
- ③ 専用の連結式フロートを24隻使用。
- ④ 連結後のフロート台船の形状は、41.3m×15.0m。