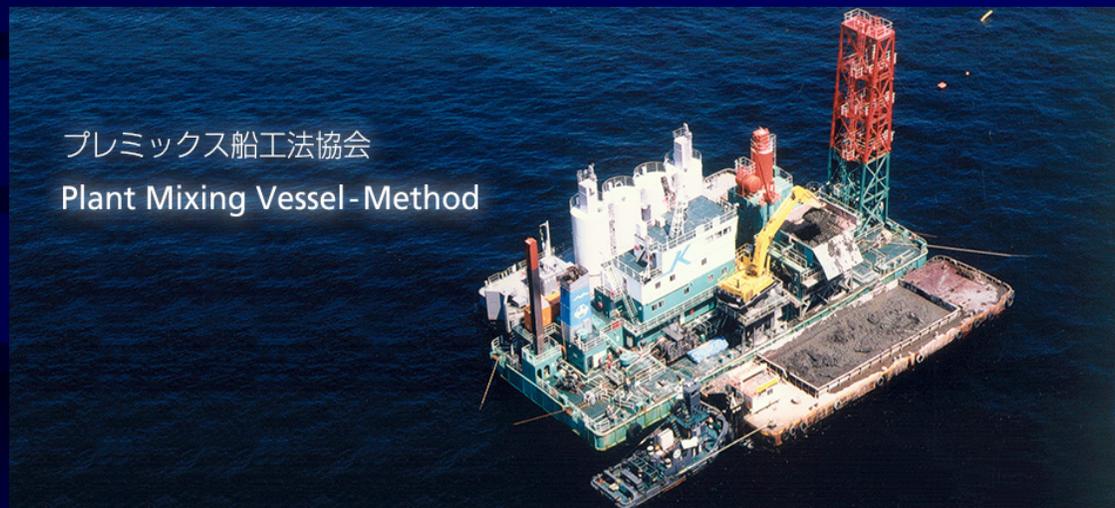


プレミックス船工法

Plant Mixing Vessel-Method



プレミックス船工法協会
Plant Mixing Vessel-Method

平成27年 6月 18日

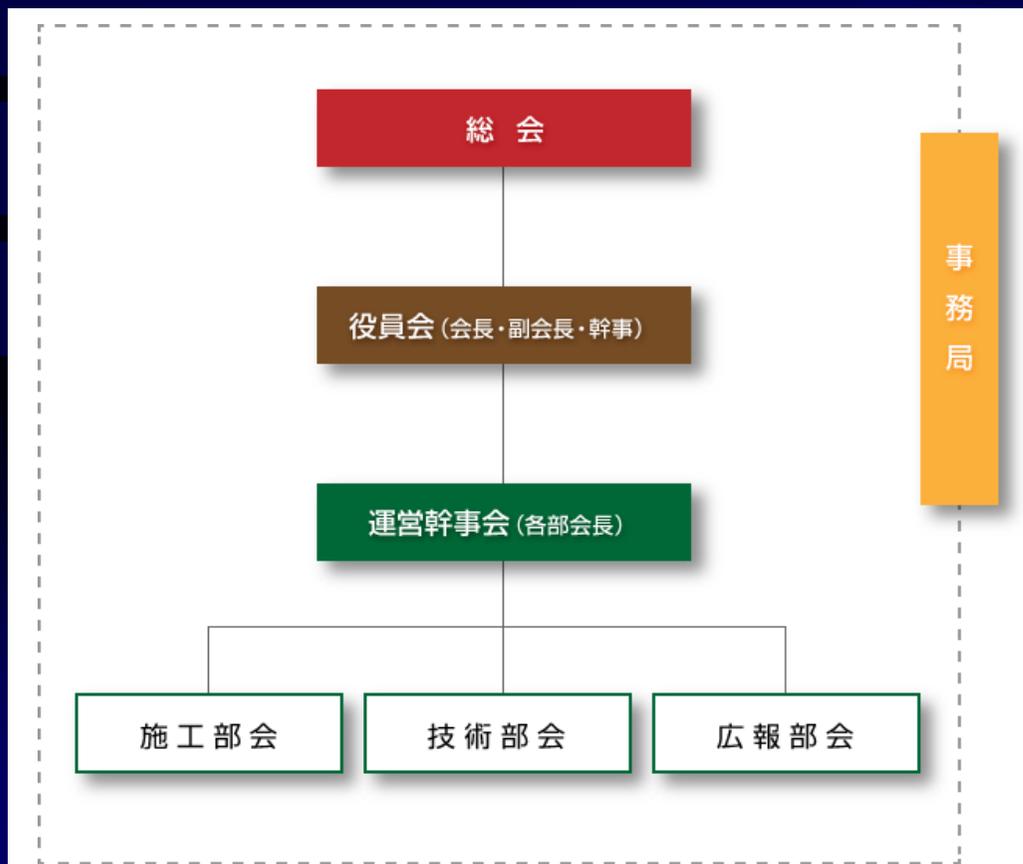
本日の説明内容

1. 協会設立の経緯・趣旨，施工実績
2. プレミックス船工法とは
3. 類似の工法との比較
4. 積算方法（施工歩掛の求め方）

1. 協会設立の経緯・趣旨, 施工実績

協会設立の経緯・趣旨

本工法は、港湾・河川から発生した軟弱土砂を、固化処理・リサイクルする技術のひとつです。これまでに多くの実績がありましたが、技術資料や積算資料が無い
ため認知度が低く、施工場所が限定されている傾向にありました。このような経緯から、本工法の普及を目的として「プレミックス船工法協会」を、2013年6月に設立し、2014年1月に技術資料と積算資料(案)を作成・公表しました。



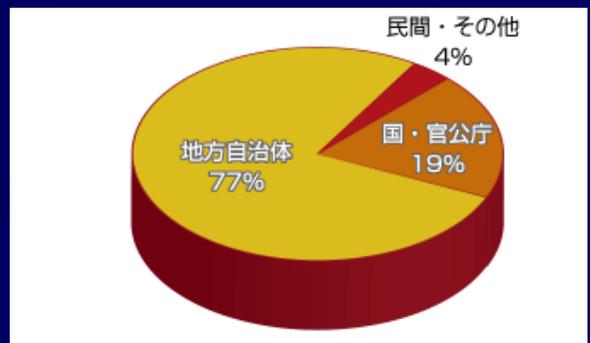
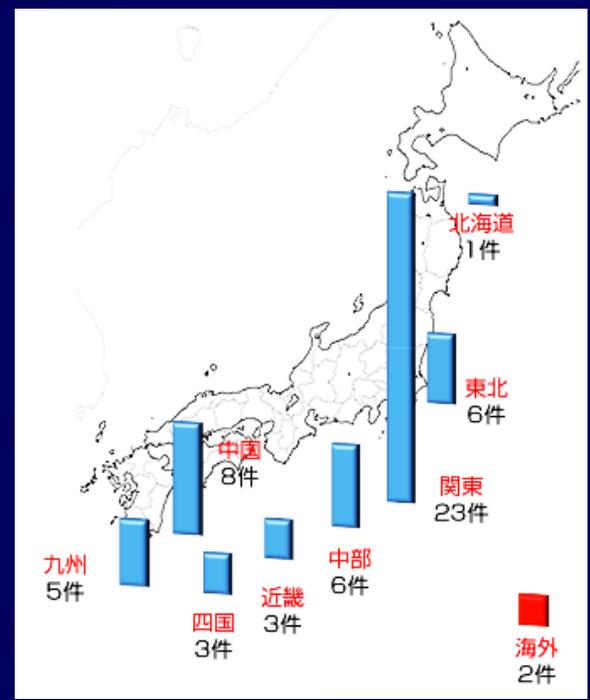
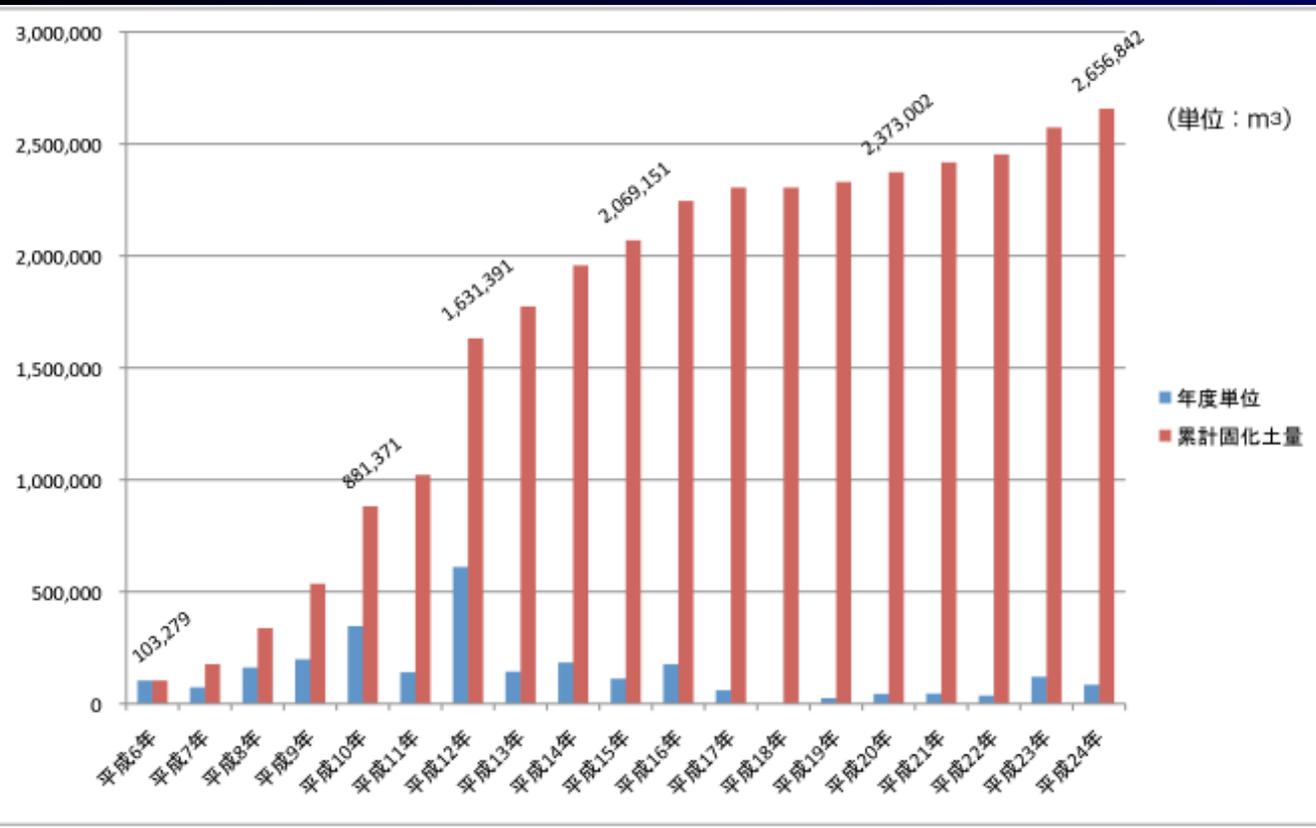
プレミックス船工法協会 会員
(13社：平成27年6月現在)

あおみ建設(株)	(株)大本組
株木建設(株)	関門港湾建設(株)
五洋建設(株)	信幸建設(株)
東亜建設工業(株)	東洋建設(株)
(株)不動テトラ	(株)本間組
みらい建設工業(株)	りんかい日産建設(株)
若築建設(株)	

< 事務局：東亜建設工業(株) >

施工実績

1990年代から2012年度末までに、国内で55件、約266万m³の施工実績がある。



国内 266万m³、海外 460万m³:総計725万m³

上記の他、平成26年度に四国地整で2件の実績有り。



HOME
プライバシーポリシー
お問い合わせ
サイトマップ

<http://pre-mix.jp/>

協会について	プレミックス船工法とは	プレミックス船の種類と仕様	施工実績	主な施工事例	関連書籍
--------	-------------	---------------	------	--------	------

プレミックス船工法協会
Plant Mixing Vessel-Method



プレミックス船工法は、専用のプラント船を用いて軟弱な浚渫土をセメントなどの固化材と攪拌混合して所定の強度と流動性を有する固化処理土を製造し、埋立柱や護岸の裏込材料として使用する工法です。プレミックス船は、浚渫粘性土と固化材を混合・攪拌するミキサー、固化処理土を圧送・打設する大容量ピストンポンプ等を搭載し、固化処理土の製造から打設まで1隻で施工が可能です。

2.プレミックス船工法とは

プレミックス船工法とは

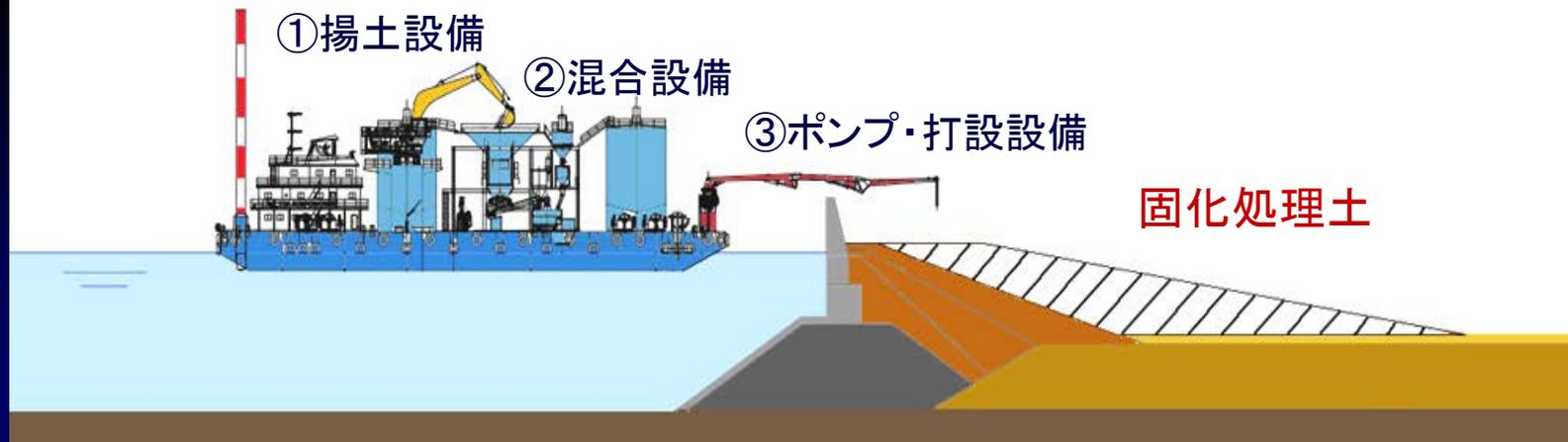
プレミックス船工法は、

- ①浚渫土を揚土する設備
- ②浚渫土に固化材を攪拌・混合する設備
- ③処理土を圧送するポンプや打設する設備

が装備されており、固化処理土の製造から圧送・打設までを1隻の専用船(プレミックス船)で施工が可能な工法です。
⇒作業スペースが狭い場所での施工が可能。



プレミックス船(専用船)



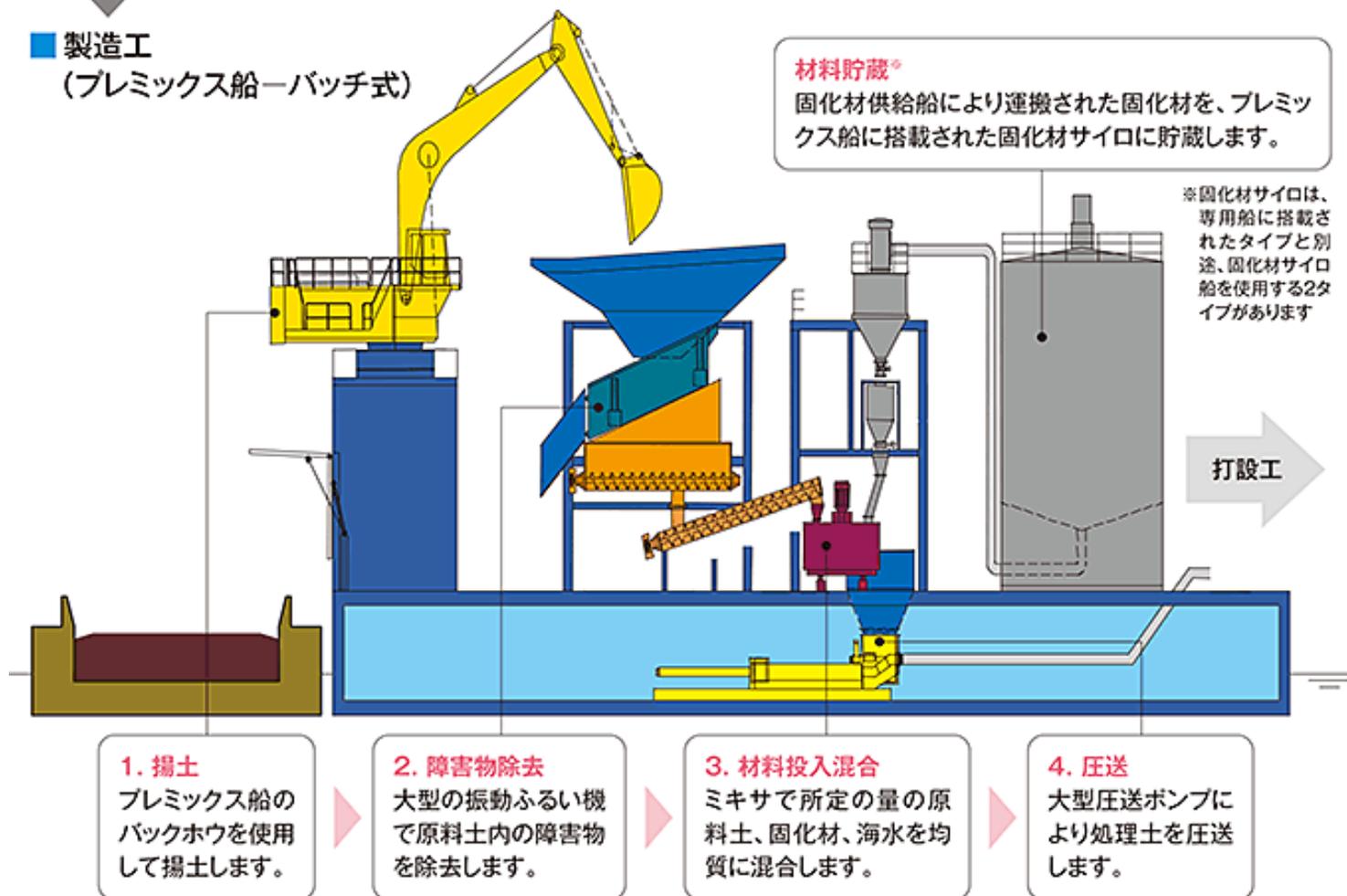
専用船(プレミックス船)・・・5隻(400m³/h級×3隻, 300m³/h級×2隻)

混合方法: バッチ式混合と連続式混合の2種類

セメント添加方法: 粉体混合(バッチ式混合)とスラリー混合(連続式混合)

■ 材料運搬工(原料土・固化材)

■ 製造工
(プレミックス船-バッチ式)



専用船(プレミックス船)

(技術資料 巻末 参考資料2)

固化材紛体添加、バッチ混合式・・・3隻

名称	処理能力 (m ³ /h)	機関出力 (kw)	船体寸法 (m)
第57扇栄	400	2,000	65.0×26.0×4.5
第27扇栄	400	2,000	60.0×25.0×3.5
第17扇栄	300	1,500	60.0×23.5×3.5

固化材スラリー添加、連続式・・・2隻

名称	処理能力 (m ³ /h)	機関出力 (kw)	船体寸法 (m)
第二関盛	400	3,100	58.0×22.4×5.1
関盛	300	2,500	50.0×20.0×5.1



プレミックス船工法の特長

- 浚渫土(粘性土から細砂まで)を大量に固化処理することが可能。

施工能力:300m³/hr、または400m³/hr (処理土ベース, 公称)

- 作業スペースが狭い場所での施工が可能。

揚土から処理土の製造、打設までの一連の作業を専用船で行なうため、比較的スペースが狭い場所での施工が可能。また、荒天時の対応が比較的簡易(例えば、VS 管中混合)。

- 処理土は流動性を有し、ポンプ圧送が可能で締め固めが不要。

作製された処理土は流動性に富みポンプ圧送による施工が可能で、締め固めが不要。最大圧送距離は、300m(細砂)~400m(粘性土)。

- 処理土の強度や流動性は、加水量や固化材添加量の調整を行うことで任意に設定することが可能。

3. 類似の工法との比較

浚渫土砂のリサイクル技術と本工法の分類

(技術資料 P.1-4~P.1-13)

軟弱土砂のリサイクル技術には多種多様な工法が存在するが、施工条件や対象土砂、または要求品質などに対して、それぞれの工法の特徴を正しく評価して選定されることが望まれる。

軟弱土砂のリサイクル技術 → 技術資料 P.1-4 & P.1-5

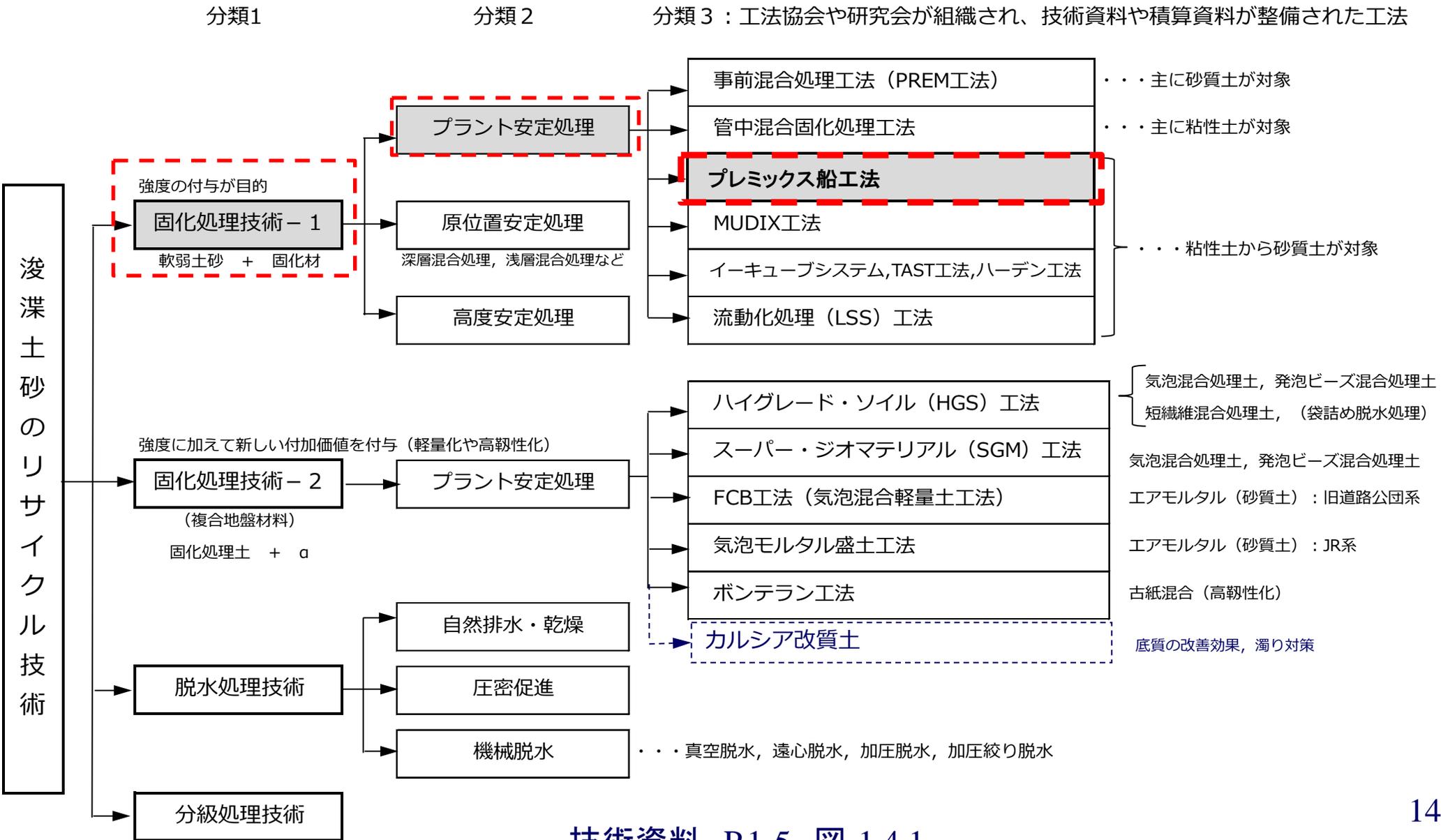


固化処理, 脱水処理, 分級処理の3つに分類される

「固化処理」には、強度の付与を目的とする「**固化処理技術－1**」と、強度に加えて、軽量化や高靱性化など更なる価値を付与する「**固化処理技術－2**」に分類される。

プレミックス船工法は、「**固化処理技術－1**」に分類され、その内の「**プラント安定処理**」に位置づけられる工法。

プレミックス船工法の位置づけ



類似の工法-1: 事前混合処理工法 (PREM工法) (技術資料 P.1-4)

対象土砂は砂質土。2013年3月までに61件、総処理土量で約192万m³の施工実績がある。砂質土にセメントを添加、分離防止剤をコーティングして水中に投入できる工法(下左図参照)。

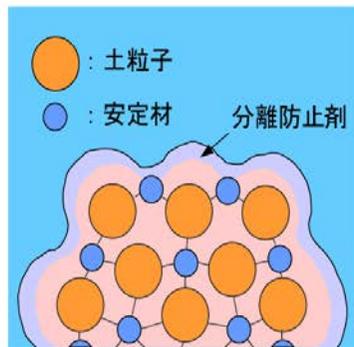
一般概念を示したな工法名がついており、他のプラント混合処理系の工法と混同されやすい。

処理土の性質

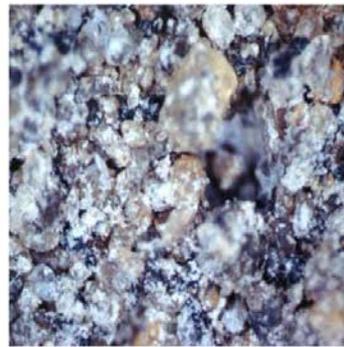
処理土を用いて造成した地盤は、砂質土に少量の安定材を加えるため、c-φ材(砂の内部摩擦角に粘着力を付加した材料)として扱うことができ、工学的により高品質な地盤となります。また、分離防止剤の効果により、安定材の分離と水域の濁りを防止することができます。



未処理土



処理土 (イメージ図)



処理土

PREM工法HP <http://www.prem-gr.com/> より引用

『事前混合処理工法』の技術マニュアルでは、細粒分を多く含んだ土砂を対象とした施工技術として“スラリー方式”を示しているが、「スラリー方式に関しては細粒分含有率、含水比などにより処理土の特性がばらつくため本マニュアルでは記述しない。」と明記されている。
⇒粘土や細粒分を多く含んだ土砂ではなく、砂質土を主な対象とした工法である。

類似の工法-2: 管中混合固化処理工法

(技術資料 P.1-6~P.1-10)

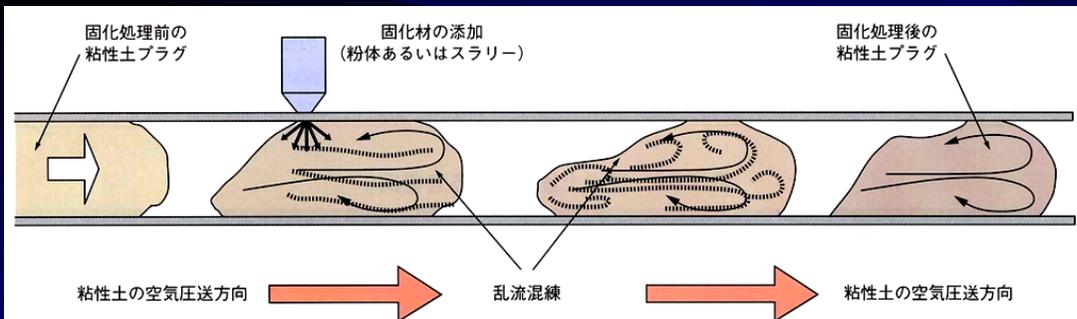


管中混合処理工法の船団構成

- ・混気圧送中の混合が可能で、機械式プラントが不要。
- ・施工能力が大きく(公称800m³/h)、長距離圧送が可能な点が特徴。
- ・粘性土が対象。



中部国際空港(720万m³, Lmax=1,500m)や羽田Dラン(420万m³, Lmax=600m)など、大規模・急速施工での実績がある。



管中混合処理工法の原理

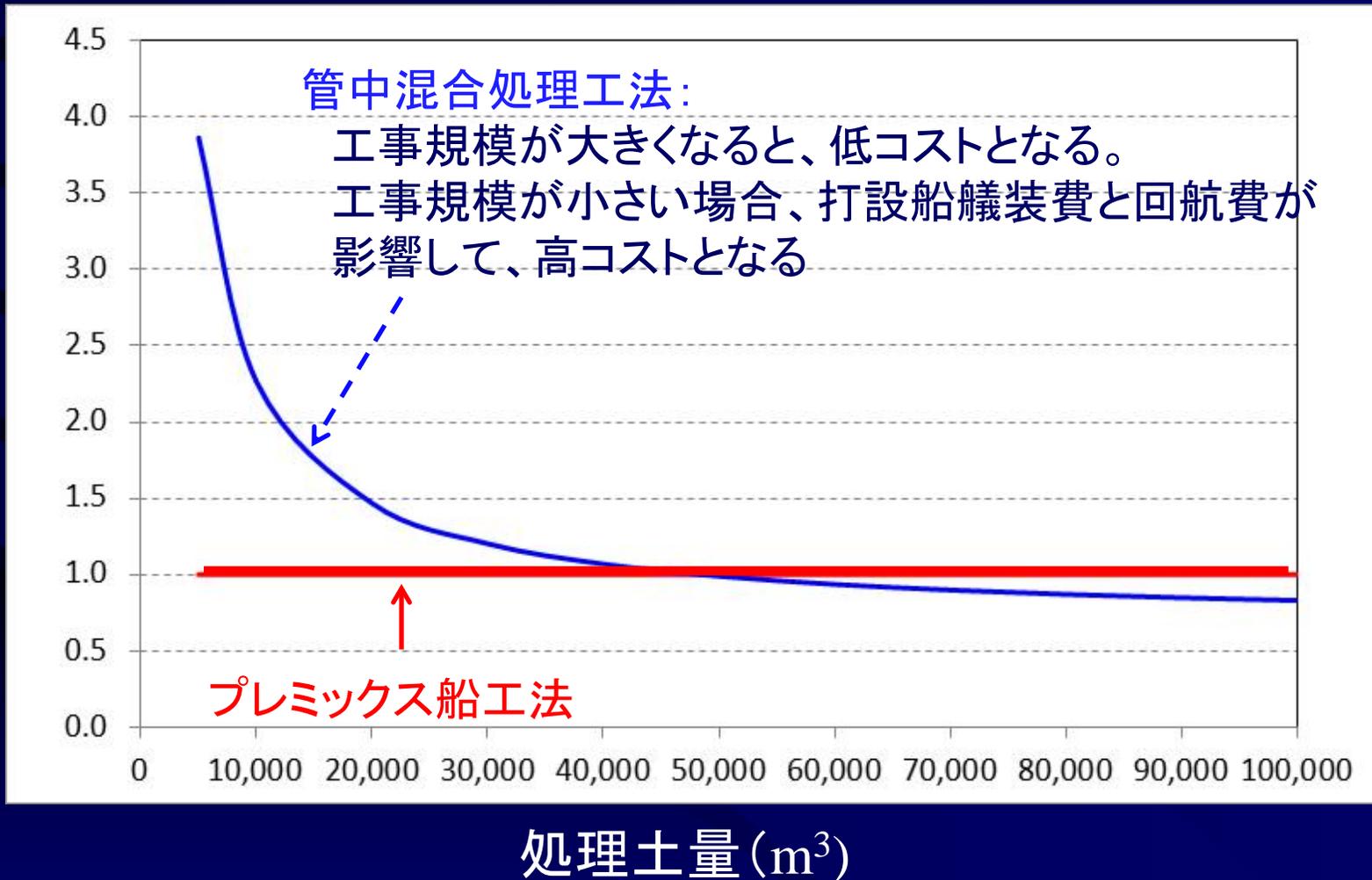
公的な技術マニュアル(沿セン)や 積算資料(SCOPE)が整備されており、施工規模や条件に関わらず、粘性土の処理で採用されることが多い。
(工法協会は存在しない)

混気圧送中の管内の乱流を用いて混合を行うことができる

プレミックス船工法と管中混合処理工法との工事費の比較

基本的に専用船1隻で施工可能なことから、施工規模が概ね5万 m^3 以下の
場合、上記の管中混合処理工法より低コストとなる。

工事単価比



(圧送距離200m, 400 m^3/h , 同じ土質, 固化材添加量で試算、主要作業船の回航費は同等なのでキャンセル)

プレミックス船工法と管中混合処理工法の比較(まとめ)

		プレミックス船工法	管中混合固化処理工法
特 徴		専用船のみで、揚土～製造～打設が可能のため、狭い場所での施工に適している。	空気圧送船、固化材供給船に加えて打設装置（船）で構成。大規模、長距離圧送に適している。
施工能力 (m ³ /時間：公称)		300, 400 (処理土ベース)	300, 600, 800 (地山ベース)
対象土質	粘性土	◎	◎
	細砂	○ 増粘剤添加で施工可能	△ 配管閉塞につながりやすい
船団構成	専有面積	◎ 専用船のみ ⇒ 狭域で施工可能	△ 3船団構成 ⇒ 専有面積が広域
工事規模	小規模 (概ね5万m ³ 未満)	◎	△ 設備過大
	大規模 (概ね5万m ³ 以上)	△	◎ 低コスト
圧送距離	短距離 (0～400m)	◎	○ 攪拌能力が下がる場合がある
	長距離 (400～1000m)	△ 中継設備が必要	◎ 最大1500mの実績有り
打設箇所	陸上部への 打設	◎ 特別な設備を要しない	○ 別途、打設設備が必要 (減勢装置、補助クレーン)
	水中部への 打設	◎ 特別な設備を要しない	○ 別途、打設設備(船)が必要 (減勢装置、ポンプ、クレーン船)

泥土処理工法：MUDIX工法

超軟弱な泥土から低含水比粘性土までの広範囲の発生土に適用可能。
施工能力は最大で時間当たり25~200m³(ただし施工能率0.50)。
基本は陸上プラントで、水上施工では台船艀装となる。陸上での比較的小規模で狭い場所での工事に適している。

泥土リサイクル工法

泥土を粒状体にする「イーキューブシステム」、流動化処理土を製造・打設する「TAST工法」、比較的低含水比の泥土を対象とし、汎用の施工機械を用いて固化処理する「ハーデン工法」の3工法。いずれも基本は陸上プラントで、水上施工では台船艀装となる。比較的小規模で狭い場所に適した工法。

流動化処理工法

多くの実績を持つ。上記の2工法と同じく陸上プラントでの施工であり、建設発生土や泥土を対象に、流動化処理土を現場設置型または常設型のプラントで作製する工法。現場設置型は、時間あたり25~40m³、常設型は全国に多数。時間あたり30~145m³の製造能力とされる。上記と同じく水上施工では台船艀装となる。

4. 積算方法（施工歩掛の求め方）

基本的な考え方は、SCOPEの管中混合処理工法の積算方法に準じている。ただし、管中混合処理工法では、施工歩掛上の基準土量は浚渫地山土量となっているが、当工法では処理土量である点に注意!!

1日当たりの処理土製作量Q (積算資料(案) P.6~P.11)

$$Q = qa \times E1 \times E2 \times E3 \times E4 \times E5 \times T \quad (1.1)$$

qa: プレミックス船の1時間当たり処理土作成能力

← 粘性土と砂質土に分けている

E1: 作業時間区分能力係数

E2: 前処理区分能力係数

E3: 準備・洗浄時間区分能力係数

E4: 打設時船体移動区分能力係数

← 管中混合処理工法には無い係数

E5: 施工区分能力係数

← 管中混合処理工法には無い係数
法面施工を考慮した係数

T: 1日当たりの運転時間

一般的な浚渫では、粘性土の場合、地山と浚渫土砂の土量変化率(体積)は1.05程度とされるが、土運搬船には海水も一緒に積み込まれ、処理土に取り込んだ形で施工されるため、地山から処理土への体積変化率は、固化材分を含めて、1.20～1.30程度になるケースが多い。

注意点

- ① 浚渫時の濁り対策などで密閉式グラブで浚渫を行う場合、海水を多く積み込むため、体積変化率は1.30～1.40と大きめになる。薄層浚渫の場合も同様。
- ② 圧送距離が長い場合や、砂分の多い土砂を対象とする場合は、能力低下につながるため、加水して流動性を高めて施工を行う必要がある。
⇒体積変化率は大きくなる傾向がある。⇒事前配合試験で要確認。
- ③ 固化材をスラリー添加する場合は、粉体添加の場合より体積変化率が大きくなる。⇒どのタイプの船を使用するかで、体積変化が多少異なる。

qa: プレミックス船の1時間当たり処理土の処理能力の値
(原料土が粘性土の場合: 実績より設定)

表-1.5.1 プレミックス船における浚渫土（粘性土）の液性限界比、排送距離別の処理能力

粘性土 含水比の状態 液性限界比	排送距離別処理能力 (m ³ /h)					
	300m ³ /h			400m ³ /h		
	30m未満	200m	400m	30m未満	200m	400m
1.35以上2.00未満	300	290	240	400	390	320
1.00以上1.35未満	270	260	210	360	350	280
1.00未満、2.00以上	距離が長くなると能力が減衰(実績)別途 ← 含水比状態で分類(管中混合と同じ)					

注1) 浚渫土の状態は、管中混合固化処理工法と同じに設定。

注2) 硬質粘土や砂礫分が混入する場合は、実績を勘案し処理能力を低減する。

注3) 排送距離が400mを超える場合は、補助設備が必要になるため別途考慮する。

注4) 上表に示す排送距離間の処理能力は、比例配分により算出する。

注5) 法面形成を行う際の対象土は液性限界比が1.00以上1.35未満の粘性土とする。

注6) 排送距離は、打設装置を使用した場合、打設装置先端からの距離となる。

qa: プレミックス船の1時間当たり処理土の処理能力の値
(原料土が砂質土の場合:実績より設定)

表-1.5.2 プレミックス船における浚渫土(細砂)の排送距離別の処理能力

砂質土 (細砂)	排送距離別処理能力 (m ³ /h)							
	300m ³ /h				400m ³ /h			
	30m未満	100m	200m	300m	30m未満	100m	200m	300m
	270	260	220	210	360	350	290	280

注1) 粗砂や礫分が20%以上混入する場合または粘土分含有率が5%未満の土砂は、対象外とする。

注2) 排送距離が300mを超える場合は、補助設備が必要になるため別途考慮する。

注3) 上表に示す排送距離間の処理能力は、比例配分により算出する。

注4) 排送距離は、打設装置を使用した場合、打設装置先端からの距離となる。

粘性土: 砂分含有率が50%未満の土砂で、かつコンシステンシー試験で液性限界、塑性限界の値が得られる土砂

砂質土(細砂): 上記以外で、2mm以上の礫分が20%未満かつ粘土分5%以上の土砂

E4: 打設時船体移動区分能力係数 (管中混合処理工法には無い係数)

水中打設では、筒先を移動する。タイロッド式護岸背後などは移動が多いことを考慮

表-1.5.7 打設時船体移動区分能力係数 (E 4)

係数区分		係数			適用
		良好	普通	悪い	
E 4	直接打設 (陸上) ・排砂管方式	1	0.95	0.85	
	直接打設方式 (水中)	0.9	0.85	0.75	
	特殊水中打設方式	0.85	0.8	0.7	

注1) 管中混合固化処理工法には本係数はない

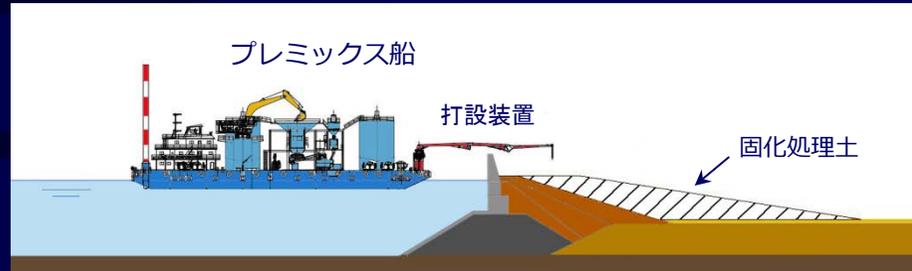
注2) 管中混合固化処理工法と異なり、打設時に小刻みな船体の移動があるため作業効率が低下することから設定した。

注3) 特殊水中打設管方式は、水深が深い場合や潮流が速い等の通常の直接打設方式 (水中) のトレミー管等による施工が難しい場合などに適用する。

注4) 打設時、船体移動区分補足表の船体移動区分「悪い」状況をはるかに上回り、現場の稼働が極端に制限される場合、係数を別途考慮する。

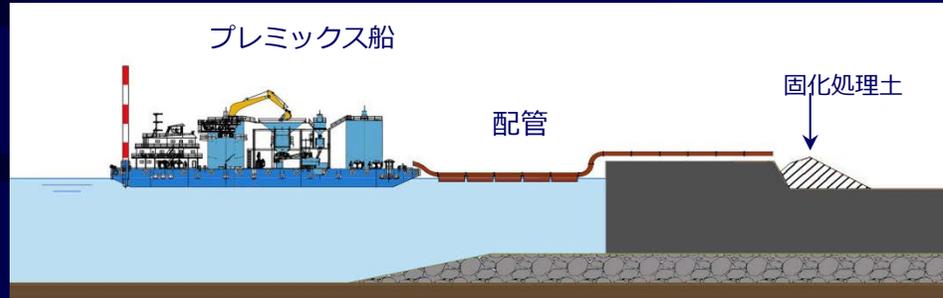
打設方法は4種類

① 直接打設方式

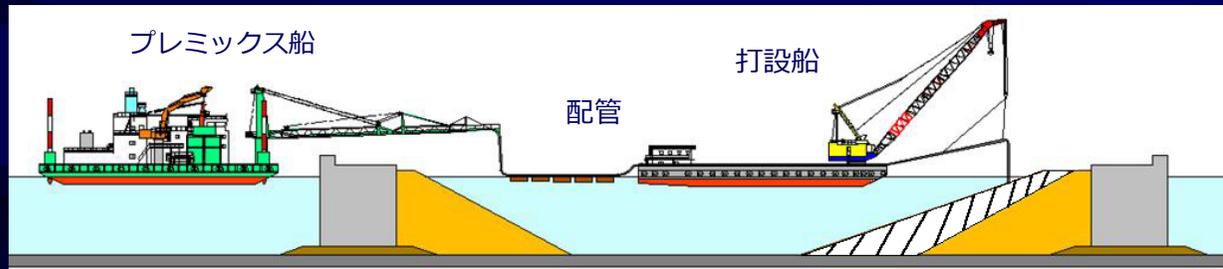


② 排砂管方式

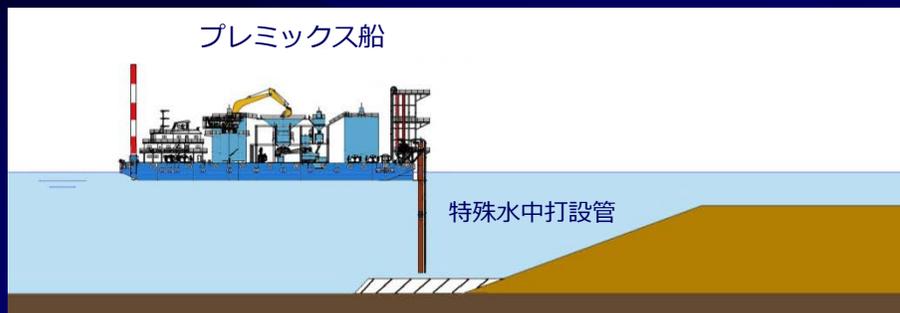
②-1 排砂管 直接打設方式



②-2 排砂管 + 打設台船方式



③ 特殊水中 打設管方式



水深が深い場合や潮流が速い場合など、トレミー管による施工が難しい場合の水中打設方法。最大水深30m程度の実績がある。

E5: 施工区分能力係数・・・法面施工を行うことを想定した係数

通常の施工では、自然流動勾配は、1:10程度またはそれ以上の緩勾配となるが1:10以下の急勾配の施工を行う場合は、打設速度を低減する必要がある。

表-1.5.9 施工区分能力係数 (E 5)

係数区分	施工区分ごとの係数		
	普通	やや悪い	悪い
E 5	1	0.7	0.5

表-1.5.10 施工区分能力係数の補足表

E 5 係数区分	施工区分の適用明細		適用
施工区分	普通	打設勾配1:10以上	
	やや悪い	打設勾配1:5～1:10未満で法面形成を行う施工	
	悪い	打設勾配1:3～1:5未満で法面形成を行う施工	

ご清聴ありがとうございました。

お問い合わせは、下記またはホームページからお願いいたします。

プレミックス船工法協会 事務局  プレミックス船工法協会
Plant Mixing Vessel-Method

東亜建設工業株式会社 土木事業本部 土木事業管理室内
〒163-1031 東京都新宿区西新宿3-7-1 新宿パークタワー31階
TEL : 03-6757-3840 FAX : 03-6757-3845
ホームページアドレス <http://pre-mix.jp/>

參考資料

浚渫土砂のプラント安定処理工法（技術資料P-1-13）

プラント安定処理技術で、工法協会や工法研究会などが組織され、技術資料や積算資料などが整備されている工法は、以下の通り。

浚渫土砂のプラント混合処理工法（固化処理技術-1）

工法名称	協会・研究会	HP	技術資料	積算資料	備考
プレミックス船工法	○	○	B	b	プレミックス船工法協会：平成25年6月発足
管中混合固化処理工法	なし	なし	A	a	基本的に海上施工（3船団） 固化材プラントを陸上設置するケース有り
事前混合処理工法（PREM）	○	○	A, B	a,b	事前混合処理工法協会 基本的に陸上プラント
MUDIX工法	○	○	B	b	泥土処理研究会 基本的に陸上プラント
イーキューブシステム TAST工法 ハーデン工法	○	○	B	b	泥土リサイクル協会 基本的に陸上プラント
流動化処理工法(LSS工法)	○	○	B	b	流動化処理土工法研究機構 基本的に陸上プラント

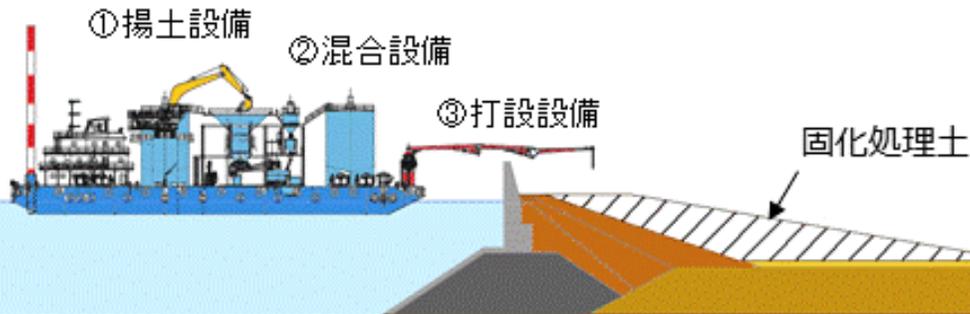
A, a: 一般(財)沿岸技術研究センターからなど、公的に発行されたもの

B, b: 工法協会または研究会独自で発行したもの

プレミックス船工法と管中混合処理工法の比較

船団構成がシンプル

プレミックス船 (専用船)



プレミックス船工法

船団構成がシンプル
狭い場所での施工に向いている

施工能力(公称, 製造能力):
時間当たり 300m^3 と 400m^3

最大圧送距離: $L_{\text{max}} = 400\text{m}$ 程度

専用船: 国内5隻

空気圧送船

固化材供給船

船団構成が多い

打設船

管中混合処理工法 (公称最大 $800\text{m}^3/\text{h}$, $L_{\text{max}} = 1500\text{m}$)

管中混合工法では同じ能力設定の場合、打設船は艀装方式となる($800\text{m}^3/\text{hr}$ 級しか現存しない)

基準土量の設定や土量変化率は、必要浚渫土量の計算、埋立地の容量計算、工程計画、積算などに大きな影響を及ぼす。

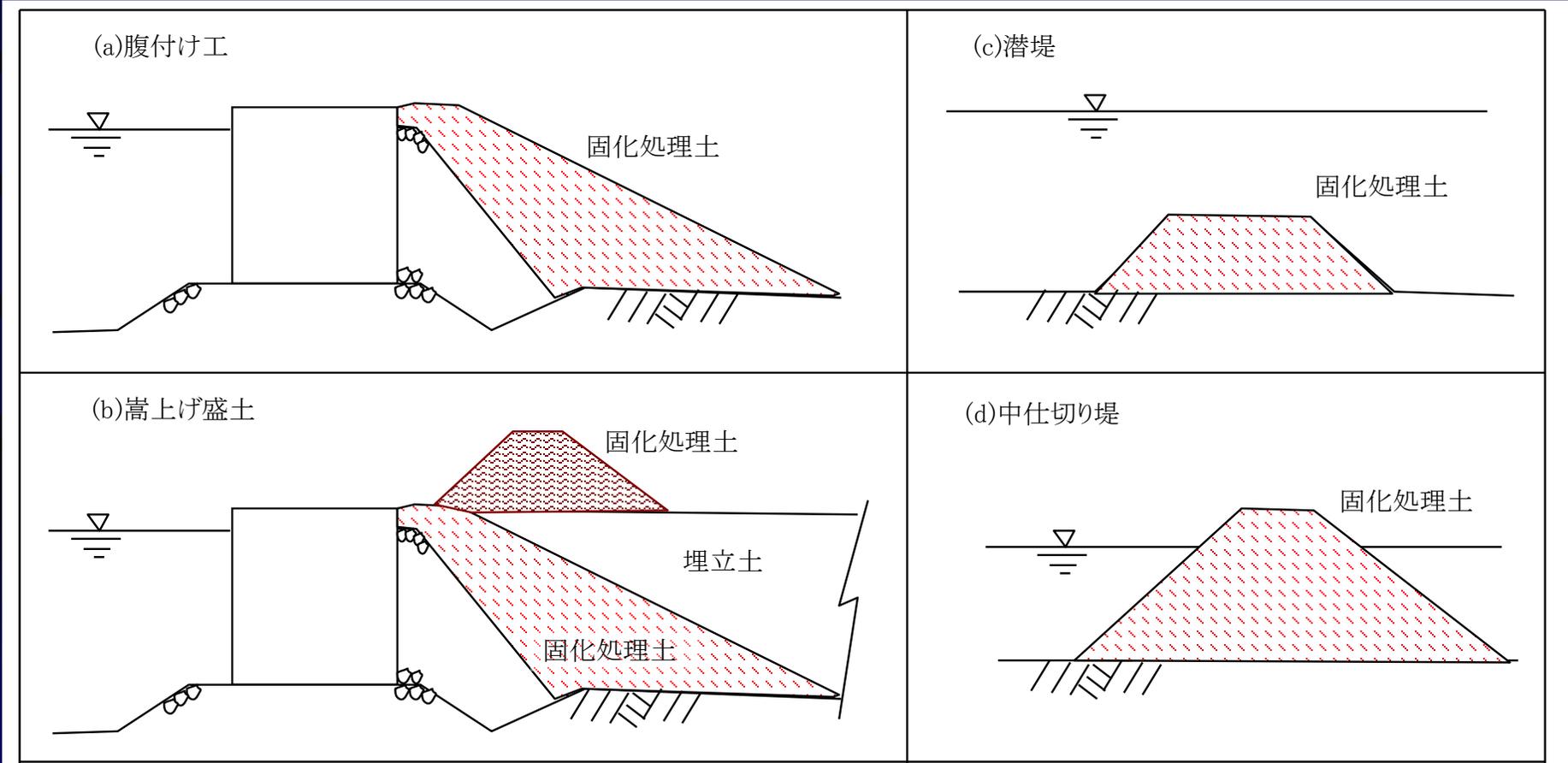
一般的な基準土量の考え方は、工事の形態などによって以下の3通りがある(参表-3.1)。本マニュアルでは下記の(3)としている。

1) 地山土量とする場合；浚渫工事が主となる工事のケース。

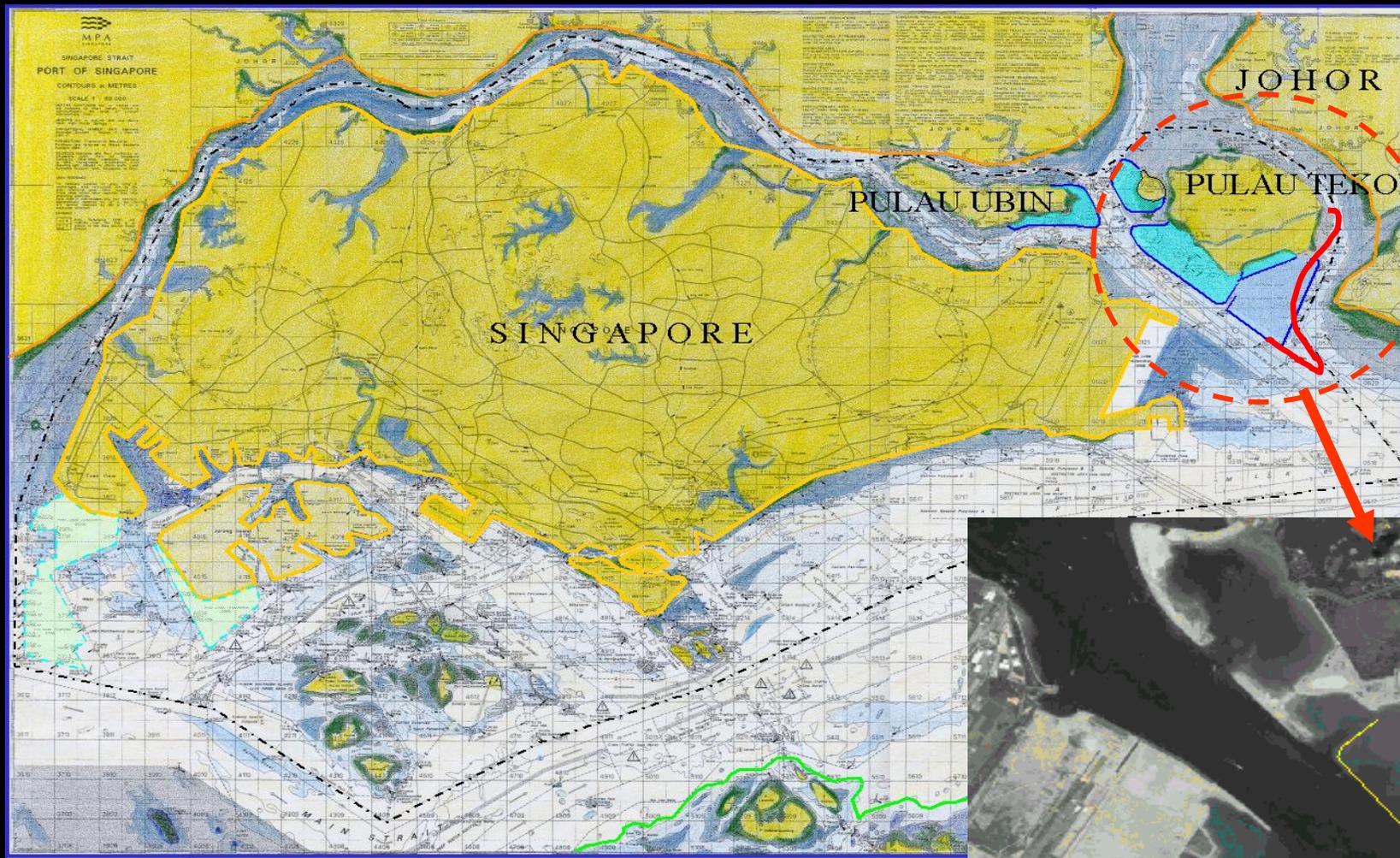
2) 土運船内土量とする場合；別工事で浚渫した土砂が土運船で供給される形で工事が行なわれるケース。

3) 固化処理土量とする場合；プレミックス船による固化処理工事が主となる工事のケースなど。処理土を打設する箇所が容量が明確または制限がある場合に多い。…本マニュアルでの基準土量

施工能力を抑えることで法面勾配が1:3~1:5程度は施工可能。
ただし、流動性があるため、打設速度を半分以下に設定し吐出口の流速を抑える必要がある。



海外編 : シンガポール



海外編 : シンガポール



Stabilized Dredged Fill

SDF (3.3 mil m³)

海外編：シンガポール



設計および調査・試験項目

◆技術資料 第2章 設計

特に、本工法に関する特別な項目はない。
基本的に、管中混合処理工法の技術マニュアルの内容に準じた内容。

◆技術資料 第3章 調査・試験項目

同じく、管中混合処理工法の技術マニュアルの内容に準じた内容。

事前検討段階において重要な、事前調査から配合決定までの必要日数や、事前配合試験に必要な土砂サンプルの採取方法や量などを、具体的かつ丁寧に記述している(P.3-1~P.3-14)。