

# カルシア改質技術の概要と適用状況

2024.9

五洋建設株式会社

## 目次

2/48

### 1. カルシア改質技術について

- ①カルシア改質土の概要、 ②カルシア人工石の概要、 ③カルシア改質材の単価
- ④現場ニーズに対応する新技術（シーズ）、 ⑤低炭素型材料

### 2. 施工方法と施工管理

- ①バックホウ混合、 ②落下混合工法、 ③原位置改良工法

### 3. 適用事例

- ①姫路市網干地区 ～浅場造成（ブルーカーボン登録中）～ 民間
- ②姫路市白浜地区 ～魚礁造成～ 民間
- ③横浜港 ～中仕切堤（カルシア落下混合船）～ 横浜市港湾局
- ④函館港 ～防波堤背後盛土～ 北海道開発局
- ⑤新海面処分場Dブロック護岸建設工事 ～被覆工～ 東京都港湾局
- ⑥福山港箕島地区岸壁(-12m)築造工事 ～深掘跡埋戻し～ 中国地方整備局
- ⑦姫路港広畑地区-14m岸壁 ～裏埋土～ 近畿地方整備局
- ⑧八代港大築島土砂処分場中仕切堤工事 九州地方整備局

## ■ カルシア改質技術とは

カルシア改質技術とは、**軟弱な浚渫土**に、転炉系製鋼スラグを製品化した「**カルシア改質材**」等の鉄鋼スラグ製品を混合して改良し、海の再生のための**浅場・干潟造成材**、**埋立造成材**、**石材**として**有効利用**する技術です。



1分55秒



※カルシアとは酸化カルシウム(CaO)のことを意味します。

## ■ 浚渫土処分における課題

課題



軟弱浚渫泥土の有効利用の必要性  
(従来は埋立用のみ)

- ロンドン条約による海洋投棄への規制強化
- 新たな土砂処分場の確保が困難 (特に民間浚渫土)
- 砂質土は干潟・浅場造成材として活用できるが、軟弱土の粘土の活用は従来技術では困難

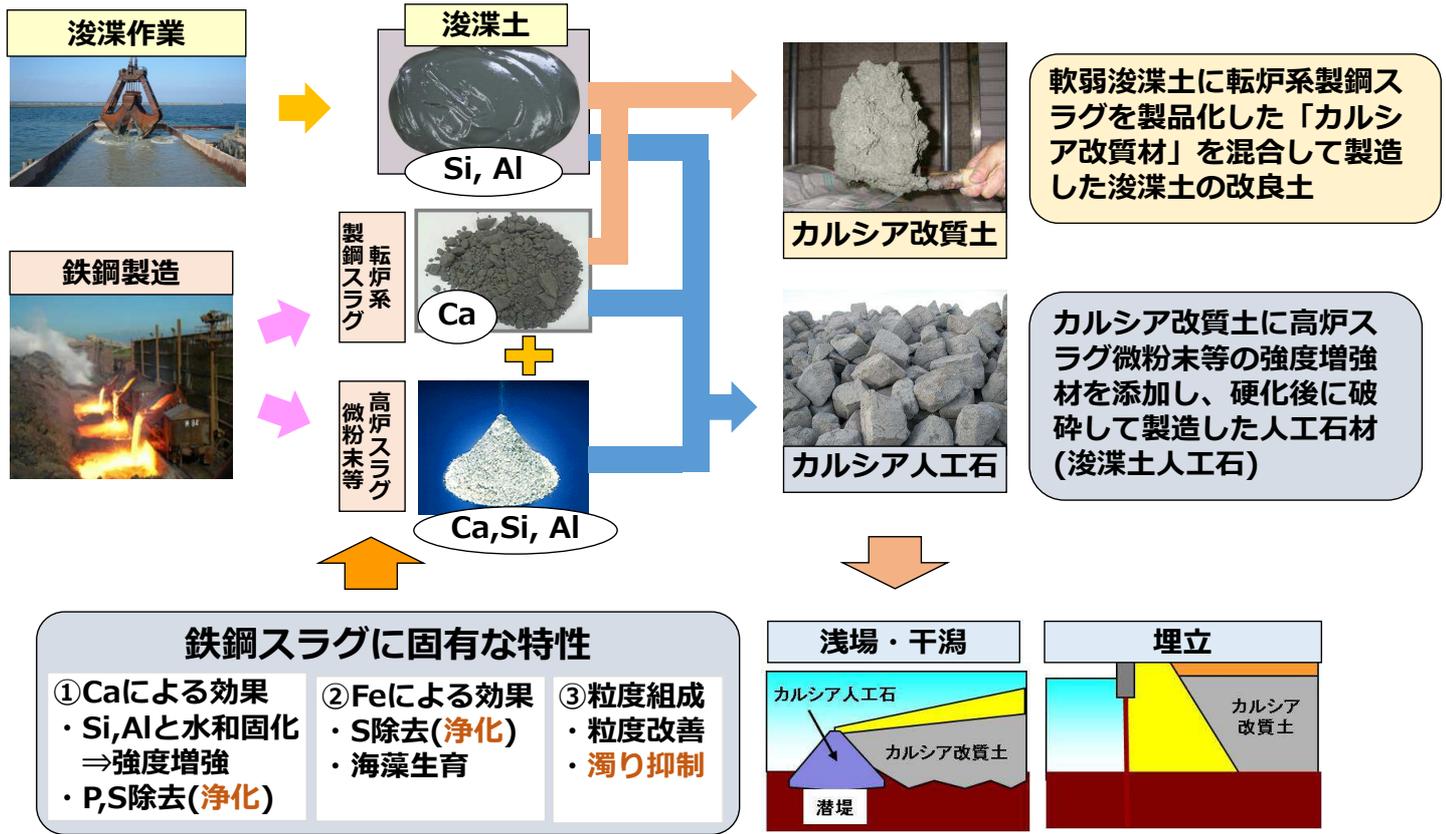
- 有効利用の選択肢が少ない
- 浚渫土単独で埋立の場合は供用に時間を要する



### 使用時の問題点

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| 1 | 投入時および施工後の濁り発生                     |
| 2 | リンや硫化物が溶出(赤潮、青潮の発生が懸念)             |
| 3 | 軟弱で成形が困難で、波浪による流出・覆砂の潜り込み、経年沈下が生じる |

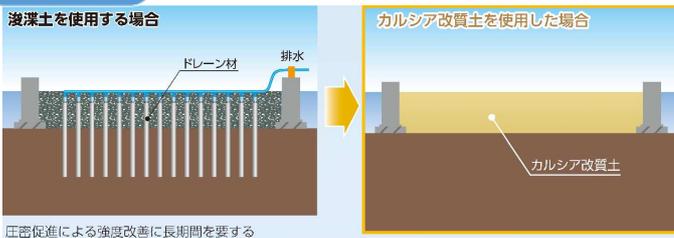
## ■ カルシア改質技術による軟弱浚渫土の有効活用



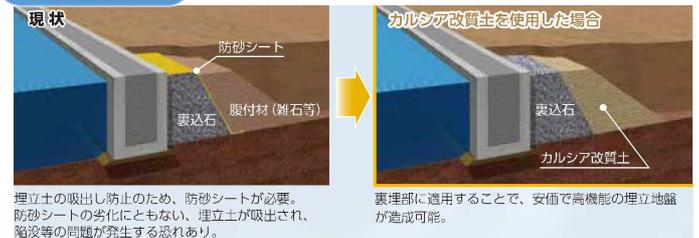
# 1. カルシア改質技術 (①カルシア改質土の概要)

## ■ カルシア改質土の特徴が生かせる用途①

### ■ 埋立柱材



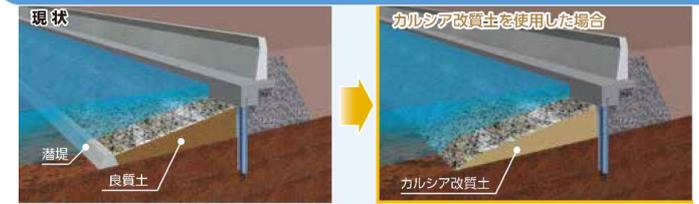
### ■ 腹付け材



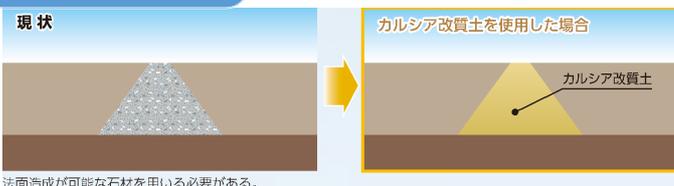
### ■ 航路埋没対策用材



### ■ 環境修復用材 (浅場・干潟基盤材・深掘り窪地埋め戻し材)



### ■ 中仕切り堤材



強度改善(固化)効果

法面形成効果

濁り抑制効果



カルシア改質土



2分51秒

## ■カルシア改質土の特徴が生かせる用途②

**ケーソン中詰**  
【鹿島港外港地区】 【浦河港】

**陸上盛土**  
【下関港新港地区】

**公有水面埋立材**  
【名古屋港】

**埋立中仕切堤**  
【新本牧ふ頭】

**防波堤補強・粘強い化**  
【函館港若松地区】

**耐震岸壁裏埋**  
【東予港中央地区、福山港箕沖地区】

**干潟・藻場・浅場の基盤**  
【徳山下松港、姫路港、千葉君津沖】

**土砂処分場減容化**  
【東京湾新海面処分場】

**岸壁の腹付**  
【姫路港広畑地区】

## ■各種施工法と特徴

### ★カルシア改質土の混合工法

混合工法の概要と特徴	バックホウ混合工法	連続式ミキサー混合工法	管中混合工法	落下混合工法
	<ul style="list-style-type: none"> <li>改質材投入、浚渫土混合、カルシア改質土混合を段階的に行うため施工能率が低い。</li> <li>一般的には2000m<sup>3</sup>/日以下程度の中規模施工に適する。</li> <li>8~10m<sup>3</sup>の大容量バケットを採用すれば能力upも可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ミキサー混合プラントを作業台船に艦装して海上施工する。</li> <li>混合品質は高いが1基の施工能力は600m<sup>3</sup>/日程度と小さいため、大規模施工では高コスト。</li> <li>高強度の人工石・ブロック用生コン混合には最適な工法。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空気圧送船に浚渫土と改質材を投入し配管内プラグ流で浚渫土と改質材を混合する。</li> <li>3000m<sup>3</sup>/日程度の大規模施工に適している。</li> <li>含水量が多くなるため、法勾配の必要な硬練りの施工は不可。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浚渫土と改質材をベルコン及びスプレッターからの落下時の衝撃力を利用して混合する。</li> <li>汎用のリクレーマー船に改質材供給設備を艦装して施工可能。</li> <li>3000m<sup>3</sup>/日程度の大規模施工に最も適している。</li> </ul>

### ★浚渫工事

浚渫・混合・投入の能力バランスを取ることが低コスト化には重要

### ★投入工法

投入工法の概要と特徴	グラブ浚渫	ポンプ浚渫	土運船直接投入	トレミー・ポンプ投入	グラブ投入
	<ul style="list-style-type: none"> <li>最も一般的でグラブ容量で能率調整は可能</li> <li>中小規模：1000~2000m<sup>3</sup>/日</li> <li>大規模：3000~4000m<sup>3</sup>/日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模浚渫用</li> <li>水分量が多くなるため、浚渫直後はカルシアには適用困難。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>底開式土運船よりカルシア改質土を直接投入する。</li> <li>施工可能地域は限定的。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>トレミー管内に圧送管を挿入し改質土をポンプ圧送。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>グラブ装備の起重機船やガットバージにより、海中に投入。</li> <li>最も一般的でグラブ容量で能率調整は可能</li> </ul>

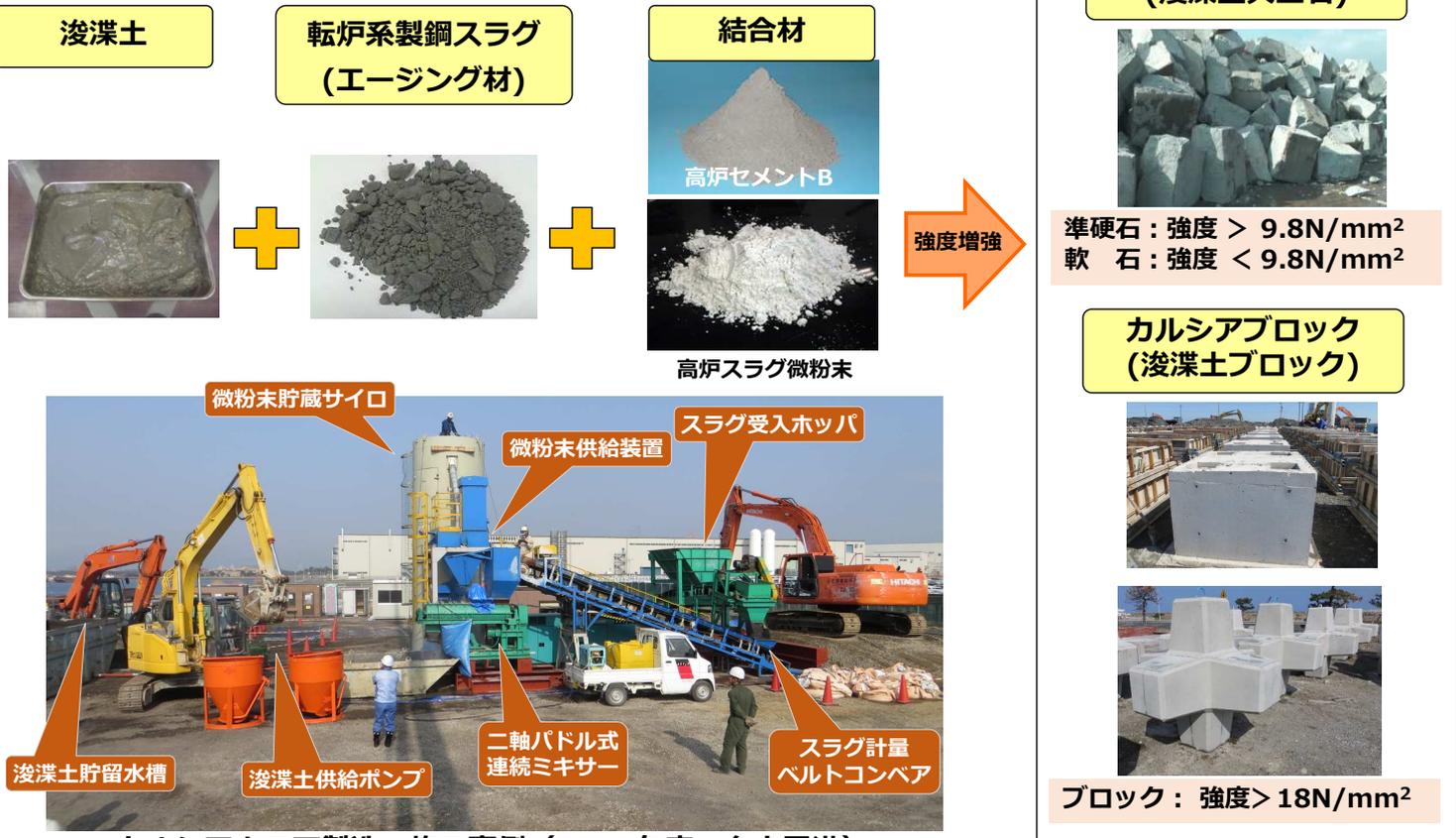
## ■ 適用実績

10,000m以上工事 (2024年4月時)

No	名称	実施者・発注者	施工時期	施工海域	カルシア改質土(m)	容積混合率	備考
1	東京湾藻礁石材設置工事	国交省関東地方整備局	2009年12月~2010年3月	東京湾保田漁港沖	12,500	30%	
2	名古屋港鍋田ふ頭航路泊地(-12m)浚渫工事(鬼崎漁港埋立)	国交省中部地方整備局	2012年4月~2012年10月	三河湾鬼崎漁港	67,500	30%	
3	東海元浜ふ頭北埋立工事	日本製鉄株式会社	2012年4月~2013年9月	愛知県東海市	510,000	25%	
4	千葉県君津沖浅場造成工事	千葉県漁業協同組合連合会 日本製鉄株式会社	2011年6月~2021年8月	東京湾君津沖	478,000	30%	(累計)
5	姫路市網干地区漁場再生実験工事	日本製鉄株式会社	2015年8月~2018年9月	兵庫県姫路市	100,000	30%	(累計)
6	東予港中央地区岸壁(-7.5m)築造工事	国交省四国地方整備局	2017年8月~2017年10月	愛媛県東予港	12,000	30%	
7	鹿島港外港地区南防波堤築造工事	国交省関東地方整備局	2018年9月~2020年6月	茨城県鹿島市	32,000	30%	
8	姫路市白浜地区増殖場実験工事	住友精化株式会社	2019年4月~2019年9月	兵庫県姫路市	15,000	30%	
9	函館港 - 10m泊地浚渫工事 (他8件)	国交省北海道開発局	2019年5月~2022年10月	北海道函館市	485,000	20%	(累計)
10	新本牧ふ頭建設工事	横浜市港湾局	2021年1月~2021年4月	神奈川県横浜市	160,000	20%	(累計)
11	徳山下松港土砂処分場付帯施設工事	国交省中国地方整備局	2021年7月~2021年8月	山口県周南市	12,000	40%	
12	新海面処分場Dブロック護岸建設工事	東京都港湾局	2022年8月~2023年12月	東京湾新海面	50,000	25~30%	(累計)
13	八代港大築島土砂処分場中仕切堤工事	国交省九州地方整備局	2023年10月~2024年3月	熊本県八代市	10,000	20%	
				計	1,944,000		

# 1. カルシア改質技術 (②カルシア人工石の概要)

## ■ 概要



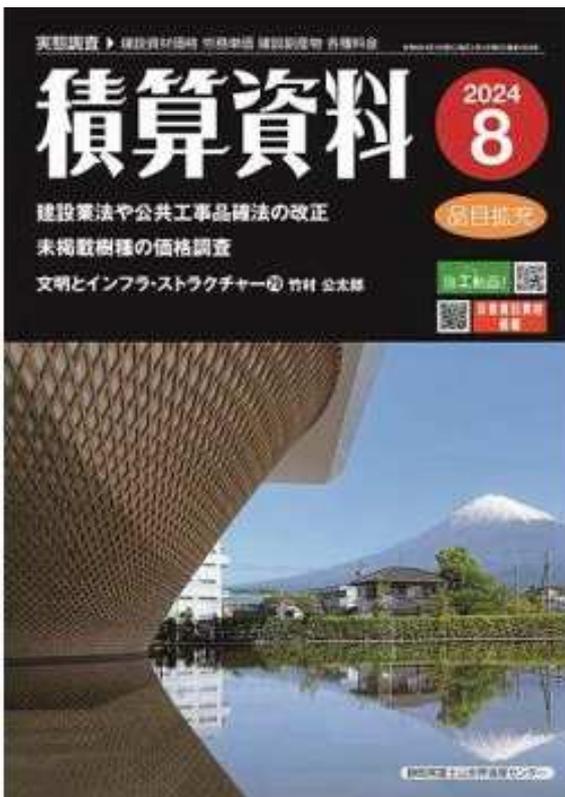
## ■適用実績

数量は製作数量。空隙を含めれば約2倍となる。

No	名称	実施者・発注者	施工時期	施工海域	適用量 (m)	備考
1	東京湾藻礁石材設置工事	国交省関東地方整備局	2009年12月~2010年3月	東京湾保田	10,400	
2	芦田川河口潜堤築造工事	国交省中国地方整備局	2011年3月	瀬戸内海福山市水呑町	154	
3	博多港(中央航路地区)航路(-12m)浚渫工事(北1工区)	国交省九州地方整備局	2011年8月~9月	福岡市中央区那の津	30	
4	千葉港千葉南部地区浚渫土砂活用試験工事	国交省関東地方整備局	2012年8月~9月	千葉港千葉南部地先	1,243	
5	博多港(中央航路地区)航路(-12m)浚渫工事(北8工区)	国交省九州地方整備局	2013年6月~11月	福岡市中央区那の津	30	
6	名古屋港浚渫土人工石による築磯・藻場設置作業	日本製鉄(株) (中部地整後援)	2016年3月~7月	愛知県知多半島沖	150	
7	中津港(田尻地区)潜堤試験工事	国交省九州地方整備局	2016年6月~7月	大分県中津港	10	
8	銚子漁港でのカルシア改質技術の実証試験	カルシア改質土研究会 (日本製鉄(株)・五洋建設(株))	2017年10月~2018年3月	千葉県銚子漁港	80	
9	函館港若松地区-10m泊地浚渫工事	国土交通省北海道開発局	2021年10月~2022年3月	北海道函館港	10	
10	カルシア浅場における炭素貯留のための藻場造成促進方法の実証試験	ジャパンプルーエコノミー推進研究会	2023年7月~2023年10月	北海道函館港	60	7月製作 10月設置
11	名古屋港ポートアイランド堆積浚渫土を利用した浚渫土固化体の試験施工	日本製鉄(株)・五洋建設(株)	2024年7月	愛知県名古屋市	18	
計					12,185	

## ■カルシア改質材の材料費

カルシア改質材の材料費は、**全国一律 ¥1,000/t** である。 ※運搬費込み



参考：積算資料2024年8月、一般財団法人経済調査会

## ■ 国土交通省九州地方整備局

## 1) 現場ニーズと新技術シーズのマッチング対象技術（令和5年度）

令和5年度現場ニーズに対応する新たな技術（技術シーズ）の適合性確認の結果について

～現場ニーズの解決が期待できる技術シーズのマッチング対象技術を選定しました～

国土交通省では、建設現場における生産性を向上させ、魅力ある建設現場を実現するi-Construction（アイ・コンストラクション）の取組を進めています。この取組の一環として、九州地方整備局港湾空港部では、港湾・海岸・空港工事における様々な現場ニーズに対し、民間企業等が開発した新技術（技術シーズ）を公募し、提案された新技術をすみやかに取り入れることにより建設現場の更なる生産性向上を図る取組を行っています。

この度、現場ニーズ5件を公募、応募資料の審査を実施し、現場ニーズ2件において、現場実証に向けたマッチング対象技術6技術を選定しました。

※選定された技術は、現場において詳細調査を行った後、必要に応じて実証実験を実施し、有効性の高い技術を九州地方整備局発注工事等へ導入を図っていきます。

## 令和5年度 マッチング対象技術の選定一覧

## 現場ニーズと技術シーズのマッチング対象技術

分類(グループ分け)	現場ニーズの名称	事務所名	シーズ技術名称	シーズ提供者
施工	消波ブロック撤去装置	長崎港湾・空港事務所	消波ブロック及び各種ブロック撤去装置	ミノツ鉄工株式会社
			異形ブロック把持装置	東洋建設株式会社
設計・施工	吸出し防止対策	九州地方整備局	吸出し防止用アスファルトマット	日本海上工事株式会社
			内袋入りフィルターユニットによる吸い出し防止工法	株式会社不動テトラ
			カルシア改質土 <落下混合船・カルシアバケット>	五洋建設株式会社
			PM-CLAY工法(プレミックス船工法)	東亜建設工業株式会社

## 1. カルシア改質技術（④ニーズ・シーズ）

## ■ 国土交通省港湾局

## 1) 港湾工事における新技術カタログ（テーマ2：吸出し防止対策）

別紙2

港湾工事における“新技術カタログ”  
～設計段階からの新技術導入検討のために～

（テーマ2：吸い出し防止対策）

【令和6年3月版】

国土交通省港湾局  
国土交通省国土技術政策総合研究所

## ■ 国土交通省港湾局

### 1) 港湾工事における新技術カタログ (テーマ2: 吸出し防止対策)

#### テーマ2: 吸い出し防止対策

技術番号	技術名	開発者窓口 団体・企業名	分類	従来技術 との比較※1 経済性・工期 品質・安全性 施工性・ 環境への影響等	技術開発段階・採用実績				技術の登録状況等				留意事項※4	掲載時期 (更新時期)
					直轄港湾 工事での 採用実績	直轄港湾 工事以外で の採用実績	現地実証 段階	室内実験 段階	ECPAT※2 認定	NETIS※3 登録	特許 情報	その他		
2-1-1	カルシア改質土<落下混合船・カルシアバケット>	五洋建設株式会社	防砂シートの代替技術	○	○	○				○	○			令和6年3月
2-1-2	事前混合処理工法	事前混合処理工法協会	防砂シートの代替技術	○	○	○					○			令和6年3月
2-1-3	プレミックス船工法	東亜建設工業株式会社	防砂シートの代替技術	○	○	○								令和6年3月
2-1-4	吸出し防止用アスファルトマット	日本海上工事株式会社	防砂シートの代替技術	○	○	○								令和6年3月
2-1-5	深層混合処理工法 (CI-CMC-HA 工法)	株式会社不動テトラ	防砂シートの代替技術	△	○					○	○			令和6年3月
2-1-6	分解安定型フィルター工法	前田工機株式会社	防砂シートの代替技術	△			○				○		室内実験段階であり、設計法・施工方法の取り纏めを含め、今後実証的な検証が必要である。	令和6年3月
2-1-7	フライアッシュ被覆材による吸出し防止	五洋建設株式会社	防砂シートの代替技術	△			○				○		室内実験段階であり、設計法・施工方法の取り纏めを含め、今後実証的な検証が必要である。	令和6年3月
2-2-1	フレキシブル袋型枠「アドバンスフォーム」	太陽工業株式会社	防砂シートの補助技術	○		○					○	※5		令和6年3月
2-2-2	防砂シート引込軽減工法	太陽工業株式会社 有限会社キムラ 大高産業株式会社	防砂シートの補助技術	○		○					○		現地実証段階であり、施工の確実性等も含め、今後施工実績による検証が必要である。※5	令和6年3月
2-3-1	NKストップバ(ケーソン目地止水工)	日本海上工事株式会社	既設防砂板の破損に対応した補修技術	△	○	○						※6		令和6年3月
2-3-2	円筒状差込式ゴム製シート目地材(DSI型)	西武ポリマ化成株式会社	既設防砂板の破損に対応した補修技術	△	○	○						※6		令和6年3月
2-3-3	吸い出し・陥没を抑制するケーソン目地透過低減法	前田工機株式会社	既設防砂板の破損に対応した補修技術	○	○	○					○	※6		令和6年3月

※1:【凡例】○: 定量的な評価有、△: 定性的な評価有、※2: 港湾関連民間技術の確認審査・評価事業の略、※3: 新技術情報提供システムの略  
 ※4: 当該技術の開発者及び設計段階の関係者(地方整備局等の発注者、設計コンサルタント等)に対して、連携して検討することが望ましい事項を示したものである。  
 ※5: 防砂シートやそれを補助する材料等については、現場条件等に応じた耐久性に関して検討することが望ましい。  
 ※6: 補修で使用する材料等については、現場条件等に応じた耐久性に関して検討することが望ましい。

## ■ 国土交通省港湾局

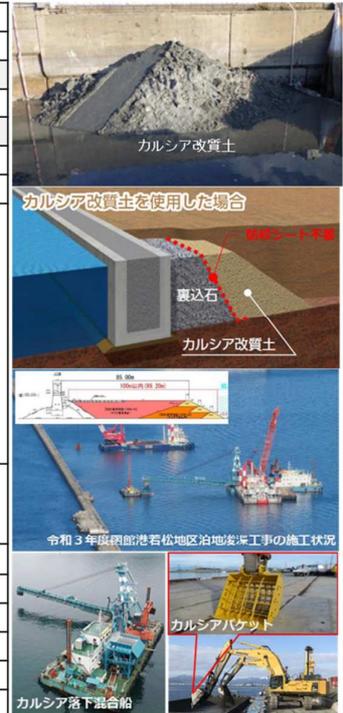
### 1) 港湾工事における新技術カタログ (テーマ2: 吸出し防止対策)

#### カルシア改質土<落下混合船・カルシアバケット>

[2-1-1]

問合せ先	五洋建設株式会社 環境事業部 野中宗一郎 TEL: 03-3817-7521 E-mail: souichirou.nonaka@mail.penta-ocean.co.jp			
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績 ○	②直轄港湾工事以外の採用実績 ○	③現地実証段階 ○	④室内実験段階 ○
技術登録状況 等	ECPAT認定番号	NETIS登録番号	特許情報	その他
学術論文等	浚渫土砂を活用した防波堤背後盛土の築造, 土木学会論文誌B3, 海洋開発, 76, 2, 2020 その他, 他			
技術概要	<p>【概要】 カルシア改質土は、軟弱浚渫土にカルシア改質材を混合することで、物理的・化学的性状を改善し、有効活用を図る技術である。粘性土と同等の透水係数を持ち、護岸腹付材や港堤中詰等に活用すると、防砂シート代替材として土砂の吸出しを防止する。カルシア落下混合船、並びにカルシアバケットは、カルシア改質土の製造時の生産性向上や、CO2抑制、コスト削減を可能とする技術である。                  *カルシア落下混合船は4~5万m3以上、カルシアバケットは4万m3以上の工事に適用性が高い。                  *岸壁や護岸、防波堤等の港湾構造物の「新設」や「改良」段階において広く活用が可能である。</p> <p>岸壁・護岸裏理工の適用イメージ      防波堤背面築堤(粘強硬化)の適用イメージ</p> <p>【従来技術との違い】~カルシアバケット適用時の比較~ 従来は裏込均しと防砂シートが省略されることで、以下の優位性がある                  「経済性」: 32%削減、「工期」: 48%短縮、「品質」: 吸出し防止の長期維持による向上、「安全性」: 潜水作業不要による向上、「施工性」: 工程の簡略化による向上、「周辺環境への影響」: 特になし</p>			
技術紹介URL	<a href="https://calcia.jp/">https://calcia.jp/</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ayLhZL84U">https://www.youtube.com/watch?v=ayLhZL84U</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=RaZJiRVGGY">https://www.youtube.com/watch?v=RaZJiRVGGY</a>			
対象工種	埋立工、裏込・裏理工、基礎(潜堤)工(潜堤や中仕切り堤の裏埋め漏洩防止)			
適用範囲	浚渫土砂は、細粒含有率20%以上で、液性限界値が確認できる粘性土系の土砂が利用される			
施工実績	直轄港湾工事 : 12件(令和4年度函館港泊地浚渫その他工事/北海道、他) 直轄港湾工事以外: 11件(令和4年度新海面処分場ブロック東側護岸建設工事(その2)/東京都、他)			
施工可能地域	全国			

(技術イメージ)

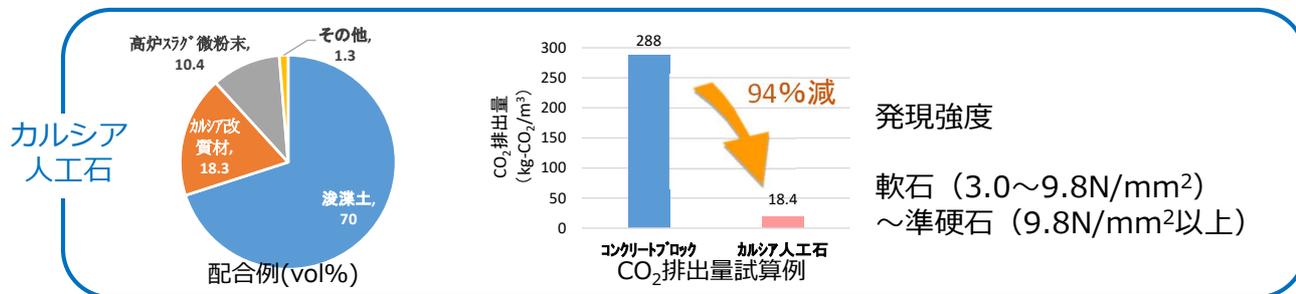
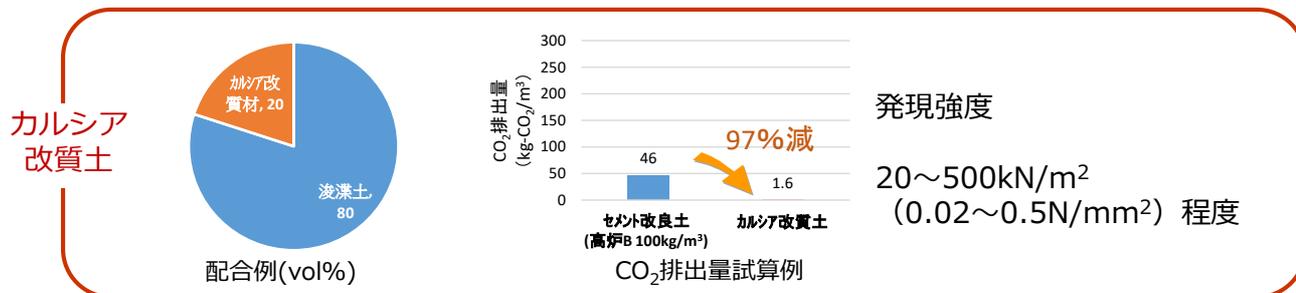


## ■材料のCO<sub>2</sub>排出量

カルシア改質材は鉄鋼製造過程の副産物を使用したものであり、セメントを使用した改良土やコンクリートブロックに比べ、CO<sub>2</sub>排出量が小さい

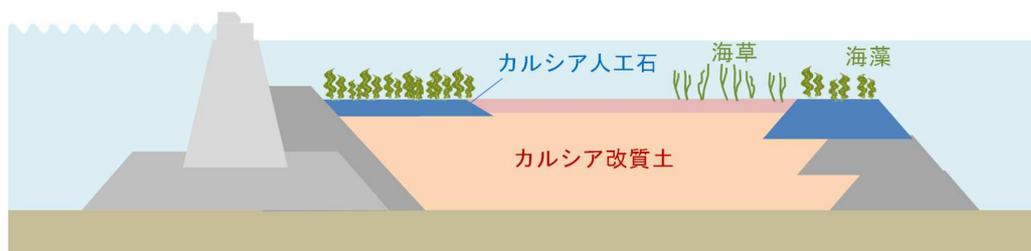
材料	CO <sub>2</sub> 排出量原単位 (kg-CO <sub>2</sub> / t)	備考
セメント (高炉スラグB種)	458.1	比較対象
製鋼スラグ	2.6	改質土・人工石の材料
高炉スラグ微粉末	40.0	人工石の材料

セメントに比べ小さい



## ■ブルーカーボン生態系の着生基盤

カルシア改質土：浅場基盤材として使用し、覆砂や石材投入により藻場創出が可能  
カルシア人工石：海藻類の着生基盤として活用可能



カルシア改質土での浅場造成・カルシア人工石での藻場造成イメージ

### ブルーカーボン

藻場や浅場等の海洋生態系に取り込まれた炭素をブルーカーボンと呼びます。

### ネイチャーポジティブ

自然生態系の損失を食い止め、回復させていくことです。



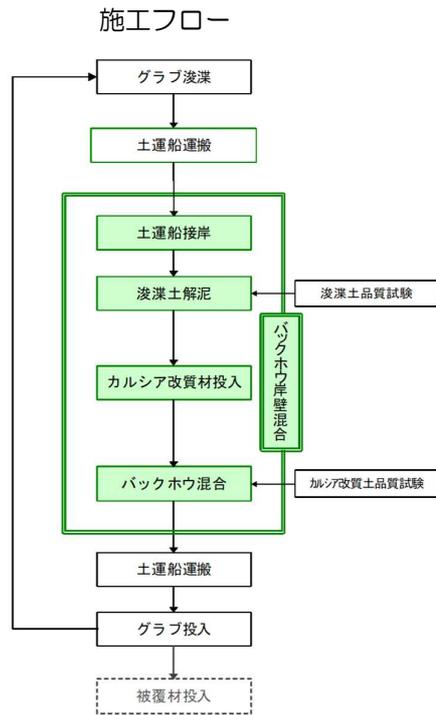
海藻の生育事例



藻場での生物の生息事例

### ■バックホウ混合

小～中規模施工に適している



バックホウ混合の施工状況 (岸壁混合)

- ・岸壁にバックホウを配置
- ・カルシア改質材は陸上または海上 (ガットバージ等) で供給する



バックホウ混合の施工状況 (海上混合)

- ・海上にクレーン付き台船を配置し、バックホウを搭載する
- ・岸壁が使用できないなどの条件下の場合に実施

大型バックホウ1台の混合能力 : 約 600m<sup>3</sup>/日～800m<sup>3</sup>/日 (施工条件、配合率により変動)

## 2. 施工方法と施工管理 (①バックホウ混合)

### ■カルシア専用バケット

※特許取得済み (特許第6605161号)

※NETIS登録番号 (KKK-220001-A)

#### バックホウ混合の課題



① 解泥や混合が不十分であれば品質にバラつきが生じやすく、通常のバケットでは均一になるまでに長時間必要

② 油圧の攪拌バケットを使用する方法は、一般的にコストが高く、カルシア改質材による油圧への負荷が大きくなると作動不良や油漏れのリスクあり

#### カルシア専用バケットの開発



① 本体の前面・中間部・背面がスケルトン構造で構成

② 1回の攪拌操作で浚渫土やカルシア改質土が複数回スケルトンを通過することにより、浚渫土の解泥やカルシア改質土の混合が進行

③ 前面と中間スケルトンは土質に応じてアタッチメントの交換も可能



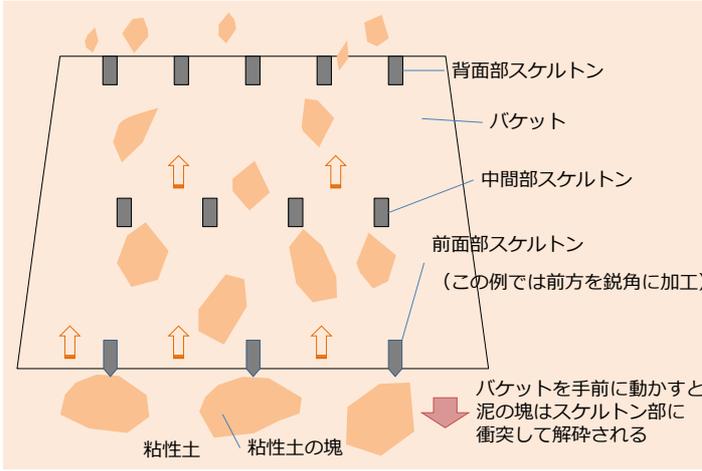
## ■カルシア専用バケット

※特許取得済み (特許第6605161号)

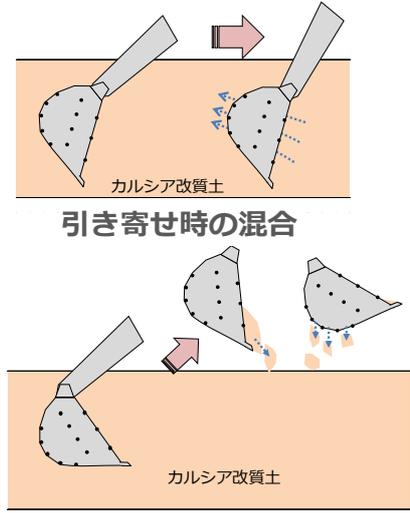
※NETIS登録番号 (KKK-220001-A)

### カルシア専用バケットの特長

- ①通常のバケットと比較して短時間での解泥や改質材の混合が可能
- ②シンプルな構造のためバケットの大型化が可能
- ③浚渫土の解泥、カルシア改質材の混合の他、セメント等の他の改質材の混合にも幅広く適用可能



3層イメージ図

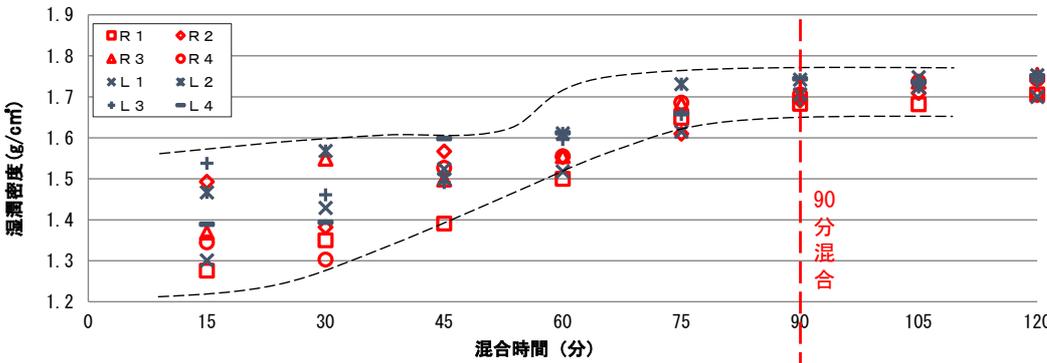


## ■カルシア専用バケット

※特許取得済み (特許第6605161号)

※NETIS登録番号 (KKK-220001-A)

事前混合時間試験で混合時間の比較を実施 ⇒ 約45%混合時間が短縮



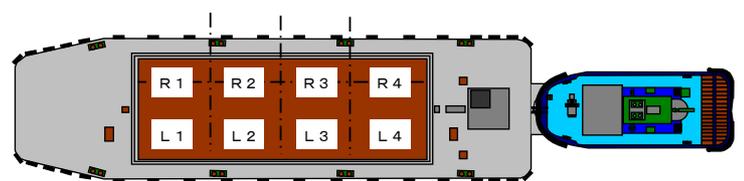
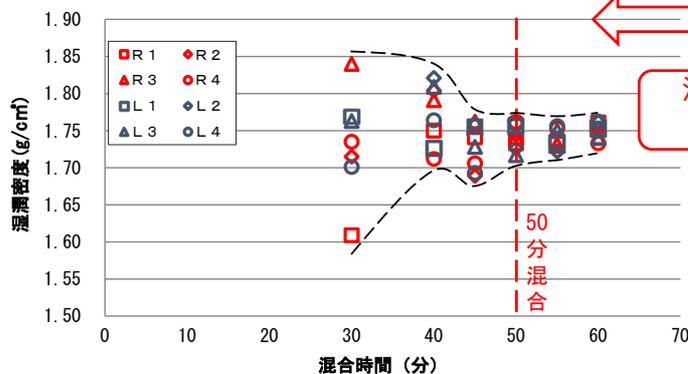
別工事実績

標準バケット  
90分混合



函館 (その1) 工事

カルシア専用バケット  
50分混合



### ■カルシア専用バケット

※特許取得済み (特許第6605161号)

※NETIS登録番号 (KKK-220001-A)

バックホウ混合時のCO<sub>2</sub>排出量の削減

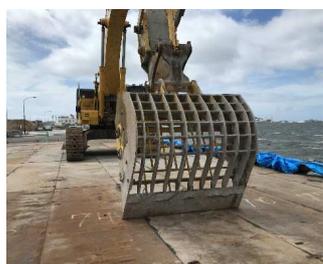
…… 複層スケルトン構造のカルシアバケット使用



1.9m<sup>3</sup>



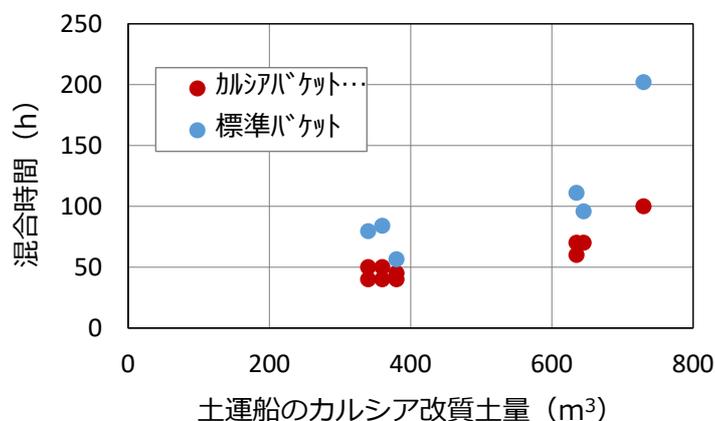
3.1m<sup>3</sup>



バックホウへの装着状況



施工時の状況



土運船でのカルシア改質土のバックホウ混合時間

カルシアバケットの使用により混合時間の短縮が可能

標準バケットと比較してCO<sub>2</sub>排出量を最大50%削減

## 2. 施工方法と施工管理 (②落下混合)

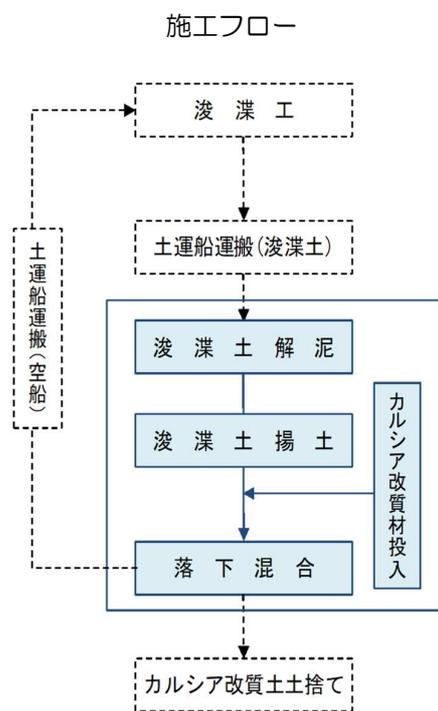


2020年6月改造完了

カルシア落下混合船：全長55m、全幅22m、深さ4m、喫水2m  
 ・カルシア改質材供給ベルコン600t/h、  
 ・浚渫土揚土バックホウ (11m<sup>3</sup>)

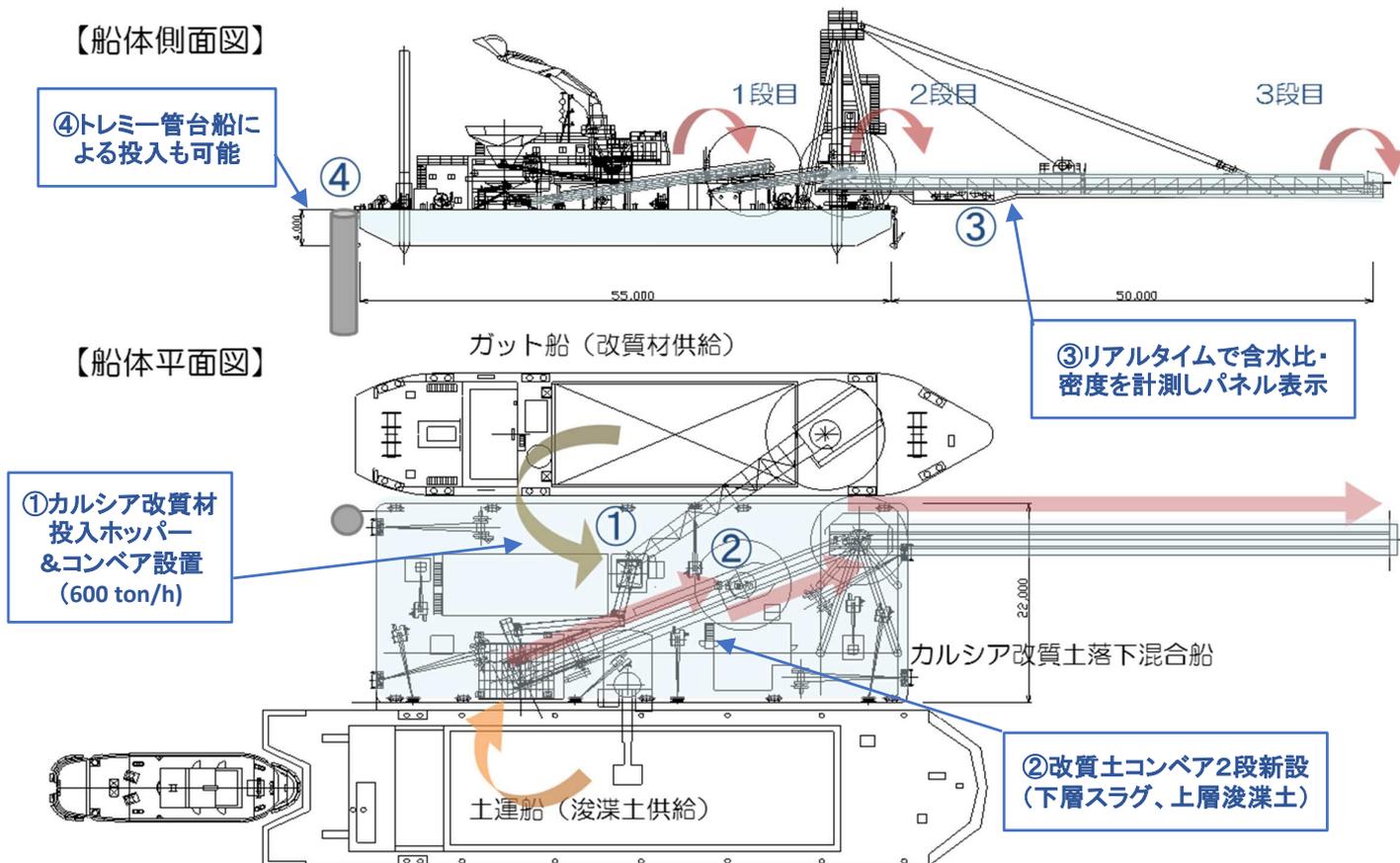
## ■ 落下混合

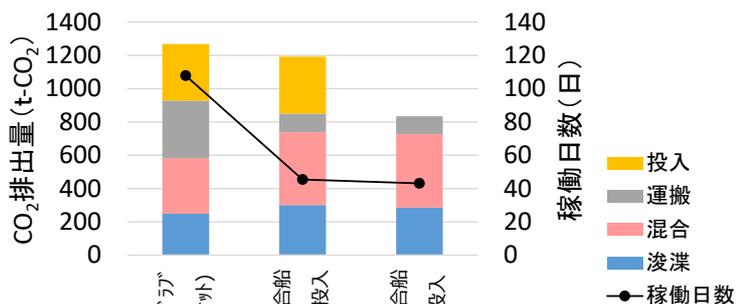
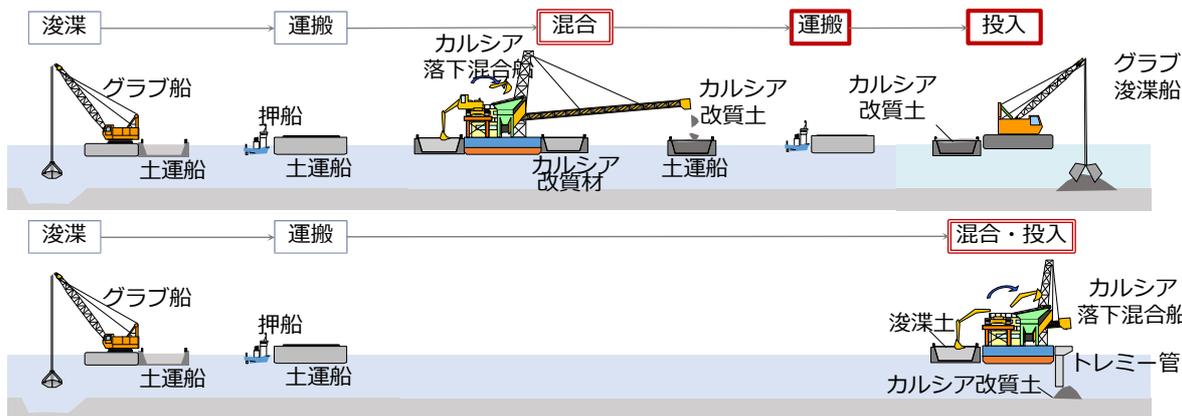
落下混合工法は、大規模施工 (2,500m<sup>3</sup>~4,000m<sup>3</sup>) に対応可能である



カルシア落下混合船

# 2. 施工方法と施工管理 (②落下混合)





カルシア改質材20vol%混合のCO<sub>2</sub>排出量試算結果 (10万m<sup>3</sup>の施工を想定 田中他,2022を一部改変)



- ・カルシア落下混合船+トレミー投入により、水中投入時の作業がゼロに
- ・バックホウ混合+グラブ投入と比較して、施工時のCO<sub>2</sub>排出量34%抑制可能

# 2. 施工方法と施工管理 (③原位置混合)

## ■原位置混合

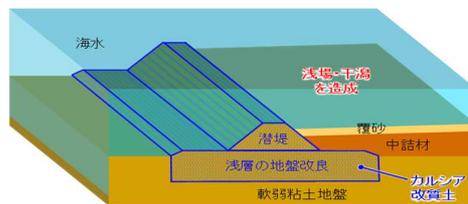
一般財団法人 沿岸技術研究センターの「港湾関連民間技術の確認審査・評価事業」から評価証 (第22006号) を取得



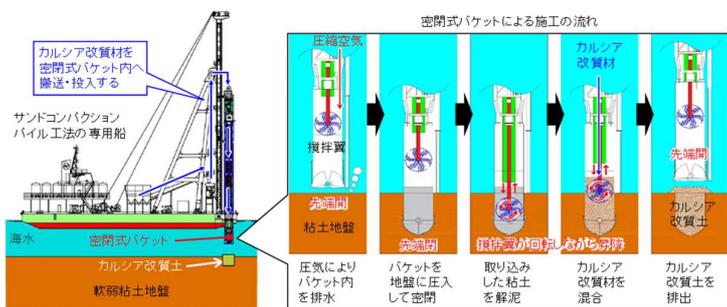
概要 施工状況



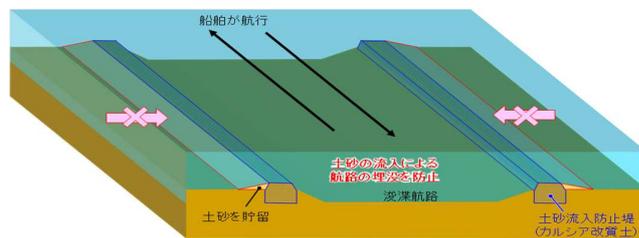
バッチ式原位置混合工法の施工船



バッチ式原位置混合工法の適用例 ①: 浅場・干潟の土留め潜堤



バッチ式原位置混合工法の施工の流れ



バッチ式原位置混合工法の適用例 ②: 航路内への土砂流入防止堤

## ■ 工事概要①

### 1) 概要

姫路市網干地区では、日本製鉄(株)瀬戸内製鉄所製鉄所(広畑地区)の航路浚渫土を活用して、2015年度からの4年間で、約10万m<sup>3</sup>のカルシア改質土を用いた浅場の整備が完了した。

<姫路市漁協のニーズ>

- ・ 網干地区の埋立以降、漁獲(アサリ、魚類)が減少 ⇒ 漁場再生への期待

<製鉄所のニーズ>

- ① 自社泊地航路の浚渫が必要 ⇒ 民間浚渫土の利用先確保
- ② 鉄鋼スラッグの需要拡大



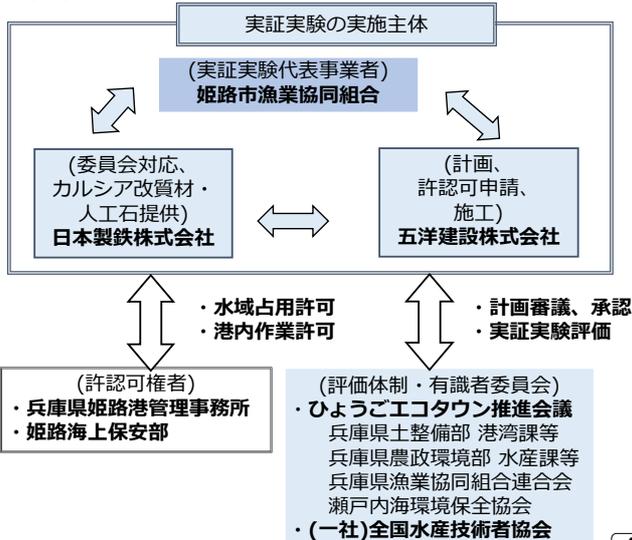
# 3. 適用事例 (①姫路市網干地区浅場造成工事)

## ■ 工事概要②

### 2) 目的

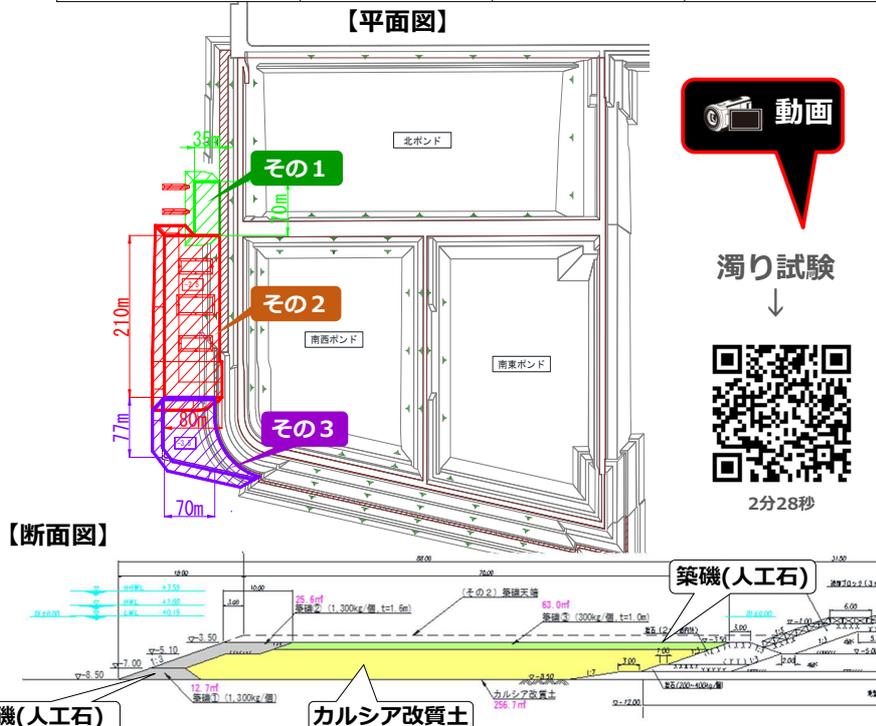
- ★ 2015年度実験(その1)
  - ① 安全性・耐久性、② 水質等の環境安全性
  - ③ 藻場形成と魚介類の生息を確認
- ★ 2017年度実験(その2)
- 2018年度実験(その3)
  - ① 大規模浅場造成による漁場再生効果
  - ② モニタリング等各種データの蓄積

### 3) 体制



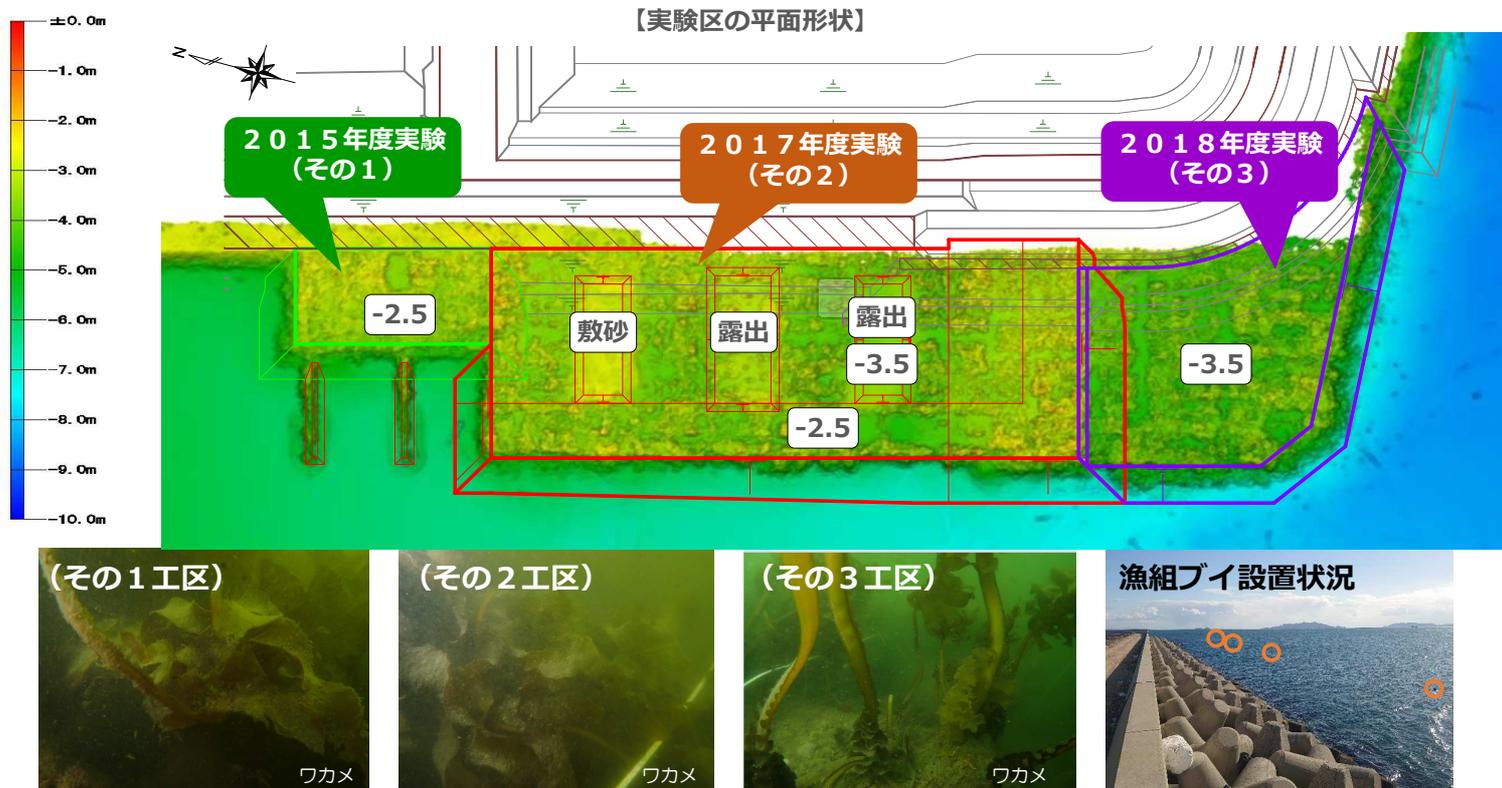
### 4) 施工数量

実験名	整備年度	カルシア改質土数量(m <sup>3</sup> )	カルシア改質材数量(t)	浚渫土数量(m <sup>3</sup> )
その1	2015	10,100	7,500	7,200
その2	2017	52,600	42,500	33,600
その3	2018	37,100	27,600	24,200
計		99,800	77,600	65,000



#### ■ 出来形および海藻繁茂状況

(その3) 現場施工完了時に、3Dナローマルチ測量を実施した。(その3)では、所定の高さで完成している。また、(その1)～(その2) 実験区においても、大きな変化は無く、**形状は維持**されている。2023年6月に海藻の繁茂状況を調査。ワカメを優占とした**大型海藻が繁茂**。漁場として**活用**されている。



### 3. 適用事例 (②姫路市白浜地区増殖場造成工事)

#### ■ 工事概要①

##### (1) 概要

西播磨地域は、底生魚介類が着底、育成する海域であるが、近年、漁獲量が著しく減少しており、これらの水産資源の回復が必要である。

本海域では、夏場に**低酸素水塊が発生**し、生物生息環境の悪化がみられるため、水産庁が実施している「播磨灘地区水産環境整備マスタープラン」を参考にして、**増殖場を整備**するものである。

また、沿岸の民間事業者は浚渫土の受入れ場所確保が困難であるため、整備に必要となる土砂は、浚渫土を有効活用したカルシア改質土で増殖場を整備した。



## ■ 工事概要②

### (2) 目的

兵庫県民間企業が排出する浚渫土の処分費と土砂を有効利用した漁場造成実証実験工事

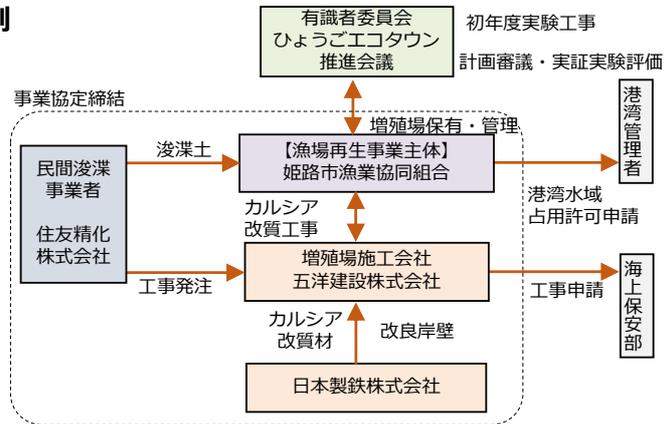
＜提案実行による効果＞

- ① 播磨灘地区水産環境整備マスタープランを参考にした漁場造成事業の促進  
→ 姫路港湾区域への拡大展開
- ② 兵庫県の民間会社企業浚渫土を活用した漁場造成事業創出によるメリット享受  
→ ・水産：民間資金による漁場造成促進  
・港湾：網干土砂処分場の延命化  
・企業：浚渫工事費の縮減

### (3) 期待される効果

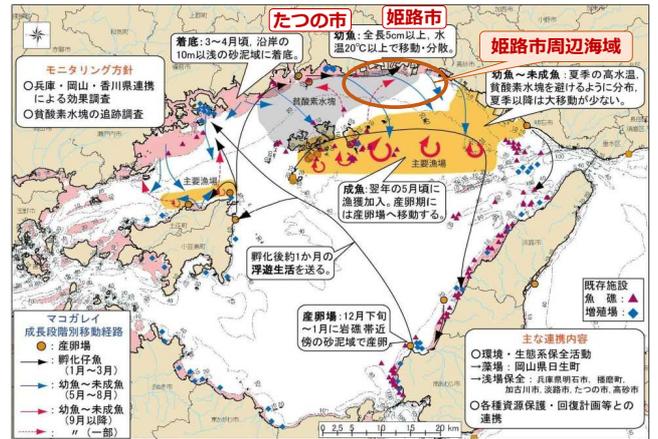


### (4) 体制



### (5) 参考計画

【指標種 (マコガレイ) の生活史の模式図】



【出典】兵庫県ホームページ、農政環境部農林水産局資源増殖室、「播磨地区特定漁場整備事業計画」  
<https://web.pref.hyogo.lg.jp/nk17/keikaku.html>

## ■ 工事概要③

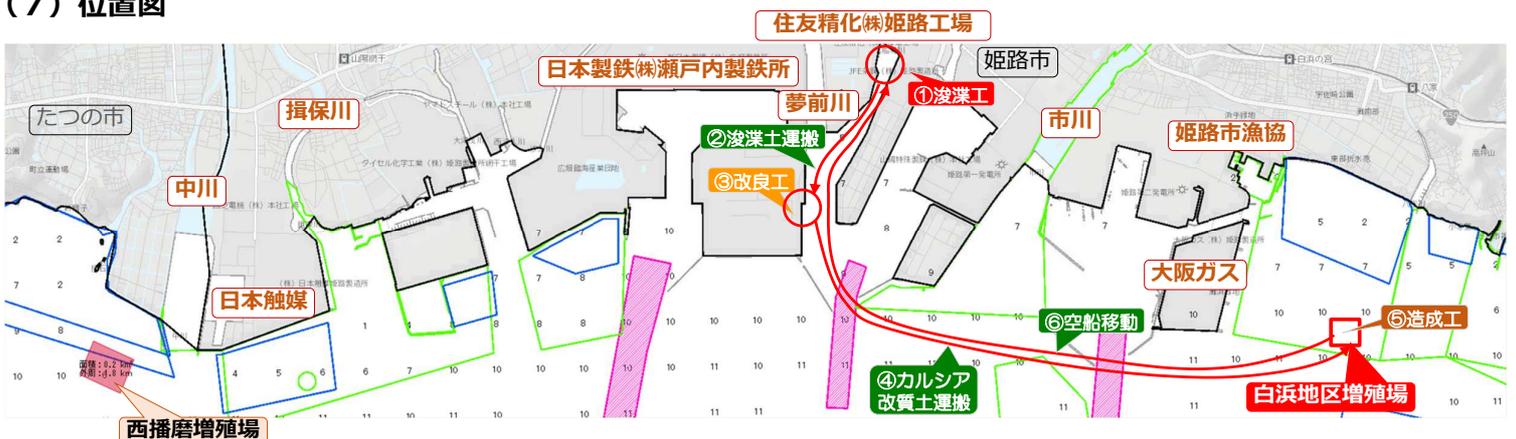
### (6) 施工数量

- ① 浚渫土 10,100m<sup>3</sup>
- ② カルシア改質土 14,700m<sup>3</sup>  
(カルシア改質材) 16,700トﾝ  
(容積混合率30%)
- ③ 築磯工 (人工石材) 4,400m<sup>3</sup>
- ④ 覆砂工 600m<sup>3</sup>

### (8) 工程表

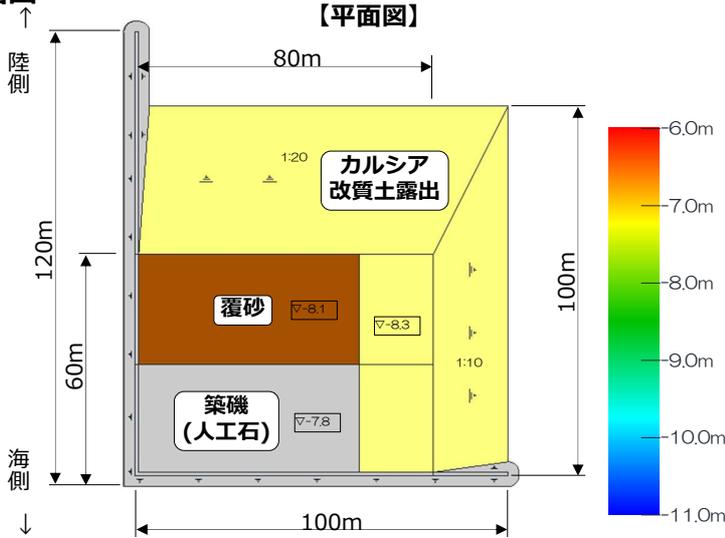
大分類	項目	2018年度					2019年度					備考			
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7		8	9	10-3月
許認可	①事前折衝														関係各所
	②水域占有許可申請									★申請					姫路港管理事務所
	③作業許可申請									★申請					姫路海上保安部
計画・調査	①候補地調査														
	②基本設計・詳細設計														
	③施工計画・見積り														★民間浚渫事業者契約
	④土質調査														★試料採取・事前混合試験
工事	工事施工													カルシア改質土・築磯・覆砂	
モニタリング	2019年度													★6月 ★8月 ★11月	
備考		ひょうごエコタウン推進会議 (12/7)					ひょうごエコタウン推進会議 (1/16)								

### (7) 位置図

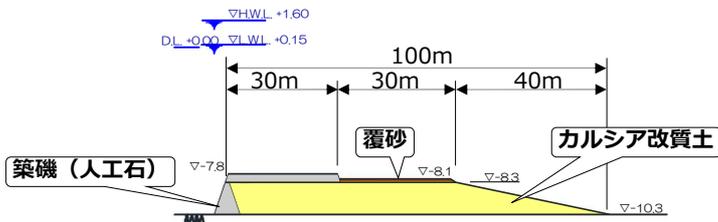


## ■ 工事概要 ④

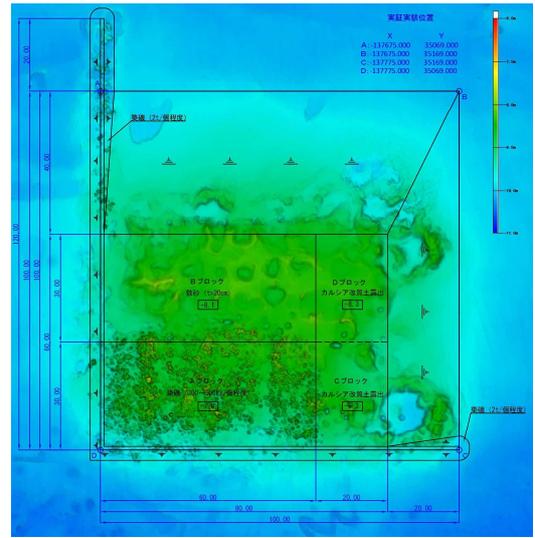
### (9) 計画図



【断面図】



### (10) 出来形図 (マルチソナー深淺図)



### 【増殖場の実験規模】

- ①場所：姫路市漁協管内
- ②水深：約 10m
- ③規模：約 1ha
- ④形状：嵩上げ高さは 2~3m
- ⑤目的：増殖場

# 3. 適用事例 (②姫路市白浜地区増殖場造成工事)

## ■ 施工方法

1分54秒



動画

### 浚渫工(広畑航路)

浚渫状況



浚渫状況



浚渫状況



浚渫は住友精化(株)姫路工場南側前面海域をクレーン付台船(7m級)で行う。  
1回当たり650m<sup>3</sup>積土運船に約300m<sup>3</sup>積み込む。

※注：カルシア改質材の種類により積込数量は異なる。

### 改良工 (バックホウ混合改良)

カルシア改質材 搬入状況



カルシア改質材 投入状況



カルシア改質土 混合状況



夢前岸壁に土運船を接岸し、浚渫土を均質となるようにバックホウで30分間解泥する。  
岸壁上から土運船の船倉に、バックホウでカルシア改質材を定量投入終了後、均質となるまで90分間混合し、約430m<sup>3</sup>のカルシア改質土を製造する。  
改良後に現場で各種試験を実施して性状、均一性を確認する。

### 造成工 (カルシア改質土投入)

カルシア改質土投入状況



カルシア改質土投入状況



カルシア改質土投入状況



土運船でカルシア改良土を白浜沖実験区海域まで運搬する。  
実験区施工場所に待機している投入用クレーン付台船(4.5m級)に土運船を横付け、グラブでカルシア改質土を汚濁防止枠内の所定の海域に投入する。

作業期間中は毎日、周辺の水質監視を実施する。

### 築磯工(人工石)

人工石搬入状況



人工石瀬取り状況



人工石投入状況



カルシア改質土による基盤が完成した後に、被覆石材(人工石)および覆砂材を投入する。  
人工石および覆砂は、ガット船で白浜沖へ運搬し、クレーン付台船で瀬取り投入する。

## ■カルシア落下混合船 概要①

カルシア改質土の大規模施工が可能なカルシア落下混合船「オーシャン3号」による施工

### 【カルシア落下混合船の特徴】

- ・大規模施工が可能
  - 2,500 ~ 4,000m<sup>3</sup>/日のカルシア改質土の製造・排出が可能
- ・施工の効率化が実現
  - 艀装が不要であり、施工期間を短縮することが可能
  - 船からの排出時に3回の落下混合が完了するため、船外での混合作業が不要
  - トレミー管を用いた直接水中排出により、浅場・干潟の造成や深掘の埋戻が可能
- ・品質確保・向上に貢献
  - 改質材の混合率やカルシア改質土の密度、含水比をリアルタイムで確認できる
  - 改質材の混合量の過不足があった場合に迅速に対応できるため、品質の良い改質土を製造可能

### 【仕様】

五洋建設・関門港湾建設の共有船  
 全長55m、全幅22m、深さ4m、喫水2m  
 浚渫土揚土バックホウ (11m<sup>3</sup>)



# 3. 適用事例 (③新本牧ふ頭建設工事)

## ■工事概要①

### (3) 工程表

### (1) 施工数量 (五洋建設施工数量)

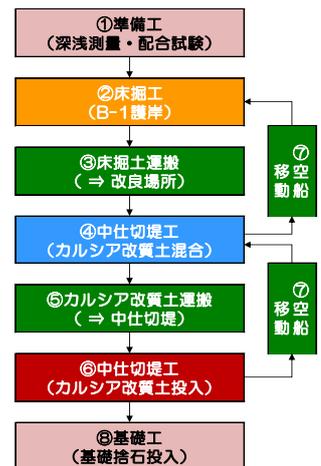
- ①床掘土 46,782m<sup>3</sup>
- ②カルシア改質土 73,098m<sup>3</sup>
- (カルシア改質材) 47,002ト
- (容積混合率20%)
- ③施工能力 約3,600m<sup>3</sup>/日

No.	名称	項目	2020年			2021年												備考	
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	準備工	事前配合試験	★試料採取(10/20)																途中隣接工区
2	床掘工					★1/5	着手												途中隣接工区
3	中仕切工	カルシア改質土工				★1/6	着手												横須賀走水に運搬
4	土捨工																		
5	基礎工																		
6	本体工																		
7	裏込・裏埋工																		
8	付属工																		
9	後片付け																		
10	備考																		★工期 12/17

### (2) 施工位置図

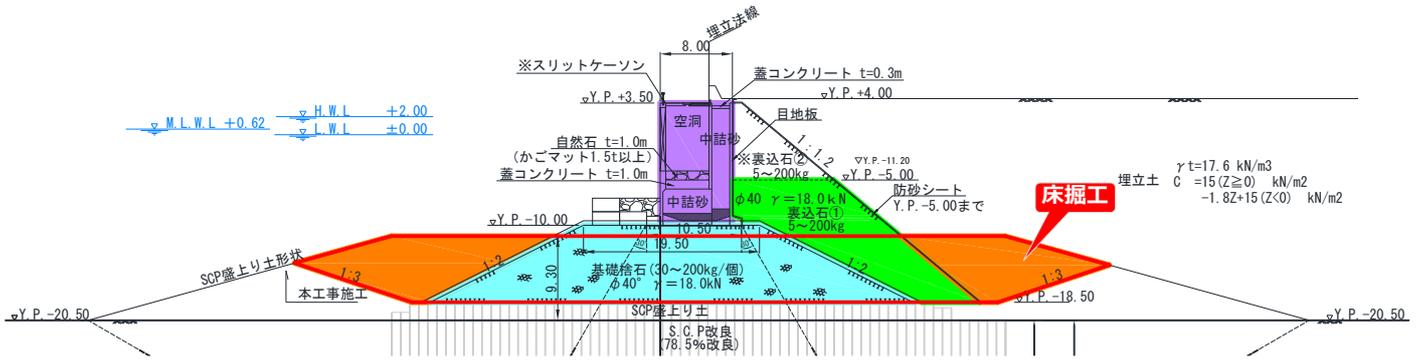


### (4) フロー図



## ■ 工事概要 ②

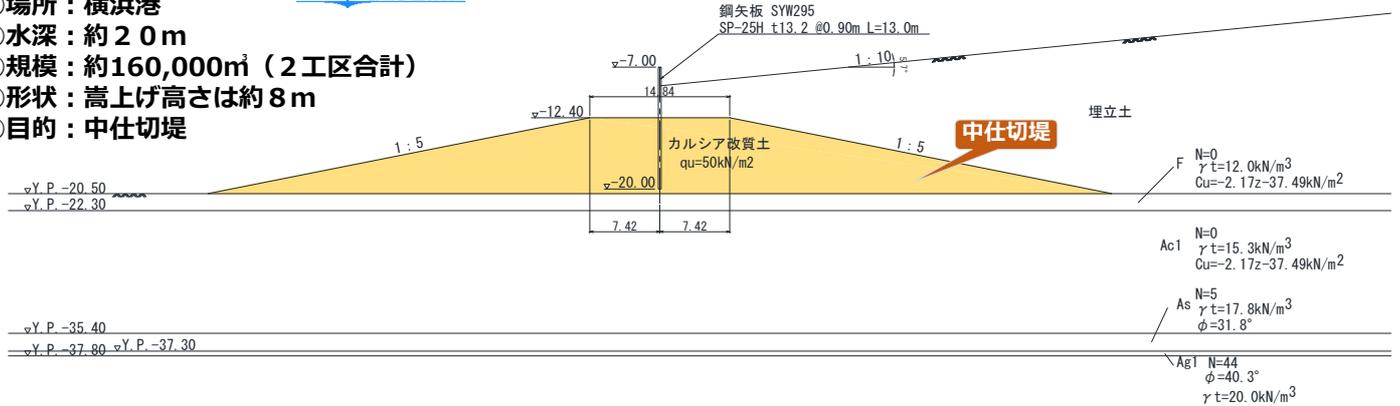
【床掘工 断面図】



【工事規模】

- ① 場所：横浜港
- ② 水深：約 20m
- ③ 規模：約160,000m<sup>3</sup> (2工区合計)
- ④ 形状：嵩上げ高さは約 8m
- ⑤ 目的：中仕切堤

【中仕切堤 断面図】



# 3. 適用事例 (③新本牧ふ頭建設工事)

## ■ 施工方法

3分10秒



動画

【床掘工 (B-1 護岸)】

【中仕切堤工 (カルシア改質土混合)】

【中仕切堤工 (カルシア改質土投入)】

① 床掘作業船全景



クラブ浚渫船

① 落下混合船全景



カルシア落下混合船

⑤ 第2ペルコン



① 投入作業船全景



クラブ浚渫船

② 床掘状況



② 解泥状況



⑥ 第3ペルコン



② カルシア改質土投入状況



③ 土運船積込状況



③ カルシア改質材投入状況



⑦ 最終落下



③ カルシア改質土投入状況



床掘はB-1護岸のSCP盛上り土をクラブ浚渫船 (30m級) で行う。水分を切りながら、水深-18.5mまで掘削し、1,500m<sup>3</sup>積級土運船に積込む。

④ 第1ペルコン



⑧ 管理モニター



カルシア改良土を積載した土運船を中仕切堤に待機しているクラブ浚渫船 (30m級) へ運搬し、クラブでカルシア改質土を汚濁防止枠内の海域に投入する。中仕切堤を築堤するため、クラブは海底面で開く。

カルシア落下混合船に土運船を接舷し、床掘土の湿潤密度が均質となるようにバックホウで解泥する。ガットバージでカルシア改質材を、落下混合船のバックホウで床掘土をホッパーに投入し、所定の容積混合率 (床掘土80%、カルシア改質材20%) で切り出し、ペルコンからの落下衝撃エネルギーで両者を混合する。カルシア改質土の配合や施工速度を管理モニターでリアルタイムに確認する。

## ■ 工事概要

### 1) 概要

函館港若松地区において、クルーズ船受入のための泊地浚渫で発生した土砂をカルシア改質材で改良し（カルシア改質土）、西防波堤の老朽化対策として背後盛土を造成する工事を行っている。



# 3. 適用事例 (④函館港泊地浚渫工事)

### 2) 施工数量 (10工事分)

- ①浚渫土 300,000m<sup>3</sup>
- ②カルシア改質土 470,000m<sup>3</sup>  
(容積混合率 20%)

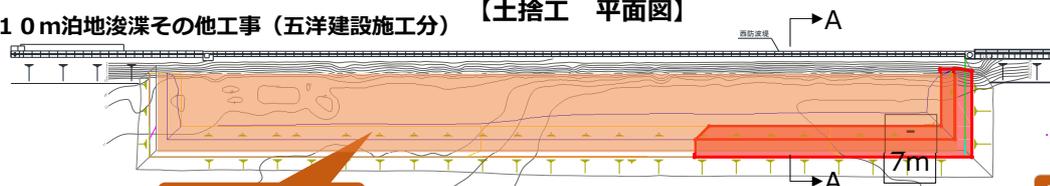
### 4) 施工位置図



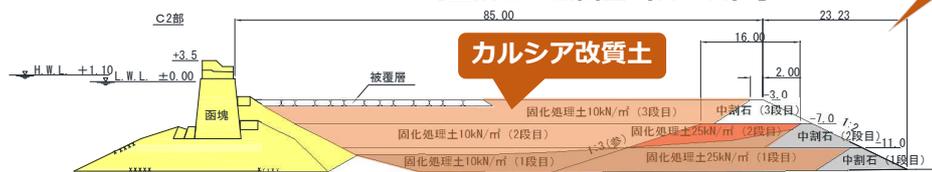
### 3) 計画図

参考：函館港若松地区 - 1.0m泊地浚渫その他工事 (五洋建設施工分)

【土捨工 平面図】



【土捨工 断面図 (A-A)】



凡例	
<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	既設構造物
<span style="background-color: lightgrey; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	別途施工箇所
<span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	施工箇所



動画

落下混合船



2分43秒

バックホウ混合



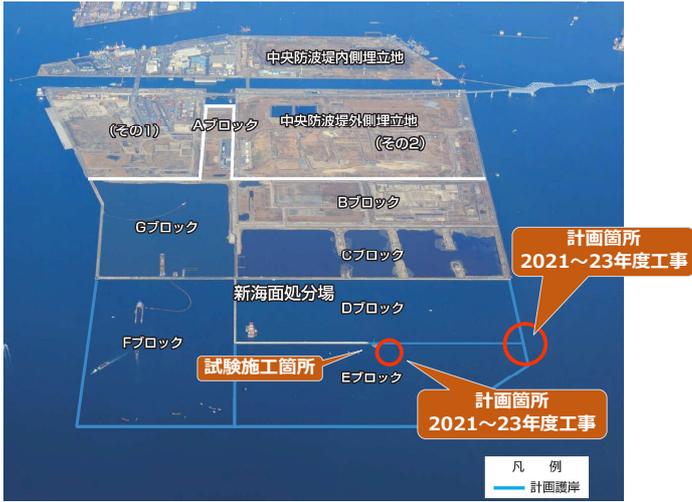
2分33秒

## ■ 工事概要

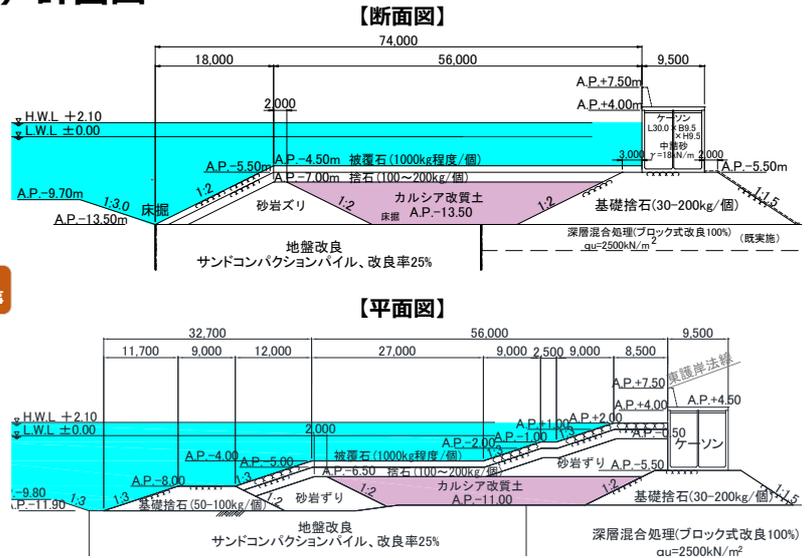
### 1) 事業概要

- ①目的：新海面処分場Dブロックの南側護岸および東側護岸における被覆・根固工の一部をカルシア改質工により実施  
⇒ 新海面処分場内の原料土を用いることにより、処分場内土砂の減容化を実施
- ②内容：浚渫土 計11万m<sup>3</sup> (カルシア改質土30% 16万m<sup>3</sup>)
- ③時期：2022年8月下旬～9月中旬 (2023年、2024年)

### 2) 位置図



### 3) 計画図



## ■ 施工状況

### 2) 状況写真

#### 1) 平面図

【施工位置図】



①てんゆう原料土揚土状況



④原料土海上運搬



②原料土積込・陸上運搬状況



⑤カルシア改質土混合状況



③土運船原料土積込状況

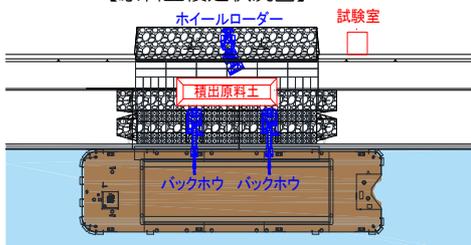


⑥カルシア改質土投入状況

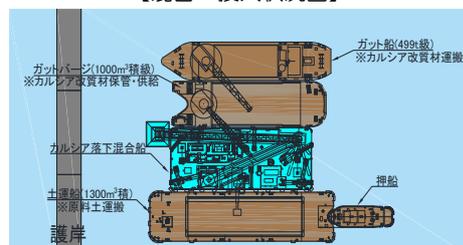


#### 3) 施工状況図

【原料土積込状況図】



【混合・投入状況図】



## ■ 工事概要

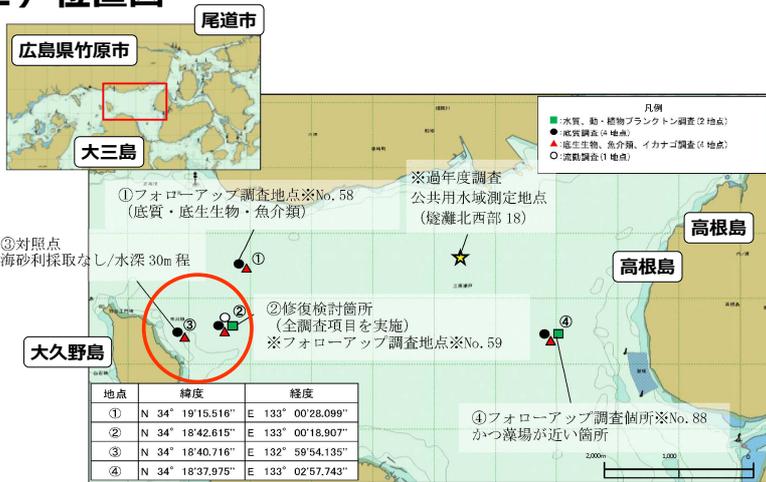
### 1) 事業概要

- ①業務名：瀬戸内海の環境修復技術に関する検討
- ②工期：2023年5月29日～2024年2月20日
- ③概要：瀬戸内海の家砂採取跡地の環境修復のための投入土砂の検討、試験施工でのモニタリング、改質土投入時の濁り影響評価及び環境修復技術とりまとめ
- ④設計：みなと総合・復建調査設計 設計共同体
- ⑤実施：2023年度→現地実証実験実施 (2,000m<sup>3</sup>)、リクレーマ船バックホウ混合
- ⑥予定：2024年度→福山港箕島地区泊地 (-12m) 等浚渫等工事 (19,000m<sup>3</sup>) リクレーマ船バックホウ混合

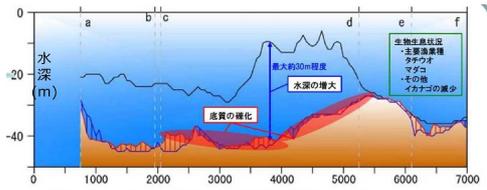


全開式土運船投入状況 (2023年度)

### 2) 位置図



### 3) 計画図



浚渫土砂 (カルシア改質土) 投入方法イメージ

【出典】中国地方整備局 広島港湾空港技術調査事務所  
広島港湾空港技術調査事務所におけるSDGsの達成に資する取組について

# 3. 適用事例 (⑦姫路港広畑地区岸壁(-14m))

## ■ 工事概要

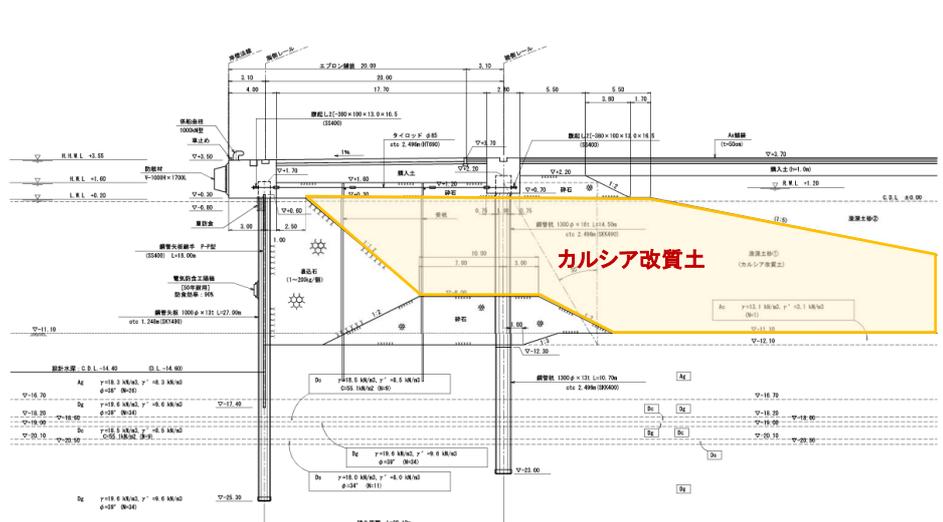
### 1) 事業概要 (設計完了)

- ①目的：岸壁の背面裏埋めでカルシア改質土を使用
- ②内容：浚渫土 計 11万m<sup>3</sup> (カルシア改質土 30% 16万m<sup>3</sup>)
- ③時期：2022-2026年度 岸壁工事  
2026-2027年度 泊地浚渫+カルシア埋立工事

### 2) 位置図



### 3) 計画図



## ■ 工事概要

### 1) 事業概要

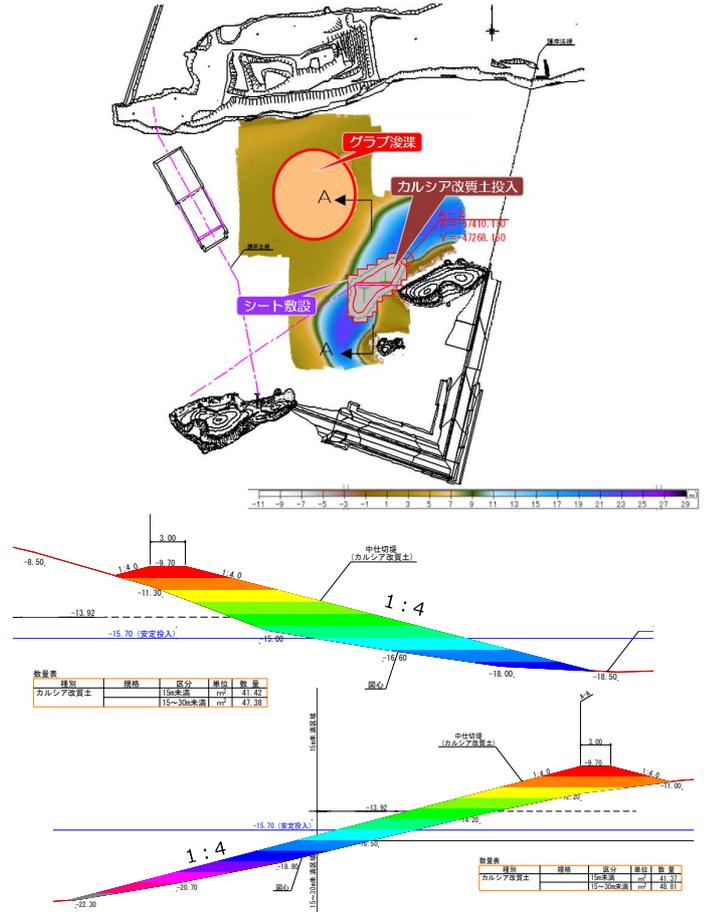
- ①目的：八代港外港地区国際物流ターミナル整備事業
- ②施工数量：浚渫工6,845m<sup>3</sup>  
カルシア改質工9,412m<sup>3</sup>
- ③工期：2023年10月～2024年3月

名称	項目	数量	2023年度									
			当初	変更	10	11	12	1	2	3		
準備工	ヤード整備	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	シート敷設	9,600	10,040									
	グラブ浚渫	6,417	6,845									
	カルシア改質土混合	9,412	9,412									
	カルシア改質土投入	6,723	9,412									
	後片付け	—	—									
備考			★10/4 工期(始)		★11/24 本施工着手							★2/29 工期(終)

### 2) 位置図



### 3) 計画図



## ■ 施工方法

2分50秒



動画

#### 【シート敷設】

#### 【グラブ浚渫 (大築島)】

#### 【カルシア改質土混合 (改良岸壁)】

#### 【カルシア改質土投入 (大築島)】

##### 連結状況



##### 浚渫状況



##### 浚渫土 解泥状況



##### カルシア改質土投入状況



##### 敷設状況



##### 浚渫状況



##### カルシア改質材 投入状況



##### カルシア改質土投入状況



##### 敷設状況



##### 浚渫状況



##### カルシア改質土 混合状況



##### カルシア改質土投入状況



カルシア改良土投入に先立ち、2隻の多目的起重機船 (120 t 吊、250 t 吊) と3000t級平台船を用いて連結したシートを敷設する。

浚渫はグラブ浚渫船 (5m級) で行う。水分を切りながら、水深-5.0mまで掘削し、650m<sup>3</sup>積級 (実容量600~750 m<sup>3</sup>) 土運船に積込む。

土運船を-4.5m岸壁に接岸し、浚渫土をバックホウで解泥する。  
カットバージにてカルシア改質材を投入後、均質になるまでバックホウで混合し、カルシア改質土を製造する。

カルシア改質土を積載した土運船を大築島に待機しているグラブ浚渫船 (9m級) へ運搬し、層厚が1mとなるようにカルシア改質土を投入する。