

カルシア落下混合船「オーシャン 3 号」

— カルシア改質土の大規模・高品質な施工が可能 —

五洋建設株式会社 環境事業部 田中裕一

カルシア落下混合船は、リクレーマ船に、カルシア改質材の供給ホッパ、供給コンベアおよび落下混合用コンベア等を搭載したものであり、浚渫土とカルシア改質材を効率よく混合し、カルシア改質土を大量に製造することができる。

カルシア落下混合船には、大規模施工が可能、施工の効率化が可能、品質の確保・向上が可能といった特徴があり、実際の施工においてその有効性が確認されている。本報では、カルシア落下混合船のこれらの特徴や品質管理システム、施工時の状況を報告する。

1. はじめに

カルシア改質土は、浚渫土とカルシア改質材(転炉系製鋼スラグの成分・粒度を調整した材料)を混合した材料である。軟弱な浚渫土の強度増進、水中投入時の濁り発生抑制、リンや硫化物の溶出抑制等の特徴がある(図-1)。

港湾機能の維持拡大のために、航路・泊地浚渫が不可欠であるが、土砂処分場の確保が困難となっている。このため、浚渫土有効活用する手法として、カルシア改質土は、浅場・干潟の造成材、埋立柱、潜堤材、深掘跡の埋戻材等として利用されるようになっている(図-2)。また、沿岸技術研究センターから「カルシア改質土利用技術マニュアル」¹⁾が発行されている。

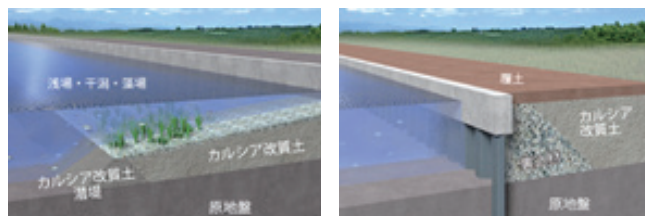


図-2 カルシア改質土の適用場所²⁾

2. カルシア改質土の施工方法

2.1 施工手順

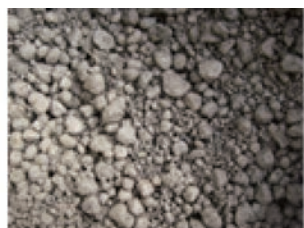
カルシア改質土の施工では、浚渫、浚渫土の運搬、浚渫土とカルシア改質材の混合、カルシア改質土の運搬、カルシア改質土の海域投入の順で作業が進む(図-3)。一連の作業のうち、施工効率向上やカルシア改質土の品質を確保する上で混合のプロセスが重要となる。



図-3 カルシア改質土の施工フロー



浚渫土



カルシア改質材



カルシア改質土(混合直後)



カルシア改質土(固化後)

図-1 カルシア改質土

2.2 混合方法

浚渫土とカルシア改質材の混合方法として、バックホウ混合方式や落下混合方式がある。

バックホウ混合は、浚渫土にカルシア改質材を投入した後、バックホウにより混合する工法である(図-4)。汎用的な建設機械を使用することができ、施工実績も多い。小規模施工に適した方法であるが、大型のバックホウを複数台使用することにより、規模の大きな施

工にも対応することが可能である。

落下混合は、リクレーマ船のベルトコンベアの乗継ぎやスプレッダからの落下時に、浚渫土とカルシア改質材を混合する工法である(図-5、図-6)。大規模施工に適した方法であり、愛知県東海市において、4,000 m³/日程度のカルシア改質土での埋立に使用した実績がある³⁾。

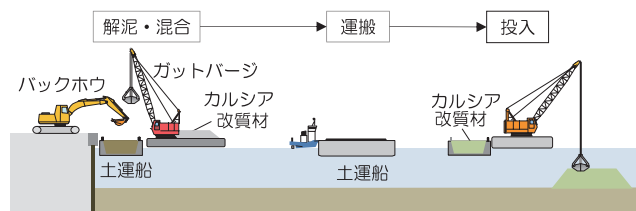


図-4 バックホウ混合・グラブ投入模式図²⁾

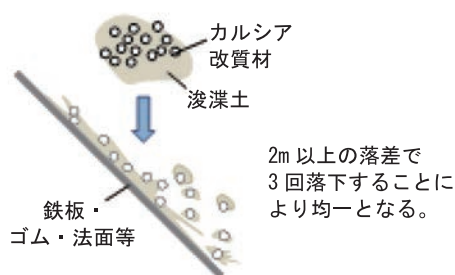


図-5 落下混合方式の混合原理

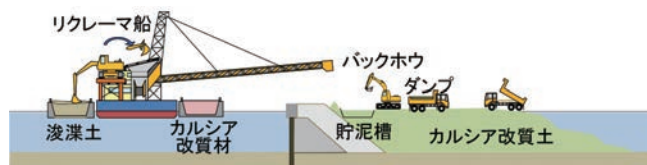


図-6 落下混合・法肩流下投入模式図

3. カルシア落下混合船

3.1 カルシア落下混合船の概要

リクレーマ船を使用して落下混合を行う場合、カルシア改質材の供給ホッパや供給コンベアを艀装する必要があります。また、落下回数はコンベア乗継時と排出時の2回となるため、陸上で積み替え、運搬後のダンプアップ時に3回目の落下混合を行う等、船外での作業を追加する必要があります。

こうした問題を解決するために、カルシア改質材の供給ホッパ、供給コンベアおよび落下混合用コンベアを搭載し、コンベアの乗継時に2回、ブームコンベアからの落下時に1回、合計3回の落下混合が可能なカルシア落下混合船を建造した(写真-1)。



写真-1 カルシア落下混合船

3.2 カルシア落下混合船の特徴

カルシア落下混合船の主な諸元を表-1に、概要図を図-7に、主な特徴を以下に示す。

①大規模施工

- ・カルシア改質土として2,500～4,000m³/日程度の製造能力を発揮。

②施工の効率化

- ・カルシア改質材供給のための艀装が不要であり、工事準備期間の短縮と工事費縮減が可能。
- ・船からの排出時に3回の落下混合が完了するためブームコンベアから埋立地への直接投入が可能。
- ・トレミー管を用いた直接水中投入も可能であり、投入のためのグラブ船が不要となり工事費縮減が可能。

③品質確保・向上

- ・カルシア改質材の混合率やカルシア改質土の密度等をリアルタイムで確認でき、品質の良い改質土が製造可能。

カルシア落下混合船では、リクレーマ船を使用した落下混合工法の際に必要な船外での混合作業(図-6の貯泥槽での貯留・運搬・ダンプアップ時の落下混合)が不要であるため、海上でカルシア改質土の混合を完了させることが可能になる。

また、浚渫土とカルシア改質材の供給量を常時把握し、カルシア改質土の密度や含水比を連続測定する品質管理システムを搭載している。このため、これまで抜き取り検査でしか把握できなかったカルシア改質材の混合率やカルシア改質土の状況をリアルタイムで確認することができる(写真-2)。この結果、適正な配合の品質の良いカルシア改質土を製造することが可能となる。

3.3 カルシア落下混合船での施工

カルシア落下混合船は2020年の建造後、試験施工により混合性能を確認した後⁴⁾、実際の施工に適用し、

表-1 主要諸元

揚土能力	1,500m ³ /h
ブーム長、払出高さ	船側から50.00m 海面から12.90m(10°)
船体寸法	L55m×B22m×H4m 喫水2m
主発電機	AC440V 800kVA 1基
補助発電機	AC440V 150kVA 1基
カルシア供給機器用発電機	AC440V 150kVA 1基
スパッド	850mm×850mm×19.50m 有効水深10m 2本
バックホウ形式 数量、バケット容量	日立EX1900 1台 11.6m ³ (PL)

浚渫土ホッパ	40m ³ 振動篩付き
浚渫土フィーダ	ベルトスケーラ付き 1台
カルシア改質材ホッパ	15m ³
カルシア改質材フィーダ	600t/h 3台 ベルトスケーラ 1台
第1コンベア	2,000t/h
第2コンベア	2,000t/h
ブームコンベア	2,000t/h
トレミー管	-

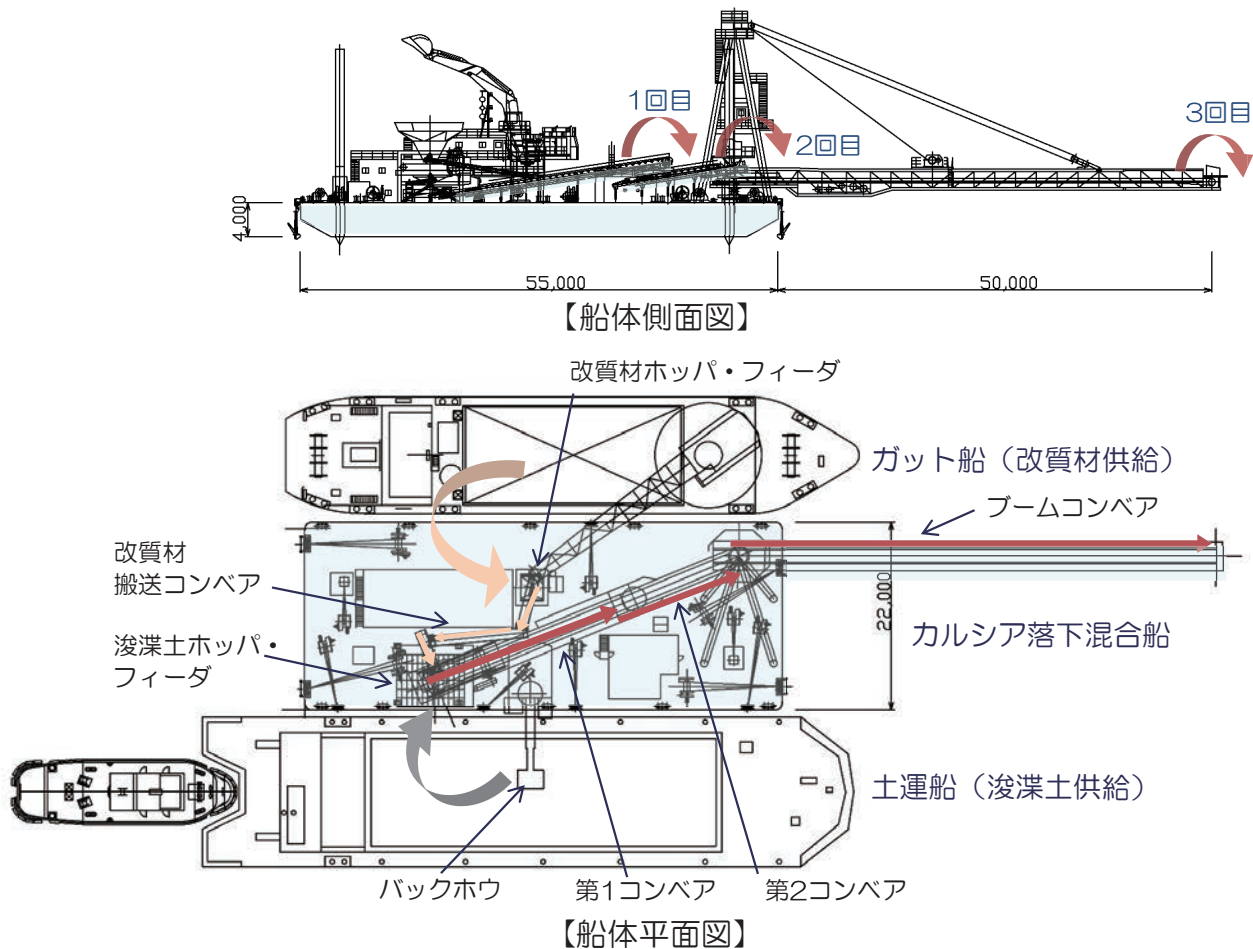


図-7 カルシア落下混合船概要図



写真-2 品質管理システムの画面表示

2021年8月までにカルシア改質土16万m³の実績がある。施工の実施状況を以下に示す。

土運船内の浚渫土の解泥をバックホウにより行う(写真-3)。解泥後の浚渫土について、含水比や湿潤密度等を測定し、品質管理システムに入力する。

浚渫土とカルシア改質材をそれぞれの供給用のホッパに投入する(写真-4)。供給された材料は、所定の混合率となるように、コンベア上に定量供給される(写真-5)。

コンベア上に供給された材料は乗継時とブームコンベアからの落下時に混合され、カルシア改質土となる(写真-6、7)。カルシア改質土の性状は、ブームコ

ンベア下部に設置された RI 密度水分計や土運船内等に落下したカルシア改質土を採取し、含水比や湿潤密度を測定することによって確認する。

混合後のカルシア改質土は、土運船で投入海域に運搬した後、グラブ等を用いて水中に投入する(写真-8)。

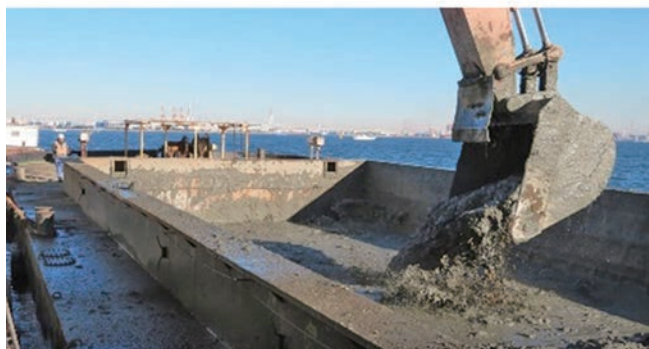


写真-3 浚渫土の解泥



写真-4 浚渫土とカルシア改質材の供給



写真-5 コンベア上のカルシア改質土



写真-6 落下状況

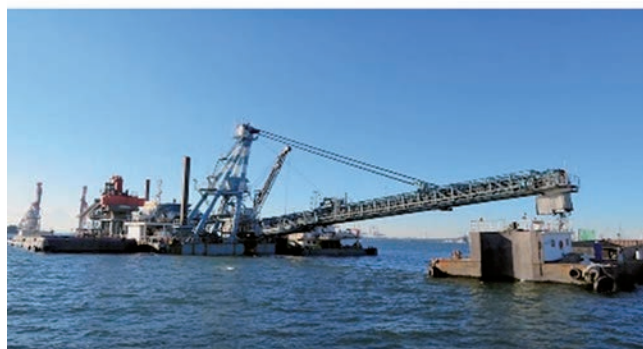


写真-7 ブームコンベアから土運船への排出

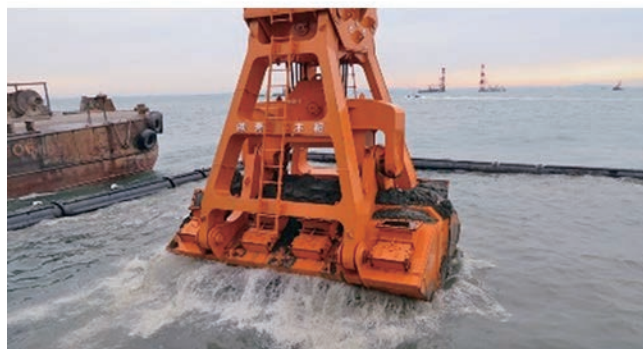


写真-8 カルシア改質土の水中投入

4. おわりに

カルシア落下混合船により、大規模かつ高品質なカルシア改質土の施工が可能となった。今後、カルシア落下混合船を活用し、カルシア改質土による埋立、深掘跡の埋戻し、浅場・干潟の造成等の港湾工事を効率的に進めて行く予定である。

参考文献

- 1) (一社)沿岸技術研究センター：カルシア改質土利用技術マニュアル, 沿岸技術ライブラリー No.47, 2017.
- 2) カルシア改質土研究会：カルシア改質土の用途
<http://calcia.jp/about/use.html>
- 3) 田中裕一・高将真・今村正・渋谷貴志・山越陽介・赤司有三・北野吉幸・菅野浩樹：カルシア改質土による海面埋立, 土木学会論文集 B3(海洋開発), vol.70, pp I_888-I_893, 2014.
- 4) 田中裕一・中島健一・野中宗一郎：カルシア落下混合船の混合特性, 令和3年度土木学会全国大会第76回年次学術講演会, VI-65, 2021.