

令和元年度函館港若松地区-10m泊地浚渫工事、函館港若松地区泊地浚渫工事、函館港-10m泊地浚渫工事、函館港泊地浚渫工事、令和2年度函館港若松地区泊地浚渫その他工事 | 北海道函館市

# 浚渫土を、鉄鋼スラグ利用の改質材と混合 改質土は防波堤補強と窪地埋め戻しに活用

鉄鋼スラグ製品のひとつ、カルシア改質材。浚渫土のような泥土と混合すると強度を発揮し、改質土として利用できる。函館港若松地区では、大型クルーズ船の受け入れ環境を整備するのに伴って発生する浚渫土を、このカルシア改質材を用いて改質し、防波堤の補強と窪地の埋め戻しに活用した。経済性に優れるだけでなく、期待した浚渫土の濁り抑制効果が発揮され、寒冷地においても必要な強度を得られたことから、発注者の国土交通省北海道開発局函館開発建設部は函館港での知見が他港での施工に役立つことを期待している。

浚渫土砂の処分をどうするか——。話は、そこから始まる。

函館港では大型クルーズ船の受け入れ環境を整備するため、若松ふ頭の前面に広がる泊地を浚渫し水深10mを確保する工事を進めてきた。土砂の量は、約37万m<sup>3</sup>。国土交通省北海道開発局函館開発建設部函館港

湾事務所所長の伊藤千尋氏は、「陸上処理を検討したもの、近くには公共工事を含め再利用できる場所が見当たりませんでした」と振り返る。

海洋投入での有効利用を検討する中で浮かび上がってきた使い道が、老朽化した防波堤の補強や若松ふ頭の前面にある窪地の埋め戻しである。

令和元年度函館港若松地区-10m泊地浚渫工事、函館港若松地区泊地浚渫工事、函館港-10m泊地浚渫工事、函館港泊地浚渫工事、令和2年度函館港若松地区泊地浚渫その他工事の概要



西防波堤背後盛土断面図



浚渫エリアで発生した浚渫土砂を、土運船でカルシア改質材との混合場所に運び、バックホウで解泥した後、改質材と混ぜ合わせる。改質土は、西防波堤の背後と浚渫エリア内の窪地に投入する。西防波堤背後に投入する改質土の設計強度は上図の通り



国土交通省 北海道開発局  
函館開発建設部 函館港湾事務所

所長 伊藤 千尋 氏  
第1工務課長 林 誉命 氏

防波堤の完成は1963年。経年変化で背後の捨石が沈下していたことから、将来的な堤体の安定性に懸念が生じていた。背後に盛り土を施せば、機能回復を図れるうえに、そこに形成される浅場によって静穏度向上や藻



大型クルーズ船を受け入れられるように、浚渫エリア内は水深10mまで浚渫する。グラブ容量25m<sup>3</sup>級の浚渫船を用いる

工事名/令和元年度函館港若松地区-10m泊地浚渫工事、函館港若松地区泊地浚渫工事、函館港-10m泊地浚渫工事、函館港泊地浚渫工事、令和2年度函館港若松地区泊地浚渫その他工事 施工場所/浚渫箇所：函館港第2区、カルシア改質土造成場所：函館市浅野町、港町 カルシア改質土投入箇所：函館港第2区、函館市弁天町地先(西防波堤) 工事内容/浚渫工、土砂改良工、土砂運搬工、土捨工 ※浚渫土とカルシア改質材を混合したカルシア改質土による窪地埋め戻し及び背後盛土の造成 施工数量/カルシア改質土約20万6000m<sup>3</sup> 発注者/国土交通省北海道開発局函館開発建設部 施工者/東洋・富士サルベージ経常建設共同企業体、五洋建設株式会社札幌支店 施工期間/2019年6月~20年12月

場の造成も見込める。また青潮の呼び水にもなる窪地を周囲と同程度の水深まで埋め戻せば、環境改善が期待される。

## 経済性と副産物、濁り抑制の観点で浚渫土砂のスラグ系処理決める

もちろん、浚渫土砂の改質は不可欠だ。考えられる工法は、セメント系固化処理またはカルシア改質材を用いたスラグ系処理の2つ。函館港湾事務所第1工務課長の林誉命氏は「経済性に優れ、産業副産物の利用促進に寄与しつつ、セメント系固化処理にはない浚渫土の濁り抑制効果があることから、スラグ系を採用しました」と話す。

しかし、道内の公共工事でカルシア改質材を用いるのは、初めて。満足する濁り抑制効果や強度が得られるのか、改質土の利用には懸念があった。

濁りを嫌ったのは、改質土の投入箇所の近くに立地する市場や漁港が海水を取り込んでいるからだ。「また冬季は海水の温度が5℃程度まで下がります。それだけ低い水温でも所定の強度を発現するのか、明らかではありませんでした」(林氏)。

## 混合率20%以上で濁り抑制効果 水温5℃でも、所定の強度発現

これらの課題には実験によって対応してきた。濁りについては、浚渫土砂の含水比とカルシア改質材の容積混合率の組み合わせを変えながら水中に投入し、「SS(浮遊物質量)」との関係を把握した。また強度については、養生温度の異なる複数の条件下で一軸圧縮強さを測定し続けた。

COLUMN

## カルシア改質材 | 鉄鋼メーカーが開発した鉄鋼スラグ製品 経済性・安全性に富む改良土を生み出す循環資材

カルシア改質材は転炉系製鋼スラグを成分管理・粒度調整した材料。浚渫土と混ぜると水和反応によって固化し、カルシア改質土として強度が改善されていく。この



製鋼スラグを成分管理・粒度調整したカルシア改質材と浚渫土を混ぜると、水和反応で結合し固化する

現場では、施工前に配合設計・配合試験を実施し、設計強度を確保するのに必要な改質材の容積混合率を最低20%と見込むなど、経済合理性も追求した。

安全性も評価できる。カルシア改質材はカルシウム分を含むため、アルカリ性。しかし、浚渫土と混ぜて改質土になると、改質材のカルシウム分は浚渫土のシリカ分と水和反応で結合し固化するため、アルカリ性は弱まる。さらに改質材が浚渫土に包み込まれるため、水中に投入しても、そのpH値は強いアルカリ性を示さない。

「その結果、容積混合率20%以上で濁りの抑制効果が表れること、水温5℃程度でも所定の強度が発現されることが分かりました」と林氏。強度の発現に必要な最低限の配合率も模索し、経済合理性も追求した。

濁りの発生は施工段階でも抑制に努める。周りを汚濁防止フェンスで取り囲み、投入面までグラブを下ろし改質土を置くように投入。さらに工事中止基準を25mg/lと定め、投入箇所に近い8地点で濁りを観測している。

2020年11月現在、防波堤の背後ではまだ改質土の投入が続く。林氏は「濁りは抑制され、地元との問題は起きていません。また現場から供試体を採用し一軸圧縮強さを計測したところ、所定の強度は確保できています」と、胸をなで下ろす。

所長の伊藤氏は「カルシア改質土は濁りの発生を抑えられるうえ、リサイクルの観点からも評価できるものです」と、その利用価値を高く評価している。

## 函館港若松地区浚渫工事に伴うカルシア改質土の施工手順

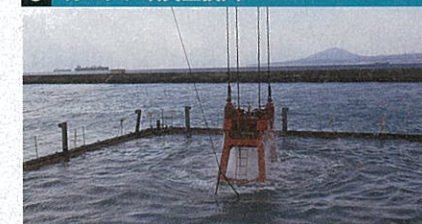
### 1 浚渫工



### 2 バックホウ混合



### 3 カルシア改質土投入



1 グラブ浚渫船で水深10mまで浚渫 2 浚渫土砂をカルシア改質材との混合場所まで運び、解泥後に改質材と混合。5つの工事のうち最初の工事約1カ月間、混合の試験施工を実施し、改質材を全量投入から段階的に投入・混合する方式に改め、混合時間を約60分に短縮。施工効率を上げた 3 改質土投入箇所の周りを汚濁防止フェンスで囲う