

分級による関門航路浚渫土のリサイクル推進

関門航路事務所 工務課 溝江 孝雄

1. はじめに

国際的な海上交通の要衝である関門航路では大型船の航行に対応した増深と埋没対策のため、浚渫工事を継続的に実施している。特に、航路南東部は海底の土質がシルトであり、その埋没対策だけでも毎年約60万 m^3 の浚渫が必要となる。

現在、浚渫土の大半は新門司沖土砂処分場（新北九州空港建設地）に埋立処分しているが、受入容量も限られているため、いずれ新しい処分場が必要となるにしても、浚渫土の減容化を図り、現処分場の延命化を最大限図らなければならない。

そこで、今回、大容量の遠心分離装置を用いて大量の浚渫土を効率的に砂とシルトに分ける「分級」を世界で初めて実施した。

本分級技術は、砂分の多い浚渫土を対象として砂を有効に活用できると共に浚渫土の減容化も図られることが十分期待できるものである。



図 - 1 関門航路全景図

2. 分級工事の背景及び、概要

2.1 目的

平成14年度、当事務所では関門航路中央水道地区の浚渫工事を実施したが、この区域の土質は、シルト混じり砂で砂分含有量が約75%と多量の砂を含む。一方、新北九州空港建設工事では浚渫土で埋立てられた地盤上への覆土工事の最中であり、大量の良質土を必用としていた。

この浚渫土から良質な砂だけを取り出し新空港工事に活用できれば、覆土を購入運搬せずに空港工事を進めることが出来、かつ、土砂処分場に土捨てする量も減らせるという一石二鳥の効果が得られる。

2.2 分級

本報告で述べる「分級」とは、土砂を砂分とシルト分に分けることで、これまで小規模には行われてきたが、港湾工事における浚渫土のような大量に発生する土砂に対応できる容量、高能率なものはなかった。

しかし、今回採用した「ソイルセパレータ工法」は、1時間当たり最大3,000m³と従来工法の10倍以上の泥水処理能力をもつ遠心分離装置（ソイルセパレータ）を用いて大量の土砂を砂分とシルト分に分けて効率よく分ける工法であり、実際の工事に使用するのは本工事が世界で初めてである。

2.3 ソイルセパレータ

構造及び分級原理は図-2に示すとおりであり極めて単純な構造となっている。作動原理は、泥水流の勢いでソイルセパレータ内に渦流をつくり、比重の違いにより泥水から砂分を遠心分離するというものである。電力その他の動力を必要としない事が最大の特徴である。



図-2 ソイルセパレータの概要図

2.4 工事概要

工期：平成14年10月～平成15年3月
 （浚渫・分級の実施期間は11月初旬から2月中旬までの約3ヶ月半）
 浚渫量：約30万m³（グラブ式浚渫船3船団）
 分級処理計画： $30 \text{ 万 m}^3 \times 75\% \times 90\% = 20 \text{ 万 m}^3$

3. 分級の施工システム

本工事での具体的な分級手順は以下の通りである。

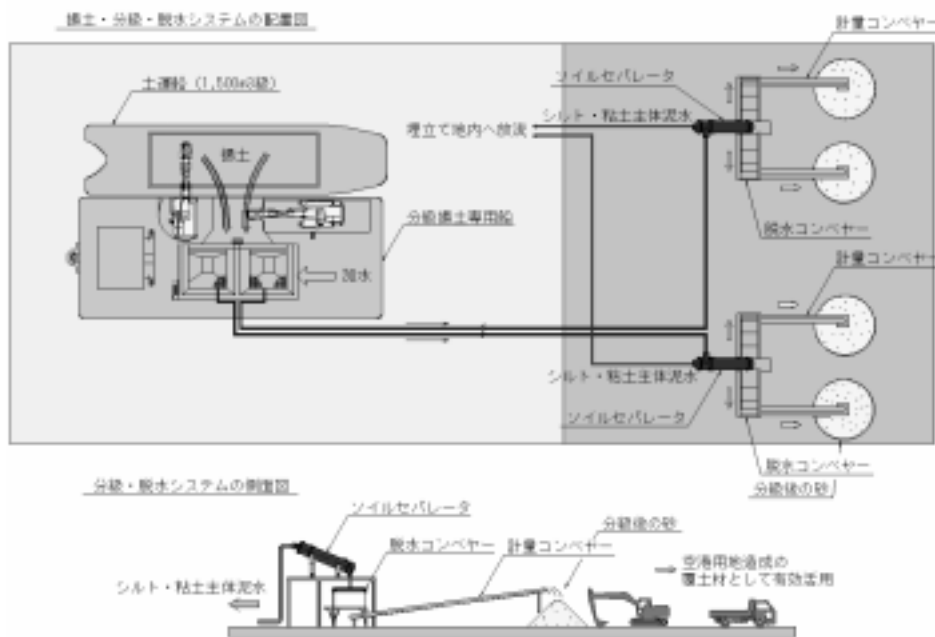


図-3 分級のシステム図

1. グラブ浚渫した浚渫土を土運船で土砂処分場まで運搬
2. 浚渫土を土運船からバックホウで分級専用揚土船に取込む（揚土量平均600m³/H）

- 3 . 分級専用揚土船で浚渫土に加水し（含泥率 15%程度）、陸上に設置した 2 基のソイルセパレータにポンプ圧送（圧送量平均 2,300m³/H× 2 基）
- 4 . ソイルセパレータで泥水から砂分を抽出（抽出量平均 240m³/H× 2 基）
- 5 . 砂分は振動装置付き脱水コンベアで脱水し（含水比約 25%）、計量、集積後、覆土工事に出荷
- 6 . 砂分抽出後の泥水は、土砂処分場内の汚濁防止措置を施した区域に放流



写真 - 1 分級工事の写真

4 . まとめ

本工事のまとめは以下のとおりである。砂分の多い浚渫土のリサイクルについては今回の分級は非常に有効であり、今後各地で適用されることが期待される。

なお、本工事については「日経コンストラクション」で大きく紹介され、かつ、（社）日本港湾協会の技術賞も受賞し注目を浴びているところである。また、工事期間中は現場見学会を実施し約 200 人の見学者があった。

- 1 . 対象浚渫土約 30 万 m³ から、ほぼ計画どおりの約 20 万 m³ の砂分を分級した。
- 2 . 分級、脱水された砂分は、シルト・粘土分含有量の少ない高品質な建設材料となり、そのまま覆土工事に活用することが出来た。
- 3 . 長時間システムが止まるトラブルもなく、大量の浚渫土を連続的に処理でき、浚渫工事、覆土工事に影響を及ぼすことがなかった。
- 4 . 本工事で分級した砂分 1 m³ のコストは、購入砂と同等程度である。

5 . 工事实績数量

浚渫土量 (m ³) (実績数量)	338,081
砂分含有率 (%) (平均値)	76.2
分級砂計量質量 (tf)	369,404
分級砂回収率 (%)	91.2
分級砂湿潤密度 (tf/m ³)	1.630
分級砂量 (m ³)	226,628

出来形深浅図に基づく掘跡数量
表 - 1 参照
計量コンベアの積算値
表 - 2 参照
表 - 1 参照

表 - 1 土砂サンプリングの土質試験結果

試験内容	試験結果の平均値	
	浚渫土	分級砂
湿潤密度 t (g/cm ³)	1.636	1.630
乾燥密度 d (g/cm ³)	1.105	1.292
土粒子の比重Gs	2.654	2.652
自然含水比w (%)	50.35	26.31
間隙比e	1.469	1.055
飽和度Sr (%)	90.71	66.98
砂分含有率 (%)	76.2	98.0
シルト・粘土分含有率 (%)	23.8	2.0

浚渫土は土運船より計 20 回分のサンプリングの試験結果
分級砂は計 21 回分のサンプリングの試験結果

表 - 2 分級砂回収率

項目	数量	摘要
浚渫土量 (m ³)	338,081	(実績数量)
土量変化率	1.127	(バージ検収実績値)
バージ揚土量 (m ³)	381,017	= x
乾燥密度 (t/m ³)	1.105	(試験結果の平均値)
揚土乾燥質量 (t)	421,024	= x
砂分含有率 (%)	76.2	(試験結果の平均値)
砂分乾燥質量 (t)	320,820	= x ÷ 100
計量コンベア (t)	369,404	
含水比 (%)	26.31	(試験結果の平均値)
分級砂乾燥質量 (t)	292,458	= ÷ (1 + ÷ 100)
分級砂回収率 (%)	91.2	= ÷ x 100

浚渫土に含まれる砂分乾燥質量に対する分級砂の乾燥質量の比を分級砂回収率とする。

5 . 今後の問題点

砂分を取り除いた後の泥水、あるいは元々砂分の少ない浚渫土の減容化は今後の課題である。最近、機械脱水など軟弱土の減容化技術が開発されてきているが、大量の土砂を効率的に連続処理するには能力面とコスト面のさらなる技術開発が求められる。当事務所では、この技術開発を進めるため、今年度、土砂処分場において機械脱水の現地試験を実施する計画である。