

浚渫土砂 押し土方法について

地区名：清水地区 会社名：鈴与建設株式会社
現場代理人 宮上圭太郎（技術者番号：00138313）

1. はじめに

現在、清水港においては、2017年 7月の「国際旅客船拠点形成港湾」指定を機に更なる大型客船対応の充実が求められている。その一方で、同港における客船の受入れ拠点である日の出地区は、岸壁の供用から30年余りが経過しており、老朽化の進行や大型客船の更なる寄港増への対応が課題となっている。以上のことから日の出地区岸壁において

(1) 老朽化した施設の更なる長期的利用

(2) 大型客船の2隻同時受入れ等、客船の受入れ拠点としての対応能力向上の2点を目的とした改良工事を行っている。

本工事は上記事業の一環として、清水港日の出地区泊地において現在の-10mから-12mまで増深する浚渫工事を行ったものである。

・工事概要

1. 工事名	令和元年度 清水港日の出地区整備工事	
2. 工事場所	静岡市清水区日の出地区、貝島地区	
3. 工期	令和元年 7月23日から令和元年11月29日まで	
4. 発注者	国土交通省 中部地方整備局 清水港湾事務所	
5. 工事内容	浚渫工	グラブ浚渫 6,998m ³
	土捨工	土運船運搬工 10,197m ³
	土捨工	揚土土捨工 10,197m ³
	土工	土砂等積込・運搬 10,197m ³
	土工	土砂等押土 10,197m ³
	土工	石材取壊し 23m ³

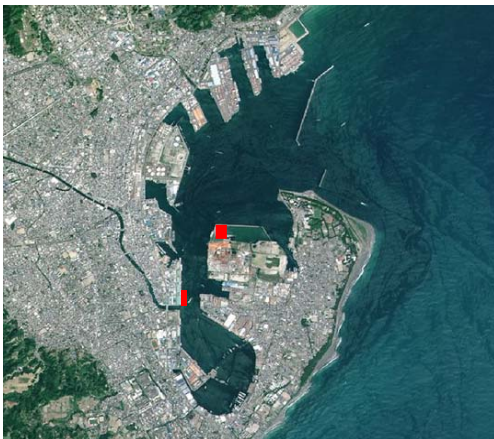


図1-1. 施工箇所(広域)



図1-2-1. 施工箇所(浚渫箇所)



図1-2-2. 施工箇所(捨土場所)

本稿では、上記工事の捨土場所の土砂押し土方法について記載する。

2. 土捨て 土砂等の押し土 施工方法と問題点

本工事の日の出地区にて発生した浚渫土砂は貝島地区へ海上運搬・揚土し、バックホウとダンブにて捨土場所へ運搬する。また捨土場所では湿地ブルドーザにて押し土し埋立整形する設計となっていた。発生する浚渫土砂の土質は土質調査結果から粘性の高いシルト質であり浚渫グラブバケットから土運船へ落下積込しても形が留まるほどであったが、7,000m³の浚渫土砂を押し土するにあたり湿地ブルドーザであっても、こね返しによる強度低下により捨土場所で建設機械が沈没する危険が懸念された。

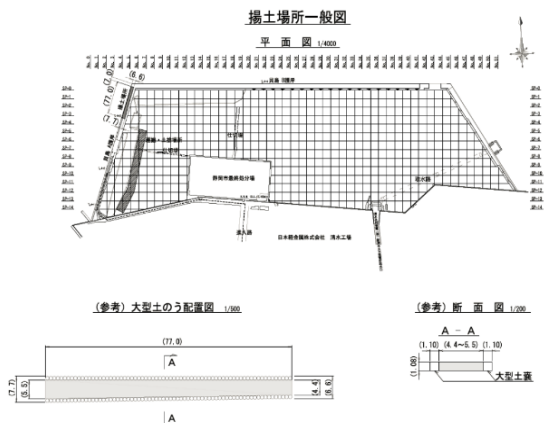


図2-1. 揚土場所位置図



図2-2. 着手前捨土場所写真

3. 問題点への対応

1. 問題の解決策は現場条件に適した建設機械の選定であるため、浚渫土砂地盤でのトラフィカビリティの測定を実施した。今回は、前年度工事にて日の出地区で発生した浚渫土砂地盤(図2-2. 着手前写真の中央土砂部)でコーンペネトロメーター試験によるコーン指数を計測した。

コーンペネトロメーター 試験結果

工事名 令和元年度 清水港日の出地区整備工事
 試験年月日 2019年8月21日
 潮点 S.P.A.1 海側
 土質 粘性土
 力計校正係数 R 4.476 N/目露
 測定者 重田 裕一
 コーン底面積 A 3.24 (cm²)
 ロッド重量 0.78 kg/1本

深度 (cm)	F (kgf/cm ²) の読み D (1目露=1/100 mm)	貫入抵抗力 Q (N)		コーン指数 qc (kN/m ²)		粘着力 C (kN/m ²)		一軸圧縮強度 qu (kN/m ²)		許容地耐力 qa (kN/m ²)	
		旧表示 (kgf/cm ²)	(kN/m ²)	旧表示 (kgf/cm ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	
10	22	106.1	3.3	328	32.8	65.6	61.3				
20	15	74.8	2.4	231	23.1	46.2	43.2				
30	21	101.7	3.2	314	31.4	62.8	58.7				
40	13	65.8	2.1	203	20.3	40.6	38.0				
50	15	82.4	2.6	254	25.4	50.8	47.5				
60	12	69.0	2.2	219	21.9	42.6	39.8				
70	16	86.9	2.7	268	26.8	53.6	50.1				
80	20	104.8	3.3	324	32.4	64.8	60.6				
90	21	109.3	3.4	337	33.7	67.4	63.0				
100	20	112.5	3.5	347	34.7	69.4	64.9				
110	17	99.0	3.1	306	30.6	61.2	57.2				
120	22	121.4	3.8	375	37.5	75.0	70.1				
130	25	134.9	4.2	416	41.6	83.2	77.8				
140	30	157.2	4.9	485	48.5	97.0	90.7				



図3-1. コーンペネトロメーター試験写真及び結果

$Q = D \times R + \text{ロッド重量} \times 9.8067 \text{N/kgf (N)}$
 $qc = Q/A \times 10 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
 $qu = qc/5 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
 $C = qu/2 = qc/10 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
 平均コーン指数 $qc = 291.7$ [計算深度 10~120cm]
 Fs : 安全率=3.0 [長期] Nc : 支持力係数=5.1
 α : 基礎形状係数=1.0 [連続]

2. 調査の結果、測定深度により強度のばらつきはあるが概ね $q_c \approx 200$ (kN/m²) 程度となった。

調査結果

調査場所	コーン指数 q_c (kN/m ²)	※計算深度 (cm)
SP-5 海側	228.9	40~120
SP-5 埋立側	181.1	10~90
SP-11 海側	291.7	10~120
SP-11 埋立前側	147.0	10~50
備考	※計算深度は軟弱層の平均とした	

図3-2. 試験結果

3. データを元に本工事に適する建設機械の選定を行った結果、湿地ブルドーザーではコーン指数300以上が必要なため不適合とした。また超湿地ブルドーザーはコーン指数200以上のため適合しているが、製造会社である(株)小松製作所にヒヤリングし、全国でも数台しかなく受注生産でリース車はないということから不適合とした。よって陸上建設機械の走行は本工事の捨土場所である浚渫土砂地盤には適さないと判断し、水上での施工実績がある泥上掘削機による押し土（敷均し）での方法を発注者と協議し施工した。

表3. 建設機械の走行に必要なコーン指数

建設機械の種類	コーン指数 q_c (kN/m ²)
超湿地ブルドーザ	200 以上
湿地ブルドーザ	300 以上
普通ブルドーザ(15t 級)	500 以上
普通ブルドーザ(21t 級)	700 以上
スクレープドーザ	600 以上
被けん引式スクレーバ(小型)	700 以上
自走式スクレーバ(小型)	1 000 以上
ダンプトラック	1 200 以上

図3-3.建設機械の走行に必要なコーン指数表



図3-4.泥上掘削機写真

※泥上掘削機の特徴

大きなフロート構造の足まわりとし、浮力を有するため超軟弱地盤への進入を可能としている。
(水深1.0m以内までの水上作業が可能※メーカー発表)

4. 終わりに

今回の工事において、懸念された問題点を数値化または見える化する事によつて的確な施工方法の検討から安全施工に従事することができ、また準備段階から発注者と協議を重ねていった結果、工程の遅れも生じることなく完成させることができた。



図4-1.施工中写真



図4-2.完了写真