

宮崎港におけるポンプ船による岩盤浚渫

東洋建設（株） 正 福地 昇 ・運輸省第四港湾建設局 西村 隆晴
運輸省第四港湾建設局 早田 秀人・東洋建設（株） 安武 篤久

1. はじめに

本報告は、宮崎港特有の泥岩をポンプ浚渫船により浚渫した工事の実績について報告するものである。この工事は平成6年に実施された試験工事に続いて行われたもので、工事概要は下記の通りである。

工事名：宮崎港（内港地区）航路泊地(-12m)外1件浚渫工事

工 期：平成7年7月～10月

内 容：浚渫土量 154,140m³（余掘含む設計値）

內岩盤浚渫量 71,144m³

排送距離 約1,500m

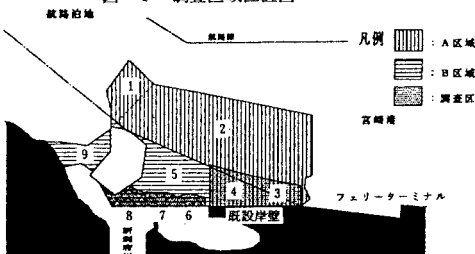
計画水深 DL-9.0m~-12.0m

使用船舶：ポンプ浚渫船(鋼D8,000PS)

主エンジン馬力 8,260PS

カッター馬力 680PS * 2

図-1 調査区域位置図



2. 浚渫岩盤の特徴

淡漕岩盤は新第三紀の宮崎層と呼ばれるもので、砂岩10~20cm、泥岩20~40cmと泥岩優勢互層の構成で亀裂は殆ど見られず、土質工学分類上は軟岩に属する。土質調査結果では、一軸圧縮強度 q_u は泥岩が17.7~32.5kg/cm²、泥岩+砂岩が13.4~31.0kg/cm²と軟らかく、応力解放による強度低下が大きい。

3. 調査項目及び結果

以下に本調査で確認した項目及びその結果を示す。

(1) 調査項目

施工能力……………作業時間、土質別浚渫土量

カッター掘削能力・・・時間あたり岩掘削量カッター電流負荷率

ホソソ排送能力・・・揚泥水量、含泥率

(2) 調查結果

①施工能力

作業時間--運転日数 28日 総就業時間672hr

運転時間 431.7hr 休止時間 240.3hr

土質別浚渫実績を表-1に、岩盤浚渫実績を表-2に示す。

表一 2 岩盤浚渫実績

	排送距離 (m)	掘泥水量 (m ³ /h)	時間当り 掘土量(m ³ /h)	含泥率 (%)
本工事の実績 (3, 4区域)	1.560～ 1.592	8.337～ 8.512	279～281	3.3～3.4
試験工事の実績	1.000～ 1.800	8.545～ 9.066	270～280	3.0～3.3

圖-2 土質柱狀圖

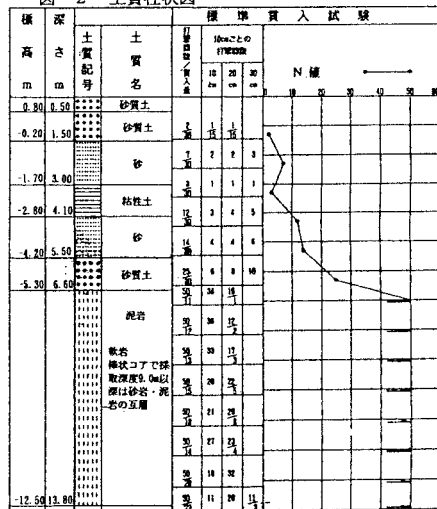


表-1 区域別運転時間及び時間あたり揚土量

採深 区域	採深深 (m)	採深面積 (m ²)	土質別採深土量(m ³)			運転時間 (h-min)	時間当たり採 土量(m ³ /h)
			砂・粘土 (61.2%)	泥 岩 (38.8%)	合 計 (9.914)		
1	-9.0	6,629	6,072 (61.2%)	3,842 (38.8%)	9,914	43-00	230.6
2	-9.0	35,855	27,073 (55.8%)	21,478 (44.2%)	48,551	116-30	416.7
3	-9.0	3,028	1,786 (34.1%)	3,444 (65.9%)	5,230	14-30	360.7
4	-9.0	5,845	2,833 (18.7%)	12,335 (81.3%)	15,168	47-40	318.2
5	-9.0	16,284	5,937 (43.2%)	7,819 (56.8%)	13,756	37-40	365.2
6,7	-9.0		48,918	17,669	66,587	138-30	480.8
8	-12.0	14,319	(73.5%)	(26.5%)			
9	-9.0	6,704	8,484 (84.5%)	1,562 (15.5%)	10,046	33-50	296.9
全体		88,664	101,103 (59.7%)	68,149 (40.3%)	169,252	431-40	392.1

②カッター掘削能力

調査区域でのカッターの電流負荷率を表-3に示す

- ・砂質土+泥岩……平均 62% 瞬間最大 116%
 - ・泥岩のみ……平均 70% 瞬間最大 123%
- ※負荷率120%を越えると約20秒でトリップする。
※右表の()内は負荷率である

表-3 カッター電流負荷率

浚渫 区域	土 質	スイング 当たりの 掘削土厚 (m)	カッター 回転 (rpm)	カッターモーター			スイング 速度 (m/min)
				平均電流 (A)	瞬時最大 電流(A)	回 数 (回)	
3	砂・ 泥岩	0.65	15.1	824 (59%)	1,455 (104%)	23	9.0
4		0.58	15.6	1,019 (59%)	1,327 (95%)	38	9.4
8		0.40	16.9	753 (59%)	1,629 (116%)	12	9.4
6	泥 岩	0.40	15.1	993 (59%)	1,695 (121%)	40	6.9
7		0.40	14.9	1,028 (59%)	1,623 (116%)	63	6.5
8		0.40	15.1	915 (59%)	1,732 (123%)	35	7.6

()内は負荷率 回数:電流値1,000Aを越えた回数

③岩盤浚渫時のポンプ排送状況

- ・砂質土+泥岩…ポンプ流量の低下と吐出圧力の上昇が見られ、排砂管内での沈殿現象が推測された
- ・泥岩のみ……ポンプ流量は比較的一定し、沈殿現象も少なかった。掘削時のスイング速度低下による流量増が推測された。

(3)理論式による揚土量計算

泥岩部の浚渫に対して長谷川式を用い土質係数 $\beta=15$ として理論揚土量を計算した。その結果表-4の通りとなり、表-2の実績揚土量とほぼ近似した値が得られた。

表-4 ポンプ揚泥能力理論計算結果(岩塊)

浚渫 区域	排送 距離 (m)	土質係数 β	15				
			粒径 d_s (mm)				
			100				
			含泥率 X_o (%)				
			3.0	3.1	3.2	3.3	3.4
			限界流速 V_p (m/s)				
			4.86	4.92	4.97	5.02	5.07
3	1,580		管内流速 V (m/s)				
			5.76	5.72	5.70	5.66	5.64
			理論揚土量 G_{th} (m ³ /h)				
			275	282	290	297	305
4	1,592		管内流速 V (m/s)				
			5.74	5.72	5.68	5.66	5.62
			理論揚土量 G_{th} (m ³ /h)				
			274	282	289	297	304
6.7			管内流速 V (m/s)				
			5.78	5.74	5.72	5.68	5.66
8	1,566		理論揚土量 G_{th} (m ³ /h)				
			276	283	291	298	306

4. 考 察

宮崎港における岩盤浚渫については、試験工事を含め過去2回の調査が行われているが、今回の調査によって再度実績の検証を行い、下記の点を再確認できた。

- ①宮崎港における岩盤浚渫の時間あたり揚土量は約280m³と考えられる。
- ②カッター掘削の電流負荷率は通常65%~75%を目安に運転するが、今回急激な負荷により約120%まで上昇しており、8000PS級以下のポンプ浚渫船では対応不可能と考えられる。
- ③長谷川式において適正なパラメーターを設定することにより、岩塊のポンプ排送能力の検討が可能であると考えられる。

5. おわりに

今回の浚渫実績は8000PS級ポンプ船の標準スイング幅より狭い区域での施工に関するものであり、岩盤浚渫能力もある特殊条件下のデータであることは否定できないが、ポンプ船の岩盤浚渫への適応性を確認できた。この調査結果が今後の同種工事での参考となれば幸いである。