

14 秋田港における浚業船の稼働実績について

第一港灣建設局秋田港工事々務所。高田 満夫

近川喜代志

大都工業株式会社

伊藤 浩司

1. まえがき

秋田港は、現在振込港湾「秋田北港」の建設並に在来港の整備拡充が急ピッチに進められているが、これら航路、泊地の浚業にはポンプ浚業船を主力として施工を行なっている。

本報告は昭和44、45年に亘り本港地区の航路、泊地浚業に従事しているポンプ式浚業船オス東京丸の稼働実績を取りまとめたものである。

2. 気象と地質

秋田港付近の地質は第四紀沖積層で、砂、シルト、粘土及びこれらの混成層よりなっており、土の層成は旧厩物川の乱流のためか不規則である。ポンプ船の施工区域付近のボーリング結果は、図-1に示すとおりで、10mまではほとんど中粒砂と粗粒砂で、N値は10~30程度であるが、深が多いこととN値が9.0m以深では40~50になっているのが注目される。なお、風及び波による浚業船への影響は、作業区域が港内であるためほとんどない。

3. ポンプ船主要目

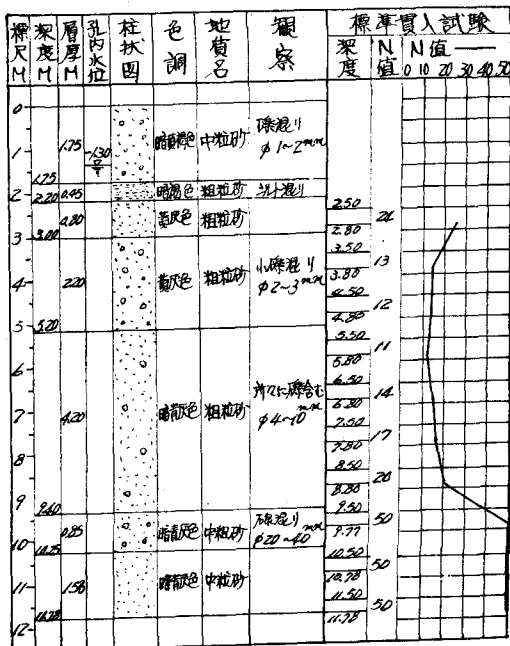
ポンプ船オス東京丸の主要目は、下記のとおりである。

船体部 長さ39m60、幅12m00、
深さ3m00、総トン数620ton。

浚業機部 浚業ポンプ(吸入管×吐出管)
0.51×0.51、インペラ径1.615φ(常時1.550φ)、カッター(全高×外径)1.7m×1.5m、浚業深度45度にて14.0m、カッター回転数及び方向19r.P.M時計方向、ラダー長さ(トラニオンカッター先端間)20m

電気部 主ポンプ電動機3300V、50%、1.000P.S、カッター電動機3000V×300P.S×44.2A×720R.P.M、ラダー、スイング、スパット、ウイング用電動機75P.S、スイング速度10ton×1.5th/min

図-1 向次地内土質調査柱状図

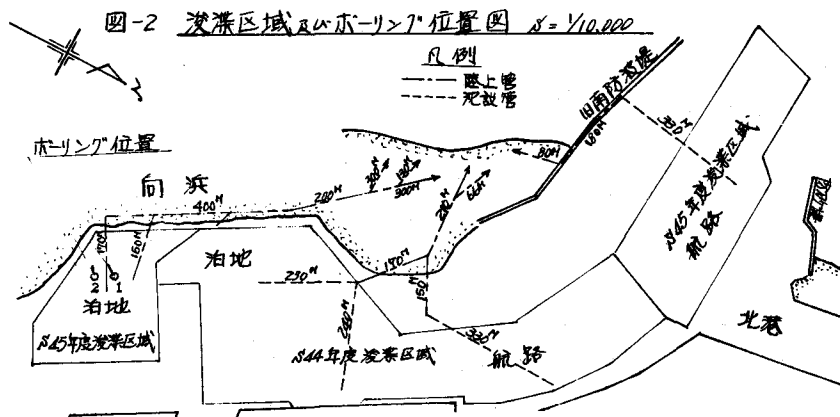


4. ポンプ船の稼働実績

ポンプ船の昭和44年度及び45年度の施工区域、配管経路は図-2に示すとおりであり、計画浚渫土量は各々705,000 m^3 及び806,000 m^3 (余掘土量を含む)である。

4-1. 昭和44年度稼働実績

昭和44年度の稼働実績をみると、運転日数は就役日数の59%、時間当り場土量は171 m^3 しかならず、結果的には当初計画の約47%に当る331.0



00 m^3 しか消化できず、残りは他船の応援を受けざるを得なかった。

能率低下は休止時間の増によるもので、その原因は、

- (i) ポンプ船自体の予想外の欠陥による故障修理が多かった。
- (ii) 施工区域内に沈船、沈木等予期せぬ障害物があり、それらによるカッターナイフ及びカッターシャフトの損傷が相つぎ復旧、修理に多大の日時を要した。特に施工開始直後は、前記の予備部品がなく手待ち時間を多くした。
- (iii) 上記(ii)の障害物の他にも古タイヤ、伐木の樹皮、玉石(径15cm~30cm)等も多くカッターナイフに巻きついたり、はさまったりするほか吸入口をも塞ぐため、これの除去に要する時間も多かった。
- (iv) 冬期に港口側を掘ったため、荒天待期が多くなった。
- (v) 土厚がうすく転船時間が増えた。

以上が主なものであった。

4-2. 昭和45年度浚渫工事について

昭和45年度の浚渫にあたっては、昭和44年度の経験から非能率の原因は、次の3点が主体的なものであると考えこれを除くこととした。

- (i) 本船の構造上の欠陥については、カッターシャフト等の改造を行なった。
- (ii) 障害物の発生については、事前調査を詳細に実施したが障害物はなかった。
- (iii) 運転方法の改善

以上の項目3点のうち、(iii)については次の2点に留意した。

- 1) 浚渫順序の検討として海象、気象により浚渫能率が影響を受けぬよう奥の部分を冬期に行なう。
- 2) 事前に本船の実用性能図を作成し、これにより最高の状態で運転すること。

特に実用性能図の作成が重要な事項であるので、これについて述べる。

4-3. 実用性能図の作成

実用性能図は、管内流速、負圧計及び圧力計の値を知れば、以下に示す式より簡単に作成することが出来る。

流量Qと含泥率Xの増加による吸入負圧の変化Vm

$$V_m = h_s + (V_{w0} - h_s) \frac{Q^2}{Q_0^2} + X (V_0 - 1) \{ h_s + h_u + \beta (V_{w0} - h_s) \frac{Q^2}{Q_0^2} \}$$

含泥率の変化による浚渫土量G

$$G = 3600 \cdot Q \cdot X \cdot \gamma_0 / \tau_0$$

含泥率による馬力Nの変化

$$N_m = \gamma \cdot N_w$$

含泥率による管内流速Vwの低下量ΔV

$$\Delta V = \frac{X(\beta - 1)}{1 + \beta X(\beta - 1)} \left\{ (\beta - 1) \frac{V_{w0}}{2} + 0.8 \right\}$$

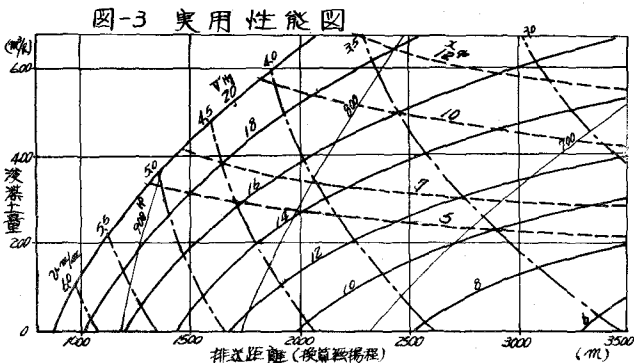
- hs: 吸入実揚程
- h: 土砂の真比重
- hw: 浚渫深度
- γ0: 土砂の見掛け比重
- h0: ポンプの揚程
- γ: 泥水の比重
- ht: 全実揚程
- Vw0: 送水時吸入負圧
- hw: 任意点の揚程
- β: 土質係数
- Nw: 送水時の馬力
- l: 管長
- Nm: 送泥時の馬力

無揚程管長lno(船内管、水上管及び陸上管の長さ、揚程=0の時の管長に換算したもの。)

$$l_{no} = l \frac{h_u - h_t}{h_u - h_s} \left(\frac{Q_0}{Q_n} \right)^2$$

以上の結果を、横軸に排送距離(換算無揚程管長)と、縦軸に浚渫土量を取り、各々記入すると実用性能図を求める事ができる。

図-3に示す実用性能図は、送水試験結果(表-1)と現場特性(hs=2.5, hw=0, hu=10m, γ0=1.56)を上記の式に代入して求めたものである。性能図をみる場合、作業印所の土質が疎凝り粗砂のため流速を4.5m/sec以上に保たなければならぬことと、排送距離が約1,400m(水上管300m、陸上管1,100m)を要することから、吸入負圧を16吋以下にしなければならぬと考



えらるため、本船の能率の良い使用範囲は、図-3のとおり吸入負圧16吋と流速4.5m/secにかこまれた間となり、このとき最高の揚土量は290m³で排送距離が1,700mであることがわかる。

この距離は、揚程を無視したものであるから実揚程5.5mの場合の長さへ換算すると、約1,400mとなり、計画排送距離と一致した。

4-4. 昭和45年度稼働実績

現地の配管については、予定ルートに起伏が多く最も高い所は+5.0mあり、管内流速の低下を防ぐために排砂管を零号付近で一挙に+5.5m送上

表-1 水京丸試験記録

測定時間	流速	計測点	計測点	全揚程	排送距離	備考			
分	m/sec	PM	VM	Hg	m				
全測	3'51"6	5.483	4.5	46	380	5.13	55.73	1270	海砂管
05	2'52"1	5.348	4.4	44	360	4.86	53.44	920	直径 0.51m
03	3'19"8	4.614	4.4	46	260	3.51	54.11	920	直径 0.2m
02	3'38"5	3.865	4.05	48	195	2.40	55.73	920	直径 0.15m

げ、吐出し口まで0.2%の勾配で配管した。これによる効果は定量的に不明であるが、ポンプ圧が強くしかも管長による摩擦損失の少ない間に、所要高まで上げた方が有利と考えたためである。

12月末までの稼働実績は表-2に示すとおりで、このうち6月～7月は航路で8月以降が泊地である。泊地についてみれば時間当り揚土量は226%であり、性能図から求めた290%より、64%の低下をきたしている。この原因としては、作業区域全体にわたりφ20～40mmの藤が多

表-2 昭和45年度稼働実績

月別	人数	重機数	運転時間				運転休止時間								揚土量 m ³	電力量 KW	運転時間 当り揚土量 m ³ /h	1%当り 電力量 KW/m ³
			稼働時間	スロート 時間	排掃 時間	合計	機械	電気	陸上	移動	天候	その他	合計					
6	27	26	277:45	83:50	23:30	485:05	57:35	62:00	0	22:55	0	126:25	266:45	102.853	431.770	253.9	4.2	
7	31	23	323:20	87:30	35:15	446:05	48:10	66:55	4:15	21:45	0	176:50	277:55	125.202	448.280	383.1	3.3	
8	31	18	227:15	33:15	74:45	335:15	31:50	7:05	65:05	5:10	0	368:35	408:45	77.380	306.300	230.8	4.4	
9	30	24	419:50	42:15	25:35	488:00	12:35	12:50	17:30	6:30	0	170:45	232:00	113.757	584.300	233.5	3.2	
10	31	24	330:50	44:45	43:55	422:50	22:20	15:10	3:30	15:15	0	264:55	321:10	100.585	447.870	237.7	4.9	
11	30	27	352:30	43:35	113:30	515:35	29:30	7:50	3:50	23:05	43:15	96:35	204:05	102.501	587.670	188.6	5.8	
12	31	27	306:30	50:30	75:40	432:40	26:25	12:45	8:20	5:25	8:10	249:15	311:20	99.659	562.719	228.4	5.3	
計	271	163	2,258:20	372:40	374:20	3,005:30	234:15	350:35	52:30	100:05	52:25	1,452:20	2,082:10	731.745	3,427.809	240.2	4.7	

く、土砂のつまるのをさけるには、管内流速を4.8%程度まで上げなければならなかったことである。性能図で流速4.8%のときの浚渫土量を求めてみると、約230%となり稼働実績の値とほぼ等しくなる。

5. あとがき

以上のことから、現在の土質における浚渫能力はほぼ最高になっていることがわかった。これは性能図による工程管理の成果であって、今後とも大いに活用していきたいと考えている。なお、配管と揚土量の関係、土質と主要部品の摩擦の関係についての調査が不十分なので、今後の研究課題とした。

参考文献

- 長谷川源太郎、入木得次、徳永省三： 浚渫ポンプの性格とその使用法、運輸技術報告（別冊）
 落合林吉： 埋立工学
 土木学会： 土木工学ハンドブック
 比田正、新妻幸雄： 港湾施工法（下）