

港 湾 技 研 資 料

TECHNICAL NOTE OF
PORT AND HARBOUR TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORTATION, JAPAN

No. 1 February, 1963

作業船調査報告 (その1)

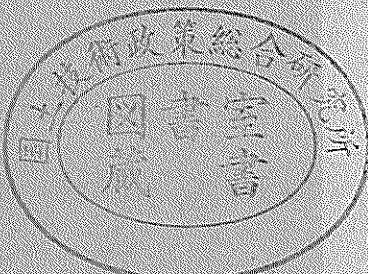
海竜丸浚渫試験報告 松田 任 八木 得次
官田 康弘 岩田 尙生
内井 敏之

日本海岸の海岸保全のための自然条件と

海岸堤防の天端高算出について 井島 武士 松本 輝寿
川上 善久

昭和38年2月

運輸省港湾技術研究所



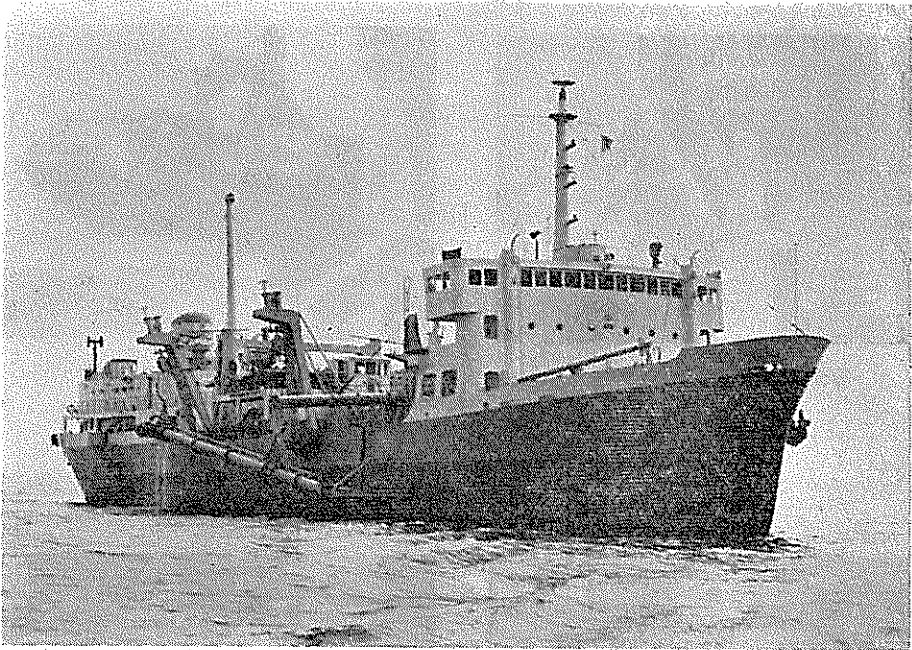
目 次

I 作業船調査報告 (その1)	
海竜丸浚渫試験報告	1
§ 1 ま え が き	1
§ 2 海竜丸の概要	3
§ 3 試験日程	3
§ 4 浚渫工量及び浚渫深度	6
§ 5 浚渫ポンプ	10
§ 6 推進関係	16
§ 7 ドラグヘッド接地圧	26
§ 8 真空ポンプ	37
§ 9 浚渫土(オーバーフロー)篩分け分析	45
§10 鋼管板磨耗度	53
§11 総合検討	61
§12 あ と が き	64
II 日本沿岸の海岸保全のための自然条件と海岸堤防の天端高算出について	67
§ 1 ま え が き	67
§ 2 自然条件の選定について	67
§ 3 天端高の計算方法について	68
§ 4 調査の結果	71
§ 5 あ と が き	72

I 作業船調査報告(その1)

海竜丸浚渫試験報告

松田 任* 八木 得次**
宮田 康弘*** 岩田 尚主****
内井 敏之*****



写真一1 海竜丸全貌

* 機材部長

** 機材部流体車輸送研究室長

*** 機材部流体輸送研究室

**** 機材部作業船研究室

***** 機材部流体輸送研究室

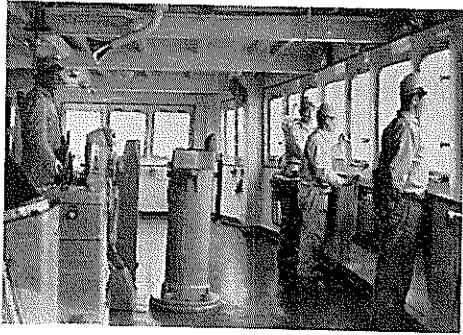


写真-2 操 舵 室

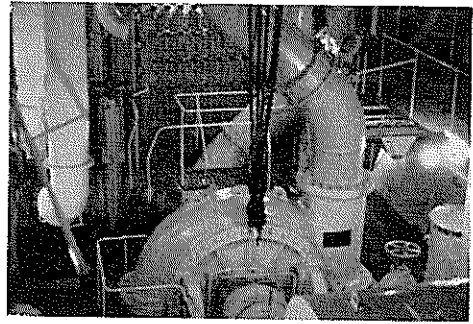


写真-3 淡 潔 ポ ン プ

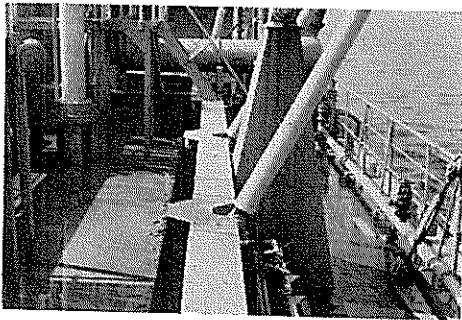


写真-4 泥 艙 (軟泥)

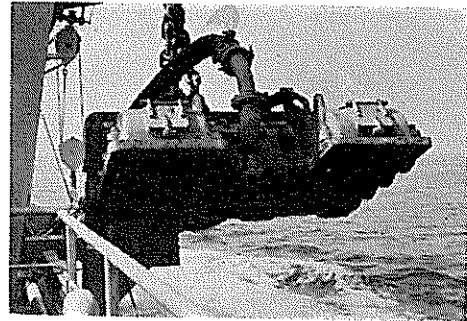


写真-5 ドラ グ ヘ ッ ド

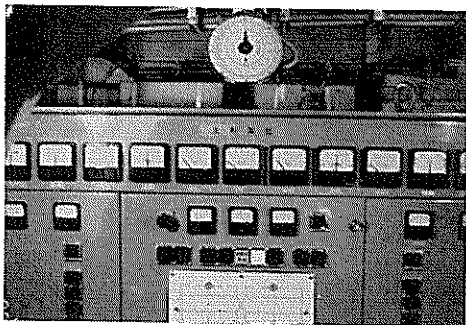


写真-6 主 制 御 盤 (機 関 室)

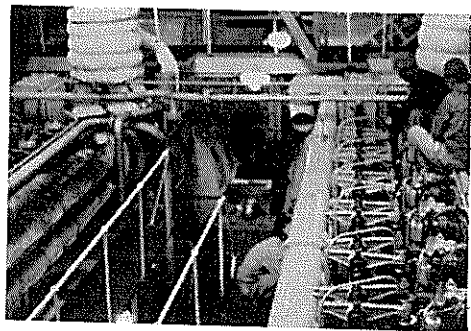


写真-7 原 動 機 室

§ 1 ま え が き

海竜丸は昭和35年に建造されたドラグサクシヨン浚渫船であつて、昭和36年4月より名古屋港航路の浚渫作業に従事している。

本報告は、昭和37年3月12日から16日までの本船の浚渫状況の調査結果をまとめたものである。3月現在、捨土場所の漁業補償の関係で、浚渫回数は1日1回乃至2回に過ぎず、ドラグヘッドもカルフォルニア型の一種に限られ、且又、最初の調査のために不慣れのことも多く、必ずしも充分な結果を得ることは出来なかつた。なお、今回の調査は、その第一回として本船の作業状態の実態を把握することを主眼とし、次回において、更に細部に絞つて試験する予定である。

(海竜丸と同時に、現在境港で活躍中の第三港湾建設局所属の「大山丸」についても同様調査を行つている)

本船は、名古屋港航路を浚渫して、伊勢湾外の大王崎沖に排土し、帰路、伊良湖崎沖で細砂浚渫を行い、名古屋港の防波堤構築現場に捨てている。

調査期間中、上記の作業を下表の如く行つたが、14日及び15日は荒天のため、砂採取を中止した。

表1-1

月 日		浚渫場所	名 古 屋 港 (試験番号)	伊 良 湖 崎 沖 (試験番号)
3	月 12	日	軟 泥 No. 1	細 砂 No. 2
3	月 13	日	" No. 3	" No. 4
3	月 14	日	" No. 5	"
3	月 15	日	" No. 6	

この間に、以下の各項に述べる様は、ポンプ性能、推進出力、ドラグ接地圧、真空ポンプ、浚渫（オーバーフロー）土質、鋼板磨耗状況等について、調査を行つたものである。

§ 2 海 竜 丸 の 概 要

本船は昭和36年2月に建造された最新鋭のドラグサクシヨン浚渫船であり、今後航路浚渫に多大の期待を寄せられている。また、本船は我国では数少ないドラグサクシヨン浚渫船として、次に述べる様な幾多の特色を有している。

- (1) 型 式 サイドドラグアーム式（両舷側）
- (2) 捨 土 方 式 船底扉及び舷外排出管（両舷側）
- (3) 推進及び操舵方式 電気推進式、双螺旋双舵方式

これによつて大型船に拘らず、海上交通頻繁な航路でも、迅速且つ円滑に前進後進及び方向転換が出来る。

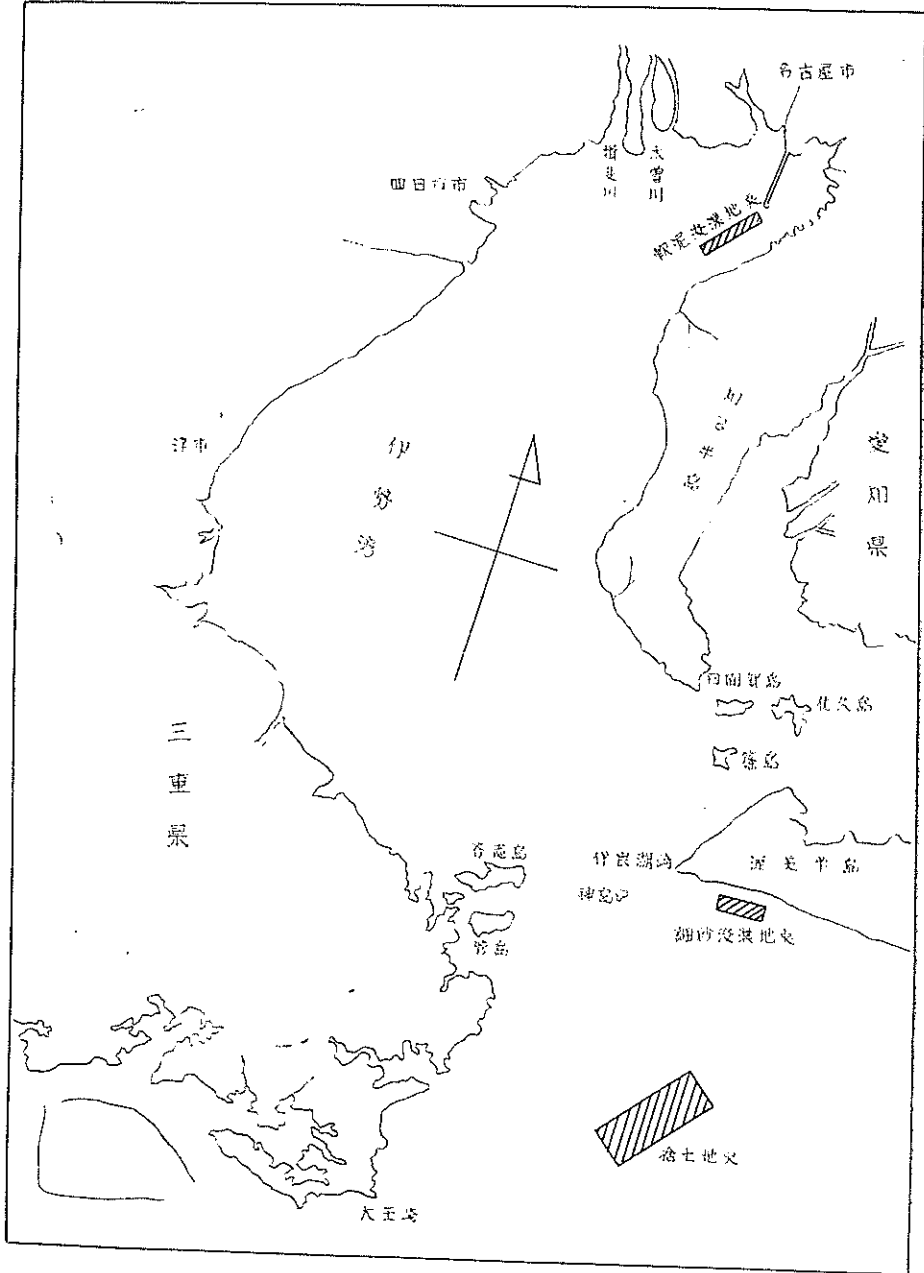
- (4) 定電流制御方式

推進用電動機、浚渫ポンプ用電動機及び主発電機各2台は、この制御方式によつて、結合され、各電動機は単独自由に円滑な速度制御が出来、最小の設備容量で合理的な所要電力の供給を行うことが出来る。

- (5) 広汎な遠隔操作方式の採用

推進装置、浚渫装置を含め、主要な浚渫関係機器の集中操作を、操舵室またはホッパー操縦室において出来るようにし、グラフィックパネル型の制御盤を各室に設備し、ランプの点滅によつて、各バルブの開閉が

海竜丸の没溺及び捨土地図



標示される。

(6) 集中指令指示方式

作業の指示は、すべて操舵室より船内各所にテレトーク、スピーカー、電話等によつて、迅速に伝達出来ると共に、操舵室からの浚渫指示がし易いように四囲の展望を便利な構造とし、作業に必要な諸計器は、すべて操舵室に集中配置してある。

次に、本船の主要目ならびに主要機械類を列挙すれば、次の通りである。

主 要 目

全 長	89.96m
長さ(垂線間)	85.00m
巾	14.60m
深 さ	7.00m
満 載 吃 水	5.60m
泥 艙 容 量	1,702m ³ (オーバーフローレベルまで)
総 屯 数	2,647 t
速力(試運転最大)	12,788K t
” (満載時)	10.25K t
ドラグアーム	内径620mm 各舷側1本
トラニオン	固定式
ドラグヘッド	フリニューリング型 アンブローズ型 カルフォルニヤ型
捨 土 方 式	船底扉開放 舷外排出管
浚 渫 能 力	10,000m ³ /day (最大浚渫深度18mにて)
浚 渫 作 業	稼働時間 24時間 最大汐流 4K t 最大波高 1.5m
主 発 電 機	D. C. 1,000KW×2台 600V×1,667A×360r. p. m 閉鎖, 他力通風, 他励式
主 発 電 機 関	1,800P. S×360r. p. m×2台 横浜M. A. N G8V 40/50A L
推 進 電 動 機	D. C 900KW×2台 600V×1,667A×300r. p. m 閉鎖, 他力通風, 他励式
浚渫ポンプ電動機	D. C 450KW×2台 300V×1,667A×220r. p. m 閉鎖, 他力通風, 他励式
浚 渫 ポ ン プ	4,100m ³ /h×18m×220r. p. m×2台

横型, 片吸込
 口径620mm×550mm
 補助発電機 A.C. 325KVA (260KW, 力率0.8)×2台
 450V×60φ×600r.p.m
 防滴, 自己通風, 自励3相交流
 補助機関 390P.S×600r.p.m×2台
 単動4サイクル過給機付ディーゼル機関

§ 3 作 業 日 程

本船の作業は、前述の如く、漁業補償の関係で極端に制限され、航路浚渫及び細砂採取の行程を一日の作業とし、月曜日の朝出港、金曜日の午後帰港する週間日程をとっている。調査期間中の操業時間、天候ならびに消耗材を記述すれば、次の通りである。

(1) 3 月 12 日

操 業 時 間

操 業 別	開 始 時 刻	終 了 時 刻	延 時 間	記 事
運 転 準 備	時 分 8.30	時 分 9.00	分 30	
抜 錨	9.00	9.10	10	
航 行	9.10	9.40	30	10号地岸壁より浚渫区域
浚 渫	9.40	10.00	20	
航 行	10.00	15.50	350	
捨 土	15.50	16.00	10	
航 行	16.00	17.45	105	土捨場より採砂区域
採 砂	17.45	18.55	70	
航 行	18.55	19.05	10	採砂区域より仮泊地
投 錨	19.05	19.10	05	仮泊
機 械 手 入	19.10	20.00	50	片附
実 働 時 間			690	

天 候

時 刻	風 向 風 力	天 気	気 圧	大 気
4時	N 2	f	1013 ^{mma}	5°C
8	calm	f c	1013	7
12	NW4	f c	1013	18
16	S 1	f	1012	16
20	ENE 3	f	1012	11
24	N 3	f	1012	10

使用燃料及び消耗品

品名	重油	灯油	ダイヤモンドマ	ダイヤモンドHD	ボロ
使用量	6,010 l	20 l	5 l	50 l	10kg

(2) 3月13日

操業時間

操業別	開始時刻	終了時刻	延時間	記 事
転運準備	時分 6.00	時分 6.30	分 30	
抜 錨	6.30	6.50	20	
航 行	6.50	11.00	250	採砂区域より砂捨場
投 錨	11.00	11.05	05	
捨砂準備	11.05	11.10	05	
捨 砂	11.10	11.25	15	
抜 錨	11.25	11.30	05	
航 行	11.30	11.50	20	砂捨場より浚渫区域
浚 渫	11.50	12.05	15	
航 行	12.05	17.50	345	浚渫地区より土捨場
捨 土	17.50	18.00	10	
航 行	18.00	19.55	115	土捨場より採砂区域
採 砂	19.55	21.15	80	
航 行	21.15	21.40	25	採砂地域より仮泊地
投 錨	21.40	21.45	05	
機械手入	21.45	22.30	45	片附
突働時間			990	

天 候

時 刻	風 向 風 力	天 気	気 圧	大 気
4時	NW11	f	1016 ^{mm} ba	7°C
8	NW11	f	1018	12
12	calm	f c	1016	14
16	SE10	f	1014	14
20	calm	f	1015	15
24	SSE8	f	1012	15

使用燃料及び消耗品

品名	重油	灯油	ダイヤモンドマ	ダイヤモンドHD	ボロ
使用量	8,150 l	20 l	9 l	55 l	

(3) 3月14日

操業時間

操業別	開始時刻	終了時刻	延時間	記	事
運転準備	時分 6.30	時分 7.00	分 30		
抜錯	7.00	7.30	30		
航行	7.30	11.50	260	採砂区域より砂捨場	
捨砂	11.50	12.05	15		
航行	12.05	12.30	25	砂捨場より浚渫区域	
浚渫	12.30	13.00	30		
航行	13.00	18.50	350	浚渫区域より土捨場	
捨土	18.50	19.00	10		
航行	19.00	20.15	75	土捨場より採砂区域	
投錯	20.15	20.20	05	仮泊	
機械手入	20.20	21.00	40	片附	
実働時間			870		

天候

時刻	風向風力	天気	気圧	大気
4時	NW11	f	1016 ^{mmba}	7°C
8	NW7	f	1018	12
12	calm	f c	1016	14
16	SE10	f c	1014	14
20	calm	f c	1015	15
24	SSE8	f c	1012	15

使用燃料及び消耗品

品名	重油	灯油	ダイヤモンドマ	ダイヤモンドHD	ボロ
使用量	7,440 l	10 l	5 l	55 l	10kg

(4) 3月15日

操業時間

操業別	開始時刻	終了時刻	延時間	記 事
運 転 準 備	時 分 6.00	時 分 6.20	分 20	
抜 錯	6.20	6.30	10	
航 行	6.30	10.00	210	採砂区域より浚渫区域
浚 渫	10.00	10.20	20	
航 行	10.20	15.05	285	浚渫区域より土捨場
捨 土	15.05	15.20	15	
航 行	15.20	16.20	60	土捨場より伊良湖崎沖
投 錯	16.20	16.25	05	仮泊
機 械 手 入	16.25	17.00	35	片附
実働時間			660	

天 候

時 刻	風 向, 風 力	天 気	気 圧	大 気
4時	S10	R	1009 ^{mmba}	14°C
8	SW4	f	1005	13
12	calm	f	1002	13
16	NW4	R	1099	13
20	W5	R	1004	14
24	WNW5	f c	1004	11

使用燃料及び消耗品

品 名	重 油	灯 油	ダイヤモンド マ リ	ダイヤモンド HD	ボ ロ
使 用 量	5,910 l	10 l	5 ℓ	50 ℓ	

(5) 3月16日

操業時間

操業別	開始時刻	終了時刻	延時間	記 事
運 転 準 備	時 分 6.00	時 分 6.15	分 15	
抜 錯	6.15	6.30	15	
航 行	6.30	7.05	35	伊良湖崎沖仮泊地より採砂区砂
採 砂	7.05	7.15	10	ウネリ高き為採砂中止
航 行	7.15	12.30	315	採砂区域より10号地岸壁
投 錯	12.30	12.50	20	繋船
排 水	12.50	13.10	20	
機 械 手 入	13.10	17.00	230	片附
実働時間			660	

天 候

時 刻	風 向, 風 力	天 気	気 圧	大 気
4 時	NNW12	f c	1005 ^{mmba}	9°C
8		f c	1009	7
12				
16				
20				
24				

時使用燃料及び消耗品

品 名	重 油	灯 油	ダイヤモンド マ リ ン	ダイヤモンド HD	ポ 口
使 用 量	4,050 ℓ		20 ℓ	40 ℓ	10kg

§ 4 浚渫土量及び浚渫深度

浚渫土量は、船の吃水から求めたものであるが、以下関連事項の計算例を示し、表4-1に取りまとめた。

(1) 細砂浚渫の場合

細砂の浚渫は、3月12日及び13日の両日行つたが、14日以後は風波が高く、浚渫は行われていない。ここでは試験 No.2 における計算例を記す。

○載 荷 重 量 (G)t

載荷重量は、吃水の差によつて求めたものであり、吃水1mは、約1,000tである。

	吃 水	重 量
満 載 時	5.61m	5,480 t
軽 荷 時	3.20	2,890
差	2.40	2,590

○泥艙平均比重 (γ_H)

載荷重量を泥艙容積で割つたものを泥艙平均比重とする。

$$\gamma_H = G/V = 1.53$$

但し V: 泥艙容積 1,700m³

○泥艙平均含泥率 (X_H)%

泥艙の見掛平均含泥率は、砂の見掛比重 $\gamma_s = 1.7$ (推定) とすれば、次式で求められる。

$$X_H = \frac{\gamma_H - \gamma_w}{\gamma_s - \gamma_w} \times 100 = 74.9\%$$

但し γ_w : 海水の比重=1.025

○浚 渫 土 量 (V_S)m³

$$V_S = X_H V = 1,270\text{m}^3$$

○砂の積載量 (Q_s) m^3/h

図4-3に示す如く、船の吃水の変化量は、浚渫開始後約20分で略々一定してくる。この吃水の変化から、積載量の変化をみると、

時	刻	積 載 量
18	時 05 分	4,830 t
18	55	5,480
	50	650

即ち、50分間に 650 t (963 m^3) 積込んでいるから、

$$Q_s = 963 \times \frac{6}{5} = 1,155 m^3/h$$

○実揚砂時間 (t) min

浚渫時間の中、実際の揚砂時間は、次式で近似する。

$$t = \frac{V_s}{Q_s} \times 60 = 66 min$$

但し、オーバーフローするまでは、流出砂はないが、一応これを考えないものとする。

○オーバーフロー含泥率 (X_o)%

泥船から溢出する混合水の比重 (γ_o) は、図4-2に示す如く、1.03~1.06でかなり変動が大きいが、平均をとつて $\gamma_o = 1.045$ とすれば、

$$X_o = \frac{\gamma_o - \gamma_w}{\gamma_s - \gamma_w} \times 100 = 3.0\%$$

○浚渫ポンプ含泥率 (X_p)%

一台の浚渫ポンプの吐出量を $Q_p m^3/h$ とすると、オーバーフローする混合水量は $2Q_p$ である。したがつて、溢出砂量は $2Q_p X_o$ となる。ここで後に述べるように $Q_p = 3,780 m^3/h$ とすれば、浚渫ポンプの含泥率は次の如く表わされる。

$$X_p = \left(\frac{Q_s}{2Q_p} \times 100 \right) + X_o = 18.3\%$$

(2) 軟泥浚渫の場合

軟泥の浚渫は、3月12日~3月15日まで各一回づつ行つているが、ここでは、3月13日の試験 No.3 についての計算例を示す。

○載 荷 重 量 (G) t

	吃 水	重 量
満 載 時	5.08m	4,890 t
軽 荷 時	3.17	2,860
差	1.91	2,030

○泥船平均比量 (γ_H)

$$\gamma_H = G/V = 1.19$$

○泥船平均含泥率 (X_H) %

$$X_H = \frac{\gamma_H - \gamma_w}{\gamma_s - \gamma_w} \times 100 = 34.8\%$$

但し、 γ_s : 軟泥の見掛比重=1.5

○浚 漕 土 量 (V_s)m³

$$V_s = VX_H = 592\text{m}^3$$

軟泥浚漕の場合は、浚漕時間が短かく、吃水測定時間も数分に過ぎないので、毎時当りの積載量の算出が出来ない。

以上は、軟泥及び細砂浚漕の各々の一計算例を示したものであるが、表4-1にまとめて表示してある。軟泥の場合のオーバーフロー水の比重は、図4-1でわかるように、測定位置、測定時刻等によつて極端な変動が見られ、泥船への積込みの不均一、あるいは、泥船内の土砂が吐出水によつて攪乱され溢出する等のことが考えられる。また、軟泥の吃水線図をみると、艀吃水は、浚漕開始後8~10分で殆んど飽和状態に達し、これからも積込みの不均衡がうかがえる。

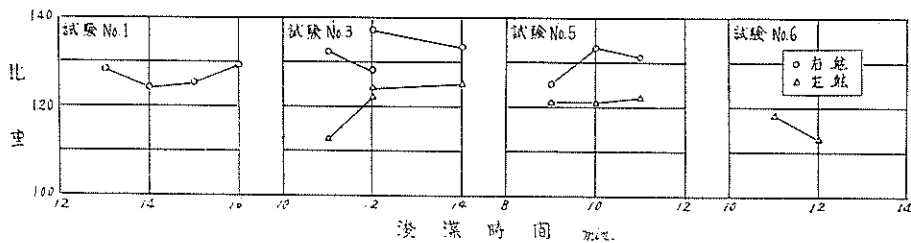


図 4-1 オーバーフロー比重 (軟泥)

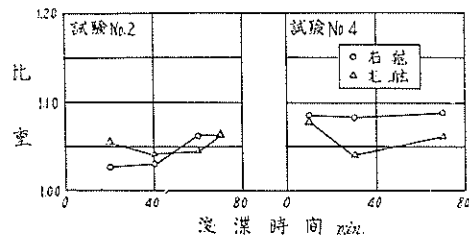


図 4-2 オーバーフロー比重 (細砂)

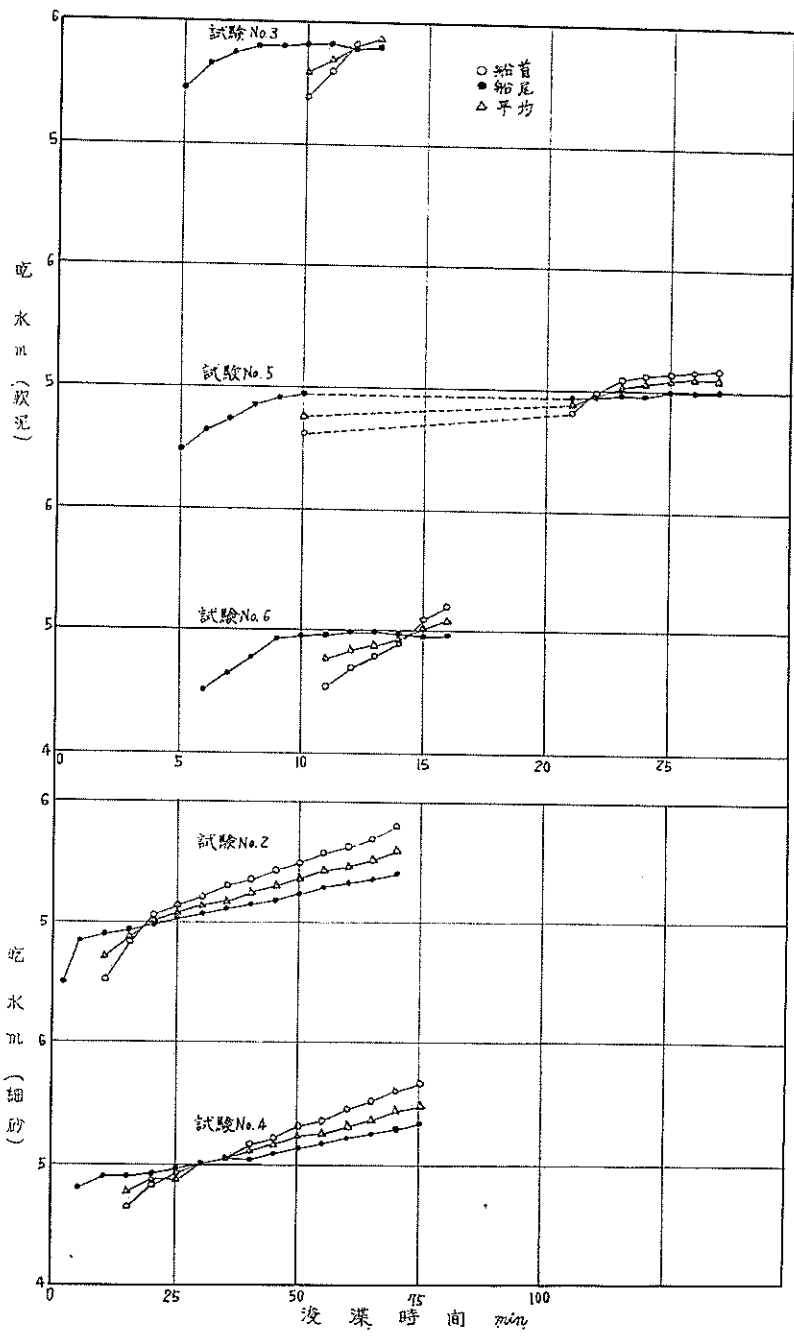


圖 4-3 吃水線圖

表-4.1 浚 渫 土 量

試 験 番 号	1	2	3	4	5	6	7
浚 渫 年 月 日	3月12日	3月12日	3月13日	3月13日	3月14日	3月15日	3月16日
浚 渫 土 質	軟 泥	細 砂	軟 泥	細 砂	軟 泥	軟 泥	細 砂
作 業 区 域	新 航 路	伊 良 湖 沖	新 航 路	伊 良 湖 沖	新 航 路	新 航 路	伊 良 湖 沖
浚 渫 時 間 min	20	70	15	80	30	20	10
浚 渫 距 離 m	1,500	2,300	1,500	2,500	1,650	1,500	—
載 荷 重 量 t	2,350	2,590	2,030	2,510	2,080	2,100	—
浚 渫 土 量 m ³	1,270	1,270	592	1,147	698	770	—
泥 艙 平 均 比 重	1.38	1.53	1.19	1.48	1.22	1.24	—
泥 艙 平 均 含 泥 率 %	74.8	74.9	34.8	67.5	41.1	45.3	—
満 載 吃 水 m	船首5.51	5.80	5.15	5.65	5.18	5.20	—
	船尾5.19	5.42	5.00	5.35	5.00	4.97	—
	平均5.35	5.61	5.08	5.55	5.09	5.09	—
砂 の 見 掛 比 重 (推 定)	1.5	1.7	1.5	1.7	1.5	1.5	—
オ ー バ ー フ ロ ー 比 重		1,045		1,049			—
オ ー バ ー フ ロ ー 含 泥 率 %		3.0		3.56			—
実 揚 砂 時 間 min		66		63			—
毎 時 土 積 載 量 m ³		1,155		1,100			—
浚 渫 ポンプ 含 泥 率 %		18.4		18.1			—
浚 渫 速 力 K t	2.43	1.06	3.24	1.01	2.68	2.43	—

浚渫深度は、ドラグヘッドから水面までを示す。

図4-4をみると、右舷側の浚渫深度は左舷よりも大きく、甚しい時は3~4mの相違が生じている。また全体の傾向として浚渫が進むにつれて深度が大きくなっている。

細砂の場合は、海底勾配が安定しており、また非常に締まっているので、深度の局部的変動は少ないが、軟泥の場合は、これまでの浚渫によつて、海底の凹凸が大きく、且ドラグヘッドの埋没等のため、常にウインチによつて調節しているので、変動はかなり大きい。

表—4.2 浸 深 度

試驗 番 No	驗 1		驗 2		驗 3		驗 4		驗 5		驗 6		
	時刻 時分	右舷 m	左舷 m	時刻 時分	右舷 m	左舷 m	時刻 時分	右舷 m	左舷 m	時刻 時分	右舷 m	左舷 m	
1	9.44	9.0	8.4	17.45	9.0	8.4	19.54	1.0	0.9	8.5	12.32	8.9	8.1
2	.45	9.2	8.3	.50	9.2	8.8	.59	1.0	0.9	8.2	.33	9.0	8.2
3	.46	9.2	8.4	.55	9.7	9.0	20.04	9.8	0.9	8.4	.34	8.9	8.5
4	.47	9.7	8.5	18.00	9.9	9.0	.09	9.8	0.9	8.5	.35	9.2	8.8
5	.48	9.7	9.6	.05	10.0	9.4	.14	9.8	8.9	8.4	.36	9.6	8.5
6	.49	9.6	8.9	.10	10.2	9.8	.19	10.0	9.2	8.6	.37	9.2	8.1
7	.50	9.5	8.7	.15	10.3	10.0	.24	10.0	9.2	7.3	.38	9.3	8.0
8	.51	10.0	9.0	.20	10.5	10.1	.29	10.2	9.4	7.3	.39	9.2	8.1
9	.52	9.9	9.0	.25	10.6	10.2	.34	10.2	9.5	9.0	.40	9.2	8.9
10	.53	10.2	8.7	.30	10.8	10.2	.39	10.3	9.6	9.2	.41	9.6	8.5
11	.54	10.9	8.9	.35	10.9	10.3	.44	10.3	9.8	9.6	.42	9.8	8.8
12	.55	10.3	9.4	.40	11.1	10.5	.49	10.5	10.0	9.2	.43	9.8	8.4
13	.56	10.3	9.1	.45	11.1	10.5	.54	10.5	10.0	12.0	.54	9.0	8.1
14	.57	10.3	9.0	.50	11.0	10.5	.59	10.6	10.0	11.6	.55	9.5	8.5
15	.58	11.2	8.8	.55	11.0	10.5	21.04	10.7	10.0	9.2	.56	9.2	10.0
16	.59	11.6	9.0				21.09	10.7	10.0	8.8	.57	10.8	8.7
17	10.00	11.2	9.0							9.0	.58	9.8	8.4
18	.01	10.4	9.4							8.7	.59		
19	.02	9.5	9.3										

§ 5 浚 渫 ポ ン プ

図5-1から5-6までは、浚渫時の時間に対して、上より浚渫深度、吐出圧力、吸込圧力、全揚程、所要動力および回転数を示したものである。

一般に軟泥浚渫の場合は、細砂に比べて計測値の変動が大きく、海底の状態によつて、ドラグヘッドの埋没状況が、かなり不均一であることを示すものと思われる。

次に各項目別に、検討してみよう。

(1) 吸 込 圧 力

軟泥の場合は前記の如く、ドラグヘッドが土中に没した状態で浚渫されるものと思われるから、含泥率および入口抵抗の変化が、圧力変動となつて大きく表われる。特に、試験 No.1 においては、送泥時の圧力が8~9 mを示し、(これは若干オーバーな指示と思われる)キャビテーション現象を惹起する恐れがあり、ポンプの運転状態を常に監視する必要がある。

細砂の場合は、ドラグヘッドの爪が喰込む程度と推定され、計器の変動は少ないが、接地抵抗(砂の剪断抵抗を含む)が大きいため浚渫速度が極端に減殺され、積込時間を長くする一因となつている。

(2) 所要動力について

浚渫ポンプの所要動力は、電動機入力及び効率より算出したものである。

回転数が 200 r. p. m. の場合、軟泥で 350~400 KW、細砂では 400 KW 程度である。更に送水時においても 340~370 KW を示しており、ポンプ特性曲線から見ても、かなり過大である。これについては、ポンプ効率の低下、計器誤差等が考えられるが、現在までの延時間からみても、極端な効率低下は考えられない。また推進の項で判る通り、各電動機出力と発電機入力は略々等しく、計器誤差もないものとしてよい。ただ回転数の誤差があれば、三乗で変化するから、かなり影響する。

後述のポンプの使用点の所で 200 r. p. m. の所要動力は 240 KW となつており、これを正しいとすると回転数は 10% 以上の誤差となる。

(3) 積込効果について

泥艙内に蓄積される土砂の量は、浚渫ポンプの揚砂量及びオーバーフロー土砂量によつて、常に変化するものである。今、積込効率(または沈澱効率)を η とすれば、一般に次のように表わされる。

$$\eta = \frac{dG_H/dt}{dG_P/dt} \times 100\%$$

但し G_H : 泥艙内の土砂量

G_P : 浚渫ポンプの揚砂量

ここで、 $dG_H/dt = g_H$ 、 $dG_P/dt = g_P$ とすれば

$$\eta = \frac{g_H}{g_P} \times 100\%$$

オーバーフロー後の g_H は、吐水の変化によつて測定することが出来る。また、浚渫開始からオーバーフローまでの間は、 $\eta = 100\%$ 即ち、 $g_H = g_P$ である。

また、オーバーフロー開始後は、浚渫ポンプによつて吸上げられた土砂の一部は、舷外に流れ出し、積込効率は順次低下していくものと思われる。

$$g_P = g_H + g_o$$

但し、 g_o : オーバーフローの土砂量

実際の浚渫の場合には、船の傾き及びテンターゲートバルブの開閉度等によつて、 g_0 の値は、位置によつてかなりの相違を示すが、浚渫時間の経過と共に、若干づつ増加する。更に浚渫を続ければ、泥艙内に沈澱した土砂も、吐出水によつて攪乱され、 g_0 は急激に増加し、遂には $g_0 = g_P$ となつて $\eta = 0$ となる。以上を図示すれば、図 5-7 の通りである。

本調査では、オーバーフロー土砂の測定数が少く、且つ測定値にバラツキが多いため、算出出来なかつたが、試験 No. 2 について g_0 の数値を図 4-2 から推定し、積込効率を図 5-8 に示した。

また、積込効率は、吃水曲線を見れば、略々推定がつく。即ち、軟泥の場合は、オーバーフロー開始後の積込効率は急激に減少し、16~18分で殆んど飽和状態に達し、効率はゼロに近い。砂の場合は、図 5-8 で示した如く、積込量は略々定常的に増加していることから、積込効率は漸減して行くものと考えられる。

(4) 浚渫ポンプの使用点

本船の浚渫ポンプは、工場試運転で得られた特性曲線があるから、回転数及び流量または揚程が判れば、自づから使用点が求められる。ただし、以下記す使用点の推定には、かなり仮定を設けているから、参考程度に止めおき、次回に正確に求めるべきものである。

送水時のポンプの揚程を特性曲線上にプロットし (図 5-9 の×印)、これらの平均値をとつて 200 r. p. m. における使用点とする。次に実揚程は吃水と共に変化するが、満載時辺で約 3.4 m である。したがつて、これらを通る抵抗曲線を引けば、図 5-9 に示す如く、各回転数毎の使用点が求められる。

表 5-1 ポンプの使用点 (送水時)

n (r. p. m.)	H (m aq)	Q (m ³ /hr)	N (KW)
220	17.1	5,050	316
210	15.7	4,780	276
200	14.3	4,500	240
190	12.7	4,160	200

次に、送泥時の使用点は、含泥率を知れば、揚程及び抵抗曲線より求めることが出来る。

軟泥の場合は、泥艙へ注水し始めてから、約 8~9 分でオーバーフロー (船尾から) を開始する。今、この時の容量を泥艙容量の約 80% と仮定し、試験 No. 5 について、ポンプの流量及び混合比重を算出すれば、次の通りである。

オーバーフローを始めるまでの時間	9min
同上時の積載重量	1,640 t
同上時の積載容量	1,360 m ³
ポンプ 1 台当りの流量	4,520 m ³ /hr
含泥率 (見掛容量)	39%
混合比重	1.21

ここで揚程は混合比重に比例するとし、抵抗は下式で示されるから、送泥時の使用点は、図 5-9 の・印で示される。

$$h_f = \gamma p h_t + (\gamma p - \gamma w) h_u + \{1 + \beta(\gamma p - \gamma w)\} h_{rs}$$

砂の場合は始めから泥艙注水するため、上記のような推定は出来ないが、「浚渫土量」の項で求めた混合比

重を用いて、揚程及び抵抗曲線から求めてみた。

これらの計算値と試験で計測したものを比較すれば次の通りである。

表5-2 計算値と計測値の比較

試 験 番 号	n r. p. m	送 水 時			送 泥 時			計 測 値		混 合 比 重
		Q m ³ /hr	H m-aq	N KW	Q m ³ /hr	H m-aq	N KW	H m-aq	N KW	
(軟 泥) 5	210	4,780	15.7	276	4,480	19.7	322	18~20	400~ 430	1.21
(砂) 2	200	4,500	14.3	240	3,780	15.7	251	16~17	390~ 410	1.15

表5-2 からみても所要馬力は過大であることが判る。

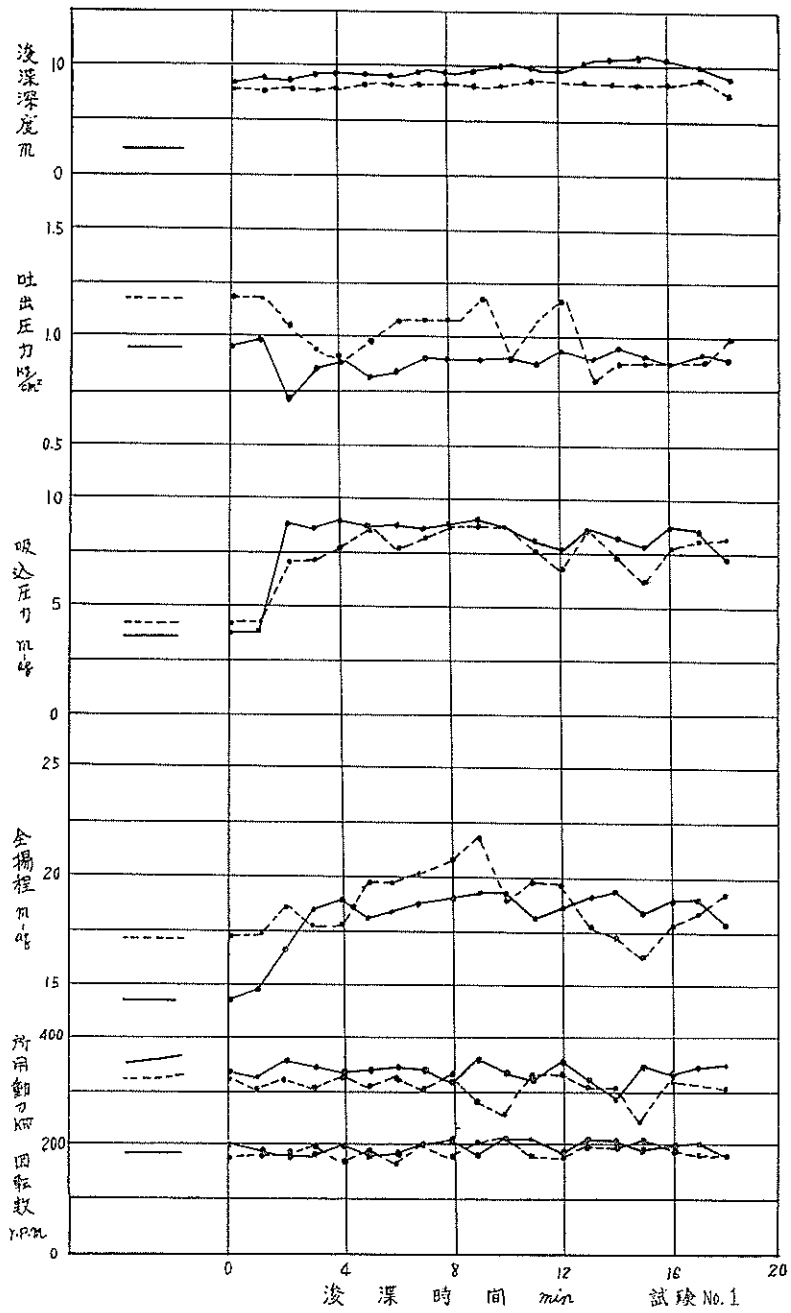


図5-1 浸漉ポンプ及び同電動機の記事

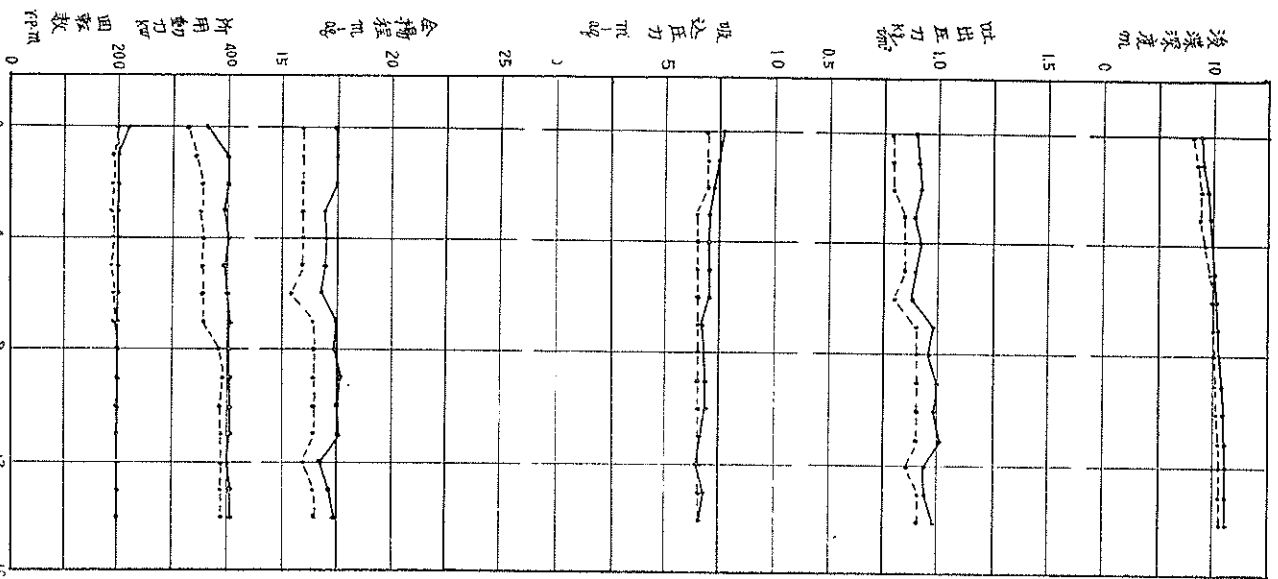


図5-2 液漑ポンプ及び同電動機の記録

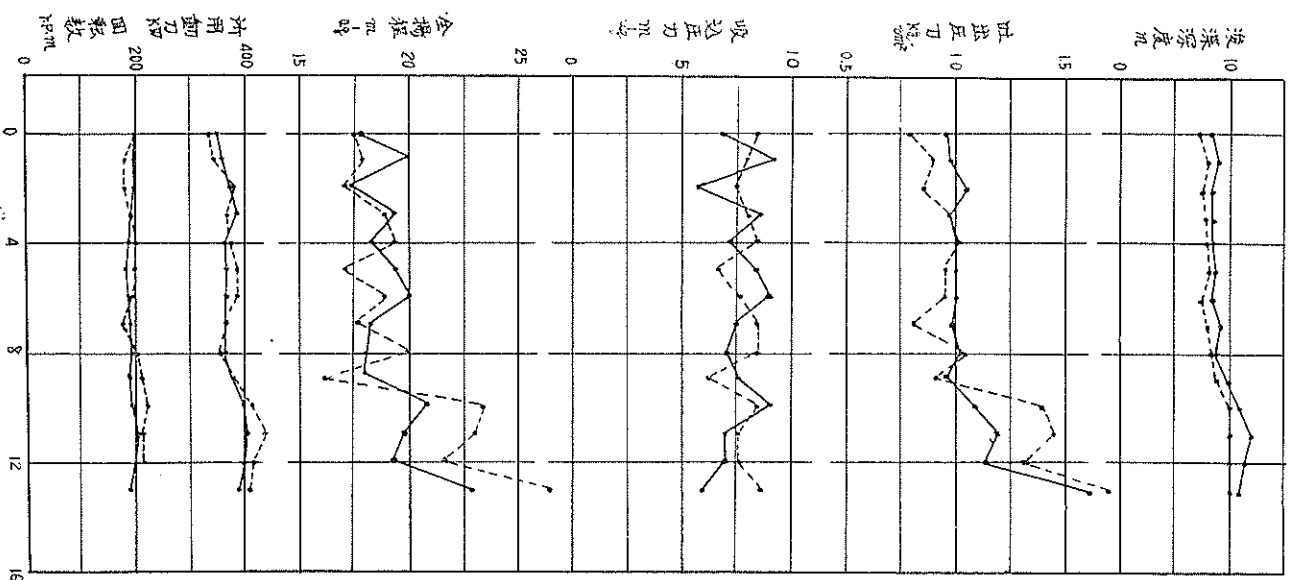


図5-3 液漑ポンプ及び同電動機の記録

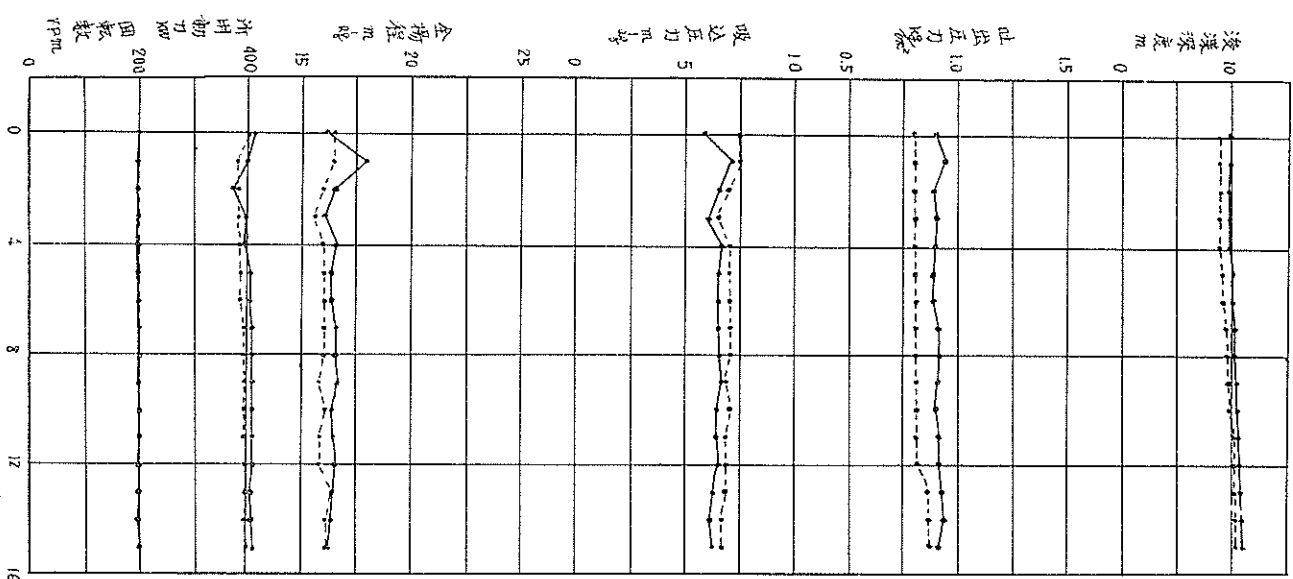


図5-4 液漑ポンプ及び同電動機の記録

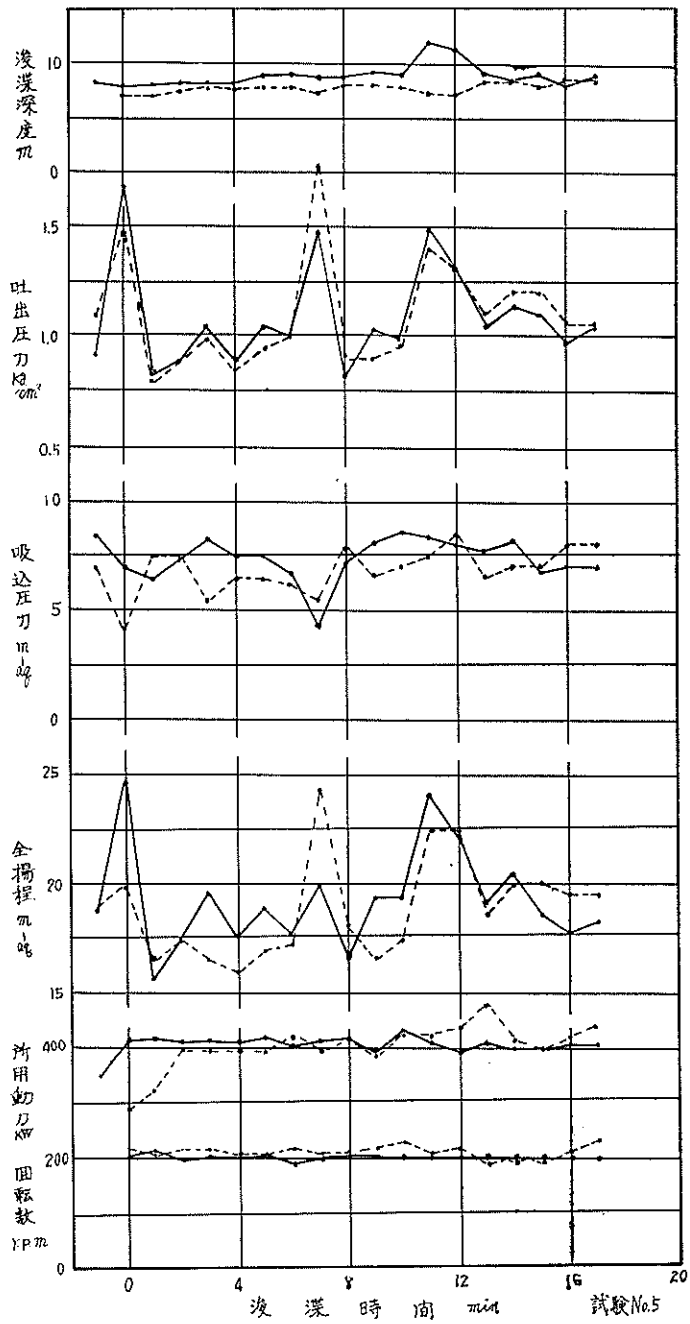


図5-5 浚深ポンプ及び同電動機 の記録

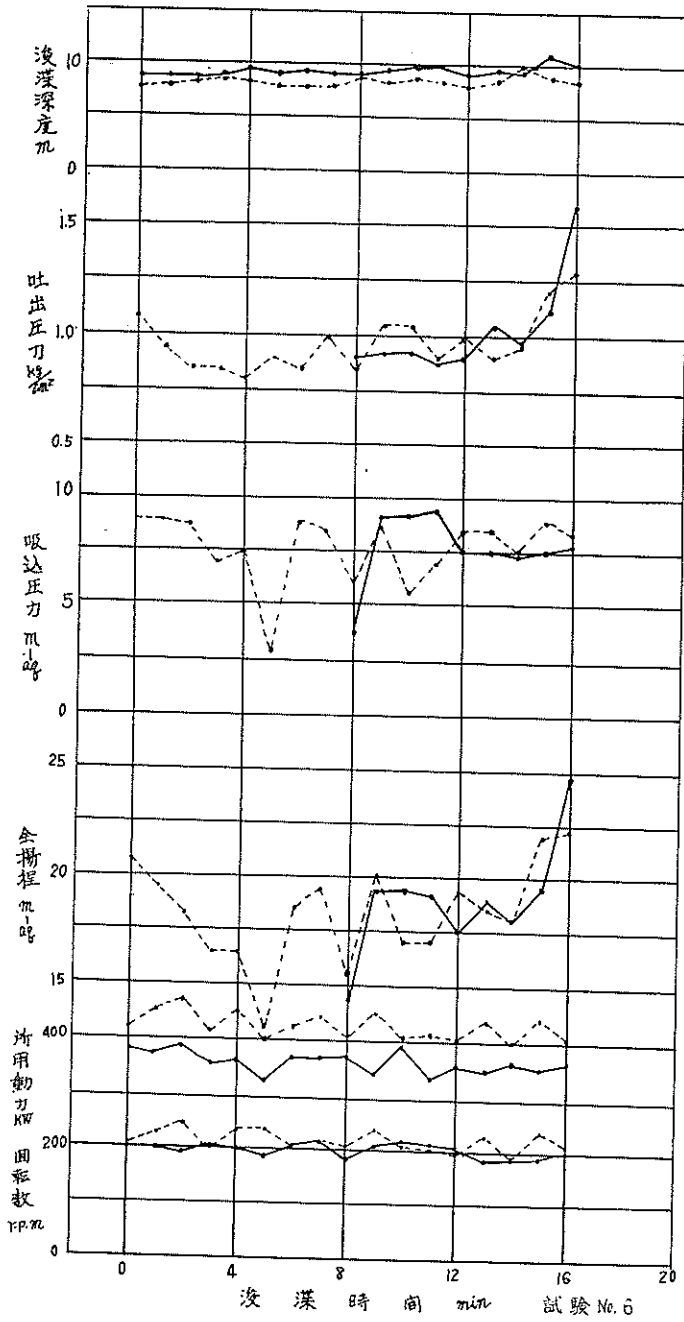


図5-6 浸漬ポンプ及び同電動機との記録

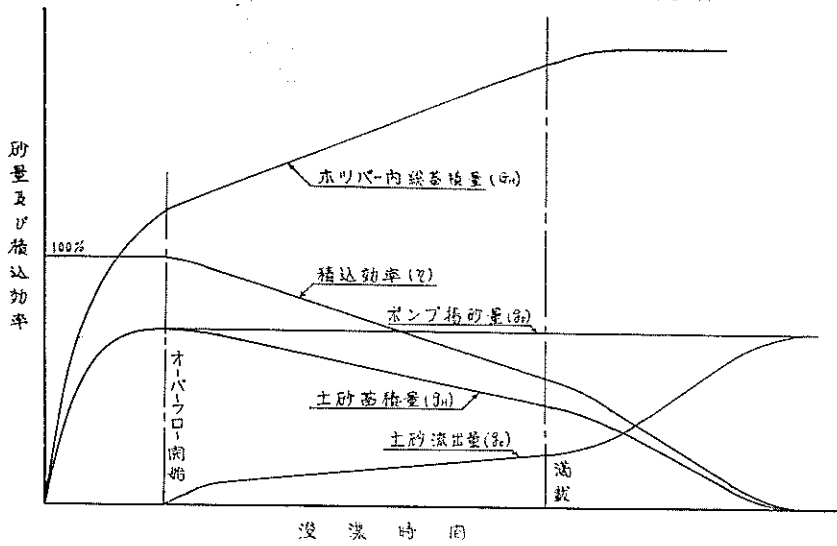


図5-7 土砂の積込状況

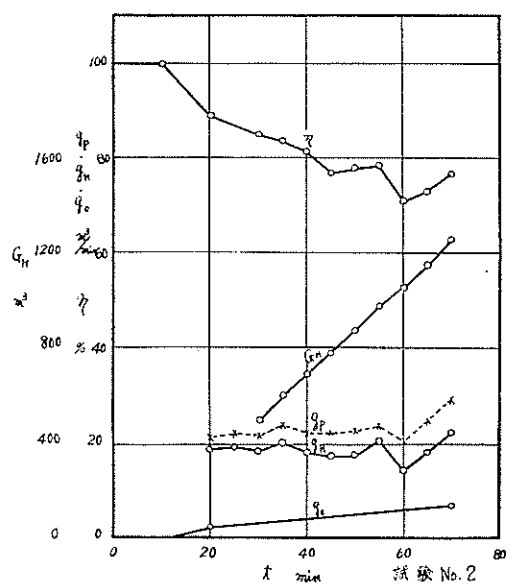


図5-8 積込効率

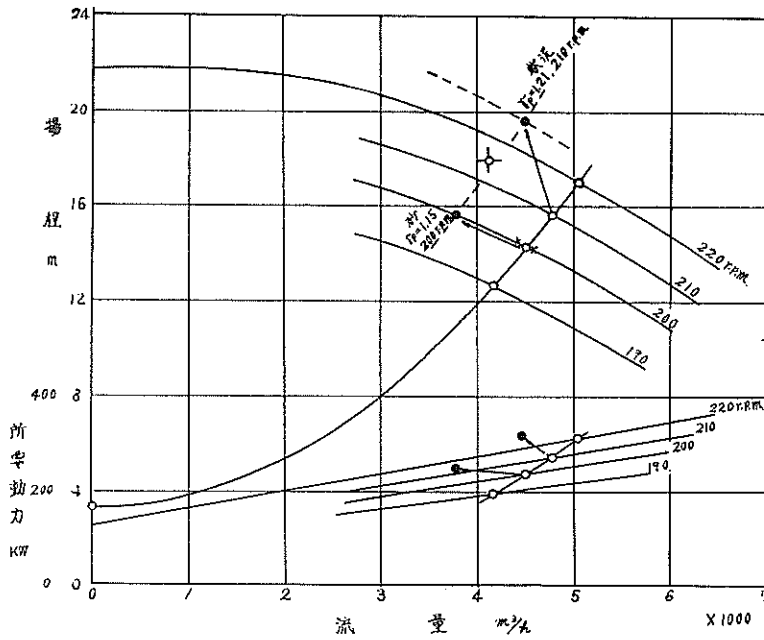


図 5-9 浚渫ポンプの使用表

§ 6 推 進 関 係

本船の推進方式は、電気推進で、且定電流制御方式を採用しているため、その制御は極めて円滑に行うことが出来る。

図 6-1 から 6-4 までは、発電機出力、推進電動機入力、同回転数（機関室の計器より）、及びポンプ電動機入力、同回転数（操舵室の計器より）を調査期間中の時刻に対して示したものである。各計器の指示は約一時間毎に読み取っているが、必ずしも測定時刻が一致しないため、発電機総出力と電動機総入力は多少喰違い個所もある。

図 6-5 から 6-10 までは、浚渫時の記録を前記同様に整理したものであるが、測定間隔は、軟泥の場合は 1 分、細砂の場合は 5 分としている。

推進電動機の計器は、機関室では写真撮影、操舵室では目測によつた。なお 2 号機では全般的に操舵室の指示が大きく表われており、計器誤針と思われる。

定電流制御のために、推進電動機及びポンプ電動機は相関関係にあり、一方の負荷変動は直ちに他方に影響を与える。軟泥浚渫の場合は、ポンプの負荷変動が大きいため、各電動機の変動も大きい。また細砂浚渫の場合は、逆に殆んど指示は安定しているが、先に述べた如く、ドラッグ抵抗が極めて大きく、船は僅かの速力しか得られていない。

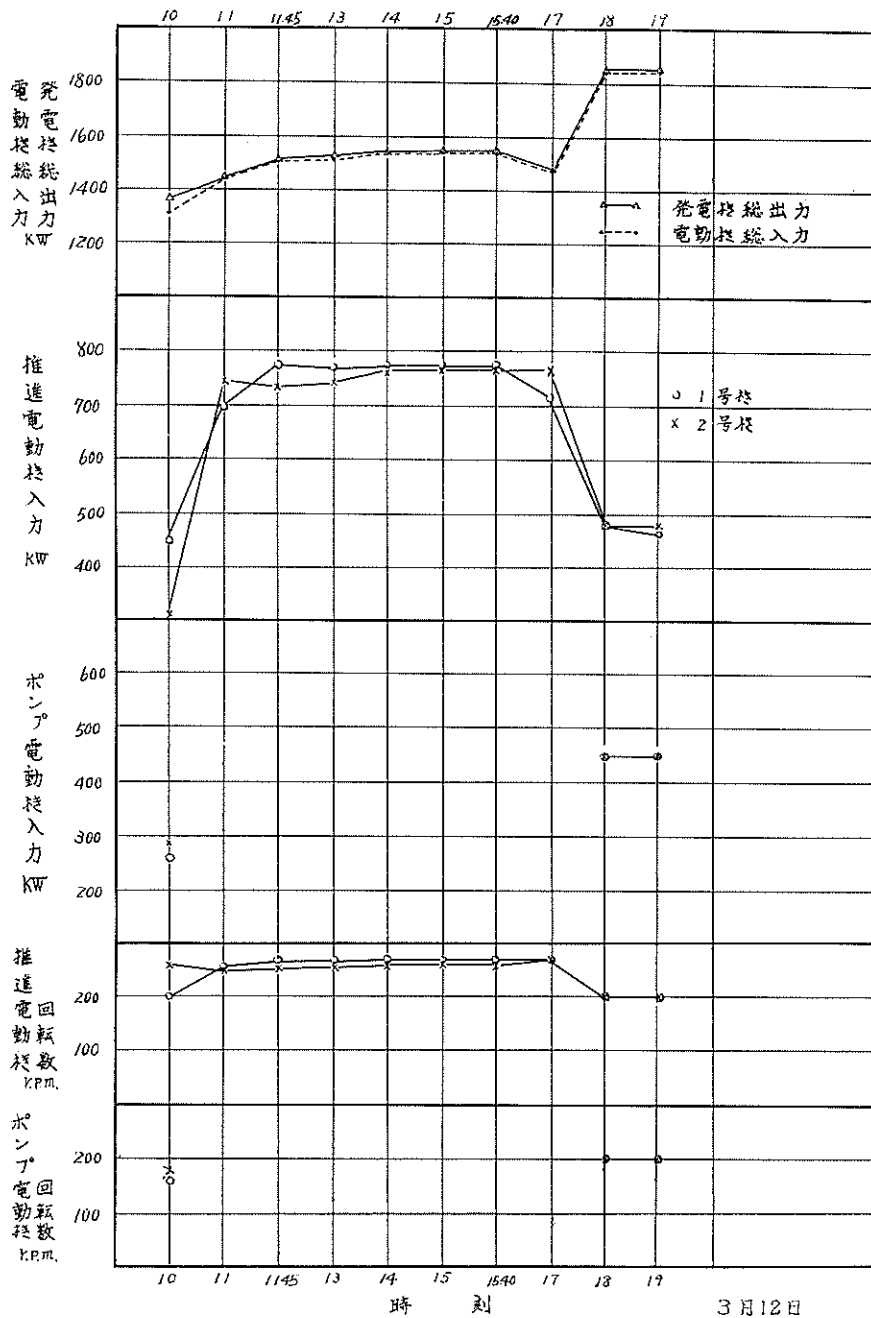


図 6-1 発電機及び電動機の記録 (機関室)

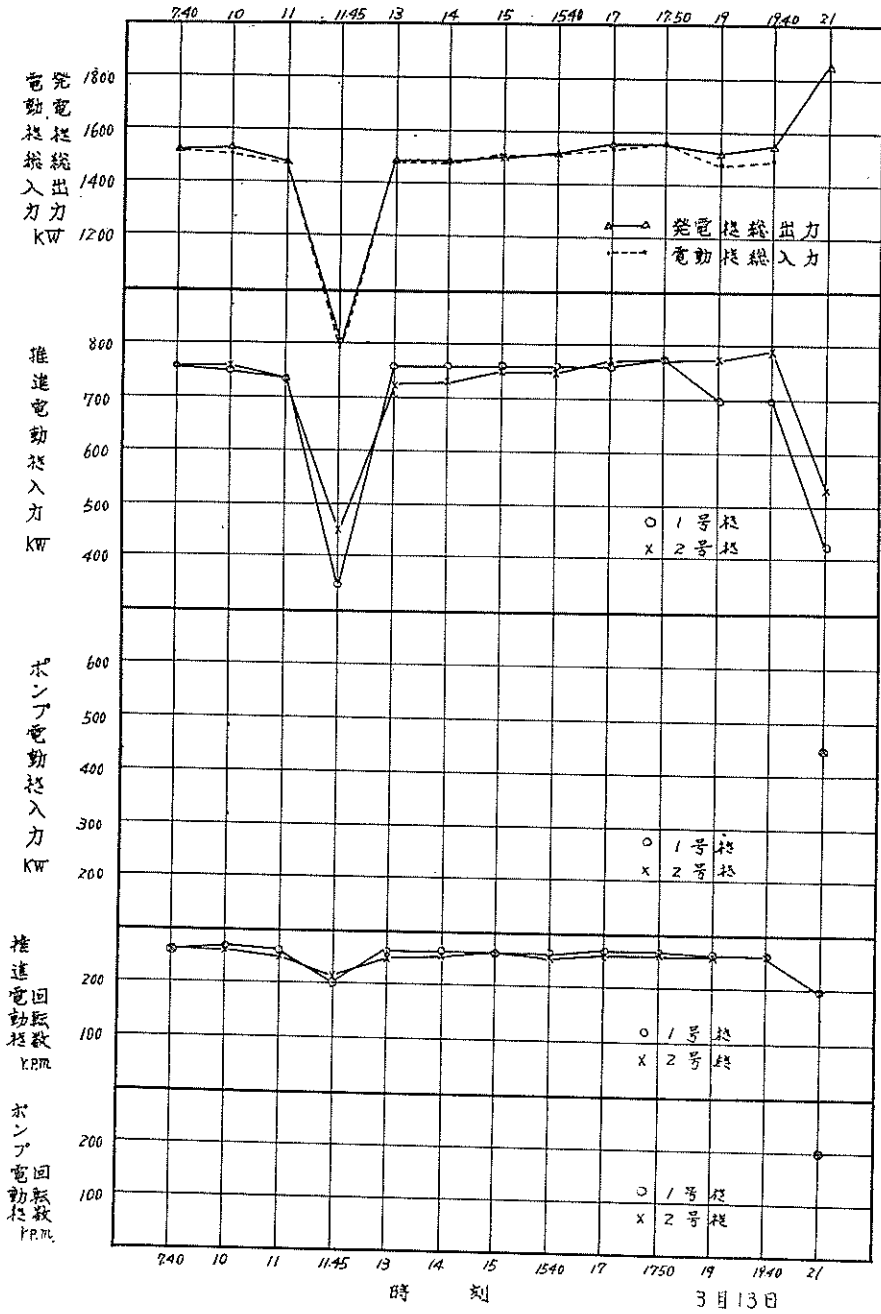


図6-2 発電機及び電動機の記録 (機関室)

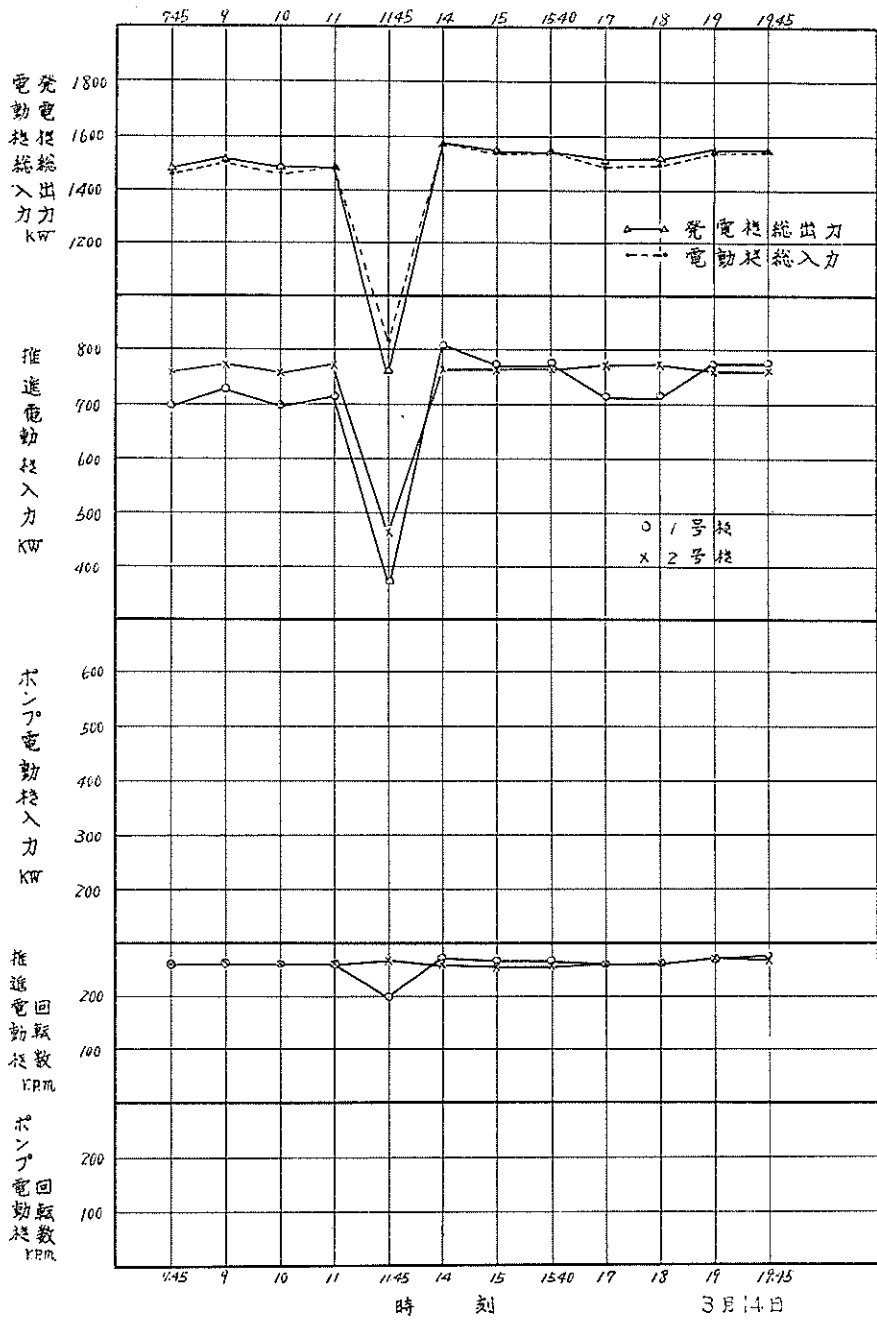


図5-3 発電機及び電動機の記録 (花岡室)

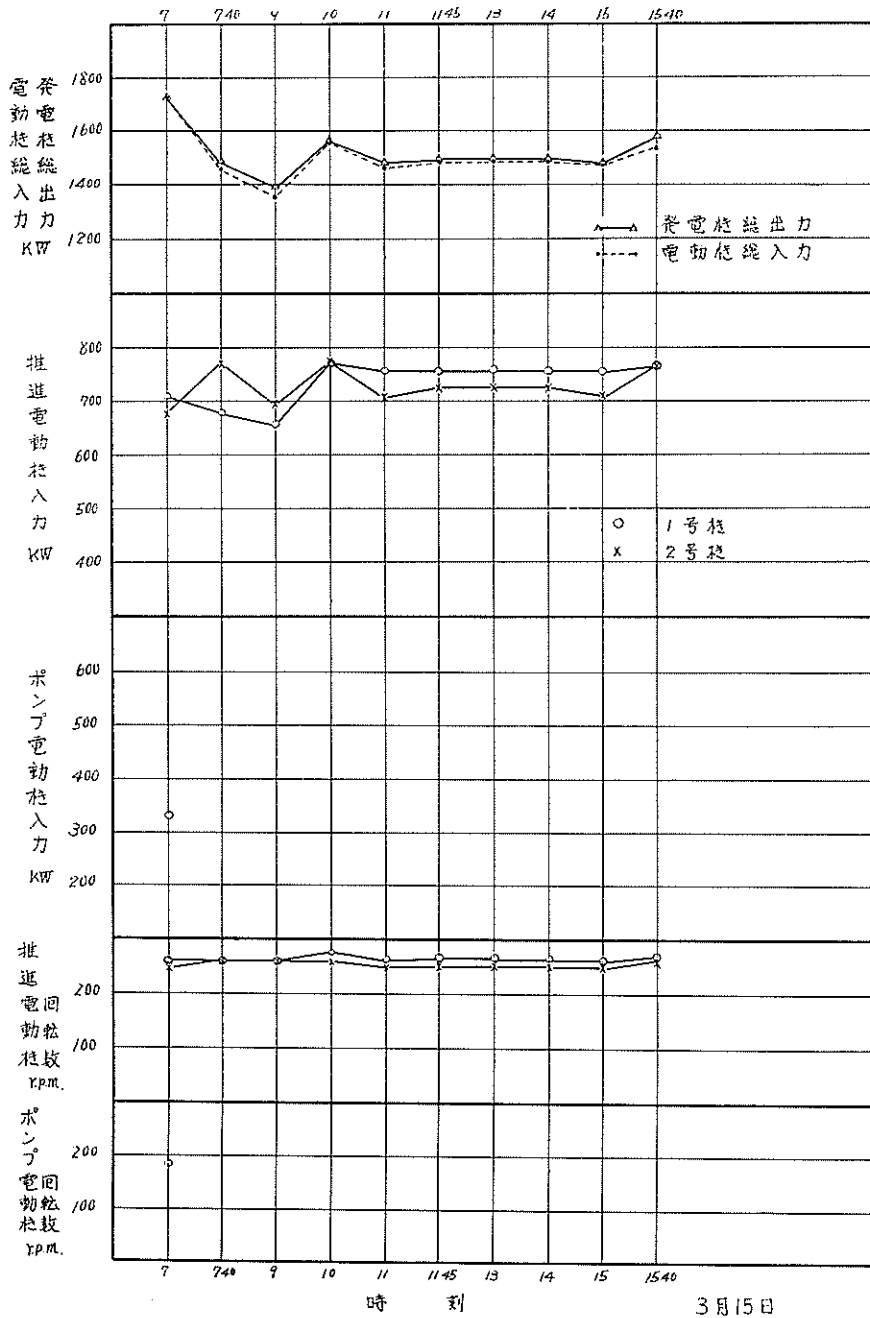


図6-4 発電機及び電動機の記録 (於肉室)

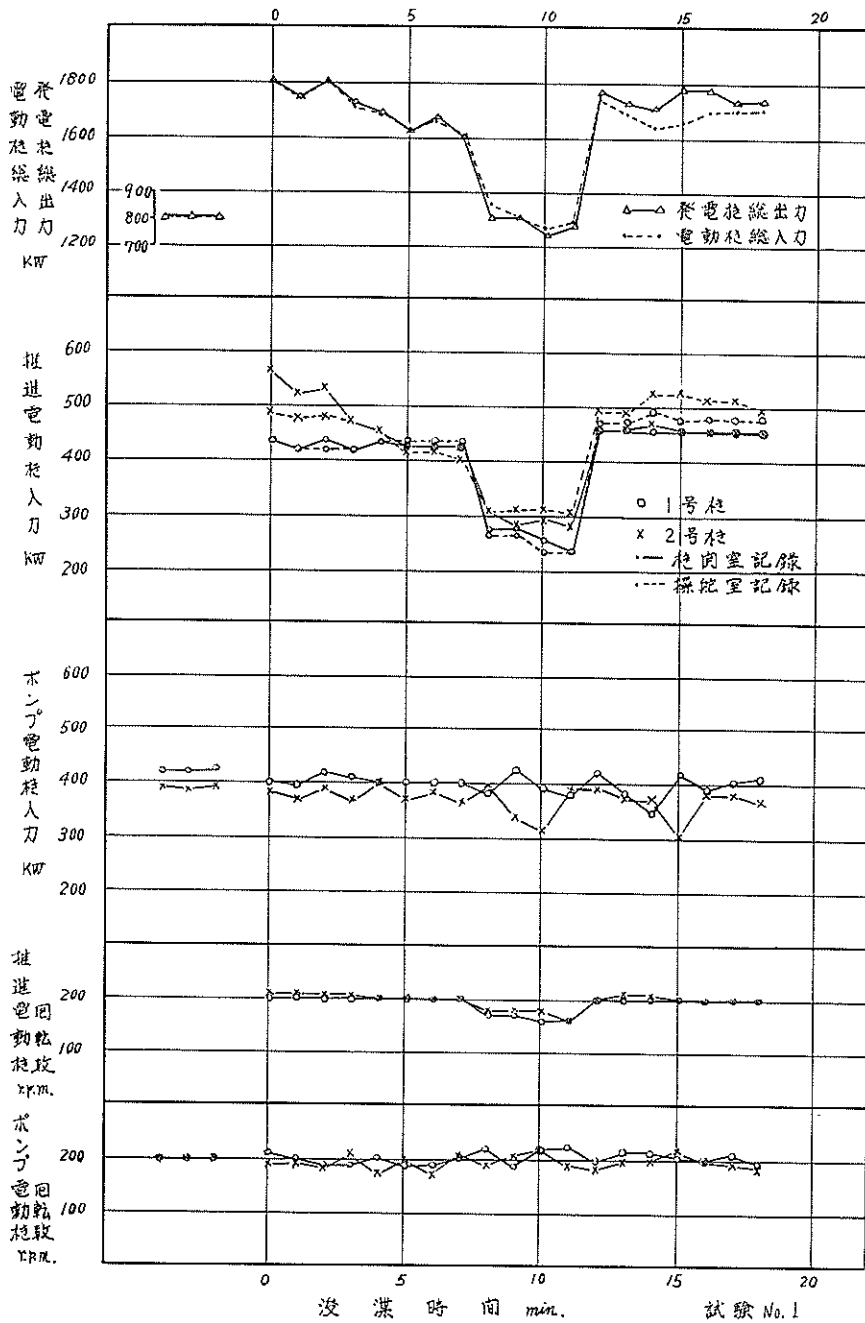


図6-5 発電機及び電動機の記録

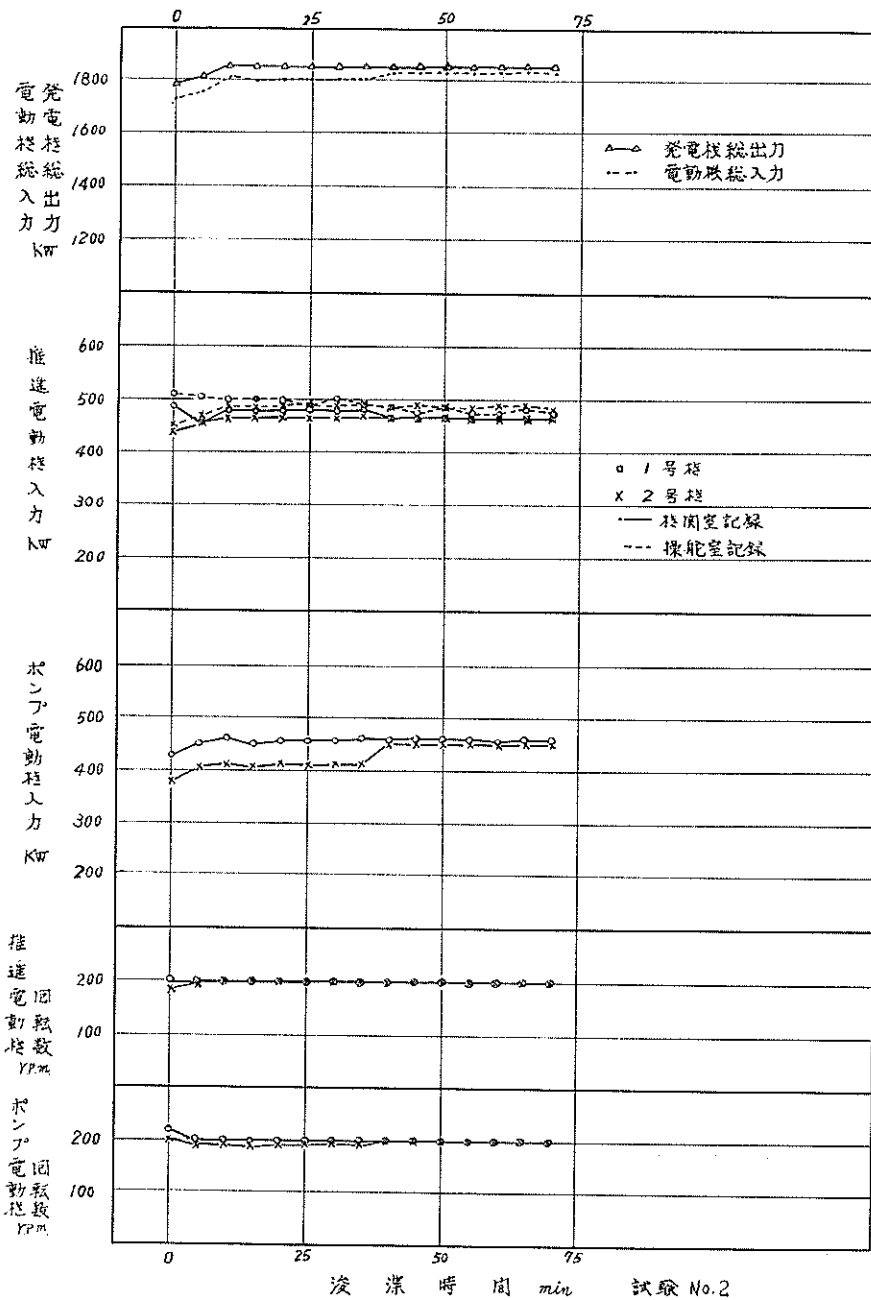


図6-6 発電機及び電動機の記録

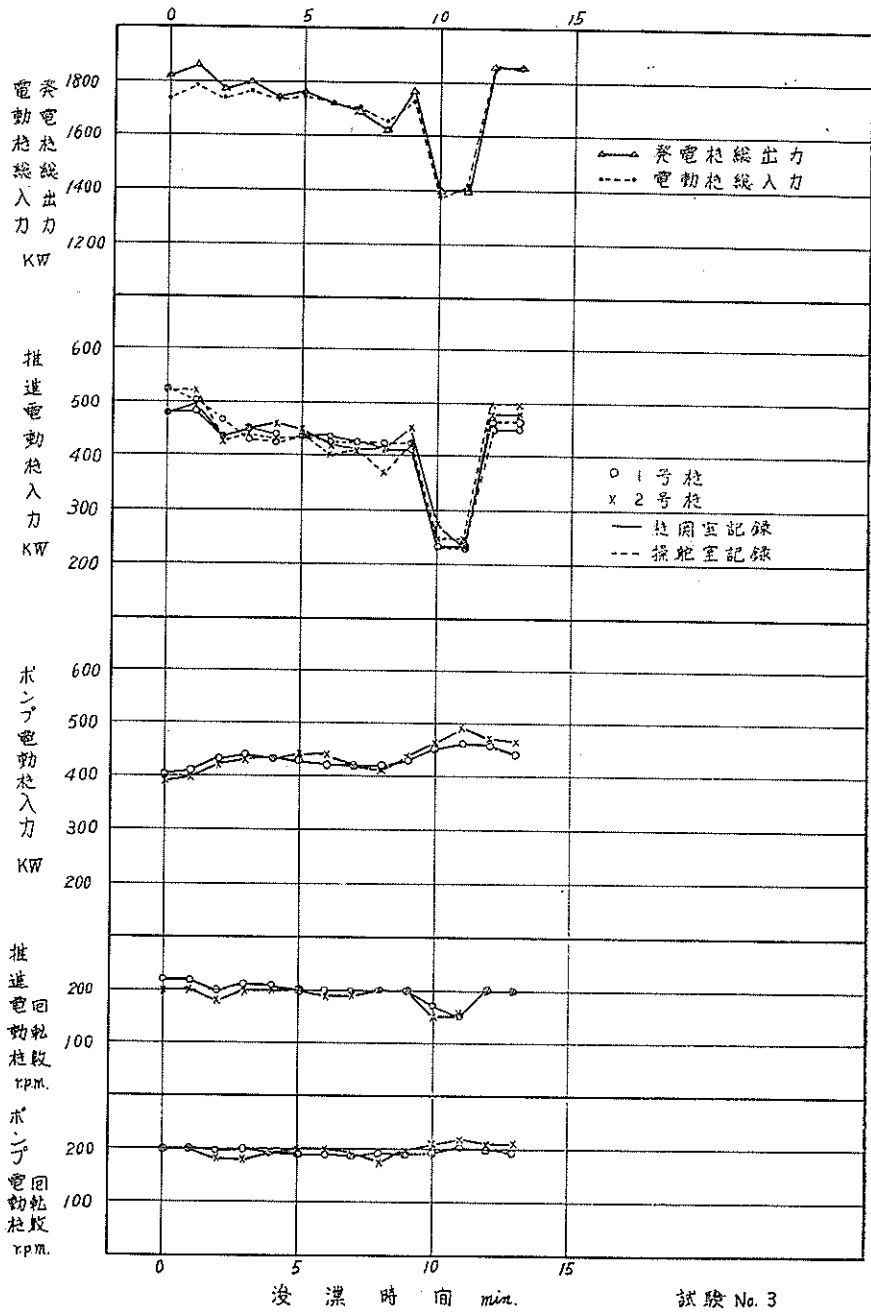


図6-7 発電機及び電動機の記録

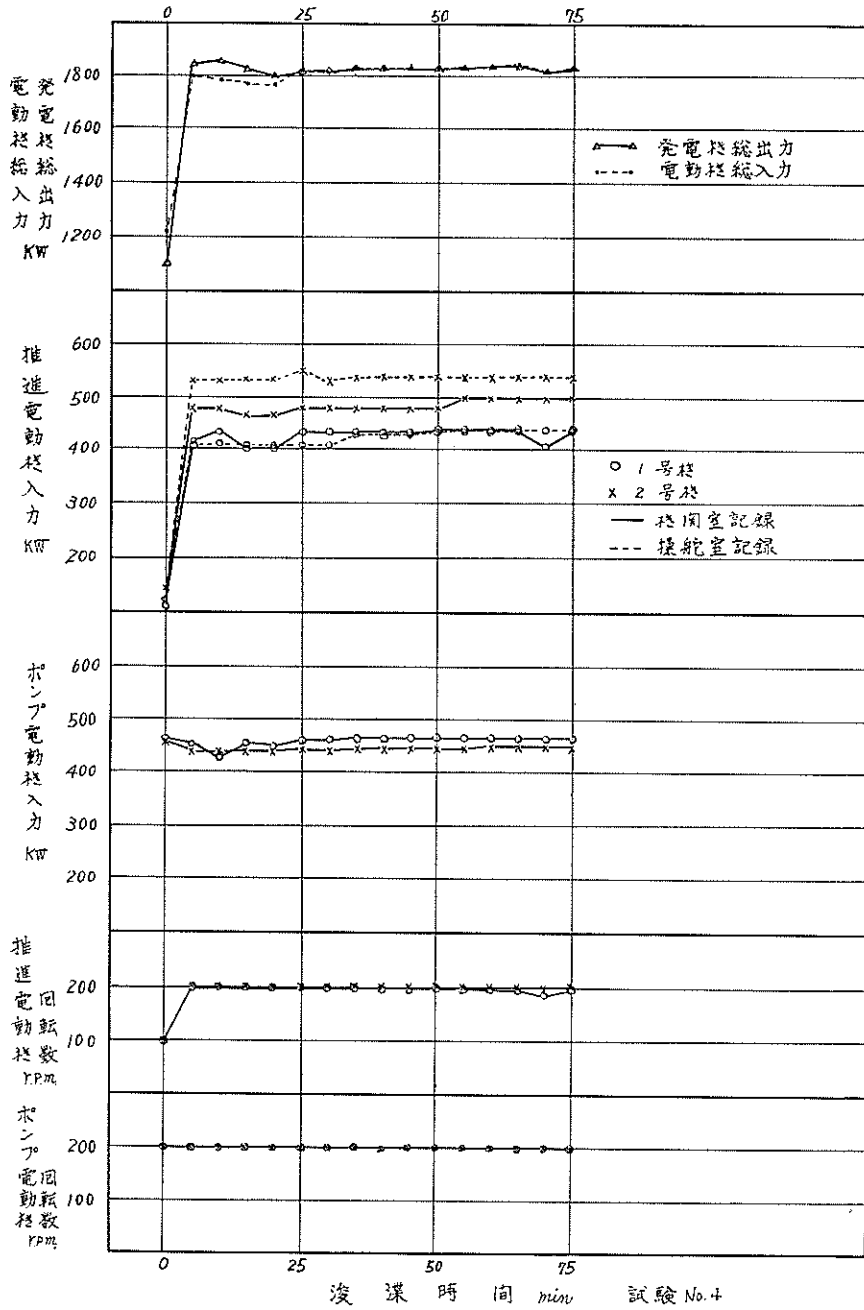


図6-8 発電機及^(B)電動機の記録

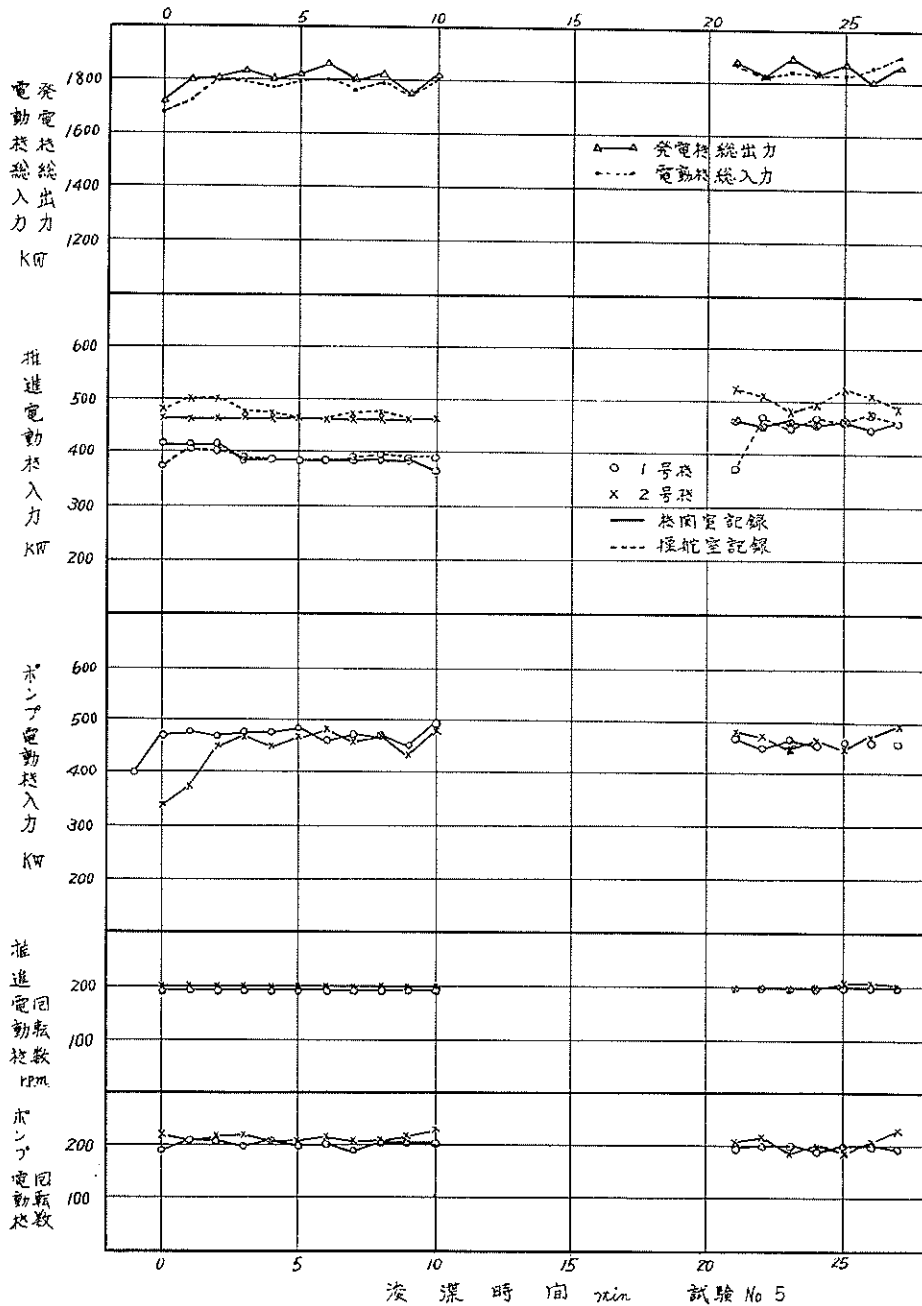


図 6-9 発電機及び電動機の記録

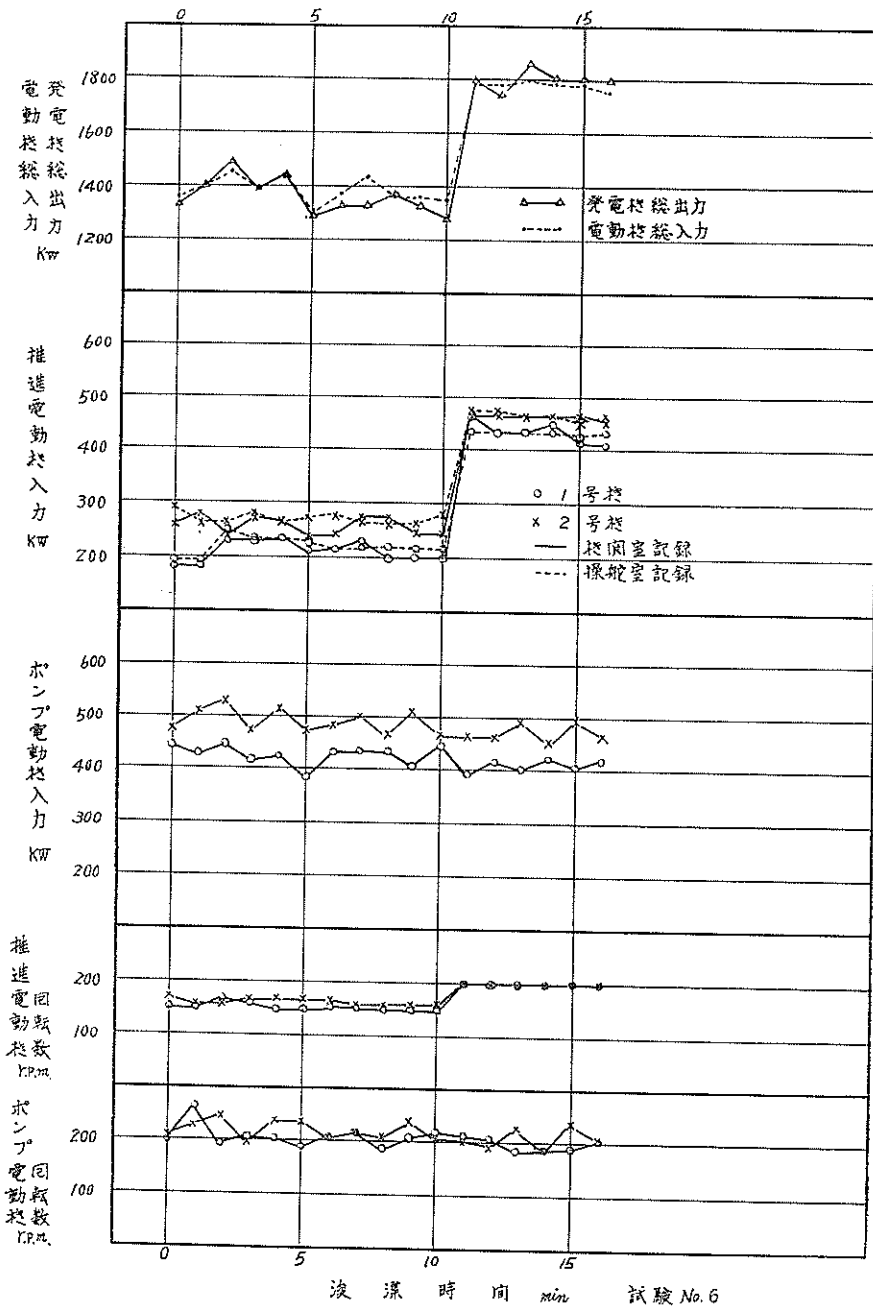
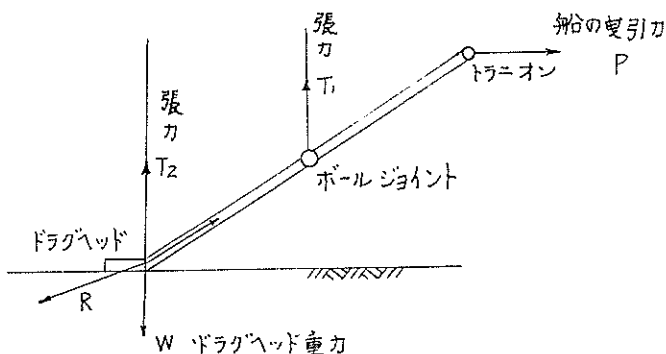


図 6-10 発電機及び電動機の記録

§ 7 ドラグヘッド接地圧

ドラグヘッドの接地圧は、吸込土砂量に影響するものと思われ、土質によつて調整すべきものであるが、土質の標示、それに適応した接地圧の把握は、中々困難な問題である。ドラグヘッドを海底で引きずる場合には、図7-1の如く、ドラグヘッド重力 W （水中における）、船の曳引力 P 、張力 T_2 、反力 R 、ドラグアームの浮力などが働くが、ここでは簡単に次のように表わす。



$$R_h = P$$

$$R_v = W - T_2$$

但し R_h : R の水平分力

R_v : R の垂直分力

T_2 : ドラグヘッド吊ワイヤ張力（浮力の影響を含む）

ここで、 R_v を接地圧とし、浚渫時の変化を表7-2、及び、図7-3～6に示した。張力測定には特に計器を用いず、吊上げジブ頂部の張力指針から求めたもので

図7-1 ドラグヘッド接地圧

あり、またワイヤーの傾斜による補正も行っていない。即ち、表7-1の水中における張力 T_0 から、浚渫中の張力 T_m を差引いたものを示している。またボールジョイント吊ワイヤ張力についても同様である。

したがつて、本調査では、正確を期し難いが、現況の概要をつかむ程度に止めた。

図7-2は、本船での張力測定位置を示すものである。

表及び図で判る如く、左右舷は略々同様な傾向を示している。一時的に負側になるのは、ヘッドの爪が、ひつ

表-7.1 ドラグヘッド張力（浚渫なし）

(ton)

測定位置	右 舷		左 舷	
	T_1	T_2	T_1	T_2
空 中	10	10	7	10
水 中 3 m	7	7.5	4	7
	7	7.5	4	7
	7	7.5	4	7

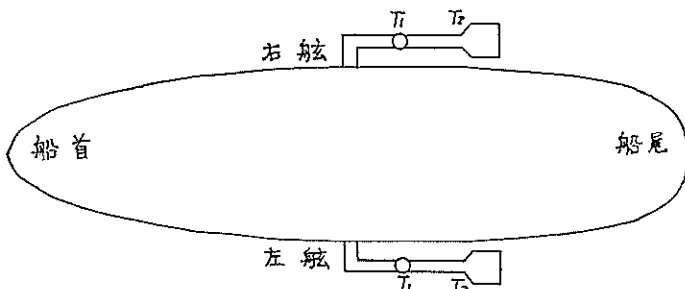


図7-2 ドラグヘッド張力測定位置

かつたか、或は土中に埋没して、吸着力が大きくなったものと思われる。また、軟泥の場合は砂に比して変動が大きく、浚渫深度のそれと対応しているものと思われる。

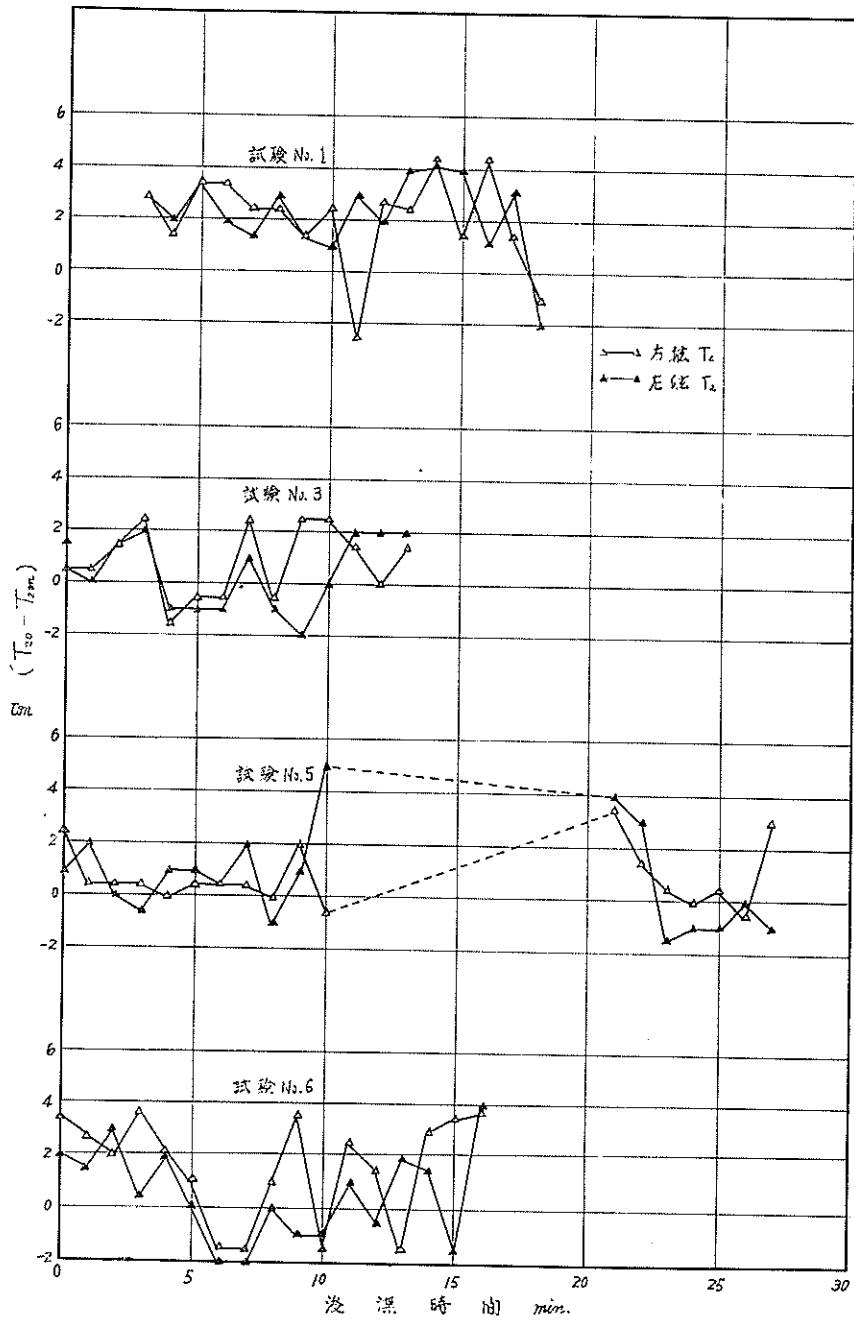


図7-3 ドラグヘッド接地圧 (軟泥)

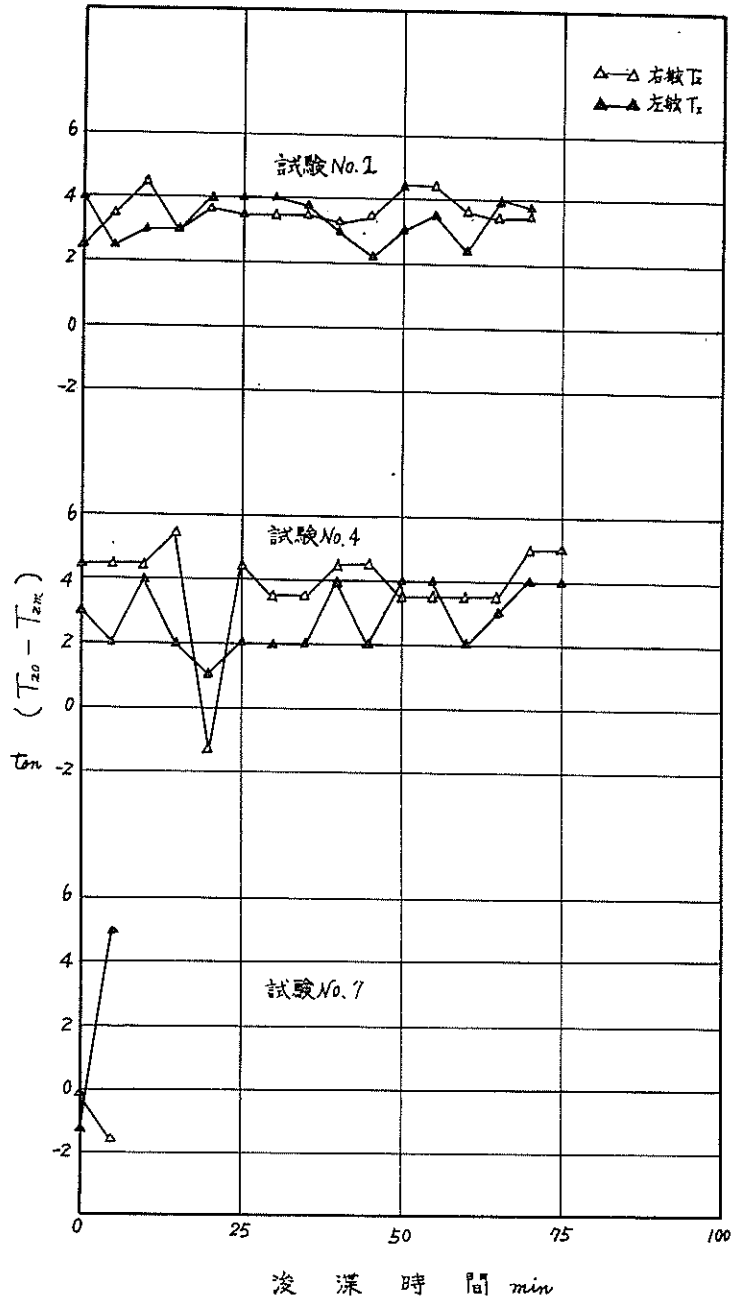


図 7-4 ドラグヘッド接地圧 (細砂)

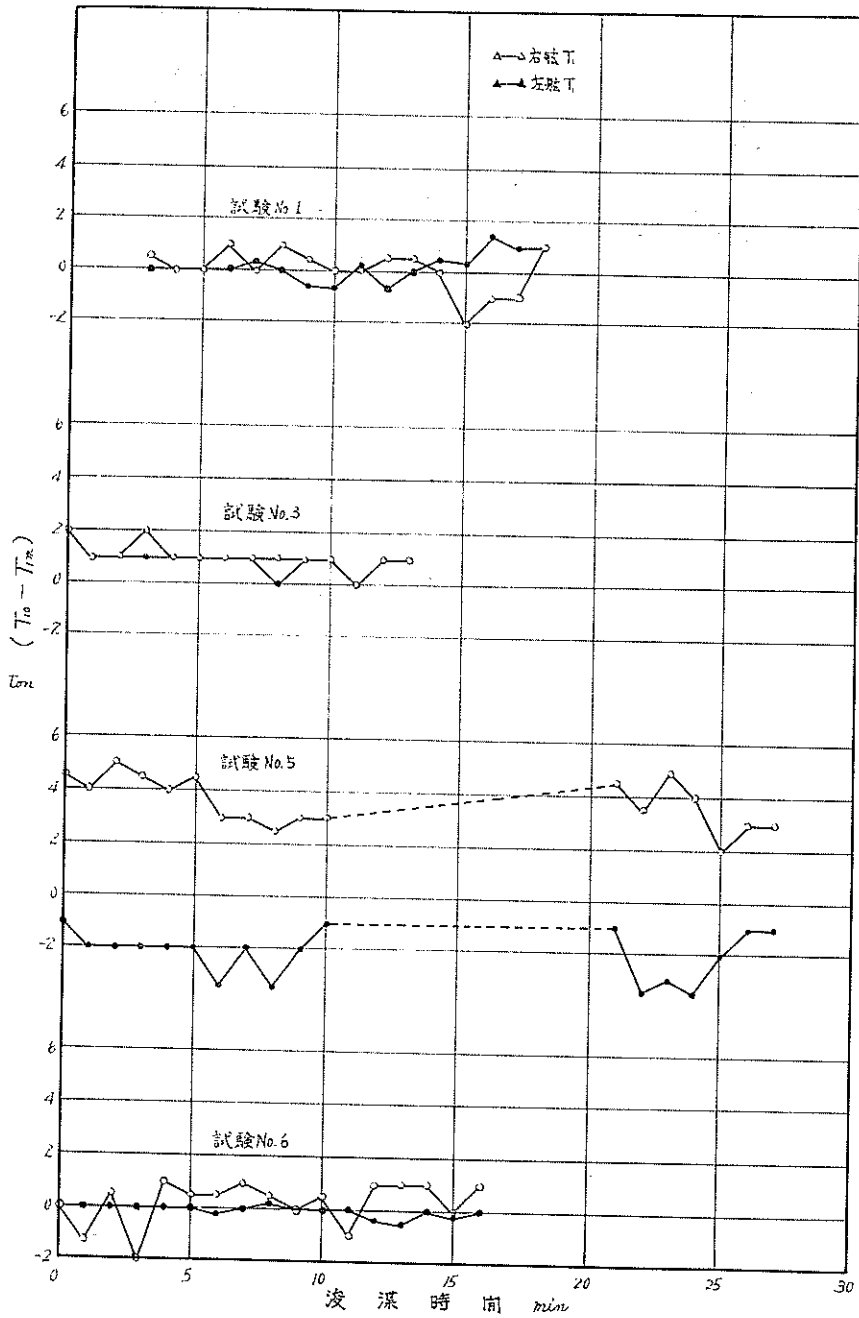


図 7-5 ボールジョイントにかかる力 (軟泥)

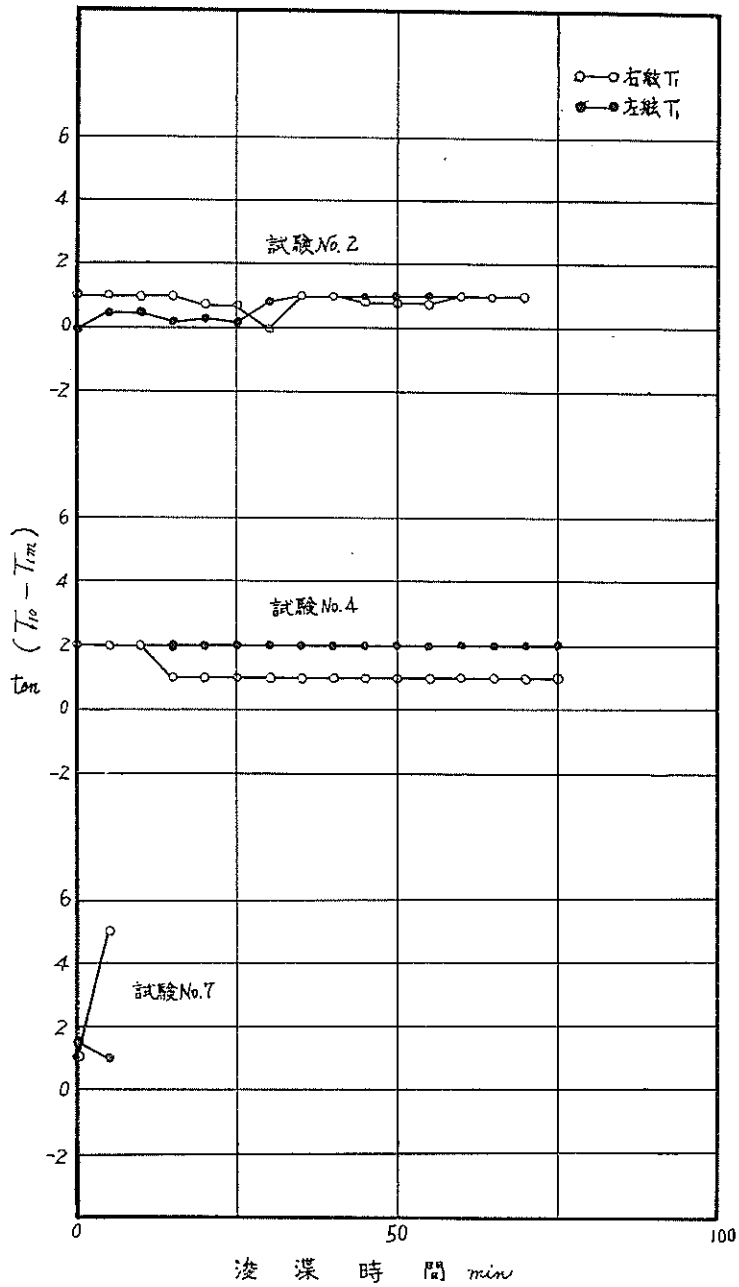


図 7-6 ボルジョイントにかかる力 (細砂)

表-7.2 ド ラ グ ヘ ッ ド

ボ ー ル ジ ョ イ ン ト

月 日 試験番号	3 月 12 日					3 月 13 日				
	時 刻	右 舷		左 舷		時 刻	右 舷		左 舷	
		$T_{10}-T_{1m}$	$T_{20}-T_{2m}$	$T_{10}-T_{1m}$	$T_{20}-T_{2m}$		$T_{10}-T_{1m}$	$T_{20}-T_{2m}$	$T_{10}-T_{1m}$	$T_{20}-T_{2m}$
1	時分 9.44					時分 11.51	2.0	0.5	2.0	1.5
2	.45					.52	1.0	0.5	1.0	0.0
3	.46					.53	1.0	1.5	1.0	1.5
4	.47	0.5	3.0	0	3.0	.54	2.0	2.5	1.0	2.0
5	.48	0.0	1.5	0	2.0	.55	1.0	-1.5	1.0	-1.0
6	.49	0.0	3.5	0	3.5	.56	1.0	-0.5	1.0	-1.0
7	.50	1.0	3.5	0	2.0	.57	1.0	-0.5	1.0	-1.0
8	.51	0.0	2.5	0.3	1.5	.58	1.0	2.5	1.0	1.0
9	.52	1.0	2.5	0	3.0	.59	1.0	-0.5	0	-1.0
10	.53	0.5	1.5	-0.6	1.5	12.00	1.0	2.5	1.0	-2.0
11	.54	0.0	2.5	-0.7	1.0	.01	1.0	2.5	1.0	0
12	.55	0.0	-2.5	0.2	3.0	.02	0.0	1.5	1.0	2.0
13	.56	0.5	2.8	-0.7	2.0	.03	1.0	0.0	1.0	2.0
14	.57	-0.5	2.5	0	4.0	.04	1.0	1.5	1.0	2.0
15	.58	0.0	4.5	0.5	4.2					
16	.59	-2.0	1.5	0.3	4.0					
17	10.00	-1.0	4.5	1.4	1.2					
18	.01	-1.0	1.5	1.0	3.0					
19	.02	1.0	-1.0	1.0	-2.0					

 T_0 : 水中における張力 T_m : 浸漬時における張力

接 地 圧 (軟 泥 浚 渫)

ト に か か る 力

(t)

3 月 5 日					3 月 6 日				
時 刻	右 舷		左 舷		時 刻	右 舷		左 舷	
	$T_{10}-T_{1m}$	$T_{20}-T_{2m}$	$T_{10}-T_{1m}$	$T_{20}-T_{2m}$		$T_{10}-T_{1m}$	$T_{20}-T_{2m}$	$T_{10}-T_{1m}$	$T_{20}-T_{2m}$
時分 12.32					時分 10.01	1.0 0	0.5 3.5	0	0.5 2.0
.33	4.5	2.5	-1.0	1.0	.02	-1.5	2.7	0	1.5
.34	4.0	0.5	-2.0	2.0	.03	0.5	2.0	0	3.0
.35	5.0	0.5	-2.0	0	.04	-2.0	3.7	0	0.5
.36	4.5	0.5	-2.0	-0.5	.05	1.0	2.2	0	2.0
.37	4.0	0	-2.0	1.0	.06	0.5	1.0	0	0
.38	4.5	0.5	-2.0	-1.0	.07	0.5	-1.5	-0.2	-2.0
.39	3.0	0.5	-3.5	0.5	.08	1.0	-1.5	0	-2.0
.40	3.0	0.5	-2.0	2.0	.09	0.5	1.0	0.2	0
.41	2.5	0	-3.5	-1.0	.10	0	3.5	0	-1.0
.42	3.0	2.0	-2.0	1.0	.11	0.5	-1.5	0	-1.0
.43	3.0	-0.5	-1.0	5.0	.12	-1.0	2.5	0	1.0
.54	4.5	3.5	-1.0	4.0	.13	1.0	1.5	-0.3	-0.5
.55	3.5	1.5	-3.5	3.0	.14	1.0	-1.5	-0.5	-2.0
.56	5.0	0.5	-3.0	-1.5	.15	1.0	3.0	0	1.5
.57	4.0	0	-3.5	-1.0	.16	0	3.5	-0.5	-1.5
.58	2.0	0.5	-2.0	-1.0	.17	1.0	3.7	0	4.0
.59	3.0	-0.5	-1.0	0					
13.00	3.0	3.0	-1.0	-1.0					

表-7.3 ドラグヘッド接地圧 (細砂浚渫)

ボールジョイントにかかる力

月 日 試験 番号	3 月 12 日					3 月 13 日					3 月 17 日					
	No.	時刻	右 舷		左 舷		時刻	右 舷		左 舷		時刻	右 舷		左 舷	
			T_{10}^- T_{1m}	T_{20}^- T_{2m}	T_{10}^- T_{1m}	T_{20}^- T_{2m}		T_{10}^- T_{1m}	T_{20}^- T_{2m}	T_{10}^- T_{1m}	T_{20}^- T_{2m}		T_{10}^- T_{1m}	T_{20}^- T_{2m}	T_{10}^- T_{1m}	T_{20}^- T_{2m}
1	時分 17.45	1.0	2.5	0	4.0	時分 19.45	2.0	4.5	2.0	3.0	時分 7.10	1.0	0	1.5	0.8	
2	.50	1.0	3.5	0.5	2.4	.59	2.0	4.5	2.0	2.0		5.0	1.5	1.0	5.0	
3	.55	1.0	4.5	0.5	3.0	20.04	2.0	4.5	2.0	4.0						
4	18.00	1.0	3.0	0.2	3.0	.09	1.0	5.5	2.0	2.0						
5	.05	0.7	3.7	0.3	4.0	.14	1.0	1.2	2.0	1.0						
6	.10	0.7	3.5	0.2	4.0	.19	1.0	4.5	2.0	2.0						
7	.15	0	3.5	0.8	4.0	.24	1.0	3.5	2.0	2.0						
8	.20	1.0	3.5	1.0	3.8	.29	1.0	3.5	2.0	2.0						
9	.25	1.0	3.3	1.0	3.0	.34	1.0	4.5	2.0	4.0						
10	.30	0.8	3.5	1.0	2.2	.39	1.0	4.5	2.0	2.0						
11	.35	0.8	4.5	1.0	3.0	.44	1.0	3.5	2.0	4.0						
12	.40	0.8	4.5	1.0	3.5	.49	1.0	3.5	2.0	4.0						
13	.45	1.0	3.7	1.0	2.4	.54	1.0	3.5	2.0	2.0						
14	.50	1.0	3.5	1.0	4.0	.59	1.0	3.5	2.0	3.0						
15	.55	1.0	3.5	1.0	3.8	21.04	1.0	4.5	2.0	4.0						
16						.09	1.0	4.5	2.0	4.0						
17																
18																
19																

T_0 : 水中における張力

T_m : 浚渫時における張力

§ 8 真 空 ポ ン プ

浚渫ポンプに入る泥土に含まれるガスを分離抽出し、浚渫ポンプの性能低下を防止するものであり、高深度の浚渫、或は有機土の浚渫等の場合には、その有効性が示されるものと思われる。

現在、本船では浚渫ポンプの起動時に注水のために運転されているのみで、浚渫中は殆んど運転していないが、本土質において、どの程度有効性があるか調査した。

真空ポンプの概略を次に示し、その位置及び配管は、図8—1に示した。

型 式	ナツシユ式
最大吐出量×最大負圧	450m ³ /h×500mmHg
回 転 数	865r. p. m
口 径	吸込側 100mm 吐出側 100mm
電 動 機	15KW×900r. p. m

表8—1は、試験中における真空ポンプの運転状況を示したものである。試験 No.1 では両ポンプ共運転を停止しており、試験 No.2 は1号ポンプを浚渫開始後しばらく運転したが過熱のため中止している。また試験 No.5 は2号ポンプのみ運転したが途中過熱以後、1号ポンプのみ運転した。1, 2号ポンプ共正常運転したのは、試験No. 3, 4及び6である。

表—8.1 真 空 ポ ン プ 運 転 状 況

試 験 番 号		1	2	3	4	5	6	7
浚 渫 土 質		軟 泥	細 砂	軟 泥	細 砂	軟 泥	軟 泥	細 砂
運 転 状 況	右 舷 1 号 ポ ン プ	停 止	過熱の為 途中停止	運 転	運 転	故障の為 停 止 途中開始	運 転	—
	左 舷 2 号 ポ ン プ	停 止	運 転	運 転	運 転	過熱の為 途中停止	運 転	—
測 定 ポ ン プ		—	2 号 ポ ン プ	2 号 ポ ン プ	2 号 ポ ン プ	2 号 ポ ン プ	2 号 ポ ン プ	—

表8—2, 3及び図8—2, 3は、測定結果を示すものである。

真空ポンプは、泥土中のガスが多い場合は極めて有効であるが、ガス量が少ない時は、真空度が著しく上昇するため、電動機に過負荷がかかる。

図8—2をみると、殆んど全部が過負荷の状態で開催しており、試験 No.2 で1号ポンプ、試験 No.5 では1, 2号共過熱している。また真空ポンプの運転の場合と停止の場合を比較して、浚渫ポンプの負圧に及ぼす影響は殆んど見られない。

即ち、以上のことから、名古屋地区の土質では真空ポンプの運転は必要ないものと思われる。

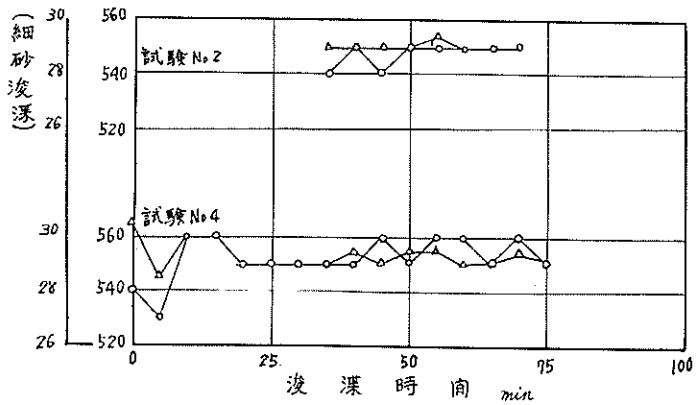
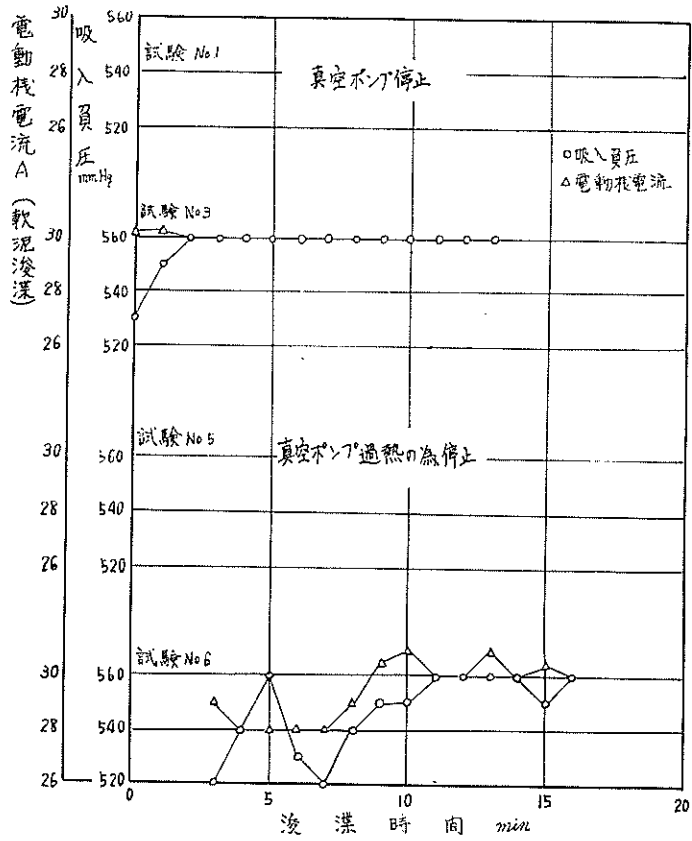


図 8-2 真空ポンプ吸入負圧及 α 電動機電流 (左舷ポンプ)

表-8.2 真空ポンプ吸入負圧圧吐出圧力

試験番号	3月12日 2(細砂)				3月13日 3(軟泥)				3月13日 4(細砂)			
	時刻	電流	圧力	負圧	時刻	電流	圧力	負圧	時刻	電流	圧力	負圧
No.	時分	A	kg/cm ²	mmHg	時分	A	kg/cm ²	mmHg	時分	A	kg/cm ²	mmHg
1	17.45	(24.2)	(0.2)	(430)	11.51	33.0	0.9	530	19.54	30.5	0.8	540
2	.50	(23.8)	(0.3)	(420)	.52	33.0	0.9	550	.59	28.5	0.8	530
3	.55	(22.2)	(0.1)	(370)	.53	31.0	0.9	560	20.04	30.0	0.8	560
4	18.00	(19.1)	(0.2)	(300)	.54	30.0	1.0	560	.09	30.0	0.8	560
5	.05	(17.4)	(0.2)	(230)	.55	30.0	1.0	560	.14	29.0	0.8	550
6	.10	(16.1)	(0.2)	(180)	.56	30.0	1.0	560	.19	29.0	0.8	550
7	.15	(15.4)	(0.2)	(140)	.57	30.0	1.0	560	.24	29.0	0.8	550
8	.20	29.0	0.8	540	.58	30.0	0.9	560	.29	29.0	0.8	550
9	.25	29.0	0.8	550	.59	30.5	1.0	560	.34	29.5	0.8	550
10	.30	29.0	0.8	540	12.00	30.0	1.0	560	.39	29.0	0.8	560
11	.35	29.0	1.8	550	.01	30.0	1.0	560	.44	29.5	0.8	550
12	.40	29.5	0.8	550	.02	30.0	1.0	560	.49	29.5	0.8	560
13	.45	29.0	0.8	55.0	.03	30.0	1.0	560	.54	29.0	0.8	560
14	.50	29.0	0.8	55.0	.04	30.0	1.0	560	.57	29.0	0.8	550
15	.55	29.0	0.8	550					21.04	29.0	0.9	560
16									.09	29.0	0.9	550
17												
18												
19												

()内は1号ポンプの測定値を示す

及び電動機電流 (2号ポンプ)

3 月 14 日 5 (軟泥)				3 月 15 日 6 (軟泥)				3 月 16 日 7 (細砂)			
時刻	電流	圧力	負圧	時刻	電流	圧力	負圧	時刻	電流	圧力	負圧
時分	A	kg/cm ²	mmHg	時分	A	kg/cm ²	mmHg	時分	A	kg/cm ²	mmHg
12.32	27.0	0.8	480	10.01				7.10	29.0	0.9	540
.33	26.5	0.8	450	.02					29.0	0.9	540
.34	27.0	0.8	500	.03	34.0	0.8	490				
.35	26.5	0.8	490	.04	29.0	0.8	520				
.36	26.5	0.8	470	.05	28.0	0.8	540				
.37	26.5	0.8	430	.06	28.0	0.8	530				
.38	26.5	0.8	410	.07	28.0	0.8	530				
.39	26.5	0.8	430	.08	28.0	0.8	520				
.40	26.0	0.8	430	.09	29.0	0.8	540				
.41	26.0	0.8	470	.10	30.5	0.9	550				
.42	26.0	0.8	460	.11	31.0	1.0	550				
.43	(25.5)	0.8	450	.12	30.0	0.9	560				
.54	(30.0)	0.3	540	.13	30.0	0.9	560				
.55	(30.5)	(0.3)	(530)	.14	31.0	0.9	560				
.56	(30.5)	(0.5)	(530)	.15	30.0	0.9	560				
.57	(30.5)	(0.4)	(530)	.16	30.5	0.9	550				
.58	(30.5)	(0.4)	(530)	.17	30.0	0.9	560				
.59	(30.5)	(0.4)	(530)								
13.00	(29.5)	(0.4)	(530)								

表-8.3 真 空 ポ ン プ 出

試験 番号	3 月 12 日 2 (細 砂)			3 月 13 日 3 (軟 泥)			3 月 13 日 4 (細 砂)		
	時 刻	出 力	容 量	時 刻	出 力	容 量	時 刻	出 力	容 量
1	時分 17.45	KW 13.0	m ³ /h 167.5	時分 11.51	KW 17.7	m ³ /h 87.5	時分 19.54	KW 16.4	m ³ /h 77.0
2	.50	12.8	175.0	.52	16.1	71.0	.59	15.3	85.0
3	.55	11.9	216.0	.53	16.6	64.0	20.04	16.1	61.0
4	18.00	10.2	271.0	.54	16.1	64.0	.09	16.1	61.0
5	.05	9.3	322.5	.55	16.1	64.0	.14	15.6	68.0
6	.10	8.6	358.0	.56	16.1	64.0	.19	15.6	68.0
7	.15	8.3	388.0	.57	16.1	64.0	.24	15.6	68.0
8	.20	15.6	77.0	.58	16.1	64.0	.29	15.6	68.0
9	.25	15.6	68.0	.59	16.3	64.0	.34	15.8	68.0
10	.30	15.6	77.0	12.00	16.1	64.0	.39	15.6	61.0
11	.35	15.6	68.0	.01	16.1	64.0	.44	15.8	68.0
12	.40	15.8	68.0	.02	16.1	64.0	.49	15.6	61.0
13	.45	15.6	68.0	.03	16.1	64.0	.54	15.8	61.0
14	.50	15.6	68.0	.04	16.1	64.0	.59	15.6	68.0
15	.55	15.6	68.0				21.04	15.8	61.0
16							.09	15.6	68.0
17									
18									
19									

力 及 び 吐 出 量

3 月 14 日 5 (軟 泥)			3 月 15 日 6 (軟 泥)			3 月 16 日 7 (細 砂)		
時 刻	出 力	容 量	時 刻	出 力	容 量	時 刻	出 力	容 量
時 分	KW	m ³ /h	時 分	KW	m ³ /h	時 分	KW	m ³ /h
12.32	14.5	127.5	10.01			7.10	15.5	78.0
.33	14.2	151.0	.02			7.15	15.5	78.0
.34	14.5	111.0	.03	18.2	120.0			
.35	14.2	120.0	.04	15.5	95.0			
.36	14.2	135.0	.05	15.0	78.0			
.37	14.2	167.5	.06	15.0	144.0			
.38	14.2	184.0	.07	15.0	87.5			
.39	14.2	167.5	.08	15.0	95.0			
.40	13.9	167.5	.09	15.5	78.0			
.41	13.9	135.0	10.10	16.3	71.0			
.42	13.9	143.0	.11	16.6	71.0			
.43	13.7	151.0	.12	16.1	63.0			
.54	16.1	78.0	.13	16.1	63.0			
.55	16.3	87.5	.14	16.6	63.0			
.56	16.3	87.5	.15	16.1	63.0			
.57	16.3	87.5	.16	16.3	71.0			
.58	16.3	87.5	.17	16.1	63.0			
.59	16.3	87.5						
13.00	15.8	87.5						

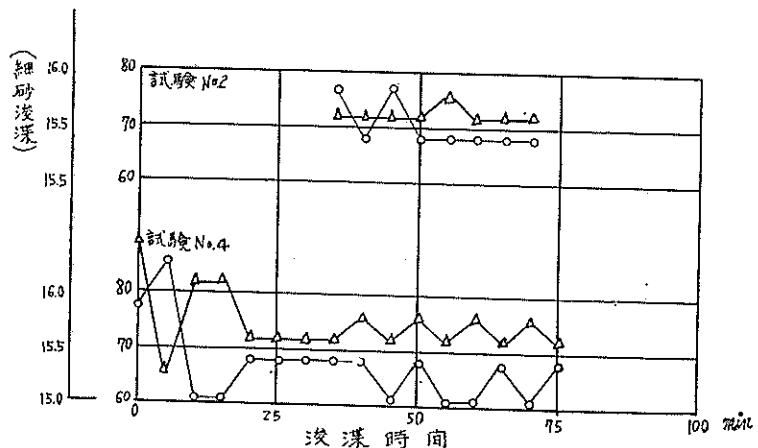
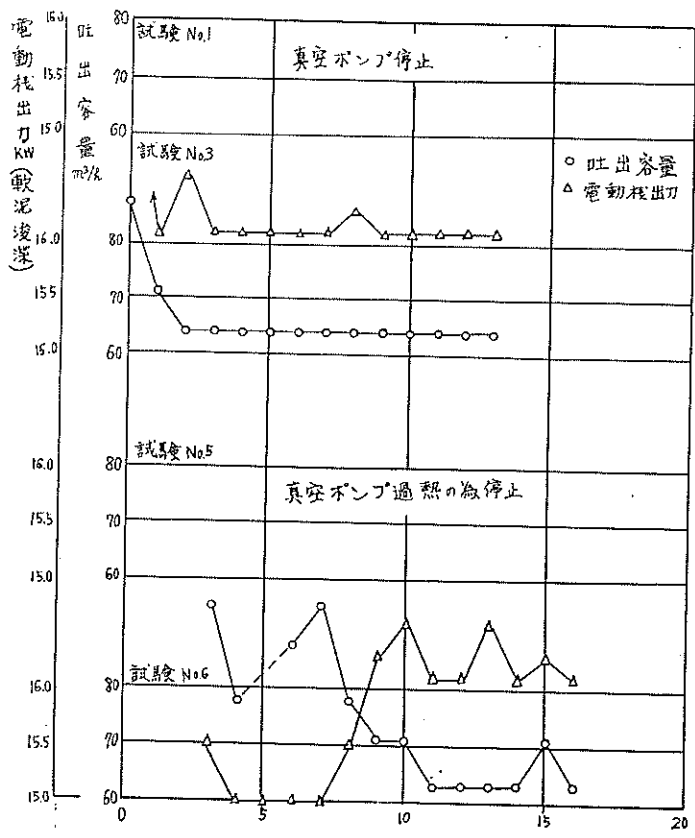


図 8-3 真空ポンプ出力及び吐出容量(左舷ポンプ)

§ 9 凌漑土（オーバーフロー）篩分け分析

オーバーフロー土砂は、凌漑ポンプの吐出量、泥輪の表面積及び容量等によつて、左右される。

調査期間中の各試験毎に、オーバーフロー水を採取し、これの篩分け分析を行い、以下に示した。

図9-1、表9-1は、採取位置及び採取時間を示したものであつて、資料番号1-3.1は、試験 No.1における右舷中央部の1番を表わす。

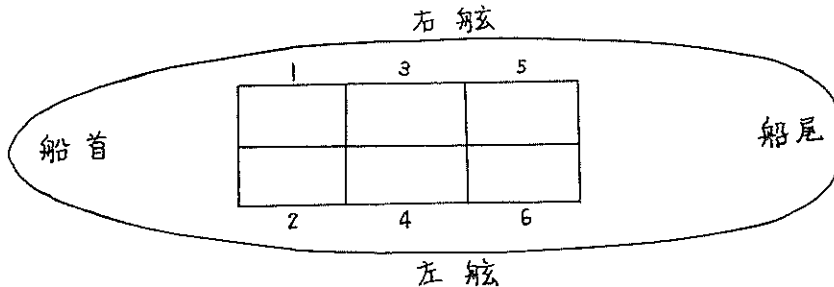


図9-1 凌漑土（オーバーフロー）採取位置

表9-1 資料取採時間 (min)

試験番号	1		2		3		4		5		6	
資料番号	1-3.1	1-3.2	2-3.1	2-3.2	3-3.1	3-4.1	4-3.1	4-4.1	5-3.1	5-4.1	6-4.1	6-4.2
採取時間 min	15		40		16	16	8	8	10	10	15	
(凌漑開始後)		18		70								16

表9-2、3は、夫々軟泥及び細砂の場合の篩分け分析の結果である。また図9-2～9-7は分析結果を加積曲線で示したものである。

表9-2 軟泥篩分け分析

粒度	資料番号 1-3.1		1-3.2		3-3.1		3-4.1	
	%	累計	%	累計	%	累計	%	累計
0.05 以下	35.87	35.87	5.77	5.77	14.75	14.75	22.87	22.87
0.05~0.075	7.33	43.20	8.41	4.18	17.14	31.89	12.73	35.60
0.075~ 0.11	20.14	63.34	59.10	73.28	39.59	71.48	19.96	55.56
0.11~ 0.25	14.43	77.77	18.14	91.42	18.27	89.75	32.64	82.20
0.25~ 0.4	12.71	90.48	7.13	98.55	9.22	98.97	5.67	93.87
0.4 ~ 0.8	9.29	99.77	1.35	99.90	1.03	100.00	5.11	98.98
0.8 ~ 2.0	0.23	100.00	0.10	100.00			1.02	100.00

表9-2 軟泥篩分け分析(続)

資料番号 粒 度	5-3.1		5-4.1		6-4.1		6-4.2	
	%	果 計	%	果 計	%	果 計	%	果 計
0.05 以下	3.52	3.52	12.76	12.76	28.99	28.99	37.71	37.71
0.05~0.075	6.05	9.59	13.34	26.10	17.12	46.11	11.01	48.72
0.075~ 0.11	38.26	47.83	37.49	63.59	22.93	69.04	33.48	82.20
0.11~ 0.25	24.92	72.75	20.90	84.49	16.86	85.90	15.54	97.74
0.25~ 0.4	25.01	97.76	12.31	96.80	14.07	99.97	2.26	100.00
0.4 ~ 0.8	2.01	99.77	3.15	99.95	0.03	100.00		
0.8 ~ 2.0	0.23	100.00	0.05	100.00				

表9-3 細砂篩分け分析

資料番号 粒 度	2-3.1		2-3.2		4-3.1		4-4.1	
	%	果 計	%	果 計	%	果 計	%	果 計
0.05 以下	2.57	2.57	5.02	5.02	2.85	2.85	3.93	3.93
0.05~0.075	4.44	7.01	4.28	9.30	1.95	4.81	1.86	5.79
0.075~ 0.11	89.76	96.77	87.22	96.52	78.61	92.41	89.30	95.09
0.11~ 0.25	2.69	99.46	9.98	99.50	7.59	100.00	4.50	99.54
0.25~ 0.4	0.49	99.95	0.46	99.96			0.46	100.00
0.4 ~ 0.8	0.05	100.00	0.04	100.00				
0.8 ~ 2.0								

測定結果からみると、軟泥及び細砂共、粒径は0.08~0.11mmのものが多く、先に述べたように浚渫ポンプ吐出量が定まれば、オーバーフロー土砂の粒径は略々推定出来る。即ち泥倉からの流出速度のみに関係するものと思われる。また軟泥では粒径0.05mm(シルト)以下のものがあるが、細砂では殆んどない。したがって、浚渫ポンプの吐出量は、オーバーフローを開始したら、若干下げた方が得策であろう。

なお、軟泥で、粒径の大きなものがあるが、これは測定資料の細分作業及び貝殻等が多分に含まれていたためであると思われる。

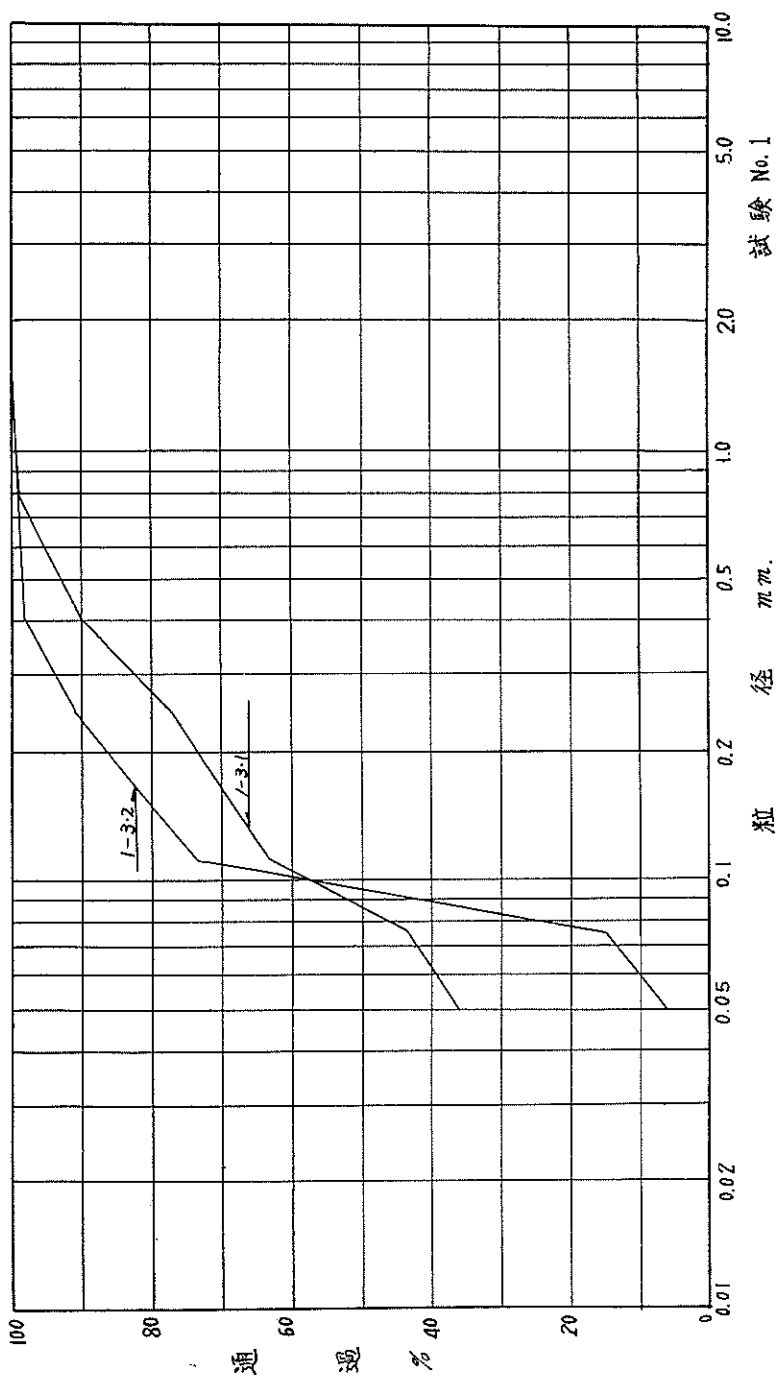


圖 9-2 粒徑加積曲線

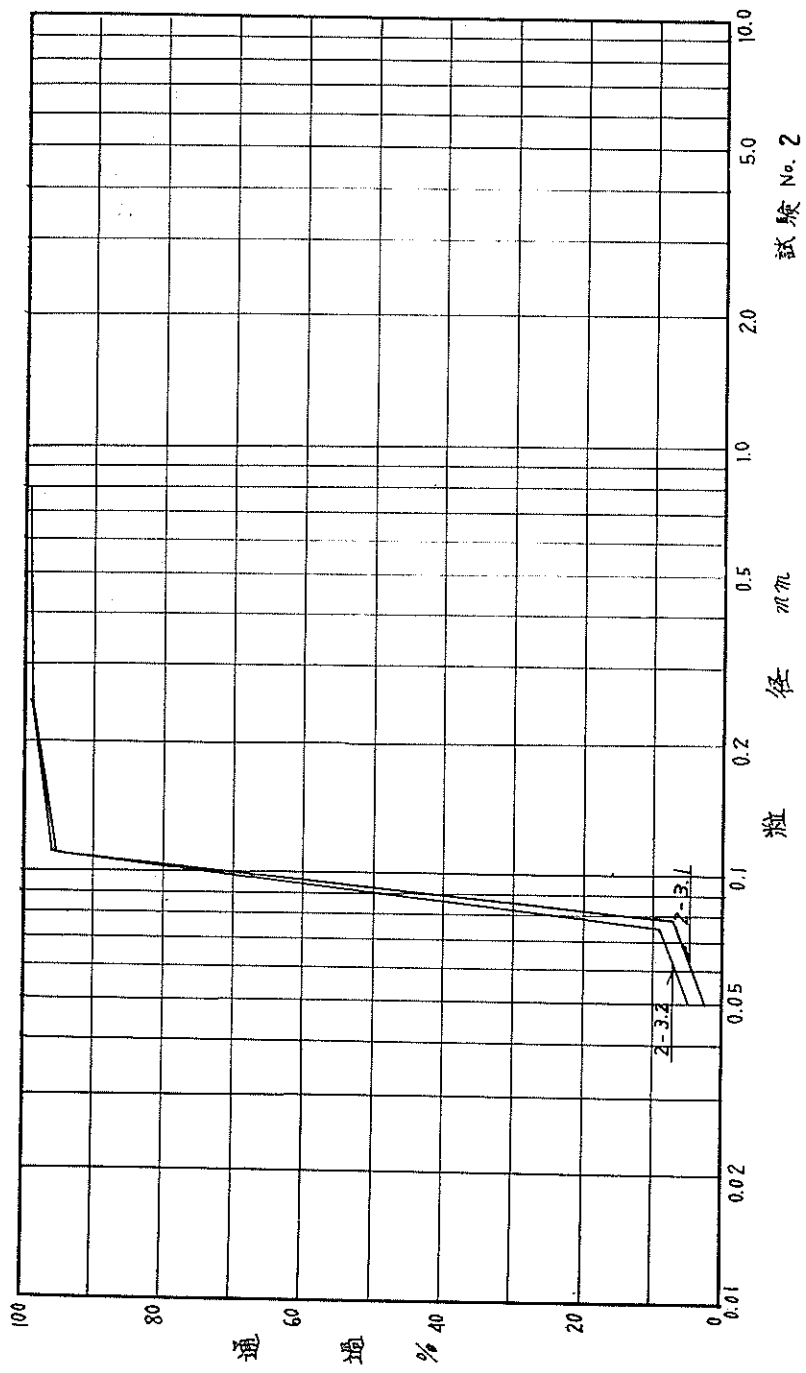


圖 9-3 粒径加積曲線

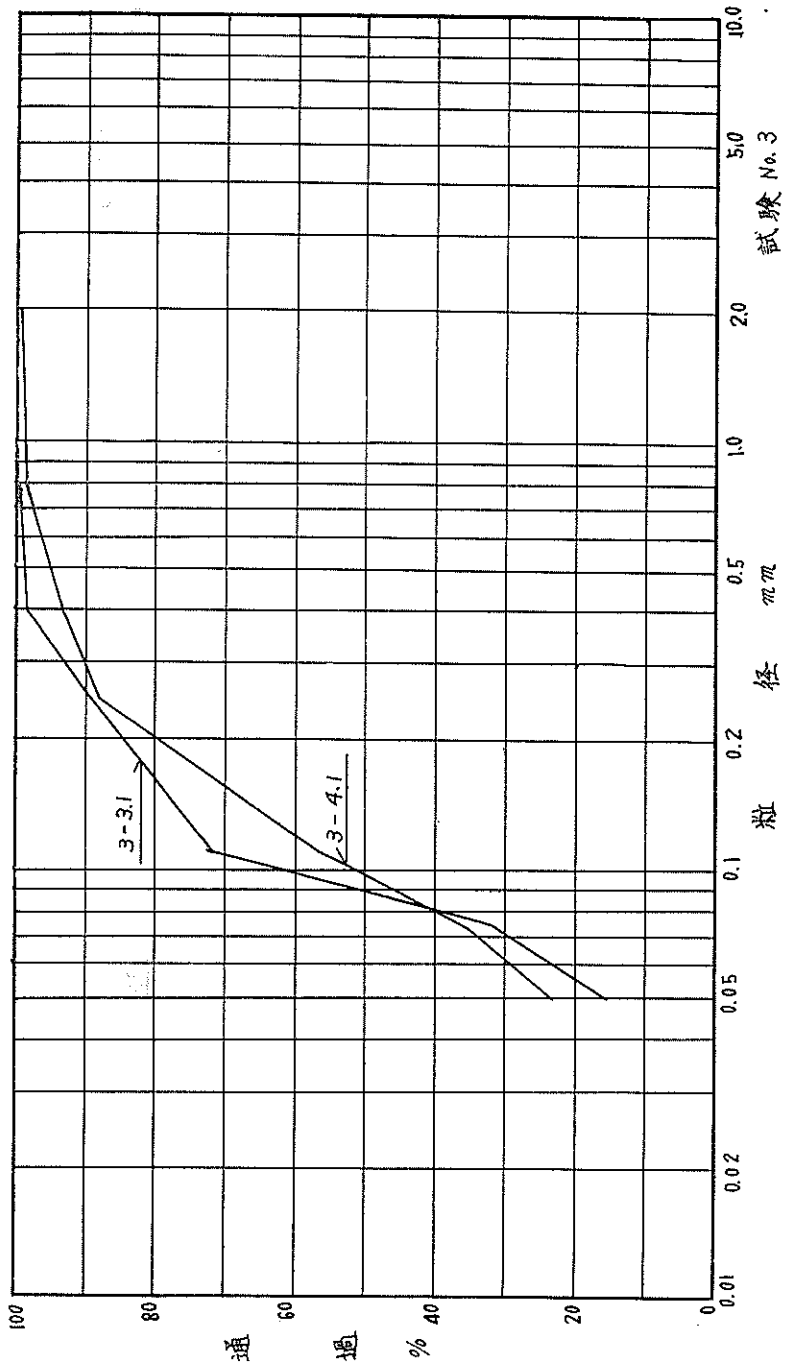


圖 9-4 粒徑加積曲線

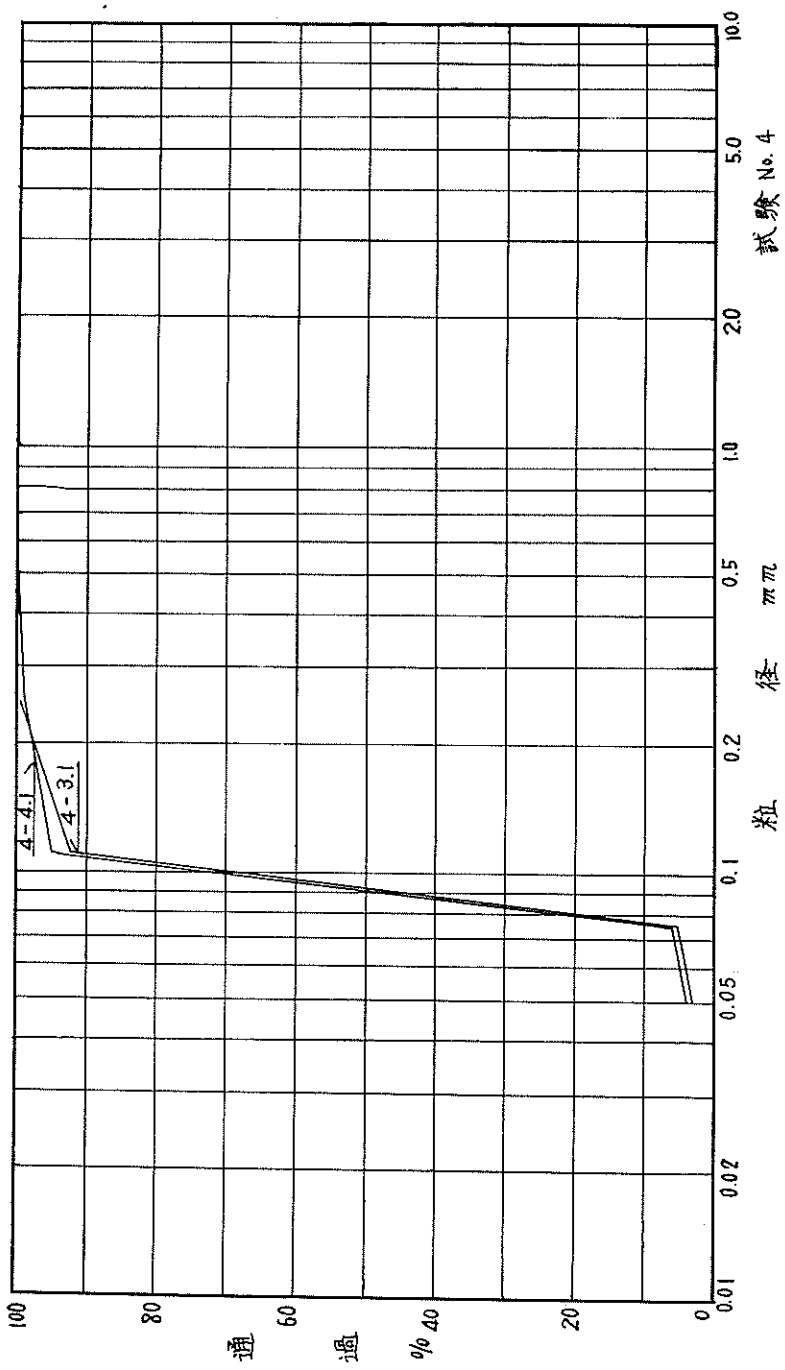


圖 9-5 粒徑加積曲線

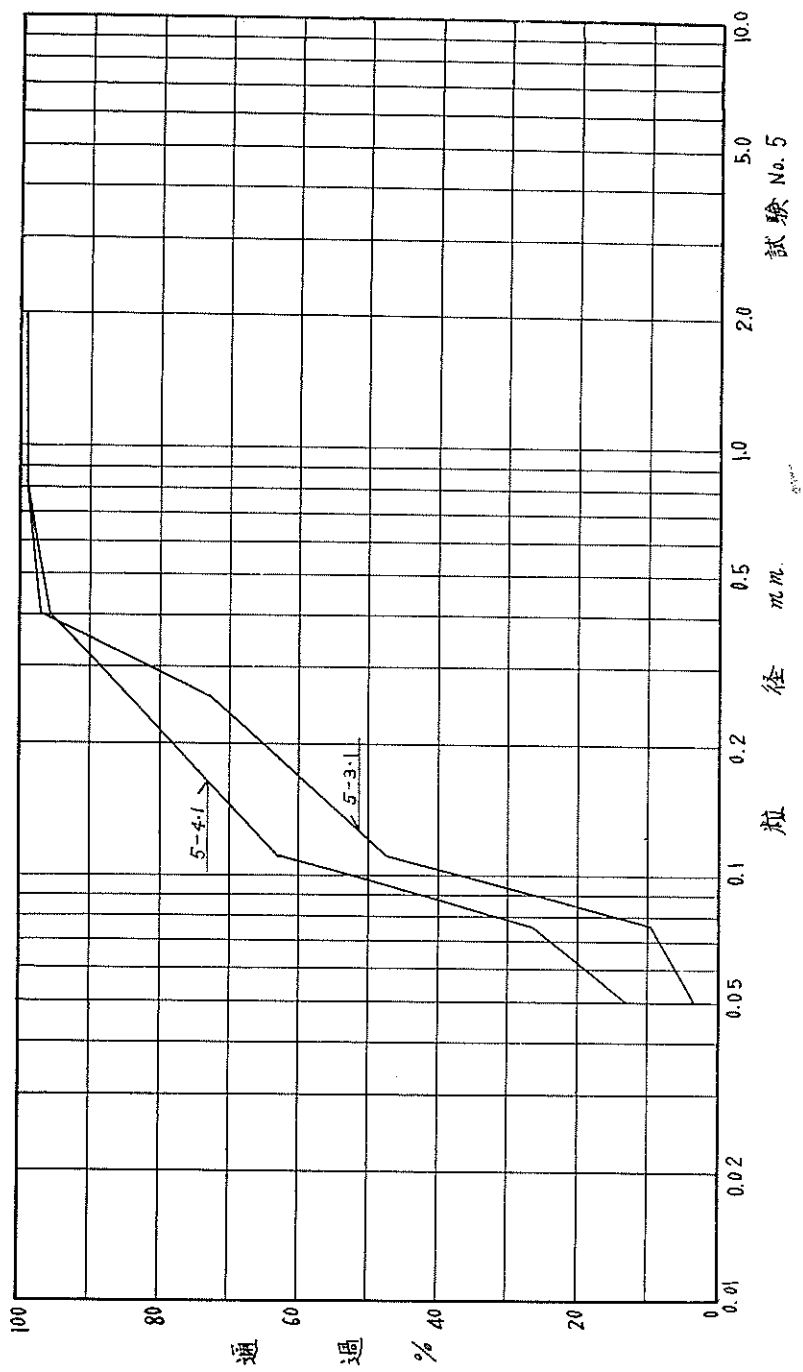


圖 9-6 粒徑加積曲線

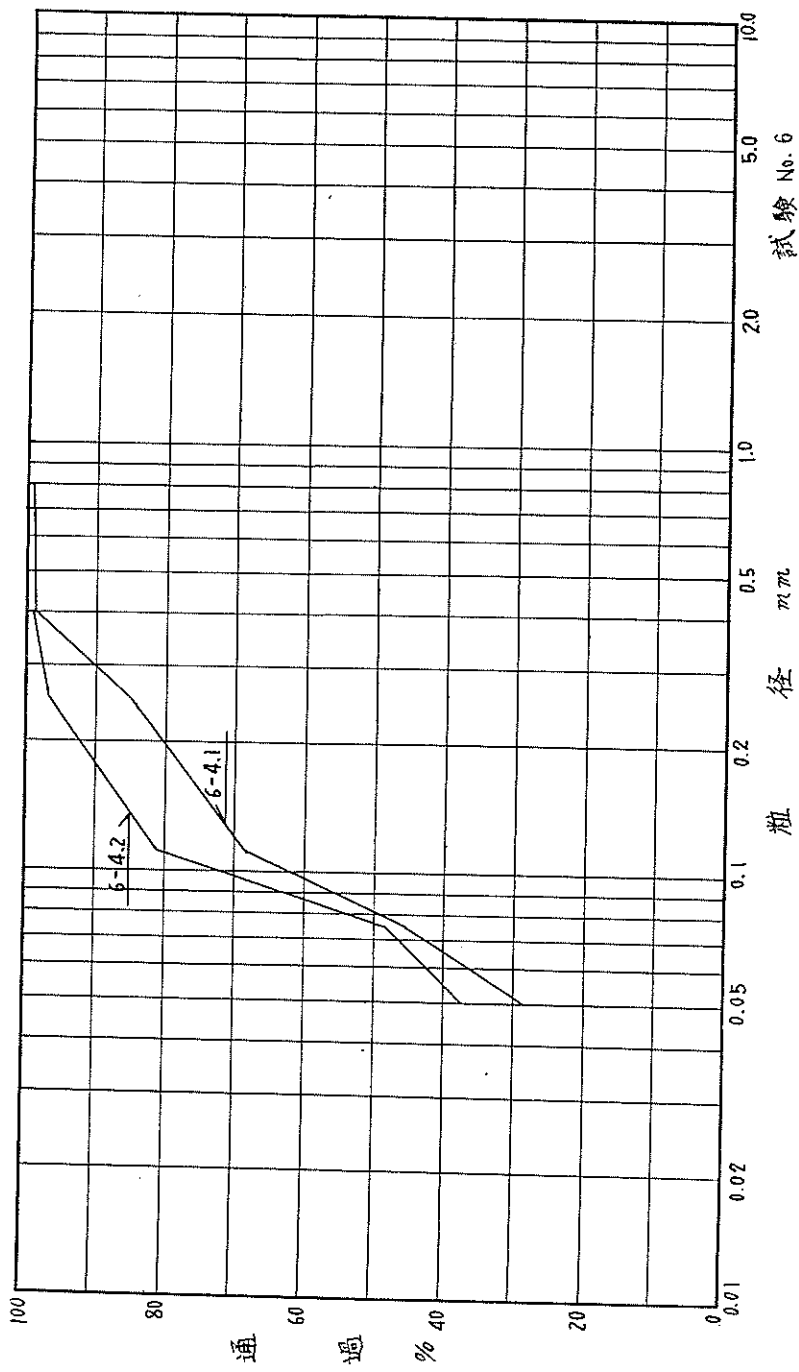
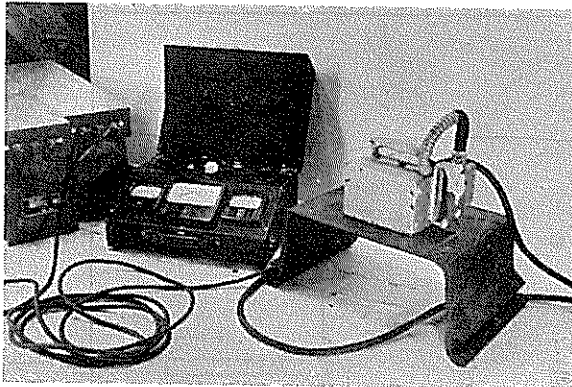


圖 9-7 粒徑加積曲線

§10 鋼管板磨耗度



供 試 計 器

本船は建造後日も浅く、泥艙、送泥管等、浚渫作業によつて直接磨耗する部分の磨耗度は、未だ大きなものとは思われない。しかし、今度磨耗度を調べる場合の比較する資料とするため、出来るだけ多くの個所について調査した。

本調査に使用した計器は、磁気不飽和型鉄板厚み計であるが、次にその概要を示す。

検 出 器 水 密 型

常用測定厚さ 大型3～20mm

中型2～15mm

測定可能空隙 1.5mm以下
計 器 筐 2段切換
電 源 方 式 12V バッテリー

本器は鉄板表面の凹凸、錆、塗料や裏面の状態に関係なく、検出器をその片面に押し当てるだけで鉄板の正味厚さが測定出来る。また測定厚さは検出器鉄心の面積（大型80mm×180mm、中型75mm×125mm）内の平均厚さであり、その精度は、常用範囲で0.25mmである。

図10—1に送泥管の測定個所を示してある。測定は図の14個所について、管の上面のみとし、No.3のみは、上下面及両側面の4方向とした。

図10—2は泥艙及び舷外排出用吸込管の測定位置を示すもので、泥艙は傾斜部分について左右6個所づつ、舷外排出用吸込管は1ヶ所のみ測定した。

表10—1～10—4は、測定結果を示すもので、1ヶ所3～4回宛測定を行った。

表10—1 船内送泥管厚み測定値

(mm)

測定位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	8.4	8.4	8.2	8.2	8.2	8.2	8.7	8.3	8.3	8.6	9.0	8.4	8.7	8.5
2	8.6	8.6	8.1	8.2	8.3	8.1	8.7	8.2	8.3	8.7	8.9	8.3	9.0	8.3
3	8.5	8.5	8.4	8.2	8.4	8.1	8.9	8.3	8.3	8.8	8.8	8.2	9.1	8.2
4										8.7	8.8	8.3	9.0	8.3
平均	8.5	8.5	8.2	8.2	8.3	8.1	8.8	8.3	8.3	8.7	8.9	8.3	9.0	8.3

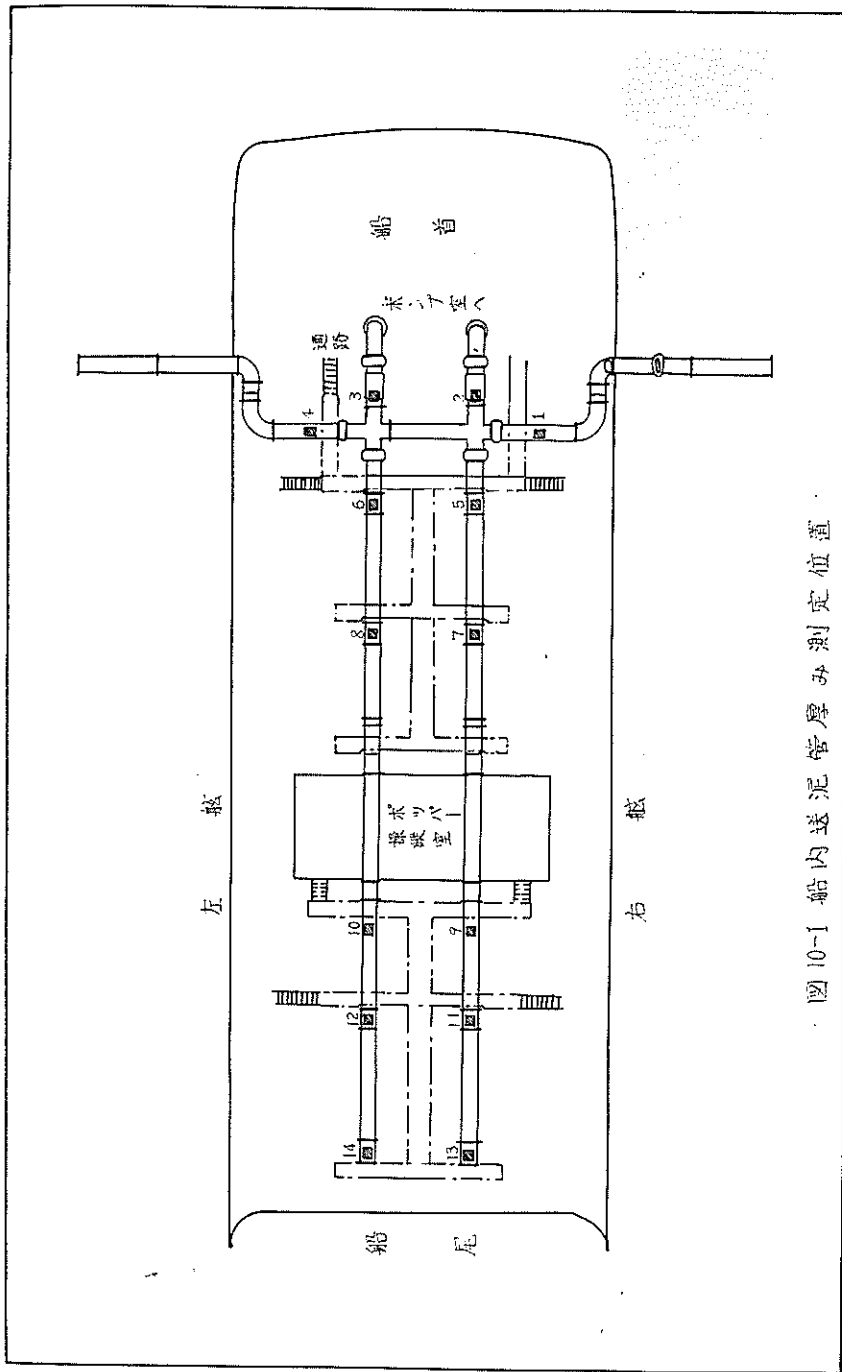


圖 10-1 船内送泥管厚み測定位置

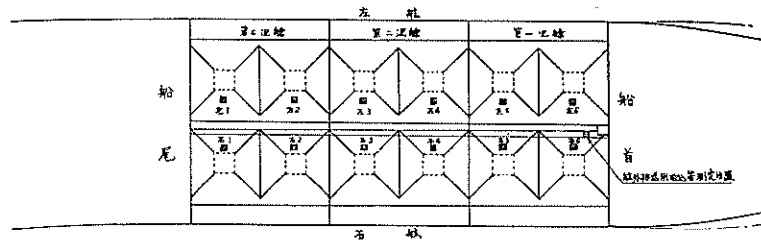


図10-2 泥管側壁及船外排送用吸込管厚み測定位置

表10-2 船内送泥管厚み測定値 (mm)

測定位置	上部	右舷側	左舷側	底部
1	8.6	8.4	8.1	9.0
2	8.5	8.4	8.0	8.9
3	8.4	8.4	7.9	9.0
平均	8.5	8.4	8.0	9.0

表10-3 船外排送管吸入管厚み測定値 (mm)

	測定値
1	8.4
2	8.5
3	8.6
平均	8.5

表10-4 泥倉側壁厚み測定値 (mm)

	右1	右2	右3	右4	右5	右6	左1	左2	左3	左4	左5	左6
1	8.7	8.7	8.7	9.7	9.1	8.9	8.8	8.6	8.9	9.6	8.9	10.6
2	8.5	9.1	8.8	9.7	9.3	8.2	8.9	8.6	9.1	9.5	9.5	9.2
3	8.5	9.3	8.5	9.7	9.1	8.4	8.9	8.3	9.0	9.2	9.4	9.8
4		9.3								9.3		
平均	8.6	9.1	8.7	9.7	9.1	8.4	8.9	8.5	9.0	9.4	9.3	9.9

以上の結果からみると、送泥管は、8～9mm 泥倉は 8.5～10mm であり、泥倉厚さは、かなり磨耗度が異なる。また送泥管の4方向より測定した結果では、磨耗度の差は見られない。この結果からは、初期厚さが判らないので、適切な検討は出来ないが、今回の調査を基にして、次回の再調査をまつて検討してみたい。

§11 総 合 検 討

以上は海竜丸の浚渫時及び航行時における関連器機の調査結果を、各項目別に示し、且つ若干の検討を加えたものであるが、更に、調査結果の要点ならびに今後の問題点を列挙してみよう。

(1) ドラグヘッドの型式について

現在使用しているドラグヘッドは、カルフォルニア型であつて、軟泥及び砂に共用している。今回の調査では、作業条件によつて一日に軟泥、砂を各々一回づつ浚渫しているため、同じヘッドで作業しなければならないが、本船はこの外、アンブローズ型及びフリニューリング型の二種を所有しており、これらの型式による土砂の吸込効果或は、土質に対する適合性を調査検討すべきである。例えば軟泥の場合は、アンブローズまたはフリニューリング型を、砂の場合は爪のないヘッド等の使用を考えてよいだろう。

(2) 泥艙の沈澱効果について

軟泥の場合は、オーバーフロー後の沈澱効果は殆んどないものと考えてよい。またオーバーフロー土砂の積曲線と判る通り、0.08~0.10mmの粒径のものが多く、したがつてシルト以下(約20~30%)のものは放捨しても、残土についてはポンプの回転数を落し、泥艙からの溢出流速を下げれば、なお沈澱効果が上るものと思う。本調査では、作業条件その他の制約があつて、回転数を変えて試験することは出来なかつたが、次回是非試験してみる積りである。

砂の場合は、オーバーフロー後、沈澱効率の割合は略々一定しており、積載量は漸増しているが、含泥率が低く、浚渫速力が極端に落ちるため、積込時間が、かなり長くなつている。したがつて含泥率を上げるため、ドラグヘッドへの流入速度を増大すると共に、喉込抵抗の軽減を図るために、爪のないドラグヘッドも一考されるべきであろう。

土砂の沈澱効果は、ポンプ回転数及び浚渫速力の影響が考えられ、これらの適当な組合せを究明することは、今後の研究課題である。

(3) ガス除去装置について

泥土中のガスを除去し、浚渫ポンプの能率低下を防ぐものであるが、本調査結果から見れば、その有効度を判定する資料となつていない。即ち、現在の浚渫土砂のガス含有は殆んどないと見てよく、また一方、若しガスがあれば、浚渫ポンプの吸込圧力への影響が表われるものと思われるが、真空ポンプを運転しない時でも、吸込圧力は、正常な高負圧を示しており、前記のことが裏付られていると見てよいだろう。

(4) 定電流制御方式について

本方式は、極めて円滑な操作が出来、本船に関する限り、現状では支障は見当たらないようである。ただ発電機及び電動機は、すべてシリーズに結合されているため、浚渫ポンプまたは推進機の負荷は、必然的に他方を制限することになる。細砂浚渫の如くドラグヘッド接地抵抗が大きい場合は、船の速力は極めて減殺される。したがつて、各電気機器容量の決定は、細心の注意が必要であろう。

(5) 磨耗部品について

泥艙及び送泥管の一部の厚さを調査したが、建造時の元厚(局部的真厚)が不明であるため、この結果のみで、直ちに磨耗度の検討は出来ない。したがつて、本調査結果を基にし、次の機会に再調査した上、改めて検討を加えたい。

§12 あ と が き

本調査は、ドラグサクシヨン浚渫船の総合的な能力調査としては初めてであり、また数日間の船内生活を余儀なくされるため、計測員の健康上の変調も見られて、計測要領には不備な点が多々あつた。したがつて、今回の調査から概念を知り、次回は、更に一步進めた対象に従つて調査すべきものと思う。

即ち、

- (1) ドラグヘッド型式と土質の適応性
- (2) ポンプ回転数及び浚渫速力の沈澱効果への影響
- (3) ドラグヘッド接地抵抗
- (4) 磨耗部品の再調査

終りに、本調査に際し、終始御協力を頂いた伊勢湾建設部ならびに海竜丸の乗組員の各位に厚く御礼申上げ、また、計測員として御協力頂いたインドネシヤ留学生R・ムヂオノ氏に深甚の謝意を表する次第である。