

港湾技研資料

TECHNICAL NOTE OF
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORT, JAPAN

No. 228 Sept. 1975

ポンプ浚渫船の運転条件が浚渫能力及び
濁りに及ぼす影響

八木得次・宮崎昭児・岡山義邦
是石昭夫・佐藤義博・斉藤 勝
中園嘉治・増田勝人・河野 茂
渋谷洋一・菊地和男・菊谷 徹

運輸省港湾技術研究所



ポンプ浚渫船の運転条件が浚渫能力及び濁りに及ぼす影響

目 次

要 旨	3
1. ま え が き	3
2. 調 査 概 要	3
3. 供 試 ポ ン プ 浚 渫 船 の 概 要	5
4. 試 験 条 件	5
4. 1 浚渫区域及び海底地形断面	5
4. 2 配 管 系	6
4. 3 運 転 条 件	7
4. 4 土 質	7
4. 5 海 気 象 関 係	7
5. 測 定 項 目 及 び 測 定 要 領	8
5. 1 能 力 関 係	9
5. 2 濁 り 関 係	9
5. 3 主 要 な 計 測 器 具	9
6. 試 験 結 果	10
6. 1 浚渫土の物性	10
6. 2 浚渫能力	11
6. 3 浚渫時の濁り	13
6. 4 浚渫能力と濁りの関係	19
7. ま と め	21
8. あ と が き	21
参 考 文 献	22
付 録	22

Influence of Operating Condition against Dredging Capacity and Turbidity

Tokuji YAGI* Shoji MIYAZAKI** Yoshikuni OKAYAMA***
Akio KOREISHI**** Yoshihiro SATO**** Masaru SAITO****
Yoshiharu NAKAZONO***** Katsuhito MASUDA*****
Shigeru KONO***** Yoichi SHIBUYA*****
Kazuo KIKUCHI***** Toru KIKUYA*****

The influence of the operating condition against the dredging capacity and the turbidity were investigated in dredging by pump dredger.

The dredging area of this test coincides with Kasumigaura area of Yokkaichi port and the vessel is the pump dredger of which power is 2, 500 p. s. and is supplied by the diesel engine.

The floating type mud meter was utilized in order to examine the dredging capacity. The turbidity was given by analysing of the sample water which was gathered on scattered 4 boats around the cutter and the vessel.

It is clarified that the solid concentration measured by the mud meter varies as dredging thickness and the swing speed jointly. The turbidity depends on the ratio of short-absorbed soil which is given by the amount of soil excavated by the cutter and that absorbed through the suction pipe. And this value increases hastily with the ratio of short-absorbed soil.

Further the ideal operating condition in which the turbidity is lower than the regulated value is presented from the relation between the operating condition and the ratio of short-absorbed soil. The turbidity around the pump dredger strongly depends on the physical character and the shape of the sea ground.

It is revealed that the turbidity at arbitrary location of several tens meter far from the cutter doesn't depend on the existence of the pump dredger in the steady dredging for sea bed in where the thick soft mud layer is not accumulated.

* Chief of the Hydraulic Transportation Laboratory, Machinery Division
** Chief of the Sludge Treatment Laboratory, Machinery Division
*** Senior Research Engineer, Machinery Division
**** Member of the Hydraulic Transportation Laboratory, Machinery Division
***** Member of the Sludge Treatment Laboratory, Machinery Division
***** Member of the Machinery Section, Machinery Division
***** Ex-chief of the Machinery Section, Machinery Division
***** Ex-Member of the Working Craft Development Laboratory, Machinery Division

ポンプ浚渫船の運転条件が浚渫能力及び濁りに及ぼす影響

* ** ***
 八木得次, 宮崎昭児, 岡山義邦
 **** ***** *****
 是石昭夫, 佐藤義博, 斉藤 勝
 ***** ***** *****
 中園嘉治, 増田勝人, 河野 茂
 ***** ***** *****
 渋谷洋一, 菊地和男, 菊谷 徹

要 旨

ポンプ浚渫船の運転条件を変えて浚渫能力及び濁りへの影響を調べた。
 試験浚渫区域は、四日市港霞ヶ浦地区で、対象船はディーゼル機関駆動2500P.S.ポンプ浚渫船である。
 浚渫能力を評価するために、フロート式含泥率計を用いた。濁りは、カッタまわり及び浚渫船周辺に配置した4隻の小船にて採水した試料を分析して求めた。
 含泥率は土厚及びスイング速度の積に比例することが判った。
 カッタまわりの濁りは、カッタによる掘削量及びポンプによる吸込量とから得られる残土率に関係し、残土率の増加とともに急激に増加する。さらに運転条件と残土率の関係を求め、任意の濁り規制値を満足する運転条件を提示した。
 浚渫船周辺の濁りは底質及び海底地形断面によって著しく異なる。堆積沈泥層が少ない定常的な浚渫においては、カッタから数10m離れた地点での濁りは、殆んど浚渫による影響は認められなくなることが判った。

1. まえがき

浚渫工事における濁りの問題は、海域環境保全の意味から近年とみに重要視されている課題である。浚渫区域での濁りは浚渫機と海底地盤との接触、浚渫機の移動、オーバーフロ水等に起因するから、浚渫船の機種及び土質によって、その発生機構は勿論、発生量も異なり、また、濁りの拡散は浚渫条件や海気象条件に大きく影響される。したがって、濁りを一般的に表わすことは今の所極めて困難であり、種々のケースでのデータの蓄積が必要とされる段階といえよう。

従来から行われている濁りに関する調査は、定常作業を行なっている浚渫船を中心とした濁りの拡散についてであり、浚渫船の運転条件やそれに起因する濁りの発生量に言及したものは殆んどないといつてよいだろう。

本調査は、これらの調査とは視点を変え、主としてポンプ浚渫船のカッタまわり、すなわち発生源周辺の濁り

と運転条件の関係を明らかにし、濁りからみた適切な運転指針の確立のための基礎資料を得ようと試みたものである。

なお、調査は「港湾工事公害防止技術調査費」によって行われたものであり、実施にあたっては、本省機材課及び第5港湾建設局の協力を得た。

2. 調査概要

ポンプ浚渫船の濁りに関係する運転条件としては、カッタの形状及び回転数、スイングの方向及び速度、浚渫ポンプ吐出量、土厚等が考えられる。今回は調査期間その他の制約もあって、上記要因の中、スイング速度及び土厚を選び、それらが浚渫能力及び濁りに及ぼす影響を調べた。

ポンプ浚渫船の総土厚（1スパッドでの掘り厚）は浚渫箇所によって若干異なり、また濁りはスイングを重ね

* 機材部 流体輸送研究室
 ** " 汚泥処理研究室
 *** " 水力浚渫主任研究官
 **** " 流体輸送研究室

***** 機材部 汚泥処理研究室
 ***** " 機械課
 ***** 前機材部 機械課長
 ***** " 特殊作業船開発室

ると逐次累積されることも考えられるから、各実験ケース当初の海底附近の状態を同一に保持することが必要である。そこで本調査では、スパッド打替後の最初の左右スイング2往復(4スイング)を実験対象とし、この間に浚渫能力に関連する本船計器及び含泥率を測定すると

ともに、カッタ両側及び前方周辺の濁りを測定した。調査場所の選定には、土質が軟質土であり、比較的砂流等の外的要因の影響が少ないこと、さらには調査日程も考慮して、四日市港霞ヶ浦南埠頭航路泊地を選んだ。図-1に浚渫区域及びその周辺地域の概略図を示す。

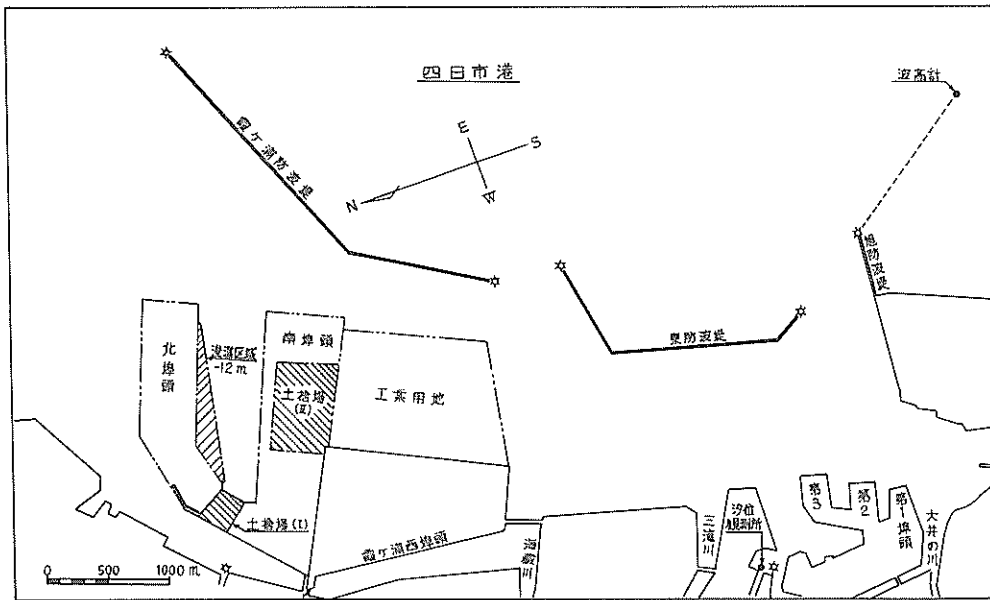


図1 施工位置図

表1-1 試験日程(第1次試験)

日付	作業	時刻	備考
Nov. 6	送水運転	9:00 - 17:00	
	テスト	10:00 (IC1-1), 11:00 (IC2-1), 14:00 (IC3-1), 15:00 (IC4-1)	
Nov. 7	送水運転	9:00 - 17:00	
	テスト	13:00 (IC5-1), 14:00 (IC6-1), 15:00 (IC7-1)	
Nov. 8	送水運転	9:00 - 17:00	
	テスト	10:00 (IC4-2), 11:00 (IC5-2), 12:00 (IC6-2), 14:00 (IC7-2), 15:00 (IC2-2)	
Nov. 9	送水運転	9:00 - 17:00	
	テスト	10:00 (IC3-2), 11:00 (IC7-2)	

表1-2 試験日程(第2次試験)

日付	作業	時刻	備考
Nov. 19	送水運転	9:00 - 17:00	
	テスト	12:00 (2C1-1), 14:00 (2C2-1), 15:00 (2C3-1)	
Nov. 20	送水運転	9:00 - 17:00	
	テスト	10:00 (2C4-1), 11:00 (2C5-1), 12:00 (2C6-1), 13:00 (2C7-1), 14:00 (2C1-2), 15:00 (2C7-2)	カッター-7故障 *送水テスト
Nov. 21	送水運転	9:00 - 17:00	
	テスト	12:00 (2C2-2), 13:00 (2C3-2)	**2C3-2は中止
Nov. 22	送水運転	9:00 - 17:00	
	テスト	10:00 (2C4-2), 11:00 (2C5-2), 12:00 (2C7-2), 13:00 (2C6-2), 14:00 (2C3-2)	海上管スリーブ漏水 スイングクイン+故障

調査は工事の進捗状況と計測上の諸問題を考慮して、第1次（昭和49年11月6日～11月9日）、第2次（昭和49年11月19日～11月22日）の2回に分けて実施した。表1に調査期間中の試験日程を示す。各試験日とも試験開始前後に30～60分程度の送水運転を行なって、関連計器の指示値及び濁りの初期値を確認し、その他は通常作業と同様、浚渫作業は連続して行なわれた。調査期間中、ポンプ浚渫船のカッタモータ、スイングウインチの故障によって試験を一時中断したが、海気象等による中断は殆んどなかった。

たカッタ回転数の濁りへの影響調査は実施できなかった。

船名	玄海丸, D 2,500 PS (若築建設機所属)
船体寸法	L×B×D=45.0m×12.0m×3.3m
浚渫深度	最大22m (ラダー角度45°にて)
浚渫ポンプ	口径 660/610mm 容量 4,300 m ³ /h×55m×350 rpm
カッタ	セミオープンタイプ, 2,750mmφ×1,750mm 18 rpm×500 ps
スイング	速度制御範囲 6～10 m/min

3. 供試ポンプ浚渫船の概要

本調査は四日市港工事事務所発注の浚渫工事に附随して行われたため、特定の浚渫船を指定したわけではない。

供試ポンプ浚渫船の主要目は次の通りである。本船のカッタ回転数は定速であるため、当初計画に含まれてい

4. 試験条件

4.1 浚渫区域及び海底地形断面

浚渫区域は、図1に示すように、北埠頭予定地南面の三角形の区域であるが、調査期間中の浚渫箇所は同区域の西端部にあたり、図2にその詳細を示してある。

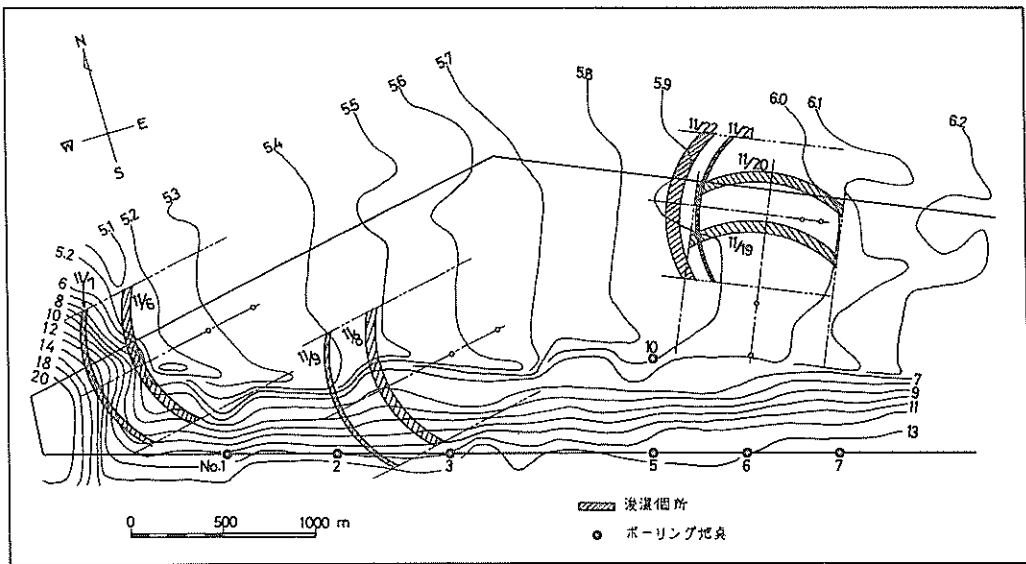


図2 浚渫箇所詳細図

第1次試験の浚渫箇所は浚渫区域の最西端で、西面及び南面はすでに浚渫されている区域であったため、所定のスイング幅(80m)をとれない場合がしばしばあった。図3は図2から推定したスイングラインに沿った海底地形断面の代表例である。第1次試験での海底地形は不規則であり、しかも各試験日によってかなり形状が異なっ

ている。また、図3には本工事施工直前に行われた測量結果から推定した断面をも示してあり、局部的には相当量の沈泥が堆積していたことが判る。

一方、第2次試験では、図2、3で判るように、水深6m程度の平坦部であり、試験中の測深結果からも堆積沈泥層は10cm以下と判断された。

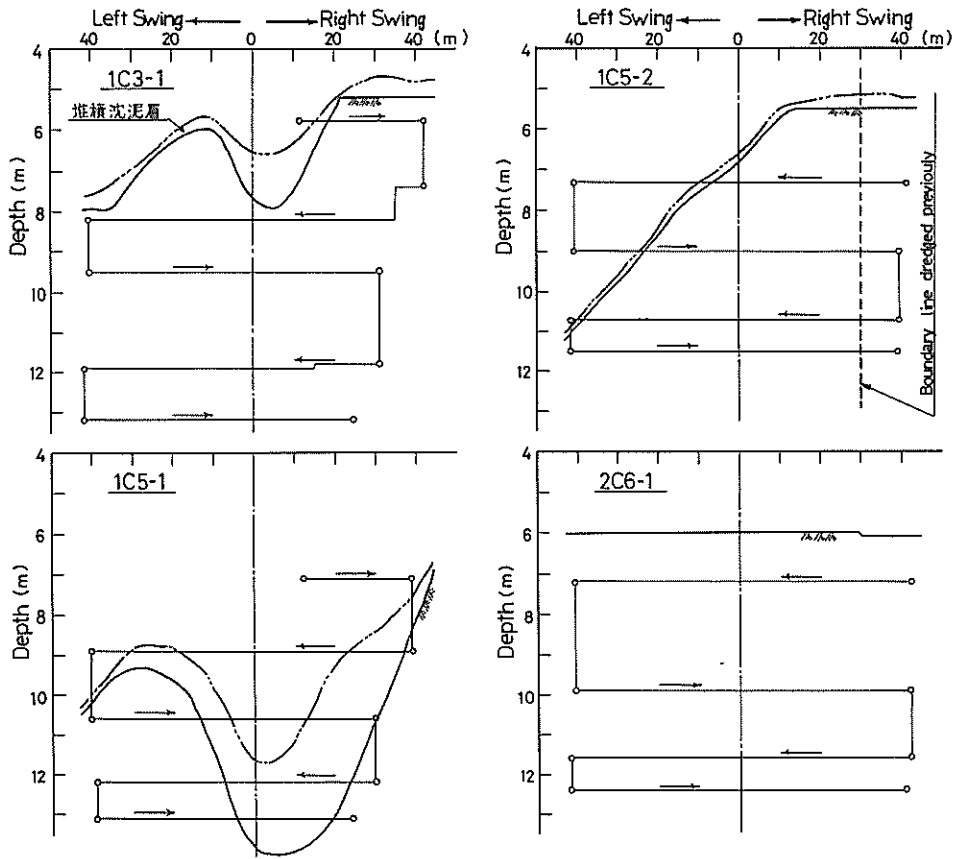


図3 海底地形断面図

4.2 配管系

浚渫区域と土捨場との関係位置は図4に示すとおりである。ポンプ浚渫船によって浚渫された土砂は、第1次試験では土捨場(I)に、第2次試験では土捨場(II)に排土された。表2にそれぞれの配管路を示す。

表2 配管系

	管径 (mm)	管長 (m)	
		第1次	第2次
船内吸込管	660	49.5	49.5
船内吐出管	610	33.4	33.4
海上管	610	616	616
沈設管	610	0	549
陸上管	660	526	320
計		*1,142	1,485

* 船尾からの排送距離

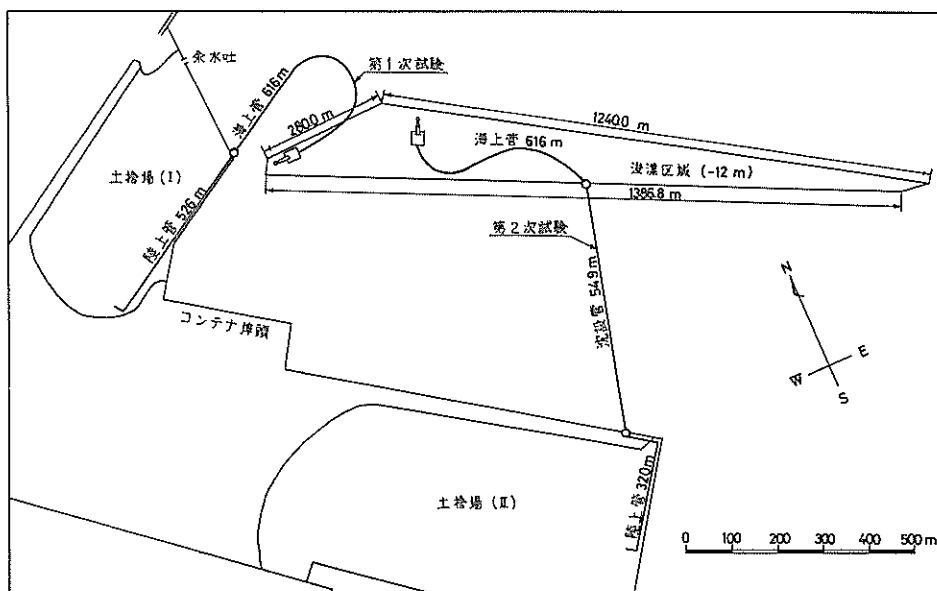


図4 配管系統図

4.3 運転条件

ポンプ浚渫船の運転条件が浚渫能力及び濁りに影響することは当然予測されることである。本調査に用いられたポンプ浚渫船は、前述のとおり、カッタ回転数が一定(18rpm)であったため、試験に際して変更すべき運転条件は、土厚及びスイング速度に限定された。

表3にテストケースと運転条件を示す。ここで土厚「大」とは1スイング当りの掘り厚をできるだけ厚くしようとしたものである。実際には、土質、総土厚、ポンプ吸込圧力、スイングワイヤ張力等によって必ずしも一定の土厚を得られるわけではないが、オペレータには土厚の

表3 運転条件

テストケース	カッタ回転数 (rpm)	スイング速度 (m/min)	土厚
C1	18	6	大
C2	18	8	大
C3	18	10	大
C4	18	6	小
C5	18	8	小
C6	18	10	小
C7	0	6	小

「大」、「小」を意的に操作するよう要望した。図3の地形断面図に、1テストケースにおける各スイングのラダー深度及び土厚を示してある。

テストケースは、カッタを回転させない場合を含めて7ケースとし、おのおののケースについて2回づつ試験を行なった。以下に示す「1C2-1」とは、第1次試験のケースC2の1回目のテストを表わす。

4.4 土質

四日市港霞ヶ浦航路泊地についてのボーリング調査は昭和46年に行われており、それらの調査地点を図2に、また代表的な土質柱状図を付図1に示した。

これらの図から判るように、調査期間中の浚渫個所の土質は(浚渫深度は-12m)、表層に沈泥、以下シルト及び粘土質シルトであり、N値は自沈と判断される。また、参考文献(1)によれば、「泥層は、見掛比重約1.5、真比重2.5~2.7、含水比約120%、PH約7.0、COD(化学的酸素要求量)10~20mg/kgで、極端な有機汚染はみられない」と報告されている。

4.5 海気象関係

調査期間中の海気象記録を付表1及び付図2に示す。第2次試験後半に若干の降雨及び一時的な強風にみまわれた他、一般的に平穏であった。

汐流は浚渫船前方において随時測定したが、ほとんど計測器（CM-2型）に表われない程度のものであった。

ポンプ浚渫船のスバッドを打替えた後、それぞれのテストケースの運転条件に設定して浚渫作業を行ない、初めの4スイングを測定対象とした。この間、表4に示すような浚渫能力関係及び濁り関係の各項目を以下の要領で測定した。

5. 測定項目及び測定要領

表4 測定項目及び測定要領

測定項目		使用機器	測定要領
能力関係	浚渫深度	深度計（船）	ラダー深度変更の都度読む
	カッタモータ電流	電流計（船）	2分間隔に読む
	スイングモータ電流	電流計（船）	同上
	イグ速度	ストップウォッチ	スイング角と所要時間より算出
	ポンプ吸込圧力	圧力ヘッド、増幅器	操縦室にて自動記録
	吐出圧力	電磁オシロ	
ポンプ	吐出量	電磁流量計（船）	記録器にて自動記録
	回転数	回転計（船）	2分間隔に読む
含泥率		フロート式含泥率計	操縦室にて自動記録
濁り関係	採水（A, B）	採水ポンプ	本船上にて採水 } 後日分析
	採水（C~F）	採水器	
	水深（C~F）	レッド	各テストケース中随時測定
	直読濁度（G, H）	ポータブル濁度計	本船上にて随時測定
	透明度（G, H）	30 cm φ 白色円板	
	水温、海水比重	温度計、比重計	
	汐流（C）		汐流計
その他	浚渫土（C）	採泥器	採泥器の他、カッタ付着土の採取
	汐位		観測記録
	風向・風速		

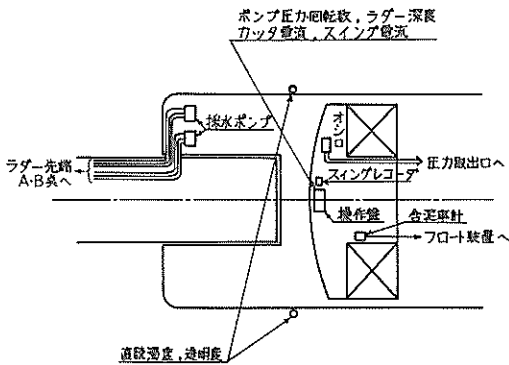


図5 浚渫船上の計測器具配置

なお、図5にポンプ浚渫船上に設置された計測器具の配置を、図6に濁り関係の測定位置を示す。

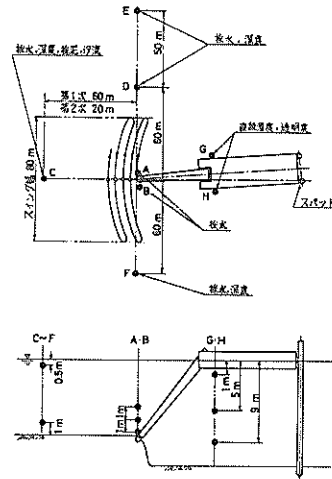


図6 採水及び濁度測定位置

5.1 能力関係

浚渫能力に関係する測定項目は、ポンプの吸込圧力及び吐出圧力、吐出量、カッターモータ電流、スイングモータ電流、浚渫深度、含泥率及びスイング速度である。

これらの中、吸込及び吐出圧力は圧力ヘッドを介して電磁オンログラムで記録し、含泥率は海上管に取り付けた検出器からの電気出力を操舵室に導いて記録した。その他の測定項目については、本船計器の指示値を2分間隔で読み取った。

5.2 濁り関係

濁り関係の測定項目は、A、B（カッター両側）及びC、D、E、F（小舟）における採水と水深、透明度、直読濁度、水温、汐流等である。

A及びB点では、ラダー先端に設置した採水ヤグラからカッター両側に3段の支持梁を取り付け、各支持梁に配したビニールチューブを本船上に導いて採水ポンプに接続した（写真1）。C～F点は図6の位置に小舟を配置し、採水深度は表層及び下層の2段とした。

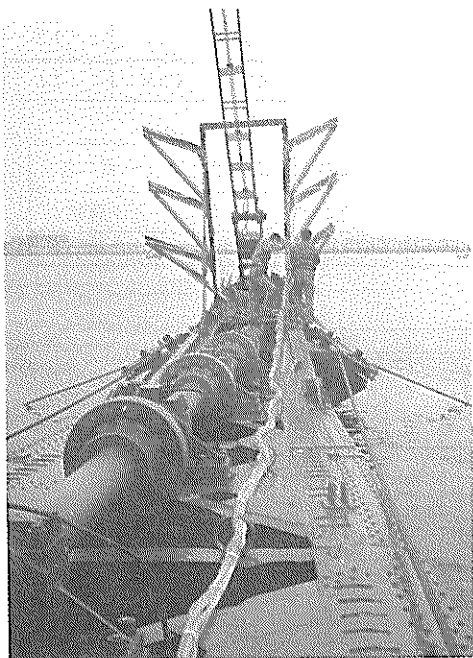


写真1

A～F点での採水は、原則としてカッターがスイング幅の中央に来た時とし、操縦室からの司令にもとずいて同時に行なった。この場合、A、B点用の採水ポンプは連続運転させており、カッターから採水ポンプまでの時間的な遅れを考慮して採水した。採水量は、A、C及びD点については後日濁度、SS等を測定するために500 C.C.とし、その他の点については100 C.C.とした。なお、SS、強熱減量等については分析業者に委託した。

G及びH点では、ポータブル濁度計による直読濁度、透明度、水温及び海水比重を随時測定した。

さらに、スイング中心線上に配置したC点において、汐流測定及び採泥を行なった。

5.3 主要な計測器具

本試験に用いた主な計器の要目を示す。但し、一般的な計器は省略した。

(1) 精密濁度計

採水試料をセルに入れて濁度を測定する。

形式 ポイック積分球式 SEP-PT形
(JIS K0101規格品)

測定方法 積分球式光電光度法

測光方式 単光路方式、検知器 Cds

測定範囲 0.05～7000 ppm (但し、2000 ppm以上は別のセルと検量線が必要)

メータ スケール幅 100 mm、感度 100 μ A/フルスケール

(2) ポータブル濁度計

検出部を濁り水に入れ、直接濁度を知る簡易測定器である。

形式 PC-05形

測定方式 透過光方式

測定範囲 0～1000 ppm

(3) 流速計

形式 CM-2形

測定範囲 流速

強 0.1～3.0 m/s (0.1 m/s 目盛)

弱 0.1～1.5 m/s (0.5 m/s 目盛)

流向

0～360° (10° 目盛)

プロペラ枚数 6枚

(4) 採水器

形式 北原式 NO. 2201-C形

容量 500 C.C.

(5) 採泥器

形式 エクマンバージ式 NO. 2007-A形

- 容量 15 cm×15 cm×15 cm
- (6) 採水ポンプ
形式 マグネットカップリング付グランドレス MD-30形
容量 17ℓ/min×2.5m×45W
- (7) 透視度計
JIS K0102 に適合しているもので、高さ320mm、直径34mm
- (8) 透明度測定板
直径30 cmの白色円板
- (9) 含泥率計
形式 フロート式
測定範囲 0～100 mm
精度 ±1% (フルスケール)

6. 試験結果

6.1 浚渫土の物性

浚渫作業における能力或いは濁りに影響を及ぼすもつとも重要な要因は浚渫土の性質である。特に濁りに対しては、粒度組成は勿論、堆積状態(硬、軟)、沈降特性などを十分に把握しておく必要がある。

浚渫区域の土質は付図2に代表されるものと思われるが、試験中に採取したC点の表層土及びカッタ付着土から若干の分析を試みた。表5、6及び図7に、比重、強

熱減量及び粒度組成を示す。採泥土は特に強い腐泥臭はなく、暗灰色であるが、乾燥状態にすると若干変色をきたした。また、強熱減量は底質の有機汚染を知る一つの指標であるが、いずれも10%以下であって、汚染土とはみなされない。

表5 採泥土の物理的性質

	日付	試料 No.	真比重	みかけ比重	強熱減量 (%)
第1次試験	Nov. 6	1	2.52	1.41	7.5
		2	2.45	1.36	8.1
	7	3	2.52	1.31	7.3
		4	2.45	1.36	7.3
	8	5	2.51	1.35	7.5
		6	2.54	1.32	7.8
	平均		2.50	1.35	7.6
第2次試験	Nov. 19	7	2.59	1.46	6.4
		8	2.53	1.45	6.5
	20	9	2.54	1.44	7.5
		10	2.52	1.40	6.8
	21	11	2.60	1.40	7.6
		12	2.58	1.36	7.9
	13	2.50	1.33	8.3	
	平均		2.55	1.41	7.3
	全平均		2.53	1.38	7.4

表6 採泥土の粒度組成

	礫 (%)	砂 (%)	シルト (%)	粘土 (%)	最大粒径 (mm)	均等係数	曲率係数	土質名
第1次試験	0	6.0	53.0	41.0	0.21	5.22	1.07	シルト質粘土
第2次試験	0	9.0	58.0	33.0	0.85	6.50	0.96	シルト質粘土

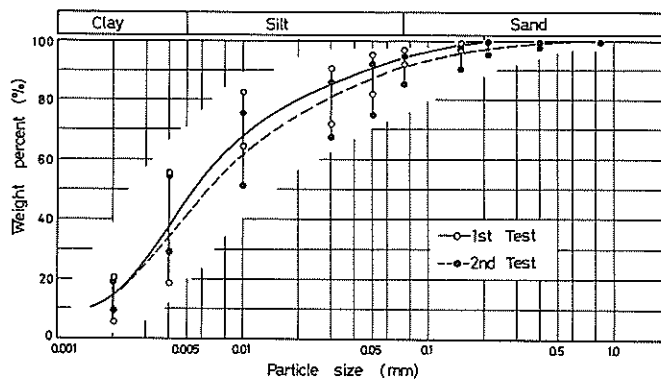


図7 採泥土の粒度加積曲線

濁りに直接関連する土粒子の沈降特性を知るために、採泥土を海水に混合して各種濃度の泥水を作り、メスリンダ（500 C.O.）内における沈降状態を調べた。図8は泥土表面の沈降から求めた容積変化率と、上澄液の濁度Tb（精度濁度計による）の時間的な変化を示したものである。容積変化率は濃度の低いもの程、初期沈降が急

速であり、60 min以降は極めて緩慢な沈降をたどる。一方上澄液の濁度は、長時間放置すると、高濃度のもの程低くなっている。これは媒質（海水）、或いは粒子間の凝集現象によるものかは断断できないが興味ある問題であり、さらに多くの泥土について調査する必要がある。

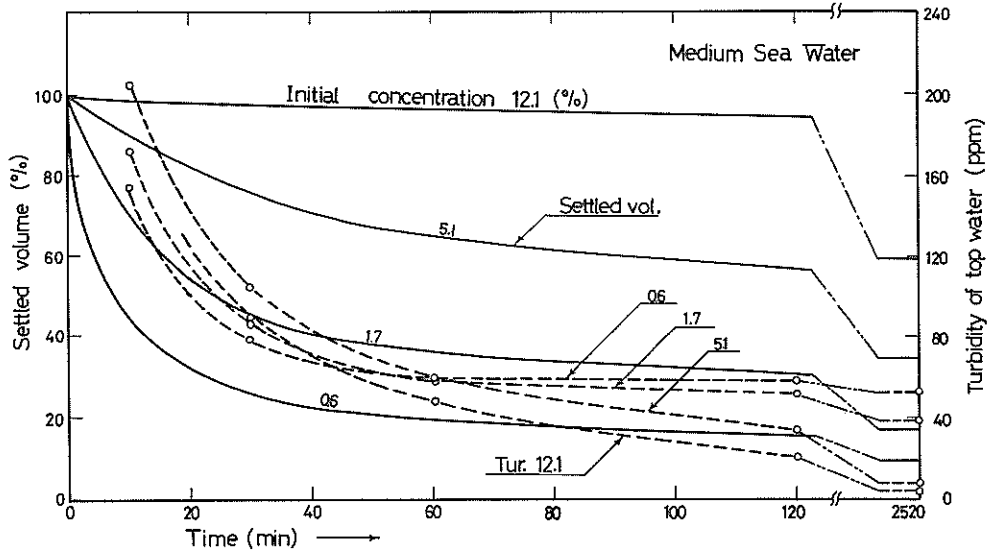


図8 沈降特性

6.2 浚渫能力

ポンプ浚渫船の浚渫能力は運転条件に影響されることはいうまでもない。本試験では運転条件の中、土厚及びスイング速度を表3のように変えて浚渫能力への影響を調べた。

付図3は浚渫能力に関連する主要な測定項目を時間ベースに示した代表例である。図中の①～④は採水時点を示すが、第1次試験に限っては地形断面が不規則であったため、スイング幅の中央で採水できなかった場合も、しばしばあった。これらの図をみれば、含泥率と吸込圧力の変動位相は極めて近似し、管内流速は逆位相になっていることが明らかであり、従来からいわれているように、吸込圧力が浚渫負荷の指針になり得ることが判る。

付表2は能力関連項目の測定記録であり、各スイングにおける代表値を示している。「前進距離」は1スパッド当りのポンプ浚渫船の前進量であり、左右スパッド打替時のスイング角から算出した。「深度」はラダー深度

を沙位補正して基準面に換算した。「土厚」は上記深度を図3の地形断面上にプロットして求めたが、第1次試験については不確実である。「カット電流」以下は、それぞれのスイング時間内の平均値である。

前述のように、第1次試験での地形断面は不規則であって定常的な浚渫状態とはみなされないから、以下の浚渫能力の検討に当たっては、第2次試験の結果のみを整理対象とした。

ポンプ浚渫船の能力比較には、単位時間当り揚土量を用いられるべきである。図9は送水時流速 v_w と浚渫時流速 v_m の比及びこれから得られる $(v_m/v_w) \cdot X$ を含泥率に対して示してある。 $(v_m/v_w) \cdot X$ は揚土量を示すもので、今回の試験範囲では含泥率の増加即揚土量の増加範囲と考えると差支えない。したがって、以下の検討は含泥率にもとづいて進める。

カットとスイングによって排土される土量は、スパッド前進距離、土厚及びスイング速度から求められ、これをすべて浚渫ポンプによって吸込まれたとすると、排砂

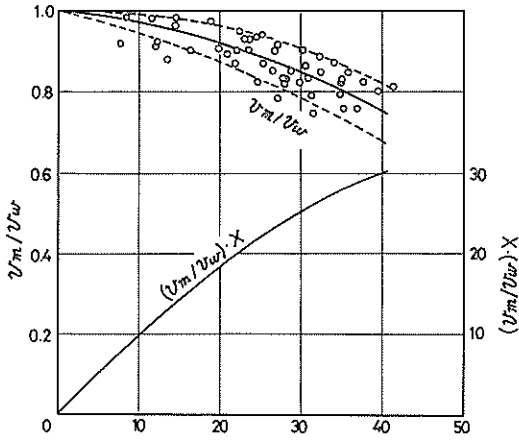


図9 含泥率による流速低下

管内の換算含泥率 X_c は次式から得られる。

$$X_c = \frac{1}{15\pi} \cdot \frac{\ell_a t_s \nu_s}{D^2 \nu} \quad (1)$$

- ただし、 ℓ_a 1 スパッド前進距離 (m)
 t_s 1 スイングの土厚 (m)
 D 排砂管径 (m)
 ν_s スイング速度 (m/min)
 ν 管内流速 (m/s)

しかし実際には、掘削された土砂の一部は、浚渫跡に残ったり、また海中に浮遊して濁りの原因となる。いま、含泥率計によって測定された含泥率を X とすれば、有効吸込率は X/X_c で表わされ、残土率 R 及び累積残土率 R' は、次のように定義されるものとする。

$$R = 1 - \frac{X}{X_c} \quad (2)$$

$$R' = 1 - \frac{\sum X}{\sum X_c} \quad (3)$$

付表2には、以上のようにして求めた X_c , X , R 及び R' を示している。なお X_0 は採水時前後各1分計2分間の平均含泥率である。付表2で判るように、浚渫が海底表層から深く掘り進むにしたがって残土率は減少し、第3～第4スイングではマイナスになる場合が多い。残土率がマイナスとは $X > X_c$ 、すなわち新たに掘削する土厚は少ないが、表層部での吸い出し残し泥土が堆積し、見掛土厚が大きくなったことを意味する。このように、各スイング毎の含泥率や残土率は前歴にかなり影響される。したがって、浚渫能力を検討するに当たっては、個々のスイングのデータよりも、1スパッドの浚渫行程を1ケースとして処理する方がより妥当と思われる。

表7は1テストケースにおける平均能力を4スイングの平均であるとして示したものである。浚渫能力は平均土厚 \bar{t}_s 及び平均スイング速度 $\bar{\nu}_s$ に影響されるから、

表7 テストケース毎の平均浚渫能力

Test No.	$\sum t_s$	\bar{t}_s	$\bar{\nu}_s$	\bar{X}	$\bar{t}_s \bar{\nu}_s / D_c \nu_{s0}$	$R' = 1 - \sum X / \sum X_c$	
2C1	1	6.7	1.68	6.98	21.6	0.535	0.204
	2	7.5	1.88	7.25	29.1	0.620	0.147
2C2	1	7.4	1.85	8.31	29.4	0.698	0.274
	2	7.4	1.85	8.41	29.0	0.706	0.201
2C3	1	6.4	1.60	11.88	36.6	0.865	0.232
	2	6.7	1.68	10.62	39.5	0.814	0.136
2C4	1	6.3	1.58	7.55	22.8	0.543	0.073
	2	6.3	1.58	6.87	21.3	0.493	0.068
2C5	1	6.5	1.63	9.62	30.1	0.712	0.175
	2	6.5	1.63	9.30	32.4	0.689	0.183
2C6	1	6.4	1.60	11.16	34.5	0.811	0.226
	2	6.4	1.60	10.66	37.1	0.777	0.069
2C7	1	2.7	0.68	8.33	12.2	0.273	0.052
	2	3.2	0.80	7.08	12.0	0.258	0.100

いまこれらの積 ($\bar{t}_s \cdot \bar{v}_s$) を能力評価のパラメータとし、含泥率との関係で示すと、図10のとおりである。ただし、能力パラメータは、カッタ最大径 D_c 相当の土厚で、スイング速度 $v_{so} = 8 \text{ m/min}$ を標準運転条件として無次元で表わしてある。図から含泥率は、ほぼ能力パラメータに比例して増加することが判り、次式で示される。

$$\bar{X} = 45.5 (\bar{t}_s \cdot \bar{v}_s / D_c \cdot v_{so}) \dots\dots\dots (4)$$

式(4)では、カッタ廻りの条件のみで含泥率が規定されるが、粒子径が大きくなるにしたがって排送条件を加味しなければならぬから、軟かい粘性土に限った実験式である。また、2回づつ行なった各テストケースは、201-1と201-2を除いて、ほぼ同様な運転条件のもとに同様な含泥率が得られているとみて差支えないだろう。

図11は式(4)から \bar{X} と \bar{v}_s の関係を土厚別に示したものである。

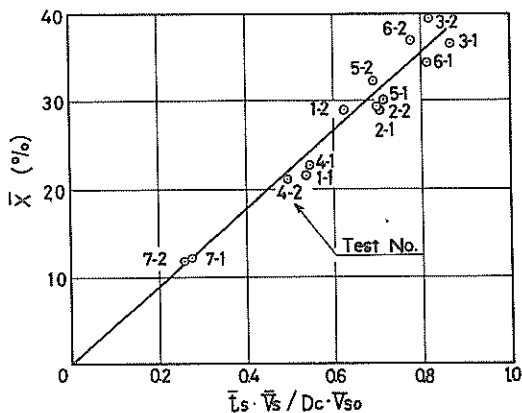


図10 運転条件と含泥率の関係

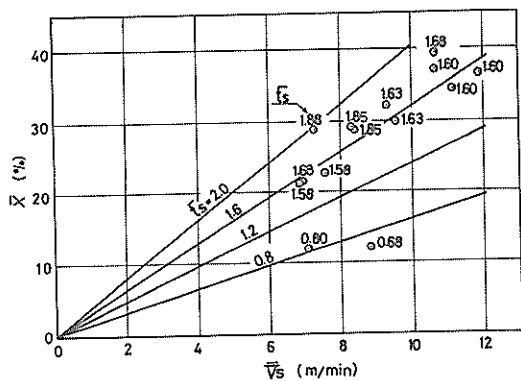


図11 スイング速度による含泥率の変化

6.3 浚渫時の濁り

浚渫中の浚渫船まわりの濁りは浚渫土質に影響されることは勿論、測定器具及び方法によっても異なった値を示すことが多い。したがって、測定値を表示する場合には、それらのことを明示しておく必要がある。本調査では、5.で述べたように、カッタ両側A、B点については採水ポンプを、浚渫船周辺のC~F点はそれぞれ採水器を使用し、採水試料は後日精密濁度計によって濁度を求めるとともに、一部の試料についてはSS分析を行なった。

付表3は濁り関係の測定値を一括表示したものである。汐流はC点で計測したが、測定値は殆んど計器の感度以下(0.05 m/s)であり、わずかに第2次試験の後半に0.55 m/sを示すことがあった程度である。また、海水温度は14~21℃の範囲であって、上層(水面下0.5m)が低く、下層(海面下10m)との差は、おおよそ3℃程度であった。なお、G及びH点においてポータブル濁度計を用いたが、本計器は比較的低濁度での精度が悪いため、付表3から割愛した。

図12はカッタまわりA及びBにおける濁度T_b(精密濁度計による)の関係であり、一般にA点の濁度の方が高い。土粒子はカッタの回転によって生ずる水流に沿って動くものと考えられ、回転方向が一定(船側からみて時計廻り)であるための影響であろうか。以下A点の濁度をもってカッタ周辺の濁りを代表させた。

図13はA点における濁りの垂直分布である。ただし、6.2で述べたように、第2次試験では、2回づつ行なった各テストケースにおける平均的運転条件及び含泥率はほぼ同様と考えられるので、ここではそれらの平均濁度を用いた。測点数が少ないので明確にはいえないが、ほぼ指数関数形の分布とみなされよう。また、下層の濁りは土厚が大きいケース程高濁度を示している。C7すなわちカッタを廻さないケースでは濁りも最低であり、カッタによる土粒子の巻き上げ効果がないため、上層での濁りは殆んど無視できる。図13には第1次試験の結果も併記してあるが、地形断面が極端に変っていたため平均濁度で表示できない。したがって、ここでは第2回目の結果を参考まで示した。第2次試験に比べて全体的に濁りが多く、特に上層と下層との濁度差が少ないことが目立つ。これは原地盤に堆積した沈泥層の攪乱上昇によるものと思われる。

次に1テストケース中における濁度変化をみるために、A点の下層濁度のみ取り上げ、スイング回数との関係で示したのが図14である。全体的に第1スイングから第4スイングにかけて濁りは増加する傾向にあるが、必ずし

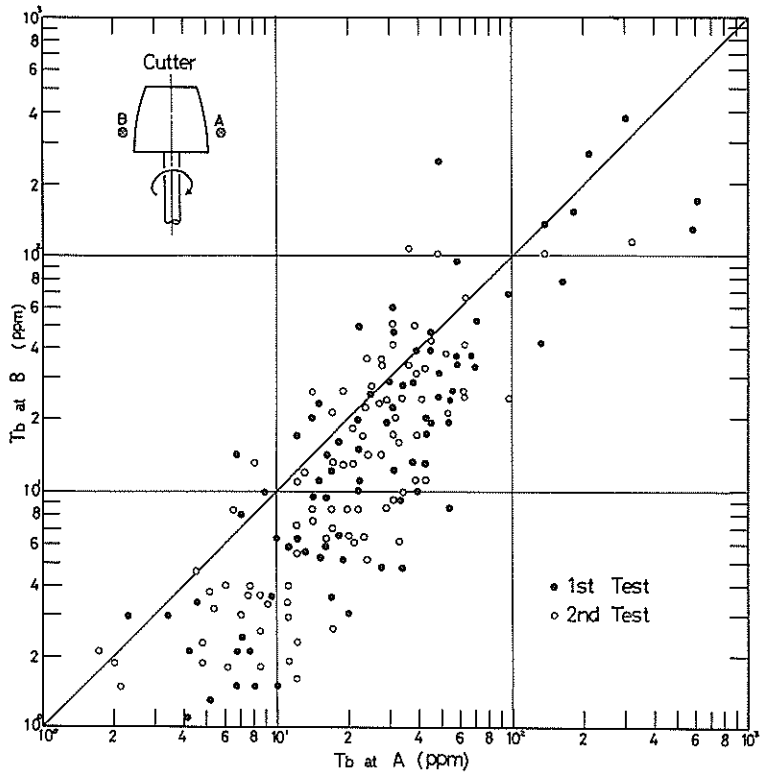


図12 カッタ両側での濁度

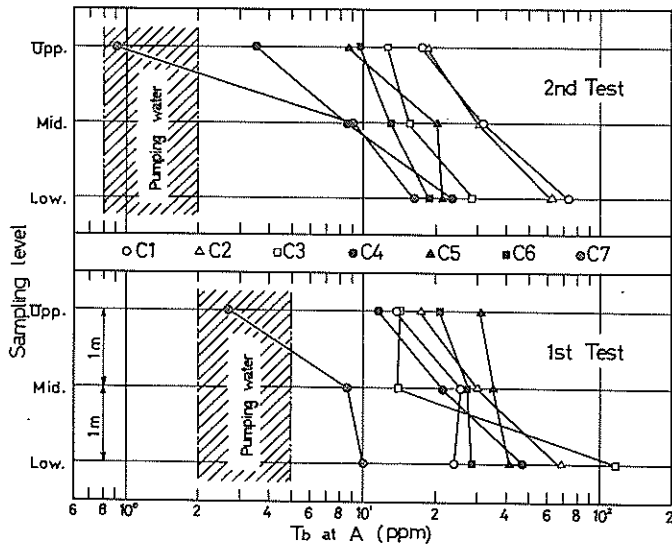


図13 カッタまわりにおける垂直濁度分布

も累積的に増加するとは限らない。ちなみに、第2次試験の採泥土の粒度分布から d_{50} の沈降速度は約 0.3 cm/s であり、採水間隔9~13分とすると、沈降距離は1.5~2

m程度になる。沙流その他の水流を考慮しなければ、相当量の土粒子は掘跡に沈積するものと思われる。

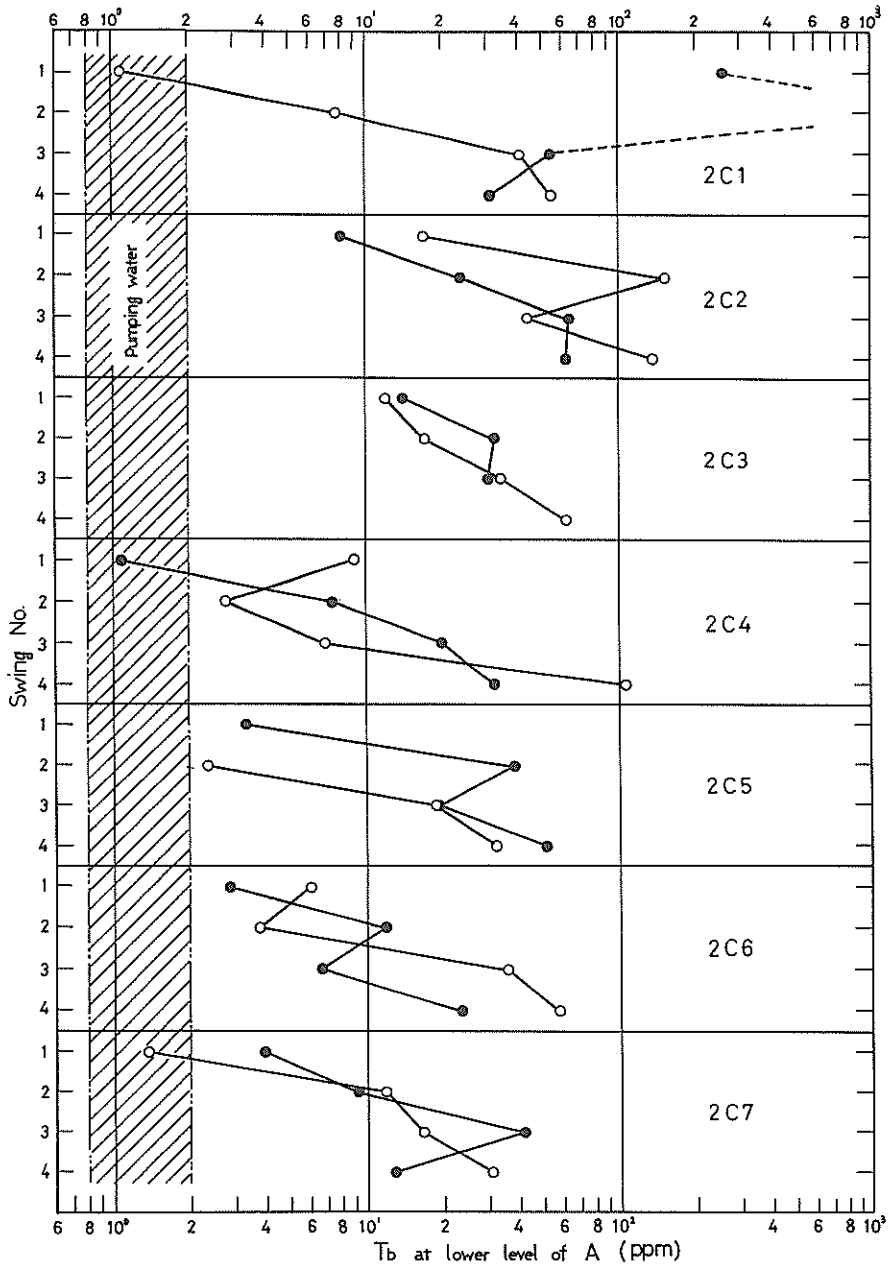


図14 スイングに伴なり濁度変化

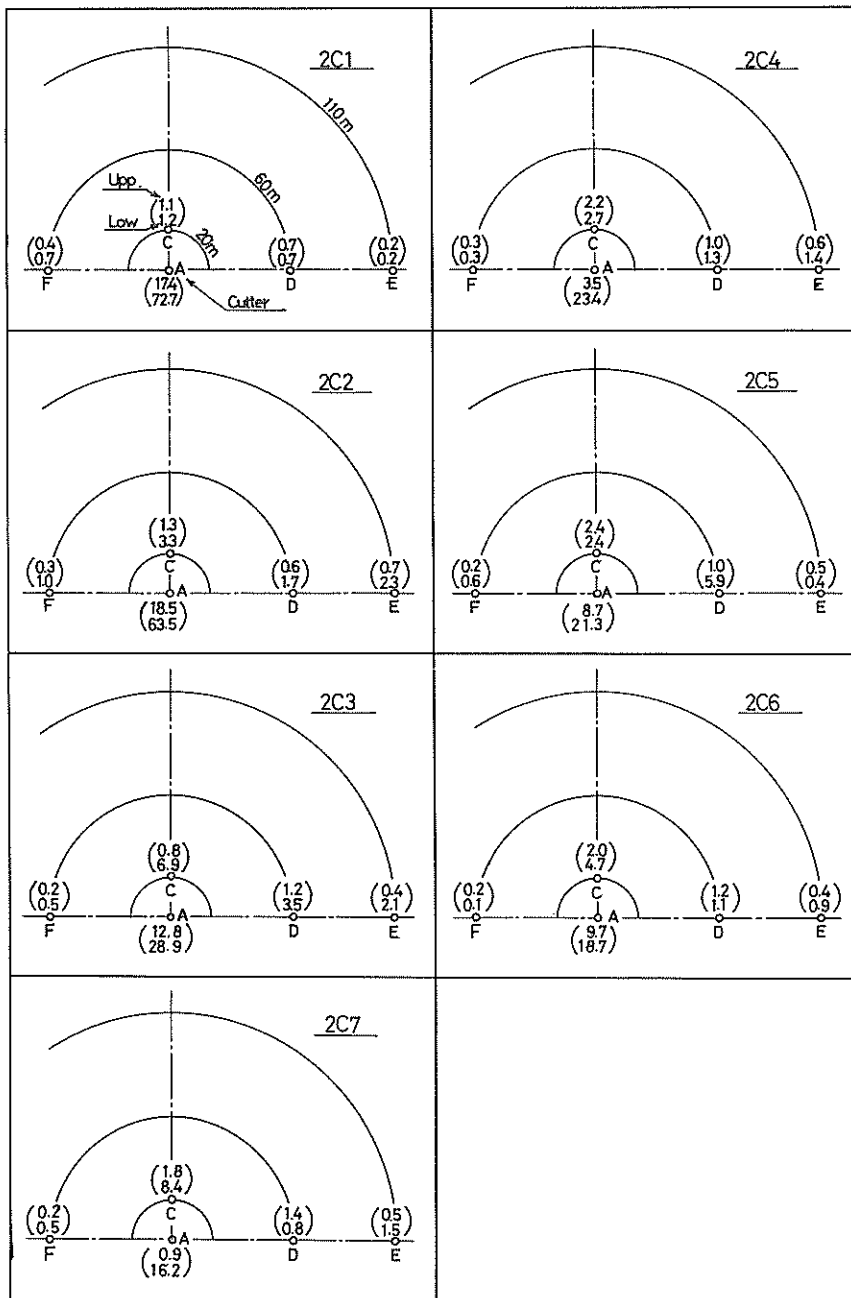


図 15-1 浚渫船周辺の濁度分布 (第 1 次試験)

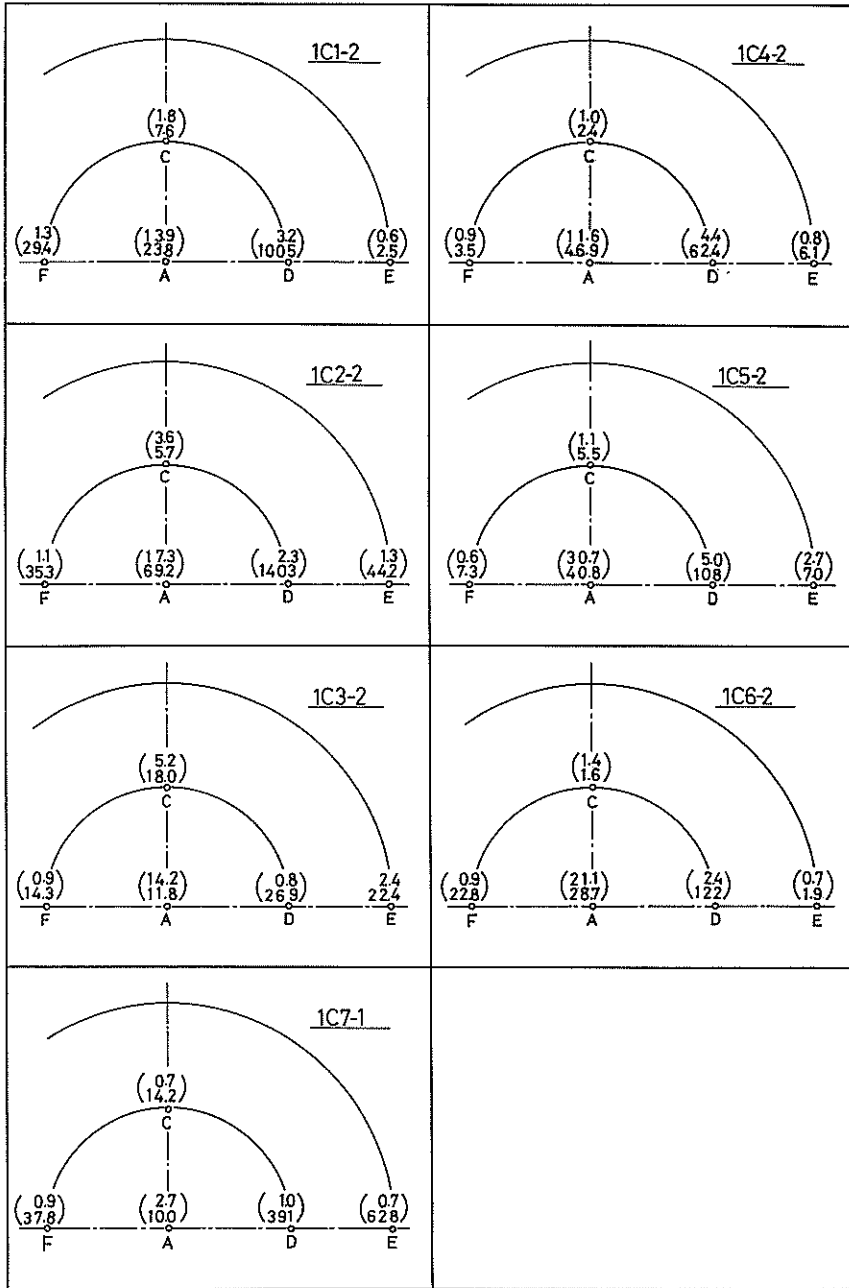


図15-2 浚渫船周辺の濁度分布 (第2次試験)

図15はカッタを中心に周辺部の上層及下層の濁度を示したものである。これらの濁度は同時刻のものであるから直ちに關係づけることはできないが、概略的な濁りの拡がり方を知ることができよう。

第2次試験では、浚渫船周辺の送水時濁度が0.5~0.8 ppmであったことを考慮すれば、カッタから60m離れたD及びF点での濁りの浚渫による影響は極めて軽微であり、しかも殆んど海底部に限られるといつてよい。このことは、カッタまわりの中・上層部に浮遊した粒子が比較的早く沈積するものとみて差支えないことを意味する。

一方、第1次試験(11月8日及び9日の結果のみ)についてみると、上層部の濁りは殆んど影響が出ていないが、下層部特にD点は著しく高濁度を示している。図3の地形断面で示したように、右スイング側30m以遠はすでに浚渫された区域であり、いわば梯形台地を浚渫した

ため、スイングとともに泥土が傾斜面を崩れ落ちたことによる濁りと解される。付表3で特に右スイング時に高濁度を示していることから、このことがりなずけられる。このように、海底地形によっては濁りの発生機構そのものが全く異なることは、十分留意すべきことである。

図16はスイングの方向による影響をみるために、O-F点の平均濁度を左右スイング別に求めてプロットしたものである。採水が断続的であつて、本図から直ちにスイングの影響を判断することはできない。ただA点については、図14で示したように、第1スイング(左)から第4スイング(右)にかけて濁りは増加傾向にあるから、左スイングの濁りが低くなるのは当然である。

以上、濁度Tbをもとに、カッタまわり及び浚渫船周辺の測定結果について述べた。濁りの表示方法や測定方法は各種あつて、それらの相関關係を知ることは、濁り問

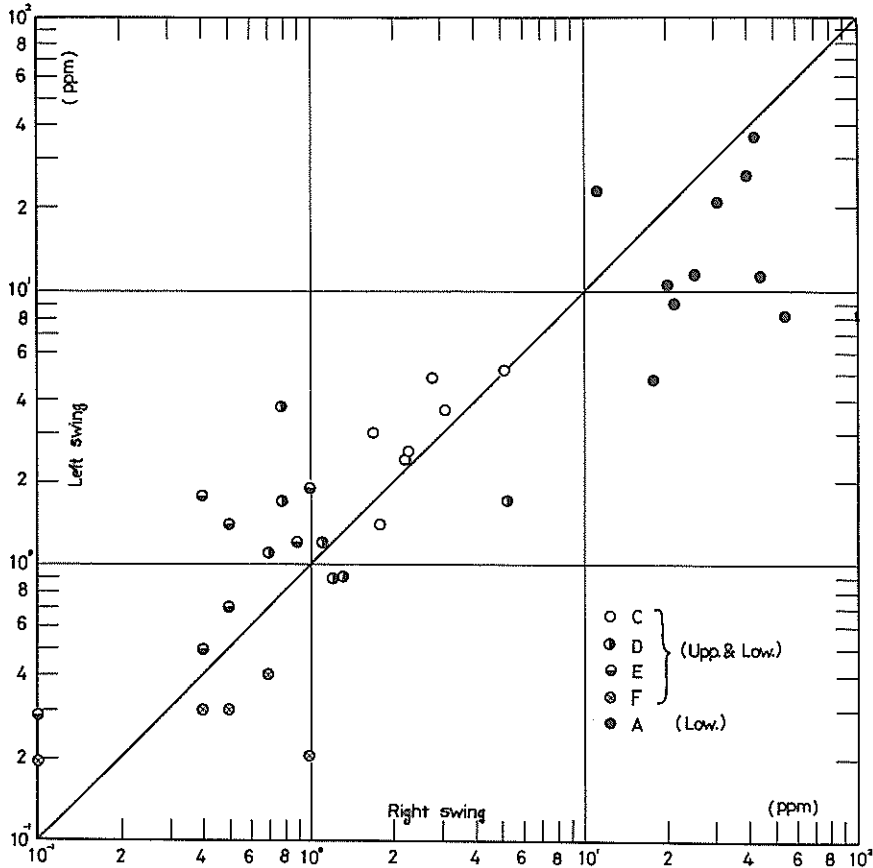


図16 スイング方向の濁りへの影響

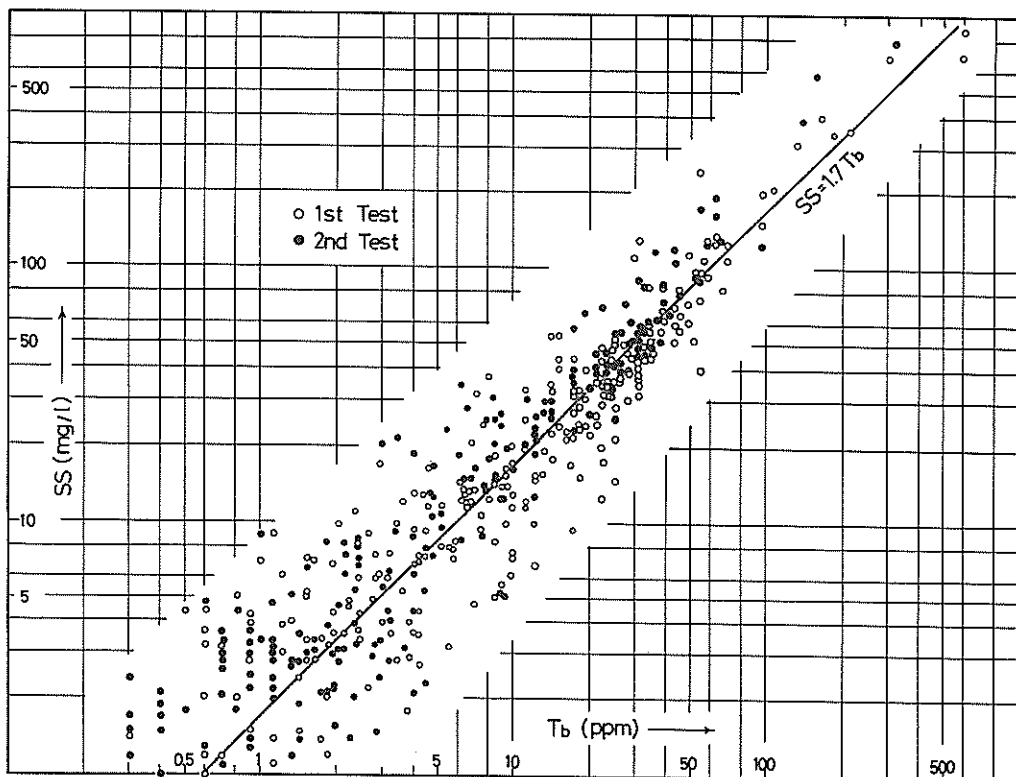


図17 濁度とSSの関係

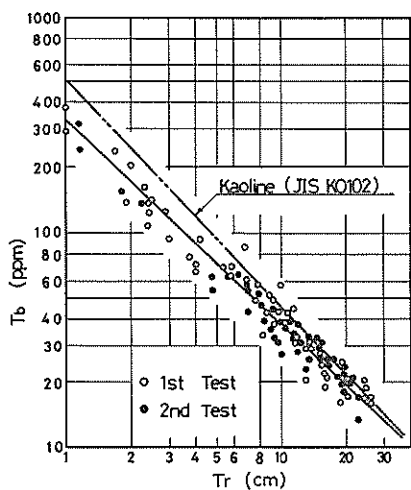


図18 濁度と透視度の関係

題を論ずるに当って重要なことである。そこで本調査でも、先の濁度 T_b の他、SS (浮遊物質量)、 T_r (透視度)、 L_i (透明度) 等を随時測定して、それらの相関関係を検討してみた。

図17は T_b とSSの関係を、図18は T_b と T_r の関係を示したものである。それぞれ下式のように表わされるが、これらは四日市港霞ヶ浦地区の泥土に限られた関係式であって、今後各地の泥土について同様な検討を行なって、濁りの表示或いは測定法に画一性を確立することが必要であろう。

$$SS = 1.7 T_b \dots\dots\dots (5)$$

$$T_b = 316 T_r^{-0.931} \dots\dots\dots (6)$$

また、透明度は天候その他に左右されるから、濁りの測定にはあくまで参考値の域をでないものといえよう。

6.4 浚渫能力と濁りの関係

今回の調査は主として運転条件を変えた場合の浚渫能

力の変化とそれに伴う濁りの関係を調べることにあったが、6.3で述べたように、測定された濁りは断続的且つ不規則であって、一見して浚渫能力と関係づけることは困難である。さらに各種の測定器や測定方法で求めた濁り量の相関はかなり幅があるため、いずれの濁り量を用いるかによって結論は異なることもあり得る。

そこで、ここでは発生源の濁りとしてA点の下層のみを対象とし、濁り量としてSSを用いて、浚渫能力との関係を検討してみた。また、第1次試験は地形断面が不規則であり、土厚や正味浚渫時間等が不確定であるため、検討対象には含めなかった。

さて、ポンプ浚渫船が定常作業を行なっている場合、濁りとの関連を示すパラメータとして先ず考えられるのは含泥率である。すなわち、含泥率が高ければ、カットによる掘削量も多く、それに伴って濁りが増加するものと考えられる。そこで各スイングにおける採水時の含泥率 X_0 とSSの関係プロットしたのが図19である。図中・印は各テストでの第1スイングのものである。第2スイング以降の濁りに比べて低く、含泥率による影響もみられない。 $X_0=30\%$ 付近でSSが高い測点が見られるが、全体的にみれば特に傾向的な関係はないと解した方がよいだろう。

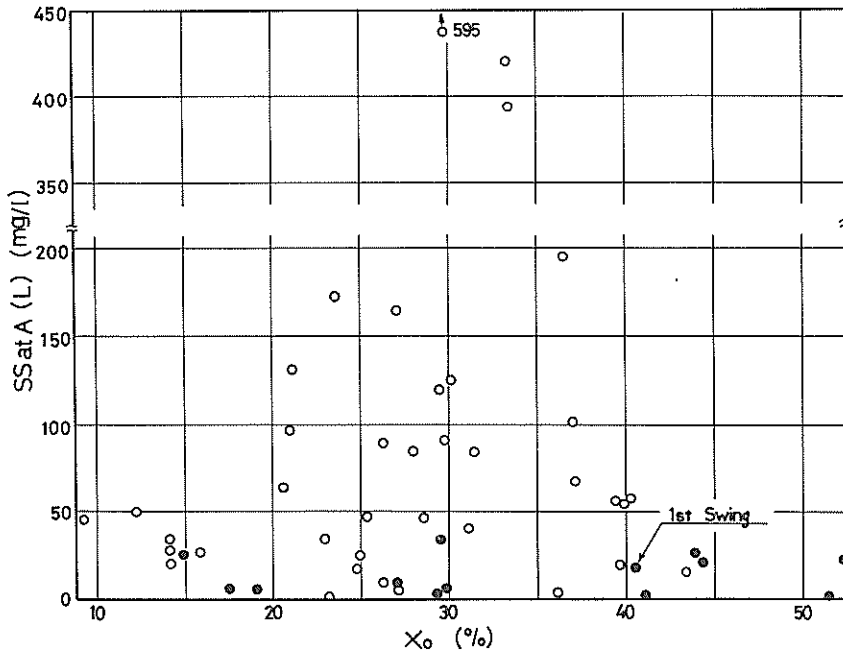


図19 含泥率とSSの関係

6.2で述べたように、カットによって掘削された土砂がすべてポンプで吸込まれた場合、すなわち残土量がゼロであれば、濁りの発生要因がなくなるから、残土率が濁りに関係する重要なパラメータの一つであると考えられる。しかしながら、累積残土率はスイング毎に減少するにも拘らず、濁りは逆に増加するのが一般的なパターンである。結局、各スイングで発生するSSは次のスイングまでに完全に沈積することなく、或る程度は残留して、濁りの増加につながるものと思われる。したがって個々のスイング中での濁りよりも、最終スイングでの濁

りとそれまでの浚渫条件が重要になってくる。表7で求めた第4スイングでの累積残土率とその時のSSの関係で示したのが図20である。かなり幅があるが、残土率の増加とともにSSは急激に増加していることが判る。

以上のように、累積残土率が濁り量を規定するパラメータとして用いられるとした場合、残土率はどのような運転条件に支配され関連づけられるのであろうか。本試験で考えている運転条件は土厚及びスイング速度であり、いま、土厚が比較的近似しているケースのみを抽出し、スイング速度と累積残土率の関係で示したのが図21であ

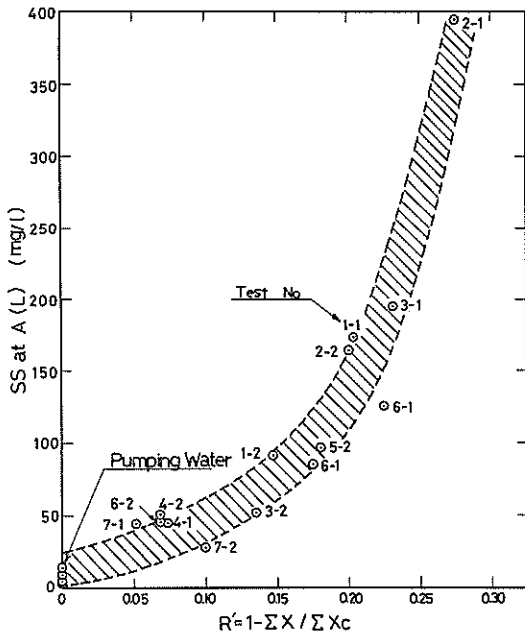


図20 累積残土率とSSの関係

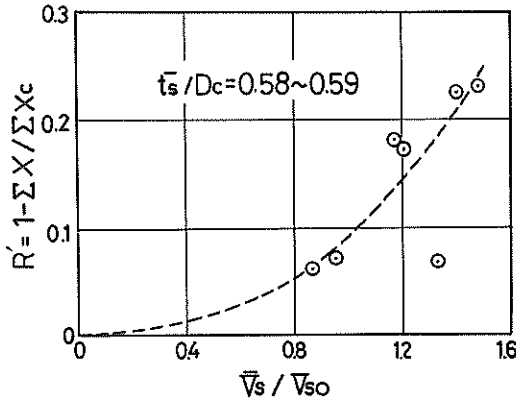


図21 スイング速度と累積残土率の関係

る。一定の土厚でスイング速度を早くしていくこと、残土率は増加するであろうことは容易に推察される。図21では不確かではあるが、その傾向がうかがえる。

以上の各図から、濁りの上限値を $SS = 100 \text{ mg/l}$ におさえるとして、その場合の運転条件及び含泥率を求めてみる。ただし、スイング回数は4回とする。まず、図20から $SS = 100 \text{ mg/l}$ に相当する累積残土率 $R' = 0.15 \sim 0.20$ であり、 $\bar{t}_s / D_c = 0.58 \sim 0.59$ において図21から $\bar{V}_s / \bar{V}_{so} = 1.2 \sim 1.4$ となる。さらに式(4)から $\bar{X} = 31 \sim 36$

%を得る。

表8 $SS = 100 \text{ mg/l}$ に規制した場合の運転条件

総土厚 (m)	6.4 ~ 6.5
1 スイング当り土厚 (m)	1.60 ~ 1.63
スイング速度 (m/min)	9.6 ~ 11.2
含泥率 (%)	31 ~ 36

7. まとめ

調査の結果明らかにされた点及びこの種の現地テストに対する留意点を列記すると次の通りである。

- ① 含泥率は土厚及びスイング速度の積をパラメータとして表わすことができる。
- ② カッタまわりの濁りの垂直分布は、係数指数関数的に表わされ、分布勾配は底質によって異なる。また、濁り量は個々のスイング中の含泥率との関係よりも、むしろ累積残土率との関係として明らかにされるものと思われる。
- ③ 浚渫船周辺の濁り量は、堆積沈泥層厚や海底地形によって著しく相違するが、沈泥層の少ない定常的な浚渫にあつては、カッタから数10m離れると、浚渫による濁りの影響は極めて軽微になる。
- ④ 濁りの測定に当っては沈泥層厚及び地形断面を事前に十分把握しておくことが大切である。
- ⑤ 発生濁り量とその拡散状態を知るには連続的な濁り測定が望まれる。

8. あとがき

今回の調査は、ポンプ浚渫船の運転条件が浚渫能力及び濁りに及ぼす影響を調べたものであって、従来このような観点からの現地試験が行われていなかっただけに、有意義であったといえよう。しかしながら、浚渫船による濁りの問題は関連要因が多く、これを一義的に求めることは現状では極めて困難であり、この種の調査の積み重ねが必要である。

カッタまわりの濁りを累積残土率との関係で示したが、これはあくまで運転条件との関連で濁りをとらえるための一つの試みである。したがって、この種の調査を続けることによって、より普遍的な濁り防止対策が確立されよう。

終りに、本調査にあたり、終始御協力を頂いた本省機材課、第5港湾建設局、四日市港工事事務所及び若築建設株式会社の関係各位に感謝の意を表する次第である。

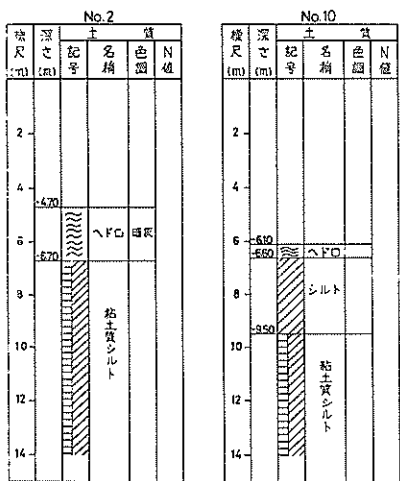
(1975年7月3日受付)

路泊地 (-12m) 浚渫工事について, 第7回管内工事
報告会資料, 昭和48年6月, pp. 39.

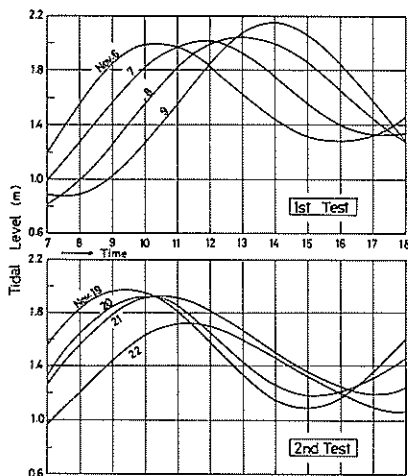
参考文献

(1) 第5港湾建設局, 四日市港工事事務所: 四日市港航

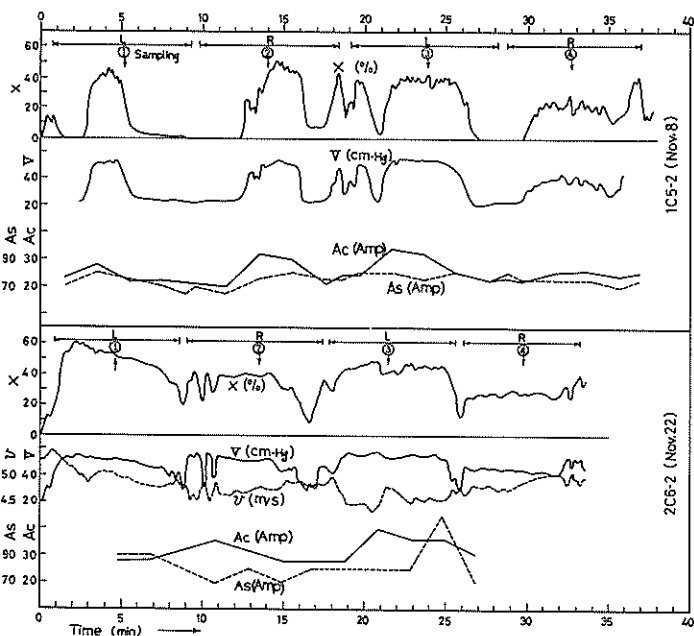
付 録



付図・1 土質柱状図



付図・2 汐位記録



付図・3 浚渫時の測定記録例

付表-1 調査時一般気象

日	時刻	波 浪		風 向	風 速 (m/s)	気 圧 (mb)	気 温 (°C)	天 気	降雨量 (mm)
		波高 $1/3$ (m)	周期 $1/3$ (sec)						
49.11.5	6	0.15	5.3	WSW	0.8	1015.9	12.0	小雨から 晴	0
	8	0.17	3.9	N	1.8	1016.9	12.9		0.5
	10	0.15	3.5	SW	0.7	1017.2	12.9		<0.5
	12	0.20	2.9	NE	2.8	1015.4	17.2		0
	14	0.19	2.9	E	0.3	1014.2	18.7		0
	16	0.26	2.9	WNW	1.5	1014.5	18.6		0
	18	0.18	3.6	NW	4.2	1015.3	15.6		0
49.11.6	6	0.22	3.7	NNW	4.0	1017.3	8.1	晴	0
	8	0.23	3.8	NNE	1.8	1017.1	10.6		0
	10	0.21	4.4	NW	0.3	1017.0	13.2		0
	12	0.21	5.5	WSW	1.2	1015.4	14.8		0
	14	0.23	4.6		0.2	1014.1	15.4		0
	16	0.24	4.7	SSW	1.6	1014.8	15.2		0
	18	0.23	4.6	NW	1.5	1014.7	13.9		0
49.11.7	6	0.20	7.7	WSW	1.0	1013.7	12.5	晴	<0.5
	8	0.24	5.3	NNE	2.0	1014.3	13.0		0
	10	0.24	4.6	NNW	1.2	1014.1	14.3		0
	12	0.23	5.7	N	1.5	1012.9	16.3		0
	14	0.23	6.4	WSW	0.8	1012.0	17.9		0
	16	0.26	5.4	WSW	1.6	1011.9	18.1		0
	18	0.27	5.7	WSW	3.5	1012.6	15.7		0
49.11.8	6	0.26	7.3	W	1.3	1012.2	12.9	晴	0
	8	0.25	5.6	WSW	2.0	1012.6	15.9		0
	10	0.25	7.1	SW	2.2	1012.7	19.9		0
	12	0.25	6.0	SE	3.2	1011.0	20.7		0
	14	0.24	5.5	SSW	1.2	1009.7	22.3		0
	16	0.30	5.3	SSW	2.5	1009.4	20.3		0
	18	0.26	6.4	SSW	2.3	1010.0	16.5		0
49.11.9	6	0.24	8.6	NNE	1.7	1008.3	14.3	晴	0
	8	0.26	7.6	WSW	1.3	1009.1	14.3		0
	10	0.29	5.7	SW	1.0	1008.2	16.7		0
	12	0.22	6.2	S	0.7	1006.6	17.1		0
	14	0.25	4.5	NNW	5.2	1005.9	16.9		0
	16	0.19	3.7	NNW	4.2	1006.7	15.6		0
	18	0.21	3.8	NNW	5.3	1007.6	14.0		0
49.11.18	6	0.32	7.8	WSW	6.5	1005.0	14.7	晴	0
	8	0.24	4.6	W	9.2	1005.0	14.0		0
	10	0.30	4.8	WSW	10.5	1005.0	15.0		0
	12	0.30	3.3	WNW	7.8	1000.0	12.7		0
	14	0.22	3.1	W	10.8	1005.0	14.0		0
	16	0.33	2.5	W	13.0	1001.5	11.0		0
	18	0.23	3.7	WNW	6.0	1004.3	8.5		0

付表-1 調査時一般気象

日	時刻	波 浪		風 向	風 速	気 圧 (m/s)	気 温 (℃)	天 気	降雨量 (mm)
		波高 $\sqrt{3}$ (m)	周期 $\sqrt{3}$ (sec)						
49.11.19	6	0.16	2.8	W	5.3	1019.0	7.4	晴	0
	8	0.18	3.8	SW	3.2	1020.2	9.0		0
	10	0.15	3.1	WSW	2.8	1020.5	13.2		0
	12	0.18	2.9	NW	4.5	1020.0	14.5		0
	14	0.18	3.0	NNE	3.0	1019.9	14.3		0
	16	0.20	3.0	NNE	2.3	1020.0	12.6		0
	18	0.18	3.5	NW	3.0	1020.9	11.1		0
49.11.20	6	0.15	1.9	NNW	3.3	1020.9	4.6	晴	0
	8	0.21	2.9		0	1021.5	7.0		0
	10	0.22	2.9	NNE	1.8	1021.2	10.0		0
	12	0.21	2.8	NNE	2.2	1019.5	11.1		0
	14	0.19	3.3	N	1.8	1017.9	13.0		0
	16	0.24	3.0	NWW	2.2	1017.1	12.1		0
	18	0.17	3.2	NW	2.3	1017.0	11.0		0
49.11.21	6	0.12	3.9	NNW	1.8	1010.5	6.5	雨のち 曇り	0
	8	0.22	3.3	NE	1.3	1010.2	7.4		0
	10	0.17	3.8	NW	3.8	1010.2	11.0		10
	12	0.21	2.7	WSW	9.7	1008.0	15.2		10
	14	0.20	2.6	WSW	8.5	1009.6	15.2		10
	16	0.21	3.0	WSW	7.5	1008.3	14.3		10
	18	0.16	3.5	WSW	7.3	1009.3	12.6		10
49.11.22	6	0.17	2.0	WSW	4.7	1014.0	7.2	晴	0
	8	0.23	3.3	SW	7.2	1014.7	9.0		0
	10	0.18	3.0	W	6.2	1015.3	11.8		0
	12	0.20	2.5	WNW	5.3	1015.0	12.5		0
	14	0.20	2.6	NW	4.7	1014.9	12.0		0
	16	0.21	2.3	NNW	10.2	1016.1	9.2		0
	18	0.20	4.4	NNW	5.7	1017.4	8.7		0
備 考						海面気圧			<0.5は 0.5mmに 満たない 降雨

付表2-1 浚渫試験記録

日付	テスト№	前進距離 z_a (m)	ラダー深度 H_u (m)	土厚 z_s (m)	カッター電流 A_c (Amp)	スイソンダ		ポンプ		トン		管流速		含泥率		残土率 R	累積残土率 R'
						方向	電流 A_s (Amp)	流速 V_s (m/min)	吸込圧 V (cm-H ₂ O)	吐出圧 P (kg/cm ²)	回転数 n (rpm)	流速 v (m/s)	X_c (%)	X (%)	X_o (%)		
Nov. 6	送水								2.05	4.5	320	5.60					
	1Q1-1		9.5	1.6	25	75	9.30	2.85	4.6	320	5.21	1.56					
			12.1	2.6	25	68	8.03	2.90	4.5		5.25	1.34					
	1Q2-1		13.3	1.2	25	70	6.82	3.40	4.7		5.10	1.97					
			14.2	0.9	25	70	6.87	3.50	4.7		5.08	2.08					
	1Q3-1		10.2	1.5	27	80	9.20	3.30	4.6	320	5.30	1.97					
			12.1	1.9	25	75	9.33	3.35	4.7		5.17	1.90					
	1Q4-1		13.6	1.5	25	75	9.58	3.57	4.7		5.20	2.46					
			14.3	0.7	25	75	9.47	4.15	4.8		4.98	2.79					
	1Q5-1		8.2	1.5	26	75	1.068	3.25	4.6	320	5.24	2.09					
			9.5	1.3	26	75	1.090	4.15	4.5		5.05	2.77					
	1Q6-1		11.9	2.4	25	80	1.079	3.35	4.6		5.25	1.87					
		13.2	1.3	25	73	1.070	4.10	4.7		4.90	2.69						
Nov. 7	送水								2.05	4.5	320	5.30					
	送水								1.80		330	5.80					
1Q5-1		8.9		22	73	8.27	2.00	4.5	330	5.70	3.8						
		10.6		24	70	9.09	2.67	4.5		5.60	8.8						
1Q6-1		12.2		24	73	10.46	2.55	4.6		5.60	9.4						
		13.1		24	70	9.22	3.35	4.7		5.40	1.73						
1Q6-1		8.9		22	70	10.84	3.00	4.6	330	5.80	1.38						
		10.6		22	80	1.140	4.40	4.6		5.60	3.34						
		1.24		30	80	1.030	3.65	4.8		4.90	2.26						

付表2-2 液凍試験記録

日付	No.	ℓa	Hu	ℓs	Ac	ス イ ン グ			ポ ン プ			含 泥 率			R	R'		
						方向	As	Vs	V	P	n	v	Xc	X			Xo	
Nov. 7	106-1		133		28	L	80	1.082	380	4.9		5.40	24.3					
			141		28	R	78	1.073	44.7	5.0		4.40	32.0					
	107-1		100		0	R	78	8.71	22.5	4.6	330	5.70	56					
			100		0	L	80	6.92	22.5	4.6		5.70	56					
	107-1		103		0	R	75	7.68	21.0	4.6		5.70	48					
			102		0	L	80	6.69	21.0	4.5		5.70	5.4					
									19.0	4.5	330	5.70						
									21.0	4.5	320							
	Nov. 8	104-2		90	1.9	26	L	75	6.73	30.0	4.7	320	5.02	138				
				105	1.5	27	R	73	6.75	31.0	4.6		4.95	14.4				
105-2			114	0.9	23	L	75	6.94	30.5	4.6		5.06	15.1					
			123	0.9	24	R	70	7.65	31.0	4.7		4.80	14.8					
105-2			73	1.8	28	L	80	9.31	32.5	4.7	320	5.02	15.7					
			90	1.7	31	R	78	9.34	36.0	4.7		4.87	23.6					
106-2			107	1.7	32	L	75	8.88	45.0	4.8		4.72	28.4					
			115	0.8	25	R	73	9.64	35.5	4.6		4.87	18.3					
106-2			70	1.5	23	L	75	11.00	29.0	4.7	320	5.13	13.9					
			8.9	1.9	27	R	75	11.45	38.5	4.5		4.90	25.3					
101-2		105	1.6	34	L	95	10.58	42.0	4.7		4.75	31.4						
		114	0.9	26	R	80	11.32	40.0	4.7		4.80	21.5						
101-2		7.9	2.4	30	L	75	6.66	37.5	4.7	320	4.95	24.0						
		100	2.1	28	R	80	6.55	45.0	4.7		4.81	29.8						
102-2		11.2	1.2	25	L	75	6.91	39.7	4.7		4.77	24.3						
		12.1	0.9	26	R	75	6.71	38.5	4.7		4.83	22.6						
102-2		9.0	2.0	27	L	75	8.00	42.3	4.7	320	4.83	27.8						
		10.5	1.5	26	R	70	8.87	37.0	4.7		4.97	23.5						
		11.7	1.2	28	L	90	9.07	36.5	4.7		4.78	20.9						

付表 2-3 浚渫試験記録

日付	No.	ℓa	Hu	ts	Ac	スインク		ポ		ン		n	ν	含泥率			R	R'
						方向	As	Vs	V	P	Xc			X	Xo			
Nov. 8	送水		13.1	1.4	29	R	78	9.20	4.60	4.7		320	4.60	3.50				
									2.15	4.5		320						
									2.02	4.2		320						
Nov. 9	103-2		9.7	0.7	24	L	70	10.16	3.85	4.3	320	4.88	2.48					
			11.4	1.7	28	R	78	9.51	4.50	4.3		4.72	2.97					
			12.5	1.1	27	L	80	10.24	3.95	4.3		4.85	2.35					
Nov. 9	107-2		6.5	1.0	0	L	75	6.85	2.30	4.2	320	5.28	5.3					
			7.1	0.6	0	R	78	7.47	2.34	4.2		5.24	5.5					
			7.4	0.3	0	L	78	6.78	2.50	4.2		5.27	7.0					
	送水		8.0	0.6	0	R	75	6.73	2.15	4.2		5.30	2.5					
	送水							2.10	4.2		320							

日付	No.	ℓa	Hu	ts	Ac	スインク		ポ		ン		n	ν	含泥率			R	R'
						方向	As	Vs	V	P	Xc			X	Xo			
Nov. 19	201-1	2.03	10.3	3.3	28	L	70	6.83	2.10	4.7	330	5.40	5.20	2.37	27.0	0.456		
			11.9	1.6	27	R	80	6.80	3.60	4.9		4.89	2.58	2.20	24.8	0.147		
			12.8	0.9	24	L	80	7.03	3.40	5.0		4.90	1.49	1.98	20.5	-0.330		
Nov. 19	202-1		13.7	0.9	26	R	70	7.24	3.40	4.9		4.84	1.56	2.09	23.5	-0.340		
		1.89	8.7	2.7	30	L	80	8.74	4.05	5.0	330	4.87	5.21	26.7	29.4	0.512		
			10.8	2.1	32	R	70	9.65	4.25	5.0		4.50	4.85	2.77	29.8	0.430		
Nov. 19	203-1		12.2	1.4	29	L	70	9.16	4.18	5.0		4.49	3.08	2.79	29.4	0.095		
			13.4	1.2	28	R	70	9.69	4.80	5.1		4.13	3.03	3.52	33.4	-0.161		
		2.00	8.1	2.1	34	L	80	10.81	5.00	5.0	330	4.58	5.66	4.28	43.8	0.245		
		1.00	1.9	38	R	75	11.40	4.98	5.0		4.01	6.15	3.74	40.2	0.392			
		1.10	1.0	32	L	80	10.89	4.40	5.1		4.27	2.91	3.14	33.3	-0.080			
	送水		1.24	1.4	33	R	80	11.65	4.60	5.0		4.29	4.34	34.7	0.200			
	送水							2.08	4.8		330	5.40						

付表 2-4 浚渫試験記録

日付	No	θa	Hu	ts	Ac	スインダ		ポソ			合泥率				R	R'
						As	Vs	V	P	n	v	Xc	X	Xo		
Nov. 20	送水						方向									
	204-1	1.89	8.0	2.0	26	L	80	7.25	3.05	4.5	330	5.28	29.7	18.8	18.9	0.368
			9.7	1.7	27	R	70	7.72	3.42	4.5	330	5.12	27.7	22.5	23.1	0.226
			11.4	1.7	26	L	70	7.24	3.63	4.5		5.11	26.0	25.3	24.7	0.028
			1.22	0.9	26	R	70	7.98	3.50	4.5		5.06	15.3	24.5	25.2	-0.601
	205-1	2.07	8.1	2.1	26	L	75	9.34	3.80	4.5	330	5.20	4.44	3.05	29.7	0.313
			9.8	1.7	26	R	70	9.64	3.82	4.5		4.96	3.89	27.1	27.0	0.303
			1.16	1.8	27	L	78	9.08	4.03	4.5		4.88	3.95	3.05	3.10	0.228
			1.25	0.9	26	R	70	10.40	4.20	4.5		4.80	2.31	3.23	3.13	-0.398
	206-1	2.07	8.2	2.2	30	L	80	10.89	4.70	4.5	330	5.01	5.62	3.85	4.11	0.315
			9.9	1.7	30	R	80	11.24	4.65	4.6		4.70	4.79	3.40	3.60	0.290
			1.16	1.7	32	L	80	11.26	4.78	4.5		4.44	5.09	3.49	3.69	0.315
		1.24	0.8	26	R	70	11.23	4.30	4.6		4.66	2.27	3.05	3.01	-0.333	
201-2	2.07	9.2	3.2	30	L	80	7.41	3.98	4.6	330	4.90	5.72	2.93	3.10	0.488	
		11.4	2.2	31	R	78	7.15	4.15	4.6		4.60	4.03	2.86	3.02	0.291	
		1.25	1.1	28	L	75	7.28	3.90	4.6		4.61	2.05	2.77	2.62	-0.351	
		1.35	1.0	28	R	70	7.15	4.46	4.6		4.51	1.87	3.09	2.97	-0.651	
207-1	2.00	6.9	0.9	0	L	90	9.40	-	4.5	330	5.53	1.82	1.46	1.48	0.198	
		7.7	0.8	0	R	100	8.51	2.80	4.5		5.20	1.50	1.44	1.58	0.040	
		8.4	0.7	0	L	90	8.25	2.42	4.4		5.29	1.24	1.15	1.41	0.072	
		8.7	0.3	0	R	95	9.16	2.28	4.4		5.30	5.9	8.4	9.2	-0.423	
送水								1.85	4.3	320						
送水								1.93		335	5.60					
Nov. 21	2.00	8.5	2.5	30	L	80	8.62	4.62	5.0	335	5.29	4.65	3.67	4.04	0.212	
		1.06	2.1	32	R	80	7.93	4.68	5.0		4.62	4.11	2.97	3.01	0.278	
		1.22	1.6	32	L	80	8.75	3.17	5.0		4.86	3.28	2.18	2.11	0.336	
		1.34	1.2	32	R	80	8.32	3.60	4.9		4.61	2.47	2.79	2.70	-0.129	

付表 2-5 浚渫試験記録

日付	No.	fa	Hu	ts	Ac	ス イ ン グ		ボ ン プ			v	合 泥 率			R	R'
						As	Vs	V	P	n		Xc	X	Xo		
	送水															
	送水															
	204-2	1.89	8.1	2.1	26	L	70	7.09	4.25	4.6	330	5.30	3.03	2.30	2.92	0.241
			9.9	1.8	26	R	75	6.68	4.35	4.7		5.16	2.51	2.34	2.62	0.068
			11.4	1.5	28	L	70	6.96	4.50	4.7		4.97	2.27	2.52	2.28	-0.111
			1.23	0.9	24	R	70	6.73	3.6.3	4.9		5.00	1.30	1.34	1.22	-0.031
	205-2	2.07	8.2	2.2	30	L	80	9.45	4.20	4.7	325	4.68	5.24	4.15	4.42	0.207
			9.9	1.7	30	R	80	8.95	3.78	4.8		4.46	4.03	2.70	2.79	0.330
			11.7	1.8	32	L	80	9.70	4.43	4.7		4.34	4.75	3.67	3.71	0.228
			1.25	0.8	28	R	80	9.10	3.80	5.2		4.70	1.83	2.44	2.09	-0.342
	207-2	2.11	7.2	1.2	0	L	100	7.92	3.40	5.0	340	5.16	2.21	1.62	1.74	0.267
			8.0	0.8	0	R	100	6.91	2.90	5.0		5.21	1.27	1.20	1.41	0.056
			8.6	0.6	0	L	100	7.35	2.80	5.0		5.27	1.01	1.22	1.41	-0.209
			9.2	0.6	0	R	100	6.15	2.37	5.0		5.23	8.5	7.6	7.4	0.106
	206-2	2.31	7.8	1.8	28	L	90	1.081	5.03	5.2	340	4.90	5.23	4.73	5.13	0.097
			9.1	1.3	34	R	78	1.095	4.85	5.0		4.76	3.93	3.52	3.96	0.105
			1.05	1.4	40	L	80	1.058	5.50	4.8		4.57	4.27	3.98	4.33	0.069
			1.14	0.9	30	R	70	1.030	4.45	5.0		4.89	2.51	2.60	2.85	-0.036
	203-2	2.17	7.8	1.8	28	L	80	1.136	5.20	5.0	335	5.04	5.02	4.53	5.22	0.099
			9.7	1.9	36	R	80	9.07	5.15	4.4		4.73	4.50	3.91	3.93	0.130
			1.13	1.6	32	L	80	1.153	5.10	4.9		4.83	4.73	3.73	3.98	0.211
			1.27	1.4	30	R	80	1.050	5.23	4.9		4.85	3.74	3.38	3.51	0.070
	送水															
									2.40	4.8	340	5.70				

No. 22

付表 3-1 濁り関係測定値

A~H: 測定位置 (図 6 参照)
 Tr: 透視度 (cm)
 Li: 透明度 (m)
 Vt: 砂流 (m/s) 但し, No: $V_t < 0.05$
 Tw: 海水温度 (°C)

測定点: 上層, 中層, 下層 (図 6 参照)
 H: 水深 (m)
 Tb: 精密濁度計による濁度 (ppm)
 SS: 浮遊物質量 (mg/l)

日 時	テスト瓶	測定点	A			B			C			D			E		F		G		H				
			HAB	Tb	SS	Tr	Tb	Tb	Hc	Tb	SS	Tr	Vt	Hd	Tb	SS	Tr	He	Tb	Hf	Tb	Li	Tw	Li	
Nov. 6 10.10 ~ 10.41	101-1	上	10	7.6	>30	0.6	1.91	1.5	5.2	>30	7.0	1.1	1.4	>30	7.9	8.9	1.53	0.6	1.75	17.2	1.90				
		中	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.6				
		下	56	10.77	6.9	26	45	-	8.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20		1.97				
	101-1	上	115	70	10.72	5.9	52	3.8	4.0	>30	No	0.7	>30	>30	0.2	0.4	1.80	0.4	1.80		2.20				
		中	-	-	-	108	-	-	-	-	"	24	3.22	1.66	1.80	99									
		下	300	6.950	0.9	380	0.7	9.2	>30	>30	No	1.8	1.2	>30	0.9	0.7	1.90								
	101-1	上	133	5.30	10.46	0.9	52	2.2	4.8	>30	No	34	4.43	7.9	95	1.8									
		中	-	-	-	-	-	-	-	-	"	0.5	4.4	>30	0.9	4				1.40	16.9	1.95			
		下	-	-	7.52	-	6.4	11.6	>30	>30	"	21	2.66	1.39	60	1.44					2.00				
	101-1	上	16.2	-	9.1360	-	-	1.7	1.64	>30	-	0.9	1.5	>30	0.3	0.8	1.65								
		中	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	16.9	21.1	4.3	-									
		下	-	-	3.830	-	7.1	1.36	>30	>30	No	0.6	1.2	>30	-	1.0	1.53	1.0	0.90	17.7	2.20				
102-1	上	12.3	11	15.18	6.8	29	19.2	0.7	2.2	>30	No	7.0	1.2	>30	-	0.3	1.53	1.0	0.90	17.7	2.20				
	中	-	-	-	-	70	-	-	-	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.98					
	下	45	41.05	1.7	39	-	-	-	-	"	31	3.57	1.15	17	2.8					2.04					
102-1	上	13.9	31	26.560	2.9	60	0.6	3.6	>30	-	4	9.5	>30	0.6	0.6	1.80									
	中	-	-	-	-	122	-	-	-	-	2.2	1.73	2.15	2.4	7.1										
	下	600	28.850	-	-	1.08	20.40	2.4	2.4	-	1.5	1.0	>30	0.3	0.6	1.00									
102-1	上	15.5	1.60	8.960	1.0	-	1.8	3.2	>30	-	1.5	1.0	>30	0.3	0.6	1.00									
	中	-	-	-	-	220	-	-	-	-	14	5.42	18.3	3.9	1.11										
	下	-	-	40.560	-	7.5	9.4	>30	>30	-															

付表3-2 湖乡関係測定値

日時	測定値	A			B			C			D			E		F		G		H			
		H _{AB}	Tb	SS	Tr	Tb	Tb	Hc	Tb	SS	Tr	Vt	H _D	Tb	SS	Tr	H _B	Tb	H _F	Tb	Li	Li _w	
13.32 / 13.55	R	16.2	610	2751.0	-	-	-	0.7	3.2	>30	No		0.3	<1.0	>30			0.1		0.3	0.90		1.60
				31002.0	-	-	-	5.1	1.18	>30	"		2.7	<1.0	>30			4.15		2.8			
13.32 / 13.55	L	9.7	11	334	>30	2.9	1.30	0.6	2.0	>30		6.7	2.6	<1.0	>30		7.4	0.4	14.5	3.0	0.90	19.5	160
				57.0	9.7	1.9	2.6	37.4	>30		2.2	1.98	2.04		2.2	1.98	2.04		7.97		8.40	196	20.2
13.32 / 13.55	R	12.0	31	131.4	4.4	4.7	1.1	1.74	>30				0.9	<1.0	>30			0.6		0.1	1.15		1.20
				699.0	2.0	1.30	2.4	47.8	>30		1.3	1.92	2.52		1.3	1.92	2.52		3.1		-		
13.32 / 13.55	L	13.4	162	402.5	2.3	7.6	1.3	4.0	>30				0.6	<1.0	>30			1.4		0.7	0.80		
				8357.0	-	5.80	3.6	47.0	9.3		3.6	47.0	9.3		1.4	1.80	2.49		1.53		5.0		
13.32 / 13.55	R	14.7	610	890.0	0.8	1.71	-	1.6	3.6	>30			0.3	<1.0	>30			2.0		1.0	0.85	18.3	1.70
				30979.0	-	-	2.8	3.04	2.52		2.8	3.04	2.52		1.2	1.50	>30		1.90		-	20.1	20.2
14.20 / 15.05	L	8.9	25	25.8	>30	0.4	1.30	1.4	<1.0	>30		7.1	0.1	<1.0	>30		7.5	-	14.0	0.1	0.90	18.7	1.70
				7.57	1.16	4.2	2.3				2.3				8.9		3.0		-		3.8	20.1	20.2
14.20 / 15.05	R	10.7	34	51.5	>30	4.8		2.6	2.2	>30			0.4	>30				-		0.7	1.50		1.80
				17		1.7					1.7				1.22		2.4		-		2.6		
14.20 / 15.05	L	11.7	34	85.3	8.2	2.7	0.3	1.4	>30				0.3	<1.0	>30			-		0.4	1.50		2.00
				5080.0	-	4.1	1.7				1.7			7.9		3.7			-		2.6		
14.20 / 15.05	R	13.3	130	318.0	2.4	3.2	0.7	3.8	>30				0.6	<1.0	>30			-		0.4	1.00	17.8	1.50
				2628.0	0.4	-	1.7				1.7			2.8		1.07			-		2.2		20.1
14.20 / 15.05	L	1.2	6.8	>30	0.4	0.4	2.4	3.4	>30				0.7	5.0	>30			-		0.7	0.7	17.8	
				9.8	>30	0.7	6.5	1.6			1.6			1.7		2.13			-		3.1	20.3	
14.20 / 15.05	R	9	5.7	>30	1.4	1.4	1.9	1.60	>30				0.1	<1.0	>30			-		0.4	1.90	17.8	2.20
				7.2	>30	0.8	2.8	1.3			1.3			2.2		2.00			-		1.1	1.98	1.80
14.20 / 15.05	L	4.2	2.7	>30	0.4	1.50	0.8	5.0	>30			1.37	1.4	2.2	>30		7.0	0.8	14.6	0.4	1.80	17.2	2.20
				7.9	>30	0.2	0.2	-			-		6.80		0.5			1.7			1.7	20.4	20.7

付表3-3 濁り関係測定値

日 時	No. 7	測 定 値	A			B			C				D				E			F		G		H							
			HAB	Tb	SS	Tr	Tb	Tb	Hc	Tb	SS	Tr	Vi	Hd	Tp	SS	Tr	Hf	Tb	Hf	Tb	Hf	Tb	Li	Li	Li	Li	Li			
14.41 / 15.05	107-1	上	108	25	288	193	25	1.7	50	>30			4.2	<1.0	>30								1.80					2.20			
		中	31	378	118	22								43		8.1							3.7								
		下	39	636	106	17																									
		上	125	31	320	123	27	13.5	2.2	34	>30	No	137	4.2	1.3	>30								1.80					2.20		
		中	10	176	>30	63						"																			
		下	18	288	159	12						"																			
	13.48 / 14.20	105-1	上	14.1	16	218	>30	59	0.9	46	>30			0.8	28	>30															
			中	17	<1.0	161	84																								
			下	31	433	122	12																								
		上	15.0	43	521	86	13							2.3	23	>30								1.80					17.9		
		中	95	1495	3.1	9.0																							205		
		下	137	2446	24	137								1300		04													207		
13.48 / 14.20	106-1	上	10.7	18	152	>30	28	0.8	56	>30			129	24	1.4	>30													17.9		
		中	11	120	>30	0.7																							205		
		下	15	545	92	23								17		>30													207		
	上	12.4	20	225	>30	3.0																							2.10		
	中	21	36.1	128	36																										
	下	49	617	9.0	31																										
13.48 / 14.20	107-1	上	14.1	13	158	>30	5.5																								
		中	8	37.4	>30	1.5																									
		下	14	345	>30	20																									
	上	15.0	25	147	>30	27	13.5	2.9	<1.0	>30			1.4	1.2	>30															2.00	
	中	10	13.1	10.8	1.5																										
	下	66	836	4.0	37																										
14.41 / 15.05	107-1	上	15.8	61	1276	4.0	6.7	2.1	36	>30			4.6	1.4	>30																
		中	181	3490	2.0	153																									
		下	49	1132	0.9	254								6.1		>30															
	上	11.6	22	124	4.0	1.5							129	0.9	>30															186	
	中	84	84	>30	3.6																									203	
	下	6.1	146	>30	0.7								18		18.3														207		
14.41 / 15.05	107-1	上	11.7	16	218	>30	3.6	24		>30			0.9		>30															2.10	
		中	33	442	11.8	1.5																									
		下	21	244	24.5	0.9								7.1		>30															
	上	12.0	18	245	19.6	6.5							1.5		>30																
	中	19	241	15.7	0.7																										
	下	24	354	15.3	1.5								47		>30															1.3	

付表 3-4 濁り関係測定値

日 時	測定系	A			B			C					D			E		F		G		H
		HAB	Tb	SS	Tr	Tb	Tb	Tr	Vt	H _D	Tb	SS	Tr	H _G	Tb	H _F	Tb	Li	t _w	Li	Li	
No. 7	上中下	123	22	293	234	20											0.4	200		2.20		
			22	356	161	15													21			
			43	597	87	17																
									No									0.5	1.50	18.9	240	
									"											20.4		
									"										1.0	20.7		
	No. 8	上中下																	0.4	1.50		240
										No									0.4			
										"												
										"												
No. 9	上中下																					
									No									0.2	1.90	18.4	230	
									"										20.5			
									"													
	No. 10	上中下																				
																			0.4	1.90		230
No. 11	上中下																					
	No. 12	上中下																				

付表 3-5 濁り関係測定値

日 時	測定点	A						B						C						D						E			F		G		H			
		H _{AB}	Tb	SS	Tr	Tb	Hc	Tb	SS	Tr	Vt	Hd	Tb	SS	Tr	HE	Tb	Hf	Tb	Li	tw	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li						
No v. 8	13.40 / 14.10 1 Q 1 - 2	L	上	8.9	3.2	7.5	>30	0.3	13.5	0.6	7.0	>30	No	14.0	2.2	<1.0	>30	8.2	0.9	14.5	0.7	1.70										2.20				
			中		1.4	1.5	>30	0.6																												
			下		5.9	8.5	-	0.4		2.1																										
	14.45 / 15.12 1 Q 2 - 2	L	上	10.8	3.1	41.0	12.5	3.2		1.0	7.0																					18.5				
			中		3.3	49.9	8.9	8.9																									20.1			
			下		3.4	56.0	-	9.8			1.5																									
	14.57 / 15.12 1 Q 2 - 2	L	上	12.4	2.2	37.0	15.8	1.1		3.0	4.0	>30	No																				2.20			
			中		2.2	48.5	15.5	1.9																												
			下		4.5	82.5	-	4.7		1.7																										
		11.20 / 11.50 1 Q 6 - 2	L	上	13.3	2.8	46.4	15.1	4.8		0.9	2.8	>30	"																				1.80		
				中		5.4	7.5.5	8.1	8.4																											
				下		3.0	111.0	-	2.9		1.0																								1.80	
No v. 8		13.40 / 14.10 1 Q 1 - 2	L	上	9.9	8.4	5.1	>30	0.6	1.30	1.9	4.4	>30		14.6	3.2	2.9	>30	8.1	0.4	14.8	2.3	1.70									19.1				
				中		9.4	15.6	>30	3.6																									20.2		
				下		4.0	13.0	>30	0.9		8.0	12.4	>30																							
		13.40 / 14.10 1 Q 1 - 2	R	上	12.0	9.8	11.3	>30	1.1		1.9	6.8	>30	No		2.7	1.7	>30																		
				中		1.7	32.0	24.5	0.8																											
				下		1.1	25.6	24.1	3.4		5.5	8.0	>30																							
	13.40 / 14.10 1 Q 1 - 2	L	上	13.2	8.4	18.0	>30	1.8		1.5	5.0	>30			4.4	<1.0	>30																2.00			
			中		1.1	9.6	>30	1.7																										19.1		
			下		2.2	32.6	16.9	3.6		7.1	4.8	>30																						19.9		
	13.40 / 14.10 1 Q 1 - 2	R	上	14.1	9.8	20.3		2.9		1.8	2.0	>30																						2.30		
			中		5.8	96.0		3.4																												
			下		5.8	129.9		3.7		9.8	6.2	>30																								
14.45 / 15.12 1 Q 2 - 2	L	上	10.9	1.2	12.7	>80	1.7	1.23	1.8	2.4	>30		14.5	2.3		>30	7.9	0.4	14.6	0.8											1.90					
		中		6.3	13.8	>80	0.8																										1.98			
		下		5.1	8.1	>30	1.3		2.8	6.0	>30																									
	14.45 / 15.12 1 Q 2 - 2	R	上	12.4	1.2	19.2	>30	1.5		4.4	5.4	>30	No		3.1		>30																2.10			
			中		1.1	19.6	>30	1.9																												
			下		5.4	39.4	16.1	1.9		4.2	7.4	>30																								
	14.45 / 15.12 1 Q 2 - 2	L	上	13.6	1.2	6.1	>30	0.5		3.6	6.6	>30			2.0		>30																2.00			
			中		6.7	12.1	>30	1.5																										19.1		
			下		7.5	10.7	>30	2.1		6.5	12.0	>30																						19.9		
	14.45 / 15.12 1 Q 2 - 2	R	上	15.0	3.9	8.5.6	7.1	3.9		4.6	5.8	>30			1.9		>30																2.20			
			中		9.6	1.9.5.6	4.2	6.8																												
			下		2.10	3.5.6.7	2.0	2.70		9.4	16.4	>30																								

付表3-6 濁り関係測定値

日 時	メッシュ	ノック	測定点	A						B						C						D						E		F		G		H								
				HAB	Tb	SS	Tr	Tb	Tr	Hc	Tb	SS	Tr	Vt	HD	Tb	SS	Tr	HE	Tb	Hf	Tb	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li										
Nov. 8	送水		上中下	26	9.9	>30	0.2	4.6	2.2	>30	No		1.2	<1.0	>30		0.7			0.7		1.80	19.1	2.20																		
				16	7.0	>30	0.7	18	24.4	25.8	"			1690	5533.0	-		0.7			1600	24	1.80	18.9	2.30																	
				4.0	6.8	>30	1.9	26	5.6	>30					1.5	1.0	>30				0.7		1.80	18.9	2.30																	
				1.5	3.3	>30	0.4	2.7	4.9	>30	2.1	2.6	9.0	>30							43	17																				
				2.7	4.9	>30	2.1	7.1	12.7	>30	3.6	0.8	7.4	>30	No		0.6	1.0	>30		1.2		0.8	1.60	1.90	1.90																
				1.4	2.4	>30	0.8	2.9	6.2	>30	0.6	18	33.4	>30	"		635	155.5	0.9		82		22																			
	Nov. 9	送水		上中下	7.5	15.1	>30	1.3	18	33.4	>30	"		135	1.0	<1.0	>30	1.10	6.1	13.4	1.1																					
					10.7	4.6	11.4	>30	3.4	12.3																																
					15	4.45	19.7	5.2	17	27.6	>30																															
					17	24.8	15.3	12	1.5	3.2	>30					0.7	3.2	>30		0.7		0.6																				
					12.4	21.7	24.8	14	23	32.0	>30					25	5.22	15.4		162		14																				
					18	23.4	17.7	16	24	44.5	12.8	32.0	9.0	14.0	>30					0.4		1.1	1.60																			
送水			上中下	13.5	22	32.2	24.7	10	14	33.8	15.5		913	528.0	0.4		180		18																							
				8.9	12.7	25.3	10	12.3	0.4																																	
				16	21.9	>30	9.4	0.8	1.1																																	
				7.5	2.6	-		17	7.2	>30	3.0	0.2	>30	No	13.6	0.9	>30	1.13	0.3	13.6	1.1																					
				4.2	3.6	>30	1.1	17	7.2	>30	3.0	0.2	>30	"																												
				1.5	7.2	>30	3.0	8.1	23	11.0	>30	3.0	2.1	>30																												
送水		上中下	8.1	6.7	7.2	>30	2.1	12	15.3	>30	6.3	21	0.6																													
			12	15.3	>30	6.3	8.5	4.2	7.0	>30	2.1	0.6																														
			4.2	7.0	>30	2.1	9.4	9.7	>30	3.4	11	11.7	>30	5.8																												
			6.7	7.2	>30	2.1	9.1	0.2	5.3	>30	0.8	1.7	>30	0.8																												
			12	15.3	>30	6.3	14	14	<1.0	-	9.4	8.9	>30	14																												
			6.7	20.6	>30	14	3.4	9.9	>30	0.8	17	1.7	>30	0.8																												
送水		上中下	9.1	0.2	5.3	>30	0.8	8.9	>30	14																																
			14	<1.0	-	9.4	17	1.7	>30	0.8	1.1	>30	No																													
			6.7	20.6	>30	14	3.4	9.9	>30	0.8	17	1.7	>30	0.8																												
			3.4	9.9	>30	0.8	3.4	13.7	>30	3.4	5.9	>30	>30	2.6																												
			9.3	13.7	>30	3.4	6.3	13.0	>30	2.6	1.7	>30	>30	0.8																												
			6.3	13.0	>30	2.6	3.6	5.3	>30	0.8	8.4	14.2	>30	0.7																												
送水		上中下	8.4	14.2	>30	0.7	1.2	3.0	>30	1.3	1.5	>30	>30																													
			1.2	3.0	>30	1.3	1.5	>30	>30	1.3	1.5	>30	>30																													
			8.4	14.2	>30	0.7	1.2	3.0	>30	1.3	1.5	>30	>30																													
			1.2	3.0	>30	1.3	1.5	>30	>30	1.3	1.5	>30	>30																													
			8.4	14.2	>30	0.7	1.2	3.0	>30	1.3	1.5	>30	>30																													
			1.2	3.0	>30	1.3	1.5	>30	>30	1.3	1.5	>30	>30																													

付表3-7 濁り関係測定値

日 時	測定点	A				B				C				D				E		F		G		H	
		HAB	Tb	SS	Tr	Tb	Tb	Hc	Tb	SS	Tr	Vt	HD	Tb	SS	Tr	HE	Tb	Hf	Tb	Li	t _w	Li		
15.21 ~ 15.50	L	上	1.5	1.4	>30	0.1	0.7	2.1	>30					0.6	1.7	>30	7.8	0.9	7.3	0.3	4.40	16.3	4.40	4.40	
		中	1.4	1.46	>30	-	0.2	<1.0	>30					0.7	-	>30		0.2	-	-	-	16.9	17.1		
		下	0.4	9.9	>30	0.1	1.1	2.0	>30				7.8	0.8	1.8	>30	0.6	7.2	0.1	7.2	0.1	4.20	16.5	4.00	
	L	上	11.7	1.7	8.4	>30	-	1.1	2.0	>30				0.8	1.7	>30		-	-	-	-	16.8	17.1		
		中	2.4	8.3	>30	0.1	1.3	2.7	>30					0.8	1.7	>30		-	-	-	-	4.30		4.30	
		下	1.1	9.2	>30	0.1	1.1	3.1	>30					1.4	1.6	>30	7.6	0.4	-	-	-	4.30		4.30	
	R	上	13.3	1.8	3.9	>30	0.1	0.3	1.7	>30				0.1	2.3	>30		0.1	-	-	-				
		中	1.8	2.1	>30	0.1	0.3	1.7	>30				7.8	0.6	1.3	>30	7.5	0.2	7.1	1.1	4.30			4.10	
		下	7.7	25.6	>30	4.0	1.7	2.1	>30					0.1	<1.0	>30		0.1	1.9	0.1	0.1	4.10			4.10
	R	上	15.0	23	47.6	13.0	22	0.9	3.7	>30	No			0.4	<1.0	>30		0.1	0.1	0.1	0.1	4.10			4.10
		中	96	121.8	8.3	24	"	0.3	<1.0	>30	"			0.1	2.0	>30		0.1	6.9	-	-				4.50
		下	54	172.7	4.7	21	"	0.3	<1.0	>30	"			0.1	2.0	>30		0.1	6.9	-	-	4.10			4.50
14.30 ~ 15.05	L	上	9.8	8.9	24.7	>30	3.8	7.0	0.2	1.4	>30			7.7	0.9	1.7	>30	7.4	0.2	6.9	-	4.10		4.10	
		中	23	35.6	>30	17	1.6	3.1	>30					1.7	<1.0	>30		1.2	0.2	-	4.40			5.20	
		下	17	35.4	22.6	21	1.4	1.9	>30	No			7.7	0.1	1.0	>30	0.3	0.3	-	-	4.40			5.20	
	R	上	11.9	11	20.7	>30	4.0	1.4	1.9	>30	No			0.5	1.1	>30		0.7	-	-	-	4.30		4.30	4.90
		中	26	56.0	16.1	14	4.0	2.1	>30				7.4	0.5	2.3	>30	0.4	0.4	-	-	-	4.30		4.30	4.90
		下	153	596.0	1.8	23	1.0	1.67	>30					0.5	1.1	>30		-	2.1	-	-	4.30		4.30	4.90
	L	上	13.3	31	59.7	15.4	8.4	4.0	2.1	>30				2.2	1.7	>30		-	2.1	-	-	4.40		4.40	16.5
		中	25	55.0	15.4	28	0.6	1.3	>30					1.0	<1.0	>30	7.4	0.6	7.0	-	-	4.40		4.40	16.5
		下	43	120.5	9.7	11	7.7	14.2	>30					2.2	1.7	>30		-	2.1	-	-	16.9	17.1	17.1	
	R	上	14.2	23	41.7	16.4	17	0.6	1.3	>30				1.0	<1.0	>30	7.4	0.6	7.0	-	-	4.40		4.40	16.5
		中	63	128.1	6.6	41	8.4	15.4	>30					0.6	3.1	>30		0.1	-	-	-	16.9	17.1	17.1	
		下	137	395.0	2.2	102	8.4	15.4	>30					0.6	3.1	>30		0.1	-	-	-	16.9	17.1	17.1	
L	上	9.2	9.1	<1.0	>30	3.4	7.0	0.4	1.7	>30			7.4	1.5	2.0	>30	7.3	0.3	7.0	-	4.30		4.30	4.30	
	中	12	24.2	>30	2.1	21	24.2	>30					0.8	<1.0	>30		0.1	0.8	-	-	4.30		4.30	5.20	
	下	12	26.8	>30	4.8	21	42.1	>30					0.3	2.0	>30		0.3	-	-	-	4.30		4.30	5.20	
R	上	11.2	8.4	18.8	>30	1.6	0.2	1.9	>30	No			0.3	2.0	>30		0.3	-	-	-	4.30		4.30	5.20	
	中	17	32.9	>30	8.4	8.9	5.2	>30					-	1.6	>30		1.2	0.9	-	-	4.40		4.40	4.50	
	下	17	58.4	>30	7.0	0.6	1.3	>30				7.5	0.1	<1.0	>30	7.3	0.3	7.0	-	-	4.40		4.40	4.50	
L	上	12.1	8.4	25.9	>30	2.8	0.6	1.3	>30				0.9	2.2	>30		1.5	0.9	-	-	4.40		4.40	4.50	
	中	14	30.6	>30	7.5	7.7	14.1	>30					0.9	2.2	>30		1.5	0.9	-	-	4.40		4.40	4.50	
	下	34	42.4	11.1	9.8	7.7	14.1	>30					0.9	2.2	>30		1.5	0.9	-	-	4.40		4.40	4.50	

付表3-8 濁り関係測定値

日 時	測定点	A			B			C				D				E		F		G		H	
		HAB	Tb	SS	Tr	Tb	Tb	SS	Tr	Vt	Hd	Tb	SS	Tr	Hg	Tb	Hf	Tb	Hf	Li	ζw	Li	
10.15 ~ 10.40 Nov. 19	L	135	21	46.4	202	13	0.7	1.2	>30		0.3	1.1	>30	0.2		0.1	4.40	166	5.20				
			22	72.2	190	84	1.5	2.8	>30		0.7	1.5	>30	-		0.1		16.9					
			62	195.4	4.7	26	1.3	1.4		No	7.7	0.5	1.7	>30	7.4	0.2	7.6	4.10		4.80			
	R		3.7	3.2	>30	-				"													
			3.2	1.0	>30	27	1.6	-		"		0.1	2.3	>30	-		0.8						
			6.3	15.1	>30	-	0.7	1.1				0.1	3.3	>30	0.1		-	4.10		4.40			
	L		15	3.1	>30	-																	
			24	<1.0	>30	-	4.8	17.1				0.5	2.4	>30	-		0.4						
			2.9	3.4	>30	-	7.5	0.9	>30	No	8.1	0.6		>30	8.1	1.2	7.6	0.3	1.60	150	1.60		
	R		2.3	2.0	>30	0.4				"													
			0.8	<1.0	>30	-	4.0	18.9	>30	"		1.2	2.5	>30	-		-						
			3.2	1.1	>30	-	2.4		>30	"		0.6		>30	1.0	0.2	1.90		1.60				
L		9.9	0.3	1.5	>30	-																	
		3.0	<1.0	>30	0.6	4.8		>30			3.6	9.5	>30	0.1		0.8							
		9.1	5.1	>30	-	3.1		>30		8.2	0.4		>30	8.2	0.1	7.7	0.2	1.80					
R		11.6	0.8	2.0	>30	0.7																	
		0.7	2.7	>30	-	2.7	7.4	>30	No		1.1	3.0	>30	0.1		3.1							
		2.8	1.5	>30	1.0	3.2		>30	"		0.8		>30	0.3		0.5	1.90		1.70				
L		1.33	2.0	3.1	>30	1.9			"														
		6.1	8.6	>30	1.8	4.0	2.9	>30	"		0.5	2.6	>30	0.4		0.2							
		7.0	16.8	>30	3.0	4.0		>30	"		1.3		>30	0.3		0.5	1.90		2.00				
R		14.1	12	22.9	>30	1.6																	
		12	10.1	>30	23	2.2		>30															
		107	45.3	14.4	3.6	3.2	4.5	>30	No	8.2	0.8		>30	8.2	0.2	7.7	0.2	2.20	155	2.50			
L		10.0	3.2	4.1	>30	0.1	7.6	>30	"														
		4.5	2.3	>30	0.1	2.3	4.0	>30	"		2.8	7.2	>30	0.1		-							
		-	6.4	>30	1.1	1.8		>30	"		1.1		>30	8.3	0.1	0.1	2.20		2.50				
R		11.7	1.0	9.1	>30	0.4																	
		2.1	3.1	>30	1.5	1.1	2.2	>30			1.2	<1.0	>30	0.1		-							
		2.4	4.3	>30	0.6	2.3		>30			1.1		>30	0.3		0.2	1.90		2.10				
L		13.5	2.6	20.8	>30	0.6																	
		21	27.0	21.5	6.1	4.0	13.2	>30	No		4.5	9.2	>30	-		0.2							
		19	4.04	1.96	1.3	4.2		>30	"		0.8		>30	8.3	0.2	0.1	2.10	155	2.60				
R		14.4	9.1	12.8	>30	3.4																	
		25	21.7	>30	5.1	0.6	4.8	>30	"		4.2		>30	-		-							
		32	86.3	9.3	2.4	0.6		>30	"		4.2	7.1	>30	-		-							

付表 3 - 9 濁り関係測定値

日 時	No. 20 13.15 ~ 14.05	No. 21 14.25 ~ 14.55	字 種	測 定 点	A			B			C				D				E		F		G		H	
					HAB	Tb	SS	Tr	Tb	Tb	Hc	SS	Tr	Vt	HD	Tb	SS	Tr	HE	Tb	Hf	Tb	Hf	Li	zw	Li
11.25 / 11.55	206-1	L	上	9.9	1.0	3.4	>30	0.1	7.6	-	>30	No	7.9	0.7	>30	8.1	0.4	7.6	0.2	1.90			3.00			
			中		1.1	3.2	>30	-		"																
			下		6.1	1.7	>30	1.0																		
			上	11.6	1.7	3.78	206	2.6																		
			中	13	3.06	22.6	12																			
			下	3.8	2.9	>30	50																			
11.25 / 11.55	R	上	13.3	1.4	3.48	19.4	26																			
		中	28	6.15	12.0	34																				
		下	3.6	10.19	9.1	108																				
		上	14.1	1.7	4.05	19.4	20																			
		中	26	4.25	13.4	29																				
		下	5.8	1.260	7.0	102																				
13.15 ~ 14.05	L	上	10.6	1.7	5.34	>30	2.1																			
		中	24	3.56	16.1	14																				
		下	3.20	80.55	1.4	115																				
		上	12.7	2.1	39.2	18.6	18																			
		中	28	3.89	11.7	14																				
		下	-	7.293.1	-	34																				
13.15 ~ 14.05	R	上	13.8	2.4	3.66	19.9	5.1																			
		中	38	3.8	<1.0	12.0	50																			
		下	5.4	90.4	7.1	3.6																				
		上	14.8	4.3	10.82	7.0	3.3																			
		中	27	7.40	10.0	2.3																				
		下	3.1	9.1.8	9.6	5.2																				
14.25 / 14.55	L	上	8.1	0.3	2.4	>30	-																			
		中	2.4	8.6	>30	-																				
		下	1.4	26.4	>30	7.0																				
		上	8.9	0.1	2.0	>30	0.1																			
		中	4.8	1.30	>30	2.3																				
		下	1.2	26.8	>30	1.1																				
14.25 / 14.55	R	上	9.2	0.8	1.8	>30	0.1																			
		中	6.5	27.6	>30	8.4																				
		下	1.7	3.40	>30	1.3																				
		上	9.9	0.8	1.22	>30	4.0																			
		中	3.3	50.6	14.9	6.1																				
		下	3.1	45.2	14.8	1.7																				

付表 3-10 濁り関係測定値

日 時	測定点	A			B			C				D				E		F		G		H	
		HAB	Tb	SS	Tr	T'b	Hc	Tb	SS	Tr	Vt	Hd	Tb	SS	Tr	HE	Tb	Hf	Tb	Li	zw	Li	
Nov. 20	上	0.7	34	>30	-	0.4						1.1							0.1	2.80		2.50	
		0.1	3.2	>30	-	5.1						3.8				2.8			0.3	2.80	14.0	2.50	
	中	0.5	1.8	>30	-	0.7						0.8							0.1	2.80	16.7		
		1.9	3.0	>30	0.3	9.1						0.4				0.6			1.3		17.0		
	下	0.2	3.0	>30	-	7.4						8.0				8.0			7.7	3.00	14.7	4.00	
		0.9	2.8	>30	0.1	0.9	3.3	>30	No			0.5	2.0	>30	8.0	0.7			0.2	3.00	16.4		
Nov. 21	上	1.9	1.6	>30	0.4	0.4	12.6	>30	"			0.8	2.4	>30	1.2				0.5		16.8		
		2.4	1.0	7.7	0.1	0.4						0.3	1.6	>30	0.7				0.1	3.40		3.50	
	中	9.9	12	21.6	>30	7.1						2.8	3.3	>30									
		6.0	19.0	-	4.0	1.1	3.4	>30				0.9	2.5	>30	1.2				0.5				
	下	8.0	18.2	>30	13	0.4	2.1	>30				0.4	2.1	>30					0.6	3.40	14.6	3.90	
		11.9	5.4	23.2	>30	3.2						0.4	2.1	>30					0.5		16.6		
Nov. 22	上	2.0	27.4	20.8	6.5	0.4	11.4	>30				7.8	0.7	1.6	>30	2.4			0.2	3.00		3.40	
		2.4	10.2	1.4	2.3	0.2	3.5	>30				0.2	3.5	>30					0.1	3.00			
	中	13.5	29	52.6	14.1	8.4						1.6	2.2	>30					0.1				
		3.9	87.6	8.4	2.9	1.6	7.4					0.4	1.2	>30	7.9	7.0			0.2	3.40		3.50	
	下	6.4	13.2	6.3	-	7.4						0.4	1.2	>30	0.6	0.6			0.2	3.40			
		14.7	28	52.2	-	3.6						0.4	1.2	>30	0.6	0.6			0.2	3.40			
Nov. 22	上	6.2	16.5	5.6	6.5	4.5	8.0	>30				3.8	7.9	>30	3.8				2.5				
		0.4	18.6	>30	0.7	6.6						7.3	0.7		>30	7.6	0.9	7.1	0.4	2.70	14.3	2.40	
	中	1.6	3.4	>30	-	3.2	2.8	>30				5.1	7.7	>30	1.2				0.1		17.4		
		2.1	3.8	>30	0.7	0.9						0.4		>30	2.4				0.6	3.20		2.50	
	下	9.5	1.5	6.6	>30	0.7						0.4		>30	0.4				0.6	3.20			
		0.7	2.6	>30	0.5	1.3	2.2	>30				0.8	1.5	>30	4.9				0.4				
Nov. 22	上	1.1	2.4	>30	0.1	2.4						0.2		>30	8.0	0.4			-	2.50		2.80	
		2.3	5.4	>30	0.1	2.4						0.2		>30	8.0	0.4			-	2.50			
	中	1.5	2.8	>30	0.1	2.6						1.5	1.6	>30	0.5				0.1				
		7.5	9.0	>30	3.6	2.6	20.6	>30				4.2		>30	0.4				0.1				
	下	12.9	4.8	10.7	>30	0.2						4.2		>30	0.4				7.2	0.1	2.60		1.90
		1.1	30.8	>30	2.8	2.6						1.5	3.7	>30	1.4				0.4				
上	2.0	3.4	18.9	8.4	1.9	3.6	>30				1.5	3.7	>30	0.8				0.4					
	13.8	4.6	13.3	>30	4.5						0.2		>30	0.8				7.3	0.4	2.70	1.43	2.00	
中	3.3	46.0	15.0	1.6	0.9						0.2		>30	1.5				0.4			17.1		
	3.3	50.6	13.5	8.4	1.4	3.8	>30				0.2	1.8	>30	1.5				-			17.9		

付表3-12 濁り関係測定値

日 時	測定点	A			B			C			D			E		F		G		H					
		HAB	Tb	SS	Tr	Tb	Tb	Hc	Tb	SS	Tr	Vt	HD	Tb	SS	Tr	HE	Tb	Hf	Tb	Li	tw	Li		
Nov. 22 13.55 ~ 14.24 203-2	L	上	89	0.4	1.5	>30	3.0	0.9	2.2	>30			7.5	2.6	<1.0	>30	7.8	0.4	7.3	0.2	3.70			3.90	
		中		2.1	7.5	>30	0.9																		
		下		14	22.7	>30	8.4	1.9											1.3		0.4				
	R	上	10.7	8.4	15.2	>30	3.7	1.9	3.2	>30				2.3	1.0	>30		0.5		-	3.10			4.00	
		中		14	27.5	>30	2.2																		
		下		32	56.9	>30	20	5.1						0.2	2.2	>30		0.6		0.2					
	L	上	11.4	34	49.5	14.8	24	6.9	1.1	4.8	>30	No		0.9	1.7	>30	7.6	0.7	7.3	0.2	3.40			2.90	
		中		29	40.7	15.1	25					"													
		下		31	55.4	12.4	41					"													
	R	上	13.3	-	-	-	-														0.4	3.10	16.7	3.00	
		中		-	-	-	-																17.6		
		下		-	-	-	-	4.4						0.2	1.7	>30		0.6		0.5		1.83			
水	上		0.7	3.0	>30	0.7	1.5	2.8	>30			7.3	0.8	1.5	>30		0.8		-	3.00			2.90		
	中		0.8	4.4	>30	-																			
	下		1.1	1.8	>30	-	2.4						4.7		8.0		1.2		-						
水	上		0.4	1.9	>30	0.1	1.8	15.0	>30				1.7		>30	7.5	0.4				3.00		2.70		
	中		0.4	1.0	>30	0.2																			
	下		0.4	2.1	>30	0.1	3.2						4.9		13.3		3.8		0.4						

港湾技研資料 No. 228

1975・9

編集兼発行人 運輸省港湾技術研究所

発行所 運輸省港湾技術研究所
横須賀市長瀬3丁目1番1号

印刷所 阿部写真印刷株式会社

Published by the Port and Harbour Research Institute
Nagase, Yokosuka, Japan.