

第 184 研究部会

原油洗浄システムの洗浄面積率 計算法に関する研究

報 告 書

昭和 58 年 3 月

社 団 法 人
日 本 造 船 研 究 協 会

本報告書は、原油洗浄システムの洗浄面積率計算プログラムの開発を目的とした3ケ年計画の最終年度として、3隻のCOW 検証船について実船計測を実施し、計算プログラム（昭和56年度開発）による計算結果との比較評価を行なったものである。

は し が き

本報告書は、日本船舶振興会の昭和57年度補助事業として、日本造船研究協会が第184研究部会において実施した「原油洗浄システムの洗浄面積率計算法に関する研究」の成果をとりまとめたものである。

第184研究部会委員名簿

(敬称略 五十音順)

部会長	田代新吉(日本海事協会)	
委 員	稲見信雄(船舶機装品研究所)	白居 勲(日本船主協会)
	大内一之(大阪商船三井船舶)	神蔵義光(ジャパンライン)
	木部昭生(尾道造船)	越野隆弘(日本海事協会)
	小谷充弘(大阪造船所)	坂倉勝彦(住友重機械工業)
	神 久泰(日本海事協会)	滝島哲也(新和海運)
	田中清彦(新倉工業)	津島信也(日立造船)
	角木国雄(佐野安船渠)	豊田宗晴(石川島播磨重工業)
	中園寿俊(三井造船)	根津紀久雄(群馬大学)
	野北英次(日本鋼管)	伴 辰也(山下新日汽船)
	真鍋尚男(川崎重工業)	三神 宏(新倉工業)
	村上喜宥(三菱重工業)	矢島拓自(佐世保重工業)
	横村武宣(船舶技術研究所)	
関係官庁	中島典行(船舶局)	
討 議 者 参 加 者	小林 正(川崎重工業)	植村卓司(日立造船)
	水野正三(住友重機械工業)	鳴津武弘(佐世保重工業)
	関口賢治(石川島播磨重工業)	渡辺和夫(船舶技術研究所)
	湯口大介(石川島播磨重工業)	木村政治(日本鋼管)
	上谷秀雄(三井造船)	

目 次

1. 緒 言	1
2. 実船計測と計算との比較	1
2.1 「BACCA」	1
2.2 「日珠丸」	34
2.3 「WORLD SOVEREIGN」	76
3. プログラムの改造	123
4. 検討評価	125
5. 結 び	130

1. 緒 言

この報告書は、第184研究部会において、「原油洗浄システムの洗浄面積率計算法に関する研究」の事業名で、昭和55年～57年の3ヶ年計画で実施した研究の最終年度の報告である。

昭和55年度及び昭和56年度において、当研究部会は「原油洗浄システムの洗浄面積率計算プログラム」を開発した。このプログラムは、1973年の船舶からの汚染の防止のための国際条約に関する1978年議定書(MARPOL 73/78)に基づいて作成されており、我が国において統一的に使用できるものとするを目的として開発したものである。

本年度は、この計算プログラムによる計算結果と、実船において原油洗浄を行なった結果とを比較し、本プログラムの適正について評価検討を行なった。また、本プログラムの使用経験をもとに、必要と認められる改造修正を行なった。以下に、それらについて述べる。

2. 実船計測と計算との比較

2.1 BACCA

2.1.1 ま え が き

SR184の第3年度の研究項目である日本造船研究協会の開発したプログラムを使用しての計算結果と実船での原油洗浄結果の比較のため、大阪商船三井船舶㈱配乗船「BACCA」にて四日市よりシンガポールまでの航海中に実船計測調査を行なった。

2.1.2 「BACCA」の主要目等

1. 垂線間長 : 318.00m
2. 型 幅 : 56.00m
3. 型 深 : 26.40m
4. 型 吃 水 : 20.55m
5. 載貨重量 : 約271,000^{MT}
6. 船 主 : THE SAUDI ARABIAN SHIPPING CO.,
7. 船 級 : NK
8. 船 籍 : サウジアラビア
9. 建造年月 : 昭和51年8月31日
10. 建造所 : 三井造船千葉造船所
11. 揚荷関係装置要目
 - 貨物油ポンプ : 6000^{m³}/H × 3台
 - バラストポンプ : 3000^{m³}/H × 1台
 - ストリップングポンプ : 350^{m³}/H × 1台
 - ストリップングエダクター : 750^{m³}/H × 2台
12. 本船のTANK ARRANGEMENTおよびMIDSHIP SECTIONを図2.1.1および図2.1.2に示す。

2.1.3 揚荷、原油洗浄、貨物油艙内検実施日程

揚荷及び原油洗浄 : 昭和57年5月27日～30日
(於 四日市昭和石油シーバース)

出 航 : 昭和57年5月30日

貨物油艙内検 : 昭和57年5月31日～6月4日

計測員乗船期間 : 昭和57年5月30日～6月9日

2.1.4 原油洗浄

(1) 「BACCA」の前航の積荷は下記の通り。

8 WG A.H.		7 WG I.L.	6 WG I.H.	5 WG A.H.	4 WG	3 WG A.H.	2 WG A.L.	1 WG I.H.
1 SLOP I.L.	2 SLOP A.H.	5 C R I.L.		4 C R I.H.	3 C R A.L.	2 C R I.L.	1 C R I.L.	

ウイングタンクについては左右舷同種油である。

4 WG タンクはバラスト専用タンクである。

略号は下記の意味である。

I.H. = イラニアン・ヘビー油

I.L. = イラニアン・ライト油

A.H. = アラビアン・ヘビー油

A.L. = アラビアン・ライト油

(2) タンククリーニングマシン

メーカ : 山水商事

デッキ付マシン : シングルノズル、型式MST-30RF

センタータンク : 120m³/H (於 9Kg/cm²) 35M射程

ウイングタンク : 90m³/H (於 9Kg/cm²) 32M射程

船底付マシン : ダブルノズル型式 MBT-302S

センタータンク : 30m³/H (於 9Kg/cm²) 12M射程

ウイングタンク : " (") "

マシンの取付場所については、図2.1.3～図2.1.9 (プログラムアウトプット) を参照のこと。

(3) 原油洗浄

本船は四日市港の1港揚げであり、原油洗浄は全洗浄タンク共同種類の油で行われた。

原油洗浄したタンク

センタータンク : 1、2、5

ウイングタンク : 1P、2P&S、3P&S、6P&S、7P&S、8S

(P:左舷、S:右舷を示す)

(4) 実施原油洗浄方法

2段階洗浄 : 1番センタータンク

1 段階 洗 浄 : 上記を除く全洗浄タンク

なお5番センタータンクのみ船底部のみ(45°~0°)を1回増洗。

2段階洗浄とは、鉛直下方方向からみて150°~70°迄先ず洗浄し、その後75°~0°迄洗浄をいう。

1段階洗浄とは、鉛直下方方向からみて150°から0°迄の連続洗浄をいう。

増洗とは、1段階洗浄や2段階洗浄で全面洗浄後さらに実施した原油洗浄をいう。

原油洗浄中のストリッピングは、ストリッピングエダクターで行われた。又、タンククリーニングマシンの所で圧力は8.4Kg/cm²であった。

原油洗浄時の本船トリム状態(船尾トリム)

艙1	CR	1st	3.0M,	2nd	4.75M
艙2	CR		4.65M		
艙5	CR	1st	4.75M,	2nd	4.75M
艙1	WG(P)		4.7M,	艙2	WG(P&S) 4.6M
艙3	WG(P&S)		4.7M,	艙6	WG(P&S) 3.0M
艙7	WG(P&S)		4.5M,	艙8	WG(S) 4.3M

(5) 計測調査方法

i) 計測調査タンク

ARRIVAL BALLAST TANK : #2C, #5C

DEPARTURE BALLAST TANK : #2S

CARGO TANK : #1C, #1P, #3P, #8S

ii) 各タンク共O₂濃度21%以上、ガス濃度約2%LEL以下の状態で内検施行した。

iii) 計測方法

- 垂直面(BHD TRANS RING)については、各HORIZONTAL GIRDER及底部より視認。
- 水平面(各HORIZ. GIRDER, BOTTOM)については、その場所に行き視認及びスラッジ残油の状態及び量を計測した。
- 上記により各タンクにつきスケッチ作成した。
- 2C、5C、8Sについては、写真撮影を行った。

照明は本船の防爆型トーチランプを使用、又場所によってはON DKのタンククリーニングホールよりの光も利用した。

(6) 所 見

各タンクの状態に関しては、計算機アウトプット上に示した図2.1.3-(1)~図2.1.9-(3)を参照されたい。

なお、本図の作成については次の様に考慮した。

- ① 本図はコンピューターのOUTPUTと計測結果を重ねて示している。
- ② 本図中の記号等の説明

※ : 固定タンククリーニングマシンの設置位置を示す

 : 電算機による計算結果出来たシャドーを示す

 : 実船での残油水を示す



： 実船での残ソフトスラッジを示す



： 実船での残ハードスラッジを示す

数 字 : メートル単位で示した長さ×巾×深さ(×個数)

d = : 深さを示す

③ 電算機による計算結果シャドーがない水平面ガーダー上に実船では残油水、スラッジがあった所があるが、少量であるのでこゝでは表示していない。

④ ウイングタンクのシャドウダイヤグラムは左舷のTKで示してあり、実船で右舷のタンクの内検をしたものでも左舷タンクにセンターライン対称として示してある。

計測結果についての所見は次のとおりである。

i) 垂直面について

全ての面について、ほぼ完全に油は落ちており、SHADOWの部分にも全く油の付着は見られなかった。

ii) 各水平面の水平面について

少々油又はSOFT SLUDGEの残っている場所が散見されるが、SHADOW AREAとの関係はあまり強くない。むしろこれらは水平面上より突出しているFACE PLATEやSTIFFENERによって流れがせき止められ、しかもDRAIN HOLEの位置が悪く大きさが小さいために溜ったものと見られる。

iii) ボットムの水平面について

ボットムにはハードスラッジ(錆に油のしみ込んだもの)がSOFT SLUDGEに比べて多い。ボットムではSHADOWのあるTRANS SPACEには量の差はあるが、ほとんど確実にスラッジが残っており、SHADOWとの相関は高い。その他にもSHADOWのない所にSLUDGEのある箇所があるが、これらはボットムのドレンコースの問題STRIPPINGのやり方、トリム量の問題により円滑に流れなかったため、溜ったものではないかと推定される。

iv) B^{HD}付ロンジについて

スケッチには記入していないが、各サイドロンジ上にも少量のスラッジが残っているケースがあった。この部分は実際には上のロンジのFACE PLATEにより、ロンジの奥まで射出油は当らなかったり、HORIZONTAL GIRDERによりSHADOWとなっていると思われる。

v) DK.裏 & HORIZONTAL GIRDER裏面

全く油の付着はなかった。

(7) 結 論

i) 前項の結果から、ボットムに関してはSR-184のプログラムにあるSHADOW AREAには、やはり実船計測でも少々スラッジが残っており、プログラムの正確性はある程度確認された。

但し、COWの油はボットムを流れるため、図型的にはSHADOW AREA通りとならないのは当然のことであろう。

ii) 垂直壁及び水平面に関しては、SHADOWの部分は実船計測では、ほぼきれいに洗えている。これは垂直壁、水平面は上部より射出油が連続して流れ落ちてくる事により、SHADOWの部分もほぼ、これにより洗い流されているものと考えられる。

なお本船の場合、水平が、FORE B^{HD}付なので、AFT B^{HD}付の船よりも、トリムにより壁から水平に流れ込む油の量が多いと考えられ、その分水平上のSHADOW AREAと残油量の相関が低かったと考えられる。

iii) ボトムに関してもOIL COURSEが充分であり、STRIPPINGの性能が良ければ（例えばDOUBLE BOTTOM方式のTANKERであれば）垂直壁同様SHADOWは残らないのではないかと推量される。

乗 船 者

大阪商船三井船舶

工 務 部

大 内 一 之

三 井 造 船

船舶基本設計

中 園 寿 俊

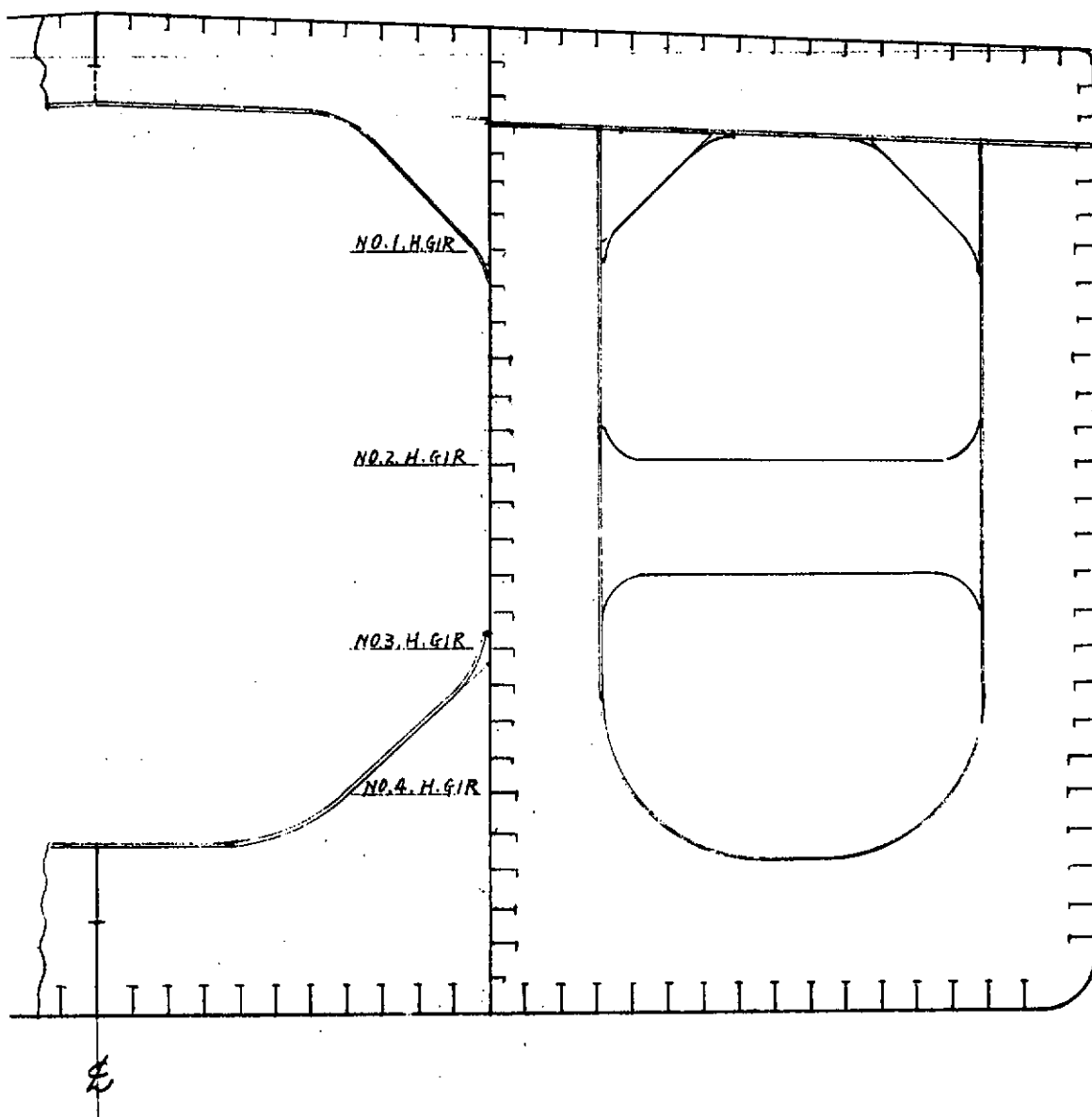
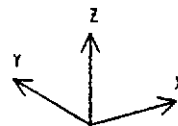
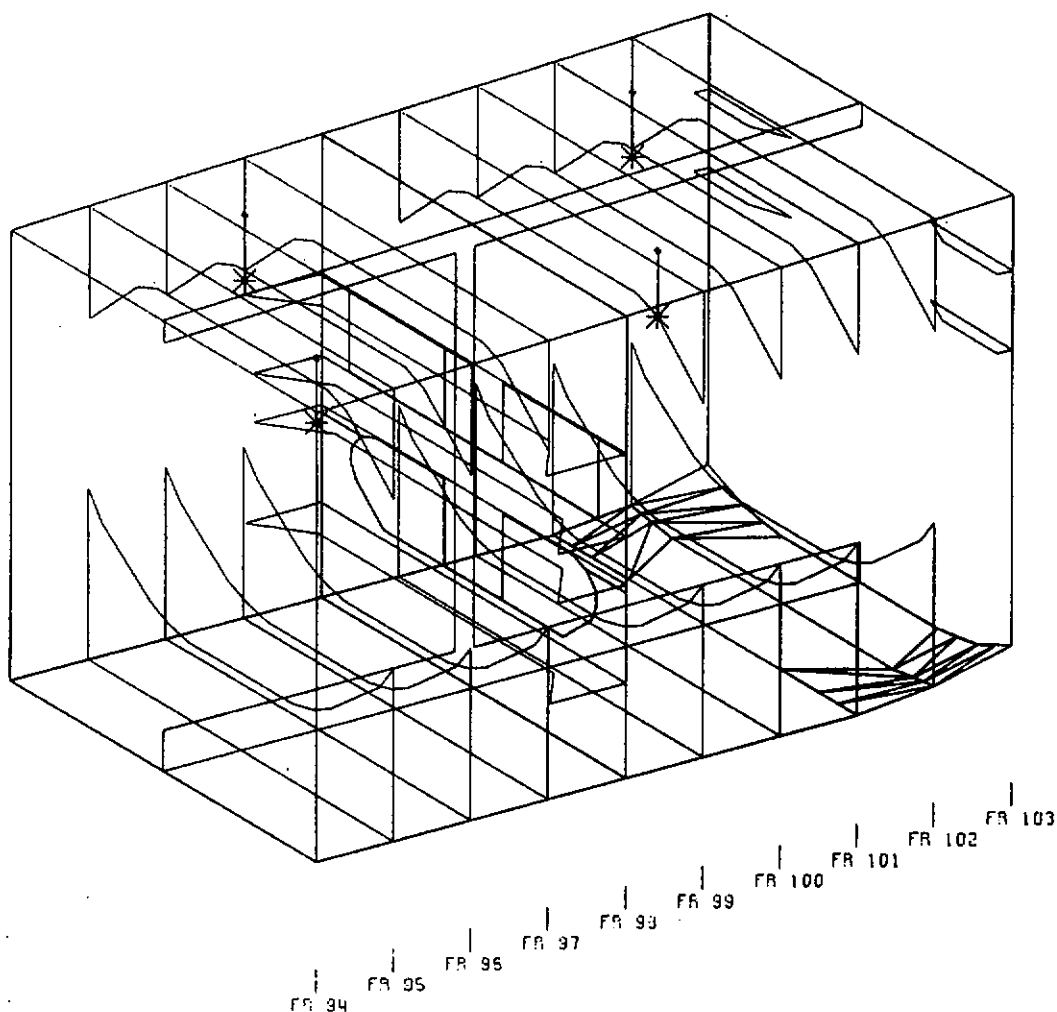


图 2.1.2 中横剖面

SHIP NAME : BACCA
 L * B * D * DW 319.00 * 56.00 * 26.40 * 271994.99
 TANK NAME : NO.1 CR.TK.
 SCALE : 1/370



x10 ⁶		
TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	76.996	290.209
BLOCK AREA (MM2)	1210.299	4755.894
PERCENTAGE (S.A/B.A)	6.354	6.102



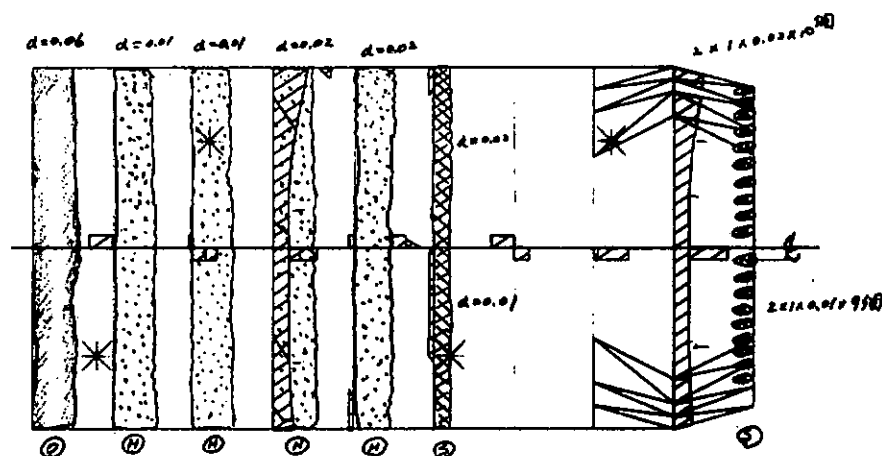
----- CENTER LINE OF PIPE
 (D= DIA. OF PIPE (MM))

图 2.1.3 No.1 CR Tk

SHIP NAME : BACCA
 L * B * D * DW 319.00 * 56.00 * 26.40 * 271894.88
 TANK NAME : NO.1 CR.TK.
 SCALE : 1/370



X10 ⁶		
BOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	76.637	0.000
BLOCK AREA (MM2)	984.930	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	7.781	0.000

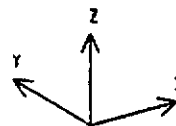


FR 94 FR 95 FR 96 FR 97 FR 98 FR 99 FR 100 FR 101 FR 102 FR 103

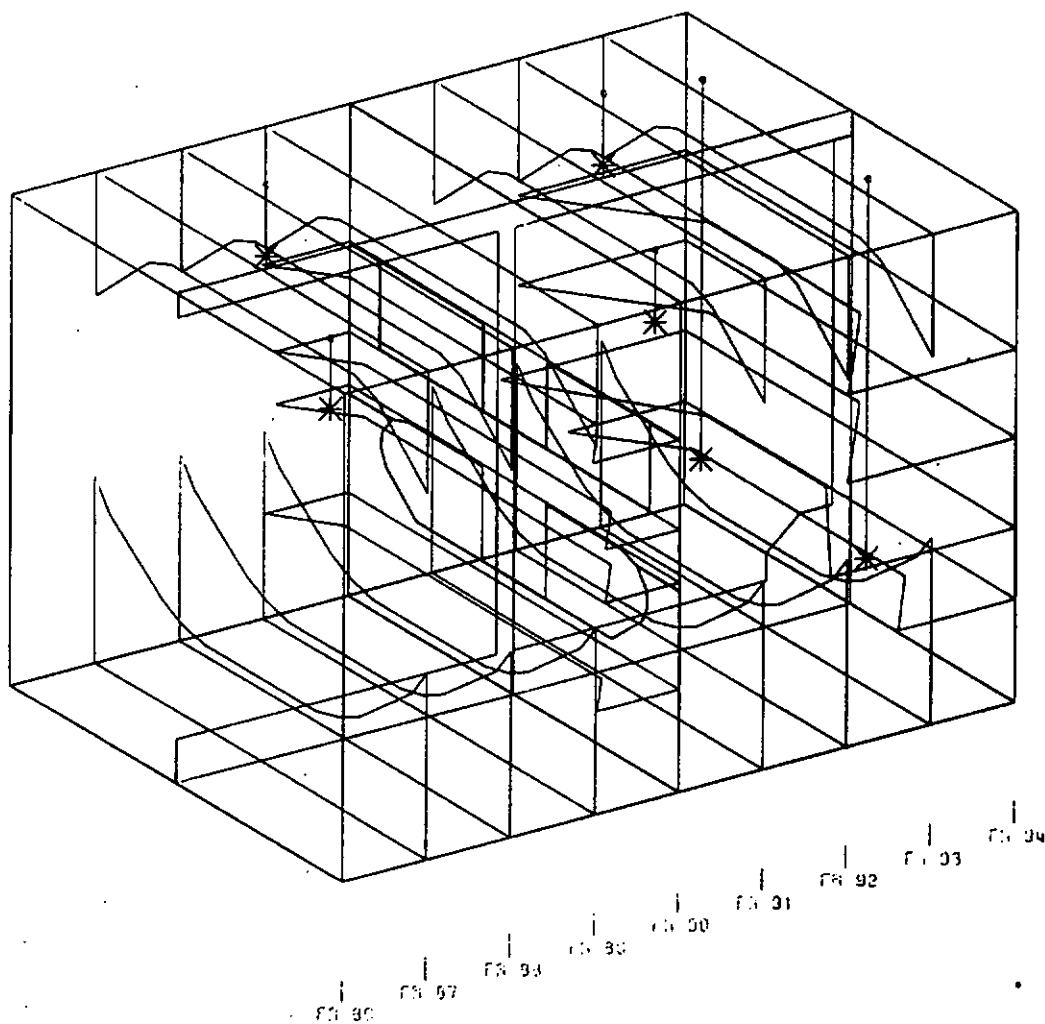
* POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

2.1.3-(1)

SHIP NAME : BACCH
 L x B x D : 319.00 x 56.00 x 26.40 = 271994.98
 TANK NAME : NO. 2 CR. TK.
 SCALE : 1/340



X10 ⁶		
TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	40.705	500.873
BLOCK AREA (MM ²)	1567.769	4956.651
PERCENTAGE IS. A/B. 91	2.596	11.497

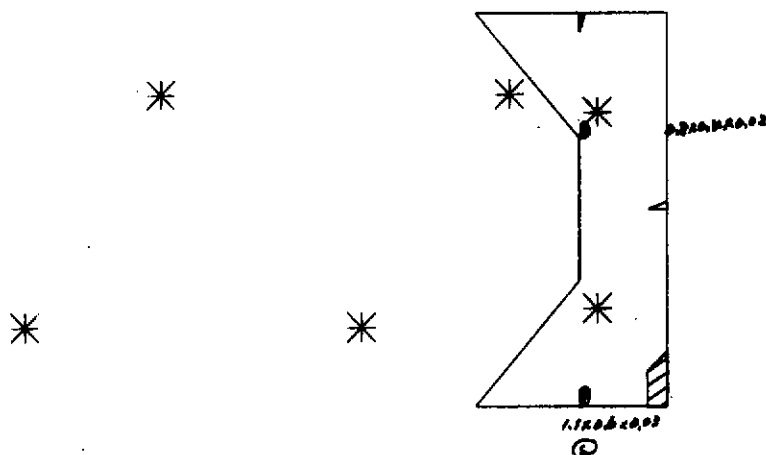


----- CENTER LINE OF PIPE
 10- DIA. OF PIPE (MM)

☒ 2.1.4 No. 2 CR Tk

SHIP NAME BACCA
 L * 2 * 0 * 0W 319.00 * 06.00 * 26.40 * 271994.99
 TANK NAME NO.2 CR. TK.
 SCALE 1/340

NO. 3 HCR (NO. 2 CR)	X10 ⁵	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	3.408	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	152.000	0.000
PERCENTAGE (S.A./B.A)	2.242	0.000



91 92 93 94

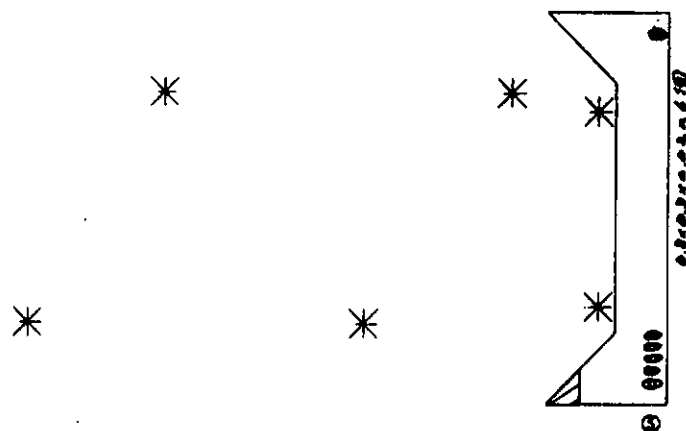
FRAME NO.

* POSITION OF NOZZLE
 ▨ SHADOW AREA

☒ 2.1.4-(1)

SHIP NAME BACCA
 L * B * D * DW 318.00 * 55.00 * 26.40 * 271994.98
 TANK NAME NO.2 CR.TK.
 SCALE 1/340

x10 ⁶		
NO 4 HCR INC.2 CR)	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	2.009	0.000
BLOCK AREA (MM2)	82.000	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	2.450	0.000



92 93 94
 | | |

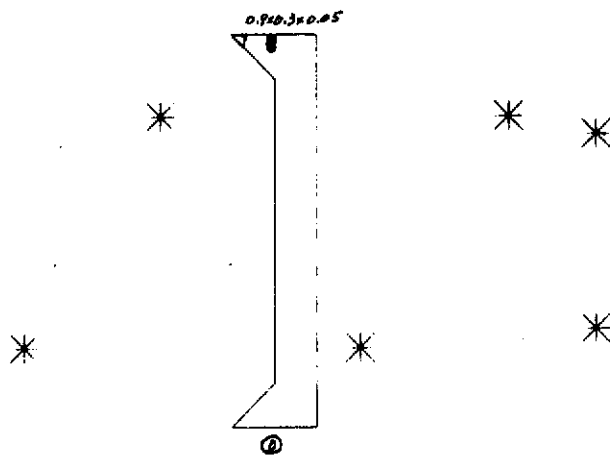
FRAME NO.

* POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

2.1.4-(2)

319.00 + 26.00 + 26.40 = 371.40
 NO. 2 CH. TK.
 17340

NO	4	MCR	INC	2	CHI	X10 ⁶	
						HORIZONTAL	VERTICAL
MASS	4	83.0	18.47			0.007	0.000
CLOCK	4	82.6	18.47			59.033	0.000
PERCENTAGE	15	87.0	9.1			1.368	0.000

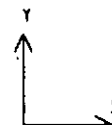


39 30
| |
FBI NO.

 POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

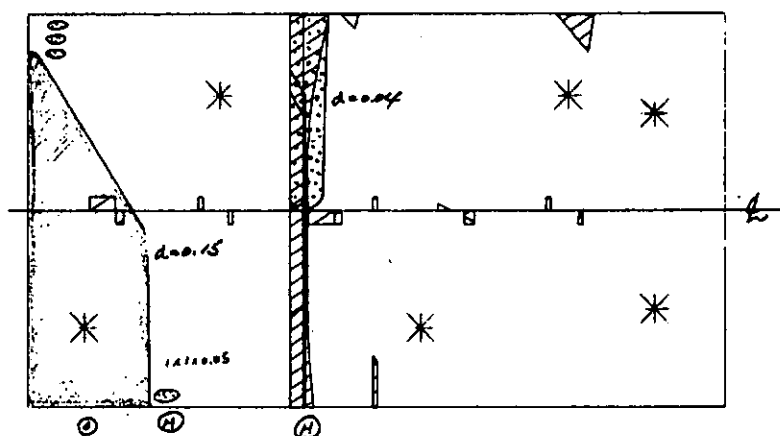
☒ 2. 1. 4 —(3)

SHIP NAME : ENCK
 L * S * P * W 319.00 * 34.00 * 26.40 * 271094.93
 TANK NAME : NO.2 CR.TK.
 SCALE : 1/340



BOTTOM CAST TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	34.493	0.000
BLOCK AREA (MM2)	880.000	0.000
PERCENTAGE IS. A/O. A1	3.919	0.000

110540027318

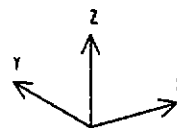


FS 90 FS 91 FS 92 FS 93 FS 94

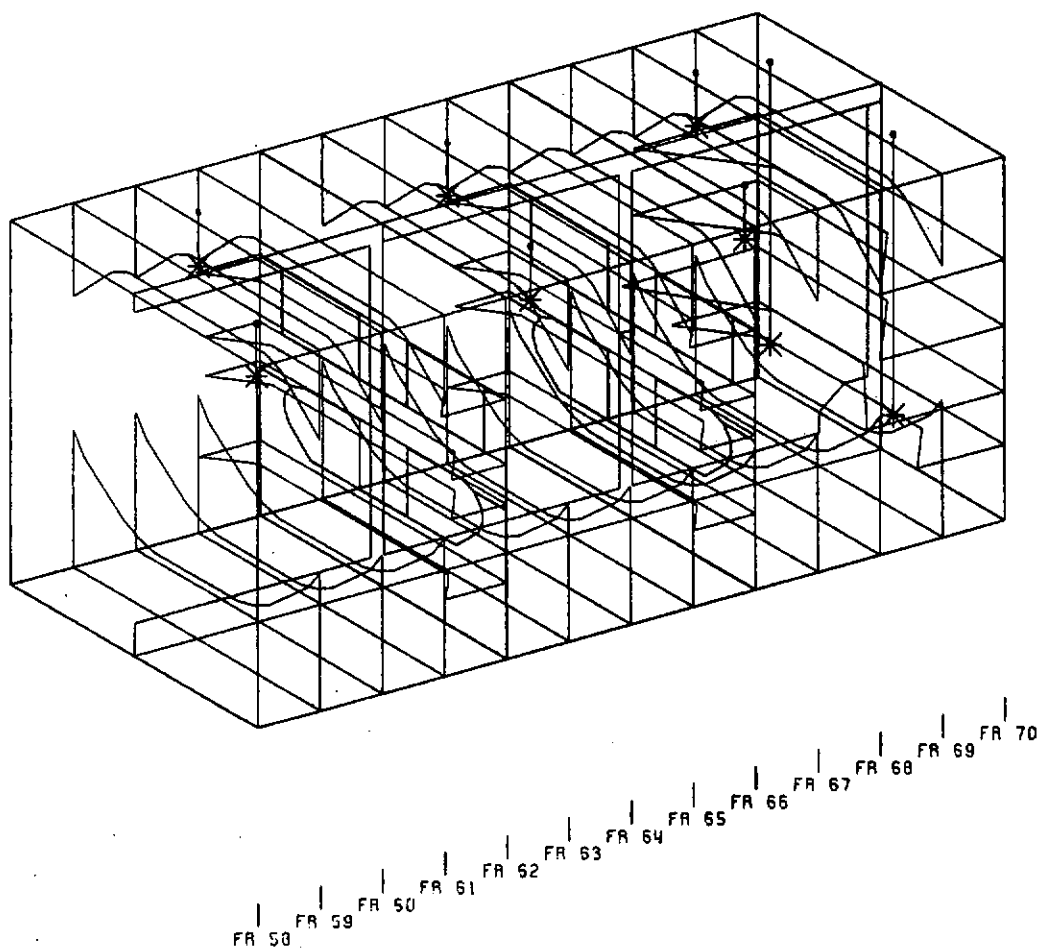
* POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

2.1.4-(4)

SHIP NAME : BACCA
 L * B * D * DW 310.00 * 56.00 * 26.40 * 271094.00
 TANK NAME : NO. 5 CR. TK.
 SCALE : 1/460



X10 ⁶		
TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	80.954	747.901
BLOCK AREA (MM ²)	2213.539	6403.296
PERCENTAGE (S.A/B.A)	3.557	11.680

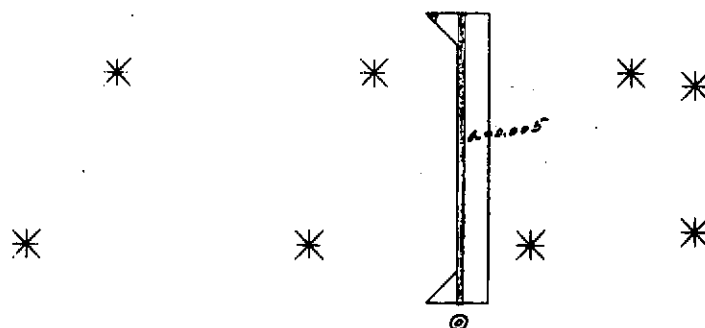


----- CENTER LINE OF PIPE
 (D= DIA. OF PIPE (MM))

☒ 2.1.5 No. 5 CR Tk

SHIP NAME . . . BARCA
 L * B * D * DW 318.00 * 56.00 * 26.40 * 271894.88
 TANK NAME . . . NO. 5 CR. TK.
 SCALE . . . 1/450

x10 ⁵		
NO. 4 HOR INO. 5 CR1	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	1.077	0.000
BLOCK AREA (MM2)	59.050	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	1.823	0.000



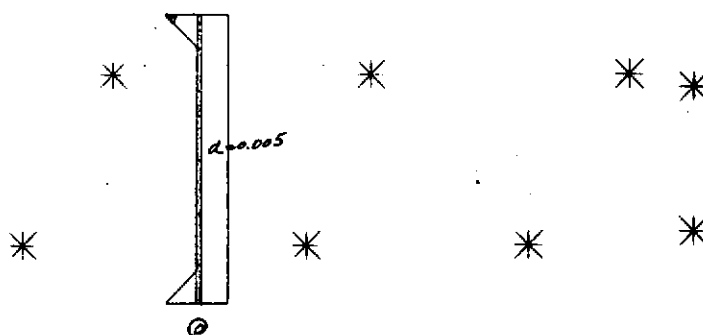
65 66
 | |
 FRAME NO.

* POSITION OF NOZZLE
 [shaded box] SHADOW AREA

☒ 2.1.5-(1)

SHIP NAME BACCA
 L * B * D * DM 318.00 * 56.00 * 26.40 * 271894.88
 TANK NAME NO.5 CR.TK.
 SCALE 1/460

x10 ⁵		
NO.4 HOR (NO.5 CR)	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	1.077	0.000
BLOCK AREA (MM2)	59.050	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	1.823	0.000



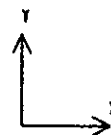
61 62
 | |

FRAME NO.

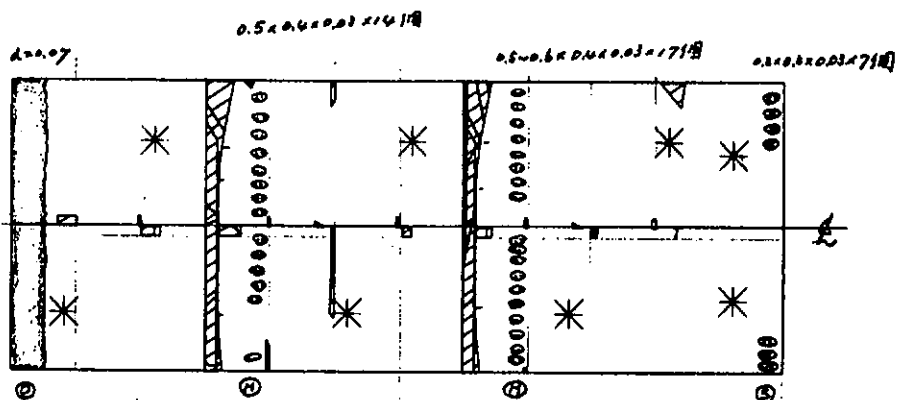
* POSITION OF NOZZLE
 ▨ SHADOW AREA

☒ 2.1.5-(2)

SHIP NAME : BACCA
 L * B * D * DW 310.00 * 56.00 * 25.40 * 271894.98
 TANK NAME : NO.5 CR.TK.
 SCALE : 1/460



BOTTOM PART TOTAL	x10 ⁶	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	64.860	0.000
BLOCK AREA (MM2)	1320.000	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	4.914	0.000

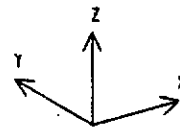


FR 58 FR 59 FR 50 FR 51 FR 52 FR 53 FR 54 FR 55 FR 56 FR 57 FR 58 FR 59 FR 70

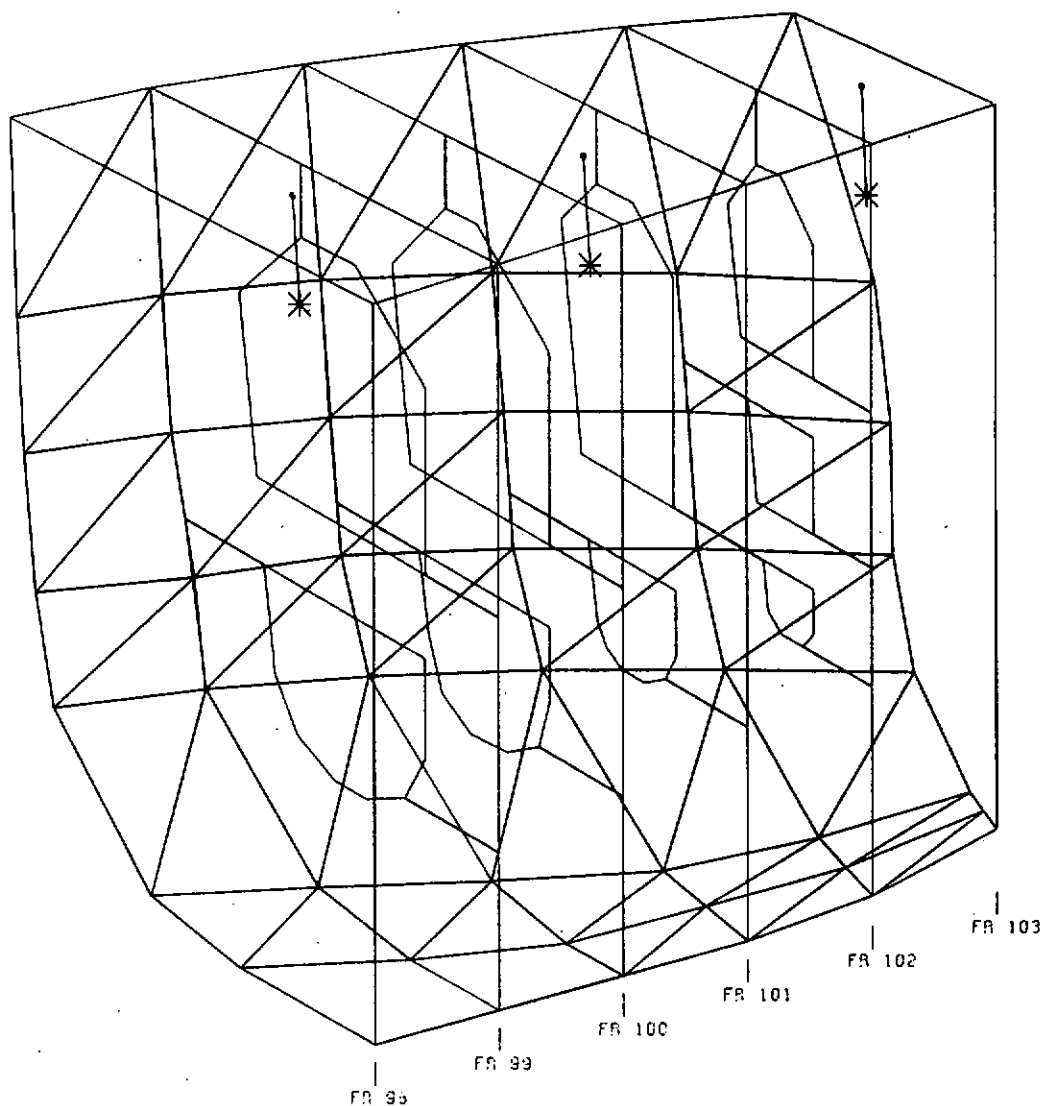
* POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

2.1.5-(3)

SHIP NAME : BRCCA
 L * B * D * CW 310.00 * 55.00 * 26.40 * 271994.99
 TANK NAME : NO.1 WG TK.
 SCALE : 1/230



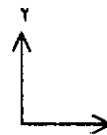
X10 ⁶		
TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	20.191	264.553
BLOCK AREA (MM2)	132.958	2034.279
PERCENTAGE (S.A./B.A.)	15.198	13.005



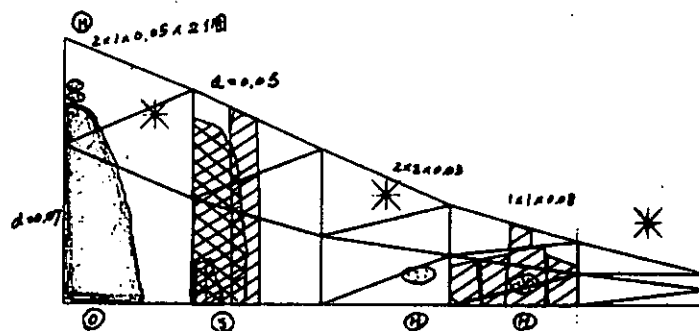
---- CENTER LINE OF PIPE
 (O= DIA. OF PIPE (MM))

2.1.6 No1 WG Tk

SHIP NAME BACCA
 L * B * D * DW 319.00 * 56.00 * 25.40 * 271894.89
 TANK NAME NO. 1 WC. TK.
 SCALE 1/230



SECTION PART TOTAL	X10 ⁶	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	20.191	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	132.958	0.000
PERCENTAGE (S.A./B.A.)	15.198	0.000

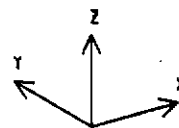


FR 99 FR 99 FR 100 FR 101 FR 102 FR 103

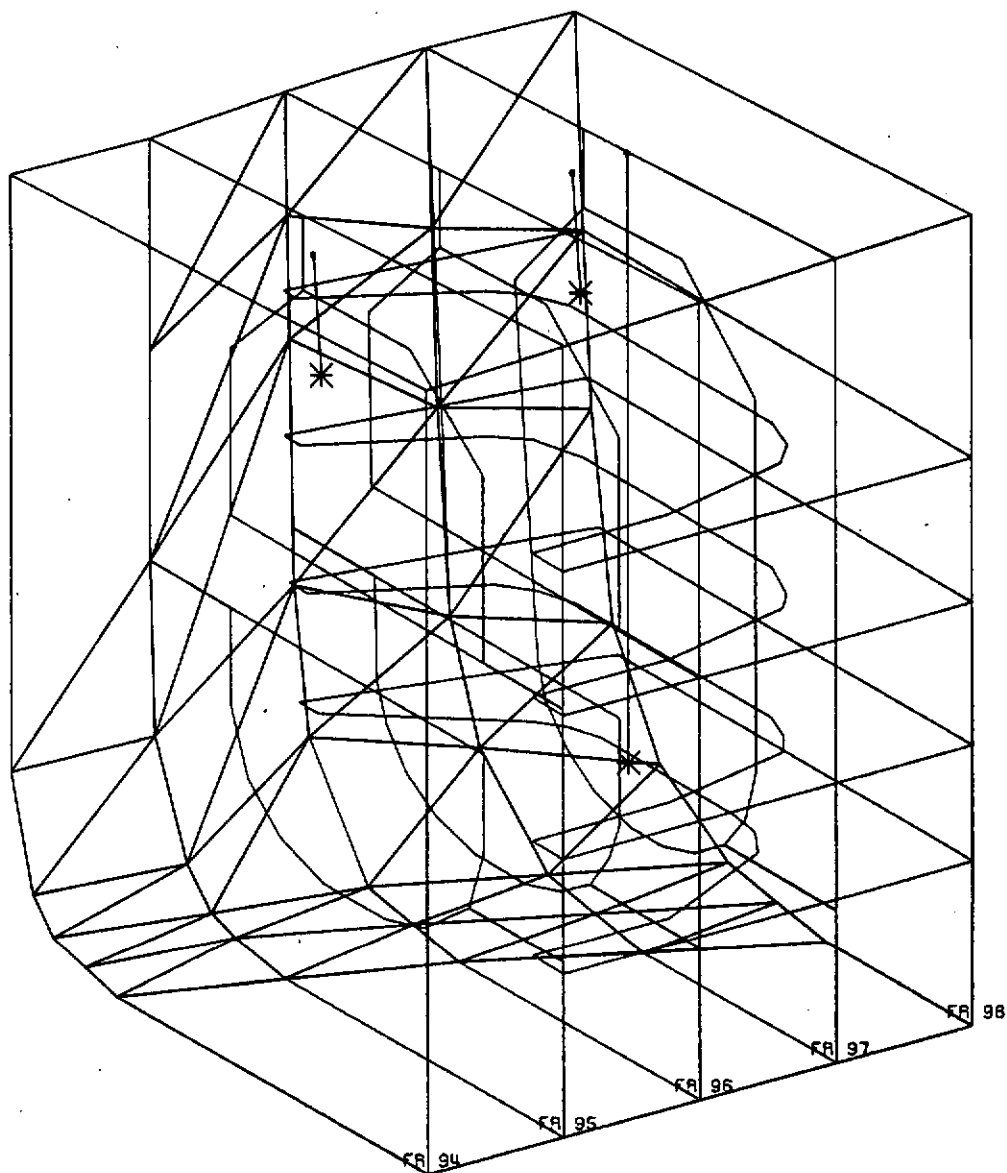
* POSITION OF NOZZLE
 ▨ SHADOW AREA

2.1.6 --(1)

SHIP NAME : SACCA
 L * B * D * CW 318.00 * 56.00 * 26.40 * 271994.88
 TANK NAME : NO.2 WG. TK.
 SCALE : 1/210



X10 ⁶		
TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	30.024	312.881
BLOCK AREA (MM2)	620.675	1959.876
PERCENTAGE (S.A/B.A)	4.837	15.964

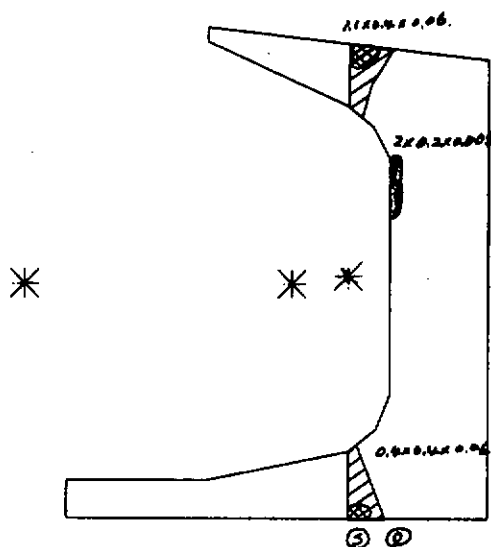


----- CENTER LINE OF PIPE
 (D= DIA. OF PIPE (MM))

☒ 2.1.7 No.2 WG Tk

SHIP NAME . . . BRCCA
 L * B * D * DW 319.00 * 56.00 * 26.40 * 271994.99
 TANK NAME . . . NO. 2 WC. TK.
 SCALE . . . 1/210

NO. 1 H.C.	X10 ⁶	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	4.034	0.000
BLACK AREA (MM2)	87.165	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	4.628	0.000



95 | 96 | 97 | 98
 | | | |
 FRAME NO.

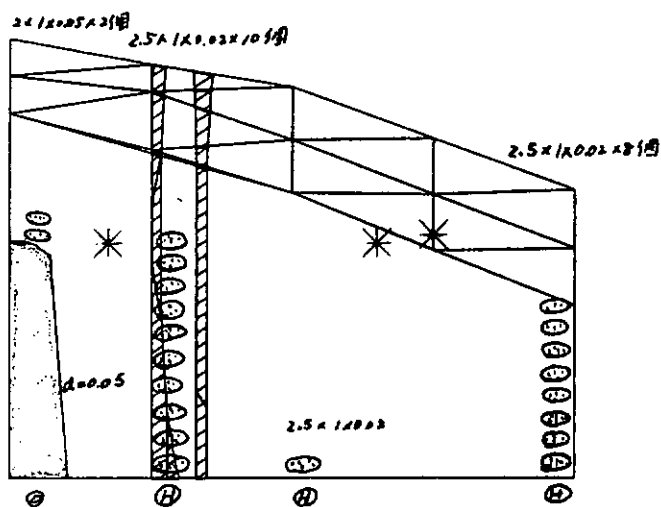
POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

2.1.7 —(1)

SHIP NAME ... BACCA
 L * B * D * DW 319.00 * 56.00 * 26.40 * 271994.99
 TANK NAME : NO.2 WC. TK.
 SCALE : 1/210



BOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	11.965	0.000
BLOCK AREA (MM2)	264.096	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	4.531	0.000

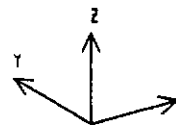


FR 94 FR 95 FR 96 FR 97 FR 98

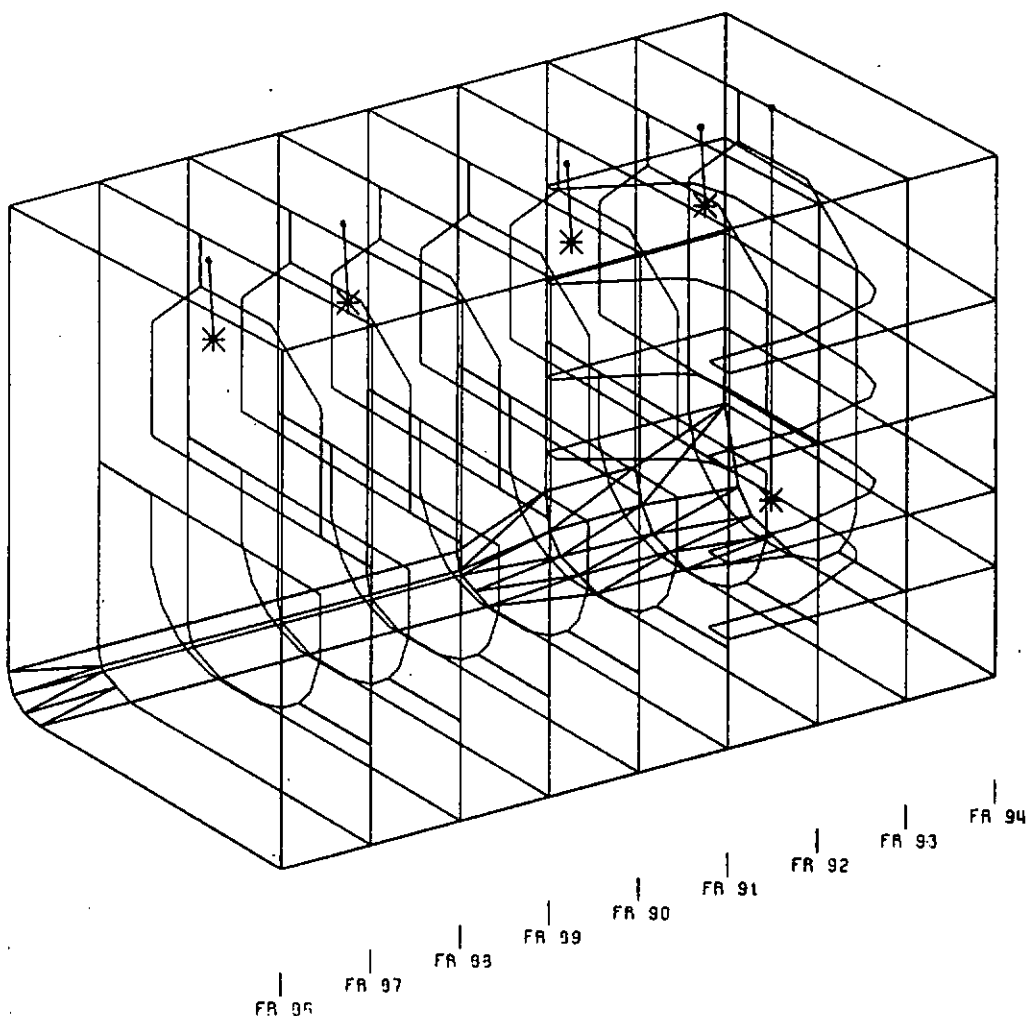
* POSITION OF NOZZLE
 [Hatched Box] SHADOW AREA

2.1.7 - (2)

SHIP NAME : BACCA
 L * B * D * DW 318.00 * 56.00 * 26.40 * 271994.99
 TANK NAME : NO. 3 WG. TK.
 SCALE : 1/320



TANK TOTAL	X10 ⁶	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	65.488	434.790
BLOCK AREA (MM ²)	1041.370	3032.791
PERCENTAGE (S. A/B. A)	6.289	14.336

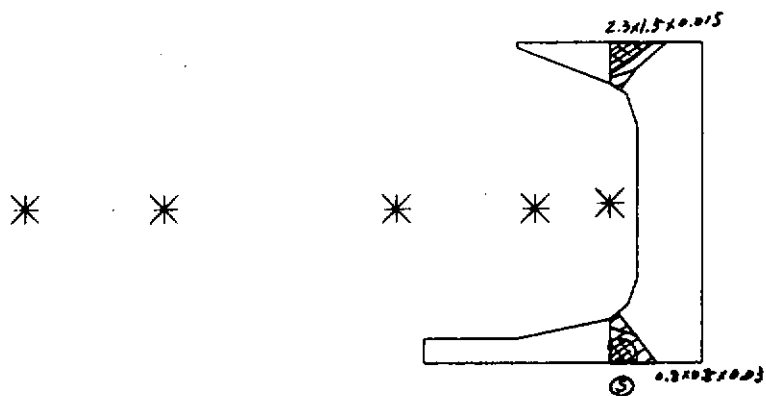


----- CENTER LINE OF PIPE
 (D= DIA. OF PIPE (MM))

2.1.8 No. 3 WG Tk

SHIP NAME : 8ACCA
 L * B * D * DW 318.00 * 56.00 * 26.40 * 271894.88
 TANK NAME : NO.3 WC.TK.
 SCALE : 1/320

NO.1 H.C.	x10 ⁶	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	8.025	0.000
BLOCK AREA (MM2)	90.290	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	8.889	0.000



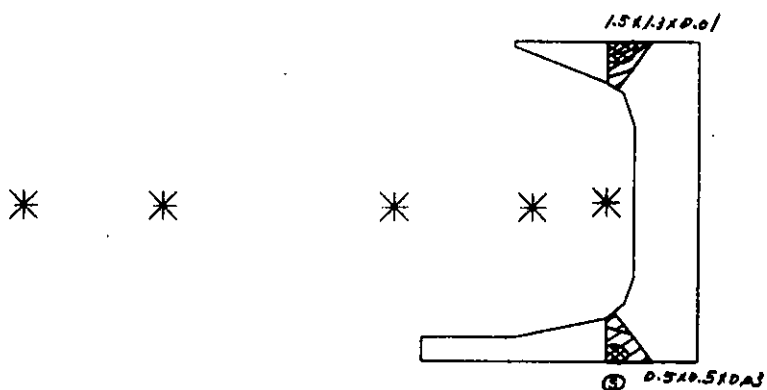
91 | 92 | 93 | 94
 FRAME NO.

* POSITION OF NOZZLE
 [Hatched Box] SHADOW AREA

☒ 2.1.8-(1)

SHIP NAME BACCA
 L * 8 * 0 * DW 318.00 * 56.00 * 26.40 * 271894.88
 TANK NAME NO.3 WC. TK.
 SCALE 1/320

NO.2 H.C.	X10 ⁶	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	10.557	0.000
BLOCK AREA (MM2)	90.290	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	11.692	0.000



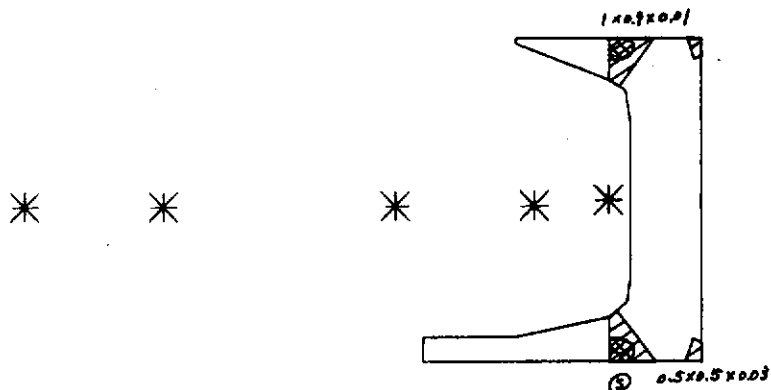
91 92 93 94
 | | | |
 FRAME NO.

* POSITION OF NOZZLE
 [Hatched Box] SHADOW AREA

☒ 2.1.8 - (2)

SHIP NAME BACCA
 L * B * D * CW 318.00 * 56.00 * 26.40 * 271894.98
 TANK NAME NO.3 WC.TK.
 SCALE 1/320

NO.3 H.C.	x10 ⁵	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	9.598	0.000
BLOCK AREA (MM2)	93.155	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	10.303	0.000



91 92 93 94
 | | | |
 FRAME NO.

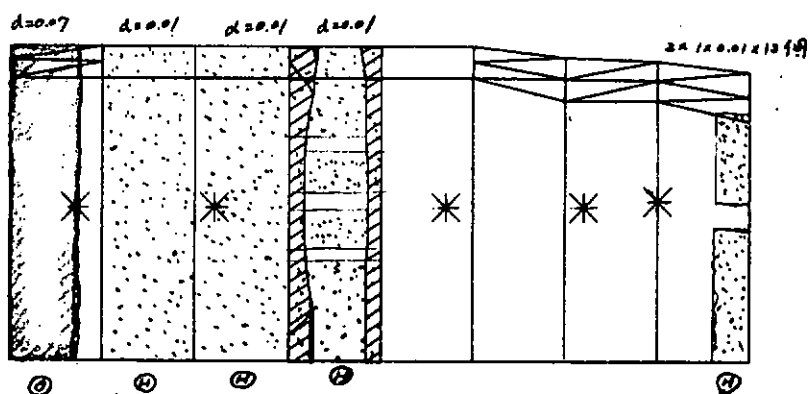
* POSITION OF NOZZLE
 ▨ SHADOW AREA

☒ 2.1.8 - (3)

SHIP NAME ... BACCA
 L * B * D * DW 318.00 * 56.00 * 26.40 * 271894.89
 TANK NAME ... NO. 3 WC. TK.
 SCALE ... 1/320



BOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	37.309	0.000
BLOCK AREA (MM2)	664.336	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	5.616	0.000

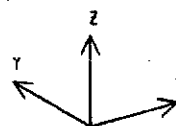


FR 85 FR 87 FR 88 FR 89 FR 90 FR 91 FR 92 FR 93 FR 94

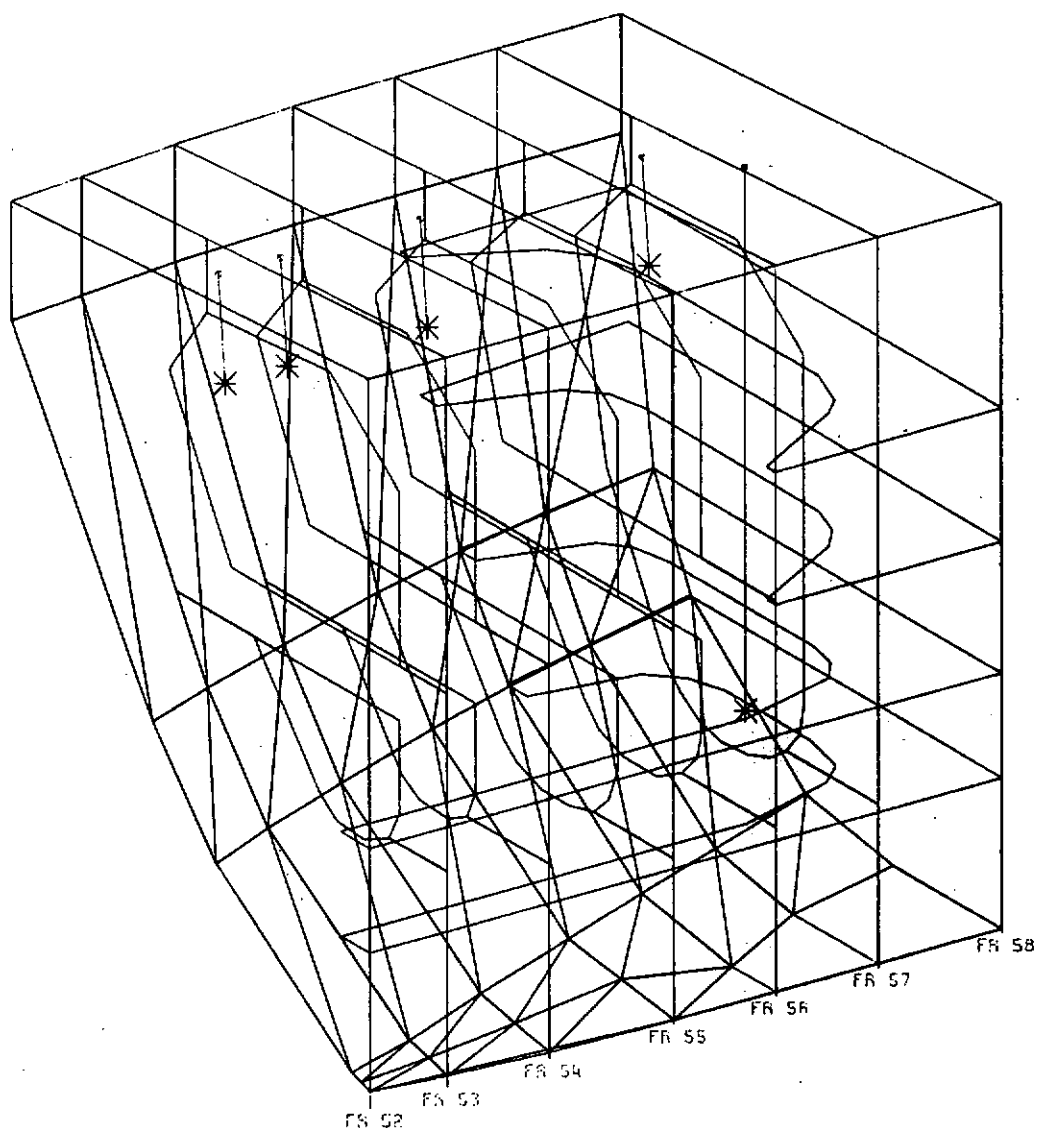
* POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

2.1.8 - (4)

SHIP NAME 29005
 L * B * D = 34 219.00 * 55.00 * 26.40 = 271994.90
 TANK NAME NO.8 WG TK.
 SCALE 1/230



X10 ⁶		
TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	21.622	374.696
BLOCK AREA (MM2)	475.615	2156.206
PERCENTAGE (S.A/B.A)	4.546	17.377

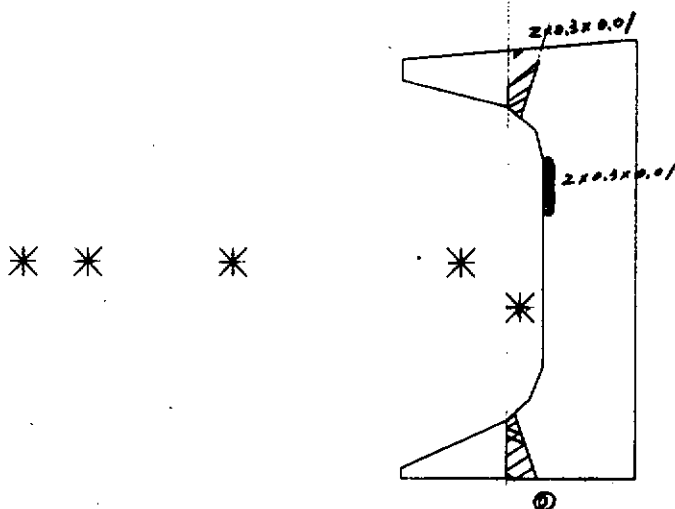


---- CENTER LINE OF PIPE
 (D= DIA. OF PIPE (MM))

图 2.1.9 No.8 WG Tk

SHIP NAME 29004
 L x B x D x DW 319.20 x 56.00 x 26.40 x 271994.03
 TANK NAME NO. 8 WC. TK.
 SCALE 1/230

NO. 2 H.C.	X10 ⁶	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	3.056	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	79.145	0.000
PERCENTAGE (S. A/B. A)	3.862	0.000



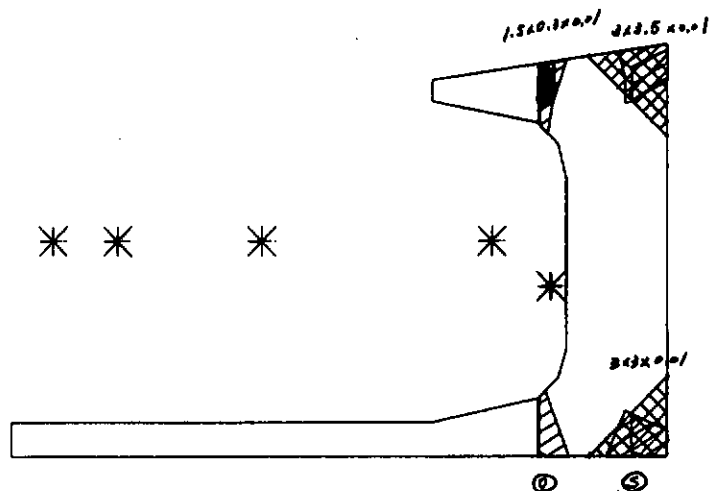
FRAME NO. 56 57 58

* POSITION OF NOZZLE
 ▨ SHADOW AREA

2.1.9-(1)

SHIP NAME: PACCA
 L x B x D: 319.00 x 56.00 x 26.40 x 271904.89
 HUNK NAME: NO.3 H.C. (K)
 SCALE: 1/230

NO.3 H.C.	x10 ⁵	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	9.412	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	100.682	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	9.348	0.000



52 53 54 55 56 57 58
 | | | | | | |
 FRAME NO.



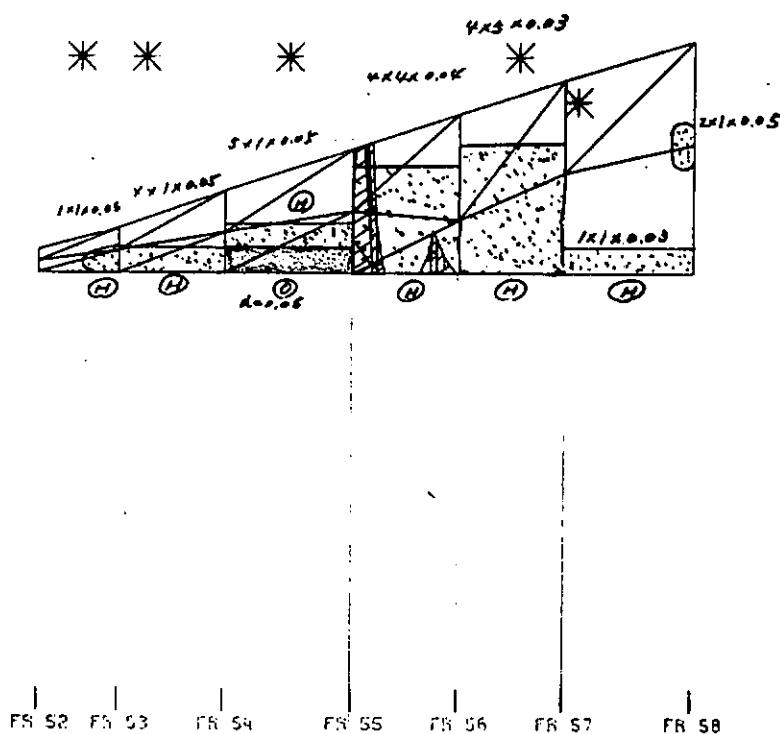
POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

2.1.9 - (2)

SHIP NAME 89006
 L * B * D * D 319.00 * 56.00 * 25.40 * 271994.38
 TANK NAME NO. 9 HC. 1K.
 SCALE 1/230



BOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	5.416	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	124.852	0.000
PERCENTAGE (S. 4/2. A1)	4.339	0.000



2.1.9 - (3)

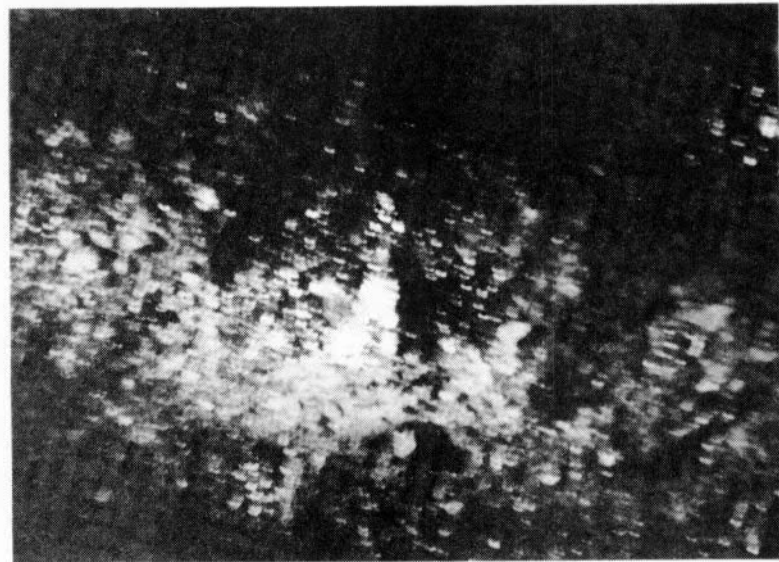
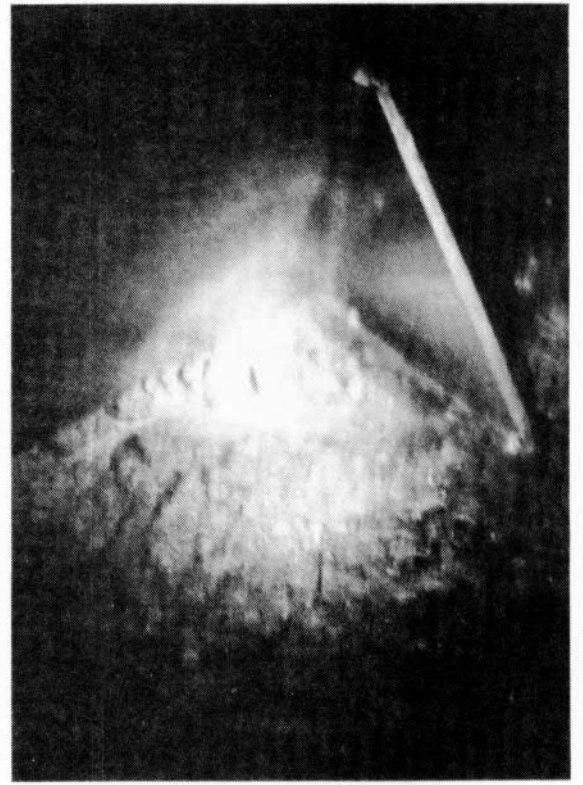


写真 2.1.1

2.2 日 珠 丸

2.2.1 ま え が き

SR184、第3年度研究項目である日本造船研究協会が開発したプログラムを使用しての計算結果と実船での原油洗浄結果の比較のため、「BACCA」号に続く第2船として、山下新日本汽船㈱「日珠丸」にて喜入港（日本国）よりカシム港（インドネシア）までの航海中に実船計測調査を行なった。

本調査は、日本海事協会によるCOW検証と並行して実施されたため、以下のような条件が付くこととなった。即ち、

- ① COWマニュアル（船主作成）に従った方法で行なう。
- ② スロップタンクについての調査は、COW SCHEME上できない。

の二点である。①の項目は、直接COW方法そのものに制約を課した。即ち、

- i) トリムを3.7 m (1.5% L_{pp}) 以上つけられない。
- ii) NKの検証では、検証タンクに一度海水を漲る(30cm程)。更にひき残しは残油とみなされる。
- iii) COW時間が任意にとれない。

の3項目である。検証を前提としなければ、任意のトリム・任意のCOW時間が可能であり、スラッジ残留が予想される場所へのスポット撃ちも行なえる。その意味で、本調査のタンク内洗浄度は厳しい条件下のものといえる。

ただし、喜入港では、他のターミナルと異なり、時刻に関係なく荷役終了後直ちに出港するのが原則であるが、ターミナル側の事情により出港が遅れ、十分な浚えができるという幸運に恵まれた。

2.2.2 揚荷、原油洗浄、貨物油艙内検実施日程

揚 荷 : 昭和57年10月18日～10月19日（日本鉱業㈱水島）

昭和57年10月21日～10月22日（日本石油㈱喜入）

原油洗浄 : 昭和57年10月21日～10月22日（日本石油㈱喜入）

出 航 : 昭和57年10月22日

内 検 : 昭和57年10月24日～10月25日

乗船期間 : 昭和57年10月22日～10月28日

2.2.3 「日珠丸」の主要目等

- 1. 垂 線 間 長 : 256.00 m
- 2. 型 幅 : 42.00 m
- 3. 型 深 : 23.00 m
- 4. 夏期喫水(extreme) : 14.984 m
- 5. 載 貨 重 量 : 108,631^{KT}
- 6. 船 主 : 山下新日本汽船㈱
- 7. 船 級 : NK
- 8. 船 籍 港 : 東京
- 9. 完 工 年 月 日 : 1980年11月29日
- 10. 建 造 所 : 常石造船㈱

11. 揚荷関係装置要目

貨物油ポンプ (S/S付)	: 3,700 m^3 /h × 3 sets
バラストポンプ	: 3,500 m^3 /h × 1 set
ストリップングポンプ	: 450 m^3 /h × 1 set
ストリップングエダクター	: 450 m^3 /h × 1 set

12. 本船のTANK ARRANGEMENTを図2.2.1、MIDSHIP SECTIONを図2.2.2に示す。

2.2.4 積 荷

原油種類 : ガリブブレンド (エジプト 紅海) 1種類

性状は下記 (日鉱水島での分析結果)

比 重	流動点 $^{\circ}C$	50 $^{\circ}C$ 動粘度 CST	水分 VOL%	イオウ分 WT%	残炭分 WT%
0.927	2.5	45.18	0.3	3.62	10.3

本原油は、「日珠丸」にて昨年はじめて日本国内に運ばれたものであり、今回が二度目である。従ってきわめて珍らしい種類である。常温で凝固する油ではないが、粘度が高い為粘り気がある。内検中も、安全靴にくっつき、歩きにくい程であった。最近の傾向として、ヒーティングカーゴが一般化し、ガリブブレンド以上に悪い性状の原油にてCOWを実施した経験が山下新日本汽船にはある。

(注) アラビアンライトは、50 $^{\circ}C$ 動粘度 2.5 CST、残炭分 0.22 (WT%) である。

2.2.5 タンククリーニングマシン

メーカ : 山水商事(株)

デッキ付マシン : シングルノズル 型式 MST-30RF

センタータンク 80 m^3 /H (9Kg/cm 2) 31M射程

ウイングタンク 60 m^3 /H (9Kg/cm 2) 28M射程

船底付マシン : ダブルノズル 型式 MBT-304S

40 m^3 /H (9Kg/cm 2) 15M射程

※ MST-30RF 80 m^3 /h 型は計20台、MST-30RF 60 m^3 /h 型は計14台設置

※ MBT-304S 40 m^3 /h 型は計14台設置

※ 各タンクのマシンの配置図については、コンピューター出力図 (図2.2.3～2.2.10) 参照

2.2.6 日珠丸のCOW経歴表

本船は、前回ドック時より約7ヶ月経過しており、NK COW検証を受ける船としてはやや異例である。ただし、用船者の御理解により、処女航以来COWが実施されてきており、スラジの残量は少ないと予想していた。この予想は正しかった。

参考の為に、どのタンクがどのようにCOWされてきたかの一覧表を表2.2.1に示す。

表 2.2.1 COW 経歴表

※昭和57年3月のG. Dock以後のみ掲載

日時 タンク No	S. 57 5.2 1	6.1 3	6.2 2	7.2 9	8.2 3	8.3 1	今回計測 1 0.2 2
1 C	○		○			○	○
2 C	○		○				○
3 C	○	○				○	○
4 C	○		○			○	○
5 C	○		○			○	○
1 P	○	○		○	○		○
1 S		○		○	○		○
5 P	○		○				○
5 S			○				○
SLOP (P)		○				○	
SLOP (S)						○	
港	喜 入	ホノルル	ロスアンゼルス	岩 国	岩 国	喜 入	喜 入
原油名	スマトラライト	大 慶	大 慶	DURI SLCO	DURI SLCO	SLCO	ガリブブレンド

2.2.7 原油洗浄

今航は、日鉱水島と日石喜入の二港揚げであった。ただし、水島ではCOWは実施されなかった。なお、喜入入港時の各タンクの状態を以下に示す。

(単位m)					
15-00					15-00
15-00	15-44	14-50	15-00	15-00	15-00
15-00					15-00

※数字は ullage を示す。empty で23 m前後となる。

1) 原油加熱温度

前述のように、ガリブブレンドは比重の大きな、粘り気のある性状であり、ヒーティングの必要があるが、ターミナルの要請により、ヒーティング温度は38℃以下を保つよう調整された。38℃での粘度は約70 cst、本船は、遠隔温度計をもちセンサー位置はBottom上60cm及びUpp.D^k下13mの2点である。詳細は省略するが、全タンクを通じ、概ね、下部33℃、上部40℃前後であった。即ち、30℃～40℃の油でCOWが行なわれた。

2) 原油洗浄方法

要点のみ以下に列挙する。

◎ COWは、艀1 WING C.O.T^k(S) → 艀1 WING C.O.T^k(P) → 艀1 C.O.T^k

→ 艀2 C.O.T^k(C) ← 艀5 WING C.O.T^k(P) ← 艀5 WING C.O.T^k(S)
→ 艀4 C.O.T^k(C) → 艀5 C.O.T^k(C) → 艀3 C.O.T^k(C)

の順に実施された。(即ち、揚荷もその順序である。最後にSLOP T^kをひく)

- ◎ COWは、対象タンクをひききってから洗浄マシンが作動された。(即ち1段階洗浄)
- ◎ ㈬1 WING C.O.Tk(S)、㈬5 WING C.O.Tk(S)については、今回の検証対象タンクでない為スラジコントロールの目的で44分間のみボトムうちが行なわれた。
- ◎ 洗浄マシンは、検証対象タンクについては、1回転48秒にセットし、150°から0°までのノズル角を72分で終えるよう調節された。
- ◎ ボトムマシンのあるところでは、先にボトムマシンをOPENし、DECKをたたく音で作動確認し、その後DECK付マシンをOPENした。
- ◎ 原油洗浄中のコンディションは下記の通りである。ただし、数値は洗浄開始36分後の中間時点のものである。72分間のコンディション変動は差程ではない。

	1 S	1 P	1 C	5 S	5 P	2 C	4 C	5 C	3 C
トリム	$\overset{m}{3.47}$	$\overset{m}{2.88}$	$\overset{m}{2.50}$	$\overset{m}{1.75}$	$\overset{m}{2.18}$	$\overset{m}{3.60}$	$\overset{m}{3.65}$	$\overset{m}{3.65}$	$\overset{m}{3.60}$
ヒール	0.3°(P)	NIL	1.0°(S)	NIL	NIL	1.5°(S)	1.3°(S)	1.1°(S)	1.1°(S)

- ◎ 洗浄用原油はカーゴポンプにより、洗浄マシンに供給する。又、同ポンプにてCOW対象タンクの浚えの為に、エダクターに供給する。
- ◎ エダクターの吐出先はスロップタンク。
- ◎ ㈬3 C.O.Tk(C)及び㈬5 C.O.Tk(C)以外は、OPEN CYCLEにてCOW実施するが、㈬3 C.O.Tk(C)と㈬5 C.O.Tk(C)については、SLOP TANKより洗浄油を供給し、浚えもSLOP TANKに戻す。CLOSED CYCLEにて実施された。(なお、3号ポンプをCOW用に固定して使用)

2.2.8 出航後の本船作業

以下に個条書にて内検までの出港後の本船作業を列挙する。

- ◎ ㈬4 C.O.Tk(C)に荒天バラストを張る。
- ◎ NK検証対象タンクに約30cm depthで海水を張り、直ちに浚える。浚えた海水はSLOP Tkにいれる。
— NKでは原油ガスの蒸発をおさえる為水張りを要求。
- ◎ ガスフリー及びO₂濃度、ガス濃度測定。(現在、本船に4台の蒸気駆動ガスフリーファンを所有している。しかし、最近では、燃料節減の為、steamではなく、海水駆動機を本社より支給することが多い。幸い本船ではsteamの使用が許可され、予想以上に早くガスフリーが終了した。)

2.2.9 実船計測方法

以下に計測方法を順に記述する。

1. O₂濃度21%、ガス濃度2%LEL以下であることを確認。
2. 救護設備を再点検の後タンクにはいる。
3. ホリゾンタルガーダー・ボトムについては、現場にてスラジ・残油の状態と量を計測。
4. 垂直面については、近づける場所である限り現場にて、スラジ・シャドーの状態と量を計測。近づけない場所については、ホリゾンタルガーダー・ボトムより視認。

5. 結果をコンピューターアウトプット上に記す。(スラジ、残油のあるもののみを本報告書には載せた)

※ 写真撮影は自粛した。

※ 計測対象タンクは、 $\#1$ WING C.O.T(P)、 $\#1$ C.O.T(C)、 $\#2$ C.O.T(C)、 $\#3$ C.O.T(C)、 $\#5$ C.O.T(C)、 $\#5$ WING C.O.T

2.2.10 所 見

各タンクの状態をコンピューターアウトプット上にスケッチした図 2.2.3 ー(1)～2.2.10 ー(7)に示す。

i) 垂直面について

「BACCA」号の所見にもある通り、垂直面については明確なシャドーを確認することがほとんどできなかった。ただし、 $\#3$ C.O.T^k(C)と $\#5$ C.O.T^k(C)の一部には、スケッチにもある通り、垂直部に粘土状のスラジが壁を塗ったように一様厚さで付着していた。

その他の箇所については、全面に極く薄く(0.05%程)コーティングしたように原油が付着し、粉炭と思われるものが析出していた。この為、表面を指でこするとザラつきがあった。

全体としてはきれいな状態であり、明らかな油のタレ・付着は認められなかった。

ii) 各ホリゾンタルの水平面について

図に見られるとおり、粘土状のソフトスラジが残っている。場所はコンピューターのアウトプット図とほぼ重なる位置であるが、 $\#2$ C.O.T^k(C)では、円弧状にマシンのピッチに合わせるように残っていた。その他には、W.T.BHD付のパーティカル間に、500×500程のソフトスラジがところどころに残っていた。スラジのない箇所は、垂直面同様極く薄い原油によるコーティング状態であった。

iii) ボットムの水平面について

浚え後、海水を漲ったこともあり、各タンクとも右舷側に残油(水)がある。ボットムトランス直下は、コンピューターのアウトプット図と概ね重なるようにソフトスラジが残っていた。ヒーティングパイプ下にも場所によりスラジが残っていた。又、「BACCA」号同様、ロンジ間・ボットムトランスセクションを埋めるようにハードスラジが、本来シャドーが生じ得ない場所に10%～20%厚さで残っていた。

iv) サイドロンジについて

艀部センターガーダー付サイドロンジ上には、各タンクともソフトスラジが200%巾程で残っていた。

v) デッキ裏・ホリゾンタルガーダー裏について

垂直部同様、きれいに洗浄されていた。

2.2.11 ま と め

COWを行ったガリブレンドの特性をそのまま示すような洗浄具合であった。即ち、①粘度が高く、全体がコーティングされたようになる、②残炭量が多いためか、洗浄面がザラつく、という状態である。以下に各パートにつき、スラジ残の理由を推測してみた。

1) 垂 直 面

垂直面については、一部を除き明確なシャドーを確認できなかった。これは、①たとえ洗浄されなかった部分に相当の厚みで原油等が付着していても、自重により結局は落下し、洗浄された部分との区別がつかなくなった。②シャドーの上部に洗浄可能な部分があれば、大量の洗浄水が上から流れ落ち、付着原油等ともども落下したことが理由と考えられる。 $\#3$ C.O.T^k(C)と $\#5$ C.O.T^k(C)には、はっきり区別できるソフトスラジが

垂直面に残っていた。これは、 $\#3$ C.O.T^k(C)と $\#5$ C.O.T^k(C) がクローズドサイクルにより洗浄されたことに関係しているのかも知れないが、そればかりではないように思える。

2) 水平面 (ホリゾンタルガーダー)

水平面は自重によるスラジの落下が期待できず、洗浄油によりおし流すしかない。したがって、シャドー部はコンピューターのアウトプット通りに残ることになった。その他のソフトスラジについては、BHD付パーティクルの影になったこと、垂直面より落下したスラジがホリゾンタルに溜ったこと等が考えられる。 $\#2$ C.O.T^k(C)については、マシンの府角ビッチに合わせるようにスラジが残っており、元々この部分には他のタンクに比較してスラジが多かったと考えられる。

3) 底 部

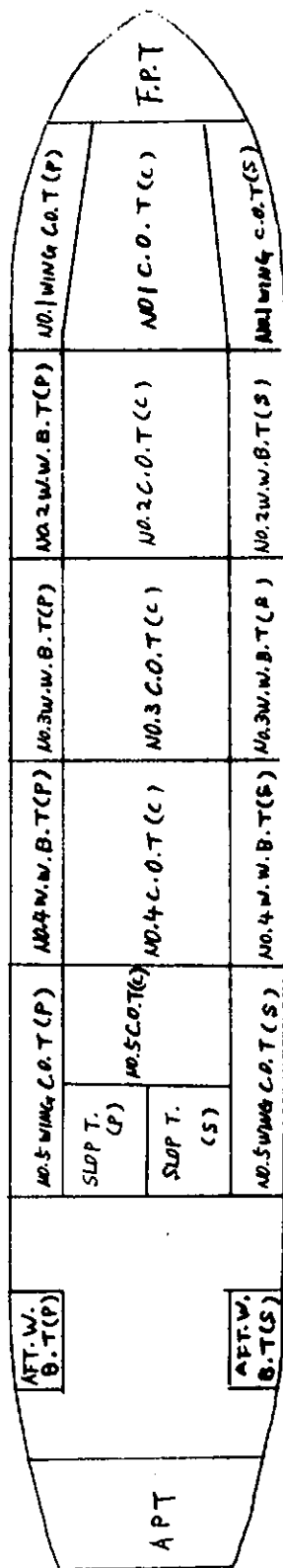
ソフトスラジの残りかたは、コンピューターのアウトプットとほぼ重なる。ボトムについては、ひき残しの原油が艀部に、ひき残しのハードスラジがロンジ間・トランスセクションにあった。これは、「BACCA」号の報告にもあるように、ドレンコース・浚えの影響が大きい。又、パイプ下部 (含ヒーティングパイプ) には、予想通りソフトスラジが残っていた。

4) その他

コンピューターにインプットされなかった部材のソフトスラジ (主にサイドロンジ) の量も、全体としては無視できない。

調査は、人が近付ける場所が主となる為、垂直部については速くからライトにより視認する程度であり、勢い詳細なスケッチはできなかった。ただし、近付き得る垂直箇所の状態から推測して、洗浄可能な場所と同じ状態にまで全体がきれいに洗われている。熱海水で更に洗浄してやれば、あるいはよりはっきりしたシャドーが確認できたのかもしれないが、原油洗浄効果に関する限り、垂直部については、ボトムトランスも含め、問題にする必要がないように思われる。水平部については、コンピューターアウトプット以上にスラジが残っていることになるが、これは、その場所がマシンにより洗われなかったのではなく、落下し、流されてくるスラジが堆積したと考えられる。 $\#5$ WING C.O.T(P)のPORT SIDE にソフトスラジが付着していたものについては、かなりわん曲している場所であり、純粹な意味での垂直部ではなく、スラジが流れ切れなかったものと考えられる。又、同タンクについては、本年6月以来COWが行なわれなかったことも大きな原因であろう。

夷船計測担当者 : 山下新日本汽船株式会社 工務部 造船計画チーム 伴 辰 也



荒天バラスト用タンクは、No 4 C.O.T (C)

図 2.2.1 TANK ARRANGEMENT

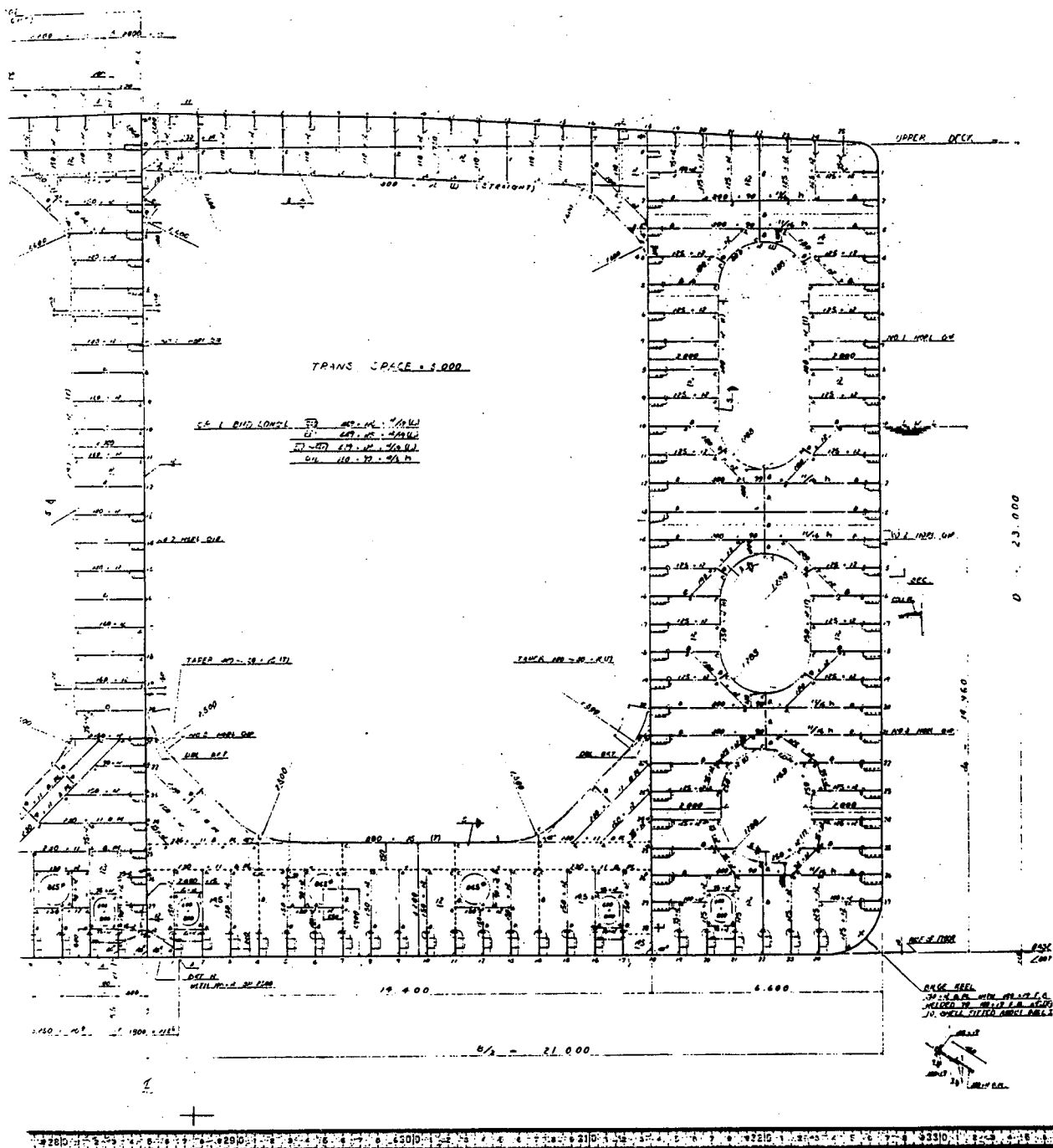
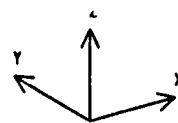
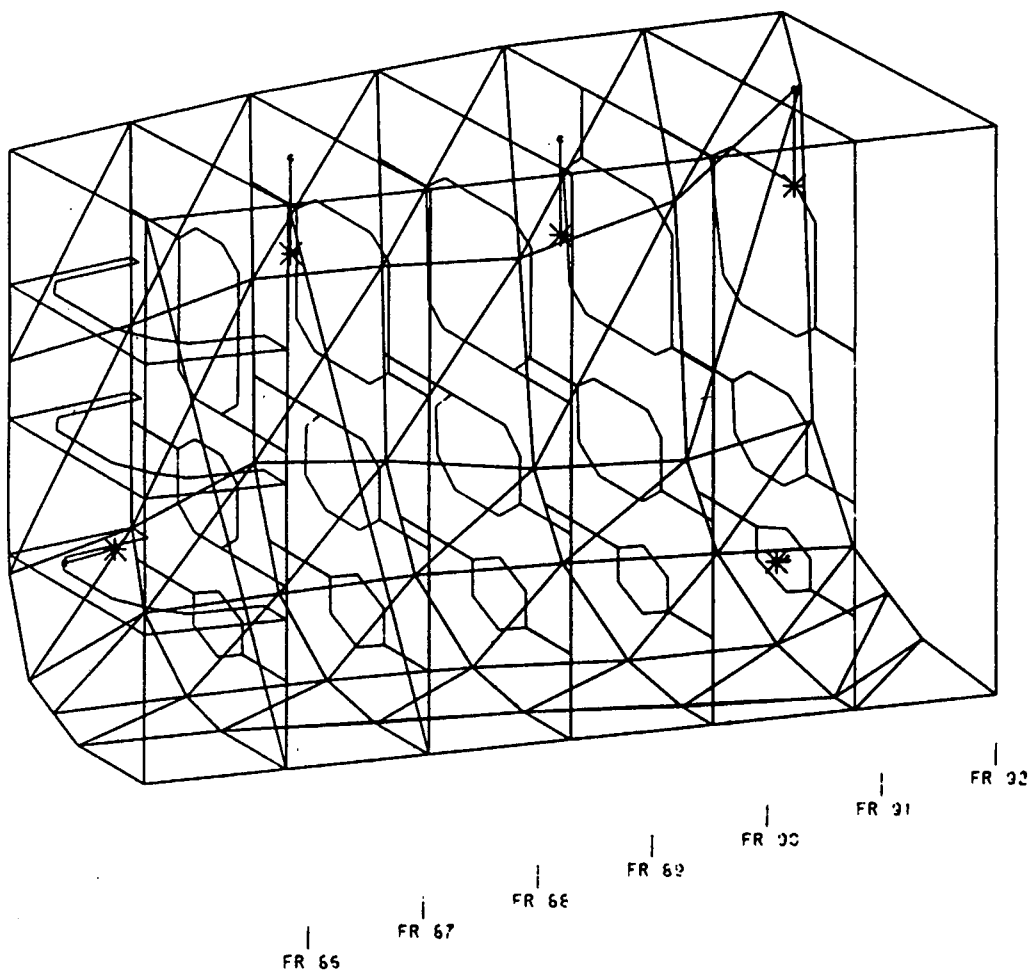


图 2.2.2 MIDSHIP SECTION

SHIP NAME : NICHITAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME : NO.1 W.TK
 SCALE : 1/250



TANK TOTAL	X10 ⁵	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	26.567	134.330
BLOCK AREA (MM ²)	264.410	1705.076
PERCENTAGE (S.A/B.A.)	10.044	11.398



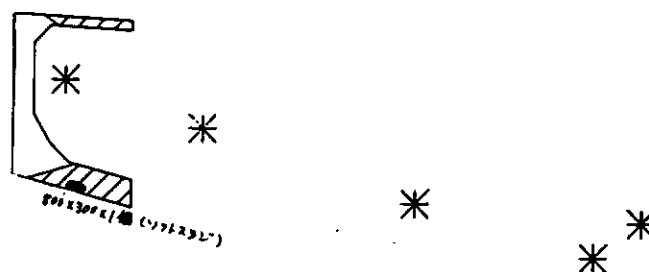
----- CENTER LINE OF PIPE
 (D = DIA. OF PIPE (MM))

☒ 2.2.3 No.1 W. Tk

SHIP NAME . . . NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME . . . NO.1 W.TK
 SCALE 1/250

-  残 油
-  ソフトスラジ
-  ハードスラジ

X10 ⁵		
NO.1 HG OUT	HORIZONTAL	VERTICAL
SHAGGW AREA (MM2)	5.212	0.000
BLOCK AREA (MM2)	13.306	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	39.164	0.000



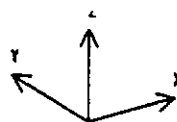
65 67

FRAME NO.

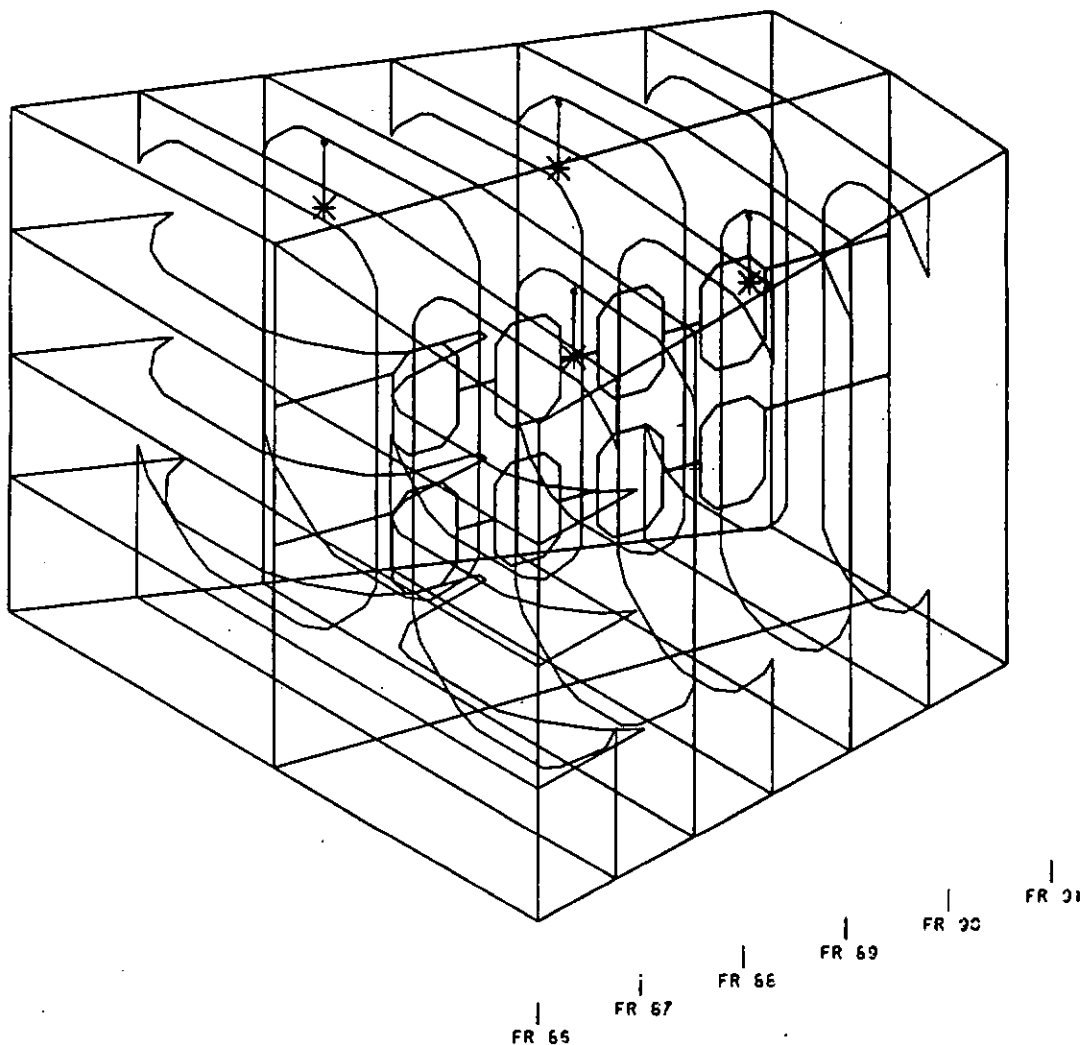
-  POSITION OF NOZZLE
-  SHAGGW AREA

図 2.2.3 - (1)

SHIP NAME : NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME : NO.1 C.TK
 SCALE : 1/260



X10 ⁵		
TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	62.269	555.937
BLOCK AREA (MM ²)	952.012	3546.109
PERCENTAGE (S.A/B.A)	6.543	15.239



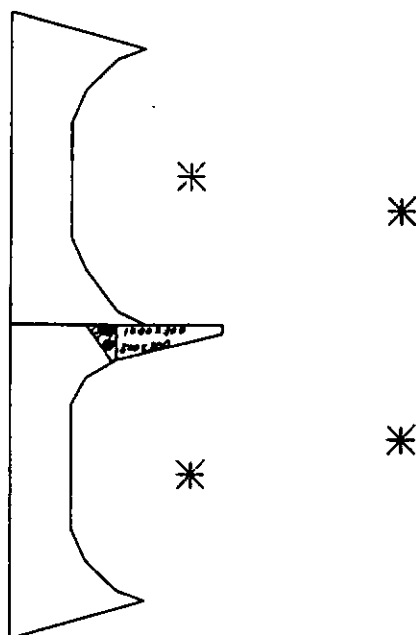
----- CENTER LINE OF PIPE
 (Ø = DIA. OF PIPE (MM))

☒ 2.2.4 No.1 C.Tk

SHIP NAME . NICHITAMAMARU
 L * S * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME . NO.1 C.TK
 SCALE . 1/260

x10 ⁵		
NO.1 HG OUT	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	1.415	0.000
BLOCK AREA (MM2)	105.152	0.000
PERCENTAGE (S. A/B. A)	1.334	0.000

残油
 ソフトスラジ
 ハードスラジ



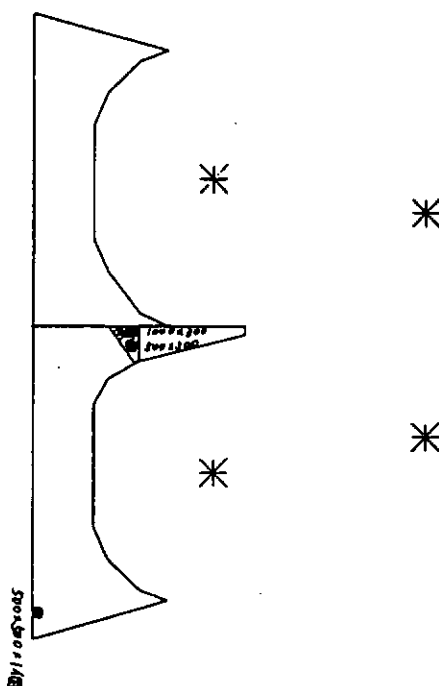
65 67 68
 FRAME NO.

POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

2.2.4 - (1)

SHIP NAME . . . NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME . . . NO.1 C.TK
 SCALE . . . 1/250

x10 ⁵		
NO.2 HC OUT	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	1.416	0.000
BLOCK AREA (MM2)	106.152	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	1.334	0.000



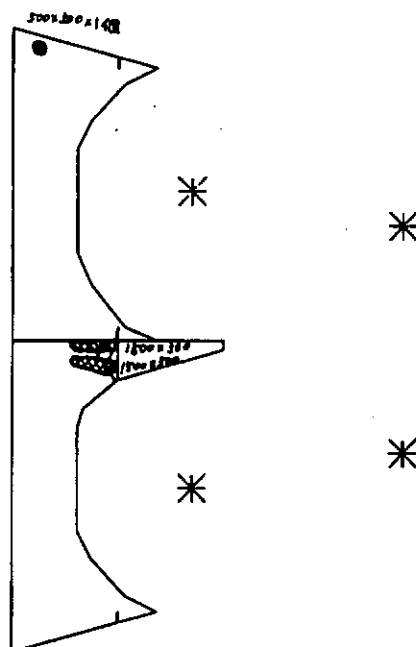
65 67 66
 | | |
 FRAME NO.

* POSITION OF NOZZLE
 // SHADOW AREA

☒ 2.2.4 - (2)

SHIP NAME . . . NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME . . . NO.1 C.TK
 SCALE . . . 1/260

NO.3 HG OUT	X10 ⁴	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	1.525	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	115.708	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	1.316	0.000



65 67 68
 | | |
 FRAME NO.

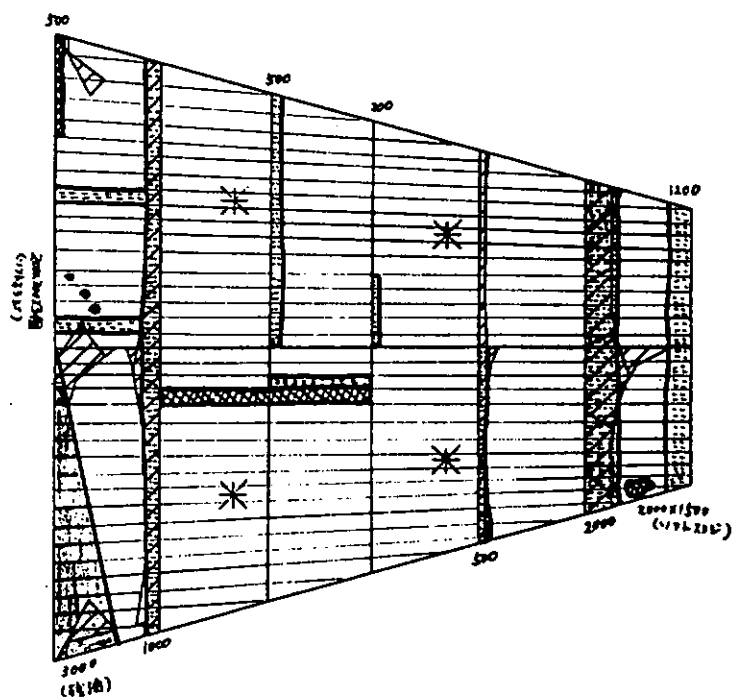
POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

2.2.4 - (3)

SHIP NAME . . . NICHITAMAMARU
 L . 9 . 0 . DW 244.00 + 42.00 + 23.00 + 0.00
 TANK NAME . . . NO.1 C.TK
 SCALE . . . 1/250



X10 ⁴		
BOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	57.933	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	624.000	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	9.264	0.000

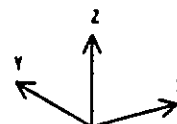


FR 65 FR 67 FR 6E FR 63 FR 3C FR 31 FR 32

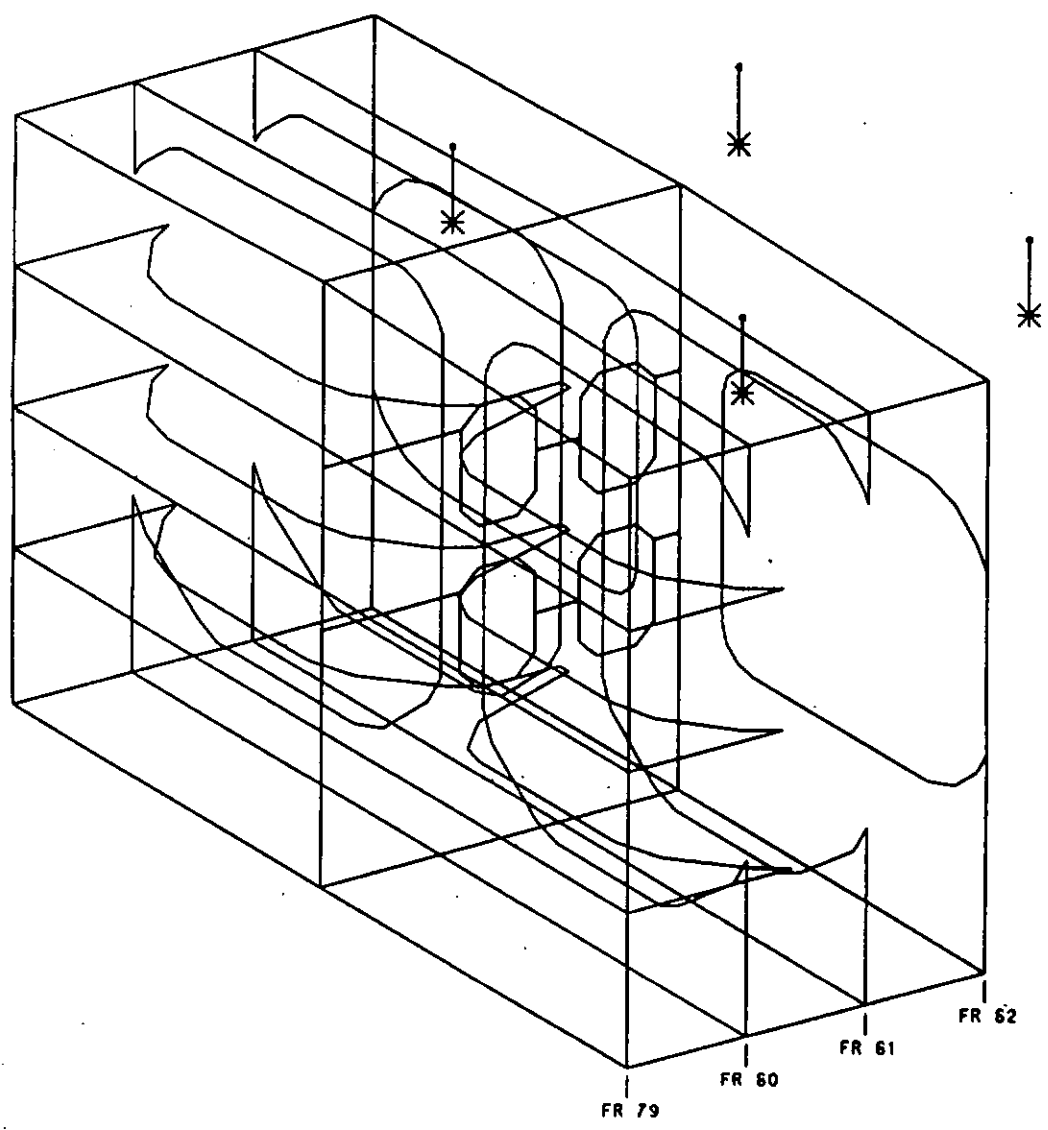
* POSITION OF NOZZLE
 ▨ SHADOW AREA

图 2.2.4 - (4)

SHIP NAME : NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME : NO.2 C. TK1
 SCALE : 1/240



TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	60.677	351.708
BLOCK AREA (MM2)	751.370	2393.446
PERCENTAGE (S.A/B.A)	7.936	15.131



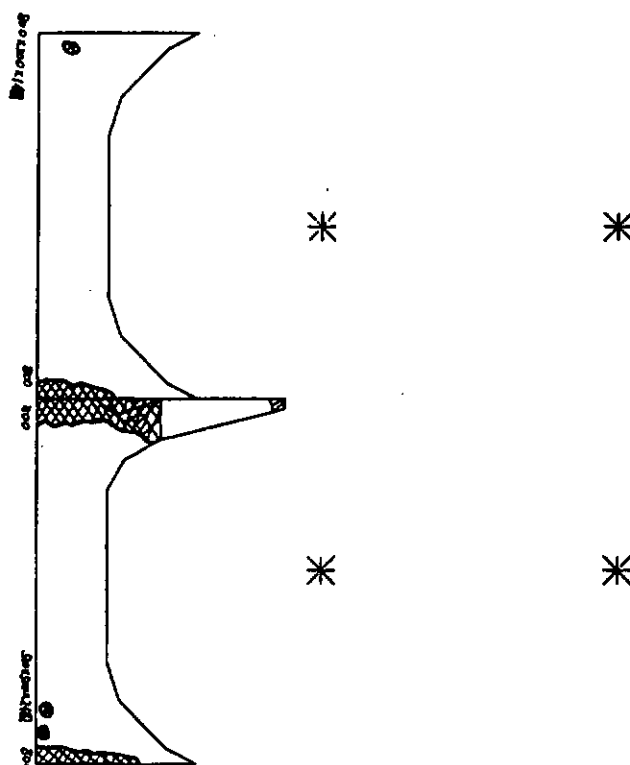
----- CENTER LINE OF PIPE
 (O= DIA. OF PIPE (MM))

2.2.5 No.2 C. Tk 1

SHIP NAME NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME NO.2 C.TKI
 SCALE

残油
 ソフトスラジ
 ハードスラジ

X10 ⁴		
NO.1 HC OUT	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	2.224	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	107.065	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	2.712	0.000



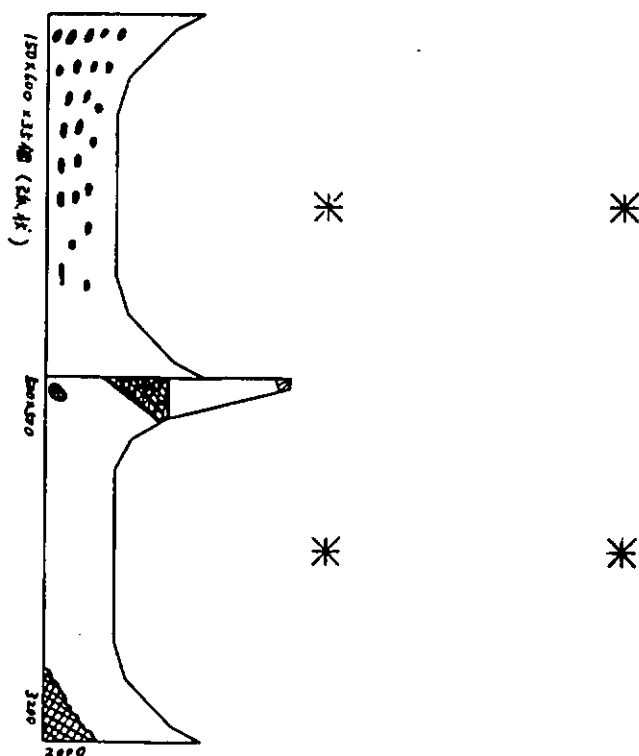
70
 60
 51
 FRAME NO.

POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

2.2.5-(1)

SHIP NAME NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 9.00
 TANK NAME NO.2 C.TK1
 SCALE 1/240

NO.2 HC OUT	x10 ³	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	2.934	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	107.055	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	2.712	0.000



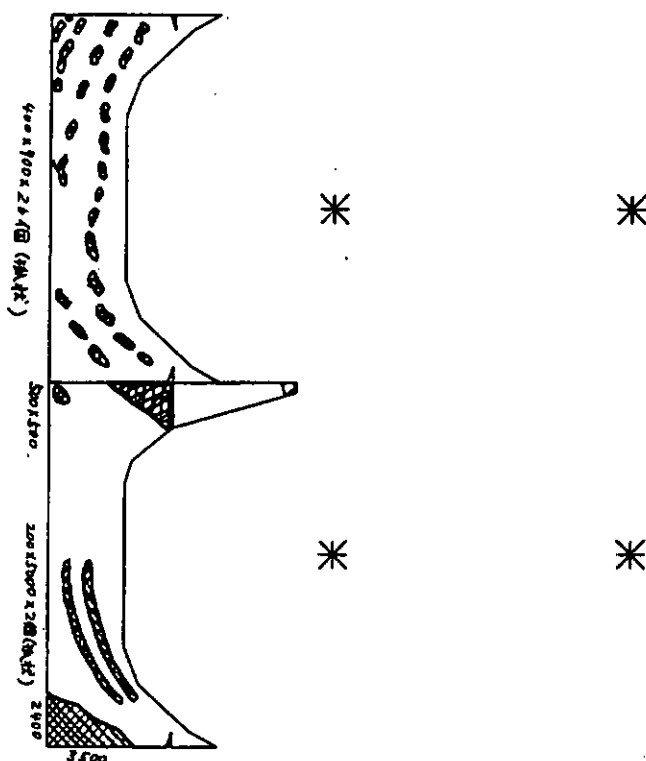
79 60 81
 | | |
 FRAME NO.

* POSITION OF NOZZLE
 ▨ SHADOW AREA

☒ 2.2.5 - (2)

SHIP NAME NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME NO.2 C-TKI
 SCALE 1/240

NO.3 HC OUT	X10 ⁵	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	3.293	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	115.242	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	2.765	0.000

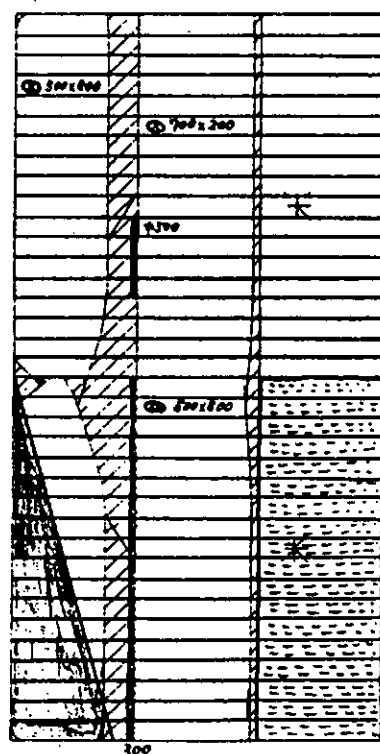


79 | 50 | 51
 | | |
 FRAME NO.

* POSITION OF NOZZLE
 ▨ SHADOW AREA

2.2.5 - (3)

SECTION NAME	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	51.555	2.555
BLOCK AREA (MM2)	438.555	8.555
PERCENTAGE (S A/B A)	12.555	0.555



(残油) 全面ハードスラジ(3 $\frac{1}{100}$ 深さ)

FR 71 FR 80 FR 81 FR 82

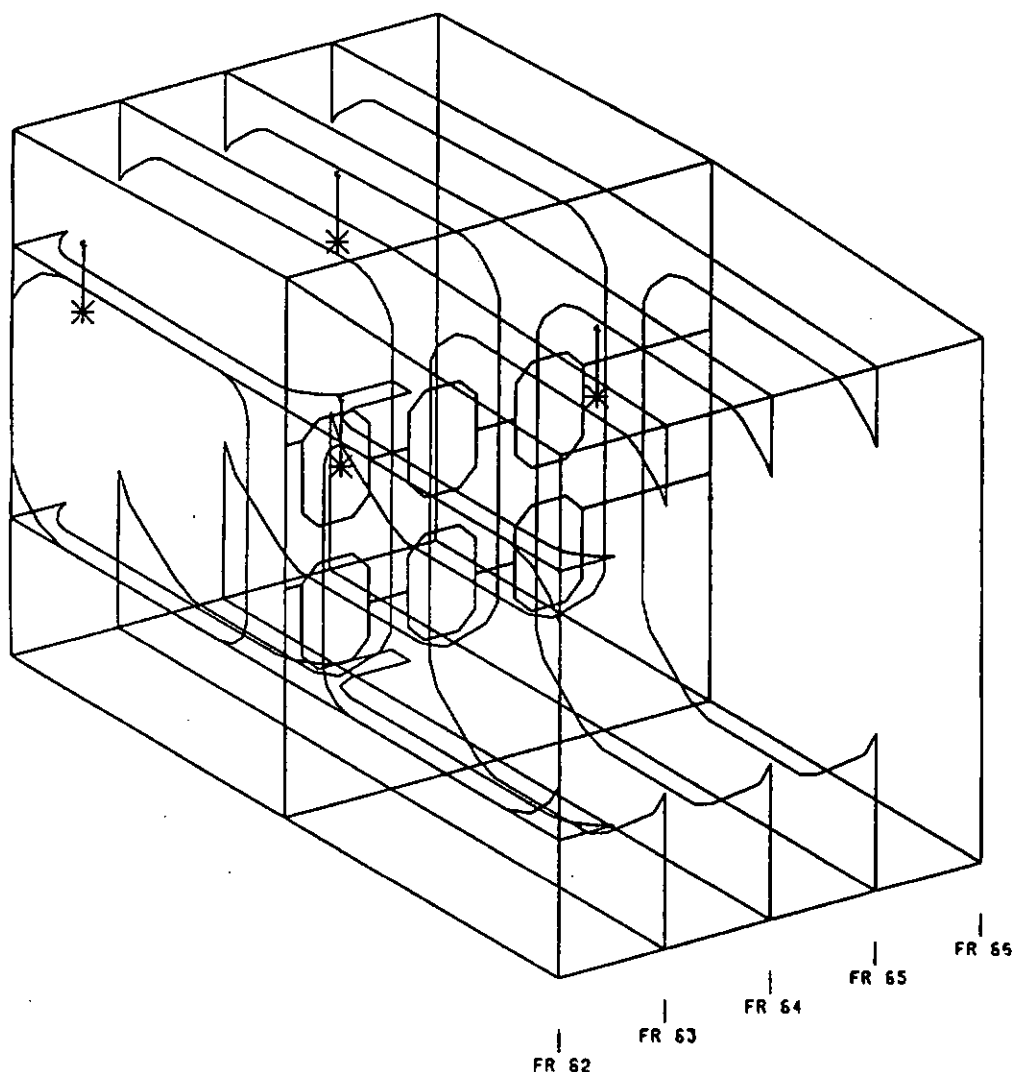
POSITION OF NOZZLE
SHADOW AREA

图 2.2.5 - (4)

SHIP NAME NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME NO.2 C.TK2
 SCALE 1/270



X10 ⁵		
TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	50.356	207.547
BLOCK AREA (MM2)	650.477	2603.393
PERCENTAGE (S.A./B.A.)	7.742	7.991



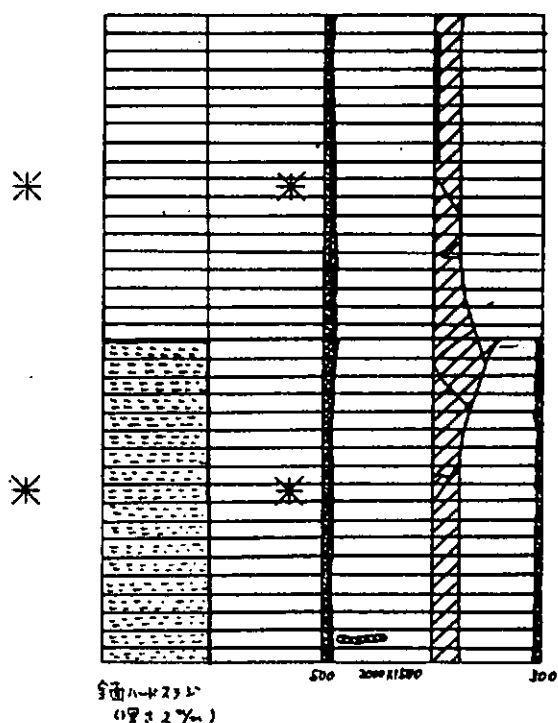
----- CENTER LINE OF PIPE
 (D= DIA. OF PIPE (MM))

图 2.2.6 No.2 C.Tk 2

SHIP NAME NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME NO.2 C.TK2
 SCALE 1/270



x10 ⁵		
BOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	50.356	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	575.000	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	6.743	0.000

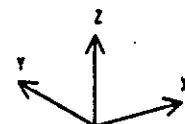


FR 62 FR 63 FR 64 FR 65 FR 66

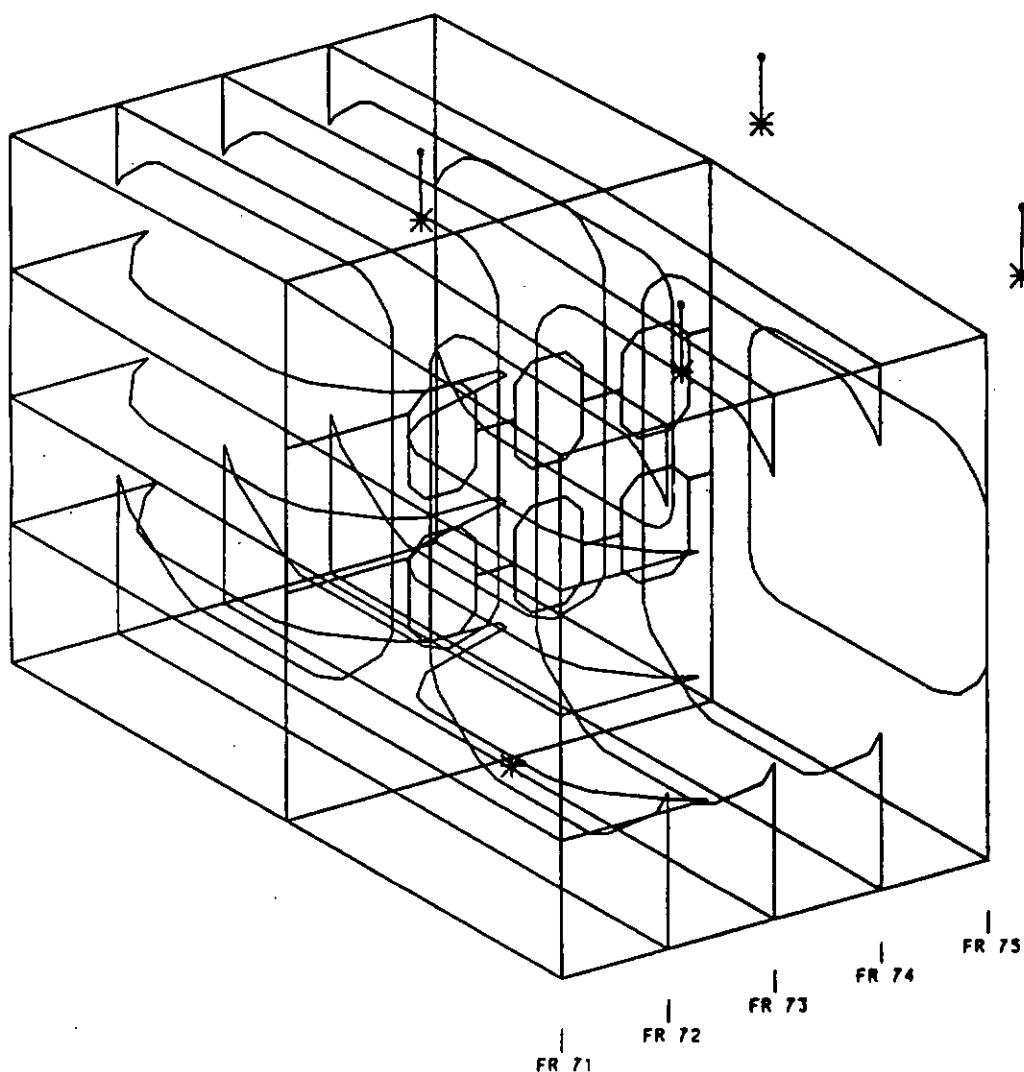
POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

2.2.6 - (1)

SHIP NAME : NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME : NO.3 C.TK1
 SCALE : 1/270



X10 ⁵		
TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	40.077	284.629
BLOCK AREA (MM ²)	905.370	2809.401
PERCENTAGE (S A/B.A)	4.427	9.427



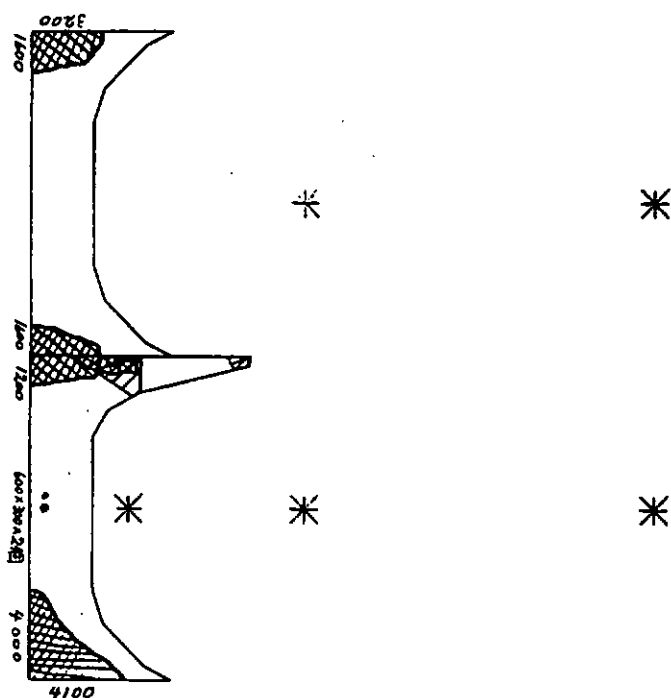
----- CENTER LINE OF PIPE
 (D= DIA. OF PIPE (MM))

☒ 2.2.7 No.3 C.Tk1

SHIP NAME NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME NO.3-C.TKI.
 SCALE 1/270

-  残油
-  ソフトスラジ
-  ハードスラジ

x10 ⁵		
NO.1 HC OUT	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	3.513	0.000
BLOCK AREA (MM2)	107.043	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	3.282	0.000



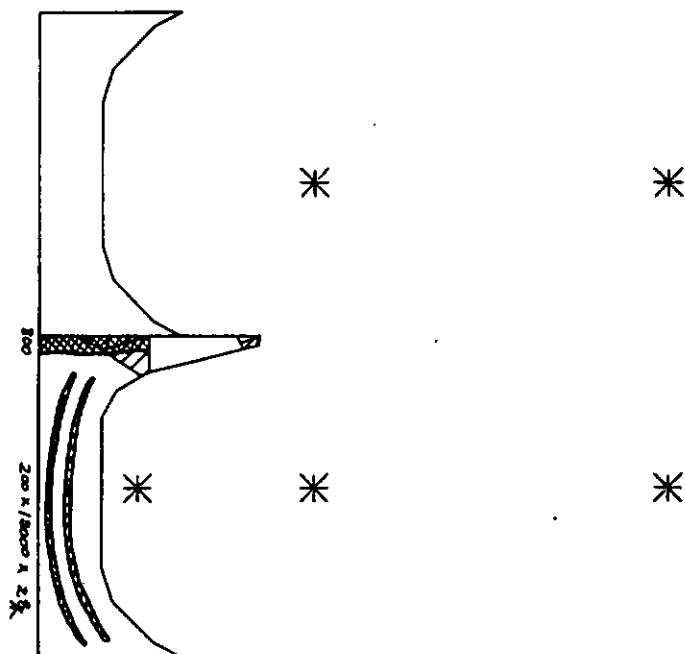
FRAME NO.

 POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

2.2.7-(1)

SHIP NAME NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 9.00
 TANK NAME NO.3 C.TK1
 SCALE 1/270

X10 ⁵		
NO.2 HG OUT	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	3.513	0.000
BLOCK AREA (MM2)	107.065	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	3.262	0.000



71 72 73

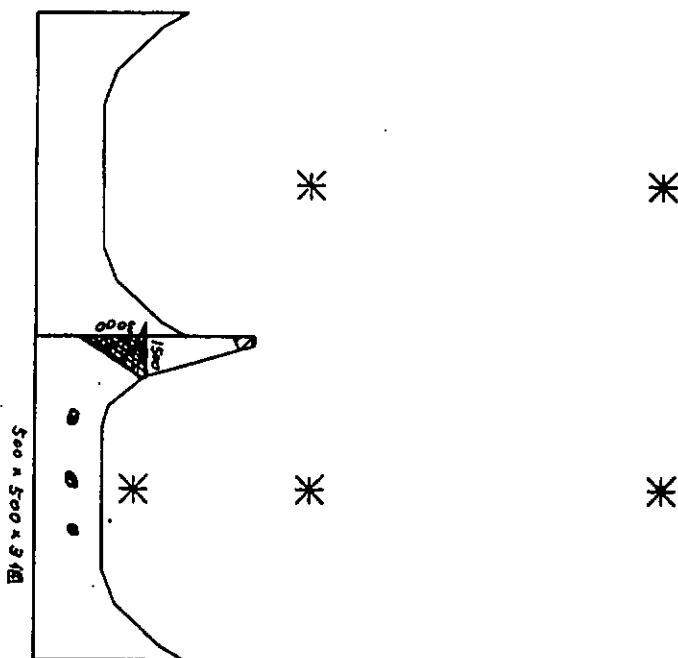
FRAME NO.

* POSITION OF NOZZLE
 ▨ SHADOW AREA

☒ 2.2.7 - (2)

SHIP NAME NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME NO.3 C.TK1
 SCALE 1/270

NO.3 HG OUT	X10 ⁴	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	3.829	0.000
BLOCK AREA (MM2)	115.242	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	3.323	0.000



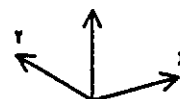
71 | 72 | 73 |

FRAME NO.

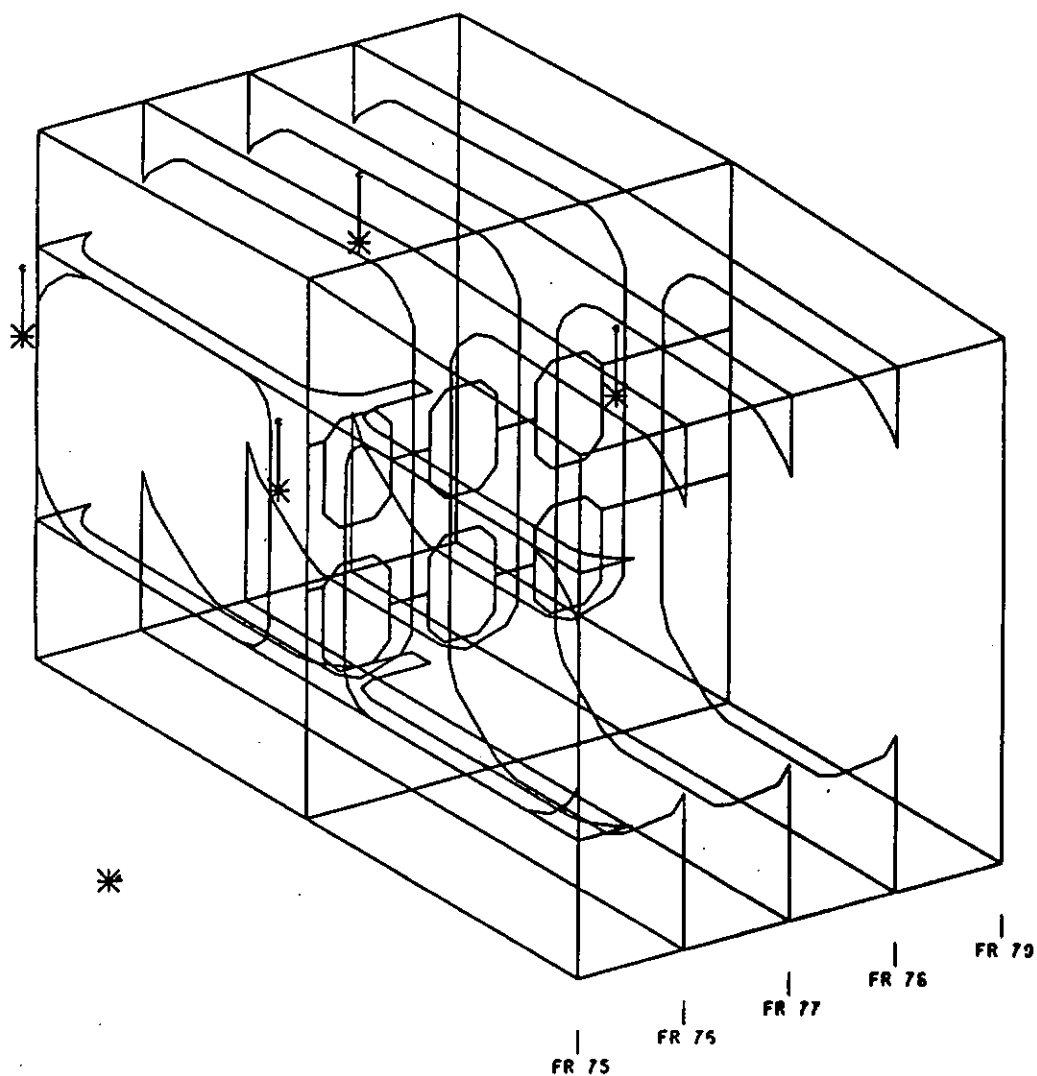
* POSITION OF NOZZLE
 // SHADOW AREA

☒ 2.2.7 - (3)

SHIP NAME NICHITANAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 9.00
 TANK NAME NO.3 C.TK2
 SCALE 1/270



TANK TOTAL	X10 ⁶	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	69.236	236.377
BLOCK AREA (MM2)	650.477	2809.399
PERCENTAGE (S.A/B.A)	10.444	7.424



----- CENTER LINE OF PIPE
 (D= DIA. OF PIPE (MM))

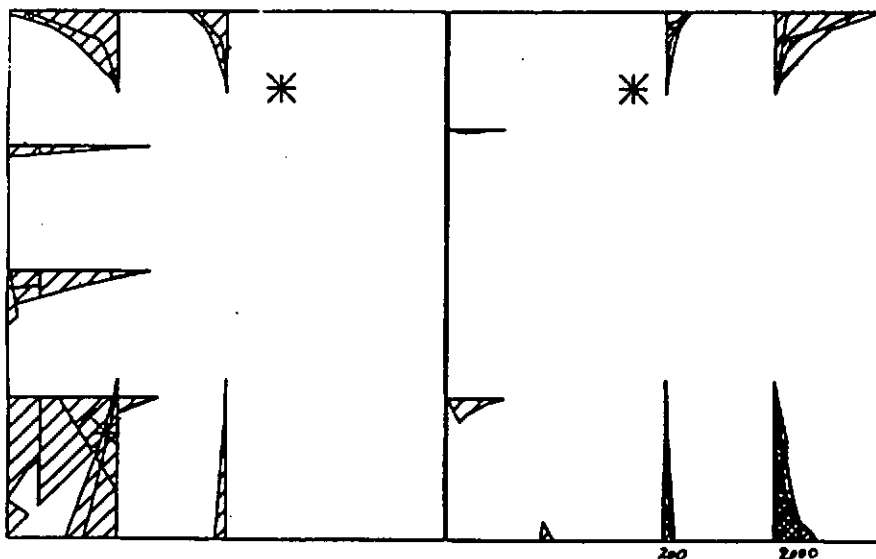
☒ 2.2.8 No.3 C.Tk2

SHIP NAME NICHITAMAMARU
 L * 9 * 0 * 0W 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME NO.3 C.TK2
 SCALE 1/270



PORT SIDE TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	0.000	14.950
BLOCK AREA (MM ²)	0.000	457.929
PERCENTAGE (S.A/B.A)	0.000	3.193

PORT SIDE TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	0.000	41.361
BLOCK AREA (MM ²)	0.000	457.929
PERCENTAGE (S.A/B.A)	0.000	8.863



FR 71 FR 72 FR 73 FR 74 FR 75 FR 75 FR 77 FR 76 FR 79

 POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

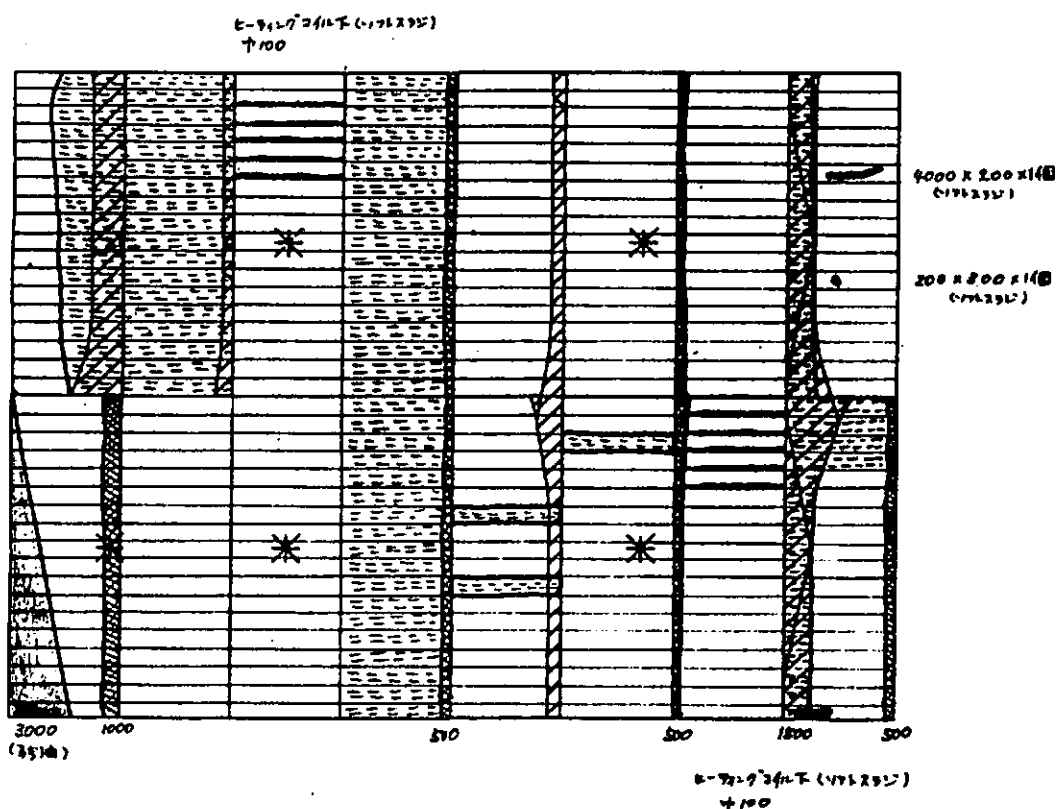
☒ 2.2.8 - (1)

SHIP NAME . . . NICHITAMAMARU
 L . 5 . 0 . 0W 244.00 . 42.00 . 23.00 . 0.00
 TANK NAME . . . NO.3 C.TK2
 SCALE . . . 1/270



BOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	69.236	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	575.000	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	12.021	0.000

BOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	29.221	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	575.000	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	5.073	0.000

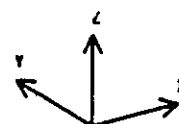


FR 71 FR 72 FR 73 FR 74 FR 75 FR 76 FR 77 FR 78 FR 79

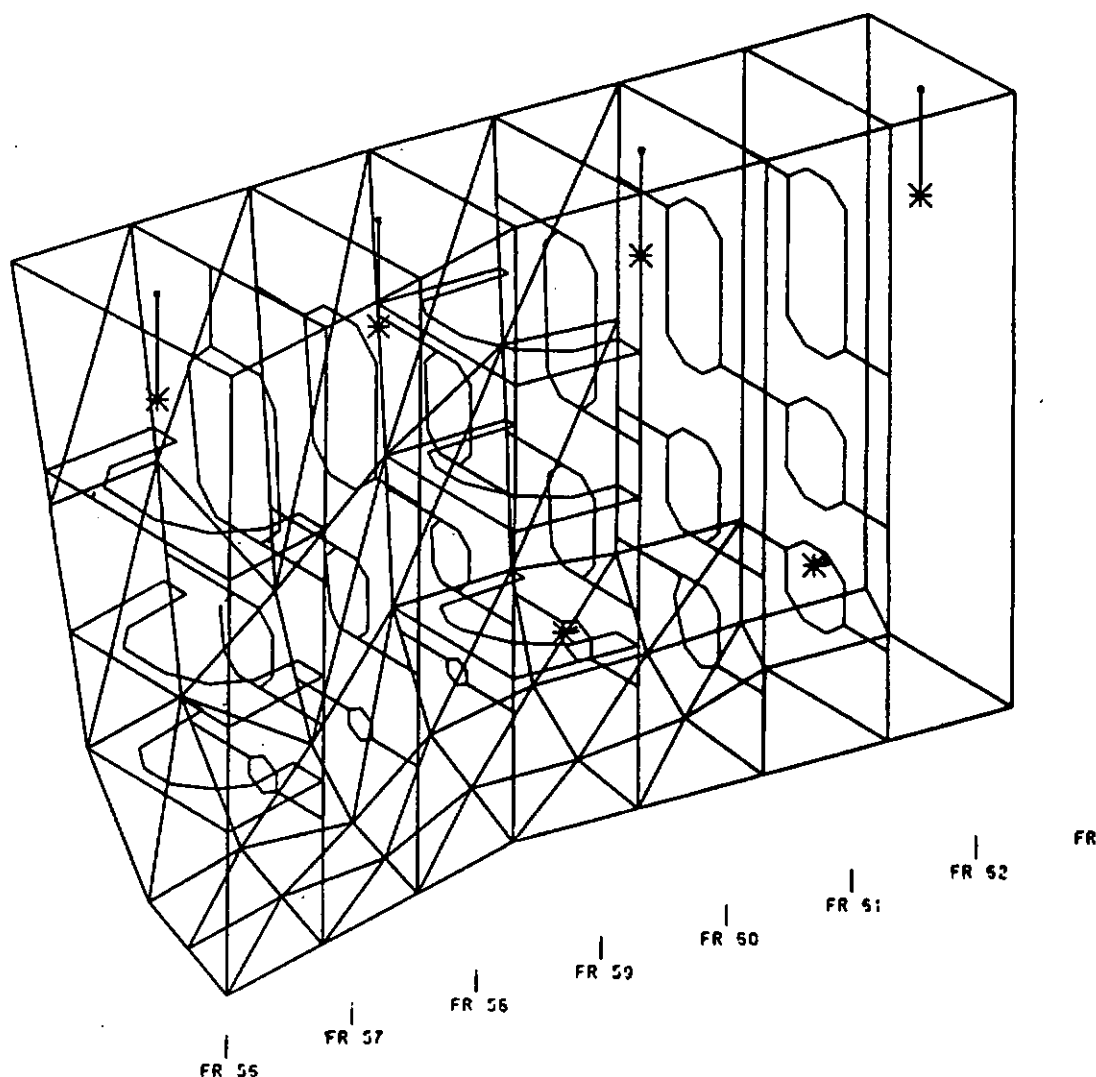
✱ POSITION OF NOZZLE
 ▨ SHADOW AREA

2.2.8 - (2)

SHIP NAME : NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 12.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME NO.5 W.TK
 SCALE : 1/230



X10 ⁴		
TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	35.712	472.240
BLOCK AREA (MM ²)	271.613	2142.131
PERCENTAGE (S.A./B.A.)	13.139	22.045



----- CENTER LINE OF PIPE
 (D = DIA. OF PIPE (MM))

図 2.2.9 No.5 W.Tk

SHIP NAME : NICHITAMAHARU
 L * B * D : 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME : NO. 5 W.T.K.
 SCALE : 1/232

 残油
 ソフトスラジ
 ハードスラジ

X10 ⁵		
NO. 3 HG OUT	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	2.461	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	16.505	0.000
PERCENTAGE (S A/B. A)	15.033	0.000



* * * *

56 57

FRAME NO.

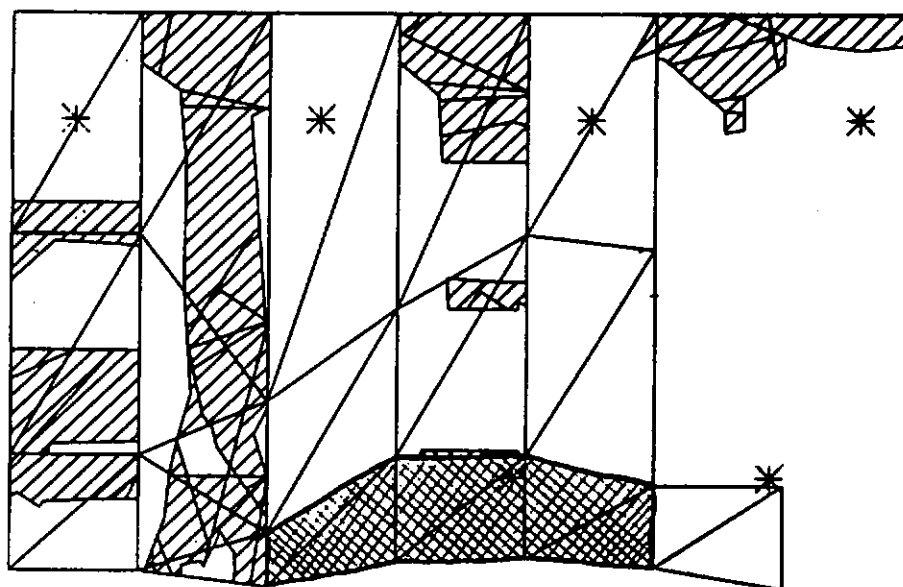
 POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

図 2.2.9 - (1)

SHIP NAME : NICHITAMAHARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 3.00
 TANK NAME : NO.5 W.TK
 SCALE : 1/230



POST SIDE TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	0.000	.162.221
BLOCK AREA (MM ²)	0.000	757.766
PERCENTAGE (S. A/B. A.)	0.000	21.220



ロケット機、壁状に10%程度にシフトスベ付着

FR 55 FR 57 FR 58 FR 59 FR 60 FR 61 FR 62 FR 63

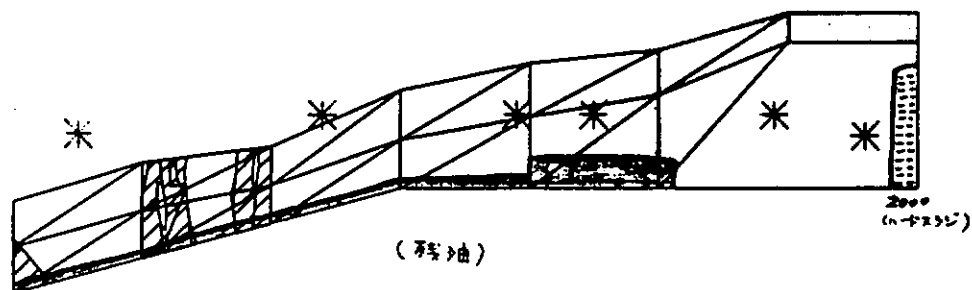
* POSITION OF NOZZLE
 [Hatched Box] SHADOW AREA

図 2.2.9-(2)

SHIP NAME : NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME : NO. 5 W.TK
 SCALE : 1/230



BOTTOM PART TOTAL	X10 ⁵	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	13.771	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	178.698	0.000
PERCENTAGE (S A/B.A)	7.698	0.000

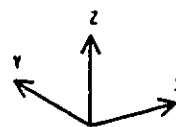


FR 55 FR 57 FR 58 FR 59 FR 50 FR 51 FR 52 FR 53

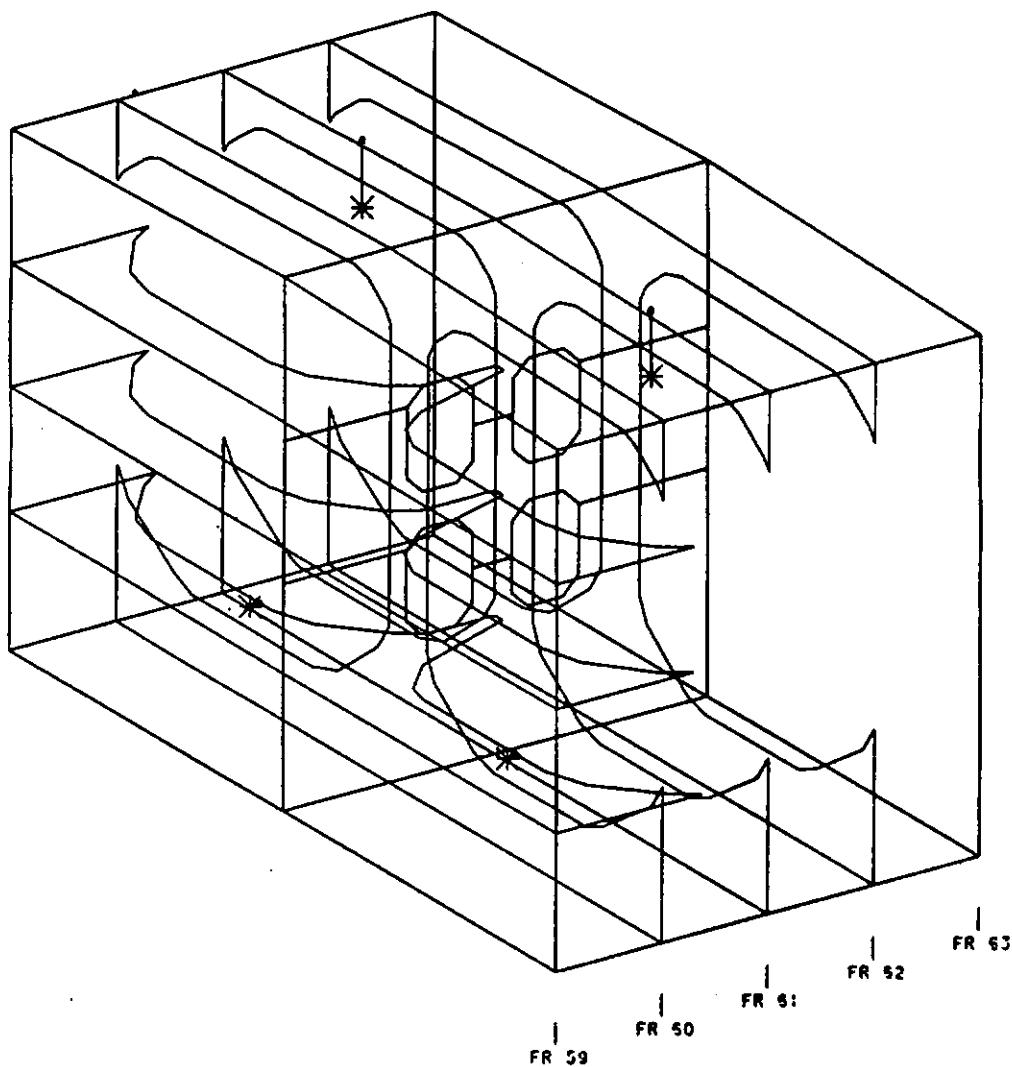
POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

2.2.9 - (3)

SHIP NAME NICHITAMAHARU
 L * B * D * DW 244.00 * 32.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME NO.5 O.TK
 SCALE 1/270



X10 ⁵		
TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	31.925	190.042
BLOCK AREA (MM ²)	935.370	3151.926
PERCENTAGE (S. A/B. A.)	3.926	6.031



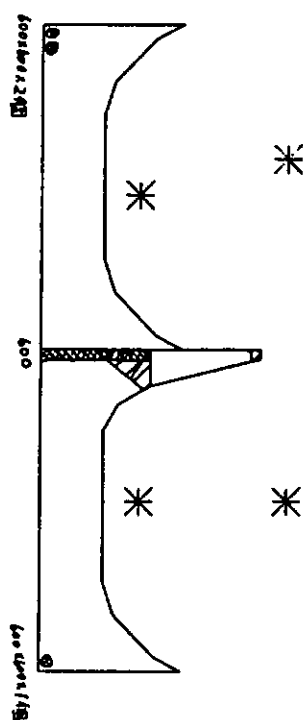
---- CENTER LINE OF PIPE
 (D= DIA. OF PIPE (MM))

☒ 2.2.10 No 5 O. Tk

SHIP NAME : NICHITAMAMARU
 L * B * D : 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME : NO.5 C.TK
 SCALE : 1/270

 残油
 ソフトスラジ
 ハードスラジ

NO.1 HG OUT	x10 ⁵	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	2.724	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	107.055	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	2.544	0.000



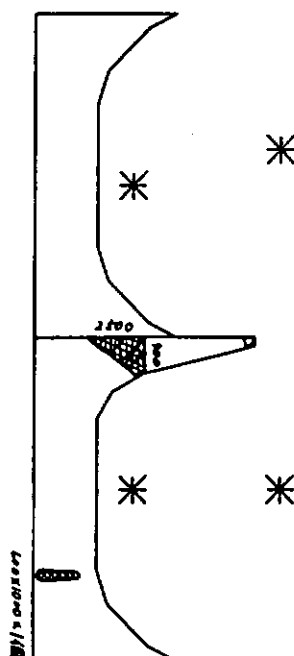
59 60 61
 | | |
 FRAME NO.

 POSITION OF NOZZAL
 SHADOW AREA

2.2.10-(1)

SHIP NAME NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME NO.5 C.TK
 SCALE 1/270

K13 ⁵		
NO.2 MG OUT	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	2.724	0.000
BLOCK AREA (MM2)	107.053	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	2.544	0.000



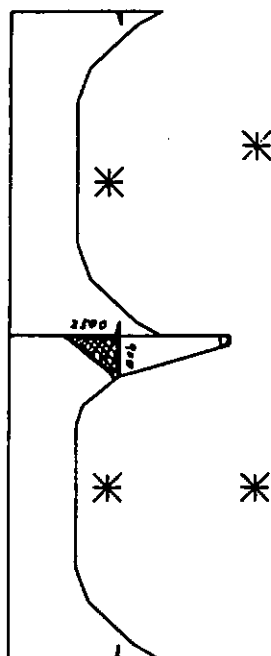
59 60 61
 | | |
 FRAME NO.

✱ POSITION OF NOZZLE
 ▨ SHADOW AREA

☒ 2.2.10-(2)

SHIP NAME . . . NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME NO.5 C.TK
 SCALE 1/270

X10 ⁴		
NO.3 HG OUT	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	2.952	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	115.242	0.000
PERCENTAGE (S.A./B.A.)	2.562	0.000



59 60 61
 | | |
 FRAME NO.

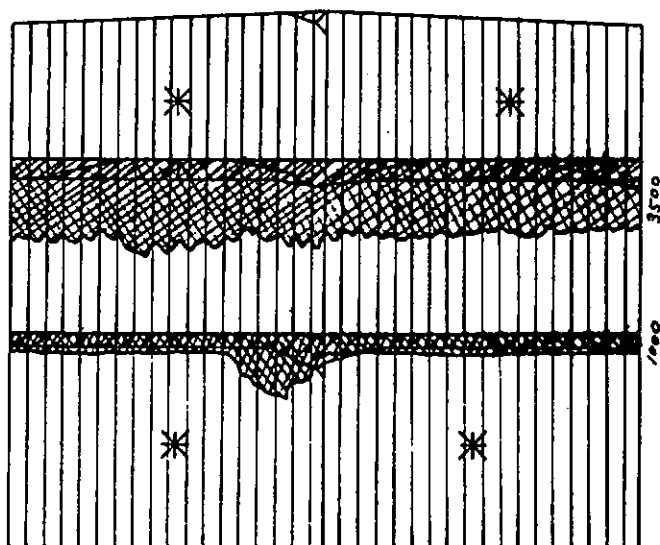
* POSITION OF NOZZLE
 ▨ SHADOW AREA

☒ 2.2.10-(3)

SHIP NAME . . . NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME . . . NO.5 C.TK
 SCALE 1/270



AFT SIDE TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	0.000	47.597
BLOCK AREA (MM2)	0.000	562.039
PERCENTAGE (S.A/B.A)	0.000	5.968



FRAME NO. 59 - FRAME NO. 59

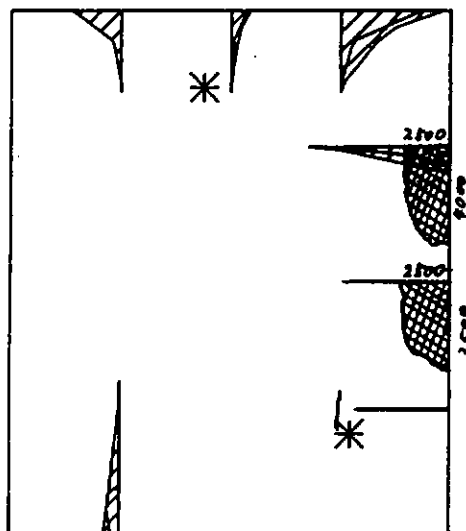
* POSITION OF NOZZLE
 // SHADOW AREA

2.2.10 - (4)

SHIP NAME . . . NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME . . . NO. 5 C.TK
 SCALE 1/270



STAB. SIDE TOTAL	X10 ⁵	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	0.000	14.653
BLOCK AREA (MM ²)	0.000	467.933
PERCENTAGE (S.A/B.A)	0.000	3.174

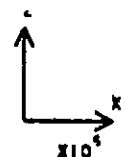


FR 53 FR 62 FR 61 FR 60 FR 59

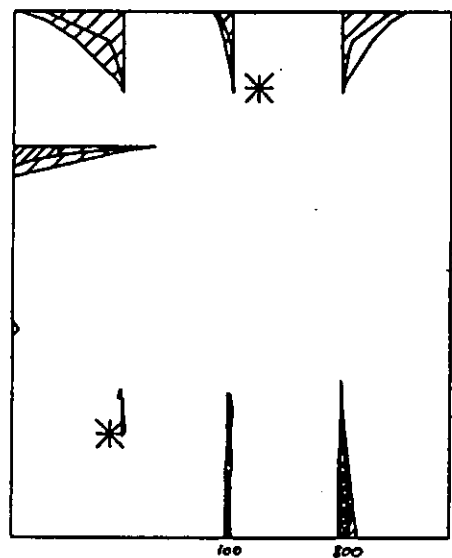

 POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

☒ 2.2.10 - (5)

SHIP NAME NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 3.00
 TANK NAME NO.5 C.TK
 SCALE 1/270



PORT SIDE TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	0.000	19.743
BLOCK AREA (MM2)	0.000	407.999
PERCENTAGE (S.A./B.A)	0.000	4.219



FR 59 FR 60 FR 51 FR 62 FR 63

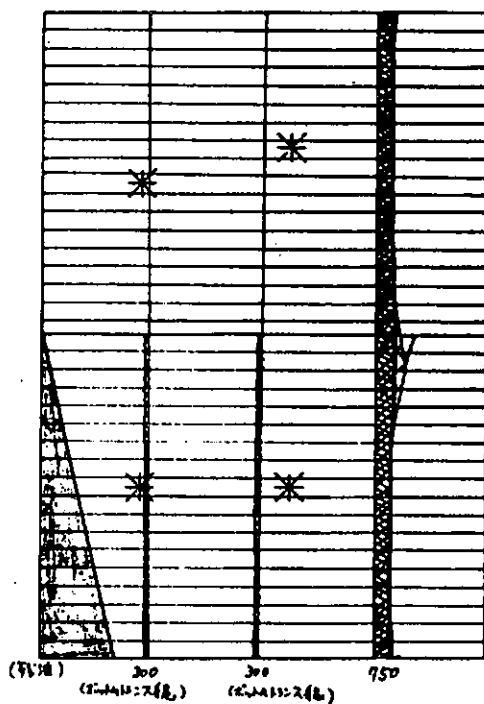
 POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

☒ 2.2.1.0 - (6)

SHIP NAME . . . NICHITAMAMARU
 L * B * D * DW 244.00 * 42.00 * 23.00 * 0.00
 TANK NAME . . . NO.5 C.TK
 SCALE . . . 1/270



BOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM2)	23.525	0.000
BLOCK AREA (MM2)	575.000	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	4.0E4	0.000



FR 59 FR 60 FR 61 FR 62 FR 63

* POSITION OF NOZZLE
 ▨ SHADOW AREA

2.2.10 - (7)

2.3 WORLD SOVEREIGN

2.3.1 まえがき

SR184、第3年度研究項目である日本造船研究協会が開発したプログラムを使用しての計算結果と実船での原油洗浄結果の比較のため「BACCA」号、「日珠丸」に続いて最終実験船であるジャパンライン㈱配乗船「WORLD SOVEREIGN」号に水島港より乗船し、シンガポールまでの航海中に実船計測調査を行なった。

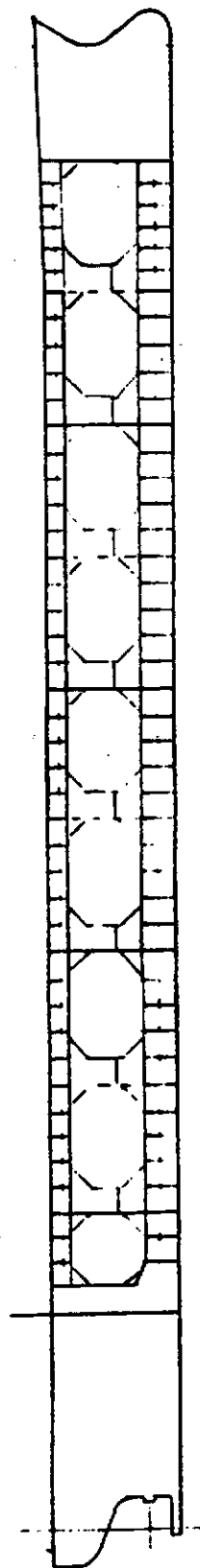
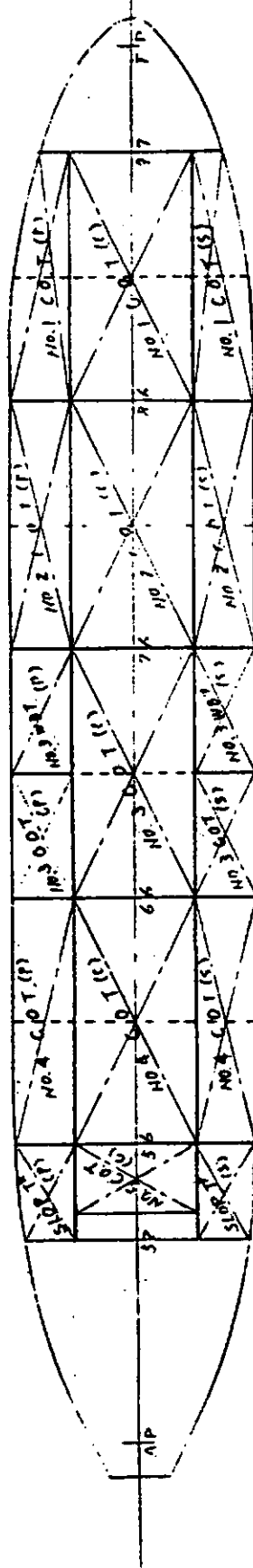
尚、本調査は、日本海事協会によるCOW検証（船主監督立会）と並行して行ない、計7カーゴタンクについてタンク内目視検査を行なった。

2.3.2 揚荷、原油洗浄、貨物油艙内検実施日程

1. 揚 荷 : 昭和57年12月29日～12月31日（鹿島石油㈱、鹿島）
昭和58年1月1日～1月3日（日本鉱業㈱、水島）
2. 原油洗浄 : 昭和58年1月1日～1月3日（日本鉱業㈱、水島）
3. 出 航 : 昭和58年1月3日（日本鉱業㈱、水島）
4. タンク内検 : 昭和58年1月5日～1月7日
5. 乗船期間 : 昭和58年1月2日～1月14日

2.3.3 「WORLD SOVEREIGN」の主要目等

1. 垂線間長 : 305.00m
型 幅 : 53.00m
型 深 : 25.30m
夏期喫水 : 19.6565m
2. 載貨重量 : 233,314 MT
3. 船 級 : NK
船 籍 港 : PANAMA
4. 完工年月日 : 1973年12月5日
建 造 所 : 川崎重工業㈱坂出工場
5. 船 主 : RAIBRIAN SYPRESS TRANSPORTS INC.
6. 揚荷関係装置要目
貨物油ポンプ : 4,000 m³/H×150m 3台
ストリップングポンプ : 300 m³/H×150m 3台
ストリップングエダクター : 500 m³/H 2台
バラストポンプ : 2,000 m³/H 1台
イナータガスシステム : MISUZU-FREDRIKSSTAD
8,000 m³/H×2.500 m³Aq (50%CAPACITY) 2台
7. COW改装時期 : 1980年8月石川島播磨重工業㈱、相生工場
8. TANK ARRANGEMENTを図2.3.1、船殻図を図2.3.2および図2.3.3に示す。



専用バラストタンク : №3 WBT (P&S)
 出港バラストタンク : №2 & 4 COT (P&S)
 入港バラストタンク : №2 & 4 COT (C)

図 2.3.1 TANK ARRANGEMENT

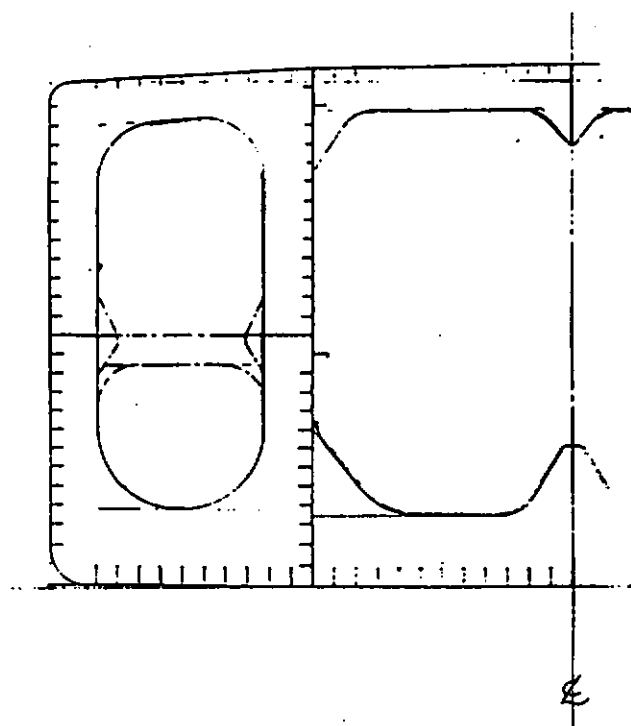


图 2.3.2 MIDSHP SECTION

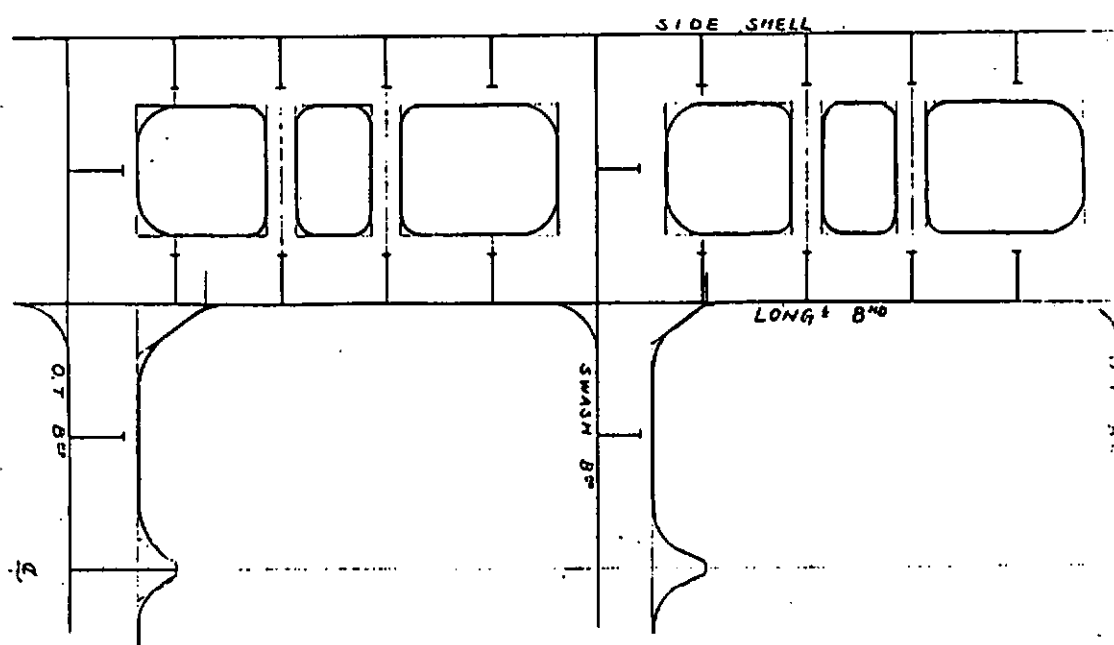


图 2.3.3 HORIZONTAL GIR. SECTION

2.3.4 油種及び荷油積付配置

「WORLD SOVEREIGN」の前航積荷原油は下記の4種であった。

表 2.3.1

油 種	比 重 (15/4℃)	API度	粘 度 (50℃)		蒸気圧 Kg/cm ²	流動点 ℃	硫黄分 重量%	灰 分 重量%	残留炭素 重量 %
			cSt	R.W.					
アラビアン・ライト	0.849	35.1	5.6	40.0	0.28	-35以下	1.74		3.7
アラビアン・ヘビー	0.884	28.6	17.1 (30℃)		0.61	-35以下	2.73		8.0
カ フ ジ	0.885	28.4	11.7	60.4	0.55	-35.0	2.92		7.99
ド バ イ	0.862		4.175		—	-35.0	1.45		3.81

(出典：「わが国の輸入原油」(石油連盟))

荷油の積付配置は図 2.3.4 に示す。

本船は鹿島にてアラビアン・ヘビー(1P、1S、4C、S.S.)を揚荷した後、他の原油は水島で揚荷したが、水島に入港する際吃水制限のため、3Cのアラビアン・ライトの一部をFreeflowにて1P、1Sにシフトした。

尚、本船には荷油加熱管はないが、鹿島でのタンク内原油温度は73°～75下(22.8°～23.9℃)であった。水島では、タンク内原油温度は測定されなかったが、揚荷時マニホールドに於いて約20℃であった。

2.3.5 原油洗浄マシン及び配置

本船には56基の甲板付型洗浄機及び58基の沈潜型洗浄機が設置されている。マシン配置は図 2.3.5 に示すとおりである。マシンの要目は表 2.3.2 のとおりである。

(1P)	A. L.	(2P)	A. L.	(1P)	A. H.
(3P)	(K)	(3C)	A. L.	(1C)	(K)
(4P)	(K)	(4C)	A. H.	(1S)	A. H.
(5P)	(D)	(5C)	(D)	(2S)	A. L.
(6P)	(K)	(6C)	(K)	(3S)	A. H.

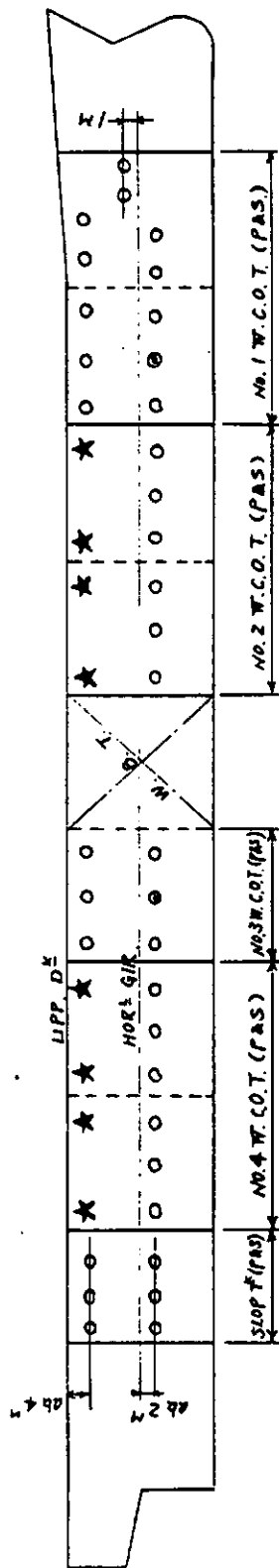
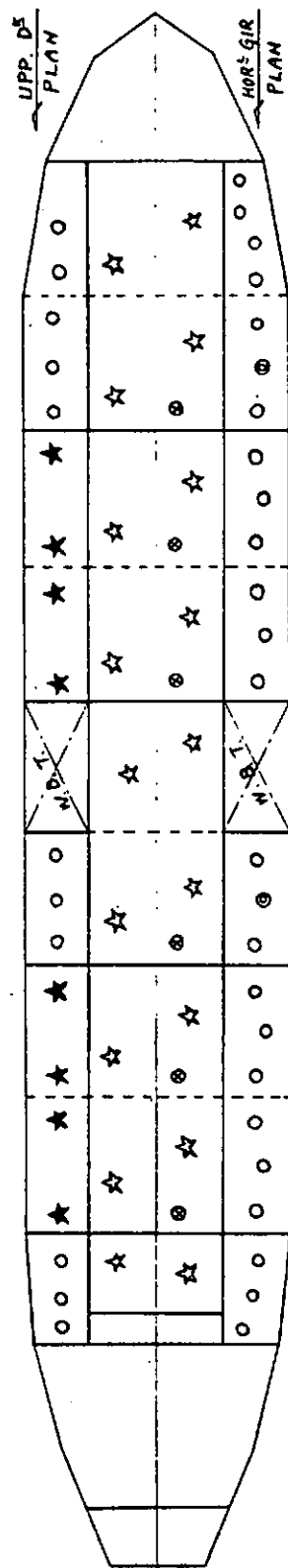
(1P)	(3P)	(4P)	(5P)
(1C)	(3C)	(4C)	(5C)
(1S)	(3S)	(4S)	(5S)
(1P) A. L. (30%)	(3P) A. L. (50%)	(4P) A. L. (70%)	(5P) A. L. (30%)
(1C) (K)	(3C) (K)	(4C) (K)	(5C) (K)
(1S) A. L. (30%)	(3S) A. L. (50%)	(4S) A. L. (70%)	(5S) A. L. (30%)
(1P) A. L. (30%)	(3P) A. L. (50%)	(4P) A. L. (70%)	(5P) A. L. (30%)
(1C) (K)	(3C) (K)	(4C) (K)	(5C) (K)
(1S) A. L. (30%)	(3S) A. L. (50%)	(4S) A. L. (70%)	(5S) A. L. (30%)

A.H. ARAVIAN HEAVY
A.L. ARAVIAN LIGHT
Ⓚ KHAFJI
Ⓛ DUBAI

図 2.3.4 荷油積付配置

表 2.3.2

据付位置		甲 板 据 付 型		汎 潜 据 付 型		
機 種		VP MONOMATIC MODEL 32	VP MONOMATIC MODEL 28	DASIC TYPE "B"	DASIC-A	DASIC-B
ノズル型式		シングルノズル	シングルノズル	ダブルノズル	ダブルノズル	ダブルノズル
装備台数		18	16	22	4	6
装備タンク		1~5 センタータンク	2.4 ウイングタンク	1,3,スロップ ウイングタンク	1,2,3,4,スロップ ウイングタンク	1,2,3,4 センタータンク
性	プログラミング	角度は自由にセット可能	角度は自由にセット可能	— 定	— 定	— 定
	1サイクル所要時間	58分 (AT 10Kg/cm ²) (140°~0°)	58分 (AT 10Kg/cm ²) (140°~0°)	84分	84分	84分
能	ノズル角度	145°-0°	153°-0°	360°	360°	360°
	容量	120m ³ /HR (AT 10Kg/cm ²)	84m ³ /HR (AT 10Kg/cm ²)	45m ³ /HR (AT 10Kg/cm ²)	80m ³ /HR (AT 10Kg/cm ²)	30m ³ /HR (AT 10Kg/cm ²)
	射程距離 (AT 10Kg/cm ²)	34m	30m	22m	25m	18m
設置場所					ボットムトランス上面	ボットムトランス上面
備 考		これらの洗浄機の運転状況はノズル回転、仰角を機械的に示すギヤーボックスによって確認できる。また、全洗浄機にコントロールユニットが設置されているので、コントロールユニットを移動する必要はない。		ノゾキ窓によって作動状況を確認する。	これらの洗浄機は、サウンドバターンにより作動確認ができる。	



SYMBOLS

- ☆ VP MONOMATIC (120 m³/H)
- ★ VP MONOMATIC (84 m³/H)
- ⊙ DASIC-TOMOE JETSTREAM (TYPE "A", 80 m³/H)
- DASIC-TOMOE JETSTREAM (TYPE "B", 45 m³/H)
- ⊗ DASIC-TOMOE JETSTREAM (TYPE "B", 30 m³/H)

図 2.3.5 原油洗浄マシン配置

2.3.6 「WORLD SOVEREIGN」のCOW経歴

表 2. 3. 3

今回

日時 タンク名	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	DOCK	⑬	⑭	
	S.55 11-2 ~3	S.56 3-14 ~15	5-17 ~18	7-30 ~31	9-29 ~30	S.57 1-15 ~16	1-17	1-18 ~19	3-23 ~24	3-26 ~27	3-31 ~4-1	6-15 ~17		S.57 10-26 ~28	S.58 1-1 ~3	
1 C	①	②		③		④			⑤			⑥		⑦	⑧	※
P	①		②									③				
S	①	②	③									④			⑤	※
2 C (入港バラストタンク)	①	②		③	④			⑤	⑥			⑦		⑧	⑨	※
P (出港バラストタンク)				①								②		③	④	
S (出港バラストタンク)				①								②		③	④	※
3 C		①			②							③		④		
P				①		②				③		④		⑤	⑥	※
S				①		②				③		④		⑤		
4 C (入港バラストタンク)		①		②	③			④			⑤	⑥		⑦	⑧	
P (出港バラストタンク)		①		②			③			④		⑤		⑥	⑦	※
S (出港バラストタンク)		①		②			③			④		⑤		⑥	⑦	
5 C	①			②					③			④		⑤	⑥	※
SLOP(P)		①		②					③			④				
(S)				①	②				③			④				
COW 実施港	横 浜	横 浜	横 浜	四 日 市	四 日 市	四 日 市	千 葉	横 浜	四 日 市	横 浜	沖 縄	韓 国		堺	水 島	
原油名	ZA. A.L.	ZA. A.L.	A.H. A.M.	ZA, A.M. MU	ZA, A.L. KU	I.L., I.H., A.L. A.H.			A.H., A.L. ZA, UM,			I.H.		A.M. A.B. MU.	A.L. A.H. DU. KH.	
備考	最初の COW						3 港 揚		3 港 揚			DOCK 前全タ クCOW	10年目 中検		NKの COW検 証 SR 184調査	

(原油名)

A.L. : A. LIGHT A.B. : A. BERRI I.H. : I. HEAVY
A.H. : A. HEAVY A.M. : A. MZDIUM ZA : ZAKUM
DU. : DUBAI MU : MURBAN C.O. UM : UMMSHAIF
KH. : KHAJFI I.L. : I. LIGHT KU : KUWAIT OIL

(注記)

- ※は今回内検したタンクを示す。
- 内の数字は何回目の原油洗浄かを示す。

2.3.7 原油洗浄

本船は鹿島（鹿島石油）と水島（日本鉱業）の二港揚げであったが、鹿島では原油洗浄せず、水島にて図 2.3.6 に示す計 10 カargo タンクの原油洗浄を行なった。

1) 原油温度

前述のようにマニホールドにおける原油温度が約 20℃であったことから、原油洗浄油温度もこれと同程度と考えられる。しかし、本船のカーゴ原油は表 2.3.1 に示すように、もともと加熱ヒーティングを必要とせず十分流動性があり、温度は問題にならなかった。

2) 原油洗浄油

各タンクとも共同種類の原油で洗浄された。但し、艀 1 COT(S) はアラビアン・ヘビー種であったが、一旦揚荷された後、アラビアン・ライトが積まれ、アラビアン・ライトで原油洗浄が行なわれた。

3) 原油洗浄方法

NK 承認「原油洗浄の操作及び機器マニュアル」（船主作成）に従って行なわれた。以下要点のみ列挙する。

(1) 原油洗浄タンク（図 2.3.6 参照）

センタータンク：1C、2C（入港バラストタンク）、4C（入港バラストタンク）、5C

ウイングタンク：1S、2P&S（出港バラストタンク）、3P

4P&S（出港バラストタンク）（計 10 タンク）

(2) 洗浄パターン（表 2.3.4 参照）

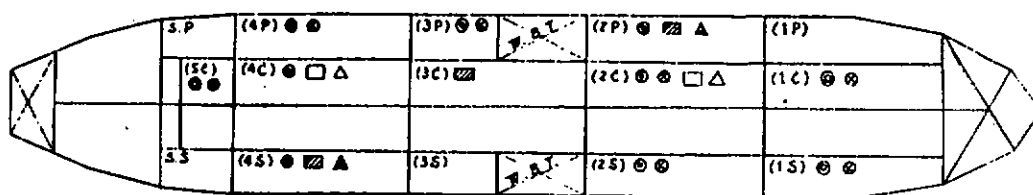
1 段階洗浄：5C

2 段階洗浄：上記を除く全洗浄タンク

表 2.3.4 洗浄パターン

タンク名	上部洗浄			底部洗浄		
	洗浄マシン	洗浄角度	洗浄時間	洗浄マシン	洗浄角度	洗浄時間
1C	VP×4	120°～60°	0-24m	VP×4	60°～02°～45°～02°	1h-12m
				DASIC×1	360°	
1S	DASIC×5	360°	1h-24m	DASIC×8	360°	1h-24m
2C	VP×4	120°～60°	0-24m	VP×4	60°～02°～45°～02°	1h-12m
				DASIC×2	360°	
2P&S	VP×8	120°～02°～45°～02°	1h-10m	DASIC×6	360°	1h-24m
3P	DASIC×8	360°	1h-24m	DASIC×3	360°	1h-24m
4C	VP×4	120°～45°	0-30m	VP×4	45°～02°～45°～02°	1h-07m
				DASIC×2	360°	
4P&S	VP×8	120°～02°～45°～02°	1h-10m	DASIC×6	360°	1h-24m
5C	VP×2	120°～02°～45°～02°				1h-20m
備考	アレージ 16m (H.GIR より約 4m 下) を確認して上部洗浄を開始した。					

(注) 洗浄マシンに対する甲板主タンククリーニングラインの圧力は、9 Kg/cm²であった。



(注記)

出港バラストタンク：

2 P、2 S、4 P、4 S

入港バラストタンク：

2 C、4 C

◎ 原油洗浄タンク

○ 内検タンク

▨ 出港バラスト取水

□ 入港バラスト取水

▲ 出港バラスト SAMPLING (OIL ON TOP)

△ 入港バラスト SAMPLING

図 2.3.6 COW 検証タンク

(3) 原油洗浄中の船体トリム

底部洗浄中は 3.8～3.9 5 m 船尾トリムであった。今回は、原油洗浄検証のため 4 m 以上の船尾トリムをつけられなかった。

(4) 原油洗浄油のサイクル（底部洗浄）

SLOP TANK (S) より洗浄油を供給し、浚えも SLOP TANK (S) にもどす CLOSED CYCLE で原油洗浄が実施された。尚、洗浄油の浚えはエダクターで行なわれた。

2.3.8 出港後の本船作業

原油洗浄後、内検までの主な本船作業を以下に列挙する。

- (1) 2 P、3 C、4 S に出港バラスト取水
- (2) 2 P 及び 4 S の出港バラスト表面の浮遊油量を「TAIHO FOLS」にて測定、それが当該タンク容量の $\frac{1}{85 \times 10^5}$ 以下であることを確認した。
- (3) NK 内検対象タンクの FLUSHING（原油ガスの蒸発抑制の為）及び STRIPPING
- (4) NK 内検対象タンクの INERTING
- (5) NK 内検対象タンクの GAS FREE（蒸気駆動ガスフリーファン 4 台使用）
- (6) GAS FREE 後、HC ガス濃度及び O_2 濃度測定（理研の HC GAS INDICATOR 及び O_2 (OX-1) INDICATOR を使用）

O_2 濃度 2.1 %、HC ガス濃度 2 % LEL 以下であることを確認。

2.3.9 実船計測（荷油艙内検）

1) 実船計測方法

(1) HORIZONTAL GIR.及び TANK BOTTOMについては現場にて残油、SLUDGE を下記の3種類に区分して、その状態及び量を計測、スケッチした。

- ① OIL/OILY WATER ; 生の原油そのもの及びタンク底部の残水
- ② SOFT SLUDGE ; ドロドロ状の油分100%と推定されるものであり、海水表面上に浮かび上るもの、及びバラスト水の流動等によって、SLUDGE自体が氷の中に流れ出すもの。
- ③ HARD SLUDGE ; ある程度油分が含まれているが、羊かん状又はそれ以上の固体的様相のもので海水表面上には殆んど浮かび上らないもの及びバラスト水の流動等によってSLUDGE自体が水の中に流れ出さず、ほぼその場所にとどまるもの。

但し、錆、砂が主体となり、或いは表面が錆、砂で包われて固型化しているものは錆、砂そのものとみなし上記には含めなかった。

(2) 垂直面については近づける場所である限り現場にて付着しているSLUDGEの状態と量を計測。近づけない場所についてはHORIZONTAL GIR. TANK BOTTOMより目視。

(3) 残油、SLUDGEの状態を写真撮影した。

2) 実船計測結果

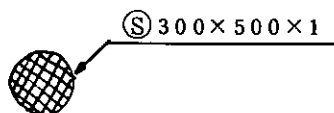
上記計測結果のスケッチを、コンピューターアウトプットのSHADOW DIAGRAMに記録した。

(図2.3.7-(1)～図2.3.16-(1)参照)

なお、計測結果のスケッチについては次のとおりとした。

1. 本図はSR184で開発されたプログラムによるコンピューター・アウト・プットに「WORLD SOVEREIGN」号の実船計測結果を重ねて記録したものである。

(例)



(SOFT SLUDGEが
縦300cm×横500cm×平均厚さ1cm
残留の意)

2. 本図にはコンピューター・アウト・プット以外に図面を見やすくするために、船殻構造の名称を一部追記した。

3. SHADOWがなくかつ実船計測結果残油・SLUDGEのなかった面はここでは省略した。

4. ウイングタンクのSHADOW DIAGRAM(コンピューター・アウト・プット)は全てP-SIDE TANKで示した。

3) 実船計測結果に対する所見

各タンクの状態に関しては、図2.3.7-(1)～図2.3.16-(1)及び写真2.3.1～2.3.9を参照されたい。

(1) 垂直面について

「BACCA」号での報告と同様にSHADOWの部分を含めて全ての面についてSLUDGEの付着はほとんど見られなかった。

(2) HORIZONTAL GIR.の水平面について

センタータンク(1C&2C)のHORIZONTAL GIR.には、残油SLUDGEはほとんどなかった。

(SHADOWもほとんどなし)

ウイングタンク(1S、2S、3P、4P)のHORIZONTAL GIRは計算上SHADOWは少なかったが、LONG^L B^{HD}及びSHELLの付近にHARD SLUDGEが散見された。(1Sは比較的多かった)これは実際洗われているが、ドレンホールの径が小さく(100mm ϕ)、又、数が少ないためSLUDGEが流れ落ちず残留したものと思われる。

(3) TANK BOTTOMの水平面について

各タンクとも艀B^{HD}付近にOIL/OILY WATERが少量見られた。(5Cは比較的多かった)SOFT SLUDGEは比較的少なかった。HARD SLUDGEはSHADOW AREAとほとんど関係なく散見された。これらのHARD SLUDGEは錆、砂を多く含んでおり、流動性がなく、残留したものとは推定される。

(4) B^{HD}、SHELL付LONG^Lについて

SHADOW DIAGRAMには記録しなかったが、少量のSLUDGEが残っている箇所が散見された。ウイングタンクに比べてセンタータンクは少なかった。

2.3.10 ま と め

- (1) 内検の結果、SHADOW AREAのところには一部を除き、かならずしもSLUDGEが残留しているわけではなかった。このことから、洗浄水のはねかえり・垂直壁からの洗浄水の落下の効果により、SHADOW AREA部分でも実際上かなり洗浄されるものと考えられる。一方、SHADOW AREAでない部分でSLUDGEの残留が見られたのは、(1)ドレンホール、ドレンコースが適切でなかったこと、(2)SLUDGEが錆・砂を多く含有していたこと、(3)錆・砂・前航の残留物等により洗浄後のSLUDGEの一部がせき止められた、(4)BOTTOM LONGのため洗浄ジェット水がBOTTOMに付着したSLUDGEを十分溶かさなかった等が推定される。
- (2) HORIZONTAL GIR、水平面の洗浄の為にはドレンホールの位置・数・サイズを十分考慮する必要がある。
- (3) 1SのHORIZONTAL GIR及びTANK BOTTOM水平面上にHARD SLUDGEが他のタンクに比べて比較的多かった理由として、①アラビアン・ヘビー原油を積んでいたこと、②異種原油で洗浄したこと、③洗浄マシンが全てダブルノズルであったこと、④前航で原油洗浄がなされていなかったこと等が考えられる。

実船計測担当者 ; 川崎重工業㈱

石川島播磨重工業㈱

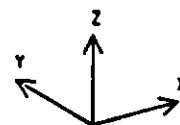
神戸設計部

第一船舶設計部

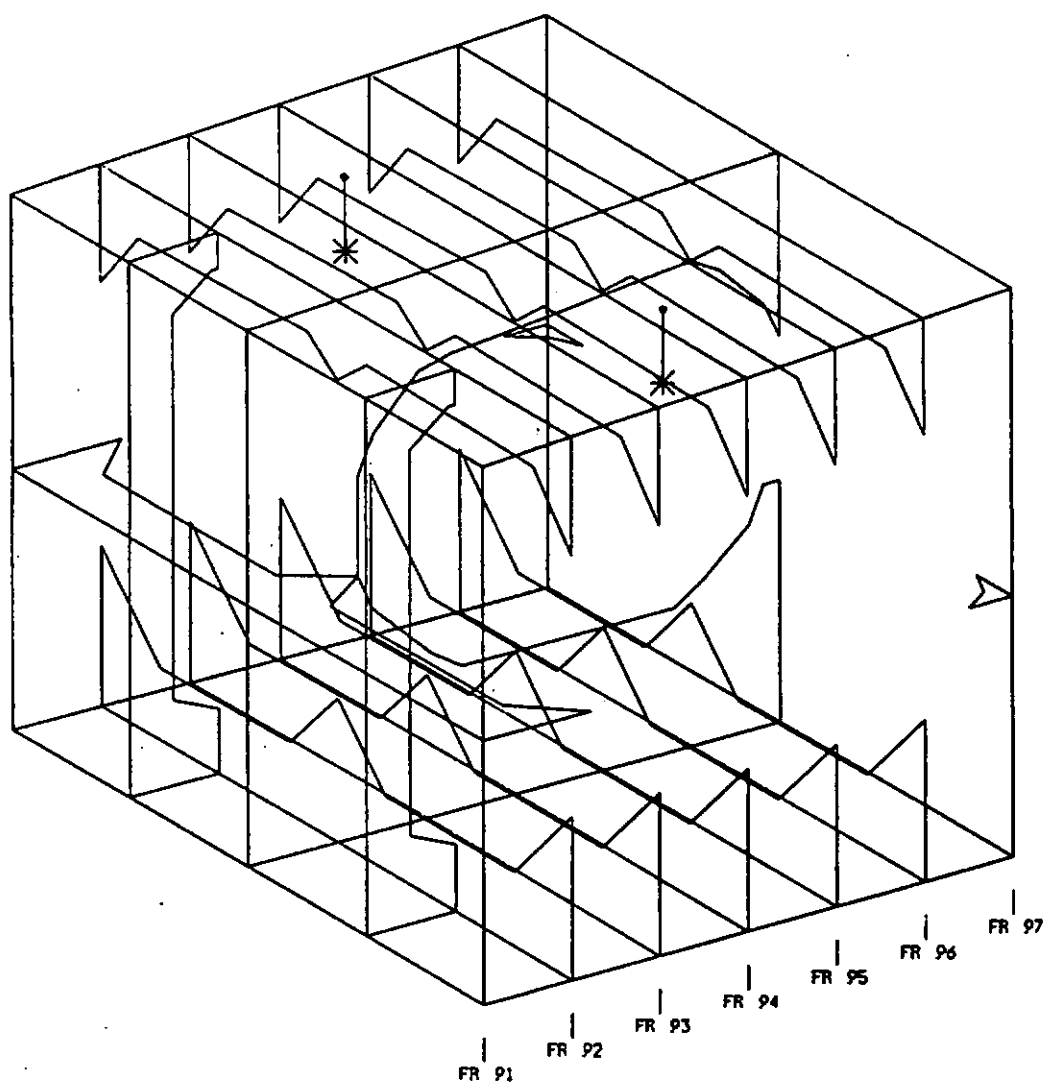
小林 正

湯口 大介

SHIP NAME . . . WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L * B * D = DL 375.00 * 53.00 * 25.30 = 233314.00
 TANK NAME . . . NO.1 C.O.T.(C) F
 SCALE . . . 1/290



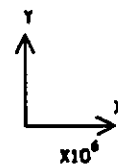
TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (M ²)	120.545	361.788
BLOCK AREA (M ²)	799.430	2863.306
PERCENTAGE (S.A./B.A.)	15.079	12.635



----- CENTER LINE OF PIPE
 (D= DIA. OF PIPE (MM))

图 2.3.7 No.1 C.O.T (C) F

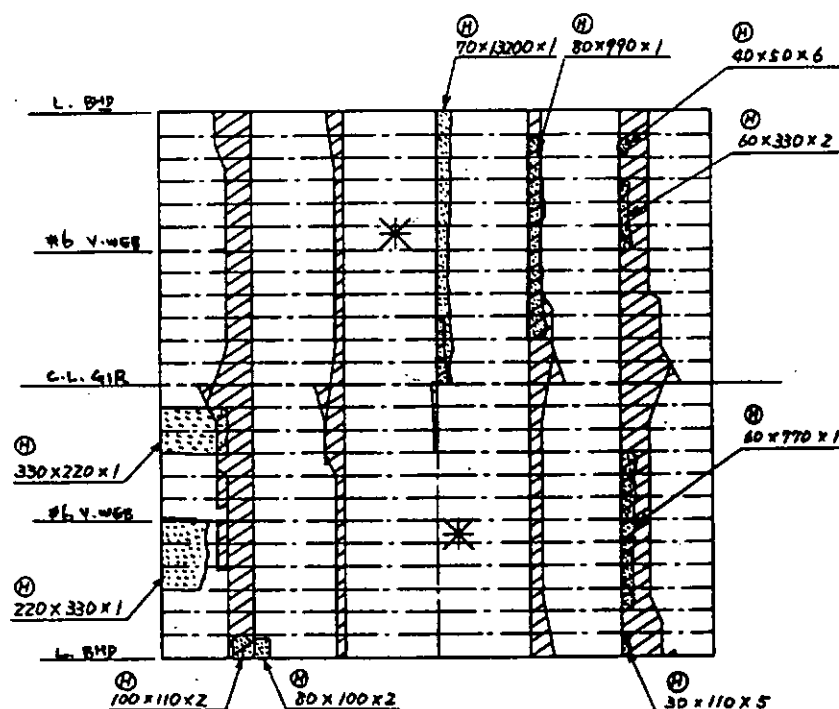
SHIP NAME WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L x B x D = DV 305.00 x 53.00 x 25.30 = 233314.00
 TANK NAME NC.1 C.C.T.(C) F
 SCALE ... 1/290



BOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	120.512	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	712.800	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	16.907	0.000

④ [Pattern] : HARD SLUDGE

UNIT : cm

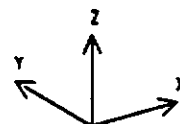


FR 91 FR 92 FR 93 FR 94 FR 95 FR 96 FR 97

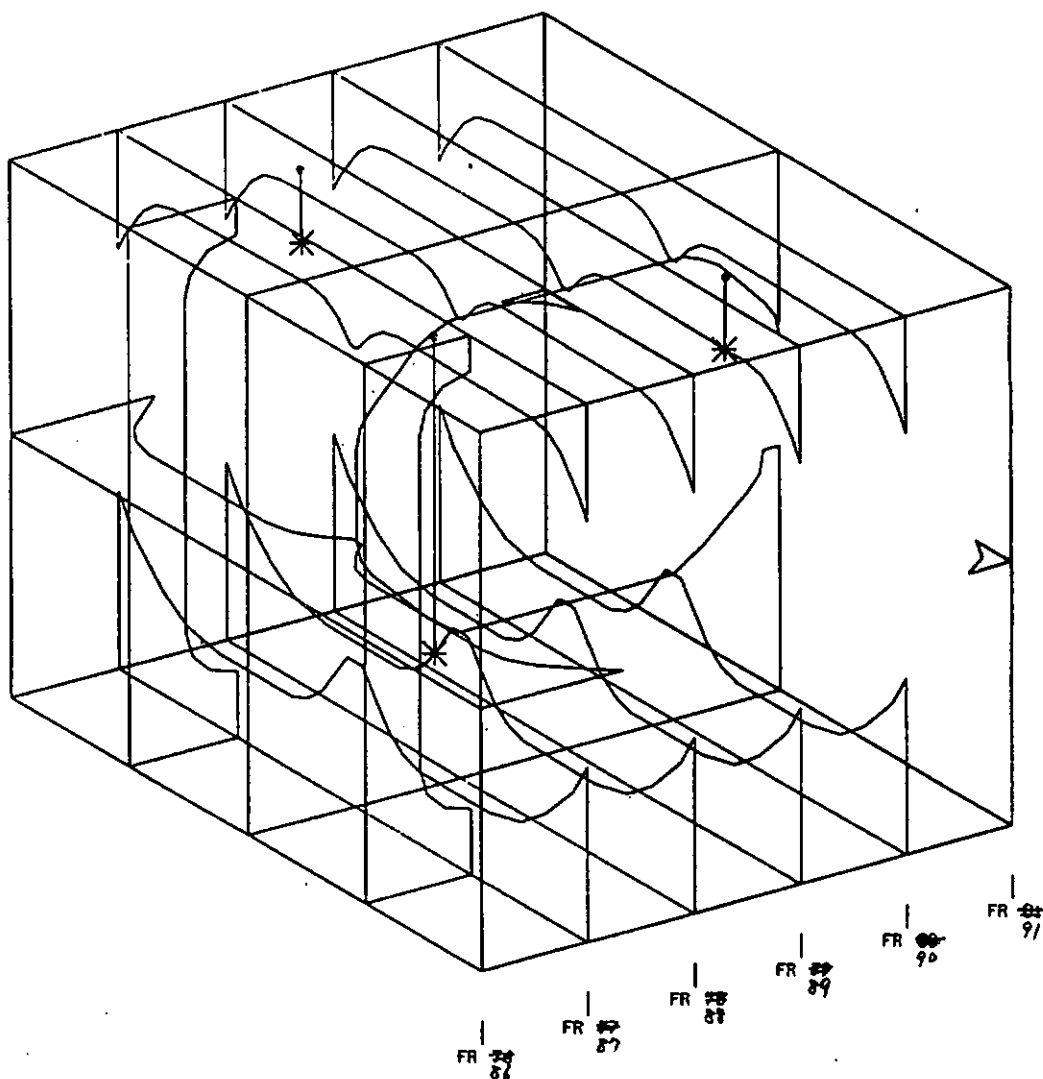
* POSITION OF NOZZLE
 [Pattern] SHADOW AREA

图 2.3.7 - (1)

SHIP NAME ... WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L * B * D * DV 375.00 * 53.00 * 25.30 = 333314.00
 TANK NAME ... NC. #1 C.O.T.(C) A
 SCALE ... 1/290



X10 ⁴		
TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHROUD AREA (M ²)	47.141	196.503 196.503
BLOCK AREA (M ²)	833.819	2796.778 2796.778
PERCENTAGE (S.A/B.A)	5.722	7.077 7.077

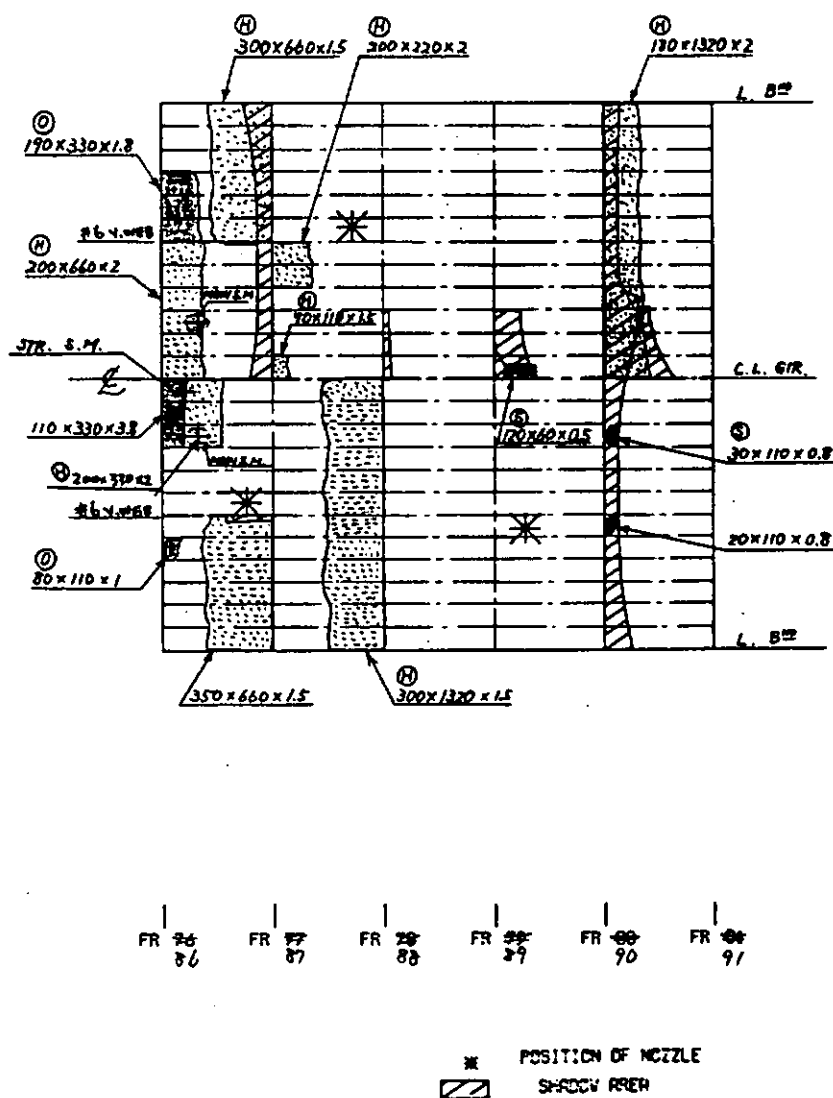


----- CENTER LINE OF PIPE
 (D= DIA. OF PIPE (MM))

☒ 2.3.8 No1 C.O.T(C) A

BOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHROUD AREA (MM ²)	46.967	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	712.800	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	6.589	0.000

- (O)  : OIL/OILY WATER
 (S)  : SOFT SLUDGE
 (H)  : HARD SLUDGE



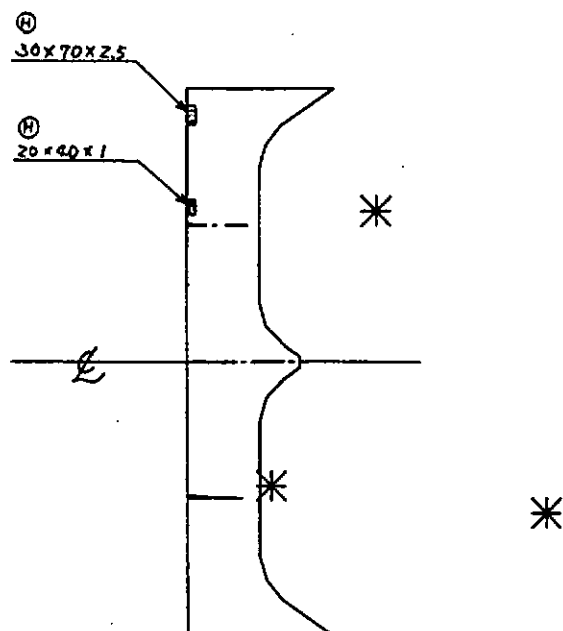
☒ 2.3.8 — (1)

SHIP NAME WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L * B * D * DV 305.00 * 53.00 * 25.50 * 233314.00
 TANK NAME NC.#1C.C.T.(C) A
 SCALE 1/200

NO.1 HORIZ. OUT	x10 ⁴	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (M ²)	0.175	0.000
BLOCK AREA (M ²)	107.759	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	0.162	0.000

④  : HARD SLUDEG

UNIT : cm



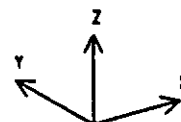
86
87
88

FRAME NO.

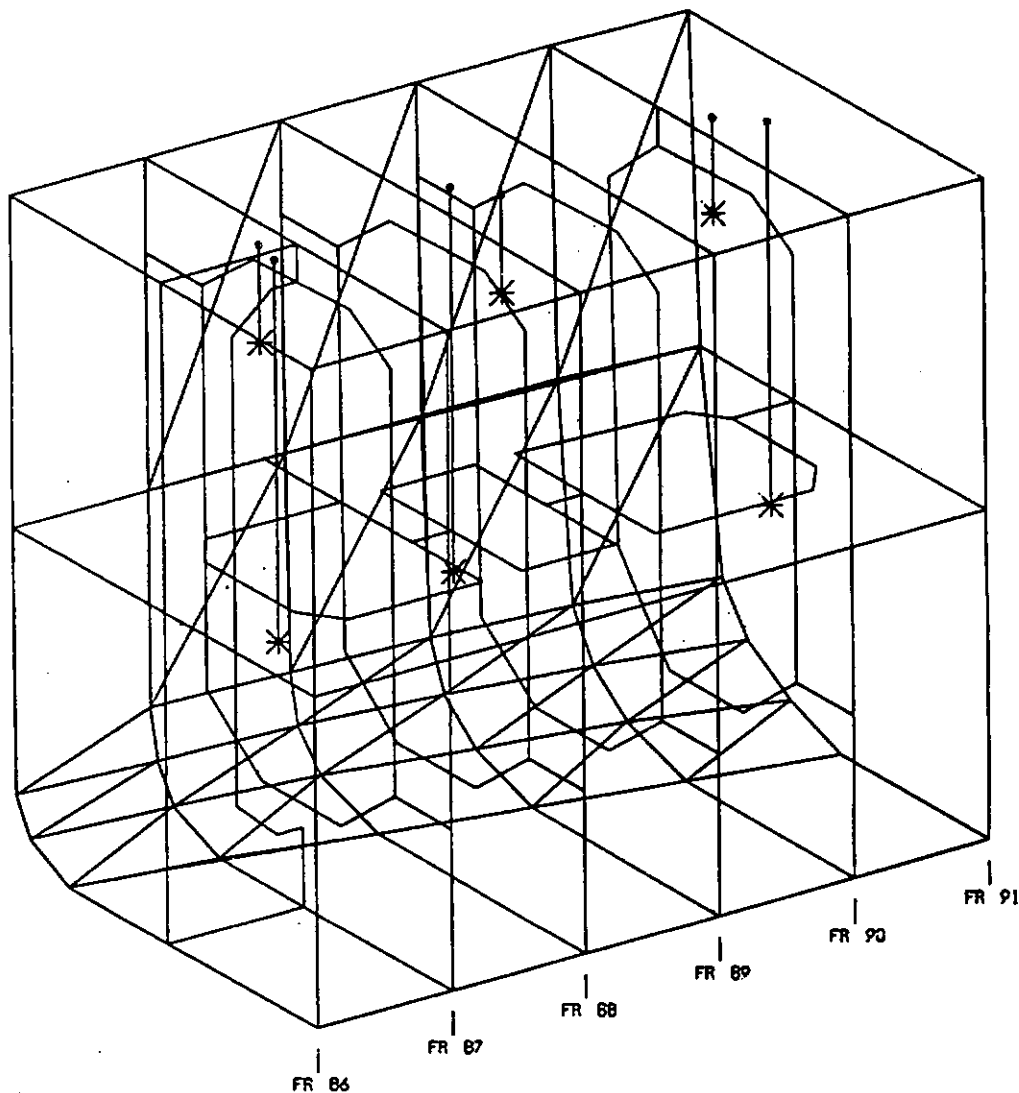
* POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

图 2.3.8 - (2)

SHIP NAME : WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L x B x D : 325.00 x 53.00 x 25.30 = 233314.00
 TANK NAME : NO.1 C.O.T. (S) A
 SCALE : 1/250 S



TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (M ²)	0.814	0.549
BLOCK AREA (M ²)	551.298	1998.021
PERCENTAGE (S.A/B.A)	0.148	0.028



----- CENTER LINE OF PIPE
 (D= DIA. OF PIPE (MM))

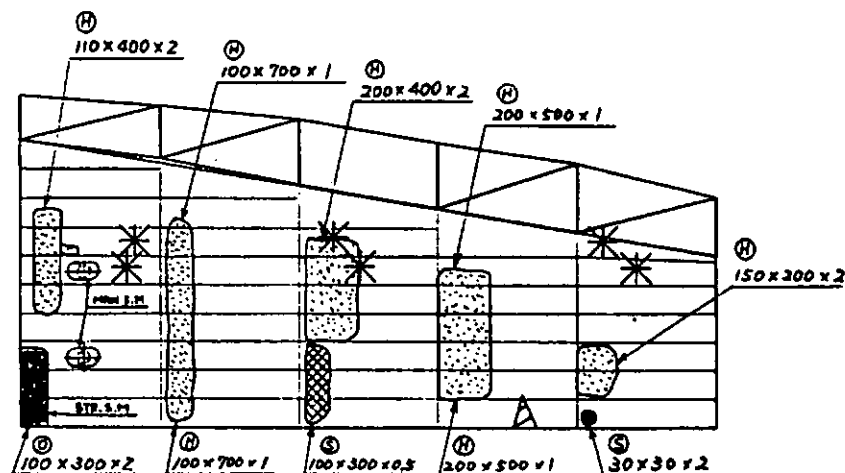
图 2.3.9 No.1 C.O.T (S) A

SHIP NAME : WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L x B x D : 375.00 x 53.00 x 25.30 = 233314.00
 TANK NAME : NO. 1 C.O.T. (WP)
 SCALE : 1/230



BOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (M ²)	0.814	0.000
BLOCK AREA (M ²)	375.779	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	0.266	0.000

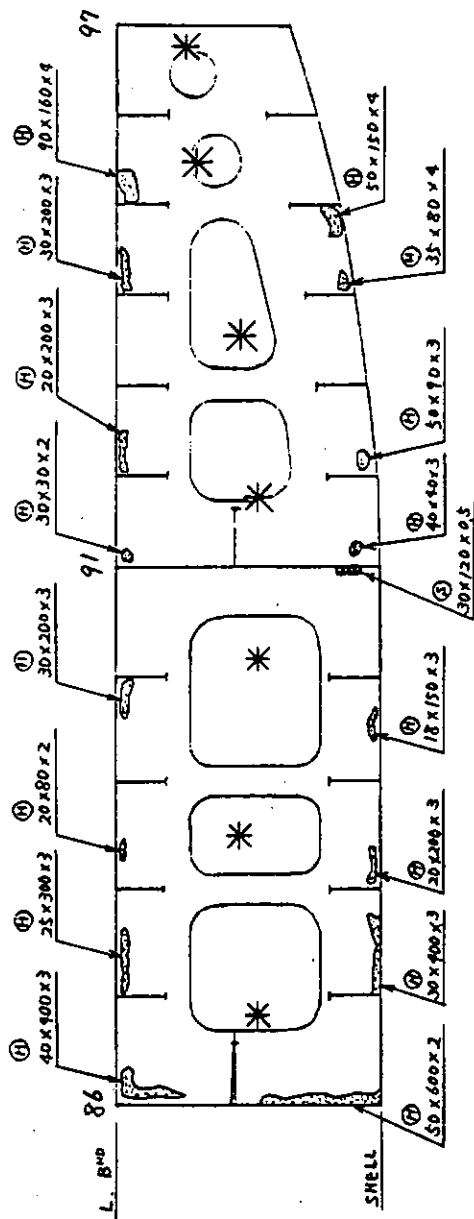
- (O) [Pattern] : OIL/OILY WATER
 (S) [Pattern] : SOFT SLUDGE
 (H) [Pattern] : HARD SLUDGE
 UNIT : cm



FR 86 FR 87 FR 88 FR 89 FR 90 FR 91

* POSITION OF NOZZLE
 [Pattern] SHADOW AREA

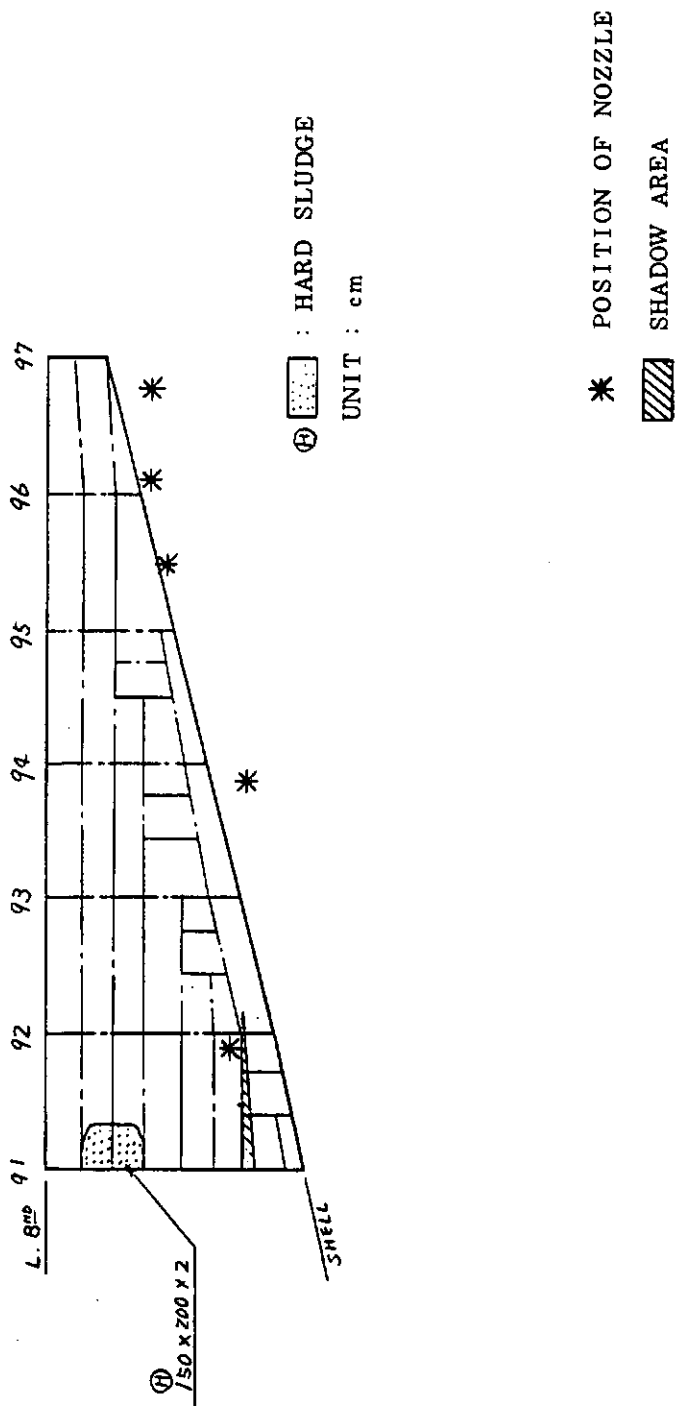
2.3.9 - (1)



⑤ : SOFT SLUDGE
 ⑥ : HARD SLUDGE
 UNIT : cm

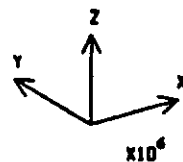
* POSITION OF NOZZLE
 ▨ SHADOW AREA

図 2.3.9 - (2) №1 C.O.T (S) HORIZONTAL GIRDER TOP PLAN

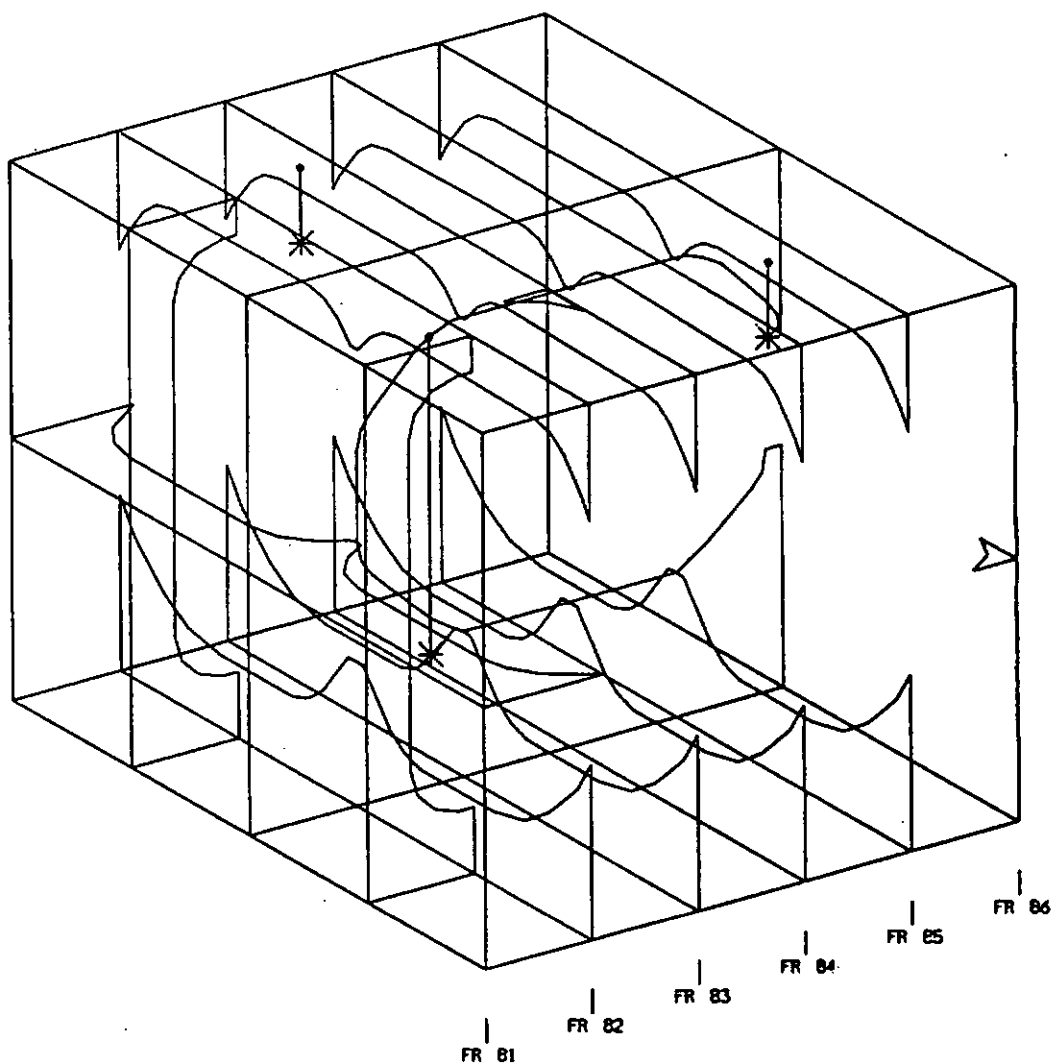


239 - (3) No.1 C.O.T(S) F TANK BOTTOM PLAN

SHIP NAME WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L * B * D * DV 305.00 * 53.00 * 25.30 = 233314.00
 TANK NAME NO.2 C.O.T.(C) F
 SCALE 1/290



TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL	
SHADOW AREA (MM ²)	36.744	882.887	150.896
BLOCK AREA (MM ²)	803.747	8405.499	2791.78
PERCENTAGE (S.A/B.A)	4.572	34.227	5.334



----- CENTER LINE OF PIPE
 (D= DIA. OF PIPE (MM))

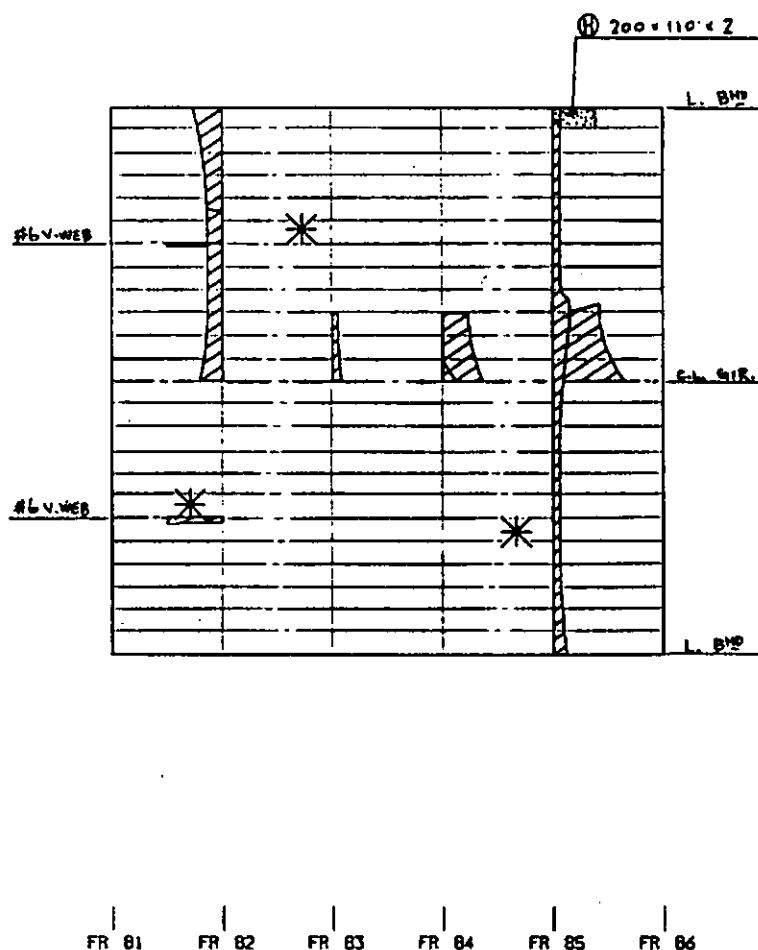
图 2.3.10 No.2 C.O.T (C) F

SHIP NAME ... WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L = B = D = DV 305.00 = 53.00 = 25.30 = 233314.00
 TANK NAME ... NO.2 C.O.T.(C) F
 SCALE 1/290



BOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	36.744	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	712.800	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	5.166	0.000

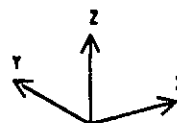
- ① : OIL/OILY WATER
 ② : SOFT SLUDGE
 ③ : HARD SLUDGE
 UNIT : cm



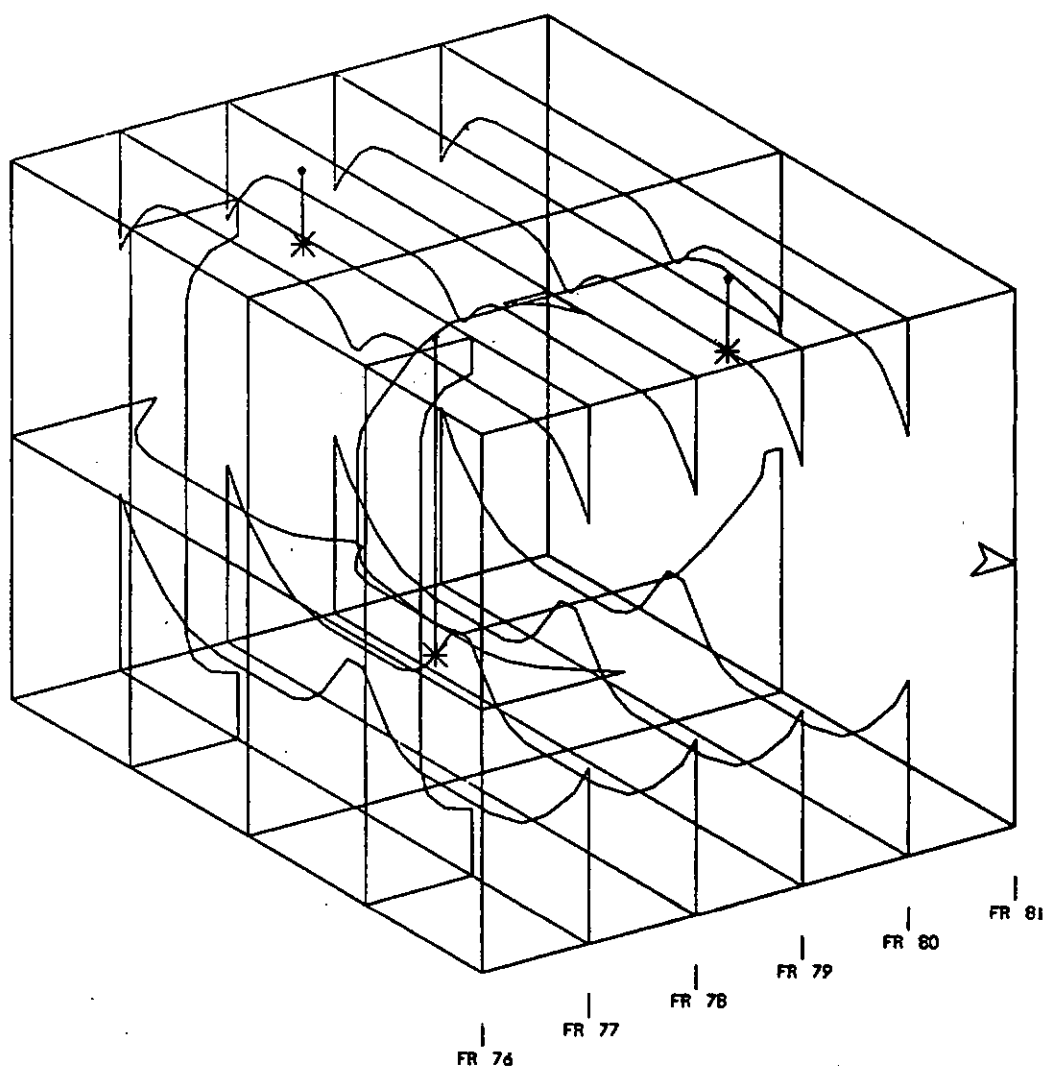
POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

图 2.3.10 - (1)

SHIP NAME WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L * B * D * DV 305.00 * 53.00 * 25.30 = 233314.00
 TANK NAME NO. 2 C.O.T.(C) A
 SCALE 1/250



X10 ⁵		
TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHROUD AREA (M ²)	47.141	888.982
BLOCK AREA (M ²)	623.819	3443.909
PERCENTAGE (S.A./B.A.)	5.722	25.484



----- CENTER LINE OF PIPE
 (D= DIA. OF PIPE (MM))

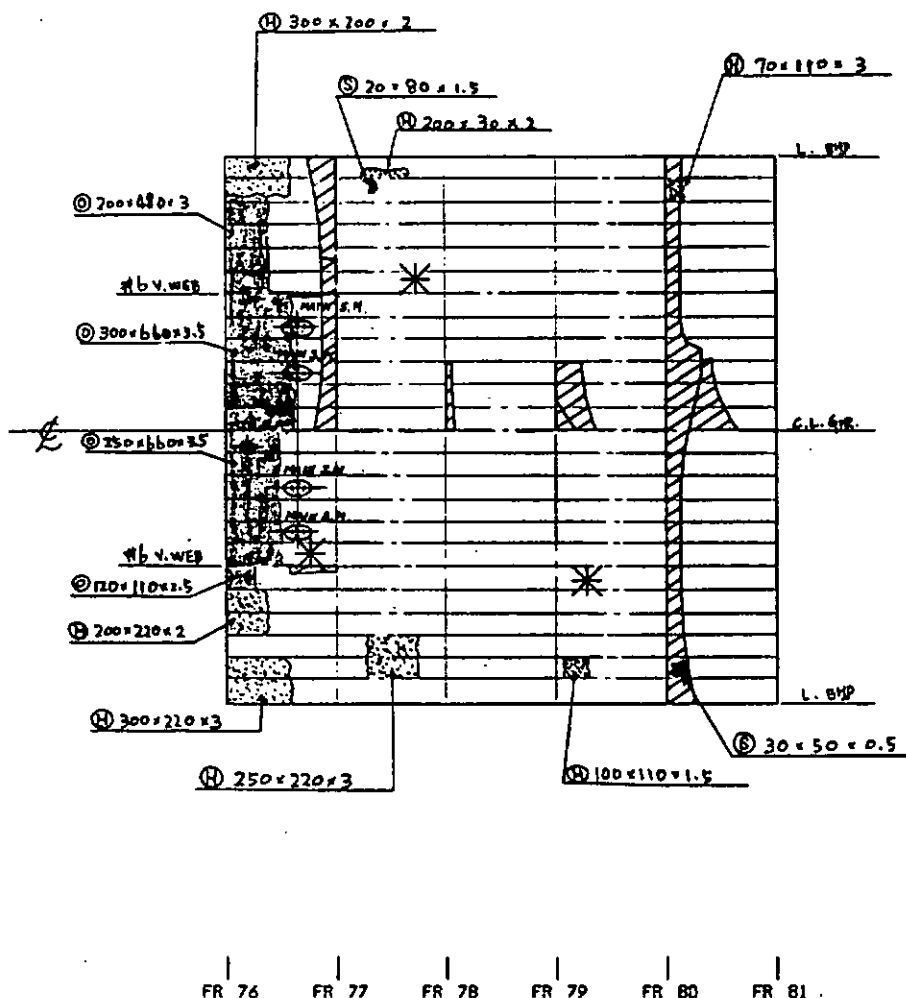
图 2.3.11 No.2 C.O.T(C) A

SHIP NAME WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L = 8 = D = DV 375.00 = 53.00 = 25.30 = 233314.00
 TANK NAME NO. 2 C.C.T. (C) A
 SCALE .. 1/290



BOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	46.967	0.000
SLOCK AREA (MM ²)	712.800	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	6.589	0.000

- (O) : OIL/OILY WATER
 (S) : SOFT SLUDGE
 (H) : HARD SLUDGE
 UNIT : cm



* POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

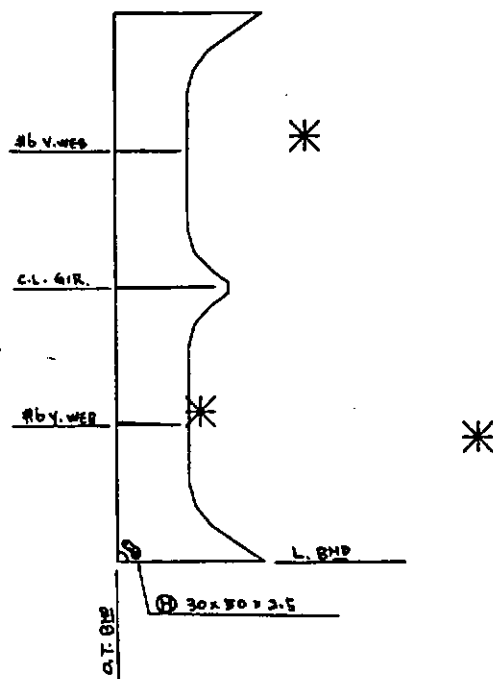
2.3.11 - (1)

SHIP NAME WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L * B * D * DV 375.00 * 53.00 * 25.30 * 233314.00
 TANK NAME NO.2 C.C.T.(C) R
 SCALE 1/290

x10 ⁶		
NO.1 HORIZ. OUT	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (M ²)	0.175	0.000
SLOCK AREA (M ²)	107.759	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	0.162	0.000

⑧  : HARD SLUDGE

UNIT : cm

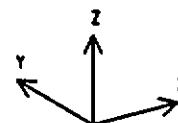


76 77 78
 | | |
 FRAME NO.

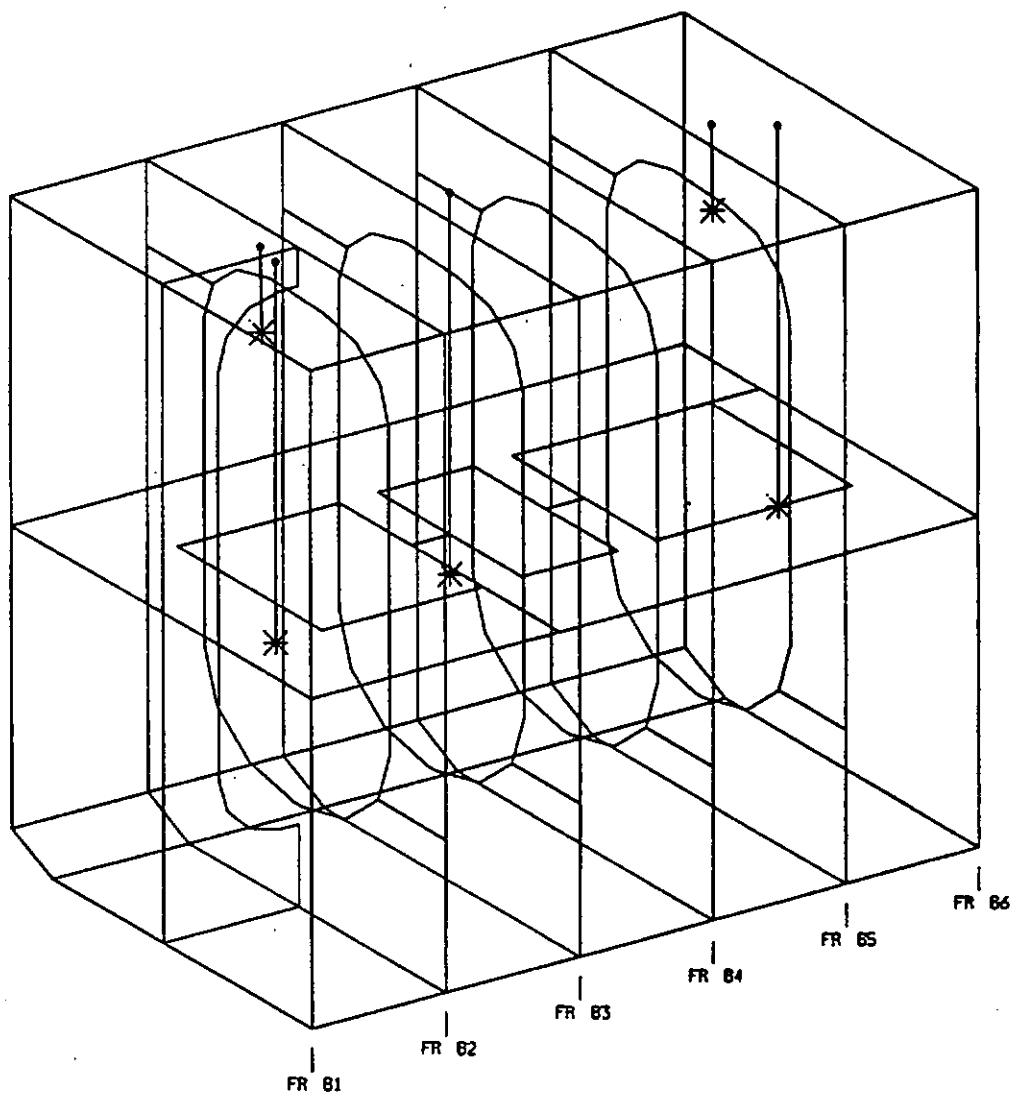
* POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

☒ 2.3.11 - (2)

SHIP NAME ... WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L * B * D * DV 375.00 * 53.00 * 25.30 = 233314.00
 TANK NAME ... No. 2 C.O.T. (S) F
 SCALE ... 1/2330



X10 ⁶		
TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHROOV AREA (MM ²)	3.853	378.648
BLOCK AREA (MM ²)	608.019	2044.108
PERCENTAGE (S. A/B. A.)	0.634	15.082



----- CENTER LINE OF PIPE
 (D= DIA. OF PIPE (MM))

2.3.12 No 2 C.O.T (S) F

SHIP NAME ... WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L x B x D x DV 305.00 x 53.00 x 25.30 x 233314.00
 TANK NAME ... NO. 2 C.D.T. (S)
 SCALE ... 1/230



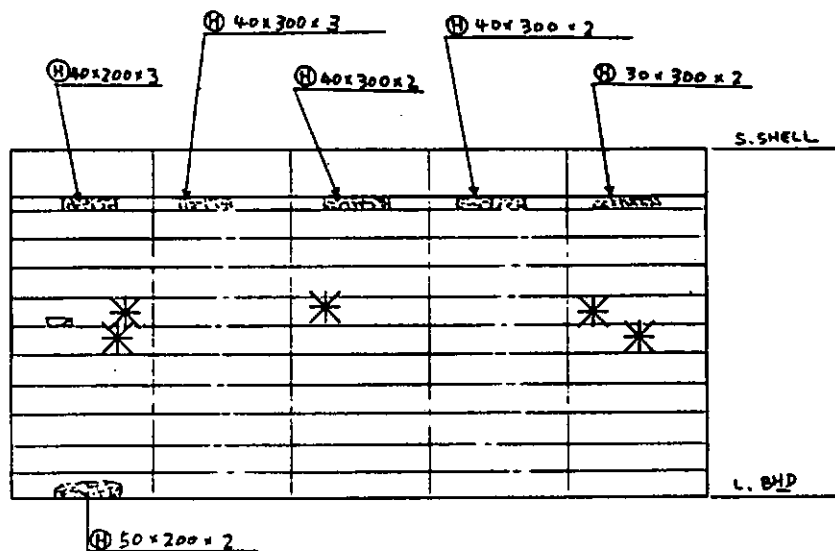
SOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (M ²)	0.277	0.000
BLOCK AREA (M ²)	366.900	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	0.076	0.000

① : OIL/OILY WATER

② : SOFT SLUDGE

③ : HARD SLUDGE

UNIT : cm



FR 81 FR 82 FR 83 FR 84 FR 85 FR 86

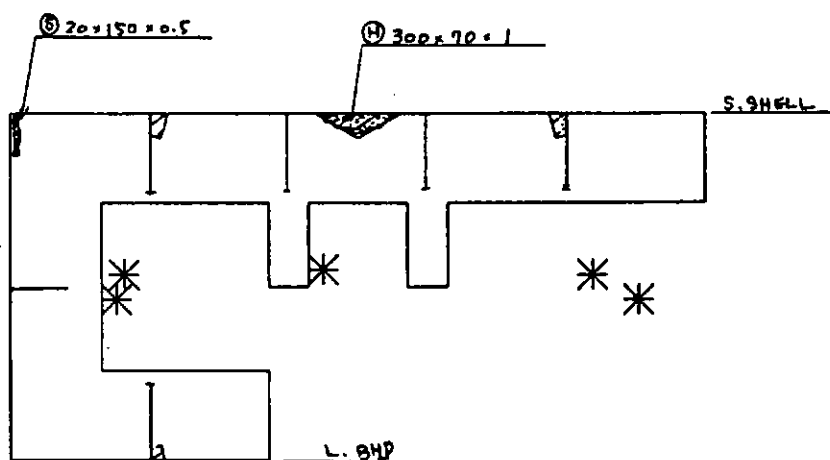
* POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

2.3.12 - (1)

SHIP NAME WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L * B * D * DV 305.00 * 53.00 * 25.30 * 233314.00
 TANK NAME .. MC.2 C.O.T.(P)F
 SCALE .. 1/230

X10 ⁶		
MC.1 HORIZ. OUT	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	2.873	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	159.758	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	1.798	0.000

⑤  : SOFT SLUDGE
 ④  : HARD SLUDGE
 UNIT : cm



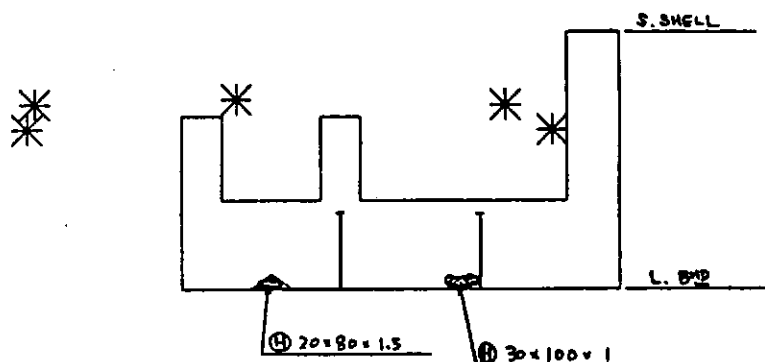
81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86
 | | | | | |
 FRAME NO.

* POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

☒ 2.3.12 - (2)

SHIP NAME WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L * B * D * DV 305.00 * 53.00 * 25.30 * 233314.00
 TANK NAME NO. 2 C.O.T. (S)
 SCALE 1/230

NO. 1 HORI. G. OUT	x10 ⁴	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	0.703	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	81.361	0.000
PERCENTAGE (S.A./B.A.)	0.664	0.000

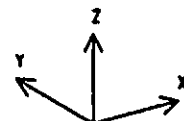


82 | 83 | 84 | 85 | 86
 | | | | |
 FRAME NO.

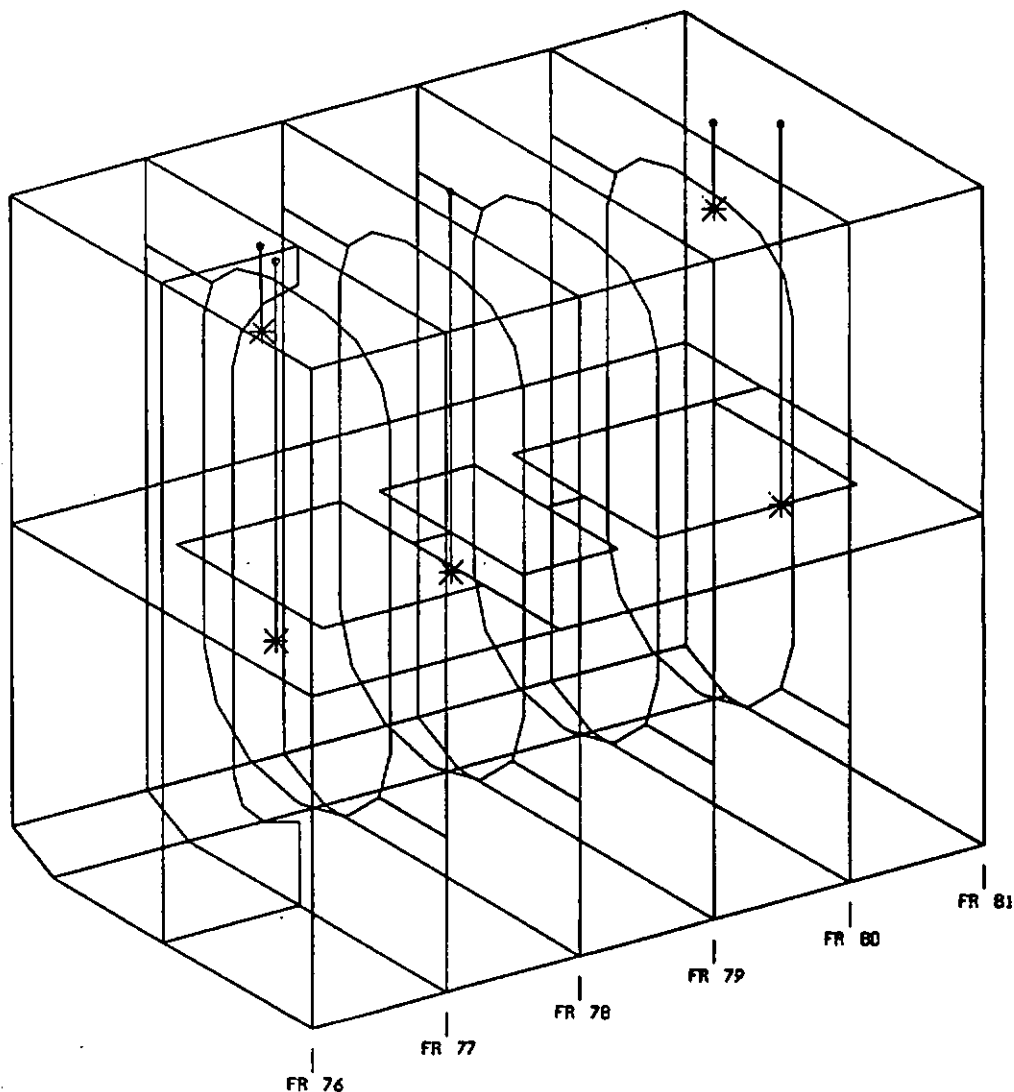
* POSITION OF NOZZLE
 ▨ SHADOW AREA

☒ 2.3.12 - (3)

SHIP NAME ... WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L x B x D = DV 305.00 x 53.00 x 25.30 = 233314.00
 TANK NAME ... NO.2 C.O.T.(S)A
 SCALE 1/230



TANK TOTAL	X10 ⁴	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHROOV AREA (M ²)	4.022	544.848 353.05
BLOCK AREA (M ²)	608.019	8344.484 784.51
PERCENTAGE (S.A/B.A)	0.662	65.844 1.783



----- CENTER LINE OF PIPE
 (D= DIA. OF PIPE (MM))

2.3.13 No.2 C.O.T(S)A

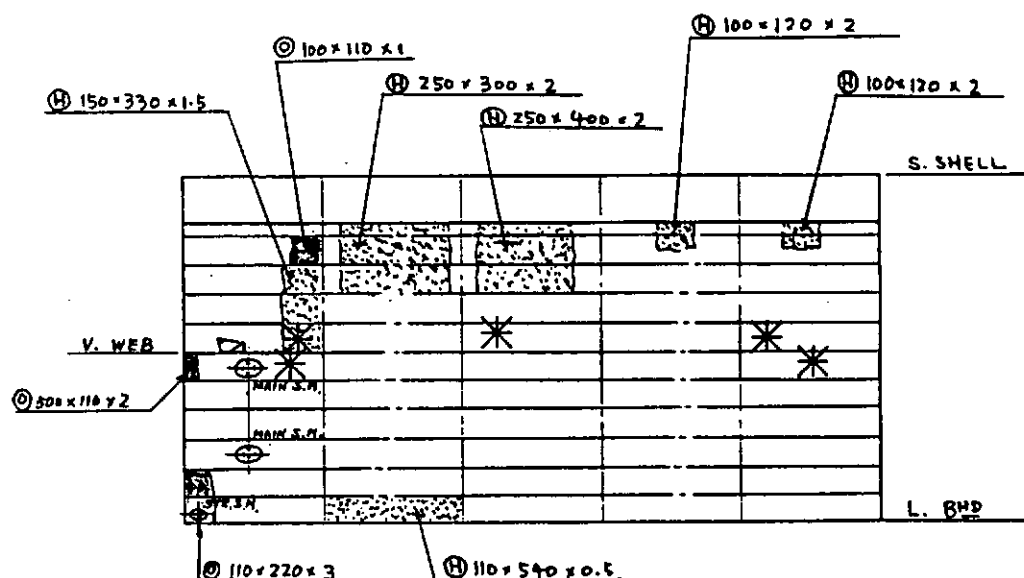
SHIP NAME WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L * B * D = DV 305.00 * 53.00 * 25.30 = 233314.00
 TANK NAME NO.2 C.O.T. (S)A
 SCALE 1/230



BOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	0.407	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	366.900	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	0.111	0.000

- (O) [Pattern] : OIL/OILY WATER
 (S) [Pattern] : SOFT SLUDGE
 (H) [Pattern] : HARD SLUDGE

UNIT : cm



FR 76 FR 77 FR 78 FR 79 FR 80 FR 81

- * POSITION OF NOZZLE
 [Pattern] SHADOW AREA

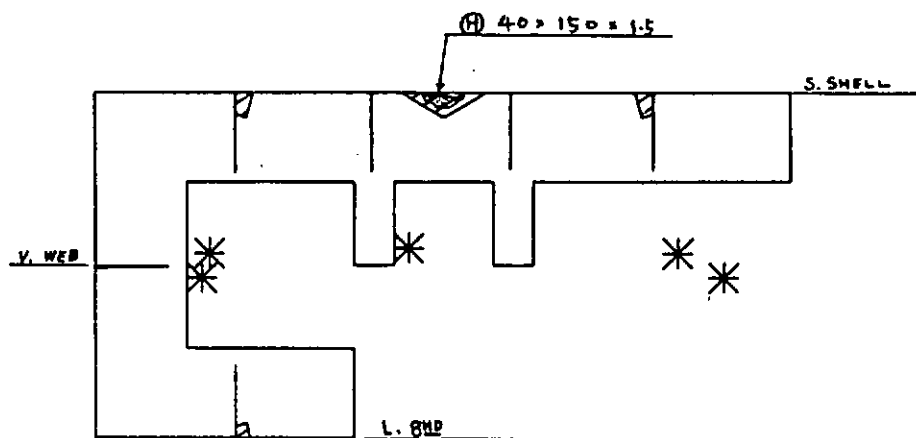
2.3.13 - (1)

SHIP NAME WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L * B * D * DV 305.00 * 53.00 * 25.30 * 233314.00
 TANK NAME NO.2 C.O.T.(#)A
 SCALE 1/230

NO.1 HORIZ. OUT	x10 ⁶	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (M ²)	2.913	0.000
BLOCK AREA (M ²)	159.758	0.000
PERCENTAGE (S.A./B.A.)	1.823	0.000

④  : HARD SLUDGE

UNIT : cm



76 77 78 79 80 81

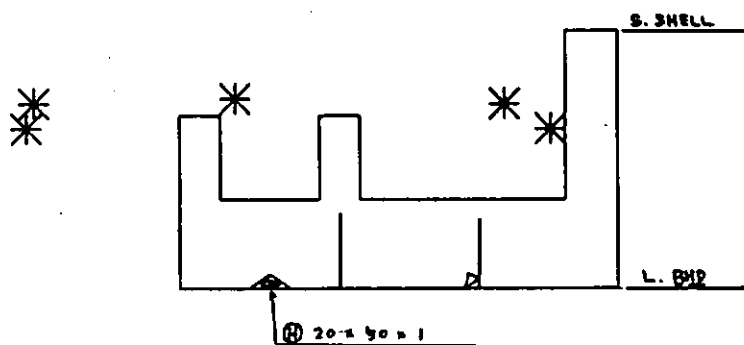
FRAME NO.

 POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

☒ 2.3.13 - (2)

SHIP NAME ... WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L x B x D = DV 305.00 x 53.00 x 25.30 = 233314.00
 TANK NAME NO.2 C.D.T. (S)
 STYLE ... 1/230

NO. HORI.G. OUT	x10 ⁶	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	0.703	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	81.361	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	0.864	0.000

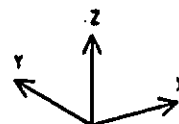


77 | 78 | 79 | 80 | 81 |
 FRAME NO.

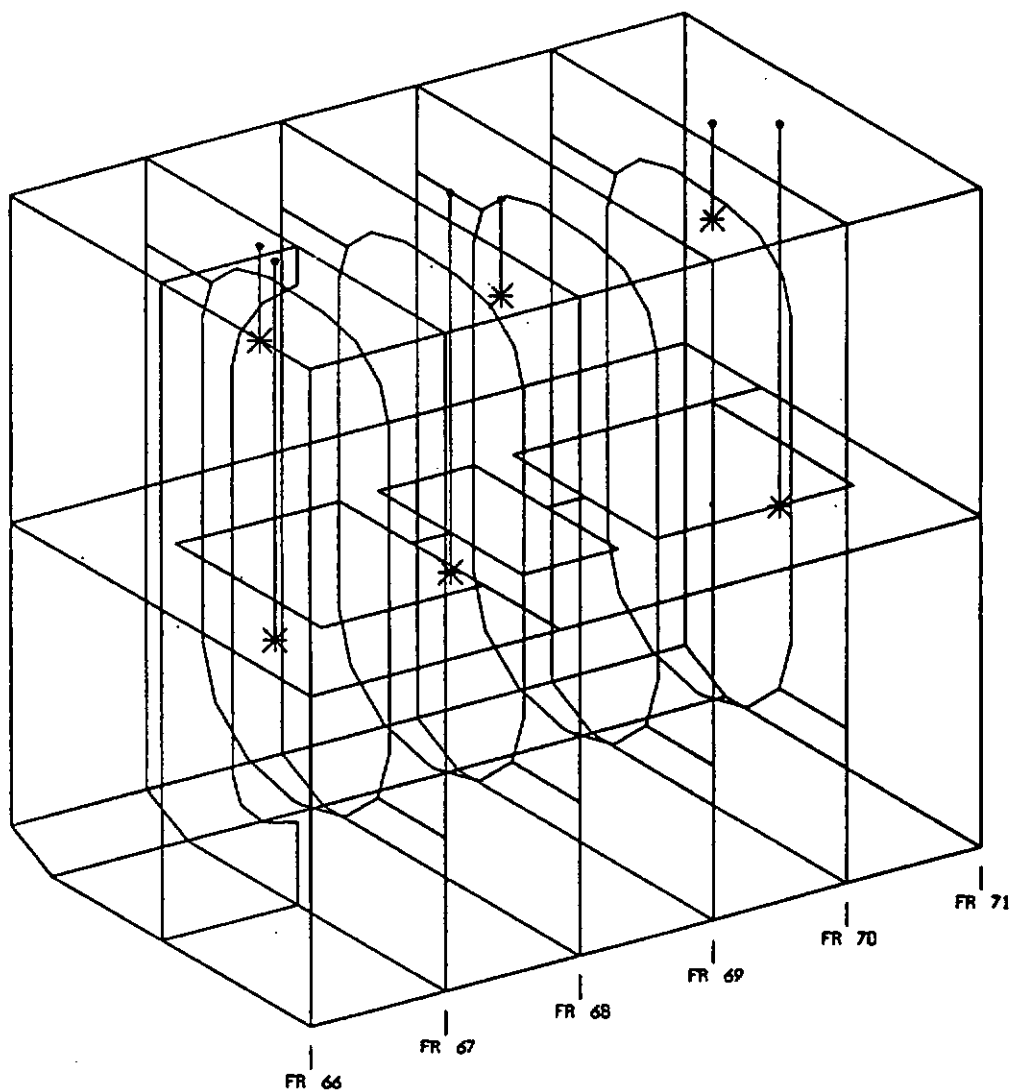
* POSITION OF NOZZLE
 ▨ SHADOW AREA

2.3.13 - (3)

SHIP NAME.... WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L * B * D * DV 325.00 * 53.00 * 25.30 = 233314.00
 TANK NAME NO.3 C.O.T.(P)
 SCALE 1/230



TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (M ²)	3.461	4.045
BLOCK AREA (M ²)	608.019	2181.275
PERCENTAGE (S.A./B.A.)	0.569	0.186



----- CENTER LINE OF PIPE
 (D= DIA. OF PIPE (MM))

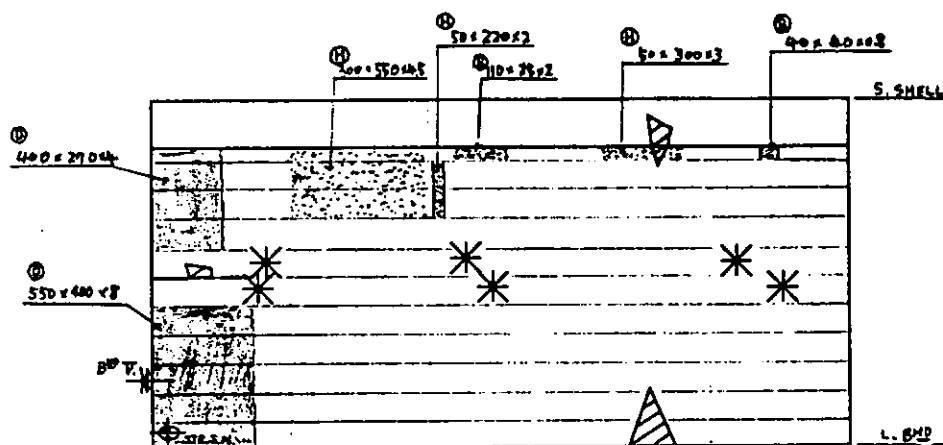
2.3.14 No.3 C.O.T(P)

SHIP NAME ... WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L x B x D ... 305.00 x 53.00 x 25.30 = 233314.00
 TANK NAME ... NO.3 C.O.T.(P)
 SCALE ... 1/230



BOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (M ²)	3.461	0.000
BLOCK AREA (M ²)	366.900	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	0.943	0.000

- (O) [Pattern] : OIL/OILY WATER
 (S) [Pattern] : SOFT SLUDGE
 (H) [Pattern] : HARD SLUDGE
 UNIT : cm



FR 66 FR 67 FR 68 FR 69 FR 70 FR 71

- * POSITION OF NOZZLE
 [Pattern] SHADOW AREA

2.3.14 - (1)

- (O)  : OIL/OILY WATER
 (S)  : SOFT SLUDGE
 (H)  : HARD SLUDGE

UNIT : cm

(注) このHOR. TOP には
SHADOW がなかった。

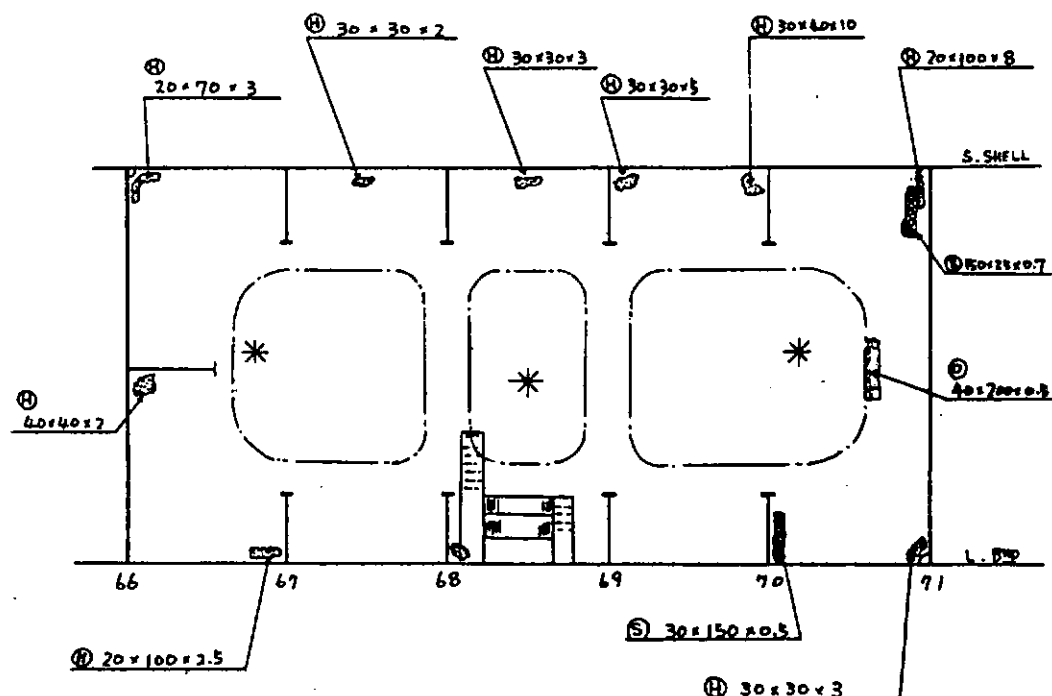
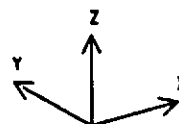


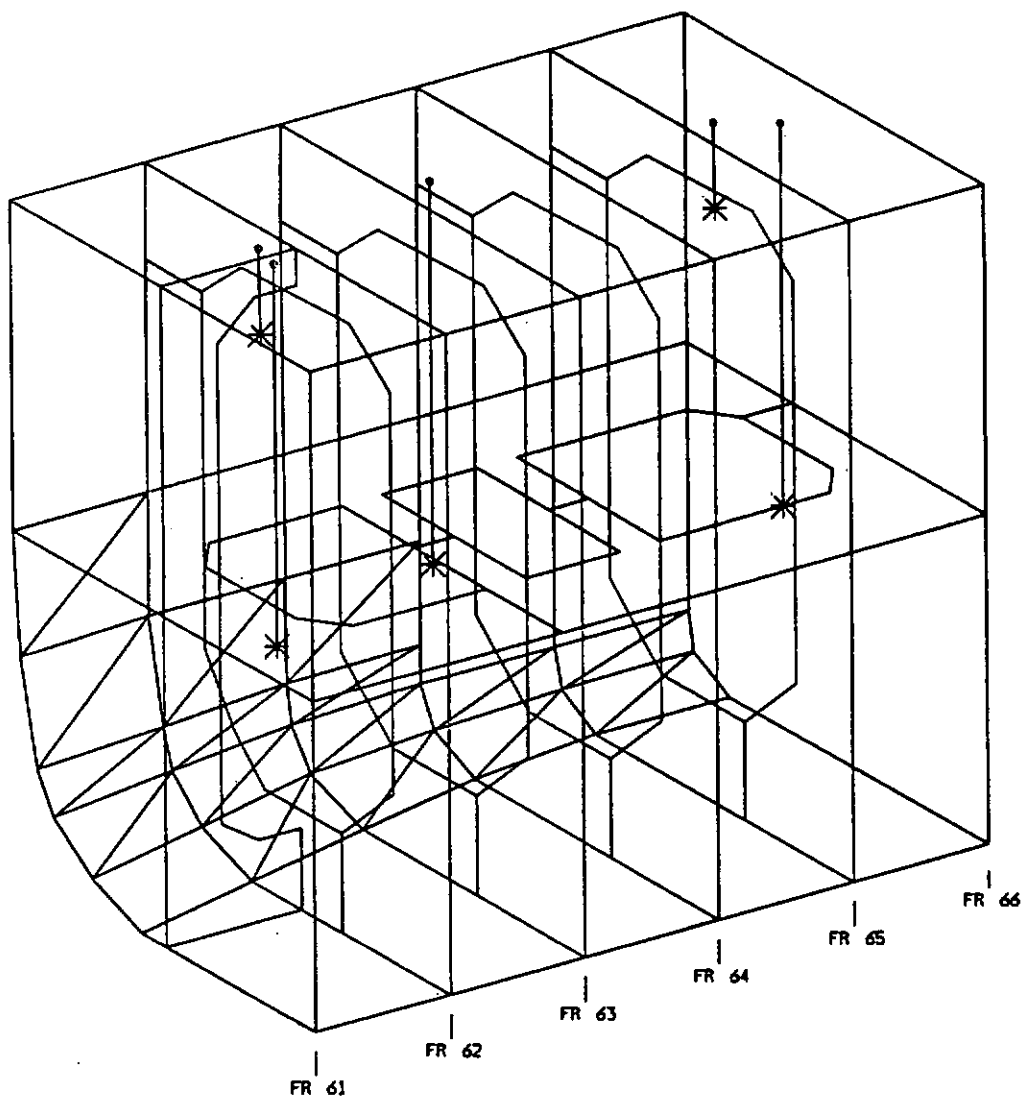
図 2.3.14 - (2) №3 P HORIZONTAL TOP PLAN

FR. SP. 5,400

SHIP NAME ... WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L * B * D * CN 305.00 * 53.00 * 25.30 * 233314.00
 TANK NAME ... NC.4 C.O.T.(P)F
 SCALE ... 1/230



TANK TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (M ²)	3.614	36.495
BLOCK AREA (M ²)	577.300	2005.613
PERCENTAGE (S.A/B.A)	0.626	1.817



----- CENTER LINE OF PIPE
 (2= DIA. OF PIPE (MM))

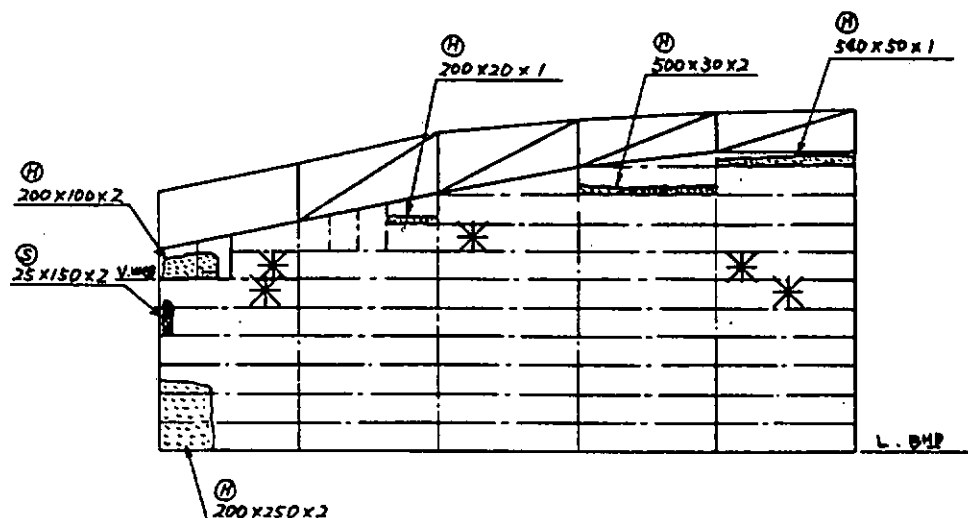
图 2.3.15 No.4 C.O.T(P)F

SHIP NAME WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L * B * D * DV 305.00 * 53.00 * 25.30 * 233314.00
 TANK NAME NO.4 C.C.T. (P/F)
 SCALE 1/230



SECTION PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	0.147	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	332.440	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	0.044	0.000

⑤  : SOFT SLUDGE
 ⑥  : HARD SLUDGE
 UNIT : cm



FR 61 FR 62 FR 63 FR 64 FR 65 FR 66

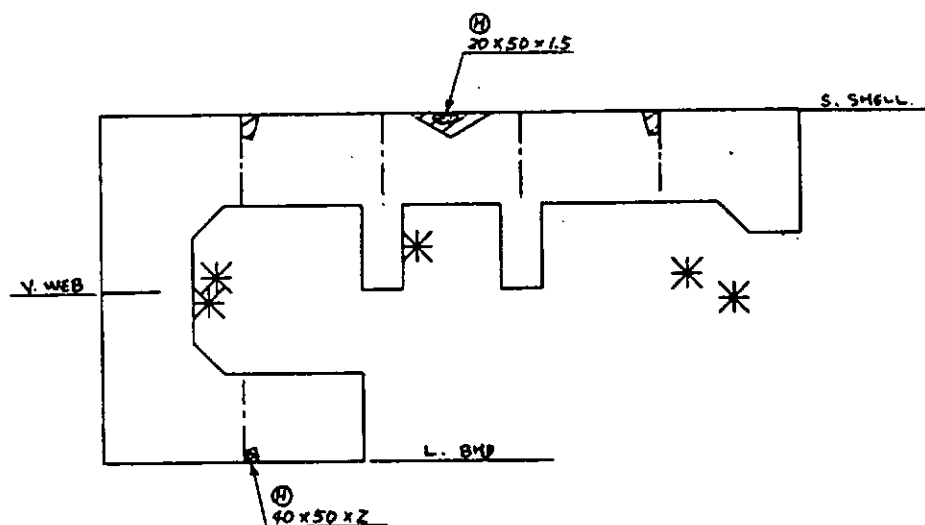
* POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

图 2.3.15 - (1)

SHIP NAME WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L * B * D * DV 305.00 * 53.00 * 25.30 * 233314.00
 TANK NAME NO. 4 C.C.T. (P.F.)
 SCALE 1/230

NO. 1 HORIZ. OUT	X10 ⁴	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (M ²)	2.797	0.000
SLOCK AREA (M ²)	165.700	0.000
PERCENTAGE (S.A./B.A.)	1.688	0.000

④  : HARD SLUDGE
 UNIT : cm



61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66
 | | | | | |
 FRAME NO.

* POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

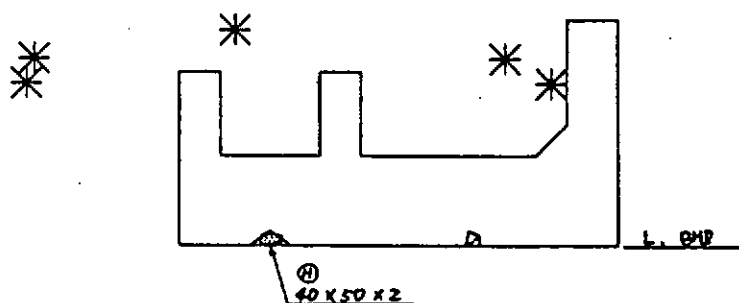
☒ 2.3.15 - (2)

SHIP NAME WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L * B * D * DV 305.00 * 53.00 * 25.30 * 233314.00
 TANK NAME NO. 4 C.O.V. (P.X)
 SCALE 1/230

NO. 1 HORIZ. OUT	x10 ⁴	
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (MM ²)	0.670	0.000
BLOCK AREA (MM ²)	79.160	0.000
PERCENTAGE (S.A/B.A)	0.847	0.000

④  : HARD SLUDGE

UNIT : cm



62 63 64 65 66
 | | | | |
 FRAME NO.

* POSITION OF NOZZLE
 SHADOW AREA

☒ 2.3.15 - (3)

- ①  : OIL/OILY WATER
 ②  : SOFT SLUDGE
 UNIT : cm

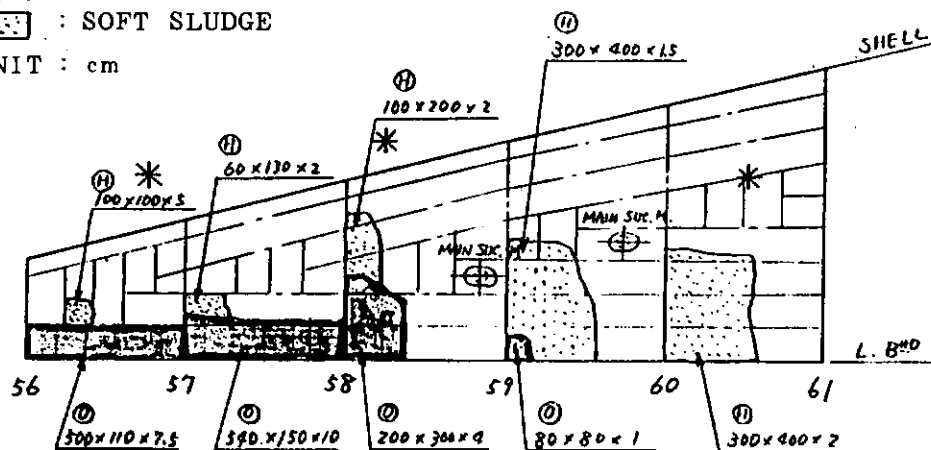
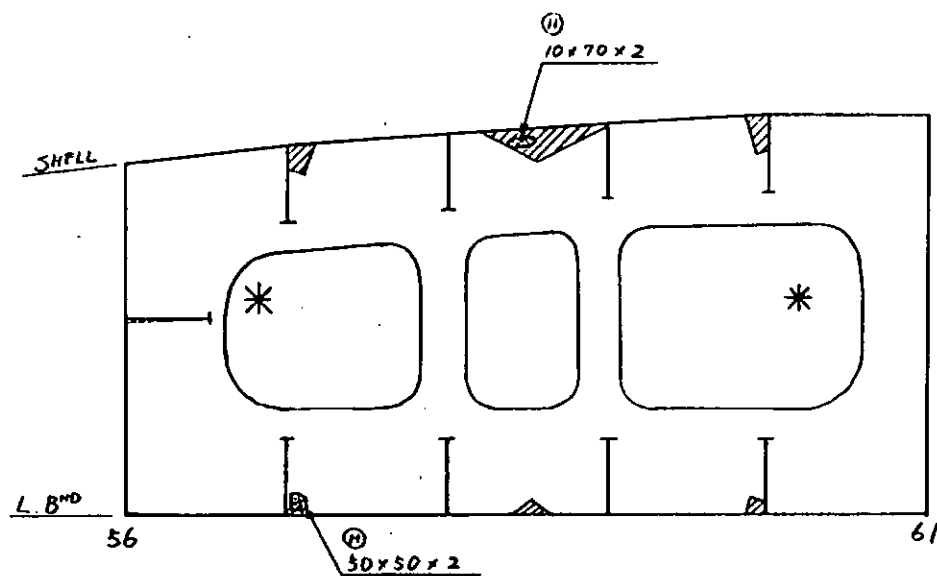


图 2.3.15-(4) №4 C.O.T(P) A TANK BOTTOM PLAN

* POSITION OF NOZZLE



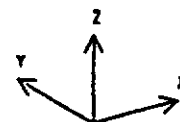
- ③  : HARD SLUDGE
 UNIT : cm

图 2.3.15-(5) №4 C.O.T(P) A HORIZONTAL GIR PLAN

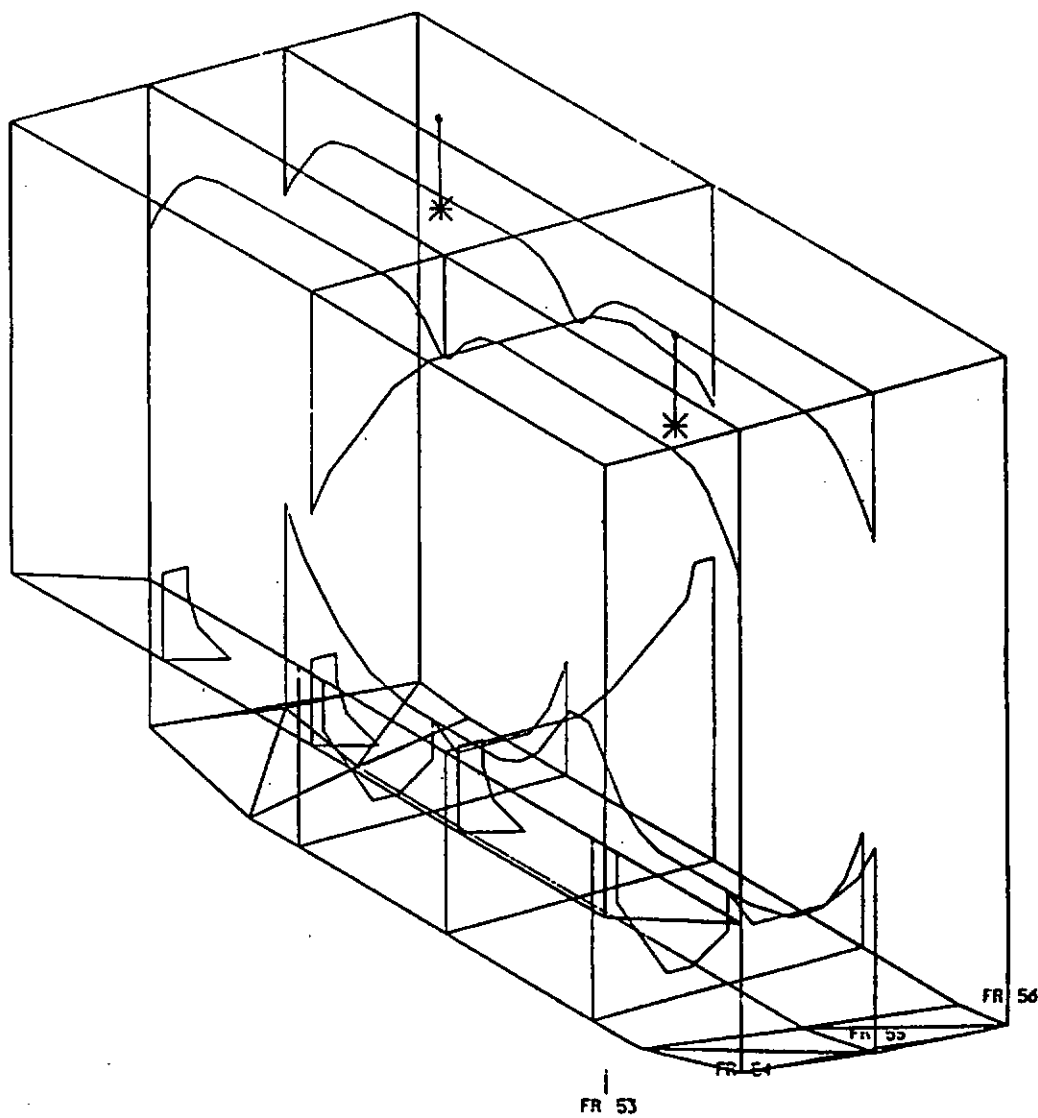
* POSITION OF NOZZLE

 SHADOW AREA

SHIP NAME : WORLD SOVEREIGN (J/L)
 L * B * D : 325.00 * 53.00 * 25.50 * 233314.00
 TANK NAME : No.5 C.O.T.(C)
 SCALE : 1/235



TASK TOTAL		
	HORIZONTAL	VERTICAL
SHIPW AREA (MM ²)	4.155	46.542
BLCK AREA (MM ²)	264.892	2213.515
PERCENTAGE (S.A/B.P)	1.453	2.123



----- CENTER LINE OF PIPE
 (10% DIA. OF PIPE (MM))

☒ 2.3.16. No.5 C.O.T(C)

SHIP NAME: WORLD SEVEREIGN (S/L)
 NO. 8 * C * DY 305.00 * 53.00 * 25.30 * 333314.00
 TANK NAME: NO. 5 C.C.T. (C)
 SCALE: 1/230

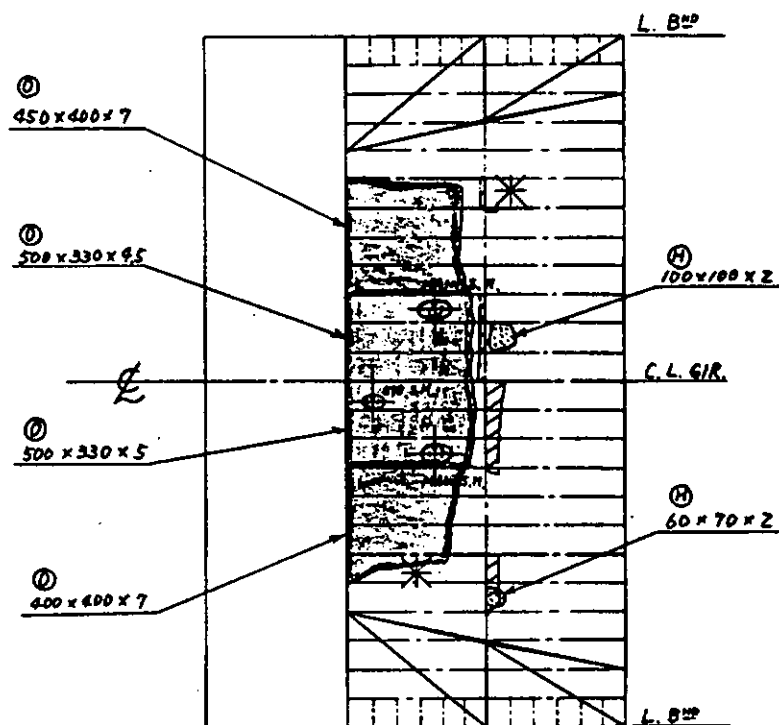


BOTTOM PART TOTAL	HORIZONTAL	VERTICAL
SHADOW AREA (M ²)	4.185	0.000
BLOCK AREA (M ²)	286.092	148.814
PERCENTAGE (S.A/B.A)	1.463	0.000

① [Pattern] : OIL/OILY WATER

② [Pattern] : HARD SLUDGE

UNIT : cm



FR 53 FR 54 FR 55 FR 56

* POSITION OF NOZZLE
 [Pattern] SHADOW AREA

2.3.16 - (1)



写真 2.3.1 №2 (S) Bottom

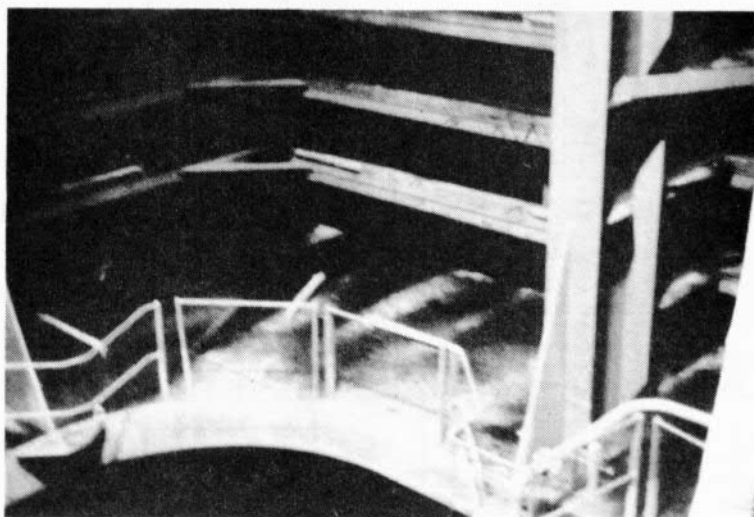


写真 2.3.2 №2 (S)

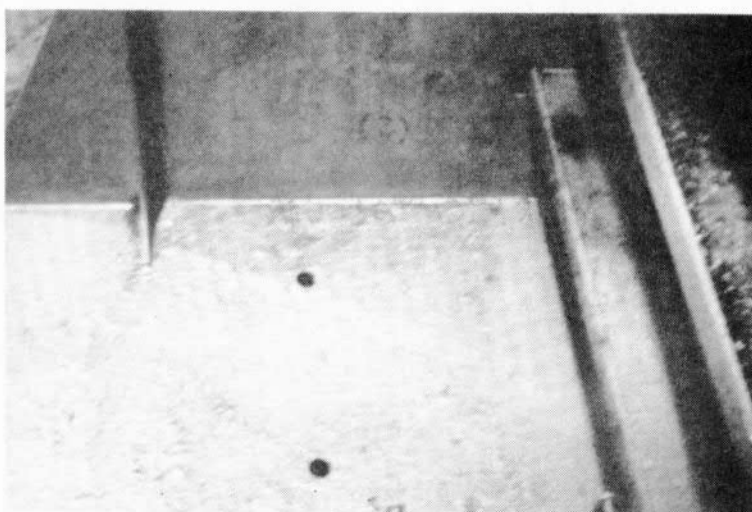


写真 2.3.3 №3 (P) HORIZONTAL

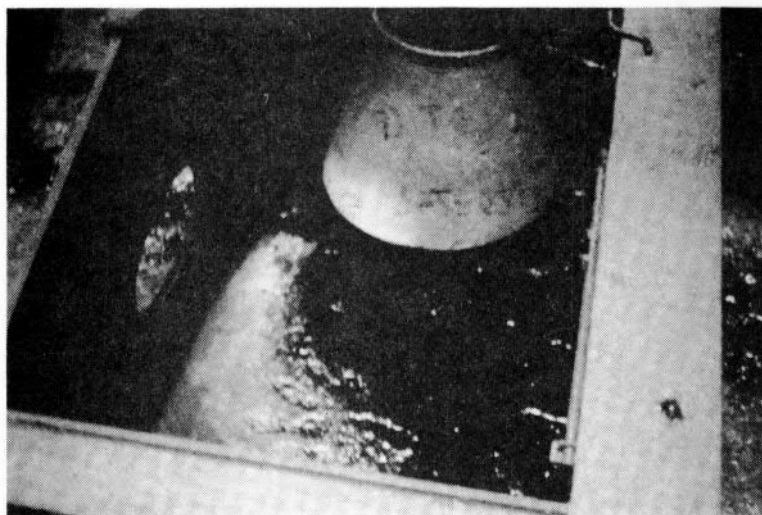


写真 2.3.4 No 4 (P)

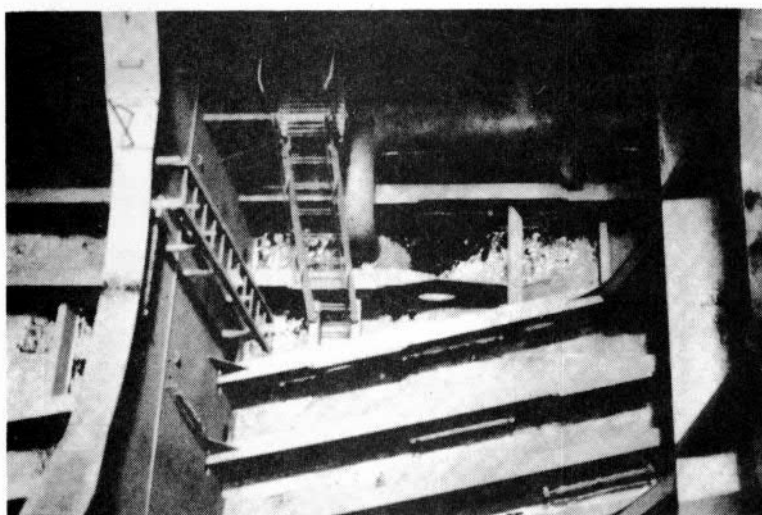


写真 2.3.5 No 4 (P)

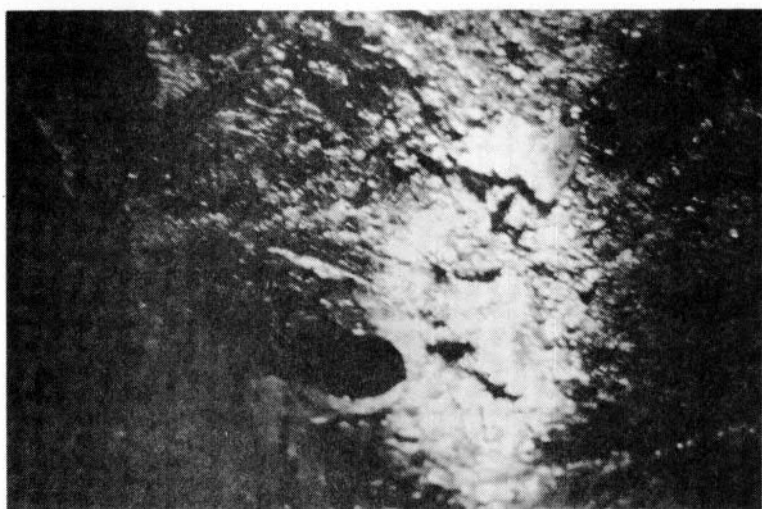


写真 2.3.6 No 2 (C)



写真2.3.7 №2 (C)



写真2.3.8 №2 (C)

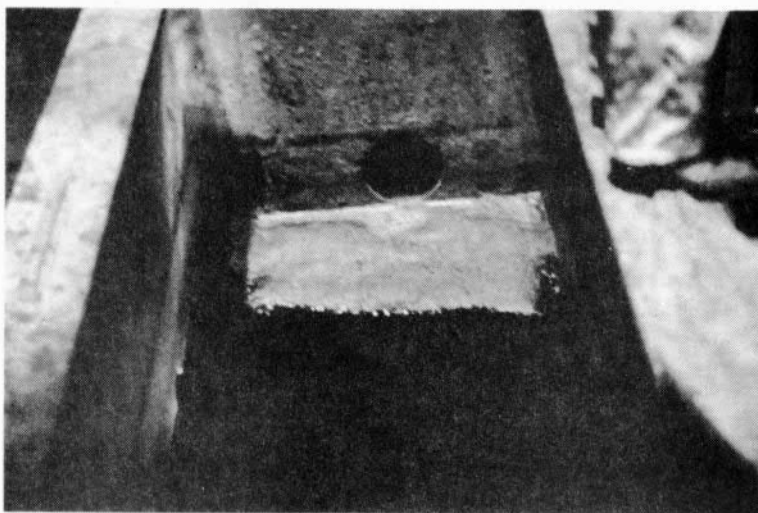


写真2.3.9 №5 (C)

3. プログラムの改造

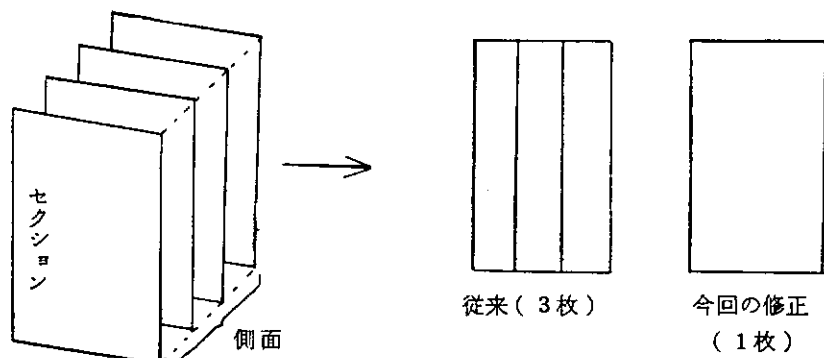
本年度のプログラムの修正は、機能の追加によるものは無く、主にプログラムの整備のために行われた。

以下に本年度に修正通知を出した箇所について、その修正内容を説明する。

3.1 入力前処理部

- (1) 入力された各セクションの側面及び底面の座標から自動的にタンク側面及び底面を作成する場合、従来までは、隣り合う2つのセクション間の側面及び底面を作成していた。したがって、例えば下図のようにタンクを4個のセクションで入力したとき、側面及び底面は3枚ずつ作成されていた。

今回の修正では、もしこれらの面が同一面上にある場合には、つなぎ合わせて面数を減らした。

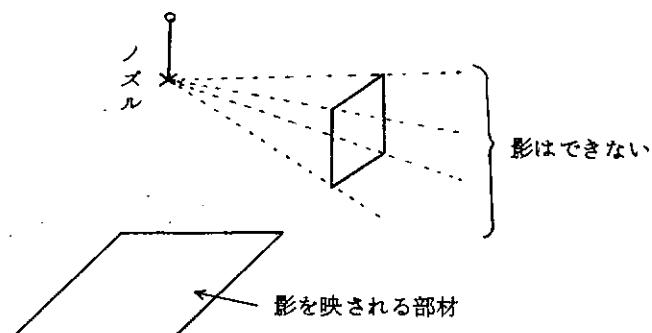


これにより、タンクの部材数を減らすことができ、演算時間を短縮することができた。

- (2) 影を映される部材の数の制限値は50枚であるが、従来は50枚を超えてもエラーメッセージがなく、そのまま演算を行なってエラーを起してしまう可能性があったため、今回はエラーメッセージを出して演算の前にチェックできるようにした。

3.2 演算及び演算出力部

- (1) 従来はどのような寸法の影でも計算を行っていたが、小さな寸法を持つ影では演算時の格落ち等の影響を直接受けてしまうために、計算しても演算時間の無駄となる場合があった。今回は、一辺の寸法が1cm以下の影を判定して、演算から除外し、計算効率の向上を計った。
- (2) 従来は、全ての部材の組み合わせによる影を演算させ、その影が影を映される部材の上に在るかどうかを検討していた。しかし、下図のような場合は、演算させるまでもなく明らかに影ができないので、これらを演算から除外して演算時間の短縮を行なった。



3.3 作 画 部

従来、影をハッチングさせる際に曇きもらしがあったため、これを修正した。また、デバックの不足による箇所を一部修正した。その他に、プログラムの内容に関する修正は行われていない。

NKで保存されているマスターテープのプログラムソースへの以上の修正作業は、既に終了している。

4. 検 討 評 価

本年度実施した実船における原油洗浄後の残渣分布の計測結果と前年度までに開発した原油洗浄システムの洗浄面積計算プログラムによる計算結果の比較検討について、以下に述べる。

4.1 実船計測結果とプログラムによる計算結果の比較

実船計測を行ったBACCA、日珠丸及びWORLD SOVEREIGNの3隻について、この計算プログラムに基づいて作画したシャドウダイアグラムに実船計測による残渣分布を書き入れた対比図が本報告書第2章に記載されている。これら3隻について洗浄面積率の比較及び計算によるシャドウ内で残渣が占める面積率の比較を表4.1.1～表4.1.3に示す。

これらの表は、各船の実船計測を行った貨物タンクの水平主構造部材について、次の4項のデータを示している。

- (a) 計算プログラムによるシャドウ面積率
- (b) ベルマウス周辺に残留している油水を含む残渣面積率
- (c) ベルマウス周辺に残留している油水を除く残渣面積率
- (d) 計算プログラムで得られたシャドウ内で残渣が占める面積率

なお、表4.1.1～表4.1.3中、計算によるシャドウ面積率は、計算プログラムのアウトプットによった。

残渣面積率の欄の()の分母は、対象となる水平面積、分子は残渣が占める面積を示す。

例

$$\frac{335.0}{1210.3}$$

残渣が占める面積
対象となる大型主要構造材の水平面積

また、シャドウ内で残渣が占める面積率の欄の()の分母は、計算プログラムによるシャドウ面積、分子はこのシャドウ面積内で残渣が占める面積を示す。

例

$$\frac{29.0}{76.9}$$

シャドウ面積内で残渣が占める面積
計算プログラムによる面積

BACCAでは、計算によるシャドウの約70%が間接洗浄されている。一方、直接洗浄された部分でも完全にストリッピングされず、スラジが残っていることが第2章の対比図に示されている。この面積率は、上記(b)及び(d)を用いて計算すると平均で約13%となる。

日珠丸では、高流動点原油を積載していたため間接洗浄は計算によるシャドウの約50%に止まっている。また、直接洗浄された部分に残留していたスラジの面積率は、上記(b)及び(d)を用いて計算すると平均で約12%となる。

WORLD SOVEREIGNでは、計算によるシャドウの約82%が間接洗浄されている。これは、シャドウ面積が小さいため周辺の洗浄による間接洗浄効果が大きく現われたものと推測される。また、直接洗浄された部分に残留していたスラジの面積率は、上記(b)及び(d)を用いて計算すると平均で約7%となる。

実船計測を行った3隻とも、計算によるシャドウが形成される部分に対し、洗浄水のはね返り及び流下による間接洗浄を受けている。一方、直接噴射を受けた部分でも堆積した錆砂が堰となって洗浄水のベルマウスへの流下を妨げたため、スラジの残留が認められた。

4.2 計算プログラムの評価

本委員会が開発した原油洗浄システムの洗浄面積率計算プログラムは、IMO総会決議A.446(XI)の要件に

基づく作図をその要件に従って、できる限り正確に行なうことを企図したものである。

開発された計算プログラムは、シャドウ面積1cm以上を計算できるものであり、A.446(X)附録Ⅲで認められている作図縮尺1/100上では、一辺が0.1mmまでのシャドウを計算できることになる。これは、明らかに手作業によるシャドウダイアグラム作図の精度を上まわっている。

A.446(X)で、タンク洗浄機の直接噴射が大型主構造材によって遮げられるタンク底部及び水平桁上の面積及びタンク側面の垂直面積が一定値以下であることが要求されている。しかし、タンク洗浄後の残渣面積率が一定値以下であることは要求されていない。

今年度実施した実船計測において、計算プログラムにより作図したシャドウダイアグラムを使用して洗浄後の残渣面積率の比較を行った。一般にこの洗浄面積率計算プログラムによる計算結果とタンク洗浄後の残渣分布は必ずしも一致しない。

実際の洗浄においては、直接噴射以外の二次的な洗浄効果が認められる箇所がある一方で、直接噴射を受ける場所であるにも拘わらず、噴射の方向及びドレンコースの関係で、錆砂が低い堰となって残留する部分のあることも認められた。それらを含めた結果として、今回計測を行なった3隻の洗浄面積率を比較すると表4.1.1～表4.1.3のとおりであって、本委員会が開発した原油洗浄システムの洗浄面積率計算プログラムを利用することにより相関が得られた。

4.3 実船計測結果に対する所見

油の船外排出を少なくするというMARPOL 73/78の趣旨に沿った今後の研究のため、所見を次に述べる。

- (1) 実船における原油洗浄後の残渣分布を調査した結果、水平桁上では、間接洗浄を受けにくいシャドウ箇所にスラジの残留が認められる。これは、隔壁立て桁又は船側横桁の陰など直接噴射の影となる部分で、かつ、洗浄水の流れが堰止められることによるものと考えられる。

また、タンク底部では、外板又は縦隔壁に近い船底縦肋骨間及び船底横桁間に錆砂の堆積が認められる。これは縦通肋骨面材による直接噴射の遮へいにより錆砂の流下が妨げられ、残留した錆砂が堰となって流れを妨げることによるものと考えられる。さらに、直接噴射が必ずしも錆砂の流下を促進する方向に行われているとは限らないことも一因であると考えられる。

このようなスラジ及び錆砂の残留、堆積を減少させるためには、ドレンホルの増設、寸法の拡大により十分なドレンコースを確保することが必要である。また、タンク底部の原油洗浄時には十分なトリムをつけると共に、タンク底部の洗浄水の流れが滞らないよう有効にストリッピングを行うことも重要である。

貨物油に含まれる砂及びタンク構造材の表面から剥離する錆を原油洗浄時のストリッピングによって全量を陸揚げすることは困難であるが、ドレン流れを改良することにより錆砂の堆積を減少させ、これによってタンク内に残留するスラジ量をさらに減少できると考えられる。

- (2) 現在、A.446(X)第4.2.10(a)項により、原油洗浄効果を検証するためタンク内検が要求されている。今回実施した3隻の実船計測だけでは不十分であるが、さらに研究を進め、A.446(X)の要件を満足する程度の洗浄結果を得るために必要な諸要素、例えば、ドレンホルの位置、数及び寸法、ドレンコースの確保の方法、タンク洗浄機の位置及び噴射方向、タンク洗浄方法、タンク底部洗浄時のトリム、ストリッピング能力等を計算によるシャドウダイアグラムによって得られた影の位置、形及び大きさを利用して定量的に与えることができれば、多大な費用と時間をかけて行い原油洗浄効果の検証のためのタンク内検を省略することが可能になるものと考えられる。

表 4. 1. 1

船名 BACCA

貨物 タンク名	水 平 面			
	計算による シャドウ面積率 (%)	残油水を含む 残渣面積率 (%)	残油水を除く 残渣面積率 (%)	シャドウ内で残渣 が占める面積率 (%)
№ 1 (C)	6.4	2 7.7 $(\frac{3\ 35.0}{1\ 2\ 1\ 0.3})$	2 3.1 $(\frac{2\ 80.0}{1\ 2\ 1\ 0.3})$	3 7.7 $(\frac{2\ 9.0}{7\ 6.9})$
№ 1 (P)	1 5.2	2 7.5 $(\frac{3\ 6.6}{1\ 3\ 2.9})$	1 3.5 $(\frac{1\ 8.0}{1\ 3\ 2.9})$	1 8.8 $(\frac{3.8}{2\ 0.2})$
№ 2 (C)	2.6	7.9 $(\frac{1\ 2\ 3.3}{1\ 5\ 6\ 7.7})$	1.5 $(\frac{2\ 3.2}{1\ 5\ 6\ 7.7})$	4 4.5 $(\frac{1\ 8.1}{4\ 0.7})$
№ 2 (S)	4.8	9.8 $(\frac{6\ 0.8}{6\ 2\ 0.7})$	7.7 $(\frac{4\ 8.0}{6\ 2\ 0.7})$	3 9.7 $(\frac{1\ 1.9}{3\ 0.0})$
№ 3 (P)	6.3	3 2.5 $(\frac{3\ 3\ 8.7}{1\ 0\ 4\ 1.4})$	2 6.8 $(\frac{2\ 7\ 9.2}{1\ 0\ 4\ 1.4})$	5 0.8 $(\frac{3\ 3.3}{6\ 5.5})$
№ 5 (C)	3.7	4.8 $(\frac{1\ 0\ 5.3}{2\ 2\ 1\ 3.5})$	2.3 $(\frac{5\ 0.3}{2\ 2\ 1\ 3.5})$	0.5 $(\frac{0.4}{8\ 1.0})$
№ 8 (S)	4.5	1 3.4 $(\frac{6\ 3.9}{4\ 7\ 5.6})$	1 2.4 $(\frac{5\ 8.9}{4\ 7\ 5.6})$	3 2.4 $(\frac{7.0}{2\ 1.6})$
計	4.3	1 4.7 $(\frac{1\ 0\ 6\ 4.6}{7\ 2\ 6\ 2.1})$	1 0.4 $(\frac{7\ 5\ 7.6}{7\ 2\ 6\ 2.1})$	3 0.8 $(\frac{1\ 0\ 3.5}{3\ 3\ 5.9})$

表 4. 1. 2

船名：日 珠 丸

貨物 タンク名	水 平 面			
	計算による シャドウ面積率(%)	残油水を含む 残渣面積率(%)	残油水を除く 残渣面積率(%)	シャドウ内で残渣 が占める面積率(%)
No 1 (C)	6.5	10.9 $(\frac{103.8}{95.2})$	8.6 $(\frac{82.2}{95.2})$	62.1 $(\frac{38.7}{62.3})$
No 1 (P)	10.0	6.8 $(\frac{19.2}{284.4})$	5.0 $(\frac{14.2}{284.4})$	17.5 $(\frac{5.0}{28.6})$
No 2 (C)	7.9	16.5 $(\frac{232.5}{1411.9})$	14.4 $(\frac{203.7}{1411.9})$	25.3 $(\frac{28.1}{111.2})$
No 3 (C)	7.0	25.5 $(\frac{396.2}{1555.9})$	24.1 $(\frac{374.6}{1555.9})$	86.5 $(\frac{94.6}{109.3})$
No 5 (C)	3.5	5.5 $(\frac{49.4}{905.4})$	3.7 $(\frac{33.4}{905.4})$	79.1 $(\frac{25.2}{31.9})$
No 5 (P)	13.1	19.0 $(\frac{51.8}{271.8})$	18.0 $(\frac{48.8}{271.8})$	12.3 $(\frac{4.5}{36.7})$
計	7.0	15.8 $(\frac{852.9}{5381.4})$	14.1 $(\frac{708.1}{5381.4})$	51.6 $(\frac{195.9}{380.0})$

表 4. 1. 3

船名：WORLD SOVEREIGN

貨物 タンク名	水 平 面			
	計算による シャドウ面積率(%)	残油水を含む 残渣面積率(%)	残油水を除く 残渣面積率(%)	シャドウ内で残渣 が占める面積率(%)
No. 1 (C)	11.8	12.9 $(\frac{184.3}{1423.3})$	11.0 $(\frac{156.0}{1423.3})$	27.6 $(\frac{43.0}{156.0})$
No. 1 (S)	0.3	5.5 $(\frac{55.1}{995.0})$	5.2 $(\frac{52.1}{995.0})$	0.0 $(\frac{0.0}{2.9})$
No. 2 (C)	5.2	4.6 $(\frac{74.9}{1627.5})$	1.7 $(\frac{27.6}{1627.5})$	1.7 $(\frac{1.4}{83.9})$
No. 2 (S)	0.6	4.0 $(\frac{49.1}{1216.0})$	3.3 $(\frac{40.1}{1216.0})$	39.0 $(\frac{3.0}{7.7})$
No. 3 (P)	0.6	9.1 $(\frac{55.1}{608.0})$	3.7 $(\frac{22.3}{608.0})$	8.6 $(\frac{0.3}{3.5})$
No. 4 (S)	0.4	4.3 $(\frac{43.3}{1002.0})$	2.4 $(\frac{23.7}{1002.0})$	16.2 $(\frac{0.6}{3.7})$
No. 5 (C)	1.4	23.9 $(\frac{68.4}{286.1})$	0.5 $(\frac{1.4}{286.1})$	7.1 $(\frac{0.3}{4.2})$
計	3.8	7.4 $(\frac{530.2}{7157.9})$	4.5 $(\frac{323.2}{7157.9})$	18.5 $(\frac{48.6}{261.9})$

5. 結 び

当研究部会の第1年度及び第2年度において開発した「原油洗浄システムの洗浄面積率計算プログラム」は、1973年の船舶からの汚染の防止のための国際条約に関する1978年議定書(MARPOL 73/78)の資料3 IMO決議A.446(X)原油洗浄システムの設計、操作及び監督のための改訂仕様書に基づいて作製したものである。

この計算プログラムによる計算結果と、実船における原油洗浄の結果とは、条約条文上では関係がないが、本年度の当研究部会の事業として、①油タンカー3隻について原油洗浄後のタンク内計測、②実船計測結果とプログラムによる計算結果との比較によるプログラムの適正評価、③プログラムの改造が計画されたので、これらについての作業を実施した。計測対象船として選定した油タンカーは、BACCA、日珠丸及びWORLD SOVEREIGNの3隻で、これらの実船における原油洗浄においては洗浄機のノズルから直接噴射される場所以外の部分が、噴射の屈折又ははねかえりによって有効に洗浄される部分がある一方で、ドレンコースの位置によりスラッジの流れが阻害されたりして、本プログラムによる計算結果と必ずしも一致しない部分があることが認められたものの、本プログラムによる計算結果と実際の洗浄結果との相関が確認された。

MARPOL 73/78は、昭和58年10月2日に発効することが予定されているが、本プログラムの開発が関係者に益するところがあれば幸である。