No.

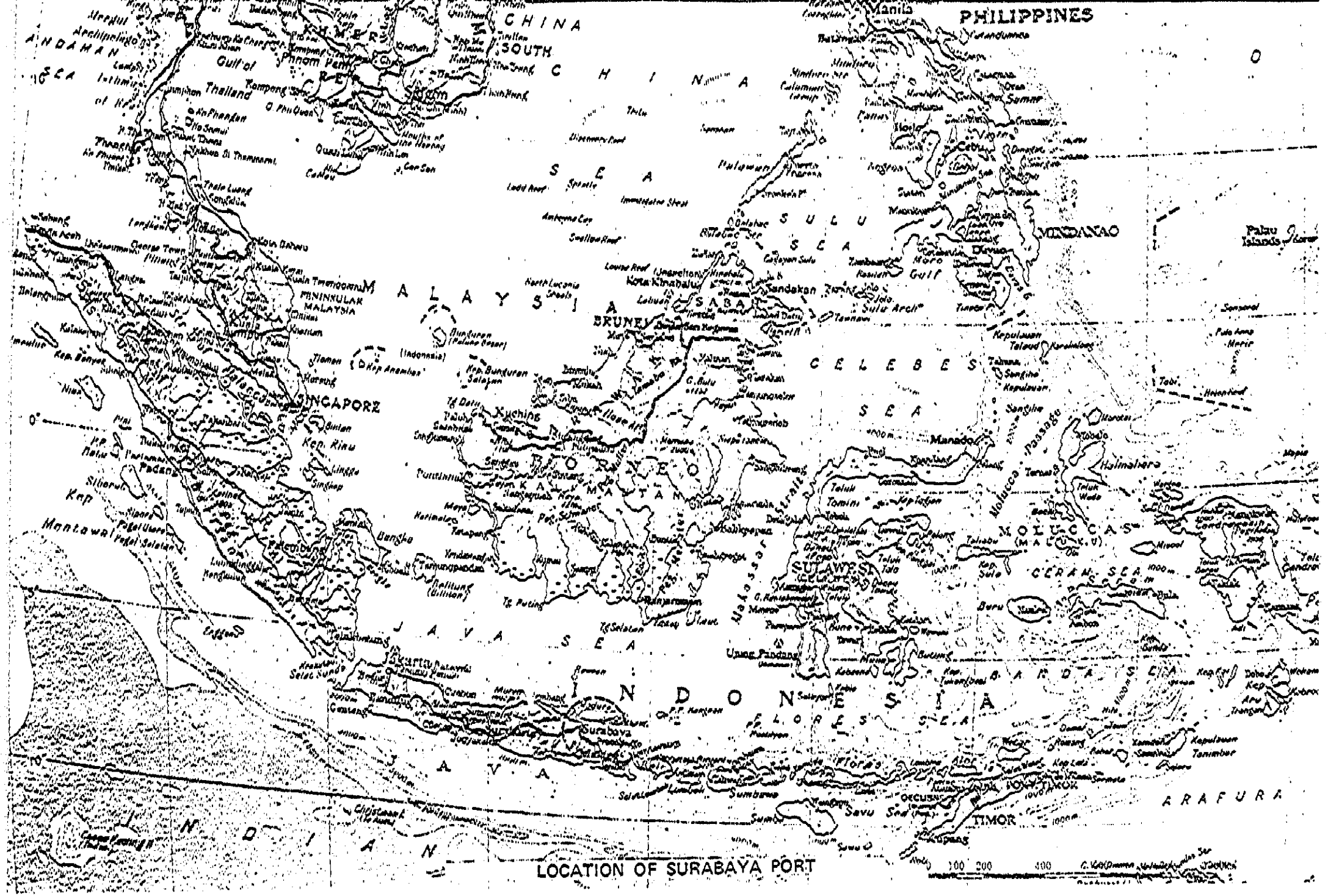
インドネシア共和国

沈船除去計画
調査報告書

昭和55年3月

国際協力事業団

閲覧
CR－(3)
80 － 52



LOCATION OF SURABAYA PORT

序　　文

日本国政府は，インドネシア共和国政府の要請にもとづき，我が国の技術協力の一環として，沈船除去基本計画の策定技術及びその実施技術の移転を目的とした諸調査を行うこととし，国際協力事業団が本件調査を実施した。

当事業団は，運輸省船舶局網川泰裕氏を委員長とする作業監理委員会，及び（財）日本造船技術センターの技術者より構成される調査団を組織し，現地調査実施のたち，専門家をインドネシア国へ派遣した。

調査団は現地調査終了後，現地調査で得られた資料・情報を解析検討するとともに調査内容について，同国関係機関と十分な調整を図った後，今般，すべての国内作業を終了し，ここに報告書が完成する運びとなった。

本報告書が，インドネシア国の沈船除去技術の向上に寄与するとともに，インドネシア国と，我が国の友好親善の発展に貢献することを願うものである。

おわりに，本調査の実施にあたり，インドネシア国政府及びインドネシア国関係者の皆様が，本調査団に寄せられた御協力に対し厚く御礼申し上げる次第である。

１９８０年　３月

国際協力事業団
総裁　有　田　圭　輔

目　　次

表　索　引

図　索　引

要　　約

要　　約

はじめに

「イ」政府は，経済成長を進める一環として，海上貿易の拡大を図ることとしている。このため海上交通の改善及び安全対策が考慮されているが，特に第２次世界大戦等の被害で「イ」国の主要港には今なお多くの沈船があることが報告されている。これらの沈船は，航行船舶にとって障害となっていると共に，新たな海難を生ずる原因となっている実情にあり，「イ」政府は，沈船除去を計画的に行なうため基本計画を策定することとなっている。

しかしながら，「イ」の沈船除去の資機材等，技術水準は低く，現状のままでは，能率が悪いため，日本政府に対し沈船除去促進の方策について，技術指導，技術協力を要請してきた。これを受けて日本政府は，昭和５４年度に「イ」国の沈船除去の基本計画を実施する技術を同国海運総局に移転することを目的に実施したものである。

本報告書は，企画立案に当っての背景調査ならびにＳＵＲＡＢＡＹＡ港における沈船除去のモデルケースについて次下のとおりまとめた。

Ｓ－１．「イ」海域の現状と問題点

Ｓ－１－１．自然条件，地理的条件から見た「イ」海域の航路環境

「イ」国は，赤道を中心に広く位置する海洋国家であり，世界最大の群島国家である。したがって，海上交通の重要性は非常に高い。したがって港湾の実情は天然の良港に乏しく，主要港は河川港が多い。

主要港は一般の河川港の特徴である港湾として十分な水深を確保し難く，「イ」国の場合は河川から流出する土砂のため，海岸付近の地形の変化や激い潮海流の影響等で，航路浮標の設標位置が大きく変化することにより，入出港に際して操船者は，水面下に終日警戒を要し危険視されている。

また，「イ」国海域には，依然として多くの未掃海区域が存在するとともに航路港内にも多数の沈船が放置されたままとなっている。

これらの現状を主要港についてまとめると表Ｓ－１のような状況となる。

このような航路環境において，入出港する船舶の航行安全性，操船者の心理的不安は計り知れないものがあり，必然的に海難事故につながる一要因となっているとも云われている。

「イ」国における沈没座礁等の海難事故は，年々増加の傾向にあり，沈船除去を中心とした航路環境の整備が緊急の課題である。

こうしたことから「イ」国海域の航路環境は，「イ」国が海洋国家として発展を

表S－1　「イ」国主要港の航路環境

No.	Ports	Type	Function	Estimated Depth/m		Estimated total of wrecks
				in Road	at Quay	
1.	Surabaya Area	B	F	12	2-8	49
2.	Teluk Bayur Area	B	II		7.5	14
3.	Bangka Strait Area					22
4.	Musi River Area	Rv	F		5-6	15
5.	Tanjung Priok Area	B	F		4-9	1
6.	Tarakan Area	Rd	F	3-14	5	3
7.	Cilacap Area	Rv	F	7	4-7	16
8.	Balikpapan Area	Rd	F		9	8
9.	Ujung Pandang Area	B	F	16	8-10	1
10.	Belawan Area	Rv	F		7	32
11.	Semarang Area	Rd	F	5-7	2.5-5.5	3
	Total					164

Abbreviation

Rd　= Road

Rv　= River

B　= Basin/bay

II　= Interisland trade

F　= Foreign trade

図るには，その基盤である航路港湾環境の航行安全上の整備を促進し，航行環境の信頼の回復に努めなければならない。

S－1－2　「イ」国の政策上に於ける沈船除去の位置付け

運輸部門は第Ⅲ次開発5ヶ年計画（PELITAⅢ）に於ける地方の開発方針，移民政策を受けて10％以上・うち，海運発展は国内10％，海外5％の成長が期待されている。このため，計画末期の海運輸送量は表S－2に達する計画であり，増加する海上輸送積荷量，及び航行船腹量と相まって，航行安全の確保は必要不可欠の要請となっている。

ところが，これら海運部門の発展に伴う，航路環境の改善は，膨大な数の沈船が，大なり小なりネックとなって，その推進が大きく阻まれている。

こうした状況は「イ」国自身にも再認識され，その結果が第Ⅲ次開発計画実施期間中（1974／1975～1978／1979）の16隻：2,340トンの沈船除去の実績を記録しているが，「イ」国の現状の改善に十分対応できる程に進展していない。除去技術は，今だ水準が低く，自然条件の制約等も加わって，十分な効果が上げられないまゝ，現在に至っているのである。

表S－2　　第Ⅲ次開発5か年計画末の海運輸送推定量

Kind of vessel	Hull (DWT)	Cargo (T)
1. Domestic trade:		
– Local vessels	165.900	2.986.200
– Inter island vessels	357.500	7.865.600
– Traditional vessels	68.800	1.719.000
– Perintis (Pioneer vessels)	19.500	78.000
2. Foreignetrade:		
Ocean going vessels	593.000	7.526.000

S－1－3　「イ」海域に於ける沈船除去の現状

「イ」国政府は第Ⅰ次及び第Ⅱ次開発5ヶ年計画（PELITA－Ⅰ及びⅡ）に於いて表S－3，S－4に示すだけの沈船除去を実施し，第Ⅲ次開発5ヶ年計画（PELITA－Ⅲ）に於いては表S－5の除去を計画している。

しかし，PELITA－Ⅰ～Ⅲを通じて除去計画量と除去実績を比較してみると，表S－6のように年々，除去計画，要求量のみ増大し，実績除去トン数はそれに反して大きく減少している。

表 S － 3　第 I 次開発 5 ケ年計画における沈船除去計画量と実績量

PELITA I (1969-1974)　RE: WRECK REMOVAL

	PLAN			ACTUAL DATA		
LOCATION	PERIOD	OBJECT	APPROX. SCRAP (TON)	PERIOD	OBJECT	APPROX. SCRAP (TON)
JAKARTA	69/70 70/71 71/72 72/73 73/74	3 WRECK 2 WRECK 6 WRECK 30 WRECK FLOATING DOCK	3,270 900 2,000 1,062 900	69/70 70/71 71/72 72/73 73/74	3 WRECK 2 WRECK 6 WRECK 30 WRECK FLOATING DOCK	3,270 900 2,000 1,062 900
SURABAYA	69/70 70/71 71/72 72/73 73/74	FLOATING DOCK FLOATING DOCK FLOATING DOCK WRECK FLOATING DOCK+WRECK	750 450 1,350 1,400 2,250	69/70 70/71 71/72 72/73 73/74	FLOATING DOCK FLOATING DOCK FLOATING DOCK WRECK FLOATING DOCK+WRECK	750 450 1,350 1,400 2,250
PALEMBANG	69/70 70/74	WRECK (LST II) WRECK (LST II)	400 1,600	69/70 70/70	WRECK (LST II) WRECK (LST II)	400 1,600
CILACAP	69/70 70/71	WRECK CONTINUATION	2,000	69/70 71/72	WRECK CONTINUATION	2,500
BELANAN	71/72 72/73	DREDGER CONTINUATION	431 -	71/72 72/73	DREDGER CONTINUATION	431 -
BALIKPAPAN	72/73	2 BARGE 1 OIL PIPE 1 PONTOON	65	72/73	2 BARGE 1 OIL PIPE 1 PONTOON	65
TOTAL			18,828			19,328

表 S － 4　第 II 次開発 5 ケ年計画における沈船除去計画量と実績量

PELITA II (1975 - 1979)　RE: WRECK REMOVAL

	PLAN			ACTUAL DATA		
LOCATION	PERIOD	OBJECT	APPROX. SCRAP (TON)	PERIOD	OBJECT	APPROX. SCRAP (TON)
JAKARTA	74/75	16 WRECK	4,800	74/75	11 WRECK	450
SURABAYA	75/76 76/77 77/78 78/79	3 WRECK 3 WRECK 31 WRECK 35 WRECK (INCLUDING WOODEN WRECKS AT JAKARTA)	5,550 3,510 4,810 2,530	75/76 76/77 77/78 78/79	2 WRECK 2 WRECK 1 WRECK 18 WRECK (INCLUDING 17 WOODEN WRECKS AT JAKARTA)	670 890 630 2,000
TOTAL			21,200			4,640

REMARKS: 1. One Wreck/Matsukura No.44 out of 18 wrecks during period 78/79 of ACTUAL DATA is still under-operation by P.T. Indonesian Salvage as of December, 1979.

2. Total removed weight tons of scrap during PELITA I & II (1969 - 1979) are estimated 25,693 tons.

表 S － 5　　第Ⅲ次開発５ケ年計画における沈船除去計画量

FIRST PERIOD (1979 - 1980) of PELITA III　　RE: WRECK REMOVAL

The first priority of the wreck removal and mine field cleaning at the channel and the anchorage area at Surabaya Port

LOCATION	OBJECT/MATSUKURA NO.	ESTIMATE SCRAP (TON)	REMARKS
I. Western Channel	1. Passenger Ship/7	1,100	* UNDER OPERATION BY P.T. YALAGADA
	2. Naval Training Ship/4	4,400	
	3. Cargo Ship/3	2,000	* PARTLY REMOVED (±1,400 TON) DURING 1972/73
	4. Passenger Ship/2	900	
	5. Cargo Ship/6	1,775	
	6. Semi Cargo Ship/5	3,300	
II. Eastern Channel	1. Mine Field Cleaning	-	* UNDER PROCEDURE
	2. Wreck of Steel Ship/73	290	
	3. Passenger Ship/72	900	
III. Anchorage Area	1. Cargo Ship/46	5,250	
	2. Cargo Ship/41	1,500	* PARTLY REMOVED (±335 TON) DURING 1976/77
	3. Cargo Ship/43	1,415	
	4. Cargo Ship/52	1,200	
	5. Cargo Ship/53	2,200	
	6. Cargo Ship/48	1,700	
	7. Tanker/50	4,500	
	8. Cargo Ship/47	4,000	
TOTAL	16 WRECKS	36,430	

REMARKS: Only the Removal Operation of Item 1. Passenger Ship/7 at Western Channel was conducted during this period and is still under-operation by P.T. YALAGADA as of December, 1979.

表S－6　　除去計画と除去実績の比較

Names of the planning	Planned salvage (A)	Performed salvage (B)	(B)/(A)
PELITA I (69/74)	18,828 ton	19,328 tons	102.7 %
PELITA II (74/79)	21,200 ton	4,640 tons	22.3 %
PELITA III (79/80)	36,430 ton	1,100 tons	3.0 %

S－1－4　「イ」国に於けるサルベージ業の現状

「イ」国海運総局に認可を受け，登録された業者は，1－6章で述べる通りである。これらのうち，実質的には，主要4社が政府発注の沈船除去を受注し，作業を実施した実績を有しているが，これら主要4社の年間作業能力は合計10,000トン程度と推定される。

「イ」国海域の除去必要な沈船量を考慮しても除去技術・資機材ともに十分とはいえない現状にある。

1　インドネシア海域の現状と問題点

1－1　自然条件・地理的条件

1－1－1　国情概観

「イ」は赤道をほぼ中心に北緯6度から南緯11度の間，南北最長距離約1900km，東西はSUMATRAの北端のSABANG島から西IRIAN・MERAUKEまで，約5,000余kmに及ぶ広大な区域に，西からSUMATRA・JAVA・KARIMANTAN・SELAWESI・西IRIAN・等を配し，大小合わせて約13,000の諸小島からなる世界最大の群島国家である。その面積は190万平方kmとゆうに日本の5.2倍の国土を有し，その東西の領域規模は，米国本土の巾に匹敵し，標準時も西部，中央，東部に3区分されており，約1.53億人の人口を擁する。

「イ」人は，ジャワ族，スンダ族，マドウラ族等：主勢7種族が「イ」統一語（国語）のもとに，それぞれの言語，風俗，習慣を異にする中での集合により成立っており，宗教に於いてもイスラム教徒（87.5％），キリスト教徒（7.5％），ヒンズー仏教徒・儒教徒，その他と極めて雑多である。

従って，「イ」国家にとって，多様性の中の調和ある統一が国家統治の根幹をなし，建国の五原則（PANCASILA），すなわち，神への信仰・人道主義・民主主義・民族主義・社会主義・を国是として掲げている。

この統一が，GARUDA・PANCASILA のシンボルマークを胸に抱いた聖鳥"GARUDA"が，この国の象徴となっているゆえんである。

1－1－2　地　勢

インドネシアの位置する東インド諸島は，全世界で代表的な火山帯の一つで，SUMATRA及びJAVAはNUSA．TENGGARAを通って東方へ延びる，火山帯（環太平洋火山帯）の一部をなす。インドネシアの島々は大部分が山岳で，海岸線の出入が極めて多く，湾に富むが湾入の深いものはなく，また，SUMATRAやJAVAの北岸に代表されるように海岸線沿近は，平坦な低地が続き，また海側の海底傾斜も，なだらかであるため，天然の良港に乏しい。

更に，特徴的な事は，火山により生成された微粒子の黄土は河川により流出し，沿岸海域に砂だまりを形成するとともに，距岸数マイルの海域に於ける海水の濁度を上げ，水中視程を極度に悪化させる。これは雨季に於いて，更に度合を増加させる。逆にSUMATRA，JAVA南岸のように，海岸が高く隆起しているところは，インド洋の影響を直接受けることから，海岸近くまで深水でありながら，天然の港湾として，利用し難いのが実情である。

「イ」国には，近代的人工港湾はなく主に河川港を利用しているのが実情である。これらの

河川は，いずれも多数の支流をもち，下流では森林に覆われた広大な沖積平野を，或いは，開けた田園地帯を蛇行して曲りくねって流れて海に注ぎ，多量の泥寧土砂を運んでくるため，河口付近の陸地や沿岸堆は次第に海方に延び出すなど，海岸線が変化していることも多い。

更に，河口は全て大なり，小なり泥または，砂のバーでふさがれている。このように東インド諸島海域は多数の小島，礁及び浅瀬にふさがれ，港湾となりうる場所も限定され，また入港の航路も天然の水路（みお）を利用し，その港湾，水路さえ，絶えず運ばれてくる泥寧土砂による変化が激しく，ほとんどの主要港湾では機能を維持するため，浚渫して水深を確保しなければならない状況にある。

1－1－3　気　象

「イ」国の気候は，一般に高温多湿で雨量が多い。赤道直下の熱帯気候で通年高温が単調に続き，わずかに季節風気候が卓越した地域では，雨季節風に応じて，はっきりした雨季と乾季がある程度である。熱帯低気圧はJAVA及びNUSA TENGGARAの南方海上に発生するが，「イ」国を直接襲うことは非常に少ない。

インドネシアの島々は前述のように，大部分が山岳で海岸線の出入りが極めて多いため，全域的に余り変化のない気候の中に多くの局所的特性が起こる。種々の内陸的気候の変化に加えて，山岳の存在は季節風の流れの障壁となって，海岸の気候に重要な変化をもたらし，特に山岳が，その地に卓越する季節風をさえぎるときに著しい。

局地の一時的なスコールの他は強風は稀であるが，スコールの頻度は比較的多く，一般に雷雨を伴う事が多い。

また，このインドネシア沿岸附近では，海陸風がよく発達し，季節風の交替期には，一般の風よりも優勢な風力に達する。インドネシアの極めて優雅な地形から，局地的な風の特性をすべて説明することは不可能である。

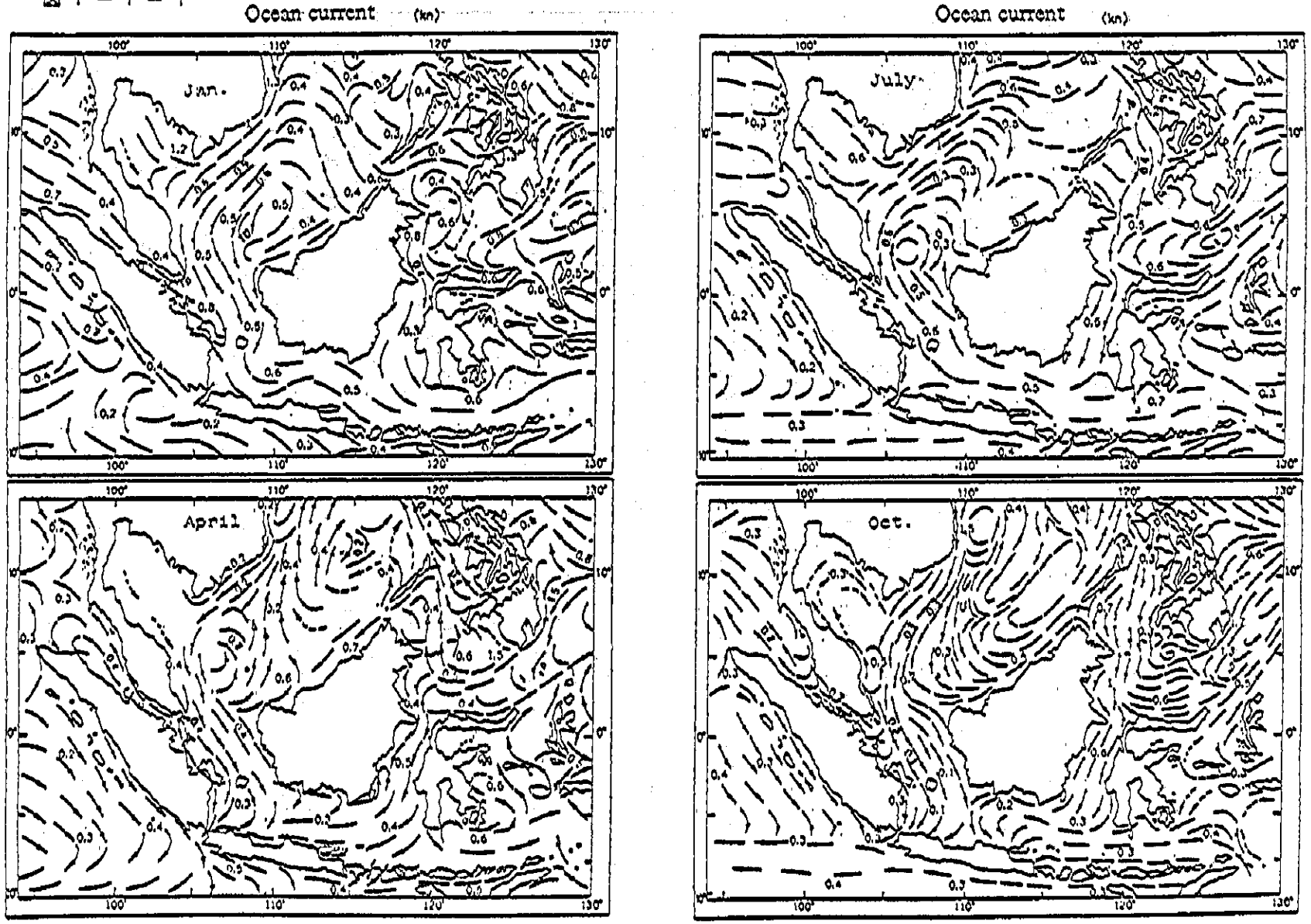
1－1－4　海流・潮流

海流は主に季節風に起因する吹送流であるため，季節風の交替によって流向は反対となる。

図1－1－1は1月，4月，7月，10月の「イ」海域に於ける一般的な海流を示す。他の地方の季節風による吹送流と同様，海流はかなりの程度の変化を示すが，その時の季節風の風向、風力によって変わるだけでなく，ときには他の方向に流れたり，季節風による吹送流と反対の方向に流れる事もある。潮流について，外海では一般に弱く，季節風による海流を強めたり，弱めたりするに過ぎないが，諸島間の海峡や狭い水道では潮流はかなりの流速をもち重要性をもつ。さらに，港内では河川の流れが加わり，複雑な変化をもたらしている。

以上の海象が気象とともに，種々の要因を織りなして，ときには強風で波浪が高く，航行船舶の操船を困難なものとし，また激しい雨が霧と同程度に視界を下げるときには，数少ない地上物標や航行支援装置の確認も難しく，海難発生の一因となっている。

図 1 − 1 − 1



1－1－5　自然条件．地理的条件の観点からの航路環境

以上，述べてきたような自然条件，地理的条件の中であり，「イ」の主要港は一部の例外を除いて，ほとんどが河川港である。

河川港は一般に水深が充分でないことが多く。そのため河川港に入港する場合，地理的に最も水深のある水路を伝っての入港となるが，表1－1－1，に示すように主要港可航吃水は深くない。また，河川であるため土砂の移動が著しく，複雑な海底地形の変化しやすい浅瀬である上，船舶自身の位置の確認についても，河川航路の浮標は底土の移動につれて，その設標位置が大きく変化する事例が多い。しかも燈浮標の燈が消燈していたり，燈台の燈が不規則な事もある。

従って，一般の港湾の入出港に際しては，航行船舶は行合い，交叉等他船に最も注意を要するものである。これに更に，沈船が存在するとなると，入出港の困難性は勿論のこと．心理的な不安は計り知れないものがある。

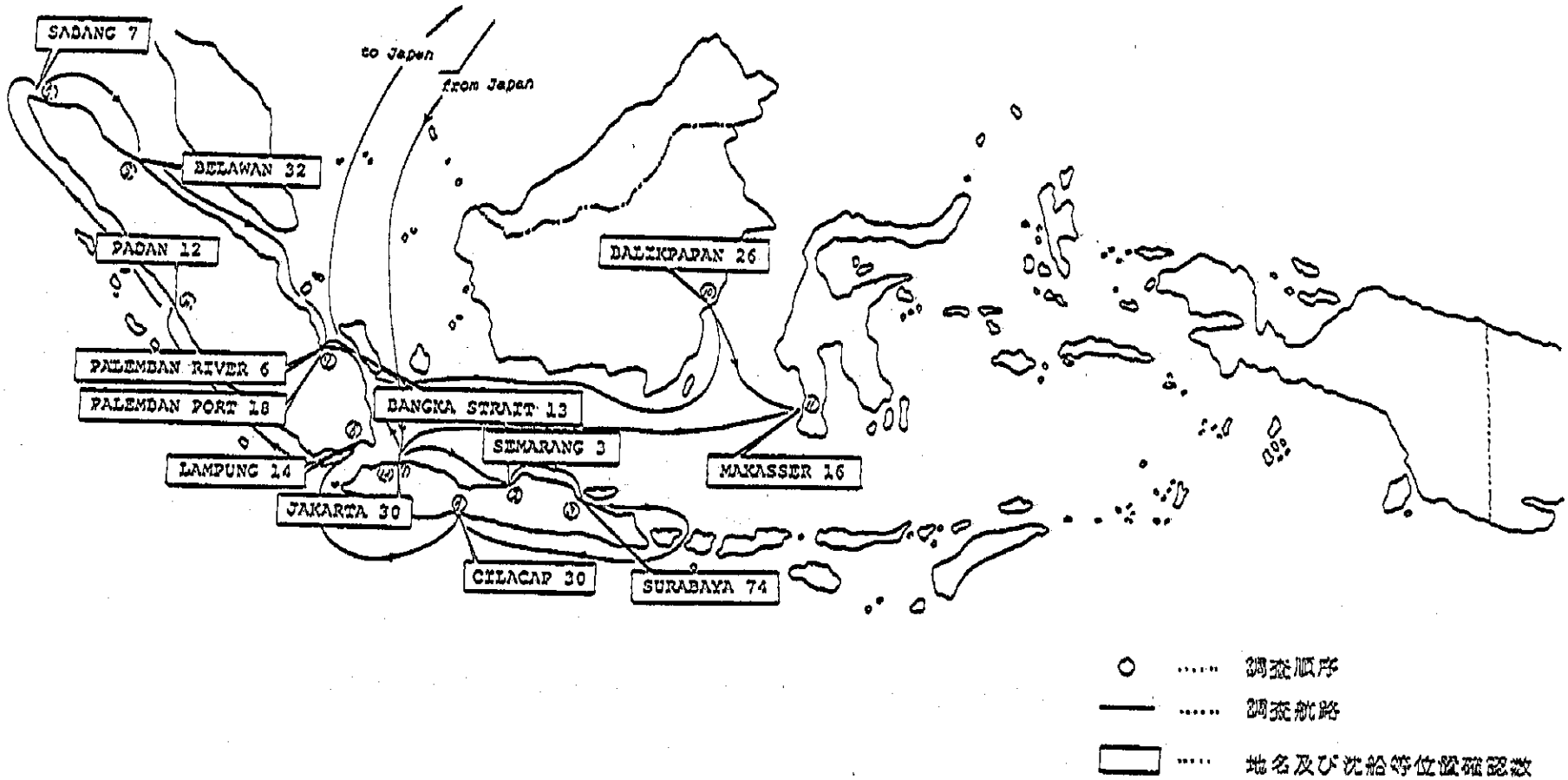
表1－1－1　インドネシア主要港水路可航吃水一覧　　（単位 m）

主要水路	港長またはパイロットの基準	船舶運航者基準一例
Belawan Passage	9.0	8.0＋（潮高） －（Bootom Clearance）
Surabaya west Chamel	9.5	9.5＋（潮高） －（Bootom Clearance）
Palembang-Musi River OuterBar	7.0	6.0＋（潮高） －（Bootom Clearance）
Benoa Channel	—	3.7＋（潮高） －（Bootom Clearance） （但し水路最小可航巾120mの航路幅があるため巾100mを超える船舶の入港不可）
Samarinda －M・pegah Outer Baw	—	6.8＋（潮高） －（Bootom Clearance）

図－1－2－1　インドネシア漁業資源開発センター

図１－２－２　　１９５９年－１９６０年　松廣海事が実施したインドネシア海域

（沈船等位置確認数　２８１隻）



1－2　沈船分布状況

1－2－1　未掃海々域

「イ」国海域には，大戦中敷設された機雷等が未処理のまゝ，依然として各所に残されている。それらの機雷等は布設の目的からしても，当時の主要港湾の内外にあるので，天然の良港に乏しい「イ」国の実情としては，大戦当時からの港湾が現在の港湾に発展しているものが多く，当然その港湾の周辺，或は内部に多数の機雷が残在していることになる。「イ」国はそれらの海域の掃海を海軍が中心となって除々に進めているが，今なお，図1－2－1のように各所に未掃海のまゝ，放置されているのが現状である。但し，勿論，掃海未着手の区域が多いが，一部は当面の港湾機能の回復のため，航路筋・あるいは水道のみを掃海したものもあるし，海上を航行するには問題ないが，投錨や漁労等の行為が制限されている区域も存在する。

図中，前者をＤＡ，後者をＳＣで表示している。

1－2－2　沈船分布状況と海難事例

「イ」海域の沈船分布状況は，１９５９年から１９６０年にかけて，日本のサルベージ企業の松庫商店K.Kが実施した。「イ」国主要港湾に於ける沈船調査によって，初めてその概要が明らかとなった。同社は，図１－２－２に示したルートで，「イ」国主要１１港を調査し，その結果は「MATSUKURA REPORT」として，現在に至っても関係者に良く知られているものである。

表1－2－1　　松庫レポートによる港別沈船数

調査港	隻数	総トン数合計（推定）	スクラップ発生量
			m/t
1. JAKARTA (Tg. Priok)	30	23,048	6,458
2. SEMARANG	3	2,550	775.3
3. SURABAYA (Tg. Perak)	74	114,989	40,659
4. CILACAP	30	15,079	5,009
5. TELUK BANTUNG	14	2,579	907
6. TELUK BAYUR	12	17,223	7,411
7. SABANG	7	2,780	783
8. BELAWAN	32	7,350	2,784
9. PALEMBANG 河辺	37	26,659	13,418
10. BALIKPAPAN	26	26,306	11,338
11. UJUNG PANDANG	16	9,003	3,116
合計	281	247,578	92,688.3

表のように，合計２８１隻の沈船が報告されているが，これは１９６０年の状況であり全ての港湾を網羅した訳ではない。

毎年数多くの海難事例が報告されており，沈船の数は毎年確実に増加の一途をたどっている。

次表１－２－２は，ＫＰＬＰ（捜索救難部，１－５節参照）に報告された海難事故の集計表である。沈没した船舶数は，１９７４年から１９７８年の５年間に１８８隻あり，その数は明らかに除去実績より多い。（１－５節参照）

表１－２－２　　海難事故一覧（１９７４～１９７８年）

No. Type of Accidents	YEAR					Total
	1974	1975	1976	1977	1978	
1. Human						
– Dead	146	87	109	68	60	470
– Survived	402	702	346	611	428	2489
– Missing	93	273	76	65	452	959
– Dropped	–	–	–	–	14	14
	641	1062	531	744	954	3932
2. Ship						
– Sunken	24	30	41	39	54	188
– Stranded	20	21	42	23	47	153
– Collision	5	9	11	11	37	73
– Fire	–	–	–	2	21	23
– Engine trouble	13	15	11	11	19	69
– Missing	–	–	–	2	9	11
– Capsized	–	–	–	–	4	4
– Hull trouble	–	–	–	–	12	12
– Other distress	–	–	–	–	38	38
	62	75	105	88	244	571

さらに，これはＫＰＬＰに報告された海難事故隻数であり，新規沈船数の実態はさらに多いものと推定される。このようにＦＩＪＩ国海域には膨大なる数の沈船が，いまなお存在する訳であり，上記の海難報告の表からも解るように，海難の中でも沈没．座礁は年々増加の傾向をたどっている。その原因の記録は明らかでないが，前述の自然条件，地理的条件からの考察でも述べたように，沈船の存在は海難発生に対して大なり小なり一つの要因になっていると考えられる。

1－3　社会経済開発に於ける沈船除去計画

第３次５ケ年計画

開発の方向と経緯

「イ」国は，物質的，精神的平等及び公正，そして社会の繁栄を目的として，建国の五原則を土台に国家開発を行なう事を国策の大綱の中に定め，全面的開発計画を継続的に実施している。国家開発は「イ」社会の全面的開発で，衣食住，衛生などの具体的進歩と，教育，言語等の精神的進歩を追求するものである。

国家開発は，１９６９年４月に第Ⅰ次開発計画（PELITA．Ⅰ）をもって発足した。食糧自給達成のため，農業及び農業関連インフラストラクチュアの拡充，強化を目標として経済的破産から，自らを保護する努力を開始した。

この５ケ年計画の成果を土台として，第Ⅱ次開発５ケ年計画（PELITA．Ⅱ）に進み，第Ⅰ次５ケ年計画と同様，農業部門開発に重点を置きつゝ，雇用機会の増大を目的とした軽工業化を目標に掲げたが，１９７５年，ブルタミナの債務累積問題が生じ，木材の輸出不振から外貨準備高が大巾に減少した。しかし，１９７３年のオイルショックを契機に石油輸出価額が高騰し，１９７６年～１９７７年輸出が好転し，ブルタミナ問題も漸次全面的に解決した。財政状況も好転しつつある。

続いて第Ⅲ次開発５ケ年計画中，地方の開発，経済的弱体階層の育成，協同組合の保護，食糧生産の増強，移民，住宅，教育等多くの部門に於ける開発の不充分さの反省の上に，１９７９年４月から第Ⅲ次５ケ年計画（PELITA Ⅲ）の実施に入った。

計画は次のように大約できる。

１）国民の生活水準．技能及び福祉の向上。

２）次回の開発段階のための強い土台の育成。

(2)　開発計画に於ける海運及び沈船除去

第Ⅲ次開発５ケ年計画に於ては，開発の公平が重大な目標となっているが，そのための方法が８項目掲げられている。その中で"「イ」国の全ての地方に於ける開発の分布の公平"と指適されており，これは，これまでJAVAに集中した地域開発を「イ」全域に分散し，地方の開発，村落の開発の振興を意図したものである。

特に生産性のない地方，人口過密な地方，都市への人口流出が激しい地方に対しては，特別な配慮が行われており，これらの地方の政治的，経済的，文化的発展のため，開発の必要性を優先させている。開発に於いて大きな役割をなす要素の一つが，人口増加，人口分布でであり，そのため，生産性の低い人口過疎な地方へ，人口過密な地方からの移民政策も導入されている。これらの開発計画の指針及び政策を背景に運輸は開発の目標を達成し，国家の統一のために重要な役割をもつことが指適されている。

第Ⅱ次開発計画中での運輸部門の開発は，施設の復旧，能率の向上及び運輸制度の確立に重点が置かれた。

河川交通面ではフェリーが交通サービスの向上のため導入され，海洋交通面では国内航海円滑化のため，海運の復興とサービス向上をめざして，埠頭等の港湾施設も増設され，航海，海上電気通信などの航海安全サービスが向上し，国内のみならず海外の船舶への便宜も拡大された。この成果でも判明する如く，海上交通は孤立地方に拓かれ，移住，巡礼輸送，観光輸送などに若干の開発が見られる。

しかし，第Ⅲ次開発５ケ年計画では年間6.5％の経済成長率を達成することが謳われており，このためには運輸部門について，１０％以上の成長が期待されている。

従って，既存施設を利用して更に効率を高めるのは勿論のこと，次に新しいインフラストラクチャの開発，復旧に重点を置く必要がある。

次節の考察からも明らかなように，増加する海上輸送積荷量及び就航船腹量と相まって，航行安全施設・港湾施設の整備，増設は必要不可欠の要請であり，その実施の障害として立ちはだかっている沉船の存在の影響は大きい。

1－4　港湾の利用状況と開発計画

1－4－1　港湾の利用状況

「イ」国は広大な海洋国家であり，ほとんどの主要都市が海岸に発達している。全国の港湾管理は9つの海運管区に分けられ，各管区は管区本部，すなわち，地方海運局を筆頭に港長事務所，港湾管理事務所を配した港等：その数は非常に多い。

次表は各海運管区の等級別港湾数を表わす。

表1－4－1　各海運管区の等級別港湾数

海運管区	1 級	2 級	3 級	4 級	5 級	級 外	計
I	1	0	3	2	4	19	29
II	0	2	2	3	6	26	39
III	2	3	3	3	4	31	46
IV	1	2	3	7	5	25	43
V	0	2	2	3	6	11	24
VI	1	0	1	1	0	16	19
VII	0	1	1	2	0	25	29
VIII	0	1	1	0	1	23	26
IX	0	1	1	2	2	8	14
計	5	12	17	23	28	184	269

（等級は，港湾管理事務所の等級で区分したもので，級外は，港湾管理事務所を有しない港湾である。）

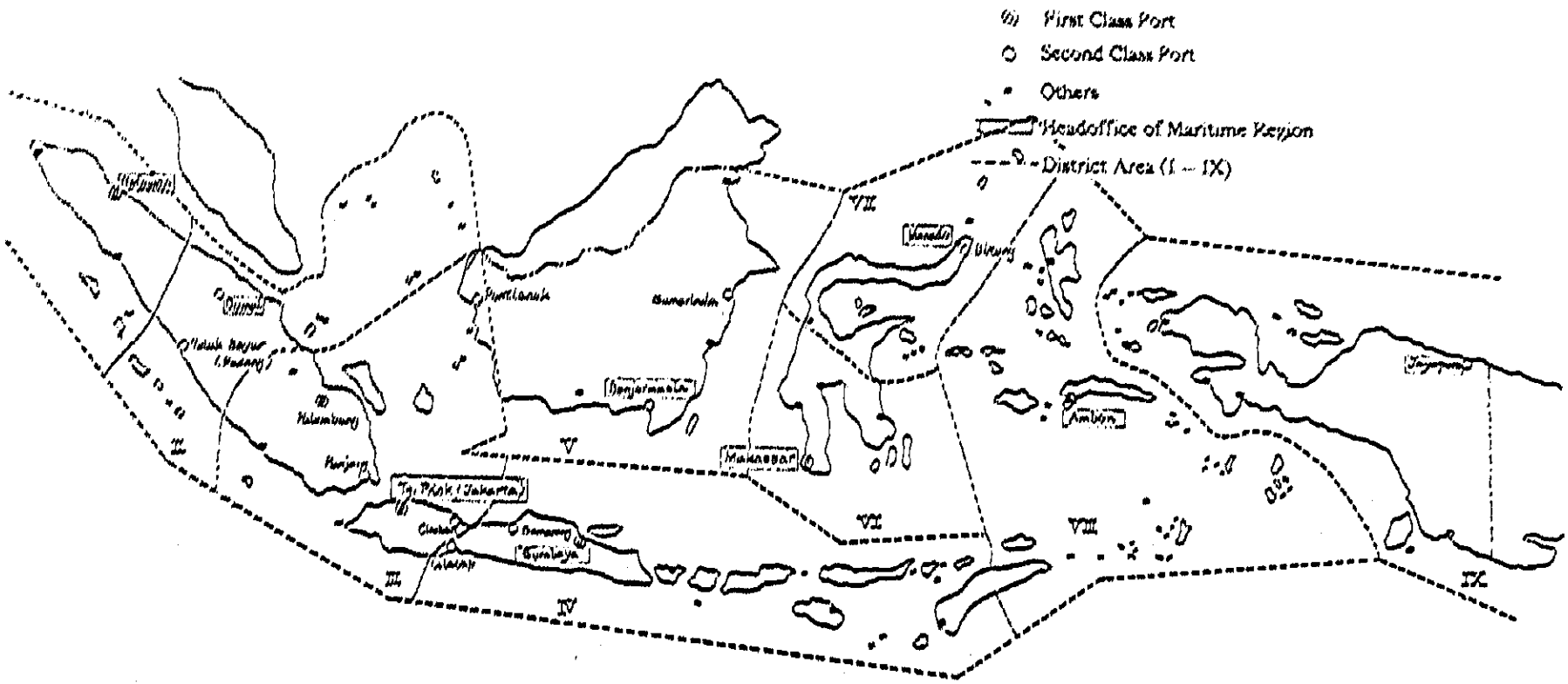
図1－4－1は，各海運管区及び主要港湾の位置を表わしたもので，これを見ると，ジャワ島を中心として，全インドネシアに広く大小の港湾が分布している事がわかる。

元来，インドネシアは，国土が大小多数の島々によって成りたっており，海上航路輸送の発達は古く陸路，空路の輸送手段と比較しても，その地位は不動のものである。

国内流通，対外貿易の拡大に伴なって，内外航路が近年新設整備されつつあるが，さらに前節で述べたように，地方開発の促進，移住政策或るいは，対外貿易の拡大と相まって，海運部門は，一層，重要性を増大しつつある。

表1－4－2は，第Ⅱ次開発5ヶ年計画中に於ける海運輸送量の推移である。表中，外航

図1-4-1　インドネシア海運局及び支局管轄



海運輸送は，主に日本及び欧州航路と米国／カナダ航路である。

これ等の海上輸送量，就航船復量の増大によって，当然，船舶の入港隻数を増加したが，これらの船舶を受入れるためには，埠頭や荷役機械など港湾施設が，それ相応に，揃っていなければならない。表１－４－３は，第Ⅱ次５ケ年計画末に於けるインドネシア全体の港湾施設である。これらの施設によって荷役出来るトン数は，年間２４.５８万トンに達し，港湾の貨物取扱量は，６００～７００トン／DWT／年となった。

こうした中で，港湾施設の増強に伴ない，物理的入港の可能性及び航行安全の立場から航路及び港内の浚渫も行なわれ，１９７４年以来，５年間で約４５００万㎥の土砂を浚渫している。しかし，浚渫の程度は，現在の航路の維持が精一杯の現状であり，港湾利用の増加に対応可能な航路の拡巾，水深の増大，港内泊地の拡張等は，岩礁が存在するがために十分に実施できない状況にある。

表１－４－２　　第Ⅱ次 開発５カ年計画中の海運輸送量の推移

船舶の種類	1974 ／ 1975		1977 ／ 1978	
	船腹量（DWT）	積荷（T）	船腹量（DWT）	積荷（T）
内航海運輸送 諸島間船舶	220,000	2755,000	310,000	3635,000
沿岸船舶	110,000	938,000	140,000	1832,000
庶民船舶	26,000	500,000	42,900	968,000
外航海運輸送	478,000	—	490,800	—

表１－４－３　　第Ⅱ次開発５カ年計画末の港湾施設

埠頭の長さ	m	35,083
倉庫面積	㎡	678,383
荷物場	㎡	796,789
フォークリフト	台	351
クレーン車	台	95

1－4－2　港湾整備計画

第Ⅱ次開発5ヶ年計画では，計画末期の海運輸送量を表1－4－4の如く規定している。このためには，第Ⅱ次開発5ヶ年計画実施中に，表1－4－5に示すだけの船腹量の補充及び老朽化して不経済な船舶の更替を行なう必要があるが，それと同時に，海運関係の諸施設の能力を向上させる必要性が指摘されており，それに対処すべく港湾施設及び浚渫船の増強計画を立てている。（表1－4－6，1－4－7）

この計画の下に，各港の開発，整備，改善をめざして，図1－4－2図及び表1－4－8に示すように，インドネシア全域にわたって多くの港湾開発プロジェクトを抱えている。

ところが，これらの港湾開発プロゼクトを推進するにあたって，浚渫事業及び浚渫船の増強は，必須必要であるが，既に述べたように，沈船の存在が開発促進の大きな障害となっているのである。こうした状況は，本国自身にも再認識され，その結果が，第Ⅱ次開発5ヶ年計画実施期間中の16隻2,340トンの沈船除去の実績として表われた。しかし，膨大な数の沈船の分布に加えて，除去技術水準の低さ，自然条件の制約等により，十分な効率が上げられないまま，除去の必要性が叫ばれつつ，現状に至っている。

表1－4－4　第Ⅱ次開発5か年計画末の海運輸送推定量

Kind of vessel	Hull (DWT)	Cargo (T)
1. Domestic trade:		
- Local vessels	165.900	2.986.200
- Inter island vessels	357.500	7.865.600
- Tradisional vessels	68.800	1.719.000
- Perintis (Pioneer vessels)	19.500	78.000
2. Foreign trade:		
Ocean going vessels	593.000	7.526.000

表1－4－5　　第Ⅲ次開発5カ年計画中の船舶補充，更替，推定量

船舶の種類	補充	更替
内航海運輸		
離島間船舶	5,800 DWT	111,500 DWT
沿岸船舶	45,000 DWT	17,500 DWT
庶民船舶	26,000 BRT	10,000 BRT
外航海運輸送		
一般船舶	235,883 DWT	193,317 DWT
木材運搬船	104,000 DWT	

表1－4－6　　第Ⅲ次開発5カ年計画に於ける港湾施設の増強計画

埠頭	m	6,670
倉庫	㎡	83,160
集荷場	㎡	60,304
フォークリフト	台	160
クレーン車	台	35

表－4－7　　第Ⅲ次開発5カ年計画に於ける浚渫事業及び浚渫船増強計画

通常浚渫	1000㎥	94,450
大型浚渫	1000㎥	33,500
浚渫船及び補助機具	台	18

図１－４－２　インドネシア港湾関係プロジェクト

（構想段階にあるものを含む）

表1－4－8. インドネシア港湾関係プロジェクト別表

Number at appendix chart	Name of port	Rank of port	Project	Coorperation	Present condition
1	Ulee Lheue	3	-	Indonesia	-
2	Belawan	1	Commercial port and oil berth	ADB. West Germany	Tender: West Germany
3	Sibolga	3	-	-	-
4	Dumai	1	Oil berth	-	-
5	Teluk Tarusan	-	-	West Germany	F.S. Feasibility Study
6	Jarbi	3	-	-	-
7	Bengkulu	3	-	Holland	F.S.
8	Palembang	1	Industrial port	-	-
9	Tanjung Priok	1	Container terminal	The World bank	Completed
10	Cirebon	2	Commercial	West Germany	-
11	Cilacap	3	Commercial port and oil berth	Australia	-
12	Semarang	2	Commercial port	Japan	JICA → OECF
13	Surabaya	1	-	ADB	-
14	Pontianak	3	Commercial port	-	-
15	Banjarmasin	2	Commercial port	JAPAN	JICA → OECF
16	Balikpapan	2	Oil berth	JAPAN	Completed F.S. (There is idea of commercial port)
17	Samarinda	2	-	-	-
18	Tarakan	4	Oil berth	-	-
19	Ujung Pandang	1	Commercial port	-	-
20	Bitung	2	Commercial port	JAPAN	-
21	Ternate	4	-	-	-
22	Arbon	2	Commercial port	Indonesia	-
23	Sorong	3	Commercial port	JAPAN	Plan for F.S.
24	Jayapura	2	-	-	-

Source: Japan Advisary Team

1－5 「イ」国海域の管理・及び沈船処理体制

1－5－1 行政組織

(1)運輸省（DEPARTEMEN PERHUBUNGAN；THE MINISTER OF COMMUNICATIONS）が管理，運営にあたっており，その省内の巻末，参考図に示す通りである。

この中で海運関係の行政全般を司るのが海運総局（DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT：DIRECTORATE.GENERAL OF SEA COMMUNICATION）で，日本の行政機関に例えれば，運輸省内局の海運局及び船員局，並びに同省外局の海上保安庁の各種業務を包括的に所掌している機関といえる。

海運総局の内部組織としては，図1－5－2のように表わすことが出来る。沈船除去業務を総括しているのは海事サービス局（DIREKTORAT JASA MARITIM：DIRECTORATE OF MARITIME SERVICE）である。

(2)海運総局の地方組織

海運総局の所掌行政業務を円滑に実施するため，前節で述べたように，「イ」の全海域は9つの管区に分けられ，各管区の中心都市に海運管区本部（KANTOR WILAYA）が設置されている。（図1－5－1参照）同本部の内部組織は，図1－5－3のように，海運総局のそれと類似しており，事務部門の他，現業部門として次の5部を抱えている。

海上輸送部，港湾浚渫部，航海部，海事サービス部，警備救護部。

各海運管区本部は，その所在地には勿論のこと，管轄区域内の重要な港湾に次の下級機関をもち，これらを指揮監督している。

1） 港湾管理事務所（PORT ADMINISTRATOR）

港湾全般の管理を目的として，港湾の保留等の基本施設，及び荷役機械，保管施設等の機能施設並びに給船港湾事務全般の行政を所掌している。1級から5級までの等級に分けられ全国の84箇所にある。

2） 港長事務所（HARBOUR MASTER）

港湾及び船舶の安全性の確保を目的として，港内船舶航行の整理，危険物荷役，船舶職員の雇入，及び船舶安全基準の設定，船舶施設の検査等の業務を行なっている。港湾管理事務所と同様1～5級に分けられ全国267箇所に置かれている。

3） 地方航海事務所（DISTRCT NAVIGATION）

航路標識の維持，管理等を行なっており，そのための設標船等船舶類や航路標識機器及びその保管庫等を備えている。1～2級合計19箇所設置されている。

4） 捜索救難基地（COAST GUARD：KPLP）

海難事件の処理を行なっており，それに必要な巡視船等を備えている。1級（KKR）2級（SKR）に分けられ，全国18箇所に設置されている。これらの下級機関は，そ

図1－5－2　　海運総局内部組織図

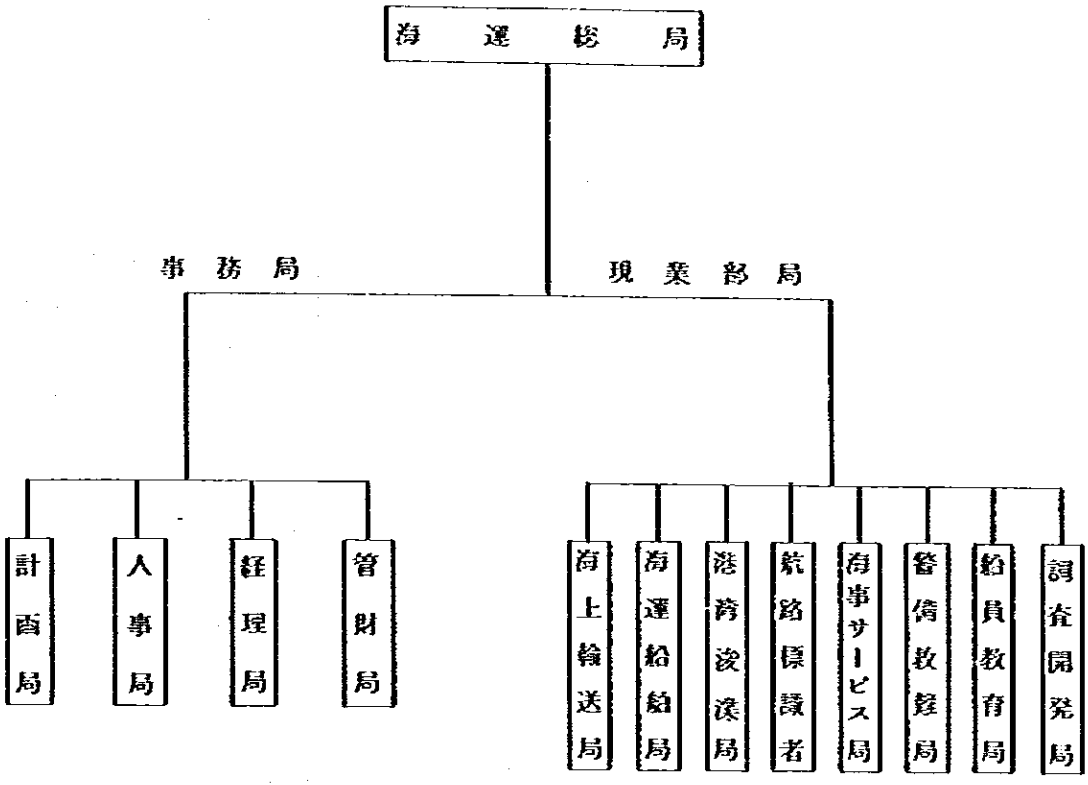


図１－５－３　海運管区本部の組織図　（ＰＡＲＴ　１）

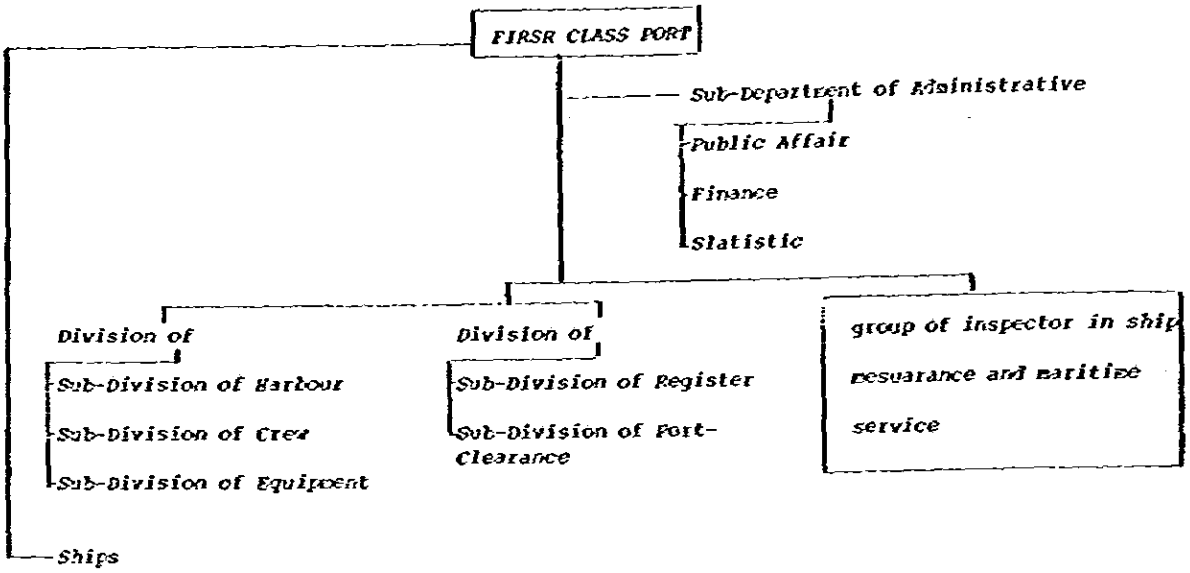
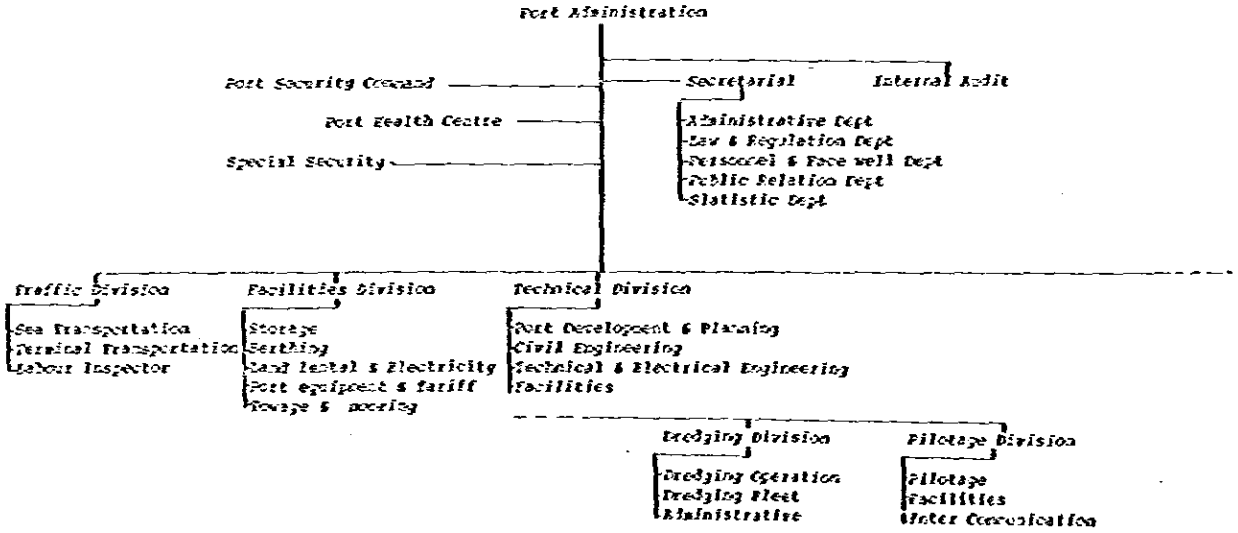


図１－５－３　（ＰＡＲＴ　Ⅱ）



の所在する港の機能施設，経済性，行政上及び政策の重要度など，各種の評価基準によって検討され，上記の如く幾つかの等級に分けられている。

参考に各管区内の主要港湾に設置された下級機関の級別表の詳細は，巻末，参考図，参照の通りである。

1－5－2　沈船処理体制

前述の如く沈船処理に関しては，海運総局・海事サービス局がその業務を担当する。

(1) 沈船除去の発議は，港長が管区本部海事サービス部処理要請を行なうことによってなされる。

管区本部海事サービス部は，海運総局海事サービス局（DMS）と協議を行う。この際港長事務所．港湾管理事務所．地方航海事務所．捜索救難基地等．港湾現場関係者に参加を求めて，事情聴取をする。この協議をもとに，DMSにおいて除去計画が立案された後，実施の段階に入る。

実施に際しては，事前調査，民間業者の入札，そして発注等があるが，これらについては次節に記述する。

(2) 新規沈船

航行船舶が海難に遭遇した場合，次の手順によって捜索救難がなされている。

1）　海運総局の通信所及び巡視船が海難情報を受信すると，その情報は管区本部．港長事務所に速報される。

2）　前記情報は管区本部，あるいは港長を通じて，捜索救難部へ連絡され，巡視船等の出動命令が出される。

3）　2）と同時に海運総局及び海軍にも連絡が行き，海難が大きい場合によっては，ては，船艇，航空機等の増設がなされる。

これらの捜索救難の結果，止むなく船舶が沈没した場合，その事後処理はDMSの手に委ねられる。

この場合，DMSは沈船除去を行なうよう船主に原則として3ケ月間の猶予期間を与え，1ケ月に一度除去の勧告をする。猶予期間終了後，除去の能力，意図，意志がなく所有権を放棄したと判断されたときは，DMSの手で除去されることになるのである。この時は，1）で述べた処理手順となる。

現実としては，「イ」国に於いては「イ」国籍の内航船等はほとんどが海上保険（MARINE INSURANCE）を確保していない船主が多く，保険による処理ができず，船主による除去費用の負担が不可能な場合が多いといわれている。

1－5－3　「イ」海域に於ける沈船除去の現状

(1) 過去の沈船除去実績（PELITA Ⅰ，Ⅱ）

インドネシア開発5ケ年計画（INDONESIA PEMBANGNAN LIMA TAHUN）

は，１９６９年より開始され，この中には，沈船除去計画も含まれている。この計画は，５ケ年区切で，１９６９年―１９７４年を，ＰＥＬＩＴＡ．Ⅰ，１９７４年―１９７９年をＰＥＬＩＴＡ．Ⅱとして，計画実施している。

１）　ＰＥＬＩＴＡ．Ⅰの沈船除去計画と実績（１９６９年―１９７４年）

表１―５―２において，判明する様に，ＰＥＬＩＴＡ．Ⅰでは，ＪＡＫＡＲＴＡ，ＳＵＲＡＢＡＹＡ，ＰＡＬＥＭＢＡＮＧ，ＣＩＬＡＣＡＰ，ＢＥＬＡＷＡＮ，ＢＡＬＩＫＰＡＰＡＮ等において，合計１８,８２８トン重量の沈船の除去を計画し，実績には，計画合計を上まわる１９,３２８トン重量の沈船を除去している。

２）　ＰＥＬＩＴＡ．Ⅱの沈船除去計画と実績（１９７５年―１９７９年）

表１―５―３において，判明するように，ＰＥＬＩＴＡ．Ⅱでは，ＪＡＫＡＲＴＡ，ＳＵＲＡＢＡＹＡにおいて，合計２１,２１０トン重量の除去を計画していたが，実際には，これの約２５％にあたる５,３６０トンしか沈船を除去していない。又，ＳＵＲＡＢＡＹＡ港の松庫№４４沈船は，１９７９年１２月現在で，ＰＴ．ＩＮＤＯＮＥＳＩＡ ＳＡＬＶＡＧＥ（実際には，ＰＴ．ＹＡＬＡＧＡＤＡ，ＰＴ．ＳＡＬＶＡＧＥ ＡＮＴＡＳＥＮＡと３社合同で，作業している。）が，作業中である。又，ＰＥＬＩＴＡ．Ⅰ及びⅡで，（１９６９年―１９７９年）除去した沈船重量合計は，２５,６８８トンである。

(2)　現在及び今後将来の沈船除去計画（ＰＥＬＩＴＡ．Ⅲ）

ＰＥＬＩＴＡⅢの初年度，１９７９年―１９８０年には，表１―５―４で判明するように合計３６,４３０トンの除去を計画したが，予算を獲得出来ず，現在作業中であるのは，ＳＵＲＡＢＡＹＡのＷＥＳＴＥＲＮ ＣＨＡＮＮＥＬの松庫№７沈船の評価船体重量１１００トンのＰＡＳＳＥＮＧＥＲ ＳＨＩＰ１隻のみである。この他は，ＳＵＲＡＢＡＹＡのＥＡＳＴＥＲＮ ＣＨＡＮＮＥＬのＭＩＮＥ ＦＩＥＬＤ ＣＬＥＡＮＩＮＧが，計画立案中である。

ＰＥＬＩＴＡⅢの第２期（１９８０年―１９８１年）については，表１―５―５に記載のごとく，ＳＵＲＡＢＡＹＡ，ＪＡＫＡＲＴＡ，ＣＩＬＡＣＡＰ，ＢＡＬＩＫＰＡＰＡＮ，で合計１０,４７５＋α トンの除去計画を立案している。

(3)　「イ」国の沈船除去に対する傾向

ＰＥＬＩＴＡ．Ⅰでは，計画を上まわる合計１９,３２８ トンを除去し，ＰＥＬＩＴＡ．Ⅱでは，計画の約２５％に相当する５,３６０トンを除去している。ＰＥＬＩＴＡ．Ⅲの初年度（１９７９年―１９８０年）では，１年間だけで今までの５ケ年計画の２期分に相当する合計３６,４３０トンを計画しているが実際には，１１００トン１隻を除去作業中である。沈船除去の「イ」国の傾向は，近年（最近６ケ年）除去計画，要求のみ増大し，実質除去トン数は，大きく減少の傾向にある。

表1－5－2　第1次開発5ケ年計画における沈船除去計画と実績

PELITA I (1969 - 1974)　　RE: WRECK REMOVAL

	PLAN			ACTUAL DATA		
LOCATION	PERIOD	OBJECT	APPROX. SCRAP (TON)	PERIOD	OBJECT	APPROX. SCRAP (TON)
JAKARTA	69/70 70/71 71/72 72/73 73/74	3 WRECK 2 WRECK 6 WRECK 30 WRECK FLOATING DOCK	3,270 900 2,000 1,062 900	69/70 70/71 71/72 72/73 73/74	3 WRECK 2 WRECK 6 WRECK 30 WRECK FLOATING DOCK	3,270 900 2,000 1,062 900
SURABAYA	69/70 70/71 71/72 72/73 73/74	FLOATING DOCK FLOATING DOCK FLOATING DOCK WRECK FLOATING DOCK+WRECK	750 450 1,350 1,400 2,250	69/70 70/71 71/72 72/73 73/74	FLOATING DOCK FLOATING DOCK FLOATING DOCK WRECK FLOATING DOCK+WRECK	750 450 1,350 1,400 2,250
PALEMBANG	69/70 70/74	WRECK (LST II) WRECK (LST II)	400 1,600	69/70 70/70	WRECK (LST II) WRECK (LST II)	400 1,600
CILACAP	69/70 70/71	WRECK CONTINUATION	2,000	69/70 71/72	WRECK CONTINUATION	2,500
BELAWAN	71/72 72/73	DREDGER CONTINUATION	431 -	71/72 72/73	DREDGER CONTINUATION	431 -
BALIKPAPAN	72/73	2 BARGE 1 OIL PIPE 1 PONTOON	65	72/73	2 BARGE 1 OIL PIPE 1 PONTOON	65
TOTAL			18,828			19,328

表1－5－3　第2次開発5ケ年計画における沈船除去計画と実績

PELITA II (1974 - 1979)　　RE: WRECK REMOVAL

	PLAN			ACTUAL DATA		
LOCATION	PERIOD	OBJECT	APPROX. SCRAP (TON)	PERIOD	OBJECT	APPROX. SCRAP (TON)
JAKARTA	74/75	16 WRECK	4,800	74/75	11 WRECK	450
SURABAYA	75/76 76/77 77/78 78/79	3 WRECK 3 WRECK 31 WRECK 35 WRECK (INCLUDING WOODEN WRECKS AT JAKARTA)	5,550 3,510 4,810 2,540	75/76 76/77 77/78 78/79	2 WRECK 2 WRECK 1 WRECK 18 WRECK (INCLUDING 17 WOODEN WRECKS AT JAKARTA)	670 1,110 1,130 2,000
TOTAL			21,210			5,360

REMARKS: 1. One Wreck/Matsukura No.44 out of 18 wrecks during period 78/79 of ACTUAL DATA is still under-operation by P.T. Indonesian Salvage as of December, 1979.

2. Total removed weight tons of scrap during PELITA I & II (1969 - 1979) are estimated 25,688 tons.

表 1 − 5 − 4

FIRST PERIOD (1979 - 1980) of PELITA III RE: WRECK REMOVAL

The first priority of the wreck removal and mine field cleaning at the channel and the anchorage area at Surabaya Port

LOCATION	OBJECT/MATSUKURA NO.	ESTIMATE SCRAP (TON)	REMARKS
I. Western Channel	1. Passenger Ship/7	1,100	* UNDER OPERATION BY P.T. YALAGADA
	2. Naval Training Ship/4	4,400	
	3. Cargo Ship/3	2,000	* PARTLY REMOVED (±1,400 TON) DURING 1972/73
	4. Passenger Ship/2	900	
	5. Cargo Ship/6	1,775	
	6. Semi Cargo Ship/5	3,300	
II. Eastern Channel	1. Mine Field Cleaning	-	* UNDER PROCEDURE
	2. Wreck of Steel Ship/73	290	
	3. Passenger Ship/72	900	
III. Anchorage Area	1. Cargo Ship/46	5,250	
	2. Cargo Ship/41	1,500	* PARTLY REMOVED (±335 TON) DURING 1976/77
	3. Cargo Ship/43	1,415	
	4. Cargo Ship/52	1,200	
	5. Cargo Ship/53	2,200	
	6. Cargo Ship/48	1,700	
	7. Tanker/50	4,5[illegible]	
	8. Cargo Ship/47	4,000	
TOTAL	16 WRECKS	36,430	

REMARKS: Only the Removal Operation of Item 1. Passenger Ship/7 at Western Channel was conducted during this period and is still under-operation by P.T. YALAGADA as of December, 1979.

表 1 − 5 − 5　第Ⅲ次開発5ケ年計画における第二期（1980〜1981年）の沈船除去計画

SECOND PERIOD (1980 - 1981) of PELITA III　　RE:WRECK REMOVAL

LOCATION	OBJECT/MATSUKURA NO.	ESTIMATE SCRAP (TON)	PRIORITY
I. SURABAYA	1. Cargo Ship/3	2,000	FIRST
	2. Cargo Ship/6	1,775	FIRST
	3. Naval Training Ship/4	4,400	FIRST
	4. Mine Field Cleaning	-	FIRST
II. JAKARTA	1. One Wreck in EDAM is/and	300	FIRST
	2. Five Wooden Ship in SUNDA KELAPA	-	FIRST
	3. Obstacle in KALIBARU	-	FIRST
III. CILACAP	1. Wreck named SIPORA		FIRST
	2. Eight Wreck		SECOND
IV. BALIKPAPAN	1. Tanker FLAVIANO	2,000	SECOND
TOTAL	18 Wrecks	10,475 +α	

表1－5－6　　除去計画と除去実績の比較

計画名	計画除去量	実績除去量	実績量／計画量
PELITA Ⅰ (69/74)	18,828 トン	19,328 トン	102.7 %
PELITA Ⅱ (74/79)	21,210 トン	5,360 トン	25.3 %
PELITA Ⅲ (79/80)	36,430 トン	1,100 トン	3.0 %

1－5－4　PELITA. Ⅲ. 予算要求額と除去能力について

現状「イ」国の除去業者（過去に除去の実績があるのは，PT. YALAGADA，PT. INSAL，PT. ANTASENA，PT. BAYUの4社であり，その合計潜水工数は29名である。（表1－6－2参照）が除去出来る年間除去能力としては，過去の実績と現在の資器材，人員等から考慮すれば，3隻，合計トン数10,000トンまでであろう。ところが，1979年～1980年度には，合計16隻，合計トン数36,430トンの計画を立案し予算を要求している。これはただ予算を獲得する為の案であり，実際には，業者の能力からして，処理可能な量としては過大である。

1－6 「イ」国におけるサルベージ作業の現状

1－6－1 経緯の概略

第二次世界大戦時戦下にあった「イ」国海域は，終戦後多数の沈船が放置されたままとなっていた。「イ」国は終戦と略同時に独立し共和国となったが，戦後復興の主眼は，当面する幾多の問題に向けられ，沈船が重要問題として，関係者の注意を引くようになったのは，１９６０年前後である。

経緯は「イ」国政府が，日本の松庫商店を，１９５９年から１９６０年招へい，「イ」国主要港湾の沈船状況調査を行ったことが沈船除去開始の幕あけとなっている。

この調査結果に基づき，１９６０年「イ」国大統領令を公布し，国家行政中に沈船除去の推進を行うべく，専門委員会が発足した。同委員会は，直ちに，ＳＵＲＡＢＡＹＡ港等主要港で，港の機能を低下させ，船舶航行の障害となっている沈船の除去作業に関し，活動を開始し香港籍企業，ＩＳＡ（International Salvage Association S. A）と１９６０年に契約を結び，「イ」国海域の沈船除去作業を委託した。

ＩＳＡの作業は，「イ」国の合弁会社と共同して１９６０年から１９６４年まで実施され，この間に次表に示すように沈船が除去された。主要６港において，合計５３隻の沈船を除去した。

表１－６－１　沈船除去実績（1960～1964）

港　　名	除去沈船数	ドック	除去実施年
1. JAKARTA(Tg. Priok)	1	－	1960
	17	－	1961
	1	－	1962
2. SURABAYA(Tg. Perak)	7		1961
	6		1962
	－	1	1962
	2		1963
	1		1964
3. MEDAN(BELAWAN)	1		1961
4. SEMARANG	1		1962
5. PALEM BANG	1		1964
6. UJUNG PANDANG	14		1961
Total	52	1	

民族主義の台頭にともない，サルベージに関する「イ」国の法律が改正され，１９６５年ＩＳＡは，契約の権利・沈船除去資材を，「イ」国民間企業ＩＮＳＡＬ社へ引継ぎ，撤退

表 1 － 6 － 2　　認可を受けたサルベージ企業一覧表

Resistered Salvage/Under Water Work Company List

Company Name	Representative	Address	Staff		Date of Established	Capital (Million) Rupiah		Main Work
			Employer	Diver		Base	Deposit	
1. PT. YALAGADA	RUSDAN SAIDI	Jl. Pintu Besar Selatan No.93 JAKARTA-BARAT	58	12	1964	10	2	removal
2. PT. INSAL	SOEKARDONO	Jl. M. AGUS SALIM No. 52A JAKARTA-PUSAT	23	6	1958	0.5	0.5	removal
3. PT. BAYU SAMODRA SAKTI	ANWAR	Pintu Gelora 9, komplek Lapangan Tembak Senayan JAKARTA	38	3	1974	5	5	removal
4. PT. SALVAGE ANTASENA	SOEKANDAR	Jl. Kramat Raya No.27 Lantai II JAKARTA-PUSAT	69	8	1966	0.25	0.25	removal
5. PT. KOMARITIM	ODO SOEHADA	Five Pillars Office Park Jl. Letjen Mt. Haryono 58 JAKARTA SELATAN	254	11	1974	415	0.083	oil work
6. PT. KARYA ASIH AGUNG	ANWAR N.S.	Jl. Kramat VIII No.12 JAKARTA-PUSAT	32	12	1973	50	10	small ship removal
7. PT. CALMARINE	BASUKI	Jl. Melawai VII No.4 Blok M. Kebayoran-Baru	38	15	1971	94.5	94.5	oil work
8. PT. KALIRAYA SARI	USMAN ADMADJAJA	Panca Building Jl. K.H. Hasim Asyhari No.4 JAKARTA-PUSAT	42	4	1975	50	10	oil work.
9. PT. ANUGRAH TIRTA	WALEAN	Jl. Dayak No.29 Tanjug Priok	22	8	1979	25	6	harbour work
10. PT. INDOSAL INTI	SIDO PAROMO	Jl.Kebantenan Raye 48 Cilincing JAKARTA-UTARA	23	15	1979	25	7.5	harbour work
11. PT. TOSAN GALIN	SOEWADJI	Jl. Kwini II No.6 JAKARTA-PUSAT	16	3	1975	2	1	oil work
12. PT. BAHARI CAK RAWALA	R.L. SOEMANTRI	Jl. Cempaka Putih Timur 91 JAKARTA-PUSAT	51	11	Data	not available		harbour construction
13. PT. LILIENT		Jl. Melawai VIII No.7 Kabayoran Baru JAKARTA			1974	inactive		
14. P.T. YALA PRANGKASA RAYA		Jl. Sultan Hasanoddin No.12 Blok M 3 Kebayoran Baru KAKARTA			1974	inactive		
15. P.T. EMDECE		Jl. Prof. M. Yamin No. 46 JAKARTA			1977	inactive		

← DATA 1979 →　　← DATA 1978 →

した。以後は，「イ」国の民間業者により，引き続き沈船除去作業は実施されている。

沈船除去専門委員会として発足した「イ」国セクションは，現在は，「イ」国海運総局の下部機関であるDMSの前身であり，1969年からは，沈船除去計画を「イ」国開発計画の中に組み入れ，除去計画立案委託契約・民間業者の指導許認可等々の活動をしている。

1－6－2 「イ」国におけるサルベージ業の現状

ISAの合弁会社として発足したPT. INSAL社が，「イ」国におけるサルベージ業の最初のものであり，1960年代に2社が加わり，以後は，1970年代に中小のサルベージ会社が設立されており，その概況は表1－6－2のようである。また，これらは全て海運総局の認可を受けている。「イ」国領域内におけるサルベージ事業は，「イ」国海運総局により認下された同国の業者が，各作業ごとに海運総局の作業許可を取得した上，実施されるのが原則で，これらの詳細は，「イ」国海運総局令

NOMOR：DJM 23／2／10

TEUTANG

PENYLENGGARAAN DAN PENGUSAHAAN SALVAGE DAN PEKERJAAN BAWAH AIR に制定されている。また，この局令では，サルベージ業者はA. B. Cランクに格付けされ，企業規模，設備用品の面でクラス別している。その所要事項は次表のようになっている。

表1－6－3 級別企業の能力等一覧表

要目 / クラス	沈船スクラップ生産量（年）	資本金	サルベージボート	起重材船能力	潜水能力	要員
Aクラス	5000トンを超える	750,000,000ルピア以上	遠洋資格のサルベージボート	200トンを超える能力があるもの	40mを超える作業可能のもの	サルベージエキスパート 深海潜水工 火薬工
Bクラス	5,000トン迄	400,000,000ルピア以上	サルベージタグボート	200トン迄の能力があるもの	40m迄の作業可能のもの	技師 潜水工 火薬工
Cクラス	1,000トン迄	100,000,000ルピア以上	規定なし	100トン迄の能力があるもの	20m迄の作業可能のもの	潜水工

「イ」国サルベージ会社のうち，PT. YALAGADA，PT. INSAL，PT. ANTASENA，PT. BAYU SAMODRA SAKTIの4社が，政府発注の沈船の除去作業を受注した実績がある。これら各社の業務活動内容は政府発注の沈船除去作業を主としているが，「イ」国から発注される除去作業は，年間1～2件と非常に少ない現状である。

調査時点ではINSAL社が松庫NO. 44沈船をANTASENA社等と共同で除去作業中であり，YALAGADA社は，松庫NO. 7沈船を除去中であった。BAYU社は，

タラカンで，民間ベースの除去作業を実施中であった。また，「イ」国業者で外国の企業と業務提携しているものは表1－6－4の通りである。

Daftar Pekosahaan Salvage Dan Pekarjaan Bawah Air Yang Telah Mendapatkan Izin Usaha Dari Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Dan Derjasamanya Dengan Pihak Asing

表 1 − 6 − 4

外国企業と提携している企業表

No.	Perusanhaan	Mulai PT Berdiri Sesuai Akte	Izin Usaha	Keterangan Kerjasama
1.	PT. YALAGADA Jl. Pintu Besar Selatan No. 93, JAKARTA-BARAT. Tilp. 272042	Akte Notaris: SOETRONO PRAWIROATMODJO No. 22 Tgl. 15 Oktober 1964 Di. Jakarta	No. DJM 23/3/5-B Tgl. 31 Desember 1976	1. FUKADA SALVAGE CO., LTD. 1-9-1, Kanda Nishiki-cho Tenri Building Chiyoda-Ku Tokyo – Japan 2. SMIT INTERNATIONAL 2014, International Plaza Anson Road, Singapore 2.
2.	PT. INSAL Jl. M. AGUS SALIM No.52A JAKARTA-PUSAT. Tilp 352350 – 351006	Akte Notaris: FEIZA PONDANG No.61 Tgl. 14 Februari 1958 Di. Jakarta.	No. DJM 20/4/4-B Tgl. 24 Augustus 1978	1. SELCO / SINGAPORE No. 1, Jl. Samulun Jurong Singapore 22.
3.	PT. BAYU SAMODRA SAKTI Jln. M.T. Haryono 58 Tilp: 776516-776517 Jakarta	Akte Notaris: KHAIRIL BANRI No. 41 Tgl. 26 Januari 1974 Di. Jakarta.	No. DJM 20/3/19-B Tgl. 17 Juni 1978	1. Under procedure NIPPON SALVAGE CO., LTD. 1-2-1 Marunouchi, Chiyoda-Ku Tokyo, Japan 2. PT. KOMARITIM dengan PT. BAYU SAMODRA SAKTI
4.	PT. KOMARITIM Jln. M.T. Haryono 58 Tilp: 776516-776517 Jakarta	Akte Notaris: F.J. MAKATI No. 17 Tgl. 20 Nopember 1974 Di. Jakarta.	No. DJM 20/1/5-B Tgl. 12 Januari 1978	COMEX / PERANCIS B.P. 143. TRAVERSE DE LASOUDE 13275 Marseiles Cedex 2. COMEX/SINGAPORE, Room 41, Thon Tech Building 15 Skott Road, Singapore
5.	PT SALVAGE ANTASENA Jln. Kramat Raya No. 27 Tilp: 349298 Jakarta	Akte Notaris: ADLAN YULIZAR No. 64 Tgl. 25 Februari 1966 Di. Jakarta.	No. DJM 23/3/1-B Tgl. 3 Desember 1976	1. MR. DAVID BARNETT Jln. Banjaransari III/8 Cipete, Jakarta.
6.	EMDECE P.T. Jl. Prof. Moch. Yamin No. 46 Jakarta	FRJT MAWATI No.8 Tgl. 8-4-1567	No. DJM 23/2/10B Tgl. 8-10-1076	CALDIVE U.S.A. California Dalam Bentuk Joint Venture Dengan Nama Perusahaan: P.T. CALMARINE No. AKTE Notaris: FRJT MAWATI No.17 P.T. CALMARINE Arthaloka Building 9th Floor Jl Yenderal No. 2 - Jakarta 587305 (Direct) 587611 / EXT. 290
7.	PT. TOSAN CALIH Jl. Senen Raya No. 44 SANGGA BUANA BUILDING Jakarta Pusat. Tilp. 363436	Akte Notaris: J.F.B. TUMBRELAKA SINJAL Nomor : 23 Tanggal : 13-6-1979 Di. : Jakarta	No. DJM 23/1/4/79 Tgl. 15-10-1979	HYDROSAPACE INTERNATIONAL South East Asia Pte. Ltd. Suite 1001, Far East Shopping Centre 545 Orchard Road, Singapore 9 Telp. 2352697 ; 2352608 Telex. 23640

Note:

1. Perusahaan salvage Nasional ini telah lulus prakwalikasi tahun 1978.
2. Izin Usaha tersebut diatas merupakan perpanjangan dari Izin Usaha sebelumnya.
3. Urutan nomor tersebut diatas sekaligus merupakan skala kemampuan.

Source: D.M.S.

2　沈船除去基本計画の策定（SURABAYA港をモデルとして）

2－1　SURABAYA港の概況

SURABAYA港（別名. Tanjung Perak ： 銀の岬）は，Jakarta（別名Tanjuug Pviok）と並ぶ，インドネシア中きっての要港であり，南緯7°－12′東経112°－44′の東部ジャワに位置する。

今回のモデルとしたスラバヤ港は地形的な面では，MADURA島との狭い海狭に入り組んだ奥深い所にあるため実質的には河川港と同様に見られ典型的な港と考えられる。天然の水路の利用による入出航路であるSURABAYA港西水路は可航幅は著しく狭く，沈船の存在が，拡巾，水深の確保を阻害している。入出港の際，吃水の大きい船舶は，できるだけ危険度を少なくするため，バラストを排出して可能な限り軽吃水とし，さらに満潮時に合わせて航行したり，満載を避けたりしているのが実情である。また，航路浮標も他港と同様移動が激しく，運航者自身の経験と勘による判断に余儀なくされる事も多く，初めての入港者にとっては非常に危険性が高いと云われている。

こうした現況の中で港湾の発展にとって，沈船は大きな障害としてクローズアップされてきている。沈船除去作業についても強い潮流と漂砂による水中透視度の低下による沈船調査，および実施の困難性，さらに海上気象が加わっての水中作業の制約等，種々多くの技術的問題を抱えて現在に至っている。

同港の港湾事情を船舶運航者向けにまとめると次に示すようになる。

SURABAYA港事情

(1) 概要

1）位　　置　　7°－12′S，112°－44′E

2）使用時間　　GMT（＋）　7^h-00^m

3）使用時間　　インドネシア版系97，または，英版系921

(2) 航海関係

1）入港電報　　SURABAYA　AGENT宛次の事項を事前に打電する。

a）ETA

b）揚荷トン数

c）必要gang数

d）乗組員の健康状態

e）補油，補水トン数

2）水　　先

a）容積250㎥以上の船舶は常時強制であり，シーパイロットと，ハーバ

ーパイロットに分れている。

b）パイロットの要請は，代理店を通じ到着前２４時間或いは出港前６時間に行う。

c）西水道のシーパイロットはkarang Jamuang に常駐し，№５ブイ付近で乗船する。

d）パイロットステイション（karang Jamuang）とは，VHFで交信可能

e）悪天の場合にはパイロットボートの性能不足のため前記パイロット乗船地点迄パイロットが来れず，karang Jamuan 付近迄進入することを要求される。

f）東水道については，パイロットはスラバヤ港から ートにて東水道入口付近迄出向いて乗船する。しかし，水深が2.5ｍであり，実際は，内航帆船程度しか入港できない。

g）水先業務時間は，１９７５年から原則は２４時間としているが実際は確定せず，一般に入港船については日出から日没，出港についても，深夜の乗船はしていない模様。

h）シーパイロットと交替する。埠頭への着離はハーバーパイロットが行う。

3） 錨 地

a）シーパイロット待機錨地は，№５ブイ（概位０６°－５２′３０.″S，１１２°－４４－４５″E）北方付近である。

b）港内検疫錨地は，DJAMRUD UTARA 埠頭の前面水域。沈船，水中障害物等が多数あるので注意を要する。潮流が早く最強時 2.5knot に達することもある。底質は泥で錨かきは良好。

4） 危険水域

スラバヤ港付近の掃海，未掃海水域は水路誌から報告されている通りである（出所，DAERA RANDJAU（MINE AREA）インドネシア海軍版）昭和５０年にスマトラ島，パダン港沖合で機雷の爆発事故発生しており，機雷は，長年月経過後も威力を残している。

5） 水路及針路法

a）西水道へ向うには，KARANG DJAMUANG灯台が好目標であり，同灯台の方位とレーダーによる距離で位置を確認しながらアウターブイ（６°－３７.５S，１１２°－４４′E）或いは，NO.1ノブイ（６°－４７S，１１２°－４４.５′E）を確認し南進して，№５ブイに至る。Tg. MODOENG（MADRA島）や，Ug. Pangka 等は地形が低くレーダーに映りにくい上に，地形が海図とは変形しているので西岬からレーダーで正確な位

置は確認出来ない。

b）№5ブイから№2ブイに至る間，水中障害物，沈船を避け，可航巾約100mの水路，及び№9ブイ／№11ブイ間の水路通過が，西水道Karang Jamuang，及びSambilangan導灯（MADRA島北西端）から位置確認，行合船の除航をしながら通行する。

c）№6ブイを通過してから，SURABAYA ROADに至る間は，比較的可航巾も広くなり，両岸からの距離・灯台にて位置確認が容易であるが，小型漁船，漁網等に注意を要する。

d）「イ」国全般に言えることであるが，灯台等の航行援助装置の光達距離が低下したり，消灯したり，また灯標も位置が移動していることが多くみられる。

6） 最大船型

1）西水道を通過して，SURABAYA港に入港可能な最大船型は

吃水－9.5m　　全長　210m

2）過去実績では，D/W 65,000トン，全長224mの船舶が，最大吃水10.02mで通過（1974年4月）している。

3）水道の水深は変化するので，吃水9m以上の船を配船計画する場合は，あらかじめ，SURABAYA港湾局に水路事情確認の必要がある。

4）深吃水のため操船性能の悪い船に対しては，港湾局に要請し，№5～№4ブイ迄曳船の援助が受けられる。

2－2　自然条件

SURABAYA港域の沈船除去作業の立案に際し，重視しなければならない気象・海象にしぼって整理する。

(1) 気　象

SURABAYA港内（Tanjung Perak）の気象は表2－2－1に示すように年間を通じて暴風日数は記録されておらず，静穏である。

SURABAYA西水道外方部の気象は，次のようである。

南東季節風期には，海風は北寄りで，正午ごろに始まり，夕方近くに衰え，日没ごろに陸風が南から吹き始める。早朝は静穏で，霧霧のことが多い。

北西季節風期には，海風は通常午前中は，西北西～北西から強く吹く。昼間はこの方向の風が続き，その後しだいに変わって夜間には南西寄りの弱い陸風となる。

当該地域の雨期は，１０月から翌年３月までの間である。沈船除去に対して雨量が最も影響するのは，海水の濁度が増すことである。

今日の調査時点では，雨期入りの時期に当り内港・現場附近とも水中視程は０.３m以下と条件は悪かった。

雨期が本格化したならば，河川から流れこむ濁水の度合いは強まり，内港・西水道の濁りもさらに増すものと推測されるが，また，遠い潮流に伴う底土の攪拌も，濁りを高める一因をなしている。

(2) 潮　流

１）内港の潮汐・潮流表は刊行されており入手可能である。なお，その概況は次のようである。

泊地の潮流は非常に卓越した半日周性を帯びている。憩流時間は一般化と，流速の大きなときは短く，反対に流速の小さなときは長くなる。海岸近くでは，転流時には泊地の中央部より１～１.５時間早いが，潮汐とは一致しない。

南東季節風期は，泊地の西流は平均して東流よりも強い。

２）西水道並びにその外方部の潮汐・潮流は，前記潮汐表から，潮高比・潮時差を加減して求められる。なお，その概況は次のようである。

西水道内の流れは潮流であるが，南東季節風は，じょうご状の東水道内の海水を押し出して，西水道の北流を著しく強め，南流を弱める。西水道一帯には顕著な半日周潮の性質があって，毎日北方へ２回，南方へ２回流れる。

朔望のころには，北流は月の正中の約１時間１５分後に最強流速２５ノットに達する。また南流は，月の正中の約７時間３０分後に最強に達する。

上・下弦のころには流速は約１ノットである。

西流の場合の流向については，図２－２－１のように推量される。

図2－2－1 (A)　SURABAYA湾の潮流略図

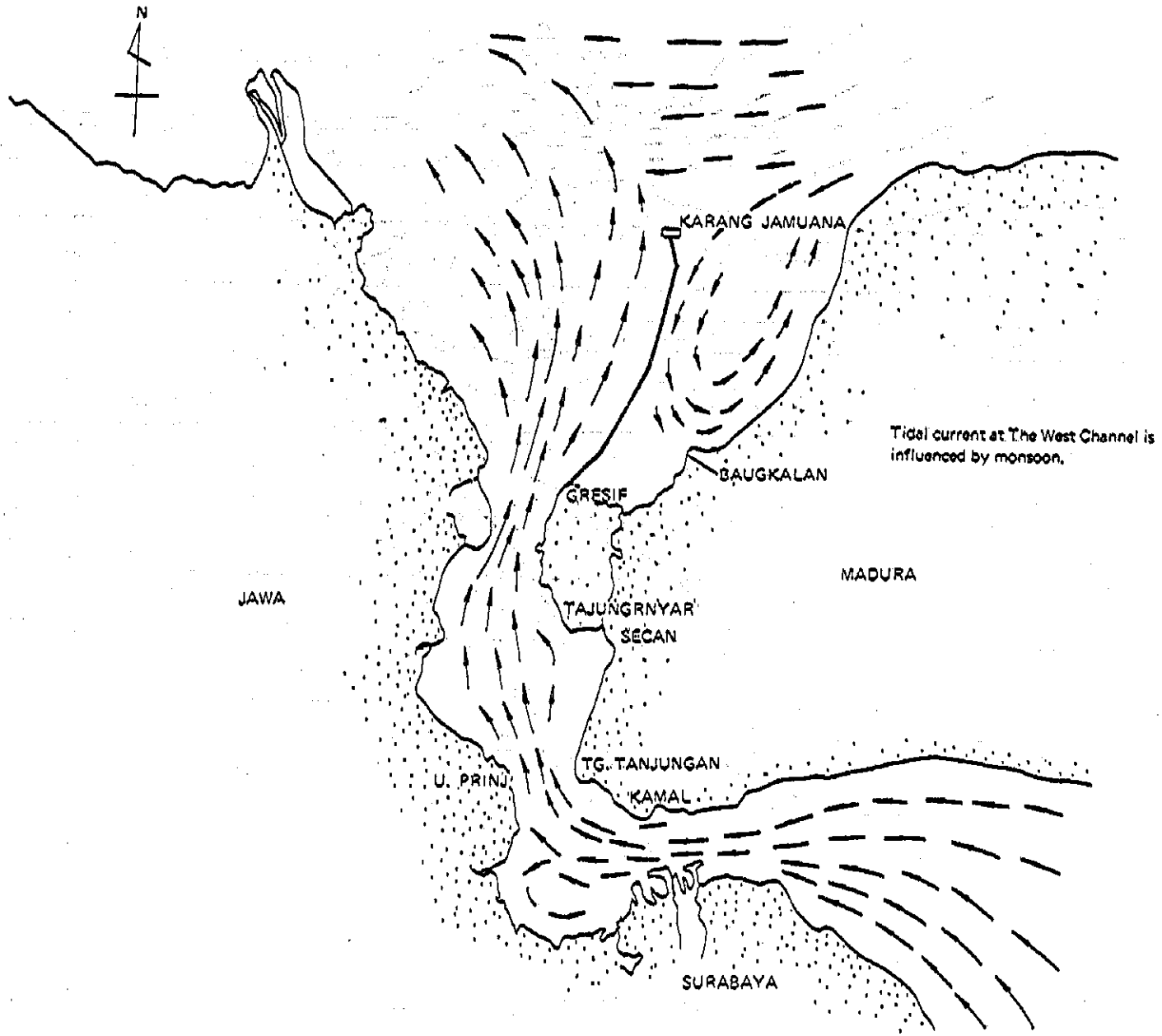


図2－2－1（B） SURABAYA湾の潮流略図

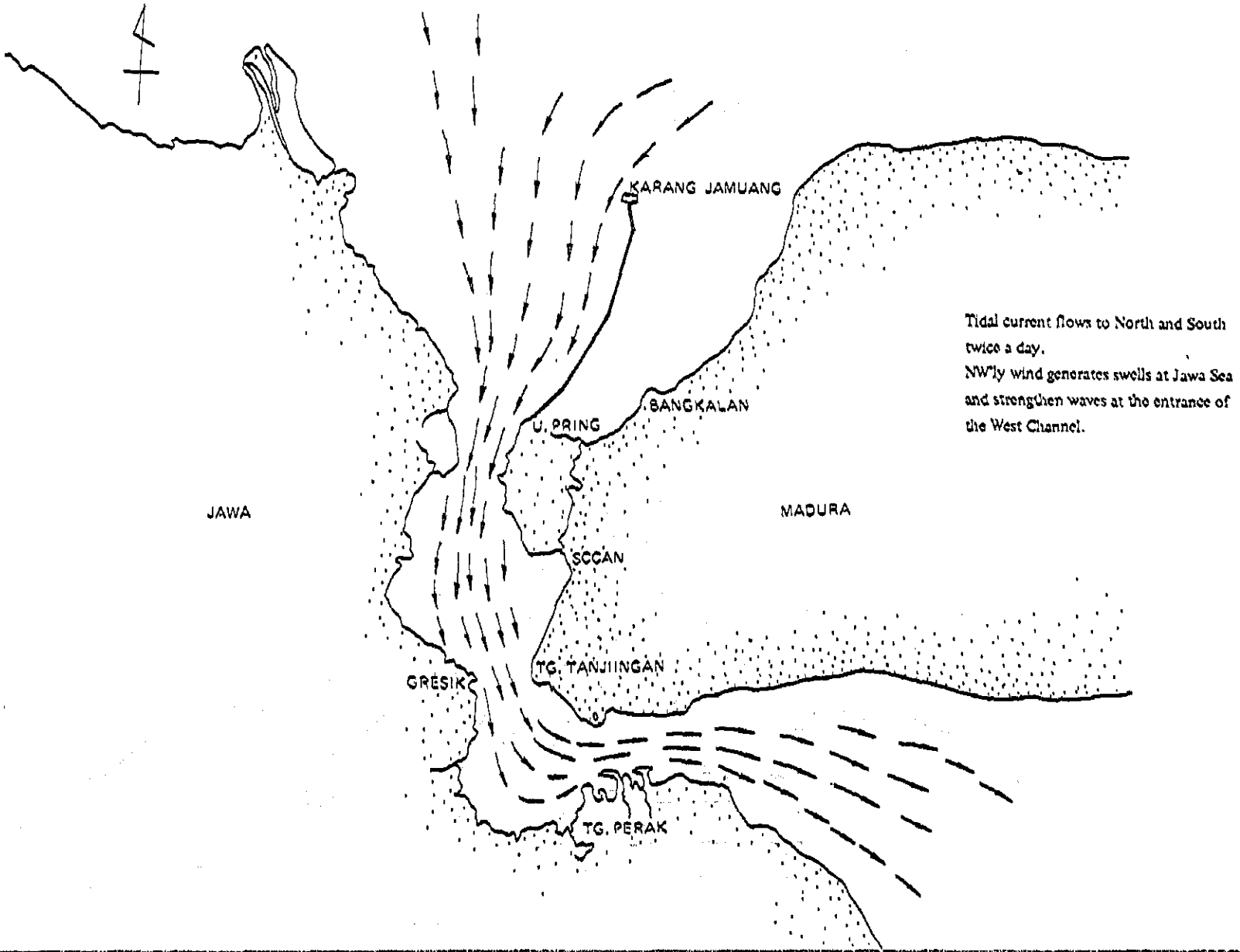


表 2 － 2 － 1　　SURABAYA港の気象

PLACE—TANJUNG PERAK (SURABAYA). 7° 13′ S., 112° 43′ E. Height above Mean Sea Level—3 m (10 ft)

WMO No. 96933　　Climatic Table compiled from 7 to 30 Years' Observations, 1936 to 1965

List 2-2-1.

Month	Pressure at M.S.L. Mean	Air temperature: Mean daily max.	Air temperature: Mean daily min.	Air temperature: Highest in each month	Air temperature: Lowest in each month	Relative humidity: ♦	Relative humidity: Minimum	Cloud: No. of days clear at 0800	Cloud: No. of days clear at 1400	Rain: Average fall	Rain: No. of days with 1 mm or more
	mb	°C	°C	°C	°C	%	%	Oktas		mm	
January	1009	31	24	34	21*	84	40	3	2	290	17
February	1010	31	24	34	20	85	40	3	1	267	18
March	1009	31	24	33	22	85	42	6	2	246	15
April	1010	31	24	33	21	84	41	8	6	203	9
May	1009	31	24	33	20	82	36	9	9	122	9
June	1009	30	23	32	19	79	31	14	17	74	5
July	1010	30	22	32	17	76	30	13	17	20	5
August	1011	30	22	33	17	73	26	17	20	3	3
September	1010	31	22	36	18	73	22	20	21	3	1
October	1010	32	23	36	20	73	19	17	16	40	4
November	1010	33	24	35	21	76	23	8	6	92	11
December	1009	32	24	36	21	81	23	3	2	291	16
Means	1010	31	23	—*	—**	79	—	—	—	—	—
Totals	—	—	—	—	—	—	—	121	119	1651	113
Extreme Values	—	—	—	36†	17††	—	19	—	—	—	—
No. of years' observations	30										

Month	Wind direction ♦: N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Wind direction ⊕: N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Mean wind speed ♦	Mean wind speed ⊕	No. of days with gale	No. of days with dense fog	No. of days with thunderstorms
	Percentage of observations from									Percentage of observations from									Knots				
January	18	3	1	1	2	10	36	25	4										8	7	⊕	0	13
February	19	0	1	1	3	8	28	34	6										7	5	⊕	0	6
March	11	3	4	3	8	10	24	21	14										6	1	0	1	9
April	6	12	26	16	8	6	5	3	18										5	1	0	1	6
May	4	8	28	18	7	6	5	5	19										5	1	0	0	4
June	2	6	43	22	6	6	6	2	7										6	1	0	1	4
July	●	3	43	20	9	10	6	2	7										6	1	⊕	1	⊕
August	●	2	56	19	6	7	3	1	6										7	2	0	0	0
September	3	3	43	15	4	9	6	2	10										7	2	0	0	1
October	4	5	44	13	2	13	10	2	7										6	2	0	⊕	11
November	10	8	27	9	12	9	6	4	15										6	1	0	⊕	8
December	10	5	5	1	4	12	34	17	13										7	1	⊕	⊕	12
Means	7	5	27	12	6	9	14	10	10										6	2	—	—	—
Totals	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	74
Extreme Values	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
No. of years' observations	7																		7	7	20	20	20

*Mean of highest each year.
**Mean of lowest each year.

†Highest recorded temperature.
††Lowest recorded temperature.

●Rare.
♦ All observations.
⊕% frequency of wind > 17 knots.

Source: Official data at MET. O. Bracknell.

2－3　SURABAYA港の利用状況

(1)　船舶隻数

SURABAYA港に出入港する船舶のうち，250DWT以上のものは，表2－3－1のように1971年の3600隻から，近年では5000隻を越えている。

(2)　貨物量

取扱貨物量は，表2－3－2に示すように，1971年から1979年の間で，ほゞ倍増しており，外貿，内貿とも比例的に増加している。

(3)　入港隻数と貨物量

同港に入出港する船舶は，外国貿易船および内航船が主であるが，貨物輸送は，一港積み，一港揚げではないし，大型船では，水深の制約を受け，半載入出港等があり，単純には算出できないものの，入港隻数と貨物取扱量の関係は，表2－3－3のようである。

これによると1975－1976年には，船舶数が若干減少したが，一隻当りの貨物取扱量の増加がみられ，船舶の大型化が進んでいることが伺がわれる。

(4)　国籍別出入港船舶

表2－3－4のようにほゞ3／4が「イ」国籍船であるが，国際港らしく，埠頭には常時外国籍船の姿をみることが出来る。

(5)　港湾設備

表2－3－5のように一式の設備があり，曳船・清水・燃料・仮修理等も可能である。

(6)　水域状況

1)　内港は，海図に示すように東西に長く確保されているが，Menaraから東側は，軍港として使われており，商港は西側のほゞ半分の面積である。

水深は12～18mとされているが，埠頭付近では，局部的に7m程度の浅所があり，泊地内には，1個所暗岩が存在する。また，泊地中央に1979年500総トンの船が沈没したままとなっている（沈船ブイは設置されている。）

商港の泊地容量は，1万DWT相当で約25隻といわれているが，近年の実績では，大小船舶合わせて40隻の入港を記録したことがあり，泊地の混雑が著しい場合は，港外で待機する事態も起きている。

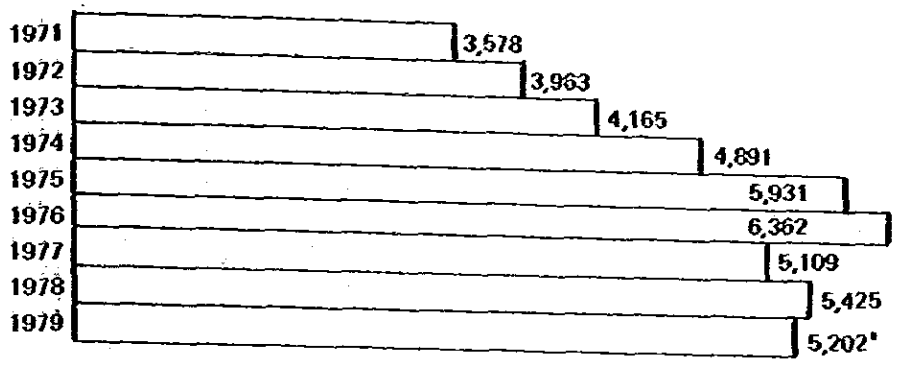
2)　小型（250DWT以下）の内航帆船やカヌー程度の小型漁業帆船が良く往来しており，西水道においては，横断航路はないものの，風向によっては，帆船が大型船航路に入りこみ，危険を感じることがある。

3)　泊地中央（実質的には商港東端）を，SURABAYA　MADURA島を結ぶフェリーが往来し，泊地を縦断する形となっている。

4) 東水道は未掃海区域で，機雷および沈船が存在しており，また，近年では浚渫されていないので，水深は２５ｍ程度と埋もれた状況にあり，実際には，小型帆船程度のものが利用しているのみである。

表２－３－１　ＳＵＲＡＢＡＹＡ港，入港船舶隻数推移

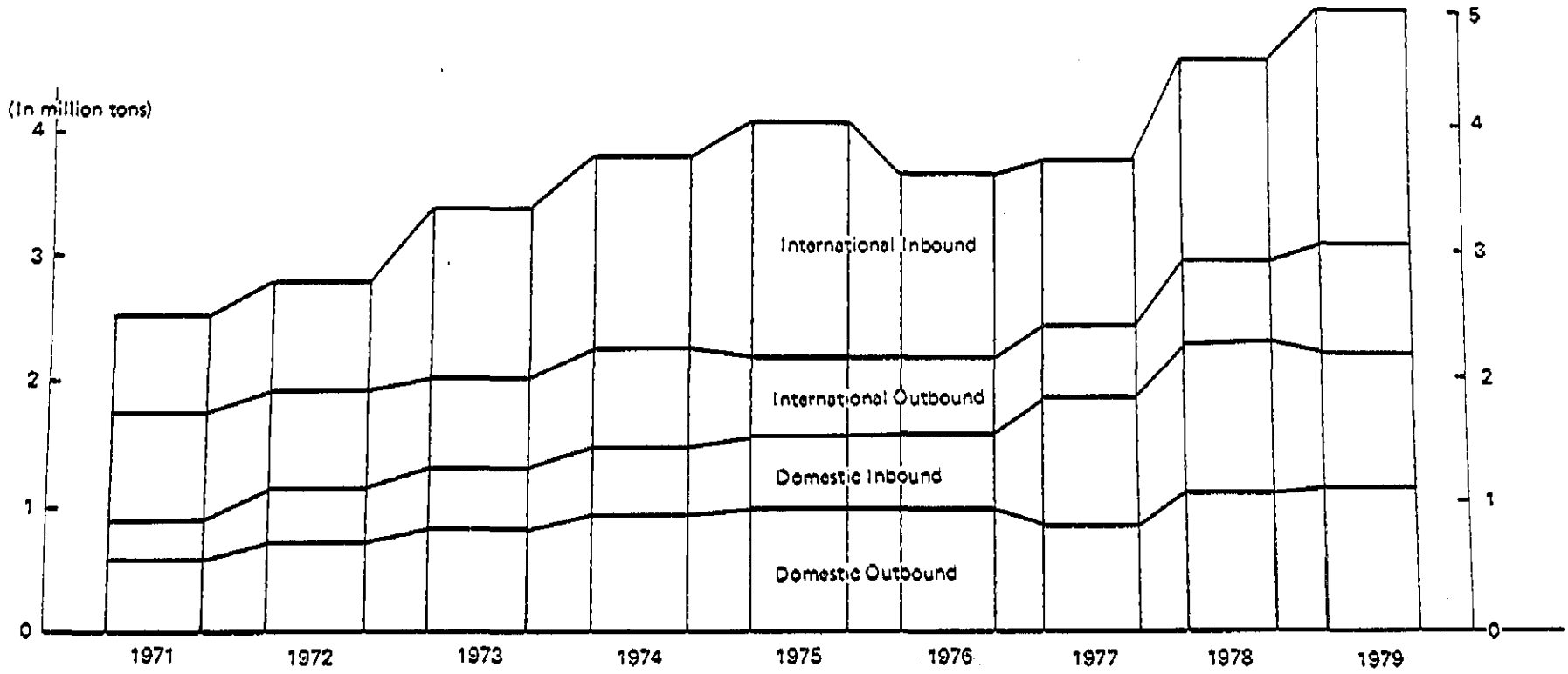
（１９７１－１９７９）



(注) ※１９７９年については，１月～６月の実績数を２倍とした。

表2－3－2　SURABAYA港貨物取扱量（その1）

（1971～1979）



(注) 1979年については，1月～6月の実績数を2倍とした。

SURABAYA港貨物取扱量（その２）

(IN TONS)

Year	Sum Total	Foreign Trade			Domestic Trade		
		Total	Export	Import	Total	Shipment	Receipt
1971	2,490,444	1,538,014	848,706	689,308	952,430	606,637	346,793
1972	2,691,215	1,596,915	720,637	876,278	1,094,300	723,289	371,011
1973	3,240,903	1,975,816	694,928	1,280,888	1,265,087	860,163	404,924
1974	3,731,410	2,342,986	851,260	1,491,726	1,388,424	937,004	451,420
1975	3,922,908	2,371,837	608,283	1,763,554	1,551,071	941,414	609,657
1976	3,647,761	2,048,990	585,993	1,463,006	1,598,762	946,028	652,734
1977	3,726,370	1,897,221	552,128	1,345,093	1,829,149	1,032,329	796,820
1978	4,552,259	2,120,445	636,252	1,484,193	2,431,814	1,236,885	1,194,929
1979	4,867,960	2,500,520	889,576	1,610,944	2,367,438	1,120,222	1,247,216

表２－３－３ SURABAYA 港，貨物取扱量，入港隻数関係推移

年度 / 諸要	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Quantity of cargo (A) ton	2,490,444	2,691,215	3,240,903	3,731,410	3,922,908	3,647,761	3,726,370	4,552,259	4,867,960
Number of vessels (B)	3,578	3,963	4,165	4,891	5,931	6,362	5,109	5,425	5,202
(A)/(B)	696	679	778	762	661	573	729	839	935

注：外貿，内航の積込，揚荷合計

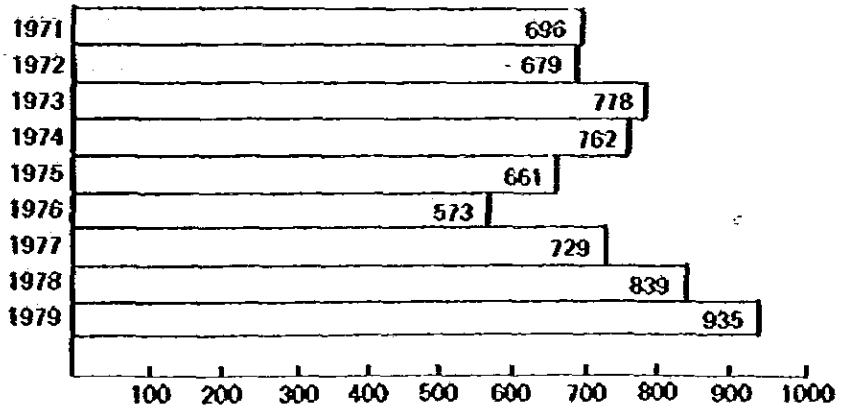


表2－3－4　SURABAYA港，国籍別，年別，入出港船舶

（1971－1979）

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Total	3,578	3,963	4,165	4,891	5,931	6,362	5,109	5,425	5,202
1. Indonesia	2,611	2,850	3,019	3,612	4,434	4,977	3,814	4,103	4,018
2. Panama	185	249	289	370	359	294	316	309	230
3. Japan	172	144	124	100	125	134	130	147	106
4. Liberia	154	203	168	207	233	209	240	264	324
5. Singapore	88	85	98	154	249	204	191	170	152
6. Netherlands	83	72	60	37	30	30	38	33	42
7. U.S.A.	71	61	85	63	155	158	54	52	18
8. Greece	52	40	36	46	58	40	–	–	–
9. Republic of Germany	37	29	16	20	31	42	42	61	44
10. Norway	28	91	110	59	35	41	36	25	32
11. Somaliland	22	24	43	45	10	6	–	–	–
12. Denmark	22	27	26	26	34	28	21	20	12
13. United Kingdom	15	24	30	44	50	43	41	36	22
14. Yugoslavia	–	4	4	4	9	7	5	6	2
15. Republic of Korea	7	14	5	11	30	48	39	44	40
16. India	6	8	15	7	7	19	21	16	8
17. Poland	4	10	8	15	14	14	14	12	10
18. Taiwan	1	4	6	6	12	16	6	9	18
19. Cyprus	–	2	3	20	7	6	1	3	2
20. Philippines	–	6	4	6	7	13	12	14	20
21. Thailand	–	–	1	15	4	5	2	1	2
22. Malaysia	–	–	6	9	2	–	1	2	0
23. U.S.S.R.	7	2	2	3	6	2	4	2	2
24. Pakistan	–	3	1	4	–	–	–	–	–
25. Others	13	11	6	8	30	26	81	96	96

(注) 1979年については，1月～6月の実績数を2倍とした。

表2－3－5

SURABAYA港港湾施設

port facilities

I. WHARVES

A. Concrete	length (m)	depth (m)
1. Jamrud Utara	900	8.60
2. Jamrud Barat	210	8.20
3. Jamrud Selatan	800	7.90
4. Perak	140	7.50
5. Berlian Utara	140	7.50
6. Berlian Timur	780	8.40
7. Berlian Barat	750	9.30
8. Nilam Timur	900	8.20
– for coal	100	8.50
– for fertilizer	75	8.50
– for wheat	140	8.50
9. Kalimas		
– for ferry	130	3.50
– for coaster	1,055	3.50
– for sailing vessels	1,720	1.50
B. OIL YETTY	16	8
C. Wooden	nil	nil

II. WATER AREA Total: 1,964,000 m²

III. BASIN

	area (m²)	depth (m)
Outer basin	1,180,000	12
Inner basin	784,000	9.60

IV. LAND AREA 6,450,000 m²

V. BREAKWATER 830 m

VI. TRANSIT SHEDS

Location	Number	area (m²)	capacity
Jamrud Utara	9	27,067	54,134 tons
Jamrud Barat	1	2,629	5,258 "
Jamrud Selatan	8	19,675	39,350 "
Perak	1	2,429	4,858 "
Berlian Timur	3	14,454	28,980 "
Berlian Barat	4	17,085	34,170 "
Nilam Timur	5	30,895	61,780 "

VII. WAREHOUSES (P.A. Property)

Location	Number	area (m²)	capacity
Jamrud Tengah	8	11,479	22,958 tons
Perak	2	4,643	9,286 "
Kalimas	4	13,093	26,186 "
Taman Jayengrono	12	15,838	31,676 "

VIII. OPENSTORAGE

Location	area (m²)	capacity
Inner harbour	46,530	139,590 tons
Outer harbour	76,900	230,700 "
Air base	202,000	606,000 "

IX. FORKLIFTS (PA Property)

Capacity	Number	Condition
1.5 t	2	30%
2.5 t	80	new
5 t	10	new

X. MOBILE CRANES

Capacity	Number	Condition
3 t	2	30%
25 t	2 (electric)	new
15 t	8 (electric)	new
15 t	2 (hydraulic)	new

XI. TRAILERS

Capacity	Number	Condition
20 t	3	new

XII. TOWING TRACTORS

Capacity	Number	Condition
3 t	1	new

XIII. FLOATING CRANES

Capacity	Number	Condition
50 t	1	70%

XIV. PILOT BOATS

Capacity	Number	Condition
250 HP	2	90%
150 HP	2	60%
250 HP	2	new

XV. TUG BOATS

Capacity	Number	Condition
800 HP	2	80%
1500 HP	2	new

XVI. MOORING BOATS

Capacity	Number	Condition
36 HP	2	80%

XVII. BARGES

Capacity	Number	Condition
300 t	1	90%

XVIII. WATER-BARGES

Capacity	Number	Condition
PA.4 - 500 T	–	50%
PA.5 - 200 T	–	60%
Bengawan - 285 T	–	80%

XIX. GRAVING DOCKS

Capacity	Number	Condition
20,000 T	1	new

XX. FLOATING DOCKS

Capacity	Number	Condition
2,500 TLC	2	new

XXI. COAL CRANES

Capacity	Number	Condition
5 T	1	40%

2－4　スラバヤ港における沈船分布状況

１９５９～１９６０年に調査された沈船分布状況（松庫レポート）は，図２－４－１の通りである。

一方，DMSの上記沈船に対する除去実績は，１９６０年から１９７９年末迄の約２０年間で，２９隻の除去を終わり，この他に，西水道の五４沈船は艀舟の一部（全体の５％程度）を，五４３沈船は，全体の1/3を除去している。

松庫レポートから検討すると，下表のようになり，SURABAYA港の関係者から４０％が除去されたことになるが，総トン数（推定）並びにスクラップ重量トンの面からは，２３％程度の除去しか終了していないことが判明する。これは，内港内にあった重量１００トン以下の小型船が多数除去され，大型沈船は，未だ放置されたままである事を示している。

表２－４－１　スラバヤ港沈船数の変化

状況 / 調査時	隻　数	総トン数（推定）合計	スクラップ発生見込量
1959－1960年 松庫調査	74	114,969	40,659 M/T
1979年末現在	45	88,584	31,205

今回の調査で，SURABAYA港の関係者から

(1)　「松庫レポート」は，SURABAYA港内の全沈船をカバーしてはいない。

(2)　西水道の西岸寄り水域には，未だ調査されていない沈船が存在している。

(3)　松庫調査以後，発生した沈船もあるが，このうち，状況が判明しているのは，約５００総トンのもの１隻である。

等等の事情を聴取した。しかしながら，未調査船および，新しく発生した沈船を示す資料は，何もなく，アブソーディトの沈船分布を示すのにも，「松庫レポート」にたよるしか方法がないのが，現地の状況である。

図２－４－２は，「松庫レポート」から，現在も除去されぬままSURABAYA港に残っている沈船の分布状況である。

SURABAYA港東部（軍港および東水道）については，海面上に多数の沈船が記載されているが，いぜんとして未掃海のまま放置されており，その実情は明らかでない。しかし相当の年月が経過していることを考慮しても，海底にかなり埋沈していると推測される。

図2－4－1 Location Plan of Sunken Vessels in Surabaya Port (1959－1960)

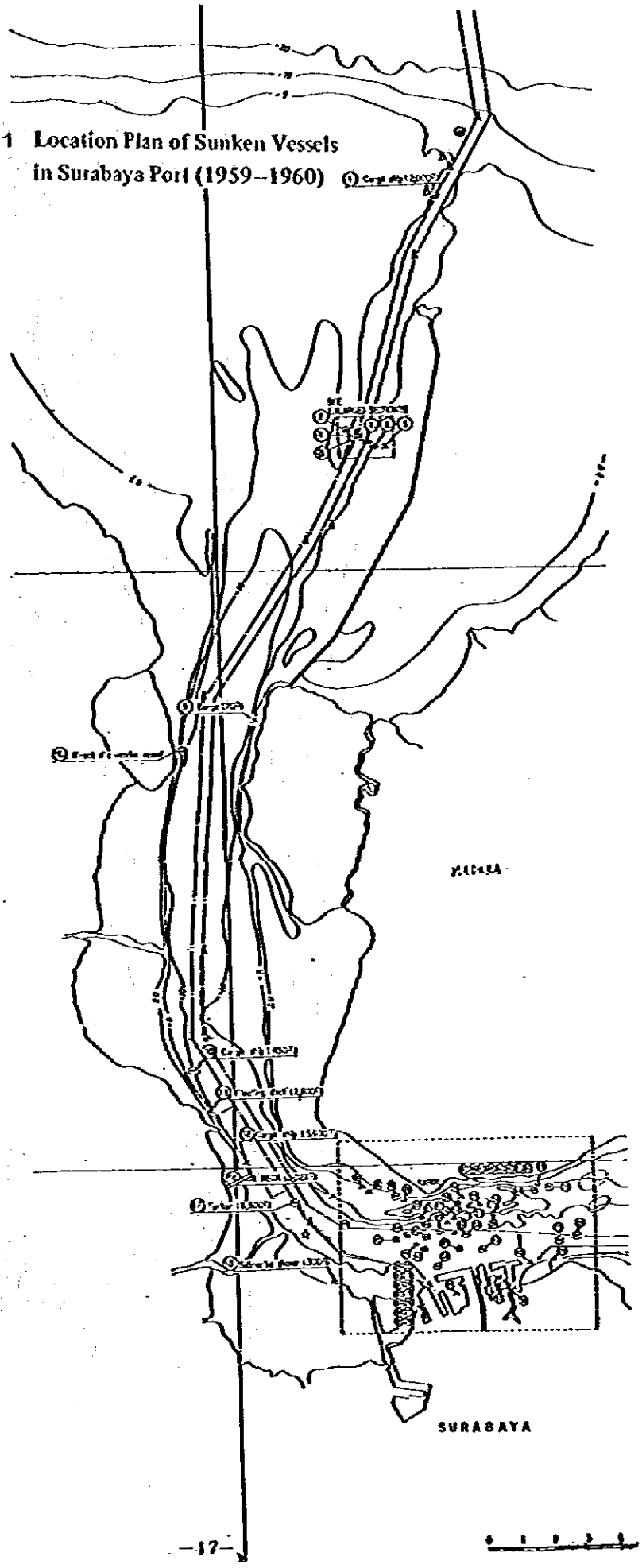
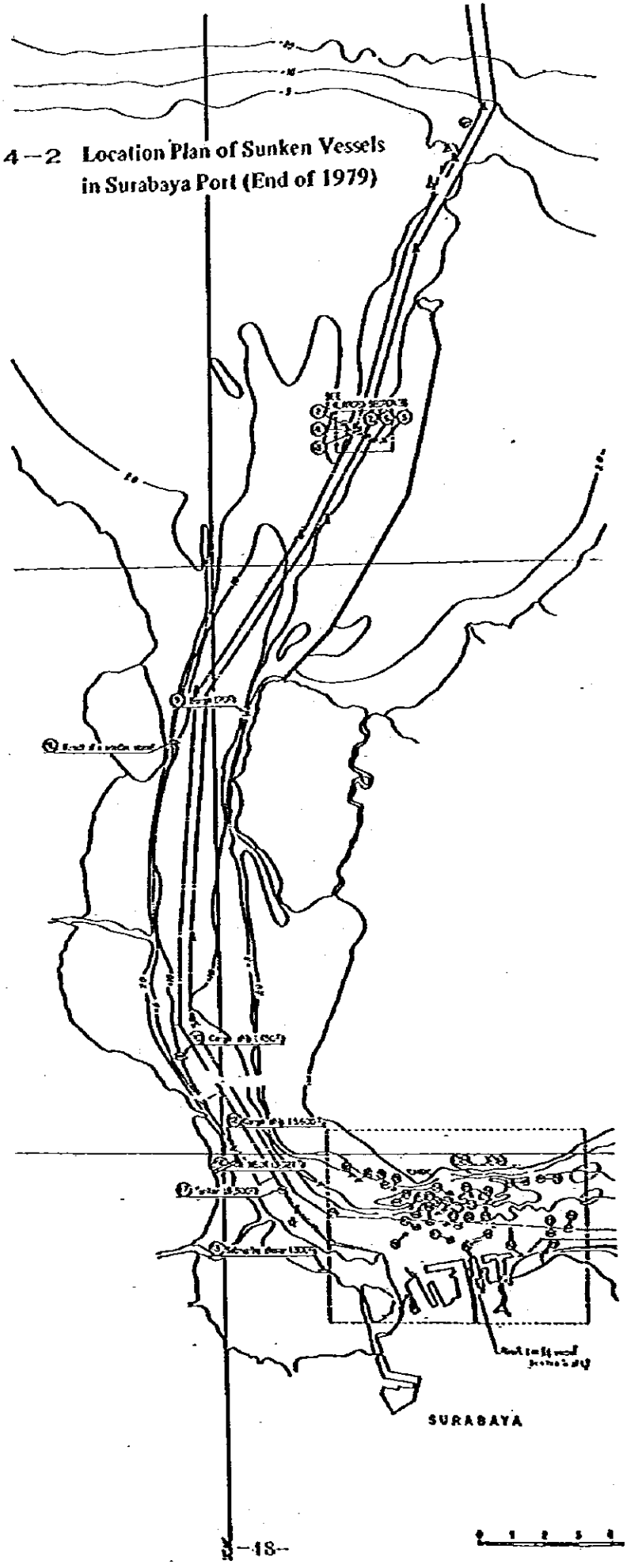


図2－4－2 Location Plan of Sunken Vessels in Surabaya Port (End of 1979)



2－5 海難状況

運輸省から提供された，ＳＵＲＡＢＹＡ港における海難事故記録一覧（１９７６年１月から１９７９年８月まで）をもとに，航路筋と港内とに大別し，海難発生場所の分析を試みた。（図２－５－１）海難原因を座礁，他船との衝突，その他に区分し，その分布状況を表２－５－１に示す。

これから判明するように，西水道においては，Ｆ２～Ｆ４ブイ附近で事故が集中的に発生していることがわかる。これは浮標等の航行支援施設も一応整備しており，これに，現地の状況を充分に把握しているパイロットによる誘導中においても，事故が報告されている事実は，気象，海象という自然条件が比較的平穏な海域であるにもかかわらず，沈船が操船者に確認が困難であり，可航巾を極度に狭くしていることに起因するものであることは明白である。

また，内港附近における事故は，表２－５－２のように，他船との衝突が圧倒的に多い。

これには，泊地が狭隘であること，大小の船舶が輻湊しており，泊地入出港通船分離がないこと，バースに余裕がないこと，離着岸時にタグボートその他の支援設備が十分かどうか，などの数多く要因が掲げられ，断定は困難であるが，地形的には充分な広さがあるにもかかわらず，泊地の狭隘なことは，沈船によるものである。

表2－5－1　Surabaya港西水道における海難発生状況

	A 座礁	B 他船との衝突	C 三角堆物に接触	D ブイに衝突	E その他	計
1. Buoy No. 2 附近	4			2	1	7
2. No. 3					2	2
3. No. 4		2				2
4. No. 5					1	1
5. No. 6	1	2	1		1	5
6. No. 7					3	3
7. No. 8				1		1
8. No. 9			2	1		3
9. No. 10					1	1
10. No. 11					1	1
11. No. 12		2		1		3
12. No. 13		1		1		2
13. No.17		1				1
14. Pilot Station	2				2	4
15. その他	3	2	1		8	14
計	10	10	4	6	20	50

(注) 1. (15)その他：航路上，東水路の港外，西水路，等

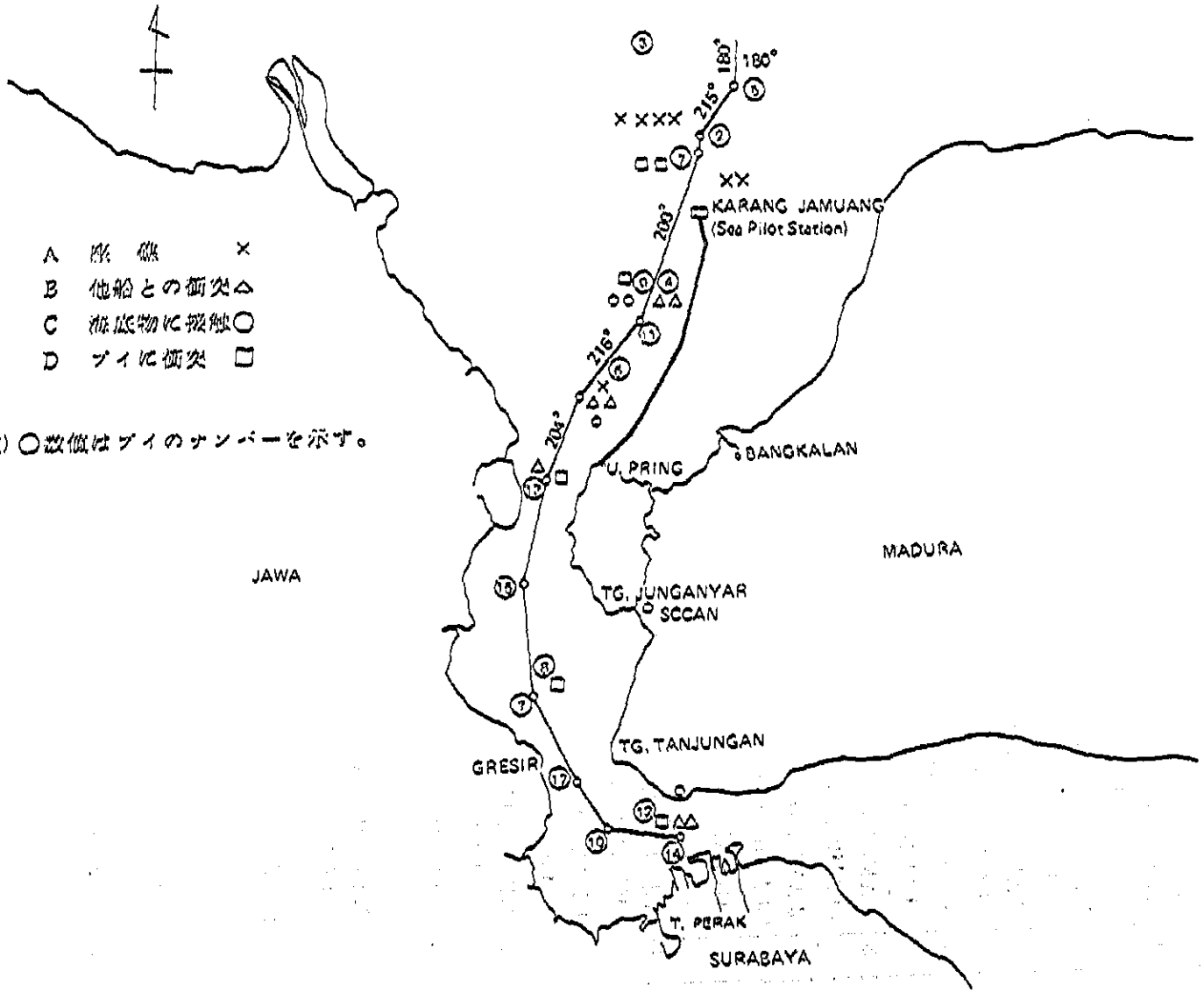
2. (E)その他：沈没，機関故障，浸水，　天，火災等

表2－5－2　SURARAYA港内における海難発生状況

	A 座礁	B 他船との衝突	C 三角底物に接触	D ブイに衝突	Eその他	計
1. REDE PELABUHAN（港内）		17			10	27
2. REDE GRESIK（グレシック港内）					4	4
3. JAMRUD UTARA（JAMRUDの北）		1			1	2
4. JAMRUD BARAT（JAMRUDの西）		1				1
5. JAMRUD（JAMRUDの南）		2			2	4
6. JAMRUD（JAMRUDの中央）		4			2	6
7. GUDAN（倉庫前）	1	6			2	9
8. BERLIAN（UTARAの北）					1	1
9. BERLIAN（BARATの西）					1	1
10 BERLIAN（TIMURの東）					2	2
11 KALIMAS（	1	11			5	17
12 NILAM TIMUR（NILAMの東）		2			3	5
13 オイルジェテー附近					1	1
計	2	44	0	0	34	80

(注)　(E)その他は，沈没，機関故障，浸水，荒天，火災等

図2－5－1　SURABAYA港西水道における海難発生状況図　（76～79の間）



2－6　SURABAYA港の開発計画

コンテナリゼイションにより，SURABAYA港港湾管理者は，現商港西側の浅瀬を埋立て，長さ約1.5㎞のコンテナ埠頭を建設する構想をもっている。これについては1980～1985年にかけて，Ecopomic,Technical両面からのフィージビリティスタディを企画している。

また，西水道の№6航路ブイ附近から沖へ向けて，沈船存在位置より西側の浅瀬を浚渫し，新しい航路建設計画が提案されている。

この浚渫計画は，今後内容が検討されるものであるが，素案によれば，水深１１ｍ，航路巾２００ｍである。また，浚渫土砂量は，４,０００万立方米と試算され，現地は，漂砂が著しいことから，完成したとしても，相当量の維持浚渫が必要であり，膨大な費用を要することになろう。

西水道付近の海底土砂は，導流堤に近ずくほど，動きが少く，西側へ行くほど動きが大きいと言われている。現在，航行の障害となり，航路巾を狭めている沈船を除去し，現航路の水深増大，水路巾の拡大を図り，大型船の往来を容易にすること。あるいは，浚渫によって新しい航路を建設すること。このいずれを選択するか判断の分れる処である。

東水道は，前述のように現在では，ほとんど利用されていないが，この海域の掃海ならびに浚渫を行えば大型船の通航も可能となり西水道との併用により安全性の向上，ＪＡＶＡ島南岸，豪州方面への短絡化が計られ，その経済効果は大きいといわれている。

2－7　SURABAYA港に於ける沈船除去優先度

2－7－1　西水道の沈船

西水道は，「イ」国SURABAYA港へ，出入りする一般船舶の唯一の交通路にあたる重要な海域であるが，もともと地形的に狭い可航水域が，更に散在する沈船によってせばめられている現状にあり，船舶交通上，好ましくない環境にある。

特に，図2－7－1に，示す海域の可航巾は，狭窄であり，船舶交通の安全を確保するため，同海域の可航水域に存在する沈船はすべて除去する必要がある。

この中でも，水道北端No5ブイ附近の沈船は，当該海域が，通航船舶の変針点附近にあたること，水道内方海域と比して，気象海象条件が悪いこと。また，水道内方No4ブイ附近の沈船は，可航巾を著しく狭めていることから，特に，除去を優先する必要がある。

2－7－2　港内泊地附近の沈船

Surabaya内港泊地附近は，前述の自然条件に示すように早い海潮流の影響を受ける海域にあるため，錨泊には十分な把駐力を確保するとともに，潮流ならびに風向の変化にともなう船舶のふれまわりに対し，十分な水域が必要である。

従って，図2－7－1に示す泊地附近海域に存在する沈船は，安全な錨泊海面を確保するため，少くとも，泊地内については，全沈船について除去する必要があり，また，その周辺海域についても，可能な限り，広く除去することが望ましい。

泊地の西縁，特に，錨泊船舶と泊地出入船舶が輻湊する海域附近の沈船は，除去を優先する必要がある。

図2-7-1 危険区域

3　沈船除去優先度の一般基準

3－1　はじめに

沈船除去の優先度の決定に際しては，航行安全の確保，港湾機能の維持，拡大，沈船の除去費用，除去技術上の難易等，種々の検討要因が存在する。沈船除去の優先度は，第一義的には，船舶の安全，かつ円滑な航行を確保する観点からの検討が最優先されるべきである。他の要因については，航行安全上の除去優先度が判断されたのちに，具体的に各要因の重要性等について比較検討し，綜合的な観点から，優先度が決定されるものと考えられる。

従って本項においては，航行安全上の観点から，沈船除去の必要性および優先度を判断する場合の基本的な考え方について述べることとする。

3－2　沈船除去の必要性および優先度を決定するにあたつて調査すべき事項

3－2－1　沈船の位置，深さ

正確な沈船の位置および基本水準面から沈船までの深さを把握する。

3－2－2　沈船附近の船舶交通の実態

沈船附近海域の通航船舶の主要目（L×B×D，船型，最大吃水等），船位測定用の航海計器，船位測定方法，通航コース（針路分布，航跡分布），船型別通航量，船舶の行合交叉の状況等の船舶交通の実態を調査し，沈船附近海域が航路筋に該当するのか，泊地として利用されているのか等について，また，沈船が当該海域の船舶交通にいかなる影響を与えているかを把握する。

3－2－3　沈船附近海域の状況

沈船附近海域の航行環境について，特に，次の事項を調査する。

(1)　海域の地理的条件

外洋，内海，海狭，水道，港湾等，可航水域の巾，長さ，水深，見通しの状況状況

海底地形

沈船以外の航路障害物の状況等

(2)　海域の自然条件

気象，海象

(3)　航行援助施設，または，航海上の目標となる物標

航路標識，物標等の設置場所，設置間隔，信頼性等

(4)　海難発生状況

発生日時，場所，種類，分布，原因，船舶要目等

(5)　海上交通に関する諸法規等

(6)　海事関係者の意見

当該海域を利用する海事関係者の意見を可能な限り広く聴取する。

3－3　沈船除去の必要性と優先度の決定

3－3－1　除去の必要性

3－2，による調査の結果をもとに，沈船海域の船舶航通上の利用状況を明確にし，次により，除去すべき沈船を決定する。

(1)　泊　　地

泊地として使用する海域に存在する沈船については，全般を除去の対象とする。船舶の安全な錨泊のためには，泊地は適度の水深を有し，かつ十分な保把力を得るための錨かきの良い底質および十分に錨鎖を伸出でき，海潮流および風力によるふれ廻りの余裕面積が必要である。このため，泊地として使用する海域にあっては，沈船のような障害物は，その深さにかゝわらず，すべて除去することが必要である。

(2)　航路内等

船舶の航路筋として利用されている海域にある沈船については，次に該当する場合は，すべて除去の対象とする必要がある。沈船の深さについては，基本的には，航行する船舶の最大吃水に余裕水深を加えた水深（航路基準水深）を確保することが必要であり，この範囲内の沈船はすべて除去の対象とする。

①　大角度変針の原因となる航路筋にある沈船，または短時間内もしくは短距離内で変針回数を多くしている沈船

一般に船舶は，航行海域の気象海象条件，地理的条件等を勘案して，最も安全かつ，円滑に航行できるように針路を設定して航行している。しかし，可航水域の制約されている海域等において，沈船の存在により，船舶の望ましい針路設定が妨げられて，変針を必要とし，かつその変針が大角度変針になる場合，または，短時間内もしくは，短距離内で何回も変針を行わざるを得ない場合等，船舶にとって，操船上の困難性を生じ，または増大させているような沈船は，すべて除去することが必要である。

②　可航巾を狭くしている沈船

船舶の安全な航行のためには，ある一定の可航巾を必要とする。この可航巾の決定については，航行海域の気象海象の状況，水深，船舶の大きさ，船舶交通量等，種々の要因によって変化する複雑な問題を含んでいる。しかし，一般的に港湾内の航路における可航巾は，通航船舶の全長の１～２倍が必要とされている。この船舶の安全な航行に必要である可航巾内にある沈船は，すべて除去する必要がある。

(3)　その他

泊地・航路内，以外の沈船であっても，海難発生状況の検討，海事関係者の意見聴取取等の結果も十分尊重して，除去の対象とするべきかどうか，詳細に検討することが必要である。特に海難発生の原因となった沈船については，船舶の航行安全に直接支障を与えたものであり，また海事関係者からは，操船上何らかの支障を与えている沈船に関して，貴重な資料が得られるものである。

3－4　除去の優先度の決定

除去の優先度については，基本的には，除去の必要性の程度，すなわち，沈船が船舶航行に与えている支障の程度によって判断される。しかしながら現実には，当該支障の態様は種々あるため，これら支障の程度を相対的に比較するためには，個々具体的なケースによって判断することが，適当と考えられる。このため，優先度を決定していくに際しての基本的な考え方等について以下に述べる。

3－4－1　海域条件による優先度

海域には地理的条件，沈船以外の障害物の存在等により可航水域が制限されている狭水道，港湾等の海域，比較的広大な海域であって，航行錨泊等に制約をうけない海域等，種々の海域があるが，原則的には可航水域の制限されている海域から除去を優先すべきである。この場合，当該海域の船舶交通の実態を十分加味して，海域相互の優先度を検討する必要がある。一般的には，船舶交通量が多い港湾内，可航水域の制限されている狭水道等の沈船を最優先に除去すべきである。

3－4－2　泊地と航路筋等の優先度

泊地と航路筋のいずれの除去を優先するかについては，当該海域の船舶航通実態，入港隻数等によって判断される。

例えば，港湾の機能を維持する上で，沈船存在海域を避けて入港船舶量に充分対応可能な泊地が確保されるような場合は，航路筋の沈船除去を優先すべきである。

3－4－3　沈船の深さによる優先度

泊地については，沈船の深さに関わらず全沈船を，航路筋については，通航する船舶最大吃水に余裕を加えた水深（航路基準水深）の上部にある全沈船を，除去の対象となる念述べた。

この場合の沈船の深さによる優先度については，水面上にある障害物は，位置の確認が容易であるのに対し，全沈しているものは位置確認が困難であり，危険である。

従って，水面下にあり，かつ水面に近いものから除去する。

3－4－4　泊地内沈船の優先度

泊地内の利用状況，海底地形・海潮流・泊地内の底質等の要件により判断される。泊地面積を狭小にしている度合の大きい沈船，錨地に適した要件をもつにもかゝわらず沈船の存在によって利用されていない海域，錨泊に際して，船舶が泊地に出入する海域にある沈船等を優先する。

3－4－5　航路筋にある沈船の優先度

航路筋におあ沈船の優先度については，航行安全上望ましい針路設定を妨げている沈船，可航巾を狭くしている沈船，そのいずれにも該当する沈船等，航行の安全に支障を与えてい

る形態が多様であるため，優先度の決定には，個々の具体的なケースについて，支障の程度を比較検討して判断する必要がある。船位偏位量が大きくなり易い条件下や船位測定の困難である場所，浅水影響，側壁影響が考えられる場所等，操船上不利な場所においては，沈船等の障害物は，除去されていることが必要であり，沈船の優先度決定にあたって，十分に当該海域の操船上の特性を配慮する必要がある。以上のことから，次の事項を総合的に検討のうえ，優先度を決定していくことが必要である。

① 航行安全上望ましい針路設定を妨げている沈船については，変針角度の大小，変針回数の多少等，その影響の程度

② 可航巾を狭くしている沈船については，その程度

③ 当該海域の風及び潮流，船位測定の難易度および測定誤差，浅水影響側壁影響等，沈船附近海域の状況

3－6　まとめ

航行安全確保の観点からの沈船除去の必要性および優先度の決定については，対象とする沈船が与えられれば，当該沈船附近海域の地理的・自然的特性，船舶の航行実態等を詳細に調査することにより，当該沈船交通の安全上，いかなる支障を与えているか検討する。支障を与えている場合は，すべて除去の対象とするが，優先度はその支障の程度に応じて判断するということを基本的な考え方として，本項では述べてきた。すなわち，沈船の航路に与えている支障の排除，または軽減策として，他の対策は考慮せずすべて除去で対応するという前提にたっている。しかしながら，当該沈船の与えている支障の排除，または軽減については，除去を含めて全般的に対策を検討することが現実的であり，かりに除去以外の対策でもって当該支障を排除，または軽減することが可能であれば，当該沈船の除去は不必要となるか，または軽減策を講ずることにより，当該沈船の除去の優先度は，相対的に低くなることも考えられる。このため沈船除去の必要性および優先度の決定にあたっては，講じうるすべての対策を網羅して，総合的に検討することが基本であろう。なお上記の過程を経て除去の必要性があると判断される沈船については，可能な限り早急に除去することが必要であるが，諸般の事情から，除去すべき沈船を除去しえない場合は，除去するまでの間可能な限り沈船の支障を軽減するため，少なくとも次のような措置をとることが，航行安全上必要であると考えられる。

(1)　沈船位置を明確に示す沈船ブイ等の設置

(2)　海図，水路通報等による沈船および沈船附近海域に関する航海者への情報提供。

(3)　航行援助施設の設置

4　除去工法及び工費の検討（モデルケース）

4－1　沈船調査

4－1－1　調査方法

本調査を着工するに当り，ＴＡＮＪＵＮＧＰＥＲＡＫ，および，ＳＵＲＡＢＡＹＡ，地方の気象，海象の一般状況を水路誌等により，事前に把握し潜水調査団を下記の様に計画した。

(1)　人員構成

技師１名　技手１名　潜水工２名　綱持工２名　機関工１名　計７名

(2)　主要資機材

発電機（７５ＫＶＡ）１台　　コンプレッサー（高圧）１台

サンドポンプ（径４吋）１台　　コンプレッサー（低圧）１台

水中電気切断機１台　　潜水用具（カーピーモーガン）３式

消耗品（ワイヤーロープ他）１式

(3)　調査船

「イ」国で用船することにし，「イ」国籍船"ＢＯＧＡ"を適船として用船した。

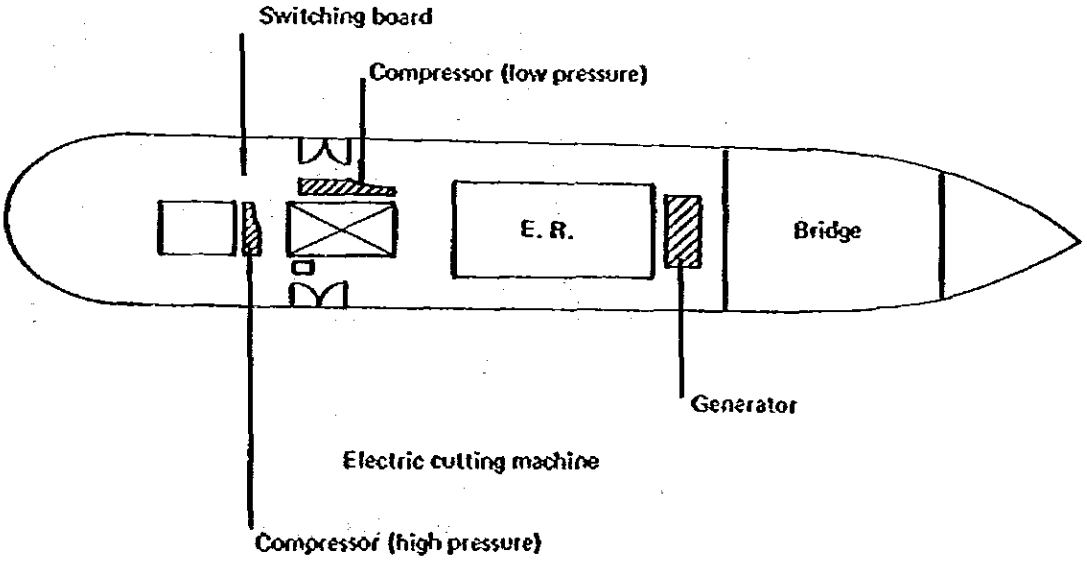
(4)　資機材の積込設置

1)　調査船を接岸。

2)　日本から持込んだ資機材，消耗品を，フォークリフト・トラッククレーンによって積込む。

3)　積込んだ資機材は図４－１－１図の様に設置した。

図４－１－１　調査資機材配置図



4) この場合,発電機，配電盤，コンプレッサーの操作に支障のないよう配置を考慮した。

(5) 資機材の点検，テスト

1) 設置した各資機材の発電機，配電盤との結線の点検。

2) 発電機を運転し，各機械を個々に操作することにより，正常の機能を発揮しているか，故障がないかチェックした。

3) 全機械をフル運転し，許容電力の容量を調べた。

4) 潜水用具をコンプレッサー（低圧）に連結し点検を行った。

5) 潜水工は，潜水マスクを装着し，テストを行なった。

6) 調査船の乾舷が高いため，潜水用タラップを用意した。

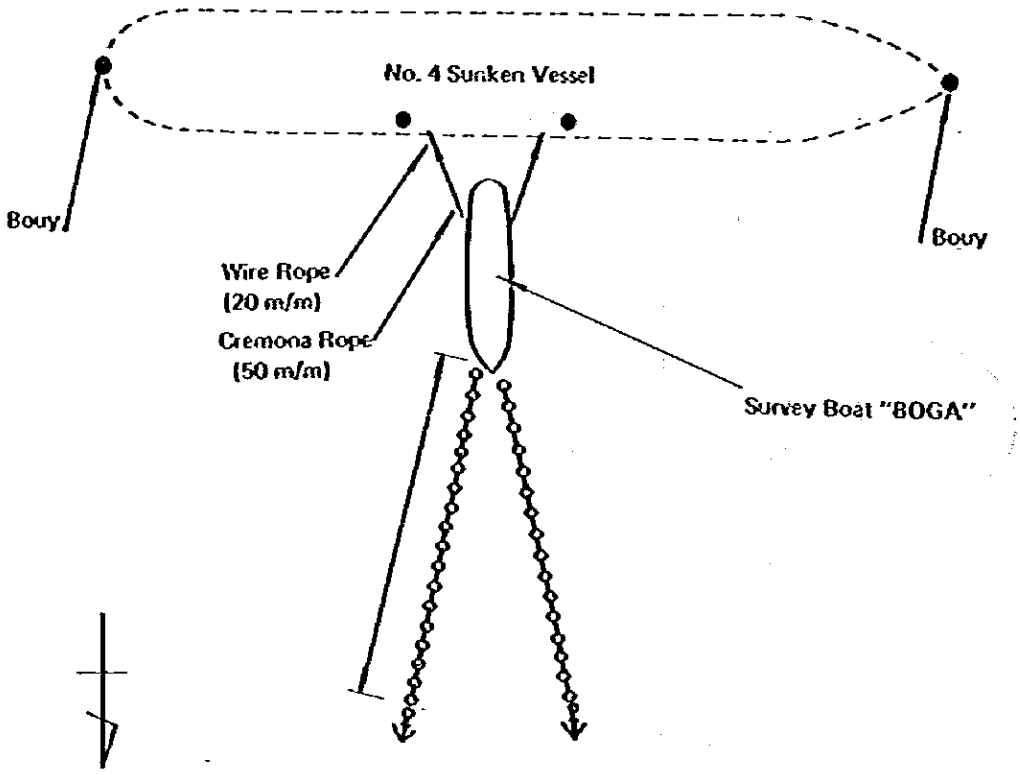
7) №4浮標附近の潮流は，潮流，潮汐表によると最大2ノットあるため，調査船"BOGA"のアンカーでは，把駐力に不安であると考へ，予備アンカー（150kg×1個，50kg×1個）2個を調査船の舳，艫に積込み，投錨出来るよう準備した。（2ノットの潮流の中で"BOGA"を係留するには，船体の大きさからアンカーが小さいと判断した。

(6) 現場係留

1) 調査船の準備完了後，調査員が乗り現場に出航した。

2) 係留方法については，"BOGA"の船長と組部に亘り打合せを行ない，沈船に接舷しないよう充分注意をうながした。

図4－1－2 調査船係留要領図



3) 現場到着後，″BOGA″より小型機艇を降し，沈船に取付ける浮標（50kg）及び″BOGA″係留用ワイヤーロープ（20 $\phi^{m}/_{m}$ × 20 m）2本積込み，潜水工乗船の上，沈船に近づいた。

4) 潜水工により№4沈船を確認後，小型機艇に積込んだ，浮標を沈船の船，艉端に各1ケ取付けた。又″BOGA″の係留索を図4－1－2の様に取付けた。

5) ″BOGA″を係留する場合，潮流を考慮すれば，沈船の南側に係留するのが望ましいが，他の沈船が近くにあるため，北側に係留せざるを得なかった。

a) 図4－1－2のように″BOGA″は自船のアンカー2点を投錨し，伸ばしながら沈船に20 mまで近づき，潜水工にてすでに取付けた係留索と″BOGA″の係留ロープとをシャックルに連結し，ウインチで捲締め係留した。

(ii) 沈船の調査

№4沈船を最初にかゝり，№2，№3，№6，№5沈船の順で調査を行なった。№4沈船については下記の通り。

1) 沈没位置

沈船の一部が海上に露出している場合，沈船に乗り移り，六分儀で2～3の物標の角度を計り，2角狭角法で海図に三棒分度儀で記入し位置を測定する。

本現場においては，既に各方面の情報資料により位置がはっきりしているので，″BOGA″のコンパスで2点方位を測定し，沈没位置の確認のみにとどめた。

2) 船体主要寸法の測量

通常沈船の場合は，沈船の一般配置図，構造配置図があり，船型。主要寸法，等がわかった上で調査するが，本沈船は30数年前の沈船で現時点において資料はなく，実測によりすべてを判断する以外に方法がないため，次の要領で調査を実施した。

a) 1 m毎に印を附した全長130 mのクレモナロープ（12 $^{m}/_{m}$）を用意した。

b) 潜水工にて計測用ロープの一端を船部の先端に取付け，他の端を艉部の先端にかけ，その計測用ロープの端を小型機艇船上で捲締め，ロープが張ったところで潜水工にて艉部の先端に結び測定した。

c) 船の巾に対しては，中央部及び前後2～3ケ所に計測用ロープを張り測定した。

d) この方法は海象条件などにより異なるが，本現場は透視度が0.2～0.3 mと非常に悪いので，潜水工は手探りの状況下で調査することになり，案内をも兼ねる意味でこの方法を採用した。

e) 潜水工は計測用ロープを伝って艉楼甲板の長さ，船倉口の寸法，BRIDGEの長さ等を計測する。

f) これにより船の長さ及びBRIDGE船倉口等の位置・寸法を計測した。

g) 巾については，横方向に張ったロープにより計測，深さについては，船底の露出部を調査し計測した。

3) 総屯数，排水量

船体の大きさ，重量を算定する大きな要素となるので，重要なる項目である。

本沈船は３０数年前に沈没したため，海運総局に於ても，図面及び当時の資料不足のため，主要目より推定した。

4) 主機関の種類及び馬力

機関室は土砂の堆積のため確認出来ず，当時（第２次大戦）の同型船をもとに推定した。

5) 燃料の有無

本沈船は３０数年経過しているので燃料を積んでいたとしても，ＡＩＲ，ＰＩＰＥ，ＳＡＵＮＤＩＮＧ，ＰＩＰＥ等より船外に流出していると判断した。

6) 積荷の有無

船内は土砂が堆積していたため，積荷の確認は出来なかった。「イ」国の情報によればＳＵＲＡＢＡＹＡ港の閉鎖のため沈没させたので，積荷・燃料等はなかったと考えられる。

7) 船方向

沈船の海上に小型機船を保留し，錨，綱の浮標を見通してマグネットコンパスをもって船方位を測定した。

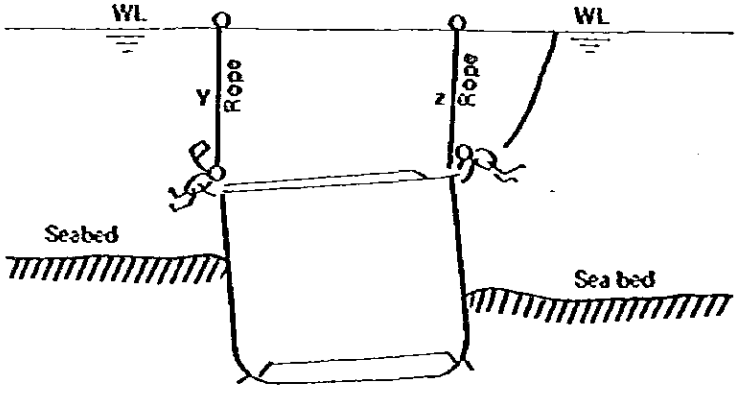
8) 傾　斜

a) 横傾斜

沈船のバラレルな処の両舷より水面までの高さを図４－１－３のように計測し，その個所の船の巾を計測し算出する方法である。

２～３個所に亘り計測し，図面に記入の上，角度を求めた。

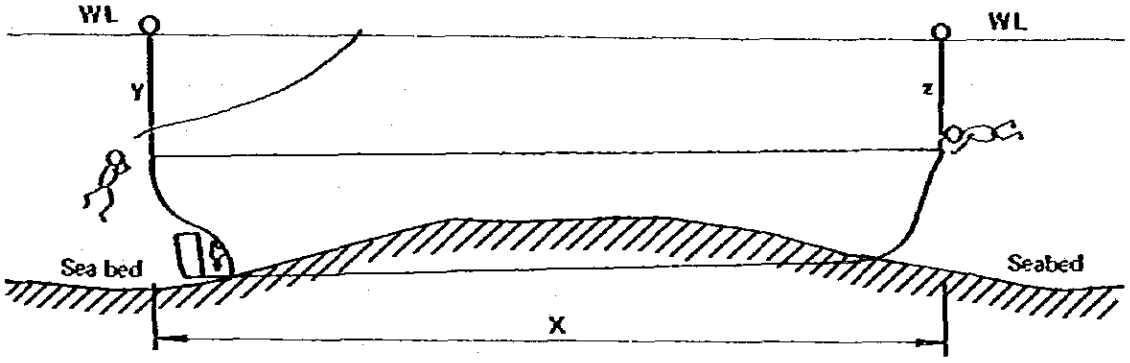
図４－１－３　(A)　船体傾斜等測量法略図（横方向）



b) 縦傾斜

船・艉端の主甲板線から水面までの高さを図４－１－３(B)のように計測し船の長さとの関係で算出した。

図４－１－３　(B)　船体傾斜等測量法略図（縦方向）

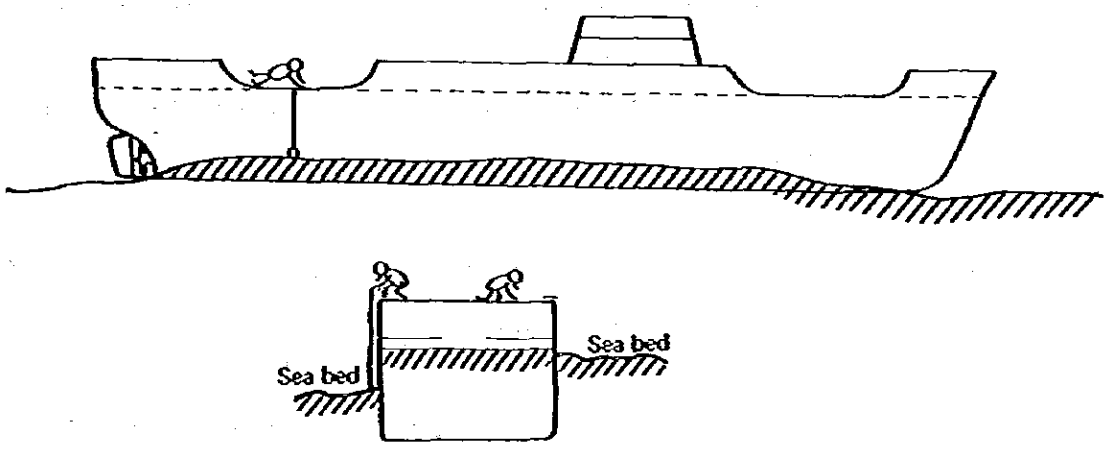


9) 埋没状況

沈船の埋没状態を調査する方法としては，船体の主甲板又はその上の甲板から泥面までの深さを計測する。

a) 潜水工は巻尺をもって潜水し，船の長さに対し外板に沿って測量を行なった。（図４－１－４参照）

図４－１－４　埋没状況測量法略図



b) 測量範囲は船，艉端，右舷，左舷，に区分し全周り亘り行なう。この作業は沈船除去作業において重要な要素をもつもので，詳細に調査する必要がある。

c) 船内の土砂浸入量の測定については，潜水工により各船倉，機関室，ＢＲＩＤＧＥ等から内部に入り，甲板をベースとして計測した。その結果各沈船共潮流の影響で，船内は全域

に亘り土砂が堆積し，ほとんど甲板に達する状況であった。

d) 船外の埋没状況は潮流の速い場所における独特の形態をなし，舳部，艉部，は深くえぐられた様に抱れており，船体中央部附近は盛り上った形状をなしている。

10) 腐蝕状況

a) 泥面上の露出個所の船体は，カキ類，海藻に覆われており，その厚さは１０㎝～１５㎝にも及んでいる。

b) そのためカキ類を落とし，鋼板の錆の状態を調べ，鋼板の厚みを計測した。その結果錆が何層もカキ類に附着して腐蝕し，板厚は８$^{m}/_{m}$～１０$^{m}/_{m}$程度であった。

c) 甲板は全般に亘り腐蝕し，ＢＥＡＭを残すのみという現状である。

11) 周囲の水深の測深

測鉛を投入し，船の周辺を測深した。

12) 海底質

潜水工にて沈船周辺の海底の土砂を収集させ判定した。

海底質は粘土質で砂が多少含まれていた。

(註) 一般的には測鉛（ＳＯＵＮＤＩＮＧ，ＬＥＡＤ）にグリス（油性）を塗りつけ，附着した土砂を取り判定する。

13) 温度の測定

海水の表面温度について，温度計で１時間毎に測定した。平均温度は３１℃～３２℃と計測された。

当現場のように熱帯地方の場合は，潜水作業において温度による影響は問題にならない。

測定を行なったのは参考程度にデータをとった。

但し亥寒地帯，温暖地帯では，天候，気候，海流等により温度の変化が著しいため，年間を通しデータを取る必要がある。

これにより作業計画を立案する際の重要な要素の一つとなる。

また，水深により海中の温度差があるので，その点も考慮し，水深約３０ｍを越えるような深い場合は，少なくとも３個所は測量することが必要である。

14) 透視度の測定

当現場は河川から土砂を含んだ濁水が流れ出ているため，常時茶褐色をしていた。

この水道はそのための海中の視界が悪るく，潜水工にて測定させた結果，水中ライトを点燈して，０.２～０.３ｍの視距離であり，透明度はほとんどゼロに近い。

測定方法としては，潜水工自身の手を眼前におき，前後に移動して距離をスケールで計測する。

15) 潮流の測定

a) 自動記録式流向・流速計を用いて，計測するのが通例であるが，当現場の場合は「イ」国SURABAYA港の潮流表（１９７９年度）に基づいてグラフ表を作成した。

b) そのグラフ表と系４浮標附近の潮流の現象との時間差の計測で充分と判断した。

c) 参考として"BOGA"船上にて木片を投下し，一定距離間に流れる時間を計り，１時間に対する速度を算出の上，潮流表と比較し確認の程度にとどめた。その結果，流速においては潮汐表の通りであった。

潮時差は，プラス３０分であることが判明した。

d) 水深による潮流の差については，潜水工の測定により表面と海中の差がないことが判明した。

16) 水中記録要領

船体の損傷の状況を調査するに際し，潜水工はあらかじめ記録する記録板（白色），筆記用具（水中にて記入可能なペン）と，計測するスケールを用意し調査を行なった。

4－1－2　調査結果

(1) SURABAYA港の現場位置図

（図4－1－5）

(2) 沈船位置図

（図4－1－6）

(3) 各沈船の調査結果

(4) 気象象観測方法及び結果

図4－1－5 SURABAYA港の現場位置図

(1) SKETCH OF SURABAYA POPT

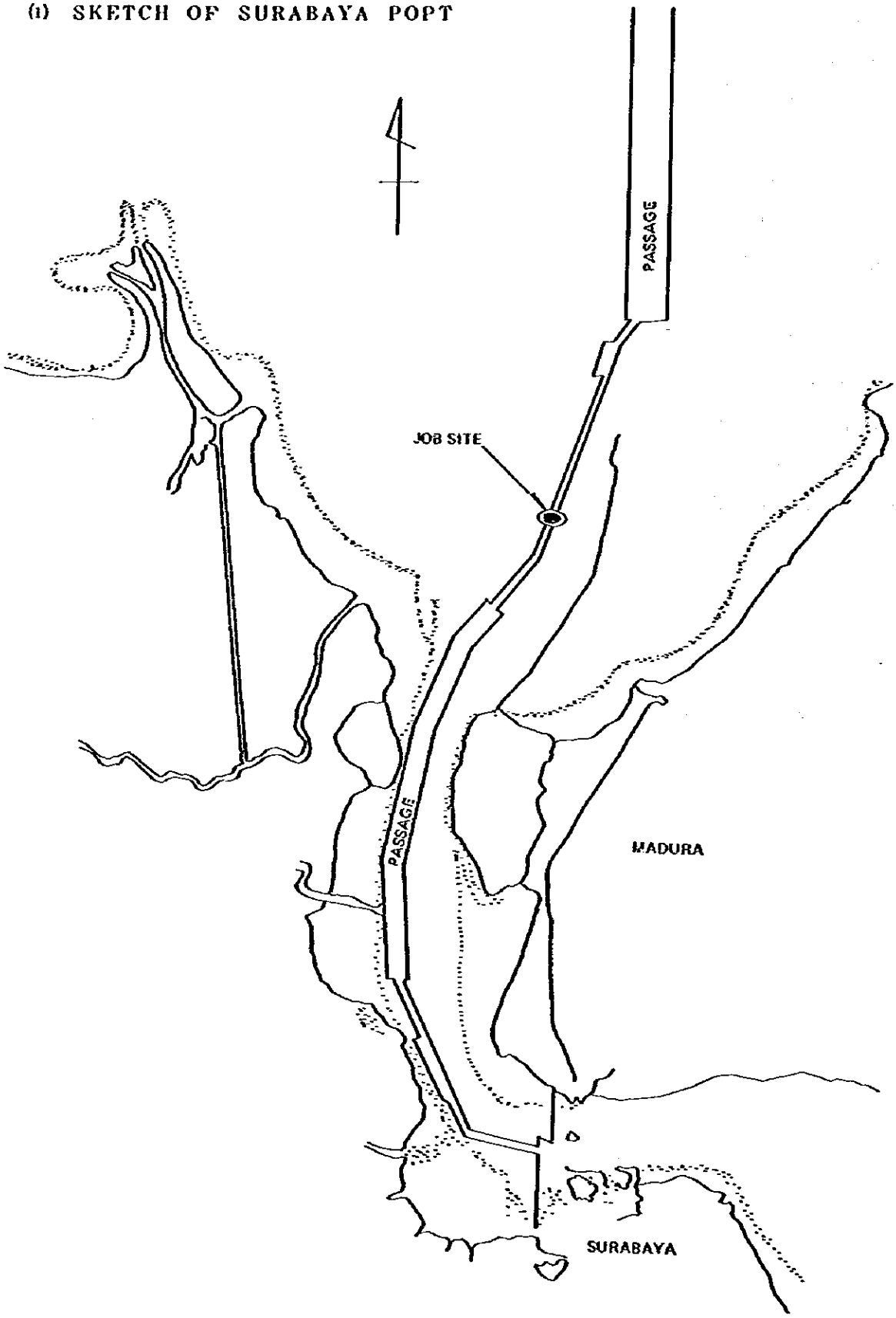
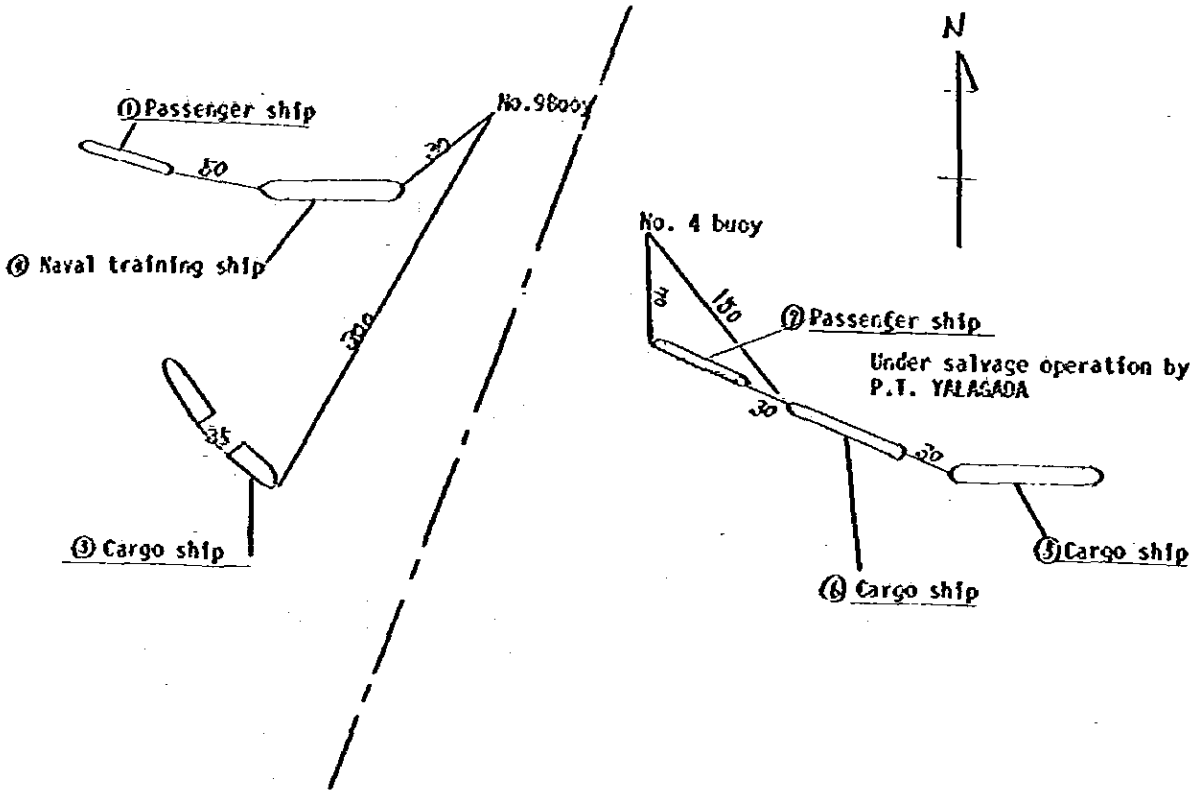


図4－1－6 沈 船 位 置 図

2) ENLARGED SECTION



(3) 各沈船の調査結果

1) №4沈船

調査年月日　自1979年11月20日　至1979年11月23日

a) 船　名　SEVEN, PROVINCIEN

b) 船　種　海軍練習船

c) 船　型　平甲板型

d) 主要寸法　L×B×D, 86.4m×14.2m×9.5m

e) 排水トン数　推定2000トン

f) 主機関の種類, 馬力　RECIPROCA TING ENG　推定3000馬力

g) 一般配置・構造　図4－1－7参照

h) 沈没年月日　不　明

i) 沈没原因　不　明

j) 沈没の位置　06°－52′－43″ S,　112°－42′－18″ E

k) 陸岸との距離　SURABAYA港埠頭より約18マイル

l) 方向　　W

m) 傾斜，トリム　　なし

n) 埋没の状況　　添付図面参照

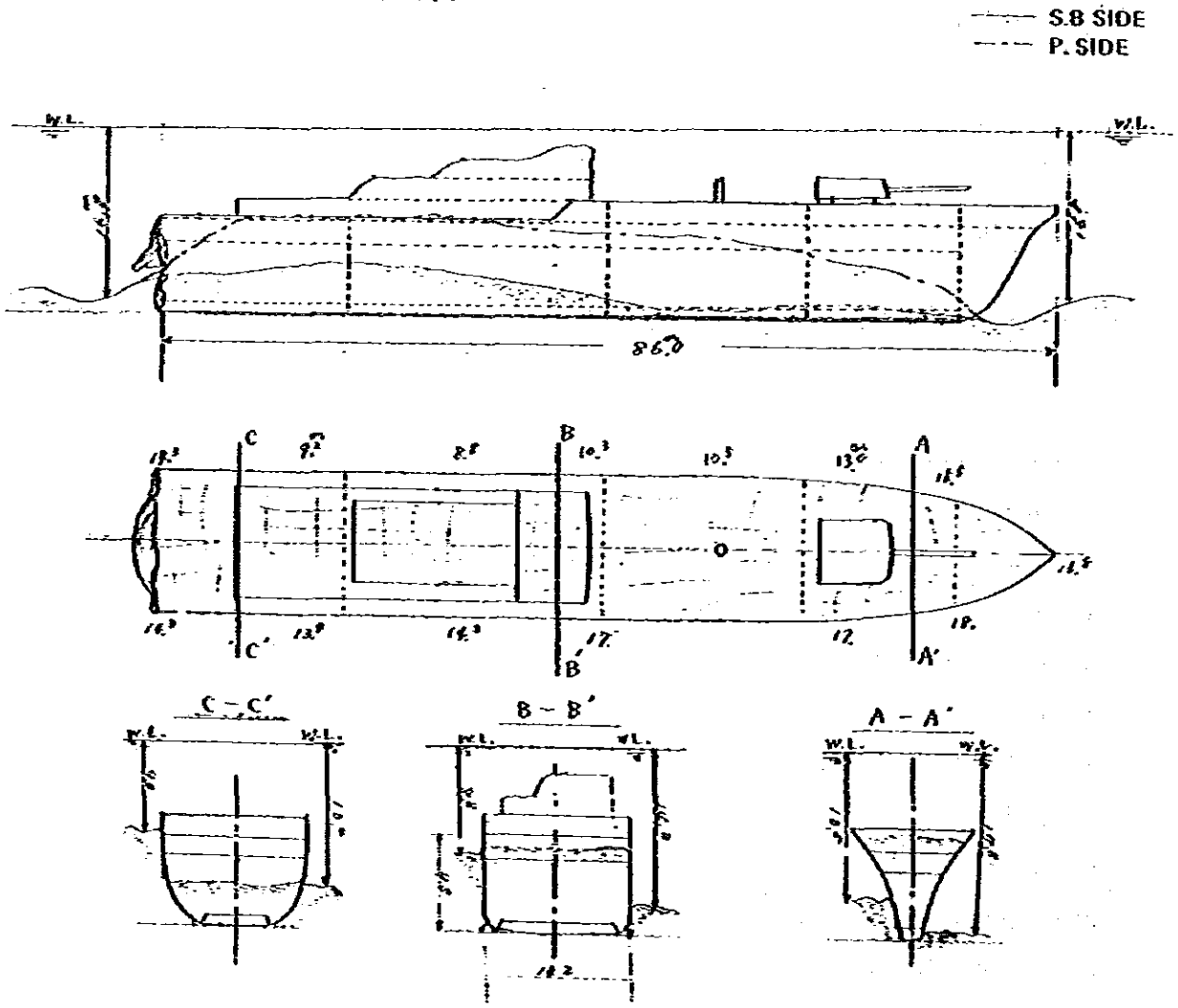
o) 船倉の状況　　土砂により堆積

p) 腐蝕状況　　甲板は木甲板が流失しており，鋼甲板はカキ・海藻類が附着し，腐蝕甚だしく各所に孔があいている。

浜面上の外板はカキ・海藻類におおわれ，その厚さ１０～１５cmにも及び腐蝕大

図４－１－７　No.４沈船状況図

No. 4 (S/S SEVEN PROVINCIEN)



q) 周囲の水深　　船　１６.８ m

中央　左舷１０.３ m，右舷１７ m

艉　１４.３ m

（１１月２２日　１１時１５分～１２時３０分測量）

r) 海底質及状況　　砂まじりの粘土質，平坦

s) 透明度　　０.２～０.３ m

t) 干満差　　満潮２８ m　　干潮０.２ m　　差２６ m

u) 潮流の方向・速さ　　南，及び北流　　最大１.９ノット

v) 損傷状況，その他

i) 船橋は囲壁の一部を残し，大部分は流失している。

ii) 木甲板は離脱流失し，甲板はいたる処腐蝕により孔があいている。全般的にみてＢＥＡＭのみ，残っている状態である。

iii) ＦＯＲＥ，ＭＡＳＴは，甲板上１ m を残し折損流失している。

iv) 煙突は流失している。

v) 錨鎖，錨は無し

vi) 舵，推進器，なし

vii) 艉端より１５～１６ m の処で切断し，除去している。（情報によれば「イ」国のサルベージ業者ＹＡＬＡＧＡＤＡ社により除去したとのこと。）

viii) 上甲板には２７ cm 砲１門が残置している。

ix) 船内には土砂が浸入し，上甲板まで全船体に亘り堆積している。

w) スクラップ回収見込　　１８５０トン

2) 船３沈船

調査年月日　　自１９７９年１１月２５日　　至１９７９年１１月２７日

a) 船　　名　　不　明

b) 船　　種　　貨物船

c) 船　　型　　三島型

d) 主要寸法　　L：１０２ m　　B：１４.５ m　　D：８.３ m

e) 総 屯 数　　推定　３,５００トン

f) 主機関の種類・馬力　　RECIPROCATING　ENGINE推定 1,700馬力

g) 一般配置及び構造（図４－１－８参照）

h) 沈没年月日　　不　明

i) 沈没原因　　不　明

j) 沈船の位置　　０６°－５７′－５０″S　　１１２°－４２′－２０″E

k) 船方向　　SE

l) 陸岸との距離　SURABAYA港埠頭より約18マイル

m) 傾斜，トリム　横傾斜　船部　右舷へ2°　　トリム　船部　船へ2°

　　艉部　左舷へ2°　　艉部　艉へ3°

n) 埋没状況　　添付図4－1－8参照

o) 船倉の状況　　土砂が堆積している

p) 腐蝕状況

甲板は腐蝕がひどく，BEAMが各処に露出している。外板はカキ，海藻が附着（甲板も同様）しており腐蝕が大きいと推意される。

q) 周囲の水深　　船17.7m

　　中央　左舷11.2m　右舷10.2m

　　艉18.2m

（1979年11月27日，10時10分～11時30分測量）

r) 海底質及び状況　砂まじりの粘土質，平坦

s) 透視度　　0.3m

t) 干満差　　満潮2.2m　干潮0.5m　差1.7m（11月27日）

u) 潮流の方向，速さ　　南及び北流，最大1.9ノット

v) 損傷状況，その他

i) BRIDGEは船橋楼甲板に開壁の一部を残し，大部分は流失している。

ii) MAIN MAST，FORE，MASTは甲板上1m附近より，切損し流失しており，一部は船外に散在している。

iii) WINDLASSは残置，WINCHは流失している。

iv) 錨鎖，錨，なし

v) 舵，推進器，あり

vi) 上甲板下の外板に，人工的に切断したと思われる，破口（1m×1m）が両舷に数ケ所ある。

vii) 本船は爆発によるものと思われるが，船体中央部附近にて分断されており，船部と艉部とは35m離れている。（図4－1－8参照）

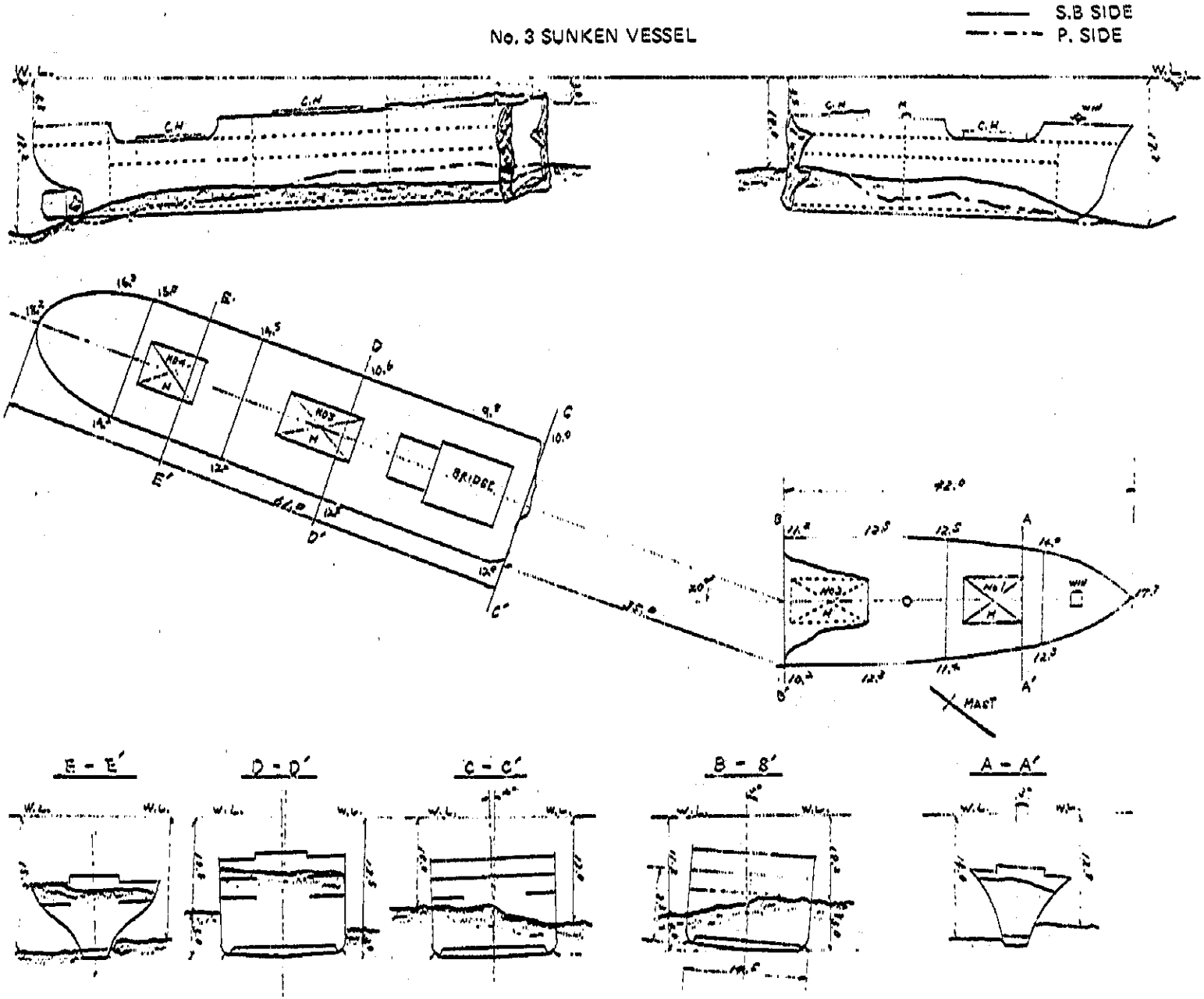
viii) 船内は土砂が堆積し，上甲板まで全般に亘り堆積している。

ix) 透視度は，潮流により多少異なるが，海水の濁度が高いため，殆とんど視認出来ない。その上潮流が速いため潜水作業が困難になっている。

x) スクラップ回収見込　約1,700トン

図－4－1－8　No. 3 沈船状況図

No. 3 SUNKEN VESSEL



3) 第2沈船

a) 調査年月日　自1979年11月23日　至1979年11月24日

b) 船　名　不　明

c) 船　種　客　船

d) 船　型　遮浪甲板型

e) 主要寸法　L：56m　B：8m　D：5m

f) 総 重 数　推定　700トン

g) 主機関の種類・馬力　RECIPROCATING ENGINE, 推定400馬力

h) 一般配置及び構造　添付図面参照

i) 沈没年月日　不　明

j) 沈没原因　06°－57′－40″S　112°－42″－15″E

k) 船 方 向　ENE

l) 陸岸との距離　SURABAYA港埠頭鼓より18マイル

m) 傾　斜　右舷へ9°

n) 埋没状況　図4－1－9参照

o) 船倉の状況　土砂が堆積している。

p) 腐蝕状況

甲板の腐蝕甚しく，木甲板は流失，BEAMを残すのみ。外板はカキ，海藻類におわれ，腐蝕度が大きいと思われる。

q) 周囲の水深　船 10.9m

中央　（左舷）11.3m　（右舷）6.8m

舵 12.7m

（1979年11月24日14時測量）

r) 海底質及び状況　砂まじりの粘土質

s) 透 視 度　0.3m～0.5m

t) 干 満 差　満潮2.6m　干潮0.3m　差2.3m　（11月24日）

u) 潮流の方向，速さ　南及び北流　最大1.9ノット

v) 損傷状況，その他

i) 中央附近にBRIDGEの跡がみられるが，流失し原形をとどめず。

ii) 木甲板は殆ど流失し，鋼甲板は腐蝕のためほとんどなく，BEAMのみ残っている。

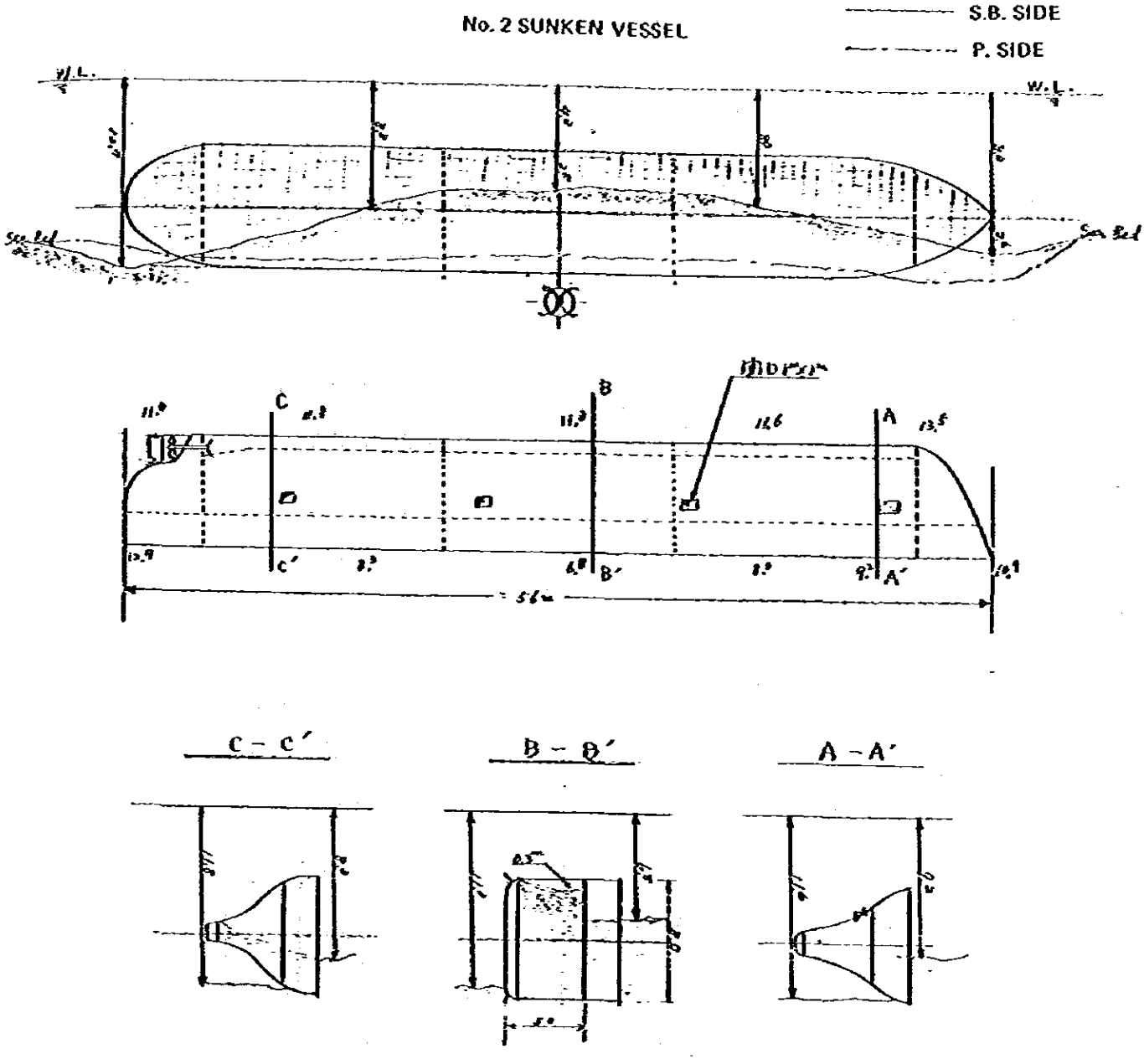
iii) 上甲板下，1mの処の開口部（1m×1m）が4ケ処ある。

iv) 推進器は2軸で，舵と共にある

v) 船内に土砂が堆積しており，海底面の線まで達している。（図4－1－9　参照）

vi) スクラップ回収見込　約370トン

図4－1－9 №2沈船状況図



f) №6沈船

調査年月日	自1979年11月29日	至1979年12月4日
a) 船　名	不　明	
b) 船　種	貨物船	
c) 船　型	平甲板型	
d) 主要寸法	L：87.6 m　B：9.8 m	D：7.7 m

e) 総 屯 数　　推定2000トン

f) 主機関の種類・馬力　　RECIPROCATING ENGINE推定1,000馬力

g) 一般配置及び構造　　図4－1－10参照

h) 沈没年月日　　不 明

i) 沈没原因　　不 明

j) 沈船の位置　　06°－57′－50″ S　112°－42′－40″ E

k) 船 方 向　　WNW

l) 陸岸との距離　　SURABAYA港埠頭より18マイル

m) 傾斜，トリム　　横傾斜 NiL　船 へ°

n) 埋没の状況　　図4－1－10参照

o) 船舶の状況　　土砂が堆積している。

p) 腐蝕状況　　甲板，外板共カキ，海藻類が附着しており，腐蝕大

q) 周囲の水深　　船　　14.5 m

中央　（左舷）9.2 m　　（右舷）8.0 m

艫　　13.2 m

（12月3日11時～12時測量）

r) 海底質及び状況　　砂まじりの粘土質，平坦

s) 透 視 度　　0.2 m～0.3 m

t) 干 満 差　　満潮2.1 m　　干潮0.2 m　　差1.9 m（12月3日）

u) 潮流の方向，速さ　　南及び北流，最大1.9ノット

v) 損傷状況，その他

i) 機関室前部隔壁より船へ1.5 mの処に，最大巾0.7 mの裂傷があり，船巾全域に亘り裂けている。

ii) その裂傷は外板に及び海底面に達している。

そのため船体がこの処より前後に切断されていると思われる。

iii) 艏端より12 m船へいった処の甲板が，巾2 mの裂傷がある。

この傷は船巾全域に亘り裂けており，丁度甲板がこの処だけ陥没したようになっている。

iv) 他船と同様，甲板は腐蝕し，BEAMのみ残っている状態である。

v) BRIDGEは船橋楼甲板に囲壁の一部を残すのみにて，ほとんどは流失している。

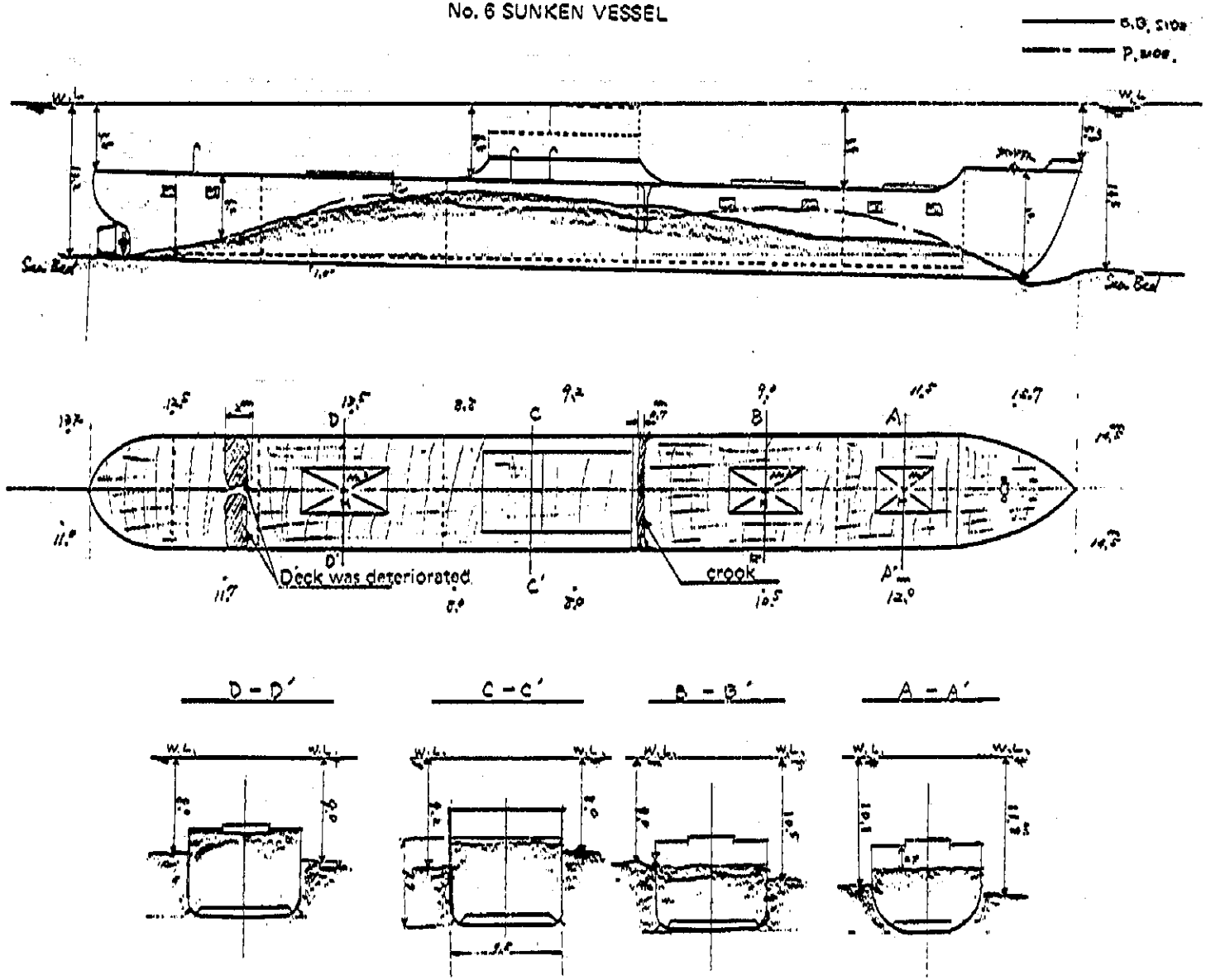
vi) WINDLASSは残存しているが，WINCHは流失したものと思われる。

vii) 錨鎖，錨，なし，　舵推進器はある。

viii) 外板に人工的に切断したと推定される，破口（0.5 m×0.5 m）が甲板下約2 mのところに船の長さ方向に数ヶ処点散している。

図4－1－10　No. 6 沈船状況図

No. 6 SUNKEN VESSEL



ix) 船内の土砂は，№1，№2の船倉は甲板下2mの処まで，機関室，№3船倉は，甲板下まで投入している。

x) 透視度が悪るいのと，潮流が速いため，潜水による作業時間の制限をうけるため，作業困難である。（現在までの調査を行なった。№2，№3，№4の各沈船も同様である）

w) スクラップ回収見込，　約900トン

5) №5沈船

調査年月日　自1979年12月5日　至1979年12月9日

a) 船　名　不明

b) 船　種　貨物船

c) 船　型　三島型

d) 主要寸法　L×B×D　106.5m×12.5m×9.5m

e) 総 屯 数　推定4,000トン

f) 主機関の種類及び馬力　RECIPROCATING ENG 推定2,500馬力

g) 一般配置及び構造　図4－1－11

h) 沈没年月日　不明

i) 沈没原因　不明

j) 沈船の位置　06°－57′－56″ S　112°－42′－52″ E

k) 船 方 向　E

l) 陸岸との距離　SURABAYA港埠頭より約18マイル

m) 傾斜，トリム　傾斜　右舷へ4°

n) 埋没状況　図4－1－11

o) 船艙の状況　不明

p) 腐蝕状況　甲板　全域にわたりカキ類，海藻類が付着しており，腐蝕は，はなはだしい。外板，浸面上は，カキ類，海藻類におおわれ，腐蝕大。

q) 周囲の水深　船　9.5m

中央　（左舷）6.0m　（右舷）6.0m

艫 15.0m

（1979年12月7日）

r) 海底質及び状況　砂まじりの粘土質，平坦

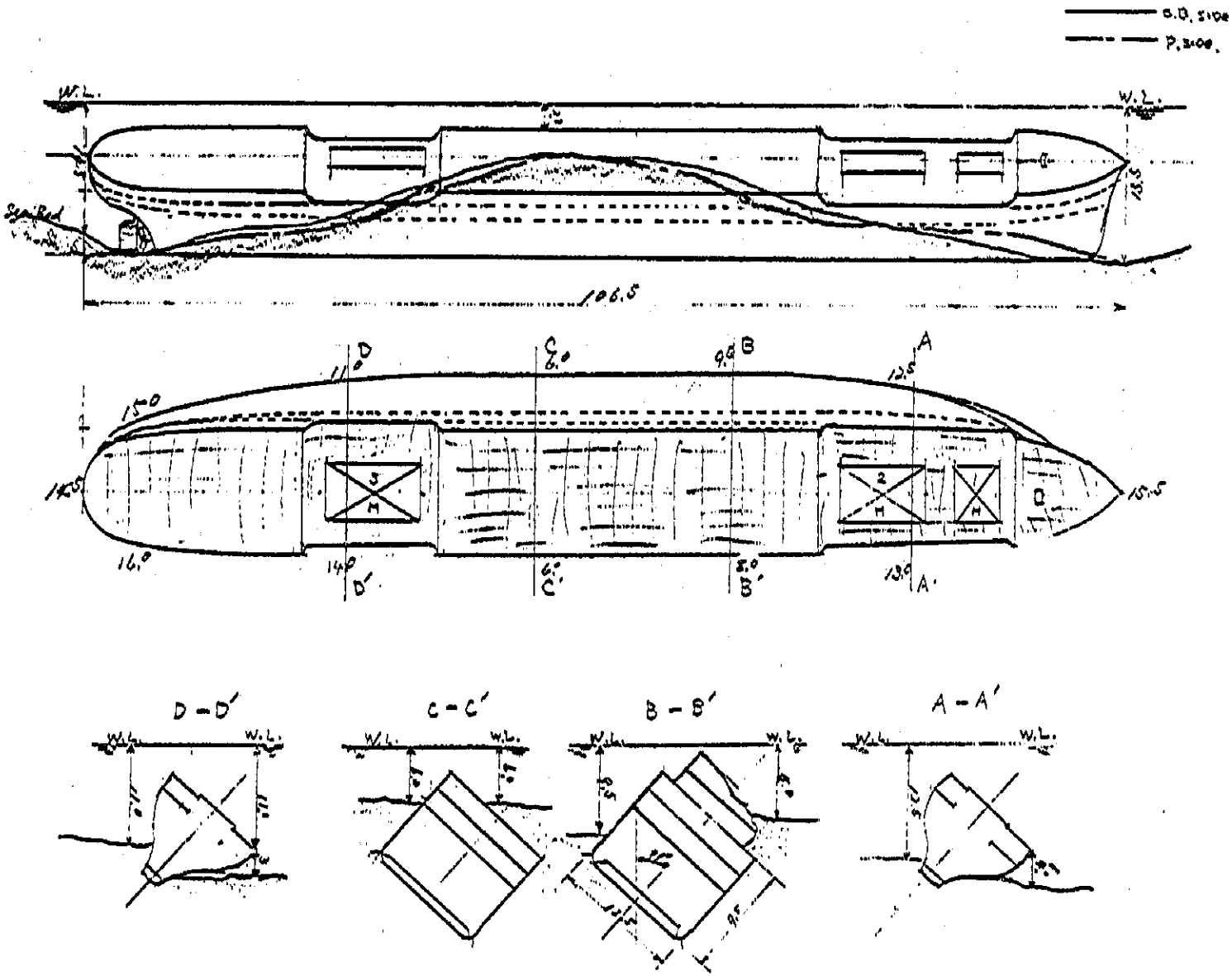
s) 透 視 度　0.2～0.3m（水中ライト使用）

t) 干 満 差　HW1.6m　LW0.2m　差1.4m　（12月7日）

u) 潮流の方向，速度　S及びN流　最大1.1ノット

v) 損傷状況，その他

図4－1－11　　No. 5 沈船状況図



① 船体の中央付近は，ほとんど埋没している。

② 船体全域にわたり，カキ類，海藻類が，厚さ約１０～１５cm位，付着している。

③ 舵 推進器，は残っている。

尚本船については，海象状況が悪るく充分な調査が出来ぬため概略のみの調査となった。

(4) 気海象観測方法及び結果

1) 気海象観測方法

a) 天 候　目視

b) 気 温　棒状温度計にて，日影の通気性の良い，高さ 1.0 m～1.5 mの位置で測定

c) 風 向　調査船"ＢＯＧＡ"のマグネットコンパスを用い，目視にて測定

d) 風 力　ビューフォートの，風力階級表にて判断し，階級を目視にて測定

e) 波 浪　風力と同様，目視にて測定

f) うねり　風力と同様，目視にて測定

g) 水 温　棒状温度計を用い，海水をバケツに採水し，水温を測定。

h) 流 向　調査船"ＢＯＧＡ"のマグネットコンパスを用い，流向を目視にて測定

i) 流 速　調査船"ＢＯＧＡ"の船舶に１０ mの距離を取り，同一の木片を作り，上流から下流へその木片を流し，１０ m間に要する時間を，３回測定し，平均値から流速を算出。

(注) 測定場所は五４，五９ブイ付近

(5) 問題点について

調査を行なうに際し，事前にＳＵＲＡＢＡＹＡ港及びその周辺の資料を収集し，検討の結果，特に下記項目に充分な準備を要すると推定されたので，一通りの必要要具等準備して，調査に着手した。

1) 潮流に対する潜水可能時間

2) 海水の濁りの度合における作業

3) 沈船内部の調査について

上記項目は，次項で説明する。

(6) 問題点の考察

1) 潮流に対する潜水可能時間

通常の潜水可能な流速は，０～０.８ノットの範囲であるから，それに基づいて潮流表をつくり作業時間を決め，調査にはいった。

小潮期に於ては，潮止りを中心に前後２時間の作業が出来た。大潮期は急流時間が短かいため，１時間３０分位が精一杯であった。

2) 海水の濁りの度合に対する潜水作業

SURABAYA港西水道の海水の濁度は予想していたより悪く，視程0に近かく，水中ライトを点燈して初めて0.3m程度見えることが出来た。
このための潜水作業に対する，調査方法の計画を一部変更せざるを得ない状況下であった。
対策として，水中電話付潜水器を使用して，船上との連絡を取り水中において記録板に記入出来なかったことに対するカバーを行なった。
また，沈船にガイドロープを結び付け潜水工の位置を確認しながら作業を推進した。

3) 沈船内部の調査について

事前準備において，多少の土砂の堆積に対しては，サイドポンプを使用して土砂の排除を行ない，船内調査する計画をもっていたが，余りにも土砂の堆積が多いため断念した。
内部調査の目的としては次の事項が考えられる。

a) 船艙内の積荷の有無及び状態

b) 機関室内の主機関の種類及び構造

c) 船内の損傷状況等

また，外板を開口し船内にはいることも計画したが，沈船の周囲の埋没が大きいのと，船内の土砂の堆積が一杯の状態のため調査そのものも不可能となった。

4) その他

a) 照明については，ハンドライト（乾電池式）と，有線式直流水中ライトを用意した。
それにより濁りの状況下においても充分な潜水作業が出来た。

b) 流速に対処するため，潜水器具としてアクアラングタイプとカービンモーガンタイプの2通りの潜水器具を用意することにより潮流の速い場合，沈船位置の確認，保留浮標等の作業には，アクアラングタイプを使用し，詳細次分の調査においては，電話付カービーモーガンタイプを使用する。両面方法を取ったことにより，作業を容易にした。

c) いつでも切断可能なように，水中電気切断を用意した。
これにより必要度に応じて使用することから調査の進行を計った。

4－1－3 そ の 他

調査現場における安全対策及び緊急対策

安 全 対 策

(1) 調査員の日常の健康管理は充分注意し，最良の体調で作業に従事した。

(2) 調査前後の打合せを充分に行い，各自が作業の内容を把握した。

(3) 作業に支障のない正しい服装（安全帽，安全靴の着用）で，作業を行なった。

(4) 資料材の点検，整備を行ない，作業場所の整理整頓を充分に行なった。

(5) 潜水工は特に健康管理に注意し，潜水前の体調を整えた。

(6) 潜水前の潜水用具の作動確認，空気ボンベの充填量のチェックを行ない，潜水作業に着手

した。

(7) 海上に安全管理者を配置させ，潜水工を絶えず監視した。

(8) 船上に緊急時の救命用具を用意した。

(9) 潜水作業は安全対策上，潮流0.8ノット以下の場合にのみ行なった。

(10) 緊急対策を万全にし，常に連絡をとるようにした。

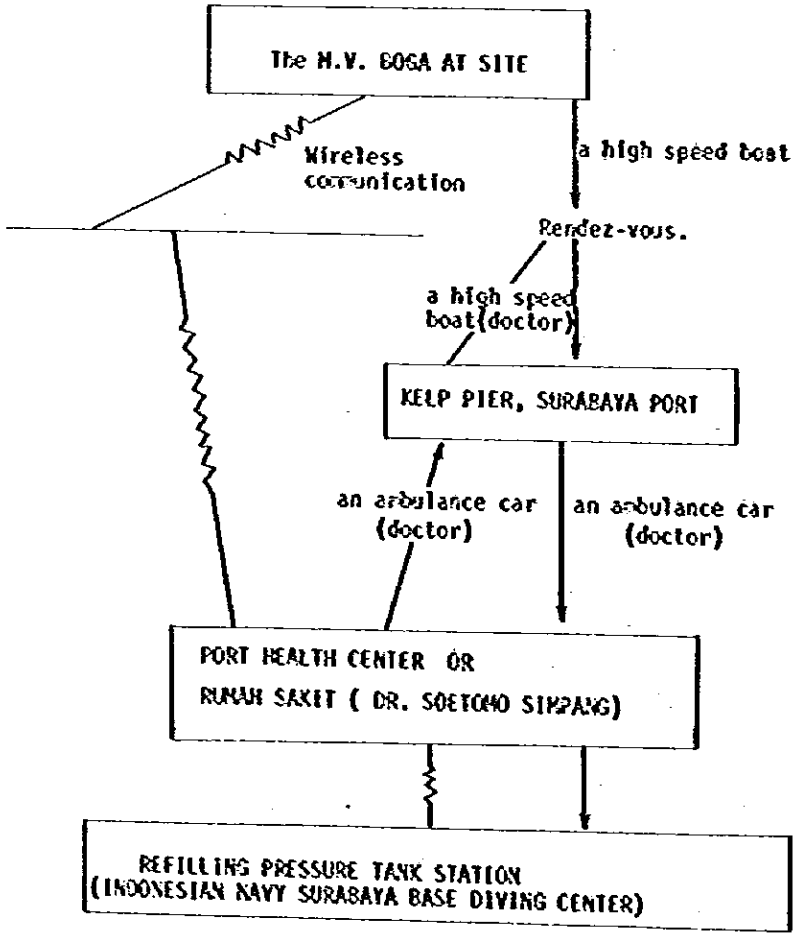
(11) 緊急用ボートを現場に配置し，緊急時に対所出来るようにしておいた。

(12) 緊急時体が発生した場合における処置として，下記の連絡網を作成した。（図4－1－12参照）

(13) 調査船"BOGA"の係留については，潮流に耐えられるよう，係留用，錨，索具の検討を行ない，調査船に予備錨を積込む等，万全の対策をとった。

(14) 発電機，コンプレッサー等の機械を運転する時は，各機械の主要部のチェックを行ない，運転中は圧力計，安全弁の作動等を常に監視し，潜水工への送気内容を調べ，変化がないかをチェックし，監視した。

図4－1－12　　緊急時の連絡網



4－2　除去工法の検討

4－2－1　除去実施方法の選択

除去作業方式を大別すると，下記の２方式が考えられる。

(1)　浮揚方式

(2)　切断方式

(1)　浮揚方式は調査の結果，№4浮標附近の沈船（№4，2，3，6，5）は，第２次大戦当時沈没したもので，３０数年経過している。そのため船体の腐蝕度がひどく，特に甲板は木甲板が流失し，鋼甲板は腐蝕が甚しく各所に腐蝕のため破口を生じている。

甲板としての強度の役割である縦強度としての効力は零に近い。ただＢＥＡＭのみが外板との連結を保っている状態である。

一方，船内には土砂が堆積しており，その量は甲板まで達するという状況である。

よって，浮揚方式の工法は不可能と判断し，切断方式についてのみ詳細に検討することとした。

(2)　切断方式

この方式は沈船を何分割かに切断し，起重機船等で吊揚，移動，除去する工法である。

切断工法としては，さまざまな工法があるが，次の工法が代表的なものである。

1)　水中電気切断工法

2)　水中ガス切断工法

3)　水中火薬切断工法

3)の工法は，1)の工法，あるいは2)の工法，との組合せにより，選択使用するものである。よって，1)の工法と2)の工法を対象に，検討することとした。

4－2－2　沈船の重量計算

(1)　重量計算方式

重量計算，重量分布方式については，いくつかの方式があるが，ここではＢｉＬＥＳの方式を用いることとした。

船舶の算出方法の基準となるのは，船殻の立方数を算出し，これを基準として重量を算出する。重量区分を大別すると次の通りである。

1)　船殻鋼材重量

2)　艤装重量

3)　機関重量

(2)　重量区分

1)船殻鋼材重量は，船底構造，船側構造，各甲板，船楼構造，甲板室，機関室囲壁，隔壁，軸路，台座，船首尾材リベット，等の合計重量。

2) 艤装重量

揚錨，係留装置，マスト及び荷役装置，採光装置，救命設備，索具類，航海装置，通風，冷暖房装置，居住設備，甲板機械等の合計重量。

3) 機関重量

主機関，ボイラー，復水器，シャフト，推進器，煙路，煙突，補機類，電気関係，機関室内の管系統，床板等の合計重量。

(3) 船殻鋼材重量

船殻鋼材重量を計算するには，普通，船殻立方数（L×B×D）に重量係数を掛けて求められる。

重量係数は近似船の実例より引出して利用するのが，もっともよい。

一例として次表に挙げる。

重 量 係 数（K）

船　　種	K
客　　船	0.18～0.22
貨 客 船	0.13～0.19
貨物船（三 層）	0.13～0.18
低船尾 貨物船	0.16～0.18
遊 覧 甲 板 船	0.13～0.16
油 槽 船	0.16～0.23
曳 船	0.18～0.24
漁 船	0.17～0.27

（註）甲板機械，艤装等の重量は除く。

1) 船殻鋼材重量（Wh）

$Wh = K \times L \times B \times D$

K：係数　L：長さ（m）　B：幅（m）　D：深さ（m）

この船殻鋼材重量は，上記構造物を除いた値である。

2) 船楼甲板（WhO）

$WhO = WP + WB + WF$

$WP = KP \times B \times \ell$

$WB = KB \times B \times \ell \times d$

$WF = KF \times B \times \ell$

WP：船楼甲板　　KP：0.27

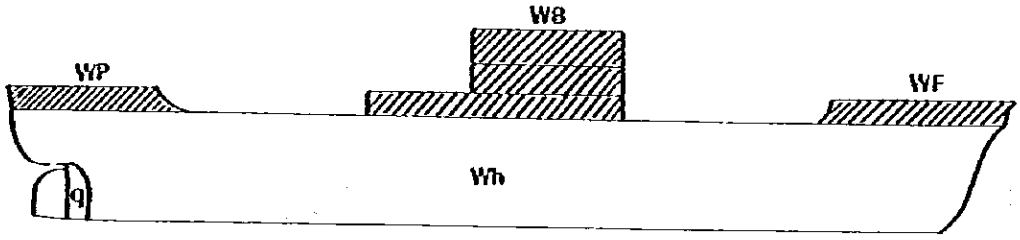
WB：船橋楼甲板　　KB：0.08

WF：船楼甲板　　KF：0.18

d：甲板間の高さ

ℓ：船楼甲板の長さ

B：船幅



上図のように上甲板までの船殻重量と，各船楼甲板の重量とに区分して算出する。

また，船殻重量に船楼甲板を含めて，算出する場合は，船楼甲板の容積を算出し，船殻容積（立方数）に加えて計算する。

3) 艤装重量（Wf）

$$Wf = Cf + L \times (B + D)$$

Cf：係数　　L：長さ

B：幅　　D：深さ

4) 機関重量（Wm）

$$Wm = Cm \times H.P$$

Cm：係数

HP：I.H.P

係　　数（Cm）

種　　類	係　　数
三　・　成　機　関	0.13～0.18
タ　ー　ビ　ン	0.14～0.16
三　成，タービン(併用)	0.13～0.20
デ　ー　ゼ　ル　機　関	0.11～0.14

機関の重量は，その種類・出力・機関室内配置並びに装備により差異を生ずるが，同一種類については，大体その出力に比例するものと考えられる。

5) 船体重量（WH）

$$WH = Wh + Wh0 + Wf + Wm$$

(4) 重量分布

船の長さ方向の重量分布は重量曲線で表わされる。

この重量曲線により沈船を切断し，ブロックの重量を算出する基準となる。

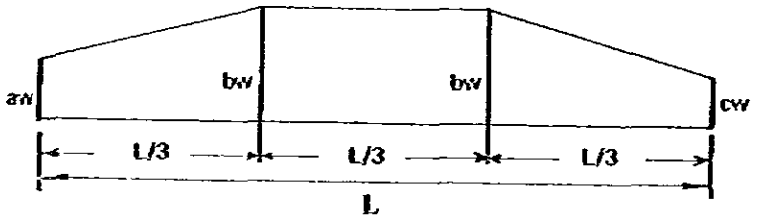
$Wh = K \times L \times B \times D$ より

$\frac{aW}{L} = a \times Wh \times \frac{1}{L}$　　a：係数

$\frac{bW}{L} = b \times Wh \times \frac{1}{L}$　　b：〃

$\frac{cW}{L} = c \times Wh \times \frac{1}{L}$　　c：〃

L：長さ



係数表（a，b，c）

船種	a	b	c
伝せ型	0.653	1.195	0.566
尻型	0.706	1.174	0.596

以上の各項の係数の算定については，沈船の船舶，腐蝕状況，錆等の状態より算定を行なう。

SURABAYAのモデルケースの沈船は，調査にもとずき，係数の数値を次の通り決めた。

K：0.11　　KP：0.18

KP：0.27　　Cm：0.13

KB：0.08　　Cf：0.12

(5) 各沈船の船体重量の推定

1) 第1沈船の船体重量の推定

a) 船殻重量

$Wh = K \times L \times B \times D$　　K：0.11

$= 0.11 \times 105 \times 14.2 \times 9.5$

$\fallingdotseq 1560$ トン

b) 上部構造重量

$Wh0 \fallingdotseq 20$ トン　　甲板・隔壁等の腐蝕度から推定した。

c) 艤装重量

艤装等の大部分は流失しているため，残存装置は，大砲1門，係留装置，船内装置

の一部である。よって重量は，４０トンと推定した。

d) 機関部重量

$Wm = Cm \times HP$　　Cm：0.13

$= 0.13 \times 3000$

$= 390$ トン

e) 船体重量

$WH = Wh + WhO + Wf + Wm$

$= 1560 + 20 + 40 + 390$

$= 2,010$ トン

１９７４年に「イ」国のサルベージ業者ＹＡＬＡＧＡＤＡ社が，舷殻を切断，除去した。そのブロックの推定重量１６０トン

$WH = WH -$ 除去された重量

$= 2,010 - 160$

$= 1850$ トン

f) 船殻重量の配分

$Wh = K \times L \times B \times D$

$= 0.11 \times 105 \times 14.2 \times 9.5$

$= 1.560$ トン

$\frac{aw}{L} = a \times Wh \times \frac{1}{L}$

$= 0.653 \times 1,560 \times \frac{1}{105}$

$\fallingdotseq 9.7$

$\frac{bw}{L} = b \times Wh \times \frac{1}{L}$

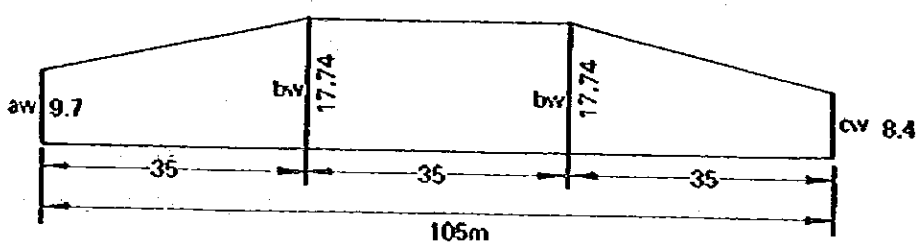
$= 1.195 \times 1,560 \times \frac{1}{105}$

$\fallingdotseq 17.75$

$\frac{Cw}{L} = C \times Wh \times \frac{1}{L}$

$= 0.566 \times 1,560 \times \frac{1}{105}$

$\fallingdotseq 8.4$



2) 第3沈船船体重量の推定

a) 船殻重量

$W_h = K \times L \times B \times D$　　K：0.11

$= 0.11 \times 102 \times 14.5 \times 8.3$　　L＝102m　D＝8.3

≒1,350トン　　B＝14.5m

b) 上部構造重量

$W_P = K_f \times B \times \ell$　　K_f：0.18

$= 0.18 \times 14.5 \times 10$　　ℓ：船楼の長さ

＝26トン

$W_B = K_B \times B \times \ell \times d$　　K_B：0.08

$= 0.08 \times 14.5 \times 62 \times 2.3$　　ℓ：船橋楼の長さ

≒165トン　　d：船橋楼の高さ

$W_P = K_p \times B \times \ell$　　K_p：0.27

$= 0.27 \times 14.5 \times 12$

＝47トン

$W_{hO} = W_P + W_B + W_P$

＝26＋165＋47

＝238トン

甲板・外板等の腐蝕度より25%減とする。

W_{hO}＝238×0.75

≒180トン

c) 機関部重量

$W_m = C_m \times HP$　　C_m：0.13

$= 0.13 \times 1700$

≒220トン

d) 爆発による損失重量の推定

船橋前部附近において，爆発を起し船体が分断された。そのため甲板，船橋楼，外板の一部が飛散した模様，よって重量曲線図より，これらの重量を算出した。

船橋楼の損失重量≒20トン

外板，甲板の損失重量≒40トン

計60トン

e) 艤装重量

ウインドラス，及び一部の装置を残すのみで，大半が流失し腐蝕している。よって

重量を推定した。

W_f ≒ 10トン

f) 給体重量

$W_H = W_h + W_f + W_{h0} + W_m$ −損失重量

$= 1,350 + 10 + 180 + 220 - 60$

$= 1,700$トン

g) 給殻重量の配分

$W_h = K \times L \times B \times D$

$= 0.11 \times 102 \times 14.5 \times 8.3$

$= 1,350$トン

$\frac{a_W}{L} = a \times W_h \times \frac{1}{L}$

$= 0.653 \times 1,350 \times \frac{1}{102}$

$= 8.64$

$\frac{b_W}{L} = b \times W_h \times \frac{1}{L}$

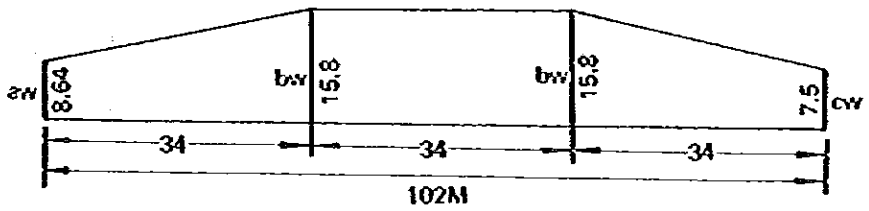
$= 1.195 \times 1,350 \times \frac{1}{102}$

$= 15.8$

$\frac{c_W}{L} = c \times W_h \times \frac{1}{L}$

$= 0.566 \times 1,350 \times \frac{1}{102}$

$= 7.5$



3) 第6汽船給体重量の推定

a) 給殻重量

$W_h = K \times L \times B \times D$　　K：0.11

$= 0.11 \times 87.6 \times 9.8 \times 7.7$　　L：87.6 m　　B：9.8 m

≒730トン　　D：7.7 m

b) 上部構造の重量

$W_F = K_F \times B \times \ell$　　K_F：0.18

$= 0.18 \times 9.8 \times 10$　　ℓ：長さ 10 m

$= 18$ トン

$W_B = K_B \times \ell \times b \times d$　　K_B：0.08

$= 0.08 \times 13 \times 9.8 \times 2.3$　　d：高さ 2.3 m

$= 23$ トン　　b：巾 9.8 m

$W_{hO} = W_F + W_B$

$= 18 + 23$

$= 41$ トン

甲板，外板の腐蝕による重量減を20%とすれば，

$W_{hO} = 41 \times 0.8$

$= 33$ トン

c) 艤装重量

甲板機械等の残存重量を10トンと推定した。

d) 機関部重量

$W_m = C_m \times HP$

$= 0.13 \times 1,000$

$= 130$ トン

e) 船体重量

$W_H = W_h + W_{hO} + W_f + W_m$

$= 730 + 33 + 10 + 130$

$= 903$

$\fallingdotseq 900$ トン

f) 船殻重量の配分

$W_h = K \times L \times B \times D$

$= 730$ トン

$\frac{aW}{L} = a \times W_h \times \frac{1}{L}$

$= 0.653 \times 730 \times \frac{1}{87.6}$

$= 5.44$

$\frac{bW}{L} = b \times W_h \times \frac{1}{L}$

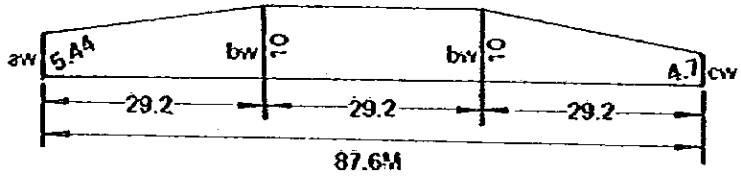
$= 1.195 \times 730 \times \frac{1}{87.6}$

$= 10$

$$\frac{cw}{L} = c \times Wh \times \frac{1}{L}$$

$$= 0.566 \times 730 \times \frac{1}{87.6}$$

$$= 4.7$$



4) 第2次船

a) 船殻重量

$Wh = K \times L \times B \times D$　　K：0.11

$= 0.11 \times 56 \times 8 \times 5$　　L：56 m

$\fallingdotseq 246$　　B：8 m

$= 250$ トン　　D：5 m

b) 上部構造重量

$WB = KB \times \ell \times b \times d$　　KB：0.08

$= 0.08 \times 56 \times 8 \times 2.3$

$\fallingdotseq 82$ トン

甲板，外板の腐蝕度，流失より25%減とすれば，

$WB = 82 \times 0.75 \fallingdotseq 61.5$

$\fallingdotseq 62$ トン

c) 艤装重量

ほとんどの艤装関係は流失しているが，船内装置の一部が残置しているとして，重量を推定した。

$Wf \fallingdotseq 5$ トン

d) 機関部重量

$Wm = Cm \times HP$

$= 0.13 \times 400$

$= 52$ トン

e) 船体重量

$WH = Wh + Wh0 + Wm + Wf$

$= 250 + 62 + 52 + 5$

$= 369 \quad \fallingdotseq 370$ トン

5) 底5花崗

調査終了していないため，資料不足から重量計算が出来ず。

4－2－3　港内外の浜浚作業方法

(1)　工法

1)　エヤーリフト工法

a)　送気用鋼管とホースとの組合せた装置である。

b)　コンプレッサーを運転し，エヤーを鋼管に送気する。

c)　送気のエヤーは鋼管，ホースを通り膨張しながら，浮揚上昇する。いわゆる，エヤーの浮揚，上昇力と送気口と吐出口との水圧差を利用し，浜浚を行なう方式である。

d)　10 m以浅の場合は圧力差の点より，効率が低下するのが，欠点である。

e)　主なる資材は次の通り。

①　鋼管（直径4インチ～8インチ，長さ1 m未満）

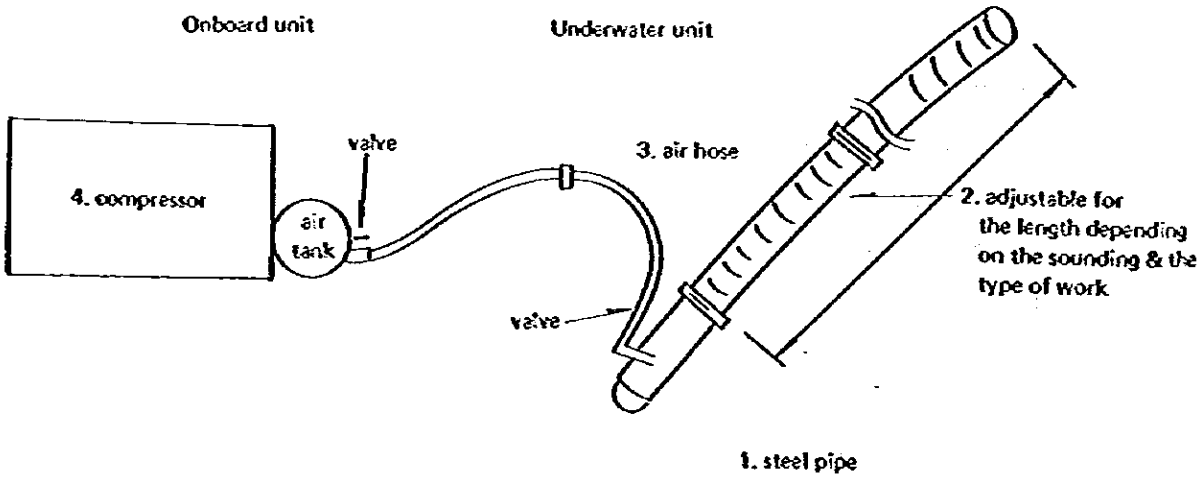
②　ホース（ジャバラ）は水深により長さを決定する。寸法は鋼管の寸法に応じて決める。

③　エヤーホース（直径1インチ）

④　コンプレッサー（吐出量8%～10%）。

f)　エヤーリフトは，軽量で，操作が簡単であり，持運びも容易である。そのため拡く使用されている。（図4－2－1参照）

図4－2－1　　エヤーリフト略図



2)　サンドポンプ

a)　サンドポンプには水中用と陸上用の2通りがある。

b)　水中用はポンプ自体を浜浚する処に卸し，運転を行なう。

c) 陸上用は船上又は陸岸に据付け，サクション（吸込），デリベリー（排出）のホースを取付け，作業を行なう。この方式は潜水工はホースを操作することで排泥が出来るので移動は容易である。

d) エヤーリフトと比較すると１０ｍ以浅でも効率はおちない。又同口径の場合は揚水能力が大きいので，排泥量も大きい。

(2) 船外排泥作業

1) 切断個所の排泥作業

a) 縦，横方向に対する切断の排泥

船体の外板を縦方向に切断する場合，埋没状況により排泥作業を必要とする場合がある。この場合は埋没の土量より判断し，エヤーリフト，サンドポンプを使用するが，土量が多い場合はグラブ船（３m^3～８m^3）を使用する方法がより効果的である。

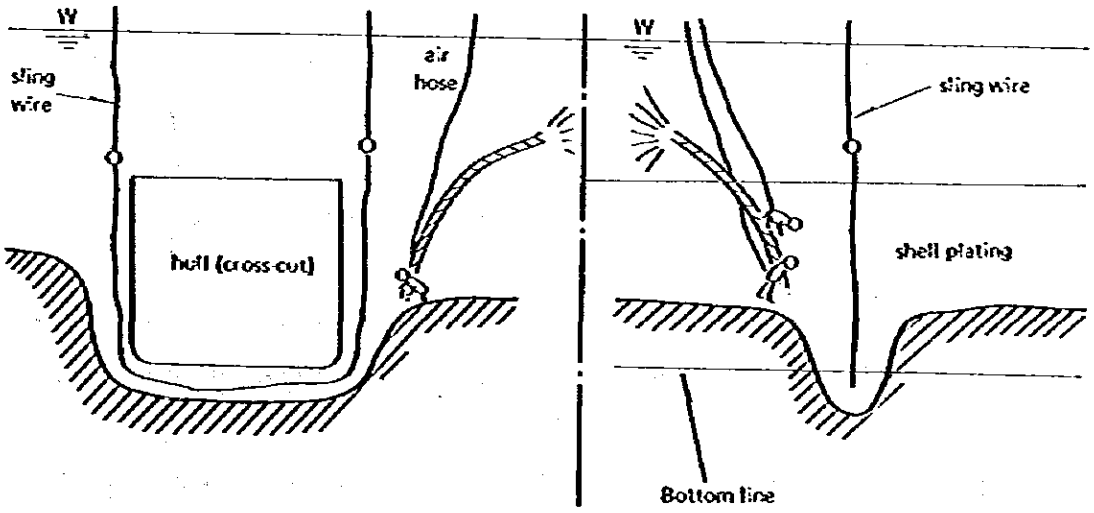
b) 横方向に対する切断の排泥

エヤーリフト又はサンドポンプ，或は併用する方法をとる。

2) 台付ワイヤー取付に対する排泥作業

横切断した船体ブロックを吊揚げる場合，台付ワイヤーを船底大廻し起重機船で吊揚げる方法が取られるが，この場合の台付ワイヤーを通す方法として，潜水工によりエヤーリフトでもって外板にそって排泥作業を行ない，船底に達すれば潜水工はエヤーリフトを船底の下に差入れ船底の下を排泥し，反対側まで掘削する工法である。（図４－２－２参照）

図４－２－２　船外船底側の掘削略図



(3) 船内排泥作業

各花船共，船内の土砂堆積量は，満杯の状態であり，排泥作業が重要な要素をしめる。

排泥作業の方法として，船外の場合と同様エヤーリフト，サンドポンプを利用して行なう。

1) 切断個所の排泥作業

水中電気切断，水中ガス切断，とも，切断方法として，一般には船内より切断を行なうのが通例とされている。このため切断個所の船内排泥作業は充分に行なう必要がある。

2) 重量軽減のための排泥

a) 船内の土砂が残存している場合，重量の算定が仲々困難で，そのため吊揚げられない場合が多い。そのため充分なる作業が大切である。

b) 当現場のように離岸が遠い場合は自然条件を利用する排泥が可能である。（前述の通り）

c) 残存の土砂は吊揚時に，傾むけて排除するか，エヤーリフト，サンドポンプにて行なう。

4－2－4　切断方法及び切断個所の検討

(1) 切断方法

1) 潜水作業船２隻を使用し，各１隻に潜水工４名（２組）が乗組み作業を行なう。

2) 沉船の錨と綱に潜水作業船を配し，錨・綱部より同時に切断出来るよう準備する。

3) カキ類，海藻類及び錆落しは，エアー・スクレッパーと小量のダイナマイトを併用して使用する。

4) 作業時間は１日平均（１ケ月間の潮流表により稼動時間を決定する）４時間稼動とし，１組（潜水工１名，潜持工１名）の切断長は７ｍとする。

5) 各沉船は，船内から切断するのを基本とする。

(2) 切断個所の検討

沉船調査後，船体構造を検討し，切断位置を決める。この際，注意することは下記の通りである。

1) 隔壁の位置の確認

除去切断作業を実施するについて，重要なことは隔壁（ＢＡＬＫ，ＨＥＡＤ）の確認である。

隔壁の位置が判かれば図面上に記入し，切断個所を決める重要な要素となる。

2) 機関室は種々の機械があるため，切断個所を決める場合は，機関室独自の１ブロックとして計画を立てる。

尚，起重機船で吊揚げる場合，重量が重い時は，機械を分割することもある。

3) 船口（ＣＡＲＧＯ，ＨＡＴＣＨ）を利用して，切断するよう計画を立てること。

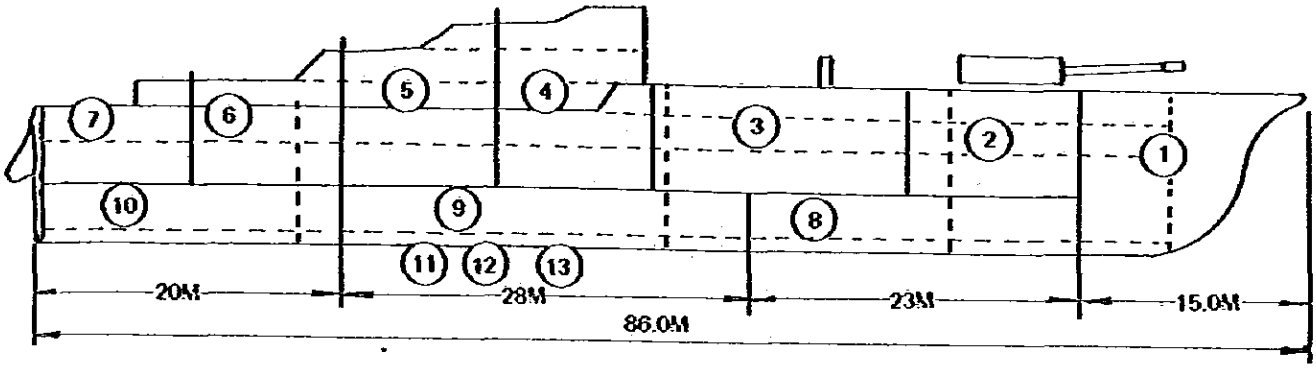
これは甲板の切断長が大巾に短かくなると共に，工程上においても短縮される。

(3) 各沈船の切断区分

1) ２００トン起重機船で除去する場合，１ブロックの重量を１５０～１６０トンに切断する。

a) №４沈船の切断区分（図４－２－３参照）

図４－２－３　　№４沈船切断部



各ブロックの重量配分　　単位：トン

①１６０　②１５０　③１８０　④１７０

⑤１７０　⑥１５０　⑦１５０　⑧１００

⑨１６０　⑩１００　⑪１００　⑫１３０

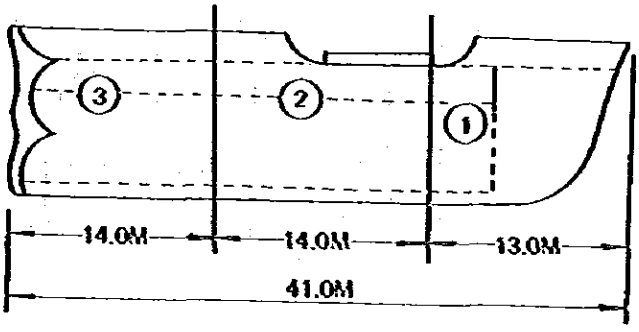
⑬１３０

合計１３ブロック　１，８５０トン

b) №３沈船の切断区分（図４－２－４参照）

i) 艏部

図４－２－４　　№３沈船切断部

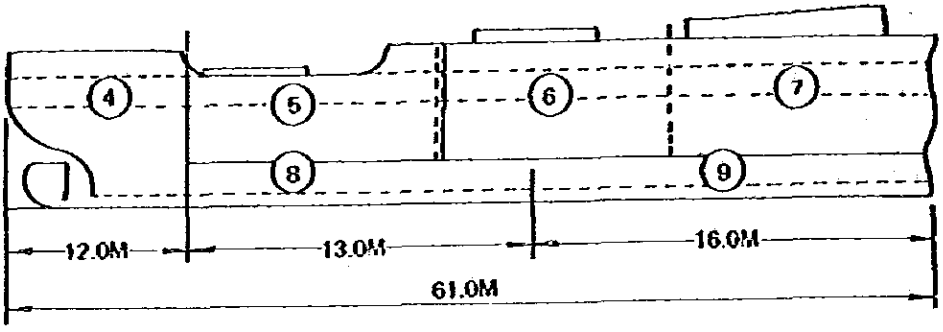


各ブロックの重量配分　　単位：トン

①１７０　②１６０　③１７０

計３ブロック　５００トン

ii) 艉部



単位：トン

④１６０　⑤１７０　⑥１７０

⑦１７０　⑧１６０　⑨１５０

⑩１２０　⑪１００（機械）

合計１１ブロック　1,７００トン

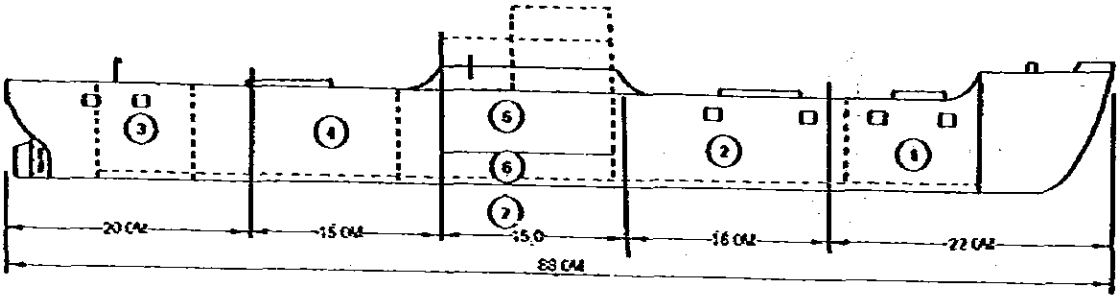
c) №２沈船の切断区分（図４－２－５参照）

本船の重量（３７０トン）は軽いため，５００トン起重機船による一体吊揚工法を採用することとし，２００トン起重機船による除去方法は取止めることにした。理由として，本沈船はＭＩＤ，ＳＨＴＰ，engineのためengine ROOmをはずし，3ブロックに切断することになり，それによる1ブロック当り重量が１００トン未満となる。よって工程においても，工費についても割高となる。

d) №６沈船の切断区分

i) 各ブロックの重量配分

図４－２－５　　№６　沈船切断部



単位：トン

①１６０　②１４０　③１４０　④１５０

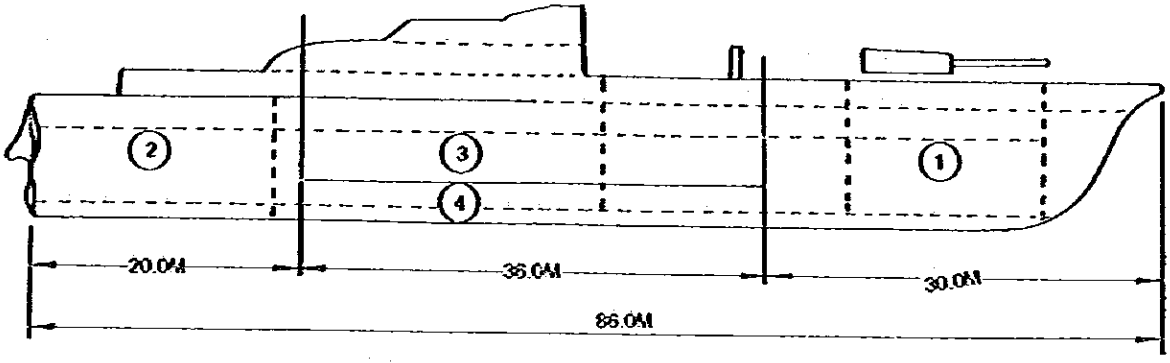
⑤１１０　⑥１００　⑦１００

合計７ブロック　９００トン

2) ５００トン起重機船で除去する場合，１ブロックの重量を４５０トン～４７０トンとして切断を行う。

a) №４沈船の切断区分（図４－２－６参照）

図４－２－６　　№４沈船切断部



各ブロックの重量配分　　単位：トン

①４１０　②４００　③４３０　④４２０

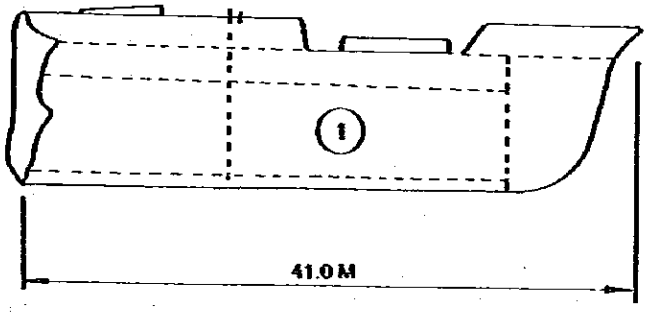
⑤１９０

合計５ブロック　１,８５０トン

b) №３沈船の切断区分（図４－２－７参照）

i) 船部

図４－２－７　　№３沈船切断部

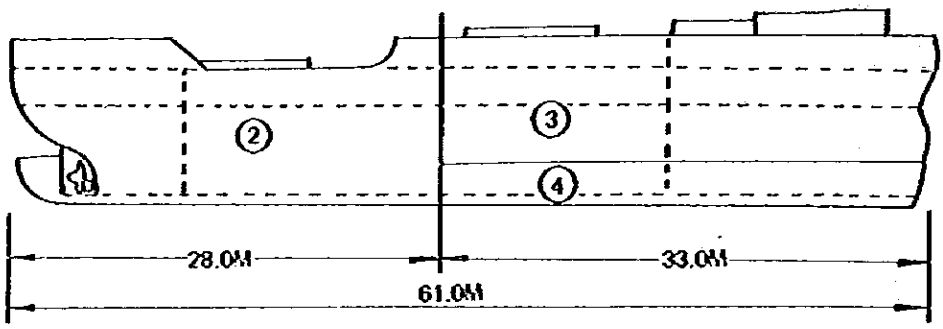


各ブロックの重量配分

１ブロックとし一体吊揚工法をとる。

①ブロック　５００トン

ii) 艉部



各ブロックの重量配分　　単位：トン

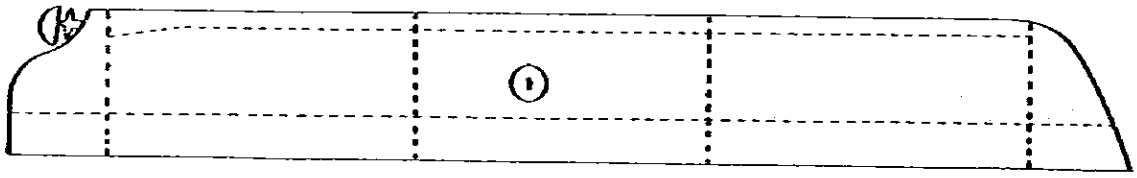
②４２０　　③３４０　　④４４０

合計４ブロック　１,７００トン

c) No２沈船切断区分（図４－２－８参照）

全重量３７０トンの軽量のため一体吊揚工法で除去する。

図４－２－８　　No２沈船切断部



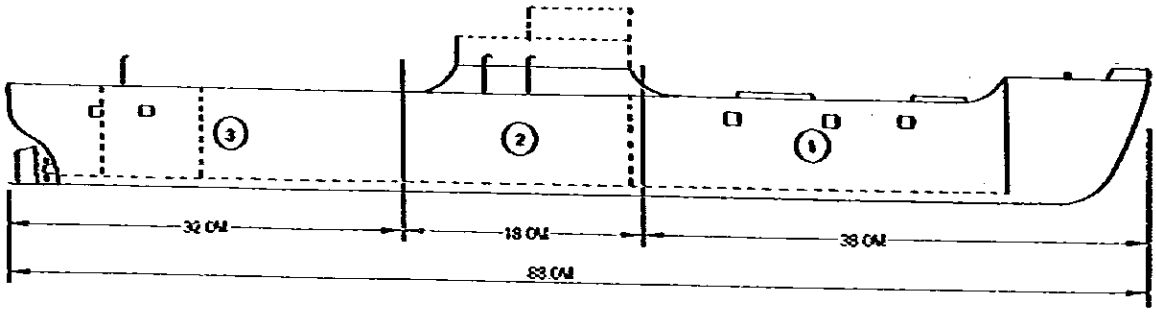
d) No６沈船切断区分（図４－２－９参照）

各ブロックの重量配分　　単位：トン

①３００　　②３００　　③３００

合計３ブロック　　９００トン

図４－２－９　　No６沈船切断部



(4)　２００トン起重機船，５００トン起重機船の切断ブロックの比較

表４－２－１

起重機船＼沈船名称	船４	船２	船３	船６
２００トン起重機船	１３ブロック		１１ブロック	７ブロック
５００トン起重機船	５　〃	１ブロック	４　〃	３　〃

４－２－５　吊具の取付け

切断を終了した船体ブロックは，起重機船にて吊揚げ，置場に吊運搬をする。その台付ワイヤー取付方法は大きく分けて，２の方法がある。

１　船底大廻

２　外板に台付孔をあけ，台付ワイヤーを取付ける。

(1)　船底大廻台付取付方法

潜水工にて排泥，掘削を行なった孔に台付ワイヤーを通す作業で，要領は次の通り。

a)　掘抜き後，潜水士により細いワイヤーロープ（８㎜～１２㎜）を通し，次に太いワイヤー（２５㎜～３０㎜）を細いワイヤーに連結し，細いワイヤーを作業母船のウインチで捲き太いロープを通す。

b)　準備が終了次第起重機船を現場に回航させ，吊台付ワイヤーを太いロープに連結し，起重機船のウインチで捲込みながら，吊台付ワイヤーを船底に大廻しを行なう。同様の要領で第２，第３の吊台付ワイヤーを通す。

(2)　外板に台付ワイヤー取付方法

切断した外板及び甲板を１ブロックとして吊揚げる場合，２通りの方法がある。

a)　外板に吊台付ワイヤー用孔をあけ，起重機船より吊下された台付ワイヤーを孔に通す。一方潜水工で船内より，その吊台付ワイヤーに〝貫抜き〟（鉄棒，直径１５０φ㎜～２００φ㎜，長さ1.5ｍ～２ｍ）をアイに差込む。

b)　吊台付ワイヤー終了後，起重機船にて捲詰め，台付ワイヤーのバランスがとれた処で，潜水工に〝貫抜き〟の状況をみさせ，台付ワイヤーの張り具合を確認させる。（図４－２－１０参照）

c)　外板に吊台付用孔を１個所に２点，片舷４点，両舷８点の孔をあける。１個所の２点の孔に起重機船で，吊台付ワイヤーを下し，潜水工にて取付ける。両舷４ケ処同様の要領で取付ける。（図４－２－１１参照）

以上いずれかの方法で吊台付ワイヤーを取付け，ブロックを吊揚げ，移動，除去を行なう。

図4－2－10　　台付ワイヤー取付図

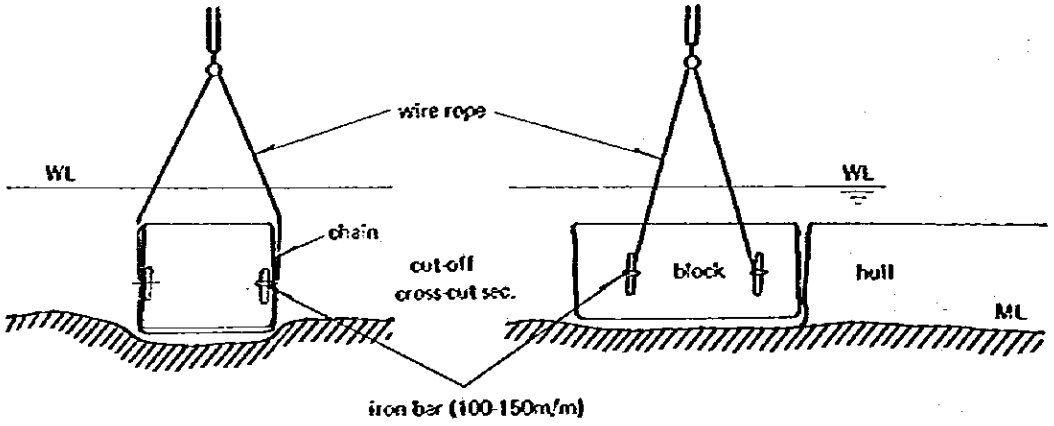
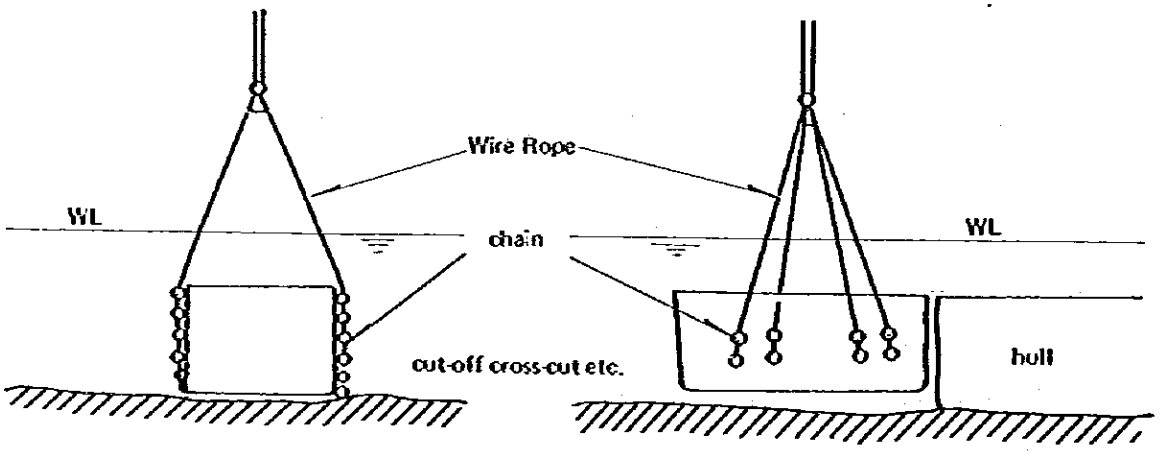


図4－2－11　　台付ワイヤー取付図



4－2－6　吊揚，移動，吊卸し

(1)　吊揚

1)　起重機船を曳船にて現場に進航する。

2)　現場に到着すれば，起重機船は艏アンカーを投錨し，錨鎖を延ばしながら曳船にて沈船近くまで曳航する。

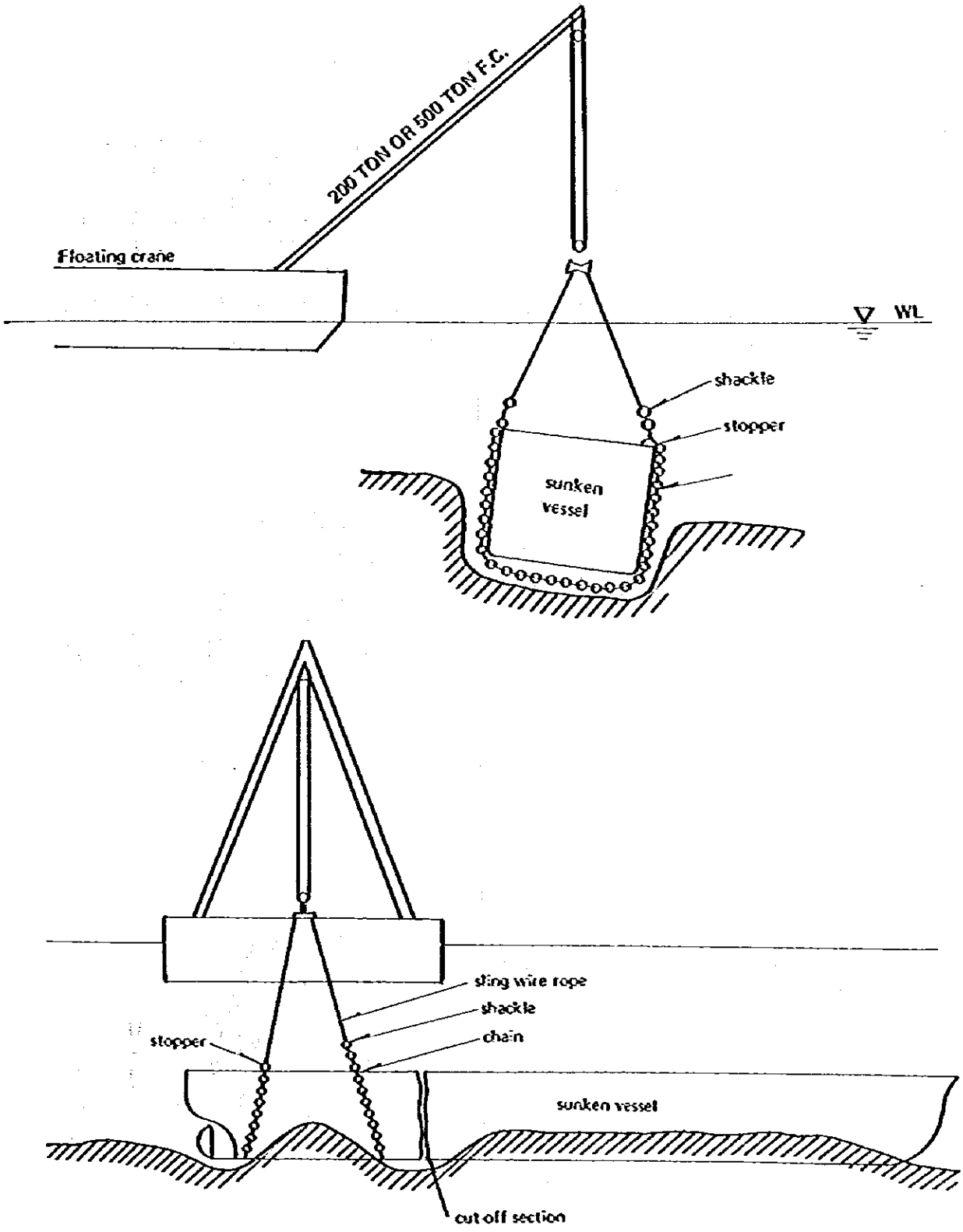
3)　起重機船付の小型機艮を降し，起重機船の船首用係留索を積込み係留用浮標に連結する。

4)　係留用ウインチを捲終めながら沈船に近寄る。

5)　切断したブロックの吊揚げ用台付ワイヤーロープをおろし，潜水工にてブロックに取付ける。

6) 台付ワイヤーロープ取付完了後，起重機船のＭＡＩＮ　ＨＯＯＫにかけ，ウインチを巻きながら台付ワイヤーロープを張り，ブロックを吊揚げる。（図４－２－１２参照）

図４－２－１２　　吊揚要領図



(2) 移動

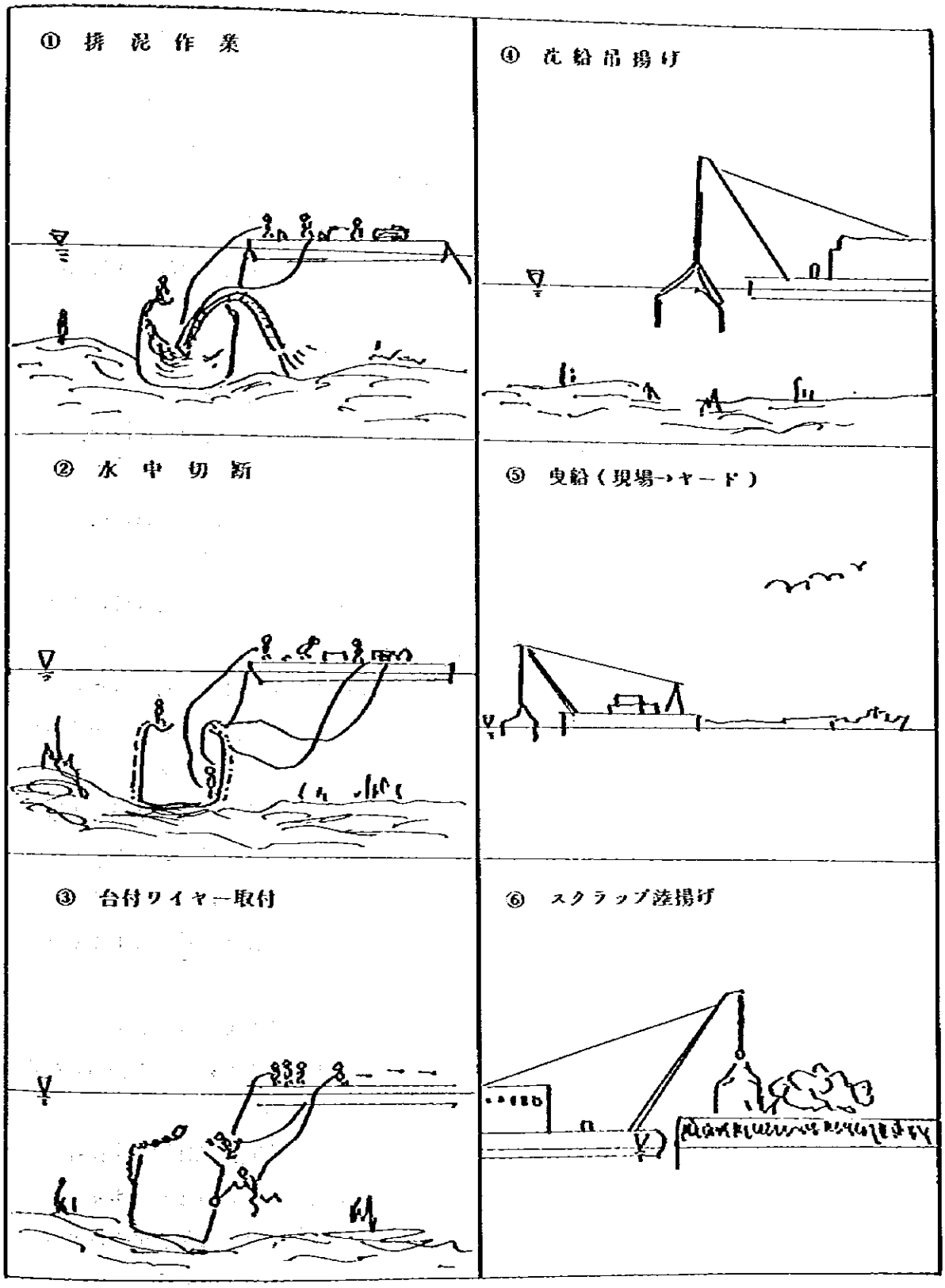
1) 切断ブロックを吊揚げ後，曳船にて起重機船の舷に曳索を取り，舷より曳船しながら約3マイル先のＫＡＲＡＮＧ　ＤＪＡＭＵＡＮＧ　ＩＳＬＡＮＤの置場に廻航する。

2) ２隻の起重機船を合吊りで切断ブロックを吊移動する場合は，両起重機船の通信方法，曳船の連係等問題点が多く各船長の経験と技術に負うところが大なるため，この点充分配慮せねばならない。合吊の遠距離移動は出来るだけ避けた方が良い。

3) 吊卸し

ＳＣＲＡＰの置場所に，起重機船が到着すれば，投錨し曳船は曳索を解放して起重機船に横付し，曳航移動しながらブロックが，海底に接触しないよう水面上に除々に吊揚げ，置場に着き次第，吊卸しを開始する。吊卸し後，潜水工にて台付ワイヤーロープの取りはずし作業を行う。船底大廻しの状態で吊卸す場合は，台付ワイヤーロープが，ブロックの下敷となるため，台付ワイヤーロープを破損させないよう充分注意し抜取ることが肝要である。（図４－２－１３参照）

図4－2－13　　作業工程略図



4－3　除去実施のための資機材

4－3－1　資機材の比較検討

(1)　起重機船の吊能力に対する比較

沈船除去に使用する起重機船の吊能力トン数としては，1,000トン，500トン，200トンなど種そのものが考えられるが，次のようなことより判断し，500トン，200トンの2種々の起重機船で比較検討することとした。

1）技術的理由

一般に沈船を切断し，起重機船にて除去する場合，500トン以上の起重機船はほとんど使用されていない。

その主な理由として，

a）吊台付用ワイヤーロープの本数が増し，かけ方が非常に複雑になる。

b）各吊台付のワイヤーロープ，チェンの強度のバランスのとりかたが，技術的にむつかしい。

吊台付が一方的に片寄ることがあれば，台付ワイヤーを切断し起重機船に損傷を与えるばかりか，人的事故を発生する。

c）切断ブロックが変形的な場合における重心位置の計算が複雑なため吊台付の多い場合は台付ワイヤーの取り方がむつかしい。

d）当現場の沈船は30数年を経過しているため，船体は腐食等により相当強度的に弱体化していると考えられるので，100%以上の台付ワイヤーに耐えられる個所がないと推意する。

e）「イ」国の潜水工及び上甲工の現在の技術において大口径の吊台付ワイヤーを取扱うのは非常にむつかしい。

2）運航上の技術

現在「イ」国にある最大の起重機船は240トンであり，これより一挙に1,000トン吊起重機船を所有することは運航上問題がある。

a）乗組員の操船技術において困難性がある。船体の主要寸法がL×B×D＝80m×36m×6mとなり，ジャースも80m～100mに迄達するため運航上相当の技術を要する。

b）操船上の吊ウインチ，係留用ウインチを含め集中方式となり，BRIDGEで操作することになる。ついて高度な技術を要求されるため，乗組員の能力が必要である。

c）特に船長は航海中の運航技術，作業中の技術の全てをマスターした者でなければならない。

d）これ位の大型起重機船になれば入出港において港則の制限をうけることになり，寄

港出来る港の制限をうける。

入港後においても電波，航空等の障害となるため運航上注意を要する。

e) 運航する曳船も大巾に馬力アップとなる。

f) スラバヤ港を対象として，考えられる起重機船と曳船との一例は次の通りである。

表4－3－1　起重機船とタグボート対比表

	200トン起重機船	500トン起重機船	1,000トン起重機船
港　内	1,000HP～1,500HP	2,000HP～2,500HP	3,000HP～4,000HP
港　外	2,000HP～3,000HP	3,000HP～4,000HP	4,500HP～6,000HP

このように，曳船についても，起重機船が大型になればなるほど，曳船は大馬力となり，運航，操船も高度な技術を要する。

ii) 外洋を航海する場合，シャースを倒し航海することになるため，航海準備の際にも特別の技術を要求される。

iii) 作業を実施の時は，吃水が5mくらいになるため行動範囲の制約を受け，浅い場所の沈船除去には適当でない。

又狭い場所の作業においても船体が大きいため操船が非常に困難である。

以上の諸事項より勘案し，1,000トン起重機船を除外することとした。

(2) 起重機船の吊方法による比較

起重機船には，沈船除去の場合，吊フックだけで，切断したブロックを，又，船体そのままを吊る型の起重機船（仮にA型起重機船と称す）と吊フック及び甲板ウインチを併用して吊る型の起重機船（仮にB型起重機船と称す）とがある。

1) A型起重機船の利点，欠点

a) 利　点

i) 吊揚げたブロック又は船体を自由に吊高さを変えることが出来る。

ii) 起重機の張り出し距離を利用し，自船の吃水範囲内で，吊揚げたブロック又は船体を陸揚げすることも出来る。

b) 欠　点

i) 吊フックの吊能力以外の吊揚げ装置がない。

2) B型起重機船の利点，欠点

a) 利　点

i) 吊フックの吊能力以外に吊揚げ装置があるので，船体の割に吊フック装置が小型である。

b) 欠　点

i) 吊揚げたブロック又は船体を水面上に吊揚げることが出来ない。

ii) 自船の吃水よりも，吊揚げたブロック又は船体の水中での深さに左右され，ブロック又は船体の置場を陸上又は浅瀬に設置出来ない。

iii) 吊揚時，ブロック又は船体の突起物により，自船の船底等に損傷を与える危険がある。

(3) 水中ガス切断工法と水中電気切断工法の比較

1) 水中切断の歴史

水中ガス切断（UNDER WATER GAS CUTTING）は，アメリカで１９０８年に，通常の陸上用切断トーチを使用して実施された。その後，切断トーチの改良がなされ，１９２６年衝突により沈没したアメリカの潜水艦Ｓ－５１のサルベージ作業に実用された。水中電気切断（UNRER － WATER OXY － ARC CUTTING）は，第二次世界大戦前に，カーボン棒を使用して始められたが，わずかの改善進歩しかなされず，水中作業では，水中ガス切断（UNDER WATER OXY － HYDROGEN）が一般的となった。１９４２年アメリカ海軍（U.S.NAVY）は，軍需の要請に応じて，水中電気切断の開発を開始し，切断トーチ，切断棒，切断技術の開発がなされ，水中電気切断も水中作業において，一般的となった。

日本では，第二次世界大戦中，水中電気切断が開発された。第二次世界大戦後，すぐに民間サルベージ会社が水中ガス切断工法の導入を試みたが，切断効率が，水中電気切断に比較して悪く，また，切断技術もむつかしいので，現在まで水中電気切断が採用され，水中ガス切断は実作業に使用されたことはほとんどない。

2) ガス切断工法について

「イ」国の海運総局をはじめ，関係官庁及びサルベージ業者にガス切断工法での，切断長１mに対するガス（プロパン，酸素）の消費量等について，調査したが，データは数字に大きな巾があり，積算基礎になるものはなかった。

a) 資料について

「イ」国より借用した書籍及び日本側で取寄せた書籍について調べたが，いずれも水中ガス切断の記載はあるが，その切断効率に関する詳細記述はない。

3) コストの比較

作業チームの人員構成は同じであるが，資機材と消耗品が次のように異なる。

表4－3－2　水中切断方式の比較表（使用機材）

	ガス切断	電気切断
切断機	ガス切断機	電気切断機
発電機	不用	1台
コンプレッサー	1台	不用
消耗品	プロパンガス	切断機
	酸素	酸素
	軽油（コンプレッサー用）	軽油（発電機用）

a）ガス切断における，プロパンと酸素の使用量

プロパン（45キロ入り）ボンベ1本に対し，酸素（6㎥入り）25本使用する，「イ」国における実績。

b）電気切断の切断棒と酸素の使用量

酸素1本に対し，切断棒10本（1本の長さ60～70㎝）使用する。

c）1日当りの使用量

潜水チーム1組（潜水工1名，補持工1名）の1日当り（1時間稼動）の酸素使用量を5本とすると，ガス切断のプロパンの使用量は0.2本，電気切断の切断棒の使用量は50本となる。

d）コスト差

i）酸素の使用量は同じである。

ii）プロパンと切断棒の費用

プロパン，0.2本×@RP35,000＝RP7,000

iii）切断棒，50×@RP700＝RP35,000よってプロパンの方が切断棒より，RP35,000－RP7,000＝RP28,000安価となる。

e）比　較

D.M.S　タリフ表から1日当りのガス切断費用は，RP564,000であるから，これから電気切断費用を算出すれば，RP564,000＋RP28,000＝RP592,000となる。

したがって，電気切断工法がガス切断工法より約10％効率がよければ，費用はほぼ同じとなる。

4－3－2　除去費用の積算

(1)　積算条件

1）各船舶，資機材，人員はSURABAYA港から出航し，SURABAYA　港に帰着までとした。

2) 一部資機材は，SURABAYA以外から調達するものとし，運送費及び貨物保険料だけ加算した。

3) 水中電気切断工法による，1日当り（4時間稼動）の切断長を7mとして算出した。

4) 水中ガス切断工法による，1日当り（4時間稼動）の切断長を5mとして算出した。

5) 単価については，D.M.S タリフ表の価額を使用・タリフ表にないものは購入価額より算出した。

6) 起重機船・給船はSURABAYA港におるとして積算した。

但し，SURABAYA港以外から配船する場合，SINGAPORE及び外国から用船する場合は，回航費・保険料・等を加算すること。

7) スクラップ置場は現場から3マイル以内とする。

(2) 沈船除去作業工程及び積算

1) 起重機船能力別・切断方式別・積算比較表

2) 起重機船能力別・切断方式別・積算内訳比率表

3) 船4，船3，船6，船2各沈船の積算・工程表

4) スクラップ置場をTANTUNG JANPIH(MADURA島)とした場合における，工程及び積算

5) 起重機船能力別，切断方式別，比較表，別表の比較表に対する検討内容は，次の通りである。

a) 切断方式別

表4－3－3は水中電気切断方式と水中ガス切断方式についての比較を行った。

- 工数については，水中電気切断方式が約10％少ない。
- 工費においては，水中電気切断方式が10％安価になっている。
- 期間においても水中電気切断方式が約10％短縮される。

b) 起重機船能力別

200トン起重機船と500トン起重機船との比較を行ったところ，

- 切断長，ブロック数においては，500トン起重機船の場合が1／2～1／3と少なくなっている。
- 期間，工数においても，500トン起重機船の場合が1／3に短縮される。
- 工費においても同様で，約20～25％安価になっている。

表4－3－3　起重機船能力別・切断方式別概算比較表

			No 4 沈船	No 3 沈船	No 6 沈船	No 2 沈船
200トン起重機船	切断ブロック数（個）		13	11	7	
	切断長（m）		±430	±460	±310	
	水中電気切断	期間（日）	110	117	115	
		工数（人，日）	−3,080	3,276	3,220	
		工費（R，P）	570,531,500	549,186,000	517,882,750	
	水中ガス切断	期間（日）	124	133	125	
		工数（人，日）	3,472	3,724	3,500	
		工費（R，P）	641,138,300	624,264,300	567,602,200	

			No 4 沈船	No 3 沈船	No 6 沈船	No 2 沈船
500トン起重機船	切断ブロック数（個）		5	4	3	1
	切断長（m）		±270	±190	±114	0
	水中電気切断	期間（日）	75	84	84	47
		工数（人，日）	2,100	2,352	2,352	1,316
		工費（R，P）	421,938,000	445,585,250	404,855,000	209,156,750
	水中ガス切断	期間（日）	84	91	90	
		工数（人，日）	2,352	2,548	2,520	
		工費（R，P）	465,969,900	483,313,600	448,569,000	

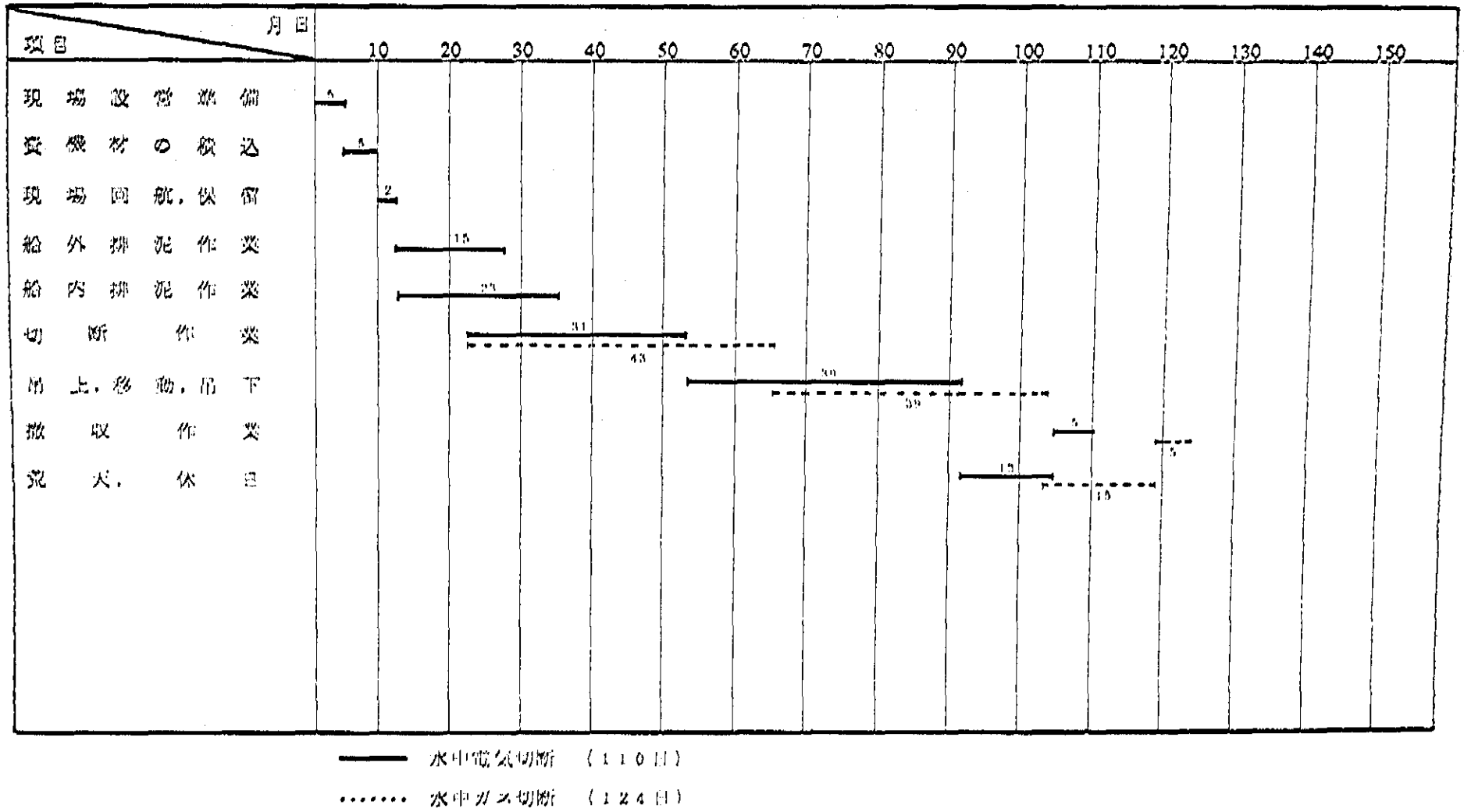
表4－3－4　起重機船能力別・切断方式別・積算内訳比率表

			No.4 沈船	No.3 沈船	No.6 沈船	No.2 沈船
200トン起重機船	水中電気切断	船舶費	77.38%	76.07%	74.36%	
		人件費	3.47	3.83	3.99	
		機材費	7.91	8.70	10.06	
		消耗品費	1.30	1.37	1.31	
		現場費	0.85	0.94	0.98	
		経費	9.09	9.09	9.09	
	水中ガス切断	船舶費	74.36%	72.88%	72.12%	
		人件費	3.48	3.83	3.96	
		機材費	10.94	11.90	12.54	
		消耗品費	1.30	1.38	1.33	
		現場費	0.83	0.91	0.96	
		経費	9.09	9.09	9.09	

			No.4 沈船	No.3 沈船	No.6 沈船	No.2 沈船
500トン起重機船	水中電気切断	船舶費	78.24%	77.66%	76.34%	74.84%
		人件費	3.20	3.39	3.73	4.04
		機材費	7.14	7.61	8.44	8.55
		消耗品費	1.46	1.36	1.42	2.40
		現場費	0.87	0.89	0.98	1.08
		経費	9.09	9.09	9.09	9.09
	水中ガス切断	船舶費	75.34%	74.97%	72.01%	
		人件費	3.24	3.39	3.61	
		機材費	9.97	10.40	13.03	
		消耗品費	1.50	1.35	1.34	
		現場費	0.85	0.87	0.93	
		経費	9.09	9.09	9.09	

表4－3－5

No.4　沈船除去工程表（200T起重機船の場合）



No. 4　沈船除去積算（２００Ｔ　起重機船）

項目	内容	水中電気切断			水中ガス切断		
		工数	単価	金額	工数	単価	金額
船舶費	200 電船起重機船	1隻× 45= 45隻	RP. 3,000,000	RP. 135,000,000	1隻× 45= 45	RP. 3,000,000	RP. 135,000,000
	曳船（1,000HP）	1隻× 45= 45隻	1,000,000	45,000,000	1隻× 45= 45	1,000,000	45,000,000
	艀船（15電船）	1隻×105=105隻	300,000	31,500,000	1隻×119=119	300,000	35,000,000
	小型機船	1隻×100=100隻	150,000	15,000,000	1隻×114=114	150,000	17,100,000
	潜水艦	2隻×100=200隻	150,000	30,000,000	2隻×114=248	150,000	37,200,000
	作業母船	1隻×105=105隻	1,500,000	157,500,000	1隻×119=119	1,500,000	178,500,000
	3　プリストマン（含曳船）	1隻× 20= 20隻	1,000,000	20,000,000	1隻× 20= 20	1,000,000	20,000,000
	ゴムボート（エンジン付）	1隻×100=100隻	75,000	7,500,000	1隻×119=119	75,000	8,925,000
			Sub-total	441,500,000		Sub-total	476,725,000
人件費	プロジェクトマネージャー	1名×110=110名	15,000	1,650,000	1名×124=124	15,000	1,860,000
	主任技師	1名×110=110名	12,000	1,320,000	1名×124=124	12,000	1,488,000
	技師	1名×110=110名	10,000	1,100,000	1名×124=124	10,000	1,240,000
	事務員	1名×110=110名	5,000	550,000	1名×124=124	5,000	624,000
	潜水工	8名×110=880名	8,000	7,040,000	8名×124=992	8,000	7,936,000
	火薬士	2名×110=220名	5,000	1,100,000	2名×124=248	5,000	1,240,000
	上廻工	6名×110=660名	5,000	3,300,000	6名×124=744	5,000	3,720,000
	機関工	5名×110=550名	5,000	2,750,000	5名×124=620	5,000	3,100,000
	溶接工	1名×110=110名	5,000	550,000	1名×124=124	5,000	620,000
	切断員	2名×110=220名	2,000	440,000	2名×124=248	2,000	496,000
			Sub-total	19,800,000		Sub-total	22,324,000

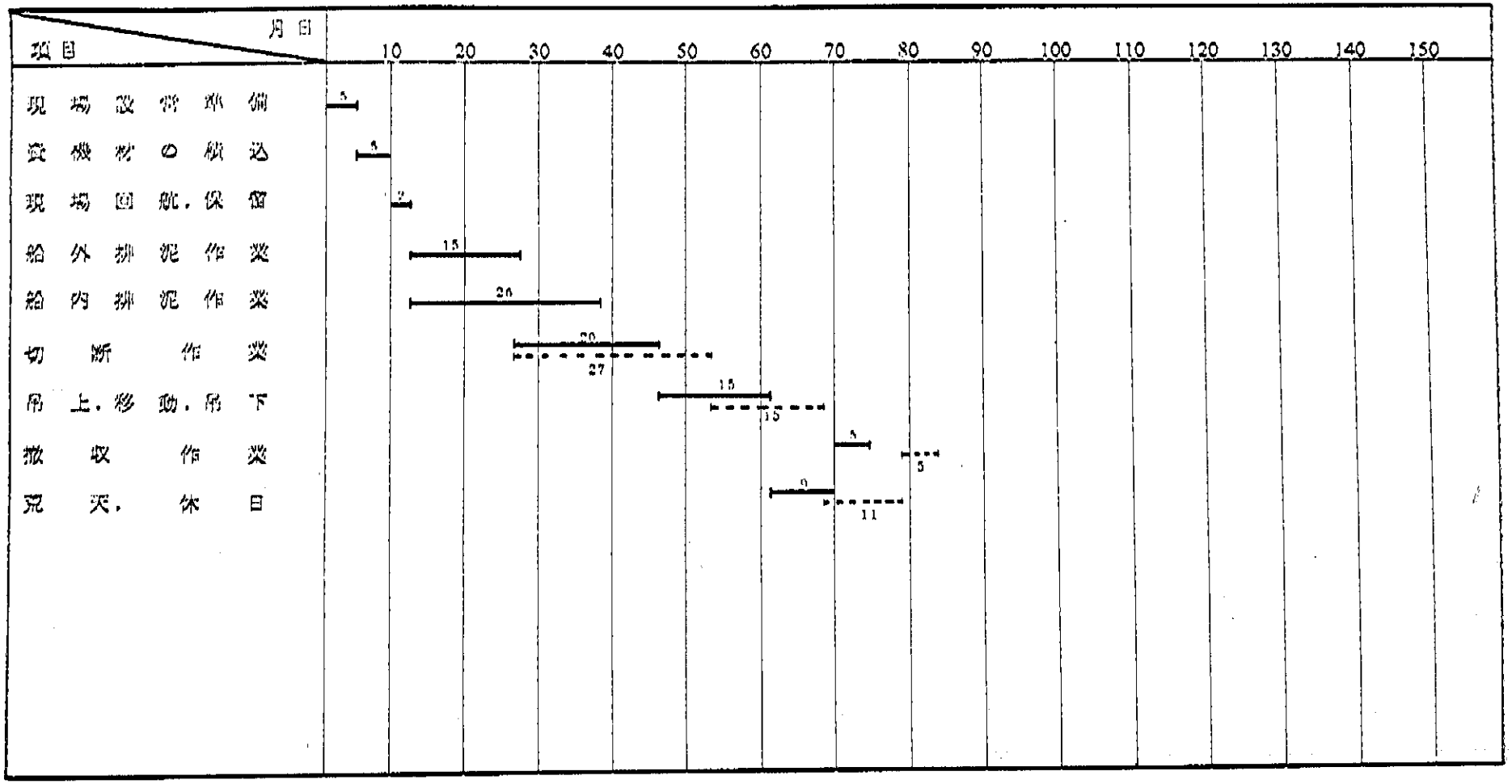
項目	内容	水中電気切断			水中ガス切断		
		工数	単価	金額	工数	単価	金額
資材費	K.M.B.10	6式×105=630式	5,000	3150,000	6式×119=714式	5,000	3570,000
	スクーバー	3式×105=315式	3,000	945,000	3式×119=357式	3,000	1,071,000
	ウェットスーツ	8着×105=840着	1,000	840,000	8着×119=952着	1,000	952,000
	エアーホース（K.M.B.10用）	6本×105=630本	1,000	130,000	6本×119=714本	1,000	714,000
	エアーボンベ（スペア）	3本×105=315本	2,000	630,000	3本×119=357本	2,000	714,000
	高圧コンプレッサー	1台×105=105台	25,000	2,625,000	1台×119=119台	25,000	2,975,000
	低圧コンプレッサー	2台×105=210台	25,000	5250,000	2台×119=238台	25,000	5950,000
	水中切断機	4台×105=420台	6,000	2520,000			
	水中切断用具	4式×105=420式	5,000	2100,000			
	火災用具一式	1式×105=105式	15,000	1,575,000	1式×119=119式	15,000	1,785,000
	発電機（配線盤付）	1台×105=105台	50,000	5250,000	1台×119=119台	50,000	5,950,000
	スクレパー	2個×105=210個	500	105,000	2個×119=238個	500	119,000
	ジェットポンプ	2台×105=210台	5,000	1,050,000	2台×119=238台	5,000	1,190,000
	サンドポンプ（6インチ）	2台×105=210台	32,500	6,825,000	2台×119=238台	32,500	7,735,000
	エアリット（6インチ）	2台×105=210台	12,500	2,625,000	2台×119=238台	12,500	2,975,000
	同上用コンプレッサー（10　）	1台×105=105台	45,000	4,725,000	1台×119=119台	45,000	5,355,000
	アンカー（5屯）	4丁×105=420丁	3,000	1,260,000	4丁×119=476丁	3,000	1,428,000
	〃　（1屯）	3丁×105=315丁	1,000	315,000	3丁×119=357丁	1,000	357,000
	チェーン（72　×100　）	3本×45=135本	12,500	1,687,500	3本×45=135本	12,500	1,687,500
	トランシーバー	3組×105=315組	500	157,500	3組×119=357組	500	178,500

項目	内容	水中電気切断			水中ガス切断		
		工数	単価	金額	工数	単価	金額
	水中電話機	3台×105=315台	1,000	315,000	3台×119=35台	1,000	357,000
	シャックル	1式×105=105式	1,000	105,000	1式×119=11式	1,000	119,000
	標（1屯）	4個× 45=180個	2,500	450,000	4個×119=47個	2,500	1,190,000
	ガス切断用具				4式×119=47式	50,000	23,800,000
			Sub-total	45,135,000		Sub-total	70,172,000
消耗品	ワイヤーロープ（12 ～32）			2,000,000			2,000,000
	クレモナロープ（12 ～42）			2,000,000			2,000,000
	浮標（救型）			100,000			100,000
	酸素	150本	7,500	1,125,000	350本	7,500	2,625,000
	アセチレン	5本	15,000	75,000	5本	15,000	75,000
	切断棒	1,500本	700	1,050,000			
	火薬	45Kg	2,000	90,000	45Kg	2,000	90,000
	電管	60個	1,500	90,000	60個	1,500	90,000
	手袋，ケーブ類			300,000			300,000
	その他			200,000			200,000
	プロパン				14本	35,000	490,000
			Sub-total	7,030,000		Sub-total	7,970,000

項目	内容	水中電気切断			水中ガス切断		
		工数	単価	金額	工数	単価	金額
燃料費	軽油	5,000ℓ	40	200,000	5,000ℓ	40	200,000
	ガソリン	1,200ℓ	100	120,000	1,200ℓ	100	120,000
	エンジンオイル	50ℓ	1,000	50,000	50ℓ	1,000	50,000
			Sub-total	370,000		Sub-total	370,000
現場費	食費	28名×110=3080名	1,000	3,080,000	28名×124=3472名	1,000	3,472,000
	交通々信費	110	5,000	550,000	124	5,000	620,000
	事務所費			500,000			500,000
			Sub-total	4,130,000		Sub-total	4,592,000
輸送費	資機材輸送費			500,000			500,000
保険料	資材輸送貨物保険料			200,000			200,000
			Sub-total	51,866,000		Sub-total	58,285,300
一般管理費			10%	51,866,500		10%	58,285,300
			Grand total	570,531,500		Grand total	641,138,300

表4－3－6

No.4 沈船除去工程表（500T起重機船の場合）



水中電気切断　（75日）

水中ガス切断　（84日）

No. 4　沈船除去積算（500T　起重機船）

項目	内容	水中電気切断			水中ガス切断		
		工数	単価	金額	工数	単価	金額
船舶費	500屯吊起重機船	1隻×20＝ 20隻	RP. 6,000,000	RP.120,000,000	1隻×20＝ 20隻	RP. 6,000,000	RP.120,000,000
	曳船（2000馬力）	1隻×20＝ 20隻	1,500,000	30,000,000	1隻×20＝ 20隻	1,500,000	20,000,000
	転錨船（15屯吊）	1隻×70＝ 70隻	300,000	21,000,000	1隻×79＝ 79隻	300,000	23,700,000
	小型機艇	1隻×65＝ 65隻	150,000	9,750,000	1隻×74＝ 74隻	150,000	11,100,000
	潜水艇	2隻×65＝130隻	150,000	19,500,000	2隻×74＝148隻	150,000	22,200,000
	作業母船	1隻×70＝ 70隻	1,500,000	105,000,000	1隻×79＝ 79隻	1,500,000	118,500,000
	3　ブリストマン（含曳船）	1隻×20＝ 20隻	1,000,000	20,000,000	1隻×70＝ 70隻	1,000,000	20,000,000
	ゴムボート（エンジン付）	1隻×65＝ 65隻	75,000	4,875,000	1隻×74＝ 74隻	75,000	5,550,000
			Sub-total	330,125,000		Sub-total	351,050,000
人件費	プロジェクトマネージャー	1名×75＝ 75名	15,000	1,125,000	1名×84＝ 84名	15,000	1,260,000
	主任技師	1名×75＝ 75名	12,000	900,000	1名×84＝ 84名	12,000	1,008,000
	技師	1名×75＝ 75名	10,000	750,000	1名×84＝ 84名	10,000	840,000
	事務員	1名×75＝ 75名	5,000	375,000	1名×84＝ 84名	5,000	420,000
	潜水工	8名×75＝600名	8,000	4,800,000	8名×84＝672名	8,000	5,376,000
	火薬工	2名×75＝150名	5,000	750,000	2名×84＝168名	5,000	840,000
	上架工	6名×75＝450名	5,000	2,250,000	6名×84＝504名	5,000	2,570,000
	機関工	5名×75＝375名	5,000	1,875,000	5名×84＝420名	5,000	2,100,000
	溶接工	1名×75＝ 75名	5,000	375,000	1名×84＝ 84名	5,000	
	司厨員	2名×75＝150名	2,000	300,000	2名×84＝168名	2,000	
			Sub-total	13,500,000		Sub-total	15,120,000

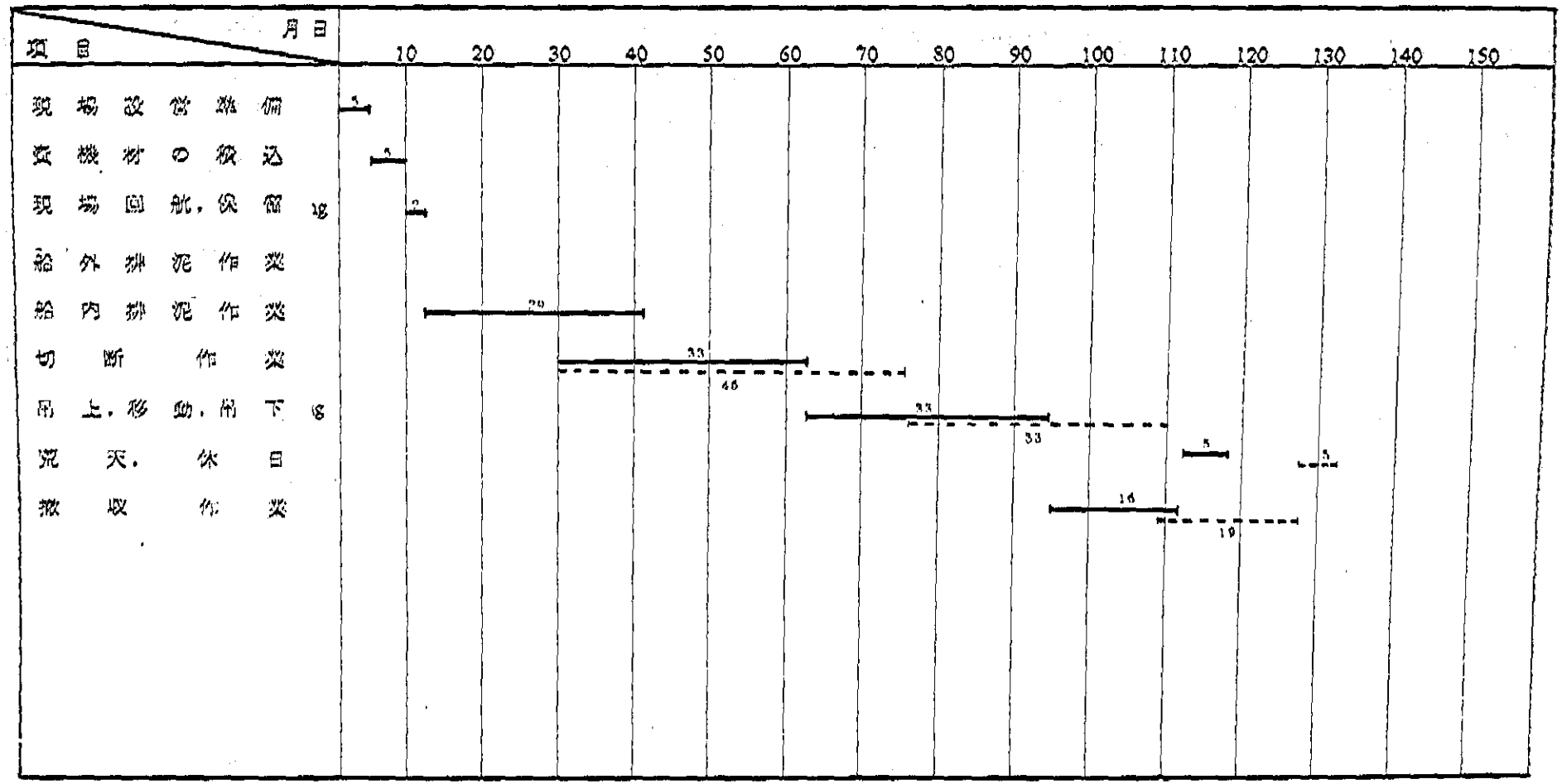
項目	内容	水中電気切断			水中ガス切断		
		工数	単価	金額	工数	単価	金額
資材費	K. M. B. 10	6式×70=420式	5,000	2,100,000	6式×79=474式	5,000	2,370,000
	スクーバー	3式×70=210式	3,000	630,000	3式×79=237式	3,000	711,000
	ウェットスーツ	8着×70=560着	1,000	560,000	8着×79=632着	1,000	632,000
	エアーホース（K. M. B. 10用）	6本×70=420本	1,000	420,000	6本×79=474本	1,000	474,000
	エアーボンベ（スペア）	3本×70=210本	2,000	420,000	3本×79=237本	2,000	474,000
	高圧コンプレッサー	1台×70= 70台	25,000	1,750,000	1台×79= 79台	25,000	1,975,000
	低圧コンプレッサー	2台×70=140台	25,000	3,500,000	2台×79=158台	25,000	3,950,000
	水中切断機	4台×70=280台	6,000	1,680,000			
	水中切断用具	4式×70=280台	5,000	1,400,000			
	火傷用具一式	1式×70= 70式	15,000	1,050,000	1式×79= 79式	15,000	1,185,000
	発電機（配電盤付）	1台×70= 70台	50,000	3,500,000	1台×79= 79台	50,000	3,950,000
	スクレーパー	2個×70=140個	500	70,000	2個×79=158個	500	79,000
	ジェットポンプ	2台×70=140台	5,000	700,000	2台×79=158台	5,000	790,000
	サンドポンプ（6インチ）	2台×70=140台	32,500	4,550,000	2台×79=158台	32,500	5,135,000
	エアーリフト（6インチ）	2台×70=140台	12,500	1,750,000	2台×79=158台	12,500	
	揚上用コンプレッサー	1台×70= 70台	45,000	3,150,000	1台×79= 79台	45,000	
	アンカー（5屯）	4丁×70=280丁	3,000	840,000	4丁×79=316丁	3,000	948,000
	〃　（1屯）	3丁×70=210丁	1,000	210,000	3丁×79=237丁	1,000	237,000
	チェーン（72 × 100 ）	3本×20= 60本	12,500	750,000	3本×79= 81本	12,500	1,012,500
	トランシーバー	3組×70=210組	500	105,000	3組×79=237組	500	118,500

項目	内容	水中電気切断			水中ガス切断		
		工数	単価	金額	工数	単価	金額
	水中電話器	3台×70=210台	1,000	210,000	3台×79=237台	1,000	237,000
	シャックル	1式×70= 70式	1,000	70,000	1式×79= 79式	1,000	79,000
	浮標（1屯）	4個×70=280個	2,500	700,000	4個×79=316個	2,500	790,000
	ガス切断用具一式				4式×79=316式	50,000	15,800,000
			Sub-total	30,115,000		Sub-total	46,477,000
消耗品	ワイヤーロープ（12 ～32 ）			2,000,000			2,000,000
	クレモナロープ（12 ～42 ）			2,000,000			2,000,000
	浮標（救視）			100,000			100,000
	酸素	80本	7,500	600,000	220本	7,500	1,650,000
	アセチレン	5本	15,000	75,000	5本	15,000	75,000
	切断棒	800本	700	560,000			
	火薬	45Kg	2,000	90,000	45Kg	2,000	90,000
	電管	60個	1,500	90,000	60個	1,500	90,000
	手袋，サーブ類			200,000			200,000
	その他			200,000			200,000
	プロパン				9本	35,000	315,000
			Sub-total	5,915,000		Sub-total	6,720,000

項目	内容	水中電気切断			水中ガス切断		
		工数	単価	金額	工数	単価	金額
燃料費	軽油	2,500ℓ	40	100,000	3,000ℓ	40	120,000
	ガソリン	1,200ℓ	100	120,000	1,200ℓ	100	120,000
	エンジンオイル	30ℓ	1,000	30,000	30ℓ	1,000	30,000
			Sub-total	250,000		Sub-total	270,000
現場費	食費	28名×75＝2,100名	1,000	3,100,000	28名×84＝2,352名	1,000	2,352,000
	交通々信費	75	5,000	375,000	84	5,000	420,000
	事務所費			500,000			500,000
			Sub-total	2,975,000		Sub-total	3,272,000
輸送費	資機材輸送費		10%	500,000			500,000
保険料	資材輸送貨物保険料			200,000			200,000
			Sub-total	383,580,000		Sub-total	423,609,000
一般管理費			10%	38,358,000		10%	42,360,900
			Grand total	421,938,000		Grand total	465,969,900

表4－3－7

No.3 沈船除去工程表（200T起重機船の場合）



Underwater oxy-arc cutting (117days)

Underwater gas cutting (133 days)

No. 3　沈船除去積算（２００Ｔ　起重機船）

項目	内容	水中電気切断			水中ガス切断		
		工数	単価	金額	工数	単価	金額
船舶費	200 t 吊起重機船	1隻× 40＝ 40隻	RP. 3,000,000	RP. 120,000,000	1隻× 40＝ 40隻	RP. 3,000,000	RP. 120,000,000
	曳船（1,000HP）	1隻× 40＝ 40隻	1,000,000	40,000,000	1隻× 40＝ 40隻	1,000,000	40,000,000
	転錨船（15 t 吊）	1隻×112＝112隻	300,000	33,600,000	1隻×128＝ 128隻	800,000	38,400,000
	小型機艇	1隻×107＝107隻	150,000	16,050,000	1隻×123＝ 123隻	150,000	18,450,000
	潜水艇	2隻×107＝214隻	150,000	32,100,000	2隻×123＝ 246隻	150,000	36,900,000
	作業母船	1隻×112＝112隻	1,500,000	168,000,000	1隻×128＝ 128隻	1,500,000	192,000,000
	3　プリストマン（含曳船）						
	ゴムボート（エンジン付）	1隻×107＝107隻	75,000	8,025,000	1隻×123＝ 123隻	75,000	9,225,000
			Sub-total	417,775,000		Sub-total	454,975,000
人件費	プロジェクトマネージャー	1名×117＝117名	15,000	1,755,000	1名×133＝ 133名	15,000	1,995,000
	主任技師	1名×117＝117名	12,000	1,404,000	1名×133＝ 133名	12,000	1,596,000
	技師	1名×117＝117名	10,000	1,170,000	1名×133＝ 133名	10,000	1,330,000
	事務員	1名×117＝117名	5,000	585,000	1名×133＝ 133名	5,000	665,000
	潜水工	8名×117＝936名	8,000	7,488,000	8名×133＝1,064名	8,000	8,512,000
	火夫工	2名×117＝234名	5,000	1,170,000	2名×133＝ 266名	5,000	1,330,000
	上廻工	6名×117＝702名	5,000	3,510,000	6名×133＝ 798名	5,000	3,990,000
	機関工	5名×117＝585名	5,000	2,925,000	5名×133＝ 665名	5,000	3,325,000
	溶接工	1名×117＝117名	5,000	585,000	1名×133＝ 133名	5,000	665,000
	司厨員	2名×117＝234名	2,000	468,000	2名×133＝ 266名	2,000	532,000
			Sub-total	21,060,000		Sub-total	23,940,000