

タイ 国
港湾浚渫船隊整備計画調査
要約及び勧告

昭和 61 年 6 月

国際協力事業団

開一

86-72

ARY

JICA LIBRARY



1030892[2]

序 文

日本国政府は、タイ王国政府の要請に基づき、港湾浚渫船隊整備計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、財団法人国際臨海開発研究センター青木義典氏を団長とする調査団を1985年6月から8月までタイ国へ派遣した。

調査団は、タイ王国政府関係者との意見交換並びに現地調査を行い、帰国後の解析検討作業を経て、このたび本報告書を取りまとめた。

本報告書が、プロジェクトの進展に寄与するとともに日本・タイ両国の友好親善の一層の促進に役立つことを願うものである。

おわりに、この調査の実施に際し、多大なるご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、深甚なる謝意を表するものである。

昭和61年6月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

国際協力事業団		
受入 月日	61. 8. 07	122
登録 No.	15125	72.8
		SDF

伝 達 文

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔 殿

今般、タイ国港湾浚渫船隊整備計画調査報告書を提出するに至りましたことは、誠に喜びにたえません。

私を団長とする本調査団は、国際協力事業団の要請に基づき、昭和60年6月3日より60日間、タイ国において本プロジェクトに関する現地調査を実施しました。本報告書は、その現地調査の結果を整理、解析し、タイ国において将来沿岸航路の維持を行っていく上で必要な関連施設の整備計画の作成とそのフィージビリティの検討を行ったものです。

調査の結果、本プロジェクトの重要性は大なるものがあり、本プロジェクトが着実に実施に移されることを期待してやみません。

本調査団が、タイ滞在中に受けましたひとかたならぬ御協力、御援助並びに御厚意に対しまして、本調査団を代表して、タイ国政府及び本プロジェクトに関係した諸機関の各位に対し、深甚の謝意を表します。

さらに、現地調査及び本報告書のとりまとめに当り、有益な御教示、御援助を戴いた国際協力事業団、運輸省、外務省、在タイ日本大使館の皆様にも、厚く御礼申し上げます。

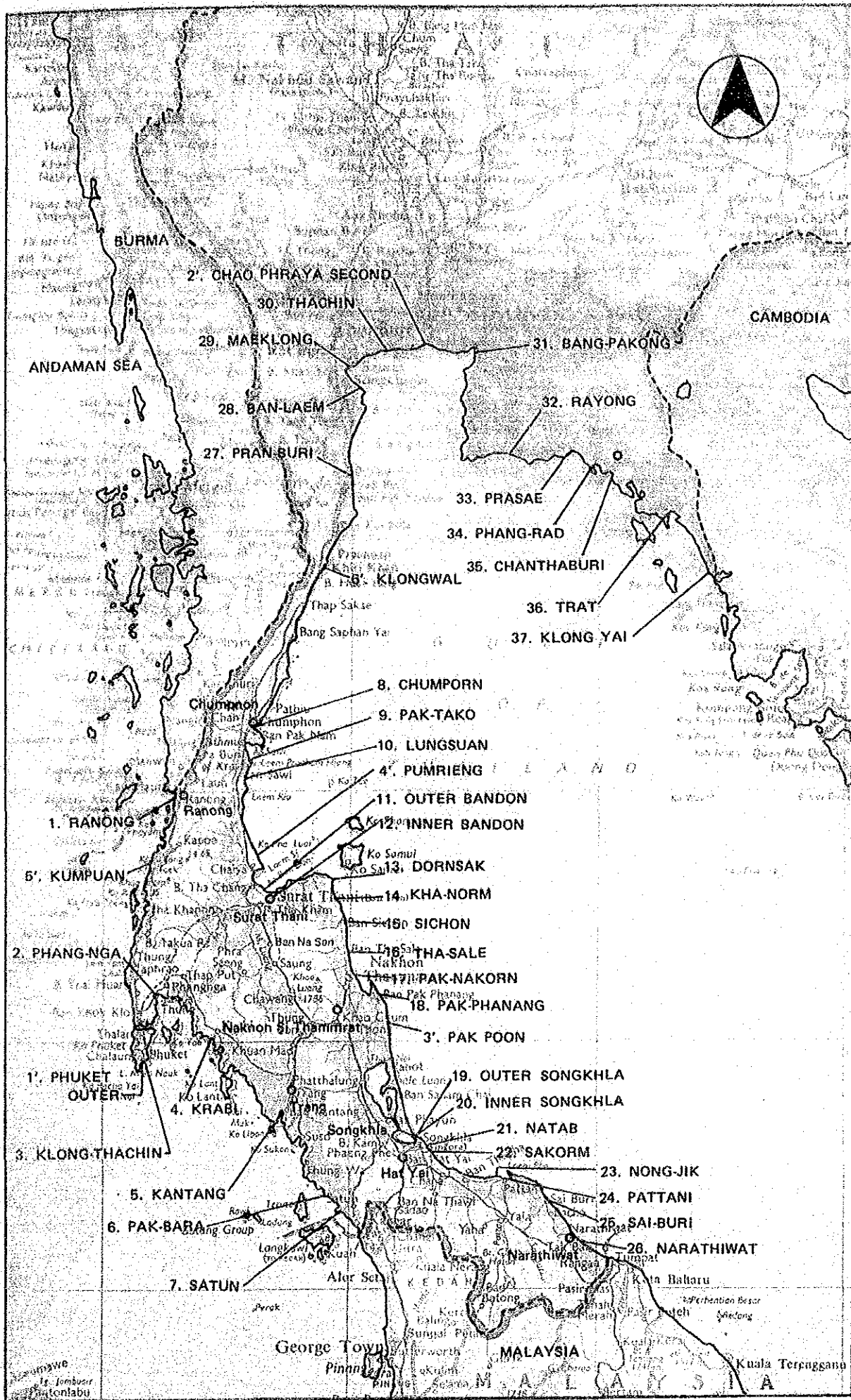
敬 具

昭和61年6月

タイ国港湾浚渫船隊整備計画調査団

団 長 青 木 義 典

(財団法人 国際臨海開発研究センター企画部長)



調查航路位置圖

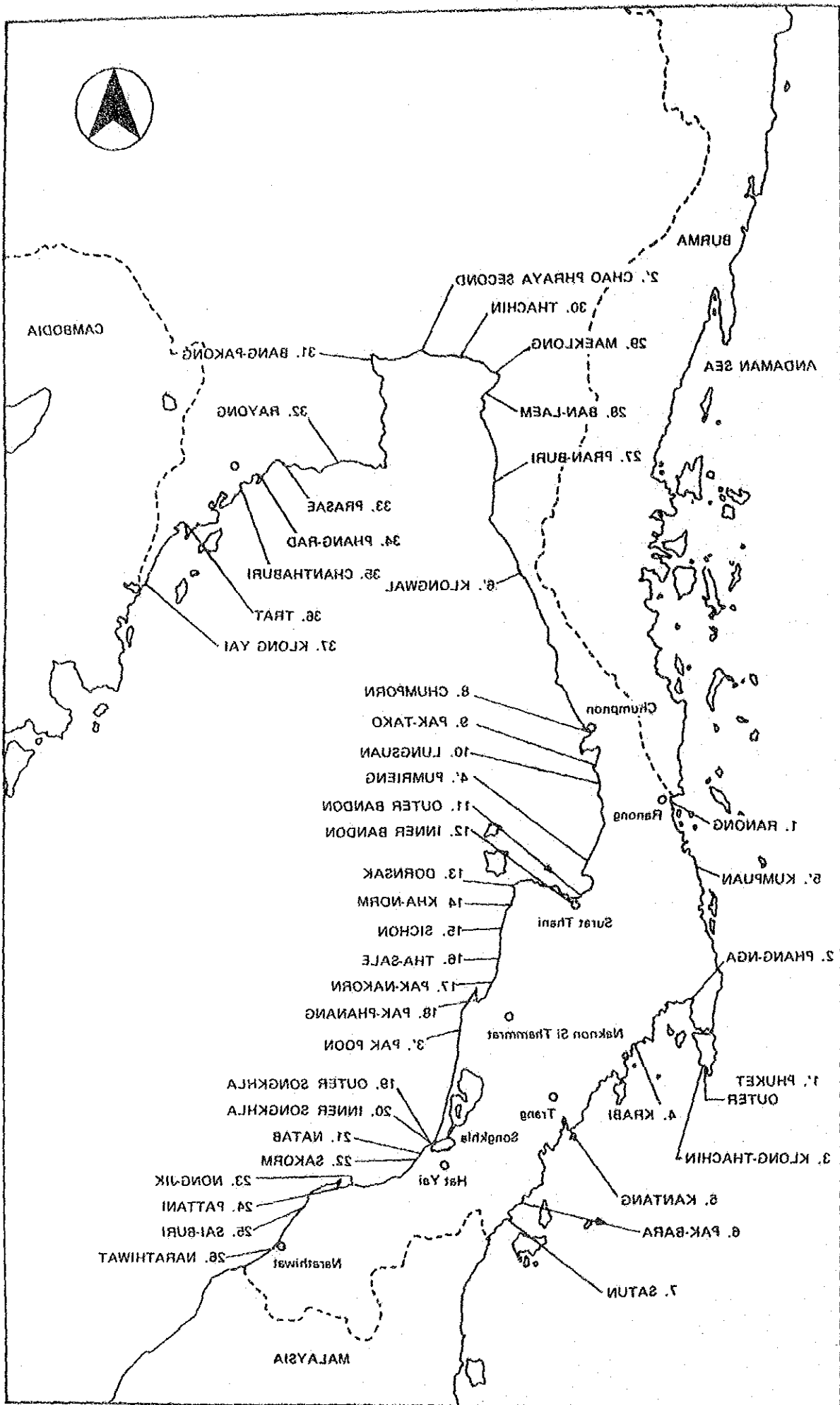
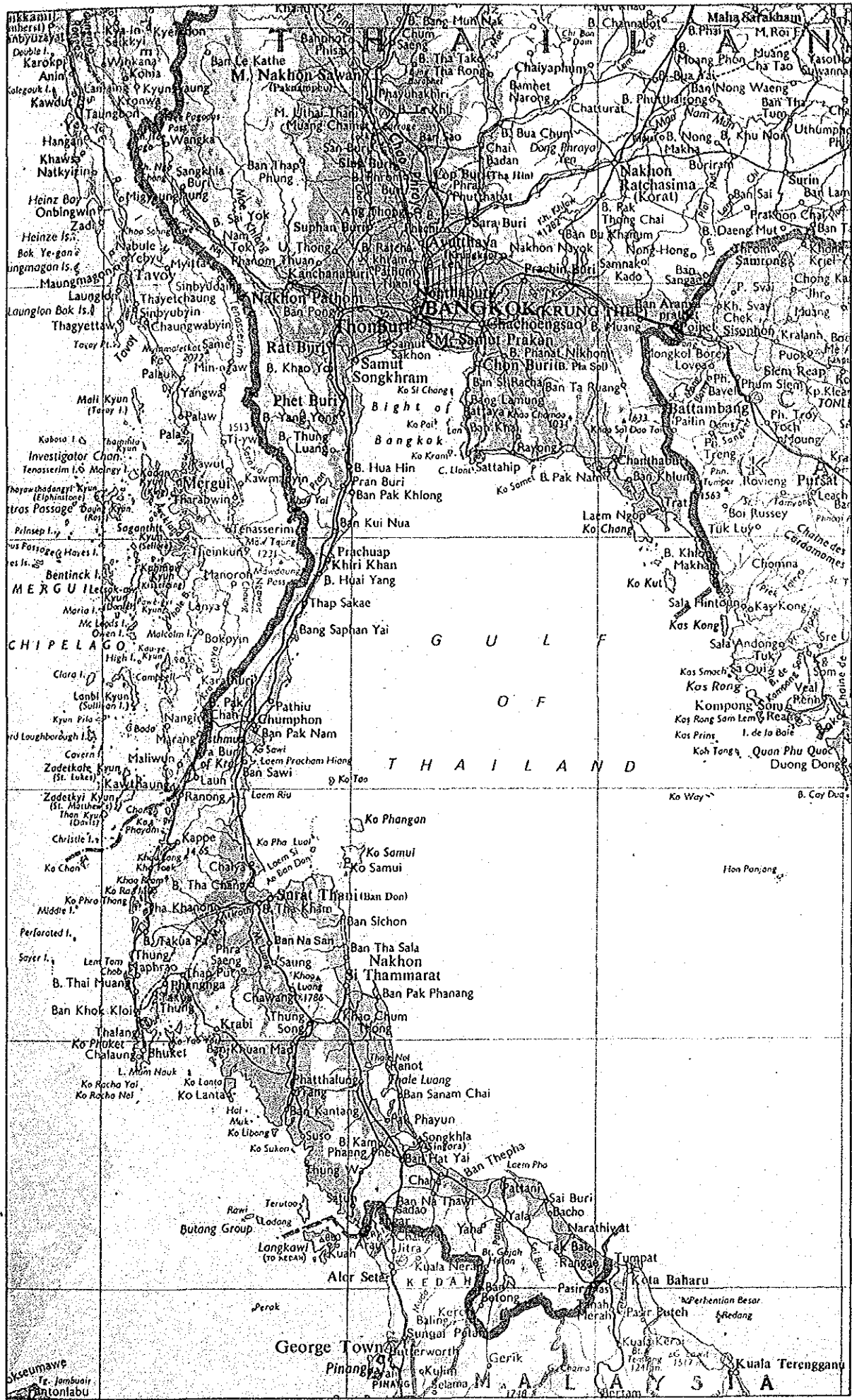
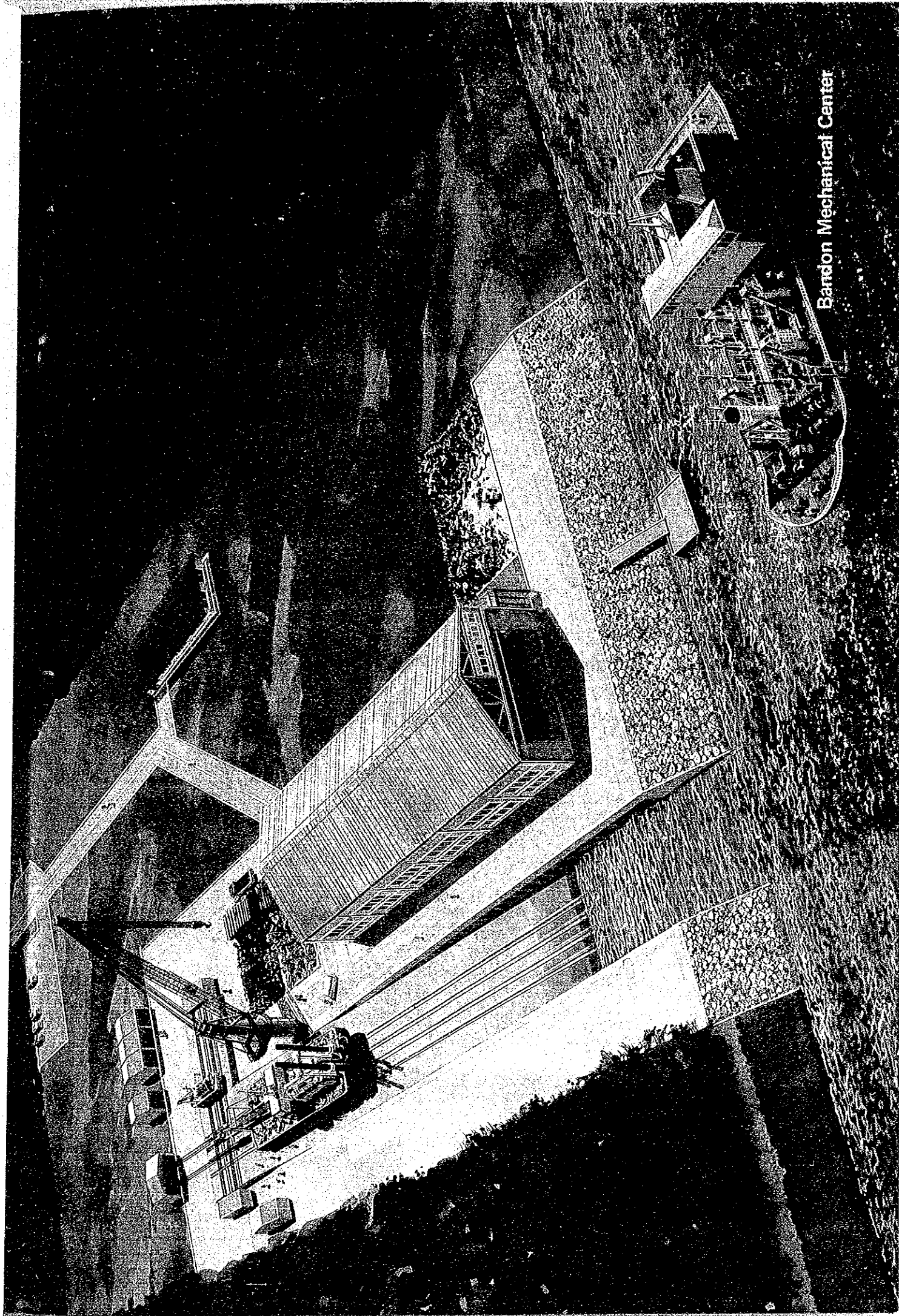


圖 覽 立 部 查 閱





Bardon Mechanical Center

要 約 及 び 勧 告

I 要 約

1. 背 景

タイ国においては、殆どどの沿岸港湾及び航路が深刻な埋没問題を抱えている。これに加えて、沿岸港湾及び航路の開発に伴い、毎年の維持浚渫土量は増加を続けると予想され、このため、浚渫事業は今後益々重要になるものと見込まれている。

このような浚渫需要に対応するため、運輸通信省港湾局（以下HDと称す）は、沿岸域での浚渫のため、4隻のトレーリング・ホッパー浚渫船と9隻のカッター・サクション浚渫船を有している。しかしながら、HDの浚渫船隊の浚渫容量は、浚渫需要に対して不十分であり、また、HDは浚渫船のための修理施設を有していない状態にある。

このような状態を考慮して、タイ国政府は、将来の浚渫計画の設定及び浚渫船修理施設建設の検討を含むHD浚渫船隊増強のためのフェージビリティ・スタディの実施を日本政府に要請した。

このような要請を踏まえ、本調査は、西暦2000年を目標年次とするHD管轄下の沿岸港湾及び航路の浚渫計画を設定し、これに基づき、浚渫船の修理施設の建設を含むHD浚渫船隊の開発計画を作成することを目的として実施されたものである。

2. 調査対象航路整備計画

(1) 4.3 調査対象航路の計画諸元

4.3の調査対象航路の計画諸元は表-1に示すとおりである。

(2) 航路整備計画の評価

1) 既存航路の維持浚渫計画

a) 漁船利用からみた評価

調査対象航路の計画水深は、潮位変動を考慮して各航路毎に漁船の航行のために十分な深さを有しているかどうか調査された。その結果、いくつかの航路では大型漁船が時々潮待ちを余儀なくされる場合も見られるが、待ち時間は短く、設定されている計画水深は、漁船の航行に対して十分な深さを有していると判断される。計画航路幅も、殆どどの漁船の船長が30m以下であることを考慮すると漁船の航行に対して十分であると判断される。

もし、現在実施されている維持浚渫が継続されないとすると、航路埋没のため、漁船は航路航行に際して潮待ちを余儀なくされる。このことから、維持浚渫の実施による船待ち時間の節減は、維持浚渫事業の実施に伴う便益とみなすことができる。このような便益は、全体として毎年161.4百万バーツ、浚渫量1立方メートルあたりでは44バーツと見積られる(表-2参照)。

表一 (1 / 2) 調査対象航路の計画諸元

No.	Channel	Dimensions			Capital Dredging	
		Depth (m)	Width (m)	Lengh (km)	Start	Finish
1	Ranong	3	40	5	Nov. 78	Sep. 79
2	Phang Nga	2	40	1.8	Apr. 85	-
3	Klong Thachin	3	60	4	Apr. 70	Dec. 71
4	Krabi	3	60	12	May 74	Mar. 75
		4.5	60	14	Nov. 80	Sep. 83
5	Kantang	4	60	27	Jan. 66	Feb. 68
6	Pak Bara	2	40	3.8	Jun. 84	-
7	Satun	3	60	14	Feb. 78	Sep. 81
8	Chumporn	3.5	60	5	Oct. 76	Sep. 77
9	Pak Tako	2	40	1.5	Aug. 83	Sep. 83
10	Lungsuan	3	40	4	Jun. 70	Aug. 70
11	Outer Bandon	4	60	25	Jan. 71	Aug. 76
12	Inner Bandon	2	40	10	Jan. 71	Aug. 76
13	Dornsak	2	40	1.5	Oct. 79	Feb. 80
	Outer	5	80	0.745		
14	Kha Norm Middle	4.5	180	0.382	Aug. 80	Oct. 80
	Inner	3	140	0.237		
15	Sichon	2	40	1	Jul. 82	Sep. 82
16	Tha Sala	2	40	0.8	Oct. 79	Dec. 79
17	Pak Nakorn	2	40	5	Jun. 84	Sep. 84
18	Pak Phanang	3	60	24	Dec. 81	Sep. 84
19	Outer Songkhla	5	100	3	Jul. 67	Sep. 70
		9	120	5	Jun. 85	-
20	Inner Songkhla	5	250	4	Jul. 67	Sep. 70
21	Natab	2	40	0.8	Jun. 83	Aug. 83
22	Sakorm	2	40	1.7	Aug. 83	Sep. 83
23	Nong Jik	2	40	1	Expected 1986 onward to 2000	
24	Pattani	3	60	4	Dec. 68	May 70
25	Sai Buri	3	40	2	May 77	Sep. 77
26	Narathiwat	3	40	2	May 79	Aug. 79
27	Pran Buri	2	40	2	Apr. 83	Nov. 83
28	Ban Laem	2	40	2	Aug. 79	Jan. 80
29	Maeklong (Samut Song Kram)	3	40	2.5	Jan. 79	Apr. 79

表一 (2 / 2) 調査対象航路の計画諸元

No.	Channel	Dimensions			Capital Dredging	
		Depth (m)	Width (m)	Length (km)	Start	Finish
30	Thachin (Samut Sa Korn)	2	40	6.7	Jul. 78	Nov. 78
31	Bang Pakong	3	40	8.5	Mar. 80	Jun. 81
32	Rayong	2	40	3	Dec. 78	Jan. 79
33	Prasae	2	40	2	Apr. 79	Apr. 79
34	Phang Rad	2	40	1.8	Apr. 80	May 80
35	Chanthaburi	2	40	0.8	May 81	—
36	Trat	2	40	17.5	Aug. 83	—
37	Klong Yai	2	40	1	Nov. 85	Expected 1986
1'	Phuket Outer	9	120	1.5	Expected 1986	
2'	Chao Phraya Second	*4.5	100	14	Expected 1986 onward to 2000	
3'	Pak Poon	2	40	2	Expected 1986 onward to 2000	
4'	Pumrieng	2	40	4	Expected 1986 onward to 2000	
5'	Kumpuan	2	40	1.5	Expected 1986 onward to 2000	
6'	Klongwal	2	40	0.6	Expected 1986 onward to 2000	

Notes: Depths are indicated below Lowest Low Water except "*" indicated below Mean Sea Level.

表一 2 漁船利用からみた維持浚渫事業の実施に伴う航路別便益

No.	Study channel Name of channel or port	Annual savings from dredging by classified vessel size (GT) Thousand Baht per annum											Maintenance dredging volume per annum Thousand m ³	Unit Savings per dredging volume Baht/m ³	
		1-3	3-6	6-10	10-20	20-30	30-40	40-60	60-80	80-100	100	Total			
1	Ranong	0	153.9	405.5	3,294.3	3,702.4	4,257.9	598.3	2,044.0	-	-	-	14,456.3	60	240.9
2	Phang Nga	0	-	-	125.6	-	-	-	1,126.8	-	-	-	1,252.4	20	62.6
3	Klong Thachin	-	-	-	598.6	3,287.5	3,412.4	3,619.7	6,070.6	-	-	-	17,088.8	100	170.9
4	Krabi	0	80.8	-	590.7	323.9	323.3	-	-	8,367.1	2,508.0	-	12,193.8	333	36.6
5	Kantang	-	0	224.3	1,225.9	3,163.7	6,201.6	1,861.8	2,610.6	2,924.2	8,850.6	-	27,062.7	400	67.7
6	Pak-Bara	0	83.2	190.4	-	-	-	-	6,152.4	-	-	-	6,426.1	38	169.1
7	Satun	0	163.7	254.5	146.9	309.1	-	2,688.8	-	-	-	-	3,562.9	210	17.0
8	Chumporn	-	202.3	-	2,207.3	290.3	4,095.3	5,409.3	-	-	297.6	-	12,502.1	150	83.3
9	Pak Tako	0	117.2	125.8	263.7	-	-	-	-	-	-	-	406.7	30	13.6
10	Lungsuan	93.9	165.8	777.4	950.9	282.2	-	-	-	-	-	-	2,270.4	130	17.5
11	Bandon	2,315.5	1,879	950.1	513.9	1,235.7	676.8	795.8	1,057.4	-	-	-	9,424.2	285	33.1
12															
13	Dorusak	0	2,391.6	4,244.4	-	-	-	-	-	-	-	-	6,636.0	50	132.7
14	Kha norm												0	100	
15	Sichon	0	147.7	477.9	1,461.6	1,004.2	557.5	-	-	-	-	-	3,648.9	32	114.0
16	Tha Sala	192.4	252.3	788.7	596.0	185.2	-	-	-	-	-	-	2,014.6	25	80.6
17	Pak Nakorn	108.2	-	-	-	105.6	962.4	-	-	-	-	-	1,176.2	40	29.4
18	Pak Phanang	0	101.1	311.5	365.4	793.0	557.4	653.5	-	-	-	-	2,783.9	250	11.1
19	Songkhia													200	
20															
21	Natab	0	690.9	950.1	128.5	-	-	-	-	-	-	-	1,769.5	25	70.8
22	Sakorn	54.9	110.5	86.4	76.9	-	-	-	-	-	-	-	328.7	54	6.1
24	Pattani	-	66.4	397.9	643.4	989.7	4,066.9	3,107.7	741.0	476.2	267.0	-	10,756.4	120	89.6
25	Sai Buri												0	32	
26	Narathiwat	0	447.3	276.1	76.9	-	-	-	-	-	-	-	800.3	100	8.0
27	Pranburi	0	2,217.1	2,016.2	-	-	-	-	-	-	-	-	4,233.3	48	88.2
28	Banlaem	0	95.3	-	51.5	-	-	-	-	-	-	-	146.8	98	1.5
29	Maeklong	0	0	0	39.5	-	-	-	-	-	-	-	39.5	70	0.6
30	Thachin	-	0	0	-	-	488.3	860.8	1,069.1	-	-	-	2,418.2	140	17.3
31	Bang Pakong												0	150	
32	Rayong	-	-	-	-	1,331.0	2,376.4	1,083.1	379.6	165.6	-	-	5,335.6	100	53.4
33	Prasae	0	290.0	-	980.1	4,373.1	121.7	402.3	1,258.0	1,383.6	665.8	-	9,674.8	30	315.8
34	Phang Rad	-	-	-	175.7	855.6	1,072.5	135.5	-	-	-	-	2,239.4	30	74.6
35	Charthaburi												0	0	
36	Trat	-	48.0	185.6	576.5	-	104.7	-	-	-	-	-	914.7	200	4.6
	Grand Total												161,363.2	3,650	44.2

b) 貨物船利用からみた評価

沿岸海運に従事している石油タンカーは、既存の調査対象航路の主な利用者であり、また、その操業は、航路の諸元や維持の状態によって制約を受けやすい。このため、貨物船利用からみた既存航路の維持浚渫計画の評価は、石油タンカーに焦点を当ててなされた。その結果、航路の計画水深は、1000 DWT以上のタンカーが満載吃水で航行するには、やや浅い Pak Phanang の航路を除いて、現在操業中の石油タンカーに対して、潮を利用すれば十分な深さを有していると判断される。計画航路幅も現在2000 DWTの石油タンカーが就航している Samut Song Kram 航路の幅がやや狭いことを除いては、十分な幅を有していると判断される(表-3参照)。

もし、現在実施されている維持浚渫が継続されないとすると、ある航路においては、大型のタンカーが航行できなくなり、不経済な小型タンカーあるいは陸上の輸送に頼らざるを得なくなる。このことから、維持浚渫の実施による輸送費用の節減は、維持浚渫事業の実施に伴う便益とみなすことができる。このような便益は全体として毎年61.4百万バーツ、浚渫量1立方メートル当りでは38バーツと見積られる(表-4参照)。

c) 維持浚渫による総便益

維持浚渫による総便益は、漁船利用に伴う便益と石油タンカー利用に伴う便益の合計として示される。このような総便益は、毎年222.8百万バーツと見積られる。浚渫量1立方メートル当りでは61バーツであり、HDの浚渫実績単位15バーツを大きく上廻っており、維持浚渫事業の継続は十分に正当化される。

漁船利用からみた便益：161.4百万バーツ/年、維持浚渫量3.7百万バーツ/年、単位浚渫量当り便益44バーツ/ m^3

石油タンカー利用からみた便益：61.4百万バーツ/年、維持浚渫量1.6百万バーツ/年、単位浚渫量当り便益38バーツ/ m^3

総便益：161.4百万バーツ/年+61.4百万バーツ/年=222.8百万バーツ/年、維持浚渫量3.7百万バーツ/年、単位浚渫量当り便益61バーツ/ m^3

2) 新規航路開削のためのキャピタル浚渫計画

a) 漁船利用のための計画

Nong Jik, Klong Yai, Pak Poon, Pumrieng, Kumpuan, Klongwal の6航路で、主として漁船利用のために航路水深を増深することが計画されている。このためのキャピタル浚渫事業に伴う便益は、その費用に比較して本事業を正当化するのに十分過ぎる程大である(表-5参照)。

更に、このような直接的な便益に加えて、本事業の実施は、漁業の振興、その結果としての地域開発に貢献することが期待される。

表-3 沿岸航路に就航の石油タンカーの主要諸元

No.	DMT	GT	LAO × B × D (M)	Draft (M)
1	380	240	36 × 6.7 × -	3.0
2	550	422	42.7 × 9.1 × 3.0	2.8
3	600	400	50.0 × 7.8 × 3.2	3.0
4	620	400	53.0 × - × -	2.7
5	813	469	56.0 × 7.6 × 3.8	3.7
6	1,000	600	56.0 × 10.0 × 4.6	4.0
7	1,047	696	60.6 × 9.2 × 4.7	4.1
8	1,558	827	62.8 × 9.6 × 5.0	4.7
9	2,000	1,200	80.0 × 14.0 × 5.0	4.0
10	2,040	994	70.3 × 10.5 × 5.5	5.1
11	2,088	1,511	81.6 × 12.8 × -	4.0
12	2,740	1,525	75.5 × 11.5 × 6.2	5.5

Source: Field interviews

表-4 石油タンカー利用からみた維持浚渫事業の実施に伴う航路別便益

No.	Name of channel	With case (continuation of maintenance dredging) (1) Unit petroleum transportation cost per volume (Baht per ton)	Without case (suspension of maintenance dredging)			Unit saving volume from maintenance dredging (Baht per ton)	Petroleum volume transported in 1983 (thousand metric tons)	Annual saving from maintenance dredging (Thousand Baht)	Maintenance dredging volume per annum (Thousand m ³)	Unit saving volume per dredging (Baht/m ³)
			(2) Water depth of (meters)	No. of tankers which can navigate the channels and their operating conditions	Unit petroleum transportation cost per volume (Baht per ton)					
5	Kantang	400	3.7	No.2,3,4 (Smaller tanker)	580	6.8	-	400	-	
8	Chungora	210	1.9	-	-	69.4	-	150	-	
11,12	Bandon	140	2.0	No.2 (Partially loaded)	620	271.3	37,982	265	139.3	
14	Kha Norn	160	3.9	No.6,9 (Partially loaded)	(200)	160.0	6,400	(3) 250	25.6	
18	Pak Phanang	170	2.9	No.2 (Partially loaded)	(230)	142.5	8,550	250	34.2	
19,20	Songkhla	130	5.1	No.7, 11	(150)	238.4	4,768	200	23.8	
29	Samut Song Kram	50	4	No.2,3,4 (Smaller tanker)	80	184.4	3,688	70	52.7	
Grand Total							61,388	1,605	38.2	

Notes: (1) Refer to Table 3-2-10.
 (2) Actual water depths are estimated assuming channel shoaling due to suspension of maintenance dredging using past survey records and chart. Mean is shown in Table 3-2-6.
 (3) The dredging volume at Bang Phalong channel is included.

表-5 新規航路開削の費用と便益

(at 1985 prices)

No.	Name of Channel or Port	Capital dredging volume (Thousand m ³)	Maintenance dredging volume per annum (Thousand m ³)	(1) Capital investment (Thousand Baht)	(1) Maintenance dredging cost per annum (Thousand Baht)	Subtracting maintenance dredging cost from annual savings per annum (Thousand Baht)	
						Present level	2000 for usage
23	Nong Jik	100	32	1,010	323	1,188.4	2,719.4
37	Klong Yai	50	20	505	202	401.1	1,012.0
3'	Pak Poon	130	16	1,313	162	857.9	1,911.2
4'	Pumrieng	350	32	3,535	323	568.0	1,459.0
5'	Kumpuan	150	12	515	121	-43.9	34.2
6'	Klongwal	50	10	1,505	101	2,971.7	6,084.3
	Total	830	122	8,383	1,232	5,953.2	13,220.1

Notes (1): 10.1 Baht per cubic meter is used as the unit dredging cost based on actual costs by HD's existing fleet.

b) Chao Phraya 第二航路プロジェクト

既存の Chao Phraya の航路は、Bangkok 港に出入する数多くの船舶の航行に供されている。これらの船舶の種類は雑貨船、石油タンカー、はしけ等様々であり、それらのサイズも外航船の 1 万総トン以上から、はしけ等の 400 総トン以下にまで分布している。同航路は延長 18 Km に及び、幅 100 m と狭く、また 3 箇所で屈曲している。

このような、本航路を航行する船舶と航路の状態を考慮すると、安全な航行を確保するために、同航路の何らかの改良が必要と考えられている。このような状況を踏まえて、主としてはしけからなる小型船を大型船と分離するために、Chao Phraya 第二航路を新たに開削するプロジェクトが計画されている。本プロジェクトの実施により、Bangkok 港へ出入する船舶の安全航行に寄与すると共に、将来において経済活動の拡大に伴う航行船舶の増加による航路出入口の船待時間を節減することが期待される。

3. 浚渫土量

(1) 沿岸航路浚渫実績

過去5年間の浚渫記録によれば、キャピタル及び維持浚渫合計土量は年間230万 m^3 から550万 m^3 で推移している。その内、維持浚渫土量は実質的に年間当り120万 m^3 から260万 m^3 の範囲にある。

(2) 航路概要及び航路埋設特性

タイにおける沿岸港は、その大半が河川港ないし河口港であり、港口部の吃水制限が主要な問題である。調査対象船路は一般に以下の2つの部分に分割することが出来る。

- ① 河川内部分、すなわち河川や河口内に設けられている航路は多くの場合、河川流及び入退潮によるフラッシュ効果によって十分な水深を有している。
- ② 他方、河口外部分は、河口砂州を横切ることを余儀なくされることで、航行上深刻な問題を持っている。

また当調査に於ては、航路埋設の主因を2つの範疇に分類することとし、以下の様に定義している。

- ① シルテーション：底質が、泥、粘土もしくはシルトの場合
- ② 漂砂：底質が砂の場合

(3) 浚渫土量推計

維持浚渫土量の推計に際しては、年間当り航路埋設量の把握に力点を置き、以下の方法を採用している。

- ① 過去の浚渫実績
 - 浚渫船報告
 - 深浅測量結果
- ② 各種既存報告書のレビュー
- ③ 数値解析
 - 漂砂航路に対するSavage公式
 - シルテーション航路に対するBijkerモデル

年間当り維持浚渫土量はこれらの方法を通して総合的に行ない、同時に、新規航路開発の為のキャピタル浚渫土量も算定している。

その結論は以下の通りである。

- ① 維持浚渫土量は、西歴2000年時点で年間約500万 m^3 と推定される。
- ② キャピタル浚渫土量は、西歴1986年から2000年の間に、約450万 m^3 発生すると推定される。
- ③ 港務局の浚渫作業にもかかわらず、いくつかの既存航路において設計水深を満たしていない推積が見られる。

これは蓄積されたバックログとも言うべきものであり、その合計土量は現時点で約 150 万 m^3 と推定される。

要約すると、年間当り維持浚渫土量は、西暦 2000 年で現在の水準の約 2 倍に達すると見積ることが出来る（表 - 6 参照）

表 - 6 (1/4) 航路別推計浚渫土量

No.	Name of the Channel & Dimensions (W x D x L)	Annual Maintenance Dredging Volume (m ³)							Required Dredging Volume by the Latest Survey (m ³)	Capital Dredging Volume (m ³)	Maintenance Dredging Volume (m ³ p.a.)	④ - ⑦ Borelog (m ³)	*Silt Rate (m p.a.)
		A Previous Reports		Past Records		D Numerical Analysis	⑤ by Dredging	⑥ by Others					
		① by Maussell	② by AIT	③ by Survey	④ by Survey								
1	Ranong (40 x 3 x 5.0)	75,000 (60 x 2 x 5.5) SR = 0.23 mpa	17,200 (50 x 3.5 x 3.5) SR = 0.15 mpa	68,900	245,000			478,000		60,000	418,000	0.3	
2	Phang-nga (40 x 2 x 1.8)	100,000 (60 x 2 x 8.0) SR = 0.21 mpa		177,500	20,000			20,000		20,000	0	0.25	
3	Khlong Thachin (60 x 3 x 4.0)							80,000		100,000	0	0.4	
4	Krabi (inner: 60 x 3 x 12.0, outer: 60 x 4.5 x 14.0)	108,000 (60 x 3 x 12.0) SR = 0.15 mpa		233,000 inner only	404,000 inner only	④ 733 (60 x 5 x 8.0)		126,000 (inner 105,000, outer 21,000)		333,000 (inner 81,000, outer 252,000)	24,000 inner only	0.3	
5	Kantang (60 x 4 x 27.0)	250,000 (60 x 4 x 27.0) SR = 0.15 mpa		338,500	617,000			462,000		400,000*	62,000	0.25	
6	Pak Bara (40 x 2 x 3.8)							-	"under way"	38,000	0	0.25	
7	Satun (60 x 5 x 14.0)	225,000 (60 x 3 x 7.5) SR = 0.5 mpa	90,000 (100 x 3.5 x 14.0) SR = 0.1 ~ 0.2 mpa	60,700	176,000			319,000		210,000	109,000	0.25	
8	Chumporn (60 x 3.5 x 3.0)	155,000 (60 x 2 x 3.7) SR = 0.2 mpa	122,100 (60 x 3 x 7.5) SR = 0.54 mpa	95,100	191,000		(110,000)	221,000		150,000	71,000	0.5	
9	Pak Tako (40 x 2 x 1.5)			105,300	119,000		(70,000)	0		30,000	0	0.5	
10	Lungwan (40 x 3 x 4.0)	126,000 (60 x 2 x 3.0) SR = 0.7 mpa		423,400	68,000 inner only			248,000		130,000	118,000	0.8	
11. 12.	Bandon (inner: 40 x 2 x 10.0, outer: 60 x 4 x 25.0)	174,000 (100 x 4 x 14.0) SR = 0.1 mpa	55,000						"under way" by contract dredging to deepen the channel	285,000 (inner 60,000, outer 225,000)	0	0.15	

表一 6 (2/4) 航路別推計浚深土量

No.	Name of the Channel & Dimensions (W x D x L)	Annual Maintenance Dredging Volume (m ³)						Required Dredging Volume by the Latest Survey (m ³)	Capital Dredging Volume (m ³)	Maintenance Dredging Volume (m ³ p.a.)	Backlog (m ³)	Silt Rate (m p.a.)
		Previous Reports		Past Records		Numerical Analysis						
		by Maunsell ①	by AIT ②	by Others	by Dredging ③		by Survey ④					
13	Domsak m, m km (40 x 2 x 1.5)	120,000 (60 x 2 x 4.0) SR = 0.5 mpa			57,200				50,000			0.8
14	Khaoorn outer 80 x 5 x 0.745 middle 180 x 4.5 x 0.382 inner 140 x 3 x 0.237				48,500 outer & middle only	105,000 outer middle 30,000 inner 75,000	17,000 inner only		100,000 (outer & middle 50,000 inner 50,000)	0		0.4
15	Sichon (40 x 2 x 1.0)				5,100	22,000	0		32,000	0		0.8
16	The Sala (40 x 2 x 0.8)				33,600	17,000	43,000		25,000	18,000		0.8
17	Pak Nakorn (40 x 2 x 5.0)					90,000	88,000		40,000	48,000		0.2
18	Pak Phuang (60 x 3 x 24.0)	250,000 (60 x 2.5 x 30.0) SR = 0.14 mpa		④ 46,205 (60 x 5 x 33.8)					250,000			0.15
19	Songhla outer 1 100 x 5 x 3.0 outer 2 120 x 9 x 5.0 inner 250 x 5 x 4.0		250,000 (60 x 4 x 33.0) SR = 0.25 mpa	③ 250,000 - 400,000 outer 2 only	326,400 outer 1 & inner only	670,000	450,000 inner only	outer 2 "under way"	600,000* (outer 1 outer 2 400,000 inner 200,000) as of the year 2000 bypassing included	250,000 inner only		0.5 ~ 0.8 partial
21	Natub (40 x 2 x 0.8)					30,000	48,000		25,000	23,000		0.8
22	Sakorn (40 x 2 x 1.7)					33,000	119,000		54,000	65,000		0.8
23	Nong-jik (40 x 2 x 1.0)			"Future Development"				108,000	32,000			0.8

表一 6 (3/4) 航路別推計浚渫土量

No.	Name of the Channel & Dimensions (W x D x L)	Annual Maintenance Dredging Volume (m ³)						Required Dredging Volume by the Latest Survey (m ³)	Capital Dredging Volume (m ³)	Maintenance Dredging Volume (m ³ p.a.)	⑤ - ④ Backlog (m ³)	*Silt Rate (m p.a.)
		Previous Reports		Past Records		④ Numerical Analysis						
		by Maunsell ①	by AIT ②	by Others	by Dredging ③		by Survey ⑥					
24	Pattani m m km (60 x 3 x 4.0)	145,000 (60 x 2.5 x 7.0) SR = 0.6 mpa		④ 16,770 (60 x 5 x 6.0)	137,700	150,000	-	"under way" by contract dredging to deepen the channel	120,000	-	0.5	
25	Sai Buri (40 x 3 x 2.0)	90,000 (60 x 2 x 3.0) SR = 0.5 mpa			35,900	27,000	36,000		32,000	neg.	0.8 partial (ouster)	
26	Narathiwat (40 x 3 x 2.0)	90,000 (60 x 2 x 3.0) SR = 0.5 mpa			162,500	109,700	22,000		100,000	0	1.25	
27	Prat Buri (40 x 2 x 2.0)				-	57,600	-		48,000	-	0.6	
28	Ban Laem (40 x 2 x 2.0)				104,600	113,000	166,000		98,000	70,000	0.7	
29	MaeKlong (Samut Songkrom) (40 x 3 x 2.5)	115,500 (60 x 3 x 2.75) SR = 0.7 mpa	28,350 (40 x 2 x 2.0) SR = 0.35 mpa		50,900	121,400	142,000		70,000	72,000	0.7	
30	Thachin (Samut Sakorn) (40 x 2 x 6.7)	294,000 (60 x 3 x 7.0) SR = 0.7 mpa	286,868 (40 x 2 x 11.0) SR = 0.7 mpa		68,900	37,500	78,000		140,000	0	0.7 partial	
31	Bang Pakong (40 x 3 x 8.5)				13,300	176,000	264,000		150,000	114,000	0.45	
32	Rayong (40 x 2 x 3.0)				204,600	5,000	5,000		100,000 as of the year 2000 by-passing included	0	0.8	
33	Prasae (40 x 2 x 2.0)	180,000 (60 x 2 x 6.0) SR = 0.5 mpa			26,300	20,000	18,000		30,000	0	0.5 partial	
34	Phang Rad (40 x 2 x 1.8)				31,000	59,400	42,000		30,000	12,000	0.4	

表一 6 (4/4) 航路別推計浚渫土量

No.	Name of the Channel & Dimensions (W x D x L)	Annual Maintenance Dredging Volume (m ³)						Required Dredging Volume by the Latest Survey (m ³)	Capital Dredging Volume (m ³)	Maintenance Dredging Volume (m ³ p.a.)	Backlog (m ³)	*Silt Rate (m p.a.)
		Previous Reports			Past Records							
		by Maunsell ①	by AIT ②	by Others	③ by Dredging	④ by Survey	⑤ Numerical Analysis					
35	Chantaburi m km (40 x 2 x 0.8)						0	0	0	0		
36	Tret (40 x 2 x 17.5)	66,000 (60 x 2 x 1.0) SR = 0.55 mpa	110,000 (50 x 1.5 x 10.0) SR = 0.25 mpa			310,800	-	"under way"	200,000	-	0.3	
37	Klong Yai (40 x 2 x 1.0)						-	"under way"	20,000	-	0.5	
1'	Phuket Outer (120 x 9 x 1.5)				③ Only be required infrequently i.e. at intervals of several years		-	"under way"	-	-	-	
2'	Chao Phraya Second (100 x 4.5 x 13.0) partially 250 W		"Future Development"			600,000~1,000,000	-	3,700,000	850,000	-	0.8 partial	
3'	Pak Poon (40 x 2 x 2.0)		"Future Development"				-	130,000	16,000	-	0.2	
4'	Pumrisang (40 x 2 x 4.0)		"Future Development"				-	350,000	32,000	-	0.2	
5'	Kumpun (40 x 2 x 1.5)		"Future Development"				-	150,000	12,000	-	0.2	
6'	Klongwal (40 x 2 x 0.6)		"Future Development"				-	50,000	10,000	-	0.25	
						Sub Total	Trung D/Center Sogkhla D/Center Chantaburi D/Center	150,000 580,000 3,750,000 4,480,000	1,173,000 2,103,000 1,746,000 5,022,000	613,000 593,000 268,000 1,474,000		
						Grand Total						

Note: * Silt Rates are calculated using the maintenance dredging volume in the column "⑤".

4. 浚渫船隊整備計画

(1) 浚渫船隊整備計画

既存航路及びプロジェクト期間中に新たに開削される新規航路を合せた合計43の調査対象航路の維持浚渫土量の推計値に基づいて、HDの現有浚渫船隊の配船計画を作成した結果、同船隊の浚渫能力では、浚渫需要に対応するのに不十分であると判断された。このような必要浚渫量と現有船隊の浚渫能力との差を埋めるために下記の方策の組合せが考えられる。

- ① 浚渫船等のための整備・修理施設の設置による現有浚渫船隊の浚渫能力の向上
- ② 浚渫船の新造
- ③ 請負契約による浚渫の活用

新造浚渫船に関しては、個々の沿岸航路の特性を踏まえ、浚渫作業に関連した航路諸元、船まわし場、気象条件等を考慮して、最適な型式を検討した。今後、HDによる沿岸港及び航路の浚渫作業は主として維持浚渫である。維持浚渫においては一般的にトレーリング・ホッパー浚渫船が適しているが、上記の検討結果からも、HDの浚渫能力向上のために必要な新造船の型式として、トレーリング・ホッパー型が最適であると判断された。

しかしながら、調査対象航路の半数近くが、狭い船まわし場、常に成長していく砂洲、きわめて浅い水深のため、そこではトレーリング・ホッパー浚渫船が稼働できず、このため、従来どおり、現有のカッター・サクシヨン浚渫船も保有し続ける必要があり、カッター・サクシヨン浚渫船は、今後とも、重要な役割を果たし続けることが期待される。

この様に、既存施設に損傷を与える危険性のある埠頭前面の浚渫を除けば、調査対象航路のほとんどはトレーリング・ホッパー浚渫船とカッター・サクシヨン浚渫船を組み合わせる使用することにより維持できるであろう。

物理的要因を考慮して設定された将来の浚渫需要に対応するためのいくつかの投資計画代替案を経済的に評価した結果、最終的に、下記の案が選定された。

- ① トレーリング・ホッパー浚渫船を2隻建造
(1隻は既存航路で、他の1隻はChao Phraya第2航路で専用的に、夫々使用される)
- ② Bandonに浚渫船等の整備・修理施設を設置
- ③ Chao Phraya第2航路のキャピタル浚渫を請負契約で施工

埠頭前面の泊地浚渫に関しては、いくつかの代替案を検討した結果、揚錨船の様な小型船に一時的に水中サンド・ポンプを取りつけた浚渫方法が妥当と考えられる。水中サンド・ポンプによる浚渫土砂は、隣接する主航路又は泊地へ排出され、それらの排出土は、当該水域で稼働するトレーリング・ホッパー浚渫船あるいはカッター・サクシヨン浚渫船で再び浚渫される。

HDの現有浚渫船の耐用年数については、それら浚渫船の現状及び日本における浚渫船の過去の使用実績を考慮すれば30年前後と推定される。この推定に基づけば、トレーリング・ホッパー浚渫船H-2及びカッター・サクシヨン浚渫船C-1は、1990年代前半に寿命がくると見込

まれる。H-2は、新たなトレーリング・ホッパー浚渫船と代替する必要がある、タイプは弾力的な配船が可能のように、浅吃水のH-8同等船（これ以後、RH-2と称す）が望ましい。一方、C-1の寿命が尽きる迄に、主としてカッター・サクシヨン浚渫船で行われる小規模航路のキャピタル浚渫及び不十分な維持浚渫のため累積してきた堆積土砂の浚渫が完了し、カッター・サクシヨン浚渫船の能力が全体としてある程度の余裕が生じるため、C-1の廃船に伴う代替は必要ないと見込まれる。

選定された投資計画に基づく、本プロジェクト期間中のHD浚渫船隊の構成は、表-7のとおりである。

表-7 HD浚渫船隊の構成

単位：隻数

浚渫船の型式	会計年度	1987~1989	1990~1995	1996~2000
ホッパー浚渫船		4	6	6
カッター浚渫船		9	9	8
合計		13	15	14

(2) 新造浚渫船

前節により計画される新造浚渫船はH-6及びH-8と同等船とする（以下、各々をNH-6及びNH-8と称する）。

1) 主要項目

主要項目は次のとおりである。

NH-6浚渫船（図-1参照）

全長	約40.90 m（ドラグ・ラダーは除く）
垂船間長	38.20 m
幅（型）	10.00 m
深さ（型）	2.40 m
計画喫水（型）	1.40 m
艙内容積	100 m ³
速力	9 knots
主機馬力	700HP×2

NH-8浚渫船（図-2参照）

全長	60.00 m
垂線間長	57.00 m
幅（型）	15.50 m

深さ(型)	3.30 m
計画喫水(型)	2.30 m
艙内容積	400 m ³
速力	10 knots
主機馬力	1400HP×2

2) 建造計画

建造工程は、同一造船所で建造される場合、コンサルタント契約後約2ヶ年で完成する。

また、概略見積価格は次のとおりである。

NH-6 浚渫船	79,578,000 バーツ
内 材 料 費	33,465,000 バーツ
工 費	23,549,000 バーツ
間接経費, 直接経費等	17,015,000 バーツ
予 備 費 (回航費及び特別予備品を含む)	5,549,000 バーツ
NH-8 浚渫船	177,802,000 バーツ
内 材 料 費	81,911,000 バーツ
工 費	54,562,000 バーツ
間接経費, 直接経費等	33,893,000 バーツ
予 備 費 (回航費及び特別予備品を含む)	7,436,000 バーツ
コンサルタント費	20,638,000 バーツ
合 計 価 格	278,018,000 バーツ

上記コンサルタント費用に含まれるサービスの内容は次のとおりとする。

- ① 入札書類等の作成
- ② 事前資格審査結果の評価及び評価レポートの作成
- ③ 入札結果の評価及び評価レポートの作成
- ④ 建造契約打合せの立会
- ⑤ 建造仕様書及び図書の審査及び承認
- ⑥ 搭載機器の工場テストの立会
- ⑦ 建造中の立会検査
- ⑧ タイ国における引渡し作業の立会

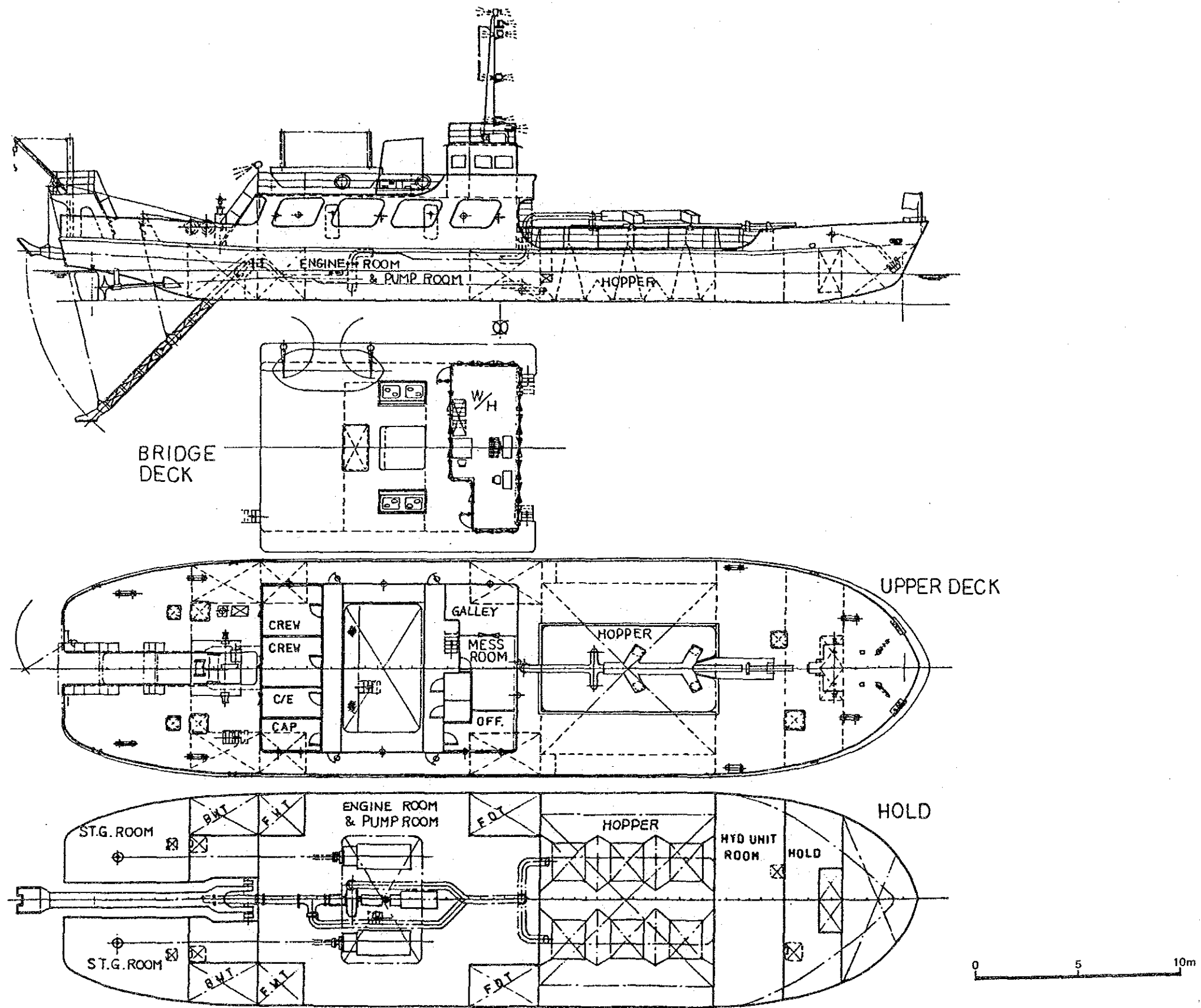


图1 NH-6 一般配置图

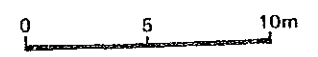
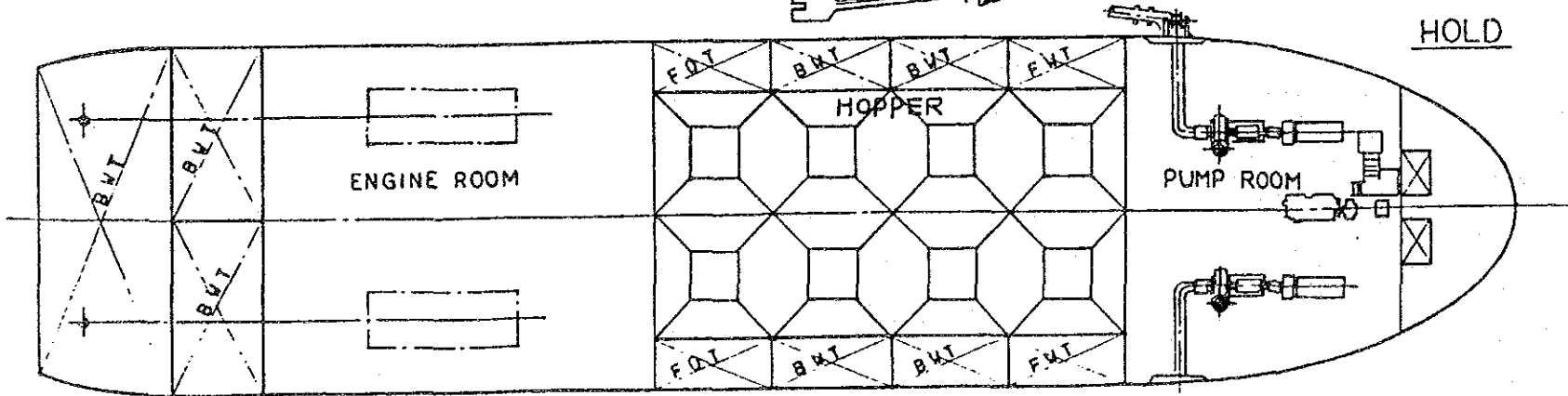
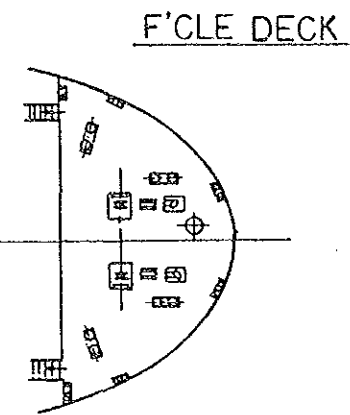
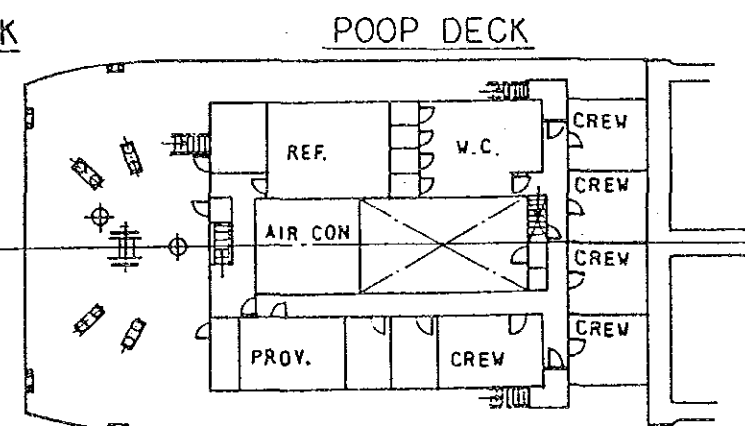
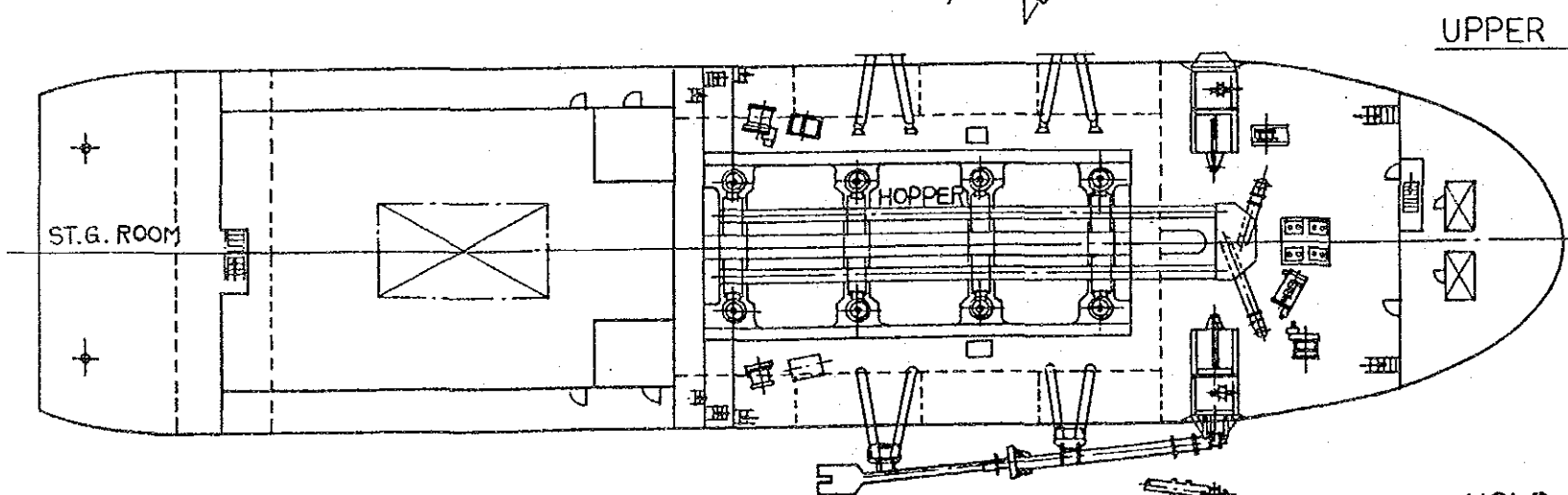
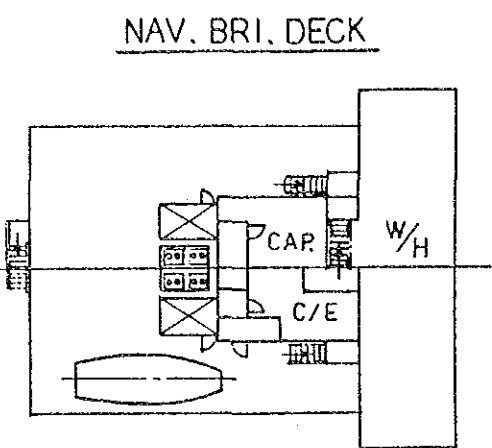
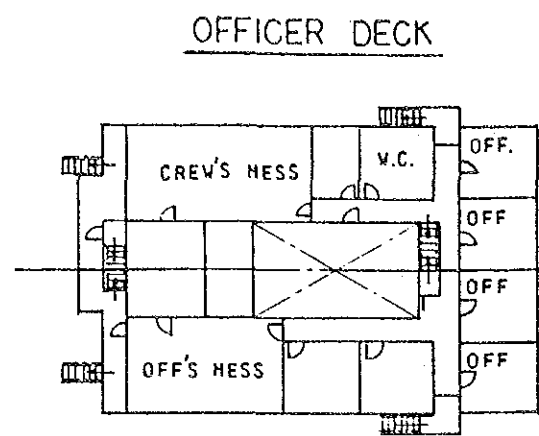
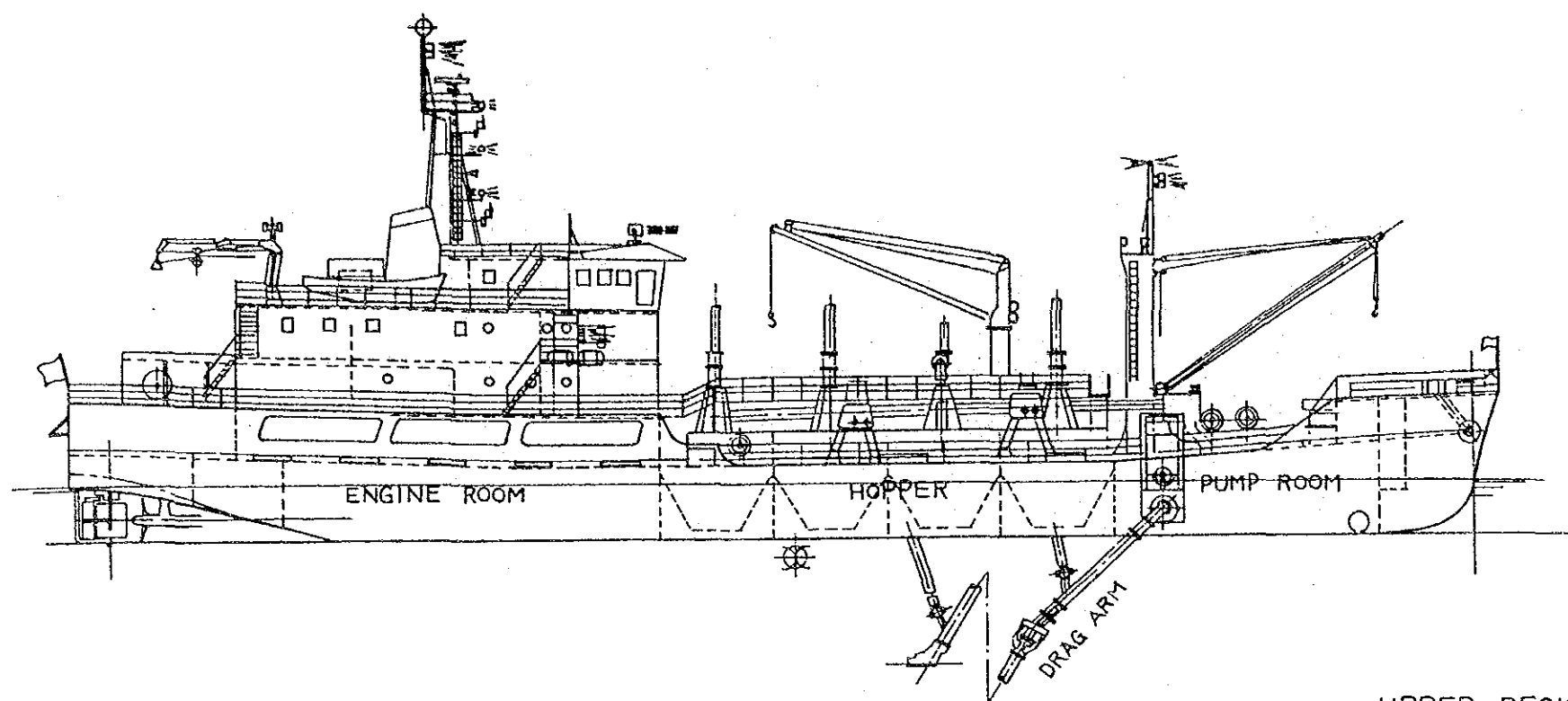


图2 NH-8 一般配置图

5. 整備修理施設（以下メカニカル・センターと称する）

(1) メカニカル・センターの設置場所と、上架施設の選定

将来の浚渫需要に対処するためのHD浚渫船隊の能力増加は、メカニカル・センターの設立によって達成することができる。

メカニカル・センターの設置場所として、タイ湾側では、BandonとSongkhla、Andaman海側では、Phuketが提案された。浚渫船隊配船計画にもとずいて、浚渫船隊の整備・修理需要に基づく入渠率を算定すると次のとおりである。

1) メカニカルセンターがBandon又はSongkhlaに1箇所設置される場合

この場合は、Trangドレッシング・センター所属の3隻のカッター浚渫船を除いた浚渫船、測量船タダボート等15隻がメカニカル・センターで整備あるいは修理される(図-3参照)。

○ 1年当りの定期整備の入渠日数

$$(45 \text{ 日/隻} \times 8 \text{ 隻} + 30 \text{ 日/隻} \times 7 \text{ 隻}) \div 2 \text{ 年} = 285 \text{ 日/年}$$

○ 1年当りの修理の入渠日数

$$(10 \text{ 日/隻} \times 6 \text{ 隻} + 8 \text{ 日/隻} \times 9 \text{ 隻}) \times 0.25^* = 33 \text{ 日/年}$$

$$\text{合計入渠日数} \quad \quad \quad 318 \text{ 日/年}$$

注記 (*)修理の入渠日数のうち、上架修理は過去の記録により25%と推定される。

$$\text{年間の入渠率} \quad \quad \quad \text{約} 90 \%$$

2) メカニカル・センターがBandon又はSongkhla及びPhuketに合計2箇所設置される場合

この場合は、HD保有の全ての船舶が最寄りのメカニカルセンターで整備あるいは修理される。

① Bandon又はSongkhlaメカニカル・センター

年間入渠率は約90%

② Phuketメカニカル・センター

年間入渠率は約30%

以上に基づき、タイ湾側に1基の上架施設をもつ、メカニカル・センターを1箇所設置すれば、HD保有の浚渫船等の船舶ほぼ全てを定期整備し、修理することができる判断された。これに基づきBandonまたはSongkhlaのいずれかのみをメカニカル・センター設立の候補地とし、更に、上架施設として、斜路式とフローティングドック式を考慮した次の4ケースをメカニカル・センター設置の代替案として設定した。

ケース1. 斜路式上架施設を有するメカニカルセンターをBandonに設置

ケース2. フローティング・ドックを有するメカニカルセンターをBandonに設置

ケース3. 斜路式上架施設を有するメカニカルセンターをSongkhlaに設置

Year		First Year												Second Year											
Month		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dredging Center	Dredger etc.	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ← NE MONSOON → ← SW MONSOON → </div>																							
Songkhla	H-4																								
	C-1																								
	C-19																								
	C-21																								
	C-25																								
	H-6																								
	H-8																								
	H-2																								
	NH-6																								
	S-1																								
TUG																									
S-2																									
Chantaburi	C-17																								
	C-23																								
	NH-8																								

図一三 南タイ東岸に設置されたメカニカル・センターでのH D保有船定期整備入渠計画例

ケース4 フローティング・ドックを有するメカニカルセンターをSongkhlaに設置

(2) メカニカル・センターの上架施設

上架施設は、HD保有の船舶の中で最大のトレーリング・ホッパー浚渫船H-8を上架できる大きさのものとする。

① 斜路の主要要目

B × L : 20M × 165M

斜路の上端側部に上架船を移送できる側部船台を設け、付属船を先づ側部船台に上架し、つぎにカッター浚渫船を船台に上架できるようにする。

② フローティングドックの主要項目

L × B × D : 75M × 24.5M × 10M

内巾 19.5M

最下甲板深さ 2.0M

(3) 建設計画

エンジニアリング・サービス契約の締結から、建設の完了までの期間を約3年と設定した。建設投資見積額は次のとおりである(表-8参照)。

	斜路式	フローティング・ドック式
Bandon	170,328,000バーツ	168,725,000バーツ
Songkhla	184,192,000バーツ	181,111,000バーツ

(4) 代替案の比較検討結果

検討結果はつぎのとおりである。

1) 設置場所

Bandonメカニカル・センターの建設費はSongkhlaメカニカル・センターの建設費よりも少い。メカニカル・センターの地理的条件、及び碇泊地の水深維持については、BandonがSongkhlaよりも有利である。

表-8 斜路式上架施設を備えた Bandon メカニカル・センターの建設費内訳

Unit: Baht
Price: In 1985

No.	Description	Estimated Cost	Foreign Currency Portion	Local Currency Portion
1	Civil Engineering Work & Jetty	5,423,000	0	5,423,000
2	Buildings	18,913,000	5,674,000	13,239,000
3	Slipway & Related Equipment with Pontoon	65,681,000	19,355,000	46,326,000
4	Cranes	9,378,000	9,378,000	0
5	Utility Equipment and Pipe Lines	2,830,000	2,331,000	499,000
6	Electric Equipment	11,854,000	11,299,000	555,000
7	Vehicles & a Small Boat	2,841,000	2,230,000	611,000
8	Factory Machines	21,499,000	19,834,000	1,665,000
9	Telephone, Furniture, etc. for Office	1,276,000	488,000	788,000
10	Freight	8,007,000	8,007,000	0
Sub-Total 1 to 10		147,702,000	78,596,000	69,106,000
11	Engineering	20,033,000	18,416,000	1,617,000
12	Contingency	2,593,000	0	2,593,000
Grand Total 1 to 12		170,328,000	97,012,000	73,316,000

また、メカニカル・センターの用地取得については、Songkhla は埋立工事を必要とするので既存地を利用できる Bandon よりも費用が大である。

ゆえに、メカニカル・センターの設置場所としては、Bandon が Songkhla よりも適していると判断される（表-9 参照）。

2) 上架施設

メカニカルセンターの設置場所として Bandon を選定し、更に、同地区において、斜路式とフローティングドック式の上架施設を比較すると次のとおりである。

建設費については、両タイプとも有意な差はない。フローティングドック設置水域の必要水深は、MSL 下 8 m であり、現状水深に比較して深い。この埋没量を解析的に推定すると、平均 3 m / 年と見込まれ、その浚渫に多大の経費を要し、また、浚渫中はメカニカル・センターの機能の停止を余儀なくされる。

したがって、上架施設としては、斜路式が望ましいと判断される。斜路式の詳細設計において、H-8 等大型船の上架作業、及び下架時のそれら船舶のクレードルからの離脱を容易にするとともに、上下架時に発生する曲げ応力を低減ないし発生させない様に工夫する必要がある。その一つとして、例えば、クレードル上面の傾斜をそれら修理船の軽荷時のトリムに等しくするような方策が考えられる。

表-9 メカニカル・センター候補地の立地条件の比較

項 目	Bandon	Songkhla
1. 地理的 条件	Bandonは Chanthaburi ドレッシング・センターと Songkhla ドレッシング・センターの間に位置し、両センターに夫々所属する浚渫船隊を入渠させるのに好条件を有している。	Songkhlaは Chanthaburi ドレッシング・センター管轄の航路で作業する浚渫船から遠く位置している。
2. 用地の 取得	用地は、民有地(空地)を買収する必要がある。用地の状態からみて整地は比較的容易である。	用地は Songkhla 深水港の後背部を、埋立てして確保する必要がある。
3. メカニカル・センターへの進入航路及び前面泊地の維持		用地は、河口部に位置しているので Bandon よりも埋没しやすく、維持浚渫作業が困難と推定される。また、主航路から離れているので、ホッパー浚渫船の利用が困難であり、また、カッター浚渫船の利用も、土捨場が近傍にないため、同様に困難である。
4. そ の 他		Songkhla 深水港の管理主体は HD と異なる予定であり、道路等の同港の一部施設を共同使用する必要が生じる。

また、修理船の上架時のトリムがクレードル上面の傾斜と等しくない場合は、上架に熟練を要し、また、船体に曲げ応力が発生するので、船体の縦方向の傾斜をクレードル上面の傾斜にできるだけ近づけるよう、バラストによるトリム調整をすることが望ましい。

更に、船体部分を損傷し、ヒール及びトリム調整が困難となった故障船を上架する場合は、予め、損傷箇所を補強し、盤木の適正な配置等により、安全な上架に心がける必要がある(表-10、図-4~図-6参照)。

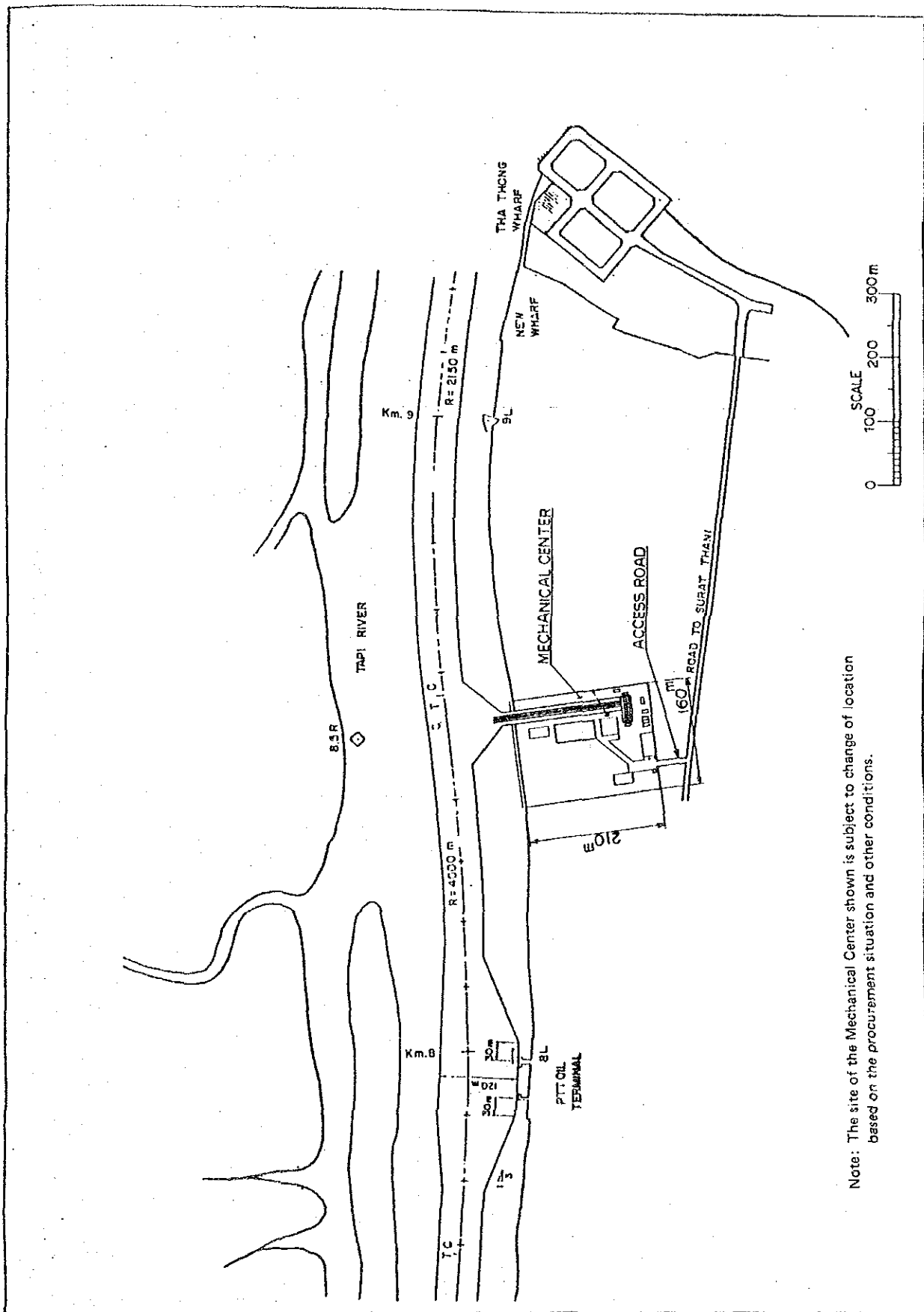
(5) 移動修理チームによる浚渫船上での修理体制

現場での修理担当機械工、及び浚渫船機関部船員は、極力、自分自身で修理できるようになるために、浚渫作業ができないモンスーン期間やメカニカル・センターでの定期整備期間を利用して、メカニカル・センターにおいて、浚渫船修理に関する on-the-job 訓練を受けるものとする。

船上での修理が彼等の能力を超える時には、メカニカル・センターに所属する高度の修理技術を有する職員により、特別に編成された修理チーム(以下移動修理チームと称する)を浚渫現場に速かに派遣し、浚渫船等の修理にあたらせることとする。

表-10 フローティング・ドック式と斜路式上架施設の比較

項目	フローティング・ドック式	斜路式
1. 入 渠	フローティング・ドックは、バラストポンプを使用し、入渠船のヒール及びトリムに自らを合せることができる。したがって、入渠は比較的容易である。	(1) 上架に先立ち、渡渡船のヒール及びトリムを調節しなければならぬ。 もし、適正に調整されないと、上架する船体に曲げモーメントが生じる。 (2) 盤木の設置がスペース的に制約される。 (3) もし、トリムが適正に調整されない場合には、船体を盤木上、上架させるのに熟練を要する。
2. 修 理 作 業	フローティング・ドック用盤木は、斜路用盤木よりも一般に高く設置できる ので、ダンピングドアー及び船底の整備・修理が容易である。	
3. 泊地水深の維持	フローティング・ドック下、及びその周辺の全域にわたり、水深を平均潮位下 8 mに維持する必要がある。	斜路の下方端では、平均潮位下6 m、上方端では3 mに維持する必要がある。
4. 耐 用 年 数	ポンプン部：30年以上 機械及び設備：約30年	斜路本体：50年以上 機械及び設備：約30年
5. 建設投資額	168,725,000パーツ	170,328,000パーツ
6. 上架施設の維持整備	1) 整備：バラストポンプ他 2) 塗装：必要に応じ塗装 3) 維持塗装：高い埋没率のため、フローティング・ドック用の泊地の必要水深を維持する事は困難と考えられる。	1) 整備：ワインチ、クレードル等 2) ワイヤ・ロープ等の交換及び塗装等 3) 清掃：水中部レールの清掃
7. 移 動 性	フローティング・ドックは必要に応じて、他の場所に曳航することができる。	移動することはできない。



Note: The site of the Mechanical Center shown is subject to change of location based on the procurement situation and other conditions.

図 4 Bandon メカニカル・センター候補地 (スリップウェイ)

①	SLIPWAY
②	TRANSFERRING BERTH
③	JIB-CRANE
④	MACHINE SHOP
⑤	IRON WORKS
⑥	ELECTRIC SHOP
⑦	TOOL SHOP
⑧	OFFICE
⑨	WORKERS' ROOM
⑩	WINCH HOUSE
⑪	AIR COMPRESSOR
⑫	OXYGEN & ACETYLENE SHOP
⑬	ELECTRIC SUBSTATION
⑭	TANK SHED
⑮	PAINT SHOP
⑯	STEEL STORAGE YARD
⑰	SCRAP YARD
⑱	DOCK HOUSE
⑳	PARKING LOT
㉑	GUARD HOUSE
㉒	FLOATING PONTOON

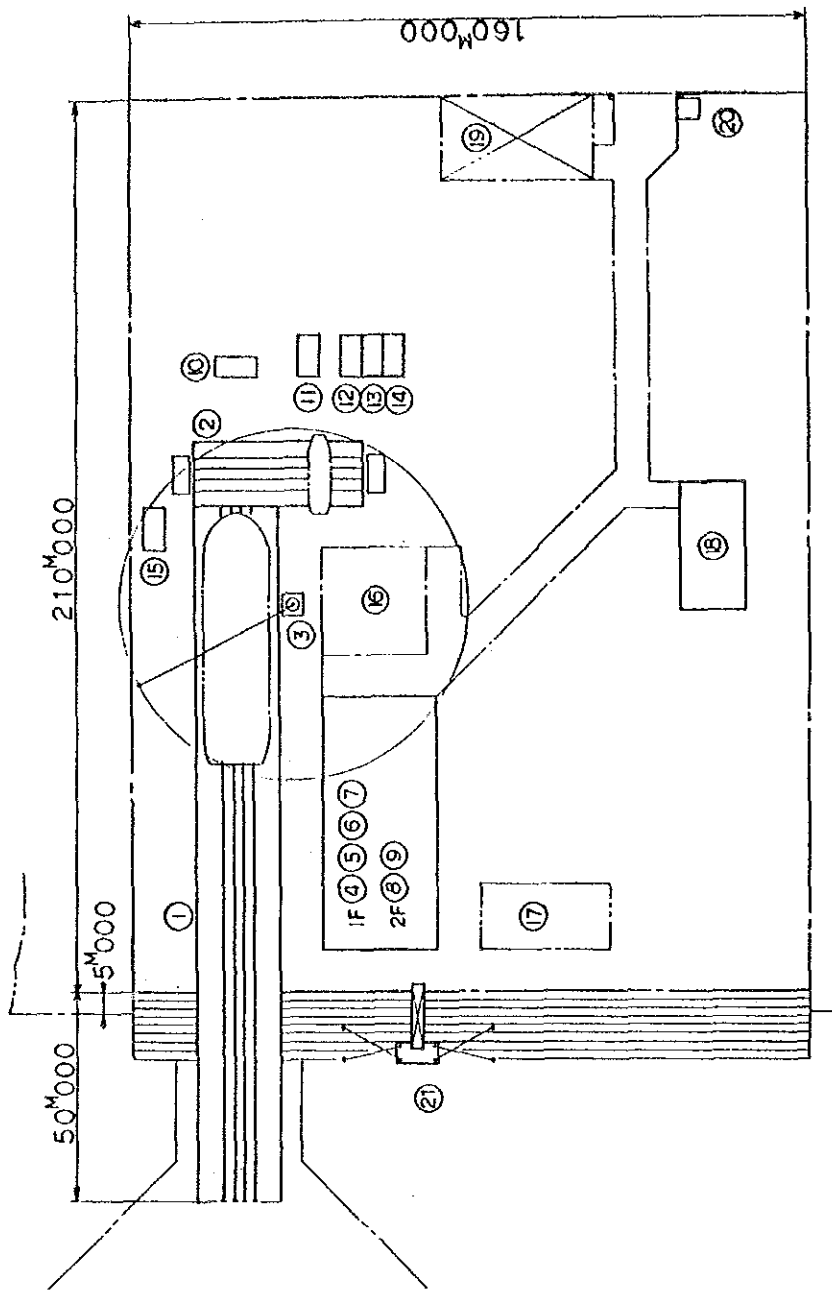
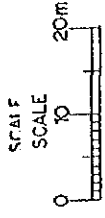
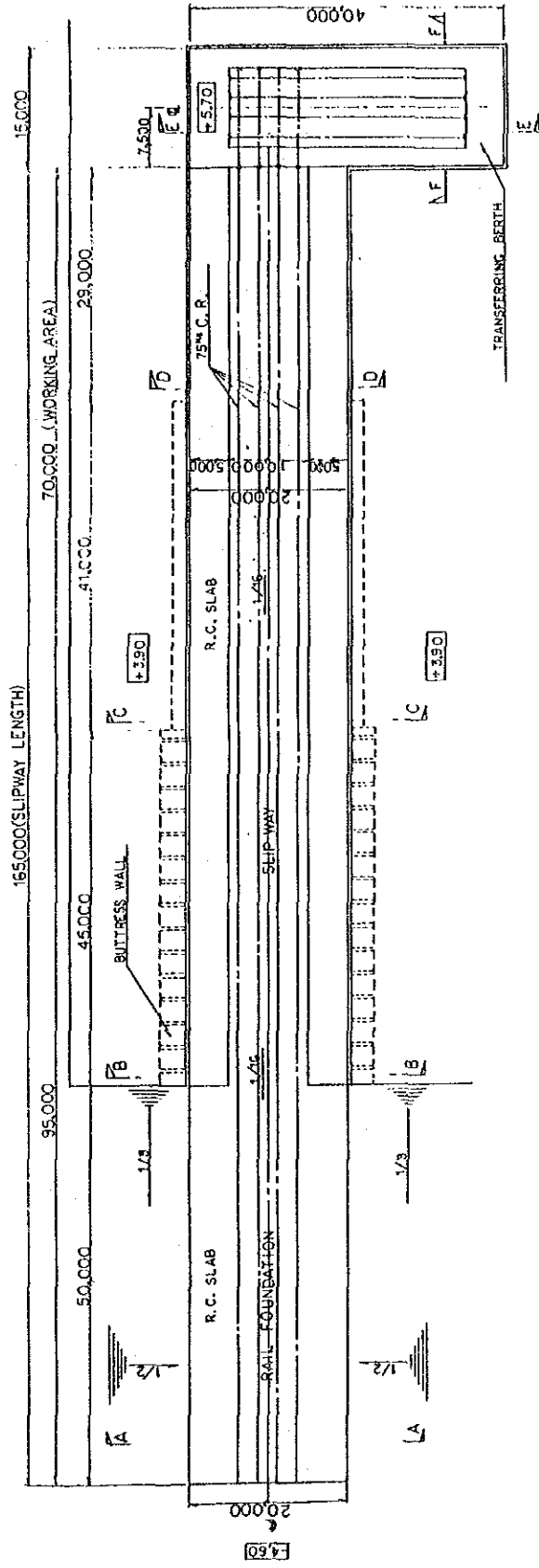


図 5 Bandon メカニカル・センター候補地配置図 (スリップウェイ)



GENERAL PLAN



ELEVATION

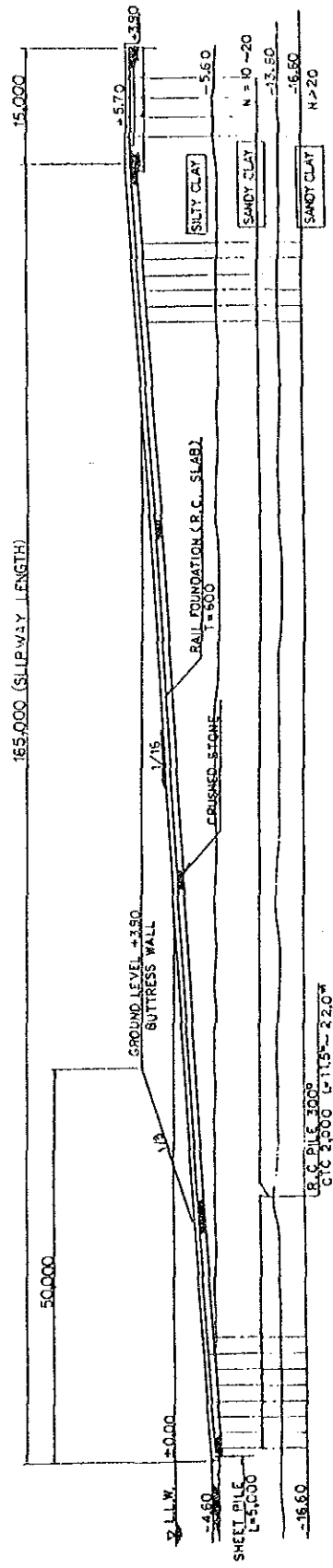


図 6 (1 / 3) スリップウェイ平面図及び縦断面図 (Bandon)

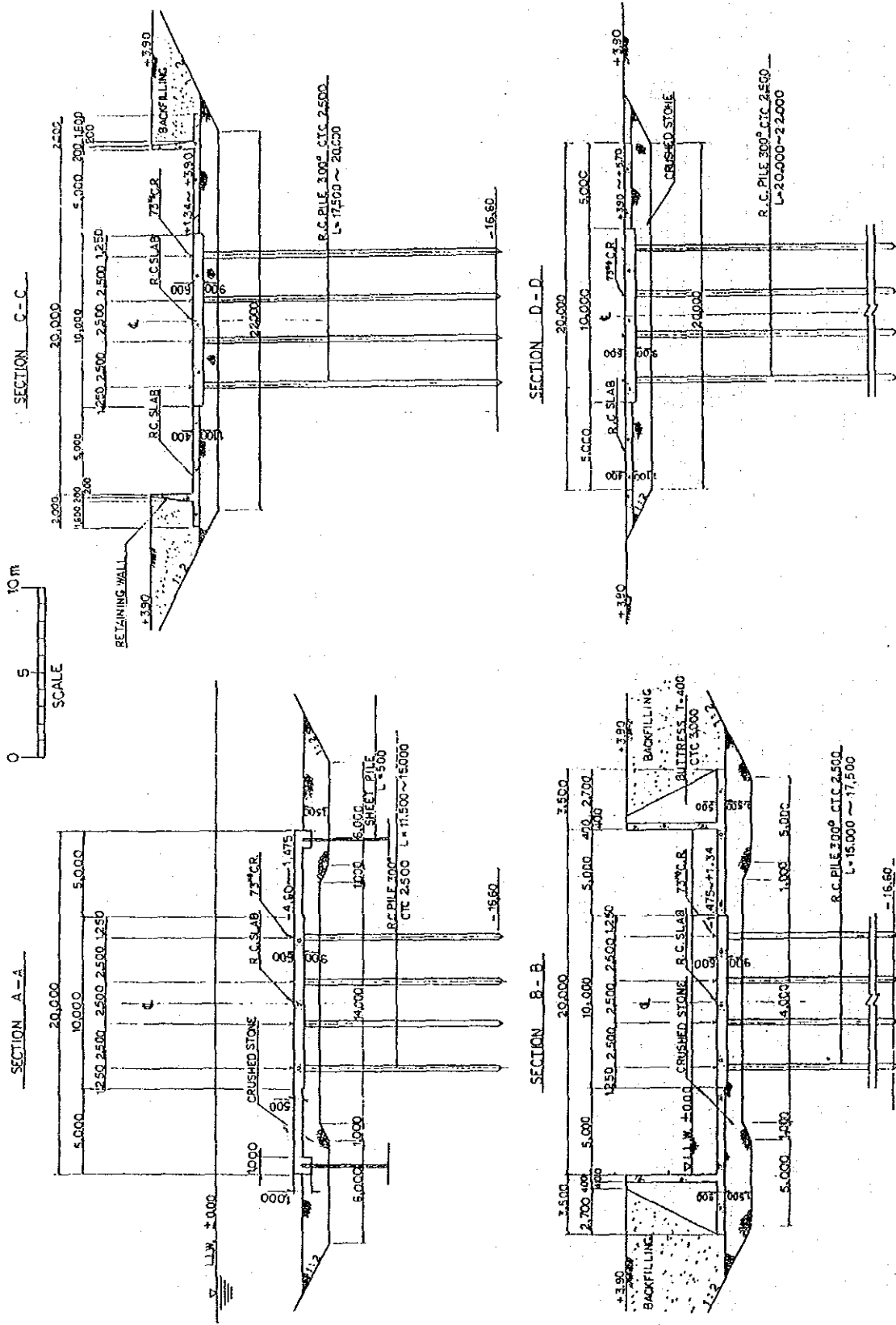


図 6 (2 / 3) スリッパウェイ断面 (Bandon)

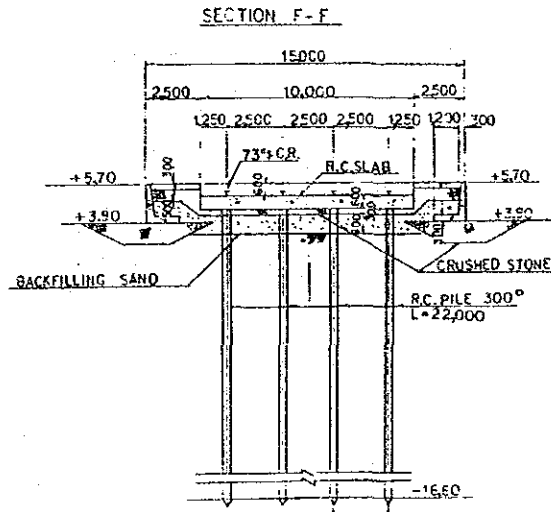
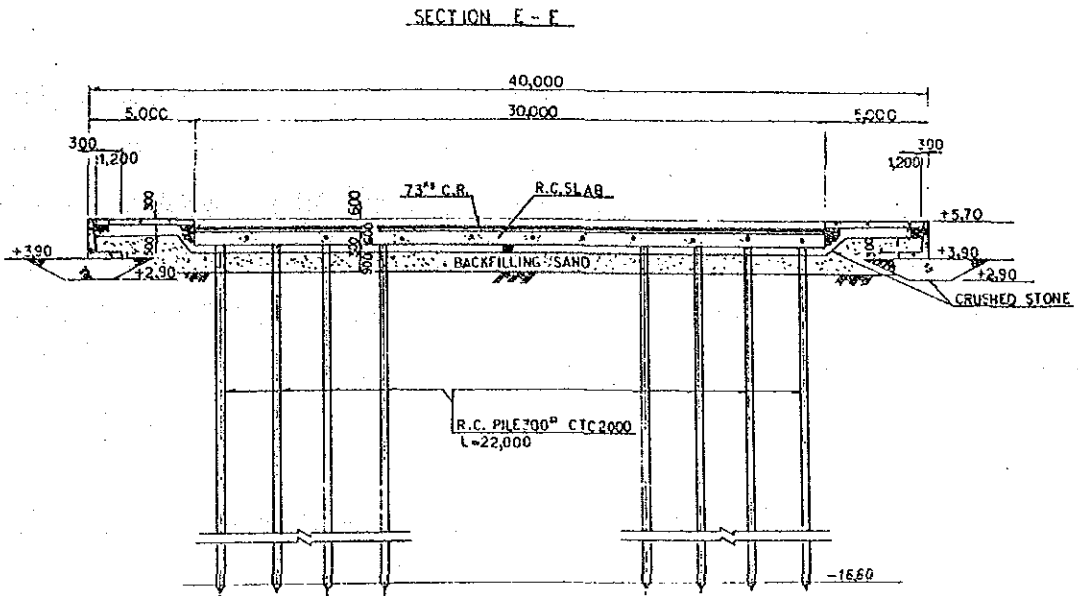


図 6 (3 / 3) スリップウェイ断面 (Bandon)

6. 管理運営

(1) メカニカル・センターの機能および組織

港湾局のメカニカル・センターは、浚渫船隊の維持・修理の機能と併せて浚渫船の維持・修理に関する研修センターとしての機能も有する。すなわち、メカニカル・センターは、HDの浚渫船、各種船舶・機械の維持・修理を行うとともに、これら浚渫船、各種船舶・機械の維持・修理に関するHD職員の技術向上のための研修を行うこととする。

メカニカル・センターは、沿岸浚渫・維持部技術課に所属し、移動修理チームを含む89名の職員によって構成するものとする（図-7参照）。

メカニカル・センター職員の研修は、次のような二段階に分けて実施されることとする。

① 開設時の組織化のための研修

第一段階の研修は、メカニカル・センターを開設し、業務を開始させるためのものである。

② 運営時の定常的な研修

第二段階の研修は、メカニカル・センターが定常的に運営されている時点での恒常的な職員研修である。

(2) 浚渫効率改善のための研修

メカニカル・センターにおける維持・修理のための研修に加え、浚渫効率を改善するため、各部局・部署において次のような浚渫施工に関する研修が必要である。

① HD本部

② ドレッシング・センター

③ 修理担当機械工が駐在する現場事務所

④ 浚渫船

以上の中でも、浚渫船船員の研修が急務である。これに関して、効果的な研修方法の一つとして、例えば、浚渫船船員の研修のため、研修用の中古の浚渫船を入手し、浚渫施工および維持・修理に関する現場研修を行うことが考えられる。

(3) 現状の問題点ならびにその解決方策

HDの管理運営体制に関する現状の問題点は、主として次の原因によるものである。

① 予算の制約

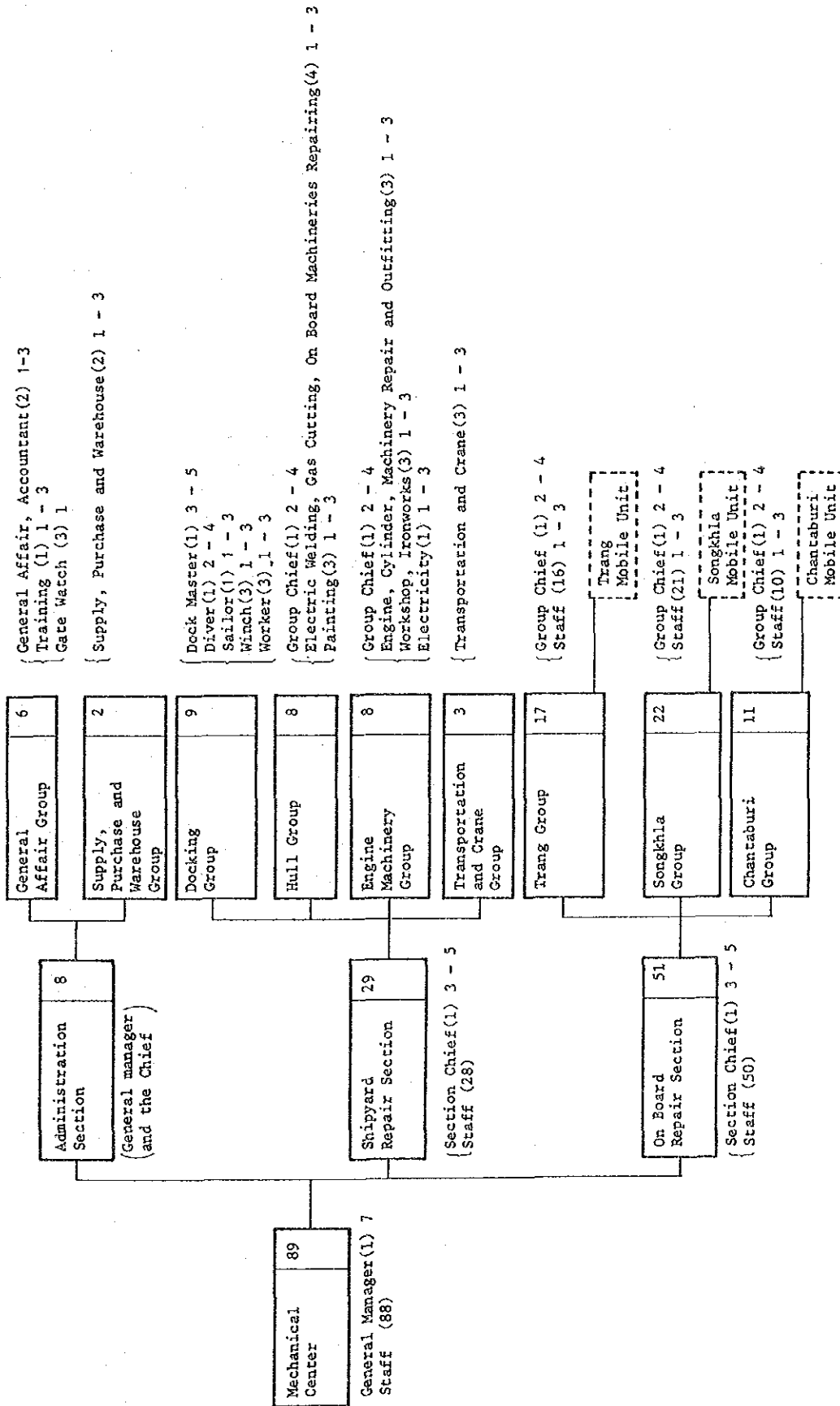
② 経験ある職員の不足

③ 体系的運営の欠如

これらの問題点は、次に示すように、本浚渫船隊開発プロジェクトの実施により克服されてゆくものと期待される。

1) 予算の制約

“2.(2)航路整備計画の評価”で示されているように、既存航路の維持および新規航路



注1) 函内の数字および括弧内の数字は職員数を示す。
 2) 括弧に続く数字は職員の等級を示す。

図7 メカニカル・センターの組織図

開削のための浚渫事業は、国民経済に充分に寄与することが明らかなので、この事実を関係各機関に認識させることにより、予算の制約が徐々に解消されて行くことが期待される。

2) 経験ある職員の不足

毎年の職員の増員は、現在の規則では、前年度の定員の2%以内と制限されているので、HDの職員を短期間に増加させることは困難である。しかし、現在、HDには若い職員が多数いるので、各種研修の実施により、これら若い職員が育って行くことが期待される。

3) 体系的運営の欠如

浚渫事業の体系的運営(Systematic operations)とは、実施計画の作成、施工および管理運営を体系的に実施することを意味する。このような体系的運営の観点から見ると、現在のHDの浚渫事業は、次のような問題点を有している。

- ① 効率的な浚渫実施計画作成の前提となる航路の現況把握が不十分である。
- ② 熟練技術者が少ないこと、予備の部品・材料の在庫管理が不十分なこと、自らの修理施設を持たないことなどにより、浚渫船が故障した場合、修理に時間を有し、このため、浚渫作業がしばしば中断し、当初の実施計画通りに浚渫事業が実施できない。
- ③ 現場での施工管理およびHD本部で作成される浚渫実施計画に反映されるべき前後測が不十分である。

以上のような問題点を解決し、HDの浚渫作業を体系的に進めるためには、次のような対策が有効であると考えられる。

① メカニカル・センターの設立

HD直営のメカニカル・センターにおける修理および研修により、修理効率が向上し、修理による浚渫作業の中断が少なくなる。

② 施工管理体制の整備

浚渫作業に関する施工管理体制の整備により、実浚渫土量の把握等、浚渫現場の状況を正確に把握することが可能となり、浚渫事業の正確な分析が可能となる。この結果、効率的な浚渫実施計画を作成することが可能となる。

③ HDの各部局における研修

各部局における各種の研修により、HD職員の技術が向上し、浚渫事業の効率的な運営が行われるようになる。

上記の施策を実施することにより、HDの浚渫事業が体系的に運営されることが期待される。

7. 経済分析

(1) 前提条件

1) 費用・便益分析に用いる価格および為替レート

この分析の中で計量化される便益と費用は、調査時点の1985年価格で表示される。換算為替レートも現地調査の最終日である1985年7月31日の為替レート、1バーツ＝9.01円を使用する。

2) 比較代替案

本プロジェクトの目的は、HDの現有浚渫船隊に新規投資を行うことにより、増大する浚渫需要に対処することである。本分析においては、新規投資がなされる場合をWith-caseとし、新規投資が行われない場合をWithout-caseとし、両ケースを比較することにより費用・便益分析を行う。

Chao Phraya第二航路プロジェクトにおいては、キャピタル浚渫は請負で行い、また維持浚渫のために同航路専用のホッパー浚渫船を1隻建造することが妥当と考えられるので、同プロジェクトは独立したプロジェクトとみなされる。

したがって、本プロジェクトは二つのプロジェクトに分割できる。一つのプロジェクトは既存航路の維持浚渫能力を増強するプロジェクトであり、もう一つのプロジェクトはChao Phraya第二航路を開削および維持するためのプロジェクトである。Chao Phraya第二航路プロジェクトのフィージビリティスタディは、アジア開発銀行が委託したコンサルタントにより本調査と併行して詳細に進められてきた。このため、本調査においては、既存航路の維持浚渫能力を増強するプロジェクトのみを分析の対象とする。

3) With-case

With-caseについては、HD浚渫船の配船計画に基づいて、次のような比較投資案が設定される。

Case 1 メカニカル・センターをBandonに設立するとともに、新しい浚渫船NH-6を建造する。民間請負による浚渫は行わない。

Case 2-1 2隻の浚渫船NH-6とNH-8を建造する。メカニカル・センターの設立、民間請負浚渫は行わない。

Case 2-2 民間請負による浚渫を行うとともに浚渫船NH-6（民間請負業者が所有していない浅吃水浚渫船）を建造する。

なお、プロジェクトライフは30年と設定する。

(2) プロジェクトの評価

1) 便益

本プロジェクトによって発生する便益として、次のような便益を算定した。

① 漁船の潮待ち時間の減少による節約額

② 石油タンカーの輸送費節約額

③ HD直営のメカニカル・センター建設に伴って生じる浚渫船修理費の節約額

2) 費用

本プロジェクトの費用は、次のとおりである。

① 浚渫船建造費

② メカニカル・センター建設費

③ 維持・運営費

④ 民間請負浚渫費

3) 内部収益率（IRR）による評価

本分析においては、プロジェクトの経済的評価を内部収益率（IRR）によって行う。

内部収益率の算定結果は、次の通りである（表-11～表-13参照）。

Case 1 IRR = 12.1 %

Case 2-1 IRR = 10.0 %

Case 2-2 IRR = 11.1 %

したがって、Case 1が最もフェジブルである。Case 1の内部収益率12.1%という値は、本プロジェクトの正当化のため十分なものである。さらに、メカニカル・センターの設立は、タイ国における船舶修理技術を進歩させるとともに、Bandon地域の開発を進展させるものと期待される。

表-11 ケース1の内部収益率 (I.R.R. = 12.1%)

(Unit: Thousands Baht)

No.	Fiscal Year	Benefit (A)	Construction	Operation	Costs (B)	Net Benefit (C) = (A) - (B)	Residual Value (D)	Discount Rate 12.0637% (E)	Present Value [(C)+(D)] x (E)
1	1988	0	36,742	0	36,742	-36,742		1.00000	-36,742
2	1989	0	136,364	0	136,364	-136,364		0.89235	-121,684
3	1990	22,548	53,194	5,659	58,853	-36,305		0.79629	-28,909
4	1991	23,677	34,764	5,659	40,423	-16,746		0.71057	-11,899
5	1992	37,476	0	10,735	10,735	26,741		0.63407	16,956
6	1993	38,760	0	10,735	10,735	28,025		0.56582	15,857
7	1994	40,061	0	10,735	10,735	29,326		0.50491	14,807
8	1995	41,361	0	10,735	10,735	30,626		0.45055	13,799
9	1996	42,203	0	10,735	10,735	31,468		0.40205	12,652
10	1997	43,504	0	10,735	10,735	32,769		0.35877	11,757
11	1998	44,788	0	10,735	10,735	34,053		0.32015	10,902
12	1999	46,088	0	10,735	10,735	35,353		0.28568	10,100
13	2000	47,372	0	10,735	10,735	36,637		0.25493	9,340
14	2001	48,673	0	10,735	10,735	37,938		0.22749	8,630
15	2002	49,956	0	10,735	10,735	39,221		0.20300	7,962
16	2003	51,257	0	10,735	10,735	40,522		0.18114	7,340
17	2004	52,541	0	10,735	10,735	41,806		0.16164	6,758
18	2005	53,841	0	10,735	10,735	43,106		0.14424	6,218
19	2006	55,142	0	10,735	10,735	44,407		0.12872	5,716
20	2007	56,426	0	10,735	10,735	45,691		0.11486	5,248
21	2008	57,727	0	10,735	10,735	46,992		0.10249	4,816
22	2009	59,010	0	10,735	10,735	48,275		0.09146	4,415
23	2010	60,312	0	10,735	10,735	49,577		0.08162	4,046
24	2011	61,595	0	10,735	10,735	50,860		0.07283	3,704
25	2012	62,895	0	10,735	10,735	52,160		0.06499	3,390
26	2013	64,180	0	10,735	10,735	53,445		0.05799	3,099
27	2014	65,481	0	10,735	10,735	54,746		0.05175	2,833
28	2015	66,781	0	10,735	10,735	56,046		0.04618	2,588
29	2016	68,065	0	10,735	10,735	57,330		0.04121	2,362
30	2016	69,366	0	10,735	10,735	58,631	48,523	0.03677	3,940
Total		1,431,086	251,064	290,428	551,492	879,594	48,523		0

表-12 ケース2-1の内部収益率 (I.R.R. = 10.0%)

(Unit: Thousands Baht)

No.	Fiscal Year	Benefit (A)	Construction	Operation	Costs (B)	Net Benefit (C) = (A) - (B)	Residual Value (D)	Discount Rate 10.0491% (E)	Present Value [(C)+(D)] x (E)
1	1988	0	28,061	0	28,061	-28,061		1.00000	-28,061
2	1989	0	62,675	0	62,675	-62,675		0.90869	-56,952
3	1990	22,548	57,365	5,659	63,024	-40,476		0.82571	-33,421
4	1991	23,677	133,852	5,659	139,512	-115,835		0.75031	-86,912
5	1992	32,165	0	12,264	12,264	19,901		0.68180	13,568
6	1993	33,449	0	12,264	12,264	21,185		0.61954	13,125
7	1994	34,750	0	12,264	12,264	22,486		0.56296	12,659
8	1995	36,050	0	12,264	12,264	23,786		0.51156	12,168
9	1996	37,334	0	12,264	12,264	25,070		0.46484	11,654
10	1997	38,635	0	12,264	12,264	26,371		0.42240	11,139
11	1998	39,919	0	12,264	12,264	27,655		0.38383	10,615
12	1999	41,219	0	12,264	12,264	28,955		0.34878	10,099
13	2000	42,503	0	12,264	12,264	30,239		0.31693	9,584
14	2001	43,804	0	12,264	12,264	31,540		0.28799	9,083
15	2002	45,087	0	12,264	12,264	32,823		0.26169	8,589
16	2003	46,388	0	12,264	12,264	34,124		0.23779	8,115
17	2004	47,672	0	12,264	12,264	35,408		0.21608	7,651
18	2005	48,972	0	12,264	12,264	36,708		0.19635	7,208
19	2006	50,273	0	12,264	12,264	38,009		0.17842	6,782
20	2007	51,557	0	12,264	12,264	39,293		0.16213	6,370
21	2008	52,858	0	12,264	12,264	40,594		0.14732	5,980
22	2009	54,141	0	12,264	12,264	41,877		0.13387	5,606
23	2010	55,443	0	12,264	12,264	43,179		0.12165	5,253
24	2011	56,726	0	12,264	12,264	44,462		0.11054	4,915
25	2012	58,026	0	12,264	12,264	45,762		0.10044	4,597
26	2013	59,311	0	12,264	12,264	47,047		0.09127	4,294
27	2014	60,612	0	12,264	12,264	48,348		0.08294	4,010
28	2015	61,912	0	12,264	12,264	49,648		0.07536	3,742
29	2016	63,196	0	12,264	12,264	50,932		0.06848	3,488
30	2017	64,497	0	12,264	12,264	52,233	29,012	0.06223	5,056
Total		1,302,724	281,954	330,182	612,136	690,588	29,012		0

表-13 ケース2-2の内部収益率 (I.R.R. = 11.1%)

(Unit: Thousands Baht)

No.	Fiscal Year	Benefit (A)	Construction		Costs (B)	Net Benefit (C) = (A) - (B)	Residual Value (D)	Discount Rate 11.1085% (E)	Present Value [(C)+(D)] x (E)
			Construction	Operation					
1	1988	0	28,061	0	28,061	-28,061		1.00000	-28,061
2	1989	0	62,675	0	62,675	-62,675		0.90002	-56,409
3	1990	22,548	0	5,659	5,659	16,889		0.81004	13,681
4	1991	23,677	0	29,319	29,319	-5,642		0.72905	-4,113
5	1992	32,165	0	29,319	29,319	2,846		0.65616	1,867
6	1993	33,449	0	29,319	29,319	4,130		0.59056	2,439
7	1994	34,750	0	29,319	29,319	5,431		0.53152	2,887
8	1995	36,050	0	29,319	29,319	6,731		0.47838	3,220
9	1996	37,334	0	29,319	29,319	8,015		0.43055	3,451
10	1997	38,635	0	29,319	29,319	9,316		0.38750	3,610
11	1998	39,919	0	29,319	29,319	10,600		0.34876	3,697
12	1999	41,219	0	29,319	29,319	11,900		0.31389	3,735
13	2000	42,503	0	29,319	29,319	13,184		0.28251	3,725
14	2001	43,804	0	29,319	29,319	14,485		0.25426	3,683
15	2002	45,087	0	29,319	29,319	15,768		0.22884	3,608
16	2003	46,388	0	29,319	29,319	17,069		0.20596	3,516
17	2004	47,672	0	29,319	29,319	18,353		0.18537	3,402
18	2005	48,972	0	29,319	29,319	19,653		0.16684	3,279
19	2006	50,273	0	29,319	29,319	20,954		0.15016	3,146
20	2007	51,557	0	29,319	29,319	22,238		0.13515	3,005
21	2008	52,858	0	29,319	29,319	23,539		0.12163	2,863
22	2009	54,141	0	29,319	29,319	24,822		0.10947	2,717
23	2010	55,443	0	29,319	29,319	26,124		0.09853	2,574
24	2011	56,726	0	29,319	29,319	27,407		0.08868	2,430
25	2012	58,026	0	29,319	29,319	28,707		0.07981	2,291
26	2013	59,311	0	29,319	29,319	29,992		0.07183	2,154
27	2014	60,612	0	29,319	29,319	31,293		0.06465	2,023
28	2015	61,912	0	29,319	29,319	32,593		0.05819	1,896
29	2016	63,196	0	29,319	29,319	33,877		0.05237	1,774
30	2017	64,497		29,319	29,319	35,178	5,305	0.04713	1,908
Total		1,302,724	90,736	797,272	888,008	414,716	5,305		0

8. 財務分析

(I) 資金計画

1) 前提条件

メカニカル・センターの設立，浚渫船NH-6，NH-8，RH-2の建造よりなるHD浚渫船隊開発プロジェクトの資金計画について，次の2ケースを検討する。

Case 1 多数国参加の国際金融機関から，次のような融資条件で借入する場合。

金利：年利 9.5%

期間：20年（うち，据置期間7年）

Case 2 二国間援助機関から，次のような融資条件で借入する場合

金利：年利 3.5%

期間：30年（うち，据置期間10年）

プロジェクトの建設費は，二つの部分に分けられる。一つは既存航路の浚渫に係わるプロジェクトに関するものであり，もう一つはChao phraya第二航路プロジェクトに関するものである。

さらに，建設費は外貨部分と内貨部分に分けられる。ここでは，建設費の内貨部分は国内的な予算措置により，外貨部分は多数国参加の国際金融機関ないし二国間援助機関からの融資により，夫々調達されるものとする。

2) 資金計画に用いる価格及び為替レート

ここで用いる費用は，調査時点の1985年価格で表示される。換算為替レートも現地調査の最終日である1985年7月31日の為替レート，1バーツ=9.01円を使用する。

3) 既存航路の浚渫に係わるプロジェクトのための資金計画

既存航路の浚渫に係わるプロジェクトの初期投資として，261,064,000バーツが必要とされ，内訳は次のとおりである。

H-6型・ホッパー浚渫船（NH-6）	89,536,000バーツ
メカニカル・センター	170,328,000バーツ
水中サンドポンプおよび付属機器類	1,200,000バーツ
合 計	261,064,000バーツ

プロジェクト期間の1987年度から2000年度までに必要な既存航路の浚渫に係わるプロジェクトへの投資額は，表-3に示すように代替浚渫船RH-2の建造費も含め，452,282,000バーツである。

Case 1の場合，1988年度から償還最終年度の2007年度までの20年間に，既存航路の浚渫に係わるプロジェクトに必要な総資金額は971,328,000バーツである。

Case 2の場合，1988年度から償還最終年度の2017年度までの30年間に既存航路プロジェクトに必要な総資金額は943,750,000バーツである。

4) Chao Phraya 第二航路プロジェクトを含む全プロジェクトの資金計画

Chao Phraya 第二航路プロジェクトはアジア開発銀行が委託したコンサルタントにより、詳細な調査が行われてきたので、本調査においては、全プロジェクト費用を把握するために、同プロジェクトについては概略の費用の見積りのみを行った。それら建設費の算定結果は表-14に示すとおりであり、プロジェクト期間の1987年度から2000年度までに必要な全プロジェクトへの投資額は、777,764,000バーツである。

Case 1の場合、1988年度から償還最終年度の2007年度までの20年間に、全プロジェクトに必要な総資金額は1,822,451,000バーツである。

Case 2の場合、1988年度から償還最終年度の2017年度までの30年間に、全プロジェクトに必要な総資金額は1,669,170,000バーツである。

(2) 収入増加方策に関する検討

港湾局の収入増加方策として、次のような方策を検討した。

- ① 民間船の修理
- ② メカニカル・センターの修理施設の民間造船所への貸与
- ③ 航路通航料の徴収

この結果、HD浚渫船隊によるメカニカル・センターの使用頻度はきわめて高く、メカニカル・センターにおいて民間船の修理を行ったり、修理施設を民間造船所へ貸与する余裕はないと判断された。一方、社会経済的観点より、航路通航料を徴収することは困難であろうと判断された。

表-14 プロジェクト投資額

(Unit: Thousands Baht)

Investment		Initial Investment (1988 ~ 1991)			Investment for the Project Period (1988 ~ 2000)		
		Foreign Currency Portion	Local Currency Portion	Total	Foreign Currency Portion	Local Currency Portion	Total
Existing Channels	The Mechanical Center	97,012	73,316	170,328	97,012	73,316	170,328
	NH-6	89,438	98	89,536	89,438	98	89,536
	RH-2 (Replacement)	-	-	-	191,120	98	191,218
	Submergible Sand Pumps and Ancillary Equipment	1,200	-	1,200	1,200	-	1,200
	Sub Total	187,650	73,414	261,064	378,770	73,512	452,282
Chao Phraya Second Channel	NH-8	188,475	7*	188,482	188,475	7*	188,482
	Capital Dredging by Contract	137,000	-	137,000	137,000	-	137,000
	Sub Total	325,475	7*	325,482	325,475	7*	325,482
Total of the Entire Development		513,125	73,421	586,546	704,245	73,519	777,764

注1) "*" は、NH-8がNH-6と同一造船所で建造される場合の追加費用を示す。

2) 1パーツ=9.01円

II 勸告

調査結果に基づき、調査団は、タイ王国政府が、増大する浚渫需要に対応するため、浚渫船隊を開発整備することを勧告する。

開発整備計画の内容は次のとおりである。

1. 浚渫船の建造

タイプ	H-6タイプ・ホッパー浚渫船(NH-6)	1隻
主要要目	全長	約40.90m(ドラグ・ラダーを除く)
	幅(型)	10.00m
	深さ(型)	2.40m
	計画吃水(型)	1.40m
	艙内容積	100m ³

2. メカニカル・センターの設置

設置場所	Bandon, Tapi 河右岸	
上架施設	斜路式上架施設一式	
	幅	20m
	長さ	165m
面積	34,000m ²	
機能	① HDの浚渫船及びその他船舶の維持及び修理 ② HD職員の維持及び修理技術向上のための研修 ③ 船上小修理のための移動修理チームの派遣	

3. 効率的な浚渫実施のための管理、運営体制の確立

上記の新造浚渫船及びメカニカル・センターを加えたHD浚渫船隊を効率的に運営するために下記の方策を講じる必要がある。

- ① 浚渫及び浚渫船等の修理技術向上のための職員研修の実施
- ② 浚渫作業及び修理に必要な部品、資機材の適正な在庫管理の実施
- ③ 前後列に基づく実浚渫土量の把握
- ④ 航路の現状把握のための、定期的な監視体制の確立

4. 水中サンド・ポンプを利用した埠頭前面泊地の浚渫実施

Chao Phraya 第2航路プロジェクトのフィージビリティ・スタディはアジア開発銀行が委託したコンサルタントが本調査と並行して詳細に実施してきており、したがって、本調査では、当該プ

プロジェクトについては概略的な検討のみを加えた。これによると、当該プロジェクトのキャピタル浚渫は請負で、維持浚渫は専用的に使用するトレーリング・ホッパー浚渫船を1隻建造して実施するのが妥当と考えられる。

JICA