

No. 2

国際協力事業団

マレーシア国  
農業省灌漑排水局

マレーシア国  
全国河口処理計画調査

最終報告書  
(要約)

1994年8月

株式会社 建設技術研究所

社調二

JR

94-078



JICA LIBRARY



1119804111

27699



国際協力事業団

マレーシア国  
農業省灌漑排水局

マレーシア国  
全国河口処理計画調査

最終報告書  
(要約)

1994年8月

株式会社 建設技術研究所

国際協力事業団

27699

本報告書では、事業費を1992年11月価格で見積り、リングットで表示した。

また、使用した通貨換算率は以下の通りである。

1.00米ドル=2.530 リンギット=124.75円

(1992年11月27日の通貨換算率)

## 序 文

日本国政府は、マレーシア国政府の要請に基づき、同国の全国河口処理計画にかかるマスタープラン策定及びフィージビリティ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いたしました。

当事業団は、平成4年1月から平成6年6月までの間、4回にわたり、株式会社 建設技術研究所の阿部勝久氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、マレーシア政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成6年8月

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎



## 伝 達 状

平成6年8月

### 国際協力事業団

総裁 藤田公郎 殿

ここに、マレーシア国全国河口処理計画調査の最終報告書を提出致します。本報告書の計画策定に際しては日本国政府およびJICAの関係各位より御助言、御提案を頂いております。また、クアラルンプールにおいて最終報告書(案)の説明協議時にマレーシア政府の農業省かんがい排水局を初めとする関係機関からのコメントも反映致しております。

最終報告書では調査当初に示された100河口のうち対策が必要と考えられる75河口についてのマスタープラン策定結果と、さらに問題の深刻な2河口についてのフィージビリティ調査結果をとりまとめております。

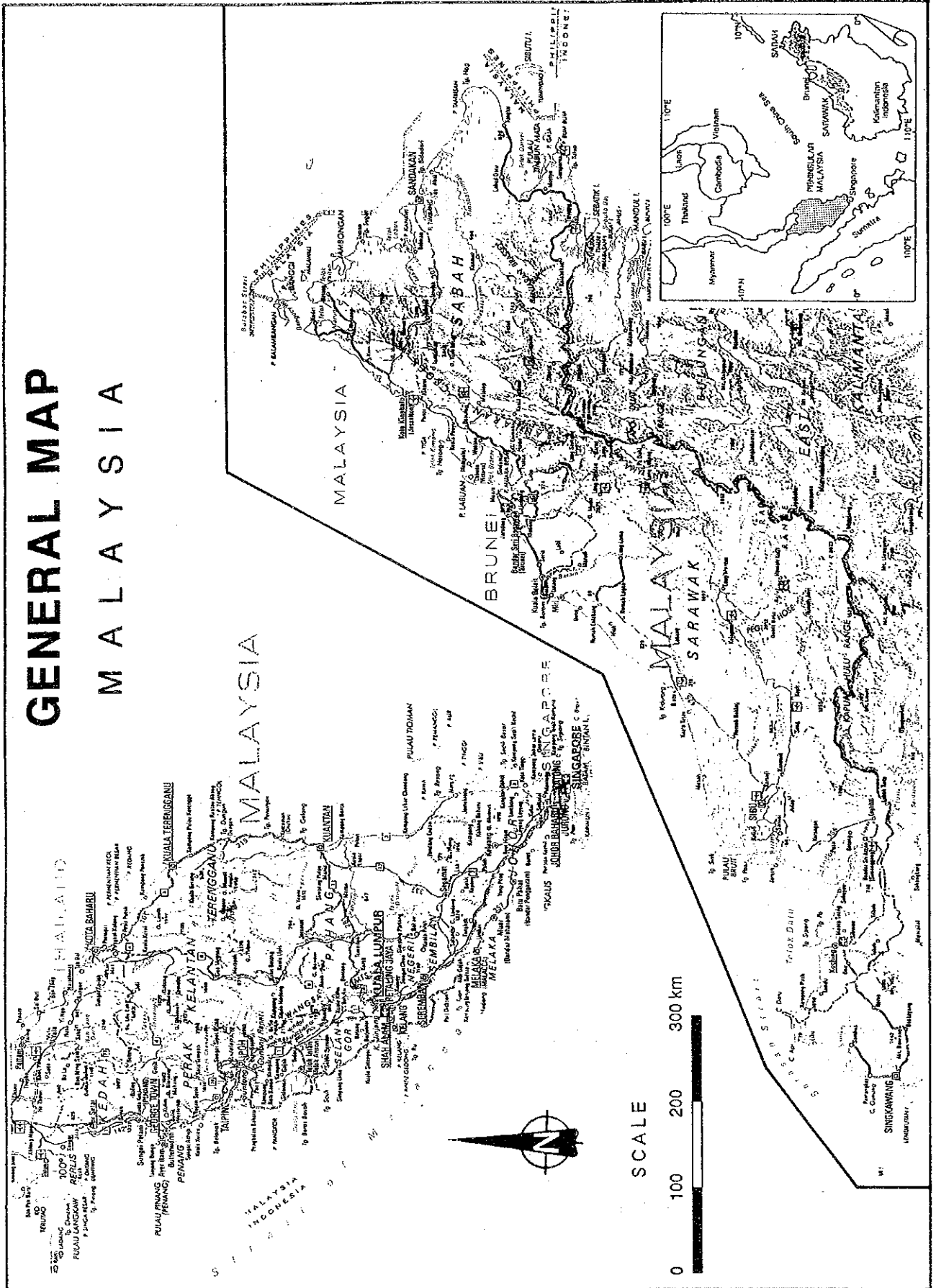
マレーシア国の社会経済開発推進の緊急性と必要性に鑑み、当国が早急に本プロジェクトの実現に向けて次の段階に進まれることを期待しております。

本報告書を提出するにあたりJICA、外務省、建設省を初めとする関係機関に対し、また、調査期間中我々に多大な協力、支援を賜ったマレーシア政府の農業省かんがい排水局やその他関係機関に対しても深甚な感謝の意を表するものであります。

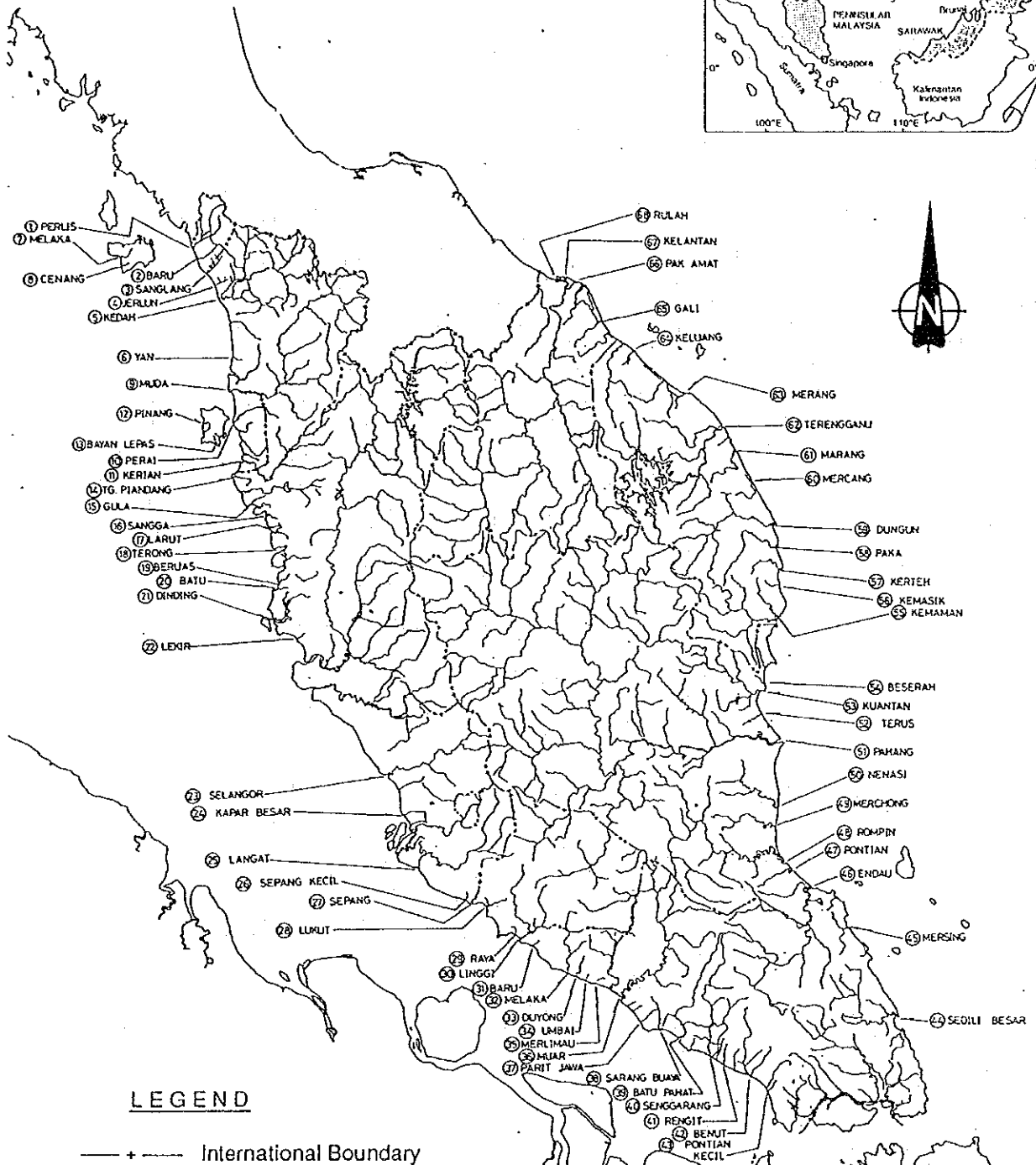
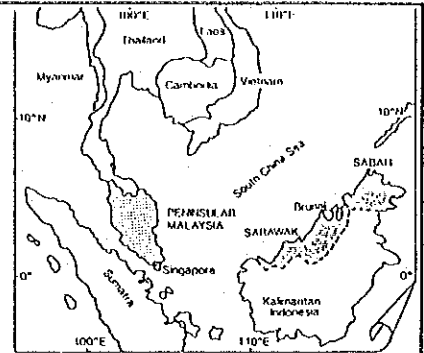
マレーシア国全国河口処理計画調査団

団長 阿部勝久

# GENERAL MAP MALAYSIA

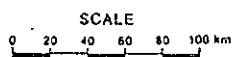


# LOCATION MAP (PENINSULAR MALAYSIA)

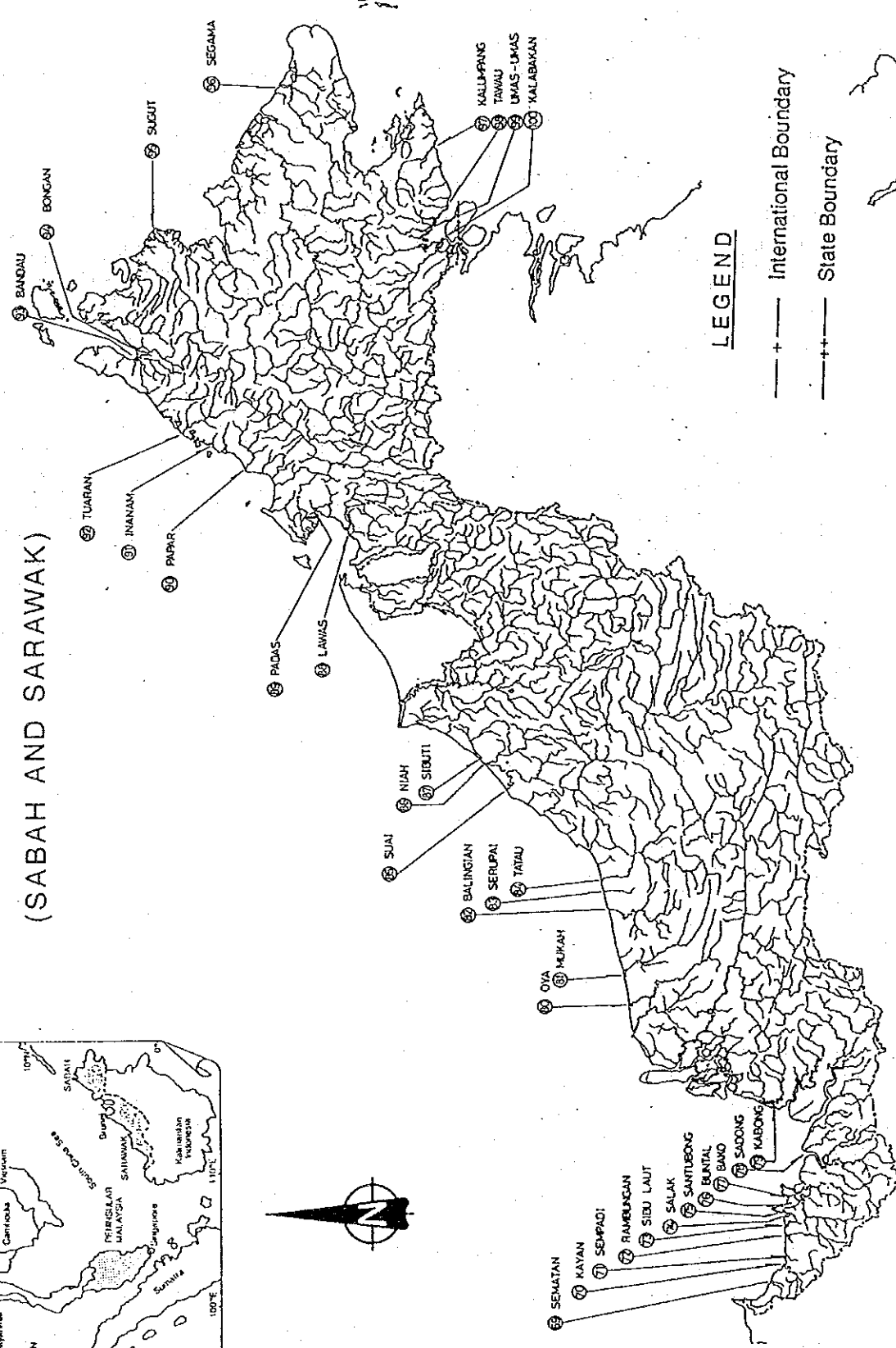
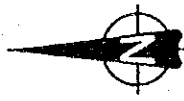
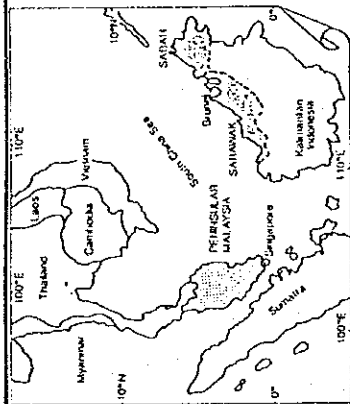


## LEGEND

- + — International Boundary
- ++ — State Boundary



# LOCATION MAP (SABAH AND SARAWAK)



## LEGEND

- +— International Boundary
- ++— State Boundary



## 計画調査概要

### マスタープラン

1. 調査対象全体河口数 : 100河口
  
2. 河口問題の深刻度による分類
  - ・Criticalグループ : 35河口
  - ・Significant グループ : 40河口
  - ・Acceptableグループ : 25河口
  
3. マスタープラン対象河口数
  - ・Critical + Acceptable グループ : 75河口
  
4. 主要河口処理対策方法 : 初期浚渫および維持浚渫の組み合わせもしくは初期浚渫と構造物（導流堤、防波堤、海岸水制等）の組み合わせ
  
5. 主要便益項目 : 洪水被害軽減便益、舟運状況改善による便益（船の駆動コスト軽減、漁民の機会費用の軽減、収獲魚の冷凍費用軽減等）
  
6. 事業費（初期事業費プラス30年間の維持管理費用（経済費用）を現在価値で算定；割引率8％）
  - ・マスタープラン全対象河口 : RM724,299,000  
(75河口)
  - ・Criticalグループのみ : RM472,575,000  
(35河口)

・ Significant グループのみ	:	RM 251,723,000
(40河口)		
7. 便 益 (30年間の全便益を 現在価値で算定 ; 割引率 8 %)		
・ マスタープラン全対象河口	:	RM 519,998,000
・ Criticalグループのみ	:	RM 463,065,000
・ Significant グループのみ	:	RM 56,993,000
8. 経済評価 (B/Cで評価 ; 割引率 8 %)		
・ マスタープラン全対象河口	:	0.72
・ Criticalグループのみ	:	0.98
・ Significant グループのみ	:	0.23
9. 第1フェーズ		
・ 対象河口 (Criticalグループ)	:	35河口
・ 目標年次	:	2005年
・ 初期事業費	:	RM 199,962,000
・ 維持管理費 (2005年以降毎年)	:	RM 19,667,000
・ I R R	:	11.5%

フィージビリティースタディー

1. 対象河口 (2 河口)	:	タンジュンピアンダン、マラン
2. タンジュンピアンダンの計画概要		
・ 計画対象漁船サイズ	:	10 G R T
・ 対策工	:	初期浚渫および維持浚渫
・ 浚渫区間		
- 河口内水路	:	0.9 km

- 河口沖水路	:	1.9 km
・ 浚渫断面		
- 底 巾	:	28 m
- 浚渫水深	:	L S D - 2.5 m
- 法勾配	:	1 : 5
・ 初期浚渫土量		
- 河口内水路	:	58,900 m <sup>3</sup>
- 河口沖水路	:	56,500 m <sup>3</sup>
・ 維持浚渫土量		
- 河口内水路	:	7,500 m <sup>3</sup>
- 河口沖水路	:	47,900 m <sup>3</sup>
・ 共有荷上げ棧橋	:	1 基
・ 事業費		
- 初期事業費	:	RM 1,909,000
- 維持浚渫経費 (年間)	:	RM 660,000
・ 施工期間	:	1 年間
・ 年便益		
- 1996年	:	RM 899,400
- 2000年	:	RM 869,000
- 2005年	:	RM 834,000
・ 経済評価		
- 内部収益率 (E I R R)	:	17.0%
- B / C	:	1.17

### 3. マランの計画概要

・ 計画対象漁船サイズ	:	40 G R T
・ 対策工	:	導流堤、防波堤、河道水制、海岸水 制、貯水池および初期浚渫
・ 導流堤 (北側)		
- 延 長	:	490 m

- 堤頂巾	:	6.0 m
- 計画高	:	LSD + 3.0 ~ 5.0 m
- 法勾配	:	1:2, 1:1.5
・ 導流堤 (南側)		
- 延長	:	450 m
- 堤頂巾	:	6.0 m
- 計画高	:	LSD + 3.0 m
- 法勾配	:	1:2, 1:1.5
・ 防波堤		
- 延長	:	200 m
- 堤頂巾	:	6.0 m
- 計画高	:	LSD + 5.0 m
- 法勾配	:	1:2, 1:1.5
・ 河道水制	:	4 基
- 延長	:	40 m
- 堤頂巾	:	2.0 m
- 計画高	:	LSD + 1.1 m
- 法勾配	:	1 : 3
・ 海岸水制	:	2 基
- 延長	:	200 m
- 堤頂巾	:	4.0 m
- 計画高	:	LSD + 2.0 m
- 法勾配	:	1 : 1.5
・ 貯水池	:	1ヶ所
- 面積	:	11.6 ha
・ 初期浚渫		
- 浚渫区間 (河口内)	:	790 m
- 浚渫区間 (河口沖)	:	460 m
- 底巾	:	45 m
- 浚渫水深	:	LSD - 3.5 m



- 法勾配	:	1 : 3
- 浚渫土量 (河口内)	:	79,700 m <sup>3</sup>
- 浚渫土量 (河口沖)	:	51,300 m <sup>3</sup>
• 事業費		
- 初期事業費	:	RM 15,366,000
- 維持管理費 (年間)	:	RM 227,000
• 施工期間	:	2年間
• 年便益 (年間)		
- 1997年	:	RM 1,434,000
- 2000年	:	RM 1,552,000
- 2005年	:	RM 1,751,000
• 經濟評估		
- 内部收益率 (E I R R)	:	11.1%
- B / C	:	1.30

# 目 次

概要図

位置図

計画調査概要

	ページ
1. 概 況 .....	1
1.1 調査の背景 .....	1
1.2 調査の目的 .....	1
1.3 調査対象地域 .....	1
2. 河口の分類 .....	2
3. マスタープランの策定 .....	2
3.1 代表河口による河口処理対策案の選定 .....	2
3.2 代表河口以外の河口工事費、便益の算定 .....	4
3.3 マスタープランの経済評価 .....	4
3.4 第1フェーズプロジェクト .....	5
4. フィージビリティースタディー .....	5
4.1 F/S対象河口の選定 .....	5
4.2 タンジュンピアンダンの河口処理対策 .....	6
4.3 マランの河口処理対策 .....	10
5. 勸 告 .....	14

## 図表目次

表 1 - 1	調査対象 100河口とカテゴリー分け .....	16
3 - 1	マスタープラン河口工事費、便益、B/C .....	17
3 - 2	河口対策実施順序 .....	18
図 4 - 1	河口部縦断図（タンジュンピアンダン河口） .....	19
4 - 2	最適案（タンジュンピアンダン河口） .....	20
4 - 3	施工計画（タンジュンピアンダン河口） .....	21
4 - 4	河口部縦断図（マラン河口） .....	22
4 - 5	最適案（マラン河口） .....	23
4 - 6	施工計画（マラン河口） .....	24

# 要 約

## 1. 概 況

### 1.1 調査の背景

1986年～1990年の第5次マレーシア計画で年率6.7%の経済成長を果たしたマレーシアは1991年から年率7.5%の経済成長率を目標とした第6次マレーシア計画に踏み出した。この計画の中で公共投資は年率3%の増加となっているが、この投資目的は社会経済基盤を整備し、開発の障害を取り除き民間投資を促進することにある。このためには解決すべき問題が多くあるが、この一つが河口閉塞の問題である。

マレーシアは国土面積約33万km<sup>2</sup>で海岸線は4,840kmにおよんでおり、数多くの河川や水路が流れ込んでいる。これら河川、水路の多くは沿岸漂砂や流出土砂による河口閉塞の問題を抱えており、洪水時における流水阻害、平時の舟運障害など社会経済問題を引き起こしている。

マレーシア政府は浚渫、導流堤の建設等により河口閉塞問題に対処しているが、必ずしも期待通りの成果が収められている訳でなく、この問題を重視した政府は全国河口処理計画のマスタープラン策定と緊急計画のF/S実施を要請してきたものである。

### 1.2 調査の目的

本調査の目的は以下のものである

- (1) 全国規模の河口調査を行い洪水被害軽減および航行路確保のため、調査対象に選ばれた河川の河口処理対策のマスタープランを策定する。
- (2) 同じく、マスタープランの対象河川から選ばれた緊急に対策を必要とする2河川の河口処理対策のF/Sを実施する。

### 1.3 調査対象地域

調査対象流域はマレーシア全国であり、対象となる河口はマレーシア政府が選定した表1-1に示す100河口である。

## 2. 河口の分類

対象 100河口に対し、マスタープラン調査対象河口およびF/S対象河口を絞り込むため各河口の物理的条件（河口の最も浅い箇所の水深とその河口の船の喫水深との比較で判定）、経済的条件（各河口で従事する漁民の数で判定）、社会的条件（地元での河口処理に対する苦情の申し入れの度合いで判定）についてそれぞれ①非常に深刻である

②深刻である ③問題ないという3段階で深刻度を評価し、この深刻度から総合的な判断で各河口を①Critical ②Significant ③Acceptableの3つのカテゴリーに分類した（表1-1参照）。この結果 100河口は Critical 35河口、Significant 40河口、Acceptable 25河口に分類され、マスタープランはこのうち Critical 35河口、Significant 40河口の計75河口を対象とした。またF/S対象河口は後述するように Critical 35河口の中から2河口選定する。

## 3. マスタープランの策定

### 3.1 代表河口による河口処理対策案の選定

#### (1) 対象河口のグルーピングおよび代表河口の選定

マスタープラン対象75河口の河口処理対策を検討するために各河口の特性（河口形状、波の方向、入退潮の大きさ、底質材料等）の類似性によって10のグループに分け、各グループの中から河口問題が深刻かつ資料が整備されているものを代表河口として選定し、この代表河口に対し詳細に処理対策方法、費用、便益等を検討した。

#### (2) 代表河口の河口問題

河口問題は大きく洪水問題と舟運問題に分かれるが、100河口を対象に現地聞き込みを行った結果、洪水問題については比較的限られた数の河口になっているのに対し舟運上の問題はすべての河口に共通した問題となっている。更にこの舟運問題についてみた場合①水路の水深が不足 ②河口位置が不安定 ③河道内水路が不安定 ④波の侵入が激しい等が上げられる。代表河口について河口の問題を調べると次のようになっている。

河口名	洪水問題	舟運問題			
		水深不足	河口位置不安定	水路不安定	波の侵入大
Perlis	-	○	-	-	-
Kedah	-	○	-	-	-
T. Piandang	-	○	-	-	-
Beruas	-	○	-	-	-
Kuantan	-	○	-	-	-
Kerteh	-	○	○	-	-
Marang	-	○	○	○	○
Terengganu	○	○	-	○	○
Oya	-	○	○	-	-
Papar	-	○	○	○	-

○：問題あり      -：問題なし

(3) 代表河口に対する河口処理対策

この代表河口10河口について前述の問題を解消するための対策工として防波堤、導流堤、水制、浚渫、貯水池設置等の組み合わせによる代替案を作成し、これをもとに経済比較によって最適案を検討した結果、以下の組み合わせによる対策案が選定された。

河口名	浚渫	導流堤	防波堤	河道水制	河口護岸	貯水池	海岸水制
Perlis	*	-	-	-	-	-	-
Kedah	*	-	-	-	-	-	-
T. Piandang	*	-	-	-	-	-	-
Beruas	*	-	-	-	-	-	-
Kuantan	*	-	-	-	-	-	-
Kerteh	*	*	-	-	-	*	*
Marang	*	*	*	*	-	*	*
Terengganu	*	-	*	*	-	-	-
Oya	*	-	-	-	*	*	-
Papar	*	*	-	*	-	*	*

\*：対策工を適用

この結果からその他の河口の対策案としては各グループ代表河口の対策案をそのまま適用するものとした。

#### (4) 代表河口の工事費

上記対策工の工事費は本調査で行った深浅測量結果および河道縦横断測量をもとに工事数量を求め、既往の類似工事から求めた単価を乗じて工事費を算定した。河口処理対策の特徴として工事費の中に浚渫費の占める割合が比較的大きいが、維持浚渫の場合は毎年かかる費用であるため一概に工事費を比較することは難しい。ここでは、事業期間を30年間、割引率8%を用いて現在価値によって工事費を算定している。各代表河口の現在価値による工事費は表3-1に示す如くである。

#### (5) 代表河口の便益

便益については洪水被害軽減便益、漁船、商船、貨物船の舟運改善による便益を求めた。この中で漁船による舟運改善便益は①船の駆動コスト軽減、②漁民の機会費用の軽減、③収獲魚の冷凍費用軽減、④収獲魚の新鮮度の改善等を考慮して求めた。

事業期間で得られる総便益を現在価値で評価した結果を表3-1に示す。

### 3.2 代表河口以外の河口工事費、便益の算定

代表河口以外の各河口の工事費および便益は代表河口と各河口との物理・経済条件（海底勾配、計画の漁船サイズ、登録漁船数）を考慮して修正係数を求め代表河口の工事費および便益に乗じて算定した。

### 3.3 マスタープランの経済評価

マスタープランの経済評価は75河口全体の改修に対する施工計画を立て難いことからすべて一律に30年間の事業期間内とし、この場合の工事費と便益の比（B/C）で評価を行った。

この結果表3-1に示すようにB/C比は75河口全体で0.72、Critical 35河口で0.98、Significant 40河口で0.23となっている。これからみてマスタープランはCritical 35河口をまず中心に実施していき、Significant 40河口については社会的必要性和流域の発展をみながら長期的に推進してゆく必要があるものと結論づけられる。

### 3.4 第1フェーズプロジェクト

マスタープラン実施をもう少し具体的なものにするため、対象河口の中で特に緊急度の高い Critical 35河口について実施計画を検討し、経済評価を行った。この結果35河口の河口処理対策を2005年までで実施する場合の各河口の実施順序は表3-2に示す如くであり、全体の内部収益率(EIRR)は11.5%となった。

## 4. フィージビリティスタディー

### 4.1 F/S対象河口の選定

マスタープランではマレーシア政府より選定された全国100河口につきその問題の深刻度に応じて Critical(35河口)、Significant(40河口)、Acceptable(25河口)の3段階に分けそのうち Critical、Significantグループの75河口を対象に対策案を選定した。

フィージビリティスタディーではマスタープランの対象となった河口の中から以下の条件のもとにF/S対象河口を選定する。

(1) F/S対象河口はM/P対象河口のうち Critical グループに属する35河口から2河口を選定する。

(2) この河口は砂質海岸、泥質河岸からそれぞれ1河口ずつ選定する。

この条件のもとにF/S河口は以下の要領で選定した。

各州での関係機関の聞き込み結果では改修の重要度の高い河口として次の河口があげられている。



海岸	州	重要度の高い河口
西海岸	ペルリス	ペルリス*
	ケダ	ケダ*
	ブラウピナン	ムダ
	ペラック	タンジュンピアンダン*、ブルース*
	セランゴール	セランゴール*
	ネグリスンビラン	——
	マラッカ	マラッカ
東海岸	クランタン	クランタン
	トレンガヌ	マラン、トレンガヌ
	パハン	クァンタン
	ジョホール	メルシン
	サバ	——
	サラワク	——

\*泥質海岸の河口

これらのうち泥質海岸および砂質海岸からそれぞれ以下の物理条件、経済条件、社会条件を考慮してタンジュンピアンダン、マラン河口を選定した。

- 物理条件からみた場合現状の水深が浅く、自己流域が小さいため自然状態での河口維持が非常に困難である。
- M/Pで求めた便益(B)/費用(C)比でみると経済性は高い。
- 社会的にみても住民からの河口改修に対する要請が非常に高い。

#### 4.2 タンジュンピアンダンの河口処理対策

##### 最適河口処理対策

##### (1) 河口問題

タンジュンピアンダンの河口問題は水深がLSD-1.0mと浅く干潮時に数10cmの水深となり、一方船の喫水深は1.5mと舟運がほとんど不可能な状態で漁業活動に大きな影響を与えることにある(図4-1参照)。ただし、波浪による影響や航路、河口位置が不安定であるといった問題は基本的にはない。

##### (2) 対策

対策としてはマスタープランスタディーで河口部の基礎地盤が軟弱な粘土質であり構造物の設置が困難なところから経済的、技術的に有利な浚渫による対策が選定

されている。

#### 検討および解析

F/S調査ではより詳細な計画諸元を求めるため以下の検討解析を行った。

##### (1) 初期浚渫に対する戻り量の算定

M/Pでは実績の浚渫記録から泥質海岸の平均戻り量として河口沖合側水路に対し1m/年間、河口内水路に対しては戻り量は無視出来るものとして維持浚渫の計画量を設定した。

F/Sでは現地テストピットによる観測結果を検証データとし、二次元不定流による数値解析を行った結果、河口沖合側浚渫水路に対しては0.9m/年、河口内水路について0.3m/年の値を得た。

##### (2) 浚渫による波の侵入割合

河口が土砂で堆積している間は波が河口内に侵入して船や港湾施設に与える影響は少ないが河口浚渫により河口が開かれることによって波が直接侵入し影響を与える恐れがある。これに対し波の回折計算によって影響を調べた結果、浚渫後河口内に侵入する波高は0.2m程度であり港湾計画の基準値0.3mを下廻っており影響としては大きくないという結果がえられた。

##### (3) 浚渫による周辺海岸侵食への影響

河口浚渫による周辺海岸への侵食に対する影響を同じく数値計算で検討した。この結果タンジュンピアンダンでは現在河口から北側で海岸侵食があるが、この浚渫による周辺海岸への影響はほとんどみられない。

#### 最終計画諸元の設定

M/Pでは与条件として40GRT（総排水容量トン）の漁船を対象に河口浚渫の設計諸元を求めた。しかし、現実にはタンジュンピアンダンで40GRTの船が導入される予定は現在のところなく、むしろ下表に示す様に10GRTの船が最大となっている。

年	船の分布(隻)		
	10 GRT>	10-40 GRT	40 GRT<
現在	481	5	0
1995	476	0	0
2000	456	0	0
2005	438	0	0

ここでは、10GRTの漁船を対象に浚渫計画をたてる、また浚渫範囲としては沖合は海底水深が浚渫水深と合致するまでの距離(1.9km)とし、河口内水路側は計画浚渫巾と河巾が合致するまでの距離(0.9km)とした。この結果漁船は干潮時に浚渫区間で戻ることは出来るものの浚渫区間外となっている河口奥まで戻って荷揚げすることが出来ないため、この補償として浚渫区間に共同荷揚げ施設を設置するものとした。

(図4-2参照)

#### 浚渫手法の選定

浚渫手法としては種々の代替の中から経済性、技術的な優位性等を考慮し、河口沖水路、河口内水路両方ともグラブによる浚渫とした。浚渫土砂はDIDのガイドラインを考慮し沖合3kmの地点に廃棄場を設定した。

#### 施工計画

河口処理計画に含まれる工事はそれ程大規模なものではなく詳細設計、資金調達の後工事開始後1年間で充分実施可能である。ただし、この後毎年維持浚渫が必要である。この、施工計画は図4-3に示す通りである。

#### 事業費

前述の浚渫にかかる費用は以下の通りである。

(a) 主要工事	
- 初期浚渫	RM 1,059,000
- 漁船用棧橋	RM 88,000
- 河岸保護工	RM 68,000
(b) 雑工	RM 122,000
(c) 準備工	RM 134,000
(d) 技術費および管理費	RM 147,000
(e) 予備費	RM 162,000
(f) 価格上昇予備費	RM 129,000
総事業費	RM 1,909,000
(g) 維持浚渫経費（年間）	RM 660,000

（RM：マレイシアリングット）

#### 便益算定、経済評価

##### (1) 便益算定

河口処理対策による便益としては以下のものがあげられる。

- 漁獲量の増加
- 漁船の駆動経費の削減
- 漁民の機会費用の削減
- 収獲魚の冷凍費用の削減
- 収獲魚の新鮮度の改善

現在タンジュンピアンダンには漁船が 476隻あり、漁民 1,042人が漁業に従事している。1995年以降漁船はすべて10GRT以下と予測され、上記の便益のうち漁獲量の増加だけが便益計算の対象となり年平均便益は1996年（便益発生年）で RM899,400、2000年で RM869,000、2005年以降 RM834,000となる。

## (2) 経済評価

前述のコストおよび便益から経済評価の検討結果（B/CおよびEIRR）は次のようである。

B/C : 1.17

EIRR : 17.0%

## 環境評価

### (1) 主な環境への影響

河口処理対策として浚渫を行った場合種々の影響が考えられるが当流域の現場をみた場合主な環境問題として次のものがあげられる。

－浚渫時の泥質巻き上げによる水質悪化

これに対しては現在当河口部の水質は悪く、常時漁船で巻き上げられているところからみて大きな影響はない。

－重金属を含む浚渫土の海洋投棄による投棄先の水質悪化

重金属類の海洋投棄については米国のEPAが限界値を示しているが、当河口部に堆積している重金属は表層の濃度は高いものの下層は低いと考えられ、全体的にみれば問題のない程度と考えられる。

### (2) 影響緩和のための対策

これらの環境影響を軽減するために以下の点に留意して工事実施することが望ましい。

－浚渫は泥質巻き上げの影響を減らすため南西モンスーン期を避けて実施する。

－浚渫土の廃棄は漁場や養殖場を避けて行い、またDIDのガイドラインに沿って実施する。

－環境影響を調査する監視計画を作り、環境関連指標の監視を行う。

## 4.3 マランの河口処理対策

### 最適河口処理対策

#### (1) 河口問題

マラン河口における問題は航路水深がLSD－1.5mと浅く、干潮時には約10cm

になるのに対し船の喫水深は 2.5m で漁業活動が潮位に大きく影響される。この他河道および河口位置が移動し、波高も高いということが上げられる。(図 4-4 参照)

## (2) 対策

これらの問題を解消するための対策としてマスタープランスタディーで航路の初期浚渫、導流堤、防波堤、河道水制、海岸水制の各種構造物の設置が選定されている。

## 検討および解析

F/S 調査でより詳細な計画諸元を求めるため以下の検討解析を行った。

### (1) 初期浚渫および構造物設置による戻り量の検討

M/P では導流堤を設置することにより浚渫した後の水路は維持されるという前提で事業費を算定した。

F/S ではこの浚渫と導流堤設置による戻り量の検討を水理模型実験で行った結果、浚渫水路は充分維持されることが確認された。

### (2) 浚渫による波の侵入割合

タンジュンピアンダンと同様河口が堆積している間は河口内への侵入波高は小さいが、水路浚渫、構造物設置による河口内の波の侵入割合がどの程度になるかを水理模型実験で検証した。この結果現状で 15cm 以下であるのに対し改修後は 20cm と現状よりは侵入波高は若干高くなるものの充分港湾の設置許容基準内 (30cm 以下) にあり、問題がないことが確認された。

### (3) 浚渫による周辺海岸侵食への影響

構造物設置による周辺海岸への影響を数値計算で検証した。この結果 30 年後の侵食状況は、導流堤南側で 35m 侵食し逆に北側では同程度の堆積がみられるが量的には僅かなものであり、影響は少ない。

## 最終計画諸元の設定

### (1) 計画対象船のサイズ

マラン河口での計画に用いる船のサイズとしては下表に示す将来的な船の分布状況も考慮し、M/P同様40GRTとする。

年	船の分布 (No.)		
	10 GRT>	10-40 GRT	40 GRT<
現在	140	48*	0
1995	130	40	0
2000	110	30	10
2005	90	20	20

\* 48隻のうち42隻は21GRT以下で21GRT以上は6隻のみである。

### (2) 計画浚渫水深および浚渫区間

計画浚渫水深は船の喫水深に余裕高を考慮して設定する。先述の計画対象船のサイズ40GRTに相当する喫水深は1.7mで、余裕高は1mとし、この結果MLLWがLSD - 0.8mであるところから浚渫水深はLSD - 3.5mとなる。

浚渫区間は河口沖水路側は海底高が浚渫水深に合致するまでの460m区間で河口内水路は陸上げ施設のある790m区間とした。

## 最終構造物

水理模型実験による検討の結果、最終計画諸元としては、次の値を最終計画値とした。(図4-5参照)

### 導流堤

－北側導流堤 : 490m

－南側導流堤 : 450m

防波堤 : 200m

河道水制 : 40m (4基)

海岸水制 : 200m (2基)

貯水池 : 11.6ha

## 実施計画

本事業は先述の導流堤（北側、南側）、防波堤、河道水制、海岸水制、貯水池および浚渫からなる。これらの実施計画は既往の類似プロジェクトの実績を参考に2年間とする（図4-6参照）。

## 事業費

本事業にかかる費用は以下の通りである。

(a) 準備工	:	RM 1,066,000
(b) 主工事		
- 導流堤（北側）	:	RM 2,774,000
- 導流堤（南側）	:	RM 1,737,000
- 防波堤	:	RM 2,836,000
- 河道水制	:	RM 196,000
- 海岸水制	:	RM 1,270,000
- 浚渫	:	RM 1,295,000
- 貯水池	:	RM 41,000
(c) その他雑工	:	RM 507,000
(d) 技術費および管理費	:	RM 1,172,000
(e) 予備費	:	RM 1,289,000
(f) 価格上昇予備費	:	RM 1,183,000
総事業費	:	RM 15,366,000
(g) 年間維持管理費	:	RM 227,000

## 便益算定、経済評価

### (1) 便 益

現在マラン河口には漁船が467隻、漁民が715人漁業に従事している。また、観光地であるカパス島との間にフェリーが就航している。従って、マラン河口での便益は、漁業と海運から成り年平均便益は下記のようなになる。



年	漁業	(単位：'000RM)	
		海運	合計
1996	1,153	281	1,434
2000	1,254	298	1,552
2005	1,422	329	1,751

## (2) 経済評価

前述のコストおよび便益から経済評価の指標（B/CおよびEIRR）は次のようになる。

B/C : 1.30

EIRR : 11.1%

## 環境評価

### (1) 主な環境への影響

マラン河口の河口処理対策の結果考えられる環境問題としての大きなものはないが浚渫、構造物設置により河口を餌場や生息場所とする魚および水生生物に影響を与えることが考えられる。

### (2) 影響緩和のための対策

これらの影響をなるべく緩和するための対策としては工事の実施時期に留意し、産卵期で、幼魚が集まるモンスーン直後の工事は避け3月以降に実施するのが望ましい。

また、浚渫についてもモンスーン時期を避け濁りや水質悪化をなるべく避けるようにする、さらに、平時の工事、浚渫実施に際し船の航行の妨害にならないように施工に留意する必要がある。

## 5. 勧告

- (1) マスタープランでは75河口（半島57河口、サラワク州10河口、サバ州8河口）を対象に河口処理計画を立案した。このマスタープランの経済的収益は決して高くないが河口周辺に居住する人々の生活水準向上を計るための社会基盤整備の一つとして本プロジェクトは重要であり、マスタープランが今後マレーシア国家開発計画の中に組み

込まれることを勧告する。

- (2) マスタープランの実現をより具体的にするために、75河口のうちより早急に手当の必要なクリティカルグループに属する35河口について2005年の目標年次として第1フェーズプロジェクトを策定し、河口のプライオリティーを設定、その経済性を調べた結果ではEIRR 11.5%とプロジェクト推進するに十分な値となっており、この第1フェーズプロジェクト実施にむけて環境整備することを勧告する。

ただし、実施にあたっての河口のプライオリティーそのものは今後の漁業政策に照らし合わせ十分な検討が必要である。

- (3) マスタープラン対象河口の中からF/S対象の河口として泥質の半島西海岸からタンジュンピアンダン、砂質の東海岸からマランを対象に選定、計画策定した結果、両河口とも技術的に実現可能で経済的にもそれぞれEIRR 17.0%と11.1%で収益性は充分高い。このことから、この2河口の河口処理計画実施を早急に進めることを勧告する。

- (4) タンジュンピアンダンでは河口処理対策として、初期浚渫と維持浚渫を最適対策として選定した。実績からみると初期浚渫は実施されるものの財政的な理由から維持浚渫が実施されないため河口が容易に浚渫前のもとの状態に戻る結果となっている例が多い。

このことから定期的に維持浚渫を実施するとともにその財源として連邦政府、州政府もしくは受益者からの資金供給を確保しておく必要がある。

- (5) マラン河口では導流堤、防波堤、河道水制、海岸水制、貯水池と初期浚渫の組み合わせを最適案として選定した。しかしこういった海岸構造物は周辺海岸に悪影響を及ぼすことが時として生じる。この影響の度合いについてモデル実験、数値解析によって確保されているものの施工にあたってはその影響を考慮しながら進めるのが望ましい。

表 1 - 1 調査対象 100河口とカテゴリー分け

River Mouth					River Mouth				
Serial	Name	State	Area (km <sup>2</sup> )	Catchment Category *1	Serial	Name	State	Area (km <sup>2</sup> )	Catchment Category *1
1	Perlis	Perlis	600	1	51	Pahang	Pahang	29,140	1
2	Baru	"	80	1	52	Terus	"	40	2
3	Sanglang	Kedah	80	1	53	Kuantan	"	1,710	1
4	Jerlun	"	40	1	54	Beserah	"	20	3
5	Kedah	"	4,040	1	55	Kemaman	Terengganu	1,775	1
6	Yan	"	10	1	56	Kemasik	"	40	2
7	Melaka	"	40	3	57	Kerteh	"	240	2
8	Cenang	"	10	1	58	Paka	"	850	1
9	Muda	P. Pinang	4,300	1	59	Dungun	"	1,875	1
10	Perai	"	450	3	60	Mercang	"	150	2
11	Kerian	"	1,420	1	61	Marang	"	460	1
12	Pinang	"	20	1	62	Terengganu	"	4,650	1
13	Bayan Lepas	"	7	2	63	Merang	"	210	2
14	Tg. Piandang	Perak	9	1	64	Keluang	"	80	3
15	Gula	"	30	1	65	Gali	Kelantan	10	3
16	Sangga	"	170	2	66	Pak Amat	"	20	2
17	Larut	"	170	2	67	Kelantan	"	12,900	1
18	Terong	"	60	2	68	Rulah	"	20	3
19	Beruas	"	240	1	69	Sematan	Sarawak	210	2
20	Batu	"	70	2	70	Kayan	"	1,020	2
21	Dinding	"	370	3	71	Sempadi	"	90	3
22	Lekir	"	5	2	72	Rambungan	"	120	3
23	Selangor	Selangor	1,820	1	73	Sibu Laut	"	120	3
24	Kapar Besar	"	110	2	74	Salak	"	80	3
25	Langat	"	1,815	2	75	Santubong	"	60	3
26	Sepang Kecil	"	50	2	76	Buntal	"	40	2
27	Sepang	"	90	2	77	Bako	"	40	2
28	Lukut	N. Sembila	120	3	78	Sadong	"	3,100	1
29	Raya	"	10	3	79	Kabong	"	1,500	3
30	Linggi	"	1,270	1	80	Oya	"	1,820	1
31	Baru	Melaka	25	2	81	Mukah	"	2,150	1
32	Melaka	"	500	1	82	Balingian	"	2,520	2
33	Duyong	"	40	2	83	Serupai	"	200	3
34	Umbai	"	20	2	84	Tatau	"	4,780	2
35	Merlimau	"	30	2	85	Suai	"	1,400	3
36	Muar	Johor	6,160	2	86	Niah	"	1,270	3
37	Parit Jawa	"	80	2	87	Sibuti	"	830	2
38	Sarang Buaya	"	170	2	88	Lawas	"	930	2
39	Batu Pahat	"	2,230	2	89	Padas	Sabah	8,600	1
40	Senggarang	"	70	2	90	Papar	"	770	2
41	Rengit	"	100	2	91	Inanam	"	10	3
42	Benut	"	440	2	92	Tuaran	"	970	2
43	Pontian Kecil	"	40	1	93	Bandau	"	290	3
44	Sedili Besar	"	1,445	1	94	Bongan	"	470	3
45	Mersing	"	250	1	95	Sugut	"	2,900	2
46	Endau	"	4,740	1	96	Segama	"	4,300	3
47	Pontian	Pahang	240	3	97	Kalumpang	"	970	3
48	Rompin	"	3,980	1	98	Tawau	"	130	1
49	Merchong	"	500	3	99	Umas-Umas	"	370	2
50	Nenasi	"	860	1	100	Kalabakan	"	1,340	2

Note: \*1 1:Critical, 2:Significant, 3:Acceptable

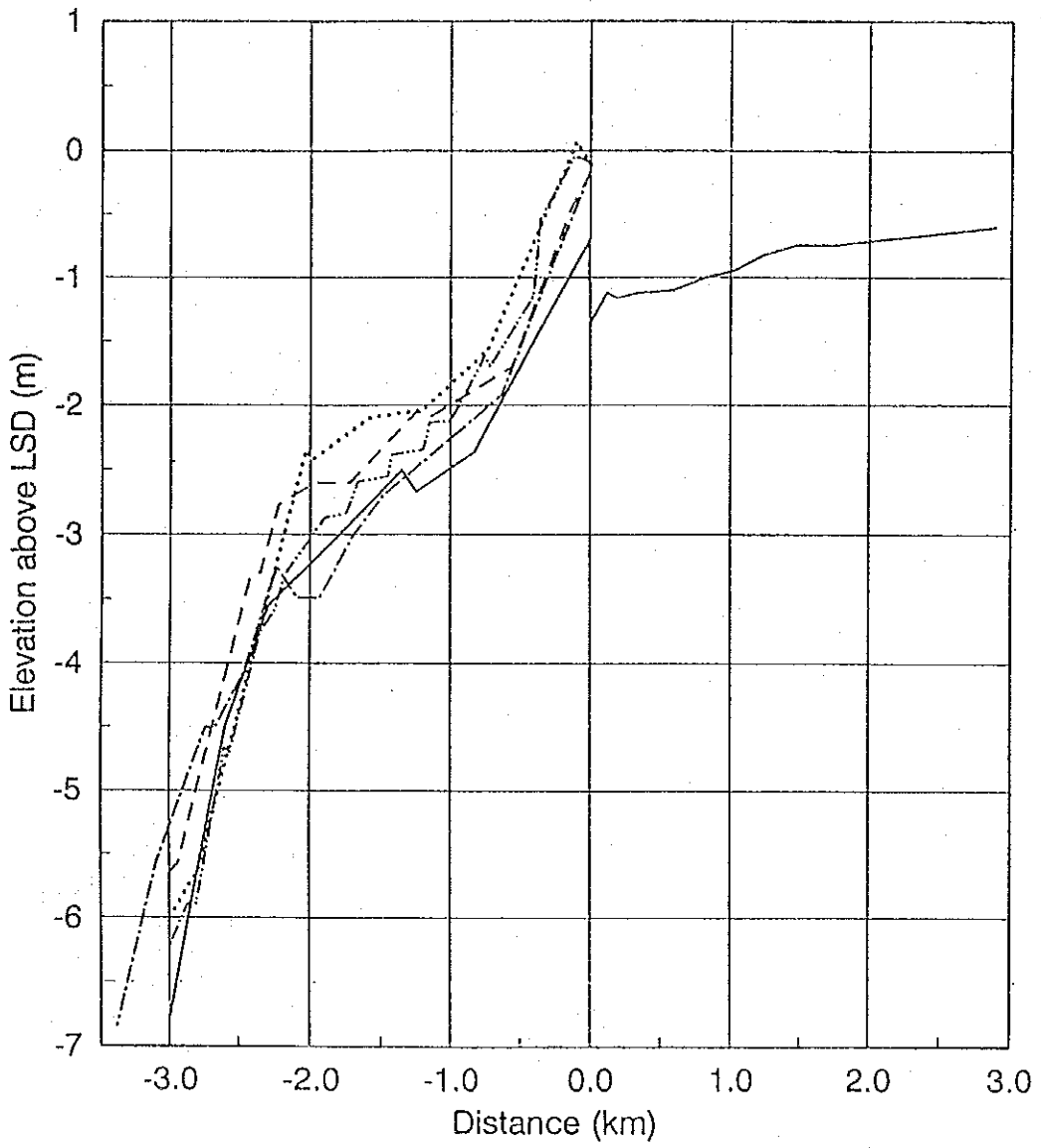
表3-1 マスタープラン河口工事費、便益、B/C

Group No.	Serial No.	Name	Design Boat Size (GRT)	Fishery Benefit ('000RM)	Sea Trans. Benefit ('000RM)	Flood Mit. Benefit ('000RM)	Benefit NPV ('000RM)	Eco. Cost NPV ('000RM)	B/C	
A	1	45 Mersing	#	150	1,182	288	19,477	49,762	0.39	
A	2	48 Rompin	#	70	143		1,895	20,307	0.09	
A	3	61 Marang	*	40	1,462	259	22,802	15,254	1.49	
A	4	81 Mukah	#	70	1,383		18,324	41,231	0.44	
A	5	82 Balingian		40	63		835	45,320	0.02	
A	6	84 Tatau		40	290		3,842	20,238	0.19	
B	7	44 Sedili Besar	#	150	10		132	7,598	0.02	
B	8	46 Endau	#	200	1,677		22,219	11,898	1.87	
B	9	50 Nenasi	#	70	110		1,457	5,959	0.24	
B	10	52 Terus		40	60		795	6,641	0.12	
B	11	53 Kuantan	*	200	2,660		35,244	20,682	1.70	
B	12	55 Kemaman	#	100	85		1,126	1,185	0.95	
B	13	58 Paka	#	40	15		199	1,676	0.12	
B	14	59 Dungun	#	100	88		1,166	4,949	0.24	
B	15	60 Mercang		40	121		1,603	1,793	0.89	
B	16	92 Tuaran		40	168		2,226	2,302	0.97	
C	17	56 Kemasik		40	231		3,061	9,918	0.31	
C	18	57 Kerteh	*	40	228		3,021	7,897	0.38	
C	19	87 Sibuti		40	1		13	4,639	0.00	
D	20	1 Perlis	*	150	6,607	1,276	104,446	43,468	2.40	
D	21	25 Langat		40	0		0	156	0.00	
D	22	99 Umas-umas		40	0		0	29	0.00	
E	23	2 Baru	#	40	512		6,784	9,335	0.73	
E	24	3 Sanglang	#	40	141		1,868	2,826	0.66	
E	25	4 Jerlun	#	40	23		305	2,114	0.14	
E	26	6 Yan	#	40	399		5,287	13,502	0.39	
E	27	8 Cenang	#	40	169		2,239	13,129	0.17	
E	28	12 Pinang	#	40	966		12,799	11,398	1.12	
E	29	13 Bayan Lepas		40	485		6,426	12,417	0.52	
E	30	14 Tg. Piandang	*	40	964		12,773	9,450	1.35	
E	31	20 Batu		40	61		808	17,745	0.05	
E	32	22 Lekir		40	110		1,457	13,399	0.11	
E	33	24 Kapar Besar		40	325		4,306	8,663	0.50	
E	34	26 Sepan Kecil		40	0		0	42	0.00	
E	35	27 Sepang		40	0		0	0	0.00	
E	36	30 Linggi	#	40	142		1,881	2,163	0.87	
E	37	31 Baru		40	156		2,067	2,357	0.88	
E	38	32 Melaka	#	40	17		225	868	0.26	
E	39	33 Duyong		40	29		384	2,395	0.16	
E	40	34 Umbai		40	50		662	2,396	0.28	
E	41	35 Merlimau		40	67		888	1,610	0.55	
E	42	37 Parit Jawa		40	243		3,220	3,610	0.89	
E	43	40 Senggarang		40	31		411	3,201	0.13	
E	44	41 Rengit		40	217		2,875	6,748	0.43	
E	45	42 Benut		40	96		1,272	11,741	0.11	
E	46	43 Pontian Kecil	#	40	631		8,360	5,871	1.42	
E	47	98 Tawau	#	40	372		4,929	3,514	1.40	
F	48	69 Sematan		40	4		53	1,472	0.04	
F	49	70 Kayan		40	1		13	828	0.02	
F	50	80 Oya	*	40	267		3,538	4,518	0.78	
G	51	11 Kerian	#	40	31		411	3,285	0.13	
G	52	15 Gula	#	70	152		2,014	25,142	0.08	
G	53	16 Sangga		40	0		0	6,468	0.00	
G	54	17 Larut		40	42		556	11,931	0.05	
G	55	18 Terong		40	0		0	134	0.00	
G	56	19 Beruas	*	100	2,765		36,635	16,422	2.23	
G	57	23 Selangor	#	40	59		782	7,608	0.10	
G	58	36 Muar		40	0		0	942	0.00	
G	59	39 Batu Pahat		40	20		265	1,355	0.20	
G	60	76 Buntal		40	314		4,160	12,096	0.34	
G	61	77 Bako		40	49		649	8,080	0.08	
G	62	78 Sadong	#	40	21		278	8,337	0.03	
G	63	89 Padas	#	40	42		556	1,868	0.30	
G	64	100 Kalabakan		40	0		0	145	0.00	
H	65	51 Pahang	#	70	104		7	11,989	0.12	
H	66	52 Terengganu	*	150	263	748	37	13,775	41,067	0.34
H	67	67 Kelantan	#	100	365		42	5,270	5,983	0.88
H	68	95 Sugut		40	0		0	358	0.00	
I	69	38 Sarang Buaya		40	1		13	2,599	0.01	
I	70	63 Merang		40	207		2,743	4,267	0.64	
I	71	66 Pak Amat		40	223		2,955	7,162	0.41	
I	72	90 Papar	*	40	242		3,206	3,293	0.97	
J	73	5 Kedah	*	150	6,863	1,521	111,084	38,917	2.85	
J	74	9 Muda	#	40	101		1,338	9,299	0.14	
J	75	88 Lawas		40	162		2,146	5,338	0.40	
* : Representative river mouth							All the river mouths -->	519,998	724,299	0.72
# : River mouths in critical category							Critical category -->	463,065	472,575	0.98
							Significant category -->	56,933	251,723	0.23

表 3 - 2 河口对策实施顺序

(Unit: '000 RM)

Priority/ Expected Construction Period	Serial	Name	State	Initial Cost	O&M Cost (Per Year)	Agency Concerned
First Priority  (The First Half of the 7th Malaysia Plan)	1	Perlis	Perlis	10,134	2,526	MOT
	5	Kedah	Kedah	8,437	2,327	MOT
	14	Tg. Piandang	Perak	2,668	508	MOA
	19	Beruas	Perak	4,465	897	MOA
	30	Linggi	Melaka	345	140	MOA
	46	Endau	Johor	1,726	785	MOA
	53	Kuantan	Pahang	3,706	1,302	MOA
	59	Dungun	Terengganu	534	343	MOT
	61	Marang	Terengganu	12,639	73	MOA
67	Kelantan	Kelantan	4,810	28	MOT	
				49,464	8,929	
Second Priority  (The Latter Half of the 7th Malaysia Plan)	9	Muda	P.Pinang	1,044	641	MOA
	23	Selangor	Selangor	920	519	MOA
	32	Melaka	Melaka	118	58	MOA
	43	Pontian Kecil	Johor	795	393	MOA
	44	Sedili Besar	Johor	841	525	MOA
	51	Pahang	Pahang	10,024	59	MOA
	55	Kemaman	Terengganu	94	85	MOA
	81	Mukah	Sarawak	35,080	204	MOA
98	Tawau	Sabah	560	228	MOA	
				49,476	2,712	
Third Priority  (The First Half of the 8th Malaysia Plan)	2	Baru	Perlis	1,396	613	MOA
	3	Sanglang	Kedah	382	189	MOA
	8	Cenang	Kedah	2,092	850	MOA
	12	Pinang	P.Pinang	1,817	738	MOA
	45	Mersing	Johor	42,322	241	MOT
	50	Nenasi	Pahang	474	428	MOA
	80	Oya	Sarawak	2,107	168	MOA
89	Padas	Sabah	226	127	MOA	
				50,816	3,354	
Forth Priority  (The Latter Half of the 8th Malaysia Plan)	4	Jerlun	Kedah	286	141	MOA
	6	Yan	Kedah	2,086	880	MOA
	11	Kerian	P.Pinang	397	224	MOA
	15	Gula	Perak	3,241	1,696	MOA
	48	Rompin	Pahang	16,614	98	MOA
	58	Paka	Terengganu	122	122	MOA
	62	Terengganu	Terengganu	26,452	943	MOT
78	Sadong	Sarawak	1,008	568	MOA	
				50,206	4,672	



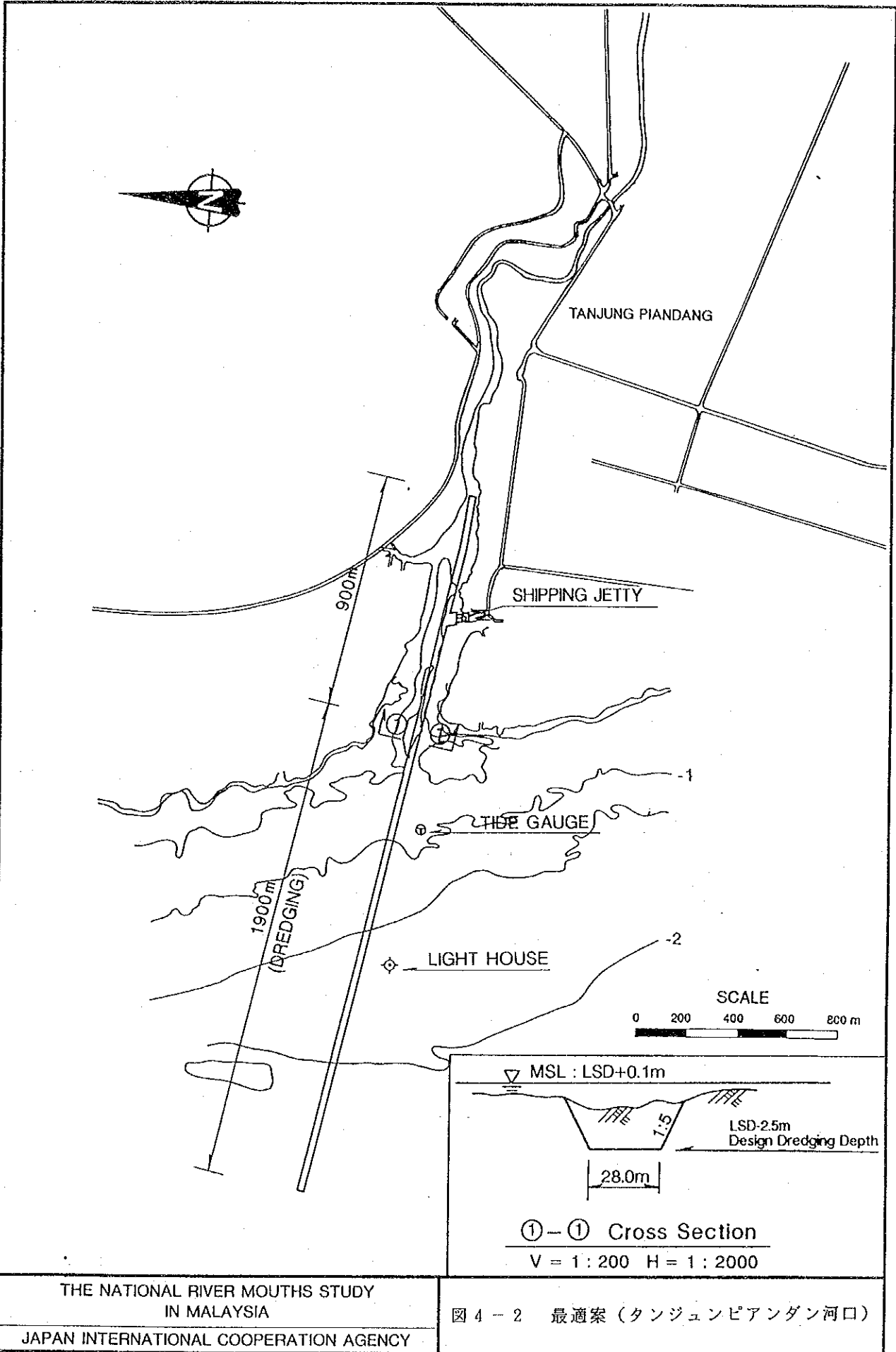
No. 0	No. 1000R	No. 1000L	No. 1500R	No. 1500L
October, '92	October, '92	October, '92	October, '92	October, '92
————	.....	- - - -	- · - · -	- - - -

———— 航路法線沿い水路高

THE NATIONAL RIVER MOUTHS STUDY  
IN MALAYSIA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図4-1 河口部縦断図  
(タンジュンピアンダン河口)



THE NATIONAL RIVER MOUTHS STUDY  
IN MALAYSIA

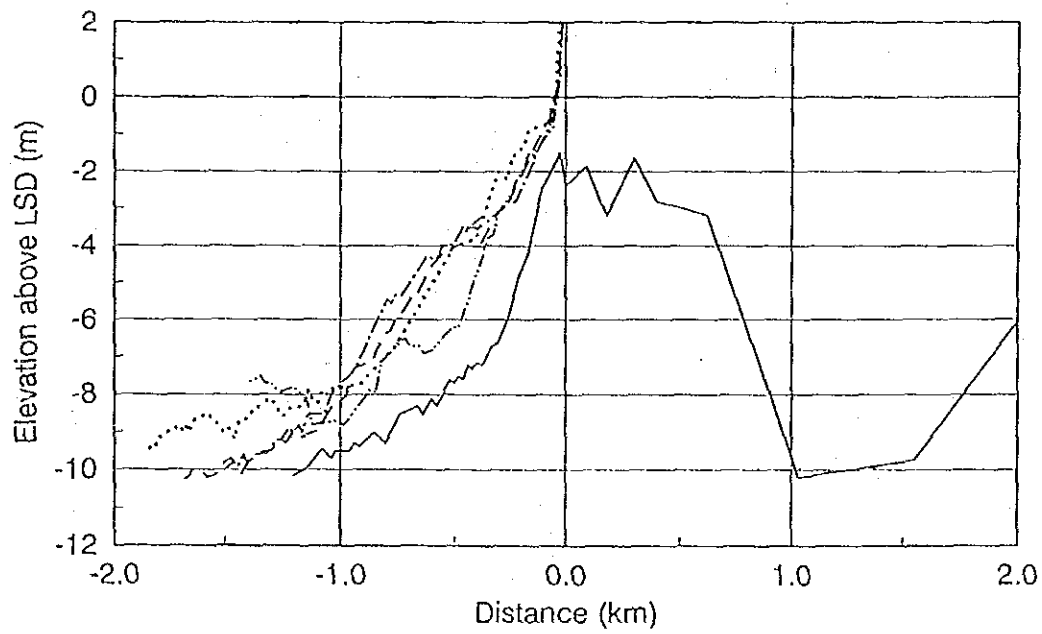
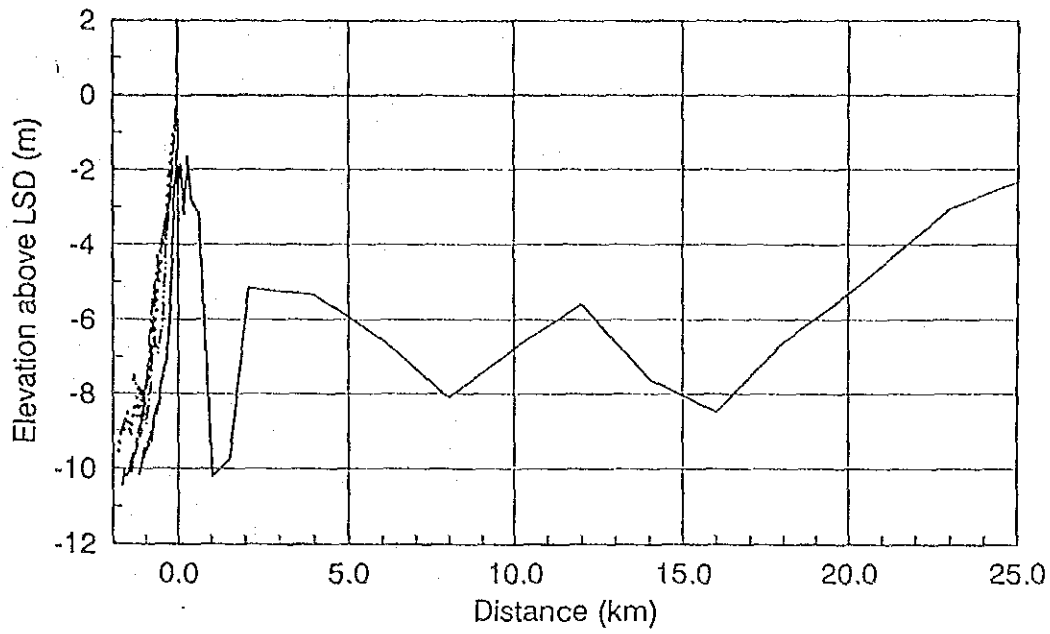
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図 4 - 2 最適案 (タンジュンピアンドン河口)

図 4 - 3 施工計画 (タンジュンピアンダン河口)

Description	Unit	Quantity	First Year ( 1994 )	Second Year ( 1995 )	Third Year ( 1996 )	After Third Year
Survey and Study		-				
Detailed Design		-				
Financing		-				
P/Q and Tendering		-				
Construction						
Mobilization	L.S.	1				
Preparatory Work	L.S.	1				
Capital Dredging	m3	115,400				
Bank Protection	L.S.	1				
Jetty Works	L.S.	1				
Maintenance Dredging	m3	55,400				





No. 0	No. 1000R	No. 1000L	No. 2000R	No. 2000L
October, '92	October, '92	October, '92	October, '92	October, '92

—— 航路法線沿い水路高

THE NATIONAL RIVER MOUTHS STUDY  
IN MALAYSIA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図4-4 河口部縦断図(マラン河口)

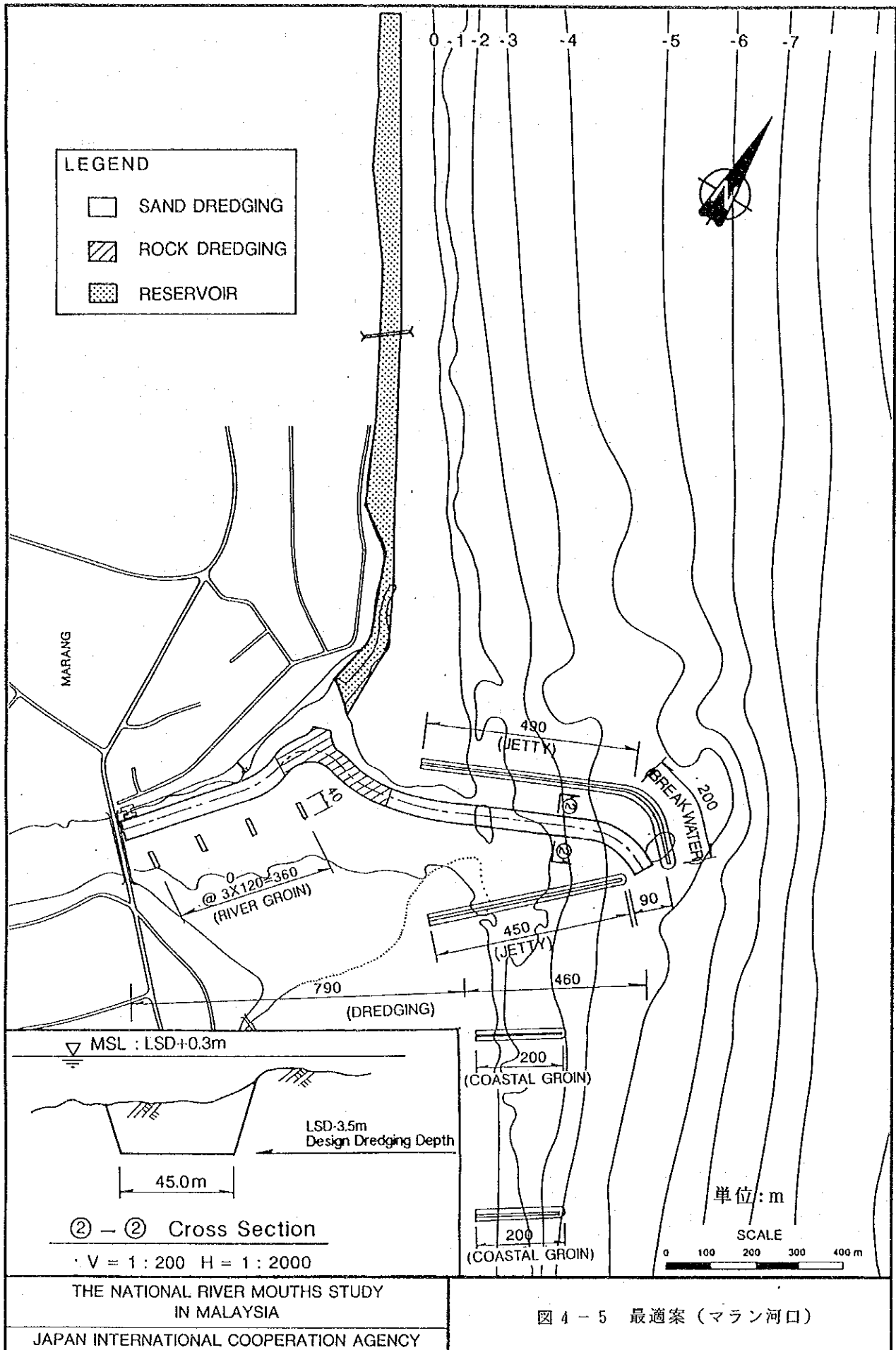


図4-6 施工計画 (マラン河口)

Description	Unit	Quantity	First Year ( 1994 )	Second Year ( 1995 )	Third Year ( 1996 )	Fourth Year ( 1997 )	After Fourth Year ( 1998 )
Survey and Study		-	■				
Detailed Design		-	■				
Financing		-	■				
P/Q and Tendering		-	■				
Construction							
Mobilization	L.S.	1		■	■		
Preparatory Work	L.S.	1		■			
North Jetty	m <sup>3</sup>	38,400		■	■		
South Jetty	m <sup>3</sup>	23,500		■	■		
Breakwater	m <sup>3</sup>	38,200		■	■		
Coastal Groin	m <sup>3</sup>	17,700			■		
River Groin	m <sup>3</sup>	2,560		■			
Reservoir	m	4,100		■			
Dredging (Sand)	m <sup>3</sup>	109,000			■		
Dredging (Soft rock)	m <sup>3</sup>	22,000			■		
Operation and Maintenance Works						■	■

JICA