

2-4 マスタープラン

2-4-1 港湾施設配置計画

ペルリス州の港湾開発のマスタープランの基本配置計画としては、2-3節で評価選定したように、クアラ・ペルリス港に集中的に整備することとしたPlan Aが採用された。Plan Aに、港湾施設配置に関して次に述べるようなより詳細な技術的検討を加えて作成したものが、図2-4-6に示すマスタープランである。

(1) 航路法線

航路法線は、波浪、風、潮流、海底地形などの自然条件及び船舶の操船性を考慮して計画することが必要である。

クアラ・ペルリス港でとくに配慮しなければならない要素は、海底地形である。遠浅でしかもツルテーションの問題がある海岸での航路計画においては、できるだけ最短距離となる方向で、しかも航路埋没が最小限になるような方向に航路法線を決定することが望ましい。

この観点からすれば、現在までペルリス川の流れによって維持されてきた自然のร่องに沿って計画することが最も望ましいと考えられる。しかし、1983年9月より着手され、1984年6月頃までの計画で、現在、洪水調整のための水路（水深5m、巾60m）が浚渫中であるため、これが完了後は、この水路をクアラ・ペルリス港の航路として利用するのが経済的にみて得策であると考えられる。

従って、この水路を主航路とし、これに新港へのアクセス航路を計画するものとする。

(2) 港口の位置

港口部の位置は、できるだけ波浪の侵入を防ぎ、港内の静穏度を確保し、又、波や流れによる土砂の侵入を防ぐように計画することが望ましい。

クアラ・ペルリス港においては、港口の位置に関して、図2-4-1に示すPlan I及びPlan IIの2つの代替案が考えられる。Plan Iは航路から埠頭へのアプローチを容易にし、又、波の泊地への進入も防ぐために港口を北側に設けた案である。Plan IIは、潮流及び河川の流れによる土砂の港内への流入を避けるために、港口を西に向けた案である。

代替案Plan I及びPlan IIには、表2-4-1に示す長所及び短所がある。

クアラ・ペルリス港での埋没の機構については、河川の流下土砂は長期的にみれば土砂の供給源となっていると言えるが、河川の流れが埋没の直接の原因になる可能性は少ないと考えられる。

何故なら、ペルリス川で運ばれる土砂の粒子は非常に細かく、又、洪水時の土砂の流出の仕方は、短時間に一度に流出するのでなく、徐々に流出されるという洪水特性を持っていることから、河口部が急激に埋まるということは予想できないからである。

むしろ、埋没は284mの最大潮位差があることから、この潮の干満により生ずる潮流が埋没の主要な原因となっているものと考えられ、又、右岸に打ち寄せる小さな波でも、水深が

浅い干潟では、海底をかく乱し、土砂を巻き上げることになり、これが埋没の原因になっているとも予想される。

潮流による埋没については、Plan I、Plan IIとも同様の現象が生じることが予想される。しかし、波による埋没についてはPlan Iが港内への波の進入を防波堤でほとんど防げるために、Plan IIよりかなり優れた案であるといえる。

以上の検討結果から、マスタープランにおける港口の位置としてPlan Iを採用することとした。

表 2-4-1 港口位置に関する代替案の比較

	Merits	Demerits
Plan I	<ul style="list-style-type: none"> ○ Calm water inside the port ○ Flow of sediments into the port by waves is prevented. ○ Easy approach to the main channel 	<ul style="list-style-type: none"> ○ May cause flow of river sediment into the port. ○ May cause flow of sediments into the port due to tidal currents, since the port is located in path of the predominant coastal current.
Plan II	<ul style="list-style-type: none"> ○ Can prevent flow of sediments carried into the port by rivers and coastal currents. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ There are some problems with regard to calmness within the port due to the invasion of waves. ○ Flow of sediments into the port is expected, carried by waves. ○ Longer approach to the main channel

(3) 港内水域利用計画

新港の泊地は、貨物船、旅客船、カーフェリー及び漁船といった種類の異なる船で輻輳することが予想される。このため泊地の広さは、これらの船が十分に安全に離着岸、船廻しが出来る面積と形状を持つ必要がある。さらに、性格の異なる貨物船、旅客船、漁船が泊地内で輻輳し、航行操船上の安全を確保するために、港内の水域の利用区分を明確にすることとする。

即ち、図 2-4-2 に示すように水域利用区分を設け、漁港と商港との分線を行う。

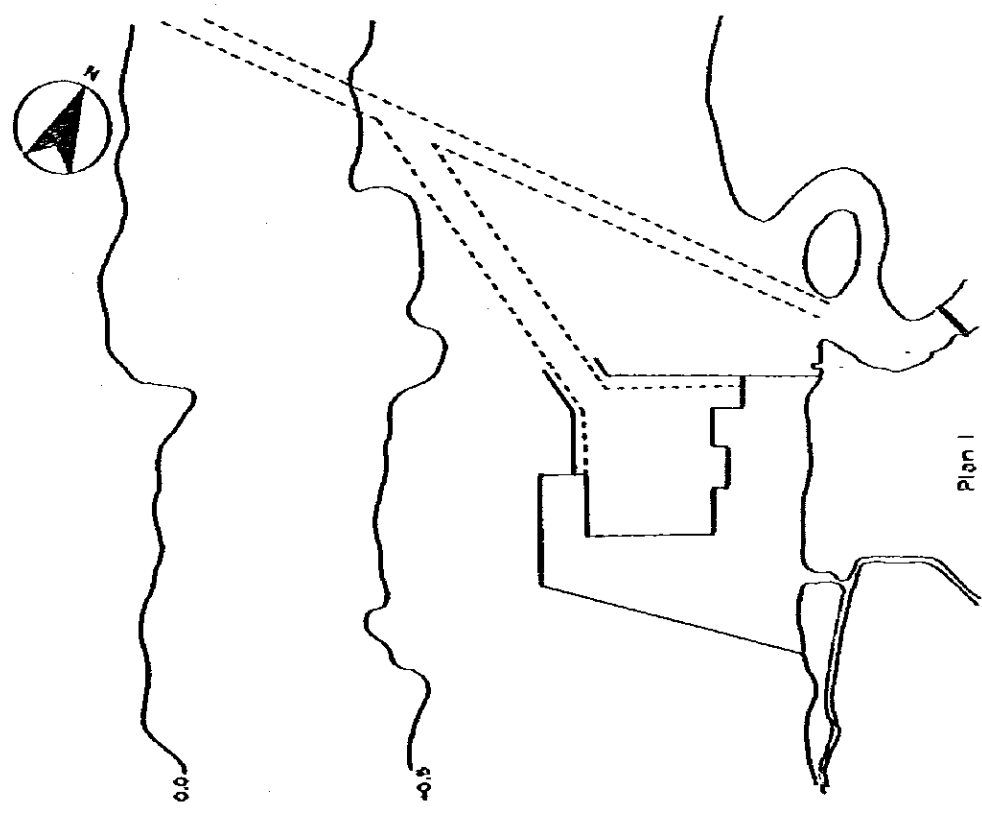
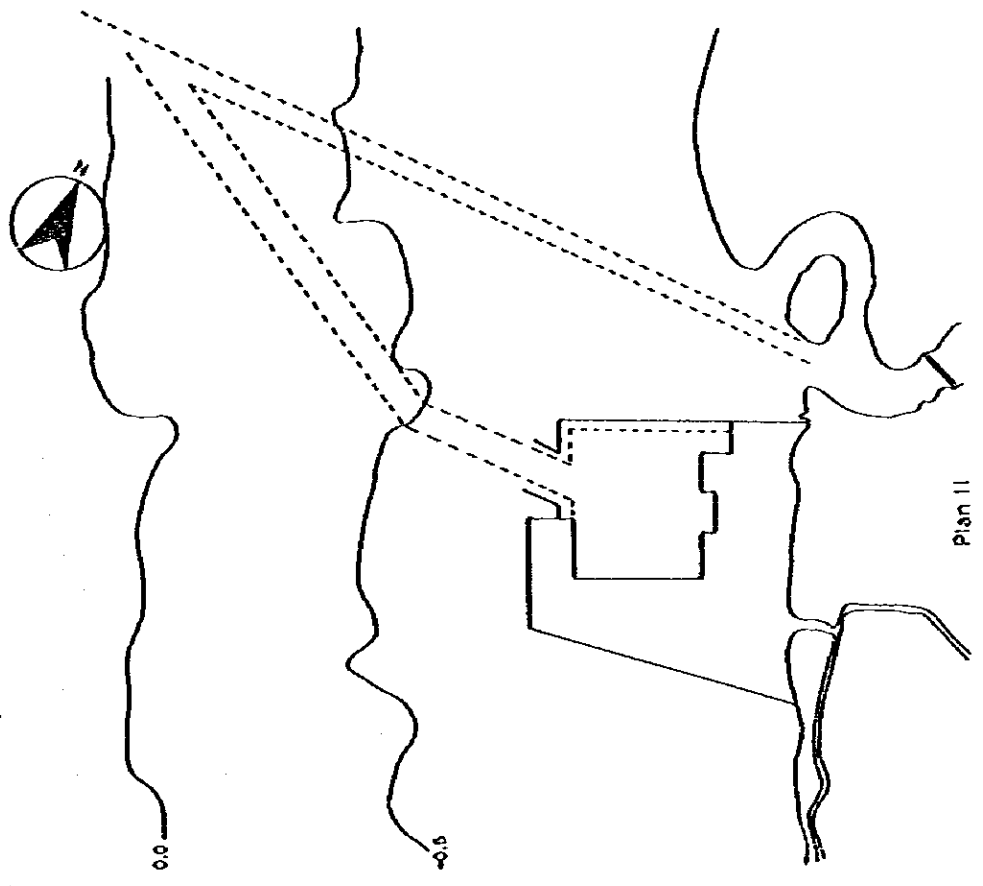


図 2-4-1 港口位置に関する代替案

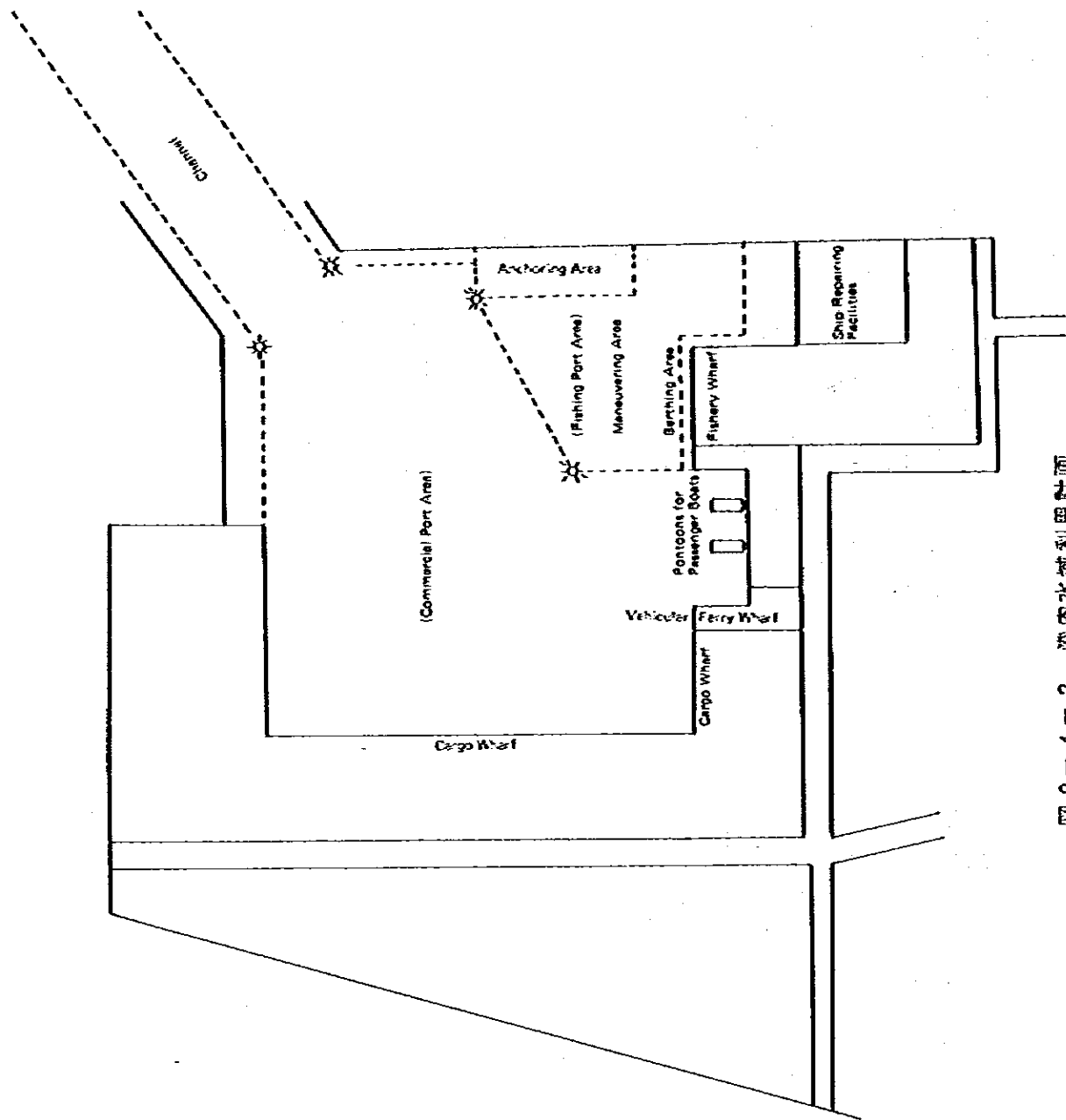


图 2-4-2 港内水域利用計画

(4) 防波堤，導流堤配置計画

泊地の静穏度の確保，埋没の防止のために泊地の周囲に防波堤の建設をするが，航路については，2-3-3節で検討したように，維持浚渫案，導流堤案，架台橋案のうち，維持浚渫により航路を確保するという維持浚渫案が最も望ましいとの判断を行った。しかし，この検討では，これらの3つの基本的な案の組み合わせ案についての検討は行なっていない。したがって，ここでは維持浚渫案と導流堤案の組み合わせ案について，技術的検討を行い，導流堤の望ましい配置計画を検討する。

まず，導流堤の建設により，どの程度維持浚渫量が減少し，この結果，導流堤の建設費と維持浚渫費の合計費用が変化するかを調べるため，次のような検討を行った。

最初に航路埋没量は水深によって変化するものと考え，水深と埋没量との関係を求めた。航路の埋没量を求めるために，Einstein-Brown^{*}の公式を用いた。これは，流れによる浮遊土砂及び掃流土砂の合計量を求める方法である。しかし，この理論では一様な流れの場における現象を扱っており，周期的に変化する潮流の効果や波の影響は考慮することができない。

実際，現地における航路埋没の現象は非常に複雑なものと考えられ，流れの非定常性や波の影響を数値モデル中に再現することは難しい。したがって，非定常な流れや波浪の影響を考慮するために，代表的な潮流，流速を用いてE-B式を計算し，その結果を現地の実測値とキャリブレーションすることによって航路埋没量を概算することとする。

航路に直角方向に流れる潮流の平均流速を0.25ノット，土粒子の中央粒径を0.1mm，土粒子の比重を2.6とし，水深は1.4m（最大潮位差の半分）の潮位を考慮することを前提条件として，航路内外の流砂量の差が航路内での埋没土砂量に等しいと仮定して，Einstein-Brown公式より水深変化を伴う航路沿いの埋没量の変化を求めた。そして，この関係を，サトゥーン港での深浅図より推計した航路埋没量，即ち，水深-0.9m～+1.1mの間の平均埋没量の60～100cm/年という値で修正し，これを図2-4-3に示した。

次に，この関係を用い，航路巾100m，浚渫単価35MS/m³，導流堤建設単価（石積堤）3465 MS/m，導流堤の耐用年数を20年として，導流堤の建設延長と，導流堤建設費，維持浚渫費及びその合計費用の関係を求め，図2-4-4及び図2-4-5に示した。

* Einstein, H.A.; Formulas for the Transportation of Bed Load, Transaction, ASCE, Vol. 107, No. 2140, PP. 561-573, 1912

これらの図から分るように、埋没量の大きさによって合計費用が最小となる導流堤の延長は変化する。即ち、埋没量 60cm/年の場合には導流堤延長は約 500 m、100 cm/年の場合には 1,000 mとなる。

これによると、導流堤建設による合計費用の節約額が年間、56,000~270,000円と維持浚渫のみの場合の維持費用の6~17%の減少となる。しかし、この計算では、導流堤建設部分の航路の埋没はないとし、又、波による埋没量は考慮していないが、実際には導流堤の長さが短い場合には、波や潮流による進入土砂の埋没量が無視できないため、前述したような導流堤建設による総費用節約の効果が得られないと考えられる。したがって、以上の観点からは、導流堤建設の便益は余り期待できないと考えられる。

しかし、港口部においては、ペルリス川からの河川流や潮汐流及び防波堤の沿い波による流れなどで、流れの滞留域が生じ部分的に埋没量が大きくなるように、流れを整流するための短い導流堤を建設することは、有効な手段であると考えられる。

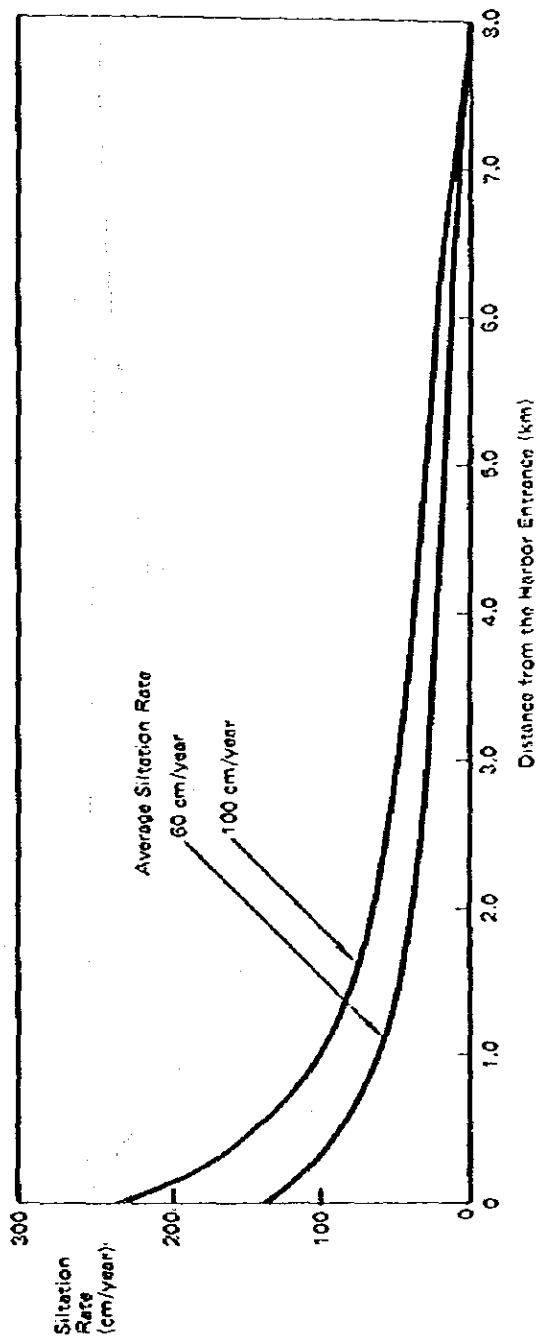


図 2-4-3 航路延長にわたっての埋没量

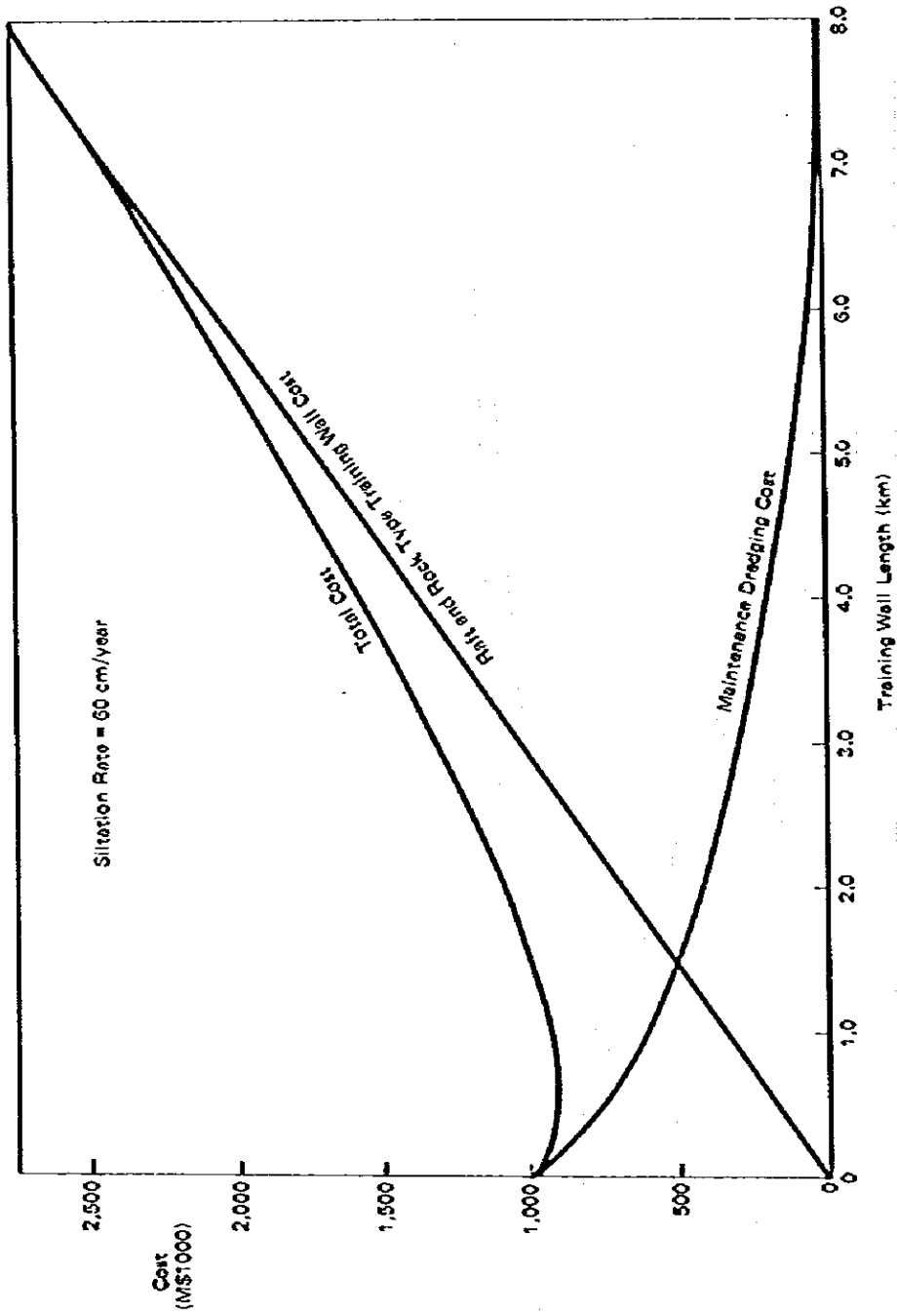


図 2-4-4 潮流堤の長さ と 建設費、浚渫工費の關係 (埋没速度 60 cm/年)

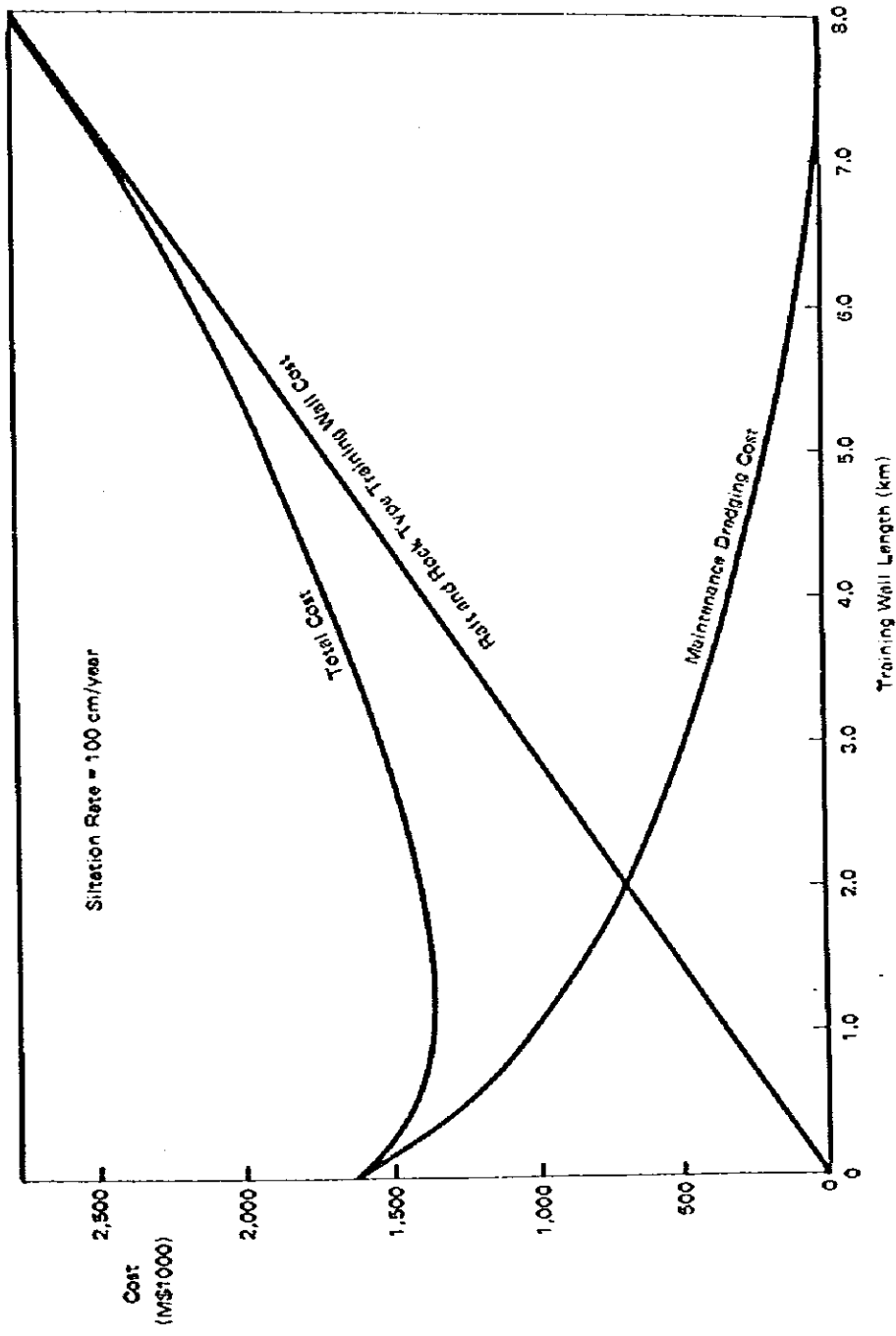


図 2-4-5 潮流域の長さ と 建設費、浚渫工費の關係 (埋没速度: 100 cm/年)

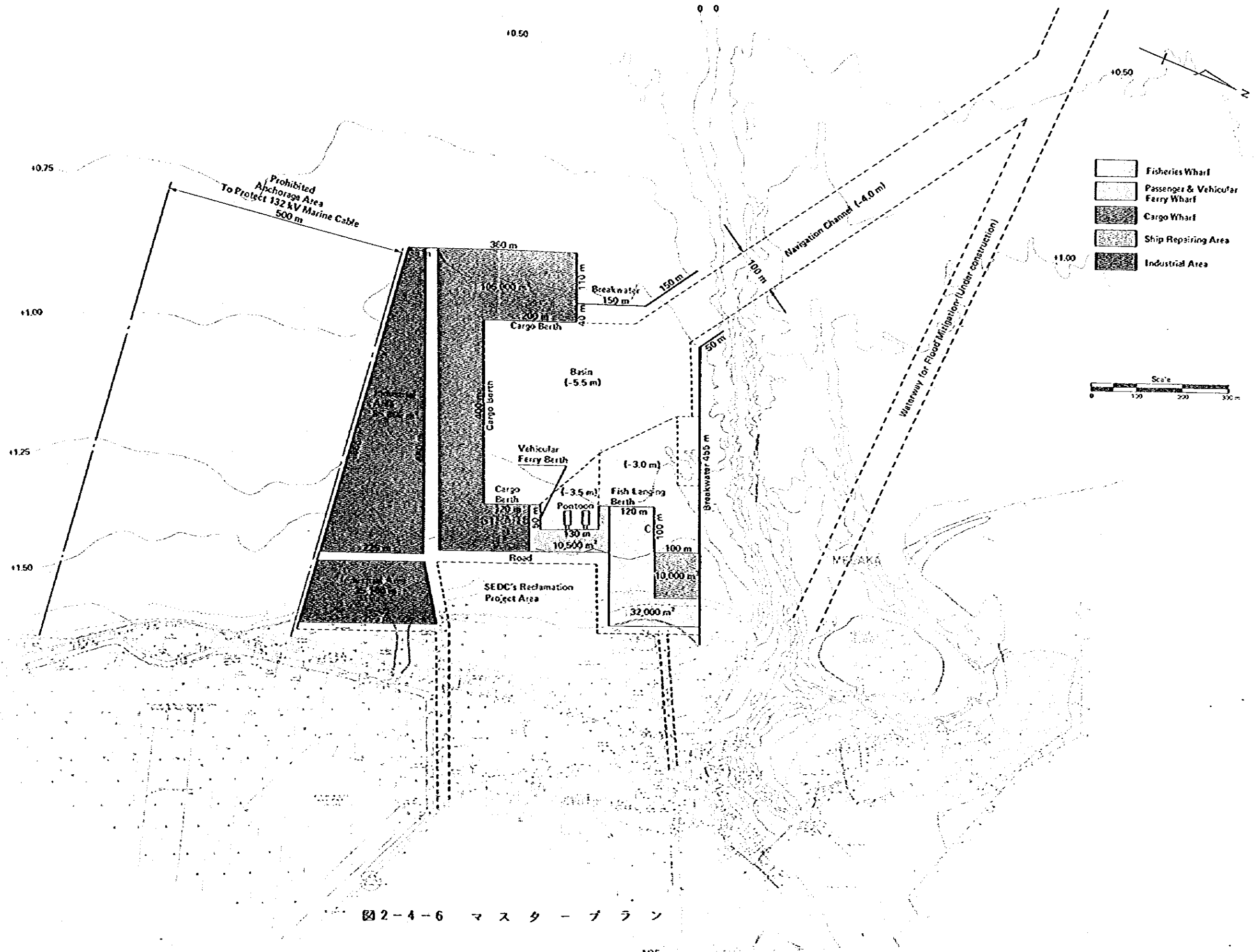
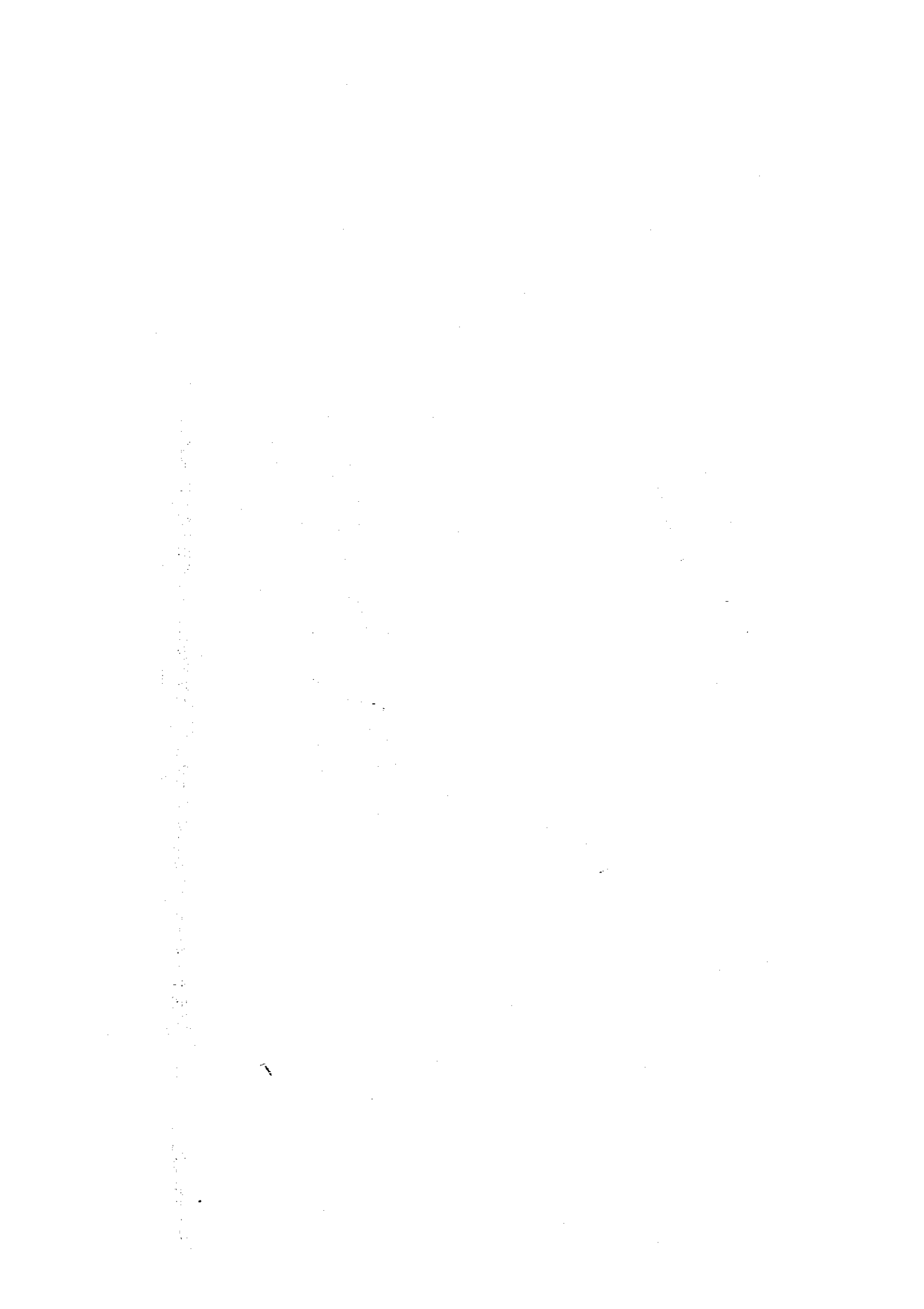


図 2-4-6 マスタープラン



2-4-2 建設計画

マスタープランの建設工程を表2-4-2に、概算建設工費を表2-4-3に示す。

2000年を目標とした建設計画は、表2-4-2に示すように段階的に行なわれる。第1段階は、3章に述べる短期整備計画であり、第2段階はその残りの部分である。

工費の積算は、1983年8月単価に基づくものであり、その総額は、67,934,000M\$である。

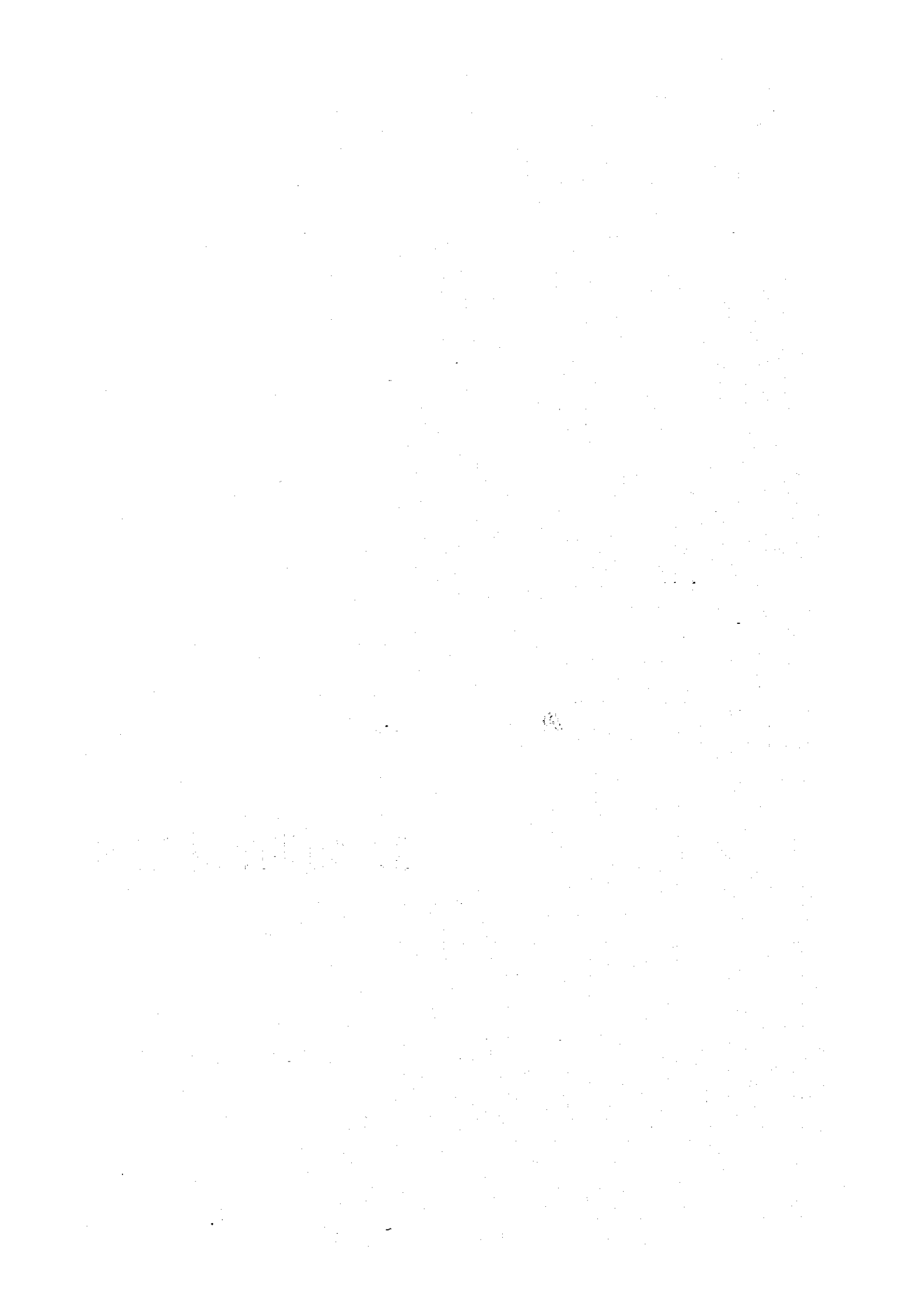
表 2-4-2 マスタープラン建設工程表

Item	1980'											1990'				
	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99		
Description	Unit	Quantity														
Quay Wall	m	1,270														
Dredging	m ³	2,877,600														
Reclamation	m ³	1,453,280														
Revetment, Breakwater	m	R: 1,785 B: 1,195														
Facilities of Fishery	L.S.	1														
Ship Repairing Facilities	L.S.	1														
Pontoon	Set	2														
Facilities of Car Ferry	L.S.	1														
Tank, Oil Supply	L.S.	1														
Office	L.S.	1														
Road	m ²	58,450														

表 2 - 4 - 3 マスタープラン建設工費一覧表

Item	Unit	Quantity	Unit Price MS	Amount x10 ³ MS
Mobilization/Demobilization	L.S.	1		1,110
Quay Wall (-5.5 m)	m	720	15,927.0	11,467
(-3.5 m)	m	550	14,517.0	7,984
Dredging (Channel)	m ³	1,622,000	3.5	5,677
(Basin)	m ³	1,255,600	3.5	4,395
Reclamation (Port Area)	m ³	874,130	8.5	7,430
(Industrial Area)	m ³	579,150	8.5	4,923
Revetment (Port Area)	m	775	354.1	274
(Industrial Area)	m	1,010	354.1	358
Breakwater	m	1,195	917.5	1,132
Road (Port Area)	m ²	50,650	25.0	1,266
(Industrial Area)	m ²	7,800	25.0	195
Facilities of Fishery	L.S.	1		6,000
Ship Repairing Facilities	L.S.	1		800
Pontoon	Set	2	400,000.0	800
Facilities of Car Ferry	L.S.	1		1,000
Tank, Oil Supply	L.S.	1		1,000
Office	L.S.	1		800
Sub Total				56,611
Engineering Study				2,831
Contingency				8,492
Sub Total				11,323
G. Total				67,934

3. 短期整備計画



第3章 短期整備計画

3-1 港湾施設配置計画

短期整備計画は、2章で述べたマスタープランとして描いた全体計画に対して、1990年を目標年次とした第1段階の計画として位置づけられる。しかし、クアラ・ベルリス港の場合、新規に開発する色彩が濃い港であるため、将来の見通しが確定し難い面があるので、短期計画の段階で一応完結した姿として計画する必要があると考える。

短期計画で整備すべき施設の規模は、2-2節で述べた表3-1-1に示す値を最小限の目標値として、この値以上の余裕を持った規模とする。

以上の考え方に従って作成した短期整備計画の施設配置計画は、図3-1-1に、又、計画規模は表3-1-2に示す通りである。

なお、各港湾施設ごとの配置計画は次に示す通りである。

(1) 航路

洪水コントロールの目的で、現在浅瀬中の水路を主航路として使用することとするが、埠頭から水路に接続されるアプローチ航路は新たに浅瀬する必要がある。

航路巾については、当面の間は2,000D/W級の船舶の入港の可能性は小さいので、洪水コントロールの水路の巾に合わせて60mとし、又、水深は40mとする。

(2) 泊地

潮流及び波による泊地の埋没を防止するために、短期整備計画においても、泊地の周囲を防波堤で囲う必要がある。なお、将来、岸壁になる部分については、防波堤の構造は暫定的なもので十分であるので、できるだけ低コストで簡易なものとする。

防波堤で囲う面積は、マスタープランと同じ広さとするが、所要の水深を持って泊地として機能する面積は、短期整備計画で建設する岸壁の規模に見合ったもので十分である。泊地の水深は、3~4mとする。

(3) 漁港施設(図3-1-2~図3-1-9)

漁港施設は、漁船の操船、停泊、陸揚、積込み及び魚の取扱い、出荷などが安全かつ円滑に作業が行なえるように配置する。

漁港水域内に錨地を設ける。これは、係船岸の利用効率を高めるために、荷役終了後の漁船が直ちに錨地に移動し休けいするためと、又、旧港には大型漁船のためのけい船岸がないために、大型漁船の錨地としての利用のためである。

船舶修理施設は、港内での漁船の操船に支障のない場所に配置する。

(4) 旅客船及びフェリー埠頭(図3-1-10~図3-1-11)

フェリー埠頭は、貨物埠頭寄りに配置し、直背後にフェリーを利用する自動車のための

駐車を配置する。

2つのポンツーンのうち、1つはランカウイ島への旅客船のためのけい留施設として、他の1つは、港務管理業務に必要なポートサービスのための小型船のけい留施設として整備する。

旅客ターミナルは旅客船用のポンツーンの直背後に配置し、旅客や港を訪れる人々のために、ターミナルビルには、レストラン、喫茶店、おみやげ店を併設し、ビル周辺には小公園、駐車を配置する。

(5) 貨物埠頭（図3-1-12）

エプロン中は、荷さばきのために余裕をみて20mとする。

石油タンクやセメントサイロを建設するための用地は、分散して配置されることになるのは望ましくないため、将来必要となる面積も確保するものとする。

倉庫、野積場については、余裕を持って確保する。

(6) 道 路（図3-1-13）

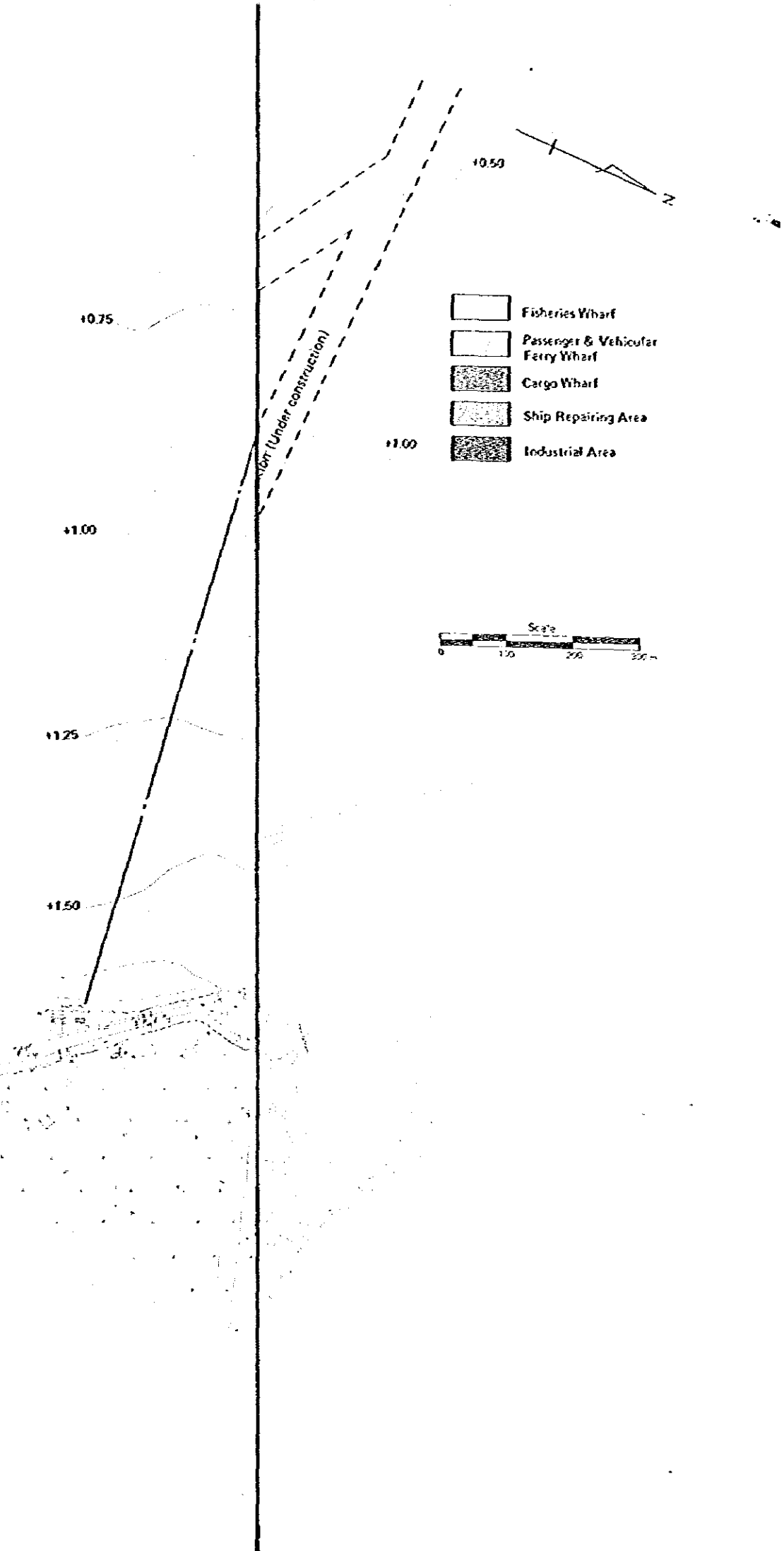
港内の主要道路及び国道へのアクセス道路については、4車線で25mの幅員とする。その他の道路は、2車線で15mの幅員とする。






表 3 - 1 - 1 短期整備計画における港湾施設の必要規模

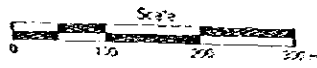
Functions	Facilities	Size of Required Facilities until the Year 1990	Remarks
Commercial Facilities	Berthing Facilities Passenger Terminal	Pontoon 2 unit 304 m ² x 2 places	Length 50 m, width 10 m One for Langkawi route, the other for Thai route
Vehicular Ferry Wharf	Berthing Facilities Parking Area	Length 40 m, water depth 3.5 m 768 m ²	With a access bridge
Cargo Wharf	Berthing Facilities Warehouse Open Storage Cement Silo Oil Tank	Length 371 m, water depth 4.0 m	Storage capacity 8,000 tons Storage capacity 1,300 kℓ
		3,630 m ²	
		11,280 m ²	
		2,500 m ²	
		2,000 m ²	
Fishing Port Facilities	Berthing Facilities Fish Market Ice Making Facilities Ice Storage Cold Storage Freezer Water Supply Facilities Oil Tank Other Sites	Length 80 m, water depth 3 m	Daily handling volume 88 tons Automatic ice machine, three stories Capacity 150 tons Capacity 100 tons Capacity 20 tons
		1,019 m ²	
		160 m ²	
		130 m ²	
		87 m ²	
		19 m ²	
		200 tons tank	
		50 kℓ tank	
Industrial Area		97,000 m ²	

表 3-1-2 短期整備計画における港湾施設の計画規模

	Items	Planned Scale
Port Facilities	Waterway	length 970 m, width 60 m, water depth 4.0 m
	Basin	area 180,600 m ² , water depth 3.0~4.0 m
	Breakwater	length 1,195 m
	Groin	length 1,000 m
	Berthing Facility	
	Fish Landing Berth	length 150 m, water depth 3.0 m
	Vehicular Ferry Berth	length 50 m, water depth 3.5 m
	Passenger Berth	pontoon (length 30 m, width 10 m) 2 units, water depth 3 m
	Cargo Handling Berth	length 410 m, water depth 4.0 m (tentative)
Land Use	Fishing Port Area	32,000 m ²
	Dockyard Area	10,000 m ²
	Passenger & Vehicular Ferry Terminal	10,500 m ²
	Cargo Handling Area	49,000 m ²
	Road	51,950 m ²
	Industrial Area	102,100 m ²
	Total	255,550 m ²



-  Fisheries Wharf
-  Passenger & Vehicular Ferry Wharf
-  Cargo Wharf
-  Ship Repairing Area
-  Industrial Area



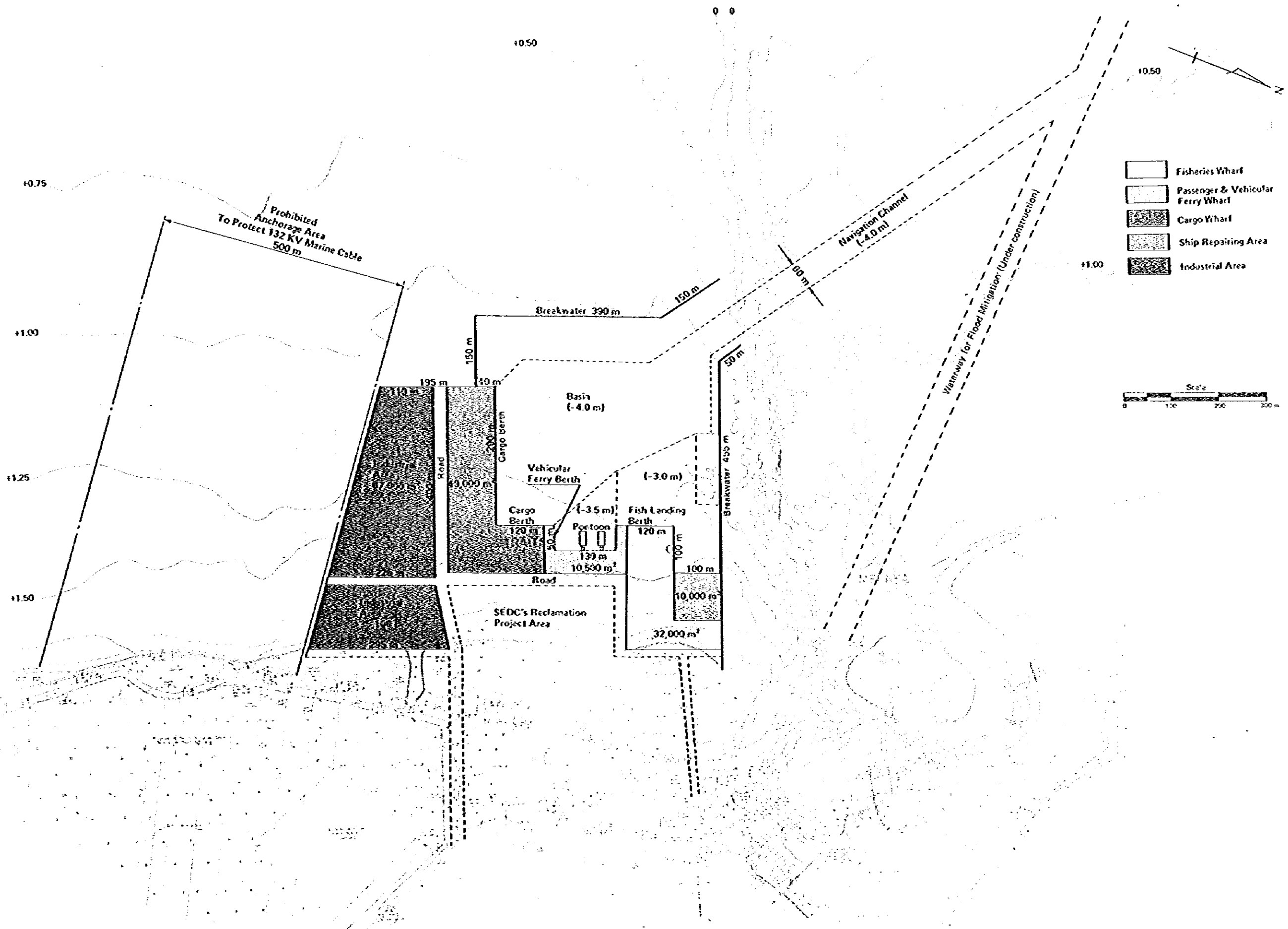


圖3-1-1 短期整備計画

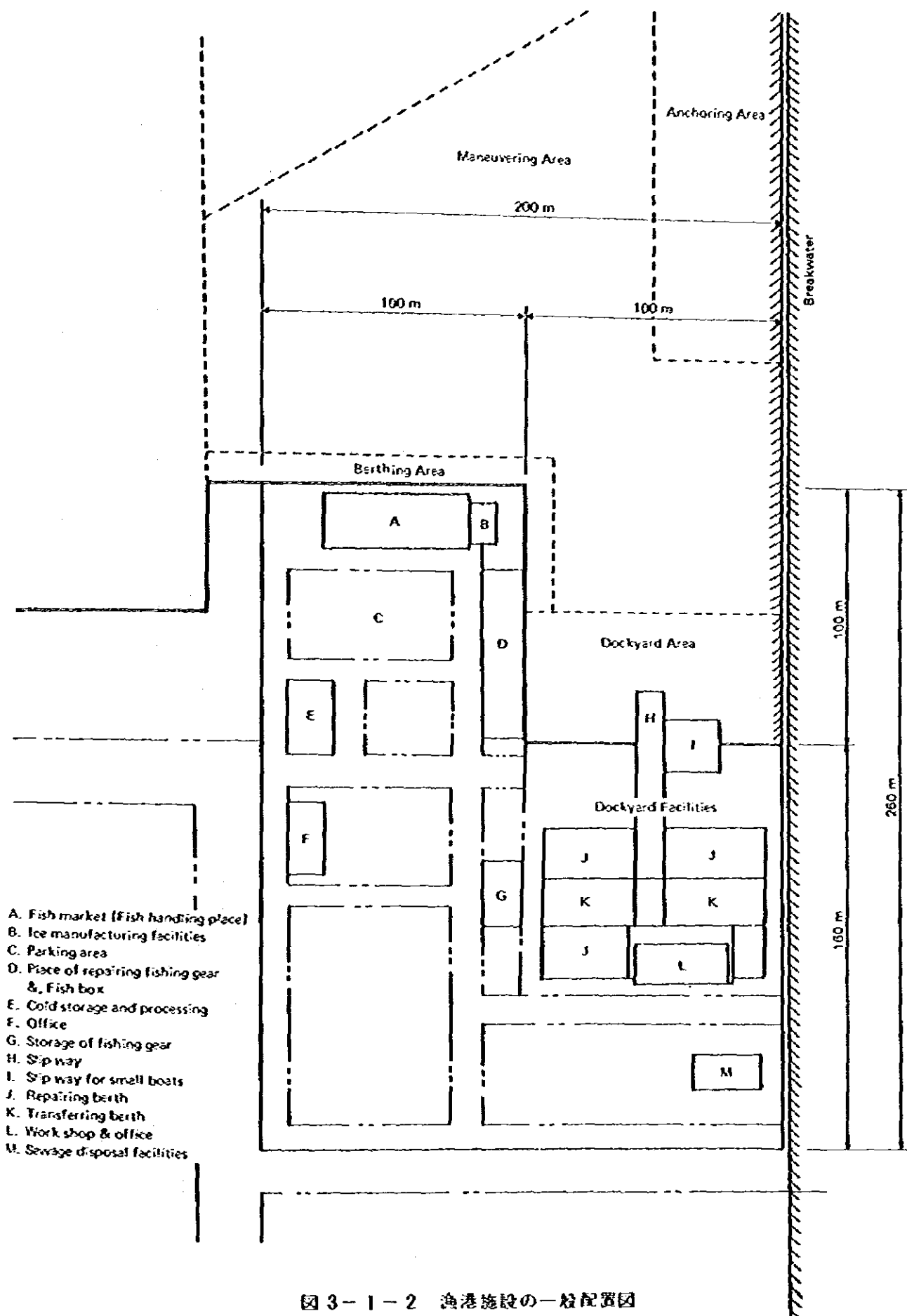
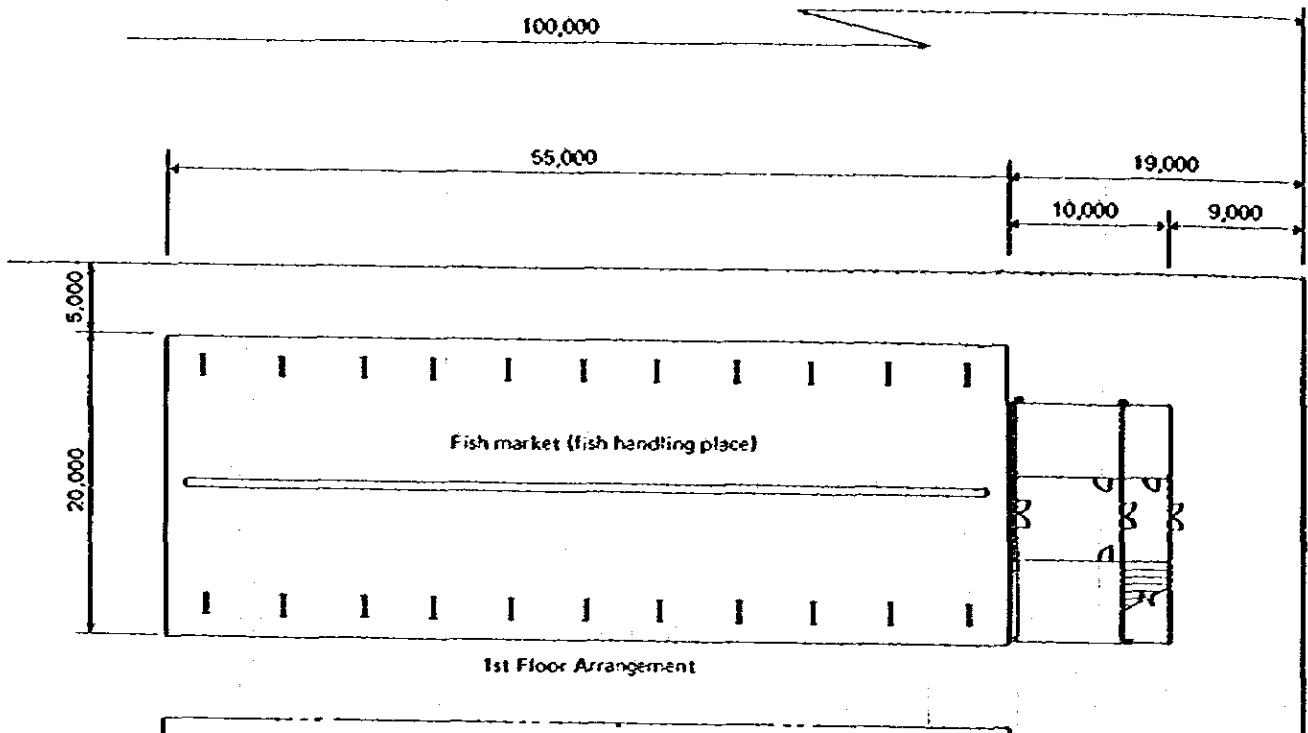
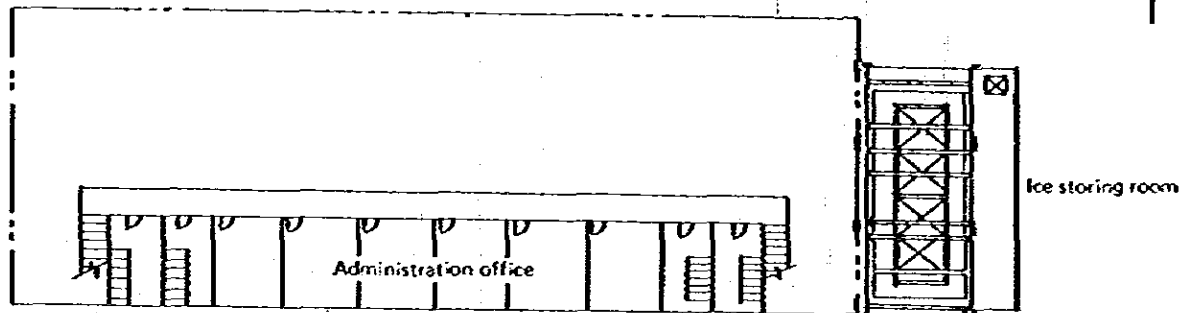


図 3-1-2 漁港施設の一般配置図



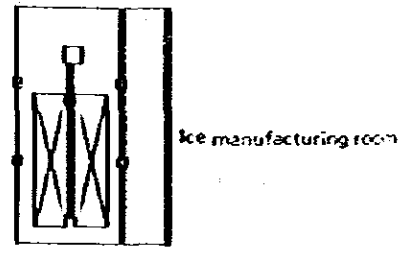
1st Floor Arrangement



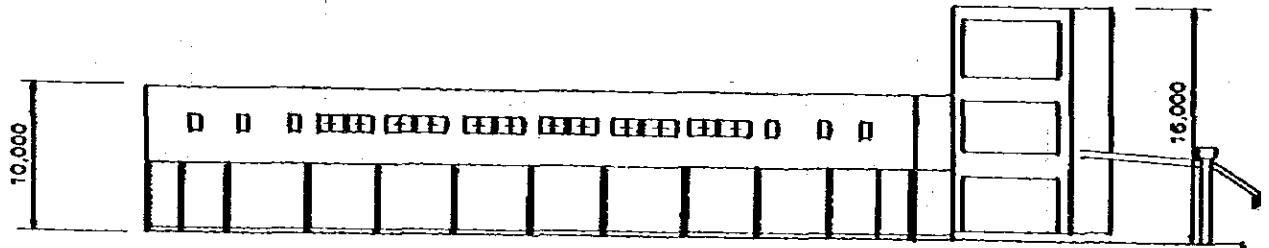
2nd Floor Arrangement

- ① Ice manufacturing capacity 70 ton/day
- ② Automatic ice machine 35 ton/day x 2 set
- ③ Ice storage capacity 150 ton (at -5°C)
- ④ Construction Reinforced concrete, three storied
..... total floor area
..... 480 m²

1st floor ... control room, waiting room, pump room
 2nd floor .. ice storing room, measuring room
 3rd floor .. ice manufacturing room
 Roof cooling tower, elevated tank



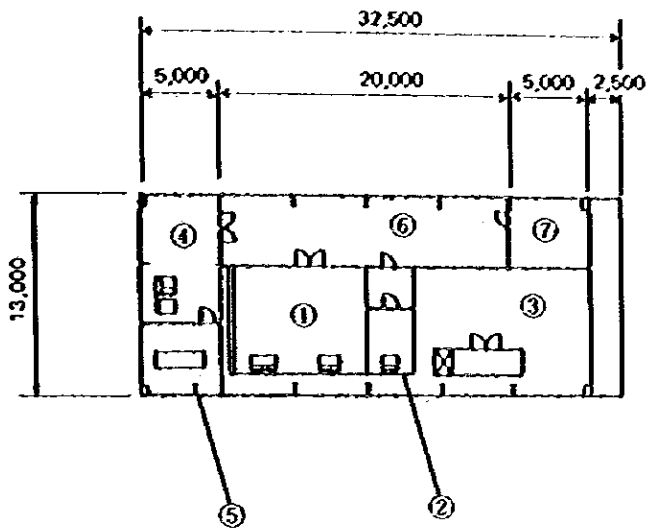
3rd Floor Arrangement



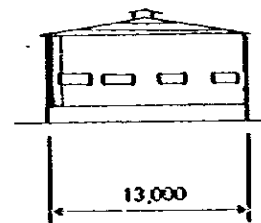
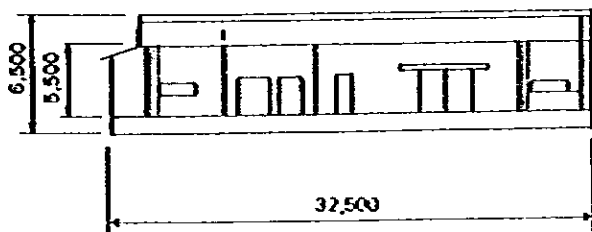
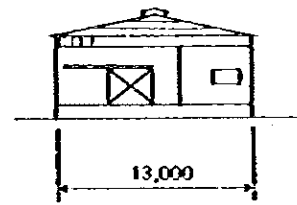
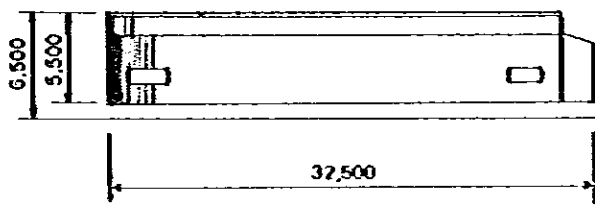
Side view

Unit: mm

図 3 - 1 - 3 魚市場と製氷工場的一般図

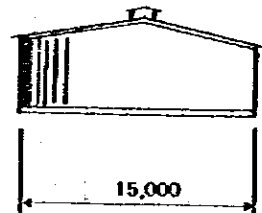
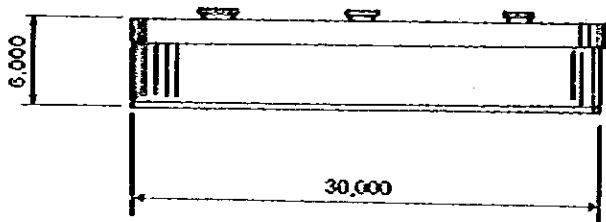
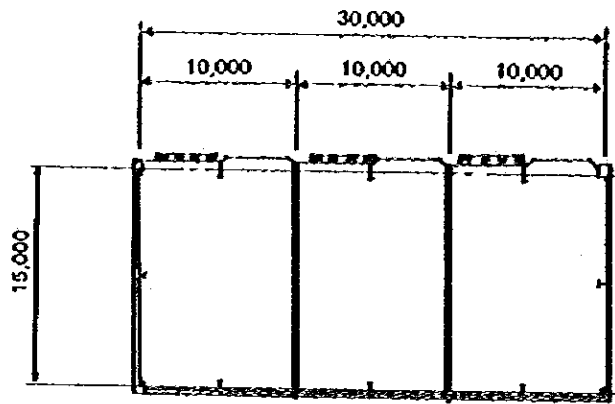


- ① Cold storage at -5°C 87 m²
(with 100 ton capacity)
- ② Freezing room at -25°C 19 m²
(with 20 ton capacity)
- ③ Contact freezer (500 kg/6h) 1 set
- ④⑤ Machine room 65 m²
- ⑥ Cargo handling yard 100 m²
- ⑦ Office space 25 m²



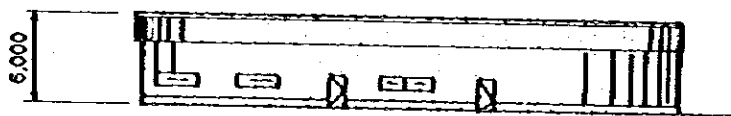
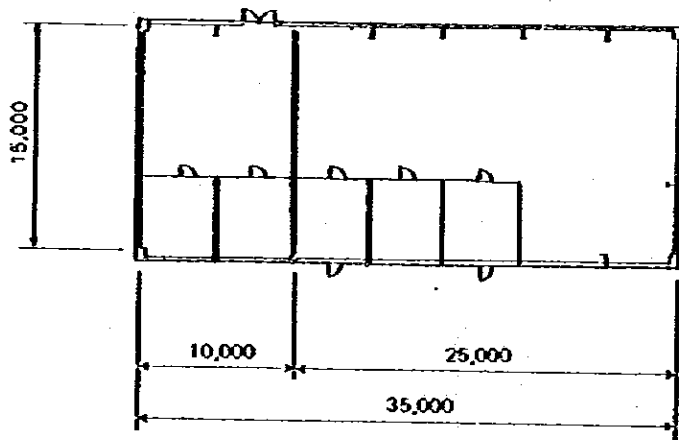
Unit: mm

図 3-1-4 冷蔵施設と魚加工工場的一般図



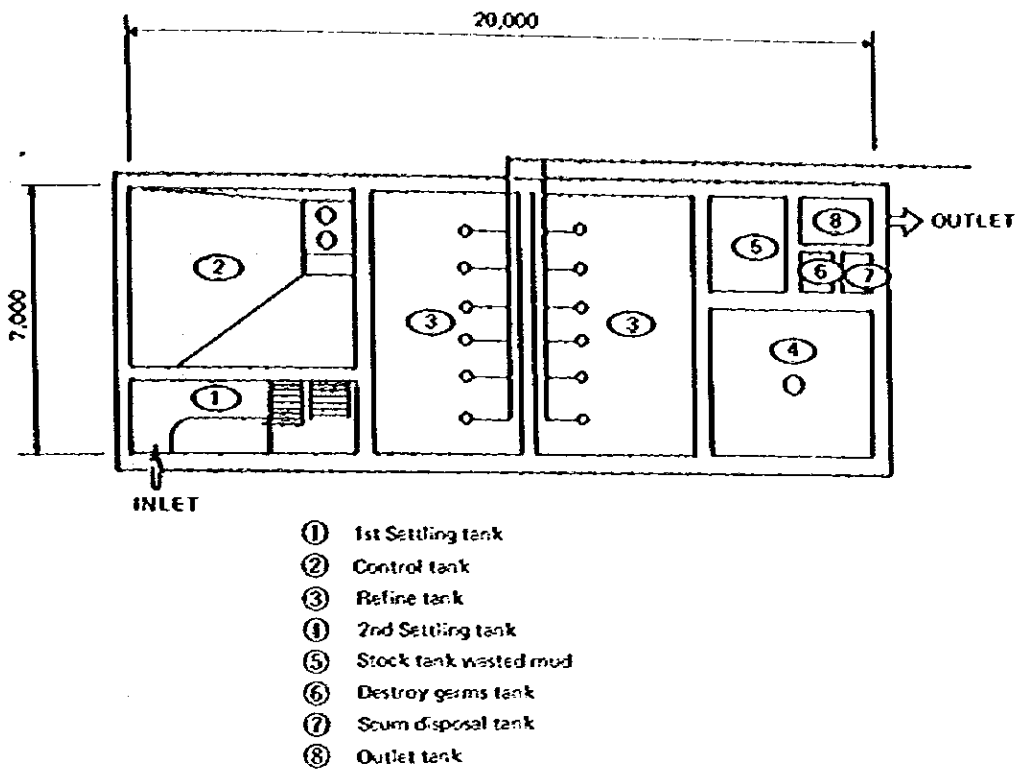
Unit: mm

図 3-1-5 水揚倉庫の一般図



Unit: mm

図 3-1-6 漁船修理用工場と事務所の一般図



Capacity of disposition 100 m³/Day

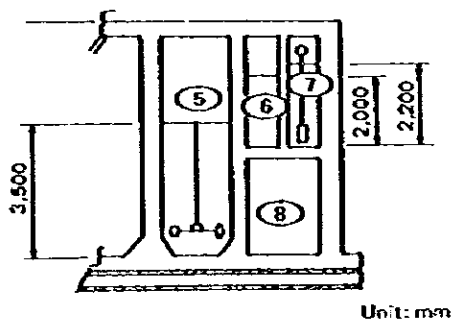
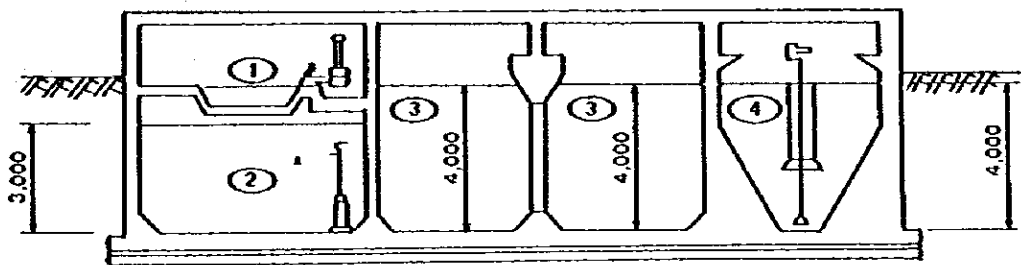
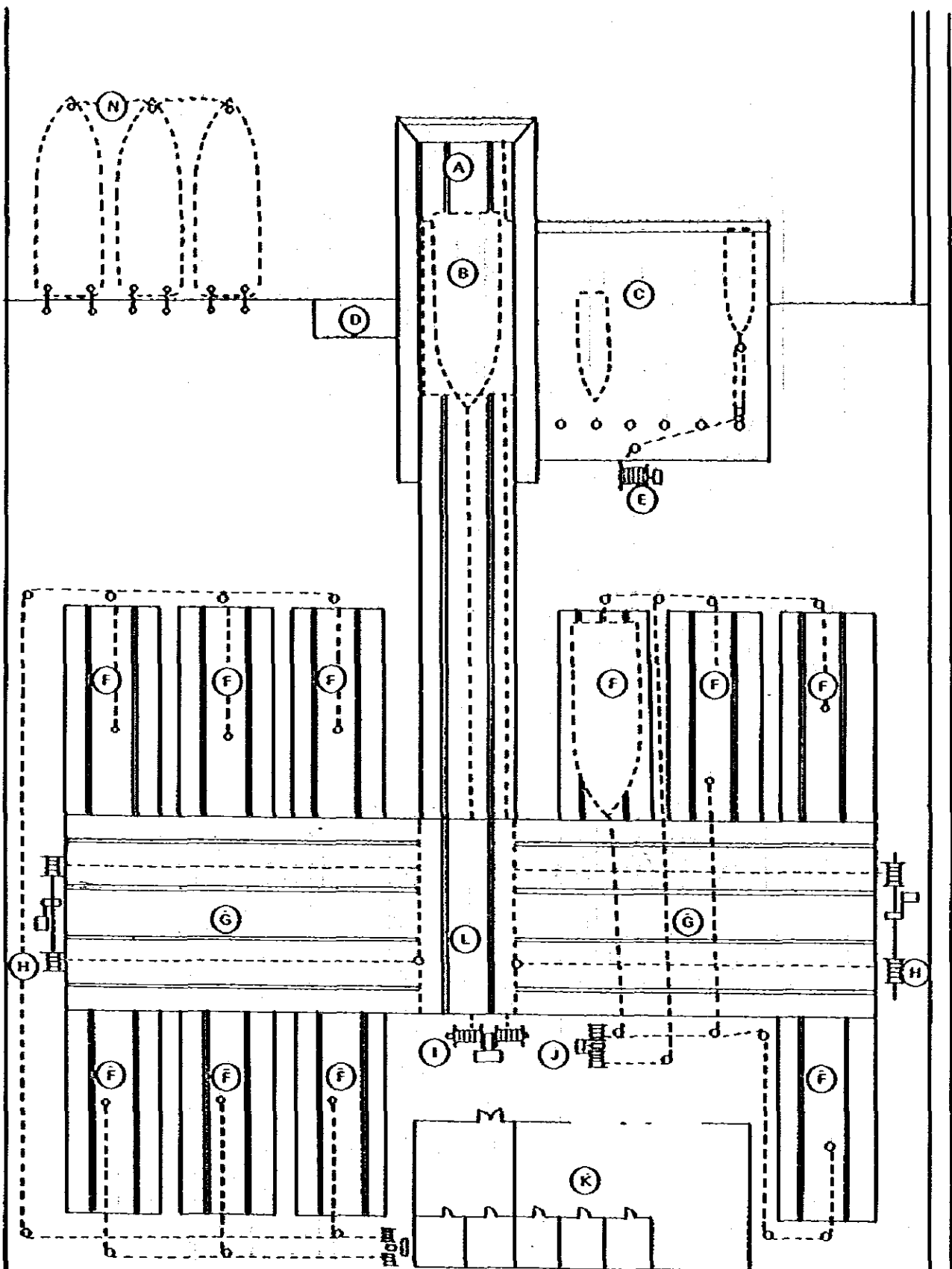
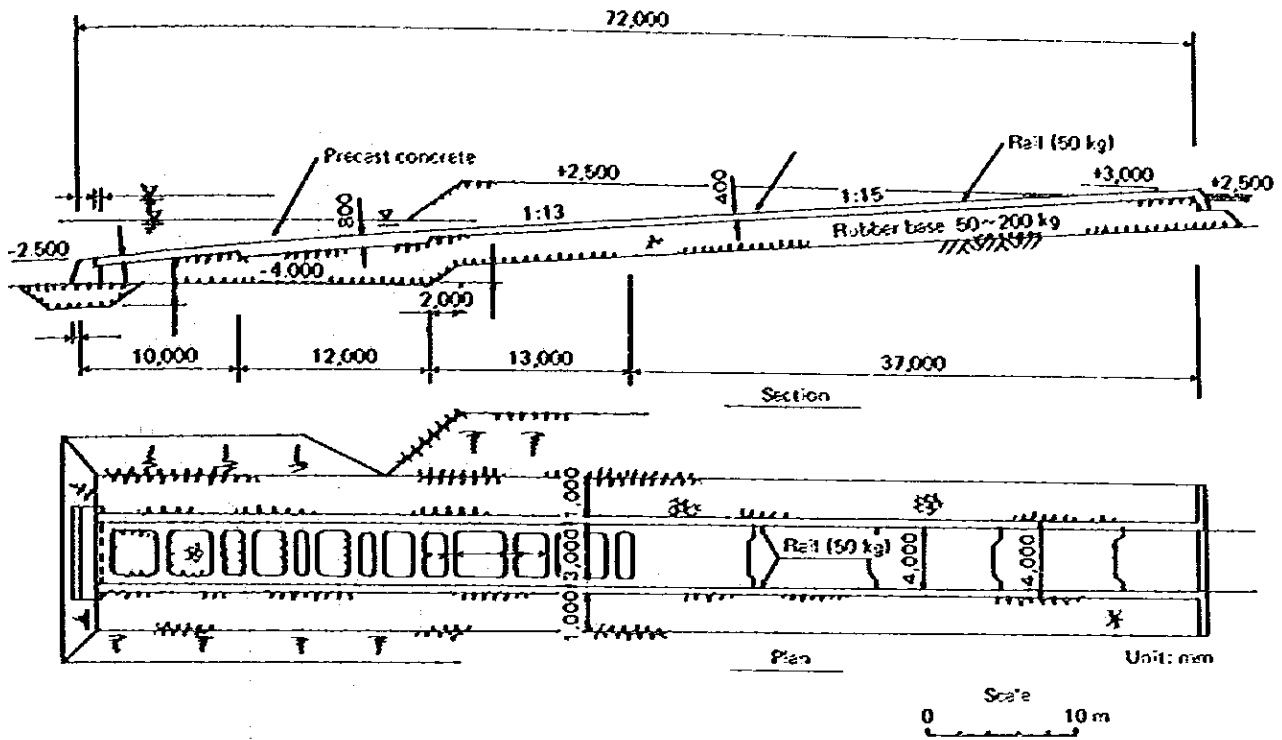


図 3-1-7 汚水浄化槽の一般図

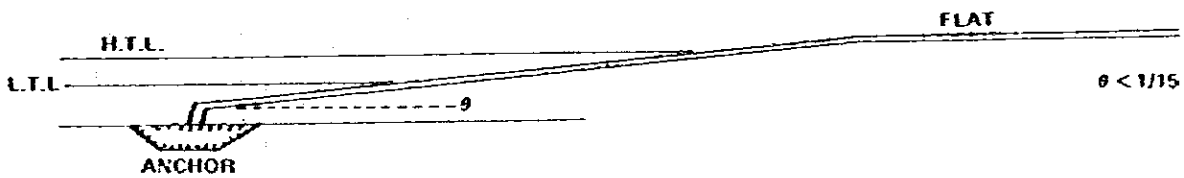


- | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| A. Slip way | H. Transferring winch |
| B. Lifting cradle | I. Hauling winch |
| C. Slip way for Small boats | J. Transferring winch |
| D. Pumping room | K. Work shop & Office |
| E. Hauling winch | L. Transferring cradle |
| F. Repairing berth | N. Mooring area for repairing boats |
| G. Transferring berth | |

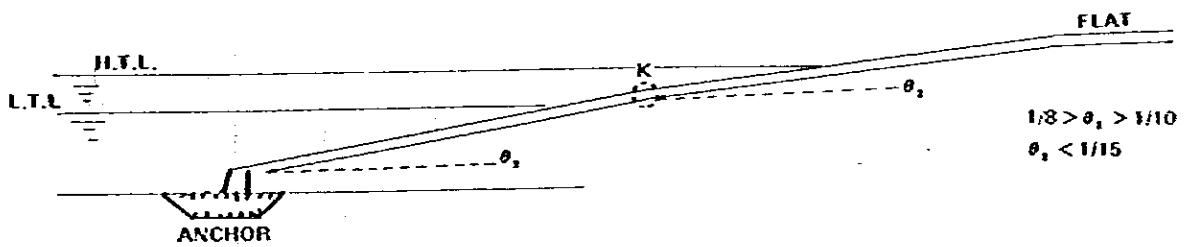
図 3-1-8 漁船修理施設の一般平面図



(a) STRAIGHT SLIP WAY



(b) DUAL ANGLE SLIP WAY



(c) TRIPLE ANGLE SLIP WAY

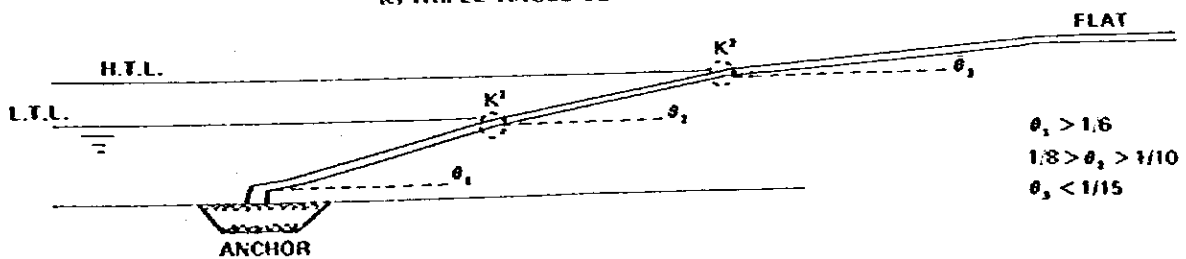


図 3-1-9 スリップ・ウェイの標準断面図

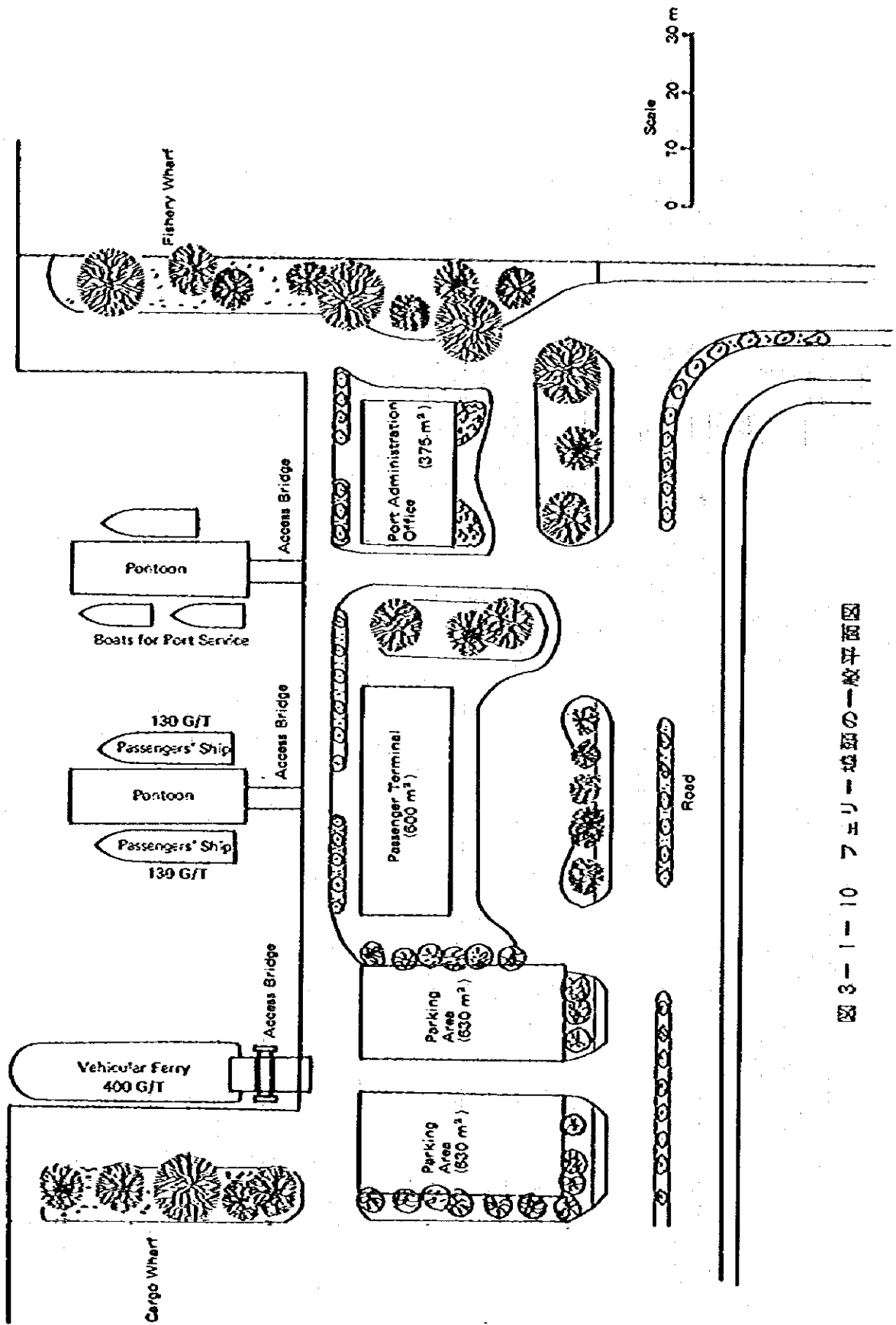


図 3-1-10 フェリー埠頭の一般平面図

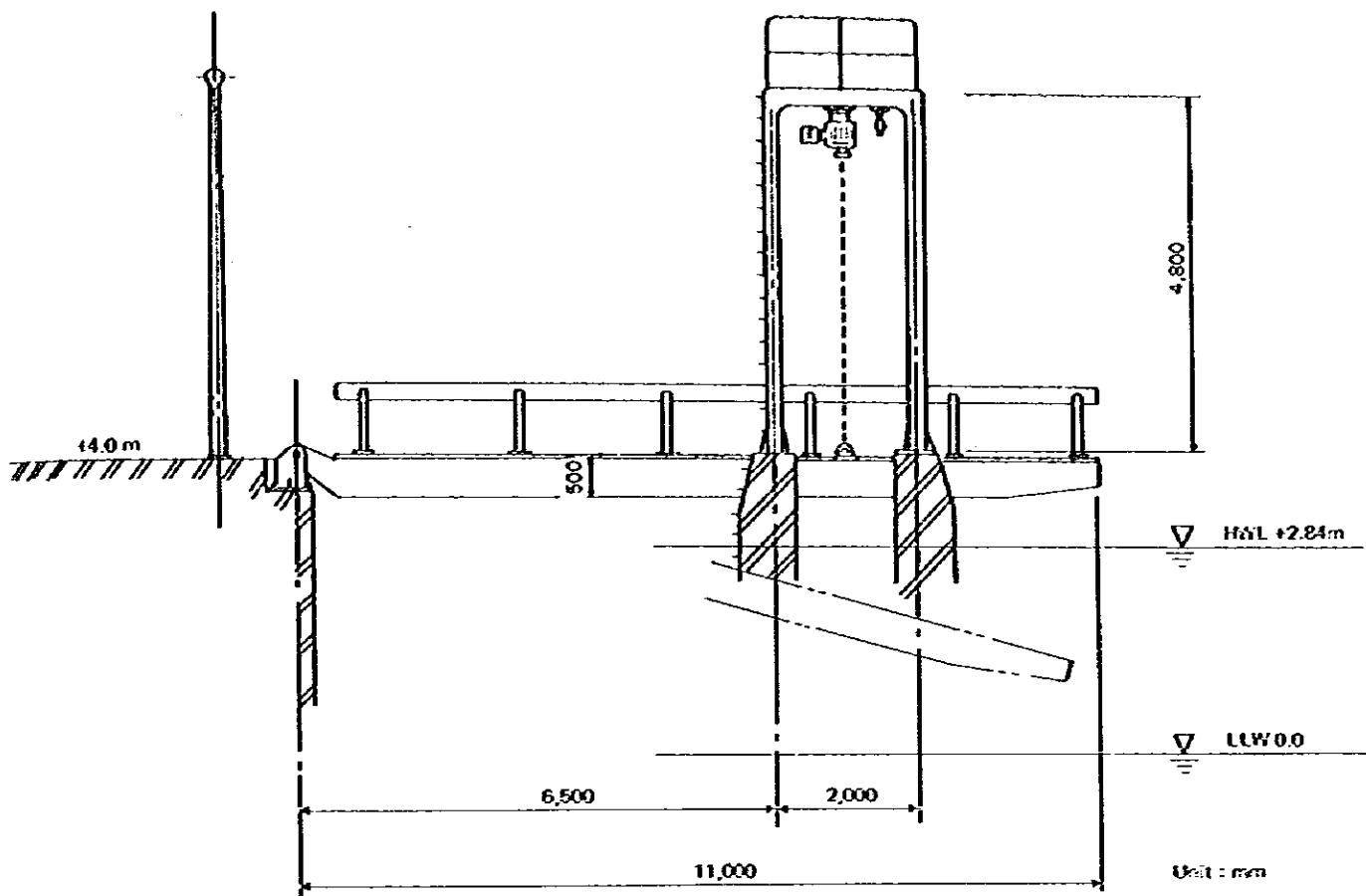


図 3-1-11 フェリー用渡り棧橋の標準断面図

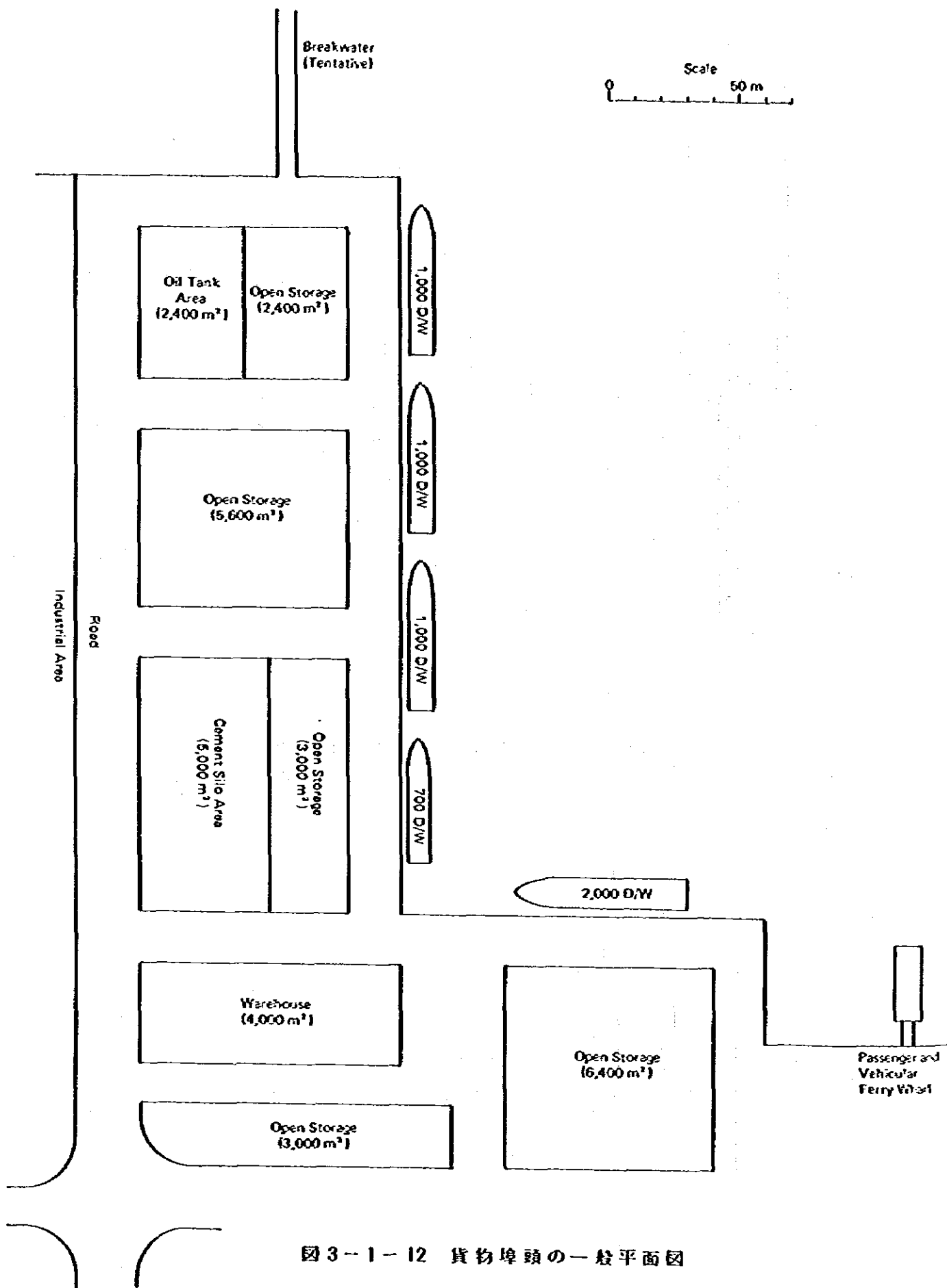
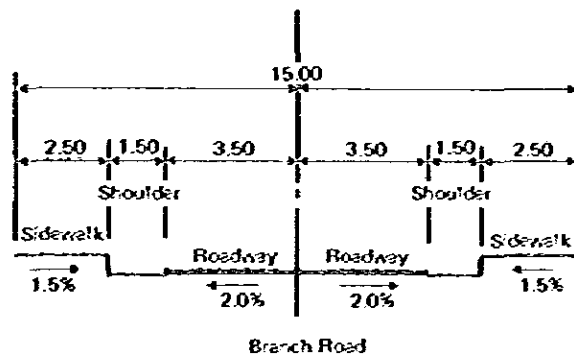
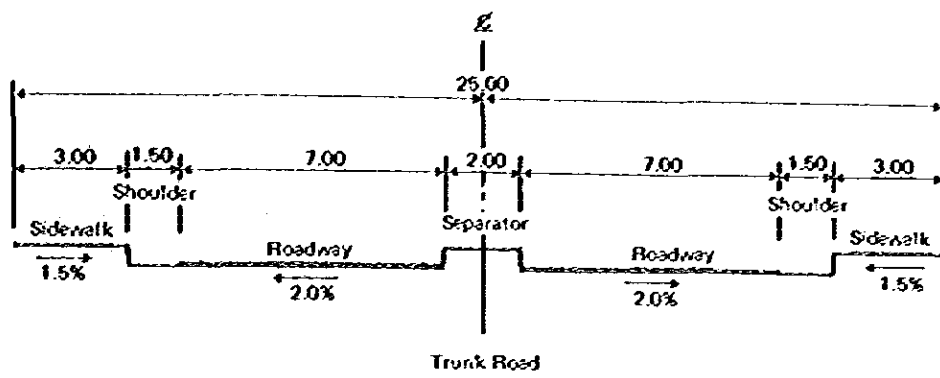


図 3-1-12 貨物埠頭の一般平面図



(unit: meter)

図 3-1-13 港内道路の標準断面図

3-2 建設計画

3-2-1 係留施設の設計

(1) 設計条件

係留施設を設計する際に用いた設計条件は以下の通りである。

1) 設計対象船舶

貨物船	:	2,000 DWT
漁船	:	80 GT
フェリーボート	:	400 GT

2) 岸壁部水深

貨物埠頭岸壁	:	- 5.5 m
漁港岸壁	:	- 3.0 m
フェリー埠頭岸壁	:	- 3.5 m

3) 岸壁天端高

:

+ 4.0 m

4) 潮位差

:

2.84 m

5) 残留水位高

:

+ 1.9 m

6) 上載荷重

貨物埠頭岸壁	:	通常時	2.0 ton/m ²
		異常時	1.0 ton/m ²
漁港岸壁	:		1.0 ton/m ²
フェリー埠頭岸壁	:		1.0 ton/m ²

7) 水平震度

:

0.0

8) 接岸速度

:

0.15 m/sec

9) フェンダー構造

材 料	:	ゴム
エネルギー吸収能力	:	3.0 ton-m

10) 係留力

:

35 ton

11) 最大波高

:

1.0 m

12) 耐久年数

:

50年

13) 鋼材の腐食対策

岸壁に使用される鋼材は、電気防蝕、コンクリート被覆および板厚の増加等によって防蝕される。

14) 地盤条件

岸壁建設地点での典型的な地盤条件は、表3-2-1の通りである。これらの数値は今回実施した土質調査をもとに定めたものである。

表 3-2-1 クアラ・ベルリスにおける典型的地盤条件

Depth (m)	Soil Classification	N. Value	Angle of Internal Friction (Degree)	Unit Weight (ton/m ³)	Cohesion (ton/m ²)
Surface } -12.0	Very Soft Marine Clay	0~4	0	1.5	C = 0.79 + 0.17Z GL = 0 : Z = 0
-12.0 } -15.0	Stiff Clay	10~30	0	1.6	ditto

15) 材料強度

コンクリート強度 : 25 N/mm²

鋼材の許容引張強度 : 165 N/mm²

16) 安全率

設計用の安全率は次表の通りである。

表 3-2-2 安全率

Condition	Safety Factor
Circular Slip	1.3
Sliding of Gravity Structure	1.2
Overturning of Gravity Structure	1.2
Bearing of Pile	2.5
Pulling of Pile	3.0
Penetration of Sheet Pile	1.5

(2) 貨物埠頭岸壁の比較設計

貨物埠頭岸壁について、以下の三種類の構造形式による設計を行ない、工費および施工性について比較検討した。

1) 代替案 A (矢板岸壁)

ベルリス港の地盤は比較的悪いので、サンドコンパクションパイル工法により-12m深度まで地盤改良をする必要がある。この地盤改良部分の深さと巾は、円形すべり計算にもとづいて決定されたものである。

鋼管矢板は、岸壁法線方向に連続して打設され、継手により壁状の岸壁が形成される。更に、この矢板は、タイ・ロープによって岸壁背後のコンクリート版アンカーと結合されるようになる。タイ・ロープは鋼管矢板4本に1本の割合(タイ・ロープ間隔約1700mm)で張られる。

鋼管矢板の杭径は 500mm、板厚は 243mm である。矢板長は 160m で、そのうち 75m が根入長となっている。

本構造の標準断面は、図 3-2-1 の通りである。

2) 代替案 B (直抗式棧橋)

この構造に用いられる鋼管杭の杭径は 600mm で、板厚は 140mm である。電気防蝕工、コンクリートコーティング、肉厚増加によって防蝕をはかっている。鉛直支持力を得るために -14m まで打込まれる。棧橋の 1 ブロックの大きさは 15.0m × 23.0 で、このエブロン巾は、貨物の取扱いの便宜を考慮して決定されたものである。

棧橋直背後には、鋼矢板による埋立を行ない、荷さばき場を確保するようにした。この標準断面を図 3-2-2 に示す。棧橋背後の埋立部分は、法線に沿ってサンドコンパクションパイル工法による地盤改良を行ない、円形すべりの防止を図った。鋼矢板はこの地盤改良部分に打ち込まれる。

3) 代替案 C (L型コンクリートブロック岸壁)

前述したとおり、地盤条件が悪いので、本案のような重力式岸壁を施工する場合は、地盤改良を行なう必要がある。ここでは、図 3-2-3 のように、サンドコンパクションパイル工法による地盤改良を採用した。改良深度は -12m までであるが、この改良範囲は、円形すべり計算により定められたものである。

コンクリートブロック下面の砕石基盤厚は、地盤耐力を考慮して 1.0m とした。コンクリートブロックの奥行は 80m、法線方向巾は 130m、高さは 8.8m で、空中重量は約 300 ton である。

ブロック背後には、ブロックの安定性を増すために、砕石を積み、またこれら砕石の抜け出しを防止するために、ブロックどうしの目地には、アスファルトマットをつめる。

以上 3 種類の代替案について、施工性と施工量の面から比較検討を行なった。結果は、表 3-2-3 の通りであるが、代替案 A が最も安価であり、かつ施工性も良いことが分かった。従って、代替案 A (矢板岸壁) が、貨物埠頭岸壁の最適構造と選定された。

表 3-2-3 岸壁構造の代替案の経済性，施工性比較

Item \ Type	Plan A Sheet pile type quaywall	Plan B Open type wharf with vertical piles	Plan C L-Shaped block type quaywall
Large construction craft	Pile driving crane Sand compaction crane Pump dredger	Pile driving barge Sand compaction barge Pump dredger	Floating dock Sand compaction barge Pump dredger
Workability	Very easy	Easy	Not so easy
Construction control	Very easy	Very easy	Not so easy
Amount of work	Small	Much	Much
Adaptability to change in ground	Good	Good	Adaptable
Requirement of corrosion prevention	Required	Required	Not required
Dredging Volume (m ³ /m)	0	60	210
Construction cost ratio (Plan A = 1.0)	1.00	1.33	1.47

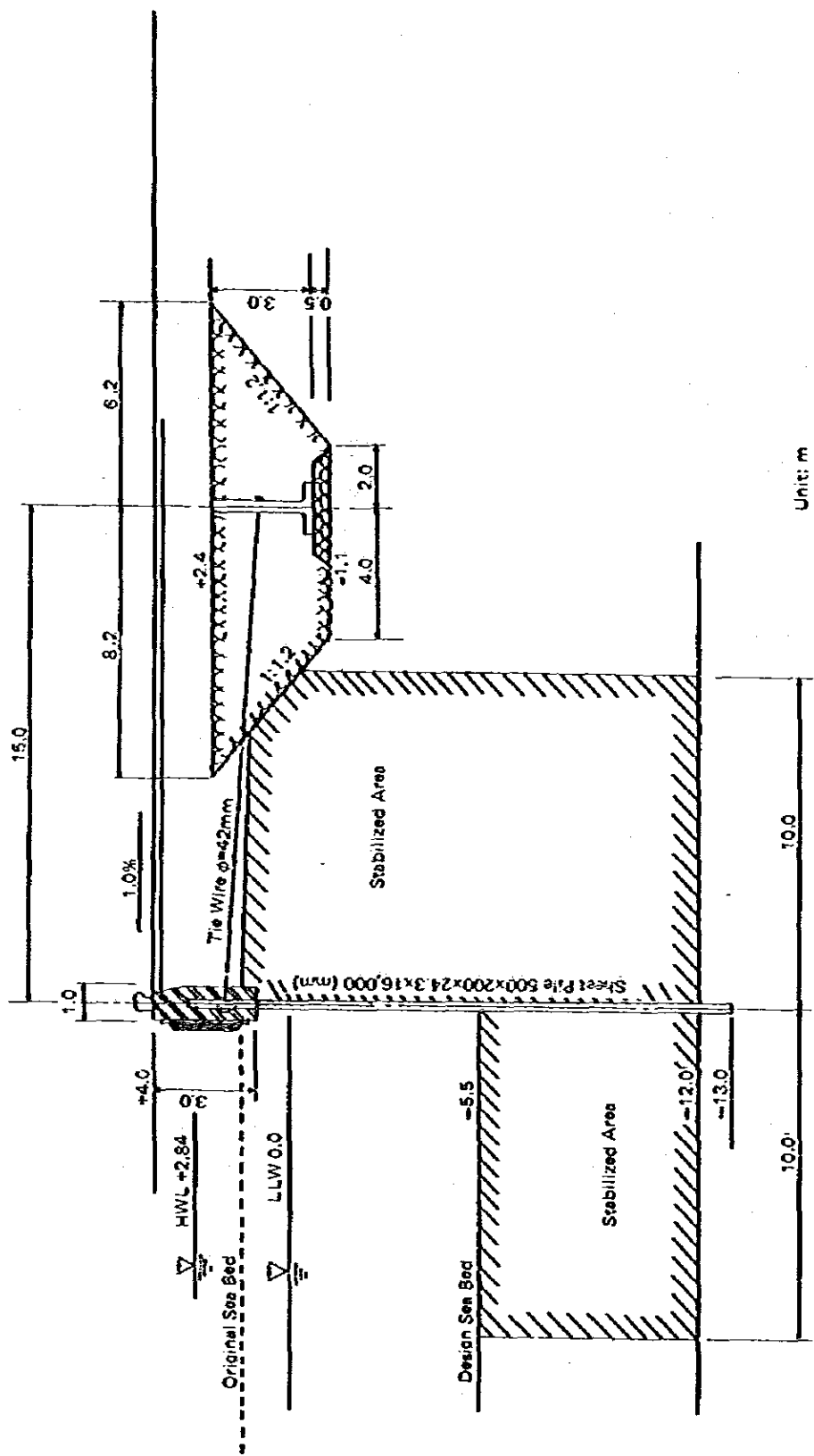
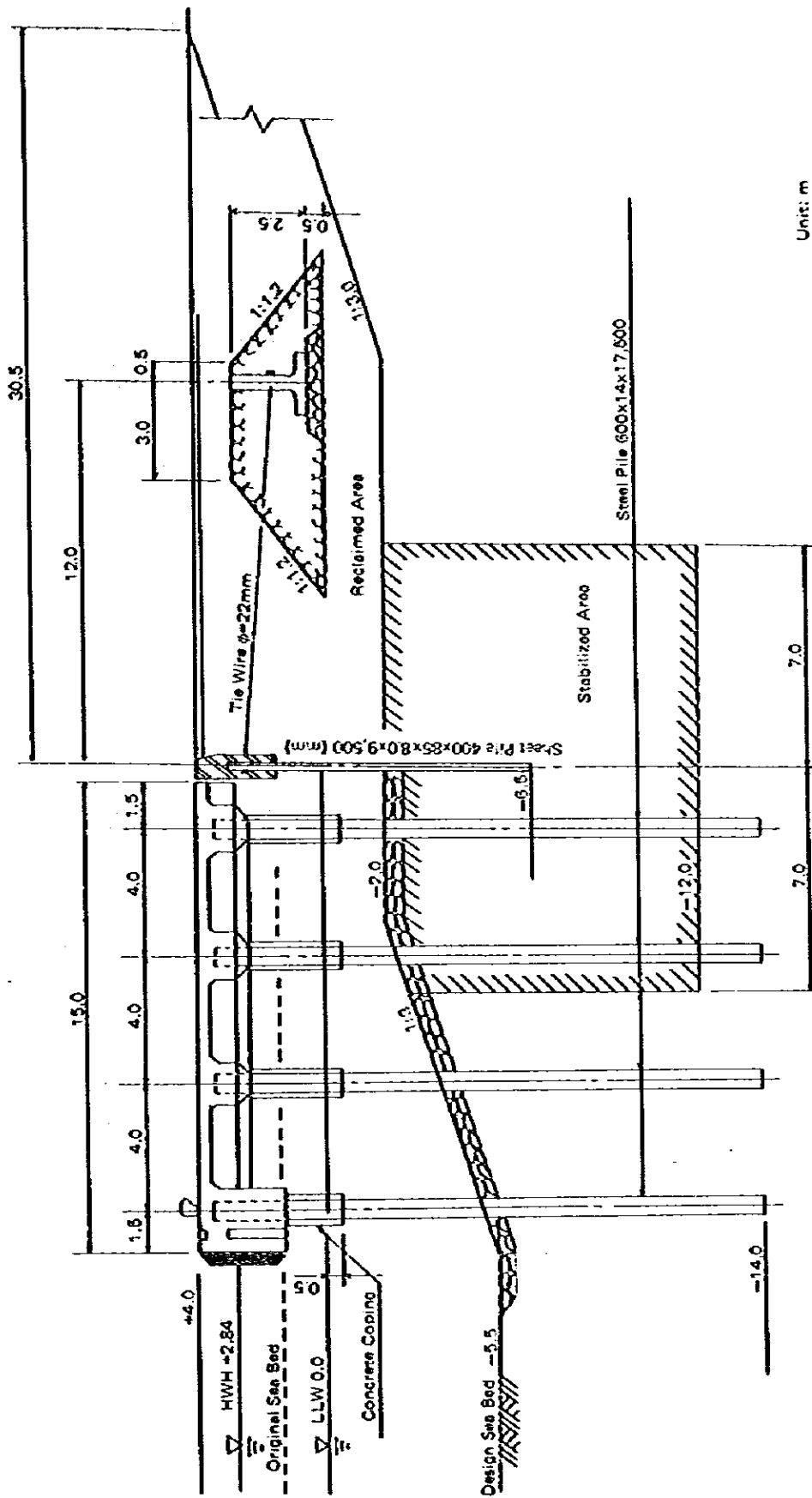


図 3-2-1 代替梁 A (矢板埋型) の標準断面図



Unit: m

図 3-2-2 代替梁 B (瓦杭式機席) の標準断面図

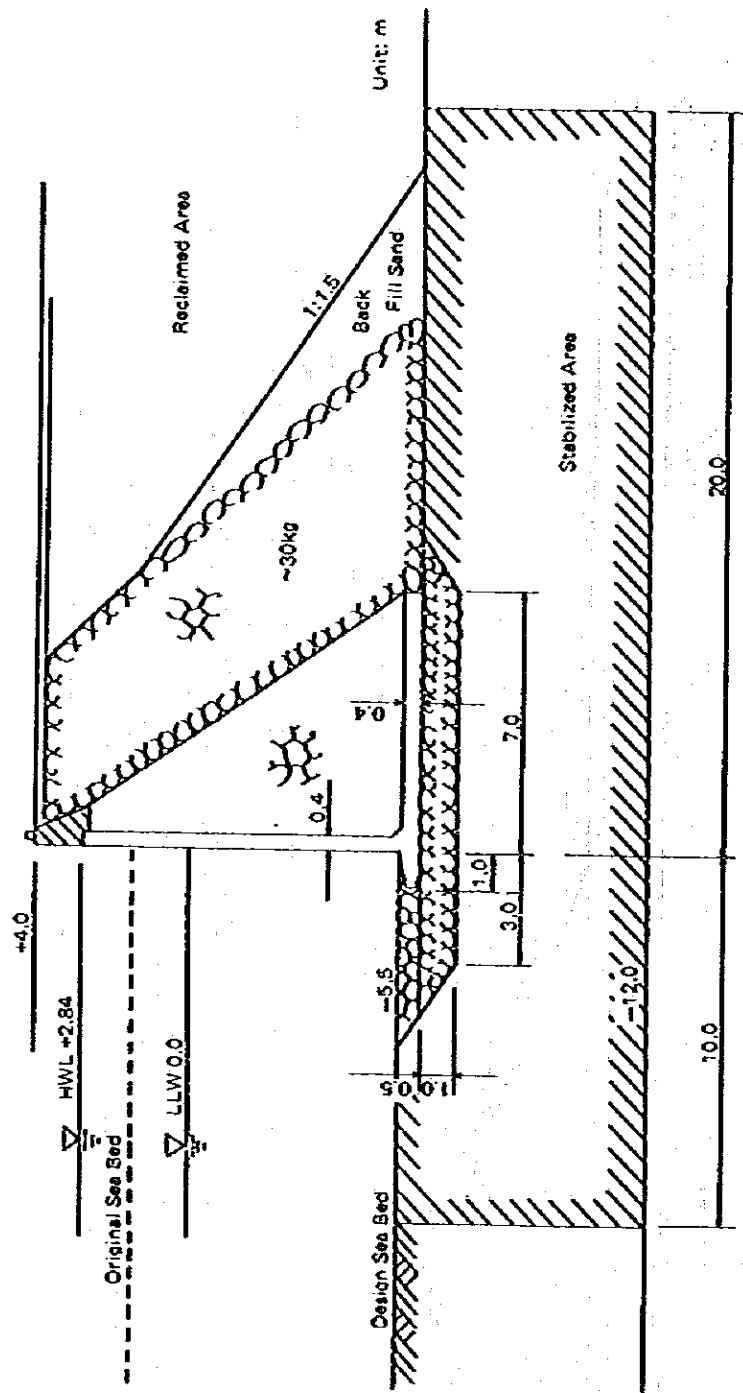


図 3-2-3 代替案 C (I 型コンクリートブロック基礎) の標準断面図

(3) 防波堤と護岸

1) 防波堤

この防波堤は、波の侵入を防止すると同時に、港内の埋没を防止する目的で設置されるものである。短期計画で施工されるものの一部は、長期計画の施工の際にとり壊される。

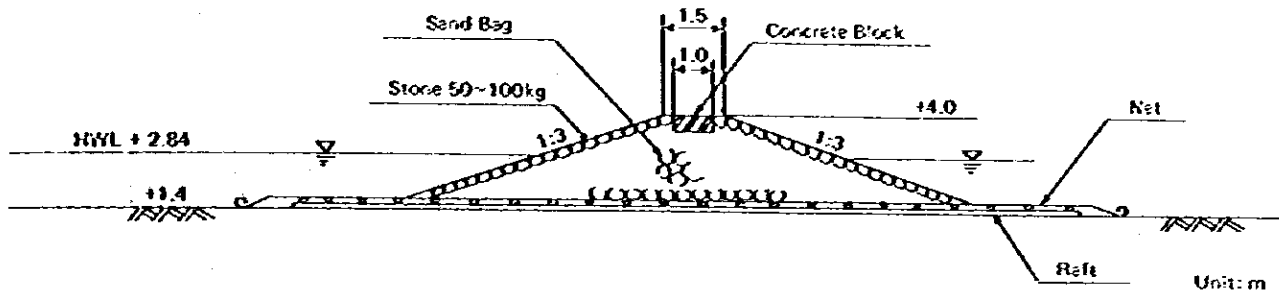


図 3-2-4 防波堤の標準断面図

2) 護岸

工業用地として使用される埋立地の水際線に沿って、図 3-2-5 に示すような石積護岸を施工する。短期計画時の施工延長は 1,025 m である。

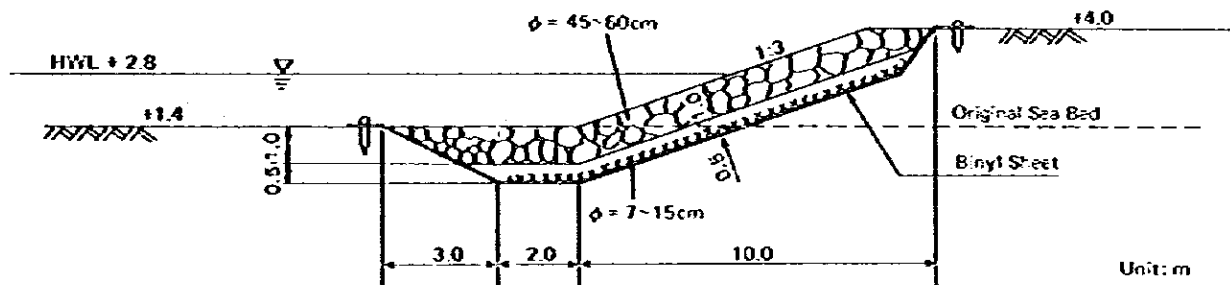


図 3-2-5 護岸の標準断面図

(4) 埋立

「土質条件」(2-3-2(3))で述べたように、軟弱海成粘土の層厚は約 12 m であり、大きな沈下が長期間に渡って発生すると予想される。

沈下計算結果を表 3-2-4 に、圧密時間と沈下量の関係を図 3-2-6 に示す。これらの図表に示すように、最終沈下量は 198 cm、また、対策工が施されない場合の一年後の残留沈下量は 140 cm となり、上部構造物に問題が発生すると思われる。

このような問題点を予防するには、通常、次のような対策工が考えられる。

- ① サンドドレーン又はサンドコンパクションパイル+サーチャージ又はプレロード
- ② サーチャージ又はプレロード
- ③ 良質土による置換
- ④ 杭による支持

上記4案の比較を表3-2-5に示す。この表から、①の対策工が最も優位であると判断される。

表3-2-4 沈下計算結果

Formation Level of Reclamation	Settlement	Thickness of Fill
+4.0 m	198 cm	≒ 4.5 m

表3-2-5 対策工比較一覧表

	① Sand Compaction Pile, Sand Drain + Surcharge or Preload	② Surcharge or Preload	③ Replacement	④ Pile Supporting
Efficiency	◎	○	◎	◎
Construction Period	◎	△	△	◎
Construction Cost	○	◎	△	△
Evaluation	◎	△	△	○

◎ Very Good ○ Good △ Fair

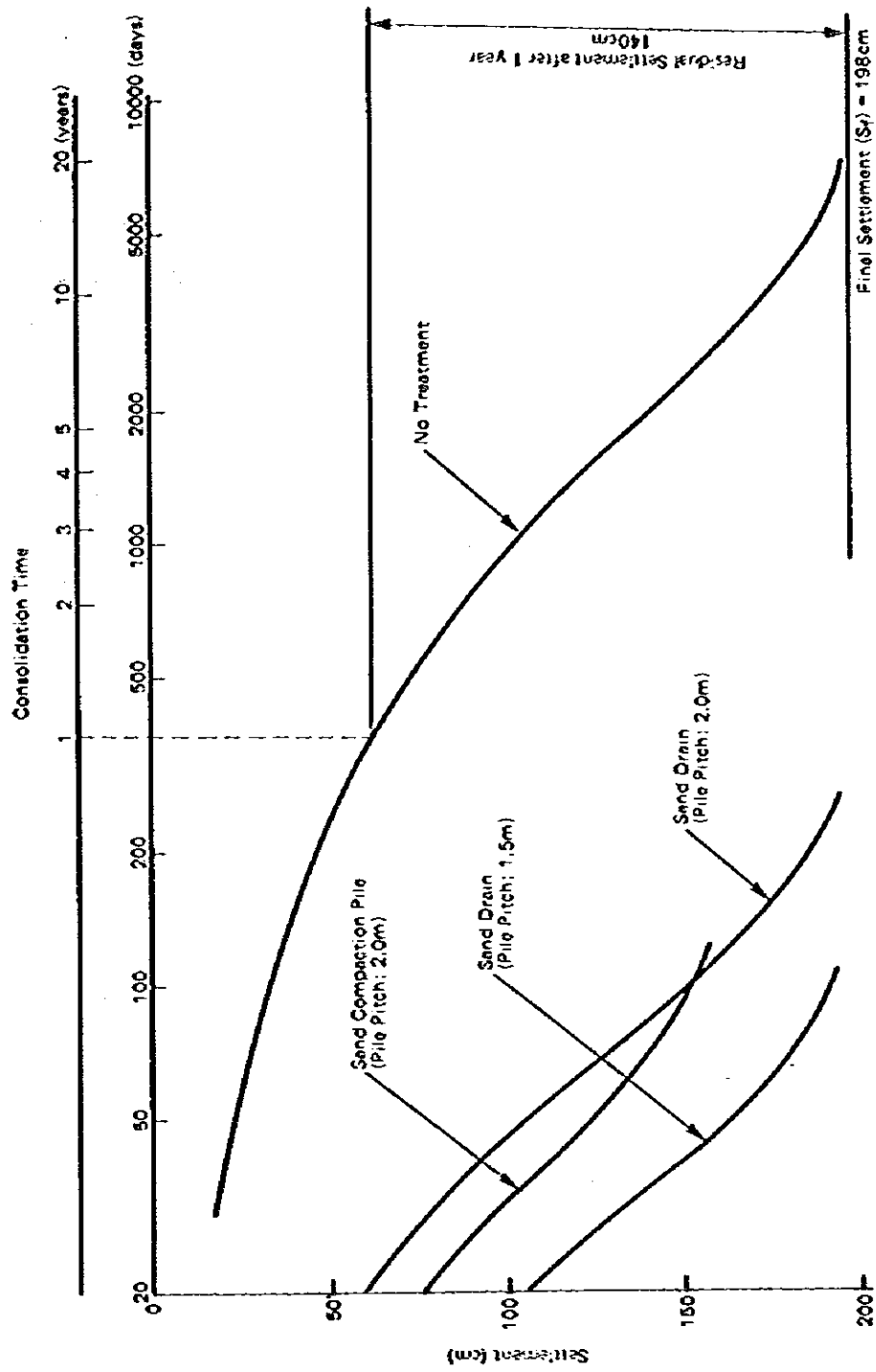


図 3 - 2 - 6 圧密時間と沈下量の関係

(5) その他の構造物

建設現場では、地盤条件が悪いので、地盤沈下が重要な問題である。しかし、全ての建物、工場や岸壁構造物に杭基礎を採用することは不経済であるので、重要構造物のみ、杭基礎構造とし、その他の構造物に対しては、サンドドレーン工法を併用したべた基礎を採用すべきである。

3-2-2 建設計画

(1) 建設環境

ペルリス港付近の気候は、比較のおだやかで、海も平穏であるが、雨期の降雨量は200mm/月を超える。従って、この期間は施工能率の低下が予想され、建設計画立案においては、十分考慮する必要がある。

(2) 主要施設の建設

1) 岸壁

岸壁構造は、鋼矢板形式である。岸壁前面の浚渫工事を除き、ほとんどの作業が陸上工事で行なわれる。施工手順を図3-2-7に示す。

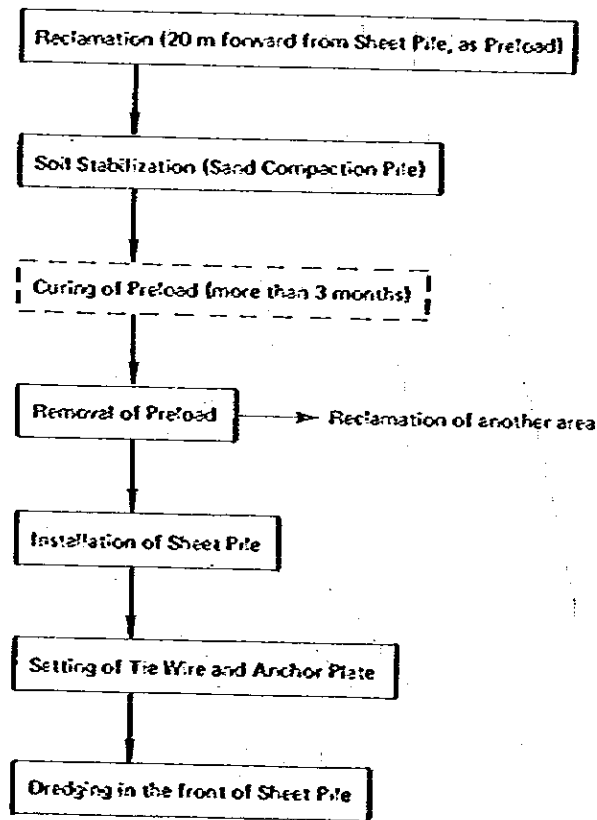


図3-2-7 岸壁工事建設手順

2) 埋立

全建設工事の中で、港湾区域の埋立を最初に行う。また、港湾区域の中でも、サンドコンパクションパイル、サンドドレーン等の地盤改良を適用する部分の埋立を先行して行う必要がある。埋立用土砂は、建設予定地から約9kmのUtan Ajiより搬入する事になると思われるが、土量が膨大なために、運搬計画は慎重に立案しなければならない。

プレロード、サーチャージの放置期間は、沈下観測、解析を慎重に行って決定されるべきものである。また、埋立に先立ち、シートとサンドマットを布設する。

3) 浚渫

航路及び泊地の浚渫は、ポンプ浚渫船（最小2600p.s.）による。また、一部分は、グラブ浚渫船を用いる。既存航路へのすり付け部分の施工手順を図3-2-8に示す。浚渫土砂は、建設予定地から離れた南側に投棄する方が望ましい。

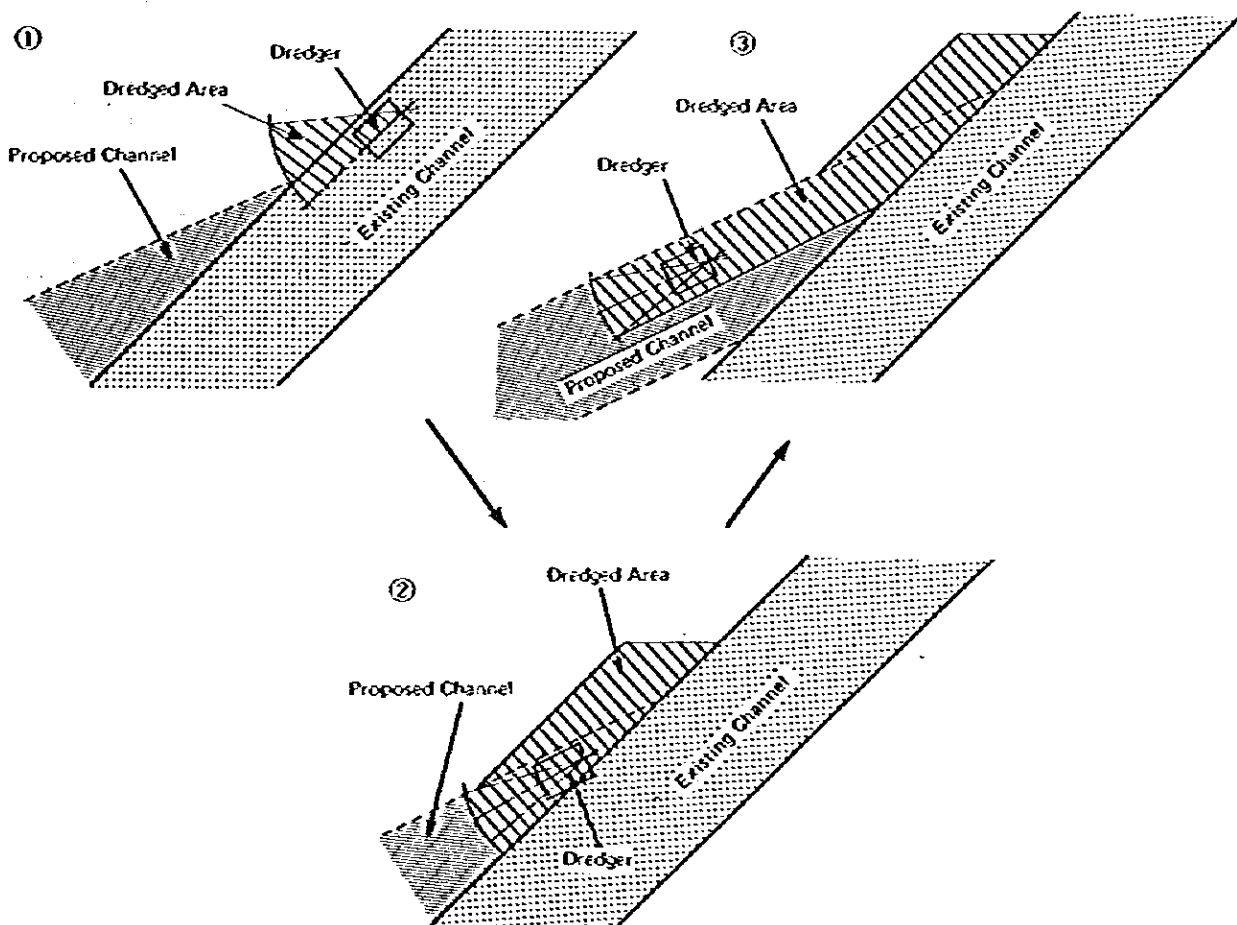


図3-2-8 既存航路近接部浚渫手順説明図

4) 護岸, 防波堤

護岸, 防波堤の構造は石積形式とする。

沈下量が大きく, その期間も長期に渡る事が予想され, 構造物の崩壊を防ぐために, 適切な補修を行う事が望まれる。

5) 漁港施設

倉庫, 市場等の軽量構造物の基礎形式はベタ基礎とする。

構造物の建設に先立ち, 地盤の安定性の不足及び沈下により発生する問題を防止するために, サンドドレーン+プレロード工法を対策工法として適用する。

また, 製氷施設の基礎は, フーチングとコンクリートスラブ形式とし, R.C. パイルにより支持する。

6) 船舶修理施設

船舶修理施設の建設に先立ち, 漁港施設の軽量構造物と同様にサンドドレーン+プレロード工法を適用する。

7) 建 屋

事務所は, ベタ基礎形式の2階建, 鉄筋コンクリート構造とし, 建設に先立ち, サンドドレーン+プレロード工法を適用する。

(3) 建設工程

建設工程を表3-2-6に示す。この表に示すように, 設計は1985年の中ばから1986年の中ばにかけて実施され, 建設工事は, 1986年の中ばから始まり, 1988年末に終了する予定である。

表 3-2-6 燈期整備計画建設工程表

Item	1985			1986			1987			1988			1989		
	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	
Engineering Study															
Mobilization/Demobilization															
Quaywall															
Sheet Pile															
Sand Compaction Pile															
Others															
Dredging															
Channel															
Basin															
Reclamation															
Port Area															
Industrial Area															
Revetment															
Port Area															
Industrial Area															
Breakwater															
Facilities of Fishery															
Ship Repairing Facilities															
Pontoon															
Facilities of Car Ferry															
Tank, Oil Supply															
Office															
Road															
Port Area															
Industrial Area															
	Unit	Quantity													
	L.S.	1													
	L.S.	1													
	m	410													
	m	550													
	m ³	497,210													
	m ³	915,130													
	m ³	592,880													
	m ³	494,550													
	m	300													
	m	700													
	m	1,195													
	L.S.	1													
	L.S.	1													
	Set	2													
	L.S.	1													
	L.S.	1													
	L.S.	1													
	m ²	44,150													
	m ²	7,800													

(4) 建設工事における留意点

- 1) サンドマット及びサンドコンパクションパイル、サンドドレーン等の地盤改良に多くの砂(約20万 m^3)が必要となる。従って、工事着工に先立ち、タイ及びランカウイ島からの砂の供給の可能性を検討する必要がある。
- 2) 当工事では、サンドコンパクションパイル、サンドドレーン、サーチャージ、プレロード等の地盤改良が適用されるが、このような地盤改良工事の管理は、一般的な建設工事よりさらにきびしく実施する必要がある。
- 3) 護岸、防波堤等のように、地盤改良が適用されていない部分では、大きな沈下が発生し、長期間に渡って沈下が継続する事が予想される。従って、工事竣工後も適当な時期に、適切な補修を行う必要がある。

(5) 維持浚渫

年間の維持浚渫土量を下記に示す。

$$S = 60\text{cm/年(航路)}, 20\text{cm/年(泊地)} : 343570\text{ m}^3\text{/年}$$

$$S = 100\text{cm/年(航路)}, 30\text{cm/年(泊地)} : 566590\text{ m}^3\text{/年}$$

維持浚渫には、ドラグサクショントラバカボトシが最適であるが、航路の片側ずつ浚渫を行えば、船舶の航行は可能となるため、ポンプ浚渫船も適用可能である(図3-2-9)。

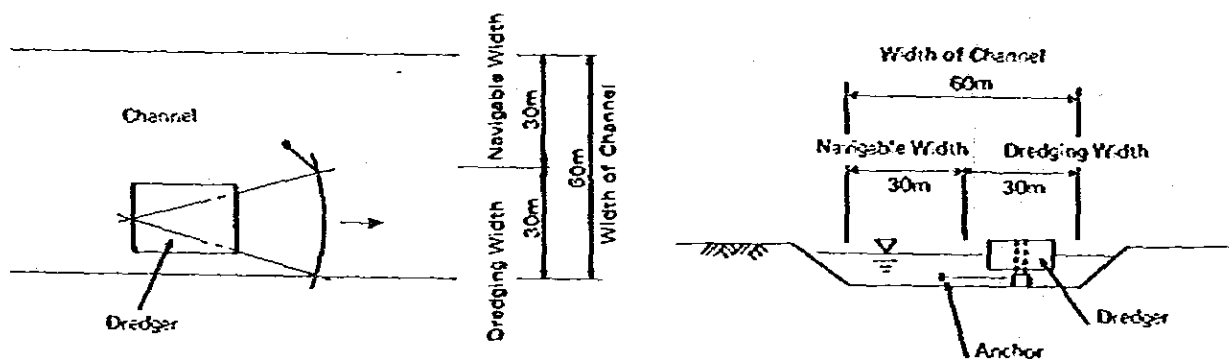


図3-2-9 維持浚渫説明図

また、航路埋没量が100cm/年の場合の1日当り浚渫土量は、1940 m^3 /日、60cm/年の場合は、1175 m^3 /日となり、100cm/年の場合は1350ps以上、60cm/年の場合は、600ps以上のポンプ浚渫船が必要となる。

ここで、以下の3ケースについて、維持浚渫費用の比較を行い、結果を表3-2-7に示す。

ケース-I 維持浚渫を外注で行った場合

ケース-II 維持浚渫を直営で行い、浚渫船、付属器具、船員等は、維持浚渫を実施する公的機関に属する場合。ただし、浚渫船は新造船とする。

ケース-III 同上。ただし、浚渫船は中古船とする。

表 3-2-7 に示すように、ケース-I が最も安価であり、修理、運営、管理の複雑さの観点からも、ケース-I がケース-II、ケース-III より優位であると思われる。

表 3-2-7 維持浚渫費用比較表

Case	Ratio of Maintenance Dredging Cost	
	S = 100 cm/year	S = 60 cm/year
I	100	100
II	154	162
III	146	151

- Note: ① The cost of Case I is equal to 100.
 ② Maintenance dredging cost of Case I is M\$3.5/m³.
 ③ The period of maintenance dredging is considered as 25 years.
 ④ The cost are converted into net present value using a discount rate of 10%.

3-2-3 積 算

(1) 建設資材

建設予定地及びその周辺地域で入手可能な建設資材は、木材、砂、石材、セメント、埋立用土砂である。ただし、砂は生産量が少ないため、タイあるいはランカウイ島からの搬入の可能性を検討する必要がある。

鉄筋は、他地区から搬入、またシートパイル及び鋼管杭は、海外より輸入し、ベナン港あるいは、ケラン港より陸路運搬する。

(2) 建設機械

主要な建設機械としては、ポンプ浚渫船、杭打用および地盤改良用のクローラークレーン、トラッククレーン、ブルドーザー、ショベル等が挙げられる。ポンプ浚渫船は、建設予定地では入手できないために、シンガポールあるいは、他地区より租航しなければならない。また、能力の小さいクレーンや、限られた台数のブルドーザー、ショベルは建設予定地付近で入手できるものの、ほとんどの建設機械は、クアラルンプールあるいは他地区より搬入しなければならない。

(3) 建設能力

建設予定地及びその周辺地域には、当工事を遂行するのに十分な経験をもった建設業者はなく、州外から招聘しなければならない。また、建設工事には、多数の熟練労働者を必要とするが、建設予定地ではその数が不足しているため、州外から雇用しなければならない。

(4) 建設基地

建設予定地のうち、港湾区域の一部を建設基地として利用する。

(5) 積算条件

- 1) 積算に使用した単価は、1983年8月時点のものである。
- 2) 交換レートは、1 US\$ = 23 M\$ である。
- 3) 輸入建設資材に対する関税は含まれていない。
- 4) 物的予備費は、建設工事費の15%を計上し、設計費用は含まれていない。
- 5) 物価上昇に対する予備費は計上していない。
- 6) 下記の費用を、外貨として計上した。
 - a) マレーシアで生産されていないか、生産されていても数量が不足するため、外国から輸入しなければならない建設資材。
 - b) マレーシアで調達することが困難な大型建設機械、大型作業船の損料、
 - c) 特殊技能を有する外国人熟練労働者の労賃。

(6) 建設工費

短期整備計画の建設工費を表3-2-8に、年次別投資計画を表3-2-9に示す。

表 3-2-8 短程整備計画建設工費一覧表

Item	Unit	Quantity	Unit Price (MS)	F/C (MS 10 ³)	L/C (MS 10 ³)	Total (MS 10 ³)
Mobilization/Demobilization	L.S.	1		416	422	838
Quaywall (-4.0 m)	m	410	15,927.0	4,320	2,210	6,530
" (-3.5 m)	m	550	14,517.0	5,252	2,732	7,984
Dredging (Channel)	m ³	497,210	3.5	1,193	547	1,740
" (Basin)	m ³	915,130	3.5	2,196	1,007	3,203
Reclamation (Port Area)	m ³	592,880	8.5	771	4,268	5,039
" (Industrial Area)	m ³	494,550	8.5	643	3,561	4,204
Revetment (Port Area)	m	300	354.1	16	90	106
" (Industrial Area)	m	700	354.1	57	211	248
Breakwater	m	1,195	947.5	170	962	1,132
Road (Port Area)	m ²	44,150	25.0	110	994	1,104
" (Industrial Area)	m ²	7,800	25.0	20	175	195
Facilities of Fishery	L.S.	1		3,900	2,100	6,000
Ship Repairing Facilities	L.S.	1		360	440	800
Pontoon	Set	2	400,000.0	360	440	800
Facilities of Car Ferry	L.S.	1		600	400	1,000
Tank Oil Supply	L.S.	1		600	400	1,000
Office	L.S.	1		240	560	800
Sub Total				21,504	21,519	42,723
Engineering Study				1,060	1,076	2,136
Contingency				3,181	3,227	6,408
Sub Total				4,241	4,305	8,544
G. Total				25,445	25,822	51,267
Port Area (Construction Cost)				20,490	17,493	37,983
" (E/S. Cont.)				4,098	3,498	7,596
Total				24,588	20,991	45,579
Industrial Area (Construction Cost)				714	4,026	4,740
" (E/S. Cont.)				143	805	948
Total				857	4,831	5,688

F/C : Foreign Currency L/C : Local Currency E/S : Engineering Service

表 3-2-9 年度別投資額一覽表

(MS 10³)

Item	1985			1986			1987			1988			Total	
	F/C	L/C	Sub Total	F/C	L/C	Sub Total	F/C	L/C	Sub Total	F/C	L/C	Sub Total	F/C	Total
Mobilization/Demobilization														
Quaywall (-4.0 m)				166	169	335	84	84	168	166	169	335	416	838
" (-3.5 m)							3,456	1,768	5,224	864	442	1,306	4,320	6,530
Dredging (Channel)							4,202	2,186	6,388	1,050	546	1,596	5,252	7,984
" (Basin)							1,193	547	1,740				1,193	1,740
Reclamation (Port Area)				308	1,707	2,015	1,757	806	2,563	439	201	640	2,196	3,203
" (Industrial Area)							463	2,561	3,024				771	5,039
Revetment (Port Area)							322	1,781	2,103	321	1,780	2,101	643	4,204
" (Industrial Area)							16	90	106				16	106
Breakwater							6	32	38	31	179	210	37	248
Road (Port Area)							111	625	736	59	337	396	170	1,132
" (Industrial Area)				28	249	277	17	149	166	65	596	661	110	1,104
Facilities of Fishery							975	525	1,500	2,925	1,575	4,500	3,900	6,000
Ship Repairing Facilities							54	66	120	306	374	680	360	800
Pontoon										360	440	800	360	800
Facilities of Car Ferry							90	60	150	510	340	850	600	1,000
Tank Oil Supply							90	60	150	510	340	850	600	1,000
Office							48	112	160	192	448	640	240	800
Sub Total				502	2,125	2,627	12,884	11,452	24,336	7,818	7,942	15,760	21,204	42,723
Engineering Study	530	538	1,068	530	538	1,068							1,060	2,136
Contingency				75	318	393	1,933	1,718	3,651	1,173	1,191	2,364	3,181	6,408
Sub Total	530	538	1,068	605	856	1,461	1,933	1,718	3,651	1,173	1,191	2,364	4,241	8,544
G. Total	530	538	1,068	1,107	2,981	4,088	14,817	13,170	27,987	8,991	9,133	18,124	25,445	51,267

F/C : Foreign Currency

L/C : Local Currency

3-3 管理運営

3-3-1 港湾管理者設定の必要性

現在、半島マレーシアにおける港湾管理方式は、Major Port（Kelang 港、Perang 港、Johore 港、Kuantan 港）については、運輸省の傘下においてポート・オーソリティが個々に設立され、財政的にも国から自立して管理運営に当たっており、Minor Port（その他の港）については、運輸省海運局（Marine Department，MOT）が直接、一元的に管理している。

漁港については、マレー半島にはかなりの数の漁港が現に存在しているが、漁業関係者はそれらを漁港としてではなく、Landing Center または Fisheries Complex と考えている。また、これらを管理する特別の組織はなく、漁港運営については、漁業局（Fisheries Department）、MAJUIKAN（漁業開発公社）および漁業協同組合（Fisheries Cooperative）が関与しており、クアラ・ベルリス港では、それぞれの所有者である民間業者およびMAJUIKAN が管理運営を行っている。

マレーシアの通例によれば、クアラ・ベルリス港では、本プロジェクトの計画規模では Minor Port に位置づけられて、運輸省海運局の管理下におかれ、漁業関係施設についてはMAJUIKAN が運営していくことになろう。

しかしながら、このプロジェクトについては、次に述べる点を重視する必要がある。

- ① クアラ・ベルリス港は、ペルリス州の地域開発の核としての役割を担う重要な港であるため、ペルリス州が主導権を持って日常管理を行い、地域の実情に合わせて機能させつつ、将来の発展をめざして責任体制を持ちながら管理運営することが望ましい。
- ② 新港は、漁港施設と商港施設が同一水域内にあり、防波堤、導流堤などは共有の施設となっているため、漁港と商港の一括管理が望ましい。
- ③ さらに、既存の開発地区の主として民間所有の漁港施設と新港の漁港施設の間の効率的な利用分担をはかるためには、漁港運営に利用者の意向を反映させられるような新しい組織の設置が必要と考えられる。

以上のことを満足させる組織として、漁港・商港機能を一括管理運営する港湾管理者の設定が望ましい。この形態を育てていくためには、特に産邦政府の財政面における強力な援助が必要である。

3-3-2 港湾管理者の業務の範囲

法令の規定に基づき、次の原則を設定する。

- ① 港湾管理者として本港の管理運営を遂行するためのサービスを提供する。
- ② 経営上の負担を軽くし、荷役需要の弾力性に対処するため、港湾荷役労働の提供は別会社の民間企業に行わせ、港湾管理者の監督と統制下におく。

③ その他の関連サービスも、港務管理者の監督下で民間企業が提供する。

以上の諸原則に基づいて港務管理者が利用者に提供するサービスは次の通りとする。

1) 船舶に対するサービス

① 接岸バースの提供 ② 綱取りおよび船舶給水、給油サービス

2) 貨物に対するサービス

① 貨物取扱いサービス

港務構内における貨物取扱いは、港務管理者が荷役機械とオペレーターを提供して主宰し、労働者は民間の荷役会社に提供させる。

船内荷役は船社サイドの手配とする（ペナン港方式）。

② 貨物保管および保管施設の提供

3) 漁船に対するサービス

① 魚市場の提供 ② 冷凍施設の提供、氷の販売 ③ 漁船修理施設の提供

4) 用地の提供

① 工場用地としての埋立地売却 ② 埠頭用地の賃貸

5) その他のサービス

① 港務警備 ② 消防および救急活動

3-3-3 港務管理者の組織および要員の検討

港務管理者の組織に関する基本的考え方は、次の通りである。

① 他港の例を参考にしながら、ペルリス港の施設規模および取扱貨物量、旅客数をベースにして、必要最小限度の組織および要員数を設定する。

② 政策決定機関としてのBoard と諮問機関としてのConsultative Committeeを置く。

③ 将来の発展性と効率性を考慮して、執行部局の部門数をAdministration, OperationおよびEngineeringの三つとする。

組織、役割、要員は、図3-3-1、表3-3-1の通りである。

Board は港務管理の政策決定機関であり、Chairman および若干名の委員より構成する。

Consultative Committee は港務管理運営に関する主要な事項について意見を述べ、Boardはこれらの意見を尊重しなければならない。なお、Consultative Committeeの構成に当っては、地元や利用者の意見が反映されるような構成にすることが望ましい。

事務局は、次の組織と要員が想定される。これは1990年レベルである。組織図の中では保安、防災は3交代制であり、1シフト4名を想定している。PR部門は、本港の発展のための振興宣伝を重視するために設けた。具体的な業務としては、長期的展望のスタッフとしてPlanning, Management, Finance, Statistics, Training の役割も配慮した。

職員数の算定では、運輸部門の中で港務荷役（Cargo handling）には1シフト10名で3交代制、機械設備操作および貨物保管要員として1シフト7名の3交代制を考えて配置している。

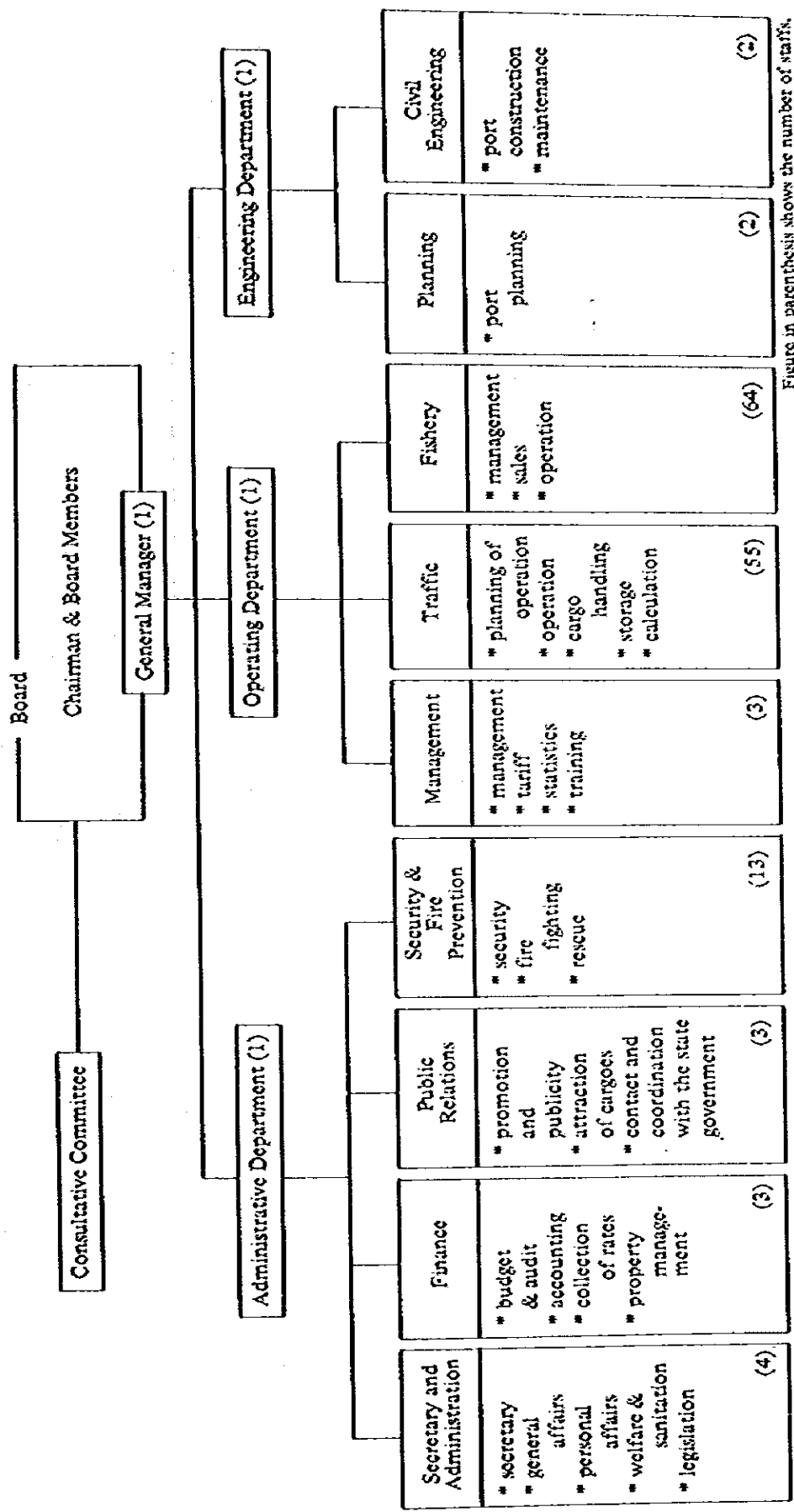


Figure in parenthesis shows the number of staffs.

圖 3 - 3 - 1 港灣管理組織圖

表 3 - 3 - 1 港灣管理者事務局要員數

Administrative Department	1
Secretary & Administration	4
Finance	3
Public Relations	3
Security & Fire Prevention	13
Sub Total	24
Operating Department	1
Management	3
Traffic	55
Fishery	64
Sub Total	123
Engineering Department	1
Planning	2
Civil Engineering	2
Sub Total	5
Total	153

(Note: Total includes Director General.)

3-4 経済分析

3-4-1 分析にあたって

(1) 概要

現在、本格的な港務を持たないペルリス州に新たに港務を開発することは、大きな開発可能性を持ちながら、西マレーシアの他州に比べて開発の遅れているペルリス州にとって、計り知れないほど大きなインパクトを与えるものと考えられる。

しかしながら、経済分析として定量的に分析できる範囲は極く限られたものなので、定性的な要因として社会的便益 (Social Benefits) を掲げ、定量分析しうる経済的便益 (Economic Benefits) と共に便益の存在を明示させることとした。

また、この経済分析は、1990年の需要予測に基づいて計画された数値を対象として行うものとする。

(2) 比較代替案

本経済分析を行うに当たって、比較代替案の設定について種々の検討を行った。その結果、本プロジェクトに投資しなかった場合、即ち、本港が存在せず利用出来ない場合をもって比較代替案とし、本港を開発して利用する場合との差、つまり、WithoutとWithの差による費用便益分析を行なうことにした。

(3) 費用便益分析に用いる価格

この経済分析の中で定量化される費用と便益は、調査時点の1983年価格で表示する。ただし、漁業関係の便益計算に用いる平均魚価については、入手し得た最新のデータである1982年価格を用いることとする。

3-4-2 便益

(1) 便益の推定について

ペルリス港の開発目的は、ペルリス州の社会経済発展のために物流基地を整備することによって輸送条件の改善を図り、貿易および観光を促進し、さらに、漁業の振興を図ることにある。その際に生じる実質国民所得の増加を便益として推定すると、次のような社会的便益、経済的便益が挙げられる。

1) 社会的便益 (Social Benefits)

① 地域開発効果

港務開発のインパクトにより、現に進行中の産業開発プロジェクトは一層、進展するであろう。さらに、新たに工業用埋立地に工場が立地し、あるいは、港務関連産業が内陸部に立地することが期待される。港務開発が地域の発展に果たす役割は極めて大きい。

② 貿易の促進に伴う物価の安定

港務開発によって貿易の促進が期待され、価格の安い品物を輸入することによって国内の

物価の安定に寄与することになる。

③ 輸出入機能拡大に伴う工業力の発展

貿易により安い原材料を入手しうるので、産業自らの生産性が増大し、製品を輸出しやすい条件が整い、輸出競争力も増大することとなる。

④ 港湾開発に伴う社会および地域教育的効果

地域教育的効果についても、港湾の建設技術および管理運営技術の修得、研修制度のシステム化、漁業協同組合の強化などの効果が考えられる。

⑤ 旅客、船員の流入増大に伴う需要の拡大による商業の活性化

⑥ 蛋白源である水産物自給率の向上

⑦ 近代漁港整備による漁船の動力化、大型化（漁業の近代化）

⑧ 魚の安定供給による魚価の安定

以上は本港開発における便益として推定されるものであるが、定量的に把握することが難しい項目である。

2) 経済的便益 (Economic Benefits)

計量分析しうる経済的便益としては、次の項目が挙げられる。

① 港湾貨物の輸送コストの節減

輸送面の便益には、サービスの産出増加である“時間の節約”と費用の減少である“輸送コストの節減”の両面がある。本港の開発によって効力を発揮する海上輸送のスピードは、現状の鉄道輸送のスピードに比べてかなり早いと考えられ“時間の節約”が発生するが、ここではその計量把握が難しいので除き、貨物量の増大分を、港湾が作られて海上輸送を利用した場合のWith-caseでの輸送コストとWithout-caseの現状の輸送力で対処した場合の輸送コストの比較で生じる便益のみを計量分析する。

② 魚の水揚量増加便益

③ 氷の供給増、技術改善による魚の鮮度向上と売上増

④ 漁船修理施設建設による便益

⑤ 工業用地埋立による資産価値創出

⑥ 雇用機会増加による所得増大便益

港湾開発における建設工事に伴う雇用の増大およびその投資額の経済への前方効果は国民経済的便益と考えられるが、計量化は行わない。ここでは、直接的な雇用機会の増大として、ベルリス港の管理運営委員、荷役委員、埋立地工場委員の数を把握し、その平均賃金とWithoutとしての農林漁業者賃金との差額を乗じて所得増大便益とする計量化を行う。

(2) 港湾貨物の輸送コストの節減便益

1) 貨物流動の変化

ベルリス港が建設されると、従来、ベナン港やケダ港を利用していた貨物がベルリス港を利

用することとなる。また、クアラ・ランプールやジョホールへ輸送される貨物がペルリス港を利用するものと想定される。したがって、本プロジェクトがWithoutの場合とWithの場合では、貨物の輸送の流れが変化することになる。“旅客・貨物の需要予測”において推定された旅客・貨物について、Withoutの場合とWithの場合における輸送経路・利用交通機関を想定すると図3-4-1のようになる。これらの想定に当たっての考え方は次の通りである。

- ① Withoutの場合、ランカウイ島への旅客（増加分）・貨物はクアラ・ケダ港を使用するものとし、その他の貨物はペナン港を利用するものとする。
- ② 石炭、セメント輸送については、鉄道の輸送能力に限界があるため、Withoutの場合、増加分はトラック輸送されるものとした。
- ③ Perlis- Thailand Lineについては、Without、Withとも同じとした。
- ④ With-caseの埋立地立地工場は、Without-caseではクアラ・ペルリスの内陸部に立地するものとした。
- ⑤ 外貨貨物に関しては、出国まで、入国後のみを対象とする。

2) 輸送コスト節減額の算定

各輸送経路ごとの輸送コストは、SEPU, CIMA, MISC, 運送会社, 船会社からのヒヤリング結果に基づき、表3-4-1のように設定した。

各輸送経路ごとの貨物量は、表3-4-2のVに示されている。石炭・セメントおよびPerlis- Langkawi Lineの旅客数については、増加分のみが計上されている。

輸送コストの節減便益は、図3-4-1に基づき、各貨物・旅客がWithの場合に利用する経路の輸送コストとWithoutの場合に利用する経路の輸送コストの差をもって節減便益とした。

各経路における輸送コスト節減額の算定は次式によった。

$$B = V \times (C_1 - C_2)$$

ここに、 B = 便 益

V = 貨 物 量

C₁ = Withoutの輸送コスト

C₂ = Withの輸送コスト

本式によって算定される輸送コスト節減額は、表3-4-2に示す通りである。

Cargo and Passenger		With the Port		Without the Port		
Cargo	Rice	Foreign	Importing countries ~~~~~ Kuala Perlis Port	Kuala Perlis	Importing countries ~~~~~ Penang Port	Kuala Perlis
		Domestic	Perlis State ----- Kuala Perlis Port	Johor Bahru	Perlis State ----- Arau	Johor Bahru
	Wood (For.)	Thailand ~~~~~ Kuala Perlis Port	Perlis State	Thailand ~~~~~ Kuala Perlis	Perlis State	
	Coal (Dom.)	Importing countries ~~~~~ Kuala Perlis Port	Bukit Ketiari	Importing countries ~~~~~ Penang Port	Bukit Ketiari	
	Phosphate (Dom.)	Kuala Perlis ----- Kuala Perlis Port	Kuala Lumpur	Kuala Perlis ----- Kuala Lumpur	Kuala Lumpur	
	Cement (Dom.)	Bukit Ketiari ----- Kuala Perlis Port	Kuala Lumpur	Bukit Ketiari ----- Kuala Lumpur	Kuala Lumpur	
	Cement Product (Dom.)	Kuala Perlis Port	Penang Port	Kuala Perlis	Penang Port	
	Petroleum (Dom.)	Penang Port ~~~~~ Kuala Perlis Port	Perlis State	Penang Port ----- Kangar	Perlis State	
	Raw Sugar (For.)	Exporting countries ~~~~~ Kuala Perlis Port	Chuping	Exporting countries ~~~~~ Penang Port	Chuping	
	Perlis-Langkawi Line (Dom.)	Perlis State Kedah State ~~~~~ Kuala Perlis Port	Langkawi Island	Perlis State Kedah State ~~~~~ Kuala Kedah	Langkawi Island	
	Perlis-Thailand Line (For.)	Thailand ~~~~~ Kuala Perlis Port	Perlis State	Thailand ~~~~~ Kuala Perlis	Perlis State	
	Passenger	Perlis-Langkawi Line (Dom.)	Perlis State Kedah State ~~~~~ Kuala Perlis Port	Langkawi Island	Perlis State Kedah State ~~~~~ Kuala Kedah	Langkawi Island
Perlis-Thailand Line (For.)		Thailand ~~~~~ Kuala Perlis Port	Perlis State	Thailand ~~~~~ Kuala Perlis	Perlis State	

Notes: ----- Road Transportation, ~~~~~ Sea Transportation, +++++ Rail Transportation, [] Transit Point

図 - 3 - 4 - 1 旅客、貨物輸送の経路想定図

表 3-4-1 輸送機関別輸送コスト

Distance	Cargo Freight (MS/ton)					Passenger Fare (MS/person)
	Lorries (S t)	Tank Lorries (18 t)	Cargo Ships (500 D/W)	Oil Tankers (500 D/W)	Ferry Boats	
Kuala Perlis Port → Johor Bahru 780 Km	-	-	50.0	-	-	-
Kuala Perlis Port → Kelang Port 440	-	-	28.0	-	-	-
Kuala Perlis Port → Penang Port 130	-	-	9.0	5.0	-	-
Kuala Perlis Port → Langkawi Island 30	-	-	2.0	-	10.0	-
Kuala Perlis Port → Bukit Keteri 30	3.0	-	-	-	-	-
Kuala Perlis Port → Chuping 30	3.0	-	-	-	-	-
Kelang Port → Kuala Lumpur 30	4.0	-	-	-	-	-
Kuala Perlis → Kuala Lumpur 500	50.0	-	-	-	-	-
Kuala Perlis → Penang Port 140	14.0	-	-	-	-	-
Penang Port → Bukit Keteri 150	15.0	-	-	-	-	-
Bukit Keteri → Kuala Lumpur 500	50.0	-	-	-	-	-
Penang Port → Kungar 140	-	7.0	-	-	-	-
Penang Port → Chuping 150	15.0	-	-	-	-	-
Kuala Kedah → Langkawi Island 50	-	-	4.0	-	15.0	-

表 3-4-2 輸送コストの節減額

Commodities	V	C ₁	C ₂	C ₁ -C ₂	B
Rice	33,000 ton	M\$ 14.0	M\$ 0	M\$ 14.0	M\$ 462,000
Coal	43,200	15.0	3.0	12.0	518,400
Phosphate	6,000	50.0	28.0+4.0	18.0	108,000
Cement	50,000	50.0	3.0+28.0+4.0	15.0	750,000
Cement Product	8,000	14.0	9.0	5.0	40,000
Petroleum	25,000	7.0	5.0	2.0	50,000
Raw Sugar	21,000	15.0	3.0	12.0	252,000
Miscellaneous (Perlis-Langkawi Line)	41,000	4.0	2.0	2.0	82,000
Passenger (Perlis-Langkawi Line)	200,000 persons	15.0	10.0	5.0	1,000,000
Total					M\$3,262,000/year

(3) 魚の水揚量増加便益

表 3-4-3 に示すように、With と Without の差を水揚増加量とし、これに ton 当たり平均魚価を乗じて Gross benefit を算定する。次に、これに付加価値率を乗じて付加価値である Net benefit を算定する。

マレーシアにおける 40 ton 級トローラーの付加価値率を調査した例（1978 年）によると、付加価値率は 50% であるが、便益の過大評価を避けるため、上記の付加価値率の 70% を以て全漁船の平均付加価値率とする。

$$\text{付加価値率} = 50\% \times 0.7 = 35\%$$

表 3-4-3 水揚量増加便益

No.	Items	Unit	Value
1	Average fish price (1982)	M\$/ton	815
2	Fish handling volume in the "with the port" case (1990)	ton	21,900
3	Fish handling volume in the "without the port" case (1990)	ton	10,950
4	Volume increase (2 - 3)	ton	10,950
5	Gross benefit (1 × 4)	M\$	8,924,250
6	Net benefit (5 × 35%)	M\$	3,123,488

(4) 氷の供給増、技術改善による魚の鮮度向上と売上増

1983年現在、クアラ・ペルリスでは氷が不足しており、氷を州外から調達している。製氷施設増設によって州外からの氷の購入は不必要になるので、その差額を以て便益とする。

$$\begin{aligned} \text{便益} &= (\text{州外の氷の購入単価} - \text{氷の供給単価}) \times \text{氷の不足量} \\ &= (52 \text{ M\$/t} - 43 \text{ M\$/t}) \times 12,000 \text{ t} = 108,000 \text{ M\$/year} \end{aligned}$$

(5) 漁船修理施設建設による便益

Withの場合、漁船耐用年数が現在の7年より1年延長して8年になると想定される。1990年における漁港修理施設利用漁船数は499隻と推定されるので、クアラ・ペルリス港全体で発生する便益は次のように計算される。

$$\text{便益} = \frac{\text{漁船価格 } 190,000 \text{ M\$}}{7} \times 499 \text{ 隻} = 13,541,000 \text{ M\$}$$

漁船の実質耐用年数が7年から8年に延長される便益は漁船の1年分の減価償却費（定額）に相当するものであり、8年間に13,541,000 M\$であるから、1年間では1,693,000 M\$の便益が生じると推定できる。

(6) 工業用地埋立による資産価値創出

1989年末までに工場用地として102,100 m²が埋立てられ、その建設費は5,688,000 M\$である。この工業用地の売価は11,376,000 M\$が予定され、With-caseでは、この売価の土地が資産価値を有することになる。

Without-caseでは、その場合の5,688,000 M\$に相当する資源が機会費用として他の生産に転用されることになる。したがって、1990年初に売却される時点で創出された付加価値としての便益は、With-caseとWithout-caseの差である5,688,000 M\$に相当する。ただし、この便益は、1990年のみ計上される。

(7) 雇用機会および所得の増大便益

ペルリス州における農林漁業者の賃金は、1989年のGDPからの推定と、1983年のヒアリング調査から、1人あたり月額200 M\$とみなせる。

With-caseでは、港務管理者事務局管理運営委員、荷役委員、工場委員の総数333人の雇用機会が与えられ、その平均月額賃率は1人あたり約466 M\$であり、年間総所得は2,197,656 M\$となる。

Without-caseでは、この333人の年間の機会費用は93,200 M\$である。したがって、ここにおける便益はWithとWithoutの差としての1,264,456 M\$となる。

3-4-3 費用

本分析の対象となる費用の範囲は、クアラ・ペルリス港の建設費と港務の維持運営に必要な経費である。

(i) 建設費

本港の建設費は1983年価格で51,267,000M\$であり、1985年から1988年までの4ヶ年の年次別内訳は、表3-4-4の通りである。

(2) 維持運営経費

① 管理運営費

港湾管理者の管理運営費として3・5「財務分析」で算出した人件費・管理費および労務費を表3-4-5の通り計上する。

② 維持運営費

各施設の年間維持運営費は建設費の一定率を計上することとし、表3-4-6の通りとする。

③ 維持浚渫費

年間維持浚渫土量は566,590 m^3 、1 m^3 当りの浚渫単価は35M\$なので、年間維持浚渫費は1,983,065M\$となる。

したがって、年間維持運営経費(①+②+③)は、4,007,367M\$である。

表3-4-4 建設費

1985	M\$ 1,068,000
1986	4,088,000
1987	27,987,000
1988	18,124,000
Total	51,267,000

表3-4-5 年間管理運営費

Personnel Cost	M\$ 1,428,000
General Administrative Cost	63,000
Labour Cost	360,000
Total	M\$ 1,851,000

表 3-4-6 年間維持運営費

Facilities	Rates of Maintenance Cost	Maintenance Cost
Quaywall	1.0%	M\$ 145,140
Groin	0.2	708
Breakwater	0.2	2,264
Road	1.0	12,990
Facilities of Fishery	1.5	90,000
Ship Repair Facilities	1.5	12,000
Pontoon	1.0	8,000
Facilities of Car Ferry	1.5	15,000
Tank, Oil Supply	2.0	20,000
Office	1.5	12,000
Total of Depreciable Assets		318,102

3-4-4 経済価格の設定

すでに算出した便益および費用は市場価格で表示したものである。したがって、経済分析用の価格として適当であるように、次の諸点について市場価格の修正を検討する。

(1) 移転項目の除去

表 3-4-4 で示した建設費の中に関税・Sales taxなどの税金が含まれている場合には、これらは資源の消費なしに国民経済の中で発生する移転項目に過ぎず除去すべきであるが、この建設費には税金は含まれていないので、この点の修正は必要ない。

(2) 未熟練労働コストの調整

上記の建設費の中の雇用労働者の賃金について考えると、熟練労働については市場メカニズムが働いているものとみて市場賃金率をそのまま用いるが、未熟練労働については市場賃金に対する潜在賃金率の割合をGDPから推定して0.5として修正価格を求めることが妥当である。建設費の中に占める未熟練労働者の賃金分は80,900M\$であり、年度別修正額および修正建設費は表3-4-7となる。

(3) 外国為替交換レートについて

マレーシアの外国為替交換レートは固定制でなく、変動相場制であるから、建設費の外貨部分について為替交換レートの修正は必要ない。

表 3-4-7 修正建設費

Year	Wages of Unskilled Labourer	Modification	Modified Construction Cost
1985	0	0	1,068,000
1986	12,246	△ 6,123	4,081,877
1987	605,424	△ 302,712	27,684,288
1988	219,471	△ 109,736	18,014,264
Total	837,141	△ 418,571	50,848,429

3-4-5 経済評価

ここでは、内部収益率 (I. R. R) によってプロジェクトの経済評価を行うこととする。なお、本プロジェクトのプロジェクトライフは、1985年の投資開始後29年とする。

内部収益率は、表3-4-8に示すように、9.9%となる。この値はマレーシアのPrime lending rateを上回るので、本プロジェクトの投資により、資金の効率的運用を果たすことができると言えよう。

一方、アジア開発銀行では、マレーシアの資本の機会費用を120%と想定している。本プロジェクトの内部収益率は、この基準に達していないが、本プロジェクトは計量化されていない社会的便益が多いこと、内部収益率の計算において残存価値 (Salvage value) をゼロと厳しく想定していることを考慮すると、本プロジェクトは経済的にはフィージブルであると結論することができる。

表 3-4-8 内部收益率 (I·R·R)

(M\$ thousand)

No.	Year	Costs (A)		Benefits (B)					(C) = (B) - (A)	(D)	(C) × (D)
		Construction & Purchase	Operation & Maintenance	Reduction of Transportation Cost	Benefit of Increasing the Fish Handling Volume	Improvement in Freshness of Fish	Repairing of Fishing Boats & Added Asset Value by Reclamation	Effect on Increasing Employment Opportunities	Net Benefit	Discount Rate (9.9%)	Present Value
1	1985	1,068							-1,068	1.00000	-1,068
2	1986	4,082							-4,082	0.90592	-3,714
3	1987	27,684							-27,684	0.82795	-22,920
4	1988	18,014							-18,014	0.75337	-13,571
5	1989		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.68550	3,724
6	1990		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.62375	3,389
7	1991		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.56756	3,081
8	1992		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.51644	2,806
9	1993		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.46991	2,553
10	1994		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.42758	2,323
11	1995		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.38907	2,114
12	1996		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.35402	1,923
13	1997		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.32213	1,750
14	1998		4,007	3,262	3,123	108	1,673	1,254	5,433	0.29311	1,592
15	1999		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.26671	1,449
16	2000		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.24268	1,318
17	2001		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.22082	1,200
18	2002		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.20093	1,092
19	2003		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.18283	993
20	2004		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.16635	904
21	2005		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.15137	822
22	2006		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.13774	748
23	2007		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.12533	681
24	2008		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.11404	620
25	2009		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.10377	564
26	2010		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.09442	513
27	2011		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.08591	467
28	2012		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.07817	425
29	2013		4,007	3,262	3,123	108	1,693	1,254	5,433	0.07113	386
Total		50,848	100,175	81,550	78,075	2,700	48,013	31,350	90,665		-285

3-5 財務分析

3-5-1 財務分析の目的および前提条件

本財務分析の目的は、ペルリス港における港務管理者の収益力が港務建設投資への担保たり得るかの分析を通して、その財務的自立性の検討、すなわち、運営収支、資金繰り、投資の採算性を検討評価し、必要な提言を行うことにある。港務管理者は自治的組織体として設定され、組織的独立のみならず財務的自立が期待される。財務的自立とは、私企業的な独立採算制を前提として、企業会計方式によって港務の経営を行うことである。したがって、本財務分析は次の前提条件の下に行うこととする。

- ① クアラ・ペルリス港の年間取扱貨物量および寄港船舶数は表3-5-1の通りである。
- ② 港務管理者は、表3-5-2の投資額にて建設される全施設を、商港、漁港については1989年初に、工業用地については1990年初に政府から承継する。この財務分析は企業は企業会計方式を前提に行うので、当然、何らかの出資が資本金として提供されるものとし、資金の調達、元利償還も考えることが妥当である。したがって、投資額のうち、Local Currency分を資本金、Foreign Currency分を長期借入金とみなす。開始貸借対照表は表3-5-3のようになる。

- ③ 借入金の借款条件は次の通りとする。

金利：年4%、 期間：25年（うち、据置き7年）

この条件は、海外経済協力基金（OECF）のBintulu港への1979年の融資条件と同一である。

したがって、長期借入金の返済・残高・金利は表3-5-4のように推移する。

- ④ 港務の運営経費をまかない、施設の償却・更新を可能とし、借入金の元利償還を行う範囲での独立採算制をとる。会計処理は企業会計方式により行う。
- ⑤ 収入源である港務料金の水準は競合港務の料金水準の範囲内で設定する。

以下に、この目的および前提条件に基づいて分析を進めることにするが、本論とは別にCase studyとして次のケースの分析も行う。

ケースⅠ. 全施設を政府から無償承継する場合の財務的状況。

ケースⅡ. 投資額を全額借入金とする場合の資金繰りの状況。

表 3-5-1 寄港船舶の推計 (1990年)

	Ships		Cargoes		Annual Number of Calling Ships (N)	
	Type of Ships	Size of Ships (S)	Commodities	Volume (V)		
Commercial Port	General Cargo Ships	500 D/W	Rice	41,000 ton	848	
			Wood	5,000		
			Coal	108,000		
			Phosphate	6,000		
			Cement	150,000		
Cement product			8,000			
Raw Sugar	21,000					
	Sub Total		339,000 ton			
	Oil Tanker	500 D/W	Petroleum	25,000 ton	63	
	Passenger Boats	High Speed Boats	130.08 D/W	Passenger	357,000 person	1,825
		Vehicular Ferries	400 G/T	Passenger and Vehicles	142,500 person (47,500 car)	2,190
Fishing Port	Fishing Boats	30 G/T			2,000	
		50 G/T			1,500	

- Notes: 1) $N = V/U$, N = Annual number of calling ships, V = Annual cargo volume by type of ship (ton), U = Cargo loaded or discharged per ship (ton) = Planned ship size (S) x Cargo occupancy ratio (α), $\alpha = 0.60$
- 2) A cargo volume of 41,000 tons in the Perlis-Langkawi Line is supposed to be transported by vehicular ferries.
- 3) A cargo volume of 96,000 tons in the Perlis-Thailand Line is supposed to be transported by small passenger boats, the same as the present state.

表 3—5—2 投資額

(M\$ thousand)

	Foreign Currency	Local Currency	Total
Mobilization/Demobilization	416	422	838
Quaywall (-4.0 m)	4,320	2,210	6,530
" (-3.5 m)	5,252	2,732	7,984
Dredging (Channel)	1,193	547	1,740
" (Basin)	2,196	1,007	3,203
Reclamation (Port Area)	771	4,268	5,039
" (Industrial Area)	643	3,561	4,204
Groin (Port Area)	16	90	106
" (Industrial Area)	37	211	248
Breakwater	170	962	1,132
Road (Port Area)	110	994	1,104
" (Industrial Area)	20	175	195
Facilities of Fishery	3,900	2,100	6,000
Ship Repairing Facilities	360	440	800
Pontoon	360	440	800
Facilities of Vehicular Ferry	600	400	1,000
Tank, Oil Supply	600	400	1,000
Office	240	560	800
Sub Total	21,204	21,519	42,723
Engineering Study	1,060	1,076	2,136
Contingency	3,181	3,227	6,408
Total	25,445	25,822	51,267
Items	Port Area (Construction Cost)	25,445 (20,490)	45,579 (37,983)
	Industrial Area (Construction Cost)	857 (714)	5,688 (4,740)

Note: Figure in parentheses shows only the construction cost, excluding costs of engineering study and contingency.

表 3—5—3 開始貸借对照表 (1989年初)

(M\$ thousand)

Assets		Liabilities	
Non-Depreciable Assets	23,568	Long-term Loan	25,455
Depreciable Assets	27,699	Capital	
		Government Funds	25,822
Total	51,267	Total	51,267

表 3-5-4 長期借入金の推移表

(M\$ thousand)

Year	Government Fund	Long-term Loan	Investment (Total)	Repayment of Loan	Balance of Loan	Interest on Loan (4.0%)
1985	538	530	1,068	-	530	0
1986	2,981	1,107	4,088	-	1,637	21
1987	13,170	14,817	27,987	-	16,454	65
1988	9,133	8,991	18,124	-	25,445	658
1989				-	25,445	1,018
1990				-	25,445	1,018
1991				-	25,445	1,018
1992				1,414	24,031	1,018
1993				1,414	22,617	961
1994				1,414	21,203	905
1995~1999				7,070	14,133	3,675
2000~2004				7,070	7,063	2,261
2005~2009				7,063	0	847
Total	25,822	25,445	51,267	25,445		13,465

3-5-2 収入の推計

収入は次の7種類が想定される。

入港料、係船料、貨物取扱料、保管施設使用料、修理施設使用料、雑収入、埋立地売却収入
 競合港務(ペナント港)と比較すると、クアラ・ペルリス港の港務料金は貨物1 ton当たり10 M\$程度に抑えることが合理的である。クアラ・ペルリス港においては、貨物1 ton当たり10 M\$程度の港務料金が推奨される。

港務管理者の年間収入は、次のように推計される。

(1) 商 港

港務料金は、競合港務であるペナント港の料金を基準とし、次のように定める。

1) 入 港 料

入港船の総トン数1 tonにつき 0.5 M\$

2) 係 船 料

旅客船・カーフェリーは定期発着であり、係船時間も短いので、係船料は貨物船より低くする。

貨物船・オイルタンカー……入港船の総トン数1 tonにつき 2.5 M\$

旅 客 船……入港船の総トン数1 tonにつき 1.5 M\$

カーフェリー……入港船の総トン数1 tonにつき 1.2 M\$

3) 貨物取扱量

貨物1 tonにつき 5.0 M\$

4) 保管施設使用料

貨物1 tonにつき15M\$とし、貨物の利用率は70%と想定する。

5) 修理施設使用料

商港利用船舶の利用は想定しない。

6) 雑収入

貨物1 ton当たり0.5M\$とする。この中には、荷役機械貸付料、埠頭用地貸付料が含まれる。

(2) 漁 港

1) 入 港 料

入港船の総トン数1 tonにつき0.2 M\$

2) 貨物取扱料

魚取扱量に応じ、魚取扱場使用料を徴収する。この使用料は、魚の陸揚げ、取扱場内の氷、魚の運搬などの作業料と取扱場の維持管理費を含む。使用料は売上の1.0%とする。

$$\begin{aligned} \text{魚取扱場使用料} &= \text{水揚量 (1990年)} \times \text{平均魚価 (1982年)} \times 1.0\% \\ &= 21,900 \text{ ton} \times 815 \text{ M\$/ton} \times 1.0\% = 17,848.5 \text{ M\$/年} \end{aligned}$$

3) 保管施設使用料

① 冷蔵庫使用料

$$\begin{aligned} \text{1ヶ月当たり冷蔵庫保管量} &= \text{1日当たり保管料} \times \text{保管期間} \times \text{回転率} \\ &= 8 \text{ ton/日} \times 5 \text{ 日} \times 2 \text{ 回/月} = 80 \text{ ton/月} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{冷蔵庫使用料} &= \text{1ヶ月当たり冷蔵庫保管量} \times 12 \text{ ヶ月} \times \text{冷蔵庫保管料} \\ &= 80 \text{ ton/月} \times 12 \text{ ヶ月} \times 25 \text{ M\$/ton} = 24,000 \text{ M\$/年} \end{aligned}$$

② 氷の売上収入

$$\begin{aligned} \text{氷の売上収入} &= \text{氷の価格} \times \text{氷売上量} \\ &= 43 \text{ M\$/ton} \times 15,480 \text{ ton/年} = 665,640 \text{ M\$/年} \end{aligned}$$

4) 修理施設使用料

① 上・下架料収入

$$10G/T以上の漁船 \quad 50 \text{ M\$/隻} \times 363 \text{ 隻/年} \times 2 \text{ (上下架)} = 36,300 \text{ M\$}$$

$$10G/T以下の漁船 \quad 20 \text{ M\$/隻} \times 96 \text{ 隻/年} \quad \quad \quad = 1,920$$

$$\text{合計} \quad \quad \quad \underline{\quad \quad \quad} \quad \quad \quad 38,220 \text{ M\$}$$

② 滞 在 料

漁船	10G/T以下	8M\$	×	272日/年	=	2,176M\$
	10~25G/T	15	×	610		9,150
	25~40G/T	20	×	699		13,980
	40G.T.以上	40	×	476		19,040
合 計						44,346M\$

③ 修理工場収入（機関修理など）

$$1,000 \text{ M\$}/\text{隻} \times 147 \text{ 隻}/\text{年} = 147,000 \text{ M\$}$$

以上、修理施設使用料の合計は、229,566M\$となる。

5) 雑 収 入

① 給水収入

$$\text{給水単価} \times \text{給水量} \times \text{給水日} = 0.45 \text{ M\$}/\text{ton} \times 25 \text{ ton}/\text{日} \times 250 \text{ 日}/\text{年} = 2,812 \text{ M\$}$$

② 給油収入

$$\begin{aligned} \text{燃油単価} \times \text{給油量} \times \text{給油日} &= 0.482 \text{ M\$}/\text{l} \times 17,500 \text{ l}/\text{日} \times 250 \text{ 日}/\text{年} = \\ &= 2,120,800 \text{ M\$} \end{aligned}$$

③ 駐車場利用料

$$\text{駐車料} \times \text{駐車台数} \times \text{駐車場利用日} = 1.5 \text{ M\$}/\text{日}/\text{台} \times 20 \text{ 台}/\text{日} \times 250 \text{ 日}/\text{年} = 7,500 \text{ M\$}$$

以上、雑収入の合計は、2,215,862M\$となる。

(3) 埋立地売却収入

面積102,100 m^2 の工場用地の埋立は1989年に完成し、1990年に売却される。1 m^2 当たりのCostは55.7M\$/ m^2 となり、売値を原価の200%と設定すると、11,376,000M\$となる。ただし、この収入は、1990年のみ発生する。

港務管理者の年間収入の推計結果を表3-5-5に示す。

表 3-5-5 港務料金および年間収入

Items	Unit Charge		Revenue		
	Comercial Port	Fishing Port	Commercial Port	Fishing Port	Total
(1) Port Dues	M\$ 0.5/G.T.	M\$ 0.2/G.T.	M\$784,375	M\$27,000	M\$811,375
(2) Wharfage	Cargo Ship M\$ 2.5/G.T. Passenger Boat M\$ 1.5/G.T. Vehicular Ferry M\$ 1.2/G.T.	-	M\$2,545,825	-	M\$2,545,825
(3) Wharf Handling Charge	M\$ 5.0/ton	-	M\$1,695,000	M\$178,485	M\$1,873,485
(4) Storage Charge	M\$ 1.5/ton	-	M\$355,950	① Cold Storage Charge M\$24,000 ② Sales of Ice M\$665,640	M\$1,045,590
(5) Ship Repair Facilities Charge	-	-	-	① Cradling and Launching Charge M\$38,220 ② Berth Using Charge M\$44,346 ③ Repair Charge of Workshop M\$147,000	M\$229,566
(6) Miscellaneous	M\$ 0.5/ton	-	M\$175,500	① Sales of Water M\$2,812 ② Sales of Fuel M\$2,120,800 ③ Parking Fee M\$7,500	M\$2,306,612
Sub Total			M\$5,556,650	M\$3,255,803	M\$8,812,453
(7) Sales of Reclaimed Land (only in 1990)					M\$11,376,000

3-5-3 支出の推計

支出は次の10種類が想定される。

人件費、一般管理費、労務費、維持運営費、維持浸漬費、漁港の給水・給油収入の原料費、雑費、減価償却費、金利、租税公課

港務管理者の年間支出は、次のように推計される。

(1) 人件費

ペナン港の財務資料によって全職種の平均人件費を設定すると、1人当たり月額700M\$となる。一方、港務管理者事務局の要員は153人なので、人件費は次のようになる。

$$\text{人件費} = 700 \text{ M\$} \times 12 \text{ 月} \times 153 \text{ 人} = 1,285,200 \text{ M\$}$$

(2) 一般管理費

職員1人当たり年額400M\$とする。

$$\text{一般管理費} = 400 \text{ M\$} \times 153 \text{ 人} = 61,200 \text{ M\$}$$

(3) 労務費

港湾荷役については、荷役会社から提供される労務者を雇用して港湾管理者が主宰するものとする。ペナン港の例から推定すると、クアラ・ペルリス港の貨物量では、18ギャング100人の労務者が必要となる。ペナン港の労務者平均賃金は1人当たり月額300M\$なので、労務費は1人当たり月額300M\$とする。

$$\text{労務費} = 300 \text{ M\$} \times 12 \text{ 月} \times 100 \text{ 人} = 360,000 \text{ M\$}$$

(4) 維持運営費

維持運営費については、施設ごとの建設費に一定比率を乗じて算定すると、表3-5-6のように、318,102M\$となる。

(5) 維持浚渫費

維持浚渫土量は次のようになる。

- a) 層厚 S = 60 cm/年の場合 343,570 m³/年
- b) 層厚 S = 100 cm/年の場合 565,590 m³/年

総大値をとると、浚渫土量は年間565,590 m³となる。浚渫単価は35 M\$/m³である。

$$\text{維持浚渫費} = 565,590 \text{ m}^3 \times 35 \text{ M\$/m}^3 = 1,983,065 \text{ M\$}$$

(6) 漁港の給水、給油収入の原料費

原料費は販売価格の90%とする。

$$\text{給水、給油収入の原料費} = (2,812 + 2,120,800) \text{ M\$} \times 90\% = 1,911,251 \text{ M\$}$$

(7) 雑費

雑費は(1)~(6)の合計の25%とする。

$$\text{雑費} = 5,918,818 \text{ M\$} \times 25\% = 1,479,704 \text{ M\$}$$

(8) 減価償却費

各施設の平均耐用年数は25年である。これに基づき、年々の減価償却額を残存価額ゼロとして定額法で計算すると、1,107,960 M\$/年となる。したがって、固定資産の推移は表3-5-8の通りになる。

(9) 金利

支払利息は年4.0%であり、表3-5-9の通りになる。

(10) 租税公課

なお、純利益(減価償却後、支払利息控除後)が出れば、租税公課45%(Income tax 40%、Development tax 50%)を控除する。剰余金は内部留保されるものとする。

表 3-5-6 施設別維持運営費

(M\$)

Facilities	Construction Cost	Percentage of Construction Cost (%)	Maintenance Cost
Quaywall	14,514,000	1.0	145,140
Groin	354,000	0.2	708
Breakwater	1,132,000	0.2	2,264
Road	1,299,000	1.0	12,990
Facilities of Fishery	6,000,000	1.5	90,000
Ship Repairing Facilities	800,000	1.5	12,000
Pontoon	800,000	1.0	8,000
Facilities of Vehicular Ferry	1,000,000	1.5	15,000
Tank, Oil Supply	1,000,000	2.0	20,000
Office	800,000	1.5	12,000
Sub-Total	27,699,000		318,102
Dredging	4,943,000		
Reclamation	9,243,000		
Mobilization/Demobilization	834,000		
Total	42,723,000		

表 3-5-7 年間管理運営費

(M\$)

Items	Amount
(1) Personnel Cost	1,285,200
(2) General Administration Costs	61,200
(3) Labour Costs	360,000
(4) Maintenance/Operation Costs	318,102
(5) Maintenance Dredging Costs	1,983,065
(6) Raw Material Costs of Water Supply and Fuel Supply	1,911,251
(7) Miscellaneous Costs	147,970
Total	6,066,788

表 3-5-8 固定資産の推移

(M\$ thousand)

Items \ Year	1989	1990	1991	1992	1993	1994	2000	2005	2010	2013
Fixed Assets	51,267	50,159	43,363	42,255	41,147	40,039	33,391	27,851	22,311	18,987
Depreciable Assets	27,699	26,591	25,483	24,375	23,267	22,159	15,511	9,971	4,431	1,107

3-5-4 財務3表

以上に基づいて収支状況表(表3-5-9)、貸借対照表(3-5-10)、資金運用調達表(表3-5-11)の財務3表を作成した。

収支状況表によると、この料金水準で通常の運営経費をまかない、施設の償却が可能となり、金利負担も補って後に利益を生じ、さらに租税公課を控除後にも純利益を生む。したがって、営業収支上は特に問題はなく、この意味で、料金水準は原価主義に基づく合理的水準であるといえる。

資金繰りの面では、貸借対照表や資金運用調達表をみると、毎年、減価償却を実施し、借入金の元利償還を行っても、なお、純流動資産が増加してゆき、将来の設備投資に対応できる財務体質があるといえる。したがって、港湾管理者の財務の自立性は発展すると考えられる。

3-5-5 財務的内部収益率(F.I.R.R.)

財務上の立場から本プロジェクトの投資効果を見るため、投資額と償却前利益との対比から財務的内部収益率(F.I.R.R.)を計算すると、表3-5-12の通り、41%となる。計算期間は、投資開始後29年間である。本プロジェクトのF.I.R.R.は、維持費を最大にとる厳しい条件下でも借入金利40%を上回るので、インフラストラクチャーへの投資という観点から見れば、本プロジェクトへの投資は妥当であると云える。

表3-5-9 収支状況表

(M\$ thousand)

Items \ Year	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Revenue	8,812	11,376 8,812	8,812	8,812	8,812	8,812	8,812	8,812	8,812	8,812
Expenditure	6,067	6,067	6,067	6,067	6,067	6,067	6,067	6,067	6,067	6,067
Depreciation	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108
Interest on Loans	1,018	1,018	1,018	1,018	961	905	848	792	735	678
Tax	279	5,398	279	279	304	329	355	380	406	432
Net Profit	340	6,597	340	340	372	403	434	465	496	527
(Accumulated)	(340)	(6,937)	(7,277)	(7,617)	(7,959)	(8,392)	(8,826)	(9,291)	(9,787)	(10,314)

表 3-5-10 貸借对照表 (年初)

(M\$ thousand)

Items	Year	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Fixed Assets		51,267	50,159	43,363	42,255	41,147	40,039	38,931	37,823	36,715	35,607
(Depreciable)		(27,699)	(26,591)	(25,483)	(24,375)	(23,267)	(22,159)	(21,051)	(19,943)	(18,835)	(17,727)
Current Assets		-	704	8,409	9,857	9,891	9,957	10,054	10,182	10,341	10,531
Assets		51,267	50,863	51,772	52,112	51,038	49,996	48,985	48,005	47,056	46,138
Liability		744	25,445	25,445	25,445	24,031	22,617	21,203	19,789	18,375	16,961
Capital		25,822	25,822	25,822	25,822	25,822	25,822	25,822	25,822	25,822	25,822
Reserve		△ 744	404	505	845	1,185	1,557	1,960	2,394	2,859	3,355

表 3-5-11 資金運用調達表

(M\$ thousand)

Items	Year	1985 ~88	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Source of Funds	Depreciation	-	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108
	Profit after Depreciation	-	1,637	13,013	1,637	1,637	1,637	1,637	1,637	1,637	1,637
	Government Funds	25,822									
	Long-term Loans	25,445									
	(Total)	51,267	2,745	14,121	2,745	2,745	2,745	2,745	2,745	2,745	2,745
Applications of Funds	Capital Expenditure	51,267									
	Interest on Loans	744	1,018	1,018	1,018	1,018	961	905	848	792	735
	Repayment of Long-term Loans					1,414	1,414	1,414	1,414	1,414	1,414
	Tax		279	5,398	279	279	304	329	355	380	406
	Total	52,011	1,297	6,416	1,297	2,711	2,679	2,648	2,617	2,586	2,555
Net Current Assets	Increase/Decrease	△ 744	1,448	7,705	1,448	34	66	97	128	159	190
	at Beginning of Year		△ 744	704	8,409	9,857	9,891	9,957	10,054	10,182	10,341
	at End of Year	△ 744	704	8,409	9,857	9,891	9,957	10,054	10,182	10,341	10,531

表 3-5-12 財務的内部收益率 (F. I. R. R. = 4.1%)

(M\$ thousand)

No.	Year	Project Cost	Revenue	Expenditure	Depreciation	Interest on Loans	Profit before on Tax	Tax	Net Revenue	Dis-counted at 4.1%	Present Value
1	1985	1,068				0		-	△1,068	1.00000	△ 1,068
2	1986	4,088				21		-	△4,088	0.96061	△ 3,927
3	1987	21,987				65		-	△27,987	0.92278	△25,826
4	1988	18,124				658		-	△18,124	0.88644	△16,066
5	1989		8,812	6,067	1,108	1,018	619	279	2,745	0.85153	2,337
6	1990		11,376 8,812	6,067	1,108	1,018	11,376 619	5,398	11,376 2,745	0.81799	11,551
7	1991		8,812	6,067	1,108	1,018	619	279	2,745	0.78577	2,157
8	1992		8,812	6,067	1,108	1,018	619	279	2,745	0.75483	2,072
9	1993		8,812	6,067	1,108	961	676	304	2,745	0.72509	1,990
10	1994		8,812	6,067	1,108	905	732	329	2,745	0.69653	1,912
11	1995		8,812	6,067	1,108	848	789	355	2,745	0.66910	1,837
12	1996		8,812	6,067	1,108	792	845	380	2,745	0.64275	1,764
13	1997		8,812	6,067	1,108	735	902	406	2,745	0.61744	1,695
14	1998		8,812	6,067	1,108	678	959	432	2,745	0.59312	1,628
15	1999		8,812	6,067	1,108	622	1,015	457	2,745	0.56976	1,564
16	2000		8,812	6,067	1,108	565	1,072	482	2,745	0.54732	1,502
17	2001		8,812	6,067	1,108	509	1,128	508	2,745	0.52576	1,443
18	2002		8,812	6,067	1,108	452	1,185	533	2,745	0.50505	1,386
19	2003		8,812	6,067	1,108	396	1,241	558	2,745	0.48516	1,332
20	2004		8,812	6,067	1,108	339	1,298	584	2,745	0.46605	1,279
21	2005		8,812	6,067	1,108	283	1,354	609	2,745	0.44770	1,229
22	2006		8,812	6,067	1,108	226	1,411	635	2,745	0.43006	1,181
23	2007		8,812	6,067	1,108	169	1,468	661	2,745	0.41313	1,134
24	2008		8,812	6,067	1,108	113	1,524	686	2,745	0.39656	1,089
25	2009		8,812	6,067	1,108	56	1,581	711	2,745	0.38123	1,046
26	2010		8,812	6,067	1,108	-	1,637	737	2,745	0.36621	1,005
27	2011		8,812	6,067	1,108	-	1,637	737	2,745	0.35179	966
28	2012		8,812	6,067	1,108	-	1,637	737	2,745	0.33793	928
29	2013		8,812	6,067	1,108	-	1,637	737	2,745	0.32462	891
Total		51,267	231,676	151,675	27,700	13,465	39,550	17,813	28,734		+31

3-5-6 コメント

以上の結果から、財務評価の点では、港湾管理者の収益力が通常の運営経費をまかない、施設の更新をし、さらに債務の返済を可能にさせることがわかる。

3-5-7 ケース・スタディ

(1) 考え方

以上の分析の前提条件を変更して、次のケースを検討してみる。

ケースⅠ 全施設を無償承継する場合、すなわち、資金の調達および元利償還を考えない場合の財務的状況。

ケースⅡ 投資額を全額借入金とする場合の資金繰りの状況。

(2) ケースⅠ

収支状況表、貸借対照表は表3-5-13、表3-5-14の通りである。

資金としての純流動資産が毎年、蓄積され、将来の設備投資の備えも充分で、1998年には本論に比べて2.3倍の資金量となる。

(3) ケースⅡ

投資額を全額借入金とするケースの資金運用調達表は表3-5-15の通りである。

1995年以後は、この収益力では資金が不足するので、港湾料金の貨物取扱料を2倍にする程度の値上げ、または補助金が必要になる。

表3-5-13 収支状況表

(M\$ thousand)

Items \ Year	1989	1990	1995	1998
Revenue	8,812	20,188	8,812	8,812
Expenditure	6,067	6,067	6,067	6,067
Depreciation	1,108	1,108	1,108	1,108
Tax	737	5,856	737	737
Net Profit	900	7,157	900	900

表 3-5-14 貸照対照表 (年初)

		(M\$ thousand)			
at Beginning of Year	Items	1989	1990	1995	1998
	Fixed Assets	51,267	50,159	38,931	35,607
	Current Assets		2,008	18,305	24,329
	Total Assets	51,267	52,167	57,236	59,936

表 3-5-15 資金運用調達表

		(M\$ thousand)									
Year	Items	1985 ~88	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
	Depreciation	-	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108
	Profit after Depreciation	-	1,637	13,013	1,637	1,637	1,637	1,637	1,637	1,637	1,637
	Government Funds	-									
	Long-term Loans	51,267									
	Source of Funds	51,267	2,745	14,121	2,745	2,745	2,745	2,745	2,745	2,745	2,745
	Capital Expenditure	51,267									
	Interest on Loans	1,575	2,051	2,051	2,051	2,051	1,937	1,823	1,709	1,595	1,481
	Repayment of Long-term Loans					2,848	2,848	2,848	2,848	2,848	2,848
	Tax	-	-	4,933	-	-	-	-	-	19	70
	Application of Funds	52,842	2,051	6,984	2,051	4,899	4,785	4,671	4,557	4,462	4,399
	Net Current Assets Increase/Decrease	△1,575	694	7,137	694	△2,154	△2,040	△1,926	△1,812	△1,717	△1,654
	at Beginning of Year		△1,575	△881	6,256	6,950	4,796	2,756	830	△982	△2,699
	at End of Year	△1,575	△881	6,256	6,950	4,796	2,756	830	△982	△2,699	△4,353

Year	Items	1998	1999	2000	2009	2013
	Source of Funds	2,745	2,745	2,745	2,745	2,745
	Application of Funds	4,337	4,274	4,211	3,648	737
	Net Current Assets Increase/Decrease	△1,592	△1,529	△1,466	903	2,008
	Net Current Assets at End of Year	△5,945	△7,474	△8,940	△19,320	△11,288

3-5-8 感度分析

財務分析において、比重の大きい浚渫費とF.I.R.R.の感度分析を行い、借入金金利が5.0%または6.0%になる場合を検討すると、表3-5-16、図3-5-1のようになる。

本論は、年間浚渫土量をMax.にし、浚渫費を全額負担することを前提にF.I.R.R.を算定している。浚渫土量が実際に少なくなれば、それだけF.I.R.R.が上昇することになる。このプロジェクトのF.I.R.R.は、浚渫費の面から考えると、補助金がなしでも4.1%と6.3%の間にあり、表3-5-16に示すような補助金を投入すれば、金利6.0%の借入金を用いてもフィジブルになる。

表 3-5-16 浚渫費とF.I.R.R.

Case	Maintenance Dredging Volume	Maintenance Dredging Cost	Subsidy	Maintenance Dredging Cost met by Port Management Body	F.I.R.R.	Relation between Interest on Loans and Feasibility
(I)	Max. $m^3/year$ (566,590)	MS1,983,065	0%	MS 1,983,065	4.1%	This project is not feasible in case of 5.0% and 6.0% interest on loans. This project is feasible in case of 6.0% and less interest on loans.
(II)	Min. (343,570)	1,202,495	0	1,202,495	6.3	
(III)	Max. (566,590)	1,983,065	50	991,533	6.9	
(IV)	Min. (343,570)	1,202,495	50	601,248	7.9	
(V)	Max. ~ Min. (566,590 ~ 343,570)	1,983,065 ~ 1,202,495	100	0	9.4	

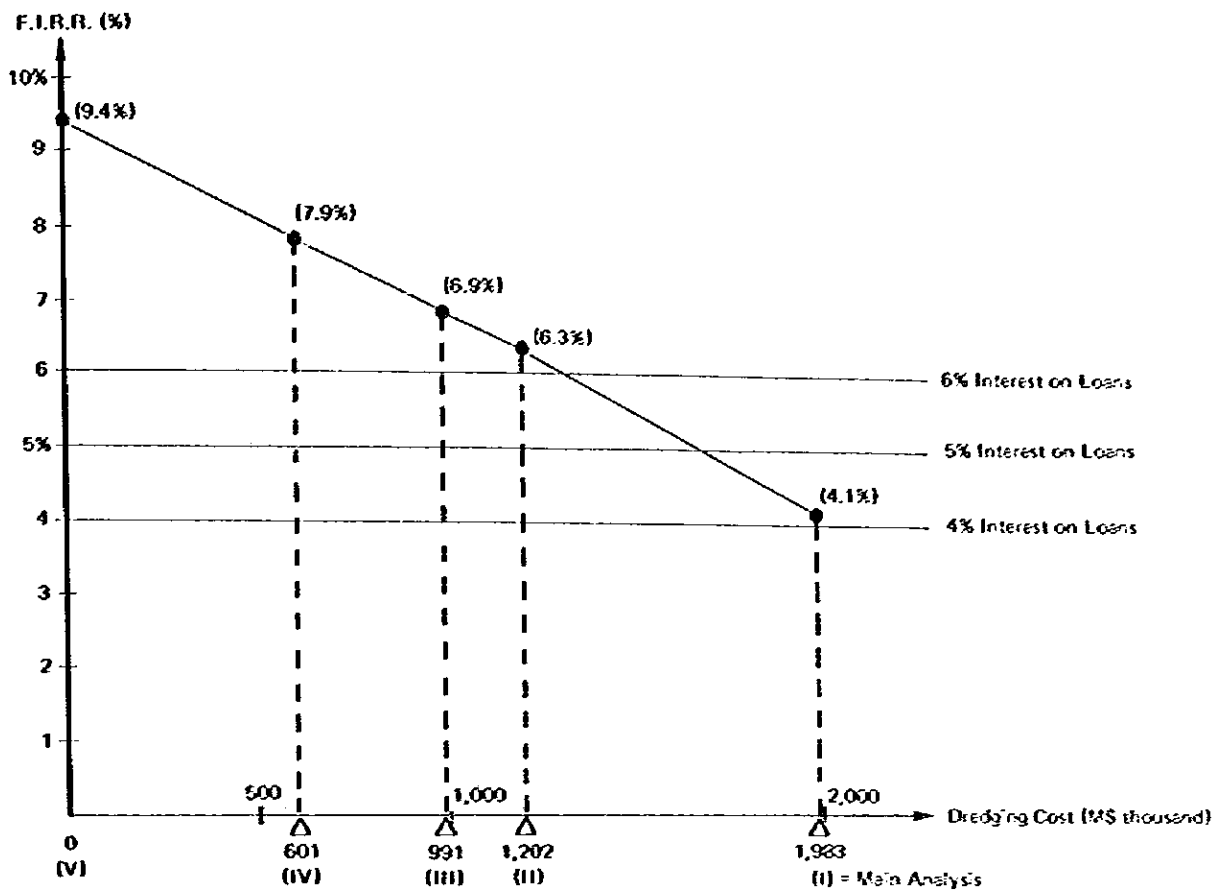


図3-5-1 浚渫費とF.I.R.R.

JICA