

97 千トン (1997)

108 千トン (2005)

6) ゴール港取扱貨物量

ゴール港のココナッツ(製品)の輸出量は、南部州におけるココナッツ(製品)の消費量と生産量の差に基づいて推計する。ただし、この輸出量の中にはココナッツ油が含まれており、ココナッツ油はすべてコロポ港で取り扱われるので、その分12%を減じる必要がある。現在ゴール港ではココナッツ(製品)の輸出実績がほとんどないので、1994年で理論取扱量の50%を、そして毎年10%ずつ増加させ1999年で100%を取り扱うものとする。予測輸出量は下記の通りである。

25 千トン (1997)

40 千トン (2005)

(4) その他の雑貨貨物

その他の輸出雑貨貨物は、茶、ゴム及びココナッツ(製品)を除く雑貨貨物からなる。

1) 輸出量

雑貨貨物の輸出量は、スリランカのGDPとは相関しない。よって本予測では、雑貨貨物将来輸出量は、1982年～1989年の雑貨貨物量の成長率とスリランカの鉱工業・建設業部門GDPの成長率の違いに基づいて計算された弾性値を使用して求められる。1980年～1989年のスリランカの鉱工業・建設業部門GDP値、及びその将来値に関しては、それぞれ付属資料I-2-3、表3-1-6を参照のこと。予測輸出量は下記の通りである。

819 千トン (1997)

1,562 千トン (2005)

2) ゴール港取扱貨物量

ゴール港における雑貨貨物の将来輸出量は、スリランカの将来輸出量に南部州のGDP値の全国値に対する比率を乗じて算出する。しかしながら、現在ゴール港では雑貨貨物の輸出実績がほとんどないので、1994年で理論取扱量の50%を、そして毎年10%ずつ増加させ1999年で100%を取り扱うものとする。予測輸入量は下記の通りである。

71 千トン (1997)

189 千トン (2005)

(5) 液体搬貨物

ゴール港では燃料油以外取り扱う予定はないので、予測は行わない。

3-3-4 コンテナ貨物

コンテナ貨物量及びコンテナ数は、以下の手順で予測を行う。

- コンテナ化可能貨物の選定。
- コンテナ化率の推定。
- コンテナ貨物量とコンテナ数の算定。

(1) スリランカにおけるコンテナ化可能貨物量

スリランカにおけるコンテナ化可能輸入貨物は、米、小麦、砂糖、袋詰め肥料、袋詰めセメント及び雑貨であり、輸出貨物は液体搬貨物を除く全ての貨物であると考えられる。

付属資料Ⅱ-3-17 は1980年～1989年のコンテナ化可能貨物量を、付属資料Ⅱ-3-18 は将来のコンテナ化可能貨物量をそれぞれ示したものである。

(2) スリランカにおけるコンテナ化率

付属資料Ⅱ-3-17及びⅡ-3-18は1980年～1989年の輸入（輸出）コンテナ貨物量もまた示している。将来のコンテナ化率は、これらの付録の数値を使用して作られるロジスティック曲線から求めることができる。

1) 輸入貨物

コンテナ化可能輸入貨物に対するコンテナ化率の上限値は、各品目毎にコンテナ化率を考慮した結果、85%と仮定した。

コンテナ化率は下式（ロジスティック曲線）により計算する。

$$Y = \frac{85}{1 + e^{(323.110 - 0.1621X)}}$$

ここに、 X : 年（西暦）

Y : コンテナ化率（%）

2) 輸出貨物

コンテナ化可能輸出貨物に対するコンテナ化率の上限値は、各品目毎にコンテナ化率を考慮した結果、95%と仮定した。

コンテナ化率は下式（ロジスティック曲線）により計算する。

$$Y = \frac{95}{1 + e^{(486.968 - 0.2503X)}}$$

ここに、 X : 年（西暦）

Y : コンテナ化率（%）

3) コンテナ化率のまとめ

表3-3-4は、1980年～1989年のコンテナ化率の実績と将来のコンテナ化率の計算結果を示したも

のである。

Table 3-3-4 Ratio of Containerization

	Year	Ratio of Containerization (%)	
		Import	Export
Past Trend	1980	4.44	17.63
	1981	12.69	33.49
	1982	18.81	35.26
	1983	18.00	37.24
	1984	17.75	45.45
	1985	18.44	48.74
	1986	20.83	53.95
	1987	22.91	62.61
	1988	23.22	66.09
	1989	27.62	70.94
Estimate	1997	56.05	90.92
	2005	74.49	94.43

(3) スリランカにおけるコンテナ貨物量及びコンテナ数

輸入（輸出）コンテナ貨物量は、(1)で述べられたコンテナ化可能貨物量に(2)で求められたコンテナ化率を乗じて計算することができる。

TEU単位でのコンテナ貨物量は、上記で計算されたコンテナ貨物量を輸入貨物に対しては13.4トンで、輸出貨物に対しては12.5トンでそれぞれ除することによって求められる。しかしながら、これらの数値には空コンテナの影響が考慮されていないので、最終的には空コンテナのTEUを加えて全TEUとなる。コロンボ港の実績により、輸入コンテナの空コンテナ率は33.9%とし、輸出コンテナについては19.6%とする。輸入（輸出）貨物の1TEU当たりトン数と空コンテナ率は、1980年～1989年の平均値として付属資料II-3-19に計算されている。

表3-3-5は、スリランカの将来における輸入（輸出）コンテナの重量と個数（TEU）を示したものである。

Table 3-3-5 Container Cargo Volume and Number of Containers for Import and Export in Sri Lanka

Year	Container Cargo Volume		Number of Containers	
	Import (000 tons)	Export (000 tons)	Import (000 TEUs)	Export (000 TEUs)
1997	1,854	1,508	211	151
2005	3,067	2,416	349	242

(4) ゴール港取扱コンテナ貨物量

ゴール港で取り扱われるコンテナ貨物量は、下記の仮定のもとに、(2)で計算されたコンテナ化率を用いて計算することができる。

- 輸入貨物の小麦、肥料、セメント、クリンカーはすべて撒貨物とする。
- トリンコマリから移入する小麦粉はすべて雑貨貨物とする。
- 輸出用小麦粉はすべてコンテナ貨物とする。

またコンテナ個数 (TEU) については付属資料Ⅱ-3-19より計算する。

結果を表3-3-6に示す。

Table 3-3-6 Container Cargo Volume and Number of Containers handled at the Port of Galle

Year	Container Cargo Volume		Number of Containers	
	Import (000 tons)	Export (000 tons)	Import (000 TEUs)	Export (000 TEUs)
1997	114	233	13	23
2005	301	798	34	80

3-3-5 輸出入貨物のまとめ

品目別ゴール港将来取扱貨物量を表3-3-7に示す。また貨物形態別貨物量は表3-3-8に示す。

Table 3-3-7 Cargo Volume at the Port of Galle by Commodity

(Unit: '000 tons)

	1997	2005
(Import)		
Bulk Wheat	100	700
Bulk Fertilizer	84	129
Bulk Cement	0	155
Bulk Clinker	194	291
Flour (Coastal)	113	125
Sugar	41	56
General Cargo	162	348
Total	694	1,804
(Export)		
Containerized Flour	65	455
Tea	75	114
Rubber	14	20
Coconuts & Coconut Products	25	40
General Cargo	71	189
Total	250	818

Table 3-3-8 Cargo Volume at the Port of Galle by Handling Mode

	1997	2005
(Import)		
Bulk('000 tons)	378	1,275
Break Bulk ('000 tons)	202	228
Container ('000 tons)	114	301
Loaded ('000 TEUs)	8.5	22.5
Empty ('000 TEUs)	4.4	11.7
Total ('000 TEUs)	12.9	34.2
(Export)		
Bulk('000 tons)	0	0
Break Bulk ('000 tons)	17	20
Container ('000 tons)	233	798
Loaded ('000 TEUs)	18.7	63.8
Empty ('000 TEUs)	4.7	16.0
Total ('000 TEUs)	23.3	79.8
(Total)		
Bulk('000 tons)	378	1,275
Break Bulk ('000 tons)	219	248
Container ('000 tons)	347	1,099
Loaded ('000 TEUs)	27.1	86.3
Empty ('000 TEUs)	9.1	27.7
Total ('000 TEUs)	36.2	114.0

3-4 トランSHIPメント貨物の需要予測

3-4-1 各フィーダー地域の取扱コンテナ貨物量

(1) バングラデシュ

バングラデシュでは実質的にほとんどすべてのコンテナがチッタゴン港で取り扱われているので、チッタゴン港の資料のみを使用する。

1) 将来のコンテナ化可能貨物量

バングラデシュにおけるコンテナ化可能貨物量はバングラデシュのGDP値（出典はOECDの「海外経済協力便覧」）と相関しないので、将来のコンテナ化可能貨物量は、JICAの「ダッカーナランガンジー、コンテナターミナル開発計画調査」報告書の数値を採用する（付属資料Ⅱ-3-20参照）。

2) コンテナ化率

付属資料Ⅱ-3-21はバングラデシュにおける1983年～1988年の、TEU表示とトン表示のコンテナ貨物量を示したもので、「国際コンテナ年鑑」から引用したものである。将来のコンテナ化率は

上記の付録に基づき、ロジスティック曲線を作成して計算する。なお、コンテナ化率の上限値は90%と仮定する。

$$Y = \frac{90}{1 + e^{(615.483 - 0.8091X)}}$$

ここに、 X： 年（西暦）

Y： コンテナ化率（%）

3) コンテナ貨物量

バングラデシュの将来コンテナ貨物量は、コンテナ化可能貨物量にコンテナ化率を乗じて算出する。

2,582 千トン (1997)

4,533 千トン (2005)

(2) インド

東インドにおいてコンテナを取り扱っている主要港は、カルカッタ、ハルディア、マドラス、ヴィジャカパトナムであり、一方西インドでは、ボンベイ、コチン、カンドラ、チュチコリンである。チュチコリンは地理的にはインドの東海岸にあるが、スリランカに対する相対的な位置関係から、本調査では西インドの港と定義する。

上記各港の資料をインドのコンテナ貨物量の予測に用いるものとする。

1) 将来の雑貨貨物量

インドにおける雑貨貨物量（出典はインド運輸省）はインドのGDP値（出典はOECDの「海外経済協力便覧」）と相関しないが、インドの第7次5ヶ年計画によると、将来GDP成長率は5%と予測されている。これより過去実績によるインドの雑貨貨物量とGDPの成長率の相違を考慮して、将来の雑貨貨物量の伸び率を4%と仮定する。予測雑貨貨物量は下記の通りである。

35,520 千トン (1997)

48,610 千トン (2005)

2) コンテナ化率

付属資料Ⅱ-3-22 はインドにおける1980年～1986年の、TEU表示とトン表示のコンテナ貨物量を示したものであり、「国際コンテナ年鑑」から引用した付属資料Ⅱ-3-23 と付属資料Ⅱ-3-24 に基づいて計算されたものである。将来のコンテナ化率は上記の付録に基づき、ロジスティック曲線を作成して計算する。なお、コンテナ化率の上限値は90%と仮定する。

$$Y = \frac{90}{1 + e^{(351.487 - 0.1762X)}}$$

ここに、 X： 年（西暦）

Y： コンテナ化率（%）

3) コンテナ貨物量

インドの将来コンテナ貨物量は、雑貨貨物量にコンテナ化率を乗じて算出する。

19,821 千トン (1997)

38,055 千トン (2005)

(3) パキスタン

パキスタンでは実質的にほとんどすべてのコンテナがカラチ港で取り扱われているので、カラチ港の資料のみを使用する。

1) 将来の全貨物量

パキスタンにおける全貨物量(出典はJICAの「コロンボ港開発計画調査」報告書)の将来値はパキスタンのGDP値(出典はOECDの「海外経済協力便覧」と相関させて算出する。但し、GDPの将来値については時系列分析によって求めている。

相関式は下記に示す通りである。

$$Y = 52.21X + 804.9 \quad (r = 0.963)$$

ここに、X: パキスタンのGDP値(十億ルピー)

Y: パキスタンの全貨物量(千トン)

$$Y = 30,207 \text{ 千トン (1997)}$$

$$Y = 37,285 \text{ 千トン (2005)}$$

2) コンテナ化率

付属資料Ⅱ-3-25はパキスタンにおける1979年～1987年の、TEU表示とトン表示のコンテナ貨物量を示したもので、「国際コンテナ年鑑」から引用したものである。将来のコンテナ化率は上記の付録に基づき、ロジスティック曲線を作成して計算する。なお、コンテナ化率の上限値は60%と仮定する。

$$Y = \frac{60}{1 + e^{(554.585 - 0.2787X)}}$$

ここに、X: 年(西暦)

Y: コンテナ化率(%)

3) コンテナ貨物量

パキスタンの将来コンテナ貨物量は、全貨物量にコンテナ化率を乗じて算出する。

15,770 千トン (1997)

22,017 千トン (2005)

(4) ガルフ諸国

SLPAのコンテナ取扱実績を参考にして、ガルフ諸国では以下の港を対象港として選択した。こ

これらの港の資料がガルフ諸国の貨物量予測に用いられるものとする。

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. ミナサルマン (バーレーン) | 6. ダンマン (サウジアラビア) |
| 2. アカバ (ヨルダン) | 7. ジェッダ (サウジアラビア) |
| 3. シュウェイク (クウェート) | 8. ポートラシッド (UAE) |
| 4. シュアイバ (クウェート) | 9. フジャイラ (UAE) |
| 5. ミナカブース (オマーン) | 10. コールファッカ (UAE) |

ガルフ諸国では、コンテナ化が非常に進んでいるので、コンテナ化可能貨物はすべてコンテナ化されているものと仮定し、コンテナ化率の計算は行わない。

付属資料Ⅱ-3-26 はガルフ諸国における1977年～1988年の、TEU表示とトン表示のコンテナ貨物量を示したものであり、「国際コンテナ年鑑」から引用した付属資料Ⅱ-3-27 に基づいて計算されたものである。

将来のコンテナ貨物量は時系列分析によって求められる。

$$Y = 1.493X + 2,840,000 \quad (r = 0.976)$$

ここに、X：年(西暦)

Y：ガルフ諸国のコンテナ貨物量(千トン)

$$Y = 33,977 \text{ 千トン} \quad (1997)$$

$$Y = 45,491 \text{ 千トン} \quad (2005)$$

3-4-2 スリランカの取扱シェア

(1) バングラデシュ

バングラデシュのコンテナ貨物の、スリランカの取扱シェア、1TEU当りのトン数、空コンテナ率は、SLPAの統計資料より計算する。

スリランカのシェア： 43.1%

1TEU当りトン数： 13.6トン

空コンテナ率： 5.1%

将来は、フィーダー地域諸国のコンテナ施設の整備が進むことも考慮して、スリランカの取扱シェアは2000年～2005年で毎年シェアの2%ずつが減少し、43.1%から38.8%になると仮定する。また1TEU当りのトン数と空コンテナ率については、将来も現在と変わらないものと仮定する。バングラデシュ貨物のスリランカにおけるコンテナの予測取扱貨物量は下記の通りである。

1,113 千トン、 86 TEU (1997)

1,758 千トン、 136 TEU (2005)

(2) インド

過去の実績に基づき、インドの全コンテナ貨物量の内35%を東インドの貨物とし、65%を西インド

の貨物とする（付属資料Ⅱ-3-23、Ⅱ-3-24参照）。

東インド及び西インドのコンテナ貨物の、スリランカの取扱シェア、1TEU当りのトン数、空コンテナ率は、SLPAの統計資料より計算する。

	(東インド)	(西インド)
スリランカのシェア：	31.5%	25.0%
1TEU当りトン数：	13.0トン	11.6トン
空コンテナ率：	12.1%	12.2%

将来は、フィーダー地域諸国のコンテナ施設の整備が進むことも考慮して、スリランカの取扱シェアは東インドと西インドに対して2000年～2005年で毎年シェアの2%と6%ずつが減少し、31.5%から28.4%と25.0%から17.5%になると仮定する。また1TEU当りのトン数と空コンテナ率については、将来も現在と変わらないものと仮定する。東インドと西インド貨物のスリランカにおけるコンテナの予測取扱貨物量は下記の通りである。

(東インド)

2,185 千トン、	191 TEU	(1997)
3,776 千トン、	330 TEU	(2005)

(西インド)

3,221 千トン、	316 TEU	(1997)
4,329 千トン、	425 TEU	(2005)

(3) パキスタン

パキスタンのコンテナ貨物の、スリランカの取扱シェア、1TEU当りのトン数、空コンテナ率は、SLPAの統計資料より計算する。

スリランカのシェア：	7.1%
1TEU当りトン数：	12.1トン
空コンテナ率：	20.1%

将来は、フィーダー地域諸国のコンテナ施設の整備が進むことも考慮して、スリランカの取扱シェアは2000年～2005年で毎年シェアの2%ずつが減少し、7.1%から6.4%になると仮定する。また1TEU当りのトン数と空コンテナ率については、将来も現在と変わらないものと仮定する。パキスタン貨物のスリランカにおけるコンテナの予測取扱貨物量は下記の通りである。

1,105 千トン、	116 TEU	(1997)
1,407 千トン、	146 TEU	(2005)

(4) ガルフ諸国

ガルフ諸国のコンテナ貨物の、スリランカの取扱シェア、1TEU当りのトン数、空コンテナ率は、

SLPAの統計資料より計算する。

スリランカのシェア： 2.9%

1 TEU当りトン数： 12.2トン

空コンテナ率： 21.7%

将来は、フィーダー地域諸国のコンテナ施設の整備が進むことも考慮して、スリランカの取扱シェアは2000年～2005年で毎年シェアの4%ずつが減少し、2.9%から1.7%になると仮定する。また1 TEU当りのトン数と空コンテナ率については、将来も現在と変わらないものと仮定する。ガルフ諸国貨物のスリランカにおけるコンテナの予測取扱貨物量は下記の通りである。

907 千トン、 95 TEU (1997)

792 千トン、 83 TEU (2005)

3-4-3 スリランカのコンテナ貨物量に関する考察

(1) マドラス港の新設コンテナバースの影響

インドのマドラス港では、2000年までに第四世代のコンテナ船を受け入れられる施設を整備する予定である。インド港湾協会の「マドラス港マスタープラン」報告書の予測によると、マドラス港では2000年時点で42万TEUのコンテナ貨物を扱うことになっており、そのうち30% (12万6千TEU) は第四世代船で扱われ、70% (29万4千TEU) は第一、第二世代船で扱われる予定になっている。スリランカからの移転が予想されるコンテナ貨物量は下記の仮定の基に計算される。

- 第四世代コンテナ船はすべて母船と見なす。

- 過去のコンテナ貨物取扱実績から、第四世代コンテナ船で扱うコンテナ貨物の40%はマドラスの輸出入貨物とする。

- 残りの60%はチッタゴン、カルカッタ、ハルディア、ヴィンヤカパトナムをフィーダー地域とするトランシップメント貨物とする。

マドラス輸出入貨物： 31,500 TEU

トランシップメント貨物： 47,250 TEU

(31,500 + 47,250 x 2 = 126,000)

これより将来スリランカから移転するコンテナ貨物量は約80,000TEUとなる。スリランカのトランシップメント貨物量は1991年～2000年で毎年8,000TEUずつ減少し、2001年以降は変わらないものと仮定する。その影響係数(“係数1”)は下記の通りである。

0.847 (1997)

0.781 (2005)

(2) 船社の撤退・算入の影響

第1編第2章でも述べたように、スリランカの民族暴動の影響でアメリカン・プレジデント・ライ

ン（APL）は1988年11月、カラチとボンベイへのフィーダーサービスの母港をコロomboからフジャイラへ、カルカッタとチッタゴンへのサービスをシンガポールへと移行させた。付属資料Ⅱ-3-28 及び付属資料Ⅱ-3-29 はAPLによってコロombo港で扱われていたトランシップメントコンテナ貨物量を月別に表したものであり、移行前に22,850TEUであったものが、移行後には12,810TEUに激減しているのがわかる。即ちこれは、APLの貨物量が月当たり1万TEU、年間で12万TEU減ったということである。これらの減少した貨物量は、ガルフ諸国を除く他の各フィーダー地域に、スリランカで取り扱っている各地域の貨物量に応じて再配分される（各フィーダー地域のスリランカのシェアが下がる）ことになる。

しかしながら、APLの撤退によって生じた余地に今度はグリーンランカ・ SHIPPING（エヴァグリーンの関連会社）が算入し、コチン、ボンベイへのフィーダーサービスを開始した。エヴァグリーンによると、この貨物量は年間約4万TEUということであり、この増加分は西インドにのみ配分されることになる。

これらより1988年の各フィーダー地域における影響係数（“係数2”）を計算すると下記のようになる。但し、この係数は将来も変わらないものと仮定する。

0.739	（バングラディッシュ）
0.865	（東インド）
0.926	（西インド）
0.767	（パキスタン）
1.0	（ガルフ諸国）

(3) フィーダー地域間同士のトランシップメントコンテナ貨物量の影響

コロombo港におけるトランシップメントコンテナ貨物量は、トランシップメント貨物はすべて先進諸国とフィーダー地域間のものであると仮定して算出しているの、発着地が共にフィーダ地域である場合、二重計上してしまうことになる。これらをOD表によって照査すると約2万5千TEUが二重計上されているのがわかる。

これらの二重計上分を各フィーダー地域に再配分するのは非常に困難である。よって上記減少分の内1万5千TEUを最も貨物量の多い西インドへ、1万TEUを1990年においてはほとんどの貨物がフジャイラを母港としているガルフ諸国へ配分するものとする。これらより1988年の西インドとガルフ諸国における影響係数（“係数3”）を計算すると下記のようになる。但し、この係数は将来も変わらないものと仮定する。

0.880	（西インド）
0.863	（ガルフ諸国）

(4) スリランカにおけるトランシップメントコンテナ貨物のまとめ

以上の考察を考慮して、スリランカにおけるトランシップメントコンテナ貨物量の要約を表3-4-1に示す。

Table 3-4-1 Transshipment Containers in Sri Lanka

(Unit: '000 TEUs)

		1997	2005
From/to the feeder ports	Bangladesh	54	78
	East India	140	223
	West India	257	346
	Pakistan	89	112
	Gulf & Red Sea	82	72
	Sub Total	622	831
From/to the Mother's ports		622	831
Total		1,244	1,662

3-4-4 ゴール港取扱トランシップメントコンテナ貨物量

(1) コロンボ港のコンテナ貨物取扱能力の検証

コロンボ港のコンテナ貨物取扱能力については、コロンボ港のマスタープランの策定のためにすでに2年前に検討されている。そこでは、ジャヤ・コンテナターミナル(JCT)では1バース当り30万TEUを、クイーンエリザベス・キイ(QEQ)では3バースで34万TEUを取り扱うと仮定している。

1988年の実績を調べてみると、JCTでは1バース当り22万5千TEUが、QEQでは3バースで17万8千TEUが取り扱われている。現状の施設を考慮すると、この取扱量はほぼ最大限度と考えられ、上述したような計画値を達成するためには、以下に述べるような施設の改善・改良が不可欠である。

a) JCT

港内のコンテナ移動能力が不足しているので、岸壁とコンテナヤード間のコンテナの迅速な移動が必要とされる。例えば、トランスファークレーンの設置など。

b) QEQ

追加のガントリークレーンの導入、コンテナヤードの確保、コンピュータ管理システムの導入が必要とされる。

これらの計画能力の達成は不可能ではないが、非常に大きな困難が伴う。特にJCTにおいては、これらの能力を計画したときとは状況が大きく変わってきている。1988年11月のAPLの撤退によ

り、取扱コンテナの構成が劇的に変わってしまったためである。実際コロombo港に寄港したコンテナ船の数が、1988年の491隻から1989年の923隻へと大幅に増加しているにもかかわらず、同時期の取扱コンテナ貨物量は450,826TEUから403,584TEUと微減してしまっている。これは1船当りの取扱貨物量が、前年度と比べて半分以下に激減してしまったためである。この主因の一つとして、APLの撤退前は増加傾向にあった40フィートコンテナの割合が、36%から27%に落ち込んだことがあげられる。

これらの変化は取扱能力を減じることとなる。なぜならば、当初のJCTの30万TEUの能力は40フィートコンテナの割合が50%というのが前提条件であったからである。本予測におけるJCTの取扱能力は、40フィートコンテナの割合が1997年では30~40%、2005年では50%に達していると仮定して計算することにする。更に、船の平均船型の変化も考慮した後、最終的に確定させるものとする。結果として、1997年では26万TEU、2005年では30万TEUとなる。

これより、コロombo港における将来コンテナ貨物の全取扱量は下記の通りである。

1,380,000 TEU (1997)
 (260,000 x 4 + 340,000)
 1,540,000 TEU (2005)
 (300,000 x 4 + 340,000)

(2) ゴール港取扱トランシップメントコンテナ貨物量

トランシップメントコンテナ貨物の将来予測値とコロombo港の取扱能力の差がゴール港で取り扱うトランシップメントコンテナの貨物量となる。結果を次節にまとめて示す。

3-5 貨物量予測のまとめ

表3-5-1と3-5-2はスリランカとコロombo港の全取扱コンテナ貨物量をまとめたものである。また表3-5-3はゴール港の全取扱貨物量をまとめたものである。

Table 3-5-1 Total Container Throughput in Sri Lanka

		1997	2005
Discharged	Container('000 TEUs)	211	349
Loaded	Container('000 TEUs)	151	242
Sub Total	Container('000 TEUs)	362	591
Transshipment	Container('000 TEUs)	1,244	1,662
Total	Container('000 TEUs)	1,606	2,253

Table 3-5-2 Total Container Throughput at the Port of Colombo

		1997	2005
Discharged	Container('000 TEUs)	198	315
Loaded	Container('000 TEUs)	128	162
Sub Total	Container('000 TEUs)	326	477
Transshipment	Container('000 TEUs)	1,054	1,063
Total	Container('000 TEUs)	1,380	1,540

Table 3-5-3 Total Cargo Throughput at the Port of Galle

		1997	2005
Discharged	Bulk ('000 Tons)	378	1,275
	Break Bulk ('000 Tons)	202	228
	Container ('000 TEUs)	13	34
Loaded	Break Bulk ('000 Tons)	17	20
	Container ('000 TEUs)	23	80
Sub Total	Bulk ('000 Tons)	378	1,275
	Break Bulk ('000 Tons)	219	248
	Container ('000 TEUs)	36	114
Transshipment	Container ('000 TEUs)	190	599
Total	Conventional ('000 Tons)	597	1,523
	Container ('000 TEUs)	226	713

第 4 章 マスタープラン

4-1 港湾開発政策

港湾機能、ゴール湾の容量などに関する分析を通して、以下の通り結論づけられている。

- (1) 国際海運ルートにおける地理的優位性を利用して、コンテナトランシップメント貨物のための港湾として開発を促進する。
- (2) 地理的優位性を開拓しつつ、バラ貨物の流通基地としてのポテンシャルを強化する。
- (3) 地域開発に貢献する
 - 1) コンテナターミナルなどの港湾施設を提供することにより輸出加工区の開発を支援する
 - 2) 港湾関連産業に必要な施設を供給する
 - 3) 港湾背後地の日用品輸送のための施設を提供する
- (4) 湾域で行われている他の活動を支援する
 - 1) 現在の漁港施設条件を維持し、十分な利用を図る。
 - 2) 現在行われているヨット停泊のスペースを確保する。
- (5) 解決すべき問題点はあるものの、全湾域を将来開発の空間として想定する。
- (6) 高波、海底に散在する岩礁等の自然条件を考慮して、港湾内の安全航行を確保する
- (7) 交通混雑を避けつつ港を陸上交通施設に接続する。
- (8) 環境保全に配慮する

4-2 船型とバース諸元

(1) コンテナ貨物

コロombo港における船社の寄港サービス表に基づき作成した以下の表によりコンテナ船の船型分布が示される。

Table 4-2-1 Container Ship Size distribution (Port of Colombe)

		Unit: %									
TEU	<100	100	300	600	1000	1500	2000	2500	3000	>3500	
		{	{	{	{	{	{	{	{		
		300	600	1000	1500	2000	2500	3000	3500		
Share	1.8	25.3	25.2	16.0	4.5	8.8	0.6	5.6	9.2	3.0	

この表から以下のことが理解される。

- a) 50%以上のコンテナ船は100~600TEUのクラスに属する。
- b) 第四世代コンテナ船(3,000TEU以上)が12.2%を占める。

NYK(日本郵船株式会社)が発表している報告書によれば、1989年には3,000TEU以上の容量を有する11隻の船が新たに主要航路に導入された。(付属資料II-4-1参照)

1989年には、大容量を有する多くの船舶が、極東・日本/欧州航路に導入された。スリランカの港湾情勢に影響を与える可能性が大きい。

主要航路サービスに参画している主要大型船は下記の通りである。

航路: 極東・北米、アメリカンプレジデントライン

President Adams: 61,926GRT, 4,340TEU, 24.2ノット

(L, B, Dr = 275.2m, 39.4m, 12.0m)

航路: 極東・欧州、NYK

Kaga: 51,047GRT, 3,618TEU, 23.0ノット

(L, B, Dr = 289.5m, 32.2m, 13.0m)

航路: 欧州・北米、シーランド

Sea Land Atlantic: 58,943GRT, 3,400TEU, 18.0ノット

(L, B, Dr = 289.5m, 32.2m, 12.6m)

航路: 世界一周、Maersk

Maersk Tokyo: 52,191GRT, 4,000TEU

(L, B, Dr = 294.3m, 32.2m, 13.5m)

1988年において超3,000TEUフルコンテナ船は55隻であり、それらの分布は以下の通りである。

3000~3500TEU	3500~4000TEU	Over 4000TEU
45 (82%)	3 (5%)	7 (13%)

船長の分布は以下の通りである。

240m~260m	260~280m	280~300m
17(31%)	21(38%)	16(29%)

コンテナ船の新造船発注状況によれば、1989年には3000TEU以上の容量を有する17

隻が主要船社により新たに発注されており、大型化の傾向が継続しているといえる。(付属資料Ⅱ-4-2参照)

ゴール港は世界の海運航路において、コロンボ港が果たしている機能のいくらかを引き継ぎ、ハブ港の一つとして役割を演ずることになる。従って、東西航路に導入されてきた最大船型を収容できる十分な容量が備わっていないなければならない。

コロンボ港の場合、延長330~350m、水深14mのバースが計画された。これは、世界における船型の動向および同港の有する物理的限界を考慮した結果である。

ゴール港で計画されるバースは、同港で初めてのコンテナバースであり港の将来の発展を決定する重要なファクターでもある。そのため、バース諸元は少なくともコロンボと同一とすべきである。

これらの検討の結果、以下の値を対象コンテナ船として採用する。

50,000GRT, 3,500TEU型

従って、バース諸元は以下のようにする。

延長=330~350m、水深=14m

マスタープランを策定するに当たっては、350mの延長を採用する。

(2) 雑貨

ゴール港入港船の実績データを、計画策定上の船型決定に利用するのは適当ではない。まず、コロンボ港の船型分布を評価する必要がある。

下図は、1989年にコロンボ港に入港した在来船の船型分布を示している。この図では、一回の寄港中に別のバースへシフトしたことにより2回カウントされた船がいくつか含まれる。

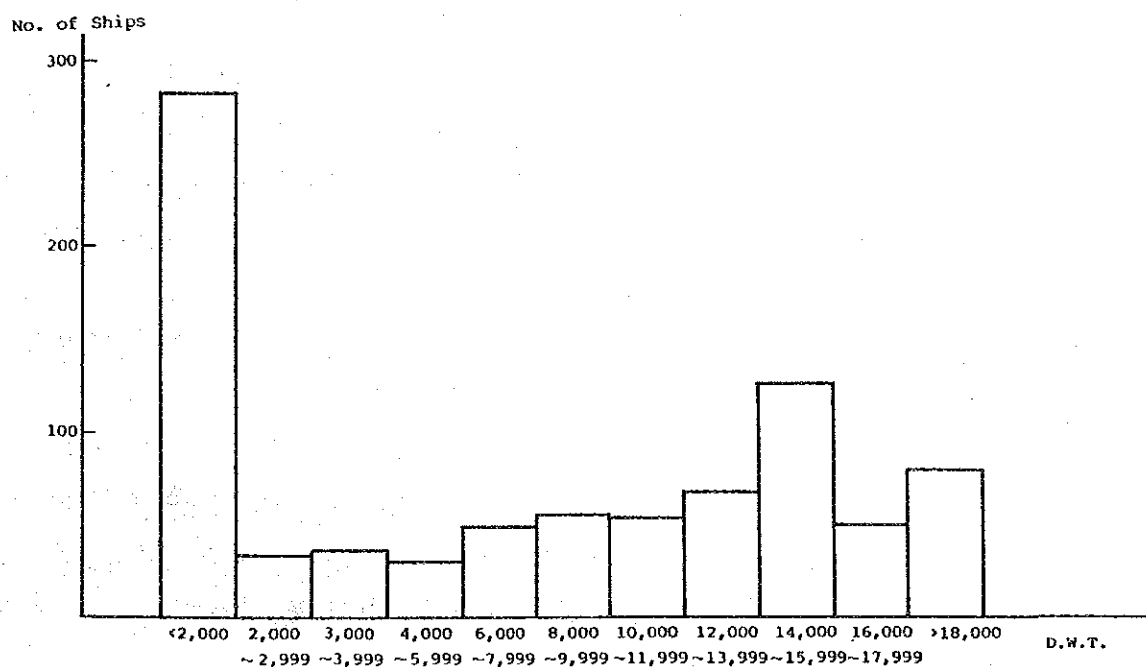


Fig. 4-2-1 Distribution of General Cargo Vessels by D.W.T. in the Port of Colombo

876隻中、2,000DWT以下の船の数は、388隻(43.7%)であった。平均船型は、7,354GRTであり最大は41,600DWTであった。船長の最大は197mであった。

図4-2-2は世界で利用中の船型分布を示す。世界の雑貨船の平均船型は、過去10年間変化していないことが知られている。

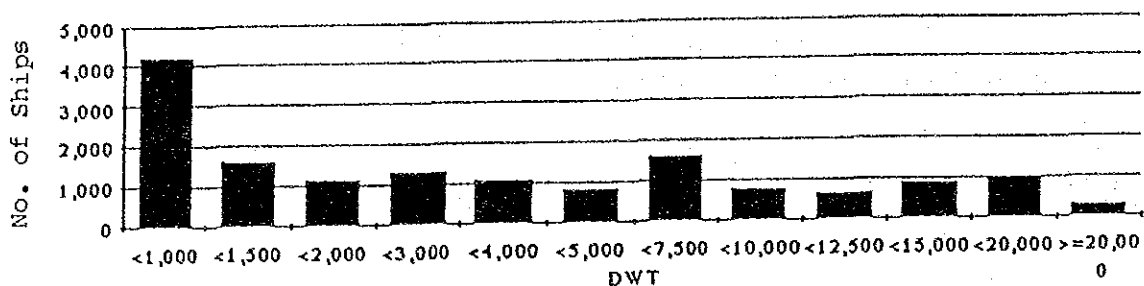


Fig. 4-2-2 Distribution of General Cargo Vessel Size in the World

図4-2-1と図4-2-2を比較するとコロンボ港に大型船がより多く寄港していることが判る。コロンボ港では岸壁のほとんどが水深は11m以下である。しかし、雑貨船を入港させるのに問題があるとは言われていない。

上述したことから判断すると、11mの施設を有すれば十分である。

(3) バラ貨物

小麦、肥料、クリンカー及びセメントが主要バラ貨物としてゴール港では将来取り扱われることとなる。これらの貨物のうちでは、小麦運搬船の船型が最大と想定される。

小麦の取扱では、トリンコマリ港がスリランカの主要港である。1990年の1月から8月の間に、トリンコマリ港へ小麦を運搬した船の隻数は21隻である。50,000DWTを上回る船舶の占める割合は約30%である。平均船型は34,890DWTであり、最大は66,900DWTであった。最大船長は223mで最大喫水は12.2mであった。1989年におけるトリンコマリ港で取り扱われたバラ小麦の全貨物量は734,922トンであった。

現在肥料は袋詰めで運搬されており、雑貨船が運搬には利用されている。ゴール港で取り扱われる肥料の貨物量は幾分少なめであるが、大型船が導入される可能性はある。

ゴール港にクリンカーを運搬して入港した船舶隻数は1989年で18隻であり、平均船型は10,290DWTであった。最大船型は15,358DWTであったが、こういった船舶はコロンボ港で貨物の一部を下ろしてから、本港に入港したものと想定される。セメント工場では港湾の改善が進めば輸送費用を削減するため20,000~30,000DWTの船舶を導入する意図を有している。セメント船の標準的船型は10,000DWTである。

一方、図4-2-3は世界におけるバラ積み船の船型分布を示している。これによると、25、000～30、000DWTと50、000～75、000DWTに山がある。図4-2-4はバラ穀物船の船型分布を示している。これから、80、000DWT以上の船舶は非常に少ないことが判る。

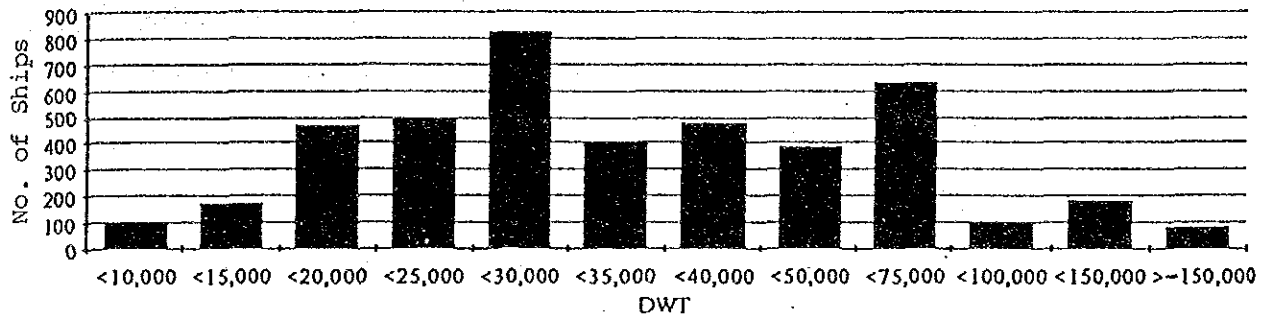


Fig. 4-2-3 Distribution of Bulk Carrier Size

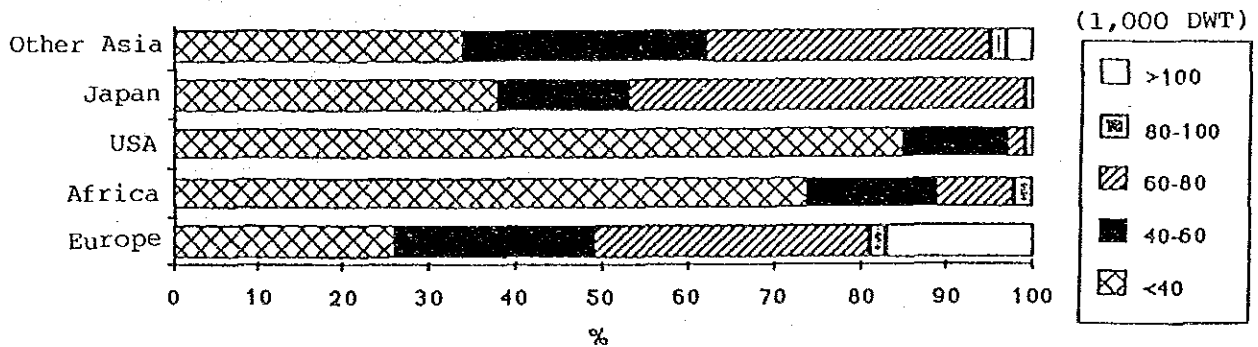


Fig. 4-2-4 Distribution of Grain Bulk Carrier Size by Importing Region

上述した状況から判断し、バラ積み用の最大、標準船型としては以下のものを採用する。

65、000DWT、 30、000DWT

従って、バース諸元はそれぞれ以下の通りである。

バース長=270m, 水深=14m

バース長=240m, 水深=12m

(4) その他

現在、バラ積み船や雑貨船を除き、ゴール港にはタンカーも入港している。1989年の入港隻数は25隻であった。平均船型は2、145DWTであり、最大船型は2、995DWTであった。これら全ての船舶は、セイロン石油公社により運航されている。

現在ゴール港にはパンカー用の施設がないが、種々の船舶を受け入れるためには本施設をを装備す

る必要がある。

セイロン石油公社の高官によれば、同社は5、000DWTタンカーを導入しコロンボ港からゴール港へ数種の石油製品を運搬する計画がある。港の近傍にLPGを含む18、150トンの容量を有する配分基地を建設するという計画もある。

これらのことから、タンカーの対象船舶として以下を採用する。

5、000DWT、 船長=104m、 喫水=6.5m

従ってバースの諸元は以下の通りとする。

バース長=120m、 水深=7.5m

4-3 必要バース数

UNCTADによると、通常の雑貨バースの占有率は以下の値を越えないよう設定すべきとされている。

バース数	適正なバース占有率の上限値
1	40
2	50
3	55
4	60

本検討においても、これらの数値により判断を行う。

4-3-1 コンテナバース

ゴール港に建設されるコンテナバースは既存バースを改良するものではなく新規に建設するものであり、従って、多くの埠頭条件はコロンボ港のジャヤコンテナターミナルに類似していると想定される。そこで、本検討においては、ゴールで必要とされるコンテナターミナルの規模の算定上のパラメーターとしてジャヤターミナルの統計データを利用する。

1988年におけるジャヤターミナルでの一コンテナ船当りの取扱貨物量は918TEUであり1989年には437TEUに減少した。この差は、一船社がその機能を隣接国の港へ移転させたことによる。この計算では、2005年には一船当りの取扱量が幾らか増加することを想定し、1000とする。クレーン一時間当りの取扱量は現状の効率も考慮の上、25個とする。

他のパラメーターは以下のように想定する。

1) 一日当りの荷役時間

コロンボ港の場合、荷役活動は、朝7:30に開始され残業を含め翌朝の6:30まで継続され

る。この荷役活動時間の中には休憩やシフトのための非稼働時間等も含まれている。現在ゴール港では一シフト体制で港湾運営が行われているが、貨物量が増大するにつれて、コロンボ港と同じ2シフト体制が導入されるものと予想される。こういった点を考慮し、コンテナ取扱の場合には実荷役時間は20時間と想定する。

2) 年間稼働日数

バース利用可能な日数は356日とする。他の9日間は国の祝日や波浪条件によりバースが利用できない日である。

3) 20/40フィートコンテナ率

1989年には20フィートコンテナが全コンテナ個数の72.5%をしめている。しかしながら1988年には約64%であった。将来、40フィートコンテナの比率が増加するものと想定されることから、2005年には、20/40コンテナ率は50:50と想定する。

2005年において、ゴール港で取り扱われるコンテナ貨物量は713,000TEUと期待される。一隻当りの平均取扱貨物量を使うと入港コンテナ隻数は年に713隻となる。一船当りの係岸時間は、係岸中の非荷役時間としての0.1日を含め0.767日と計算される。従って、バース占有率は以下のように計算される。

バース数=3 バース占有率=51.2%

バース数=4 バース占有率=38.4%

必要コンテナバース数は3である。

4-3-2 雑貨/バラバース

2005年にはゴール港では幾種かのバラ貨物が取り扱われる。とはいえ、これらの貨物量は品目別に別々のバースを計画するほど多量ではない。そこで、雑貨/バラバースを計画し雑貨、肥料、クリンカー、セメント及び小麦の運搬船を受け入れるバースを計画する。

既存バースで取り扱われる貨物は船型から判断して、主としてブレイクバルクであると想定される。

ブレイクバルク貨物の取扱に対しては、ステベの生産性について仮定がなされる。I編5章に記したように、ゴール港では現状の生産性はギャングにつき時間当たり11トンである。この率は年々向上してきたが、その速度はひどく遅いものであった。在来船に対する貨物の取扱方法は将来ドラスチックに変化しそうになく、従って、生産性の軽微な上昇を仮定する。ここでは、ギャングにつき、時間当たり13トンとする。

これらの仮定から、既存バースの容量は雑貨で約250,000と計算され、それ故、新規の雑貨/

バラバースで取り扱われる貨物量はセメントで155,000トン、肥料で129,000トン、クリンカー291,000トン、そして小麦700,000トンと想定する。

バラ貨物の場合、時間当りの取扱能力は荷役機械の能力に依存する。今回の計算では、船内クレーンが肥料、クリンカーを取扱い、小麦とセメントは岸壁のアンローダー、船のポンプによりそれぞれ取り扱われる。これらの貨物のための荷役時間としてはステベの2シフト体制を考慮して18時間とする。

雑貨/バラバースが計画されることとはなるが、小麦のような貨物の場合荷役機械を有した特定のバースで取り扱われると考えることが適当なので、一バースは主として小麦を取り扱うバースとして考え、別のバースで肥料、クリンカー、セメントを扱うこととして考える。セメント、肥料、クリンカー及び小麦について一船あたりの貨物量を10,000トン、15,000トン、20,000トン、35,000トンとすると入港船舶数はそれぞれ15.5、8.6、14.55及び20隻となる。一方これら貨物の一船あたりのサービス時間はそれぞれ1.984、4.166、5.555、3.47となる。

バース占有率は以下の通り計算される。

小麦を主に扱うバース： 20.6%

その他貨物バース： 43.2%

これらの結果に基づき必要バース数は2バースとする。

4-3-3 他のバース

石油製品バースを5,000DWT船を受け入れるため、既設防波堤の内側に計画する。

4-3-4 まとめ

上述した計算の結果、以下の施設を計画する。

バース	対象船型	延長	水深	数量	主たる貨物
コンテナバース	5,000GRT	1,050	-14	3	コンテナ
雑貨/バラ貨物バース	65,000DWT	270	-14	1	小麦
	30,000DWT	240	-12	1	肥料、その他
石油バース	5,000DWT	120	-7.5	1	石油

4-4 施設、荷役機械の必要規模

4-4-1 コンテナバース

(1) 荷役システム

ゴール港では、岸壁ではリフトオンリフトオフが、またターミナルではトランスファークレーンシステムが採用される。それは、これらシステムが、コロソ港で使われてきておりしかも埋め立てにより得られるコンテナヤード面積が比較的狭いからである。

(2) コンテナヤード

必要とされるコンテナの貯蔵個数は以下の式により計算される。

$$M_1 = (M_y / D_y \times D_w + M_1) \times P$$

ここに M_1 : 必要蔵置コンテナ個数

M_y : 年間取扱量

D_w : 蔵置日数

D_y : 稼働日数

M_1 : 一船当り取扱いコンテナ個数の半分の数

P : ピーク率

ジャヤコンテナターミナルの場合、ほとんどのコンテナが中継コンテナであり貯留時間は短く約6日である。コンテナの積み段数について実績(1.73)に基づき計算すると必要なスロット数は約2200である。

(3) コンテナフレートステーション

CFSのために必要な面積は以下の式を使う倉庫と同じに計算される。

$$A = (M_c \times D_w \times P) / (\omega \times r \times D_y)$$

ここに A : 必要面積

M_c : CFSを通過する年間の取扱量

ω : 単位面積当りの積付量

r : 有効利用率

ジャヤターミナルの場合、CFSを通過する貨物の割合は輸入で30%、輸出で0%である。同様の条件をゴール港でも仮定すると100,000トンの貨物がCFSを通過することとなる。

$$A = (100,000 \times 6 \times 1.3) / (1.3 \times 356 \times 0.5) = 3,370 \text{ m}^2$$

CFSの諸元としては奥行き45m、幅80mとする。

(4) 荷役機器

1) コンテナクレーン

バース当り2基とし、全体で6基設置する。

2) トランスファークレーン

バース当りの必要トランスファークレーン数は以下の式により計算される。

$$NTR = 2N + 1 \text{ or } 2$$

ここに NTR: 必要トランスファークレーン基数

N: コンテナクレーンの基数

必要トランスファークレーンの基数は14である。

3) ヤード トラクタートレーラー

コンテナクレーンとトランスファークレーン間の輸送用トラクタートレーラーの必要基数は以下の式を使って決定される。

$$NTT = 6N$$

ここに NTT: トラクタートレーラーの必要基数

故に、トラクタートレーラーの必要基数は36である。

4) CFSでのトラクタートレーラー

CFSでのトラクタートレーラーの必要基数は以下の式を使って計算される。

$$NT = 1/(8\sim 10) \times n$$

$$NR = (1.2 \sim 1.5) \times n$$

ここに NT: トラクターの必要基数

NR: トレーラーの必要基数

n: ベイ数

CFSのベイ数は25と計画されるので、NTとNRは3及び35と計算される。トラクタートレーラー以外には、6基のフォークリフト(2トン)が必要である。

(5) その他

コンテナターミナルに装備される他の施設は以下の通りである。

管理棟: 800 m²

メンテナンスショップ: 1,000 m²

その他(給水施設、洗浄施設、他)

コロombo港の背後圏では、多くのインランドデポがあることから判断してコテナヤード以外にコンテナを貯蔵しておくための野積み場を確保しておくことが必要と考えられる。1989年の158、980 TEUのコンテナ貨物量にたいし、合計216、661 m²の面積を有する13のインランドデポがある。ゴール港の背後圏のコンテナ貨物量を考えると、同コンテナ貨物量の3分の1に対応する

スペースを考慮することとしても約50,000 m²を確保することが必要である。

4-4-2 雑貨/バラ貨物バース

(1) 荷役システム

すでに述べた通り、肥料とクリンカーの荷揚げは船内クレーンで行われ、小麦とセメントはアンローダーとポンプが使われる。在来船で運搬されてきた雑貨の荷揚げは船内クレーンで行われエプロンと上屋間の荷扱いはフォークリフトにより行われる。

(2) 上屋の規模

コロンボ港の場合在来船で運搬された貨物の30～50%は港外へ直接搬出され、10%は野積み場に貯蔵される。

必要貯蔵施設面積は以下の式を使って計算される。

$$A = (N \times C) / (R \times \alpha \times \omega)$$

ここに A: 必要面積

N: 年間取扱貨物量

C: ピーク率

R: 回転率

α : 貨物収容率

ω : 単位面積当り内容貨物量

本式に基づき上屋面積は9,425 m²と想定される。全体で6,474 m²の倉庫があるので、さらに3,000 m²を確保する必要がある。とはいえ、この施設が既存施設とは離れた場所に計画されるときには、必要面積は増加する。そこで肥料のロットも考慮して6,000 m²を計画する。必要野積み場面積は1,265 m²である。

(3) 荷役機械

(1) に記したように、荷役は主に船内クレーンによって行われる。セメントと小麦の場合には荷役機械が装備されることが必要である。

*セメント

ホッパー	1 unit
ベルトコンベヤー	1 unit
サイロ	20,000 ton

*小麦

アンローダー(400t/h)	2 units
ベルトコンベヤー(400t/h)	2 units
サイロ	100,000 ton

*肥料

肥料は貨物量的にはそう多くない。一部は直接バラのまま港外に搬出されるが、残り(約70%)は袋詰めされ倉庫に保管される。

ブレイクパルクと肥料の取扱に対しては、フォークリフト(3トン)20台が必要となる。3台保有されているので、17台が新規に必要である。

4-5 他の施設

4-5-1 防波堤の法線

防波堤の法線を決定する基本的な条件は以下の点である。

i) 波浪

2種の波浪がある。一つは一年を通して主に南から来襲するうねりであり、もう一つは約7カ月に及ぶ南西モンスーンによって引き起こされるSW風波である。静穏度を確保するには、この両波浪に対し防波堤を建設することが基本的に必要である。

ii) 水域面積

予測された需要から、港に入港する船舶を受け入れるために約1,500mの岸壁を建設することが必要である。またほとんど全湾域が将来の開発を考慮すべき水域であるとされた。

これら二つの事項を考慮しながら防波堤の法線は決められる必要がある。

iii) 建設費と操船性

岸盤を掘るにはコストがかかるが、その上に防波堤を築造することは容易である。岸盤が湾内の海底面のあちこちに露出しており、防波堤の法線計画次第で建設費に大きく影響を与える。同時に、防波堤は船舶の操船性に支障を与えてはならない。

このような条件のもとでは、防波堤の法線は一義的に決定される。すなわち、2本の防波堤を組み合わせることとなる。一本は南西モンスーンによって引き起こされるWからSWの風波に対し、フォートから南西に向けて建設されるものである。岩がフォートの前面から海面に露出しており、防波堤の建設起点としてこの場所を利用することは有益である。もう一つの防波堤は主として南からのうねりに対応して、ルーマサラ丘陵の岬から西に向けて建設される。港口は操船のしやすさを考慮して南ないし南東に向けて設けられるので、主防波堤は前者の防波堤である。十分な水域を確保するため約1,500mの防波堤を建設することが必要である。

防波堤の延長は泊地の静穏度及び航路の法線によって決まる。

4-5-2 航路

航路の基本的条件は以下の通りである。

i) 航路幅員

対象船舶の最大船長は295mと想定される。このことから、300mを航路幅員とする。

ii) 港口幅

防波堤の構造は捨石堤である。この場合、斜面勾配は1:1.5である。建設地点の水深及び防波堤の天端高を考慮すると、少なくとも航路の端から防波堤の中心線まで35m確保することが必要である。従って、港口幅は370mとなる。

iii) ストップインディスタンス

港内で船舶を安全に停止させるのに5L (L=船長)が必要であるといわれている。しかしながら、世界にはこうなっていない多くの港があるのも事実である。本調査ではマスタープランをまとめるに当たり5Lを考慮する。

入港するのに二つの方法がある。一つは南東から入港するものであり、もう一つは南から入港するものである。港口は波浪と岩盤とを考慮して湾の東側に設けられる。ゴール湾には、現在利用されていないが東航路がある。この航路は深く岩も少ない場所に設置されている。東南に向けて港口が設置される場合、このチャンネルを将来のチャンネルとして拡張していくことが便利である。

航路の法線は埠頭の法線を考慮して決定される。

4-5-3 陸上交通施設

(1) 道路

道路は埋立地と既存道路とを海岸線に沿って結ぶよう計画される。港湾活動にともない発生する交通量は以下のように予測される。

$$\text{Volume} = N \times \alpha / W \times \beta / 12 \times r / 30 \times (1 + \delta) / \epsilon \times \sigma$$

ここに：N = 年間取扱貨物量

α = トラック分担率

β = 月変動率

r = 日変動率

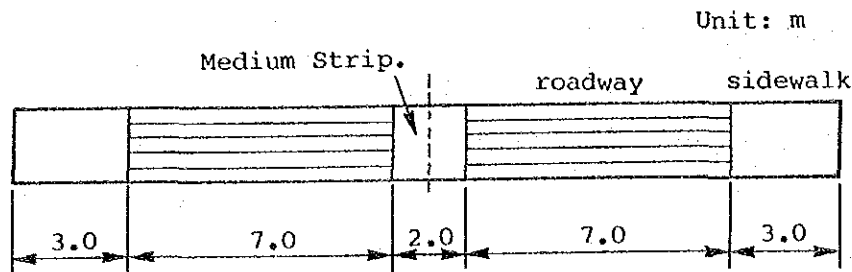
W = トラック実車積載量

δ = 関連車率

ε = 実車率

σ = 時間変動率

時間当りの交通量は679台であり、4車線の道路を計画することが必要である。標準断面は以下の通り。



(2) 鉄道

コガラ輸出加工区ではCFSと鉄道が計画されているので、港湾地区でも鉄道を計画すべきである。

鉄道の法線は在来線への滑らかな接続ができるように決める。

4-5-4 航行援助施設

航路、防波堤の計画にあわせ以下の航行援助施設を計画する。

2隻のタグボート	2500HP
防波堤上燈台	4基
航路燈浮標	12基
ガイドポスト	1基

4-5-5 その他

上述したものの他に給水施設、給電施設及び管理施設が必要である。

4-6 マスタープランレイアウト

4-6-1 港湾開発地区の選定

ゴール湾に近接している海岸地域に対する将来の開発方向に関する検討を通してゴール湾は港湾開発や工業開発地域ととされた。

ゴール湾は決して大きな湾ではないが湾の東西の地区により土地利用や自然条件などが異なる。このことはすでに述べたところである。

港湾開発を考える際、港湾施設の建設方法にはふた通りの方法がある。埋め立てと掘込みである。ゴール湾の陸域のほとんどは種々の機能に利用されておりどこか一部の場所を掘込むことはできない。従って、この地域で港湾施設を建設するには埋め立てが唯一の方法である。

現状、特に水域利用から判断して、ゴール湾においては港湾開発地区として3地区ある。それらは以下の通りであり図4-6-1に示されている。

地区1 湾の西側でゴール市の中心部に近い地区

地区2 湾の中央部であり既存港の沖側

地区3 ルーマサラ丘陵に隣接した湾の東側

それぞれの地区の特徴は以下の通りである。

地区1

- 1) フォートに近接している
- 2) ゴール市の中心部に近接している
- 3) 背後は海岸道路が走っている
- 4) 旧港は破壊されることになる
- 5) 漁船用の停泊地もつぶされることになる
- 6) SW波からの影響は最も少ない

地区2

- 1) 既存港の拡張と見なせる
- 2) 既存港と新港の機能の接続が容易である
- 3) 護岸となっている多くの岩を撤去することが必要である
- 4) ゴール市の市民生活に最も影響が少ない
- 5) 最長の護岸の建設が必要となる
- 6) 若干深い

地区3

- 1) 主要道路から少し距離がある
- 2) ルーマサラ丘陵に影響を与えないことが望まれる
- 3) 人口密度が相対的に低い
- 4) SW波の影響が最も強い
- 5) 河口がある
- 6) 背後に未利用地が少しある

上述した特徴は港湾開発に全てが資するものとは限らないが、港湾開発の候補地としてこれら地区を除外する根本的特徴ともならない。3地域全てが候補地である。

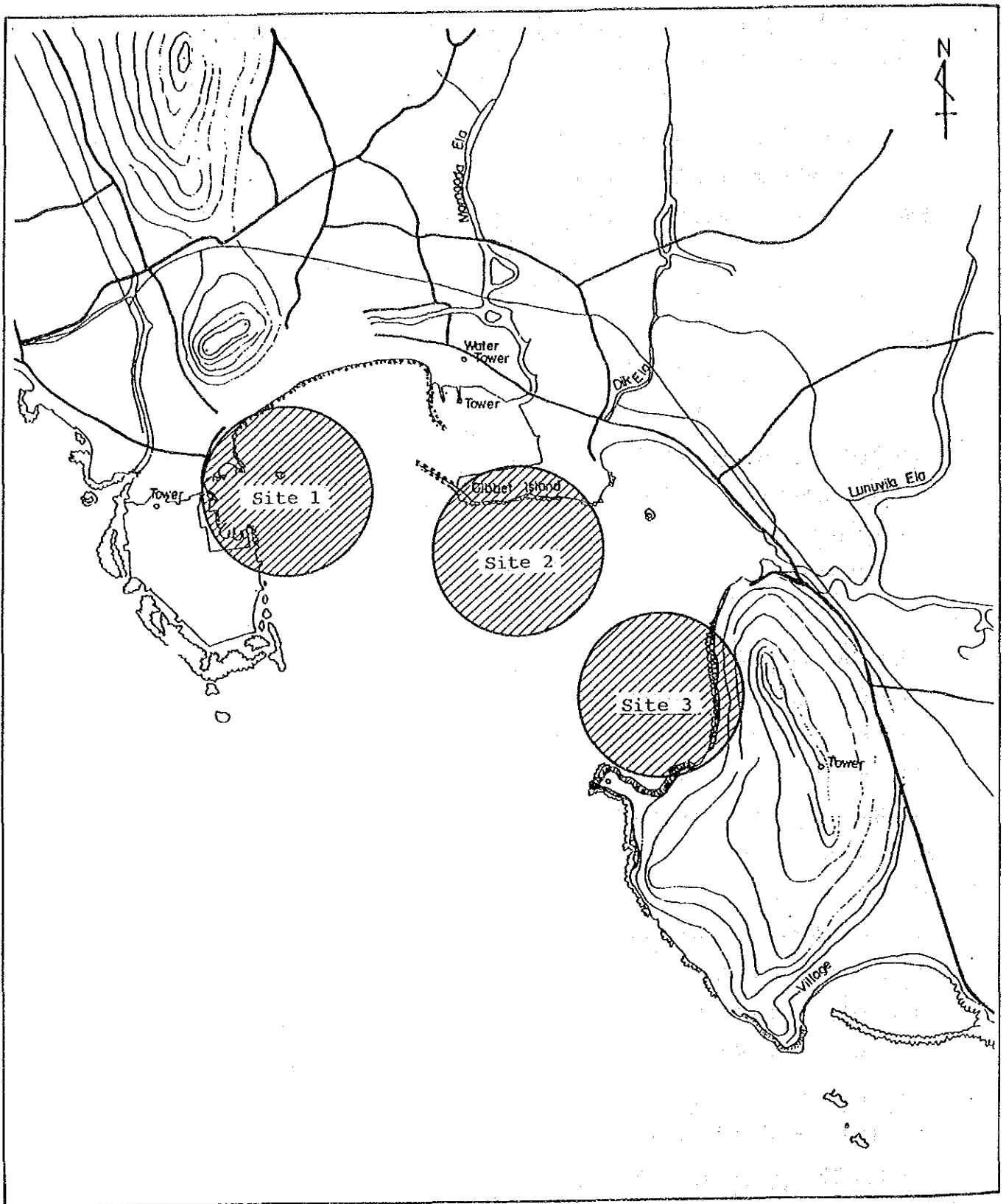


Fig. 4-6-1 Nominated Sites for Port Development

4-6-2 代替案の策定

地区ごとの埠頭の形状は以下のように考えられる。

- (1) まず第一に、地区1の場合埋め立てそのものに反対がある。たとえこの場所で埋め立てを行うことが決定されたとしても、必要最小限の面積を埋め立てすることになる。従って、コンテナターミナルの必要スペースを確保するためには岸壁法線は海岸線に沿う形の一つしかない。
- (2) 地区2では、いくつかの突堤を内部に確保した広大な埋立地を建設することが可能であるが、そうすると他の地区に比し埋め立て費用が高くしかも埋立地の周りに十分な水域を残すことが難しくなる。従って、この地区をコンテナターミナルの主要開発地域とする場合には、十分な幅を有したイキ突堤タイプが好ましい。
- (3) 地区2の場合には、埠頭の形状に関し2つの代替案がある。一つは海岸線に平行な配置であり、もう一つは海岸線に直角ないくつかの突堤からなる法線である。

地区や埠頭の形状の組合せによりマスタープランのレイアウトには5つの代替案がある。それらは代替案1：最初のコンテナターミナルとして地区1を開発し、次の段階として地区2の開発を継続する。

地区1は南西の風波から岸壁を防護するには最良の場所である。しかし制限もいくつかある。ひとつはフォートの存在によりもたらされるものであり、次には海底の岩の浚渫に多額の費用を要することである。

代替案2：長期にわたり地区2を開発する

もし、地区1が環境保護の点から保存されることになると、SW波に対し次善の場所は地区2の西側である。この場所はSW波から防護されるばかりでなく既存施設との接続も容易である。

代替案3：突堤型埠頭として地区3を開発する

この計画では、静穏度と泊地面積の点は最も良好である。しかし、広大な岩盤を浚渫することが必要である。

代替案4：地区3に海岸線に対し平行埠頭と直角埠頭を同時に開発し、次の段階では両埠頭を延長していく。

埠頭が湾の西部に建設される場合、岩の多い海底をかなり浚渫するため費用がかさむ。この代替案では、海底地盤の条件を主として考慮し航路と泊地を計画しているので浚渫費用が最小になる。

代替案5：地区2を最も安く開発し、ついで地区3を開発する。

ゴール湾の開発では防波堤や泊地といった港湾施設の建設費用が高い。この代替案では短期整備計画の費用を安価なものにしようとするものである。しかし、泊地の水深は-12mに限られる。

これらは以下の図に示す通りである。

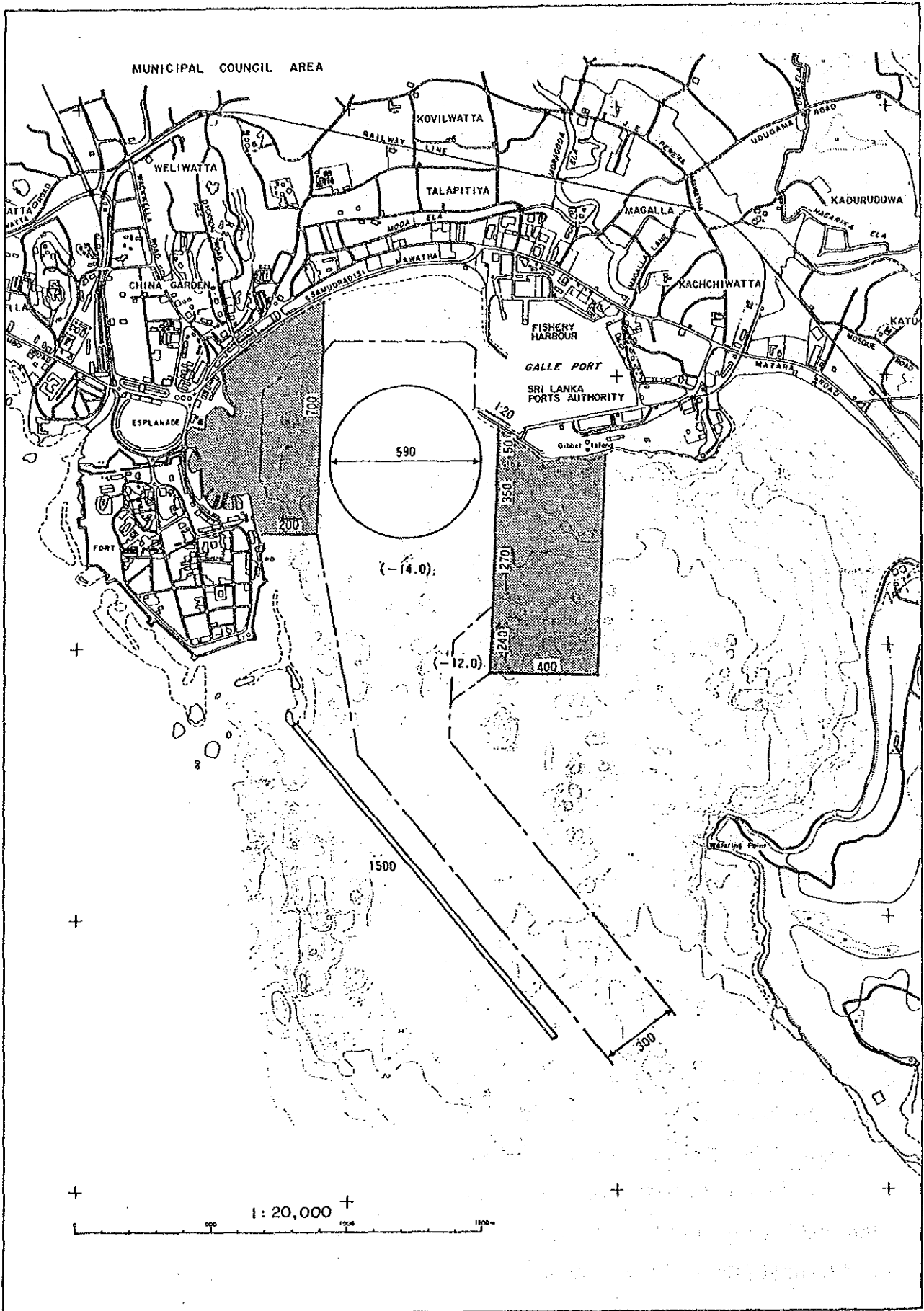


Fig. 4-6-2 Alternative 1

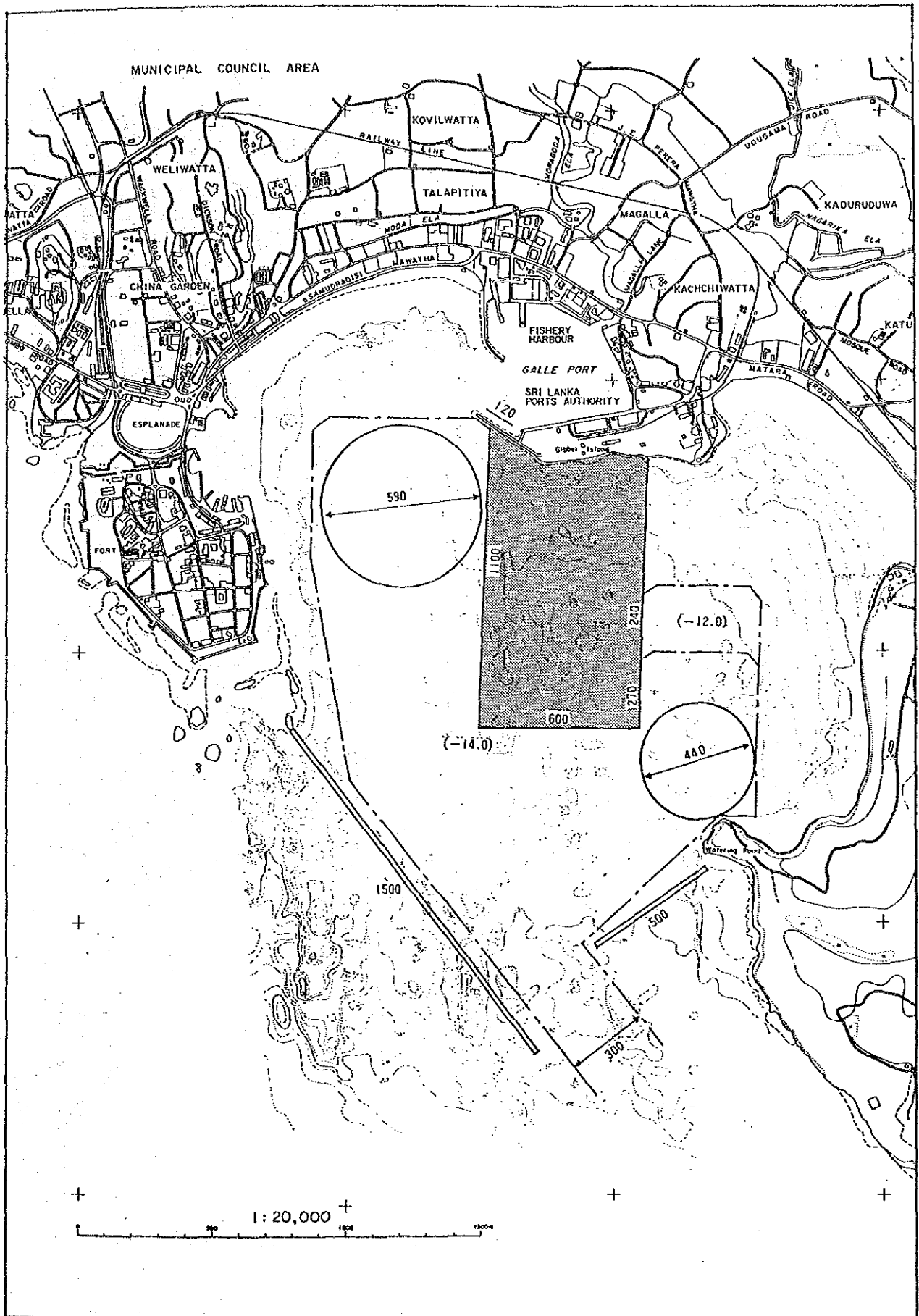


Fig. 4-6-3 Alternative 2

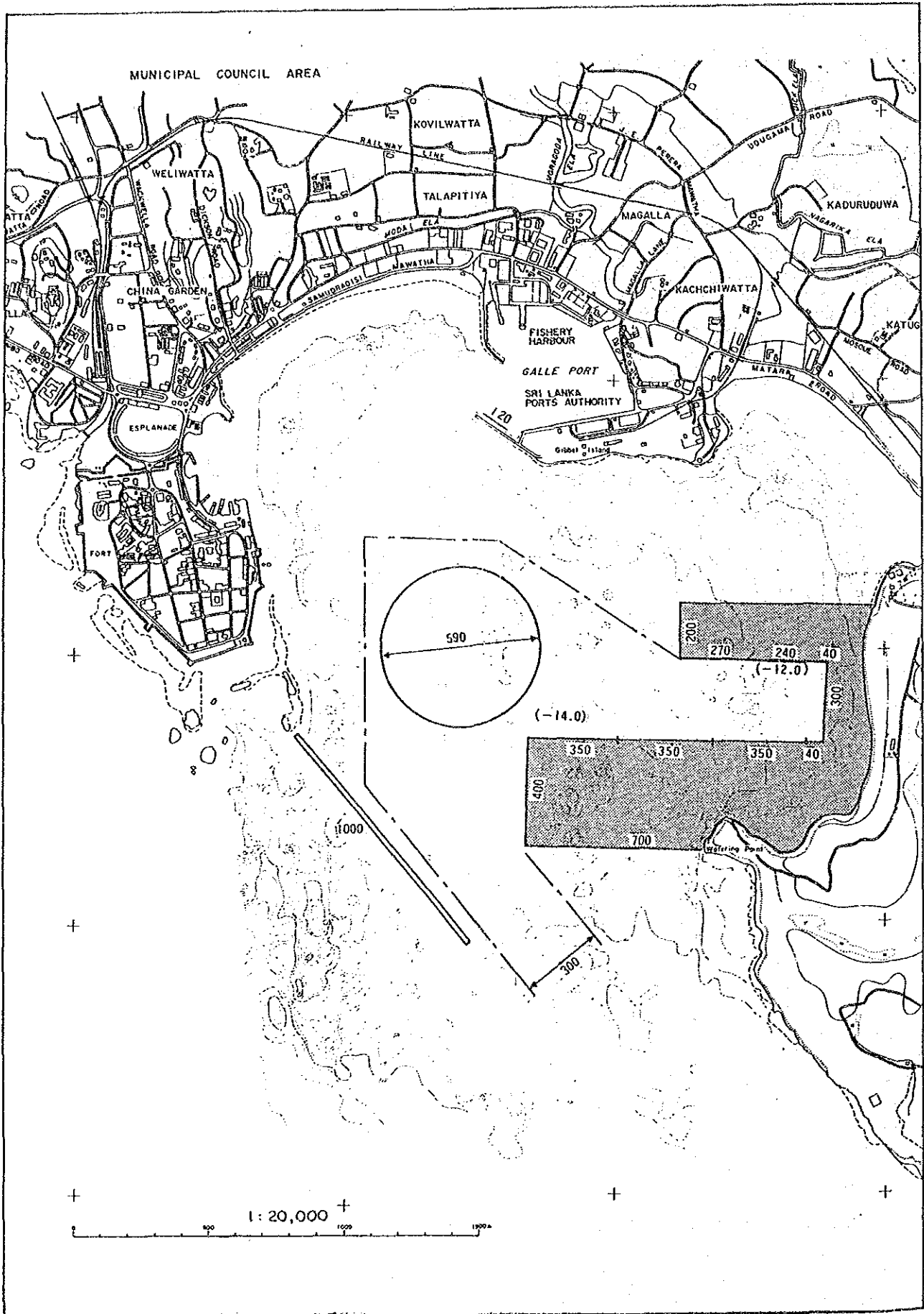


Fig. 4-6-4 Alternative 3

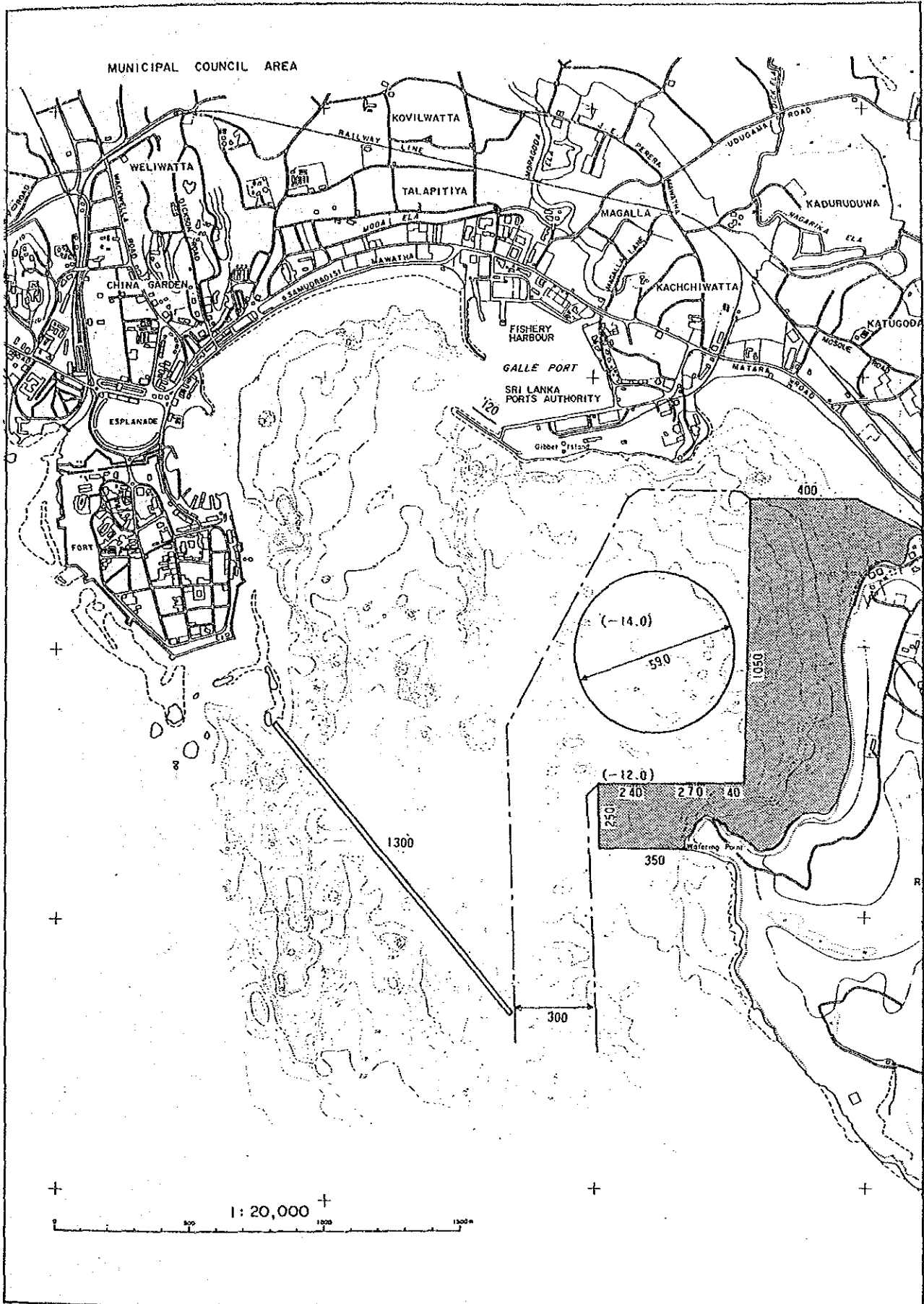


Fig. 4-6-5 Alternative 4

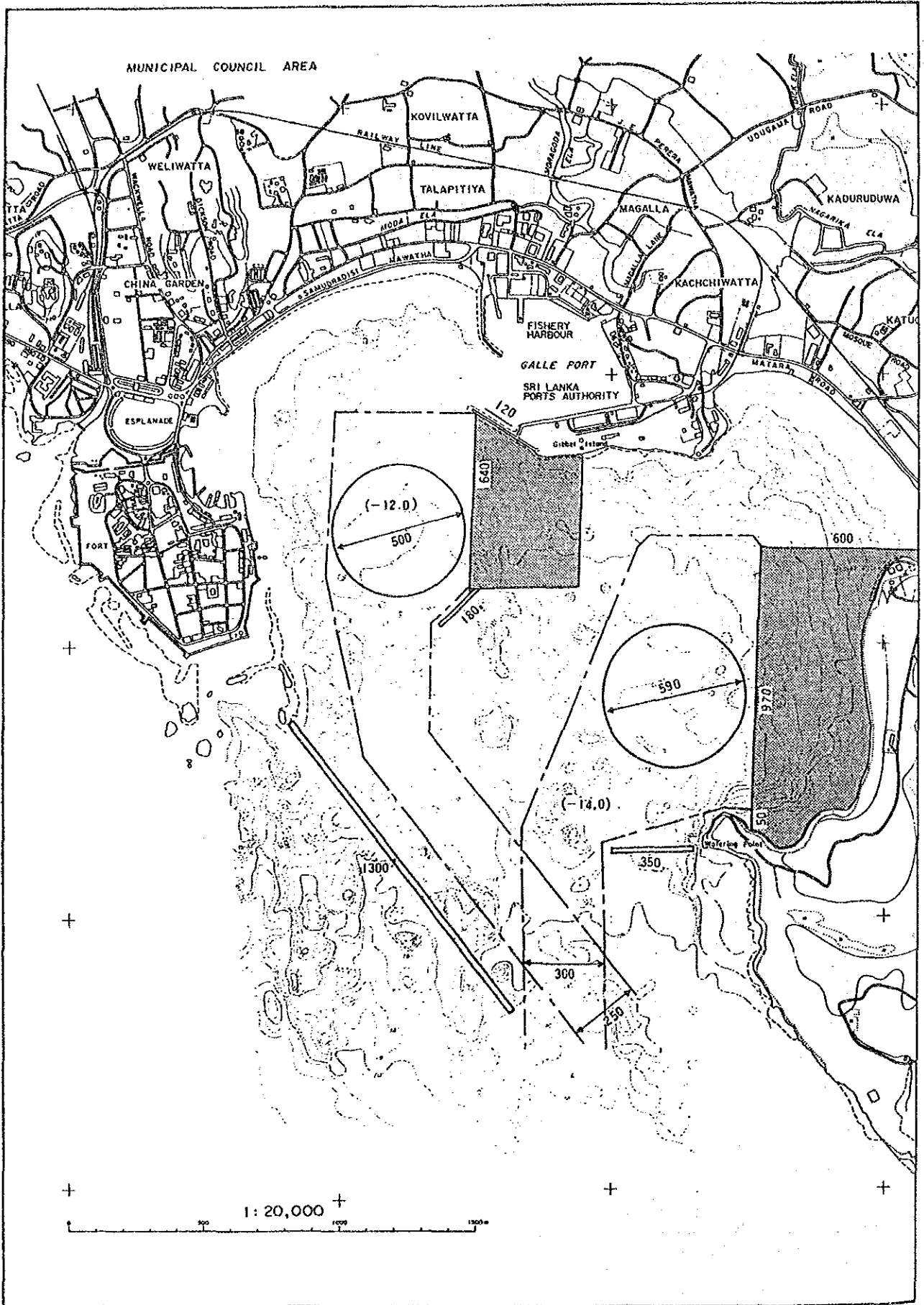


Fig. 4-6-6 Alternative 5

4-6-3 港内静穏度の検討

各代替案について電子計算機による数値シミュレーションにより港内泊地の静穏度（岸壁の稼働率）を検討した。

(1) 計算条件

1) ゴール港港口の波浪

附属資料Ⅰ-4-10及びⅠ-4-12はそれぞれ水深68mのゴール港沖合におけるうねりと風浪の波向別の波高出現頻度表である。沖合から海岸に向かって進行してくる波は水深15mの港口に到達するまでに水深変化により屈折、浅水変形等の影響をうける。附属資料Ⅱ-4-3に沖波向別にうねり及び風浪の湾口付近における波の屈折による波向変化を、附属資料Ⅱ-4-4に屈折係数を示す。これらの図を用いて沖合の波を港口の波に浅海変形した結果を表4-6-1に示す。

Table 4-6-1 Wave Deformation

	Swell	Wind Wave								
Wave Direction (Deep Water)	S6°W	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW
Wave Direction (Harbour Entrance)	189.7°	155.5°	161.1°	162.2°	180.6°	199.3°	220.6°	231.6°	254.3°	262.4°
Coefficient of Wave Height	1.00	0.50	0.59	0.70	0.92	0.96	0.95	0.92	0.78	0.64

Note 1). Wave directions are angles measured clockwise from north.

2). The coefficients of wave height are the ratio of deep water wave height.

2) 港内構造物等の波の反射率

港内の既設及び計画の構造物からの反射波の入射波に対する反射率は一般に次の値が用いられている。

直立壁	0.7 ~ 1.0
捨石斜面	0.3 ~ 0.6
異形消波ブロック	0.3 ~ 0.5
天然海岸	0.05 ~ 0.2

(2) 港内波高分布

各代替案についてうねり及び風浪の各方向別の港口入射波に対する港内波高分布を電子計算機による数値シミュレーションにより求めた結果を附属資料Ⅱ-4-5～Ⅱ-4-9に示す。

各代替案に対する岸壁前面泊地の回折係数及びその測定場所を表4-6-3に示す。

1) 代替案1

測点1、2、3に対してはギベット島前面の埋立地の遮蔽効果は小さく、延長1500mの南西防波

Table 4-6-2 Frequency of Wind Wave Height Occurrence
According to Swell Scale

Swell $H_{1/3} = 0.00 \sim 0.49$

$H_{1/3}$ (m) \ Direction	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	OTHER	TOTAL
0.00-0.49	0.00	0.00	0.35	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.45
0.50-0.99	0.00	0.00	0.49	0.27	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83
1.00-1.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.08
1.50-1.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.08
2.00-2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.12
2.50-2.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.00-3.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.50-3.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	0.00	0.00	0.84	0.30	0.09	0.15	0.10	0.00	0.00	0.05	1.56

Swell $H_{1/3} = 0.50 \sim 0.99$

$H_{1/3}$ (m) \ Direction	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	OTHER	TOTAL
0.00-0.49	0.00	0.00	12.52	0.75	0.77	1.68	1.53	2.02	0.00	5.53	24.80
0.50-0.99	0.00	0.00	5.94	1.27	0.61	1.74	1.85	0.70	0.00	0.00	12.10
1.00-1.49	0.00	0.00	0.17	0.06	0.08	1.11	0.94	0.13	0.00	0.00	2.49
1.50-1.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	1.20	0.97	0.05	0.00	0.00	2.29
2.00-2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.26	0.03	0.00	0.00	0.75
2.50-2.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.09	0.01	0.00	0.00	0.25
3.00-3.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.10	0.00	0.00	0.00	0.11
3.50-3.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	0.00	0.00	18.62	2.08	1.54	6.35	5.74	2.95	0.00	5.53	42.80

Swell $H_{1/3} = 1.00 \sim 1.49$

$H_{1/3}$ (m) \ Direction	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	OTHER	TOTAL
0.00-0.49	0.00	0.00	0.73	0.13	0.51	0.89	1.45	0.35	0.00	1.24	5.30
0.50-0.99	0.00	0.00	0.31	0.55	0.37	4.71	5.86	0.65	0.00	0.00	12.45
1.00-1.49	0.00	0.00	0.15	0.03	0.26	4.31	5.31	0.20	0.00	0.00	10.26
1.50-1.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	1.85	2.41	0.03	0.00	0.00	4.45
2.00-2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.58	0.42	0.00	0.00	0.00	1.03
2.50-2.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.20	0.15	0.00	0.00	0.00	0.35
3.00-3.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04
3.50-3.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
TOTAL	0.00	0.00	1.19	0.72	1.31	12.58	15.62	1.25	0.00	1.24	33.89

Table 4-6-2 Frequency of Wind Wave Height Occurrence
According to Swell Scale (Continued)

Swell $H_{1/3} = 1.50 \sim 1.99$

Direction $H_{1/3}$ (m)	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	OTHER	TOTAL
0.00-0.49	0.00	0.00	0.09	0.01	0.01	0.21	0.26	0.12	0.00	0.31	1.01
0.50-0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	2.21	2.20	0.26	0.00	0.00	4.79
1.00-1.49	0.00	0.00	0.00	0.01	0.27	3.61	3.78	0.18	0.00	0.00	7.84
1.50-1.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	1.52	1.84	0.02	0.00	0.00	3.42
2.00-2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.37	0.63	0.00	0.00	0.00	1.01
2.50-2.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
3.00-3.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.50-3.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	0.00	0.00	0.09	0.01	0.43	7.93	8.74	0.58	0.00	0.31	18.10

Swell $H_{1/3} = 2.00 \sim 2.49$

Direction $H_{1/3}$ (m)	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	OTHER	TOTAL
0.00-0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.08	0.19
0.50-0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.42	0.44	0.00	0.00	0.00	0.89
1.00-1.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.71	0.81	0.00	0.00	0.00	1.55
1.50-1.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.26	0.20	0.00	0.00	0.00	0.47
2.00-2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00	0.09
2.50-2.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.00-3.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.50-3.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	1.47	1.55	0.00	0.00	0.08	3.18

Swell $H_{1/3} = 2.50 \sim 2.99$

Direction $H_{1/3}$ (m)	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	OTHER	TOTAL
0.00-0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.08
0.50-0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.12	0.04	0.00	0.00	0.20
1.00-1.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.08	0.10	0.00	0.00	0.00	0.18
1.50-1.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00-2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.50-2.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.00-3.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.50-3.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.17	0.25	0.04	0.00	0.00	0.47

堤先端からの回折波がそのまま到達している。しかし、測点4、5は埋立地南端からの二次回折領域内となり静穏である。

泊地の静穏度が悪い波向はSE～SSEであるが、これらの方向からの波の出現頻度は比較的少なく、出現頻度の多いW～SWの波浪は南西防波堤で遮蔽され、港内は静穏である。

2) 代替案2

南西防波堤(延長1500m)と東防波堤(延長500m)によって港口が狭められているため、港内全域が非常に静穏である。港口からの回折波はギベット島南西端で更に回折するため、測点1、2、3はその遮蔽領域内に入り、非常に静穏となり、測定2、3では各方向とも回折係数は0.1以下である。

一方、測点4、5は埋立地による遮蔽効果は小さく、港口からの進入波はほぼそのまま岸壁前面に到達している。しかし、回折係数は最大でも南からの風浪、うねりで0.2～0.25程度である。

3) 代替案3

南西防波堤は代替案1より短く1000mであるが、代替案2の東防波堤の変わりとなっているホワイトタワー前面の埋立地により、港口が縮小されるため港内は代替案2と同様に非常に静穏である。すべての岸壁はホワイトタワー前面の埋立地の遮蔽領域内となり、回折係数はすべての方向の波に対して0.1以下である。

4) 代替案4

代替案3と同様に、1300mの南西防波堤とホワイトタワー前面の埋立地が港口を形成している。しかし、埋立地の遮蔽効果は代替案3より小さく、回折係数の最大値は南からの風浪、うねりで約0.2となっている。

代替案1の測点1、2、3付近の回折係数は南西防波堤が代替案1より200m短縮されているにも拘わらず、代替案1より小さくなっているが、これはホワイトタワー前面の埋立地の遮蔽効果によるものである。

5) 代替案5

南西防波堤と東防波堤は代替案4と全く同じに配置されている。しかし、この案では東防波堤の内側の埋立地が無いいため、測点3、4、5では代替案4に比べて、回折係数が若干大きくなっている。測点1、2はギベット島前面の埋立地の南西端に計画された波除堤により遮蔽され、代替案2と同様に静穏である。

(3) 泊地の静穏度

1) 荷役限界波高

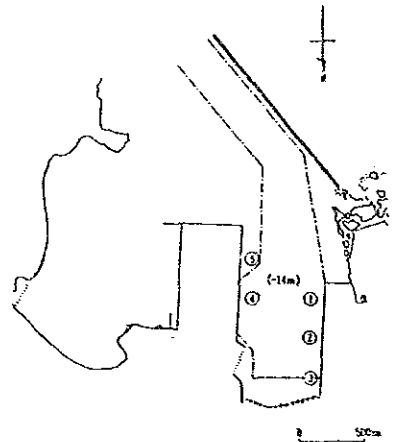
岸壁における荷役効率は係岸船舶の動揺量によって影響させる。係岸船舶の動揺量は①岸壁前面の波高、周期、波向②風速、風向③係岸船舶の船種、船型④係留索の取り方⑤防舷材の剛性等によって複雑に変化する。

中でも、荷役効率に最も影響を与えるのは岸壁前面の波高で、一般に、大型船の荷役効率に影響

Table 4-6-3 Coefficient of Diffraction
for Wind Wave and Swell

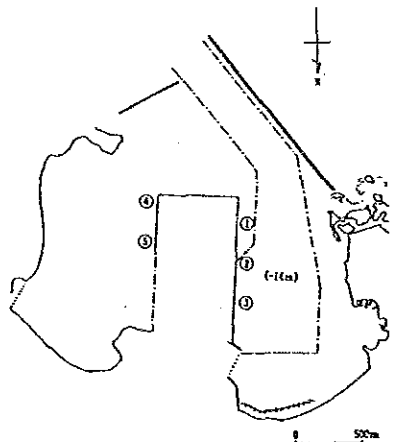
Alternative 1

Direction Point	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	S 9.7 W (Swell)
1	0.67	0.65	0.44	0.25	0.14	0.06	0.03	0.24
2	0.72	0.73	0.52	0.28	0.14	0.05	0.02	0.28
3	0.55	0.66	0.54	0.30	0.16	0.07	0.02	0.33
4	0.15	0.17	0.14	0.08	0.04	0.02	0.01	0.12
5	0.32	0.36	0.29	0.17	0.09	0.04	0.02	0.20



Alternative 2

Direction Point	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	S 9.7 W (Swell)
1	0.22	0.28	0.24	0.14	0.07	0.04	0.02	0.18
2	0.09	0.12	0.10	0.06	0.03	0.02	0.01	0.09
3	0.07	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01	0.07
4	0.08	0.13	0.19	0.20	0.15	0.09	0.05	0.23
5	0.09	0.14	0.21	0.22	0.16	0.09	0.05	0.24



Alternative 3

Direction Point	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	S 9.7 W (Swell)
1	0.04	0.05	0.04	0.04	0.02	0.01	0.01	0.03
2	0.03	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.05
3	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.04
4	0.03	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04

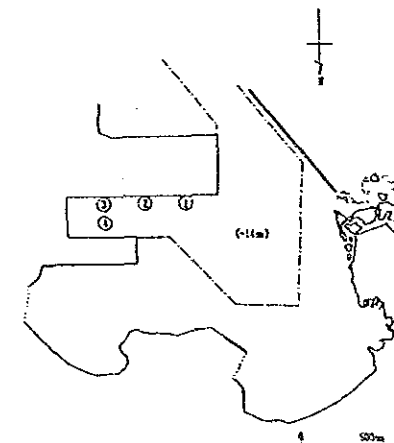
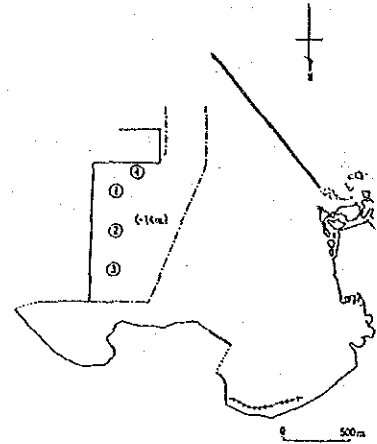


Table 4-6-3 Coefficient of Diffraction
for Wind Wave and Swell (Continued)

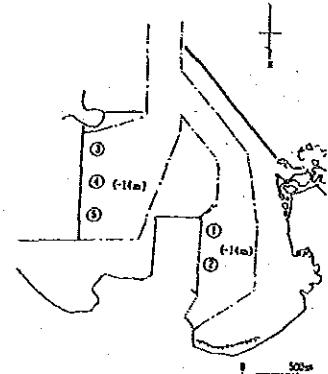
Alternative 4

Direction Point	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	S 9.7 W (Swell)
1	0.10	0.16	0.20	0.16	0.09	0.04	0.01	0.20
2	0.08	0.12	0.14	0.11	0.07	0.03	0.01	0.18
3	0.08	0.12	0.17	0.18	0.12	0.07	0.01	0.23
4	0.11	0.17	0.21	0.17	0.11	0.05	0.01	0.21



Alternative 5

Direction Point	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	S 9.7 W (Swell)
1	0.20	0.22	0.17	0.09	0.05	0.02	0.01	0.12
2	0.22	0.19	0.12	0.07	0.03	0.01	0.00	0.09
3	0.13	0.17	0.19	0.17	0.11	0.07	0.02	0.22
4	0.10	0.14	0.17	0.18	0.15	0.08	0.04	0.23
5	0.09	0.13	0.20	0.23	0.19	0.11	0.06	0.26



のない波高としては 0.5～0.7mとされている。

ゴール港のようにうねりと風浪が常に同時に来襲する場合の岸壁前面の合成波高は次式により求められる。

$$H_c > H = \sqrt{(K_s \cdot H_s)^2 + (K_w \cdot H_w)^2}$$

H_c : 荷役限界波高 (0.5m～0.7m)

H : 岸壁前面のうねりと風浪の合成波高

H_s : 港口におけるうねりの波高

H_w : 港口における風浪の波高

K_s : 岸壁前面におけるうねりの回折係数

K_w : 岸壁前面における風浪の回折係数

2) 泊地の静穏度

表4-6-2うねり階級別の風浪の波高波向出現頻度表及び表4-6-3岸壁前面泊地の回折係数を用い、前述の岸壁前面のうねりと風浪の合成波高(H)が限界波高($H_c = 0.5m$)以下となる出現頻度を求めた結果を表4-6-4に示す。

一般に、岸壁の稼働率は95%以上とされているが、特に、コンテナ岸壁では異常な高波が来襲する場合を除いて100%であることが望まれる。

代替案1は最も稼働率は低く荷役に支障が生じる。稼働率を高めるためには南西防波堤を延長するか、代替案2のように東防波堤を計画する必要がある。

代替案2、3、4では各測点とも約95%以上となり、特に、代替案3では100%となり、南西防波堤を1000mより短縮することが考えられる。しかし、この案では泊地の静穏性の大部分はホワイトタワー前面の埋立地によって確保されているため、防波堤の代わりに埋立地が必要となり、短期整備計画時点では建設費が大きくなり問題である。しかし、操船泊地の静穏性を確保するためにはこの程度の延長の南西防波堤が必要であろう。

代替案5では測点5の静穏度が89%と他の案に比べて低くなっている。この改善策としては、南西防波堤及び東防波堤は南からの進入航路との関係で延長が出来ないため、全体の建設費は若干大きくなるが、代替案4と同様に東防波堤の北側を埋立て、岸壁として利用する案が考えられる。

Table 4-6-4 Degree of Calmness
(Critical Wave Height 0.5 m)

Plan Point	1	2	3	4	5
1	90.9 (%)	100.0 (%)	100.0 (%)	99.5 (%)	100.0 (%)
2	82.8	100.0	100.0	99.5	100.0
3	70.5	100.0	100.0	96.3	97.1
4	100.0	95.8	100.0	99.3	95.8
5	99.3	94.7	-----	-----	89.0

4-6-4 概略の積算

マスタープランの概算工事費は、比較5案に付てそれぞれ主な港湾施設に付てのみ行ったもので、建築物の建設費や荷役機械の費用はこの積算には含まれていない。

表4-6-5および4-6-6にそれぞれ各案の積算結果を示す。

これ等比較案の工事費に最も影響を及ぼす要素としては、岸壁の設置位置を湾内のどの位置に設置するかによる。

なぜなら、岸壁の設置位置は、入射波の波向によって変化する岸壁前面での静穏度と基盤岩の分布状態の位置的变化の2つの異なった要素を有し、そのためこれ等の要素は、各案の工事費へ大きな影響を及ぼす防波堤の延長と岩の浚渫量を決定することにある。

比較5案の中で、No.4とNo.5案は岸壁が東側の岬の背後に位置する。その事によって、防波堤の延長を短く出来、さらに航路及び泊地のための岩浚渫量を少なくする事が出来る。その結果、港湾施設の建設費が他3案より経済的となる。

Table 4-6-5 Rough Cost Estimates of Master Plan (Alternative 1-5)

(UNIT ; Million US\$)

Facility	Plan-1	Plan-2	Plan-3	Plan-4	Plan-5
Dredging					
Rock Material	96.18	111.99	100.73	42.67	36.73
Other Material	18.52	21.10	16.59	12.31	16.57
Breakwater					
Southwest Breakwater	96.90	96.00	64.77	83.98	95.61
East Breakwater	-	42.80	-	-	29.96
Quays					
-14.0M Wharf	109.58	109.33	88.12	98.41	78.76
-12.0M Wharf	17.20	11.35	21.09	16.81	38.14
Oil Berth	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43
Revetment	51.77	66.45	83.20	46.42	39.86
Reclamation	63.35	74.43	87.30	59.78	65.08
Pavement	46.96	43.00	54.35	43.07	48.10
Grand Total	504.89	580.88	520.58	407.88	453.24

Table 4-6-6 Major Works in Five Alternatives

Facility	Unit	Plan-1	Plan-2	Plan-3	Plan-4	Plan-5
Dredging						
Rock Material	m ³	1,375,000	1,601,000	1,440,000	610,000	525,000
Other Material	m ³	3,265,000	3,719,000	2,924,000	2,170,000	2,920,000
Breakwater						
Southwest Breakwater	m	1,500	1,500	1,000	1,300	1,480
East Breakwater	m	-	500	-	-	350
Quays						
Container	m	*1,100	*1,100	*1,140	*1,090	*1,150
Grain	m	270	270	270	270	270
General/Bulk Cargo	m	240	240	240	240	240
Oil	Sum	1	1	1	1	1
Revetment	m	2,000	1,815	2,300	1,770	1,520
Reclamation	m ³	5,850,000	6,940,000	8,160,000	5,470,000	5,955,000
Pavement	m ²	616,000	564,000	713,000	565,000	631,000

* : Including the transitional part

4-6-5 代替案の評価

5つの代替案を項目別に評価したものを以下の表に示す。

Table 4-6-7 Evaluation of Alternatives

	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4	Alternative 5
Construction cost	C	C	C	A	B
Breakwater	B	C	A	A	C
Dredging	C	C	C	A	A
Development potential	A	A	C	B	C
Maneuvering of ships	A	B	A	A	A
Calmness of basin	B	A	A	A	A
Functional connection	B	A	A	A	B
Relation to land transportation	B	A	A	A	A
Total evaluation	C	C	C	A	B

Note: A:preferable, B:normal, C:Not preferable

(1) 建設費

前節に記したように建設費は代替案2で最も高く、代替案4で最も安い。

(2) 開発ポテンシャル

この指標は長期計画の中で確保しうるバース長や面積から判断される。以下の値は、未利用水域を考慮し保留されている岸壁長を大まかに推計したものである。括弧内の岸壁長の数字はフォートの東側に建設される岸壁長を除いたものである。代替案1の場合、フォートの隣接地はそもその計画に含まれる。この表から判断すると、代替案1と代替案2が最も大きな開発ポテンシャルを有している。しかしながら、代替案3を除き、岸壁長の差はわずかである。

代替案	保留岸壁長
1	2, 200
" 2	2, 200 (1, 500)
" 3	1, 700 (1, 500)
" 4	2, 000 (1, 300)
" 5	2, 000 (1, 300)

代替案5の場合、いくつかの岸壁と泊地の水深は-12mに制限されている。

(3) 船舶の操船性

全ての代替案は船舶が内湾水路を進むときにいくつかの地点で回転をせねばならない。特に代替案2の場合、東側バースに接近するため港口で船舶は回頭せねばならない。

(4) 泊地の静穏度

代替案1を除き、バースにおける静穏度の差は少ない。代替案1は岸壁の最奥部まで侵入するうねりによって影響を受ける。

(5) 機能の接続

代替案1と代替案5の場合、埋立地が分散する。代替案1ではフォートの近くに広大な埋立地の確保が困難なことから、コンテナバースが分離して建設される。両者間の交通を引き起こすこととなり効率が悪くなる。

(6) 陸上交通への接続

町の中心部の前面が埋め立てられる代替案1の場合、アクセス道路と主要道路との接続点が中心部の近くに設置されることとなり、交通問題をもたらす。鉄道の延伸も大きな問題である。

(7) 環境上の観点

フォートは現存する記念物であり、スリランカでは保存されねばならないものとされている。この点からは代替案1は好ましくないと判断される。

(8) 短期整備計画との関係

ゴール湾は波浪や岩の多い海底地盤といった大変厳しい自然条件を有している。フォートによってある程度遮蔽されている湾の西側に岸壁が建設されるべきとされてもうねりから護るためには長大な防波堤の建設が必要である。ゴール湾の水深は比較的深いとはいえ、大型船を受け入れるためには岩盤を浚渫することが必要である。

短期整備計画のための初期投資についての概略積算によれば代替案5が最も安く代替案4がそれに続く。とはいえ、代替案5には問題点、すなわち、主要航路を頻繁に航行している大型コンテナ船が入港できない-12mの水深しか持たないという問題点がある。

(9) 総合的評価

これらの評価に基づき代替案4が最良案と判断される。代替案5は短期整備計画では費用が最もか

からない。

4-6-6 レイアウトプラン

以下の項目は考慮しつつ埋立地の土地利用を決定する。

*ルーマサラ丘陵の環境条件に影響を与えないよう港湾関連の事務所を含め必要な施設は埋立地内に配置する。

*コンテナヤードや上屋以外でコンテナや一般貨物を保管する面積を港湾地区内に確保する。

マスタープランのレイアウトを次図に示す。

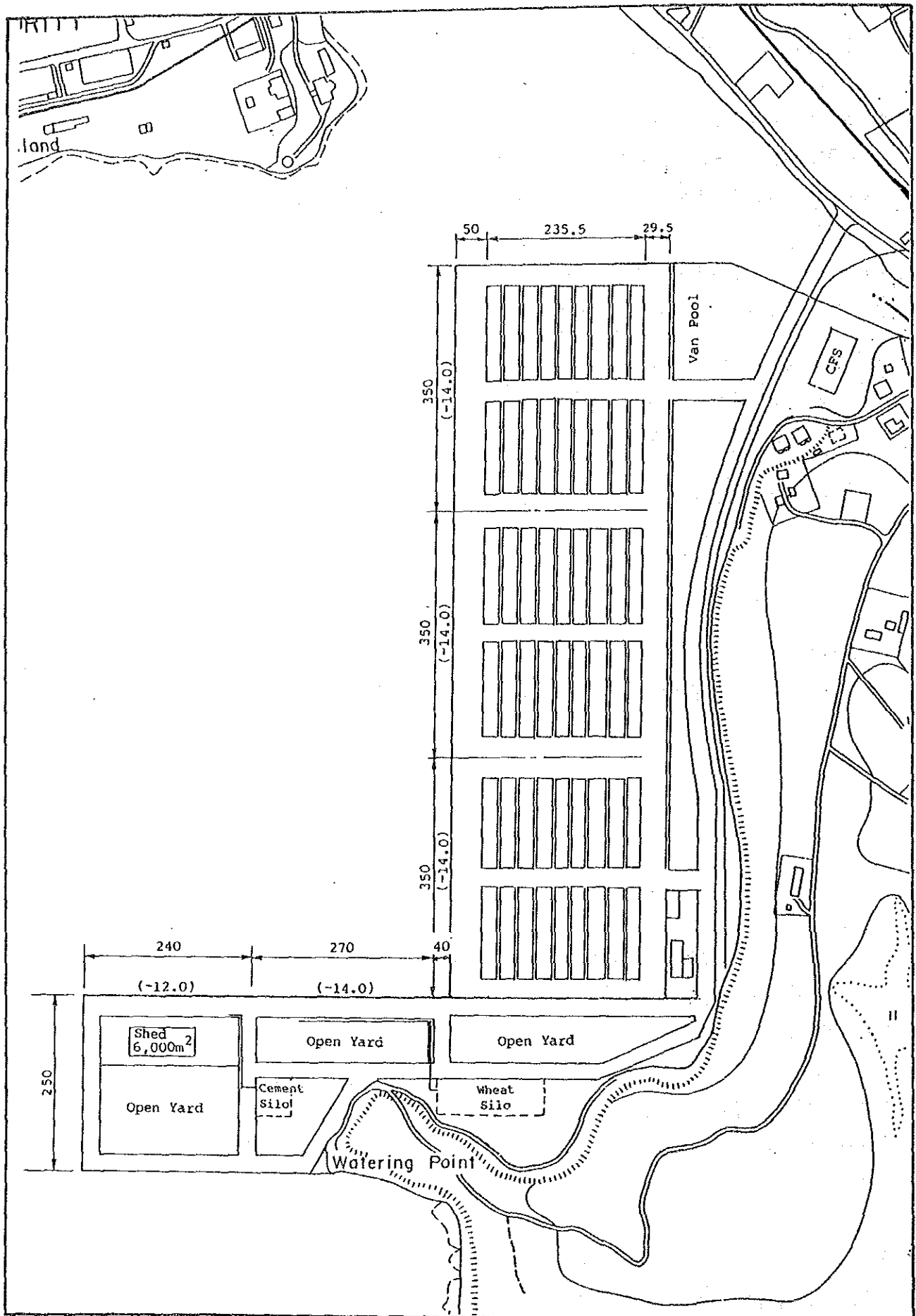


Fig. 4-6-7 Layout of Master Plan

4-6-7 長期開発構想

この節では、港湾開発の観点から湾の将来についての概念的考え方を示す。ここでの目的は長期計画を策定することではなく2005年後の開発ポテンシャルを明らかにすることである。

従って、この節では港湾にかかる多くの項目の傾向分析等を行わない。例えば、需要傾向、船型、船種等をまとめることはしない。

湾内で3地区が港湾開発地区としてすでに選定された。代替案4が完了後、地区1と地区2とが開発されよう。これら地区の開発は代替案1、2および5で設定されたパターンに従うであろう。防波堤の法線を考慮すると代替案1と代替案5とを組み合わせることにより将来の構想図を描くことが可能である。この構想は図4-6-8に示される。点線は岸壁と護岸の法線を示す。

点線を実線に替えていくには以下の鍵となる項目が検討されねばならない。

- 1) フォート東側における埋め立ての環境上の観点
- 2) 岩盤浚渫の経費を考慮しつつ、泊地及び航路の望まれる水深
- 3) 中央埠頭東側の泊地の静穏度

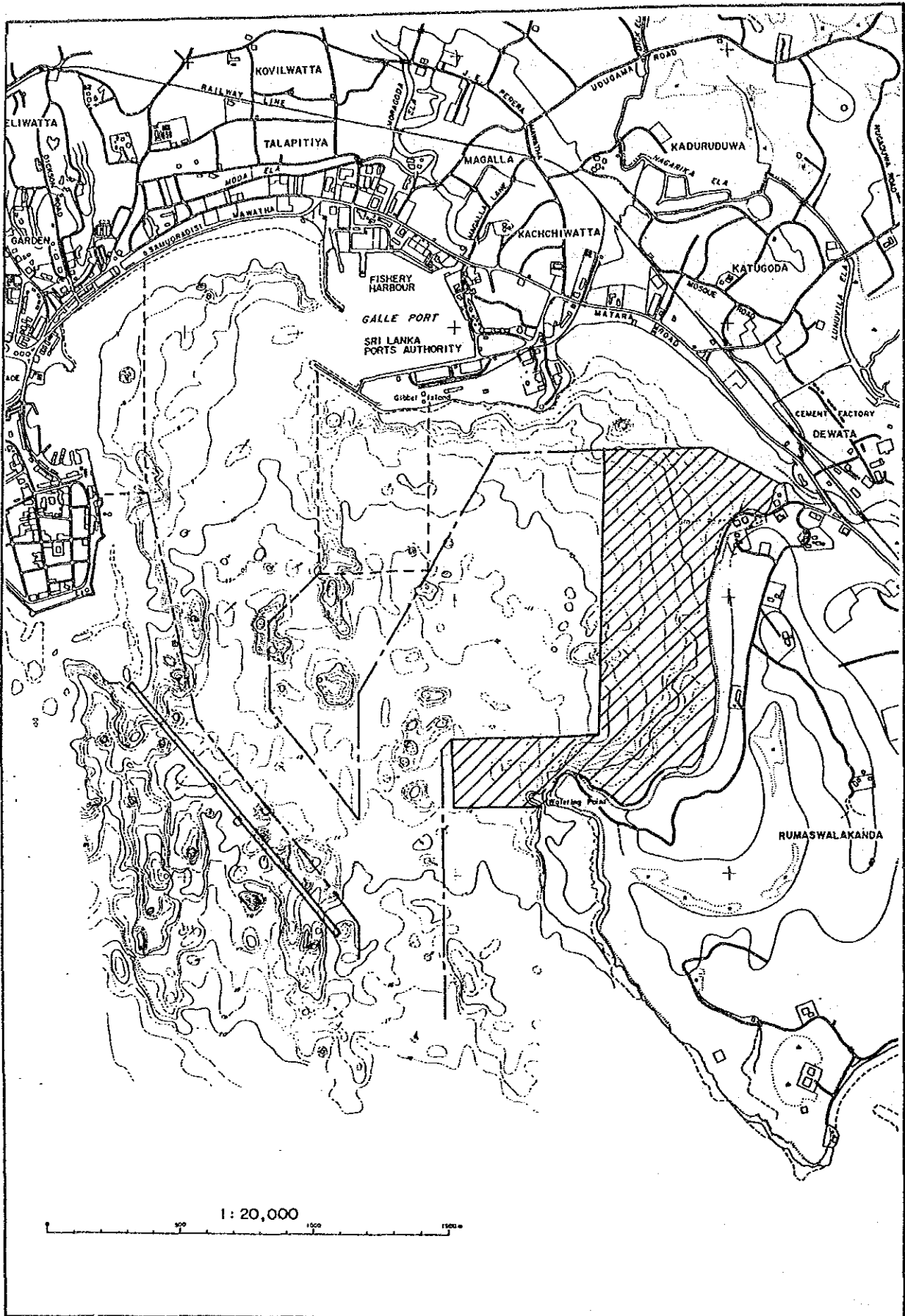


Fig. 4-6-8 Conceptual Full Scale Development Plan

4-7 設計、概算工事及び実施計画

4-6-4節で述べた通り、5つの比較案のうち、No.4及びNo.5案を選定し、マスタープラン全体の検討を行い、その結果、No.4案を最適案として採用した。従って、この章ではNo.4案に付ての設計、積算及び実施計画の検討を行ったものである。No.5案に付ての概算工費及び実施計画は付属資料Ⅱ-4-10及び11に示す。

4-7-1 設 計

(1) 主な港湾施設

マスタープランで建設される港湾施設は以下の施設から成る。

- 1) 防波堤
- 2) 係留施設
 - a) コンテナバース (計画水深-12.0m及び-14.0m)
 - b) 穀物バース (計画水深-14.0m)
 - c) 一般貨物バース (計画水深-12.0m)
 - d) オイルバース (計画水深-7.5m)
- 3) 埋立護岸
 - a) 防波護岸
 - b) 護 岸

(2) 構造様式の選定及び標準断面図

ゴール港はその全域の海底が所々に軟弱層を伴った岩盤層からなる。

もし、港内泊地水深として-14.0mとした場合、岩盤浚渫はその大半で必要となる。従って、上記のような条件を基に、岸壁の構造様式の選定を行う事はおのずと制限される。結果的には構造様式として重力式ケーソンと捨石堤を採用した。

これ等、港湾施設の標準断面図は、第3部短期計画の図3-2-1～3-2-8に示す標準断面と基本的に同じである。然しながら、穀物バースは将来クレーン設置が出来るように、設計時に配慮した。

4-7-2 概算工事費

(1) 前節4-6で提示した比較案の中で、No.4案を最適マスタープランとして採用し、工費積算はこの案に付て行ったものである。

表4-7-1に積算結果を示す。

(2) 全工事費

(US \$ 1.00 = Rs 41.0 = ¥138.85 ; 1991年5月)

比較案No 4 : US \$ 592,000,000

4-7-3 実施計画

実施計画上の目標年は短期計画が1997年そしてマスタープランが2005年である。

主な施設の工事工程は表4-7-2に示す通りである。

Table 4-7-1 Rough Cost Estimates of Master Plan Project (2005)
(Alternative No. 4)

Facility	Quantity		Cost (Million US\$)
1. Dredging			
Rock Material	610,000	m ³	42.67
Other Material	2,170,000	m ³	12.31
2. Breakwater			
Southwest Breakwater	1,300	m	83.98
3. Quays			
Container (-14.0m)	1,090	m	80.63
Grain (Wheat)	270	m	17.78
General/Bulk Cargo	240	m	16.81
Bunker Oil	1	Sum	4.43
4. Revetment	1,770	m	46.42
5. Reclamation (Filling)	5,470,000	m ³	59.78
6. Pavement	565,000	m ²	43.07
7. Rail Way	1,000	m	1.08
8. Houses Buildings	1	Sum	11.76
9. Navigation Aids	1	Sum	0.70
10. Utilities (Water and Electric)	1	Sum	25.00
11. Cargo Handling Equipment			
Container	1	Sum	69.35
Grain	1	Sum	25.71
Fertilizer	1	Sum	7.56
Cement	1	Sum	1.50
Bunker Oil (Loading arm)	1	Sum	1.30
12. Port Service Vessels	2	Nos	6.48
13. Contingency (6%)			33.50
Grand Total (1~12)			592.00

Table 4-7-2 Implementing Steps for the Master Plan
(Alternative No. 4)

Item	Target Year											Year					Target Year					
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006						
1. Dredging																						
2. Breakwater																						
3. Quay																						
4. Revetment																						
5. Reclamation																						
6. Pavement																						
7. Railway																						
8. Houses, Buildings																						
9. Navigation Aids																						
10. Utilities																						
11. Cargo Handling Equipment																						
12. Port Service Vessels																						

4-8 環境面への配慮

4-8-1 ゴール湾の環境条件に関する概略評価

ゴール湾についてはCOD、BOD、大腸菌等の水質に関する観測データばかりでなく大気質、振動、動植物等の環境条件関連の他のデータもない。従って、湾の汚染レベルについて定量的なものはない。汚染源からの排出については基準が適用されている。現在包括的な環境基準はないが、環境アセスメントに際してはその仕様の中でそれらが決定される。

以下の点は重要と考えられるポイントである。

(1) 下水

家庭からの排水は何等処理されることなく直接排出されるが、分便については簡単な処理を施すことが義務づけられている。市の条例により各家庭は腐敗槽を所有する。1990年の国家環境法No. 1は汚染源からの排出を規定している。如何なる産業も当局発行の免許にもとづき営業せねばならず排出量規制が課せられる。

また工業はUDAの計画建築の規制に従わなければならない。

(2) 廃棄物処分場

ゴール地域にはゴミ処理場が二つあり北東部に立地している。それらの容量は10年以上ある。海水への汚染はない。

(3) 文化保護

フォート内の地区は300年以上前に主としてオランダによって建造された古い多くの建物があることで有名である。これらの破壊や改修は考古学庁の規則により原則的に禁止されている。またフォートの境界から400ヤード内の如何なる開発活動も同庁の許可が必要である。

SLPAと同庁間の合意に基づき海底岩盤の爆破は4チェーン（88ヤード）以内では禁じられている。

(4) 丘陵環境の維持

ゴール湾の東に位置するルーマサラ丘陵には開発の規制がある。これらは宗教的信仰との関連もある。またこの丘陵に生育する植物は特殊な医療価値を有している。

(5) 保存すべき種

亀は漁業省の規則によってゴール地方では海洋生物種として保護すべく決められている。また、サングも保護すべきものとされている。湾内には保護すべき特別の生物種はないと報告されている。

4-8-2 港湾開発によって影響される環境要素の抽出

港湾計画上の環境的特徴は以下の通りである。

- 1) 計画の主要内容はコンテナを取り扱う埠頭を建設することである。これらの施設それ自身が環境条件に影響を与えない。
- 2) しかしながら、高波から港湾施設を防護するために建設される防波堤は結果的に閉鎖性水域をもたらすことで外海との水交換が容易でなくなる。
- 3) ゴール湾の環境条件は一般的に良好であると想定できる。本地域の環境にはわずかな汚染増は吸収する能力が残っていると想定される。
- 4) 一方、景観の保存には注意が払われるべきである。

このような特徴を考慮して、港湾開発により影響を受ける環境要素として以下が選定される。

*大気汚染

これは自動車の利用と強い関係を有する要素である。港湾では、船舶と自動車から排出される排気ガスが主要な大気汚染源である。しかしながら、一般的にいて、これらの排気ガスの量は港湾の周辺で自動車から排出されるガスに比べ少ない。

*水質

防波堤や岸壁といった港湾施設の建設によって最も影響を受ける要素である。

*振動

既存航路の増深はダイナマイトにより実施されておりこのことが作業周辺地域に振動を起こした。

*海象、地形

建設活動は地形に影響を与えるが特に海象は港湾建設活動により影響を受ける。

*動物、植物

海域が埋め立てられると海洋種はいくらか影響を受ける。

*景色

建設地点で環境条件が良好に維持されているときには景色や動植物に対しての検討がより必要である。

*その他

漁業活動との関連は考慮されねばならない

4-8-3 環境インパクトと対応策

海岸部での開発プロジェクトは周辺環境に多くの変化を生じさせる。従って、前もって環境影響評価について調査し意見交換を実施する必要がある。

以下は環境インパクトとそれへの対策に関する簡単なコメントである。

(1) 海象、地形

防波堤の建設はゴール湾とその周辺海域で波浪や潮流に大きな変化をもたらす。防波堤の建設目的が高波から湾を防護することであるのだからこれらは当然でありまた不可避である。しかしながら、狭くなった湾口は外海との水交換の障害となることは注意すべきである。防波堤の建設過程で環境調査が行われるべきである。I編4-3-4で記したように、防波堤の建設により砂の推積が防波堤の外側に発生するとは考えられない。ゴール湾内にはルヌビラ川の河口がいつも波のもたらす漂砂で閉塞されている。川の流域面積から判断して年間の流下土砂量は大したものではない。

マスタープランで提案された防波堤が建設されると、河口に近い水域は静穏となり流下土砂は河口に近い狭い海域に貯ることになる。代替案4の場合、埋め立てが河口に近いところに計画されるので防波堤や岸壁の建設の結果として河口の近傍での水深変化をモニターすることが必要である。

(2) 水質

(1)に書いたように湾口は防波堤の建設にともない狭くなり、その結果、汚染が外海との海水交換によって希釈したり分解したりしにくくなる。湾に流入する汚物量は多くの活動の活発化により増大し、湾で対応できないレベルに達するであろう。排水制限に厳しい基準を適用するほか下水処理場の建設や下水の一部を直接外海に放出することも検討されるべきである。コロombo港にも閉鎖性水域があり、そこでの水質は良くない。関係当局は、コロombo港での経験をいかしゴール港に必要な対策を講ずるべきである。

(3) 動物、植物

生物に関するデータが欠如しているため海浜部に生息する生物種への影響を明確には測定できないが、本地域に保護を要する生物種がないことは報告されている。

一般的にいうと、埋め立て水域に生息する種は影響を受けるがその周囲に生息する動植物には比較的影響がない。

(4) その他

1) 漁業活動

湾内には漁船を停泊させている浜や漁業活動に利用されている水域がある。埋め立てや港湾活動の結果これらのいくつかは消滅するか利用がある程度制限されることとなる。沖合い漁業を促進すると共に上に書いた地域を利用している漁民に対しては補償が必要である。

2) 建設活動の影響

a) 濁り

防波堤の建設には捨石が利用される。建設の過程で捨石に付着している土によって濁りが発生

する。継続する波の来襲により濁りは急速に拡散され長時間水中にとどまることはない。

航路及び泊地の建設にともない浚渫された土砂の一部は近辺の外海に投棄される。浚渫土砂はそもそも海底地盤であり、濁りの原因となる微粒土はすでに洗い流されている。従って、外海に浚渫土を投棄することによって濁りはほとんど発生しないと予想される。

b) 振動

ゴール湾の海底には岩や転石が多く航路を建設するにはこれらを除去することが必要である。浚渫の方法はまず岩や転石を爆破し次にグラブで集めるものである。この方法は既存航路の増深に採用されており、環境に多くの問題を与えるものとはならない。

ダイナマイトの量を減らすことにより爆発の影響を減少させることも可能である。

3) 交通混雑

港湾活動は現状の道路輸送にさらに交通負荷を与えることになる。しかも、円滑な交通条件が整っていない道路箇所がゴール湾の周りにはいくつかある。法線や幅員といった道路条件の改善が必要である。

4) 景観設計

環境面への十分な配慮を行わないで輸送、産業空間を提供するために建設され、空間としての調和が図られずに背後環境に悪影響を及ぼしている港湾空間の例も多くある。同時に、世界にはそこでレクリエーションや教育活動が楽しめる美しい港も多くある。

フォートは歴史的記念物とされており、また、その近くに位置する丘からは美しい景色が楽しめる。良好な景観を創造するために考慮されるべき主要事項は以下の通りである。

*港の特性を十分に生かして景観を創造する

フォートの入口には古い倉庫と埠頭とがある。これらの施設はフォートが持っている歴史的価値と調和させる方法を考慮しつつ保存すべきである。そうすれば、歴史的雰囲気醸成される。

ルーマサラは小高い丘でありそこから美しい景色が楽しめる。よい景色が眺められる場所があることは非常に重要なことである。

コロombo港のゲートには記念建造物がある。そのランドマークによって、人々は港についての特殊な印象をもつ。従って、ランドマークの保存や創造は役立つ。

*港湾空間の多くの機能を調和させる

港の近辺に居住する人々がいる。港湾の輸送や産業機能が住民の日常生活にマイナスの影響を与えないように港湾が開発されるよう相当程度の配慮が必要である。

5) 廃油処理

a) 廃油のタイプ

通常の船舶の運航にともなって発生する廃油のタイプは主としてビルジ、バラスト水とタンク洗浄水である。ビルジは船底に貯った廃油であり、燃料と潤滑油にこれらの洗浄水とが混合してエンジンから漏れたものである。

バラスト水は船舶のバランスをとるために船倉や燃料タンクに貯められる水でありタンクの底に残った油や壁に付着している油を含んだ海水である。タンカーの場合、汚水が陸揚げされた後の汚水タンクの洗浄、バラスト水を積載する前のタンクの洗浄、修理のためにドック入りする前のタンクの洗浄に際し洗浄水がでる。

b) 海洋汚染に関する国際条約

海洋汚染の防止は国際協力を通して促進されるべき課題として早くから認識されており、国際条約によって徐々に重要性が認められてきた。1954年(1962、1969に改訂)のOil pol条約およびMarpol 73/78条約は良く知られている。

Oil pol条約の主要な目的は原油と重油の海洋投棄を制限することでありスリランカは批准している。

Marpol 73/78条約は本文と5つの付属書からなっている。本文と付属書Iは軽油を含むあらゆる油種の海洋への投棄を広く制限している。付属書Vは全種のプラスチックの海洋投棄、及び船員の日常生活にともない発生する残飯や空かんの領海内3マイルの海洋への投棄を禁止している。さらに多くの海洋汚染防止のための国際条約が多くの国により採択されている。いくつかの海洋汚染防止策は未だ実施されていないとはいえ海洋汚染問題は世界で大いに関心がもたれている。スリランカはMarpol条約を批准していない。

c) 廃油処理施設

ビルジの陸揚げ量は船舶の諸元や機能と何等関係なく船舶の運航会社の考え方や構造、施設による。

不確定要素が多いので、廃油処理施設の規模は現状のデータによるべきと考えられる。

処理施設の規模はおもに2つの要素により決定される。バラスト、洗浄水及びビルジのためのタンク容量ともう一つは廃油分離施設の容量である。分離施設は高価であり、適正容量の決定は重要である。ビルジ用のタンク容量は、船から陸あげされるビルジ量に関するデータでは10 m³を下回っていることから、多くて10 m³であると考えられる。同様に、油の陸揚げ、収集及び消防施設が計画されねばならない。

現実のデータに基づくとこれらの施設を含め約3000 m²の敷地が必要である。

4-9 社会経済的効果

マスタープランの実施により、南部地域に社会経済的効果をもたらす。例えば 一南部地域、ゴール、マータラ、ハンバントタから海外マーケットへ直接アクセスできるようになり、スリランカの港湾の再編成、機能の合理的配置に貢献する。

一コロンボ港の混雑を解消し将来需要にも対応可能とする

一国道A2（コロンボからゴール経由ハンバントタ）及び海岸鉄道への交通負荷を減少させ、それによって交通需要の増大やモータリゼーションの進展にも対応できる。

一海運コンテナの便益を開発し、ゴールの背後圏の荷主・荷受け人にサービス水準や費用条件の改善をもたらす。

一ゴール港が国際海運のハブ港となることで地域経済を振興させる。

一ゴール地域コガラの輸出加工区の開発に資する。港湾開発にともないコガラに立地する工場の数や生産が増加する。

一南部地域に於ける開発の核を提供することとなり、工業化を通じた経済の活性化に貢献する。特に、港湾背後のセメント工場と港湾に近接して立地することになる製粉工場は近い将来開発が進展しよう

一コロンボ港を利用した場合に比較して、内陸輸送費が低減することにより南部地域の農業にも好影響がある。

一最後に、地場産業の開発と合わせ港湾の建設及び運営は雇用機会を増大させ南部地域の所得水準を上昇させる

ゴール港の開発は南部地域において進められている地域開発を先導するものである。

第 Ⅲ 編 短期整備計画

第 1 章 計画の前提

ゴール湾口は南西を向いており、南西モンスーンの時期には頻繁に高波が来襲する。過去15年の間に航路上で、海面の擾乱を原因とするいくつかの海難事故が発生している。ゴール港の活動が停滞しているのには、このことも一つの理由であると考えられる。従って、この問題は緊急に解決されるべきである。

以上のことから、海象条件への対応策を緊急計画として提案した（付属資料Ⅲ-1 参照）。しかしこの短期整備計画は緊急計画も合わせて1つの計画としている。

1-1 貨物量

ゴール港の1997年を目標年次とする短期整備計画のフィージビリティ調査を実施するため、目標年次にゴール港で取り扱われる貨物量予測を実施する。そこには、コロombo港とのシェアや同港からのシフトの分析が含まれる。需要予測の詳しい内容はⅡ編第3章を参照されたい。

コンテナトランシップを除くゴール港で取り扱われる品目別貨物量を表1-1-1に示す。モード別の貨物量は表1-1-2に示す。

Table 1-1-1 Cargo Volume at the Port of Galle by Commodity

(Unit: '000 tons)

	1997
(Import)	
Bulk Wheat	100
Bulk Fertilizer	84
Bulk Cement	0
Bulk Clinker	194
Flour (Coastal)	113
Sugar	41
General Cargo	162
Total	694
(Export)	
Containerized Flour	65
Tea	75
Rubber	14
Coconuts & Coconut Products	25
General Cargo	71
Total	250

Table 1-1-2 Cargo Volume at the Port of Galle by Handling Mode

	1997
(Import)	
Bulk ('000 tons)	378
Break Bulk ('000 tons)	202
Container ('000 tons)	114
Loaded ('000 TEUs)	8.5
Empty ('000 TEUs)	4.4
Total ('000 TEUs)	12.9
(Export)	
Bulk ('000 tons)	0
Break Bulk ('000 tons)	17
Container ('000 tons)	233
Loaded ('000 TEUs)	18.7
Empty ('000 TEUs)	4.7
Total ('000 TEUs)	23.3
(Total)	
Bulk ('000 tons)	378
Break Bulk ('000 tons)	219
Container ('000 tons)	347
Loaded ('000 TEUs)	27.1
Empty ('000 TEUs)	9.1
Total ('000 TEUs)	36.2

表1-1-3及び1-1-4はそれぞれスリランカ国全体及びコロンボ港でのコンテナ貨物量を示してある。
表1-1-5はゴール港の全取扱貨物量を示す。

Table 1-1-3 Total Container Throughput in Sri Lanka

		1997
Discharged	Container ('000 TEUs)	211
Loaded	Container ('000 TEUs)	151
Sub Total	Container ('000 TEUs)	362
Transshipment	Container ('000 TEUs)	1,244
Total	Container ('000 TEUs)	1,606

Table 1-1-4 Total Container Throughput at the Port of Colombo

		1997
Discharged	Container ('000 TEUs)	198
Loaded	Container ('000 TEUs)	128
Sub Total	Container ('000 TEUs)	326
Transshipment	Container ('000 TEUs)	1,054
Total	Container ('000 TEUs)	1,380

Table 1-1-5 Total Cargo Throughput at the Port of Galle

			1997
Discharged	Bulk ('000 Tons)		378
	Break Bulk ('000 Tons)		202
	Container ('000 TEUs)		13
Loaded	Break Bulk ('000 Tons)		17
	Container ('000 TEUs)		23
Sub Total	Bulk ('000 Tons)		378
	Break Bulk ('000 Tons)		219
	Container ('000 TEUs)		36
Transshipment	Container ('000 TEUs)		190
Total	Conventional ('000 Tons)		597
	Container ('000 TEUs)		226

1-2 船型とバース諸元

(1) コンテナ貨物

対象船型は2005年と同じとする。2005年の対象船型の分析では世界の主要航路を航行している大型船についておもに検討された。ここでは、フィーダー船の船型について検討する。

少ないバースを利用して中継を行う場合、マザー船とフィーダー船とが同時に係留できるように施設を整備するのが好ましい。

コンテナ船の船型分布はⅡ編の4-2に示されているが、それによりコンテナ船の50%以上が100~600TEUのクラスに属していることが判る。このクラスの船がフィーダー船であると考えられる。

以下の表はジャヤコンテナターミナルに接岸するフィーダー船のサービススケジュールに基づき作成したものである。ここでは各TEUクラス別の隻数の割合を示している。

Table 1-2-1 Distribution of Feeder Vessel Size

Unit: %

<100	100~199	200~299	300~399	400~499	500~599	600~
0.0	15.6	36.6	19.7	4.5	18.2	5.4

最大船型は916 TEUであり、この船はシンガポールとカラチとを結ぶ航路でサービスを行っている。この表から以下のことが理解される。

i) フィーダー船の75%は500 TEU以下である。

ii) 最も一般的なフィーダー船の船型は200~299 TEUである。

SLPAの統計データによれば、DWTでみたコンテナ船の船型分布は図1-2-1の通りである。

この図には18,000 DWT以上の船は除かれており、1989年にコロombo港に入港した全コンテナ船の57%が含まれている。

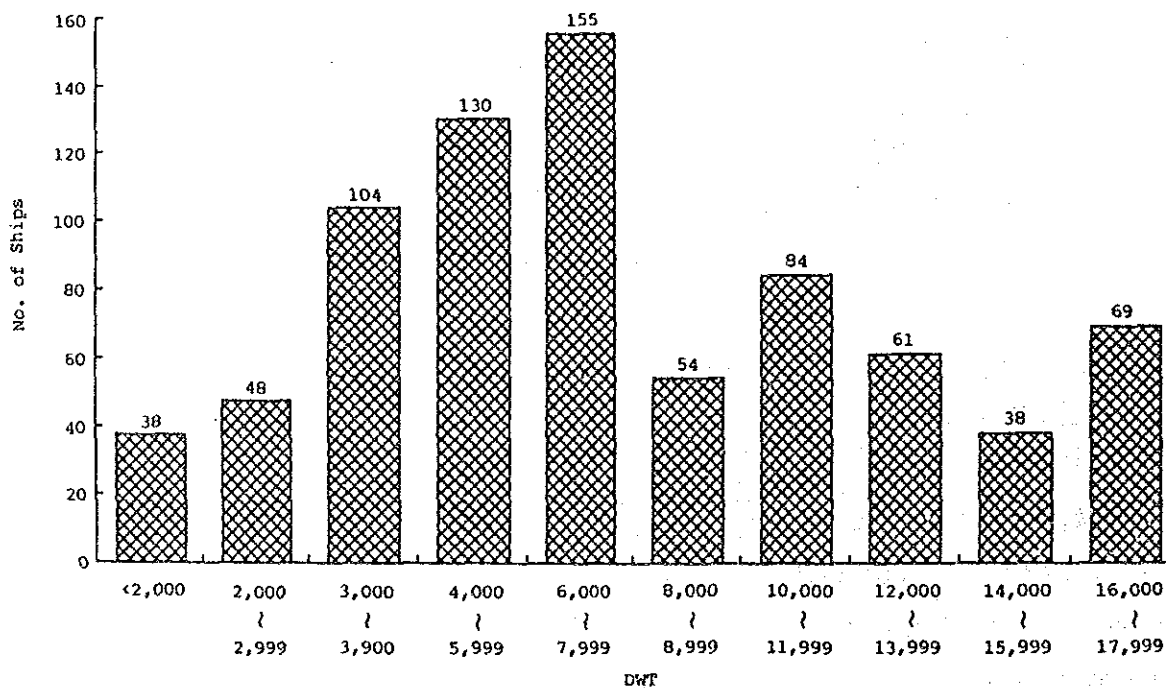


Fig. 1-2-1 Distribution of Ship Size (1989)

この中では約80%が12000DWT以下である。
 一方、TEUとDWTの関係は下図に示される。

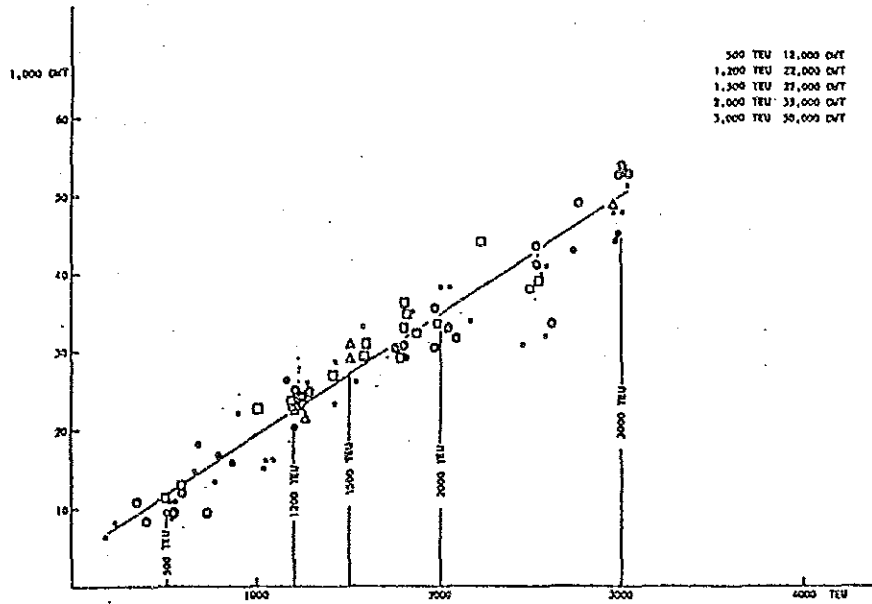


Fig. 1-2-2 Relationship Between DWT and TEU

この図1-2-1から、500TEUの船舶は約12,000DWTとされる。上述した状況を考慮して、12,000DWT、500TEU型を対象フィーダー船型として採用する。従って、必要バース諸元は以下の通りである。

コンテナバース長=330~350m, 水深=-14m

フィーダーバース長=170m, 水深=-9m

短期整備計画の場合、330mをコンテナバース長として採用する。

(2) パラ貨物

1997年のゴール港で取り扱われる小麦の貨物量は100,000トンに過ぎない。こういった少量の貨物を運搬するのに2005年に想定された65,000DWT船が利用されることはない。従って、1997年には小麦の運搬船の船型は30,000DWT以下とする。肥料等の他の貨物用の船型は2005年のものと同じか若干小さめとする。一方25,000~30,000DWTという船型がバルクキャリアーとして一般的であるのも事実である。従って、30,000DWTを最大船型として採用し必要バース諸元を以下の通りとする。

バース長=240m, 水深=-12m

(3) その他

セイロン石油会社の計画に従い船型を5,000DWTとする。

バース長=120m, 水深=-7.5m

第 2 章 主要施設計画

2-1 バース

2-1-1 コンテナバース

ゴール港で1997年に取り扱われるコンテナ貨物量は226,000TEUになるものと想定される。コンテナ船当りの平均取扱貨物量は1988年のジャヤコンテナターミナルの実態から900TEUとする。20/40フィートコンテナ率は40フィートコンテナが若干増加することとして1997年には60:40とする。

日当りの荷役時間や年間稼働日数等その他のパラメーターはマスタープランを策定する際のものと同じとする。

これらの条件の基で、コンテナ入港隻数は251、1隻、一船当たりのサービス時間は0.743日と想定される。従って、バース占有率は以下のように計算される。

バース数	バース占有率
1	0.524
2	0.262

1バース以上が必要ではあるが、本格的なバースを2バース必要とするものではない。ゴール港の場合コンテナ貨物の84%は中継貨物であり、コロンボ港と条件が同じとすればコンテナ取扱船舶隻数の50%はフィーダー船である。

コロンボ港ではジャヤコンテナターミナルの南サイドがフィーダーバースとして使われている。岸壁にクレーンはなく、船内クレーンで貨物が取り扱われる。そこでの最近の取扱実績は以下の通りである。

Year	Month	TEUs
1990	October	1621
	November	2278
	December	2512
1991	January	4185

これらのデータから、最大容量は40,000から50,000TEUと想定される。

このような状況からマザー船用に1バース、フィーダー船用に1バース必要とすると判断する。

2-1-2 雑貨/バラ貨物バース

ブレイクバルク、小麦、肥料及びクリンカーを取扱可能な雑貨/バラ貨物バースを計画する。現況の荷役生産性を検討して、既存バースの容量はブレイクバルクで220,000トンと想定する。ゴール港の1997年の貨物量219,000トンはこれを下回るがこれらの一部は現在の泊地には入れない10,000DWTより大きな船舶で運搬される。そこで、雑貨/バラ貨物バースで取り扱われる貨物量としてブレイクバルク19,000トン、小麦100,000トン、肥料84,000トン、クリンカー194,000トンと想定する。これら貨物の一船当たりの取扱量はそれぞれ3,000トン、15,000トン、10,000トン、20,000トンとする。これら貨物の陸揚げは船内クレーンで行う。2005年と同様の方法で計算するとバース占有率は以下の通りとなる。

バース数	バース占有率
1	0.39

従って1バース計算する。

2-1-3 オイルバース

既存防波堤の内側に5,000DWTタンカーを受け入れるためのオイルバースを1バース計画する。

2-1-4 まとめ

上述した計算により以下の施設を計画する。

Berth	Objective Vessel	Length	Depth	Number
Container Berth	50,000 DWT	330	- 14	1
	12,000 DWT	170	- 9	1
General/Bulk Cargo Berth	30,000 DWT	240	- 12	1
Oil Berth	5,000 DWT	120	- 7.5	1

2-2 貯蔵施設 荷役機械

2-2-1 コンテナバース

(1) 荷役システム

コンテナバースでは、岸壁でのリフトオンリフトオフとトランスファークレーンシステムが採用される。フィーダーバースではコンテナの上げおろしは船内クレーンで行われる。この場合、エプロンとヤード間のコンテナ取扱はトップリフターとトラクタートレーラーで行われる。

(2) コンテナヤード

2005年の計算に使われた同じ方法によりコンテナ必要保管量を推定し2005年の時と同じ条件で、必要スロット数を計算すると約2000となる。

(3) コンテナフレートステーション

CFSの必要面積は、コロンボ港と同様の条件とすると1200㎡と計算される。コロンボ港の場合にはCFSの機能を果たしている多くのインランドデポがあるが、ゴール港の周辺にはこのような施設がない。従って、現在の施設不足を考慮して、2025㎡を確保する。

(4) 荷役機械

2005年と同じ式を使って計算する。以下の機材が必要である。

コンテナクレーン	2
トランスファークレーン	5
トラクタートレーラー	14
トラクター	1
トレーラー	10
トップリフター(40 ton)	2
フォークリフト(2 ton)	2

(5) その他

コンテナターミナルに設置されるその他の施設は以下の通り。

管理棟	800㎡
メンテナンスショップ	1,000㎡
洗浄施設	400㎡

2-2-2 雑貨/バラ貨物バース

(1) 荷役システム

本バースで取り扱われる肥料、クリンカーおよび小麦の量は岸壁に特別の機材を設置するほどには多くない。そこで、バラ貨物の揚げ、ブレイクバルク貨物の揚げ卸は船内クレーンで行う。袋詰めされた後の肥料、ブレイクバルクは上屋に保管され、小麦はサイロに保管されるがクリンカーは直接港外へ配達される。エプロンと保管施設間の荷さばきはフォークリフトとトラックで行う。

(2) 保管施設の規模

上屋はブレイクバルクと肥料の保管用に計画される。Ⅱ編の4章に記したのと同じ式と検討により必要保管施設面積は4000㎡と計算される。小麦の保管用には30,000トンのサイロがロットの大きさを考慮して必要とされる。

(3) 荷役機器

荷役システムに記した荷役方法に従い以下のものが必要となる。

フォークリフト(3 ton)	11 Units
パッカー	3 Units
ホッパー	3 Units
トラック	6 Units

2-3 その他の施設

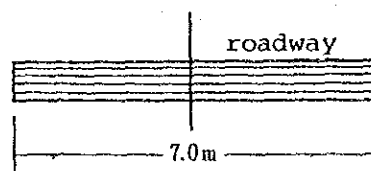
2-3-1 防波堤、航路

防波堤の延長は代替案ごとに静穏度の検討を通して決定される。(次節参照) 最大対象船舶は2005年と同様としているので、同規模の航路を計画する。東航路は既存バースへの入港に使われる。

2-3-2 陸上交通施設

(1) 道路

2005年と同じ方法で計算し2車線の道路を計画する。コンテナターミナルの背後に建設される道路は将来4車線に拡張されるので、そのための余地を確保しておくことが必要である。標準断面は以下に示す通りである。



(2) 鉄道

鉄道の導入は1997年以降と考えられるので本プランではそのための余地を確保する。

2-3-3 航行援助施設

大型のコンテナ船に対応するにはもっと馬力のあるタグボートの導入が必要である。現在船舶は夜間に入港することは禁止されているが、新しい施設が完成した後は夜間にも入港は行われるべきである。

そのため燈台、燈浮標が必要である。

防波堤上灯台	4基
航路灯浮標	12基
ガイドポスト	1基

2-4 代替案

2-4-1 代替案の策定

1997年までに新しい場所に新規に必要なバースは1コンテナバース、1フィーダーバース、1雑貨/バラ貨物バースである。将来計画との間に不整合を生じないように、コンテナバース、雑貨/バラ貨物バースはマスタープランと同じ場所に計画されねばならない。従ってフィーダーバースの位置についてのみ2つの代替案がある。

それらの建設位置は自然条件を考慮してルーマサラ丘陵のウォーターリングポイントに近接した位置とする。

代替案1 費用節減を考慮した案

フィーダーバースは図2-4-1にあるようにコンテナバースの北護岸を使って建設される。フィーダーバースの前面はほとんど波浪の影響がなく現在の水深も8mある。必要とされる南西及び東防波堤の延長は1200mと250mとなる。そのため代替案2と比較して低廉になる。しかし、次期拡張時にフィーダーバースが無駄になる。このケースではコンテナバースの延長はバースサイドでのフィーダー貨物取り扱い用のスペースを考慮して350mとする。

代替案2 将来計画への接続のための案

マスタープランの第二コンテナバースは連続バースとして図2-4-2に示すように第一バースの北側に建設される。この代替案では第2バースの一部がフィーダーバースとして建設される。フィーダーバースの前面の静穏度を確保するため東防波堤はさらに長く建設する必要がある。延長は100mである。さらに、北にいくに従い岩盤深度が浅くなるので浚渫費用が増加する。しかし、次段階での開発は困難性が少ない。

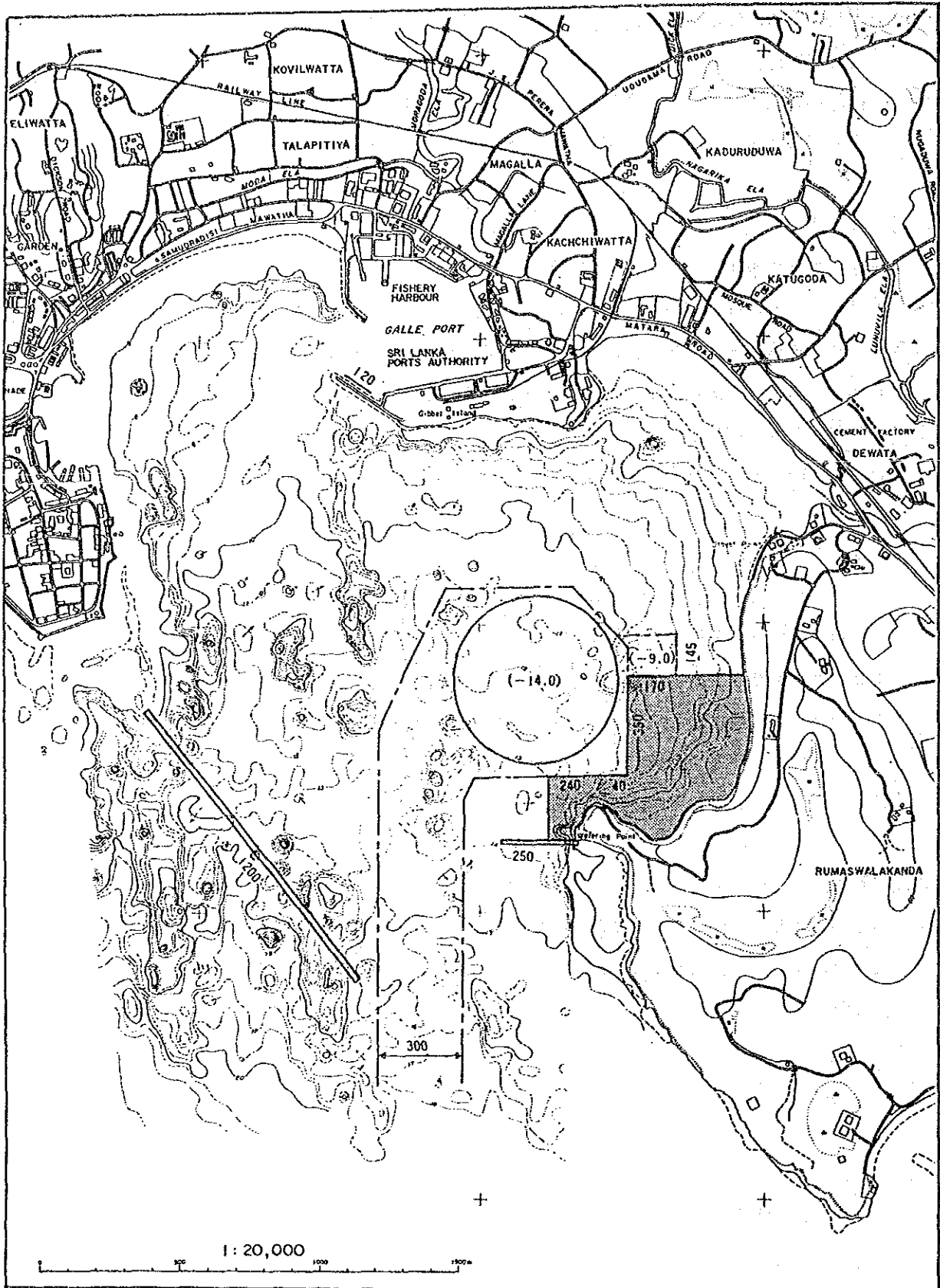


Fig. 2-4-1 Short Term Development Plan (Alternative 1)



Fig. 2-4-2 Short Term Development Plan (Alternative 2)

2-4-2 静穏度

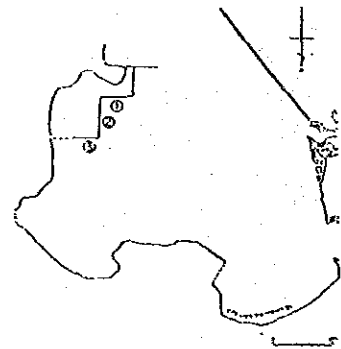
二つの代替案に関し内水面の静穏度への効果を測定するためコンピューターによるシミュレーション分析を行う。

付属資料Ⅲ-2-1(1)からⅢ-2-2(8)までは波向き別に代替案の波高比を示している。付属資料Ⅲ-2-3の回折係数を使って、限界波高を下回る波浪の頻度が計算された。その結果は表2-4-1示されている。この検討から岸壁前面における静穏度の点で二つの代替案には大きな差がないと判断される。

Table 2-4-1 Degree of Calmness (Critical Wave Height $H_c = 0.5$ m)

Alternative 1 Unit: %

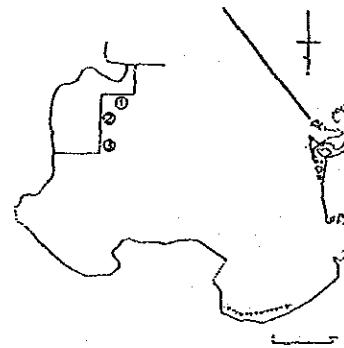
Point	$H > H_c = 0.5$ m								$H < H_c$	
	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	Total	Total	
1	0.00	0.00	0.00	0.23	2.00	1.79	0.04	4.06	95.94	
2	0.00	0.00	0.00	0.30	2.32	1.79	0.04	4.45	95.55	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	



Points of Calmness Estimation

Alternative 2 Unit: %

Point	$H > H_c = 0.5$ m								$H < H_c$	
	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	Total	Total	
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
2	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	99.99	
3	0.00	0.00	0.00	0.22	3.73	20.9	0.04	6.08	93.92	



Points of Calmness Estimation

2-4-3 評価

2-4-1に記したようにそれぞれの代替案にはメリットとデメリットがある。代替案1の主要なメリットは当面、経費が安いことであり、代替案2は将来への発展のしやすさである。付属資料Ⅲ-2-4には二つの代替案の経費が示されている。短期整備計画の初期投資が巨額であることから、当面経費節減は最も重要な点である。従って、代替案1が短期整備計画案として推奨される。

2-4-4 レイアウト

バスごとのレイアウトは図2-4-3～2-4-5に示され、新ターミナルのレイアウトは図2-4-6に示す。

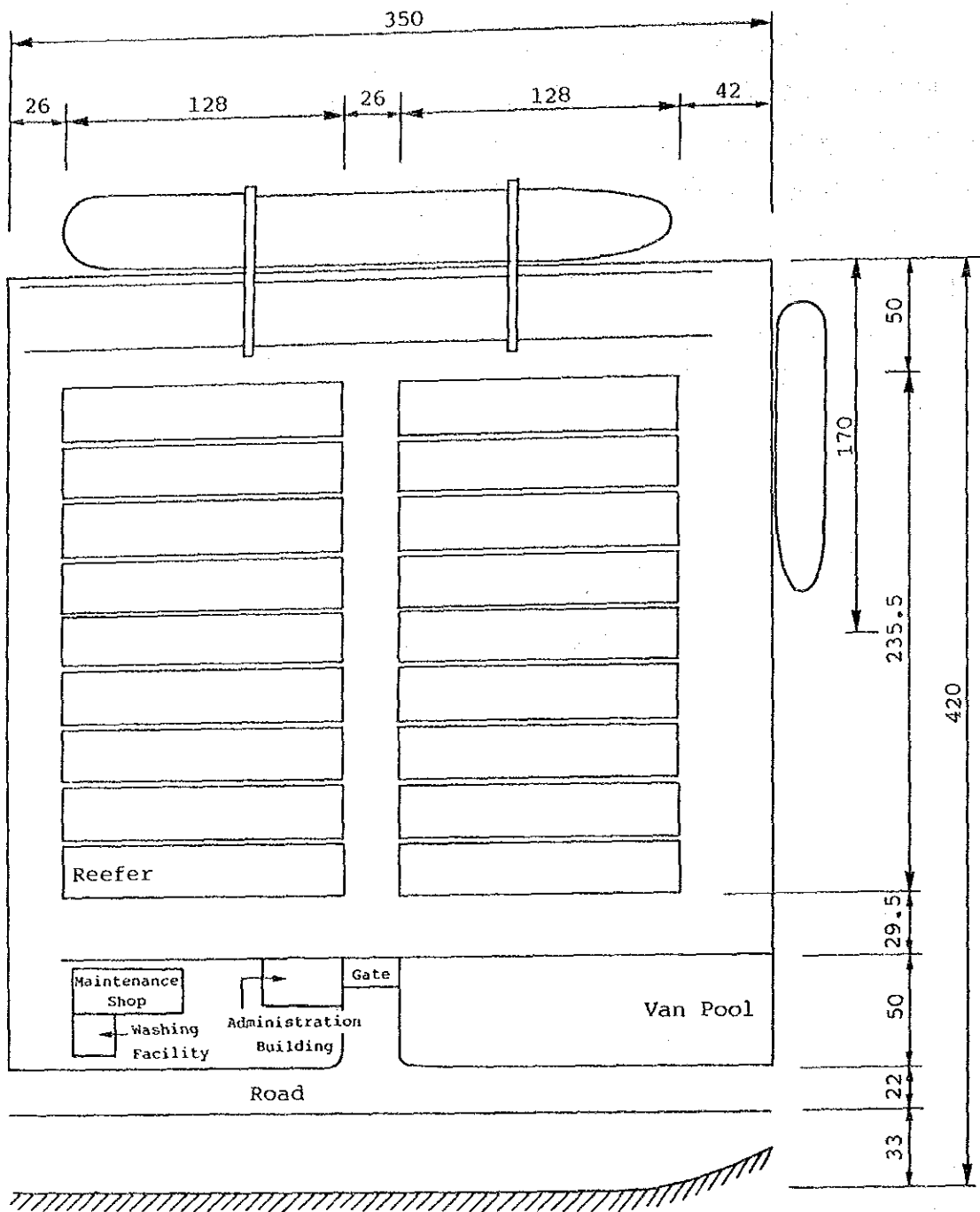


Fig. 2-4-3 Layout of Container Berth

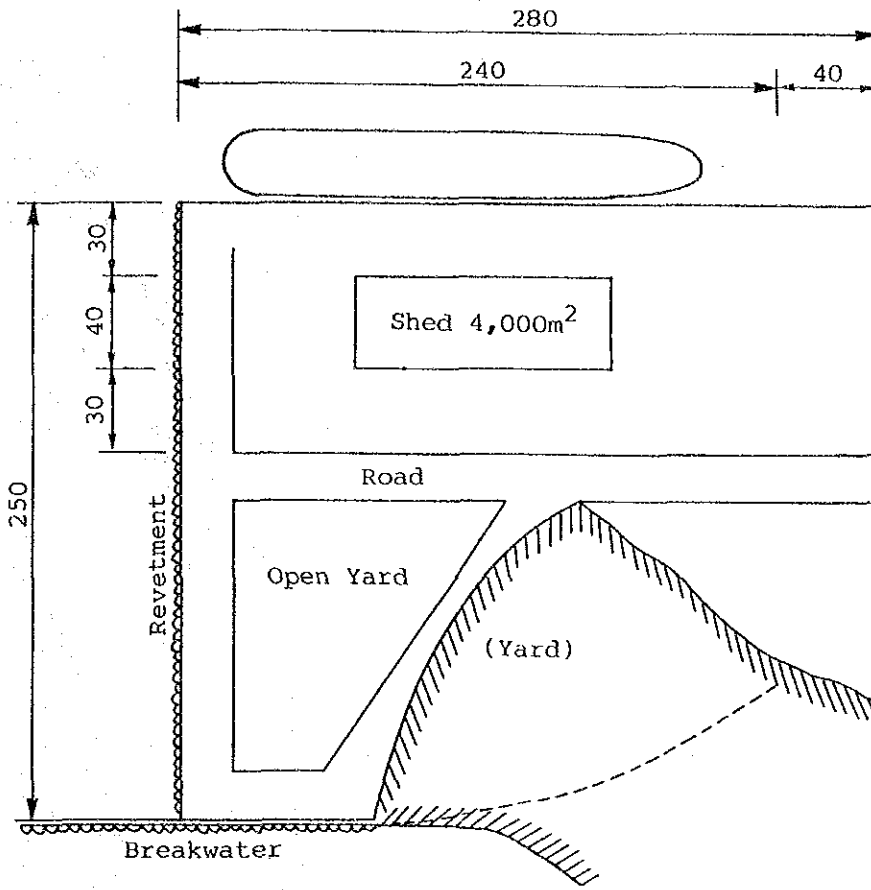


Fig. 2-4-4 Layout of General/Bulk Cargo Berth

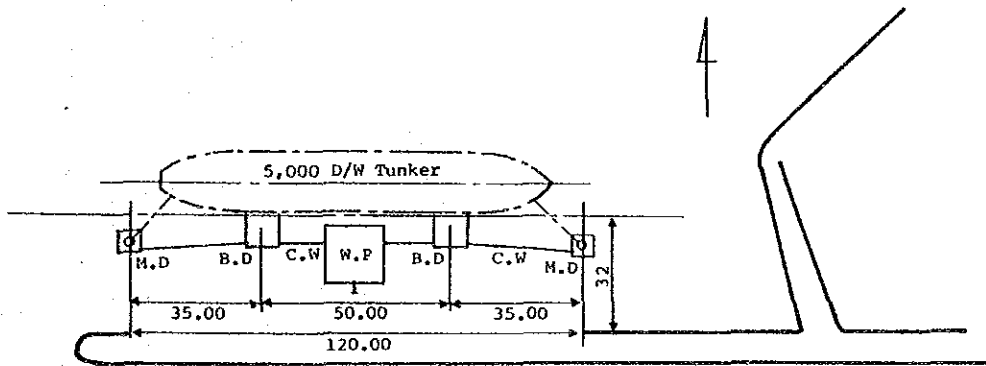


Fig. 2-4-5 Oil Berth

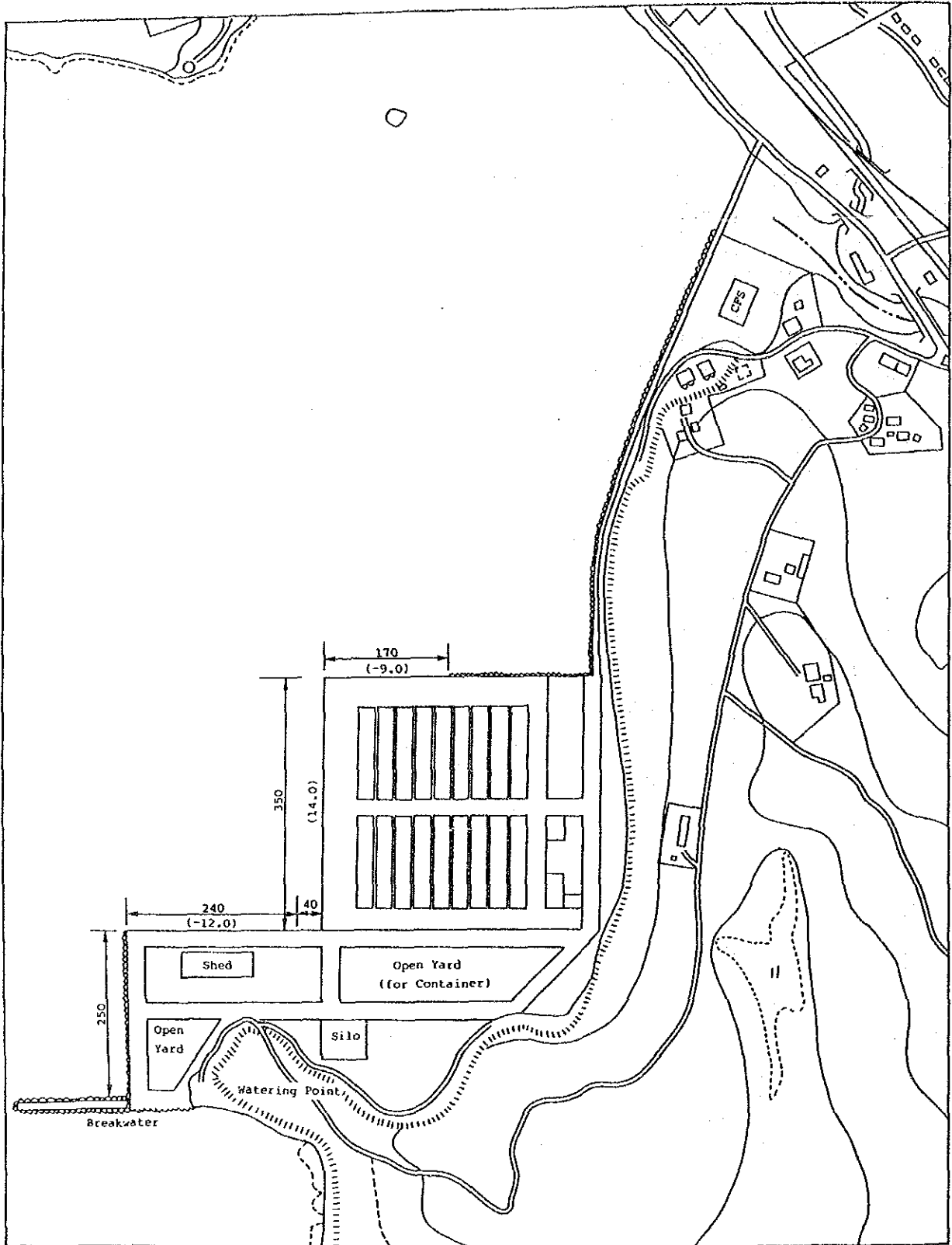


Fig. 2-4-6 Layout of New Terminal

第 3 章 基本設計

3-1 設計条件

本節では、第1編第4章のゴール港近傍における沿海域の自然条件と、スタディの一環として実施した現地調査から得た情報等をもとに、設計条件を決定したものである。

(1) 潮位

ゴール港の潮位は以下に示す通りである。

平均満潮位	+0.60m
平均水面	+0.34m
平均低潮位	+0.10m
工事基準面	±0.00m

(2) 深淺測量はフィージビリティスタディの中で、1990年の11月にゴール湾において実施した。調査結果は第1編第4章の図4-4-3に示した通りである。

音波探査は深淺測量と同じ方法で実施したものであり、この調査で得た基盤岩の等深線は第1編第4章の図4-4-4に示した通りである。

(3) 波浪

再現期間50年の設計波は以下の様に決定した。

波向	波高 (H ₀)	波高 (H _{1/3})	周期
W~S	5.5m	5.1m	9.5sec

(4) 地質

港内及びその周辺の基盤岩は片麻岩層からなり、その表面の風化度合いは地域的に異なり、ほとんど風化が見られない場所もある。

一般的に、これ等の基盤岩はFort側およびGibbet島の南側に浅く分布し、特に現在の中央航路の両側に浅く露頭している部分が多い。しかし、湾の東側は比較的深く分布している。

基盤岩の上に堆積している土層は、全般的にルーズな砂、シルトおよび粘性土から成る。

計画された施設位置の地質は、南西防波堤では堆積土は少なくその土質状態も比較的良質の砂および礫から成り、その層厚も薄い。しかし東防波堤および岸壁部はコンテナパースの一部に岩が浅く露頭しているが、それ以外では、シルトおよび粘性土からなる軟弱層 (N値0~1) が厚く (層厚約10m) 堆積している。

(5) 地震

地震は設計に考慮しないものとする。

(6) 風

風は設計風速として $V=40\text{m/sec}$ を適用する。

(7) 対象船舶

1) コンテナバース

設計のための最大コンテナ船はポストパナマックス船 50,000D.W.Tであり、フィーダ船は12,000 D.W.Tとする。

対象船舶の主な諸元は下記に示す通りである。

コンテナ船	50,000D.W.T.	12,000D.W.T.
全長 (m)	280.0	144.0
型幅 (m)	35.8	19.4
型深さ (m)	22.6	11.2
満載吃水 (m)	13.0	8.2

2) 一般貨物／ばら荷船

一般貨物／ばら荷船は設計最大船型30,000D.W.T.とする。

主な船舶諸元は下記に示す通りである。

一般貨物／ばら荷船	30,000D.W.T.
全長 (m)	186.0
型幅 (m)	27.1
型深さ (m)	15.2
満載吃水 (m)	10.9

3) 給油船

設計のための給油船の主な船舶諸元は以下の通りである。

給油船	5,000D.W.T.
全長 (m)	104.0
型幅 (m)	16.2
型深さ (m)	7.8
満載吃水 (m)	6.5

(8) 岸壁天端高

基本的に、岸壁の天端高はゴール港の既設岸壁と同じ高さとする。従って、岸壁の天端高は設計水深が-7.5m或いはそれ以上の水深の場合+8.25ft(+2.5m)とする。

(9) 上載荷重

上載荷重は $q = 1.5\text{t/m}^2$ とする。(等分布荷重)

又、荷役機械および岸壁クレーンの輪荷重等は設計に考慮するものとする。

3-2 基本設計

(1) 港湾施設の基本計画

基本設計は短期計画で計画された下記の施設に付て行ったものである。

港 湾 施 設

施 設	延 長 (m)	水 深 (m)
1) 防波堤		
- 南西防波堤	1,200	現在水深
- 東 "	250	"
2) コンテナバース*	350	-14.0
3) フィーダーバース	170	-9.0
4) 一般貨物/ばら荷バース	240	-12.0 (-14.0)
5) オイルバース	120	-7.5
6) 取 付 部	40	-14.0
7) 南 護 岸	250	現在水深
8) 北 護 岸	230	"

記：

① () 内の水深は岸壁の設計水深を示す

② (*) 印の岸壁はクレーン設置を行う

(2) 防波堤の構造型式

防波堤の最適構造を選定する上で以下の点を考慮した。

1) 再現期間50年の設計波

H1/3 : 5.1m

T : 9.5sec

波向 : W-S

- 2) 海底の土質状態
- 3) 防波堤建設時の季節風時対策
- 4) ケーソン製作のためのヤードの必要
- 5) 海上に於けるケーソン仮置場の必要
- 6) ケーソン基礎マウンド建設の必要
- 7) 基礎及び被覆石工事の部分的補修対策
- 8) ブロック間に於ける最小限透過対策
- 9) 石材置場とコンクリートブロック製作ヤードの必要
- 10) 現地資材の最大利用の必要
- 11) 経済的視点からの構造安全性

経済性と限られた工期を考慮し、多数ある構造型式の長所及び欠点を評価し、その結果としてコンクリートブロック被覆式捨石堤を最適構造として採用した。

採用した防波堤構造の最終断面の主な特徴は以下の通りである。

- 1) 石材は防波堤全体の構造を形成する。
- 2) 防波堤の天端高は基本的には次式より求める。

$$\text{天端高} = H \cdot W \cdot L + 0.6 (H/3) + \alpha$$

α : 余裕高

天端高の決定には越波による港内側の被覆材を石材 4～6 ton とするため、若干高くし、+ 5.0 mとした。

- 3) 港外側の被覆材は使用可能な石材の重量が 6 ton 以下と現地の状況を考慮し、天端から - 8.0m の間に 16ton の異形消波ブロックを使用するものとした。
- 4) 防波堤の先端部は 25ton 異形消波ブロックで補強するものとし、そして南西および東防波堤の先端部にはそれぞれ灯台を設置するものとする。

南西防波堤の全延長の約 80% は基盤岩上に設置し、又残りも薄い砂層上に位置する。従って基礎地盤の地盤改良は必要としないが、(図 3-2-1) 南西防波堤と異なり、東防波堤は図 3-2-2 に示すように地盤改良を行うものとし、良質の砂で置換えるものとした。

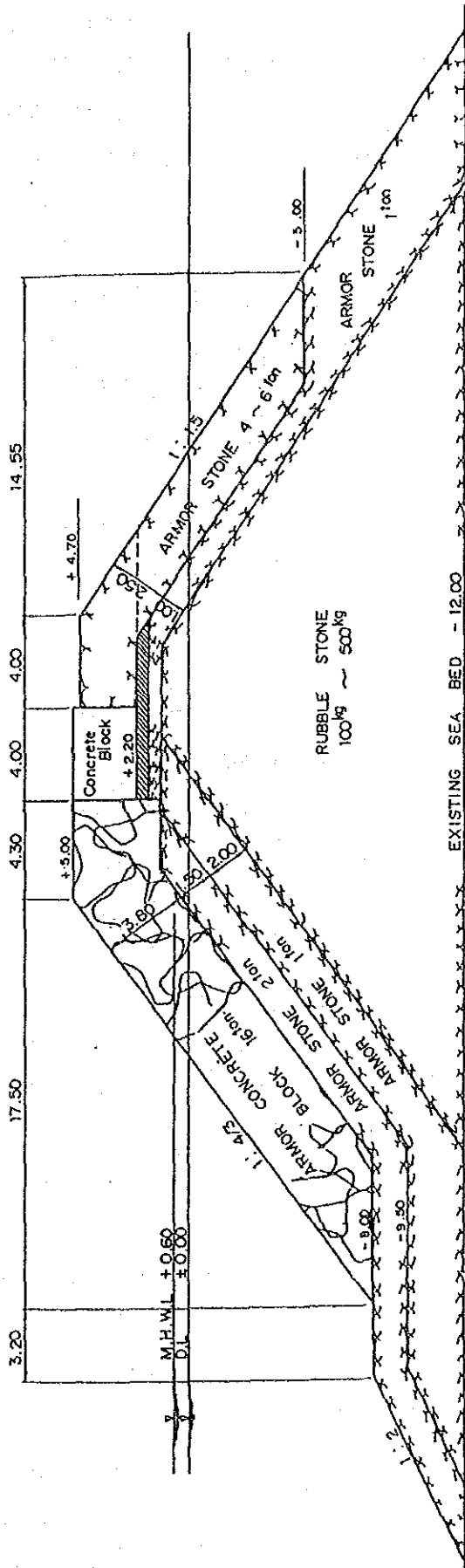


Fig. 3-2-1 Typical Cross Section of Southwest Breakwater

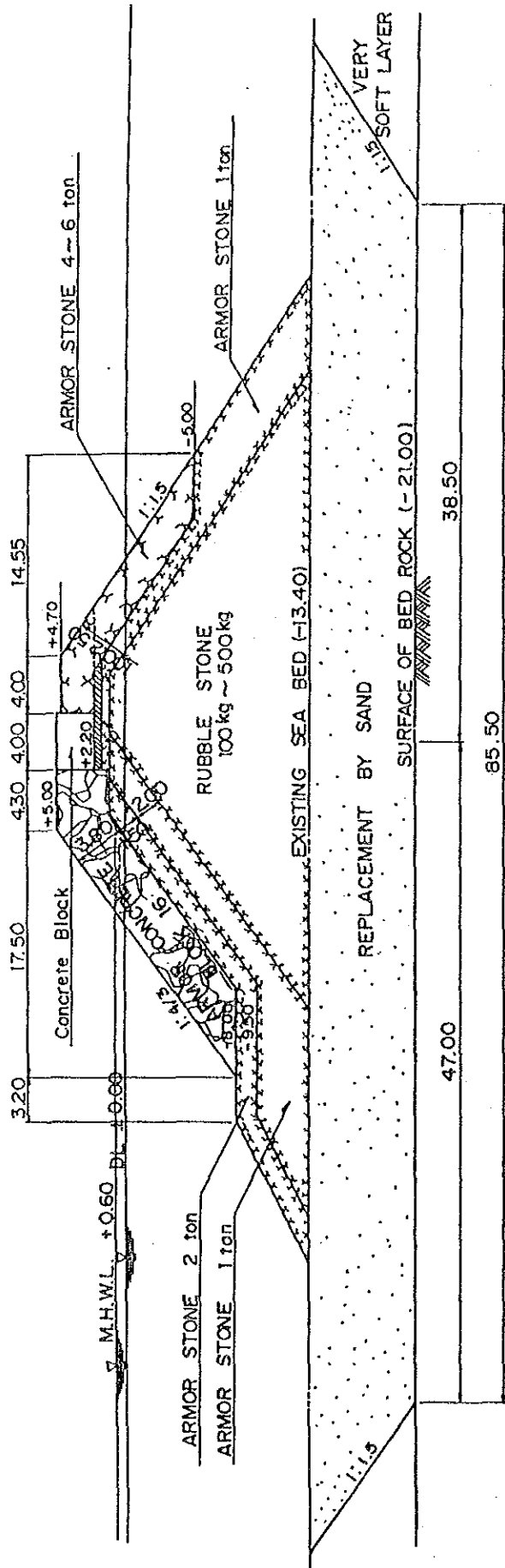


Fig. 3-2-2 Typical Cross Section of East Breakwater

(3) 岸壁の構造型式の選定

岸壁構造は設計条件を基に安定、環境影響、建設工費、維持および補修の容易さ等の要素を考慮して選定される。

下記の要素は、岸壁構造として重力式、或いは直杭式横棧橋のどちらを選定するかを考慮されたものである。

- ① 計画された岸壁法線の位置は-10.0mから-20.0mと比較的浅い支持基盤である。
- ② 片麻岩層が設計水深より深い場合、その上層の軟弱粘性土の掘削と良質砂による置換を行わねばならない。
- ③ 粘性土と片麻岩の間には基礎地盤となる砂礫等の比較的硬い層が存在しない。
- ④ 地震は考慮する必要がない。

上記を踏まえ、また現場の状況等十分考慮し、構造形式として重力式を採用した

重力式としてはケーソン式、セルラーコンクリートブロック式及び場所打コンクリート式が一般に用いられるが、本岸壁では、ケーソン式岸壁が現場条件、工事費及び工期等から最も適した構造形式である。

1) コンテナバース

コンテナバースの標準断面図は図3-2-3と3-2-4に示す通りである。

岸壁は10m幅のケーソン式構造で、その上部工に海側クレーン軌道を設けた。又、陸側クレーン軌道は、その基礎として鋼管直杭によって支えられた上部工に設置するものとした。

2) フィーダーバース

フィーダーバースはコンテナバースの先端で法線に直角な位置に建設するものとする。フィーダーバースは5.8m幅のケーソン式構造で、岸壁にはコンテナクレーンは設置しない。ケーソンの基礎はコンテナバースと同じ考えで建設する。

フィーダーバースの標準断面図は図3-2-5に示す通りである。

3) 一般貨物／ばら荷バース

一般貨物／ばら荷バースは10.0m幅のケーソン式構造とする。岸壁クレーンは短期計画の時点では設置しない、しかし、将来のマスタープランでクレーン設置が可能ないように岸壁は十分な強度を有した設計とした。一般貨物／ばら荷バースの標準断面図は図3-2-6に示す通りである。

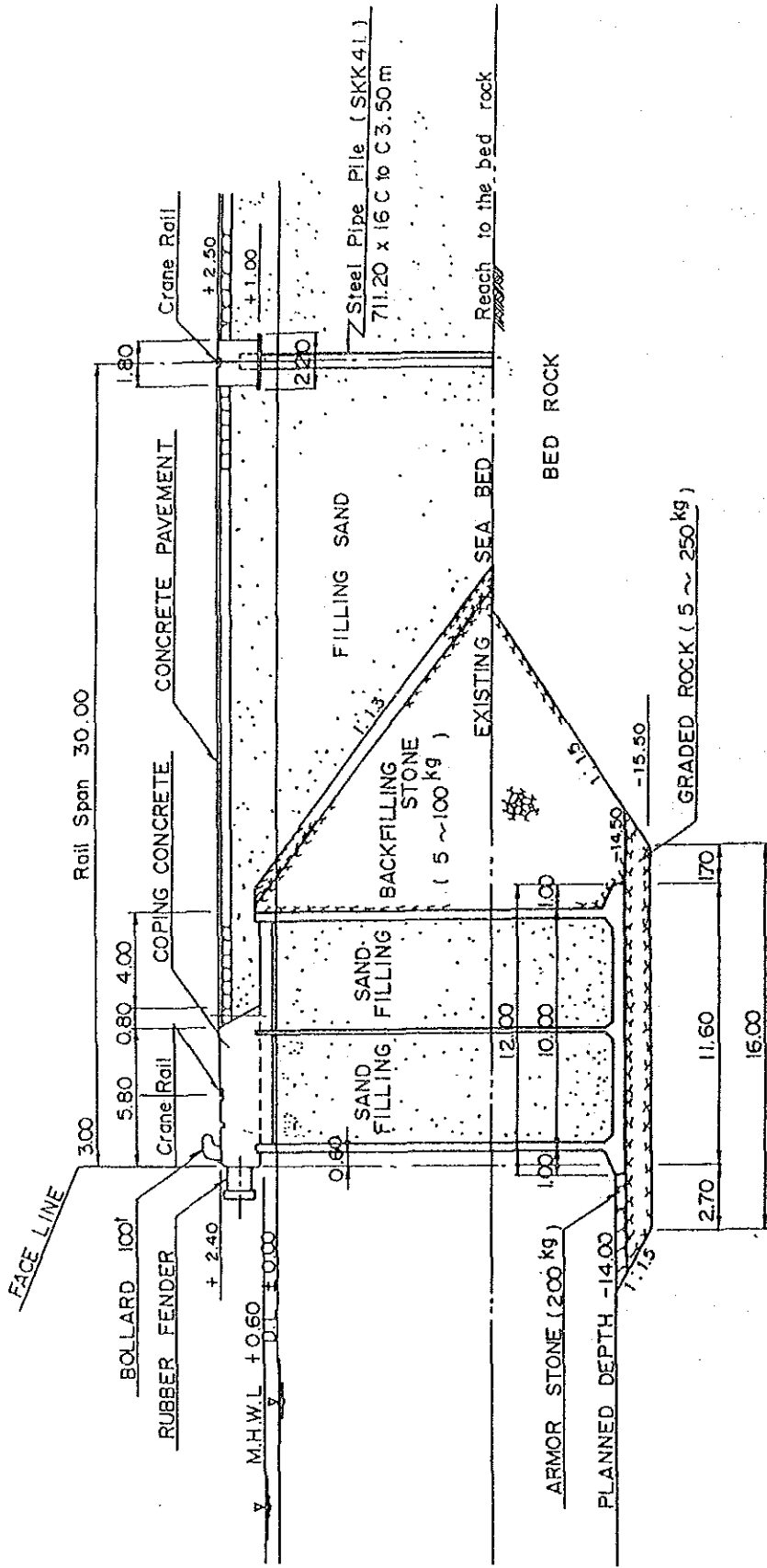


Fig. 3-2-3 Typical Cross Section of Container Berth
(Excavation of Bed Rock)

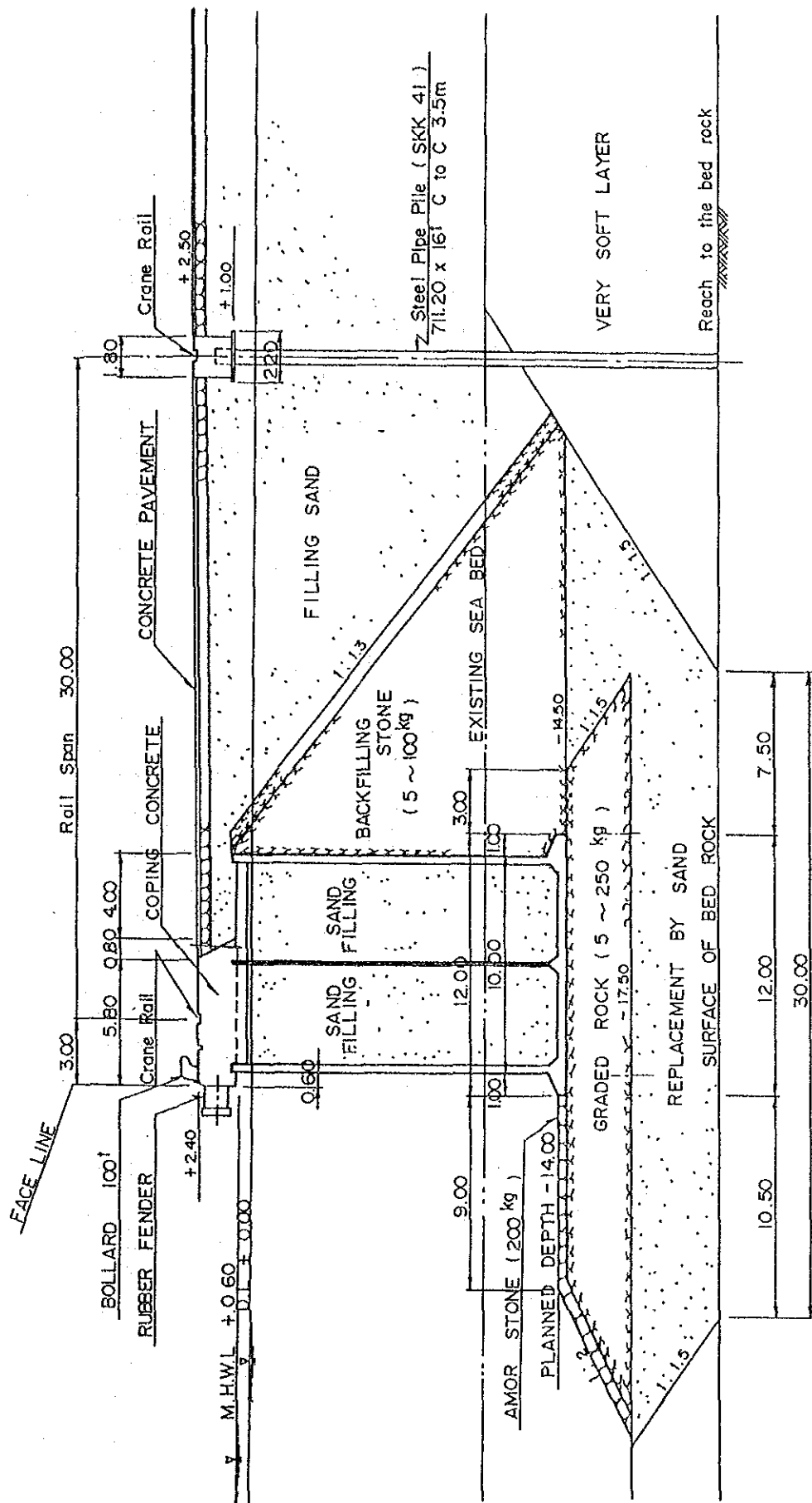


Fig. 3-2-4 Typical Cross Section of Container Berth
(Replacement by Sand)

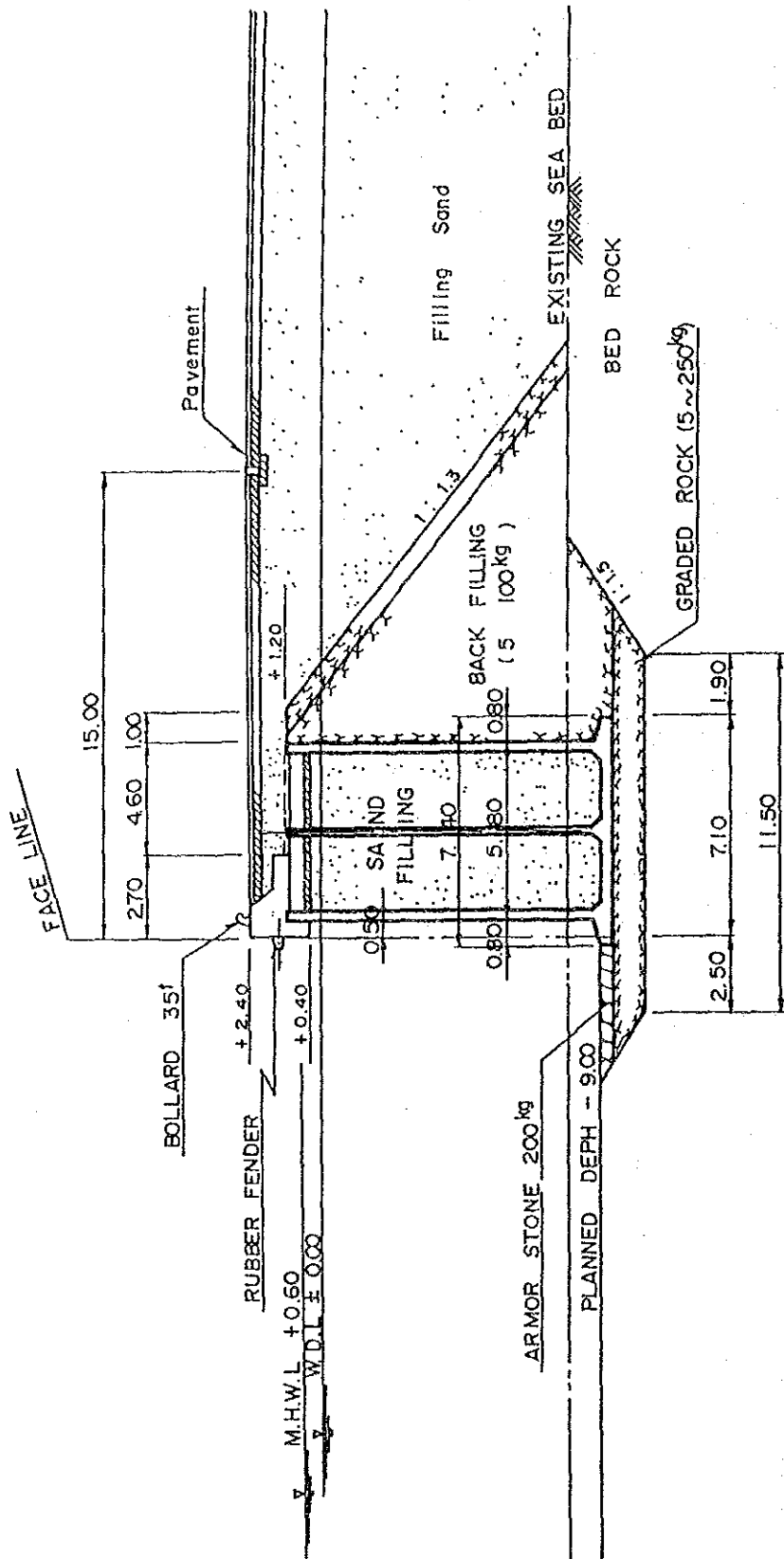


Fig. 3-2-5 Typical Cross Section of Feeder Berth

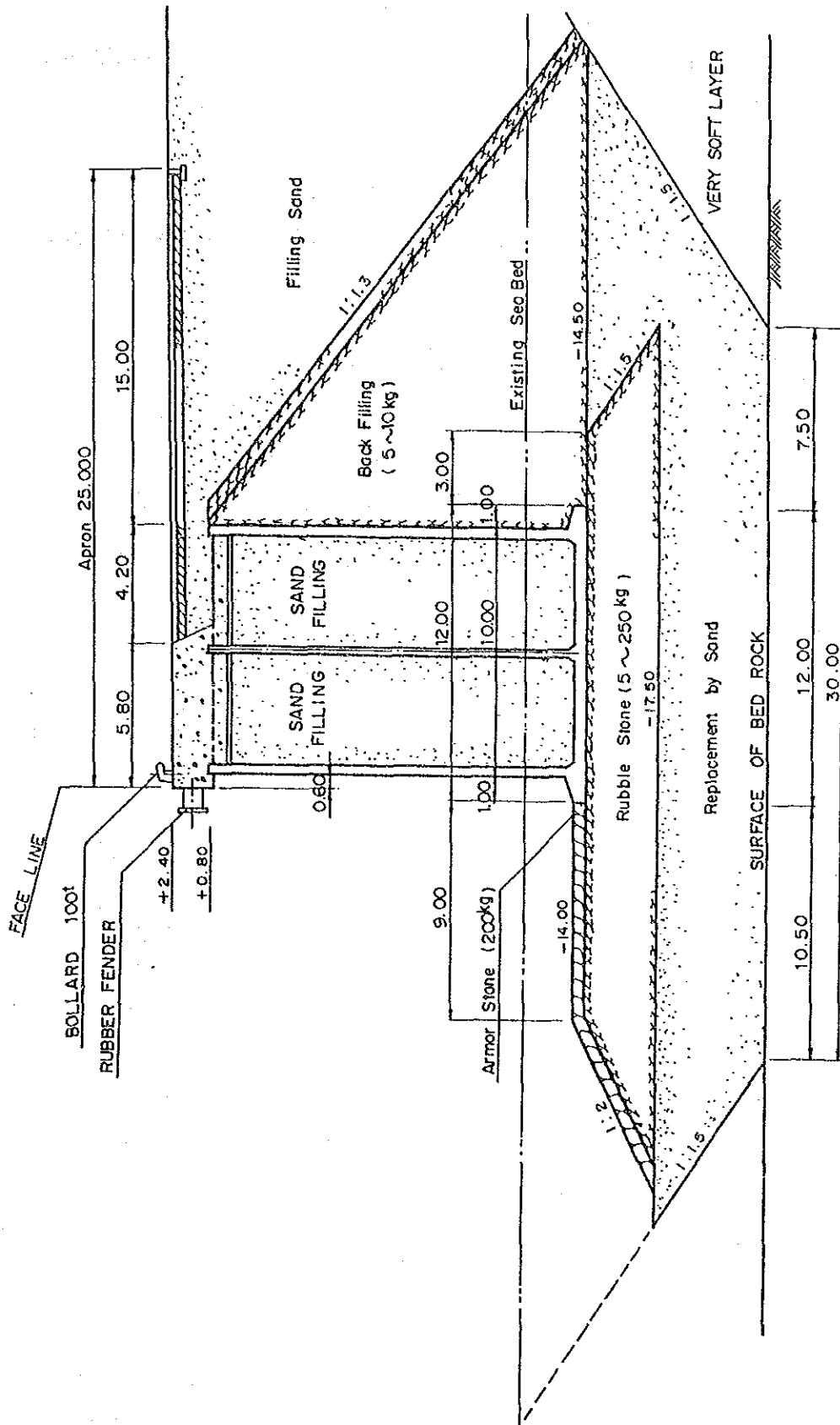


Fig. 3-2-6 Typical Cross Section of General/Bulk Cargo Berth

4) 給油バース

給油バースは既設南防波堤の北側に計画する。(現在の港域内)

給油バースは作業台、2基の係船ドルフィン及び係留ドルフィン、歩道橋と配管橋等から成り、重力式ドルフィン構造とした。

給油バースの標準断面図は図3-2-7に示す通りである。

5) 取付部

コンテナバースと一般貨物/バラ荷バースの間の取付部は40mである。そして構造は一般貨物/バラ荷バースと同じとする。

6) 埋立護岸

埋立地のための護岸は以下の要求に合わせ、捨石式構造を選定した。

- a) 波やうねりに対する埋立地の保護
- b) 他の外力に対する護岸の安定の確保
- c) 埋立地からの埋立柱材の流失防止

護岸の標準断面図は図3-2-8に示す通りである。

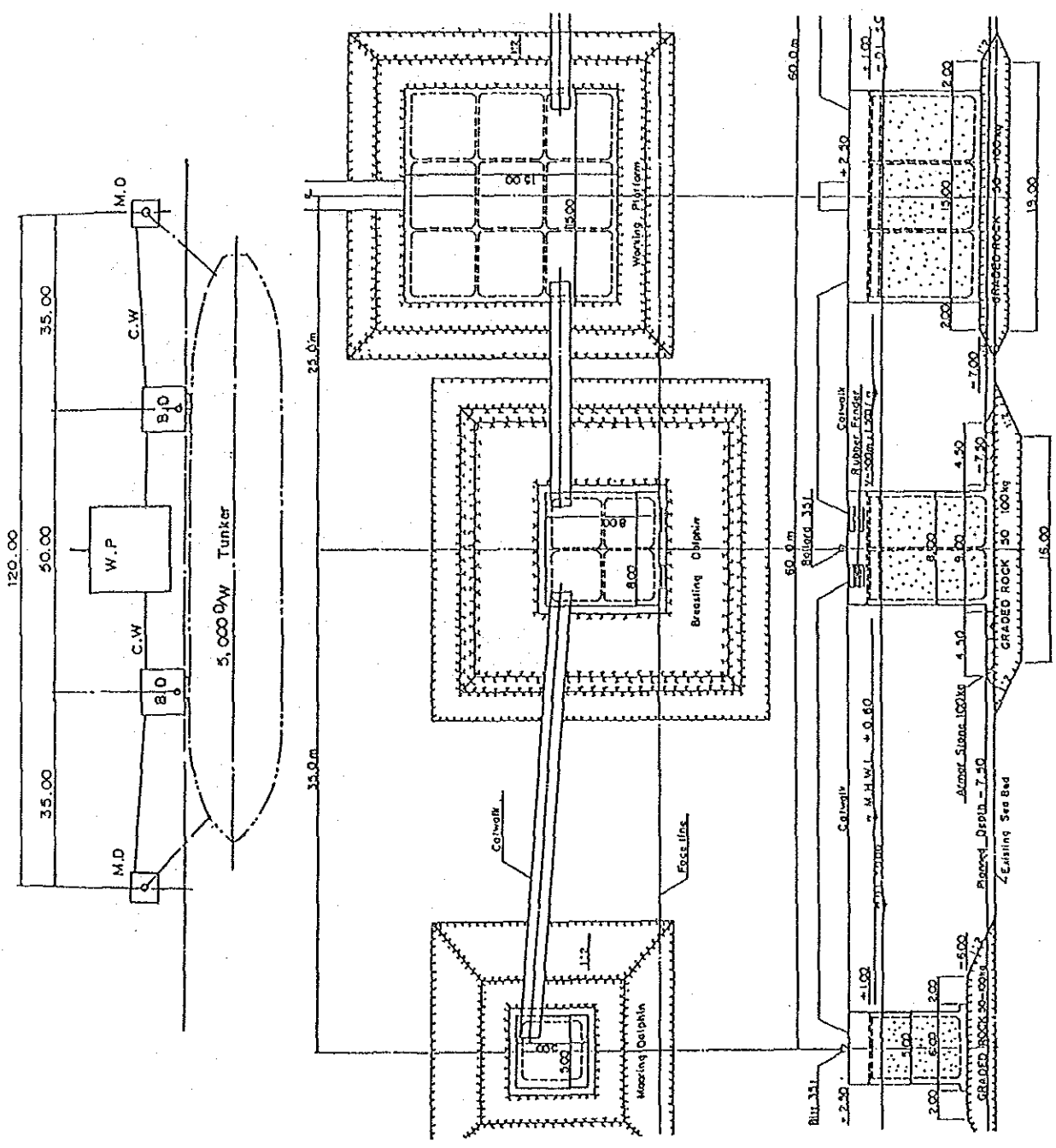
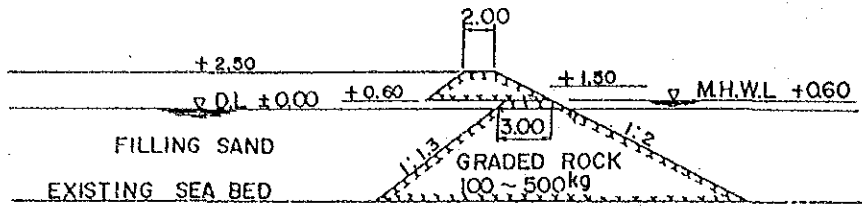


Fig. 3-2-7 Plan and Cross Section of Oil Berth

North Side



South Side

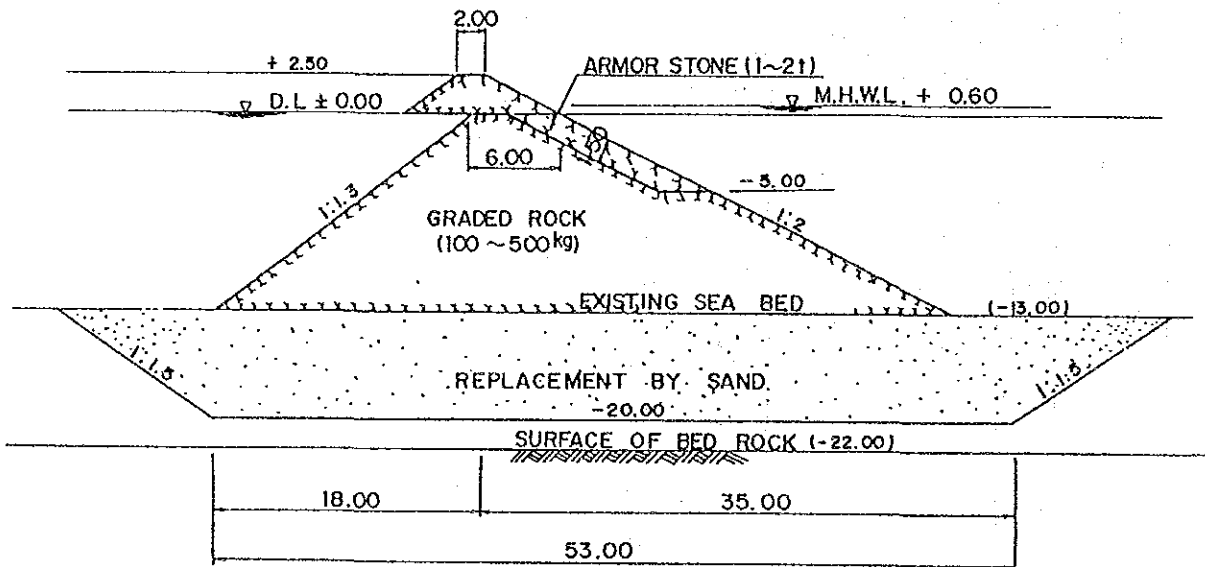


Fig. 3-2-8 Typical Cross Section of Revetment

第 4 章 実施計画と工事積算

4-1 実施計画

4-1-1 工程計画

短期建設計画の工程計画はその概略を以下に示す。建設工事の工程計画は図4-1-1に示す通りである。

- (1) 南西防波堤（延長 1,200m）、東防波堤（延長 250m）の建設はゴール港開発の重要な意味をもつ。ゴール湾は南に向けて開けているため一年中うねりにさらされ、5月から9月まで続く南西季節風期間中は、特に波高の高い風波が湾へ進入する。従って、早い時期に防波堤を建設する事は、港内の静穏域を広げ、港内に計画した港湾施設の建設を安全に行う事をも意図されるものである。

然しながら、南西防波堤は延長が長く、工期も長く掛るため、建設工事は1993年の初めに着工するが、完成は他のすべての施設が1997年の供用開始に間に合うように完了するのに対し、約1年遅れの1997年末まで掛る事になる。

東防波堤はその背後に港湾施設が計画されているため、早期完成を目指す意味から、やはり1993年の初めに着工し、1995年初めに完成するものとした。

- (2) 航路および泊地の浚渫は最初に普通土を行い、その後、岩堀削を行うものとした。浚渫工事は1993年末に着工し1996年末に完成するものとした。

- (3) 東防波堤の背後に位置する南護岸の建設は1993年末に着工し、1994年末完成と計画した。

北護岸の建設は1994年の中程に着工し、1995年の中程に完成と計画した。

- (4) 埋立工事の埋立材は、海砂を使用する。そのため、その砂の採取が可能な期間は、1年のうちで南西モンスーン期間にかゝらない1～4月と10～12月の7箇月しかない。従って、埋立工事は1993年10月から1994年4月、1994年10月から1995年4月、最後の1995年10月から1996年1月までの3回の異なる期間で実施するものと計画した。

- (5) 取付部を含めた一般貨物／ばら荷バースの建設は1994年5月に着工し、1995年末に完成するものとした。

- (6) コンテナバースの建設は一般貨物／ばら荷バースの着工2箇月後に開始するものとし、1996年10月末に完成するものとした。

フィーダーバースは1996年初めに着工し、1997年初めの供用開始に間に合うよう、1996年末完成とした。

- (7) オイルバースの建設は、既設防波堤の背後に建設場所が位置するため、独自に建設する事が可能である。

建設工事は、全体の建設が1997年初めに供用開始されるのに間に合うように1996年3月に着工し、同じ年の末に完成するものとした。

- (8) コンテナヤードと道路の舗装は1995年に着工し、1996年末に完成するよう計画した。橋梁の建設は1996年初めに着工し、同じ年の10月に完了するものとした。
- (9) 航路標識は1996年末に設置するものとした。
- (10) 管理棟、上屋、メンテナンスショップ、CFSそしてコンテナ清掃用施設を含む建築工事は1995年末に着工し、1996年中に完成するものとした。
- (11) 水道および電気供給施設と荷役取扱いオペレーションのコンピュータシステムは1995年の中程から1996年末の間で建設するものとした。
- (12) 荷役機械及びポートサービス船は1996年末に調達するものとした。

4-1-2 工事用地

短期計画に含まれる施設は多岐に亘り、又工期的にみてもかなり厳しい建設工事である。

現在のゴール港内は事務所用地以外にかなりの未利用地を有している。既設岸壁は水深-8.85mそしてエブロン幅15.2mで延長 426.7mである。1989年の寄港船舶数は78隻のみで平均船型は 2,130GRT であり、既設岸壁の利用度は低い、そして先端部は一部損傷を受けたまゝの状態である。

計画された施設の建設工事のために必要とされる工事用地は現場事務所、コンクリートプラント、資機材置場そしてコンクリートブロック及び異形消波ブロックの製作ヤードが主である。しかし、本工事が進んで行く過程では埋立造成によって用地を確保出来るが、特に防波堤や護岸のように先行して工事を行う場合は、工事用地として十分な用地を確保する必要がある。石材用仮置場はWaggal Modera Ela川の河口に約17,000㎡を仮埋立によって確保する。又この石材用仮置場は仮棧橋 100mと延長 420m幅15mの取付道路とも一緒に計画した。

海上工事に使用する石材の量は以下の通りである。

必要な石材の純容積

海上工事	石材量
防波堤	860,500㎡
護岸	117,100㎡
岸壁	45,000㎡
合計	1,022,600㎡

実際の工事では現地盤への埋込みおよび、波による流失による割増しを考慮し、約 1,200,000㎡程必要となろう。

コンクリート用パッチングプラントのため約 2,500㎡の用地を必要とするが、それは既設護岸の背後の未利用地を使用する事によって確保するものとした。さらに未利用地の一部と既設護岸の損傷を受けている先端部を補修し、コンクリートブロックの製作と仮置に使用するものとした。

コンクリートブロックの仮置場は約 1,000㎡を必要とする。

Description	Quantity	1992												1993												1994												1995												1996												1997												1998															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1. Temporary Works	1 Sum																																																																																								
2. Dredging	1,585,000 m ³																																																																																								
3. Breakwater	1,450 m																																																																																								
4. Container Berth (-14.0M)	350 *																																																																																								
5. Feeder Berth (-9.0M)	170 *																																																																																								
6. General/Bulk Cargo Berth (-12.0M)	280 *																																																																																								
7. Oil Berth (-7.5M)	120 *																																																																																								
8. Revetment	480 *																																																																																								
9. Reclamation	2,530,000 m ³																																																																																								
10. Pavement	283,000 m ²																																																																																								
11. Navigation Aids	1 Sum																																																																																								
12. Administration Building	800 m ²																																																																																								
13. Transit Shed	4,000 *																																																																																								
14. Maintenance Shop	1,000 *																																																																																								
15. C.F.S.	2,025 *																																																																																								
16. Cleaning Facilities	400 *																																																																																								
17. Utilities	1 Sum																																																																																								
18. Procurement of Equipment	1 *																																																																																								
19. Procurement of Port Service Vessels	1 *																																																																																								
20. Engineering Services	1 Sum																																																																																								

Fig. 4-1-1 Construction Schedule of Short Term Plan

防波堤工事に使用するコンクリートブロックの数量

ブロック		数 量
異形消波ブロック	16 t	10,700個
”	25 t	500個
上部コンクリートブロック	25 t	1,460個

港内の未利用地は建設業者の事務所と建設機械の置場に使用するものとする。

岸壁構造であるケーソンの製作に使用するフローティングドック（5,000ton級）は、他の船舶の航行、係留に妨げとならないように配慮し、既設港内の静穏域に係留するものとする。

4-1-3 防波堤の建設

港湾施設の建設工事は静穏域内での実施であれば、コロンボのJayaコンテナターミナルプロジェクトの建設とほとんど同じ施工法であるといえる。

然しながら、防波堤の建設工事は、直接外海からの非常に厳しい海象条件のもとで行わねばならず、工事への波の影響は避け難く、これを十分考慮した施工法が要求される。

従って、ここでは防波堤の建設工事に付て述べたものである。

インド洋に直面しているゴール湾は、1年を通じ 0.5m以上の南からのうねりにさらされており、また、それ以上に、1.5m以上の風波とうねりの合成波が5月から9月の南西モンスーン時期に南或いは南西方向から進入する。

港湾工事或いは他の海上工事を行う場合、普通一般に言われる標準的な“作業不能日数に影響のある自然条件”からみれば風速は10m/sec 以上、有義波高 ($H_{1/3}$) 0.3~ 0.5m以上である。この標準値によれば、ゴール港の防波堤工事においては1年中影響があると言える。湾内およびその周辺の波高をもとに決定した建設工事の可能日数は表4-1-1に示した通りである。この表の中で波高 1.5m以下は稼働効率の低下はあるが、施工可能とした。

表中の作業可能日は海上および海岸の建設に適応し、静穏域内にある海上工事は工種によっても異なるが、この日数より80日程度作業可能日が増えるものと考えた。

防波堤の構造型式と表4-1-1に適応される施工法は最も代表的なものであり、世界中でも一般的であるが、海象条件が厳しく、建設地点の水深が深く、工事数量が大きい事が、本工事を困難にする原因である。

防波堤工事の主な建設材料は石材及びコンクリートブロックであるが、それらの全てを陸上の仮置場から積み出し、現場投入する必要があるが、作業船団の代わりに、波の影響を考慮し、1船のみで作業を行うよう計画した。

そのため、コンクリートブロック用としてフローティングクレーン船を、石材用としてはガット船を使用するものとした。

南西防波堤の建設は建設期間を通し5回の季節風期を又、東防波堤は2回経なければならない。