

5-2-2 外国貿易貨物量

(1) マクロ推計

マクロ推計法は全外貿貨物量と主要な経済指標とを相関させ、全外貿貨物量を推計する方法である。

この調査においては、コンテナ貨物を含んだ外貿のブレイクバルク貨物はスリランカのGDPを用いてマクロ推計法及び後述するマイクロ推計法で推計している。

マクロ推計の相関式は次の通りである。

$$\text{輸入：} Y = -3,378.222 + 0.127x \quad (r \approx 0.9)$$

Y：コロombo港における輸入のブレイクバルク貨物取扱量（単位：1000トン）

x：スリランカのGDP（単位：100万ルピー）

r：相関係数

$$\text{輸出：} Y = 940.852 + 0.016x \quad (r \approx 0.7)$$

Y：コロombo港における輸出のブレイクバルク貨物取扱量（単位：1000トン）

x：スリランカのGDP（単位：100万ルピー）

r：相関係数

取扱貨物量の推計にはスリランカポートオーソリティの統計をデーターとして使用する。

これらのデーターはセントラルバンクや他の政府期間の統計とは異なっている。スリランカにおいて外貿海運貨物の総計に関する使用可能なデーターは見当たらない。

コンテナ貨物取扱量はコロombo港の実績に基づき計算された輸出入別コンテナ化率をブレイクバルクの輸出入別推計貨物量に各々掛け合せて計算する。

コンテナ化率の上限は日本の代表的港湾を参考にして仮定する。

本プロジェクト期間の目標年におけるコンテナ化率は次式により計算される。

$$\text{輸入：} Y = \frac{0.9}{1 + 10^{-(0.768 + 0.038t)}}$$

$$\text{輸出：} Y = \frac{0.9}{1 + 10^{-(0.607 + 0.077t)}}$$

(アペンディクス5-14参照)

輸出入のコンテナ化率の上限は90%と仮定する。

TEU当りの貨物量はコロombo港の実績から輸入コンテナが13.7ton/TEU、輸出コンテナが13ton/TEUとする。

輸出入空コンテナの個数は輸出と輸入の実入コンテナの個数の差とする。従って、輸出入空コンテナの計算は必要ない。

マクロ推計の手順はアペンデックス5-15に示す。

ブレイクバルク及びコンテナの取扱貨物量はコロombo港の過去のデーターと共に表5-10及び表5-11に示す。

表5-10 プレークバルク貨物量

(Unit: '000 MT)

	Year	Import			Export			Total		
		Conventional	Container	Total	Conventional	Container	Total	Conventional	Container	Total
Actual	1981	1,475	199	1,674	1,178	330	1,509	2,654	529	3,183
	1982	1,212	277	1,488	1,167	399	1,566	2,378	676	3,054
	1983	1,531	339	1,870	1,167	383	1,540	2,687	722	3,409
	1984	1,798	378	2,161	1,232	470	1,702	3,022	841	3,863
	1985	2,120	438	2,568	1,212	506	1,717	3,340	944	4,284
	1986	2,167	526	2,693	992	648	1,639	3,159	1,174	4,332
	1987	1,924	578	2,502	817	659	1,475	2,741	1,237	3,977
Estimate	1990	2,788	1,015	3,803	863	983	1,846	3,651	1,998	5,649
	1996	3,743	2,284	6,027	580	1,546	2,126	4,323	3,830	8,153
	2001	4,367	4,032	8,399	438	1,987	2,425	4,805	6,019	10,824

Source of Actual Data: Port Statistics of SLPA

表5-11 輸出入コンテナ個数

(Unit: '000 TEU)

	Year	Number of Containers			
		Laden Containers		Empty Containers	Total
		Import	Export		
Actual	1981	14	21	15	50
	1982	20	30	21	71
	1983	27	30	20	77
	1984	29	38	26	93
	1985	33	41	30	104
	1986	38	51	22	116
	1987	42	54	30	126
	1988	-	-	-	135
Estimate	1990	70	80	10	160
	1996	165	120	45	330
	2001	295	160	135	590

Source: Port Statistics of SLPA

(2) ミクロ推計

ミクロ推計は主要な貨物の品目グループ毎に取扱い貨物量を推計する方法である。この方法では、スリランカの海運外貿貨物量は推計した各主要品目を積み上げて求められる。

この調査における主要品目のグループは次の通りである。

輸入：米、砂糖、肥料、セメント、たまねぎ、その他ブレイクバルク貨物、ドライバルク貨物、液体貨物

輸出：お茶、ゴム、ココナッツ及びココナッツ製品、その他ブレイクバルク貨物、液体貨物

(i) 輸入

(a) 米

米の輸入量は消費量と生産量の差を輸入量とする。

米は毎年備蓄されており現在も多少の備蓄量があるが、アペンディクス5-16に示すように、1976年から1987年までの様に長期間についての輸入量の合計と消費量の合計はだいたい等しくなる。従ってこの予測では備蓄は考慮しないものとする。

米の消費量は1976年から1987年の1人当りの年間消費量の平均を用いて推計する。

アペンディクス5-16に1976年から1981年までの生産量、供給量、輸入量を示す。

1990年から2001年までの米の供給量は次式で示される。

$$Y = 110x$$

Y : 米の供給量 (単位 : 1000MT)

x : 人口 (単位 : 100 万人)

表 5-12 に 1990 年、1996 年、2001 年についての米の供給量を示す。

大蔵省の公共投資に関する報告書において、米の生産量の伸び率は 1991 年まで年率 3% としている。本調査においては、この値を用いて、本プロジェクトの計画期間中の米の生産量の伸び率は 3% とする。

以上の条件より計算すると本プロジェクトの計画期間中の米の輸入量は表 5-12 の通りである。

大部分の米の輸入はコロンボ港にてなされているので、コロンボ港における米の将来における輸入量も表 5-12 と同じとする。

表 5-12 米の将来生産量、消費量、輸入量の推計値

(Unit: '000 MT)

Year	Production	Consumption	Imports
1990	1,581	1,936	355
1996	1,888	2,167	279
2001	2,189	2,343	154

(b) 砂糖

スリランカにおける砂糖の将来における消費量は 1 人当り 30kg/年を上限として人口と相関させて推計する。

従って、1 人当りの消費量が上限の 30kg/年まで達した以降は本プロジェクトの計画期間の最後まで人口と同率で砂糖の消費は伸びるものとする。

生産量に輸入量を加えた値と供給量とは各年毎に見ると一致していないが、1976 年から 1987 年までの様に長い期間について見ると供給量の合計は生産量の合計と輸入量の合計を加えた値にはほぼ等しくなっている。

従って、砂糖の輸入量は供給量と生産量の差とする。

過去のスリランカにおける砂糖の消費量、生産量、輸入量はアペンディクス 5-17 に示す。

砂糖の消費量と人口の相関式は次の通りである。

$$Y = -1,190.427 + 95.087x \quad (r = 0.922)$$

Y : スリランカにおける砂糖の消費量 (単位 : 1000MT)

x : 人口 (単位 : 100 万人)

r : 相関係数

大蔵省の公共投資に関する報告書によると、スリランカにおける 1987 年及び 1995 年の砂糖の生

産量は34,500トン/年及び15万トン/年としている。

従って、この報告書では砂糖の生産量の伸び率は約14,400トン/年と仮定されている。

本調査において、プロジェクトの計画期間中における砂糖生産の増加量は上記の報告書の値を基に定めることとする。

本プロジェクトの計画期間の末までの消費量、生産量、輸入量は1人当りの消費量の限界値を考慮すると表5-13の通りである。

表5-13 砂糖の将来消費量、生産量、輸入量の推計値

(Unit: '000 MT)

Year	Consumption	Import	Production
1990	483	405	78
1996	591	427	164
2001	639	424	215

表5-14 砂糖のスリランカにおける将来輸入量推計値

(Unit: '000 MT)

	1990	1996	2001
Colombo	397	418	416
Others	8	9	8
Total	405	427	424

(c) 肥料

スリランカにおける肥料の消費量は主要なこの国の農産物である米 (Paddy)、ゴム、お茶、ココナッツ、およびその他農業生産品に使用した量の合計として求める。

1) 米

米の生産に関する肥料の消費量はPaddyの1ヘクタール当りの生産量と肥料の1ヘクタール当りの消費量の相関により求める。

1ヘクタール当りのPaddyの生産の上限は2001年における3,400kgとする。これは日本との生産方法及び品種等の違いを考慮して日本の1ヘクタール当りの生産量の70%とする。アペンディクス5-18は1978年から1987年までの1ヘクタール当りのPaddyの生産量と肥料の消費量を示しておく。

1ヘクタール当りのPaddyの生産量と肥料の消費量の相関式は次の通りである。

$$Y = -72.2430 + 0.0926x \quad (r \approx 0.730)$$

Y : Paddyの生産に関する肥料の1ヘクタール当たりの使用量 (単位 : kg)

x : 1ヘクタール当りのPaddyの生産量 (単位 : kg)

r : 相関係数

このプロジェクトの計画期間におけるPaddyの1ヘクタール当りの生産量は次式を用いて求める。

$$Y = 48.214x - 93,076.218$$

Y : 1ヘクタール当りのPaddyの生産量 (単位 : kg)

x : 西暦年数

以上より1990年、1996年、2001年のPaddy (米) の生産に関する肥料の消費量は表5-15の通りである。

表5-15 米の生産に使用する肥料消費量の将来推計値

Year	1990	1996	2001
Production of Paddy ('000 MT)	2,324	2,775	3,217
Production of Paddy per Hectare (Kg)	2,870	3,159	3,400
Consumption of Fertilizer for Paddy ('000 MT)	157	194	230

2) お茶

お茶に使用する肥料の消費量は1ヘクタール当りのお茶の生産量と1ヘクタール当りの肥料の使用量とを相関させて求める。

お茶の1ヘクタール当りの生産量の上限は2001年において1,300kgとする。これは日本における値の80%であり、日本と木の種類及び生産方法の違いを考慮して仮定した。

アペンディクス5-19に1978年から1987年までの1ヘクタール当りのお茶の生産量および肥料の消費量を記載する。

1ヘクタール当りのお茶の生産量と肥料の使用量の相関式は次の通りである。

$$Y = -330.6525 + 0.9821x \quad (r \approx 0.802)$$

Y : お茶の生産に関する肥料の1ヘクタール当たりの使用量 (単位 : kg)

x : 1ヘクタール当りのお茶の生産量 (単位 : kg)

r : 相関係数

このプロジェクト期間でのお茶の1ヘクタール当りの生産量は次式により示される。

$$Y = 24.107x - 46,938.393$$

Y：プロジェクト期間における1ヘクタール当りのお茶の生産量

x：西暦年

以上の式より求めた1990年、1996年、2001年についての計算結果は表5-16の通りである。

表5-16 お茶の生産に使用される肥料消費量の将来推計値

Year	1990	1996	2001
Production of Tea (000 MT)	225	257	288
Production of Tea per Hectare (Kg)	1,035	1,179	1,300
Consumption of Fertilizer per Hectare ('000 MT)	685	827	946
Consumption of Fertilizer for Tea ('000 MT)	149	180	210

3) ココナッツ

ココナッツの生産に関する肥料の消費量はココナッツ生産量1トン当りに対する肥料の平均消費量により推計した。

アペンディクス5-20に1979年から1987年のココナッツの生産に使用した肥料の量が示されている。

過去の実績より推計した1990年、1996年、2001年におけるココナッツの生産に使用される肥料の使用量は表5-17の通りである。

表5-17 ココナッツの生産に使用される肥料消費量の将来推計値

Year	1990	1996	2001
Production of Coconuts ('000 MT)	3,525	3,958	4,319
Consumption of Fertilizer ('000 MT)	50	56	61

4) ゴム

ゴムの生産に使用される肥料の量はゴム1kg当りの生産に使用する肥料の平均使用量により推計する。

アペンディクス5-21は1979年から1987年までのゴムの生産に使用した肥料の使用量を示している。

過去の実績から求めたプロジェクト期間におけるゴムの生産に関する肥料の消費量は表5-18の通りである。

表5-18 ゴムの生産に使用される肥料消費量の将来推計値

Year	1990	1996	2001
Production of Rubber ('000 MT)	135	163	191
Consumption of Fertilizer ('000 MT)	26	31	36

5) Others

米、お茶、ココナッツ、ゴム以外のその他の作物に使用する肥料は1982年から1987年までの肥料の合計使用量に対するその他の作物に使用した肥料の量の比率の平均を用いて推計する。

1982年から1987年までのこの比率は表5-19に示す通りである。

表5-19 米、お茶、ココナッツ、ゴム以外の生産に消費された肥料のスリランカ全体の肥料消費量に対する割合

Year	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Production of Fertilizer ('000 MT)	225	141	153	29	15	21
Total Consumption of Fertilizer ('000 MT) (A)	379	405	471	493	497	507
Consumption of Fertilizer for Others (B) ('000 MT)	73	73	73	76	78	91
Percent of Others (B)/(A)	19.2	18.1	15.6	15.3	15.6	18.0

Source: Statistics of Central Bank

本調査団は現在スリランカにおいて生産されている肥料について、生産コストが高いので、この国における肥料の生産は近い将来に中止されるであろうと確かな情報を得た。従って、本調査ではこの国において消費される肥料は全て輸入されると仮定した。

現在大部分の肥料はコロombo港から輸入されているので、プロジェクト期間に消費される肥料は全てコロombo港から輸入されるものと仮定した。

表5-20にコロombo港における1990年、1996年、2001年の肥料の輸入量を示す。

表5-20 荷姿別肥料輸入量の将来推計値

(Unit: MT)

Year	1990	1996	2001
Import Break Bulk	446,570	80,951	94,213
Import Bulk	-	458,722	533,872
Total	446,570	539,673	628,085

本調査においては、1996年以降における肥料の輸入量の内、85%はバルキ貨物として輸入すると仮定した。

(d) セメント

本調査においてセメントの輸入量は消費量と生産量の差により求める。

1982年から1987年までのセメントの消費量及び生産量、輸入量はアペンディクス5-22に示す通りである。

1990年以降のセメント消費量はスリランカにおける1人当りのセメント消費量から計算する。

2001年におけるセメント消費量は今回調査することが出来た64の国における1人当りのセメント消費量と1人当りのGNPより求めた相関式を用いて推計する。

推計式は以下の通りである。

$$Y = 0.038470x + 112.05$$

Y: セメントの1人当りの消費量 (単位: kg)

x: 1985年価格の1人当りのGNP (単位: US\$)

この式より2001年におけるスリランカの1人当りのセメント消費量は約132kgである。

1990年から2000年までのスリランカにおける1人当りのセメント消費量は、1987年におけるスリランカの実績 (59.9kg/人) と2001年の推計値 (132kg/人) の間を直線的に変化するものとして推計する。

推計式は次の通りである。

$$Y = 5.15x - 10,173.15$$

Y: スリランカにおける1人当りのセメント消費量 (単位: kg)

x: 西暦年

この式より1990年、1996年、2001年の1人当りのセメント消費量を求めると表5-21の通りとなる。

表5-21 スリランカにおける1人当りのセメント消費量推計値

Year	1987	1990	1995	2001
Per Capita Consumption of Cement (kg)	59.9	75	101	132

現在スリランカにおけるセメントの最大生産能力は年間約131万6千トンであるが電力供給の不安定や施設の老朽化等によりこの最大生産能力の45%又はそれ以下しか平均的に生産されていない。

2001年においてスリランカのセメント生産量は、現在の施設等の近代化を図ることにより現在の最大生産能力を超えて年間199万4千トン生産されるものとする。

これらの施設整備後、スリランカにおけるセメント生産量の増加率は2001年まで年間約5%増加するものとする。

輸入セメントの内、将来、荷姿が袋詰めで輸入されるものの比率は、現在のコロombo港の現状より輸入セメント量全体の約45%とする。

以上の諸条件より1990年、1996年、2000年のコロombo港におけるセメント輸入量を推計すると表5-22の通りとなる。

表5-22 セメントの荷姿別将来輸入量の推計値

Year	1990	1996	2001
Consumption ('000 MT)	1,326	2,093	2,802
Production ('000 MT)	930	1,524	1,944
Import Break Bulk ('000 MT)	178	256	386
Import Bulk ('000 MT)	218	313	472

(e) たまねぎ

スリランカにおける玉ねぎの輸入量はこの国における消費量と生産量の差から求める。

この国の玉ねぎの消費量は1983年から1987年までの1人当りの消費量の平均値である6.2kgを用いて計算する。(アペンディクス5-23参照)

また、生産量は1976年から1987年までのこの国の年間生産量の平均値より約61,000トン/年とした。(アペンディクス5-24参照)

以上より1990年、1996年、2001年における玉ねぎの輸入量は表5-23の通りとなる。

表5-23 玉ねぎの将来輸入量推計値

Year	1990	1996	2001
Import of Onions ('000 MT)	48	61	71

なお、大部分の玉ねぎの輸入はコロombo港でなされるので表5-23におせる値をコロombo港で取扱う玉ねぎの輸入量とする。

(f) その他のブレイクバルク貨物

その他の輸入ブレイクバルク貨物は米、砂糖、袋詰め肥料、袋詰めセメント、玉ねぎ以外のブレイクバルク貨物である。

その他の輸入ブレイクバルク貨物はGDPとの相関により求める。また、1982年から1987年までの輸入量はアペンディックス5-25に示す。

その他の輸入ブレイクバルク貨物量とGDPの相関式は次の通りである。

$$Y = 0.04950x - 1,006.617 \quad (r = 0.928)$$

Y: その他の輸入ブレイクバルク貨物量 (単位: 1000トン)

x: GDP (単位: 百万ルピー)

r: 相関係数

1990年、1996年、2001年について上式より求めた値は表5-24の通りである。

表5-24 その他ブレイクバルク貨物の将来輸入量推計値

(Unit: '000 MT)

Year	1990	1996	2001
Port of Colombo	1,621	2,388	3,202
Total Import Volume in Sri Lanka	1,782	2,624	3,518

(g) ドライバルク貨物

現在スリランカにおけるドライバルク貨物の主な品目はバルクセメントであり、ドライバルクはこのセメントとその他ドライバルク貨物で構成されている。しかし、スリランカ政府の方針として現在全て袋詰めで輸入されている肥料をバルク貨物に変更する予定である。従って本調査の目標年における輸入バルク貨物の主な品目の中にはセメントのほかにも肥料も追加される。

その他ドライバルク貨物について各品目毎の貨物量が分かる様な資料は見当たらないのでその他貨物の量は過去の資料よりブレイクバルク貨物量とその他ドライバルク量の比率を求め、その比率を用いて目標年におけるその他ドライバルク貨物量を推計する。

1986年と1987年のスリランカポートオーソリティの統計を用いて計算するとその比率は約5%となる。

1986年と1987年のバルクセメントとその他のバルク貨物の貨物量はアペンディクス5-26に示す。

1990年、1996年及び2000年の輸入バルクのセメントと輸入バルクの肥料は表5-22と表5-20に示してある。

表5-25にドライバルク貨物量の1990年、1996年、2001年についての推計結果を示す。

表5-25 ドライバルク貨物の将来輸入量の推計値

(Unit: '000 MT)

Year	1990	1996	2001
Cement	218	313	472
Fertilizer	0	458	534
Others	152	174	216
Total	370	945	1,222

(h) 液体バルク貨物

輸入の液体バルク貨物の主な品目は原油と石油製品である。

石油製品の主な物は自動車用ディーゼル、スーパーガソリン、ケロシン、アブガスである。

原油と石油製品の輸入量は時系列とGDPの伸び率を用いて推計する。

1990年から1995年までは1984年から1987年までの資料に基づく時系列によりそれらの輸入量を推計する。これは現在の政情不安とその88年以降の影響を考慮したものである。即ち、1995年までの石油エネルギーの消費の伸び率は1984年から1987年までの間と同様な政情不安の状態における伸び率と同じ傾向として推計する。

1995年から2001年まではこれらの輸入量は年間約5%のGDPと同じ成長率を用いて推計する。推計式は次の通りである。

1990年から1994年まで、

$$Y_n = 17.3x - 32,456.4$$

1995年から2001年まで、

$$Y_n = 1.05Y_{n-1}$$

Y_n : 西暦 n 年の原油及び石油製品の年間輸入量 (単位: 1000MT)

Y_{n-1} : 西暦 $n-1$ 年の原油及び石油製品の年間輸入量 (単位: 1000MT)

x : 西暦の年

アペンディクス 5-27に1979年から1987年までの原油及び石油製品の輸入実績を示す。

原油及び石油製品の1990年、1996年、2001年における輸入量の推計結果は表5-26の通りである。

表5-26 石油及び石油製品将来輸入量推計値

(Unit: '000 MT)

Year	1990	1996	2001
Crude Oil	1,759	2,007	2,562
Oil Products	212	242	308
Total Import	1,971	2,249	2,870

(ii) 輸出貨物

(a) お茶

本プロジェクト期間におけるお茶の輸出量の伸び率は世界のお茶の輸出量の平均伸び率を基に推計する。

スリランカのお茶の輸出量の伸び率は世界の平均より低い。

世界のお茶の輸出量の1975年から1985年の平均伸び率及びスリランカのお茶の輸出量の1979年から1987年の平均伸び率は各の年間2.3%と0.8%である。

しかしながらスリランカ政府はお茶の生産と輸出を強力に押し進めており、その結果、例えばスリランカにおける1984年から1987年までの1ヘクタール当たりのお茶の平均生産量は1980年から1983年までのその約1.2倍となっている。

従って、本調査においてはお茶の輸出量の平均伸び率は1990年以降年間2.3%とする。

お茶のスリランカにおける消費量の伸び率はこの国の人口の伸び率と同じ値の年間約1.88%とする。

表5-27は1990年、1996年及び2000年におけるスリランカのお茶の生産、消費、輸出の量を示している。

表5-27 お茶の将来における生産量、消費量、輸出量推計値

(Unit: '000 MT)

Year	1990	1996	2001
Export	212	243	272
Local Consumption	13	14	16
Production	225	252	288

(b) ゴム

ゴムはスリランカにおける主要輸出品目の1つであり、スリランカ政府はゴムに関し強力な輸出政策を持っている。

大蔵省が1987年に発表した報告書「公共投資」によれば、スリランカのゴムの輸出は1991年まで年間約3.4%の率で増加すると見込まれている。

本調査においては、プロジェクト期間中のゴムの輸出量の伸び率は上記の値を用いることとする。

スリランカにおけるゴムの消費量の伸び率はこの国の人口の伸び率と等しい値の年間1.88%とする。

1990年、1996年、2001年におけるスリランカのゴムの輸出量、生産量、消費量は表5-28の通りである。

表5-28 ゴムの将来輸出量、消費量及び生産量の推計値

(Unit: '000 MT)

Year	1990	1996	2001
Export	117	143	169
Local Consumption	18	20	22
Production	135	163	191

(c) ココナッツ及びココナッツ製品

ココナッツ及びココナッツ製品はスリランカにおける主要輸出品目の一つである。

世界的にこれらの輸出の伸びは非常に低いですが、スリランカにおいては、政府がこれらの輸出を強力に押し進めているので、少しずつ伸び率は上向いている。

これらの品目の輸出貨物量は現在の傾向が継続されるものとして時系列の方法により次式を用いて推計する。

$$Y=12.65x-24,917.425$$

Y：ココナッツ及びココナッツ製品の輸出量（バルクのココナッツ油を含む。）

x：西暦年

表5-29にココナッツ及びその製品の輸出量の1990年、1996年、2001年の推計値を記載する。

表5-29 ココナッツ及びその製品の将来輸出量推計値

(Unit: '000 MT)

Year	1990	1996	2001
Export	256	332	395

(d) その他ブレイクバルク貨物

輸出のその他ブレイクバルク貨物はお茶、ゴム、ココナッツ及びその製品以外の全てのブレイクバルク貨物を言う。

輸出のその他ブレイクバルク貨物量は時系列により推計する。

1982年から1987年の輸出のその他ブレイクバルク貨物量の実績はアペンディクス5-28に示してある。

推計式は次の通りである。

$$Y=13.87x-27,187.03$$

x：西暦年

Y：輸出のその他ブレイクバルク貨物量

1990年、1996年、2001年における輸出のその他ブレイクバルク貨物量は表5-30に示す通りである。

表5-30 その他ブレイクバルク貨物の将来輸出量推計値

(Unit: '000 MT)

Year	1990	1996	2001
Export	414	497	567

(e) 液体貨物

コロンボ港で取扱っている輸出の液体貨物としては、1)石油製品としてフェュエルとナフサ、2)ココナッツオイルの2種がある。

フェュエルの輸出量は1980年以降漸減して来ている。一方ナフサの輸出量は漸増して来たが最近ほぼ横道いであり、これら石油製品は産油国において精製される傾向がある。

従って石油製品の輸出はこのプロジェクト期間において増加する見込みはほとんど無い。
 それ故、石油製品の輸出量の将来予想は本調査においては1983年から1987年の平均輸出量を用
 いる。

本調査におけるココナツ油の将来輸出量は輸出ココナツ及び製品に対する比率により推計
 し、その比率は約15%である。(アペンディクス5-29を参照)

表5-31は1990年、1996年、2001年における石油製品とココナツ油の輸出量を示す。

表5-31 液体バルク貨物の将来輸出量推計値

(Unit: '000 MT)

Year	1990	1996	2001
Oil Products	213	213	213
Coconut Oil	38	50	59
Total	251	263	272

(ii) 輸出入コンテナ貨物量

(a) 推計手順

スリランカにおける輸出入コンテナ個数及び貨物量は以下の手順により推計される。

1. コンテナ化可能貨物の選定
2. コンテナ化可能貨物に対するコンテナ化率の推計
3. コンテナ個数及び貨物量の推計

(b) コンテナ化可能貨物

コンテナ化可能貨物の主な品目は輸入については砂糖、袋詰め肥料、玉ねぎ、その他の輸入ブ
 レークバルク貨物、輸出についてはお茶、ゴム、ココナツ及びその製品、そしてその他の輸出
 ブレークバルク貨物である。

コンテナ化可能貨物量は(i)と(ii)において推計されたブレークバルク貨物の内、上記品目を合
 計して推計する。

(c) コンテナ化率

コンテナ化可能貨物量に対するコンテナ化率はスリランカポートオーソリティの統計資料を基
 にロジスティック曲線を用いて推計する。

ロジスティック曲線の式は次の通りである。

$$\text{輸入: } Y = \frac{0.99}{1 + 10^{-(0.794 + 0.047x)}}$$

$$\text{輸入: } Y = \frac{0.99}{1 + 10^{-(0.406 + 0.085x)}}$$

x : 1980年から数えた年数 (1981年=1とする。)

Y : コンテナ化率

表5-32はコンテナ化率の実績及び1990年、1996年、2001年のコンテナ化率の推計値を示している。

表5-32 スリランカにおける輸出入貨物のコンテナ化率

	Year	Ratio of Containerization (Export)	Ratio of Containerization (Import)
Actual	1982	0.370	0.190
	1983	0.380	0.200
	1984	0.460	0.190
	1985	0.490	0.200
	1986	0.540	0.230
	1987	0.630	0.260
Estimate	1990	0.728	0.321
	1996	0.891	0.475
	2001	0.950	0.608

Source of actual data: Port statistics, Sri Lanka

(d) コンテナ貨物量及びコンテナ個数

1) コンテナ貨物量

輸出入コンテナ貨物量は(c)で推計したコンテナ化率と(b)で算出したコンテナ化可能貨物量を掛け合せて求める。

2) 輸出入コンテナ個数 (20フィート換算: TEU)

輸出入コンテナのTEU当りのコンテナ貨物量は(i)、(ii)及びスリランカポートオーソリティの統計を用いて推計する。

プロジェクト期間におけるコンテナ個数は1)において推計したコンテナ貨物量を上記において推計した1TEU当りのコンテナ貨物量で割って算出する。

1990年、1996年、2001年の輸出入コンテナ貨物量及びコンテナ個数を表5-33に示す。

表5-33 スリランカの輸出入コンテナ貨物量及びコンテナ個数の将来推計値

Year	Container Cargo Volume		Number of Containers ('000 TEU)
	Export ('000 MT)	Import ('000 MT)	
1990	689	806	150
1996	1,025	1,400	216
2001	1,264	2,299	354

(ウ) 内 貿

コロombo港における沿岸貿易の大部分はトリンコマリーからの内貿である。

近年におけるコロombo港の内貿の飛躍的な伸びは政情不安によるコロomboとトリンコマリー間の陸上輸送路の不安定な状態によるものである。

従って、コロombo港の内貿は政情不安が回復した後においては、現在の様に伸びないと思われる。

故に、プロジェクト期間におけるコロombo港の内貿貨物量は1986年と1987年の平均値を用いて計算する。

コロombo港における内貿の過去の実績と将来に関する計算結果は表5-34の通りである。

表5-34 コロombo港における内貿貨物量

	Year	Inward ('000 MT)	Outward ('000 MT)	Total ('000 MT)
Actual	1981	73.7		73.7
	1982	2.5		2.5
	1983	49.8		49.8
	1984	72.4		72.4
	1985	93.9		93.9
	1986	178.5	60.0	238.5
	1987	194.5	15.8	210.3
Estimate	1990	186.5	37.9	224.4
	1996	186.5	37.9	224.4
	2001	186.5	37.9	224.4

Source of actual data: Port statistics, Sri Lanka

(v) プロジェクト期間におけるコロombo港の貨物取扱量

コロombo港の取扱貨物量のマイクロ推計の結果は表5-35に示す通りである。

表5-35 コロombo港の輸出入貨物量の将来推計値

(Unit: '000 MT)

Year	Foreign Trade								Total Foreign Trade			Total coastal Trade
	Break Bulk Cargo				Dry Bulk Cargo	Liquid Bulk Cargo		Break Bulk	Dry Bulk	Liquid Bulk		
	Conventional		Container			Import	Export					
	Import	Export	Import	Export								
1990	2,241	257	606	689	370	1,971	251	3,993	370	2,222	224	
1996	2,084	126	1,400	1,025	945	2,249	263	4,635	945	2,512	224	
2001	2,023	66	2,299	1,264	1,222	2,870	272	5,652	1,222	3,142	224	

(3) 輸出入貨物量

表5-10及び表5-35から見ると、マクロ推計とマイクロ推計の間には大きな隔たりが生じている。

この隔たりの理由は出典の違いである。即ちマクロ推計の資料の大部分はスリランカポートオーソナリティの統計資料であり、マイクロ推計のそれはセントラルバンクと税関の資料である。

スリランカポートオーソナリティと相談した結果、今回の港湾開発計画に用いる資料としてはセントラルバンク及び税関の資料を優先的に用いることとなった。

5-2-3 コロombo港の取扱い貨物量

5-2-1及び5-2-2からプロジェクト期間におけるコロombo港の取扱い貨物量は表5-36に示す通りである。

表5-36 コロンボ港の取扱貨物量の将来推計値

Year		1990	1996	2001
Export and Import cargo	Conventional Cargo ('000 MT)	2,498	2,210	2,089
	Container Cargo ('000 TEU)	150	216	354
	Dry Bulk Cargo ('000 MT)	370	945	1,222
	Liquid Bulk Cargo ('000 MT)	2,222	2,512	3,142
	Total			
	Conventional ('000 MT)	5,098	5,667	6,453
	Container ('000 TEU)	150	216	354
Total Transshipment Cargo ('000 TEU)		668	1,148	1,380
Total Coastal Cargo ('000 MT)		224	224	224
Total Cargo Throughput	Conventional Cargo ('000 MT)	5,314	5,891	6,677
	Container Cargo ('000 TEU)	818	1,364	1,734

しかしながら、コンテナを含んだコロンボ港の1990年におけるブレイクバルク貨物の取扱量は近年のスリランカにおける政情不安により約1年間遅らせることとする。

従ってコロンボ港における1990年の取扱い貨物量は表5-37の通りとなる。

表5-37 コロンボ港の1990年における取扱貨物量推計値の修正

Year		1990
Export and Import cargo	Conventional Cargo ('000 MT)	2,555
	Container Cargo ('000 TEU)	137
	Dry Bulk Cargo ('000 MT)	370
	Liquid Bulk Cargo ('000 MT)	2,222
	Total	
	Conventional ('000 MT)	5,147
	Container ('000 TEU)	137
Total Transshipment Cargo ('000 TEU)		572
Total Coastal Cargo ('000 MT)		224
Total Cargo Throughput	Conventional Cargo ('000 MT)	5,371
	Container Cargo ('000 TEU)	709

第6章 マスタープラン

6-1 一般的アプローチ

(1) 現在の港の開発ポテンシャル

コロンボ港の、今日の、最も重要な資産に、i)その広大な海面泊地がある。これは燃料積みこみやはしけ荷役のために作られたものである。ii)実質的に連続的な水際線がある。これは貨物取扱いに利用されていない。

初めの再開発のステップはこのような資産を利用することからなされてきた。

JCT 1番、及び2番バースは薪炭積みこみの使われていない小突堤をつぶしその前を埋めたてて建設された。

今後再開発できる場所は、i)バグダット上屋からバージ修理泊地の間、およびii)ノースピアの北側である。

広い泊地のお蔭で、主港口、および航路法線、防波堤システムを大きく手直しする必要はなさそうである。

港の再開発は、それ故合理的な投資額で行うことができる。

これは大変重要な前提条件である。何故なら港の交通の増加は中継貨物の伸びによってもたらされるからである。

現在の国際コンテナ中継貨物の状況はこのレポートの第3章に述べられている。そして、現に各港の競争はし烈である。

この地方の港では、コロンボ港がナンバーワンの中継コンテナ港であることを維持するために、コロンボ港は適正な料金をとり、地理的な有利さを充分利用しなければならない。

この関連から、シンガポール、ホンコン、及びカオシュンが主要コンテナ中継基地となれたのが、単に地利的優位によってだけでなく、開発コストが安上がりでできたことにもよることに注目する価値がある。

(2) 補完的機能—ゴール港

ゴール港の開発は、スリランカ政府の最優先事業である。この港は、コロンボに似て、主航路に位置し、コロンボを補完する中継コンテナ港として開発できるポテンシャルを持っている。

ゴール港は、現在ある程度の量の貨物を取扱っているが、防波堤、航路、および泊地などの直接収入を生じない施設に対する相当の投資をすることが前提となって大規模開発ができる。

財源はどちらかと云えば限られているので、その間、ゴール港の開発は、SLPAの内での可能な財務計画に左右される。

それ故、その正確な開発計画を現段階でたてるのは至難である。

このような事情に対して、スリランカの均衡ある港湾システムを開発する計画をたてるには、コロンボ港のマスタープランはゴール港開発のいろいろなシナリオに対し柔軟に対応できるものでなければ

ばならない。

(3) 主要港としての基本的な機能

表玄関としての港たるに必要な機能はいろいろな広い領域にまたがっている。はじめに、国の主商業港としてはコロンボ港は種々の船を受け入れなければならない、これらが安全に、また色々の貨物は能率的に取扱われなければならない。これらの要件を満たす具体的な平面の設計は、最小のコストでなされなければならない。このことが計画の作業の核であって、このレポートの大部分はこの主題から作成されている。

第2に、この港は国の開発を商業工業の情報センターとしてリードすべきである。この観点では、コロンボ港は、長く続いた中継港として、こういった機能を集めてきており、また SHIPPING エージェントや運送業者、銀行、および保険システム、船舶修理、補給、などの支援ソフト産業が集まってきている。

第3に、表玄関としての港たることから、種々の分野で背後市に密接しているコロンボ港は、この観点から、なお多くの改善すべき分野がある。

このレポートでは、ポートハイウェイ、老朽した施設の移設、およびゴールフェースロードの港への延長も提案されている。

陸地や水域の取得のための必要な準備をするために、将来港と都市の調和を図るために、長期の概念図が用意され掲げられている。

(4) 管理および運営の事項について

管理および運営の技術の改良は建設された施設の最大限の利用をはかるに不可欠である。

コロンボ港にとって、これらの面の重要性はより増す。何故なら港の主な活動である国際コンテナオペレーションは足元の不安定な価格競争のきびしいビジネスであるから。

提案されたマスタープランは、従って、コロンボ港が高効率を達成する（例えば300,000TEU/Berth）という前提で用意された。

この要求水準は目標とする効率が JCT 第3ターミナルができる前に、達成されなければならないので大変厳しいものである。

6-2 貨物取扱高と必要施設

6-2-1 バース

(1) 現存バースとその能力

コロソ港の現存バース及びそれらの能力は次の表に評価されている。

現存のコンテナバースは能力の増強が可能であるので、増加後の取扱能力もその表に示す。

一般雑貨の扱い能力を高めること難しいであろう。

表6-2-1(1) バース能力

コンテナバース	能 力		Note
	現 状	改良後 (1995)	
QCT #4 #5 #6	200,000	340,000	+ One Gantry Crane (Total 3 nos) + 23,000m ² + to connect JCT computer
JCT #1 #2	400,000	600,000	+ 2 Transfer Cranes (Total 12 nos)
合 計	600,000	940,000	TEU

表6-2-1(2) バース能力

	雑 貨	乾バルク	液体バルク	備 考
QEQ #1	250,000			to be shifted to other berths.
QEQ #2	250,000			
QEQ #3	250,000			
QEQ #1	250,000			cement, wheat
QEQ #2	250,000			
QEQ #2'	150,000			
QEQ #3	250,000			
QEQ #4	250,000			
QEQ #1	100,000			
QEQ #2	100,000			
QEQ #2	150,000			to be shifted to dolphin berth.
QEQ #1	250,000		2,000,000	
QEQ #2	130,000	300,000	300,000	to be shifted to dolphin berth.
NORTH PIER			100,000	
SOUTH JTY SOUTH PIER			2,000,000	
SPMB			2,000,000	capa=3,000 t/h
合 計	2,630,000	300,000	4,400,000	

(2) 必要バース

1995年および2001年の目標年次における貨物需要は表6-2-2にとりまとめられている。それぞれの貨物の種類に応じたバース（岸壁）の必要数は次のとおりである。

表6-2-2 貨物需要（予測）

種別	1955年	2001年	備考
コンテナ	1,360,000 TEUs	1,730,000 TEUs	
雑貨	2,070,000 TEUs	2,020,000 TEUs	肥料の大部分はバルクで扱われる
乾貨バラ	960,000 Tons	1,240,000 Tons	
液貨バラ	2,400,000 Tons	3,150,000 Tons	

1) コンテナバース

はじめの目標年次の1995年について予測されるコンテナ数は1.36百万TEUである。前節で見た如く、種々の改良がなされた後のコンテナ取扱い能力は、0.94百万TEUである。標準的なコンテナ専用岸壁が、年間300,000TEU取扱いことができると見積もることができる。

またゴール港では仮に楽観的なシナリオから見たとしても1996年以前に十分な量のコンテナを取扱うことは殆ど不可能である。

それ故、予測されるコンテナ数1.36百万TEUを取扱うためには、更に2つの新しいコンテナバースが必要である。それは、JCT 3番および4番に計画する。

$$1,360,000\text{TEU} = 300,000(\text{TEU/Berth}) \times N + 940,000\text{TEUs}$$

N=1995年までに建設されるべきコンテナバースの数

提案される建設計画は、JCT 3番と4番で、1993年と1994年にそれぞれ供用されるであろう。

1994年における取扱い能力はおよそ1.54百万TEUsであって、この能力に需要が追いつくのは、およそ1997年である。

ゴール港の開発が1997年までにコンテナ取扱能力を持っていない場合には、コロombo港がスリランカの子測コンテナ貨物に対応する取扱能力を持たなければならない。このシナリオの場合には、2つのマスタープラン、つまりマスタープランAおよびマスタープランBがコロombo港に用意される。

どちらのケースでも必要な能力はQCTの拡張によって対応される。そして、2001年の目標年次に対するマスタープランの取扱い能力は2.1百万TEUsに計画される。

2つのプランの長所短所は6-3-1節に論じられる。しかし、2つの建設工期についてはここで述べる。

1997年にはじめの施設が運転開始できるためには、建設の開始をプランAでは1993年に、プランBでは1994年に行わなければならない。

もし、ゴール港の初めてのコンテナ専用ふ頭が1997年に完成するとしたならば、そして第2の施設が1999年に完成したとすれば、ゴール港におけるコンテナ取扱い能力は1997年に300,000TEUs、

1999年に600,000TEUsになるだろう。この場合には、2001年の目標年次は更に先送りされなければならない。

どのケースについても、ゴールであろうとコロomboであろうと、1993年（マスタープランAの場合）か1994年（マスタープランBの場合）には最終の決断をしなければならない。

2) ブレークバルク貨物（雑貨）

現在、港は2.4百万トンの雑貨を扱っており、港は2.63百万トンの雑貨取扱い能力を持っている。しかし、需要は1995年に於て2百万トンと見つもられているが、これは現在油を扱っているノースピアを改良して、肥料がバラ貨物として取扱われるからである。

1995年以後、QCTの改良によって、750,000トンの雑貨取扱い能力がQEQから、そして650,000トンの能力がBQから、フォート地区の埋立てにより失われる。この事態を考えると、ノースピアの改良は短期開発計画の早いうちから始められなければならない。

1995年以後の乾雑貨の需要は下降するので、フォート地区の埋立てを伴うプランA以外は追加の雑貨バースはいらないであろう。

3) 乾バラ貨物

現在、港はPVQの根っこにセメントと小麦の乾バラ貨物を取扱う施設がある。しかしそれは、バラ貨物専用のバースではなく、PVQは雑貨も取扱っている。

もし、セメント取扱いが急激にのびるなら、NNP4番の前あたりに応急のセメント船碇泊地を考えるべきである。これにより、PVQの混雑や時間のロス、出費の節約を図るべきである。もし、効率や輸出国側の運送費を含めた費用の節約を考えるならば、肥料もバルクで取扱うべきである。

この目的から、ノースピアの新バースは、取卸しの機械、貯蔵のための上屋、そして混合、袋詰め機械などを設備したものが短期用開発計画に含まれるべきである。

4) 液体貨物バース

セイロン石油社は1986年に港外に1点けい留ブイ（SPMB）を設置した。その設備は1,062m/mの直径の9,000mの長さのパイプラインと24"の海中ホースから成っている。

この設備は、1時間当たり3,000ton/hrの石油取扱い能力を有している。このため、設置地点の不利にもかかわらず、年間2,000,000トンの石油を取扱うことができるであろう。この施設と合わせて、島堤内側のドルフィンバースを用いるならば、1995年および2001年の必要能力は充分クリアするであろう。

石油の取扱いを新しいドルフィンバースで行うためには、パイプラインの布設を早い機会に行う必要がある。この目的にそって、我々はドルフィンとノースピアの間の土層を測量した。その結果は、岩盤の掘削を最小にするルートがあることが判った。

また、新ノースピアを使って準備工事ができるのでパイプライン敷設の費用を減ずる可能性もある。

これらの理由から、パイプラインの工事を早めることと、コストを少なくするために作業計画を

見直すことが助言される。

ココナツオイルの取扱い施設については、現在港は、ココナツオイルタンクとパイプラインを所有しており、ココナツオイルは、このタンクからパイプラインを通じ、南ピアで取扱われている。

かつてココナツオイルは100,000トン近く取扱われたこともあるが、現在あまり多く取扱われていない。前章の需要予測によれば、2001年におけるココナツオイルの取扱量は60,000トン前後であると予測され、現在の設備のままで充分この量を取扱うことができる。

6-2-2 CFS (コンテナプレートステーション) と上屋

(1) CFS (輸出、輸入用)

輸出、輸入貨物用のCFSの要求は、過去のデータから見積もることができる。現在、27,200㎡のCFS (13,300が港外、8,500がQCT、5,400がJCT) がある。ただし工場施設は除外。

全体で輸出、輸入用のコンテナは約120,000TEU取扱われている。それ故、我々は1,000TEU当り、225㎡の単位面積を得る。この単位必要面積が将来共変化しないことを仮定すれば、表6-2-3のように、必要面積が算定される。この値を、平均的な量、39ton/㎡/yearに比較しても、妥当な値と思われる。

表6-2-3 CFSの需要

year	輸出入コンテナ (TEUS)	必要面積 (㎡)	不足 (㎡)
1995	214,000	48,150	(UNTIL 1995) 21,000
2001	352,000	79,200	31,000 (AFTER 1995)

(2) CFS (中継貨物用)

中継貨物 (トランシップ) 用のコンテナにつめたり取り出したりするデータはないので、スタディチームは、その要請は少ないと仮定した。

現在、コロソ港は400,000TEUsの中継コンテナを取扱っているが、スタディチームはそのうち6,000個程度 (全体の1.5%) が、CFSでの詰替えを必要とするであろうと想定する。

2001年には、中継貨物は約1,380,000TEUsと見積られるから、その時にはおよそ20,000TEUsの詰め替えが必要となる見込みである。このようにして、我々は9,000㎡の上屋面積を有するコチカデ地区が、必要な改修によって対応できると想定する。

(3) 上屋

上屋の需要は、2001年以後にも安定しているように見うけられる。現在の港の様子から考えて、新しい上屋は、新ノースピアにのみ建設される。必要面積は、1バース当り6,000㎡で、これは殆どパングラナイケでの上屋の1バース当りの面積と同じである。

(4) 野積み場

現在、港内の野積み場が不足しており、貨物の円滑な輸送に支障がある。

野積み場は円滑な輸送を確保するために、可能な限り舗装されるべきである。

6-2-3 荷役用機械

(1) コンテナ取扱い

この段階では、簡単のために、標準な組合せの機械を考えるものとする。しかし、必要に応じて、他の組み合わせも考えてよい。

コンテナの取扱い機械は、表6-2-4に標準的なセットをリストアップした。

表6-2-4 コンテナ取扱い機械
(バース当たり)

ガントリークレーン	2 基
トラアンスファークレーン	6 基
トラックター・トレーラー	12 セット

(2) 雑貨

正確な姿を見積もることは難しいので、1例として下の例を示した。

フォークリフト 10台/berth

(3) 乾バラ貨物および液体大宗貨物

コロポ港は、バラ貨物用に次のような機械を持っている。

セメント取扱い

4つのパイプライン（最大取扱能力=200t/h）およびサイロ（14,000トン）がPVQにある

小麦取扱い

1基のレール走行型クレーン、吸込み式の取御し機械2ブーム付き。

ベルトコンベアでPVQからサイロまで。

石油取扱い

積みおよび取御しアームおよび、パイプライン（最大径24" =1,000ton/hr）

於ノースピア及びサウスジェティ

プースターポンプがウェラゴダにある。

石油取扱い(2)

1つの1.062mmの直径のパイプラインが1点けい留ブイまで。

（これは、船のプースターにより3,000t/hrの原油取扱いが可能である。）

ココナツオイル

パイプラインとタンク群が南ジェティ地区にある。

これは年間100,000トンのココナツオイルを取扱う能力を有する。

ノースピアとサウスジェティにおける石油取扱いは短期開発計画の間にドルフィンバースに移されるであろう。

上記に加えて、ノースピア地区でバラの肥料取扱いができる設備を短期開発計画内で設置する必要

がある。

バラの肥料を取扱い荷役機械の編成は、1台200t/hourのアンローダー×2台、ベルトコンベア、貯蔵用上屋、袋詰め機械などである。

小麦取扱いとココナツオイル取扱いは2000年を通じ、能力増強を要しないだろう。

(4) コンピュータと通信システム

大量のコンテナを取扱うために、情報システムを整備すべきである。また同時に、全ての港の利用者に、適時の情報提供を行うべきだ。

当港はすでにコンピュータ化を始めており、このシステムを拡張し、種々の分野に利用を広げるのは容易であろうと思われる。

6-3 マスタープラン (目標年次 2001年)

6-3-1 計画平面

マスタープランの平面図に対し2つの代替の平面計画、つまりプランAとプランBが図6-3-1(1)から6-3-1(2)に示される。

2つのプランの主たる特徴:

プランAは、港内の潜在能力を最大限に引き出そうとしたことを強調したプランである。このため、埋立ては、港内に計画され、雑貨はBQとQEQからNNPへ移される。

プランBは余裕のスペースを港内に残し、新しい土地はQEQの外側を埋めたてて得られる。早い話が、プランBは、プランAよりもコストが高く、しかし、プランBは直接的でかつ単純な方法で空地不足に対処する。

2つの代替案の比較は表6-3-1に示される。

表6-3-1 2案の比較

	プランA	プランB
防波堤の延伸	長さ、短い 短期完成可 消波タイプとすべし	長さ、長い 埋立ての後に建設 港内への反射波なし
プロジェクトの効果	QEQの中は130mとなる ヤードは岸壁にくらべ面積不足	岸壁背後の中は充分 種々の港湾活動のスペース可
建設	埋立ての前に、NNP #3/#4 の建設と北入口の狭めが必要	建設開始はいつでも可
コスト	rate=1.0	rate=1.17

ゴール港の開発はなされるであろうと考えられる。これは、1995年以降にゴール港が中継貨物を取扱うことを可能にするであろう。この場合、新しいQCTの建設の必要性は薄れるであろう。

同時に、ゴール港の建設は、多大な資金が必要である。これは、コロombo港が同じ速さで整備されると、財務的な困難を招きかねない。

更に、短期計画期間内でさえ、中継貨物のパターンの変化が起こるかも知れない。かくして、我々は単一の案を選ばず、いくつかの可能性を示すにとどめることとする。港の計画は1993年か1994年ごろ、充分判断に足るデータができるときに再検討するべきである。

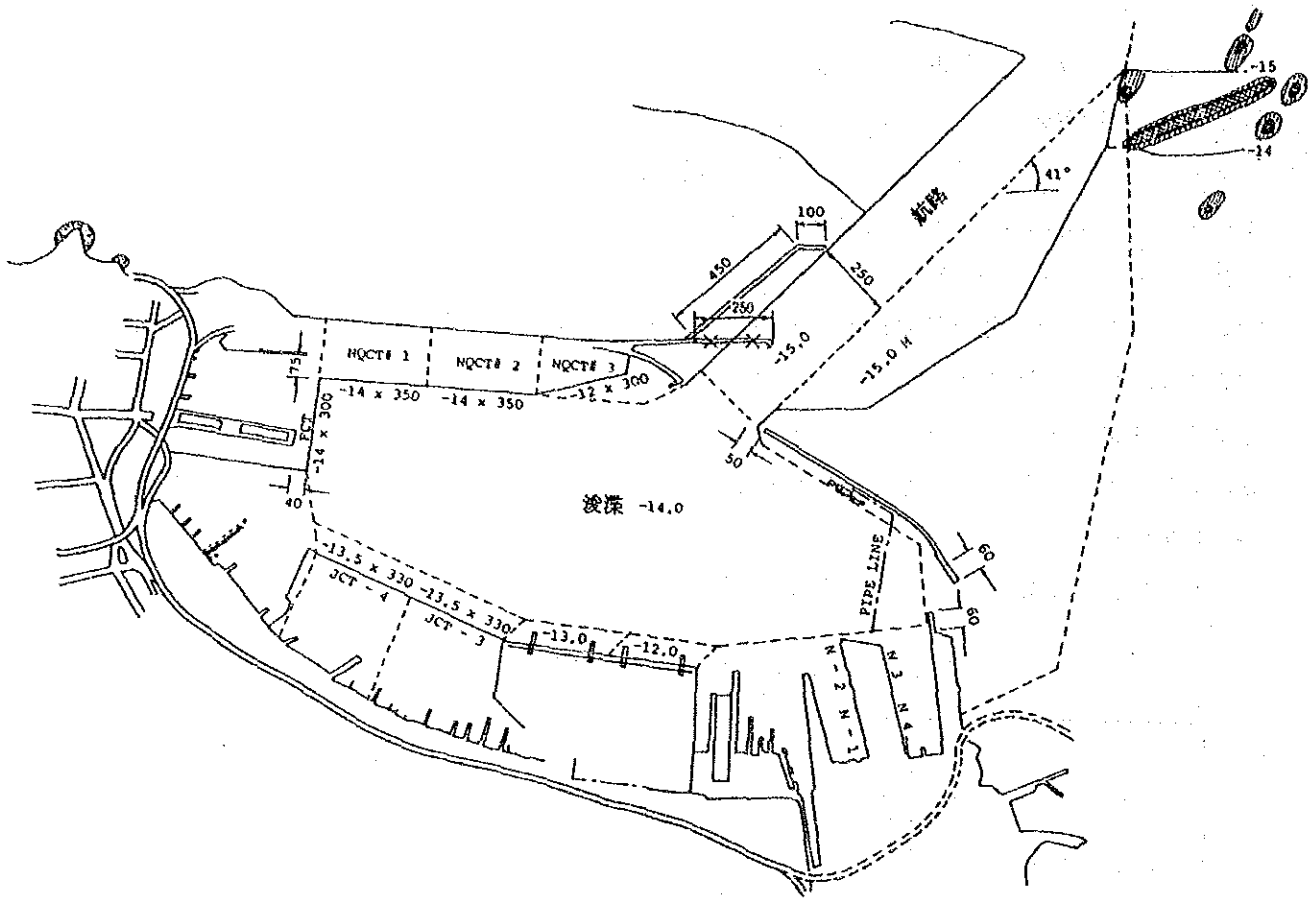


図6-3-1(1) マスタープランA

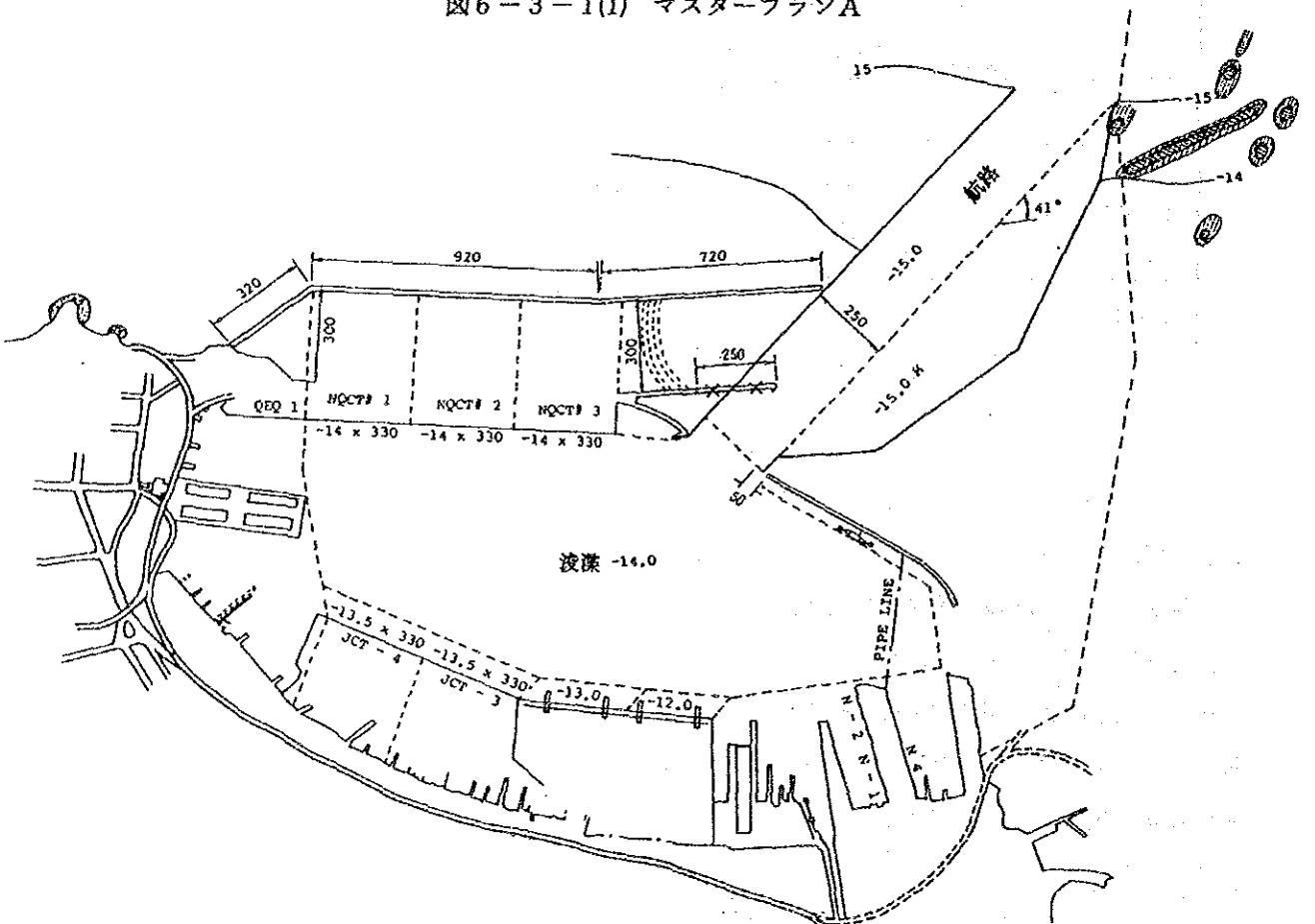


図6-3-1(2) マスタープランB

6-3-2 施設計画

(1) 進入航路および防波堤

主航路は安全と、大型船の操船性を改善するために、改良される。(操船試験についてアペンディクス6-3-2-1を参照)

航路は250mまで広げられ、水深は-15mまで深められる。また航路の法線は直線になるよう調整される。

航路の方向はN41°Wにセットされ、岩盤とパイプラインを掘削しないように避けられる。岩盤の位置はスタディチームによって調査され確認された。また、水深測量も調査団によって測量された。

(第3章参照)

航路の直線化と拡巾は、港内の静おんに何がしかの影響を与える。南西防波堤の延伸は、南西モンスーンシーズンにおける吃水の深い船に対する必要な静おんと、十分な停止距離(5L=1400m)を取るために計画された。

また、提案される防波堤は、南側からの漂砂を止めるのにも有効であると思われる。

この防波堤は、たとえ2001年後になっても十分に使われるであろう。何故なら、防波堤の更なる延伸によって、新北港の開発に寄与するからである。(図6-3-2参照)南西防波堤の延伸は、2001年以降の開発や、港内の静おんを考慮して計画された。

北側入口の縮小はノースピアの静穏を確保するために計画された。(プランA)この北入口の小さな手直しは、水質の悪化に影響しないだろう。ただし、大きな船が北口から出航できなくなるが、これは主航路の拡巾によってつぐなわれる。

泊地の静おんについては、JCT#2が少し波がたかくなる。しかし、荷役に対する影響は大したものではない。(6-3-3参照)

ランカ水理研究所で泊地の静おんを確認するためと、問題の場所を見つけるために、水理模型実験が行われた。その結果は検討中である。

入口の拡巾と航路の直線化を南西防波堤の延伸によって行うことの決断は、大型コンテナシップや石油タンカーの到着以前になされなければならない。

(2) 泊地

港内の大部分の泊地は、計画船を入れるため-14mまで浚渫される。

2001年には多くの大型船が港を訪れるであろう。

これは、港内に十分な待機場所を設けることを困難にするであろう。もし、待機泊地に対する強い要請があるならば、南西防波堤の延長と新島防波堤の建設が考えられるであろう。

スタディチームは、マスタープランに於いて、更なる防波堤の建設を含めない。

(3) バース(接岸施設)

バースの位置は、図6-3-1に示されている。全体で7~8個のコンテナ専用バースが計画されている。

雑貨に対しては、9~10の大水深バースが利用できる。

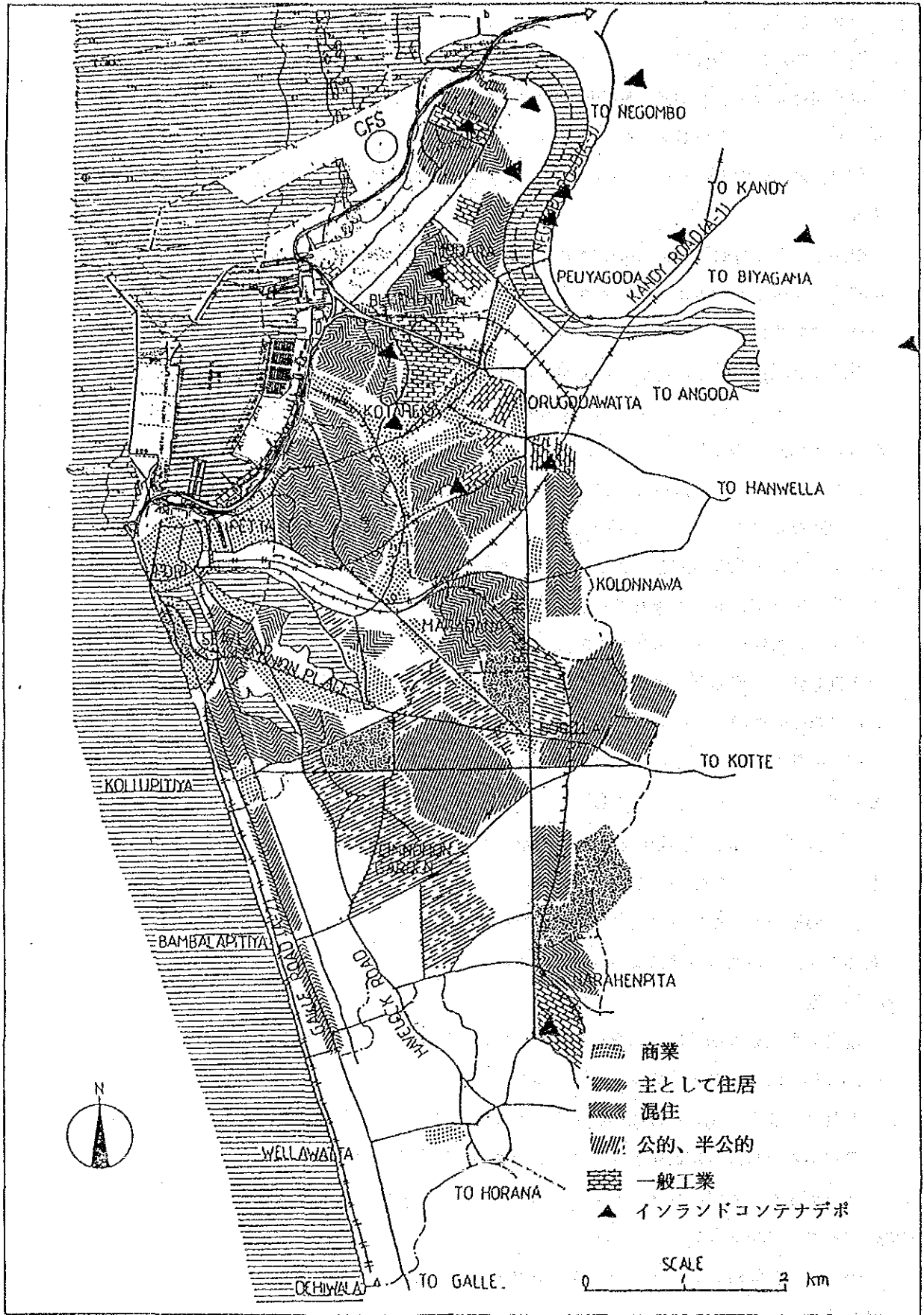


図6-3-2 首都圏の土地利用と将来の港湾開発コンセプト

乾バラ貨物はPVQのもとずけとNNPで取扱われる。

石油は港内のドルフィンバースと港外の1点けい留ブイで取扱われる。

小さな船に対してはペッタ地区やベイラ運河が利用できる。

バース名称、バース寸法、貨物タイプ、および目標能力を表6-3-2に示す。

バース前面の静おん度は、波の屈折理論から計算されている。

適用された方法や計算結果は6-3-3節に詳しく書かれている。

新しいマスタープランのもとでは、全てのバースは、年間を通じて利用できるであろう。

バースの寸法は、

- 1) 現在のコロombo港の状況および
- 2) 将来の船のタイプや寸法の傾向

を考慮して決められた。

概して云えば、港内には-12m--16mのところ硬岩がある。

港内の浚渫は、SLPAによって行なわれて来た。港内の半分は-13mまで埋り下げられている。それ故、調査団は-14mが實際上適応可能と仮定した。

将来の船の寸法の傾向については、コンテナ船、雑貨船、石油運搬船で-12.5m吃水以下の船は、経済的で世界中で使用されるであろう。(6-2-5参照)

泊地の最大水深は、 $-12.5 \times 1.1 = -14m$ として計画された。

(4) CFS (コンテナフレートステーション) および上屋

1) 輸出、輸入貨物用CFS

現在、輸出、輸入貨物用のCFSはQCT、JCTおよび港外に位置している。CFSが港外に位置しても、円滑な道路接続と税関のサービスがあるならば何のデメリットもない。このことと、港内のストックヤード不足を考えあわせると、新しいCFSは可能な限り港外に設置するべきだ。

1995年には48,000m²のCFSが必要と見積られており、更に21,000m²が供給されなければならない。

CFSサイトは、コンテナ置場や、関連の施設が必要なので、CFSの土地の需要は、過去の経験から、CFSの12倍の面積が必要である。

かくして、CFSの用地の需要は1995年において $12 \times 21,000m^2 = 252,000m^2$ となる。

スタディチームは、全ての用地がSLPAによって提供されるべきだとは考えていないが、SLPAは私企業に対し、用地取得を手助けし、円滑なコンテナ流通を確保するべきである。

SLPAが指摘するように、ブレーメンダール地区を利用することは重要と考えられる。ブレーメンダールを利用することのメリットは以下の通りである。

- a. 港にとっても近い
- b. 新しいポートハイウェイに接している。
- c. 鉄道に接している。
- d. どの得意先からも便利である。

表6-3-2(1) パースの取扱能力 プランA

Name of Berth	Size (m)	コンテナ (TEUs)	雑貨 (Tons)	乾貨バルク (Tons)	液体バルク (Tons)
NQCT #1	-14x350	250,000			
NQCT #2	-14x350	250,000			
NQCT #3	-12x300	250,000			
FCT	-14x300	150,000	150,000		
NBQ #1	-10x185		300,000		
NBQ #2	-10x185		300,000		
JCT #1	-12x300	300,000			
JCT #2	-13x332	300,000			
JCT #3	-13.5x330	300,000			
JCT #4	-13.5x330	300,000			
NNP #1	-7.5x130		250,000	600,000	
NNP #2	-11x210				
NNP #3	-11x200		250,000	600,000	
NNP #4	-7.5x130				
PVQ #1	-9.5x150		250,000		
PVQ #2	-8.0x135		180,000	150,000	
CB #1	-5.0x70		100,000		
CB #2	-5.0x70		100,000		
GP #2	-9.5x150		150,000		
S Pier					100,000
Dolphin	-14x185				2,000,000
SPMB	-29				2,000,000
Total Capacity		2,100,000	2,030,000	1,350,000	4,300,000
Forecast Volume		1,730,000	2,020,000	1,240,000	3,150,000

表6-3-2(2) パースの取扱能力 プランB

Name of Berth	Size (m)	コンテナ (TEUs)	雑貨 (Tons)	乾貨バルク (Tons)	液体バルク (Tons)
NQCT #1	-14x330	300,000			
NQCT #2	-14x330	300,000			
NQCT #3	-12x330	300,000			
QEQ #1			100,000		
BQ #1, #2, #2'			650,000		
BQ #3, #4			500,000		
JCT #1	-12x300	300,000			
JCT #2	-13x332	300,000			
JCT #3	-13.5x330	300,000			
JCT #4	-13.5x330	300,000			
NNP #1	-7.5x130		250,000	600,000	
NNP #2	-11x210				
(NNP #3)					
(NNP #4)				600,000	
PVQ #1	-9.5x150		250,000		
PVQ #2	-8.0x135		180,000	300,000	
CB #1	-5.0x70		100,000		
CB #2	-5.0x70		100,000		
GP #2	-9.5x150		150,000		
S Pier					100,000
Dolphin	-14x185				2,000,000
SPMB	-29				2,000,000
Total Capacity		2,100,000	2,230,000	1,500,000	4,100,000
Forecast Volume		1,730,000	2,020,000	1,240,000	3,150,000

e. 取得するのに経済的である。そして

f. コロンボ市の土地利用計画と矛盾しない。

ブレーメンダールの活用可能用地は日に日に狭くなっているため、早目に用地確保することを助言する。(レイアウト計画は図6-5-22参照)

2001年には、全体で79,000m²のCFSが必要とされ、そのうち48,000m²は1995年までに必要である。残りの1995年から2001年にかけての需要は79,000-48,000=31,000m²である。

これは、用地需要から云えば、 $12 \times 31,000\text{m}^2 = 372,000\text{m}^2$ となる。

港が、どの程度先導すべきかを定めるのは難しいけれども、港は少なくともある程度の用地を確保すべきである。

用地の可能性の場所を図6-3-2に示す。

2) CFS (中継貨物用)

2001年には中継貨物用のCFSの必要面積は5,000m²と見積もられている。中継貨物用のCFSは港内に設置されなければならない。

9,000m²のコチカデ上屋がこの要求を満たすであろう。

3) 上屋

NPに必要な上屋は6,500m²/バースと見積られる。これはパンダラナイケキー(BQ)の過去の実績にもとづいている。

上屋と岸壁の間のスペースはトラックやフォークリフトが貨物を自由に取扱うに足る十分な広さが必要である。

この観点から、エプロンスペースは広さで25m以上に計画された。

(5) 道路

SLPAは壁内に海岸と平行な幹線道路を持っている。大部分は4車線で舗装されている。SLPAはまた新しいハイウェイをウエラゴダまで建設する予定である。

このハイウェイは1993年までに供用するであろう。

現在、唯一のボトルネックはQEQにある。

この解決策としては、

- 1) QEQの修理場を移設する。
- 2) QEQの上屋を取りこわす。
- 3) フォート地区又はQEQ海側を埋め立てる。

などがある。

1995年以降には、コロンボ市街地区に可成りの混雑が予測される。

もし適切な対応策がとられなければ、港の近所は最も混雑する地区となるであろう。そのなかでも、特にバグダットゲートのあたりが最も悪い状態となるであろう。バグダットゲート前の混雑を避けるために、ポートハイウェイを利用して交通を減らすことが必要である。

このようにして高架通過路および、バグダット-フォート-ブッタ、ジャヤンティ、チャイティ

ヤ' のポートハイウェイが検討された。

高架通過路の概念計画は図6-3-3に示されている。

その道路は外部からのユーザーにより維持される。

港湾高速道は市の中心に向かって出口を持たないようにし、交通混雑を防止するべきである。別の言葉で云えば、一般車は市郊外へ出るか又は市を通過するときのみにハイウェイを利用できることとすべきだ。

2001年以後については、港湾道路は北港地区を抜けてマッタラ地区でネゴンボ道路に接続されるべきである。(図6-3-2参照)

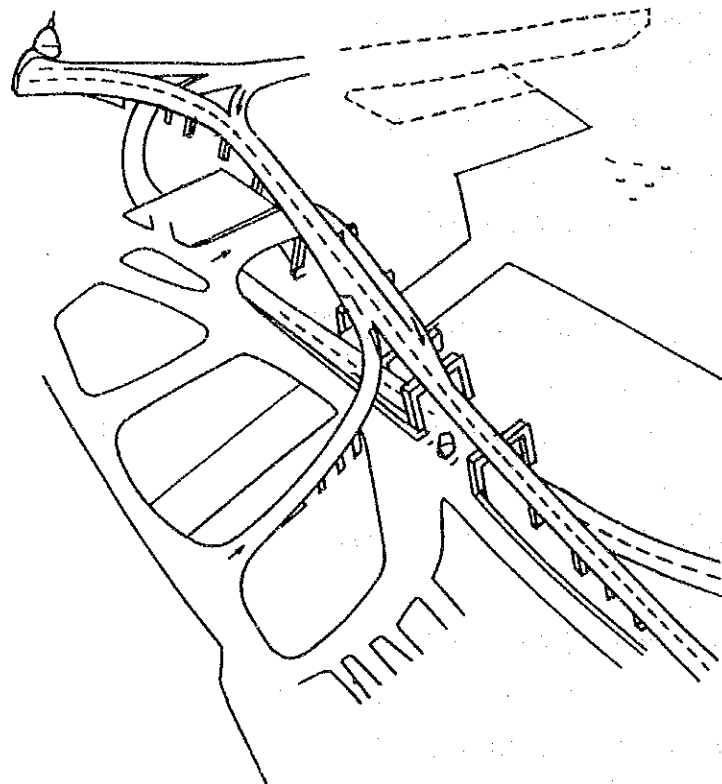


図6-3-3 ポートハイウェイのコンセプト

(6) コンピューターおよび通信システム

コンピューターと通信システムはだんだん扱い易く、取得しやすく、かつ設置し易くなってきている。

1) 通信システム

通信システムは、有線および無線のシステムで構成されるべきである。(図6-3-4参照)

2) コンピューター網のシステム

コンピューターサービス(又は機能)および利用者の範囲は図6-3-5に示される。

SLPAはすでにコンピューター化を始めているので、現在のシステムの拡張と利用者の範囲の拡大が望ましい。

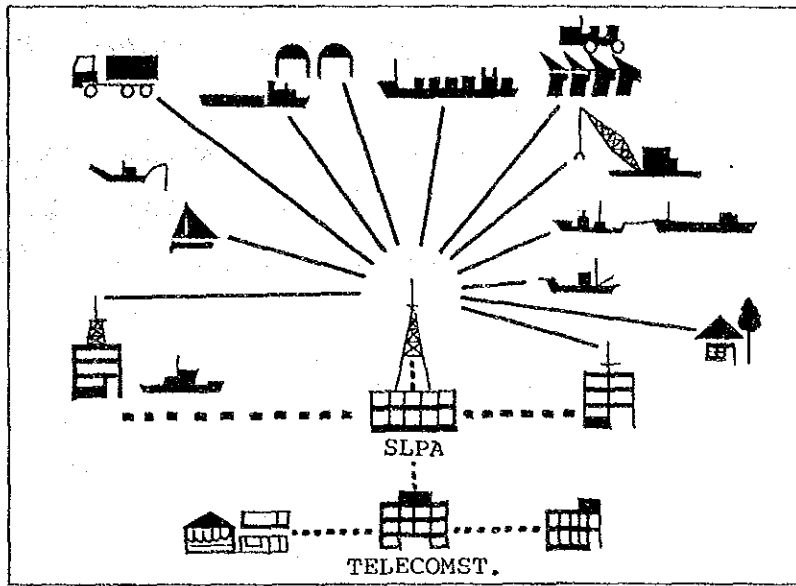


図6-3-4 通信システムのコネプト

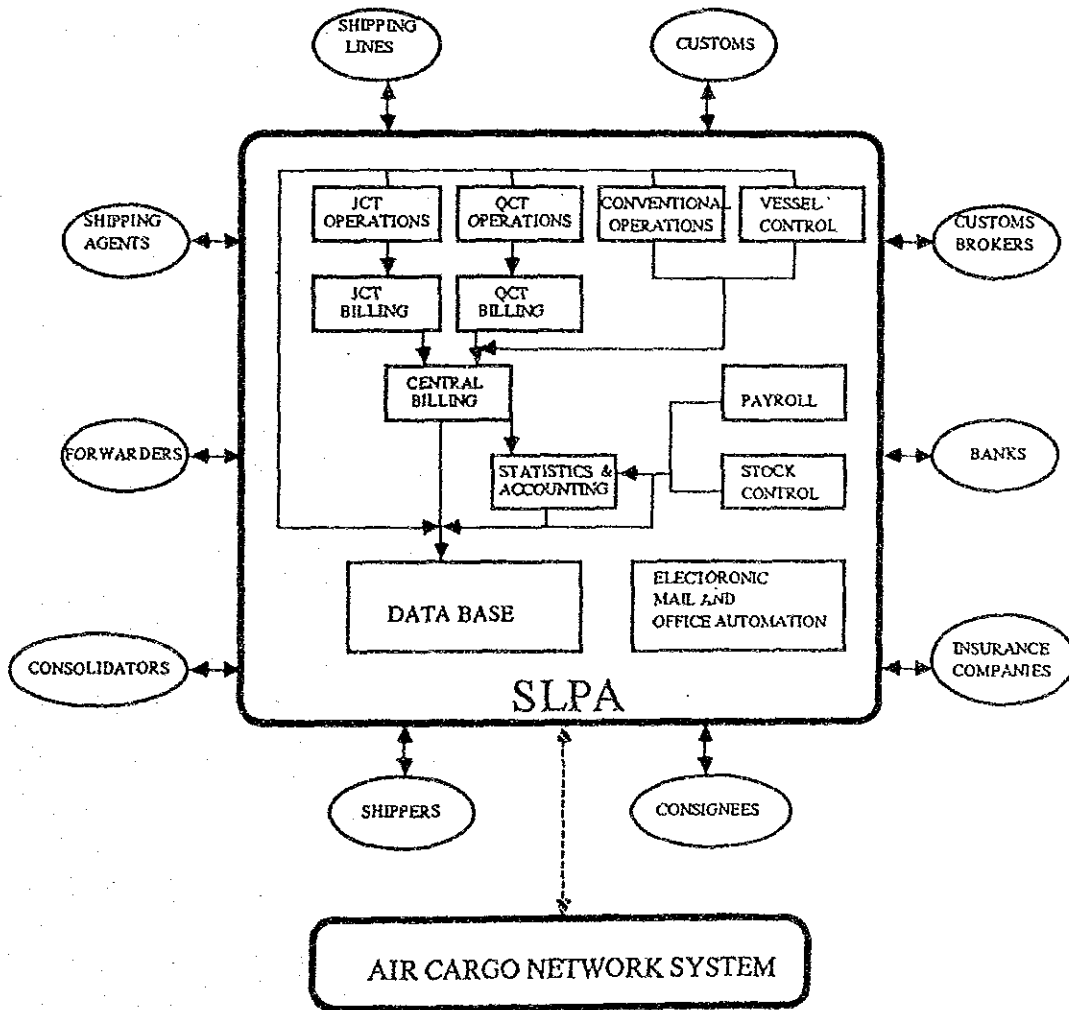


図6-3-5 コンピューターネットワークシステムのコネプト

(7) 航行援助施設

進入航路の直線化によって航路を進入することはずっと容易になるだろう。この関連から航路入口で最小限2つのブイと、防波堤先端に2つの灯台が必要である。

もし、陸側から船が情報を得ることができるならば、レーダー施設も有用である。コストの点を考慮すると、レーダーとコンピューターを組み合わせたシステムは、2001年までにはいらないだろう。しかし、最近の急速な通信技術の発達はこのようなシステムの導入を早めるかもしれない。

表 6-3-3(1) 施設計画総括

Summary of Plan		プランA
1. 航路及び防波堤		
1) Access Channel	Direction N 139° E Breadth 250 meters Depth -15.0 m Extension SW breakwater 550 meters Removal SW breakwater 250 meters Removal NW breakwater 50 meters	
2) Breakwaters	Extension NW breakwater 60 meters Extension NE breakwater 60 meters	
2. 泊地		
Main basin will be dredged up to -14 meters		
3. パース		
1) Container	NQCT #1 -14x350 NQCT #2 -14x350 NQCT #3 -14x300 PCT -14x300 JCT #3 -13.5x330 JCT #4 -13.5x330	
2) Conventional	NWP #1 -7.5x130 break bulk NWP #2 -11x210 fertilizer bulk NWP #3 -11x200 break bulk NWP #4 -7.5x130 cement bulk	
3) Oil handling	Pipelines 24"x1 line by cost allocation 12"x4 lines 10"x1 lines 6" x3 lines	
4. プレメーションダール地区開発 (Crown Land)		
		160,000 m ²
5. 道路		
OEQ area Port highway to Weragoda Overpass at Baghdad gate		
6. コンピューターコミュニケーションシステム		
7. 航行援助施設		

表 6-3-3(2) 施設計画総括

Summary of Plan		プランB
1. 航路及び防波堤		
1) Access Channel	Direction N 139° E Breadth 250 meters Depth -15.0 m Extension SW breakwater 550 meters Removal SW breakwater 250 meters Removal NW breakwater 50 meters	
2) Breakwaters	Extension SW breakwater 550 meters Removal SW breakwater 250 meters Removal NW breakwater 50 meters	
2. 泊地		
Main basin will be dredged up to -14 meters		
3. パース		
1) Container	NQCT #1 -14x330 NQCT #2 -14x330 NQCT #3 -14x330 JCT #3 -13.5x330 JCT #4 -13.5x330	
2) Conventional	NWP #1 -7.5x130 break bulk NWP #2 -11x210 fertilizer bulk (NWP #4) cement bulk	
3) Oil	Pipelines 24"x1 line by cost allocation 12"x4 lines 10"x1 lines 6" x3 lines	
4. プレメーションダール地区開発 (Crown Land)		
		160,000 m ²
5. 道路		
OEQ area Port highway to Weragoda Overpass at Baghdad gate		
6. コンピューターコミュニケーションシステム		
7. 航行援助施設		

6-3-3 港内静穏度

コロンボ港の各開発計画及び開発段階における港内静穏度を高山法による港内波高分布数値シミュレーションによって検討した。

(1) 計算条件

1) 港口入射波特性

表3-3-3(1)~(5)はコロンボ港の沖波の特性である。これを港口部までの浅海変形で補正したものが、表6-3-4である。港内の静穏度に大きく影響する波高1.0~2.0m、周期5~8secの沖波の浅水係数、海底摩擦による波高減衰係数は大略0.95以上であるため、これらは無視し、図6-3-6(1)~(5)に示す屈折図のうちNNW方向の屈折係数で補正したものである。

表6-3-4 波向波高発生頻度表 (港口)

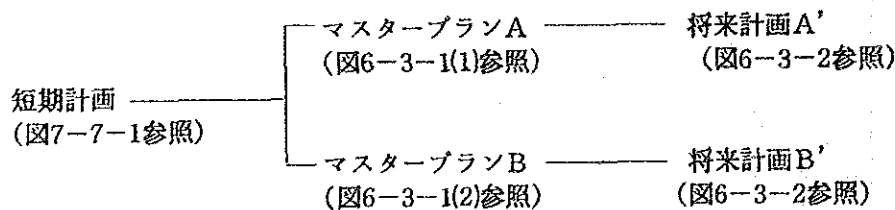
[annual]

Direction Wave Height (m)	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total
0.00 - 0.49	2.6 (4.0)	2.2 (10.1)	3.5 (19.1)	5.4 (28.0)	4.9 (15.2)	1.6 (5.1)	2.0 (5.6)	5.8 (13.1)	28.0
0.50 - 0.99	1.2 (1.4)	5.3 (7.9)	8.5 (15.6)	13.7 (22.6)	6.1 (10.3)	2.6 (3.5)	2.4 (3.6)	5.6 (7.3)	45.4
1.00 - 1.49	0.2 (0.2)	1.7 (2.6)	5.4 (7.1)	6.4 (8.9)	2.9 (4.2)	0.6 (0.9)	0.8 (1.2)	1.7 (1.7)	19.7
1.50 - 1.99		0.7 (0.9)	1.1 (1.7)	1.4 (2.5)	0.9 (1.3)	0.3 (0.3)	0.4 (0.4)		4.8
2.00 - 2.49		0.1 (0.2)	0.3 (0.6)	0.6 (1.1)	0.2 (0.4)		0.0 (0.0)		1.2
2.50 - 2.99		0.1 (0.1)	0.2 (0.3)	0.3 (0.5)	0.1 (0.2)				0.7
3.00		0.0	0.1	0.2	0.1				0.4
Total	4.0	10.1	19.1	28.0	15.2	5.1	5.6	13.1	100

Note: Percentage Exceedence in Brackets

2) 配置計画

以下に示す2計画案、3整備段階の5ケースについて検討した。



注) 防波堤の配置計画の検討に重点をおいたため、計算に用いた港内埋立法線は若干各計画案と異なる場合がある。

3) 反射率

計算に用いた既存及び計画施設からの反射波の入射波に対する反射率を図6-3-7に示す。

(2) 港内波高比分布

計算結果を港内波高比分布図として図6-3-8(1)~(5)に示す。

1) 短期計画 (図6-3-8(1)~(5))

港内全域にわたって波高比が最も大きいのはNNW方向の波が入射した場合である。港口からの入射波は港奥まで直進し、Jayeコンテナバース (JCT) No.3、No.4バースの前面で0.5弱であるが、北側のJCT No.1、No.2バースの前面では岸壁が直立型であるため、反射波の影響により、0.5強と大きくなっている。南側のQueen Elizabeth Quay (QE)及びBandaranaike Quayの前面では0.3以下である。

North Pier前面の泊地は北港口からの侵入波の影響を直接受け、波高比は0.6となっているが、港内では急激に減少しており、その影響範囲は主港口のそれに比べて非常に限られている。

波向が北西、西北西と南に変わるにつれ、南西防波堤の遮蔽効果が現れ、港内は静穏になり、W方向波に対して両港口付近を除き、波高比は0.3以下となる。

2) マスタープランA (図6-3-8(6)~(10))

NNW方向波に対しては延長した南西防波堤の遮蔽効果は殆どなく、逆に北西防波堤の西先端部撤去による港口拡巾の影響によりJCT No.3、No.4バース前面で波高比は0.6弱と短期計画より大きくなっている。QE前面でも同様な傾向がみられる。

North Pier前面泊地は北西防波堤及び北東防波堤の延長による北港口巾員の縮小効果により、0.4~0.5まで低下している。

JCT No.1バース前面では南西防波堤の延長による主港口から直入する西寄り成分波の減少及び北港口の巾員縮小効果により短期計画より波高比は若干小さく、0.4程度となっている。

波向が南に変わるにつれ、南西防波堤の遮蔽効果が大きく現れ、JCT No.3、No.4バース前面ではNW、WNW、W、WSW波に対し、夫々0.5、0.35、0.2、0.1となっている。

3) マスタープランB (図6-3-8(11)~(15))

この計画案では主港口の各防波堤の先端位置がマスタープランAと同じであり、また新設防波堤の港内側はいずれの案でも消波工が計画され、反射波の影響が小さくなっているため、JCT No.3バースと主港口を結ぶ線より西側の泊地では、いずれの方向の波に対しても、波高比がマスタープランAとほぼ同じ値となり、有意な差はみられない。

一方、JCT No.1バースからPrince Vijaya Quayの前面泊地では北港口の影響が大きく、港口条件が同じである短期計画とほぼ同じ波高比分布となっている。

4) 将来計画A (図6-3-8(16)~(20))

南西防波堤はマスタープランAから更に延長され、北西防波堤の沖側に沖防波堤を新設したにもかかわらず、NNW方向からの波は港内に直入するため、JCT No.2バースより南側泊地の波高比はマスタープランAに比べて若干低下するのみで、防波堤の延長、新設による遮蔽効果は小さい。

しかし、波向が南に変わるにつれ、その効果は急激に増大している。

一方、JCTNo1バースからNorth Pier前面の泊地は、新設の沖防波堤の遮蔽効果により、すべての波向に対して非常に静穏になっている。

北西防波堤と新設沖防波堤間の泊地は新港口付近を除いて比較的静穏である。また波向による波高分布の変化も比較的小さく、旧北港口地点で、NNW～NW波で0.2、WNW波0.3、W波0.4、WSW波0.3である。

5) 将来計画B (図6-3-8(2)~(5))

本計画では、南西防波堤の法線は将来計画Aと異なっているが、港口の形状及び港内埋立形状が同じであるため、港内回折波の分布は将来計画Aと同じになっている。

(3) 係岸船舶の荷役の許容動揺量と荷役限界波高

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れる。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。(*)

係岸船の動揺量とガントリークレーンの荷役効率の関係を調査した一例を表6-3-5に示す。

表6-3-5 船舶の動揺量と荷役効率(**)

Motion	Efficiency of Gantry Crane	
	90 - 100 %	50 %
Surge	0.6 - 1.0 m	2.0 m
Sway	0.6 - 0.8 m	2.0 m
Yaw	0.5 deg.	1.5 deg.
Heave	0.6 - 0.9 m	1.2 m
Pitch	1.5 deg.	2.0 deg.
Roll	3.0 deg.	6.0 deg.

表6-3-6は日本における調査結果である。荷役中に船舶の動揺により荷役を中断した現地事例調査を行ない、各事例について数値シミュレーションにより船の動揺量を計算し、荷役可能な許容動揺量を求め、この値を更に、港湾荷役関係者にアンケート調査による意見照会を行って修正したものである。

(*) 上田茂：係岸船舶の動揺解析手法とその応用に関する研究。港湾技研資料、No504、1984

(**) Pre study of Vessel Movements and Container Handling Rates. In Jaye Container Terminal, Colombo Port, Dec. 1987, Lanka Hydraulic Institute Ltd.

Reference: Ship Movement in Harbours

— A Joint Nordic project involving Denmark, Finland, the Faroe Islands, Iceland, Norway and Sweden, Nov. 1986

表6-3-6 許容船舶動揺量(*)

Type of Ship	Component of Ship Motions					
	Surging (m)	Swaying (m)	Heaving (m)	Rolling (deg)	Pitching (deg)	Yawing (deg)
General Cargo Ships	± 1.0	+ 0.75	± 0.5	± 2.5	± 1.0	± 1.5
Grain Carriers	± 1.0	+ 0.5	± 0.5	± 1.0	± 1.0	± 1.0
Ore Carriers	± 1.0	+ 1.0	± 0.5	± 3.0	± 1.0	± 1.0
Oil Carriers (D)	± 1.0	+ 0.75	± 0.5	± 4.0	± 2.0	± 2.0
Oil Carriers (F)	± 1.0	+ 0.75	± 0.5	± 3.0	± 1.5	± 1.5

1) D: Domestic F: Foreign

2) + of swaying means away from a berth

船舶の動揺量に関係する前述の5要素の内、防波堤の配置によって影響をうけるのは岸壁前面の波高と波向である。そこでここでは、最も影響の大きい波高に着目し、日本で一般に使用されている下記の荷役限界波高を用いて、各整備計画案における泊地の静穏度（岸壁の稼働率）を比較検討することとした。

対象船型 (G.T.)	荷役限界波高 (H1/3)
1,000未満	0.3m
1,000~5,000未満	0.5m
5,000以上	0.7m

(4) 泊地の静穏度 (岸壁稼働率)

図6-3-8(1)~(25)の等波高比線図及び表6-3-4のコロンボ港口における方向別波高発生頻度表より0.3m、0.5m、0.7mの各荷役限界波高別に図6-3-7中に示すA~H地点の静穏度を算定したものが表6-3-7である。

1) 荷役限界波高0.7mの場合

いずれの整備計画案においても、港外を除くすべての地点で岸壁の稼働率は96%以上で、大型船の係留、停泊、荷役作業には殆ど支障がない。

2) 荷役限界波高0.51mの場合

F点を除いていずれの場合にも稼働率は98%以上確保され、中型船以上の荷役作業には問題はない。しかし、F点では短期計画及びマスタープランBの場合、稼働率は84.9%となり、中型船の荷役作業に若干の支障が生じるものと思われる。マスタープランAでは北港口巾員の縮小効果により94.7%になっている。

(*) Shigeru Ueda: "The Allowable Ship Motions for Cargo Handling at Wharves."

Report of the Port and Harbour Research Institute,

Vol. 27, No.4, Dec. 1988

3) 荷役限界波高0.3mの場合

大部分の港内泊地の静穏度は80～90%であるが、小型船泊地として計画されている Queen Elizabeth Quayと Bandaranaike Quay間の泊地、運河に通じる小船溜、North Pier付近のスリップ内等ではすべての計画案で95%以上小型船の係留、停泊、荷役作業が可能であり、泊地の利用計画には問題はない。

(参考)

Sri Lanka Port Authorityからの委託により Lanka Hydranlic Instituteがコロombo港の現状及び各整備計画案に対する港内静穏度及び係留船舶の動揺量と荷役作業効率との関係を検討すべく、現在平面水槽による水理模型実験を実施中である。

表6-3-7 コロンボ港内静穏度 (%)

Critical wave height Layout Point	0.7 m				0.5 m				0.3 m			
	Short Term Plan	Master Plan A	Master Plan B	Future Plan A, Plan B	Short Term Plan	Master Plan A	Master Plan B	Future Plan A, Plan B	Short Term Plan	Master Plan A	Master Plan B	Future Plan A, Plan B
	A	100	100	100	100	100	100	100	100	97.1	97.1	95.7
B	99.9	98.9	98.4	100	97.5	96.0	94.9	98.4	89.2	88.5	87.0	92.2
C	99.5	98.4	98.4	98.7	96.7	95.0	94.9	95.3	86.3	86.0	85.8	87.0
D	98.4	98.0	97.6	99.9	93.6	93.8	92.9	97.8	81.8	81.9	80.7	91.1
E	98.3	100	98.7	100	94.1	98.7	95.4	100	82.3	91.9	86.5	100
F	93.1	96.6	93.1	100	84.9	94.9	84.9	100	68.7	84.1	68.7	100
G	64.9	64.9	64.9	98.7	52.7	52.7	52.7	95.6	44.8	44.8	44.8	81.9
H	64.9	64.9	64.9	98.9	52.7	52.7	52.7	96.3	44.8	44.8	44.8	83.1

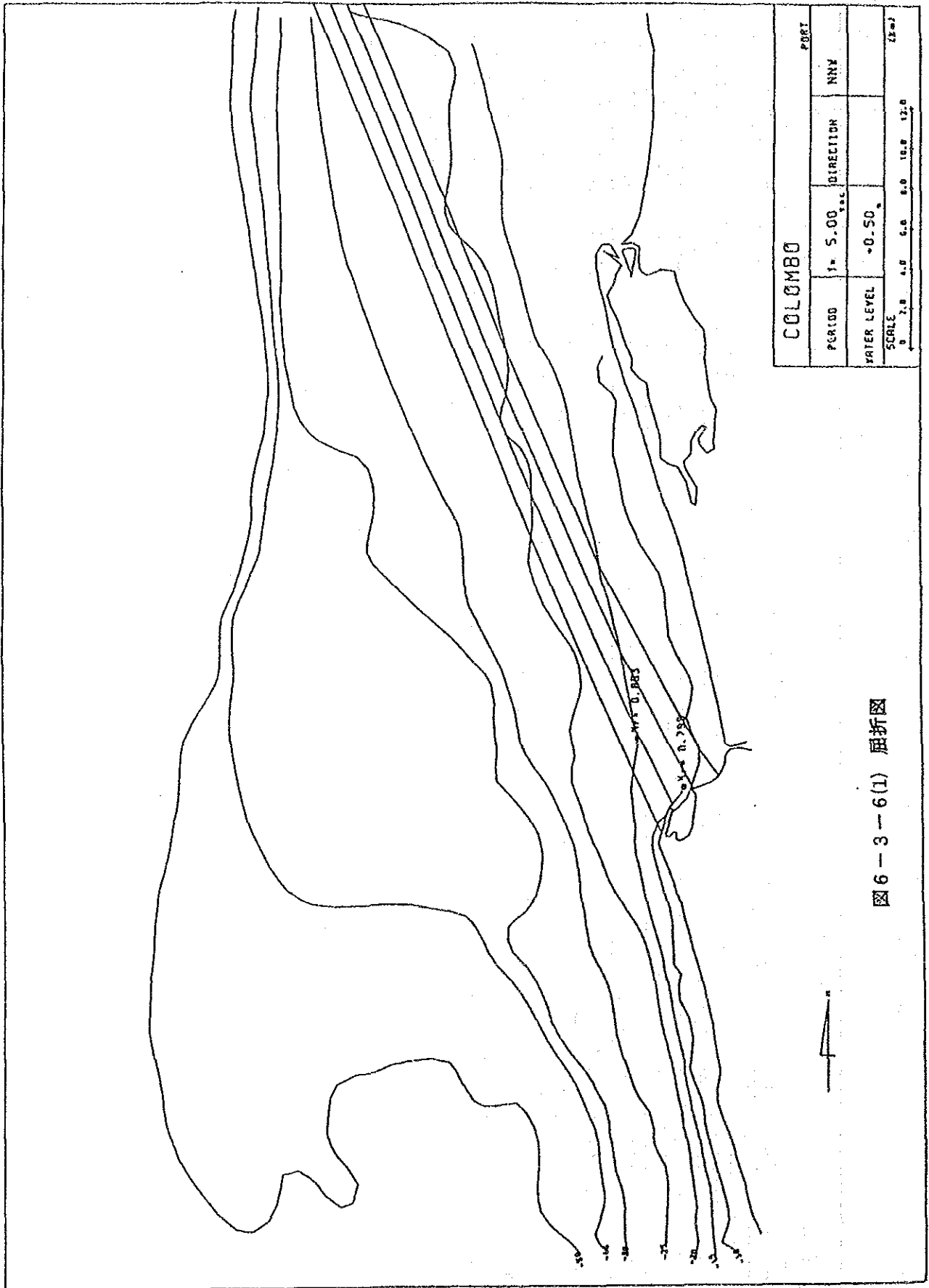
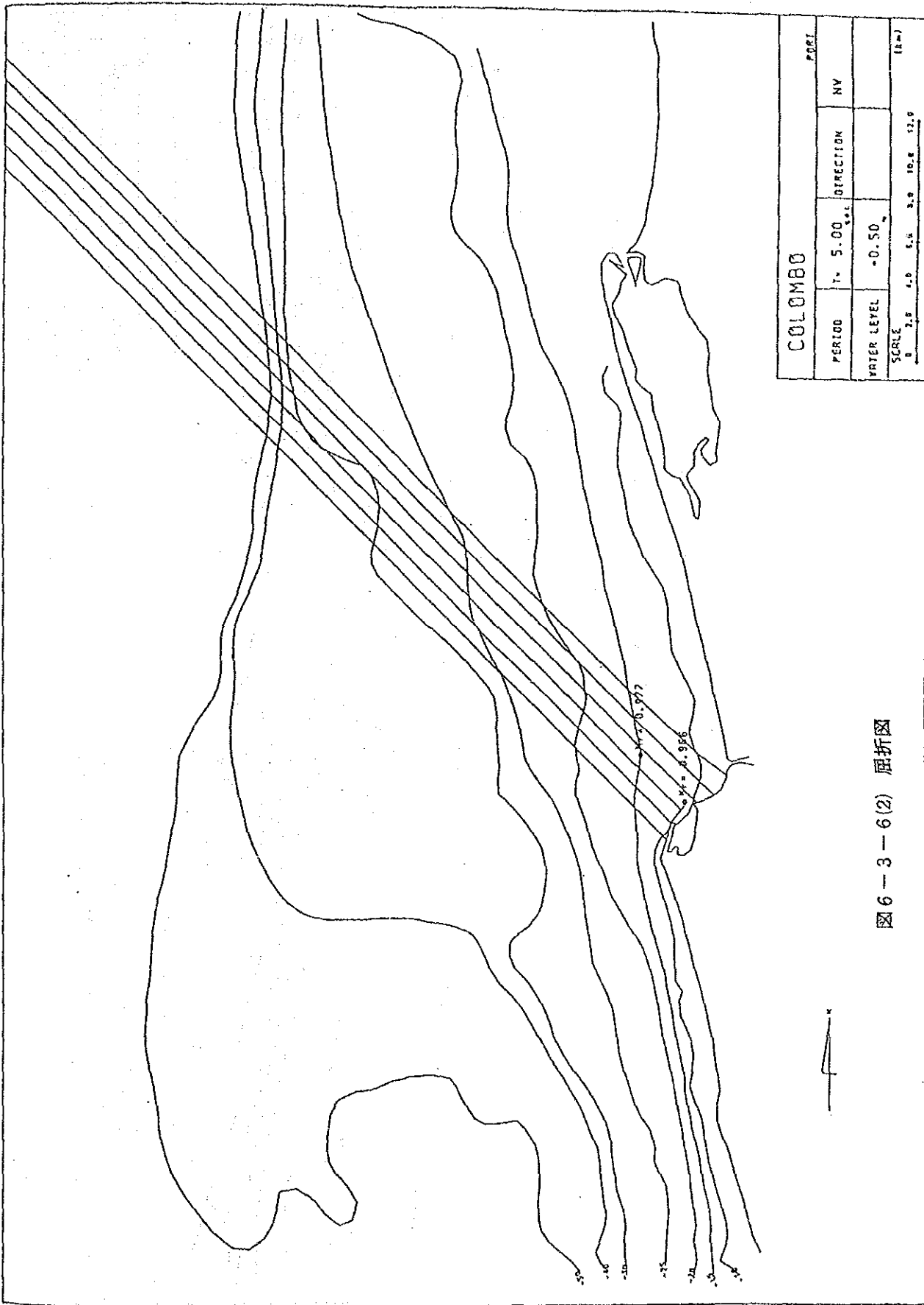


图 6-3-6(1) 屈折图



COLOMBO PORT			
PERIOD	1-5.00	DIRECTION	NV
WATER LEVEL	-0.50		
SCALE	0 2.5 5.0 10.0 15.0 20.0		
	(M)		

图 6-3-6(2) 屈折图

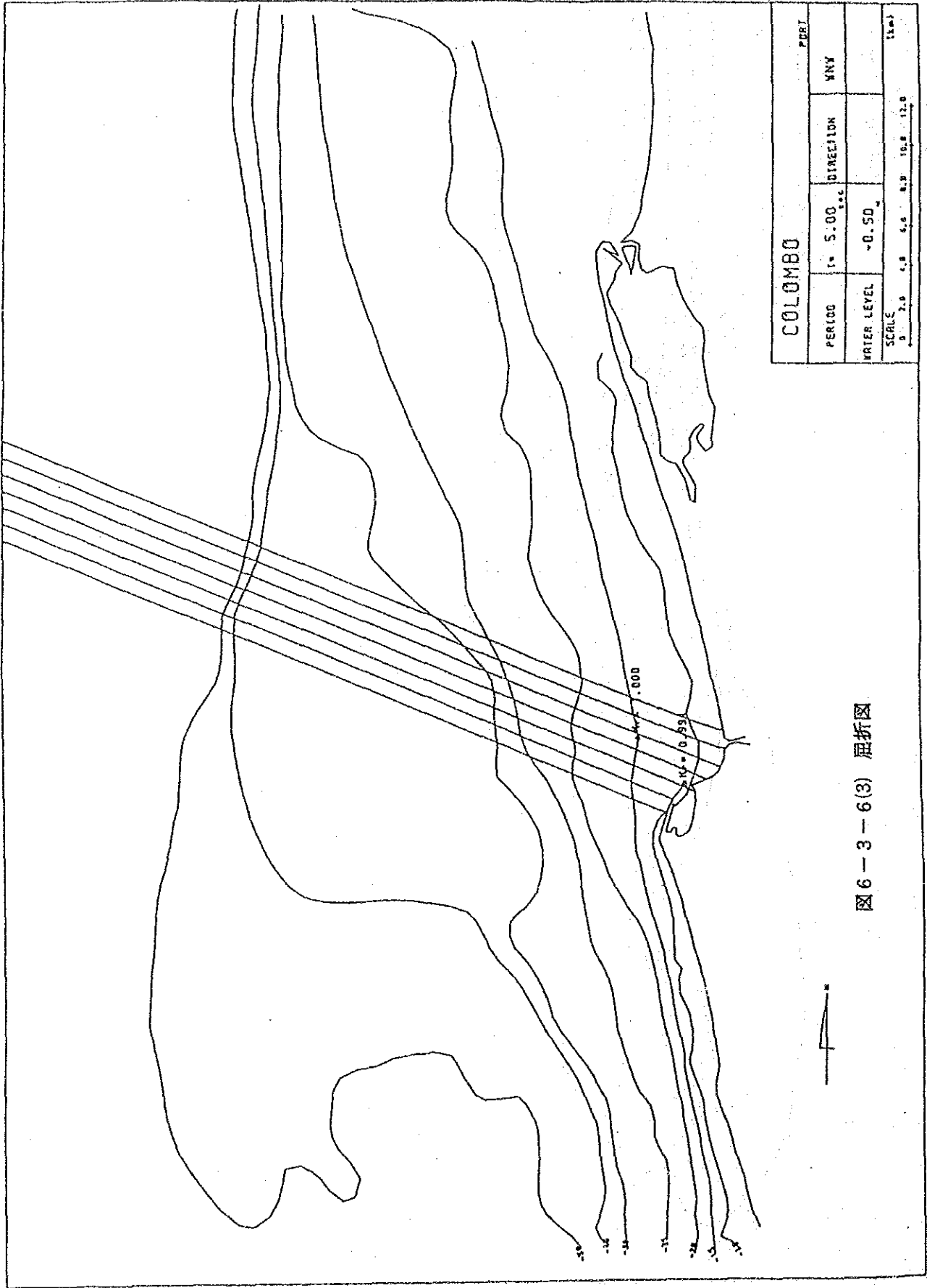
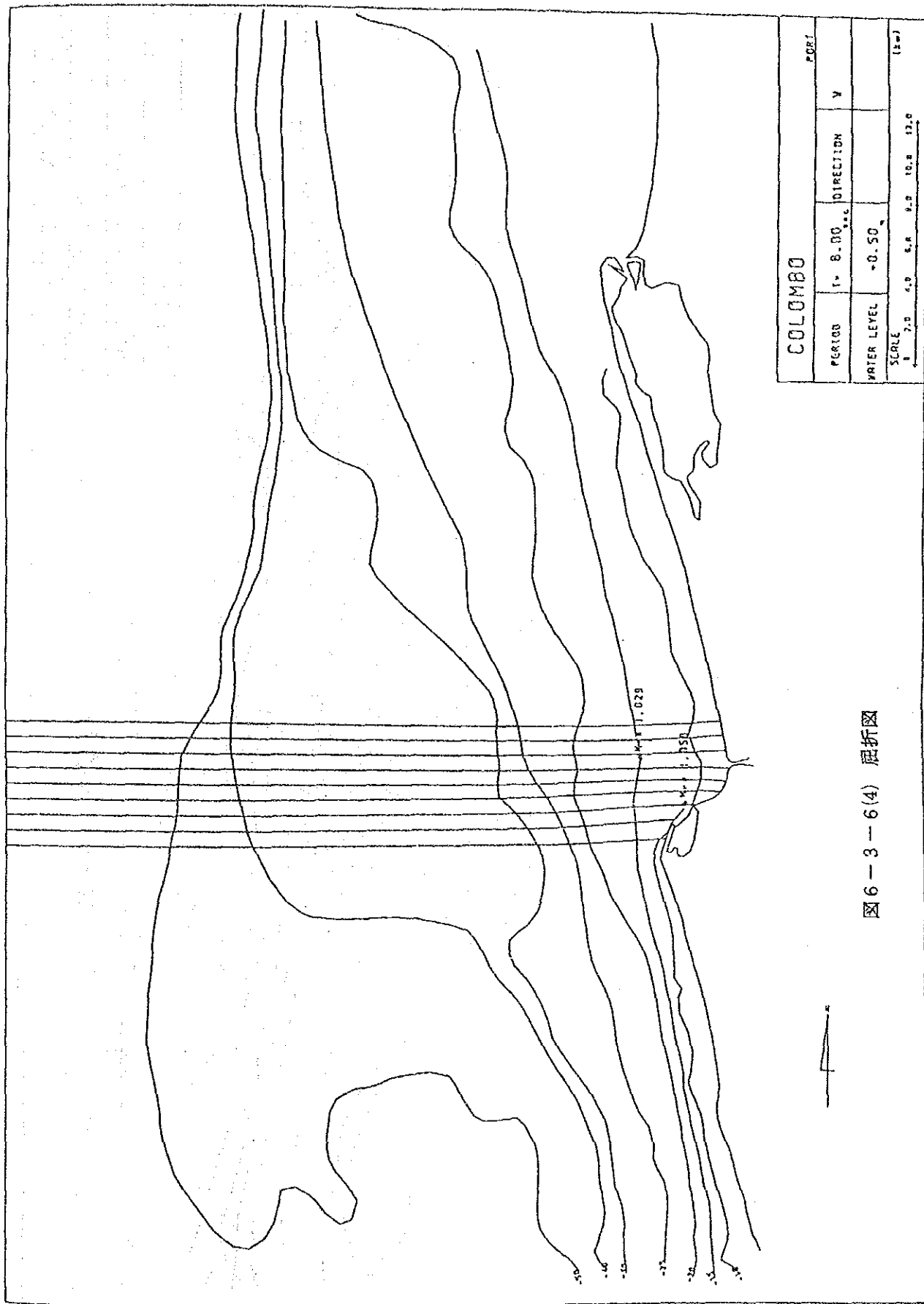
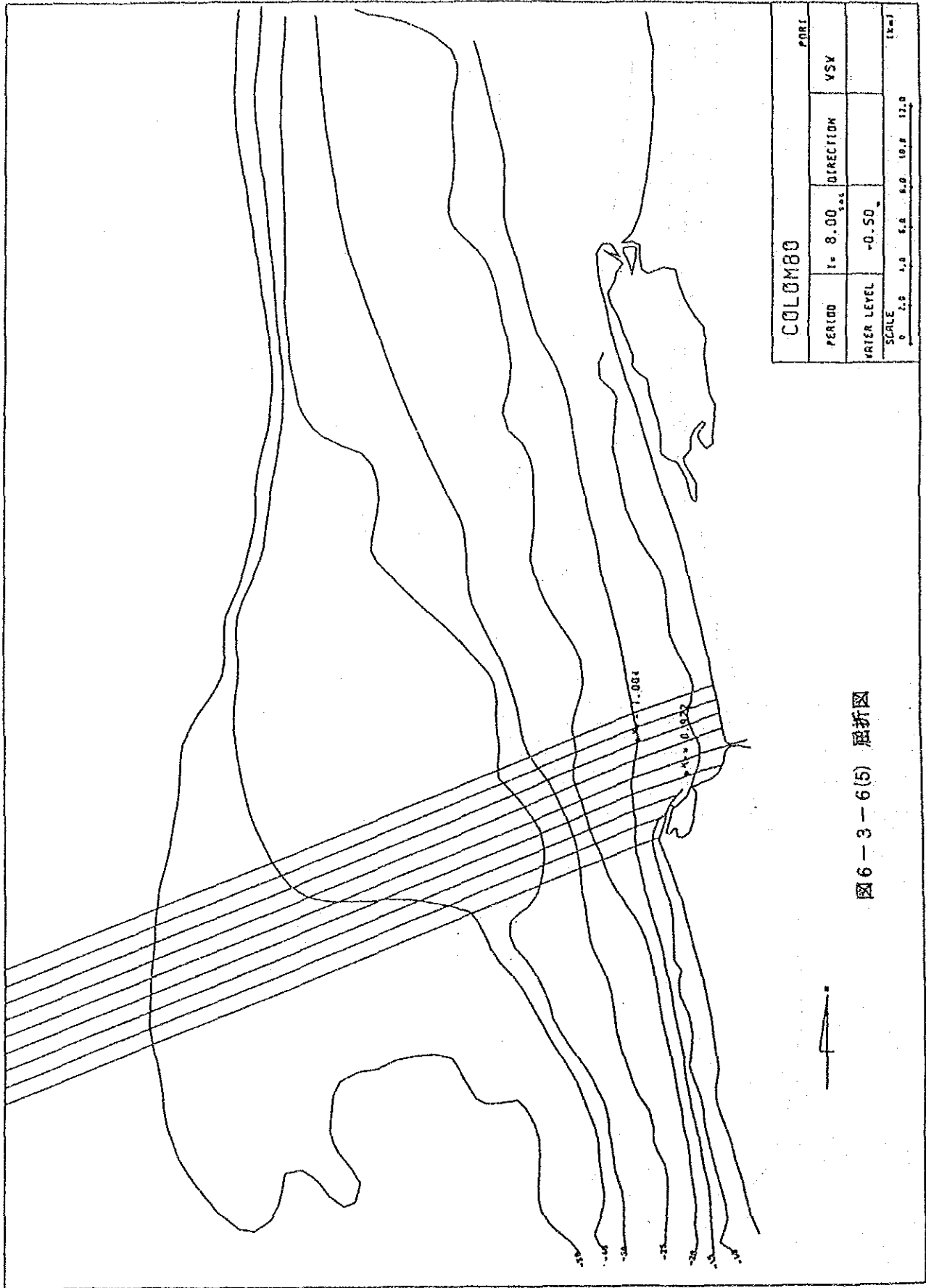


图 6-3-6(3) 屈折图





COLOMBO				FORE
PERIOD	T= 8.00	DIRECTION	WSV	
WATER LEVEL		+0.50		
SCALE				
0	2.0	4.0	6.0	8.0 10.0 12.0
(1:500)				

图 6-3-6(5) 屈折图

Short Term Plan	
Wave Direction	NNW
$T_{1/2}$ (sec)	5
S_{max}	10

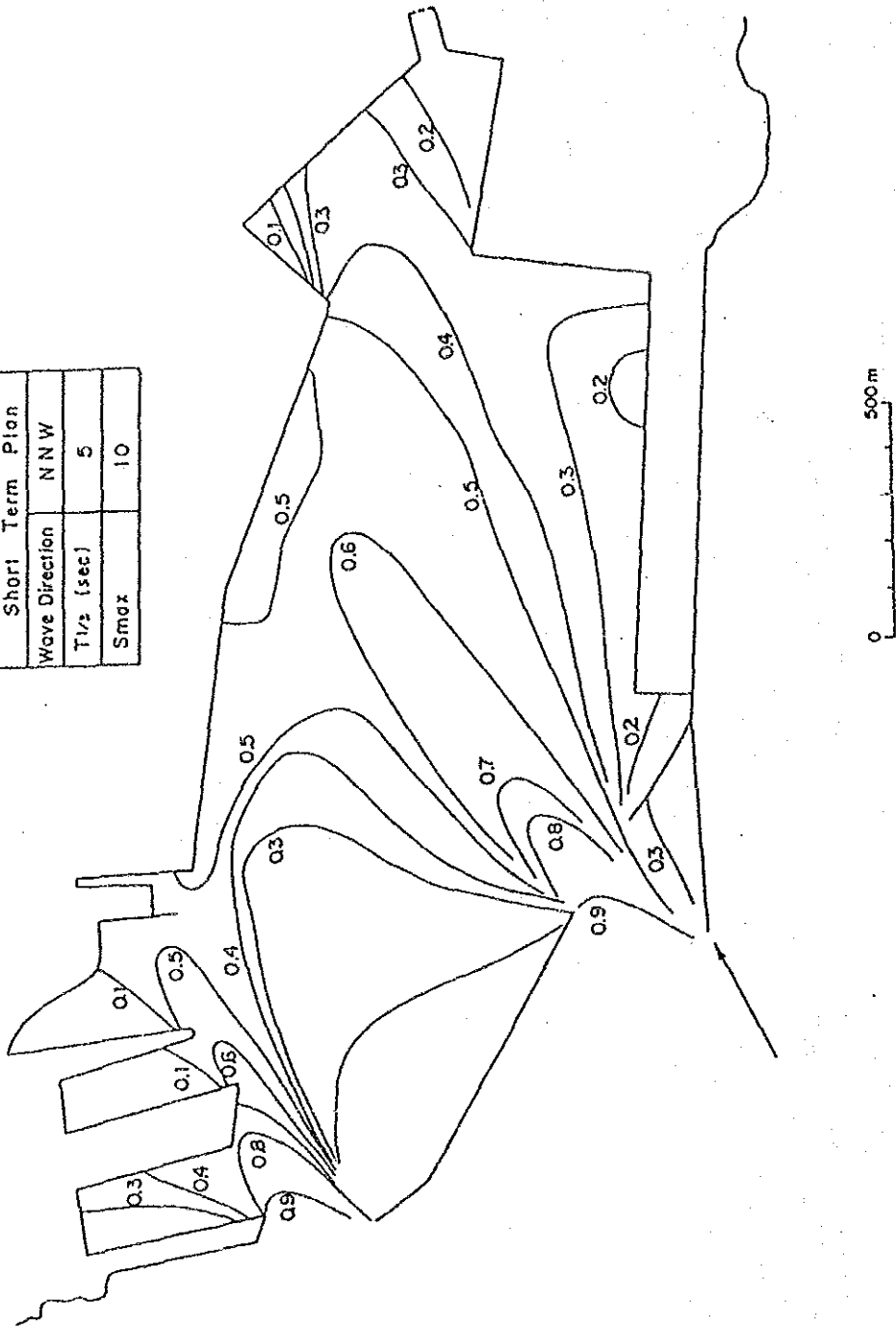


图 6-3-8(1) 等波高比线图

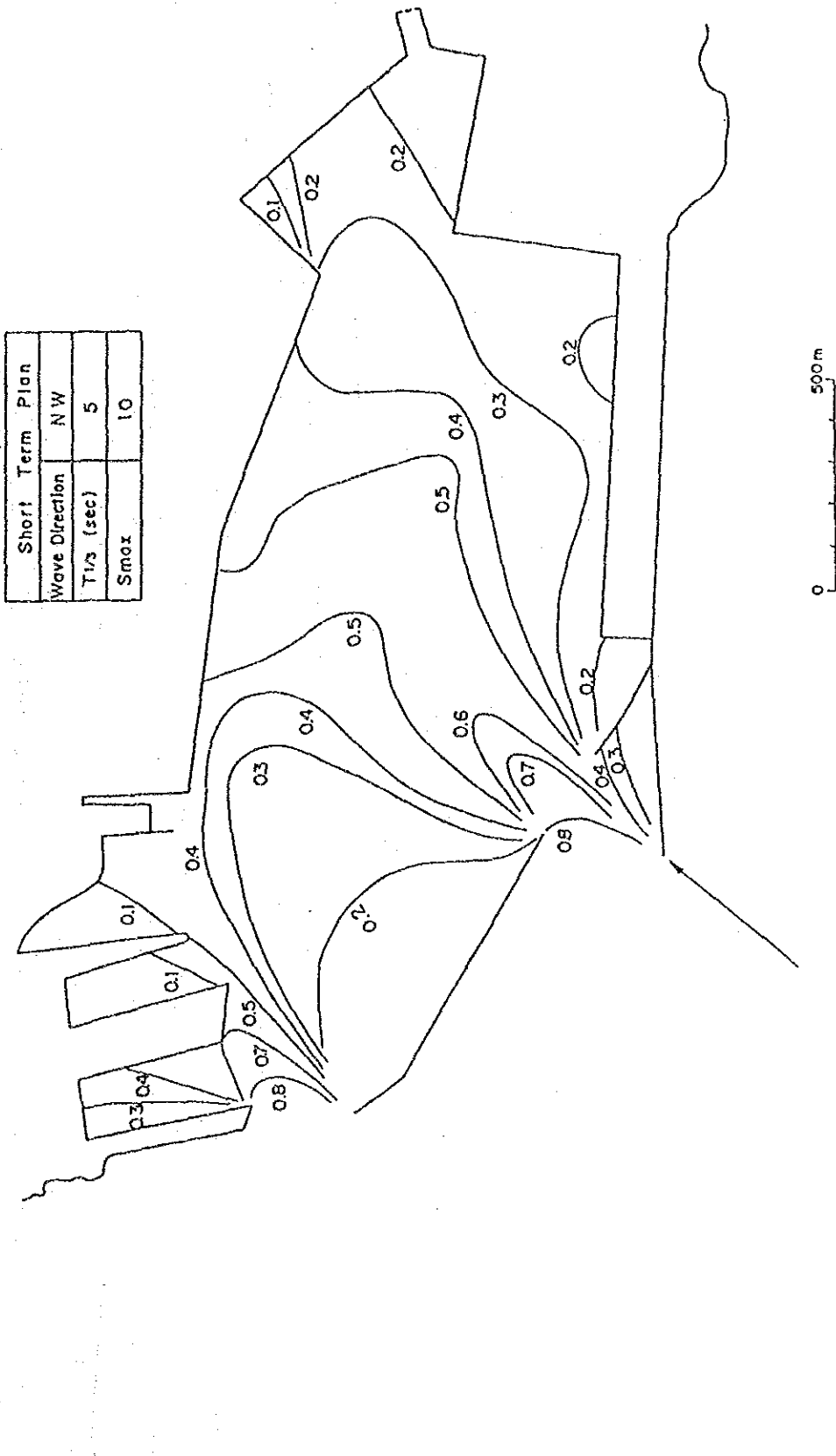


图 6-3-8(2) 等波高比线图

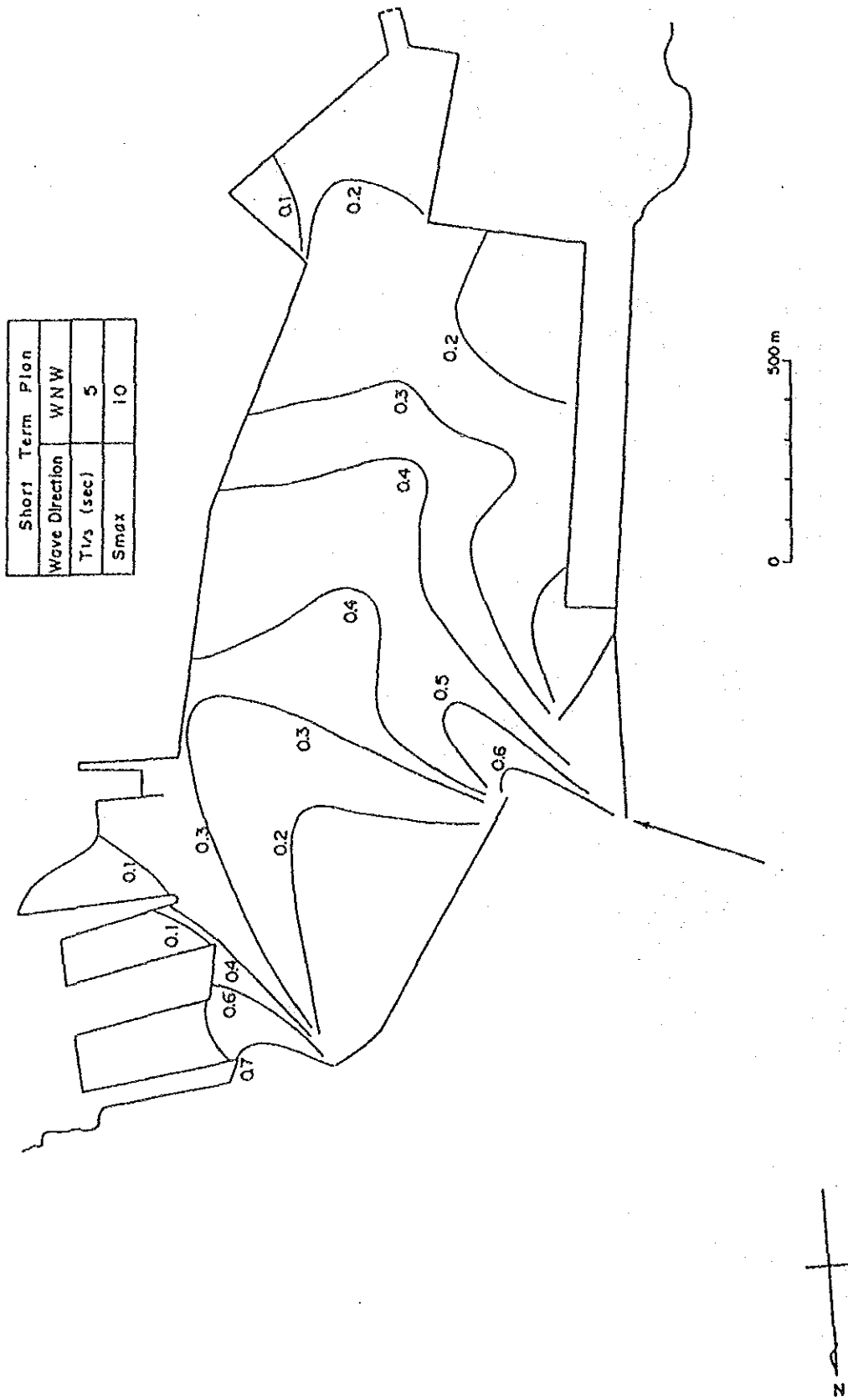


图 6-3-8(3) 等波高比線圖

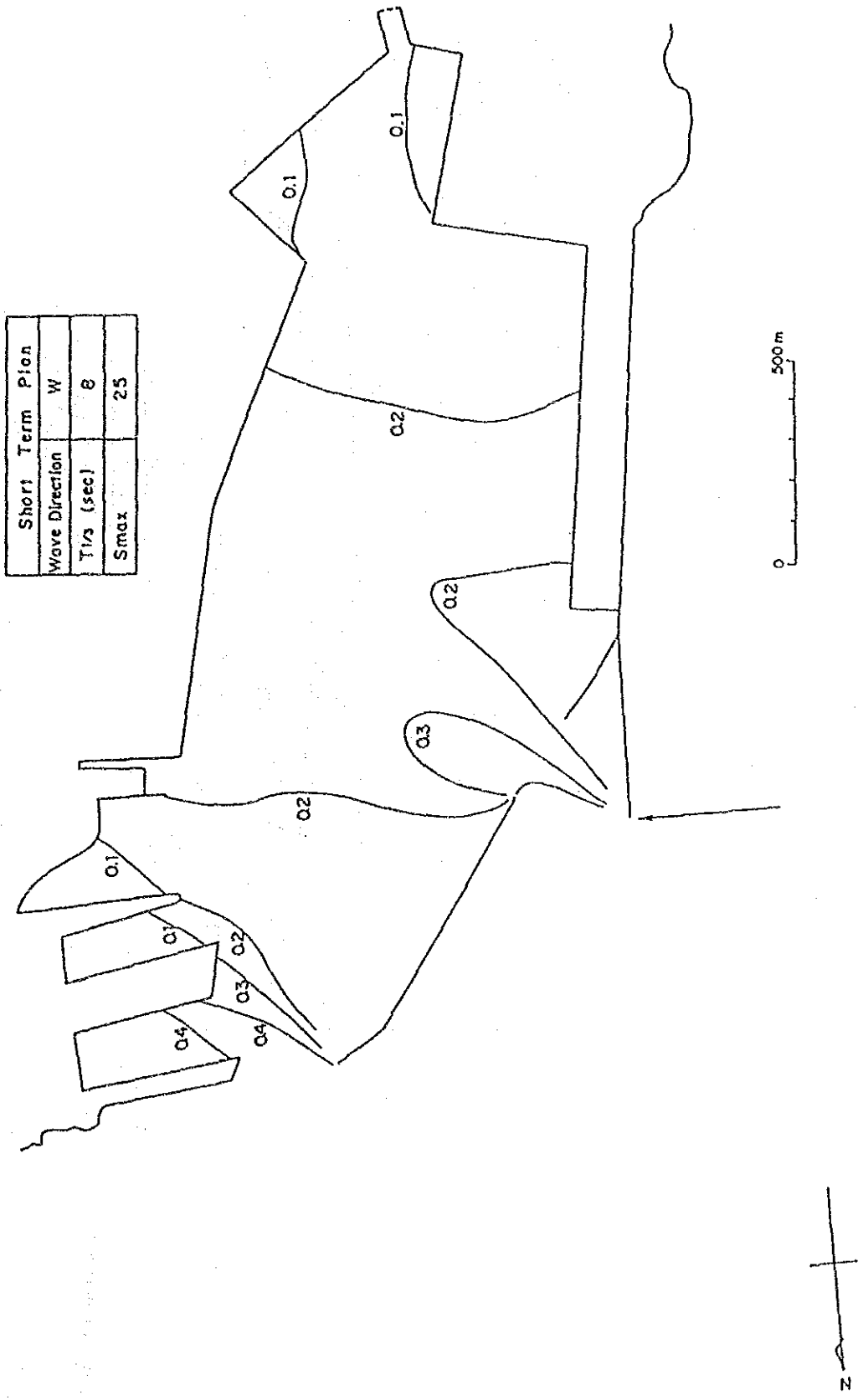


图 6-3-8(4) 等波高比线图

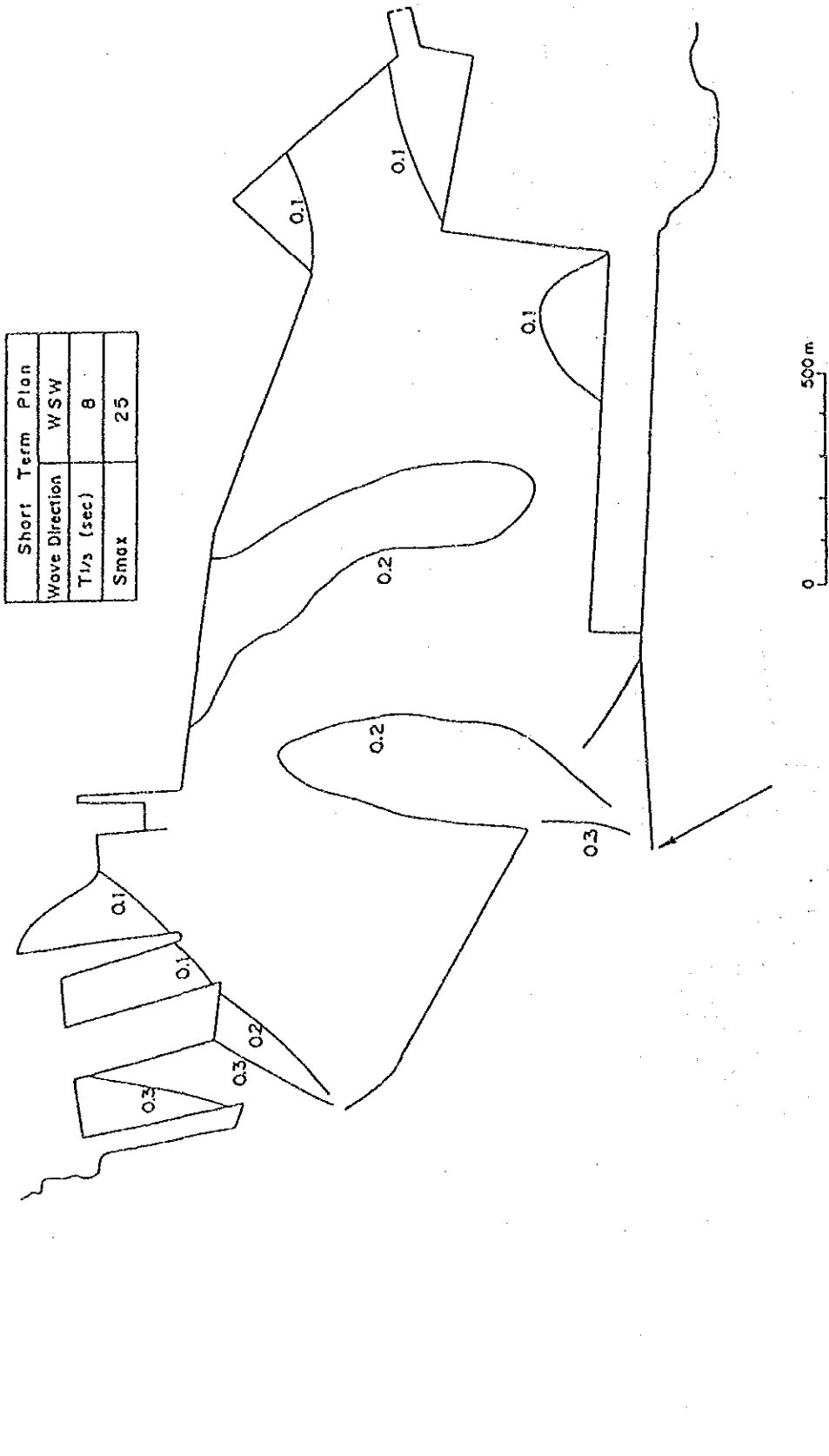


图 6-3-8(5) 等波高比线图

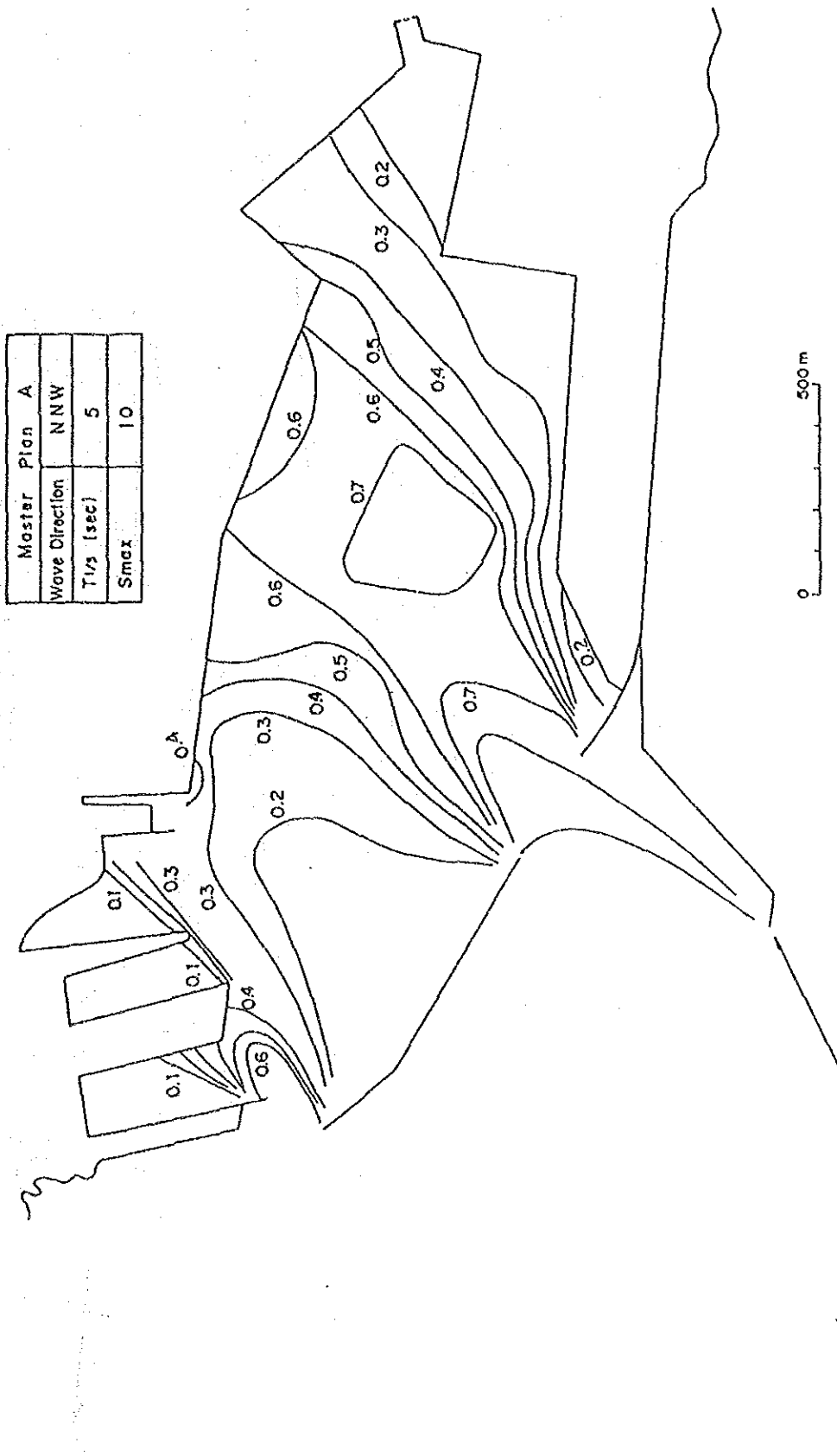


图 6-3-8(6) 等波高比线图

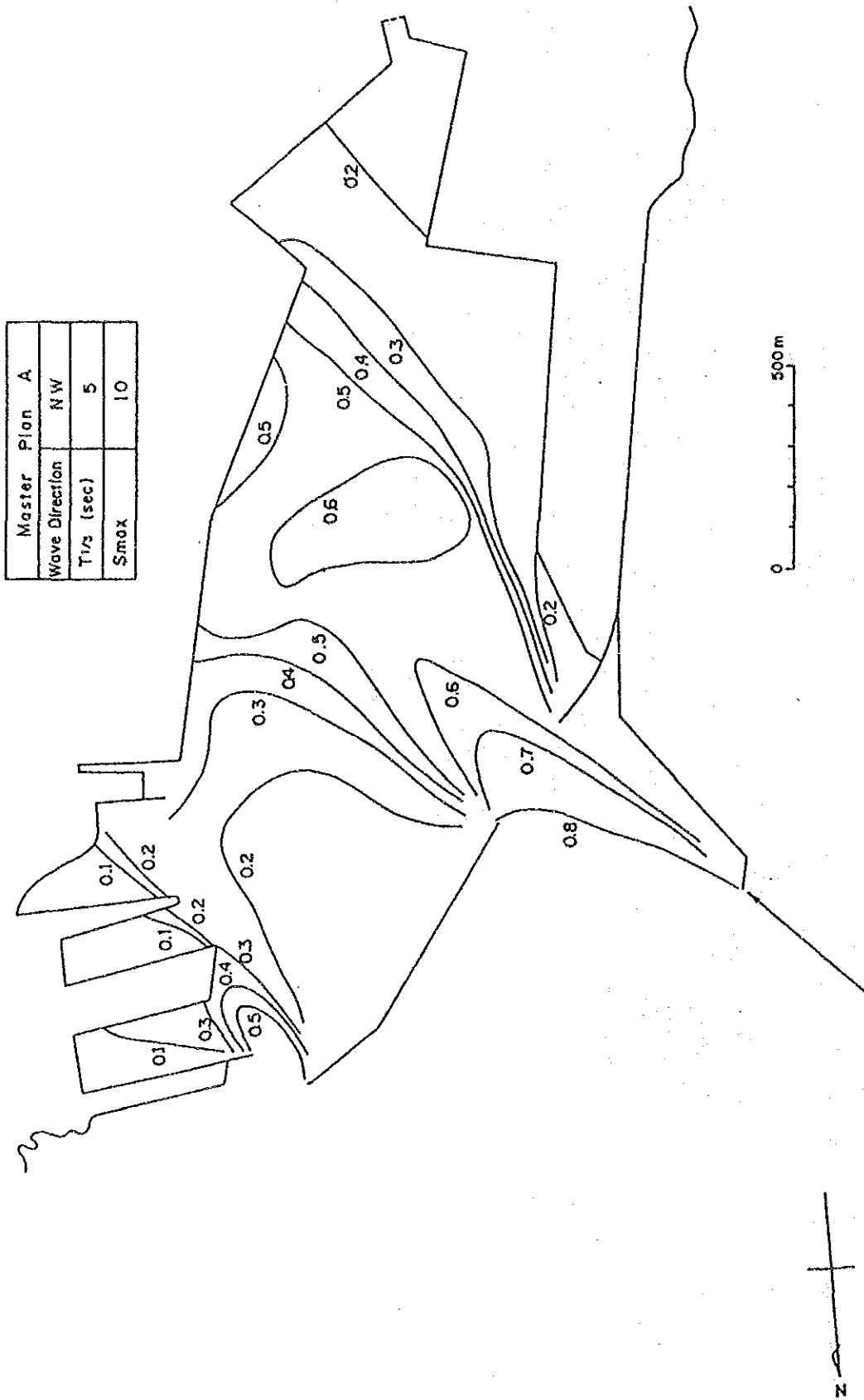


图 6-3-8(7) 等波高比線圖

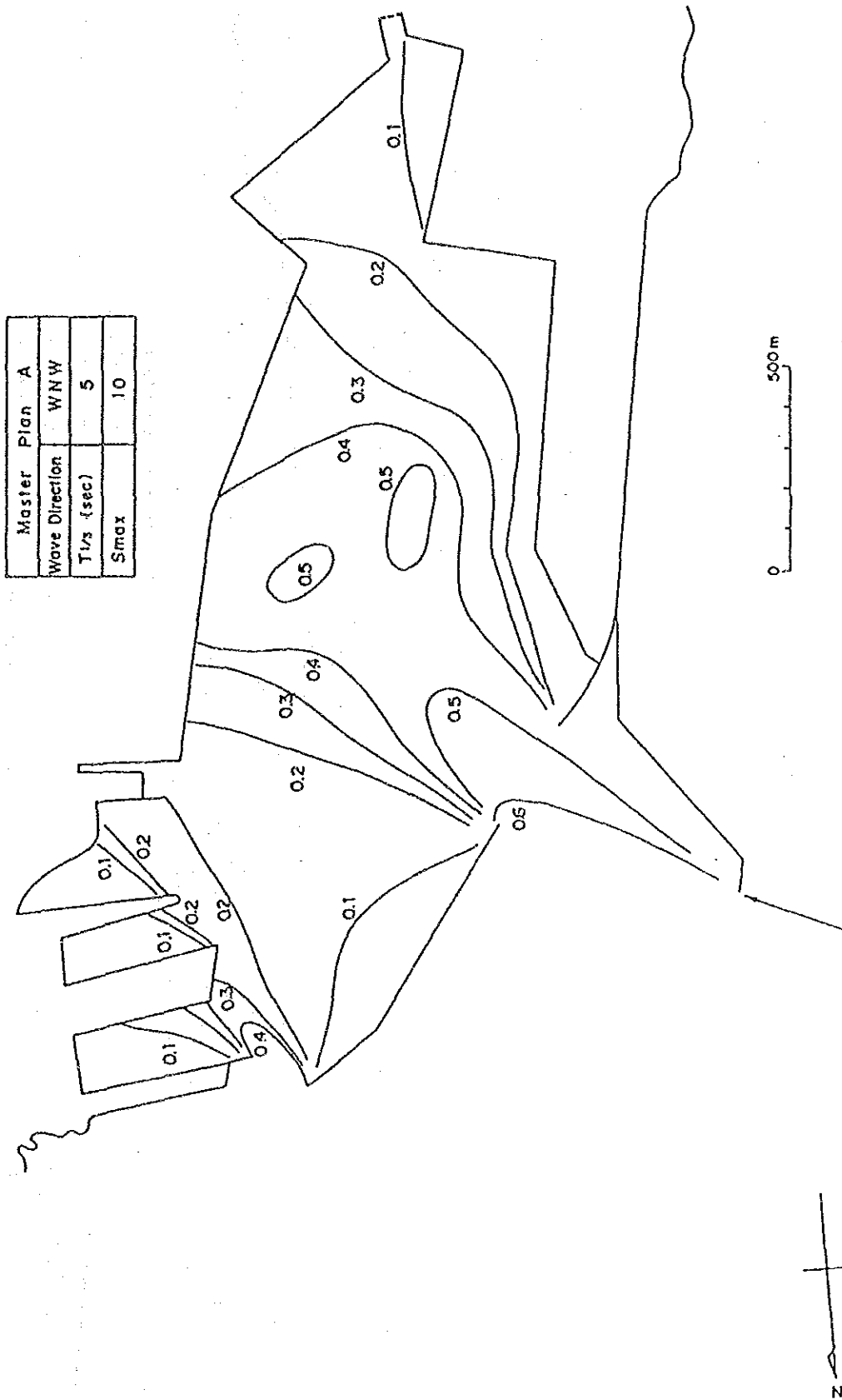


图 6-3-8(8) 等波高比线图

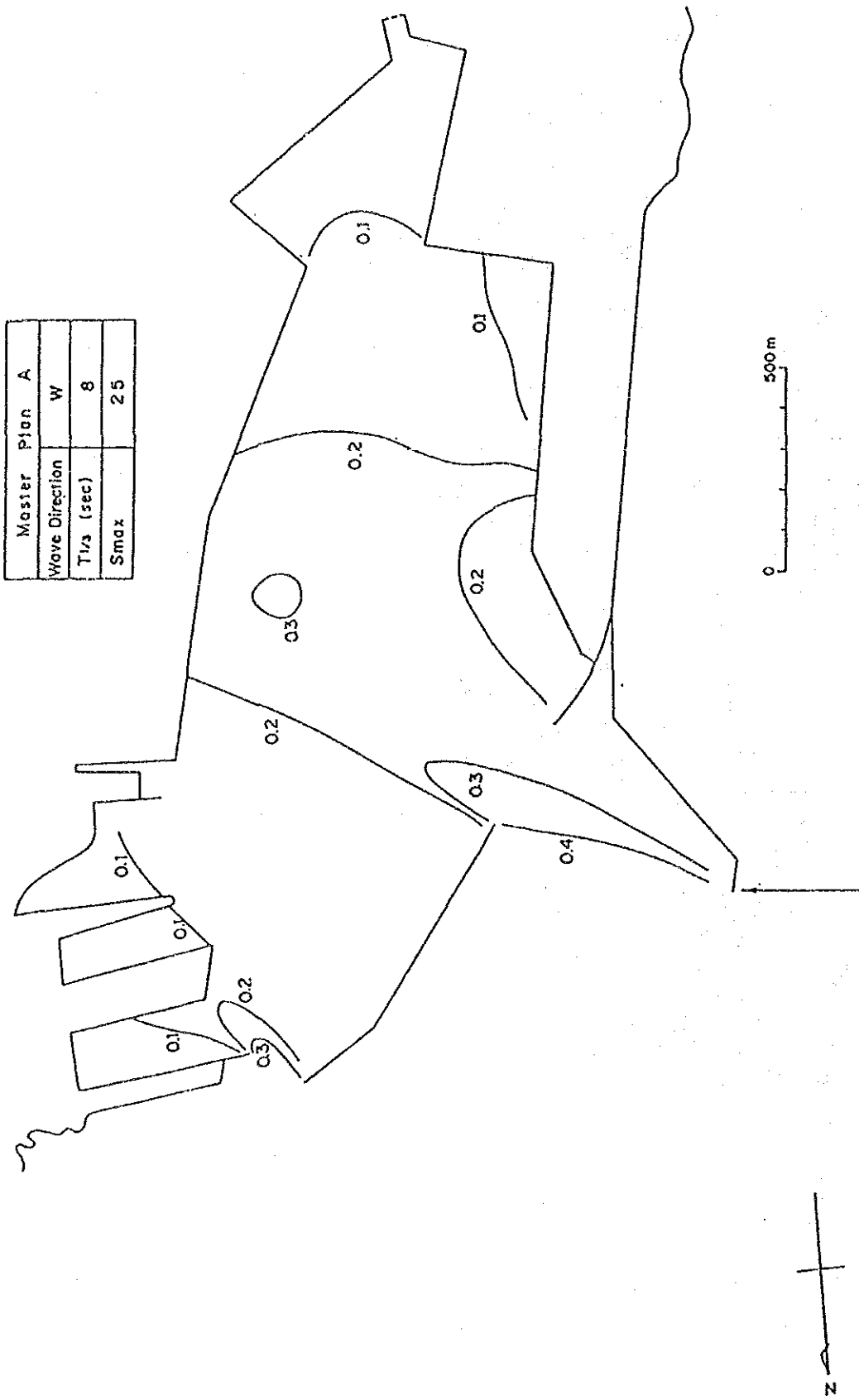


图 6-3-8(9) 等波高比線圖

Master Plan A	
Wave Direction	WSW
$T_{1/3}$ (sec)	8
S_{max}	25

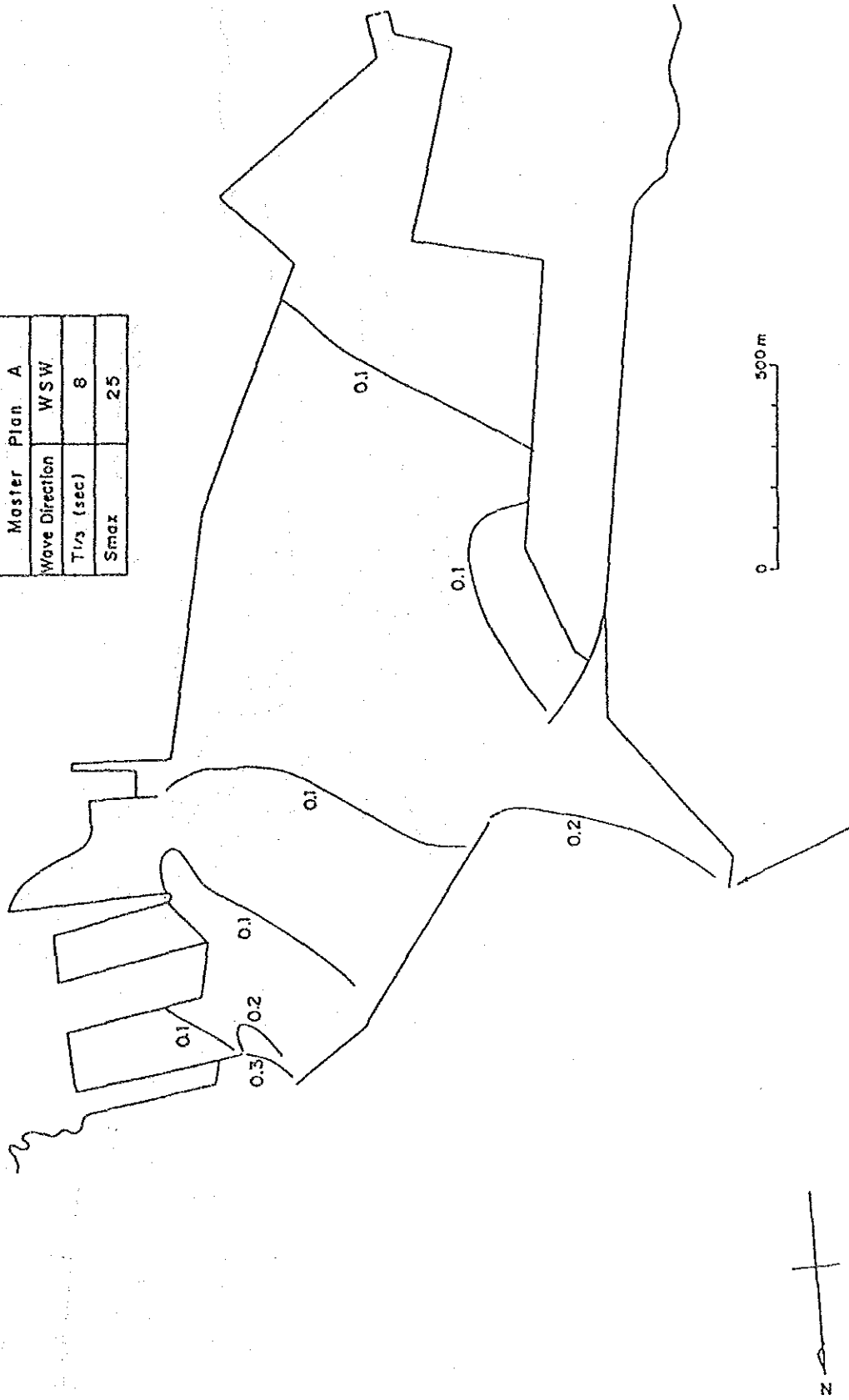


图 6-3-8(10) 等波高比线图

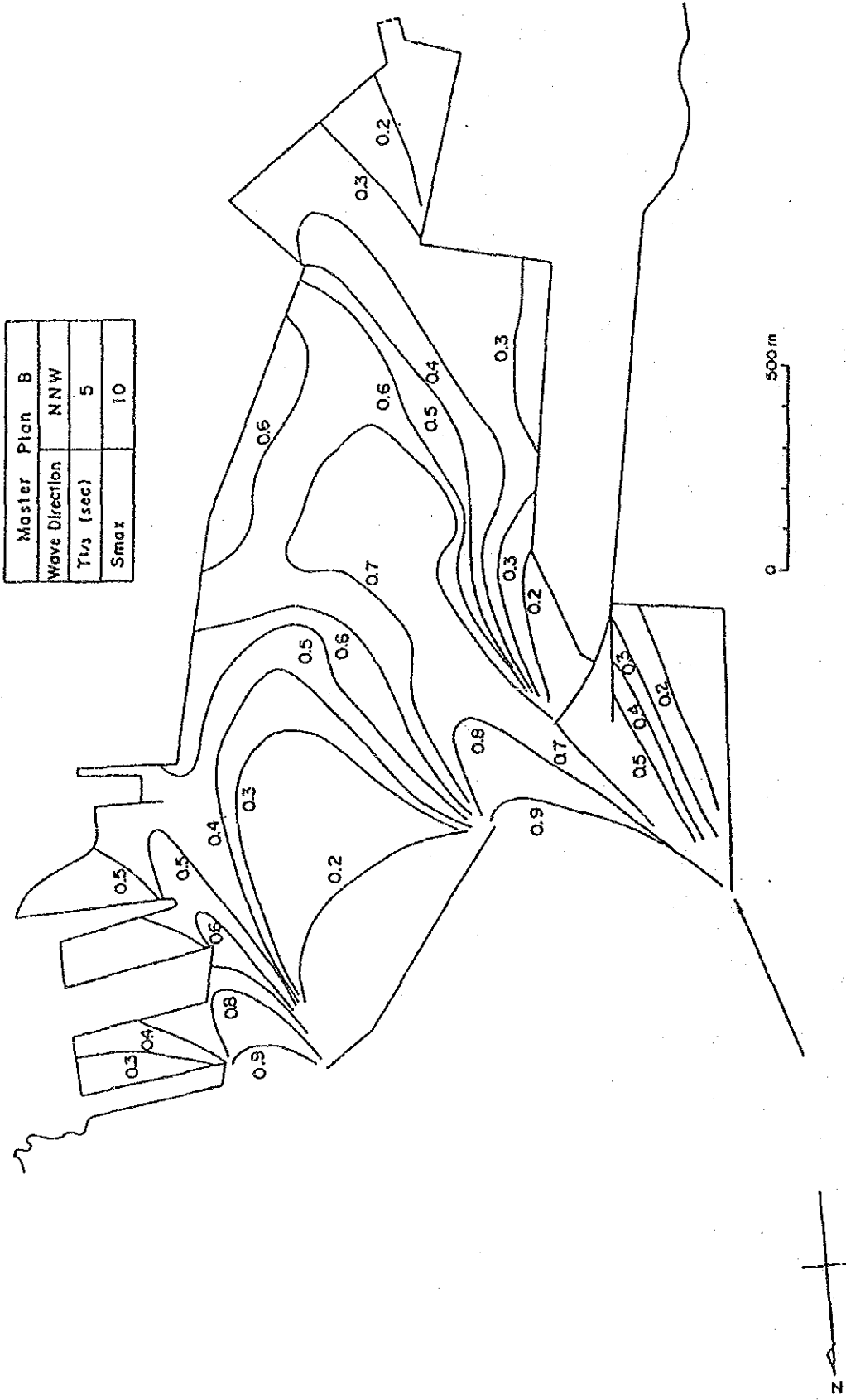


图 6-3-8 (II) 等波高比线图

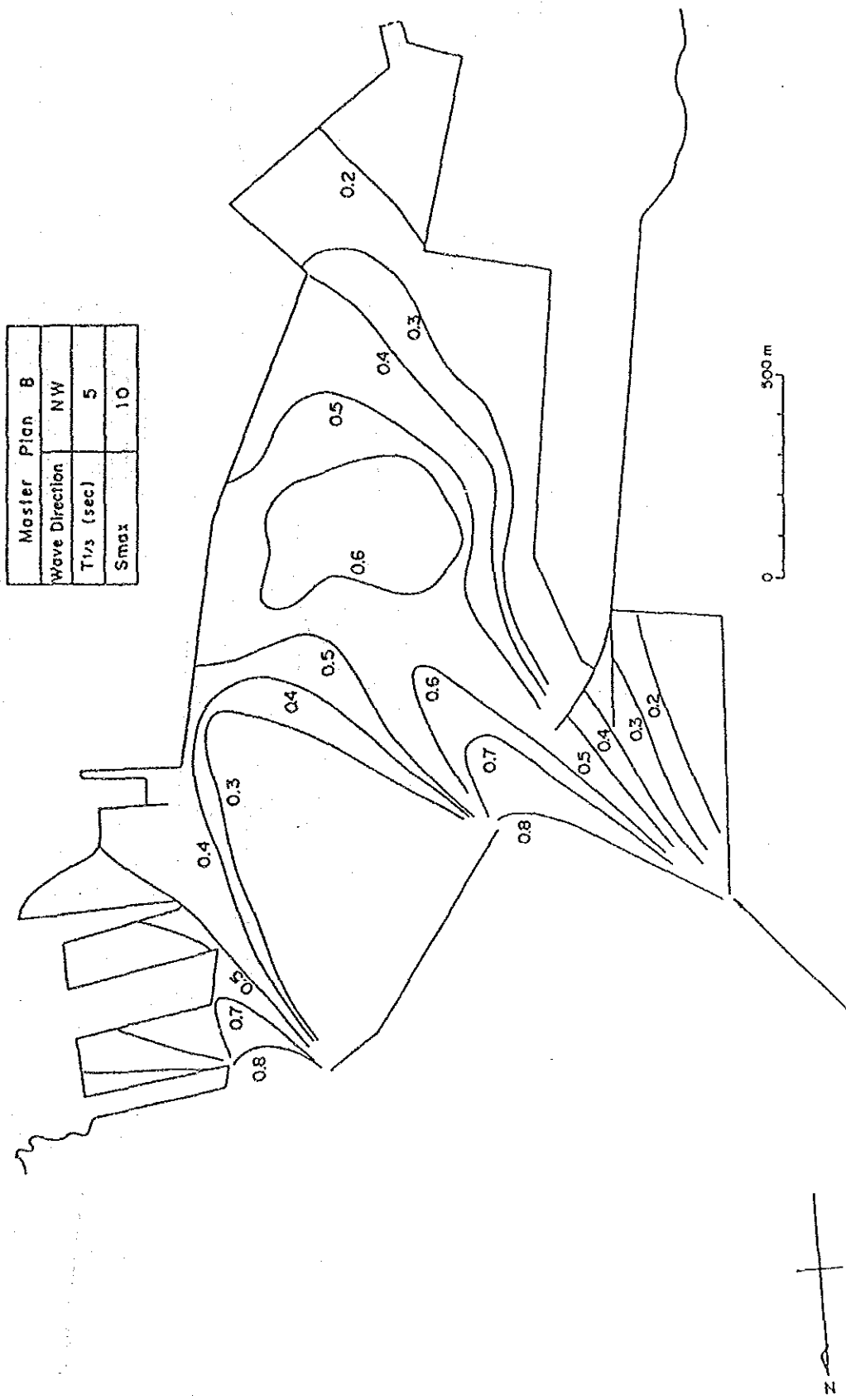


图 6-3-8 (12) 等波高比线图

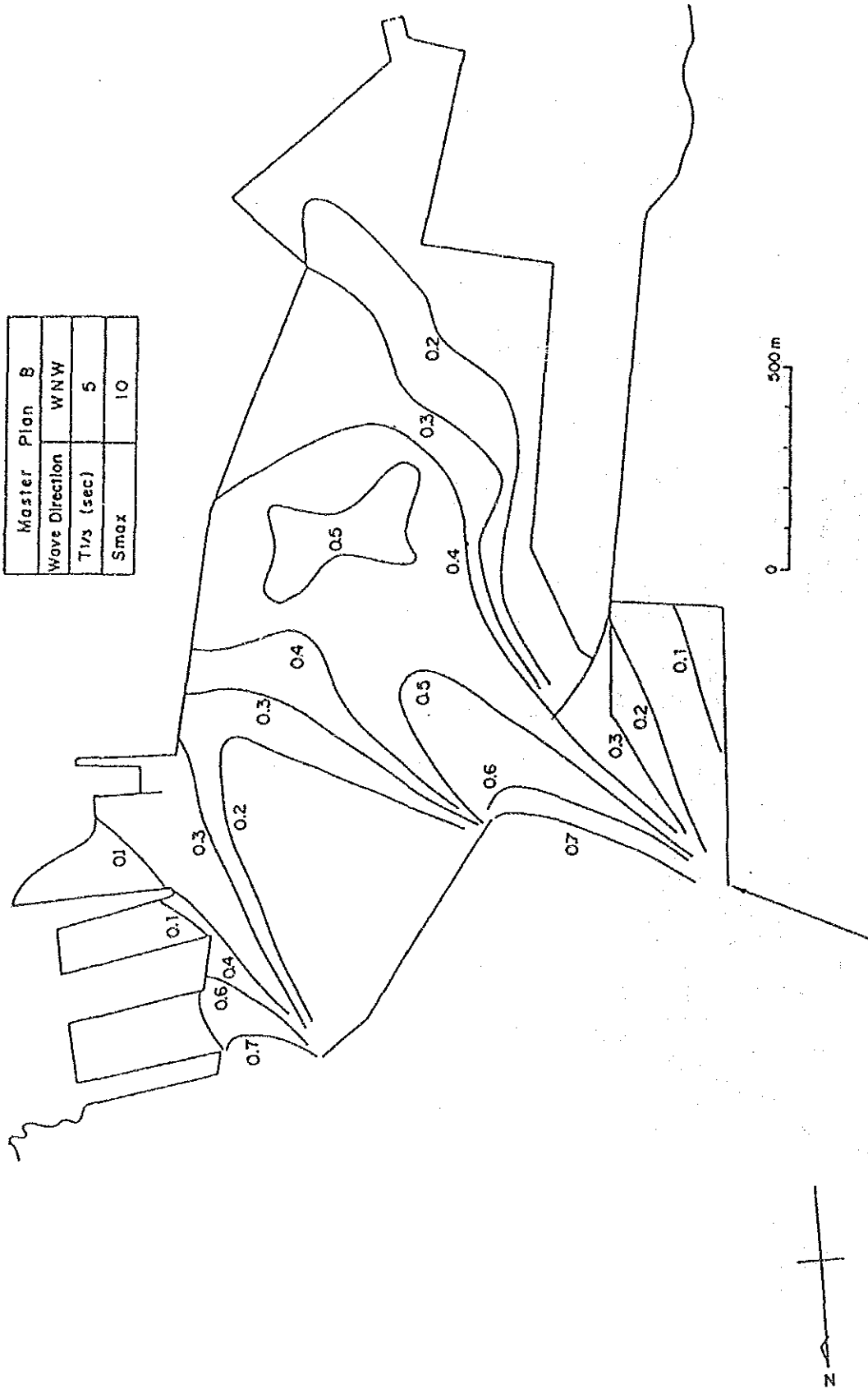


图 6-3-8 (B) 等波高比线图

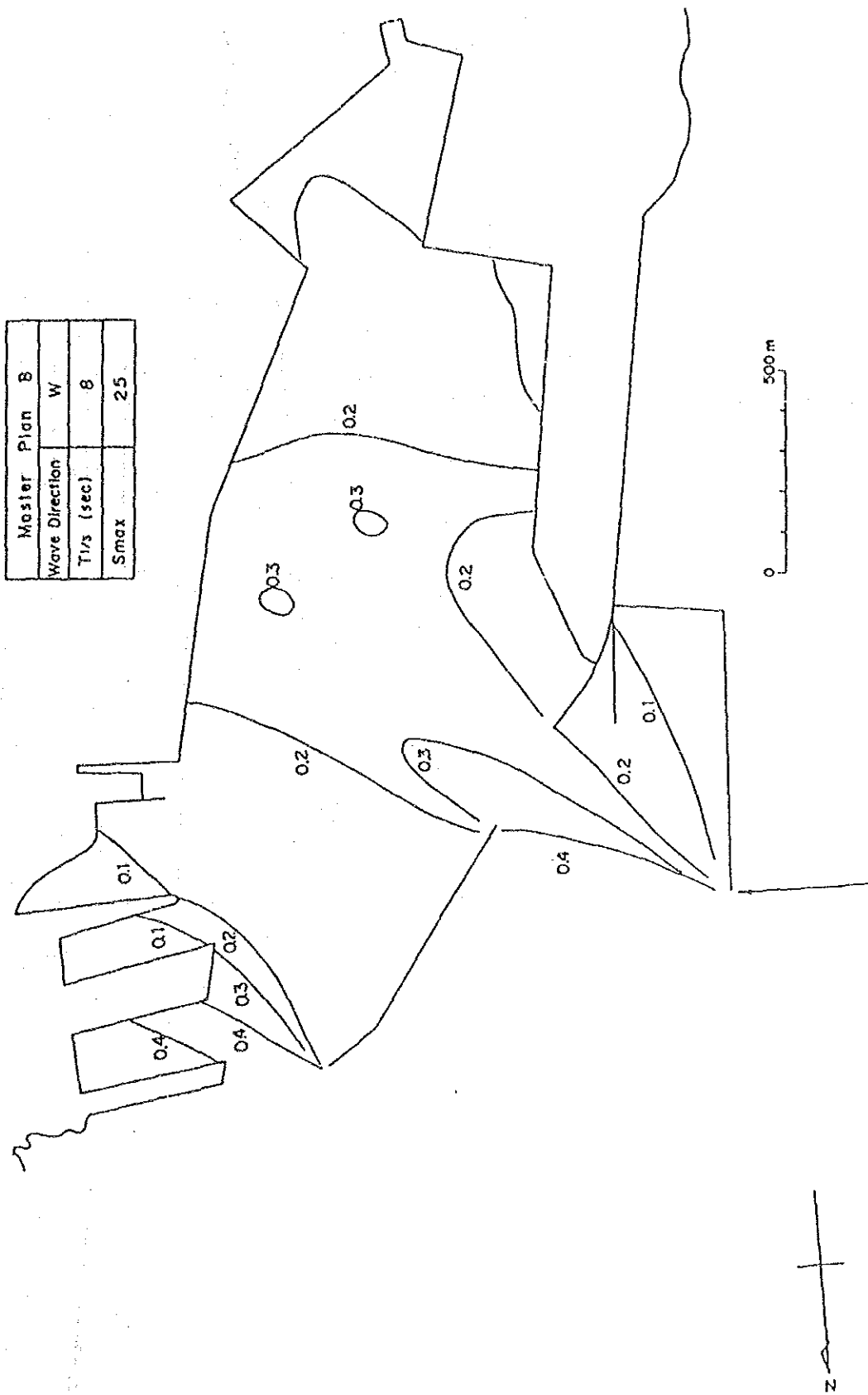


图 6-3-8(4) 等波高比线图

Master Plan B	
Wave Direction	WSW
T _{1/3} (sec)	8
S _{max}	25

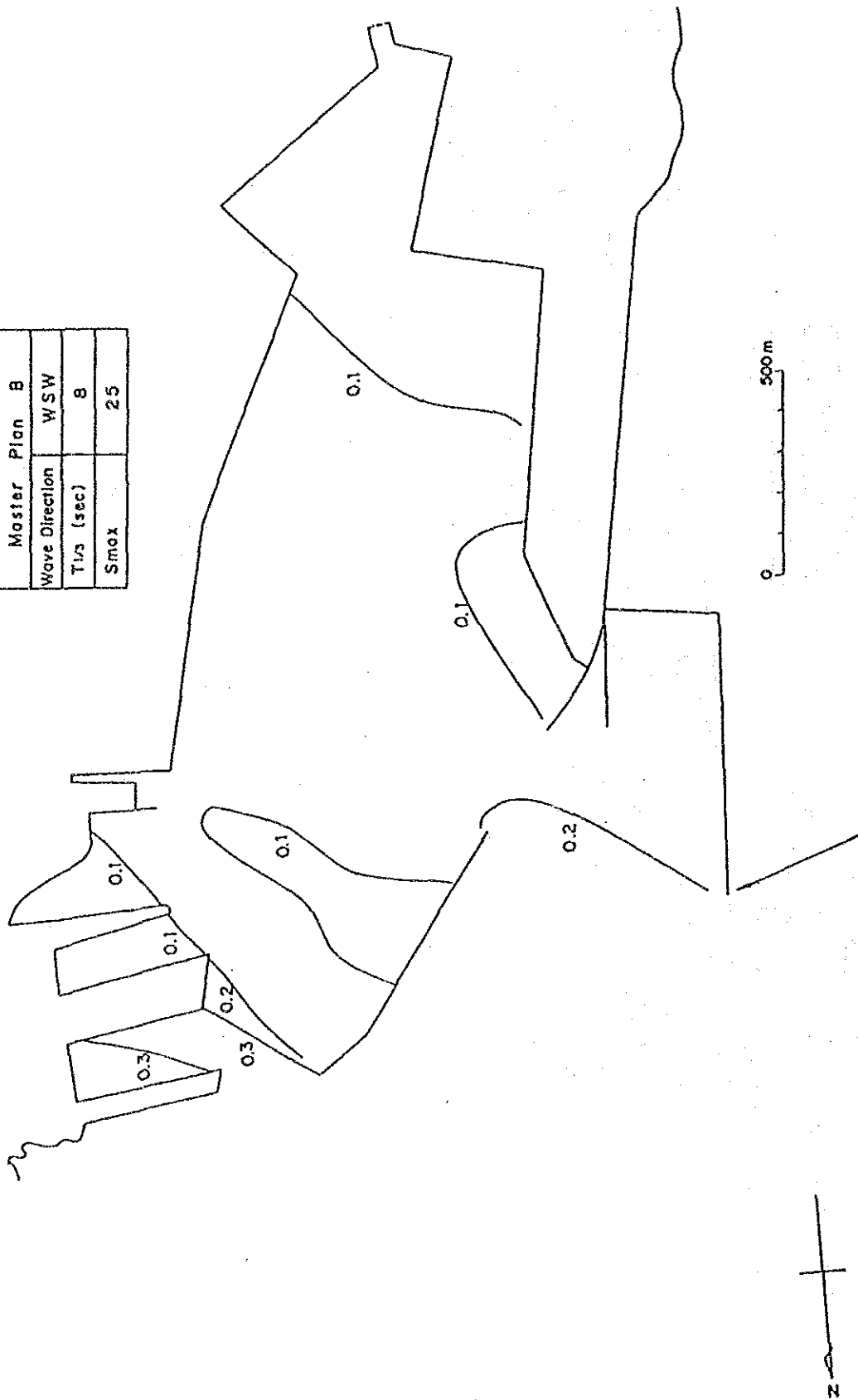


图6-3-8(15) 等波高比线图

Future Plan A'	
Wave Direction	NNW
T _{1/3} (sec)	5
S _{max}	10

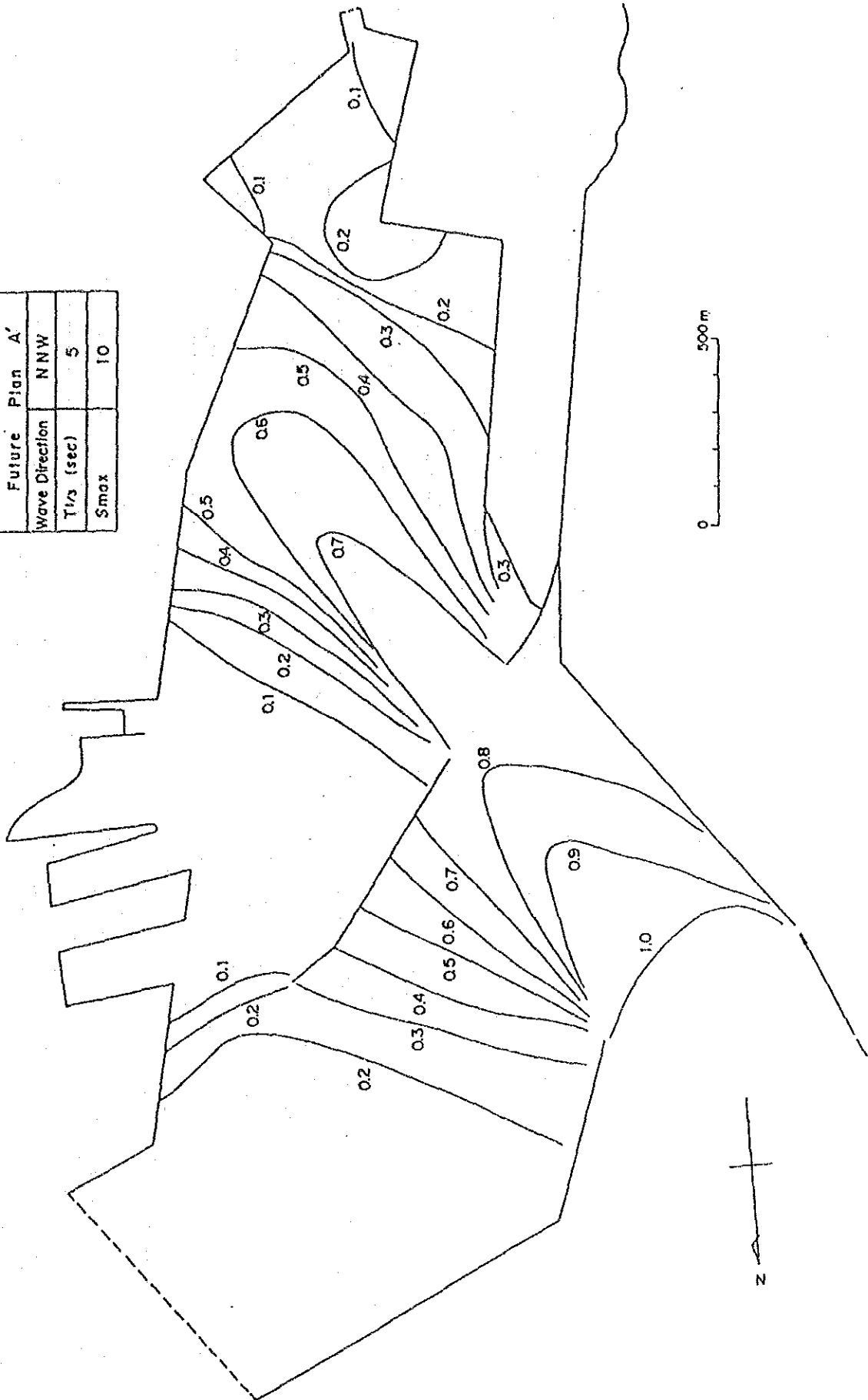


图 6-3-8(6) 等波高比线图

Future Plan A'	
Wave Direction	NW
T _{1/2} (sec)	5
S _{max}	10

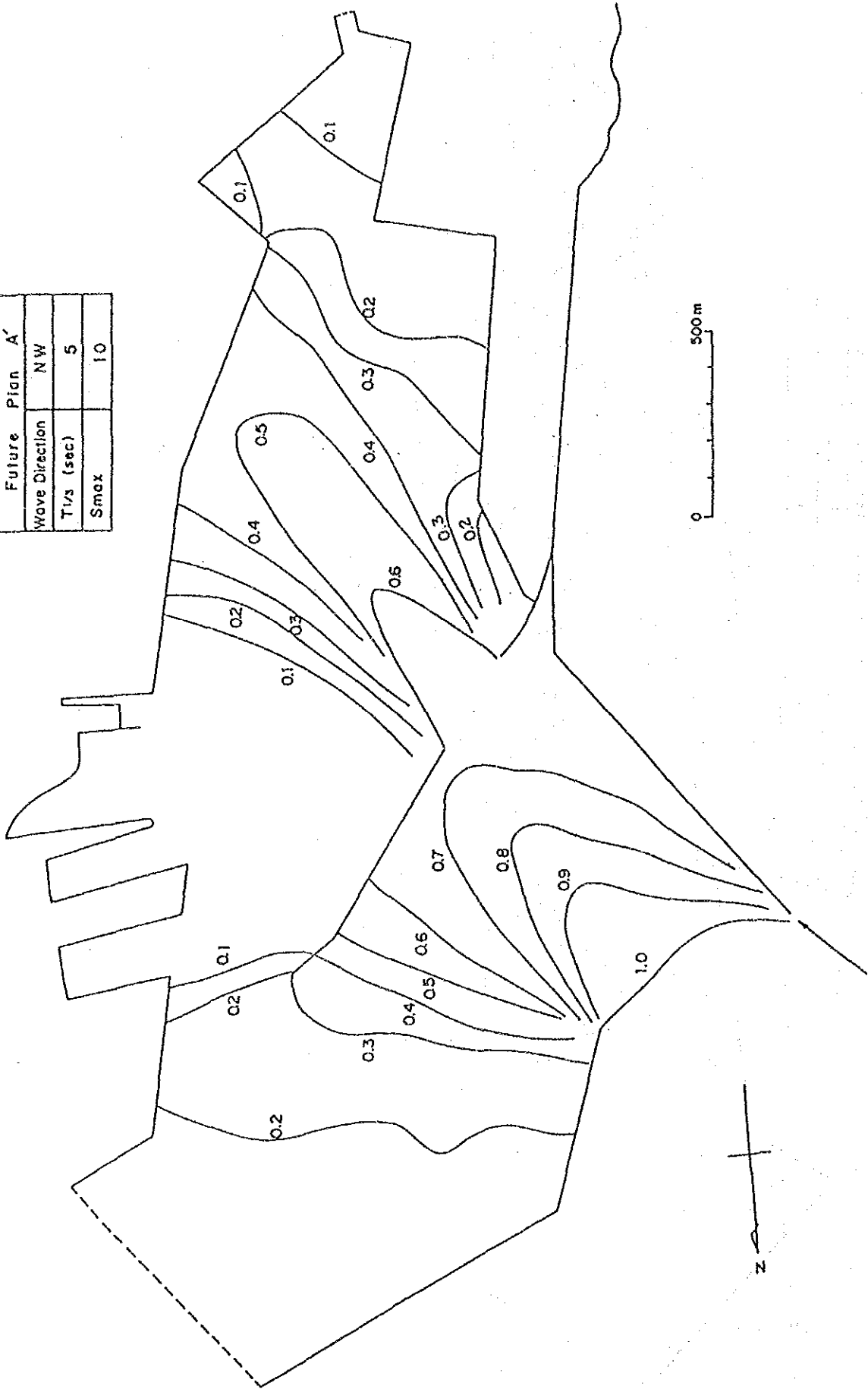


图 6-3-8(1) 等波高比线图

Future Plan	A'
Wave Direction	WNW
$T_{1/2}$ (sec)	5
S_{max}	10

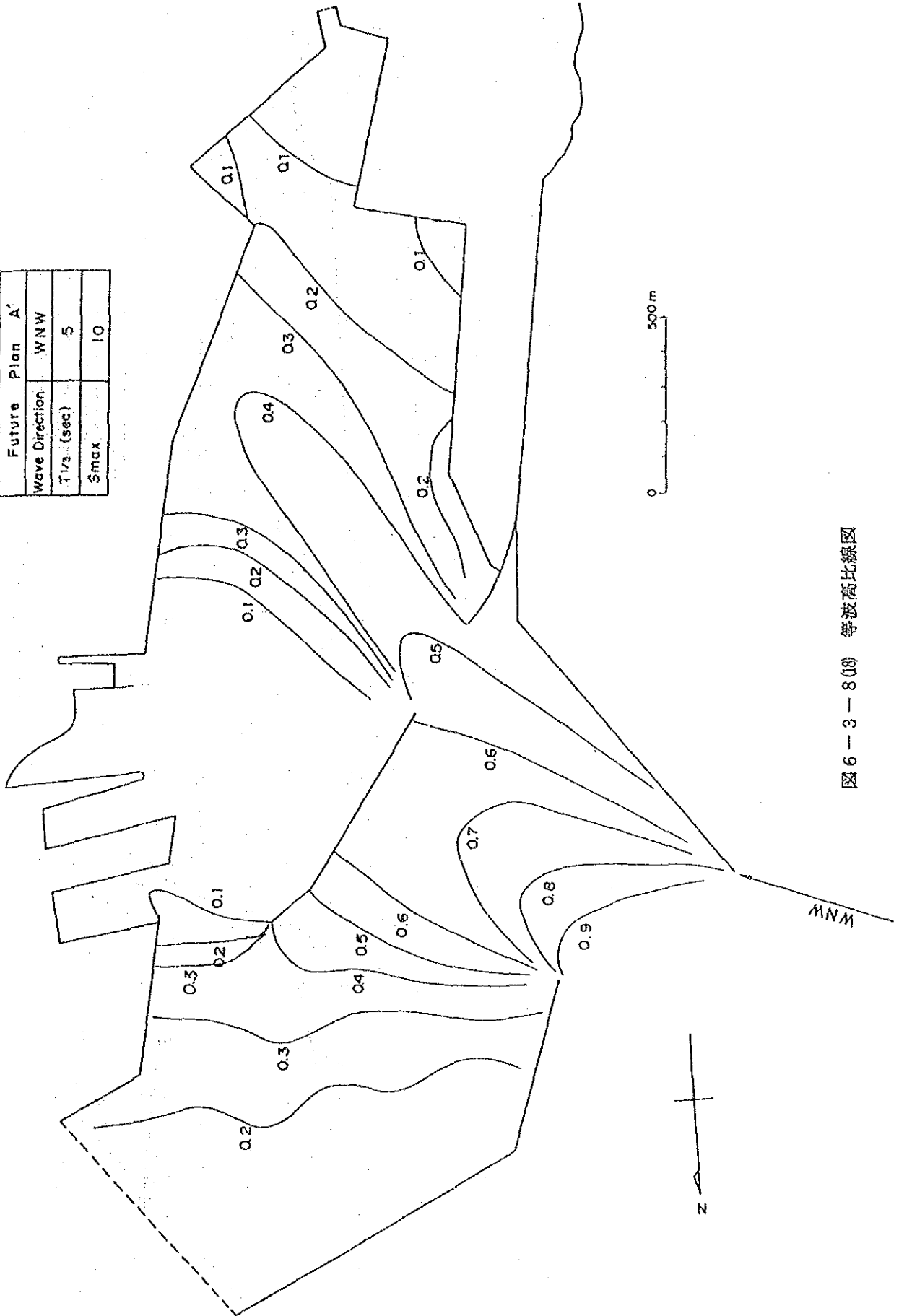


图 6-3-8 (18) 等波高比线图

Future	Plan	A'
Wave Direction	W	
T _{1/2} (sec)	8	
S _{max}	2.5	

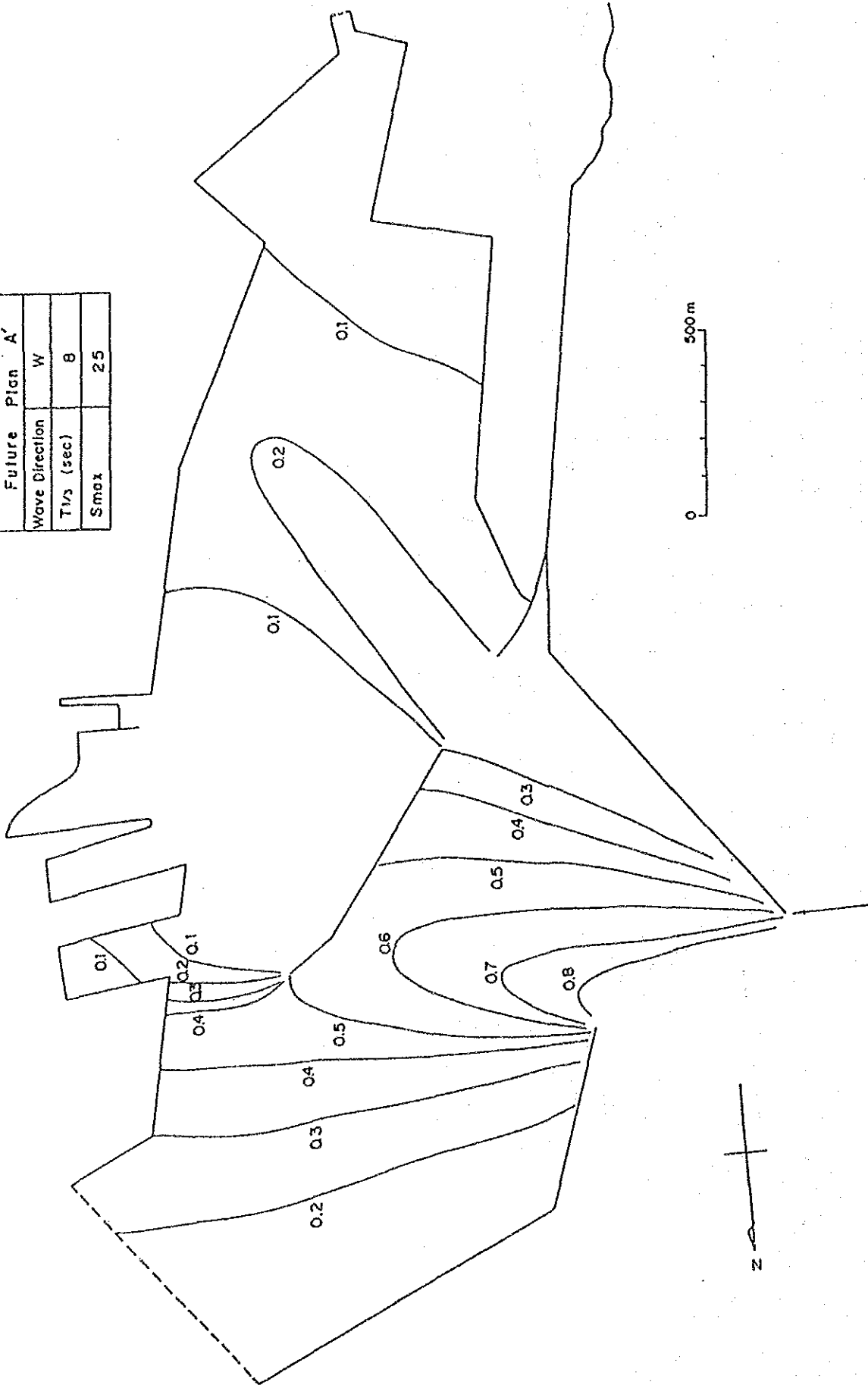


图 6-3-8(19) 等波高比線圖

Future Plan A'	
Wave Direction	WSW
T _{1/3} (sec)	8
S _{max}	25

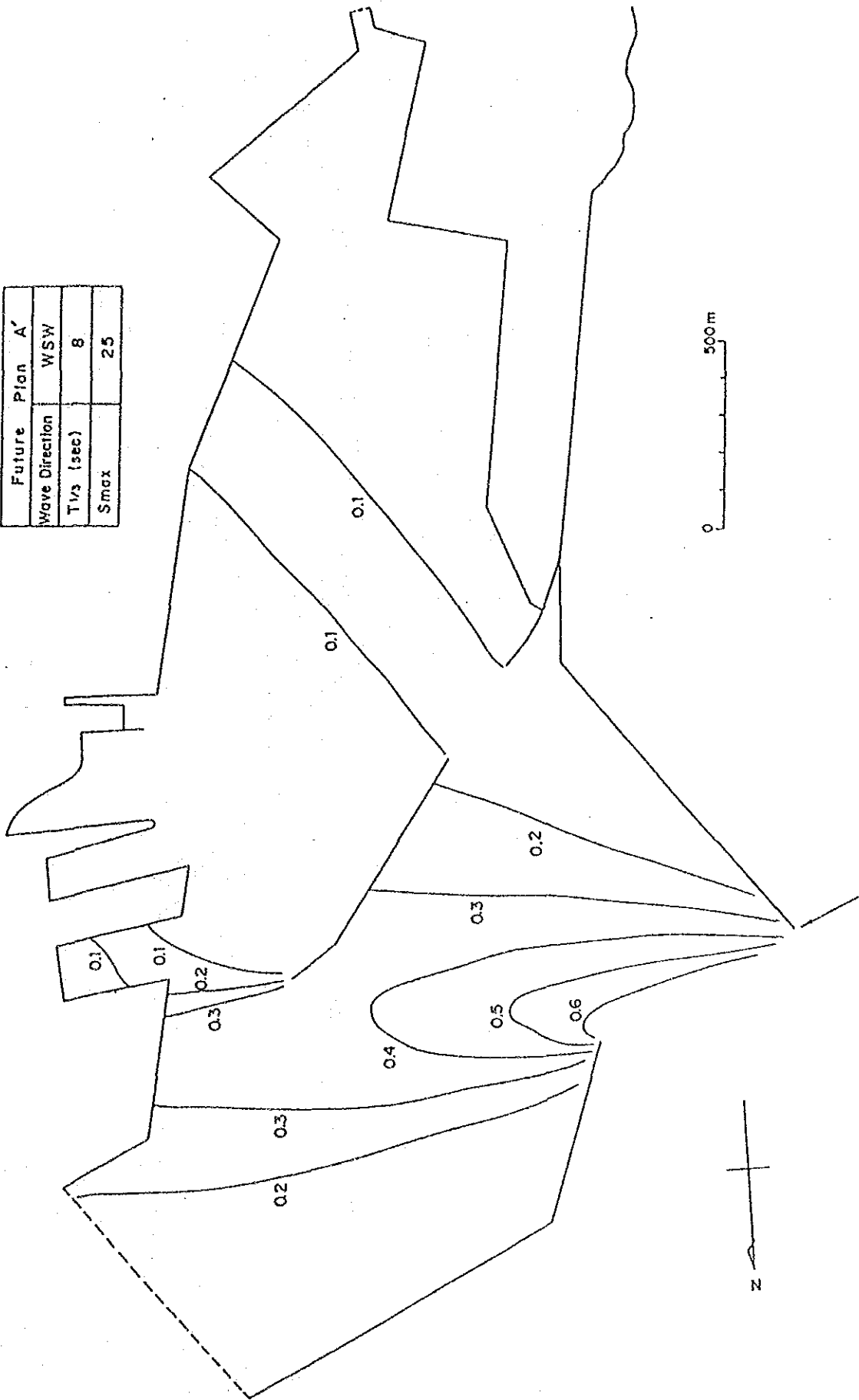


图 6-3-8(2) 等波高比线图

Future	Plan	B'
Wave Direction	NNW	
T _{1/3} (sec)	5	
S _{max}	10	

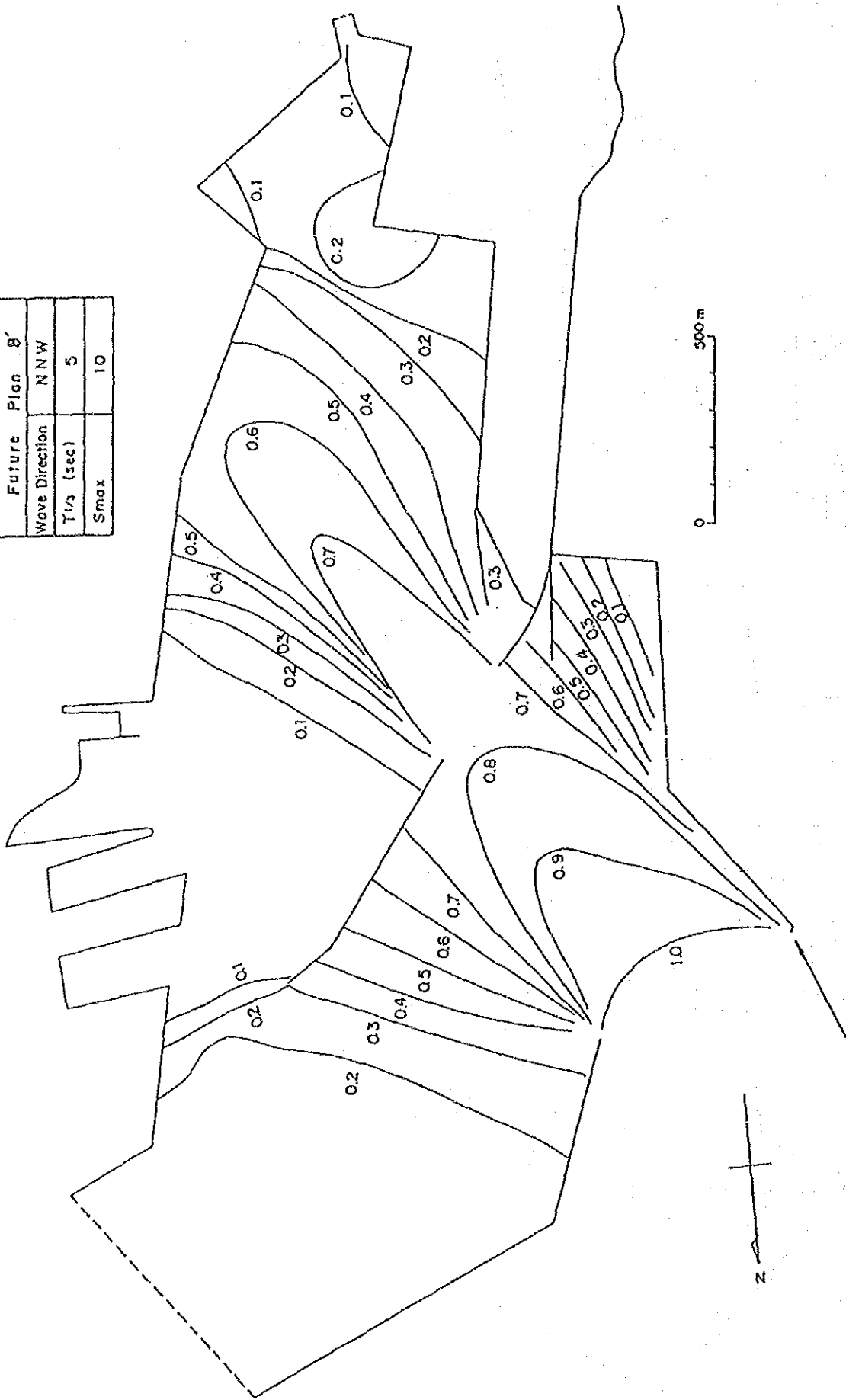


图 6-3-8(2) 等波高比线图

Future Plan B'	
Wave Direction	NW
T _{1/3} (sec)	5
S _{max}	10

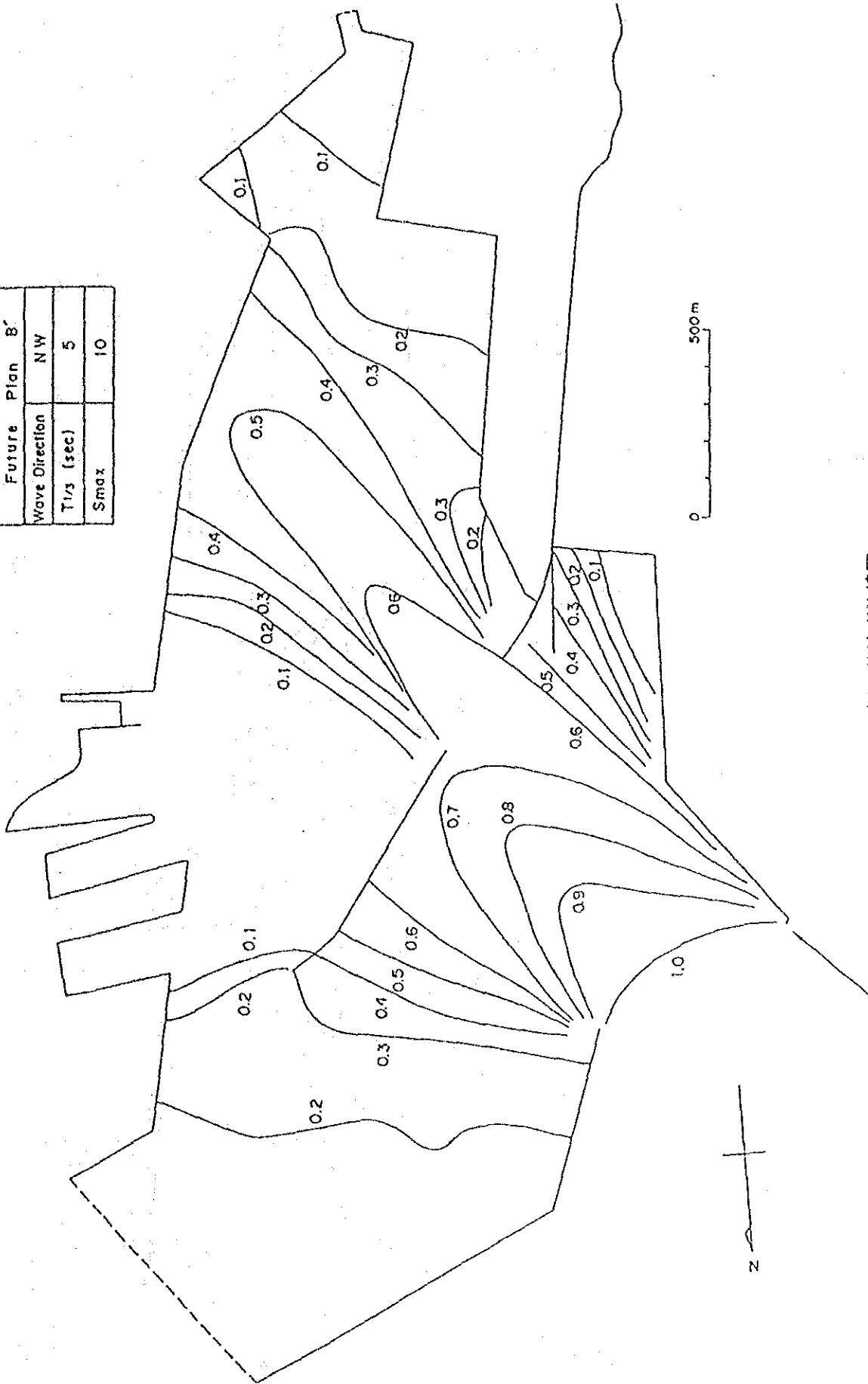


图 6-3-8 (2) 等波高比線圖

Future Plan B'	
Wave Direction	WNW
T _{1/2} (sec)	5
S _{max}	10

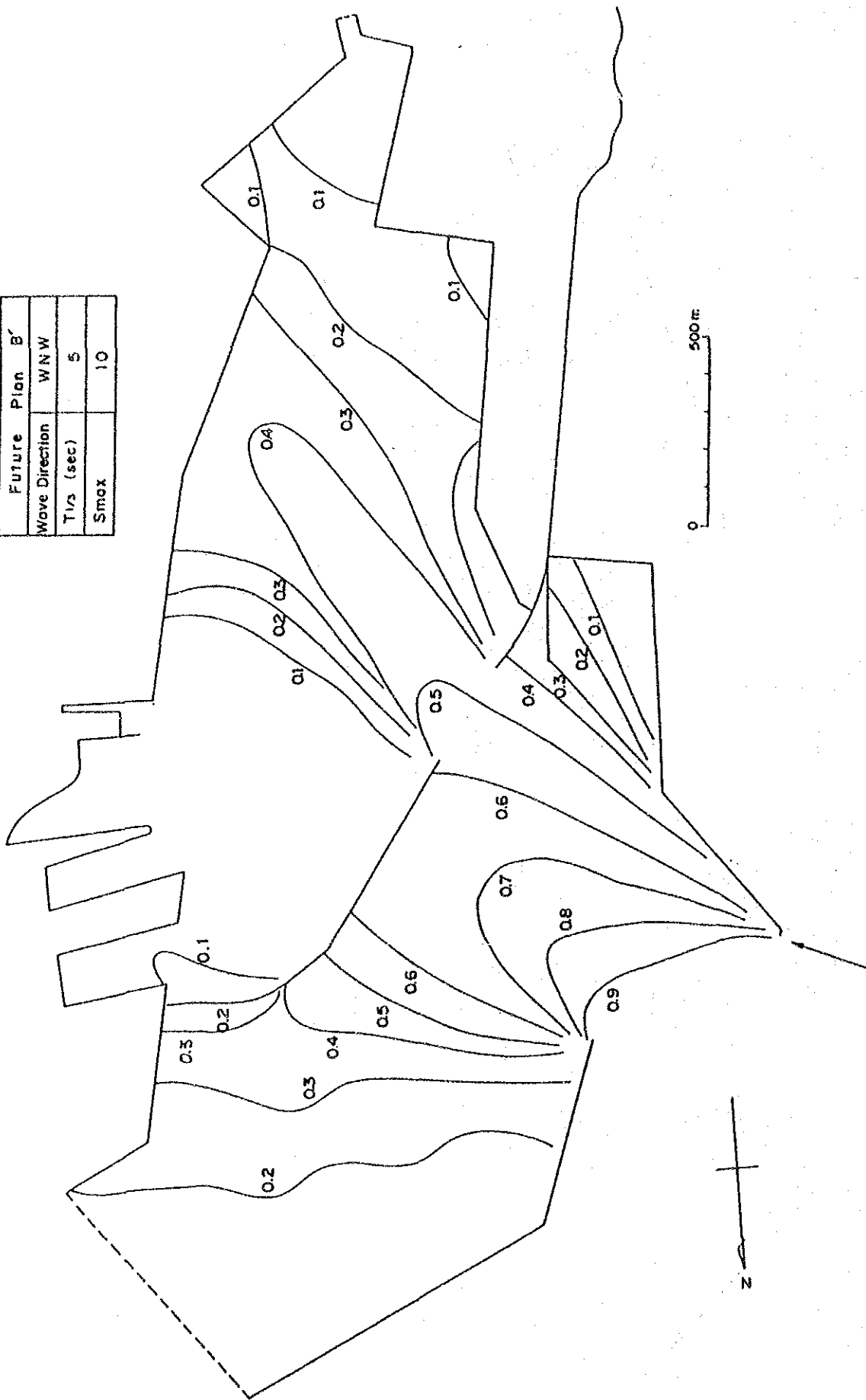


圖 6-3-8(3) 等波高比線圖

Future Plan B'	
Wave Direction	W
T _{1/3} (sec)	8
S _{max}	2.5

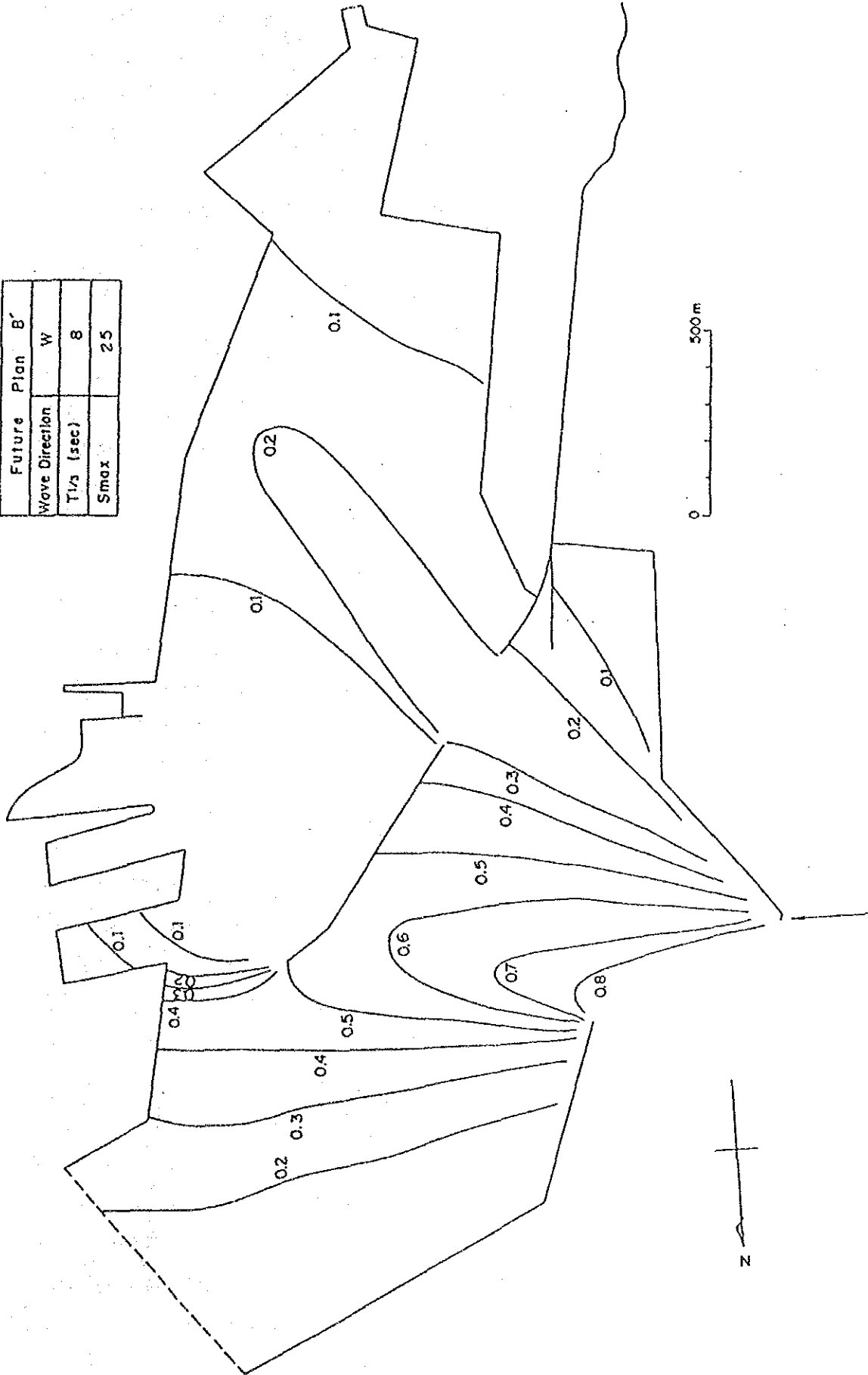


圖 6-3-8(24) 等波高比線圖

Future Plan B'	
Wave Direction	WSW
T _{1/3} (sec)	8
S _{max}	2.5

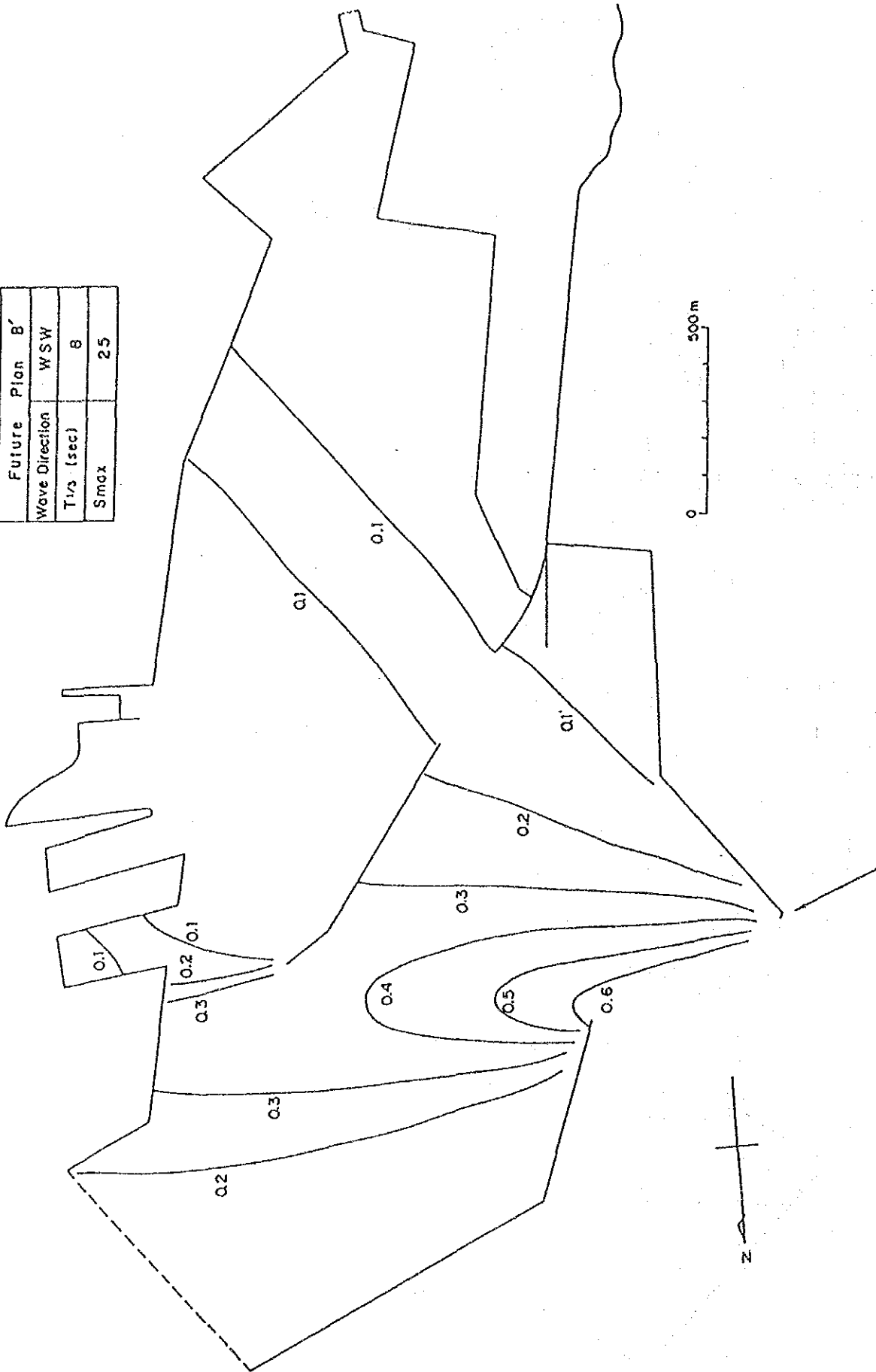


图 6-3-8 (2) 等波高比线图

6-4 マスタープランの実施手順

マスタープランの実施手順は貨物需要に対応してセットされる。

短期 (1995年以前)

JCT#3の建設はできる限りすぐにはじめるべきであることは明らかで、このプロジェクトが初の皮切りのプロジェクトであるべきである。

実際の現地での建設は、遅くとも1990年の4月にはじめられるべきで、32カ月以内に完成されるべきである。

このスケジュールは大変きつく、現存施設の移転は従って至急しなければならない。貨物需要があまりにも強いことを考慮して、次の新しいバース (JCT#4) は次の年度に追っかけてはじめなければならない。

そのうちに、QCTの改良も、急な貨物需要に應ずるために実行されなければならない。もし、QCTの改良が、これはなめらかな道路やヤードを作ることからなっているが、早められるならば、1992年の混雑はやわらげられるであろう。

プランA

プランAの場合、フォート地区の埋立ては時間がかかる。何故なら、それは長い一連の仕事を巻きこむからである。たとえば、QEQ#1、BQ#1、#2などの現在存在するふ頭を廃止したり、ノースピアでの補償的なふ頭建設などが必要である。新ノースピアを利用するためには、島堤と北東防波堤を伸ばしたり、石油取扱施設を移転したりすることを事前に行なわなければならない。

このような理由から、フォート地区の埋立ての初めのステップ (島堤と北東防波堤の延伸) は1993年にスタートしなければならない。

JCT#3と#4が完成するときには、進入航路の拡巾と増深および防波堤の延伸が船の安全な操船のために必要である。

新QCT (拡巾) はフォートコンテナターミナルの整備の後にはじめられるであろう。いろいろの建設工事の間に、例えばコンピューターコミュニケーションシステムや航行援助施設、および道路などの機能の増進を図らなければならない。

計画された取扱能力と見積もられた需要の関係を時系列に示したのが図6-4-1(1)である。これは図6-4-2(1)に示すマスタープランの実施手順にもとずいている。

プランB

6-3-1節で説明したように、プランBは単純で直接的な提案である。このプランは事前の調整や準備作業を要しないであろう。

唯一の問題は、防波護岸の建設が外洋でなされなければならない、従って建設工期が静穏な条件に制限されることである。

計画された取扱能力と見積もられた需要の関係を事系列的に示したのが、図6-4-1(2)である。これは図6-4-2(2)に示すマスタープランの実施手順にもとずいている。

図 6-4-1(2) 需要と計画能力 プランB

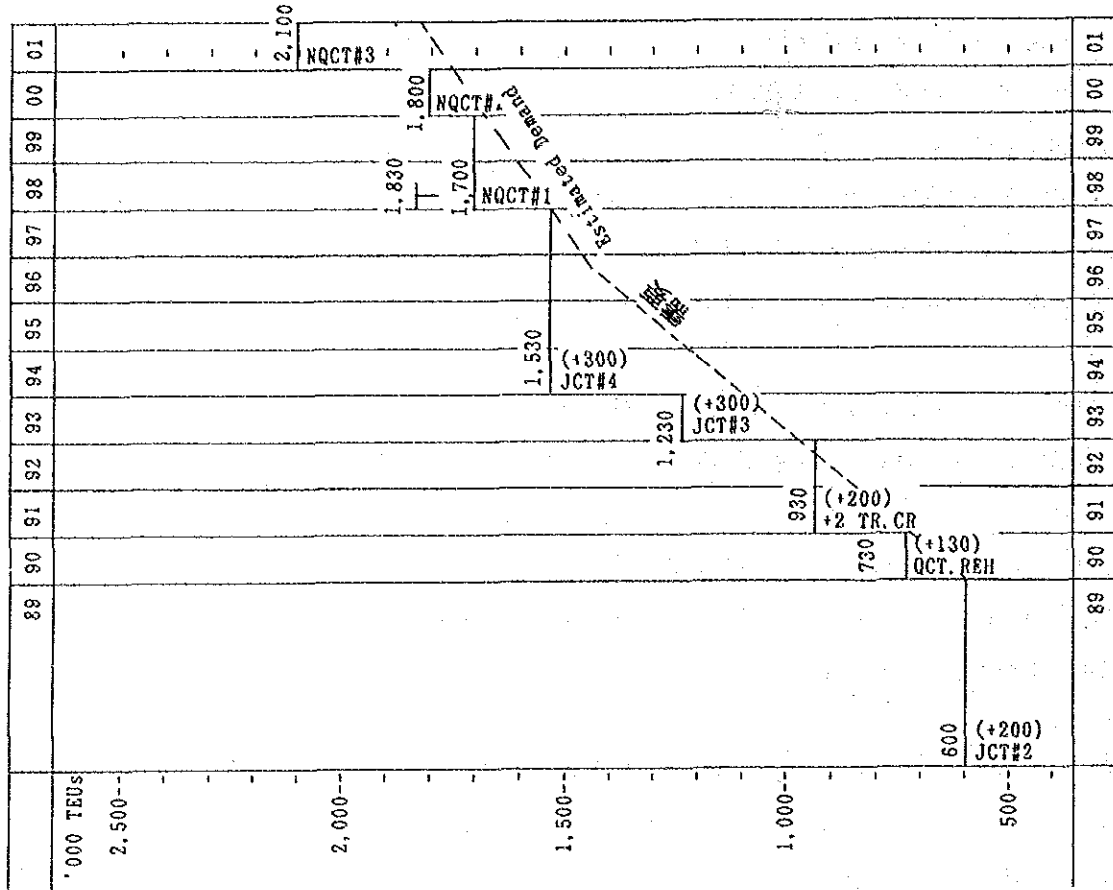


図 6-4-1(1) 需要と計画能力 プランA

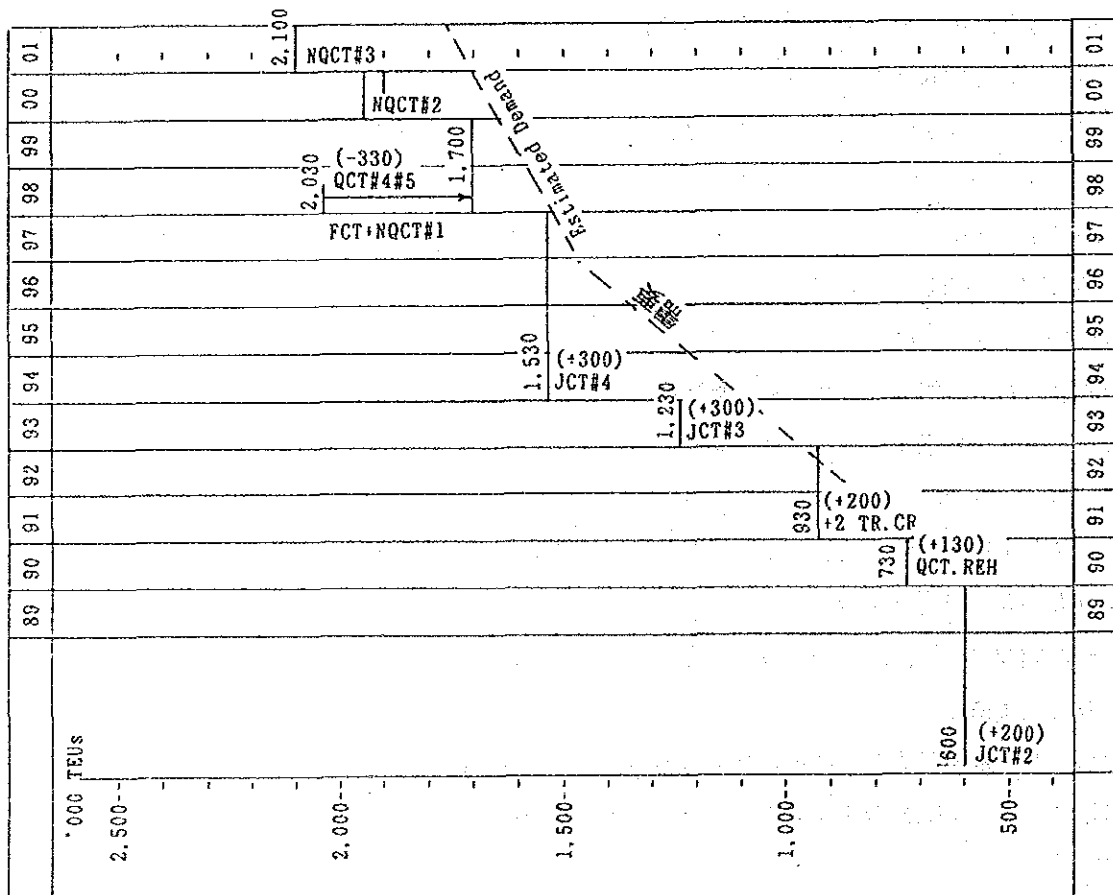


図6-4-2(1) マスタープランの段階計画 プランA

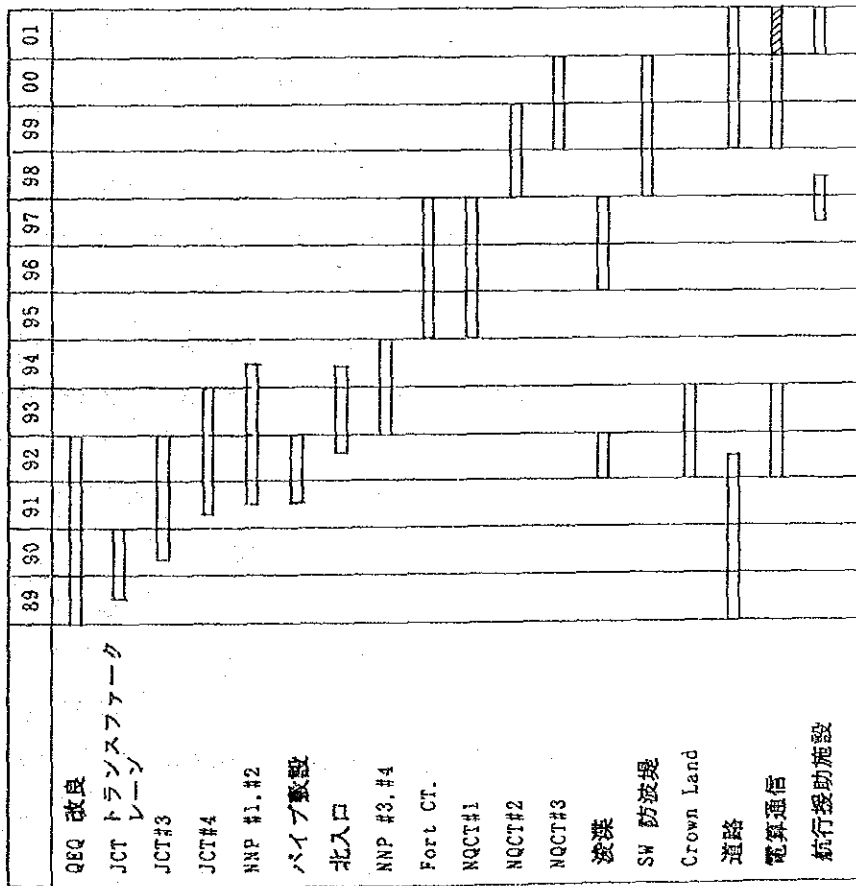
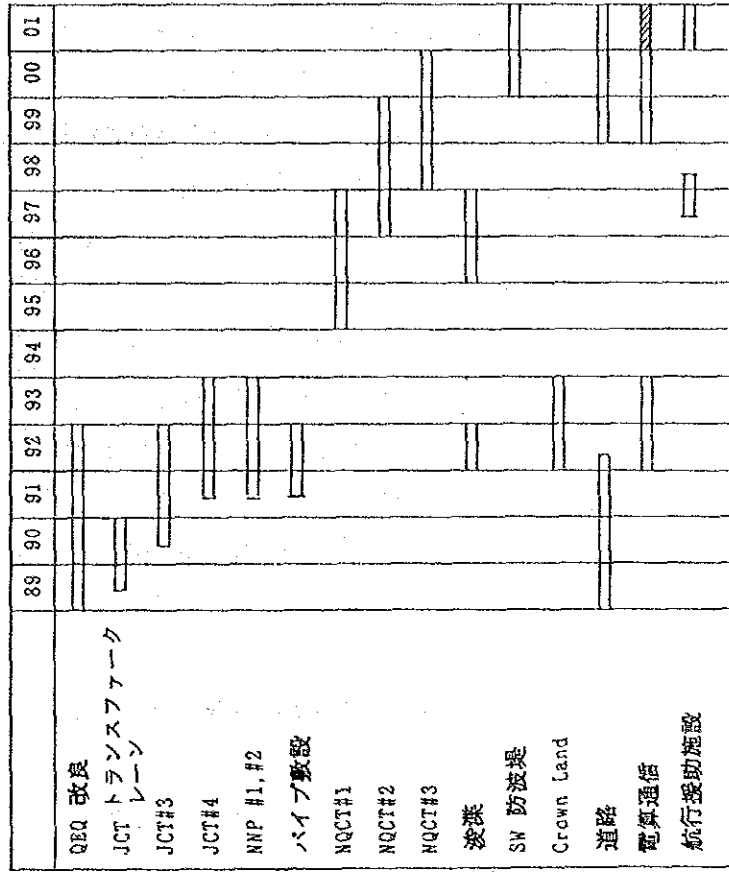


図6-4-2(2) マスタープランの段階計画 プランB



6-5 施設基本設計と概算工事費

6-5-1 設計条件

第三章に述べた自然条件調査および現地調査時に入手した情報にもとづき設計条件を設定した。

1. 潮位

コロombo港の潮位を次に示した。

既往高潮位	+1.14 m (1958.12.9)
平均満潮面	+0.77 m
平均水面	+0.43 m
平均干潮面	+0.11 m
基準面	±0.00 m

スリランカにおいて港湾構造物の高さは基準面を用いて標示し、内陸部の標高は平均水面を基準としてあらわす。

2. 深浅図

港外深浅図、港内深浅図はそれぞれ図3-5-1および図3-5-2を参照のこと。

3. 波浪

施設の設計波は50年再現期待値の波浪を採用した。

	波 向	波高 (H _{1/3})	周 期
港外波(1)	W-SW	6.1 m	9 sec
港外波(2)	NW	3.5 m	7 sec
港内波	—	1.0 m	7 sec

4. 地 質

港内及びその周辺の基盤は片麻岩層であり表層は風化しているが、風化程度は地域的に異なり、ほとんど風化層が見られない所もある。一般的にこの基盤岩は港内東部で浅く、西側(QEQ)では深い。

基盤の上層にはシルト質砂、砂質土が互層となって堆積するが、このN値は20前後を示し締っている。海底表層は泥土が堆積しており、その厚さは深奥部で3 mを超え、港央や大水深岸壁付近では数10cm程度を示す。

個々の施設の設計条件は第三章に示す土質条件にもとづいて設定する。

5. 地 震

地震は考慮しない。

6. 風

設計風速には40 m/sec を採用する。

7. 船舶諸元

(1) コンテナ船

i) パナマックスタイプ

パナマ運河を通過できる船舶諸元を次に示した。

全 長 ; 900ft (274 m)
型 幅 ; 107ft (32 m)
最大吃水 ; 37ft (11 m) 清水

ii) ポストパナマックスタイプ

アメリカンプレジデント社が1988年に北太平洋航路に就航させたポストパナマックス型コンテナ船(C-10)を大型岸壁に対する設計対象船舶とする。

C-10型は4,300TEUを積載する船で、他社が建造計画中の4,000TEU積載船を代表する船型と考えた。C-10型の船型を次に示した。

全 長 ; 275.2m
型 幅 ; 39.4m
型 深 ; 23.6m
吃 水 ; 12.5m

最近計画されているポストパナマックス船型を表6-5-1に示した。

(2) タンカー

タンカーの標準船型を次に示した。

<u>DWT (Ton)</u>	<u>30,000</u>	<u>40,000</u>	<u>60,000</u>
全 長 (m)	194.0	211.0	240.0
型 幅 (m)	27.2	29.9	34.0
型 深 (m)	14.1	15.4	17.5
喫 水 (m)	10.9	11.7	13.0

(3) 貨物船

貨物船の標準船型を次に示した。

<u>DWT (Ton)</u>	<u>5,000</u>	<u>10,000</u>	<u>20,000</u>	<u>30,000</u>
全 長 (m)	103.0	144.0	177.0	199.0
型 幅 (m)	15.4	19.4	23.4	26.1
喫 水 (m)	6.8	8.2	10.0	11.0

8. 岸壁天端高

次に示す港内の既設岸壁天端高さを基本とする。

大型岸壁 (-7.5以上) +9.0ft(2.7m)

小型岸壁 (-7.0以下) +7.0ft(2.1m)

9. 上載荷重

1.5t/m²の等分布荷重を基本とし、特殊荷役車両、クレーン輪荷重は各施設毎に考慮する。

表 6-5-1 ポストパナマックス型コンテナ船データ

Owner	Type	Dimensions (m)			DWT	Capacity (TEU)		Stacking				Containers to be handled	Remarks		
		Length	Breadth	Depth Draught		On Deck	hold	Total	On Deck	In Hold	Rows			Tiers	Rows
AFL	C-10	275.2	39.4	23.6	42,600	2,200	2,100	4,300	16	4	12	8	20',40' 45',48'	Under Const- ruction (1988.3.E)	
	Sealand	A Series	279.0	37.2	21.0	42,100	2,348	1,994	4,342	15	5	12	8		
		B ditto	279.0	39.7	21.0	43,200	2,464	2,176	4,640	16	5	13	8	20',40' 45'	Under Study
	C ditto	279.0	42.2	21.0	44,100	2,610	2,286	4,896	17	5	14	8			

6-5-2 基本設計

1. ジャヤ・コンテナ・ターミナル (JCT) No.3 および No.4

(1) 平面計画

コンテナターミナルは現在稼働中の JCT No.1 と No.2 の南側に連続して建設される。岸壁は全延長690m、水深-13.5mで約25haのコンテナヤードを有する。

No.4ターミナルの南側には水深-9m、延長170mの岸壁を建設し、10,000DWTフィーダー船を接岸させる。

JCT No.3 と No.4 は段階的に建設するが、JCT No.3 の完成時、No.4 の完成時の平面計画を図6-5-1 と、図6-5-2 にそれぞれ示した。

(2) -13.5m岸壁

i) 設計条件

a. 対象船舶

ポストパナマックス型コンテナ船を対象とする。

b. 水深

設計水深は喫水の約10%を余裕として見込み-13.5mとする。(12.5×1.1≒13.5m)

c. 天端高

JCT No.1、No.2 と同じ+2.7mを採用する。

d. 岸壁長

岸壁長は次式で求める。

$$L = \text{船舶全長} + 2 (\text{型幅} / 2 + \text{防舷材高さ}) \text{Cot } \theta$$

θ ; 係船索と岸壁法線のなす角 (35°)

$$L = 275.2 + 2 (39.4 / 2 + 1.5) \text{Cot} 35^\circ = 336\text{m}$$

JCT No.2 の南端、No.2 と No.3 の境界より約8m北側に位置する100トン係船柱はNo.3パースの北端係船柱として利用できるため、岸壁延長は330mとする。(L=336-8=328m<330m) 船舶接岸状況を図6-5-3に示した。

e. 土質条件

この地区の海底表層の泥土は2~3mの厚さで堆積し、その下に数mの砂質土を介して-15から-20mに、支持層である風化岩または片麻岩層が出現する。

ii) 岸壁構造形式の選定

JCT No.1、No.2の岸壁構造形式には、土質条件、経済性を検討した結果、通常タイプケーソン岸壁が採用された。しかし、JCT No.3、No.4は主航路の正面に位置し、入射波を反射する構造形式を採用した場合、港内静穏度を悪化させることが懸念される。従って入射波のエネルギーを吸収する構造形式を検討した。代表的な2種類の消波岸壁の性質を以下に述べた。

a. 消波ケーソンタイプ岸壁

一般的にこの構造物はスリットを有する前壁と、後壁および前後壁にはさまれる遊水部によ

Yard Stacking Capacity

(1) JCT NO.3

Dry Container 132 x 15 = 1,980
 48 x 1 = 48
 Reefer Container 72 x 1 = 72

Total 2,100 Slots

(2) JCT NO.1 and NO.2

	JCT NO.1	JCT NO.2
Dry Container	1,680 Slots	1,752 Slots
Reefer Container	72 =	72 =
Existing Total	1,752 =	1,824 =
Additional Slots	228 =	432 =
Total	1,980 =	2,256 =

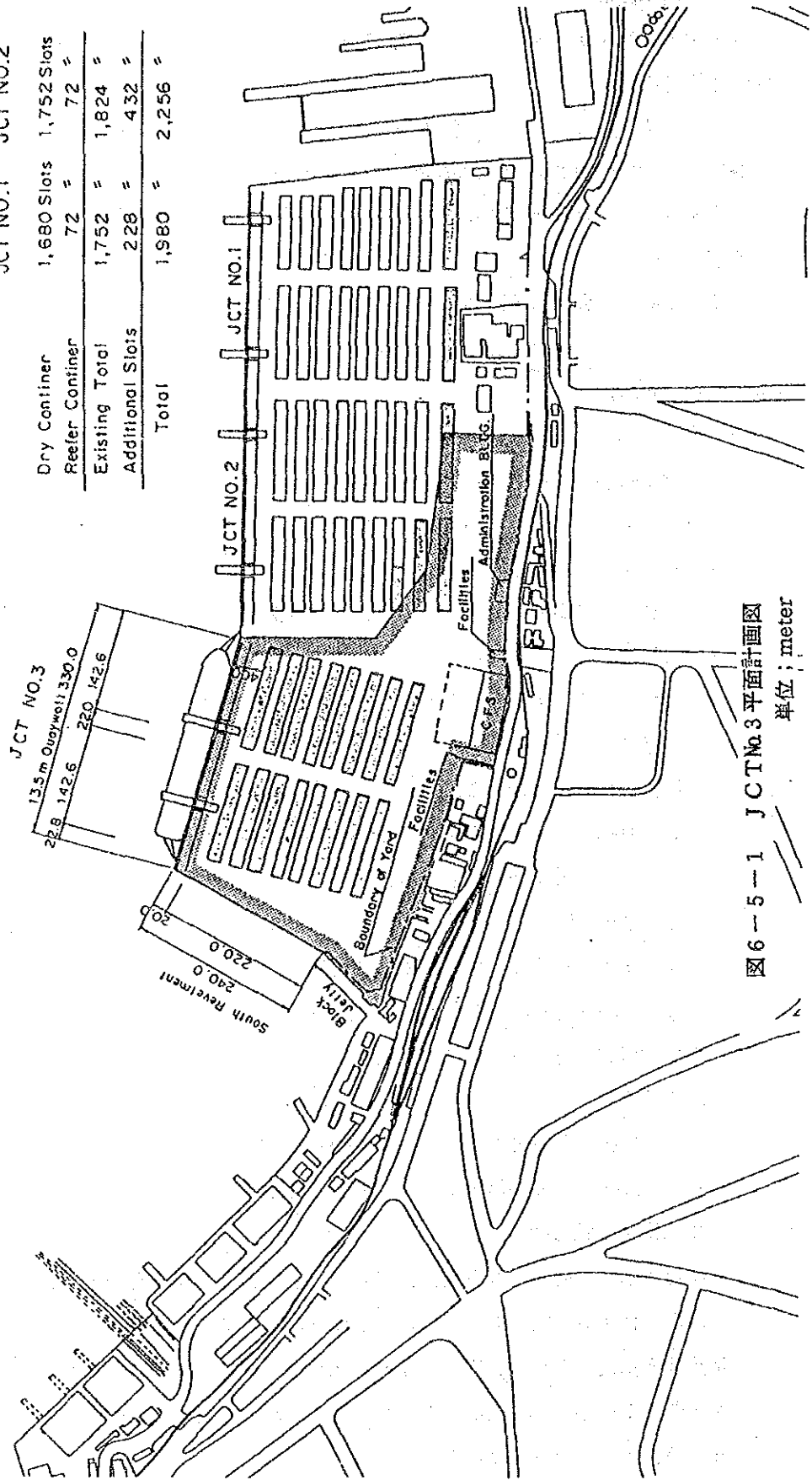


图 6-5-1 JCT No.3 平面計画图

单位; meter

Yard Stacking Capacity

(1) JCT NO.3

Dry Container	132 x 15 = 1,980
Reefer Container	48 x 1 = 48
Total	2,100 Slots

(2) JCT NO.4

Dry Container	132 x 7 = 942
Reefer Container	126 x 8 = 1,008
Total	2,052 Slots

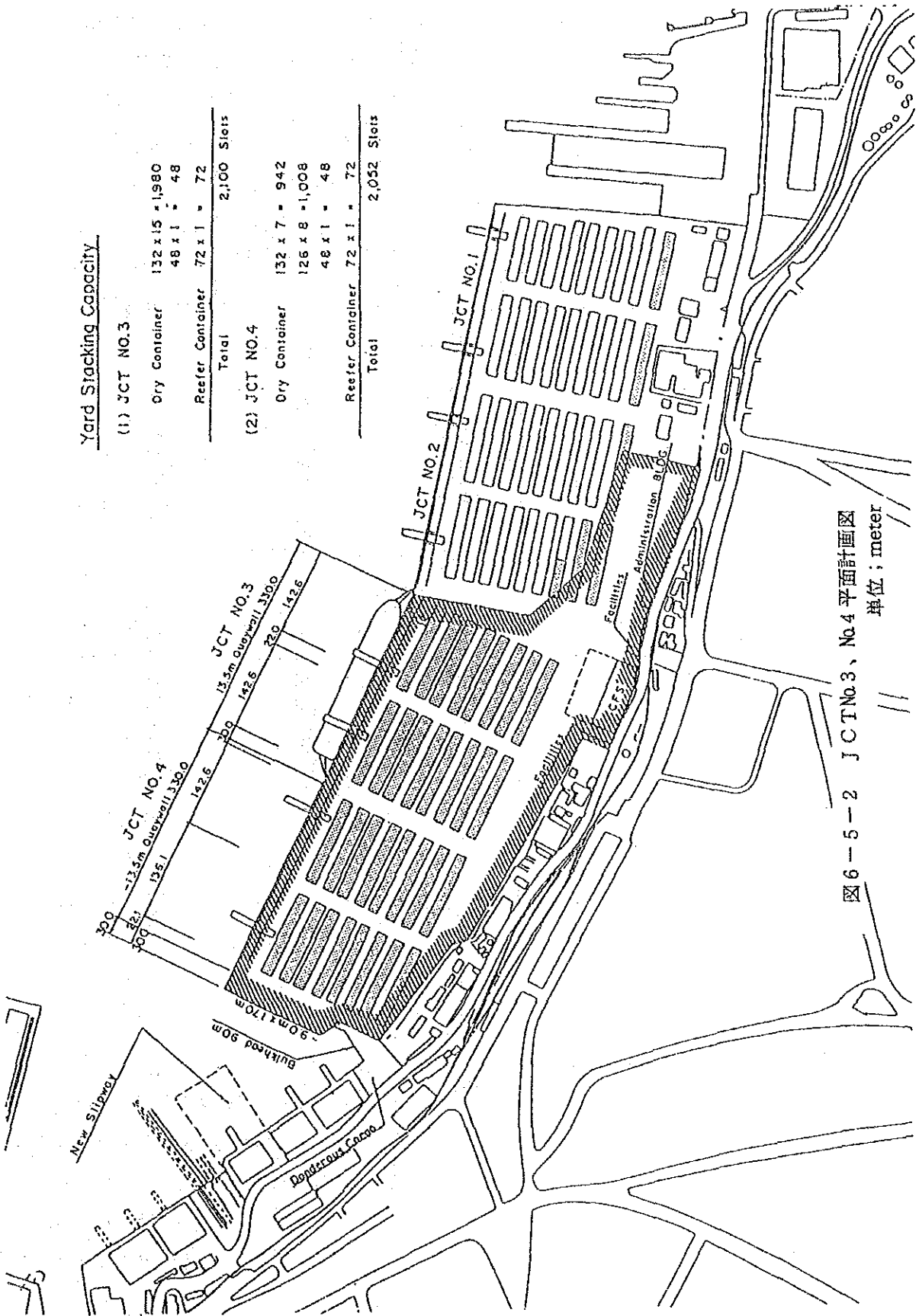


図 6-5-2 JCT No.3、No.4 平面計画図
単位 ; meter

$L1 = 275.2 + 2(39.4/2 + 1.5) \times \cot 35^\circ = 336\text{m}$
 $L2 = 336\text{m} - 8\text{m} = 328 < 330\text{m}$

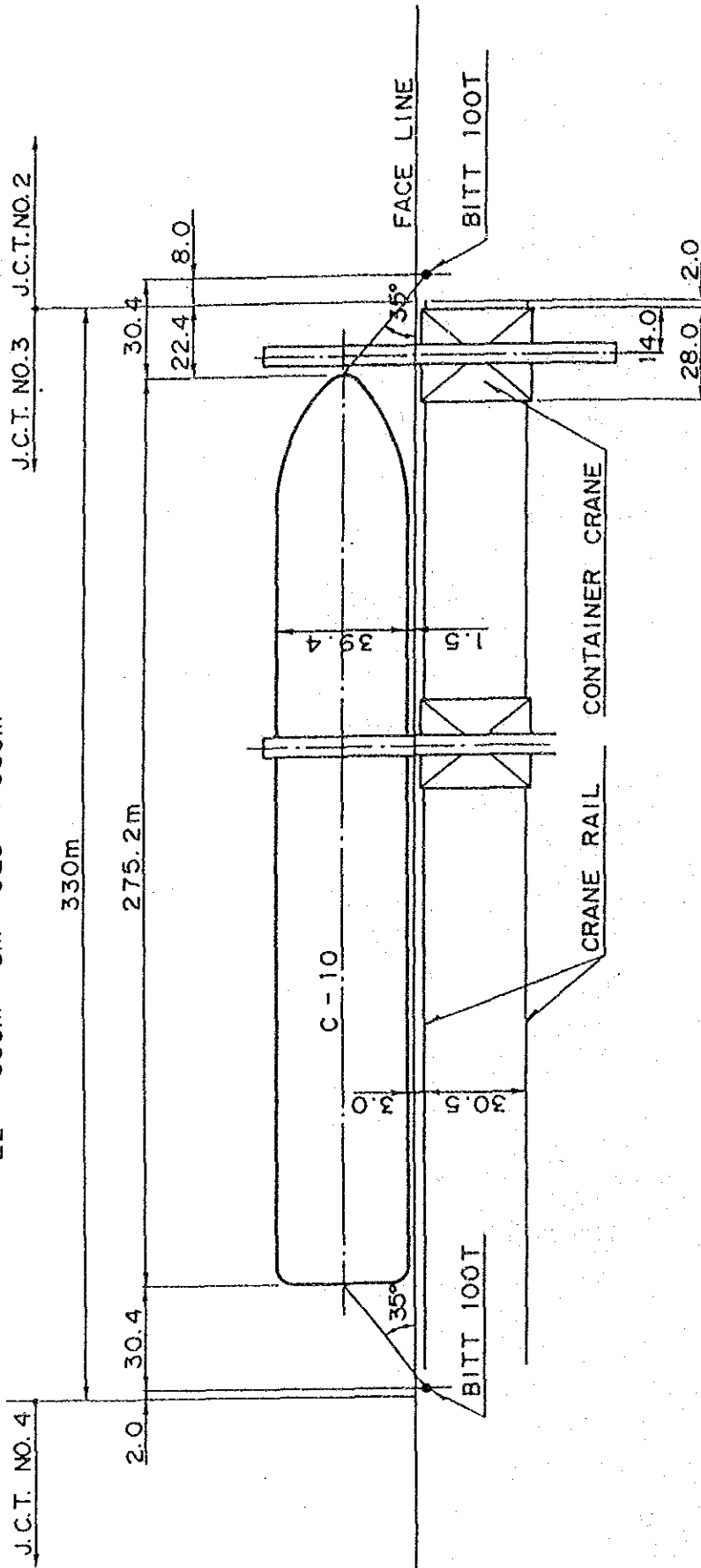


図6-5-3 J.C.T.No.3における大型コンテナ船接岸状況

Unit: meter

り構成される。そして侵入した波は前壁通過による水平流となり、また遊水部内にて発生する周期の時間差によりエネルギーを吸収される。反射率は前壁、遊水部の形状と波浪条件との相関に影響されるため、慎重な検討によりその形状を決定することが必要である。

b. 棧橋タイプ岸壁

侵入波のエネルギーは棧橋下部の捨石斜面により吸収される。捨石斜面は短周期の波の反射率を大きく下げることができないが、計画地点に現存する斜面護岸と同程度の反射率が期待できるため、棧橋を建設した場合には、現在の港内静穏度を維持できるものとする。

c. 建設費の比較

上記2型式に通常ケーソン形式岸壁を加えた3ケースについて概算工事費を求めた。

- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 通常ケーソン形式岸壁 | 55,100 US\$/m |
| 2. 消波ケーソン形式岸壁 | 65,474 US\$/m |
| 3. 棧橋形式岸壁 | 65,039 US\$/m |

3ケースの岸壁の標準断面図を図6-5-4、図6-5-5、図6-5-6に示した。

d. 構成形式の選定

上記検討により消波効果が確実な棧橋形式を選定した。棧橋採用にあたり、岩盤が浅く出現しコンクリート杭の引抜き抵抗が不足する場合を考慮して、概算工事費にはロックアンカー工事を加えた。しかし、両者のコスト差は少なく、実施設計に際して十分な調査を通し、慎重に岸壁形式の採用を決定することが望ましい。

(3) コンテナヤード

コンテナヤードは海砂による埋立地に建設される。埋立地のCBRはJCT No.1とNo.2建設の経験から6を採用し、次に示す舗装構成のアスファルト舗装とする。

下層路盤	250 mm
上層路盤	150 mm
表層、基層	100 mm
合計	500 mm

トランスファクレーンの走行基礎は現地で製造するPCスラブを敷いて建設する。

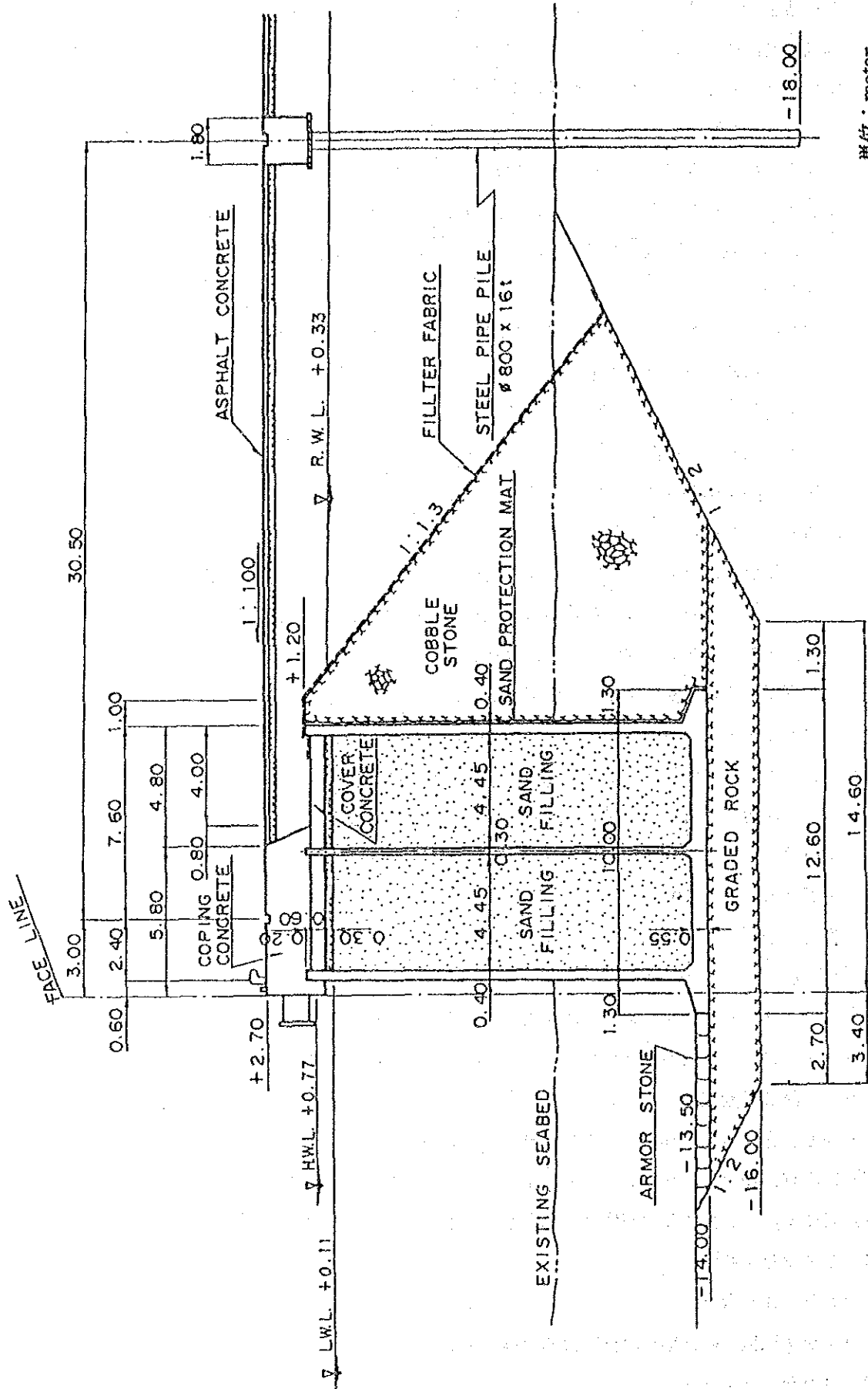
コンテナはヤード内の決められた位置に蔵置されるため、アスファルト舗装を保護する目的で、コンテナ脚部の舗装内にコンクリートスラブを埋込む等の対策がとられることもある。

しかし、完成の急がれているこのヤードは、供用開始後も沈下が予想され、コンクリートスラブ相互に不陸が発生し、コンテナに歪を与える。発生した不陸を水平に調整することは、高額な維持費が必要で、又、大きな初期投資を必要とするコンクリートブロック/スラブの基本設計への採用はここでは見合せた。

(4) コンテナ荷役機械

コンテナ取扱いのため次の荷役機械を導入する。

i) コンテナクレーン



単位 ; meter

図 6-5-4 JCT-13.5m 岸壁標準断面図 (通常ケーソン形式)

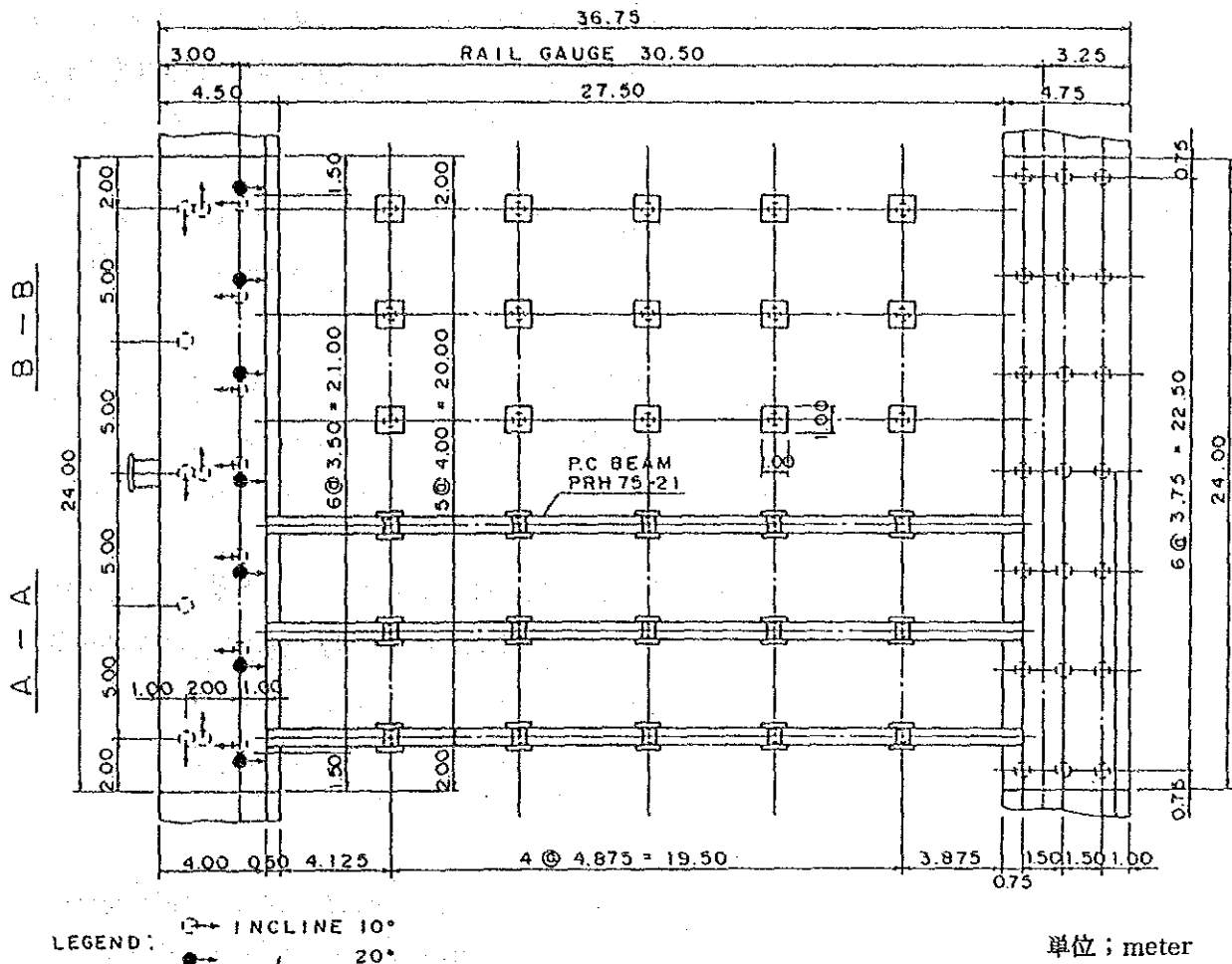


圖 6-5-6(b) JCT 棧橋形式岸壁平面圖

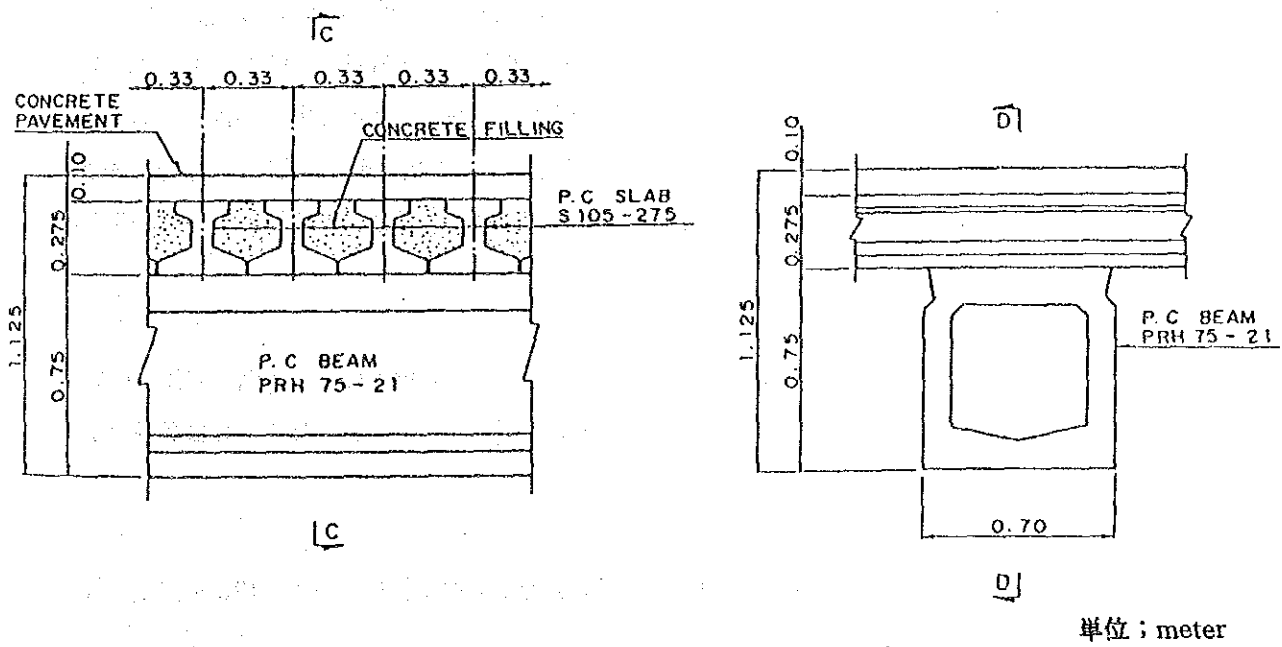


圖 6-5-6(c) JCT 棧橋形式岸壁上部桁詳細圖

ポストパナマックス船型に対応するため、JCTNo.1 No.2 よりも大型のコンテナクレーンを各岸壁に2基ずつ計4基導入する。クレーンの仕様は表6-5-2に示す世界のすり勢を参考に次のように定めた。

吊り上げ能力	: 56MT
定格荷重 (スプレッタ下)	: 41MT
海側レールからのアウトリーチ	: 45M
レールスパン	: 30.5M
横行速度	: 150 MPM
吊り上げ速度 (載荷時)	: 50 MPM
吊り上げ速度 (空載時)	: 120 MPM

ii) トランスファクレーン

基本的にJCTNo.1とNo.2に採用したものと同形状のトランスファクレーンを、各ヤードに6基ずつ計12基導入する。しかし、ヤード効率を良くするために既存のものより、吊り上げ能力と横行速度を増大させる。

iii) トラクターシャーシ

各ヤードに40ftまたは20ftコンテナ2個を載荷するトラクターシャーシ12台を購入する。

(5) CFS、事務所

トランシップメントコンテナの貨物入替え用に、既存のKochchikade上屋(4,000㎡)を改修しCFSとして用いる。従って上屋海側にコンテナ・ベイを設けるが、トラックベイは設けない。

変電所を新設し、電力省より供給される11KVを変圧し、コンテナクレーン、ヤード、建物に配電する。

Kochchikade上屋の両サイドにある既設建物(400㎡)を改造しヤード職員の便宜に共する。

計画区域にある海軍の事務所を改造し新ターミナルの管理棟とするが、JCT全体のコントロールはJCTNo.1の主管理棟で行なうものとし、この間の情報交換は電話を用いる。

これらの改修建物の電気、水の既存供給システムを見直して近代化する。岸壁における船舶給水、ヤード内の消化栓に対し、十分な水圧が得られるように給水槽を設け、市街地からの送水管の水圧不足を補う。

(6) JCTNo.3の南護岸

JCTNo.3コンテナヤードの南端に捨石護岸を建設する。この護岸はJCTNo.4建設が開始されるまでの仮土留め護岸であり、もしJCTNo.4がNo.3に引き続いて建設される場合は必要がない。図6-5-7に護岸の標準断面図を示した。

(7) -9m岸壁

図6-5-8に示す-9m岸壁は、10,000DWT貨物船を対象船舶として-13.5m岸壁と同じ棧橋形式で設計した。

表 6-5-2 大型コンテナクレーン

Supplier	User	No.	Date of delivery	Spreader SWL	Rail gauge (ft)	Outreach (ft)	Lift height (ft)	Trolley speed (fpm)	Hoist speed (fpm)	Hoist speed (fpm)
Morris/HUD	Modern Term	4	1/86-4/89	40LT	-	135	88	500	160/400	
Morris	Southampton	1	12/88	50MT		148	100	500	160/400	
Ederer/KSEC	Oakland	3	1987	50LT	100	150	100	500	180/	
Hitachi	APL/Yokohoma	1	imminent	40LT	98	141	104	590	164/394	
IHI	ITS/L Beach	2	Spring 88	40MT	100	137	100			
	APL/Yokohoma	1	imminent	40LT	98	141	104	590	164/394	
Kone	VPA/P mouth	1	1987	40MT	50	150	108	690	164/410	
	VPA/Norfolk	3	1987	40MT	50	150	108	690	164.410	
HGM	Fujairah	1	11/88	40LT		145	95	600	173/	
Mitsubishi	Singapore	10	6/88-2/89	40MT	77	154	112	590	174/427	
	APL/OAKland	3	imminent	40LT	100	152	105	600	170/365	
	APL/Los-Ang	5	imminent	40LT	50	145	108	600	170/365	
	APL/Kobe	3	imminent	40LT	100	146	103	590	170/365	
	APL/Yokohoma	1	imminent	40LT	98	141	104	590	170/365	
MES	Mitsui/LA	1	10/87	40MT	100	135	100	522	164/394	
	Colombo	2	2/87	35.5MT	52	125	96	410	148/296	
	HIT	7	1988	40LT	80	146	100	502	174/420	
	APL/Kaohsiung	3	imminent	40LT	80	145	110	600	170/365	
Hyundai/Paceco	San Francisco	2	6/87	40LT	100	130	95	500	150/360	
	Portland	1	1988	50LT	100	145	95	575	220/385	
Paceco	Seattle	2	1/88	50LT	100	145	95	500	160/385	
	Maher	6		50LT	50	135	100	500	150/394	
Sumitomo	Baltimore	6	12/88-12/89	50LT	100	156	110	700	170/365	
Vulkan Kocks	Miami	3	9/88,12/88	50LT	100	151.5	100	500	140/336	
V Kocks/Samsung	Oakland	2	1989	50LT	96	150	100	600	220/365	

Source: Cargo Systems
March 1988

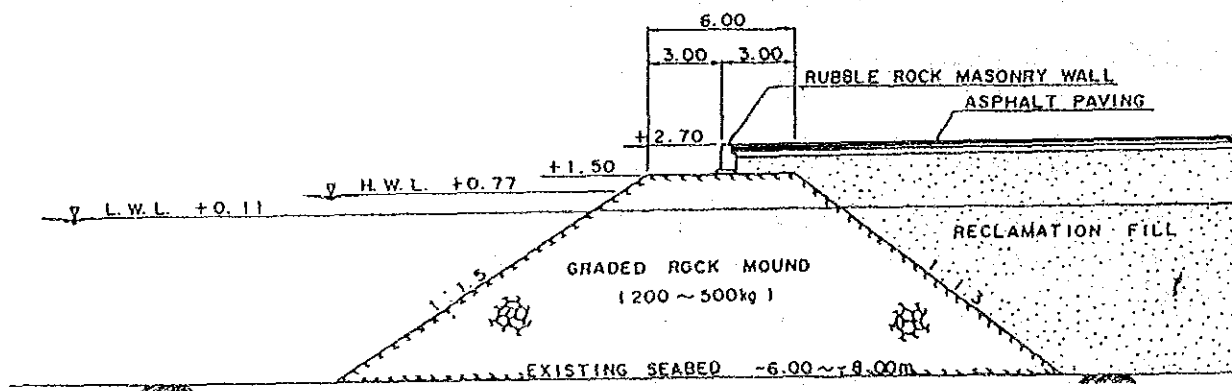
(8) JCTNo.4の直立護岸

JCTNo.4ヤード南端の9m岸壁と現在の水際線の間は約90mあるが、この付近へプロジェクト計画地域にある危険物取扱い施設の移転が計画されているため、護岸は図6-5-9に示す直立コンクリートブロック形式を採用し、危険物バージの係留ができるように考慮した。

(9) 既存のJCTNo.1とNo.2コンテナヤードの蔵置能力強化

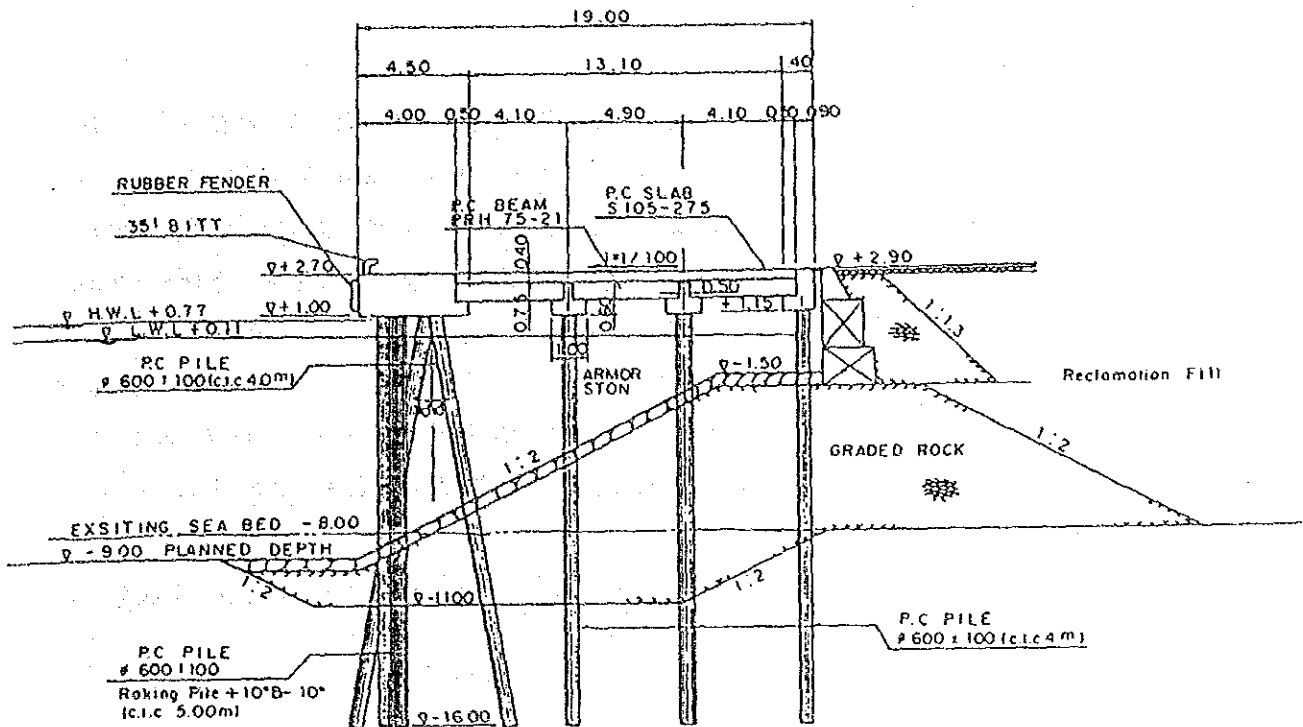
JCTNo.1とNo.2のコンテナ蔵置エリアを東側に拡張し、660スロットの蔵置能力増加を計る。またトランスファクレーンを2基追加購入することにより、両ヤード合計12基として現在の取扱い能力の約20%増を計画した。

コンテナの種類	JCTNo.1	JCTNo.2
ドライコンテナ	1,680 スロット	1,752 スロット
冷凍コンテナ	72 "	72 "
現在蔵置能力	1,752 "	1,824 "
増設(ドライ)	228 "	432 "
合計	1,980 "	2,256 "



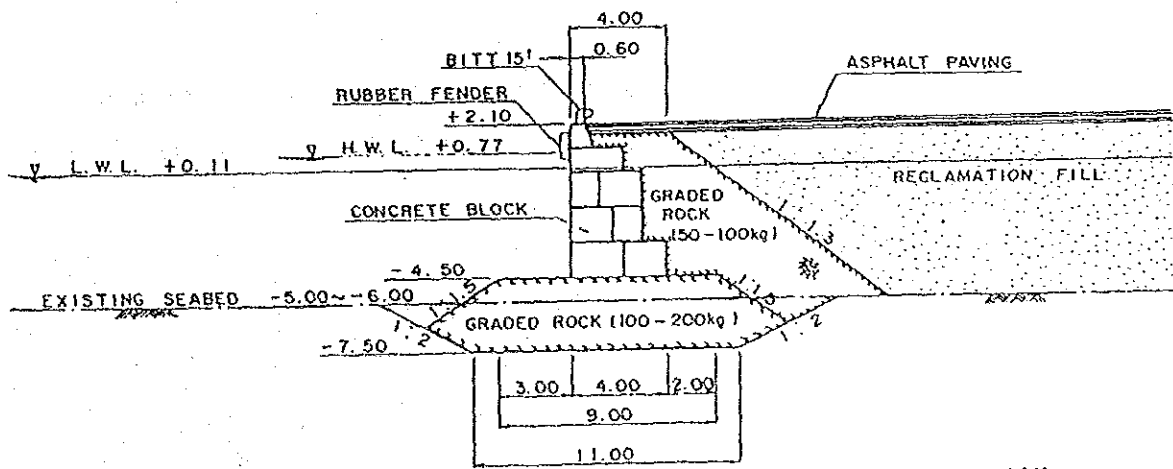
単位 ; meter

図6-5-7 JCTNo.3南護岸



單位；meter

圖6-5-8 JCT-9m岸壁標準断面圖



單位；meter

圖6-5-9 JCT No.4 直立護岸

2. ノースピア (NP) 再開発

(1) 再開発の手順

現在油類を取扱っているNP地区を再開発し、在来貨物岸壁として整備する。既存岸壁の上部工を改良してNo.1バース (-7.5m×130m) とNo.2バース (-11.0m×210m) を建設する。この岸壁の北側に岸壁法線と平行に捨石護岸を建設し、間を埋立て90m幅の突堤状埠頭とする。この在来貨物岸壁は肥料のバルク取扱いも兼用することとし、岸壁上にレベルラッピングクレーン2基、埋立地上に6,400m²の上屋を2棟、クレーンと上屋を結ぶベルトコンベア2基を設ける。

以上は短期計画に含まれる事業内容であるが、もし短期計画に引続きマスタープラン“A”が採用された場合には、北側護岸に沿ってNo.3バース (-11.0m×210m) とNo.4バース (-7.5m×130m) を建設し突堤幅は120mとなる。この場合北東防波堤と北西防波堤をそれぞれ60mづつ延長し、北航路を狭めてNo.3、No.4岸壁の静穏を保つ。

図6-5-10に短期計画平面図を、図6-5-11にマスタープラン“A”の計画平面図を示した。

(2) No.1、No.2岸壁

No.1とNo.2岸壁は、既設のコンクリートブロック岸壁の本体はそのまま利用し、上部コンクリート部を改修して新岸壁とする。(図6-5-12)。上部工はクレーン基礎を兼用するが、岸壁基礎捨石は堅硬層まで掘削投入されているため、補強は不要と思われる。しかし、実施にあたっては、詳細な地質調査による再確認が必要である。

(3) 護岸

護岸のうち北航路に面する埋立地の西側には、直立重力式護岸を採用した。また北側護岸には捨石形式を採用することにより、北航路からの侵入波の反射を軽減する。2種の護岸断面を図6-5-13、図6-5-14に示した。

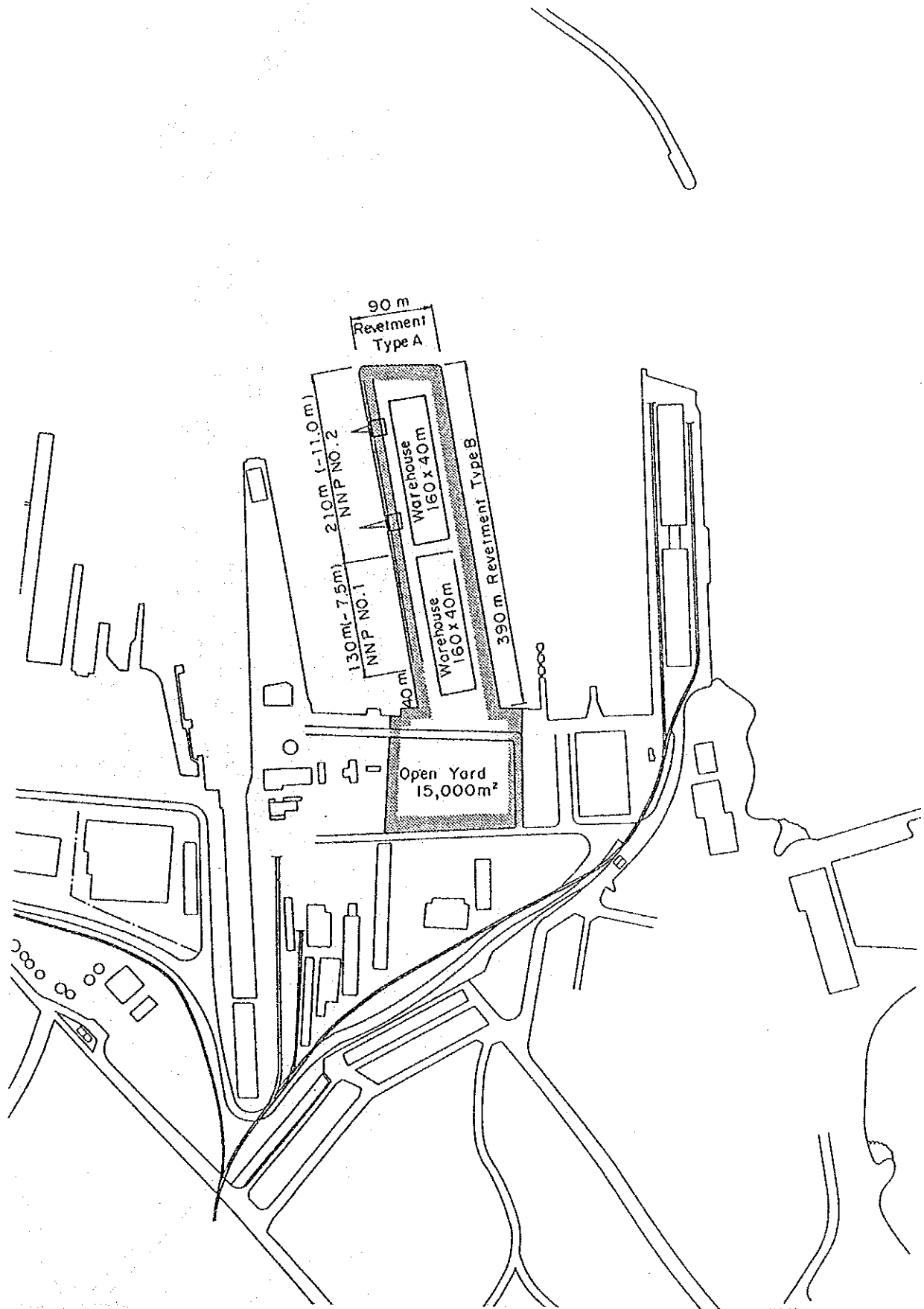
(4) 肥料のバルク取扱い施設

肥料の取扱い用に次に列挙した施設を準備する。

機 器	能 力	数 量
a) レベルラッピングクレーン	200 T/h	2
b) ベルトコンベア (350m)	200 T/h	2
c) 自動袋詰機械	24 T/h	6
d) パレット積込機械	24 T/h	6
e) ホイールローダー	2 t	8
f) フォークリフト	1.5 t	40

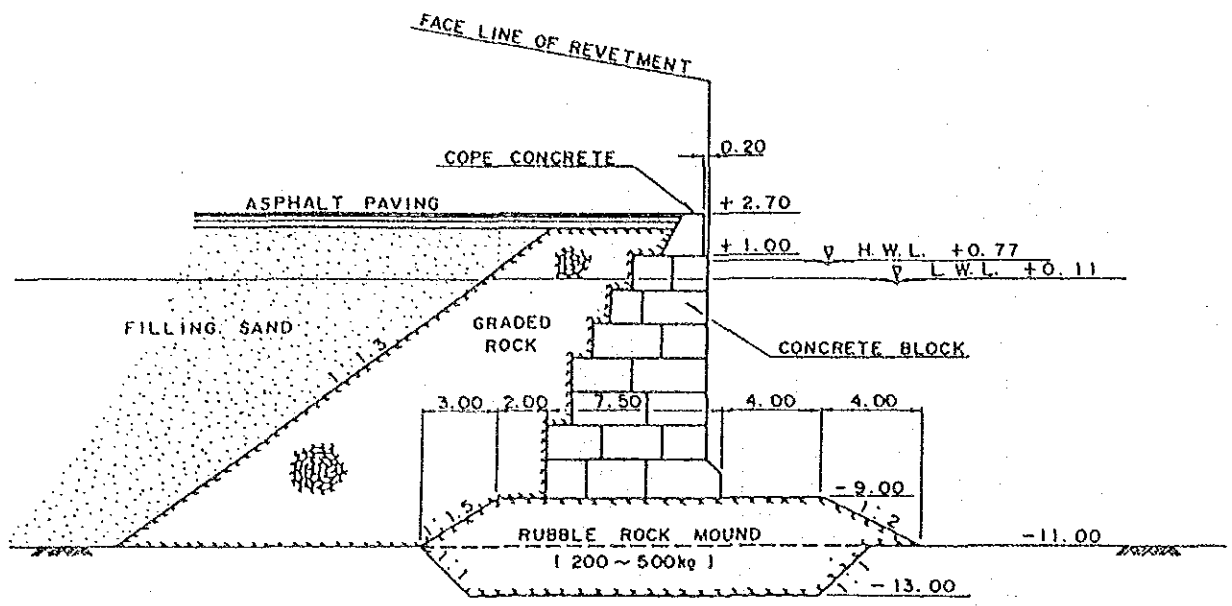
(5) 上 屋

上屋は取扱う肥料を種類別に、山積みして一時仮置できる構造とする。南側の外壁はベルトコンベアを支える基礎を兼用し、肥料は船舶からベルトコンベアによって、直接上屋内の貯蔵庫へ輸送され、天井から落下する。上屋内には袋詰め作業、電気設備、事務所のスペースを設ける。



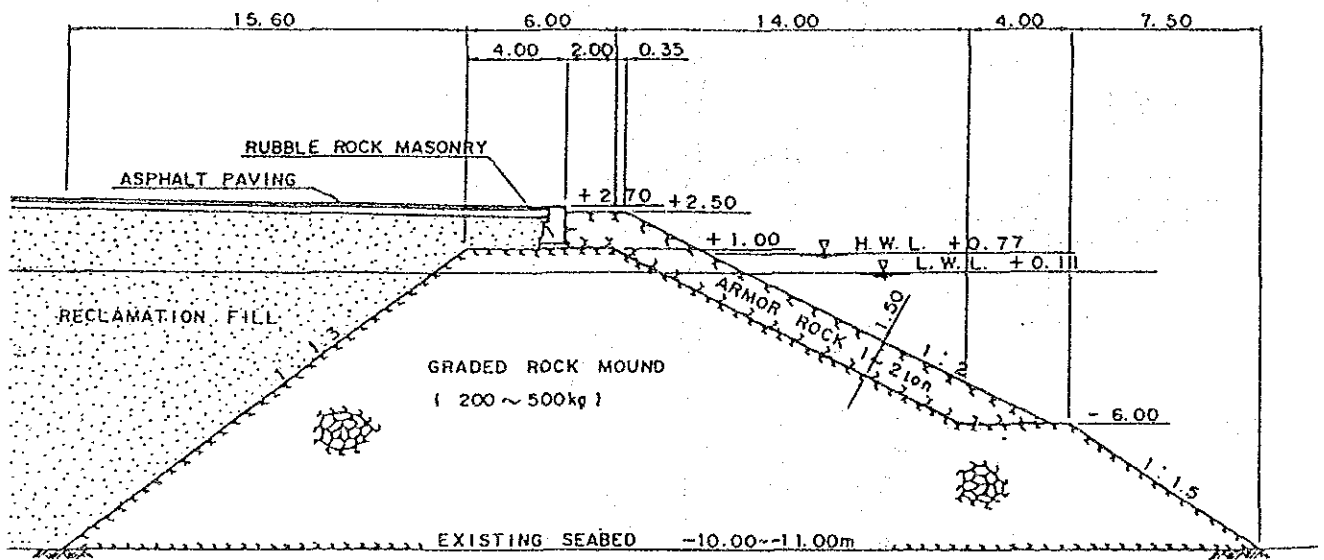
単位；meter

図6-5-10 新ノースピア平面計画図（短期計画）



単位 ; meter

図6-5-13 新ノースピア護岸断面図 (Aタイプ)



単位 ; meter

図6-5-14 新ノースピア護岸断面図 (Bタイプ)

(6) No.3 岸壁

20,000DWT貨物船を対象としたNo.3 岸壁は、北航路入口に面しているため、消波タイプ岸壁の採用により、入射波のエネルギーを減殺して、PVQとの間の水域の静穏度を維持する必要がある。従ってJCTNo.3、No.4に採用した形式と同様な、図3-5-15に示す栈橋岸壁を計画した。栈橋上にはクレーンレール基礎を設け、上載荷重は1.5t/m²で設計した。

地質調査によれば、岩盤または風化岩がところにより-13m付近に出現する、実施設計時に更に浅い岩盤が確認された場合には、消波ケーソン岸壁の採用も考えられる。岸壁工事に先立って実施される防波堤延長工事に、ケーソン混成堤が考えられており、工程上フローティングドックが共用できれば、工事費も安価となる。

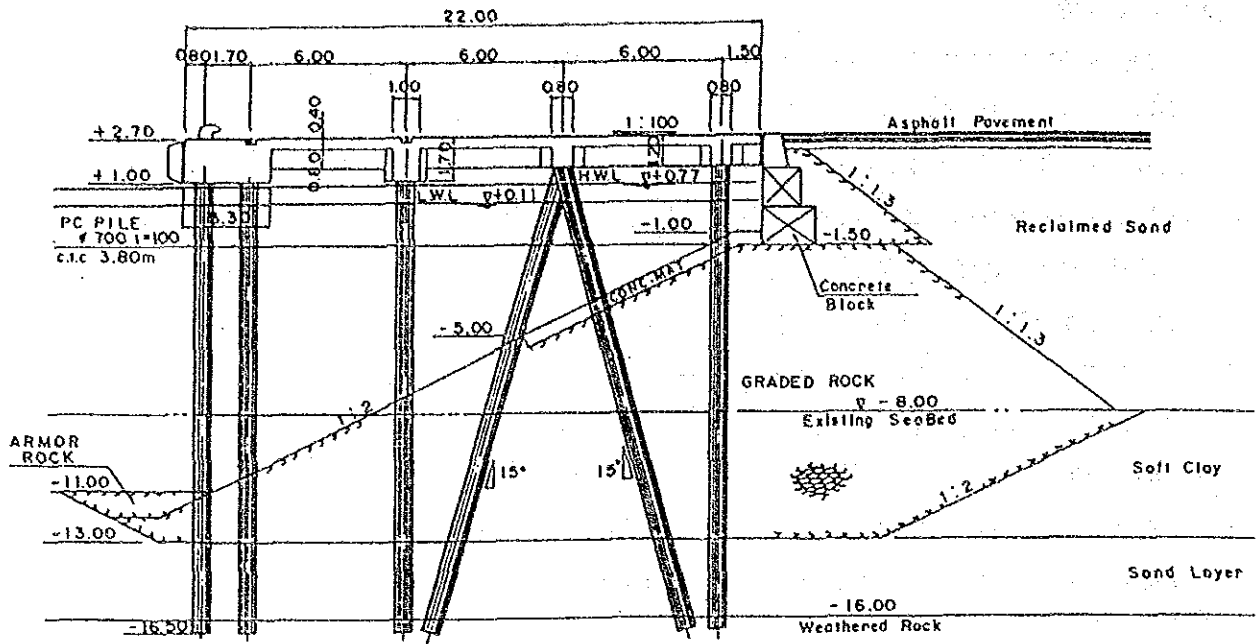
(7) No.4 岸壁

5,000DWT一般貨物船を対象としたNo.4 岸壁はNo.3 岸壁と同様に栈橋形式で計画したが、No.3 岸壁がケーソン式となった場合にはこれに準ずるものとする。栈橋の標準断面図を図6-5-16に示した。

(8) NE、NW防波堤の延長

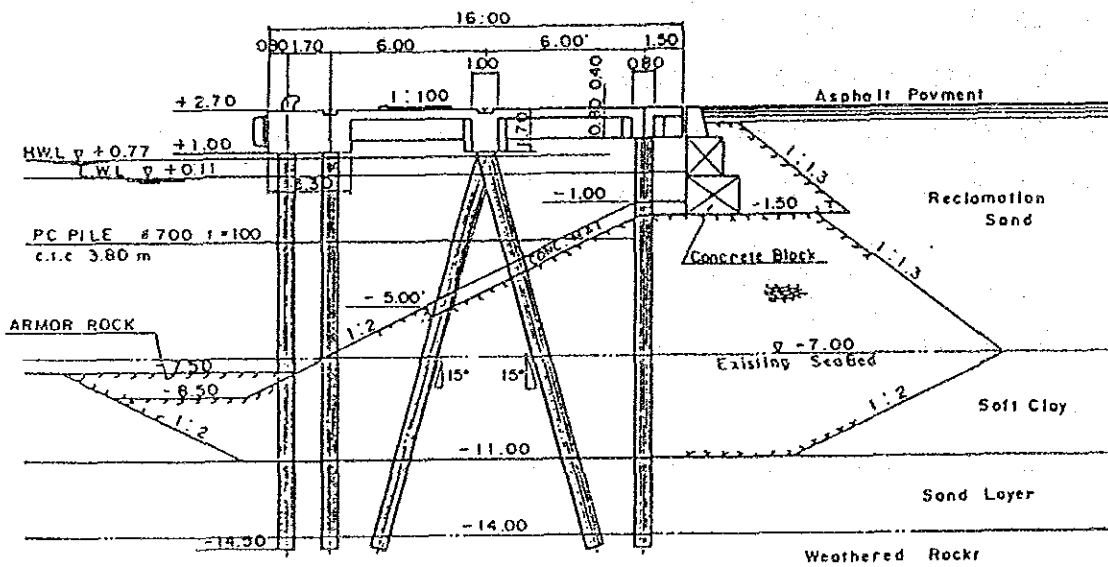
海底勾配1/100、底質は砂質土とし、ケーソン混成堤と捨石マウンド堤の2種について比較設計を行なった。設計条件で設定したNWからの波浪に対して安定な構造断面図を、図6-5-17および図6-5-18に示した。

工事費はケーソン混成堤30,374US\$/m、捨石マウンド堤37,490US\$/mと算定された。捨石マウンド堤は使用捨石量が多量のため高価となったが、その他、法尻が長い航路の障害となる事、防波堤先端に設置される灯台基礎が新たに必要となる事など、不利な点が多く、ケーソン混成堤を採用する。



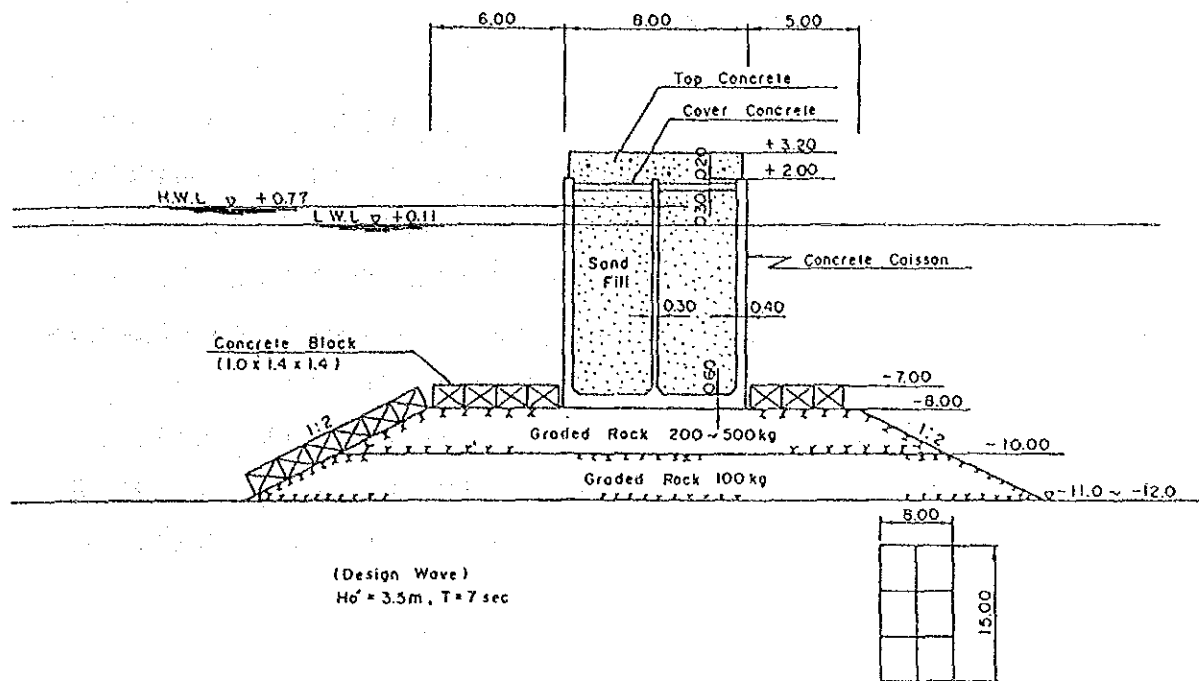
単位；meter

図6-5-15 新ノースピアNo.3岸壁標準断面図



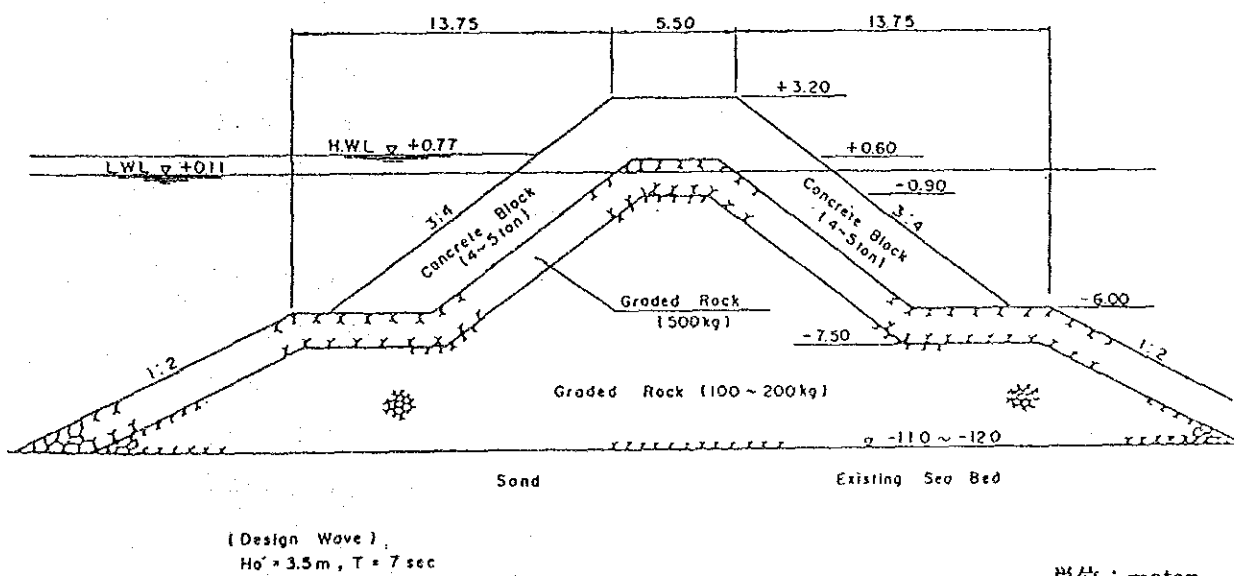
単位；meter

図6-5-16 新ノースピアNo.4岸壁標準断面図



単位；meter

図6-5-17 北西、北東防波堤延長断面図（ケーソン形式）



単位；meter

図6-5-18 北西、北東防波堤延長断面図（捨石マウンド堤）

3. ドルフィンバースへのパイプライン敷設

(1) 事業概要

パイプライン工事は、1980年のJICAレポートにおいて、港湾整備計画の一部として取りあげた油取扱施設の移転計画に含まれる。この計画は油取扱い施設をドライドックや一般貨物岸壁に近い現在地点から、NW防波堤に移設することにより、防災上の改善を行うとともに、ノースピア地区を一般貨物取扱い施設として整備し、港湾機能の増強を計ることを目的とした。具体的には、原油の輸入は沖合のSPBMに移設し、製品油の取扱いと荒天時の原油輸入を、NW防波堤に移設する計画が勧告された。このうちSPBMとNW防波堤内側の60,000DWTドルフィンバースは既に完成しており、ドルフィンバースから陸上へのパイプライン工事が残されている現状である。

パイプライン工事は、図6-5-19に示された海底パイプライン、既存のパイプとの結接点までの陸上パイプライン、ドルフィンバース上のローディングアーム、ホース、消化施設等によって構成される。

(2) 海底パイプライン

i) パイプラインの種類

合計10本のパイプと電力、通信ケーブルを海底トレンチに敷設し、次に示す油種を取扱う。全延長は約700mである。

液体	パイプ径	設計圧力
Fuel Oil (Export)/Crude Oil (Import)	24"	25 kg/cm ² G
Jet Fuel (Import)/Gasoline (Import)	12"	25 kg/cm ² G
Gas Oil (Import)	12"	25 kg/cm ² G
Naphtha (Export)	12"	25 kg/cm ² G
Base Lube Oil (Import)	10"	25 kg/cm ² G
Bunker Fuel Oil (Export)	12"	25 kg/cm ² G
Marine Diesel Oil (Export)	6"	25 kg/cm ² G
Bunker Gas Oil (Export)	6"	25 kg/cm ² G
LPG--Butane (Import)	6"	35 kg/cm ² G
Fresh Water (Supply)	3"	9 kg/cm ² G

注) 標準的な設計圧力は、約15kg/cm²G であるため、実施設計時にタンカーのポンプ能力、陸上ポンプ能力によって、再検討することが望ましい。

ii) 防食

海底パイプは塗装と陽極による電気防食を併用し、海上へ出る部分は塗装とコンクリート巻き立てにより腐食対策を行う。

iii) コンクリート保護

海底パイプラインは上記の他にコンクリートを巻き立て、施工時に海底トレンチ内における布設、埋設中の損傷から保護する。

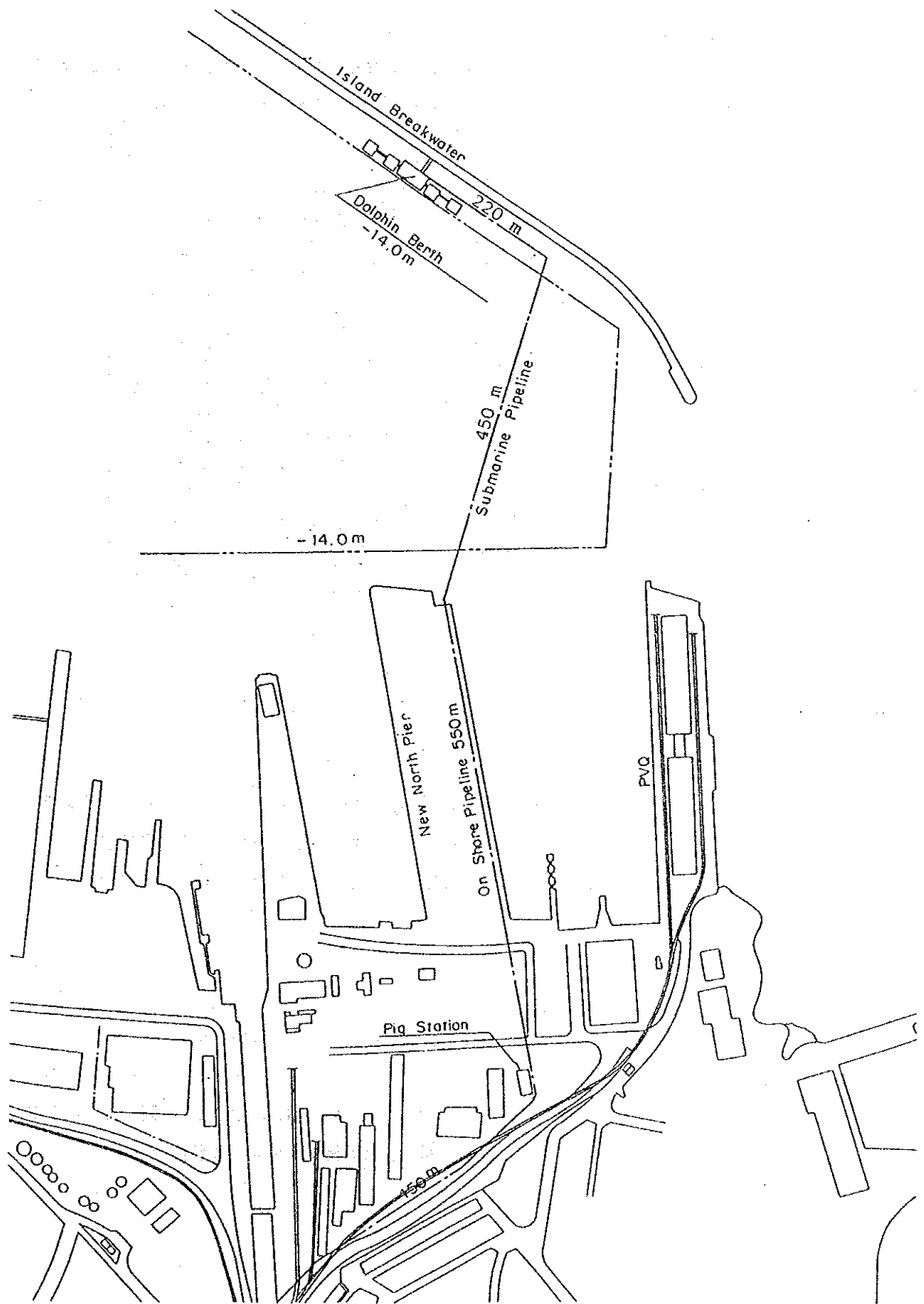
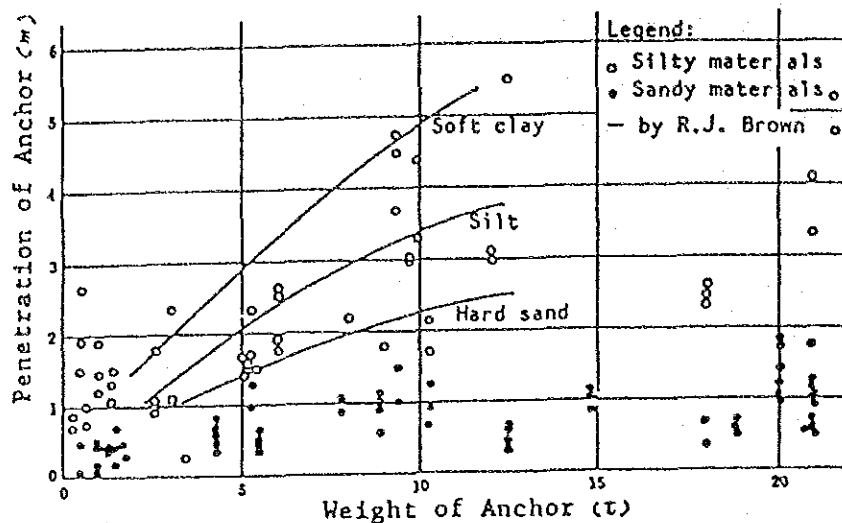


図6-5-19 油荷役用パイプライン工事

v) パイプラインの埋設深さ

パイプラインの埋設深さは60,000DWTの装備する10tonアンカーを考慮し2.5m以上とするが、埋戻し土砂の性質によっては更に深くする必要がある。(参考図6-5-20)



Source: Technical Standards for Port and Harbour Facilities in Japan 1980

図6-5-20 錨の海底土への貫入量

(3) 陸上パイプライン

陸上パイプラインの全延長は約1,000mで、NPの先端よりドライドック背後の既存パイプまでの接続を工事範囲とし、NP護岸上のパイプラインはコンクリートカルバート内に敷設することを基本とする。但し、この工事費はセイロン石油公社の負担と考えたため、短期計画のプロジェクト評価からは除外した。

(4) ドルフィンバース上の諸施設

i) 荷役施設

ローディングアーム、ホース等の荷役施設の概要を表6-5-3に示した。

ii) 諸施設

数種の潤滑油は同一パイプを使用するため、ピギングシステムにより油種を分割する。この他、消化施設、ガス探知器、通信システム、照明、電力、水供給システム、管理棟を設ける。

表6-5-3 ローディングアーム概要

No.	Type of Fluid	Discharging or Receiving	Pipe Size	Loading Arm	Remarks
1	Crude Oil Fuel Oil	Receiving Discharging	24"	12"	Sea water is used for oil purging
2	Gasoline Jet Fuel	Receiving Receiving	12"	8"	Sea water is used for oil purging
3	Gas Oil	Receiving	12"	8"	
4	Naphtha	Discharging	12"	(8")	Commonly used with No.2 loading arm
5	Base Lube Oil A Base Lube Oil B Base Lube Oil C	Receiving Receiving Receiving	10"	8"	Pigging system is used
6	Bunker Fuel Oil	Discharging	12"	-	
7	Marine Diesel Oil	Discharging	6"	-	Rubber Hose
8	Bunker Gas Oil	Discharging	6"	-	
9	LPG	Receiving	6"	6"	

Note: All loading arms will be operated manually.

4. ポートアクセス道路と湿地帯の開発

(1) ポートアクセス道路

1992年の完成を目標に、OECEPローンによって実施中のこの道路建設計画は、ドライドック背後の港北部とプリンスオブウェールズ道路を結ぶ、総延長1.5kmの片側2車線、往復4車線の自動車専用道路で、港湾背後の湿地帯を貫通する。平面計画を図6-5-22に示した。

(2) 湿地帯の開発

港湾用地の確保を目的に、ポートアクセス道路に沿った湿地帯を埋立てる。この埋立地には、狭い港内に現存する施設のうち、水際線を必要としない施設を移設し、港内の有効土地利用を計る。道路工事に引き続いて地盤改良と埋立てを実施し、一連の施工機械を利用して、工事費の低減を計るものとする。

5. QEQの開発

(1) 事業内容

このプロジェクトは、緊急要請に応じるための既存QEQの舗装工事と、マスタープランの主要事業として位置づけられる本格的コンテナ取扱い施設建設工事に分けられる。前者をQEQリハビリテーションと呼び、後者をQCTプロジェクトと呼ぶ。そして、QCTプロジェクトはプランAとプランBの2案を検討した。

(2) QEQリハビリテーション

現在稼働中のQEQNo4とNo5の古い舗装を打ち替えると同時に、コンテナ蔵置スペースを整理し、シャシー道路、排水路、ヤード照明施設を整備することにより、荷役効率の増強をはかる。

さらに、QEQコンテナゲート付近にあるフォークリフト修理場を移設し、跡地をQEQNo4とNo5への進入道路とし、No1上屋の荷役区域と道路を分離する。

図6-5-23にQEQリハビリテーション工事の平面計画を示した。

(3) QCTプロジェクト (プランA)

i) 平面計画

バンドラナヤケ埠頭とQEQにはさまれた水域を埋立て、その埋立地北側に長さ300mの-14mコンテナ岸壁(FCT岸壁)を建設する。また現在のQEQ岸壁法線の75m前方に長さ350mの-14mコンテナ岸壁2バース(QCTNo1、No2)と長さ300mの-12m岸壁1バース(QCTNo3)を建設する。コンテナヤードはQCT全体で約30haとなり、1バース当り7.5haのヤードを有する。

この工事は段階的施工により、既存の荷役活動への影響を最小とするように計画した。すなわち、FCTの埋立地にコンテナヤードを最初に建設し、次にFCT岸壁の建設、QCTNo1、QCTNo2と続きQCTNo3の完成により終了する。

FCTヤード完成時の平面計画および全工事終了時の全体平面計画を図6-5-24と図6-5-25に示した。

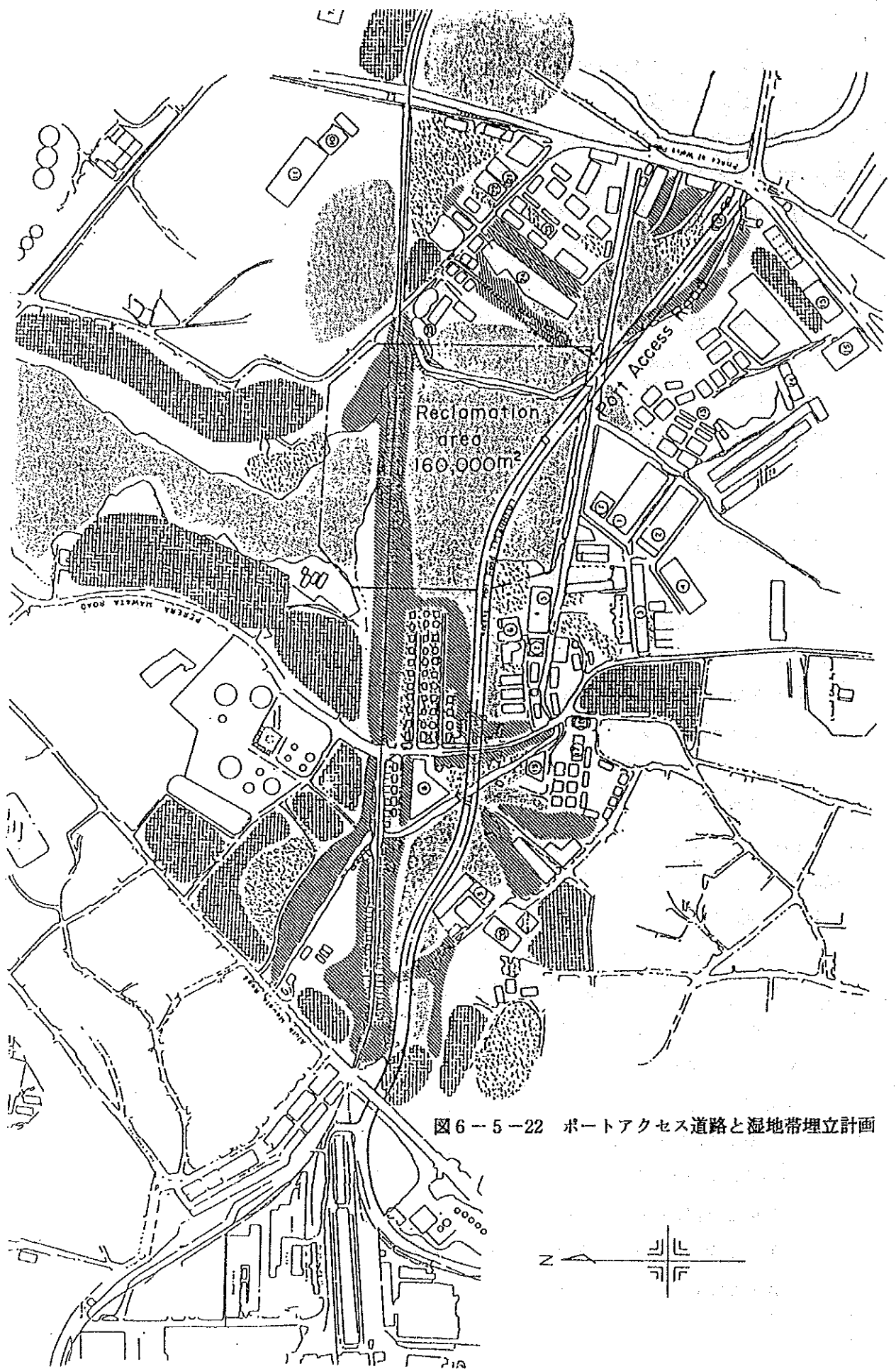


図6-5-22 ポートアクセス道路と湿地帯埋立計画

Yard Stacking Capacity at OCT

- ① 192 Slots
- ② 152 Slots
- ③ 252 Slots
- ④ 345 Slots
- ⑤ 148 Slots
- ⑥ 154 Slots

Total 1243 Slots

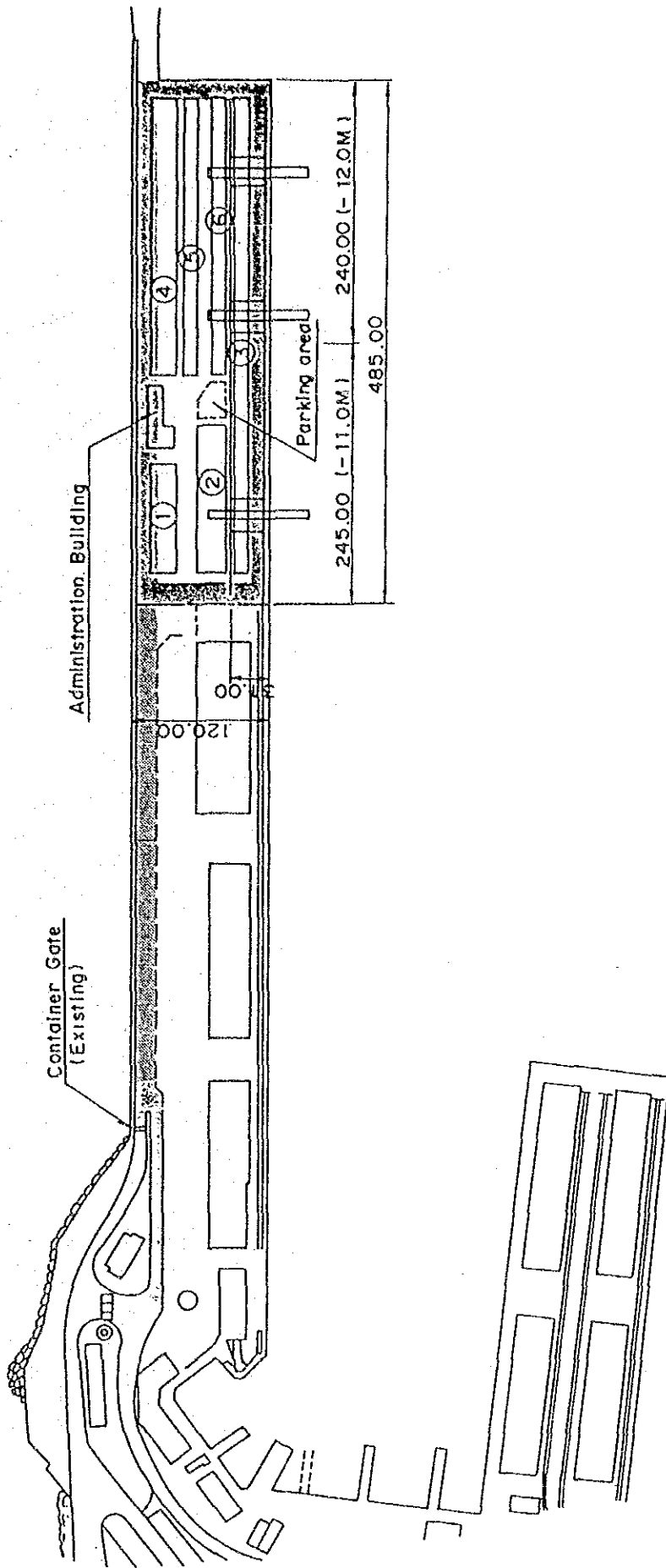
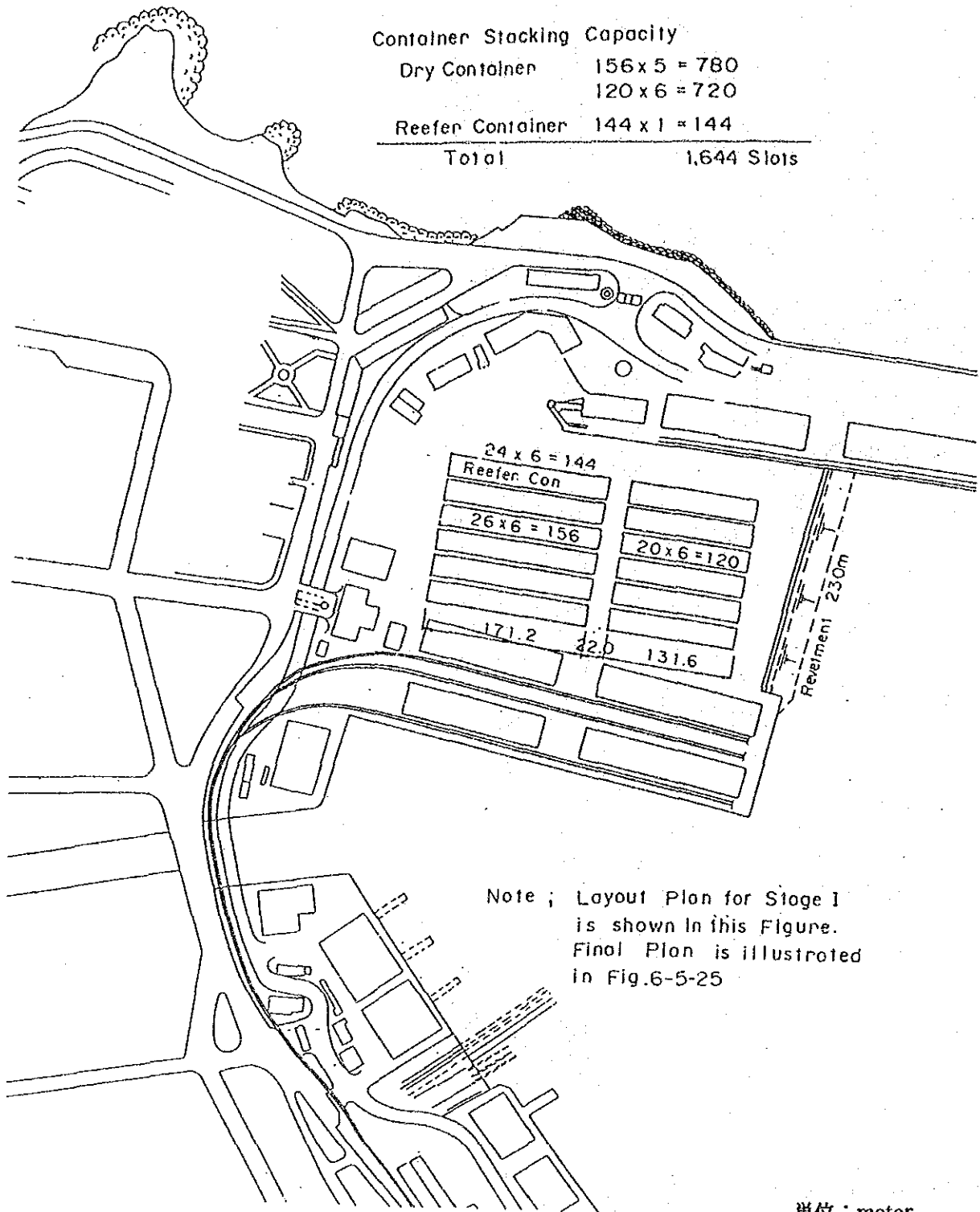


図 6-5-23 QEQNo.4、No.5 リハビリテーション計画

Container Stacking Capacity

Dry Container	156 x 5 = 780
	120 x 6 = 720
Reefer Container	144 x 1 = 144
Total	1,644 Slots



Note ; Layout Plan for Stage I is shown in this Figure. Final Plan is illustrated in Fig.6-5-25

単位 ; meter

図6-5-24 フォートコンテナターミナル平面計画図

ii) フォートコンテナターミナル (FCT)

この工事は2段階に分割して実施する。第一期は仮護岸を設けた後に内部を埋立て、コンテナヤードを早急に建設し、トランスファクレーンの導入により既存QEQ No.4とNo.5のコンテナを受け入れ、ヤード不足を解決する。第二期はFCT岸壁を完成させ2基のコンテナクレーンを設置し、ターミナルを完成させる。

a. 仮護岸とFCT岸壁

図6-5-26に示す仮護岸は、比較的急勾配斜面の捨石堤を採用し、捨石量の軽減を計った。海底面の泥土は維持浚渫により撤去されているが、実施計画時に予想を上回る軟らかな粘性土層が発見された場合、その撤去が必要である。

FCT岸壁の標準断面図を図6-5-27に示したが、ここでも栈橋構造を採用し、一連の港内整備事業により、狭くなる港内の静穏度の維持を計る。

b. コンテナヤード

沈下の予想される埋立地に建設されるコンテナヤードであるため、アスファルト舗装を採用し、トランスファクレーン走行路にはPCスラブを敷設する。

c. 荷役機械

第一期のヤード完成時にトランスファクレーン6基と12台のトラクターシャーシを購入し、QEQのコンテナを取扱い。第二期のFCT岸壁の完成とともにコンテナクレーン2基を据付けFCTターミナルとして完成する。

iii) クイーンエリザベスコンテナターミナル (QCT)

a. 岸壁

岸壁は栈橋形式を採用するが、新岸壁と既設岸壁の間の約37mの狭い带状地に対し、栈橋案と埋立案の比較を行なった。以下にその特徴を列挙した。

- ・栈橋を採用した場合、スラブ下の捨石斜面の勾配を1/4程度にすることが可能であり、港内に侵入した波の長周期エネルギーを良く吸収する。

- ・栈橋建設費は1,200US\$/m²で、埋立の240US\$/m²と大きな開きがある。

- ・栈橋を採用した場合コンテナ荷役に制限がある。

これらを考慮した結果、コンテナクレーン基礎を兼用する岸壁は栈橋構造とし、その背後は埋立方式を採用した。-14m岸壁はFCT岸壁と同一断面である。また-12m岸壁断面を図6-5-28に示した。

b. コンテナヤード

コンテナ蔵置区域の大半は、埋立てられてから10年以上を経過しており、沈下は終息している。従って、舗装面の損傷を防ぐために、コンテナ脚部にはコンクリートスラブを舗装内に埋め込む。またトランスファクレーン走行路にはPCスラブを敷設する。

c. コンテナ荷役機器

各岸壁にそれぞれ2基のコンテナクレーンを設置するが、3基は既存のクレーンを用いた

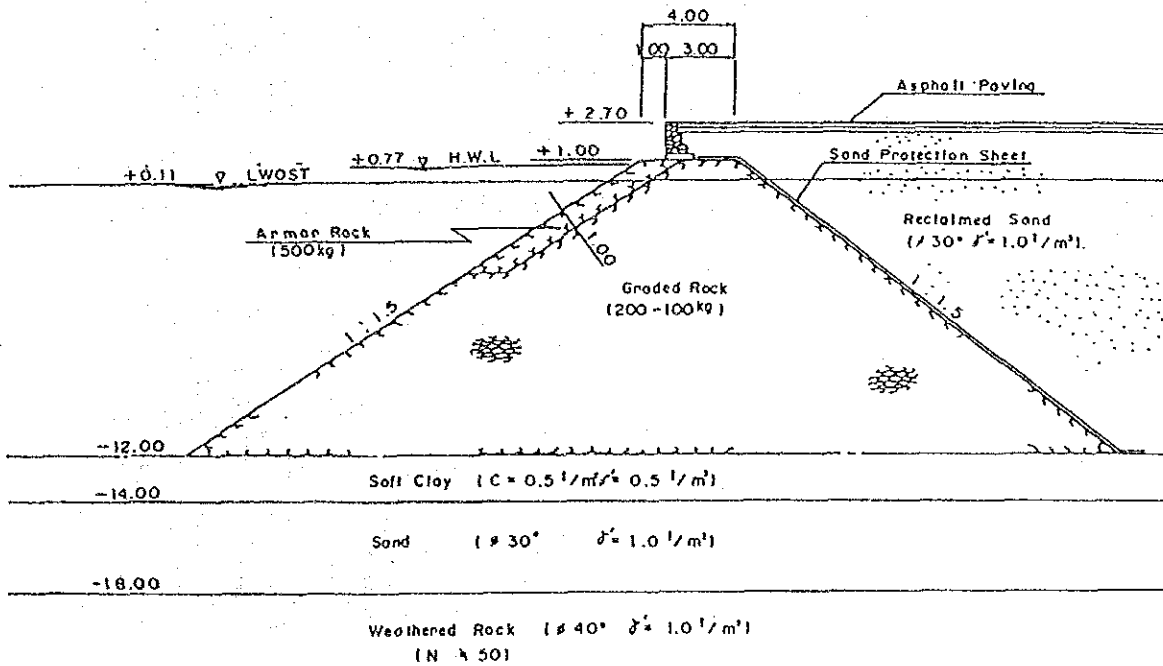
め、新たに3基を購入する。トランスファクレーンは合計12基を導入し、全QCTの荷役を行う。

d. 事務所等建築物

既存のQEQNo.1、No.2、No.3の上屋を撤去して、管理棟、コンテナヤード、変電所を建設する。変電所には2基の発電機を据え付け、停電時においてQCTのコンテナクレーン3基が稼働できるように計画した。

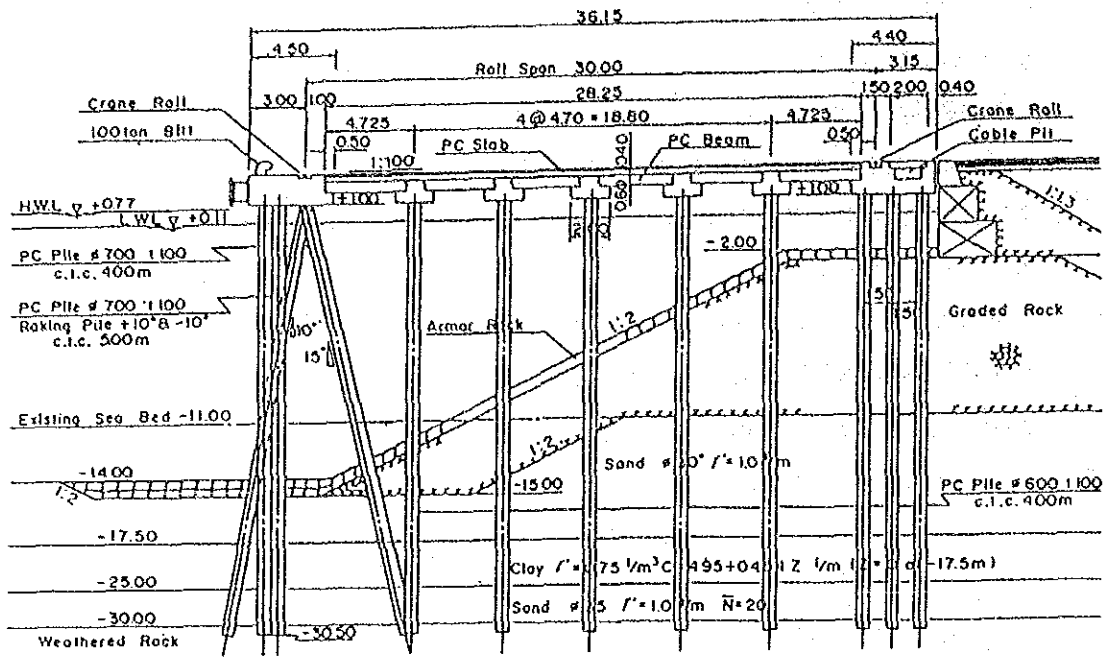
e. バンダラナヤケ埠頭 (BQ)

既存のBQNo.3とNo.4の上屋を撤去し、跡地を舗装して野積場とすることにより、BQにおける一般貨物の取扱い効率を良くする。



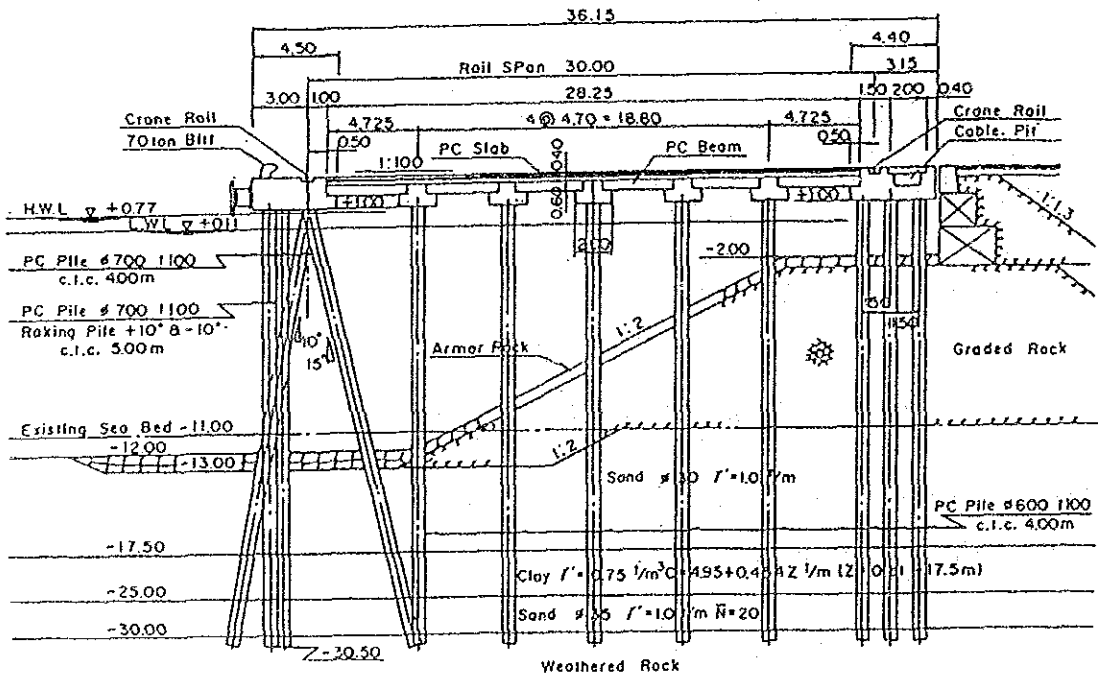
単位；meter

図6-5-26 FCT護岸標準断面図



單位；meter

圖 6-5-27 FCT-14m 岸壁標準断面圖



單位；meter

圖 6-5-28 QCT-12.0m 岸壁標準断面圖

(4) QCTプロジェクト(プランB)

i) 平面計画

現在のQEQ護岸の300m沖合に、これと平行に新護岸を建設し、両護岸の間を埋立て、既存のQEQ埠頭幅120mと合わせた計420m幅のコンテナヤードを建設する。さらに既存岸壁を改修し330m延長の-14m岸壁を3バース設ける。また新護岸延長線上北側に、連続して新しい南西防波堤を建設する。

コンテナヤードの全面積は約43haとなり、ヤードの西側には新護岸に沿ってグリーンベルトを設け、波しぶきを止めてコンテナ荷役機械を塩害から保護する。QCTの完成平面図を図6-5-29に示した。

ii) QEQ護岸

QEQ護岸(Aタイプ)は外海に建設されるため、工事期間中に何回か南西モンスーンを経験することになる。従って海上工事期間を短縮し、埋立土砂が護岸背後に入らない時期でも、波浪に対し安定性を確保できるように、コンクリートケーソン混成堤を選定した。前面には異形ブロックを配置し越波を防止し、飛沫の減少を計った。

QEQ護岸(Bタイプ)は埋立地北側の法尻を保護し、主航路の直線整備により航路が護岸に接近しても、安定な構造を維持できるように設計した。

AタイプおよびBタイプ護岸の標準断面図をそれぞれ図6-5-30と図6-5-31に示した。

iii) 既存岸壁の改修

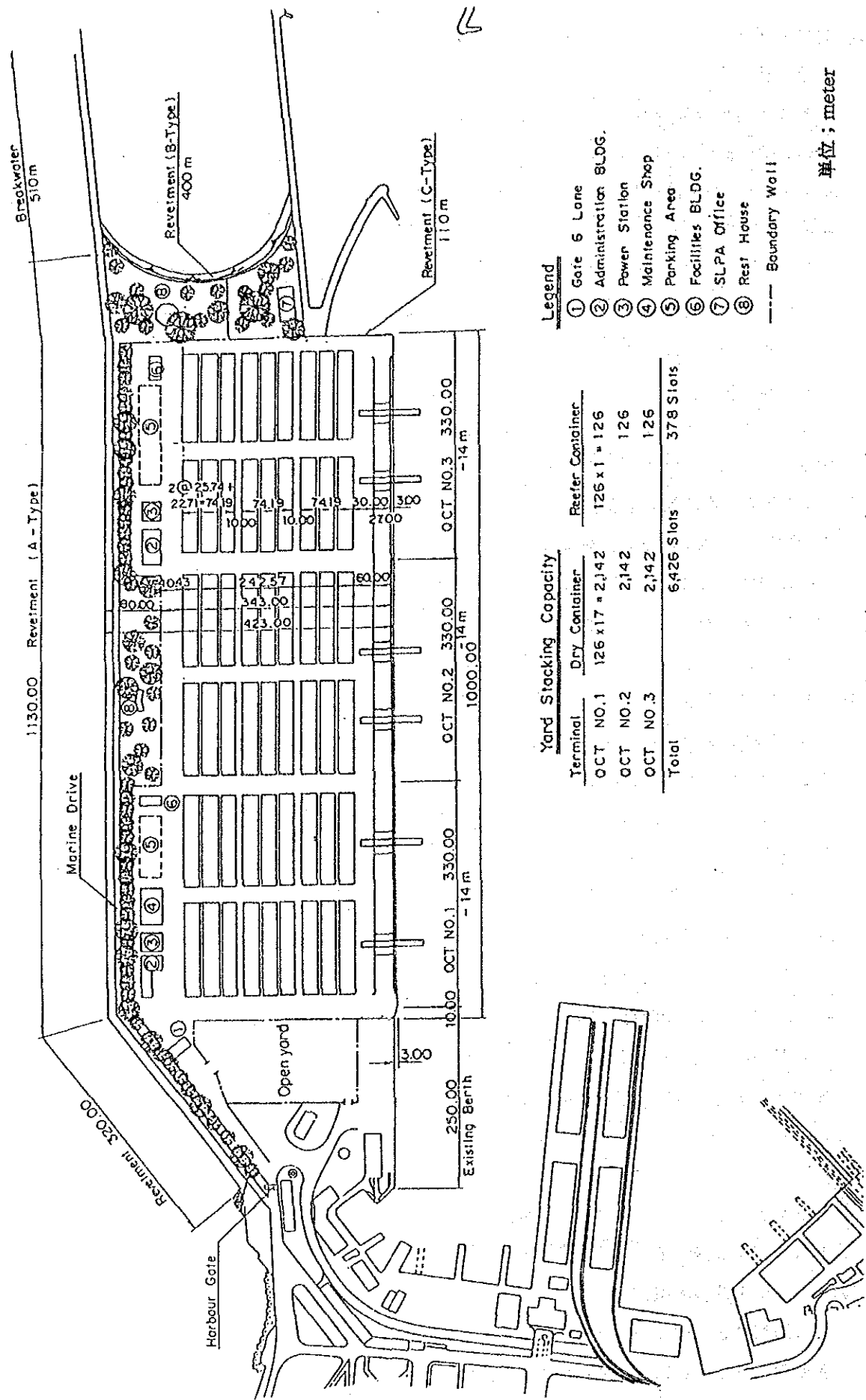
QCTの岸壁構造形式は、既存法線より3m前方に新しい法線を計画したことより、狭い区域で施工可能で、かつ構造の安定性を確保できる形式が要求される。これらの制約を考慮し、図6-5-32に示す連続場所打コンクリート杭式構造を選択した。既存の土質調査によるこの地区の土質構成は、計画水深-14.0m以深には若干の粘性土が見られるが、大部分は砂質系土層であることから、場所打コンクリート杭が適していると思われる。また、JCT建設時の鋼材腐食調査から、コロポ港周辺での腐食は、一般に考えられている値より激しいことが確認されていること、さらに、支持基礎の不陸が大きいため、杭の打設長が推定し難いことを考慮し、コンクリート杭を採用した。場所打コンクリートはケーシングを用いて施工し、このケーシングは打設後も杭の保護を目的に残置する。コンクリート杭と既設岸壁の間には場所打コンクリートを打設し、海側クレーンレール基礎とする。陸側クレーン基礎はJCTと同じく鋼杭基礎のコンクリート桁とする。

iv) コンテナヤード

コンテナヤードはアスファルト舗装を採用し、トランスファクレーン走行路はPCコンクリートスラブを敷設する。

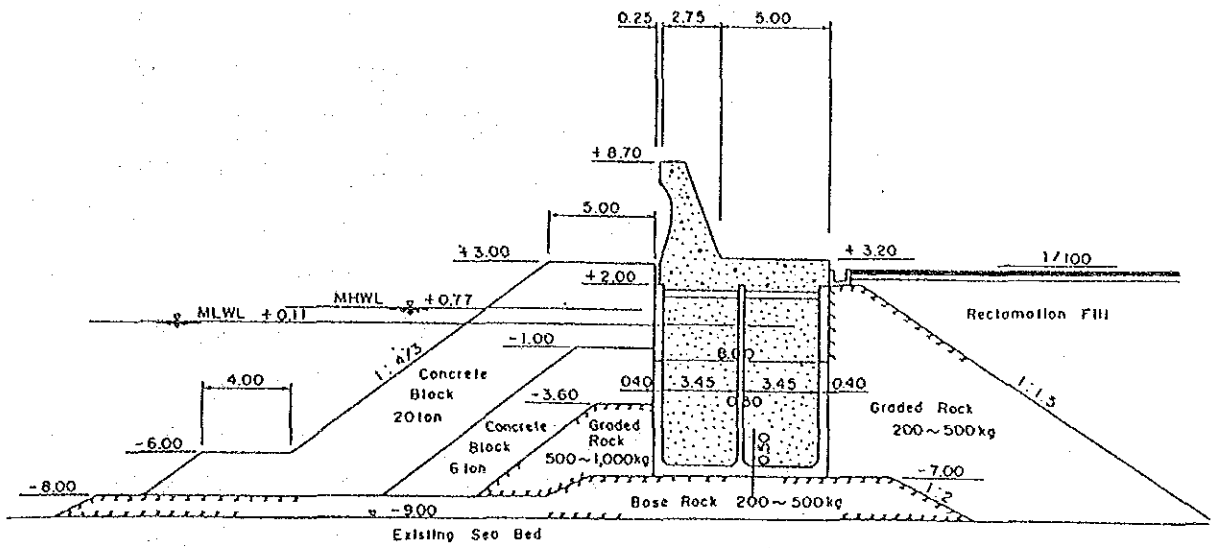
v) コンテナ荷役機械

各岸壁に2台ずつのコンテナクレーンを配置するが、既設の3台のコンテナクレーンを引き続き使用するため、新たに3台のポストパナマックスクレーンを購入する。全体ヤードに18台のト



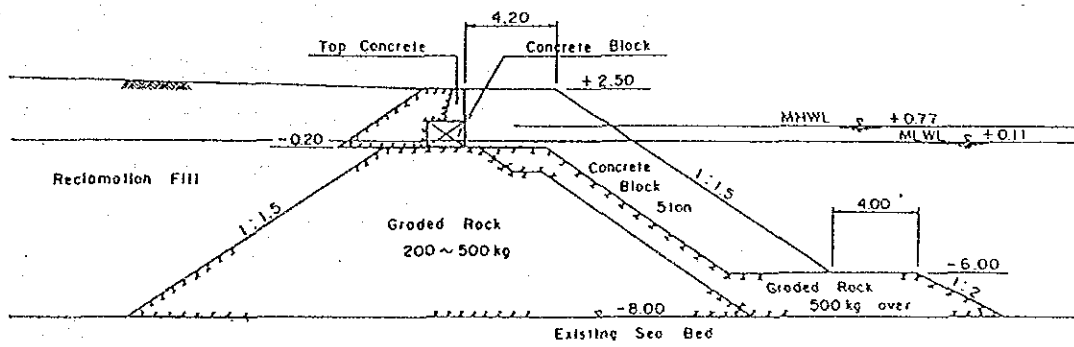
Yard Stacking Capacity		
Terminal	Dry Container	Reefer Container
OCT NO.1	126 x 17 = 2,142	126 x 1 = 126
OCT NO.2	2,142	126
OCT NO.3	2,142	126
Total	6,426 Slots	378 Slots

図6-5-29 QEQ平面計画図 (マスタープランB)



単位；meter

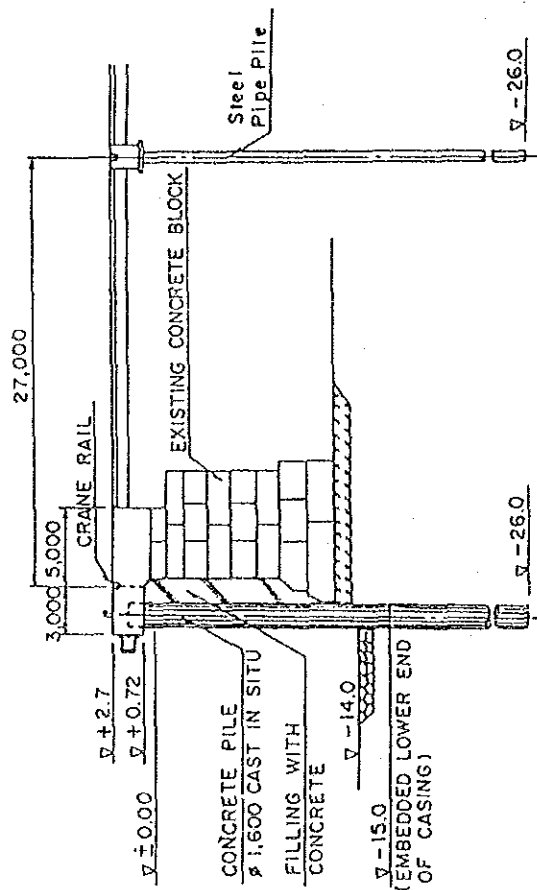
図6-5-30 QEQ護岸 (Aタイプ) 断面図



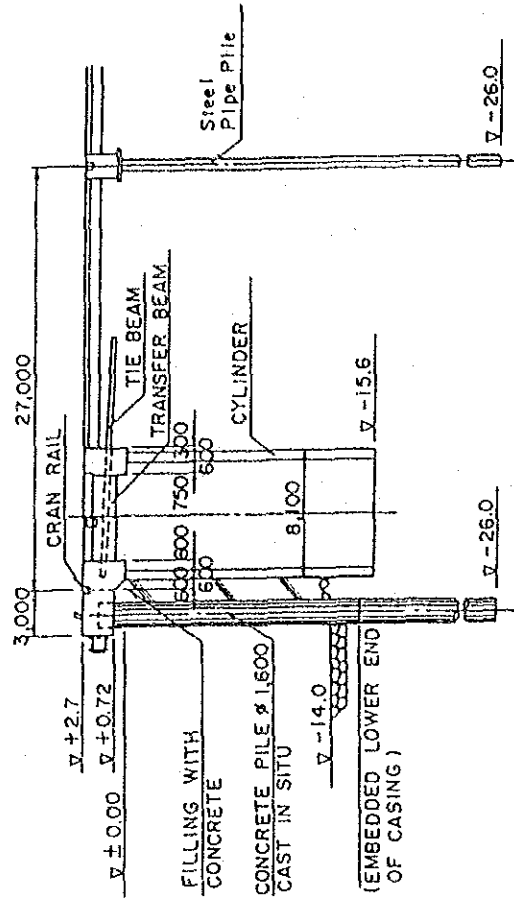
単位；meter

図6-5-31 QEQ護岸 (Bタイプ) 断面図

CROSS SECTION OF BERTHS NO.2 ~ NO.3 QEQ BERTH



CROSS SECTION OF BERTH NO.4, NO.5 QEQ BERTH



単位 ; meter

図 6 - 5 - 32 QCT岸壁の改良

ランスファクレーンと36台のトラクターシャシーを購入する。

vi) 事務所等建物

QCTはNo.1、No.2、No.3の順序で供用開始されるが、どの段階でもターミナルが機能的に活動できるように、次に示す建物施設建設計画を採用した。

建 物	QCTNo.1	QCTNo.2	QCTNo.3
コンテナゲート(6レーン)	20×40m	—	—
管 理 棟 (3階建)	30×55m	—	20×50m
パワーステーション	30×30m	—	20×50m
メンテショップ	30×60m	—	—
作業員詰所(3階建)	30×15m	—	20×30m

6. 主航路法線見直しと浚渫計画

短期開発計画とマスタープランA案及びB案における、航路整備と浚渫計画をそれぞれ図6-5-33、図6-5-34、図6-5-35に示した。

(1) 主航路

図に示すとおり、短期計画における防波堤配置は既存のままとし、航路のみ拡幅して-15.0mに浚渫するとともに、航路ブイを3個配置する。

マスタープランA案、B案を実施する場合、両案とも幅250mの直線航路(-15.0m)を整備する。その航路位置、法線は両案において同位置であり、既存南西防波堤250m、北西防波堤50mを撤去して、直線航路(N139°E)を確保する。

(2) 南西防波堤の延長

防波堤の計画地点の底質は砂地盤で海底勾配は1/100である。ここにケーソン式混成堤で前面を消波ブロックにより被覆した防波堤を建設する(図6-5-36)。マスタープランA案における防波堤は既設と新設の接点が約140°の隅角をなすため、消波ブロックを広く投入し、集中波浪エネルギーが直接防波堤に作用しないように配慮する。防波堤の先端には灯台を据付ける。

(3) 港内浚渫

短期計画のもとでは、各バースの建設工事に、その前面水域を-13.5mに浚渫する工事を含む。マスタープランが完成した時点で、港内は-14.0mに浚渫される。

(4) 浚渫土量

短期計画、マスタープラン各事業において予想される浚渫土量を求め、次に示した。

短期計画浚渫土量 (m ³)				
ICTNo.3	ICTNo.4	オイルバース	航 路	合 計
380,000	250,000	320,000	1,260,000	2,210,000

マスタープラン浚渫土量 (m³)

	港内	航路	合計
(A案)	500,000	150,000	650,000
(B案)	600,000	150,000	750,000

7. 港内道路

QCT基部、フォート地区、バクダッド地区、ベッタ地区を結ぶ自動車専用道路は、片側2車線の高架道路で、その総延長はランプを含めて約 2,000mとして計画した。

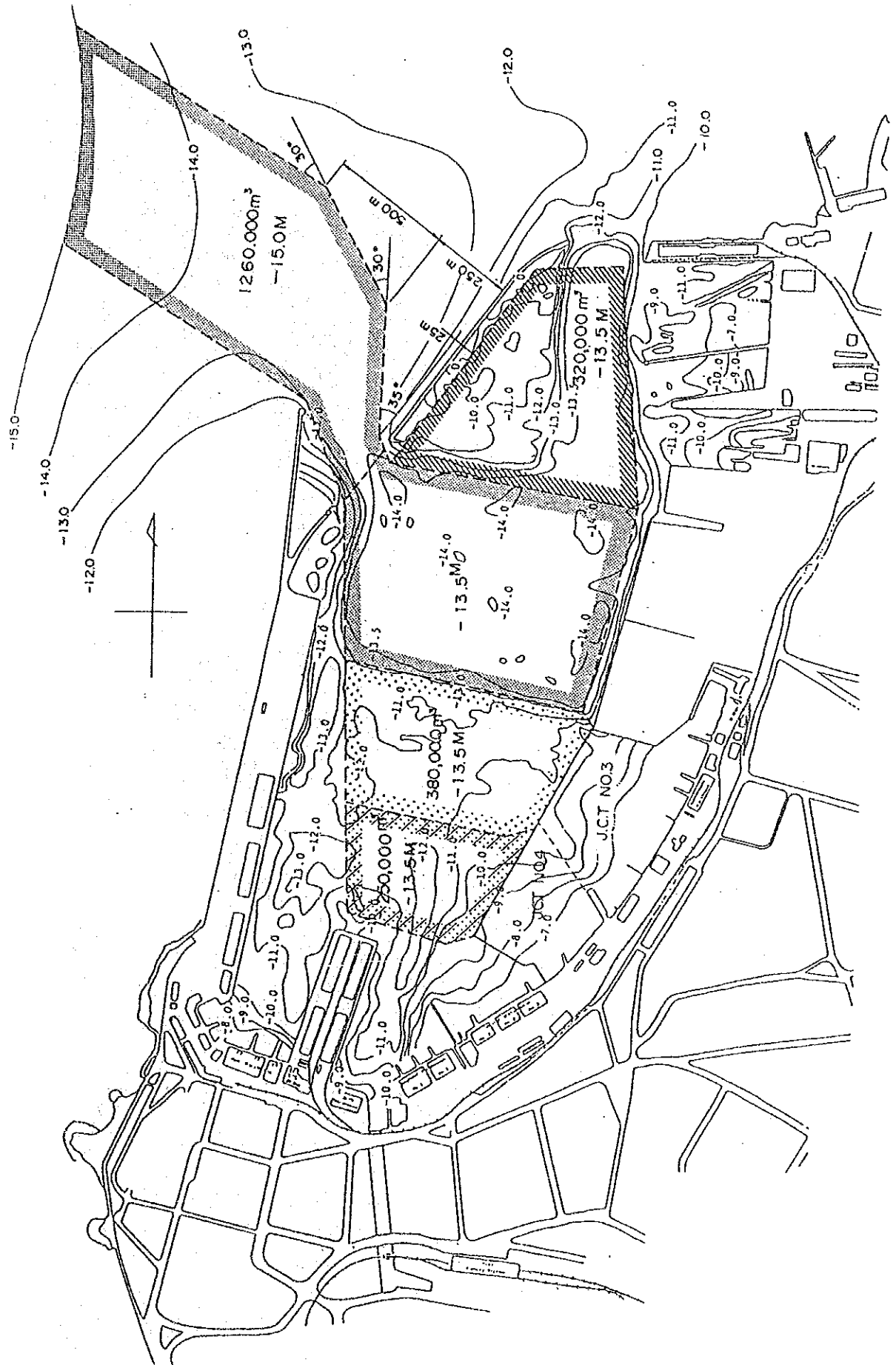
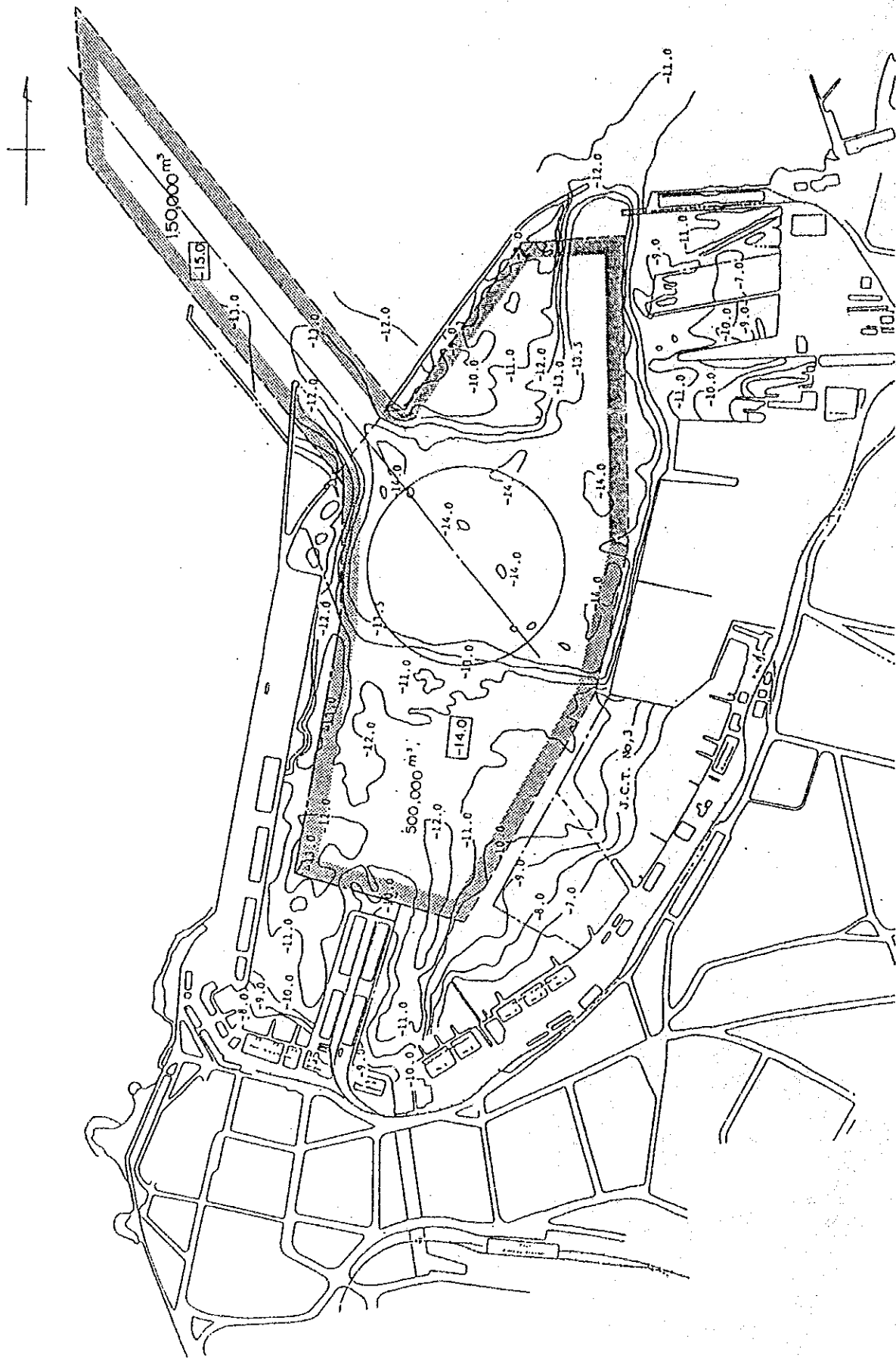


図 6-5-33 浚渫計画 (短期計画)



Depth in meter

図6-5-34 浚渫計画 (マスタープランA)

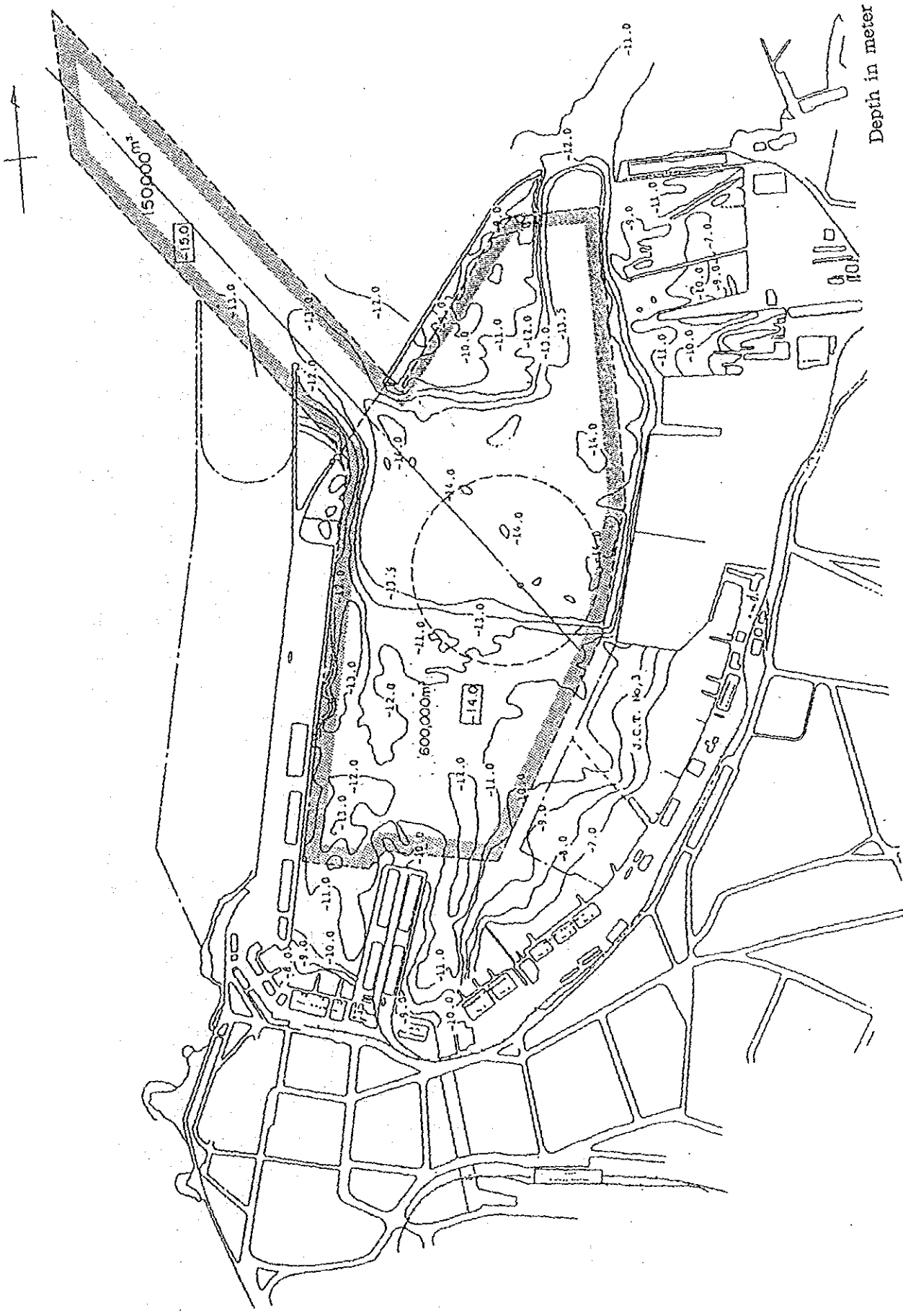


図 6-5-35 浚渫計画 (マスタープラン B)

