

## 第5章 自然条件



## 第5章 自然条件

工業港計画地点は、SattahipとRayong の間に位置し、南に向ってシャム湾に面し、東西方向の海岸線を有する。

工業港建設の可能性を調査する上で自然条件の解析は重要である。

工業港建設地点は、直接シャム湾に面し、かつ所々に浅瀬や岩礁が点在するなどいくつか問題点を有している。これらの点に留意して、できるだけ詳細な自然条件を把握するため総合的な現地調査を実施した。

現地調査は、1982年8月から10月始めまで約2ヶ月間を要し、以下のような項目について実施された。

- 1 基準点測量
- 2 深淺測量
- 3 音波探査
- 4 地質探査（電気および弾性波探査）
- 5 ボーリング調査
- 6 波浪観測
- 7 流況観測
- 8 潮位観測
- 9 風 観 測
- 10 底質調査
- 11 漂砂調査
- 12 地形測量

現地自然条件調査については、別途詳細な報告書がまとめられる。

## 5-1 気象条件

### 5-1-1 気象概況

タイ国は、北緯 $5^{\circ}37'$ から $20^{\circ}27'$ 、東経 $97^{\circ}22'$ から $105^{\circ}37'$ の間に位置している。モンスーン気候により、11月から2月までは北東モンスーン、5月から9月までは南西モンスーンによって支配される。

タイ国の気候はモンスーンによりほぼ以下の3つの季節に別けられる。

(i) 雨季又は南西モンスーン季節(5月中旬-10月中旬)

インド洋からの南西風は6月に卓越し、多くの雨をもたらす。雨量のピークは通常9月に発生する。

(ii) 冬期又は北東モンスーン季節(10月中旬-2月中旬)

このシーズンにおいて天候は最も安定している。

(iii) 夏期又はモンスーン前季(2月中旬-5月中旬)

この期間中に北東から南西モンスーンに変化し、最も暑い月は4月となる。

表5-1-1はSattahip気象台に得られた気象データである。

表 5-1-1 気象データ (1951年~1975年)

		Station SATTAHIP												
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
<u>Temperature (°C)</u>														
Mean		26.7	27.9	28.9	29.7	29.2	28.9	28.4	28.4	27.9	27.1	26.5	26.1	27.9
Mean Max.		33.2	33.6	34.1	34.6	33.3	32.7	32.4	32.5	32.2	31.9	32.2	32.4	32.9
<u>Relative Humidity (%)</u>														
Mean		70.0	75.0	76.0	77.0	79.0	76.0	77.0	77.0	81.0	83.0	76.0	70.0	76.0
Mean Max.		84.2	88.2	87.6	87.3	88.8	86.0	87.4	87.6	90.7	93.3	89.0	84.7	87.9
Mean Min.		51.2	57.0	59.9	61.1	66.6	65.5	64.2	65.9	68.3	69.1	60.7	53.0	61.9
<u>Cloudiness (0-8)</u>														
Mean		3.9	4.1	4.3	4.9	6.4	6.5	6.8	6.9	6.9	6.0	4.8	3.7	5.4
<u>Visibility (Km)</u>														
0700 L.S.T.		7.8	7.8	8.1	9.6	10.6	11.2	10.9	10.8	10.6	9.8	9.8	9.3	9.7
Mean		8.6	8.3	8.6	10.0	11.0	11.4	11.1	11.3	11.0	10.4	10.4	9.9	10.2
<u>Wind (Knots)</u>														
Prevailing wind		N	S	S	S	S,SW	SW	SW	WSW	WSW	N	N	N	-
Mean Wind Speed		6.0	6.8	7.4	7.2	7.2	9.8	9.4	9.1	7.4	5.8	6.8	7.1	-
Max. Wind Speed		35 N	36 NE	48SE	46 E,SE	57 NW	58 WSW	52 W	52 W	49 WNW	59 W	73 NNW	40 N	-
<u>Rainfall (mm)</u>														
Mean		28.4	56.8	66.2	90.9	205.5	76.4	95.8	99.7	226.1	288.4	99.7	17.1	1351.0
Mean rainy days		2.7	4.7	5.0	7.8	13.8	10.9	13.8	13.5	16.6	17.5	8.8	2.0	117.1
Greatest in 24 hr.		53.2	117.6	116.1	108.7	170.0	62.8	155.0	89.7	107.7	302.7	319.6	87.0	319.6
Day/Year		26/73	27/68	22/70	28/71	4/71	17/72	22/51	25/65	23/63	22/52	30/70	1/70	30/70
<u>Number of days with</u>														
Haze		20.6	15.6	16.1	8.6	0.9	1.0	1.8	2.2	1.1	4.3	8.8	16.1	97.1
Fog		5.8	4.9	3.4	2.0	0.5	0.8	0.7	0.6	0.7	1.3	1.9	3.4	26.0
Hail		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Thunderstorm		0.7	1.4	3.5	7.7	10.3	3.8	3.9	3.7	8.3	10.2	4.8	1.0	59.3
Squall		0.0	0.1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.1	0.1	0.0	2.3	

(by Meteorological Dept.)

## 5-1-2 風

タイ国における風の特徴は、北東と南西のモンスーンによって特徴づけられる。北東モンスーンは10月中旬から2月中旬までであり、北ないし北東の風が卓越する。南西モンスーンは5月中旬から10月中旬までであり、卓越風向は南ないし西からである。

工業港計画地点の近隣では、Sattahip 気象台とU-Taphao 飛行場で長期の風観測が行われている。風資料としては、Sattahip 気象台より1963年から1981年までの3時間毎のデータとU-Taphao での統計資料が入手された。

ただし、陸上での風データは地形の影響を受けている恐れがあるため、Saket 島で2ヶ月間にわたり風観測を実施した。Saket 島は工業港計画地点の沖合約2.5kmに位置しており、海上風観測には最適である。しかし、Saket 島での観測期間は短期であるので、長期の風特性についてはSattahip の資料を利用せざるを得ない。そのため、Saket 島とSattahip の風資料の相関を検討した。

表5-1-2はSattahip での1973年から1981年までのデータによる風の発生頻度表であり、表5-1-3は、U-Taphao 飛行場で1966年から1972年に得られたものである。両者はほぼ同様の傾向を示しており、WSWからSの風が全体の約45%を占め、かつ南風の発生頻度が最も多い。1.0 m/sec以上の強風はまれであり、静穏な場合が19%となっている。

図5-1-1と5-1-2は年間および月別の風配図であるが、モンスーンの特徴をよく表わしている。

図5-1-3と5-1-4はSaket 島とSattahip での同時刻の風速および風向の相関を示す。風速の相関はそれほど良好ではないが、Saket 島ではSattahipより50%程度風速は早くなっている。風資料に基づく波浪推算は、これ等の相関を基にSattahip 資料を補正して使用した。

風向については南から西風について良い相関を示しているが、Saket 島での観測値はSSWからSW風の発生頻度がより高く、南西モンスーンの特徴がより顕著である。

表 5-1-2 風向・風速發生頻度表 (1973~1981)

WIND SPEED (KNOTS)	CALM	NE	NNE	E	ESE	SF	SSW	S	WSW	W	WNW	NNW	N	TOTAL
CALM	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.7
0.0 - 2.0	0.0	1.1	0.5	0.3	0.4	0.2	0.5	1.7	1.2	1.2	0.3	0.4	1.4	16.3
2.0 - 4.0	0.0	1.8	0.4	0.4	0.5	0.6	2.2	7.4	3.4	2.1	0.5	0.6	1.9	35.8
4.0 - 6.0	0.0	1.0	0.5	0.3	0.2	0.3	1.6	6.8	2.9	1.3	0.3	0.4	1.5	22.8
6.0 - 8.0	0.0	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1	0.4	1.5	0.9	0.3	0.0	0.1	0.0	5.9
8.0 - 10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
10.0 - 12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
12.0 - 14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14.0 - 16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16.0 - 18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18.0 - 20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	18.7	4.1	1.8	1.1	1.0	0.7	1.3	4.8	8.2	5.0	1.2	1.4	3.7	100.0

(From Meteorological Observatory Data at Sattahip)

表 5-1-3 風向・風速發生頻度表 (每時觀測值)

By AIR WEATHER SERVICE/MAC

SPEED (KNTS) DIR.	(1966 - 1972)														MEAN WIND SPEED
	1 - 3	4 - 6	7 - 10	11 - 16	17 - 21	22 - 27	28 - 33	34 - 40	41 - 47	48 - 55	>56	%			
N	1.9	3.8	3.2	.9	.0								9.7	6.3	
NNE	.4	.4	.6	.3	.0								1.7	7.9	
NE	.3	.4	.5	.2	.0								1.4	0.9	
ENE	.3	.4	.4	.1	.0								1.3	0.3	
E	.4	.4	.2	.1	.0								1.1	5.3	
ESE	.1	.3	.3	.1	.0								.9	6.5	
SE	.3	.8	.9	.2	.0	.0							2.2	6.9	
SSE	.5	2.2	3.7	1.2	.0	.0							7.6	7.7	
S	.5	3.3	8.1	3.7	.0								15.5	8.6	
SSW	.4	1.7	2.9	1.1	.0								6.1	7.8	
SW	.6	2.2	3.1	.9	.0								6.8	7.3	
WSW	.8	2.0	2.0	.8	.0								6.3	7.1	
W	.9	1.3	1.0	.2	.0	.0							3.4	3.7	
WNW	.5	.5	.0	.1	.0								1.7	6.0	
NW	.8	1.0	.9	.2	.0								2.8	5.7	
NNW	1.8	3.2	2.2	.3	.0								7.5	5.6	
VARBL	2.0	3.8	4.9	2.0	.0								12.7	1.7	
CALM													11.2		
	12.5	27.8	35.9	12.4	.2	.0							100.0	6.3	

TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS

STATION NAME: U-TAPAO AB THAILAND

50751

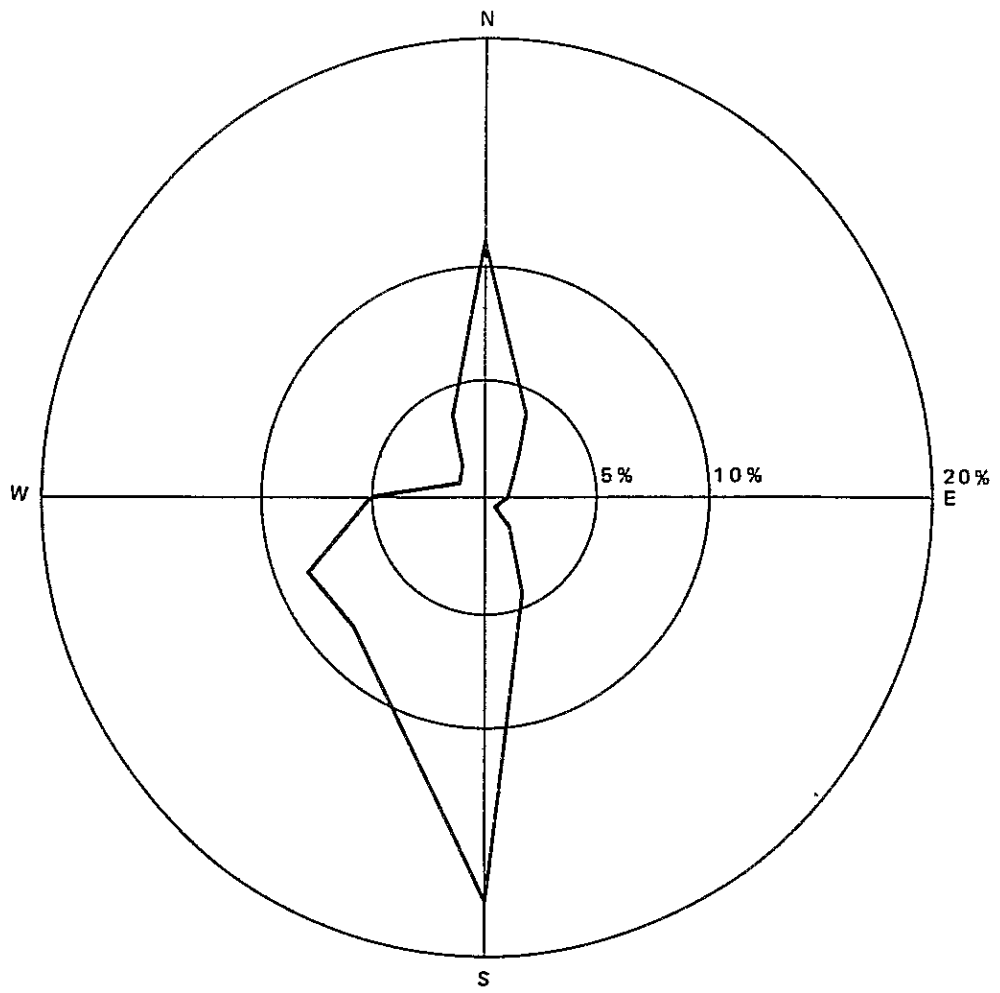


図 5 - 1 - 1 風配図 (年間), Sattahip



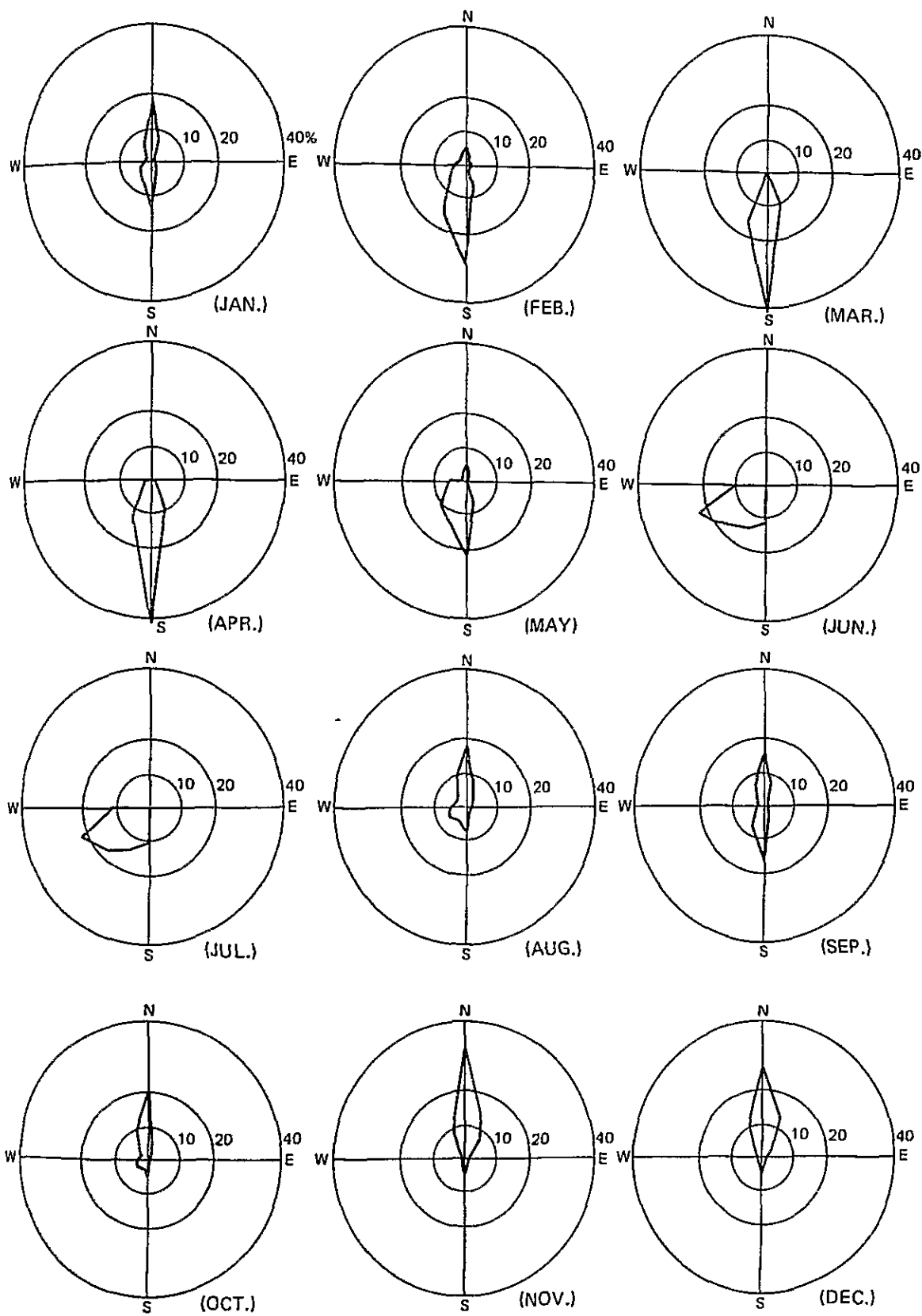


图 5-1-2 風配图(月別), Sattahip

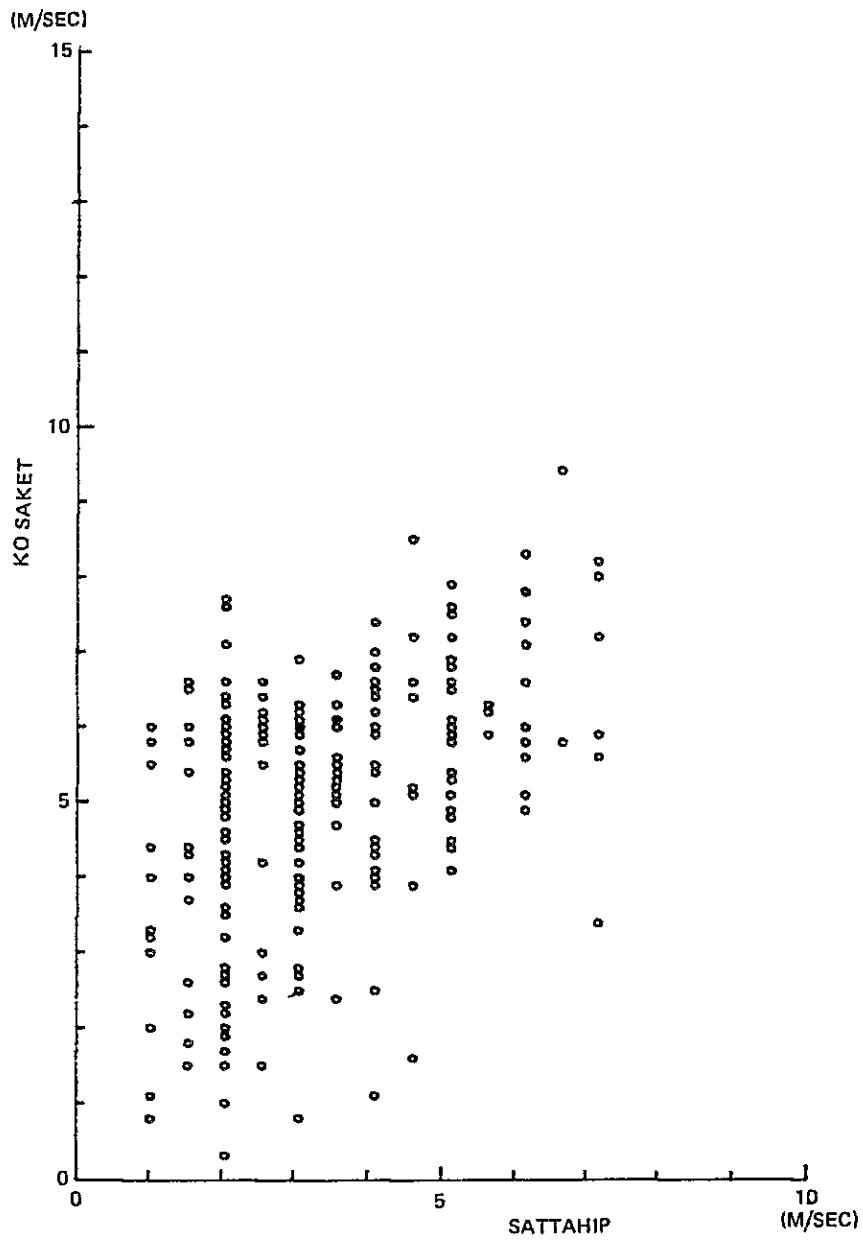


図 5 - 1 - 3 Saket 島および Sattahip における風速相関

Number of Observations

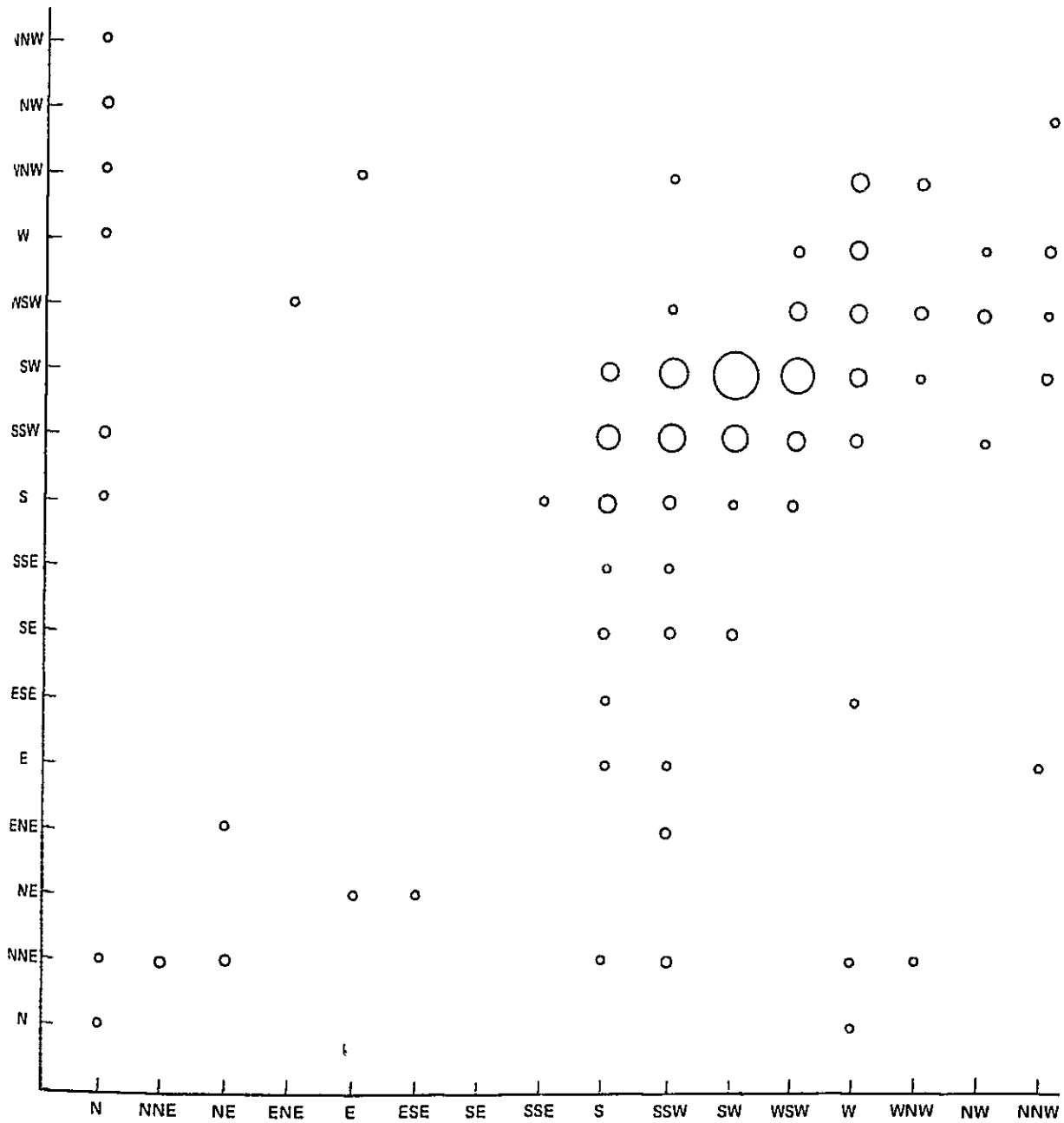
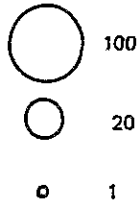


図 5-1-4 Saket 島および Sattahip の風向相関

5-1-3 雨

タイ国での雨季は、南西モンスーン期間の6月から9月までである。台風や熱帯性低気圧は8月から10月にかけて発生する。しかし、これらの異状気象よりは、南西モンスーン、特に強い低気圧がタイ国の北東部を通過する時に多くの雨をもたらす。

図5-1-5は、タイ国での平均雨量を示す。Chantaburi 地区で最大の雨量を示し、それは西に向って急激に減少し、工業港計画地点では約1,400 mm/年程度の降雨量となる。

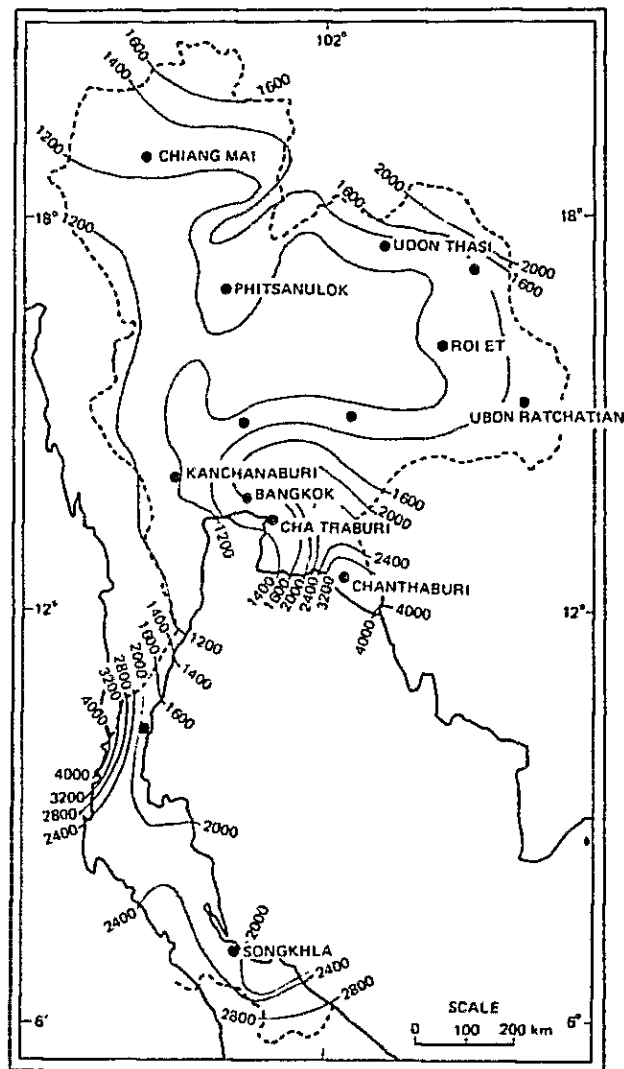


図5-1-5 年間平均降雨量 (by Meteorological Dept.)

#### 5-1-4 熱帯性異常気象

熱帯性異常気象を風速から、34ノット以下を熱帯性低気圧、34ノット～64ノットを熱帯性暴風雨、65ノット以上を台風として考える時、タイ国では台風規模のストームの来襲は非常にまれである。

タイ国に来襲する熱帯性異常気象の数は年間平均2.2個程度であり、南西モンスーンの終る時期の9月から10月にかけてその大部分が発生している。既往の資料によると6月から8月および11月から12月までは非常にまれであり、2月から4月については、ほとんど暴風の来襲はない。

熱帯性ストームのルートは台風シーズンの始めにおいては、通常タイ国の北部を通過し次第に南下するが、シャム湾と南部タイでは2月から4月にかけて低気圧の影響は見られない。

#### 5-1-5 地震

タイ国においては、地震の影響はほとんど見られず、過去においても大きな地震の発生は記録されていない。このため現在まで地震力は構造物設計に考慮されていない。

図5-1-6は1900年から1962年までのマグニチュード7以上の地震の発生状況を示しているが、タイ国での影響は北部以外ほとんど見られない。

図5-1-7は、観測期間は短いが地震の発生頻度を調査したものである。地震強度の発生確率からは、工業港計画地点は被害0の区域となっている。

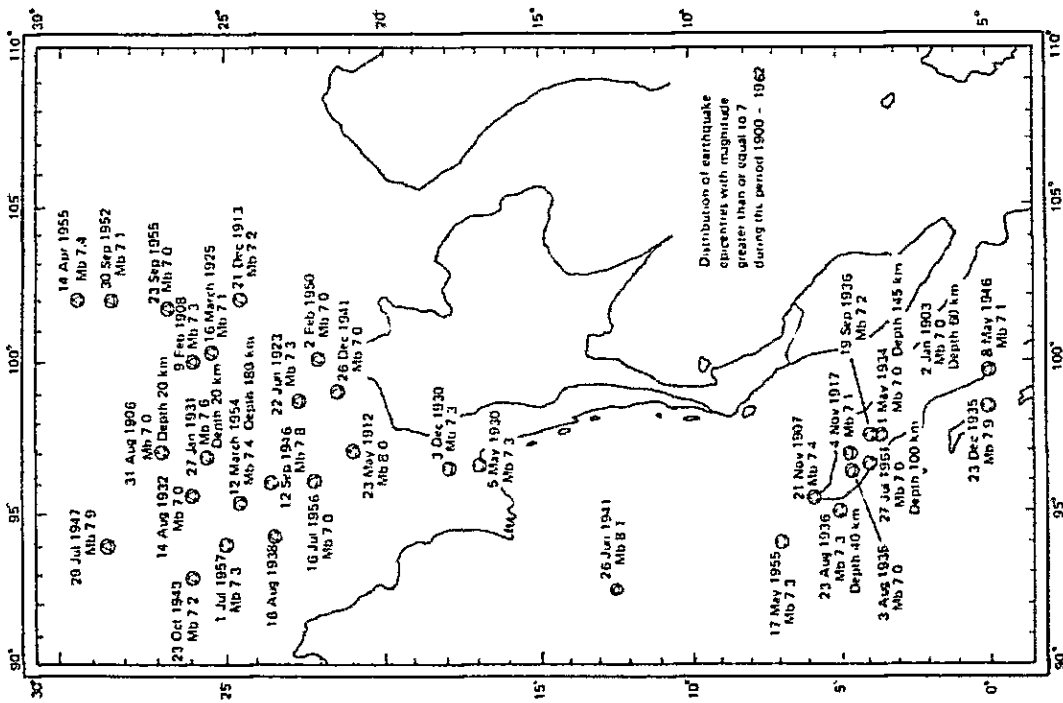


図5-1-6 地震発生頻度 (マグニチュード7以上)

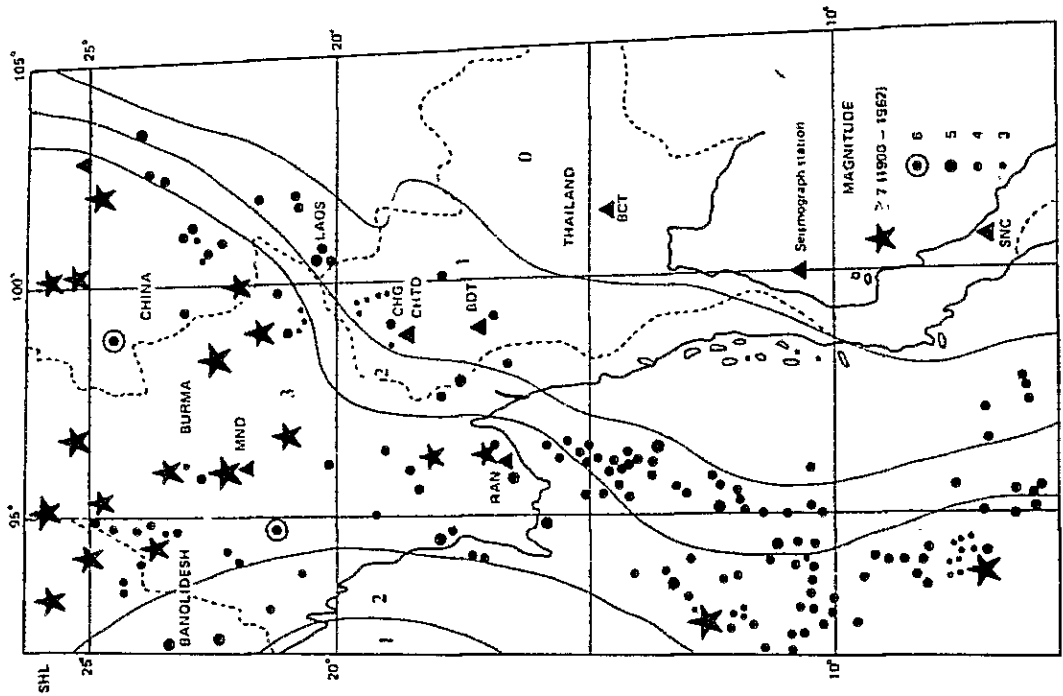


図5-1-7 1975年～1981年における地震発生状況

地上の地震発生状況

## 5-2 地形および深淺

### 5-2-1 地 形

調査地域の周辺には、丘陵・段丘・低地がみられる。

丘陵は、調査地域の北部にみられるKhao Khrokや、Khao Noen Kraprokで代表される。また調査地域の西側に隣接したSattahip 周辺と、調査地域の東側に隣接したKhao Yai DaからLaem Ya周辺とでは、南北に連なる丘陵がみられる。

段丘は、Khao Khrokなどの山地周辺から海岸付近までみられる。段丘面は小河川により開折されて、ゆるやかに起伏している。なお段丘が海岸に迫っている所(E733.5 Kmより西側)では海食崖の比高は5~10mを示す。

低地はRayong川の流域に広く見られる。

地形図としては、縮尺1/50,000でRoyal Thai Survey Dept.より発行されているものがある。

この他、計画対象地点にはMolによる1/8,000の地形図が利用可能であるが、若干対象範囲が限定されている。

調査団はMolによる地形図を補足すると共に、現地地形測量を追加して実施し、より広範囲の1/10,000地形図を作製した。

### 5-2-2 深 淺

Rayongの海底地形は、1/120,000の海図によれば水深-10mまでは約1/400~1/450の勾配であり、-10mから-20mまでは約1/1,500と非常にゆるい海底勾配を形成している。(図5-2-1参照)。港務計画上からは、海図だけでは不十分なので、音響測深器によるSounding Surveyを実施した。この観測結果を図5-2-2に示す。これによると、U-Taphao飛行場からSaket島の間は、散在している岩礁によって複雑な海底地形となっている。特に-6m等深線は、沖合約3.5kmまで達しており、平均勾配は1/600程度となっている。-6m以深では-16m付近まで急に深くなるが、それより沖合は水深の変化はほとんど見られず、非常にゆるやかな勾配でシャム湾中央部に向っているがほぼ水平に近い。

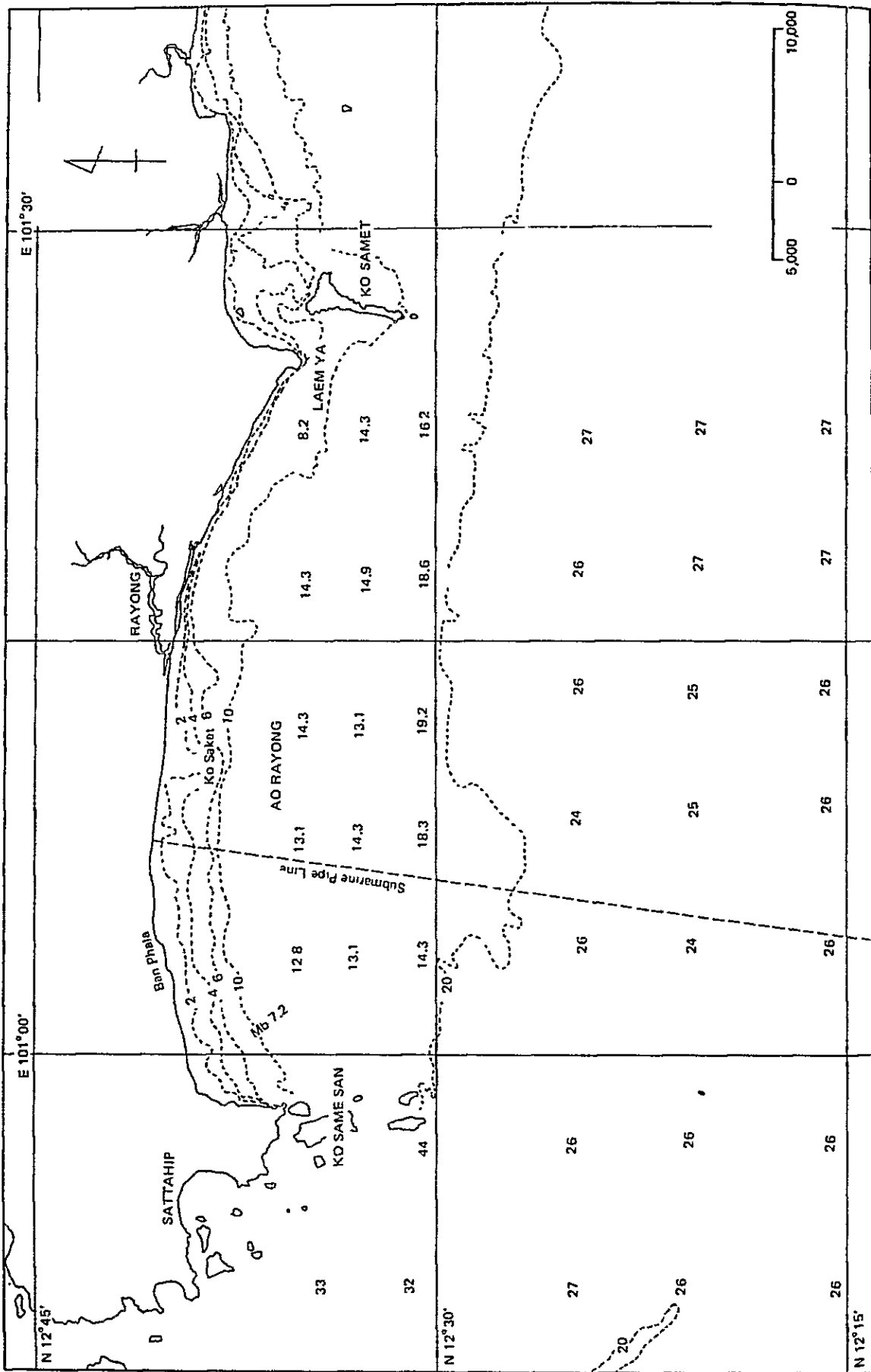


图 5-2-1 射面对象地点周边深线图



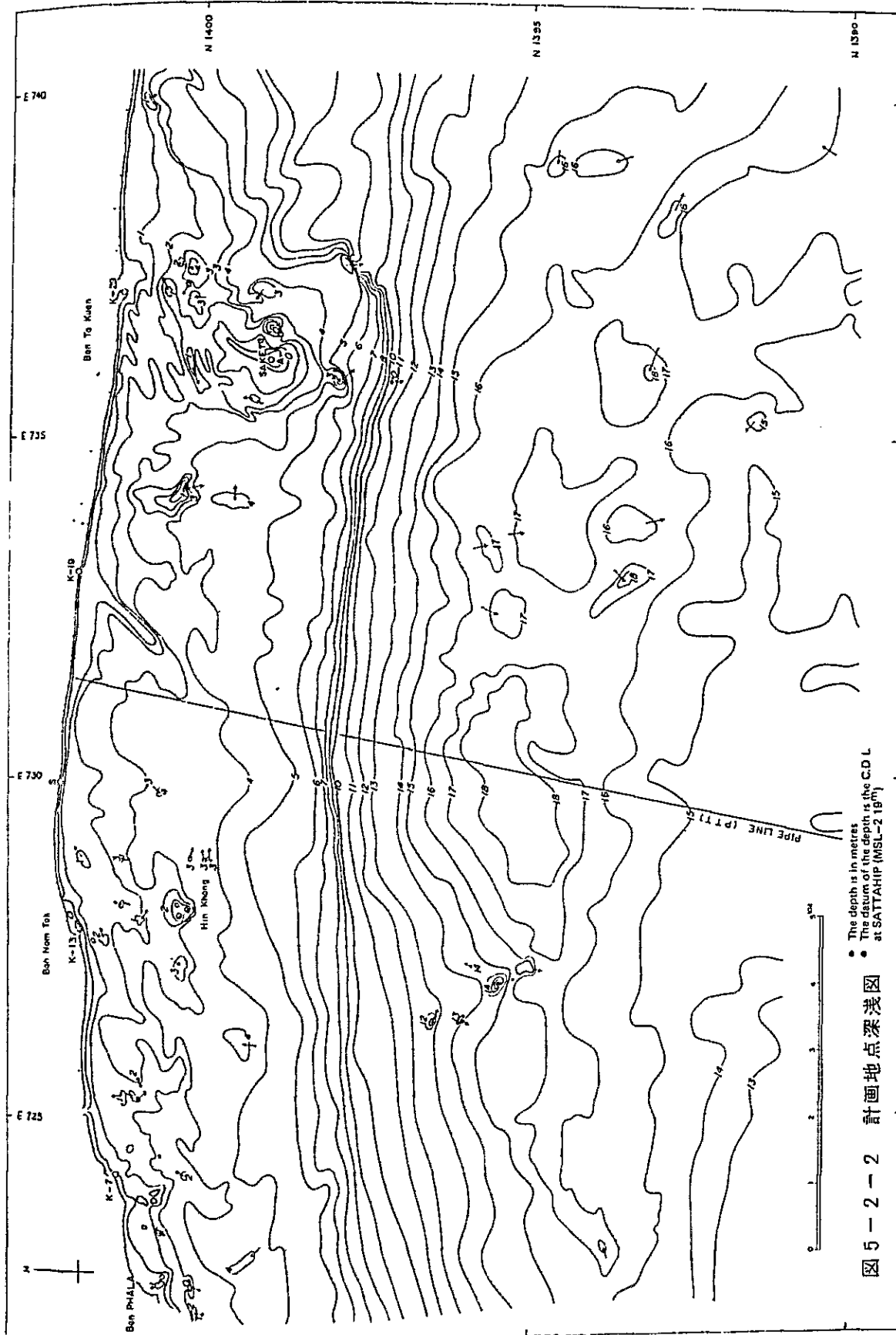


图 5-2-2 計画地点深淺圖

## 5-3 地 質

港湾および工業基地の建設において地質条件は非常に重要なので、図5-3-1に示すように計画地域をほぼ包含する範囲で以下に示すような地質調査を実施した。

- 1) ボーリング調査(陸域:4本, 海域4本)
- 2) 弾性波探査(陸域)
- 3) 電気探査(陸域)
- 4) 音波探査(海域)

以下に、調査結果の概要を陸域と海域に別けて述べる。

### 5-3-1 陸域の地質

地質調査の結果によると調査地域周辺の地質は、下位より花崗岩類、Tanaosi 層群、段丘堆積層、現世堆積物などからなる。

#### (1) 花崗岩類

表層は強風化部となっている場合が多い。強風化部の弾性波速度は、 $1.0 \sim 1.4 \text{ Km/sec}$ を示す。またボーリング結果によれば、N値20~50と変化する。(図5-3-2参照)

強風化部は深度を増すに従って、漸次風化部に移る。風化部の弾性波速度は約 $2.5 \text{ Km/sec}$ を示す。風化部のN値は50以上である。

#### (2) 段丘堆積層

本層は、粘土質砂礫ないし砂礫質粘土層からなり、変化にとむ。本層の弾性速度は、普通 $0.6 \sim 0.7 \text{ Km/sec}$ を示すが、 $1.4 \text{ Km/sec}$ を示す箇所もある。本層のN値は普通9~20であるが、50以上の箇所もある。

#### (3) 現世堆積層

本層は、細砂または粗砂からなり、泥質分を含む所もある。本層の弾性波速度は、 $0.3 \sim 0.4 \text{ Km/sec}$ を示す。N値は10以下である。

本層の層厚は、段丘上では薄く、一般に3m前後である。また海浜砂も5m以内である。調査地域東端部のRayong川流域低地では、本層の層厚も厚くなる。

### 5-3-2 海域の地質

音波探査の結果より、海域の地質を調査した。これによれば下位よりA層、D層、G層に区分出来る。以下各層について簡単に述べる。

#### (1) G 層

本層は、ボーリング結果(図5-3-3)を対比すると、陸域の風化花崗岩にあたる。したがって本層は、弾性波速度約2.5 Km/sec以上の層に相当し、N値も50以上を示す。

図5-3-4は、本層の上面等深線を描いたものである。本図をみると、Saket島とガスパイプラインのほぼ中間付近に谷がみられる。

#### (2) D 層

本層は、ボーリング結果と対比すると、陸域の段丘堆積物にあたる。また、本層下部には強風化花崗岩も含まれると推定される。したがって、本層の弾性波速度は1.4 Km/sec以下で、N値は15~50程度である。

なお、水深15m以深(海岸線より沖合約7Km以遠)において、陸域に存在しないD<sub>1</sub>層の分布がみられる。本層は、音波探査の記録パターンから、砂礫泥からなる堆積物で、N値は10~30程度と推定される。

#### (3) A 層

本層は、ボーリング結果などと対比すると、陸域の現世堆積物にあたる。本層は、N値2~12を示し、中~粗砂を主体として貝殻を多く混える場合もある。

本層の層厚は、図5-12に示す通りである。本図をみると、Saket島周辺およびガスパイプラインの西側で、G層が直接海底に露出している場合の多いことがわかる。また、海岸線より沖合約9Km付近までと、調査海域の南東部で5m以下の箇所が多くみられる。

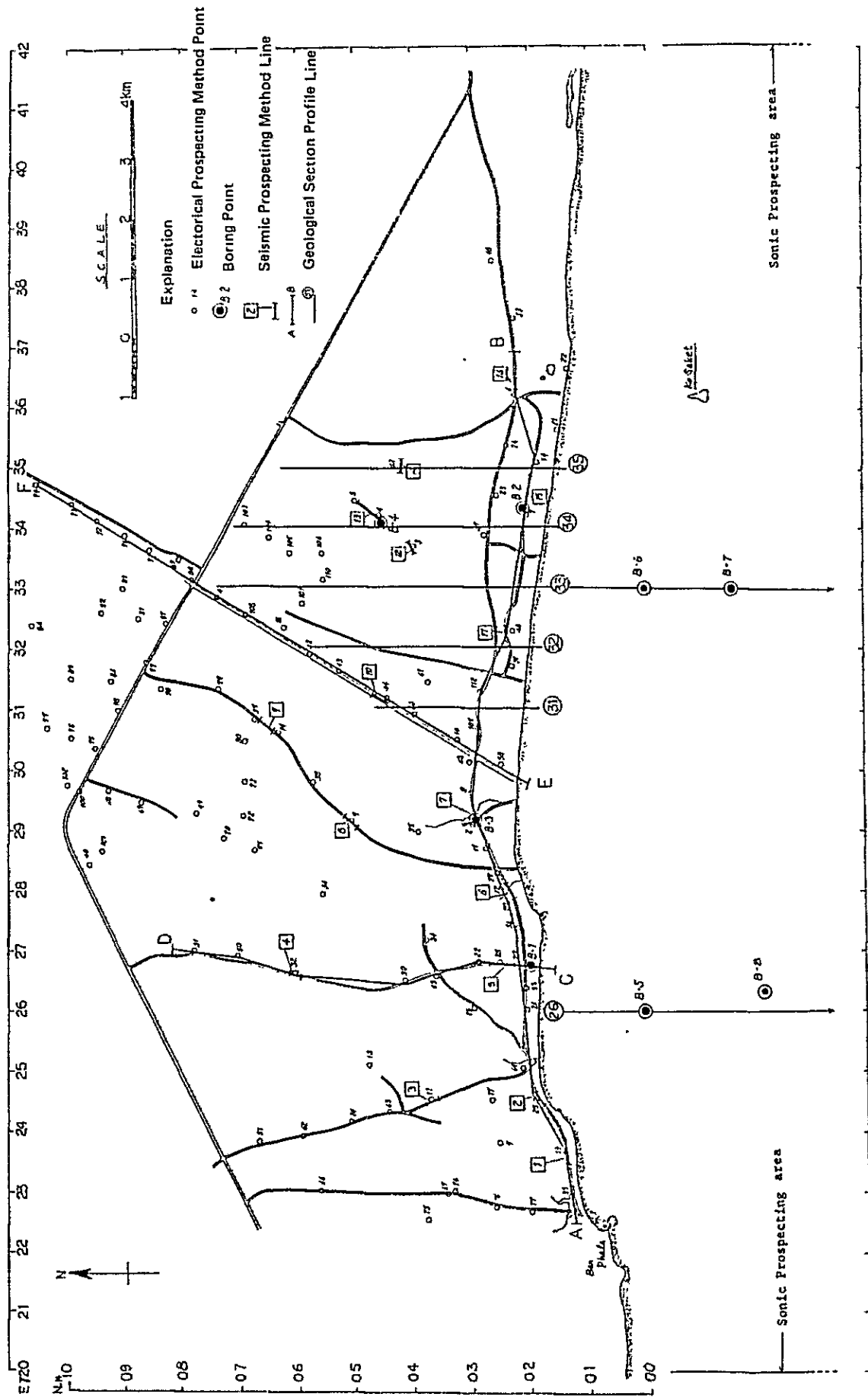


图 5-3-1 地質調查位置圖

図 5-3-2 ボーリング柱状図 No. 2

Location On Land, HAYUNO PROV (3434,0196)  
Date 14 Aug - 20 Aug, 1962

Elevation C D L. +6.7m  
Water Table m

Scale in m	Elevation in m	Depth in m	Thickness	Legend	Colour	Type of soil	General Remarks	Relative Density or Consistency	Standard Penetration Test					Sampling Depth in m	In-situ Test Depth in m	
									Depth	N-Value	Blows/30 cm	Blows/15 cm	N-Value			
	+500	170	170		Dark Brown	Fine sand			115	6	2	4	3			
					Oreish brown		-Almost consists quartz sand		145	6	2	3	3			
						Fine to medium sand	-With pebble of quartz about 2-3 mm in maximum diameter		215	12	6	6	5			
					Light grey		-With clay fraction		345	10	5	5	5			
	-610	680	510						415	9	4	4	5			
									515	6	3	3	3			
									615	21	11	12	9			
									745	10	3	3	5			
					Light grey	Clayey medium to coarse sand	-With pebble of quartz of 2-3 mm.		815	11	4	5	6			
							-Mainly consists of quartz sand		915	18	6	9	9			
	-490	1160	480						1015	30	12	15	15			
									1145	29	9	12	17			
					Light grey	Clayey gravel	-Gravel consists of pebble of quartz as much as 2-5mm in maximum diameter		1215	36	14	19	17			
									1315	46	19	21	25			
									1415	60	12	25	25			
									1515	43	15	21	22			
					Light grey	Sandy clay			1615	60	17	27	33			
							Consists of high sticky clay		1745	84	21	42	42			
	1210	1880	390						1815	124	26	36	51	70		
									1945	73	29	39	40			
					Dark brown	Clayey gravel	With mica flakes and decayed feldspar		2015	95	23	40	56			
	1430	2110	220						2115	79	34	45	44			
					Light grey	Clayey medium to coarse sand	With much clay fraction and with pebble of quartz		2245	120	19	49	41			
	-630	2300	200						2341	86	36	47	6			
									2415	70	43	41				
					Grey	Highly weathered granite	-Becoming "mass - do" condition by the weathering. -Feldspar becomes completely clay -Remains the original rock structure of granite, but can be crushed easily by a finger.		2500	300	90	6	7			
									2513							
									3000							
					Light grey	Weathered granite			3005							
									1600							
	-2930	3600	1300						1603							
					Light grey	Weathered granite			1700							
	-3030	3700	1010						1701							

図5-3-3 ボーリング柱状図 No. 7

Location off shore (33.98°S)

Elevation C.D.L. -52 m

Date 12 Sep ~ 18 Sep 1982

Water Table m

Scale in m	Elevation in m	Depth in m	Thickness	Legend	Colour	Type of soil	General Remarks	Relative Density or Consistency	Standard Penetration Test				N-Value	Core Recovery	Sampling Depth in m	In-situ Test Depth in m
									Depth	N-Value	Blows Per Foot	Blows Per 10cm				
					light brownish grey		With much shell fragments at the depth from 715m to 11m		100	7	2	3	4			
					grey	Medium to coarse sand	With pebble of quartz of $\phi$ 2mm		240	7	2	4	3			
					grey		With silt partly		300	4	1	2	2			
					light grey		Mainly consists of quartz sand		440	6	2	2	4			
									430	6	2	2	4			
									500	3	1	2	1			
									530	3	1	1	1			
									600	2	1	1	1			
									630	2	1	1	1			
									700	1.8	3	6	12			
									730	1.8	3	6	12			
									800	2.7	7	10	12			
									830	2.7	7	10	12			
									900	4.1	8	15	20			
									940	4.1	8	15	20			
									1000	3.4	11	17	17			
									1040	3.4	11	17	17			
									1100	1.7	14	21	20			
									1130	1.7	14	21	20			
									1200	7.9	19	17	12			
									1230	7.9	19	17	12			
									1300	3.0	19	13	17			
									1340	3.0	19	13	17			
									1400	4.5	14	21	20			
									1430	4.5	14	21	20			
									1500	3.2	11	13	19			
									1540	3.2	11	13	19			
									1600	4.5	15	19	20			
									1640	4.5	15	19	20			
									1700	7.4	5	6	5			
									1730	7.4	5	6	5			
									1800	2.4	11	14	13			
									1830	2.4	11	14	13			
									1900	2.2	14	11	11			
									1930	2.2	14	11	11			
									2000	3.4	13	18	21			
									2030	3.4	13	18	21			
									2100	2.2	8	10	12			
									2130	2.2	8	10	12			
									2200	3.0	12	14	16			
									2230	3.0	12	14	16			
									2300	4.5	19	25	21			
									2330	4.5	19	25	21			
									2400	3.1	14	13	18			
									2430	3.1	14	13	18			
									2480	10.0	10	10	10			
									2490	10.0	10	10	10			
									2540	10.0	10	10	10			

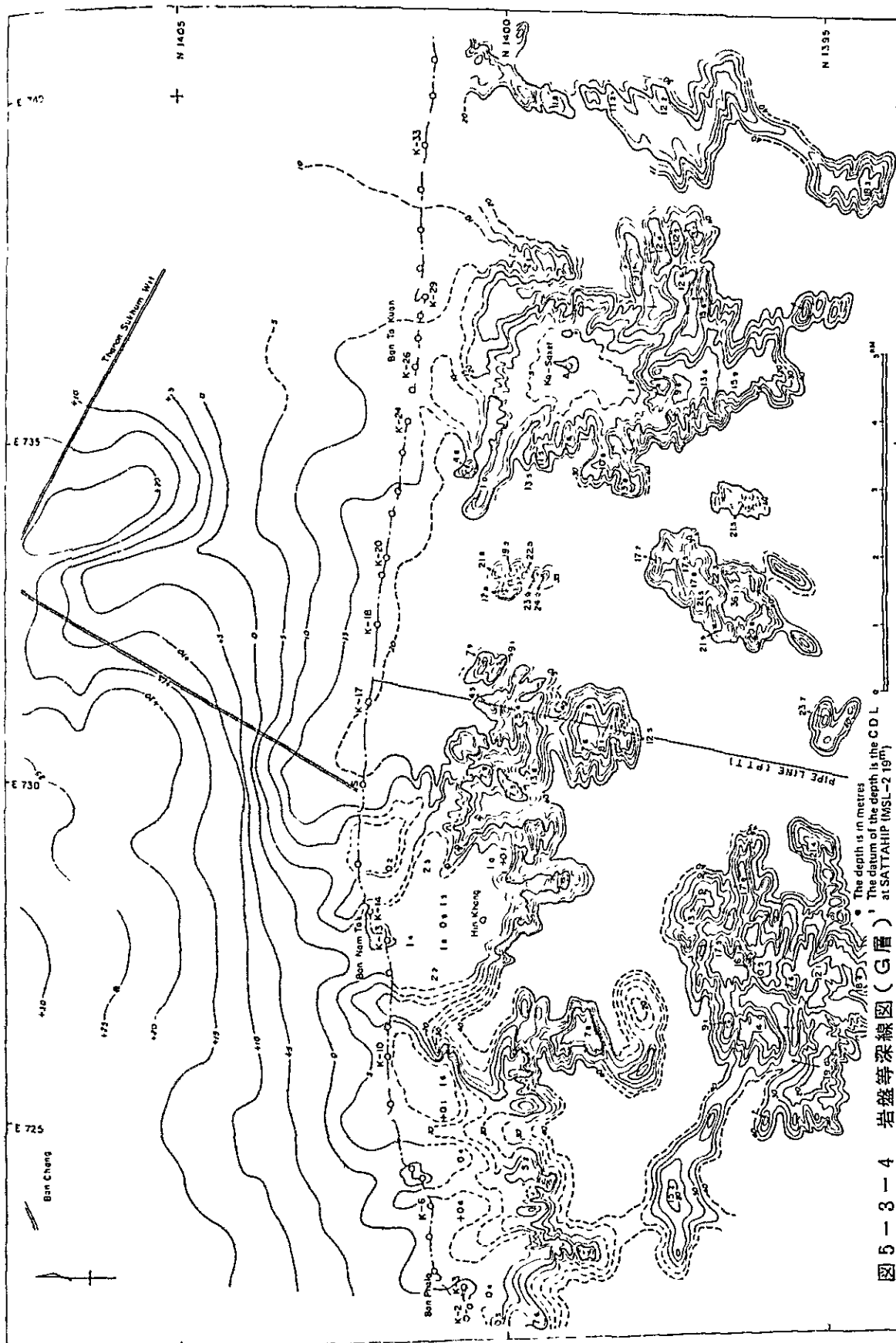


图 5-3-1-4 岩盤等深線圖 (G 層)

• The depth is in metres  
 • The datum of the depth is the C.D.L. at SATTAP (MSL-2.19m)

## 5-4 海象条件

### 5-4-1 波 浪

Ma Ta Phut工業港計画地点の近隣で波浪の観測が行われた実績はないので、調査団は Saket 島の西方約 2 Km に波高計を設置し、1982年8月より約2ヶ月間波浪観測を実施した。

この Saket 島での実測値について周期・波高別出現頻度表を示したのが表5-4-1である。観測期間中の有義波高の最大値は約2 m程度であり、周期は4～5秒に集中している。又、有義波高と最大波高の相関を示したのが図5-4-1である。これ等の観測結果によると、当海域ではうねりの影響は非常に少なく、ほぼ風波によって特徴づけられており、風資料に基づく波浪推算によってほぼ妥当な波浪特性の把握が可能であろう。

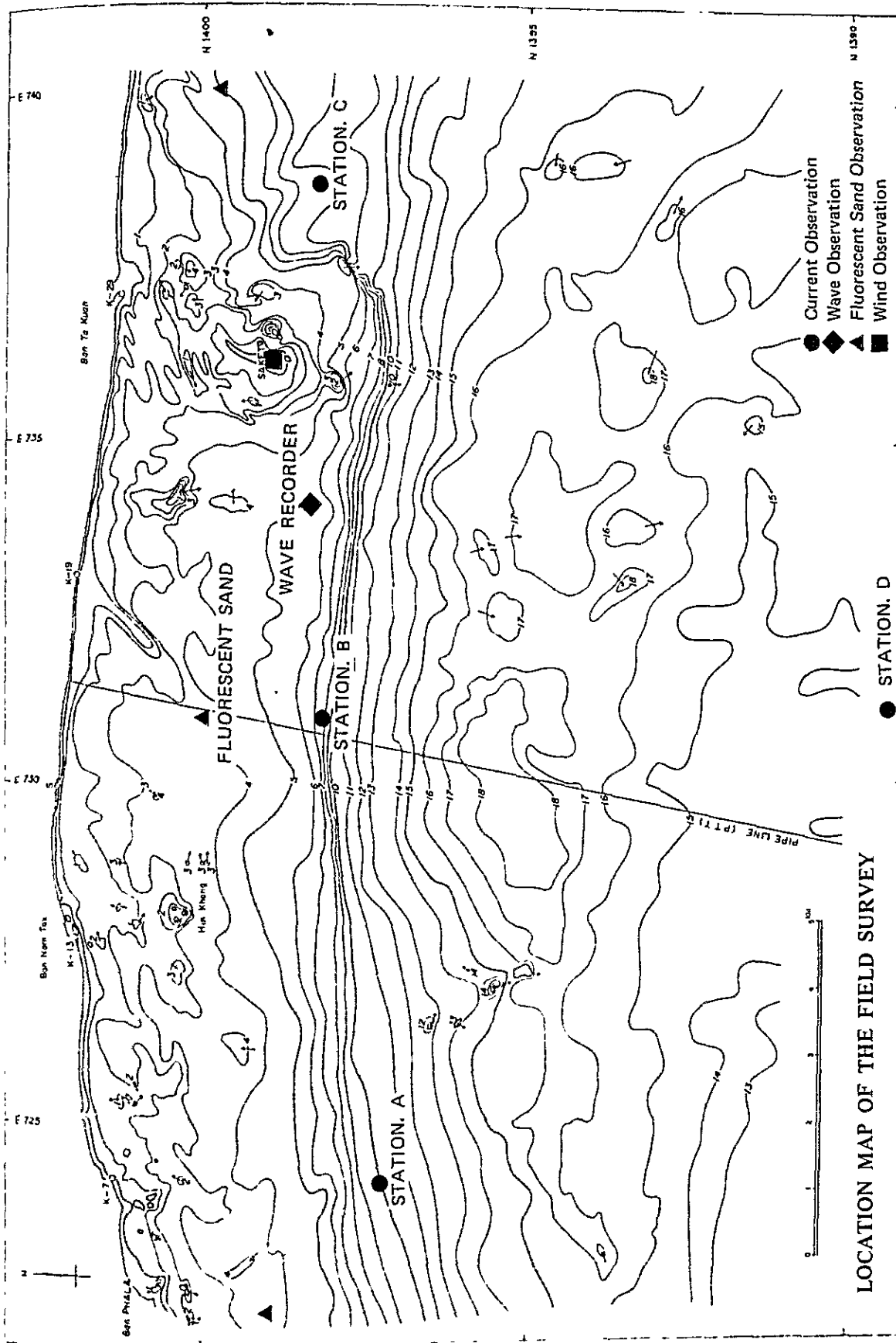
表5-4-1 波高・周期観測値

(Observed Times)

Period (sec) Height (m)	Period (sec)								Total
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	
0.00 - 0.24	0	0	0	17	69	18	1	0	105
0.25 - 0.49	0	0	0	2	66	17	1	0	86
0.50 - 0.74	0	0	0	0	65	14	0	0	79
0.75 - 0.99	0	0	0	0	42	19	1	0	62
1.00 - 1.24	0	0	0	0	29	20	0	0	49
1.25 - 1.49	0	0	0	0	10	20	1	0	31
1.50 - 1.74	0	0	0	0	2	6	1	0	9
1.75 - 1.99	0	0	0	0	0	2	0	0	2
2.00 - 2.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.25 - 2.49	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	19	283	116	5	0	423

調査団による波浪および風の観測は短期間であるので、長期間にわたる統計的な波浪特性を把握するために、Sattahip 気象台での風資料を利用してSMB法によって波浪推算を行った。ただし、Sattahip 気象台での風資料は地形による影響を受けていると考えられるため、Saket 島での観測値によって補正した値を用いるものとした。図5-4-2は、比較的高波高が発生した1982年8月5日から8月8日までの実測波高と推算値を比較したものである。両者は比較的良い一致を示しており、SMB法による波浪推算で精度的に問題がないと考えられる。





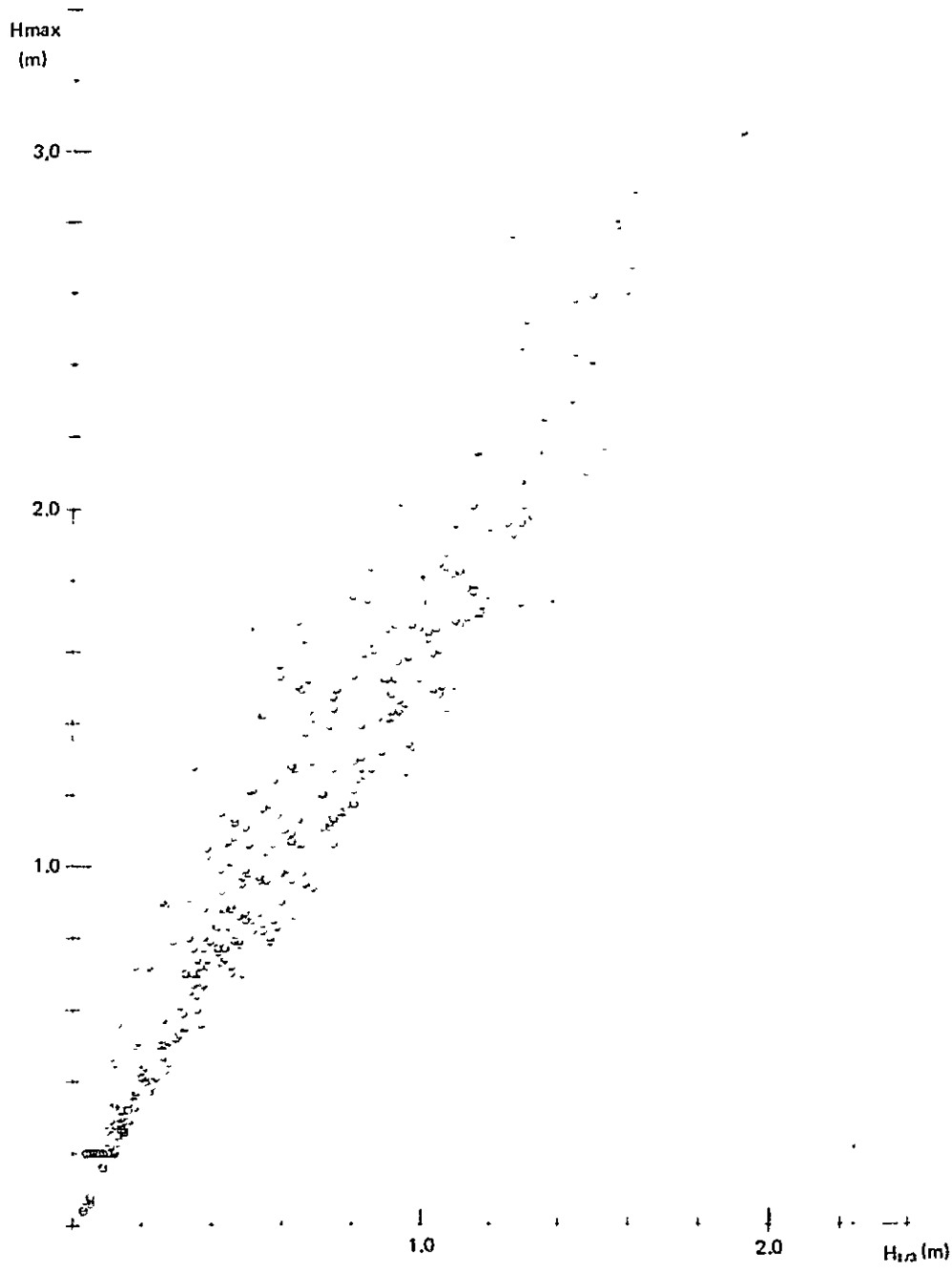


図 5 - 4 - 1  $H_{1/3}$  と  $H_{max}$  の関係

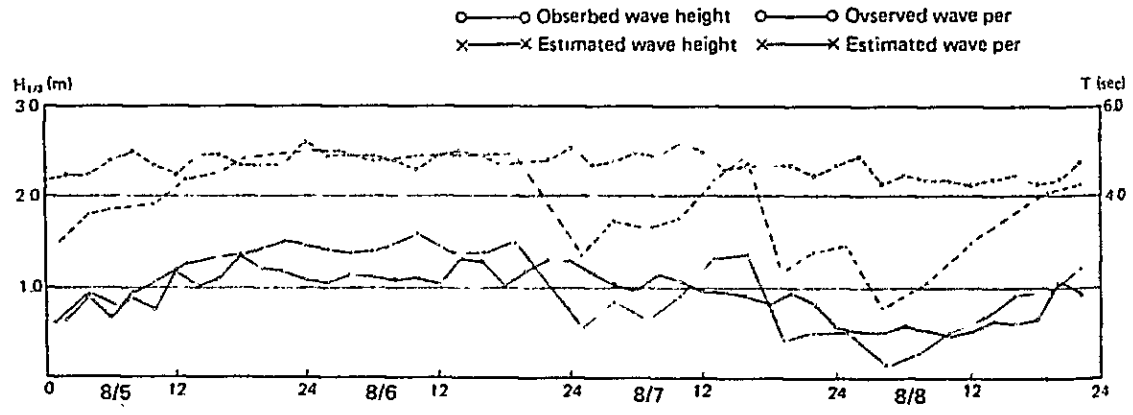


図 5 - 4 - 2 観測値と推算値の比較

(1) 通常時波浪 ( Normal waves )

通常時波浪のSMB法による推算は、Sattahip 気象台での1973年から1981年までの3時間毎(8回/day)の観測値に基づいて行った。風速についてはSaket 島での観測値との相関により補正を行った。風向については、ほぼ両者は一致しているのでSattahipの観測風向をそのまま使用した。

通常時波浪の推算結果を表5-4-2と表5-4-3に示す。表5-4-2は周期・波高別出現頻度であり、表5-4-3は波向・波高階級別出現頻度を示したものである。推算期間中(1973~1981)の波の発生状況を見ると、50cm以下の波高の発生頻度は67%、1m以下が約91%と非常に静穏な状況を示している。ただし、年によってかなり波浪の発生状況は異なっており、荒天の年では50cm以下が約60%、1m以下が約85%程度を示している。波の周期に関しては、波高1m前後で約4~5秒であり、波高2m前後では約6秒程度となっている。図5-4-3は有義波高の月別の発生状況を示している。海象条件としては3月から8月にかけて比較的高波高の発生が見られるが、他の月は静穏である。図5-4-4は年間の波高・波向の発生頻度を示したものである。卓越波高は南から南西にかけてである。高波高の発生する3月から8月について月別の波高・波向の発生頻度を示したのが図5-4-5であるが、3月と4月は南の波が非常に卓越している。

SattahipとSaket 島での同時刻の実測値比較では、Saket 島での観測値の方がSW方向に非常に高い頻度集中を示しているので、実際には、ここで示した波浪の推算値よりはSW波の発生頻度が多くなる可能性は十分ある。ただし、Saket 島での観測期間が短いので、そのまま方向補正を行う事はできないが、推算結果を用いる時には注意を要する点である。

表 5 - 4 - 2 波高・周期発生頻度表 (通常時波)

		1973 - 1981												
W. PERIOD (S) W. HEIGHT (M)		0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	Total		
CALM		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5012		
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.1		
0.00 - 0.24		3506	5566	37	0	0	0	0	0	0	0	9109		
		13.3	21.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.6		
0.25 - 0.49		2	174	3205	70	0	0	0	0	0	0	3451		
		0.0	0.7	12.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.1		
0.50 - 0.74		0	18	1738	2082	4	0	0	0	0	0	3848		
		0.0	0.1	6.6	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6		
0.75 - 0.99		0	2	7	2077	349	0	0	0	0	0	2435		
		0.0	0.0	0.0	7.9	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3		
1.00 - 1.24		0	0	3	325	1094	2	0	0	0	0	1424		
		0.0	0.0	0.0	1.2	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4		
1.25 - 1.49		0	0	1	0	516	114	0	0	0	0	631		
		0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4		
1.50 - 1.74		0	0	0	0	115	147	0	0	0	0	265		
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0		
1.75 - 1.99		0	0	0	0	11	56	2	0	0	0	69		
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3		
2.00 - 2.24		0	0	0	0	0	25	10	0	0	0	35		
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1		
2.25 - 2.49		0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	6		
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2.50 - 2.74		0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	5		
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2.75 - 3.00		0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2		
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3.00 -		0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	4		
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Total		3505	5760	4991	4560	2092	351	21	1	0	0	26296		
		13.3	21.9	19.0	17.3	8.0	1.3	0.1	0.0	0.0	0.0	100.0		

表 5-4-3 波高・波向発生頻度表 (通常時波)

1973 - 1981 (9 years)

W. DIRECTION W. HEIGHT (M)	1973 - 1981 (9 years)																TOTAL		
	CALM	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	MSW	W	WNW	NW	NNW		N	
CALM	5012 19.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5012 19.1
0.00 - 0.24	0	1063 4.3	466 1.8	271 1.0	267 1.0	73 0.3	80 0.3	174 0.7	561 2.1	450 1.7	397 1.5	341 1.3	472 1.8	310 1.2	362 1.4	959 3.6	2863 10.9	9109 34.6	
0.25 - 0.49	0	7	5	3	3	56	108	289	877	566	480	463	577	2	1	1	13	3451	
0.50 - 0.74	0	0	0	0	0	38	94	372	1195	705	545	666	233	0	0	0	0	3848	
0.75 - 0.99	0	0	0	1	0	7	41	212	934	457	370	396	17	0	0	0	0	2415	
1.00 - 1.24	0	0	0	0	0	0	0.2	0.8	3.6	1.7	1.4	1.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	
1.25 - 1.49	0	0	0	0	0	1	16	115	586	266	195	241	4	0	0	0	0	1424	
1.50 - 1.74	0	0	0	0	0	0	0.1	0.4	2.2	1.0	0.7	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	
1.75 - 1.99	0	0	0	0	0	0	3	51	295	116	93	72	1	0	0	0	0	631	
2.00 - 2.24	0	0	0	0	0	0	0.0	0.2	1.1	0.4	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	
2.25 - 2.49	0	0	0	0	0	0	0	23	76	54	56	36	0	0	0	0	0	265	
2.50 - 2.74	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.4	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	
2.75 - 3.00	0	0	0	0	0	0	0	3	25	21	13	7	0	0	0	0	0	65	
3.00 -	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	
	0	0	0	0	0	0	0	4	13	13	2	3	0	0	0	0	0	35	
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0	0	0	0	0	0	6	
	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	5	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4	
Total	5012 15.1	1070 4.1	471 1.8	275 1.0	270 1.0	175 0.7	342 1.3	1243 4.7	4595 17.4	2660 10.1	2153 8.2	2225 8.5	1304 5.0	372 1.2	363 1.4	960 3.7	2876 10.9	26296 100.0	

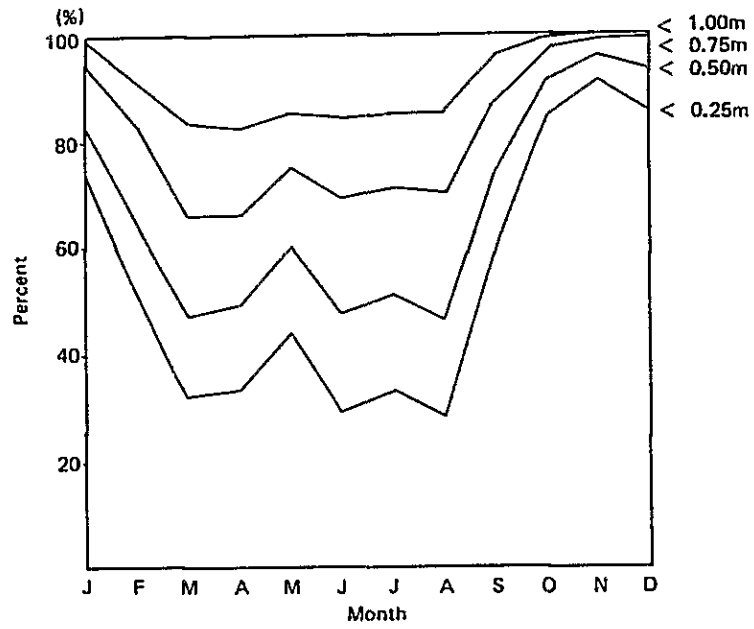


図 5-4-3 波高ランク別発生頻度図(月別)

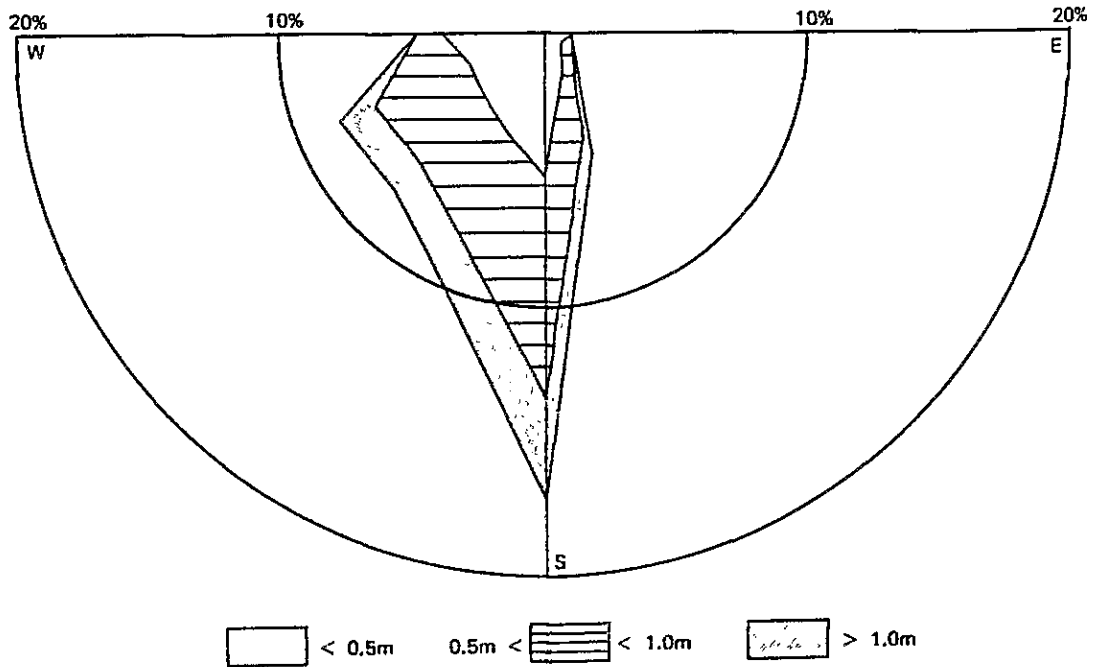


図 5-4-4 波向・波高ランク別発生頻度図(通年)

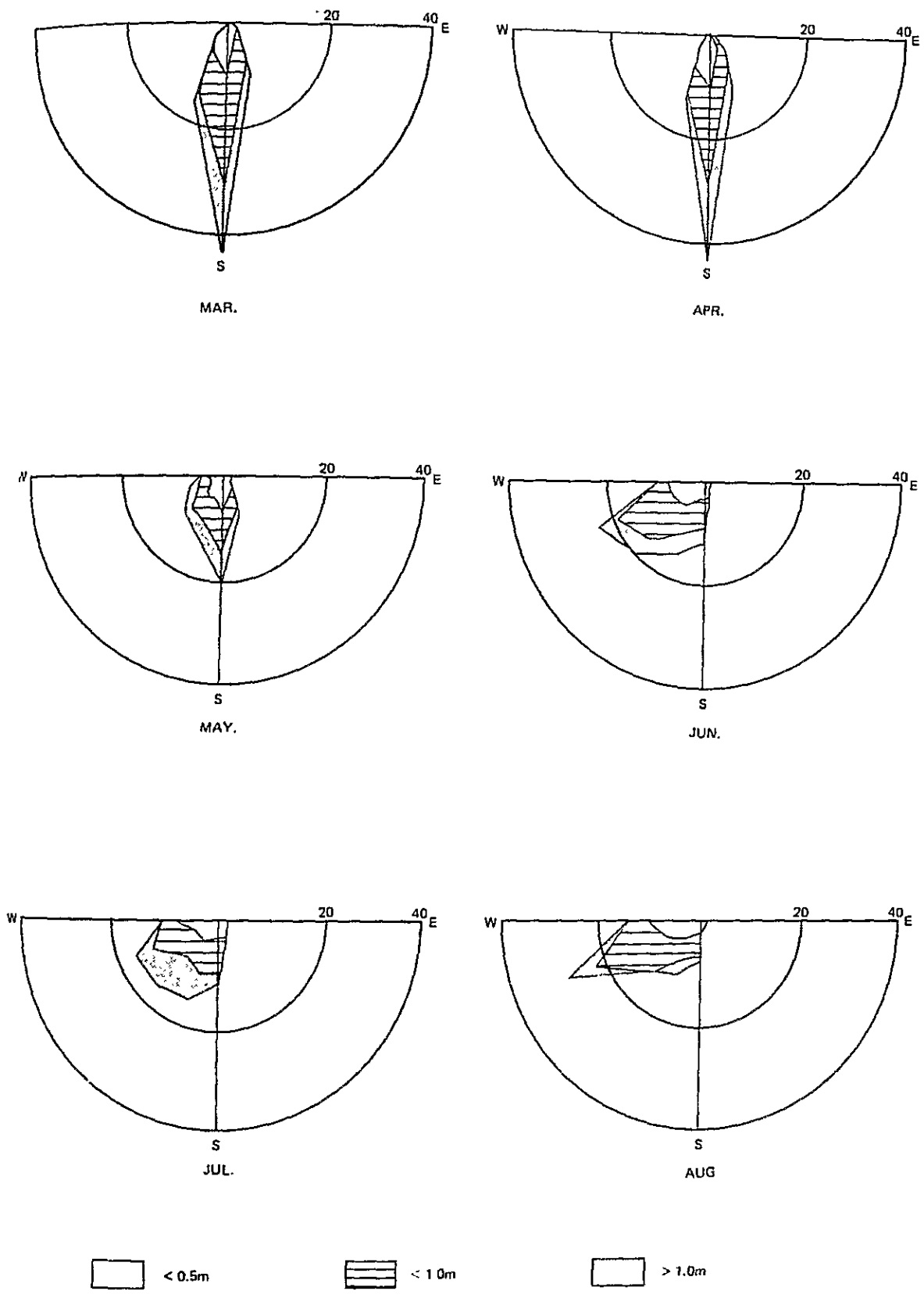


図 5 - 4 - 5 波向・波高ランク別発生頻度図(月別)

## (2) 異状時波浪 ( Storm waves )

Metorological Dept. によってまとめられた Tropical Storm の発生状況およびその経路図によれば、シャム湾に強風をもたらす台風や Tropical Storm の発生は非常にまれである。

そこで、Sattahip の風資料による SMB 法による波浪推算を 1963 年から 1981 年までの 19 年間を対象として行い、年最大波をピックアップして設計波の再現期待値を求めた。

図 5-4-6 はその沖波の推算結果である。これによると 30 年確率波で 3.51 m, 50 年確率波で 3.67 m となる。波向は、S ~ SW 方向であるが、特に SW と SSW 方向に高波高が発生している。又、SE 系の波だけをピックアップして再現期待値を求めたのが図 5-4-7 である。SE 系の波では 30 年確率波で 2.3 m, 50 年確率波で 2.44 m となる。

以上は沖波としての設計波であるので、港湾建設地点での波浪諸元を求めるために、浅海域での波浪変形計算を実施した。計算手法としては、Karlsson や永井他によって提示された波の不規則性を考慮したエネルギー平衡方程式に基づく方法を用いた。周波数スペクトルにはフレットシュナイダー・光易による提案式を、方向分布関数は光易による提案式を用いた。

以上による計算結果を図 5-4-8 (1) ~ 図 5-4-8 (3) に示す。波向は SSW, S, SE とし、それぞれについて沖波波高を 1.0 とした時の波高比、波高および屈折係数を示している。計算格子点間隔は 1,200 m である。この計算結果より、工業港計画地点での設計波は、50 年確率波で 3.5 m となった。



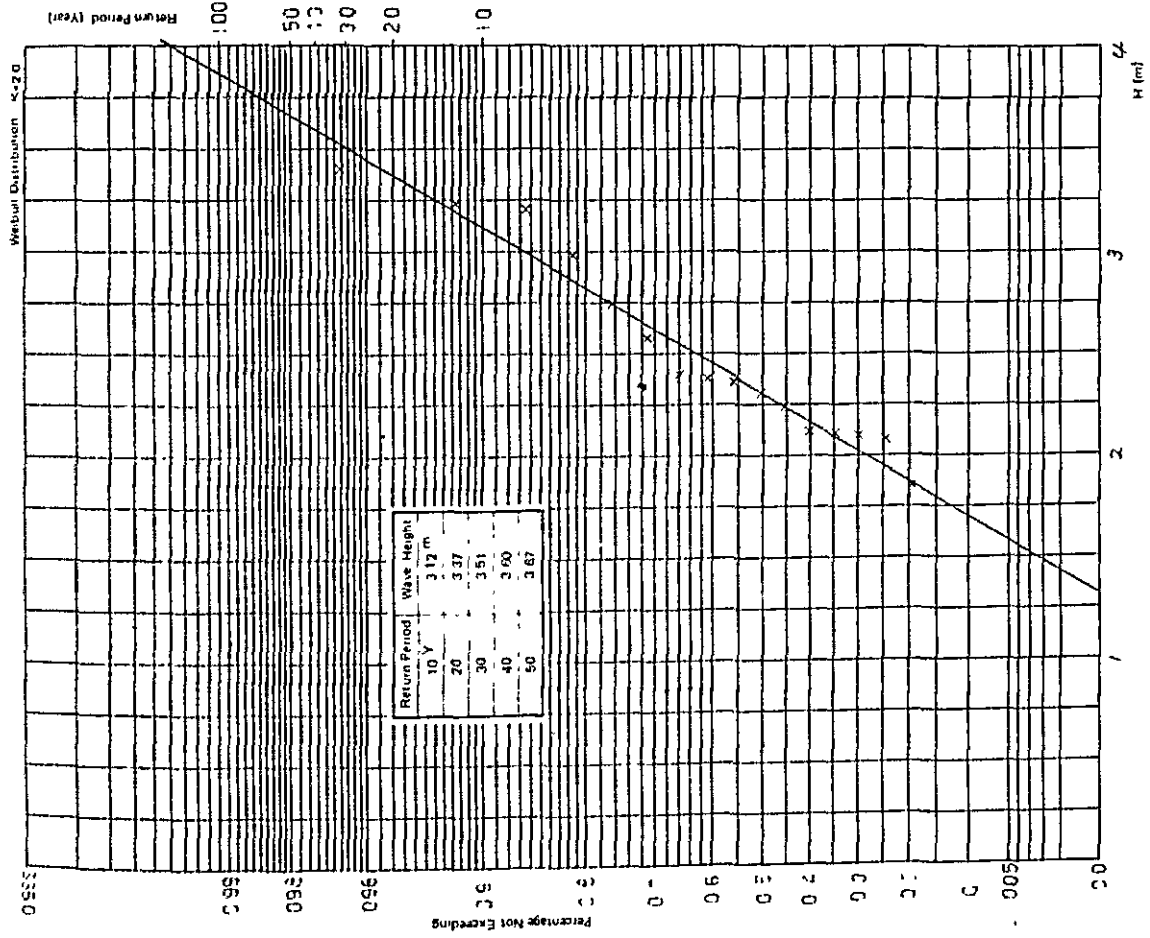


图 5-4-6 再现期待値 (全方向)

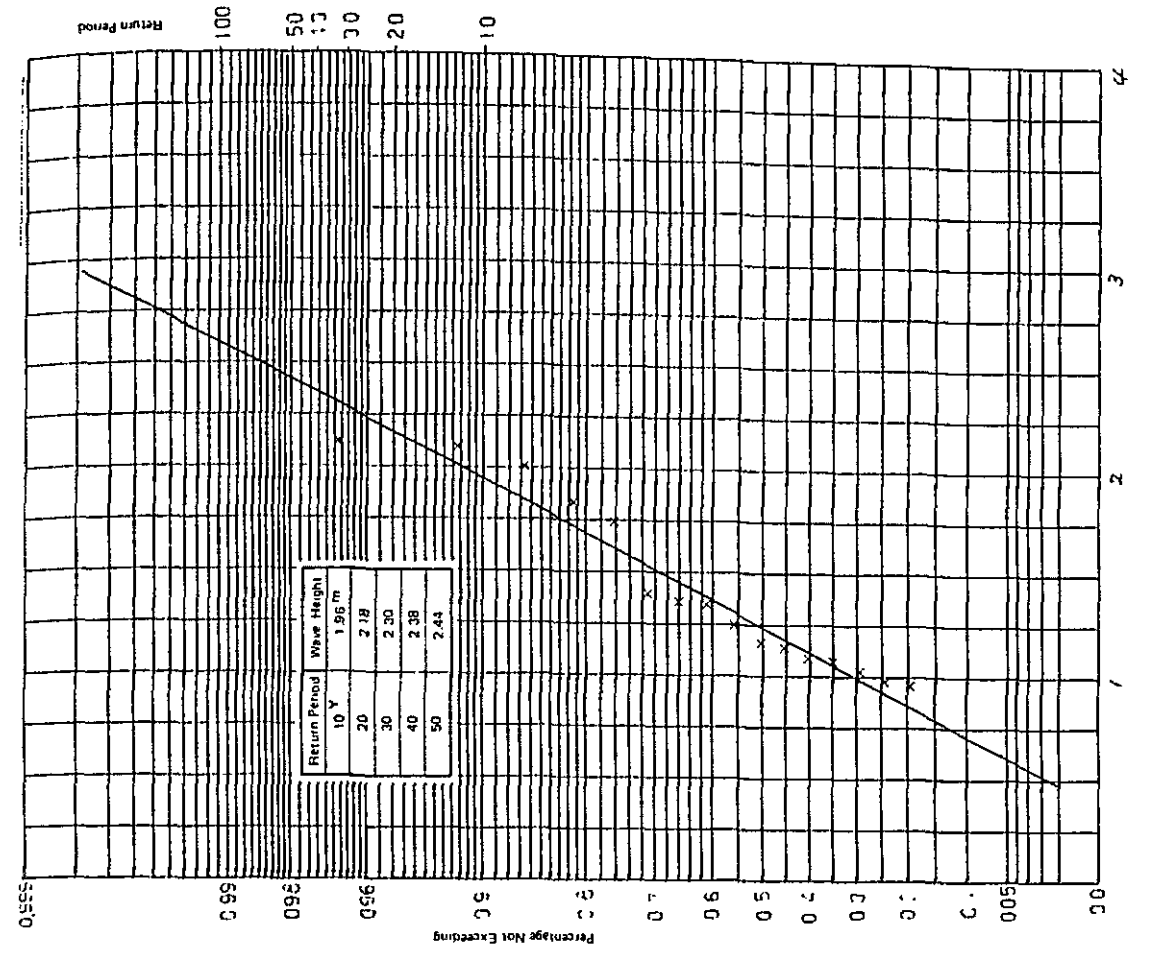
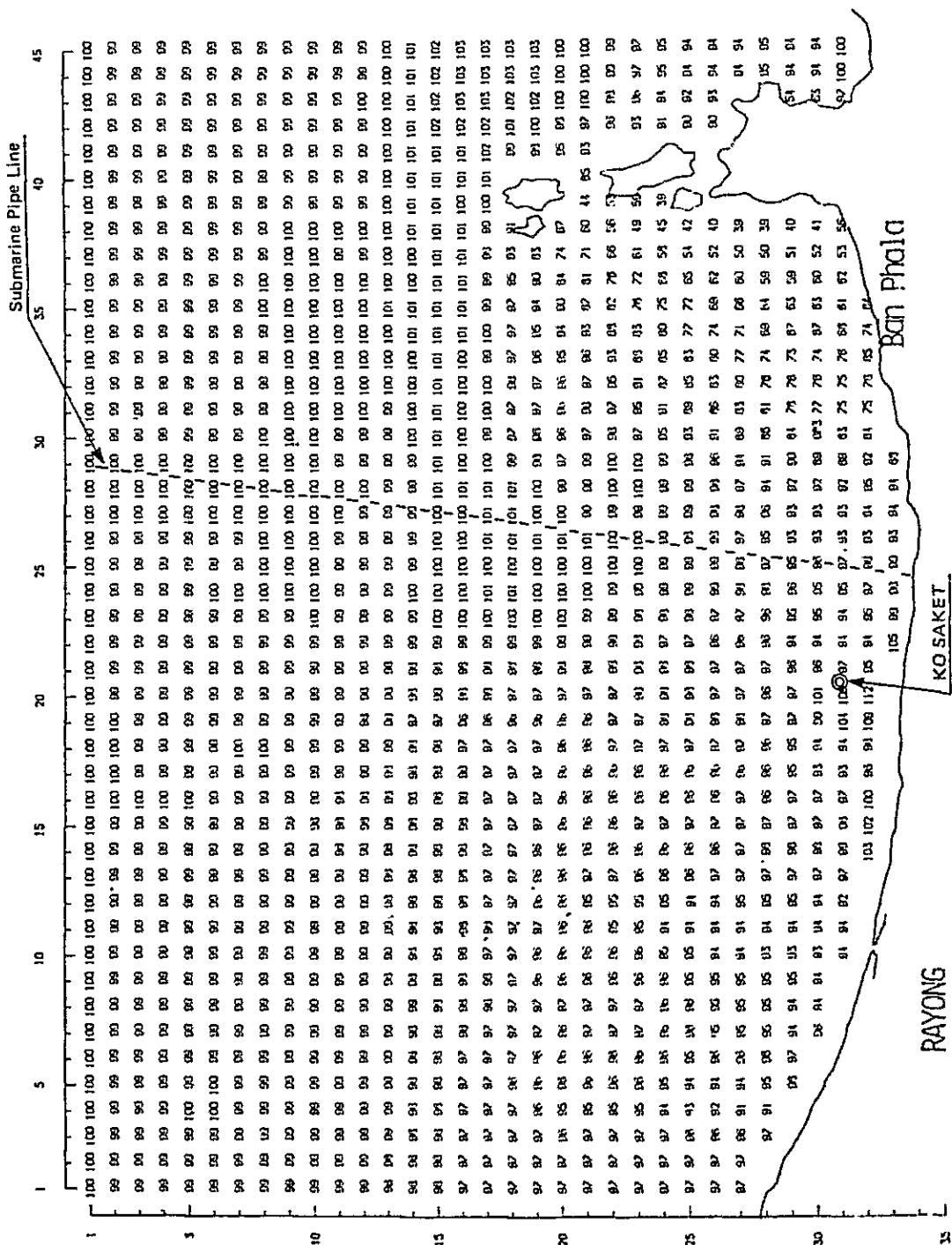


图 5-4-7 再现期待値 (S 方向)



WAVE DIRECTION	SSW
WAVE PERIOD	8 sec
DIRECTIONAL CONCENTRATION	25

0 6 12 km

图 5-4-8(1) 波高比图

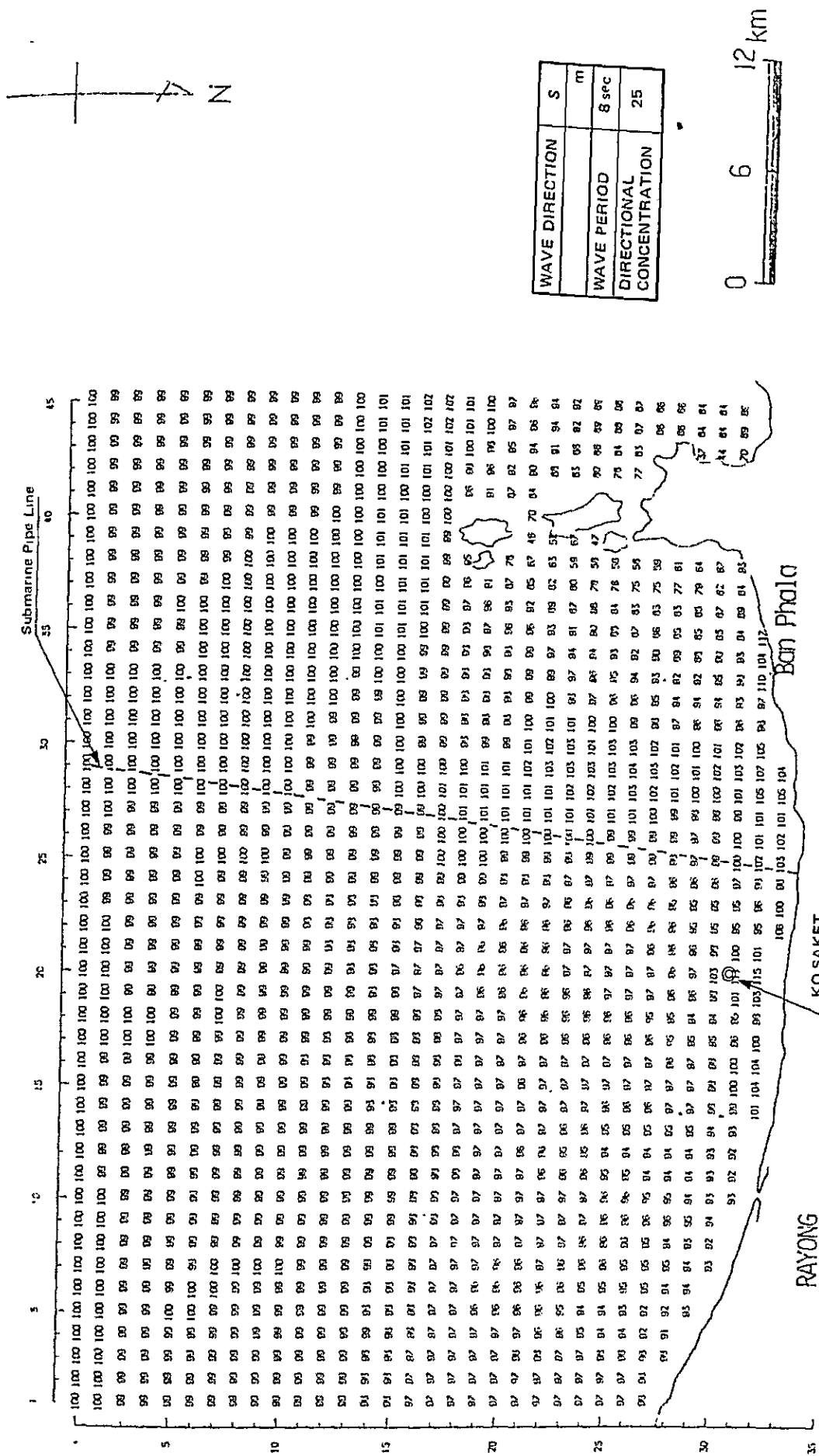


图 5-4-8(2) 波高比图

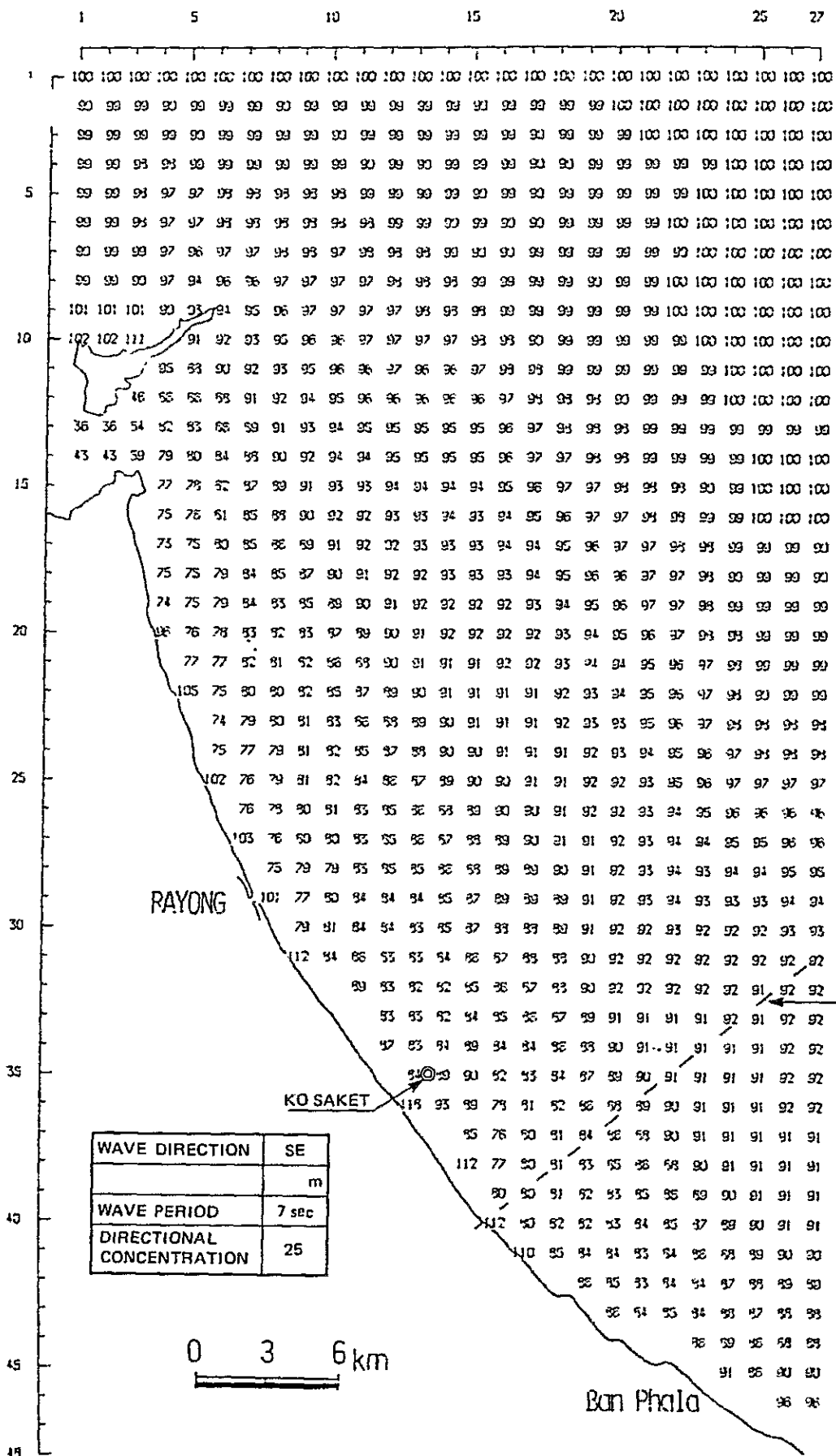


图 5-4-8(3) 波高比图

## 5-4-2 潮 汐

計画対象地域近隣での潮汐の観測としては、Sattahip 港において古くから実施されている。当該地域における潮汐の特性を把握すべく、Saket 島にて潮位計を設置し、1982年8月中旬より約1.5ヶ月間潮位観測を実施した。

Saket 島での潮位の実測値をみると、観測期間中の最高潮位および最低潮位は、Koh Lak Standard (M.S.L.) でみると下記の通りである。

最高潮位：+ 0.76 m (1982年9月15日, 18時)

最低潮位：- 1.57 m (1982年8月20日, 11時)

また、これらの実測値のうち1ヶ月間のデータ(9月3日~10月3日のデータを使用)を用いて、潮位調和分解した結果を表5-4-4に示した。これによると、当海域においては日周潮である $K_1$ 分潮および $O_1$ 分潮が卓越しており、 $P_1$ 分潮および半日周潮である $M_2$ 分潮・ $S_2$ 分潮が次いでいる。いま、潮型を $(K_1 + O_1) / (M_2 + S_2)$  でみると、

$$\frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2} = \frac{0.601 + 0.357}{0.191 + 0.087} = 3.45$$

となり、1日1回潮型といえる。

今回のSaket 島における潮位観測は、約1.5ヶ月間だけの短期間観測であったので、今回の観測結果からだけで潮位関係図(Tidal Diagram)を求めることには無理がある。したがって、表5-4-5に示すように既往のSattahip 港等の資料を参考にして、最終的にSaket 島における潮位関係図を、図5-4-9に示した通りに決定した。同図においては、潮位をKoh Lak StandardとSaket 島のMean Tide Level (Local Mean Sea Level)で示してある。なお、各潮位面を決定した根拠は、下記の通りである。

### HIGHEST HIGH WATER (HHW)

: Sattahip 港における既往最高潮位(1970年)

### MEAN HIGHER HIGH WATER (MHHW)

: 次の回帰潮(Tropic Tide)の式の最大値

$$H_m \cdot \cos(29t - K_m) + (H' + H_o) \cdot \cos\left(15t - \frac{K' + K_o}{2}\right)$$

ここで、 $H_m, K_m$  :  $M_2$ 分潮の振幅および遅角

$H', K'$  :  $K_1$ 分潮の振幅および遅角

$H_o, K_o$  :  $O_1$ 分潮の振幅および遅角

### MEAN SEA LEVEL (MSL)

: KOH LAK STANDARD (タイ国陸図の基準)

### MEAN TIDE LEVEL (MTL)

: SAKET 島でのLOCAL MEAN SEA LEVEL

(観測期間中のMTLをSattahip 港の月平均海面変化の値を用いて補正)

MEAN LOWER LOW WATER (MLLW)

: 上述の回帰潮の式の最小値

LOWEST LOW WATER (LLW)

: 観測期間中の最低潮位

CHART DATUM LEVEL (CDL)

: Sattahip 港における既往最低潮位 (1951年)

表 5-4-4 潮汐調和分解結果

STATION **		KO. SAKET							
LAT.		12-39-0 N, LONG, 101-10-0 E							
		DURATION ** ONE MONTH		TIME KEPT		** -7 H			
		EPOCH ** 1982/ 9/18		00-00		UNIT OF HEIGHT		** M	
** HARMONIC CONSTANT **									
NO.		CONSTI- TUENT	HEIGHT IN METER	KAPPA	G				
1	1) LONG PERIOD TIDE	S0	1.8969	0.00	0.00				
2		M1	0.0661	42.50	46.31				
3	2) DIURNAL TIDE	MSF	0.0619	268.28	275.39				
4		O1	0.0556	93.41	86.04				
5		O1	0.3574	111.96	108.39				
6		M1	0.0209	182.76	183.04				
7		K1	0.6007	149.31	153.43				
8		J1	0.0090	258.81	266.74				
9		OO1	0.0573	176.65	188.46				
10	3) SEMI-DIURNAL TIDE	P1	0.1988	146.51	150.05				
11		U2	0.0265	317.68	311.12				
12		N2	0.0436	62.95	59.70				
13		M2	0.1905	91.68	92.24				
14		L2	0.0317	108.53	112.89				
15		S2	0.0865	142.16	149.82				
16		2SM2	0.0145	92.53	107.31				
17		K2	0.0235	146.24	154.48				
18		U2	0.0085	66.80	64.06				
19	4) THIRD-DIURNAL TIDE	L2	0.0051	140.14	147.52				
20		MO3	0.0094	131.52	128.51				
21		M3	0.0031	240.49	241.32				
22		MK3	0.0081	230.80	235.48				
	5) QUARTER-DIURNAL TIDE								
23		MN4	0.0036	250.68	247.99				
24		M4	0.0124	261.12	262.23				
25		SN4	0.0019	289.83	294.24				
26		MS4	0.0108	341.25	349.47				
	6) SIXTH-DIURNAL TIDE								
27		2MN6	0.0040	76.40	74.25				
28		M6	0.0033	162.86	164.52				
29		MSN6	0.0026	57.04	62.01				
30		2MS6	0.0011	271.40	280.17				
31		2SN6	0.0033	103.86	119.75				

表 5 - 4 - 5 潮 位 表

Unit = m

	Bangkok Bar Data	Ko Sichang	Sattahip	Koh Saket	Rayong <sup>2</sup>	Koh Lak
Highest High Water	+2.01	+1.80 (1970)	+1.52 (1970)	+1.52	+0.65	+1.74
Mean Higher High Water	+1.13	+0.95	+0.90	+0.80	+0.23	-
Mean High Water	+0.91	+0.73	+0.47	-	-	+0.58
Mean Sea Level (Koh Lak Standard)	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00
Mean Tide Level		-0.06	-0.07	-0.20	-0.20	+0.02
Mean Low water	-0.76	-0.85	-0.81	-	-	-0.65
Mean Lower Low Water	-1.31	-1.32	-1.22*	-1.13*	-0.74	-
Lowest Low Water (Chart Datum Level)	-2.33	-2.48 (1951)	-2.19 (1951)	-2.19	-1.90	-1.70 (1951)

Note \* Values given by harmonic analysis

1) Deep Seaport of Laem Chabang (NEDECO' 1972)

2) Study Report for the Breakwater, Rayong River Mouth Project (Harbour Dept)

Tide data at Koh Saket were obtained during observation.

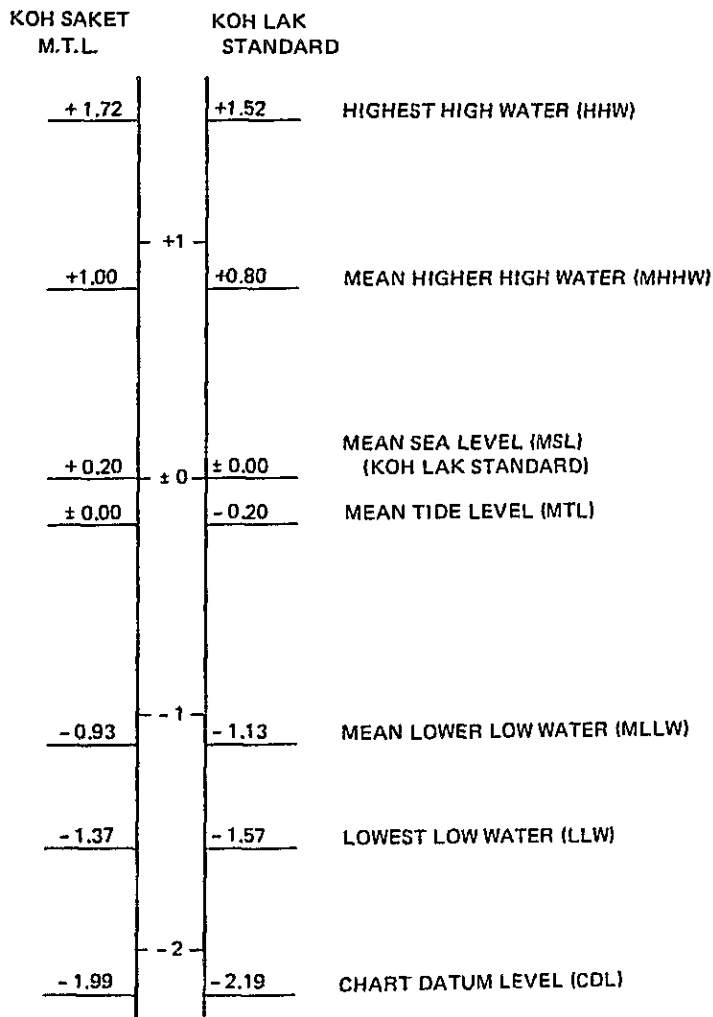


図 5 - 4 - 9 Sake t 島における潮位表

### 5-4-3 潮 流

本調査海域における潮流特性を把握すべく、代表地点4地点にて小野式流速計を用い、1982年8月末から10月初にかけて潮流観測を実施した。代表地点としては、浅海部(水深約10m、距岸約4km)に3地点(St. A, St. B, St. C)、沖合部(水深約17m、距岸約14km)に1地点(St. D)とし、浅海部については1層(海面下2m)観測、沖合部については2層(海面下2mおよび海底上2m)観測とした。

観測結果より、20分ごとの平均流速・流向を求め、流向流速出現頻度を図5-4-10に示した。これによると、Ban Phala 沖のSt. A では上げ潮時には地形の影響を受け南～西流であるが、下げ潮時には東北東流が卓越する。St. B では、上げ潮時には南～西流、下げ潮時には東～南流を示しており、St. C では、上げ潮時には西～西北西流が卓越し、下げ潮時には北東～東北東流が卓越する。一方、沖合のSt. D では、上げ潮時には西流が、下げ潮時には東～東北東流が卓越する。

なお、観測期間中における最大流速は、下記の通りである。

St. A (海面下2m) :	34 cm/sec (流向 : 320度)
St. B ( " ) :	48 cm/sec ( " : 293度)
St. C ( " ) :	39 cm/sec ( " : 218度)
St. D ( " ) :	48 cm/sec ( " : 103度)
(海底上2m) :	31 cm/sec ( " : 247~282度)

さらに、潮流観測データをもとに、潮流調和分解を実施し、潮流楕円図を作成した。一例として沖合のSt. D について図5-4-11に示した。

これによると、潮流成分としては全体に $K_1$ 、 $O_1$ 、 $M_2$ 、 $S_2$ 分潮の4分潮が卓越しており、この中では概して $K_1$ および $M_2$ 分潮が大きいと言える。また、恒流成分は非常に小さく4 cm/sec以下となっている。

なお、潮流の主方向は、図5-4-11にも見られるように、東南東(100度前後) - 西北西(280度前後)となっている。



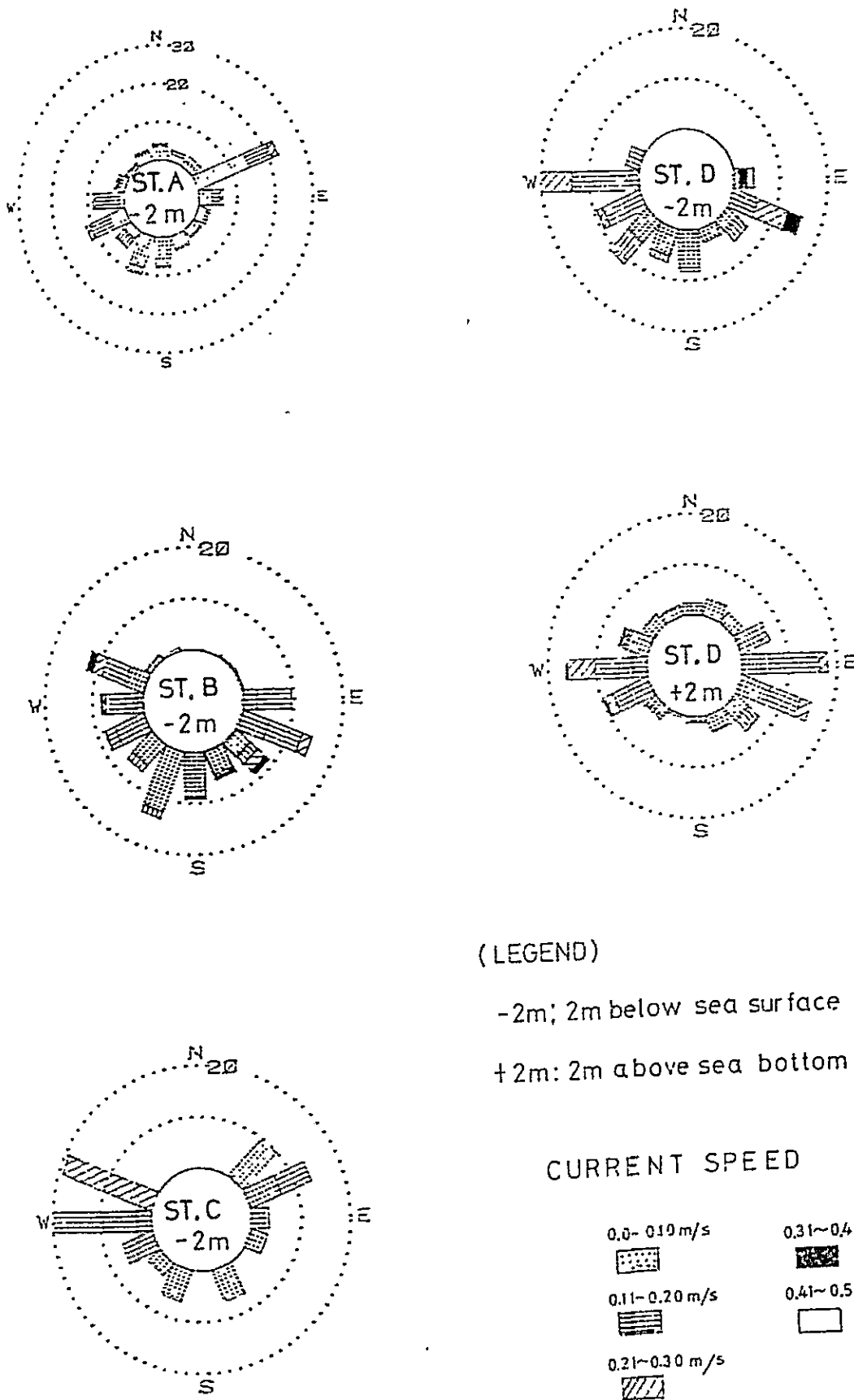


Fig. 5.4-10 Percentage Frequency of Tidal Current Direction and Speed

ST.D(2m below sea surface)

unit: cm/sec

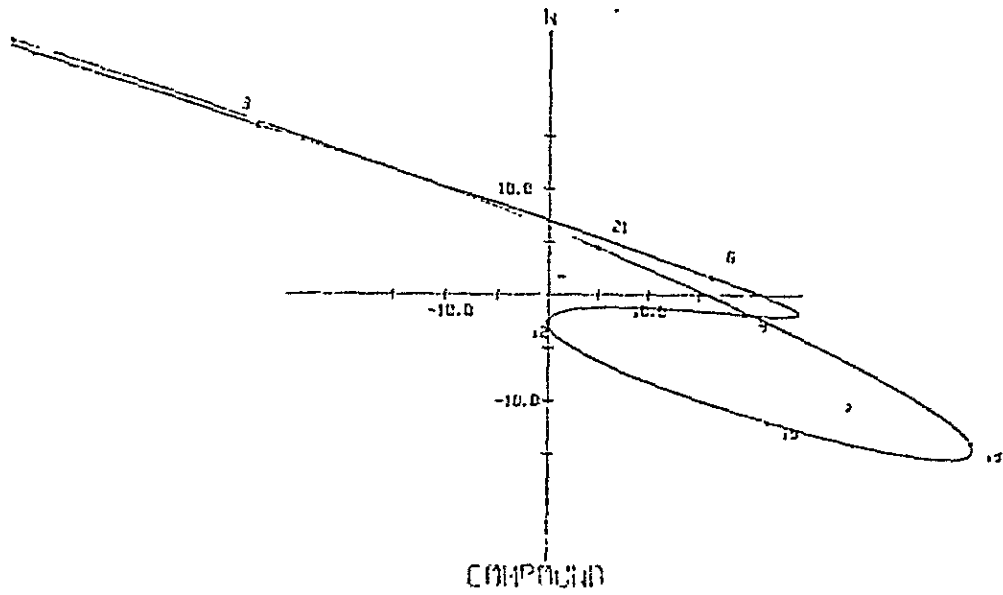
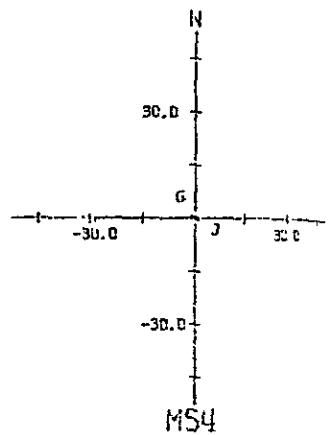
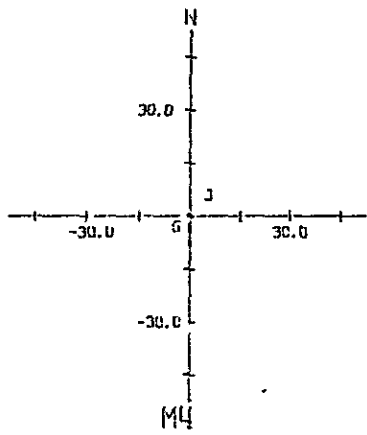
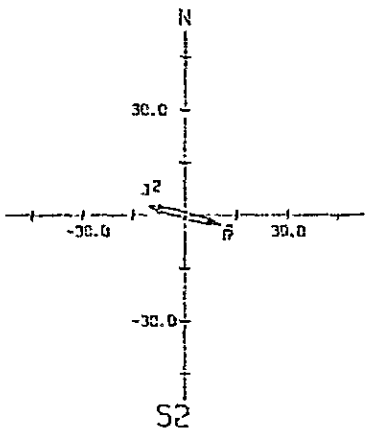
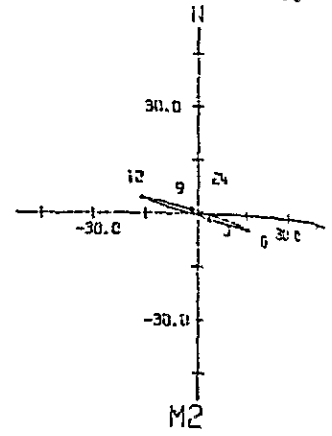
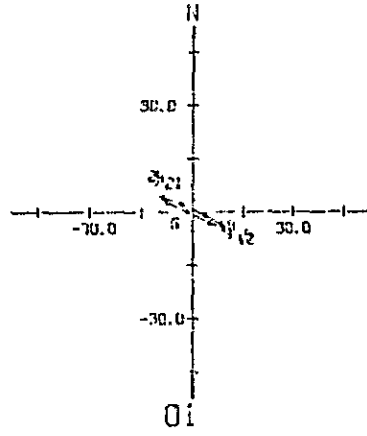
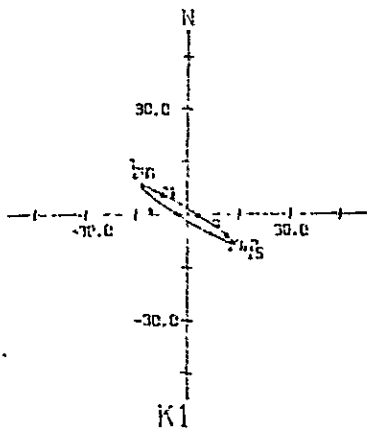


图 5-4-11 潮流椭圆

#### 5-4-4 底質および漂砂

計画対象地域の海岸は、SattahipとLaem Yaが東西のhead landを形成し、北側に向って凹型の海岸線となっており、比較的安定した海浜形状を示している。

計画対象地点付近の海底断面を見ると図5-4-12に示すように水深-6mまでの平均勾配で約1/600と非常にゆるやかな遠浅海岸を形成している。汀線付近の勾配は、約1/10程度となっている。

図5-4-13は、海底面表層の底質をサンプリングし、その性状および中央粒径値を求めた結果である。

これによると、汀線付近は一部を除き中央粒径が0.4~0.8mm程度の中~粗粒砂から成っており、沖合いに行くにつれて概して礫~シェル混り礫を含むようになり、中央粒径も1.0mm前後と粗くなる。さらに沖合いになると(距岸10km以上)、地点によって底質特性が大きく変化するが、全体に砂分の含有量が減り、シェル混り礫および泥分の占める割合が大きくなる。

次に、より直接的に現地での漂砂現象を把握するために、底質の動きを把握するトレーサー(螢光砂)による調査と捕砂器(捕砂管および捕砂箱)による調査を短期間ではあるが実施した。これらの調査結果に同期間において実施した潮流および波浪の調査結果も加味し、当該海域の漂砂現象に関して、以下に述べる。

螢光砂の追跡結果(図5-4-14参照)によると、Ban Phala沖(水深約5m)ではW方向およびSW方向へ移動する傾向が明瞭に出ており、ガスパイプラインとSaket島の間ではNWおよびNE方向へ主に移動している。また、Saket島の東側においてはNWおよびSE方向への移動が卓越している。

一方、沿岸部における潮流は、主方向がほぼWNW-ESE方向であり、その流速は最大で30~50cm/secである。また、調査期間中の卓越風向はSWである。このことは、少なくとも沖波の波向はSW方向からと考えられる。

以上のことから、当該海域における漂砂機構としては、南西モンスーン期においては、沿岸流の方向は一部がBan Phalaの方向へと西流し、一部はSaket島の方向へと東流し、その流れに乗って底質が移動すると考えられる。

なお、Saket島の西側海域において実施した捕砂管による調査結果によると、捕砂管にて捕砂された浮遊砂は非常に微細なシルト~粘土質のもので、その量も少なかった。それに対し、ほぼ同地点にて実施した捕砂箱によって捕砂された砂は中粒砂であり、量的には南方向からの捕砂量が最も多く、西方向東方向と次いでおり、北方向からの捕砂量が最も少なかった。

今回の調査期間中に実施したダイバーによるガスパイプライン布設場所の調査結果によると、布設時の凹み(完全に埋め戻していないため凹み)が、約1年経過した後でもそのままになっていること、底質の粒径が比較的粗く波高があまり高くないこと等を考慮すると、それほど多く

はないものと考えられる。また、A I TではRayong川河口において沿岸漂砂量の推算を行っている。

推算はSMP energy flux method を用いて、1971～1981年までの11年間の期間について行なわれている。年によってかなり変動が見られるが、11年間の平均では東へ向う漂砂量は約22万 $m^3$ 、西へ向う漂砂量は約8万 $m^3$ となっている。

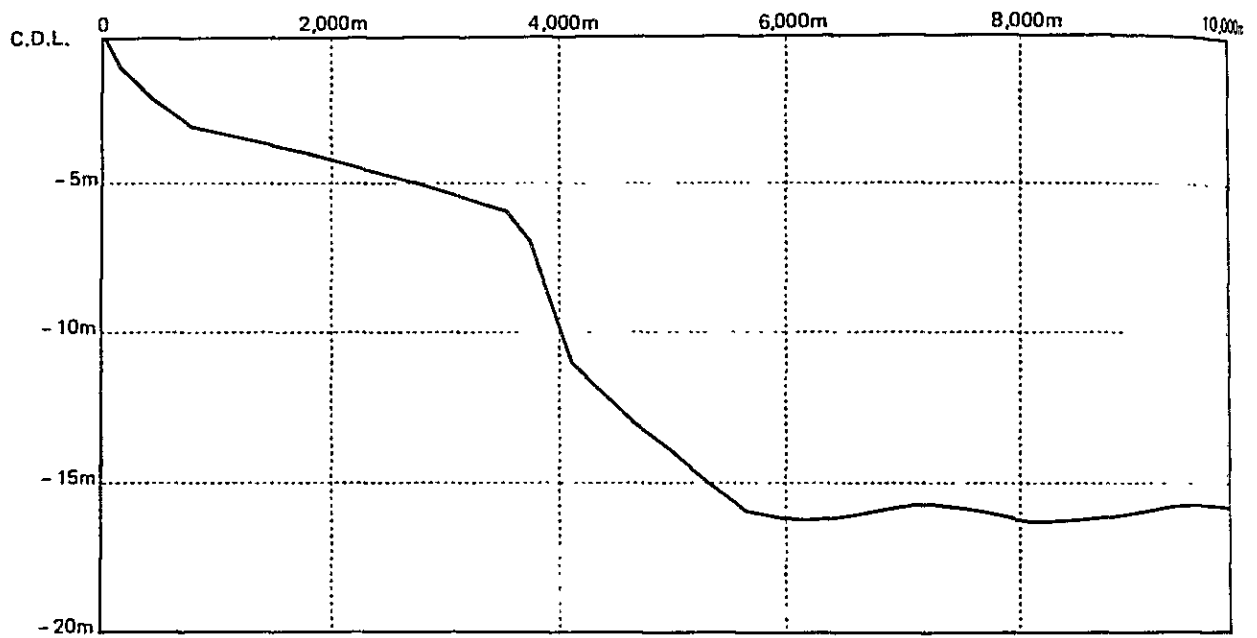


図 5-4-12 代表的海底地形状況

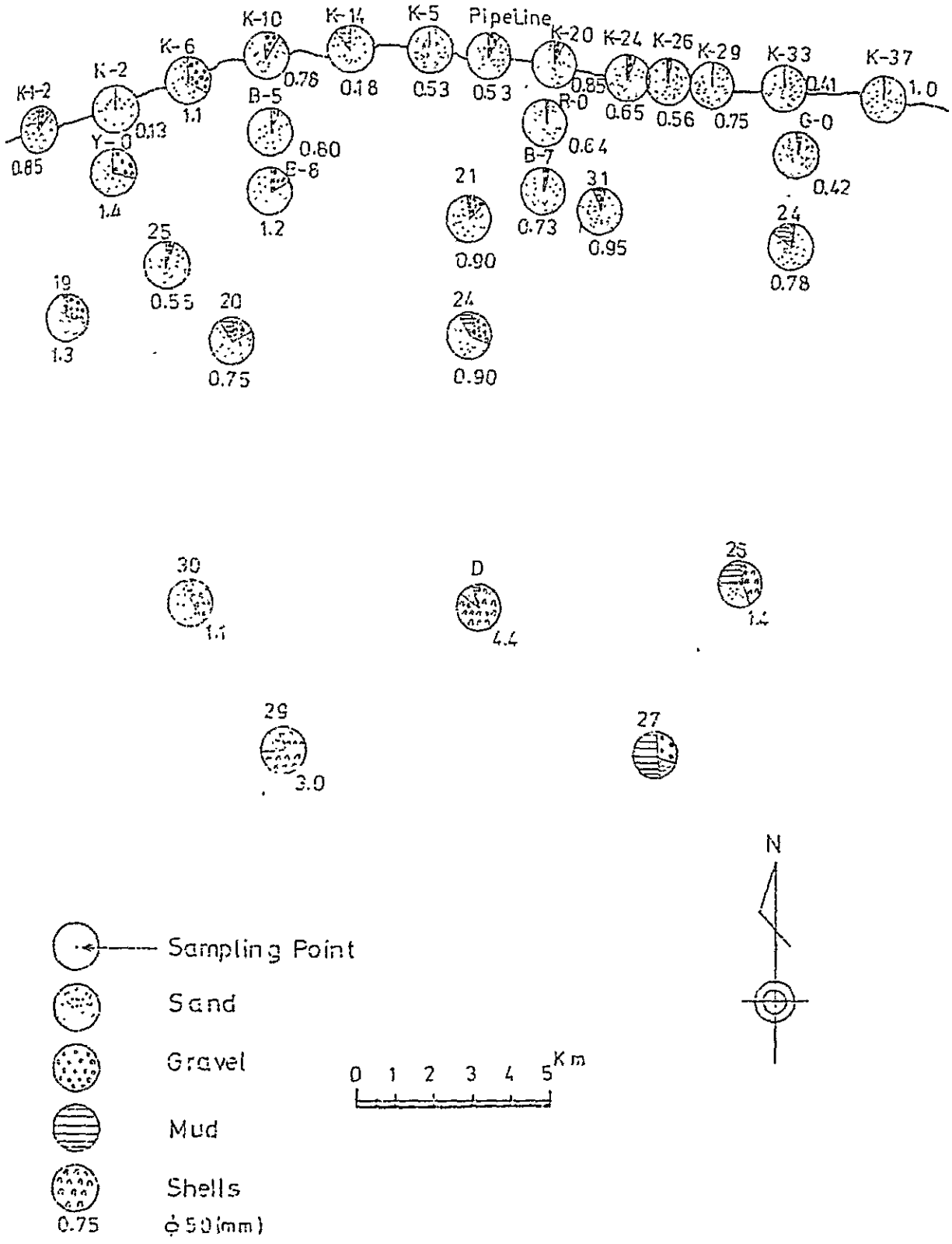


图 5-4-13 底质分布图

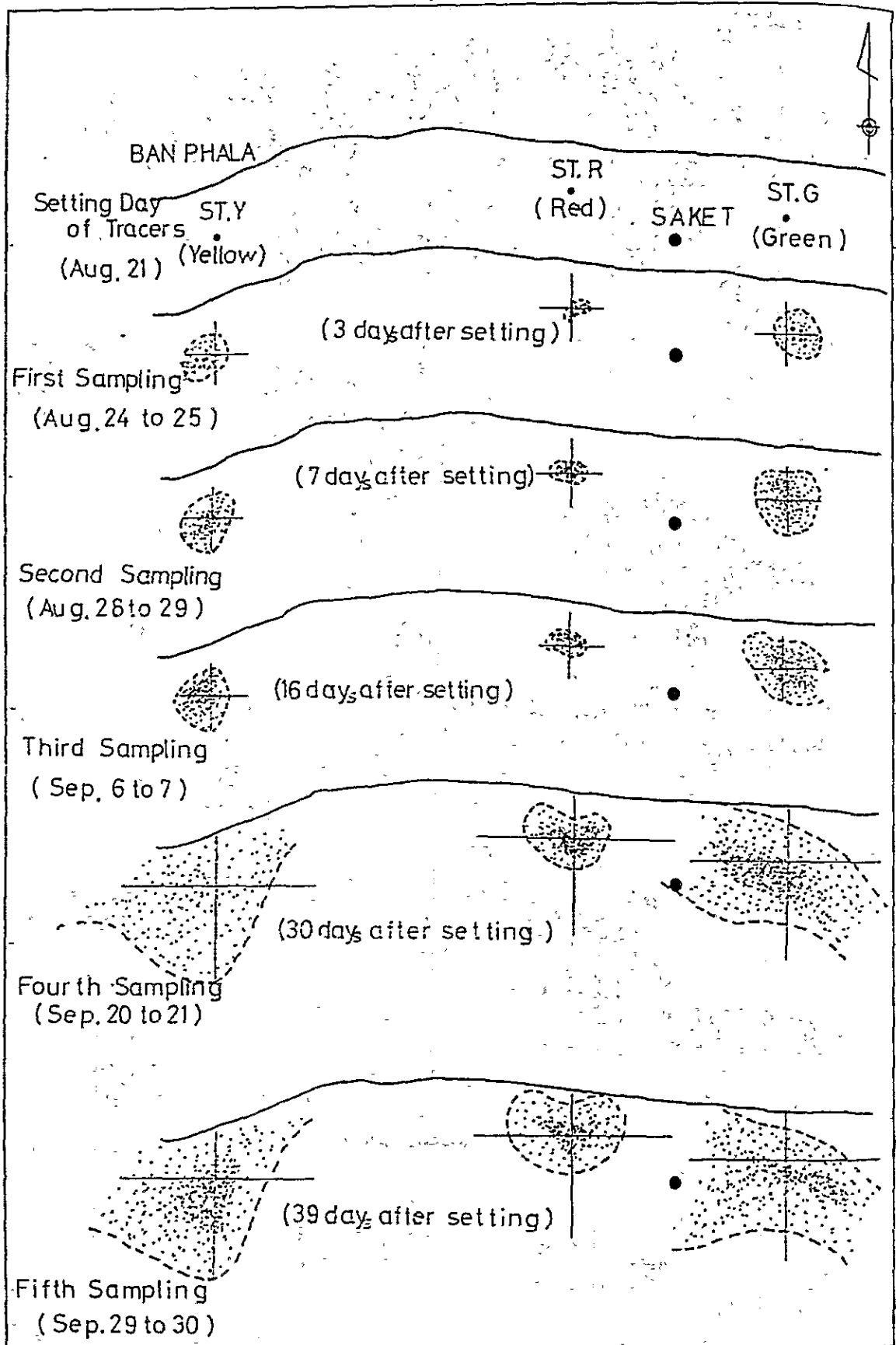


圖 5 - 4 - 1 4 螢光砂調查結果

## 第6章 港湾計画

1. 2. 3. 4.

•



## 第6章 港湾計画

### 6-1 港湾の規模とゾーニング

#### 6-1-1 港湾空間の規模

新産業港は工業団地地区と公共埠頭地区よりなり、表6-1-1に示されるような工業コンプレックスの規模、工業の種類、面積、貨物が想定されている。全面積約1,400 ha、発生貨物は陸上輸送されるものも含めて2,800万トンであり、最大水深は船型10万DWTに対応して-18mである。

表6-1-1 工業コンプレックスの規模

Industry	Production Scale	Required Area (ha)	Representative Commodities	Package Format	Total Volume* of Cargo (1,000 tons/annum)	Maximum Ship Size (DWT)	Required Berth Depth (m)
1. Fertilizer Center	Ammonia 900,000t	100	Urea NAP/NPK Fertilizer	Powder "	4,515	60,000	-14
2. Soda Ash Center	Soda Ash 800,000t Ammonia Chloride 800,000t	100	Soda Ash Ammonium Chloride	Bulk Bulk Bulk	2,722	60,000	-14
3. Petrochemical Center	Ethylene 460,000t	410	LDPE, HDPE Caustic Soda VCM, MEG	Pellet Liquid Liquid	1,109	3,000	-6.5 <sup>m**</sup>
4. Iron and Steel Center	Steel Product 1,000,000t	600	Iron Ore Lime Steel	Dry Bulk Power Bulk	18,819	100,000	-18
5. Supporting Other Industries	-	220	Metal product	Bulk	1,323	3,000	-6.5 <sup>m**</sup>
Total		1,430			28,488		

\* Total Volume of Cargo equals the volume to be handled across the Complex Boarder. Traffic between component industries is not counted.

\*\* The part of the commodities is to be handled at the Public terminal area.

公共埠頭地区は、当該地域内では加工を行わない貨物の積み降ろし専用の区域であり、その規模は、表6-1-2に示すように、面積は55 ha、取扱貨物は250万トン、最大水深は船型6万DWTに対応して-14mである。

#### 6-1-2 港の規模

新産業港での取扱貨物量は年間約2,200万トンである。(第4章参照) これを取扱うために必要な水際線の総延長は、6-3-2で計算されるが、これによれば、-6.5mより浅い岸壁が1km、-10mより深い岸壁が約2km必要となる。

表 6-1-2 公共埠頭地区

		Area (ha)	Commodities	Package Format	Total Volume of Cargo (1,000 ton per Annun)	Maximum Ship Size (DWT)	Required Berth Depth(m)
Public Terminal Area	Mineral and Agribulk Export Terminal	7.5	Potash Ore	Bulk	350	60,000	-14
		4.8	Tapioca	Powder	760	150,000	
	Domestic Cargo Terminal	42.6	Steel Cement	Bulk Powder	70	3,000	-6.5
			Sand Metal Process Product Petrochemical	Bulk Liquid	150 340 646 187		
Total		54.9			2,503		

The port related area is provided for future construction for private households. (32.5 ha)

表 6-1-3 バースの規模

Total Cargo Volume by Shipping (1,000 tons per annum)	Domestic Shipping			Foreign Shipping		
	Size of Vessels (DWT)	Berth Depth (m)	Total Length of Berth(m)	Size of Vessels (DWT)	Berth Depth (m)	Total Length of Berth(m)
23,005	3,000	-6.5	4,200	20,000 ~ 100,000	-14 ~ -18	1,550

### 6-1-3 ゾーニング

第3章で述べられた各工業地区のレイアウトを、各プラント間の製品、原材料の流れと、必要なバース水深とを考慮して検討する。

一方、公共埠頭地区のレイアウトは主に、必要なバース水深を考慮して検討する。図6-1-1に概念的配置を示す。

鉄、肥料、ソーダ灰、石油化学(エチレン)プラントは、水深の深い領域に配置されるべきである。これらのプラントは、互いに分離して配置し、その間に航路を掘削することも可能であるが、ガス分離プラントから離して配置すべきではない。

公共埠頭地区内では、鉱物、農産物、国内貨物等のターミナル間での相互の関連はほとんどなく、分離配置が可能であり、背後圏へ通じる鉄道、道路への連繋が確保されればよい。

さらに、工業地区と公共埠頭地区とは、分離配置が可能である。交通混乱を避けたり、危険物取扱施設を隔離する目的などから、分離配置がむしろ望ましい場合もある。しかし、全体としては静穏な水域を確保するためには、防波堤、護岸のような外郭構造物が必要であり、適切な進入航路も必要とされる。

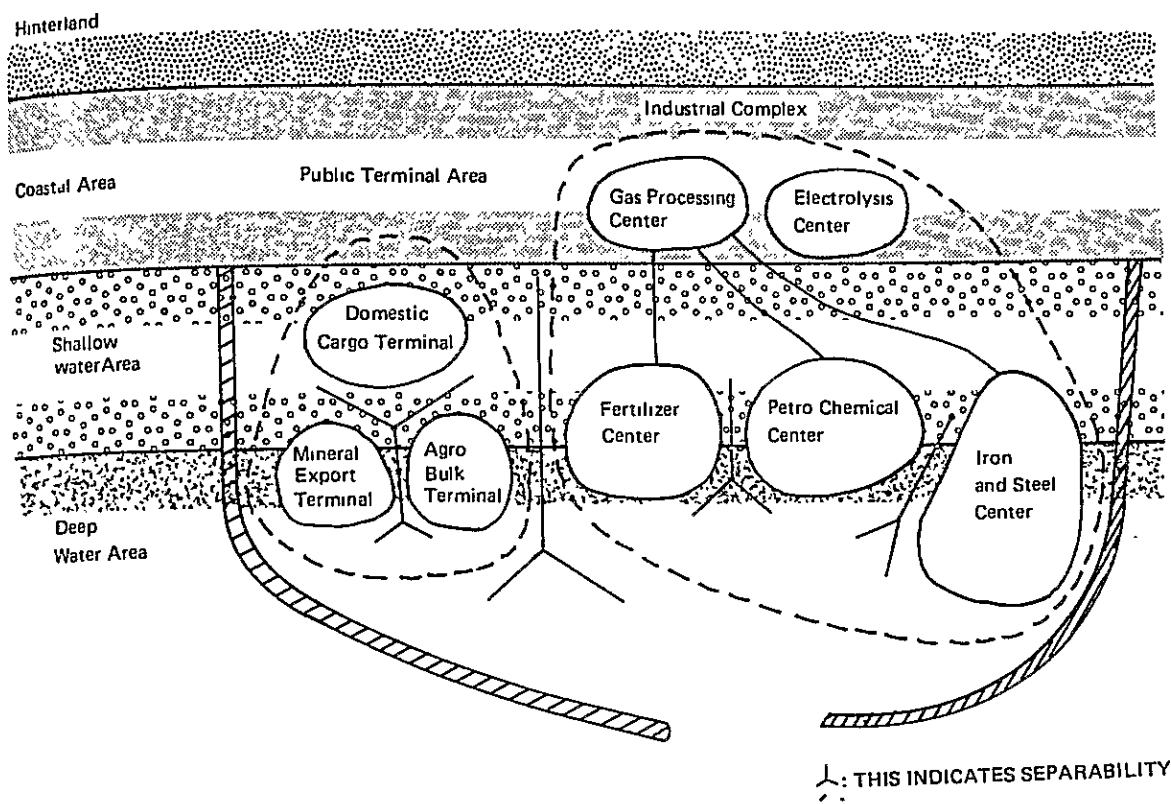


図 6 - 1 - 1 工業港の概念的配置

## 6-2 港湾候補地の選択

### 6-2-1 制約条件

#### (1) 土地利用制限

調査地域周辺に存在する利用制限地域を図6-2-1に示す。

タイ海軍が、ある地域を統制しており、その地域内では、海軍基地を危うくする可能性のあるいかなる活動も禁止されている。15m以上の建物や、頭丈な足場となる屋根構造は建設できない。さらに、この区域内の全ての建設工事は、事前に海軍の認可を必要とする。従って、この区域内での工場建設は、海軍基地が存在する限り実際的に不可能と思われる。

また、海中ガスパイプラインの両側500mに対して、別な制約があり、ここでの投錨は禁止されている。ガスパイプラインの構造は明らかでないが、深淺測量の際に得られた音響測図図によれば、ガスパイプラインは、埋戻しが行われず、ほとんど海底面に露出しているものと思われる。

#### (2) 硬土盤の分布

点在する露岩により、硬質岩が表層近くに分布することが予想された。図6-2-2は、検査結果にもとづく風化花崗岩の表面深度を示している。この表面下の物質はN値（標準貫入試験値）が50またはそれ以上の風化花崗岩層である。これを掘削することは、不可能ではないが、浚渫の非効率性によりその費用は増加する。

ガスパイプラインの両側には、浅い岩の露頭があり、Saket島の周辺、さらにここから北東部にも同様の露頭が認められる。十分な水深をもつ航路は、Saket島西側約3kmの線④に於いてのみ掘削可能である。それ以外の水域では、硬土盤浚渫が必要である。（図6-2-2参照）

陸上での硬土盤についても、ガスパイプライン東側の柱状図から、この層が風化花崗岩の層であることが確認されており、N値は50以上で、4~5m以下ではN値が急速に上昇する。沿岸線付近では一般的に、ガスパイプラインとSaket島の間を除き、硬土盤の表層は-5mより浅い。ガスパイプラインとSaket島間の海岸部では、-13mの航路を岩盤浚渫なしに、内陸側へ約1.5kmまで掘削可能であり、-6mの航路であれば、内陸側へ2.0kmまで掘削可能である。

#### (3) プラント建設の制約

現存する天然ガス露調プラントの隣接位置に、ガス分離プラントの建設が予定されている。建設される全工業が、ガスを利用することから、工業地区をガス分離プラントになるべく近づけて配置することが望ましい。

ガス分離プラント候補地は、海図基準面上30mの高さにあり、斜面は南東の方向に傾斜し、低地は水田、沼地になっており、Rayong市に近づくにつれ、地盤は軟弱になる傾向がある。工業地区の配置を町に近づける程、そこから発生する負荷の環境への影響は増大する。

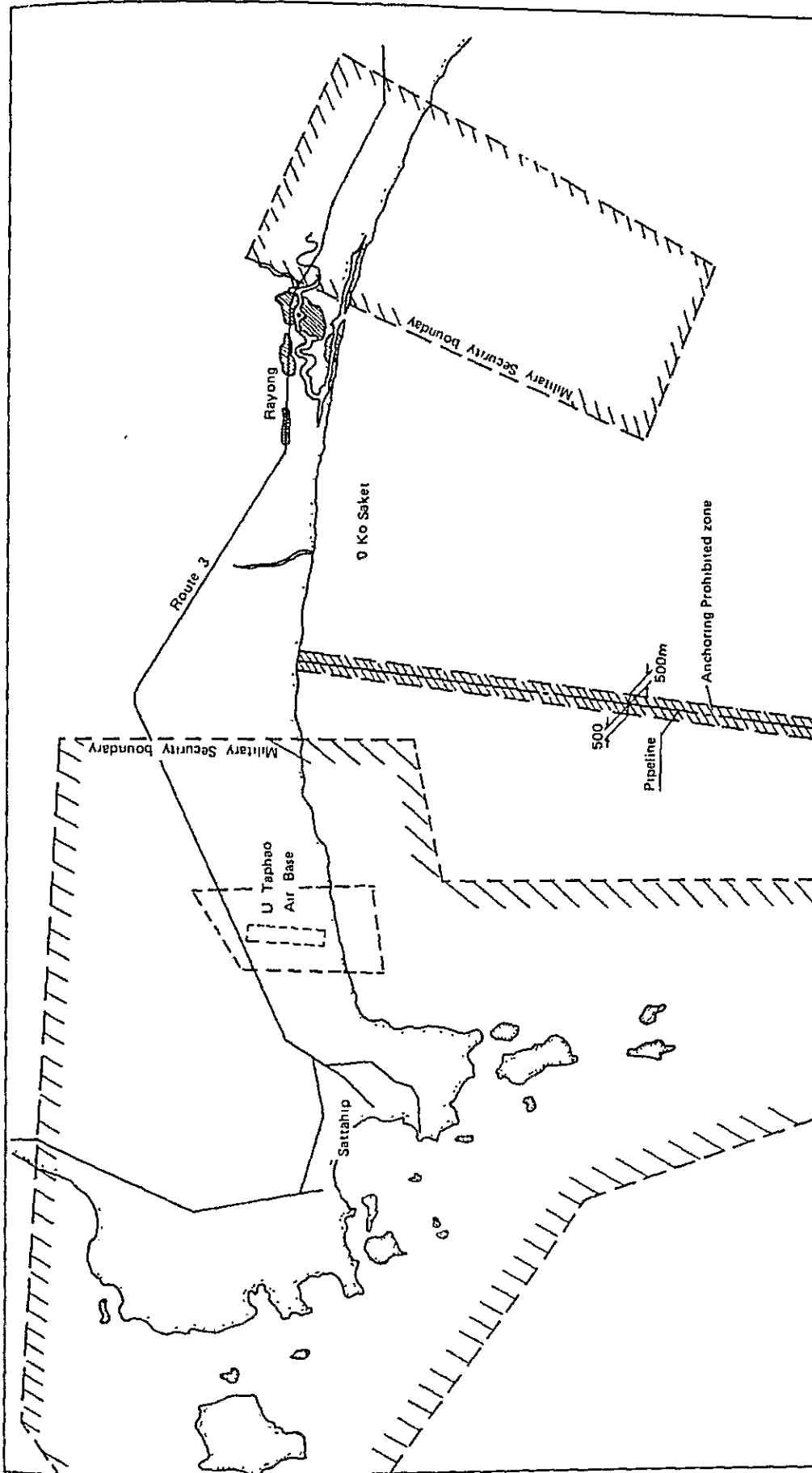


図 6-2-1 海軍保安地域とガスパイプライン

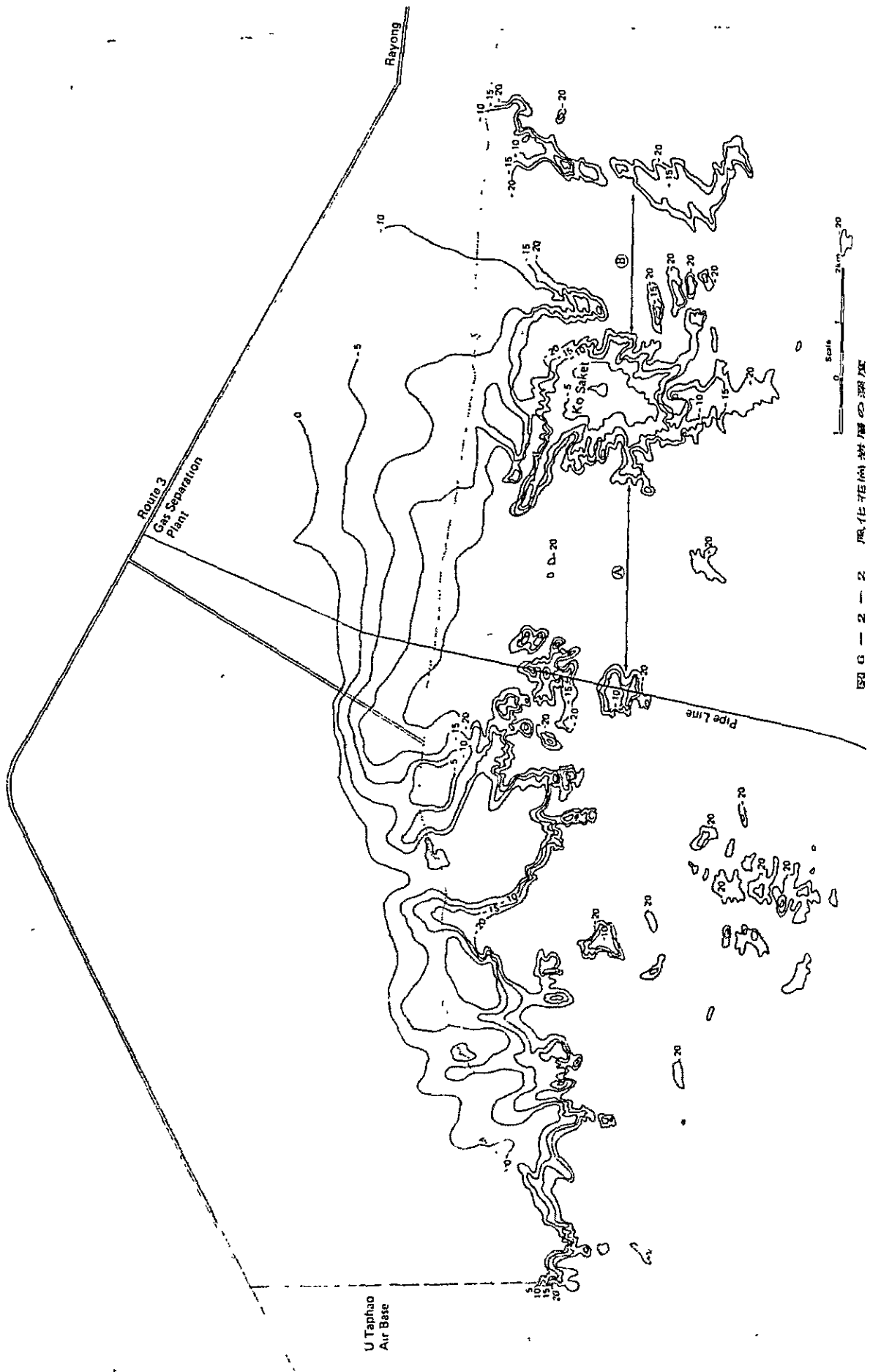


图 G-2-2 阮化在阮地層の深度

## 6-2-2 港湾位置の選定

上記制約条件を考慮し、港の代替位置として図6-2-3の①②③を選択した。この中で③は、基幹産業を既存都市地域近くに立地させ、ガス分離プラントからも引き離すことになるため、考慮外とする。①と②の海底地盤と硬土盤の等高線を図6-2-3に示す。

代替案①については、この水域では-6m以浅の浅海域が沖合3kmまで延びており、表層近くに硬土盤が存在している。従って埋立てにより良好な基礎を持つ工場用地を容易に造成出来る。硬土盤の水深は、この想定された埋立地のすぐ近くで-20m以下となり、進入航路と水域の確保も容易である。さらに、東側の海岸線を将来の拡張のために利用でき、内陸の工業予定地の中心に近いという利点も併せ持っている。しかし、ガスパイプラインと軍事保全地区などの土地制限による不利があるため、現在、港湾予定地としては、この地区は除外される。

不利な点は次のように要約される。

### (a) 予定地としては狭い

軍事保安地区境界と海底ガスパイプラインの間に残された地域の巾は、2.5kmに過ぎない。

図6-2-3に示すように、硬土盤があることから、可能な港のレイアウトは、埋立式となる。必要な港の水域を確保するためには、防波堤は必然的に、水深-15mの位置に達する。さらに、深い水深での防波堤の建設を避けるためには、利用可能な泊地の長さは、南北方向で2km程度しかとれない。

マスタープランのレイアウトのための十分な空間をこの位置に確保することは困難であろう。

### (b) 全体工事費が高くなる

もし、この位置に短期計画にだけ十分な港湾施設を建設しても、将来の拡張のスペースは、現存のガスパイプラインの移設をしない限り、近隣に得ることは出来ない。

1987年以降の水際線の必要性については、全く独立した港をガスパイプラインの東側に建設せねばならず、その結果、連続的な拡張では必要のない、防波堤、航路等の追加投資が必要となる。

### (c) 短期開発計画の建設工期が長くなる

埋立方式は、土地の埋立を完成する以前に、護岸の建設を完了する必要がある、この工期が長い。従って、肥料、石油化学プラントが、1987年に操業を開始することは困難である。

### (d) 海底ガスパイプの保全

大型船の安全な操縦の点から、航路方向は、港口で卓越風向から30°～60°程度偏し、航路法線が外海では直線であることが望ましい。従って、Rayongでの卓越風向に対応して、

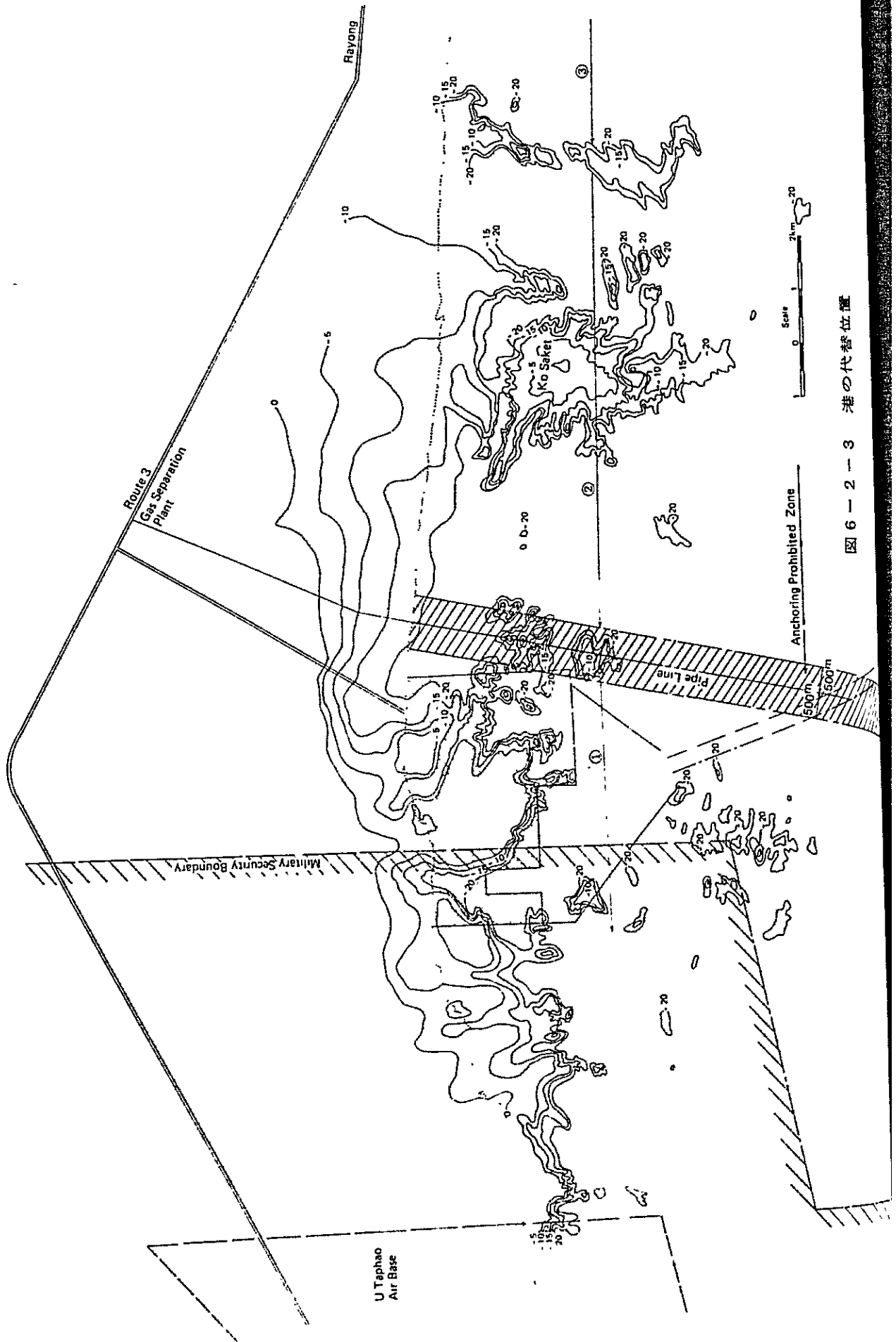


图 6-2-1-3 港の代替位置



南南東の航路方向がよいが、この場合、航路は投錨禁止区域を横切る。ガスパイプラインは、突発的な、投錨や船舶からの重量物の落下に対して十分に被覆されていないことから、このよ  
りな航路配置は危険であり、到底容認できない。

これらの事から代替案①は、将来はとも角、現在すぐ港湾を建設することは、余りにも問題  
があつて、得策ではない。

代替案②は次のような有利な点がある。即ち、硬土盤の分布からも、掘り込み、埋立両案と  
も可能であり、海底面下の浅い部分に硬土層がない事から、いずれの方法とも過大な出費をと  
もなうものとは考えられない。港に隣接する陸域の地形条件も、工場基礎の点で問題なく、将  
来の関連工業用地も近隣に確保可能である。Rayongの都市区域からも充分離れており、有害  
な環境影響から住民を守ることが出来る。

上記の代替位置を考慮して、候補地②が、港湾建設地として推薦された。

## 6-3 港湾施設のレイアウト

### 6-3-1 配置の方針

(a) 港の西端をガスパイプラインから500mとする。卓越風向が南南西であることから、防波堤は西端に想定され、港湾施設は、これを基点として東側へ配置される。

(b) 浚渫と埋立量は、可能な限りバランスさせる。

(c) マスタープランの期間を通じ、建設投資を最小限とするために、将来のための未利用水際線を港内に確保することは考えない。

将来の港湾発展は、Saket 島沖を埋立るか埋立地の東側海岸線で、南南西の波に曝されていない部分を使って行れよう。

(d) 各工業プラントは、2段階に分けて建設されるが、工場用地は可能な限り一度に造成する。

(e) Saket 島周辺を埋立た後、この地域は鉄鋼コンプレックスの用地として利用される。そこは、地盤条件と港内での位置とからして、最も適している。

(f) 建設工期。肥料、ソーダ灰、石油化学の三つのプラントおよび公共埠頭地区が1987年末に操業開始することを前提に、建設スケジュールを考える。鉄鋼コンプレックスは、2期に操業を開始し、肥料、農産物のバラ荷輸出は、1期(1987年)に始まると想定する。従って、バースは、両防波堤より、肥料、ソーダ灰、石油化学の順に配列される。

### 6-3-2 港湾施設の計画

#### (1) 防波堤

西防波堤は、南南西の波からバースを遮蔽するために東南東の方向に配置する。

#### (2) 最大船型

港に入港する船舶の最大船型は、港湾施設の規模を決定する基本的な因子であり、本港では、18m吃水の10万DWT鉍石専用船を最大船型とする。もしこれより小型の船、例えば6万DWTが選ばれると、航路の巾および深さが小さくなり、浚渫費の低減がもたらされる。

運賃の増加と浚渫費の低減の兼ね合いを、6万DWTと10万DWTについて検討する。西オーストラリアとタイ国間の鉄鋼石のトン当り運賃、およびブラジル、タイ国間のそれとを、船型別に、図6-3-1に示す。年間6百万トンの鉄鋼生産を仮定して、オーストラリアからの輸入の場合の年間の運賃増加を計算する。初期浚渫費増加も同様に計算し、結果を表6-3-1に示す。オーストラリアからの輸入を想定しても、小型船が全体のコスト上昇を招くことは明らかである。従って、10万DWTの船を対象に航路、水域を掘削することが妥当と思われる。

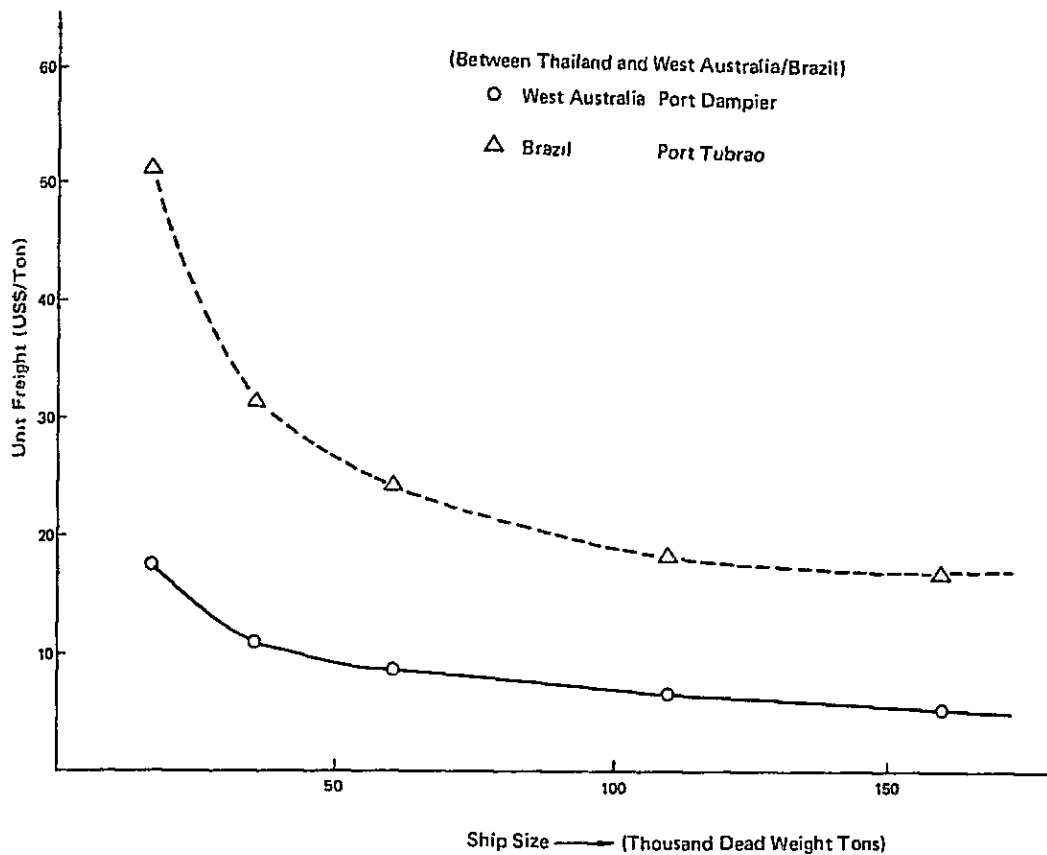


図 6 - 3 - 1 鉄石船の船型別単位当り運賃

表 6 - 3 - 1 浚渫のコスト比較と運賃

Annual Steel Production	6,000,000 t
Iron Ore/Pellet Import	8,800,000 t
Annual Increase of Freight*	393 million ¥
Decrease of the Capital Dredging	152 million ¥

\* Australia ore 100%

### (3) 航路

主航路は、船舶が南南西の波を、直横または直後から受けまいよう考慮して、南南東の方向とする。

航路巾は、10万DWT、船長275mの鉄石船の船長以上を確保するため、300mとする。

鉄鋼コンプレックスの東側水際線から鉄鋼製品を積み出す船舶のため、もう一本別の航路が必要であり、その巾員は、航路内の混雑を考慮し、150mとする。

潮位が平均水面以上の場合だけ、鉱石船は入港するものとする。年間を通じて1m以下の波高が97%であることから、船舶の波による動揺に対して余裕を見る必要はないと思われる。

航路水深は、-16mとする。湾奥部に着岸する外・内航船の最大船型は、それぞれ、6万DWT、3万DWTであり、航路の必要水深は-14m、-6.5mである。

#### (4) 泊地

荒天時避難のための水域やバージ・本船間の積み替えのための水域は考慮していない。港内でタグボートを使用して、回頭するのに必要なだけの水域を確保した。

#### (5) 岸壁水深

本報告書の海図基準水面は、Sattahip港で記録された最低潮位に等しい。これは極めて低い水位で、このような低潮位の発生は稀であり、通常、海面はこれより高い。海図基準水面上50cmの高さから、その船舶に対応する標準的バース水深を確保すれば、水深としては十分であろう。従って、海図基準の表示では、バース水深は標準的な水深よりも50cmの高さからその船舶に対応する標準的バース水深を確保すれば、水深としては十分であろう。従って、海図基準の表示では、バース水深は標準的な水深よりも50cm浅くなる。

#### (6) 必要バース延長

必要バース延長を概略決定するため以下の仮定を行う。

- (i) 一般雑貨貨物を除いて、貨物は、その荷姿に応じ2つに大別される。一つは、危険な液体可燃物であり、常温常圧に保たれる。もう一つは、粉体またはペレット状のものである。これらは原則として、違うバースで取扱われる。
- (ii) 石油化学、肥料等の予定された生産プラントは、必ずしも同時に建設を完了するとは考えられないことから、各々は、生産施設に隣接して水際線を持ち、発生した貨物を自己のバースで取扱い必要がある。
- (iii) バース水深は、日本において同一の貨物を輸送するために通常使用される船型にもとづいて決定される。
- (iv) 荷役機械の形式および取扱い能力は、Sattahip港計画調査や日本での実例に基づいて決定される。
- (v) 荷役作業は24時間、3交代とする。

(v) 荷役を行う船舶数は、最大船型の積載能力の80%を、一船当り平均積載量とする。次に、純荷役時は、仮定された荷役機械の速度から計算される。1船当りのけい留日数は、水補給、貨物検査、税関手続き等の時間が1日以内と仮定して、これに純荷役時間を加えて求める。

(vi) 必要なバース数は、年間総けい留時間と、年間292日の稼働日数とから、平均占有率を求め、これを70%以下にする条件で決定される。

(vii) 公共埠頭地区のバラ荷埠頭

カリ鉱石とタピオカペレットは同一のバース、同一の積み込み荷役機械を使って取扱いものとする。

(viii) 公共埠頭地区内建設材用埠頭と一般雑貨埠頭

日本国内の公共内貿貨物埠頭での観測より、取扱い能力を1年間1m当り1,000トンと仮定して、バース長を計算する。

バース長の計算結果と仮定された取扱い貨物量、荷役機械を表6-3-2、6-3-3、6-3-4に示す。バースの概念配置を図6-3-2に示す。

表6-3-2 取扱い貨物量

## Cargo Handling Volume in 2000 AD

Center and Commodities	Volume	Package Format	Foreign		Domestic	
			Export	Import	Outward	Inward
<b>1. Fertilizer Center</b>						
Urea	400	Bag	-	-	400	-
Fertilizer	750	Bulk/Bag	300	-	450	-
Phosphate Ore	1,408	Bulk	-	1,408	-	-
Sulphur	406.6	Bulk	-	406.6	-	-
Phosphate acid	40	Liquid	-	-	40	-
Sub total	3,004.6		300	1,814.6	890	-
<b>2. Soda Ash Center</b>						
Soda Ash	640	Bulk/Bag	480	-	160	-
Ammonium chloride	400	Bag	-	-	400	-
Sub total	1,040		480	-	560	-
<b>3. Petrochemical Center</b>						
LDPE	20	Bag	-	-	20	-
HDPE	22	Bag	-	-	22	-
PP	14	Bag	-	-	14	-
MEG	40	Liquid	-	-	40	-
VCM	64	Liquid	-	-	64	-
Caustic Soda	83	Liquid	-	-	83	-
Sub total	243		-	-	243	-
<b>4. Iron &amp; Steel Center</b>						
Steel Products	4,550	Bulk	-	-	4,550	-
Fly ash, Fine lime, slug, scale	1,009	Bag/Bulk	-	-	1,009	-
Iron ore and others	10,635.1	Bulk	-	10,635.1	-	-
Sub total	16,194.1		-	10,635.1	5,559	-
<b>5. Public Terminal Area</b>						
Steel products	70	Bulk	-	70	-	-
Cement	150	Bag	-	-	-	150
Sand	340	Bulk	-	-	-	340
Potash	350	Bulk	350	-	-	-
Tapioca	760	Bulk	760	-	-	-
Metal processing*	646	Bulk/General	-	-	247	399
MEG **	40	Liquid	-	-	40	-
VCM **	64	Liquid	-	-	64	-
Caustic Soda**	83	Liquid	-	-	83	-
Sub total	2,523		1,130	70	434	889
<b>Total</b>	<b>22,984.7</b>		<b>1,890</b>	<b>12,519.7</b>	<b>7,686</b>	<b>889</b>

\* Generated from other industries and supporting industries

\*\* Generated from Petrochemical plant in first phase.

表 6-3-3 マスタープランの繋留施設

Center	Total Volume of Cargoes	Ship Size	Quay Depth	Berth Length	Necessary Number of Berth	Necessary Total Length	Cargo Handling Capacity	Berth Occupancy Rate %	Quay Type	Commodities and Remark
1. Fertilizer Center	890,000	3,000	-6.5	105	5	525	100T/H	50.0	L Type Quay	Urea (Bag) 400,000 Fertilizer (Bag) 450,000 Phosphate Acid (liquid) 40,000
	2,114,600	60,000	-14.0	280	1	280	1000T/H	46.2	Piled Wharf	Fertilizer (Bulk) 300,000 Sulpher (Bulk) 406,600 Phosphate (Ore) 1,408,000
2. Soda Ash Center	560,000	3,000	-6.5	105	3	315	100T/H	53.4	L Type Quay	Soda Ash (Bag) 160,000 Ammonium Chloride (Bag) 400,000
	480,000	60,000	-14.0	280	1	280	500T/H	17.0	Piled Wharf	Soda ash (Bulk) 480,000
3. Petrochemical Center	56,000	3,000	-6.5	105	1	105	100T/H	16.4	Dolphin	LDPE, HDPE, PP (Bag)
	187,000	3,000	-6.5	105	1	105	100T/H	53.4	Dolphin	MEG, VCM, Caustic Soda (Liquid)
4. Iron and Steel Center	10,635,100	100,000	-18.0	330	2	660	2,500T/H	53.4	Piled	Iron Ore, Other Materials (Bulk)
	5,558,900	3,000	-6.5	105	17	1,785	150T/H	78	L Type Quay	Steel Product, Other Byproducts
5. Public Terminal Area	760,000	150,000	-14.0	330	1	330	1,000T/R	23.6	Piled Wharf	
	350,000	60,000	-6.5	105	12	1,260	1,000T/m	-	L Type Wharf	Cement Sand (Bag, Bulk) 490,000 Steel Product 70,000 Metal Product and Material 640,000
Total	187,000	3,000	-6.5	105	1	105	100T/H	53.6	L Type Wharf	MEG VCM Caustic Soda (liquid)
	22,984,700				45	5,750	-	-	-	

Domestic (-6.5 = 4,200) 40 berth  
Foreign ( 1,550) 5 berth

表 6 - 3 - 4 荷 役 整 備

Commodities	Package Format	Effective Handling Capacity of Equipment	
		Domestic Shipping	Foreign Shipping
Fertilizer Center Urea, Fertilizer	Bag/Bulk	Bag: Shiploader 2,000 bag/h 1 bag 50 kg 100 t/h	Bulk 1,000 t/h
Phosphate Acid	Liquid	Loading Arm 100 t/h	
Sulpher, Phosphate Ore	Bulk		Ship unloader 1,000 t/h
Soda Ash Center Soda Ash, Ammonium Chloride	Bag/Bulk	Bag: Shiploader 2,000 bag/h 1 bag 50 kg 100 t/h	Bulk 500 t/h
Petrochemical Center LDPE, HDPE, PP MEG, VCM, Caustic Soda	Bag Liquid	100 t/h 100 t/h	
Iron and Steel Center Iron Ore, Other Miscel- aneous Material	Bulk		Bridge Crane with a crab 2,500 t/h
Steel Product/Byproducts	Bulk	Bridge Crane with rope trolley 150 t/h	
Public Terminal MEG, VCM, Caustic Soda	Liquid	Loading Arm 100 t/h	
Cement, Sand, Steel Product	Bag/Bulk	Mobil Crane, Ships gear 25 t/h x 2	
Metal Product Tapioca/Potash	Bulk		Bridge Crane with a crab 1,000 t/h



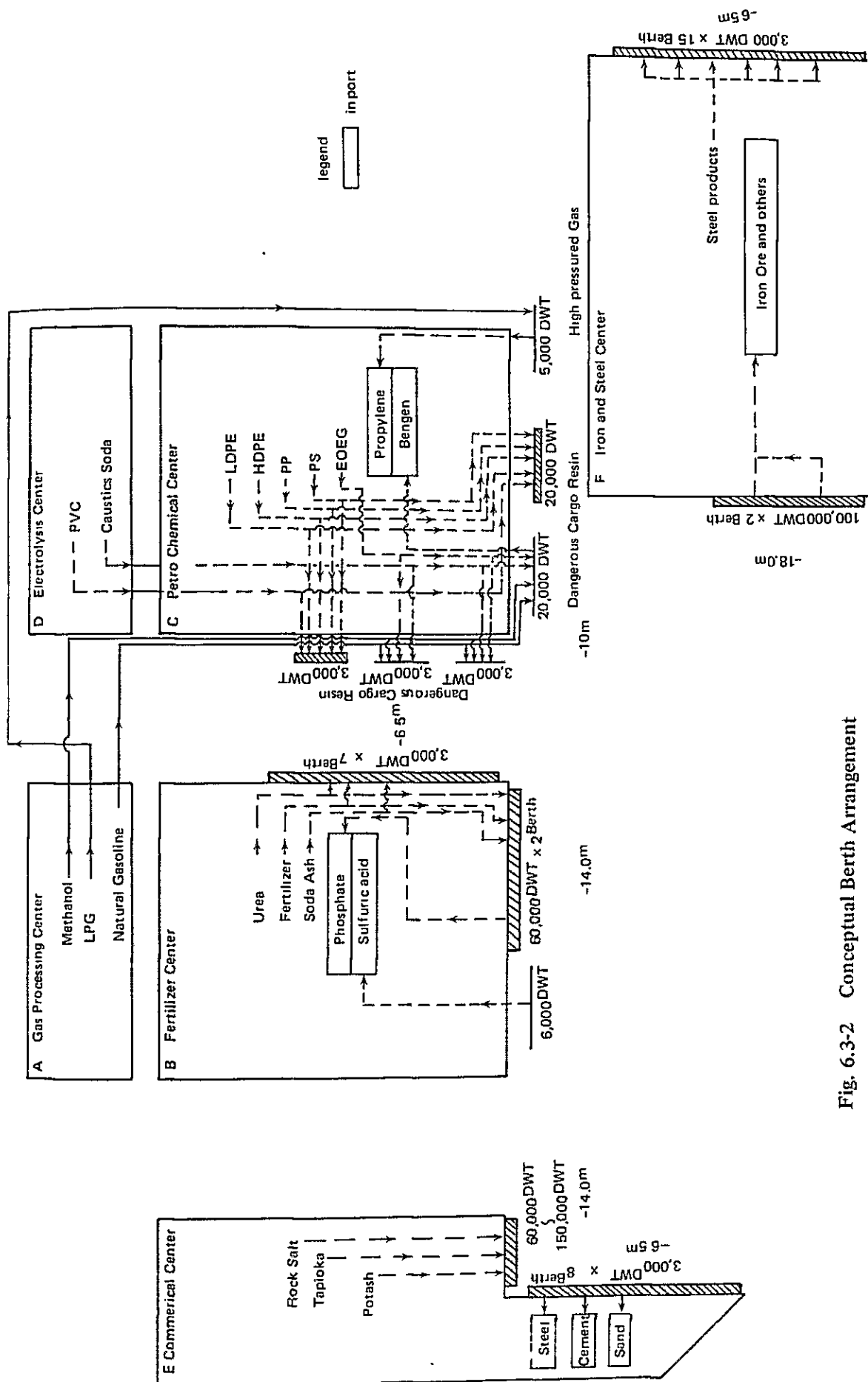


Fig. 6.3-2 Conceptual Berth Arrangement

## 6-4 海岸工学的研究

### 6-4-1 港内静穏度の検討

掘込み港湾案に関する港内静穏度の検討結果を以下に述べる。

港内静穏度の計算は、波の不規則性を考慮した数値解析手法によった。計算は、SE, S, SWの3方向について行い、結果を図6-4-1に示す。沖波波浪条件に関する浅海域の波浪変形計算および以上の港内静穏度計算結果から、次のような方法で港内5つの点で稼働日数の算出を行った。

- (i) 港内各点での荷役限界波高を設定する。ここではその限界波高を $H\frac{1}{3}=50\text{ cm}$ および $70\text{ cm}$ とした。
- (ii) 港内静穏度計算結果を基に、(i)の限界波高に対応する港口部での限界波高を求める。
- (iii) 浅海域での波浪変形計算に基づき、港口部の限界波高に対応する沖波の限界波高を求める。
- (iv) 沖波の限界波高の発生頻度より稼働率を算出する。

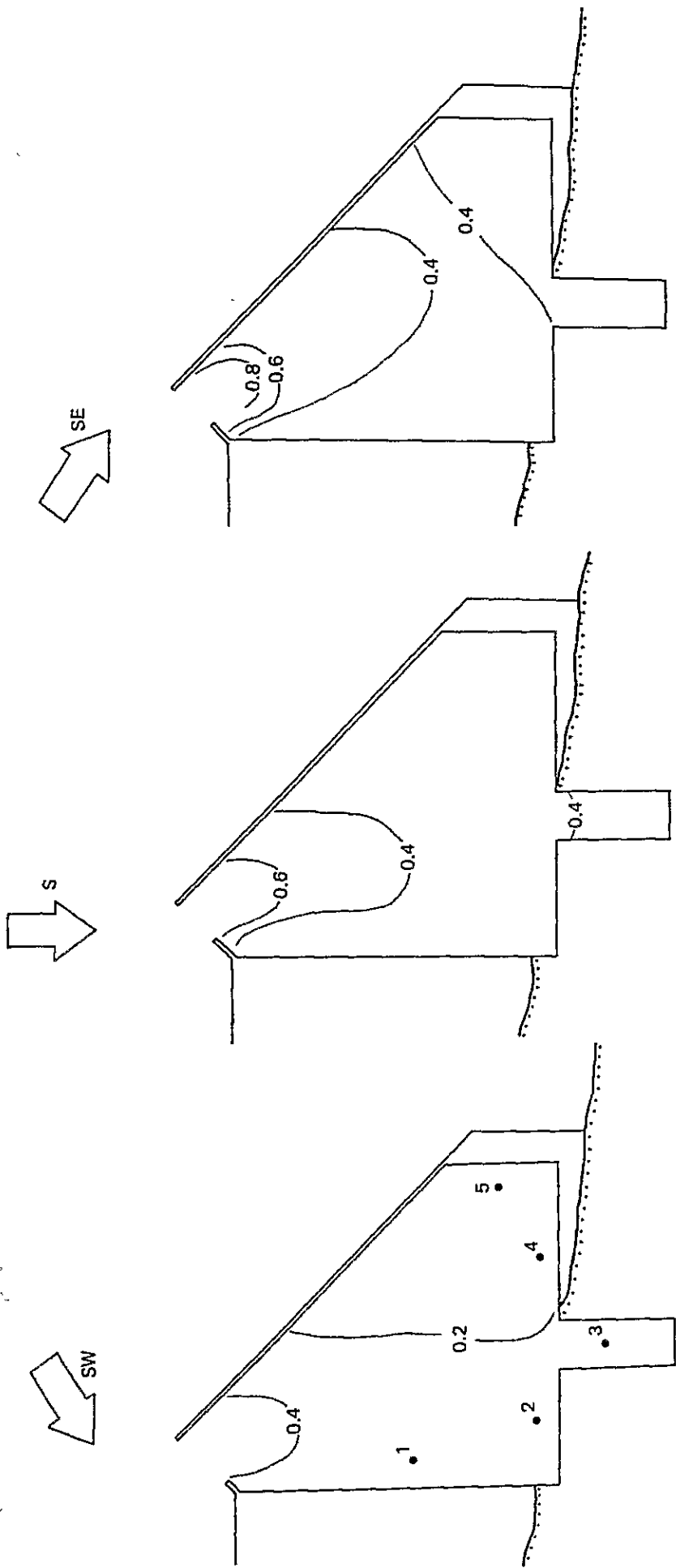
以上の方法により求めた荷役に対する稼働率は、次のようである。

表6-4-1 稼働率算出表(%表示)

unit: %

Plan	Point Acceptable wave heights	1	2	3	4	5
		Excavated Type	50 cm	99	100	96
	70 cm	100	100	99	100	100

Excavated Type



Numbers show calculation points in estimating the number of days for loading and unloading

図 6 - 4 - 1 港内静穏度 ( 港口部を 1.0 とする波高比 )

#### 6-4-2 港湾建設による海浜変化について

港湾建設による隣接海浜の地形変化について、一次元モデルによる数値計算を実施した。一次元モデルにおいては、海浜の汀線変化は沿岸方向の波のエネルギーフラックスより算出される沿岸方向漂砂量によってシミュレートされる。

沿岸漂砂量の式は次のようである。

$$Q = \frac{\alpha}{r_s} (E C_g) \sin 2 \alpha,$$

ここで、

$Q$  : 漂砂量 ( $m^3/sec$ )

$\alpha$  : 定数

$r_s$  :  $(\sigma - P)(1 - \lambda) \varphi = 11000 (m^3/sec)$

$\sigma$  : 砂の密度 =  $2650 kg/m^3$

$\lambda$  : 砂の空隙率 =  $0.32$

$E$  : 波エネルギー =  $\frac{1}{8} P \varphi H^2 = \frac{1}{8} (1,000 kg/m^3) (9.8 m/s^2) H^2$

$P$  : 水の比重 =  $1,000 kg/m^3$

$\varphi$  : 重力加速度 =  $9.8 m/s^2$

$C_g$  : 群加速度 = ( $m/sec$ )

$\alpha$  : 砕波点での波向

この式で漂砂の方向は、砕波点での波の入射角  $\alpha$  で決まる。年間を通しての平均的な漂砂の方向を考えるため、前に算出した1973年から1981年までの通常時波浪の発生頻度を基礎に、波の来襲方向をSW系とSE系の二つに分けて、沿岸方向のエネルギーフラックスが保たれるようにそれぞれについて代表波を求めて見た。その結果は次のようである。

表6-4-2 汀線変化予測計算における代表波

Representative Wave	Wave group	
	SE	SW
Wave height	0.76 cm	0.82 cm
Wave period	5.0 sec	5.0 sec
Wave direction	S 24°E	S 13°W

汀線変化の計算領域とシミュレーション結果を図6-4-2～6-4-4に示す。

図6-4-3は港湾建設の無い場合の計算結果であり、これは数値計算モデルの現地への適用性を見るために行ったものである。過去の深浅測量結果が無いため、計算の初期地形としては、1982年の測量結果を用いた。

計画対象地点においては、過去における海浜地形変化過程をチェックする資料がないので、ここでは港湾建設の有無によって生じる変化を比較することによって港湾の影響を評価した。

図6-4-4は、港湾建設後の汀線変化計算結果である。港湾建設の有無による海浜変形の状況は、ほとんど変化は見られない。

以上の計算結果から港湾建設による海浜変形は非常に小さなものであると予測出来るが、港湾建設に当っては定期的なモニターが必要であろう。

又、海岸構造物建設による周辺海浜の変化状況については、佐藤他が実例を調査し考察している例がある。この調査から、防波堤建設による海浜変化の典型的な例を見たのが図6-4-5である。この例に認められる侵食の傾向は、西防波堤建設期間中に発生する可能性は十分考えられるので、工事期間中および完成後の注意深い観察が必要であろう。

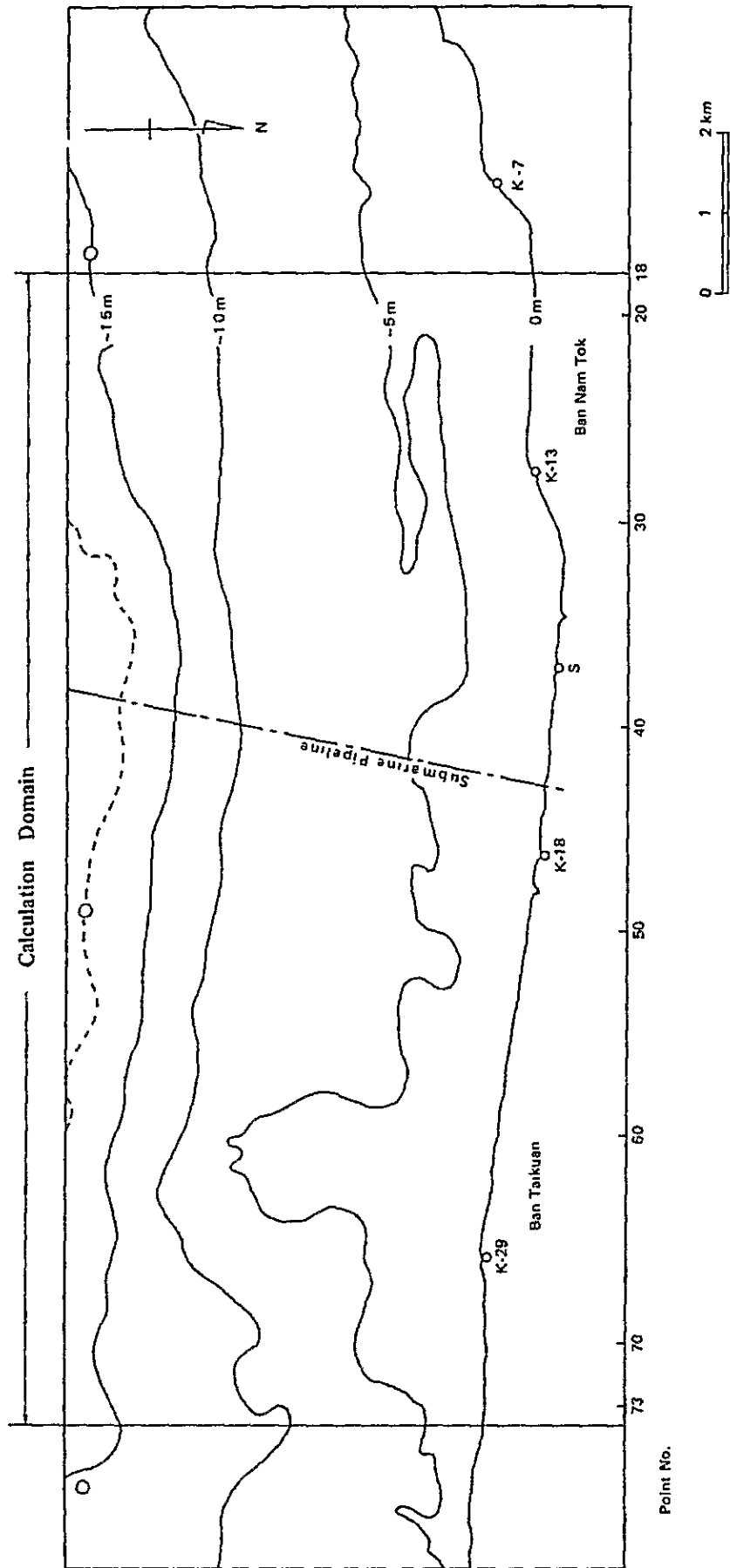


图 6-4-2 计算领域图

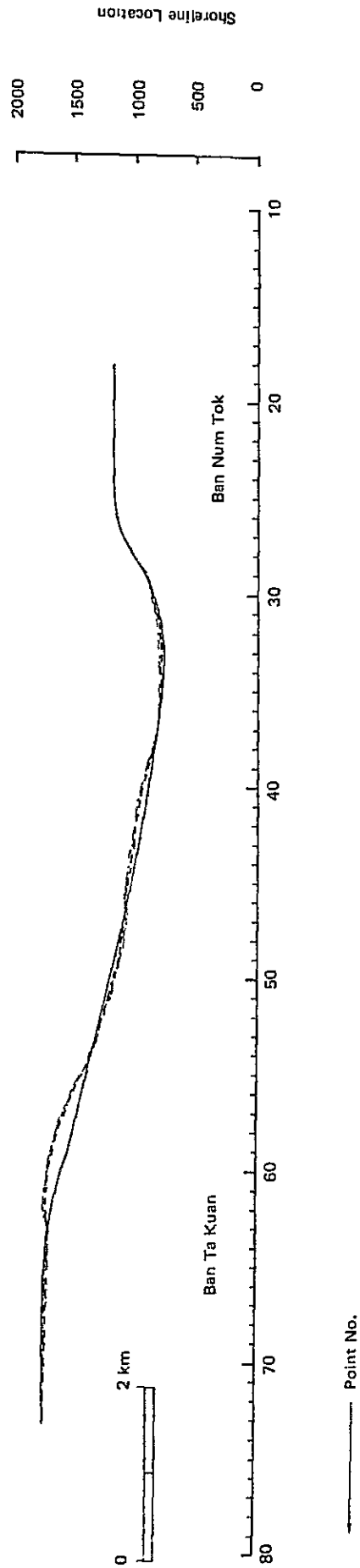
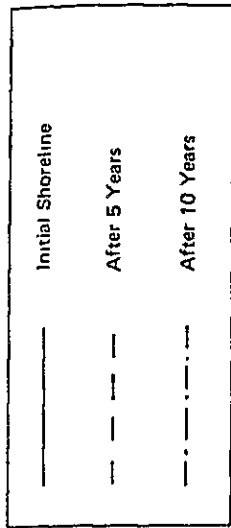


Fig. 6.4-3 Shoreline Changes (Without Port Construction)

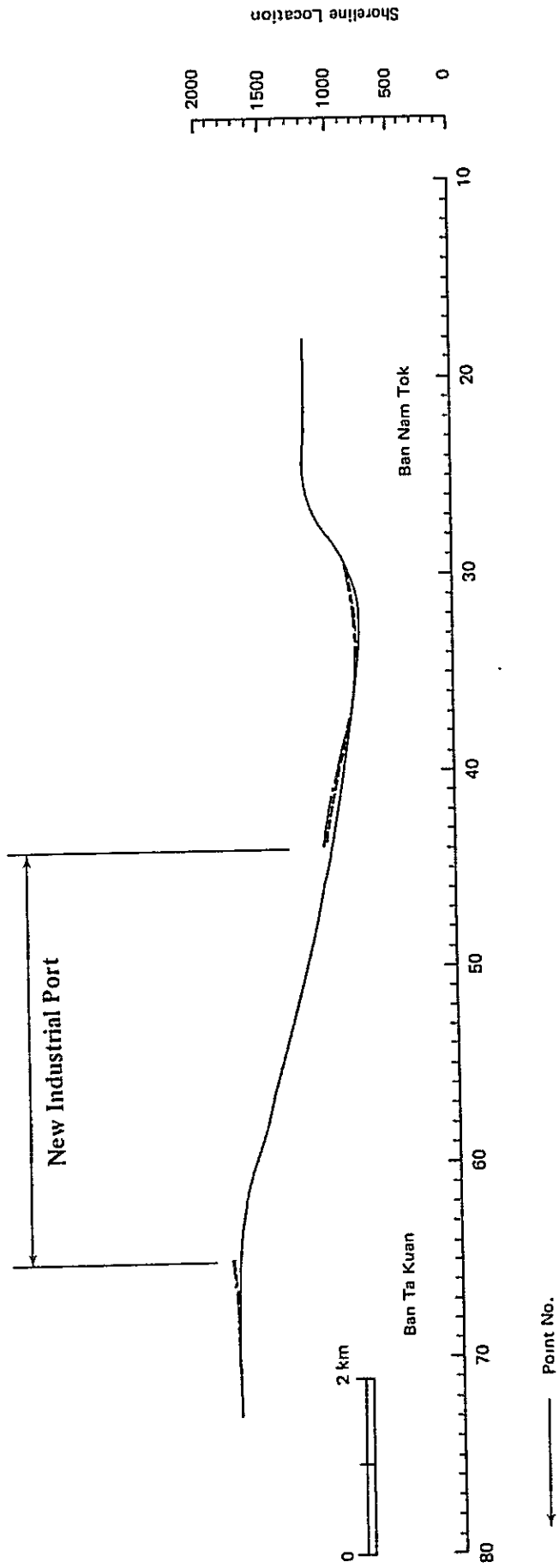
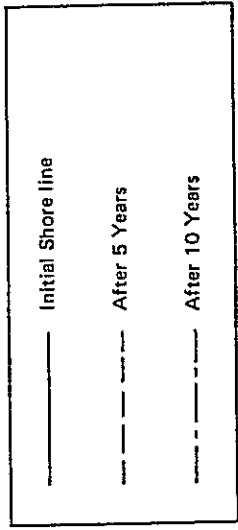


图 6-4-4 汀線变化 ( 港灣建設有 )



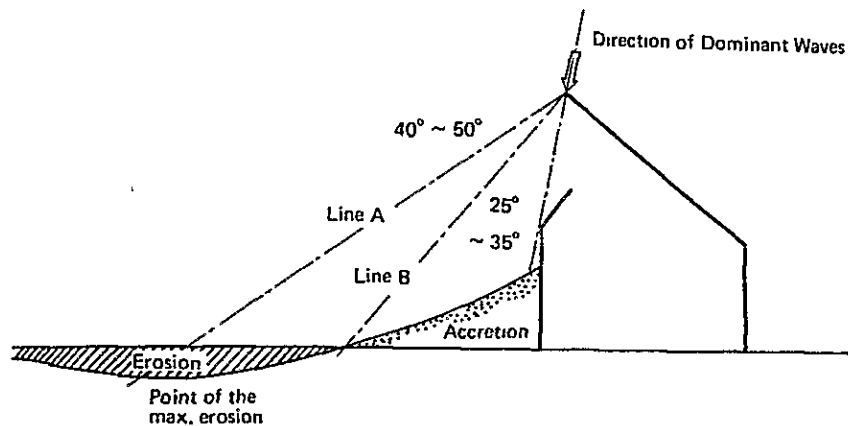
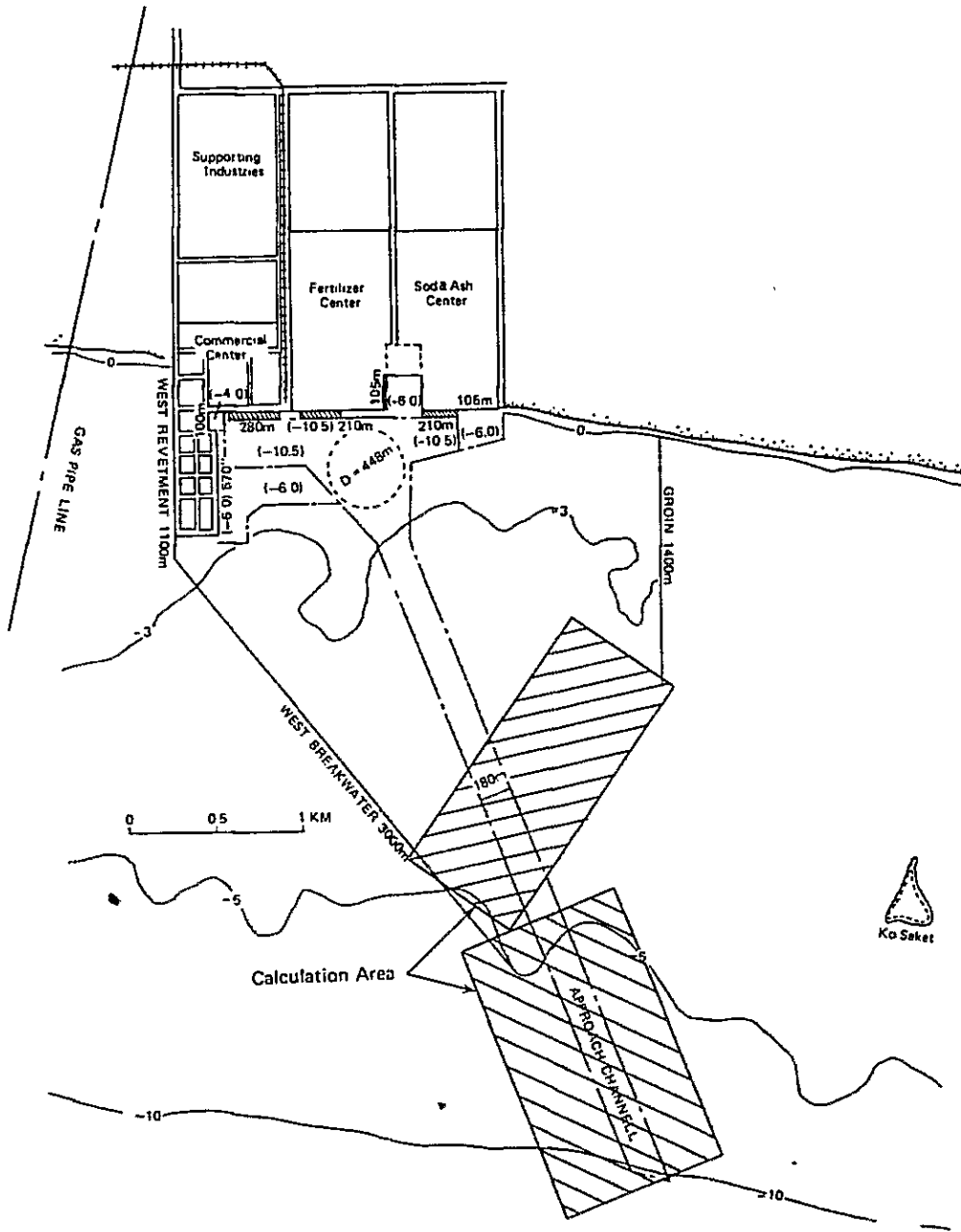


Fig. 6.4-5 The eroding and accreting areas in the vicinity of a breakwater (after Sato, et.al.)

#### 6-4-3 航路埋没に関する考察

航路の維持浚渫に関する評価は、港湾計画上重要な問題の一つである。近年、航路埋没についてはいくつかの方法が提案されるようになったが、波と流れの作用による漂砂の問題は非常に複雑であり、まだ精度の良い一般に使用出来る式は得られていない。現時点では、精度の良い現地でのキャリブレーションデータに基づいて水理模型実験と数値シミュレーションを組合せ、又は両者の結果を総合的に判断するのが、最も信頼出来る手法である。ここでは、予備的なオーダーを得るために単純化された数値計算で埋没量を推定して見た。

計算は、短期計画と完成時の二段階に分けて行った(図6-4-6~6-4-7)。計算を単純化するために航路と港口部を図6-4-8に示すように、いくつかのセグメントに分割し、各セグメント毎に波と流れの発生頻度を考慮して推砂量を推定した。

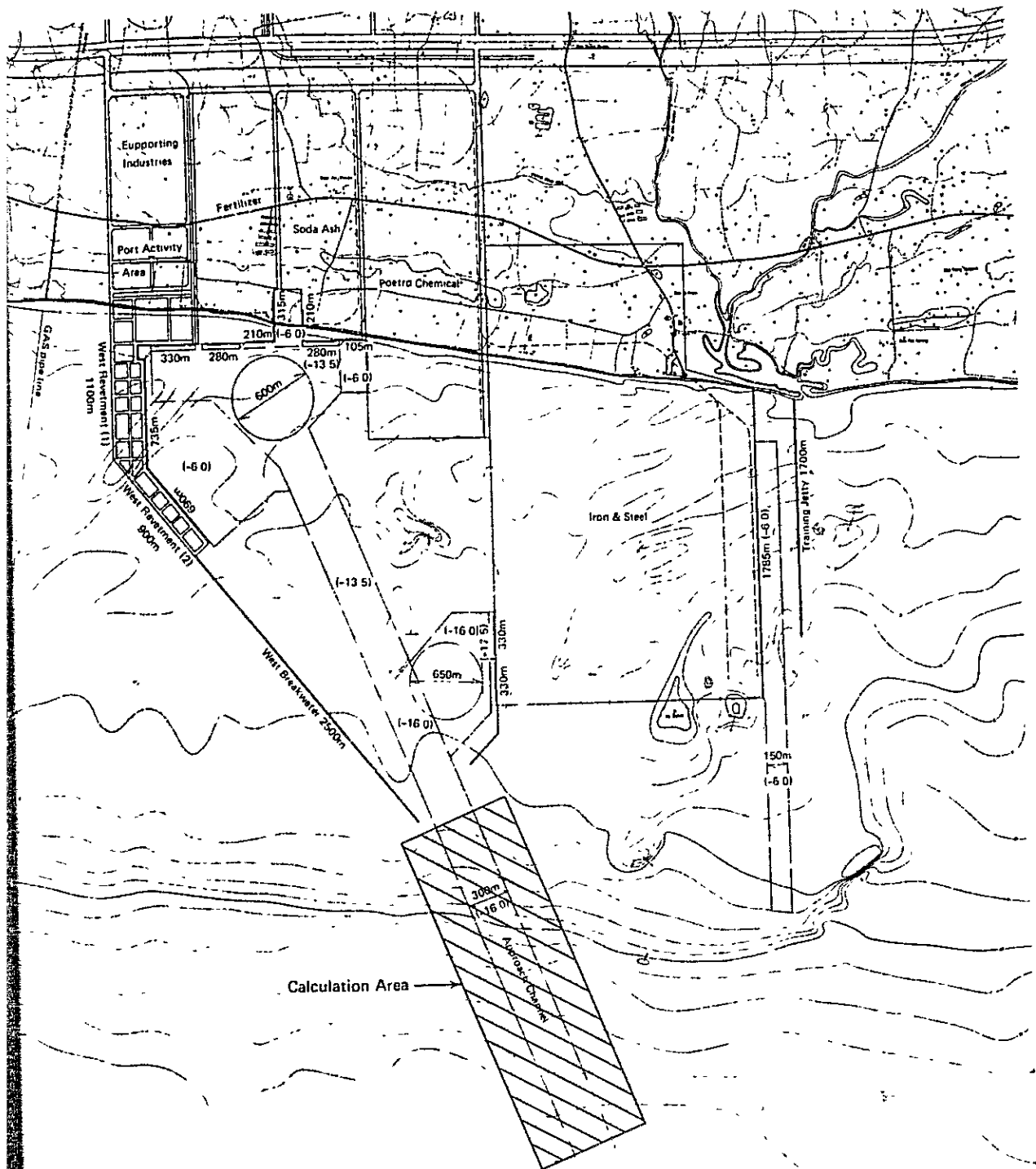


Legend

— Land & Sea Bottom contour line

\* Sea bottom & Depth of Weathered granite: CDL

図 6 - 4 - 6 短期開発計画計算領域



- Legend**
- Land & Sea Bottom contour line
  - \* Land contour line: MSL (KoLak)
  - Sea bottom & Depth of Weathered granite: CDL

図 6-4-7 マスタープラン用計算領域

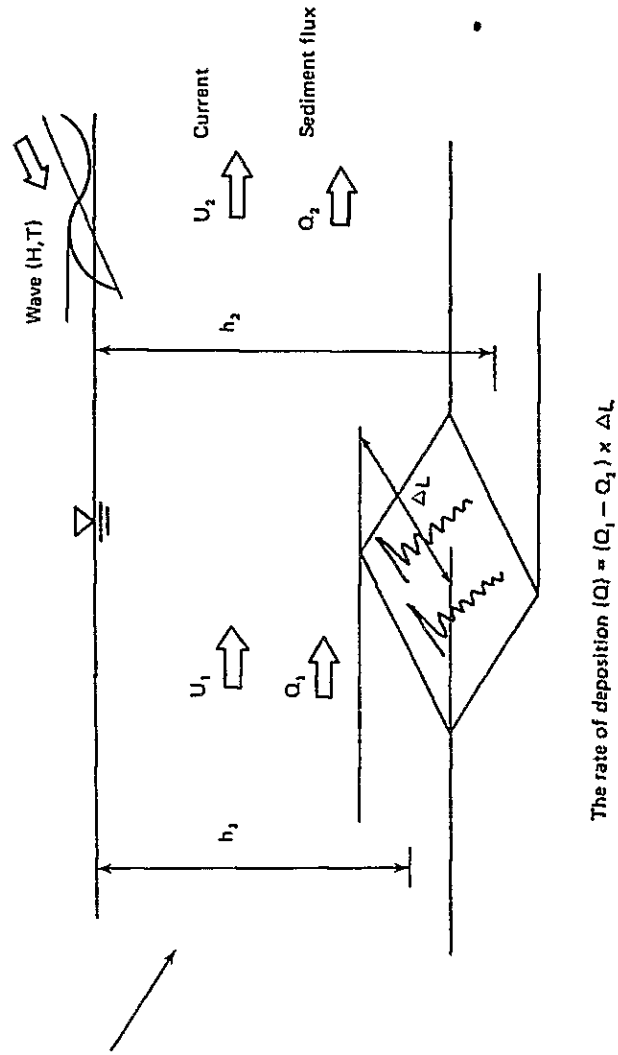
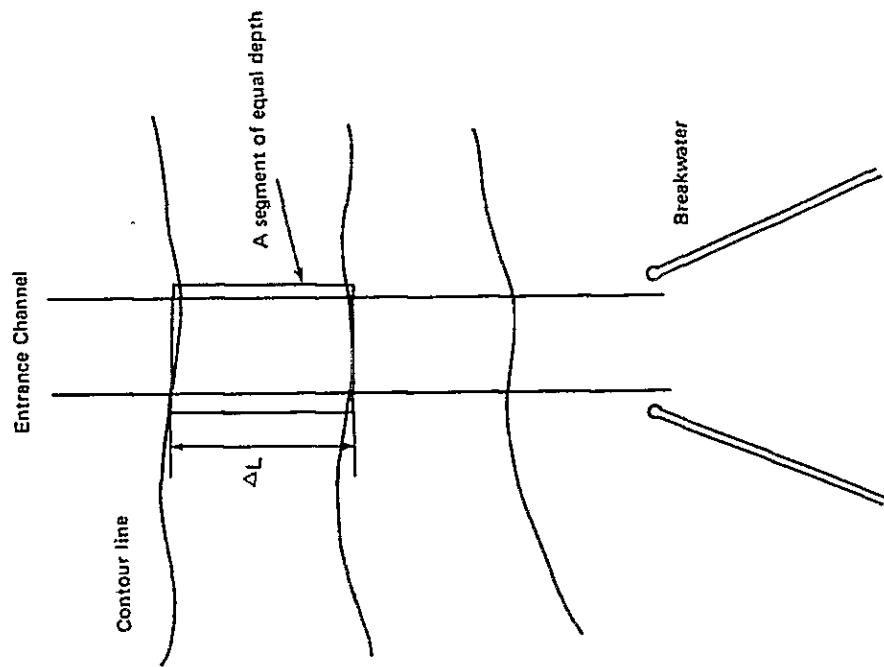


図 6-4-8 計算における航路の分割方法

予測に用いた波の発生頻度は、表 6-4-3 のようである。

表 6-4-3 波の発生頻度特性

No.	Wave height (m)	Wave period (sec)	Probability of occurrence (%)
1	-0.25	5.0	35.98
2	0.25 - 0.25	5.0	12.87
3	0.50 - 0.75	5.0	18.34
4	0.75 - 1.00	5.0	14.82
5	1.00 - 1.25	5.0	10.48
6	1.25 - 1.50	6.0	4.80
7	1.50 - 1.75	6.0	2.13
8	1.75 - 2.00	6.0	0.56
9	2.00 - 2.25	7.0	0.28
10	2.25 - 2.50	7.0	0.05
11	2.50 - 2.75	7.0	0.04
12	2.75 - 3.00	7.0	0.02
13	3.00 - 3.50	8.0	0.03

流れについては、計算上以下のように仮定した。

- (a) 航路周辺では潮流による流れが卓越する。ただし、波による海浜流については、Noda により提案された数値モデルにより計算しその影響をチェックした。波高 2 m の時の流れの計算例を図 6-4-9 に示す。この結果によると最大流速は 50 cm/sec 以下であり、波の発生頻度を考慮する時、潮流と比較すれば無視できると考えられる。

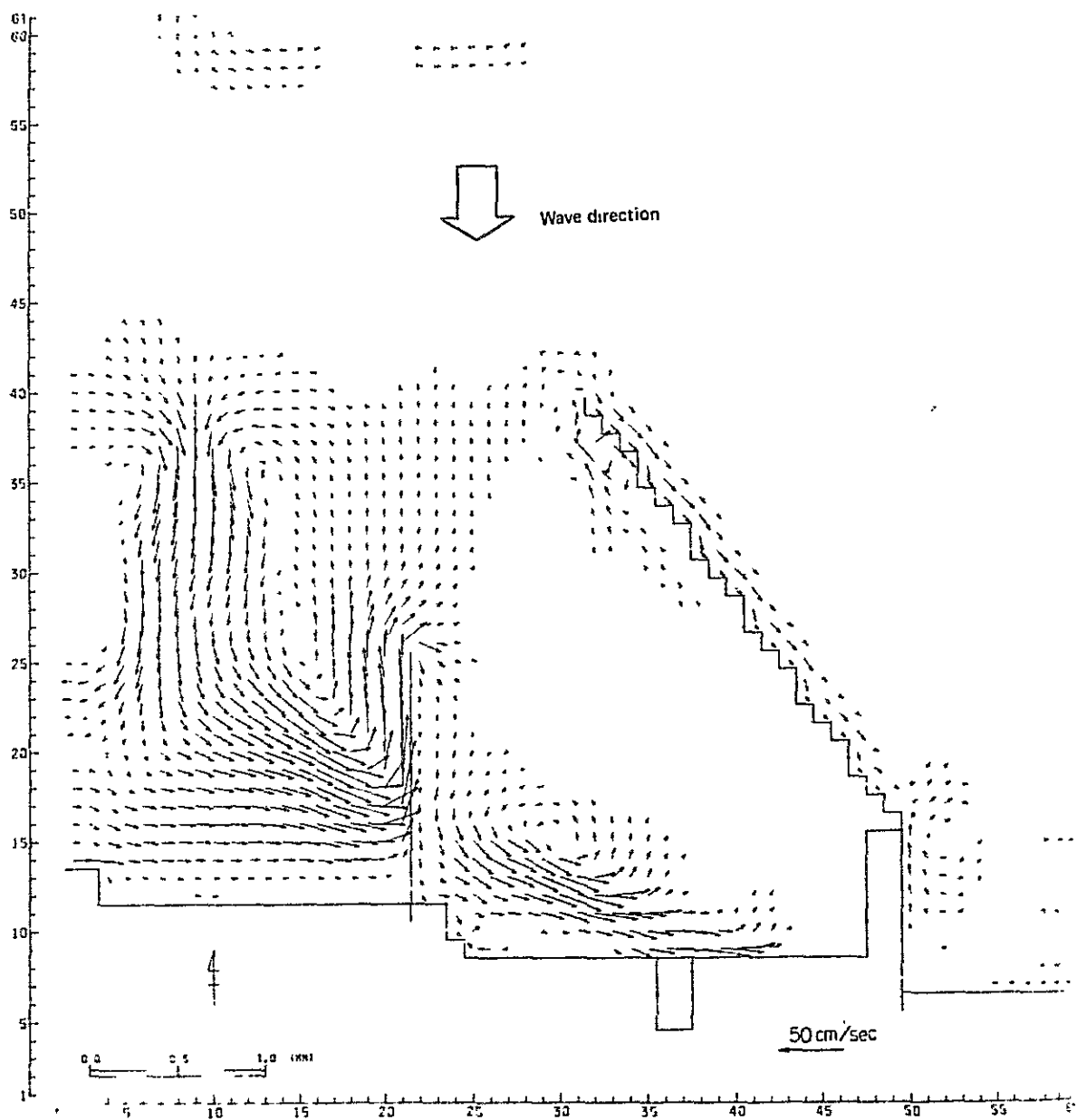


図 6 - 4 - 9 波浪による流れの計算結果

(b) 潮流については、現地観測結果より  $40 \text{ cm/sec}$  を最大値とする正弦波とし、流れの発生頻度は流速を9段階に分割し、表6-4-4のように仮定した。

表6-4-4 潮流の流速ランク別発生頻度

No.	Velocity (cm/sec)	Ratio to $U_{\max}$	Probability of occurrence (%)
1	3.5	0.087	11.11
2	10.4	0.259	11.11
3	16.9	0.423	11.11
4	23.0	0.574	11.11
5	28.3	0.707	11.11
6	32.8	0.819	11.11
7	36.2	0.906	11.11
8	38.6	0.966	11.11
9	39.8	0.996	11.11

$U_{\max} = 40.0 \text{ cm/sec}$

(c) 流れの方向は、航路に対して直角であると仮定した。

図6-4-10 は、単純化した条件のもとで計算された潮流の計算結果である。

RAYONG TIDAL CURRENT (NO.3)

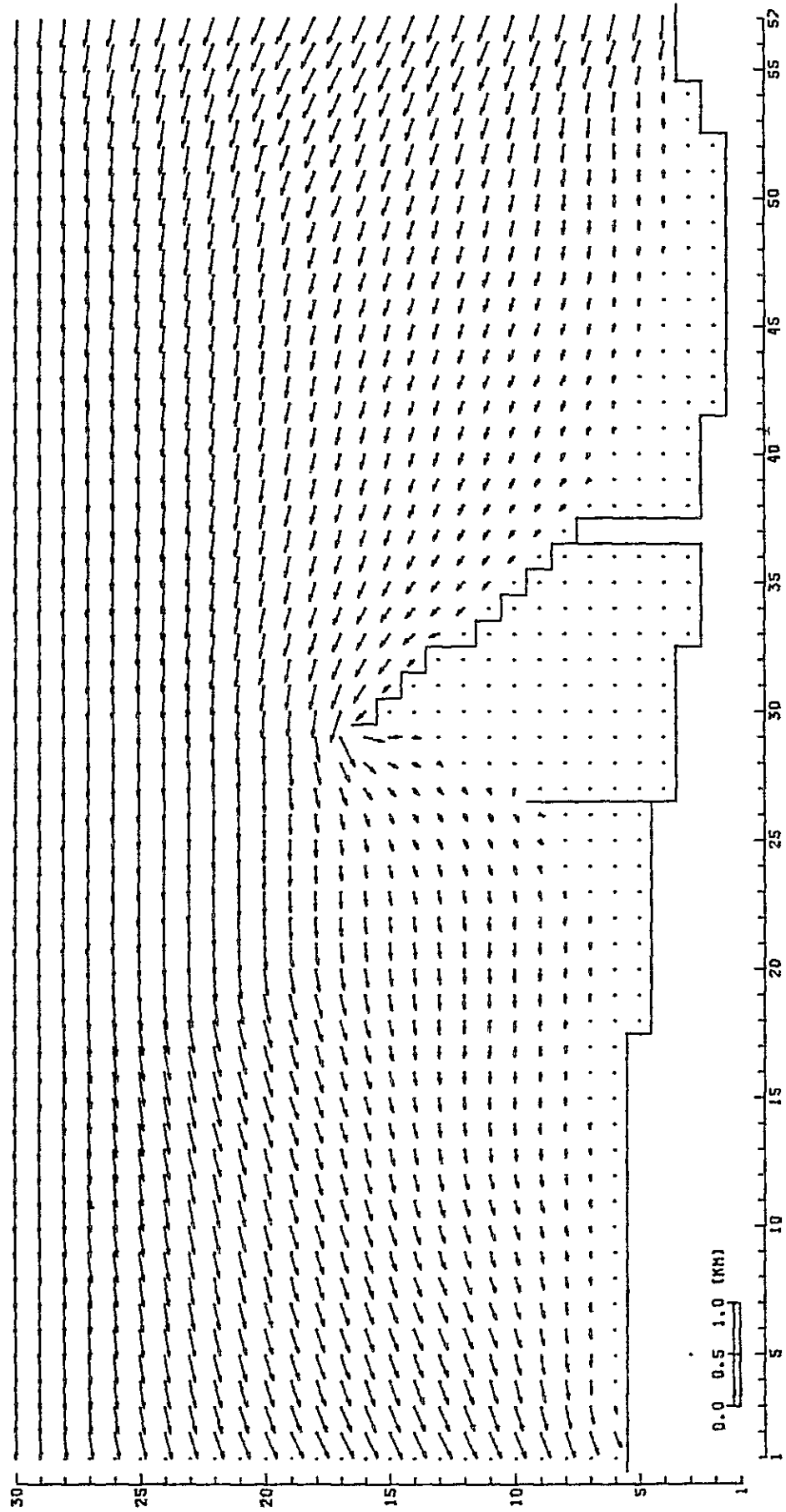


图 6-4-10 潮流



各セグメントにおける堆砂量は、バイカーの漂砂量公式によって推定した。

(掃流砂量)

$$S_b = B \cdot D \cdot \frac{V}{C} \cdot g^{1/2} \cdot \exp\left(\frac{-0.27 \Delta D \rho g}{\mu \tau_c (1 + \xi (u/V)^2)}\right) \quad - (1)$$

(浮遊砂量)

$$S_s = 1.83 S_b (11 \ln(hr) + 12) \quad - (2)$$

(全漂砂量)

$$S_t = S_b + S_s \quad - (3)$$

ここで、

B: 係数 (5.0 がバイカーによって提案された)

C: シェジューの摩擦係数

D: 粒径

$\tau_c$ : 流れによる底面でのせん断応力

$\Delta$ :  $(\rho_s - \rho) \rho$

$\rho$ : 水の密度

$\rho_s$ : 粒子の密度

u: 底面での波の軌道流速

V: 流速

$\mu$ : リップル係数 =  $C (fw \cdot 2g)^{1/2}$

fw: ジョンソンの摩擦係数

g: 重力加速度

h: 水深

r: 底面の有効粗度

11, 12: アインシュタインの積分

上述の仮定を用いると、結果は次の表のようになる。

表 6-4-5 堆積量の推定結果

Short-Term Plan	300,000 ~ 600,000 m <sup>3</sup> /year
Master plan	250,000 ~ 450,000 m <sup>3</sup> /year

次に示す理由により、これらの推定によると、安全側の余裕を見込んでいると考えられる。

- (i) 流れの方向は、航路に垂直であると仮定した。
- (ii) 現地調査で得られた最高値を $U_{max}$ として用いた。
- (iii) 港口部付近では、防波堤による波の回折を無視した。

航路埋没をモデル化する上での難かしさと、模型と原型間のキャリブレーションをするための正確な現地データが不足していることを考慮すると、表6-4-5で示した値はオーダーとして把握したものであり、一つの試算として考えるべきで詳細な検討が今後必要である。

## 6-5 港湾施設の基本設計

ここでは、6-3 港湾施設のレイアウトに基づいてその主要施設の概略な基本設計を行なう。

### 6-5-1 設計条件

#### (1) 基準面

図5-4-9に、1982年に潮位観測をした結果を示す。

海図では、Sattahip 港の基本水準面は既往最低低潮面を用い、Koh.Lak の平均水面下 2.19 m と定めている。ここでは、計画当該地区の工事用基準面として、Sattahip 港の基本水準面を採用する。

#### (2) 設計低潮位

計画当該地区の設計低潮位は、下記の事項を考慮して、工事用基準面上 0.5 m とする。

(a) 日本では、平均水面から主要四分潮の和 ( $Z_0$ ) だけ下がった面を基準面として一般に採用している。なお、海面がこの基準面以下に下がることが年数回程度あるものと考えられている。

(b) 潮位観測データに基づいた調和分解の結果、主要四分潮以外のその他の分潮の和が Saket 島のほうが、東京湾での値より約 20 cm 大きいことがわかった。そこで Sattahip 港において、平均水面下 ( $Z_0 + 20 \text{ cm}$ ) のレベル以下になる回数をみると極めて少ないことがわかった。(図6-5-1参照) 既往最低低潮位を設計低潮位として採用することは安全であるが、ここでは工事費を低減することを考慮して、平均水面下 ( $Z_0 + 20 \text{ cm}$ ) のレベルを採用するものとした。Saket 島においては、 $Z_0 + 20 \text{ cm} = 1.64 \text{ m}$  であり、平均水面下 1.64 m のレベルは工事用基準面上約 0.5 m に相当する。

図6-5-1に Sichang 島、Sattahip 港、Saket 島のそれぞれの潮位関係を示す。

#### (3) 設計潮位

潮位観測の結果、港湾施設の設計に必要な各潮位を表6-5-1に示すとおりとする。

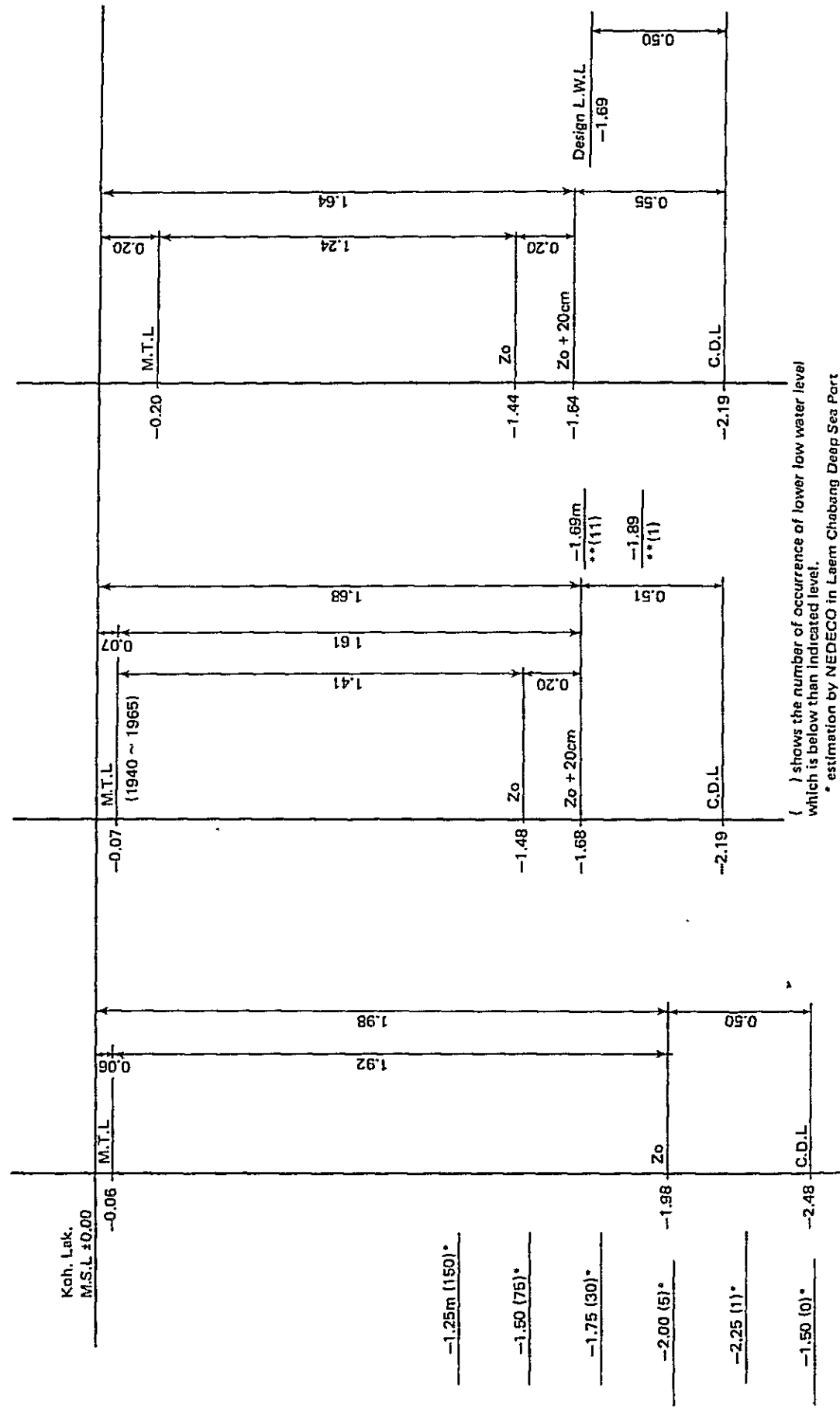
表6-5-1 設計潮位

H.H.W.	+3.71 m
M.H.H.W.	+2.99 m
M.T.L.	+1.99 m
M.L.L.W.	+1.06 m
Design L.W.L.	+0.50 m
D.L.	±0.00 m

Sichang Island

Sattahip Port

Saket Island



( ) shows the number of occurrence of lower low water level which is below than indicated level.  
 \* estimation by NEDECO in Laem Chabang Deep Sea Port  
 \*\* based on the observation in 1982.

图 6-5-1 海 位 ( 基 准 面 )

(4) 土質

土質条件は、ボーリング（陸上4点，海上4点），土質試験，物理探査の調査・解析の結果から，表6-5-2のとおり設定する。

表6-5-2 土質条件

Legend	Soil Characteristics	N-Value	Angle of Internal Friction	Unit Weight
Recent deposits	Sand	4 - 5	$\phi = 27^\circ$	1.80 t/m <sup>3</sup>
Terrace/deposits	Clayey sand	20 - 30	$\phi = 30^\circ$	1.80 t/m <sup>3</sup>
Heavily weathered granite	Heavily weathered granite	12 - 70 above	$\phi = 30^\circ - 35^\circ$	1.80 t/m <sup>3</sup>
Weathered granite	Weathered granite	70 above	$\phi = 35^\circ - 40^\circ$	1.80 t/m <sup>3</sup>

(5) 波浪

設計波浪は，第5章の自然条件の波浪推算結果から表6-5-3のとおり推定する。（図5-4-6～5-4-8参照）

表6-5-3 設計波浪

	Wave Direction		
	S.S.W.	S	SE
Wave Height (m)	3.50	3.50	2.20
Period (sec)	8	8	7

(6) 地震

地震は考慮しない。

(7) 港湾施設の天端高

(a) 防波堤

防波堤の天端高は下記の事項を考慮して，DL + 6.5 mとする。

- (i) 越波を許す構造として，M.H.H.W上0.6 H<sub>1/2</sub>以上の高さであること。
- (ii) 通常の港内波高が0.5 m以下となるように，伝達波を小さくすること。
- (iii) 陸上からの巻き出し施工に適した高さであること。

(b) 護岸

護岸天端高は、越波量を  $0.05 \text{ m}^3/\text{m}/\text{sec}$ 以下に抑える高さとし、港内護岸は  $DL + 5.00 \text{ m}$ 、西側護岸は  $DL + 7.00 \text{ m}$ にそれぞれ設定する。

(c) 係留施設

大型船の係留施設の天端高は、M.H.H.W上  $2.0 \text{ m}$ とし、 $DL + 5.00 \text{ m}$ に決める。  
(尚、Sattahip港の岸壁天端高は、C.D.L +  $5.0 \text{ m}$ である。)

(8) その他の設計条件

係留施設の設計諸元を表 6-5-4 に示す。

表 6-5-4 係留施設の設計諸元

	Iron Ore Berth	Phosphate Berth	Potash Tapoka Berth	Soda Ash Berth	*Steel Material Quay	*Fertilizer Quay	*Soda Ash Quay	*Dangerous Cargo Quay
Design Conditions								
Surcharge (t/m <sup>2</sup> )	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	3.0	3.0	1.0
Design Depth (m)	DL-17.5	DL-13.5	DL-13.5	DL-13.5	DL-6.0	DL-6.0	DL-6.0	DL-6.0
Design Length (m)	330	280	330	280	105	105	105	105
Size of Vessels (DWT)	100,000	60,000	60,000 to 150,000	60,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Berthing speed of Vessels (m/sec)	0.10	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20
Handling Facilities								
Type	Unloader	Unloader	Shiploader	Shiploader	Mobile Crane	Shiploader	-	Loading Arm
Capacity (t/hr)	2,500	2,500	1,250	1,250		100		100-200
Lifting Load (t)	10.5	20.5			40.0			

Note: \*shows the Berth for Domestic use.

6-5-2 港湾施設の基本設計

(1) 防波堤

防波堤は、捨石式防波堤とし、設計波高  $H\frac{1}{3} = 3.5 \text{ m}$ で設計した。防波堤建設地点の水深は  $DL - 1.0 \text{ m} \sim -5.5 \text{ m}$ 程度であり、大量の捨石が必要である。図 6-5-2 に防波堤の標準断面を示す。

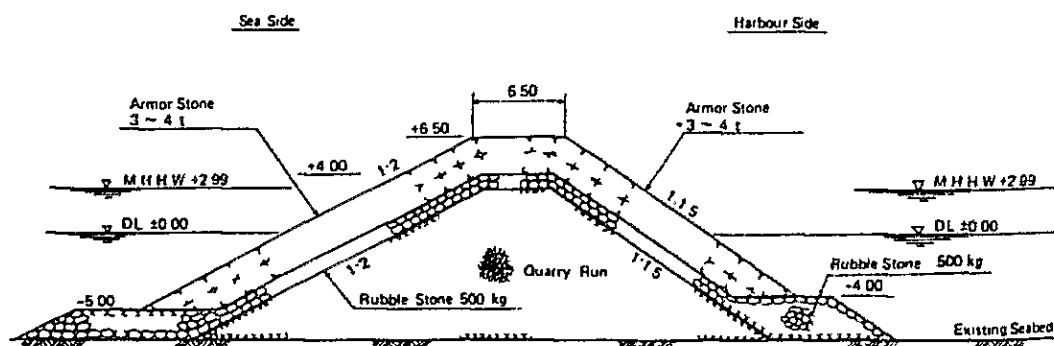


図 6-5-2 防波堤

## (2) 護岸

護岸も防波堤と同様に捨石式で設計する。

西側護岸および鉄鋼コンプレックスの南側護岸の設計波高は $H/5 = 3.5 \text{ m}$ であり、その水深は $DL - 1.0 \text{ m} \sim -3.0 \text{ m}$ となっている。図6-5-3にこの護岸の標準断面を示す。また、港内側の護岸の標準断面は、図6-5-4のとおりであり、被覆石の重量は西側護岸よりも小さくて済む。

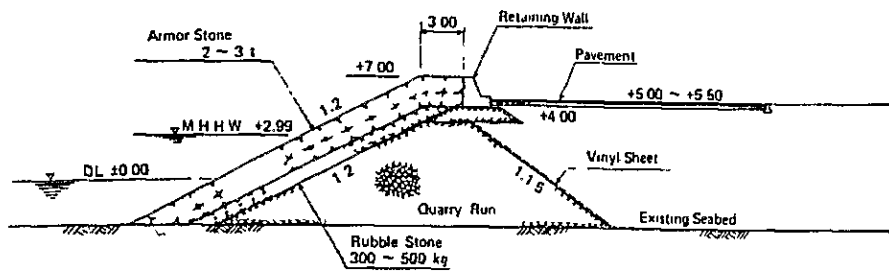


図6-5-3 西側護岸

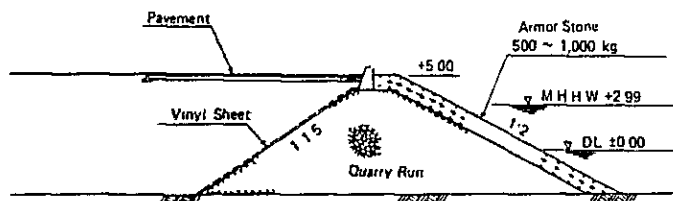


図6-5-4 港内側護岸

## (3) 棧橋

対象船舶6万DWT～15万DWTのかり鉱石およびタピオカ用棧橋（短期開発計画では対象船舶2万DWT～6万DWT）として、鋼管杭式横棧橋、ケーソン式岸壁の3案を比較検討する。

### (a) 鋼管式横棧橋（参照図6-5-5）

この横棧橋は、鋼管杭（ $\phi 812.8 \text{ m/m}$ ）を $DL - 2.1.0 \text{ m}$ まで打ち込んだ斜め組杭式棧橋である。

鋼管杭の腐食対策として、海水中には電気防蝕；水面上はコンクリート被覆を考える。

### (b) ケーソン式岸壁（参照図6-5-6）

基礎捨石マウンドの厚さとして、 $1.5 \text{ m}$ 確保できるように $DL - 1.5.5 \text{ m}$ まで床掘を行なう。ケーソンの寸法は、 $8.0 \text{ m B} \times 1.5.0 \text{ m L} \times 1.6.5 \text{ m H}$ であり、1函当りのケーソン重量は約 $1,200 \text{ ton}$ である。中詰砂および裏込石を施工した後、埋立砂の吸い出し、流出を防止するため防砂シート等を施工する。

上部コンクリートは、高さ 2.5 m、幅 8.5 m の形状とし、クレーン前面の基礎を兼ねるものとする。また、背面側のクレーン基礎は鋼管杭で設計する。

(c) 鋼管矢板式岸壁 (参照図 6-5-7)

この岸壁は、鋼管矢板 ( $\phi = 1.300 \text{ m/m}$ ) を連続して DL-2 1.0 m まで打設し、タイロッドで控え杭と連結して壁体としたものである。控えは直杭で設計する。この方法は組杭式よりもタイロッドは長くなるが、控え鋼管杭の材料費が安く経済的である。

また、腐食対策として、電気防蝕や塗装を考慮する必要がある。

クレーン基礎は、鋼管杭で設計する。

上記 3 案の構造形式を表 6-5-5 において、施工性や工費の観点から比較した結果、鋼管杭式横棧橋が最も優れており、これを基本設計として採用する。

表 6-5-5 構造形式比較

Item	(Plan A) Open Type Wharf with Steel Piles		(Plan B) Quaywall Caisson Type		(Plan C) Quaywall Sheet Pipe Pile Type	
	Large Construction Craft	Pile driving barge D-40 (with D-70 hammer)	◎	Floating dock (4500-5000 ton class)	○	Pile driving barge D-40 (with D-70 hammer)
Workability at Sea	Very easy	◎	Not so easy	△	Easy	○
Amount of work	Small	◎	Much	△	Small	◎
Construction Control	Very easy	◎	Not so easy	△	Easy	○
Requirement of Corrosion Prevention	Required	△	Not Required	◎	Required	△
Construction Cost Ratio (Plan A=1.0)	1.0		1.05		1.15	

Note: Excellent ◎      Some problems ○      Poor △



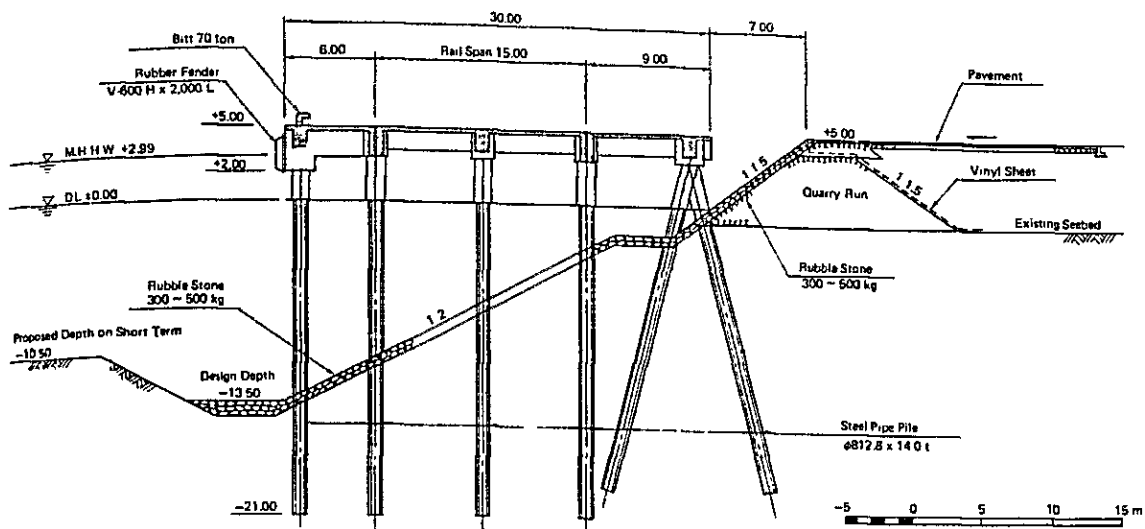


図 6-5-5 鋼管杭式横棧橋 (-13.50m) A案

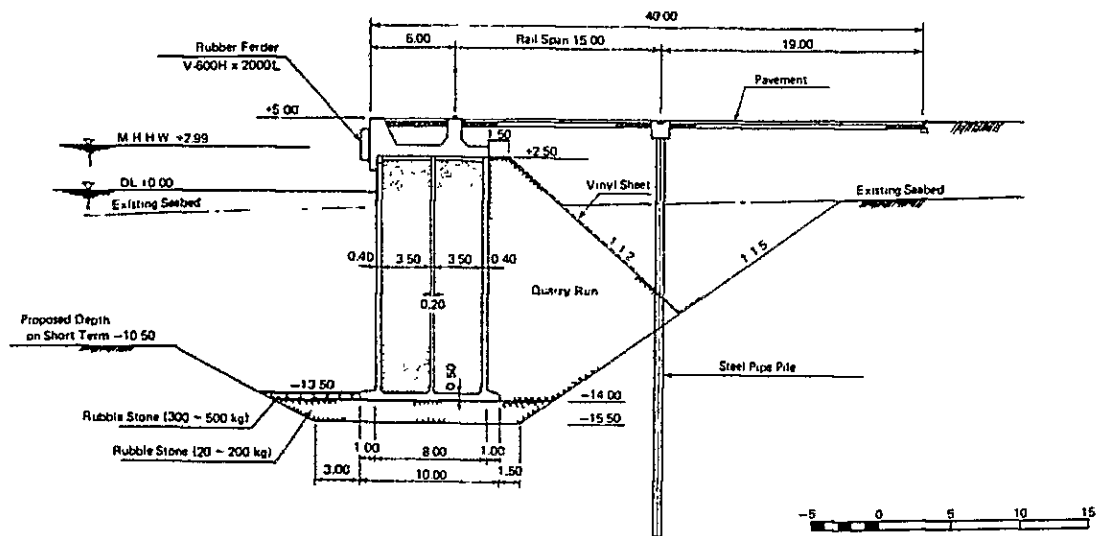


図 6-5-6 ケーソン式岸壁 (-13.50m) B案

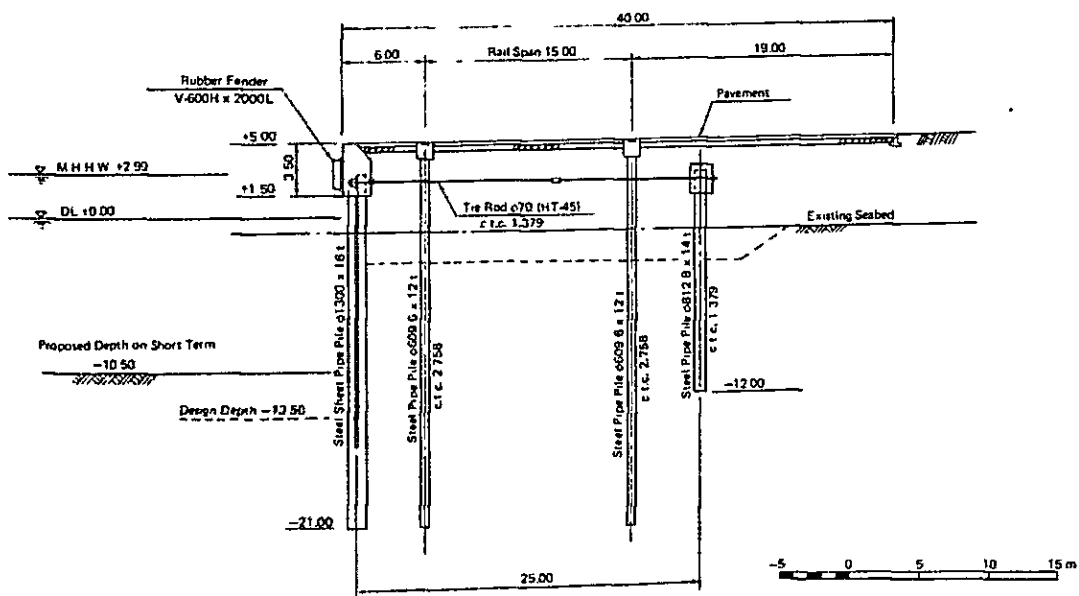


図 6-5-7 鋼管矢板式岸壁 (-13.50m) C案

なお、図6-5-5～図6-5-7の標準断面は短期開発計画時の構造を示している。  
 しかし、棧橋建設地点は、風化花崗岩層の起伏の変化が大きいと予想されるので、以後の詳細設計にあたっては、事前に風化花崗岩層の土層断面および力学特性の調査を行ない、この層の変化にあわせた棧橋構造を設計する必要がある。  
 各種棧橋の構造を図6-5-8～図6-5-11に示す。

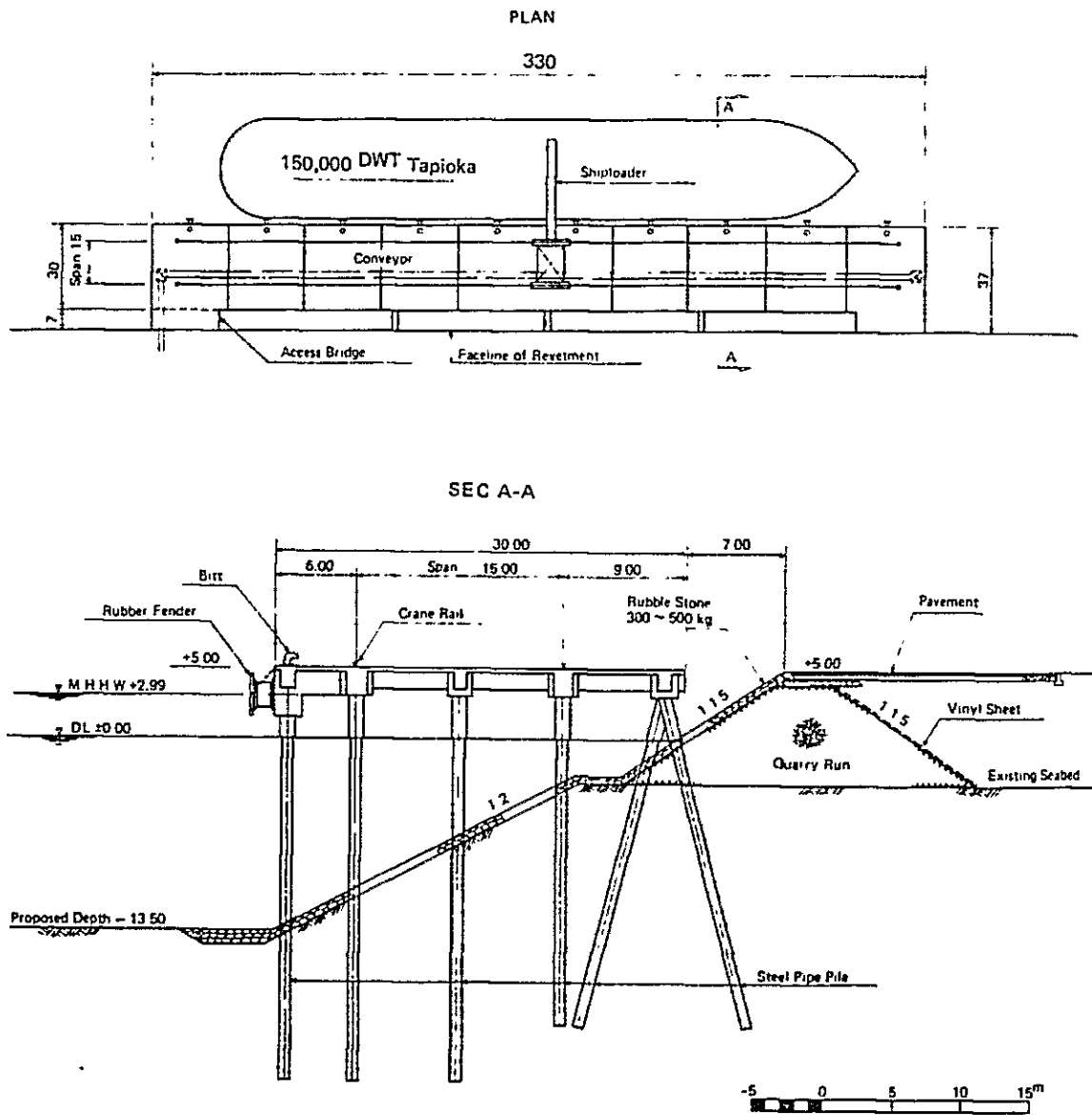


図6-5-8 カリ鉱石、タピオカ用バース (-13.5 M)

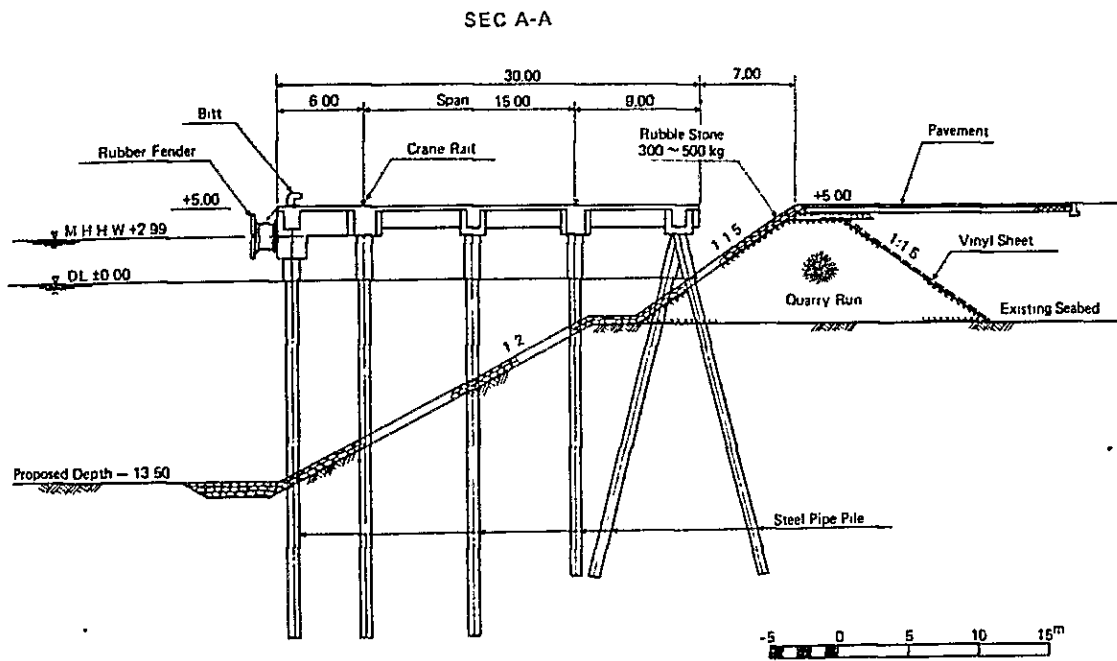
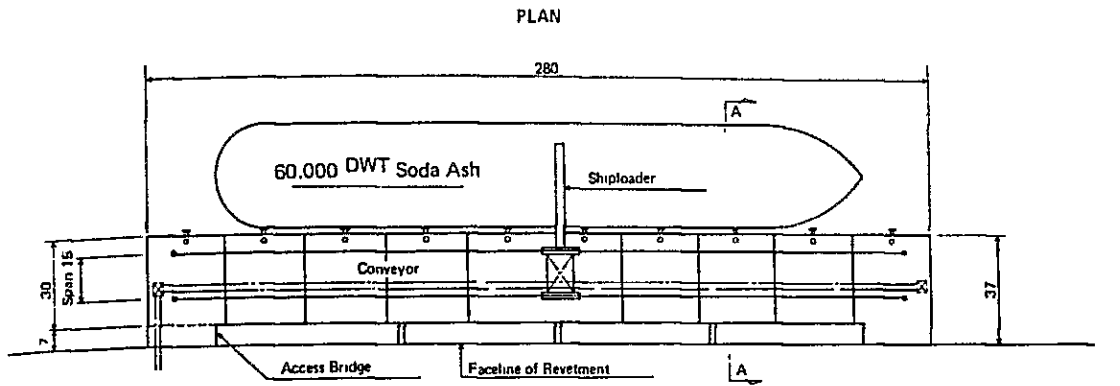


図 6-5-9 ソーダ灰用バース (-13.5 M)

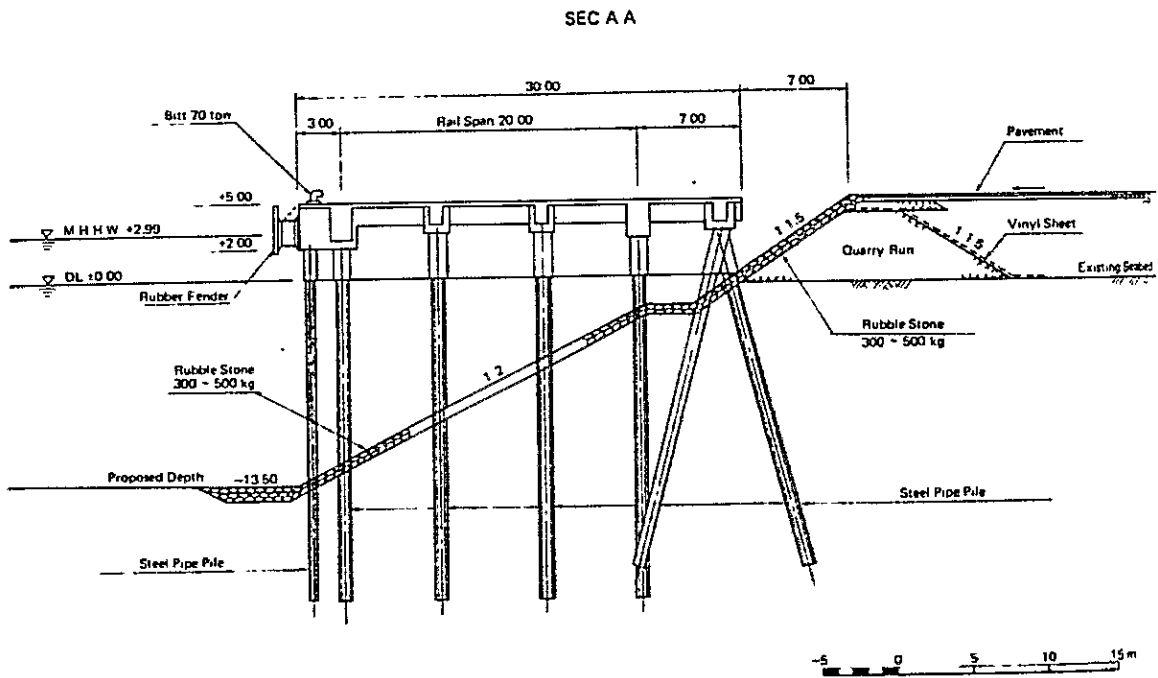
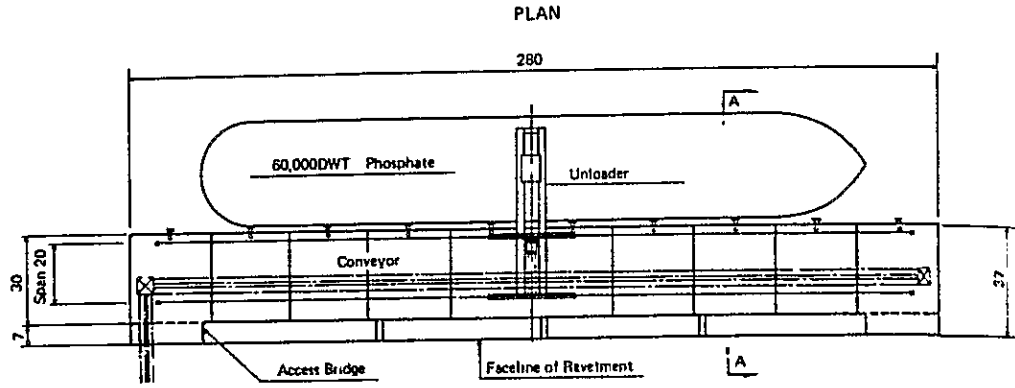


図 6-5-10 リン鉱石用バース (-13.5 M)

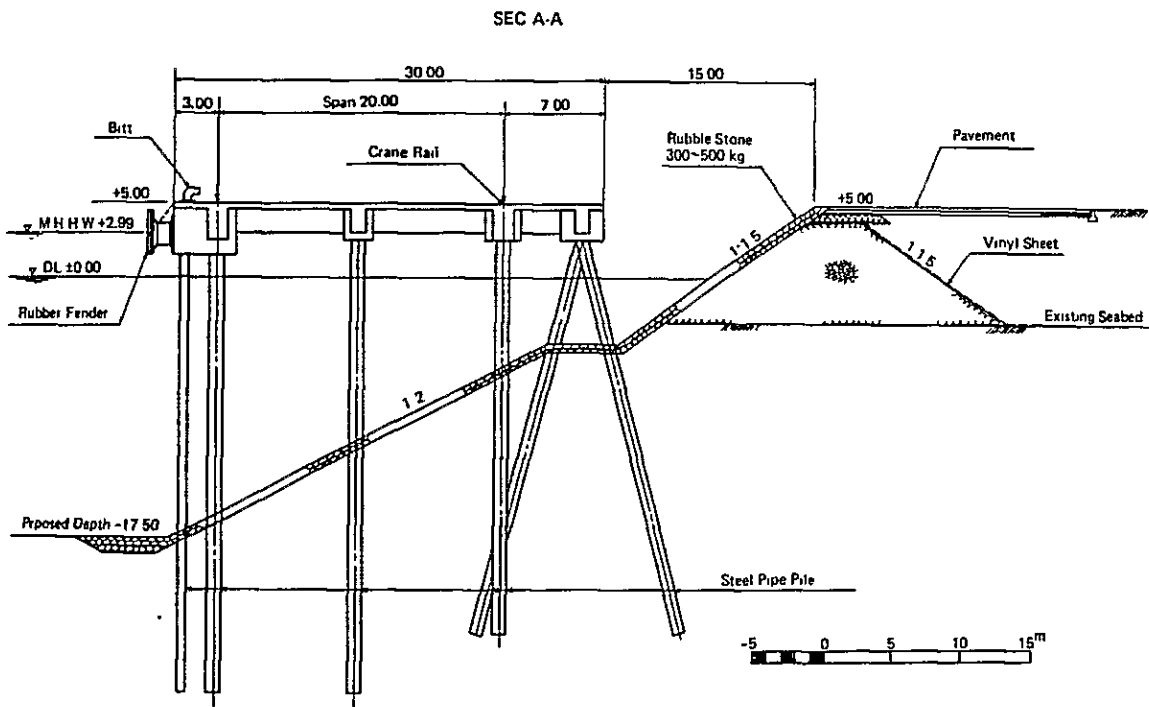
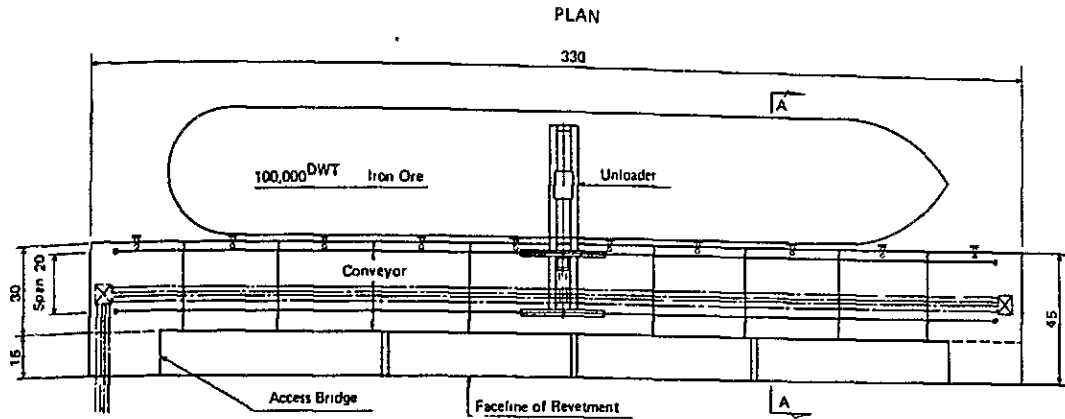


図 6-5-11 鉄鋼石用バース (-17.5 M)

(4) 岸壁

内貿用岸壁は、設計水深  $DL - 6.0\text{ m}$  の L 型岸壁とする。その標準断面を図 6 - 5 - 12 に示す。

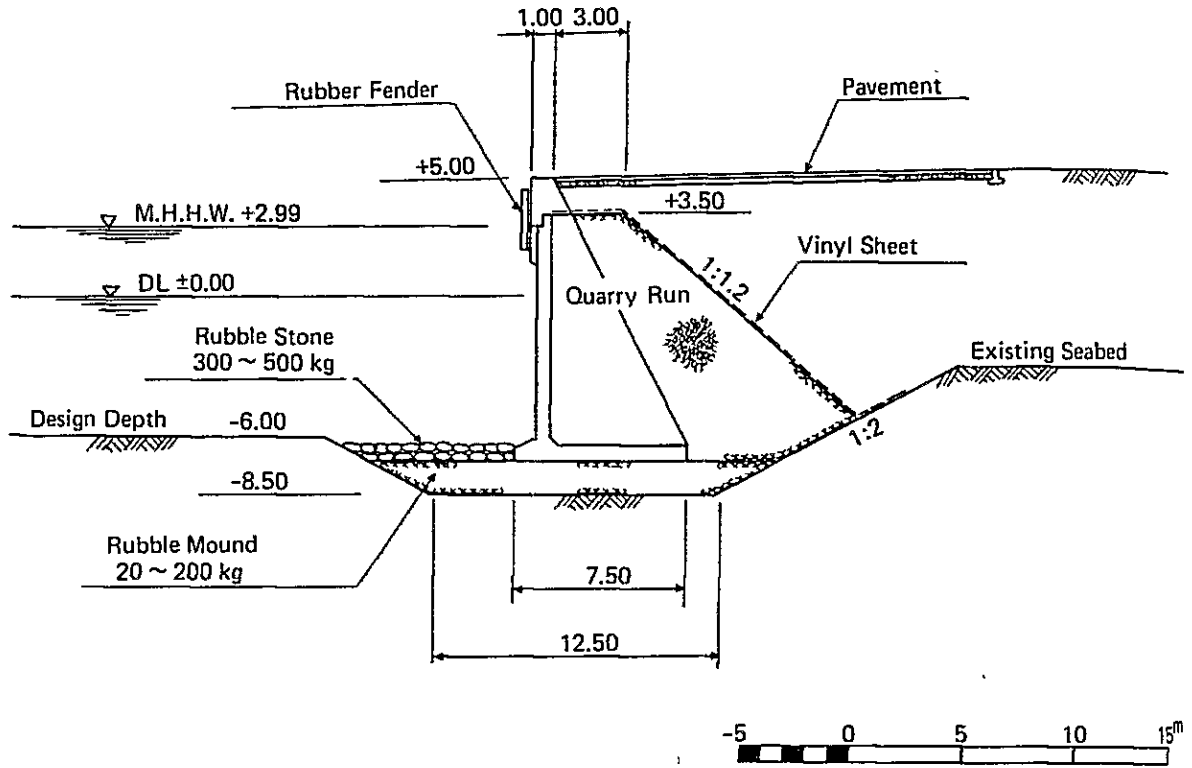


図 6 - 5 - 12 内貿用岸壁

## 6-6 マスタープランの結論

### 6-6-1 レイアウト代替案

この調査のいくつかの段階で5つの港湾レイアウト代替案が検討された。(表6-6-1)

最初は、港内の水際線に沿って、重工業が配置されるべきとの原則に基いて3つの代替案が検討された。この際のもう一つの基本的な仮定は、全生産物は中間生産物も含めて30%は輸出されるとしたものであり、これは装置系工業の非弾力的な生産能力と変動する国内需要との間のかい離が、必然的に生ずることによるものである。

3つの代替案に対して、全建設コストを推定し、さらに各々について短期開発計画レイアウト、建設コスト、建設工期を検討した。この内、コンベアの追加費用が高価なため、突堤方式を除外した。次に、埋立方式は、埋立工程での工期が不確実であるため、工場の操業開始は早くとも1988年7月以降になり、前提となる1987年末操業開始が困難であることから、考慮から外された。従って掘込み案がもっとも適当と考えられる。

1983年3月、石油化学小委員会から、タイ政府は少なくとも短期開発計画では、石油化学コンプレックスをガス分離プラントに隣接して建設することを決定したとの通知があった。また、タイ政府内関連機関より、全石油化学製品は、国内市場で消費され、通常は輸出されず、さらに、海上輸送貨物は全くない、との言明を受けた。しかし、2000ADまでにはMap Ta Phut 地域に短期開発計画と同程度の能力を有する石油化学プラントを追加建設され、生産物のかなりの部分は近隣諸国に輸出されると仮定した。これに基づいて、肥料、ソーダ灰、マスタープランでの石油化学を含む掘込み式レイアウト(Ⅱ)が提案された。

代替案として、建設費を減少させるために、マスタープラン期間を通じて石油化学プラントを内陸に建設する突堤式レイアウト(Ⅱ)を検討した。

タイ国政府と1983年4月に、代替案について意見交換の結果、以下の理由で、掘込み式が突堤式より適当であると結論づけた。

- (I) 突堤式による建設コストの低減は有意でない。
- (II) 南および南東からの回折波に対して、突堤式では、完全に波を遮蔽出来ない。
- (III) 水際線は、鉄鋼コンプレックスで占有されているため、突堤式では、2000AD以降の連続的拡張は困難であり、防波堤航路等の追加投資が必要となる。
- (IV) 東から、港内の公共バス附近への漂砂堆積が予想される。

掘込み式で、港内から石油化学コンプレックスを除外すれば、さらに工費低減が図られる。しかし、その場合は、遮蔽された領域に全く拡張の余地がないため適当でない。このため、細部修正を除き、これ以上の修正を試みない。(検討された代替案の詳細は、補遺-1に示す)

表 6-6-1 レイアウト代替案

Reclamation Type	Location of Petro-chemical Plant	Transportation for Petro-chemical Product	Export of Product in the industrial area	Total tons of Cargo Handled in the port (1,000 t/y)	Construction Cost (1,000 Bt)		The commencement of the production in possible only after June 1988.
					Master Plan	Short term Plan	
1 Reclamation Type	In the industrial port area in phase I and II	The 30% of the product is exported as the imbalance	The 30% of the product is exported as the imbalance	22,879	7,303	4,013	
2 Excavated Type	"	"	"	"	7,388	3,536	
3 Jetty Type	"	"	"	"	7,870	not estimated	
4 Excavated Type (No.2)	Inland in Phase I in the industrial port area in Phase II	All the products of the inland petro-chemical plant are distributed by the land transportation	"	21,982	7,314	2,888 (2,411)*	
5 Jetty Type (No.2)	Inland in Phase I and II	All the petro-chemical products for domestic use are distributed by the land transportation	"	21,084	8,211	3,191 (2,748)*	
6 Excavated Type (No.3)	Inland in Phase I in the industrial port area in Phase II	The liquid bulk products are handled at the Public Terminal in Phase I The part of the resin and the liquid products from additional plants are handled at private berths in Phase II	Only the soda ash and the fertilizer are exported	22,984			

\* The construction cost excluding the private berth.



### 6-6-2 マスタープラン

マスタープランのレイアウトを結論づける前に次の諸点について、微修正を行った。

- (a) 短期開発計画で、公共バースにおいて石油化学製品のいくらかが取扱われる。
- (b) 詳細は未確定であるが、何らかの種類の支援産業、後方関連産業が、当該地区に誘致され、その原料、製品の一部が公共バースで取扱われる。水供給の制約と、海上輸送の有利性を十分に活用する点から、金属加工産業を支援産業、後方関連産業として選択した。
- (c) 石油化学製品の輸出に関する不確実性を考慮し、マスタープランで追加整備される一石油化学プラントの製品は、国内消費され、主として内航海運により、輸送されるものと仮定した。
- (d) 海岸線附近の掘込みによる泊地の位置を、西側に移動し、肥料、ソーダ灰プラントに対し十分な水際線確保することにする。

マスタープランの最終のレイアウトを図6-6-1に示す。

### 6-6-3 公共埠頭地区

公共埠頭地区の詳細を図6-6-2に示す。

同地区内の施設についての検討の概略を、補遺-4に示す。

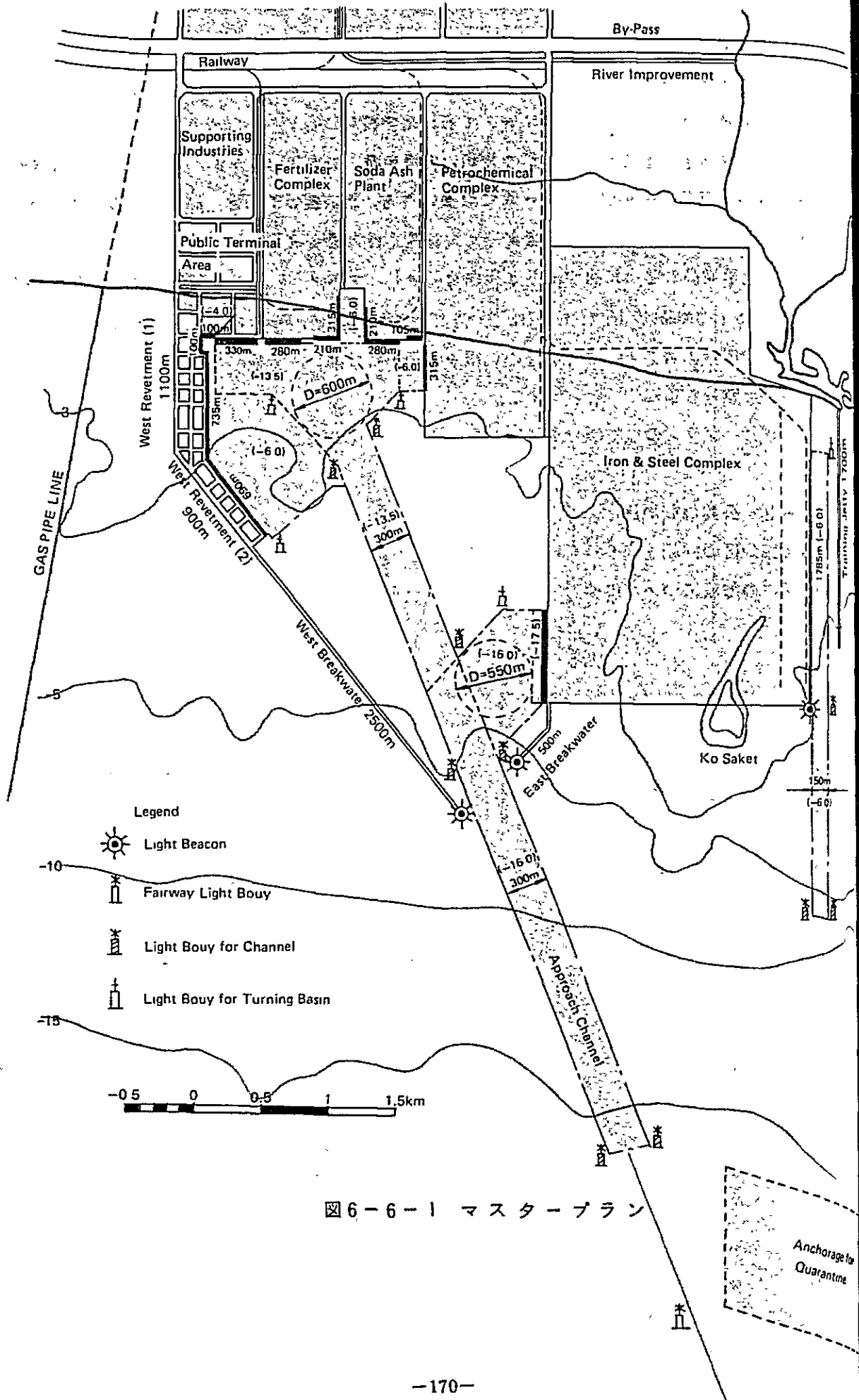


図 6-6-1 マスタープラン

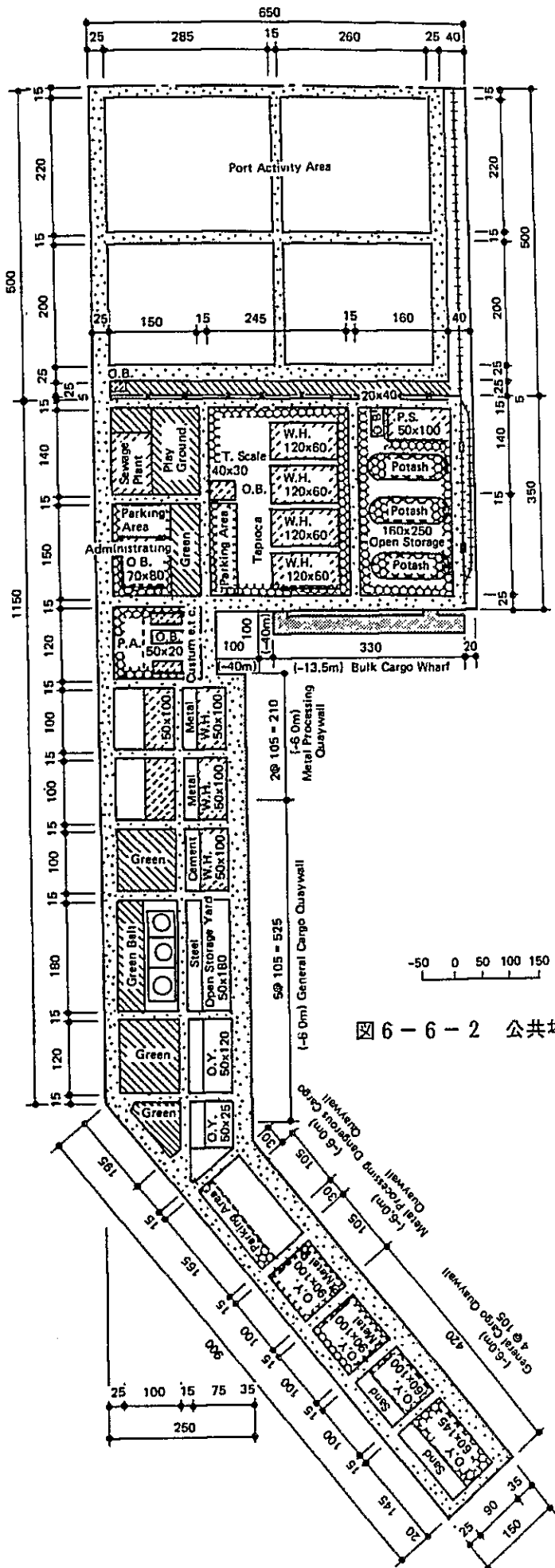
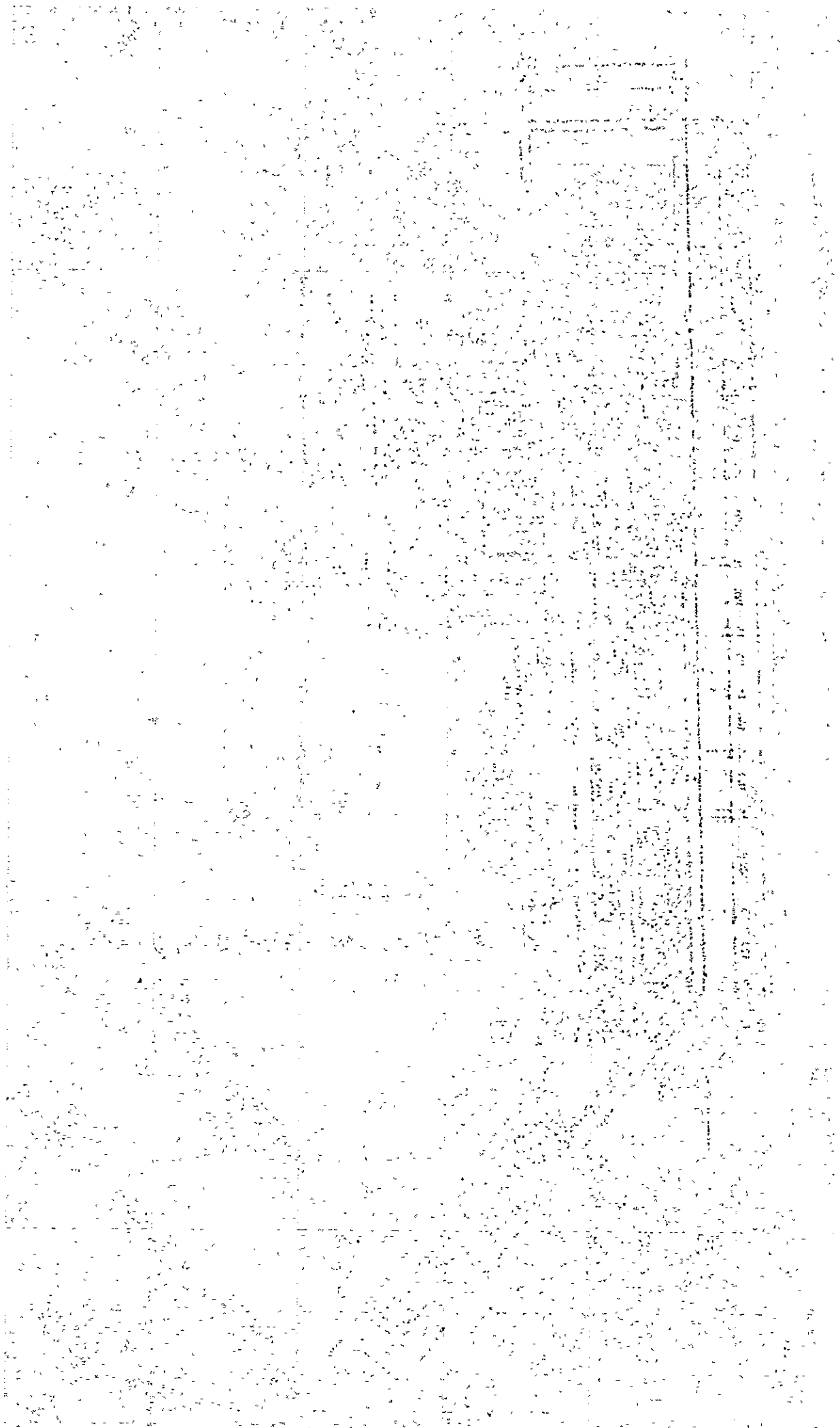


図 6-6-2 公共埠頭地区のレイアウト



# 第7章 都市開発計画

•

•

## 第7章 都市開発計画

### 7-1 都市開発の基本方針と前提条件

#### 7-1-1 基本方針

第五次国家経済社会開発5カ年計画(1982-1986年)の中で、東部臨海地帯は将来、主要発展地域の核となり、基盤産業が立地されるよう期待されている。これは経済的社会的活動を制度的にこの地域に分散させることを目指すものであり、この地域が新しい核として発展することにより、Bangkok 首都圏の過密問題が結果として緩和されることになる。

この方針に沿って東部臨海地帯は多くの雇用を生み出す新工業地域として開発されることになる。このため地域内の土地利用は工業立地区域と工業労働者、関連雇用者とその家族が生活する都市区域を分離して開発を進めるべきであろう。

既述のように Map Ta Phut 地域は深水港をもつ大規模な重工業地域として開発され、計画年度内に、石油化学コンプレックス、ソーダ灰プラント、肥料工場、鉄鋼プラントやこれらの支援産業が誘致されることになっている。これらの工業誘致により発生する雇用者数は西暦2000年には約36,000人に達する。このうち一部は Rayong, Ban Chang, Map Ta Phut などの近隣地区からの労働人口が見込まれるが、大多数は他県からの移入者によるところが大きく、彼らに対し工業コンプレックス、港湾に近いところに住居地域が必要となる。このため、必要な基盤施設と機能を備えた都市区域の開発を要し、工業労働者および関連産業従事者とその家族を含めると約71,500人規模の施設が必要となる。都市開発は工業コンプレックスおよび港湾施設の開発と時期を合わせて遅延なく推進し、かつ当地域の総合開発に支障をきたさないことが非常に重要である。

本章では、当計画地域の新都市開発を中心に記述することにする。既存の都市との関連から新都市区域の機能、役割を次のように考える。

Map Ta Phut 開発区域は現在人口377,000人を擁する Rayong 県に位置する。

Map Ta Phut は都市機能を持つ、開発区域に最も近い集落で、工業化によりおそらく最も強い影響を受けることになる。Map Ta Phut は現在のところ都市といっても小規模で農家が周辺に散在している人口7,400人余りの小さな町に過ぎないが、工業地帯の建設が進むにつれて、建設資材等の供給基地として急速に発展することが考えられる。しかしながら、Map Ta Phut には後述のように周囲に制約となる施設が存在し、これが目標年次西暦2000年の重化学工業および港湾の誘致に伴って必要となる従業員家族のための住居地域の開発にとって障害となる。従って、この町での社会基盤整備は、現状以上には計画しない。

Map Ta Phut 開発区域の西方に、都市機能を有し Map Ta Phut よりやや大きな集落があるが、これが Ban Chang である。この集落も工業開発により影響を受けることが予想される。

Ban Chang は米軍の撤退後、商業活動が停滞しており、活気を取り戻すことが望まれている。しかしながら、Ban Chang は軍の制限区域にはいっており、大規模な都市開発は好ましくない。またU-Taphao 空港に近いことから、騒音や公害等住環境に関して悪影響が考えられる。一方、タイ側は本開発に伴う方針として、既存の都市集積を最大限利用したいとの意向を持っている。この意向については、次の点から評価することができる。

すなわち

- Ban Chang は、工業開発により流入する移住者が、そこで集積された都市施設を有効利用することにより再び活気を取り戻せること。
- 既存施設を利用することで新たにつくる住居地域への投資を最少限にすることができること。などである。従って本調査では都市開発計画を行うにあたって、タイ側のこうした意向を十分配慮することにする。

Rayong 市は、Map Ta Phut から東方約 15 Km の所にあり、Rayong 県の広大な地域の商業、社会サービスの中心地である。工業コンプレックス、港湾施設が出来ることによつて Rayong 市の経済社会活動にある程度刺激を与えることになる。しかし、開発区域からやや離れていることから通勤に不便であり、新しく工業従事者として移住してくる者にとっての住居地域としては最適地とは言えない。

従って本調査においては、新住居地域の開発は、工業開発区域と Ban Chang の近くの新たな土地に快適な住環境と都市基盤の整備を行うものとする。この新地域は既存の町村の発展と相まって、この地域の社会開発に重要な役割を果たすことになる。一方 Rayong 市は引き続き Rayong 県の広大な後背地の中心としてその任を果たすことになる。

新住居地域構想に当たって以下の基本方針を設定する。

- (a) ニュータウンは、工業コンプレックスおよび港湾施設の立地により移住する従業者だけでなく、それに関連した産業従事者（以下 "Multiplier effects (二次的雇用効果)" という）も含めた人口規模の町として開発する。
- (b) ニュータウンの開発は、工業開発と歩調を合わせ遅延のないように推進する。
- (c) ニュータウンは、その果たすべき役割にふさわしい魅力的な町づくりを行う。そのため、魅力的なタウンセンターを有することが重要となる。このタウンセンターは、ニュータウンのみならず Map Ta Phut, Ban Chang 等を含めたこの地域の中心になるものことから、その目的に合致した機能を持たせる必要がある。同時にニュータウンのイメージを高めるためにも、水準の高い住宅を配備し、機能的で住みよい環境作りを図る。
- (d) ニュータウン整備は段階的に実施する。短期開発計画では、現在米軍の撤退以降休止している Ban Chang の既存施設をなるべく利用し、投資コストをおさえるよう配慮する。
- (e) ニュータウンを既存の Map Ta Phut, Ban Chang から孤立させないよう一体的に開発



する。ニュータウンの住民だけでなくこれらの既存の住民も等しく、都市開発による便益、利便性を享受できるように計画する。

### 7-1-2 前提条件

#### (1) 地形と土地利用現況

工業コンプレックス、港湾施設および都市区域から成る計画区域は、下図に示す如く、国道3号線沿いの Rayong, Map Ta Phut, Huai PongとBan Chang の一部を含む一帯にある。

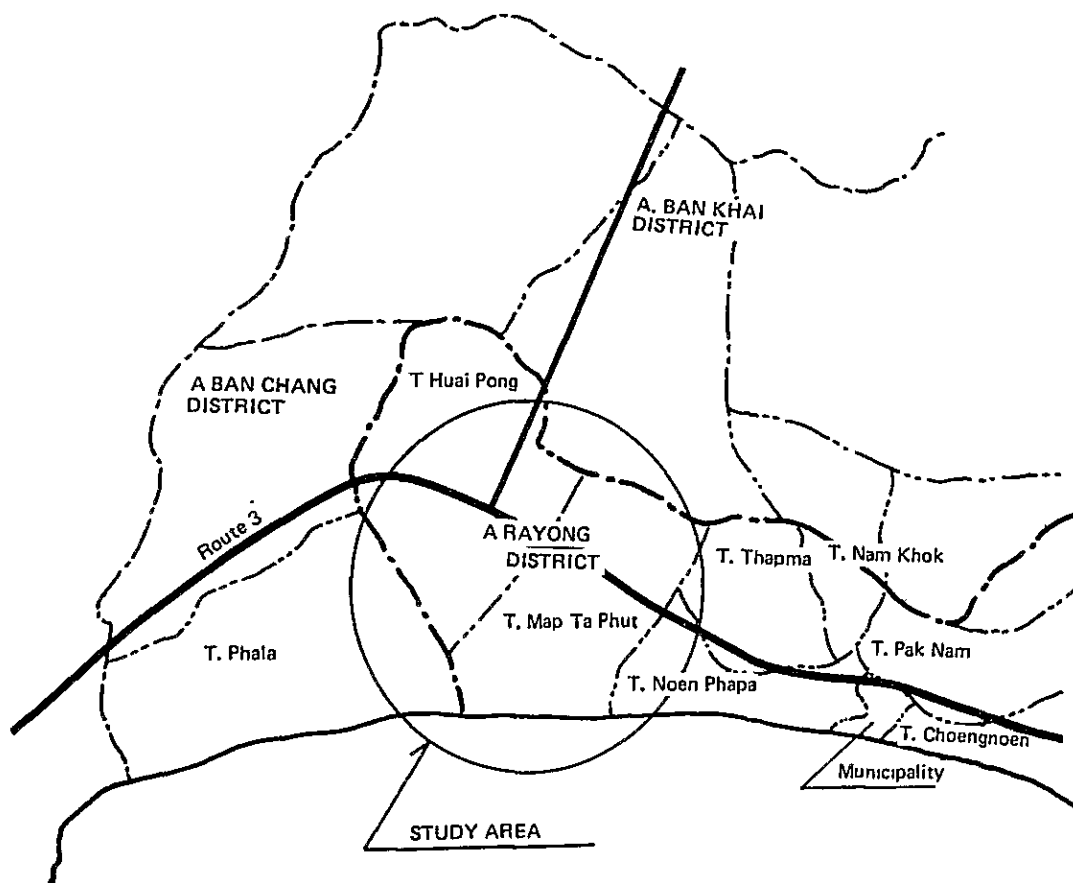


図7-1-1 計画区域

計画区域には既存のMap Ta Phut があり、その周囲に農家、学校、寺院などが点在する農地が広がっている。地形はほぼ平坦で、海岸に向かってゆるやかな傾斜がついている。高度差は約40mである。国道3号線はRayong 港の海岸線に沿って計画区域を横切り西はSattahip 東はRayong 市に通じている。この国道に沿った形で、Map Ta Phut がある。国道南側の農地は果樹園と農作に利用されている。この3号線に直交し北側にのびる国道3191号線の両側は約24年前に始まった定住政策により農業投資の進んでいる土地である。

計画区域の現況土地利用図は、下図7-1-2の通りである。現在、ここで2件の建設プロジェクトが進行している。一つはDok Krai 貯水池から受水施設迄の給水管敷設工事であり、もう一つはガス分離プラントの建設である。受水施設は国道3号線が海岸から最も遠い位置にある地点の南側に予定されており、またガス分離プラントは、天然ガス露調プラントに隣接した位置にある。これらの建設プロジェクトは、本計画調査の短期開発計画の目標年次までには完了することになっている。

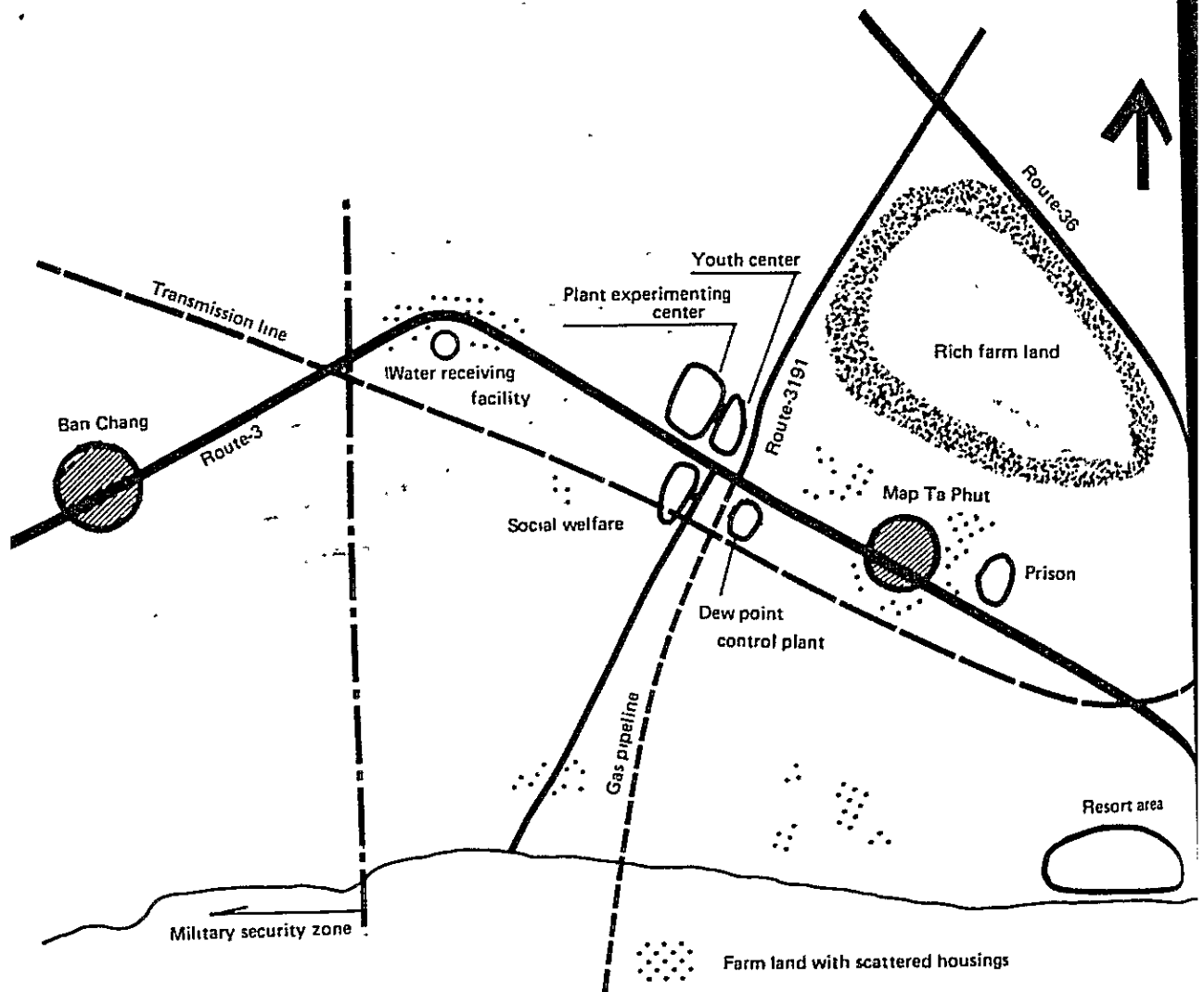


図7-1-2 現況土地利用図

## (2) IEAT 開発区域

下図7-1-3はタイ政府の布令によりIEATが開発することになっている区域を示したもので開発面積は約6,800 haである。

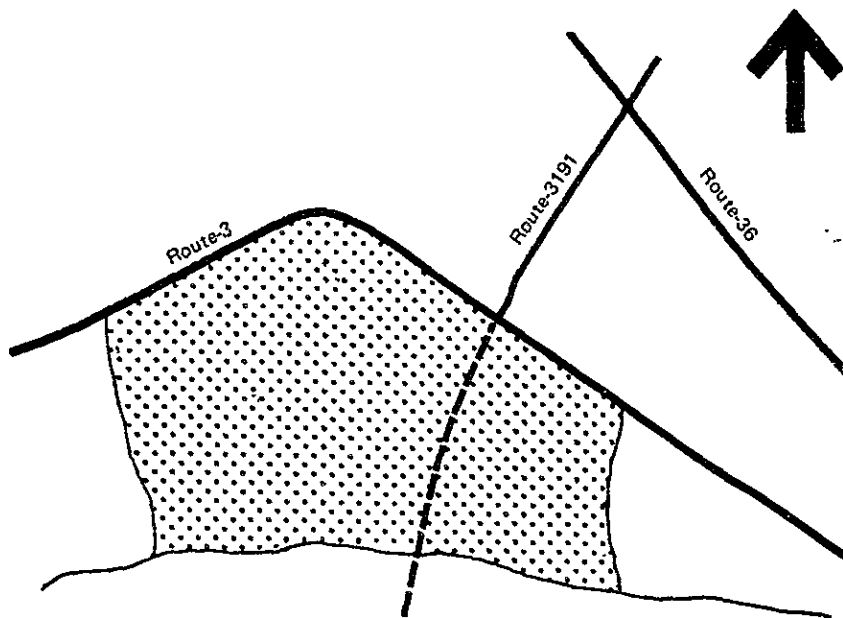


図7-1-3 IEATによる開発区域

## (3) 都市開発に対する制約

図7-1-4は計画区域における都市開発上の制約となるものを示したものである。既存の集積がなされている地区および他の用途に使われることが決定している土地は本計画に適合するように保存する。IEAT開発区域の西側境界は、軍の制限区域内にあり、この区域内での建物の建設はタイ政府の事前了解が必要である。また15mあるいは4階を超える建築物また陸屋根の建築物は許可されないことと規定されている。軍の制限区域の東側境界線は海側から真北に伸びてRayong県境界のKhas Khrok丘を結ぶ線となっている。海岸部には天然ガスの海底パイプラインが上がってきており、天然ガス露調プラントまで地中埋設されている。ガスパイプラインの上陸部は両側にそれぞれ500m幅および陸上部埋設パイプラインは両側にそれぞれ20m幅の防御帯が確保されている。

天然ガス露調プラントの近くに115kvの架空高圧線が国道3号線に沿うように東西に走っ

ている。またIEAT開発区域の南東部にレクリエーション開発用地が確保されている。IEAT開発区域の中央部を海岸から南北に走る既存道路（Pakon Songkhorat Road）は必要に応じて移設が可能である。港湾施設、工業コンプレックスの建設は本報告書の第6章で述べたように天然ガスパイプラインの東側に予定されている。（参照図7-1-4）

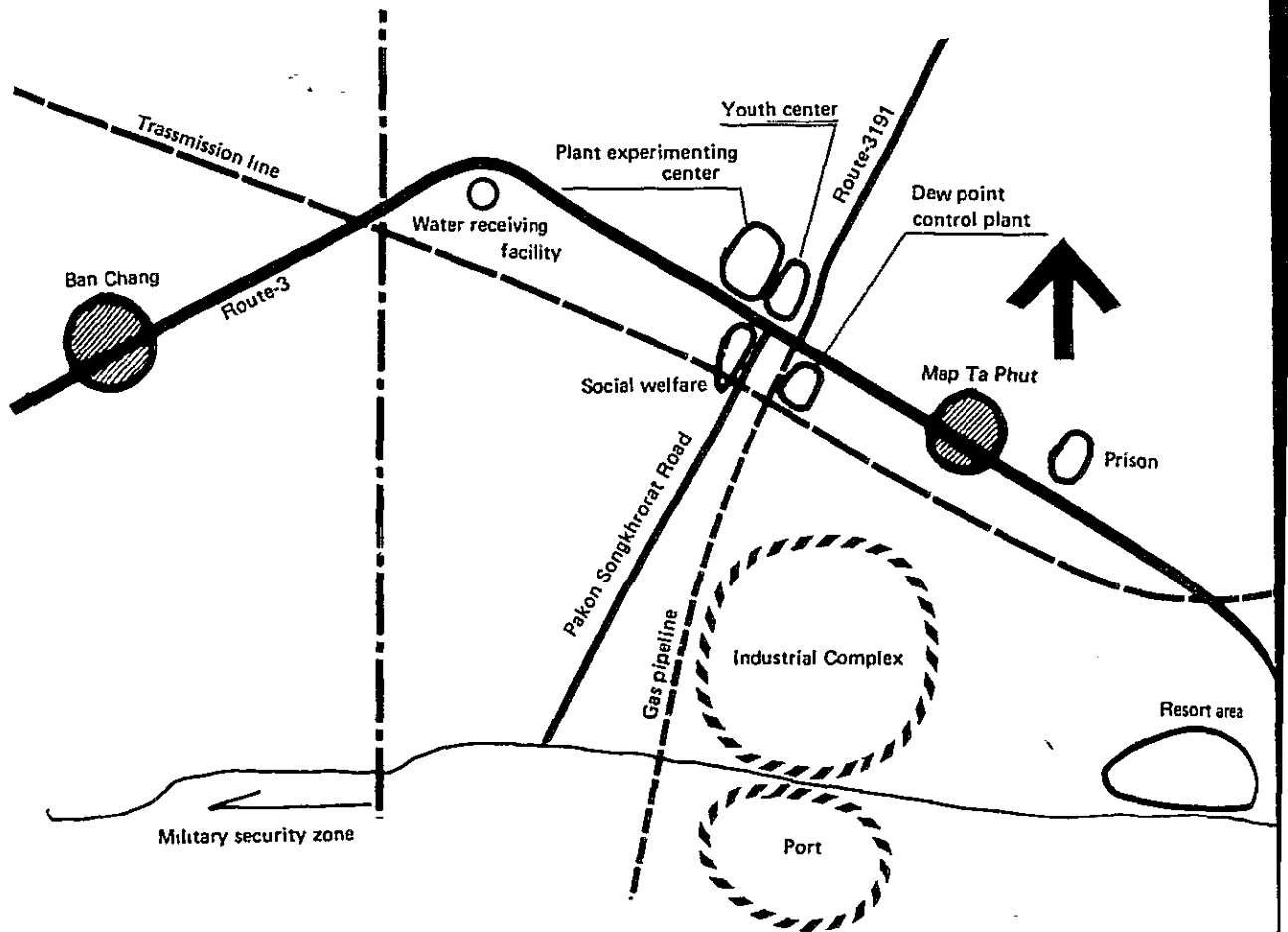


図7-1-4 都市開発の制約条件

### 7-1-3 計画地の選定

前項で述べた基本方針に基づき、下記の項目を考慮して計画地を選定した。

- (1) 住みよい環境を確保するため、都市区域は、工業コンプレックスから可能な限り遠くする。
- (2) 都市開発は、工業コンプレックスの操業に合わせた開発スケジュールにする必要がある。
- (3) 都市区域は、多業種の就業者が住むのにふさわしいコミュニティが作られるように開発する必要がある。

- (4) 目標年次の西暦2000年まで段階的に都市が発展できるように開発し、社会開発や都市基盤整備にかかる投資が有効的に行えるようにする。

計画地の選定過程で、3候補地が対象となり、表7-1-1がこれらの候補地についてまとめたものである。

比較検討の結果、次の理由により候補地Cを選定した。

- (a) 都市区域は、I E A Tの開発区域内であること、また、工業開発と歩調を合わせた開発が可能であること。
- (b) 土地取得においてI E A Tの開発区域外の場合、実際的な面で困難が予想されること。
- (c) 既存のMap Ta Phut町の近辺は再開発を要し、コスト高となること。

更に、Steering Committeeから提案が出されたI E A T開発区域の東側Rayongに近い区域についても検討を行なったが、候補地と比べて次のような問題がある。

- (i) I E A Tの開発区域外であり、土地取得に強制力がないこと。つまり土地取得の費用増と工事遅延の恐れが生じる。
- (ii) 湿地帯が所々に存在し、土質がよくないこと。  
三本の河川がこの地区の南側で合流しており、沖積層が堆積していること。従って、基礎部分の工費増につながり、また、河川改修も不可欠となる。
- (iii) 鉄鋼コンプレックス予定地の近くであり、バッファゾーンを設けるにしても住宅地の環境保全の点から問題がある。
- (iv) 工業コンプレックス、国道3号線、海岸線によって囲まれた部分であり、利用しうる範囲が限定され、都市区域の面積としては不十分である。またバイパスおよびRayongに伸びる鉄道によって都市が分断されることになる。

以上の検討の結果、新しい都市開発の予定地はI E A T開発区域の中の工業コンプレックス用地の北西側に決定された。計画地の選定で、ニュータウンとその近隣のMap Ta Phut, Ban Chang等の既存の町との関係を十分考慮する必要があり、これについては、後章で詳細に検討する。

表7-1-1 候補地の比較検討

LOCATION	ITDI	EXISTING LAND USE OF PROPOSED AREA	EXISTING FACILITIES AND LAND ACQUISITION	URBAN AREA-INDUSTRIAL COMPLEX RELATIONSHIP	URBAN AREA-MAP TA PHUT RELATIONSHIP AND DEVELOPMENT EFFECT	RAIN WATER DRAINAGE	FUTURE INDUSTRIAL AREA AFTER 2000
A		<p>The area includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Map Ta Phut built-up area</li> <li>- Prison (= 200ha)</li> <li>- Residential zone (= 200ha)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Urban area development may possibly be hindered by such existing facilities as residences, shops, schools, temples, etc.</li> <li>- Land acquisition occupied by facilities will be very difficult</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distance 4 km</li> <li>- Separated by Route 3 and transmission line</li> <li>- The Area between Route 3 and transmission line will be reserved as buffer zone to secure amenity of the residential area</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The urban area will be developed to absorb Map Ta Phut town.</li> <li>- The existing town will be directly effected by the development.</li> <li>- Many residential houses should be removed.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Since there is vast catchment area to the north of the site, the planning for drainage system will be difficult.</li> <li>- Long river improvement to receive drainage should be required</li> </ul>	<p>Future industrial zone can be extended to the west.</p>
B		<p>The area is mainly used for:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agriculture with intensive investment</li> <li>- Rubber plantation</li> </ul>	<p>There are no existing facilities which cause difficulties on urban area development</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Speculation is seen in this area, so that land cost is considered expensive.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distance 6 km.</li> <li>- Completely separated</li> <li>- Environment for residential area can be observed</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-The development area will be adjacent to the existing town. Urban function, social services, etc. of high level to be developed in the new area can also be served for residents in Map Ta - Phut town.</li> <li>-In future, consolidated development of new urban area and Map Ta Phut can possibly be made</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Drainage planning is not so difficult because the site planning can be done in such a way that drainage from outside area will not be made.</li> <li>-Long river improvement to receive drainage should be required</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Future expansion area of about 1000ha can be reserved along coastal line.</li> </ul>
C		<p>The area is mainly used for agriculture of low productivity,</p>	<p>There are no existing facilities, except transmission lines and towers. The site will be within the industrial development area proposed by IEAT and be ready for land acquisition.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distance 4 km.</li> <li>- For securing safety and land use, wide buffer zone is required.</li> <li>- The area west to the Pakon Sankhrd Road should be reserved for urban development to avoid mixed land use and to secure amenity of the residential area.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The new urban area is far from the existing town and give less direct development effect on the town.</li> <li>- The new urban area can be united with the existing town by providing suitable road arrangement and community facilities layout</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Since there is catchment area to the north- east of the site, the planning for drainage system will be difficult.</li> <li>-Two river improvement should be required.</li> </ul>	<p>Future industrial zone can be extended to the east.</p>

## 7-2 計画方針

### 7-2-1 目標人口フレーム

#### (1) 予測手順

1987年および2000年における目標人口は、図7-2-1に示す手順により予測した。

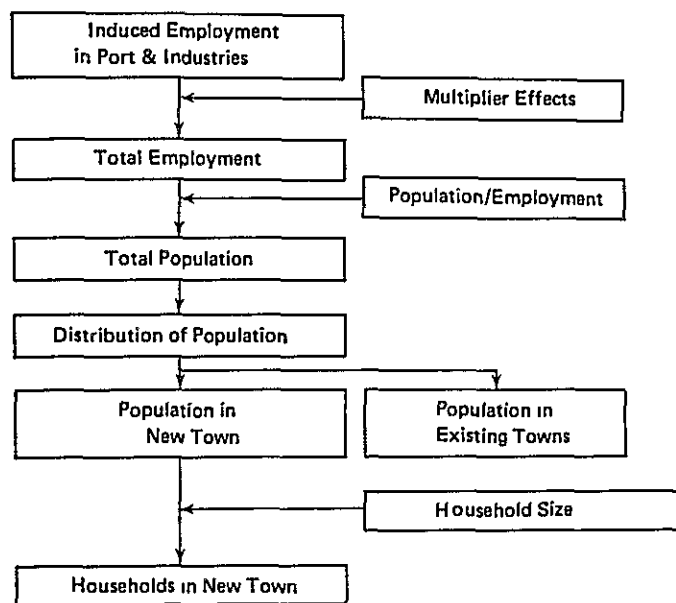


図7-2-1 人口予測の手順

全就業人口は、既に述べた工業団地開発計画に基く港湾、工場就業人口と居住者の生活上必然的に発生する二次的就业人口—Multiplier Effects—とから求めることができる。次に、人口/就業人口の比率を使って全人口を求め、この人口を、前節の基本方針で明らかにした既存都市の将来の発展方向を考慮して、ニュータウンと周辺の都市に分配する。ニュータウンの世帯数は、ニュータウンの人口を世帯当りの家族数で除すことによつて求められる。

#### (2) 人口予測の前提

人口予測は、以下の前提により行う。

##### (a) 就業人口

- (i) 重工業：工業団地計画による。
- (ii) 港湾：港湾計画による。

●

(iii) 後方関連産業 : 重工業就業者の20% (短期開発計画とマスタープランの合計)

(iv) 支援産業 : 当調査により推計した。

(b) Multiplier effects (二次的雇用効果)

(i) Multiplier effects : ESSによる。

- 鉄鋼, 港湾を含む重工業 0.6
- 後方関連産業 1.0
- 支援産業 0.75

(ii) 建設によるMultiplier effects : 短期開発計画3,000人, マスタープランにおいてさらに, 3,000人が追加されるものとする。ただし, 建設労働者は含まない。

(c) 世帯当り家族数

短期開発計画 : 4.2人  
(ESSによる)  
マスタープラン : 4.1人

第1期転入者の人口の自然増加が第2期においてみられると考えられるが, 上記の一世帯当りの家族数はこの増加を加味していると仮定する。

(d) 人口/就業人口

タイ統計局の労働力調査報告書に基づき, 2.5とする。

(3) 既存都市への人口配分の考え方

Ban Chang, Map Ta Phut, Rayong等の周辺既存都市への人口配分は次のように考える。

(a) Ban Chang

Ban Changは, 商業施設, 教育施設等の都市施設が比較的集積しているが, ベトナム戦争終了後のアメリカ軍が撤退した現在では, それらの施設の一部は使用されていない。当開発計画では, タイ側の意向もあり, 現在休止している施設をできるだけ活用し, 特に短期開発計画においては, ニュータウンの設備投資を極力少なくすることを意図して, Ban Changに人口の多くを配分する。

Ban Changへの人口配分量は, 既存の都市施設の許容量に基づいて決定する。具体的には下記のようなになる。

(i) 学 校

Ban Changには小学校が6校, 中学校が1校存在する。各学校のクラス数から生徒数容量を概算し, この生徒数に対応する人口容量を推計すると表7-2-1のようになる。



表 7-2-1 Ban Chang の学校容量

Level	Number of Classes	Capacity of Pupils	Population
Primary School	78	3,900	27,900
Secondary School	23	1,150	16,400

(ii) 商業施設

Ban Chang には、約 240 の店舗が存在しており、商店街の面積は約 3.5 ha (S=1 / 25,000 の地図による) である。この店舗数から人口当りの店舗面積原単位等を用いて、人口容量を求めると次のようになる。

$$P = \frac{240 (\text{店}) \times 48 (\text{m}^2/\text{店})}{0.36 (\text{m}^2/\text{人})} = 32,000 (\text{人})$$

ここで、48 m<sup>2</sup>/店： タイの標準的な 1 店当り商店規模

0.36 m<sup>2</sup>/人： 都市における人口 1 人当り店舗面積

(iii) 住 宅

Ban Chang における現在の住宅戸数は 2,300 戸であり、世帯当り家族数を 6 人としたときの人口容量は下記のようになる。

$$P = 2,300 (\text{戸}) \times 6 (\text{人/戸}) = 13,800 (\text{人})$$

Ban Chang の現在人口は 14,357 人 (1981) であり、空家は存在していないことがわかる。

(iv) 病 院

Ban Chang には表 7-2-2 のような 3 つの病院が存在する。Ban Chang Hospital は、地区病院であり、ベッド数は 30 である。このベッド数は直接人口容量と関係するものではないが、ある程度の人口増加には対処できると考えられる。

表 7-2-2 Ban Chang の病院施設

Name of Hospital	Area (rai)
Ban Chang Hospital	19
Ban Chang Hospital (Private)	-
Ban Chang Local Public Health Center	2

(v) 上水供給

Town and Country Planningからの情報によると、Ban Changには下図のような上水供給システムがとられている。従って、十分な上水の供給は図られていない。

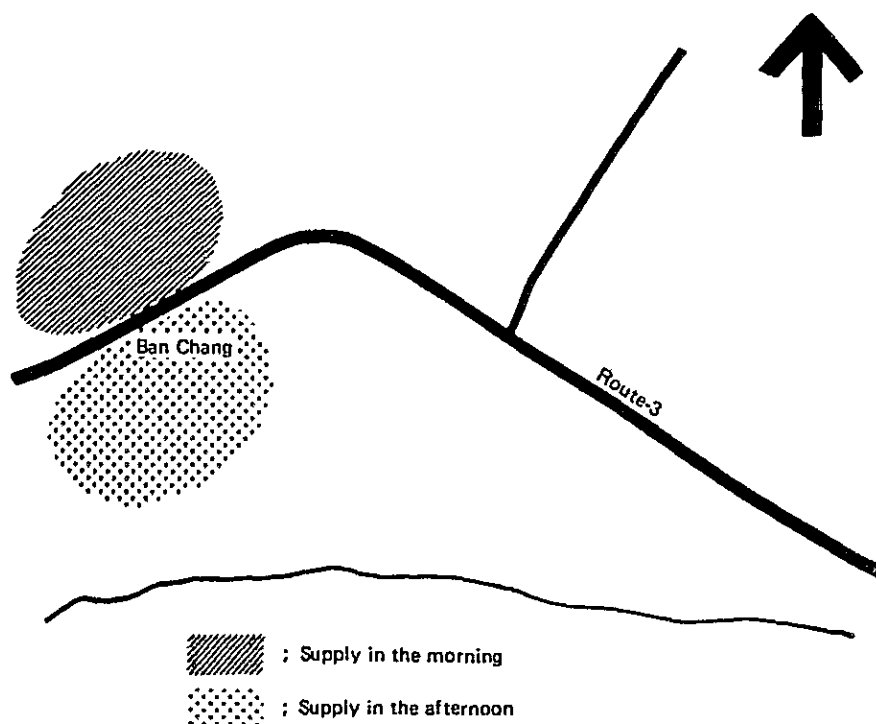


図7-2-2 Ban Changの上水供給システム

以上のように、Ban Changの都市整備状態を調べた結果、次の結論を得た。

上水、住宅等の基幹的な都市施設の整備は不十分である。その上、道路、下水システム、雨水排水システム、電力、通信等も、現状の施設状況では追加整備が必要となり、現在以上の人口の収容能力はない。

しかし、商業施設については集積度が高く、これからみた人口容量は約32,000人と見込まれる。タイ側としては、この商業施設の繁栄によりBan Changを活性化したい意向であり、我々は将来の目標人口を約32,000人とする。

なお、上述のような都市基盤整備の状態にあるので、急激な人口増加による弊害と混乱を防止するため短期開発計画には、これより10,000人少ない22,000人程度の人口規模とする。

(b) Map Ta Phut

Map Ta Phut は、小規模ではあるが都市化されており、計画される工業団地の風下に位置するため、環境上の問題が危惧される。また、最近の情報によると、Map Ta Phut 周辺にはかなりの投機がなされており、計画的な都市整備を行うことは困難であると考えられる。このような状況から、Map Ta Phut における急激な人口増加は行わない方針とするが、計画地に最も近接した町であり、完全な人口の凍結は不可能である。そこで、Town and Country Planning との協議により、短期開発計画で約 3,000 人の人口を配分し、マスタープランではこれに 1,000 人を加えた約 4,000 人とする。

(c) Rayong, その他

Rayong およびその他の地域は、Ban Chang, Map Ta Phut と比較して計画地から離れており、両都市ほどには開発の影響を受けないものと考えられる。よって、これらの地域には、短期開発計画で 1,600 人、マスタープランでさらに、1,000 人を配分する。

(d) ニュータウン

工業開発によって発生する労働者は、工場近くに居住させ、通勤の便を確保する必要がある。同時に、都市基盤施設を完備した快適な住環境を提供しなければならない。このようなことを考えて、全ての工場労働者とその家族はニュータウンに居住させる。

人が居住すれば、それに付随して商店等のサービス業、学校の教師等の Multiplier effects が発生し、これらの人々もニュータウンに住ませる必要がある。これに対して、短期開発計画においては、ニュータウンに居住する人々が日常生活に支障のない最小の範囲まで Multiplier effects を少なくし、都市基盤投資を極力少なくする。マスタープランにおいては、工場労働者数はさらに増大する。しかし、Ban Chang などの既存都市には、既に述べたように、収容能力の多くを期待できないため、Multiplier effects による人口の多くはニュータウンに居住させるものとし、ニュータウンが Ban Chang, Map Ta Phut を含めた地域の中心として重要な役割を果たすことになる。

(4) 目標人口フレーム

先に述べた計算の手順，人口予測の前提，人口配分の考え方に基き，次のように短期開発計画，マスタープランの目標人口フレームを設定した。

表7-2-3 労働者数

	Short Term Plan	Master Plan
Heavy Industries		
Soda Ash	840	1,410
Petrochemical	1,550	2,600
Fertilizer	1,050	1,800
Steel	—	7,010
Port	500	1,000
Downstream Industries	—	2,560
Supporting Industries	1,500	1,500
Induced Industries Sub-total	5,440	17,880
Multiplier Effects	6,490	17,980
Total	11,930	35,860

表7-2-4 人口

		Short Term Plan	Master Plan
Induced Industries	Employees	5,440	17,880
	Population	13,600	44,700
Multiplier Effects	Employees	6,490	17,980
	Population	16,230	44,950
Total	Employees	11,930	35,860
	Population	29,830	89,650

表 7-2-5 各地域の予測人口—短期開発計画およびマスタープラン

Short Term Plan

	New Town	Ban Chang	Map Ta Phut	Rayong, etc.
Existing Residents (1981) + Natural Growth (until 1987)	—	15,500**	7,800**	—
Population by Induced Industries	13,600	—	—	—
Population by Multiplier Effects	4,700	6,900	3,000	1,630
Total	18,300	22,400	10,800	—

Master Plan

	New Town	Ban Chang	Map Ta Phut	Rayong, etc.
Existing Residents (1981) + Natural Growth (until 2000)	—	20,000*	10,750**	—
Population by Induced Industries	44,700	—	—	—
Population by Multiplier Effects	26,800	11,500	4,050	2,600
Total	71,500	31,500	14,800	—

\* Based on the data given by the Town and Country Planning, including natural growth.  
14,357 residents (1981) in Ban Chang.

\*\* Based on ESS, including natural growth.  
7,400 residents (1981) in Map Ta Phut.

表 7-2-6 ニュータウン世帯数

	Population	No. of Households
1st Phase	18,300	4,360
Master Plan	71,500	17,340

## 7-2-2 開発方針

### (1) ニュータウン開発方針

#### (a) 開発区域の設定

敷地選定の結果に基づき、ニュータウンの開発区域は図7-2-3に示す範囲に設定する。ニュータウンの広さは、工業開発による雇用機会の増大に見合うように、また、既存の近隣都市との関係も考慮して、約575ha(3,600Rai)とする。その範囲は、北は送電線を境界とし、南は当計画で提案されたバイパスの約1km北、西は軍の制限区域の東端から約1,400mとする。また東は工業コンプレックス予定地の西を走るガスパイプラインから約1,400m西とし、工業コンプレックスから離して、ニュータウンの快適性を確保するよう配慮する。なお東側境界については、Social Welfare Department 所有の土地を計画地にとり込まず、さらに上流の雨水集水域を除外することを意図して決めたものである。

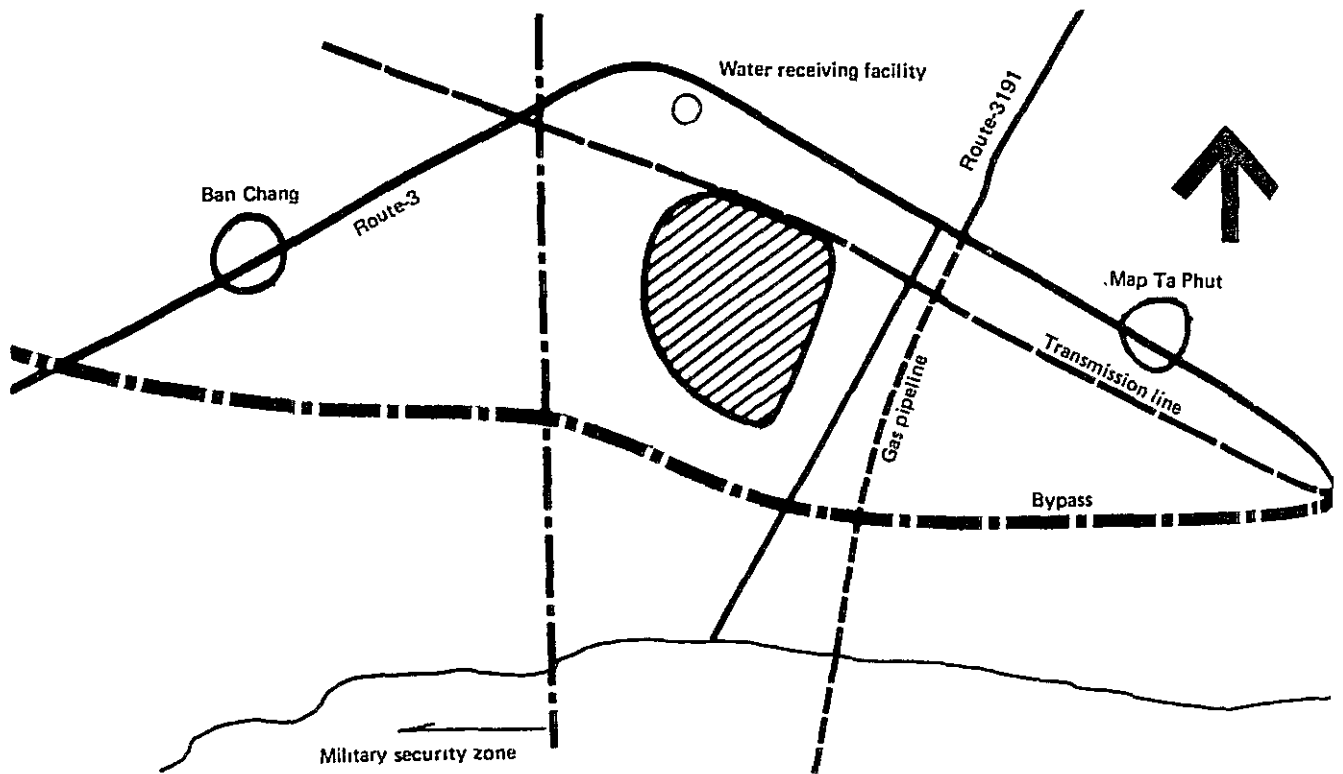


図7-2-3 開発地域

(b) 段階的開発

ニュータウンの開発は、工業コンプレックスの開発と並行して段階的に行うものとする。

短期開発計画（目標年度1987年）においては、1住区を整備し、18,300人を住まわせる。また、タウンセンターとセントラルパークの一部をこの地域の中心施設として同時に整備する。しかし、これらは、ニュータウンの住民が不便なく生活するための最小限度の整備に留め、短期開発計画における基盤施設投資を極力押えるようにする。

マスタープラン（目標年度2000年）においては、さらに53,200人が居住するため新たに4住区の整備を行う。そして、目標年度までには、道路網や活気のあるタウンセンターが完備されることになる。

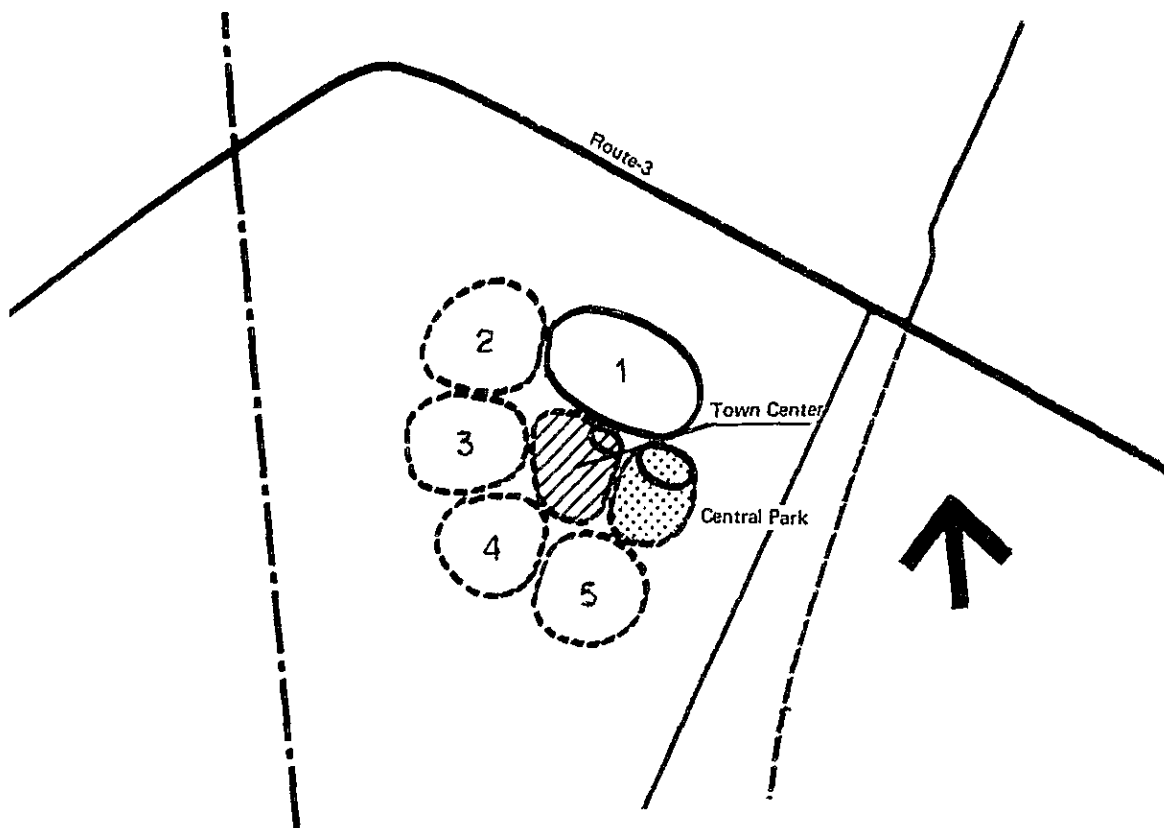


図7-2-4 段階的開発

(c) フレキシビリティ

ニュータウン開発は、大規模で長期にわたる計画であるので、不確定要素を多く含んでいる。そのため、将来のニュータウンの土地需要の変化に対応するためのフレキシビリティが必要となる。この変化に対応し、着実なニュータウン開発を行うために、図7-2-5に示すように発展の方向づけを提示する。

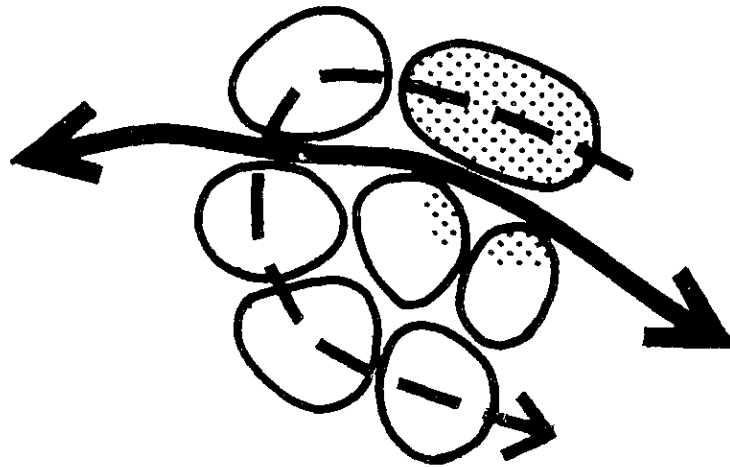


図7-2-5 ニュータウンの開発方向

(d) 幹線道路整備

周辺には3つの国道が走り、調査地域と他の地域を結びつけている。3号線はRayongとSattahipを結んでおり、3191号線は3号線とBangkokへの近道である36号線を結んでいる。また、3191号線に沿って、地中にDok Krai 貯水地からの水道管とガスパイプラインが埋設されており、将来ここに、もう一本ガスパイプラインが追加されることになっている。このため、この3191号線を、工業コンプレックスからBangkok方面への幹線道路として拡張整備することは困難である。

ESSは、3号線のRayong、Sattahip間の将来の通過交通量を10,000台/日以上になると予測している。もし、3191号線と平行に新しい道路をつくって36号線につなげると、3号線の通過交通量は一部で50,000台/日にもなり、騒音排ガス問題をひきおこし、地域を分割してしまうことになる。そこで、Pattaya方面から工業団地へ直接アクセスできるように、ニュータウンの南側にバイパスを計画する。このバイパスは、図7-2-6に示すような概略の路線が設定される。



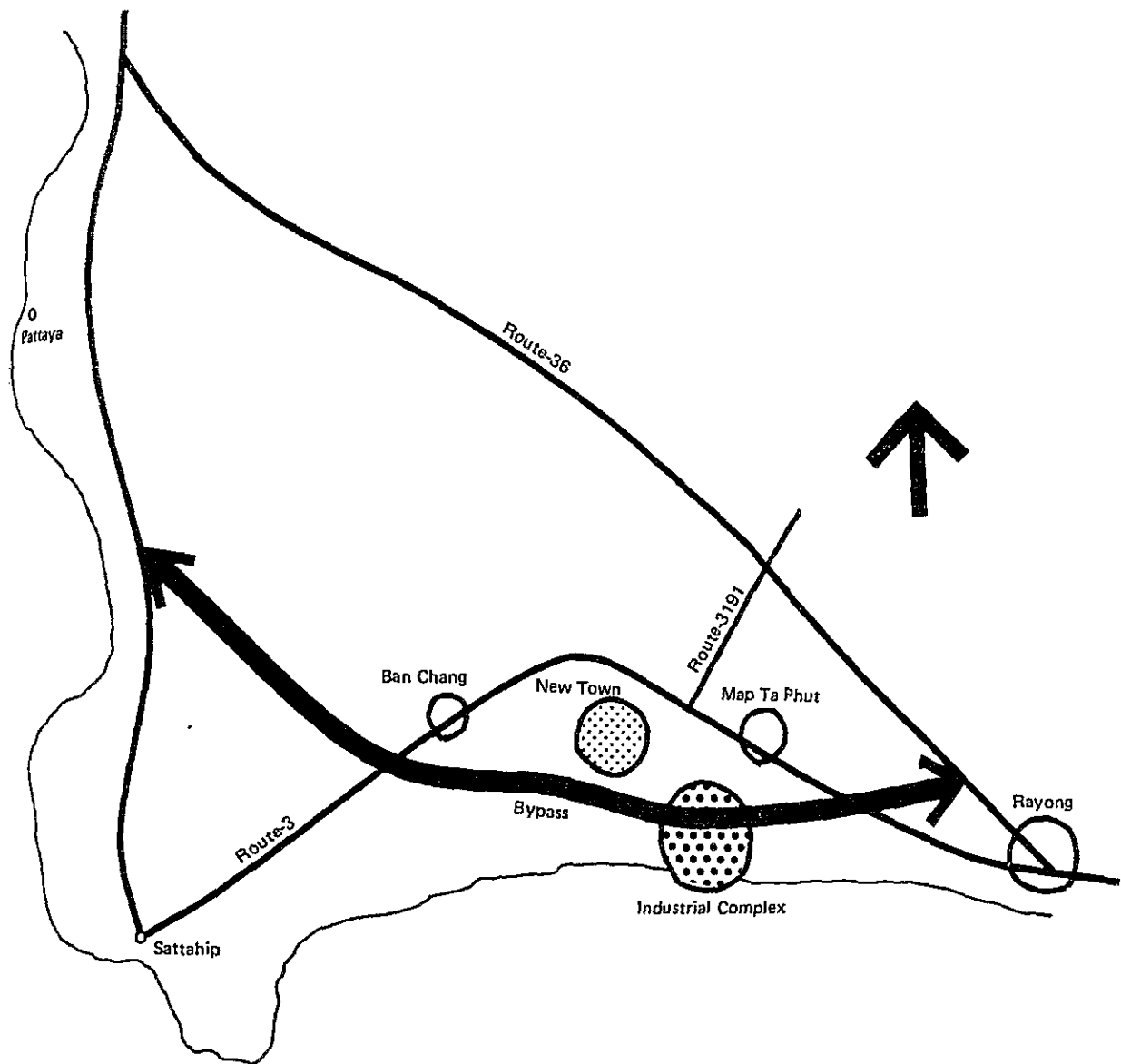


図 7-2-6 幹線道路および新バイパス

(e) バッファゾーン（緩衝地帯）

ニュータウンと工業コンプレックス、Map Ta Phutと工業コンプレックスの間には、住環境を守る機能を持ったバッファゾーンを計画する。

その機能には、次のようなものがある。

- (i) 工場境界部の修景緑地
- (ii) 住宅地への火災延焼の遮断
- (iii) 工場および住宅地のスプロール防止
- (iv) 震災時の避難場所

この目的のため、住宅地と工業団地間のバッファゾーンは、1 Km程度の幅とすることが

望ましい。採算性を考えると、十分なバッファゾーンを確保することがむずかしい場合もあるが、このような場合でも、バッファゾーン内の土地の公共的利用、レクリエーションあるいは農業による利用を誘導して土地利用を規制しコントロールすることが望ましい。

今回の場合、用地取得の困難な事情を考慮し、日本の場合に習って、IEATが買収するバッファゾーンの幅を200mとする。この買収地に隣接する部分はバッファゾーンとして位置づけながらも、上記のような土地利用の規制により対応する。

#### (f) 河川敷の開発

開発地域を流れる川はその上流に約1,500ha(9,300 Rai)の雨水集水域を有す。このニュータウンの土地利用計画では、この現況河川を活用し、雨水排水施設の幹線として位置づける。そこで、これらの川の現在の位置を最大限に生かしながら改修を行い、各住居地域の中央部を流れるようにして、雨水を効果的に処理できるようにする。一方、オープンスペースといこい場の配置という観点から、河川はグリーンベルトとともに、居住者にとって最も楽しく魅力的な要素となる。そこで、川の兩岸を図7-2-7のようにモールとして整備し、グリーンネットワークの一部として位置づける。居住地域の中央に川を流すのはこのためでもある。

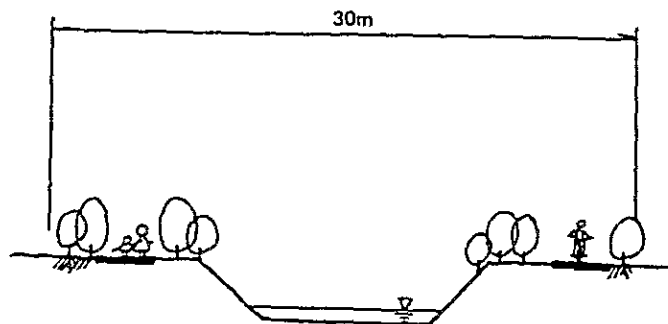


図7-2-7 川堤のモール

開発予定地域は1~2%の緩勾配を持っており、これを利用して切盛土量は最小限におさえ、造成工事費をできるだけ少なくする。一方、雨水排水および下水システムについても、敷地の傾斜を利用して道路沿いに自然流下させ、メンテナンスを簡略化する。図7-2-8に雨水集水システムの概要を示す。

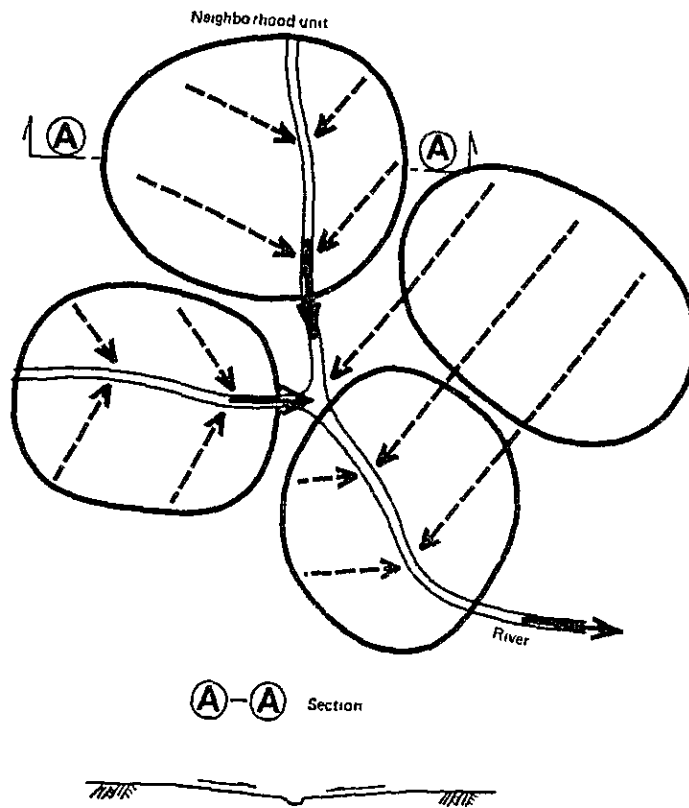


図 7 - 2 - 8 雨水集水システムの概要

(2) ニュータウンと既存都市との関係ならびに Ban Chang 地区の開発

(a) 既存都市とニュータウンとの関係

当工業団地開発により、直接あるいは間接的に影響を受けるのは Ban Chang と Map Ta Phut である。前に述べたように、タイ側の要求もあり、Ban Chang については既存の都市施設を十分に活用し、都市の活性化を図る。一方、Map Ta Phut については、極端な人口増加を避ける方針をとる。

既存都市がこのような発展の方向をとろうとする中で、ニュータウンとの関係は次のように整理される。

(i) 短期開発計画においては、工場労働者とその家族および少数の Multiplier effects による住民がニュータウンに住むことになっている。しかし、短期開発計画におけるニュータウンへの投資は最少限にとどめるため、ニュータウンには日常生活に最低限必要なサービス施設

は整備されるが、レクリエーション施設、耐久消費財や高価な品物を扱う商業施設、医療施設等の高次の都市施設の多くはBan Changの施設に依存することになる。

マスタープランにおいては、ニュータウンの人口はBan Changの人口をはるかに上回るようになるが、Ban Changは軍の制限区域内にあり、建設に規制が加えられるため、階高のある建物が数多く必要となるタウンセンターの建設は不適當である。このため、タウンセンターやセントラルパークを中心とした高次の機能を有する都市施設がニュータウンに相当数集積されることになる。この時点で、ニュータウンはこの地域の核として重要な役割を果たし、Ban Changもニュータウンの魅力的な都市施設を享受することになる。

(ii) Map Ta Phutには計画的な都市整備は行われないため、ニュータウンの整備拡充に伴ってMap Ta Phutに住む人々にもこれらの新しい施設を利用させ、利便性を提供することが重要である。短期開発計画においても、ニュータウンに整備される施設は日常生活に必要な最低限のレベルとはいえ、都市開発においては根幹的な施設であり、Map Ta Phutには存在しないものが多い。このため、Map Ta Phutの住人もニュータウンの施設が使えるような管理運営方法等を検討し、ニュータウン建設当初から彼等も恩恵を得られるような配慮が是非とも必要であろう。

このように、ニュータウンを中心として、将来の発展が期待されるこの地域にとって望ましい都市の成長形態を誘導するためには、次のような配慮が必要である。

- 都市域の発展の軸となる幹線道路を、これらの3地域を有機的に連結する形で整備する。
- ニュータウン内には、上記の幹線道路に面した位置に、将来の需要に耐え得る敷地規模のタウンセンター用地を計画的に確保する。

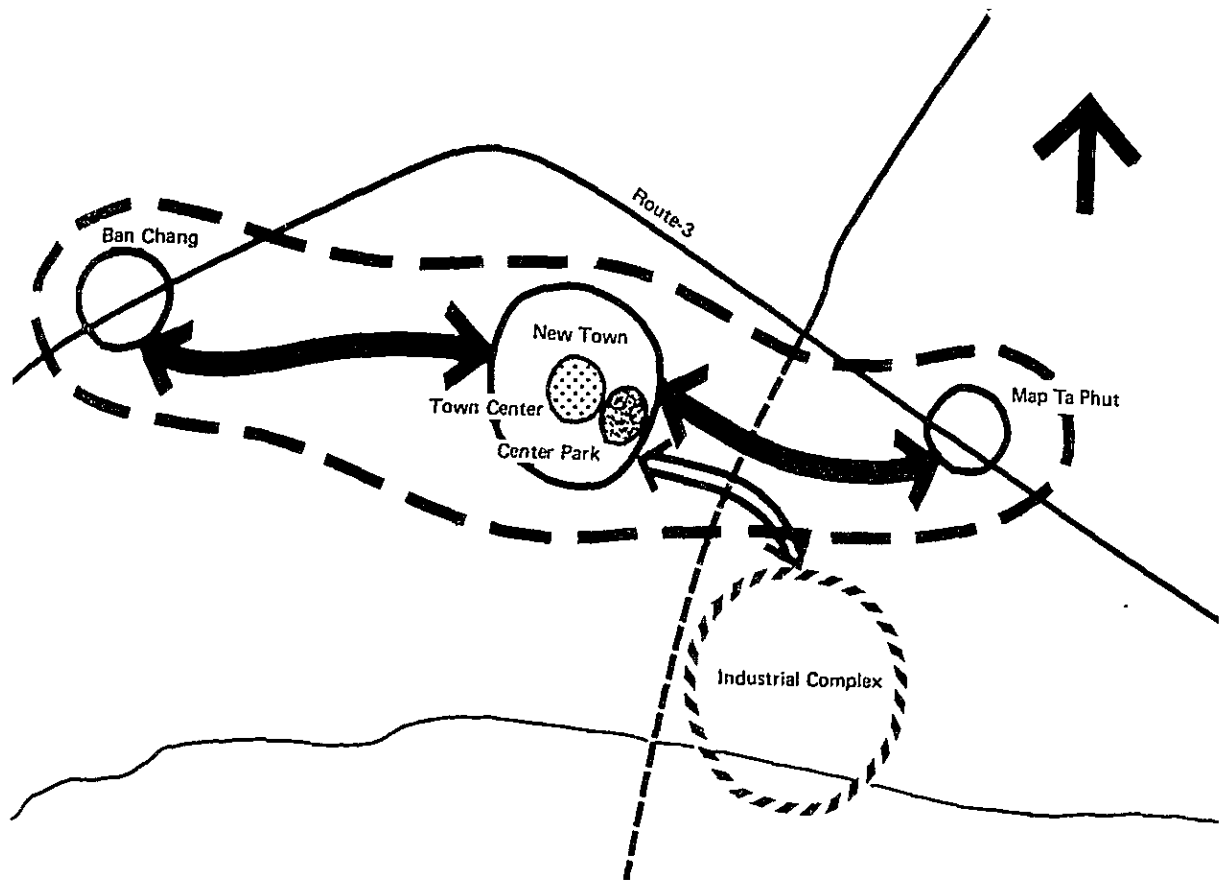


図7-2-9 ニュータウンと既存都市との関係

(b) Ban Chang の開発

Ban Chang の現在の人口は約14,000人である。これが短期開発計画(1987)では22,400人に、マスタープランでは31,500人になる。既存の都市にとって、このような急激な人口増加は大きなインパクトである。これを望ましい方向に導くためには、当初から計画的な基盤施設整備を図ることが不可欠である。これを怠り、人口増加に基盤施設整備が追いつかないと、町はスプロール化し、一部にスラム街が発生する恐れがある。しかし、既に人口がある程度集中している地域に基盤施設をすみやかに整備することはかなり困難である。そこで、このような事態を防止するため、各期において8,000～9,000人増加する人口はそれぞれ一つの住区に配分する。8,000人ないし9,000人の人口は小規模な住区としてまとめることが可能であり、各期において必要なコミュニティー施設と基盤施設の整備が要求される。これらを、集積度の高い市街地帯との関係でどこにどのように配置していくかは、既存の各種施設の分布状況、土地所有状況等を詳細に把握した後で検討されるべきものであり、実施段階における課題である。

以下に Ban Chang の今後の開発計画に資するため、住区単位のコミュニティー施設と基盤施設の整備に関する基本的な概念を明らかにする。

(i) コミュニティー施設

表7-2-7に1住区単位に必要な典型的なコミュニティ施設を示す。この中で、近隣ショッピングセンター、小・中学校に関してはBan Changに既にかなりの集積が行われており、既存施設の利用あるいはこれらのグレードアップによる対応等の検討がさらに必要である。

表7-2-7 コミュニティー施設

Facilities	Size	Remarks
Neighborhood Shopping Center	*	Using the existing facilities
Community Center	1.5 ha (9 rai)	
Neighborhood Park Playground	3 ha (18 rai) 4 units (2 ha) (12 rai)	
Secondary School Primary School Kindergarten	* * 4 units (1 ha) (6 rai)	Using the existing facilities

(ii) 基盤施設

都市基盤施設に関しては、関係官庁が開発初期に道路網整備にかかるべきである。同時に、上水、雨水排水、下水システムや電力、電気通信などの公共施設も前もって将来の需要に応じられるように整備すべきであり、将来、コミュニティを望ましい方向に発展させるためにはこれらが不可欠である。図7-2-10に地域内の道路網の例を示す。

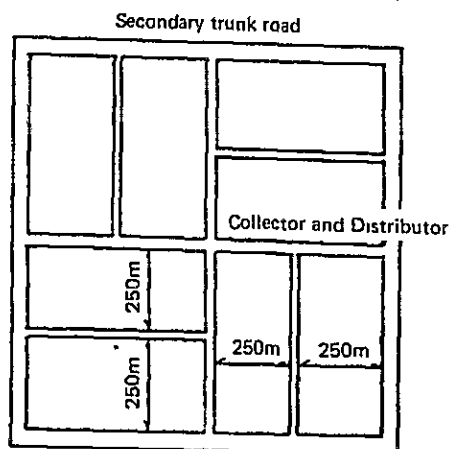


図 7-2-10 道路網の例

2000年における各公共事業の需要量は表7-2-8のように予測される。

表 7-2-8 将来の需要

Public Utilities	Future Demand	
	Short Term Plan	Master Plan
Portable water	2,450,000 m <sup>3</sup> /year	3,450,000 m <sup>3</sup> /year
Sewerage Discharge	6,700 m <sup>3</sup> /day	9,500 m <sup>3</sup> /day
Electricity	6,000 KW	8,500 KW
Telephones	1,500 Line	3,000 Line

(iii) 開発方法

現在の市街地は、かなり高密度の土地利用がなされており、地価も相当高く、これらの土地をひとまとめに買収することは非常に困難である。この地域に関しては、関係当局がさらに調査する必要があるが、今回の調査では、この地域の発展を促進するための現実的な解決策の一つとして「土地区画整理」を提案する。この方法は、日本や西ドイツ等で広く適用されており、土地の売却を望まない土地所有者が数多く存在する地域で好結果をもたらしている。

(3) 開発地域内の居住者の移転

開発地域内には、現在約400世帯が住んでいる。工業コンプレックスと都市の開発を予定通りに進めるには、開発地域内の必要な土地を買収しなければならない。このため、一部の居住者の土地は強制的に買上げる必要がある。

買収によって移転を強いられた居住者がニュータウン内の住居を望む場合は、それらの人々の居住地の選定にあたって優先権を与えるような配慮が必要である。このような配慮は、この調査でパフファゾーン用地として提案した区域に居住する人々にも適用されるべきである。