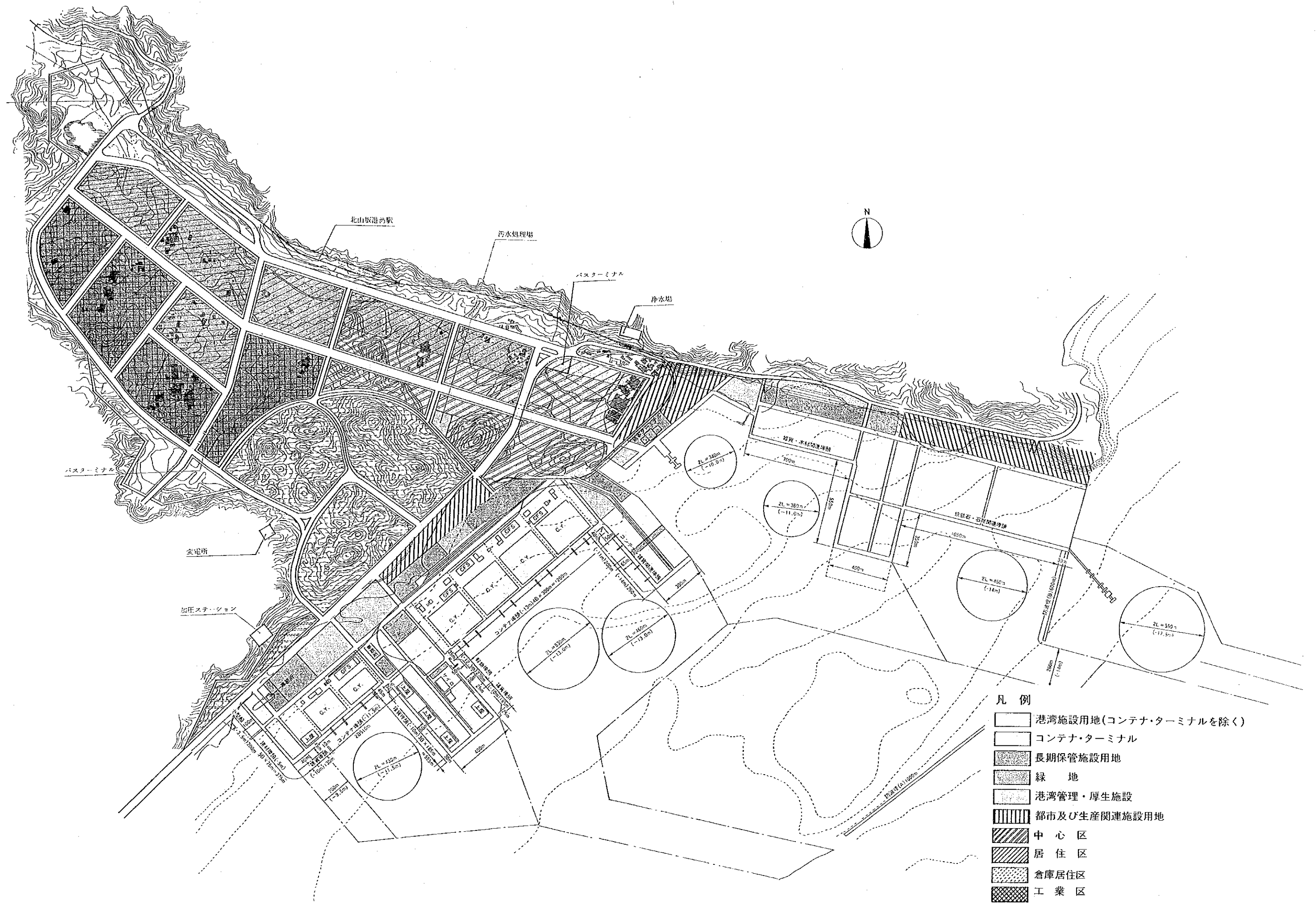


第8章 塩田港区の長期的な開発構想

塩田港区の長期的な開発構想のうち、第6章では港湾開発構想について、また第7章では地域開発構想について検討した。

これらに基づいて作成した塩田港区の長期的な開発構想を図Ⅱ-8-1に示す。



図Ⅱ-8-1 塩田港区の長期的な開発構想

- 凡例
- 港湾施設用地(コンテナ・ターミナルを除く)
 - コンテナ・ターミナル
 - 長期保管施設用地
 - 緑地
 - 港湾管理・厚生施設
 - 都市及び生産関連施設用地
 - 中心区
 - 居住区
 - 倉庫居住区
 - 工業区
 - 倉庫区
 - 保留区域

第Ⅲ編 第一期港湾整備計画

第1章 第一期港湾整備計画の基本方針

1-1 基本方針

本港に関する第一期港湾整備計画（以下、「第一期計画」と称す）は、1990年時点における取扱貨物量に対応する開発計画である。

本編では当該開発計画として港湾施設の整備並びに運営管理のための方策を具体的に提案する。

特に施設整備については、種々の技術的、経済的及び財務的評価に基づいて計画を行なう。

第一期計画の策定にあたっては次の事項を十分考慮するものとする。

- ① 第一期計画は、マスタープラン及び長期港湾開発構想を実現するための段階計画である。
- ② 第一期計画において提案する港湾施設は、目標年である1990年時点における予測貨物量を取扱うに十分な能力を持つ必要がある。

1-2 計画位置の選定

基本的に第一期計画の展開場所はマスタープランによって規定される。

本港の場合、第Ⅱ編でも述べたとおり、塩田河を境として西側、即ち西区からの整備が方向づけられており、当然第一期計画の展開場所もこの範囲内ということになる。

その場合計画位置としては、図Ⅲ-1-1に示す3地区、即ち西区西端九径口側から展開するⅠ区、西区東端、塩田河河口から展開するⅡ区並びに中央から展開するⅢ区がそれぞれ考えられる。

このうちⅢ区については、両側へ拡張し得るという点で将来に対して計画上の弾力性は有しているものの、全く無駄となる護岸の整備が両側に必要という経済性の点からまず最初に棄却されるものとする。

次にⅡ区については塩田市街地に近いという利便性は有するものの、マスタープランのとの関係からいって、泊地の浚渫量が膨大なものとなる上、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの3地区の中では一番波当たりの強い場所であることから工事中の手戻りの危険性が大きい所である。

その点Ⅰ区が一番波当たりが弱く、その分港湾の稼働率が大きいという点で、また限られた水際線が全て岸壁として利用されるという点で経済合理的であり、かつ施工上の期間も3地区の中で一番早いと考えられる。

従って、第一期計画の展開は西区西端、九径口側から行なうことが最適と考えられる。

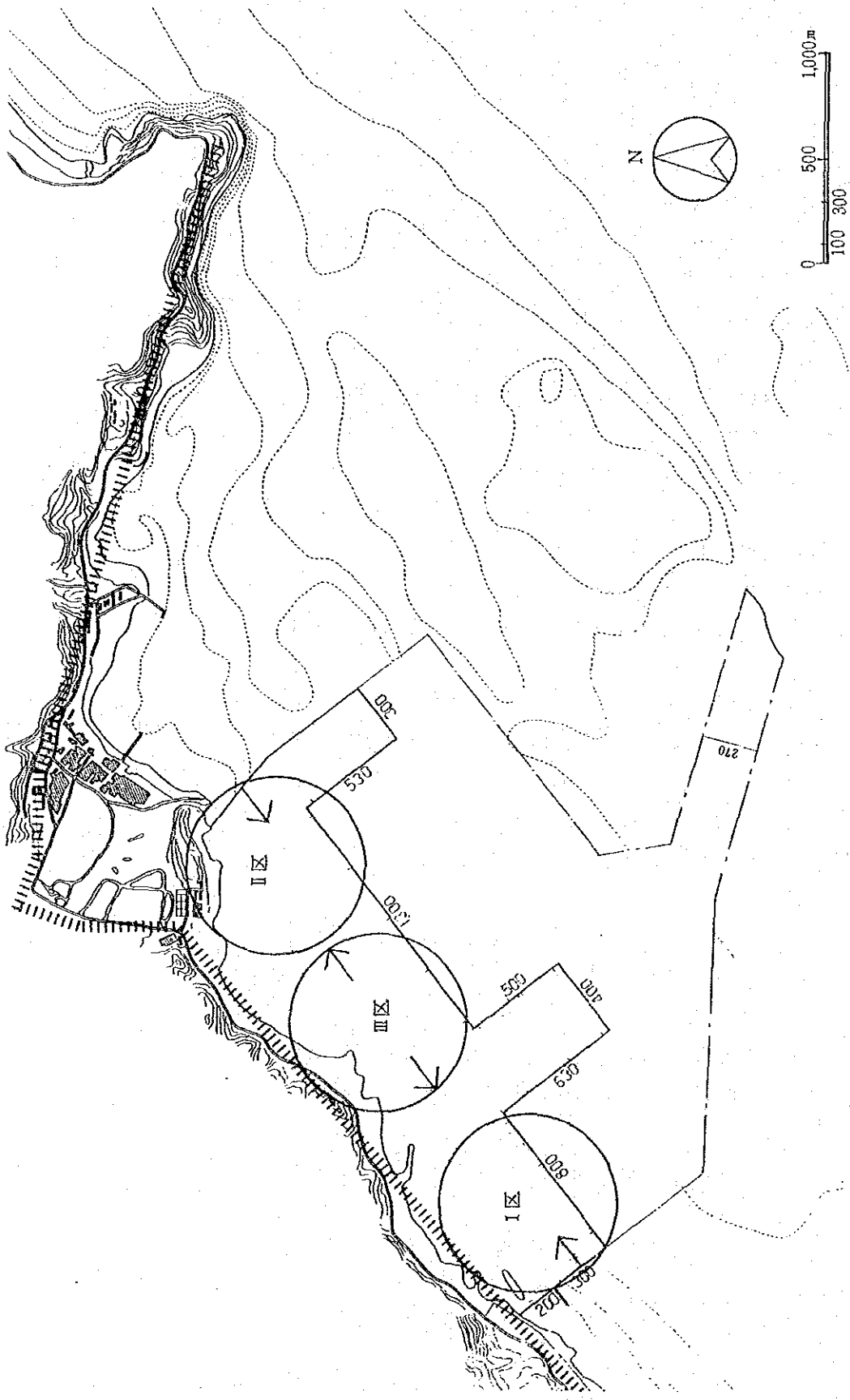
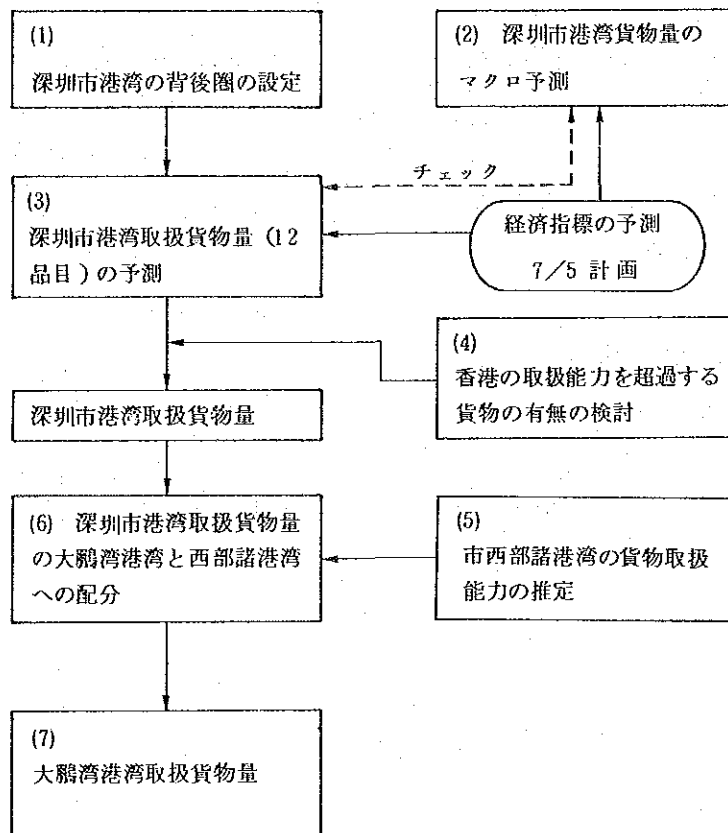


図 III-1-1 第一期計画サイトの選定

第2章 需要予測

2-1 需要予測の考え方

第一期計画目標年次(1990年)における港湾取扱貨物量の予測は次のフローにもとづいて行う。



図III-2-1 需要予測の考え方

(1) 深圳市港湾の背後圏の設定

1990年時点における深圳市港湾全体の背後圏を輸送手段の現況及び将来計画ならびに現況物流状況等を勘案の上、設定する。

(2) 深圳市港湾取扱貨物全体のマクロ推計

深圳市港湾(蛇口・赤湾・深圳大鵬湾港)の取扱貨物量全体についてマクロ推計を行って、1990年時点の取扱貨物量を予測する。

(3) 深圳市港湾取扱貨物量(12品目別)の積上げ予測

深圳市港湾取扱貨物量を12品目別に関連説明変数(人口、工業生産額等)を用いて推計して1990年時点の取扱貨物量を予測し、マクロ予測の結果とチェックする。

(4) 香港の取扱能力を超過する貨物の有無の検討

1990年時点における香港の取扱貨物量の予測及び港湾能力を推定して、能力超過貨物量の有無を検討する。

(5) 深圳市西部諸港湾の港湾能力の推定

1990年時点における深圳市西部諸港湾の貨物取扱能力を推定して、西部諸港湾（蛇口、赤湾、深圳、東角頭港）に貨物量を配分する場合の基礎資料とする。

(6) 深圳市港湾取扱貨物量の市西部諸港湾と大鵬湾港湾への配分

前項で予測された深圳市港湾取扱貨物量を、市西部諸港湾と大鵬湾港湾のそれぞれの特質及び機能ならびに現況の物流等を考慮して配分する。

(7) 大鵬湾港湾取扱貨物量の予測

前項で大鵬湾港湾取扱貨物として配分された品目別貨物量を大鵬湾港湾取扱貨物量と予測する。

2-2 背後圏の設定

2-2-1 周辺の輸送条件

大鵬湾港湾の背後地との輸送条件は次の通りである。

① 鉄道：広深線の複線化工事が1986年末完成予定

② 道路：塩田～沙頭角間（4車線）1990年完成予定

沙頭角～深圳間（4車線）1987年末完成予定<トンネル部分2車線>

塩田～横崗間（2車線）1989年完成予定<現道の拡幅、舗装>

③ 内河水運航路（主要航路）：

・ 広州 $\xrightarrow{2.1\text{Km}}$ 黄埔 $\xrightarrow{3.8\text{Km}}$ 厚街 $\xrightarrow{1.4\text{Km}}$ 東莞 $\xrightarrow{1.8\text{Km}}$ 石龍

・ 広州 $\xrightarrow{2.1\text{Km}}$ 黄埔 $\xrightarrow{4.1\text{Km}}$ 觀海口 $\xrightarrow{1.3\text{Km}}$ 石龍 $\xrightarrow{5.8\text{Km}}$ 博夢 $\xrightarrow{2.1\text{Km}}$ 惠州 $\xrightarrow{10.9\text{Km}}$ 古竹 $\xrightarrow{3.6\text{Km}}$ 河源

$\xrightarrow{10.8\text{Km}}$ 老隆

2-2-2 背後圏の設定

1990年時点における深圳市港湾の背後圏を設定するための諸条件について述べれば次のとおりである。

(1) 黄埔港及び広州港に連絡する水路（珠江の支流東江）が深圳市の北方約30Kmを市境とほぼ平行して流れている。したがってこの沿岸部以北は黄埔港及び広州港の影響が強く、両港の背後圏と考えられる。

(2) 東莞県は、深圳市と広州市の中間に位置しているが、広州市に近く、又県の西部及び北部が水路に面しており且つ県内に水路が発達していることから広州市港湾の背後圏と考える。

(3) 惠陽県は深圳市から主要道路が東部及び西部にそれぞれ各1本通過しており、深圳市港湾から約100 Kmの圏内に含まれる。したがって深圳市港湾の背後圏と考える。

(4) 惠州市は市の中央部を東江ならびに東江の支流が貫流しており、そのすべてが広州市を起点とする定期船航路となっているなど広州市港湾の影響が強いと考えられる。

(5) 惠東県は深圳市から惠東鎮に通ずる道路と惠州市から惠東鎮を通過して沿海部を海豊県に通ずる2本の主要道路がある。又惠東県に隣接する海豊県には汕尾港が存在する。したがって

深圳市港湾から約100Km圏の範囲に入る沿海部（全県の約1/3の部分）を深圳市港湾の背後圏と考える。

(6) 以上から1990年時点の深圳市港湾の背後圏として次の地区が考えられる。（図Ⅲ-2-2参照）

深圳市・恵陽県・恵東県の一部（西部沿海部）

(7) 背後圏の現況は次のとおりである。

① 人口（1984年）

表Ⅲ-2-1 背後圏の人口（1984年）

（単位：万人）

	深圳市	恵陽県	恵東県	合計
総人口	62.5	43.4	17.5	123.4
常住	43.5	43.4	17.5	104.4
暫住	19	—	—	19
農業	25.1	38.7	13.6	77.4
非農業	37.4	4.7	3.6	45.7

注) 恵東県の背後圏人口は、その面積比から全県の1/3と推定
資料：深圳経済特区年鑑編集委員会“深圳経済特区年鑑”，(1985)，
広東省地図出版社“広東省市地県概況”，(1985)

② 主要経済指標

表Ⅲ-2-2 背後圏の主要経済指標

（単位：億元）

	深圳市	恵陽県	恵東県
工農業生産額	19.8	1.8	0.6
工業生産額	18.1	0.4	0.1
農業生産額	1.7	1.4	0.4

注) 深圳市は1984年値，他は1983年値
恵東県の値は人口と同様に全県の1/3と推定
資料：人口に同じ

2-3 深圳市港湾取扱貨物量のマクロ予測

2-3-1 港湾取扱貨物量の推移

深圳市港湾取扱貨物量は、建設材料の比率が高いため貨物の品目を建設材料とその他（石炭、石油、鉄鋼、金属鉱石、セメント、木材、非金属鉱石、化学肥料、穀物、塩、その他貨物）に分類整理しその推移を表に示す。

表Ⅲ-2-3 深圳市港湾取扱貨物量の推移

(単位: 万t)

港湾貨物	1980	1981	1982	1983	1984	1985
深圳港 建設材料	24.8	32.1	40.6	56.9	90.8	120.4
その他	4.8	7.2	8.7	11.6	11.5	11.1
蛇口港 建設材料	-	-	-	-	2	21
その他	-	-	-	51	74	109
赤湾港 建設材料	-	-	-	-	0.9	0.5
その他	-	-	-	3.5	34.8	64.8
合計 建設材料	24.8	32.1	40.6	56.9	93.7	141.9
その他	4.8	7.2	43.7	66.4	120.3	184.9

資料: 中国側提供資料

2-3-2 港湾取扱貨物量のマクロ予測

マクロ予測に当っては建設材料とそれを除くその他の貨物に分けて推計する。前者は建設材料とその他の貨物の比率を時系列分析によって推計し、後者は工農業生産額との相関回帰により推計する。

(1) 工農業生産額の7/5計画による1990年値は73億元である。

(2) 建設材料を除くその他の貨物量の推計

工農業生産額との相関回帰により推計する。

$$\text{回帰式 } Y = 10.52 + 6.171X \quad (r=0.981)$$

よって 1990年 461万t (X: 73億元)

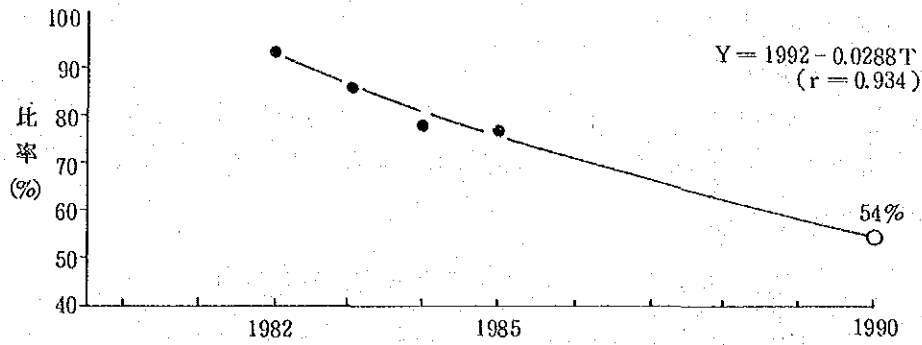
(3) 建設材料の推計

表Ⅲ-2-1から建設材料とそれを除くその他の貨物との比率を経年的にみると次のとおりである。

(単位: %)

年次	1980	1981	1982	1983	1984	1985
比率	520	446	93	86	78	77

次に1982年以降の比率を用いて時系列分析により1990年値を推計する。



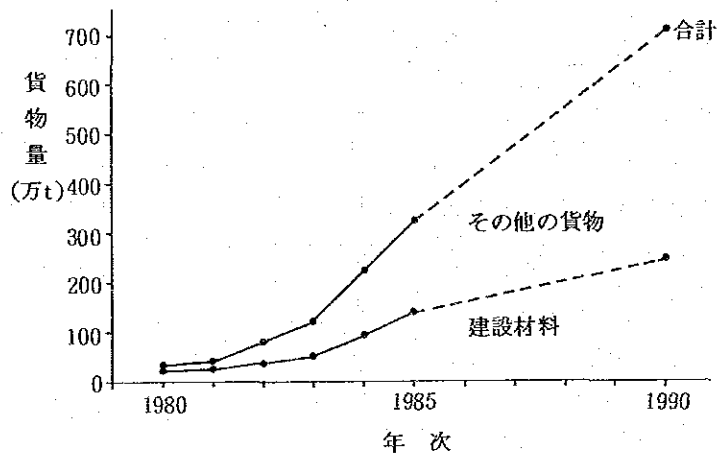
図Ⅲ-2-3 建設材料の比率の推計

したがって1990年の建設材料は249万t (=461万t × 54%)と推計される。

(4) マクロ予測のまとめ

以上推計の結果は次のとおりである。

建設材料	249万t
その他の貨物	461 "
合計	710 "

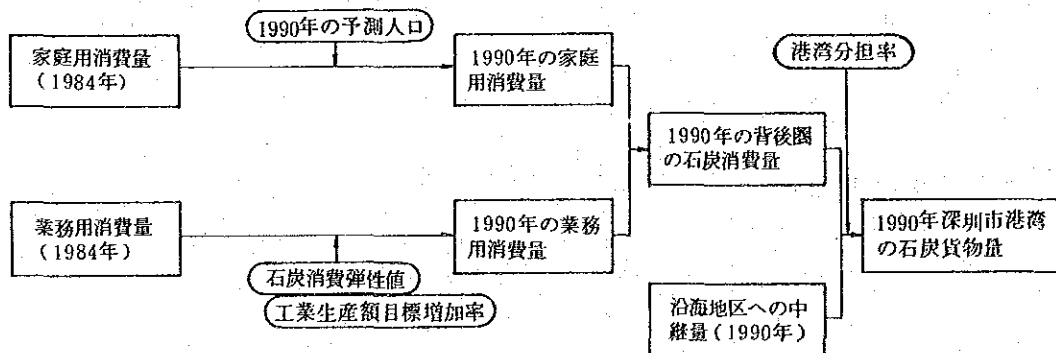


図Ⅲ-2-4 深圳市港湾取扱貨物量のマクロ予測

2-4 深圳市港湾取扱貨物量の品目別予測

(1) 石炭

次のフローにより予測する。



図Ⅲ-2-5 石炭の予測フロー

1) 現在の物流

深圳市港灣の石炭取扱量の現況は2千t程度と少なく、大部分は鉄道で運ばれている。

2) 消費量の予測

石炭の消費を家庭用消費と業務用消費に分けて推計する。

a) 家庭用消費量の予測

i) 1人当り消費量の推計

1984年における広東省の1人当り消費量は、次のとおりである。(広東省統計年鑑1985)

非農業家庭 334斤/年(167kg/年)

農業家庭 160斤/年(80kg/年)

農業家庭の消費量は全国の農業家庭/非農業家庭の比(246斤/509斤)によって推計。

ii) 背後圏人口の推計

1990年時点における背後圏の人口を次のように推計する。

表Ⅲ-2-4 背後圏の人口予測(1990年)

	(単位:万人)			
	深圳市	恵陽県	恵東県	合計
総人口	84	46.7	18.8	149.5
常住人口	65	46.7	18.8	130.5
暫住人口	19	—	—	19
農業人口	27	41.6	14.6	83.2
非農業人口	57	5.1	4.2	66.3

- 注) ① 特区の人口は40万人と推定(ヒヤリングでは40~45万人)
 ② 暫住人口は増加しないものと推定
 ③ その他の人口の伸びは全国並みと推定(7/5計画人口指標)

iii) 消費量

上記から1990年の消費量は9.3万tと推計される。1人当り消費量は現況程度で推移するものと考える。

表Ⅲ-2-5 家庭用消費量(石炭)の予測(1990年)

	非農業家庭	農業家庭	合計
人口(万人)	66.3	83.2	149.5
1人当り消費量(kg)	167	80	
消費量(万t)	2.7(注)	6.6	9.3

注) 11.1万tとなるが、1990年時点におけるプロパンの普及率は現況の70%が75%程度に高まるものと考える。
 $11.1万t \times 0.25 = 2.7万t$

b) 業務用消費量の予測

1984年の深圳市の業務用消費量を、業務用消費量の重工業生産額に対する弾性値により伸ばして1990年値を推計する。

i) 深圳市業務用消費量(1984年)の推計

広東省の業務用消費量を、深圳市重工業生産額の広東省重工業生産額に対するシェアにより推計すると次のとおりである。

① 広東省業務用消費量（1984年）

広東省統計年鑑1985によれば737万tと推計される。

家庭用消費量	668万t
業務用消費量	737 "
合計	1,405 "

② 重工業生産額のシェア

深圳市重工業生産額の広東省重工業生産額に対するシェアは次のとおり1.3%である。（広東省統計年鑑1985）

広東省重工業生産額	127.4 億元
深圳市	1.7 "

③ 深圳市の業務用消費量

以上より9.5万t（=737万t×1.3）と推計される。

ii) 1990年業務用消費量の予測

広東省の業務用消費量の重工業生産額に対する弾性値により予測する。

① 弾性値

表Ⅲ-2-6 業務用消費量と重工業生産額の増加率

	業務用消費量	増加率	重工業生産額	増加率
1980	617万t	} 4.5 %	87.3 億元	} 6.3 %
1984	737 "		123.8 "	

したがって弾性値は0.71（=4.5%/6.3%）である。

② 消費量の予測

深圳市の7/5計画における工業生産額の目標増加率は22%である。したがって上記弾性値を考慮すると、石炭消費増加率は15%（=22%×0.71）となる。

1990年の消費量は1984年値9.5万tを15%の増加率で伸ばすと21.9万t（=9.5万t×1.15⁶）と予測される。

c) 総消費量

1990年の総消費量は以上推計の結果31.2万tと予測される。

家庭用消費量	9.3万t
業務用	21.9 "
合計	31.2 "

3) 東部沿海地区への中継輸送量の予測

大鵬湾港湾の整備に伴い、東部沿海地区（陸豊県・海豊県の沿海部）へ石炭を中継輸送することが計画されている。

i) 中継輸送量の予測

1人当たり平均消費量（家庭用）が現況程度の水準で推移するものと考えて、1990年時点の人口を推計して家庭用消費量を求めると10万tと予測される。

表Ⅲ-2-7 陸豊県・海豊県の石炭消費量予測

	陸豊県	海豊県	合計
人口 (万人)	40*	45*	85
1人当り消費量(t)	109	109	
消費量(万t)	4.5	5	10

*陸豊県人口の約1/3及び海豊県人口の約1/2を対象と考える。

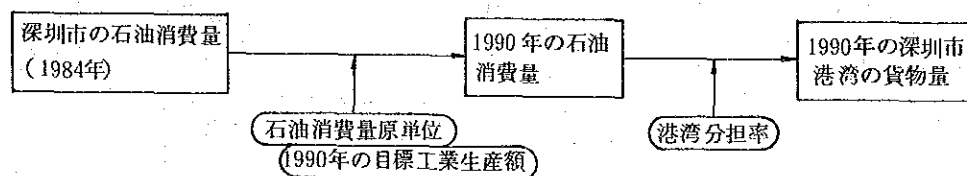
4) 港湾取扱貨物量の予測

以上推計の結果から石炭はすべて水運によるものと考えると1990年の深圳市港湾の石炭取扱量は次のように予測される。

出	----- 沿海地区中継分	10 万t
入	----- 家庭用・業務用・中継分	41 "
計		51 "

(2) 石油

次のフローにより予測する。



図Ⅲ-2-6 石油の予測フロー

1) 現在の物流

石油消費量のうち、国家計画によるものは主として鉄道により北方から輸送されている。又外資との合弁企業により輸入されているものは、そのほとんどが香港からの輸入である。

2) 1990年の石油消費量の予測

1984年の消費量の工業生産額に対する原単位を用いて予測する。

a) 1984年の深圳市の石油消費量

1984年の深圳市の石油消費量は約30万tと言われておりその内訳は約23万tが国家計画による購入であり、約7万tが外資との合弁企業による購入である。

b) 石油消費量の原単位

以上から石油消費量の工業生産額に対する原単位は次のとおりである。

消費量	30万t
工業生産額	18億元
原単位	1.7万t/億元

c) 1990年の消費量の予測

i) 前記の原単位を用いて1990年の消費量を推計する。

深圳市の1990年の目標工業生産額は70億元であることから背後圏全体の工業生産額は約70.7億元(1%増)と考えて推計する。

$$1.7\text{万t/億元} \times 70.7\text{億元} = 120\text{万t}$$

ii) しかしながら、7/5計画におけるエネルギー政策によると国家全体で約1億t(標

準炭換算)の節約が目標となっている。又全国で燃料用石油を1000万t以上圧縮し、全国原油生産量に占める燃料用石油の割合を、1980年の40%から1990年には18%前後に引き下げる事が目標となっている。

iii) したがって深圳市の石油消費量の大部分は燃料用であると考えて、20%程度の節約をはかるものとするれば1990年における石油消費量は次のように推計される。

$$120万t \times 80\% = 96万t$$

d) 港湾取扱貨物量の予測

1990年における深圳市の石油消費量96万tの輸送分担を次のように考える。

鉄道輸送の現況を考慮して、鉄道輸送分は現況並み23万tとし、残りの73万tを港湾貨物とトラック貨物と考える。

1990年における港湾分担率を90%程度となるものと考え、港湾貨物量は次のように予測される。

$$\text{入} \dots\dots\dots 65万t (=73万t \times 90\%)$$

(3) 鉄 鋼

次のフローにより予測する。

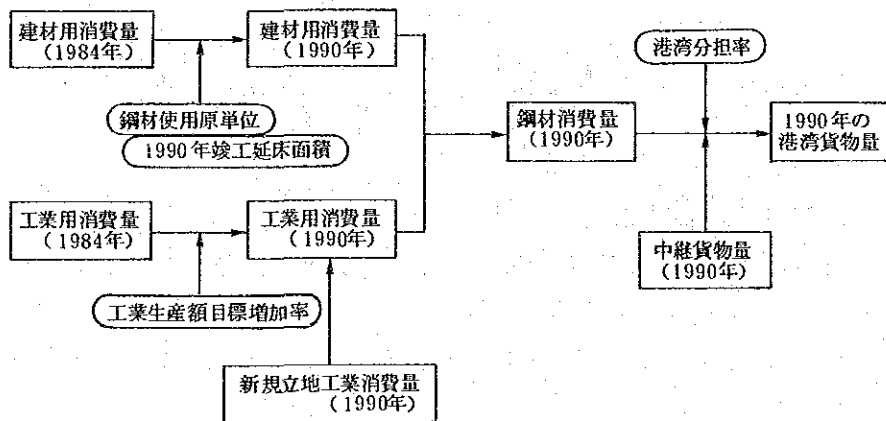


図 III-2-7 鉄鋼の予測フロー

1) 現在の物流

鉄鋼は水運及陸運の双方によっているが、水運：陸運の比は70：30(1984年)と言われている。水運によるものは、その殆んどが輸入であり、特区の建設需要の増加に伴い貨物量は急増の傾向にある。近年周辺地域での建設需要増に伴って中継貨物量も約20%程度発生している。

2) 1990年の鉄鋼消費量の予測

1984年の推定消費量を建材用と工業用に分類して、それぞれの1990年値を予測する。

a) 1984年鉄鋼消費量の推定

i) 総消費量

1984年の深圳市港湾における鉄鋼の入は22.1万tであり、ヒヤリングによればその港湾

分担率は70%であったとのことである。したがって1984年の総消費量は316万t (=221万t/70%)と推計される。

ii) 建材用消費量

① 鋼材使用原単位

1979～1984年間の特区の建設延床面積当りの鋼材使用原単位を求めると次のとおりである。

建設延床面積	608.4万 m^2
鋼材使用量	56.8万t
鋼材使用原単位	93kg/ m^2

資料：特区年鑑1985

② 消費量

1984年竣工床面積2666万 m^2 と上記原単位を用いて推計すると248万t (=2666×0093)となる。

iii) 工業用消費量

総消費量316万tから、建材用消費量24.8万tを差引き66万tと推定される。

b) 1990年の消費量予測

i) 建材用消費量

建材用消費量は竣工床面積と鋼材使用原単位を用いて推計する。

① 竣工床面積は、工業生産額との相関回帰により推計する。特区年鑑1985によると年次別竣工床面積は次のとおりである。

表Ⅲ-2-8 年次別竣工床面積
(単位：万 m^2)

	1979	1980	1981	1982	1983	1984
竣工床面積	13	346	546	927	1469	2666
同累計	188	534	108	200.7	347.6	6084

注) 1978年からの累計値を示す。

竣工床面積累計(Y)と工業生産額(X)の相関回帰をとると次の式をうる。

$$Y = 364 + 0.003317X \quad (r = 0.9817)$$

よって1990年 2358万 m^2 (X: 70億元)

これより1990年の竣工床面積は436万 m^2 と推定される。

② 建材用消費量

以上より40.5万t (=436万 m^2 ×93kg/ m^2)と予測される。

ii) 工業用消費量

工業用消費量は既存工業の消費量と新規立地工業の消費量に分けて予測する。

① 既存工業の鉄鋼消費量

既存工業の1990年までの目標成長率を電子工業並みの16%と考え、鉄鋼消費量もこの成長率に比例して伸びるとして推定すると次のとおりである。

$$6.6万t \times 1.16^6 = 16万t$$

② 新規立地工業の鉄鋼消費量

深圳市は今後重工業の発展に力を入れて行く計画であり、新規工業立地に伴って鉄

鋼消費が発生すると見込まれる。現時点で1990年に発生すると想定される消費量は次のとおり25万tである。

溶接パイプ	10	万t
カラー鋼板	10	〃
鍛造・鋳造	1	〃
金 型	1.5	〃
そ の 他	2.5	〃

iii) 総消費量

以上深圳市の1990年の鉄鋼消費量は815万tと推計されるが、市以外の背後圏消費量を市消費量の1%程度と考えたと82万tと予測される。

3) 港湾取扱貨物量

1990年時点の港湾分担率を現況の70%から80%程度まで高まるものと考え65万t(入)と予測する。

1985年は深圳市の鉄鋼貨物量が急激に増加している。(付録Ⅲ-2-1参照)

1985年の中継貨物は出が18万t, 入が9万tと推定されるが、このうち10万tが1990年の中継貨物として残るものとする。

以上より1990年の鉄鋼貨物量は次のとおり予測される。

出	10	万t
入	75	〃
計	85	〃

(4) 金属鉱石

金属鉱石については現況では背後圏における大量の物流はなく、又港湾取扱貨物量もない。又現時点では背後圏に金属鉱石の物流を発生させる工業立地計画もないことから1990年時点では港湾取扱貨物量は発生しないと考える。

(5) 建設材料

1) 現在の物流

深圳市建設材料の需要は、経済特区に於ける建設需要の増加に比例して近年急激に増加している状況である。その主なものはレンガと碎石、砂である。建材の港湾取扱量の年平均増加率は約40%程度以上であり、深圳港がその約90%程度を取扱っている現況である。

2) 港湾貨物量の予測

建設材料は移入量と移出量に分けて推計する。

a) 建設材料移入量

深圳市港湾の建材取扱量(移入量)と竣工床面積とは強い相関があり、その推移と予測は次のとおりである。

表Ⅲ-2-9 年次別竣工床面積と建材移入量

	1980	1981	1982	1983	1984
竣工床面積(万㎡)	34.6	54.6	92.7	146.9	266.6
建材移入量(万t)	24.8	32.1	40.6	56.9	93.7

資料：深圳経済特区年鑑 1985

建材移入量Y(万t)と竣工床面積X(万㎡)との相関回帰をとると次式を得る。

$$Y = 9.65 + 0.3523 X \quad (r = 0.9876)$$

したがって1990年 163万t (X: 436万㎡ - 鉄鋼の予測参照)

b) 建設材料の移出量

1985年における深圳市西部諸港湾の移出量8万tであり1990年においても現況程度で推移するものとする。一方1990年には西部諸港湾で20万t、大鵬湾港湾で30万tの香港への移出が計画されている。したがって1990年における建設材料の移出量は58万tと推計される。

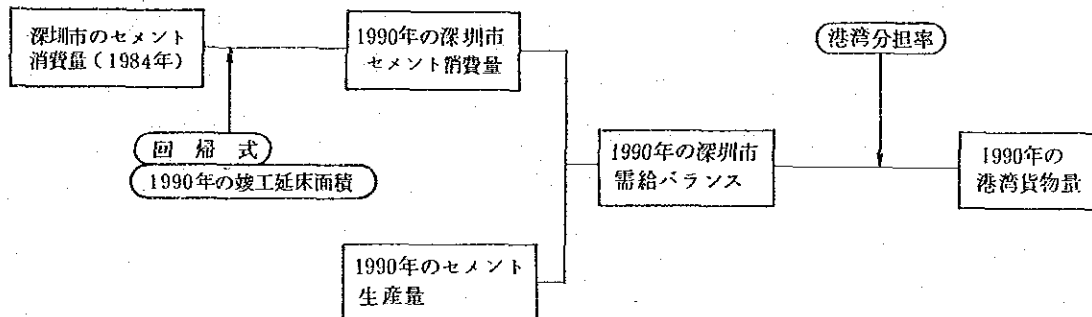
c) 建設材料の貨物量

以上1990年の建設材料の貨物量は次のように予測される。

出…………… 58万t
 入…………… 163万t
 計…………… 221万t

(6) セメント

次のフローにより予測する。



図Ⅲ-2-8 セメントの予測フロー

1) 現在の物流

セメントは現在水運と陸運により運搬されており、その比は30:70程度である。取扱量は1982年以来特区の建設需要とあいまって急激に増加している。水運の殆んどは入であり、その約70%が輸入である。

2) 港湾取扱貨物量の予測

セメントの予測は消費量と生産量を推計して、その需給バランスと、港湾分担率により行う。

a) 消費量の予測

セメント消費量の予測は、特区建設需要の原単位を求め、1990年時点における竣工延床面積と原単位から消費量を予測する。

i) セメント消費の原単位

1979～1984年間の竣工延床面積とセメント消費量の関係から消費原単位を推計すると次のとおりである。

セメント使用量	269.7万t
竣工延床面積	608 万 m^2
原 単 位	443 kg/ m^2

資料：特区年鑑1985

ii) 1990年のセメント消費量

1990年時点における竣工延床面積は436万 m^2 と予測されるので（鉄鋼の予測参照），原単位を用いて消費を推計すると次のとおりである。

$$436万m^2 \times 443kg/m^2 = 193万t$$

背後圏全体では，上記値の1%増と考えると，195万tと予測される。

b) 生産量

1984年における背後圏の生産量の実績は約9万tである。1990年においては横崗のセメント工場が操業を開始して，年産100万tが計画されていることから背後圏への供給量は99万tとなるものと予測される。横崗セメント工場の10万tは輸出を計画されている。

c) 需給バランスと港湾取扱貨物量

以上よりセメントの需給バランス及び港湾取扱貨物量は次のとおり予測される。

① 需給バランス

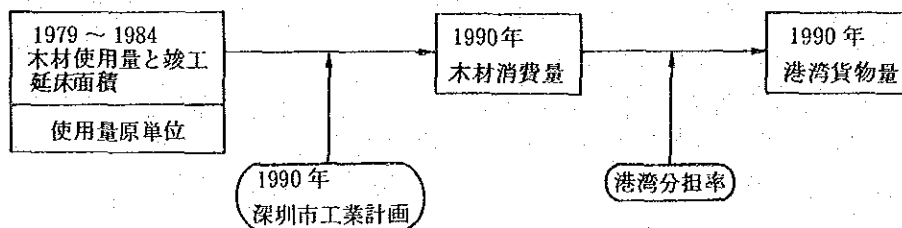
消費量	195万t
生産量	99万t
過不足量	96万t（不足量）

② 港湾取扱貨物量

出	10万t（輸出）
入	48万t（不足量の約50%と考える）
計	58万t

(7) 木 材

次のフローにより予測する。



図III-2-9 木材の予測フロー

1) 現在の物流

木材は水運と鉄道によって取扱われており，鉄道では北方から運ばれている。水運の出と入の割合は25%：75%であり出は内貿・入はすべて外貿である。

2) 1990年の港湾取扱貨物量の予測

特区建設需要の木材使用原単位を推計し、1990年の建設需要を求め、これに工場用消費量を加えて消費量を予測する。消費量と港湾分担率とから港湾取扱貨物量を予測する。

a) 木材使用量の原単位

1979～1984年間の特区建設需要のうち木材使用量と、竣工延床面積から木材使用量の原単位を推計すると次のとおりである。

木材使用量	17.8万 m^3
竣工延床面積	608.4万 m^2
木材使用原単位	0.0293 m^3/m^2

資料：特区年鑑1985

b) 1990年木材消費量

i) 建材用消費量

1990年の竣工延床面積と上記木材使用原単位を用いて消費量を予測すると12.8万 m^3 (=436万 m^2 ×0.0293 m^3/m^2)となる。

ii) 工場用消費量

1990年時点には木材加工工場建設の計画があり、原木10万 m^3 の使用が予定されている。

iii) 合計消費量

以上両者を合計すると22.8万 m^3 となるが背後圏全体消費量として1%増と考えると23万 m^3 と予測される。重量換算すると18万t(=23万 m^3 ×0.8 t/ m^3)となる。

c) 港湾取扱貨物量

中国は木材が不足しているため、消費量18万tのすべてを輸入と考える。

また、現在行っている木材の移出1万tは今後とも現状並みで推移すると考える。

したがって1990年の港湾貨物量は次のとおり予測される。

出	1万t
入	18 "
計	19 "

(8) 非金属鉱石

1) 現在の物流

現在、非金属鉱石の大量貨物の取扱実績はない状況である。

2) 1990年の港湾取扱貨物量の予測

非金属鉱石については現況取扱貨物量の実績がないため、1990年時点の新規工業立地計画に基き予測する。

a) ガラス工場用原材料の移入

深圳市蛇口工業区において現在ガラス工場が建設中であり、1990年には原材料として石英等15万tの移入が必要であると予測される。

b) 石灰工場からの製品移出

深圳市内に立地が計画されている石灰工場から、南海石油開発のため1万tを移出する計画がある。

c) 港湾取扱貨物量

以上より次のように予測される。

出…………… 1万t
 入…………… 15 〃
 計…………… 16 〃

(9) 化学肥料

1) 現在の物流

現況では、化学肥料の殆んどが赤湾港で取扱われており、出と入の比は60%:40%であり、入の95%が輸入である。海外から輸入して、袋詰めした後、広東省、湖南省その他の農業地帯に陸運あるいは水運で運搬している。水運は60%程度を分担している現況である。

2) 1990年の港湾取扱貨物量の予測

貨物量の予測にあたっては、輸移入量と移出量に分けて予測する。

a) 輸移入量の予測

輸移入量は、物流の現況を考慮して主たる消費地である広東省、湖南省両省の農業生産額との回帰分析により推計する。

$$\text{回帰式 } Y = -2981 + 0.1165X \quad (r = 0.9459)$$

$$1990\text{年 } Y = 35\text{万t} \quad (X: 559\text{億元})$$

したがって1990年の化学肥料の入は35万tと予測される。

b) 移出量の予測

水運による移出量は、主たる中継移出先である広東省の農業生産額の目標増加率と同率で伸びるものと考えて推計する。

1985年実績移出量13.1万tを年平均5%の増加率で伸ばすと次のとおりである。

$$13.1\text{万t} \times 1.05^5 = 17\text{万t}$$

c) 港湾取扱貨物量

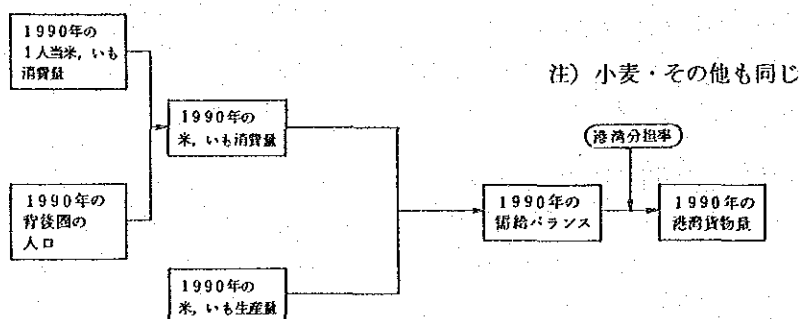
以上より港湾取扱貨物量は次のように予測される。

出…………… 17万t
 入…………… 35 〃
 計…………… 52 〃

(10) 穀物

広東省における主要農産物である米、いも類と、不足農産物である小麦、とうもろこし類に分けて予測する。

次のフローにより予測する。



図Ⅲ-2-10 米・いもの予測フロー

1) 現在の物流

穀物のうち、米、いも類は背後圏では余剰気味であり穀物生産量の約99%となっている。一方小麦、とうもろこし類は生産不足であり全量輸移入されている現況である。輸移入量は経済特区における人口増に伴って近年急激に増加しているが、輸入量は全輸移入量の6%程度である。

2) 1990年の港湾取扱貨物量の予測

穀物の港湾取扱貨物量の予測は、先に述べたとおり、米、いも類と小麦、とうもろこし類に分けて予測する。それぞれの消費量と生産量を推計し、需給バランスと港湾分担率により貨物量を予測する。

a) 消費量の予測

消費量の予測は"2000年時点の需要予測"と全く同様の手法による。即ちそれぞれの穀物の1990年の1人当り消費量と人口を推計して求める。

i) 1人当り消費量の推計

1990年時点の1人当り消費量は次のように推計される。

米・いも類 211 kg/人・年 (第II編第4章参照)
小麦・とうもろこし類 216 kg/人・年 "

ii) 背後圏人口の推計

1990年の背後圏における人口は149.5万人と推計される。(石炭消費量予測参照)

iii) 消費量の予測

以上から消費量は次のように予測される。

米・いも類…………… 211kg/人・年×149.5万人=31.5万t
小麦・とうもろこし類… 216kg/人・年×149.5万人=32.3万t

b) 生産量の予測

1984年の背後圏内の穀物生産量は米、いも類が37.4万t、小麦、とうもろこし類が0.3万tである。米、いもの生産量を現状並みとし、小麦・とうもろこしの生産量を広東省の農業生産額の増加目標並みに伸びると考えれば、それぞれの1990年の生産量は次のように推計される。

米・いも類…………… 37.4万t
小麦・とうもろこし類…… 0.4万t

表 III-2-10 背後圏の穀物生産量(1984年)

(単位:万t)

	計	米	小麦	雑穀	いも類
深 圳 市	12.7	12.3	—	0.05	0.35
その他背後圏	2.5	2.26	0.1	0.1	2.2
背 後 圏 計	37.7	34.9	0.1	0.2	2.5

資料: 広東省統計年鑑 1985

c) 1990年の需給バランスと港湾取扱貨物量

以上より背後圏における1990年の穀物需給バランスは次のようになる。

米・いも類…………… 6万tの余剰
小麦・とうもろこし類…………… 32万tの不足

米・いもの余剰分は従来並みの1万tが水運で移出され、小麦・とうもろこし類は現在と同じく全量を域外から水運で輸移入する。したがって穀物類の取扱貨物量は次のように予測される。

出…………… 1万t
入…………… 32万t
計…………… 33万t

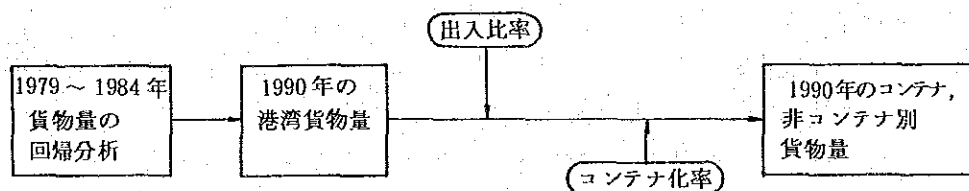
(11) 塩

現況における塩の物流のうち水運による取扱量は移入で2千t程度であるが、1990年時点では東部沿海地区から1万t程度が移入されるものと考えたと次のように予測される。

出…………… —
入…………… 1万t
計…………… 1万t

(12) その他貨物

次のフローにより予測する。



図Ⅲ-2-11 その他貨物の予測フロー

1) 現在の物流

その他貨物は背後圏における生活用品・工業産品等が相当部分を占めるものと考えられ、特区の工業生産・人口の伸びに比例して取扱量も増加している。

2) 1990年の港湾取扱貨物量の予測

貨物量の予測は次の手順にしたがって行う。

- ① 特区建設開始後の人口とその他貨物量との回帰分析を行って1990年時点の貨物量を推計し、全貨物量に占めるその他貨物の比率でチェックする。
- ② 上記で求めた貨物量を現況の出・入別構成を考慮して出・入別貨物量を推計する。
- ③ 更にその他貨物の将来のコンテナ化率について、黄埔、広州港のコンテナ化率の予測値を考慮して推計する

a) 1990年の港湾取扱貨物量

i) 回帰分析による予測

その他貨物量は経済特区の人口とよい相関を示し回帰式は次のとおりである。

$$Y = -20.3 + 2.6888 X \quad (r = 0.9694)$$

したがって 1990年 87万t (X: 40万人)

ii) 全貨物量に対するその他貨物の比率による予測

1980～1985年の全貨物量に対するその他貨物の比率は次の通りである。

表Ⅲ-2-11 深圳市港湾の港湾貨物量の占めるその他貨物の比率

(単位:万t, %)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1980～1985年 累 計
全 体 (A)	29.6	39.3	84.3	123	214	326.8	817
その他貨物(B)	3	4.4	17.6	19.8	33.3	21.6	99.7
(B) / (A)	10.1	11.2	20.9	16.1	15.6	6.6	12.2

資料：中国側提供資料

(B) / (A)は7～21%の範囲である。1990年における比率を13%と考えれば、その他貨物の量は90万tと推計される。

i), ii)より1990年におけるその他貨物の貨物量を90万tと考える。

b) 出・入比率の推定

最近の深圳市の港湾におけるその他貨物の出入の割合は次の通りである。

表Ⅲ-2-12 深圳市港湾その他貨物の出入別構成

(単位: %)

	1983	1984	1985
出	19.2	68.7	62.5
入	88.8	31.3	37.5
計	100	100	100

資料：中国側提供資料

今後は深圳市の工業の発展、生活水準の向上等により、その他貨物が出入共に増加すると思われるので、出入の比率は現状に近い65%：35%と考える。

したがって1990年の貨物量は出が58万t、入は32万tと予測される。

c) コンテナ化率の推定〔第Ⅱ編4-3-2(2)参照〕

黄埔港、広州港のコンテナ化の状況は次の通りであり、近年急速にコンテナ化が進んでいる。

表Ⅲ-2-13 周辺港湾のコンテナ化率

(単位: %)

	1980	1985
広 州 港	3.8	21.5
黄 埔 港	2.5	10.8
平 均	3.1	14.8

資料：中国側提供資料

深圳市はまだコンテナ貨物はわずかであるが、将来早い速度でコンテナ化が進んでいくことが予想される。ここでは1990年のコンテナ化率が黄埔、広州並みの44.1%（その他貨物のコンテナ化可能貨物の割合は80%）に達すると考える。したがって1990年のコンテナ貨物の量は90万tの35%、31万tとなると推計される。

d) 港湾取扱貨物量

以上より、1990年のその他貨物の取扱量は次のように予測される。

コンテナ貨物		非コンテナ貨物		合 計	
出	20万t	出	38万t	出	58万t
入	11 "	入	21 "	入	32 "
計	31 "	計	59 "	計	90 "

2-5 香港の取扱能力を超過する貨物の有無の検討

本節においては、1990年における香港の港湾貨物量と港湾取扱能力を推定して、能力超過貨物の有無を検討する。

(1) 1990年の香港の貨物量

1990年の香港の貨物量は次の通り予測される（第Ⅱ編2000年時点の需要予測の項参照）

表Ⅲ-2-14 香港の1990年の貨物量

(単位：千t)

		コンテナ	一般雑貨
地	場	16,874	19,736
中	継	4,718	11,000
小	計	21,592	10,736

(2) 港湾能力

現在拡張中のクワイチャコンテナターミナルのコンテナバースが1990年には3バース整備される予定である。また一般雑貨の荷役能力は現状並みと考える。1990年の香港の取扱能力を予測すると次の通りとなる。

表Ⅲ-2-15 香港の1990年の港湾能力

(単位：千t)

	コンテナバース	一般雑貨
貨物取扱能力	23,000	36,200
前提条件	9バース 3,400千TEU	ブイ 30,000千t 物揚場 6,200千t
	現在より3バース増	現状並み

(3) 貨物量と港湾能力の比較

以上より1990年では、コンテナ、一般雑貨ともに港湾能力が貨物量を上回っており、深圳市港湾と香港との間の貨物の分担問題は生じないものと考えられる。

表Ⅲ-2-16 香港の貨物量と港湾能力の比較

(単位：千t)

	貨物量	能力
コンテナ	21,592	23,000
一般雑貨	10,736	36,200

2-6 1990年の深圳市港湾取扱貨物量

以上より1990年の深圳市港湾の取扱貨物量は出166万t、入526万t、計692万tである。品目別内訳は表Ⅲ-2-17のとおりである。

表Ⅲ-2-17 深圳市港湾の取扱貨物量(1990年)

(単位:万t)

品目	出入別	貨物量
石 炭	出	10
	入計	41
石 油	出	—
	入計	66
鉄 鋼	出	10
	入計	75
金 属 鉱 石	出	—
	入計	—
建 設 材 料	出	58
	入計	163
セ メ ン ト	出	10
	入計	48
木 材	出	1
	入計	18
非 金 属 鉱 石	出	1
	入計	15
化 学 肥 料	出	17
	入計	35
穀 物	出	1
	入計	32
塩	出	—
	入計	1
そ の 他 貨 物 コンテナ	出	20
	入計	11
" 非コンテナ	出	38
	入計	21
合 計	出	166
	入計	526
		692

註) 12品目について積上げ予測した結果は、マクロ予測の710万tとはほぼ一致している。

2-7 深圳市港湾取扱貨物量の配分

以上予測した深圳市港湾取扱貨物量を大鹏湾港湾と深圳市西部諸港湾に配分する。配分にあたっての基本的な考え方について次に述べる。

2-7-1 配分にあたっての基本的な考え方

大鹏湾港湾と西部諸港湾への貨物量配分にあたっての基本的な考え方は次のとおりである。

- ① 西部諸港湾の港湾施設は、その能力を最大限に活用する。
- ② 市東部の貨物は大鹏湾港湾，市西部の貨物は西部諸港湾で取扱う。
- ③ 惠陽地区沿海部の貨物は大鹏湾港湾で取扱う。

2-7-2 1990年時点における西部諸港湾の能力

(1) 整備・計画バース数

深圳港を除く西部諸港湾に関して、現在整備されている或いは1990年時点までに整備が計画されているバース数を表Ⅲ-2-12に示す。

以下、当該13バースを能力算定のための基礎データとして検討を進める。

表Ⅲ-2-18 西部諸港湾の規模別バース数

バース規模	1,000DWT	5,000DWT	10,000～ 15,000DWT	25,000DWT	計
蛇口	—	2 (1)	3 (1)	—	5 (2)
赤湾	2 (1)	—	2	1 (1)	5 (2)
東角頭	3 (3)	—	—	—	3 (3)
計	5 (4)	2 (1)	5 (1)	1 (1)	13 (7)

- 注) ① 表中()書きの数字は整備が計画されているバース数で、内数である。
 ② 石油基地専用バース、石油製品バースを除く。

(2) 能力評価の考え方

第Ⅱ編第5章 マスタープランの所で述べた「待ち行列理論を用いて最適バース容量を決定する方法」をもとに、能力評価を行なう。

即ち、 $c_b/c_s = r_{bs}$ が決まることにより、図Ⅱ-5-5に示す通り、各バース別にトラフィック密度 a の範囲が求められる。その時の上限値を用いて、設定バース数に関する最適バース容量、言い換えると当該バースが扱える最大の貨物量を以下のとおり求める。

$$a_{max} = \lambda / \mu = Q / (RT)$$

$$\therefore Q = R \cdot T \cdot a_{max}$$

ここに、 a_{max} ：バース数に対応するトラフィック密度の上限値

λ ：船舶の平均到着率（隻/日）

μ : 船舶の平均サービス率 (隻/日)

Q : 期間 T の間の港湾取扱貨物量 (t)

R : バース 1 日あたりの平均荷役率 (t/日)

従って、ここで言う能力は、決して物理的な意味の能力ではなく、国民経済的にみて妥当な当該バースが扱える最大の量ということになる。

一方、 R について言えば、品目や荷役機械により種々異なる値を示すこととなるが、以下では、大きく品目を雑貨とばら貨とに分け、現状の荷役機械等をもとに表 III-2-13 のとおり設定する。

表 III-2-19 規模別の貨物種別平均荷役率

(単位: t/日)

	1日あたりの平均荷役率	
	雑 貨	散 貨
1,000 DWT級	830	1,350
5,000 DWT級	980	1,530
10,000~15,000 DWT級	1,300	1,620
25,000 DWT級	1,380	2,100

(3) トラフィック密度 a の範囲

$c_s/c_c = 0.35$ と設定した時の、各バース数ごとのトラフィック密度 a の範囲を表 III-2-14 に示す。ただし、分布形はフェーズ 2 のアーラン分布である。

表 III-2-20 トラフィック密度の範囲

バース数	A	Nsk	Wsk	ρ
1 (上限)	.500	.875	2.168	.500
2 (下限)	.500	.526	.152	.250
(上限)	1.134	1.543	1.041	.567
3 (下限)	1.134	1.193	.151	.378
(上限)	1.829	2.268	.694	.610
4 (下限)	1.829	1.919	.142	.457
(上限)	2.562	3.029	.527	.640
5 (下限)	2.562	2.680	.133	.512
(上限)	3.321	3.814	.429	.664
6 (下限)	3.321	3.464	.125	.553
(上限)	4.100	4.617	.364	.683
7 (下限)	4.100	4.267	.118	.586
(上限)	4.895	5.435	.319	.699
8 (下限)	4.895	5.085	.112	.612
(上限)	5.702	6.263	.284	.713
9 (下限)	5.702	5.913	.107	.634
(上限)	6.520	7.101	.257	.724
10 (下限)	6.520	6.751	.102	.652
(上限)	7.347	7.947	.236	.735

ここに、 A : トラフィック密度 (λ/μ)

N_{sk} : 船舶の平均 ($K=0$ 在港, $K=1$ 滞船) 隻数 (隻/日)

W_{sk} : 船舶の平均待ち時間 (日/隻)

ρ : バースの平均利用率

(4) 能力の算定

1) 雑貨換算能力

表Ⅲ-2-12に示す13バースにおいて全て雑貨を取り扱った場合の能力を示したものが表Ⅲ-2-15である。

表Ⅲ-2-21 雑貨換算能力

施設区分	バース数	最大取扱貨物量			
		a_{max}	R	T	(万t)
1,000 DWT級	5	3,321	830	330	91
5,000 DWT級	2	1,134	980	330	37
10,000~15,000 DWT級	5	3,321	1,300	330	142
25,000 DWT級	1	0,500	1,380	330	23
計	13				293

2) 散貨換算能力

一方、全て散貨を取り扱ったとした場合の能力算定の結果を表Ⅲ-2-16に示す。

表Ⅲ-2-22 散貨換算能力

施設区分	バース数	最大取扱貨物量			
		a	R	T	(万t)
1,000 DWT級	5	3,321	1,350	330	148
5,000 DWT級	2	1,134	1,530	330	57
10,000~15,000 DWT級	5	3,321	1,620	330	178
25,000 DWT級	1	0,500	2,100	330	35
計	13				418

3) 1990年時点における港湾能力

即ち、1990年時点における上記諸港湾の能力は、293万t~418万tの幅の中にあるものと考えられる。

大鵬湾港湾の取扱貨物量を予測する上でこの能力値が重要なウェイトを占め、かつ値を

設定する必要があることから、以下1990年時点における深圳市全体の予測貨物量をもとに、これら諸港湾の能力の設定を行なう。

- ① 1990年時点における深圳市港湾の貨物量の中から、石油(66万t)及び深圳港が取り扱うとする建設材料(132万t)を除いた分の中に占める雑貨と撒貨の割合を求める。

雑貨	267万t	(54.2%)
撒貨	226万t	(45.8%)
計	493万t	(100%)

- ② 西部諸港湾の特質として、雑貨を取扱うウェイトが上記割合より若干高くなることから、雑貨と撒貨との比率を6:4と考え、前に算定した雑貨換算能力及び撒貨換算能力をそれぞれ用いて以下のとおり能力を算定する。

$$293万t \times 0.6 + 418万t \times 0.4 \doteq 340万t$$

即ち、蛇口港、赤湾港及び東角頭港3港13バースの1990年時点における取扱い能力は340万t程度と推計される。

言い換えれば、深圳市西部諸港湾全体の1990年時点における取扱能力は540万t程度ということになる。

2-7-3 大鵬湾港湾と西部諸港湾への配分

前述の基本的な考え方及び西部諸港湾の能力、現在の物流の状況等を考慮して品目別配分率を次のように考える。

- (1) 大鵬湾港湾と市西部諸港湾の取扱貨物量は市東部地区と西部地区の人口比35%:65%で配分することを原則とする。
- (2) 石炭は次のように配分する。
 - ① 家庭用消費量9万tのうち大鵬湾港湾取扱分は、背後圏のうち深圳市東部、恵陽県、恵東県の分を分担するものと考えて6万tとする。(人口比率で配分)
 - ② 業務用消費量は22万tのうち大鵬湾港湾取扱分は、深圳市東部の分を分担するものと考えて8万tとする。
 - ③ 沿海地区中継量10万tは大鵬湾港湾が扱う。
- (3) 鉄鋼(出のみ)、木材(出のみ)、非金属鉱石、化学肥料、穀物は西部諸港湾ですべて取扱う。
- (4) 塩は大鵬湾港湾で取扱う。

以上の考え方により配分した結果は表III-2-17のとおりである。

表Ⅲ-2-23 深圳市港湾取扱貨物量の大鵬湾港湾及び
西部諸港湾への配分

(単位:万t)

品目	出入別	深圳市港湾 取扱貨物量	大鵬湾港湾背後圏		大鵬湾港湾 取扱貨物量	市西部諸港湾 取扱貨物量
			深圳市東部	その他背後圏		
石炭	出入	10	—	○(沿海部)	10	—
	入計	41	○	○	24	17
	計	51			34	17
石油	出入	—	—	—	—	—
	入計	66	○	—	26	40
	計	66			26	40
鉄鋼	出入	10	—	—	—	10
	入計	75	○	—	26	49
	計	85			26	59
金属鉱石	出入	—	—	—	—	—
	入計	—	—	—	—	—
	計	—			—	—
建設材料	出入	58	○	—	30	28
	入計	163	○	—	20	143
	計	221			50	171
セメント	出入	10	—	—	8	2
	入計	48	○	—	10	38
	計	58			18	40
木材	出入	1	—	—	—	1
	入計	18	—	—	6	12
	計	19			6	13
非金属鉱石	出入	1	—	—	—	1
	入計	15	—	—	—	15
	計	16			—	16
化学肥料	出入	17	—	—	—	17
	入計	35	—	—	—	35
	計	52			—	52
穀物	出入	1	—	—	—	1
	入計	32	—	—	—	32
	計	33			—	33
塩	出入	—	—	—	—	—
	入計	1	—	○	1	—
	計	1			1	—
その他貨物 (コンテナ)	出入	20	○	—	7	13
	入計	11	○	—	4	7
	計	31			11	20
その他貨物 (非コンテナ)	出入	38	○	—	13	25
	入計	21	○	—	7	14
	計	59			20	39
計	出入	166			68	98
	入計	526			124	402
	計	692			192	500

2-7-4 大鵬湾港湾の取扱貨物量

1990年の大鵬湾港湾の取扱貨物量は表Ⅲ-2-18のとおり，出68万t，入124万t，計192万t，内貿136万t，外貿56万tと予測される。

表Ⅲ-2-24 大鵬湾港湾取扱貨物量(1990年)

(単位:万t)

品目	出入別	外貿	内貿	計
石炭	出入	—	10	10
	入計	—	24	24
石油	出入	—	—	—
	入計	—	26	26
鉄鋼	出入	—	—	—
	入計	21	5	26
金属鉱石	出入	—	—	—
	入計	—	—	—
建設材料	出入	—	30	30
	入計	—	20	20
セメント	出入	—	5	5
	入計	3	3	10
木材	出入	—	—	—
	入計	6	—	6
非金属鉱石	出入	—	—	—
	入計	—	—	—
化学肥料	出入	—	—	—
	入計	—	—	—
穀物	出入	—	—	—
	入計	—	—	—
塩	出入	—	—	—
	入計	—	1	1
その他貨物 (コンテナ)	出入	5	2	7
	入計	2	2	4
その他貨物 (非コンテナ)	出入	7	4	11
	入計	8	5	13
計	出入	4	3	7
	入計	12	8	20
計	出入	16	52	68
	入計	40	84	124
		56	136	192

注) 品目別の外貿比率については以下のとおりと考える。
鉄鋼: 80%, セメント: 70%, 木材: 100%, その他 出: 65%, 入: 50%

第3章 港 湾 計 画

1990年時点を目標年次とする港湾取扱貨物量の需要予測結果を受けて、第一期計画として必要な港湾施設の規模及び量並びにこれら施設の配置を以下に検討する。

3-1 港湾施設の規模

3-1-1 取扱貨物の荷姿別数量

表Ⅲ-3-1は、第一期計画として大鵬湾港湾が取り扱うべき貨物（ただし石油を除く）を荷姿別に整理したものである。

表Ⅲ-3-1 1990年時点における荷姿別予測貨物量

（単位：万t）

荷 姿	品 目	1990年時点 の 貨 物 量	船 舶 の 種 類
撒 貨 物	粉 粒 状 ば ら	34	石炭船
	石 炭	50	建設材料運搬船
	建 設 材 料	6	木材船
雑 貨 梱 包	そ の 他 木 材	18	} 一般雑貨船
	セ メ ン ト	1	
	塩	20	
	（一部非梱包）その他雑貨	26	
	非梱包（一部梱包）鉄 鋼	11	
	コ ン テ ナ	166	コンテナ船
計		166	

なお、このうちコンテナについてその取扱個数を以下のとおり推計する。

① 実入りコンテナの平均重量に関する香港の実績値^{*}を用いることにより、1990年時点における実入りコンテナ数は、出が9,860 TEU、入が4,210 TEUの計14,070 TEUと推計される。

② 次に空コンテナについては、①の結果を見る限り出入別のコンテナ数に5,650 TEUの差があり、その結果、相当量の空コンテナの搬入が併わせて必要と考えられる。しかし、深圳市内には既にコンテナバンの製造工場があることでもあり、6,000 TEU近くもの空コンテナを外部から搬入する必要はないと判断される。

そこで、本計画における空コンテナの個数については、同じく実入りコンテナ数に対する空コンテナ数の割合^{**}に関する香港の実績をもとに推計する。

③ その結果、搬入を必要とする空コンテナ数は3,090 TEUと算定され、1990年時点における総取扱コンテナ個数は17,160 TEUと推計される。

* 第Ⅱ編の表Ⅱ-5-17参照

** 第Ⅱ編の表Ⅱ-5-18参照

3-1-2 計画対象船型

以下では第一期計画に係る計画対象船型について述べる。その場合、現状の船型事情及び第II編で述べたマスタープラン策定時の考え方の双方を考慮してそれぞれの対象船型を決定する。

(1) 石炭船及び木材船

石炭及び木材の輸送が鉱石・バルクキャリア船によって主に行なわれていること並びに中国におけるこれら船舶の平均船型が現状で25,000 DWT級であることの両者を勘案して、計画対象船型を25,000 DWTと設定する。

(2) 一般雑貨船

マスタープランの項で述べたと同様の考え方から、外貿輸送については定期船を主とした在来型船として15,000 DWTの船舶を、また内貿輸送については5,000 DWTの船舶をそれぞれ対象船型と設定する。

(3) コンテナ船

現在COSCOが配船しているフルコンテナ船の船型の現状から判断して、今やその中心となりつつある1,200 TEU積船、25,000 DWTの船舶を計画対象船型とする。

(4) 建設材料運搬船等

建設材料、塩及び背後圏への石炭配送のための運搬船については、マスタープランの項で述べたと同様の考え方から1,000 DWTの船舶を計画対象船型とする。

以上のことをとりまとめたものが表Ⅲ-3-2である。

表Ⅲ-3-2 計画対象船型一覧

船舶の種類	計画対象船型 (DWT)	船舶諸元 (m)			備考
		船長	満載吃水	船幅	
一般雑貨	5,000	117.1	6.9	16.1	
	15,000	162.3	9.2	21.7	
石炭	25,000	181.8	10.1	25.6	
木材	25,000	175.6	10.2	25.2	
コンテナ (1,200 TEU)	25,000	214.6	10.5	30.6	
建設材料等	1,000	58	4.2	9.5	塩、石炭田を含む

3-1-3 バース規模の決定

それぞれの計画対象船型に対するバース諸元を表Ⅲ-3-3に示す。なお、バース規模決定の考え方はマスタープランの項で述べたと同様である。

* 第II編の表Ⅱ-5-3参照

表Ⅲ-3-3 バースの規模

船舶の種別	計画対象船型 (DWT)	バースの規模		備考
		バース延長 (m)	バース水深 (m)	
一般雑貨	5,000	130	7.5	
	15,000	185	10.0	
石炭	25,000	210	11.5	
木材	25,000	200	11.0	
コンテナ (1,200 TEU)	25,000	250	11.5	
建設材料等	1,000	75	5.0	1,500 DWT級をも許容

さらに、これらバース規模別に対応する取扱い貨物の種類と量を表わしたものが表Ⅲ-3-4である。

表Ⅲ-3-4 バース規模別取扱貨物量

バース規模		取扱貨物の種類と量		
計画対象船型 (DWT)	バース延長 (m)	貨物の品目	外内出入別	取扱貨物量 (万t)
5,000	130	非コンテナ	内	8
		セメント	内	8
		小計		16
15,000	185	非コンテナ	外	12
		セメント	外	10
		鉄鋼	全量	26
		小計		48
25,000	250	コンテナ	全量	11
		石炭	内・入	24
		木材	外	6
		小計		41
1,000	75	建設材料	全量	50
		塩	・	1
		石炭	内・出	10
		小計		61

3-1-4 バース数の決定

(1) 多目的バース整備の必要性

表Ⅲ-3-4からもわかるとおり、第一期計画時点で取り扱うべき貨物は量自体はそれほど多くないが、散貨物から一般雑貨、コンテナまで多種にわたっており、その船型種別も多岐にわたっている。その結果、港湾サイドとしてはいろいろな荷姿の貨物或いは船型にも対応できるような施設整備、即ち多目的な使用をめざした多目的バースの整備が必要となる。

一般に、多目的バースは港湾整備の初期段階に多く見られ、事実本港についても長期的にみた場合、当該埠頭はコンテナ埠頭へ転用されることとなっている。

そこで以下においては、本港においてもコンテナ、石炭、木材、鋼材及び一般雑貨の一部を扱う多目的バースと雑貨バース、それに建材バースの整備を行なうことを前提とした上でバース数の決定を行なうこととする。

(2) バース数の決定方法

表Ⅲ-3-4をもとに、第一期計画において必要なバース数を決定する。その場合、バース数の決定に用いる方法は次の2通りの方法とする。

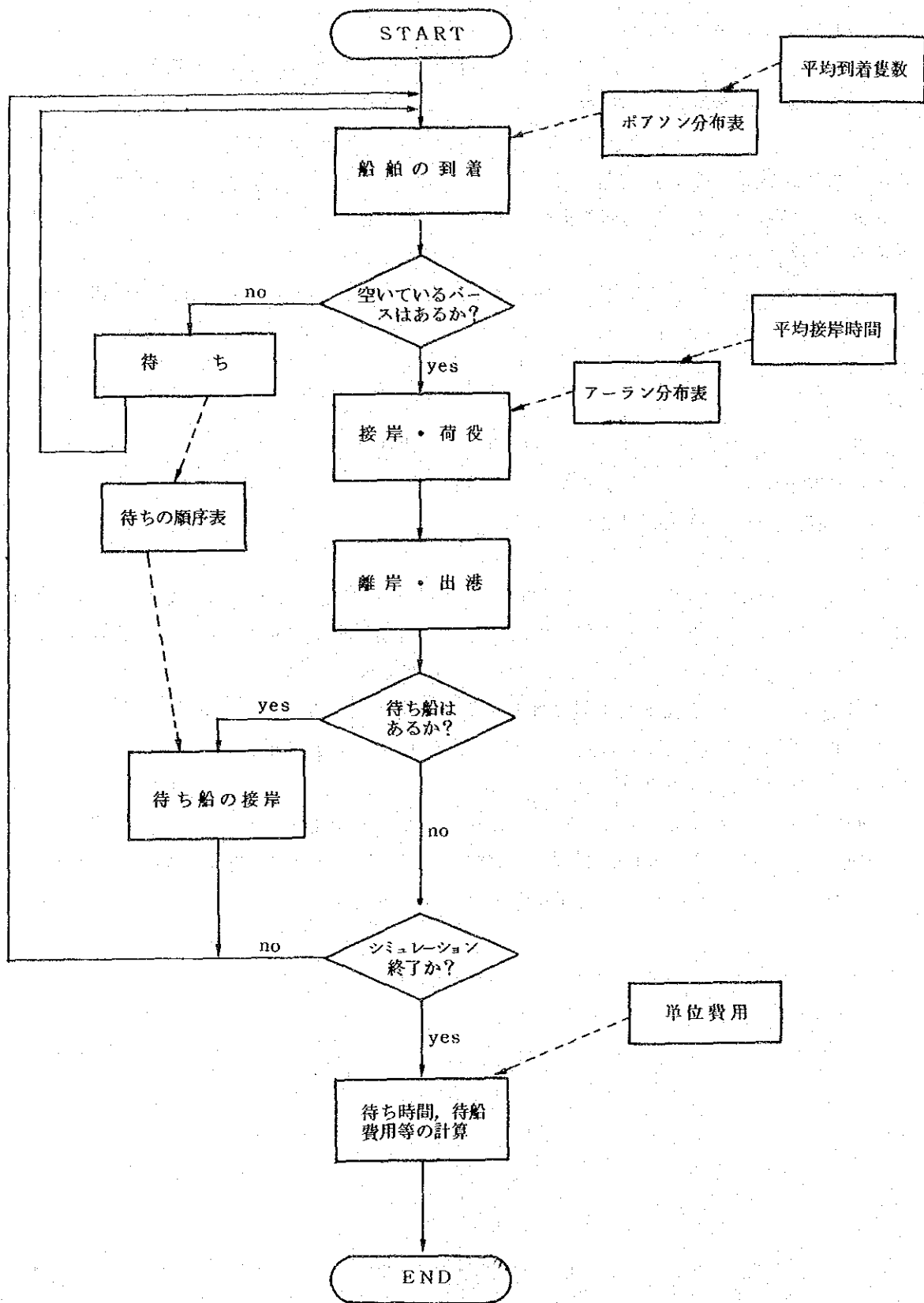
- ① バースの荷役能率をもとに決定する方法
- ② シミュレーションによる方法

港湾における船舶の入出港現象に対しては待ち合わせ理論による予測手法が利用されてきており、事実、本計画のマスタープランにおいては理論解析手法をもとに検討を行なっている。しかし第一期計画の場合のように、計画対象船だけでなく、その他のいろいろな船舶が一つのバースを利用するという複雑な実態には理論解では対応できない面がある。

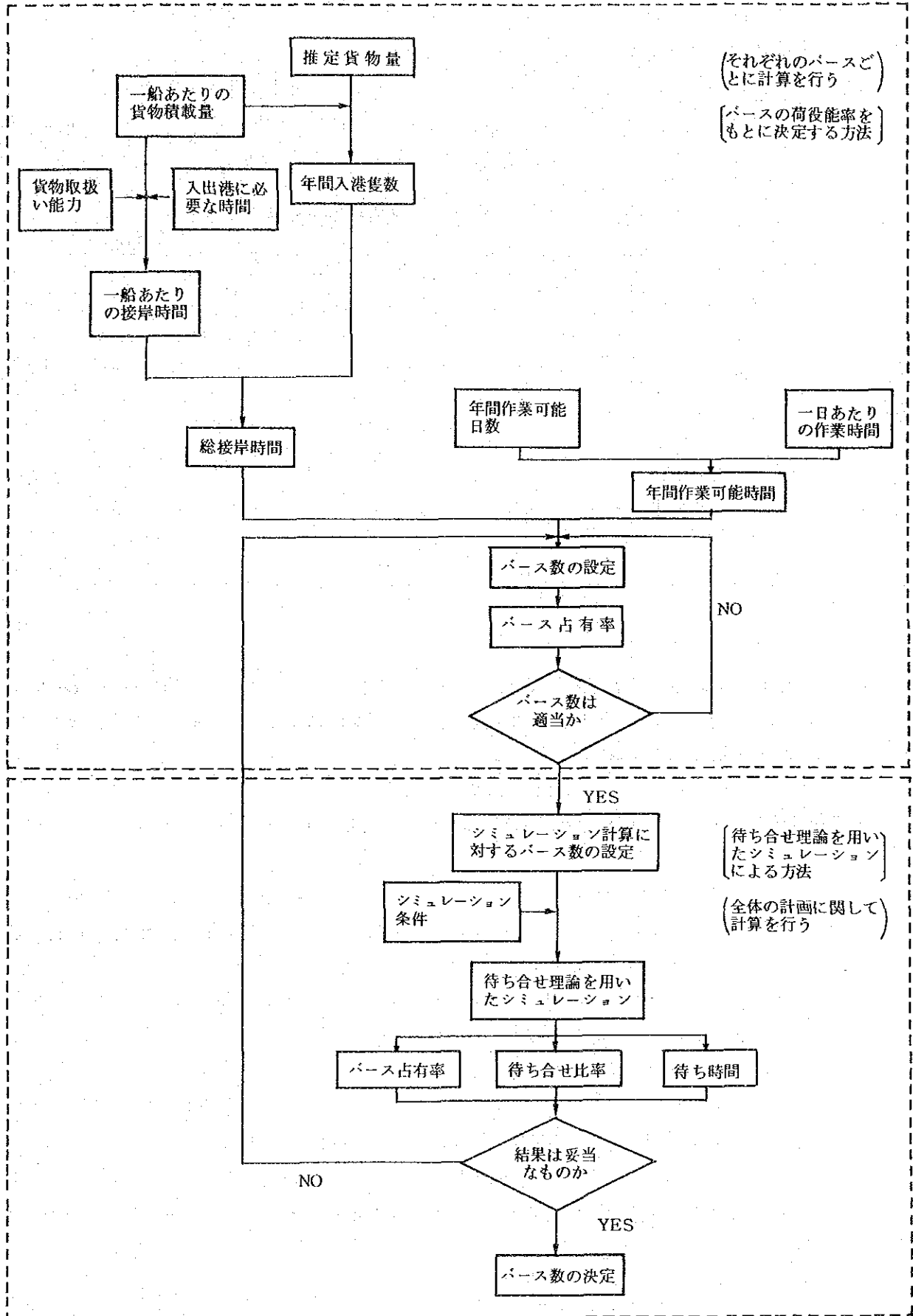
このため電算機を利用して入港—着岸—荷役—出港に至る船舶の動きについてシミュレーションを行なう方法が②の方法である。

今回実施したシミュレーション計算のフローチャートを図Ⅲ-3-1に示す。

一般にインプットデータは、目標年の船種、バース数、入港隻数分布、接岸時間の分布であり、アウトプットは待船隻数、待船時間及びバース占有率である。



図Ⅲ-3-1 シミュレーション計算のフローチャート (M/E_k/S(∞)モデルの場合)



図Ⅲ-3-2 バース数決定のためのフローチャート

(3) パース数決定のための前提条件の検討

パース数決定に必要なデータ項目について以下順に検討する。

1) 一船あたりの平均取扱貨物量

各品目ごとの一船あたりの平均取扱貨物量については、マスタープラン策定時と同様の考え方にもとづき表Ⅲ-3-5のとおり設定する。

表Ⅲ-3-5 一船あたりの平均取扱貨物量

(単位：t)

計画対象船型 (DWT)	品 目	一船あたりの平均 取扱貨物量	備 考
5,000	一 般 雑 貨	2,000	積卸率 40%
15,000	鉄鋼を除く一般雑貨	4,500	" 30%
	鉄 鋼	10,000	
25,000	木 材	17,500	積卸率 70%
25,000 (1,200TEU)	コ ン テ ナ	300TEU	" 25%
25,000	石 炭	20,000	" 80%
1,000	砕 石 ・ 石 炭	800	" 80%
	レンガ・砂・塩	500	" 50%

2) 一日あたりの平均貨物取扱能力

第一期計画の開発サイトである第1港区の一部地区は、将来コンテナ埠頭への転用を図ることから、第一期計画における固定式荷役施設の整備は回避することが望ましい。従って荷役施設は全て移動式を考える。

荷役方式設定の基本的考え方は以下のとおりである。

- ① セメント、その他雑貨及び木材の荷役に関しては、外貿・内貿を問わず全て本船ギアにて行なう。
- ② これら以外の貨物の荷役に関しては積極的に荷役効率の向上を図るという意味から、移動式クレーン、それも1パース当り2基の移動式クレーンで対応する。中でも特に石炭については、これらのほかに本船ギア1基の並用を考える。

また品目別の1時間あたりの荷役能力については以下のとおり設定する。

a) セメント・その他及び鉄鋼

マスタープランと同様の能力とする。

b) 石 炭

移動式クレーンにあつては容量4m³のバケットを用い、一回あたりの平均吊りトン数を3.2t、サイクルタイムを3分と考え、64t/hの能力とする。一方、本船ギアについても平均吊りトン数を3.2t、サイクルタイムを4分とすることにより48t/hの能力を設定する。

c) 木 材

本船ギアによる平均吊りトン数を6t(2t×3本)、サイクルタイムを5分と考え

72t/hの能力を設定する。

d) コンテナ

移動式クレーンによるサイクルタイムを3分と考え20TEU/hの能力を設定する。

e) レンガ・塩及び砂

マスタープランと同様の能力とする。

1日あたりの作業時間を18時間と設定し、さらに荷役効率、荷役機械の量を加味することにより、1日あたりの平均貨物取扱能力は表Ⅲ-3-6に示すとおり決定される。

表Ⅲ-3-6 一日あたりの平均貨物取扱能力

品目	計画対象船型 (DWT)	荷役効率			1日の 作業時間 (h)	1日当りの 平均貨物 取扱能力 (t/日)
		使用荷役機械	能力 (t/h)	効率		
一般貨貨						
セメント・その他	5,000	本船ギア	40	0.8	2	1,152
セメント・その他	15,000	本船ギア	40	0.8	2.5	1,440
鉄鋼	15,000	移動式クレーン	60	0.8	2	1,728
石炭	25,000	移動式クレーン	64	0.8	2	} 2,534
		本船ギア	48	0.8	1	
木材	25,000	本船ギア	72	0.8	2.5	2,592
コンテナ (1,200TEU)	25,000	移動式クレーン	20TEU/h	0.7	2	28TEU/h
建設材料等						
碎石・石炭	1,000	ベルト・コンベア	150	0.5	2ライン	150t/h
レンガ・塩	1,000	移動式クレーン	24	0.7	2	32t/h
砂	1,000	"	69	0.7	2	96t/h

(4) 必要バース数

1) バースの荷役能率をもとに決定する方法

これまで述べてきた諸数値を用いて、第一期計画として必要なバース数を求めた結果が表Ⅲ-3-7及び表Ⅲ-3-8である。ここでは、バース群を多目的バースと雑貨バースとから成る大型船用バース群と建設材料等を扱う1,000DWT級バース群との二つに分けて算定を行なっている。

その結果、本方法によればバース占有率を $\rho = \frac{2}{3} \approx 0.67$ とした場合、多目的バース及び雑貨バースとして必要なバース数は3バース、建設材料等バースとして必要なバース数は3バースとなる。

表Ⅲ-3-7 荷役能率をもとにした所要バース(多目的バース及び雑貨バース)数の算定

記 号	項 目	単 位	算 定 式	計 算 結 果					
				25,000DWT級			15,000DWT級		5,000 DWT級
				石 炭	木 材	コンテナ	鉄 鋼	セメント・そ の他雑貨	セメント・そ の他雑貨
A	年間取扱貨物量	t		240,000	60,000	17,160TEU	260,000	220,000	160,000
B	1船あたりの平均取扱貨物量	t		20,000	17,500	300TEU	10,000	4,500	2,000
C	年間入港隻数	隻	A/B	12	4	58	26	49	80
D	1日あたりの平均貨物取扱能力	t/日		2,534	2,592	28TEU/時	1,728	1,440	1,152
E	1船あたりの平均荷役日数	日	B/D	7.9	6.8	10.8時間	5.8	3.1	1.7
F	荷役以外に必要な日数	日		0.3	0.3	4.2時間	0.3	0.3	0.3
G	1船あたりの平均接岸日数	日	E+F	8.2	7.1	0.63	6.1	3.4	2.0
H	総接岸日数	日	C・G	99	29	37	159	167	160
I	総接岸日数計	日	$\Sigma C \cdot G$		165		326		160
J	総接岸日数合計	日	$\Sigma C \cdot G$			651			
K	年間作業可能日数	日				330			
L	バース占有率			0.6		0.67			0.7
M	必要バース数		$J / (K \cdot L)$	3.3		2.9			2.8

表Ⅲ-3-8 荷役能率をもとにした所要バース(建材バース)数の算定

記 号	項 目	単 位	算 定 式	計 算 結 果		
				砕石及び石炭	レンガ及び塩	砂
A	年間取扱貨物量	t		400,000	140,000	70,000
B	1船あたりの平均取扱貨物量	t		800	500	500
C	年間入港隻数	隻	A/B	500	280	140
D	1時間あたりの平均貨物取扱能力	t/時		150	32	96
E	1船あたりの平均荷役時間	時	B/D	5.4	15.7	5.2
F	荷役以外に必要な時間	時		3.0	3.0	3.0
G	1船あたりの平均接岸日数	日	E+F	0.4	0.8	0.4
H	総接岸日数	日	C・G	200	224	56
I	総接岸日数計	日	$\Sigma C \cdot G$		480	
J	年間作業可能日数	日			330	
K	バース占有率			0.6	0.67	0.7
L	必要バース数		$I / (J \times L)$	2.4	2.2	2.1

2) シミュレーションによる方法

シミュレーション計算によるバース数の算定は大型船用バース群についてのみ行なう。その理由は、建材等バースについては、計画上の必然から十分な施設延長の確保が可能なことによる。

以下、シミュレーション計算の内容、結果について述べる。

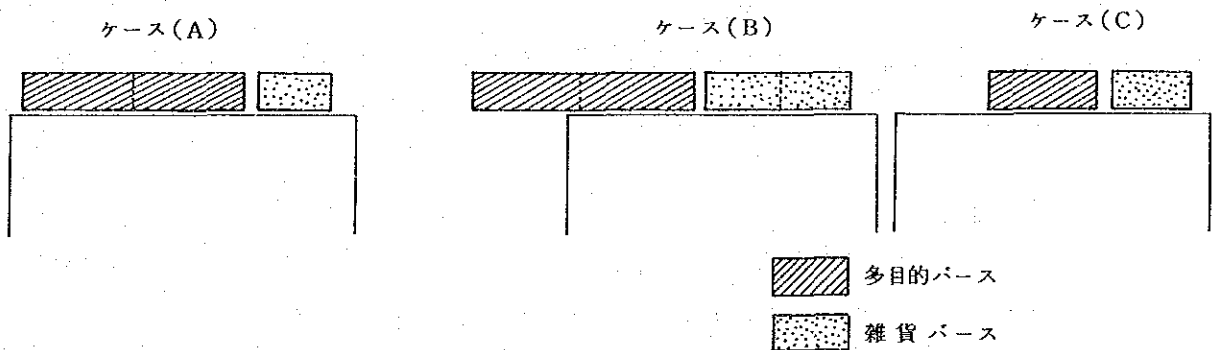
a) シミュレーション計算のケース

シミュレーション計算のケースとしては次に示す3ケースを考える。

ケース(A)：多目的バースとして2バース，雑貨バースとして1バースの計3バースの整備を行なった場合

ケース(B)：多目的バースとして2バース，雑貨バースとして2バースの計4バースの整備を行なった場合

ケース(C)：とりあえず多目的バース，雑貨バースをそれぞれ1バースずつの整備にとどめた場合



図Ⅲ-3-3 シミュレーション計算のケース

なおいずれのケースも、到着した船舶順に空いているバースに接岸できるとしている。ただし、25,000DWT級の船舶が接岸できるのは多目的バースのみであり、当該岸壁に既に船が接岸している場合はそこが空くまで待つこととなる。

b) シミュレーション計算の結果

所要バース数算定に関するシミュレーション計算の結果を表Ⅲ-3-9に示す。

表Ⅲ-3-9 シミュレーション計算の結果

アウトプット項目	ケース(A)	ケース(B)	ケース(C)
1. 平均バース占有率	0.504	0.500	0.68
2. 待船に関連する比率			
2-1 入港総隻数に対する待船隻数の比	0.235	0.162	0.511
2-2 総けい留時間に対する待ち時間の比	0.167	0.101	1.001
3. 1船あたりの平均待ち時間(時間)	11.2	6.7	6.7

これを見ると、まずケース(C)、即ち大型船用のバース整備を2バースにとどめるという案がいかに無意味で大きな問題を引き起こすかということが理解される。

次にケース(A)とケース(B)との差異は、例えば一船あたりの待ち時間が若干ケース(A)の方が大きいという事ぐらいである。その場合、大きいとはいえ待ち時間が半日以下であること並びに待ち時間の差が5時間程度であることを考慮すると、ケース(A)即ち大型船用バースとして3バースの整備を行なうことが適当であると判断される。

3) 第一期計画において必要なバース数

以上より、第一期計画として必要なバース数は、建材バースについて3バース、多目的バース及び雑貨バースについても3バースの計6バースとなる。このうち、多目的バース及び雑貨バースの内訳は、表Ⅲ-3-7からもわかるとおり、多目的バースで取り扱われる貨物を石炭、木材、コンテナ、鉄鋼と規定すると、セメント等一般雑貨の一部も取り込むことで次のとおりとなる。

多目的バース 2バース

雑貨バース 1バース

(5) 第一期計画におけるけい留施設計画

1) 多目的バース

バース水深は、25,000DWT(1,200TEU積)のコンテナ船及び同船型の石炭船のバース水深をもとに-11.5mと計画する。

次にバース延長については、上記コンテナ船が2バースとも占有するという事態が極めてまれなことである(その確率:0.7%*)と判断し、以下では当該コンテナ船と石炭船がそれぞれ1バースを占有するとして計画を行なう。

その場合、表Ⅲ-3-3に示すバース規模をもとに多目的バース2バースのバース延長を算定すると、250m+210m=460mということになる。しかし本計画では次に述べる理由により、コンテナ船用バースについてのみ一定の条件下において35,000DWT(1,800TEU積)級コンテナ船の利用も可能となるよう、その延長300mを確保することとし、多目的バース2バースの総延長を300m+210m=510mと計画する。

① コンテナの取扱い能力に関する香港の将来動向については流動的かつ予測し難い面があり、その意味から言えば、香港における同船型のコンテナ船、即ち35,000DWT級船舶への対応についても特殊な場合として考慮することが望ましいと判断されること。

② 中国におけるコンテナ輸送の進展にはめざましいものがあり、その傾向は今後一層加

* 第Ⅱ編5-1-4(3)に述べた考え方にに基づき計算する。

$$P(n) = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \cdot \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right)$$

λ : 平均到着率 (= 0.176)

μ : 平均サービス率 (= 2.0)

$$\therefore P(0) = 0.912$$

$$P(1) = 0.080$$

$$P(2) = 0.007$$

速されるものと思われる。一方、後述するとおり多目的バースの完成が1990年末ではなく若干ずれ込むことが想定される。そこで施設画上、特にコンテナ取扱いバースについては若干の余裕を加味した計画を行なうことが望ましいと判断されること。

2) 一般雑貨バース

15,000DWT級船舶を対象に、バース延長185m、バース水深-10.0mのバースを1バース計画する。

3) 建材バース

1,000DWT級船舶を対象に、バース延長75m、バース水深-5.0mのバースを3バース計画する。

以上より、第一期計画として必要なバース数及びバース延長は表Ⅲ-3-10に示すとおりとなる。

表Ⅲ-3-10 第一期計画におけるけい留施設総括表

埠頭名	取扱貨物	計画対象船型 (DWT)	必要バース数	必要バース延長 (m)
〔多目的〕	石炭・木材・コンテナ 鋼材・一般雑貨	25,000	2	510
〔雑貨〕	一般雑貨	15,000	1	185
〔建材〕	建設材料・塩 石炭	1,000	3	225
計			6	920

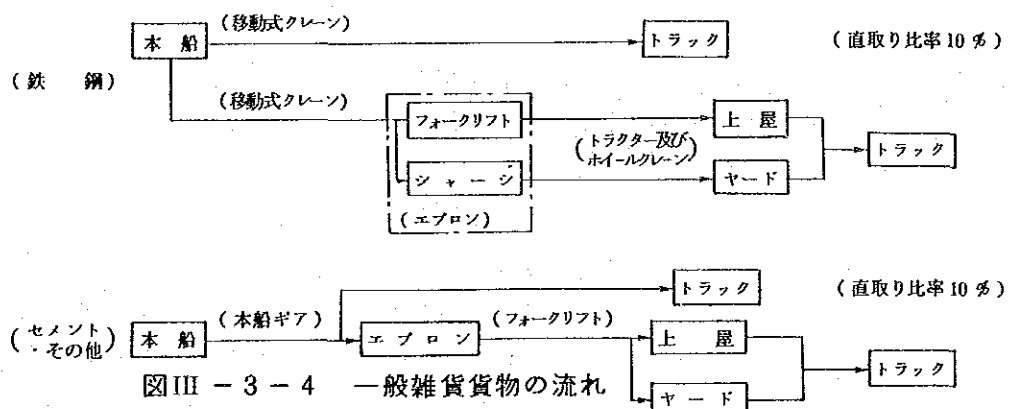
注) ただし、多目的埠頭及び雑貨埠頭に関する実総延長は800mであり、建材埠頭のそれは300mである。

3-1-5 埠頭計画

(1) 一般雑貨の取扱い

1) 貨物の流れ

建材バースを除く一般のバースで取り扱われる一般雑貨貨物は、セメント(18万t)、その他貨物(20万t)、鉄鋼(26万t)である。これら一般雑貨に関する貨物の流れを図Ⅲ-3-4に示す。



2) 上 屋

取扱貨物に関する品質管理、安全管理のため、バース背後に上屋を設ける。

その場合上屋面積は次式により算定される。

なお上屋経由貨物量の割合についてはマスタープランと同様 30%と設定する。

$$A = \frac{N \times C}{R \times \alpha \times W}$$

ここに N : 年間取扱量 (= 640,000 t × 0.9 × 0.3)

R : 回転率 (= 35回)

α : 貨物収容率 (= 0.6)

W : 単位面積当り収容貨物量 (= 1.0 t/m²)

C : 集中度 (= 1.3)

$$\therefore A = 10,700 \text{ m}^2$$

3) ヤ ー ド

ヤードとしての必要面積を次式により求める。

$$A = \frac{N \times C}{R \times \alpha \times W}$$

ここに、N : 年間取扱量 (= 640,000 t × 0.9 × 0.7)

R : 回転率 (= 35回)

α : 貨物収容率 (= 0.7)

W : 単位面積当り収容貨物量 (= 1.0 t/m²)

C : 集中度 (= 1.3)

$$\therefore A = 21,400 \text{ m}^2$$

4) 荷役機械

a) 鉄 鋼

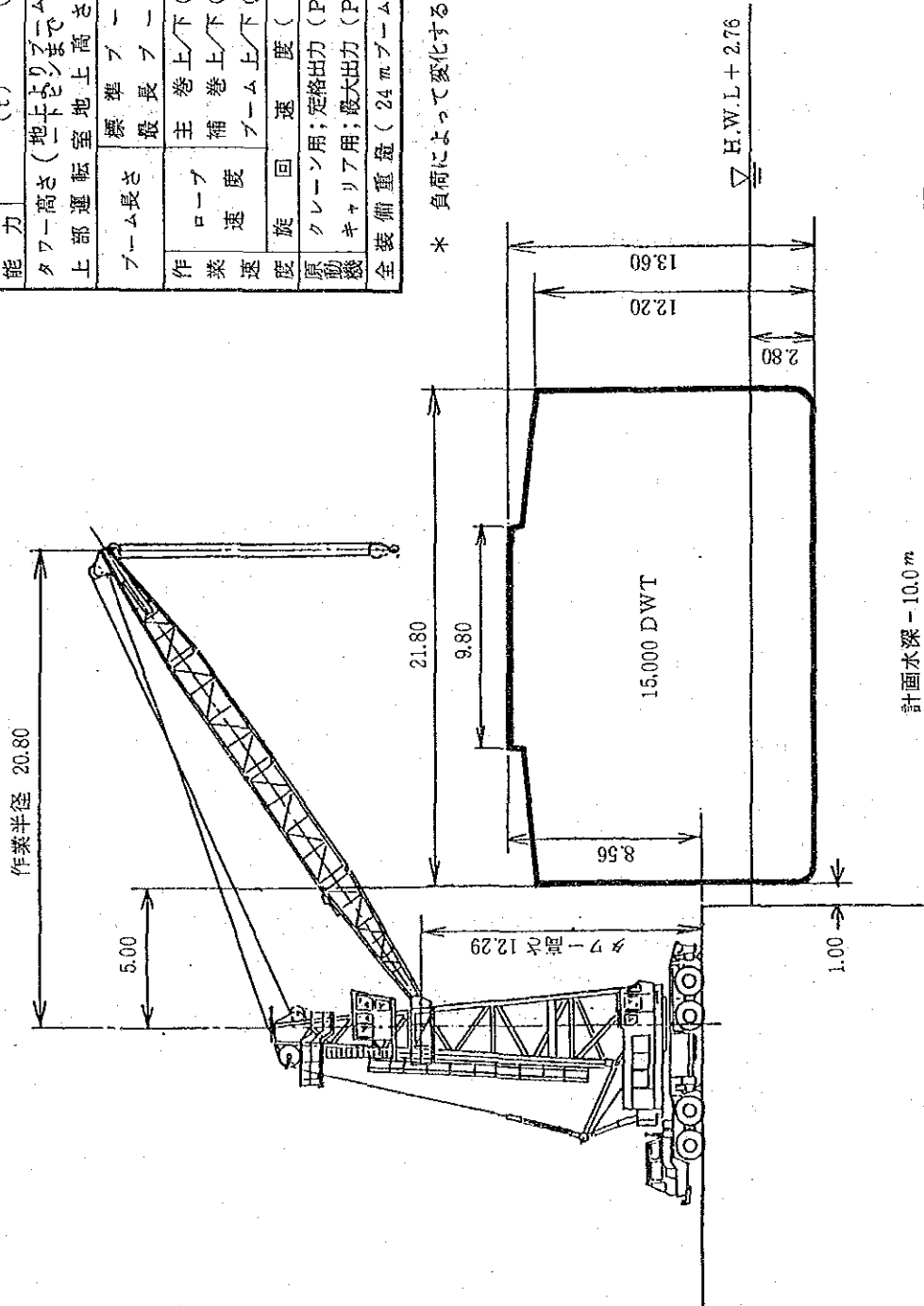
① 移動式クレーン

船舶が軽荷吃水時の状態にあっても荷役機械のブームが船舷にぶつかることのないよう、図Ⅲ-3-5に示す埠頭タワー型トラッククレーンを選定する。

主要諸元

形 式		埠頭タワー型トラッククレーン	
つり上 能力	つり上荷重×作業半径 (t) (m)	非水平引込時	15 × 13.5
		水平引込時	8 × 21
タワー高さ (地上より)	地上高さ (m)		12.29
上部運転室 地上高さ	(m)		13.45
ブーム長さ	標準ブーム (m)		24
	最長ブーム (m)		27
作業 速度	主巻上/下 (m/min)	高速	* 60/60, 低速 30/30
	補巻上/下 (m/min)	高速	* 60/60, 低速 30/30
旋回 速度	ブーム上/下 (m/min)		* 40/40
	度 (rpm)	高速	2.4, 低速 1.6
原動機	クレーン用; 定格出力 (PS/rpm)		171/2000
全装備重量	キャリア用; 最大出力 (PS/rpm)		300/2500
	(24 mブーム時) (t)		約 7.64

* 負荷によって変化する。



図III-3-5 移動式クレーンの船舶荷役関係図 (鉄鋼荷役)

当該クレーンの主要諸元は以下のとおりである。

数量	2台
型式	埠頭タワー型トラッククレーン
総荷重×作業半径	8 t × 20.8 m
タワー高	12.29 m

(地上からブームフットピンまで)

② トラクター・シャーン

岸壁と保管施設との間の運搬に、30t積み鉄鋼用シャーン及びこれを牽引するトラクターを配置する。配置台数は一作業ラインにつき、シャーン3台、トラクター2台とする。

③ ホイールクレーン

ヤード上でのシャーンからの卸し並びにトラックへの積込時に使用する。クレーンは一作業ラインに1台ずつ配置し、予備としてさらに1台を確保する。

④ フォークリフト

上屋への運搬用及び上屋内整理用として4台の2t用フォークリフトを、また重量物、長尺物の鉄鋼に対応するため20t用フォークリフト1台をそれぞれ配置する。なお上屋におけるトラック積み時についても当該フォークリフトにより対応する。

b) セメント・その他

① フォークリフト

岸壁と上屋、野積場間の運搬に使用する。その時の所要台数は一作業ライン当り2台ずつ配置するものとし、3ギアへの対応を考慮して6台とする。

また、同型のフォークリフトを船内荷役用として1ハッチにつき1台配置する。

(2) コンテナの取扱い

1) 貨物の流れ

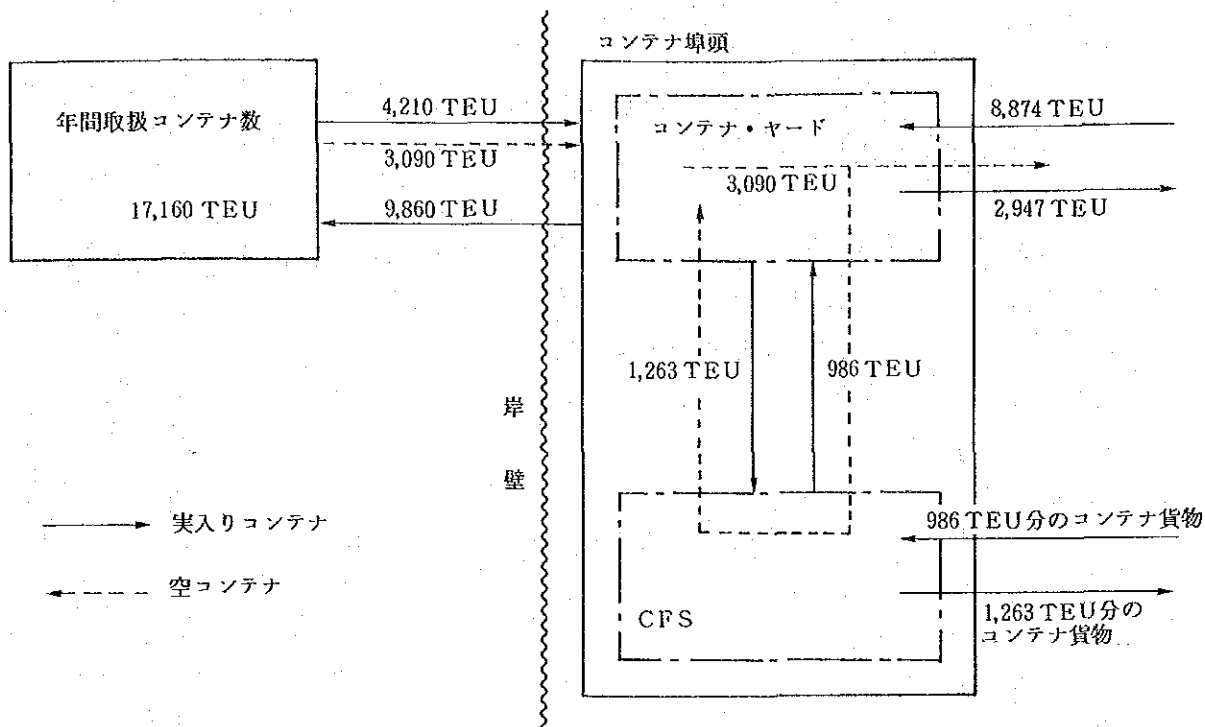
前述のとおり1990年時点におけるコンテナ取扱総個数は17,160TEUである。このうち空コンテナ3,090TEUについては、入コンテナとなることから出入別のコンテナ数は以下のとおりとなる。

出 : 9,860 TEU

入 : 7,300 TEU

このうち出のコンテナについては、その10%はコンテナ埠頭内に設けられるCFSでコンテナ化された後ヤードに運び込まれ、残りはコンテナの形で直接ヤードに搬入される。一方、入のコンテナについては30%がCFSでデバンニングされた後、その他はコンテナの状態のままそれぞれ背後地へ輸送される。

このコンテナ貨物の流れを図Ⅲ-3-6に示す。



図III-3-6 コンテナ貨物の流れ

2) コンテナヤード

第一期計画にあっては取扱コンテナの量が少ないため、本格的なコンテナターミナルの整備は行なわない。従って独立したメンテナンス・ショップ、管理棟は設けずに、CFS内のスペースを仮使用することでコンテナ貨物のオペレーションを行なう。

ヤード規模の算定はマスタープランのところで述べたのと同じ方法によって行なう。

a) 必要コンテナ保管量

$$L = \frac{M_y}{D_y} \times D_s$$

ここに、L : 保管量 (TEU)

M_y : 年間取扱コンテナ個数 (= 17,160 TEU)

D_y : 年間作業日数 (= 350 日)

D_s : コンテナ保管日数 (= 5 日)

$$\therefore L \doteq 250 \text{ TEU}$$

この他、冷凍コンテナ 20 TEU の保管スペースも併わせて確保する。

b) 必要ヤード面積

$$A = \frac{L \times S}{H \times e \times \alpha}$$

ここに、A : 必要ヤード面積 (m^2)

L : 保管量 (= 270 TEU)

S : 1 TEU あたりの置場面積 (= $178 m^2$)

H : 平均コンテナ積段数 (= 1.5 段)

e : 作業係数 (= 0.75)

α : 全体面積に占める置場面積の割合 (= 0.5)

$$\therefore A \doteq 9,000 \text{ m}^2$$

3) CFS

1990年時点で取扱われるバン詰め、解梱コンテナは出入合わせて2,249TEUであり、その時の貨物量は19,000^{*}tと算定される。

CFSの所要面積は、次式により推計される。

$$S = (C \times D) / (W \times r \times K)$$

ここに、S : CFS面積 (m²)

C : コンテナ取扱貨物量 (= 19,000t)

D : CFS内コンテナ蔵置日数 (= 5日)

W : 単位面積当り積付量 (= 10t/m²)

r : 有効利用効率 (= 0.5)

K : 稼働日数 (= 350日)

$$\therefore S = 543 \text{ m}^2$$

なおCFSは増築可能な構造とする。

4) 荷役機械

a) 移動式クレーン

コンテナを取扱う移動式クレーンについても、鉄鋼の場合と同様、コンテナ船が軽荷吃水時にある時ブームが船舷にぶつからないよう、図Ⅲ-3-7に示す埠頭タワー型トラッククレーンを配置する。

* 出のコンテナ数 986TEU }
入のコンテナ数 1,263TEU } $\therefore 986 \times 7.1 \text{ t} + 1,263 \times 9.5 \text{ t} = 19,000 \text{ t}$

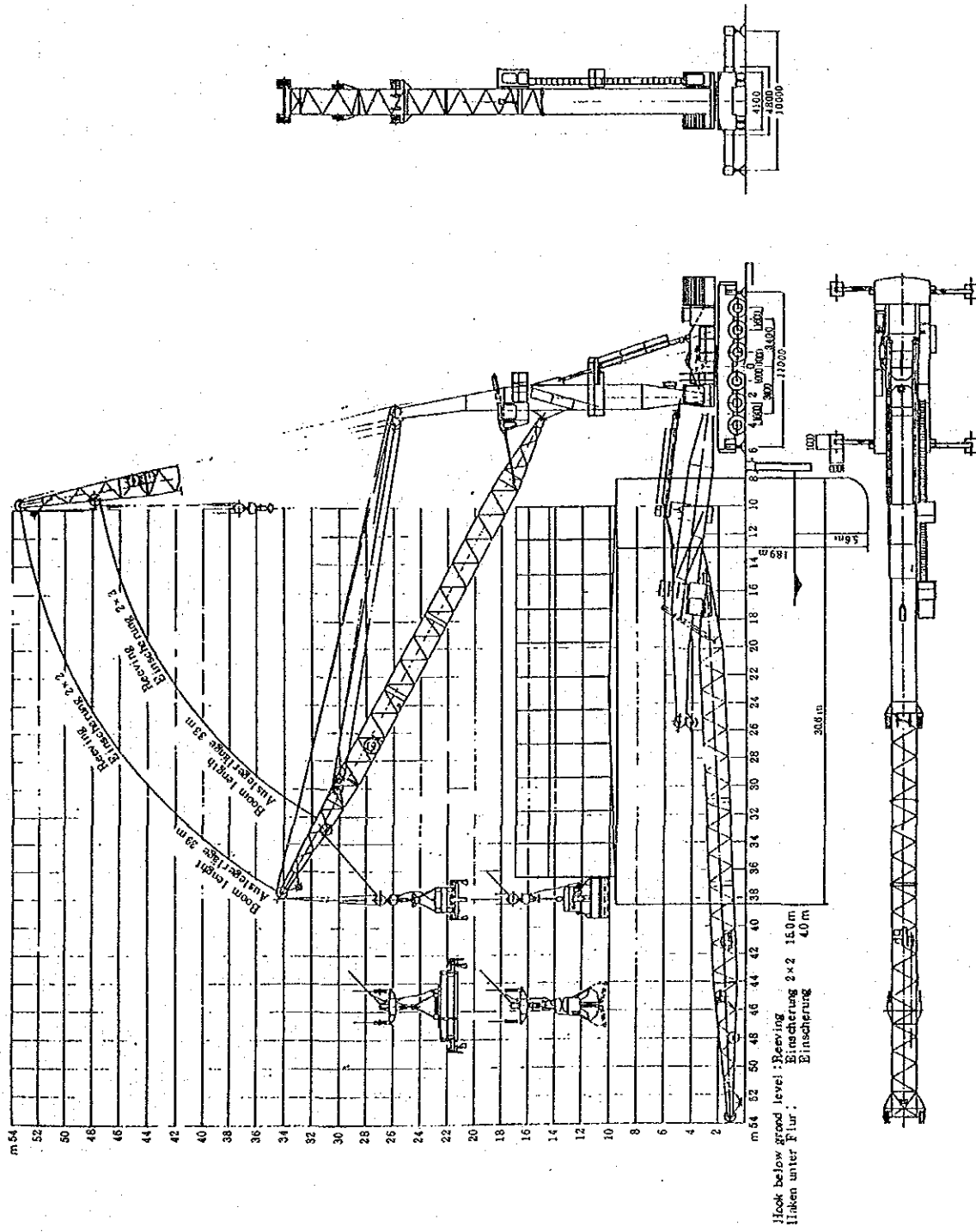


図 III-3-7 コンテナ取扱用移動式クレーン

クレーンにはアタッチメントとして、20'、40' 伸縮式スプレッダーを取りつける。
本クレーンの主要諸元は次のとおりである。

数 量	2 台
形 式	埠頭タワー型トラッククレーン
総重量×作業半径	40 t × 30 m
タワー高	14.3 m

(地上からブームフットピンまで)

なお、20'、40' 伸縮式スプレッダーは予備の1台を含め3台配置する。

b) フォークリフト

岸壁とヤード間のコンテナ運搬に、20'用と40'用のスプレッダーを各々装着したフォークリフトを使用する。移動式クレーン2台に対し20'用と40'用をそれぞれ1台ずつ配置する。

またCFSとヤード間のコンテナ運搬及びトラックへの積卸用として各1台を配置する。

さらにCFS内でのコンテナのバンニング、デバンニング及び雑貨に関するトラックの積卸しに対応するため、4台の2tフォークリフトを配置する。

CFSの一部は暫定的に上屋としての機能も兼ねることとし、当該フォークリフトはCFSで扱われる全貨物の整理及びトラックへの積卸しにも使われる。

5) 関連設備

コンテナ扱いに対応する関連設備として次のものを設置する。

a) ゲートハウス

2 レーン

b) トラックスケール

ゲートにおいてコンテナ重量を計測するために設ける。

数 量	1 台
秤量能力	50 t (40' TEU 30.5t + トラックヘッド7~8t + シャーシ3t)
載台寸法	幅 × 長さ (mm)
	3,000 × 15,000

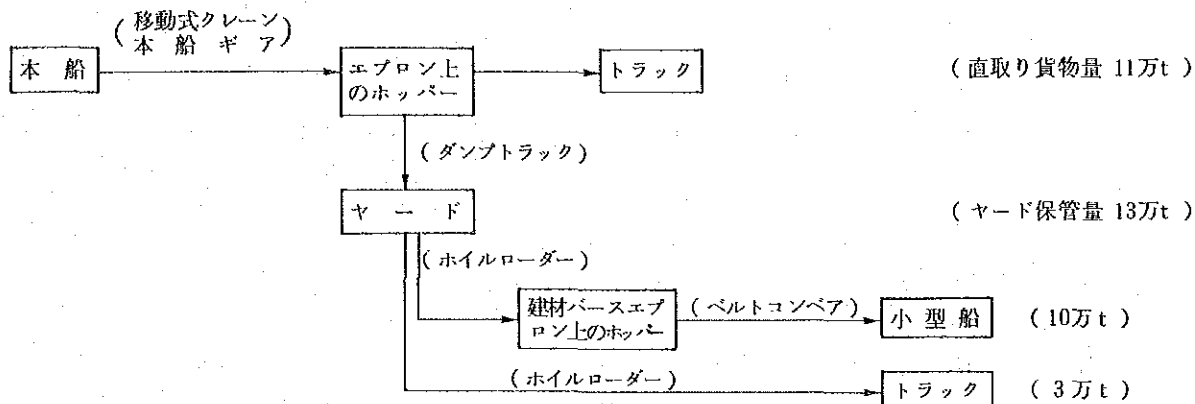
c) 給油設備

d) 変電設備

(3) 石炭の取扱い

1) 貨物の流れ

多目的埠頭で取扱われる石炭の量は入の24万tである。さらにこのうちの10万tが、中継貨物として小型船により建材バースから搬出される。この石炭に関する埠頭上の貨物の流れを図Ⅲ-3-8に示す。



図Ⅲ-3-8 石炭の流れ

2) ヤード

ヤードとしての必要面積を以下の考え方にもとづき検討する。

年間貯炭量	130,000 t
回転率	23.3 回 (貯炭日数 15 日)
集中度	1.5

上記のような前提のもと、必要面積算定のための計画貯炭量は、

$$(130,000 \text{ t} \times 1.5) / 23.3 = 8,370 \text{ t}$$

となる。一方、石炭船一隻が入港した際のヤードにおける必要保管料も考慮する必要がある。

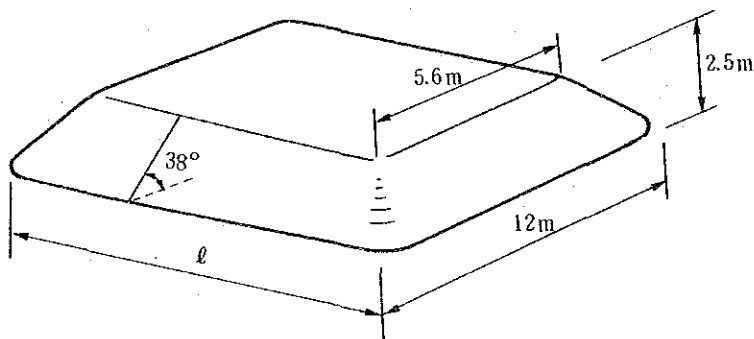
即ち一隻あたりの平均積卸量 2 万 t に関する保管量がそれである。今その場合の平均ヤード保管割合を前述のヤード保管割合をもとに 72%^{*}と仮定すると、計画貯炭量は、

$$20,000 \text{ t} \times 0.72 = 14,400 \text{ t}$$

となる。

従って、石炭ヤードについては 14,400 t を計画貯炭量と考え、その規模を算定する。

その際ヤードでは石炭を図Ⅲ-3-9 の形状に山積みすると仮定する。



図Ⅲ-3-9 石炭の積み形状

* 全体 24 万 t に対するヤード保管量が 13 万 t であることから、その割合は 55% ということになる。これに変動係数として 1.3 を乗ずることによりヤード保管割合を 72% と設定する。

貯蔵容積Vは次式により求められる。

$$V = 22\ell + 72^*$$

今1パイルの長さを50m, 石炭の比重を0.8と仮定すると, 必要パイル数は次のとおりとなる。

$$14400 \text{ t} / \{ (22 \times 50 + 72) \times 0.8 \} = 15.4 \div 16 \text{ パイル}$$

3) 荷役機械

a) 移動式クレーン

本船から石炭を卸すための荷役機械として, 鉄鋼, コンテナと同様の理由により図Ⅲ-3-10に示す埠頭タワー型クレーンを配置する。その場合, 互換性及びメンテナンスの容易性を高める意味で鉄鋼用クレーンと同じものを配置する。

当該クレーンの主要諸元は次のとおりである。

数 量	2 台
型 式	埠頭タワー型トラッククレーン
総荷重×作業半径	6.2 t (バケット自重3 t) × 22 m
タワー高	12.29 m
	(地上からブームフットピンまで)

b) ハイド板付き油圧式ショベル

クレーンまたは本船ギアでの石炭の荷卸しにあたって, 船内にハイド板付き油圧ショベル(0.15m³)を導入する。ハッチ内での石炭の取扱いは危険を伴うことから, 極力人力による作業を避けることが望ましい。またその機能もブルドーザーによる単なる石炭の寄せだけでなく, 船倉の隅にある石炭をかき寄せる機能をも併用することが効果的である。

従ってハイド板付き油圧ショベルを3台導入する。

c) ホッパー・ダンプカー

本船から卸される石炭は, ホッパーを通して10t積ダンプカーに積み込まれ, ヤードに運搬される。ホッパーの容積は余裕を見込んで20m³とする。

所要台数については, ホッパー, ダンプカーとも各作業ラインごとに1基, 1台とし, それに予備を考慮し合計でそれぞれ4基, 4台とする。

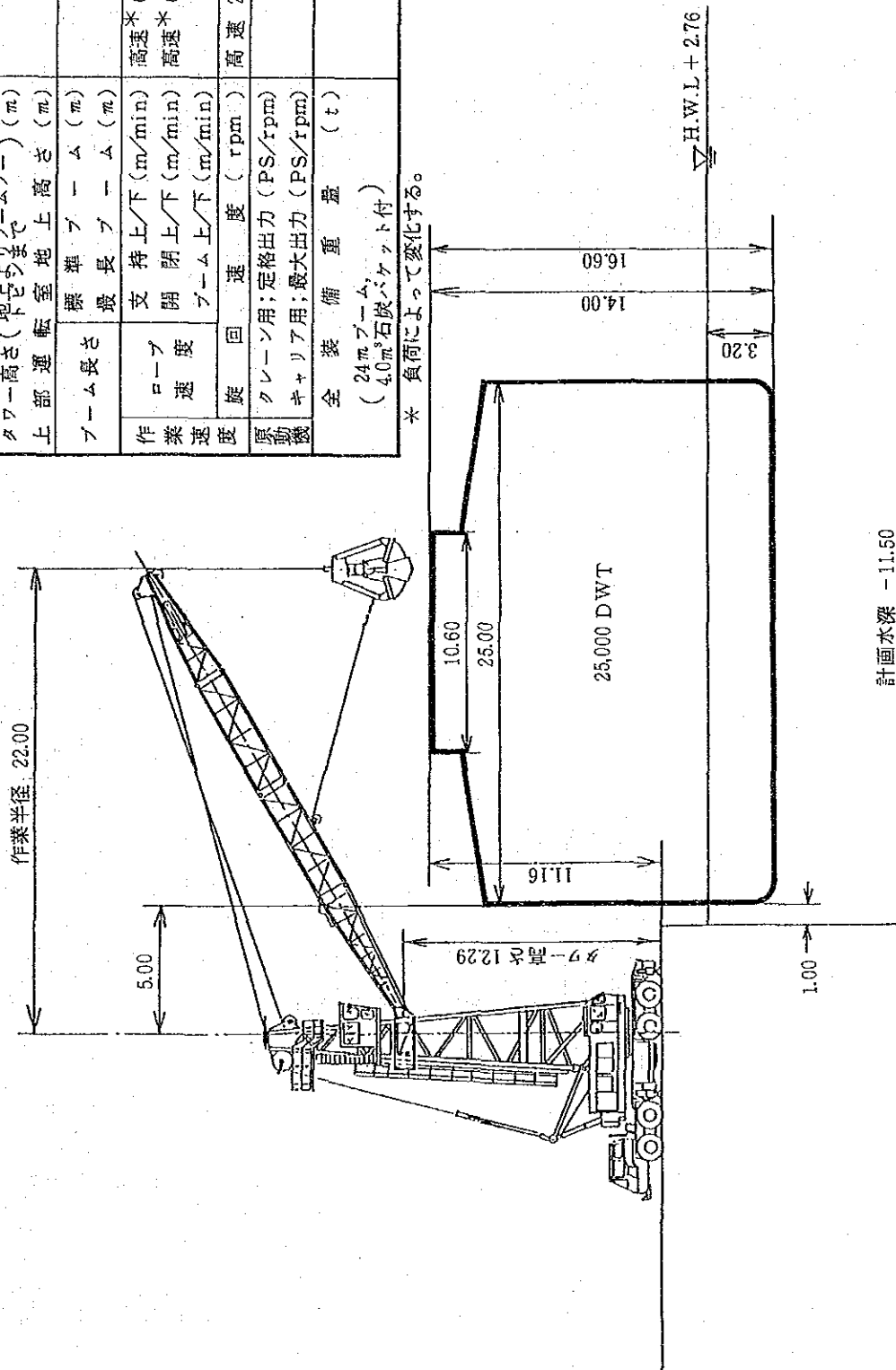
* 第Ⅱ編 図Ⅱ-5-12より $V = 2 \times \frac{1}{2} \times 3.2 \times 2.5 \times (\ell + 5.6) + 5.6 \ell \times 2.5 + \frac{1}{3} \times \pi \times 3.2^2 \times 2.5$
 $= 22\ell + 72$

主要諸元

形		式	埠頭タワー型トラッククレーン
バケット許容グロス重量 (t)	最大		80
タワー高さ (地上よりブームまで)			12.29
上部運転室地上高さ (m)			13.45
ブーム長さ	標準	ブーム (m)	24
	最長	ブーム (m)	27
作業速度	支持上/下 (m/min)	* 60/60, 低速 30/30	
	閉上/下 (m/min)	* 60/60, 低速 30/30	
旋回速度 (rpm)	ブーム上/下 (m/min)	* 40/40	
	高速	高速 24, 低速 1.6	
原動機	クレーン用; 定格出力 (PS/rpm)	171/2000	
	キャリヤ用; 最大出力 (PS/rpm)	300/2500	
全装備重量 (t)		約 79.0	

(24m²ブーム, 40m²石炭バケット付)

* 負荷によって変化する。



計画水深 - 11.50

図III-3-10 移動式クレーンの船舶荷役関係図(石炭荷役)

d) ホイールローダー

ヤード内における石炭の整理、トラックへの積み込み並びに小型船積み出し場所までの運搬に、8台のホイールローダー（ $3.1m^3$ ）を配置する。

e) 散水車

貯蔵石炭の自然発火及び粉じん発生を防止するため散水車1台を配置し、必要に応じて散水を行なう。

f) ベルトコンベア・ホッパー

ヤードに保管されている石炭を小型船へ積み換える際ベルトコンベアを使用する。ベルトコンベアは1ラインに2台配置することとし、2ラインを設ける。なお当該コンベアについては碎石の積み出しにも併用する。従ってベルト等の強度については十分配慮する必要がある。またベルトコンベアへはホッパーを通して落とすこととする。

さらに予備として1ライン分のホッパー、ベルトコンベアを用意する。

ベルトコンベア及びホッパーの諸元は以下のとおりである。

① ベルトコンベア

数 量	6 台
機 長	15 m
ベルト幅	600 mm

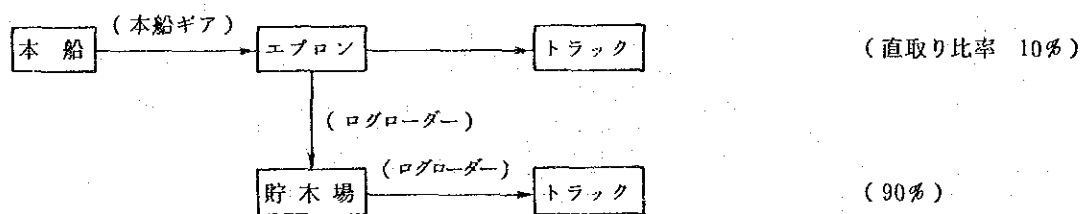
② ホッパー

数 量	3 台
容 積	$10 m^3$

(4) 木材の取扱い

1) 貨物の流れ

1990年時点における木材の取扱量はわずか6万tである。その流れを図Ⅲ-3-11に示す。



図Ⅲ-3-11 木材の流れ

2) 貯木場

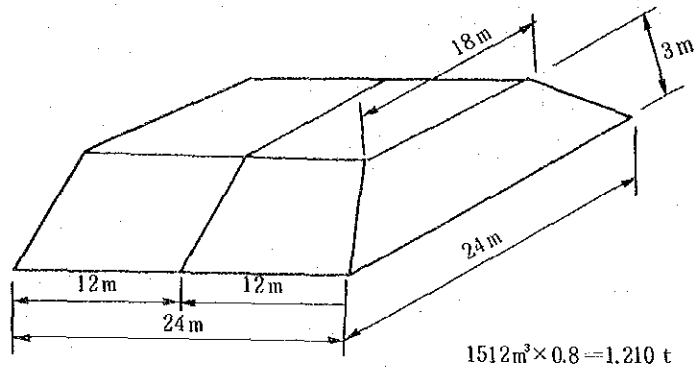
ここでは、石炭と同様、一隻の入港に対して貯木場の面積を決定する。その場合の必要貯木量は、

$$15,000t \times 0.9 = 13,500t \text{ となる。}$$

木材の積み方を図Ⅲ-3-12のようにすると、次のとおり16山必要となる。ただし、その場合の利用率は0.7と考える。

$$13,500t / (1,210t \times 0.7) = 15.9 \div 16 \text{ 山}$$

なお木材のくん蒸場については、中国では普通船内又は貯木場で行なうため考慮しない。



図Ⅲ-3-12 木材の積み方

3) 荷役機械

a) ログローダー

エプロン上に卸された木材を貯木場へ運搬するための荷役機械として、6t用ログローダーを使用する。

ログローダーは1ギアあたり3台ずつ配置することとし、3ギアによる荷役への対応も考え計9台確保することとする。

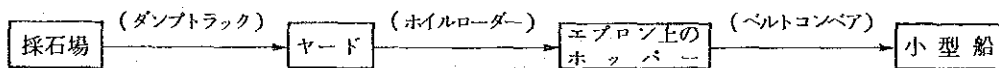
また貯木場における木材整理及びくん蒸あるいはトラック積みについても当該ログローダーにより対応する。

(5) 建設材料等の取扱い

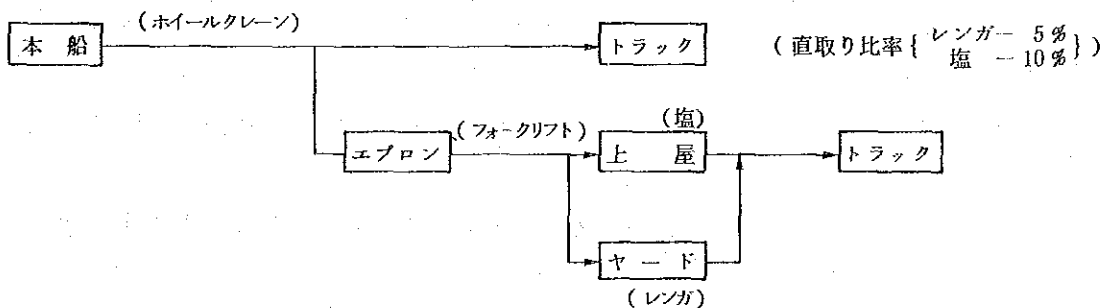
1) 貨物の流れ

建材パースで取り扱われる貨物は、出として碎石(30万t)、石炭(10万t)、入としてレンガ(13万t)、塩(1万t)及び砂(7万t)である。

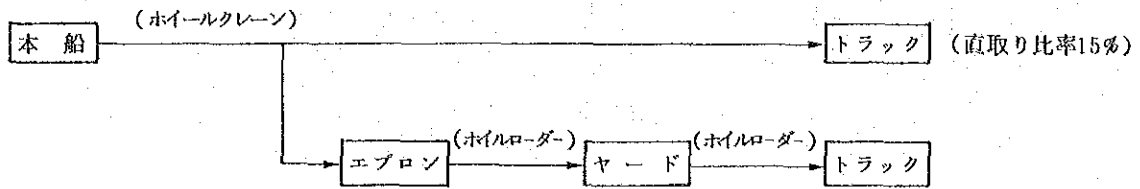
石炭を除く貨物の流れを図Ⅲ-3-13~図Ⅲ-3-15に示す。



図Ⅲ-3-13 碎石の流れ



図Ⅲ-3-14 レンガ、塩の流れ



図Ⅲ-3-15 砂の流れ

2) 上屋

塩については全て上屋を継由するものと考え、その必要面積を以下のとおり求める。

$$A = \frac{N \times C}{R \times \alpha \times W}$$

- ここに、N：年間取扱貨物量 (＝10,000t×0.9)
 R：回転率 (＝50回)
 α ：貨物収容率 (＝0.8)
 W：単位面積当り収容貨物量 (＝1.5t/m²)
 C：集中度 (＝1.5)

$$\therefore A = 225 \text{ m}^2$$

3) ヤード

a) レンガ

$$A = \frac{N \times C}{R \times \alpha \times W}$$

- ここに、N：年間取扱貨物量 (＝130,000t×0.95)
 R：回転率 (＝50回)
 α ：貨物収容率 (＝0.8)
 W：単位面積当り収容貨物量 (＝1.5t/m²)
 C：集中度 (＝1.5)

$$\therefore A = 3,090 \text{ m}^2$$

b) 砂

回転率を35回、貨物の集中度を1.5と仮定すると、砂に関する必要貯溜量は以下のとおり計算される。

$$(59,500 \text{ t} \times 1.5) / 35 = 2,550 \text{ t}$$

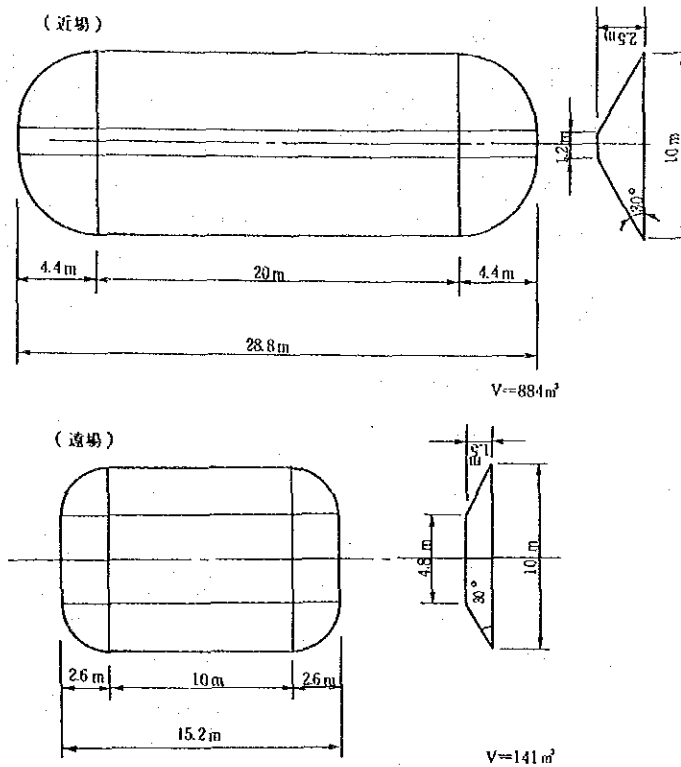
その場合、砂の荷役についてはまず最初に近場におろし、それから随時ヤードへ運搬するという方式をとることとする。

図Ⅲ-3-16に、近場でクレーンから落とした場合の積み形状と遠場にあるヤードでの積み形状をそれぞれ示す。

砂の比重を1.8とすると、それぞれの必要砂山数が以下のとおり求められる。

$$\text{近場：} 2,550 \text{ t} / (884 \text{ m}^3 \times 1.8) = 1.6 \div 2 \text{ 山}$$

$$\text{遠場：} 2,550 \text{ t} / (141 \text{ m}^3 \times 1.8) = 10 \text{ 山}$$



図III-3-16 砂の積み形状

4) 荷役機械

a) 砕石

① ホッパー，ベルトコンベア

ダンプカーによって採石場から搬入された砕石はヤードに卸され，そこからホッパー，ベルトコンベアを通じて船舶に積み込まれる。

ホッパー，ベルトコンベアは2ラインを計画することとし，石炭積み出し用のそれと併用する。

② ホイルローダー

ヤードでの整理と船舶積込時における運搬に使用する。これについても石炭用と併用することとし，その際バケットを $1.3m^3$ の容量のものに取り替えることとする。

b) レンガ・塩

① 移動式クレーン

レンガ・塩を本船から卸すための荷役機械として2台のホイールクレーンを使用する。その場合砂及び鉄鋼の荷役において用いられるクレーンと互換性を持たせるため，それらと同型のクレーンを選定することが適当である。

当該クレーンの主要諸元は次のとおりである。

数量	2台
型式	ホイールクレーン
総荷重×作業半径	3 t × 14 m

② フォークリフト

レンガ、塩の上屋、ヤードへの運搬に2t用フォークリフトを使用する。その場合クレーン1台につきフォークリフトを1台配置する。

さらに、ヤード整理及びトラックへの積込用として1台のフォークリフトを用意する。

c) 砂

① 移動式クレーン

砂の荷役用として下記諸元のクレーンを用意する。

数量	2台
型式	ホイールクレーン
総荷重×作業半径	5t×14m

② ホイルローダー

本船から近場に卸された砂を遠場のヤードに運搬するために用いる。

バケットの容量は砂の比重が大きいことを考慮して1.3m³とする。

さらにヤード整理及びトラック積み用にも用いることとし、合わせて5台を配置する。

以上、品目別に荷役機械の種類別必要台数について述べてきたが、これらを取りまとめたものが表Ⅲ-3-11である。

表Ⅲ-3-11 荷役機械必要台数集計表

(単位:台)

荷役機械	計	石炭	コンテナ	鉄鋼	木材	セメント その他	塩・レンガ	砂	予備
埠頭タワー型トラッククレーン	4	2		2					—
埠頭タワー型トラッククレーン	2		2						—
ホイールクレーン	7			2			2	2	1
ダンプカー(10t)	4	3							1
ホイールローダー	13	8 ^{注1)}						5 ^{注2)}	—
ホッパー(20m ³)	4	3							1
散水車	1	1							—
ベルトコンベア	6	4 ^{注3)}							2
ベルコン用ホッパー(10m ³)	3	2 ^{注3)}							1
船内用ハイド板付 油圧式シェベル(0.15m ³)	3	3							—
6t用ログローダ	9				9				—
40tフォークリフトトラック	2		2						—
2tフォークリフト	20		4	4		9	3		—
トラックスケール(50t)	1		1						—
20t用フォークリフト	3		2	1					—
トラックタワー (30tジャーン牽引用)	4			4					—
シャシーン(30t)	6			6					—

注) 1. バケット容量 3.1 m³
 2. " 1.3 m³ 碎石運搬用も兼ねる
 3. 碎石取扱いも兼ねる

3-1-6 小型船用バース

第一期計画において必要な小型船の種類とその諸元並びにそれに基づくバースの必要延長を表Ⅲ-3-12に示す。

表Ⅲ-3-12 小型船の種類と必要バース延長

船種	船型(GT)	隻数 (隻)	船舶諸元			所要バース長		備考
			船長 (m)	船幅 (m)	吃水 (m)	一隻あたり 占有長(m)	所要長 (m)	
タグボート	100(800HP)	1	22	6.8	2.0	8.0	8.0	縦付け
	130(1,200HP)	1	25	6.8	2.2	8.0	8.0	"
	200(1,900HP)	1	25	8.6	2.6	10.0	18.0	"
警戒船	18	1	15	5.0	2.0	8.0	8.0	"
通船	18	1	15	5.0	2.0	18.0	18.0	横付け
給水船	41	1	17	4.5	1.5	20.0	20.0	"
給油船	41	1	17	4.5	1.5	20.0	20.0	"
清掃船	41	1	17	4.5	1.5	7.0	7.0	縦付け
計							99	

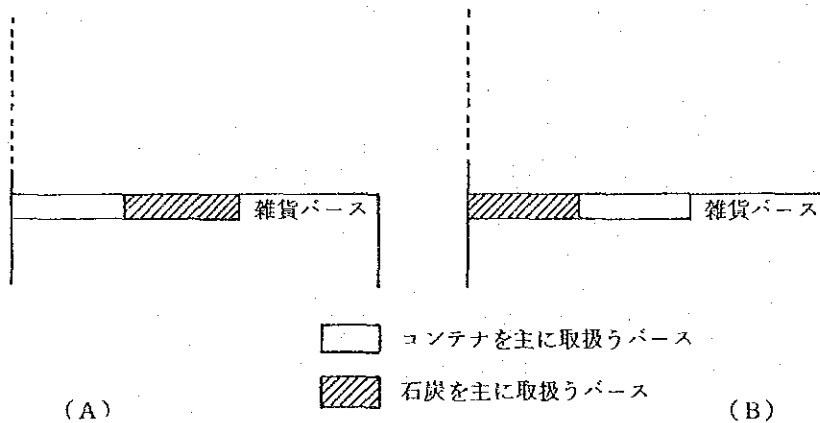
3-2 港湾施設の配置

3-2-1 バースの配置

前述のように第一期計画において必要なバース数は、多目的バース及び雑貨バースが3バースそれに建材バースが3バースの計6バースである。このうち建材バースについては、マスタープランとの整合性を図る上から最西端に配置することが必然である。

次に多目的バースと雑貨バースの配置についてはまず多目的バースの位置が問題となるが、マスタープランの上で既にコンテナバースとしての計画があることを考慮すれば、その位置に配置することが最も適当と考える。

その場合コンテナを主として扱うバースと石炭を主に扱うバースとの配置については、下図に示す2案が考えられる。



図III-3-17 バース配置の考え方

表III-3-13にこれら2案について比較検討した結果を示しているが、結論的にはA案が適当と判断される。

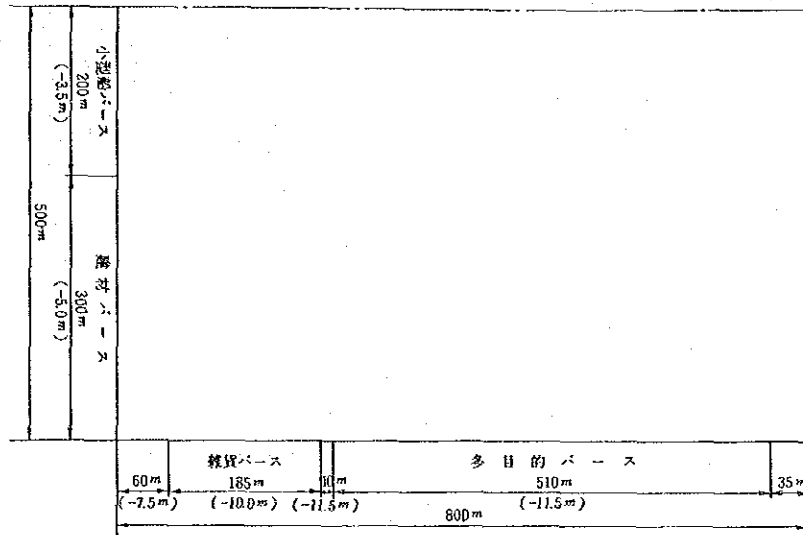
表 III - 3 - 13 多目的バースと雑貨バースの配置に関する評価結果

案	長 所	短 所	総合評価
A 案	<ul style="list-style-type: none"> ○ 粉じん等の悪影響の及ぶ範囲は石炭等バースの西側と判断されるが、B案に比して、その範囲が最小限にいとめられる。 ○ コンテナ等雑貨が増大しても新たに建設される突堤上のバースへと拡大できる。 ○ 建材バースに近いことから、石炭の出荷(10万t)がより容易になる。 ○ ヤード等に関して、石炭、建設材料等のダートリカーゴが集約化し得る。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ コンテナ等を扱うバースと他の雑貨バースとが分断されることから、雑貨の取扱いに若干の難点がある。(雑貨貨物の横持ち等) 	◎
B 案	<ul style="list-style-type: none"> ○ 第一期計画に関して、雑貨の一体的取扱いが可能となり、効率的な運営が達成される。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 粉じん等の影響が雑貨バース全体に及ぶ ○ 第一期計画以降の進展に際して、石炭バースがネックとなる。 ○ 石炭の出荷について、建材バースまでの横持ち距離が長くなる。 	

さらに小型船用バースを，建材バースに接続して陸側に配置する。

なお多目的バースに連続する一般雑貨バースの水深については，マスタープラン上では内貿バースとして -7.5 m と計画されているが，第一期計画にあつては $15,000\text{ DWT}$ 級の船舶も接岸できるよう，必要区間についてバース水深 -10.0 m を確保することとする。

図Ⅲ-3-18 に第一期計画における各バースの配置計画を示す。



図Ⅲ-3-18 バース配置計画図

3-2-2 保管施設の配置

(1) 上屋及びCFSの配置

第一期計画において必要な上屋及びCFSの規模は以下のとおりである。

一般雑貨用	10,700 m^2
CFS	543 m^2
塩用	225 m^2
計	≒ 11,500 m^2

そこで，一般雑貨バース（水深 -10.0 m ）の背後に間口 100 m 奥行 60 m を有する $6,000\text{ m}^2$ の上屋1棟を整備することとし，残る分についてはコンテナを取り扱うCFSを当面暫定的に雑貨に対する上屋として使用することを考える。

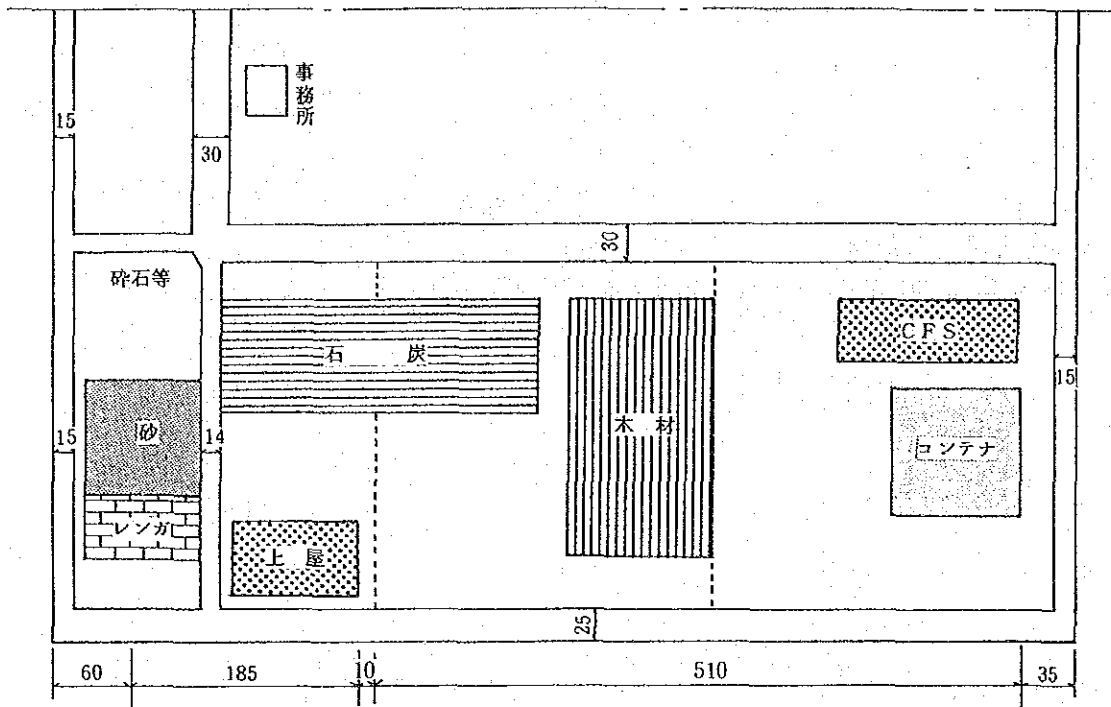
即ち，コンテナを主に取扱うバースの背後奥に下記規模の建屋を整備する。

$$\text{間口 } 120\text{ m} \times \text{奥行 } 50\text{ m} = 6,000\text{ m}^2$$

図Ⅲ-3-19 に上記上屋の配置計画を示す。

(2) ヤードの配置

埠頭計画の所で述べた各ヤードの規模をもとに計画したヤード配置を同じく図Ⅲ-3-19 に示す。



(単位：m)

図 III - 3 - 19 ヤード・保管施設の配置計画

3-3 外かく施設

3-3-1 防波堤

前述のとおり*、第一期計画の開発サイトについては常時の静穏性は確保され、かつ台風等の異常時についても何ら波浪上の問題は考えられない。

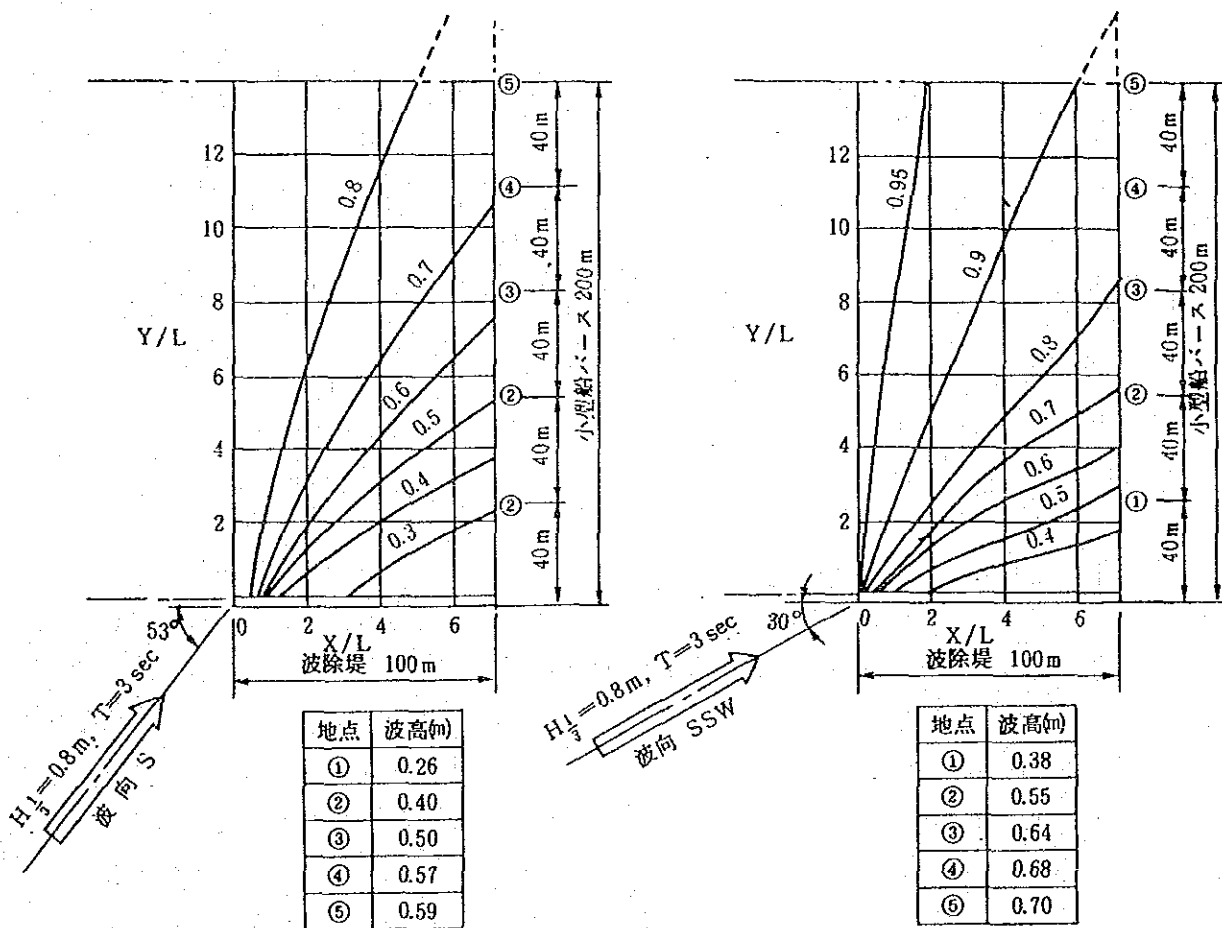
従って、第一期計画については防波堤の整備は必要ない。

3-3-2 小型船用バースのための波除堤

小型船用バースにあっては、波向S及びSSWに関して $H_{1/3} = 0.8\text{ m}$ 程度の波高の波が発生する可能性があり、それに対する対策を考えなければならない。日本の基準によれば、小型船の場合の荷役限界波高は $H_{1/3} = 0.3\text{ m}$ 、港内避泊のための限界波高は $H_{1/3} = 0.5\text{ m}$ 程度となっており、極力波高を $H_{1/3} = 0.5\text{ m}$ 以下に抑える必要がある。

そこで、建材バースと小型船用バースとの境に延長100mの波除堤を整備する。

その結果図Ⅲ-3-20に、波除堤整備による波向S及びSSW双方に関するバース前面の波高比の変化を示しているが、波除堤背後もけい留施設として利用するとした場合、必要区間は十分静穏性が確保されることがわかる。



図Ⅲ-3-20 波除堤のしゃへい効果

* 第I編第3章3-1-3参照

3-4 水域施設

水域施設の計画は、埠頭計画の所で述べた計画対象船型のうち最も大きいコンテナ船(25,000 DWT)を対象に行なうと共に、その大要は前記マスタープランの計画に従うこととする。

また検討にあたってはマスタープランと同様、パイロットによる誘導並びにタグボートの援助を前提とする。

3-4-1 航路

(1) 幅員

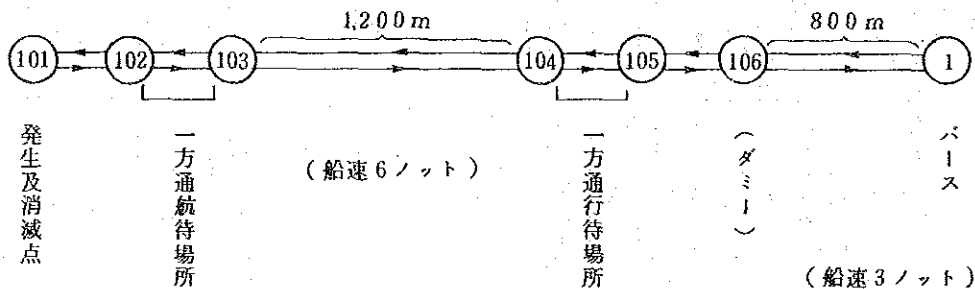
第一期計画における航路計画においては、その通航方式を一方通航と考えるか或いは往復通航と考えるかということが重要な問題となる。

以下では、一方通航方式とした場合の航路容量をシミュレーション計算により求め、上記方式導入の妥当性を評価することとする。

1) 航路容量シミュレーション計算の内容と結果

a) 計算の内容

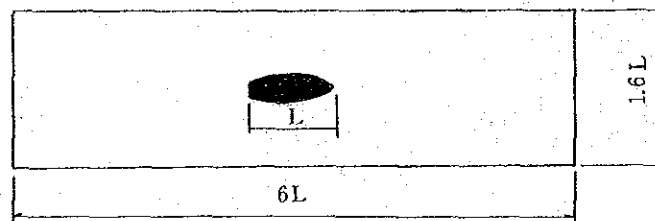
図Ⅲ-3-21に示すモデルを設定し、航路両端の通航待ち場所での待ち隻数を計量する。



図Ⅲ-3-21 航路容量シミュレーション計算のモデル

その場合、与える条件は以下のとおりである。

- ① 船舶到着についての昼夜変動はない。
- ② 船舶の港内における係留時間は全てアーラン分布のうちフェーズ2の分布に従う。
- ③ 航路内での船速は6ノット、港内での船速は3ノットと設定する。
- ④ 航路内における船舶の閉塞領域(他の船舶が入り込めない領域)として以下の大きさを考える。



b) 計算結果

第一期計画における航路延長及びその時の入港船舶数を入力データとした時のシミュレーション計算の結果を表Ⅲ-3-14に示す。なお同表には参考までに、上記船舶数が3倍になった時点の状況も併わせて示している。これによれば、一方通航方式としても特に問題のないことがわかる。

表Ⅲ-3-14 シミュレーション計算の結果

船舶通航量 (隻)	待った船の数 (隻)	平均待ち時間 (時間)	評 価
1,149	33	0.05	ほとんど問題なし
(参考) 上記通航 量の3倍	283	0.06	

2) 日本において通常用いられている考え方にもとづく航路幅員

マスタープランの所で述べた考え方にもとづく、一方通航の場合、静穏で航路を横切る潮流がないという条件でその幅員は $0.5L$ (L は計画対象船舶の船長) に等しくとれば良いとされている。

25,000 DWT コンテナ船 (船長: 214.6 m, 船幅: 30.6 m) を計画対象船舶と考えるとその値は以下のとおりとなる。

$$0.5L = 0.5 \times 214.6 = 107.3 \text{ m} \div 110 \text{ m}$$

即ち、航路幅員は 110 m ということになる。

3) 中国側の考え方にもとづく航路幅員

中国側の考え方は、一方通航の場合、大鵬湾の自然条件を考慮してその航路幅員を対象船舶の船幅の4倍の幅とするというものである。

即ち、本計画の場合は

$$4B = 4 \times 30.6 = 122.4 \text{ m} \div 120 \text{ m}$$

となる。

4) 総 括

以上のことを総合的に判断し、第一期計画における航路は一方通航航路とし、その幅員を 120 m と決定する。

(2) 水 深

25,000 DWT コンテナ船の満載吃水は 10.5 m であることから、これに対応した水深を確保する必要がある。

しかし第一期計画についても、マスタープランの所で述べた石炭船の場合と同様の理由、即ち航路延長がそれほど長くないこと並びにコンテナ船の出入がさほど頻繁でないこと、さらに平均潮位が約 1.4 m であることを考慮すると、コンテナ船についても或いは他の 25,000 DWT 級船舶についても、出入港に際しては十分潮位を利用することが可能と判断し、航路水深は -10.5 m で計画する。

なおこの水深は海図の基準面をゼロとした場合の深さであり、常時確保すべき水深である。

3-4-2 泊地

(1) 泊地面積

タグボートによる回頭を前提として、250m岸壁2バースの前面海域に、25,000 DWTコンテナ船を対象とした直径 $2L = 430\text{m}$ の円形水域を回頭のための泊地として確保する。

なお泊地全体の計画にあっては、第一期計画サイトに隣接して建設される突堤の工事等について十分考慮する必要がある。

(2) 水深

泊地の水深は岸壁前面の停泊及び荷役のための泊地を除き、他は航路水深設定の考え方に準じて決定する。

ただし岸壁前面の停泊及び荷役のための泊地の水深は、長時間にわたる停泊の可能性等を考慮して、それぞれのバースごとに定められたバース水深を確保することとする。なお、当該泊地の幅は対象船舶の船幅の2倍を基本とする。

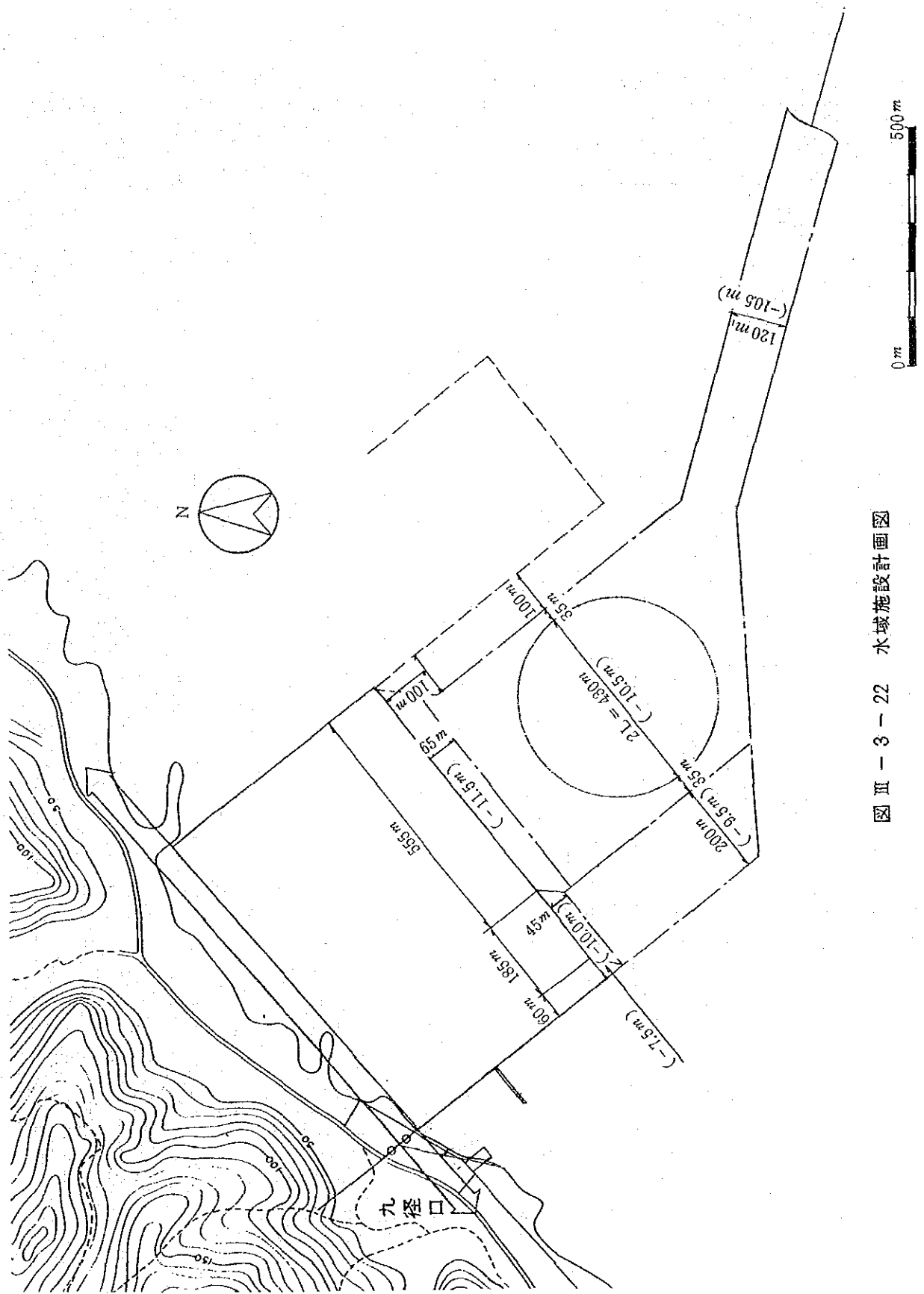


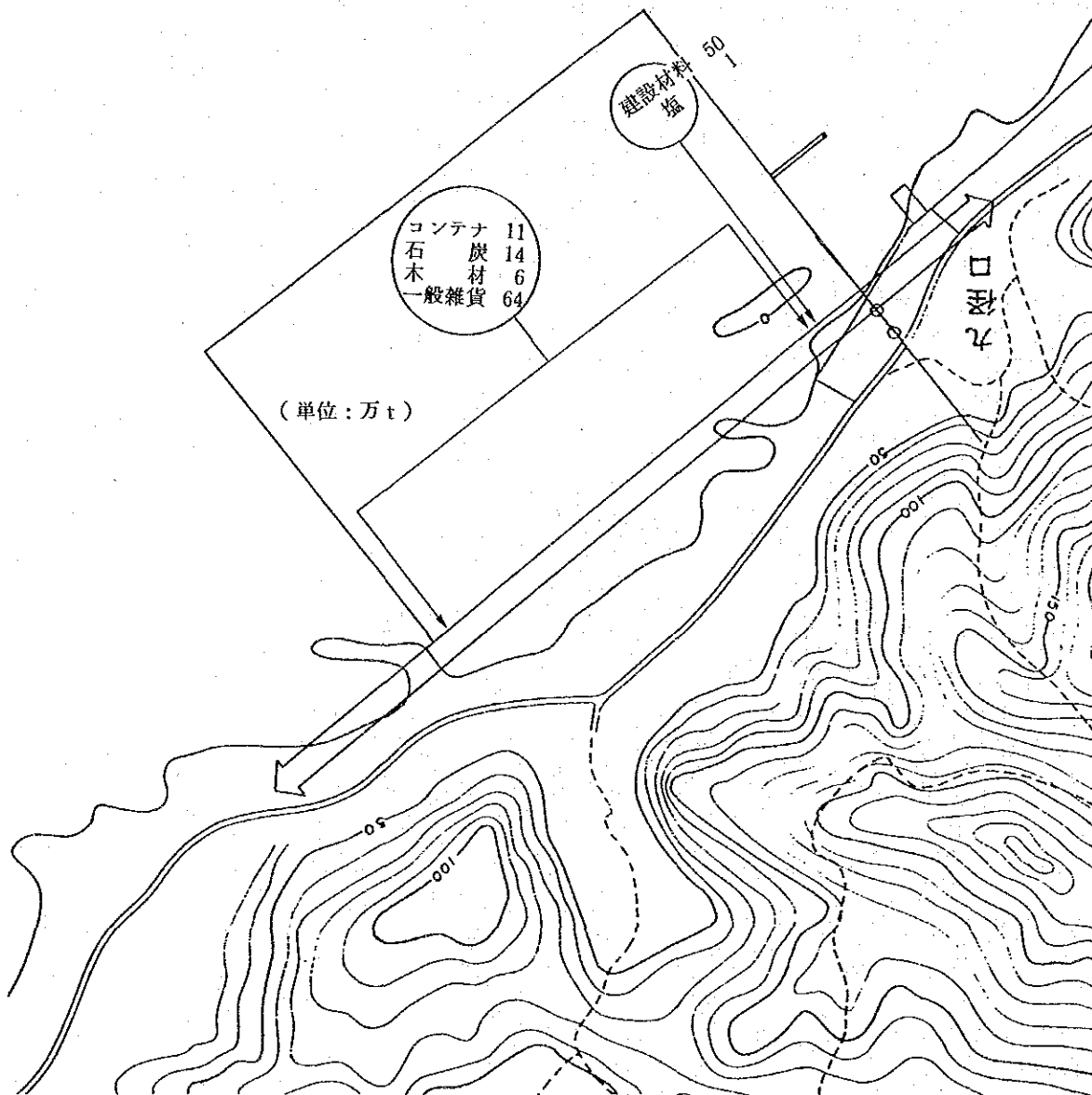
圖 Ⅲ - 3 - 22 水域施設計画図

3-5 臨港道路

3-5-1 道路輸送量と流動経路

第一期計画に関して、埠頭から背後地へ、また背後地から埠頭へトラック等にて搬出入される港湾貨物量は、図Ⅲ-3-23に示すとおり石炭の中継分を除く146万tである。

さらにこれら貨物の流動経路も併わせて図示している。

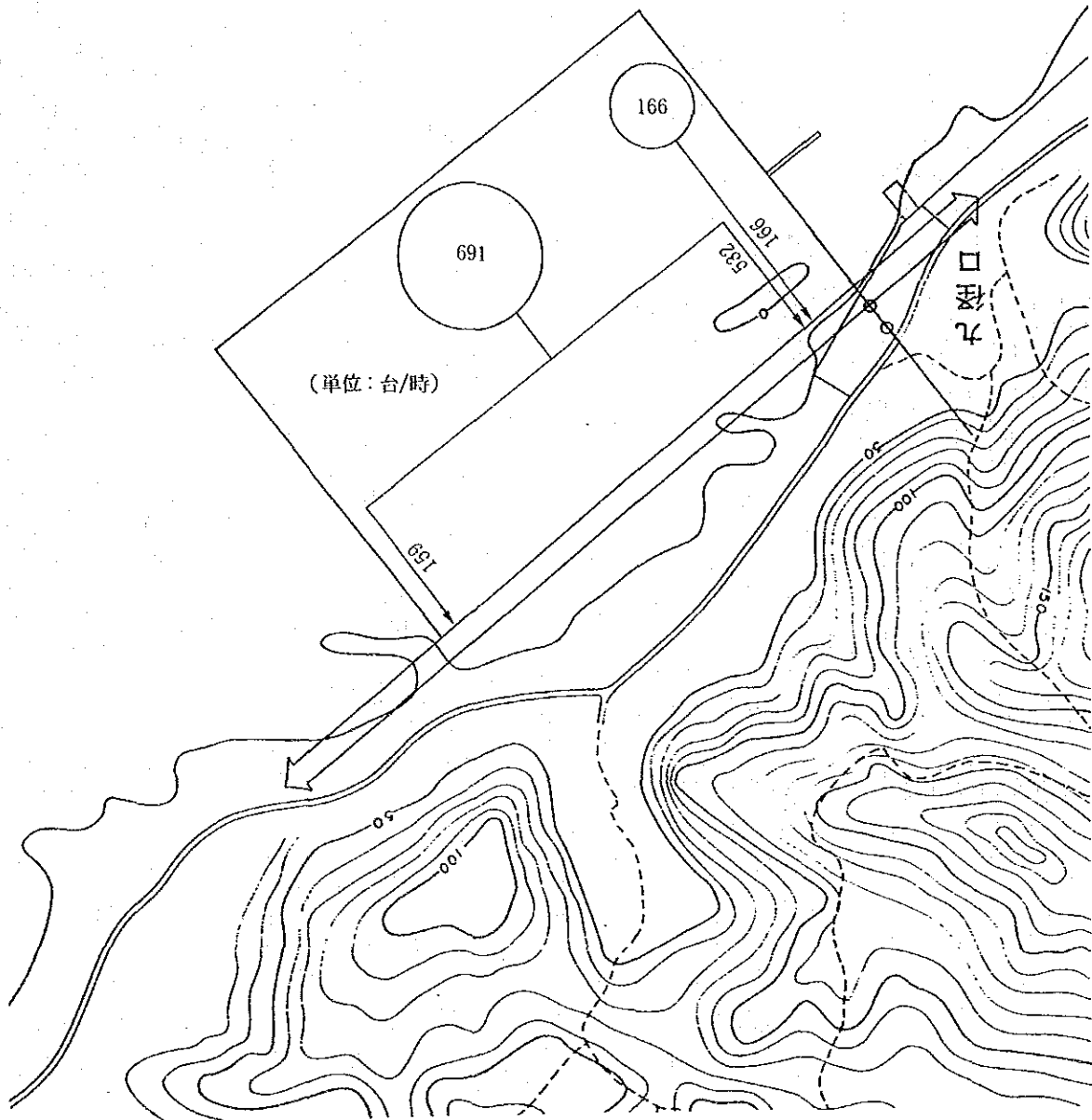


図Ⅲ-3-23 道路輸送発生貨物量

3-5-2 港湾発生交通量の推計

図Ⅲ-3-23に示す港湾貨物量に対応する時間交通量の算定結果を図Ⅲ-3-24に示す。算定の考え方及びその中で使う諸数値は全てマスタープランの場合と同様とする。

なおこの中で流動経路別の時間交通量については、横崗から搬出されるセメント量を除き、他は全て深圳方面の輸送量の割合を85%(深圳市とその他背後圏との工農業生産額の比を基本として)として算定している。



図Ⅲ-3-24 1時間あたりの発生交通量

3-5-3 臨港道路計画

第一期計画における臨港道路の法線については、マスタープランとの整合性を図る上から図III-3-25のように考える。

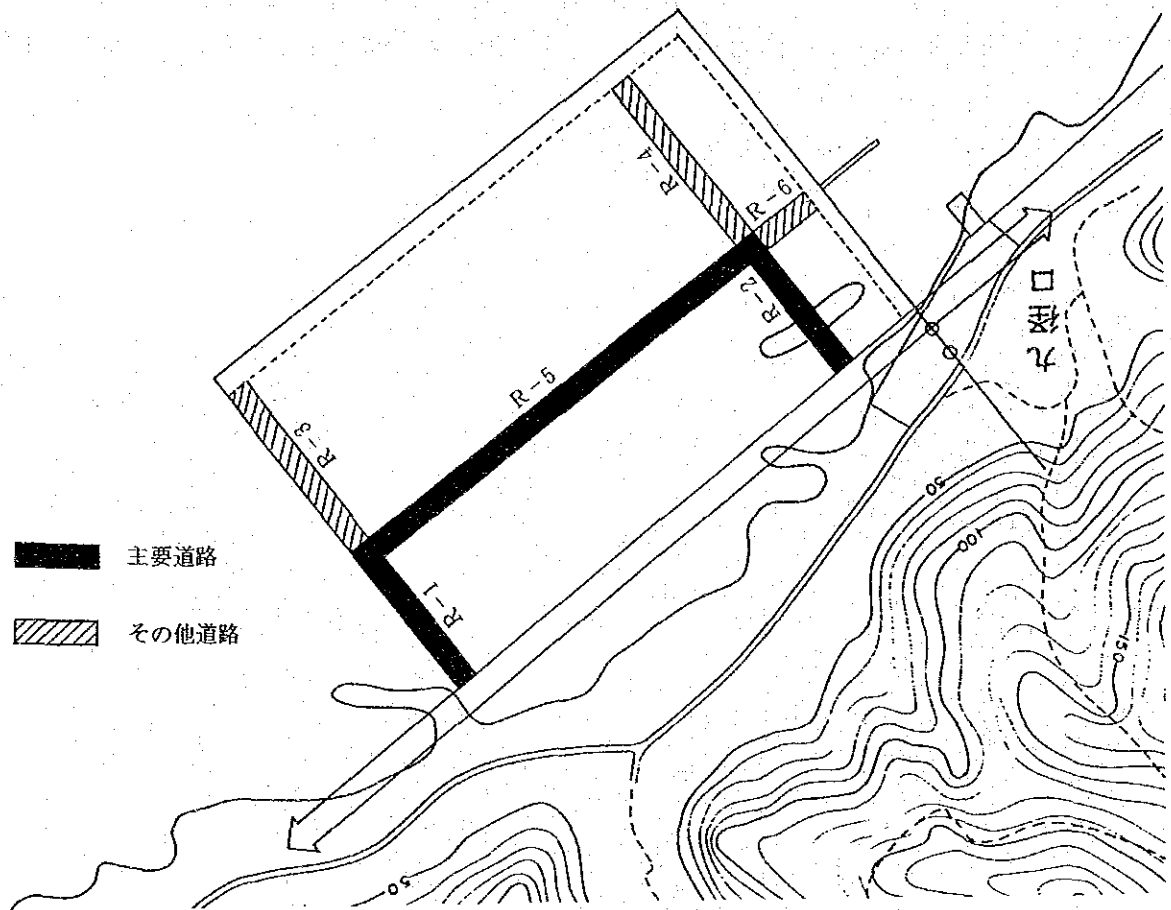


図 III - 3 - 25 臨港道路計画図

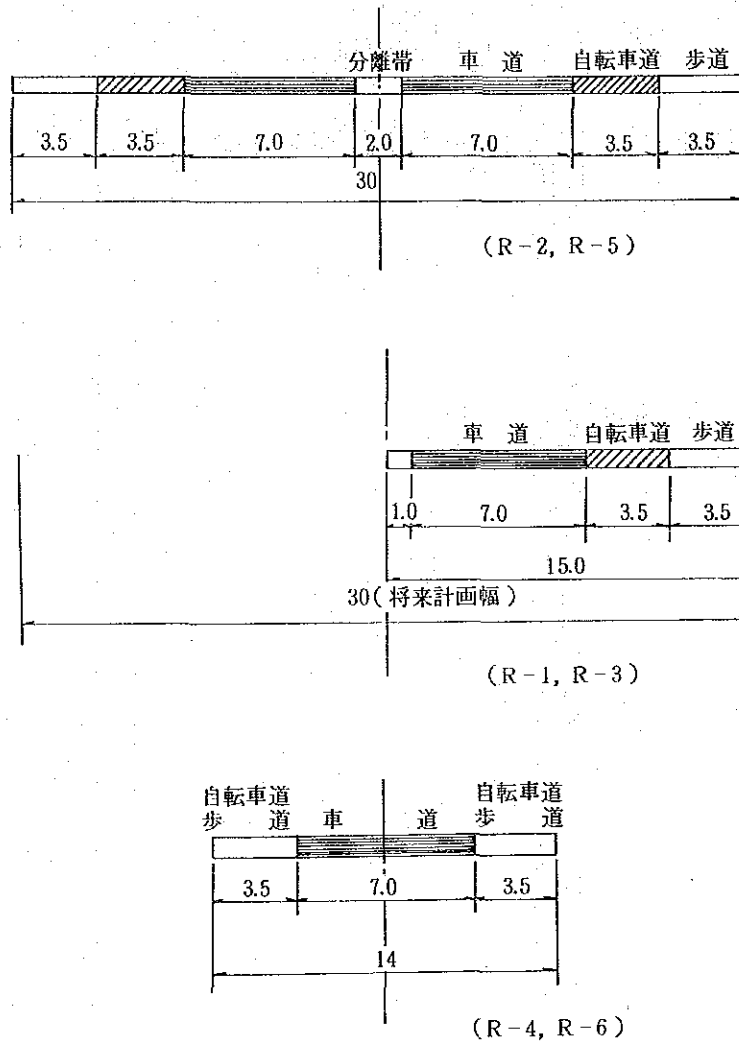
これら臨港道路の必要車線数の算定結果を表III-3-15に示す。

表III-3-15 ルート別必要車線数

ルート	時間交通量 (台/時間)	必要車線数
R-1	159	2
R-2	698	4
R-5	-	4
R-3	-	2
R-4	-	2
R-6	-	2

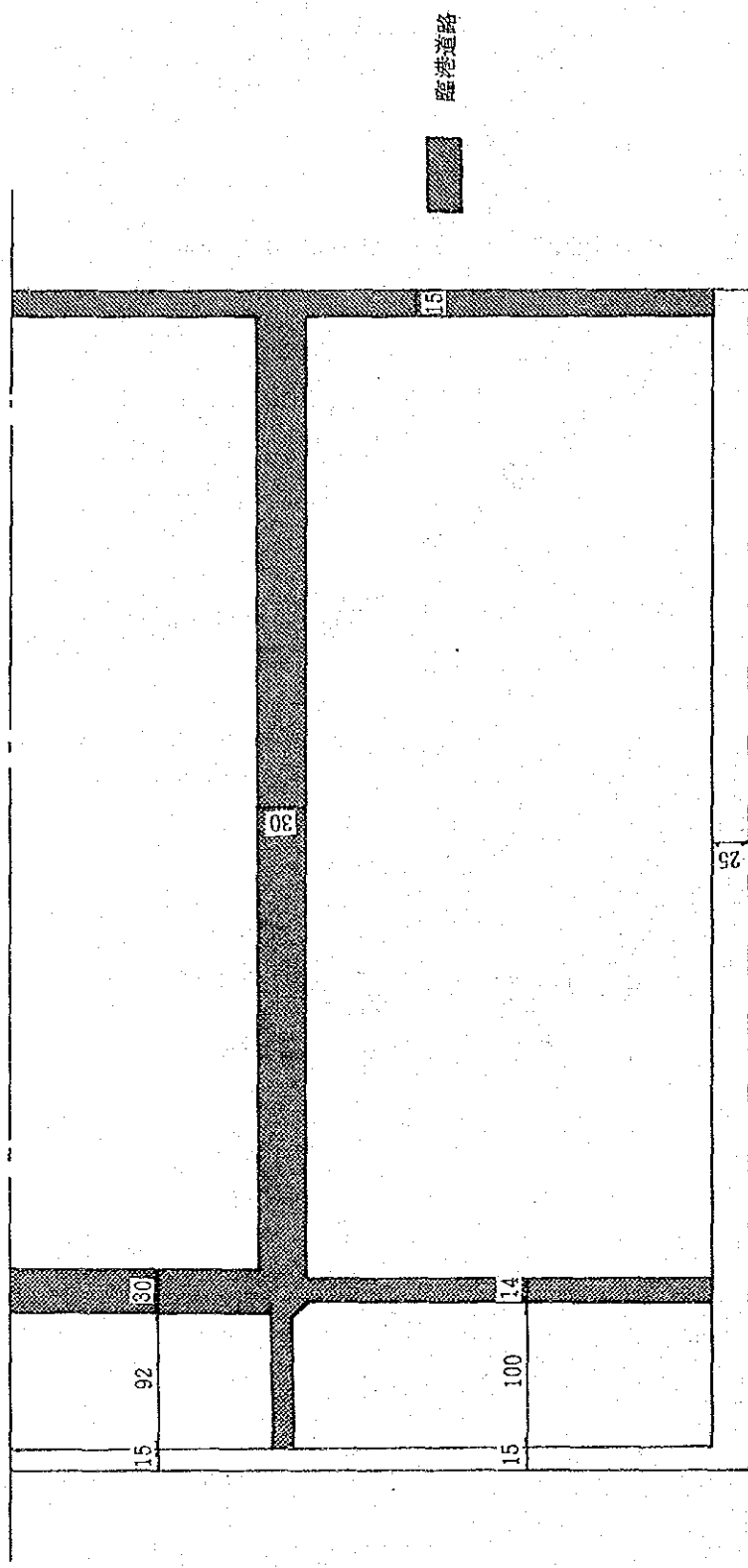
この中でR-1については将来4車線への拡張が不可避と考えられることから、このことを前提とした道路計画を行なう必要がある。

図Ⅲ-3-26に第一期計画における臨港道路の標準断面図を、また図Ⅲ-3-27に臨港道路計画図をそれぞれ示す。



(単位：m)

図Ⅲ-3-26 臨港道路の標準断面図



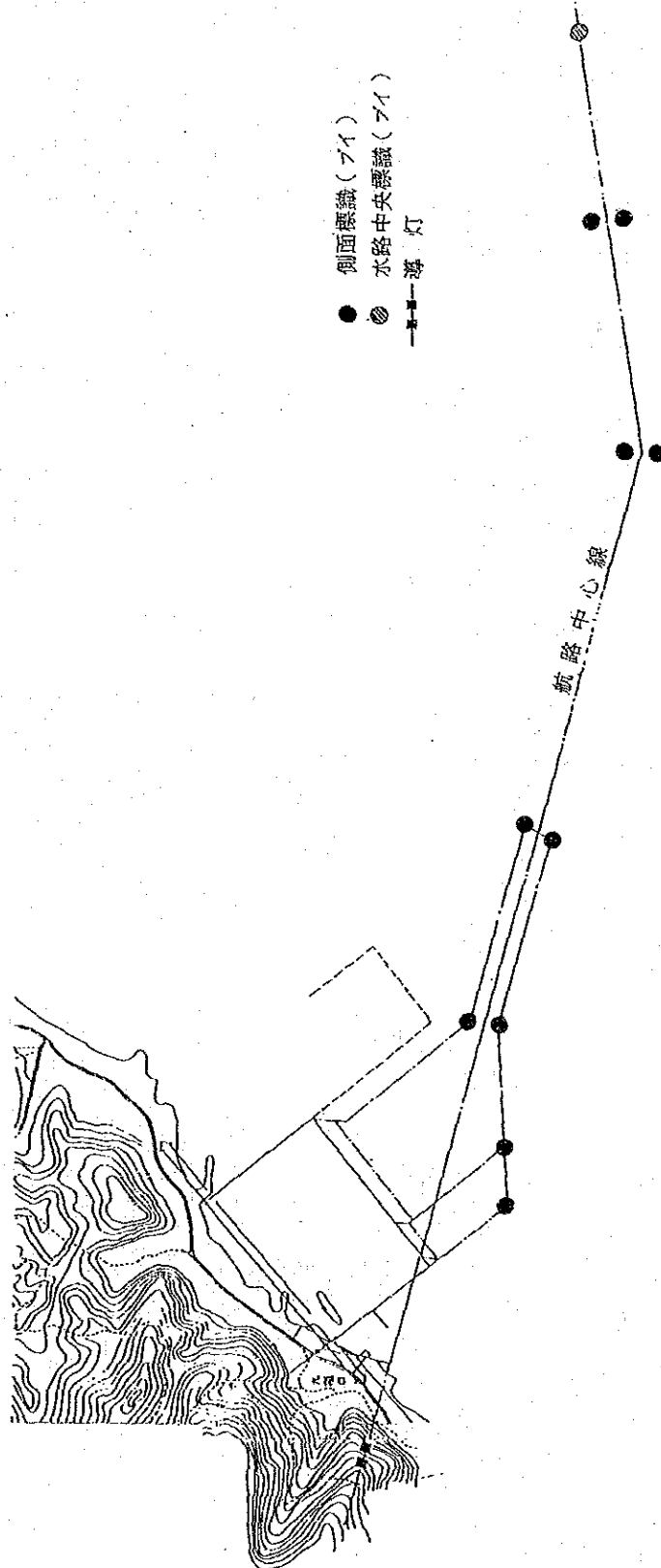
(単位: m)

図 III - 3 - 27 第一期計画における臨港道路計画

3-6 その他施設の計画

3-6-1 航行補助施設

第一期計画においては図Ⅲ-3-28に示す航行補助施設が必要である。



図Ⅲ-3-28 航行補助施設配置計画図

3-6-2 給水施設

(1) 給水対象

給水対象として次のものを考える。

- ① 船舶給水
- ② 防塵用水
- ③ 生産・生活関連用水
- ④ 消防用水

(2) 給水量の算定

1) 船舶給水量

船舶給水については入港する全船舶に給水するものと考え、給水対象隻数を1,149隻と設定する。

船舶給水量は次式にて算定する。

$$\text{船舶給水量 } W_1 = \frac{N \times \alpha}{D} \times w \quad (\text{m}^3/\text{日})$$

ここに、
 N : 給水船舶数
 α : 変動率 1.5
 D : 年間稼働日数 330 (日)
 w : 一隻当り平均給水量* (m³/隻)

表III-3-16 大鵬湾港湾における船舶給水量(1990年)

船型 (DWT)	一隻当り平均 給水量(m ³ /隻)	給水船舶数 (隻)	所要給水量 (m ³ /日)
1,000	60	920	251
5,000	200	80	73
15,000以上	400	149	271
計		1,149	595

2) 防塵用水

石炭ヤードや埠頭全体の防塵のため散水を行なう必要がある。中国側の説明によれば、大鵬湾港湾で取扱う石炭は山西省産で自然発火の恐れがないとの事である。また石炭ヤードは、将来専用埠頭が出来るまで本格的な専用の施設を設置しないことから、散水車を用いて散水することとし、1990年時点の港湾規模を考慮して散水車は1台で対応する。散水車による1日最大散水量を50m³と考える。

3) 生産・生活関連用水

$$\text{生産・生活関連用水量 } W_3 = P \times q_m \quad (\text{m}^3/\text{日})$$

ここに、
 P : 給水人口 0.8 (千人)

* 第II編第5章表II-5-47 参照

qm : 1人1日最大給水量 400 (ℓ/人・日)

$$W_3 = 320 \text{ (m}^3\text{/日)}$$

4) 消防用水

$$\text{消防用水量 } W_4 = n \times w \times h$$

ここに, n : 同一時間内の火災発生件数 1

w : 火災発生件数当りの用水量 10 (ℓ/秒)

h : 6時間

$$W_4 = 215 \text{ (m}^3\text{/日)}$$

a) ~ d) で算定した給水量の合計 1,180 (m³/日) に対して 10% 程度の余裕を考慮して, 港湾区域への計画給水量は 1,300 (m³/日) とする。なお配管は水の停滞を防ぐため網目式配置とする。

3-6-3 給電施設

(1) 給電対象

第一期計画における荷役機械には特に電力を供給する必要がないことから給電対象として次のものを考える。

- ① ヤード照明
- ② 冷凍コンテナ
- ③ 建屋

(2) 給電需要の算定

1) ヤード照明

ヤード照明の電力需要は次式により算出する。

$$\text{照明電力需要 } N(\text{kW}) = \frac{E \times A}{F \times U \times M}$$

ここに,

	ヤード	道路	
E : 平均照度	20	15	(ℓx)
A : 被照射面積	193,400	37,720	(m ²)
F : 1 kW の投光器の全光束	57,000		(ℓm)
U : 利用率		0.6	
M : 保守率		0.6	

$$N = 215 \text{ kW}$$

2) 冷凍コンテナ

冷凍コンテナの需要に基づいて電力需要を算定すると次のとおりとなる。

表 III-3-17 冷凍コンテナに関する電力需要

規格	個数 (個)	負荷電力 (kW/個)	電力需要 (kW)
20 フィート	10	5.5	55
40 フィート	10	11	110
計			165

3) 建物内の電力

港湾区域内の建物のうち、上屋、CFSは主に照明の負荷のみと考えられることから、建物の延床面積の合計 $12,150m^2$ について平均 $5W/m^2$ の電力負荷を考えると60KWが必要と考えられる。また修理工場、設備室等は照明の負荷のみならず、各種付帯設備のための動力による負荷が考えられることから、建物の延床面積の合計 $3,000m^2$ について平均 $100W/m^2$ の電力負荷を考え300KWが必要と考えられる。

a)～c)で算定した電力負荷容量の合計740KWに対して、需要率及び負荷率を考慮した推定平均電力は890KVAである。これに対して将来の需要の増加を考慮して計画給電量を1,100KVAとする。

所要電力は塘元涌変電所から以下の経路で送、配電されるものとし、これに必要な施設を整備するものとする。

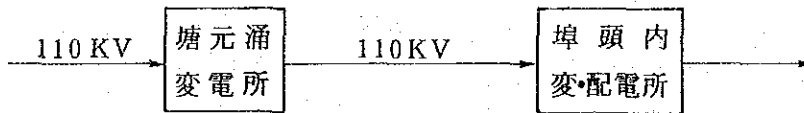


図 III - 3 - 29 送配電経路

3-6-4 通信施設

港湾を運営するにあたって港湾区域内に必要な通信施設として、次に示す施設を整備することとする。

① 高周波無線電話(国際VHF)

呼出しは16チャンネル、通常4～5チャンネルを利用する。スコール時の突風等による停電対策としてバッテリーによるバックアップ装置付とする。また無線局は管理棟内に設置し、アンテナは管理棟の屋上に設置するものとする。

② 港内電話

自動電話交換機(100回線)1台を管理棟内に設置し、上屋及びCFS内の事務所等に設置する電話機と接続する。ただし、官庁車やタグボート等に搭載されている無線電話との通信も可能な機種とする。

③ 放送網

管理棟内に放送室を設け放送施設を設置する。港湾区域内の各所に設置する拡声機を接続し、放送網を整備する。ただし、緊急時に官庁車等に搭載されている無線電話より港内電話を通じて利用可能な機種とする。

3-6-5 港湾管理・厚生施設

港湾管理・厚生施設として以下のものを計画する。

① 事務所 税関、検疫、保安事務所、消防署、通信事務所

延床面積 750 m^2

② 労働者待合所，食堂，浴室，保健所，購売部，育児室，休息室，海員クラブ等	延床面積	1,100 m ²
③ 修理工場，給油所，給水ポンプ所，変電所等	延床面積	1,150 m ²
④ 材料庫，事務用庫，機械庫，工具庫，車庫等	延床面積	150 m ²
⑤ 宿 舎（港湾区域外）	延床面積	7,000 m ²

3-7 第一期港湾整備計画

以上のことを総合的に踏まえた上で、図Ⅲ-3-30を第一期港湾整備計画として提案する。

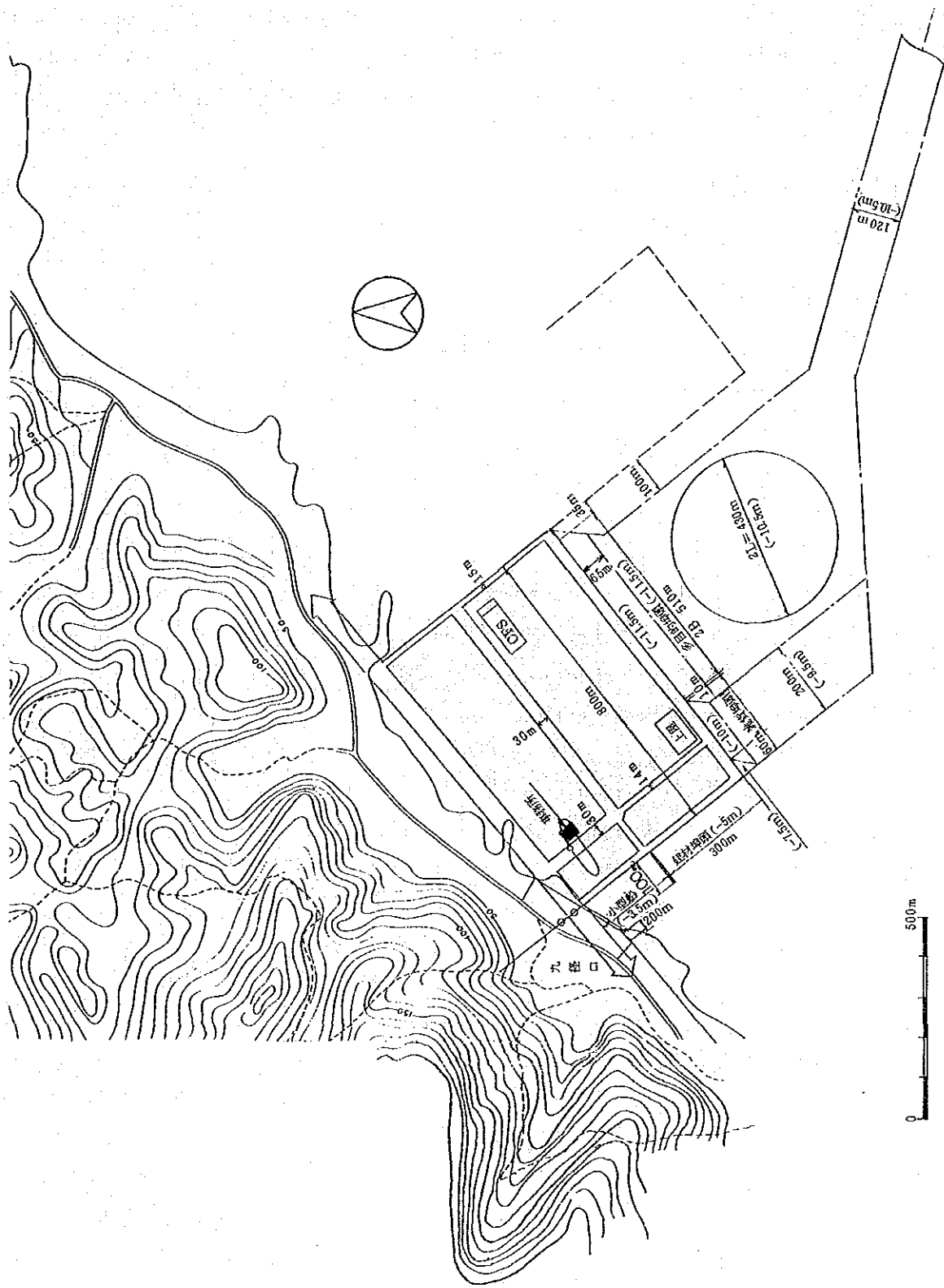


图 III - 3 - 30 第一期港湾整備計画図

第4章 港湾施設の設計

4-1 設計方法

第1期工事の計画施設について概略の設計を行なう。その際上載荷重のとり方等利用条件に関するもの、施工条件等は中国の事情を出来るだけ反映させることとするが、設計方法については、設計手法や設計計算法等の設計体系が中国と日本では異なるため、日本国の「港湾施設の技術上の基準」を利用することを原則とする。

4-2 設計条件

4-2-1 係船岸の諸元

(1) 計画水深と設計水深

表Ⅲ-4-1 係船岸の計画水深

バース	対象船舶	計画水深	備考
多目的バース	25,000DWT	-11.5 m	小型船バースは工事中
一般雑貨バース	15,000	-10.0	500 t吊り起重機船
"	5,000	-7.5	が作業出来る水深とし
建材バース	1,000	-5.0	た。
小型船バース	210GT	-3.5	曳船

設計にあたっては構造形式ごとの施工条件を考え、設計水深を次のとおりとするものとする。

矢板式構造 …… (計画水深 + 0.5 m)

重力式構造 …… (計画水深 + 0.2 m) …… フーチングがない場合で、フーチングがある場合は係船岸の築造限界を考慮して決定する。

栈橋式構造 …… 計画水深と同じとする。

(2) 天端高

1) 天端高決定の要因

附近の既設係船岸の天端高さ、潮位、波及び、日中両国の基準等を考慮する。

○ 附近の既設係船岸の天端高さ

塩田河河口附近にある水産埠頭栈橋の天端高さは先端部 + 4.0 m、基部 + 4.5 m である。

本栈橋は台風時には越波することがある。

○ 潮位 (第 I 編 3-1-3 参照)

HWL + 2.76 m

実測最高潮位 + 3.13 m (1985年12月12日, 観測期間1985年5月~1986年4月)

校核高水位 + 4.95 m (広東省の附近の港湾の値から中国側が50年確率値として推定)

○ 日中両国の基準

日本…… HWL + (1.0 m ~ 2.0 m) を標準とし、異常高潮、波浪及び地盤沈下が考えられる所ではこの点を考慮する。

中国…… 少なくとも校核高水位より高くする。

○ 波 (第 I 編 3-1-3 参照)

30年確率波 (A点) $H_{1/30} = 1.57 m$

50年確率波 (A点) $H_{1/50} = 1.65 m$

2) 天端高の決定

岸壁の天端高さは、建設費のうえからはなるべく低い方がよいが、第1期計画時点では沖防波堤等の築造がないため、波浪及び波浪来襲時の潮位等を考慮して決める必要がある。

中国側が推定している50年確率の高核高水位 + 4.95 m を対象に50年確率の波高 $H_{1/50} = 1.65 m$ を考えたのでは、岸壁の高さは非常に高いものになる。

塩田港区の潮位観測は1年間しか行なわれてないため、台風時の異常高潮の資料に乏しく、高核高水位の推定値と波浪の関係が明らかでない。すなわち塩田港区における観測期間中の最高潮位は台風に関係のない12月に起きている。逆に2回の台風時の潮位は表1-3-4にみられるようにそれぞれ + 1.66 m + 2.23 m と HWL + 2.76 m より低い値であった。

ここでは、実測値の最高潮位である + 3.13 m の潮位を対象に、50年確率の波 ($H_{1/50} = 1.65 m$) が来襲したとき、 $H_{1/50}$ 波が越波しない程度の天端高として + 5.5 m を採用する。*

なお、天端高 + 5.5 m にしたとき、陸上施設に被害を及ぼさない潮位はどのくらいかを、日本において護岸等の天端高を決定する際に用いる許容越波流量の考え方により検討する。

護岸1 m 当り1秒間の許容越波流量 ($q m^3/m/sec$) の目安は表 III-4-2 の通りである。これより $q = 0.01 m^3/m/sec$ に相当する潮位を不規則波の期待流量算定図 (図 III-4-1) を用いて求めると + 4.30 m となる。**

極端な潮位と波高の組合せを考えぬ限り、上屋、荷物等に被害はないものと考えられるので天端高 + 5.5 m は適当である。

表 III - 4 - 2 越波流量の目安

要件	越波流量 (m ³ /m/sec)
背後に人家、公共施設等が密集しており、特に越波、しぶき等の侵入により重大な被害が予想される地区	0.01 程度
その他の重要な地区	0.02 程度
その他の地区	0.02 ~ 0.06

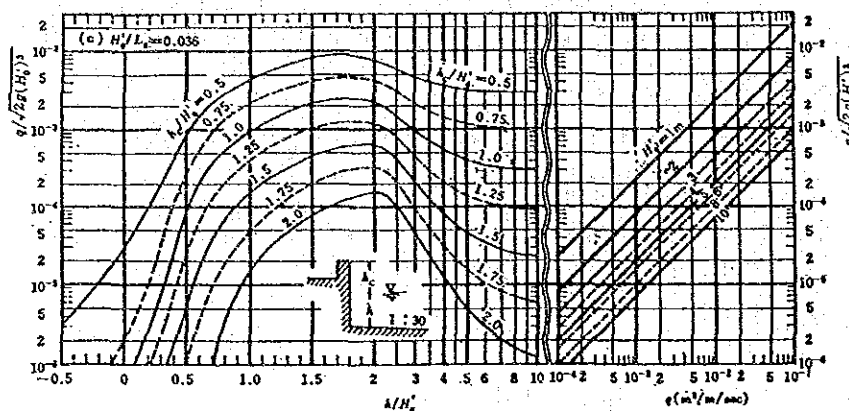


図 III - 4 - 1 期待越波流量算定図

- * 水深 …… 潮位に岸壁水深を加え $h = 14 \text{ m}$ とする。
- 波 …… 周期について港外波と港内発生波の計算上の合成周期は 4 秒程度であるが、台風時の観測記録から判断すると湾外からのうねりの周期が直接入射することも考えられるので、4 秒及び 11 秒の両方について検討する。

$$H_{1/3} = 1.65 \text{ m}$$

$$\bar{H} = \frac{H_{1/3}}{1.60} = \frac{1.65}{1.60} = 1.03 \text{ m}$$

$$\bar{H} = \frac{1.03}{14} = 0.074$$

これより $H_{1/10} = 1.24 H_{1/3}$ とする (中国港口工程技术规范第二编海港水文 表 3 参照)

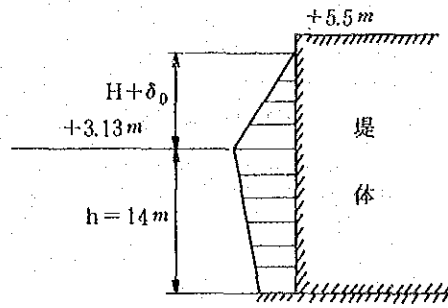
$$H_{1/10} = 1.24 \times 1.65 = 2.05 \text{ m}$$

重複波として作用したときの盛り上り高 δ_0

$$\delta_0 = \frac{\pi H_{1/10}^2}{L} \coth \frac{2th}{L}$$

周 期	4 秒	11 秒
水深 $h = 14 \text{ m}$ に対応する波長 L (m)	52.4	118.8
盛り上り高 δ_0 (m)	0.27	0.18
所要天端高 = $3.13 + \delta_0 + H_{1/10}$ (m)	5.45	5.36

∴ 天端高 + 5.5 m とする



** ◦ 周期 4 秒の場合

沖波波長 $L_0 = 1.56 T^2 = 1.56 \times 4^2 = 24.96 \text{ m}$

換算沖波 $H'_0 = H_0/3$ とする。 $H'_0 = 1.65 \text{ m}$

$\frac{H'_0}{L_0} = \frac{1.65}{24.96} = 0.066$ (本条件に最も近い $\frac{H'_0}{L_0} = 0.036$ の図表を用いる。)

$q = 0.01 \text{ m}^3/\text{m}/\text{sec}$ の場合、図 III-4-1 より $\frac{hc}{H'_0} = 0.75$, $h/H'_0 = 7 \sim 10$ をうる。

$\therefore hc = 0.75 \times 1.65 = 1.24 \text{ m}$

故に潮位 $= +5.5 \text{ m} - 1.24 \text{ m} = +4.26 \text{ m}$ となる。この場合、泊地前面の水深は $-7.5 \text{ m} \sim -11.5 \text{ m}$ であるから $h = 11.76 \text{ m} \sim 15.76 \text{ m}$ である。

$\therefore \frac{h}{H'_0} = 7.1 \sim 9.6$ となるから、さきに求めた $\frac{h}{H'_0} = 7 \sim 10$ の範囲内にあり、条件を満足する。

◦ 周期 11 秒の場合

沖波波長 $L_0 = 189 \text{ m}$, $\frac{H'_0}{L_0} = \frac{61.65}{189} = 0.0087$ の条件に最も近い $\frac{H'_0}{L_0} = 0.012$ の図表を用い、同じく $+4.26 \text{ m}$

をうる。

4-2-2 利用条件

(1) 対象船舶の諸元 表Ⅲ-4-3によることとする。

表Ⅲ-4-3 対象船舶の諸元

取扱品目	DWT	船長(m)	満載吃水(m)	船幅(m)	備考
石炭・コンテナ・木材	25,000	214.6	10.5	30.6	コンテナ船に準拠
一般雑貨	15,000	162.3	9.2	21.7	外貿用
"	5,000	117.1	6.9	16.1	内貿用
建設材料	1,000	58.0	4.2	9.5	

(2) 船舶の接岸速度及びけん引力

表Ⅲ-4-4 接岸速度とけん引力

船級 DWT	接岸速度(cm/s)	けん引力(t)
25,000	10	50
15,000	10	50
5,000	15	25
1,000以下	25	15

けん引力は係船岸法線近くに設置する曲柱で対応するものとし、直柱は設けない。

(3) 上載荷重

中国の利用条件を採用して表Ⅲ-4-5のとおりとする。

表Ⅲ-4-5 上載荷重

	エプロン上(t/m ²)	野積場(t/m ²)	エプロン幅(m)
多目的バース	3	6	25
雑貨バース	3	4	25
建材バース	3	6	15
小型船バース	8.5	6	15

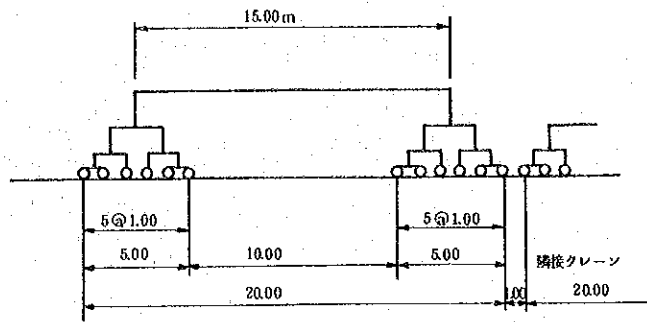
建材バース及び小型船バースのエプロン上の荷重は工事用のヤードとしての使用を考慮したものである。

(4) 荷役機械荷重

多目的バースは将来コンテナバースに転用することを考慮し、コンテナクレーンの設置を予定する。その他のバースについては、岸壁上に軌条走行式クレーン及び固定式クレーンは設置しない。

将来多目的バースに設置を予定するコンテナクレーンは日本における25,000DWT級船舶用の実績を参考に、機械総荷重 $W=250$ t、軌間 16 m、作業時輪荷重を海側 39 t/輪、陸側 29 t/輪とする。

なお、コンテナクレーン使用時の上載荷重は $q=1$ t/m²とする。



図Ⅲ-4-2 車輪配置（海側，陸側共通）

(5) 波除堤の天端高

HWL時に $H_{1/3} = 0.8\text{ m}$ 程度の波が来襲しても実質的な越波は起きないものとする。

$$\text{HWL} (+2.76\text{ m}) + 1.25 \times H_{1/3} = 2.76 + 1.25 \times 0.8 \approx 3.8\text{ m}$$

天端高を $+4.0\text{ m}$ とする。

(6) 耐用年数

係船岸及波除堤の耐用年数は 50 年とする。

4-2-3 自然条件

(1) 土質

1) 原地盤

第1期工事計画埋立区域内には、 -5 m 附近に $\#1$ 及び $\#11$ の2本のボーリングが、泊地となる区域には $\#14$ があり、附近には $\#2$ 、 $\#10$ 、 $\#15$ がある（図Ⅲ-4-3 参照）。

本地域の地盤の大要については、土質条件において述べたとおりであるが、上記のボーリング資料のうち、物理及び力学試験値のわかっているのは $\#1$ および $\#2$ の2本のみである。その他に $\#1$ 、 $\#2$ を含めた各層毎の平均的な値が示されている表 I-3-11 があるが、試験内容に圧密係数、圧密降伏応力、粒度分析値等が示されておらず、設計条件を的確に定めるには十分ではない。

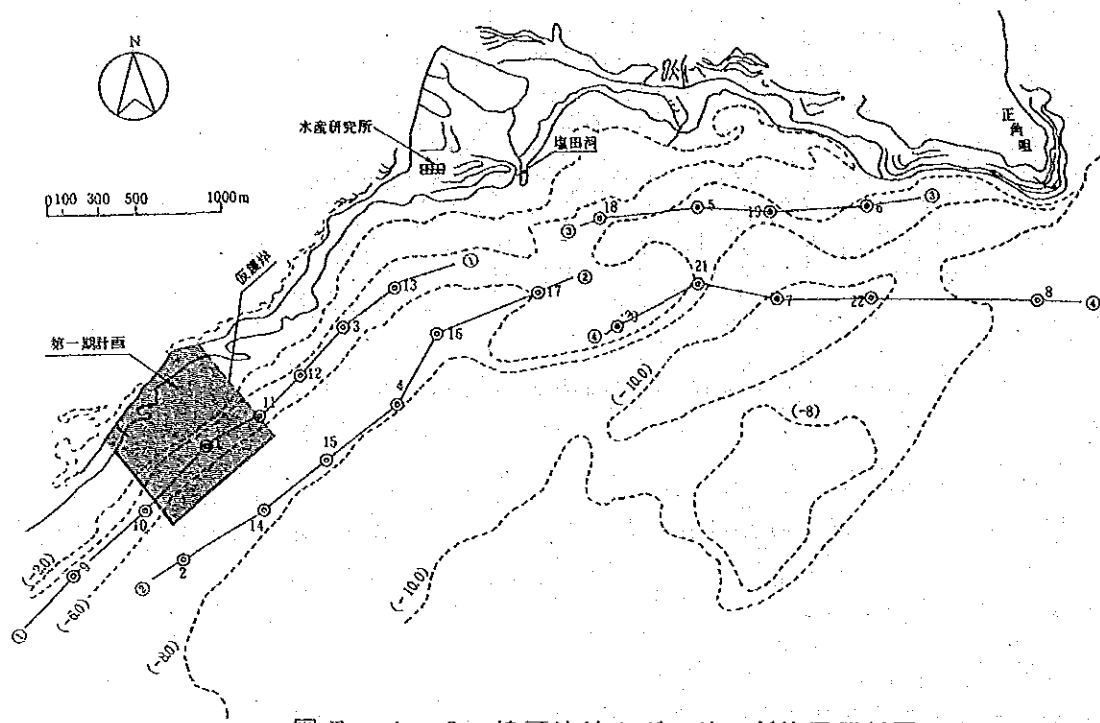


図 III - 4 - 3 埠頭法線とボーリング位置関係図

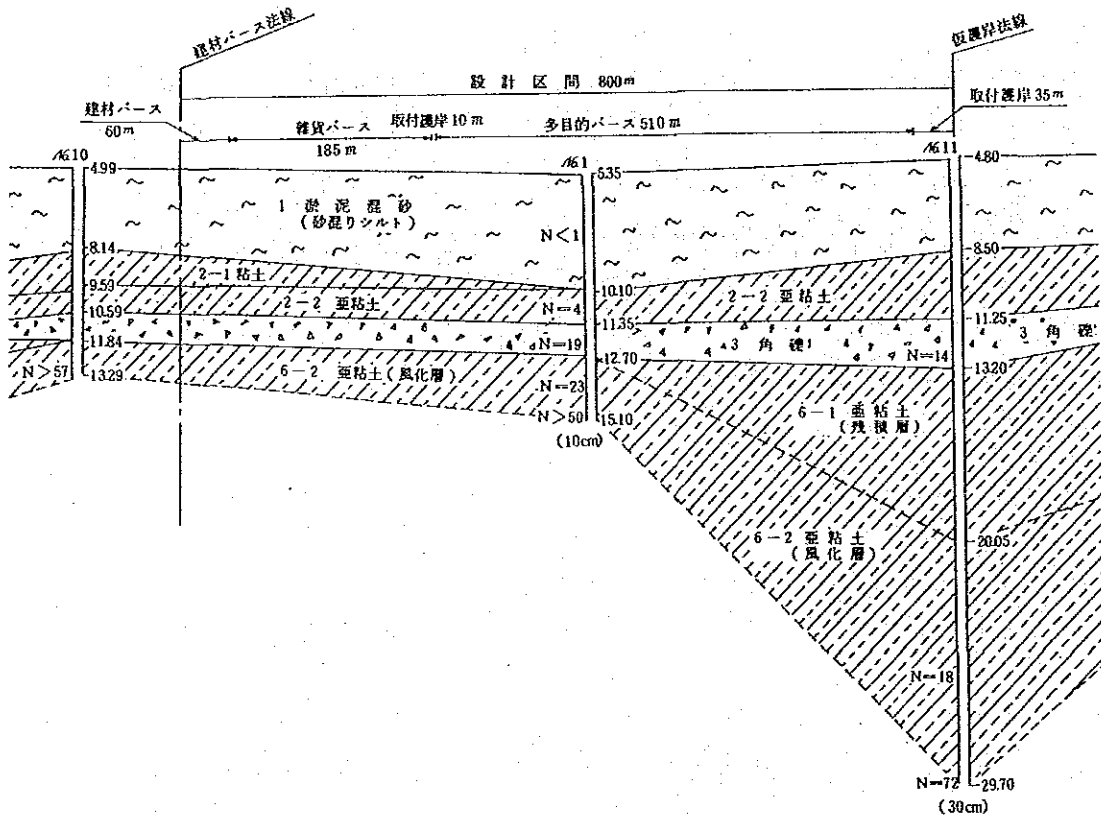
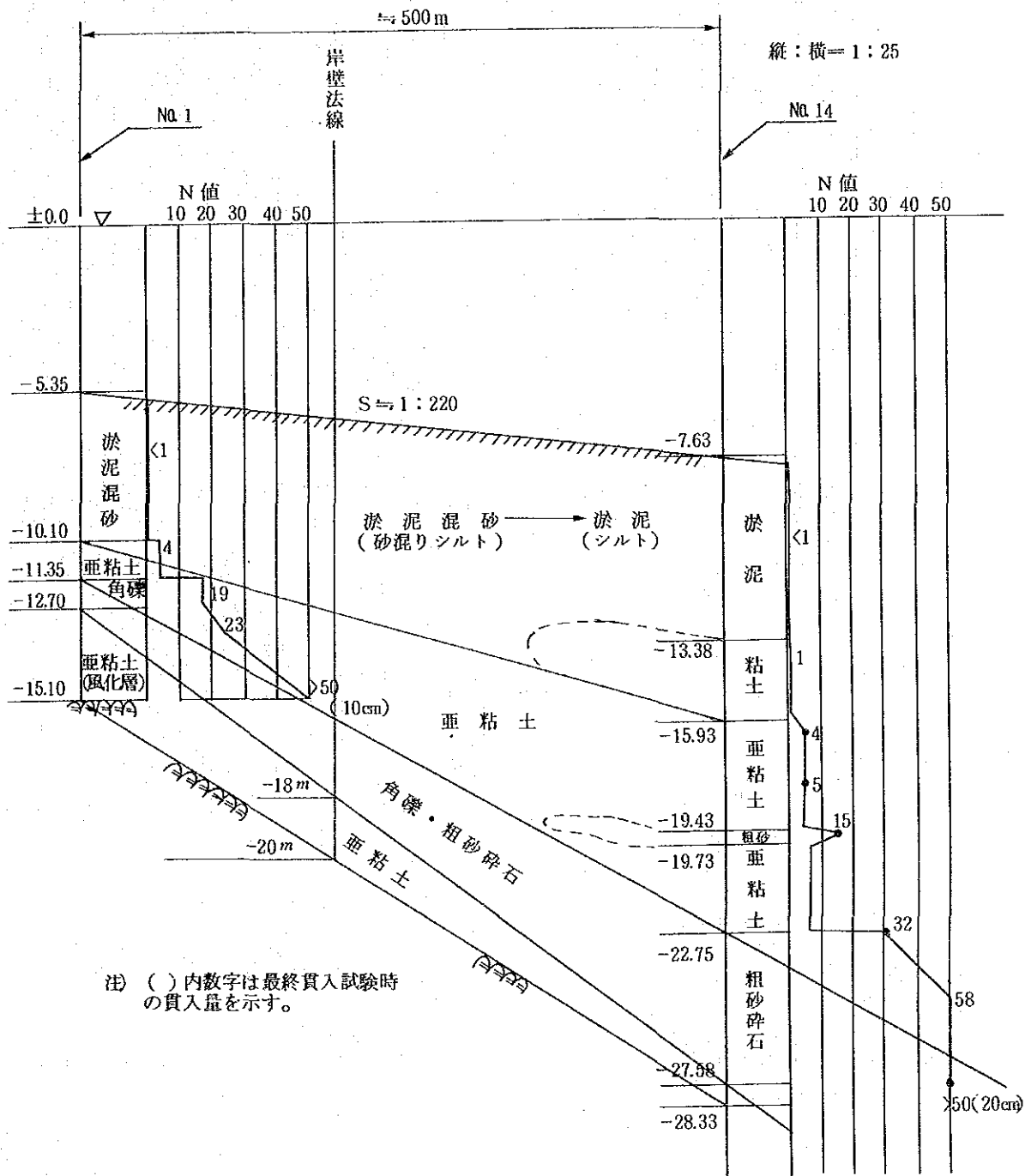
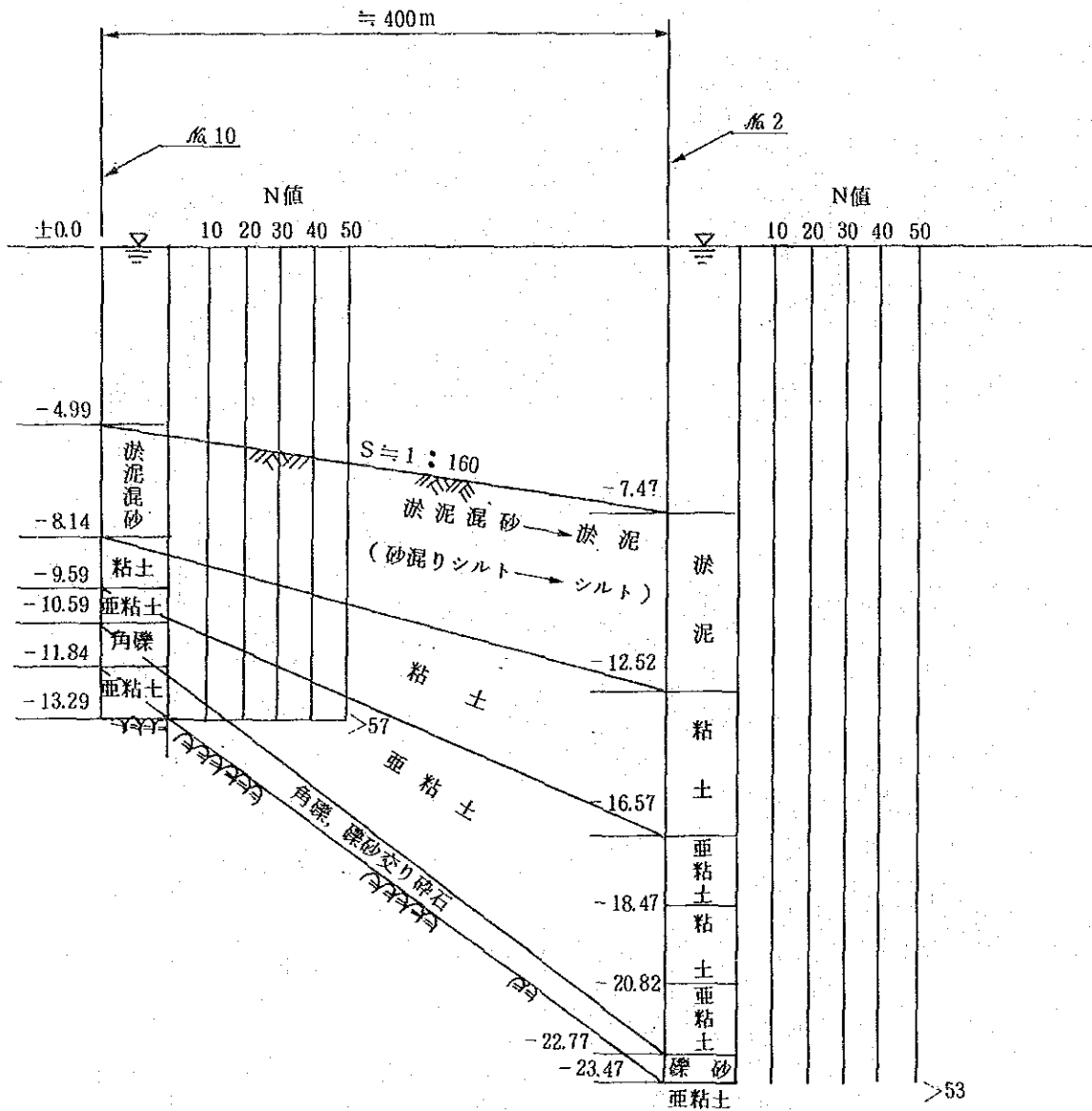


図 III - 4 - 4 ボーリング No.10~No.11 の地層図と設計区間の関係図



図III-4-5 地層図 (Bor. No. 1~No. 14)



図Ⅲ-4-6 地層図 (Bor No. 10~No. 2)

多目的バース，雑貨バースの設計にはボーリング№1，№14，表I-3-11等を参考に，後述する埋立地の検討結果をもとに，図Ⅲ-4-8のように土質定数を定める。また，土層の成層状態は法線上にボーリングがされないため，法線より陸側に約200mの地点の№1と法線の沖合約300mの№14の資料から推定する（図Ⅲ-4-5参照）。

建材バース，小型船バース及び波除堤等については，ボーリング№1及び№10より陸側に資料がないことから，土質定数は多目的バース，雑貨バースと同じとし，成層状態はボーリング№10をもとにした図Ⅲ-4-8-(b)を標準に構造物の築造位置に応じ補正して用いることにする。

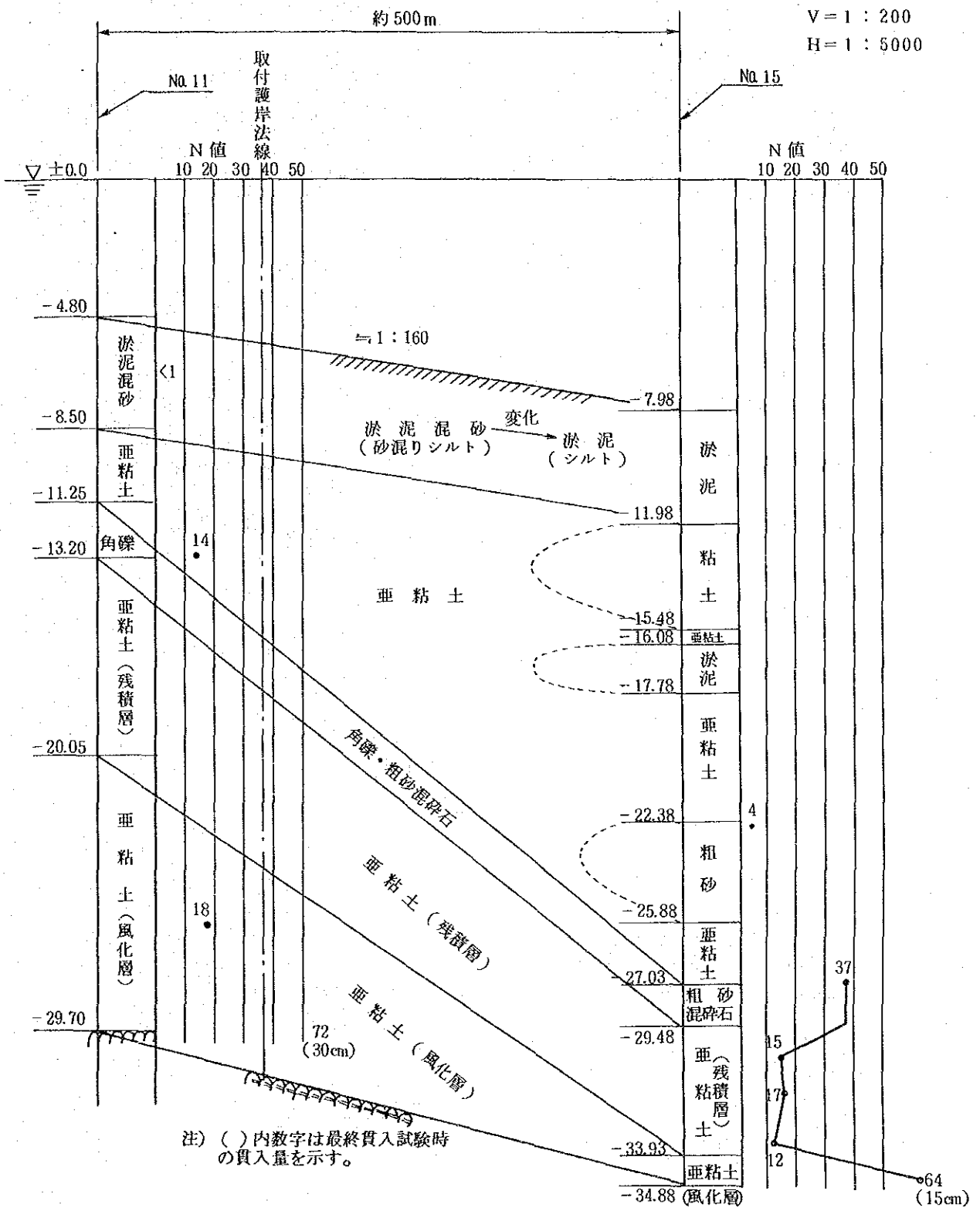


図 III - 4 - 7 地層図 (Bor. No. 11 ~ No. 15)

現地盤 - 6.5 m		< -5.0 m	
砂混りシルト (泥混砂)	$r' = 0.8 \text{ t/m}^3$ $C = 0.5 \text{ t/m}^2$ $m_v = 0.041 \text{ cm}^2/\text{kg}$ $C_v = 0.2 \text{ cm}^2/\text{min}$	-8.00 m	砂混りシルト
-11.5 m		-10.50 m	粘土及び亜粘土
亜粘土	$r' = 1.0 \text{ t/m}^3$ $C = 6.5 \text{ t/m}^2$ $m_v = 0.014 \text{ cm}^2/\text{kg}$ $C_v = 0.2 \text{ cm}^2/\text{min}$ 及び $C_v = 0.0 \text{ cm}^2/\text{min}$	-11.80 m	角礫
-15.0 m		-13.20 m	亜粘土(風化)
角礫	$r' = 1.0 \text{ t/m}^3$ $\phi = 35^\circ$	岩	
-18.0 m			
亜粘土(風化層)	$r' = 0.9 \text{ t/m}^3$ $C = 13 \text{ t/m}^2$		
-20 m			
岩	$N = 50$		

(a) 多目的ベース及び雑貨ベース

(b) 建材ベース

注) (b)の土質常数は(a)に同じ

図 III - 4 - 8 原地盤の土層及び土質定数

2) 埋立土

土砂 $\phi = 30^\circ$, $r = 1.8 \text{ t/m}^3$, $r' = 1.0 \text{ t/m}^3$ (水中)

3) 裏込材料

割石 $\phi = 40^\circ$, $r = 1.8 \text{ t/m}^3$, $r' = 1.0 \text{ t/m}^3$ (水中)

4) 基礎捨石

$\phi = 40^\circ$, $r = 1.8 \text{ t/m}^3$, $r' = 1.0 \text{ t/m}^3$ (水中)

(2) 地震

考慮しない $K_h = 0.0$, $K_v = 0.0$

(3) 潮位

設計高潮位 $\text{HWL} = +2.76 \text{ m}$

設計低潮位 $\text{LWL} = +0.6 \text{ m}$

残留水位差(重力式) $= \frac{1}{3} (\text{HWL} - \text{LWL}) = \frac{1}{3} (2.76 - 0.6) = 0.72 \text{ m}$

" (矢板式) $= \frac{2}{3} (\text{HWL} - \text{LWL}) = \frac{2}{3} (2.76 - 0.6) = 1.44 \text{ m}$

残留水位(重力式) $= \text{LWL} + 0.72 = 0.6 + 0.72 = +1.32 \text{ m}$

" (矢板式) $= \text{LWL} + 1.44 = 0.6 + 1.44 = +2.04 \text{ m}$

(4) 波

1) 多目的ベース, 雑貨ベース前面

第1期施工後直ちに第2期工事にかかるものとし, 図 I - 3 - 6 のA点の20~25年確立波に対応する波を採用する。(表 I - 3 - 10 参照)

$H_{1/5} = 1.50 \text{ m}$ 波向 ESE $T = 4 \text{ s}, 11 \text{ s}$

2) 波除堤

$V = 20 \text{ m/s}$ 程度の風がS~SSWの方向から約40分吹く程度を考え、 $H_{1/3} = 0.8 \text{ m}$ 、 $T = 3 \text{ s}$ 程度の波を想定する。この場合のHmaxは800波を対象とし、 $H_{\text{max}} = 1.8 \times H_{1/3} = 1.8 \times 0.8 = 1.4 \text{ m}$ とする。

4-2-4 安全率等

安全率は次表のとおり設定する。

表Ⅲ-4-6 安全率

項 目	安 全 率	
	常 時	異 常 時
壁体のすべり出し	1.2 以上	1.0 以上
壁体の転倒	1.2 以上	1.1 以上
偏心傾斜荷重うける浅い基礎の支持力	1.0 以上	1.0 以上
等分布荷重を受ける浅い基礎の支持力	2.5 以上	2.0 以上
くいの支持力(支持ぐい)	2.5 以上	1.5 以上
くいの引抜き力	3.0 以上	2.5 以上
矢板の根入れ(粘性土)	1.2 以上	1.2 以上

- 注) 1. 基礎捨石面上の地盤反力 50 t/m^2 以内
 2. 摩擦係数は 捨石とコンクリート 0.6
 捨石と捨石 0.8
 コンクリートとコンクリート 0.5

4-2-5 許容応力度

使用材料と各材料の許容応力度は次表のとおり定める。

表Ⅲ-4-7 材料の許容応力度

材 料	設計基準強度	曲げ圧縮応力度	曲げ引張応力度	引張応力度
鉄筋コンクリート	$\sigma_{ck} = 250 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_{ca} = 83 \text{ Kg/cm}^2$		—
無筋コンクリート	200	$\sigma_{ca} = 66 \text{ "}$	3 Kg/cm^2	—
鉄筋 SR24				$1,400 \text{ Kg/cm}^2$
SD30				$1,800 \text{ "}$
鋼管ぐい(SKK41)		$\sigma_{ca} = 1,400 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_{ta} = 1,400 \text{ kg/cm}^2$	
鋼矢板(SY30)		$\sigma_{ca} = 1,800 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_{ta} = 1,800 \text{ kg/cm}^2$	
P C鉄筋コンクリート	$\sigma_{ca} = 400 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_{ca} = 140 \sim 160 \text{ Kg/cm}^2$	40 Kg/cm^2	—

注) 異常時は上記の1.5倍とする。

4-2-6 鋼材の腐食速度

鋼材の腐食速度は下表の値を標準とする。

表Ⅲ-4-8 鋼材の腐食速度

腐食環境		腐食速度(mm/年)片面
海側	H W L 以上	0.3
	H W L と 海底間	0.1
	海底泥層中	0.03
陸側	陸上大気中	0.1
	土中(残留水位上)	0.03
	土中(" 下)	0.02

4-2-7 施工条件

4-3 構造様式と構造断面

起重機船でケーソンを吊る場合、函台とケーソンとの付着力、型枠のふくらみ等を考慮して、ケーソン重量は、次の値を採用する。

500t 吊起重機船使用の場合	460t 以内
200t 吊	" 185t 以内

4-3-1 構造様式の選定

一般に岩盤が浅く出るときは、矢板構造や栈橋構造の場合は、矢板や杭の打込みが困難となるので、重力式が有利となる。

多目的バース及び雑貨バースに対する推定岩盤深度が $-20m$ 程度であると岩盤より上層の土質にもよるが、矢板構造、栈橋構造も比較の対象となりうる。

そこで、多目的バースについて上記の三形式の構造について比較検討する。

比較形式のうち、重力式としては構造に一体性があり、ブロック式より施工速度が速く、ヤード面積もブロック式ほど必要としないケーソン式を選定する。矢板鋼造としては、軟弱地盤の大水深岸壁に対応する断面係数を有する鋼管矢板とする。栈橋には杭の種類により、鋼管杭式とPCコンクリート杭式がある。ここでは曲げに強い鋼管杭を用いる直杭形式と、軸力に強いPCコンクリート杭を用いる組杭形式の2案について検討する。

検討結果は表Ⅲ-4-9のとおりで、ケーソン式を採用する。将来、本岸壁がコンテナバースに転用されるときには、地盤の沈下量は少ないものと想定し(4-4埋立地の検討参照)、軌条走行式コンテナクレーンの陸側基礎を図Ⅲ-4-10に示す構造として、若干の沈下はコンテナクレーンの構造で対応するものとしている。本岸壁の実施に際しては、新たに行うボーリング結果等をもとに、前もって杭を打設すること、亜粘土層を除去すること等を含めて検討することが必要である。

雑貨バースは多目的バースより図Ⅲ-4-4から岩盤深度が浅い傾向にあると想定されること及び多目的バースにおいてのべた評価と同じことが雑貨バースにもあてはまることから、ケーソン式とする。

表Ⅲ-4-9 構造様式各案の比較表

項	目	ケーソン式	鋼管矢板式	P C 杭 棧橋	鋼管杭 棧橋
1. 設計上の不確定要素に対して (1) 岩盤深度が設計に用いた20mより浅く出た場合について	法線上のボーリングがないため、付近のボーリング資料の岩盤深度より推定した岩盤深度を設計に用いたが浅く出る可能性もある。	◎ 何等差支えない	○ 矢板の根入れが不足することが考えられる。対策としては要込に割石を用い土圧力を軽減させる。	○ 揚圧力に対し杭の引抜力が不足することが考えられる。対策としては増杭をする。	○ 同 左 対策としては、中ぐりボーリングを行って杭を打込むか増杭を行う
(2) 波による揚圧力の算定法に対して	棧橋に波が作用したときの揚圧力の算定法に対しては確立されておらず、不明な点が多い。	◎	◎	△	△
(3) 鋼材の防食効果に対して	鋼管矢板式および鋼管杭棧橋については、それぞれ、矢板頭部等にはコンクリート被覆を行い、耐用年数50年として設計している。	◎	○ 供用途中において鋼材の腐食状況を調査し、必要であれば、電気防食を行う。	◎	○ 鋼管矢板式に同じ
2. 施工上の問題点 (1) 工事中の波による手戻りの危険性	常時の波は小さいが、台風時には $H\frac{1}{2} = 1.5 \sim 1.6 m$, $H_{max} = 2.8 \sim 3.0 m$ 程度の波が起りうる。台風がくるとわかったときの対策について。	◎ ケーソンは中詰蓋コンクリートを行えば被災はない。一函一函施工するので、据中詰を早めるなり、据付を見合せたりすることと有効に対処できる。	○ 鋼管矢板打設後タイロッドをとり要込をすれば大きな被災はない。台風がくるとわかってからでは有効な対策はないので予めブロック割りなどして施工。	○ 本構造の要であるP C 杭上部の台座コンクリートは波の影響をうけ易い、硬化前に台風の影響をうけぬよう、波の長期予報を参考に施工。	○ 主要部分はH. W. Lより上にあるのでその点はP C 杭棧橋より有利であるが、型枠鉄筋等の現場作業部分が多い点は不利、波の長期予報を参考に施工。
(2) 施工速度		○	○	◎	○
3. 経済性	岸壁法線から背後60mまでの埋立土を含む比較	51,000 元/m	80,000 元/m	67,000 元/m	78,000 元/m

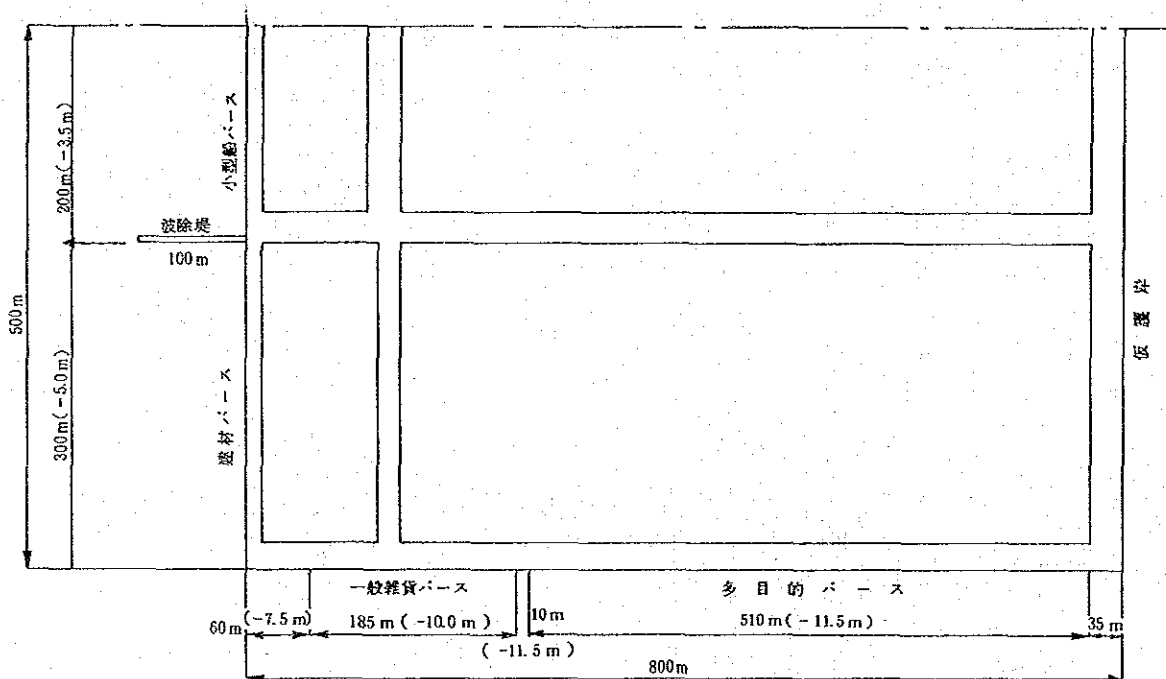
建材バース及び小型船バースは、施工ヤードが全然ない状態で早期に施工しなければならない構造物である。また、汀線に近づくに従って、より岩盤が浅くなる可能性が大きいことから重力式でも現地での施工ヤードが少なくすみ施工速度の速いケーソン式とする。

波除堤は係船にも使うものとし、コンクリート方塊積とし、幅は利用上から3.2 mとする。

仮護岸は将来埋立地の一部になるので、簡易な石積構造とする。

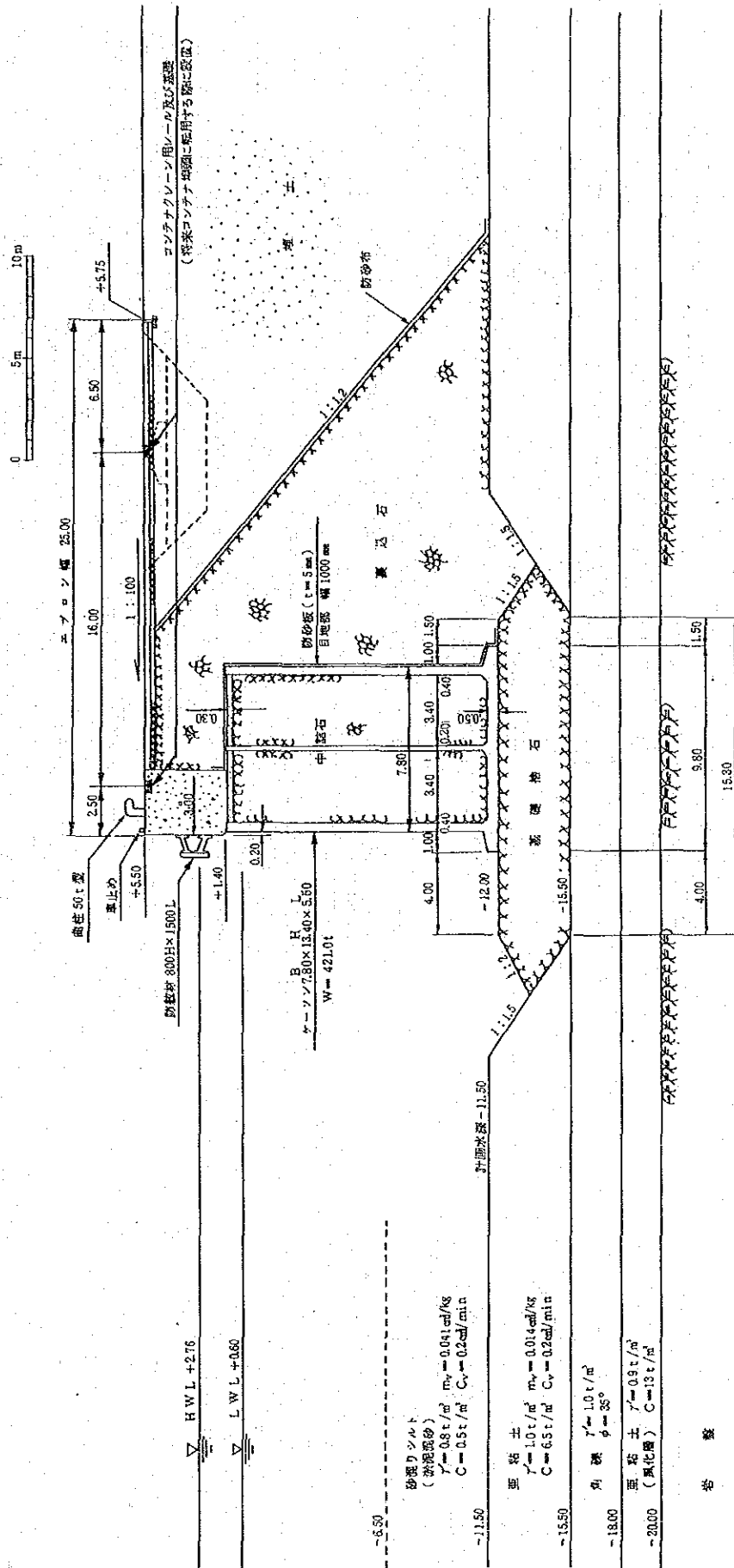
4-3-2 採用断面

以上の安定計算を含めた検討の結果の標断面図を図Ⅲ-4-10～図Ⅲ-4-19に示す。

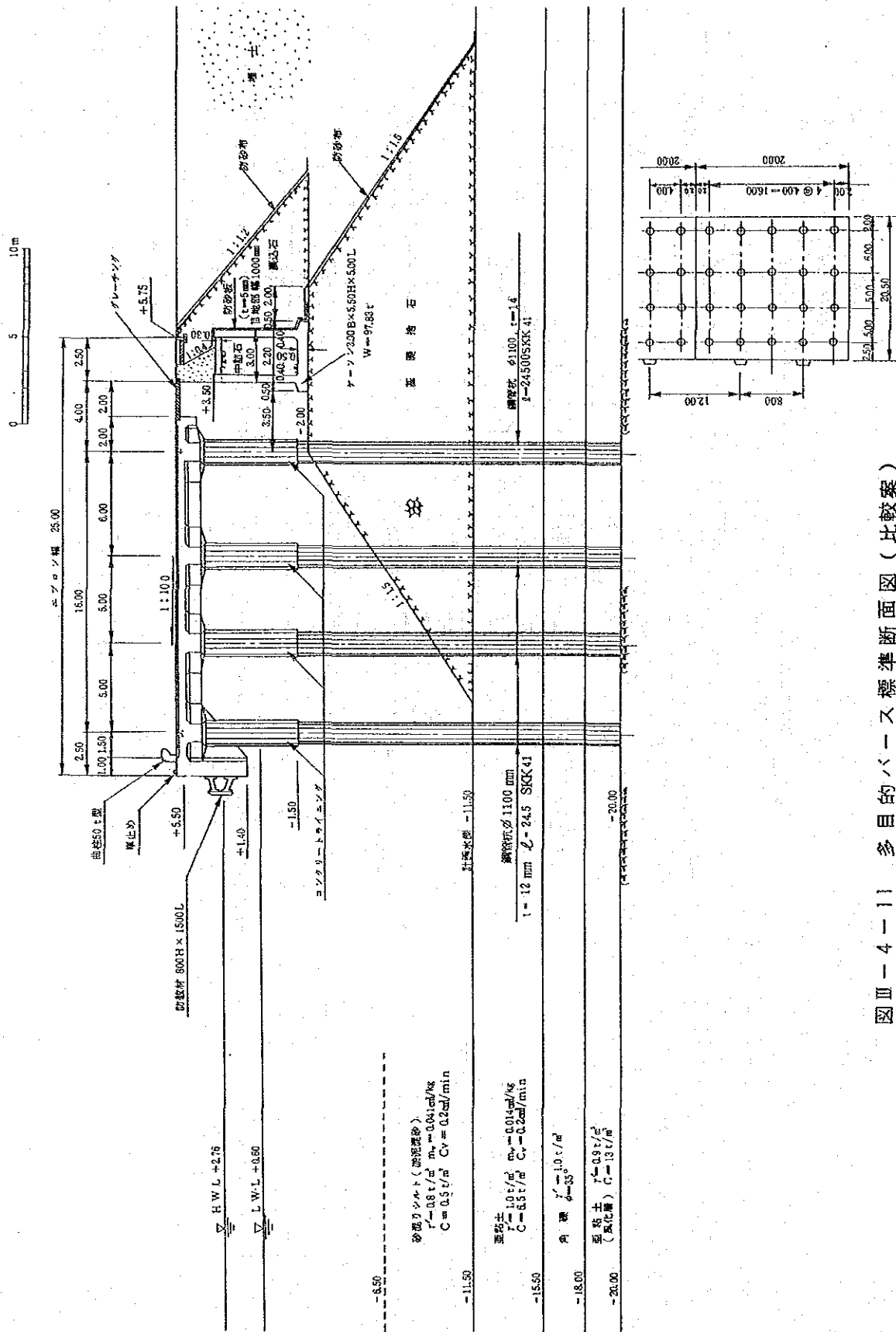


図Ⅲ-4-9 バース配置図

多目的バース	図Ⅲ-4-10～13
一般雑貨バース	図Ⅲ-4-14
レ	図Ⅲ-4-15
建材バース	図Ⅲ-4-16
小型船バース	図Ⅲ-4-17
波除堤	図Ⅲ-4-18
仮護岸	図Ⅲ-4-19



図III-4-10 多目的バース標準断面図 (採用案)



図Ⅲ-4-11 多目的バース標準断面図 (比較案)

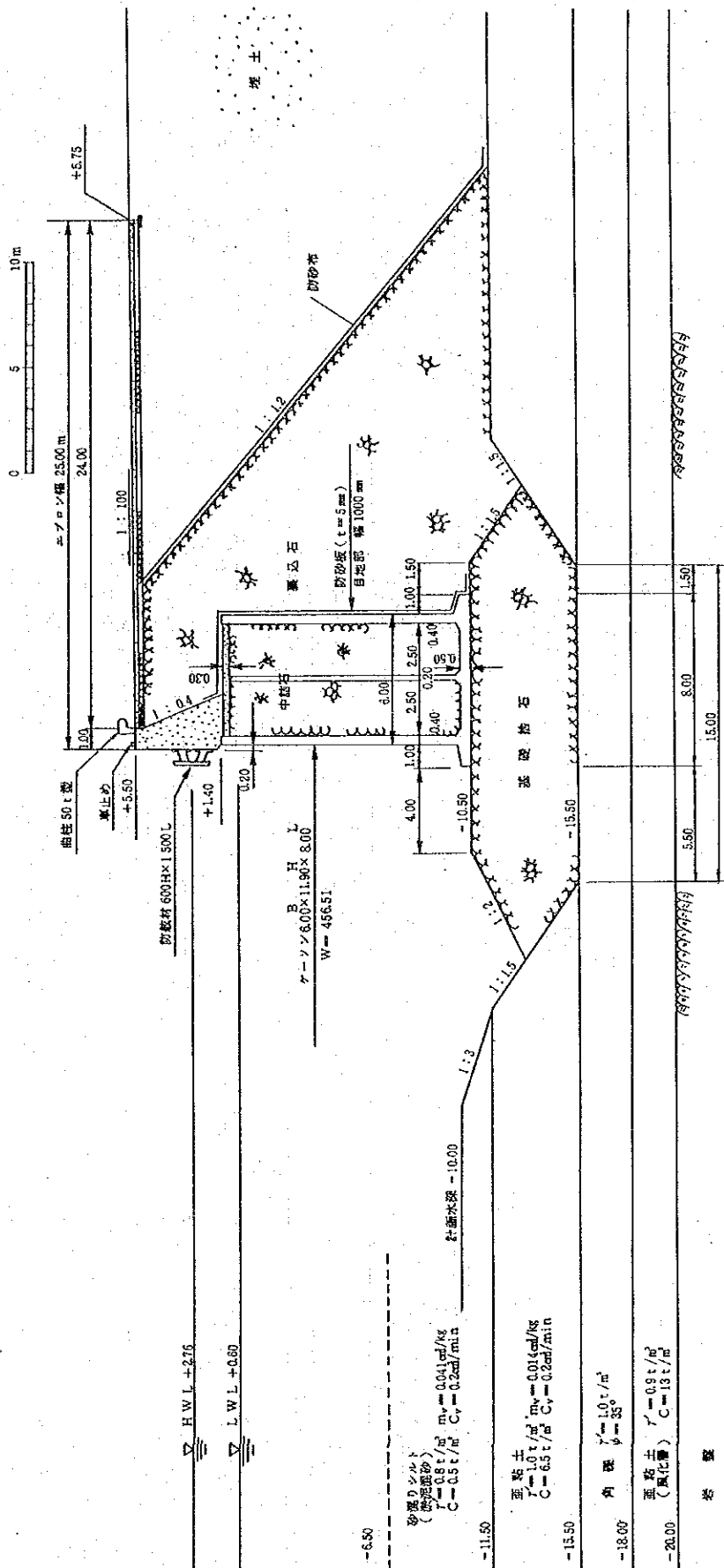
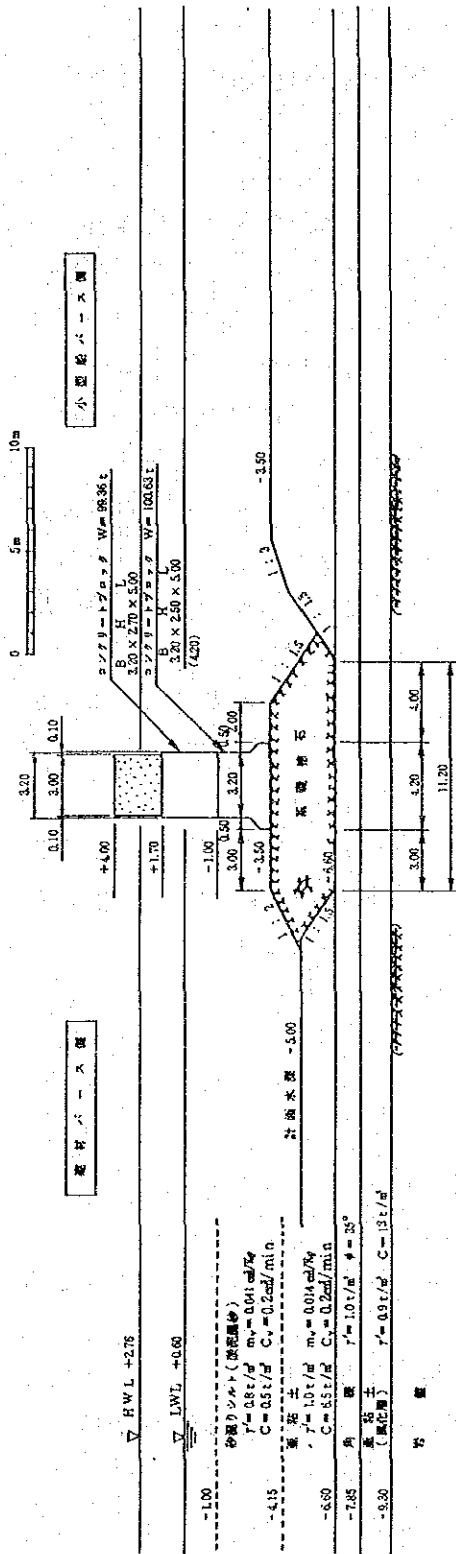
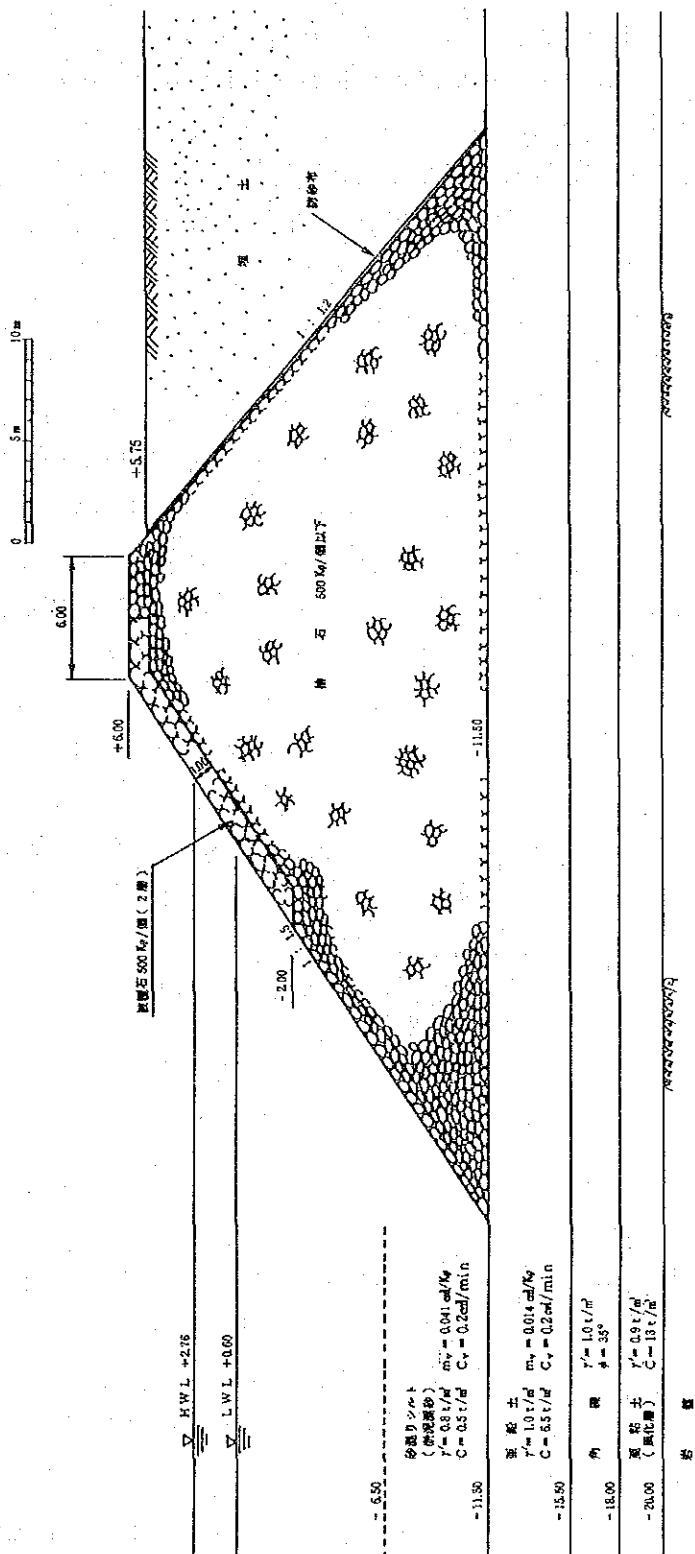


図 III-4-14 一般雑貨パース標準断面図



図Ⅲ-4-18 波除堤標準断面図



図Ⅲ-4-19 波除堤標準断面図

4-4 埋立地の検討

4-4-1 沈下計算の土質常数の決定

埋立地の-5m以深には原地盤から5~6mの厚さで超軟弱な砂混りシルト層があり、その下には $C = 6.5 \text{ t/m}^3$ 程度の亜粘土層が1~3m存在しているので圧密沈下の検討をする必要がある。

(1) 砂混りシルト層(淤泥混砂層)の性質について

Bor. No. 1については単位体積重量 r (=容重)、間隙比 e (=孔隙比)、圧縮係数 α 等の数値が欠落しているため、これらの項目については本層の平均値を用い、以下に圧密に関する事項を検討する。

$N < 1$, 単位体積重量 $r = 1.79 \text{ t/m}^3$, 間隙比 $e = 1.79$, 含水比 $w = 46.2\%$, 液性限界 $w_L = 32.6\%$, 塑性限界 $p_L = 20\%$, 塑性指数 $I_p = 12.6$, 液性指数 $I_L = 2.08$, $C = 0.5 \text{ t/m}^2$, $\phi = 4.5^\circ$, 圧縮指数 $\alpha = 0.088 \text{ cm}^2/\text{kg}$

① $w = 46.2\% < 50\%$ であるので日本の土質分類でCL粘質土に属す……これは砂分が目立つ砂質粘土あるいはシルト質粘土である。

② $r = 1.79 \text{ t/m}^3$ は粘性土としては重い方で、これからも砂分の混入がわかる。篩分析結果はないが粘土分は30%前後と推察される。(付録Ⅲ-4-1参照)

③ 圧密係数は試験されてないので、 w_L , I_p との値から推察すると $C_v = 0.2 \text{ cm}^2/\text{min}$ 程度で一般的な粘性土の平均値 $C_v = 0.1 \text{ cm}^2/\text{min}$ よりは大きい。(付録Ⅲ-4-2, Ⅲ-4-3参照)

本手法による C_v 値の推定の精度は高くなく、他の資料との整合性の検討に用いられるとされているが、本ケースの場合、①②と考え合わせると、ほぼ妥当な値ではないかと考えられる。

④ 体積圧縮係数 m_v について

中国側資料による圧縮係数 α と間隙比 e より m_v を求めれば次の通りである。

$$m_v = \frac{\alpha}{1+e} = \frac{0.024}{1+0.76} = 0.014 \text{ cm}^2/\text{kg}$$

(2) 亜粘土層の性質について

本亜粘土層は $N = 4$, 含水比 $w = 28.9\%$, 単位体積重量 $r = 2.0 \text{ t/m}^3$, 間隙比 $e = 0.74$, 飽和度100%, 液性限界 $w_L = 39.1\%$, 塑性限界 $p_L = 23.7\%$, 塑性指数 $P_I = 15.4$, 液性指数 $L_I = \frac{w - p_L}{P_I} = 0.34$, 一軸圧縮強度 $q_u = 1.47 \text{ kg/cm}^2$, 粘着力 $C = 7.3 \text{ t/m}^2$ (Bor. No. 1の値)

① 間隙比, 含水比, 単位体積重量からみると、本層は軟弱粘土と硬質粘土との中間の値を示している。しかしTerzaghiによる分類では $N = 4$ はMediumの弱い方の下限値に属している。

表Ⅲ-4-10 粘土の一般的な土性標準値と西区粘土との比較

		間隙比 (e)	含水比 (w)	容 量 (r_t)
一般的 な粘土	軟質粘土	1.2	45	1.77
	硬質粘土	0.6	22	2.07
本層の粘土		0.74	28.9	2.0

- ② $w_l = 39.1\%$ は $w_l < 50\%$ で日本の土質分類からはCL粘質土に属する……砂分が目立つ砂質粘土あるいはシルト質粘土である。
- ③ $r = 2.0 \text{ t/m}^3$ は粘土分10%以下である。
- ④ 中国側の分類での亜粘土は $7 < I_p < 17$ で粘土，亜砂土の中間値である。
- ⑤ 以上総合すると，本土層は粘土分が少なく，砂分の混入もありそうで，粒度組成的には極端には透水性は悪くないと判断される。しかし，間隙比が小さいので $C_v = 0.2 \text{ cm}^2/\text{min}$ の場合と実質的に不透水の場合 $C_v = 0.0 \text{ cm}^2/\text{min}$ の場合と考えて検討することにする。
- ⑥ 圧密降伏荷重 P_y について

一般に粘着力 C と荷重 P の間には $C = (\frac{1}{3} \sim \frac{1}{4}) P$ の関係がある。これより

$$P = \frac{C}{0.33 \sim 0.25} = (3 \sim 4) C$$

$$= (3 \sim 4) \times 7.3 = 22 \text{ t/m}^2 \sim 29 \text{ t/m}^2$$

$C = 7.3 \text{ t/m}^2$ とすると先行荷重 $22 \sim 29 \text{ t/m}^2$ を過去にうけていたことになる。

現在の土被り土量は $r' = 0.8 \text{ t/m}^3$ とすると

$P_o = r_h = 0.8 \text{ t/m}^3 \times 4.75 + 0.9 \times 0.63 = 4.4 \text{ t/m}^2 < 22 \sim 29 \text{ t/m}^2$ と著しく過圧密の状態にある。

埋立地の重量は $\Sigma r_h = (1.8 \text{ t/m}^3 \times 4.9) + (1 \text{ t/m}^3 \times 5.95 \text{ m}) = 14.8 \text{ t/m}^2$

で載荷重が 6 t/m^2 程度あっても先行荷重と略等

しく，本粘土層の層厚の小さいこと ($1 \sim 3 \text{ m}$)

と相まって実質的な沈下は少ないと考えられる。

- ⑦ m_v について

圧縮係数 α と間隙比 e から m_v を求めると

$m_v = 0.014 \text{ cm}^2/\text{Kg}$ となる。

4-4-2 沈下量及び圧密期間の推定

- (1) ポンプ式浚渫船で埋立てる場合

周囲の護岸を築造後浚渫予定区域の浚渫土を埋立地に $+3 \text{ m}$ まで吹き込み， $+3 \text{ m} \sim +5 \text{ m}$ までを陸土で埋立てる下記モデルについて計算する。計算は瞬間載荷されたとし，荷重条件としては埋立土のみの場合と，野積場に 6 t/m^2 の等分布荷重が継続的に作用した場合について計算する。

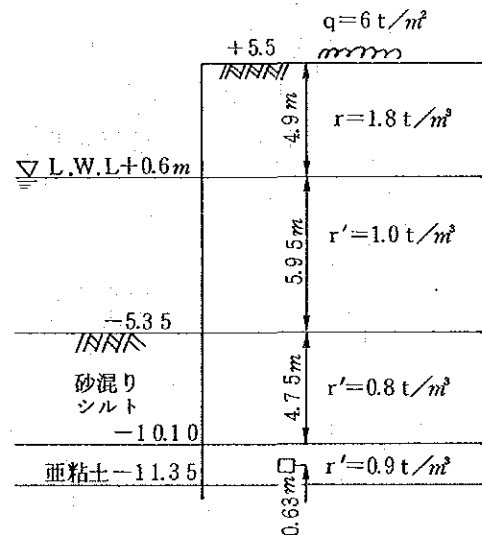
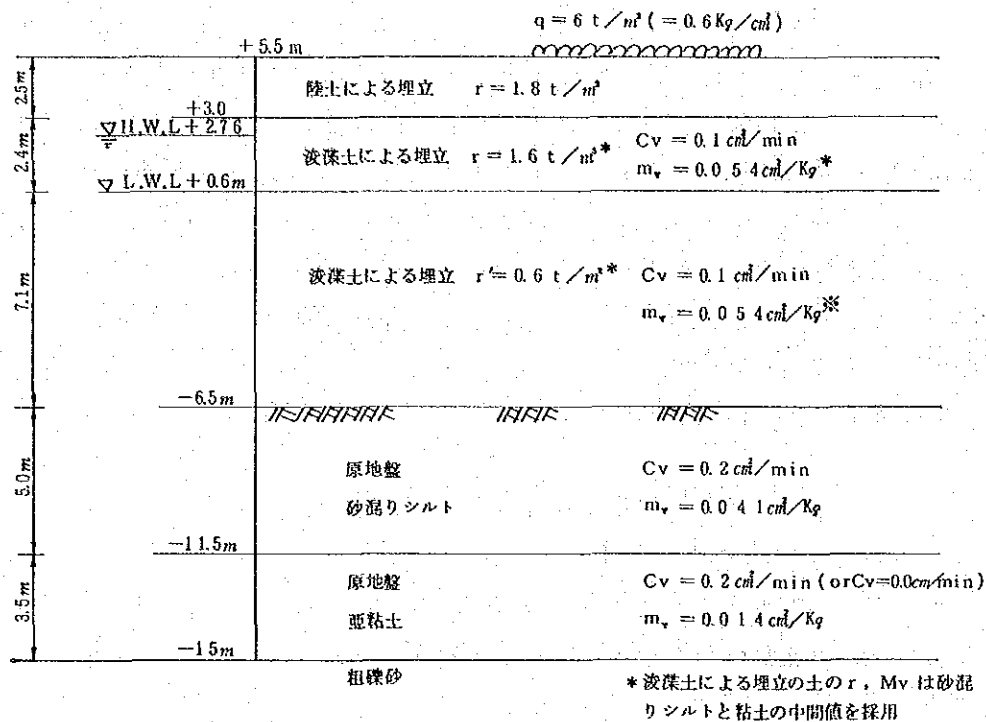


図 III - 4 - 20

亜粘土層の土被り重量及び埋立関係 (Bor. No. 1)



図Ⅲ-4-21 ポンプ船埋立ての場合の沈下計算モデル

1) 沈下計算

次式により計算した結果を表Ⅲ-4-11に示す。

$$S = \sum H \Delta P m_v$$

ここに S : 沈下量 (cm)

H : 圧密層厚 (cm)

ΔP : 載荷による増加荷重強度 (kg/cm^2)^{*}

m_v : 体積圧縮係数 (cm^3/kg)

表Ⅲ-4-11 沈下量

圧密層	埋立て時	載荷時
浚渫土による埋立層	23.1 cm	53.9 cm
砂混リシルト層	25.8	38.1
亜粘土層	6.2	9.2
計	55.1	101.2

* ΔP の計算(原地盤に対して)

埋立てのみ $\Delta P = 1.8 \times 2.5 + 1.6 \times 2.4 + 0.6 \times 7.1 = 12.6 t/m^2 = 1.26 kg/cm^2$

載荷重 $\Delta P = 1.26 + 0.6 = 1.86 kg/cm^2$

ΔP の計算(浚渫土による埋立土層に対して)

埋立てのみ $\Delta P = 1.8 \times 2.5 = 4.5 t/m^2 = 0.45 kg/cm^2$

載荷重 $\Delta P = 0.45 + 0.6 = 1.05 kg/cm^2$

2) 圧密期間の推定

(a) 亜粘土層の $C_v = 0.2 \text{ cm}^2/\text{min}$ としたとき

層厚 $2.4 + 7.1 + 5.0 + 3.5 = 18 \text{ m}$

二面排水 $\frac{H}{2} = 9 \text{ m}$

80% 圧密に要する時間 約 5 年

90% 圧密に要する時間 約 7.5 年

(b) 亜粘土層が実質的に不透水層とした場合

層厚 $2.4 + 7.1 + 5.0 = 14.5 \text{ m}$

一面排水 $H = 14.5 \text{ m}$

80% 圧密に要する時間 約 10 年

90% “ 約 15 年

(2) 陸上からダンプトラックで捨込み片押しして埋立てる場合原地盤の表層には極めて軟弱な砂混りシルト層が存在するので、砂混りシルト層は押し出されて偏在する傾向を生じ、場所によってはかなりの層厚になると考えられるが、沈下量および沈下期間の推定は出来ない。

以上、土質条件に不明確な点があるにしても、工期上、自然圧密をまって利用を開始する余裕がないことから地盤改良が必要と考えられる。

4-4-3 地盤改良

中国側では、1990年には、第1期工事全部の完成をまたずに一般雑貨ベース及び建材ベースの供用開始を予定している。

(1) この場合、全部の係船岸等の護岸を築造してから浚渫土砂をポンプ船で吹き埋立てたのちに、ペーパードレーン工法、サンドドレーン工法等の地盤改良を行うことは、工期的に無理である。

(2) そこで、一部の護岸、仮護等を施工後、陸上からダンプトラック等で土砂をまき出すことになるが、地盤改良工法としてペーパードレーン等のドレーン工法を採用するには、埋立土砂に岩塊等の混入がないことが要件となる。附近の赤湾港、蛇口港、東角頭港の埋立現場をみると岩石を多量に含んだ土砂で埋立している。塩田港区背後の山も岩が多いとされていることから、岩石を含まない埋立土砂を期待することには問題がある。

また、岩石を含んだ埋立土砂でも可能な重錘を上から落下させて下部の地盤を締固める動圧密工法は改良対象の地盤が粘性土の場合は効果が非常に少ないとされている。

(3) 以上のことより、ここでは、地盤改良の方法として圧密沈下量の大部分を占める砂混りシルト層を浚渫除去したのち、陸上土砂でまき出しながら埋立てることとする。

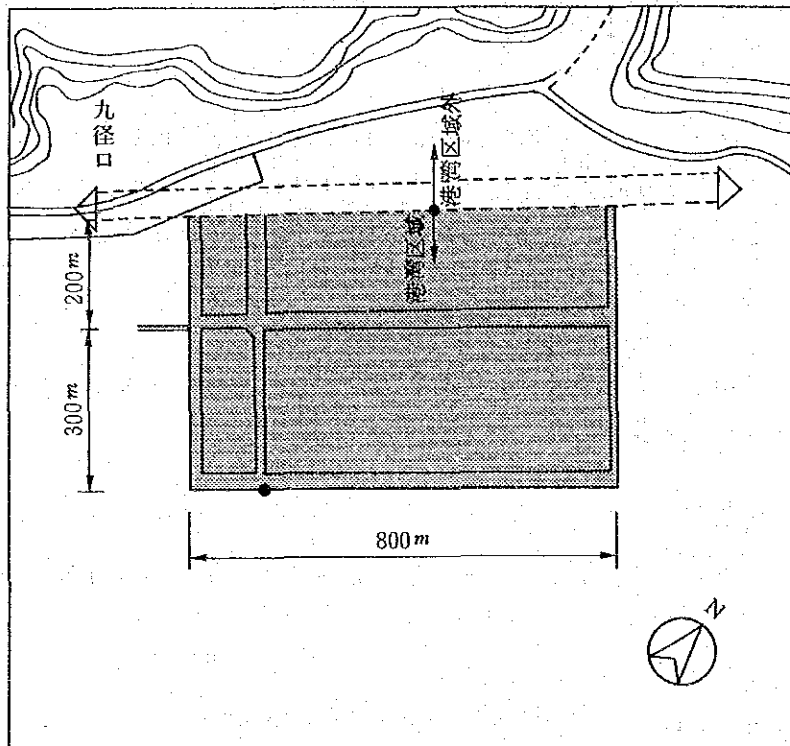
第5章 施 工

5-1 工 事 数 量

5-1-1 施設別工事数量

第3章港湾計画において検討された施設の配置、規模、及び第4章港湾施設の設計で比較検討し、採用された構造様式の工事数量は表Ⅲ-5-1のとおりである。

工事数量算出にあたっての港湾区域は下図のとおりとする。



図Ⅲ-5-1 港湾区域

表Ⅲ-5-1 各施設の工事数量

施 設 名	単 位	数 量	備 考
1. 港湾土木施設			
1) - 3.5 m岸壁	m	200	小型船バース
2) - 5.0 m岸壁	"	300	建材バース
3) - 7.5 m岸壁	"	60	一般雑貨バース
4) - 10.0 m岸壁	"	185	"
5) - 11.5 m岸壁	"	555	多目的バース, 端部余裕 45 m含む
6) 仮 護 岸	"	500	
7) 波 除 堤	"	100	
8) 埋 立			
① 面 積	m ²	400,000	
② 土 量	m ³	4,210,000	山土(4,000,000m ³)及び中仕切用屑石 (210,000m ³)を含む
9) 浚 渫		2,860,000	
① 航 路	m ³	(180,000)	
② 泊 地	"	(1,680,000)	
③ 埋立地内シルト除去	"	(1,000,000)	
10) 臨 港 道 路	m ²	37,720	
11) ヤード舗装	"	193,400	
① コンクリート舗装	"	(60,200)	
② ブロック舗装	"	(133,200)	
12) 大型仮設	式	1	
2. 建 築 物		22,150	
1) 事 務 所	m ²	(2,000)	
2) 宿 舎	"	(7,000)	
3) 上屋その他	"	(13,150)	その他に囲障を含む
3. 給・排水施設		9,190	
1) 給 水	m	(3,000)	
2) 排 水	"	(6,190)	
4. 給電・照明施設	式	1	
5. 航路標識			
1) 浮 灯 標	基	11	
2) 導 標	"	2	
6. 通信施設	式	1	
7. 荷役機械	"	1	
8. 管理運営用船舶・車両	"	1	
9. 工事用作業船・重機	式	1	
10. 測量試験機器	式	1	

注) 港湾区域外の土木施設は次のようである。

仮 護 岸 130m
埋 立 面 積 147,000m²
埋 立 土 量 810,000m³

5-1-2 工事用材料

各施設の工事用の主要な材料の概算合計は次表のとおりである。

表Ⅲ-5-2 主要材料表

項 目	単 位	数 量	備 考
1) 鋼 材	t	4,840	
2) セメント	t	41,300	
3) 木 材	m ³	1,100	板材, 角材容積
4) 構造物用石材	m ³	849,000	
5) 埋立用材(山土)	m ³	4,000,000	
6) コンクリート用碎石	m ³	97,000	
7) " 砂	m ³	56,000	

コンクリート混合における設計配合は次表に基づいている。

表Ⅲ-5-3 コンクリートの設計配合表

呼 び 名	R 2 0 0	R 2 5 0	R 3 0 0	R 3 5 0
基準強度 (Kg/cm ²)	200	250	300	350
セメント (Kg)	309	361	412	481
砕 石 (m ³)	0.91	0.91	0.92	0.91
中粗砂 (m ³)	0.61	0.56	0.52	0.46
水 (m ³)	0.15	0.16	0.16	0.17

注) 呼び名R200等は20cm×20cm×20cmの立方体の供試体による28日強度

5-2 施 工 法

5-2-1 工事用施設及び作業船, 施工機械

工事用施設としては, 作業基地, 仮設栈橋, 仮設道路, ケーソン製作ヤード, 海上のケーソン仮置きマウンド, 及び海上に設置する測量ヤグラ等が必要である。

作業基地としては, 九径口の既存の埋立地の一部を使用し, 現場事務所, 倉庫, 資機材の集積地として利用する。

作業基地に隣接して, 石材他資材の積出し, 通船等の係船用に仮設栈橋を築造する。

ケーソンの製作については, 200t未満のケーソン(-3.5m及び-5.0m岸壁用)の製作は, 従来実績のある広州港浚渫のケーソンヤードにて製作し, 引船, 台船にて現地まで海上運搬する。200t以上となる-7.5m岸壁, -10m岸壁と-11.5m岸壁の各ケーソンは, 施工性, 経済性より現地製作とし, -3.5m岸壁とその背後地の利用を計画する。

ケーソンの仮置きヤードとして, 九径口前面の海底に捨石マウンドを築造する。

既存の道路より山土の土取場まで, ダンプ等の通行荷重に耐え得る仮設道路を敷設する。

その他, 海上における岸壁法線等の測量のため, 海上ヤグラを設置する。

表Ⅲ-5-4 工事用施設および作業船・陸上機械

種類	名称	能力	台数	備考
工事用施設	工事用基地		1式	事務所・倉庫・作業ヤード資材置場等
	ケーソンヤード		1式	広州浜港(既設)
	仮設棧橋		1式	
	仮設道路		1式	
	ケーソン仮置きマウンド	1,100m ²	1式	海中部
	測量ヤグラ		3基	
作業船	グラブ浚渫船	8m ³	1	軟土質用プレートグラブ付
	土運船(底開式)	1,000m ³	4	
	引船	1,000PS	4	
	"	400 "	1	
	"	1,960 "	1	
	ドラグサクシオン浚渫船	4,500m ³ 積	1	
	起重機船	200t吊	1	
	"	500 "	1	
	コンクリートミキサー船	12m ³ /H	1	
	台船	400t	2	
	"	1,000t	1	
	自航捨石船	280m ³	2	
	捨石締め船		1	
	揚錨船	5t吊	2	
陸上機械	パワーショベル	0.75m ³	2	
	ショベルドーザー	3.0 m ³	4	
	ブルドーザー	180PS	7	
	ダンプトラック	15t積	13	
	"	32 "	4	
	起重機	35t吊	2	
	"	50 "	1	重錘5t
	グレーダー	160PS	1	
	道路ローラー	10~12t	2	
	コンクリートミキサー	0.8 m ³	5	

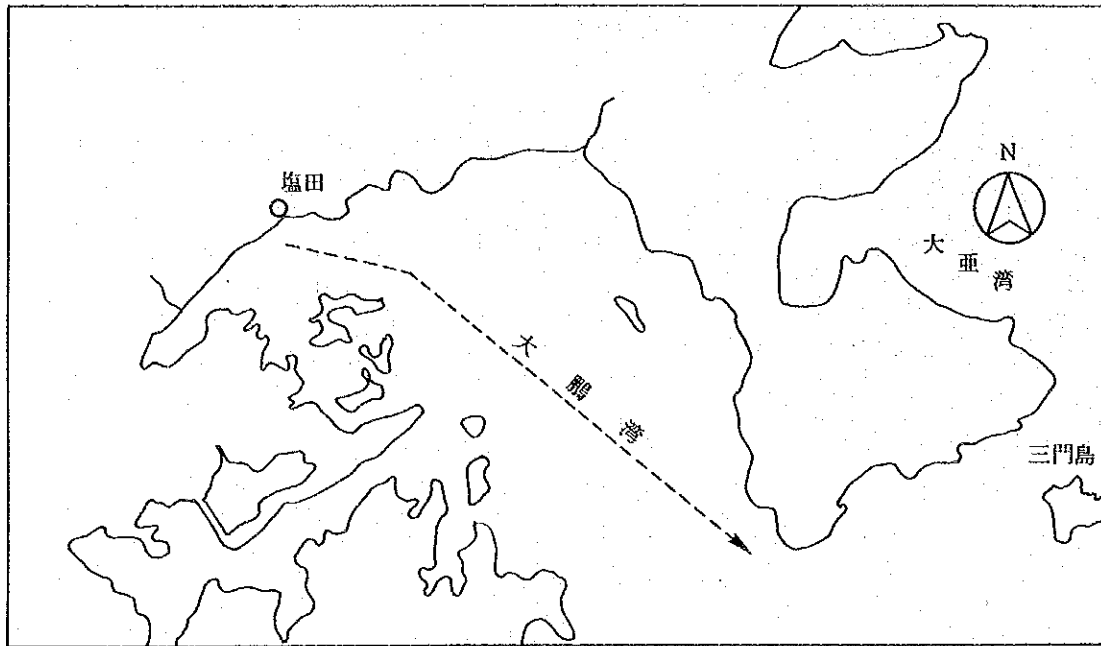
5-2-2 各施設の施工

(1) 浚渫

浚渫としては泊地・航路浚渫と、床掘り浚渫及び埋立地内のシルト除去浚渫がある。

前述のとおり、浚渫土は埋立用土に流用できないため、海上沖捨てか、或は、第一期埋立区域外に仮護岸を築造し、その中に吹込む案が考えられる。

両案を施工性、経済性から検討した結果、湾外の海上沖捨て案を選定する。(付録Ⅲ-5-1参照)



図Ⅲ-5-2 浚渫土の投棄位置

岸壁基礎の床掘り及び埋立地内シルト除去浚渫はグラブ浚渫船にて行い、土運船・引船にて運搬投棄する。

航路・泊地浚渫は、グラブ浚渫船と、自航で、耐波性のあるドラグサクシオン浚渫船によって行う。ドラグサクシオン浚渫船は、対象土質がシルトないし、砂交りシルトのため効率性を高めるためシルト質用のドラグヘッドを装置する。

(2) 岸 壁

1) 基 礎 工

床掘り後、すみやかに置換砂ないし基礎捨石を投入する。置換砂は海砂の存在が不確実なため、屑石を使用する。置換砂・基礎捨石は仮設栈橋より自航石運船に積込み、海上運搬して投入する。投入指示は潜水夫が行なう。

基礎捨石は投入後、捨石締固め船にて、締固め、潜水夫が本均し、荒均しを行なう。

2) 本 体 工

-3.5m岸壁用ケーソン(重量104t)、及び-5.0m、岸壁用ケーソン(重量179t)は広州港浜湾のケーソンヤード(能力200t)で製作し、引船、台船で約138漕を海上運搬する。その他の重量200t以上のケーソンは現地で製作進水する。

現地製作の方法としては、一般に

- ① 斜路式ケーソンヤードを築造して製作進水させる方法
 - ② 岸壁上でケーソンを製作し、それを起重機船で吊りおろし進水させる方法
 - ③ フローティングドックを用いその上でケーソンを製作し、進水させる方法
- が考えられる。

これらの方法について、工期、経済性、施工性、他の港湾工事及び港湾活動への汎用性等の観点から総合的に比較検討した結果、本計画においては②の方法、即ち-3.5m岸壁を築造

した後同岸壁を利用してケーソンを製作，それを500t吊り起重機船にて吊りおろし進水させる方法を採用する。

ケーソン据付けは，起重機船を利用して行う。ケーソン据付け後，すみやかに中詰石を投入し，蓋コンクリートを打設する。蓋コンクリートは陸上にて混練りし，クローラー台船にて海上運搬しスキップ打ちとする。

3) 裏込工

ケーソン間の継目に潜水夫にて防砂板を取付け裏込石を投入する。裏込石を修正し潜水夫にて防砂布を布設する。

4) 上部工

ケーソン天端までの裏込め後，ケーソンの沈下が落着いてから，上部コンクリートをコンクリートミキサー船にて打設する。

5) エプロン舗装工

裏埋め後，動圧密工法にて締固め，修正後エプロン舗装を施工する。

(3) 仮護岸

水中部(—2.0m以深)の捨石を自航捨石船にて海上より投棄し，その上の捨石をダンプトラックにて巻出しながら捨込む。荒均しを潜水夫及び陸上作業員にて行ない，被覆石の据付けを起重機を利用して行なう。

防砂布を潜水夫及び作業員にて布設する。

(4) 埋立

埋立用土は山土を用いる。土取場は埋立予定地に近接の背後の山とする。

土取場まで仮設道路を取付け伐開，伐根をブルドーザーにて行なう。

掘削・積込みをパワーショベル及びショベルドーザーにて行なう。ブルドーザーを掘削・集土等の補助作業に使用する。

運搬はダンプトラック(32t, 15t)にて行なう。

ダンプ投入後の敷均しはブルドーザーにて行なう。

埋立天端高は沈下量を見込み余盛りして動圧密工法にて締固め，ブルドーザーにて修正する。

(5) 波除堤

コンクリートブロック(W=99~101t/個)の製作は—3.5m岸壁上で行ない，基礎捨石本均し後，起重機船で吊上げ直接据付ける。

上部コンクリートは，コンクリートミキサー船にて打設する。

5-3 施工工程

5-3-1 工程上の前提条件

工程計画は，工事着工の時期を想定し，準備工，仮設工を初め，各施設の工事量と使用作業船重機の能力，稼働率及び資材の供給量等を考慮して検討する。

工程計画上，前提となる条件を以下のように考える。

- ① 工事着工の時期は，資金調達，必要なる調査，実施設計等に相応の期間が必要であり，1988年後半と見込む。

② 中国側の希望により，1991年には一部岸壁の使用を計る。

③ 施工の順序

- 200 t以上のケーソンを現地製作するため，岸壁の築造を-3.5 m岸壁側より開始する。
- 埋立と岸壁工事と並行施工とするため，山土による濁りが潜水夫の作業に影響しないよう，中仕切りを施工し，埋立区域を数区画に仕切って山土を投入する。

5-3-2 稼働率と施工能力

工程を検討するのに際し，稼働率，施工機械の能力等を次のように仮定する。

(1) 稼働日数

表 III-5-5 稼働日数

年間稼働日数は，塩田の観測資料を基に，風（風速 10.8 m/s 以上），波浪（ $H_{1/3} = 0.5\text{ m}$ 以上），降雨（1日 25 mm 以上），霧（視界 1 km 以内）の年間発生日数を予想し，陸上作業，海上作業の各々について休止日数を求める。ただし，公休日数は見込まない。

	海上作業	陸上作業
年間休止日数	38.5日	26.0日
年間稼働日数	326.5	339.0
月当り稼働日数	27日/月	28日/月

湾外に投棄する場合の稼働日数は湾口における波高（ $H_{1/3} = 1.0\text{ m}$ 以上）の発生確率を考慮して月間稼働日数を 22 日/月 とする。（付録 III-5-2 参照）

(2) 施工能力

1) 浚 渫

i) グラブ浚渫船団

グラブ浚渫船	8 m^3	1 隻
土 運 船	$1,000\text{ m}^3$	4 隻
引 船	$1,000\text{ ps}$	4 隻

グラブ船能力

$$\begin{aligned}
 \text{1日当能力 } q &= 1\text{ H当り基準能力} \times \text{現場係数} \times \text{作業効率} \times \text{1日当り運転時間} \\
 &= 384\text{ m}^3/\text{H} \times 0.8 \times 0.8 \times 14\text{ H} \\
 &= 3,440\text{ m}^3/\text{日}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{1月当能力 } Q &= \text{1日当り能力} \times \text{月間稼働日数} \\
 &= 3,440\text{ m}^3/\text{日} \times 22\text{ 日} \\
 &= 75,680\text{ m}^3/\text{月}
 \end{aligned}$$

運搬船団（片道運搬距離 約 35 Km ）

$$\begin{aligned}
 \text{1日当り能力 } q &= \text{土運船公称容量} \times \text{ホッパー効率} \times \text{1日当り延運搬回数} \\
 &= 1,000\text{ m}^3 \times 0.85 \times 4\text{ 回} \\
 &= 3,400\text{ m}^3/\text{日}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{1月当り能力 } Q &= 3,400\text{ m}^3/\text{日} \times 22\text{ 日} \\
 &= 74,800\text{ m}^3/\text{月}
 \end{aligned}$$

以上より船団としての能力は運搬船団に制約され，月間能力は $74,800\text{ m}^3$ とする。

ii) ドラグサクシオン浚渫船（ホッパー容量 $4,500\text{ m}^3$ ）

サイクルタイム

{	浚渫時間	1.0 H
	往航 "	$\frac{35 \text{ Km}}{11 \text{ ノット} \times 1.85 \text{ Km}} = 1.7 \text{ H}$
	帰航 "	$\frac{35 \text{ Km}}{12 \text{ ノット} \times 1.85 \text{ Km}} = 1.6 \text{ H}$
	計	4.3 H

$$1 \text{ 日当りサイクル回数} = \frac{1.4 \text{ H}}{4.3 \text{ H}} = 3.2$$

$$\approx 3 \text{ 回/日}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ 日当り能力 } q &= \text{ホッパー容積} \times \text{ホッパー効率} \times 1 \text{ 日当りサイクル数} \\ &= 4500 \text{ m}^3 \times 0.25 \times 3 \text{ 回} \\ &= 3370 \text{ m}^3/\text{日} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ ヶ月当り能力 } Q &= 3370 \text{ m}^3/\text{日} \times 22 \text{ 日} \\ &= 74,100 \text{ m}^3/\text{月} \end{aligned}$$

iii) 集 計

1 ヶ月当り浚渫能力は、グラブ浚渫船 1 船団とドラグサクショ浚渫船 1 隻で 148,900 m³/月となる。

2) 埋 立

i) 掘削積込

パワーショベル (0.75 m³) × 2 台, 1 日 16 H 就業

$$1 \text{ ヶ月当り能力 } 2 \text{ 台} \times 520 \text{ m}^3/\text{日} \times 28 \text{ 日} = 29,100 \text{ m}^3/\text{月}$$

ショベルドーザー (4.0 m³) × 4 台, 1 日 16 H 就業

$$1 \text{ ヶ月当り能力 } 4 \text{ 台} \times 1,200 \text{ m}^3/\text{日} \times 28 \text{ 日} = 134,400 \text{ m}^3/\text{月}$$

$$\text{計} \quad 163,500 \text{ m}^3/\text{月}$$

ii) 運 搬 能 力 (平均運搬距離を 1.5 Km とする)

32 t ダンプトラック × 4 台

$$1 \text{ ヶ月当り能力 } 4 \text{ 台} \times 560 \text{ m}^3/\text{日} \times 28 \text{ 日} = 62,700 \text{ m}^3/\text{月}$$

15 t ダンプトラック × 13 台

$$1 \text{ ヶ月当り能力 } 13 \text{ 台} \times 270 \text{ m}^3/\text{日} \times 28 \text{ 日} = 98,200 \text{ m}^3/\text{月}$$

$$\text{計} \quad 160,900 \text{ m}^3/\text{月}$$

以上より埋立能力を月当り 160,900 m³/月とする。

3) ケーソン製作

— 115 m 岸壁用ケーソンを — 3.5 m 岸壁上で製作する場合を例にとる。

ケーソンの高さ H = 13.4 m を 5 段に分けて、段打ち仕上げを行なう。1 段について鉄筋加工組立、型枠組立、コンクリート打設、養生、として 5 日を見込み、最後の 5 段目打上りより、ケーソン吊上げまでの養生として 14 日を見込めば 1 函に要する日数は

$$5 \text{ 段} \times 5 \text{ 日} + 14 \text{ 日} = 39 \text{ 日}$$

となる。

— 3.5 m岸壁上に6函台用意できると仮定すれば、月当りのケーソン製作函数 n は

$$n = \frac{28 \text{ 日}}{39 \text{ 日}} \times 6 \text{ 函} = 4.3 \text{ 函/月}$$

となる。

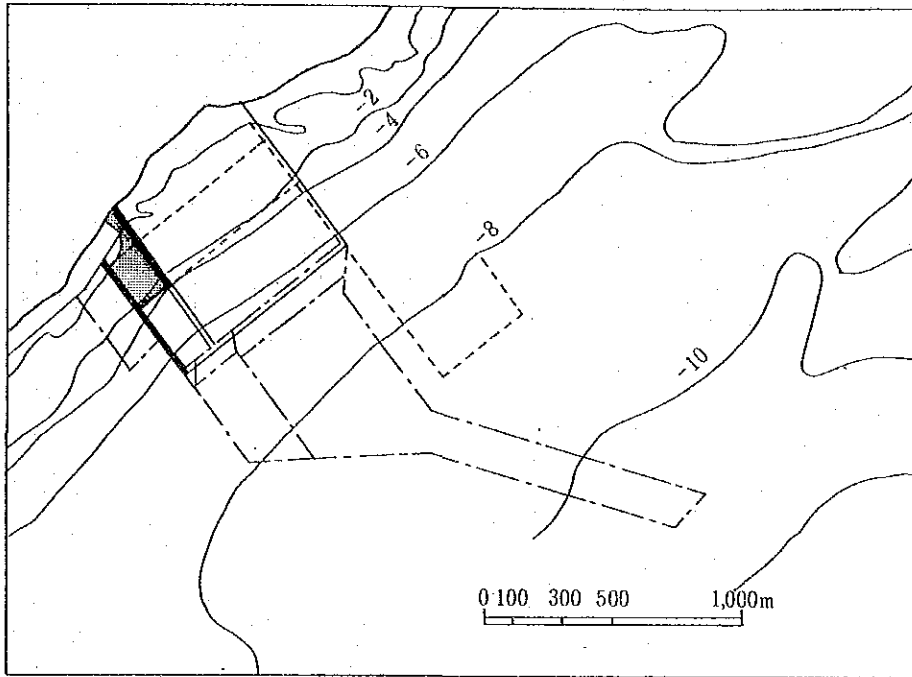
5-3-3 工 程

全工期 4.5 年を要し 1988 年後半に工事に着工すれば、第一期計画は 1992 年末完成になる。1990 年末までに小型船バース、建材バース及び一般雑貨バースを完工し、1991 年より供用し得る。工程表を表 III-5-6 に示す。各年度末の進捗度を平面的に示すと図 III-5-1 (a, b) のようになる。

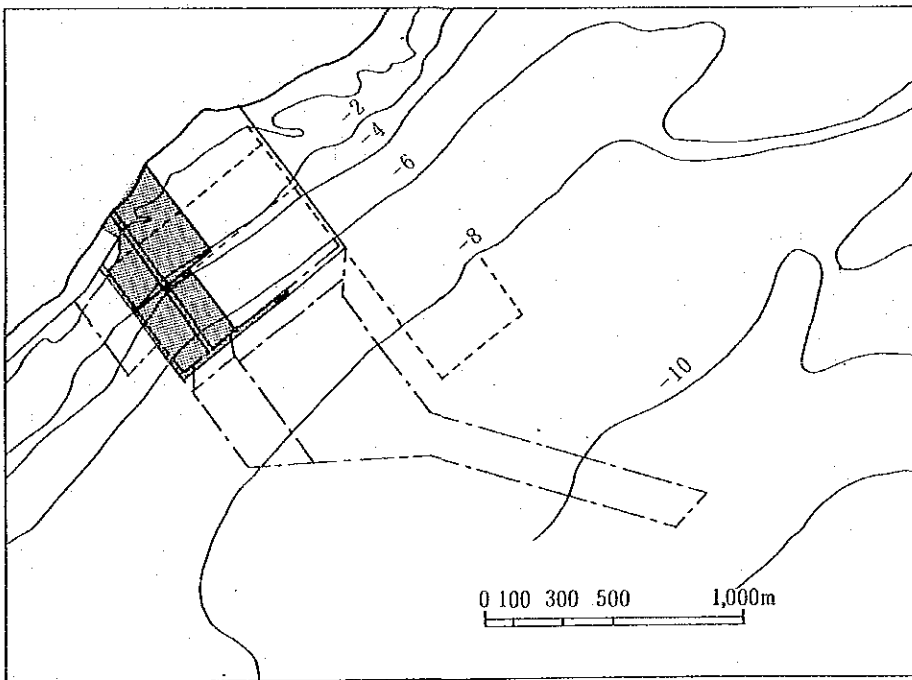
表 III-5-6 第一期計画工程表

施 設 名	単 位	数 量	1988	1989	1990	1991	1992
1. 港湾土木施設							
① — 3.5 m 岸壁	m	200	—	—	—	—	—
② — 5.0 m "	"	300	—	—	—	—	—
③ — 7.5 m "	"	60	—	—	—	—	—
④ — 10.0 m "	"	185	—	—	—	—	—
⑤ — 11.5 m "	"	555	—	—	—	—	—
⑥ 仮 護 岸	"	500	—	—	—	—	—
⑦ 波 除 堤	"	100	—	—	—	—	—
⑧ 埋 立	m ³	4,210,000	—	—	—	—	—
⑨ 浚 渫	"	2,860,000	—	—	—	—	—
⑩ 臨 港 道 路	m ²	37,720	—	—	—	—	—
⑪ ャ ー ド 舗 装	"	193,400	—	—	—	—	—
⑫ 大 型 仮 設	式	1	—	—	—	—	—
2. 建 築 物							
① 事 務 所	m ²	2,000	—	—	—	—	—
② 宿 舎	"	7,000	—	—	—	—	—
③ 上 屋 其 他	"	13,150	—	—	—	—	—
3. 給・排水施設							
① 給水施設	m	3,000	—	—	—	—	—
② 排水 "	"	6,190	—	—	—	—	—
4. 給電照明施設							
① 給電照明施設	式	1	—	—	—	—	—
5. 航 路 標 識							
① 航 路 標 識	"	1	—	—	—	—	—
6. 通 信 施 設							
① 通 信 施 設	"	1	—	—	—	—	—
7. 荷 役 機 械							
① 荷 役 機 械	"	1	—	—	—	—	—
8. 管 理 運 営 用 船 舶 ・ 車 両							
① 管 理 運 営 用 船 舶 ・ 車 両	"	1	—	—	—	—	—
9. 工 事 用 作 業 船 重 機							
① 工 事 用 作 業 船 重 機	"	1	—	—	—	—	—
10. 測 量 試 験 機 器							
① 測 量 試 験 機 器	"	1	—	—	—	—	—

1989年末時点

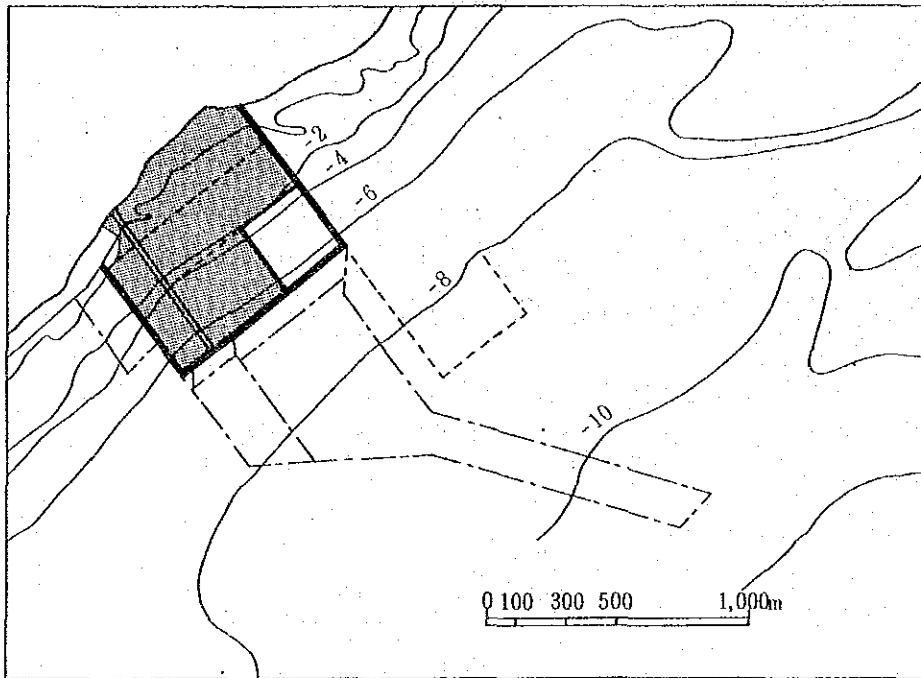


1990年末時点

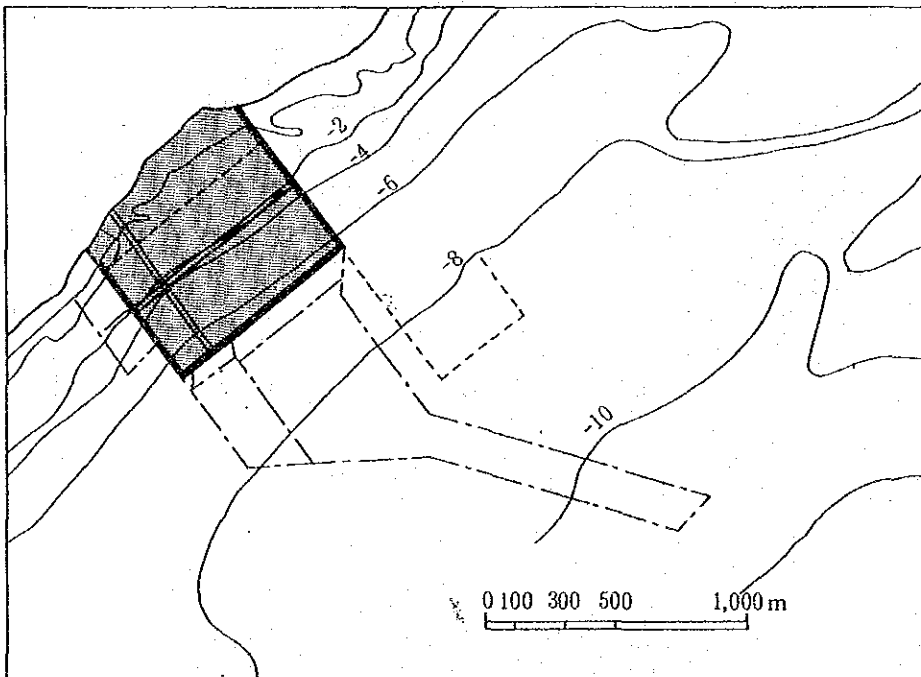


図Ⅲ-5-3 各年度における工程進捗図 (a)

1991年末時点



1992年末時点



図Ⅲ-5-3 各年度における工程進捗図 (b)