

第2章 計画対象地域と港湾

第2章 計画対象地域と港湾

2-1 計画対象地域の経済

2 地点間の輸送量は、重力モデルに示されるように、当該地点間の経済距離、時間距離等の二乗に反比例することが知られている。したがって、港湾と背後地域との結び付きの濃度は、港湾の存在する当該地域とが最も濃く、距離とともに薄れてゆくことになる。

中国における港湾と背後地域との間を結ぶ距離は、鉄道の有無によって規定されている。秦皇島、連雲、青島、の3港湾の活動状況は、当該港湾が存在する周辺地域の発展を支えるという視点と同時に、当該港湾と結ばれる鉄道沿線の地域開発を支えるための海陸交通の結節点という視点から計画対象地域を考えることが適切であろう。

中国の経済区画は、全国が6大区に分区されている(図2-1)。これらの6大区のうち、秦皇島港等3港と密接に関連すると考えられる経済区は、図1-7から判断して、華北区、西北区及び華東区並びに中南区の北部地区と考えられる。

1) 華北区

この区の工業は発達しており、鉄物資源も豊富である。特に石炭の埋蔵量は、全国の60%以上を占めており、石炭産出量は全国の1/5以上である。この区には、大同、開らん、陽泉等の大型鉄区や、大港等の石油産区がある。北京、包頭、太原、天津等から成る華北区鉄鋼センターは、全国第2の大鉄鋼工業基地である。機械工業、化学工業、紡織工業も可成り発達している。

2) 西北区

この区は、面積は広いが(全国の32%)、人口は少なく(全国7%)、経済発展の水準は高くない。工業は主として石油化学工業、水力発電、石炭、非鉄金属の採掘等である。軽工業は、綿・毛紡織工業を主としている。関中平原は、重要な穀物食糧、綿花の生産基地である。その他の地区は、黄土高原あるいは乾燥した砂漠と山地で、圧倒的の大部分が放牧場である。

3) 華東区(山東・江蘇省)

この区は中国において最も加工工業が発達している地区で、機械、電器、紡織・軽工業等の製造工業は、全国でも重要な地位を占めている。しかしエネルギー源が不足しており、北方から石炭と石油を大量に輸送する必要がある。農作物の反当収量は全国でも最高であり、穀物食糧、綿花、落花生、粟種の年産量は全国第1位である。山東省は、土地面積の70%以上が耕地面積であり、省経済に占める農業の地位は高い。本省最大の港湾都市、産業都市である青島市、鉄道の交差点にある済南市等を中心に発展している。江蘇省は灌漑事業が進み、農作物の産地となる一方、軽・重工業も比較的発達して来ている。政治・経済の南京市、工業都市の徐州市、水産業の連雲港市等が中心である。

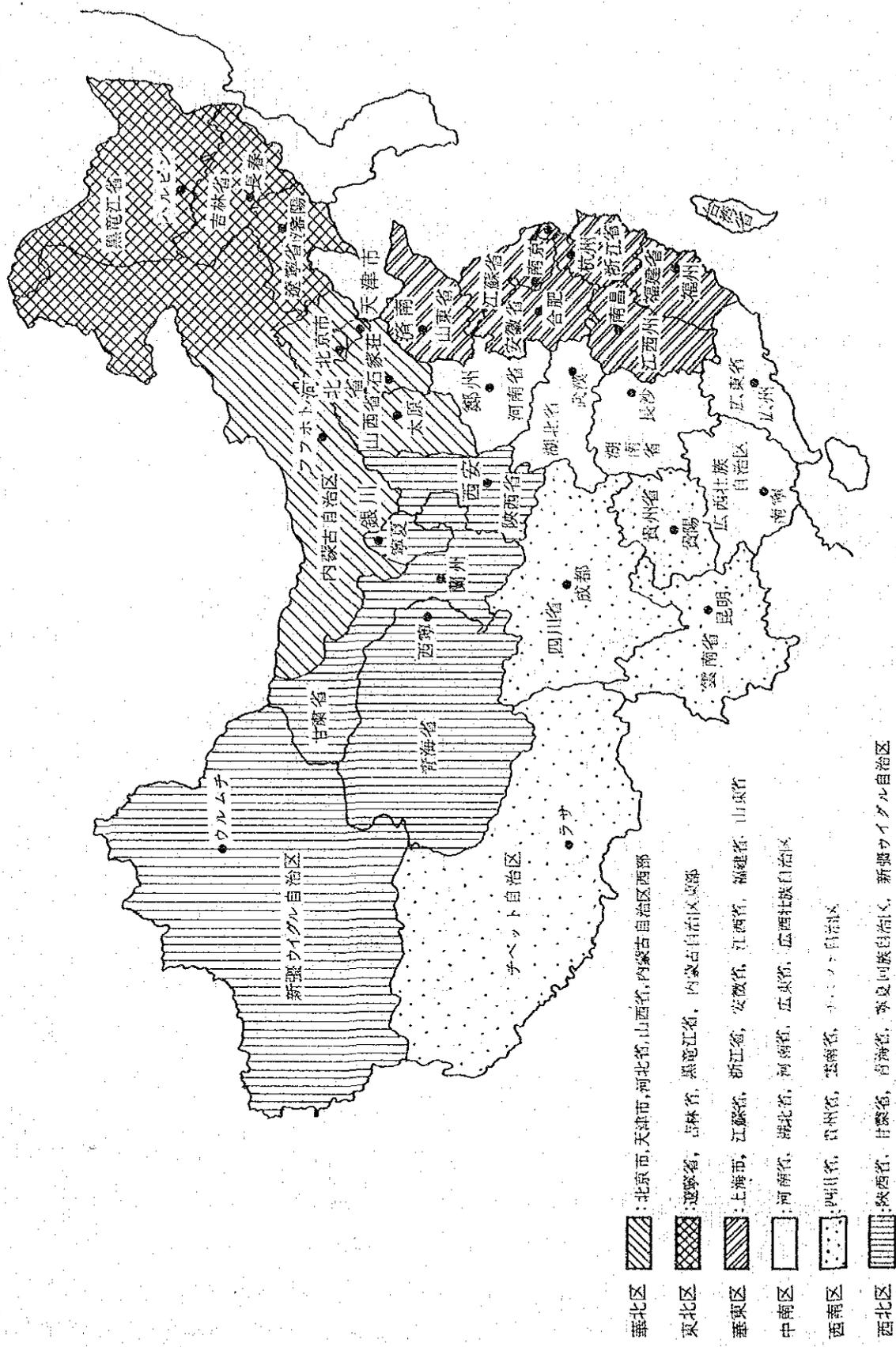


図 2-1 経 済 区 画

4) 中南区(河南省)

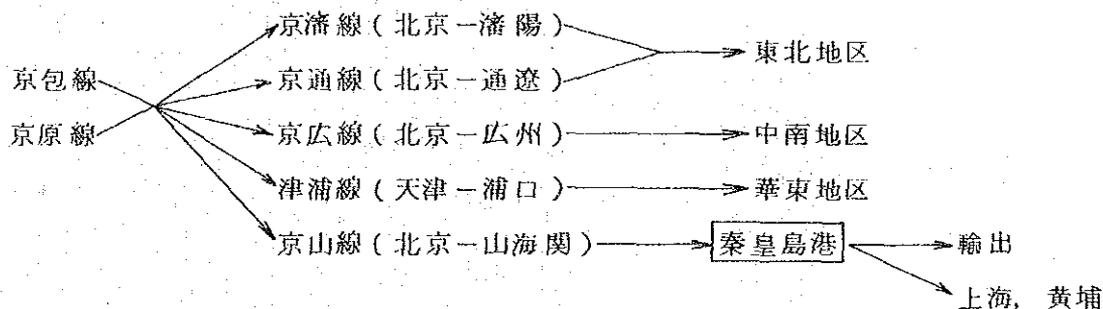
交通が便利で、工・農業ともに発達している。武漢の製鉄工場を中心とする鉄鋼工業、湘中・南嶺地区を中心とする非鉄金属工業はともに全国的にも重要な地位にある。河南省の主都鄭州は、中国大陸を東西及び南北に走る隴海及び京広の二大鉄道幹線の交差する位置にあり、紡織と機械工業が発達している。省内では次第に工業の比重が高くなって来ており、ボーキサイトの埋蔵量は全国で最大規模を有し、アルミ生産も全国一である。

2-2. 石炭輸送にみる3港の関係

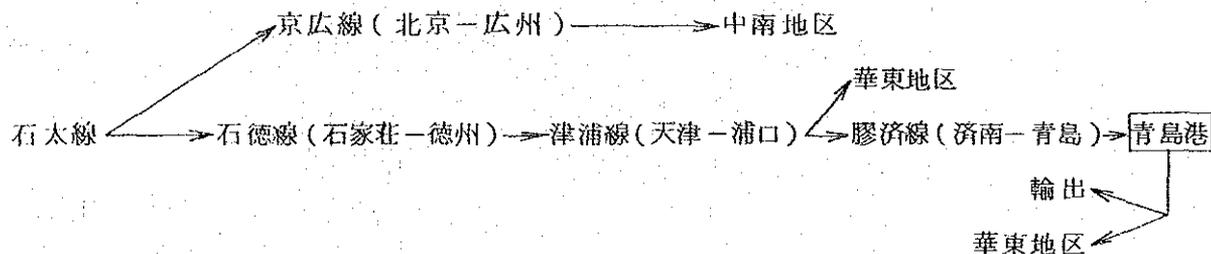
石炭資源の大部分は、山西、陝西、内モンゴ、河南、河北の5省・自治区に集中している。これに対し、東北、華東、中南の省等の石炭埋蔵量は、僅か全国の20%前後であるにもかかわらず、その消費量は全国消費量の半分以上を占めている。石炭は、長期にわたって山西省等の石炭産地から、華東、中南地区へ向け輸送されて来た。しかしこの数年は、東北向けの石炭輸送が増え、輸送距離も長くなって来ている。

山西省の石炭の大部分は、石炭の欠乏する地区へ向けられるか、輸出に向けられる。省外向け輸送は、主として鉄道に依存しており、そのルートは、京包線(北京-包頭)、京原線(北京-原平)、石太線(石家荘-太原)、太焦線(太原-焦作)、南同蒲線(太原-孟塬)の5本である*。これからみると、山西省北部(内モンゴを含む)、山西省中部及び山西省東南部(陝西省を含む)の石炭は、それぞれ定められた鉄道線路を利用し、消費地あるいは関係港湾へ輸送されていることが判る。これを模式化すると以下の通りである。

① 山西省北部の石炭



② 山西省中部の石炭



* 現代中国経済事典(東洋経済新報社)

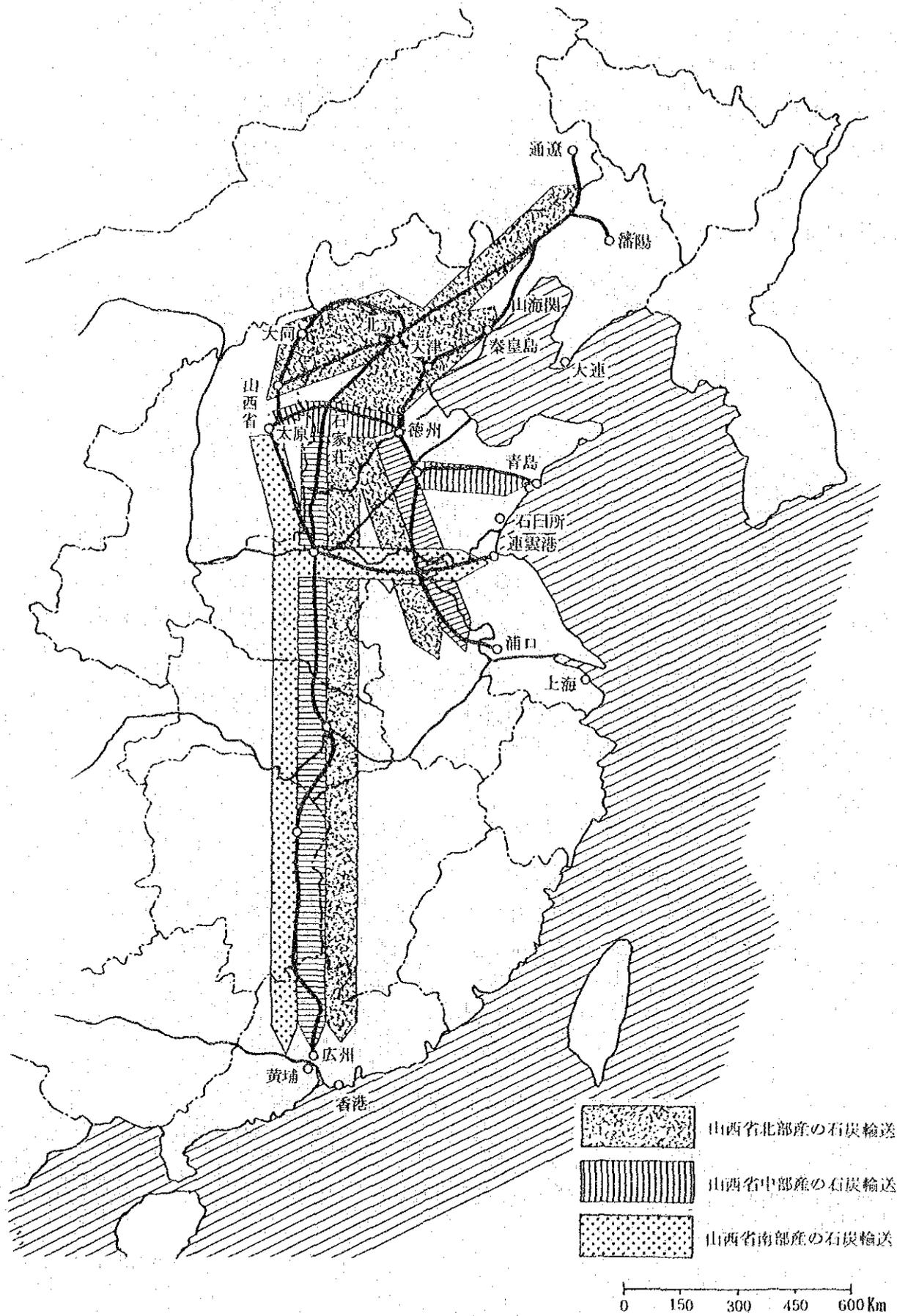
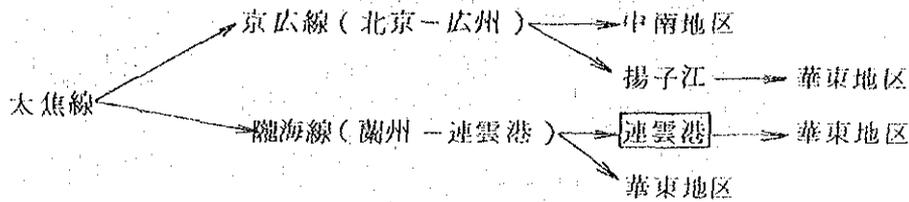


图2-2 石炭輸送網

③ 山西省東南部の石炭



中国では、石炭を港まで輸送し終えた空貨車を利用し、港湾貨物を背後地へ搬送するといわれる。もし上記の石炭輸送のモードだけから判断すれば、秦皇島港等3港の内陸への輸送地域は、概略次のように考えられる。

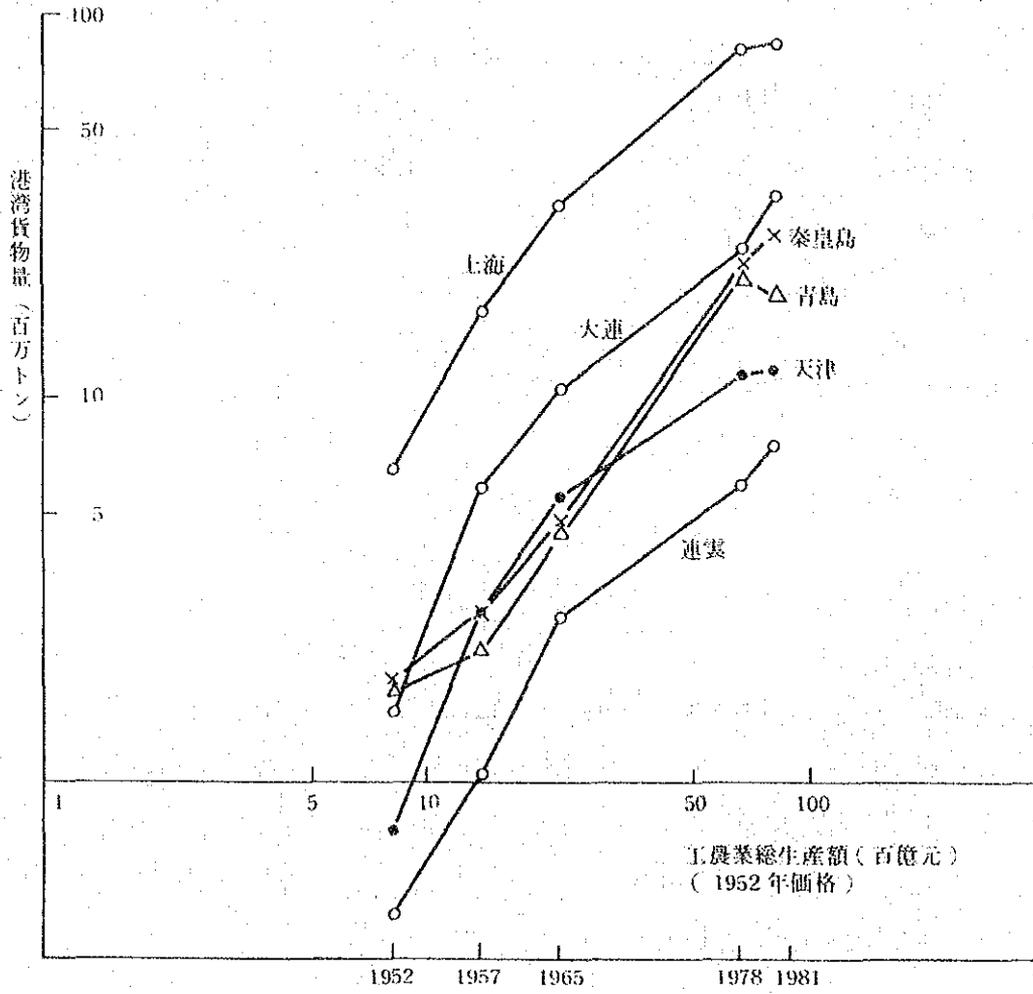
すなわち、秦皇島港は、山西省北部、内モンゴル省西部、青島港は山西省中部、連雲港は山西省東南部、陝西省東部までの鉄道沿線にかかわる港湾貨物を担務することが合理的であるといえよう。なお、東北地区へ輸送された石炭貨車を利用し、東北地区の産品を秦皇島港を經由して、他地域へ輸移出することも可能である。

2-3 経済成長と港湾貨物

港湾貨物は、経済成長とともに増加する。上海港以北の主要港湾が取扱った港湾貨物量との関係を図示したものが、図2-3である。この図から判るように、中国北部の主要港は、全国工農業総生産額の拡大に対応し、それぞれ港湾貨物量が増大している。貨物の質的变化については、その内容を分析することは困難であるが、量的には国民経済の向上にとって港湾は重要な役割りを果たしているといえよう。一般に港湾貨物は、背後圏の経済が、例えば重化学工業等を主体に発展する段階では、経済成長率以上の伸びで拡大する。即ち、経済指標に対する貨物量の弾性値は1以上である場合が多い。

秦皇島港等3港の貨物量の伸びは、若干の変動はあるものの、大勢としては経済の拡大とほぼ同じような動向を示している。3港の背後圏の経済構造が大巾に変化しない限り、経済活動と貨物量との関係は、過去の延長線上にあるものと判断できよう。

図2-3 経済成長と港湾貨物



第3章 連雲港の現況

第3章 連雲港の現況

3-1 自然条件

(1) 地形条件

連雲港は北緯 $34^{\circ}44' \sim 45'$ 、東経 $119^{\circ}24' \sim 30'$ に位置し、黄海の中央および中国沿海港の中央にある。その前面には東西に長さ約6.0 Kmの連島があり、この連島と陸地間の幅2~4 Kmの比較的静穏な水域を港湾として利用している。この陸地側は、山地が海岸部まで迫ってきて、平地の幅は200~300 mしかない。海岸部に迫って来ている第一線の山地標高は70~100 mであり、その奥の614 mの雲台山へ連なっている。現港の西約2.5 Kmには標高90 mの岩山、廟嶺山が海へ張り出しており、そのすぐ西側の平地を利用して小船溜が点在している。この廟嶺山の前面水域には3.5万トン級石炭バースの建設が始められており、この石炭バースの東側に隣接して、今回の第二期計画の地点がある。廟嶺山からさらに西側約4 Kmで山地が切れ、平野が南側に展開している。海域は全面的に浅く平らな海底で、連島までの間の水深は0.0~0.5 mしかない。この連島の東西端から外側の海域では水深が徐々に深くなって来ている。

(図1-

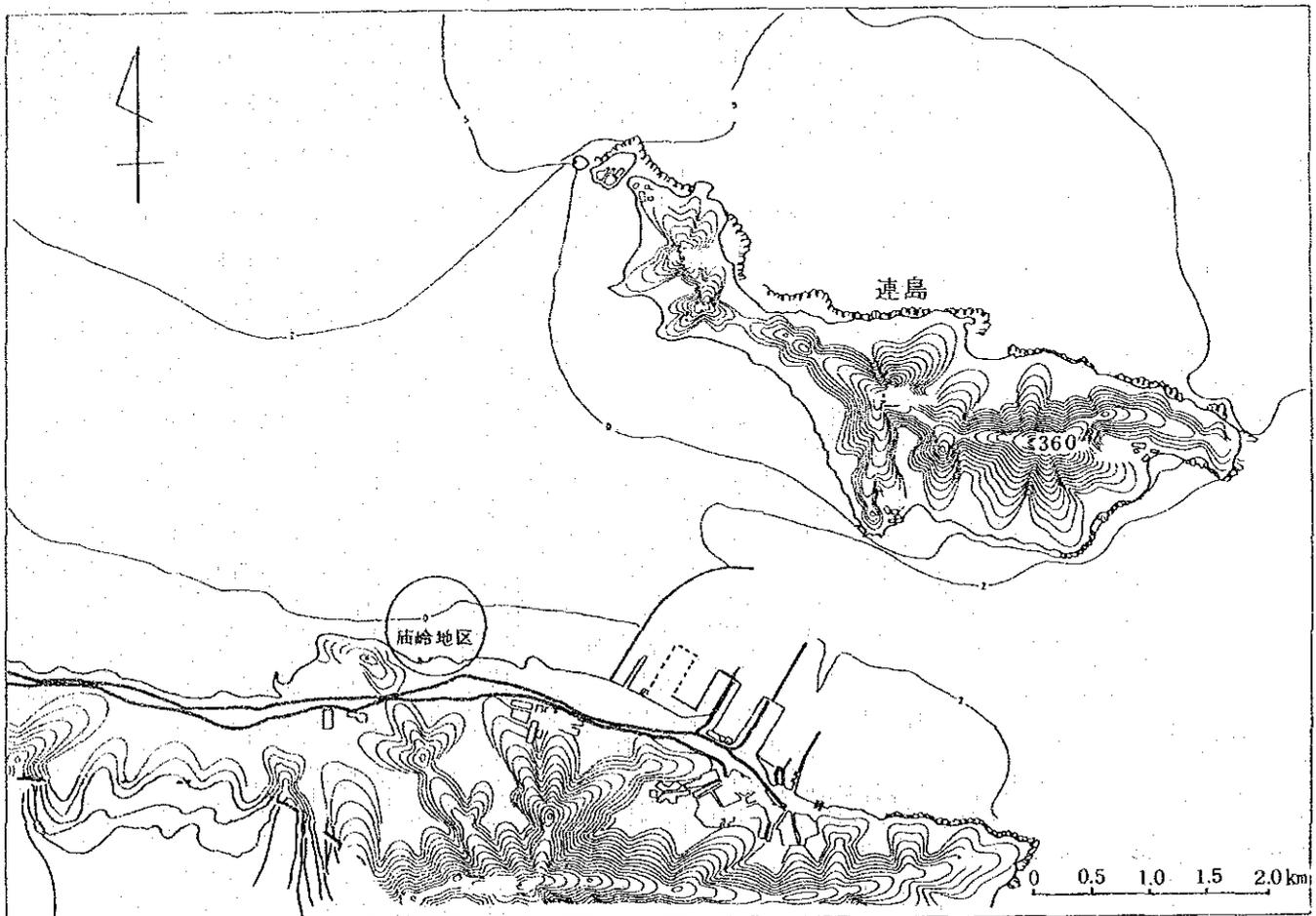


図3-1 地形図

(2) 降水量

降水量の観測は連島の観測所で実施しており、1960～1969年の統計資料では次のとおりとなっている。

年平均降水量	852.8mm
一日最大降水量	156.0mm
1.0mm以上の降水量のある平均日数	66.7日
10.0mm	23.8日
50.0mm	3.2日

なお、最近5カ年1978年～1982年の月別降水量は次のとおりである。

表3-1 降水量

(単位:mm)

年 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年計
1978年	0.0	25.1	38.8	4.3	4.9	33.1	155.1	184.2	42.9	76.9	17.2	8.3	590.8
1979	42.3	40.3	57.3	86.9	49.1	122.4	219.6	55.0	181.0	5.0	3.4	28.8	891.1
1980	14.7	4.2	32.3	55.3	94.6	134.1	159.0	145.5	19.4	70.2	8.1	0.6	738.0
1981	17.7	19.6	18.3	13.2	18.9	121.6	154.3	51.9	51.2	57.2	28.3	3.0	555.2
1982	3.7	27.1	9.2	42.1	64.7	54.1	258.4	144.7	94.5	53.0	110.9	3.2	865.6
平均	15.5	23.3	31.2	40.4	46.4	93.1	189.3	116.3	59.8	52.5	33.6	8.8	728.1

降雨期は、毎年6月～9月で一年中の約60%以上を占めている。

(3) 気温

海洋性気候であり、温暖湿潤である。

年平均気温	14.2℃
平均最高気温	17.2℃
平均最低気温	11.9℃
既往最高気温	38.5℃
最低気温	-1.0℃

(4) 霧

年間平均1.8日発生 毎回持続時間約2時間

(5) 湿度

年平均相対湿度 70%

年最小 3%

(6) 風

本港における風の記録は、西連島の国家海洋局北海分局連雲港海洋站において観測されているものであり、1日昼間3回(8時, 14時, 20時)の2分間平均値である。

図3-2に1961~1977の17年間の記録に基づく風配図を、表3-2に1981~1982の2年間の記録に基づく風速・風向別の出現頻度表を、図3-3に同時期における四季別の風配図を示す。これらの記録から、本港における風の基本特性は以下のとおりである。

- 1) 常風の卓越風向はE及びESEであり、その出現頻度は図3-2により12.1%及び11.9%である。
- 2) 風力6級以上の強風の常時風向はN及びNNEであり、その出現頻度は図3-2より2.04%及び1.96%である。
- 3) 一般に強風は、台風の影響のある8, 9月を除けば、主として冬期(11月~1月)であり、次に春期である。
- 4) 実測に基づく最大風速は、1963年7月19日の台風によるもので、28m/sec N方向を記録している。

(7) 波

本港における波の記録は、西連島の沖合260m, 水深-5mの地点にブイを設置し、光学的方法によって観測されているものであり、1日昼間4回(8時, 11時, 14時, 17時)海況、波型、波向、周期、波高等について記録されている。1970~1975の6年間の統計に基づく波高($H_{1/2}$)・波向別出現頻度を表3-3に示す。

本港における波の基本特性は以下のとおりである。

- 1) 卓越波向はNE, E, NNE, Wの順であり、その出現頻度はそれぞれ20.5%, 18.8%, 17.7%, 12.5%である。
- 2) $H_{1/2}$ 3m以上の卓越波向はN~NEであり、その出現頻度は0.06%である。
- 3) 比較的大きな波は、冬期から春先にかけて多く発生している。
- 4) 平均波高は、 $H_{1/2}$ 0.5m程度であり、比較的平穏である。

表 3-2 風速・風向別出現頻度表 (1981~1982, 通年)

WI. CIRECTION WI. VELOCITY(M/S)	U.K.	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	TOTAL
CALM	260 89	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 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	260 89
0.0 - 2.5	1 0.0	24 0.8	22 0.8	53 1.8	32 1.1	52 1.8	3 0.1	13 0.4	11 0.4	14 0.5	17 0.6	29 1.0	31 1.1	32 1.1	13 0.4	18 0.6	26 0.9	391 134
2.5 - 5.0	0 0.0	35 1.2	32 1.1	55 1.9	76 2.6	131 4.5	34 1.2	41 1.4	13 0.4	23 0.8	13 0.4	45 1.5	63 2.2	60 2.1	14 0.5	21 0.7	22 0.8	678 232
5.0 - 7.5	3 0.1	72 2.5	44 1.5	71 2.4	126 4.3	228 7.8	34 1.2	48 1.6	9 0.3	12 0.4	12 0.4	82 2.8	82 2.8	44 1.5	11 0.4	23 0.8	27 0.9	928 318
7.5 - 10.0	1 0.0	50 1.7	15 0.5	19 0.7	27 0.9	103 3.5	6 0.2	9 0.3	3 0.1	5 0.2	4 0.1	41 1.4	19 0.7	9 0.3	12 0.4	15 0.5	16 0.5	354 121
10.0 - 12.5	0 0.0	41 1.4	15 0.5	29 1.0	17 0.6	21 0.7	0 0.0	4 0.1	1 0.0	10 0.3	1 0.0	19 0.7	9 0.3	4 0.1	5 0.2	16 0.5	22 0.8	214 73
12.5 - 15.0	0 0.0	14 0.5	4 0.1	4 0.1	2 0.1	2 0.1	0 0.0	1 0.0	0 0.0	2 0.1	0 0.0	2 0.1	4 0.1	10 0.3	4 0.1	5 0.2	4 0.1	58 20
15.0 - 20.0	0 0.0	14 0.5	1 0.0	0 0.0	2 0.1	2 0.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	1 0.0	0 0.0	6 0.2	2 0.1	3 0.1	2 0.1	33 11
20.0 - 25.0	0 0.0	2 0.1	1 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	0 0.0	1 0.0	4 0.1
25.0 -	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 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
TOTAL	265 91	252 86	134 4.6	231 7.9	282 9.7	539 18.5	77 2.6	116 4.0	37 1.3	66 2.3	47 1.6	219 7.5	208 7.1	165 5.7	61 2.1	101 3.5	120 4.1	2920 1000

上段：出現頻度
下段：出現率

----- 六級以上大風玫瑰圖

————— 風向頻率圖

比例：1cm = 2%

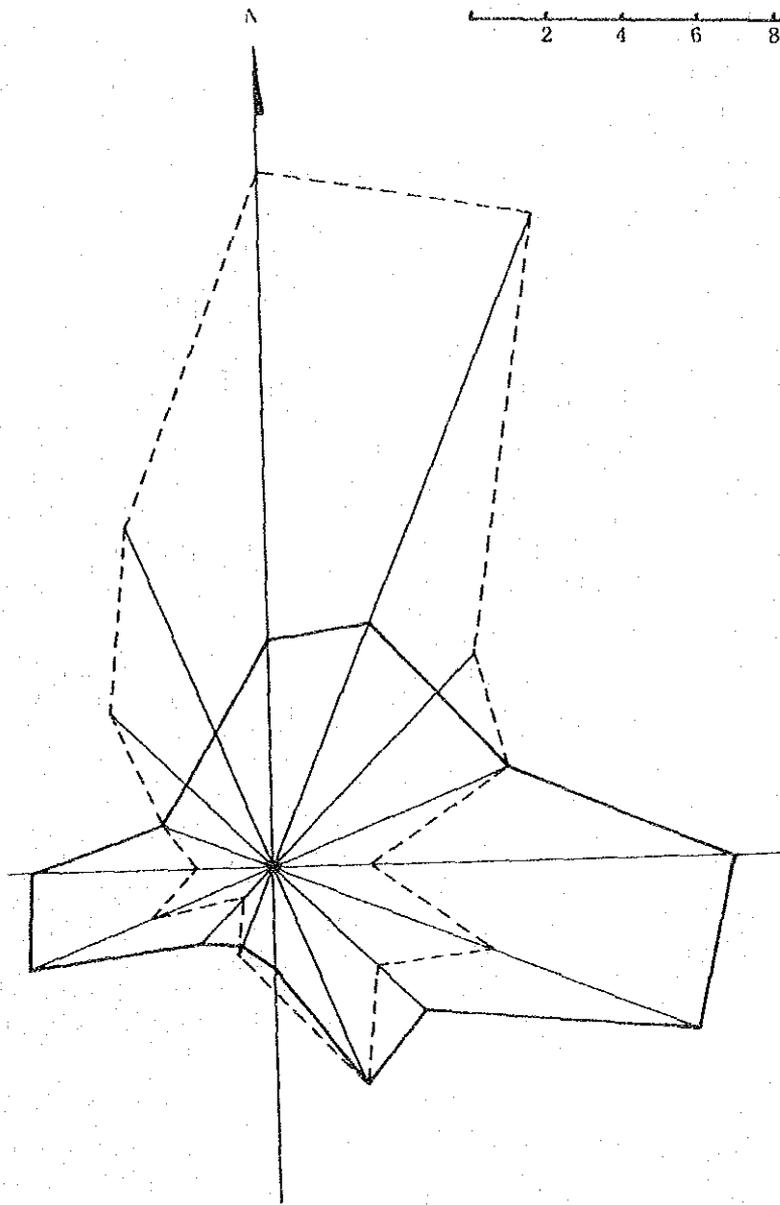


图 3-2 風配圖 (1961~1977)

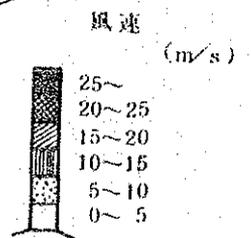
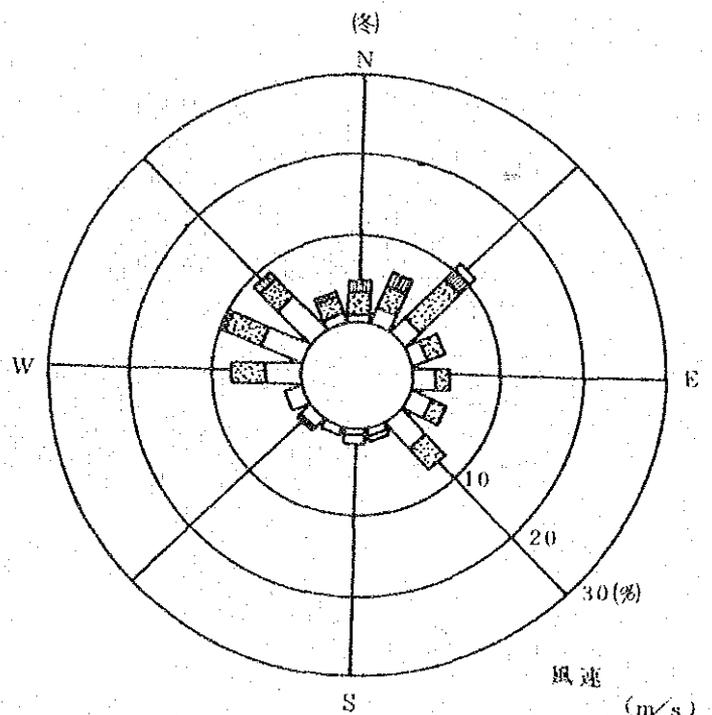
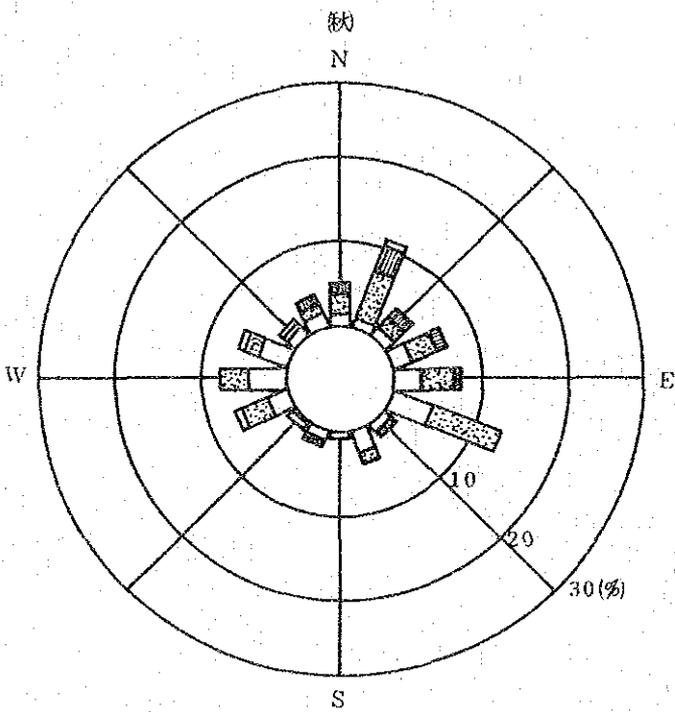
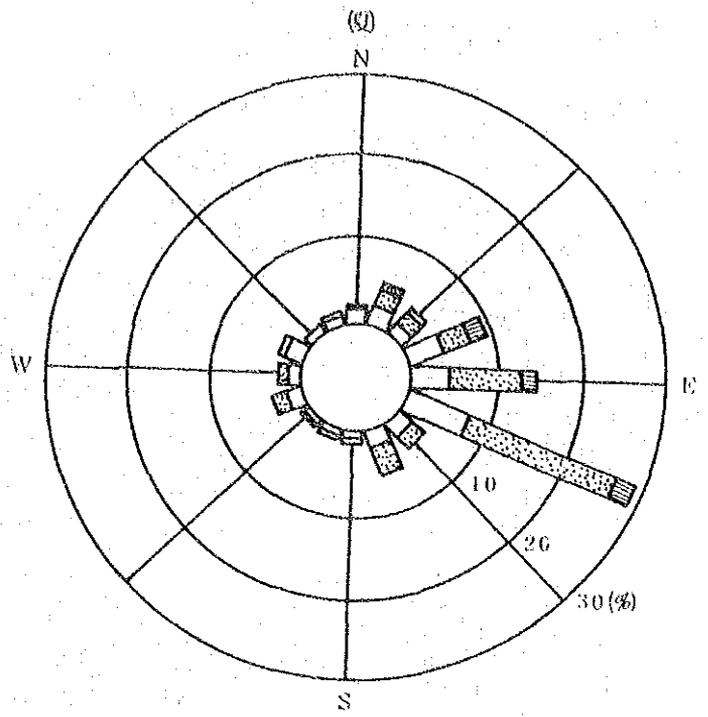
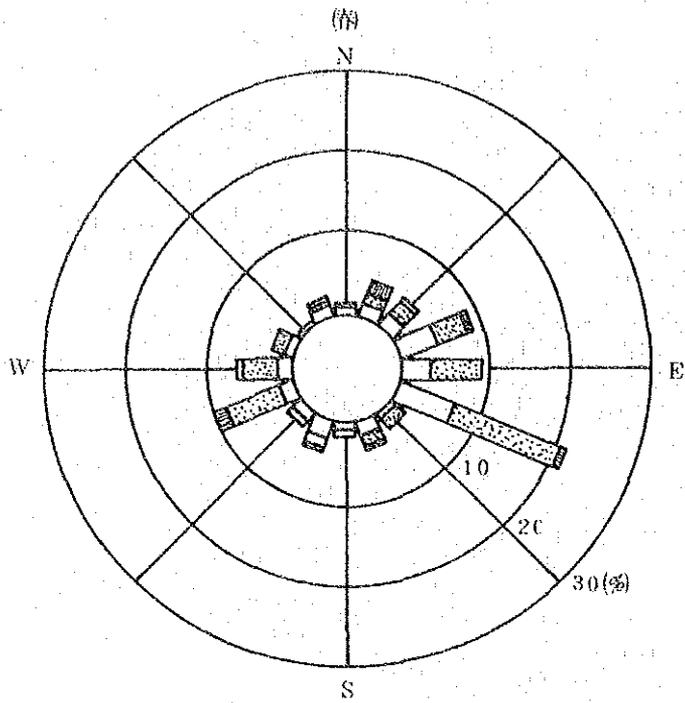


图 3-3 風配図(1981~1982, 季節別)

表 3-3 海洋站各級各向波高 (H_{1/10}) 頻率統計

1970~1975

波級 向度	0~0.5		0.6~1.0		1.1~1.5		1.6~2.0		2.1~2.5		2.6~3.0		3.1~3.5		3.6~4.0		4.1~4.5		合計	
	次數	%	次數	%	次數	%	次數	%	次數	%	次數	%	次數	%	次數	%	次數	%	次數	%
N	90	103	124	143	83	096	36	042	8	009	1	001	1	001					313	3.95
NNE	444	511	580	657	360	415	107	123	31	036	12	044			1	001			1535	17.67
NE	680	781	742	855	259	298	66	076	18	021	10	012	2	002	1	001			1778	20.46
ENE	347	399	299	341	79	091	11	012	3	003	1	001							740	8.47
E	1075	1237	478	550	76	087	6	007											1635	18.81
ESE	181	207	101	116	10	012	1	001											293	3.36
SE																				
SSE																				
S																				
SSW																				
SW																				
WSW																				
W	865	995	211	243	11	012													1087	12.50
WNW	89	102	60	059	8	009													157	1.80
NW	54	062	83	096	33	038	5	005	3	003								178	2.04	
NNW	37	043	59	068	40	046	14	016										150	1.73	
C	802	921																	802	9.21
合計	4664	5361	2737	3148	959	1101	216	282	63	072	24	028	3	003	2	002			8698	100.00

註：1960~1977年平均波高在4米以上的記錄

60年2月25日4.2mN

62年8月7日4.0mNE

71年9月24日14時4.2mNE, 17時4.3mNNE

(10) 土 質

交通部が実施した麻岭二期計画地点のボーリングは、36孔あってその内サンプリング調査を行ったものは17孔ある。これによると現海底面(−0.1~0.5 m)から−7.0~−9.0 mまでは軟弱な粘性土層が分布し、その下部は砂質粘土、砂層、の互層が続き、岩盤は−30 m以深に分布している。この海底面から−7~−9.0 mの粘性土層は、海底面から2~4.0 mで二層に分かれ、上層は含水量が100%をこす灰黄色の軟弱層、下層は上層より固い灰黒色の層となっているが、ロッド自沈でN値は測定出来ない。その下部は平均N値6~7の砂質粘土層が続き、下に行くに従って平均N値は9~13と変化し、全体の層厚は6~8.0 mとなっている。この層には場所により砂分を多く含んでいる層がレンズ状に分布していることがある。−14.0~18.0 mにかけては第一砂層がほゞ分布している。この砂層は平均N値が20程度の細砂層である。さらにその下部は4~6.0 m厚の平均N値10程度の砂質粘土層、次に2.0~4.0 m厚の第2砂層が−28.0 m附近まで分布し、この第2砂層は礫石混り細砂でN値は20~30となり、支持層として信頼できる層となっている。土質断面想定図を図3-5~図3-8に示す。これらの層序はやや不規則であるが、距岸距離によってそれほどの変化はなく一様に分布している。しかし傾向としては岸側に近いほど上面の軟弱層厚が薄く−4.0~−5.0 mまでとなり、従って砂層も浅い所に分布しているが岩盤層は−26.0 m以浅では現われていない。

(11) 地 震

地震震度は地震基本烈度7の地域としており、これは地震時の加速度で1/40gに相当する地域である。

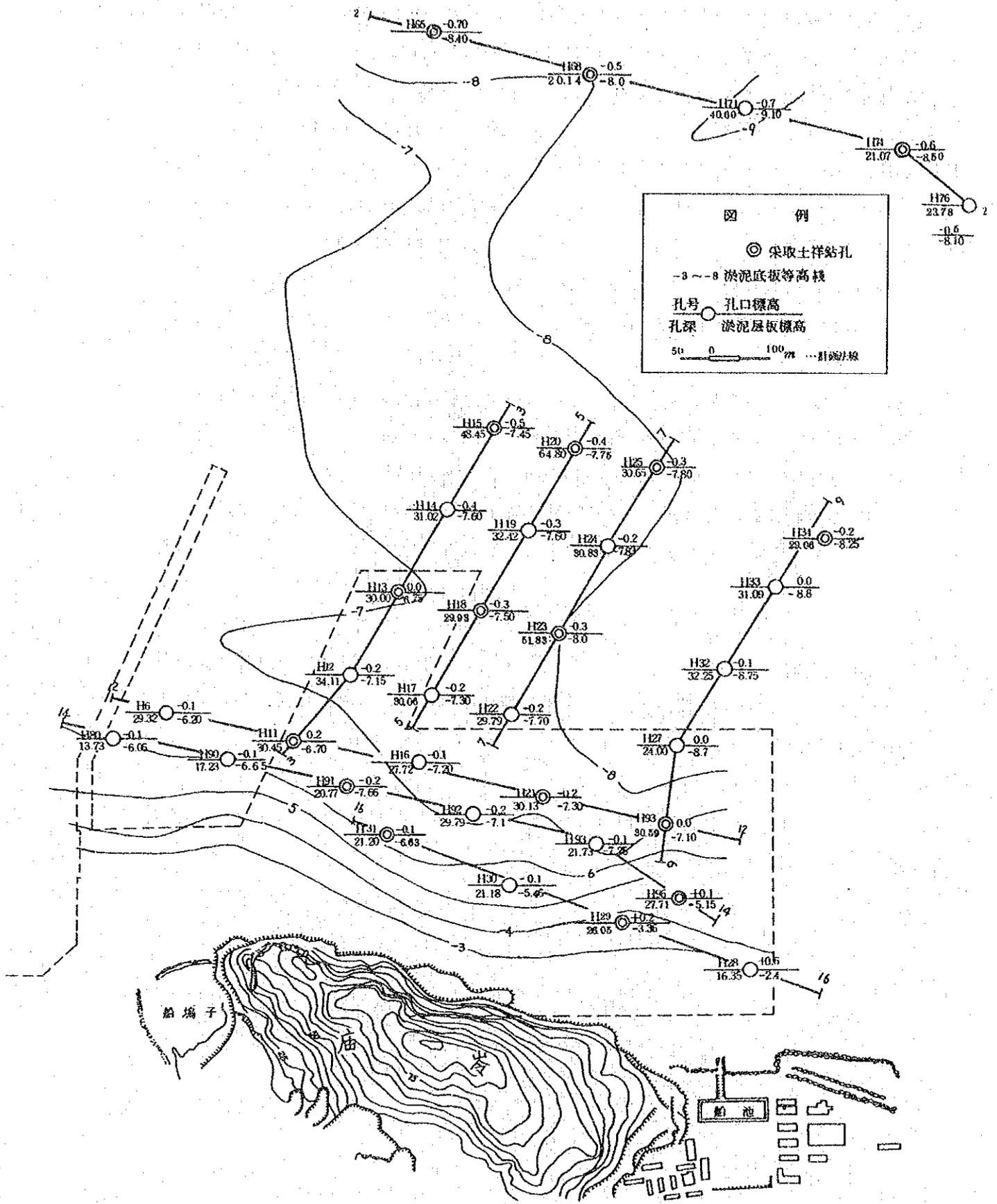
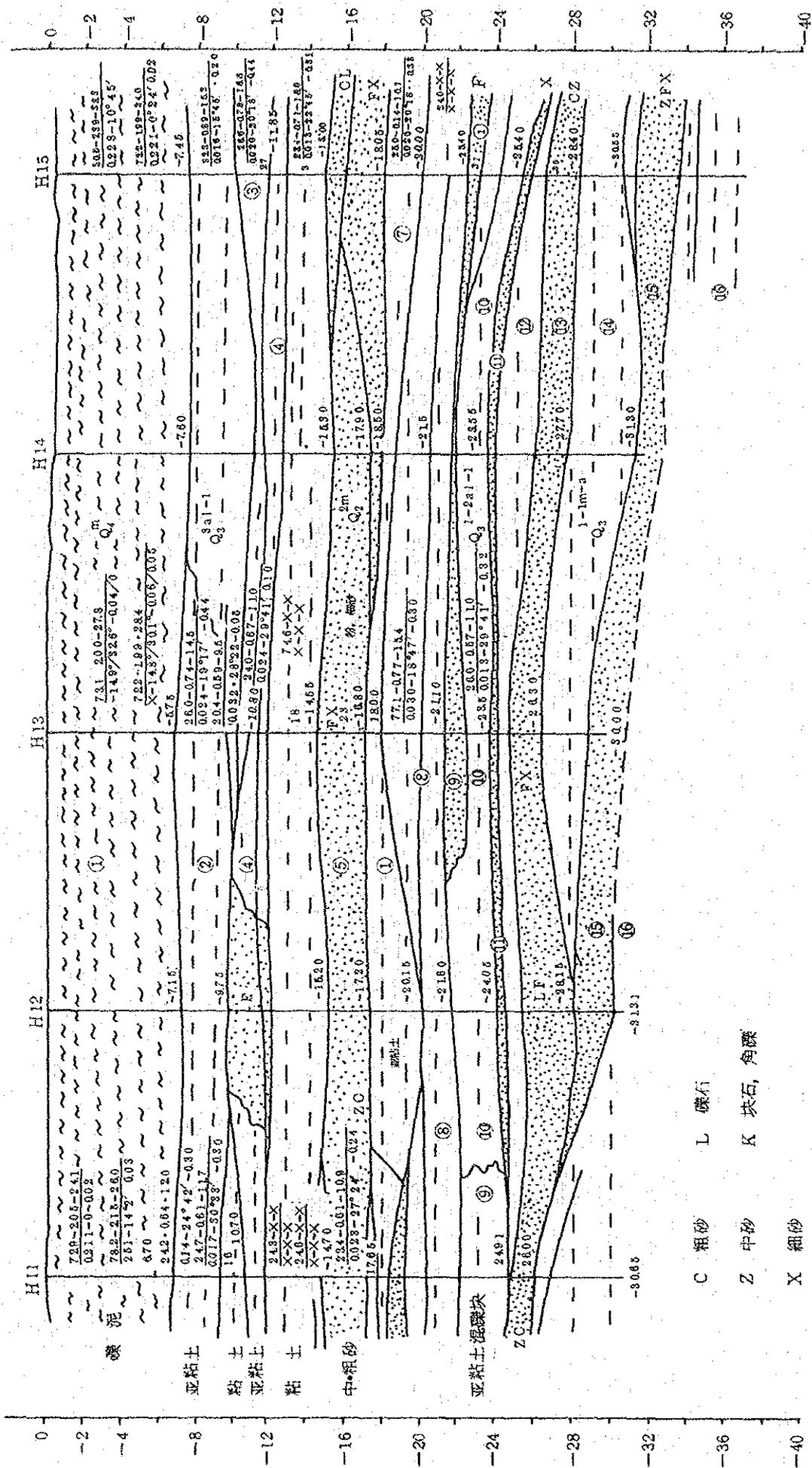
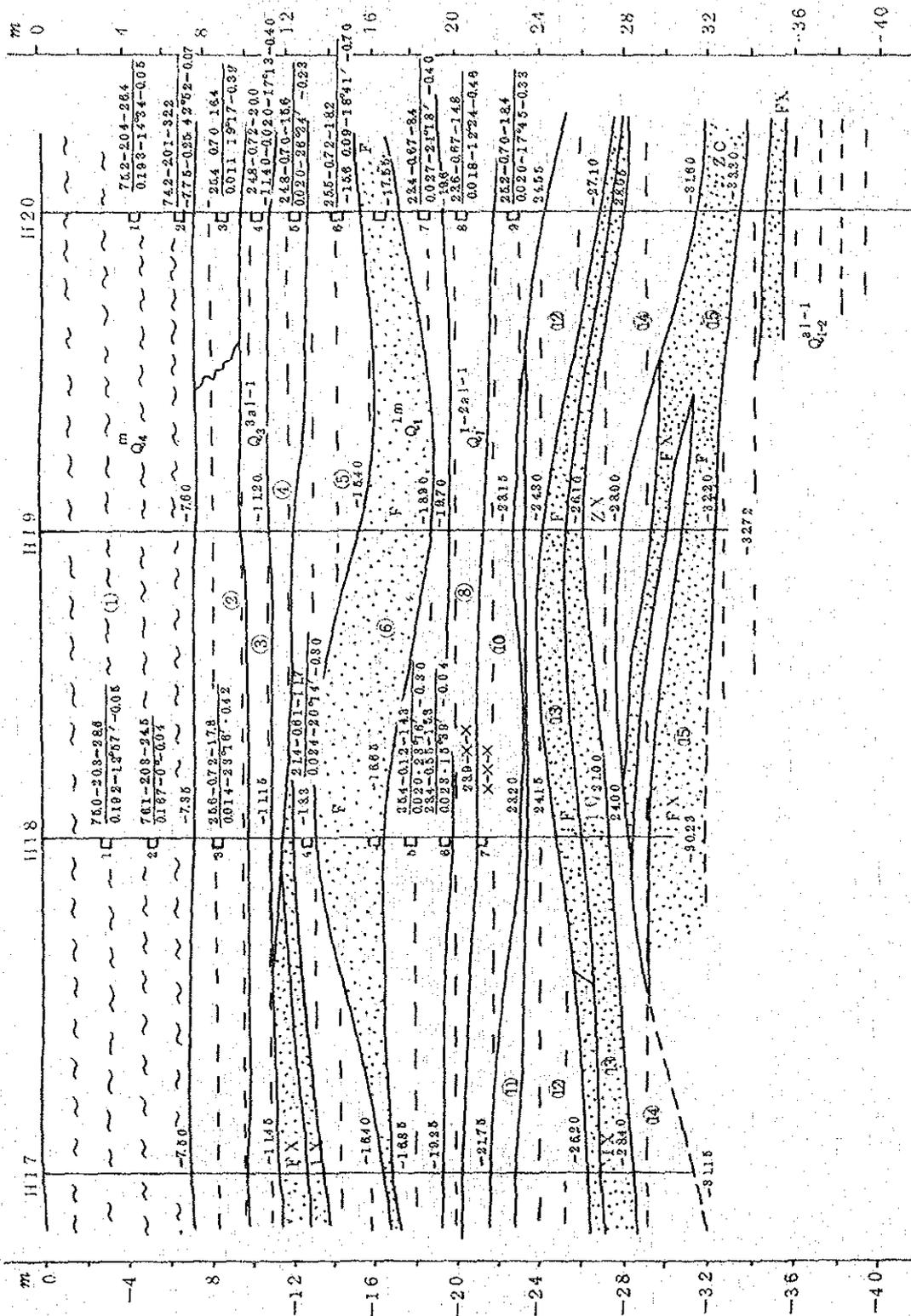


图 3-4 ボーリング位置图



地面標高(M)	-0.20	0.00	-0.40	-0.50
孔深(M)	30.45	30.00	31.02	48.49
孔距(M)	144	150	152	150

圖 3-5 3-3 断面図



地面標高(M)	-0.20	-0.30	-0.40
孔深(M)	30.95	32.42	64.80
孔距(M)	157	145	149

圖 3-6 5-5 断面図

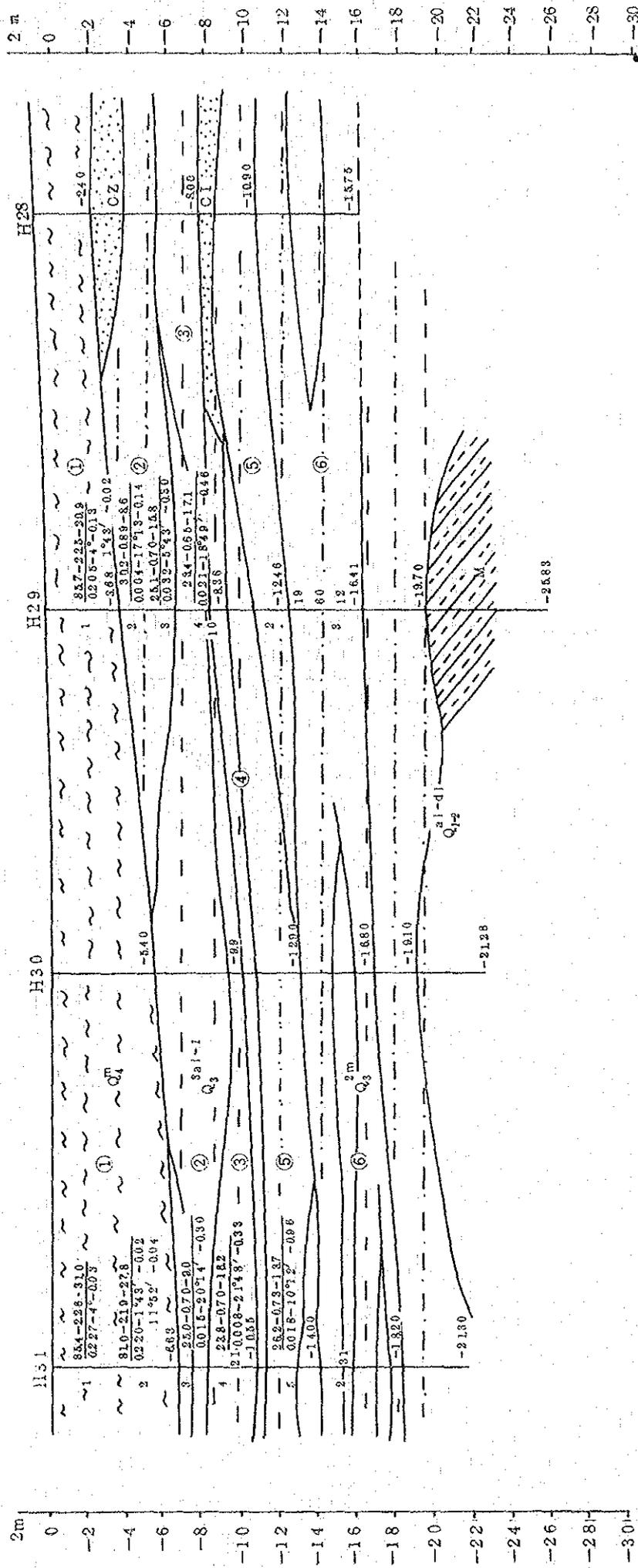


图 3-7 16-16 断面图

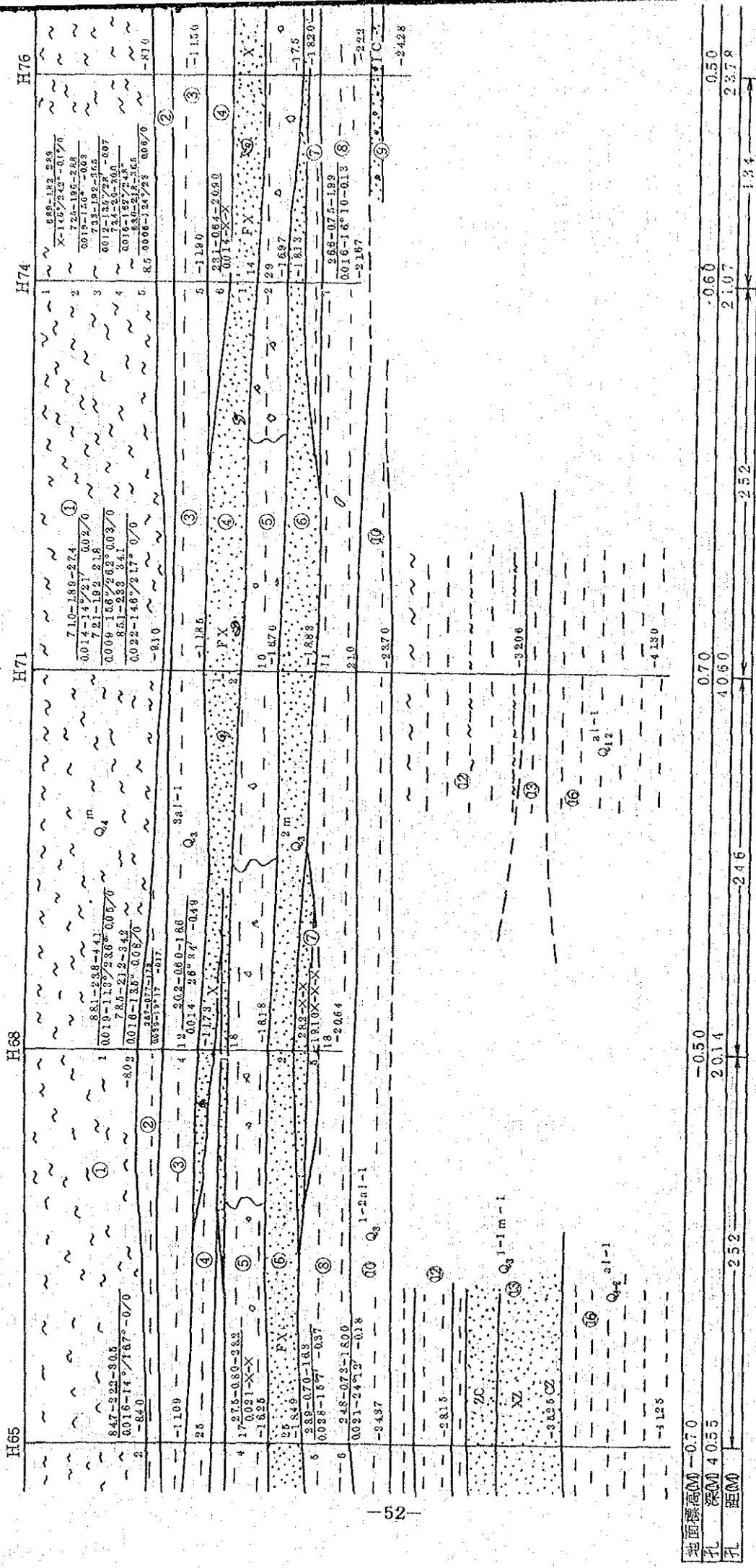


图 3-8 2-2 断面图

表 3-4-(I) 物理力学試驗結果

項 目	號									
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大
	最小	最小	最小	最小	最小	最小	最小	最小	最小	最小
含水量	79.2	26.7	24.5	24.7	26.7		27.0	26.8		26.0
	75.6	25.1	23.3	24.3	24.5		23.8	23.2		22.0
天然容重	1.61	1.99	2.02	2.04	2.00		1.98	2.01		2.03
	1.53	1.97	2.00	1.96	1.94		1.96	1.97		1.97
土粒比重	2.75	2.73	2.73	2.72	2.75		2.73	2.73		2.73
	2.72	2.71	2.71	2.70	2.73		2.70	2.72		2.69
孔隙比	2.17	0.77	0.71	0.72	0.76		0.75	0.77		0.69
	2.01	0.69	0.65	0.67	0.71		0.70	0.67		0.62
孔隙度	68.7	43.4	41.2	41.9	43.3		43.0	43.3		40.8
	66.7	41.0	39.2	39.9	41.8		41.0	39.8		37.8
飽和度	99.6	98.0	97.6	97.2	96.7		95.8	95.3		96.7
		95.2	94.6	95.7	94.4		94.3	93.6		94.7
相對稠度	1.73	0.54	0.24	0.64	0.30		0.46	0.30		0.31
	1.49	0.42	0.14	0.33	0.20		0.39	0.22		0.24
流 限	61.7	35.7	40.6	37.2	42.2		34.5	40.3		38.9
	57.0	31.5	37.0	30.3	37.2		32.1	36.1		32.0

表 3-4-(2) 物理力学試驗結果

項 目	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大
	最小	最小	最小	最小	最小	最小	最小	最小	最小	最小
塑 限	31.0	19.8	21.5	19.0	21.8		20.2	20.9		19.4
	27.9	18.0	19.6	16.5	20.6		18.7	19.3		17.6
塑性指數	32.0	16.5	19.6	18.8	19.8		14.5	19.2		20.6
	27.9	13.2	17.4	13.9	16.1		11.8	16.6		14.4
壓縮係數	0.221	0.0375	0.0297	0.022	0.020		0.025	0.025		0.018
	0.191	0.021	0.0142	0.017	0.016		0.019	0.019		0.014
壓縮模量	13	858	123.1	1023	110.9		92.6	855.0		121.7
	11.8	55	93.1	78.4	94.0		77.2	698.0		97.4
快剪摩擦角	1°57'	14°15'	20°18'		21°48'		13°30'	16°42'		20°48'
凝 聚 力	0.035	0.35	0.46		0.46		0.43	0.40		0.60
固快摩擦角	13°30'	22°33'	26°6'	26°34'	28°22'		23°45'	21°3'		
凝 聚 力	0.03	0.32	0.40	0.23	0.42		0.32	0.37		
貫入缶數		7	13	9	12	20	10	10	31	19
						13			24	
天 然 水 下 坡 角				33°30'		37°8'				
						36°3'				
不均勻係數				288		79.2	16.0			
						26.4				
滲透係數	7.74×10^{-7}	4.47×10^{-7}	1.92×10^{-7}		3.59×10^{-6}		7.59×10^{-7}	1.17×10^{-5}		
	9.36×10^{-8}	3.02×10^{-7}								
元強 制 限 抗 壓 度	原狀	1.19	2.26		2.42		1.21	1.55		2.99
			0.792		1.77			1.25		
	重塑	0.91	1.15		1.54		0.74	1.20		1.80
			0.402		1.25			1.02		

(12) 漂 砂

1) 概 況

計測地点附近の底質の中央粒径は $0.01 \sim 0.004 \text{ mm}$ の細粒で海水中の含泥量は平年約 0.26 kg/m^3 である(図3-9参照)。

従って風の日には海水が濁る現象が見られ、これに波が加わると含泥量が増大する。浮遊泥は潮流によって輸送され、航路・泊地に沈積するので現在年間約 100 万m^3 の維持浚渫を行っている。

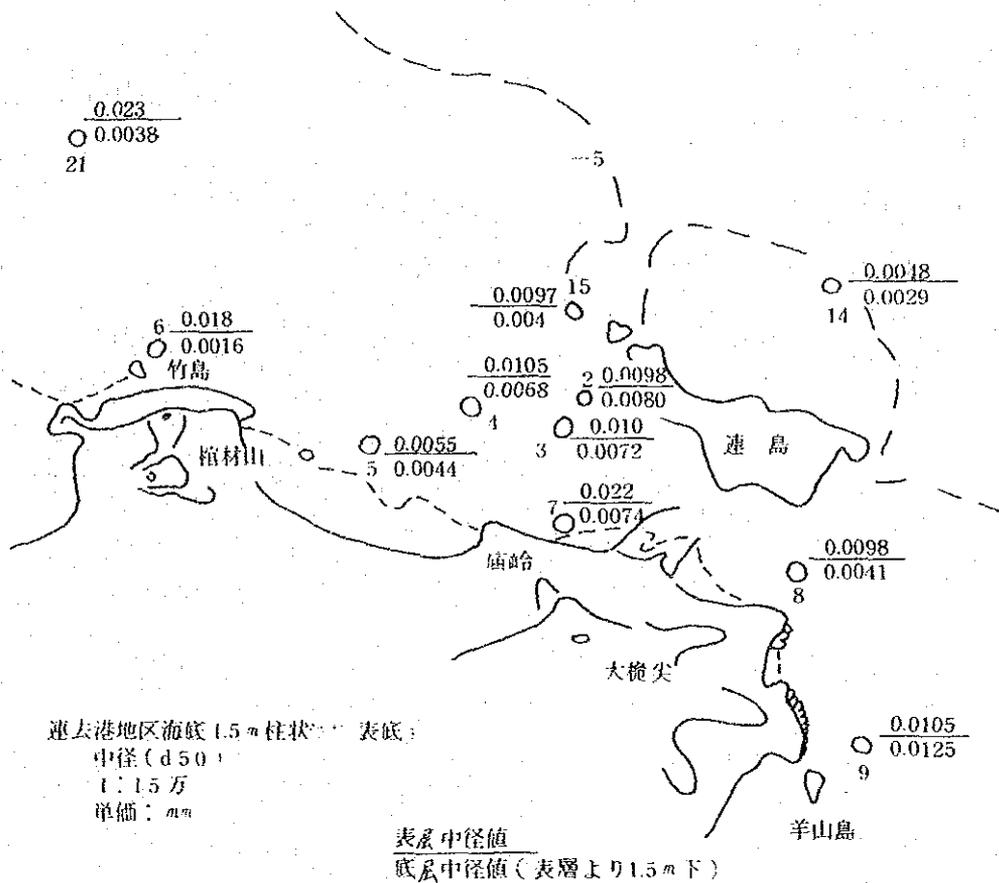


図3-9 底質粒径分布図

2) 漂砂の特徴

南京水理研究所により、本港海域の漂砂に関する調査が実施されているので、これらを主体に漂砂の特徴をまとめると以下ようになる。

2)-1 漂砂源

○河川からの泥砂の排出

連雲港の近隣海岸には、河川の流出がない。

また、連雲港の南側の海岸に流出する河川は、灌漑、取水等の目的で、河川改修が進み、主要な土砂供給源とは考えられない。また北側の海州湾に流出する河川は小規模であり、連雲港海域の主要な土砂供給源とはなり得ない。

○海岸侵食による泥砂供給

連雲港周辺海岸は岩からなっているため、基本的に海岸侵食の問題は存在しない。

○黄河の流出

12世紀頃、海州湾南部に流出するようになり、以来、およそ1200年前までの間、大量の泥砂が排出され、これが遠浅の沖積層を形成した。航路、泊地等の水域施設の埋没に対する漂砂の供給源は、主に本海域の浅瀬自体とみなすことができる。

2)-2 底質および浮泥の特徴

○底質

12世紀に黄河が流出を始めて以来、毎年十数億トンの泥砂が流出し、海峽東口門で15m厚、外海域で5～3m厚の沖積泥層を形成している。黄河の流出が止んで120年が経過した現在では、沖積泥が固結状となっている。沖積泥層は平均粒径0.002～0.004mmで、層内の上下で均一である。(図3—9参照)

海峽東口外の水深—6.5mのW₂孔ボーリング結果で見ると、表面下0.75～4.18mの沖積泥含水量は76.6～83.7%、比重1.51～1.56t/m³である。連雲港沖積泥の沈降速度は最大値で0.06cm/秒である。

○浮泥

1966～1967年の報潮所における全年平均含砂量の年間平均値は0.26Kg/m³である。また、1975年の羊山島における年間実測平均含砂量は0.24Kg/m³であった。

2)-3 地形

黄河からの大量の泥砂の供給があったため、連雲港地区の海域では、海底が浅い。海峽の東口から外海方向への平均勾配は、1/1500～1/2000である。東西連島と連雲港との間の海峽は、縮流のため局所的に水流が速くなり、自然的に海底が洗掘増深するフラッシュ効果が認められる。

2)-4 潮流と漂砂

本海域の潮流は最大1ノット前後で不規則半日周期で変化し、潮流の大きいときに、浮泥

量は増え、小さくなると沈澱する過程をくり返しつつ、平衡地形を形成している。

2)-5 波と漂砂

運瀬港沖合における実測最大波高 $H_{1/100}$ は 5 m, $H_{1/10} \geq 2.0$ m の出現率は 2 % 以下, $H_{1/10} > 3.5$ m の出現率は 0.09 % である。卓越波向は NE が最も多く観測され、次いで NNE の波が多い。(図 3-10 参照)

波の来襲により、含泥量は増大する。例えば、1975年2月5日～8日には羊山島外 2 m の地点において、 $H_{1/10} = 1.4$ m に対し、実測含砂量は $1.0 \sim 1.5 \text{ Kg/m}^3$ に達した。

波高 0 ~ 0.5 m	55.9 %
0.5 ~ 1.0	27.7
1.0 ~ 1.5	10.4
1.5 ~ 2.0	3.0
2.0 ~ 2.5	0.4
2.5 ~ 3.0	0.0
3.0 ~	0.1
欠 測	2.5
合 計	100.0

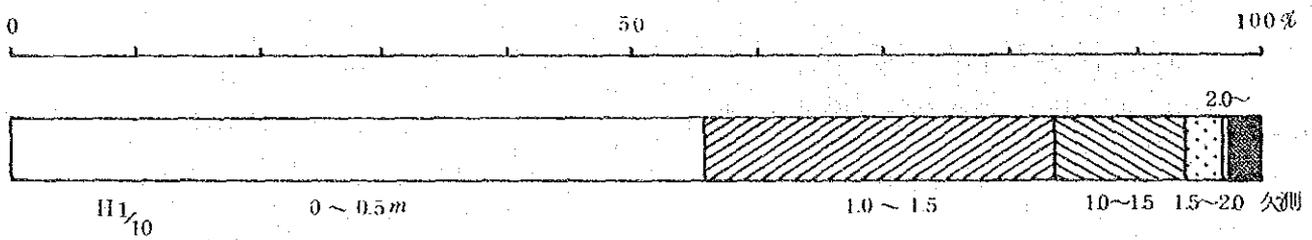


图 3 - 1 0 - (1) 波高發生頻度

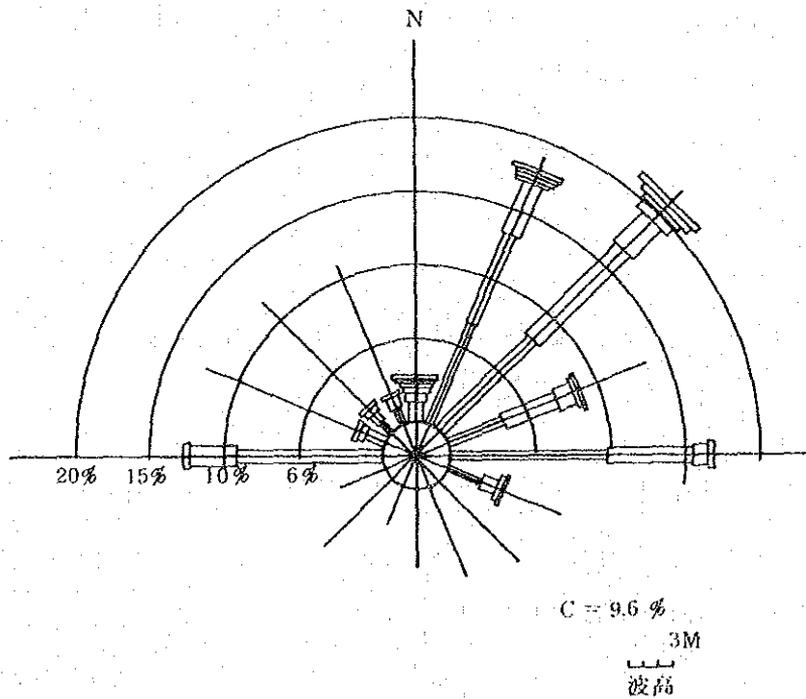


图 3 - 1 0 - (2) 波向別波高發生頻度 (上海航道局)
大西山波况图

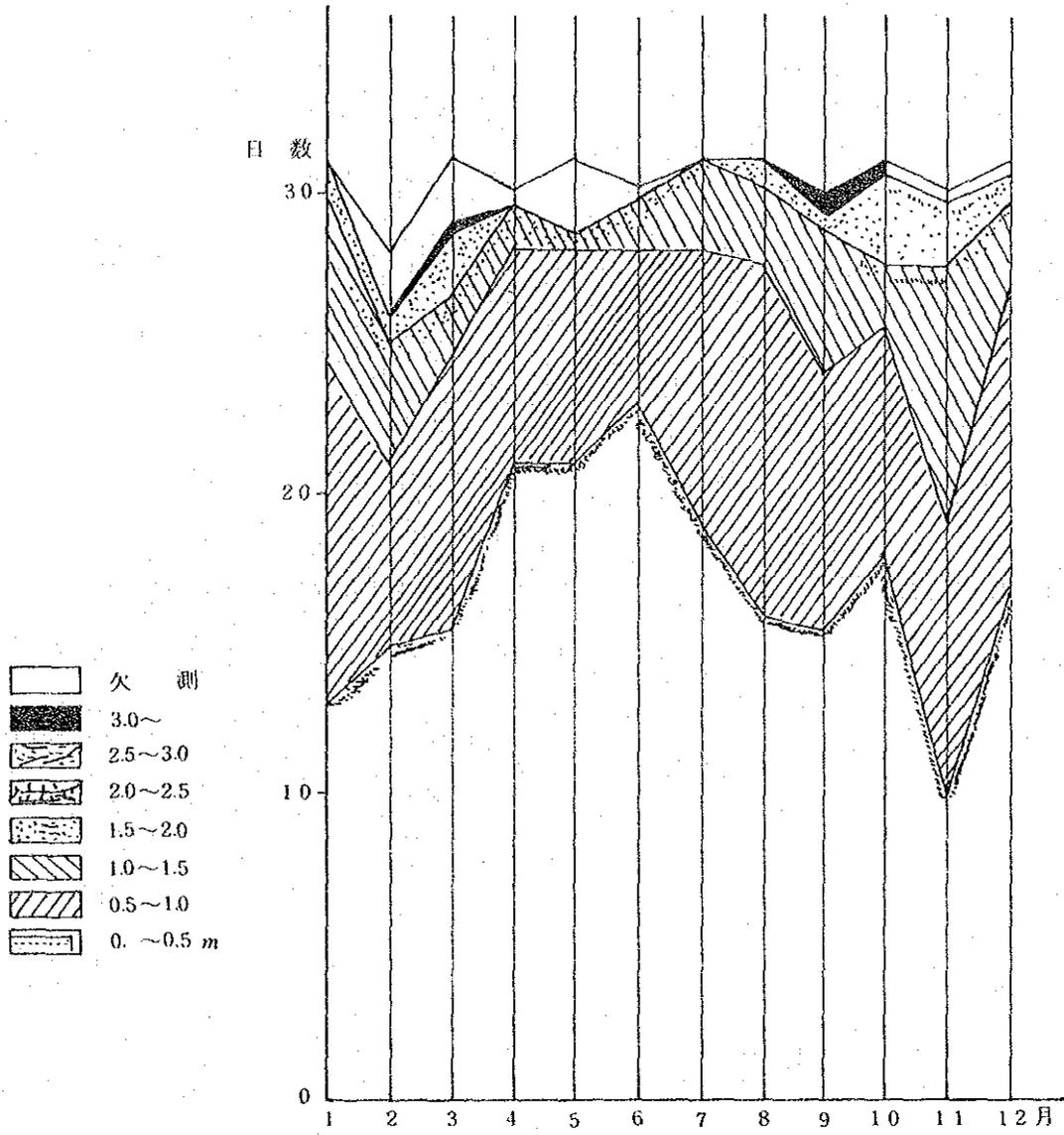


图 3-11 月別波高(H_{1/10})発生頻度

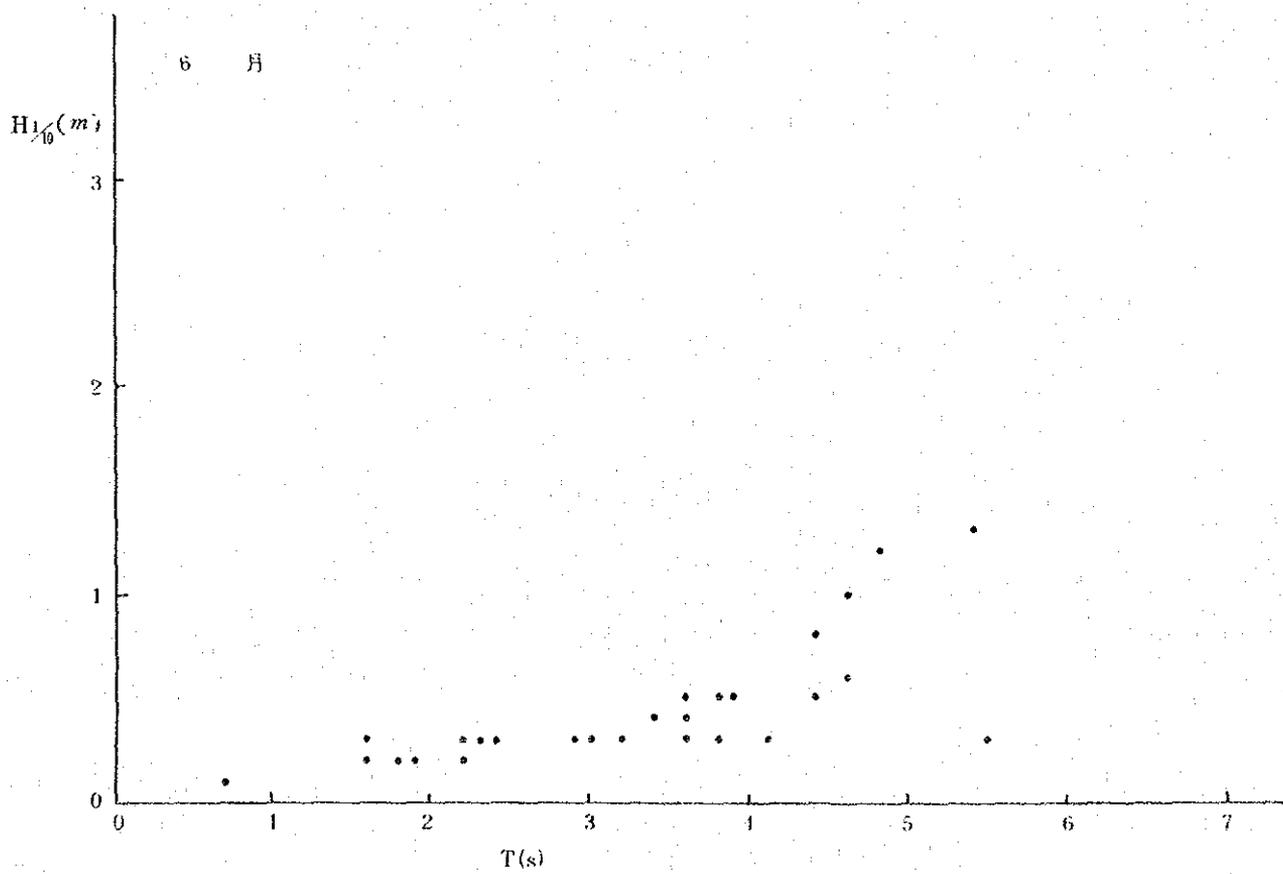
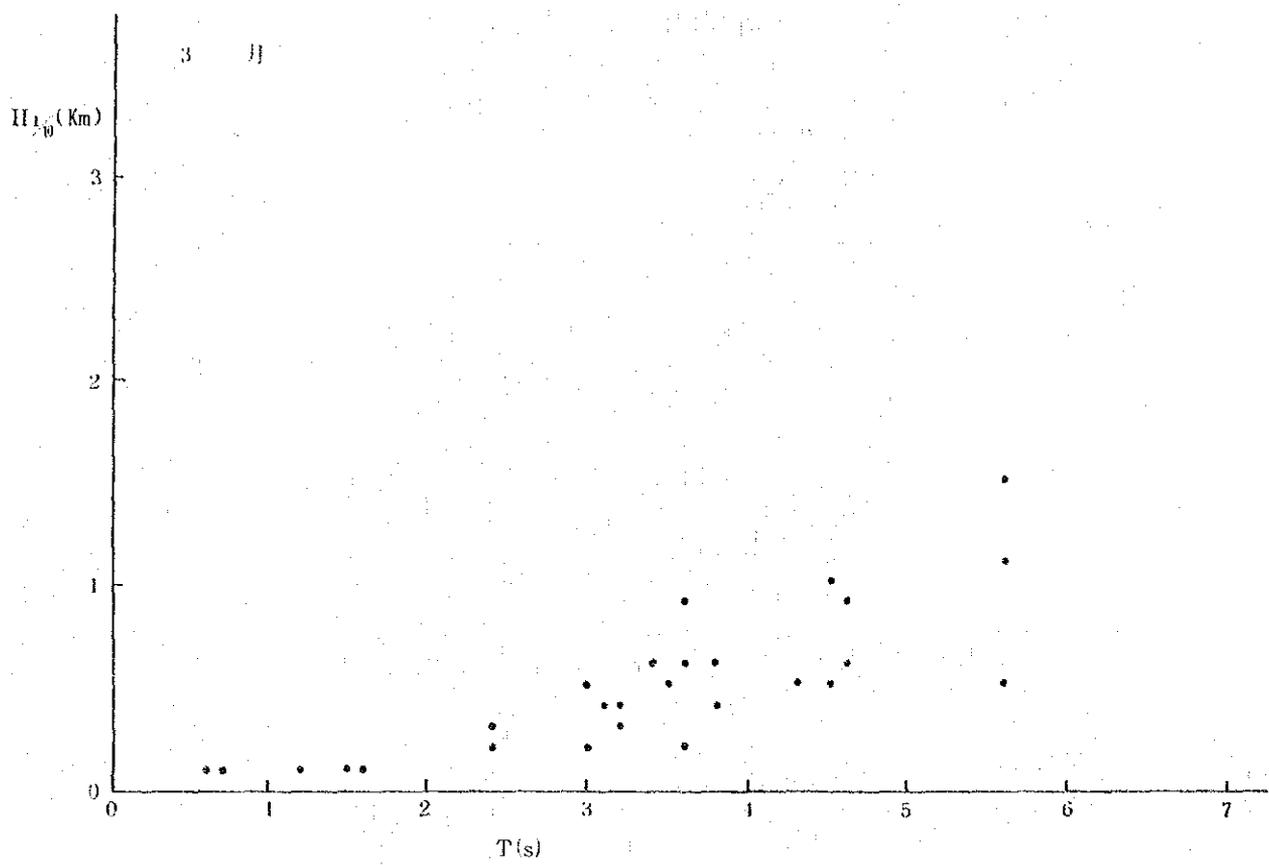


図 3-12-(1) 波高と周期の相関

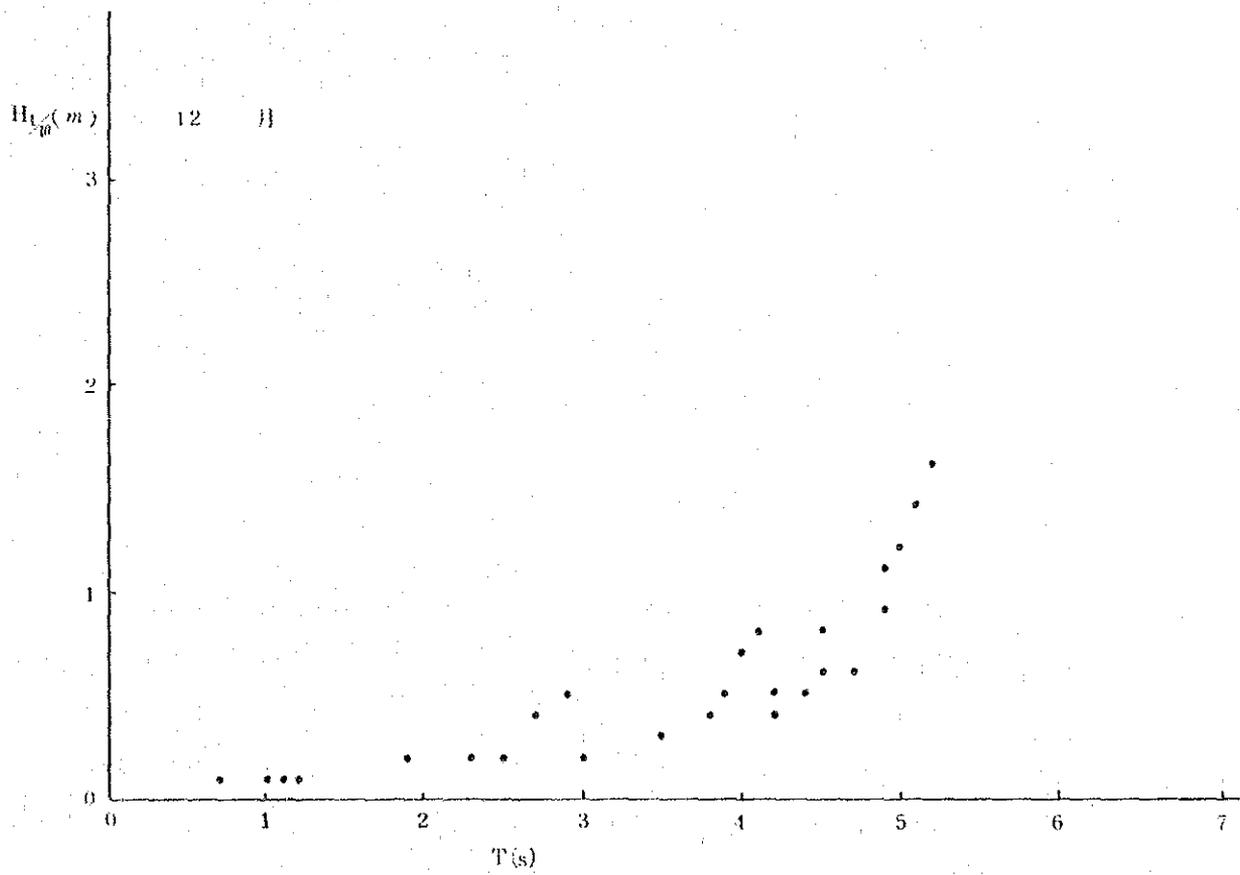
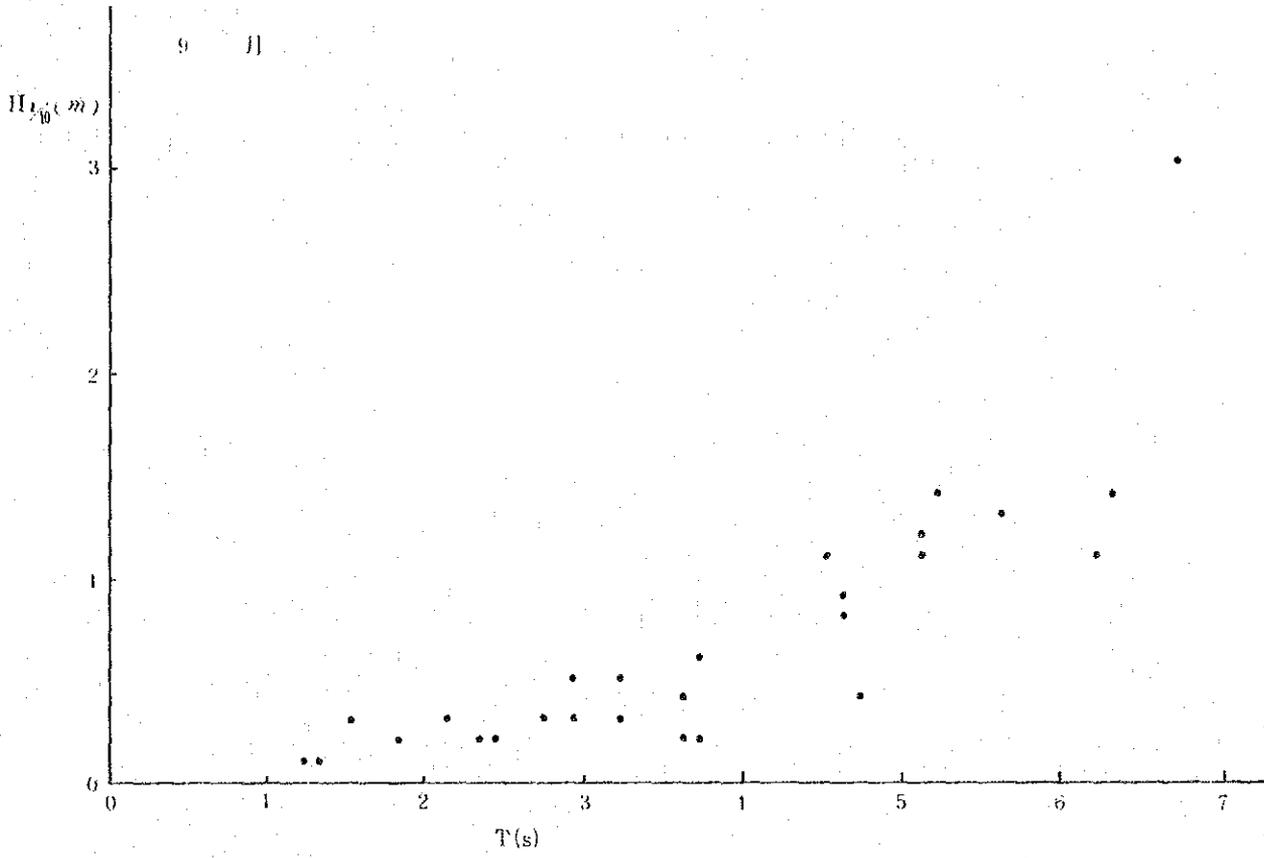


図 3 - 1 2 - (2) 波高と周期の相関

3) 在来港航路泊地の埋没状況

3)-1 在来港埋没の実績

在来港は、港内泊地水深 -7.0 m 、進入航路が幅 70 m 、水深 -7.0 m にて維持目標とされている。1973年から1980年にかけてのこれらの航路泊地の維持浚渫の埋戻り量は $1.0\sim 1.8\text{ m/年}$ の範囲である。結局年間維持浚渫量は $100\text{ 万 m}^3/\text{年}$ に達している。

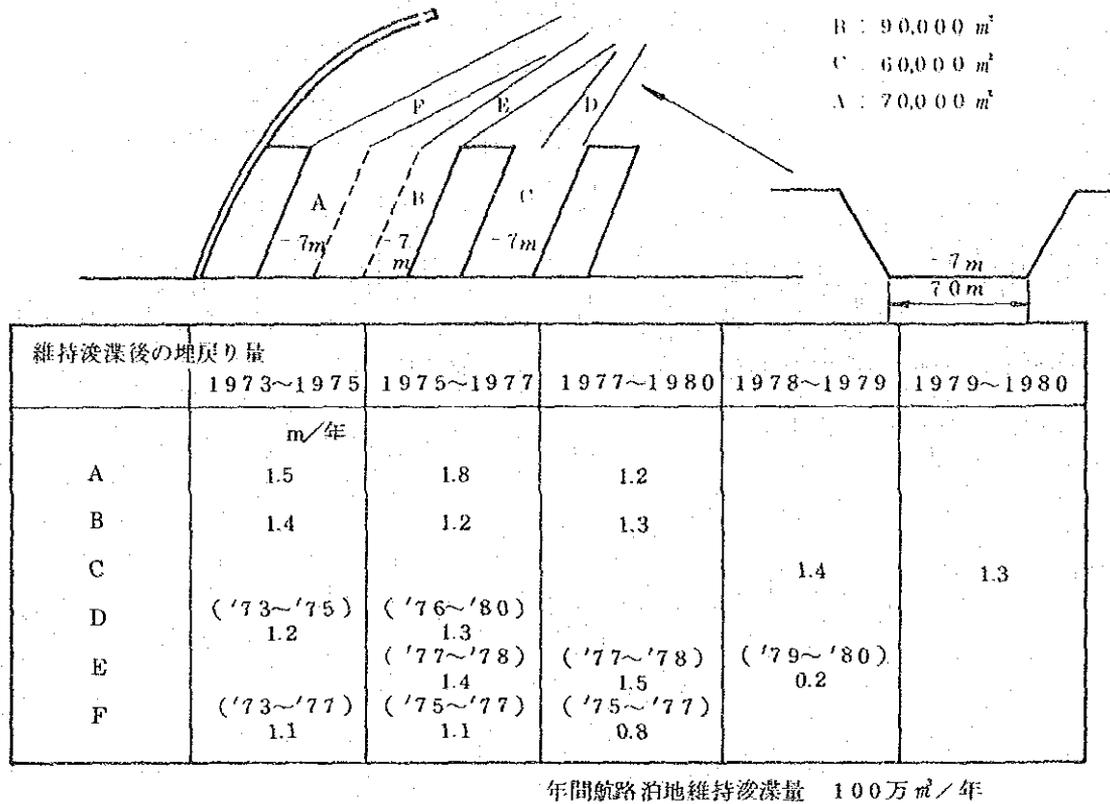


図3-13 在来港埋没の現状

3)-2 試験堀の実績

1978年に、連島の羊窩頭灯台の東 2 km の $5.5\text{ m}\sim 6.0\text{ m}$ の海域で航路の試験堀がおこなわれた。試験航路は、水深 -10.0 m 、長さ 1500 m 、底幅 80 m であった。平均の堆積厚は、1978年10月から1979年の10月までが 0.4 m/年 、1979年10月から1980年10月までの1年間が 0.95 m/年 であった。この変動量は波の影響によるものと考えられる。すなわち水深 $-5\sim -6\text{ m}$ の海域においても、漂砂の外力としては、潮流のみならず、波浪も重要であることがわかる。

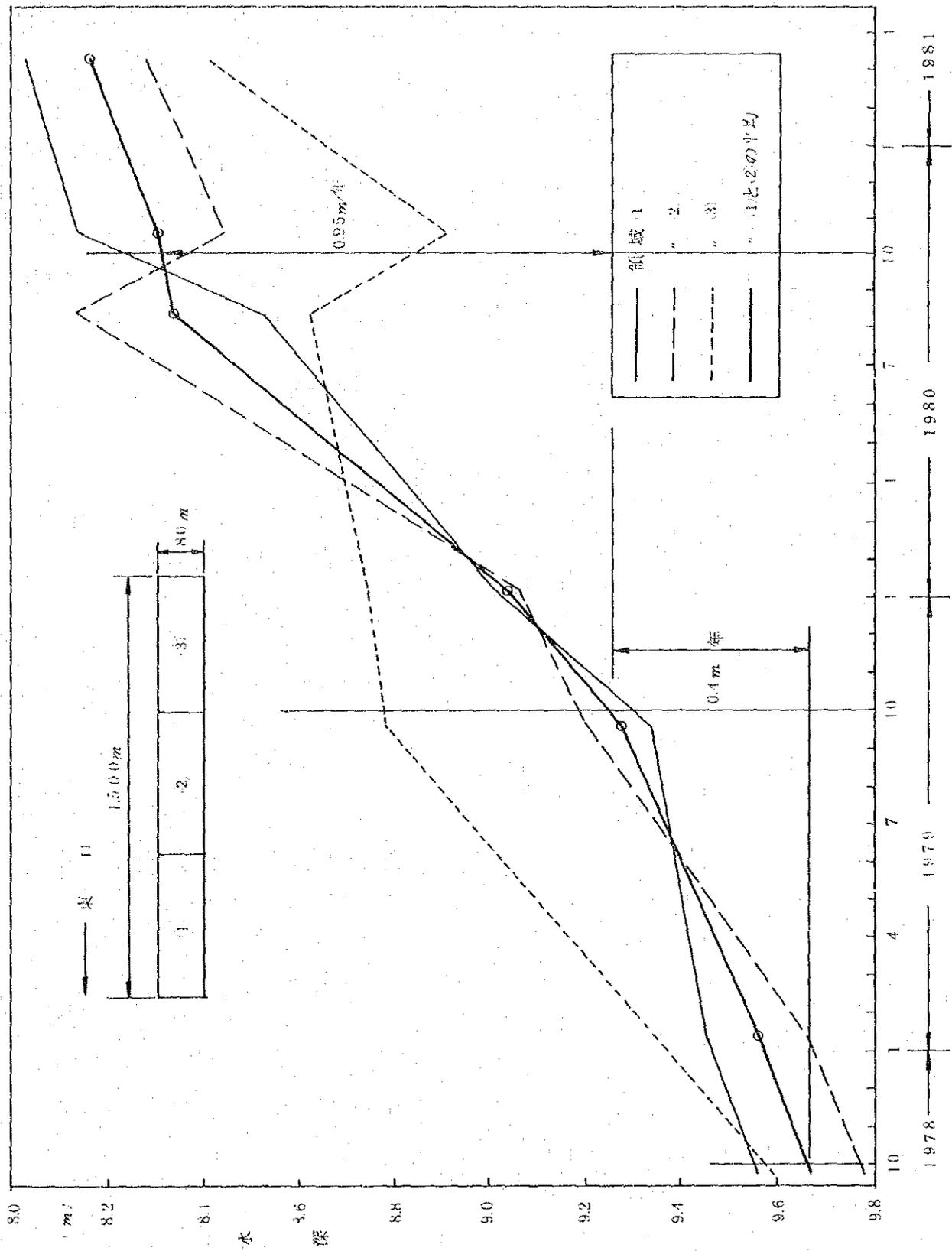


図 3-14 試験掘航路の埋没速度 (上海航空局)

4) 連雲港拡張計画と漂砂

4)-1 航路泊地拡張計画

中国交通部は大型船舶の受入れを目的とした連雲港新港の整備を、在来港の約3km西側の海岸に計画している。

進入航路の諸元は、区域によって以下の通り計画されている。

	水深	幅	法勾配
東口外航路	8.0 m	160 m	1 : 7
海峡部	7.5	100	1 : 6
新港進入部	7.5	90	1 : 6

なお、岸壁前面泊地の水深として、-1.0m~1.2mが計画されている。

4)-2 拡張にともなう航路泊地埋没

漂砂対策の観点から中国側案に対する若干の考察を加えることとする。

埋没対策上は以下の三区域に分けて考えることができる。

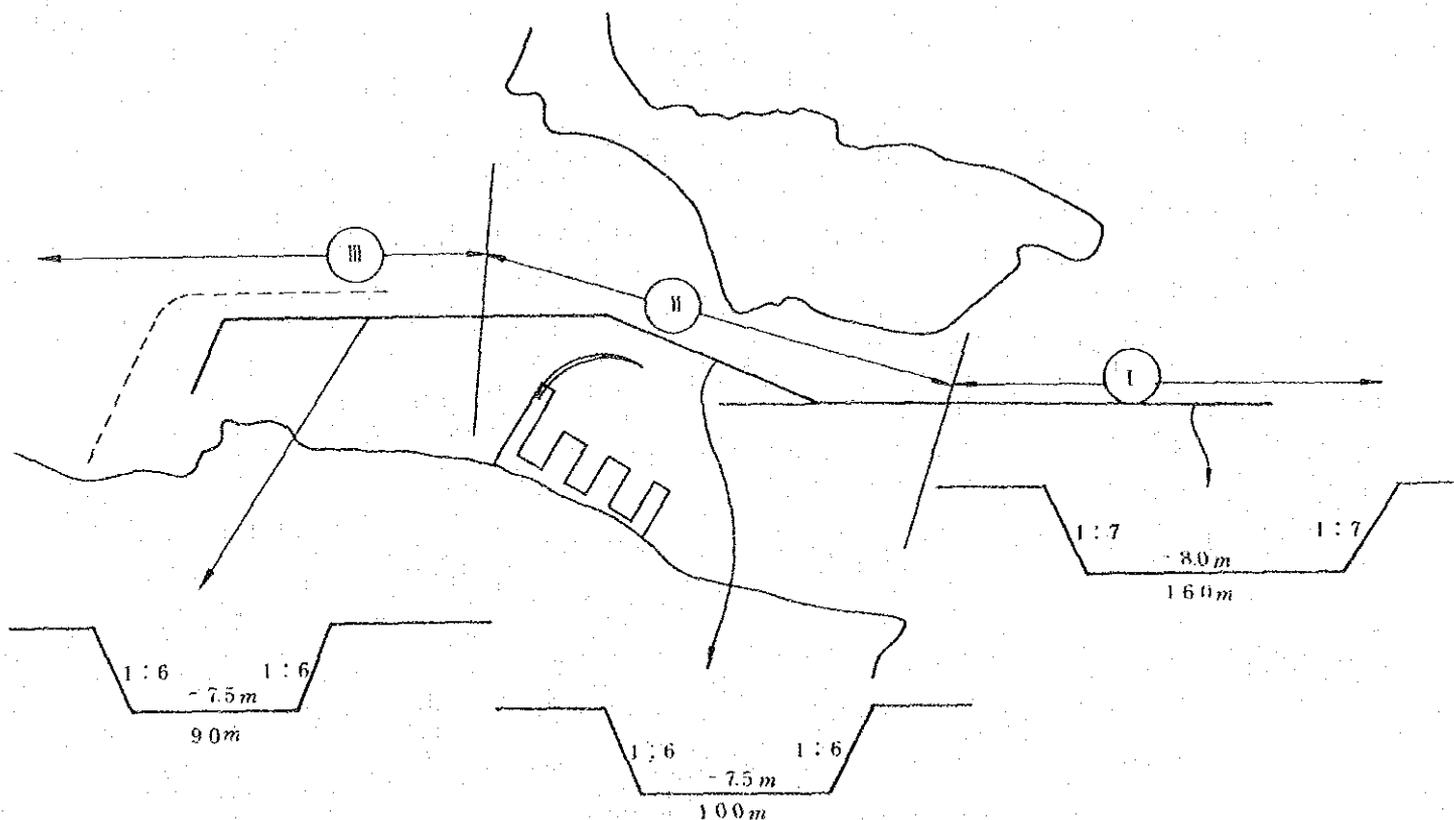


図3-15 新規拡張航路の区域分け

①東口外航路

航路周辺の水深は比較的深く、航路を横切る潮流により顕著な埋没が生ずる。外海からの波に対して航路はしゃへいされていない。

②海峡部航路

潮流は、航路法線と平行に近い状態で流れる。外海からの波は東西連島によりほぼ完全にしゃへいされている。

③新港航路泊地

港内へ進入する航路と、港内の泊地が対象となり、波浪に対する連島のしゃへい効果は次第に弱くなる。

4) - 3 各区域の航路泊地埋没と防波堤計画

①東口外航路

潮流が、航路に直角に近い角度で流れるため、航路内の流速は、周辺浅瀬に比べて格段に遅くなり、浮泥が沈殿する。南京水理研究所の埋没量予測は、この考え方により行われ、年間約100万 m^3 の埋没量予測値が得られている。

②海峡部航路

この海域の自然の海底地形をみると、海峡による縮流のため海底が洗掘されるフラッシュ効果が現われているのがわかる。潮流は、航路に沿って流れるため、航路掘削すると水深の増大により、航路内流速が増大することが期待される。防波堤は、この流速が出来るだけ保持されるように計画されるべきである。

③新港航路泊地

新港の泊地を必要最小限の防波堤で囲む有掩護方案では防波堤先端と連島との間の流水断面縮小を図ることにより、海峡部の流れを保持することが重要である。但し、この案では上げ潮時に、海峡部の流れが東流であるため、防波堤先端をまわり込んで港内へ侵入する海水は水深の浅い西海域からのものである。したがって、波が大きいときは多量の浮泥を含んでいるものと思われ、航路泊地埋没を著しくする恐れがある。これを防ぐため、防波堤を出来るだけ延長して、東西連島との間に、自然の深みをつくるように計画することがさらに重要と考えられる。南京水理研究所で検討された主な二つの方案について述べる。(図3-17)

① 過海方案

新港の航路泊地は、周辺の浅瀬からの底質が波により多量に航路泊地へ落ち込まぬよう沖側を防波堤により完全に防護する必要がある。過海方案では、防波堤の建設に時間を要するため、このような波のしゃへい効果が発揮されるまでの相当の月日を要する。しかし、一旦開んでしまえば、港口を比較的水深の大きな東口に絞ることができる。

② 有掩戸島嶼方案

短い期間で、港内泊地を防波堤で囲むことができる。但し、防波堤の先端は波の航路への作用を小さくするため、十分に延長する必要がある。平均小潮低潮位 + 1.79 m を対象とした、屈折図(図 3-16)によれば、防波堤延長による波のしゃへの効果はきわめて有効であることがわかる。また、東西連島との間の海底のフラッシュ効果が十分発揮されるよう配慮せねばならない。

沖波波向：N E
沖波高期：8.0 秒
潮位：+1.79 m

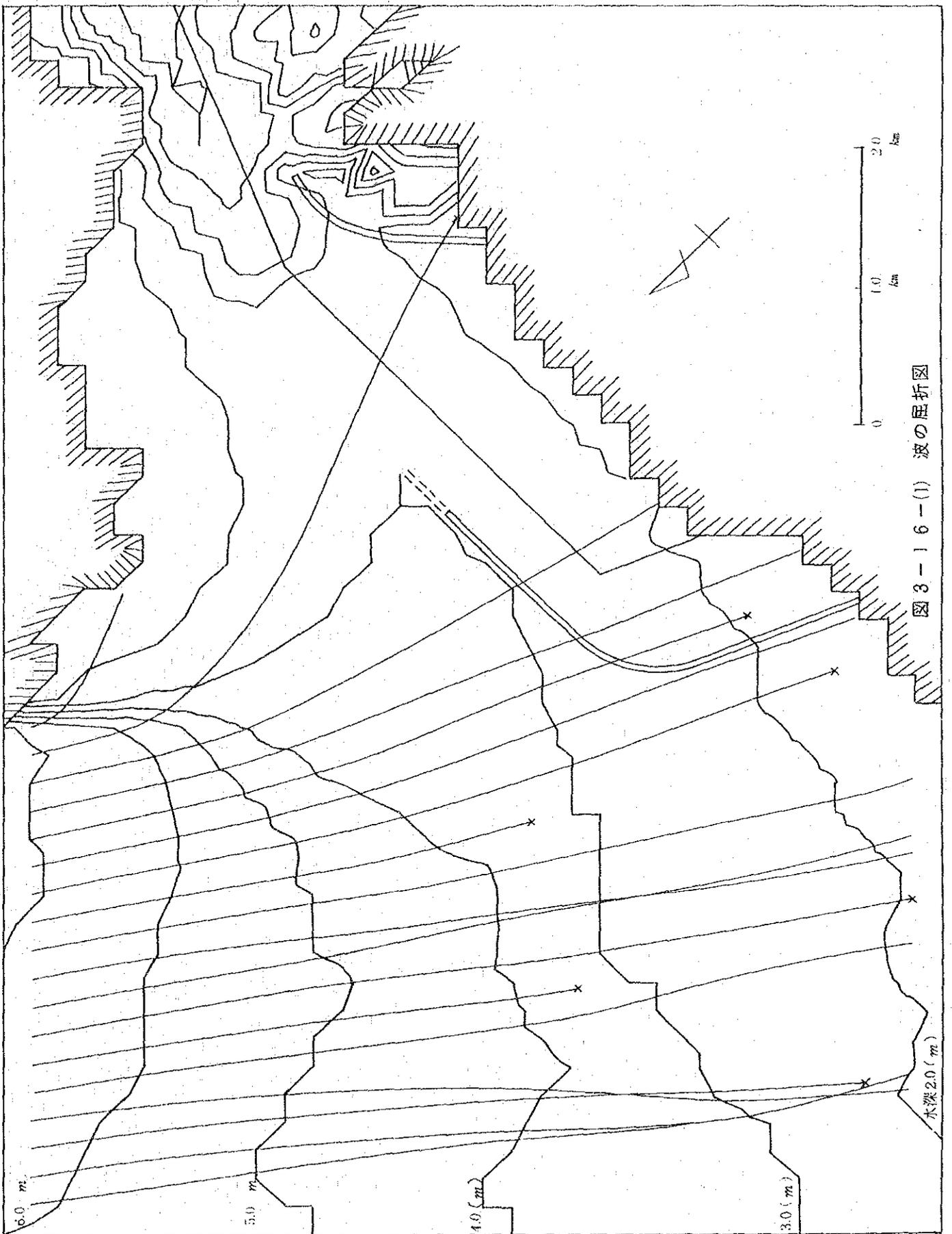


図 3-16-1) 波の屈折図

沖波波向：NNE
沖波周期：8秒
潮位：+1.79 m

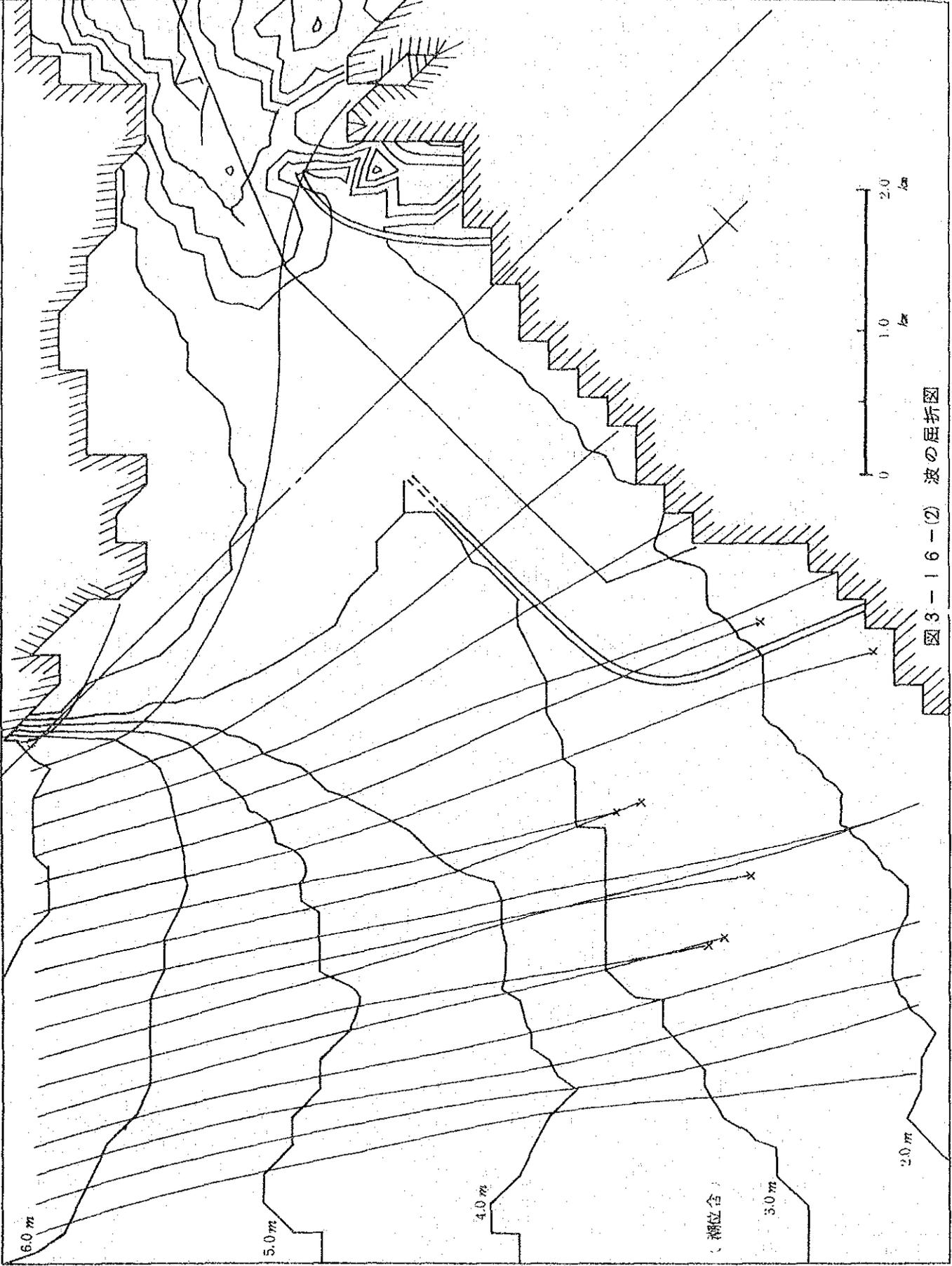


図 3-16-(2) 波の屈折図

沖波波向：N
沖波周期：8秒
潮位：+1.79 m

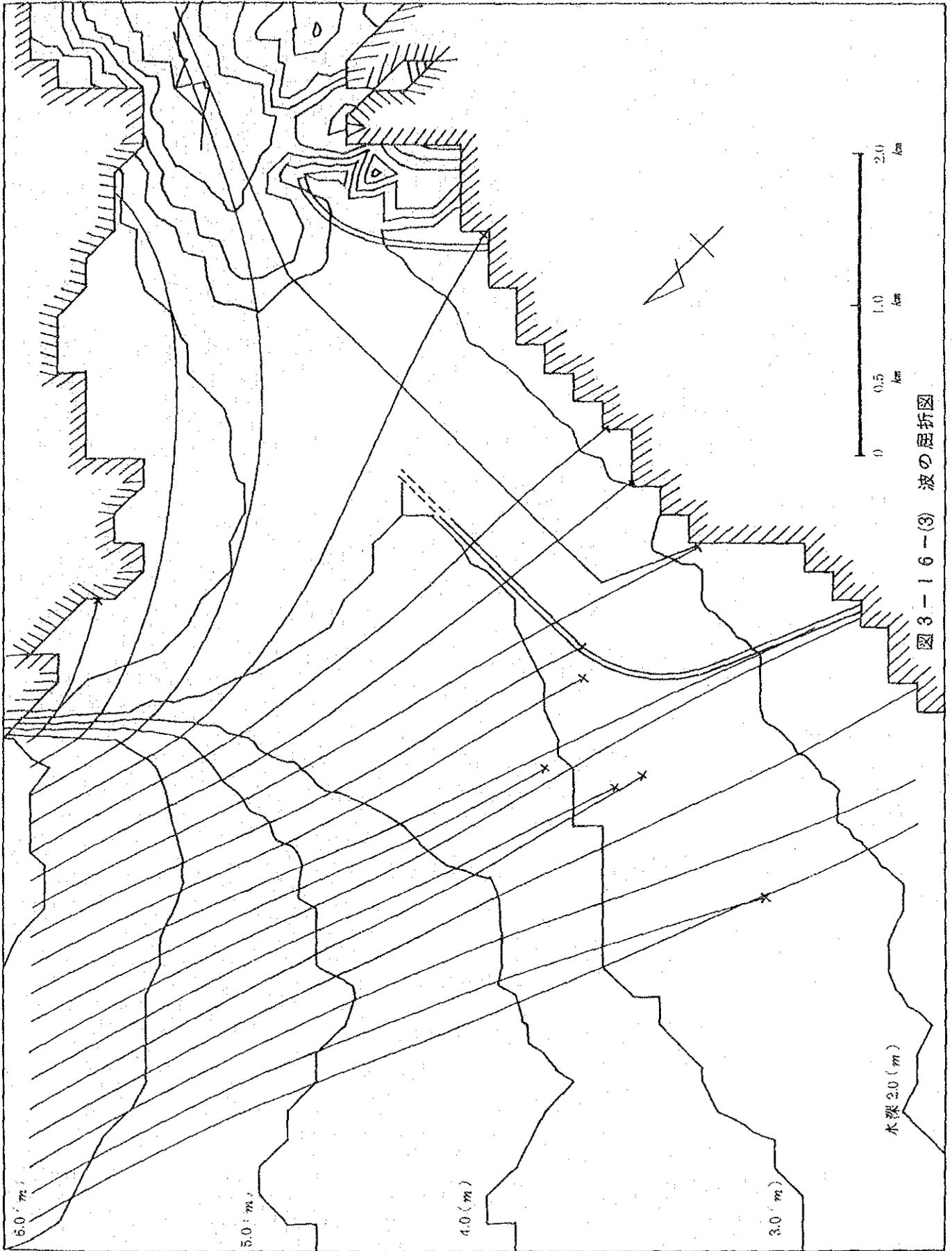


図3-16-(3) 波の屈折図

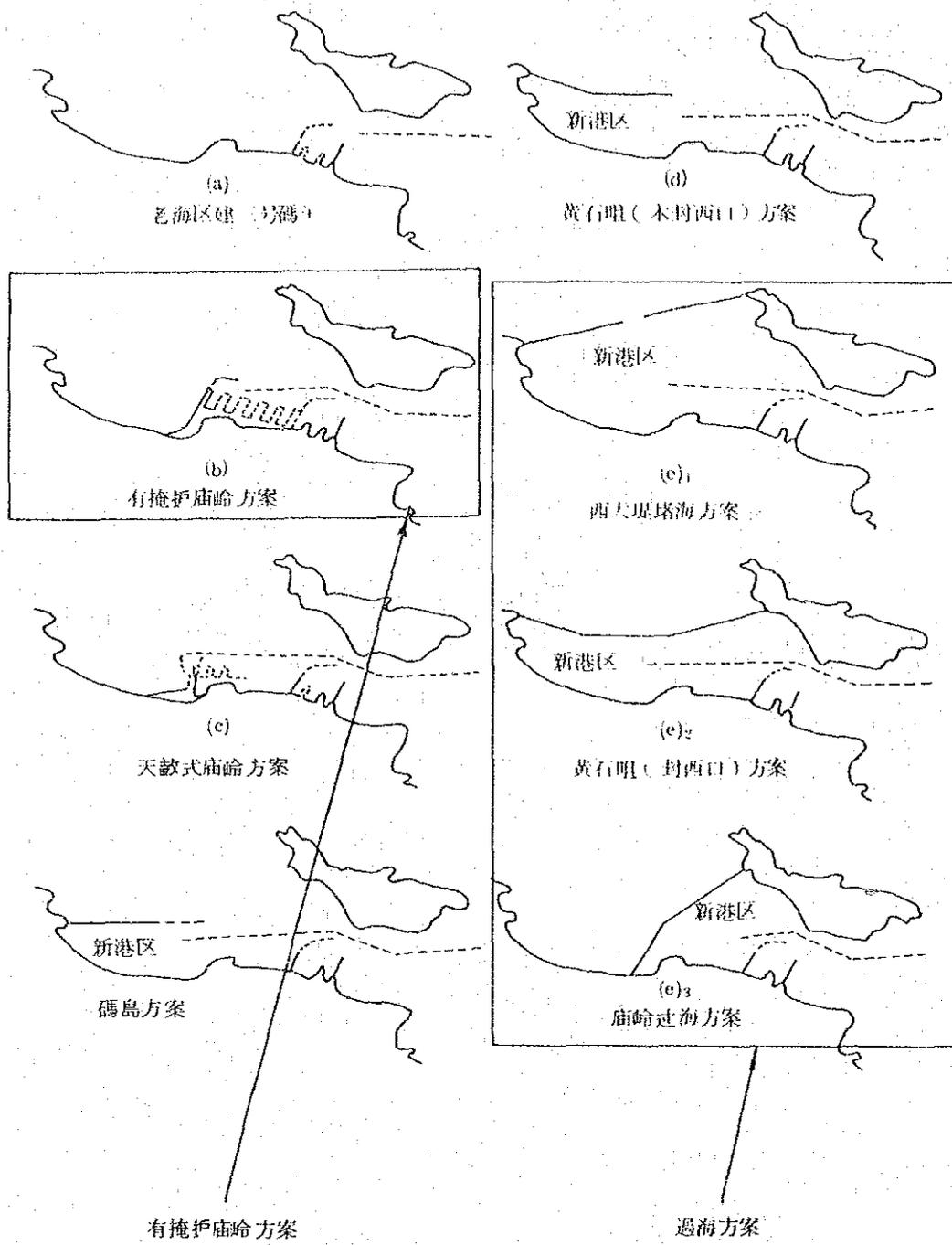


图 3-17 各种方案

3-2 港湾の現況

連雲港の周辺海域は、水深が高々3~4mの浅海域である。就航する船舶の船型が比較的小型の時代は、浅海域であっても、本港前面の連島を防波堤として活用することにより、永い間良港として機能して来たことが想像できる。また本港は潮位差が大きいために、その後の船型の大型化にも、その潮差を活用し、更に岸壁前面水域の水深を深くすることにより対応することが可能であった。しかも更に船型が大型化することにより、10数キロメートルに及ぶ航路の確保が必要となり、浅海域であるがために、航路の水深維持が大きな課題となって来ている。

一方陸域部は、港湾の直背後に山が迫っており、埠頭用地の確保すら困難な状況にある。しかし本港は、中国鉄道の骨格を形成する隴海鉄道の始点に位置している。このため本港は中国国土の奥深くまでをその勢力圏とし、中国経済の発展とともに、次第にその港湾活動は活発となってきている。その結果狭隘な埠頭用地、鉄道操車場に加え岸壁の絶対数が不足し、滞船現象が発生している状況にある。

(1) 港湾施設

連雲港は、図3-18に見るように、前面にある連島を一大防波堤として利用し、更に東防波堤、西防波堤により静穏度を確保している。この港区にある現在の港湾施設は雑貨埠頭6バース（水深7m、2バース；水深9m、4バース）と石炭積出施設1バースである。更に、同港区内に雑貨取扱いのための第3突堤（水深9m、4バース）を建設中である。他にこの地区の東側に塩積出岸壁2バースがある。又、廟岭地区に年間1千万トンの石炭積出施設を建設中である。既存岸壁の水深は最大9mであるが、建設中の石炭バースは水深12mの大型岸壁である。

航路法線は東西方向となっており、延長1.3Km、水深7m、幅員は80mである。

鉄道は現埠頭直背後に連雲港駅があって、ここから臨港鉄道線に接続している。臨港鉄道線としては、東西二つの鉄道駅構があり、東構は雑貨埠頭である第1、第2突堤へのサービスを行っており、西構は石炭バースへのサービスが主な役割となっている。

連雲港は背後の山が迫り、臨港地区が狭いこともあって、突堤間接続及び臨港道路への道路の取付け状況が良好とは言えない。港湾埠頭内幹線道路は港区の東端から鉄道を跨ぐ立体交差橋間の約1Kmで公道（臨港道路）に接続している。

埠頭施設の現況を表3-5に示す。

表3-6には現存の主要荷役機械を示す。港湾作業船、その他本港の船舶数は34隻で、そのうちしげが、8隻、タダボートは表3-7に示す6隻である。

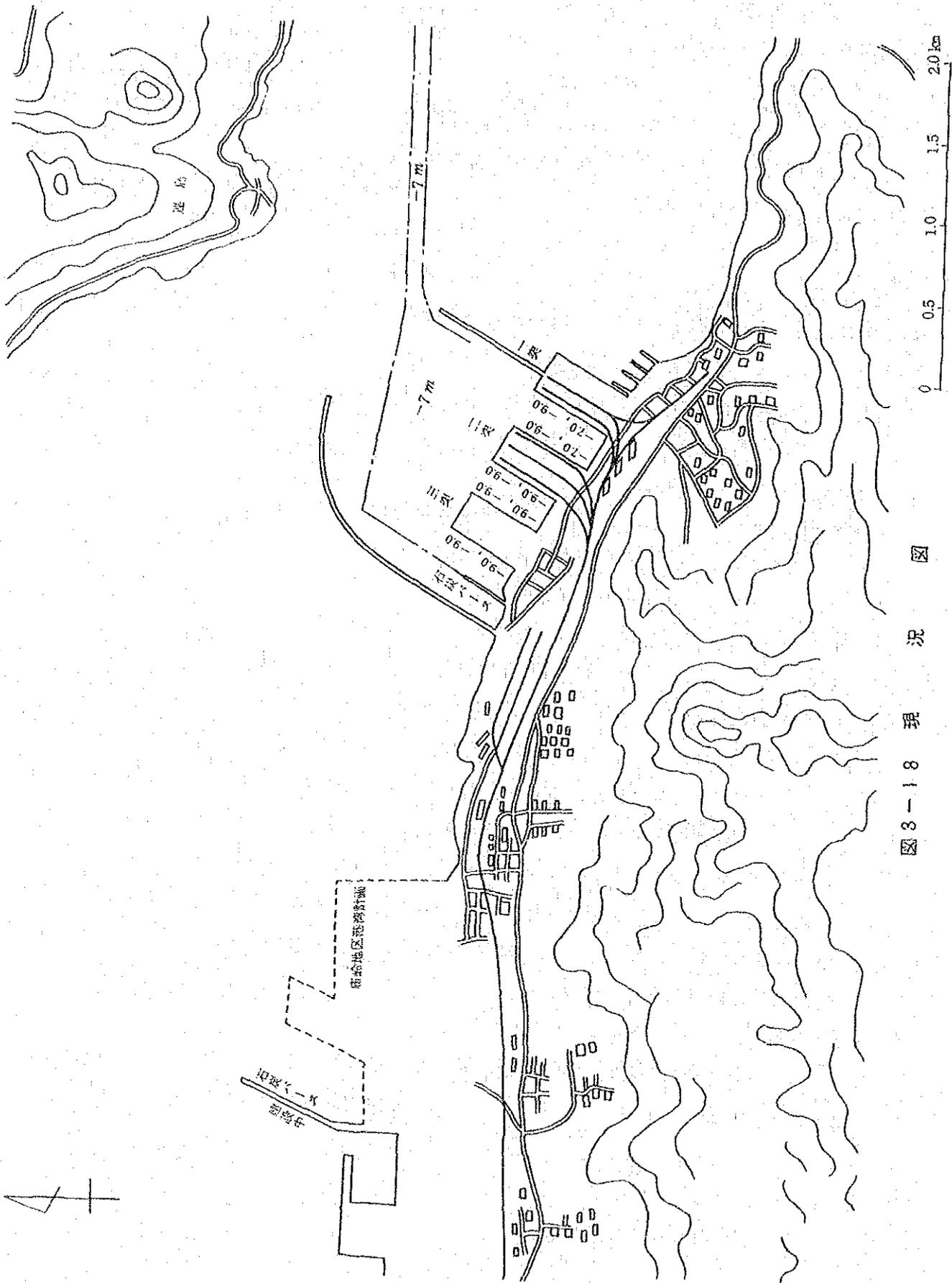


图 3-18 现状图

表 3-5 埠頭施設現況

埠頭名	延長(m)	水深(m)	対象船舶 (D.W.T)	上屋面積 (㎡)	ヤード面積 (㎡)	主要貨物	建設年度
第一突堤	153	9	10,000	3 12,549	27,675	穀物	1974-1975
	156	7	5,000				1978-1979
第二突堤	142	7	5,000	3 13,100	27,675	木材	1972-1976
	180	9	10,000				鋼材
	378	9	10,000				
石炭パース	162	9	10,000		75,824	石炭	1968-1974
其他	96	4.5	3,000			塩	

表 3-6 荷役機械現況

パース 番号													石炭パース					
	1		2		3		4		5		6		アンローダー		ローダー		ベルトコンベア	
	能力	台数	能力	台数	能力	台数	能力	台数										
単位	吨	台	吨	台	吨	台	吨	台	吨	台	吨	台	吨/時	台	吨/時	台	吨/時	台米
水平引込式 起重機	10	4	10	3	10	3	10	2	10	3	10	4	200	12	1000	2		145 (6304)

単 位	機種名	フォーク リフト	フォーク リフト	フォーク リフト	ショベル ローダー	ショベル ローダー	ショベル ローダー	電動 クレーン車	電動 クレーン車
		能力	台数	能力	台数	能力	台数	能力	台数
能力	トン	3	5	10	2M ³ 以下	2M ³	3M ³	3-5吨	8吨
台数	台	22	70	4	2	16	7	3	16
其内非積卸		9	4	1	-	3	-	-	-
単 位	機種名	トラック クレーン	トラック クレーン	トラック クレーン	トラック クレーン	牽引車	牽引車	ブルドーザー	ベルト コンベア
		能力	台数	能力	台数	能力	台数	能力	台数
能力	トン	10	15-16	36.5	23	12	50		1200cm ~800cm
台数	台	23	15	7	1	9	1	6	115米 91台
其内非積卸		3	8	3	-	-	-	-	-
単 位	機種名	フローティング クレーン							
		能力	台数						
能力	トン	63.5							
台数	台	1							
其内非積卸		-							

表3-7 現有タグボート

	雲港2号	雲港3号	雲港4号	雲港6号	雲港7号	雲港8号	合計
総 屯 数	189	179	194	137	190	292	1181
馬 力	600	428	1080	1200	980	3200	7488
建造年次	1964	1970	1970	1970	1975	1981	

(2) 貨物量

本港の貨物量は、1982年に初めて800万トンを超えている。1965年の貨物量は265万トンであり、この17年間年平均6.8%の増加率である。中国の沿岸主要港の平均増加率が7.2%程度であることからみれば、平均より若干低めの港湾活動を続けて来たといえる。全貨物量に占める外貿の比率は、除々に増加傾向を示しており、1982年には43%に達している。外貿の中では石炭輸出と穀物輸入が全体の50%以上を占めているが、この比率は漸減している。これは、これら2品目以外の輸入貨物の量が増加しているためであり、石炭輸出量の構造的変化が起きぬ限り、上記傾向は今後とも続くものと考えられる。外貿の中では木材の輸入量が急激に増大している。

一方内貿は石炭の移出量が圧倒的に大きく、全体の3/4を占めている。次いで塩の扱い量が大きい。塩について輸移出及び移入の関係をみると、本港は中継港的機能を有していることが伺われる。内貿については石炭、塩の2品目を除き、殆んどみるべきものはない。

(3) 入港船舶

1980年～1982年の3年間に本港に入港した1,000 DWT以上の船舶隻数は2,345隻である。この入港船の月毎の累積隻数を図示したものが図3-19の折れ線であり、同図の直線は、3年間に入港した2,345隻が毎月同一隻数(65隻)ずつ入港したと仮定した場合の累積隻数を示したものである。図に示すように、この両線がほぼ一致した動向を示していることは、この3年間、入港船舶数は平均的增加を示しており、季節的変動も殆んど認められない状況にあるといえる。

表3-9は、入港船型の構成を示したものである。3年間の時間的推移の中で構成比の変化をみると全体的に船型の大型化の傾向を示していることが判る。ことに10,000～20,000 DWTクラスの構成は大幅にそのシェアを拡大しており、10,000 DWT以下のシェアの低下と対照的な動きを示している。

表3-10は本港へ入港した船舶の3カ月分の記録であり、表3-11は木材船及び穀物船について更らに詳しくその内容を示したものである。

石炭及び塩を取扱う船舶は比較的円滑に入出港していることを示しているが、その他の雑貨、

木材等を扱う船舶は、在港日数が多く、また滞船日数もほぼ10日を超えている。これは入港船に対する岸壁の絶対数が不足していることと、荷役の機械化、合理化あるいは背後地との鉄道輸送との連けい等々に課題を抱えていることが予想される。また、表3-11、図3-20、21にみられるような荷役日数と接岸日数との乖離については、港湾の運営上何らかの改善の余地があることを示唆しているともいえよう。

表3-8 港湾貨物取扱現況

(万トン)

	外 貿			内 貿			外 内 計		
	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982
輸出(移出)合計	87.5	91.0	100.5	404.1	388.8	409.7	491.6	479.7	510.2
石 炭	71.8	75.9	84.5	329.7	332.7	343.5	401.5	408.5	428.0
塩	13.7	12.6	12.4	72.0	54.0	64.2	85.7	66.6	76.6
穀 物	—	—	0.3	0.0	0.4	0.2	0.0	0.4	0.5
化 学 肥 料	—	—	—	2.4	1.7	1.8	2.4	1.7	1.8
木 材	1.9	1.9	1.5	0.0	0.0	—	1.9	1.9	1.5
鋼 材	0.1	0.6	1.8	—	—	0.0	0.1	0.6	1.8
砂 糖	—	—	—	—	—	—	—	—	—
繊 維	—	—	—	—	—	—	—	—	—
其 他	—	—	—	—	—	—	—	—	—
輸入(移入)合計	177.9	218.2	233.3	32.7	29.0	32.7	210.9	247.1	266.0
石 炭	—	—	—	—	—	—	—	—	—
塩	—	—	—	31.5	28.6	32.2	31.5	28.6	32.2
穀 物	90.1	103.7	96.4	0.1	0.1	0.1	90.3	103.7	96.5
化 学 肥 料	50.1	53.0	46.6	0.0	0.0	0.2	50.2	53.0	46.8
木 材	4.8	18.1	39.8	0.6	0.3	0.2	5.4	18.4	40.0
鋼 材	23.5	17.2	25.2	0.0	—	0.0	23.6	17.2	25.2
砂 糖	5.7	19.2	21.7	0.5	—	—	6.2	19.2	21.7
繊 維	3.7	7.0	3.6	—	—	—	3.7	7.0	3.6
其 他	—	—	—	—	—	—	—	—	—
出 入 合 計 (其他分含まず)	265.4	309.2	333.8	436.8	417.8	442.4	702.5	726.8	776.2
総 出 入 合 計 (其他分含む)							723.7	756.1	806.0

注：その他品目については内・外貨の分類数値が無い

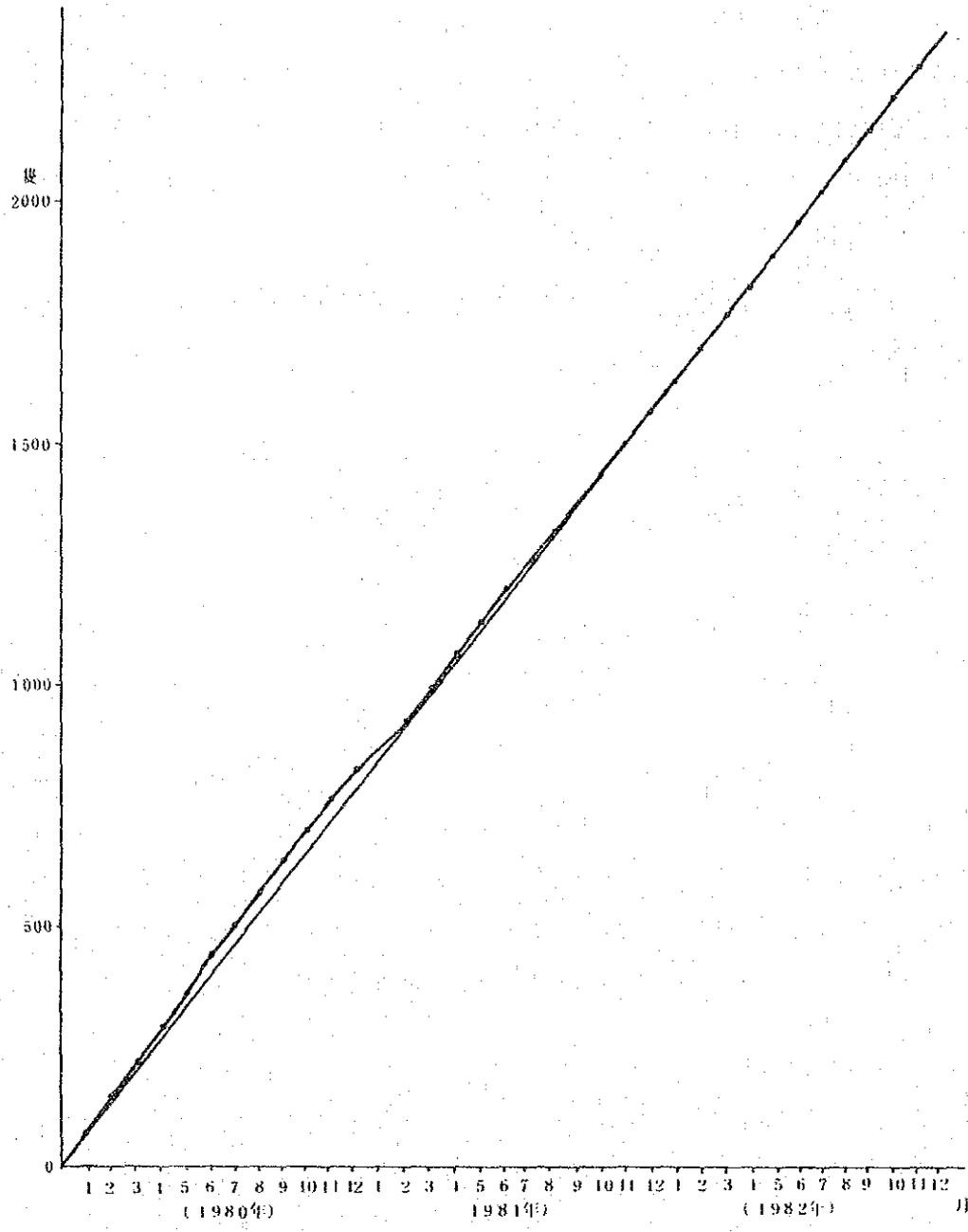


図 3-19 累積入港船舶数

表 3-9 入港船型別構成比 (%)

(%)

年次	船型 (千ト)								
	1 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 15	15 ~ 20	20 ~ 25	25 ~ 30	30 ~ 35	35 ~ 40	40 以上
1980年	40.4	27.4	17.0	10.4	1.3	1.8	0.9	0.7	0.1
1981年	35.1	19.9	20.2	16.1	4.1	3.8	0.4	0.4	
1982年	30.6	20.8	23.0	17.4	2.7	3.8	0.9	0.8	

表3-10 船舶在港時間

(1982年)

輸 出

	4 月			5 月			6 月		
	石 炭	塩(バラ)	雑 貨	石 炭	塩(バラ)	雑 貨	石 炭	塩(バラ)	雑 貨
船 舶 隻 数 (隻)	30	11	4	31	9	3	39	8	3
延船舶トン数 (トン)	285,843	40,555	46,949	324,978	29,782	20,744	402,971	33,300	18,269
延在港日数 (日)	53.7	21.7	24.2	38.7	10.0	20.2	89.1	10.5	61.1
延滞船日数 (日)	15.7	3.1	0.5	15.4	2.2	12.4	15.5	1.4	17.6

輸 入

(1982年)

	4 月				5 月				6 月			
	木 材	鋼 材	化 肥	穀 物	木 材	鋼 材	化 肥	穀 物	木 材	鋼 材	化 肥	穀 物
船 舶 隻 数 (隻)	1	5	4	3	1	5	3	3	3	6	2	3
延船舶トン数 (トン)	22,172	37,544	55,613	86,113	23,963	35,561	43,590	97,553	78,609	29,952	40,715	88,942
延在港日数 (日)	11.7	11.7	25.5	21.5	26.7	27.3	39.7	40.0	96.5	77.4	42.8	40.4
延滞船日数 (日)	3.4	5.2	5.7	6.6	14.7	11.9	23.4	22.2	48.6	61.3	25.4	13.9

表3-11 船舶入港実績(1982年4月~6月)

	木 材 船			穀 物 船		
	4 月	5 月	6 月	4 月	5 月	6 月
入港船舶数 (隻)	1	1	3	3	3	3
平均入港船舶トン数(トン)	22,172	23,963	26,203	28,704	32,518	29,647
最大 "	-	-	27,700	29,078	38,406	33,551
平均荷役量(1船当り、トン)	19,789	15,050	19,489	25,893	29,847	28,823
最大 "	-	-	21,238	26,480	35,519	35,250
1船当り平均荷役延日数	6.2	8.2	8.6	3.2	4.2	5.2
1日当り平均船舶荷役トン数	3,192	1,835	2,257	8,177	7,106	5,543
平均接岸日数	8.3	12.0	16.0	5.0	5.9	8.8
平均滞船日数	3.4	14.7	16.2	2.2	7.4	4.6

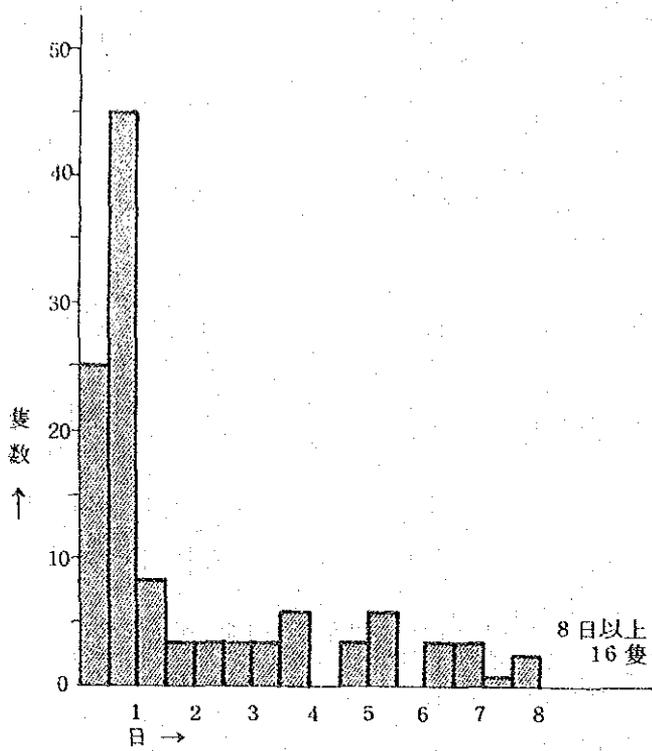


图 3-20 接岸日数分布
(1982年4~6月)

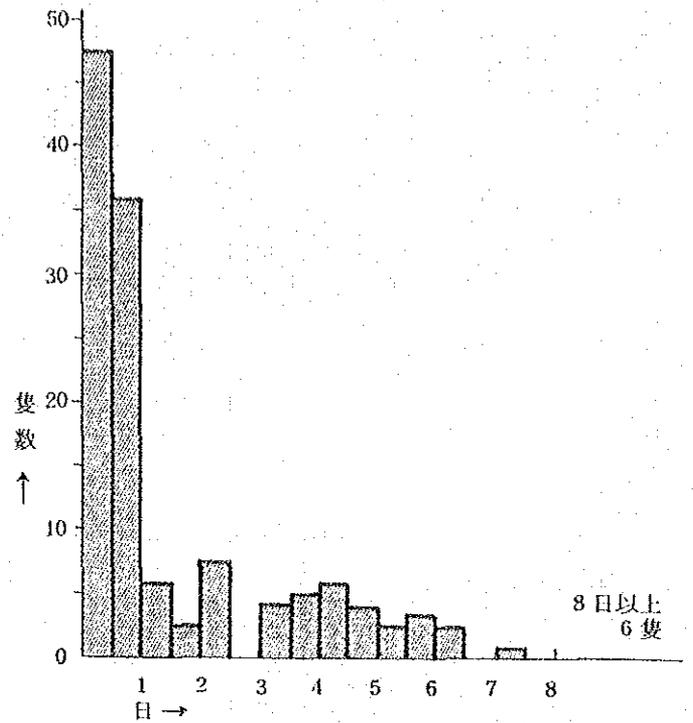


图 3-21 荷役日数分布
(1982年4月~6月)

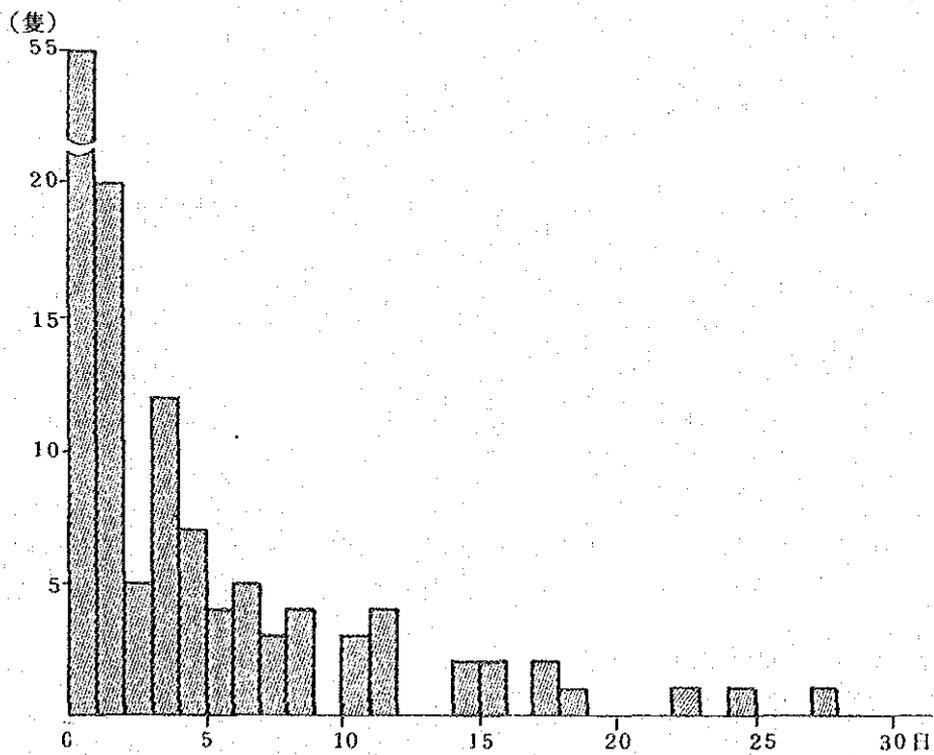


图 3-22 待船日数分布
(1982年4月~6月)

第4章 港 湾 計 画

第4章 港 湾 計 画

4-1 連雲港の背後圏

中国における貨物輸送に占める鉄道のシェアは、トン数ベース、トンキロベースともに約50%と圧倒的に大きい。これに対し自動車輸送は、トン数ベースが31%であるのに対し、トンキロベースは僅か2%に過ぎない(以上何れも1981年実績)。これは広大な国土、道路網の未整備等の諸条件を反映した結果と考えられる。このような輸送状況は短い年限の中で大幅に変化するものではない。一方中国においては、港湾と内陸部の都市あるいは産業活動の地域との間が数百キロメートルも離れている。したがって港湾貨物は鉄道輸送にその大部分を依存することになる。連雲港は、中国鉄道網の骨格を形成する隴海鉄道の始点に位置し、徐州、西安を經由して、ウルムチまでつながっている。この鉄道は、徐州から甘肅省蘭州まで電化されている。また連雲港～徐州間は輸送力の増強を図るため、現在各駅における分岐線延長工事が進められている。更らに隴海鉄道は水運として利用できる運河とも交差しており、両者の連携を密にすることにより、連雲港がサービス出来る地域を広げることが可能であり、経済的な輸送体系も整備できるとなる。

何れにしろ連雲港の背後圏は主として隴海鉄道沿線の地域に展開されることになろう。

表4-2は本港へ輸入された穀物の終着地を省級別に示したものである。穀物の需給状況との関係をして判断することは危険を伴うが、隴海鉄道が通過する省を中心に輸入穀物が輸送され、各省と連雲港の結び付きの強さを示している(江蘇省は、上海港の影響度が強いものと考えられる)。

表4-1は主要都市と連雲港等3港の鉄道距離を示したものである。本港の背後圏を鉄道距離でみた場合、青島港あるいは天津港等と競合する地域もあるが、一つの考え方として、港からの鉄道距離の最短地域をもって当該港の背後圏とすることが出来よう。こうした観点から本港の背後圏をみると、河南省、陝西省、甘肅省、青海省、新疆ウイグル自治区及び江蘇省北部、山東省南部、山西省南部、安徽省北部、四川省北部の10省区に及ぶものと考えられる。

ちなみに、これら主たる背後圏の人口(1981年)を求めると約240万人に達する。(この計算は河南、陝西、甘肅、青海、新疆は全人口)、江蘇が省人口の1/2、安徽、山西、四川はそれぞれの省人口の1/3、山東が省人口の1/5として連雲港の背後圏人口とした)。

表 4-1 各背後圏への鉄道距離 (km)

至	自	連 雲 港	青 島 港	秦 皇 島 港	備 考
江 蘇	(南 京)	569	—	—	上海より 305
	(除 州)	223	733	—	
安 徽	(合 肥)	519	—	—	上海より 617
山 東	(濟 南)	540	416	726	
河 南	(鄭 州)	572	1082	1093	
山 西	(太 原)	1069	922	912	
陝 西	(西 安)	1083	1593	1563	
四 川	(成 都)	1925	—	—	広州より 2544
甘 肅	(蘭 州)	1759	2246	2211	
青 海	(西 寧)	1975	2462	2427	
新 疆	(烏 魯 木 齊)	3651	—	—	

出典 「中国交通図冊」
「全国鉄道旅客急行時刻表」

表 4-2 輸入穀物の輸送終着地 (1981年)

終 着 省	輸 送 量 (万トン)	構 成 比 (%)
江 蘇 省	5.7	5.9
河 南 省	13.4	13.9
陝 西 省	28.8	30.0
甘 肅 省	9.9	10.2
青 海 省	5.8	6.0
山 東 省	24.0	24.9
新 疆 自 治 区	7.4	7.6
そ の 他	1.5	1.5

出典 : 交通部資料

4-2 1990年の港湾貨物量

(1) 1990年のフレーム

1) 人口

秦皇島港、青島港、連雲港3港の貨物推計に必要となる1990年の人口を次のように推計する。各省別の人口は1982年現在の統計が最新である。しかし、過去の年次が各年末の統計値であるから、推計作業に用いるデータは1980年及び1981年とする。1980～1981年の全国人口の伸び率は1.39%である。これに対し3港の背後圏とみられる関係省の中では、寧夏自治区を除き、都市化の傾向を反映し、都市的色彩の強い市省の伸びが大きい。

表4-3 1990年の人口推計

	1980年(万人)*	1981年(万人)**	(1981/1980)倍率%	1990年(万人)
全 国	98,255	99,622	1.0139	112,305
北 京 市	886	902	1.0181	1,055
天 津 市	751	763	1.0160	876
河 北 省	5,168	5,256	1.0170	6,087
山 西 省	2,467	2,509	1.0170	2,906
内 蒙 古 自 治 区	1,877	1,903	1.0139	2,146
遼 寧 省	3,487	3,535	1.0138	3,980
吉 林 省	2,210	2,231	1.0095	2,417
黒 竜 江 省	3,204	3,239	1.0109	3,554
江 蘇 省	5,938	6,010	1.0121	6,665
安 徽 省	4,893	4,956	1.0129	5,535
山 東 省	7,296	7,395	1.0136	8,311
河 南 省	7,285	7,397	1.0154	8,447
四 川 省	9,820	9,865	1.0106	10,857
陝 西 省	2,831	2,865	1.0120	3,175
甘 肅 省	1,918	1,941	1.0120	2,151
青 海 省	377	382	1.0133	428
寧 夏 自 治 区	374	383	1.0241	473
新 疆 ウィグル	1,283	1,303	1.0156	1,491
そ の 他 省	36,190	36,728	1.0149	41,751

出典：* 中国の現状と成長力(日中経済協会)

** 中国統計年鑑(中国統計出版社)

この都市人口が増加する傾向は今後とも継続すると判断すべきであろう。一方、1985年の全人口については、表1-17に示すように、第6次5か年計画では、106,000万人と推計され、1980～1985年までの伸び率は「1.3%以下」を目標としている。しかしながら、1980年の確定人口を基準とすれば、1985年の人口106,000万人は年平均成長率が1.529%でなければ到達し得ない値である。これは第6次5か年計画の目標値「1.3%以下」を上廻る増加率である。中国政府は人口抑制策を展開中であり、1985年の全人口は1980～1981年の増加率1.39%（5か年計画の成長率1.529%）で、1981年以降も成長するものとする。そして1985年～1990年の間は、第6次5か年計画の人口増加率の目標値1.3%で増加するものとする。この結果1990年の全人口は112,305万人となり、これは1980～1990年までの間が1.345%の成長率で増加することに相当する。

1990年の各省人口は、省毎の1980～1981年の人口成長率が1990年まで継続すると仮定し、省毎の合計値を先に求めた全人口112,305万人をコントロールトータルとして調整する。その結果、1990年の各省別の人口は表4-3の通りとなった。

2) 工農業総生産額

2000年の経済規模を1980年の4倍の規模とするためには、毎年7.2%程度の成長が必要である。しかし2000年計画では先述のように、前半の10年間は主として基礎固めの時期とし、後半を新たな経済振興の時期としている。この考え方にに基づき、1985年までの第6次5か年計画では、年平均成長率を4%と想定している。したがって2000年の目標を達成するためには、後半10年間の発展を円滑に進めることが出来るよう、前半の1986～1990年の成長率を、第6次5か年計画より若干高めの数値で想定する必要がある。このため1983～1985年は4%とし、1986～1990年の期間の成長率は6%とする。推計結果は表4-4に示すとおりである。なお、1990～2000年の平均成長率は8.9%となる。

表4-4 1990年の工農業総生産額

(億元, 1980年価格)

	1980	1981	1982	1990
工 農 業 総 生 産 額	7,159	7,490	7,917	11,918
1980年を基準とする成長率(%)	—	4.62	5.16	5.23

3) 穀物需給量

穀物生産量は、1952年以降今日まで、2.39%程度の増加率で生産されている。1978年以降をみても2.17%である。これに対し需要量は、生活水準の向上及び人口の増加に伴ない、生産量を上廻る率で増加している。これを補うために穀物の輸入量が1975年以降急激に増大している。この3年間は、ほぼ落ち着いているが、1978～1981年の穀物輸入量の年平均増加率は13.3%である。生産量と輸入量の合計を需要量とすれば、1978～1981年の年平均増加率は23.5%である。

表4-5 全国穀物需給

(万トン)

	1952	1978	1979	1980	1981	1990
生産量	16,390	30,475	33,210	32,055	32,500	40,230
輸入量*		931	1,087	1,350	1,353	2,220
合計(需要量)	16,390	31,406	34,445	33,398	33,853	42,450
1人当り需要量(kg)	285	328	355	340	340	378

*出典：中国経済統計(日本貿易振興会)

生産量が過去の長期的な増産率2.40%(2000年経済計画では2.25%を目標としている)で増加するとすれば、1990年には生産量は40,230万トンに達する。一方、1人当り需要量は1978年以降1.20%で増加している。今後ともこの傾向が続くとすれば、1990年には1人当り378kgになる。1990年人口を112,305万人とし、1人当り、378kgの需要量とすれば、全国穀物需要量は42,450万トンと推計される。需給ギャップを輸入に依存するならば、輸入量は2,220万トンになる。この輸入量は、1981～1990年まで年平均5.66%で増加することに相当する。なお、1990年の1人当り穀物需容量は、世界的にも可成り高い水準であり、この数値が更に大巾に増加する可能性は少ないと考えられる。

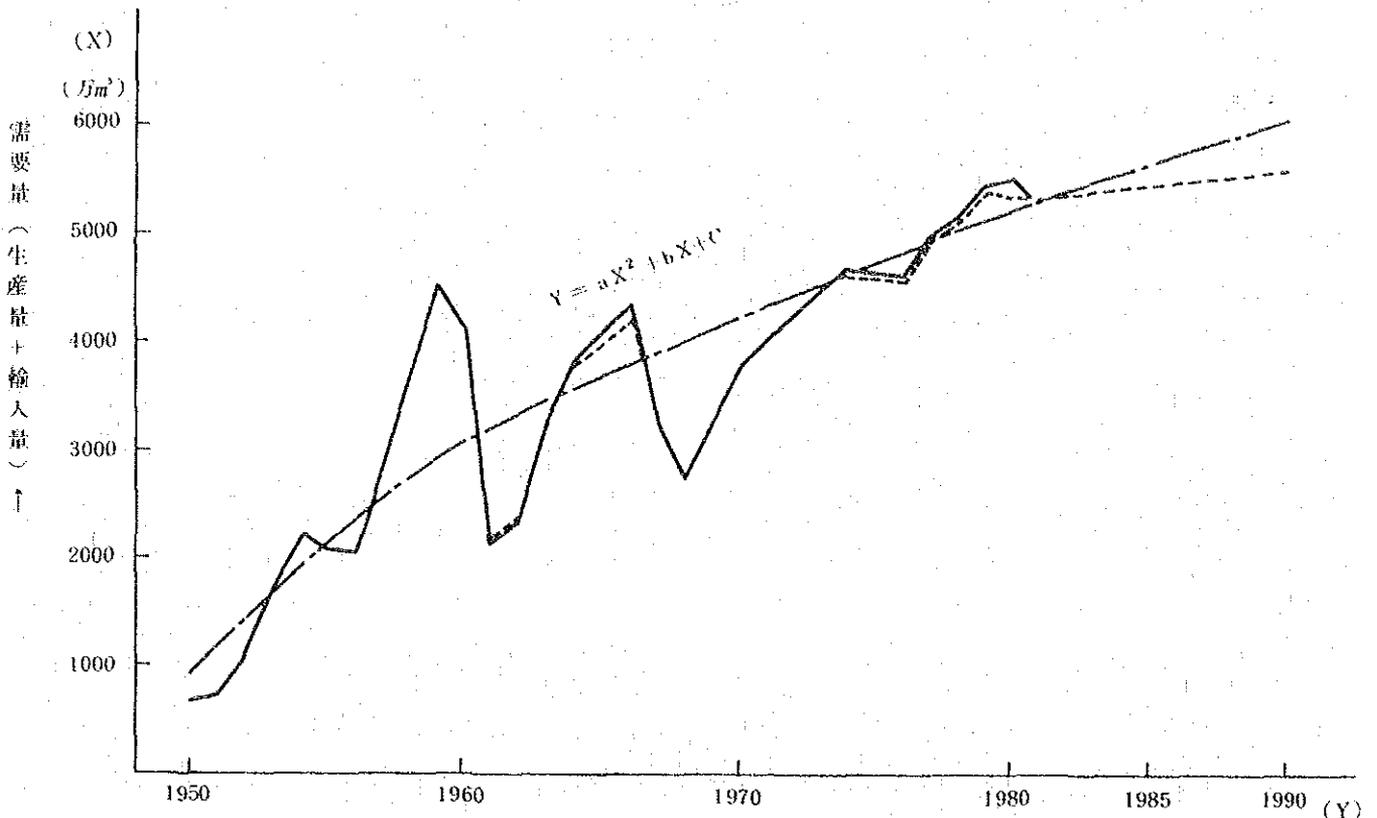
4) 木材需給量

木材生産量は第1章で述べたように、最近5,000万 m^3 ～5,500万 m^3 であり、大巾な変動はみられない。生産量については、今後とも急激な拡大は期待できない。第6次5か年計画では1985年には、5,500万 m^3 *の生産を計画しており、これは1980年を基準にすれば、年平均0.52%の成長率である。1986年以降もその状況に大きな変化はないと考えられるところから、年平均0.52%で1986年以降も増加するとすれば、1990年の生産量は5,640万 m^3 (6,760万t)と推計される。

一方、需要量については、過去大きな変動を伴ないながらも、図4-1に見るような傾向

* 国民経済和社会発展第6次5か年計画(人民出版社)

向を示している。Y軸を西暦年数とし、X軸を需要量(生産量+輸入量)とすれば、需要曲線は $Y = ax^2 + bx + c$ で表現できる。この式を用いれば、1990年の需要量は6,150万 m^3 (7,370万トン)となり、生産量との差610万トンが輸入量と推算できる。



輸入量：中国の長期経済計画下における農業政策(日中経済協会)

生産量：中国農業要覧(日中経済協会)

図4-1 全国木材需要の推移

(2) 品目別貨物量

1) 穀物

連雲港における1982年の穀物輸入量は、96.4万トンである。1990年の輸入量の推計に当っては、穀物に関する本港の背後圏を設定し、当該圏域内での需給関係の不足量を海外から輸入するものとする。更らに輸入される穀物は、全量を連雲港で取扱うとするものではなく、上海港等と適正な分担が図られるものと仮定する。

背後圏の需給の推計は、生産量及び消費量ともに、先に求めた全国穀物需給の推計方法と同じ手法をとる。すなわち1990年の生産量は各省ともに年平均2.4%程度で増大し、消費量は1人当たり37.8Kgを前提とする。推計結果は表4-6に示す通りである。背後圏の中で、江蘇省、安徽省、四川省は生産量が消費量を上廻っており、他省への供給余力を有している。他の自給できない省は、江蘇省等の余力のある省からの国内供給と海外からの輸入穀物に依存することになる。

表 4-6 1990年穀物需給推計

	* 1981年	1990年		
	生産量(万吨)	生産量(万吨)	消費量(万吨)	不足量(万吨)
河 北	1,575	1,950	2,301	351
江 蘇	2,512	3,110	2,519	- 591
安 徽	1,788	2,214	2,092	- 122
山 東	2,313	2,863	3,141	278
河 南	2,315	2,866	3,192	326
山 西	725	898	1,098	200
陝 西	750	929	1,200	271
四 川	3,466	4,291	4,103	- 188
甘 肅	435	539	813	274
青 海	80	111	162	51
新 疆	390	483	563	80

* (出) 中国統計年鑑1981

供給省の江蘇省は余剰穀物の70%を、又、安徽省及び四川省は同じく50%を不足している周辺省へ供給するとする。これら3省から供給される穀物は、連雲港を経由することなく、国内輸送され、その分だけ輸入穀物量が少なくてすむことになる。計算の結果は表4-7に示す通りであり、1990年の連雲港の輸入穀物量は約150万吨と推計される。

表4-7 輸入穀物量

(1990年)

	省内穀物不足量 (万吨)	連雲港の背後圏率	連雲港輸入分 (万吨)	分 担 港
江 蘇	-591	0.7	-413	上海
安 徽	-122	0.5	-61	上海
山 東	278	0.3	83	青島, 天津
河 南	326	0.5	163	青島, 上海
山 西	200	0.3	60	秦皇島, 天津, 青島
陝 西	271	0.5	135	青島, 天津, 上海
四 川	-188	0.5	-94	上海
甘 肅	274	0.5	137	秦皇島, 天津, 青島
青 海	51	0.5	25	秦皇島, 青島
新 疆	80	1.0	80	
河 北	351	0.1	35	天津, 秦皇島, 青島
合 計			150	

注：表中負の値は省内生産量が需要量を超えており、他省へ移出する量、又、連雲港輸入分としてあるのは、連雲港の輸入量を算出するための各省区での穀物需給の不足量を示している。

2) 木 材

本港の背後圏は、図1-13に示すように、木材の自給ができない省が多い。このため本港の木材輸入量は、1980年48千トン、1981年181千トン、更らに1982年は398千トンで急激に増大している。全国木材輸入量に占める本港の取扱量の比率は、1980年2.2%、1981年8.1%である。1982年については、全国の輸入量が把握されていないので比率は求められない。しかし1982年の全国輸入量が突出したとは、過去の傾向(図4-1参照)から考えられないので、本港の取扱量比は可成り高率であったろうと推測される。

今仮に、輸入木材が木材を自給できない北京市と12省へ人口に応じ分配されるとすれば、本港背後圏の自給できない省の人口より、本港は全国輸入木材量の36%を取扱う計算になる。しかし実際は自給省においても、輸入木材を利用していることが当然予想できることから、全人口に占める背後圏の人口比率と全国木材輸入量の本港の比率が同様とすれば約20%を本港は分担することになる。また過去3年間の本港の木材輸入量の年平均増加率は188%であり今後1990年までこの率が継続するとは考えられない。

本港の木材輸入量について、上記2種の分担率を想定することができるが、ここでは、周辺の木材自給省からの国内流入をも考慮し、20%を本港の輸入木材分担率とする。この結果1990年の本港の輸入木材量は120万トンと推計できる。

なお、図4-2は、連雲港の1980年、81年、82年の木材輸入量と1990年の値、120万トンをプロットしたものである。

このように時系列的に見た連雲港の1990年時点の木材輸入量は、120万トンを超える可能性があるだろう。

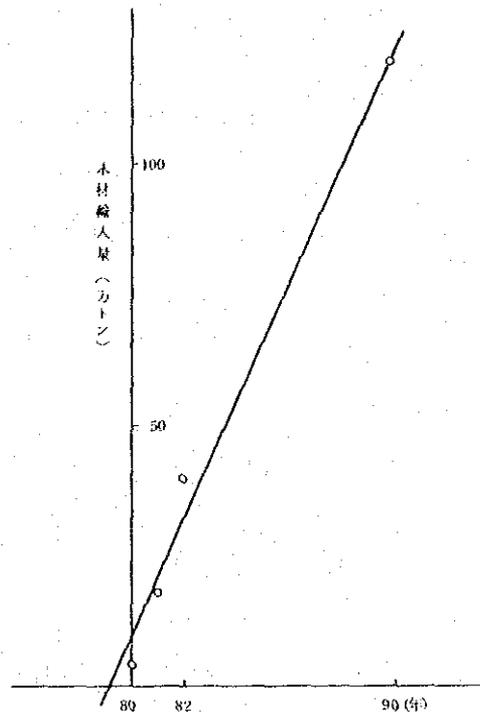


図4-2 木材輸入量

3) 雑貨及びコンテナ貨物

連雲港の雑貨(化学肥料、鋼材、繊維、食料品など)は、1980年86.2万トン、1981年98.7万トン、1982年100.9万トンと着実に増大している。このうち輸入雑貨の比率がそれぞれ雑貨全体の96.2%、97.7%、96.2%と高く雑貨貨物を代表しているといえる。輸入雑貨は、表3-8に示すように農業生産性の向上、建設投資の拡大等が予想される本港背後圏においては、今後とも確実に増大するものと考えられる。

本港における雑貨貨物量は、これまでの施設不足という要素を取り除けば、急速に増大してゆくものと想定される。秦皇島港は天津港に隣接しながらも、年々15%程の増加を続けており、これに匹敵する増加率も期待できよう。

1990年における連雲港の雑貨取扱貨物量は、1982年の雑貨取扱貨物量と上に想定した増加率15%から算出すると400万トンとなる。

雑貨貨物がある一定量を超えると、そこには当然海上コンテナ輸送導入の問題が発生する。中国においては既に上海港、天津港等を中心に本格的なコンテナ輸送が進展している。連雲港

における鉄道等の有利な立地条件を考える時、本港でのコンテナ輸送の成立は、大いに期待できる。

コンテナ輸送の対象となる貨物は、主として雑貨貨物である。しかし雑貨貨物が総べてコンテナ貨物に転換するわけではない。航路によってはコンテナ船が就航していない、あるいは就航が経済的に成立しない場合などもあり、貨物を航路別に分けてコンテナ化の検討をする必要がある。また、コンテナ輸送の進展には、関連する施設、制度の整備などに時間の経過を必要とする。連雲港のコンテナ貨物を航路別に分けて推計することは目下のところ困難である。しかし在来船による輸送、コンテナ化不適合貨物の存在、雑貨とその他貨物とが混載されていること等を考慮すれば、コンテナ化可能率は40%程度と仮定することができよう。この仮定によれば、400万トンの雑貨に占めるコンテナ貨物量は約150万トンとなる。

しかしコンテナ輸送の進展は、時間の函数になる。一般的には横軸に時間、縦軸にコンテナ化率をとると、両者の関係はロジスティク曲線で表示できる。この曲線の型態は、その港の立地条件、貿易の形態、国情等によって異って来る。上記のコンテナ化可能率(40%)の $\frac{1}{2}$ 程度の20%(75万トン)に到達するには、コンテナ貨物取扱開始後少なくとも4~5年を必要とする場合が多い。逆にいえば、コンテナ化可能率が20%(75万トン)に達するのは、コンテナ埠頭を建設し供用開始後4~5年後ということであるからその時期は1990年を若干過ぎた時点と想定される。

以上から連雲港におけるコンテナの計画貨物量は150万トンとする。ただし荷役機械等の施設の検討に当っては上記の事情を考慮し1990年時点では75万トンを使用することとする。

4) その他貨物

以上の貨物の他に連雲港で取り扱う石炭、塩、鉱石類についてその貨物量を次のように推定した。

石炭については現在廟峪地区に石炭バース(2バース)を建設中であり、この規模は年間取扱量が1,000万トンである。現港の石炭バースは砂・石材を扱い石炭は全てこの新しい石炭バースで取扱う計画である。以上から1990年の石炭取扱量は1,000万トンとする。

砂・石材および鉱石類については交通部の推計をとり1990年取扱量はそれぞれ100万トンおよび70万トンとする。

塩については最近の連雲港における取扱量実績が年間約100万トンと安定していることから、1990年の取扱量を100万トンとみなす。

5) 連雲港全体の貨物量

連雲港は比較的新しい港であって、港湾整備の進捗につれて取扱貨物量も増加してきた。この状態を図化すると図4-3のとおりとなる。表示は横軸に年、縦軸に取扱貨物量の対数目盛をプロットしてある。

1990年の貨物量の推計にあたって、1978年、80年、81年、82年の他に1952年、

57年、65年の既存データを利用する。この場合一つの試みとして、1965年11月に始まった文化大革命を経済成長を止めた期間として評価し、これを5年と仮定してみる（文化革命期間10年の半分）。この5年間の時間を止めた場合を図4-3に記入すると、×印の点になる。この×印3点と1978年から1982年の点を使って、連雲港の1990年時点の取扱貨物量を推定する。このグラフから取扱貨物量の増加は11%となり1981年の取扱貨物量756万トンからこの伸び率で1990年の時点の値を算定すると1940万トン程度が妥当値として推定出来る。

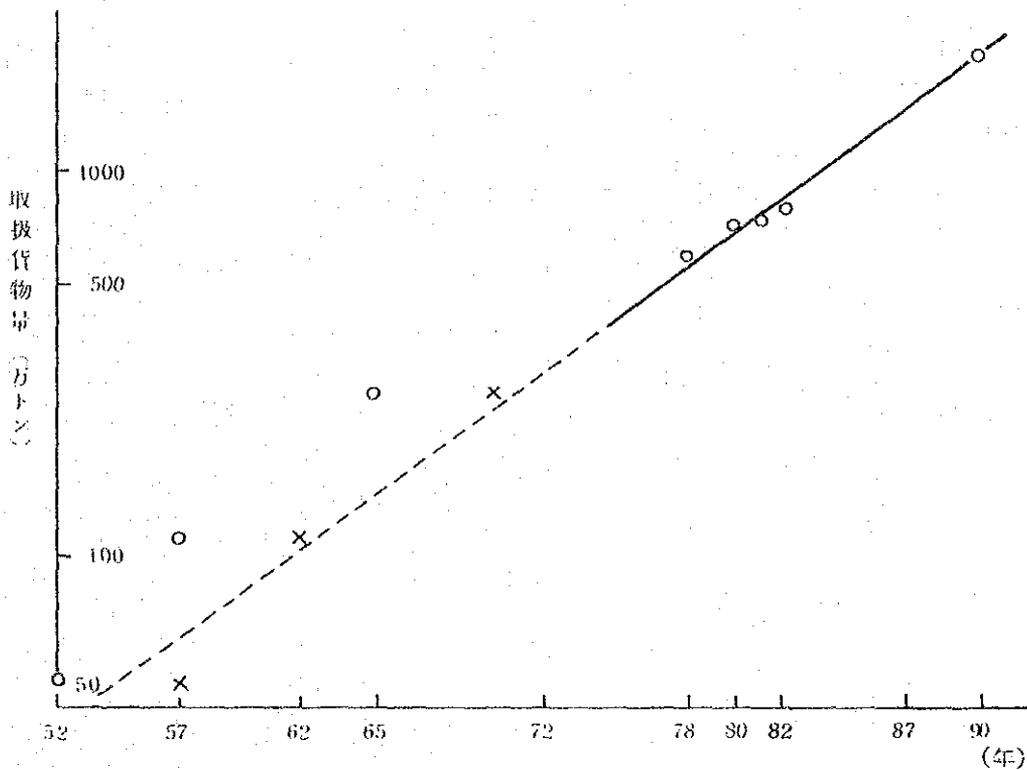


図4-3 取扱貨物量

6) 1990年の港湾貨物量

以上の推計をもとに連雲港の1990年の取扱貨物量を示すと表4-8の通りとなる。

表 4 - 8 1990 年取扱貨物量

(単位：万トン)

品 目		合 計	出	入
木	材	1 2 0	-	1 2 0
穀	物	1 5 0	-	1 5 0
石	炭	1,0 0 0	1,0 0 0	-
	塩	1 0 0	7 0	3 0
砂	石 材	1 0 0	1 0 0	-
鉄	石 類	7 0		
雑 貨	化 学 肥 料	4 0	-	4 0
	鋼 材	4 0	-	4 0
	そ の 他 (コンテナ分を含む)	3 2 0		
合 計		1,9 4 0		

4-3 港湾計画の基本方針

(1) 計画目標

連雲港は、瀾海鉄道の起点に位置することから、広い背後圏を有している。背後圏は面的な拡がりと同時に、経済産業活動の密度も高く、今後の経済発展が期待されている。また本港の自然条件は将来の港湾施設の拡大に対し、十分対応できる空間を擁し、発展を阻害する大きな要因は見出せない。

このため本港の計画立案に当っては、将来の地域発展を支援できるよう、長期的視点に立脚することが肝要である。1990年を目標とする港湾計画は、当面の滞船滞貨の解消のための施設整備を図るとともに、大型港湾形成のための礎を築くことを目標とする。その基本方針は次のとおりである。

- 1) 将来の大型港湾を想定し、防波堤及び航路の位置、法線を計画する。
- 2) 滞船の解消を図るため、所要の港湾施設を整備する。
- 3) 輸入穀物、輸入原木等大量の取扱い量が想定される貨物に対しては荷役の効率化、輸送コストの低減を図るため施設の専用化を促進する。
- 4) 海上コンテナ輸送の進展を考慮し、コンテナ埠頭の整備を計画する。

(2) 開発位置

本港はこれまで、連島の遮へい域を活用し施設の整備を図って来た。現港は、この利点に着目し選定されたものと考えられる。しかしこの地点は背後に段丘が迫り、十分な港湾用地を確保することが困難である。また埋立による空間の確保は、連島と本土間の距離からみて必ずしも有効な手法とはなり得なかったと考えられる。

一般的に港の拡張を計画する場合、既存港湾機能の集積を活用するため、既存港と同じ機能を有する港の拡張であれば、既存港に隣接させて計画する。このような観点から開発位置を選ぶとすれば現港の両サイドである。

現港の東側の地点は、航路の延長が短かく、連島の防波効果も可成り期待することができる。しかしこの地点は鉄道計画に大きな問題がある。すなわち現在の鉄道路線を延長することにより、当該地点まで鉄道を布設することは可能であるが、線増計画は現港の土地利用等からみて殆んど不可能に近い。したがって現段階ではこの地点を開発候補地とすることは不適當である。

連雲港の将来を考える時、開発空間は、鉄道、背後地域との連けい等の要素から見て現港の両側に展開するものと想定される。

西側の候補地点としては図4-4に示すように、2地点が考えられる。地点Ⅰは現港に隣接しており、地点Ⅱは現在石炭バース建設している点である。地点Ⅰについては廟嶺山部分の鉄道トンネルによる線路容量にネックがある。しかし石炭バースの建設に際し、廟嶺山を取り除いたために、鉄道問題に対する解決策も見通せる状況になっている。地点Ⅰを開発するために廟嶺山を除去するという考えと、廟嶺山を除去し地点Ⅱを開発するという考え方には、得失相半ばしている。

交通部は石炭バースの建設地点として、地点Ⅱを選択している。したがって今期開発地点としては、この石炭バース整備に要した関連投資を最大限に活用することが、得策と考えられる。地点Ⅰは次期開発地点として温存し、現港の再開発を含めて整備していくことが適当であろう。

表 4 - 9 開発位置比較

視 点	Ⅰ	Ⅱ
現商港区との関連性	有機的である	分離される
航路延長*	新設部は比較的短い	
連島の遮へい効果	大きい	部分的である
陸上輸送(鉄道)との関連性	施設整備が困難である	石炭用に新設計画中の鉄道を活用できる
将来計画との関連性		将来の港の中心的位置を占めることも可能である
土地面積の確保	背後地が狭い	自由度がある

*石炭棧橋への航路計画があり、必ずしも新設航路ではない。

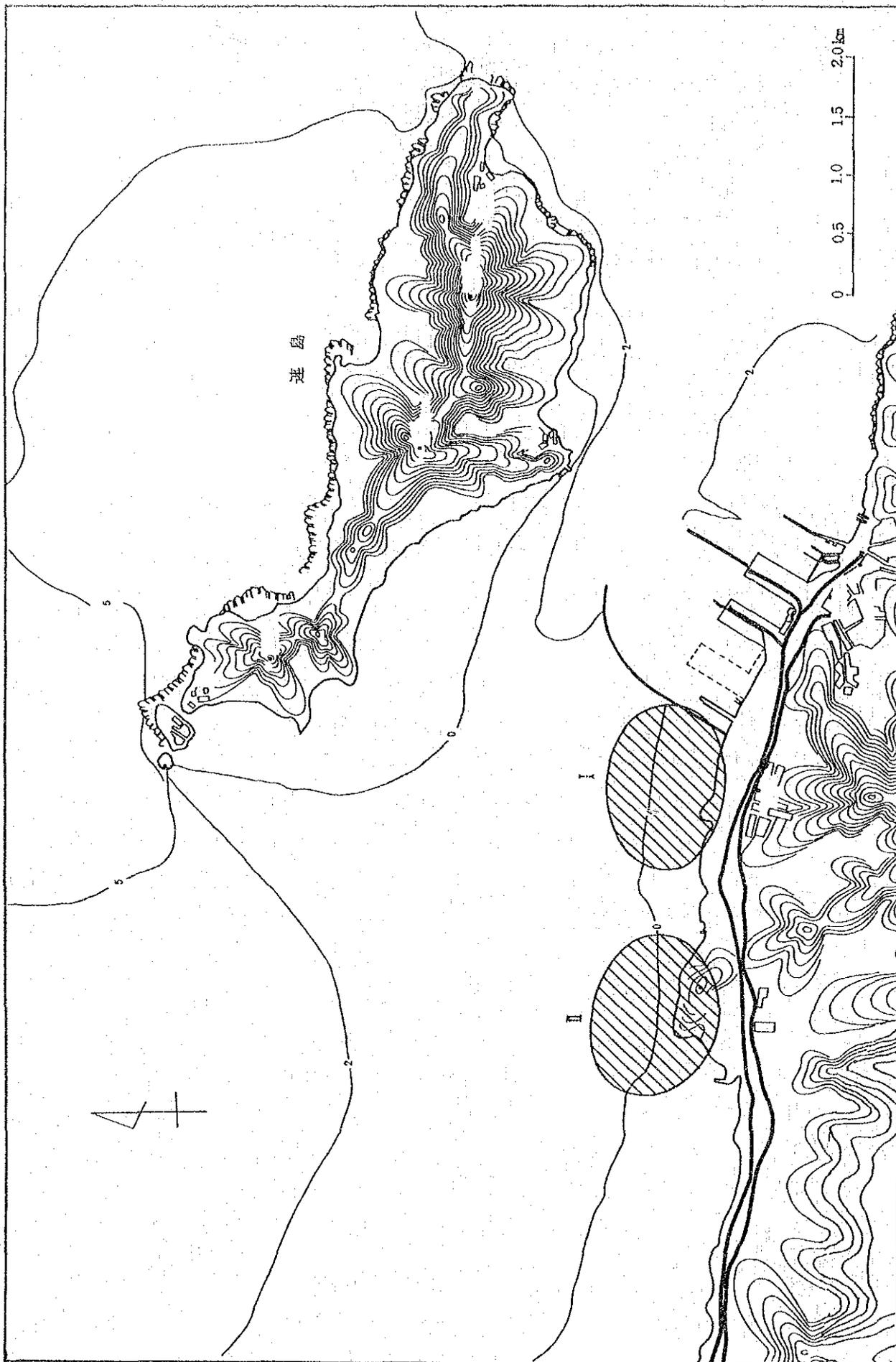
(3) 開発規模

1990年の取扱貨物量は、1940万トンと推計され、1982年から1990年までに増加すると予想される貨物量は約1,140万トンである。このうち主要なものは、石炭570万トン、コンテナ150万トン、砂・石材100万トン、その他185万トンである。1990年時点においては、増大する1,140万トンの貨物量に対応するだけでなく、現有施設で取扱っている貨物量も新規施設へ分担させる必要がある。すなわち、現有施設で取扱っている貨物量は、岸壁の取扱い能力を超えており、このため滞船現象が常態化している。これを打開するためには、現有施設で扱っている貨物量を減らし、岸壁能力に見合う量に極力近づけることが必要である。

新たに整備すべき施設量について検討する。石炭は現在建設中の石炭岸壁で1,000万トン取扱うこととし、砂・石材は、現在の石炭バースを改良して100万トン取扱う。塩は1990年においても取扱量が増加しないので、現在の専用施設で100万トン取扱う。木材の一部(20万トン)、化学肥料(40万トン)、鋼材(40万トン)及びその他(240万トン)合計340万トンを現有施設6バース及び現在建設中の第3突堤4バース計10バースで処理する。したがって雑貨バースの1バース当り取扱貨物量は34万トンとなる。これは現在の1バース当り45万トンと比較すれば、約3/4の貨物量であり、1バースの能力としては、標準値に近いといえる。これにより滞船状況の緩和が図られるものと予想される。

上記の貨物量(石炭1,000万トン、砂・石材100万トン、塩100万トン、雑貨340万トンの計1,540万トン)は建設中の施設を含む現有施設で取扱うので、新規施設が対象とする貨物量は、木材(100万トン)、穀物(150万トン)、コンテナ(150万トン)の合計400

万トンである。これらの貨物は単体毎にまとまった量であり、荷役の効率化、合理化を図る上から、物資毎に上記資物量に対応した規模の専用岸壁を整備することとする。



地 候 發 開 港 灣 4-4 圖

4-4 施設計画

(1) 計画対象船型

本港の計画作成に用いる対象船型について検討する。施設計画の対象とする船舶の大きさ（DWT表示）は、交易の相手、貨物の品種及びその量、ロットの大きさ、当該港の自然条件、世界の船腹量等の諸要素に大きく影響を受ける。また対象船型の大きさは、標準的船型を示すものであり、当然その寸法はある一程限度の幅を有している。しかしながら、ここで称する標準船型は、これに対応して諸施設を計画する最大の船型、寸法を意味するものであり、施設計画のための上限に近い船型を示すものである。

1) 木材船

1982年4～6月の本港に入港した木材船は5隻であり、船型は22,000～27,000 DWTである。現在就航している大型木材船はこのクラスの船型が多い。日本における1974～81年間の統計による木材船隻数の分布をとると、5千～7千トンクラスの船型が最も多く、それに次いで、15千トン～20千トン（全体の23.2%）に船型が集中している。更に、20千トン～30千トンクラスの船も全体の8.2%に達している。（図4-5参照）

従って、本港における計画対象船型は25,000 D.W.T（ $L=175\text{ m}$ 、 $d=10.2\text{ m}$ 、 $B=26\text{ m}$ ）とする。（図4-6参照）

2) 穀物船

1982年4～6月の本港に入港した穀物船は9隻であり、平均船型は30,000 DWTクラスであり、最大船型は38,000 DWTに達している。他港には、5万トンクラスの船が入港しているが、本港では航路の整備水準を考慮する必要があり、本計画対象船型は35,000 DWT（ $L=200\text{ m}$ 、 $d=11.5\text{ m}$ 、 $B=28\text{ m}$ ）とする。

3) コンテナ船

中国におけるフルコンテナ船による輸送は、1978年の中国-オーストラリア航路で開始されたといわれる。1981年の中国におけるコンテナ取扱い個数は、約10万TEUに達している。これを船社別にみるとCOSCO 4万TEU、招商局CHINA MERCHANT 2.5万TEU、日本船3万TEU、その他0.5万TEUである。本港の調査に関連し、天津港及び上海港で実施した調査結果によれば、天津港では4万TEU、上海港では6.6万TEU（1982年）を取扱っている。両港ともにコンテナ会社を設立し、コンテナの荷役、輸送、管理等の諸業務を一元的に担当させている。また、コンテナヤードのオペレーション方式は、上海港（第10作業区）がトランスター方式であり、天津港（№21）も同じくトランスター方式を採用している。

中国のコンテナ航路は、世界の主要各港と結ばれており、各航路は週1回から月1回のサービスを提供している。COSCOを中心とする中国船社のコンテナ船の主な就航航路は、表4-10に示す通りである。就航船型の大きさは、200～500 TEU積みが多く、750～

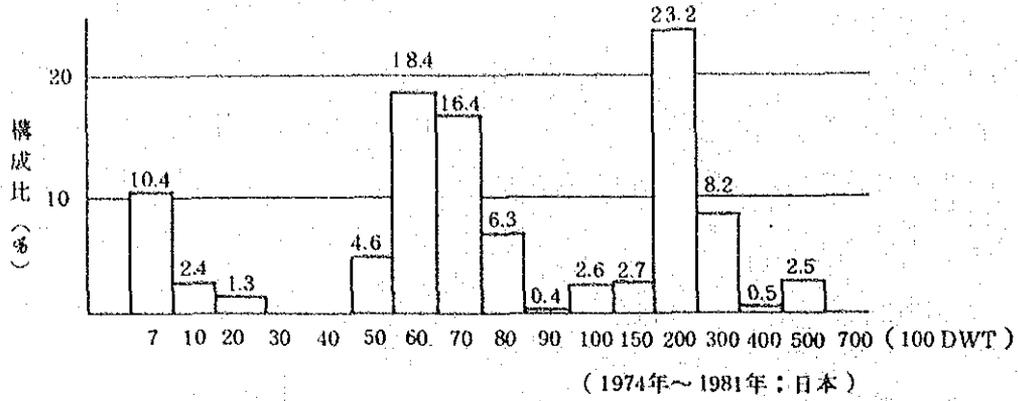


図4-5 木材船舶型分布(548隻)

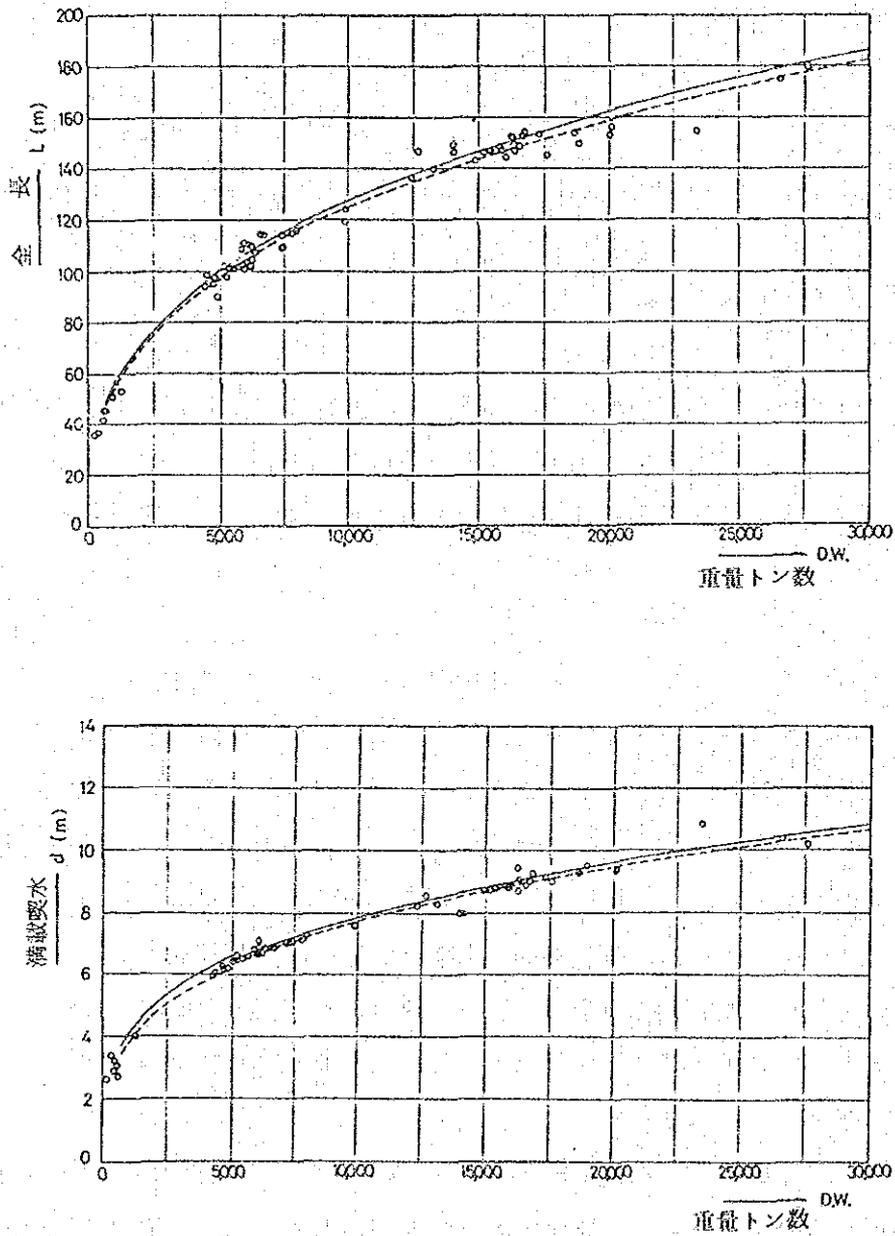


図4-6 船舶の主要寸法に関する解析(木材船)

表 4 - 1 0 (1) 中国船社の就航航路別コンテナ船

<COSCO-FE/E						
NAME OF SHIP	TP	YEAR	GT	DW	TEU	SPD
Gusnn Hei Kou	RR	80	8391	13000	750	15.3
Qing He	FC	82	15000	20500	1230	18.0
WEN He	FC	77	4248	6132	358	16.3
t'l COSCO FE/E	C	3	27639	39632	2338	
Chso Yang	GC	67	9911	14697	50	17.0
Da Shi Zhai	GC	71	9995	16003	245	16.0
Feng Hsng	GC	78	10273	15000	50	17.0
Gan Jisng	GC	70	11538	16277	210	17.0
Gusng He	GC	72	11083	16780	501	18.5
Han Chuan	GC	74	10744	15495	50	18.0
Jian Shui	GC	66	6116	9760	50	16.0
Jin Jiang	GC	72	9771	16300	245	16.5
Kai Hua	GC	58	10074	12640	50	15.8
Li Shui	GC	60	6116	9760	50	16.0
Long Xi Kou	GC	77	11913	18279	208	14.8
Ming Jiang	SC	78	10014	16270	247	16.5
Ning Hua	GC	58	9364	13544	50	15.0
Qian Shan	GC	73	9771	16271	245	16.5
Qing Shui	GC	64	9338	11278	50	17.5
Qung Jiang	GC	78	9327	15290	200	15.0
Wang Ting	GC	70	9792	14556	50	18.0
Wen Shui	GC	59	6115	9760	50	15.0
Xing Cheng	GC	73	9352	12875	272	16.0
Xing Ming	GC	61	8983	13283	50	16.0
Ya Lu Jiang	GC	70	9951	14738	277	15.0
Yang Quan	GC	70	6738	8783	104	20.5
t'l COSCO FE/E	S	22	206279	307639	3304	
T'L COSCO FE/E		25	233918	347271	5642	
Operator's Name	China Ocean Shipping Co					
Operator's Flag	(RC)					
Members						
Start of service	1981-10					
Frequency	about every + days					
Frequency	C	about monthly				
Frequency	S	about every 5 days				
Ports	Huangpu, Tianjin, Shanghai, Hong Kong, Singapore, Penang, London, Antwerp, Rotterdam, Bremen, Hamburg.					
<COSCO-FE/MED						
NAME OF SHIP	TP	YEAR	GT	DW	TEU	SPD
Nen Jiang	RR	77	9711	12780	367	15.0
t'l COSCO FE/MED	C	1	9711	12780	367	
Jin Cheng Jiang	SC	71	10199	14866	150	16.5
Long Chuan Jiang	SC	71	10199	14880	150	17.0
Nei Jiang	GC	72	9784	16299	245	16.5
Xiang Cheng	GC	76	7060	13000	204	15.0
Yong Jiang	SC	78	10014	16270	247	16.5
Yu Jiang	GC	69	9640	12853	190	16.5
t'l COSCO FE/MED	S	6	56896	88168	1186	
T'L COSCO FE/MED		7	66607	100948	1553	
Operator's Name	China Ocean Shipping Co					
Operator's Flag	(RC)					
Members						
Start of service	1982					
Frequency	about every 10 days					
Frequency	C	about every 70 days				
Frequency	S	about every 12 days				
Ports	Huangpu, Qingdao, Zhanjiang, Singapore, Constantza, Bar, Tripoli, Uarna, Mar'sa el Brega, Iskenderun, Mersin					

図4-1.0(2) 中国船社の就航航路別コンテナ船

<COSCO-FE/AUMZ >						
NAME OF SHIP	TP	YEAR	GT	DW	TEU	SPD
Tai Ping Kou	RR	80	5986	7314	430	19.0
Xiso Shi Kou	RR	80	5986	7326	430	
Zhi Jiang Kou	RR	79	5986	7308	430	19.0
t'l COSCO FE/AUMZ	C	3	17958	21948	1290	
T'L COSCO FE/AUMZ		3	17958	21948	1290	
Operator's Name	China Ocean Shipping Co.					
Operator's Flag	(RC)					
Members						
Start of service	1980					
Frequency	monthly					
Ports	Shanghai, Hong Kong, Melbourne, Sydney					
<COSCO-FE/ME >						
NAME OF SHIP	TP	YEAR	GT	DW	TEU	SPD
San Jiang Kou	RR	80	8391	13000	750	15.3
t'l COSCO FE/ME	C	1	8391	13000	750	
Lan Can Jiang	GC	71	9885	15174	216	14.5
t'l COSCO FE/ME	S	1	9885	15174	216	
T'L COSCO FE/ME		2	18276	28174	966	
Operator's Name	China Ocean Shipping Co					
Operator's Flag	(RC)					
Members						
Start of service	1981					
Frequency	about monthly					
Frequency	C	about every 2 months				
Frequency	S	about every 2 months				
Ports	Guangzhou, Hsingkang, Shanghai, Singapore, Karachi, Qadman, Damman, Dubai, Kuwait, Kubbar Island					
<COSCO-FE/USWO >						
NAME OF SHIP	TP	YEAR	GT	DW	TEU	SPD
E. Cheng	CC	78/78	11244	17012	686	15.5
Fen He	FC	82	16108	20828	1152	19.0
Gu Bei Kou	RR	80	12321	13996	753	18.0
Xi Feng Kou	RR	80	12321	14019	753	
Zhang Jia Kou	RR	80	12321	11500	753	
t'l COSCO FE/USWC	C	5	64315	77355	4097	
Xiang Jiang	SC	78	9982	16270	247	16.5
t'l COSCO FE/USWC	S	1	9982	16270	247	
T'L COSCO FE/USWC		6	74297	93625	4344	
Operator's Name	China Ocean Shipping Co					
Operator's Flag	(RC)					
Members						
Start of service	1981-2					
Frequency	about weekly					
Frequency	C	about every 8 days				
Frequency	S	about every 40 days				
Ports	Tientsin, Shanghai, Long Beach, Oakland					

1,000 TEU 積みの船舶も就航している。

中国のコンテナ輸送は、COSCOの比重が高く、COSCOの動向が将来の方向を規定すると考えることも出来る。COSCOが配船しているフルコンテナ船の状況を示したものが表4-11である。この表から判るように、COSCOのフルコンテナ船は、今後1,200 TEUクラスの船型が中心になるものと予想される。

表4-11 COSCO配船 フルコンテナ船(1982年末)

年	DWT	TEU	L・D (m)	Route
77	12780	367	133.3, 9.4	FE/MED
"	6132	358	117.5, 3.4	FE/E
78	17012	686	159.6, 9.6	FE/USWC
79	7308	430	146.6, 6.8	FE/AUNZ
80	13996	753	177.0, 8.5	FE/USWC
	13000	750	146.5, 9.5	FE/E
	13000	750	146.5, 9.5	FE/I/ME
	7314	430	146.5, 6.8	FE/AUNZ
	14019	753	177.0, 8.5	FE/USWC
	7326	430	146.6, 6.8	FE/AUNZ
	11500	753	177.0, 8.5	FE/USWC
82	20828	1152	170.2, 9.7	FE/USWC
	20500	1230	170.0, 9.6	FE/E
83	(建造中)			
	25000	1240		
	25000	1240		
	25000	1240		
	20500	1230		

上表中、航路の略号については以下の通り

- FE : 極東
- MED : 地中海
- E : ヨーロッパ
- USWC : 北米西岸
- AUNZ : 豪州・ニュージーランド
- I : インド
- ME : 中東

COSCOのコンテナ船は、先述のように、1,200 TEU積みの船型が主力になるものと予想される。世界における1971年以降の新造フルコンテナ船の1隻当りの平均コンテナ積載個数は、1981年に1,400 TEUと最大の数値がみられるが、オイルショック以降はほぼ1,000 TEU前後を示している。すなわち平均的数値でみる限りは、コンテナ船の大型化が進展している傾向はみられない。これらのことより対象船型は、1,200 TEU積みとする。また、積載個数と船長及び吃水の関係を図示したものが図4-7～4-9である。これらの図表より対象船型の大きさは、 $L=215\text{ m}$ 、 $d=10.5\text{ m}$ 、 $B=29\text{ m}$ とする。

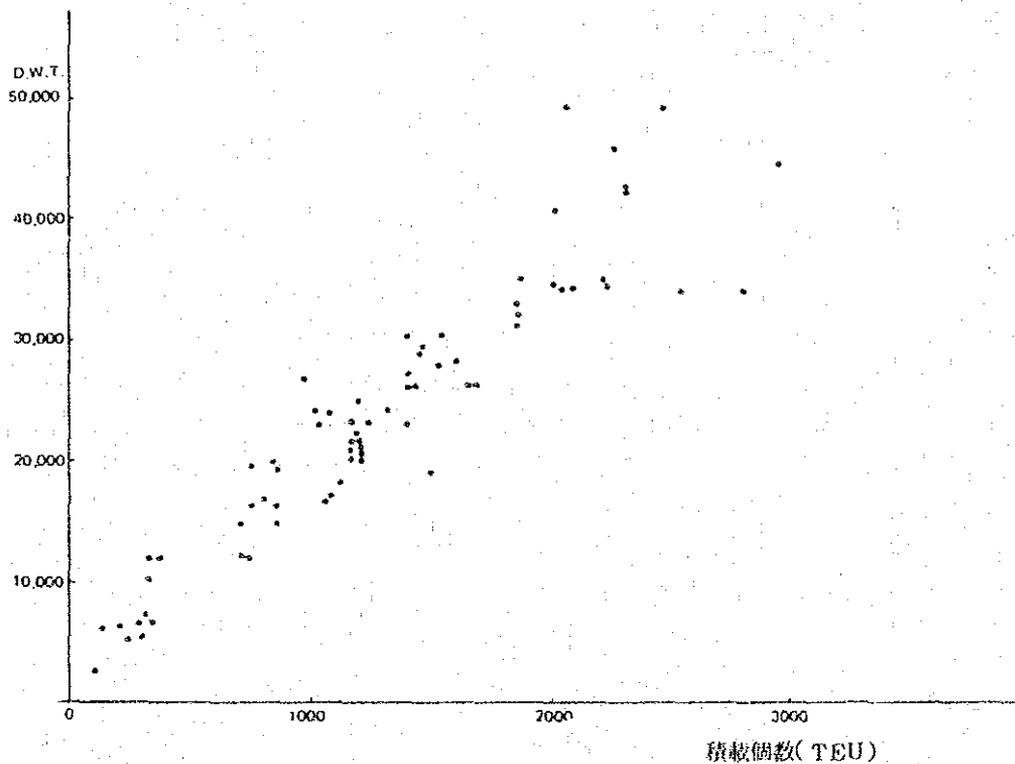


図4-7 船型と積載個数

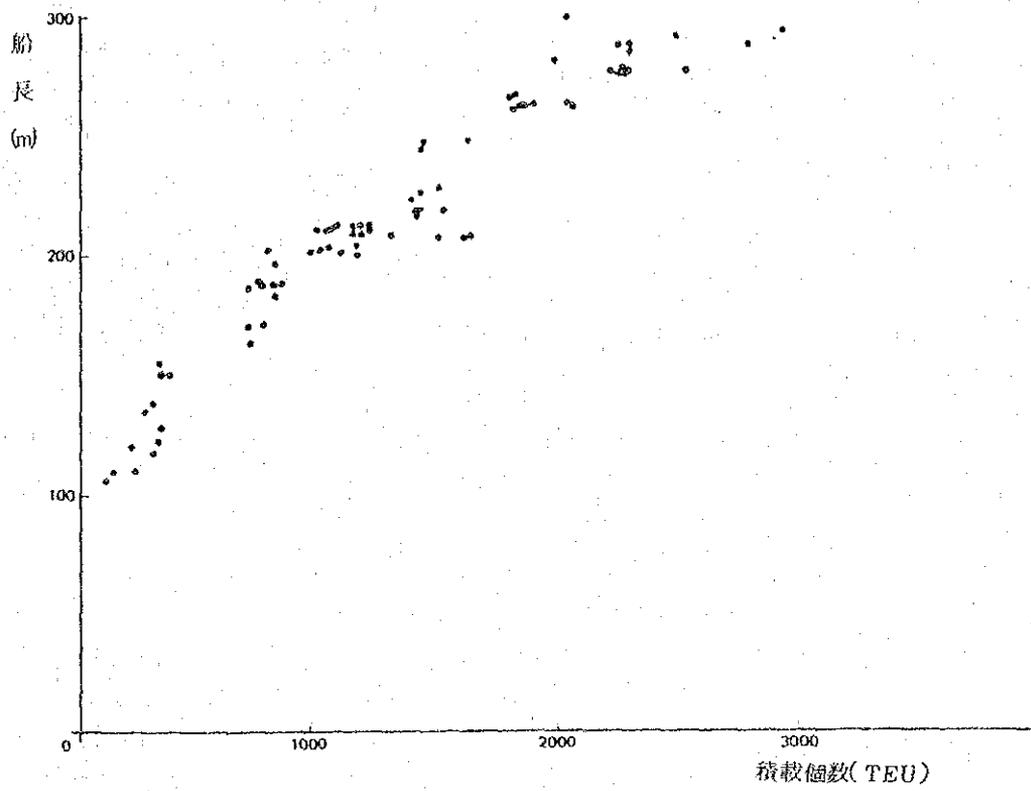
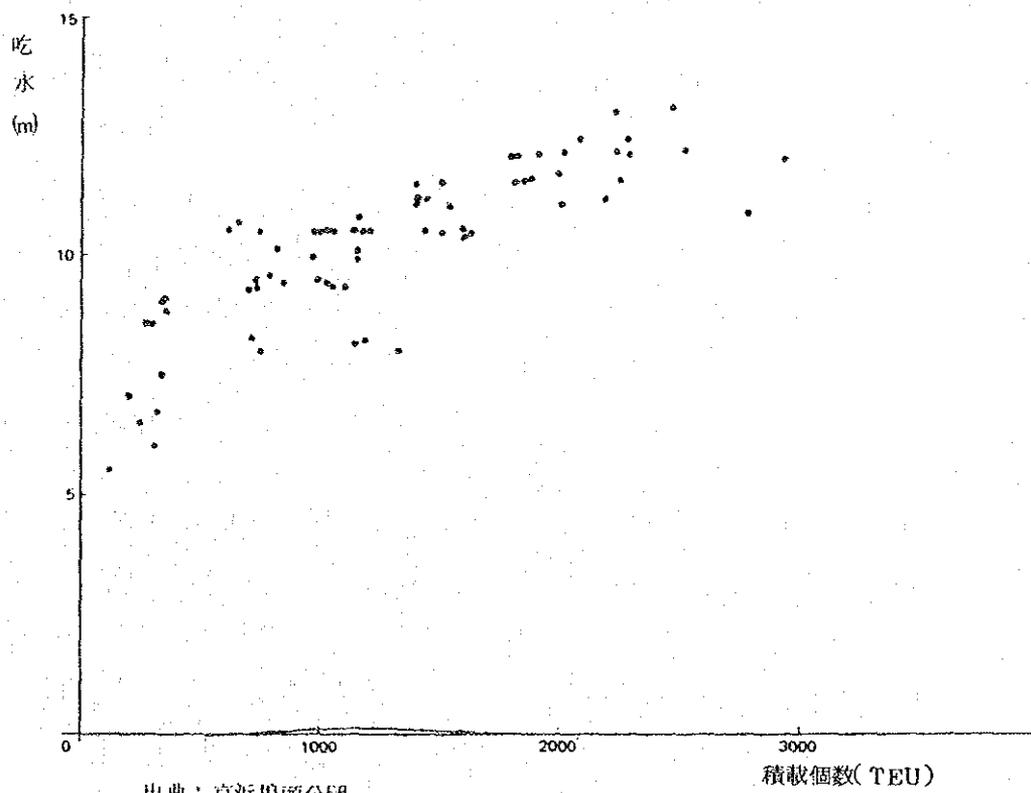


图 4 - 8 積載個数と船長



出典：京浜埠頭公団

图 4 - 9 積載個数と吃水

(2) 半島式防波堤

本港の卓越波浪の方向は、北～北東である。現港は、港の前面の連島によって、波浪の来襲を防いでいるが、今回の計画地点は、直接波浪の影響を受け易い位置にある。図3-16にみるように、NE～Nにかけての波浪は、連島の防護が次第に及ばなくなる。このため、円滑な港湾活動をするためには、何らかの防波堤計画が必要である。

更らにこの防波堤計画は、単に波浪に対する防護機能だけでなく、後述する航路及び泊地の埋没防止対策上の視点からも、位置付けられねばならない。

防波機能の面からだけみれば、北～北東の波浪を遮へいできる防波堤を計画すれば良く、現航路法線からみて、北方向の波を直角に受け止める法線が考えられる。その際防波堤の延長は、けい留施設の延長により定まって来る。また防波堤と陸岸との間隔は、将来の岸壁計画、航路泊地計画に支障とならない位置に設定しなければならない。すなわち図4-10に示すように、防波堤は、次の計画時に充分活用できる位置に設置されなければならない。

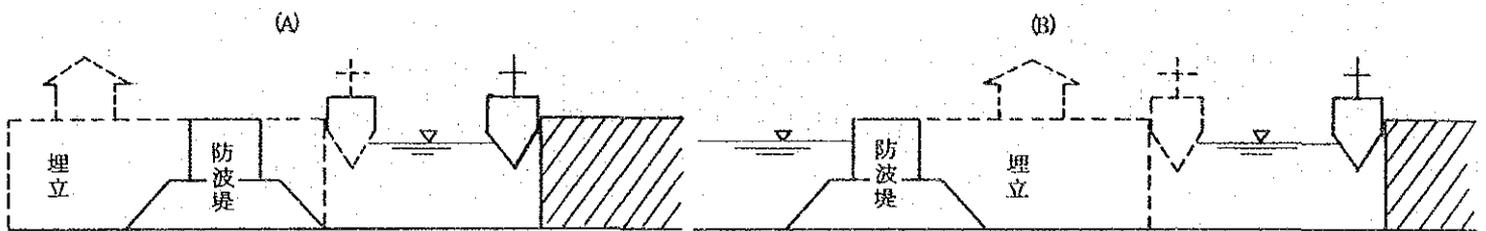


図4-10 防波堤の位置

(A)は将来の用地需要には柔軟に対応できるが、既設岸壁との間には限界があるため、船型の大型化などに対してはやゝ硬直的である。これに対し(B)は埋立用地の確保に自ずと制約がでて来る。本計画では、連雲港全体のマスタープランが無いため、計画の柔軟性を確保する視点から、(A)案を採ることとする。なお、防波機能の面からは、島式あるいは半島式(後述)の何れも大きな差違はない。

次に漂砂の視点から防波堤の法線を検討する。

連雲港周辺海底の底質は、平均粒径 $0.002 \sim 0.004$ mmの沖積泥より成っており、海底勾配は $1/1,500 \sim 1/2,000$ と、非常に緩勾配の地形をなしている。本海域の漂砂の外力は潮流が主力であり、潮流が大きくなると、浮泥量が増え、小さくなると沈殿するという過程をくり返しつつ平衡地形を形成している。したがって、この浅海域に、大水深の航路や防波堤に囲まれた泊地をつくれればそこへ流入する流れは浮泥を保持する力を失なうため埋没が発生する。流入する浮泥の量は、流速が大きく水深が浅いほど多く、さらに波が加われば非常に多くなる。

これらの漂砂の特性にもとずいて、防波堤計画(半島式と島式)を見直すと次のようになる。

1) 半島式防波堤

この防波堤の存在は、連島との間の海峡の流水断面を縮小するため潮流の流速が増大し、海峡の水深が増大する。これは、潮流や波により防波堤先端をまわって港内泊地に流入する浮泥の量を減少させ、埋没量を減少させる効果がある。防波堤の先端をまわって侵入した波は、進入航路や現海浜周辺の浅瀬の底質を著るしくじょう乱浮遊させ、これら航路泊地の埋没の原因となる。

台風による大波が来襲したとき、この埋没が一時的にでも航路・泊地の使用困難の状態に陥ることのないよう防波堤の先端を十分に長くすると共に、防波堤の遮へい外に出る泊地と浅海域との間には、防波堤配置の要否についても検討が必要である。このような施設配置について十分な配慮をすれば、半島式は有利な方法である。

2) 島式防波堤

半島式との相異点は、半島式では、港内域を出入する水量が(港内域面積)×(潮差)に留まるのに対し、島式の場合は、潮流が自由に通過することである。このため島式の場合常に港外浅瀬で、波や流れにより浮遊した浮泥が、そのまま、港内泊地へ供給されることになり航路泊地の埋没は相当に増えるものと思われる。また、島式堤体は、波の作用により陸岸側にトンポポロを形成する性質があり、この作用によっても港内は著るしく堆積する。従って、島式防波堤は漂砂の視点からみれば、本港の防波堤法線としては推奨できるものではない。

以上のように、波浪及び漂砂の視点からみた防波堤の法線は、半島式防波堤が効果的であるといえる。

(3) 航路泊地

本港の最大計画対象船型は、穀物船の35,000 DWTである。この標準船型は $L=200\text{ m}$ 、 $d=11.5\text{ m}$ 、 $B=28\text{ m}$ である。航路計画は必要に応じ錨地から現在の港までの外航路と現港から鹿嶋地区までの内、航路に分けて検討する。

1) 航路幅員

外航航路における5,000 DWT以上の船舶の通航隻数は、1980年現在が3.3隻/日であり、1990年には4.9隻/日に達すると予想される。仮りに夜間入出港を禁止したとしても、1日5隻の通航量であれば、往復航路を設定する必要はない。一般的に航路幅員は、船長を基準に考える場合、 $1\sim 1.5L$ が標準とされ、これに航路延長、潮流の影響等を加味して決定される。

本港の外航路は約1.2 Kmに達する長い延長であり、極力余裕ある航路幅員を確保することが望ましい。しかし一方では、漂砂による航路埋没の可能性が高く、本航路計画にあつては、維持浚渫を、少なくするため航路幅員を余り拡げないよう留意すべきである。このため航路幅員の検討に際しては、本港の最大計画対象船型に拠らず比較的入港頻度の高い15,000～

20,000 DWTクラスの船型を対象とする。この結果外航路については、通航隻数も多いことから、当面船長L程度を確保することとし、160mとする。内航路については、航行上の目標物の設定が比較的容易であり、最小幅員100mとする。何れの航路の場合も航行援助施設の整備、適正な入出港管理を実施することを前提とする。

2) 航路法線

現在の航路法線は、磁北に対しほぼ90°の東西方向に設定されている。この一直線の航路法線は、航法上は最も安全であるといえる。しかしこの方向は、周辺海域の等深線の方向と一致しているために、航路水深を大きく計画しようとする、その延長は急速に長くなる。このため将来の連雲港の拡大整備を前提とすれば、航路法線を何時の時点かにおいて、屈曲させることが得策である。航行の安全性を考え、図4-11に示す外航路の水深5m地点(A海域)で、現航路に交差するよう航路を屈曲させ、水深8.0mと最短距離で結ぶとすれば屈曲度は磁北より63°となる。

点A海域より水深8mまでの距離は、現航路7.5km、新航路5.5kmとなる。更らに水深10mまでの距離は、現航路17km、新航路12kmとなり、航路延長に可成り差が生じる。また現航路法線は潮流の方向とほぼ直角に交っており、航路内では周辺海域に比べ流速が低下する傾向にある。これにより海水中の浮泥が沈下し、航路埋没の要因となっている。これを避けるためには、極力航路法線を流れの方向に近づけることが望ましい。したがって、本計画においては、航路法線と屈曲させることにし、将来の船型の大型化に備えるとともに、埋没土量の減少を図ることとする。

なお、航路屈曲部には灯浮標を設置するとともに、航路口より航行誘導のために所要の導灯を設け、航行の安全を図るものとする。

内航路法線は、現港西防波堤の先端と廟嶺地区に建設中の石炭岸壁先端とを結ぶ直線航路とする。外航路と内航路を結ぶ間の航路は、通航船舶に2度の転針を強いことになるので、延長1.5kmを確保するとともに蛇角は30度以内におさえ、航行の安全を図るものとする。

3) 航路水深

水深は、最大計画対象船舶に合わせ、-12.5m以上とすることが望ましい。しかし本港は平均潮位が2.94mと比較的大きく、また当面の入港隻数も5隻/日程度であるところから、この潮位を利用することにより、少なくとも1日1回-12~-13mの水深を確保できることになる。(図4-12参照)。航路水深8.0mは、入港する船舶の大きさからみて、必ずしも余裕があるとはいえず、また、安全な水深ともいえない。また大型船は潮位との調整を要することとなり論理的には最大12時間の滞船を強いられるケースが発生する。厳密には増深費用と滞船費用の比較検討の上航路水深を決定すべきであるが、ここでは暫定水深として-8.0mを計画水深とする。なお航路水深8.0mとは、最浅部の常態が-8.0mということであり、埋没の恐れがある場合には、その分だけ余堀りをしておくことが必要である。

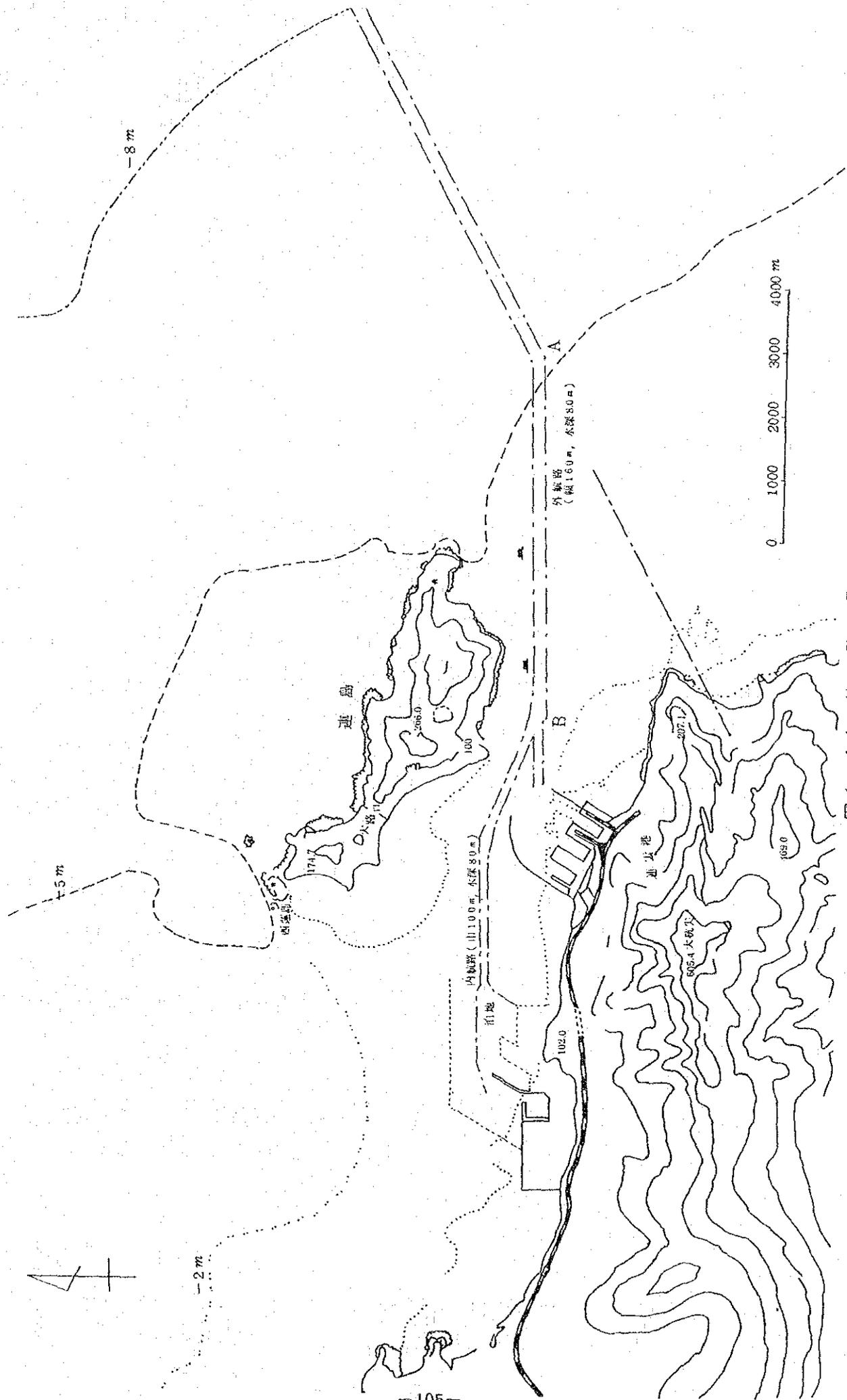


图4-1-1 航路图

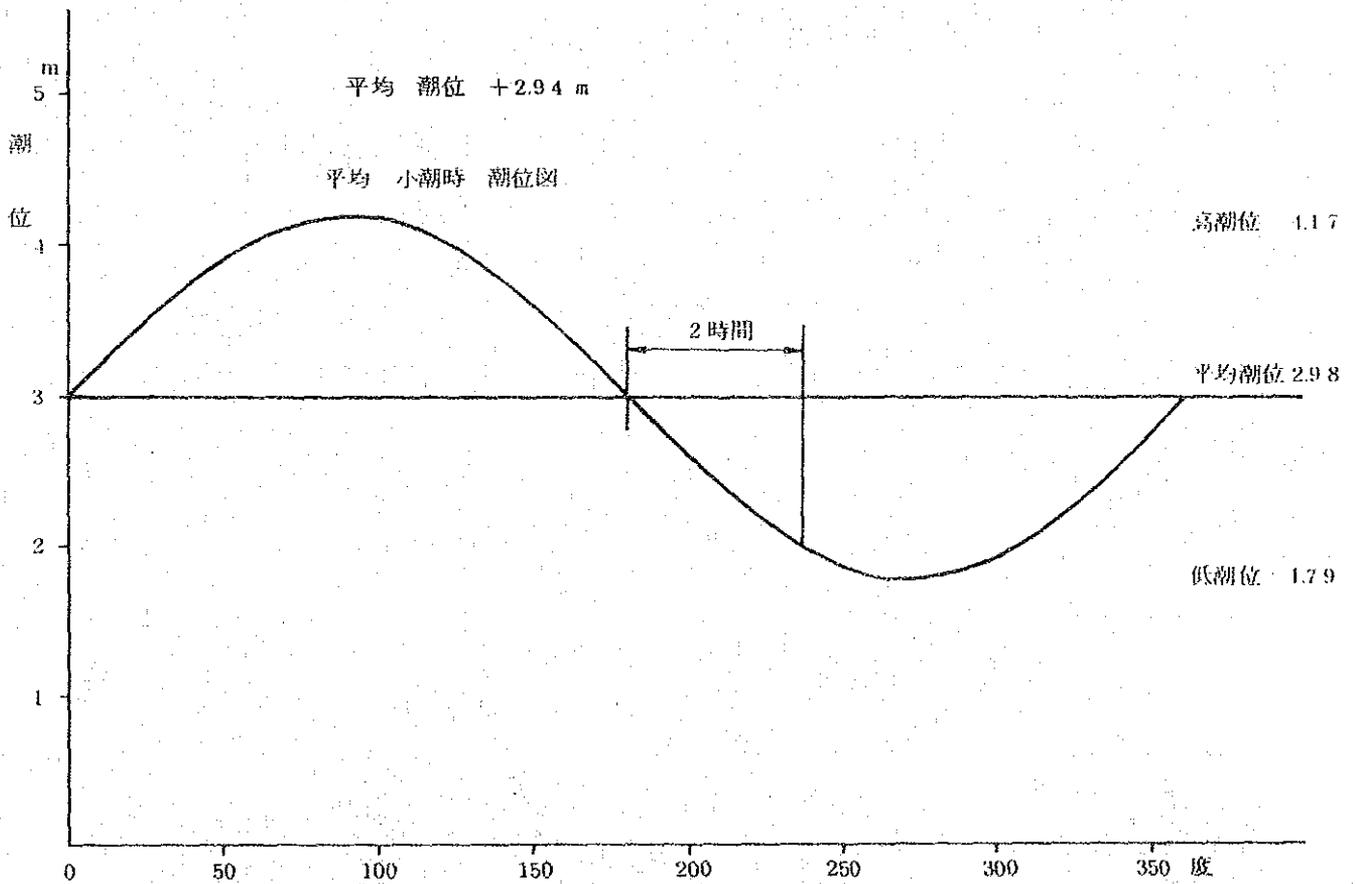
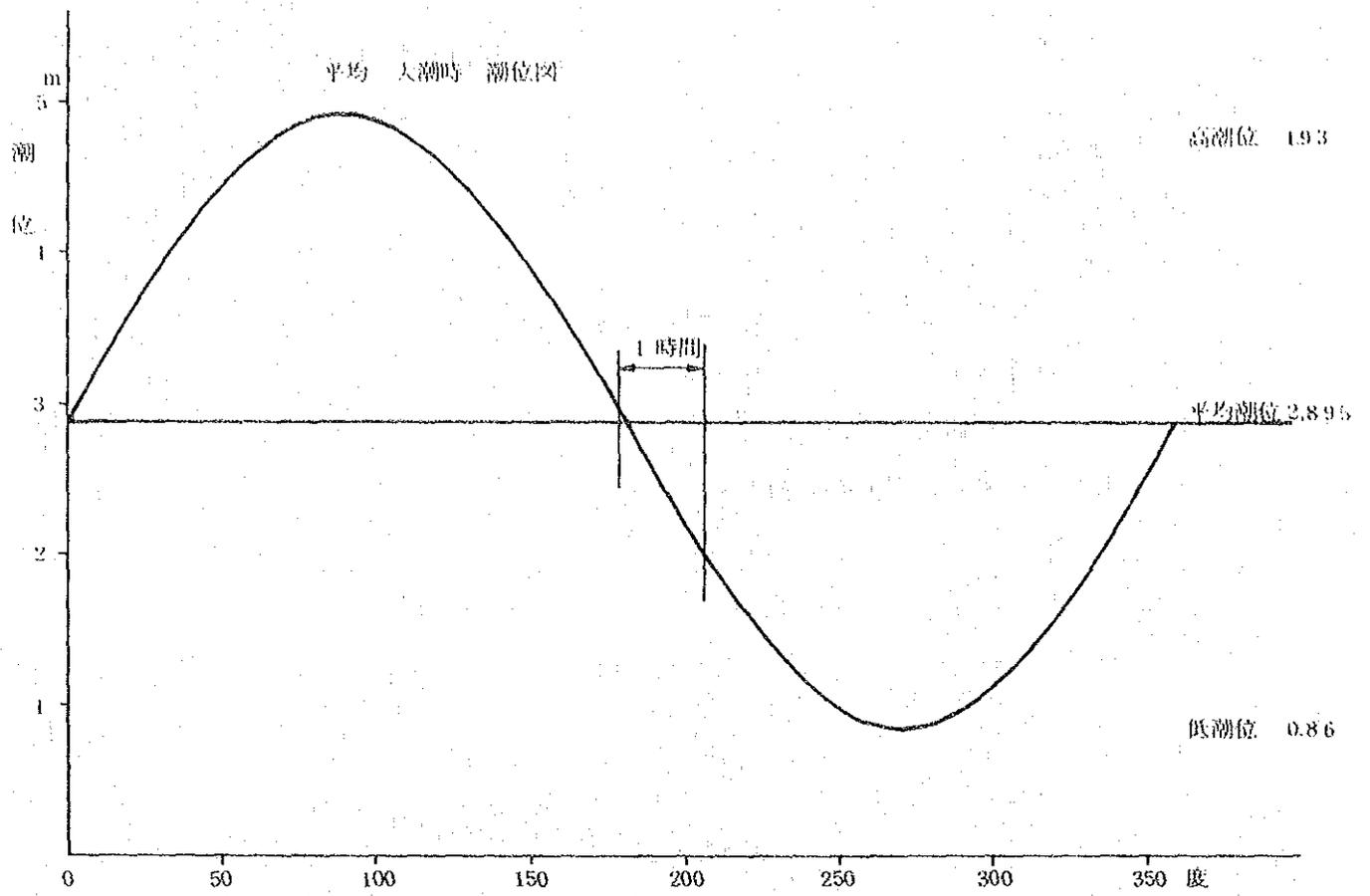


圖 4-12 潮 位 圖

4) 回頭泊地

タグボートによる援助を前提として、半径Lの円型水域を確保する。この際構造物とは最低5.0 m以上の距離を保つこととする。

図4-12から連雲港における潮位変動に於いて、水深1 mの差を時間差に変えると、大潮時でも最小で1時間、小潮時には2時間に相当する。船舶が航路より泊地に入った時から、接岸までに要する時間は30分程度であるから泊地水深が航路水深より1 m増深してあれば、航路を通過してきた船は、潮の状態に関係なく無事接岸出来る時間的余裕が確保されていることになる。したがって、航路水深が8.0 mに対して泊地水深を9.0 mとする。

図4-12からよみとれるように小潮時には、水深12.0 mの対象船舶に対しては、航行可能時間が、2時間10分程度しかなく、このような潮の時には、入出港の船舶管理を適正にする必要がある。

泊地の形状からみて、浚渫区域の水深と周辺海域の現水深との間には、-9.0 mから-2.0~-3.0 m程の差が生じる。この急激な水深差は、海底の土質、波浪による流れの発生状況からみて、泊地浚渫の法崩れ、浮泥砂の埋戻り等の発生が予想される。模型実験結果によれば、これらの現象が再現されている(図3-14及び図4-14~15参照)。泊地浚渫の実施に当たっては、この分野の再検討を行い、防砂堤の建設等所要の措置をとる必要がある。

5) 波による埋没に関する水理実験

① 実験目的

本港の航路泊地における埋没防止対策については、南京水利科学研究院を中心に調査研究が実施され、大きな成果をあげている。これらの研究は泥砂移動の外力である潮流、波などの諸元の年平均値と関連づけて検討されている。しかし台風などは、年平均化すれば無視できる程の外力となるが、本港のように遠浅の海域にあっては、短期間に著しい泥砂移動を発生させることも予想される。計画地点は水深1.0 m以浅海域に入り込んでおり、波による攪乱された泥砂の影響を直接受ける条件下にある。特に新しい計画地点の東方へ開いた港内泊地は、この現象が発生し易い状況にあり、その影響程度、対応策を検討する。

② 実験条件

本実験では、台風通過時の大波による埋没状況を検討する。実験波は $H=2\text{ m}$ 、 $T=8.0$ 秒、波向Nとし、潮流は再現しない。模型は図4-13に示すように $1/300$ の縮尺とし、港内の航路泊地水深は9.0 mとしている。

実験ケースは、㉓：原計画(防波堤3.170 m、防砂堤なし)、㉔：原計画+防砂堤、㉕：㉓ケースにおける防波堤を300 m延長、㉖：㉔ケース+防砂堤の4ケースとする。

③ 実験結果

実験の結果は図4-14~図4-18に示す。流況図に示す矢印の長さは、流速に比例させて示したものである。㉖ケースでは以下のような分析が可能である。

港内航路泊地の入口付近を中心に時計廻りの循環流が明瞭にみられる。これは、港外から港口浅瀬を経て東側浅瀬に達する進行波のRadiation Stressのため、東側浅瀬の岸寄りに近い所ほど水位が高くなる、いわゆるWave set up現象によるものである。図4-15に、原計画に対する波高分布を示すがこれと図4-14の流況図とを比較すると、上記の現象がよく理解できる。すなわち、東側浅瀬のうち防波堤でしゃへいされていない領域では波高も高く、また平均流速も進行波による波の質量輸送程度の小さな値を示している。

しかし、東側浅瀬から港内泊地へかけて、防波堤のしゃへい効果により波高が急激に減少している領域では、特に岸やコンテナバースに近い所において、波高が減少する方向に非常に強い流れが発達している。こうしてWave set upにより港内に水が流入すれば港内の水位は上昇する。ところが波が侵入する港口浅瀬領域では、波は進行波として進むのみでWave set upは生じていないため、港内側に対し水位が低いことになる。このため図4-14に見られるように防波堤寄りの領域では港外へ向う強い流れが発達している。

東側浅瀬の水深は、LWL下0.5~0mである。そして潮位は+0.86m（平均大潮低潮位）から+4.93m（平均大潮高潮位）まで通常変化する。したがって、台風時の波により巻き上げられる泥砂の量は東側浅瀬では非常に多いと思われる。これが図4-14に示すような勢いで港内泊地へ運ばれると、たとえ台風による大波が短時日のものであっても、港内埋没をおこす恐れがある。特にコンテナバースは大型コンテナ船を受け入れるため-11mの水深維持が目標とされているが、周辺の泊地の-9mより深いこのコンテナ泊地での埋没が懸念される。

また、⑥ケースの実験結果は次の通りである。すなわち図4-18に示すように進入航路から港内泊地へかけての港口部において、東側浅瀬からの流れによる泥砂の供給が考えられる。しかし波高分布（図省略）と図4-18の流況を比較すると防砂堤の沖側の領域の波高は小さいので、③ケースに比較すれば相当の改良効果が期待できよう。

④ 考 察

水深と波浪による漂砂量との関係を示した調査結果がある。図4-19は日本海沿岸の酒田港の分析結果であり、横軸は水深、縦軸は浮遊砂量を対数表示したものである。各曲線に対するパラメーターは進行波の波高である。本港の水深、波高より適用範囲を図に示すように限定したとしても、水深が浅ければ浮遊砂量が桁違いに増大することが判る。濃度の大きい浮遊砂が直接航路泊地に侵入することを許せば、例えば短時日の波浪であっても、埋没の発生が予想される。したがって、図4-14に示す港内への強い流れを阻止する対策が必要となろう。

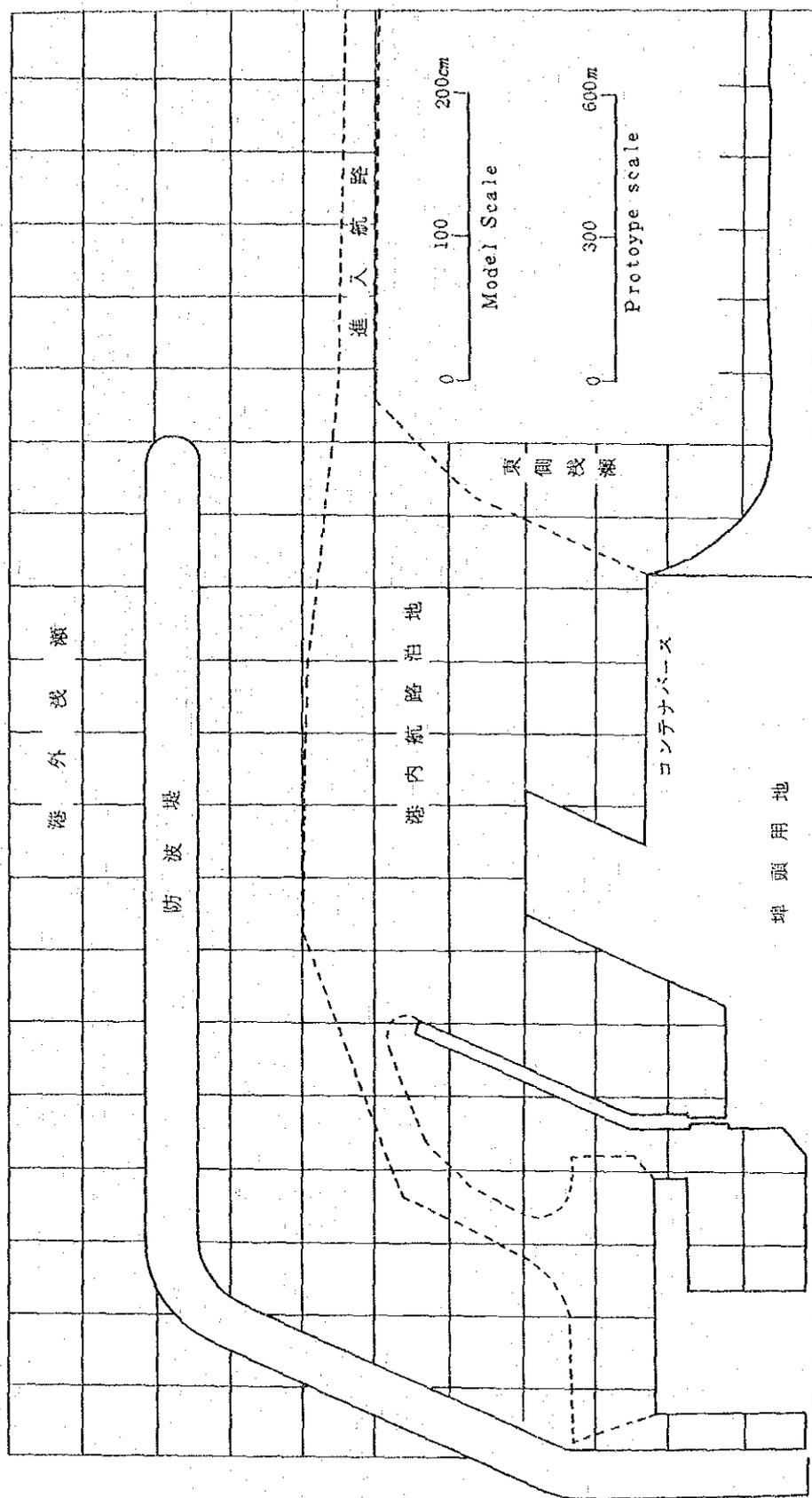


図4-13 模型の配置

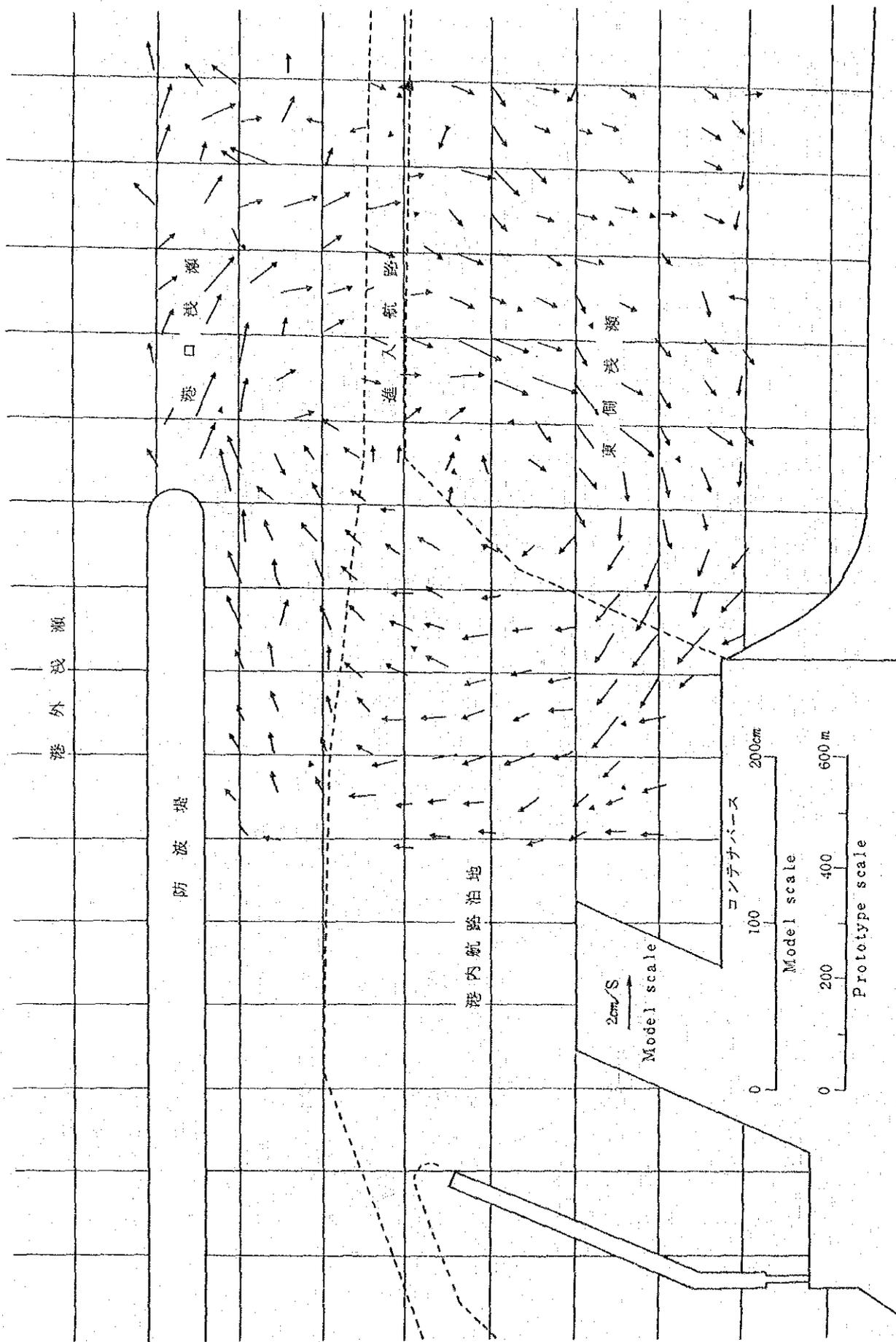


図 4-14 原計画に対する流況

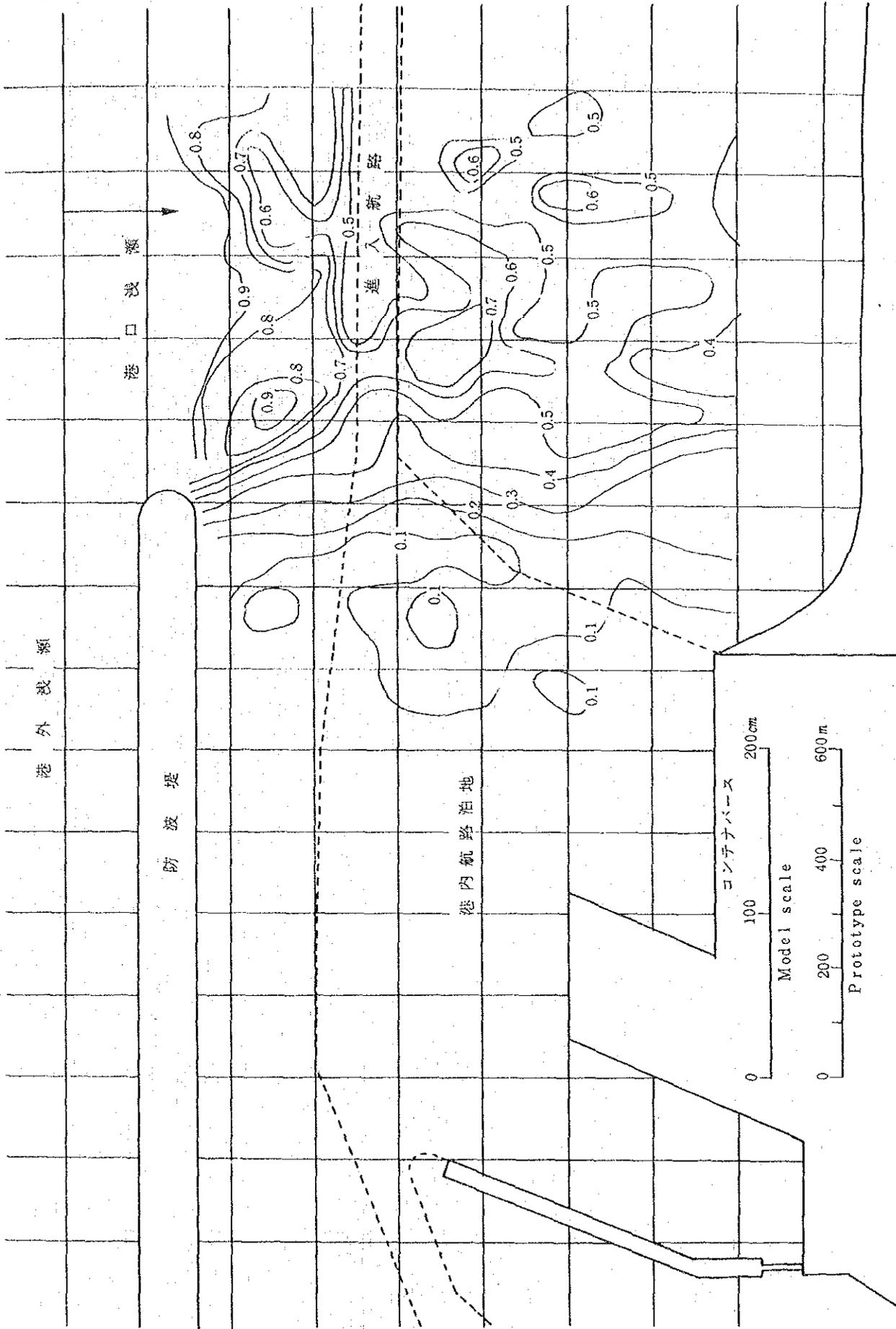


図4-15 原計画に対する波高分布

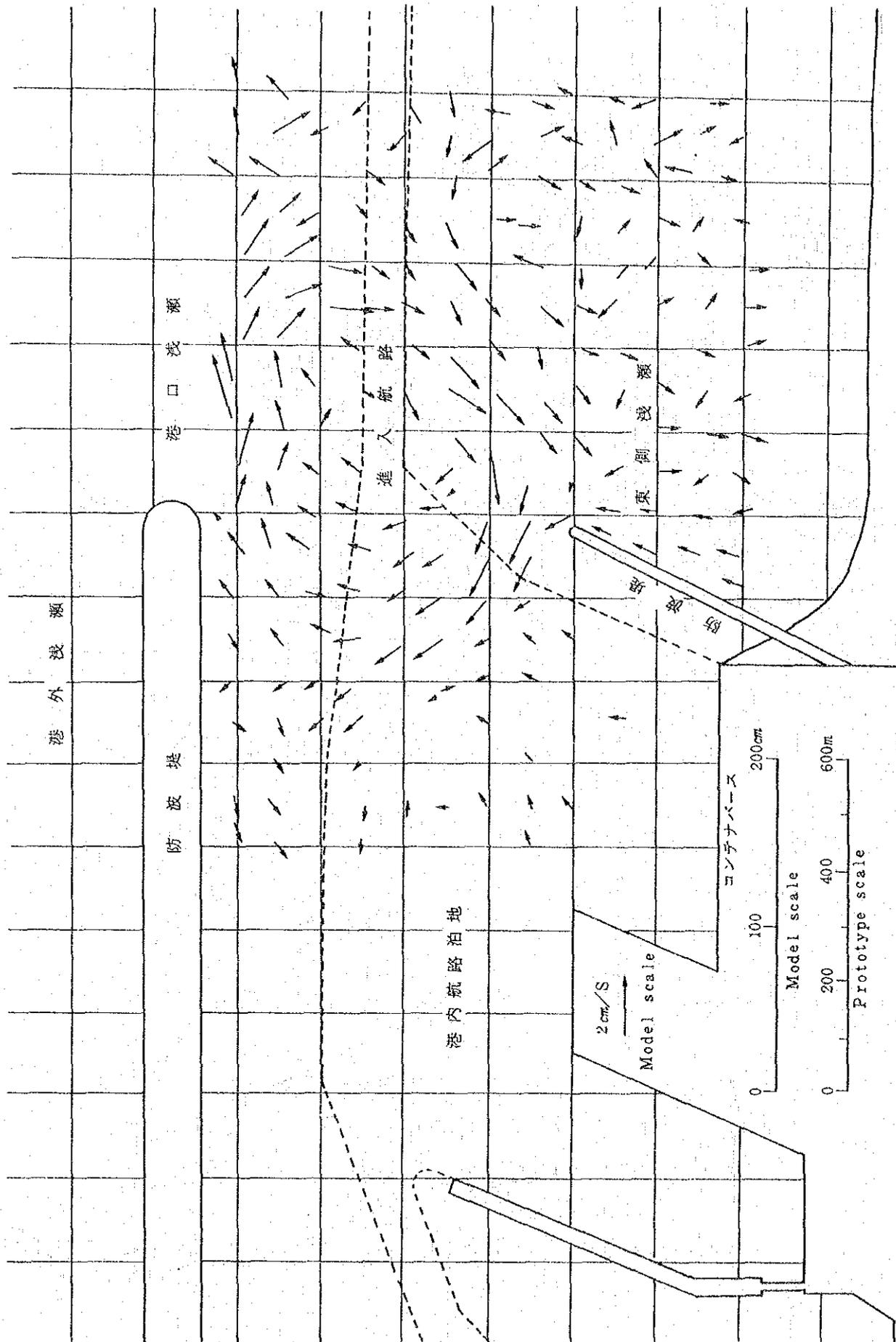


図 4-16 対策実験 A における流況

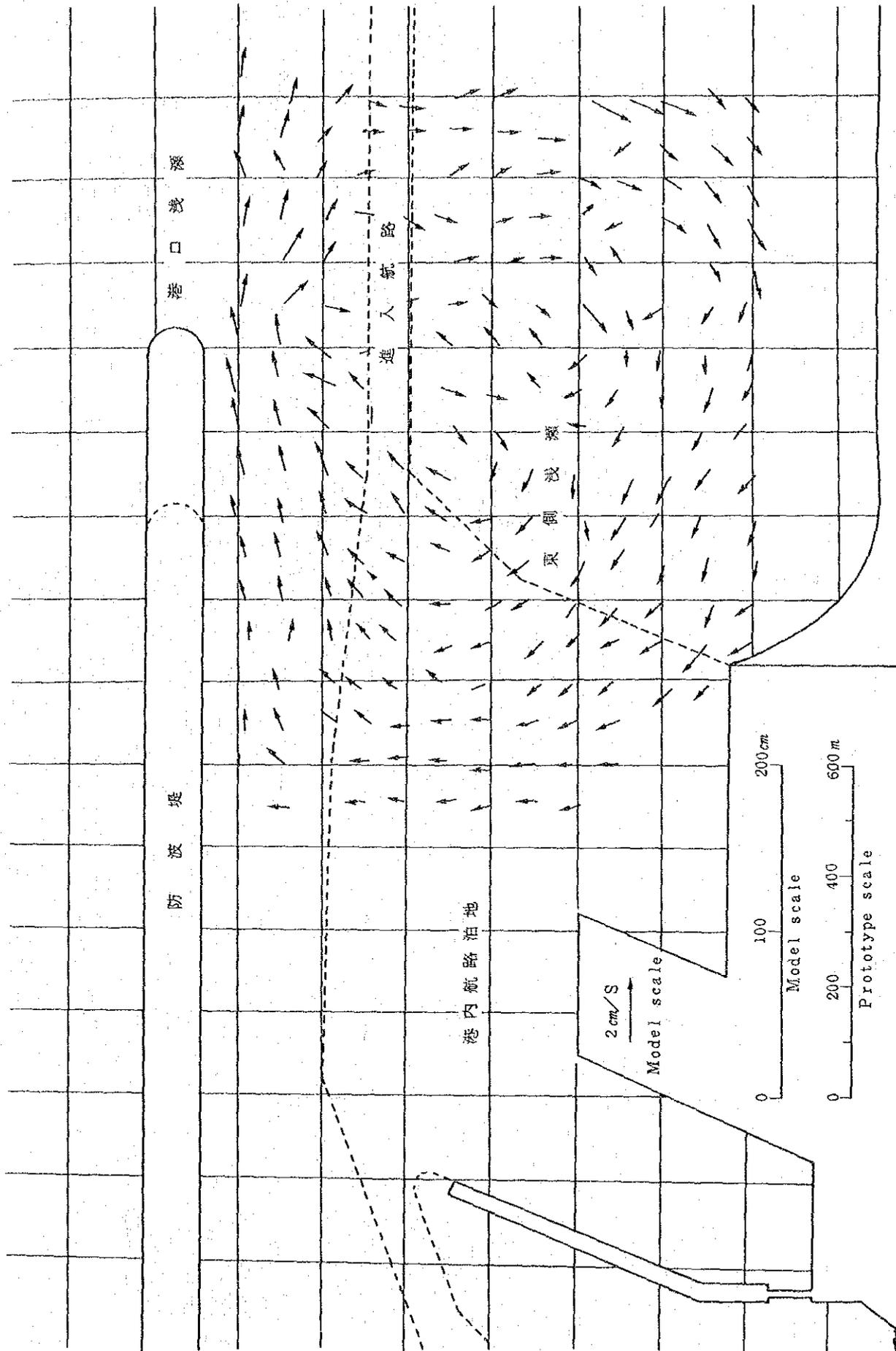


図 4-17 対策実験 B における流況

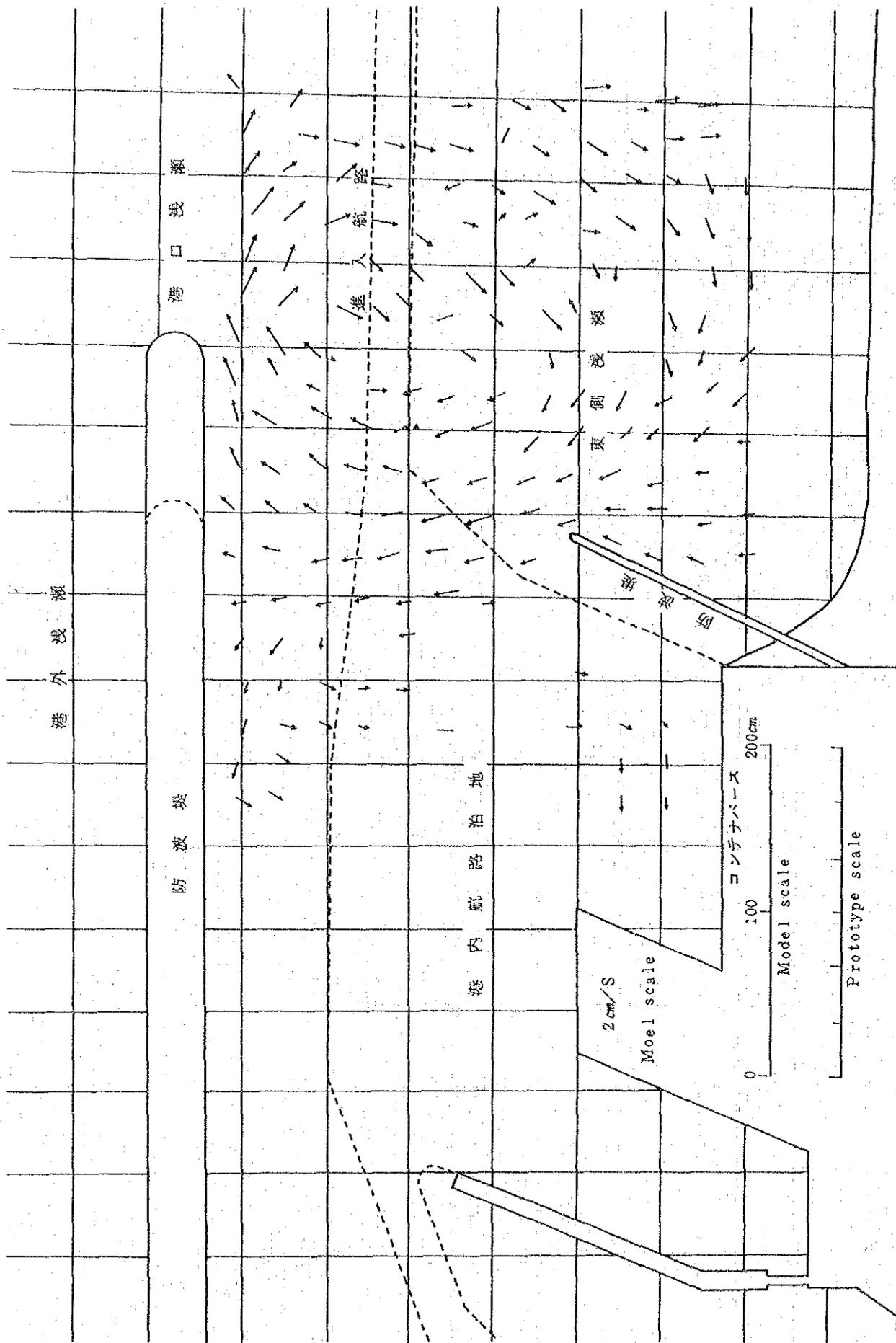


図 4-18 対策実験Cにおける流況

③ $T = 8 \text{ Sec}$

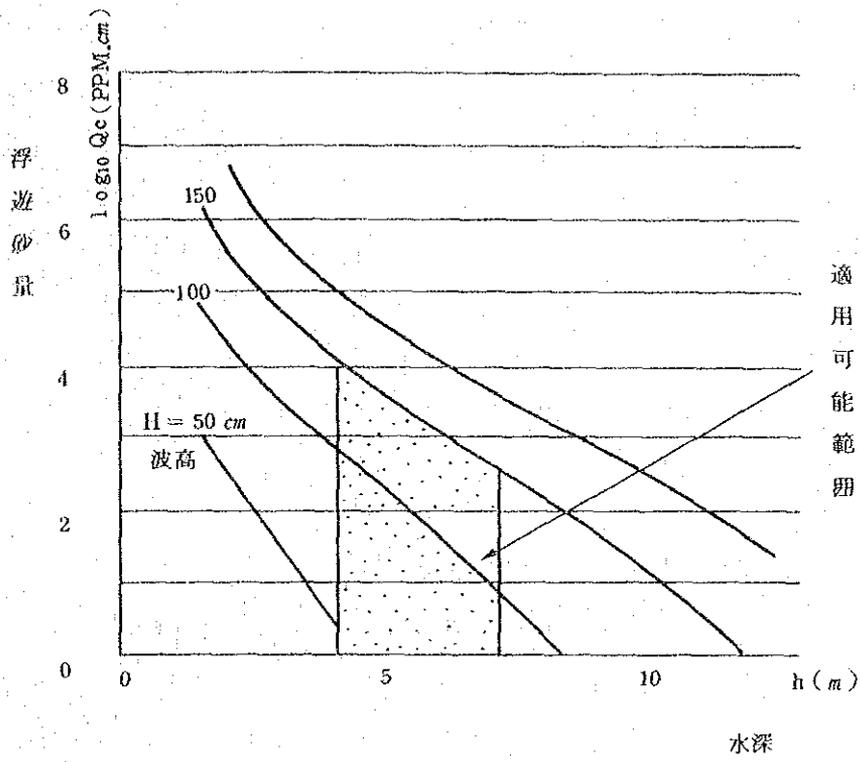


図 4-19 水深と波浪による浮遊砂量

(4) 木材埠頭

1) 岸壁

連雲港における木材取扱量は、1982年41万トンであるが、1990年には120万トンに急増する。現在木材の滞船状況は前に見たとおり、著しい改善が必要である。

鹿台地区に木材専用埠頭を整備するが、所要バース数については、本港の取扱い実績を参考に算定する。

本港においては、現在木材を扱っている施設にも1990年時点で木材を取扱うこととして、新規施設で扱う木材貨物量を1,00万トンとする。

$$\text{必要バース数 } n = \frac{N \cdot d}{S \cdot \alpha \cdot D}$$

N : 総取扱量 1,000,000 t

S : 1隻当り平均積載量 20,000 t

d : 1隻当り平均接岸日数 8.3日

揚荷能率 3,000 t/日 荷役率(接岸時中に占める荷役

時間の比) 0.8とする。

α : 岸壁利用率 0.7

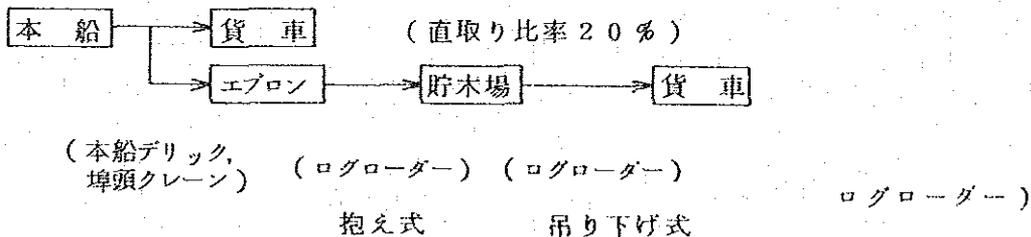
D : 年間可能稼働日数 330日

$$n = 1.8$$

従って専用埠頭2バースを新設し、取扱量を分担する。計画バース長及び計画岸壁水深は計画対象船型の大きさによりそれぞれ200m、11.0mとする。

2) 木材の流れ

木材は全量輸入原木であり、荷役の流れを下図のように設定する。



本線からの直接貨車積みを想定すると、通常木材は鉄道線路を越えた位置に荷役されなければならない。このため岸壁上に埠頭クレーンを設置し、円滑な荷役活動を行なう。またこの岸壁上のクレーン脚間に鉄道引込線2条を布設する。

中国における木材取扱いの実態から整理場は設けない。くん蒸については、中国で現在行われていないが、必要となった場合、船内および貯木場内で対処する。

3) 貯木場

$$\text{必要面積 } A = \frac{N \cdot C}{R \cdot \alpha \cdot W}$$

N : 年間取扱量 1,000,000 t × 0.8

R : 回転率 23.3 貯木日数を中国における実態から15日とする。

C : 船舶入港集中度 1.5

α : 利用率 0.7

W : 単位面積当り収容量 1.0 t/m²

$$A = 73,600 \text{ m}^2$$

木材貯木場内配置計画は図4-20のように考える。貯木場における木材の積み方を1ブロックの面積を24m×32mとし、高さ4mまで積み上げるものとする。このブロックを荷役作業に便なるように図4-20の如く配置する。この貯木場の木材収容量は1.0 t/m²となる。

4) 荷役機械

木材荷役は陸取り方式であり、本船ギアで陸揚可能であるが、埠頭の能率的使用、本船ギア設備のない木材船、岸壁エプロン上の貨車への直積及び貨車背後の荷さばき地への荷卸しのために岸壁クレーンを設置する。荷役方式は本船ギアと岸壁クレーンの併用とし、本船ギアは木材の玉掛けを分担して、岸壁クレーンは陸揚作業を分担して、岸壁クレーンの効率的運用を計るものとする。

岸壁クレーン又は本船ギアで陸揚げされた木材の20%は貨車直取、80%は貯木場へ運搬、積付けされ、必要に応じてくん蒸された後トラック搭載型ログローダにて貨車積みされる。

以下に荷役機械の能力、数量、主要諸元について検討する。

① 岸壁クレーン

岸壁クレーンの機種は、ハッチ替えが容易なように、水平引込式クレーンとする。定格荷重は本船ギアの吊能力及び木材の単重を考慮し16 tとする。

能力及び数量について検討する。

作業のサイクルは

原木1本あたりの玉掛け時間 1.5分

原木1回の陸揚本数 2 t × 4本

とし、2ギヤング1クレーンによる作業方式とすれば、1ハッチあたり、サイクルタイムは3分となる。

荷役効率を60%とすれば、クレーン1基あたりの能力は96 t/hとなる。年間取扱貨物量は2バースに対し1000000トンであるから、クレーン設置基数を4基とすれば、バース利用率は0.44となり、適正な値である。

主要諸元は次のとおりである。

数 量 4 基

形 式 水平引込式クレーン

定格荷重 16 t

図4-21に本クレーンの参照図を示す。

② トラック搭載型ログローダ

貯木場の木材の貨車積みにはトラック搭載ログローダを使用する。

ログローダ1台あたりの貨車積能力を35 t/h、ピーク率を1.2とすれば、必要台数は

$$\frac{800,000 \times 1.2}{350 \times 18 \times 35} = 4.4 \quad 5 \text{ 台}$$

となる。予備として1台配置するものとする。

トラック搭載ログローダの主要諸元は次のとおりである。

数 量 6 台

定格荷重 22 t

③ トラッククレーン、トラクター及びトレーラ

重量物の木材の荷さばきのためにトラッククレーン、トラクター及びトレーラを配置する。

トラッククレーン 35 t 1台

トラクター 5 t 1台

トレーラー 35 t 3台

④ ログローダ

岸壁クレーンで陸揚げされた木材を貯木場へ運搬、積付けするものである。

数 量 8 台

最大積載荷重 約12 t

(5) 穀物埠頭

1) 岸壁

本港における穀物取扱量は1982年が97万トンであり、1990年には150万トンに達する。現在連雲港では穀物を雑貨埠頭で取扱い、荷役に水平引込式・クレーンとホッパー、ベルトコンベアを用い上屋を貯留場所としている。今後取扱量が増加するのに対処すべく、高能率な荷役方式サイロを組み合わせた、穀物専用埠頭を計画し、集中的に取扱うものとする。

$$\text{必要バース数} \quad n = \frac{N \cdot d}{S \cdot \alpha \cdot D}$$

N: 総取扱量 1,500,000 t

S: 1隻当り平均積載量 30,000 t

d: 1隻当り平均接岸日数 4.2日

アンローダーの実能力 9,000 t/日

荷役率(実運転率) 0.8

α: 利用率 0.7

D: 年間稼働可能日数 330日

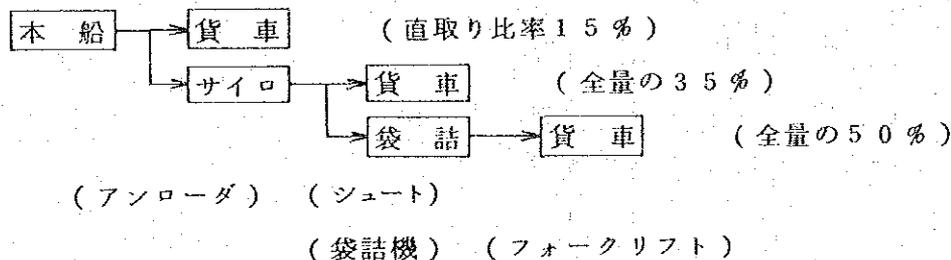
$$n = 0.91$$

従って、専用埠頭1バースを新設する。

計画バース長及び計画水深は計画対象船型の大きさにより、それぞれ240m、12.0mとする。

2) 穀物の流れ

荷役の流れを以下のように設定する。



岸壁にはアンローダーを設け、鉄道引込線2条を配置する。またサイロへはベルト・コンベアで運搬する。サイロに隣接して、袋詰機室、袋詰上屋を設置する。なお、袋詰が取扱い全量の50%になっており、バラ積み貨車輸送量が残り50%であるのは、連雲港の勢力圏における鉄道駅のバラ穀物受入の能力状況による。

3) サイロ

$$\text{サイロ容量} \quad V = \frac{N \cdot C}{R \cdot \alpha}$$

N: サイロ入荷量1年 1,275,000 t

R: 回転率 36.5

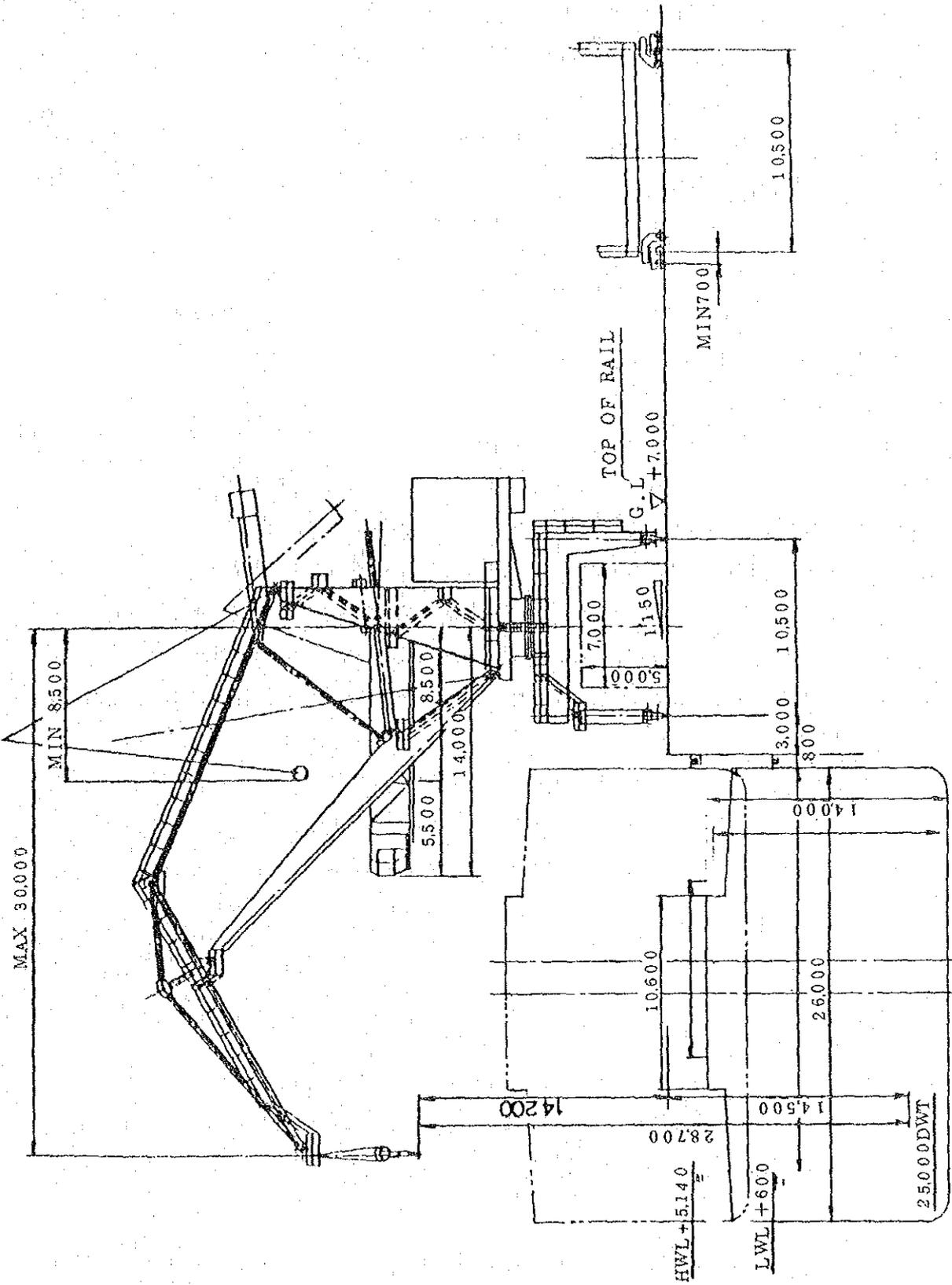


図4-21 木材用クレーン

貯留日数を中国における利用実態から10日とする。

α : 利用率 0.9

C : 船舶入港集中度 1.5

V = 58,220 t 計画容量 60,000 t

4) 袋詰上屋

上屋面積 $A = \frac{N}{R \cdot \alpha \cdot W}$

N : 袋詰用穀物総量1年 750,000 t

R : 回転率 175 2日に1回転する。

α : 利用率 0.9

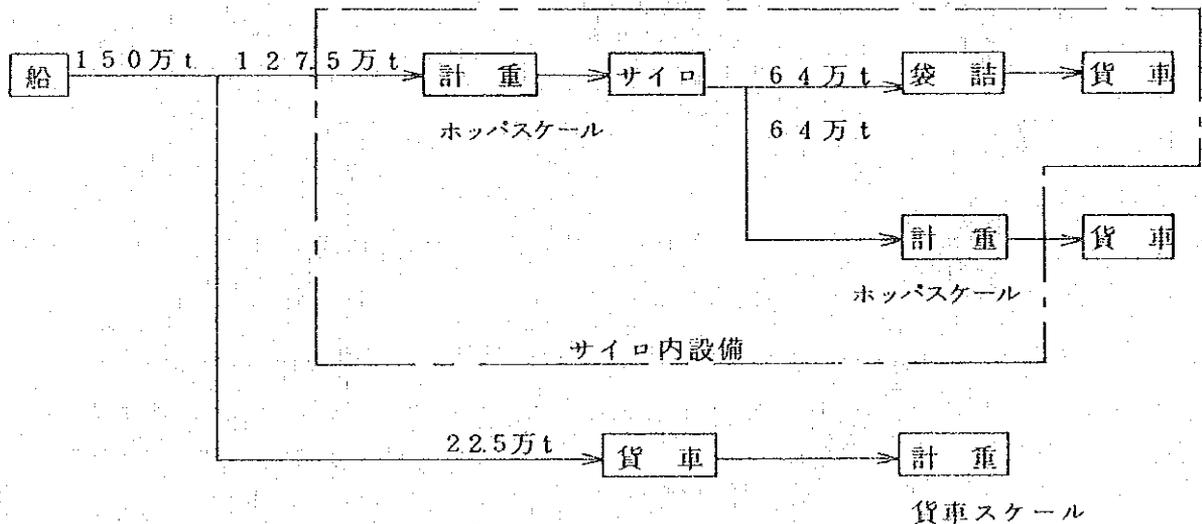
W : 単位面積当り 収容量 1.0 t/m² A = 4,760 m²

袋詰上屋内の袋詰配置計画は図4-22のとおりとする。

5) 荷役機械

国外から船舶によって運ばれてきた穀物は岸壁のアンローダによって陸揚げされ、受入ベルトコンベアを経て貨車に直積みされる流れと、サイロを經由して袋詰或は貨車へ散積みされる流れがある。貨車直積み量は年間取扱量の15%とし、サイロに搬入されるものの50%が袋詰、50%が貨車への散積み量である。

サイロの回転率は日本と比較すると非常に大きい。穀物の種類別の受入、サイロ搬入、サイロ間の移し替え及び払出しは操作室からの遠隔操作によって行われる。岸壁のコンベアは中国の電力事情を考慮して、消費電力の小さいベルトコンベアとし、サイロ内コンベアは発塵性の小さいチェーンコンベアとした。



① アンローダ

アンローダの基数については、1バースあたりの陸揚能力を同一とした場合、基数が少ないほど設備費が小さいこと及びアンローダ相互の干渉を少なくするという観点から、一般的な2基荷役方式とする。

従って、アンローダの能力×基数を $500 \text{ t/h} \times 2$ 基とする。

次にアンローダの機種選定について検討する。

穀物用アンローダには空気輸送方式によるニューマチック式アンローダ（以後「PUL」と称する）とチェーン、ベルト、スクリーン等を用いた連続機械式アンローダ（以後「CUL」と称する）がある。PULは多くの使用実績があり、種々の改善の手が加えられ、技術的には完成の域に達している。一方、CULの中ではチェーン式が多くの実績を有しており、他の方式は穀物荷役においては実績が少ない。

ここでは、機種選定にあたって、PULとCULの比較を行うこととし、チェーン式アンローダをCULの代表とする。

(a) 消費電力

図4-23は過去の実績からPULとCULの消費電力を比較したものであり、これによると、PULはCULの約3倍の電力を消費することとなる。このことは、ランニングコストのみならず、受変電設備においても大きな差となる。

(b) 性能

ハッチ内における吸込可能範囲はPULの場合はノズルをブームで吊り下げているために、ハッチ開口部の範囲のみであるのに対し、CULの場合は、ノズルのキックイン、キックアウトが可能のためハッチ内の全域から吸込むことができる。

また、PULは一般的に2ノズル2ブロー方式であるため機械設備及び電気設備がCULに比べて多い。又、ノズル監視のための船上作業者がCULの方が1名少なく済む。

(c) 作業性

ブームの出し入れ、吸込及びハッチ替えの作業性や紛塵発生もPULとCULに差はない。底ざらい作業はCULの場合2～3㎡の穀物が吸込み不可能となり、船底に残るために、残量を船内ブルドーザでかき寄せ布シートで吊り上げたり、PULとの併用による吸込みが必要となるのに対し、PULの場合は船内ブルドーザでかき寄せた残量を吸揚げるだけでよい。

(d) 騒音

CULは騒音源であるブローがないため騒音が小さい。

(e) 保守管理

CULは構造が簡単で構成機器が少ないため修理費は一般に少ない。

以上、PULとCULの得失を比較したが、中国の電力事情等を考慮して、特に省エネルギー及び保守管理の点から、CULを選定する。

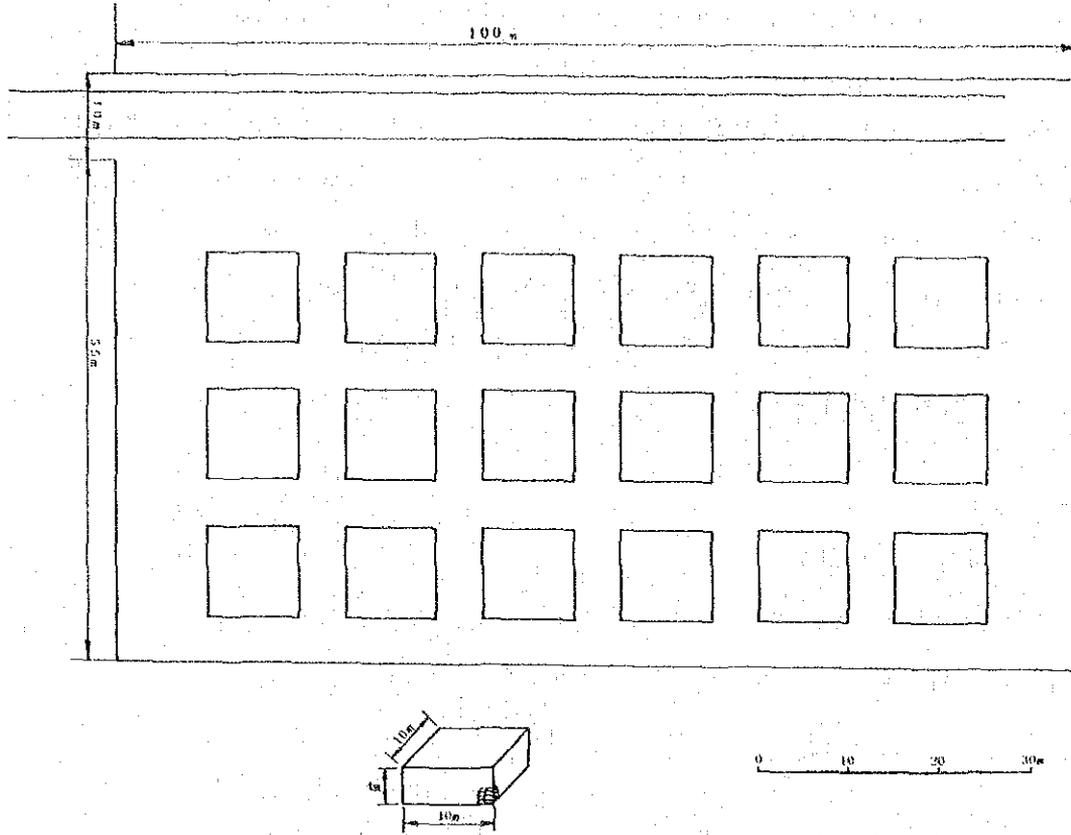


図 4-2-2 穀物袋詰上屋内袋詰配置図

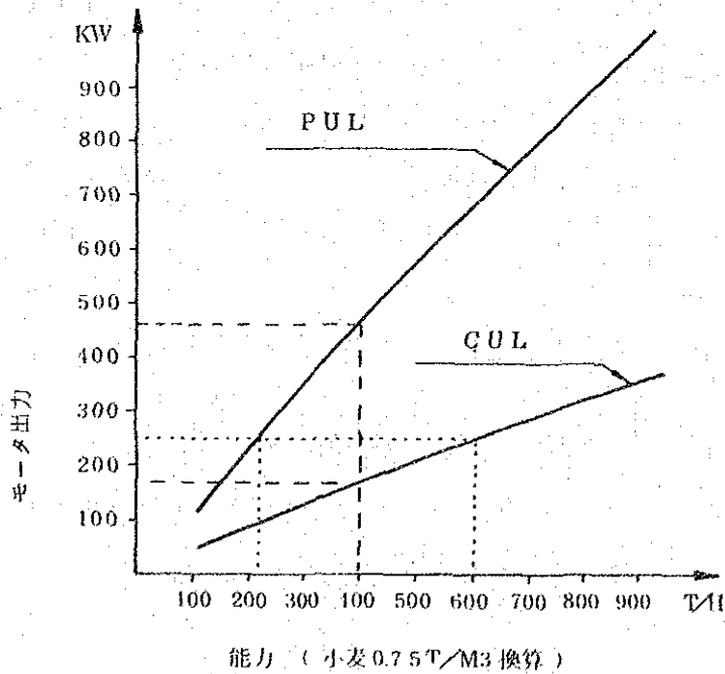


図 4-2-3 穀物用アンローダ消費電力

アンローダの主要諸元は次のとおりである。

数	量	2	基
形	式	連続機械式	
能	力	500 t/h	

図4-24に本アンローダの参考図を示す。

② 搬送設備

設計上、岸壁コンベア、サイロ送りコンベア、サイロ上コンベア、貨車送りコンベア等の能力はアンローダの陸揚能力が種々の点で変り得る点を考慮して、アンローダ公称能力500 t/hの10%増しの550 t/hとした。

サイロからの払出し及びサイロ内穀物の品質管理のためのリサイクル用のサイロ下コンベアの能力×条数を 200 t/h × 4条とした。

貨車積タンク容積は貨車交換時間を5分と仮定し、45 tとした。

③ サイロ及び付属設備

サイロピンは内径10 m (4例×7例×1)とし、構造は鉄筋コンクリート製とする。粉塵防止のためにコンベア乗継部、セパレータ、計重機、ホッパ及び貨車積出部に集塵機を設ける。その他燻蒸設備を設ける。

袋詰機は能力 60 kg × 720袋/hのものを8台設置する。袋詰された穀物はベルトコンベアによって貨車に直積される場合と、パレタイザによって袋詰倉庫に一時的に保管される場合がある。

図4-25に穀物設備フローシートと各設備の能力等を示す。

④ 船内ブルドーザ等

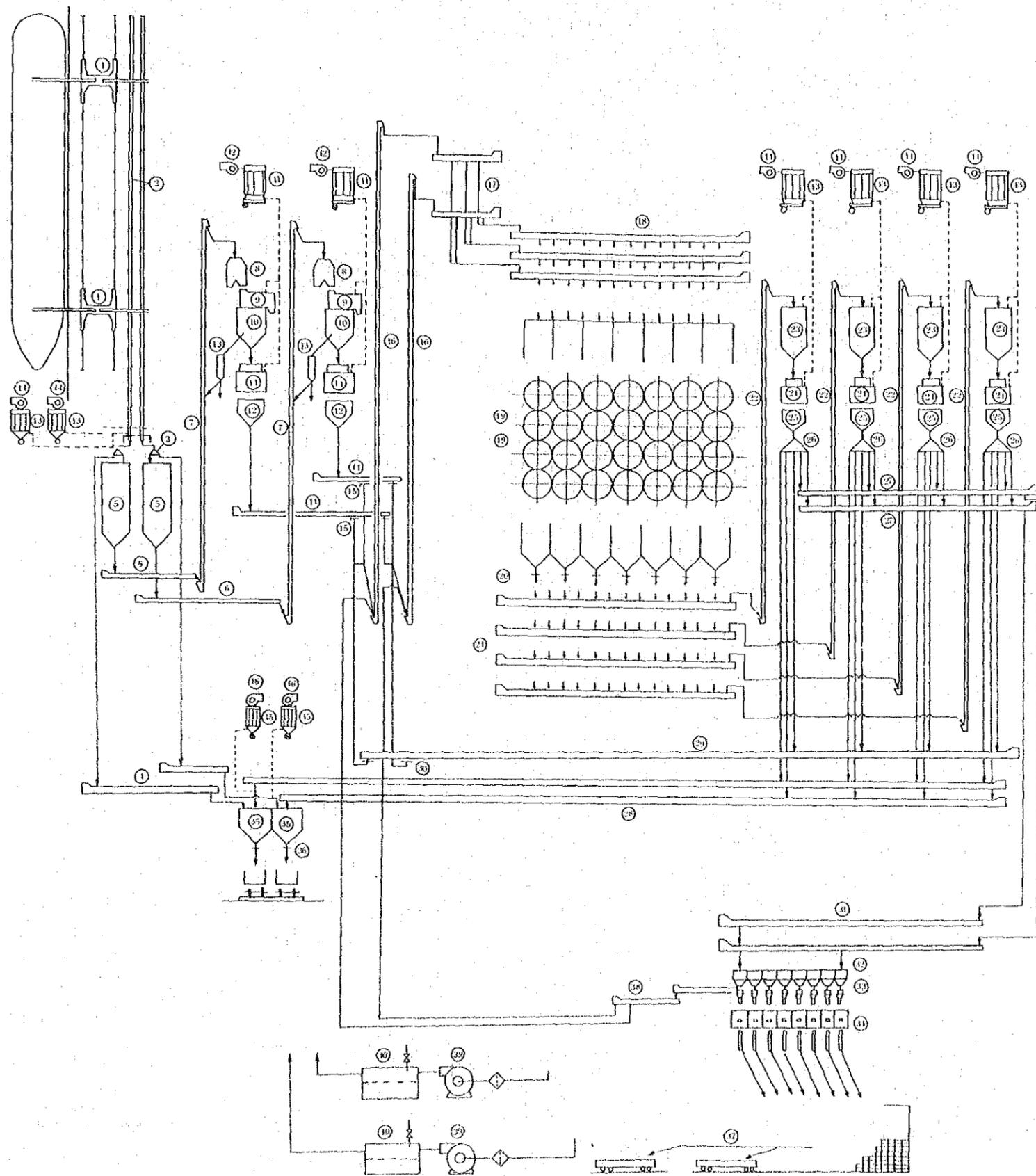
バッチ内でアンローダ吸込口に穀物を供給するために船内ブルドーザを配置する。

ブルドーザ	2	台
ショベルドーザ	2	台

⑤ 天井クレーン及びフォークリフト

袋詰上屋内の袋詰穀物の荷さばき用にフォークリフトを配置する。又、袋詰穀物を上屋内から貨車に積込むために天井クレーンを配置する。

フォークリフト	3 t	3	台
天井クレーン	5 t × 19.5 m	4	台



区	機	名	数	電	備	注
別	種			力		
				(kWh)		
車	16	送 風 機	2			
	15	集 塵 機	2	2.0	m³/min	
	14	送 風 機	2			
	13	集 塵 機	2	1.0	m³/min	
	12	送 風 機	2			
	11	集 塵 機	2	5.0	m³/min	
	10	吸 塵 機	2			
	9	送 風 機	2			
	8	戻り用ファンコンベヤ				
	7	炭 品 官 車				
車	6	スライドダート	1			
	5	官 車 積 込 タンク	2	(15t)		
	4	ミ ン シ ン	8			
	3	パ ー カ ー ス ケ ー ム	8	720	袋/h	
	2	炭 品 用 タ ン ク	8			
	1	炭 品 積 込 ファンコンベヤ	2	200		
	0	ス ラ イ ド ダ ー ト	2			
	29	サイロ用ファンコンベヤ	1	200	投型	
	28	官車用ファンコンベヤ	2	200		
	27	サイロファンコンベヤ	2	200		
車	26	サイロ用ファンコンベヤ	1		5方斗	
	25	レ ン ー プ セ ン	1	31		
	24	ホ ー ス ス ケ ー ム	1	(2t/B)		
	23	レ ン ー プ セ ン	1	(8t)		
	22	サイロ用ファンコンベヤ	1	200		
	21	サイロ用ファンコンベヤ	1	200		
	20	官車用ファンコンベヤ	2	200		
	19	サイロ用ファンコンベヤ	2	200		
	18	サイロ用ファンコンベヤ	3	600		
	17	サイロ用ファンコンベヤ	2	600		
車	16	サイロ用ファンコンベヤ	2	600		
	15	ス ラ イ ド ダ ー ト	1			
	14	ファンコンベヤ	2	600		
	13	ホ ー ス サ ンプ ラ ー	2			
	12	レ ン ー プ セ ン	2	(75t)		
	11	ホ ー ス ス ケ ー ム	2	(5t/B)		
	10	レ ン ー プ セ ン	2	(20t)		
	9	サイロ用ファンコンベヤ	2	600		
	8	サイロ用ファンコンベヤ	2	600		
	7	サイロ用ファンコンベヤ	2	600		
車	6	サイロ用ファンコンベヤ	2	600		
	5	集 塵 セ ン	2	(75t)		
	4	官車用ファンコンベヤ	2	600		
	3	ス ラ イ ド ダ ー ト	2			
	2	サイロ用ファンコンベヤ	2	600		
	1	サイロ用ファンコンベヤ	2	500		
	0	サイロ用ファンコンベヤ	2	500		
	29	サイロ用ファンコンベヤ	1	200		
	28	官車用ファンコンベヤ	2	200		

図4-25 穀物設備フローシート

(6) コンテナ埠頭

1) 岸壁

連雲港のコンテナ貨物量は、150万トン（輸出100万トン、輸入50万トン）と推計されている。コンテナ1TEU当り貨物積載量は、一般的に10～13トン/TEUである。本港における積載量を10tとすれば、年間の実入コンテナ個数は、輸出用100,000TEU、輸入用50,000TEUとなる。長期的にみれば、輸出コンテナ個数に対応できるだけの輸入コンテナ個数が不足するため、空コンテナ50,000TEUの輸入が必要になる。したがって、150万トンのコンテナ貨物を処理するためには、年間200,000TEUのコンテナを取扱わなければならない。

一方、中国の港湾に入港しているコンテナ船の船型は、必ずしも大型船ばかりではない。また入港したコンテナ船が、積載しているコンテナの全量を1港だけで積揚することはない。本港に入港するコンテナ船の船型、荷役率、サービス水準を仮定し、コンテナ埠頭1バース当りの取扱能力を算定する。なお、この際ガントリークレーンの能力は、1時間20～25TEUと仮定する。

表4-12 1バースの取扱個数

船型 (TEU)	荷役率 (%)	サービス水準	年間取扱量 (TEU)
300	50	週2回	31,200
700	40	週1回	29,100
1,200	30	週1回	37,400
		計	97,700

入港船型を表4-12のように仮定すれば、本港のコンテナ埠頭1バース当りのコンテナ取扱個数は、97,700TEUに達する。本港で取扱うべき年間処理個数が200,000TEUであるから、これを円滑に処理するには、コンテナ岸壁2バースの整備が必要となる。すなわちコンテナ貨物150万トンに対応するコンテナ岸壁数は、2バースとなる。コンテナ貨物になり得る全貨物量が、コンテナ輸送の開始とともに短期間にコンテナ貨物になるものではない。コンテナ取扱い施設の整備とともにコンテナ輸送に係る諸々の制度が充実するのに対応し、全貨物量に占めるコンテナ貨物量が増大する。コンテナ化の進捗は国によって、港によって異なっている。4-2で述べた如く、本港ではコンテナ化可能率が20%となるのは取扱開始後4～5年であるとすれば、1990年までにはコンテナ岸壁1バースを建設すれば良い。他の1バースについては、何時でもコンテナ岸壁として使用できるよう整備し、当面は一般雑貨を扱う岸壁として供用することが現実的である。この場合の雑貨取扱量は、表4-16に示す連雲港の雑貨1バース当りの取扱貨物量と同じ35万トンとする。なお、年間約100,000TUEのコンテナを処理するためには、効率的な荷役技術、体制が必要である。

2) コンテナ貨物の流れ

荷役の流れを図に示す。(図4-27)

輸入コンテナ貨物は、その9割をコンテナ埠頭内に設ける、CFS経由で内陸部へ輸送する。他の1割の輸入貨物については、コンテナの状態のまま荷主へ輸送される。一方輸出分については、コンテナ埠頭から約4km離れた対外貿易運輸会社の運営する外貿基地において、コンテナ化した上、コンテナ埠頭内のヤードに運び込むものとする。

上記の輸送形態は、中国交通部との協議に基づき定めたものである。

3) コンテナ埠頭の面積

3)-1 主要施設

コンテナ埠頭の面積は、次に示すような各種要素が複雑に影響して定まるものであり、単なる計算式で一義的に定まるものではない。計算式によって求められる面積は、ある一つの規模を示すものである。

- ① 取扱いコンテナ個数
- ② 寄港船の船型及び隻数
- ③ FCL及びLCLの比率
- ④ コンテナの滞留期間
- ⑤ コンテナの蔵量個数
- ⑥ オペレーションの方式
- ⑦ 運営体制(オープン使用方式, 専用使用方式)
- ⑧ 荷役機械及びコンテナの維持管理能力

一般的にコンテナ埠頭に必要とされる主要施設は、次のようなものであり、これを効率的に配置しなければならない。

① 岸壁及びエプロン

岸壁は、コンテナ船係留のための施設であり、その長さは、コンテナ船の船型により決まる。エプロン部は、岸壁法線に沿って舗装された部分で、トラック及びトレラーの走行、コンテナの仮置き、コンテナクレーンの予備スプレッダーの格納のためのスペースとして使用される。エプロンには、コンテナクレーンの走行ができる様バース全長にわたりクレーンレールが敷設される。

② コンテナヤード

コンテナヤードは、コンテナ船の荷役の準備、実入及び空コンテナの保管、荷主とコンテナの受渡しをする場所である。コンテナヤードはエプロン部に隣接し、その舗装は荷役機械の輪荷重に充分耐える様設計され、又、夜間荷役作業の為に充分な照明設備が設置されなければならない。

コンテナヤードの割り付けは、採用されるコンテナ荷役方式により異なるが、一般にコンテナを整然と配列できる様に舗装表面に格子状線を引いたコンテナ蔵置場所と、車輛の

通行路に分かれている。

③ コントロールセンター

コントロールセンターは、本船荷役作業、ヤード作業、コンテナのヤード内の配列その他の指示及び監督をする場所である。コントロールセンターは、ヤード全体が見渡せる管理棟の最上階に設けられ、クレーン、荷役機械その他に指示するための無線電話及ゲートとコントロールセンター間の書類移送のためのエアージュネーター等が設置される。

④ ゲートハウス

ゲートハウスは、コンテナ及び貨物が受渡しされる処であり、又コンテナの保管責任が、船会社の代理人としてのターミナルと荷送人、荷受人又は内陸運送人との間で変換される境界点である。従って、コンテナがゲートハウス通過する際、コンテナの異常についての検査、コンテナの重量計測、書類のチェックその他色々の作業が為される。

⑤ メインテナンスショップ

メインテナンスショップは、コンテナの検査、保守整備修理及びコンテナターミナル内で使用される荷役機械、車輛その他の定期的検査、保守整備及修理を行うために設けられる。メインテナンスショップには、修繕のために必要な機械の外、冷凍コンテナの電源、オーバヘッドクレーン、エアークOMPレッサ、充電機、種々の電源が備えられている。

⑥ コンテナフレイトステーション (CFS)

コンテナフレイトステーションは、ある種の上屋で、コンテナにより輸送される小口貨物の受渡し、保管及び詰込／出に使用される。コンテナ輸送の理想的な型は、貨物が出荷地より、最終仕向地までコンテナに詰込まれた状態で輸送されるドア・ツー・ドア輸送である。しかし、貨物量がコンテナ1個を満たすに充分でない場合、輸出では、CFSに集められ、行先別に仕分けられた上、コンテナに詰められる。輸入の場合、混載貨物は、CFSでコンテナから取出され、行先別に仕分けられた後、然るべき受荷主に引渡される。

⑦ その他の施設

i) 洗滌場

洗滌場は通常メインテナンスショップ近くに設けられ、コンテナ及び荷役機械の洗滌を行う。

ii) 給油所

ターミナルにある荷役機械に燃料油を補給するために、給油所がメインテナンス附近に設置される。

iii) 受変電所

受変電所は、コンテナターミナル内の諸施設及機械に電力を供給するために必要であ

3)-2 オペレーション方式

これらの施設の中で最も広い面積を占めるのが、コンテナヤードである。コンテナヤード

の広さは、採用する荷役方式により異ってくるため、本港で採用する荷役方式を検討しなければならない。荷役方式には大別して3種類ある。シャシー方式、ストラドルキャリア方式及びトランスファークレーン方式であり、以下にその特色を簡単に説明する。

① シャシー方式

本船より揚荷されたコンテナは、直接シャシー上に降され、トラクターにより、コンテナ置場の所定の位置へ横持される。その後シャシーはトラクターより切離され、コンテナは、シャシーに載せられたままヤードに保管される。

貨物引渡時には、シャシーは、内陸輸送のために各荷主が手配したトラクターに連結され、ヤードから引出される。その反対の場合、すなわち輸出コンテナがシャシーに載せられターミナルに搬入される場合、コンテナ及シャシーはヤードに直接運ばれ、そこでトラクターから切離され、コンテナはシャシーに載せられたまま保管される。

本船が到着すると、シャシーは、本船の荷役手順表に従い、ヤードトラクターに連結され、積荷のためにクレーン下に運ばれる。そしてコンテナのみ本船に積込まれる。

空になったシャシーは、トラクターにより空シャシー置場に運ばれるか、本船から揚げられたコンテナを載せて、実入コンテナ置場に保管される。

従ってコンテナの多段積みは物理的に不可能であり、広大な蔵置場所が必要となる。

本方式の長所としては、

(a) 本船荷役作業に要するヤードトラクターを除き補助荷役機械を必要としない。この方式は、ドアツードア貨物輸送に最も適した方式である。

(b) 種々の荷役機械により、コンテナが取扱われないので、貨物或いはコンテナの損傷の危険度が比較的少い。

(c) コンテナが、トラクターによりすぐ動かせることから、他のどの方式よりも、コンテナは最も簡単に且迅速に扱うことができ、他の方式の約2～3倍の取扱いができるとも云われる。

(d) シャシー及びトラクター以外の重車輛が使用されないため、コンテナヤードの表面は、他の方式で要求される重舗装が必要でない。

(e) クレーンがコンテナの揚積に使われる際は、Dual Cycle Operation を採ることが容易であり、これにより高能率な荷役を確実にするばかりか、コンテナヤード及びシャシーオペレーションの効率をも高める。

一方、本方式には、次の短所がある。

(a) コンテナを多段に積上げられないため、総てのシャシーは、トラクターが近付ける様に配列しなければならない。従って、コンテナヤードの面積利用効率は、多段積方式と比較した場合、極めて低く、広大な面積を要する。

(b) この方式では、保管するコンテナの数と同数のシャシーが必要なため、他の方式と

比較した場合、極めて多大な投資を要する。

(c) 各ターミナルが、或る1船社に専属に使用される場合は問題ないが、数社により使用される場合、色々な会社から出されたシャシーが、混り合い、混乱を起す恐れがある。

② ストラドルキャリア方式

全世界で400以上のコンテナバースが稼動しており、その内の約40%がストラドルキャリア方式を採用している。ストラドルキャリアは、コンテナを2段乃至3段に積上げ、岸壁クレーンとコンテナ置場間を横持し、道路輸送トレーラーに積降しできる。

本船より揚げられたコンテナは、岸壁エプロンに置かれる。その後ストラドルキャリアにより吊上げられ、ヤード内所定の位置に運ばれ、そこに2乃至3段に積上げられる。コンテナが搬出される時は、ストラドルキャリアにより積替地点まで運ばれ、そこで待っている道路輸送トレーラーに載せられる。

この手順が、輸出の場合又は空コンテナの受取りの際逆になる。

この方式には、次の長所がある。

(a) ストラドルキャリアは、高度な柔軟性と機動性を持っているので、ストラドルキャリアの配置は、ターミナル内の作業量の日変化(本船荷役及搬出入の作業量の山と谷)に対応して、自由に変えることができる。

(b) ストラドルキャリアは、コンテナの積替え及輸送の両機能を持っており、本船荷役作業に従事する一方、道路輸送トレーラーに輸入コンテナの引渡しもできるなど、柔軟な作業にも適する。また、各ストラドルキャリアは、夫々の仕事を独立して与えられるため、作業のコントロールが容易である。

(c) コンテナが多段に積上げられるので、コンテナヤード面積が有効に利用できる。

(d) 他の方式と比較した場合、初期投資額が比較的少い。

一方この方式には、次の短所がある。

(a) ストラドルキャリアは、細かい操作を要する動力付車輛であり、高度な運転技術が必要である。又、保守整備に可成りの時間と費用を要する。

(b) 輪荷重が極めて重いので、コンテナターミナルは厚く舗装しなければならない。

③ トランスファークレーン方式

トランスファークレーン方式は、トランスファークレーン、トラクター及びシャシーにより構成された複合荷役方式である。トランスファークレーンは、コンテナヤード内のコンテナの取扱いに使われ、トラクター及びシャシーは、本船荷役の際のコンテナ船とコンテナヤード間のコンテナ輸送に使われる。トランスファークレーンには、レール上を走行するものと、ラバータイヤ車輪のものとの2種がある。

レールマウントトランスファークレーンは、一般に大型でコンテナを9列以上跨ぎ、コンテナを5段迄積上げられるが、設置には、極めて多額の初期投資を要する。タイヤマウ

ントランスファークレーンは、普通、トラクター走行路1レーンの外に、コンテナを5乃至6列跨ぎコンテナを3乃至4段積上げることができる。

トランスファークレーンは、前後方向のみしか動けないので、本船とコンテナヤード間のコンテナの水平方向輸送は、ヤードトラクターとシャシーにより行なわれる。内陸輸送車輛へのコンテナの受渡しの際、道路輸送車輛は、トランスファークレーンのトラクター走行路に進入し、そこでコンテナはシャシーへ積揚しされる。

トランスファークレーン方式には、次の長所がある。

- (a) コンテナを多段に積上げられるので、狭い面積で大量のコンテナの保管ができる。
- (b) トランスファークレーンは、ストラドルキャリヤと比較して、保守整備コストが低く耐久力のある強固な機械である。
- (c) レールマウントトランスファークレーンの走行は、あらかじめ決められた位置と方向に制限されているので、自動コンピューターコントロール方式が容易に採用できる。一方この方式には、次の短所がある。

- (a) トランスファークレーンは、終始変わらない量の作業に最も適合し、作業量が時により変動する場合、それに対応して、その作業量を一時的に増加することは難しい。
- (b) ストラドルキャリヤ方式と同様、下段のコンテナの取出しは容易でない。
- (c) トランスファークレーンの輪荷重は、極めて大きく、厚い舗装が必要である。但し、走行路が制限されているので、重舗装は決まった処にのみ施せばよい。

以上の3方式の比較は、大略表4-13のように整理することが出来る。

表4-13 各荷役方式の優劣比較表

荷役方式	ヤード面積	投資規模	ヤード内能率	ガントリーレ能率	コンテナ搬出作業時間	コンテナ損傷率	荷役機器維持費	自動化
シャシー	大	大	高	低	短	小	小	小
ストラドルキャリヤ	中	小	中	高	中	大	大	中
トランステナ	小	中	低	低	長	大	小	大

④ 連雲港のオペレーション

本港の荷役方式を選択するに際しては、ヤード面積、投資規模、維持費の項目が重視される。ことにヤード面積は、背後の状況からして、広い面積を確保するためには、海面埋立による方法しかない。しかし海面の利用も、航路法線を考えると自ずと制約があり、取得できるヤード面積には限度があると考えなければならない。

一方、本港で考慮すべき事項に、輸出貨物における外貨倉庫との関係がある。輸出貨物をバン詰めした後、本港のコンテナヤードへはシャシーに載せられ運び込まれる。もし、このことがある一定時間に確実に実施されるなら少なくとも輸出コンテナについては、シ

ャーシー方式を採用することにより、荷役行程を短縮し、コスト低減を図ることも可能である。しかしながら、今計画立案において、こうした正確な輸送条件を前提とすることは、やや危険である。したがって、輸出コンテナは、外貿倉庫からコンテナヤードに運送された後、ヤード内に多段積み状態で一定期間蔵置されるものと考え、ヤード面積に制約もあるため、シャーシー方式は採用しないことにする。ストラドルキャリアー方式とトランテナー方式については、一長一短ある。しかし、ヤード面積の制約、上海港、天津港の実施例を考慮すれば、本港においてもトランステナー方式（タイヤマウント）を採用することが妥当と考えられる。

4) コンテナターミナル

コンテナターミナルの所要グランドスロット数は、コンテナ船の寄港間隔等の諸々の要素に影響される。一般的には、次式により推計される。

$$L = (C \times D) / (H \times K \times e)$$

L : スロット数 (TEU)
 C : 年間コンテナ取扱個数 100,000 TEU
 D : ターミナル内コンテナ蔵置日数 10日
 H : コンテナ積段数 2.5段
 K : 稼働日数 350日
 e : オペレーション係数 0.75

本港の必要スロット数は、1,524 TEUとなる。これに若干の余裕を見込み、また、冷凍コンテナ用のスロットを設定すると埠頭内に普通コンテナ1,596 TEU冷凍コンテナ180 TEUのスロットを確保することが出来る。図4-26に示すように、コンテナヤードの背後にシャーシー用及び空コンテナ用の蔵置場所を整備し、コンテナ取扱量の時間的な変動にも対応できるように計画する。なお、算式の係数は、実績値及び中国交通部との協議の結果を参考に定めたものである。

5) CFS

本港のCFSでは、輸出貨物は、外貿倉庫においてバン詰めされコンテナヤードへ搬入されるので、輸入貨物のみが取扱いの対象になる。輸入貨物5.0万トンのうち、5,000 TEUは、コンテナヤードからコンテナの状態のまま荷主のところまで運送されるので、CFSを通過する貨物量は、450,000トン(45,000 TEU)である。

CFSの所要面積は、次式により推計される。

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

S : CFS面積 m^2
 C : コンテナ貨物量 450,000トン
 D : CFS内貨物蔵置日数 3.5日
 W : 単位面積当り積付量 1.0 t/ m^2
 r : 有効利用効率 0.45

これにより必要面積は、10,000㎡となる。CFSの寸法は、貨車10両へ同時に貨物を積込むことが出来る十分な間口延長を確保する。また、奥行については、搬出入の両サイドでは、フォークリフトが自由に行動できるよう6m程度の空間を確保し、中央部に貨車積込みのための貨物を仮置することとする。なお、CFS背後には、列車側線2本を布設できるよう幅員10mを確保する。なお、このCFS所要面積は、コンテナ2バースに対応するもので、1バースの雑貨暫定使用中は、このCFSの1部は暫定雑貨バースとしての土屋も兼ねるものとする。

図4-28にコンテナ埠頭内施設配置を示す。

4-2(2)3でことわっているが、連雲港のコンテナ貨物量は、年間150万トンを見込んではあるが、コンテナ貨物の習性から1990年代当初は、暫定的に75万トンとしている。これに対応して、コンテナ埠頭の整備において、暫定期において、1バースを暫定雑貨岸壁として使用することにする。

6) その他施設

① メンテナンスショップ

荷役機械及び重故障コンテナの修理場ならびに予備品の保管場所としての施設が必要である。

② 洗浄場

冷凍コンテナの内外の洗浄及び荷役機器の洗浄を行い、又コンテナの簡単な故障の修理を行う場所が必要である。

③ 給油所

トランステナー、トラクター等への給油施設として軽油スタンドを設ける。

④ ゲートハウス

コンテナヤードに出入りするコンテナの異常の有無の点検、重量測定、必要書類の授受、コンテナ置場の指定を行う。3レーンを設ける。

⑤ 管理棟

コンテナターミナルに関連する全作業を計画、監督する管理部門を収容する。

⑥ 受変電所

6,000Vの高圧電力を受電し、コンテナ・ターミナル内、各施設、機械の所要電圧に降下させ給電する。

給電対象施設及び機械別給電量は下記の通りである。

コンテナクレーン	1,200 KVA
ターミナル照明	150 KVA
コンテナプレートステーション	70 KVA

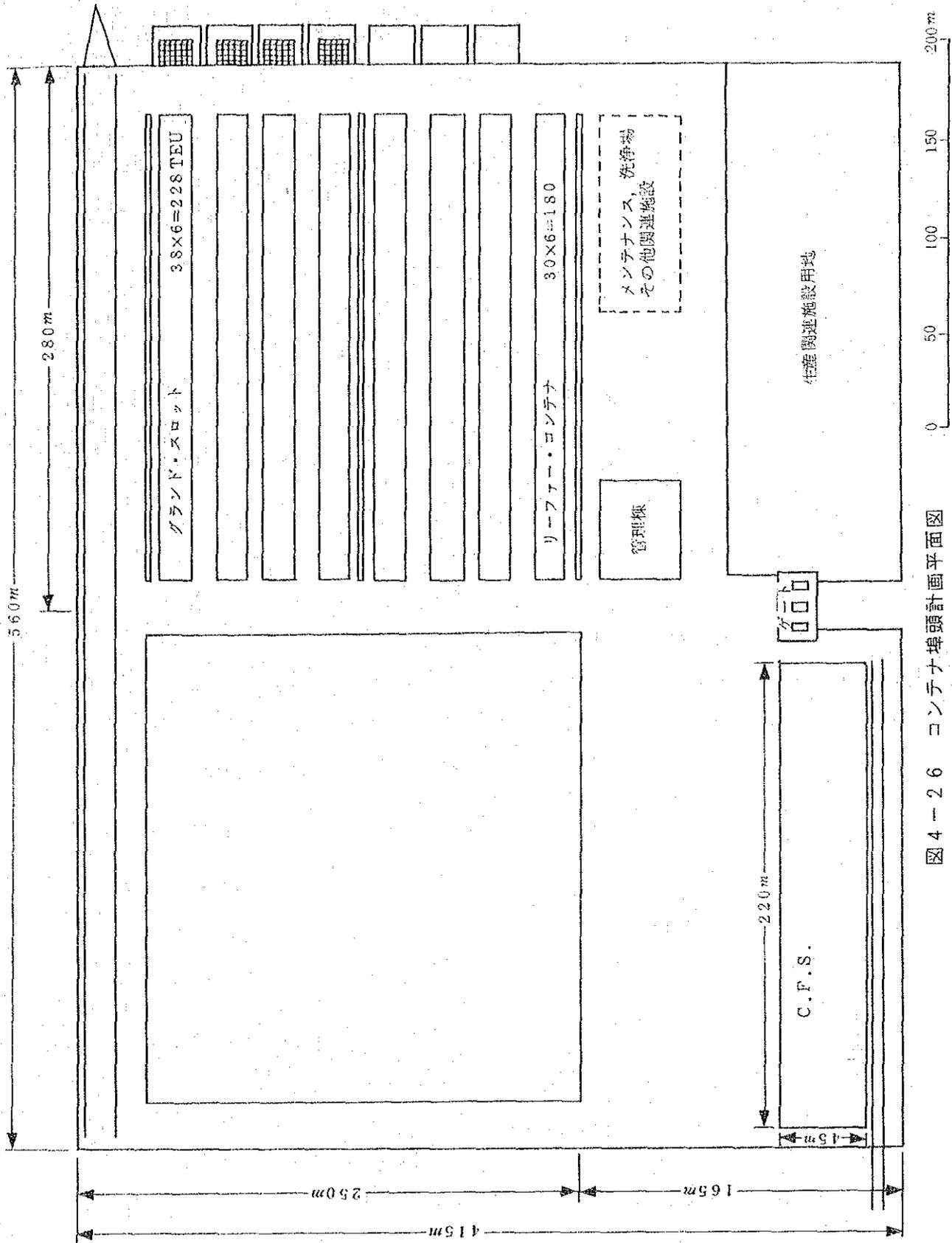


図 4-26 コンテナ埠頭計画平面図

メンテナンス施設	250 KVA
管理施設	60 KVA
冷凍コンテナ	1,500 KVA
合 計	3,230 KVA

4) 荷役機械

コンテナ貨物取扱機械の必要台数を簡易式を用いて算出した。コンテナターミナルにおける取扱貨物の流れと量は図4-27のとおりである。

計算条件

- コンテナ船荷役に使用するコンテナクレーン基数は、1バース2基とする。
- コンテナバースは、1バースとする。
- 道路輸送用トラクター及びシャーシは対象外とする。
- コンテナフレートステーションから貨車積みする機械はフォークリフト及び橋形クレーンとする。
- ピーク作業率及び荷役能力は中近東及び極東における実績値を参考として設定した。

各荷役機械の役割と主要目について述べる。

① コンテナクレーン

コンテナクレーンは岸壁エブロン上に布設されたレール上を所定の位置に走行する。接岸したコンテナ船上にブームを張り出し、船上の所定のコンテナの真上までトロリーを移動させ、スプレッターを巻下げる。スプレッターはガイドアームの誘導により嵌着装置を用いて船上のコンテナを吊り上げる。トロリーを陸側へ移動させ、コンテナをシャーシ又は地上へ直接巻き下す。以上の操作及び逆の操作を繰返すことによって、コンテナ荷役を行う。コンテナクレーンの主要諸元は次のとおりである。

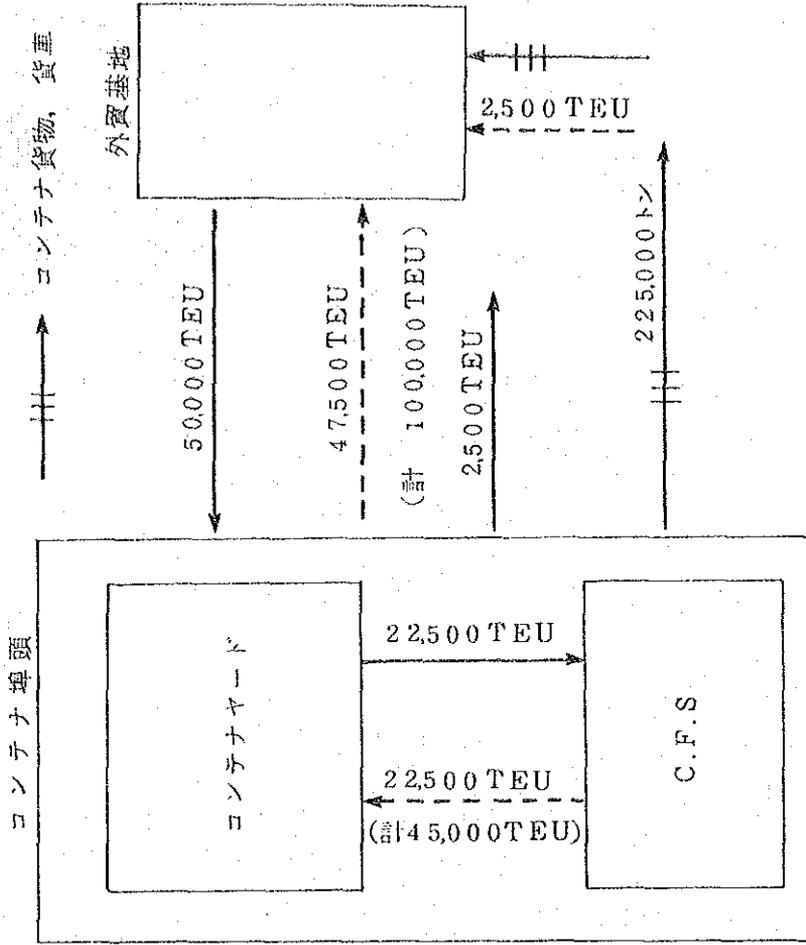
数	量	2 基
定 格 荷 重		30.5 t
吊 上 げ 荷 重		45 t
レールスパン		16 m
アウトリーチ		3.5 m (海側レールより)
バックリーチ		8.5 m (陸側レールより)
ホイールベース		18 m
揚 程		25 m (海側レール面上)
		12 m (海側レール面下)
スプレッター(20'/40'伸縮式)		4 台

図4-28に本クレーンの参考図を示す。

実入コンテナ、道路

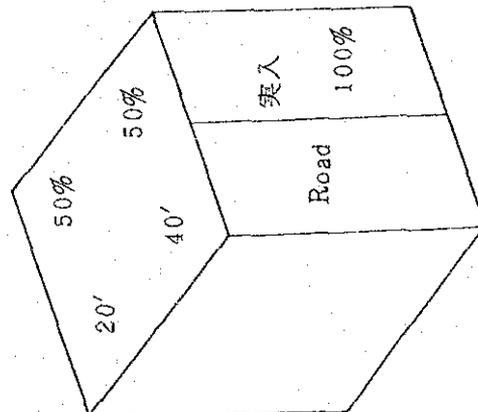
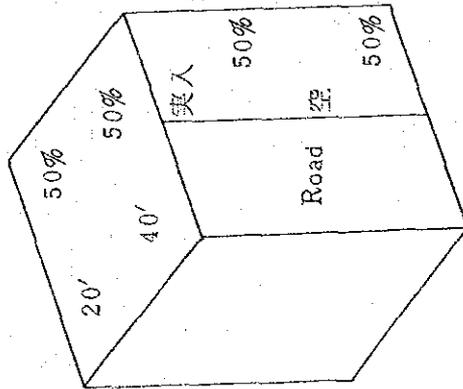
空コンテナ、道路

コンテナ貨物、貨車



船積み 50,000 TEU

船積み 50,000 TEU



船積み

船積み

(備考) 20' 50%

40' 50%と仮定した。

実入コンテナ1TEU=10トンとした。

(注) FCL、LCL 貨物はいずれも C.F.S で全てデバンニングし、外貿基地で全てバンニングするので、荷役機械数量算出には、貨物の FCL、LCL の別は必要ない。

図 4-27 コンテナ貨物取扱流れ

② タイヤマウントトランスファークレーン

タイヤマウントトランスファークレーンは、コンテナヤード上岸壁法線に平行に布設された専用舗装道路上を所定の位置に走行する。形式は橋形クレーンであり、ヤード上のコンテナをシャーシに積載したり、シャーシから受取ってヤード上の所定の位置に積付けたりするものである。他のレーンへの移動も可能である。主要諸元は次のとおりである。

数	量	4 基
定 格 荷 重		30.5 t
吊 上 げ 荷 重		45 t
走 行 脚 ス パ ン		コンテナ6列及びシャーシ走行帯1列
揚 程		コンテナ3段積
スプレッダー(20'/40' 伸縮式)		6 台

図4-29に本クレーンの参考図を示す。

③ トラクター及びシャーシ

コンテナを専用に積載するシャーシをトラクターで牽引する。これによってコンテナはコンテナクレーン、コンテナヤード、CFS間を運搬される。

トラクター	40' 用	12 台
シャーシ	20' 用	9 台
	40' 用	14 台

④ 3tフォークリフト

コンテナフレートステーションにおいて、コンテナの解梱、コンテナフレートステーション内の解梱後の葺置貨物の貨車積を行う。その他、メンテナンスショップ及び工具、機械類の輸送用として、フォークリフトを配置する。

数	量	23 台
---	---	------

⑤ 6tフォークリフト

コンテナフレートステーションにおいて嵩高又は重量物貨物を取扱う。

数	量	2 台
---	---	-----

⑥ 15tフォークリフト(20'/40' 伸縮式サイドスプレッダー付)

コンテナの長手方向隅金具2ヶ所をフォークリフトのマストに取付け、サイドスプレッダーでコンテナを囲むとともに、コンテナの側壁をフォークリフトの前面で支持することによって、コンテナを持上げ移動する。主として、メンテナンスショップにおいて冷蔵コンテナを取扱う。

数	量	1 台
---	---	-----

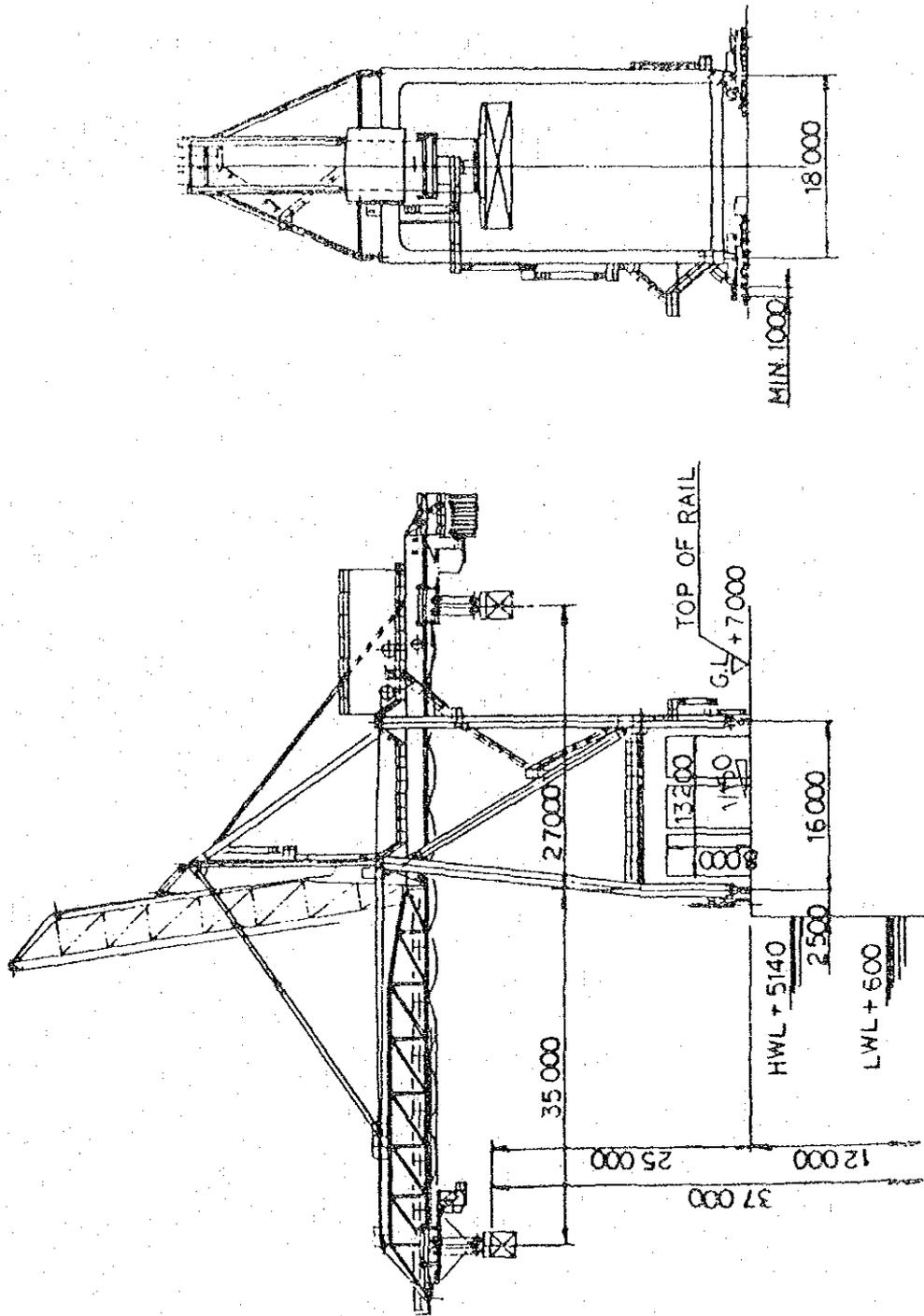
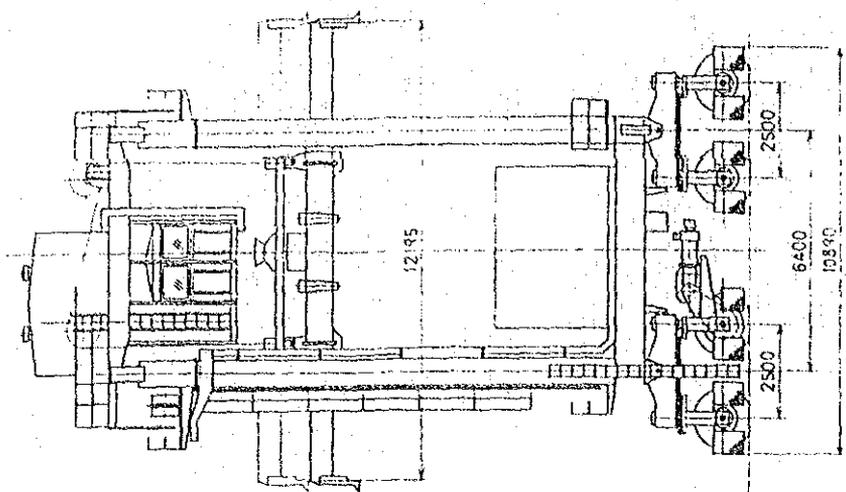
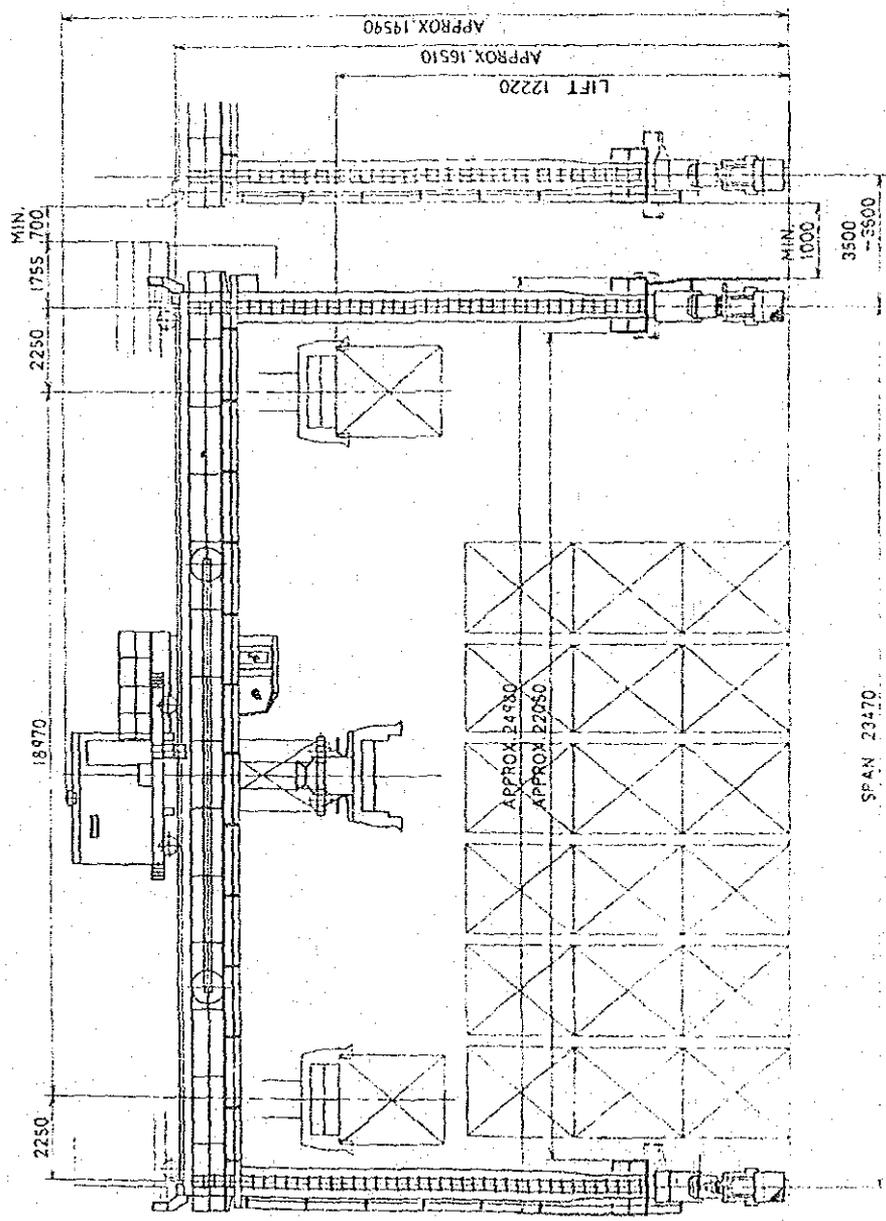
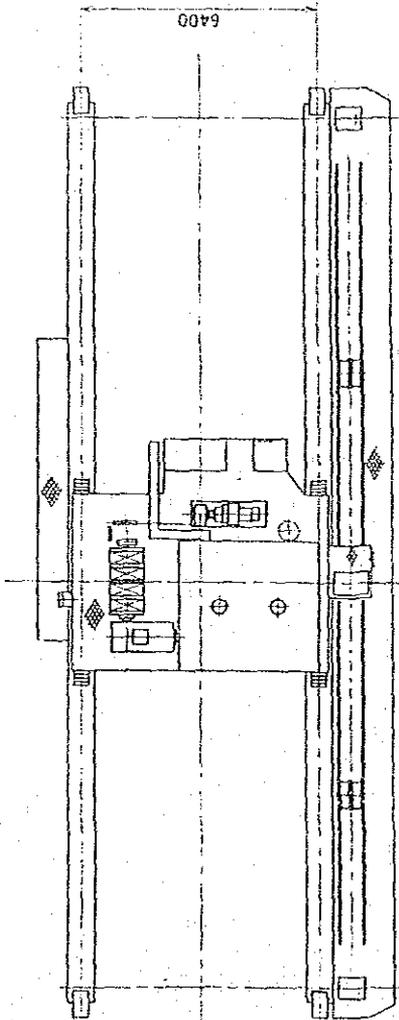


図 4-28 コンテナクレーン



4-29 トランスファクレーン

⑦ 2.5 t フォークリフト

故障したコンテナを修理するために2.5 t フォークリフトを1台配置する。

数 量 1 台

⑧ 5 t 橋形クレーン

コンテナプレートステーション内の貨物を貨車に横込むために使用する。

数 量 2 基

⑨ 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トラックスケールを設ける。

トラックスケール 50 t 2 台

5) 雑貨用荷役機械

1)で述べたコンテナバース2バースのうち、1バースはコンテナ専用バースであるが、残りの1バースで、暫定的に一般雑貨35万トンを取扱うために次の荷役機械を配置する。

トラッククレーン	2.5 t	4 台
	1.6 t	7 台
トラクター		10 台
トレーラー	3 t	3 台
	5 t	6 台
	8 t	7 台
	10 t	4 台
フォークリフト	3 t	5 台
	6 t	3 台
	1.0 t	2 台

(7) 入出港船舶の動態分析

表4-14は本節(4)(5)(6)項で計画した埠頭規模を取扱貨物量とともにまとめたものである。

表4-14 埠頭計画規模

計画埠頭	計 画 基 模					対象貨物全港取扱量(万トン)	
	バース数	対象船舶 (DWT)	バース長(m)	バース水深(m)	取扱量(万トン)	1982年	1990年
木 材	2	25,000	200×2	11.0	100	41.5	120
穀 物	1	35,000 (#)	230	12.0	150	97.0	150
コンテナ (雑貨)	3	12,000 (TEU)	250×2	11.0	150(75)	0 (雑貨130)	75 (雑貨470)

注：コンテナの1990年時点での貨物量は暫定値として75万トンを用いる。

この計画に対して連雲港への入港船舶の入港から接岸・荷役・離岸・出港に至る動きを、待ち合せ理論を適用して船舶ごとにシミュレートすることにより、港全体としての船積み状況、港湾機能向上の状況について定量的な把握を試みることにする。

図4-30にシミュレーションの流れを示す。

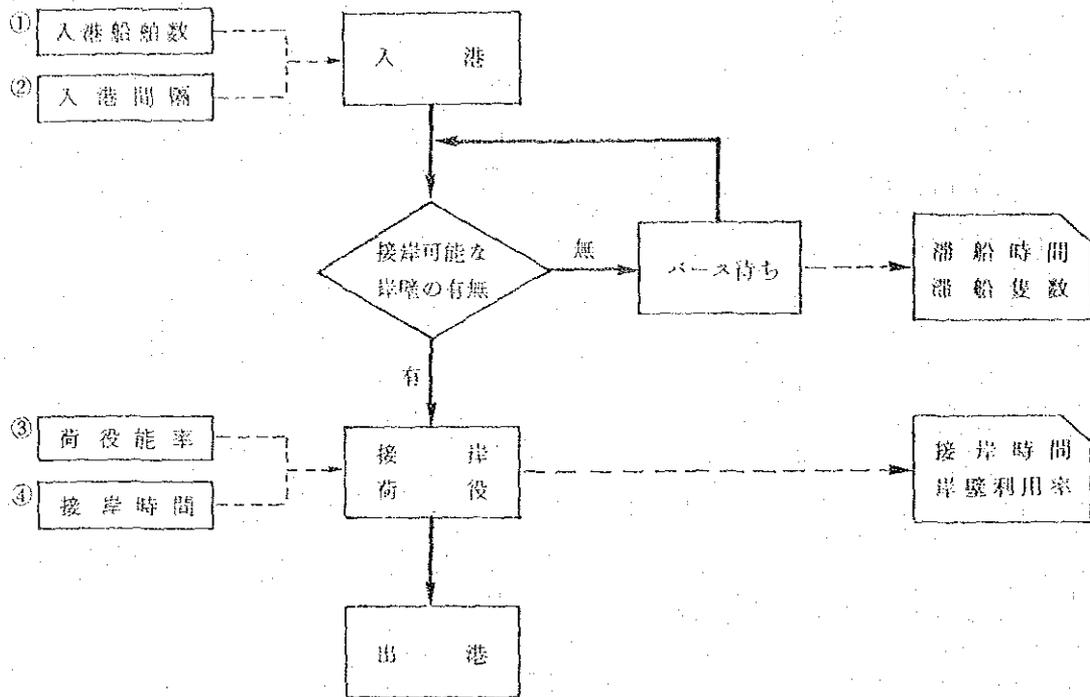


図4-30 シミュレーション流れ図

図中

- ① 入港船舶数では、まず1982年4月～6月の船舶入出港記録をもとに陸揚げまたは船積みされた品目別に、平均的ロットサイズを算出した。この際、木材船、穀物船及び6種類の雑貨船を標準船として設定し、1982年の取扱貨物量から各標準船が何隻出入したかを設定する。同様に1990年の計画取扱貨物量から各標準船の入港数を設定した。
- ② 入港間隔は、各標準船が入港する時間間隔をポアソン分布に従うものとした。
入港船舶は、入港順にバースの使用状況と船型に応じて接岸し、荷役を行う。連続バースでは船舶が自由に接岸位置を選択できるが、自船の容量(船長)以上の空席が無ければ、空くまで待つこととなる。
- ③ 荷役能率は、入港船舶数と同様に入出港記録をもとに各標準船別の実績値を算出して用いる。また標準船別計画値を設定した。
- ④ 接岸時間は「生産性接岸時間」(荷役作業時間及び離着岸に要する時間)のみを考えた場合と、その他の「非生産性接岸時間」を含む場合とにわけて計算を行う。この計算結果を表4-15に示す。

表 4-15 動態分析結果

非生産性 接岸時間 (時間)	滞船時間(時間)					平均滞船 隻数	平均岸壁 利用率
	雑貨船	木材船	穀物船	コンテナ	平均		
6	0.1	23.2	10.5	0.5	2.3	0.3	45.8
20	0.3	37.2	17.7	4.1	4.9	0.6	56.6
36	1.7	59.4	31.8	27.3	14.7	1.7	68.6

1982年の実状は、第3章でみてきたとおり、入港船舶の沖待ち現象が顕著であった。特に、木材、穀物船に於いて、滞船時間が長く、鋼材、化肥等の運搬船にも日単位での長い滞船が続いたが、上の計算結果によると、現状の非生産性接岸時間で計算しても、1990年時点における滞船時間は大幅に減少することがわかる。

見掛け上の岸壁利用率が上がるとともに滞船時間が増大し、船混み状態がひどくなっていく。埠頭整備後に「非生産性接岸時間」がどの程度削減されるか明らかでないが、これを極力少なくすることによって、埠頭整備の効果を高める努力が必要である。

(8) 係留施設利用計画

連雲港の1990年における岸壁数は、雑貨岸壁10バース、専用岸壁10バースとなり、各岸壁で取扱われる貨物の品目は表4-16に示すようになる。又、表4-17には、品目別取扱量と専用岸壁、雑貨岸壁利用の関係を示す。1982年に雑貨バースの取扱貨物量が1バース当り44.8万トンと大きな値であり、3-2(3)の“入港船舶”の項で見たとおり、滞船日数が長くなっている。この点1990年時点では、前(7)項の“入出港船舶の動態分析で検討したように本計画で専用埠頭を持つことにした木材、穀物船の滞船時間も大巾に減少することになる。更に雑貨バース対象船舶の滞船時間も大巾に減少し、港湾運営上1982年時点の異常な状態(長期滞船の定常化)を脱し、正常化すると思われる。

表 4-16 品目別専用バス・雑貨バス利用取扱貨物量

品目	専用バス 雑貨バス 別	貨物量(単位 万トン/年)		計画対象埠頭	
		1982年	1990年	取扱量(万トン/年) (1990年)	バス数
石 炭	専	428	1,000		
塩	専	109	100		
木 材	雑 専	41	20 100	100	2
穀 物	雑 専	97	150	150	1
コ ン テ ナ	専	—	150	150	2
化 学 肥 料	雑	49	40		
鋼 材	雑	27	40		
砂・石 材	雑 専	— —	100		
そ の 他	雑	55	240		
総 計		806	1,940	400	5
雑貨バス		269万トン/6バス	340万トン/10バス		
取 扱 量		44.8万トン/バス	34万トン/バス		

表 4-17 1982年・1990年 施設利用比較表

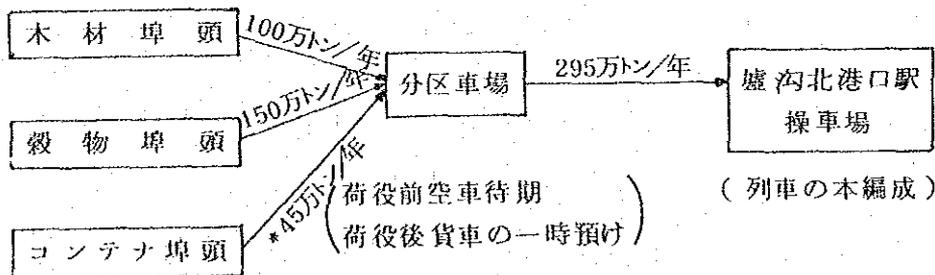
施設名	1982			1990		
	バース数	取扱量	品 目	バース数	取扱量	品 目
第 1 突 堤	2	97	小麦, その他	2	65 (75)	化学肥料, その他
第 2 突 堤	4	172	木材, 鋼材, 化学, 肥料, その他	4	135 (150)	木材, その他
第 3 突 堤	—	—	—	4	140 (155)	鋼材, その他
石炭バース	—	428	石炭	—	1,000	石炭
塩バース	2	100	塩	2	100	塩
*建設資材バース	—	—	—	1	100	砂, 石材
穀物埠頭	—	—	—	1	150	小麦
木材埠頭	—	—	—	2	100	木材
コンテナ埠頭	—	—	—	2	150 (110)	雑貨

*：現港の石炭バース改造
 ()内の数字はコンテナ取扱量75万トンの時の取扱量

(9) 臨港鉄道

臨港鉄道は、中国鉄道部が管理する本線操車場端から、交通部の港口駅操車場及び分区車場を経て、末端の埠頭支線に至る範囲の諸施設を計画の対象とする(図4-32)、以下に臨港鉄道の線路配置、特に分区車場の線路本数と入替機関車の所要台数について検討する。

各埠頭支線からの貨物の流れは、図4-31に示すとおりである。



*輸入コンテナ(50万トン)のうち90%が列車輸送の対象となる。

図 4-31 貨物の流れと操車場の機能

計画に当っては、次のような条件を設定する。すなわち貨車1両当りの平均積載量は50トンとする。埠頭支線から墟沟北港口駅までの1回当り列車編成車両数は、分区車場のレイアウトか

ら25両を限度とする。したがって列車仮編成時の輸送量は、1列車当り1,250トンとなる。また入替機関車1台当りの列車輸送能力は、1日当り10列車とし、年間作業日数は350日とする。

入替機関車の所要台数と分区車場の所要線路数を待ち行列の理論より算定する。これは機関車台数と分区車場における待ち列車数の組み合わせを最適にする解を求めるものである。

今、木材埠頭と分区車場との間を例にとれば、木材100万トン进行处理するためには、25両編成の列車(輸送能力1,250トン)が毎日4.6列車往復しなければならない。同様に穀物、コンテナ貨物进行处理するためには、それぞれ6.9列車、2.1列車が通行することになる。したがって、各埠頭・分区車場及び分区車場・蘆溝港口駅操車場の間には、合計(列車到着率:入)27.2列車が毎日通行することになる。

また、入替機関車1台当りの列車輸送能力は、先述のように、1日当り10列車であるから、投入する機関車台数(N)に対応して、1日当り列車輸送能力(μ)は10Nで算定される。

一方、分区車場の平均待ち列車数Wを λ 、 μ との間には、次の式が成立することが知られている。

$$W = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^2}{1 - \frac{\lambda}{\mu}}$$

以上の関係を整理、表示すると表4-18のようになる。

表4-18 平均待列車数

列車到着率 (入)	入替機関車の列車輸送能力		平均待列車数 (W)
	(N)	(μ)	
27.2	3	30	8.8
	3.3	33	3.9
	3.5	35	2.7

上記の結果から、分区車場の線路本数は、入替機関車の通過線を考慮し、5本とする。この時の入替機関車の台数は3.3台であるから、4台を準備することとする。また、この他に操業予備用機関車2台及び整備予備用機関車1台を準備することとする。

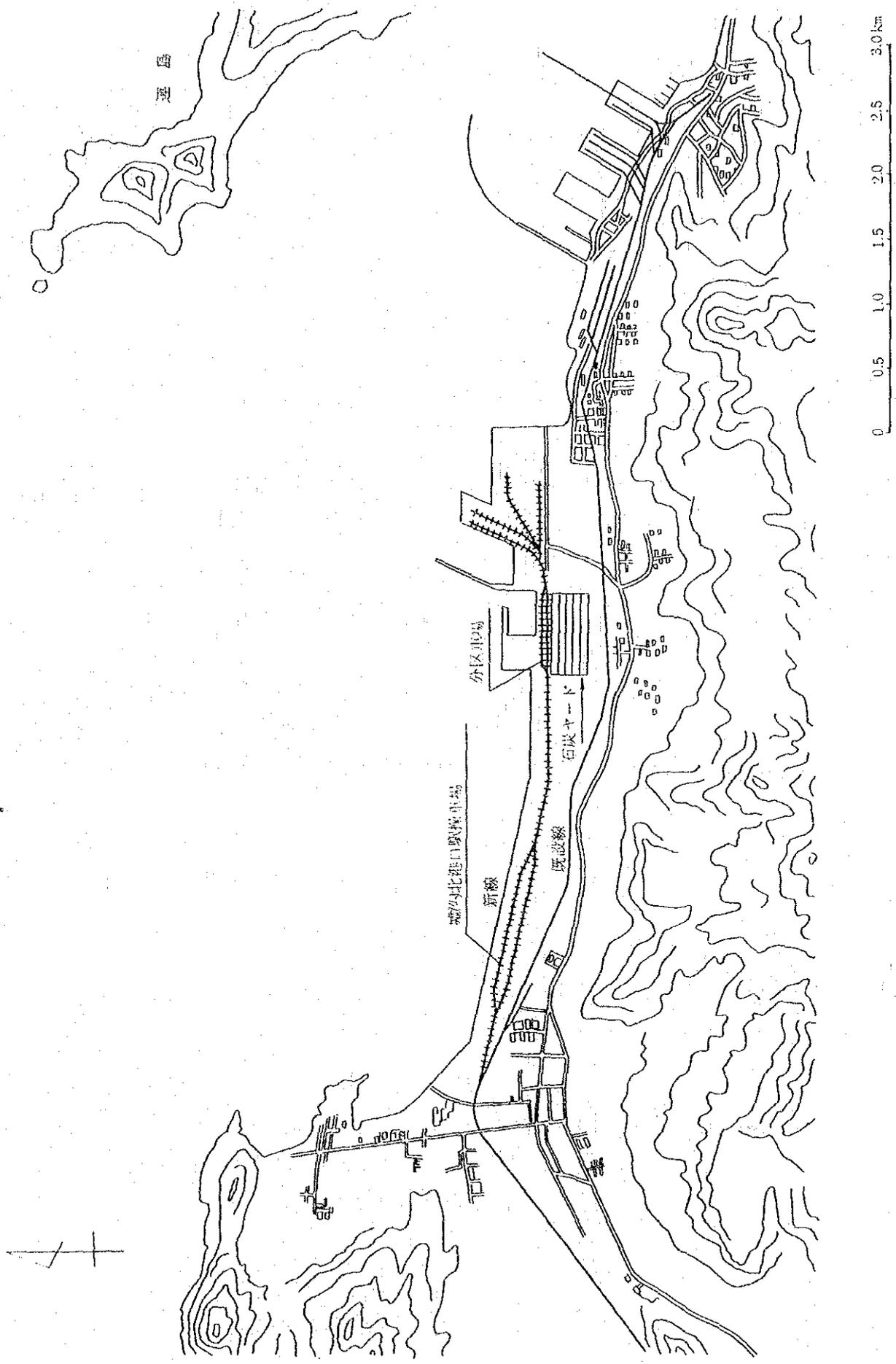


圖 4-3-2 臨港鐵道敷設平面圖

4

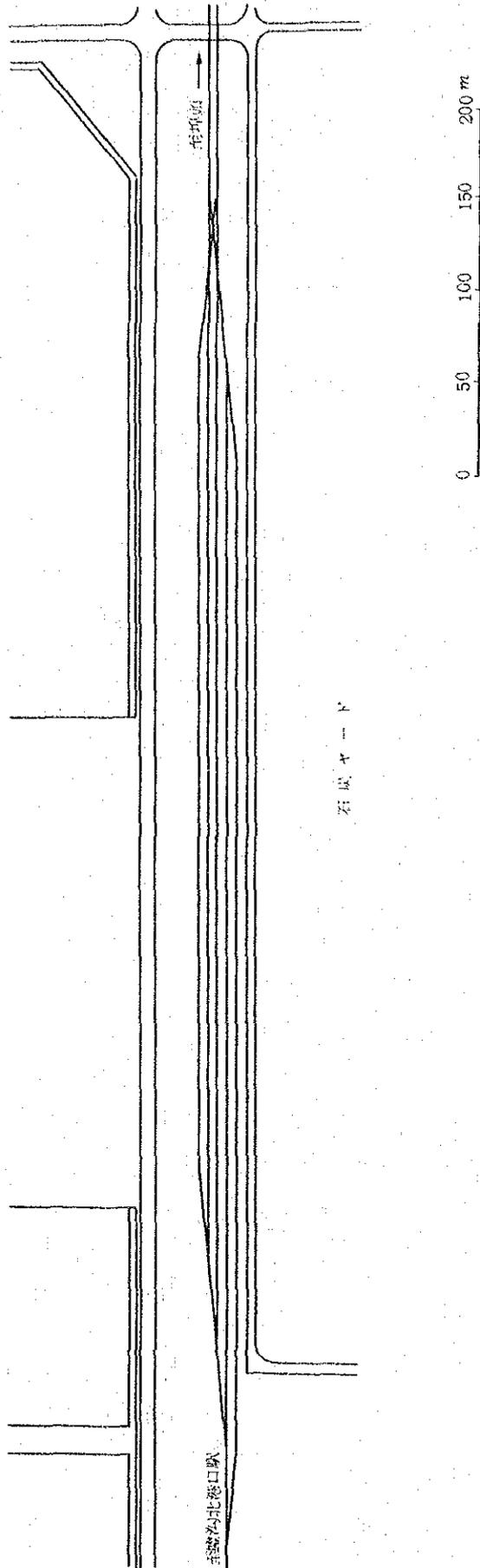


图 4-33 分区草场图

(10) その他の施設

1) 道 路

連雲港の貨物輸送はほとんど、鉄道にたよっているが、本計画にあるコンテナ貨物は、本港臨港地区内の横持ちを行うことになる。厩峪地区から約4km離れた輸出用CFSとの間をシャーシーで道路輸送を行う。輸入用コンテナは一部道路輸送となる。一方、本埠頭貨物である木材と穀物はほぼ全量が鉄道輸送となる。従って、埠頭内道路の交通量推計をコンテナに関連してのみ行ってみる。

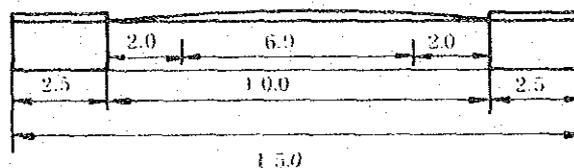
$$\text{計画交通量 } N (\text{台/時}) = Z \times \frac{\alpha}{W} \times \frac{\beta}{12} \times \frac{\gamma}{\zeta} \times \frac{1+\epsilon}{\epsilon} \times \sigma$$

Z :	年間取扱貨物量	(トン/年)	:	1,050,000
W :	トラック実車積載量	(トン/台)	:	10
α :	トラック分担率	(トラック輸送量/全輸送量)	:	1
β :	月変動率	(ピーク月貨物量/平均月貨物量)	:	1.2
ζ :	関連車率	(関連車台数/トラック台数)	:	0.5
γ :	日変動率	(ピーク日貨物量/平均日貨物量)	:	1.5
ϵ :	実車率	(トラック実車台数/トラック台数)	:	0.5
σ :	時間変動率	(ピーク時発生交通量/ピーク日発生交通量)	:	0.16
ζ :	月平均稼働日数		:	27.5

$$N = 27.5 \text{ 台/時}$$

2車線の基準交通量は1,200台/時間程度があるから厩峪地区の埠頭内基幹道路の車線は2車線で充分である。

本厩峪地区内幹線道路は、巾員を車道6m+自転車2m×2車線+人道2.5m×2車線の15mとし、その他は、幹線道路から人道部を除いた10m巾とする。



なお、基幹道路が臨港道路に結び付く近くで既設鉄道と交差する箇所及び幹線臨港道路と幹線鉄道との交差箇所は立体交差とする。

一方、臨港道路の改修工事は前一期工事に引続き本第二期工事においても、延長3.7kmを改修する。

2) 給水施設

本対象5バース分の埠頭内給水量を検討する。

① 船舶の給水

本埠頭の対象船舶は2万屯から3.5万屯と大型であり、1隻当りの給水を600屯/日とし、1日同時給水を2隻とみる。

$$Q_1 = 1,200 \text{ 屯/日} \quad q_1 = 2.8 \text{ l/秒}$$

(1日 12時間給水)

② 生産・生活関連用水

本埠頭内の労働者等人数は2,500人であり、1人1日125 l/人とする。

$$Q_2 = 320 \text{ 屯/日} \quad q_2 = 5.4 \text{ l/秒}$$

(1日 16時間給水)

③ 道路散水、車輛洗滌用水

②の生産・生活関連用水の1/4程度とみる。

$$Q_3 = 80 \text{ 屯/日} \quad q_3 = 3.7 \text{ l/秒}$$

(1日 6時間給水)

④ 消防用水

本埠頭での火災に対して、1秒間に45 lの給水を必要とする。

$$Q_4 = 972 \text{ 屯/日} \quad q_4 = 4.5 \text{ l/秒}$$

(1日 6時間給水)

⑤ 総給水量

時間当りの給水量は $q = 8.21 \text{ l/秒}$ であり、日総給水量は、②、③、④について、時間的余裕を2割とみると

$$Q = 2,850 \text{ 屯/日}$$

となる。

以上の給水量に対処する為にも、第一期工事に続いて、本計画において、給水源（茅口水廠）から、 $\phi 800 \text{ mm}$ の給水管2.1kmを布設する。又本埠頭地区への給水圧力を確保するために、標高+4.0m程度の地点に配水池(1,000 m³)及び消防池(1,000 m³)等を造設する。鹿嶋山貯水池より本埠頭への給水は網目式配管で行い各岸壁には全て船舶給水栓を設ける。

3) 汚水処理場及び排水計画

① 生産・生活汚水

鹿嶋港区では2,500人が作業を行う。汚水量は125 l(人・日)であり、装置余裕率をみる。 $Q_1 = 350 \text{ m}^3/\text{日}$ となり、これに対して2次処理を行う。

② 雨水処理

木材埠頭の雨水は処理するものとする。

時間降雨量10mmとして対処する。面積1.7万m²(460m×260m)から総量1,400 m³の沈殿池を設ける。

③ 排水施設

その他の排水は分流式とし、埠頭内の排水管を通じて排出する。

4) 給電施設

本計画対象埠頭で必要な電力量を推計する。

埠頭クレーン		
コンテナクレーン	600 KVA	× 2 基
木材 16 t クレーン	220 KVA	× 3 基
穀物 450 t/h アンローダー	220 KVA	× 2 基
	計	2,300 KVA
サイロ (岸壁コンベアを含む)	1,600 KVA	
コンテナヤード		
コンテナクレーン	1,200 KVA	
照明	150 KVA	
リーフター	1,500 KVA	
その他	380 KVA	
	計	3,230 KVA

コンテナ埠頭以外の港区、ヤード等の照明

電力需要 1 KW の投光器を用いて投光器数 N は、

$$N = \frac{E \cdot A}{F \cdot U \cdot M}$$

E: 平均照度	20 lx
A: 被照射面積	270,000 m ²
F: 1 投光器当り全光束	57,000 lm
M: 保守率	0.6
U: 利用率	0.6

$$N = 263 \text{ KW}$$

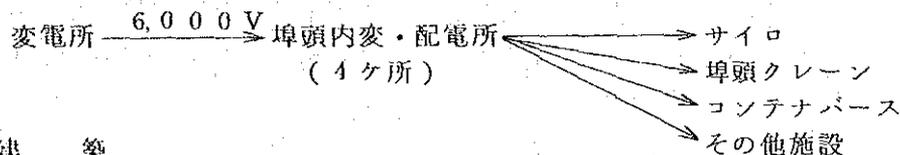
従って、照明用として、330 KVA が必要

建物関係

全施設の延床面積 29,910 m² について、平均 5 W/m² の需要を考える。150 KW (KVA)

総合計 7,610 KVA

所要電力は第一期工事で造設した、35,000 V / 6,000 V 変電所が充分の能力をもっており、従って電気供給については、この変電所からの埠頭内配電となる。



5) 建築

本計画対象埠頭内には、以下の各種生産性建築を配置する。

- ① 作業区事務所、消防署、派出所等 (延床面積 9,200 m²)
- ② 労働者待合室、食堂、浴室、購買部、育児室、休息室等 (延床面積 5,290 m²)

ここでは中国で埠頭内に整備している建築物を対象とし、所要の床面積については中国の原単位を用いる事とする。

③ 変電所，給油所，修理工場等（延床面積 8,760 m²）

④ 材料庫，機械庫，工具庫，車庫等（延床面積 6,660 m²）

延床面積合計は 29,910 m²である。

その他に工事労働者用宿舎として、延床面積 75,000 m²を建築する。これら建築物の暖房はスチームによる集中方式とし、ボイラー等の施設を配備する。

6) 機械修理設備

本計画埠頭の荷役作業等，同埠頭内の運営に必要な荷役・運搬機械等の修理を行うための機械修理設備一式を同埠頭内修理工場に配備する。

7) タグボート，交通艇

大型船舶の本港内の航路，泊地内での航行安全をはかり，又，港内における船舶移動のスピード化を助長して本港の利用効率向上のため，タグボートを配備する。

又，本港内，海上連絡のため交通艇を配備する。

8) 通信施設

本埠頭地区の地区内外への通信施設として次のものを設ける。

- ① 交換機（800端子） 1式
- ② 小型無線機 1式
- ③ 構内電話（50端子） 1式

9) 航路標識

本航路には灯浮標を入れ，又航路口進入の補助の為に，導灯を設ける。

- ① 航路入口用灯浮標として，12V，24W灯程度のものを航路を狭んで対に入れる。
- ② 外航路用灯浮標として，12V，14W灯程度のものを航路を狭んで対にして1マイルを限度に配置する。
- ③ 内航路用灯浮標として，12V，9W灯程度のものを航路を狭んで対にして配置する。
- ④ 導灯は，水面上，30mの位置に，前後の高低差，2～3mで設置する。街の灯火と鮮明に区別出来るように前・後の灯を同期発光させる。

なお，航路のスマ取り部に灯浮標を入れることとする。又，潮位差が大きく航路幅が狭いので，灯浮標の振れ回りが少ない型式を用いて，航路位置指定の精度を上げる必要がある。

10) 補償

本港湾開発に伴い埠頭地区に立地している修理用造船所，漁船の修理工場，港務局修理所等の移転補償が必要である。これらの所要の面積は 15,000 m²である。このため，現港東側の海面を埋め立て移転用地の造成と必要な道路等の整備を行う。

4-5 施設配置計画

(1) 配置の考え方

前節で論じた各種の所要施設を、鹿嶋地区の開港地点に如何に配置するかを検討する。検討に当って配慮すべき点は以下のとおり。①建設中の石炭バース及び航路法線は前提とする。②接近した背後地で港湾用地の確保が困難である。③土質条件は悪い、等である。また計画する施設の中で、コンテナ埠頭は広い面積を必要とし、運営上連続バースとすることが望ましく、穀物船は比較的大型船が多く、操船性への配慮が必要である。計画の基本的形状として二つのものが考えられる。一つは船舶の岸壁への離着岸の容易さ岸壁への鉄道路計画、操車の容易さからみて、埠頭の形状を、石炭バース同様に、突堤式とする考えである。他の一つの、広い用地を確保するという視点から、岸壁法線を極力航路に接近させ、岸壁法線を航路に沿わせた平行バースとする考え方である。

これら二つの考え方を図示したものが図4-34及び図4-35である。

図4-34は石炭バースと対をなす位置に、比較的粉じん等の影響を受けない木材バースを配し、広い面積を必要とするコンテナバースを航路と平行の位置に求めたものである。この計画は水際線の有効利用が図られており、用地のデッドスペースになる部分が少ない特徴をもっている。しかし穀物バースとコンテナバースが鋭角に交差しているために、穀物バースに隣接するコンテナバースへの船舶の離着岸には、操船上の若干の問題を残している。

図4-35は、港湾用地の確保に重点をおいた計画といえる。操船上の課題も少なく、円滑な港湾運営が期待できる。しかし、本計画は、水際線の有効長が短くなる恐れがあり、また、穀物埠頭背後の土地利用及び次期計画時の鉄道路線配置には工夫を必要とする。

両計画を比較すると両者それぞれ長短を有しており、決定的な差異は見出せない。両者を選択する視点は、連雲港の急速な発展を考える時、限られた空間の中で極力長い水際線を確保することであろうといえる。したがって、ここでは図4-34の計画案を採用することとする。

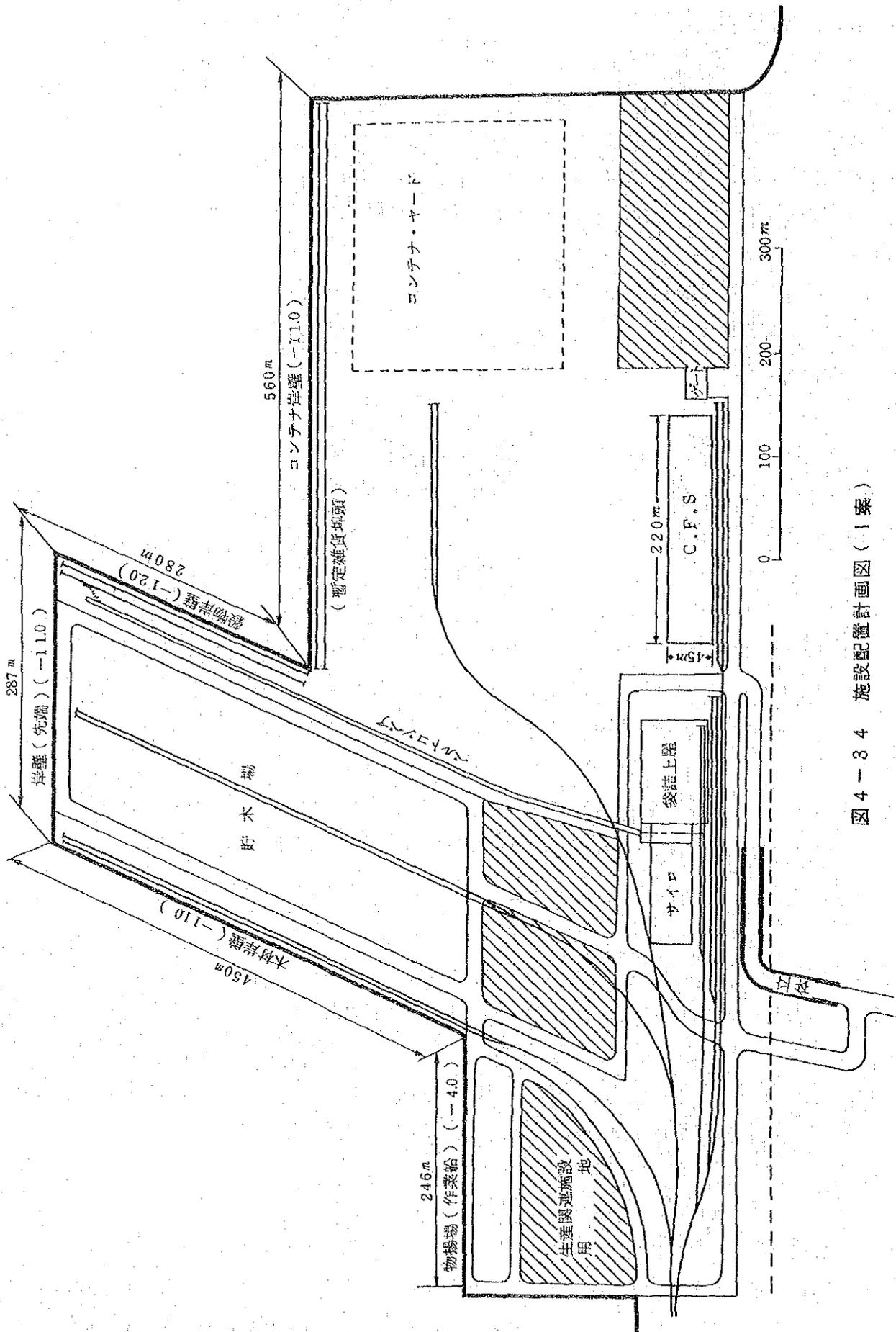


図 4-3-4 施設配置計画図 (1案)

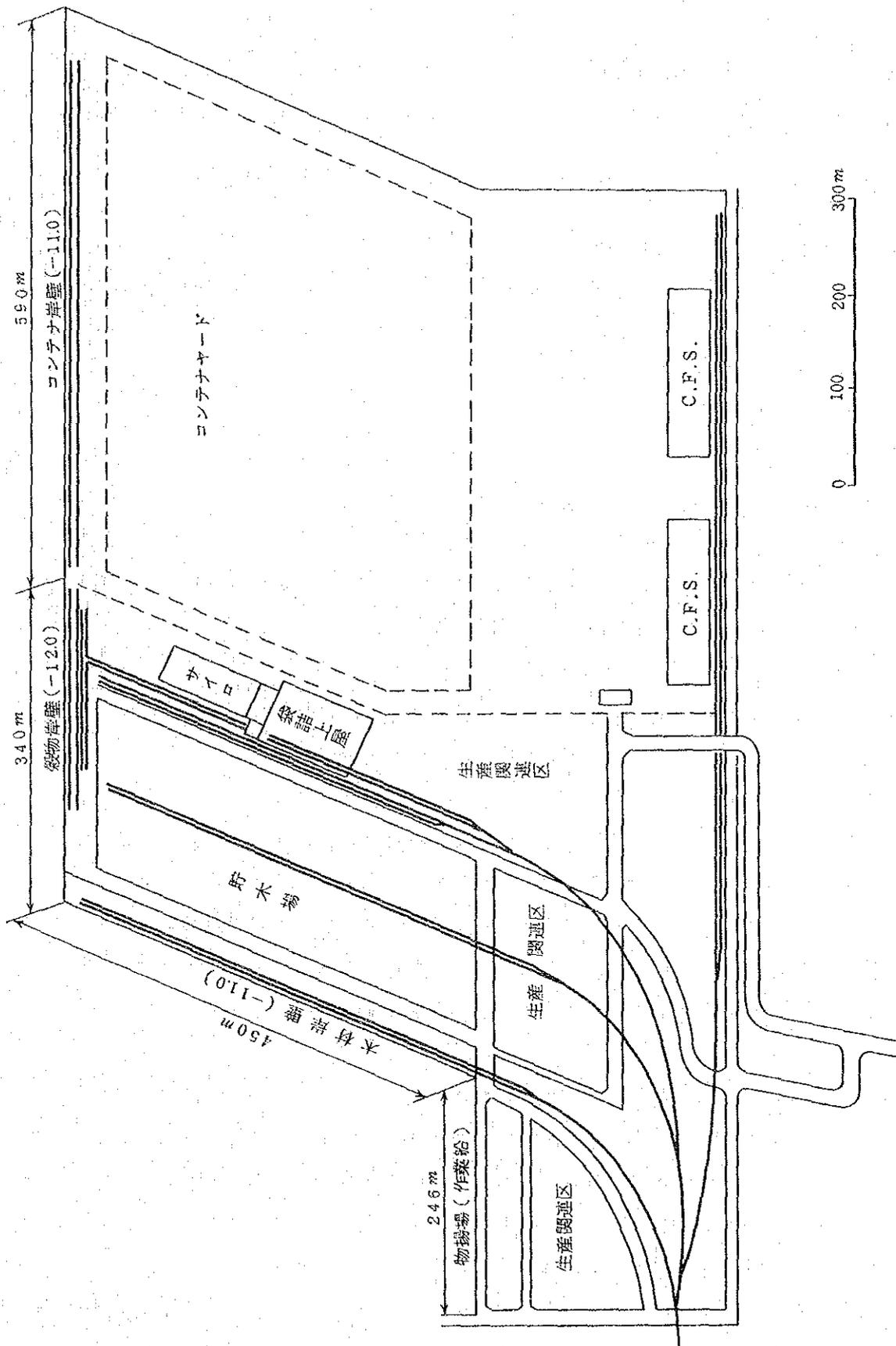


図 4-35 施設配置計画図 (2案)

(2) 平面計画

1) 防波堤

石炭棧橋を含めた本計画埠頭を波浪より防護するため、防波堤を図4-36のように計画する。防波堤の総延長は約3,200mであり、石炭棧橋の先端と防波堤との間は約550mを確保し、将来の水域利用に備えることとする。

2) 航路泊地

航路は図4-11に示す法線とする。航路水深は8.0mとし、幅員は外航路160m、内航路100mとする。泊地は大型船が回頭できるよう直径400m及び450mとする円型水域を確保し、周辺水域を含め水深9.0mとする。岸壁前面の約50mは、船舶が安全に停泊できるように、水深11.0～12.0mとする。

3) 木材埠頭

木材岸壁法線から背後28mをエブロンとし、直背後に道路敷も含めて、岸壁法線から205mまでを貯木場とする。その平面配置を図4-34に示す。

エブロン上に岸壁クレーンを設置し、その脚間に鉄道線路2条を通す。又、貯木場内にも鉄道貨車線2条を敷設する。貯木場の周りには15m道路を設置、交通の用に供するとともに、貯木場内でのくん蒸の際の安全地帯幅として活用する。

4) 穀物埠頭

穀物岸壁法線から背後40mをエブロンとし、エブロン上に、アンローダー及びこれに付設するベルトコンベアならびに貨車用線路を布設する。貨車用線路はアンローダーからのベルト輸送コストを極力低くすることが望ましい。

しかし本港の場合は、岸壁に隣接する場所は土質条件が悪く、サイロ建設の基礎工に大きな費用を必要とする。一方、廟嶺山の跡地は岩盤であり、サイロ建設費は安価である。サイロの位置を岸壁から離すことは、ベルトコンベアの延長が長くなり、この部分のコストが高くなる他、今後の維持運転費が高くなるという不利な面がある。厳密なコスト比較はできないが、ここでは初期投資を押えるという観点からサイロの位置を廟嶺山跡地とする。

5) コンテナ埠頭

本計画においては、コンテナ埠頭2バースを整備する計画である。しかし先述のように、コンテナ輸送の進展は時間の関数であり、同時に2バースを整備するよりも、コンテナ化の推移を見ながら第2バース目を整備する方が経済的であり、また現実的である。したがって当面コンテナ埠頭は1バースとし、他は雑貨バースとして整備する。コンテナ埠頭はコンテナ船の離着岸が容易な東側岸壁とし、穀物埠頭に接するバースを暫定的に雑貨埠頭とする。

コンテナ埠頭は、岸壁法線背後40mをエブロンとしガントリークレーン2基を設備する。コンテナヤードのレイアウトは、図4-26を基本とする。通常CFSはコンテナヤードの直背後に配置するのであるが、輸出及び輸入コンテナに対するオペレーションの方法が異なるた

め、シャシーによる輸出コンテナの搬入が鉄道線路を横断することになる。この混乱を避けるため、OFSをゲートの西側へ配置する。

6) 突堤先端繫船岸

本港の航路は非常に長く、しかも潮位差を利用して船舶が入出港を行っている。従ってバース待ち用等の繫船施設を本計画地区に持つことが港の効率的利用に益するので、突堤先端部を-11m水深として、繫船の用に供することとする。

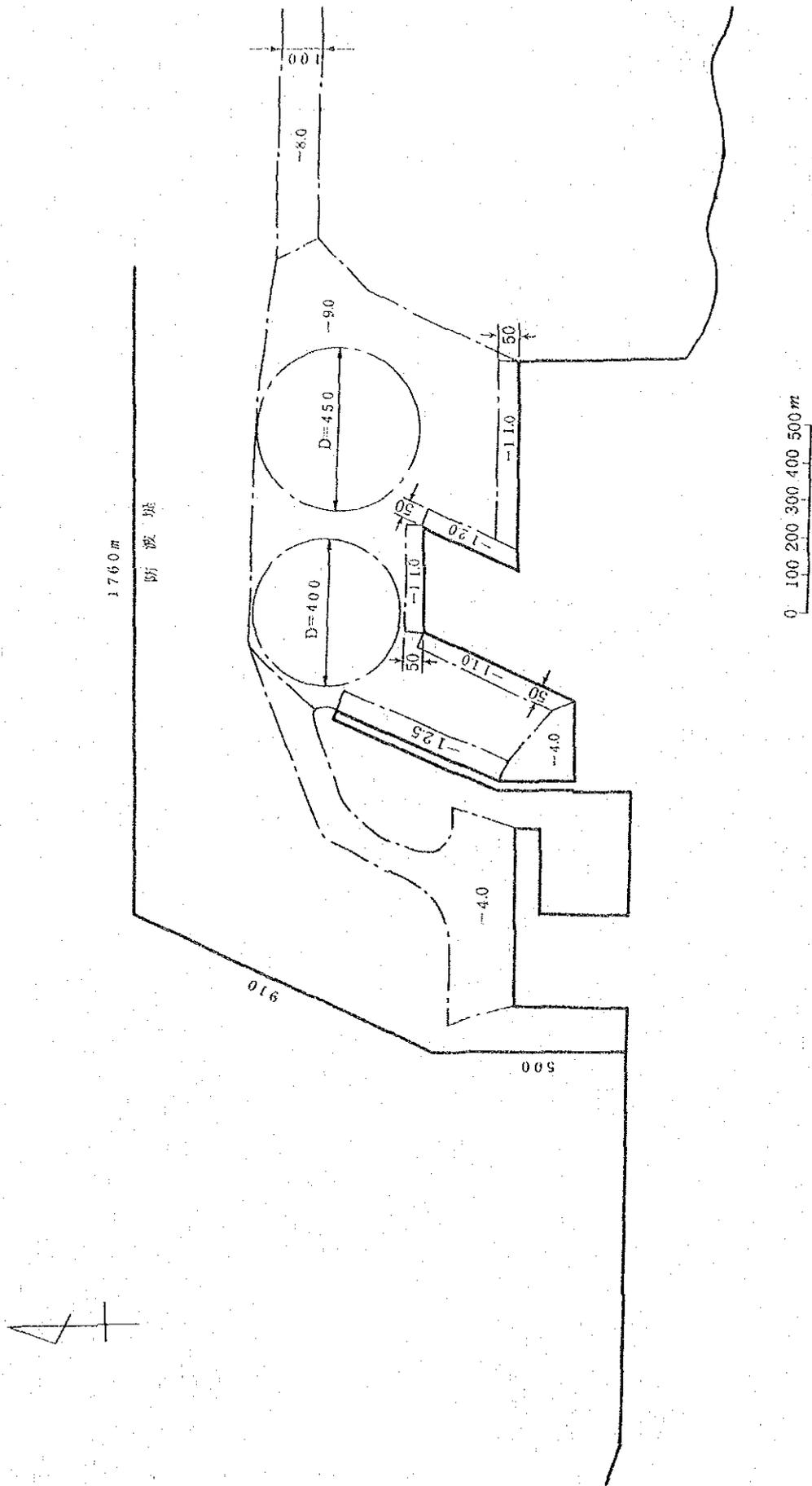


图 4-3-6 水域施設計画平面図

