

3-3 埠頭計画

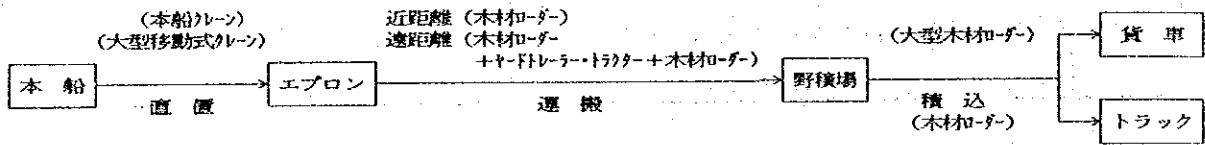
3-3-1 貨物の流れ

木材、その他貨物の埠頭での流れは秦皇島港の荷役の現状にもとづきつつも、新しい埠頭に相応しい新しい荷役方式を積極的に導入するという考え方に立ち、図3-3-1 のとおりとする。

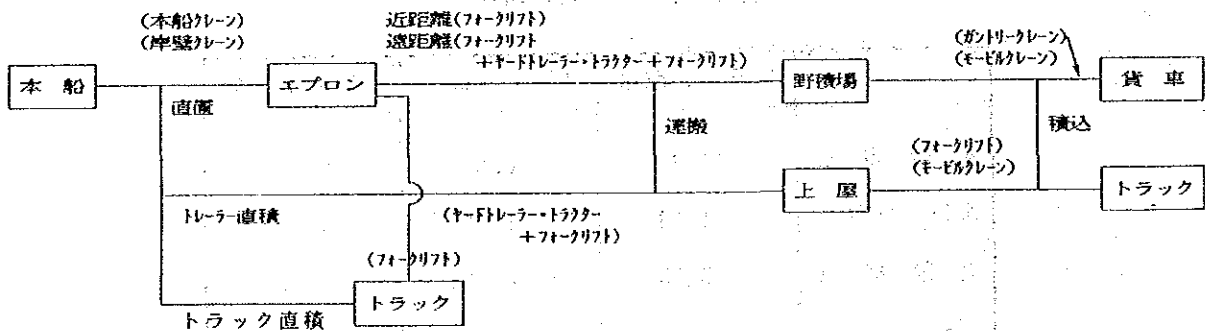
木材の検量・検数のための整理場及びくん蒸場は中国での一般的な貨物の流れからみて特定の区域を区分して設置しないことにする。

また、エプロンは荷揚げのための空間として使用することを基本とし、一定期間保管される貨物はできるだけ早期に上屋又は野積場へ移動するという荷役作業の原則によって管理されるものとする。

戊埠頭 (木材)



戊埠頭 (その他貨物)



己埠頭 (その他貨物)

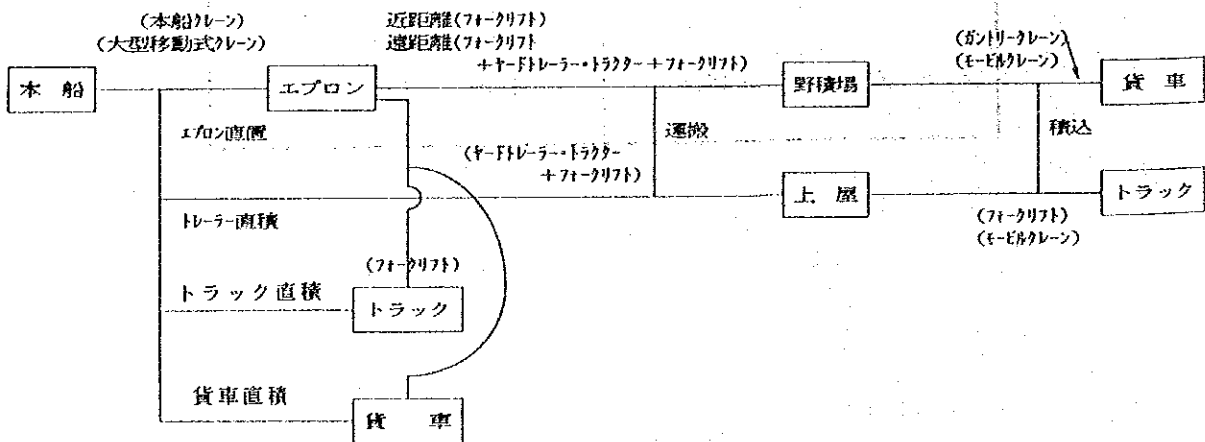


図3-3-1 埠頭における貨物の流れ

(1) 鉄道・道路の分担

全国的傾向として、埠頭からの搬出入の輸送手段は近距離用にはトラックが増える傾向にある。秦皇島港の場合には、他港との比較の上での大きな利点は鉄道輸送力の利用にあること、及びトラック輸送の有利な近くの背後圏からの貨物の割合は今後増えるとしても急激な上昇とはならないと考えられることを考慮すれば、鉄道が大部分を占めることは明らかである。現状での品目別の搬出入動向が明らかでないため正確な判断は難しいが、港湾内外の倉庫が利用され、港湾への搬出入がこれらの近距離にある倉庫からトラックでなされるという輸送形態は雑貨を中心に今後増えるものと推定できる。従って鉄道：道路の比率を今でも鉄道の利用比率が高いと思われる木材では95：5、その他の雑貨等の貨物は80：20と想定する。対応する貨物量は鉄道 249万トン、道路51万トンとなる。

(2) 直取荷役の割合

直取による方式は一度港内の上屋・野積場に滞留させる方式と比較すると、利点としては貨物の取扱回数が減るため港内のヤード面積が少なく済むことと共に、荷役費用・荷物の傷みが少なくなる可能性が期待できることにある。一方、難点としては①貨車・トラックの運用が少しでも狂うと荷役の能率がそれに左右されてしまい船の係船時間が増えることにより船舶の費用が高くなるだけでなく、岸壁の利用能率も下がってしまうこと、②貨車・トラックが荷役作業時間に集中して港内の交通混雑を激しくさせること、③通関・検数等の手続が一気にやれず、かえって手間がかかる部分があること、④荷役能率そのものも、貨物の種類によってはエプロンに直接下るすよりも熟練と時間を要することがあり、また、貨車・トラックを傷めることも起こり易く、安全性も低くなることが多いことなどが挙げられる。特に鉄道の直取は設備投資に加えて、通常のエプロン荷役の障害にもなり得るため、中国の港湾を含め世界の多くの港では直取方式は少なくなりつつある。

しかしながら、秦皇島港の場合、表3-2-7 および表3-2-10にみたとおり、非常に高い比率で鉄道またはトラックによる直取りが行われてきた。秦皇島港内の鉄道は港務局の管轄下であり、歴史的、組織的にも比重が高い（1988年末現在の鉄道関係総投資額 9,030万元、人員 2,238人、組織については7-3-2 参照）。特に岸壁クレーンと貨車の組合せによる輸入雑貨、本船クレーンあるいはトラッククレーンとトラックの合せによる移出袋詰穀物などの直取り荷役には習熟している。一方、石炭等のバラ貨物の他、木材は主として荷役の安全性の問題から直取りを行わないことになっている。同様に鋼材の場合も比較的直取りは少ない。

以上のことから、木材、鋼材が大宗であり、ごく一部のその他貨物を扱う戊埠頭では、岸壁第一線に鉄道の敷設は行わず、その他貨物の内の10%をトラックにより直取りすることを考慮する。一方、その他貨物および穀物（小麦以外）を扱う己埠頭においては、トラックの他

に貨車による直取り荷役を行う余地を残すこととし、岸壁へ鉄道を引き込むこととする。ただし、直取りの比率は現状よりも下るものと考えられ、新バースでの貨物量のやはり10%を考慮する。

(3) 岸壁経由荷役方式

秦皇島港は岸壁（水平引込式）クレーン（以後「岸壁クレーン」と略称する）を経岸荷役の中心としてきている。貨車の直取荷役に有利であることが大きな理由であったと推察される。世界をみると、本船クレーンを中心とする港が多いので、これらの二つの方式を秦皇島港に導入した場合の特性を比較すると表3-3-1の通りである。

これより、本船クレーンをできる限り活用することが一般的には有利といえる。しかし秦皇島港の場合、戊埠頭で扱う計画である木材（原木）の荷役では安全上の問題から、直取りをしないばかりでなく、本船クレーンも使わない習慣となっており、岸壁上に何らかのクレーンが必要である。同時に戊埠頭で一部の鋼材等長尺重量物の荷役が計画されている。さらに将来はコンテナも扱う可能性があり、岸壁クレーンか移動式クレーンが候補となる。しかるに当埠頭では貨車による直取りは行われず、岸壁クレーンでなくてはならない理由はない。最後に対象船型も大型である点を配慮する必要がある。これらの点を総合的に考慮し、岸壁クレーンはやめ、大型でしかもより機動性のある移動式タワークレーンを補助的に備えておく方式を採用することとする。

己埠頭では、「第1部3-2-4 荷役方式と能率」の例にみちれたとおり従来比較的船令の古い雑貨船の本船クレーンの故障が無視できないほど発生していること、あるいは本船クレーンを備えていないものもある事実を考慮すれば、陸側に何らかのクレーンが必要である。一方、上に述べた貨車への直取りに対応するには岸壁クレーンが適当である。秦皇島港の場合この方式の実績もあり、少なくとも稼働中の岸壁クレーンの荷役能率は高い。また各種の雑貨を混載した船は、実際には岸壁クレーンに適する長尺物を積んでくる可能性もある。一方、大部分の船は本船クレーンを備えており、計画上貨車への直取り比率も低いので、本船クレーンによる荷役の利点も顕著である。これらの点を考慮し、己埠頭では岸壁クレーンと本船クレーンを併用する方式を考えることとする。

表3-3-1 岸壁荷役方式の比較

	岸壁（水平引込クレーン）方式	本船クレーン方式
荷役方式	<ul style="list-style-type: none"> 岸壁クレーン数が不十分な場合には本船ギアを併用する。 	<ul style="list-style-type: none"> 本船クレーンの数・能力が不足する場合に移動式クレーンが補助する。本船クレーンの無い場合には移動式クレーンを集中して作業を行う。
荷役効率	<ul style="list-style-type: none"> 稼働時間当たりの荷役効率は高く安定している。 鉄道貨車の直取荷役は容易である。 荷姿・ロットの揃った専用バースであれば最適の機種を設置できるが汎用バースであれば最も重い貨物に合わせるため普通の雑貨では却って能力が過大となり効率が落ちる可能性がある。 リーチが長いので近くのヤードに対して直接積卸が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 本船クレーンの形式・能力、操作者の習熟度により岸壁クレーンより劣ることもあり得るが、平均的には同等以上と考えられる。 本船クレーンはその船で扱う貨物に合わせたものが装備されている。 ギャング数の張付けは移動式クレーンの併用により自由度が高い。
機動性	<ul style="list-style-type: none"> レールに制約されており機動性は大きくない。 岸壁クレーンを作業中に追加投入するのは難しいことが多い。 	<ul style="list-style-type: none"> 岸壁の利用状況、本船クレーンの装備状況に応じ移動式クレーンを臨機応変に張付けることができる。
作業性	<ul style="list-style-type: none"> 岸壁クレーンの作業の経験は蓄積されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 本船クレーン作業の経験は大埠頭、甲埠頭先端部等で相当の蓄積がある。 移動式クレーン作業はコンテナ等で経験が少しあるが新たな訓練が必要である。
維持補修	<ul style="list-style-type: none"> 修理は現場で行うことになり岸壁での荷役作業の支障となり易い。 修理中のクレーン数の減少の影響が相対的に大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> 本船クレーンの管理は船側の責任である。 移動式クレーンは修理場へ持込むことが可能であり岸壁での荷役作業への影響も少なく、修理作業も容易である。
利用の柔軟性	<ul style="list-style-type: none"> 岸壁の利用形態を大きく変更する場合にはクレーン、クレーンレール、レール基礎の撤去等のコストが必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 利用形態変化に対応し易い。
国民経済的得失	<ul style="list-style-type: none"> 本船クレーンの投資を利用しないため岸壁クレーンの投資が付加されて必要となる。これが最終的に輸送コストの上昇となって反映される可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 付加する投資が相対的に小さくすみ全体の投資規模も小さくなる。

3-2-2 保管施設の規模

保管施設（ここではエプロンを除く）の必要面積は次式により算定する。

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

A：保管施設の必要面積（㎡）

N：年間取扱貨物量（t）

C：集中度

R：回転率（回／年）

α ：貨物収容率

w：単位面積あたり収容貨物量（t／㎡）

(1) 貨物量

新しい埠頭における貨物の品目別の配分は、実際の船舶の入港動向・品目別貨物量、搬出入・保管に対する要請等によりある程度変化することはあり得るし、また、効果的な管理のために臨機応変に処理すべきことである。しかし、ここでの検討においては「木材」60万トン、「鋼材」46万トン、袋詰め穀物を含む「その他貨物」194万トンを新しい埠頭における貨物量として計画する。（注 この配分については計画例として参考資料-2として添付する。）

(2) 上屋・野積場の分担

「木材」、「鋼材」は全て野積場経由とする。

「袋入食料」等も含んだその他の貨物については、上屋経由が望ましい貨物は半分以上であると推定されるが、コンテナ化の進展の程度により在来方式の荷役での取扱量が大きく変動する点を考慮し、野積場75%、上屋25%と仮定し、これに必要な上屋を準備する。

(3) その他の係数

集中度は品目別の貨物量を考慮して設定をした。

平均滞留日数は1987年の統計では「鉄鋼」3.6日、「木材」2.2日と非常に低いですが、これはバース近くの保管スペースが十分準備できていないためと考え、過去の計画例を参考に将来においてはそれぞれ10日、12日とする。一方、「穀物」、「その他貨物」は逆に20～55日と非常に長期間滞留している。これは長期保管用の施設が当時はまだ不十分であったためと考え、太平洋地域の長期保管用の倉庫などの整備が着々と実現しているので埠頭地区での保管は将来すべて平均で10日とする。

保管スペースの利用率は特別の事情はないので、野積場で0.7、上屋で0.6とする。

単位面積あたりの保管量は品目別、庫場別に設定した。

表3-3-2 保管施設面積
(エプロンを除く)

品目	貨物量 N	保管方法	集中度 C	回転率 R	利用率 α	単位 保管量 w	保管施設面積 A		
							野積場	上屋	計
木材	60万 t	野積場 60万 t	1.65	29	0.7	1/m ² 1.5	m ² 32,500	-	
鋼材	46万 t	野積場 46万 t	1.65	35	0.7	4.0	7,700	-	
雑貨等	194万 t	直取 19万 t					-	-	
		野積場 131万 t	1.3	35	0.7	1.5	46,300	-	
		上屋 44万 t	1.5	35	0.6	1.0	-	31,400	m ²
合計		300万 t					86,500	31,400	118,000m ²

以上の前提により、保管施設の面積を算定した結果は表3-3-2 の通りである。

3-3-3 荷役機械及び施設の配置

荷役機械については、本船 \longleftrightarrow エプロンは本船クレーンと大型の移動式タワー・クレーン（戊埠頭）および本船クレーンと岸壁クレーン（己埠頭），エプロン \longleftrightarrow ヤード（上屋、野積場）は木材ローダー・フォークリフト直接または台車併用，ヤード内は木材ローダー・フォークリフト・ガントリークレーン，ヤード \longleftrightarrow 貨車・トラックは大型の木材ローダー・フォークリフト・ガントリークレーン・モービルクレーン直接または台車併用とする。これ以外に木皮の片付け等のため及び船内作業のためショベルローダー及び小型フォークリフトが必要となる。

このために配置される荷役機械は表3-3-3 の通りである。ここで、移動式タワークレーン及び岸壁クレーンの台数は、同一法線上のバースごとに、対象船型とバース数から想定される最大ギャング数の半分（ $\frac{1}{2}$ ）をカバーする数とし、なおかつ同一法線上のクレーンを1船に集中すれば接岸の可能性の高い大きさの船の最大ギャング数に対し不足しないという程度を目安とした。その他の荷役機械の数量については、貨物品目および荷役場所別に、考えられるギャング数、ギャング当たりの必要台数および機械利用率を勘案して求めたものである。

表3-3-3 荷役機械一覧表

	名 称	規 格	単 位	数 量		備 考
				戊	己	
1	移動式タリ-クレーン	25 t - 16.5m	台	2		
		15 t - 13.5m	台	1		
2	岸 壁 クレーン	10 t	台		7	
3	ガントリークレーン	15/5 t - 35m	台		3	
4	モービルクレーン	25 t	台	1	1	
5	"	16 t	台	8	11	
6	ショベルローダー	1.5 m ³	台	2		
7	木 材 ロ ー ダ ー	13 t	台	4		
8	"	10 t	台	10		
9	フォークリフト	5 t	台	11	14	
10	"	3 t	台		29	うち10台は電動 (庫内・艀内用)
11	牽 引 車	3.5 t	台	8		
12	"	2.0 t	台		11	
13	台 車	16 t	台	20		
14	"	10 t	台		28	

各埠頭のエプロン、保管施設、搬出入施設の配置を図3-3-2、図3-3-3に示す。

パースのエプロン幅は広過ぎると野積場・上屋までの横持距離が長くなり沿岸荷役の効率を下げる原因となり得る。日本では25~30mをとることが多いが、以下の点を考慮し40mとする。

- ① 中国の荷役ではエプロンの一部が荷捌きだけではなく、一時的な保管用地として使われることがある。
- ② 「鉄鋼」の長尺物が扱われ、また「袋穀物」ではトラックによる直積みが集中的に行われるなどの荷役方式に対応する必要がある。
- ③ 移動式クレーンの作業中においてもトレーラーなどその他の荷役機械を障害なく作業できるような広さを確保する。

戊埠頭は2000年以降のコンテナ貨物量が増大した段階においてコンテナ用に転用することも可能となるように配慮し、ヤード利用の自由度を確保するために上屋を設置しないこととする。戊埠頭分を含めて己埠頭に必要面積を確保する。戊埠頭を経由する上屋利用貨物は己埠頭の上屋へ搬出入することで対処する。

一般的にバースとその直背後の野積場・上屋の組合せとなるのが最も効率のよい荷役となり、できる限りその様な管理をすることが要請されるが、事前にその貨物のための船舶が使用するバースを特定すること、保管されている貨物の保管期間の予測、かつそれにもとづく利用指定を正確に実行することは至難の技である。このため、この調査においては品目・船型によって埠頭別あるいはバースのグループ化による管理を考慮しているのであり、保管施設の配置にあたってはバース別に厳密に割当てるという方法はとらないこととする。

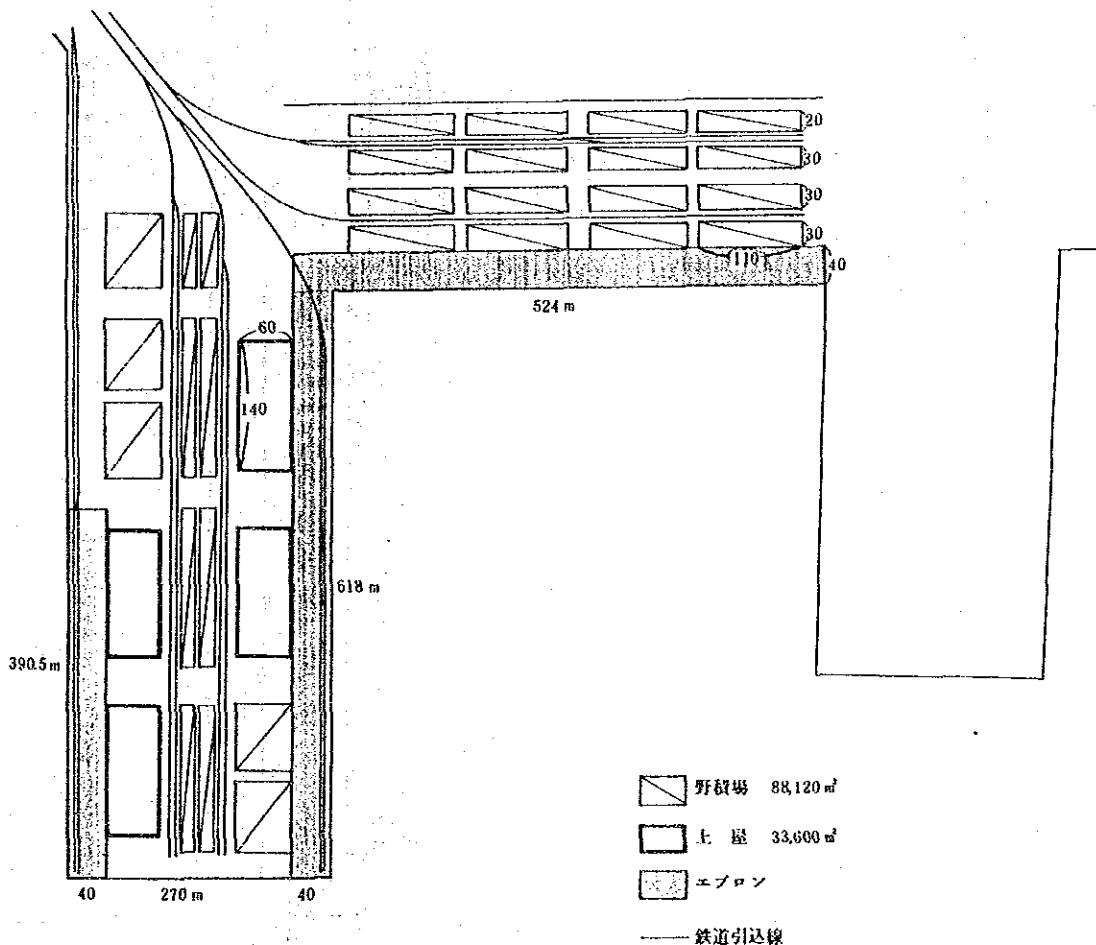
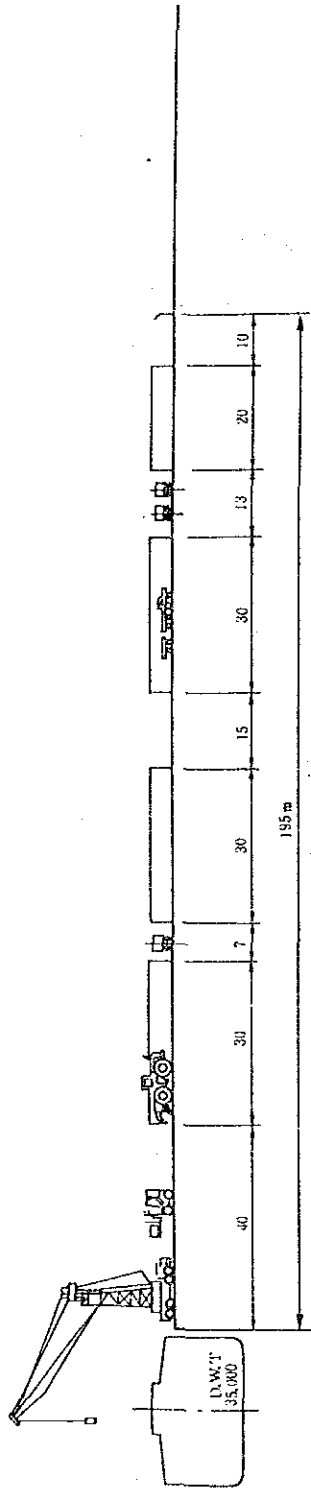


図 3 - 3 - 2 保管施設配置図

(a) 成埠頭



(b) 已埠頭

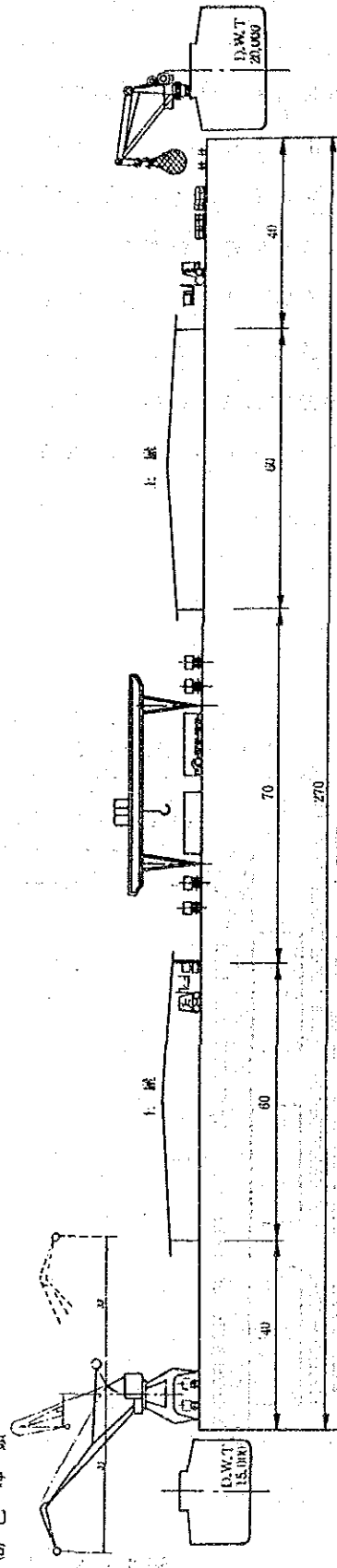


圖 3 - 3 - 3 埠頭断面圖

3-4 防波堤計画

(1) 防波堤の法線

西港区では東の大埠頭から西の丙丁埠頭までを防護するため、延長約1330mの防波堤が建設されている。

新しい埠頭ではその西側と東側で波浪の影響が異なってくる。

西側ではS、SSW方向、東側ではSE、ESE方向の波の影響が大きい。「(2)防波堤の延長」での記述の通り静穏度計算から、東側については現況で十分であるが、西側については現況では静穏度の確保が不十分であり延長が必要となる。

西側防波堤の延長については、内部の静穏な水域をできるだけ広げるため南へ少しでも振るという考え方がある。しかし、主方向の波の侵入を促進することとなり適切な計画ではない。従って現防波堤の撤去・新設という大規模な投資が現実的でない限り、現防波堤の法線を延長することが適当である。

(2) 防波堤の延長

戊己埠頭のための防波堤は、既防波堤（方位角 $85^{\circ} 22' 51'' - 265^{\circ} 22' 51''$ 延長1,326.8 m）を西側に延長することになるが、己埠頭西側には湯河が流れこんでおり、洪水時等の河川水の流下を考え合せると、新しく延長出来る範囲としては既防波堤端部より西側へ700m程度が限度であるという制約がある。この制約の中で、防波堤の延長を考え、己埠頭西側の静穏度を検討する。（図3-4-1 参照）

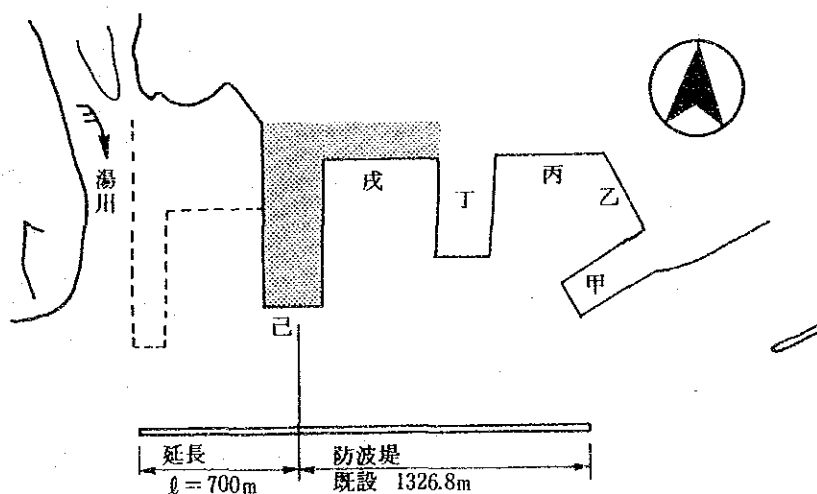


図 3 - 4 - 1 防波堤配置図

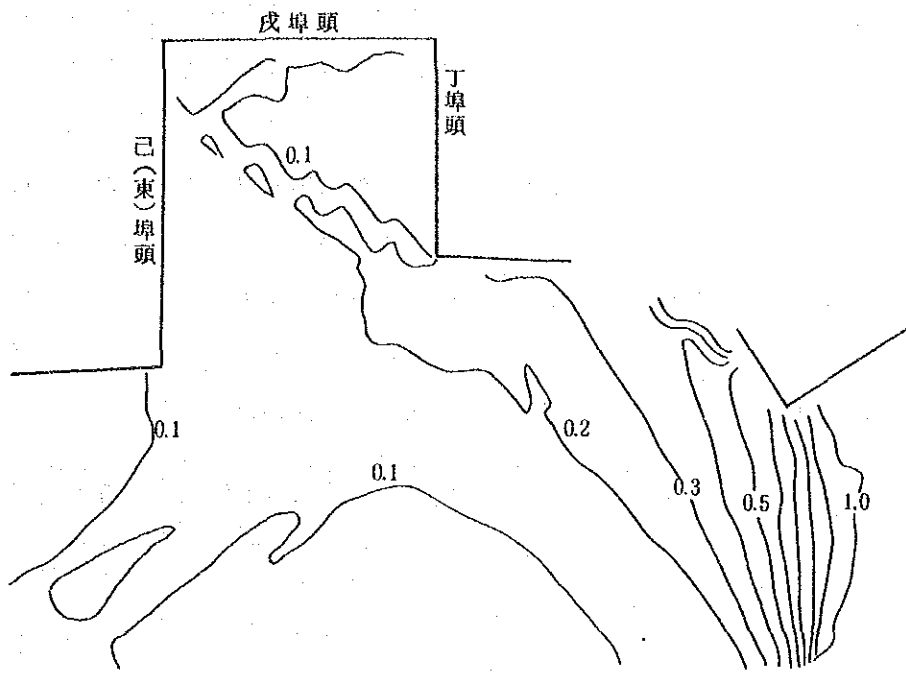
防波堤延長については、常時、異常時に適正な静穏度が確保出来るよう静穏度計算を行って決定する。確保すべき静穏度としては中国及び日本の基準を勘案の上次のように設定する。

常時 $H_{1/10} < 0.8\text{m}$ ($H_{1/3}$ では 0.63m)、稼働日数の97.5%以上。

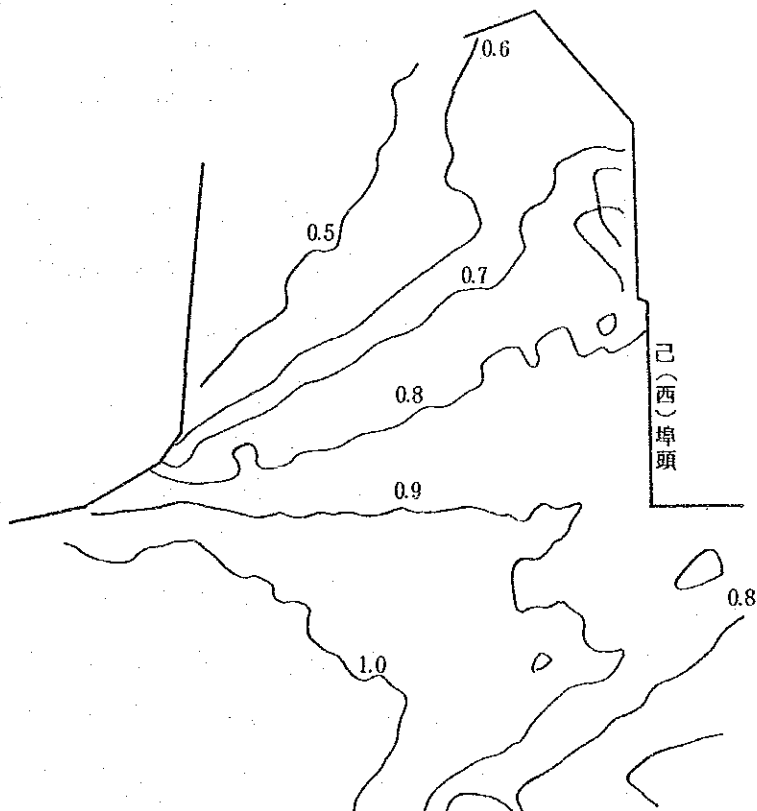
異常時 $H_{1/3} < 2.0\text{m}$

図3-5-2 は、現在の防波堤（延長 1,326.8m）に対する常時（周期5秒）の最多波浪方向（S）の波 $H_{1/10} = 1.0\text{m}$ 入射波高に対するシュミレーションの結果である。数値は入射波高 1.0m に対する波高比で表わしている。戊埠頭及び己埠頭東側前面において、波高は 0.2m 以下に減衰されることになり、常時 $H_{1/10} < 0.8\text{m}$ は97.5%以上となり目標の静穏度は確保できる。

図3-4-2 は、現在防波堤の西端部より、新たに 700m の防波堤を延長した場合に対して、常時（周期5秒）の最多波浪方向（SSW）の波 $H_{1/10} = 1.0\text{m}$ の波高に対するシュミレーションの結果を示す。己埠頭西側前面の波高比は、0.8~0.85とわずかしか減衰されていないが、防波堤が延長されない場合波向SSW、波高 0.8m 以上の出現頻度は 3.4% に対して、この新設防波堤の遮蔽効果により前面泊地での $H_{1/10} > 0.8\text{m}$ の出現頻度は 1.7% 程度に減るものと考えられ、SSW 方向の波に対して97.5%以上の静穏度は確保出来るものと考えられる。特に近い将来庚辛埠頭の建設計画もあり、静穏度に対しては益々安全になると考えられる。



(a) 戊, 己(東)埠頭靜穩度



(b) 己(西)埠頭靜穩度

圖 3 - 4 - 2 靜穩度分布

3-5 水域施設計画

(1) 航路

航路は船舶の入出港の安全が図れるように、また経済性を考慮して、その位置及び規模を定めることとする。

秦皇島港の1995年の推定入港隻数は表3-5-1の通りである。

表3-5-1 入港隻数の概算(1995年)

船種	取扱貨物量/平均積載量	1万屯以上	1万屯以下
雑貨船	466万トン(図3-1-5より)	257	605
木材船	遠 113万トン/20,000=66.5	67	70
	近 49万トン/7,000=70.0		
鉾石船	大 48万トン/26,000=18.5	19	129
	小 45万トン/3,500=128.6		
穀物船	167万トン/38,000=43.9	44	—
合計		1,191	387

一日あたりの平均入港隻数は、3.26隻/日であり、1万屯級以上では1.06隻/日となる。不足気味のバースを少しでも有効に利用するため、及び安全のため一般的には往復航路が望ましい。往復航路とする場合の必要幅員は次のような考え方がある。

① UNCTAD $W = 7B + 30 = 7 \times 29 + 30 = 233m$

② 中国の規範 $W = 2A + b + 2c$ ただし $A = n(L \sin V + B)$
 $= 2 \times 1.81 \times (198 \times \sin 3^\circ + 29) + 29 + 2 \times 0.5 \times 29 = 200m$

③ 日本の基準 $W = 1.0 \sim 1.5L = 198 \sim 297m$

(各数値については以下の記述参照)

しかし、大型船は品目からみて輸入中心であり、出港時は軽荷である場合が多いため、航路を途中から離脱するという操船も許容される点を考慮して当面は片道航路のままとする。

その幅員については、最大対象船型である3.5万トンの木材船(L=198m、B=29m、d=11.3m)、横からの流れに対し0.5ノット以下、航行速度6ノット以下とすると、中国の規範では、もっとも条件がよかったと仮定すれば、

$$W = A + 2C = 1.81 \times (198 \times \sin 3^\circ + 29) + 2 \times 0.5 \times 29 = 100.2m$$

一方、UNCTADは片道航路の場合最低で5B（≒145m）、通常では7～8B（≒209m～238m）を提案している。秦島皇島では、対象船型以上の大型船（特にバラ積船）が、度々入港していることを考えると片道航路であっても140m程度あることが望ましい。このため、できるだけ早い次期に航路の拡幅を検討する（東港の石炭Ⅲ期の整備も完了に近づいているので、東航路・主航路もあわせて拡幅を検討することが必要である）ことを前提に現存の100m航路のままとする。ただし、安全の面から港務監督局からの要請があった場合には拡幅を直ちに検討すべきである。

水深については防波堤外の波浪を $\Phi=10^\circ$ 、 $H_{1/10}=1.5\text{m}$ 、底質をシルト混砂、埋没はほとんど無いという条件で中国の規範によると、

$$D_0 = 11.3 + 0.25 + 0.40 + 1.5 \times 0.32 + 0 + 0 = 12.4\text{m}$$

UNCTADは波浪条件のよい場合は喫水の10%増しを提案している。これらの結果は岸壁水深と同程度と考えてよい。一方、潮位については、いつでも入出港ができる様岸壁と同じ潮位をとることが望ましいが、大型船の入出港の機会がそれ程多くない1995年の段階では90%程度のカバー率をとることも考え得る方法である。これにあたる潮位については年間の潮位データが利用できないので入出港に3時間を要するとして中国側の調査に基づき50cm高くすることとし、-12.0mとする。

(2) 泊地

(a) 係船用泊地

係船のための泊地はバースの前面に2Bの幅とする。延長方向には操船上船舶が進入する可能性のある範囲までを確保する。

水深は「3-2-2(3) バースの諸元」での検討によるバースの設計水深を確保する。

(b) 操船用の泊地

回頭用の泊地では対象船型及び在来の操船実績からみてタグボートによる回頭を前提とする。操船上の必要位置に構造物から操船上少くとも確保しておきたい距離（3B程度以上）をとって配置し、その形状は2Lの円形の水域を確保する。西側には次の段階での埠頭のための余地を考慮して限界を設けて配置する。この水域は他埠頭を利用する船舶のための通航路と分離することが望ましいが、通航隻数も少く、また、対象船型より船長の短い場合には通航路をそれ程邪魔しない操船が可能であるため、泊地の有効利用の観点から、両目的の共用を許容することとする。

その他の操船用の泊地は岸壁の延長ともあわせて安全な操船に必要な範囲を確保する。また、次の段階の埠頭の建設余地を残す位置とする。なお、西側の湯河に面する泊地では流量が少いとは言え現地盤は-1m程度であり、掃流を中心に流下土砂による部分的な埋

没が起こるであろう。次の埠頭ができるまでの埋没量の予測は困難であるが、次の展開の際に無駄な投資とならない範囲で泊地を広くとることが対策として有用であろう。

これらの泊地の水深は岸壁の水深と同じとすることが望ましいが、最大船型に対しては「(1)航路」の考え方と同様に潮位を50cm利用することを考慮し、-12.0m とする。

泊地の法線計画を図3-5-1 に示す。

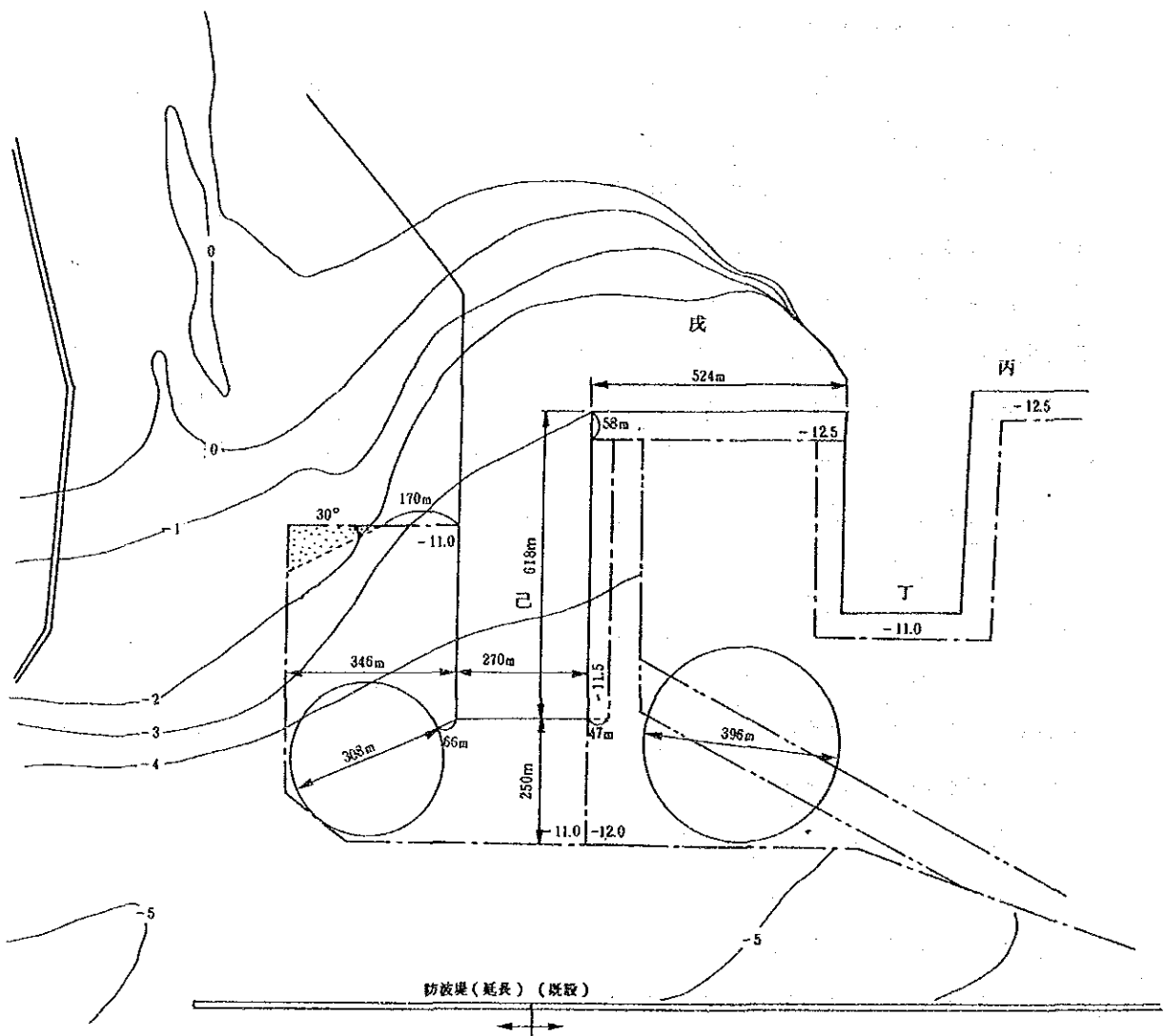


図 3 - 5 - 1 泊地計画

(3) 航行援助施設

泊地の境界及び水深の変化する位置には必要な灯標を設置する。

3-6 臨港交通施設計画

(1) 港内道路

計画埠頭の港湾活動によって発生する道路交通量を推計する。これは、港湾の年間取扱量を用いてピーク時の発生交通量を推計するものであり、大型車、港湾関連業務用小型車、などからなる混合交通量を算出するものである。

$$\text{計画発生交通量 } N \text{ (台/時)} = Z \times \frac{\alpha}{W} \times \frac{\beta}{12} \times \frac{\gamma}{\zeta} \times \frac{1 + \delta}{\varepsilon} \times \sigma$$

ただし、 Z : 年間取扱貨物量 (トン/年)

W : トラック実車積載量 (トン/台)

α : トラック分担率 (トラック輸送量/全輸送量)

β : 月変動率 (ピーク月貨物量/平均月貨物量)

γ : 日変動率 (ピーク日 " / 平均日 ")

δ : 関連車率 (関連車台数/トラック台数)

ε : 実車率 (トラック実車台数/トラック台数)

σ : 時間変動率 (ピーク時発生交通量/ピーク日発生交通量)

ζ : 月平均稼働日数

「3-3-1 (1) 鉄道・道路の分担」の検討に基づき年間道路利用貨物量 ($Z \times \alpha$) は51万トンとし、また、各係数は中国の実態と他港の例を踏まえて以下の数値を設定する。

W	α	β	γ	δ	ε	σ	ζ
4 ~ 8	0.18	1.2	1.5	0.5	0.5	0.16	27.5

したがって時間当り交通量は 353台 ~ 176台になる。

日本の基準(650台/時間)によれば2車線で充分対応できるが、主幹線道路は余裕をみて4車線とする。その他の道路は2車線とするが、拡張余地を確保することが望ましい。道路には自転車交通を考慮し2mの側方余裕をとる。又土地利用計画上は将来に備えて、図3-6-1に示すように余裕をとるものとする。

今回の計画埠頭は建設済みの高架道路によって港外と結ばれることになり、長距離トラック輸送はその先の市街地の街路を通り都市を結ぶ幹線道路を利用して行われる。港務局によれば、高架道路の容量については今回の新埠頭からの発生交通量も含んで計画されているということであるので、ここではその検討は行わない。埠頭内の道路配置は鉄道の踏切りでの交通の遮断による影響を小さくするように埠頭から操車線の手前を横切らずに高架道路に行

けるルートを決めるなど配置を工夫する。高架でヤードを越せることが望ましいが、概計画にあわせて平面で遠回りの道路を配置する。またこれを円滑に行うためには鉄道・トラックの両輸送を現場で公平に調整できるような管理が必要となる。

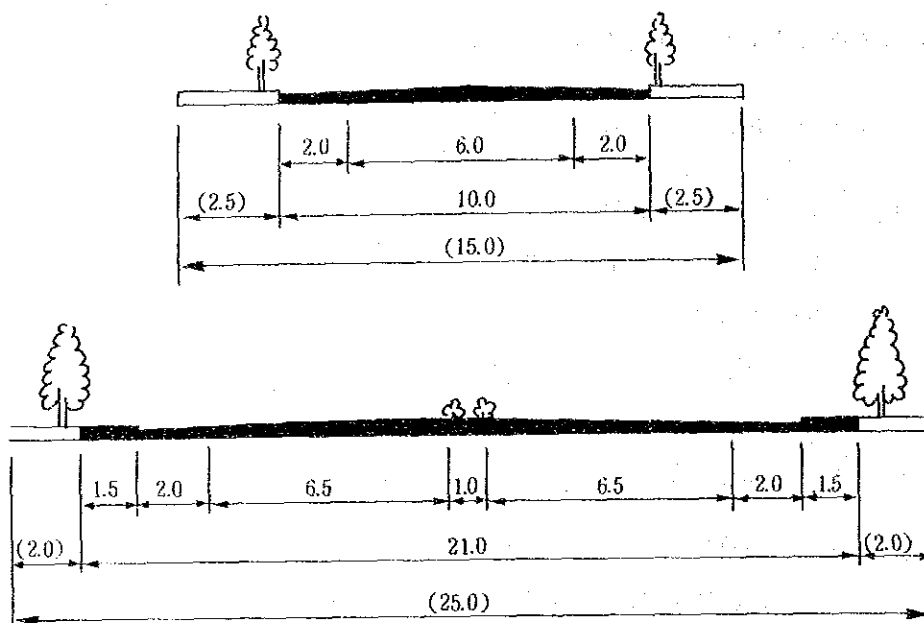


図3-6-1 道路の構造

(2) 鉄道

貨物の80%以上は鉄道で搬出入されるが、「3-3-1 (2)直取荷役の割合」で検討した様に、船から鉄道への直接の揚卸は戊埠頭では行わず、己埠頭ではありうるとする。

操車方法はまず、鉄道部秦皇島南駅より分区操車場までは鉄道部機関車により1列車長(50両、機関車を除き730m)分を輸送する。各埠頭のヤード及び己埠頭のエプロンにおける貨車への揚積は1ギャングあたり3~4両単位で行い、分区操車場との往復は港務局機関車により荷役作業の進み具合に合わせて行われる。また、一部の貨車は港務局海浜路操車場での検査・修繕後、空車編成されて分区操車場に回ることもある。

分区操車場の線路は機関車の入替線1本、出発・到着線各1本及び分類線(半列車長分を確保)5本とする。これは、丙丁埠頭では380万トンの取扱量、列車到着率43.4編成/日に対し分類数7本としているので、新埠頭の計画では貨物量299万トンから換算すると約4.5本となり、あわせて8本の配置を考慮する。また、その延長は配置の制約から機関車を除く1列車長にあたる730mを考慮する。己埠頭エプロンには2本を配置する。

3-7 土地利用計画

(1) 各種施設用地

埠頭用地（エプロン、野積場、上屋を含む）及び交通施設用地以外に通常これを援助するために建築物として材料倉庫、修理工場、信号所、変電所、ボイラー、ポンプなどと、事務所、休憩所、消防署等が必要である。これらの延床面積は約28,000㎡と推定され、土地としては概ね7haを準備する。

給水については、1,840t/日の必要供給量に対してポンプ量とあわせて5,000㎡の貯水池が必要となる。排水は雨水は海へ放流、汚水は市の処理場へ送るため新規の処理施設は必要ない。

(2) 保留地

戊埠頭の背後には、将来における戊埠頭のヤードの拡張用地及び保管施設（長期保管用）用地を未整地のまま保留地として確保する。港湾にとって貴重な用地なので秦皇島港の発展の方向に適合した利用目的を見付けることが大切である。

(3) 環境対策

市街地への影響を考えた場合、当計画地点の埠頭は市街地より2km以上離れており、また、その間に港務局関係の施設が計画されており、荷役・保管にともなう騒音・埃等の問題は比較的少ないだろう。ボイラー等の煙の防塵処理、汚水等の都市污水处理場への送水等の対策が講じられているが必要なモニタリング機器による継続観測が有用であろう。また、搬出入のための交通特にトラックによる交通量の増加に対し都市側と十分対策を調整しておくことが必要であろう。一方、港湾区域内では労働環境を保つため散水により埃の発生を抑えることが必要となろう。

これらのために特別の施設の整備・土地利用の配置の調整は行わないが、これらの環境の総合的な改善の方法として、緑地を土地面積の約10%にあたる5ha程度を確保することとする。

3-8 1995年の整備計画

以上の成果をとりまとめて、1995年秦皇島港整備計画として図3-8-1に示す。

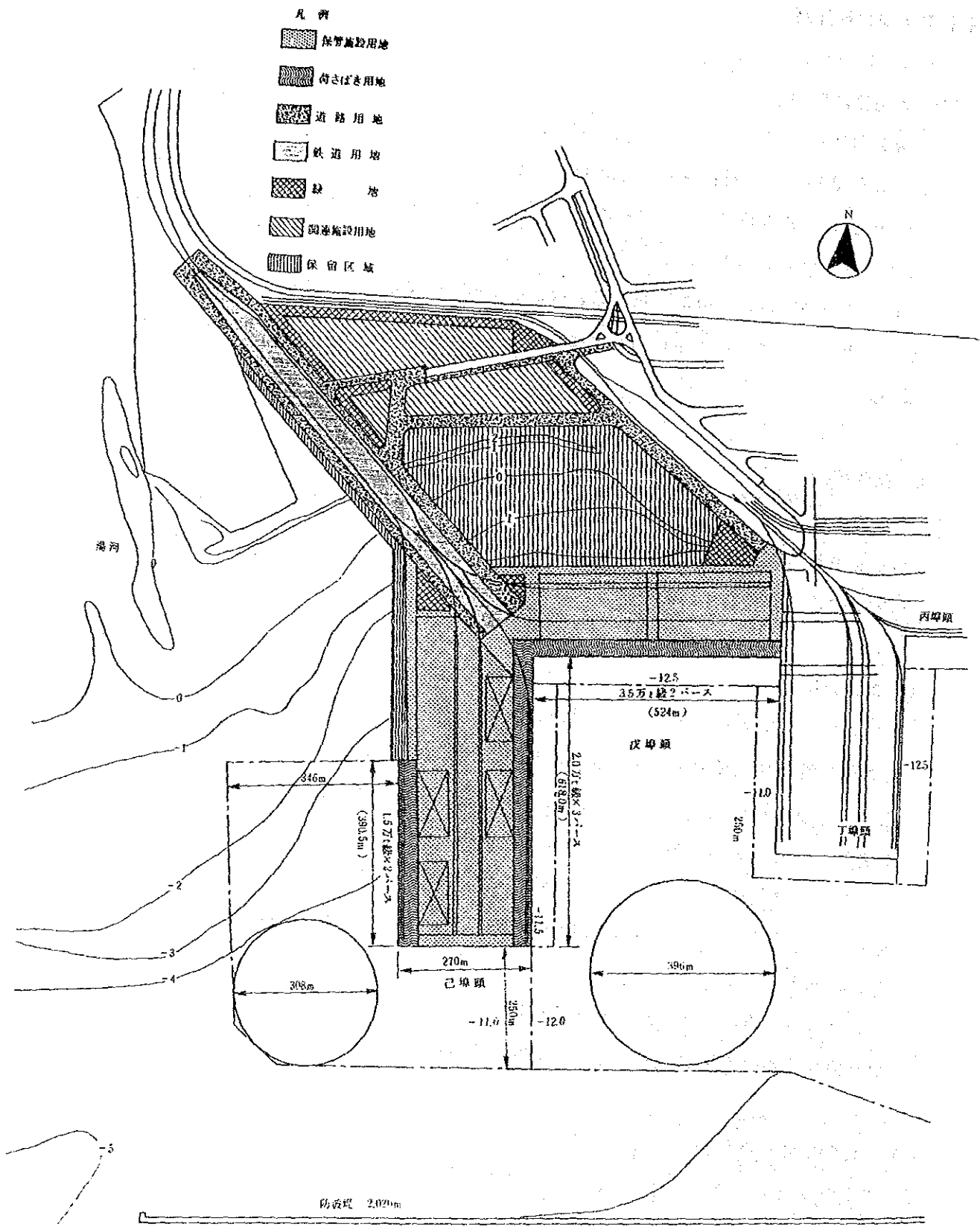


図 3 - 8 - 1 1995年秦皇島港整備計画

第4章 港湾施設的设计

4-1 设计の基本方針

施設の設計にあたっては、以下の基本方針に基づいて実施する。

可能性研究報告書の中で検討されている設計の成果を基本として所要の検討を加える。

設計条件については特に利用条件など中国の事情を考慮し、港口工程技术規範に基づいて中国側が設定している設定条件を主に採用する。

計算法については中国と日本では基本原理はほぼ同じであることから、電算を一部利用することもある。日本の「港湾の施設の技術上の基準・同解説」によるものとする。

構造様式については実施可能な比較案を検討し最適案を決定する。構造様式の選定及び最適案の選定の際、考慮すべき主要な項目は以下の点である。

- ① 使用材料の入手の難易
- ② 施工機械の調達、施工用施設利用の難易
- ③ 施工経験の有無と施工の確実性
- ④ 完成施設の耐久性と維持補修の必要性
- ⑤ 経済性

4-2 設計の対象施設

設計対象施設としては表4-2-1 設計対象施設の通りである。

表4-2-1 設計対象施設

施設名	延長 (m)	摘要
防波堤	700	今回は 300m 施工 7 バース
先端護岸	270	
岸壁	1,532.5	

4-3 設計条件

設計施設の全般的な設計条件は以下の通りであり、各施設の個々の設計条件は後述する。

4-3-1 利用条件

(1) けい船岸の諸元

設計対象の岸壁の諸元は表4-3-1 岸壁の諸元の通りである。

表4-3-1 岸壁の諸元

岸壁名	バース数	設計水深	対象船型				
			船種	重量トン	船長(m)	船巾(m)	満載吃水(m)
3.5万ト岸壁	2	-12.5	木材	35,000	198	29.0	11.3
2.0万ト岸壁	3	-11.5	雑貨	20,000	168	23.5	10.5
1.5万ト岸壁	2	-11.0	"	15,000	154	22.0	9.5

(2) 岸壁天端

中国の「港口技術規範」では、防波堤で遮蔽されているけい船岸の天端高は「設計高潮位+1.0~1.5m」としている。これによると2.76~3.26mとなるが、既設の木材埠頭と隣接するので、天端高は+3.75mとする。

(3) 船舶の接岸速度

船舶の接岸速度は、20cm/secとする。

(4) 上載荷重

上載荷重は中国の「港口技術規範」に準ずるものとし、上載荷重は図4-3-1に示す通りとする。クレーン荷重としては、モービル・クレーン150t程度を考えるものとする。なお、将来コンテナ用クレーン（埠頭クレーン）が設定された場合の安全性についてもチェックするものとする。

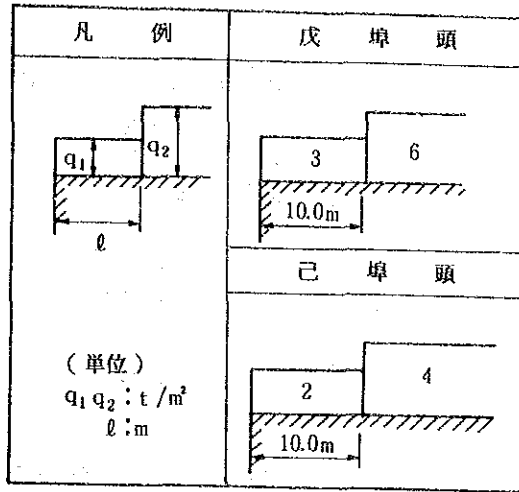


圖 4 - 3 - 1 上載荷重見取圖

4-3-2 自然条件

(1) 設計潮位

設計潮位は既設丙丁埠頭にも用いられている表4-3-2 設計潮位の値を用いる。

表4-3-2 設計潮位

潮位	標高	備考
設計高潮位	+1.76m	
設計低潮位	-0.15m	
残留水位差	+0.50m	潮差の1/3

(2) 土質条件

各岸壁及び防波堤の設計土層断面は下図の如くで、支持力の算定、円弧すべりの計算用の土性値等以下のとおりとする。

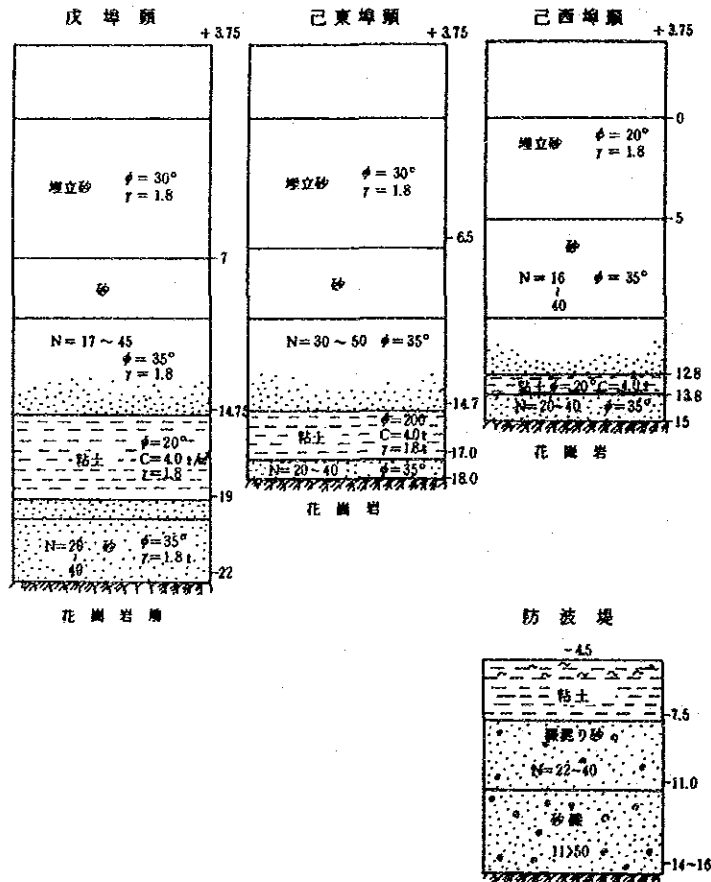


図4-3-2 設計用土層・断面図

(3) 波浪条件

有義波高 $H_{1/3} = 3.8\text{m}$
最大波高 $H_{\text{max}} = 5.4\text{m}$
周 期 $T = 8.0\text{sec}$
波 向 S及びSSE

(4) 地震々度

地震烈度（地震々度）は7度の地域であり設計、地震々度としては次の値を用いる。

水 平 $K_H = 0.1$
鉛 直 $K_V = 0$

4-3-3 使用材料

(1) 使用材料の設計定数

基礎捨石、裏込石、裏埋材の設計定数は表4-3-3 設計定数のとおりとする。

表4-3-3 設 計 定 数

材 料	内部摩擦角 ϕ	壁体との摩擦角 δ	単位体積重量	水中単位体積重量
基 礎 捨 石	45°	—	1.8 t/m ³	1.0 t/m ³
裏 込 石	40°	+15°	1.8	
裏埋材（中粗砂）	32°	+15°	1.8	1.0 t/m ³

(2) 摩擦係数

摩擦係数は表4-3-4 摩擦係数の通りとする。

表4-3-4 摩 擦 係 数

材 料	摩擦係数
コンクリートケーソン底面と基礎捨石	0.6
コンクリートとコンクリート	0.55
捨石と細砂～粗砂	0.50~0.60

(3) 許容応力度

表4-3-5 許容応力度

材 料	設計基準強度	曲げ圧縮応力度	引張り応力度
コンクリート	210kg/cmf	77kg/cmf	
鉄筋(SR24)			1,400kg/cmf
鉄筋(SR30)			1,800kg/cmf
鋼矢板		1,800kg/cmf	1,800kg/cmf
鋼管		1,400kg/cmf	1,400kg/cmf

注) 異常時は上記の 1.5倍とする。

4-3-4 安全率

構造物の安全率については、中国の「港口工程技术規範」と日本の「港湾の施設の技術上の基準・解説」で、表4-3-6 に示すように差がみられる。

表4-3-6 安全率の比較

項 目	常 時	地震時
壁体の転倒	1.6 (1.2)	1.4 (1.1)
壁体のすべり出し	1.3 (1.2)	1.1 (1.0)
円形すべり	1.1~1.3(1.3)	

注) ()内は日本の基準値

設計の基本方針に述べた通り、安全率については中国の基準値を基本的に用いることとし、中国の基準にない項目については日本の基準値を準用する。

採用した安全率は表4-3-7 の通りである。

表4-3-7 安全率

設計項目	常時	地震時
壁体の転倒	1.6	1.4
壁体のすべり出し	1.3	1.1
円形すべり	1.3(標準)	—
直線すべり	1.2	—
等分布荷重をうける浅い基礎の支持力(重要構造物)	2.5	—
” ” (その他構造物)	1.5	
基礎捨石の許容端し圧	60t/m ²	90t/m ²

4-4 構造様式の比較

現場土質条件のうち特徴的なことは、全般的に比較的浅いところに風化花崗岩が表れ、鋼矢板、鋼杭、PC杭等の利用は難しい。又、地盤は一部粘土層を含むが、(洪積粘土でありかなり固い)一般的に砂、又は礫まじり砂層であり支持力は重力構造物に対し充分安全である。

使用材料について、特に中国では鋼材の入手が困難であり価格も高いが、コンクリート用骨材(砂、砂利)の入手は容易で安価である。又捨石、埋込め石など比較的安価で多量に入手出来る。施工用施設としてケーソンヤードが計画地点に近いところにあり、ケーソンの進水施設、コンクリートプラントなども整っている。これらの点を考慮して一覧表にしたのが、表4-4-1各構造形式の比較である。

表4-4-1 各構造様式の比較

構造様式	重力式	捨石式	鋼矢板式	栈橋式
施設	防波堤・護岸 岸壁	防波堤・護岸	岸壁・護岸	岸壁
主要項目				
使用材料の入手の難易	○	○	×	×
施工機械・施工用施設 利用の難易	○	○	△	△
施工経験の有無と施工 の確実性	○	○	×	×
耐久性・維持補修	○	△	×	×

重力式、捨石式の利点が顕著であり、その特性に応じて両形式を使いわけることとする。更に重力式岸壁としては方形、円形、スリット、L型ケーソン及びセルラブロック型などについて検討する。

4-5 防波堤

防波堤は既設防波堤 $L = 1326.8\text{m}$ を西側に延長する。己埠頭西側 500m 地点に湯河が流れ込んで
いるため、地形的条件、港内静穏度など検討した結果、既設防波堤西端から 700m 延長するものと
する。

防波堤断面としては、既設防波堤との継続性を考慮し、ケーソン式混成防波堤（上部斜面堤）と
する。標準断面及び平面図については、図 4-5-1 に示す。

4-6 岸壁の設計

4-6-1 戊埠頭

戊埠頭岸壁は水深 -12.5m 対象船舶は 3.5 万 t である。戊埠頭は既設防波堤、及び甲、丁埠頭
によって進入波が遮蔽され埠頭前面は静穏なので、普通直立式壁のケーソン式岸壁とし、特に、
消波については考えないものとする。

代替案の検討のため図 4-6-1 は L 型ケーソン岸壁、図 4-6-2 は、セルラブロック構造で設計
検討を行ったが、L 型ケーソン構造を採用するものとする。

4-6-2 己（東）埠頭

己（東）埠頭岸壁は水深 -11.5m 対象船舶は主に 2 万 t である。己（東）埠頭は、防波堤開口
部より、ESE 方向の波が直接当たるため消波式構造とすることは、港内静穏度の点から考える
と望ましい。

図 4-6-3 は中国側原案にもとづき横スリットケーソン岸壁として設計したものである。

静穏度の点からは消波式護岸とすることは望ましいことであるが、ESE 方向の波は、第一部
自然条件の波浪観測の項で述べたように、ESE 方向の波高 $H_{1/10} = 0.8 \sim 1.29\text{m}$ の出現頻度は
1.48%、1.3 m 以上の波高出現率は 0.11%、合計でも 1.59% と出現頻度は小さい、従い岸壁構造
としては、図 4-6-4 に示すような、特に消波型式でない普通の直立式ケーソン岸壁とすることも可
能であるが、スリップ内の波の打ち上げ防止など配慮し、スリットケーソン構造を採用するもの
とする。但し、スリット巾、スリットのピッチなど細部の点について、消波効果が最大になるよ
う今後共検討すべきである。

ケーソン断面裏込め用として土圧の低減及び円弧スベリなど安定性を増すため、裏込め石を採用する必要がある。

4-6-3 己（西）埠頭

己（西）埠頭岸壁は水深-11.0m、対象船舶は1.0万tである。己（西）埠頭は、今回新しく建設する、防波堤開口部よりの侵入波のうちSSW方向の波の影響を大きく受けるので、港内静穏度を確保するために普通の直立壁の岸壁よりは消波型式の構造が望ましい。ここでは中国側原案にもとづき円型ケーソン構造図4-6-5について検討した。参考までに直立式ケーソン構造についても図4-6-6に示した。近い将来庚辛埠頭の建設を予定され静穏度は更に改善されるので、この直立式ケーソン構造も充分考えられるが、円型ケーソン構造を採用するものとする。但し、円形ケーソンの場合は上部工への揚圧力対策、円型ケーソンの消波効果の問題など更に今後詳細な検討が必要である。

4-7 護岸設計

己（西）埠頭北側部に捨石式護岸を設けるものとする。図4-7-1に水深-4.0m及び-1.5mの標準断面を示す。積算はこの標準の2断面に延長を考え行うものとする。

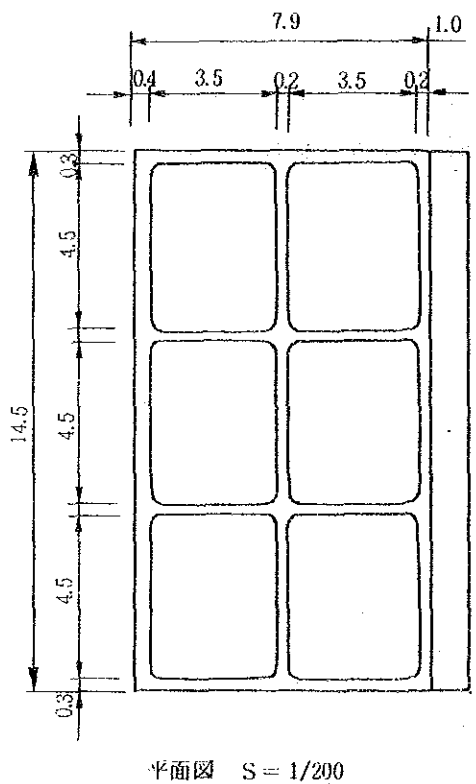
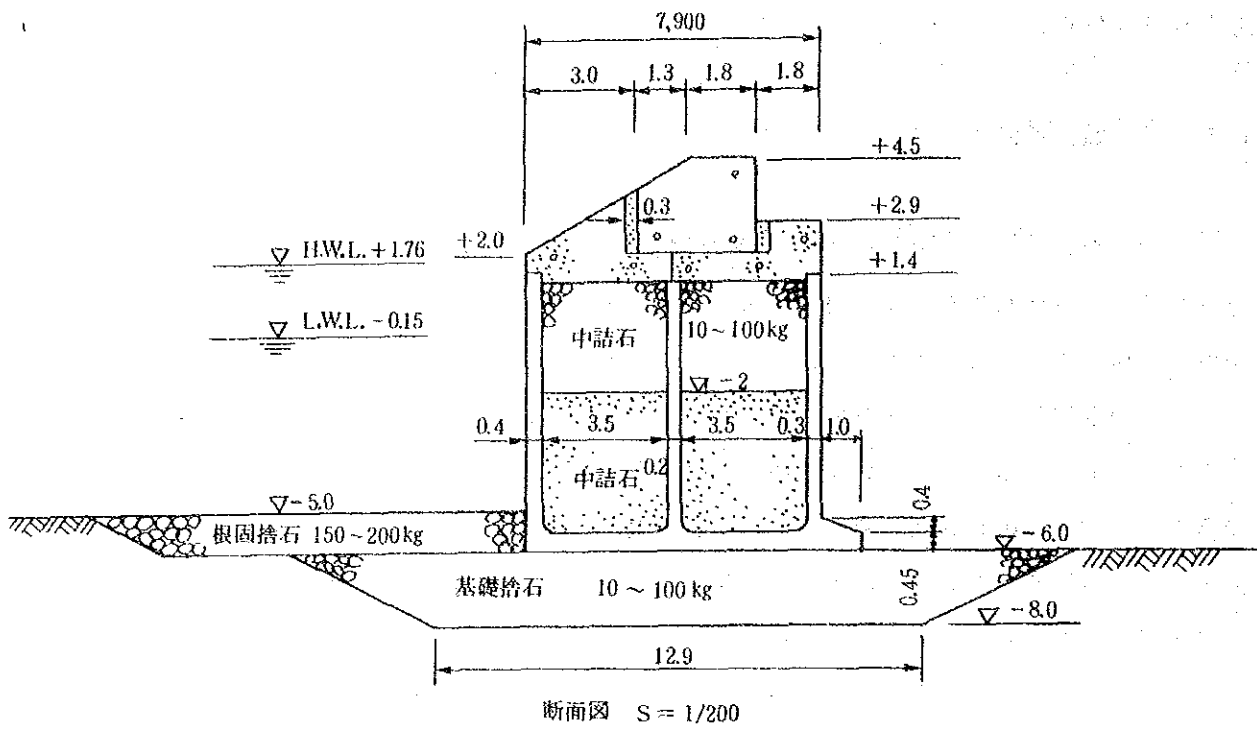


図 4 - 5 - 1 防波堤ケーソン案 単位 : m

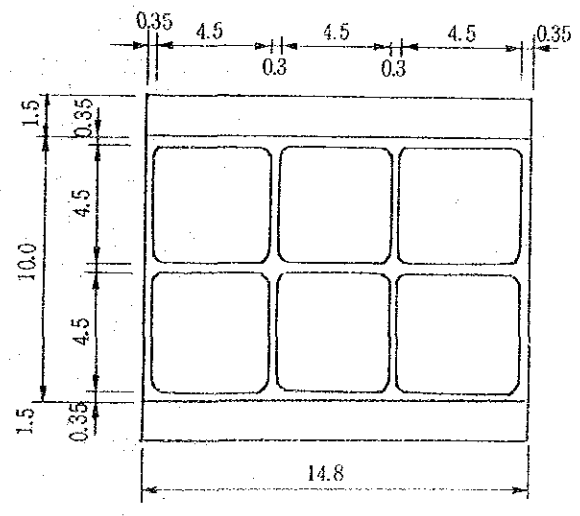
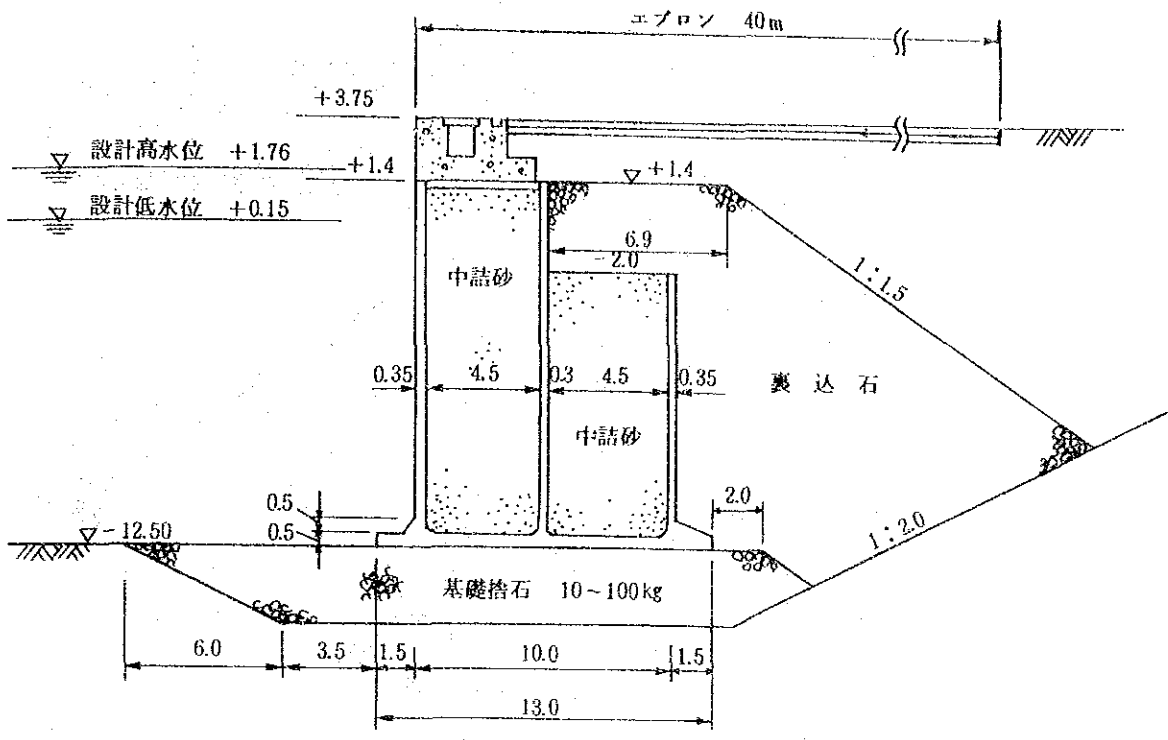
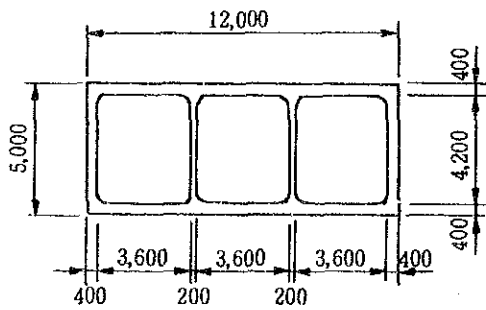
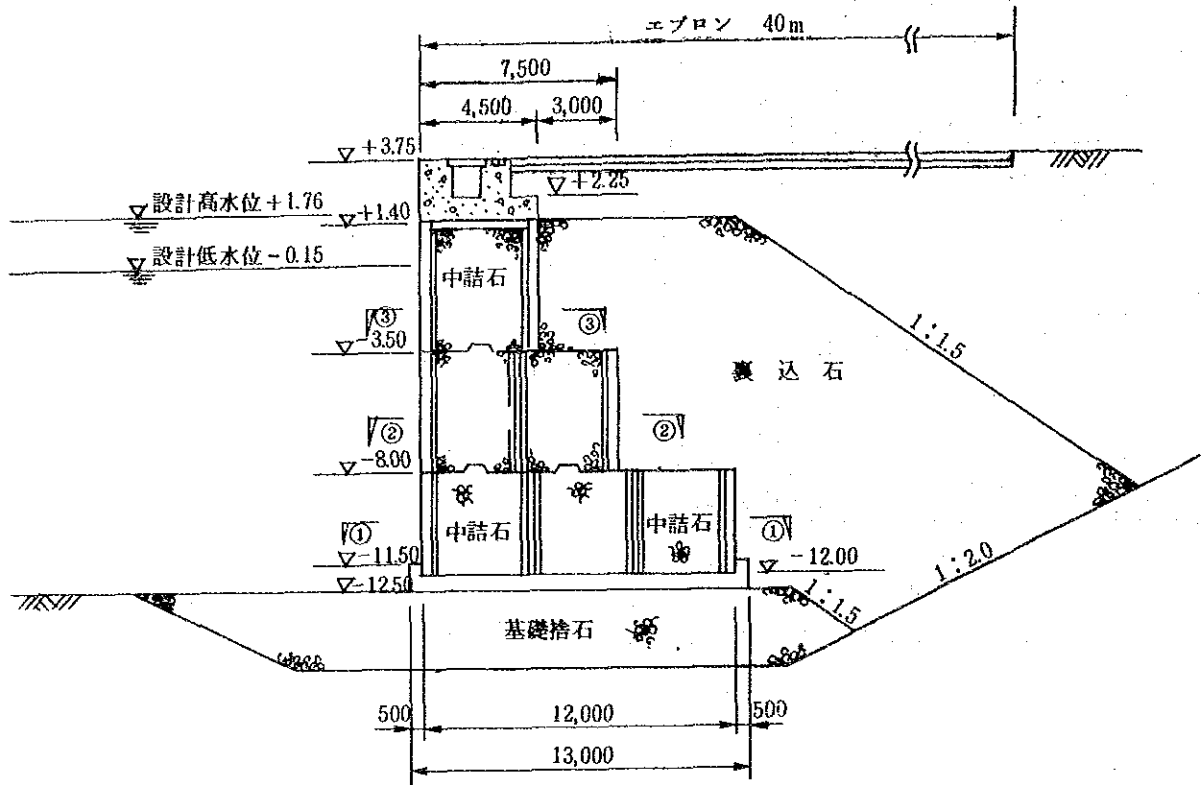
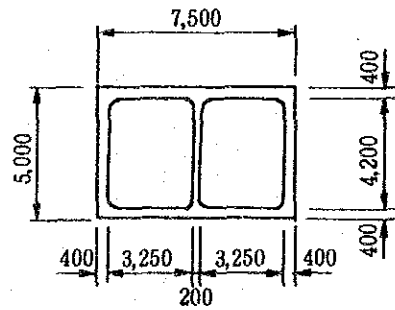


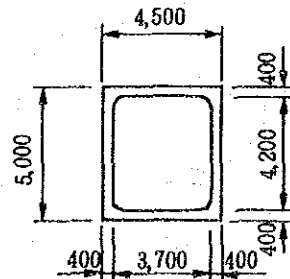
図 4 - 6 - 1 戊埠頭 L 型ケーソン案 単位 : m



断面①-①



断面②-②



断面③-③

図 4 - 6 - 2 戊埠頭セルラーブロック案 単位：m

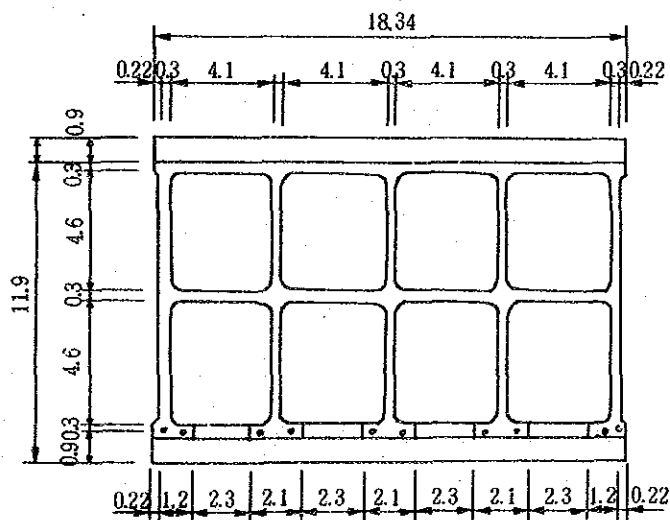
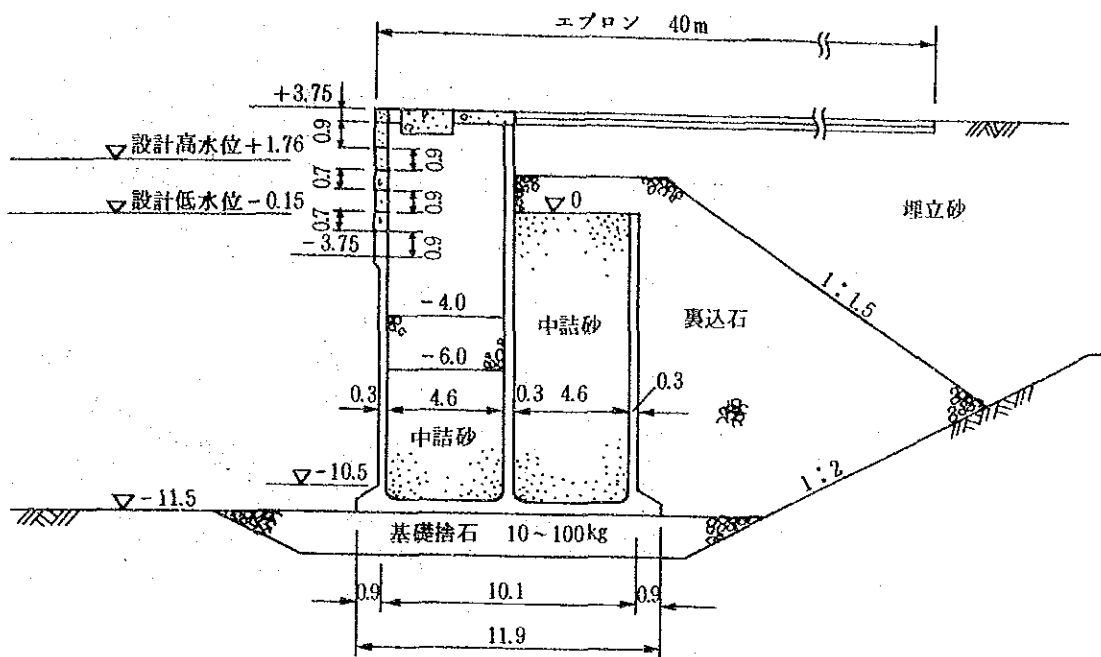


図4-6-3 己(東)埠頭スリットゲート案 単位:m

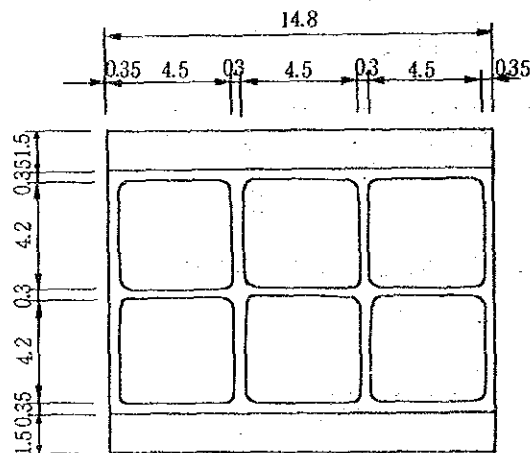
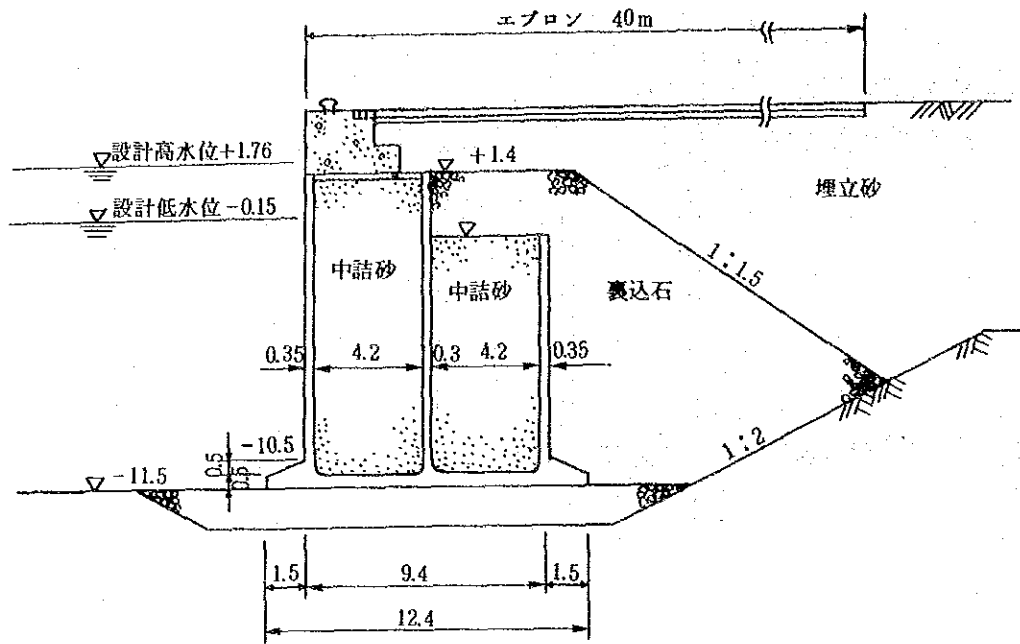


図 4 - 6 - 4 己 (東) 埠頭シケソン案 単位 : m

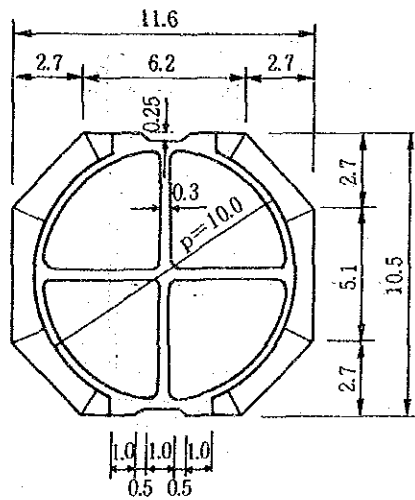
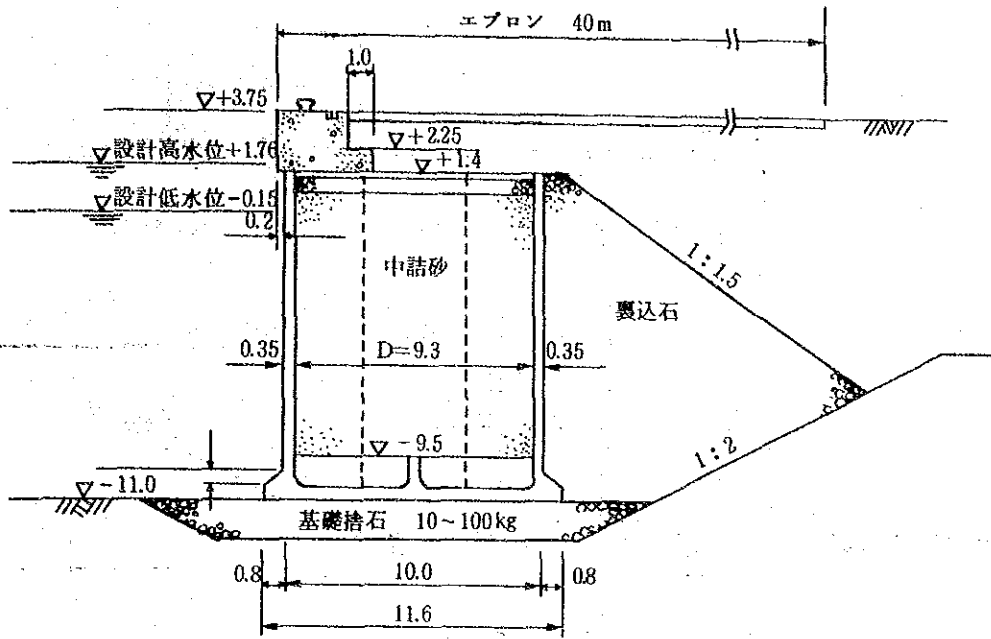


図 4 - 6 - 5 己 (西) 埠頭円型ケーソン 単位 : m

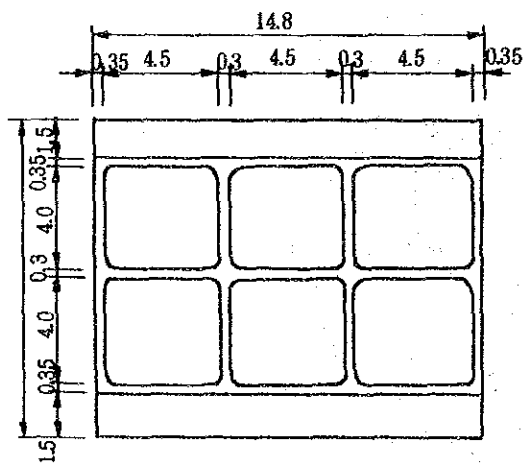
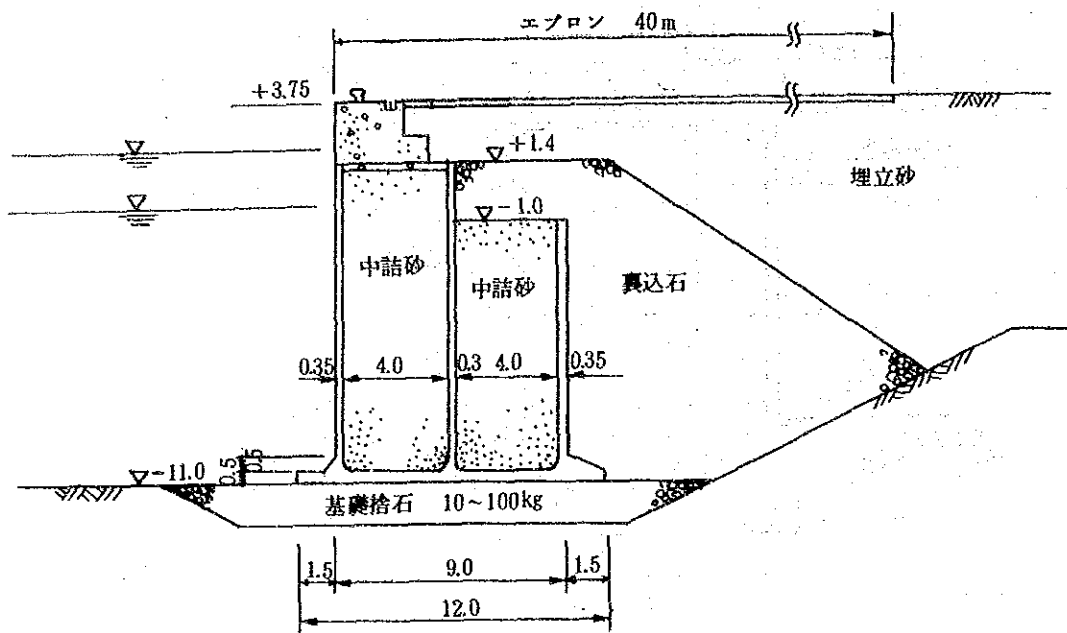
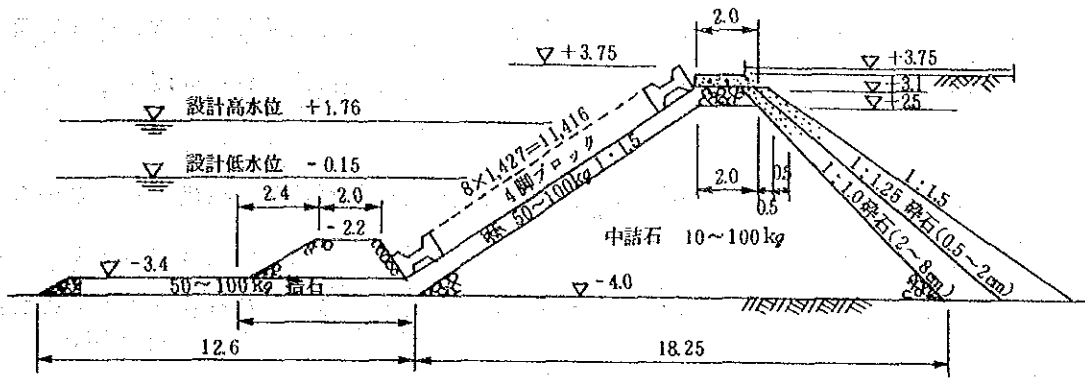


図4-6-6 己(西) Lケーソン案 単位:m

-4.0m 護岸標準断面図 単位：m



-1.5m 護岸標準断面図

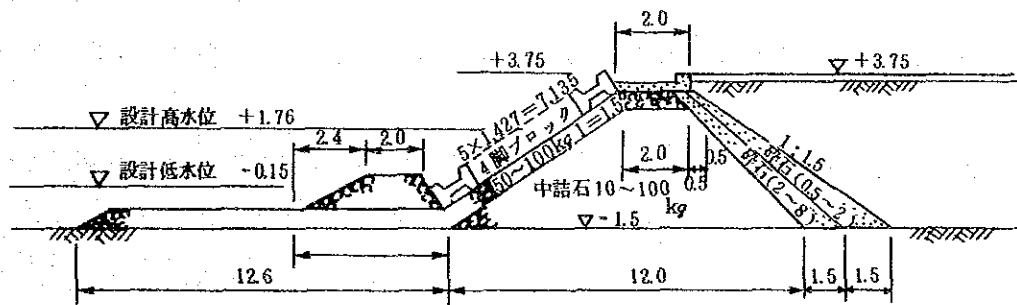


図4-7-1 護岸標準断面図 単位：m

第5章 港湾施設の施工

5-1 施工の方針

施設設計の段階ですでに検討したように最適案として採用された主要な港湾施設は、採用決定理由として施工項目についても考慮されている。これ等を含め施工方針を整理すると次の通りである。

- ① 使用材料は現地で入手が容易であり、安価な材料を出来るだけ多く採用する。この点に関しては、既に丙丁埠頭で実績のある石材、及び骨材（コンクリート用）を使用することが望ましい。石山は秦皇島市北方（距離にして50km）に位置しており、石材はそこからの採取が容易である。
- ② 特に石材、骨材を主として用いるコンクリートケーソン工法は、施工施設（2000T、8函台ケーソンヤード）が戊己埠頭の近くにあるため、ケーソンの製作、進水作業が容易で、経験も豊富であるため、ケーソンを利用した岸壁、防波堤の建設は有利である。
- ③ 技術者、労務者についても既設防波堤、丙丁埠頭岸壁、石炭埠頭など同種構造物の経験がある。
- ④ 施工工程上からは、コンクリート作業の冬期（12月～2月）間の中止や海上捨石及び浚渫作業に関する海上の荒天時等の制約を充分考慮する必要がある。特に己埠頭建設時、S方向、SW方向の波浪に対しそれを防ぐ目的で今回計画する防波堤を埠頭建設に先行して、築造することは、埠頭工事を安全にかつ工程通り進めるためにも大変重要な点である。これは又防波堤や岸壁の床掘り及び捨石投入、均し工など特に天候の影響を大きく受ける工種の工期を長期間取り工程を重ねて行わないという意味からも特に留意すべきであろう。
- ⑤ 泊地浚渫土砂は（良質部分のみ）そのまま岸壁背後用地への埋立に再利用するため、仮護岸等を適宜設け、岸壁部の床掘り、捨石作業と背後の埋立作業の取合いを充分検討する必要がある。
- ⑥ 外貨で購入する三大材については調達時期と使用場所での数量の確保に十分注意する必要がある。本質的には各工程公司の入札と請負制であるが三大材については調達のルートが施工業者で押さえられない事情があり発注元である港務局が調達入手の任に当たる必要がある。
- ⑦ 施工の管理に当たっては適切な施工管理基準をもって請負業者も工事発注者も当たらなければならない。

5-2 施工数量

(1) 施設別施工数量

第3章で計画が検討され、施設内容、規模が確定したものや第4章で設計を行った主要な各施設の施工数量は次のとおりである。

表5-2-1 各施設の施工数量(1)

項 目	単 位	数 量	備 考
1. 港湾土木施設			
(1) 防波堤	m	300.0	全長 700mのうち今回積算分
(2) 戊埠頭	m	524.0	水深 - 12.5m
(3) 己東埠頭	m	618.0	" - 11.5m
(4) 己西埠頭	m	660.5	" - 11.0m
(5) 護岸(I)	m	330.0	
(6) 護岸(II)	m	280.0	
(7) 仮護岸	m	730.0	
(8) 航路・泊地浚渫 及び埋立	千m ³	3,000	浚渫は余掘を含めた取扱土量
(9) 航路・泊地浚渫 及び捨土	千m ³	1,400	"
(10) 埋立(I)	千m ³	3,000	
" (II)	千m ³	230	
(11) 道 路	千m ²	54.5	幅員10m, 21m
(12) 野積場・通路・エポソ	千m ²	298.35	
(13) 大型臨時的施設	式	1.0	
小 計			

表5-2-1 各施設の施工数量(2)

項 目	単 位	数 量	備 考
2. 荷役機械			
(1) 移動式タワー・クレーン	台	3	25 t × 16.5 m × 2, 15 t × 13.5 m × 1
(2) 岸壁クレーン	台	7	10 t
(3) ガントリークレーン	台	3	15 t / 5 t
(4) モービル・クレーン	台	2	25 t
(5) "	台	19	16 t
(6) ショベル・ローダー	台	2	
(7) 木材ローダー 13 t	台	4	
(8) " 10 t	台	10	
(9) フォークリフト 5 t	台	25	
(10) " 3 t	台	29	(電動式10台を含む)
(11) 牽引車 3.5 t	台	8	
(12) " 2.0 t	台	11	
(13) 台車 16 t	台	20	
(14) " 10 t	台	28	
3. 鉄道施設			
(1) 鉄道線路	km	13.9	
(2) 信号通信設備	式	1	
(3) 照明設備	式	1	
小 計			
4. 建築物			
(1) 生産建築 上屋	m ²	33,600	
(2) 生産補助建築 事務所、 機械修理工場等	m ²	17,540	
(3) 生活補助建築 食堂、浴室、 夜間休憩室等	m ²	4,480	
(4) 工所用建屋 建設労務者住宅	m ²	73,000	
小 計		128,620	

表5-2-1 各施設の施工数量(3)

項目	単位	数量	備考
5. 給排水・給電・通信・給油等施設			
(1) 給水施設	式	1	
(2) 排水施設	式	1	
(3) 給電施設	式	1	変電所4箇所、配線1式
(4) 通信信号施設	式	1	電話交換台、有線電話等配線一式
(5) 給熱施設	式	1	ボイラー2基、配管1式
(6) 給油施設	式	1	
小計			
6. 作業用車両等			
(1) 消防車	台	2	
(2) 材搬トラック 9000L	台	2	
(3) 材搬トラック 4800L	台	1	
(4) トラック(5t)	台	1	
小計			
7. 環境保全施設			
(1) 緑地	m ²	42,400	
小計			
8. 航路標識	式	1	浮標1基、導灯1基
小計			
9. その他 移転補償等	式	1	
小計			

(2) 工事用材料

各施設の工事関連用の主要な外貨材料の概算合計数量は次の通りとなる。

表5-2-2 主要資材（外貨分）

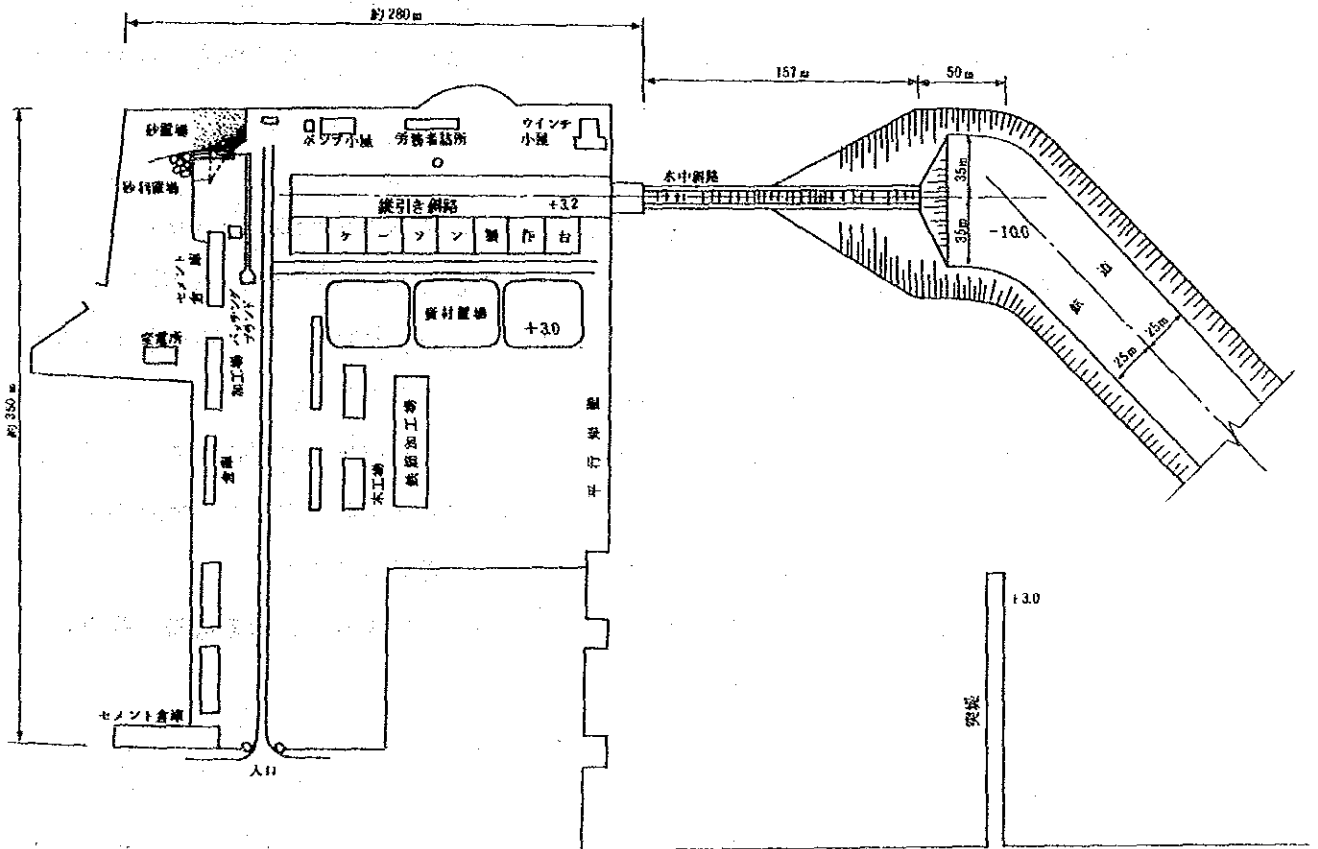
種 類	単 位	数 量	備 考
1) セメント	t	81,451	鉄筋・型鋼・鋼矢板 その他
2) 木 材	m ³	6,355	
3) 鋼 材	t	15,852	
4) 荷 役 機 械	台	171	
5) レール類	t	1,715	
6) その他設備	式	1	

5-3 施工法

(1) 工事用施設および作業船、施工機械

本工事の主要土木施設は、防波堤及び各岸壁施設であるが、これ等は、鉄筋コンクリート製ケーソンを使用する計画であるため、このケーソンの製作・曳航・据付けのためのケーソンヤード及びその進水施設が施工のキーポイントになる。参考までに、新開河の東側、石炭埠頭の近くにあるケーソンヤードの平面図を下図に示す。このヤードは8函台の製作スペースと、大型の水中斜路を有している。

図5-3-1 2000Tケーソンヤード平面図



以下各施設の施工法について簡単に述べる。

(2) 各施設の施工

1) 防波堤

防波堤は、ケーソン式混成防波堤（上部斜面堤）であり、計画では既存防波堤（L=1328.8m）より更に西側へ約700m延長することになる。しかしながら本計画の延長700mのうち400mについて、中国側で既に着手しており、従い今回の施工範囲は300mとなる。

施工の順序としては、まず現地盤から、グラブ式浚渫船で-8.0mまで床掘りを行った後、基礎捨石材料を台船から投下する。捨石投下後は打撃船（ワイヤーロープで吊った重りを台船上のクレーンで海底面下に落下させる。）により捨石を締固め、水深-6.0mで潜水夫により均し作業を行ってから、ケーソンを据付けるものとする。

ケーソンの据付けは、引船により施工位置にケーソンを曳航し、起重機船を使用して据付け、直ちに中詰工事を実施する。

防波堤前面の根固捨石は-5.0mまで施工し、上部工は天端高+4.5mに仕上げる。上部工はプレキャスト・コンクリートブロックを設置し間詰めモルタルを填充するものとする。

2) 岸壁

岸壁についても、防波堤と同様に地盤条件、施工条件等から構造断面は直立式ケーソン岸壁を採用しているためこれに基づいて施工することとなる。

施工方法は、まず、床掘をグラブ式浚渫船にて行った後、基礎捨石材料を台船から投下する。次に打撃船により締め固めた後潜水夫により均し作業を行う。

岸壁の本体となるケーソンは、現有のケーソン・ヤードを使用して製作する。ケーソン・ヤードの進水水面の水深の関係から、ケーソンの継足しが必要となるので既存のケーソン海上打継作業場において設計に基づく所要の高さまで継足して仕上げる。

ケーソンの据え付けは引船により施工位置までケーソンを曳航し、起重機船を使用して据付け直ちに中詰工事を実施する。

引き続き、裏込工、上部工、付帯工等を施工する。

3) 航路浚渫

既存の主航路は沖合より、北北西に進路をとり秦皇島港沖合4kmの地点で、石炭、石油などを扱う四港池、五港池へ進む東航路と丙丁埠頭及び今回計画の戊己埠頭など一港池、二港池へ進む西航路がある。この西航路については航路幅員及び水深については特に今回は、浚渫は行わない。

4) 泊地浚渫

泊地について戊埠頭南側及び己埠頭東側水面は回頭泊地を含めて水深-12.0mに浚渫す

るものとする。ただし戊埠頭前面係船用泊地水深は-12.5m、己埠頭東側前面係船用泊地水深は-11.5mに浚渫するものとする。

己埠頭西側及び南側水面は回頭泊地を含め水深-11.0mに浚渫する。

浚渫工事はグラブ式浚渫船及びカッター・サクション浚渫船により施工する。これらの浚渫土砂は、主に埋立地造成のための土砂として利用する。浚渫土砂とケーソン床掘り土の合計 440万 m^3 に対し埋立土砂は約 300万 m^3 であり、この差 140万 m^3 （主に軟弱は浚渫土）は残土処分とする。この浚渫残土は現場から25kmから30km以内の地点に捨土するものとする。尚、地点の選定に当たっては、公害問題も含め更に充分検討すべきである。

4) 埋立

戊埠頭、己埠頭の築造により、その背後に既存の土地を含め新たに 731,000 m^2 の埋立地が造成されることになる。この埋立土砂は泊地浚渫土砂を利用するとともに、表層部には埋立地から約10km離れた山海関から陸土を運搬して被覆工を施工する。

5-4 施工工程

(1) 工程

工事用の施設、作業船、施工機械の能力、および使用材料の供給量を考慮して、主要施設別の概略工程を検討すると表5-4-1の通りとなる。

尚本建設工事の工程は1991年着工し、1995年後半から戊、己埠頭とも全面使用することができることとなる。

表5-4-1 工事工程表

項目	単位	数量	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年
1. 港湾土木施設							
(1) 防波堤	m	300	■	■			
(2) 戊埠頭	m	524	■	■	■		
(3) 己東埠頭	m	618		■	■		
(4) 己西埠頭	m	660.5	(包含横)	■	■		
(5) 護岸(I)	m	330		■	■		
(6) 護岸(II)	m	280	■				
(7) 仮護岸	m	730	■				
(8) 航路・泊地浚渫 及び埋立	千m ³	3,000	■	■	■	■	
(9) 航路・泊地浚渫 及び捨土	千m ³	1,400	■	■	■	■	
(10) 埋立(I)	千m ³	3,000	■	■	■	■	
" (II)	千m ³	230			■	■	
(11) 道路	m ²	54,500	■	■	■	■	
(12) 野積場・通路・エブリ	m ²	298,350		■	■	■	
(13) 大型臨時的施設	式	1	■				
2. 荷役機械							
(1) 移動式クレーン	台	3			■	■	
(2) 岸壁クレーン	台	7				■	■
(3) ガントリークレーン	台	3				■	■
(4) モービルクレーン 25t	台	2			■	■	
(5) " 16t	台	19			■	■	
(6) ショベルローダー	台	2			■	■	
(7) 木材ローダー 13t	台	4			■	■	
(8) " 10t	台	10			■	■	
(9) フォークリフト 5t	台	25			■	■	
(10) " 3t	台	29			■	■	■
(11) 牽引車 3.5t	台	8			■	■	
(12) " 2.0t	台	11			■	■	■
(13) 台車 16t	台	20			■	■	
(14) " 10t	台	28				■	■

表5-4-1 工事工程表(つづき)

項目	単位	数量	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年
3. 鉄道施設							
(1) 鉄道線路	km	13.9		■	■	■	
(2) 信号通信設備	式	1	■	■	■	■	■
(3) 照明設備	式	1			■	■	■
4. 建築物							
(1) 生産建築 上屋	m ²	33,600			■	■	■
(2) 生産補助建築 事務所、 機械修理工場等	m ²	17,540		■	■	■	■
(3) 生活補助建築 食堂、浴室、 夜間休憩室等	m ²	4,480		■	■	■	
(4) 工所用建屋 建設労務者住宅	m ²	73,000	■	■	■	■	
5. 給排水・給電・通信・ 給油等施設							
(1) 給水施設	式	1		■	■	■	■
(2) 排水施設	式	1		■	■	■	■
(3) 給電施設	式	1		■	■	■	■
(4) 通信信号施設	式	1	■	■	■	■	■
(5) 給熱施設	式	1		■	■	■	■
(6) 給油施設	式	1		■	■	■	■
6. 作業用車両等							
(1) 消防車	台	2			■	■	■
(2) オイルクーラー 9000L	台	2			■	■	■
(3) オイルクーラー 4800L	台	1			■	■	■
(4) トラック(5t)	台	1			■	■	■
7. 環境保全施設							
(1) 緑地	m ²	42,400			■	■	■
8. 航路標識	式	1			■	■	■
9. その他 移転補償等	式	1	■	■	■	■	■

(2) 施工の順序

本建設工事は1991年から防波堤、護岸、戊埠頭、埋立工事等に着手した場合、全施工工程を施工設備、施工機械等の施工能力面から検討すると1995年半ばに完了させることが可能である。

また埠頭は戊埠頭に引き続き1992年から己埠頭に着手し、順次完成させる。しかし各工事の施工量も多いことから複数の工区を設けて施工する必要がある。

施工の順序としては現在既設防波堤西側延長 400m 区間については工事中であり、一部ケーソンの掘付けが行われているが、岸壁や泊地浚渫工事はできるだけ遮へいされた水域内での施工が望ましいので本建設工事における延長 300m についても1992年中に完成させる。

岸壁は、現有のケーソン・ヤードの製作能力をもとに工事を実施することが効果的であるので、ケーソン製作工程に合わせて促進する。

浚渫工事は、通常航路泊地内に浚渫船が存在しないことが通航船舶にとって望ましいので、できるだけ短期間を実施することとし、ドラグ・サクシオン浚渫船により泊地浚渫を含めて1994年完了とする。

埋立工事は、泊地浚渫土の利用と山海関からの陸上搬入土砂で埋立て1994年完了とする。

その他道路・野積場舗装、荷役機械、鉄道、上屋等の建築物、附帯施設は当該岸壁の供用開始時期に合わせて完成させることとし、工事用建屋については、初年度より2年間にて完成させるものとする。

第6章 工事費の積算

6-1 積算の方針

工事費の概算は第4章、第5章において検討された設計および施工方法と工程計画に基づいて行い、精度を高めるため、可能な限り、積み上げ作業によることとする。また積算の前提条件としては下記の条件によって作成する。

(1) 中国の当該港で実施され、積算に使用している労務、材料、船舶機械器具損料の単価表と工種別代価表を用い、不足の場合は日本における港湾工事積算基準に準拠して積算を行う。

(2) 工事は入札制による請負工事を想定している。

(3) 労務費、材料費、船舶機械器具損料等は1989年7月現在の価格を採用している。

(4) 外貨交換率は1989年5～6月の平均レートは1元=38.10円であり、今回の最終報告書において使用する為替レートは1元=38円とする。

(5) 外貨の対象は以下の財貨とした。

① 工事用材料

セメント、木材、鋼材（型钢、鉄筋、PC鋼材、レール、給排水用铸铁管等）、防舷材、電力・通信ケーブル

② 設備機器

通信機器、照明、信号、ボイラー等

③ 荷役機械

④ 港湾管理用作業船・車両

(6) 諸経費は工事監督側で必要な施工管理費、開港準備費等を計上する。

(7) 予備費については工事費の10%とし、価格上昇は含めない。

6-2 積算の方法

(1) 積算方法

中国側より入手した単価表、代価表を使用するが、付帯施設等単価表・代価表がないものは日本の港湾工事積算基準を採用し、補償費等積算不可能なものは、中国側可行性研究報告書の値を採用する。その場合、中国側の積算時点に注意し、内貨に関するインフレ率については総合物価指数を用いて1989年価格に補正して使用している。

(2) 使用単価

外貨については中国本土着地価格（C I F 価格）にて現場に到着したものとして計上する。主要な材料単価は次のとおりである。

① セメント（普通ポルトランド） 10,000円/トン

② 鋼材	型钢	100,000円/トン	鉄筋	50,000円/トン
	鋼管	120,000円/トン	P C 鋼材	150,000円/トン
	レール	120,000円/トン	その他鋼材	100,000円/トン
	鑄鉄管	150,000円/トン		

③ 木材 型枠材・製材 50,000円/m³

仮設用材・足場材 35,000円/m³

荷役機械、作業船、車両は、日本のメーカー、商社等を通じ中国本土着入札価格の調査を行い設定している。

(3) 項目別の工事費

項目別工事費は、工事請負（工事費）発注額ベースで計上してあり、諸経費はその外貨分の0.5%、内貨分の5%を計上し工事発注者（港務局、建港指揮部）が必要とする施工管理費・検査費・開港準備費相当とする。

予備費は工事費の10%として、工事途中で発生する予測出来ない事態の出費分とする。

技術協力費は中国考察団の来日経費及び海外のコンサルタントへの委託費が計上されている。

6-3 工事費積算の結果

積算の結果は日本円と中国元の両方で表示することとし、1元=38円で換算した。

総合計で 17,890百万円 47,078万元

うち外貨で 7,624百万円 20,064万元

うち内貨で 10,265百万円 27,014万元

となっている。また、施設別の内訳は表6-3-1の総括表と、施設別の細分を示す表6-3-2～6-3-10の通りとなっている。

また、外貨で充当する工事用の主要材料の総合計は

セメント 81,451 t

木 材 6,355 m³

鋼 材 15,852 t

となっており、施設別の内訳は表6-3-11の総括表と施設別の細分を示す表6-3-12～6-3-20の通りとなっている。

表6-3-1 概算工費総括表

1989年価格 1元=38円

項 目	単位	数量	金額（日本円, 百万円）			金額（中国元, 万元）		
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨
1. 港湾土木施設	式	1	6,785	1,228	5,557	17,855	3,232	14,624
2. 荷役機械	式	1	3,564	3,564	0	9,378	9,378	0
3. 鉄道施設	式	1	505	354	151	1,328	932	397
4. 建築物	式	1	1,904	690	1,214	5,010	1,816	3,194
5. 給排水・給電・通信等	式	1	1,348	811	537	3,547	2,134	1,412
6. 作業船、車両	式	1	49	33	16	129	87	42
7. 環境保全施設	式	1	35	0	35	91	0	91
8. 航路標識	式	1	7	2	5	19	5	14
9. その他	式	1	1,430	37	1,393	3,762	96	3,665
小 計			15,627	6,719	8,908	41,124	17,682	23,441
10. 諸経費			479	34	445	1,260	88	1,172
11. 技術協力費			221	200	21	582	526	56
12. 予備費			1,563	672	891	4,112	1,768	2,344
合 計			17,890	7,624	10,265	47,078	20,064	27,014

表6-3-2 施設別概算工費一覧表 (港湾土木施設)

1989年価格

項 目	単 位	数 量	金額 (日本円, 百万円)			金額 (中国元, 万元)		
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨
1. 港湾土木施設								
(1) 防波堤	m	300.0	230	79	151	605	208	397
(2) 戊埠頭	m	524.0	879	328	551	2,312	862	1,450
(3) 己東埠頭	m	618.0	849	327	522	2,234	861	1,373
(4) 己西埠頭	m	660.5	752	248	504	1,980	653	1,327
(5) 護岸 (I)	m	330.0	129	6	123	338	15	323
(6) 護岸 (II)	m	280.0	60	3	57	160	8	151
(7) 仮護岸	m	730.0	113		113	296		296
(8) 航路・泊地浚渫 及び埋立	千m ³	3,000.0	1,479	12	1,467	3,892	30	3,861
(9) 航路・泊地浚渫 及び捨土	千m ³	1,400.0	1,122	5	1,117	2,953	13	2,939
(10) 埋立 (I)	千m ³	3,000.0	23		23	60		60
埋立 (II)	千m ³	230.0	191	0	190	502	1	501
(11) 道路	千m ²	54.5	147	47	101	390	124	266
(12) 野積場・通路・エブリ	千m ²	298.4	601	119	483	1,582	312	1,270
(13) 大型臨時的施設	式	1.0	211	55	156	556	145	411
小 計			6,785	1,228	5,557	17,855	3,232	14,624

表6-3-3 施設別概算工費一覧表 (荷役機械)

1989年価格

項 目	単 位	数 量	金額 (日本円, 百万円)			金額 (中国元, 万元)		
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨
2. 荷役機械								
(1) 移動式クレーン	台	3	650	650		1,711	1,711	
(2) 岸壁クレーン	台	7	1,050	1,050		2,763	2,763	
(3) ガントリークレーン15/5t-35m	台	3	546	546		1,437	1,437	
(4) モービルクレーン 25t	台	2	60	60		158	158	
(5) モービルクレーン 16t	台	19	475	475		1,250	1,250	
(6) ショベルローダー	台	2	14	14		37	37	
(7) 木材ローダー 13t	台	4	160	160		421	421	
(8) 木材ローダー 10t	台	10	300	300		789	789	
(9) フォークリフト 5t	台	25	113	113		296	296	
(10) フォークリフト 3t	台	29	72	72		189	189	
(11) 牽引車 3.5t	台	8	24	24		63	63	
(12) 牽引車 2.0t	台	11	22	22		58	58	
(13) 台車 16t	台	20	36	36		95	95	
(14) 台車 10t	台	28	42	42		111	111	
小 計			3,564	3,564		9,378	9,378	

表6-3-4 施設別概算工費一覧表 (鉄道施設)

1989年価格

項 目	単 位	数 量	金額 (日本円, 百万円)			金額 (中国元, 万元)		
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨
3. 鉄道施設								
(1) 鉄道線路	km	13.9	285	258	27	750	679	71
(2) 信号通信設備	式	1	114	50	64	300	132	168
(3) 照明設備	式	1	106	46	60	279	121	158
小 計			505	354	151	1,329	932	397

表6-3-5 施設別概算工費一覧表 (建築物)

1989年価格

項 目	単 位	数 量	金額 (日本円, 百万円)			金額 (中国元, 万元)		
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨
4. 建築物								
(1) 生産建築 (上 屋)	m ²	33,600	515	214	301	1,354	563	791
(2) 生産補助建築	m ²	17,540	257	95	162	676	250	426
(3) 生活補助建築	m ²	4,480	65	27	38	172	71	101
(4) 工専用建屋 (建設労働者住宅)	m ²	73,000	1,067	354	713	2,808	932	1,876
小 計			1,904	690	1,214	5,010	1,816	3,194

表6-3-6 施設別概算工費一覧表 (給排水・給電・通信施設)

1989年価格

項 目	単 位	数 量	金額 (日本円, 百万円)			金額 (中国元, 万元)		
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨
5. 給排水・給電・通信等 施設								
(1) 給水施設	式	1	150	31	119	396	82	314
(2) 排水施設	式	1	194	13	181	511	34	477
(3) 給電施設	式	1	666	518	148	1,753	1,363	390
(4) 通信施設	式	1	229	212	17	603	558	45
(5) 給熱施設	式	1	92	22	69	239	58	181
(6) 給油施設	式	1	17	15	2	45	39	6
小 計			1,348	811	537	3,547	2,134	1,412

表6-3-7 施設別概算工費一覧表 (作業船、車両)

1989年価格

項 目	単 位	数 量	金額 (日本円, 百万円)			金額 (中国元, 万元)		
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨
6. 作業船, 車両								
(1) 消防車	台	2	30	30		79	79	
(2) 燃料タンクローリー 9000L	台	2	12		12	32		32
(3) 燃料タンクローリー 4800L	台	1	4		4	11		11
(4) トラック (5 t)	台	1	3	3		8	8	
小 計			49	33	16	130	87	43

表6-3-8 施設別概算工費一覧表 (環境保全施設)

1989年価格

項 目	単 位	数 量	金額 (日本円, 百万円)			金額 (中国元, 万元)		
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨
7. 環境保全施設								
緑 地	m ²	42,400	35		35	91		91
小 計			35		35	91		91

表6-3-9 施設別概算工費一覧表 (航路標識)

1989年価格

項 目	単 位	数 量	金額 (日本円, 百万円)			金額 (中国元, 万元)		
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨
8. 航路標識	式	1	7	2	5	19	5	14
小 計			7	2	5	19	5	14

表6-3-10 施設別概算工費一覧表 (その他)

1989年価格

項 目	単 位	数 量	金額 (日本円, 百万円)			金額 (中国元, 万元)		
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨
9. その他 移転補償等	式	1	1,430	37	1,393	3,763	97	3,666
小 計			1,430	37	1,393	3,763	97	3,666

表6-3-11 主要外貨総括表 (秦皇島)

項 目	セメント		木 材		鋼 材		その他・設備を含む		金額計 (百万円)
	数量 (t)	金額 (百万円)	数量 (m³)	金額 (百万円)	数量 (t)	金額 (百万円)	品目・ 数量	金額 (百万円)	
1. 港湾土木施設	44,911	449	2,144	75	8,434	464		240	1,228
2. 荷役機械								3,564	3,564
3. 鉄道施設	1,430	14	221	8	556	31		301	354
4. 建築物	28,967	290	3,440	120	5,089	280			690
5. 給排水・給電・通信等	4,806	48	433	15	1,427	79		670	811
6. 作業船、車両								33	33
7. 環境保全施設									
8. 航路標識								2	2
9. そ の 他	1,338	13	116	4	348	19			37
小 計	81,451	815	6,355	222	15,852	872		4,810	6,719

表6-3-12 施設別主要外貨表 (港湾土木施設)

項 目	セメント		木 材		鋼 材		その他・設備を含む		金額計 (百万円)
	数量 (t)	金額 (百万円)	数量 (m ³)	金額 (百万円)	数量 (t)	金額 (百万円)	品目・ 数量	金額 (百万円)	
1. 港湾土木施設									
(1) 防波堤	3,259.7	32.6	228.5	8.0	683.8	37.6			78.2
(2) 戊埠頭	8,162.2	81.6	618.8	21.7	2,457.8	135.2	防舷材等	89.5	328.0
(3) 己東埠頭	8,581.8	85.8	697.7	24.4	2,873.2	158.0	防舷材等	58.7	327.0
(4) 己西埠頭	7,433.6	74.3	584.2	20.4	2,108.3	116.0	防舷材等	37.1	247.8
(5) 護岸(I)	569.9	5.7	4.3	0.2	1.2	0.1			5.9
(6) 護岸(II)	313.1	3.1	2.3	0.1	1.0	0.1			3.3
(7) 仮護岸									
(8) 航路・泊地浚渫 及び埋立					210.5	11.6			11.6
(9) 航路・泊地浚渫 及び捨土					98.2	5.4			5.4
(10) 埋立(I)									
" (II)			8.1	0.3					0.3
(11) 道路	4,728.9	47.3							47.3
(12) 野積場・通路・エポソ	11,861.5	118.6							118.6
(13) 大型臨時的施設								55.0	55.0
小 計	44,910.7	449.1	2,143.9	75.0	8,434.0	463.9	0.0	240.3	1,228.3

表6-3-13 施設別主要外貨表 (荷役機械)

項 目	セメント		木 材		鋼 材		その他・設備を含む		金額計 (百万円)
	数量 (t)	金額 (百万円)	数量 (m ³)	金額 (百万円)	数量 (t)	金額 (百万円)	台数	金額 (百万円)	
2. 荷役機械									
(1) 移動式クレーン							3	650.0	650.0
(2) 岸壁クレーン							7	1,050.0	1,050.0
(3) ガントリークレーン15/5t-35m							3	546.0	546.0
(4) モービルクレーン 25t							2	60.0	60.0
(5) " 16t							19	475.0	475.0
(6) ショベルローダー							2	14.0	14.0
(7) 木材ローダー 13t							4	160.0	160.0
(8) " 10t							10	300.0	300.0
(9) フォークリフト 5t							25	112.5	112.5
(10) " 3t							29	72.0	72.0
(11) 牽引車 3.5t							8	24.0	24.0
(12) " 2.0t							11	22.0	22.0
(13) 台車 16t							20	36.0	36.0
(14) " 10t							28	42.0	42.0
小 計							171	3,563.5	3,563.5

表6-3-14 施設別主要外貨表 (鉄道施設)

項 目	セメント		木 材		鋼 材		その他・設備を含む		金額計 (百万円)
	数量 (t)	金額 (百万円)	数量 (m ³)	金額 (百万円)	数量 (t)	金額 (百万円)	品目・ 数量(t)	金額 (百万円)	
3. 鉄道施設									
(1) 鉄道線路	1,429.6	14.2	221.0	7.8	556.0	30.6	1,715.0	205.8	258.4
(2) 信号通信設備								49.4	49.4
(3) 照明設備								46.2	46.2
小 計	1,429.6	14.2	221.0	7.8	556.0	30.6	1,715.0	301.4	354.0

表6-3-15 施設別主要外貨表 (建築)

項 目	セメント		木 材		鋼 材		その他・設備を含む		金額計 (百万円)
	数量 (t)	金額 (百万円)	数量 (m ³)	金額 (百万円)	数量 (t)	金額 (百万円)	品目・ 数量(t)	金額 (百万円)	
4. 建築物									
(1) 生産建築 上 屋	7,425.6	74.3	873.6	30.6	1,982.4	109.0			213.9
(2) 生産補助建築 事務所、 機械修理工場等	4,318.2	43.2	512.6	17.9	613.9	33.8			94.9
(3) 生活補助建築 食堂、浴室、 夜間休憩室等	1,309.6	13.1	156.0	5.5	156.8	8.6			27.2
(4) 工事用建屋 建設労務者住宅	15,914.0	159.1	1,898.0	66.4	2,336.0	128.5			354.0
小 計	28,967.4	289.7	3,440.2	120.4	5,089.1	279.9			690.0

表6-3-16 施設別主要外貨表 (給排水・給電・通信・給油等)

項 目	セメント		木 材		鋼 材		その他・設備を含む		金額計 (百万円)
	数量 (t)	金額 (百万円)	数量 (m ³)	金額 (百万円)	数量 (t)	金額 (百万円)	品目・ 数量(t)	金額 (百万円)	
5. 給排水・給電・通信・ 給油等施設									
(1) 給水施設	619.3	6.2			448.5	24.7			30.9
(2) 排水施設	360.0	3.6			170.0	9.4			13.0
(3) 給電施設	3,311.9	33.1	395.1	13.8	518.5	28.5		443.1	518.5
(4) 通信信号施設	233.4	2.3	7.9	0.3	160.6	8.8		201.1	212.5
(5) 給熱施設	254.8	2.6	30.4	1.1	124.5	6.8		11.2	21.7
(6) 給油施設	26.2	0.3			5.0	0.3		14.2	14.8
小 計	4,805.6	48.1	433.4	15.2	1,427.1	78.5		669.6	811.4

表6-3-17 施設別主要外貨表（作業車両等）

項 目	セメント		木 材		鋼 材		その他・設備を含む		金額計 (百万円)
	数量 (t)	金額 (百万円)	数量 (m ³)	金額 (百万円)	数量 (t)	金額 (百万円)	品目・ 数量(t)	金額 (百万円)	
6. 作業用車両等									
(1) 消防車								30.0	30.0
(2) 油タンクローリー 9000L									
(3) 油タンクローリー 4800L									
(4) トラック (5 t)								3.0	3.0
小 計								33.0	33.0

表6-3-18 施設別主要外貨表（環境施設）

項 目	セメント		木 材		鋼 材		その他・設備を含む		金額計 (百万円)
	数量 (t)	金額 (百万円)	数量 (m ³)	金額 (百万円)	数量 (t)	金額 (百万円)	品目・ 数量(t)	金額 (百万円)	
7. 環境保全施設 緑地									
小 計									

表6-3-19 施設別主要外貨表（航路標識）

項 目	セメント		木 材		鋼 材		その他・設備を含む		金額計 (百万円)
	数量 (t)	金額 (百万円)	数量 (m ³)	金額 (百万円)	数量 (t)	金額 (百万円)	品目・ 数量(t)	金額 (百万円)	
8. 航路標識								2.0	2.0
小 計	0	0	0	0	0	0	0	2.0	2.0

表6-3-20 施設別主要外貨表（その他）

項 目	セメント		木 材		鋼 材		その他・設備を含む		金額計 (百万円)
	数量 (t)	金額 (百万円)	数量 (m ³)	金額 (百万円)	数量 (t)	金額 (百万円)	品目・ 数量(t)	金額 (百万円)	
9. その他	1,338.46	13.40	116.00	4.10	348.00	19.10			36.6
小 計	1,338.46	13.40	116.00	4.10	348.00	19.10			36.6

6-4 年次別投資額

第5章の施工工程で検討した表5-4-1 工程表に対応する年次別の投資額を算定すると表6-4-1の通りとなる。

これによると外貨については初年度の1991年から工事の進捗にしたがって増大し、荷役機械を調達する1994年が最大となり、最終年の1995年には最小となる。

内貨についてみると工事最盛期の着工次年度1992年が最大となり、以降減少していく。

この投資額は工事工程ベースであるので、契約ベースや実際の支払いベースの年次別所要額については、個々の発注や支払条件を考慮して若干の調整を行う必要がある。

なお、この年次別投資額を以降作業する経済分析、財務分析に用いることとする。

表6-4-1 年次別投資額

項目	1991年		1992年		1993年		1994年		1995年		合計			
	外貨 (百万円)	内貨 (1万元)	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨		
1. 港土木施設														
(1) 防波堤	78.76	396.80	39.38	198.40	39.38	198.40	168.81	724.94			78.76	396.80		
(2) 防風頭	327.61	1,449.88	81.90	362.47	81.90	362.47	98.09	411.83			327.61	1,449.88		
(3) 防波頭	326.97	1,372.78	88.09	411.83	88.09	411.83	130.79	549.11			326.97	1,372.78		
(4) 己西堤頭	247.85	1,327.46	74.35	398.24	74.35	398.24	99.14	530.98			247.85	1,327.46		
(5) 護岸(Ⅰ)	5.80	322.92	1.74	96.93	1.74	96.93	1.74	96.93			5.80	322.92		
(6) 護岸(Ⅱ)	3.32	151.14	3.32	151.14							3.32	151.14		
(7) 吹除岸		296.47		296.47		296.47						296.47		
(8) 航路・在池袋渡及比連立	11.58	3,861.13	2.90	965.27	3.47	1,158.34	3.47	1,158.34	1.74	579.18	11.58	3,861.13		
(9) 航路・石地渡渡及比連立	5.40	2,938.66	1.08	587.73	2.16	1,175.46	1.62	881.60	0.54	293.87	5.40	2,938.66		
00 埋立(Ⅰ)		60.00		15.00		18.00		18.00		9.00		60.00		
埋立(Ⅱ)	0.28	501.12			0.17	300.87	0.11	200.45			0.28	501.12		
01 運路	47.29	266.16	9.46	53.23	18.92	106.46	14.19	79.85	4.73	26.62	47.29	266.16		
02 野積場・通路・エプロン	118.62	1,270.21	35.59	381.06	35.59	381.06	47.45	508.08			118.62	1,270.21		
03 大型臨時施設	55.00	411.25	55.00	411.25							55.00	411.25		
2. 荷役機械	3,563.50				1,257.04				2,047.05		3,563.50			
3. 鉄道施設	354.00	396.58			74.77	83.76	133.34	149.38	129.86	145.47	354.00	396.58		
4. 運搬物	690.00	3,194.47	294.68	947.61	234.64	1,086.34	88.87	411.48	119.49	553.15	690.00	3,194.47		
5. 捨排水・給電・通信等	811.40	1,412.15	26.55	46.21	230.12	400.63	230.12	400.63	21.16	384.60	811.40	1,412.15		
6. 作業用車両等	33.00	42.11			16.50	21.06	16.50	21.06	16.50	21.05	33.00	42.11		
7. 環境保全施設		91.00				18.20		18.20		18.20		91.00		
8. 航路標識	2.00	13.74			0.90	6.18	0.90	6.18	0.90	6.18	2.00	13.74		
9. その他	36.60	3,665.37	29.28	549.81	7.32	3,115.56					36.60	3,665.37		
小計	6,718.98	23,441.41	453.55	4,584.59	902.46	8,993.44	2,120.38	5,490.63	2,821.18	3,922.82	421.41	449.92	6,718.98	23,441.41
10. 管理費	33.59	1,172.07	2.27	229.23	4.51	449.67	10.60	274.53	14.11	196.14	2.11	22.50	33.59	1,172.07
11. 技術協力費	200.00	56.11	18.52	10.81	32.37	21.82	61.45	12.59	76.45	9.60	11.21	1.29	200.00	56.11
12. 予備費	671.90	2,344.14	45.35	458.46	90.25	899.34	212.04	549.06	282.12	392.28	42.14	44.99	671.90	2,344.14
合計	7,624.47	27,013.73	519.69	5,283.09	1,029.59	10,364.28	2,404.47	6,326.82	3,193.86	4,520.84	476.87	518.70	7,624.47	27,013.73

第7章 管理運営計画

7-1 中国の港湾管理体制の現況

中国の港湾、水運及び道路に関する行政と事業は中国交通部が所掌している。

港湾関係行政組織は現在機構改革中であるが港湾に関する主な機関の概略は次のとおりである。

(1) 中央行政組織

港湾計画は計画司、港湾建設は工程管理司、港湾の管理運営は運輸管理司が主として担当し中国全体の港湾を総括している。

(2) 港務局

各港の港湾整備及び管理運営を行う。

港湾の管理運営体制に関する港務局と中央政府との関係は基本的には次のとおりである。

1) 中央政府による直接管理

主として外国貿易貨物輸送の為の主要な港湾については、従来中央政府の直轄港湾として港務局がおかれ人事、財務等の基本的部分は交通部の所掌とされていた。

近年行政改革が進められ、権限を港湾所在地の地方政府に移管する方式がとられ始めている。

1984年の天津港移管以来順次移管が進み主要16港のうち、秦皇島港を除く15港がすでに地方政府に移管されている。

2) 地方政府による管理運営

前述のように外国貿易貨物輸送の為の主要な港湾については地方政府に移管され省または市の所管する港務局により管理運営されている。

また主として地域経済にサービス提供する貨物量の少ない中小港湾については以前から地方政府の所管であり、交通庁・交通局により管理運営されている。

いずれの場合も交通部はその指導監督にあっている。

(3) 港務監督局

各港の港内の航行管制並びに外航船舶及びその旅客、貨物、乗組員の監督、安全確保、検査、保護等を行う。

従来は港務局に所属する組織であったが独立し直接交通部に管轄されている。

(4) その他の機関

交通部の管轄の下に各地に建設関係部門については次の機関が設置されている。

1) 航務工程勘察設計院 (設計及び計画業務)

2) 航務工程局 (港湾構造物の建設業務)

3) 航道局 (航路浚渫業務)

近年航務工程局には独立採算の企業として工事を請負う航務工程会社が設置されている。

7-2 秦皇島港における業務の概要

秦皇島港における港湾活動は秦皇島港務局を中心に関連する機関により次のように実施されている。

(1) 船舶航行管制

入港する外国籍船舶は秦皇島海岸電信局と連絡をとる。港内での航行、錨地での停泊はVHF無線電話で秦皇島港務監督局と連絡をとりその指示に従う。

(2) 連合検査

入港する外国籍船舶は錨地において衛生検疫所、辺防検査所(国境警備隊)、港務監督局、及び税関の検査をうける。

(3) 水先案内

入出港及び港内移動をする外国籍船舶は、秦皇島港務監督局派遣の水先案内人による水先をうける。

(4) 通関

対外開放港湾には税関が設置され通関検査を行う。通関業務は主として中国対外貿易運輸公司(SINOTRANS)が荷主である輸出入公司の依頼により行う。

(5) 係留及び荷役

船舶の着岸、貨物の積卸は年間、月間、旬間の荷役計画に基づき秦皇島港務局調度室が手配する。

埠頭での荷役作業は秦皇島港務局の各装卸公司(荷役公司)が埠頭ごとに分担し行う。装卸公司是従来の港務局の作業区が会計上独立し公司組織となったものである。背後への輸送は主として鉄道による。埠頭の積卸線から港頭地区の操車場または駅までの鉄道輸送は秦皇島港務局鉄道運輸公司が行い鉄道部所管の鉄道と接続している。

鉄道部所管の鉄道の手配及びトラックの手配は中国対外貿易運輸公司が行う。

(6) 代理店業務

中国における外航海運業務は国営船社である中国遠洋運輸公司(COSCO)が行い代理店業務は船社側は中国外輪代理公司(PENAVICO)、荷主側は中国対外貿易運輸公司が行ってきた。

最近この業務分担についても競争原理が取入れられ地方船社の外航海運業務への参入、中

国対外貿易運輸会社の船社側代理店業務への参入、中国外輪代理会社の荷主側代理店業務への参入、中国遠洋運輸会社の一貫輸送への参入等が始められている。

秦皇島港においては中国外輪代理会社秦皇島分公司が代理店業務を行っている。同分公司は秦皇島港務局に所属するが業務上は中国外輪代理会社の指導をうける。

(7) 検数・船積立会

外国籍船舶が貨物の積卸をする際には必ず中国外輪理貨会社秦皇島分公司を通じて数量、損傷の検査及び船積立会を行う。この手続きを終えなければ出港できない。

(8) 商品検査

貨物は荷役前に輸出入商品検査局の検査をうける。木材は連合検査時及び陸揚げ作業中に植物検査所による数回の検査をうける。

(9) 勤務時間

水先案内、係留、荷役作業は祝祭日であっても一日3交替または2交替で連続して作業する。

7-3 秦皇島港務局の機構

石炭を中心とする重要なエネルギー港湾として秦皇島港は現在唯一の国の直轄港湾である。

7-3-1 秦皇島港務局の機構と業務

秦皇島港務局は全港の港湾荷役及びそれに伴う荷捌き、保管、輸送等の業務を行うとともに外郭施設、埠頭、上屋倉庫、野積場、荷役機械、臨港鉄道、生産補助施設等殆ど全ての港湾施設を統一管理している。また職員（約17,000人）の生活に必要な住宅、病院、託児施設、学校等の施設を設置し運営している。

港湾整備計画、財政、輸送計画等は港務局で計画を策定し、交通部が国家計画委員会、國務院、財政部等の批准を得て決定する。

港湾整備計画にあたって必要な実行可能性調査及び初歩計画については航務工程勘察設計院に委託している。

港湾工事の施工は入札により外部の建設会社が請負う。水上工事は航務工程会社が請負う場合が多い。港務局建港指揮部は施工の管理監督を行う。直営工事を行わない。

港務局長は交通部が任命し港務局長は荷役、施工整備、利潤、安全、衛生、福利厚生等について、年次計画をたて交通部の承認を得、それを達成する責任を負う。

7-3-2 秦皇島港務局の組織と人員

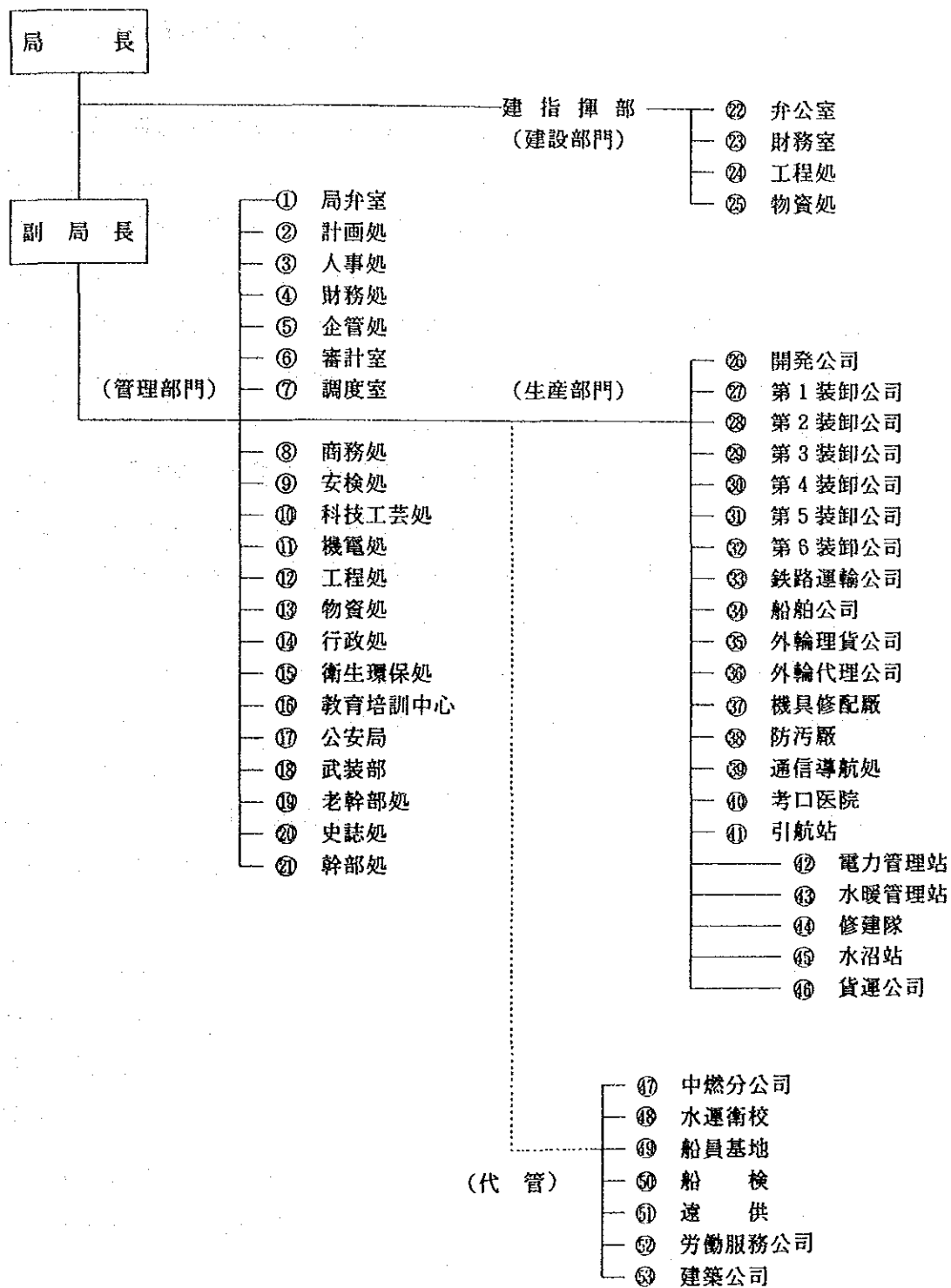
(1) 組織

秦皇島港務局の組織は図7-3-1の通りである。

(2) 機能

港務局の主な機能は次の3部門からなる。

1. 管理部門 管理及び計画
2. 建設部門 建設プロジェクトの管理
3. 生産部門 港湾荷役業務等の収益部門



資料：秦皇島港務局提供資料による

圖 7-3-1 秦皇島港務局組織圖

各課の業務及び人数は次の通り。（現在機構改革中であり、変更される見込み）

1) 管理部門

① 局弁室	局長を補佐する行政事務。渉外関係関係及び文書事務等。 外事科、資料科がある。	123人
② 計画処	配置計画及び年間の生産計画等の全体計画。統計業務。	24人
③ 人事処	給与、人事（幹部を除く）。作業員の採用。	19人
④ 財務処	財務の総合的管理。予算及び決算事務。	23人
⑤ 企管弁	企業管理の改善開発研究。	13人
⑥ 審計室	会計検査。財務の監督指導。	6人
⑦ 調度室	パース指定。旬間、月間の荷役計画港内輸送計画作成。 生産部門への指令。現場作業の指揮。	20人
⑧ 商務処	料金制度、荷役に関する規則の運用（荷主に対する窓口）	20人
⑨ 安検処	労働者の安全衛生。事故調査。	14人
⑩ 科技芸処	荷役技術の開発、応用、計画。	33人
⑪ 機電処	荷役機械、電気設備の計画及び購入。	49人
⑫ 工程処	建設工事以外の工事。	60人
⑬ 物資処	素材（タイヤ、パイプ、部品等）の調達管理。	310人
⑭ 行政処	荷役以外の職員の生活一般（住宅、幼稚園、託児所等）に 関する業務及び管理。	415人
⑮ 衛生環保処	衛生、防疫。美化、緑化。	60人
⑯ 教育培訓中心	小中学校、技能学校の管理運営。	300人
⑰ 公安局	港湾全体の警察、保安、消防。	316人
⑱ 武装部	民兵事務。	21人
⑲ 老幹部処	引退職員の厚生。	29人
⑳ 史誌処	史誌編纂事務。	6人
㉑ 幹部処	幹部人事。学卒採用。	10人

2) 建設部門 建港指揮部

㉒ 弁公室	総務。	25人
㉓ 財務処	予算執行。	14人
㉔ 工程処	工事の施工管理。	89人
㉕ 物資処	資材の調達管理。	142人

3) 生産部門

㉖ 開発公司	新規事業の開発。	10人
--------	----------	-----

㉓	第1装卸公司	荷役業務及び埠頭の管理運営。会計上は準公営企業として独立採算。 給与は人事処所管。	408人
㉔	第2装卸公司	"	1853人
㉕	第3装卸公司	"	2570人
㉖	第4装卸公司	"	2246人
㉗	第5装卸公司	"	750人
㉘	第6装卸公司	"	400人
㉙	铁路運輸公司	臨港鉄道の管理運営。会計上は準公営企業として独立採算。 給与は人事処所管。配車、保線、機関車運転、修理等。	2238人
㉚	船舶公司	タグボート、作業船の管理運営。	509人
㉛	外輪理貨公司	検量、検査。中国外輪理貨公司の秦皇島分公司。	146人
㉜	外輪代理公司	船舶代理店。中国外輪代理公司(PENAVICO)の秦皇島 分公司。	90人
㉝	機具修配廠	荷役機械修理。	610人
㉞	防汚廠	汚染防止工場。	187人
㉟	通信導航処	無線、電報、電話の管理。	370人
㊱	港口医院	港湾病院。	388人
㊲	引航站	パイロットボート基地。	82人
㊳	電力管理站	電力供給。	277人
㊴	水暖管理站	暖房用熱供給。	226人
㊵	修建隊	住宅等の修理。	295人
㊶	水泥站	セメント工場。	119人
㊷	貨運公司	計画外の貨物の引受け手配。新しく設立された。	13人

以下の公司は基本的には、港務局とは別に交通部が直轄しているが、党務関係を港務局が、交通部に代わって管理する。

㊸	中燃分公司	中国燃料公司の分公司。	331人
㊹	水運衛校	看護学校。	43人
㊺	船員基地	交通部の保養所。	106人
㊻	船検	船舶検査。	26人
㊼	遠供	外航船の水、オイル、食糧の供給手配。	54人
㊽	労働服务公司	各種労役提供。	102人
㊾	建築公司	中小規模の建設工事を行う。	191人

合計 17,051人

7-4 秦皇島港の管理運営の現状

港湾で営まれる種々の活動については前述のとおりであるが本節では特に港務局が自ら実施する業務の現状について述べる。

7-4-1 バース指定

急速な対外貿易量の拡大に伴い中国の各港湾では恒常的なバース不足状態となっている。秦皇島港においてもバースの利用率は高い水準にありしばしば滞船も発生しているため港務局では次の原則を定めそれに基づき調度室がバースを指定している。

(1) 計画内船舶優先

大宗貨物の内特に重要な貨物については交通部、鉄道部及び対外貿易部等関係機関が協議し中国全体の輸送計画を決定している。これにより交通部は年間計画荷役量を各港に荷役任務として割当てている。この貨物の荷役は全ての面で優先されこれを積載する船舶は優先される。(指令制の貨物)

(2) 重要物資を運搬する船舶優先

重要物資の認定は交通部が行う。重点プロジェクト用資材、災害復旧物資等である。

(3) 早出契約を結ぶ船舶優先

港務局が一定の期間内に荷役を終了させることの対価として船会社が早出料を支払う契約を結ぶ船舶は優先される。

(4) 先船優先

上記以外は先船が優先される。

7-4-2 港湾荷役

(1) 体制

港務局の生産部門の中心は港湾荷役であり港務局は主としてここからの収益で運営される。秦皇島港務局では従来作業区制で港湾荷役を行ってきたが近年作業区を会計上装卸会社として独立させ効率向上を図っている。会社の業務については交通部及び秦皇島港務局の基準に基づき調度室の指示により実行される。公司には法人格は与えられておらず外部組織との契約等は港務局が行う。取扱い貨物別及び地区別に6つの会社が設置されている。

6つの雑貨バースを担当する第4装卸会社の組織の概略は次のとおりである。

経理	—	計画統計課	生産計画の下達及びその完成検査
	—	労資課	人員の調整及び手配
	—	財務課	資金の分配及び統計
	—	機電課	機械類の維持補修
	—	荷役工芸課	荷役技術に関する開発
	—	物資課	材料、物資の供給
	—	貨物運送課	荷主との交渉
	—	行政事務所	総務
		作業班	港湾荷役の実施 5つの作業隊（合計約 850人）及び7つの補助隊（合計約 400人）からなる。

(2) 荷役

秦皇島港は石炭及び石油を取扱う東港区と雑貨を取扱う西港区に大別されるが前者については主として専用埠頭で取扱われている。ここでは雑貨埠頭での荷役について述べる。

1) 船内荷役

秦皇島港では埠頭前面に臨港鉄道の積卸線が引かれそれを跨ぐ形で旋回式の門型起重機が設置されている。船内荷役にはこの岸壁クレーンが使用され本船クレーン等本船の荷役機械は使用されていない場合が多い。1987年6月～11月の港務局提供資料（表3-2-6）によれば一隻当りの平均作業口数は輸出の場合約 2.5ギャング、輸入の場合約 3.0ギャングである。

日本の場合と比較しても非生産時間を除く作業時間当りの効率は高い。

2) 沿岸荷役

第1部3-2-4でも述べたが秦皇島港では直取り比率が高く輸出貨物は直接貨車から積込まれ輸入貨物は直接貨車に積込まれる場合が多い。本船の荷役機械では直取りはしにくい場合が多くまた鉄道積卸線を越えてエプロンに積卸しすることは難しい。

積卸線と門型起重機の組合わせはこの直取り荷役方式に対応した施設である。

しかし直取り方式の場合船内荷役の効率と貨車による背後輸送の効率を一致させる貨車繰りを行うことには困難があり非生産性停泊の原因となると思われる。表7-4-1の輸入の場合一隻当たりの平均荷役時間が86.9時間であるのに対しバース待以外の港湾による非生産性停泊が一隻当たり平均35.7時間発生しているがこれは少なくない値である。

3) 荷役機械と維持補修

荷役機械の計画及び購入は機電処が行い修理は機具修配廠が行う。小修理及び維持補修は各会社の機電課が行う。

秦皇島港の各種荷役機械の保有状況は1部表3-1-3のとおりであるが修理等により使用できなかった時間を除く供用可能時間率は港務局提供資料によれば、平均88.1%、平均稼働率は18.8%である。

4) 作業時間

8時間3交替制を原則とするが12時間2交替制もとられている。いずれの場合も交替時の引継ぎ時間や食事等休憩時間があるため一日24時間のうち実荷役作業時間は16~18時間である。

7-4-3 保管体制

第1部3-2-5でも述べたが秦皇島港では上屋倉庫は施設が少なく野積場は直取り比率が高くその利用率は高くない。輸出貨物については本船積みの直前に港頭地区に持込まれ保管日数は短い。輸入貨物についても港務局は荷主に対し一定の期間内に引取るよう指導している。

7-4-4 背後輸送

1部3-2-6でも述べたが中国の他の港湾と同様に秦皇島港でも背後圏との輸送は鉄道による割合が高い。特に秦皇島港では大量の石炭積出しのための鉄道が良く整備されておりその帰りの空貨車を利用する背後輸送も行われている。

7-5 戊己埠頭の管理運営体制

7-5-1 管理運営の在り方

港湾管理の望ましい形態を一律に言うことはできない。各港湾にはその開発の歴史的背景の違い、国家的、地域的に果たしている役割の違い、社会制度上の制約の違い等があり港湾の管理形態は多様である。

しかしながら港湾の自立的な管理運営形態として共通に満たすべきものとしては次の要件があげられる。

① 自治性

国にとって重要性の高い主要港湾は、中央政府の一定の関与のもとに、別個の自治的な機関によって経営されることが望ましい。

すなわち、港湾管理主体の自主性を保つ一方、港湾の国民経済などにおける重要性から中央政府との適切な関係を制度として確立することが必要である。

② 一つの主体による一元的管理

港湾区域及び港湾の主要機能における権限を確保し、港湾運営の効率を高めるために、一つの主体による一体の管理が行われることが望ましい。

すなわち、港湾の拡張余地を含めた港湾区域及び主要機能に対して、必要かつ十分な権限を保有していることが肝要である。

③ 財政的独立

自主性を確保するためには、まず財政的独立が必要である。そのためには独自の予算を持ち、港湾収入のほとんどをしめる港湾料金を合理的な水準に保たなければならない。港湾料金の合理的な水準とは、国際的水準を勘案し借入金の返済も含め通常の運営費を十分に賄い、さらに施設の償却、更新を可能とするものである。

④ 企業的経営方法の導入

港湾運営に近代的な企業経営方式を適用するべきである。このためには、責任の明確な区分とそれに基づく合理的な組織が必要である。また経営は利益を適正に保つよう、実際的にかつ弾力的に行われるべきである。

7-5-2 戊己埠頭の管理運営体制の基本的な考え方

秦皇島港では、港務局は港湾管理の行政部門を担当し、装卸公司是港湾荷役を行う企業部門である。一般的に港湾荷役は商業的性格を有しており、港湾管理者の指導監督のもとに、企業的組織に委ねられることが望ましい。

企業的組織は公共的組織より次の点で、能率的で経済的な荷役が期待できる。

- ① 収益性を指向するため、効率的荷役が期待できる。
- ② 業務的遂行のため自己の組織を柔軟に対応できる。

秦皇島港港務局でも管理部門と企業部門を分離する方向で機構改革を進められてきており近く供用開始される丙丁埠頭にも新会社が設立されている。

しかし現在の装卸会社は会計上は区分されているが業務上は港務局に従属している。ゆくゆくは会社間及び他港との競争原理の導入による経済的な効率化のため一歩進んだ独立化を検討してゆく必要がある。

1955年を目標とした戊己埠頭の管理運営体制は、港湾施設配置計画と調整をとって、荷役機械及び保管施設を効率的かつ経済的に運営するための組織体制とする。

7-5-3 新荷役会社（案）

戊己埠頭7バースの管理運営に当たっては港湾荷役関連の作業を担務する独立採算の企業組織（新荷役会社、以下 新会社という）を設置し、業務の効率化を図ることとする。新会社においては、すでに述べてきた企業的組織の特長が十分発揮できるような体制をとる必要があり、このためには新会社は既存の荷役会社が有する機能に加え新たな機能を付加する必要がある。

新会社が有する機能のうち主要な機能を列举すると以下の通りである。

- ① 会社の経営状態を適確に把握し、必要な対応策をすみやかに講じることができる機能。
- ② 所要の荷役計画の策定、荷役作業の実施に伴う諸調整を自ら行う機能。
- ③ 荷役機能のほか倉庫、野積場の保管機能も総合的に運営管理できる機能。

以上の考え方にもとづいて提案する新会社の組織、業務内容、人員等の概要は以下の通りである。ただし、ここでの提案は、関連情報が必ずしも十分でないため、中国の他港湾の実態等を参考に新会社の組織、業務内容等を検討したものである。

なお、新会社が担務する荷役関連の作業以外の業務については港務局本局及び他の関係する会社が行うこととする。

(1) 組織

新会社の組織は他港湾の実績等にもとづき図7-5-1 に示すような体制を考える。

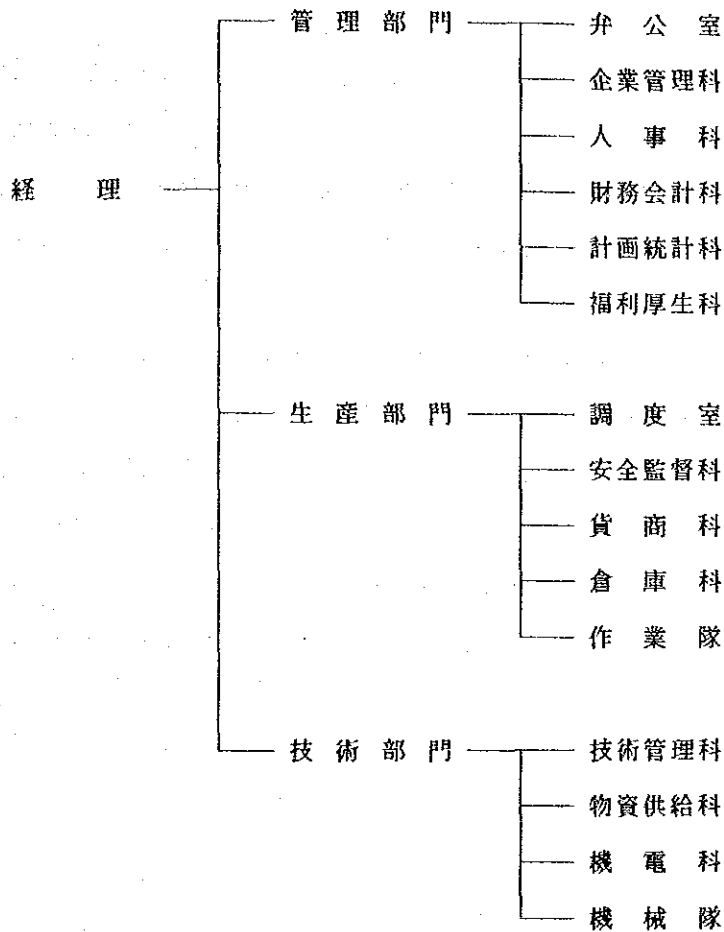


図7-5-1 新荷役会社の組織図

(2) 業務

1) 業務対象範囲

新会社の業務は以下の2つに大別できる。

- ① 船内、沿岸、倉庫、野積場、荷捌地での荷役
- ② 倉庫、野積場、荷捌地での貨物保管

また、業務の対象となる施設は戊己埠頭7バース及びそれに係る倉庫、野積場、荷捌地等である。

2) 組織別の業務内容

図7-5-1の組織図に示される各室及び科の所掌は以下の通りである。

i) 管理部門

- ① 弁 公 室 庶務、文書、組織間調整、秘書、渉外
- ② 企業管理科 会社の経営管理
- ③ 人 事 科 人事、教育、給与
- ④ 財務会計科 財務、財産管理、料金徴収
- ⑤ 計画統計科 長期的業務計画、統計処理
- ⑥ 福利厚生科 職員の福利厚生

ii) 生産部門

- ① 調 度 室 荷役計画、作業調整、指示
- ② 安全監督科 労務管理、安全管理
- ③ 貨 商 科 貨物運送計画
- ④ 倉 庫 科 倉庫、野積場の管理
- ⑤ 作 業 隊 荷役作業の実施

iii) 技術部門

- ① 技術管理科 荷役機械の運用計画
- ② 物資供給科 使用材料、工具の調達、製造、管理保管
- ③ 機 電 科 荷役機械の点検、修理
- ④ 機 械 隊 作業機械の運転

※ 関連業務（食堂、寮、託児所等）については既存の港務局管理部門の拡充で対応する。

(3) 人員

新会社の職員数は全体で2,391人、そのうち作業隊及び機械隊に属する職員数は2,160人である。

関連業務にかかる港務局管理部門の要員増は784人である。

(4) 荷役体制

現在の荷役作業実態を踏まえ、1日3シフト24時間体制とする。なお、トラック積み卸し作業等の背後輸送については1日2シフト体制とする。

(5) 荷役方式

戊埠頭では、木材、鉄鋼、その他貨物を扱うがトラックによる直取をふくむ移動式タワークレーン及び本船クレーンによる岸壁置き荷役を行う。

己埠頭においては、穀物（小麦を除く）、その他貨物を岸壁クレーン及び本船クレーンによりトラックあるいは貨車による直取り荷役あるいは岸壁置き荷役を行う。

(6) 背後輸送について

中国の港湾では港頭地区から背後への輸送あるいは背後から港頭地区の輸送の手配は荷主側が行う場合が多く、その手配が必ずしも円滑に行われず港頭地区に貨物が滞留し荷役効率を下げる原因になる場合がある。

将来的には秦皇島市内に荷主倉庫を整備し港頭地区との間ですみやかに貨物を搬出・搬入することが必要である。

このような近距離の背後輸送の手配については荷役会社が港頭地区から一貫して行うことが効率的であり、そのための体制作りを進めていくことが必要である。

7-6 バース指定について

現在のバース指定の原則はバース不足状態のなかで重要物資の輸送力を確保するためにとられたものと理解できるので、基本的には現行のとおりとするが次の点について改善する。

① 早出契約について

早出契約については、早出料が港湾料金の一部となっているのが実情であるので、港湾料率表と同様にその内容を明確化し公表する。

② バースの優先的利用について

既存の雑貨バースに加えて丙丁埠頭及び戊己埠頭が完成しバース不足が緩和された段階では、先船優先を原則としつつ、取扱い貨物の航路別、品目別の量及び特性に応じてバースをグループ別に優先的に利用することにより事前の荷役機械・人員の配置及び貨物保管・背後輸送の手配を合理化し、効率向上を図ることも検討する。

そのために交通部及び調度室、荷役公司、PENAVICO、SINOTRANS等関係機関と調整の上で、継続的なバース指定を行う。但し港湾をとりまく状況の変化に対応するため弾力的な運用に留意する。

第 8 章 経 済 分 析

8-1 経済分析の目的

本章では1995年を目標年次とする秦皇島港の戊己埠頭建設計画について、国民経済的観点から事業を実施することが妥当かどうかの評価を行う。

8-2 経済分析の方法

経済分析の方法としては、費用・便益分析手法に基づき経済的内部収益率(E. I. R. R)を算定して経済効果の評価を行う。作業の手順は図8-2-1 経済分析の作業フローに示すとおりである。

評価にあたっては、想定される費用・便益について可能な限り計量化し、移転項目の除去、経済価格(国境価格)の考え方をを用いて市場価格の修正を行ったうえでE. I. R. Rの算定を行う。

なお、分析に際しては、金額的に計量化困難な便益であっても、背後圏の将来の発展の上で大きな要因となるものについては、定性的な検討を行う。また不確実要素の影響度をみるために感度分析も併せて行う。

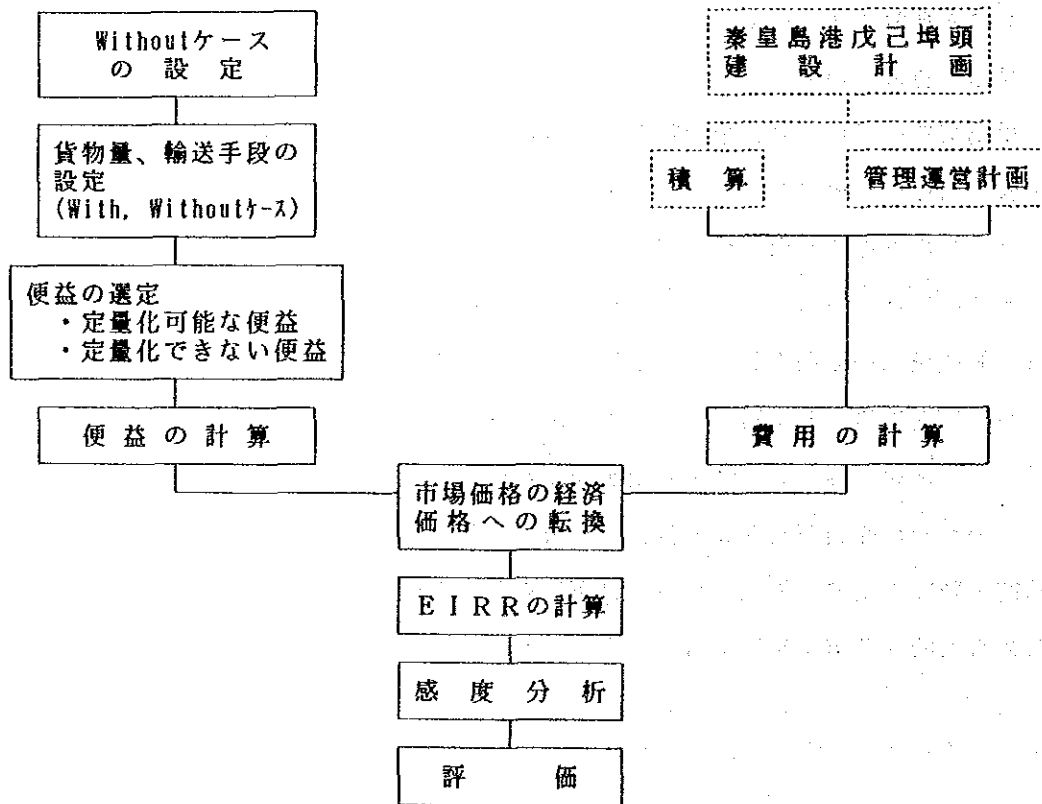


図8-2-1 経済分析フロー

8-3 経済分析の前提条件

8-3-1 供用予定

施工計画にもとづき戊埠頭の2バースは1994年初めに供用開始となり、残りの己埠頭5バースは1995年年央に完全供用されるものとする。

8-3-2 プロジェクト・ライフ

中国における減価償却年数は鉄道・道路50年、建築物30年、設備・機械10～18年となっていること、本計画の工事期間は4年半であることを総合的に勘案した結果、工事期間を含む35年をプロジェクト・ライフとする。

即ち、経済分析の評価は1991年（投資開始年）から2025年までの35年間について行う。

8-3-3 外貨交換レート

外貨交換レートは積算にあたって使用されたものと同じ1元=38円（1989年5月～6月の平均為替レートをもとに算出）とする。

8-3-4 “Without” ケース

経済分析においては戊己埠頭建設計画が実施されなかった場合の状態＝“Without” ケースを想定し、本計画が実施された場合の状態＝“With” ケースとの費用・便益の差を計算することによってプロジェクトの実施可能性を評価する。

“Without” ケースの設定は経済分析を行ううえで最も重要な要素の一つであり、慎重に行う必要があるが、本調査では“Without” ケースを次のとおり考える。

- (1) 戊己埠頭7バースは建設されず、既存バースの機能アップ等のための新しい投資も行われない。
- (2) 現在、仮供用中あるいは建設中の丙・丁両埠頭計6バースは供用されており、雑貨バースは小麦専用バース（1バース）を含め全部で10バースである。
- (3) 入港船型・荷役能力については“With” ケース、“Without” ケースともに同じである。
- (4) 経済技術開発区、その他の国家計画は“With” ケースと同様に予定どおり進められる。

8-3-5 貨物量

- (1) “With” ケース

戊己両埠頭が完全供用開始となる1995年における取扱貨物量は、第3部第2章の需要予測の

結果を使用する。

待船シミュレーションの結果によれば、1995年の貨物量(889万トン)を取扱った時のバース占有率は、全バース平均で68.9% (除く小麦専用バース) となっており、これはUNCTADレポートにおける最適バース占有率のほぼ上限に達していると考えられる。

従って経済分析上の貨物量は1995年以降は一定とし、それ以降の貨物増加分に対しては第2部長期的港湾開発構想で述べられているような次期プロジェクトによって対応するものとする。

(2) "Without" ケース

1995年の貨物量 889万トンは、丙丁埠頭を含む既存雑貨バース10バースの物理的な取扱能力を超えている。"Without" ケースとして、この取扱能力を超えた貨物をその他の代替港 (例えば天津港、大連港) で取扱うとのケースも想定しえなくはない。しかし、貨物を他港へ回すことによる輸送コストの増大を考慮し、さらに陸上輸送手段の逼迫している中国においては、秦皇島市を3本の幹線鉄道が通るという優位性、石炭の空貨車利用の有効性を考慮すれば、全貨物を秦皇島港で取扱うことが、最も望ましいと考えられる。そこで、現状においても、本港石炭バースや、山海関の造船所バース等が雑貨荷役にも利用されていることから、"Without" ケースにおいては 118万トン (1987年の取扱実績) をこれらその他バースで取扱うこととし、本港雑貨バースの既存10バースにおいては、1995年の貨物量 889万トンからこの 118万トンを差し引いた 771万トンを取扱うこととする。待船シミュレーションの結果によればこの場合の一船当たりの平均待船時間は 128.0時間となるが、1987年6月~11月の本港における輸出船の一船当たりの平均待船時間が 127.0時間であったことを勘案すれば、この待船時間は"Without" ケースとして現実的なものであると考えられる。

8-4 便 益

8-4-1 便益項目

本計画の実施によって期待される便益としては以下の項目が考えられる。

- ① 待船費用の節減（バース待時間の短縮）
- ② 待船時間の減少によってもたらされる貨物の輸送時間の節減（運転資金金利の節約）
- ③ 港湾依存産業の生産増による付加価値増
- ④ 経済技術開発区の発展及び秦皇島市都市開発の促進
- ⑤ 港湾の建設・運営に伴う雇用機会の増加
- ⑥ 背後圏の経済的発展の促進

このうち、金額換算により計量が可能な便益（①及び②）については、費用・便益分析の対象便益として定量化することとし、あわせて、金額換算が困難なその他の項目についても定性的な検討を行うこととする。

8-4-2 待船費用節減

今後増加する貨物を既存施設（“Without” ケース）だけで取扱うと、船舶のバース待ちが多くなり、混雑度が増大する。（前述の通り、既存の雑貨バースだけでは、1995年に予測される貨物量全量の取扱は不可能である。）これに対し、戊己両埠頭の整備により、船舶の待船時間が短縮され、船舶の待船費用を節減することができる。これは本プロジェクトの便益であり、便益の算出は、投資を行わない場合（“Without” ケース）と投資を行った場合（“With” ケース）の待船時間の差を推定し、次の式により金額に換算し、評価する。

$$\boxed{\text{待船費用の節減}} = \boxed{\text{WithとWithoutケースの待船時間の差}} \times \boxed{\text{待船費用(単位コスト)}} \times \boxed{\text{便益が中国に帰属する割合}}$$

(1) 待船時間の差

“With” ケースと“Without” ケースの港湾取扱貨物量についての考え方は前節に述べた通りであるが、この貨物量に基づき、待船シュミレーションを行った結果を表8-4-1 に示す。

（なお、船種別の待船時間等、詳細については後の表8-4-5 の通りである）

表8-4-1 シュミレーション結果 (1995年)

項 目	Withoutケース	Withケース
一隻当り平均バース待時間 (時間/隻)	128.0	11.0
総 待 ち 時 間 (日)	5,832.9	574.1
平均バース占有率 (%)	93.3	68.9
バ ー ス 数	9	16

(注) 上記の結果には丙埠頭の小麦専用バースは含まれていない。

なお、“Without” ケースにおける「その他バース」取扱いの 118万トン分については、便宜上、各船種毎の一隻当り待時間が、雑貨埠頭10バースにおけるそれぞれの船種に対応する平均待時間に等しいものとして計算を行った。

(2) 待船費用

待船費用は、船舶が待船するのに要する費用である。待船費用の推定には、国際チャーター船のチャーターレートに基づいて行う方法と、船価・船員費・保険料・修繕費等の船費を構成する各要素を要素別に積上げて行う方法とがある。前者は供給の変動に伴って相場が大きく変動するため、ここでは後者の方法により待船費用を推定することとした。

表8-4-2 は日本の海運会社の試算をもとに雑貨船の代表的な船型について船型ごとに待船費用を推定したものである。

表8-4-2 船型別船費

船型 (DWT)	6,000	13,000	20,000	35,000
船費 (元/隻・日)	17,000	27,000	36,000	46,000

(3) 便益の帰属

待船費用節減便益は、直接的には船会社に帰属するものである。したがって中国船の場合には、その待船費用節減便益の 100%が中国に帰属すると考えてよいが、外国船の場合には便益は一次的に外国に帰属することになる。しかし、外国船会社に帰属した便益は貨物輸送運賃の低下により荷主へ、更に荷主から商品価格の低下を通じて中国の消費者にと、いくらかの「時間的ずれ」の後、部分的に還元されるものと考えられる。また、中国の港湾当局は

投資による港のサービス水準の向上（待船日数の減少）に対し、そのサービスの受益者（外国船社）から港湾料金の値上げという手段で便益の一部を回収することも可能である。

以上の諸要素を考慮して、本検討では外国船の場合も待船費用節減便益の50%は中国に帰属するものとする。また、中国船籍・外国船籍の割合は、他港及び日中貿易の現状を考慮し、①内貿は100%中国船籍 ②外貿は中国船籍と外国船籍との割合が50:50とする。

以上より中国に帰属する便益の割合は次の式によって算定されるが、その結果は表8-4-3に示す通りである。

$$\boxed{\text{便益が中国に帰属する割合}} = \boxed{\text{中国船籍の割合}} \times 100\% + \boxed{\text{外国船籍の割合}} \times 50\%$$

表8-4-3 中国に帰属する便益の割合

外・内貿区分	中国に帰属する便益の割合
外 貿	$0.5 \times 1.0 + 0.5 \times 0.5 = 0.75$
内 貿	$1.0 \times 1.0 = 1.0$

(4) 試算結果

各船種毎の待船費用節減便益の計算を表8-4-5に示す。これをもとに各年度毎の待船費用節減便益を算出した結果が表8-4-4である。

表8-4-4 待船費用節減便益計算結果

年	待船費用節減便益（万元／年）
1994	1,465
1995	6,591
1996	10,253
↓	↓
2025	

表8-4-5 船種別待船費用節減便益

No	船種	平均船型 (dwt)	船費 (元/日)	待船時間				待船便益 (万元)	中国帰属 待船便益 (万元)
				WITHOUT (時間)	WITH (時間)	WITHOUT-WITH (時間)	WITHOUT-WITH (日)		
1	鉱石船(外-1)	40,000	36,000	3,677	431	3,246	135.3	487	365
2	鉱石船(外-2)	6,500	18,000	8,409	544	7,865	327.7	590	442
3	鉱石船(内)	6,500	18,000	6,727	435	6,292	262.2	472	472
4	木材船(外-1)	30,000	43,000	11,753	923	10,830	451.3	1,940	1,455
5	木材船(外-2)	12,000	26,000	9,684	835	8,849	368.7	959	719
6	小麦船(外)	42,000	36,000	1,158	1,158	0	0.0	0	0
7	鉄鋼船(外-1)	27,000	41,000	2,784	247	2,537	105.7	433	325
8	鉄鋼船(外-2)	13,000	27,000	429	105	324	13.5	36	27
9	鉄鋼船(内)	13,000	27,000	1,164	285	879	36.6	99	99
10	穀物船(外-1)	20,000	36,000	6,340	572	5,769	240.4	865	649
11	穀物船(外-2)	6,000	17,000	8,453	930	7,523	313.5	533	400
12	穀物船(内)	6,000	17,000	8,875	976	7,899	329.1	560	560
13	雑貨船(外-1)	4,000	14,000	28,178	2,326	25,852	1,077.2	1,508	1,131
14	雑貨船(内-1)	4,000	14,000	16,257	1,342	14,915	621.5	870	870
15	雑貨船(外-2)	13,000	27,000	5,803	410	5,393	224.7	607	455
16	雑貨船(内-2)	13,000	27,000	3,571	252	3,319	138.3	373	373
17	雑貨船(外-3)	20,000	36,000	7,866	1,273	6,593	274.7	989	742
18	雑貨船(外-4)	35,000	46,000	8,862	734	8,129	338.7	1,558	1,168
	合計			139,989	13,778	126,212	5,258.8	12,879	10,253

8-4-3 時間費用の節減

このプロジェクトの実施により待船時間が短くなり、輸出入に要する時間が短縮される。この時間短縮は荷主側から見ると、投資した資金の回収が早くなり、それだけ他の生産活動に投資する機会が増加し、資本の運用益を得る事ができる事を意味し、荷主にとっての便益と考えられる。この短縮される時間を金額で表現すると次式のように表される。

$$\text{時間費用節減便益} = Q \times D \times V \times I / 365$$

ここに Q : 1 船当たり平均積載量 (トン/隻)

D : 待船日数の短縮 (日・隻)

V : 貨物平均価値 (元/トン)

I : 運転資金金利 (%/年)

貨物平均単価については中国海関統計 (1987年1期及び1988年1期) から得られる1986年及び1987年の品目別貨物単価に基づき、表8-4-6 のとおり推計する。

表8-4-6 貨物単価

貨物	鉄鉱石	非金属鉱石	木材	鋼材	銑鉄	小麦
貨物単価 (元/トン)	90	260	280	1,290	900	380

貨物	とうもろこし	大豆	セメント	化学肥料	その他
貨物単価 (元/トン)	310	800	160	480	3,500

(注) 貨物単価は輸出 : FOB 価格、輸入 : CIF 価格で表示

また運転資金の金利については、現状の中国国内における短期運転資金貸付金利の水準 (1988年9月以降 9.0~11.34%で推移) を考慮し、10%とする。

以上の条件に基づいた各船種毎の時間費用節減便益の計算を表8-4-8 に示す。これをもとに各年度毎の時間費用節減便益を算出した結果が表8-4-7 である。

表8-4-7 時間費用節減便益計算結果

年	時間費用節減便益 (萬元/年)
1994	186
1995	839
1996	1,305
↓	↓
2025	

表8-4-8 船種別時間費用節減便益

No.	船種	平均船型 (dwt)	平均積載量 (トン)	貨物単価 (元/トン)	運転資金利 (%/年)	待船短縮 日数 (日)	時間費用 節減便益 (萬元)
1	鉾石船(外-1)	40,000	26,000	90	10.00	135.3	9
2	鉾石船(外-2)	6,500	3,500	90	10.00	327.7	3
3	鉾石船(内)	6,500	3,500	90	10.00	262.2	2
4	木材船(外-1)	30,000	20,000	280	10.00	451.3	69
5	木材船(外-2)	12,000	7,000	280	10.00	368.7	20
6	小麦船(外)	42,000	38,000	380	10.00	0.0	0
7	鉄鋼船(外-1)	27,000	21,600	1,290	10.00	105.7	81
8	鉄鋼船(外-2)	13,000	10,400	1,290	10.00	13.5	5
9	鉄鋼船(内)	13,000	10,400	1,290	10.00	36.6	13
10	穀物船(外-1)	20,000	16,000	387	10.00	240.4	41
11	穀物船(外-2)	6,000	4,820	387	10.00	313.5	16
12	穀物船(内)	6,000	4,820	387	10.00	329.1	17
13	雜貨船(外-1)	4,000	1,840	2,669	10.00	1,077.2	145
14	雜貨船(内-1)	4,000	1,840	2,669	10.00	621.5	84
15	雜貨船(外-2)	13,000	6,249	2,669	10.00	224.7	103
16	雜貨船(内-2)	13,000	6,249	2,669	10.00	138.3	63
17	雜貨船(外-3)	20,000	9,855	2,669	10.00	274.7	198
18	雜貨船(外-4)	35,000	17,660	2,669	10.00	338.7	437
	合計					5,258.8	1,305

8-4-4 その他の便益

(1) 港湾依存産業の生産増による付加価値増

本計画が実施されなかった場合（Without ケース）、秦皇島港には滞船が多量に発生し、円滑な物流が妨げられる。このため港湾に原料・製品の輸送を依存している産業は、その生産活動及び新規立地等に大きな制限を受けることになる。

これに対し、本計画が実施されれば（With ケース）、港湾物流の活発化に伴い、生産活動の増大や新規企業の立地等が可能になり、最終的に港湾依存産業の総生産額が増加する。これを国民経済的観点から評価すると、付加価値の増加という経済便益としてみる事ができる。

(2) 経済技術開発区の発展及び秦皇島市都市開発の促進

現在建設中の秦皇島経済技術開発区においては各種製造企業、貿易・商業関係企業の進出が計画されているが、これら企業の原材料・製品の輸送の多くは秦皇島港を經由して行われることとなり、経済技術開発区の円滑な発展を促進するためにも本港湾の整備は極めて重要である。また、従来より秦皇島市においては港湾の発展が都市発展の基礎と位置付けられており、港湾を中心に、都市開発が進められてきている。その他の主産業（ガラス工業・食品工業等）にとっても港湾の役割は大きく、秦皇島港の整備は秦皇島市の都市開発を促進するうえで欠くことのできないものであり、その便益も極めて大きいと考えられる。

(3) 雇用機会の増加

このプロジェクトの実施に伴う雇用機会の増加については、港湾の建設期間中と供用後に分けて考えられ、1日当たり所要労働者数は概略下表のようになる。

建設労働者（人／日）	港湾労働者（人／日）
2,648	3,175

これらの人達に対する雇用機会の増大は、このプロジェクトを実施することによる便益のひとつと考えられる。

(4) 背後圏の経済的発展の促進

既述の通り秦皇島港の背後圏は極めて広大な地域に及んでいる。本計画が実施され本港湾の整備が進められれば、これら背後圏への物資の流通の合理化及び活発化が促進される。この結果、背後圏全般にわたり、工業・流通業を始めとする多くの産業を発展させ、所得ある

いは生活水準を向上させるなど、本計画は背後圏の経済的発展の促進に寄与するところが大きく、国民経済的観点から見て、極めて大きな便益をもたらすものと言うことができる。

上記(1)、(2)及び(4)の便益については、港湾が存在する限り、“Without”ケースにおいても全く発生しないというものではない。しかし、便益は“Without”ケースにおいては港湾の未整備が大きな障害となり、“With”ケースと比べ、はるかに小さなものとなるであろう。

8-5 費用

費用便益分析の対象費用として、建設費、管理運営費（人件費、維持補修費、その他運営費）、更新投資の5項目を考える。

8-5-1 建設費

第6章積算において算定された年次別投資額（市場価格）を計上する（表8-5-1）。

表8-5-1 建設費年次別投資額（市場価格）

単位：万元

No.	項目	年					合計
		1991	1992	1993	1994	1995	
1	防波堤	302	302	0	0	0	604
2	戊埠頭	578	578	1,156	0	0	2,312
3	己東埠頭	0	670	670	893	0	2,233
4	己西埠頭	0	594	594	792	0	1,980
5	護岸(I)	0	101	135	101	0	338
6	護岸(II)	160	0	0	0	0	160
7	仮護岸	296	0	0	0	0	296
8	浚渫・埋立	973	1,167	1,167	584	0	3,892
9	浚渫・捨土	591	1,181	886	295	0	2,953
10	埋立(I)	15	18	18	9	0	60
11	埋立(II)	0	0	301	201	0	502
12	道	78	156	117	39	0	391
13	野積場・エプロン	0	475	475	633	0	1,582
14	大型臨時施設	556	0	0	0	0	556
15	荷役機械	0	0	3,308	5,387	683	9,378
16	鉄道施設	0	281	500	487	60	1,328
17	建築物	1,486	1,704	645	868	307	5,010
18	給排水・給電	116	1,006	1,006	967	452	3,547
19	作業用車両	0	0	64	64	0	129
20	環境保全施設	0	0	18	18	55	91
21	航路標識	0	0	9	9	2	19
22	その他	627	3,135	0	0	0	3,762
23	諸経費	235	462	302	233	28	1,260
24	技術協力費	60	107	174	211	31	582
25	予備費	578	1,137	1,107	1,135	156	4,112
		0	0	0	0	0	0
	合計	6,651	13,074	12,654	12,926	1,774	47,078

8-5-2 管理運営費

(1) 人件費

第7章管理運営計画で算定された人員を熟練労働者と未熟練労働者に分類し、それぞれに労働者賃金を適用する。

表8-5-2 人件費計算結果

	労働者数	労働者賃金 (元/人・年)	人件費 (万元/年)
熟練労働者	737	2,700	199
未熟練労働者	2,438	1,800	439
合計	3,175	—	638

(2) 維持補修費

維持補修費は、総投資額から防波堤建設費、浚渫費、埋立費、工専用建屋建設費、用地補償費等を除いた投資額の1%を計上する。

$$\boxed{\text{維持補修費}} = \boxed{\text{総投資額} - (\text{浚渫費} + \text{埋立費} + \text{工専用建屋建設費} + \text{用地補償費等})} \times \boxed{\text{補修率 (RM=1\%)}}$$

(3) その他運営費

燃料、動力照明、その他総計した運営費であり、戊己埠頭7バースにかかる総収入の10%を計上する。

なお、“Without” ケースにおいて、「その他バース」にて取扱う118万トン分についても貨物取扱いにかかる何らかの費用が発生しているはずである。本来であれば、経済分析における“With” ケースと“Without” ケースの検討を行う際には上記(1)~(3)の項目につき、この「その他バース」にて発生する費用を“Without” ケースの費用として計上すべきであるが、実際には「その他バース」で118万トンを取扱う時の費用については算定が困難である。従って本調査においてはこの費用を計算から除外して考えることとする。

8-5-3 更新投資

荷役機械、野積場・エプロン、給排水施設、通信施設、航路標識等については、減価償却年

数終了後、最初の投資と同額の投資を費用として計上する。更新投資発生年における投資額を表8-5-3に示す。

表8-5-3 年次別更新投資

年	更新設備内訳	投資額(万元)
2010	荷役機械・給排水 ・給電他	7,970
2015	荷役機械(大型)	6,873

8-6 経済価格

8-6-1 経済価格の算定

経済分析は、国民経済上資源の有効な再配分がなされているかどうかという観点からプロジェクトの有効性を検討するものであり、分析にあたっては全ての便益と費用を市場価格ではなく経済価格（国境価格）により評価する手法が用いられる。前項まで、便益と費用については市場価格にて計算を行ってきたが、これら市場価格は、税、補助金、関税、政策上の配慮等により、実際に消費された資源の価格を正しく反映していない場合が多いと考えられる。このため、これら市場価格を経済価格に変換する必要がある。

市場価格を経済価格に変換する方法についてはいくつかあるが、ここでは、便益と費用を貿易財・非貿易財・熟練労働力・未熟練労働力・移転項目の5項目に分割し、それぞれに種々の変数係数を適用して算定する方法をとる。

8-6-2 移転項目の除去

税金、建設中の利子、補助金、利益等は国全体からみると投資によって生ずる直接的費用（資源の消費）ではなく、単なる金銭の移転に過ぎないため便益、費用から除く。

中国の税金の主なものは生産企業に課税される産品税（税率3～10%）と、非生産企業に課せられる営業税（同9%）である。そこで、建設費の内貨分のうち人件費以外の財・サービスについては産品税5%を、管理運営費のうち維持補修費・その他運営費については営業税3%を、それぞれ移転項目として控除することとする。

8-6-3 変換係数の適用

前述の通り、全ての便益及び費用を貿易財・非貿易財・熟練労働力・未熟練労働力・移転項目に分割する。貿易財のうち輸入財はC I F価格、輸出財はF O B価格で表示する。非貿易財については本来であれば、2次分割・3次分割を行い、当該非貿易財の供給に必要とされる全ての投入物を貿易財・非貿易財・労働力に再分割して評価するのが望ましいが、本調査においては中国の産業速関表・業種別費用構成内訳等の資料を入手することが不可能であったため、内貨分から労働力・移転項目を差し引いたものを便宜上非貿易財とみなし、これに標準変換係数を乗じて経済価格を算定することとする。また、熟練労働については労働者賃金に熟練労働変換係数を、未熟練労働については労働者賃金に未熟練労働変数係数をそれぞれ乗じて経済価格を求める。

(1) 標準変換係数 (S C F)

国内市場での価格水準と国境で成立している国際市場での価格水準の間には、輸入関税、輸出補助金のような政策的要因や経済の実態を反映していない公定為替レートが存在により、ある程度のひずみが存在している。標準変換係数とはこの国内価格のひずみを調整して国境価格に変換するための指標であり、次の式により表わされる。

$$S C F = \frac{I + E}{(I + D i) + (E - D e)}$$

ここに、I : 輸入総額 (C I F)

E : 輸出総額 (F O B)

D i : 輸入税総額

D e : 輸出税総額

1987年の輸出入統計、関税率表より上式を用いて標準変換係数を推定すると0.83となる。

(2) 消費変換係数 (C F C)

これは、一般消費財の国内価格を国境価格に変換するための指標であり、特に、労働の国内価格を国際価格へ変換するときに適用する。この消費変換係数 (C F C) は、輸出入品を主要消費財に限定し、標準変換係数 (S C F) と同様な方法で算出される。

1987年の輸出入統計、関税率表より上式を用いて消費変換係数を推定すると0.86となる。

(3) 労働変換係数

労働の費用は、その機会費用 (プロジェクトに1人の労働者を追加雇用することによって、全経済の別の用途で失われる限界生産物の価値) によって評価する。

1) 熟練労働変換係数

熟練労働に関しては、その特殊技能を保有する労働者の絶対数が限定されることから、市場メカニズムが十分機能しており、その機会費用は熟練労働の対価として支払われる賃金と等しいと考えられる。一方、建設費の積算に使用した労務費及び前項で述べた管理運営費中の人件費は、福利厚生手当 (医療費、住居費、水道光熱費、退職金・年金積立金等) をも含んだ熟練労働者賃金であることから、それ自体機会費用と評価できる。また労働者の賃金は一般的に消費財の購入に充てられることを考えれば、賃金は消費財の購買力によって評価することができる。したがって労働費用の国境価格は購買力の国境価格即ち、実質賃金に消費変換係数を乗じたものとして表すことができる。

以上より、熟練労働変換係数を求めると下記のようなになる。

$$\begin{aligned} \text{熟練労働変換係数} &= \frac{\text{熟練労働機会費用}}{\text{熟練労働者賃金}} \times C F C \\ &= 1.0 \times 0.86 \\ &= 0.86 \end{aligned}$$

2) 未熟練労働変換係数

未熟練労働に関しては、特殊技能を必要としない事から、労働者の絶対数は極めて多く、市場メカニズムが十分機能していない。したがってプロジェクトが実施された場合、未熟練労働者の多くは所得水準の低い農業部門から流入すると考えられ、その機会費用は、農業部門の労働者の所得水準と等しいと考えるのが妥当である。

一方、建設費の算定に使用した労務費及び前項で述べた管理運営費中の人件費は、この機会費用より高めに設定されている。

以上から熟練労働の場合と同様に未熟練労働変換係数は下記の式により求められる。

$$\begin{aligned} \text{未熟練労働変換係数} &= \frac{\text{未熟練労働機会費用}}{\text{未熟練労働者賃金}} \times C F C \\ &= \frac{\text{河北省農業部門1人当たり国民収入}}{\text{未熟練労働者賃金}} \times C F C \end{aligned}$$

1988年中国統計年鑑によれば、河北省の農業部門1人当たり国民収入は725.4元/年である。一方、建設費の積算及び前項の管理運営費中の人件費の計算にあたって使用した未熟練労働賃金は1,800元/年であり、以上から下記の未熟練労働変換係数を得る。

$$\text{未熟練労働変換係数} = \frac{725.4}{1,800} \times 0.86 = 0.35$$

8-6-4 費用・便益の経済価格

以上に述べた経済価格の算定方法及び種々の変換係数を適用して費用・便益の経済価格を具体的に求めると次のとおりとなる。

(1) 建設費

外貨部分についてはCIF価格が用いられており、そのまま採用する。内貨部分については労働力と移転項目である5%の産品税を控除したものを非貿易財とみなして、これに標準変換係数を乗じる。労働力については熟練労働力と未熟練労働力に分割したうえで、それぞれ、熟練労働変換係数と未熟練労働変換係数を乗じる。

工種別及び建設費全体の変換係数と経済価格を表8-6-1に示す。

(2) 管理運営費

- 1) 人件費：熟練労働変換係数0.86、未熟練労働変換係数0.35を乗じて算出する。
- 2) 維持補修費：原価構成の詳細が不明であるため、前述の市場価格から営業税（3%）分を移転項目として控除し、それに標準変換係数（0.83）を乗じて求める。
- 3) その他運営費：維持補修費と同じ手法により求める。

(3) 更新投資：更新投資時点で、項目別の更新投資額（市場価格）にそれぞれの項目に対応する総合変換係数を乗じて求める。

(4) 待船費用節減便益：国際価格で算出しており、このまま経済価格となる。

(5) 時間費用節減便益：貨物単価はCIF価格（輸入）、FOB価格（輸出）で表示されており、このまま経済価格となる。

8-6-5 費用・便益の計算結果（経済価格）

「年次別投資額（経済価格）」及び「費用・便益（経済価格）」を表8-6-2 及び表8-6-3 に示す。

表8-6-1 建設費経済価格の算定

No.	項 目	建設費 市場価格 (万円)	外 貨 (万円)	内 貨				総 合 変換係数	建設費 経済価格 (万円)
				非貿易材	熟練労働力	未熟練労働	移転項目		
			1.00	0.83	0.86	0.35	0.0		
1	防 波 堤	604	34.31%	56.78%	3.94%	1.97%	2.99%	0.855	517
2	戊 埠 頭	2,312	37.29%	52.43%	5.02%	2.51%	2.76%	0.860	1,988
3	己 東 埠 頭	2,233	38.53%	51.39%	4.92%	2.46%	2.70%	0.863	1,927
4	己 西 埠 頭	1,980	32.95%	56.06%	5.36%	2.68%	2.95%	0.850	1,683
5	護 岸 (I)	338	4.51%	83.45%	5.09%	2.55%	4.39%	0.791	267
6	護 岸 (II)	160	5.47%	82.63%	5.04%	2.52%	4.35%	0.793	127
7	仮 護 岸	296	0.00%	87.41%	5.33%	2.66%	4.60%	0.781	231
8	浚 深・埋立	3,892	0.78%	90.49%	2.65%	1.32%	4.76%	0.786	3,060
9	浚 深・捨土	2,953	0.48%	90.76%	2.65%	1.33%	4.78%	0.786	2,320
10	埋 立 (I)	60	0.00%	90.25%	3.33%	1.67%	4.75%	0.784	47
11	埋 立 (II)	502	0.15%	90.12%	3.33%	1.66%	4.74%	0.784	393
12	道 路	391	31.87%	58.26%	4.54%	2.27%	3.07%	0.849	332
13	野積場・エロソ	1,582	19.73%	68.63%	5.35%	2.68%	3.61%	0.822	1,301
14	大型臨時施設	556	26.03%	60.44%	6.90%	3.45%	3.18%	0.833	463
15	荷 役 機 械	9,378	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.000	9,378
16	鉄 道 施 設	1,328	70.14%	26.09%	1.59%	0.80%	1.37%	0.934	1,241
17	建 築 物	5,010	36.24%	50.27%	7.23%	3.61%	2.65%	0.854	4,281
18	給排水・給電	3,547	60.19%	34.04%	2.65%	1.33%	1.79%	0.912	3,235
19	作業用車両	129	67.34%	31.02%	0.00%	0.00%	1.63%	0.931	120
20	環境保全施設	91	0.00%	85.50%	6.67%	3.33%	4.50%	0.779	71
21	航 路 標 識	19	27.71%	67.97%	0.47%	0.26%	3.58%	0.846	16
22	そ の 他	3,762	2.56%	81.46%	7.79%	3.90%	4.29%	0.782	2,943
23	諸 経 費	1,260	7.01%	61.84%	18.60%	9.30%	3.25%	0.776	978
24	技術協力費	582	90.37%	9.15%	0.00%	0.00%	0.48%	0.980	571
25	予 備 費	4,112	43.00%	48.91%	3.68%	1.84%	2.57%	0.874	3,594
	合 計	47,078	42.62%	48.76%	4.04%	2.02%	2.57%	0.873	41,084

表8-6-2 年次別投資額(經濟價格)

單位：萬元

No	工 種	1991	1992	1993	1994	1995	合 計
1	防 波 堤	258	258	0	0	0	517
2	戊 埠 頭	497	497	994	0	0	1,988
3	己 東 埠 頭	0	578	578	771	0	1,927
4	己 西 埠 頭	0	505	505	673	0	1,683
5	護 岸 (I)	0	80	107	80	0	267
6	護 岸 (II)	127	0	0	0	0	127
7	仮 護 岸	231	0	0	0	0	231
8	浚 深・埋 立	765	918	918	459	0	3,060
9	浚 深・捨 土	464	928	696	232	0	2,320
10	埋 立 (I)	12	14	14	7	0	47
11	埋 立 (II)	0	0	236	157	0	393
12	道 路	66	133	100	33	0	332
13	野積場・Iプロン	0	390	390	520	0	1,301
14	大型臨時施設	463	0	0	0	0	463
15	荷 役 機 械	0	0	3,308	5,387	683	9,378
16	鉄 道 施 設	0	262	468	455	56	1,241
17	建 築 物	1,270	1,456	551	741	263	4,281
18	給排水・給電	106	918	918	881	412	3,235
19	作業用車両	0	0	60	60	0	120
20	環境保全施設	0	0	14	14	43	71
21	航路標識	0	0	7	7	2	16
22	そ の 他	490	2,453	0	0	0	2,943
23	諸 経 費	182	358	235	181	22	978
24	技術協力費	58	105	171	206	30	571
25	予 備 費	505	994	968	992	136	3,594
	合 計	5,496	10,846	11,237	11,859	1,646	41,084

表8-6-3 費用・便益（經濟價格）

年	費用 (萬元)							便益 (萬元)			便益-費用
	建設費	管理運營費			更新投資	殘存價值	合計	待船費用 節減便益	時間費用 節減便益	合計	
		人件費	維持補修費	運營費							
1991	5,496						5,496			0	- 5,496
1992	10,846						10,846			0	-10,846
1993	11,237						11,237			0	-11,237
1994	11,859	46	33	58			11,997	1,465	186	1,651	-10,346
1995	1,646	209	149	262			2,266	6,591	839	7,430	5,164
1996		325	232	407			964	10,253	1,305	11,558	10,593
1997											10,593
1998											10,593
1999											10,593
2000											10,593
2001											10,593
2002											10,593
2003											10,593
2004											10,593
2005											10,593
2006											10,593
2007											10,593
2008											10,593
2009											10,593
2010					7,600		8,564				2,984
2011							964				10,593
2012											10,593
2013											10,593
2014											10,593
2015					6,873		7,837				3,720
2016							964				10,593
2017											10,593
2018											10,593
2019											10,593
2020											10,593
2021											10,593
2022											10,593
2023											10,593
2024											10,593
2025						- 3,437	- 2,472				14,030
合計	41,084	9,997	7,151	12,543	14,473	- 3,437	81,811	315,636	40,183	355,819	274,008

8-7 評 価

8-7-1 E I R R の計算

8-2で述べたように、プロジェクトの経済効果は経済的内部収益率（E I R R）により評価する。内部収益率とは、次式を満足させる割引率として求める。

$$\sum_{i=1}^n \frac{B_i - C_i}{(1+r)^{i-1}} = 0$$

ここに、 B_i : i 年目の便益

C_i : i 年目の費用

n : 計算期間（プロジェクトライフ）

r : 割引率（E I R R）

これまでに述べた前提に基づき、上式によりE I R Rを計算すると18.6%となる。

8-7-2 評 価

プロジェクトのフィージビリティについての評価をいかに行うかについては種々の考え方があるが、一般的には上記のE I R Rがその国の資本の機会費用（O C C）を上回るか否かにより評価を行っている。世界銀行、アジア開発銀行によると開発途上国のO C Cは一般に10%程度であり、また、中国においても、プロジェクト実施の一応の目安となるべき基準収益率が10%と定められていることから、中国のO C Cについては10%程度であると考えられる。

本プロジェクトのE I R Rは上記の通り、19.6%とこの水準を大きく上回っており、十分フィージブルであると評価できる。

8-8 感度分析

8-8-1 感度分析項目

どのようなプロジェクトの評価を行う場合でも、必ず予測値を使用するために、そこに不確実な要素が入り込む余地がある。従って、このような不確実な要素が仮に変動してもなお、このプロジェクトを実施する妥当性があるか否かを調べるために、前提条件を下記のように変化させたケースについて感度分析を実施する。

- ① ケースA：費用が10%増加した場合
- ② ケースB：便益が10%減少した場合
- ③ ケースC：費用が10%増加し、便益が10%減少した場合

8-8-2 結果

感度分析の結果を表8-8-1に示す。

表8-8-1 感度分析結果

ケ ー ス	EIRR (%)
基本ケース	19.6
ケースA：費用が10%増加した場合	17.5
ケースB：便益が10%減少した場合	17.4
ケースC：費用が10%増加し、便益が10%減少した場合	15.9

8-8-3 結論

本プロジェクトのEIRRは基本ケース及び感度分析ケースいずれも10%を大きく上回る水準であり、かつ定量化できない便益もあわせて総合的に考えると、秦皇島港戊己埠頭建設計画は、国民経済的観点から十分実施する価値があると判断される。

第9章 財務分析

9-1 財務分析の目的と手順

経済分析では、国民経済的観点からプロジェクトの実施可能性を評価するが、財務分析は、財務的観点からプロジェクトの実施可能性を評価とする。

この目的を達成するため、ここでは投資採算評価法の1つであるDiscount Cash Flow法（割引現在価値法）によるプロジェクト自体の採算性の分析を行うほか、現在の中国各港における国家補助金制度や税制など現行の制度を前提とした実施主体のプロジェクト実施後の営業活動を示す財務諸表による分析を行う。財務分析の検討の手順は次のとおりである。

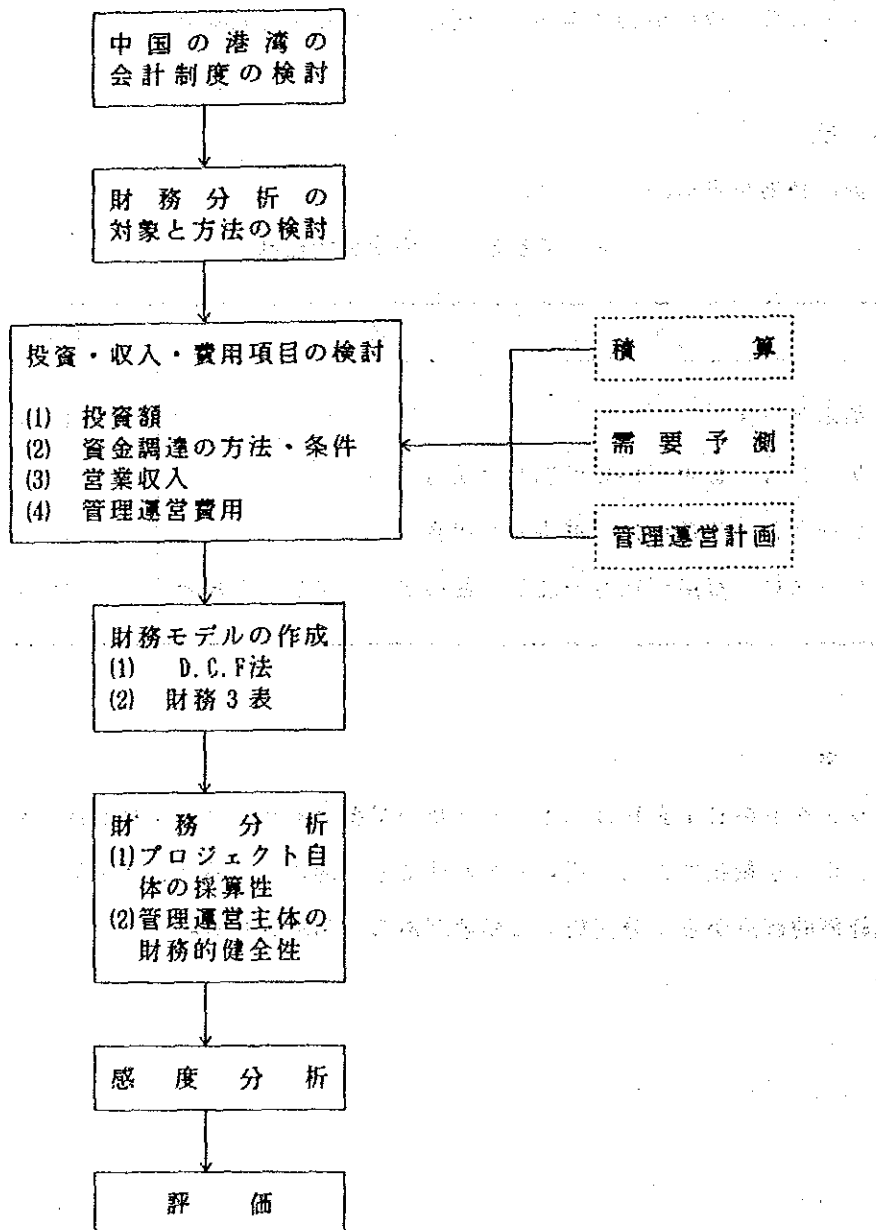


図9-1-1 財務分析の作業フロー

9-2 港務局の会計方式

9-2-1 会計区分

港務局の会計は、基本的には生産部門、港務部門、基本建設部門の3部門で構成されている。生産部門は、各荷役公司などの収益を生む現場部門からなり、投資及び借入金の返済は、この部門で実施される。各荷役公司の会計は独立採算制を原則としている。

港務部門は、埠頭の維持・管理等の生産補助業務を担当しており利潤は生まない。この費用は港務収入により賄われている。

基本建設部門は新港の建設、埠頭の増設等の建設を担当し、収入はない。

なお、弁公室、調度室等の生産・港務両部門に共通する業務を担当している部門の費用は、業務量に応じて各荷役公司等に配賦される。

9-2-2 利潤の分配

生産部門によって生み出された利潤の分配は次のとおりである。

- ① 利潤の55%を所得税として国家に上納する。(この率は各港共通)
- ② 利潤の28.3%を調節税として国家に納める。(この率は港により異なる)
- ③ 残余の16.7%は規定に基づいて基金として内部に積み立てられる。ただしその内15%は能源交通重点基金として交通部に上納される。

- ・ 職工福利基金 港務局付属の病院、学校・職員住宅の建設、運営費用及び諸手当
- ・ 職工奨励基金 ボーナス
- ・ 生産発展基金 設備改造、技術改造資金

なお、借入金がある場合は、利潤から当該年次の借入金返済分を控除した残余について上記と同様に配分される。(図9-2-1)

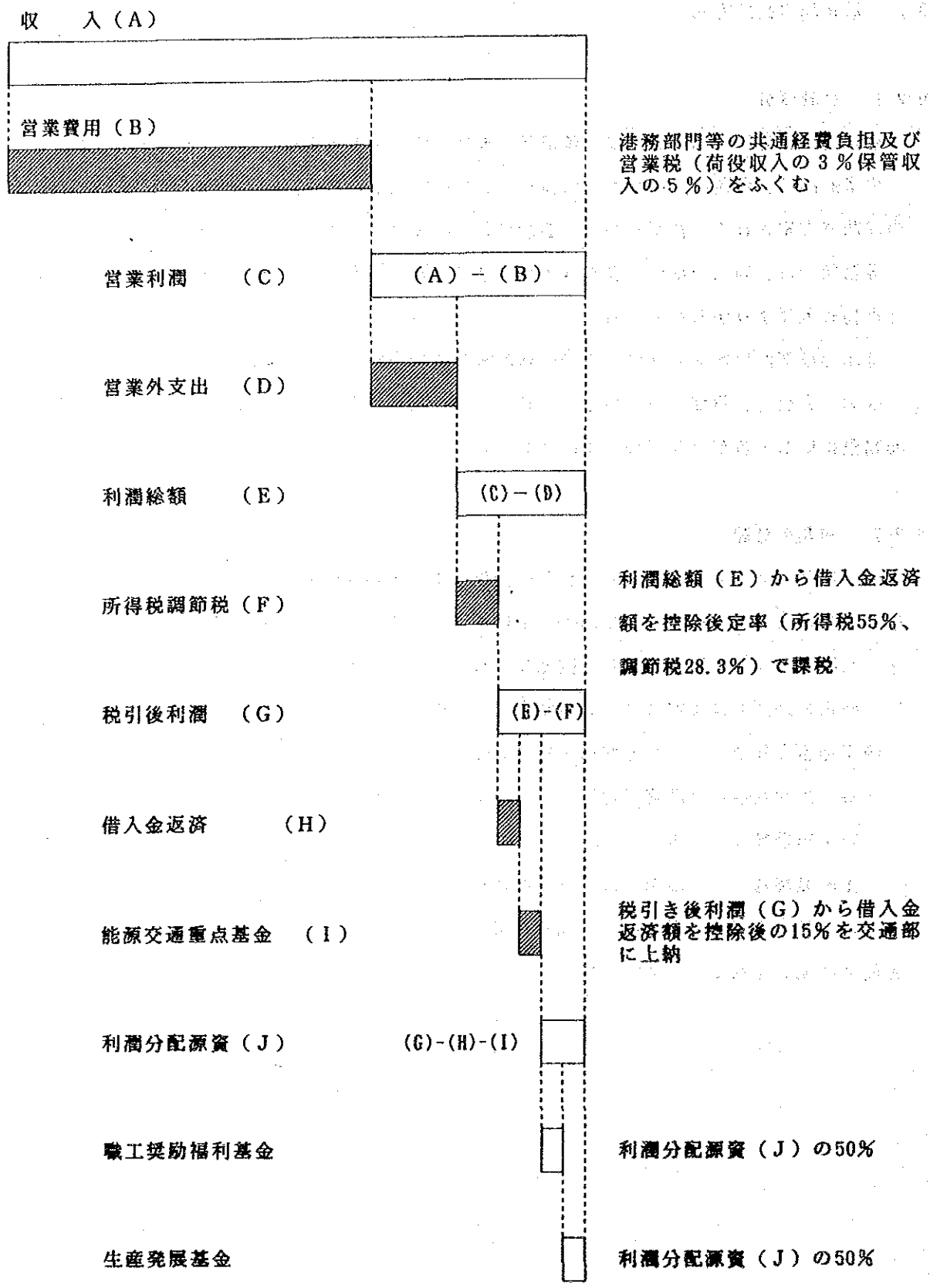


図9-2-1 利潤の分配

9-2-3 資金の調達と返済

新たな施設の建設に要する費用は、国の補助金によって賄われるものと、港務局の自己資金及び金融機関からの借入金によって賄われるものがある。中国における建設資金の主たる借入先は中国建設銀行であり、港湾の建設に対する融資には若干の優遇措置が施されている。

借入金の返済は公司等各会計単位の独立採算計算等においては原則として各会計単位ごとにその利潤から行われる。

9-2-4 港湾料金

中国の港湾料金は、外国貿易貨物の場合は「航行国際航路船舶国外進出口貨物港口費収規則」、国内貨物の場合は「沿海港口費収規則」によって定められており、いずれも原則として国内統一料金であるが中国船の料率は外国船に比べて低く設定されている。

また、内国貿易に関する料率は外国貿易の料率に比べ料率は大幅に低く設定されている。

なお、料率は夜間（8時間）の場合は通常の50%増、日曜、祝祭日の場合は通常の100%増となる。

9-3 財務分析の方法

9-3-1 財務分析の対象

前述のように、財務分析ではプロジェクト自体の採算性と、プロジェクトの実施に伴う管理運営主体の財務的健全性について検討する。

プロジェクト自体の採算性は新規建設バースに直接的に係る全ての収入、費用を対象として財務的内部収益率(FIRR)を計算し評価する。

管理運営主体の財務的健全性は、港湾の管理運営責任という観点からすれば、本来港務局を対象として検討すべきであるが、

- ・新規バースの建設に伴い、新たな荷役会社が設けられ独立採算の会計単位となること(従って、借入金の返済は、原則としてこの荷役会社の利潤より行われる。)
- ・秦皇島港務局の財政状況は表9-3-1にみるとおり安定的に利潤を計上しており、石炭の取扱計画量の増加を考えると、今後さらに採算性が高まることが予想され将来的に既存部門が上記荷役会社の採算にマイナスの影響を与えることはないと考えられること

以上から、新規バースの管理運営主体である新荷役会社について財務的健全性の分析対象とする。

表9-3-1 秦皇島港務局の財政状況

(単位 万元)

年	営業収入	営業費用※	税引前利潤
1985	23,059	7,506	15,553
1986	30,749	10,231	20,518
1987	35,656	12,578	23,078

※営業税を含む

9-3-2 プロジェクトライフ

経済分析の場合と同様の考え方に立ち、工事期間4.5年を含めて35年をプロジェクトライフとする。

9-3-3 主要な計算前提条件

(1) 投資額

工事費の積算に基づき投資額は4億7,078万元とする。その内訳は表9-3-2のとおりである。

表9-3-2 投資額

(単位: 万元)

	外貨	内貨	合計
国家負担施設	6,901	21,840	28,741
港務局負担施設	13,164	5,174	18,338
合計	20,064	27,014	47,078

(外貨交換率 1元=38円)

(2) 価格水準

すべての収入・費用は、現地調査を行った1989年の価格水準によって評価する。プロジェクトライフ中のインフレーション、名目的な賃金の上昇は考慮しない。

外貨交換率は1元=38円とする。

(3) バース供用予定及び取扱貨物量

施工計画に基づき、バース供用予定は、1994年に一部使用可能となるものとし、1995年年央に全面的に使用可能となるものとする。

財務分析に用いる各バースの取扱貨物量は、戊己埠頭における計画貨物量(300万トン)をもって上限とし、荷役する船舶の中国船と外国船の割合は内貨は1:0外貨は1:1とする。

(4) 港湾料金

現行の港湾料金水準を前提として計算する。(章末表9-4-3参照)

(5) 要員数

財務分析の対象とする荷役会社の要員数を管理運営計画に基づき表9-3-3のとおりとする。

表9-3-3 要員数及び人件費単価

	要員数 (人)	人件費単価 (元/月)
事務職員	145	120
生産職員	2,246	150
新会社計	2,391	-
関連業務人員増	784	120
総計	3,175	-

(6) 賃金水準

人件費に該当するものとして次のようなものがある。

直接人件費 : 基本給、出来高払

職工奨励・福利基金 : ボーナス、諸手当

福利厚生費 : 医療費等の福利厚生費

退職者支給金 : 退職給与引当金

この中で、港務局の会計において人件費として処理されるのは基本給、出来高払、福利厚生費であり、職工奨励福利基金は利潤の一部として、退職者支給金は営業外費用として扱われる。

人件費単価は事務、生産職員別に、港務局の現状の水準並に設定する。

(7) 減価償却費

中国の基準を基に主要施設の耐用年数は次のとおりとする。

管理運営主体の財務分析においては国家負担で建設する施設を除き減価償却費を考慮する。

表9-3-4 主要施設の耐用年数表

項目	耐用年数
防波堤、岸壁、護岸、浚渫埋立	50
鉄道施設	30
道路	40
荷役機械 門型クレーン等大型荷役機械	20
フォークリフト等荷役機械	15
建築物	40
車両	15
野積場	40

(8) その他の費用

維持修理費、材料費、燃料費、企業管理費、その他の経費については周辺港等の実績に基づき比率を設定する。

営業税は荷役収入の3%、保管収入の5%とする。

(9) 税制及び利潤の分配

現行の制度を前提とする。

(10) 更新投資

荷役機械及び施設は耐用年数経過後、同額の更新投資を行う。

(11) 資金調達

新バース建設に必要な資金は、工種別外貨内貨別の建設費積算額に基づき外国からの低利の公的資金の借款、その他は国内での借款および国家資金により調達する。

それぞれの資金の調達額と借款条件を次のように仮定する。

1. 外国からの公的借款：20,064万元（金利 2.5%、返済期間30年、猶予期間10年）
2. 国内での借款：5,174万元（金利 3.6%、返済期間15年）
3. 国 家 資 金：21,840万元

なお外国からの公的借款のうち 6,901万元は国家が建設する基本施設に係る資金であるため港務局にとっては無償の国家資金となり返済を要する外国からの公的借款は13,164万元、国内での借款は 5,174万元となる。

また、資金不足が生じた時は短期資金を借入れ、余剰が生じた時は現金あるいは預金として保有する。中国国内の金利の現状から短期借入金の金利を10%、現金預金の運用金利を3%とする。

(12) 残存価値

プロジェクト自体の採算性の分析においては、プロジェクトライフ終了年に残存価値を考慮する。

9-3-4 分析の方法と評価指標

(1) プロジェクト自体の採算性

成己埠頭7バースを対象とし、Discount Cash Flow法（割引現在価値法）を用いて分析し、

財務的内部収益率の水準によってプロジェクトの実施の妥当性を評価する。

財務的内部収益率は次の式を成立させるような割引率 r である。

$$\sum_{i=1}^n \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} = 0$$

n : プロジェクトライフ

B_i : i 期の収入

C_i : i 期の費用

r : 割引率

ここで収入、費用はwith projectとwithout projectとの差であり、without caseとして戊己埠頭7バースが建設されず、戊己埠頭で予定の貨物量を取扱えない状態を想定する。

Discount Cash Flow法における収入、費用の範囲は次の通りである。

収入：新荷役会社の営業収入及び戊己埠頭における港務収入及び関連業務収入

費用：投資額、新荷役公司及び戊己埠頭にかかる港務部門及び関連部門の減価償却費を除く現金支出を伴う管理運営費用、退職金支払

収益性の是非の判定は、内部収益率が平均調達金利を上回るか否かによって行う。このプロジェクト全体の平均調達金利は前述の資金調達条件によれば、1.5%である。

(2) 管理運営主体の財務的健全性

戊己埠頭7バースを運営する荷役会社の財務的健全性を評価する。分析は管理運営主体の財務3表（損益計画、資金計画表、貸借対照表）に基づいて行う。

評価は、収益性、安全性、運営の効率性、の3つの観点から行う。

評価指標と評価基準は以下の通り。

① 収益性：純固定資産利益率

$$\frac{\text{利潤総額}}{\text{固定資産額}} \times 100 (\%)$$

投下資金がどの程度の収益を生み出しているかを評価する指標で、この中から少なくとも借入金利息を支払うことができなければならない。

新荷役会社が返済を要する資金の平均調達金利が2.8%であることを考慮すれば、純固定資金利益率はこれを上回ることが必要である。

② 安全性：金融債務補填率

$$\frac{\text{利潤総額} + \text{減価償却費} - \text{所得税} - \text{調節税} - \text{能源交通重点基金} - \text{職工奨励福利基金}}{\text{長期借入金返済金} + \text{長期借入金利息}}$$

毎期の現金収入によって長期借入金の返済と利息支払いが可能かどうかを見る指標で、

これが1よりも少なくなると資金不足となる。

③ 運営の効率性

$$\text{運営経費率} = \frac{\text{管理運営費用}}{\text{営業収入}} \times 100 (\%)$$

$$\text{償却前運営経費率} = \frac{\text{管理運営費用} - \text{減価償却費}}{\text{営業収入}} \times 100 (\%)$$

港湾の運営が効率的に行われているかどうか、を見る指標であり、前者は70%、後者は50~60%が一般的な目安である。

9-4 評価

9-4-1 基本ケース

(1) プロジェクトの採算性

計算の結果によると、このプロジェクトの内部収益率（FIRR）は5.1%であり、国家補助金を含む資金の平均調達金利1.5%を上回る採算性となる。

(2) 管理運営主体の財務的健全性

戊己埠頭7パースの新荷役会社を対象とした基本ケースの財務指標は表9-4-1のとおりである。またその基になる財務諸表の計算結果を表9-4-3～5に示す。

① 収益性

供用開始以降、全期間を通じて純固定資産利益率は荷役会社が返済を要する資金の平均調達金利2.8%を大きく上回る。年初より完全供用となる1996年以降は概ね10%を超える水準となる。

② 安全性

金融債務補填率は、外国からの公的借款の返済が本格化し、国内での借款の返済とが重なる2004年から2008年の間においても1.5以上、その他の期間では1.7以上と安定した水準を維持しており、借款の返済、利息の支払いは問題なく行える。

また、荷役会社が返済を要する借入金は、2006年、着工後16年目で実質的に全額返済可能となる。

③ 運営の効率性

運営経費率は55%、償却前運営経費率は36%と低く、良好な水準にある。

表9-4-1 基本ケースの財務指標

加計外自体の採算性	財務的 内部収益率 5.1%									
	1995	1996	2000	2005	2009	2010	2013	2015	2025	
管理運営主体の 財務的健全制										
借入金返済期間	16年(2006年で実質的に借金返済可能)									
純固定資産利益率(%)	4.8	10.4	12.8	18.1	26.9	18.2	24.2	13.9	38.3	
金融債務補填率	2.0	2.0	2.0	1.5	1.7	1.7	1.7	1.7		
運営経費率(%)	66.0	55.2	—————→							
償却前運営経費率(%)	35.7	35.7	—————→							

(注) 1 2000年：外国政府からの公的借款の返済開始

2 2009年：国内借入金の返済終了

3 2010年、2015年：機械、施設の更新投資

4 2025年：プロジェクトライフの終了年

9-4-2 感度分析

感度分析は、収入10%減少、建設費10%上昇、運営経費10%上昇の3ケースについて実施した。

これらの計算結果は表9-4-2のとおりであるが、3つのケースのうち採算状況が最も悪くなるのは収入10%減少のケースである。しかし、そのケースにおいても、財務指標は良好な水準を維持しており借入金の返済に窮する事態に陥ることはない。

表9-4-2 感度分析結果

1. プロジェクト自体の採算性

財務指標	料 金	建設費	運営経費
	10%減少	10%上昇	10%上昇
財務的 内部収益率 (%)	4.0	4.3	4.7
(平均調達金利 (%))	(1.5)	(1.5)	(1.5)

2. 管理運営主体の財務的健全性

	1995	1996	2000	2005	2009	2010	2013	2015	2025
(1) 収入10%減少のケース									
純固定資産利益率 (%)	3.3	8.0	9.9	13.4	20.8	14.1	18.7	10.8	29.6
金融債務補填率	1.7	2.0	2.0	1.5	1.7	1.7	1.7	1.7	—
運営経費率 (%)	73.0	61.0	→						
借入金返済期間 (年)	16年(2006年で実質的に借金返済可能)								
(2) 建設費10%上昇のケース									
純固定資産利益率 (%)	3.8	8.8	10.9	15.4	22.9	15.5	20.6	11.9	32.6
金融債務補填率	1.8	2.0	2.0	1.5	1.7	1.7	1.7	1.7	—
運営経費率 (%)	69.9	58.0	→						
借入金返済期間 (年)	16年(2006年で実質的に借金返済可能)								
(3) 運営経費率10%上昇のケース									
純固定資産利益率 (%)	4.2	9.5	11.8	16.6	24.8	16.7	22.2	12.8	35.2
金融債務補填率	1.9	2.0	2.0	1.5	1.7	1.7	1.7	1.7	—
運営経費率 (%)	69.3	58.5	→						
借入金返済期間 (年)	16年(2006年で実質的に借金返済可能)								

(注) 1 2000年：外国からの公的借款の返済開始

2 2009年：国内借入金の返済終了

3 2010年、2015年：荷役機械、施設の更新投資

4 2025年：プロジェクトライフの終了年

9-4-3 評価

本プロジェクトは、プロジェクト自体の採算性、管理運営主体の財務的健全性の両面からみて財務的には実施可能である。

建設費のうち61%を国家補助金で賄われていること、所得税、調節税の課税対象額から借入金の返済が控除されることから、収入の10%減少、建設費、管理運営費用の10%上昇といった不確定要因にも充分耐え得るプロジェクトとして評価される。

なお、プロジェクト自体の採算性の分析結果では、財務的内部収益率(5.1%)は国内の資金調達金利(3.6%)よりも高い。しかし、仮に中国船と外国船との取扱い貨物量の比率が現行の1:1から3:1に変化すると、収入が22%減少し、財務的内部収益率(2.7%)は平均資金調達金利(1.5%)を上廻ることができるが、上の国内の資金調達金利を下廻ることになる。

これは外国船と中国船との二重料金制がとられており、中国船にかかる料金が政策的に低く設定されているためである。このような観点から、料金体系の見直しが必要になると思われる。

表9-4-3 財務分析の前提とした料率

1 商社会社収入 (その1)

(単位: 円)

	船種	船籍	商社種別	その他雑貨		鋼材		木材		穀物	
				外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	外貨	内貨	
商社料金 貨物1トン当り	船内	外国船	本船外へ	12.20		10.70		7.70	10.40		
			岸壁外へ	15.80		14.00		9.90	13.30		
	船側	中国船	本船外へ	2.30	0.40	2.30	0.55	2.30	2.10	0.50	
			岸壁外へ	3.00	0.40	3.00	0.55	3.00	2.80	0.50	
	船側倉庫			1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	0.80	0.80	
積み込み料	貨車、トラックの積卸 貨物1トン当り			0.65	0.65	0.85	0.85	0.85	0.65	0.65	

(その2)

		外貨	内貨
ウィンチマン使用料	貨物1トン当り	0.53	0.00
ハッチ開閉料率価	1ヵ月1操作当り	265.00	5.00
		外国船	中国船
クレーン使用料	能力1t/1時間当り	2.00	1.50
		輸出	輸入
上屋保管料	貨物1t/1日当り	0.10	0.25
野積場保管料	貨物1t/1日当り	0.05	0.10

2 港務収入

		外貨		内貨	
水先料金	船舶1隻1t/1日当り	0.30		0.10	
船舶港務費(入港料)	船舶1隻1t/1日当り	0.35		0.10	
停泊料	船舶1隻1t/1日停泊1日当り	0.02		0.00	
		輸出	輸入	輸出	輸入
貨物港務費	貨物1トン当たり(雑貨等) (木材)	0.60	1.20	0.05	0.10
		1.50	3.00	0.05	0.10
徴収料	船舶1隻1作業当り	106.00			

3 他の会社の収入

		外国船	中国船
代理店料金 (右の2者の和)	船舶1隻1t/1日当り	0.40	0.20
	貨物1t/1日当り	1.60	0.80
		外貨	内貨
引船料	1馬力1時間当り	0.21	0.10
		外貨	内貨
積込料	貨物1トン当り (その他雑貨 穀物) (鋼材 木材)	0.73	0.30
		0.18	0.08

表9-4-4 損益計画表

(単位：万元)

損益計画表		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
* 収入	営業収入	0	0	0	581	2,016	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	4,069	
管理運営費用	人件費	0	0	0	61	273	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425
	減価償却費	0	0	0	0	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793	793
	燃料光熱費	0	0	0	15	65	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
	材料費	0	0	0	24	109	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
	維持管理費	0	0	0	39	177	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
	その他経費	0	0	0	19	87	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
	企業管理費	0	0	0	32	142	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221
	管理税	0	0	0	18	81	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126
* 合計		0	0	0	268	1,727	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	
管理運営利潤		0	0	0	374	888	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822	1,822
営業外損益1	* 退職者支払	0	0	0	12	55	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
* 利潤総額		0	0	0	361	834	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	
営業外損益2	受取利息	0	0	0	0	0	22	76	104	131	159	187	216	245	273	301	330	360	390	421	452	483	514	545	576	607	638	669	700	731	762	793	824	855	886	917	
	支払利息	52	140	304	559	597	467	454	442	429	417	404	392	374	350	322	294	270	249	230	214	197	181	164	148	131	115	99	82	66	49	34	18	3	1	0	
	(長償元利返済)	(124)	(313)	(506)	(789)	(824)	(798)	(787)	(774)	(762)	(750)	(738)	(726)	(714)	(702)	(690)	(678)	(666)	(654)	(642)	(630)	(618)	(606)	(594)	(582)	(570)	(558)	(546)	(534)	(522)	(510)	(498)	(486)	(474)	(462)	(450)	
	(戻税対象額)	(0)	(0)	(0)	(0)	(10)	(926)	(938)	(950)	(963)	(975)	(987)	(1,000)	(1,012)	(1,024)	(1,036)	(1,048)	(1,060)	(1,072)	(1,084)	(1,096)	(1,108)	(1,120)	(1,132)	(1,144)	(1,156)	(1,168)	(1,180)	(1,192)	(1,204)	(1,216)	(1,228)	(1,240)	(1,252)	(1,264)	(1,276)	
	* 所得税	0	0	0	0	5	509	516	523	530	536	526	511	496	476	457	432	408	385	363	342	321	301	281	261	241	221	201	181	161	141	121	101	81	61	41	
	* 贈与税	0	0	0	0	3	262	265	269	272	276	271	263	259	251	241	231	221	211	201	191	181	171	161	151	141	131	121	111	101	91	81	71	61	51	41	31
* 税引後利潤		-52	-140	-304	-198	229	521	579	607	637	667	723	788	893	1,303	1,373	1,346	1,286	1,268	1,238	1,255	1,173	1,205	1,239	1,273	1,308	1,337	1,367	1,397	1,427	1,457	1,487	1,517	1,547	1,577	1,607	
	* 生産奨励基金	-52	-140	-304	-198	229	429	444	456	469	482	523	574	782	1,105	1,160	1,107	1,017	974	911	912	877	891	903	920	934	862	875	889	903	918	804	881	702	408	391	
	* 労働交際基金	0	0	0	0	0	28	35	39	44	48	52	56	55	52	55	52	50	47	44	41	38	35	32	29	26	23	20	17	14	11	8	5	2	0	0	
	* 職工奨励基金	0	0	0	0	0	75	99	112	124	137	148	158	156	147	157	177	199	216	238	254	219	232	247	261	276	293	310	327	344	361	378	395	412	429	446	463
基金対象資産		0	0	0	0	0	176	233	253	292	322	347	371	368	345	370	415	468	512	569	597	515	547	561	615	650	679	709	739	769	799	829	859	889	919	949	

表9-4-5 資金計画表

(単位：万元)

資金計画表		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
(資金調達)	新増繰越金	0	-124	-449	-1,000	-1,177	726	2,544	3,460	4,377	5,306	6,248	7,199	8,160	9,107	10,037	10,997	11,988	12,999	14,029	15,080	16,245	17,422	18,600	19,781	20,962	22,144	23,327	24,510	25,693	26,876	28,059	29,242	30,425	31,608	32,791	
	利潤総額	0	0	0	361	834	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	1,737	
	受取利息	0	0	0	0	0	22	76	104	131	159	187	216	245	273	301	330	360	390	421	452	483	514	545	576	607	638	669	700	731	762	793	824	855	886	917	
	支払利息	52	140	304	559	597	467	454	442	429	417	404	392	374	350	322	294	270	249	230	214	197	181	164	148	131	115	99	82	66	49	34	18	3	1	0	
	戻税対象額	(0)	(0)	(0)	(0)	(10)	(926)	(938)	(950)	(963)	(975)	(987)	(1,000)	(1,012)	(1,024)	(1,036)	(1,048)	(1,060)	(1,072)	(1,084)	(1,096)	(1,108)	(1,120)	(1,132)	(1,144)	(1,156)	(1,168)	(1,180)	(1,192)	(1,204)	(1,216)	(1,228)	(1,240)	(1,252)	(1,264)	(1,276)	
	* 所得税	0	0	0	0	5	509	516	523	530	536	526	511	496	476	457	432	408	385	363	342	321	301	281	261	241	221	201	181	161	141	121	101	81	61	41	
	* 贈与税	0	0	0	0	3	262	265	269	272	276	271	263	259	251	241	231	221	211	201	191	181	171	161	151	141	131	121	111	101	91	81	71	61	51	41	31
	* 生産奨励基金	-52	-140	-304	-198	229	429	444	456	469	482	523	574	782	1,105	1,160	1,107	1,017	974	911	912	877	891	903	920	934	862	875	889	903	918	804	881	702	408	391	
	* 労働交際基金	0	0	0	0	0	28	35	39	44	48	52	56	55	52	55	52	50	47	44	41	38	35	32	29	26	23	20	17	14	11	8	5	2	0	0	
	* 職工奨励基金	0	0	0	0	0	75	99	112	124	137	148	158	156	147	157	177	199	216	238	254	219	232	247	261	276	293	310	327	344	361	378	395	412	429	446	463
	* 受取利息	0	0	0	0	0	22	76	104	131	159	187	216	245	273	301	330	360	390	421	452	483	514	545	576	607	638	669	700	731	762	793	824	855	886	917	
	* 支払利息	52	140	304	559	597	467	454	442	429	417	404	392	374	350	322	294	270	249	230	214	197	181	164	148	131	115	99	82	66	49	34	18	3	1	0	
	* 戻税対象額	(0)	(0)	(0)	(0)	(10)	(926)	(938)	(950)	(963)	(975)	(987)	(1,000)	(1,012)	(1,024)	(1,036)	(1,048)	(1,060)	(1,072)	(1,084)	(1,096)	(1,108)	(1,120)	(1,132)	(1,144)	(1,156)	(1,168)	(1,180)	(1,192)	(1,20							

表9-4-6 貸借対照表

(単位: 万元)

貸借対照表	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		
(資産)																																					
流動資産																																					
現金預金	0	0	0	0	728	2,544	3,460	4,377	5,306	6,248	7,199	8,160	9,107	10,037	10,997	11,988	12,998	14,029	15,080	12,245	13,222	14,260	15,314	16,382	10,593	11,518	12,538	13,578	14,628	15,695	16,781	17,885	19,032	20,226	21,418		
*その他流動資産	0	0	0	29	131	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203		
計	0	0	0	29	859	2,748	3,663	4,580	5,510	6,452	7,403	8,363	9,311	10,240	11,201	12,196	13,203	14,232	15,283	12,448	13,425	14,464	15,517	16,586	10,796	11,720	12,742	13,779	14,831	15,898	16,984	18,089	19,235	20,429	21,622		
固定資産																																					
繰上資産	1,706	4,207	9,313	17,212	17,545	16,752	15,960	15,167	14,375	13,582	12,789	11,997	11,204	10,412	9,619	8,826	8,034	7,241	6,449	5,552	4,760	3,967	3,174	2,382	1,582	7,670	10,877	10,084	9,292	8,499	7,707	6,914	6,121	5,329	4,536		
固定資産	4,945	15,518	23,065	28,093	28,741	29,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741		
計	6,651	19,724	32,378	45,305	46,286	46,493	44,900	43,908	43,115	42,323	41,530	40,737	39,945	39,152	38,360	37,567	36,774	35,982	35,189	34,396	33,604	32,812	32,020	31,228	30,436	29,644	28,852	28,060	27,268	26,476	25,684	24,892	24,100	23,308	22,516		
資産合計	6,651	19,724	32,378	45,334	47,142	48,241	48,384	48,488	48,625	48,774	48,933	49,100	49,258	49,392	49,560	49,756	49,977	50,214	50,472	50,742	50,925	51,171	51,432	51,708	51,999	52,130	52,359	52,604	52,864	53,138	53,431	53,743	54,097	54,499	54,898		
(負債)																																					
流動負債																																					
短期借入金	124	449	1,000	1,177	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		
*その他流動負債	0	0	0	380	1,708	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657		
計	124	449	1,000	1,557	1,708	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657		
固定負債																																					
長期借入金	1,633	3,949	8,808	16,377	17,158	16,313	16,489	16,124	15,779	15,434	15,058	14,641	14,016	13,058	12,055	11,124	10,306	9,550	8,877	8,219	7,560	6,902	6,244	5,586	4,928	4,269	3,611	2,953	2,295	1,637	1,009	423	45	0	0		
(資本)																																					
国家補助金	4,945	15,518	23,065	28,093	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741	28,741		
生産廃棄基金	-52	-192	-496	-894	-465	-45	399	855	1,325	1,806	2,330	2,904	3,686	4,790	5,951	7,058	8,075	9,049	9,960	10,872	11,749	12,639	13,544	14,464	15,398	16,260	17,134	18,023	18,927	19,844	20,748	21,629	22,331	22,739	23,120		
職工養老福利基金	0	0	0	0	0	75	99	112	124	137	148	158	156	147	157	177	199	218	238	254	219	232	247	261	276	203	216	231	245	260	276	294	324	363	391		
計	4,893	15,326	22,569	27,309	28,276	28,771	29,239	29,708	30,189	30,684	31,218	31,802	32,583	33,678	34,849	35,975	37,015	38,007	38,939	39,868	40,708	41,612	42,532	43,466	44,415	45,204	46,091	46,994	47,912	48,844	49,785	50,664	51,385	51,842	52,242		
負債資本合計	6,651	19,724	32,378	45,334	47,142	48,241	48,384	48,488	48,625	48,774	48,933	49,100	49,258	49,392	49,560	49,756	49,977	50,214	50,472	50,742	50,925	51,171	51,432	51,708	51,999	52,130	52,359	52,604	52,864	53,138	53,431	53,743	54,097	54,499	54,898		

