

## 第 10 章 建 設 計 画



## 第10章 建設計画

### 10-1 一般

「第9章開発計画」により策定されたミニポート諸施設の規模、配置にしたがい、本章では具体的な建設計画を述べる。既に第6章にて詳述したように、本計画地点は、日本調査団による調査の結果、土質が悪いことが判明し、特に表層の粘度の強度が弱いため他の構造形式を検討の上、岸壁構造物として最終的には杭棧橋形式を採用することにした。また、建設工事にあたっては、輸入による鋼材および国内調達が可能でセメントを除き、現地付近で入手しなければならないほとんどの材料の質が必ずしも適当でないという問題があり、工事計画において留意すべき最大のポイントである。また、建設機械も工事規模や工事の性質を考慮すると、パキスタン国内で調達可能なものが少ないため重機や海上建機など、ほとんどの機械を外国からの持込みによらざるを得ない。

以下、これらの問題点を中心に建設計画を述べる。

### 10-2 施設一覧

建設計画に含めた施設は次の通りである。

分 類	施 設 名	主 な 仕 様 と 諸 元
港 湾 施 設	けい 船 岸	杭式横棧橋延長470m, うち-3m岸壁370m, -1.5m岸壁100m 取付部延長100m (捨石工法)
	泊 地	面積112,100m <sup>2</sup> うち -3.0m部分97,100m <sup>2</sup> , -1.5m部分15,000m <sup>2</sup>
	航 路	幅 3.5m, 長さ1430m
	消波護岸	石積堤500m, バラベットおよびコーピング
	防砂堤	石積堤980m, 中央突出部50m, コーピング
	岸壁付帯設備	防舷材, 係船柱, タラップ
	航行援助施設	灯台1か所, 灯浮標
	エプロン	幅12m, コンクリート床版

分 類	施 設 名	主 な 仕 様 と 諸 元
	用地造成	28,300 m <sup>2</sup>
	道 路	延 6,300 m <sup>2</sup> , アスファルト浸透式舗装
	駐 車 場	延 4,600 m <sup>2</sup> , 砂利舗装
	維持浚渫船	非航クラブ式, クラブ容量 0.8 m <sup>3</sup> , 自航土運船 80 m <sup>3</sup> 1隻共
漁業関連施設	製氷プラント	製氷能力 50 t/日, 貯水能力 100 t
	冷凍プラント	冷凍能力 10 t/日, 貯蔵量 50 t
	冷 蔵 庫	冷蔵能力 250 t
	プラント付帯設備	発電機, 建家, 機械基礎, 建家基礎, 燃料タンク, 給水設備
	給油設備	船舶用 400 k l (200 k l × 2)
	給水設備	船舶用
	冷 蔵 船	100 総トン, 輸送量 50 t/回

なお、工事費の算出には上記施設の建設、購入、据付のほか、以下のものを含む。

- 工事に必要な仮設工事
- 材料、機器、プラントの輸送費、回航費および、これに関わる海上輸送保険
- エンジニアリングおよびスーパーバイザー

また、工事に伴い必要と思われる費用のうち、以下のものは工事積算の対象外とし、試算可能なものは参考として、外枠扱いとする。

コストエスカレーション

輸入関税

工事に関わる保険（工事保険、第三者保険など）

### 10-3 設計条件

#### 10-3-1 諸 元

- (1) 用地造成 現在水深 0 ~ -1.2 m, 造成高さ + 3.0 m
- (2) 岸 壁 現在水深 0 ~ -1.2 m, 天端高 + 3.0 m  
計画水深 -3 m (一部 -1.5 m)

- (3) 防波護岸 現在水深 0 ~ -1.2 m, コーピング天端高 + 3.0 m, パラペット天端高 + 4.5 m
- (4) 防砂堤 現在水深 -1.2 ~ -2.0 m, コーピング天端高 + 3.0 m, 天端幅 6.0 m
- (5) 泊地 現在水深 0 ~ -1.3 m, 計画水深 -3 m (一部 -1.5 m), 幅 200 m
- (6) 航路 現在水深 -1.3 ~ -3.0 m, 計画水深 -3 m, 幅 35 m
- (7) 対象船舶 刺網漁船 吃水 2.4 m  
帆船 吃水 1.0 m

(注) 高さの基準面は, 日本調査団によって今回設置されたベンチマークを +3.422 m とする。

### 10-3-2 自然条件

#### (1) 波

有義波高 1.5 m, 周期 12 秒とする。

#### (2) 流れ

最大流速  $0.25 \text{ m/sec}$  (0.5 kt) とする。

#### (3) 潮位

日本調査団によって得られた潮位は次のとおりである。

高潮位 (HWL) : +2.29 m

平均海面 (MSL) : +1.28 m

低潮位 (LWL) : +0.27 m

#### (4) 地震震度

第 6 章 6-6 節 (地震) で述べたように, 構造物の重要度を考慮した上で, この地域には水平震度  $k_h = 0.1$  を適用するのが妥当である。

#### (5) 土質条件

裏込材の内部摩擦角は  $\phi = 30^\circ$  とする。在来地盤の粘着力は相当深さまで  $C = 2.0 \text{ t/m}^2$  とする。

### 10-3-3 荷重および許容応力度

(1) 上載荷重 常時  $1.0 \text{ t/m}^2$ ・地震時  $0.5 \text{ t/m}^2$  とする。

(2) 残留水位 +1.0 m とする。

#### (3) 鋼材の許容応力度

種類	規格	記号	常時許容応力
鋼管杭	JISA5525	STK41	1,400 ㎏
鉄筋	JISG3112	SD30	1,200 ㎏
一般鋼材	JISG3101	SS41	1,400 ㎏

なお、地震等の短期荷重を考慮する場合には上記許容応力度に対し、50%以内の範囲で割増しをすることができる。

#### (4) コンクリートの許容応力度

良質なコンクリート骨材の入手が困難なこと、および高温下でのコンクリート工事になり、養生に難点があることを考慮し、設計基準強度  $\sigma_{28} = 180$  ㏩、常時許容応力度 60 ㏩とする。地震時には鋼材の場合と同様な考え方で割増しをすることができる。

### 10-4 構造形式の選定

#### 10-4-1 けい船岸

##### (1) 構造形式の選定

今回、日本調査団による土質調査によって明らかになり、第7章7-5に詳述したように、けい船岸建設予定地は土質が悪く海底面から10m以上の厚さで一軸圧縮強度  $q_u$  が 0.4 ㏩程度の軟弱な粘土層が拡がっている。堅い粘土層が現われる深さも試錐地点によって大きく異なる。この地盤上に直立壁のけい船岸を建設した場合のすべりに対する安定性は極めて悪く、その安全率は常時で1.0-1.1であり、地震を考慮した場合は0.7程度まで低下し、直立壁(重力式または鋼矢板式のいずれの場合でも)が成立し難い事を意味する。また、地盤改良等によって粘土の強度を増加させ、すべりに対する抵抗を大きくする工法も適用に問題がある。

当地点に適するけい船岸としては、杭式棧橋が挙げられる。つまり、棧橋前面の水深を -3m とし、背後地の地盤高 +3m との間をすべりに対して安定な斜面で結ぶ形式が最も望ましい。埋戻し材はヘッドランドで得られる埋立材のうち大塊を除いたものが現地で得られる最適な材料である。

現地盤上に直立壁を設けた場合のすべりに対する安全率は図10-1(1)に示す。

##### (2) 杭式横棧橋の構造

杭は強度、品質の安定性、取扱いやすさ、施工のしやすさを考慮して鋼管杭が最も適当である。海水中の使用があるため腐食が懸念されるが、これに対しては設計上の最小必要板厚に耐用年数と年間腐食量を考慮した腐食しろを加えることにより、対応できる。鋼管杭の外表面のみに年間0.1mmの腐食速度とし、30年耐用とすれば3.0mmを腐食しろとして加えれば十分であり、他に電気防食、塗装などを使用する必要はない。

上部構造の杭頭部、梁、スラブは鉄筋コンクリート構造が好ましい。但し、10-3-3で述べるように現地ではコンクリートに適当な細骨材が得がたいこと、気候条件が悪いことから設計上の長期許容圧縮応力度は、60 ㏩程度にしておく必要がある。図10-2 ~ 10-5に標準断面を示す。

## 10-4-2 防砂堤

### (1) すべりに対する安定性

けい船岸建設予定地と同様，防砂堤予定地も軟弱な粘土層が厚く，土質は良くないがすべりに対する安定性は斜面勾配を1:2にすることにより確保できる。この場合，置換工法は不要である。すべりに対する安定性は，図10-1(2)に示す。

### (2) 沈下

盛土後に圧密によって生じる沈下は次式で求める。

$$S = \int_h^{h+H} \frac{e_1 - e_2}{1 + e_1} dz$$

ここにS；深さhからh+Hの層の沈下量

$e_1$ ；正規圧密における間隙比

$e_2$ ；盛土後の間隙比

z；海底からの深さ

試験結果によれば， $e_1$ ， $e_2$ の値はそれぞれ0.70，0.65である。圧密が予想される層厚は1.0mと見られる。これらの値を用い，上式で計算すれば最終予想沈下量は0.30mと見積られる。これは圧密沈下量としては小さい。

### (3) 護岸および防砂堤の被覆石について

#### 1) 使用する材料

ヘッドランドで採取できる貝殻質石灰岩(Shelly Limestone)のうち，1個の重量が以下の計算によって得られる重量以上のものを選別して使用する。貝殻質石灰岩の比重は，日本調査団(1979年9月)の試験結果から，平均見かけ比重を1.93とする。この値はWAPDAによる試験試料とほぼ等しい。

(参考文献) Water and Power Development Authority West Pakistan

"Gwadar Fish Harbour Material Exploration Report"

November, 1973

#### 2) 石材の所要重量

$$W = \frac{\gamma_r H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot \alpha}$$

W；捨石の最小重量(t)

$\gamma_r$ ；石の空中単位体積重量( $t/m^3$ )

$S_r$ ；石の海水に対する比重

$\alpha$ ；斜面が水平面となす角

図 10-1 (a) 円形すべり (岸壁)

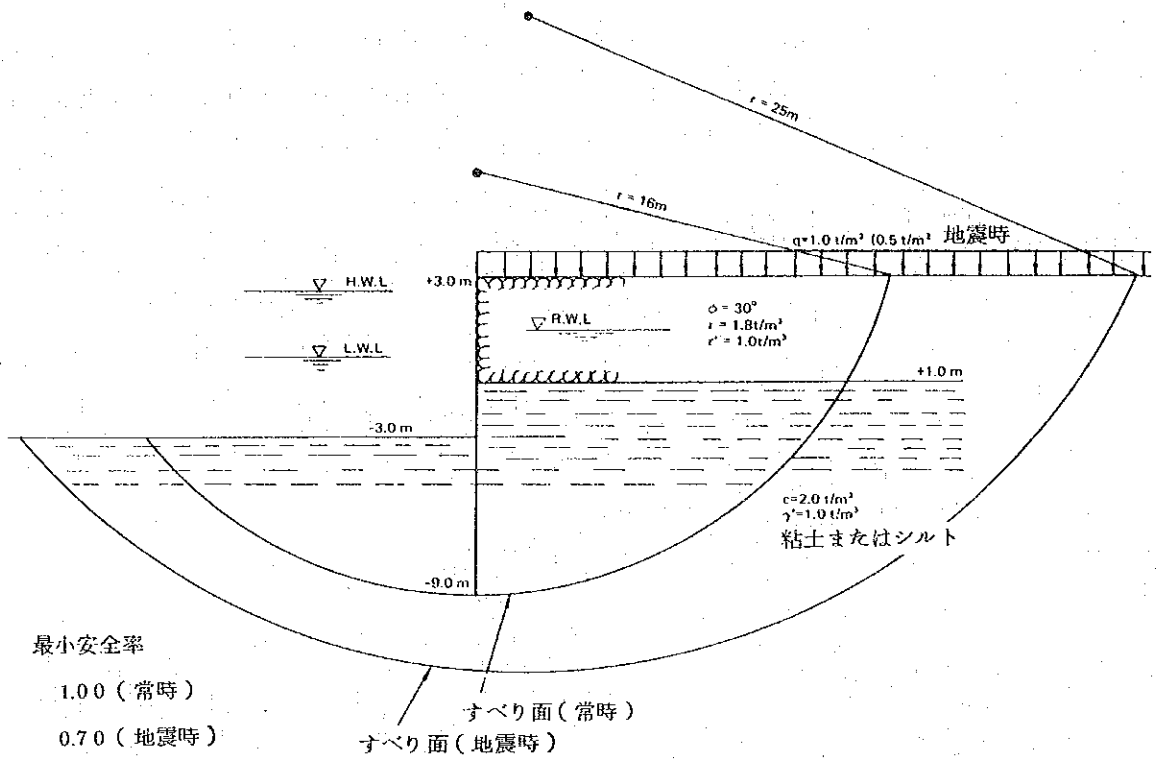
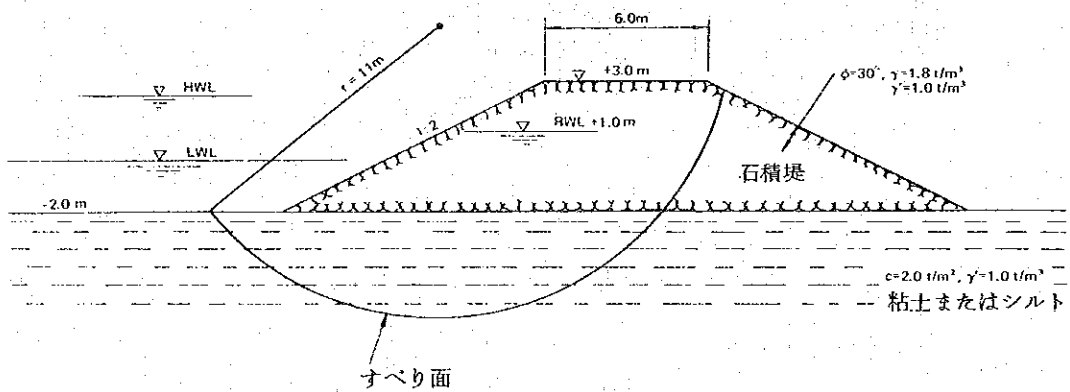


図 10-1 (b) 円形すべり (防砂堤)



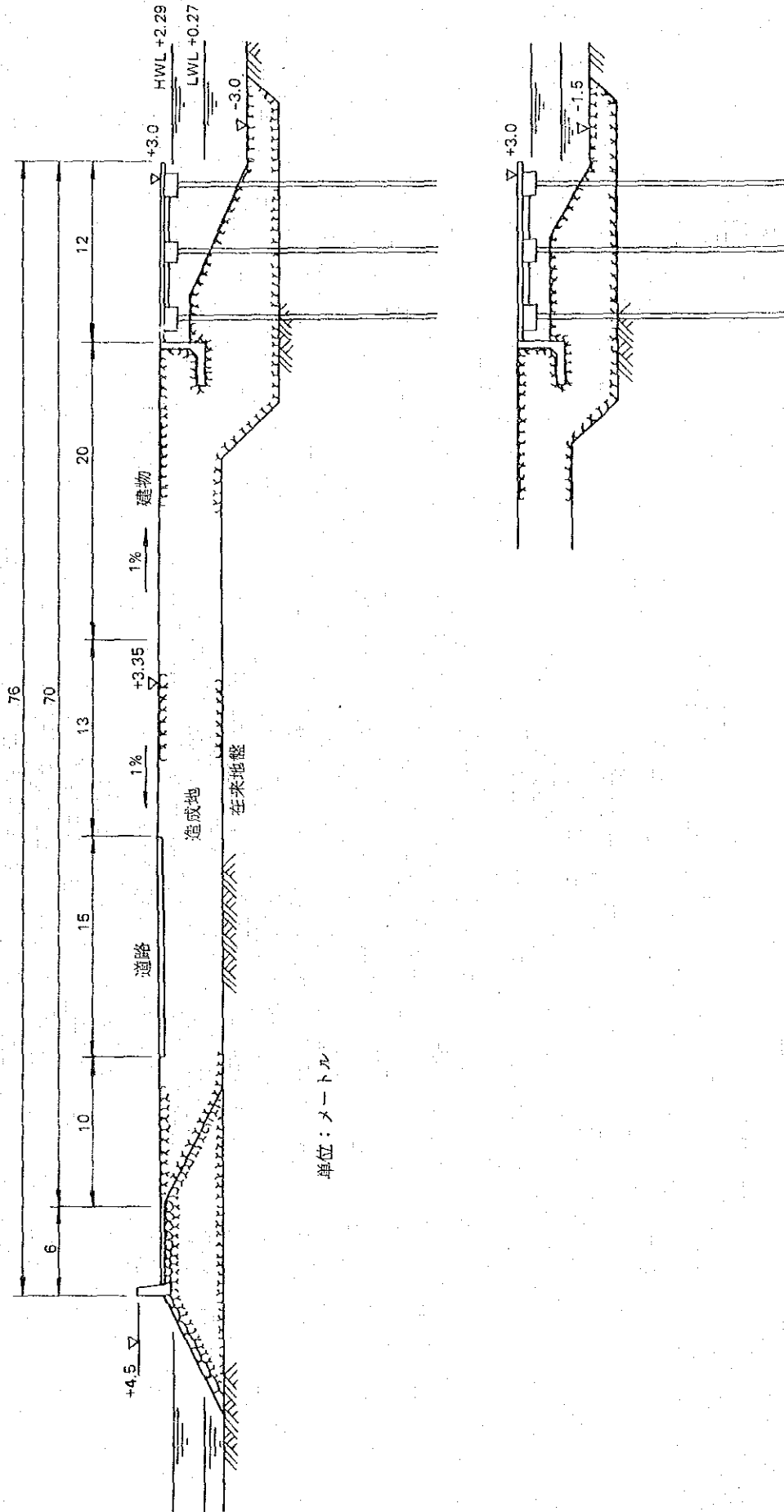
最小安全率

1.40 (常時)

1.02 (地震時)



図 10-2 標準断面図



単位：メートル

图 10-3 防砂堤断面图

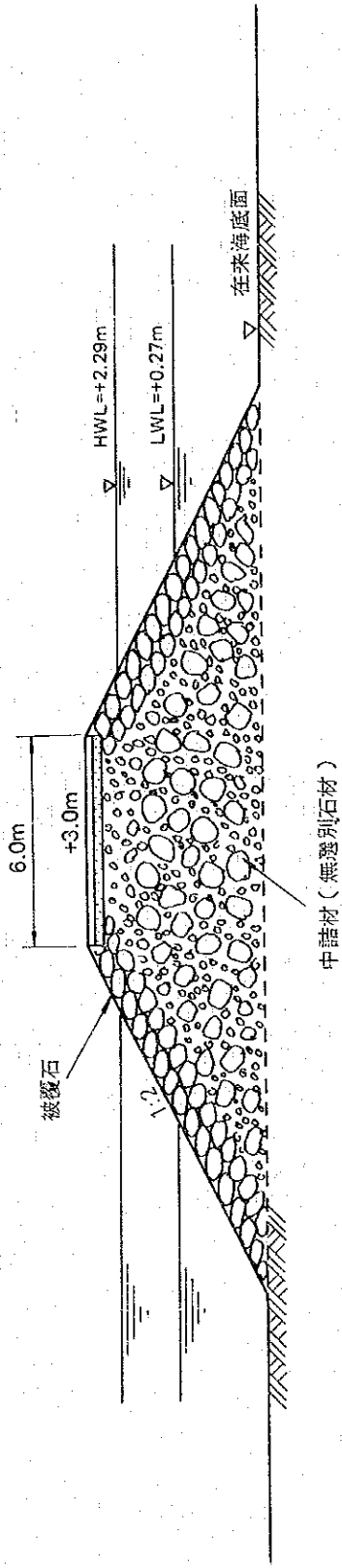


図 10-4 - 3.0M 付け船岸

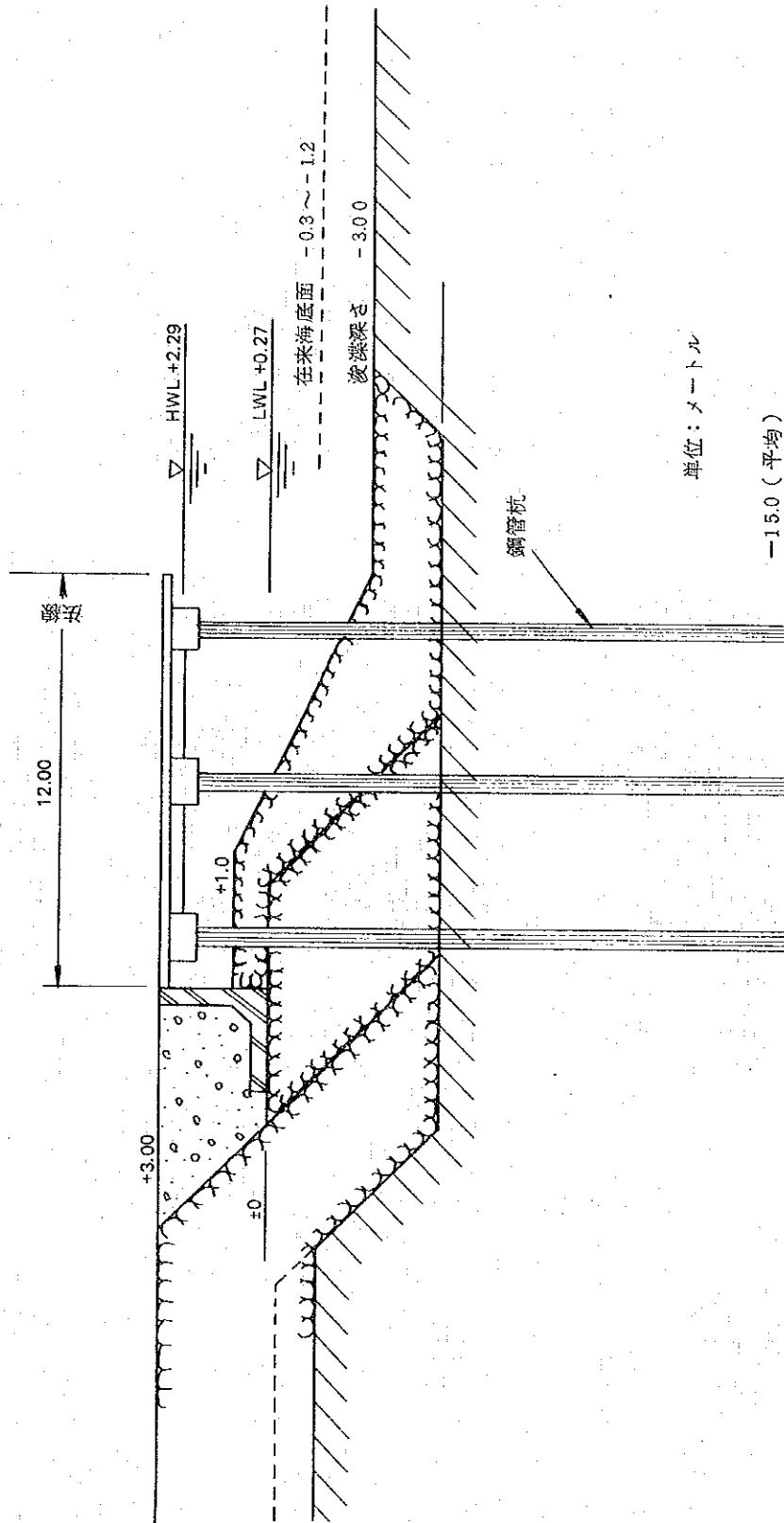
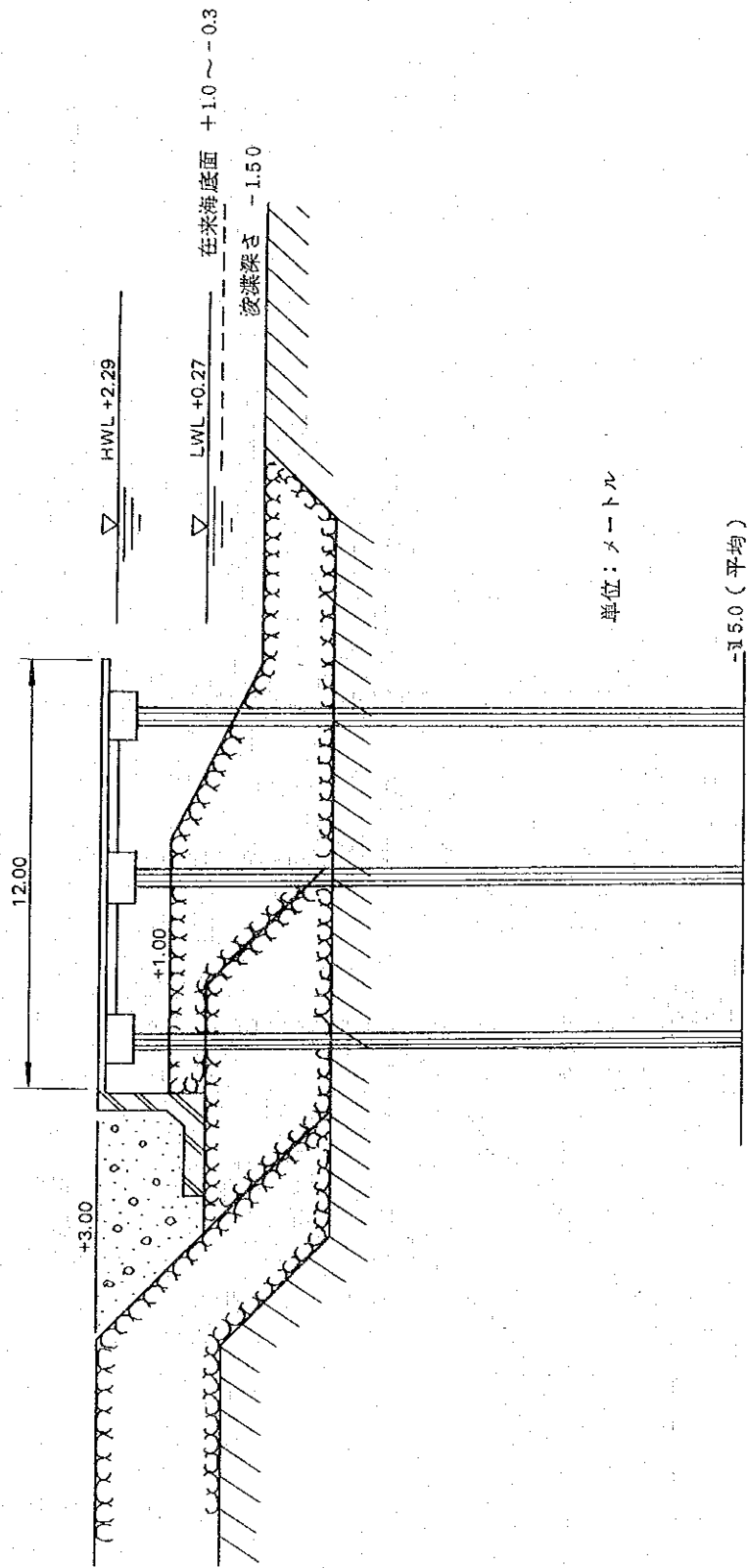


図 10-5 1.5M けい船岸



H ; 設計計算に用いる波高 ( m )

$K_D$  ; 被覆材および被害率によって定まる定数

ここで,  $r_r = 1.93$ ,  $S_r = \frac{1.93}{1.03} = 1.87$ ,  $\alpha = 26.6^\circ (= \tan^{-1} \frac{1}{2})$ ,  $H = 1.5$  m,

$$\therefore W = \frac{1.93 \times 1.5^3}{K_D \times 0.87^3 \times 2.0} = 4.95 \times \frac{1}{K_D}$$

定数  $K_D$  について

ハドソンの提案による被害率 1 ~ 5 % に相当する  $K_D$  として, 5.1 を用いる。

石材の所要重量は  $W = \frac{4.95}{5.1} = 0.97$  ton

従って被覆名には 1 ton 以上の石を用いるものとする。この計算は, 堤体に波が直角に当たった時のものであり, 本プロジェクトでは, 波向と堤体向がほぼ平行に近く, 波力も低減されるものと推測されるが, 低減の程度については未解明であるのでここでは補正を行わない。従って 1 ton 以上の石を用いるなら被覆石としては十分である。

(参考文献) R. Y. Hudson "Laboratory investigation of rubble-mound breakwater," Proc. ASCE., Vol 85. W. W. 3 (1959)

## 10-5 漁業関連施設

製氷・冷蔵・冷蔵施設, 冷蔵船等の漁業関連施設の概要は次のとおりである。

### 10-5-1 製氷・貯氷施設

#### (1) 製氷機

製氷能力	50 トン/日
形式	急速角氷製造方式
角氷重量	150 kg/個
製作のサイクルタイム	3 時間 × 8 サイクル
角氷製作個数	4.2 個/サイクル × 8 = 33.6 個/日
所要動力	140 KW

#### (2) 貯氷庫

貯氷量	100 トン
冷蔵方法	自然対流式
貯氷温度	-5 °C
所要動力	15 KW

#### (3) 建屋面積 $13 \text{ m} \times 20 \text{ m} = 260 \text{ m}^2$

## 10-5-2 冷凍冷蔵施設

### (1) 凍結装置

凍結装置	10トン/日
凍結方法	強制冷気循環方式
凍結温度	平均 $-20^{\circ}\text{C}$ ，最低 $-40^{\circ}\text{C}$
所要動力	冷凍機 70 KW ユニットクーラー 15 KW

### (2) 冷凍庫

冷凍庫容量	50トン
冷蔵方法	強制冷気循環方式
外気温度	平均 $+33^{\circ}\text{C}$
冷蔵温度	$-25^{\circ}\text{C}$
所要動力	冷凍機 20 KW ユニットクーラー 5.5 KW

### (3) 冷蔵庫

冷蔵容量	250トン
冷蔵方法	強制冷気循環方式
外気温度	平均 $+33^{\circ}\text{C}$
冷蔵温度	$-5^{\circ}\text{C}$
所要動力	冷凍機 30 KW ユニットクーラー 11 KW

### (4) 建屋面積

$$15\text{ m} \times 35\text{ m} = 525\text{ m}^2$$

## 10-5-3 冷却施設

上記の各機械装置の冷却のために次の冷却装置を装備する。

所要冷却能力	$450,000\text{ Kcal/hr}$
冷却水量	$1,500\text{ l/min}$ ( $90\text{ m}^3/\text{hr}$ )
必要補給水量	$225\text{ l/min}$ ( $135\text{ m}^3/\text{hr}$ )
形式	クーリングタワー方式
所要動力	$1.5\text{ KW} \times 2$ 基
冷却水循環ポンプ	$45\text{ m}^3/\text{hr}$ $5.5\text{ KW} \times 2$ 台

## 10-5-4 自家発電施設

上記の各装置の全所要動力は約 $330\text{ KW}$ である。発電プラントの規模としては、照明などの必要動力、モーター効率を加味し、また負荷率を $85\%$ 程度として $500\text{ KW}$ 発電プラントとし、

その概要は次のとおりである。

- (1) ディーゼルエンジン駆動発電セット 250KW×2基

なお、ディーゼルエンジンの冷却方式は空冷またはラジエータリングとする。

- (2) 燃料油タンク

発電プラントで消費する燃料を一週間分貯油する。

タンク容量 20m<sup>3</sup> (2.5m×3m×3m)

- (3) 建家面積

10m×10m=100m<sup>2</sup>

#### 10-5-5 冷蔵運搬船

総トン数	100G/T
主要寸法(L×B×D)	30.00m×6.20m×2.30m
定員	8名
速力	12ノット
魚倉	130m <sup>3</sup> , 50トン積
主機	800Ps
発電機	170Ps×130KVA×2
冷凍機	22KW×2

#### 10-5-6 給水, 給油設備

- (1) 給水設備

- 1) 製氷プラントおよび漁船への給水配管設備

給水量	30m <sup>3</sup> /hr
給水方法	市内タンクからの自然流下方式
配管径	100mm

- 2) 海水取水配管設備(洗浄水)

取水量	10m <sup>3</sup> /hr
取水給水ポンプ	1.5KW
配管径	50mm

- (2) 給油設備(漁船用燃料油)

- 1) 燃料油配管設備

タンカーからの受入設備	3インチ簡易アンローディングアーム	50m <sup>3</sup> /hr
漁船への給油設備	3インチ簡易ローディングアーム	20m <sup>3</sup> /hr

- 2) 貯蔵タンク

タンク容量	200m <sup>3</sup> ×2基
防油堤	47m×35m

## 10-6 工事計画

### 10-6-1 工事用材料

#### (1) 埋立材および石材

##### 1) 埋立材および防砂堤中詰材

ヘッドランドのキャップブロックのうち、やや堅固なものを1個の重量が500kg以下になるよう砕いたものを用いる。この材料はヘッドランド上の広い範囲で得られ、比較的薄い層状に存在するのでブルドーザーにより容易に採取できる。ヘッドランドの主体を成す白色の陶土質の土、または泥岩は吸水により形を失なうので使用できない。また、海底土はシルト質および粘土質であるので好ましくない。一方砂漠砂は、粒径が細かすぎて締りにくく、埋立後の重機作業に問題を生じる可能性があり好ましくない。

##### 2) 被覆石

ヘッドランドの一部に存在する貝殻質石灰岩のうち堅固なものを1個の重量が1トン程度に割ったものを用いる。この材料はヘッドランド東端付近の北側縁端および灯台の南側付近に存在する。採取するためには発破を必要とする。波によって繰返し荷重を受けると、すり減る可能性が大きいので完成後にも定期的に被覆石の補充を要するかも知れない。

被覆石の代案としてコンクリート製消波ブロックも有力であるが、現地付近で良質なコンクリート骨材が入手できないこと、高温乾燥地帯での養生など施工管理が困難なことなど考慮すれば工事費および品質の安定性の面から得策とは言えない。

##### 3) 道路用材

路盤材はヘッドランドの屑石、Koh-e-Medi 北側の砂利が適当である。目潰材としては、Suntsar 砂利の5<sup>mm</sup>以下の篩下か、ヘッドランドの屑石が良い。

##### 4) 機械基礎栗石材

Suntsar 砂利のうち40<sup>mm</sup>以上のものを用いるのが適当である。

#### (2) コンクリート用材料

##### 1) セメント

普通ポルトランドセメント、または耐硫酸セメントを用いる。このセメントは、パキスタン国内で生産されている。規格に合格し、湿気を受けないように保存された新しいセメントであれば、国産品または輸入品のいずれでもかまわない。いずれもカラチで入手可能である。

##### 2) 粗骨材

Suntsar で採取できるものに限る。形状が扁平で付着泥分も多く、方解石や固形泥分など有害成分も含まれるが、この性質を考慮に入れて利用すべきである。(詳細



は第7章参照)。

### 3) 細骨材

Gwadarの市街地北側で採取できるものと、Suntsarの細粒分の二種類が考えられる。前者は貝殻が多く、後者は微粒分が多いという、それぞれの欠点がある。最良の細骨材を得るためには、たとえばGwadar砂の2.5<sup>mm</sup>以下、Suntsar砂の1.0<sup>mm</sup>以上を混合して利用する方法もあるが、現地作業としては繁雑である。いずれの砂を用いる場合でも工事の実施にあたっては、十分に試験練りを行ない、最適の配合を決定するべきである。

## (3) 鋼材

### 1) 鋼管

パキスタン国内では、生産されていないので輸入する必要がある。

### 2) その他鋼材

鉄筋用棒鋼、一般構造用形鋼などは、輸入素材またはスクラップから国内で圧延された製品が入手できる。但し、これら鋼材で規格が明確でないものを主要部材として使用する場合には、その強度や機械的性質を試験し、品質を確かめてから使用するべきである。

## 10-6-2 建設機械・作業船

### (1) 建設機械

パキスタン国における建設工事は近年非常に盛んで、道路、橋梁、ビルディング等の工事が多数行なわれており、これらの工事にはブルドーザ、ショベル、トラック、コンクリートプラント、クレーン等の建設機械が利用されている。

しかしながら、これらの建設機械は絶対数が不足しており、また殆どが輸入品のため輸入関税等によって非常に高価なものとなっている。

従って、Gwadarにおける本工事に必要な大量の大型建設機械を長期にわたってパキスタン国内において調達することは困難であり、一部の小型の建設機械を除いて全て日本あるいは他の外国より持ち込むことで考えるのが適当である。

なお、建設機械の輸送費は非常に高いので、実施段階では更にパキスタンおよび近隣諸国における調達の可能性について検討することが必要であろう。

### (2) 作業船

カラチ港では、引船、クレーン船、浚渫船等の作業船を一部有し、入港船舶の操船、荷役等に利用している。パキスタン国における作業船の保有状況は上記を除いて皆無に等しく、本工事に使用する作業船をパキスタン国内において調達することは不可能であり、日本あるいは他の外国に依存せざるを得ない。

### 10-6-3 労働力

Gwadar 地区の労働力は殆んどが漁業関係者であり、建設関係労働力は乏しく、一部普通労働者として使用できる程度である。

一方、パキスタン国の建設関係労働力は比較的豊富であり、普通労働者は容易に得られ、また技能労働者についても土木機械、道路、橋梁、ビルディング関係の労働者は確保できる。ところが、海上工事に従事する作業労働者、船員、潜水夫等は皆無に近い状態である。

以上より、本工事における労働力の確保については、次のように考えるべきである。

パキスタン国内	普通作業員 一般熟練工（石工、鉄筋工、オペレータ、機械工等）
パキスタン国外	特殊技能者（潜水夫、高級船員、とび工） エンジニア 施工管理者

### 10-6-4 資機材の輸送

諸外国に依存する建設機械、作業船およびカラチから持ち込むセメント、鉄筋等の資材の Gwadar への輸送について考えてみよう。

Gwadar には現在、港湾施設が皆無であり、また、カラチから Gwadar 間の道路は橋梁も整備されておらず、トラックの走行が限度であり、大型の建設機械を塔載したトレーラの走行は非常に困難である。

このような状況にある Gwadar へ大量の建設資機材を迅速に安全に輸送することは重要なポイントであり、本調査では次のような輸送方法を推奨する。

#### (1) 作業船の輸送

浚渫船、杭打船、台船等の作業船を直接曳船でそれぞれ曳航して日本あるいは他の外国より Gwadar まで回航することは安全性、経済性の面より適当でない。従って、作業船は全てを大型の運搬船に塔載し、Gwadar 沖まで回航したのち注水して本船を沈め、作業船を引き出す方法が最も安全、確実である。なお、鋼管杭等の材料は台船上に積み上げて輸送することが可能である。

#### (2) 建設機械の輸送

建設機械は貨物船で Gwadar 沖まで輸送し、本船デリックおよびフローティングクレーンを用いて前もって回航した台船上におろし、海岸線まで輸送、陸揚げする方法が良い。

#### (3) パキスタン国内調達資材の輸送

カラチより調達するセメント、鉄筋等の資材は、陸上輸送、海上輸送いずれも可能であるが、海上輸送の方が経済的であろう。

## 10-6-5 施工計画

### (1) 主要施設と工種

施工計画の対象とする主要施設とその建設における工種は次のとおりである。

- 1) 防砂堤および護岸 捨石工, 被覆石工, 上部コンクリート工(パラベット, コーピング)
- 2) 鋼管杭式棧橋 床掘・置換工, 鋼管杭打設工, 土留工(L型ブロック)  
上部コンクリート工(床版等)
- 3) 用地造成 埋立工
- 4) 航路, 泊地 浚渫工
- 5) 構内道路 アスファルト舗装工
- 6) 駐車場 砂利舗装工

このように, 港湾施設の建設にかかわる主要工種は捨石・埋立工, 被覆石工, 浚渫工, 杭打工, コンクリート工, 舗装工に分類される。

### (2) 工事数量

施設別, 工種別の工事数量は表10-1に示すとおりである。

### (3) 施工法の基本的考え方

計画地域の自然条件は, 降雨日数はごくまれで, 風も $10\text{ m/s}$ 以上の強風の発生頻度は非常に少なく, 工事への影響は殆どない。一方, 波浪条件は, モンスーン時には湾内にも比較的大きな波が来襲し, 工事に影響する。また, 海上工事は実績が少なく, 作業員は外国に頼らざるを得ない。従って, 施工法はできるだけ陸上施工を選定することとし, 海上施工は最小限必要なもののみとする。

### (4) 施工法の概要

主要施設の施工法の概要を以下に示す。

#### 1) 準備および仮設工事

本工事の実施にあたり必要な準備および仮設工事は次のとおりである。

##### a) 準備

建設資機材の発注と搬入

##### b) 仮設工事

現場事務所および宿舍

倉庫(資材倉庫, 火薬庫)

鉄筋・型枠加工場

機械修理場

工事用道路

給排水設備

電気設備

2) 護岸および防砂堤工事

a) 捨石(中詰材)工

ヘッドランドでリッピングブルドーザによって破碎、掘削した捨石材をダンプトラックで運搬し、ブルドーザによって海中へまき出し、締め固める。なお、捨石工事は岸壁工事、浚渫工事のための静穏な水域を作るために、できるだけ先行して行なうのが望ましい。

b) 被覆石工

ヘッドランドで発破によって採取した1t石をダンプトラックで運搬し、据付ける。据付けの方法は、護岸は陸上からのクローラクレーンによる据付けとし、防砂堤は幅員が狭いことから捨石の施工との混雑を避け、海上からの施工とし、台船上に装備したクローラクレーンによって据付ける。なお、据付けは、潜水夫の指示によるものとする。

c) 上部コンクリート

コーピングおよびパラペットは無筋コンクリートとし、現場打とする。

3) 鋼管杭式棧橋工事

a) 床掘・置換工

グラブ船によって床掘し、鋼管杭の打設後、置換石を海上より投入する。

b) 鋼管杭打設工

鋼管杭の打設は陸上打がアーム長さの関係から不可能なため、杭打船により行なうものとし、ディーゼルハンマによって打設する。

c) 土留工

基礎捨石の投入はできるだけ陸上から捨込み、一部海上からの捨込みを併用して法面を整形する。また、捨石の基面は潜水夫により均しを行なう必要がある。土留はL型擁壁であり、作業ヤードでブロック製作の後、据付ける方法が良く、据付けた後は速やかに裏込めを施すものとする。

d) 上部コンクリート工

上部コンクリート工事の施工法としては杭頭部のみ現場打とし、ビームおよびスラブはブロックヤードで製作後据付ける方法と、全て現場打とする方法がある。全て現場打とする場合は潮位の影響をかなり受けること、コンクリートの品質管理が困難なこと等の問題があり、ブロックヤードで製作後、据付ける方法が良いと思われる。

4) 用地造成工事

埋立工事の施工法は護岸および防砂堤の捨石工事と全く同様であり、これらの工事とは併行して行なう。

#### 5) 航路・泊地浚渫工事

航路、泊地の浚渫工法にはグラブ浚渫船、ポンプ浚渫船があるが、浚渫土の土質、土量からグラブ浚渫船が適している。浚渫は十分に余掘をし、浚渫土は土運船が沖合に運搬し、海底に捨石する。

#### 6) 構内道路

砕石した路盤材を敷均し、転圧したのち、アスファルト浸透式による舗装を行ない、マカダムローラによる転圧、締め固め仕上げとする。

#### 7) 駐車場

駐車場は砂利舗装であり、路盤材を敷均し転圧仕上げとする。

#### 8) その他

製氷、冷凍、冷蔵プラントのような漁業関連施設は、機械品は輸入とし、現地工事は配管、据付、建屋工事とする。

#### (5) 使用建設機械および作業船

前項で述べた施工法に基づき、各機械ができるだけ平均して利用できるように考慮して本工事に必要な建設機械、作業船を示すと表10-2のとおりである。

#### (6) 労務計画

本工事に必要な作業員および技術者数をピーク時で示すと表10-3のとおりである。

#### (7) 施工工程

計画の目標年次および工事規模から、工事期間は約2年間を見込むのが適当であり、表10-4に工程表を示す。

この場合、最もクリティカルな工種は捨石、埋立および被覆石工事で、他の工種には比較的余裕がある。

### 10-7 建設費

#### 10-7-1 積算の条件

建設費は次の条件に基づいて算定した。

- (1) 建設費の積算は、1979年価格とする。
- (2) 建設資材単価および労務賃金は、現地調査で得た情報を参考として定め使用する。
- (3) カラチより持ち込む国産の資材は、建設地点までの国内輸送費を見込む。
- (4) 輸入資材は日本から持ち込むものとし、現場までの輸送費および輸送保険料を見込む。
- (5) 建設機械および作業船は日本から持ち込み、工事終了後持ち帰るものとして往復の輸送

費を見込む。

- (6) 輸入税，事業税等の税金は一切含まない。
- (7) 本工事に係る地代，補償費は含まない。
- (8) 工事に関わる保険料は含まない。
- (9) 建設費は内貨については，パキスタンルピー，外貨については日本円単価を基準にして積算した。
- (10) 現地通貨と日本円，USドルとの換算計算は次のとおりとした。

$$\begin{aligned} \text{US \$ } 1.0 &= \text{Rs. } 10 \\ &= \text{¥ } 200 \end{aligned}$$

### 10-7-2 建設費

Gwadar ミニポートの必要な施設のうち，本調査団の検討対象施設の整備に必要な建設費用は次のとおりである。なお，施設別の内訳は表10-5に示す。

(1) 仮設工事費	1,590,000 千円	(US\$ 795,000)
(2) 港湾施設建設費	2,838,300 千円	(US\$ 14,191,500)
(3) 漁業関連施設建設費	1,028,200 千円	(US\$ 5,141,000)
(4) エンジニアリングおよびスーパーバイズフィー	170,000 千円	(US\$ 850,000)
(5) 予備費	304,500 千円	(US\$ 1,522,500)
計	4,500,000 千円	(US\$ 22,500,000)

総建設費としては，上記の建設費に物価上昇分を加える必要があり，仮りに3年間で30%を見込むと総建設費は5.8億5千万円（US\$ 29,250,000）と推定される。

表 10-1 主要工事数量

工 種 設 備	数 量	捨石, 埋立 $m^3$	被覆石 $m^3$	杭 打 本	コンクリート $m^3$	路盤 $m^3$	アスファルト 舗 装 $m^2$	浚 渫 $m^3$
防 砂 堤	1,030m	78,800	20,200		1,300	2,300		
護 岸	500m	23,300	3,100		1,350	900		
取 付 部	100m	4,400	500		250	400		
—3.0m 杭 棧 橋	370m	51,700		216	3,000			34,400
—1.5m 杭 棧 橋	100m	11,000		63	800			7,500
土 地 造 成	28,300 $m^2$	112,200						
航 路・泊 地	160,000 $m^2$							321,000
道 路	630m					3,200	8,800	
駐 車 場	4,600 $m^2$					1,700		
計		281,400	23,800	279	6,700	8,500	8,800	362,900

表 10-2 建設機械

機 械 名	仕 様	数 量	備 考
ダンプカー	11 t	20	石 工 事
ブルドーザー	21 t	4	"
同	14 t	2	"
ホイールローダー	2.1 m <sup>3</sup>	5	"
バックホウ	0.4 m <sup>3</sup>	1	砂利採取
クローラークレーン	40 t	2	被 覆 石
クローラードリル	空気消費量 10cm <sup>3</sup>	2	採 石
手ハンマー	20 kg	2	"
コンプレッサー	10 m <sup>3</sup>	2	"
小型クラッシャー	40 t/hr	1	コンクリート骨材
コンクリートプラント	0.5 m <sup>3</sup>	1	
発 電 機	100 KVA	1	クラッシャー
同	20 KVA	1	コンクリートプラント
アジテーター	3 m <sup>3</sup>	2	コンクリート工事
コンクリートポンプ車	60 m <sup>3</sup> /hr	1	"
マカダムローラー	10 t	1	道 路 転 圧
トラック	11 t	1	土 工 事
同	4 t	1	"
非航クラブ浚渫船	6 m <sup>3</sup> , 800 PS	1	浚 渫
自航揚錨船	5 t, 90 PS	1	"
土 運 船	300 m <sup>3</sup>	2	"
曳 船	45 t, 300 PS	1	"
同	50 t, 350 PS	1	曳 船
杭 打 船	50 t, 300 PS	1	杭 打
台 船	500 t	2	被覆石、鋼管杭
同	200 t	1	クローラークレーン搭載
潜水夫船	4.9 t, 30 PS	1	



表10-3 勞務計画

	パキスタン国内	パキスタン国外
重機運転手	15	
運転手	24	
穿孔工	8	
石工	20	
大工	15	
とび	6	2
鉄工	10	
溶接工	3	
機械工	4	2
人夫	85	
潜水夫		3
船員	8	15
世話役	10	
技師		8
監督員		2
計	208	32

表 10-4 工 程 計 画

工 種	数 量	1 年 目												2 年 目												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
準備および仮設																										
防波護岸工	23,300㎡																									
捨石工	3,100㎡																									
被覆石工	1,350㎡																									
コンクリート工																										
取付護岸工	4,400㎡																									
捨石工	500㎡																									
被覆石工	250㎡																									
コンクリート工																										
防 堤																										
砂 捨	78,800㎡																									
捨石工	20,200㎡																									
被覆石工	1,300㎡																									
コンクリート工																										
一 1.5 m 機橋																										
床 掘	7,500㎡																									
杭 打	63本																									
基礎捨石工	11,000㎡																									
L型ブロック工	180㎡																									
上部コンクリート工	620㎡																									
一 3.0 m 機橋																										
床 掘	34,400㎡																									
杭 打	216本																									
基礎捨石工	45,300㎡																									
L型ブロック工	700㎡																									
上部コンクリート工	2,300㎡																									
用地造成(埋立)	112,200㎡																									
航路・泊地浚渫	321,000㎡																									
道 路	8,800㎡																									
駐 車 場	4,600㎡																									
漁業関連施設	一式																									
跡 付	一式																									

表 10-5(1) 建設費 (円)

単位：千円

施設	単位	数量	内 貨		外 貨		計	
			単価	工事費	単価	工事費	単価	工事費
準備および仮設工				48,800		110,200		159,000
仮設建物(事務所、宿舍、倉庫等)	一式			31,600		51,800		83,400
機械、電気、用水設備	一式			1,200		5,100		6,300
仮設道路	一式			16,000		53,300		69,300
港湾施設				470,900		2367,400		2838,300
防波護岸	m	500	76	38,000	184	92,000	260	130,000
取付護岸	m	100	69	6,900	161	16,100	230	23,000
防砂堤	m	1,030	96	98,900	384	395,500	480	494,400
—1.5 m岸壁(棧橋)	m	100	225	22,500	805	80,500	1,030	103,000
“ (土留壁)	m	100	72	7,200	298	29,800	370	37,000
—3.0 m岸壁(棧橋)	m	370	240	88,800	830	307,100	1,070	395,900
“ (土留壁)	m	370	83	30,700	300	124,700	420	155,400
用地造成	m <sup>2</sup>	28,300	1.3	36,800	5.2	147,200	6.5	184,000
航路・泊地	m <sup>2</sup>	321,000	0.2	64,200	1.0	321,000	1.2	385,200
道路	m	630	5.5	3,500	13.5	8,500	19	12,000
駐車場	m <sup>2</sup>	4,600	0.3	1,400	0.7	3,200	1.0	4,600
航行援助施設	一式			3,000		17,200		20,200
維持浚渫船	一式					66,000		66,000
作業船回航	一式					504,000		504,000
建設資機材輸送	一式			69,000		254,600		323,600
漁業関連施設	一式			144,800		883,400		1,028,200
製氷、冷凍・冷蔵庫	一式			90,000		500,000		590,000
(冷却、発電施設を含む)	一式							
給水施設	一式			4,800		16,000		20,800
給油施設	一式			25,000		10,000		35,000
冷凍船	隻	1				220,000		220,000
輸送費	一式			25,000		137,400		162,400
エンジニアリングおよびスーパーバイズ	一式					170,000		170,000
予備費(フィジカル)	一式			57,500		247,000		304,500
計				722,000		3,778,000		4,500,000
予備費(物価上昇)	(%)	(30)		(220,000)		(1,130,000)		(1,350,000)
合計				(942,000)		(4,908,000)		(5,850,000)

注：( )内はコストエスカレーションを3年間で30%と仮定した値である。

1ドル=200円として換算した。

表 10-5(2) 建設費 (ドル)

単位:ドル

施 設	単 位	数 量	内 貨		外 貨		計	
			単価	工事費	単価	工事費	単価	工事費
進備および仮設工				244,000		551,000		795,000
仮設建物(事務所、宿舍、倉庫等)	一式			158,000		259,000		417,000
機械、電気、用水設備	一式			6,000		25,500		31,500
仮設道路	一式			80,000		266,500		346,500
港湾施設				2,354,500		11,837,000		14,191,500
防波護岸	m	500	380	190,000	920	460,000	1,300	650,000
取付護岸	m	100	345	34,500	805	80,500	1,150	115,000
防砂堤	m	1,030	480	494,500	1,920	1,977,500	2,400	2,472,000
-1.5m岸壁(棧橋)	m	100	1,125	112,500	4,025	402,500	5,150	515,000
“(土留壁)	m	100	360	36,000	1,490	149,000	1,850	185,000
-3.0m岸壁(棧橋)	m	370	1,200	444,000	4,150	15,355,000	5,350	19,795,000
“(土留壁)	m	370	415	153,500	1,500	6,235,000	2,100	7,770,000
用地造成	m <sup>2</sup>	28,300	65	184,000	26	736,000	325	920,000
航路・泊地	m <sup>2</sup>	321,000	1	321,000	5	1,605,000	6	1,926,000
道 路	m	630	27.5	17,500	67.5	42,500	95	60,000
駐 車 場	m <sup>2</sup>	4,600	15	7,000	35	16,000	5	23,000
航行援助施設	一式			15,000		86,000		101,000
維持浚渫船	一式					330,000		330,000
作業船回航	一式					2,520,000		2,520,000
建設資機材輸送	一式			345,000		1,273,000		1,618,000
漁業関連施設	一式			724,000		4,417,000		5,141,000
製氷、冷凍・冷蔵庫	一式			450,000		2,500,000		2,950,000
(冷却、発電施設を含む)	一式							
給水施設	一式			24,000		80,000		104,000
給油施設	一式			125,000		50,000		175,000
冷凍船	隻	1				1,100,000		1,100,000
輸送費	一式			125,000		687,000		812,000
エンジニアリングおよびスーパーバイズ	一式					850,000		850,000
予備費(フィジカル)	一式			287,500		1,235,000		1,522,500
計				3,610,000		18,890,000		22,500,000
予備費(物価上昇)	(%)	(30)		(1,100,000)		(5,650,000)		(6,750,000)
合 計				(4,710,000)		(24,540,000)		(29,250,000)

注: ( )内はコストエスカレーションを3年間で30%と仮定した値である。

1ドル=200円として換算した。

## 第 11 章 開 発 効 果



## 第11章 開 発 効 果

### 11-1 一 般

すでに第2章及び第3章でのべたように、パキスタン国の4つの州のうちで最も開発がおくれているBaluchistan州内でも一番の辺地にあるGwadarでは漁港施設は皆無ではあるが、漁業が活発に行なわれている。そこに新たにミニポートを開発することは、画期的な漁業振興に資することが明らかであり、その効果は計り知れない程大きいものと思われるが、まず直接的な開発効果として考えられる項目を以下に挙げることにする。

- (1) ミニポート及び漁業関連施設の整備により、漁船は接岸陸揚ができるようになり、氷、水、燃料等の補給も容易になって、操業機会の増加や実質操業時間の延長が可能となる。このため漁業の生産性が向上し、現在も進みつつある漁船の動力化、大型化は一層進展し漁獲量も増大して国民の動物性たん白質摂取の向上に寄与する。
- (2) 製氷設備、冷蔵庫、冷凍船等の整備によって、高価な輸出用エビ類を大量にカラチを経由して輸出できるようになり、外貨獲得に寄与する。
- (3) Makran 海岸には150トン級の内航汽船が時おり就航することがあるが、現地に港湾施設がないために配船が困難となっている。この種の船舶は、ミニポートに接岸可能なので、不安定で運賃の高い陸送に代って基礎生活物資輸送の中心として内航海運の利用を促進できることになる。
- (4) 現在ナショナル シッピング コーポレーション(NSC)の不定期内航船が小麦の輸送のため年3~4回寄港しているが、ミニポート開発後も本船は水深の関係で接岸できないものの、沖取の小船は従来よりは大型船を使用して、しかも接岸荷揚が可能となるので、荷役時間が短縮できることから本船の停泊時間も短縮し、運航費用の節減ができる。

本章では以上の4項目を直接的な効果として分析し、可能な範囲内で計数化し便益として計上することにしたが、後述するようにミニポートの開発によって得られる間接的效果及び波及効果も極めて大きいものがある。

### 11-2 分析の前提

開発効果を分析するに際して次の前提をおくことにする。

- (1) ミニポートの開発効果は、供用開始予定の1983年においてミニポートがある場合とない場合の差としてとらえ算定する。
- (2) 1983年における漁獲量および漁船隻数は、付表A8-2により、表11-1に示す通りとする。

表 11-1 漁獲量及び漁船隻数の予測

ミニポートの有無	漁獲高	漁船隻数		
		動力船	非動力船	計
有	62,760トン	549隻	421隻	970隻
無	32,270トン	355隻	615隻	970隻

- (3) 1983年におけるGwadarの人口は、付表A8-2に基づいて26,000人とする。
- (4) 費用及び便益の算定に使用する価格は1979年価格とするが、魚価については1978年価格を使用する。
- (5) プロジェクトライフを投資開始予定年の1981年から2010年に至る30年間として費用便益分析を行う。

### 11-3 費用と便益の計算

#### 11-3-1 費用

費用の範囲としては、ミニポート建設費（港湾施設及び漁業関連施設）、施設の維持管理と運営に必要な経費及び関連プロジェクトの費用とする。

##### (1) 建設費

10-7-2で算出した建設費225,000,000ルピーを使用した。なお、この中にはフィジカル・コンティンジェンシーは含むが、物価上昇を見込んだプライス・コンティンジェンシーは含まない。

表 11-2 建設費

建設費 (ルピー)	フィジカル コンティンジェンシー (ルピー)	合計 (ルピー)
209,775,000	15,225,000	225,000,000

##### (2) 維持管理及び運営費

年間の維持管理費及び運営費は次の項目から成り、表11-3の通りである。

- 1) 港湾施設の管理運営に要する人件費及び諸経費
- 2) 維持浚渫費を含む港湾施設の維持補修費
- 3) 冷凍船を除く漁業関連施設の燃料費、維持補修費、人件費、施設更新費等の運営経費



表11-3 維持管理及び運営費

港湾施設管理費 (ルピー)	港湾施設維持補修費 (ルピー)	漁業関連施設運営経費 (ルピー)	合 計 (ルピー)
222,000	1,139,500	6,454,500	7,816,000

(3) 関連プロジェクトの費用

本ミニポートの港湾施設及び漁港関連施設のほかに関連プロジェクトとして、魚市場、倉庫、管理棟、整地、フェンス・ゲート、道路、駐車場、水タンク・配管、フォークリフト・トラック、その他車両、造船修理台等の建設費及び購入費として25,000,000ルピーがさらにこれらの維持運営費として年間1,250,000ルピーがそれぞれ見込まれるので、これも費用に加える。

11-3-2 便 益

既に挙げた4項目の開発効果を定量化し、次の通り年間の便益額として計上する。

表11-4 ミニポート開発による便益

漁業生産額の増加に係る便益	金 額 (ルピー)
(1) 漁獲量増大により得られる国民経済的便益	12,030,800
(2) エビ類をカラチ経由で輸出することにより得られる便益	8,800,000
小 計	20,830,800
生活物資輸送により得られる便益	金 額 (ルピー)
(3) 機帆船による生活物資輸送から得られる便益	3,060,000
(4) NSC不定期船による小麦運送から得られる便益	33,000
小 計	3,093,000
合 計	23,923,800

表11-4 から明らかなようにミニポート開発により得られる国民経済的便益は、漁業生産に関する便益が圧倒的に大きいですが、これは本プロジェクトの性格からいって当然ではあるものの、注目値するのはエビ類を輸出することによって得られる便益が、その量に比して大きいことである。これは今後の漁業の振興策としては、単に漁獲量を増大させるだけでなく、エビ類のような高価で輸出可能な魚種を積極的に生産すべきことを示したものと思われる。

また、生活物資輸送に関する便益は額としては小さいが、基礎生活物資の輸送を不安定で困難な陸送に代って、本ミニポートを生活基盤港湾として利用する結果として生ずるものであるから、決して無視できないものと思われる。

なお、便益計算は次の考え方により行なった。

(1) 漁獲量増大により得られる国民経済的便益について

1978年の漁業実績（漁獲高24.125トン、売上高54,490,980ルピー）から、ミニポート供用開始予定の1983年の粗漁業収益増分を推計し、投入コスト増分を差引いて便益を求めたが、算出方式は次の通りである。

便益(B)は  $B = GI - C$

$$GI = Q_1 \cdot P - Q_0 \cdot P$$

$$C = C_1 - C_0$$

ここに  $GI$  = 粗収益増分

$C$  = 投入コストの増分

$C_0$  = ミニポートなしの場合の投入コスト

$C_1$  = ミニポートありの場合の投入コスト

$P$  = 平均魚価

$Q_0$  = ミニポートなしの場合の漁獲高

$Q_1$  = ミニポートありの場合の漁獲高

なお投入コストはRachin型の漁船が日帰り操業する場合をモデルとして使用し、平均粗収益、漁船建造費・漁網購入費・エンジン購入費及び各々の耐用年数、金利によって得られた1隻当りの年間所要コストから求めた。漁船1隻当りの所要コストは燃料費、維持修繕費、資本コスト、乗組員シェアから成り、ミニポートがある場合とない場合における動力船と非動力船のそれぞれについて算出した。

(2) エビ類をカラチ経由で輸出することにより得られる便益について

Gwadarにおいては、1977年及び1978年の漁獲量全体に占めるエビ類の平均比率は3.7%となっているので、1983年においても3%のエビ類の生産量があるものとする。また、1977年及び1978年の漁業統計によれば、冷凍エビ類の輸出量は生産量（鮮魚重量ベース）の22%となっているので、同率の冷凍エビ類を輸出するものと仮定して、輸出価額からGwadarにおける生産費とGwadar—カラチ間の輸送費等を差引いてとした。

(3) 機帆船による基礎生活物資輸送に関する便益について

現在、小麦以外は陸送しているが、ミニポート開発後は接岸可能の150トン級の内航小型汽船により運送されるものと仮定する。その場合小麦を除く食糧、衣料等の基礎生活物資

資は 8-3 「内航海運の予測」にあるように年間輸送量は、8,880トンとなる。これを陸送した場合と海送した場合のそれぞれの運賃を求め、その差額を以て便益とした。

(4) NSC 不定期内航船による小麦の運送に関する便益について

前述した通り、当面本船はミニポートに接岸できないが、沖取りは従来よりも大型の舳を使用できるようになり、しかもその舳は接岸荷揚が可能になるので、荷役時間が短縮できることから、本船の停泊日数も短縮できることになる。そこで本船の運航経費の節減をもって便益とした。

#### 1.1-4 経済効果（評価）

前節で求めた費用及び便益をもとに1981年から2010年までの30年間の費用便益分析を行うと内部収益率は3.8%となり、一般的な評価からいえばかなり低い値といわざるを得ない。

しかしながら本プロジェクトについてみれば、計測可能な直接的効果のほか後述するように極めて大きな間接的効果及び波及効果がある、本プロジェクトの真のねらいは、Gwadar にミニポートを開発することによって生ずる計り知れない程の社会的、経済的効果にあるといっても過言ではないと思われる。

#### 1.1-5 波及効果

ミニポートの開発効果として、前述した直接的な便益のほか次のような効果も期待できるものと考えられる。

- (1) 冷蔵庫及び製氷施設整備により魚の鮮度保持が可能となるため、魚価上昇による漁民所得の向上及び国内消費の拡大が期待できる。
- (2) 今後、漁業関連民間投資が導入され、近代的施設の整備によって魚の素乾品及び塩蔵品の品質が向上し、さらに罐詰加工業も振興し国内消費の拡大及び輸出の増大をもたらすことが期待される。
- (3) 輸出の増大により外貨獲得に貢献すると共に、国内消費の拡大により国民のたん白源供給増大に寄与する。
- (4) ミニポートの開発により生活物資を安定供給し、物価の抑制又は軽減に寄与できる。

さらに波及効果として Baluchistan 州、特に Gwadar の開発を考える場合、本ミニポートの果たす役割は極めて大きいといわざるを得ない。仮にミニポートの開発が行われないとすると、主要な産業である漁業は停滞状況におちいり、また生活物資の輸送もままならず人口増に対処することも困難となって、生活水準は向上せず地域較差は益々拡大することになるであろう。

また Gwadar は地理的に孤立しているので、州内他地区との一体感も乏しいと云われているが、ミニポートの開発が行なわれれば、漁獲物の市場拡大等によって他地区との連絡も緊密化して民心安定要因ともなるであろう。

このように、ミニポート開発による Gwadar, Baluchistan および全国に対する経済的、社会的効果には、計り知れないものがあると思われる。

表11-5 費用・便益表 (I.R.R=3.8%) (単位: 1,000ルピー)

年	費用			便 益	現在価値 (I.R.R=3.8%)	
	建設費	維持・運営費	合 計		費 用	便 益
1 1981	125000		125000		125000	
2 1982	125000		125000		120425	
3 1983		9066	9066	23924	8414	22204
4 1984		9066	9066	23924	8106	21390
5 1985		9066	9066	23924	7809	20608
6 1986		9066	9066	23924	7524	19855
7 1987		9066	9066	23924	7248	19127
8 1988		9066	9066	23924	6983	18426
9 1989		9066	9066	23924	6727	17752
10 1990		9066	9066	23924	6481	17103
11 1991		9066	9066	23924	6244	16476
12 1992		9066	9066	23924	6015	15874
13 1993		9066	9066	23924	5795	15292
14 1994		9066	9066	23924	5583	14732
15 1995		9066	9066	23924	5378	14192
16 1996		9066	9066	23924	5181	13673
17 1997		9066	9066	23924	4992	13173
18 1998		9066	9066	23924	4810	12692
19 1999		9066	9066	23924	4633	12225
20 2000		9066	9066	23924	4463	11778
21 2001		9066	9066	23924	4300	11347
22 2002		9066	9066	23924	4142	10931
23 2003		9066	9066	23924	3991	10531
24 2004		9066	9066	23924	3845	10146
25 2005		9066	9066	23924	3704	9775
26 2006		9066	9066	23924	3568	9416
27 2007		9066	9066	23924	3438	9072
28 2008		9066	9066	23924	3312	8739
29 2009		9066	9066	23924	3190	8419
30 2010		9066	9066	23924	3074	8113
合 計	250000	253848	503848	669872	394375	393061

## 第 12 章 ミニポートの維持管理・運営



## 第12章 ミニポートの維持管理・運営

### 12-1 一般

Gwadar において長い間の懸案であった本ミニポートを新たに整備して産業基盤及び生活基盤としようとするものであるが、整備施設を十分に機能させるためには、管理運営がいうまでもなく非常に重要な問題である。

本ミニポートはその名の通り、小規模ではあるが、どのような管理運営体制をつくるかの問題と共に、主たる利用者である漁業者にいかに有効に利用させるかについての問題があるものと思われる。漁業者は、現状では天然の施設をいわば自由気ままに利用しているわけであるが、ミニポートが整備された場合には、当然、様々な規制やルールに従って利用しなければならなくなる。そこで出来るだけ漁業者に心理的な抵抗感を生じさせないで、積極的に有効利用させる方策を考慮する必要があると思われるのである。

### 12-2 管理運営について

ミニポートの管理運営については、第9章の分類に従って、整備される施設を「港湾施設」と「漁業関連施設」に分けて検討する。

#### 12-2-1 港湾施設について

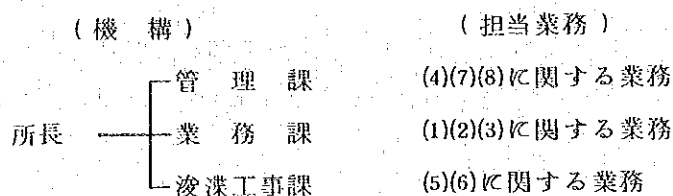
外かく施設、けい留施設、水域施設等から成る港湾施設は基本施設として、漁業関係の船舶ばかりでなく生活物資を輸送する内航船舶も利用することではあり、公共性の強い非営利的な施設である。そこで公正な運営によって港湾機能を最良に保持するために権限を有する行政機関が直接に管理運営することが望ましい。本ミニポートは現在政府直轄事業として交通省港湾海運総局が所管しているが、完成後は Baluchistan 州漁業庁の所管となる予定であるので、州漁業庁の現地機関として“管理事務所”を設置して管理運営にあたることになるとと思われる。

港湾施設を常に完全な状態に維持し、船舶の安全な入出港を確保して、円滑な荷役ができるようにするため、管理運営業務としては次のような項目を挙げることができる。

- (1) 船舶の入出港管理及び接岸バースの調整
- (2) エプロン上の作業の調整及び指導
- (3) 港内の秩序維持
- (4) 構内の保安及び清掃指導
- (5) 港湾施設の維持補修
- (6) 航路、泊地の維持浚渫
- (7) 統計業務

(8) 庶務，經理，庁舎管理等の内部業務

これらの管理運営業務を行うための組織として，標準的なものを示せば次のようになる。



これらの業務を行うについて特に困難な問題はないと思われるが，(1)(2)(3)の業務で漁船に関しては，後述する漁業者の団体と協力して行うことが実際的でかつ有効である。この組織の要員としては，施設規模及び業務量から考えて所長以下15～20人が必要と思われるが，維持浚渫工事を直営で行う場合にはクラブ船及び土運船の乗組員として，このほかに，12名程度は必要である。なお維持浚渫については，次の12-3で技術的に検討を行うことにする。

#### 12-2-2 漁業関連施設について

魚市場，製氷，冷蔵，冷凍庫，給水，給油施設等から成る漁業関連施設は漁獲物の荷捌き，取引，保管，補給等を行うための施設である。

漁獲物の円滑な荷捌き，適正な価格の形成，効率的な冷凍，冷蔵保管，燃料，水の迅速な補給等を行うためには，魚市場を中心とする漁業関連施設全体を一括して企業経営的立場で管理運営を行うことが望ましい。この観点から，管理運営については，施設の効率的使用及び漁業者の参画を図るため，地元の漁業者団体に委託して行なわせることが適当と思われる。

現在，Gwadarには漁業協同組合と名のつく団体があるにはあるが，具体的な活動はほとんど行っていない。そこでこの団体を育成強化して法人化し（例えば，「協同組合法」に基づく正式の漁業協同組合とする）漁業関連施設の管理母体として活用することなどである。

パキスタン唯一の本格的漁港であるカラチ漁港においても，港湾施設はSind州政府漁業庁が管理し，魚市場・製氷施設・冷蔵庫等はカラチ漁業共同組合（Fishermens Cooperative Society Limited Karachi）に委託して管理運営させている。

漁業関連施設を管理運営する母体には，施設の管理運営のほかに州漁業庁の指導のもとに，以下のような業務も行なわせ，漁業の振興と漁業者の福祉の向上を図ることが望ましい。

- (1) 漁業技術及び漁船，漁具の改善等漁業の近代化の指導
- (2) 漁業者への融資と補助のあっ旋
- (3) 漁具等の漁業用資材の供給
- (4) 干物等の加工品の品質向上のための技術指導
- (5) 漁業関連産業の誘致



(6) 輸出に適合する魚種及び市場性を有する魚種についての調査研究

(7) 魚の消費拡大のための P.R. 等

パキスタンでは沿岸地域の住民を除いて一般に海産魚をほとんど食べない。食習慣の早急な変革はかなり困難であるとも考えられるが、P.R.活動を積極的に行なうて消費拡大に努力すべきである。

### 12-3 施設の維持管理について

本ミニポートの維持管理について技術的に困難な問題はないが、航路・泊地の埋没土量については相当量になると推定されるので定期的な観測と維持浚渫が不可欠である。

また、製氷プラント、冷凍プラント、冷蔵庫、冷蔵船等の施設については維持管理の要員についての研修が必要である。

#### 12-3-1 航路、泊地の埋没土量推定

##### (1) 埋没機構の概要

航路の埋没機構に関しては、海岸工学的に未解決な問題を多く含んでおり、航路の計画時点において浚渫後の状況を正確に把握するのは困難である。シルテーションの状況は、次に示す様に単純ではない。

- 1) 航路、泊地で異なる。
- 2) 航路、泊地内でも場所により一様でない。
- 3) 季節的にも埋没箇所が異なる。
- 4) 浚渫の仕方によっても埋没土量は異なる（効果的浚渫方法の研究を要す）。
- 5) シルト質砂又は砂質シルトで多くは掃流土砂による埋没であり、浮遊土砂による埋没は少ない。
- 6) 波向と航路のなす角、防砂堤による反射波の影響を受ける。
- 7) 埋没土はシルト質であり、粘土によるいわゆる浮泥（溶液或いはコロイド）は生起しない。
- 8) 泊地は広いので、埋没は在来海底に隣接した浚渫区域付近に限定されるであろう。
- 9) 航路法面は、波や流れによる攪乱や水圧変動のために崩れ、法面勾配は緩くなり、浚渫断面を増加させる。
- 10) 航路、泊地を通行する船舶や航路を横断する小舟による攪乱により、埋没土量は増加する。

上記の様に埋没土量の推定は甚だ困難であるが、ここでは一応年間の埋没土量を試算する。

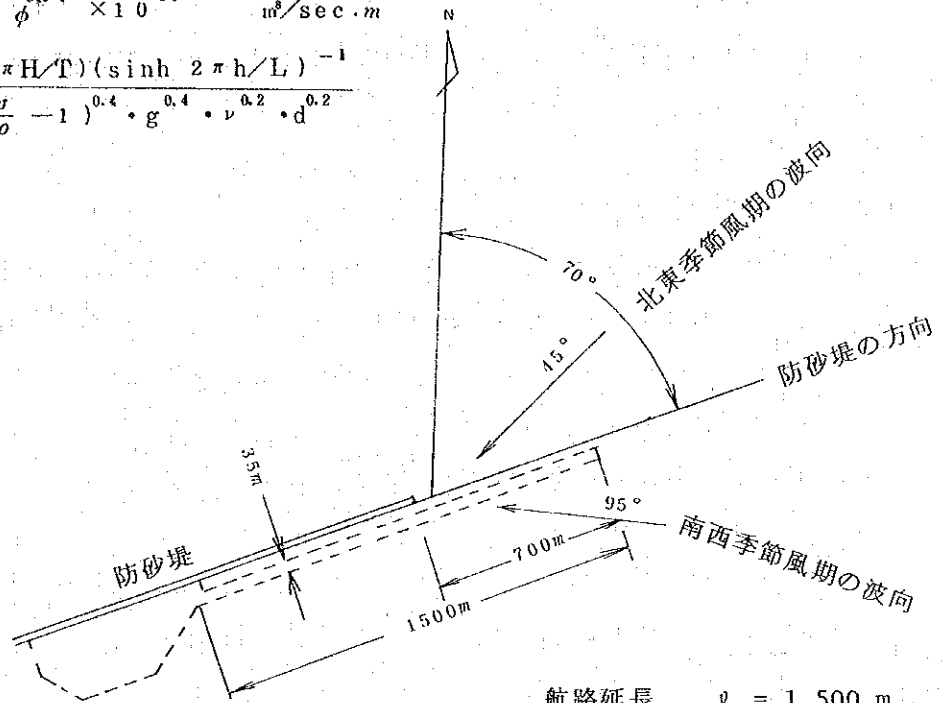
砕波線より沖側で、波により沖から岸側に運ばれる漂砂量は次の公式で与えられる。

(2) 埋没土量の推定

砕波線より沖で、海浜に直角方向の漂砂を与える式は次のとおりである。

$$q_y = 1.41 \phi^{6.90} \times 10^{-14} \quad \text{m}^3/\text{sec} \cdot \text{m}$$

$$\phi = \frac{(\pi H/T)(\sinh 2\pi h/L)^{-1}}{(\frac{\sigma}{\rho} - 1)^{0.4} \cdot g^{0.4} \cdot \nu^{0.2} \cdot d^{0.2}}$$



航路延長  $l = 1,500 \text{ m}$

泊地面積  $S = 104,000 \text{ m}^2$

ここで、もし防砂堤先端における波向を、南西季節風期には  $95^\circ$ 、北東季節風期には  $45^\circ$  (北から時計回り) と仮定すれば、防砂堤の有効長 ( $l'$ ) はそれぞれ  $634 \text{ m}$ 、 $296 \text{ m}$  となる。

[ 南西季節風期 ]

先ず南西季節風期の平均的波浪状況を次の様に定める。

H (波 高) :  $0.6 \text{ m}$

$\sigma$  (底質密度) :  $2.65 \text{ t/m}^3$

T (周 期) :  $11.0 \text{ sec}$

$\rho$  (海水密度) :  $1.025 \text{ t/m}^3$

h (水 深) :  $4.5 \text{ m}$

g (重力の加速度) :  $9.8 \text{ m/sec}^2$

L (波 長) :  $71.2 \text{ m}$

$\nu$  (水の動粘性係数) :  $0.01 \text{ cm}^2/\text{sec} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$

d (底質粒径) :  $0.06 \text{ mm} = 6.0 \times 10^{-5} \text{ m}$

これを上式に代入すること

$$\phi = 15.575$$

故に漂砂移動量は

$$q_y = 2.368 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{sec}/\text{m}$$

である。1ヶ月間の移動量は

$$Q_y = 2.368 \times 10^{-6} \times 3.6 \times 10^3 \times 24 \times 30 = 6.094 \text{ m}^3/\text{月}/\text{m} \quad \text{となる。}$$

従って航路の月埋没土量は

$$Q = Q_y \times \ell' = 6.094 \text{ m}^3/\text{月}/\text{m} \times 634 \text{ m} = 3,845 \text{ m}^3/\text{月}$$

南西季節風期の継続期間を4ヶ月と仮定すると、同期の航路埋没土量は、

$$Q_{sw} = 3,845 \text{ m}^3/\text{月} \times 4 \text{ ヶ月} = 15,381 \text{ m}^3$$

となる。航路平均埋没速度（航路巾35m）は、

$$3,845 \text{ m}^3/\text{月} \div 1,500 \text{ m} \div 35 \text{ m} = 0.0732 \text{ m}/\text{月}$$

と換算される。

〔北東季節風期〕

次に北東季節風期の波を下記の通りとする。

$$H = 0.5 \text{ m}$$

$$T = 9.0 \text{ sec}$$

$$L = 57.5 \text{ m}$$

他の条件は前記と同様である。

$$q_y = 0.556 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{m}$$

故に

$$Q_y = 0.556 \times 10^6 \times 3.6 \times 10^3 \times 2.4 \times 3.0 = 1.442 \text{ m}^3/\text{月}/\text{m}$$

従って、航路の月埋没土量は

$$Q = Q_y \times \ell' = 1.442 \text{ m}^3/\text{月}/\text{m} \times 296 \text{ m} = 427 \text{ m}^3/\text{月}$$

北東季節風期の継続期間を2ヶ月と仮定すると

$$Q_{NE} = 427 \text{ m}^3/\text{月} \times 2 \text{ ヶ月} = 854 \text{ m}^3$$

航路平均埋没速度は

$$427 \text{ m}^3/\text{月} \div 700 \text{ m} \div 35 \text{ m} = 0.0174 \text{ m}/\text{月}$$

である。

次に泊地（水面面積104,000m<sup>2</sup>）の埋没速度を航路埋没速度の1/2と仮定すると

$$\text{南西季節風期} \quad 0.0732 \text{ m}/\text{月} \times \frac{1}{2} = 0.0366 \text{ m}/\text{月}$$

$$\text{北東季節風期} \quad 0.0174 \text{ m}/\text{月} \times \frac{1}{2} = 0.0087 \text{ m}/\text{月}$$

となる。

南西季節風期の泊地埋没土量は

$$0.0366 \text{ m}/\text{月} \times 4 \text{ ヶ月} \times 104,000 \text{ m}^2 = 15,226 \text{ m}^3$$

同様に北東季節風期では

$$0.0087 \text{ m}/\text{月} \times 2 \text{ ヶ月} \times 104,000 \text{ m}^2 = 1,810 \text{ m}^3$$

となる。年間埋没土量は

区 域	南西季節風期	北東季節風期	年 間
航 路	1 5,3 8 1 m <sup>3</sup>	8 5 4 m <sup>3</sup>	1 6,2 3 5 m <sup>3</sup>
泊 地	1 5,2 2 6 m <sup>3</sup>	1,8 1 0 m <sup>3</sup>	1 7,0 3 6 m <sup>3</sup>
全 域	3 0,6 0 7 m <sup>3</sup>	2,6 6 4 m <sup>3</sup>	3 3,2 7 1 m <sup>3</sup>

と推定される。

上記の埋没土量推算値は、引続き実施される波浪観測による記録の集積により、修正されるべきものである。

#### 12-3-2 製氷・冷凍・冷蔵施設・冷凍船等の維持管理

製氷・冷凍・冷蔵施設・冷凍船等の施設はGwadarでは初めて建設される大型の本格的施設である。これらの施設の運転については、高度な技術を要するわけではないが、Gwadarのような苛酷な自然条件下では、絶え間ないメンテナンスを施さないと故障が多発したり、施設の耐用年数が縮まることが予想される。

この対策としてよく訓練されたメンテナンス要員を用意する必要があるが、短期間では養成困難と思われるので、本施設が完成する1年前にはカラチ漁港等で訓練を開始する必要がある。理想的に言えば、メンテナンス要員がGwadar市内から調達できることが望ましい。

#### 12-4 港湾施設使用料

パキスタンの唯一の本格的漁港であるカラチ漁港は1959年以来の歴史を有し、1976年までは、農林省漁業庁の管轄下にあり、1976年以降はSind州政府の所管下にあるが、未だに漁港施設使用料は様々な障害のために徴収できないのが実情である。

この点から考えて、本ミニポートにおいても当初から使用料を徴収することは極めて困難と思われるが、利用者負担の原則に基いて成るべく早い機会に港湾施設の維持補修等に要する経常経費については使用料で賄えるようにすることが望まれる。