

### 5-3 Baluchistan州沿岸およびGwadarの漁業

#### 5-3-1 漁獲高

最近3ヶ年のBaluchistan州沿岸の各港別の漁獲高は表5-3に示すようにGwadarを除いて横ばい傾向となっている。Gwadarの漁獲高の増加はいちじるしく対前年比で1.2倍の伸びを示している。漁獲物の種類は豊富で1976年および1977年にも表5-4に示すとおり魚種は32種類ある。もっとも漁獲量の多い魚種はフカであり、フカのひれ等の加工品向けに処理されている。次いで多い魚種はマグロであり、2年にわたりほぼ等しい漁獲高を示している。

#### 5-3-2 漁獲物の処理方法および流通経路

##### (1) Baluchistan州沿岸

Gwadarを含むBaluchistan州沿岸では市場向け、加工向けの魚は次の方法で処理されている(表5-5参照)。

- (1) 鮮魚
- (2) 冷蔵品
- (3) 素・塩乾品
- (4) 塩蔵品
- (5) その他の加工品

1978年の例でみると、全漁獲高(鮮魚重量ベース)65,096トンのうち塩乾品向けがもっとも多く24%を占めている。次いで塩蔵品向けが22%、冷蔵品向けが22%、魚粉2.1%、地元消費者向けが10%、素乾品1%の順となっている。

また、これを製品重量ベースでみると表5-6に示すように1978年においては、全重量37,423トンのうち冷蔵品がもっとも多く、全製品の37%を占めている。次いで塩蔵品が19%、地元消費が17%、塩乾品が14%、魚粉12%、素乾品が約1%、となっている。

商品の仕向け先は塩乾品を4,351トン、全商品の12%をスリランカに直接輸出している他は、カラチに20,166トン、54%、Turbatを始めとする近接する内陸部の消費地向けが6,344トン、17%、残りは地元消費6,562トン、17%である。1976年から1978年3ヶ年の傾向をみるとスリランカへの輸出が減少し、カラチおよび内陸部の需要が増加してきているといえよう。しかしながら、Baluchistan州内各地域の仕向地別のこのような傾向もカラチとの距離に支配されており、表5-7に示すように形態が異なっている。これらの関係は図5-1に示すとおりである。

##### (2) Gwadar

Gwadarについて1978年の例でみると、表5-8に示すとおり塩蔵品向けがもっとも多く、7,292トン、全漁獲高24,125トンの30%を占めている。次いで魚粉向けが26%

塩蔵品向けが23%、冷蔵品向けが1.2%、地元消費向けが8%およびその他が1%となっている。

製品別にみると、塩蔵品がもっとも多く3,646トン、全製品の30%を占めている。次いで冷蔵品が21%、魚粉が17%、地元消費が16%、塩乾品15%、その他1%となっている(表5-9参照)。

商品の仕向先は、塩乾品の79%にあたる1,463トン、すなわち全製品の12%をスリランカに直接輸出している他は、カラチに4,685トン、39%、Turbatを始めとする近接する内陸地への消費地向けが4,031トン、33%、残りは地元消費2,020トン、16%となっている。傾向としてはカラチおよび内陸部の需要が増加してきたと言えよう。

### 5-3-3 漁 船

付表5-14に示す通り1978年におけるGwadarの動力船は376隻、その他の帆船は431隻、合計807隻であり、全隻数に対する動力化比率は47%である。漁船のサイズは付表5-15の表中の上方に示す寸法がパキスタンにおける一般的なサイズであり、同表の下方にはGwadarで実測した漁船の代表的な寸法を示してある。

今後ともGwadarにおいて一層、漁船の動力化・大型化が進むと考えられるが、現状では以下に示すような阻害的要因が存在している。

- (1) 動力化・大型化のための資金不足
- (2) エンジンのスペアパーツの供給不足
- (3) 石油を始めとする船舶用燃料の供給不足
- (4) 造船用材の供給不足

### 5-3-4 漁 業 者

Gwadarでは1978年に6,351人の漁業者がおり、これから漁船1隻当りの乗組員数は7.9人、漁業者1人当りの漁獲高は3.8トンとなっている(表4-6参照)。

なお、大型船の場合、通常、漁獲物売り上げ高は船主が売り上げの25%、船長が30%、乗組員が45%の割合で分割している。

図 5-1 Baluchistan 州沿岸各地域別水産物の販路

(単位トン(製品重量ベース))

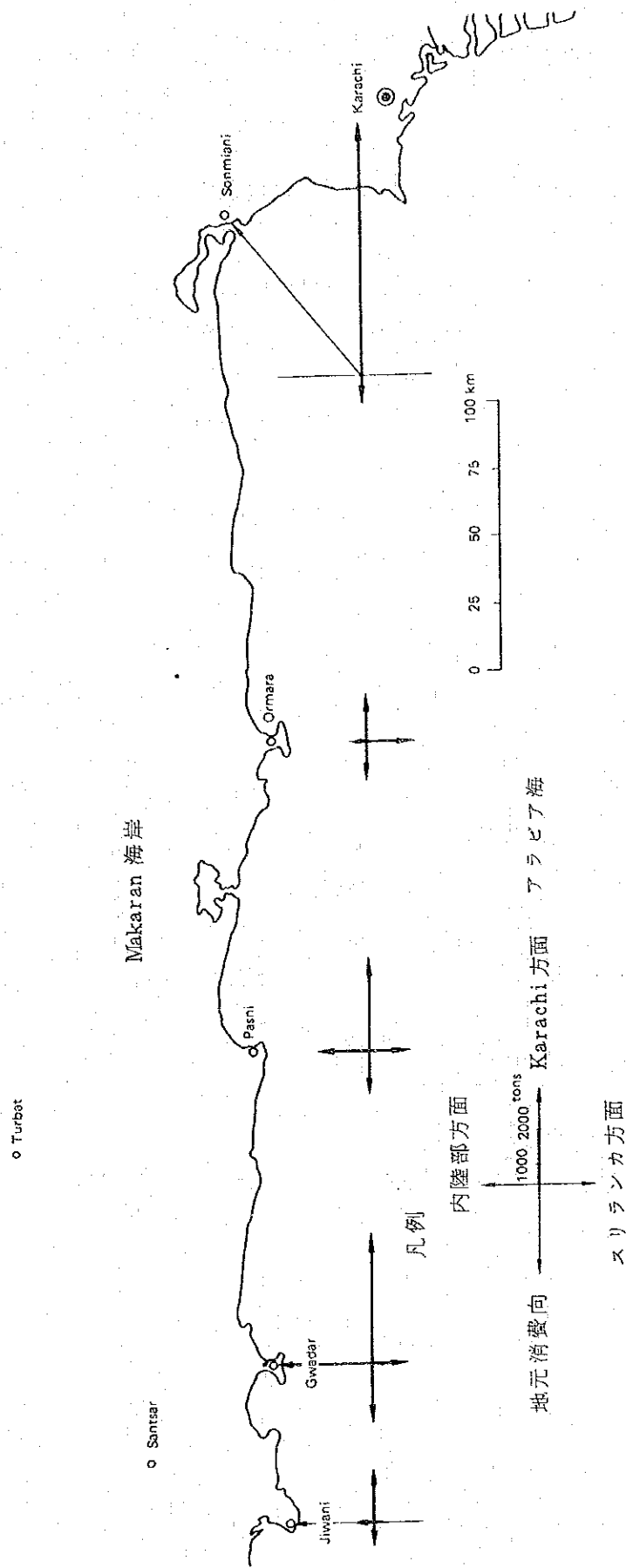


表 5 - 1 地域別水産物漁獲高  
(1976-1978年)

(単位：トン)

地 域	漁 獲 高								
	商業・工業向けの漁獲高			漁業者自家消費量			合 計		
	1976	1977	1978	1976	1977	1978	1976	1977	1978
全 国：	184,559	245,074	270,782	21,100	22,880	22,247	205,659	267,954	293,029
海面漁業：	163,368	219,516	243,656	13,800	15,300	14,150	177,168	234,816	257,806
i) KarachiおよびSind州沿岸	117,795	155,168	178,560	10,000	10,800	10,900	127,795	165,968	189,460
ii) Baluchistan州沿岸	45,573	64,348	65,096	3,800	4,500	3,250	49,373	68,848	68,346
内水面漁業：	21,191	25,558	27,126	7,300	7,580	8,097	28,491	33,138	35,223

出典：「パキスタン漁業統計ハンドブック」1977年版および1978年版，パキスタン政府漁業庁

表 5 - 2 魚およびエビ類の商業・工業向け漁獲高  
(1976-1978年)

(単位：トン)

地 域	合 計			魚			エビ類		
	1976	1977	1978	1976	1977	1978	1976	1977	1978
全 国：	184,559	245,074	270,782	162,285	224,559	251,383	22,274	20,515	19,399
海面漁業：	163,368	219,516	243,656	141,094	199,001	224,257	22,274	20,515	19,399
i) KarachiおよびSind州沿岸	117,795	155,168	178,560	97,585	137,120	161,540	20,210	18,048	17,020
ii) Baluchistan州沿岸	45,573	64,348	65,096	43,509	61,881	62,717	2,064	2,467	2,379
内水面漁業：	21,191	25,558	27,126	21,191	25,558	27,126	-	-	-

出典：「パキスタン漁業統計ハンドブック」1977年版および1978年版，パキスタン政府漁業庁

表 5 - 3 地域別海面漁業漁獲高  
(1976~1978年)

(単位：トン)

年	Jiwani	Gwadar	Pasni	Ormara	Sonmiani	合 計
1976	(8.8%) 4,010	(30.9) 14,062	(21.9) 9,990	(17.0) 7,755	(21.4) 9,756	(100%) 45,573
1977	(8.7%) 5,599	(30.9) 19,898	(22.1) 14,221	(14.7) 9,425	(23.6) 15,205	(100%) 64,348
1978	(6.1%) 3,958	(37.1) 24,125	(20.8) 13,551	(15.3) 9,962	(20.7) 13,500	(100%) 65,096

註： ( ) 書きは地域別漁獲高の構成比

出典： Baluchistan 州政府漁業庁

表 5 - 4 Gwadar 周辺の魚種別漁獲高  
(1976~1977年)

(単位：トン)

種 類	漁 獲 高		種 類	漁 獲 高	
	1976	1977		1976	1977
フ カ	1,930	2,758	アジ類	221	38
ガンギエイ	74	89	シイラ	62	53
エ イ	1,328	1,078	スジフエダイ	300	713
イワシ	433	1,311	ホンミンゾイサキ	318	280
ニシン	327	290	タイ科	226	57
サイトウオキイワシ	456	372	ハ タ	715	1,138
ニシン類	112	1,825	ニベ類	312	590
オオサカハマギギ	531	990	サバ類	582	844
ウナギ類	27	25	オキサワラ	365	276
ボ ラ	48	103	マグロ	1,948	1,949
ツバメコノシロ	67	32	マカジキ類	185	332
スズキ類	326	287	マナガツオ	586	603
ハタ類	94	333	クロウシノシタ	55	71
コモンハタ	171	239	エ ビ	526	489
ス ギ	219	97	イセエビ	28	227
ウスバハギ類	1,050	1,576	合 計	14,062	19,898
マアジ類	440	833			

出典： Baluchistan 州政府漁業庁

表5-5 Baluchistan州沿岸の水産物の販路  
(1976~1978年)

(単位: トン(鮮魚重量ベース))

品目	年	地元消費	スリランカ 向け輸出	Karachi 向け移出	Turbat 他 内陸部向け 移出	合計
		%	%	%	%	%
鮮魚	1976	5,352(11.7)				5,352(11.7)
	1977	6,086(9.5)				6,086(9.5)
	1978	6,562(10.1)				6,562(10.1)
冷蔵魚	1976			2,300(5.0)	219(0.5)	2,519(5.5)
	1977			7,882(12.2)	369(0.6)	8,251(12.8)
	1978			11,838(18.2)	385(0.6)	12,223(18.8)
塩蔵魚	1976			3,974(8.7)	2,001(4.4)	5,975(13.1)
	1977			4,517(7.0)	10,701(16.7)	15,218(23.7)
	1978			3,602(5.6)	10,880(16.7)	14,482(22.3)
塩乾魚	1976		15,683(34.4)	3,012(6.6)	3,123(6.9)	21,818(47.9)
	1977		19,917(31.0)	1,243(1.9)	621(1.0)	21,781(33.9)
	1978		13,052(20.1)	813(1.2)	1,485(2.3)	15,350(23.6)
フカのひれ および 魚のはらわた	1976			225(0.5)		225(0.5)
	1977			924(1.4)		924(1.4)
	1978			603(0.9)		603(0.9)
魚粉	1976			7,653(16.8)		7,653(16.8)
	1977			9,678(15.0)		9,678(15.0)
	1978			13,571(20.8)		13,571(20.8)
冷蔵エビ	1976			1,391(3.1)		1,391(3.1)
	1977			1,472(2.3)		1,472(2.3)
	1978			1,521(2.3)		1,521(2.3)
乾燥エビ	1976			450(1.0)	49(0.1)	499(1.1)
	1977			473(0.7)	67(0.1)	540(0.8)
	1978			246(0.4)	72(0.1)	318(0.5)
冷蔵イセエビ	1976			141(0.3)		141(0.3)
	1977			398(0.6)		398(0.6)
	1978			466(0.7)		466(0.7)
合計	1976	5,352(11.7)	15,683(34.4)	19,146(42.0)	5,392(11.9)	45,573(100)
	1977	6,086(9.5)	19,917(31.0)	26,587(41.1)	11,758(18.4)	64,348(100)
	1978	6,562(10.1)	13,052(20.1)	32,660(50.1)	12,822(19.7)	65,096(100)

出典: Baluchistan州政府漁業庁

表5-6 Baluchistan州沿岸の水産物の販路

(単位：トン(製品重量ベース))

品目	年	地元消費	スリランカ 向け輸出	Karachi 向け移出	Turbat 他 内陸部向け 移出	合計
		%	%	%	%	%
鮮魚	1976	5,352(24.5)				5,352(24.5)
	1977	6,086(17.8)				6,086(17.8)
	1978	6,562(17.5)				6,562(17.5)
冷蔵魚	1976			2,300(10.5)	219(1.0)	2,519(11.5)
	1977			7,882(23.0)	369(1.1)	8,251(24.1)
	1978			11,838(31.6)	385(1.1)	12,223(32.7)
塩蔵魚	1976			1,987(9.1)	1,001(4.6)	2,988(13.7)
	1977			2,258(6.6)	5,351(15.6)	7,609(22.2)
	1978			1,801(4.8)	5,440(14.5)	7,241(19.3)
塩乾魚	1976		5,228(24.0)	1,003(4.6)	1,041(4.7)	7,272(33.3)
	1977		6,639(19.4)	414(1.2)	207(0.6)	7,260(21.2)
	1978		4,351(11.6)	271(0.8)	495(1.3)	5,117(13.7)
フカのひれ および 魚のはらわた	1976			78(0.4)		78(0.4)
	1977			308(0.9)		308(0.9)
	1978			201(0.5)		201(0.5)
魚粉	1976			2,551(11.7)		2,551(11.7)
	1977			3,226(9.5)		3,226(9.5)
	1978			4,523(12.1)		4,523(12.1)
冷蔵エビ	1976			825(3.8)		825(3.8)
	1977			1,104(3.2)		1,104(3.2)
	1978			1,217(3.3)		1,217(3.3)
乾燥エビ	1976			150(0.7)	16(0.1)	166(0.8)
	1977			158(0.4)	22(0.1)	180(0.5)
	1978			82(0.2)	24(0.1)	106(0.3)
冷蔵イセエビ	1976			71(0.3)		71(0.3)
	1977			199(0.6)		199(0.6)
	1978			233(0.6)		233(0.6)
合計	1976	5,352(24.5)	5,228(24.0)	8,965(41.1)	2,277(10.4)	21,822(100)
	1977	6,086(17.8)	6,639(19.4)	15,549(45.4)	5,949(17.4)	34,223(100)
	1978	6,562(17.5)	4,351(11.6)	20,166(53.9)	6,344(17.0)	37,423(100)

出典： Baluchistan 州政府漁業庁

表5-7 1978年のBaluchistan州沿岸各地域別水産物の販路

(単位：トン(製品重量ベース))

項 目	Jiwani	Gwadar	Pasni	Ormara	Sonmiani	合 計
地元消費	623 (9.5%)	2,020 (30.8%)	1,605 (24.5%)	1,434 (21.8%)	880 (13.4%)	6,562 (100%)
スリランカ向け輸出	—	1,463 (33.6%)	1,291 (29.7%)	1,597 (36.7%)	—	4,351 (100%)
Karachi 向け移出	1,729 (8.6%)	4,685 (23.2%)	3,157 (15.6%)	1,406 (7.0%)	9,189 (45.6%)	20,166 (100%)
Turbat 他内陸部への移出	336 (5.3%)	4,031 (63.6%)	1,636 (25.8%)	341 (5.3%)	—	6,344 (100%)
合 計	2,688 (7.2%)	12,199 (32.6%)	7,689 (20.5%)	4,778 (12.8%)	10,069 (26.9%)	37,423 (100%)

出典： Baluchistan 州政府漁業庁



表 5 - 8 Gwadar における水産物の販路  
(1977および1978年)

(単位：トン(鮮魚重量ベース))

品 目	年	地元消費	スリランカ 向け輸出	Karachi 向け移出	Turbat 他 内陸部向け 移出	合 計
		%	%	%	%	%
鮮 魚	1977	1,970( 9.9)				1,970( 9.9)
	1978	2,020( 8.4)				2,020( 8.4)
冷蔵魚	1977			-	11( 0.1)	11( 0.1)
	1978			1,861( 7.7)	115( 0.5)	1,976( 8.2)
塩蔵魚	1977			678( 3.4)	7,308(36.7)	7,986(40.1)
	1978			-	7,292(30.2)	7,292(30.2)
塩乾品	1977		4,942(248)	376( 1.8)	437( 2.2)	5,755(28.8)
	1978		4,390(18.2)	390( 1.6)	810( 3.4)	5,590(23.2)
フカのひれおよ び魚のはらわた	1977			210( 1.1)		210( 1.1)
	1978			150( 0.6)		150( 0.6)
魚 粉	1977			3,273(16.5)		3,273(16.5)
	1978			6,321(26.2)		6,321(26.2)
冷蔵エビ	1977			261( 1.3)		261( 1.3)
	1978			500( 2.1)		500( 2.1)
乾燥エビ	1977			174( 0.9)	32( 0.2)	206( 1.1)
	1978			6( -)	-	6( -)
冷蔵イセエビ	1977			226( 1.1)		226( 1.1)
	1978			270( 1.1)		270( 1.1)
合 計	1977	1,970( 9.9)	4,942(248)	5,198(26.1)	7,788(39.2)	19,898(100)
	1978	2,020( 8.4)	4,390(18.2)	9,498(39.3)	8,217(34.1)	24,125(100)

出典： Baluchistan 州政府漁業庁

表5-9 Gwadar における水産物の販路  
(1977および1978年)

(単位: トン(製品重量ベース))

品目	年	地元消費	スリランカ 向け輸出	Karachi 向け移出	Turbat 他 内陸部向け 移出	合計
		%	%	%	%	%
鮮魚	1977	1,970(209)				1,970(209)
	1978	2,020(165)				2,020(165)
冷蔵魚	1977			—	11(0.1)	11(0.1)
	1978			1,861(15.3)	115(0.9)	1,976(16.2)
塩蔵魚	1977			339(3.6)	3,654(38.7)	3,993(42.3)
	1978			—	3,646(29.9)	3,646(29.9)
塩乾魚	1977		1,647(17.5)	125(1.3)	146(1.6)	1,918(20.4)
	1978		1,463(12.0)	130(1.1)	270(2.2)	1,863(15.3)
フカのひれおよび魚のはらわた	1977			70(0.7)		70(0.7)
	1978			50(0.4)		50(0.4)
魚粉	1977			1,092(11.6)		1,092(11.6)
	1978			2,107(17.3)		2,107(17.3)
冷蔵魚	1977			196(2.1)		196(2.1)
	1978			400(3.3)		400(3.3)
乾燥エビ	1977			58(0.6)	11(0.1)	69(0.7)
	1978			2(—)	—	2(—)
冷蔵イセエビ	1977			112(1.2)		112(1.2)
	1978			135(1.1)		135(1.1)
合計	1977	1,970(20.9)	1,647(17.5)	1,992(21.1)	3,822(40.5)	9,431(100)
	1978	2,020(16.5)	1,463(12.0)	4,685(38.5)	4,031(33.0)	12,199(100)

出典: Baluchistan 州政府漁業庁



## 第 6 章 自 然 環 境



## 第6章 自然環境

### 6-1 一般

本地域は北東季節風および南西季節風の交代するモンスーン地帯に属し、熱帯低気圧（サイクロン）もインド洋あるいはアラビア海上に発生して西進または北上するため、その影響を受ける。したがって、海上ではかなりの波が発生し、海岸に襲来する。

Gwadar の南側を東西に走る長さ約 1.3 km の丘陵は比較的軟かい岩石で構成されているため、雨・風・波・潮汐・流れ等の外力により風化・侵食されやすく付近の海底には微細な砂・シルト等が堆積している。荒天時には丘陵の波食および海底土砂の移動により、漂砂活動は活発となる。港湾施設の建設や航路浚渫を行うと、漂砂活動やシルテーションの状況は明瞭に変化し、隣接海岸の侵食防止や維持浚渫等を継続して実施する必要性に迫られる可能性もある。

既往の各種調査結果を参照し、ミニポート建設予定地周辺の自然条件につき 6-2 節から 6-6 節まで概説を加えた。第 7 章では、JICA 調査団が実施した現地自然条件調査結果（フェーズ I および II）を報告する。

### 6-2 地形

#### 6-2-1 陸上地形

Gwadar 地区の地形はヘッドランドと言われる丘陵、Mainland およびその間を結ぶ砂州の三つの部分に特長づけられる。

ヘッドランドは東西に長さ 1.3 km、幅はほぼ中央で変化し西側で約 3 km、東側で約 1.2 km である。北側からゆるやかな勾配で南側に下がっており最高点の標高は約 150 m となっており、海からの上陸は不可能である。Mainland は Makran 海岸と呼ばれる植物のほとんどない砂漠地帯である。Gwadar の町の北東にはヘッドランドと類似の Koh-e-Medi がある。河川先行性（起伏にしたがわず谷を造り岬を横断する）の地質である。Gwadar の町をのせている砂州はヘッドランド付近で最も幅がせまく約 800 m であり、漏斗状に広がった低地である。標高は最も高い所で約 8 m 程度である。

建設予定地は砂州の南端から約 1 km 北、Gwadar 市街地の南側にあたり、平坦な砂地で、現在は魚の乾燥場として利用されている。付近は家屋・立木ともほとんど無い。建設予定地の北は市街地南部、西は集落および墓地に接し、南側には陸上施設を配置するに十分なスペースを有する。

#### 6-2-2 海底地形

Gwadar 付近の海図は 1959 年の測量に基づき 1962 年パキスタン海軍によって作成さ

れた「Approaches to Gwadar, PAK-11」がある。また、東湾南部が掲載されている。

一方、日本調査団は1979年9月、東湾南部33 km<sup>2</sup> (6 km × 5.5 km)の詳細な深浅測量を実施し、200 mメッシュ(一部100 mメッシュ)の測深結果から深浅図を作成した。これによれば東湾南部はほぼ一様でゆるく、勾配は海岸付近で1/50—1/100、沖合で1/500—1/1000程度となっている。ミニポート建設予定地付近では工事起点(S.O.P)から1.5 kmで-2 m、2 kmで-3 mの水深が得られる。なお、日本調査団の測量は、潮位観測によって求めたベンチマークの高さをDL+3.422 mとしている。

### 6-2-3 海岸変形

Gwadar 東湾では、所により前浜は侵食され背後の後浜あるいは砂丘前面に海食崖を形成している。税関付近の建物は土台を洗掘されて被災している。これは東寄りの強風により生じた風波が侵食の主因と見られ、通常の低いうねりでは侵食を生じない。1874年および1972年に作製された海図を比較すると、町付近とRas Nuh 背後で侵食、南西部で堆積を生じている。漂砂の供給源は砂浜、崖、砂丘、雨食および浅海底に由来する。

砂は徐々に北に移動し、侵食速度は年間約1 mとも1~2 mとも言われている。SW方向から廻り込む高いうねりも侵食の原因と考えられている。

砂丘は西から東に移動し、西湾や岬から侵食された土砂は東湾に堆積する。海底にはインダス川の送流する雲母は見られず、水深11~15 m以上の深所に泥岩の破碎した灰色泥が堆積している。北東モンスーン期には、西流する砂はほとんど見られない。

### 6-3 地 質

ヘッドランドは全体が水成岩で形成されており、その構成は複雑である。ヘッドランドは主として第三紀鮮新世から洪積世にかけて生じたオルマラ構造と呼ばれる地質で構成されており弱く圧密された粘土物質から成る泥岩である。この層は部分的に洪積世のシワニ構造と呼ばれる硬い石灰質の層をかぶっており耐侵食性を有するが、下層の泥岩は雨や海水で容易に侵食される。

砂州は貝殻の微片を多く含む細砂で大部分が形成されている。ところどころに風化砂岩が見られ、町の北約2 kmの東海岸で顕著である。また、この付近では砂丘も発達している。

Mainland はヘッドランドより時代の古い第三紀中新世から鮮新世の泥岩からなるMakran 海岸山脈、シワニ構造やオルマラ構造の露頭をとところどころに含むKoh-e-Sur および砂丘で構成されている。この地域は第三紀のヒマラヤ造山運動と同じ時代に複雑な地殻変動により断層・褶曲などの影響を受けて形成されたものと考えられる。

## 6-4 気 象

### 6-4-1 雨

年降雨量は約150 mmと少なく、12月～2月の北東季節風期に約2/3の降雨がある。降雨は不規則で、2～3年旱天が続くこともある。2～8月には、海岸近くで砂嵐またはダストストームを生じる。河川には降雨直後にのみ水が流れる。露出した崖と泥堆はある程度の降水により激しく侵食される。

### 6-4-2 風

暴風の出現は少ないが突風はかなり多い。気候は5月中旬～9月中旬の南西季節風期および12月～2月の北東季節風期に二分される。他の月には風の出現は不定でモンスーン低気圧の消長により影響を受ける。

12月～3月：地表風は弱い。

午前中はN～NEの陸風 午後はSWの海風（風速4～6 m/sec）

地上3,000フィートではW～NW（風速6/sec）

4月～6月：SW～W（風速6 m/sec）

7月～9月：午前E～SE 午後SW

10月～11月：海陸風あり、海風は風速4～5 m/sec

アラビア海北部では、その東西で風の状況は異なる。船舶（総計4,000隻）の通報によると東部で風向はWSW、西部でSWとなり、風速の最大はいずれも約14 m/secである。強風は6月～9月に発生する（出現率2%）。夏には低圧部が内陸に移り、風向はSWとなる。冬には低圧部はアラビア海上に移る。

別の記述によると

11月～3月：風速は小さい。海風は4～6 m/sec（午後）

4月～6月：SW～W 6～8 m/sec

7月～10月：SW 8～10 m/sec（午後）

ダストストームは年数回生るとされている。サイクロンストームは海岸では稀で、1891～1960の70年間にわずか1,2回発生しただけである。1月～3月にはストームは発生していない。

アラビア海から来たサイクロンとベンガル湾に発生したストームの軌跡はKutch湾に向けて鋭く曲がるか、またはアラビア海を東から西に進み、アラビア半島で消滅し、海岸に若干の高潮をもたらす。

## 6-5 海 象

### 6-5-1 潮 汐

Gwadarにおける潮位は日本調査団の調査により次に示すとおりとした。一般には日潮不等



の大きい1日2回潮となる。

M H W L + 2.29 m

M L H W + 1.73 m

M H L W + 0.83 m

M L W L + 0.27 m

カラチの各潮位との関連は薄い。ペルシャ湾口の影響を受け、Gwadarの潮時はカラチより遅れる。夏(冬)至の大潮には、日周潮と半日周潮が重なり潮差は大きくなる。

高潮は1902年カラチで約80 cmの偏差を記録している。副振動はやはりカラチで波高約5 cm、周期2.5分を観測している。サイクロンが500~700 km離れたアラビア海上を通過した際に、カラチでは約45 cmの高潮を記録した。

#### 6-5-2 流 況

海流は地球自転の効果も加わり、沖では東流する。潮流は、漲潮時に東流、落潮時には西流し、大潮では0.5 kt以下の流速である。SW季節風期には風向と一致するため流速は1 ktに近い。11月、1月で西流する他はすべて東流が卓越する(出現率1/3)。Ras Nuh付近で4 ktの東流を観測した例がある。

#### 6-5-3 波

6月に海岸を横切る低気圧は15~18 m/secの風を生じ、設計条件となるうねりと高潮を発生させる。従来推算された最大有義波高は、4.5 mとされている。

南西季節風期には、アラビア海のはるか南方から高いうねりが到達する。波高はカラチで3~4.5 m、西部では3 m以下、波向はSW~S方向である。気象じょう乱による風波は夏期に生じ、沖で波高4.5~6 mに達する。気象じょう乱は冬期にも起り得るがその出現は稀である。風速15 m/sec、継続時間2~4時間程度の風はS~W方向から生じ得るので、発生波高は6 m程度となる。

浅海波は、波向SSW~SSE、沖波波高2.5~3.5 m、周期11~13秒のうねりが変形し、Gwadar湾に侵入する。湾内では波高1 m程度、周期5秒程度の波形勾配の急な波を観測している(7月)。東寄りの風による波はこれ以下であり、町の前面では1.5 m以下であろう。(波向SSEならば波高2.5 m、碎波水深3~3.6 m、碎波の距岸150~900 m(潮位により変動))。

等圧線と風向から見て波は東海岸ではSWより西寄り、西海岸ではSWより南寄りのうねりとなる。

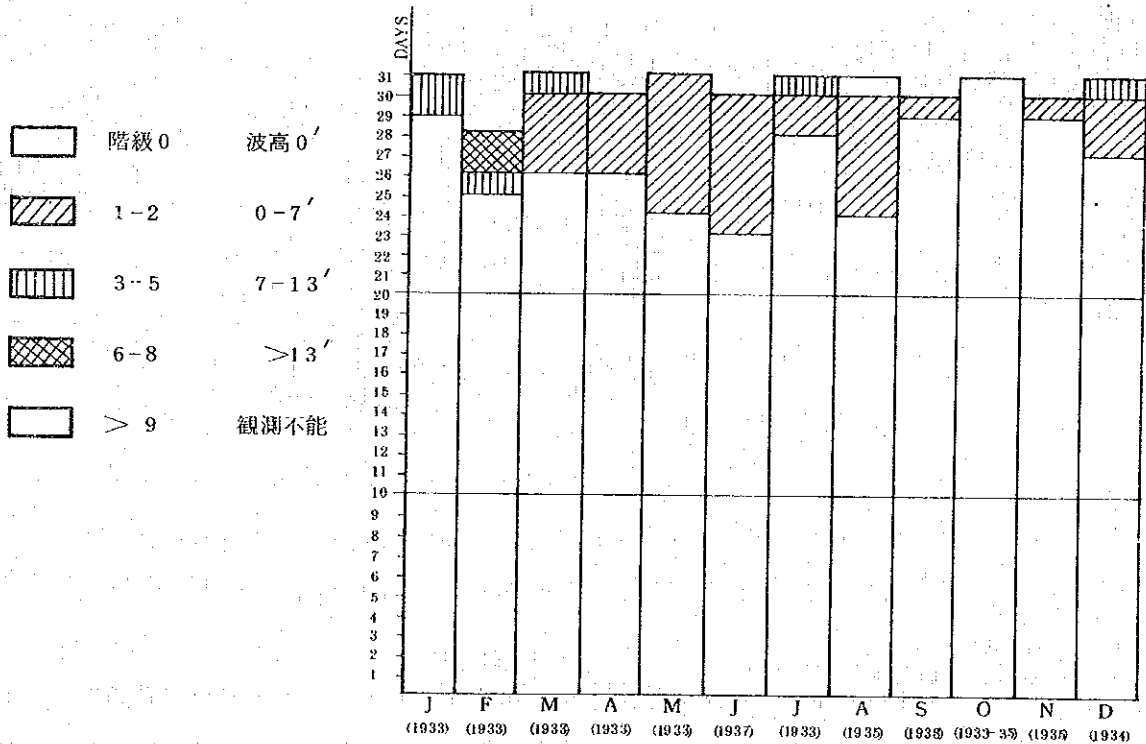
オーマン湾から来る西寄りのうねりはアラビア湾からのうねりより低い。アラビア海上を600~700 km離れてストームが通過する時に生ずる東寄りのうねりも同程度に低い。

表 6-1 方向別うねり出現率

方 向	北 西 ア ラ ビ ア 海			北 東 ア ラ ビ ア 海		
	>1 ft. (%)	>4 ft. (%)	>8 ft. (%)	>1 ft. (%)	>4 ft. (%)	>8 ft. (%)
N	3.92	2.03	—	2.66	1.88	—
NE	5.66	1.25	—	2.58	0.38	—
E	6.75	3.92	—	3.33	—	—
SE	4.50	2.50	—	—	—	—
S	9.67	5.92	0.67	3.83	1.17	—
SW	34.40	25.20	9.92	33.60	25.90	12.25
W	6.75	1.83	—	15.40	5.50	1.50
NW	5.00	1.25	—	10.84	0.83	—

出典：The Meteorological Atlas(1949)of the Royal Navy Hydrographic Office based upon 23 years of records.

図 6-1 月別うねり出現日数  
(Gwadar 1933~1938)



南西季節風の吹送距離と吹送時間は充分大きいため、成熟状態になり、風速 $13 \sim 14 \text{ m/sec}$ 、周期 $4.4 \sim 15.5$ 秒(平均周期 $10$ 秒)平均波高 $H = 3.2 \text{ m}$ 、有義波高 $H \frac{1}{3} = 4$ 程度と推算される。

カラチにおいて、波高計による観測では、

周期  $T = 6.5 \sim 8.5$  秒 (出現率  $16.5\%$ )

$T = 8.5 \sim 10.5$  秒 ( "  $26.5\%$ )

$T = 10.5 \sim 12.5$  秒 ( "  $19.8\%$ )

$T = 12.5 \sim 14.5$  秒 ( "  $4.2\%$ )

のスペクトルを得ている。

南西季節風はアフリカ東岸に発生し、アラビア海通過中に発達してインド西岸で最盛になる。うねりは以下に示す出現率を示す。

波高  $H = 0.9 \text{ m}$  以下 (出現率  $85 \sim 90\%$ )

$H = 0.9 \text{ m}$  以上  $\sim 3 \text{ m}$  以下 ( "  $10 \sim 15\%$ )

$H = 3 \text{ m}$  以上 ( " 稀 )

うねりの出現状況は表6-1および図6-1に示す。

#### 6-5-4 水 質

水温は5月に $29^\circ\text{C}$ で最高となる(SWモンスーン開始直前)。真夏は湧昇流のため $27^\circ\text{C}$ に低下する。10月にはSWモンスーンの減衰と気温低下により $26^\circ\text{C} \sim 27^\circ\text{C}$ に下る。2月には $22^\circ\text{C}$ で最低となる。

塩分は一般に強い夏の日射を受ける夏には $35.5\%$ 以上、冬には $37\%$ となり、比重は $1.025 \sim 1.029$ である。

#### 6-6 地 震

##### 6-6-1 西南アジア全体の地震の特徴

###### (1) 地震帯

この地方は比較的地震のある地域であるが、顕著な地震帯(たとえば環太平洋、大西洋のような)は見当らない。

Hindu Kush—Kashmir—Himalaya—Assamを通り、Rangoon—Sumatra—Javaを経てNew Guinea付近で環太平洋地震帯に接続する地震帯の西端部にあたる。

また、イラン南部(Hormuz海峡北)から南西に延びトルコ東部に至る地震帯も存在する。

###### (2) 多発地域

アフガニスタン東北部、Hindu Kush地方の $36^\circ \text{N} 71^\circ \text{E}$ 付近には震源の深い群発性の地震があり、1900年～1977年の78年間に $M 8.0$ ( $M$ :マグニチュード)が1

回(1909),  $7.5 \leq M < 8.0$  が6回,  $7.0 \leq M < 7.5$  が5回, 計12回が記録されている。震源深さはいずれも200km前後である。

この北側, ソ連領のTadzhik, Kirgiz, Uzbek東部にも,  $M \leq 7.0$  の地震が多く, 78年間に10回記録されており, 最大規模はM8.0(1907年)で, 震源は浅い。

パキスタン西部Quetta市周辺では過去78年間に $M > 7$  が5回発生しており, 最大はM7.5(1935)で震源は浅い。

### (3) 地震による被害

被害がはっきりしているもので, 多数の死傷者が出たものとしては

1907 (M8.0)	アフガニスタン—ソ連国境	壊家15,000
1929 (M7.1)	イラン—ソ連国境	死者3,253人
1935 (M7.5)	Quetta大地震	死傷多数
1957 (M7.1)	イラン	死2,000人
1957 (M7.2)	イラン西部	死1,392人
1962 (M7 $\frac{1}{4}$ )	イラン西部	死10,000人以上 傷多数
1968 (M7—7 $\frac{1}{4}$ )	イラン	死2,000人以上
1972 (M7)	イラン南部	死5,374人 傷1,710人

などが挙げられる。

イラン地方は死傷多数の地震が多いが, 1935年のQuetta地震を除き他は比較的被害が軽いようである。

### (4) 規模の大きい地震

西南アジア地方で1900年~1977年に発生した $M \leq 8.0$  の地震は4回,  $7.5 \leq M < 8.0$  は12回が記録されている。

$M \geq 8.0$  は次のとおり

1905 (M8.6)	カシュミール東部
1907 (M8.0)	アフガニスタン—ソ連国境
1909 (M8.0)	アフガニスタン—ソ連国境 (Hindu Kush)
1945 (M8 $\frac{1}{4}$ )	パキスタン海岸付近

1909 (M8.0) 以外はいずれも震源が浅い。

参考文献 東京天文台編「理科年表」昭和50年, 53年, 54年

## 6-6-2 パキスタンの地震

### (1) 地震の多寡の区域分け

多い地域……………カシュミール, バルチスタン北西部(クエッタ付近)

比較的多い地域…北西辺境州, パンジャブ州北部, カラチ付近, クエッタ付近を除くバル

## チスタン州

少ない地域………インダス川以東のシンド州，パンジャブ州

### (2) Makran 海岸における地震

地震の少ない地方であるが，1945年11月のM8.3，1947年8月のM7.3の二つが顕著である。他にM6.0以下の地震が数回記録されている。

Hingol 沖のアラビア海に記録されているM8.3(1934)，M7.8(1933)は他の資料では確認できない。

Gwadar から100 Km以内に $M \leq 7.0$ が起る確率は100年につき1回前後，200 Km以内では1～2回程度とみて差支えない。

参考文献 " Gwadar Fish Harbour Preliminary Planning Report "

August '77 NESPAK

### (3) 設計地震震度のとり方

Seismic Zones of Pakistan によれば Gwadar 地区は Zone II に属し，震度は $g/10 \sim g/15$  (0.1 $g \sim 0.07g$ ) とされている。近隣の Pasni 地区が $g/5 \sim g/10$  とされているのは，1945年の地震を考慮して決められたものであろうが，発生頻度が極めてまれであることを考えれば，Gwadar 地区は水平震度0.1を適用するのが妥当である。

表 6-2 西南アジアの大地震

年	月	日	マグニ チュード	°N	°E	地 域	年	月	日	マグニ チュード	°N	°E	地 域
1905	4	4	8.6	33	76	A	1935	4	11	?	36.3	53.5	F
	9	26	7.1	29	74			5	30	7.5	29.5	66 $\frac{3}{4}$	C
1906	10	24	7.1	40	68	B	1937	11	14	7.2	36 $\frac{1}{2}$	70 $\frac{1}{2}$	A
1907	4	13	7.0	36.5	70.5	A	1934	2	28	7.0	36 $\frac{1}{2}$	70 $\frac{1}{2}$	A
	10	21	8.0	38	69	B	1944	9	27	7.0	39	73 $\frac{1}{2}$	B
1909	1	23	7.7	33	50	F	1945	11	27	8 $\frac{1}{4}$	24 $\frac{1}{2}$	63	C
	7	7	7 $\frac{3}{4}$	36.5	70.5	A	1946	11	2	7.6	41 $\frac{1}{2}$	72 $\frac{1}{2}$	B
	7	7	8.0	36.5	70.5	A	1946	11	4	7.5	39 $\frac{3}{4}$	54 $\frac{1}{2}$	D
	10	20	7.0	29	68	C	1947	8	5	7.3	25 $\frac{1}{2}$	63	C
1911	1	1	7.2	38	67	B	1948	10	5	7.3	37.5	58	D
	2	8	7 $\frac{3}{4}$	40	73	B	1949	3	4	7.5	36	70 $\frac{1}{2}$	A
	7	4	7.6	36	70.5	A		7	10	7.6	39	70 $\frac{1}{2}$	B
1914	2	6	7.0	29.5	65	C	1954	3	31	7 $\frac{1}{4}$	12.5	58	
1921	11	15	7 $\frac{3}{4}$	36.5	70.5	A	1955	4	15	7.0	40	75	B
1922	12	6	7.5	36.5	70.5	A	1956	6	9	7.6	35	67.5	A
1923	9	17	?	35.5	55	F	1957	7	2	7.1	36	53	F
1926	9	2	7.0	33.5	59	E		12	13	7.2	34.5	48	F
	10	22	?	40.5	45		1962	9	1	7 $\frac{1}{4}$	35.6	50	F
1928	8	21	?	35.5	59	E	1965	3	14	7 $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$	36.3	70.7	A
1929	2	1	7.1	36.5	70.5	A	1967	11	23	6 $\frac{3}{4}$ -7	14.5	52.1	
	5	1	7.1	38	58	D	1968	8	31	7-7 $\frac{1}{4}$	34	59	E
1930	9	22	?	38.8	70	B		9	1	7.0	34	58.2	E
1931	4	27	?	38.7	46.1		1972	4	10	7	28.4	52.8	G
	8	24	7.0	30 $\frac{1}{4}$	67 $\frac{3}{4}$	C	1974	7	30	7.4	36.4	70.8	A
	8	27	7.4	29 $\frac{3}{4}$	67 $\frac{1}{4}$	C		8	11	7.3	39.5	73.8	B
1934	6	13	7.0	27.5	62.5	C	1976	4	8	7.1	40.3	63.8	D
								5	17	7.1	40.4	63.5	D
							1977	3	21	7.0	27.6	56.4	G

- 地 域 A Hindu Kush (アフガニスタン)  
 B Eastern Uzbek, Tadzhik, Kirgiz (ソ連)  
 C パキスタン西部  
 D Turkmen, Uzbek (ソ連)  
 E イラン東部  
 F イラン西部  
 G イラン南部

図 6-2 西南アジアにおける大地震の震央  
(1900年以來)

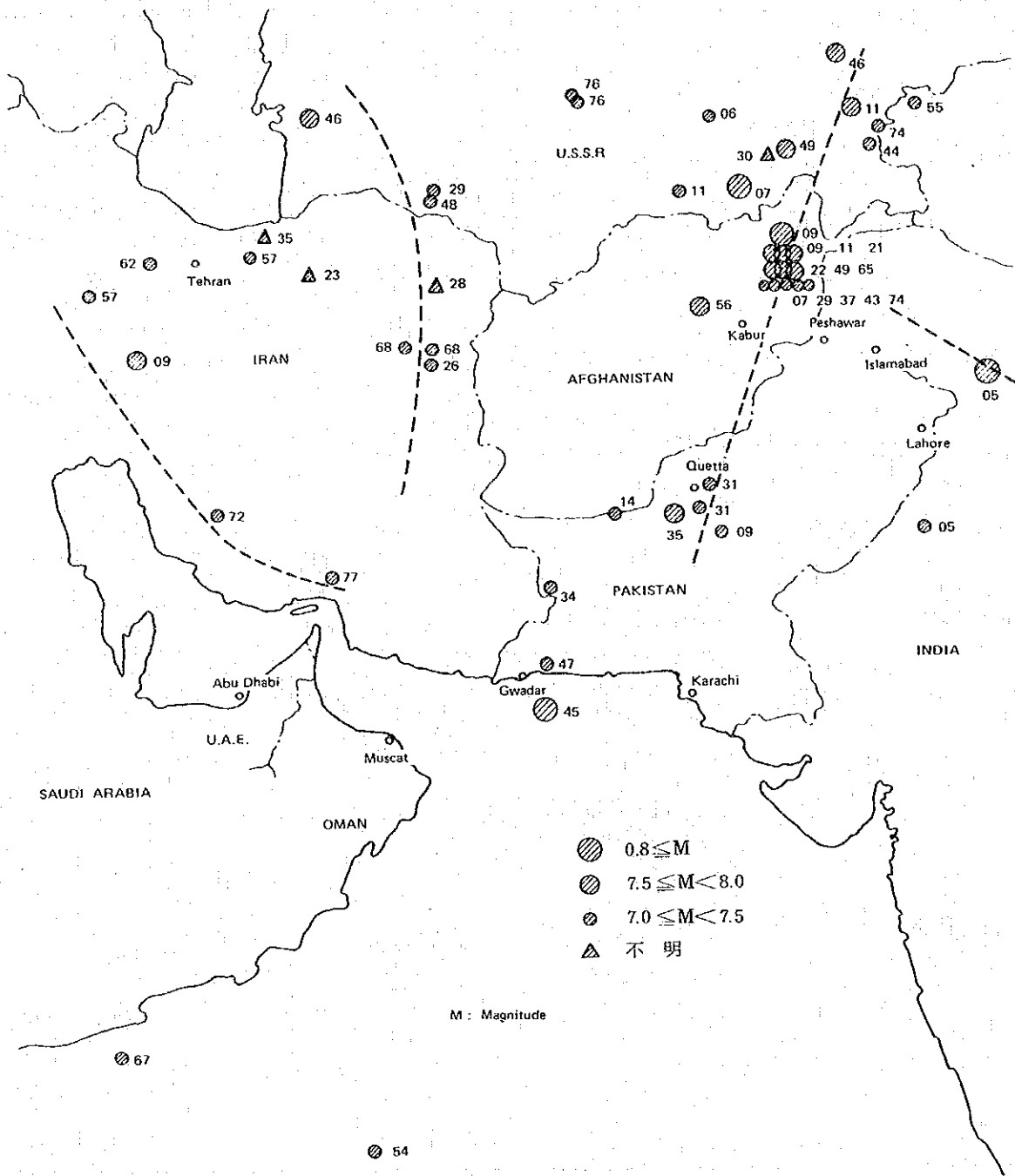


図 6-3 Makran 海岸の主な地震  
(1905 - 1970)

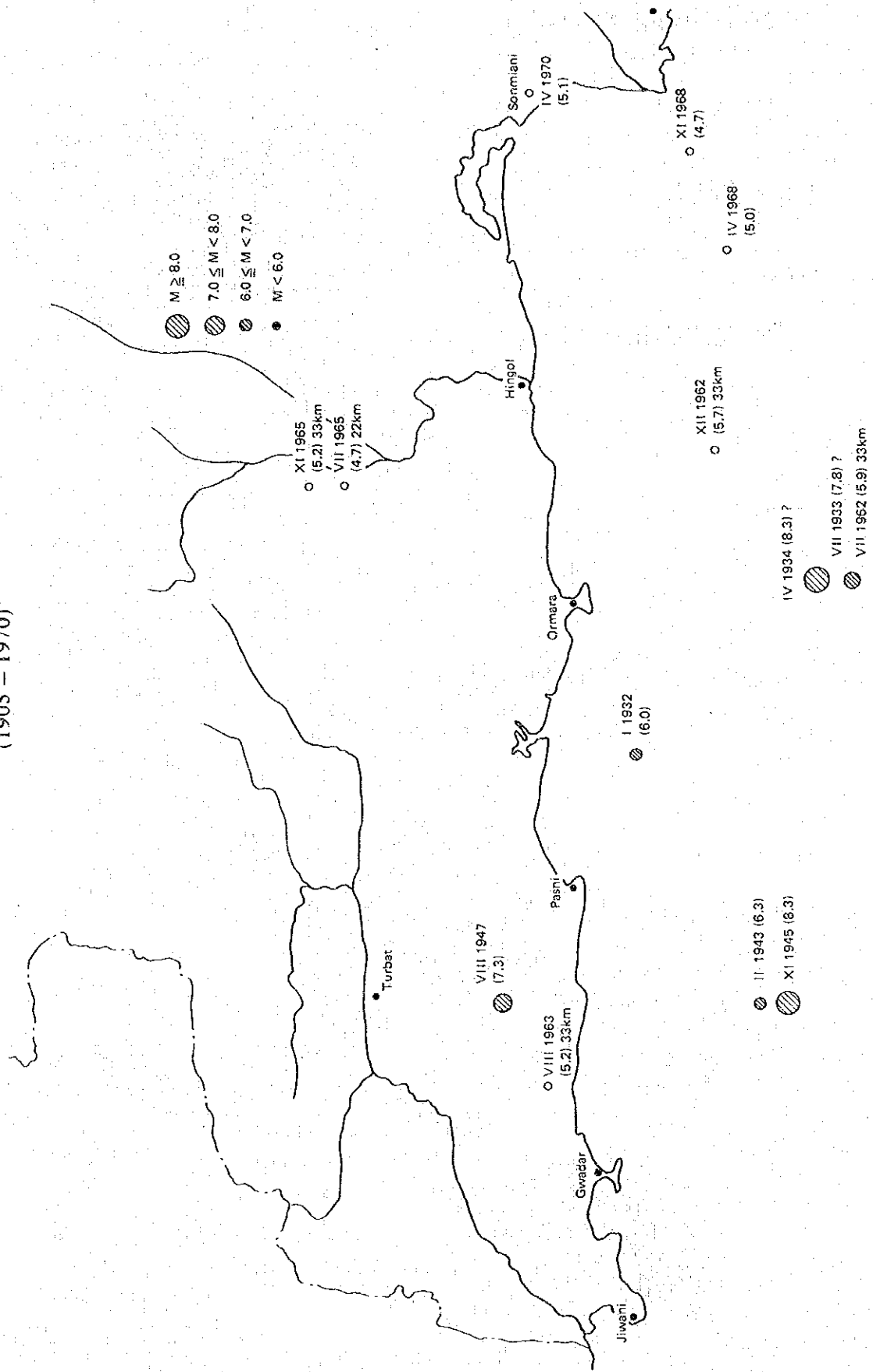
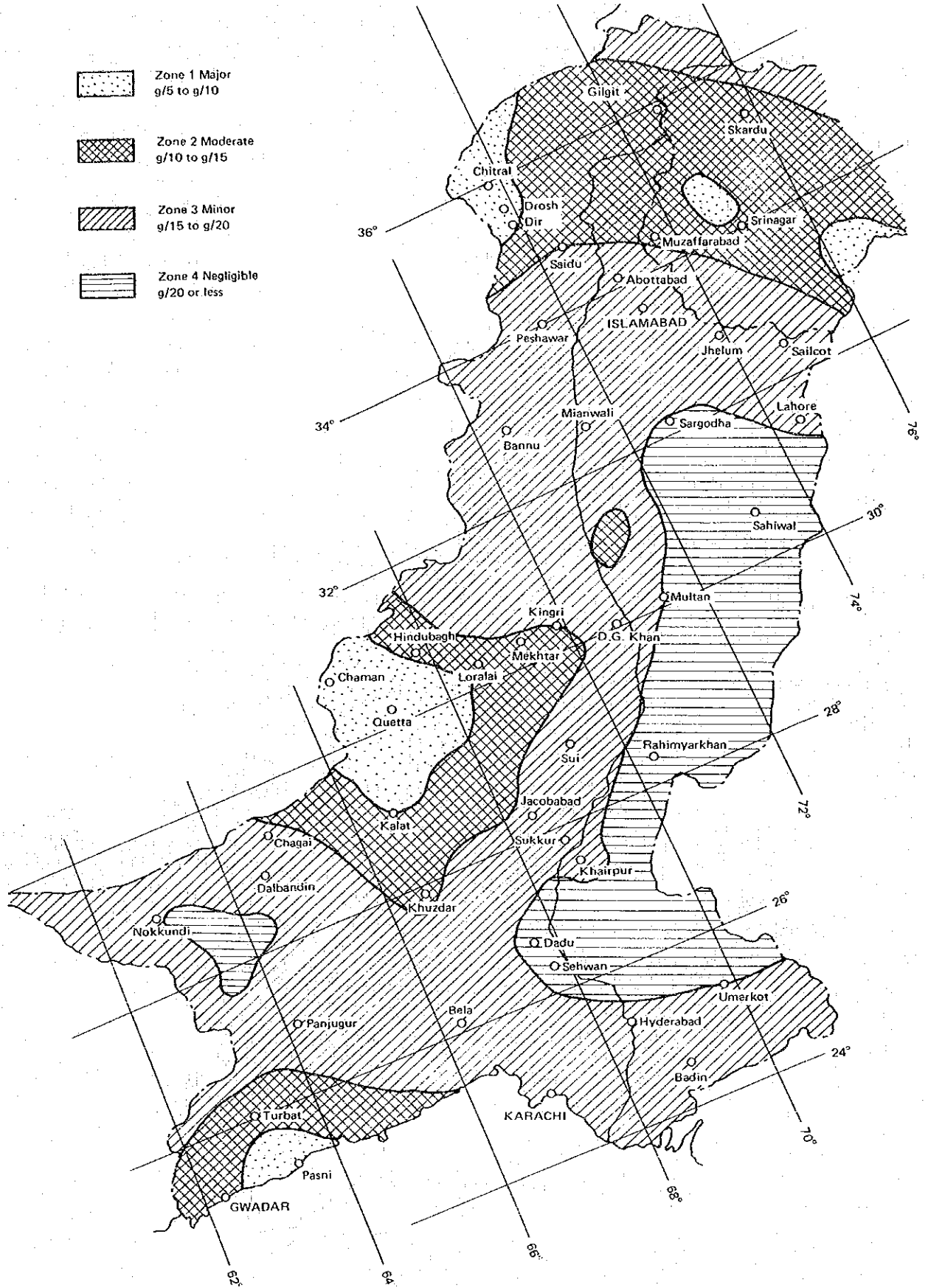




図 6-4 パキスタンの地震区分



## 第 7 章 **Gwadar** の自然条件調査



## 第7章 Gwadar の自然条件調査

### 7-1 一般

第6章に記述した自然条件に関する既往の調査を補足し、港湾計画並びに港湾構造物の設計に必要な諸数値を入手するために、JICA調査団は1978～1979年の期間にわたり、下記の現地調査を実施した。

次数	名称	期間	季節	調査項目
1	I-1	1978.9～10	南西季節風期の末期	海水採取 海底底質採取 海浜地形測量 汀線付近の土砂採取 ヘッドランド周辺崖侵食調査 風観測
2	I-2	1979.1	北東季節風期	同上、自記計器による潮流観測
3	II-1	1979.5～6	南西季節風期の初期	II-2調査準備(設標測点、計器設置点、崖侵食測点、仮BMの設定、測量資材点検 海水底質採取
4	II-2	1979.6～8	南西季節風期	自記観測(潮流、波浪、潮位) 波浪流況観測、設標、 海水底質採取、浮遊砂、 掃流砂観測
5	II-3	1979.8～12		土質調査、地形水深測量、 石材調査

上記調査の方法、結果等に関しては巻末付録中の「気象・海象に関する現地調査報告」および別巻「土質調査報告書」に詳述してある。

尚、JICA調査団は現地調査期間を通じ、港湾海運総局の技術者に自記観測機器(波高、潮流、潮位)の設置・引揚や取扱い、および観測記録の整理・解析法を指導し、充分な技術移転を行なったと確信する。

これらの自記観測機器および1年間観測を継続するために必要な消耗品(記録紙・電池)はJICA調査団の携行した他の観測機材と共に、フェーズII-2現地調査終了後、港湾海運総局に寄贈された。

港湾海運総局は、自らの手で継続観測を実施し、波浪・潮流・潮汐等の年間を通じた出現状況を把握して、港湾施設の利用法、作業の稼動状況、航路埋没に対する維持浚渫等に関する一層明確な情報を得ることも可能となろう。気象庁においてもコーストガードの宿舍屋上に自記風向風速計を設置し、正規の測候所として観測を開始する計画であるが、港湾海運総局において

も独自で港湾建設予定地付近の海岸近くで自記風向風速計による観測を行うのが望まれる。

## 7-2 気象に関する調査

### (1) 風

Gwadarにおいて、卓越風は東西に吹き抜ける。

海陸風に起因して風の出現は顕著な日変化を示し、午前中はNE～W、午後はSWの風となる。従って、西風が多く現われるのは南西季節風のみならず海陸風の影響も受けているためである。

### (2) 飛砂

地表土は微粒でしかも乾いているため、風速約5 m/secを越す風により容易に舞い上げられ、飛砂となり主に西から東へと移動する。

しかし、将来港湾関連建物の建築、道路舗装等により飛砂は減少するので、港内泊地あるいは航路の飛砂による埋没は、波や流れの作用による埋没には及ばないであろう。

## 7-3 海象に関する調査

### (1) 流れ

ヘッドランドの南側では風による吹送流れである流速1～2 Ktの海流が卓越している。従って、流れは季節的に変化し、南西季節風期には東流、北東季節風期に西流となる。

東湾においては、ヘッドランド南側での西流・東流に各々対応し、主流の分流・反流となり、いずれも西ないし南に向う流れとなる。自記流向流速計によると、海流は湾内の風により生じた小規模な吹送流と共に恒流として観測され、流速は5 cm/sec程度に過ぎない。

潮流は湾内の支配的な流れである。年間を通じ大潮期の卓越流向は北から時計廻りに測り漲潮時26.0°、落潮時8.0°であり、防砂堤および航路の法線と平行に近い。海底上1 m(底層)における最大流速は0.5 Kt前後である。

潮流を調和分解すると、卓越する半日あるいは一日周期の成分(最大流速何れも5～6 cm/sec)は航路を横断し、又は斜交するものもあり、防砂堤はこの流れを東西方向に変える効果がある。

波浪が汀線近くで碎けると、碎波線から汀線の間で沿岸方向の流れを生じ、波向と順流又は逆流し流速1 m/secにも達する沿岸流を生じる。この流れは底質を浮遊あるいは掃流により移動させるが、その活発な範囲は高々水深1 m程度である。

### (2) 潮汐

1979年の7月および9月の各々潮汐の1.5昼夜自記観測記録を調和分解すると、主な4分潮は表7-1の通りである。

表 7-1 調和定数

分 潮	振 幅	遅角 (地方時基準)	周 期	名 称
M <sub>2</sub>	72.8 <sup>cm</sup>	282.6°	12 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	主太陰半日周潮
S <sub>2</sub>	27.7	303.9	12 00	主太陽 "
K <sub>1</sub>	40.9	43.2	23 56	日月合成日周潮
O <sub>1</sub>	25.0	54.8	25 49	主太陰日周潮

パキスタン潮汐表によると、この期間におけるカラチ港の日平均潮位の年周偏差は4cmである(表7-2参照)。

年周偏差は気象の年変動に基づくもので、広域にわたりほぼ等しいと考えられるので、観測期間の平均潮位を上記の値で修正し、年平均潮位を求めた。

潮汐表に掲載されている潮汐定数は、今回の観測値と比較し、振幅で0.8倍、位相は0.6~0.8時間遅れている(表7-3参照)。

主な潮位関係値を両者間で比較し、表7-4に示す。

(3) 水 質

東湾において鉛直断面内の任意水深から採水し、水温、比重を測定した。その概要は下記の通りである。

観測時期	水 温 ℃	比 重	
		観 測 値	標 準 (15℃に換算)
南西季節風	21~29	1.025~1.026	1.028
北東 "	23	1.026	1.028

南西季節風期には、水温は場所によりかなり異なり、鉛直方向にも表面から水深の1/3程度の深さに水温の急変する躍層を形成し、流況観測によるとその上下層で流向流速は異なる。日射の強いこの時期には、躍層より上層の薄い水塊の水温は気温の日変化に追従して相当大幅に上下する。

15℃に換算した標準比重は年間を通じ場所的にも一様でほぼ一定値1.028を示す。したがって、比重の観測値が互いに異なるのは、主に日射による気温変化の影響を受けるためであり、水質は東湾全体でほとんど均一に混合しているものと推定される。

ヘッドランド南側のアラビア海北部の水質と比較すると、東湾では淡水・排水等の混入により若干稀釈され、西湾では遠浅なため蒸発が活発となり比重は大きくなっている。

表 7-2 月別平均水面の偏差

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
水面 (ft)	0.0	-0.1	-0.2	0.0	+0.2	+0.3	+0.2	0.0	-0.1	-0.2	-0.1	0.0

(注: 水面は各月1日の値)

表 7-3 調和定数の比較

分潮	(1) TIDE TABLES		(2) JST		振 幅 比		位 相 差	
	振 幅	遅 角	振 幅	遅 角	(1)/(2)	比	$[(2)-(1)]/\delta$	時間差
M <sub>2</sub>	2.0 <sup>ft</sup>	282 <sup>°</sup>	2.4 <sup>ft</sup>	304 <sup>°</sup>	2.0/2.4	0.8	$\frac{(304-282)}{28.9}$	0.8 <sup>h</sup>
S <sub>2</sub>	0.7	314	0.9	333	0.7/0.9	0.8	$\frac{(333-314)}{30.0}$	0.6
K <sub>1</sub>	1.4	47	1.4	56	1.4/1.4	1.0	$\frac{(56-47)}{15.0}$	0.6
O <sub>1</sub>	0.6	36	0.8	66	0.6/0.8	0.8	$\frac{(66-36)}{13.9}$	2.2

表 7-4 潮位

潮 位	TIDE TABLES			JST	
	DL上		MSL上	DL上	MSL上
	(ft)	(m)	(m)	(m)	(m)
MLWLS <sub>p</sub>	1.5	0.46	-0.82	0.27	-1.01
MLWLN <sub>p</sub>	2.9	0.88	-0.40	0.83	-0.45
MSL	4.2	1.28	0.00	1.28	0.00
MHWLN <sub>p</sub>	5.5	1.68	0.40	1.73	0.45
MHWLS <sub>p</sub>	6.9	2.10	0.82	2.29	1.01
HHWL	8.9	2.71	1.43	2.94	1.66

採水分析の結果によると、波や流れにより海底から舞上げられた土砂の含有量は極めて僅少であり、汀線から砕波点に至る区間を除けば無視し得る。ただし、航路埋没の原因となる土砂の移動は主に掃流によると判断される。

#### (4) 波

湾内で卓越する波は、南西季節風期にアラビア海北部から北東に進み、ヘッドランド東端付近で回折および屈折して侵入するうねりである。うねりは波向 E ないし ESE を有し、周期 10～15 秒、有義波高 0.25～1.00 m (最大波高 0.50～1.50 m) の範囲に在り、アラビア海上の気象状況に左右されて消長するため、日変化は余り顕著ではない。このうねりは、計画防砂堤および航路法線に対し、25°以内の角度で南側から侵入する。

南西季節風期のうねりに次ぐのは、北東季節風期の風浪およびうねりである。その詳細は未観測のため不明であるが、波高・周期共に南西季節風期のうねりに比して小さい。波向は計画防砂堤および航路法線に対し、北側から 25°以内に在る。

北東季節風により湾内で発生した風浪は午前中生起し、午後は南西から回り込むうねりが卓越する模様である。港湾海運局により継続される波浪観測により、統計的な信頼性に裏付けられた設計波を選定できる予定であるが、当面は、南西季節風期のうねりを設計波として選び、有義波としての波高 1.5 m、周期 12 秒、波向は屈折の効果が著しいため計画防砂堤および航路法線とほぼ平行となる。

#### (5) 湾振動

湾内には、風やうねりに惹起された湾固有の長周期振動が潮位記録から読取れる。長周期波により生じる流れの流速 (最大流速約 2 cm/sec) は、潮流を起す程ではないであろうが防砂堤の設置により流向を東西方向に変える他、湾振動の系自体をも変形させる可能性がある。

### 7-4 地形・表土に関する調査

#### (1) 海岸地形

Gwadar の町を乗せる砂州は、ヘッドランドが南西から伝達するうねりに対して遮へいされた静穏な海域に堆積した砂により形成されたトンボロと推定される。

海浜の縦断勾配は 1/10～1/7 前後であるが、侵入波のエネルギーが小さい南端 (ヘッドランド背後) では土砂の南下は汀線の極く近くに限定され、結果として海浜勾配は急になっている。砂丘は余り発達せず、海岸侵食のため所により低い崖を形成している。

#### (2) 底質

湾内の底質は、一般にシルト質で中央粒径 0.05～0.07 mm を示し、場所による相異は顕著ではない。



底質を採取し、粒度分析を行った結果、中央粒径、淘汰度（波や流れによりふるい分けされた度合）、歪度（平均粒径より粗粒分と細粒分の混合する割合）を算出し、併せて採取地点の波との関連を検討した。

これらの間には、ほぼ下記の相関が認められる。

波	大	小
粒径	大	小
( $M_{\phi}$ )	小	大)
淘汰	良	不良
( $\sigma_{\phi}$ )	小	大)
歪	粗粒多	細粒多
( $a_{\phi}$ )	負	正)

底質の特性に最も影響を受けるのは、波や流れによる移動状況であり、特に計画航路の埋没である。Gwadarでは、底質の粘着性は無視し得ると判断され、したがってその移動はいわゆる漂砂の形成で行なわれ、電気・化学的作用は問題とならないであろう。

### (3) 海浜砂

全般に貝殻の細長い微片を多く含むため、粒度分析結果にもその影響が現われており、特徴をつかむのは困難である。有効粒径は0.1～0.2 mm、均等係数は2.5以下である。

この海浜砂は碎波後の波による沿岸流で運ばれる汀線漂砂や飛砂に対し、相当な抵抗を示すものと見られ、汀線漂砂および飛砂は余り活発ではなからう。

### (4) 崖の後退

Gwadarにおいて港湾管理上重要な問題の一つは、航路の維持である。具体的には、航路埋没土砂の維持浚渫である。埋没の原因となる海底土砂の供給源は、海底自体・河川・陸上等である。

本地域は乾燥気候に属するが、降雨は往々にして豪雨の形を取る。ヘッドランド周辺の軟岩で構成された崖は容易に雨食され、多量の土砂を地表および海浜に流送する。これらは汀線漂砂又は飛砂の供給源となる可能性もあるので、降雨による崖の後退を数次にわたり計測した。

崖の侵食は、降雨量や場所により一様ではないので、定量的には満足な計測結果を得ていない。ヘッドランド周辺全域の崖後退状況、降雨後ヘッドランドへ通じる道路の被災状況等から判断し、土砂供給源として無視し得ず、更に将来陸上施設の土砂送流対策等も関連するであろう。

## 7-5 海底土質調査

構造物建設予定地のうち、護岸・防砂堤法線上に、150～250mおきに7点、係船岸法線上に150mおきに3点、計10点のボーリングを実施した。本調査は構造物の安定性、盛土区間の沈下およびすべりに対する安定性を判断する重要な調査であり、ボーリング足場を堅固にすると共に、試掘、サンプリングに対しても試料の攪乱を避けるための細心の注意を払って行った。土質調査については、別途報告書が作成されるので、ここではそれを要約するに止める。

### (1) 調査要目

#### ① 試錐個所および試錐長

試錐長は表7-5に示すとおり。

表7-5 試錐長

(単位：メートル)

ボーリング番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3'
試錐長	14.45	15.36	30.45	19.45	13.45	16.40	20.45	30.45	22.25	30.30	4.85

総試錐長 217.86m

足場 バイプ足場，海上作業台方式

試掘 ロータリー式

#### ③ 現位置試験およびサンプリング

標準貫入試験 154点

不攪乱試料採取 41点(固定式ピストンサンプラー)  
7点(デノンサンプラー)

#### ④ 現地室内試験

一軸圧縮試験 不攪乱試料  
練返し試料

自然含水比 一軸圧縮試験試料につき随時

湿潤単位体積重量

#### ⑤ 試験室室内試験(シンガポール，基礎地盤コンサルタンツ㈱)

圧密試験

三軸圧縮試験(非圧密非排水)

一軸圧縮試験

物理試験(含水比，比重，塑性限界，液性限界，粒度分布，単位体積重量)……各試料

### (2) 土の一般的性状

海底土は相当な深さまでシルト質粘土または粘土質シルトで構成されており，ところどころ

図 7-1 ボーリング位置図

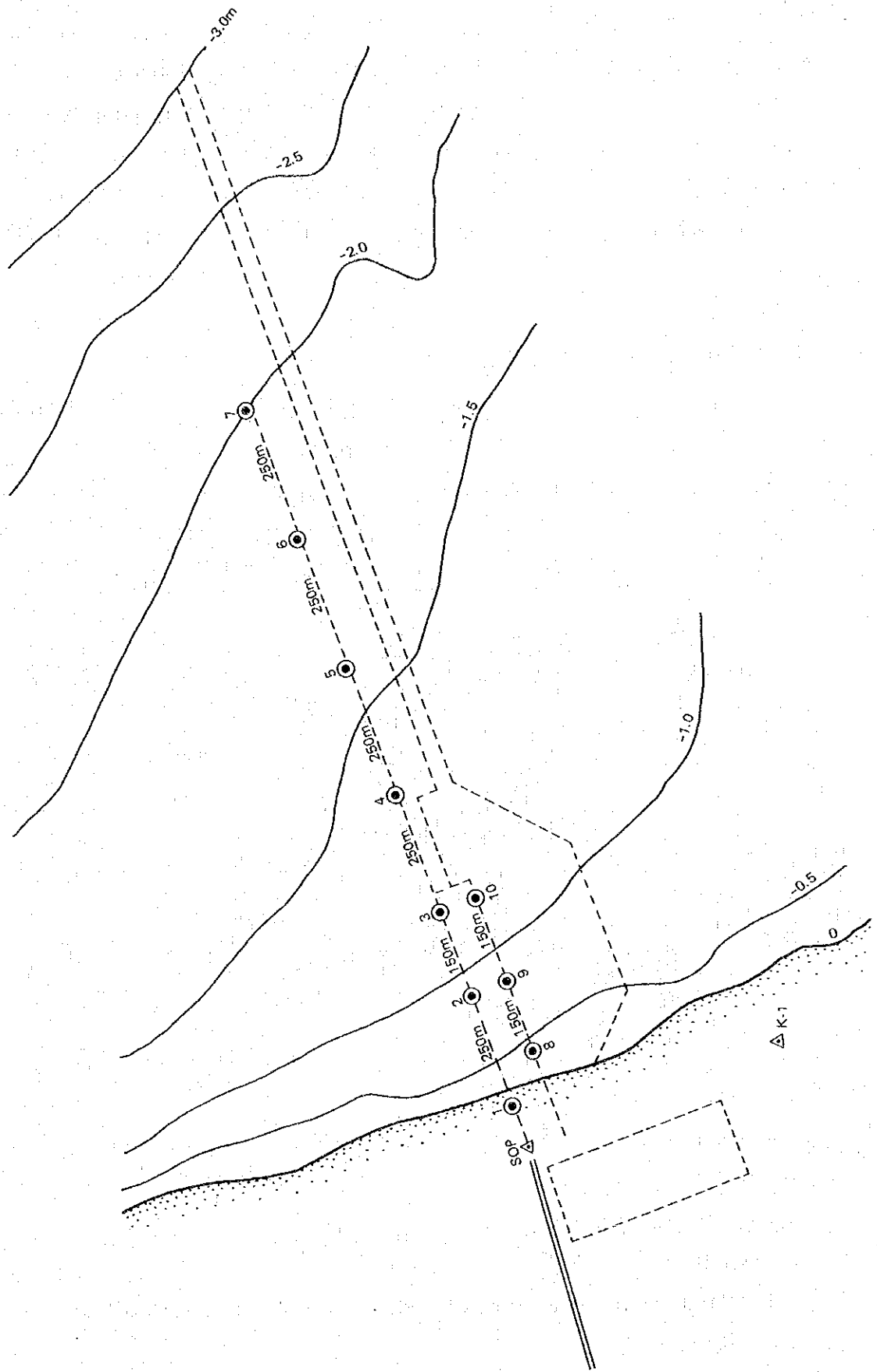


図 7-2(a) ボーリング柱状図 (1)

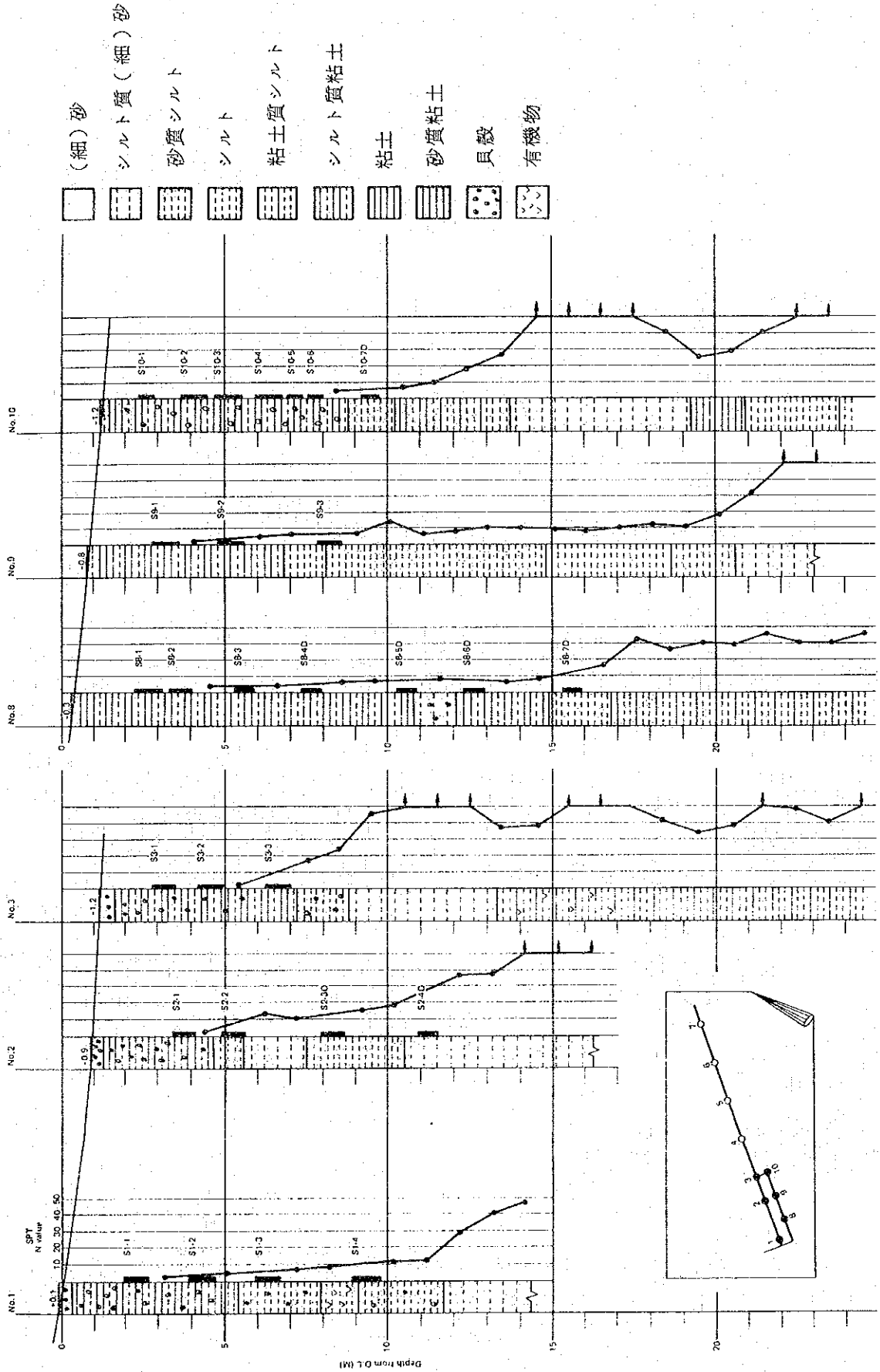


図 7-2(b) ボーリング柱状図 (2)

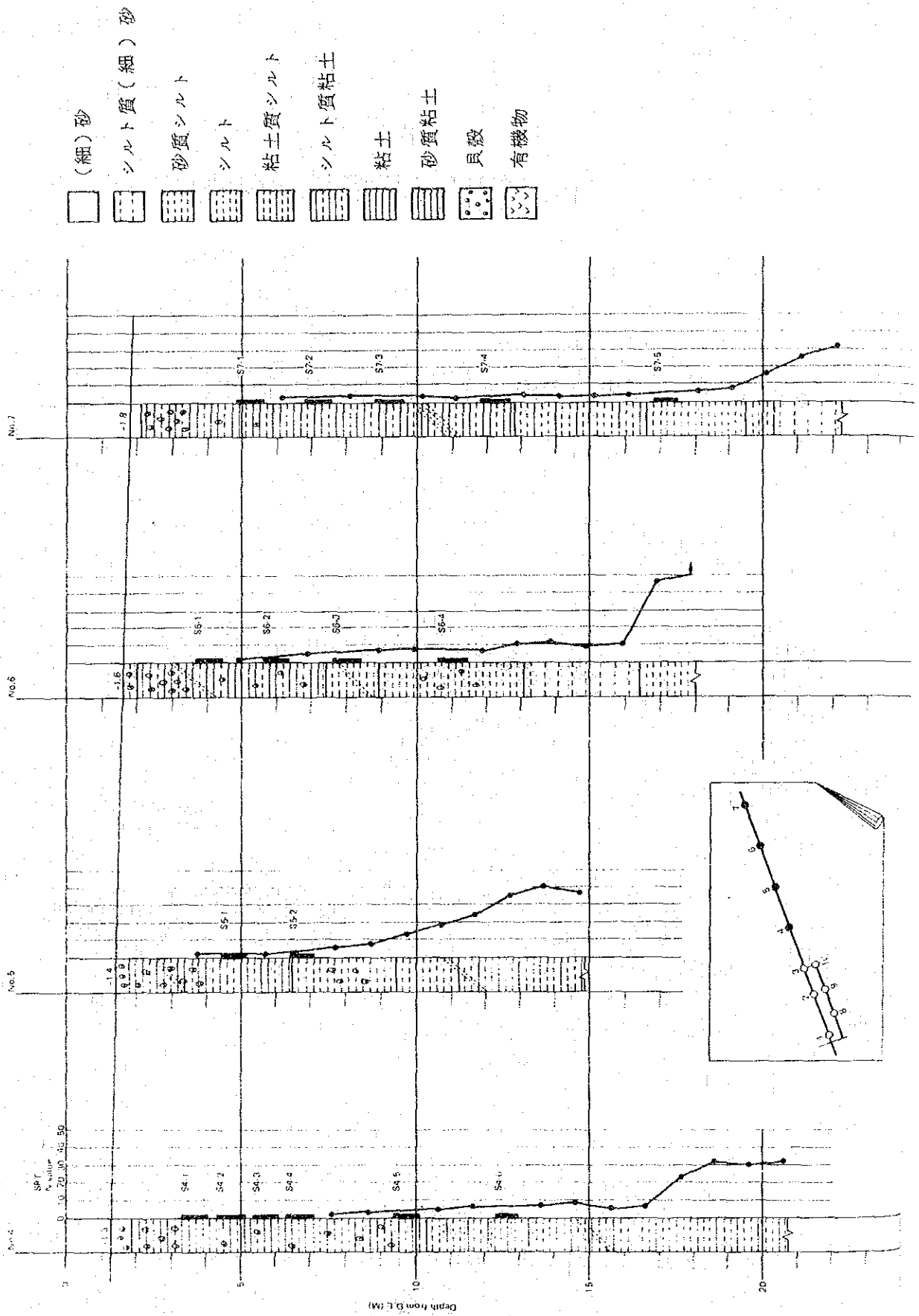


図 7-3(a)  $q_u$  値 (岸壁法線)

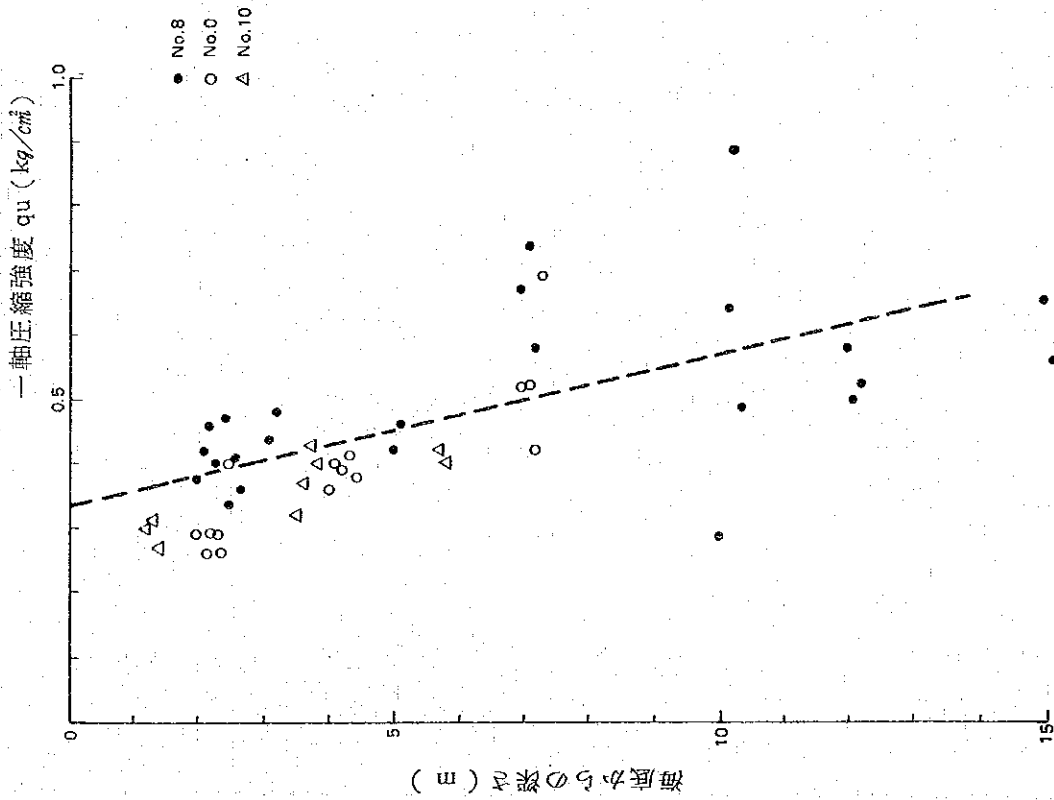
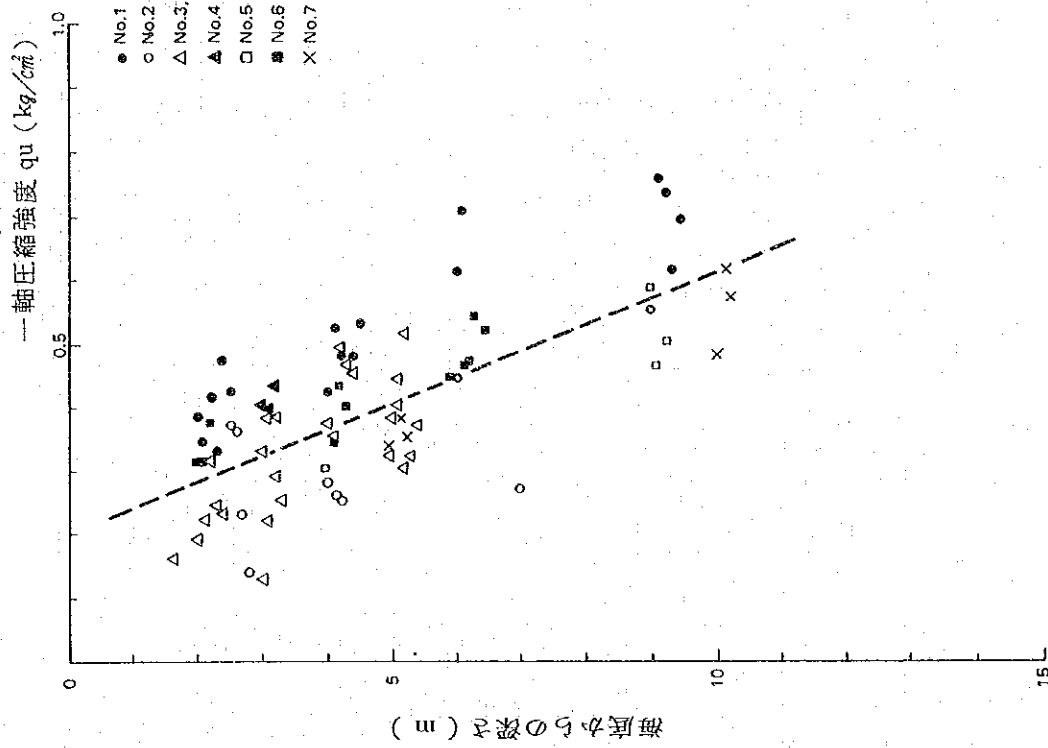


図 7-3(b)  $q_u$  値 (防砂堤法線)



7-6(a) 土の性質 (1)

ボーリング番号	1				2				3, 3'							
	1	2	3	4	1	2	3D(T)	3D(B)	4D	1	1'	2	2'	3	3'	4'
試料番号	200	400	600	900	250	400	700	740		160	200	300	300	400	500	500
試料深さ m	280	480	676	984	320	470	740	780		230	273	380	384		582	585
目視による区分		Silty Clay	Clayey Silty Clay	Silty Clay	Silty Clay	Clayey Silty Clay	Sandy Clayey Silty Clay	Clayey Silty Clay		Silty Clay with Sand		Silty Clay Silt		Silty Clay	Silty Clay Silt	
統一分類		CL	CL		OL	OL	ML-CL	CL		CL		CL		OL	OL	CL
自然含水比 (現地)	30.8	28.1	20.7	27.1	30.4	27.2				30.9	30.8	30.4	29.6	26.7		25.7
同 (試験室)		26.7	21.8	(31.8)	29.5	21.4	2.21	1.90		27.4		29.4	26.0	26.5	28.3	23.8
比重		2.742	2.734	2.699	2.719	2.705	2.706	2.728		2.728		2.723	2.716		2.717	2.721
液性限界 (現地)	1.92	1.99	2.10	1.94	1.94		2.04			1.93	1.89			2.00	2.01	2.01
同 (試験室)	1.93												1.96			
乾燥単位重量 g/cm <sup>3</sup>		1.59	1.72		1.51	1.72	1.70	1.80			1.51				1.55	
自然間隙比		0.728	0.586		0.796	0.570	0.596	0.517			0.809				0.752	
液性限界		3.26	2.76		3.47	2.44	2.20	2.70		2.74		3.59	3.17		3.30	2.77
塑性限界		1.63	1.40		1.52	1.25	1.66	1.50		1.54		1.48	1.51		1.37	1.36
塑性指数		1.63	1.36		1.95	1.19	5.4	1.20		1.20		2.11	1.66		1.93	1.66
60% 粒径		7.7	18		6.9	27	39	17		8.4		7.8	9.5		7.0	16
一軸圧縮強度 (現地)	0.33	0.42	0.61	0.55	0.23	0.25				0.19	0.13	0.33	0.35		0.32	
同 (試験室)	0.47	0.53	0.70	0.75	0.37	0.28	0.27		0.16	0.31	0.29	0.38	0.49		0.51	
内部摩擦角		0	0		0	0					0	0		0	0	0
粘着力		0.26	0.34		0.17	0.77 (1.45)	0.77 (1.90)				0.17	0.22			0.19	0.24
圧密先行荷重		1.7	2.4	2.3	1.0							1.2			1.0	(1.5)
圧縮指数		0.21	0.17	0.30	0.23	0.10					0.23	0.21			0.23	0.17

表 7 - 6 (b) 土の性質 (2)

ボーリング番号	4				5				6				7					
	1	2	3	4(T)	4(B)	5(T)	5(B)	6	1	2	3	4	1	2	3	4	5	
試料番号	200	300	400	500	550	800	835	1100	300	500	500	600	900	300	500	700	1000	1500
試料深さ	278	385	485	550	587	835	880	1167	374	569	500	600	900	300	500	700	1000	1500
目視による区分			Silty Clay	Silty Clay	Clayey Silt	Silty Clay	Clayey Silt	Clayey Silt	Silty Clay	Clayey Silt	Silty Clay	Silty Clay	Clayey Silt	Silty Clay	Silty Clay	Silty Clay	Clayey Silt	Clayey Silt
統一分類			CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL
自然含水比(現地) %		28.3													32.3			
同(試験室) %			28.1	26.3	22.9	25.3	23.4	30.4	30.5	20.4	31.3	32.5	22.8	30.2		30.5	27.0	26.5
比重			2.754	2.716	2.709	2.742	2.722	2.758	2.759	2.722	2.732		2.740	2.699	2.756	2.750	2.734	2.748
液性限界	1.93										1.97	1.93	1.94		1.91		1.99	
塑性限界	1.97																	
同(試験室)			1.99	2.02	2.06	2.04	2.07	1.98	1.97	2.11					1.96	2.00	2.01	
乾燥単位重量			1.55	1.60	1.68	1.63	1.68	1.52	1.51	1.75					1.51	1.50	1.58	1.59
同(試験室)			0.773	0.698	0.616	0.684	0.623	0.816	0.828	0.553					0.831	0.831	0.736	0.729
液性限界			3.32	3.18	2.77	3.10	2.70	3.60	3.61	2.40					3.67	3.33	3.50	2.95
塑性限界			1.77	1.54	1.54	1.72	1.64	1.91	1.70	1.51					1.70	1.69	1.61	1.50
塑性指数			1.55	1.64	1.23	1.38	1.06	1.69	1.91	0.89					1.97	2.22	7.2	1.86
60号粒径			6.1	7.5	1.3	1.0	1.9	5.6	5.0	2.1					5.5	4.5	3.6	6.0
一軸圧縮強度 (試験室)		0.39													0.31	0.30	0.44	0.46
同(試験室)		0.43																
同(試験室)			0.36	0.48					0.29									
内部摩擦角																		
粘着力																		
同(試験室)																		
圧密先行荷重																		
同(試験室)			1.4	1.7				1.8	1.2									
圧縮指数			0.22	0.20				0.29	0.24									
同(試験室)																		



7-6(C) 土の性質 (3)

ボーリング番号	8										9										10									
	1(T)	1(B)	2	3	4D	5D	6D	7D	1	2	3(T)	3(B)	1	2	3	4	5	6	7(T)	7(D)	7(DB)									
試料番号	200	240	300	500	700	1000	1200	1500	200	400	700	728	120	250	350	480	570	630	800	825	845									
試料深さ	240 240	286	374	562	765	1058	1262	1560	282	482	728	735	170	331	430	561	620	680	825	845	855									
目視による区分	Silty Clay	Silty Clay	Silty Clay	Silty Clay	Clayey Silt		Silty Clay	Sandy Silt	Silty Clay			Clayey Silt		Silty Clay		Silty Clay		Silty Clay	Silty Clay	Silty Clay	Silty Clay									
統一分類			CL	CL	CL		CL	ML				CL		OL		OL		OL	OL	CL	OH									
自然含水比(%)	34.8	31.8	33.7	32.2	22.2		27.8		33.3	29.5	22.5	20.3	32.9		28.8		25.7													
同(試験室)			34.2	30.5	20.7		30.6	20.2	31.8			21.6		31.5		27.2		25.1	25.5	23.2	54.2									
比			2.728	2.727	2.705		2.717	2.700	2.734			2.733		2.731		2.723		2.718	2.713	2.691	2.631									
湿潤単位重量 (g/cm <sup>3</sup> )	1.88	1.89	1.92	1.92	2.07	2.06	1.89	2.03	1.90	1.96	2.05	2.12	1.88		1.97		2.03													
同(試験室)	1.90	1.92	1.91	1.98	2.09		1.96	2.07					1.96		2.01		2.04													
乾燥単位重量 (g/cm <sup>3</sup> )			1.42	1.52	1.73		1.50	1.72						1.48	1.58		1.60	1.62	1.66	1.10										
同(試験室)			0.917	0.797	0.562		0.797	0.568						0.842	0.723		0.695	0.677	0.617	1.40										
自然間隙比			4.12	3.98	2.93		4.02					25.5		3.84	3.51		3.20	3.30	2.73	6.60										
液性限界 (%)			18.3	16.4	14.0		16.2	NP				14.2		16.7	13.5		14.2	15.4	17.6	28.6										
塑性限界 (%)			2.29	2.34	1.53		2.40					11.3		2.17	2.16		17.8	17.6	9.7	37.4										
塑性指数			4.3	5.9	14		60	52				21		5.6	6.7		7.8	8.7	3.7	5.5										
60% 粒径 (mm)																														
一軸圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	0.38	0.34	0.44	0.42	0.58	0.49	0.50	0.56	0.26	0.36	0.42	0.69	0.27		0.32		0.40													
同(試験室)	0.46	0.47	0.48	0.46	0.74	0.89	0.58	0.65	0.40	0.41	0.52	1.21	0.31		0.40		0.42													
内部摩擦角 (°)			0					22						0			0		0											
粘着力 (kg/cm <sup>2</sup> )			0.21		0.33			0.78 (3.2)				0.42		0.17		0.24		0.22	0.18											
圧密先行荷重 (kg/cm <sup>2</sup> )				1.2				1.6	0.93					1.2		1.4														
圧縮指数				0.26	0.14		0.24		0.27			0.15		0.25		0.22					0.13									

ろに細砂を含む。また、層によって、多量の貝殻片や炭化した有機物も含まれている。図7-2に土質柱状図を示す。

一般に、海底面から数メートルは極めて軟らかく、標準貫入試験によるN値は5以下である。N値が20以上の固い粘土層また砂層が現われるのは試掘孔によって大きく異り、浅いところでDL-8mから深いところではDL-20m以深となっている。表7-6に土の性質を示す代表的な数値の一覧を示す。

### (3) 物理的性質

一般に自然含水比が小さく、湿潤単位体積重量が大きい、土粒子の粒径は極めて小さく、粒子比重は通常のものよりやや大きい程度である。主な性質を示す代表的な数値は次のとおりである。

自然含水比	1.9 ~ 3.6% に分布するが、2.0 ~ 3.0% および 2.7 ~ 3.3% の2群に分けられる
比 重	2.70 ~ 2.73
湿潤単位体積重量	1.93 ~ 2.05 g/cm <sup>3</sup>
乾燥単位体積重量	1.50 ~ 1.70 g/cm <sup>3</sup>
自然間隙比	0.58 ~ 0.81
塑性指数	1.1 ~ 2.5

### (4) 力学的性質

一軸圧縮強度は0.4 kg/cm<sup>2</sup>程度に集中しており、深さ方向に強度が増加する傾向はあまり明らかでない。三軸圧縮試験（非圧密非排水）による粘着力は一軸圧縮強度のほぼ1/2を示しており、内部摩擦角はほとんどの試料でゼロを示している。一方圧密試験によれば圧縮指数は0.15から0.25の範囲にある。

図7-3には、一軸圧縮強度の深さによる分布を示す。

## 7-6 工事用材料調査

### 7-6-1 コンクリート骨材

#### (1) Suntsar の砂利調査

本プロジェクトで使用出来る唯一のコンクリート粗骨材源である。Gwadar から約70 Km, ジープで約2時間の距離にあり、採取地は、

- ① Gwadar-Suntsar道路の Suntsar から約2 Km 付近。第2ポンプ場付近 (site A)
- ② Jiwani-Suntsar道路の Suntsar から約2 Km 付近。(site B)

の2カ所が有望である。

## 砂利の性質

- 粒度………Site Aのテストピットから採取した約80kgの材料の全量ふるい分け試験の結果は表7-7のとおり。

表7-7 Suntsar材のふるいわけ

粒 径 mm	重 量 kg	百分率 %	累加百分率 %
0.15 以下	6.8	8.4	8.4
0.15 - 1.2	9.0	11.1	19.5
1.2 - 5	11.4	14.0	33.5
5 - 10	6.7	8.2	41.7
10 - 20	10.9	13.4	55.1
20 - 40	17.2	21.2	76.3
40 以上	19.3	23.7	100

- 形状………全般に扁平，粒径が大きい程扁平の度合も大きく，細長いものも多く含む。
- 有害成分…相当量の方解石を含む。特に5～20mmに目立つ。石の間には多くの微粒分（0.15mm以下が8.4%）をはさみ，石の表面の泥分も多い。

### ○粒径別利用方法の一提案

- 25mm以上 碎石にして，25mm以下とし，コンクリート粗骨材として利用するか，碎石にせず，建家機械基礎の栗石として利用するかの二方法がある。
- 5mm～20mm このまま粗骨材として利用できる。但し，固結泥分を含む。
- 5mm以下 1.2mm～5mmを選別し，細骨材とする方法もあるが固結泥分を多く含むため，水洗を要し利用がむずかしい。後述するGwadar砂には，25mm以上の砂が含まれないので，それを補うことも考えられる。選別せず，道路の目潰し材として利用することも可能。

ふるい分け，碎石作業は，気候が苛酷で，居住環境も良くないSuntsar 現地でするより全量をGwadar に運び，骨材として利用できない部分を，他に利用することを考えた方がよい。

- 吸水量，表面水量…自然状態の砂利は過度に乾燥しており，そのまま用いると，吸水量の変動が多く，コンクリートの単位水量管理がむずかしい。従ってサイズ別に選別した後，散水により，十分湿潤状態にし，表面水管理をした方が確実に考えられる。

## (2) Koh-e-Mediの砂利

Koh-e-Mediの北側に層厚数十センチのやや良質な砂利が散在する。但し、シルト分を多量に含むため、コンクリート骨材には不向き。現地人は、人力で選別し、道路路盤材や舗装用として利用している。

(3) Gwadarの砂

Old Jettyの北側、プロジェクトサイトの北約5～6 Km付近に、貝殻片を多く含む砂が存在する。そのふるい分けの一例を表7-8に示す。

表7-8 Gwadar砂のふるいわけ

粒 径 mm	重 量 g	百分率 %	累加百分率 %
0.15 以下	39	1.7	1.7
0.15 - 0.3	664	29.0	30.7
0.3 - 0.6	524	23.0	53.7
0.6 - 1.2	495	21.7	75.4
1.2 - 2.5	445	19.5	94.9
2.5 - 5	100	4.4	99.3
5以上	15	0.7	100

一見良好な粒度分布であるが、2.5 mm以上のほぼ全量は貝殻であり、砂は更に細い粒径のみに含まれる。ただし、貝殻が多いといえども、他にコンクリート細骨材になり得る材料はSuntsarの細粒分以外にないため、Gwadar砂を用いざるを得ない。一方、0.15 mm以下の微粒分はほとんど含まれておらず、この面では、コンクリート細骨材として有利である。

(4) コンクリート試験練り

Suntsar産の粗骨材・細骨材およびGwadar産の細骨材のコンクリート材料としての適性を判断する一資料とするため、7種類の配合試験を行ない、それぞれ3供試体の28日強度を調査した。

① 試験要目

a) 材 料

i) セメント……普通ポルトランドセメント、パキスタン産

ii) 粗骨材……Suntsar産、テストピットNo.1～No.3およびNo.4～No.5の2種類  
5～20 mm

iii) 細骨材……Gwadar産5 mm以下

Suntsar産0.15～5 mmおよび1.2～5 mm

b) 配合

単位セメント量を  $300$ 、 $330$ 、 $360 \text{ kg/m}^3$  の 3 種類とし、試験練りで適当なスランブ、プラスチックティが得られるように、水セメント比を  $50\%$ ～ $65\%$  で変化させる。細骨材、粗骨材比は、 $35\%$  とする。詳細は表 7-9 に示す。

c) 混練

ドラム缶半割りを用いた。本練りの前に、同配合のモルタルを捨練りし、本練り中にモルタルが損失するのを防ぐ。但し、配合番号 3 のみ捨練りをしていない。

d) スランブ試験

日本の土木学会仕様とした。

e) テストピース

直径  $15 \text{ cm}$ 、高さ  $30 \text{ cm}$  の円柱シリンダーを使用

f) 養生

シリンダーに打設の翌日、脱型し、3週間以上水中養生

g) 圧縮試験

Soil Mechanics & Hydraulics Laboratory, Karachi で実施

② 試験練りの所見

細骨材は貝殻分が非常に多いため、重量に対し、表面積が通常の粒径砂に比べて大きくなる。従って、セメントペーストの付着量が多く、適当なスランブとプラスチックティを得るためには、単位セメント量が  $360 \text{ kg/m}^3$  程度必要となる。単位セメント量  $300 \text{ kg/m}^3$  ではスランブが得られず、分離も激しい。また、粗骨材もやや扁平であるため細骨材粗骨材比をもう少し大きくする方が望ましい。

③ 圧縮強度所見 (強度はいずれも 3 供試体の平均±標準偏差)

a) 単位セメント量による差異 (配合 3, 4, 5)

$C = 360 \text{ kg/m}^3$  が  $\sigma_{28} = 22.2 \pm 5 \text{ kg/cm}^2$  に対し、セメント量が減少するに従って、大幅に強度が減少し、 $C = 330$  では  $\sigma_{28} = 17.2 \pm 1.4$ 、 $C = 300$  では  $\sigma_{28} = 13.9 \pm 1.0$  となっている。

b) 粗骨材産地による差異 (配合 1.5 および 2.4)

テストピット 1～3 と、4～5 の粗骨材による違いの有無を調べるものであるが、TP 4～5 の方が大きい強度を示している。特に  $C = 360 \text{ kg/m}^3$  の配合では、 $22.2 \pm 5$  と  $16.2 \pm 8$  となっており TP 1～3 の強度が極端に小さい。これは単に粗骨材の違いによるものかどうかは断言できない。

c) 細骨材による差異 (配合 5, 6, 7)

Suntsar 産 0.15 ~ 1.2 mm (水洗せず) を用いたもののみが極端に強度が低い (123 ± 5)。No.5 と No.6 はほぼ同等とみて良い。

④ 配合に対する総合所見

現地付近で得られる最良の材料を用い、細心の注意を払って配合した場合でも、期待される強度は  $\sigma_{28} = 200 \sim 220 \text{ kg/m}^2$  程度と見られる。セメント量を減らしたり、骨材の水洗が十分でないと、強度低下は明瞭に現われるので、施工にあたっては、一貫した十分な施工管理が不可欠である。細骨材は貝殻分の極端に多い Gwadar 産を用いざるを得ないので、実際の施工にあたっては、十分、試験配合を行い、最適な配合を決める必要がある。それらを前提としても、設計基準強度は  $\sigma_{28} = 180 \text{ kg/m}^2$  程度にするべきであろう。

7-6-2 被覆用石材

Gwadar 地区およびその周辺には護岸および防波堤の被覆石としての性質を備えた良質堅固な石材は存在せず、わずかにヘッドランド上の一部に存在する貝殻質石灰岩が不十分なながらも利用可能な唯一の材料である。この石材はヘッドランド東部の北側縁端付近に幅数十メートル長さ 1 km 以上にわたって存在しており、今回調査では、小型ボーリング機を用いてコアサンプリングを行い、諸性質を調査した。それによれば

真比重	2.69 ~ 2.71
単位体積重量	1.82 ~ 2.02 ton/m <sup>3</sup>
間隙率	7 ~ 27 %
圧縮強度	60 ~ 120 kg/cm <sup>2</sup> (乾燥状態) 40 ~ 95 kg/cm <sup>2</sup> (湿潤状態)
静弾性係数	$1.5 \times 10^4 \sim 4.5 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$
弾性波速度 (V <sub>p</sub> )	1.6 ~ 2.2 km/sec

となっている。また、破碎した試料による Los Angeles 摩耗試験では、1000 回転で 10 ~ 22 %、500 回転で 40 ~ 70 % のすりへり減量となっている。

これら試験によれば、この石材は空隙が多く、強度は比較的小さく、また、すり減りに対して弱いことを示しており、被覆石として利用する場合には出来るだけ大塊にして (空中重量で 1 ton 以上)、波浪による石の移動くずれ落ちを起さないように積むことを必要とする。また、長期間にわたって、すり減りが進行するものと考えられるので、定期的に石を補充して、護岸機能を維持する必要性が考えられる。

(参考) 日本では、このような石材として、圧縮強度 1,000 kg/cm<sup>2</sup> 以上、単位体積重量 2.60 以上の密実で強度の高い花崗岩や、安山岩が多く用いられている。

図 7-4 Sunstar 材の利用方法例

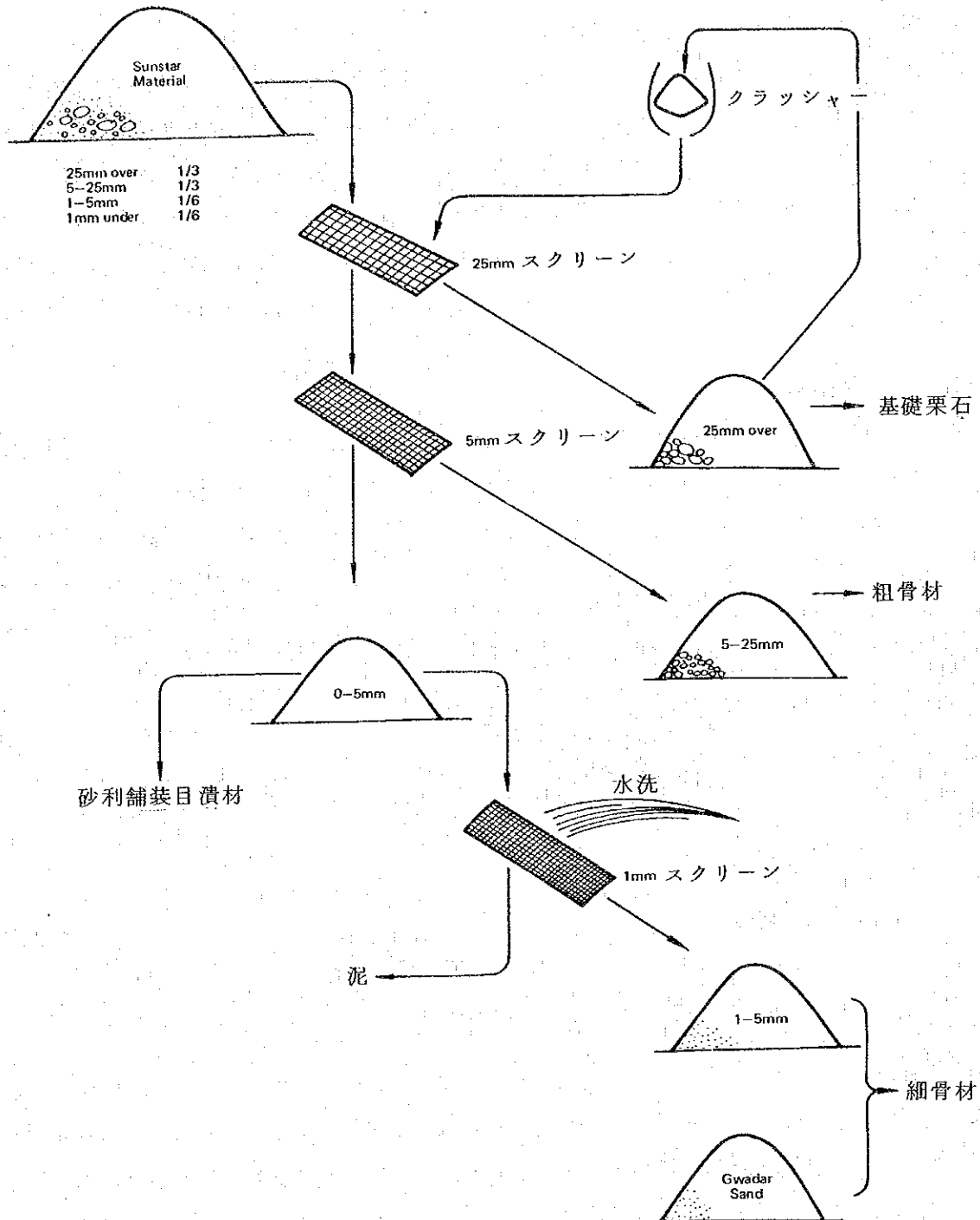


図 7-5 粒度曲線 (例)

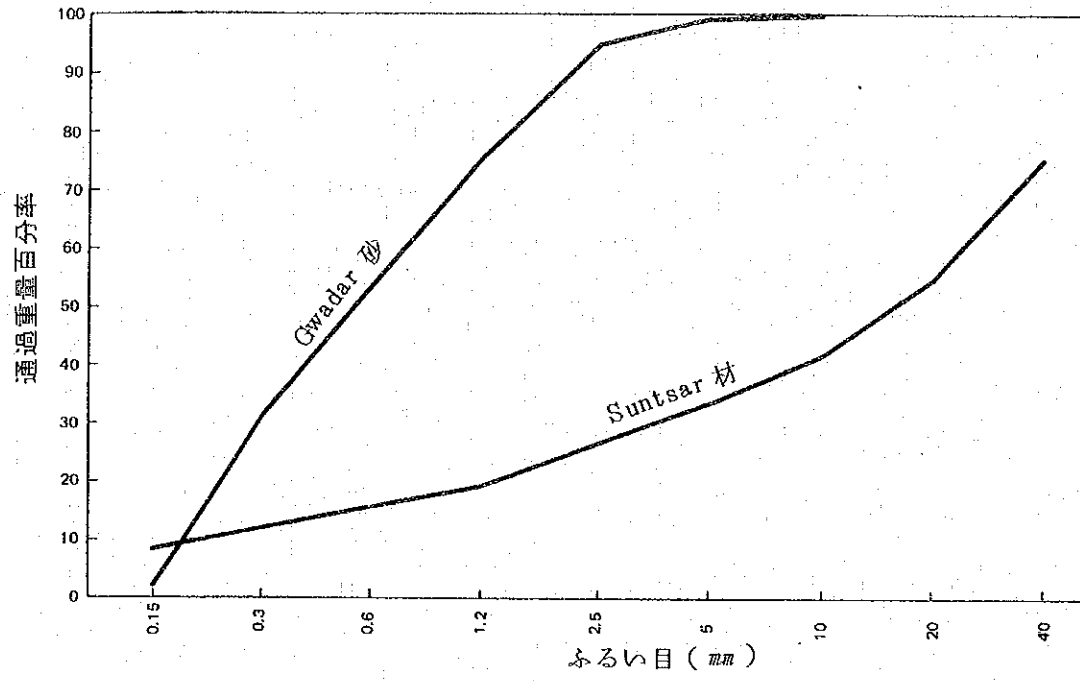




表 7-9 コンクリート試験練りの結果

配合番号	使用砂利	使用砂	配合(上; 現場配合, 下; 示方配合)						圧縮強度 (平均±標準偏差)		
			セメント		水		水セメント比		粗骨材		細骨材
			kg kg/m <sup>3</sup>	kg kg/m <sup>3</sup>	kg kg/m <sup>3</sup>	kg kg/m <sup>3</sup>	%	kg kg/m <sup>3</sup>	kg kg/m <sup>3</sup>		
1 C=360	Suntsar TP1-3	Gwadar	7.45 3.45	4.28 1.98	57.5	25.3 11.69	13.1 6.07	172 159 157	(163±8)		
2 C=330	Suntsar TP1-3	Gwadar	6.83 3.15	4.10 1.89	60.0	26.0 12.00	13.5 6.20	152 177 169	(166±12)		
3 C=300	Suntsar TP4-5	Gwadar	6.20 2.88	4.03 1.87	65.0	26.8 12.43	14.0 6.47	133 129 149	(137±10)		
4 C=330	Suntsar TP4-5	Gwadar	6.83 3.21	4.10 1.93	60.0	26.0 12.23	13.5 6.33	177 157 184	(173±14)		
5 C=360	Suntsar TP4-5	Gwadar	7.45 3.44	4.28 1.98	57.5	25.3 11.66	13.1 6.06	216 226 224	(222±5)		
6 C=360	Suntsar TP4-5	Gwadar <sup>1)</sup> Suntsar	7.45 3.50	3.91 1.84	52.5	25.3 11.88	13.1 6.17	204 205 224	(123±5)		
7 C=360	Suntsar TP4-5	Suntsar <sup>2)</sup>	7.45 3.44	4.28 1.98	57.5	25.3 11.65	13.1 6.06	127 117 124	(123±5)		

- 1) Gwadar: 25mm以下, Suntsar: 1.0mm以上, 水洗, 各 1/2
- 2) Suntsar: 0.15mm - 1.2mm 3/7, 1.2mm - 5.0mm 4/7, 水洗せず
- 3) 目標セメント量は各 1.5. 6. 7. に対して 36.0 kg/m<sup>3</sup>, 各 2. 4 に対して 33.0 kg/m<sup>3</sup>, 各 3 に対して 30.0 kg/m<sup>3</sup>
- 4) 示方配合は, 骨材の比重試験後に計算で求めた。

## 第 8 章 **Gwadar** の漁業および内航海運の将来予測



## 第8章 Gwadarの漁業および内航海運の将来予測

### 8-1 一般

本章は、Gwadarにおける漁業の現状および社会経済条件を分析することにより、Gwadar港における漁業および内航海運の将来を予測するものである。

### 8-2 予測の前提条件

予測作業は、1976年から2006年までの30年間にわたって行なった。1976年から実施したのは、統計指標およびデータが1976年および1977年の両年から多少整備されてきたからである。

予測にあたり次の3点を考慮して行なった。

- (1) 過去5ケ年の全国とBaluchistan州の実績と五ケ年計画の目標との対比を行なって、要素を抽出する。この要素を予測の拘束条件に付け加えた。
- (2) Gwadarは現在、Baluchistan州沿岸では内陸水源からパイプラインによる淡水供給を受けている唯一の地域であるが、水源地からの供給量は1979年時点で $1,800\text{m}^3/\text{日}$ に限られており、その一部をSur等にも分岐供給している。Gwadarにはその他に井戸および海水蒸溜施設があるが、前者は水質が悪く飲料には不適であり、後者は試験施設のため大量の給水は期待できない。将来パイプライン増設による給水量増大計画はあるが、砂漠の辺境地という絶対的な地理条件を考えると $1,800\text{m}^3/\text{日}$ という給水量は同市周辺の人口増大に対する拘束条件の一つとなる。アラブ・中東の砂漠地帯では、人間の淡水必要量は最低5英ガロン(約23ℓ/日)とされているので現在の給水量からすると、他に用水があるとしても2000年代初頭の同市周辺の人口は最大で80,000人程度と推定される。
- (3) パキスタンにおいて、大規模の遠洋漁業の実績は皆無に近く、将来の相当期間、漁場は中・近距離沖合に限定せざるを得ない。この範囲でのBaluchistan州沿岸を中心とする漁業資源は、1966年のソ連調査船および1975年の日本調査船の調査によれば、年間最大40万<sup>註)</sup>トンである。

註) ソ連調査船R/V Akademik Knipovichおよび日本調査船照洋丸。両調査船は北緯 $15^\circ$ 以北のアラビア海漁獲可能量を年間125万トンとしており、これを本地域に当てはめると北回帰線付近が南限となり、同海域でのインド洋周辺国の操業も考慮すると、40万トン/年が妥当な数値となる。

### 実績と目標との対比

以上にしたが表8-1および付表8-1～付表8-9に要約したデータを基礎にした全国

表8-1 予 測 結 果

・人 口 (単位：人)

年	Baluchistan 州沿岸	Gwadar を除外	Gwadar
1977	388,050	368,323	19,727
1978	409,240	388,511	20,729
1983	522,070	496,103	25,967
1990	742,190	706,203	35,987
1995	954,210	908,778	45,432
2000	1,226,010	1,169,452	57,358

・漁業者 (単位：人)

1977	20,409 (17,636)	13,121 (11,139)	7,288 (6,297)
1978	20,994	13,496	7,498
1983	25,739	15,532	10,207
1990	30,669	17,165	13,504
1995	34,789	17,781	17,008
2000	39,445	18,032	21,413

註：( )内は1977年実績，以下同じ

・全漁船 (単位：隻)

1977	2,385 (2,349)	1,571 (1,544)	814 (796)
1978	2,441	1,608	833
1983	2,733	1,763	970
1990	3,201	2,021	1,180
1995	3,583	2,211	1,372
2000	4,011	2,414	1,597

・動力付漁船 (単位：隻)

1977	372 (363)	210 (205)	162 (158)
1978	401	211	190※
1983	1,124	575	549
1990	1,605	805	800
1995	2,108	1,042	1,066
2000	2,809	1,429	1,380

註：※印 は帆船減少率から算出した数値

・漁獲高 (トン)

1977	68,810 (68,848)	47,533 (47,980)	21,277 (20,868)
1978	72,200	46,982	25,218※
1983	141,540	78,782	62,758
1990	191,640	100,296	91,344
1995	242,510	120,867	121,643
2000	311,840	154,434	157,406

註：※印は，動力化率を考慮して州の増加率から算出した数値

と Baluchistan 州の過去 5 年間における実績と五ヶ年計画目標値との対比は、次に示すとおりである。

表 8-2 過去の実績と五ヶ年計画目標値との対比

(単位：平均年率%)

項 目	全 国 実 績	五ヶ年計画目標	Baluchistan 州 実 績
GDP	4.1	7.0	4.1
GDP, (農業部門) <sup>1)</sup>	2.6	6.0	1.1
GDP, (漁業部門) <sup>2)</sup>	4.7	5.5※	6.3
人 口	3.0	2.5	5.1
労働人口	2.5	2.9	6.5
労働人口 (農業部門) <sup>1)</sup>	3.0	2.5	6.5
労働人口 (漁業部門) <sup>2)</sup>	0.6	1.2	△6.0
漁獲量 <sup>2)</sup>	9.1	6.8	12.8
漁 船 <sup>2)</sup>	4.5	8.5※	2.2
輸出総額	6.4	9.0	5.2
海産物輸出額	12.2	13.3※	2.6

註： ※印は、パキスタン側提供資料では、具体的数値が得られないため、後述するシミュレーションおよびその相関必要推算値を使用して算出した。

そのため、1) は、シミュレーションの 1 次産業と同義。2) は、海洋水産関係に限っている。

この対比により、Baluchistan 州沿岸漁業関係の観点から少くとも次の 2 点の要因が抽出される。

- (1) 漁業従事者が減少し、漁船の増加傾向がゆるやかであるにもかかわらず、漁獲量が増大している。これは、急速なモータリゼーションの進行が想定される。
- (2) しかしながら、漁獲高と海産物の輸出に関しては成長率がいちじるしく異なっている。これは漁獲高と加工技術とのギャップに起因すると想定される。

以上の点を考慮して、表 8-3 に示すように 4 ケースのシミュレーションを行なった。

表8-3 シミュレーションのケース別条件

条 件	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
漁獲量最大40万トン/年	有	無	無	無
自動化率(1983年時点のGwadar港開港を自途にそれ以前と対比した増加率)	20%	30%	40%	50%
摘 要	付表A8-2-(1) シミュレーション表P8~P14	付表A8-2-(2) シミュレーション表P1~P7	付表A8-2-(3) シミュレーション表P8~P14	付表A8-2-(4) シミュレーション表P15~P21

8-3 人口と生産の予測

シミュレーションの結果によれば、Baluchistan州に関して少なくとも次の3つの共通点が見出される。

- (1) 州沿岸人口の再配分や抑制が生じるが、これがGPPや連邦としてのGDPの成長に与える影響はほとんどない。
- (2) この成長は、GDPで1978~83年の年率平均4.64%増、2000年迄の同6.23%増をベースとして期待できる。これは五ヶ年計画目標の同7.0%を下まわるが、今後の推移ならびに結果はパキスタン自身のみならず世界経済の動向に左右されると考えられ、今後の実績の推移により増減算定を行なうベースとなり得る数値である。
- (3) 漁獲量増大40万トン/年の条件を付しても外しても、また、モータリゼーション率を変えても長期的にみれば、ケース別の漁獲高の差は表8-4に示すとおり小さい。

表8-4 漁獲高の予測

(単位：1,000トン)

年	ケース1		ケース2		ケース3		ケース4	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
1983	371.1	141.5	395.7	166.1	420.2	190.6	444.8	215.2
1990	583.7	191.6	612.4	220.4	641.2	249.1	669.9	277.9
1995	820.1	242.5	852.3	274.7	884.5	306.9	916.7	339.1
2000	1,073.1	311.8	1,109.1	347.9	1,145.1	383.9	1,181.1	419.8
2006	1,344.0	430.4	1,385.3	471.7	1,394.3	480.7	1,394.3	480.7

註：(1)は、全国海面漁業漁獲高

(2)は、Baluchistan州沿岸海面漁業漁獲高

したがって、Baluchistan 州沿岸漁業でのモータリゼーションが、1983年時点前後で現在よりも20%増ないしはそれを若干上回らわって動力化することによって、相当な漁獲量の増大が見込まれ、また、それによるGDP増大に十分貢献することが期待される。

Gwadar に関する計算結果は表8-1に示す通りであるが、これを1977年を基準としてみると表-5に示すとおりである。

表8-5 人口および漁業の将来予測指標

(単位：倍率)

項目	Baluchistan 州沿岸		Gwadar
人口	1977-83	1.35	1.32
	-90	1.91	1.82
	-2000	3.16	2.91
漁業従事者	1977-83	1.26	1.40
	-90	1.50	1.85
	-2000	1.93	2.94
漁船(動力付)	1977-83	3.02	3.39
	-90	4.31	4.94
	-2000	7.55	8.52
漁獲量	1977-83	2.06	2.95
	-90	2.79	4.29
	-2000	4.53	7.40

#### 8-4 内航海運の予測

Gwadar およびその周辺で消費される生活物資や建設資材は、ほとんどがカラチから輸送されている。そのうち、統制物資である小麦は、半国営のナショナル シッピング コーポレーション (NSC) によって海送されている。運送費は政府が負担し、全国どこでも固定価格で販売されている。その他の物資は現在陸送されているが、ミニポート完成後はそのうち海送に適するものは海送に移行するものと見込まれる。



内航海運の予測は、五カ年計画に示されている1983年時点における全国平均1人1年当りの基礎消費物資必要量(目標値)を基準とした。小麦および将来海運への移行が期待される物資の基準量は次のとおりである。

小麦 125.96 Kg

小麦以外 233.02 Kg

(内訳(単位kg):米30.32, 豆類9.44, 砂糖32.42, 植物油7.91, 牛乳66.06, 肉9.38, 野菜38.70, 茶1.00, 衣類4.08, 果物33.71)

一方、Gwadarに陸揚される物資に頼っている地域は、Gwadar, Jiwaniおよびその周辺である。その人口は1972年の人口調査によれば46,994人であり、そのうちGwadar市人口は33.6%の15,794人である。この比率が変わらないものとすれば、背後地人口は1978年, 1979年にはそれぞれ61,700人, 64,700人であり、1983年には76,200人になるものと見込まれる。

#### (1) 小麦

1978年1月から1980年1月までに、NSCによってカラチからGwadarおよびPasniに輸送された小麦の実績を表8-6に示す。これによれば、Gwadarには1978年に3,300トン(3航海), 1979年は4,099トン(4航海)が輸送されている。

Gwadarに陸揚された小麦は同市の他にSur, Pishukan, Jiwani, Suntsarなどの内陸部へも送られる。PasniからはOrmara, Turbat, Tump, Mand, Buleda, Panjgurなど広域の内陸部へ送られており、Pasniの陸揚量はGwadarの約7倍となっている。倉庫の保有数もPasniの方が多い。

Gwadarへの小麦輸送実績および背後地人口推定値から、この地域の人口1人当りの輸送量を計算し、五カ年計画目標値と比較して、表8-7に示す。これによれば、Gwadarおよびその周辺の小麦消費量は基準値の1/2である。この原因としては、次の要因が考えられる。

- 1) カラチからの距離が遠いこと。
- 2) 大型船を使用しているが、モンスーン期は就航できないことや、着船施設がないことにより、就航回数を一挙に増やすことが困難であること。
- 3) Gwadarと周辺地域を結ぶ道路が悪く、定期的な貨物輸送が困難であること。

したがって、1983年時点までは基準値の1/2の消費量で推移すると仮定し、小麦輸送量を算出すると、 $76,200人 \times 126.0kg/人 \times \frac{1}{2} = 4,800トン$  となり、NSC船5航海分となる。

なお、小麦は今後ともNSCの輸送に依存し、従来の大型船が利用されるものと考えら

れる。したがって、沖に停泊したNSC船から、大型の舢または機帆船に積替え、接岸荷役する方法がとられるであろう。

(2) その他物資

貨物量の予測は、五カ年計画目標値を基準とし、その1/2が海送されるものと仮定して計算する。 $76,200人 \times 233.02Kg/人 \times \frac{1}{2} = 8,800トン$

一方、輸送に利用する船としては、計画岸壁の水深が3mであることから100~150G/T級の内航機帆船が最も適している。もし最大積載量200トン(150G/T)の船による輸送を想定すれば、年間の輸送回数は、 $8,800トン \div 200トン = 45$ 航海となる。

8-5 整備計画目標値の設定

8-5-1 計画の目標年次

パキスタン政府の要望により、五カ年計画最終目標年次と同じ1983年とする。

8-5-2 計画取扱量、漁船数および漁業者数

計画目標年次	漁獲物計画取扱量	漁船数	漁業者
1983年	※1 60,500トン	動力船 549隻 帆船 421隻 合計 970隻	10,207人

註

漁獲物推計値 (1983年) 62,758トン

※2  
漁業者自家消費量  $218Kg \times 10,207人 = 2,225トン$

漁獲物計画取扱量  $62,758 - 2,225 = 60,533 \approx 60,500トン$

※1 パキスタン政府の1983年の漁獲目標高は50,000トン。

※2 Baluchistan州沿岸の1976年、1977年および1978年の漁業者の平均自家消費量(付表A8-10参照)。

表8-6 カラチからの海上貨物輸送実績  
(1978年1月~1979年4月)

(Unit: in tons)

Name of Vessel	Sailing Date from Karachi	Cargo Loaded for Gwadar	Cargo Loaded for Pasni
Ziarat	Jan. 1, 1978	-	1,100
Ravi	Jan. 14, 1978	-	7,000
Ziarat	Feb. 11, 1978	1,100	-
Bhairab	Feb. 20, 1978	-	5,000
Ziarat	Mar. 11, 1978	1,100	-
Ziarat	Mar. 27, 1978	1,100	-
Karotua	Apr. 29, 1978	-	7,526
Lalazar	Oct. 31, 1978	-	4,775
Bhairab	Dec. 7, 1978	-	4,508
Ziarat	Jan. 24, 1979	1,000	-
Panjnad	Feb. 1, 1979	-	5,778
Ziarat	Feb. 6, 1979	1,000	-
Ziarat	Mar. 4, 1979	1,099	-
Al-murtaza	Mar. 15, 1979	-	9,549
Panjnad	Apr. 19, 1979	1,000	4,876
Shamas	Jan. 11, 1980	-	4,200
Safina-E-Arab	Jan. 19, 1980	1,000	3,420
Rostom	Jan. 30, 1980	-	1,000
Total		8,399	58,732
Average Cargo per Voyage		1,050	4,894

出典 : パキスタンナショナル SHIPPING コーポレーション

表8-7 Gwadar および Jlwani 周辺の一人当り小麦消費量

Year	Population (persons)	Cargo Vol. (ton)	Per Capita (A) (kg)	Mean (B) (kg)	B/A
1978	61,700	3,300	53.5	116.3	2.2
1979	64,700	4,099	63.4	118.2	1.9
Mean					2.0

出典 : ナショナル SHIPPING コーポレーション

## 第 9 章 開 発 計 画



## 第9章 開 発 計 画

### 9-1 一 般

本章では前章までの Gwadar の自然条件および経済社会条件にもとづいて、以下の開発計画を策定した。

- (1) Gwadar 港を Baluchistan 海岸における漁業活動の主要な拠点として整備する。
- (2) 同時 生活物資輸送のための船舶接岸施設を可能な範囲であわせて計画にもりこむ。
- (3) 漁業を核とした地域開発の拠点として位置づける。
- (4) 当面は漁業関連施設を重点的に考える。

### 9-2 計画地点の選定

Gwadar は市の中心部の位置している砂州を中心として東湾および西湾が存在している。砂州の南側には標高 100 m を超すヘッドランドがあり、南西季節風期の波浪時に湾内に対する良好な遮蔽効果を有している。建設計画地点の選定に当っては表 9-1 に示すように両湾の特質について比較検討を行った。

この対照表の記号の付け方は、あくまで主観的なものであることはいうまでもないが、自然条件の各要因を検討して南西季節風期の波浪による影響の度合、漂砂の予測等の要因で東湾の方が若干良いこと、社会経済的条件から計画地点と Gwadar の漁獲物の仕向地との距離および漁場との距離も近いこと、既存の町の重心が東湾に寄っていることなどの理由で計画地点としては東湾を対象とすることとした。また、湾の南側・北側の位置選定については、南西季節風期の波の影響が少ないという理由で南側を選定した。

選定した南側を中心として図 9-1 および表 9-2 に示すとおり、五つの代案を対象として検討を行った。その結果、建設時点の浚渫土量が他の案より多く、将来の維持浚渫の必要性が予想されるが、現在の町に近く、漁港の管理面でも全区域が 1ヶ所にまとまりやすいこと、維持浚渫用の簡易なグラブ式浚渫船および土運船を計画に取り入れても工費が一番安いことなどの理由により、案-1を採用した。

### 9-3 港湾施設配置計画

#### 9-3-1 気象・海象の概要

港湾施設、特に防砂堤と航路の配置計画に際しては、次に示す防砂堤付近の海象・気象条件を考慮した。自然条件の詳細は第 6 章、第 7 章を参照のこと。

#### (1) 潮 流

表 9-1 東湾と西湾の比較

	東 湾	西 湾	注
1. 自然条件			
風 NE モンスーン	×	○	
SW モンスーン	△	△	
波 NE モンスーン	×	○	
SW モンスーン	△	×	
流れ	△	—	西湾の資料なし
底質	{ シルト △	細砂 △	
漂砂	△	×	
飛砂	×	△	
水質	×	○	東湾では水質汚染
土質	△	—	西湾の資料なし
侵食	×	○	
シルテーション(航路・泊地)	×	△	
海浜勾配	急	緩	
2. 社会条件			
仕向地との距離 (カラチ、スリランカ)	○	×	
漁場	○	×	
村落	近	遠	
背後地	広	狭	
埋立適性	△	△	
3. 南北の比較(東湾)	北 部	南 部	
波	○	×	
水深	ある距離まで 遠浅	比較的急深	
静穏度	○	×	

注： 凡例

- 良
- △ 普通
- × 不良

図 9-1 各代案の計画位置図

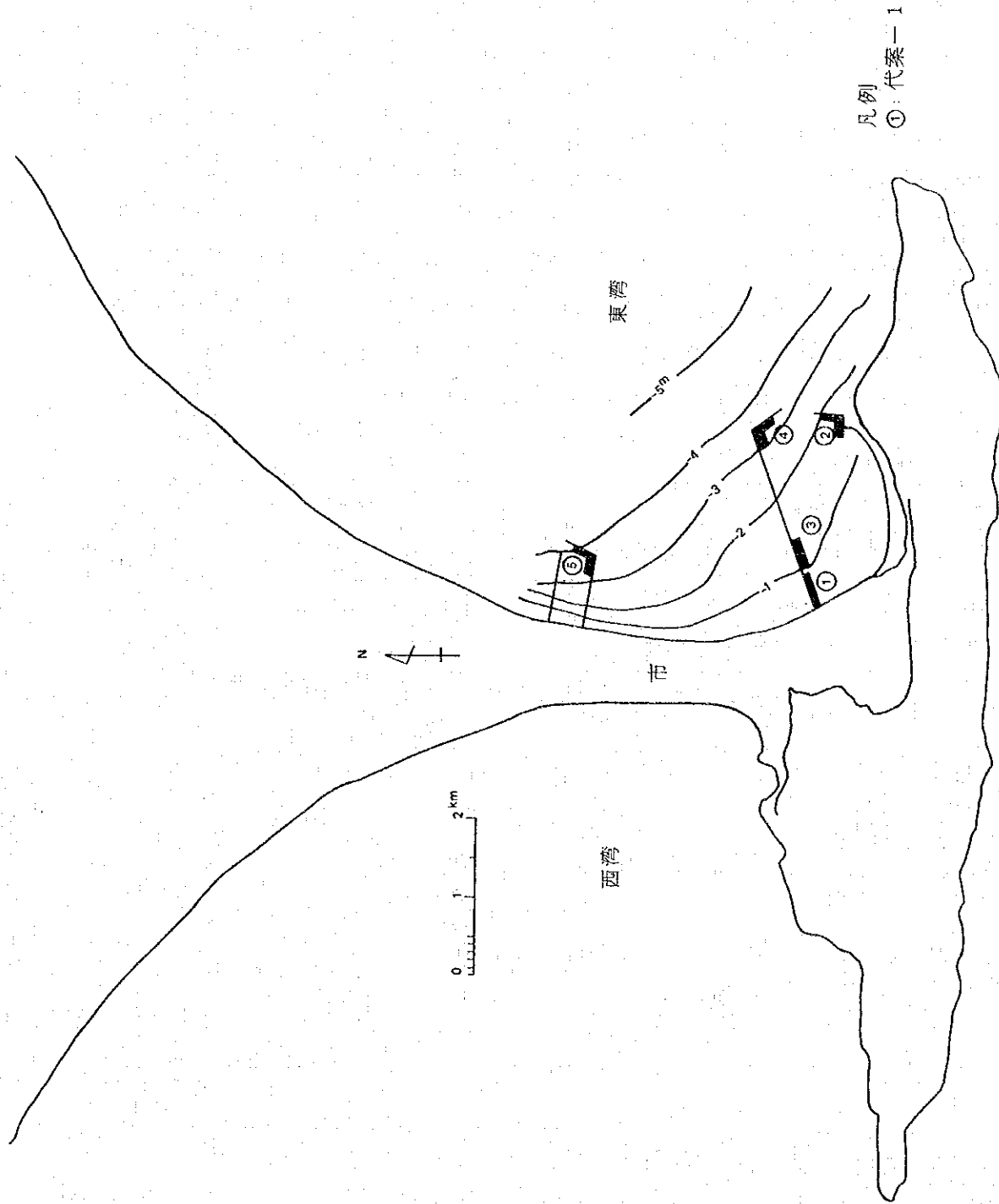




表 9-2 各代案の比較

項 目	案 - 1	案 - 2	案 - 3	案 - 4	案 - 5	摘 要
航路および泊地の 浚渫土量	357000m <sup>3</sup>	105000m <sup>3</sup>	254000m <sup>3</sup>	—	—	
護岸および防砂堤 の延長	1,450m	970m	950m	570m	1,420m	
防波堤の延長	—	—	—	150m	150m	
岸壁および護岸取 付部の延長	520m	620m	550m	570m	570m	
埋立土量	103000m <sup>3</sup>	169600m <sup>3</sup>	151000m <sup>3</sup>	252000m <sup>3</sup>	252000m <sup>3</sup>	
コーズウェイ	—	1,850m	550m	2,130m	600m	
建設費	No. 5	No. 2	No. 4	No. 1	No. 3	No. 1 > No. 2 > No. 5
利点	1. 現在の町に近接 している 2. 一ヶ所に施設がま とまっており漁港 管理運営に便利	1. 浚渫土量が少い	1. 浚渫土量は案-1 よりは少ない	1. 浚渫も維持浚渫も 不要	1. 浚渫も維持浚渫も 不要	
欠点	1. 水深の浅い区域の 浚渫が必要 2. 維持浚渫が必要	1. 浚渫が必要 2. 維持浚渫が必要 3. 延長の長いコー ズウェイが必要 4. 現在の町から遠 い	1. 浚渫が必要 2. 維持浚渫が必要 3. 比較的長いコー ズウェイが必要	1. 防波堤が必要 2. 延長の長いコーズ ウェイが必要	1. 防波堤が必要 2. 現在の町から遠い	

年間を通じ、大潮期の卓越流向は漲潮時 $260^{\circ}$ 、落潮時 $80^{\circ}$ （何れも、北から時計廻りの角）であり、防砂堤、航路法線と平行に近い。底層（海底上 $1\text{ m}$ ）における最大流速は、 $0.5\text{ Kt}$ 程度である。

底層における恒流は、主として海流に支配される。最大流速は約 $0.03\text{ m/sec}$ で弱く、潮流に較べ無視して良い。

## (2) 波

### ① 年最大波

シルテーションの最も活発となるのは、年間を通じて最も高い波（波高 $1.5\text{ m}$ 、周期 $12$ 秒前後）が生じた時で、その際波向は $80\sim 90^{\circ}$ となる。防砂堤・航路法線とほぼ平行であり、シルテーションは主に航路沖側端付近で活発になる。

### ② 南西季節風時の波

頻度の高い南西季節風の波（波高 $0.5\sim 1.0\text{ m}$ 、周期 $8\sim 10$ 秒）は、防砂堤・航路法線と $20\sim 30^{\circ}$ の角度で南側から斜めに侵入する。海底又は航路法面からの土砂供給により航路埋没の可能性有り。

### ③ 北東季節風時の波

波高 $0.3\sim 0.8\text{ m}$ 、周期 $6\sim 8$ 秒の波は、防砂堤・航路の若干北側から到達し、防砂堤は波に対するしゃへい効果も期待出来る。

### ④ 碎波

碎波帯内の流れは、場所的・時間的に変化し、南又は北或いは沖に向って流れ、複雑である。これは、海岸に沿って時計廻りと反時計廻りの循環流が交互に存在するためである。いずれにしても、碎波帯及びその沖側或る程度の水深まで防砂堤を設ける必要がある。

## (3) 底質

底質はシルト質砂又は砂質シルトで、粘着性による流れに対する抵抗増加は期待出来ない。東湾南半においては、底質はほぼ一様で、場所による極端な相異は見られない。

## (4) 風

年間を通じて西風は $1/4$ の出現率を占め、次いで東風が多い。従って卓越風は東西に吹き抜ける。

## 9-3-2 施設配置計画

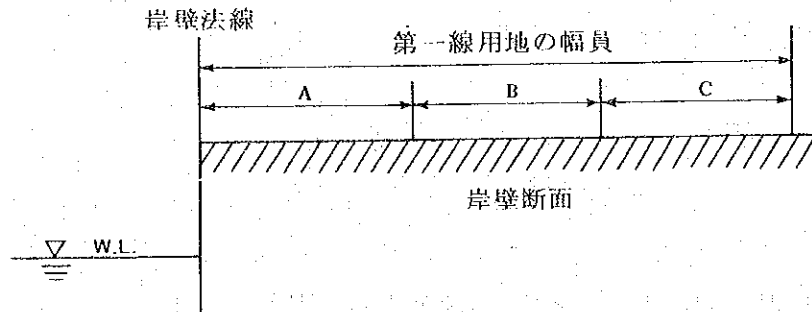
### (1) 埠頭

Gwadarは南側に標高 $100\text{ m}$ をこえるヘッドランドがあるため計画地点付近の恒風方向は東西の方向である。したがって、漁船等が風のため岸壁と接触して破損を生じないようにするため、岸壁法線は恒風方向にほぼ等しく陸岸より海面に突出して計画した。また、港口からの侵入波などにより港内に反射波が生じ静穏度が低下するおそれがあるので海浜は

できるだけ天然のまま残しておくものとした。

埠頭の第1線用地としては、一般的に図9-2に示す広さが必要といわれている。

図 9-2 第一線用地の所要幅員



岸壁利用区分	岸壁敷 (エプロン)(A)	各種施設用地 (B)	道路 (C)	全体 (第1線用地)
陸揚岸壁	3 m ~ 10 m	2.5 m ~ 4.0 m	1.2 m ~ 2.5 m	4.0 m ~ 7.0 m
出漁準備岸壁	6 ~ 10	1.5 ~ 2.0	1.2 ~ 2.0	3.0 ~ 5.0
休けい岸壁	6 ~ 10	0 ~ 2.0	1.2 ~ 2.0	2.0 ~ 5.0

今回は漁港の機能が充分発揮できる広さとするために第1線用地として最大の70mを埠頭幅として採用した。埠頭には漁船用、内航海運用および小型オイルタンカー用岸壁をそれぞれ計画した。

(2) 防砂堤および護岸

東湾は反時計方向の流れがあり、漂砂もこの方向が卓越していると想定されるので、埠頭に接して東西方向に法線を有する護岸および防砂堤を計画した。将来の維持浚渫土量の増大と建設費の低減との兼ねて当面、防砂堤先端は水深-2mの等深線の地点まで計画した。また、防砂堤の沿い波の影響により岸壁前面の静穏度が低下しないよう防砂堤から直角に沿い波防止堤を計画した。

(3) 防波堤(将来)

防波堤については計画地点が湾の奥にあり、漁港施設への侵入波の影響が少ないと思われること、Gwadarの長期的な整備計画との兼ねいで防波堤計画が障害になる恐れのあることなどの理由で本計画には含めず、開港後の状況を見てから必要に応じて対処していくものとした。

(4) 航路および泊地

漂砂が予想される地域における航路および泊地の計画は防砂堤で遮蔽しても維持浚渫を必ず必要とする。本計画における重要な阻害要因もシルテーションの問題である。航路は幅員35m、泊地は幅員200mとして、休憩泊地として利用するよりに計画したが、維持浚

渚のアフターケアが必要であり、本計画の中で簡易なグラブ浚渫船および土運船各1隻を計画し、必要に応じて維持浚渫を行を行なうものとした。

(5) 漁業関連施設

漁港が有機的に機能できるよう魚市場用地、冷凍・冷蔵施設、事務所用地・駐車場等、最小限の施設は本計画に取り入れた。但し、必要最小限の施設のみ埠頭用地上に計画した。

(6) 給油施設

今後、漁船のモータリゼーションは一層、増加の傾向を示すものと思われる。また、漁港開発を核として地域開発が進展した場合、現在以上に、カラチからローリーによる陸送では対応が不可能となる。したがって、小型オイルタンカーバース、オイルタンク、および給油装置一式を計画した。この施設は防災上の見地から埠頭先端付近に計画した。

(7) 内航海運用施設

生活物資移入用施設として漁船用施設に隣接して計画した。しかしながら、水深-3mのため現在就航しているN.S.Cの大型船は接岸不可能であるが、大型舢艫および機帆船等を対象として計画した。

### 9-3-3 建設位置の検討

調査結果に基づき、防砂堤建設位置を次の評価基準により検討した。

(1) 波 浪

波高とその出現率から、波高の影響を次式により算出し、5段階評価を行った。

波高影響度 = 有義波高 × 出現率

波高は、計画防砂堤法線に対する入射角により、航路側に対し、反対方向から90°で入射する波を最良とし、航路側から90°で入射する波を最悪と考え、5段階評価を行った。

波浪の総合評価は、波高評点 × 波向評点として算出し、5段階評価を行い、図9-3に示した。

(2) 流 れ

流れを潮流と、それ以外の流れ（以下・恒流と称す）に大別し、潮流のみを評価の対象とした。その理由は、風の影響、沖合の流れ（海流その他）の変化等により恒流の方向、流速とも変動が大きく、短期間観測では適正な評価がなし得ないためである。

潮流に対する評価は、大潮平均流況の潮流楕円の長軸方向を流向とし、そのときの流速と併せて対象としている。流速は、最小～最大を5段階で評価し、流向は、計画防砂堤法線と平行なものを最良とし、法線と直交するものを最悪として、この間を5段階で評価した。

潮流の総合評価は、流速評点 × 流向評点として算出し、5段階評価を行ない、図9-4に示した。

(3) 底 質

中央粒径は、 $0.05\text{ mm} \sim 0.07\text{ mm}$ の値を示し、いわゆる沈泥に分類される。中央粒径値から、本調査海域内での優劣を論ずるほどの差は認められない。底質の歪度が季節によって大きく変動する場所は人工物の設置により、海底地形が変化する可能性が大きく、好ましくない。

昭和53年10月調査時の歪度と、今回調査時の歪度とを比較し、変化を調べた。これに対し各調査地点の評価を行い5段階に分類した。結果を図9-5に示す。

#### (4) 総合評価

波浪、潮流、底質、それぞれの各調査点の評価点を波浪3、潮流1、底質1の重量を掛けて、その和をとって各調査点の総合評価点とした。結果を5段階に分類し、条件総合評価として図9-6にまとめた。

### 9-3-4 けい留施設の計画

#### (1) 計画条件

- 大型刺網漁船の陸揚および出漁準備岸壁は、パキスタン政府の要望により $-3\text{ m}$ 岸壁とする。
- 小型漁船用の陸揚げ施設は $-1.5\text{ m}$ とする。
- 陸揚または出漁準備の終了した刺網漁船は泊地に停泊する。
- 陸揚の終了した小型漁船は各自、自然海浜地を利用する。
- 荒天時等の休漁日においては、在港する刺網漁船は港内のけい留施設に2列に縦付けでけい留する。小型漁船は海浜地を利用する。
- 小型内航機帆船は、 $-3\text{ m}$ 岸壁で荷揚、荷積を行う。

#### 9-3-5 けい留施設の所要延長

所要延長の算定は表9-3に示すとおりであり、刺網用大型漁船のバースは陸揚岸壁 $140\text{ m}$ および出漁準備用岸壁 $90\text{ m}$ 、小型内航機帆船用岸壁 $70\text{ m}$ 、小型漁船用は陸揚岸壁 $60\text{ m}$ および出漁準備用岸壁として $40\text{ m}$ 、合計 $100\text{ m}$ で計画した。また、埠頭先端に小型オイルタンカー用岸壁 $30\text{ m}$  ( $-3\text{ m}$ )を計画した。

漁船の設計対象用の船型としては、以下の船型を考えた。

#### (1) 一バース当りの所要延長およびバース数

##### ① 漁 船

###### ○大型刺網漁船

対象水深 :  $1.5 \sim 3.0\text{ m}$

利用船舶のG/Tの範囲 :  $3 \sim 26\text{ G/T}$

利用船舶の平均G/T :  $14\text{ G/T}$

14G/T型船舶の寸法 : 長さ $20.4\text{ m}$  幅 $4.5\text{ m}$  吃水 $2.0\text{ m}$

横付けで使用するため1バースの長さは、 $20.4\text{ m} \times 1.1 = 22.2\text{ m}$

图 9-3 波浪条件评估

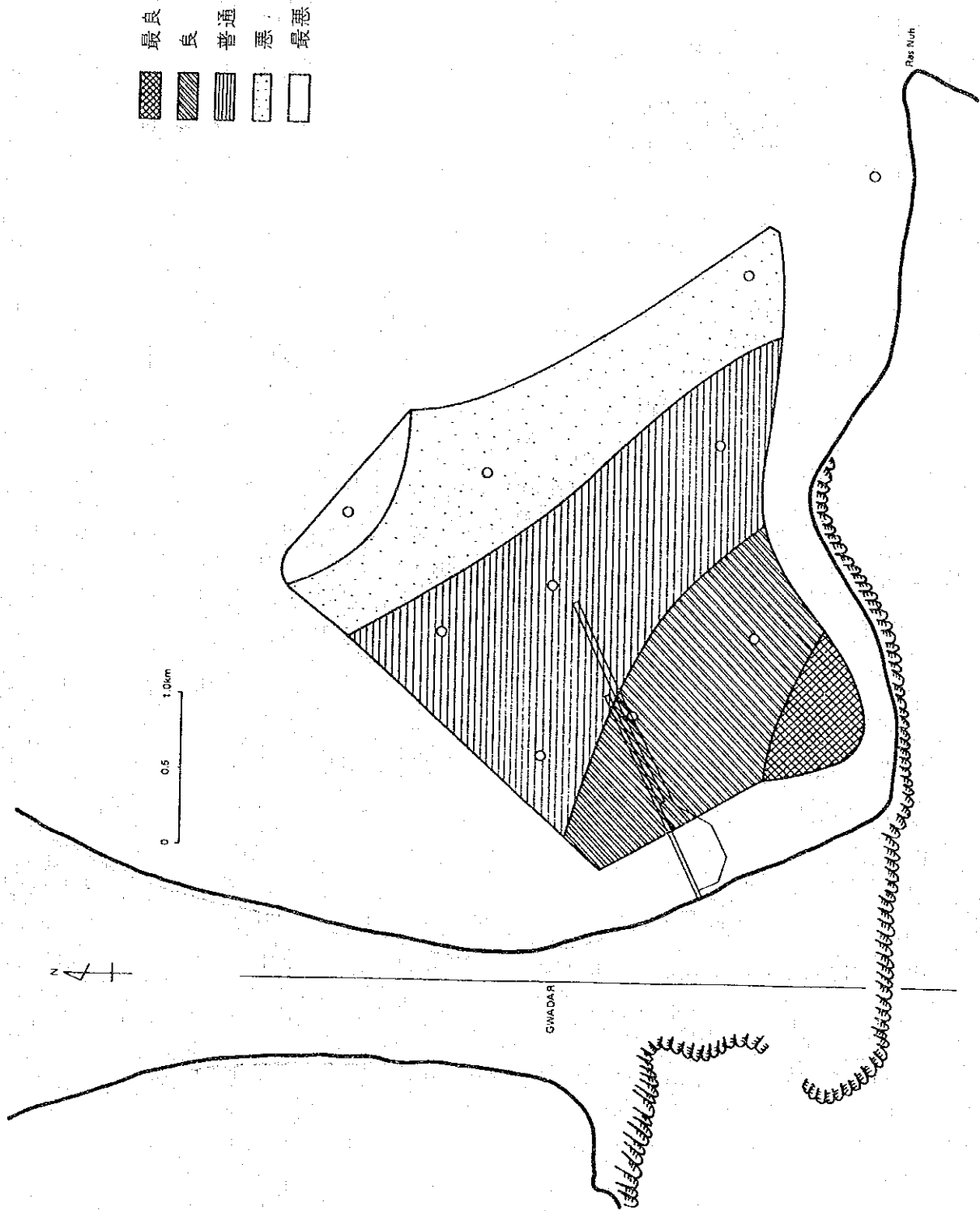


图 9-4 流況条件評價

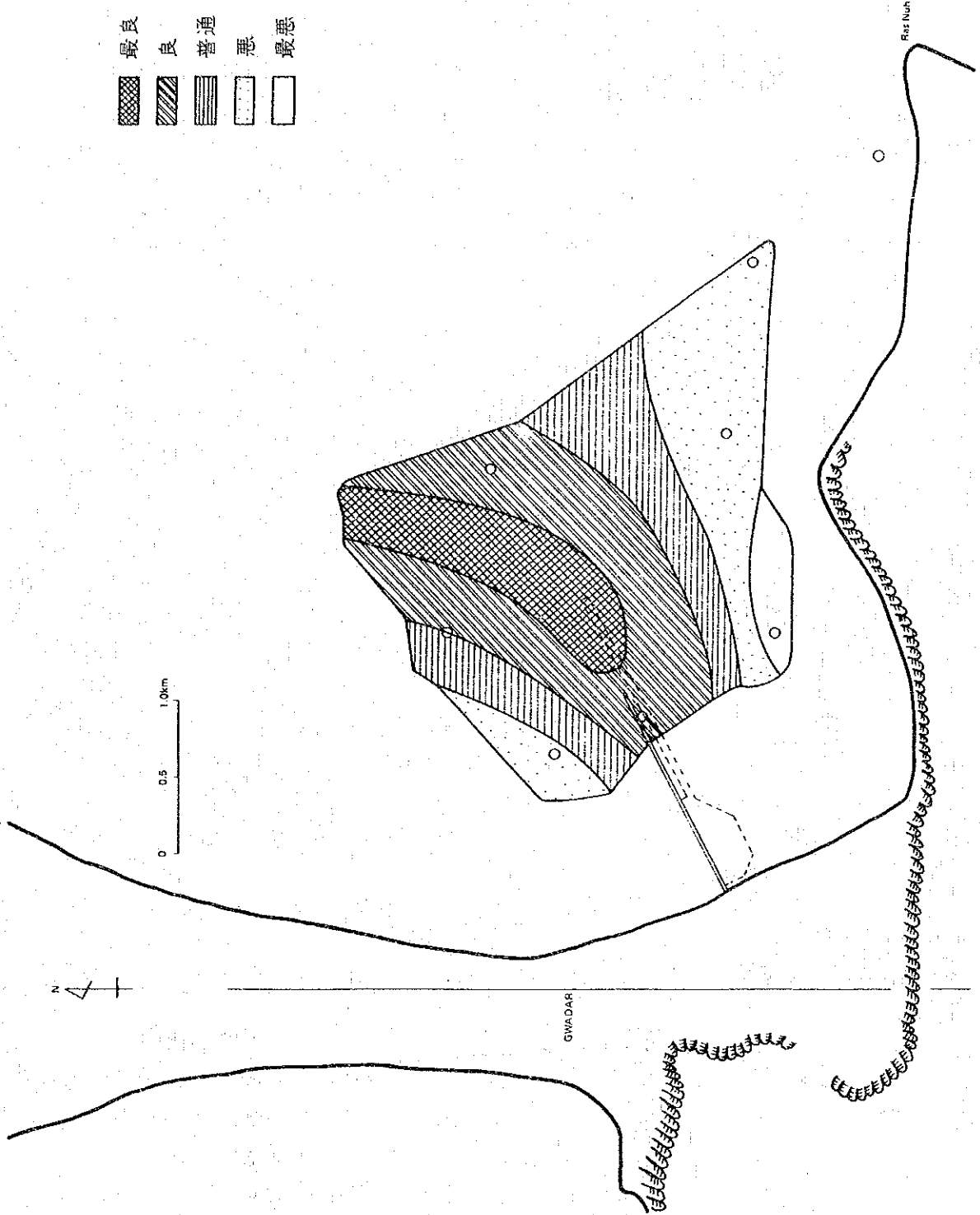


图 9-5 底质条件评价

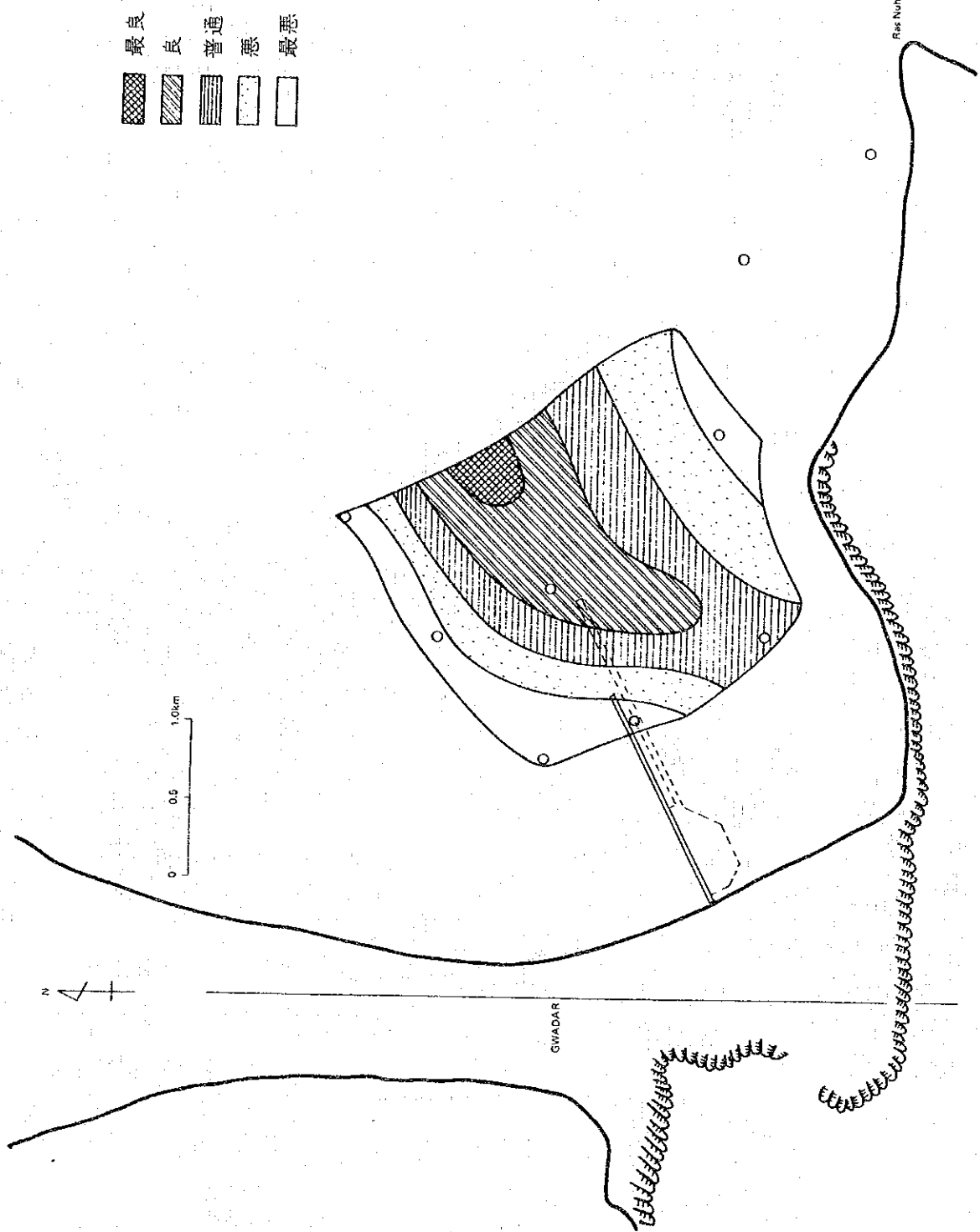




图 9-6 海象综合评估

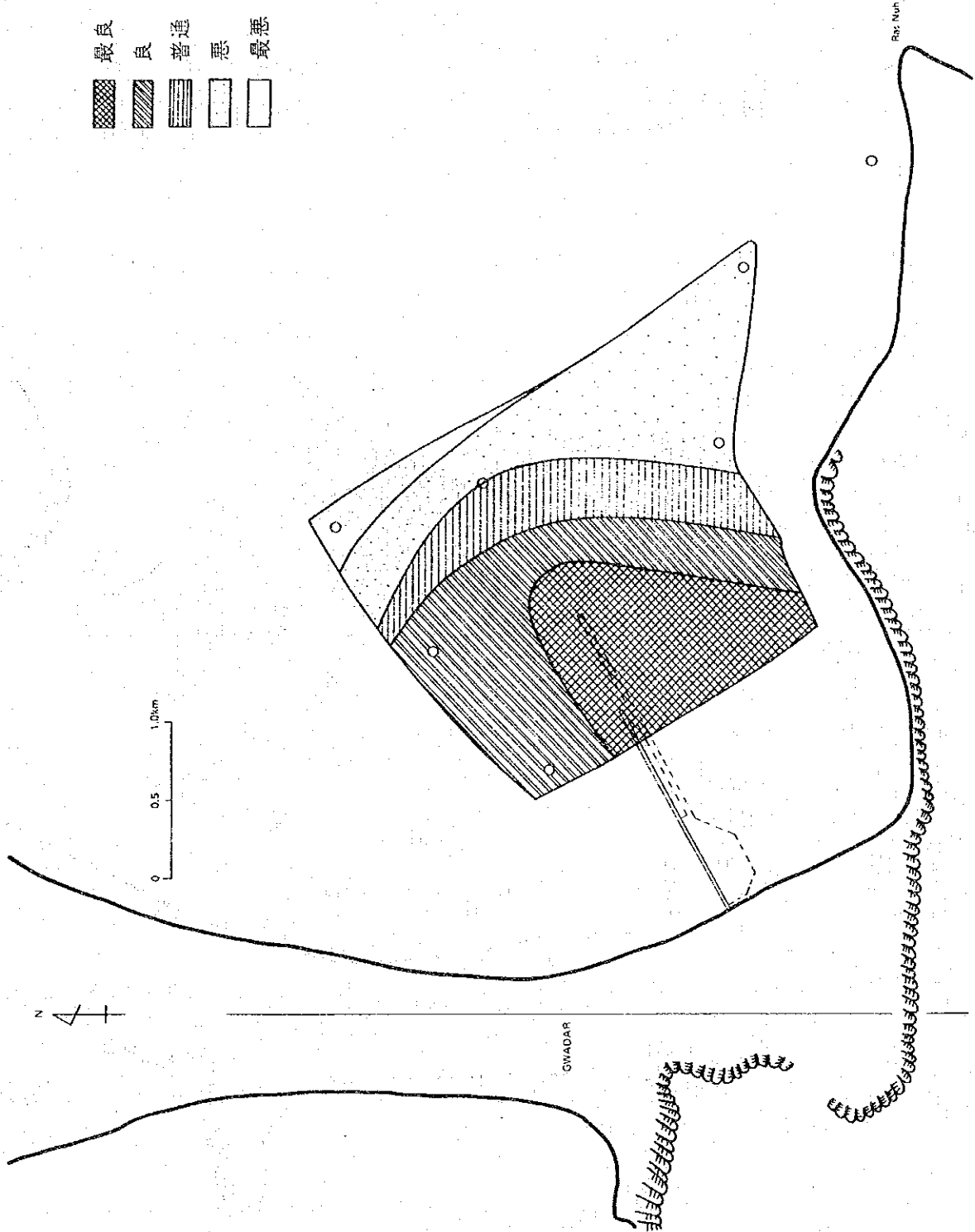


表 9-3 接岸施設の所要延長

陸揚岸壁

漁船の種類	計画漁船数 (隻)	1航海当りの日数 (日)	基準漁船隻数 (隻)	午前中に揚げる漁船隻数*	1隻当り岸壁使用時間 (時間)	午前中市場開設時間 (時間)	岸壁使用回数 (回)	1隻当りの占有長 (m)	所要バース数 (バース)	所要バース延長 (m)
大型刺網漁船	549	15	36	36×2/3=24	1	4	4	2.2.2	6	140
小型漁船	421	2	210	210×2/3=140	0.5	4	8	3.2	18	60

註：\*印は午前と午後の陸揚漁船隻数の比を2:1と仮定している。

出漁準備岸壁

漁船の種類	計画漁船数 (隻)	岸壁使用時間 (時間)	1隻当り岸壁使用時間 (時間)	岸壁使用回数 (回)	1隻当り占有長 (m)	所要バース数 (バース)	所要バース延長 (m)	摘要
大型刺網漁船	24	6	1	6	2.2.2	4	90	
小型漁船	140	6	0.5	12	3.2	12	40	

○ 小型漁船

対象水深 : -1.5 m 以下  
 利用船舶の G/T の範囲 : 3 G/T 以下  
 利用船舶の平均 G/T : 2 G/T  
 2 G/T 型船舶の船型 : 長さ 9.9 m 幅 2.3 m 吃水 0.8 m 総トン数 2 G/T  
 縦付けで使用するため (縦 2 列つなぎ)  $2.3 m + 0.9 m = 3.2 m$   
 大型刺網漁船および小型漁船の所要バース延長は表 9-3 に示すとおりである。

② 小型内航機帆船

総トン数 : 100 G/T 長さ 21.0 m 幅 6.3 m 吃水 2.6 m  
 200 G/T 長さ 29.0 m 幅 7.4 m 吃水 3.0 m  
 1 バースの長さ : 100 G/T 長さ 30 m バース水深 3.0 m  
 200 G/T 長さ 35 m バース水深 3.5 m

本計画では 150 G/T の船舶を対象とし、将来の増深を考慮して 1 バース長 35 m と  
 して計画した。

○ 所要バース数は以下に示すように算出した。船型が小型なのでモンスーン時期をさけ年  
 間 150 日航行可能と仮定

1 航海の所要日数 6 日間 (2 日 × 2 回 + 荷役 2 日)  
 寄港回数 45 回  
 所要隻数  $\frac{45 \text{ 回} \times 6 \text{ 日}}{150 \text{ 日}} = 2 \text{ 隻}$   
 したがって、2 バース必要とする。

但し、カラチからの出航日をずらせば 1 バースでよいが NSC の大型船で輸送して、大  
 型艀又は機帆船で荷揚するケースを想定して 2 バース計画した。

③ 小型オイルタンカー

対象水深 : 3.0 m  
 重量トン数 : 200 DWT  
 タンカーの寸法 : 長さ 27.7 m 幅 6.4 m 吃水 2.3 m  
 1 バースの長さ : 30 m

所要バース数の算出方法は、以下に示すとおりである。

年間出漁日数 300 日  
 1 日当り所要燃料 100 kl  
 年間所要燃料 30,000 kl  
 航海日数 5 日 (2 日 × 2 回 + 荷役 1 日)  
 年間航海可能日数 150 日

寄港回数	$150 \text{ 日} \div 5 \text{ 日} = 30 \text{ 回}$
所要隻数	$\frac{30,000 \text{ kl}}{30 \times 200} = 5 \text{ 隻}$

航行可能な日は毎日1隻出航すると考え、1バースのみ計画した。タンク容量は400kl(4日分)が貯蔵可能であり、部分的に不足した場合は在来通り陸上輸送によりローリーに依存するものとした。

### 9-3-6 防砂堤および護岸の計画

防砂堤の計画は、次の計画条件等を配慮して行った。

- (1) 東湾においては反時計まわりの流向が卓越しており、漂砂方向もこの流向と同じと考えられる。
- (2) 港口の向きは漁船の入出港方向を考慮して東向きとする。港口付近には東側からのうねりの侵入が若干想定されるが、岸壁計画位置付近は、うねりの影響が減少するものと予想される。また、港口付近を防波堤で閉塞すると、防波堤で囲まれた水域の海水が停滞し、港口からの漂砂が侵入したままで港外に排掃されず港内航路泊地の埋没が懸念される。したがって港口付近の防波堤は本計画後、港内の静穏度との兼合をみて必要があれば設置するものとする。
- (3) 防砂堤は、防砂堤先端部付近の水深が-2mの地点まで計画するものとし、護岸および防砂堤の延長は合計1,450mとした。

防砂堤先端部には航路標識を設置する。

### 9-3-7 航路および泊地

#### (1) 計画対象船舶

大型刺網漁船 長さ22.0m 幅4.8m 吃水2.4m 総トン数 26G/T

#### (2) 航路幅員

対象船舶長の1.5Lとする。

$$1.5 \times 22.0 \text{ m} = 33.0 \text{ m} \quad \text{本計画では} 35 \text{ m} \text{ とした。}$$

#### (3) 泊地の幅

荒天時に漁船を2列に縦つなぎにしても、その後方に漁船の通路およびけい留用水域が確保できるように考えた。

$$\begin{aligned} \text{① } 2 \text{ 列つなぎ} &= (\text{平均船長} + \text{余裕}) + (\text{平均船長} + \text{水域占有幅}) \\ &= 2L + \text{余裕} + \text{水域占有長} \\ &= 2 \times 22.0 \text{ m} + 22.0 \text{ m} \times 0.2 + 22.0 \text{ m} \times 1.7 \\ &= 86 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{② 通路} 1L = 1 \times 22.0 \text{ m} = 22.0 \text{ m}$$

- ③ 操船用水域 =  $2L = 2 \times 22 = 44.0 m$
- ④ 単錨泊  $2(L + 0.9 m) = 46 m$
- ⑤ 合計 ① + ② + ③ + ④ =  $198 m \dots\dots 200 m$ とした

(4) 航路標識

航路の入口および泊地の隅角部に燈浮標を設置する。

9-3-8 その他の施設

(1) 小型浚渫船

小型のグラブ浚渫船および土運船を建造し、将来の維持浚渫に対処する。

(2) 道路

構内幹線道路は4車線、幅員15m、排水溝付とする。幹線に直角の道路および岸壁前面エプロンは、幅員10mとする。

(3) 駐車場

護岸背後に幅員10m駐車場を設置する。

9-4 漁業関連施設

9-4-1 計画条件

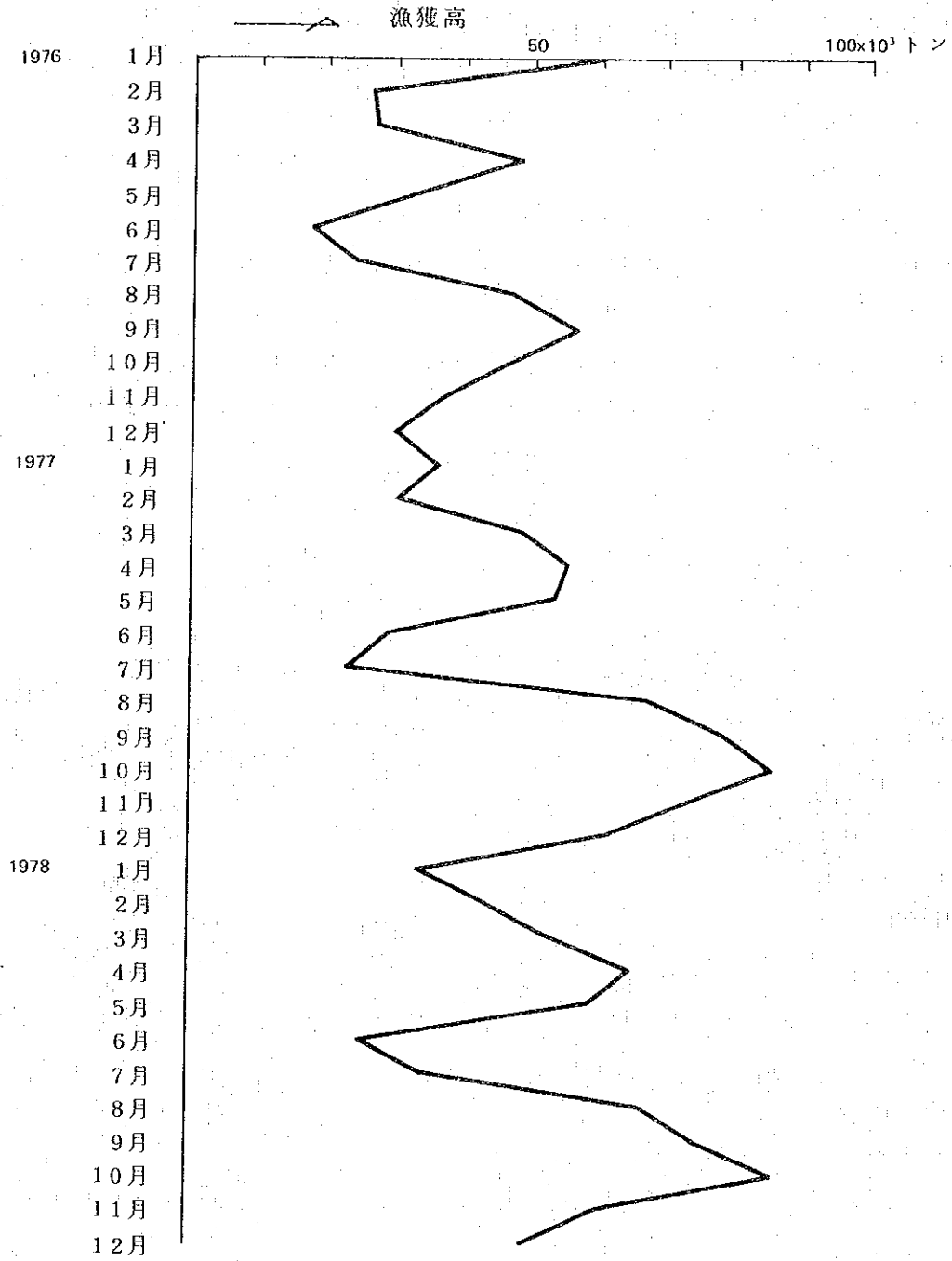
- (1) 貯水庫は出漁準備岸壁になるべく近接して配置する。
- (2) 給水施設は市の上水道の給水タンクから現在の配管と別途に埠頭計画地点まで配管してその地点から分岐給水する。
- (3) 給油施設は油タンク2基および給油装置を設置し、船舶に給油する。
- (4) 漁港施設用地の境界は、漁港管理上の便宜のためフェンスを設置し、区域外と道路との間にはゲートおよび守衛所を設置する。
- (5) 用地造成および陸上の土地を整地して各種漁港関連施設の敷地を確保する。
- (6) 小型の内航用冷蔵船を建造し、冷蔵品をカラチに搬出する。
- (7) 小型のグラブ浚渫船および土運船を建造し、将来の維持浚渫に対処する。

9-4-2 漁業関連施設の容量

1日当り標準取扱量	1日当りの平均漁獲高
大型刺網漁船	$36 \text{ 隻} \times 6 \text{ トン} = 215 \text{ トン}$
小型漁船	$210 \text{ 隻} \times 1 / 6 \text{ トン} = 35 \text{ トン}$
合計	250 トン

一方、付表9-1および図9-7に示すように1976年から1978年までの3ケ年の記録によれば、月により漁獲量の変動が著しい。盛漁期以外の特異月の記録を排除するために2ケ月間連続の合計を調べると1977年8月から12月まで平均して漁獲高の多い月に当って

図 9-7 Baluchistan 州沿岸の海産魚の月別漁獲高



いることが明らかである。したがって、この5ヶ月間の月平均漁獲高と年間漁獲高との比を算出した。この比が計画目標年次の1983年においても適用できると仮定して月平均漁獲高を算出し、さらに平均日標準取扱量を算出すると次に示すとおりとなる。

1977年5ヶ月の平均漁獲高	: 7,358トン
1977年年間漁獲高	: 64,348トン
ピーク月集中係数	: 1 / 8.7
計画目標年次における年間漁獲高	: 60,500トン
計画目標年次における1月当り標準取扱量	: $60,500 \div 8.7 = 6,950$ トン
計画目標年次における1日当り標準取扱量	: $6,950 \text{トン} \div 25 \text{日} = 278$ トン

盛漁期には若干漁獲量が多くて、施設が対応できない月も生ずるが、盛漁期以外のシーズンでも極度に過剰設備とならないように留意して、本計画では、1日当り標準取扱量を250トンと決定した。

(1) 魚市場

魚市場1m<sup>2</sup>当りの処理能力

刺網漁船および小型漁船からの漁獲物……………100 Kg/m<sup>2</sup>

$$250 \text{トン} \div 100 \text{Kg/m}^2 = 2,500 \text{m}^2$$

20m × 125mの鉄骨フレーム1棟を計画する。

(2) 上屋(漁獲物運搬容器置場)

床面積2,000m<sup>2</sup>(20m × 100m)1棟を設置する。

(3) 製氷・冷蔵・冷凍庫

㉑ 製氷設備

1日当りの給水量は大型刺網漁船は漁獲物の25%とする(付表9-2 参照)。

$$\text{製氷能力 } 215 \text{トン} \times 0.25 = 50 \text{トン}$$

㉒ 貯氷庫

貯氷庫は製氷量の2日分100トンとする。 -5℃

㉓ 冷蔵庫

1日当りの漁獲物の1/4が冷蔵を必要とする魚なのでその4日分とした。(付表9-2 参照)

$$250 \times 1/4 \times 4 \text{日} = 250 \text{トン} \quad -5℃$$

㉔ 冷凍庫

凍結対象漁獲物はエビ、イセエビとする。

1977年および1978年のGwadarの漁獲高全体に占めるエビ類の比率は

$$1,270 \text{トン} \div 33,960 \text{トン} = 0.037$$

1日当り標準取扱量250トンに占めるエビ類の割合は以下ようになる。

$$250 \text{ トン} \times 0.037 = 9.25 \text{ トン}$$

エビ類の標準日取扱量の1/4すなわち2.5トンが冷凍され、20日分を貯蔵するものと仮設すれば

$$\text{冷凍容量} : 2.5 \text{ トン} \times 20 \text{ 日分} = 50 \text{ トン} \quad -25^\circ\text{C}$$

(4) 給水施設

付表9-3に示すように所要給水量は1日当り200トンである。

(5) 給油施設

④ 給油量

大型刺網漁船1回1隻当り給油量

漁船馬力	:	平均120HP
主燃料消費量1時間1HP	:	0.19ℓ/時間/HP (運転時)
主燃料消費量1時間1HP	:	0.10ℓ/時間/HP (作業時)
1隻1航海当り平均運転時間	:	2日×8時間=16時間
1隻1航海当り平均作業時間	:	13日×16時間=208時間
1隻1航海当り主燃料給油量	:	0.36kℓ/15日間 (運転時)
1隻1航海当り主燃料給油量	:	2.5kℓ/15日間 (作業時)
合計	:	2.86kℓ/15日間
1日当り給油すべき漁船数	:	36隻
1日当り必要給油量	:	36隻×2.86kℓ=100kℓ

⑤ 貯油量

1日当り給油量の4日分とする。

$$100 \text{ kℓ} / \text{日} \times 4 \text{ 日} = 400 \text{ kℓ}$$

貯油タンクは、200kℓ2基を貯油施設用地内に設置し、岸壁の給油栓まで配管して給油する(タンク直径12m 高さ2m 2基)。

9-4-3 その他の施設

(1) 管理事務所

延床面積800m<sup>2</sup>の鉄筋コンクリート2階建1棟を設置する。

(2) フェンス・守衛詰所

延長1,020mのフェンスと門および床面積50m<sup>2</sup>の守衛詰所1棟を設置する。

(3) 配電・照明施設

製氷・冷蔵・冷凍庫等は自家発電機を設置する。漁港区域内には配電線を布設し、照明灯は必要箇所を設置する。電力は上記自家発電の余剰電力を使用する。



(4) 公衆便所

床面積1000㎡を2棟設置する。

(5) 漁港関連施設用地

上記の各機能施設の用地および漁具や食料品等の販売を行う商業地区・水産物処理場、網干場および機具置場用地として約8.4ヘクタールを造成および確保する。

(6) 施設の配置

詳細は図9-8および図9-9に示すとおりである。



図 9-8 ミニポートの配置

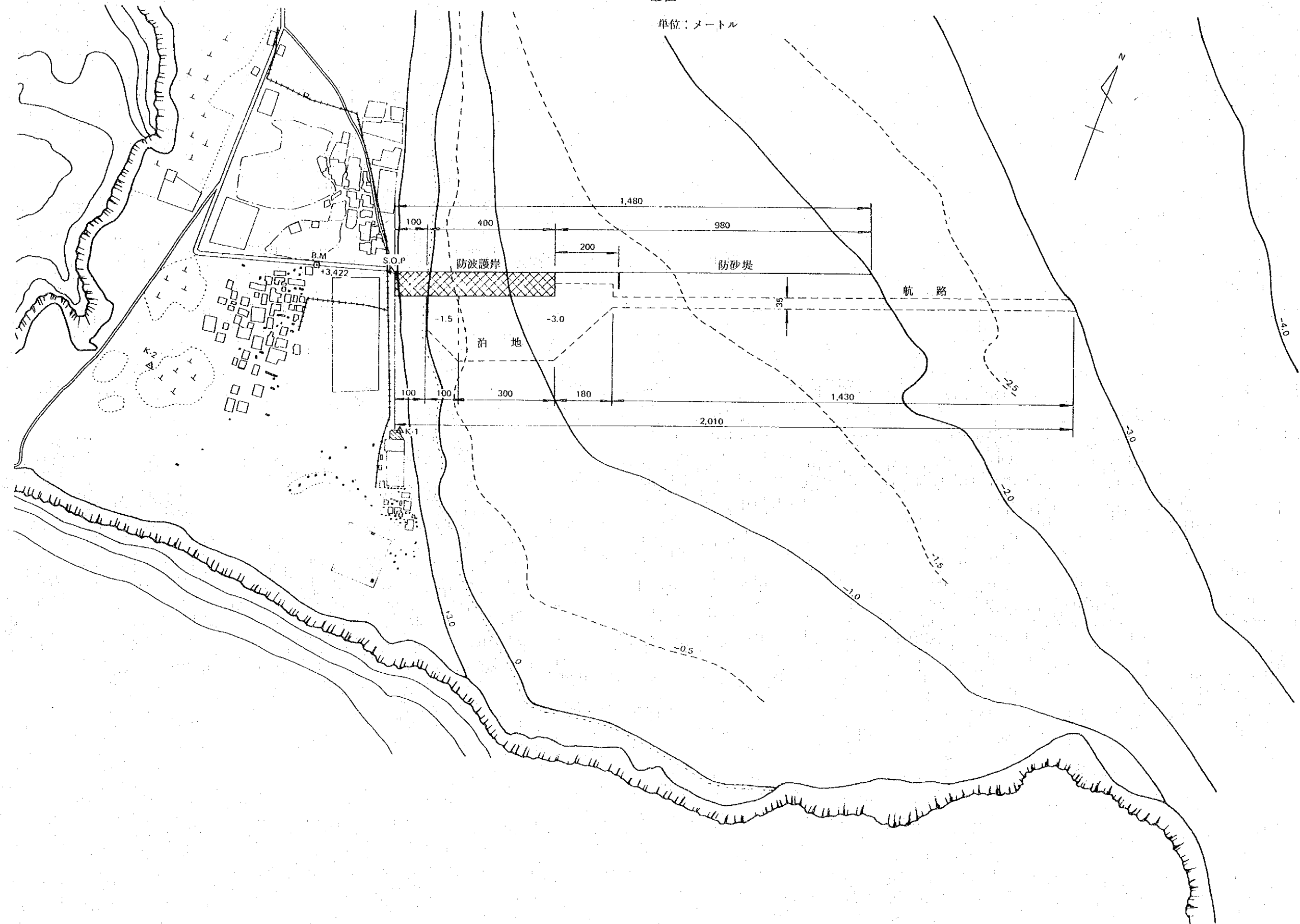


図9-9 施設配置

