パ キ ス タ ン フィティクリーク港建設計画

調査報告書

昭和48年2月

海外技術協力事業団

JIEN LIBRARY 1060971[7]

国際協力事業団									
受入 月日 '84. 4.24	117								
* ** 00004	61.7								
登録No. 03894	ş D								

•

NOTE

1. 本報告書が完成するまでの経緯とその間に発生した予期されなかった事態について本調査団は1971年1~2月に現地調査を実施し、それに基づき1971年10月に中間報告書をパキスタン政府に提出した。

中間報告書に対するパキスタン政府の意見書(1972年1月入手)および関連して送付されてきた資料を考慮して、ドラフト・レポートを1972年2月に作成しパキスタン政府に送付した。

その間1971年11月パキスタン国においては、不幸な内戦が発生した。その結果として 遺憾ながら1972年2月東パキスタンが分離してパキスタン国における経済および交通のパ ターンに著しい改変が生じた。

1972年8月にMr. Rizvi より別添書簡-1のごとき来信があって、本調査団は新たに製鉄所の建設とバラ貨物を取扱うサイトとして採り上げられた Pipri 地区の港湾建設について意見を求められた。

本調査団は本報告書を完成するための方針を討議し、かつ Pipri 地区についての求められた意見を開陳するため、1972年10月にパキスタン国を訪れ、 Islamabad においてMr. A.A Khan および Mr.S.H. Mir と会談した。

2. Islamabad におけるパキスタン政府代表 Mr.Q.Islam, Mr.A.A Khanと本調査団との討議の結果を確認するため調査団長より Mr.S.H. Mirに別添書簡-2を提出した。

本報告書はこの書簡にもとづき完成されたものである。

3. 本報告書の現時点における評価

本報告書は、1において既に述べたような事情により完了までに長い時間を経、その間にパキスタン国の予期せざる事態の発生によって計画の前提として用いた経済的な目標数値は現時点のパキスタンには適合しないものとなった。また、1972年に行なわれた平価切下げによって、経済的評価も同様に改訂しなければならないであろう。

一方, バキスタン政府は1970年の時点においては Karachi 港の Second port として, 本報告書が対象とした Phitti Creek の Khiprianwala 地区を予定していたが,1972年においては新しい製鉄所の予定位置を Bulejiから Pipri に変更すると共にKhiprianwala

に予定していた小麦,米,肥料,セメント等のバルク貨物の取扱場所も同時に Pipri 地区に変更する意図を固めた。

とのような時期において、われわれが本報告書を完了させた意味は次の理由による。

- a. 本報告書は Karadhi 港の混雑を救済するための Second port のサイトとしては, Western Backwater (Karachi), Sonmiani, と比較して Phitti Creek 地区が最適であることを立証していること。
- b. パルク貨物取扱地区が Khiprianwala から Pipri に変更されても船舶航行のための航路の設定および維持浚渫の問題については本報告書で解明していること。
- c. Bundal Island に石油取扱施設を設け、かつ石油精製と石油化学工場をこの Island に設けることについては変更がないこと。
- d. Pipri 地区の港湾開発については,新たに Feasibility study を行なりことが当然 必要となるが、その場合に本報告書は重要な参考となるであろうこと。
- e. Karachi 港の混雑を緩和することの緊急性から Feasibity study の完了を待たずに Pipri 地区に一部のバルク貨物の取扱施設を建設することが必要となった場合, Phitti Creek 新港の構想は本報告書によって把握することが可能であること。

なお、eとの関連において1972年8月17日付書簡によってMr. Rizviより団長宛 照合のあった件についての「Pipri 港開発計画の検討」結果を本報告書の末尾に追加した 次第である。

1973年2月

調 査 団 長 日本港湾協会理事長

佐 藤

묲

From: S.Z.H. Rizvi, Project Director

Dear Dr. Sato,

1. A few developments have taken place since we received your draft report. The Government of Pakistan is seriously considering the possibility of constructing Karachi Steel Mill at Pipri in place of Buleji as shown in our drawing No. PCP/50-E. A feasibility study has been commissioned for this purpose.

- 2. In this context, we have surveyed the seven mile long reach of Kadiro-Gharo Creek from Khiprianwala Island to Pipri. Our hydrographic chart No. D-17/72 of these creeks is enclosed. You will observe from this chart that a channel of about 600 ft. width with minimum depth of about 36 ft. is available upto the point where port facilities are tentatively proposed to be located for the steel mill. Further investigations are in progress.
- 3. The Hydraulics Research Station, Wallingford, has been recently consulted regarding the prospects of developing Kadiro Creek. They have assured us that they do not anticipate any difficulty in developing Kadiro Creek if steel mill is required to be served at Pipri. They have also assured us that we can rely on the maintenance dredging estimates given in their previous reports for detailed port planning.
- 4. The Government's decision to construct steel mill at Pipri in place of Buleji, the existence of a deep water channel right upto proposed steel mill site and results of various other investigations have, therefore, slightly changed, our previous concepts of Phitti Creek development. Now, we envisage that the development of Phitti Creek could possibly be carried out on the following lines:
 - i) Phase I: Immediate Plan

Establishment of an anchorage with lighterage facilities to handle construction material and machinery for the steel mill during the construction stage. This anchorage may also handle other cargo such as wheat, rice, fertilizers, salt etc. to relieve present port congestion and to act as standby to Karachi Port.

ii) Phase II: Short-Term Plan

Establishment of proper port facilities to handle wheat, rice, fertilizers, cement, etc., as recommended in your draft report but to be located at Pipri at the position shown in our drawing No. PCP/50-E, in place of Khiprianwala Island and to be combined with port facilities for the steel mill using 25,000 D/W ships according to the following requirements:—

	Iron ore	Coal	Total
1977 1978 1979	610,000 t/yr. 1,365,000 " 1,984,000 "	440,000 t/yr. 900,000 " 1,182,000 "	1,050,000 t/yr. 2,265,000 " 3,166,000 "
(Full product	ion)		

The port facilities for the steel mill are required to be completed by December, 1976 according to present schedule of the construction of the Steel Mill.

Oil handling facilities at Bandal Island may also be included in this plan to take "over-flow" from the present oil handling capacity of Karachi Harbour.

iii) Phase III: Long-Term Plan

Oil handling facilities and petro-chemical industries to be located at Bandal Island as recommended in your draft report using 50,000 D/W ships but other port facilities to be located at Pipri. The draft upto Pipri may also be increased to take ships upto 50,000 D/W for the steel mill in the Long-Term Plan.

5. As you are aware, the Southern Bar Channel has least depth of 20 ft. The minimum size of ship that could use Phitti Creek Anchorage under the Immediate Development Plan may, therefore, be as follows:—

Fair weather from October to April

Depth	+ 20 feet
Tidal benefit	+ 7 feet
Keel clearance	- 2 feet
Permissible draft	25 feet
Permissible size	TWG 000,01

Rough weather from May to September

Depth	+ 20 feet
Tidal benefit	+ 7 feet
Keel clearance	- 5 feet
Permissible draft	22 feet
Permissible size	8,000 DWT

The above suggested keel clearances are in accordance with the current practice at Karachi Harbour for similar sizes of ships.

6. In your Long-Term Development Plan you have recommended a navigation channel 900 feet wide and 42 feet deep for standard ship size of 50,000 D/W class viz.

Length	ì								771 feet
Beam	•								105 feet
Draft									39 feet

I would suggest for your consideration and consultation with the Japanese Pilotage Authorities whether following criteria could be adopted for channel dimensions in the Long-Term Plan for taking 50,000 D/W ships upto Pipri for iron ore and coal ships for the proposed steel mill:—

a) Width of channel to be governed by the following empirical formulae:

Taking an average of the two figures, the width of the channel comes to 572 feet. A channel width of 600 feet with side slopes 1:10 for the approach channel and 1:6 for harbour channel with provision for adequate tug attendance may, therefore,

be adopted in the arly stages of Long-Term Plan till shipping is increased to such an extent as to need two way traffic. The width of the approach channel may then be increased to 750 or 900 feet as may be considered necessary.

b) Depth may be governed by the following criteria:

	Design Ship 50,000 (Draft 39 feet)									
	Approach C	hannel	Harbour	Turning	5 .1					
	May to Sept.	Oct. to April	Channel	Basin	Berth					
Depth	38	38	36	37	42					
Tidal benefit	7	7	6	5	Nil					
Keel clearance	-6	-4	-3	-3	-3					
Permissible draft	39	41	39	39	39					

We have prepared tide tables for Phitti Creek for the years 1972 and 1973 which show that there is 92% probability of having High Water more than 7 feet above datum. Tidal heights at Pipri are same as at Phitti Creek entrance. The tidal benefit of 7 feet may, therefore, be utilized to a great advantage in economizing capital dredging.

I may also mention that in most terminals a certain amount of ship delay due to port closure for bad weather is considered acceptable. In view of this, a 6 feet clearance for 10 feet waves may be considered reasonable for channel conditions with soft bottom.

- 7. We have completed field and laboratory tests of 36 trial borings in Phitti, Jhari, Korangi Creeks and Adjoining Area including two borings one on Pipri mainland (M-12) and the other in Gharo Creek (Cr. 8). I am enclosing a report on these borings. In addition to this, we are carrying out 12 more borings on Pipri mainland and 3 more borings in Kadiro Creek. The results of these bore holes will be available shortly.
- 8. We hope to install three wave rider buoys shortly one each for deep sea, extension of Southern Approach Channel and inside Phitti Creek. Besides, this, additional hydraulic observations are also planned to be carried out in the creeks system shortly.
- 9. In view of these recent developments, I shall request you to please be prepared for discussions on possible amendments which we may suggest to you to consider in the recommended plans given in your draft report during your forthcoming visit to Pakistan.

Looking very much forward to meeting you again,

Yours very sincerely,

(S 7 H B12V1

Dr. H. Sato, Chief, Japanese Survey Team, Overseas Technical Co-operation Agency, Government of Japan, Ichigaya, Shinju-ku, TOKYO -- (Japan) Copy of letter dated the 28th October 1972 from Dr. H. Sato, Chief, Japanese Survey Team to Mr. S.H. Mir, Chief, Transport and Communications Section, Planning and Development Division, Government of Pakistan.

Oct. 28, 1972

Mr. Sadaqat Hasav Mir, Chief, Transport & Communication, Planning & Development Division, Ministry of Finance, Planning & Development, ISLAMABAD

Dear Mr. Mir,

- 1. The draft report which has already submitted to your Government was made based on the data available till July, 1971. I want to submit the final report of the Phitti Creek port development plan after revising the ambiguity of the expression of sentences and misprints of numbers, words etc.
- 2. I was informed from Mr. Rizvi's letter addressed to me dated Aug. 17, 1972, that the Government of Pakistan is eagerly considering the construction of the steel mill at Pipri instead of Buleji and in this connection the Pakistani Government also has the intention of the construction of bulk cargo handling facilities at Pipri that was expecting to construct at Khiprianwala Is.
- 3. In the connection of the above mentioned matters, I want to submit the report of "Brief Study of the Proposed Pipri Port Development Plan" as the supplemented material to the final report above mentioned.
- 4. The intention (The way of thinking) of the Japanese Government is as follows. The project study of the Pipri Port Development Plan is another thing of that of Phitti Creek and is to be conducted by contract of the two Governments as a new project.
- 5. The Government of Pakistan considers the realization of Pipri port as one of the important and eager matters among its policy. The Government of Pakistan wants the early completion of the study.

In order to save the time, the prior to the decision of the contract of two governments, the Government of Pakistan has the desire to carry out the survey which is able to be done by the Government of Pakistan by using Japanese and local consultants. I am willingly to inform these eager intention of the Government of Pakistan to the Japanese Government after coming back to Japan.

Dr. Hajime Sato

Chief, the Japanese Survey Team Director General,

Hajime Sak

Japan Port and Harbour Association

パ。キスクシフィティクリーク港建設計画

調查報告書

阳和4.8年2月

海外技術協力事業団

は し が き

日本政府は、パキスタン国政府の要請に応えて西バキスタン・Phitti Creek 港建設計画調査を行なりこととし、その実施を海外技術協力事業団に委託した。

当事業団は、同国の経済発展および新国際貿易港建設の重要性に鑑み、本プロジェクトの調査をより効果的に実施するため、運輸省港湾局防災課長久田安夫氏を団長とする3名の専門技術者を昭和45年6月21日から7月2日にわたり、パキスタン国に派遣した。

この事前調査団に引き続き、本格的な調査団として日本港湾協会理事長 佐藤肇氏を団長とする8名の専門技術者を昭和46年1月25日から2月20日にわたりパキスタン国に派遣した。

との調査は、パキスタン唯一の国際貿易港である Karachi 港に次ぐ第2の国際貿易港を建設するため、その候補地である Phitti Creck 地区に対し技術的・経済的角度から検討を加えて港湾計画を作成するとともに、他の候補地である Karachi 港の拡張地区および Sonmiani 地区との比較検討を行なうことを目的としたものである。

幸いにも現地調査はパキスタン国政府関係各位の協力により円滑に行なわれ、ここに報告書提 出の運びとなった。この報告書が新国際貿易港建設のために又日本・パキスタン国間の友好親善 と技術・経済交流に寄与するならばこれにまさる喜びはない。

おわりにこの調査の実施にあたりその任にあたられた調査団員各位,更に現地において調査に協力されたパキスタン国政府関係機関および在外公館の方々並びに調査団派遣に御協力いただいた外務省・運輸省・日本港湾協会・新日本製鉄株式会社,その他関係機関に対しこの機会に厚く御礼申し上げる。

昭和47年2月

海外技術協力事業団 理事長 田 付 景 一

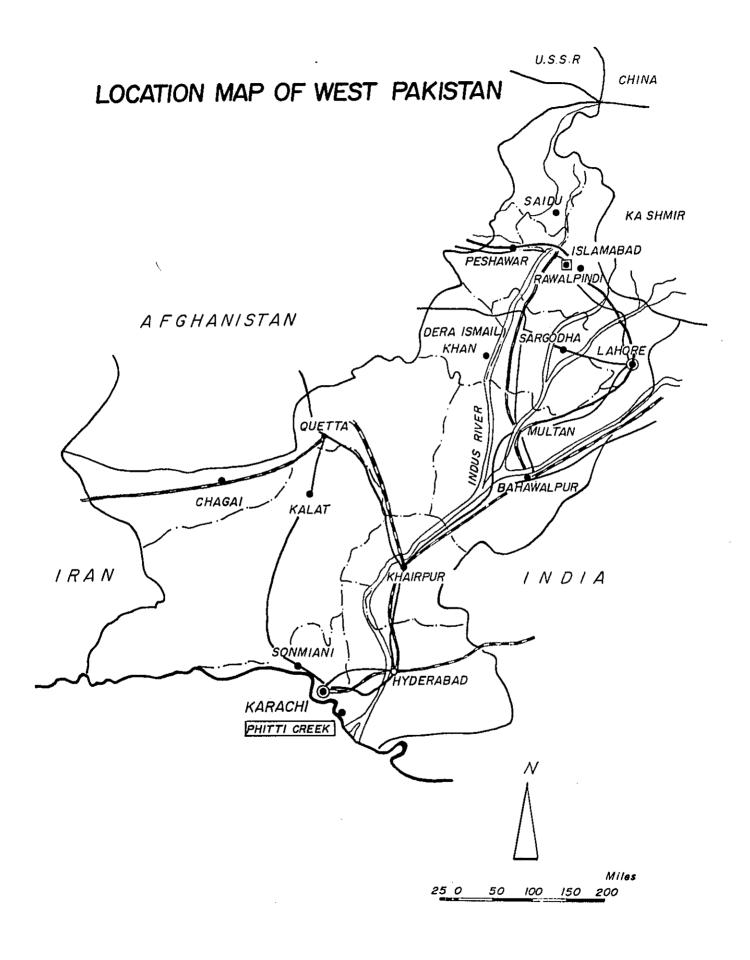
目 次

序			論																								
	1.		調	査	Ø	目	的	••••	• • • • •	••••	• • • •	••••		••••		• • • •	••••	••••	••••	••••	• • • • •	••••	••••	• • • • •	• • • • •	1	
	2.		調	査	Ø	方	針	••••	• • • • •	••••	• • • •	••••	••••	••••	• • • •		••••	••••	••••	••••	• • • •	••••	••••	• • • • •	•••••	1	
	3.		調	査	Ø	範	囲		• • • • •	••••	••••	•••	•••	• • • •	•••	••••	••••	•••••	••••	••••	••••	•••••	••••	• • • • •	••••	2	
	4.		調	査 団	10	構	成		• • • •	• • • • •	• • • •	***	••••	••••		• • • •	• • • •	••••	••••	••••	• • • • •	••••	• • • • •	• • • • •	••••	3	
	5.		現	地側	関イ	係機	関		• • • • •	••••	••••	•••	••••	••••	• • • •	• • • •	••••	••••	•••	••••	• • • •	•••••	••••	• • • • •	••••	4	
	6.		調	査		日	程	****	• • • • •	••••	• • • •	•••	••••	••••	•••	• • • •	••••	•••••	•••	••••	• • • • •	••••	••••	•••••	••••	4	
結 論	と	勧	告	*** ***			•••	· ••• •	•••	•••				•••	••••		•••		•••	•••	• • • •				··· ···	7	
	I		西	バキ	ス	タン	新	港列	甚設	の	必	要	性														
		I	_	1	西	パキ	ス	タン	一卷	弯	関	係「	輸	送台	器.	要(のま	推計	-	••••	• • • • •	••••	••••			1 3	
		I		2	Ka	rac	h i	港《) 現	状	と	問	題,	点	••	• • • •	• • • •	• • • • •	•••	••••	••••	••••	••••	• • • • •	•••••	1 7	
		I	_	3																					•••••		
		I		4	新	港建	設	の月	必 要	性	••	• • • •	•••	••••	•••	••••	• • •	••••	• • • •	••••		••••	••••	••••	•••••	2 0	
	11		P	hitt	i C	Cree	k	Ø 7																			_
		П	_	1		然		条																	••••		
				1)	位置	全方	えび	地	勢	••	•••	• • • •	••••	•••	••••	• • • •		•••	••••	••••	••••	• • • • •	••••	•••••	2 5	;
				2)	地				形	• •	• • •	••••	•••	••••	••••	• • • •	••••	• • • •	• • • •	•••••	••••	• • • • •	••••	•••••	2 5	j
				3)	±	質	. 4		件	•		••••	•••	••••	••••		• • • • • •	• • • •	• • • •	••••				•••••	2 6	,
				4)	戾				象	•	••••	• • • •	•••	••••	••••	••••	• • • • •	•••	• • • • •	••••	••••	• • • • •	••••	•••••	2 6	5
				5)	風				浪	•	••••	• • • •	•••	••••	••••	• • • •	••••	•••	• • • • •		••••	• • • • •	••••	••••	3 1	
				6)	漂				砂	•	••••	••••	•••	••••	••••	• • • •	• • • •	••••	• • • •	••••	••••	• • • •	•••••	•••••	3 2	?
		IJ	[. 2	Pl	hitt	i C	ree 🤅	新港	手の	水	理	学	的	可	能	性						• • • • •		•••••	3 3	5
				1)																				•••••		

	2) クリーク内の	水路の安定性 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3 4
	3) 外港航路の約	持浚渫土量	3 5
	4) 調査継続の必	、要性	3 6
III Phi	tti Creek 地区 @	計画	
III — 1	長期 計 暉	***************************************	3 7
	1) 開発の基本力	金	38
	2) 港灣取扱貨物	量の推定	3 9
	3) 港	画	
	4) 建 設 計	画	
			0 1
III — 2	短期 計 画		0.4
		と規模	
	2) 港 湾 計	画	
	3) 建 設 計	画	
		四	86
SIT 2		~v /rr	
ш — 5		評価	
		計	
	2) 償 遺 計	画	9 7
41			
,	新港建設予定地点		
IV — 1	Karachi 港 西 部	遊水地区	
	1) 概	要	01
	2) 水理学的考	察	101
IV — 2	Sonmiani 地区	1	106
	1) 概	要	06
	2) 水理学的考	察	06
IV — 3	Phitti Creek •	Karachi・Sonmiani の比較 1	0.0

Pipri 港開発計画の検討

1.	辨	発	の豆	「能	性:	• • • • • •	•••••	•••••	• • • • •	• • • • • • •	•••••	• • • • • • •		•••••	••••••	1	09
2.	港	持齊言	十画の	り検	討・	•••••	•••••	•••••	•••••	• • • • • • •	•••••		•••••	••••	******	••• 1	109
	(1)	航	路	Ø	検	討		•••••	•••••	•••••	••••••	••••••	••••••	••••	•••••	••• 1	09
	(2)	Pi	ipri	Po	r t	e P	hitt	i Cre	eek	Port	計画	ておけ	る相違	点	•••••	••• 1	111
3	ŧ	命計	すべ	* * /	<u></u>	. ഗൂ	里斯									1	11.



序論

i i

1. 調査の目的

西バキスタンにおける経済の成長は、独立以来年率約4%、特に工業生産の増大は年率約8%と、急速に経済の拡大が見られる。

また西パキスタン最大の商業都市である Karachi 市の人口は、1947年には40万人であったのが現在300万人を超える驚異的な増大を示している。

このような経済成長によって西バキスタン唯一の国際貿易港である Karachi 港の取扱貨物量も急激に増加している状況にある。

とのためパキスタン政府は、Karachi 周辺に第二の国際貿易港を建設する計画を考え、経済的及び技術的調査を国連ECAFEを通じ、その調査を日本政府に要請した。

その後、日本政府は、パキスタン政府及び国連ECAFEと打合せの結果日・パ二国間ベース で経済的・技術的な基礎調査を実施するための現地調査・国内作業及び報告書作成を行なうと ととした。

2. 調査の方針

本調査を実施するに当り、とのプロジェクトの妥当性・本調査団の派遣時期・派遣期間・団 員構成・調査の内容等をより効果的に実施するために、事前調査団をパキスタン国に派遣し、 パキスタン政府と協議を行なった。

事前調査団は、この協議のための具体的な調査項目を下記のように設定した。

- (1) 相手国における港湾開発の熟度(パキスタン政府の当プロジェクトに対する政策・熱意)
- (2) パキスタン国が日本国に要望する技術協力事項の確認 (Termes of Reference の内容の確認)
- (3) パキスタン政府側での。港湾計画に必要な資料の収集状況
- (4) 本調査の実施にあたり、パキスタン政府に期待しうる便宜供与

この調査の結果, パキスタン政府は西パキスタンの港湾開発計画の重点として下記機能を有する新港の建設を意図しているものと判断された。

- (1) 臨海性装置工業に対する工業港
- (2) 現在西パキスタン唯一の外国貿易港である Karachi 港を補ない貨物量の増大に伴なう Karachi 港とその背後地の交通混雑の緩和をはかるための商業港

これに対し本調査団は、新港は水梁(-)42フィートとし、その施設計画は下記内容を含む ものとした。

- (1) 多種類のバルクカーゴを取扱う埠頭用地と臨海工業のための豊富な土地を有する持続的 発展の可能な大型港湾の築造。
- (2) 上屋・サイロ・荷役機械等の荷さばき施設
- (3) 臨港道路・臨港鉄道等の港湾関連輸送施設
- (4) 港湾区域背後地の輸送施設

古い歴史をもち繁栄を続けてきた世界の港は現在転換期に遭遇しており、 Karachi 港とてその例外ではない。

その原因に2つある。1つは船舶のもたらしたものであり、バルク・キャリアーを中心とした船舶の大型化と荷役の機械化、ならびに雑貨のコンテナリゼーションである。今1つは背後の都市の成長であって、港と都市とは限られた土地を奪い合い更に都市と背後地を結ぶ道路は市街地を通過する部分が隘路となり貨物の流動が阻害されてくる。

以上のごとき最近の情勢を念願におきながら考察を進めるとともに、新港の建設予定地として Phitti Creek 地区を第一候補とした。なお Karachi 港及び Sonmiani 地区についても比較地点として調査を実施することとした。

Phitti Creek の水理学的解析は本計画の成否に関する重要問題である。これについてはパキスタン政府との契約にもとづき英国 H・R・Sの研究成果に従った。

3. 調査の範囲

本調査は、新港湾建設計画の基礎調査を実施するために以下の諸事項について調査を行なった。

- (1) 西パキスタン港湾関係輸送需要調査
- (2) 西バキスタン臨海性装置工業調査
- (3) 西パキスタン新港建設の必要性に関する諸調査
 - イ) 貨 物 量
 - ロ) 船舶の大型化
 - ハ)内陸輸送との結合
 - =) 港湾関連工業
- (4) 三候補地の自然条件調査

- (5) Phitti Creek 地区における港湾計画
 - イ)マスタープラン作成(長期)
 - 口) 航路・泊地の維持に関する調査
 - ハ) 建設費(長期)
 - ニ) 短期計画の策定
- (6) 投資効果の検討
- (7) 三候補地比較のための調査

4. 調査団の構成

◎ 事前調査団

		氏	.	名	1	担	当		所	Ť	凮	先
団	長	久	田	安	夫	総	括	運輸省	港湾局	防災課	長	
団	員	長	友	文	昭	調	査	運輸省	第四港	湾建設	と局第二コ	上務課補佐官
"	,	吉	Ш	昌	宏	計	画	"	港湾局	臨海エ	菜地带胡	果計画係長
	こ 調	査 🛭	Ħ									
		B	૯	名	i	担	当		序	ŕ	属 .	先
団	長	佐	藤		盤	総	括	工学博	±			
								日本港	湾協会	理事長	2	
								(元運	輸省港	擠局县	是)	
副包	引長	鹤	田	Ŧ	里	水	里	工学博	±			
								運輸省	港湾抗	技術研究	咒所水工部	祁長
団	員	仙	石 善	四	郎	設計	・施工	新日本	製鉄機	长式会社	上鉄構開系	哈部部長代理
,	,	合	田	良	実	水	理	運輸省	港湾抗	支術 研究	它所水工部	邓波浪研究室長
,	'n	中	村	龍	=	港湾	計画	運輸省	港湾局	計画制	果補佐官	
,	"	森	本	倫	生	設計	・施工	"	"	建設調	果補佐官	
•	"	橋	Ш		隆	輸送	経済	"	第二階	步 齊建記	没局企画記	果第一計画係長
	"	椋	木	愛	夫	業 務	調整	海外技	おお あまり かんしゅう かいかい かいしゅう いいしゅう かいしゅう いいしゅう いいしゅ いいしゅ	り事業[団開発調3	

5. 現地側関係機関

現地調査にあたってはパキスタン政府の関係機関の協力を得たが、特にパキスタン政府において新国際貿易港の促進を図るために現地に Phitti Creek Project Planning Divisionを設置し、MR. S.Z.H Rizviを始めとする数名の職員が配置され日本側調査団と合同してこの調査を実施し、大いにその成果をあげることが出来た。ここに関係機関名を記し厚くお礼申し上げる。

パキスタン国政府関係機関

- 1. Planning Commission, Government of Pakistan
- 2. Planning Division, " of "
- 3. Karachi Master Plan Department , K. D. A
- 4. Phitti Creek Project Cell, Planning Division, Government of Pakistan
- 5. Directorate General, Ports and Shipping, Government of Pakiatan
- 6. Hydrographic Directorate, Pakistan Navy
- 7. Karachi Port Trust
- 8. ECAFE

6. 調 査 日 程

(昭和45年) 事前調査団は現地調査を1970年6月21日から全年7月2日の間に実施した本調査団は (昭和46年) 1971年1月25日から全年2月20日の間現地踏査,資料収集,資料整理,及び関係機関 との意見交換を行ない中間報告書をパキスタン政府に提出した。

現地調査日程の概要は次のとおりである。

- ◎ 事前調査団(昭和45年6月21日~7月2日)
 - 6月21日 Singapore より西パキスタン, Karachi 到着 日本総領事館及び在 Karachi パキスタン政府に挨拶及び打合せ
 - 6月22日 Phitti Creek 地区, Sonmiani 地区, Karachi 港及び Karachi 周
 - 6月25日 辺現地視察
 - 6月26日 内部作業
 - 6月27日 Karachi より Islambad 到着 日本大使館及びパキスタン政府挨拶及び打合せ
 - 6月28日 Islambad より Karachi 到着

6月29日 在 Karachi パキスタン政府と打合せ

6月30日 Karachi より Bangkok 到着

7月 1日 日本大使館及び ECAFE, 運輸部挨拶及び打合せ

7月 2日 帰 国

◎ 本調査団(昭和46年1月25日~2月20日)

1月25日 東京発

1月26日 西パキスタン・ Karachi 着

日本総領事館及び在 Karachi ・パキスタン政府挨拶及び打合せ

Karachi 市及び周辺地区視察

1月27日 Pakistan Navy を訪問挨拶及び意見交換を行なり。

Karachi より Islambad 着

1月28日 日本大使館訪問挨拶及び意見交換を行なう。

1月29日 パキスタン政府訪問挨拶及び意見交換を行なり。

Islambad より Karachi 着

1月30日 Phitti Creek 地区, Karachi 港, Sonmiani, 及び各地区周辺現地踏

2月12日 査

在パキスタン政府関係機関と意見交換,資料収集,及び情報聴取

2月13日 Karachi より Lahore 着

資料収集

2月14日 Lahoreより Islambad 着

2月15日 日本大使館訪問,中間報告及び帰国挨拶

2月16日 パキスタン政府訪問、中間報告及び帰国挨拶

Islambad より Karachi 着

2月17日 日本総領事館及び在 Karachi ・パキスタン政府打合せ及び帰国挨拶

2月18日 Karachi より Bangkok 着

2月19日 日本大使館及び ECAFE 訪問中間報告を行なう。

2月20日 帰 国

結論 と 勧告

結論と勧告

Karachi 港はその位置と地形上,古い時代からインド亜大陸西岸からベルシャ湾へかけての海上交通の基地であった。

1880年には Bombay 政府によって Karachi Harbour Boardが設立され, 1886年には独立した Karachi Port Trust が設立された。 Karachi 港はこのような古い歴史をもち、約100年間にわたって人工的に建設が続けられてきた港である。

1947年の独立以来,バキスタン政府は農業の改善と工業化に力を注いできた。その結果,独立以来の経済成長率は年平均4%,特に工業生産は年率8%を示している。1969~70年のG・N・P は7500 Crore Rs に達した。一方人口も過去10ヶ年に年平均51%という高い率で上昇し、1969~70年には132百万人を数えている。これらの事象の象徴として海港都市 Karachi 市はすでに人口300万人を超える巨大都市へと変貌を遂げ、近代的な都市づくりが進行中であり、今世紀末には1200万人乃至は1500万人に達する見通しである。

西パキスタンにおける唯一の海港たる Karachi 港は上述のごとき背景のもとに1949~50年以降において10ヶ年に2倍づつ取扱貨物量が増加した。1969~70年における取扱貨物量は9.3百万トンである。

このような貨物量の急激な上昇によって、現在の Karachi 港は年間のパース占有率が110 %という驚くべき現象を呈している。また岸壁を通過する貨物量も1ヶ年に岸壁1 ft 当り540 トンにも達し、すでに飽和状態を越えている。

また、最近における船舶の大型化に対応するために K.P.T.が過去 1 0 ヶ年にわたり毎年 2 ~ 3 百万バーヂ・トンの浚渫を行ってきたことも特記されなければならない。

このような海上輸送需要の増加とさらには Karachi 市の巨大化に伴う市内交通のCongestion の緩和をはかる必要からパキスタン政府は Karachi 港の周辺にもう一つの新港を建設することを計画中である。

本調査団はパキスタン政府により示唆された Phitti Creek 地点を中心として新港建設の可能性について1971年1月26日から2月17日まで現地調査を実施した。本報告書はこの現地調査の結果に基き作成されたものである。

なお,新港位置の決定のための重要な Factor である Phitti Creek の水理に関してはパキスタン政府より与えられた英国H・R・S・の Phitti Creek 調査報告書に基づいた。また将来における港湾貨物の需要や Port Oriented Industries の見透しについてはパキスタン政

府の1974-75年を目標とする第4次5ヶ年計画及び1984-85年を目標とする Perspective Planとこれらに関連する諸々の資料に基づいた。

我々の到達した結論と勧告は

- 1. 現有の Karachi 港の歴史的に果してきた機能を尊重する。
- 2. Karachi 港は今後も雑貨を取扱う港として施設の改善が続けられるであろう。
- 3. 新港としての地点は今後も大型化をつづけるであろう船舶に対応し得るものであることと 現時点では予測が困難である輸送の革新に対応し得る余裕を有している地点であることが必要である。
- 4. 上記の要求を満し得る地点として Phitti Creek を推せんする。
- 5. Phitti Creek においては短期的には1974-75年を目標とし、長期的には1984-85年を目標としてバルク・カーゴを近代的に取扱う施設の建設と Port Oriented Industries のたのサイトの建設を計画する。

本調査報告書を要約すれば以下のとおりである。

- 1. パキスタン政府の経済計画をもとにして、将来の西パキスタンの港湾取扱貨物量を推計すると、1974-75年には、1969-70年93百万トンの19倍の17.2百万トン、1984-85年には1969-70年の3.7倍の34.2百万トンに達するものと推計される。
- 2. 同様にパキスタン政府の経済計画をもとにして、将来の西パキスタンの臨海工業の規模の推定を行なうと、現在立地あるいは計画が進められているもの以外に、1984-85年には、 鉄鋼3百万トン、石油精製150千BPSD 等の立地が必要であると推定される。
- 3. Karachi 港は、1969-70年において、93百万トンの貨物を取扱っているが、適性 な貨物の取扱能力を大巾に上回っており、滞船滞貨を生じている。このため早急に港湾施設の 増強を行なう必要があり、 Karachi 港での港湾施設の増設には限度があると考えられること から、新らしい輸送方式にマッチした新港湾の開発が必要である。

又臨海性工業も、西バキスタンの経済の進展に対応して立地をさせる必要があり、少くとも 1975年頃より工業地帯の建設を開始するために基幹施設の整備を急ぐ必要がある。

- 4. このため、現在の Karachi 港の能力の数倍の能力を有し、50,000 D/W 級船舶の入港可能な42ftの水深を有する港湾の建設と、1000 ha 以上の広さを有する工業地帯の建設が必要である。
- 5. 港湾の建設地点としては,Western Backwater of Karachi, Sonmiani, Phitti

Creek の三つの地点が考えられる。大水深の港湾の建設において重要なファクターである航路・泊地の水深の維持については、H. R. S. のレポートをもとに検討を加えた結果、Phitti Creek においては42ftの水深の維持は充分可能であり、Karachi 港では大巾な維持浚渫の必要が生じ、Sonmiani では大水深の航路泊地の維持は困難であると考えられる。

以上の様な水理学的検討の他に

- (1) 港湾関連工業用地の確保
- (2) 内陸輸送との連けい
- (3) 既成都市との関係
- (4) 地域開発効果
- (5) 大気汚染,水質汚濁
- (6) 工業用水,電力,ガスの確保
- (7) 港湾の将来の拡張
- (8) 建設費

の要因について、3港の比較を行なう験、Phitti Creek は全てのファクターにおいて一番 秀れている。次いでWestern Backwater of Karachi が有利であり、Sonmiani は一番 劣る。

6. Phitti Creek 港の開発の規模は, Karachi 港との貨物の有機的な分担を行ない,主として Bulk Cargo と石油を中心に取扱うものとし,1974-75年に 3.6百万トン,1984-85年に 2.6.2百万トンの貨物を取扱うものとする。

Phitti Creek 港の短期計画(1974-75年目標)では20,000D/W 岸壁(水深-34.ft)5パースと関連する荷役機械,サイロ,上屋等を Khiplianwala に建設する。又船舶の入港のため、水深-27ft巾員600フィートの航路のしゅんせつを計画する。

尚 Khiprianwala と Korange Main Land との連絡のため Korange Creek の上を 4 車線のクリアランス1 2フィートの橋梁, 工業用水道, 電力線等を計画する。

Phitti Creek における長期計画(1984-85年目標)では50,000 D/W 岸壁(水深-42ft) 6パースならびに20,000 D/W 岸壁(水深-34ft) 14パース, これと関連する荷役機械, サイロ, 上屋等を Khiprianwala と Bundal Is. に計画する。又約1,000

ha の工業用地と約513 ha の港湾用地の造成を計画する。

船舶の入港のため水深 - 42ft 巾員900フィートの航路のしゅんせつを計画する。

尚道路橋は合計8車線とし、道路橋と並列に2トラックの鉄道橋、石油パイプラインを計画する。

これらに要する建設費は次のとおりである。

単位: Rs crore

				計		
				H1	Local, C	Foreign, C
短	期	計	画	1 6. 7 6	6. 6 4	1 0.1 2
長	期	計	画	6 7. 7 4	2 9. 2 8	3 8. 4 6

なお、短期及び長期計画における航路の浚渫土量および年間推定維持浚渫土量を示すと次の とおりである。

	航路 浚渫 量	航路維持浚渫量
短期計画	2,5 8 0,0 0 0 m* (-27ft×600ft)	3 1 5,0 0 0 ㎡/年
長期計画	17,400,000 (-42ft×900ft)	5 5 3, 0 0 0

- 7. 本計画で港湾経営が成立するか否かの経済的な分析は次の条件にしたがって行なった。
 - (1) 経営分析は費用便益比と内部収益率を求めることとした。
 - (2) 港湾収入は Karachi 港の料率表を見本とし、これに船舶のクィック・ディスパッチ効果 による利益を特別料金として附加した。
 - (3) 港湾支出は Karachi 港の実績を参考して算出した。

この結果得られる費用便益比(割引率 6 %・検討期間 3 0 年)は、短期計画 1 4 3、長期計画 1 9 9 となり、内部収益率(検討期間 3 0 年)は短期計画 9 8 %、長期計画は 1 3 5 %となる。よって本計画は経済的に妥当なものと評価される。

計画の実施にあたり留意すべき事項。

とのため、パキスタン政府、あるいは K.P.T. によって在来より 漂砂に関し調査研究が行なわれており、Phitti Creek においても H.R.S の調査によって一応維持可能であるとの結論が得られている。

しかし漂砂の問題は適確なる解答を得る事は非常にむづかしいので, 今後とも調査研究を 進める必要がある。

又 Phitti Creek の開発に着手するに当っては,現地に於ける広範な継続的な深浅測量を続けるとゝもに,航路計画位置の試験堀等の事前の調査工事を行なう事が望ましい。

又(-)27ftの航路のしゅんせつ後,(-)42ft迄の浚渫を行なりに当っては一気に増深する ととなく、ステップ・バイ・ステップに増深を行ない、埋設状況を充分把握した後に次の段 階に進む必要があると考える。

2. 本計画はパキスタン政府より提示された第4次5ヶ年計画、パースペクティブ・ブランを 基礎として作成されているが、今後の経済の変動、社会情勢の変化に対して、計画を弾力的 に対応させてゆく必要がある。

なお、港湾貨物の推計については、パキスタン政府より E・I・U の Draft Report が 提示された。このレポートの内容を検討した結果今回は本調査団の推計結果をそのまま用い ることとしたが、更に経済社会の変化あるいは今後の経済計画の見とおし等によって必要が あれば修正を加えられたい。

- 3. 本計画は1971年1月における現地調査をもとにして作成したマスター・プランであるが、その後の情勢の変化を加味し引きつづき詳細なフィージビリティー・スタデーを行なり ことを希望する。
- 4. 本計画の策定に当っては,Karachi 港の機能の分担,Karachi Metropolitan Regionの開発等,関連する事項に留意してあるが,更に今後とも,K・P・T,K・D・A 等の関係機関と計画の調整を計る必要がある。
- 5. 本計画における港湾施設は、近代的な高能率の施設の計画が行なわれているが、との施設を計画通りの能力を発揮させるために、港湾の管理母体、運営方法について充分な研究を行なり必要がある。
- 6. 本計画の採算性の検討において、借入れ資金の返さい期間、利子等は、一般に行なわれて

いるゆう資援助等を参考に仮定してあるが、実施において、これ等の条件が当然変る事が予 想されるので、変った条件にもとずいて採算性の再検討が必要である。

又 Warfage の収入についても、主としてカラチ港の例を参考に定めてあるが、Phitti Creek はバルクカーゴ主体の大水深の港湾であり Karachi 港とは必らずしく同じ条件で はないので、貨物の種類、貨物取扱の能率(クイックディスパッチ)、大型船の入港の可能性 等を総合的に検討して、合理的な料金の設定を今後研究する必要がある。 I 西パキスタン新港建設の必要性

I-1 西パキスタン港湾関係輸送需要の推計

1969-70年のパキスタンの人口は132百万人 G. N. P. は7,500CRORE Rs (Current Cost) である。パキスタンの人口は年々増加の一途をたどり、過去10ケ年間には年平均約3%の大巾な増加を示している。パキスタン政府においては、国民の生活水準の向上と社会福祉の向上の為、過去3回にわたる経済計画が策定されている。現在の経済計画は、1970-71年を初年度として、1974-75年を目標年度とする第4次5ヵ年計画であり、これによって政策が進められている。

この第 4 次 5 か年計画は、1 9 7 4 - 7 5 年の人口を 1 5 1 5 百万人と推定している。国内の産業は今迄中心であった農業を発展させるとともに、工業化をおし進める事にしており、1 9 7 4 - 7 5 年の G.N.P. を 1 9 6 9 - 7 0 年の G.N.P. の約 1 4 倍の 10,900 CRORE Rs (Current Cost) に増加させる事が目標とされている。このため、この第 4 次 5 か年計画では政治・経済・社会・産業の各々の開発の目標とその為の施策が示されている。

(Appendix — 1 - 1, 1 - 2)

パキスタンに於ける1974-75年以降の国の計画目標を示すものとして, 第3次第5か年計画の策定(1965年)と併行して, 1984-85年を目標とする Perspective Plan が策定された。

この Perspective Plan は、1984-85年におけるパキスタンの人口を187百万人と推定し、国民生活水準を計画時点の4倍に向上させるとともに、経済の自立を計ることを目的としており、1984-85年のG.N.P.を18,100 CRORE Rs に増加させる事としている。

(Appendix -1-3)

1974-75年の西パキスタン港湾貨物の推計は、政府によって策定された第4次5か年計画の経済指標を用いて行なった。

1984-85年の港湾貨物の推計は、Perspective Plan に準拠して行なったが、推計に必要な諸指標が必ずしも十分に得られなかった。このため推計にあたって次にのべるような仮定を設けた。

なお、貨物の推計結果は政府によって提出される予定となっているEIUレポートによって チェックすることとしていたが、今回の作業が終了するまでにはEIUレポートが入手されな かった。

1984-85年における港湾関係輸送需要の推計において仮定を設けたもののうち,特に

主要なものを掲げると次のとおりである。

- a) 1984-85年の西パキスタン経済は、基幹的な財についてはほとんど自給体制をとり 得るものとした。また不足する分については東西パキスタンで相互に融通するものとし、そ の後の過不足を海外に依存することとした。
- b) 品目別に推計の考え方を述べると、小麦および米は消費と生産の差から輸出入貨物を求めることとした。1984-85年の Per capita consumption を小麦は275 lbs, 米は60 lbs とし、生産は小麦、米ともに1975~80年に年率5%、1981~85年に年率3%で伸びるものとした。
- c) セメントは1974-75年の輸出量の50 8増とした。
- d) 鋼材はパキスタンの1984-85年の Per capita consumption を32kgとした。 西パキスタンの需要は全パキスタンの%と仮定し西パキスタンで全量生産するものとした。 この生産のために必要な石灰,鉄鉱石,スクラップも生産規模に見合った量だけ輸入するも のとした。
- e) 砂糖は1974-75年の輸出量とほぶ同じ輸出量を想定した。
- f) 肥料は、窒素、燐酸肥料は製品で100%自給するものとし、これに必要な原料およびカリ肥料を輸入することとした。輸入量はいずれの肥料とも農業の生産の伸びを参考として推計した。
- g) 石油はパキスタンの1984-85年のPer capita energy consumption を380 coal-kg とし、このうち50%が石油に依存するものとした。西パキスタンの需要は全パキスタンの乳と仮定し、西パキスタンで全量生産するものとして、この量に見合う原油を輸入することとした。また石油精製工場より発生するナフサに見合った石油化学工場が建設されるものとした。
- h) 棉は生産量と消費量の差から求めることとした。

消費量は1974-75年の倍に伸びるものと仮定し、生産量は小麦、米の場合と同様1976~1980年5%、1981~1985年3%の年間伸率を想定して求めた。

i) 綿織物は西バキスタンの主要な戦略的産業であることから、生産量の50%を輸出するものとした。

以上の前提及び仮定に基づいて推計した西バキスタンの港湾取扱貨物量は表-1に示す通りであり、1974-75年には1969-70年の約1.9倍の17.2百万トン、1984-85年には1969-70年の約3.7倍の34.1百万トンに達する。

(Appendix - 3 - 1, 3 - 2)

本報告書の作成作業がほぼ終了した段階で、前述したEIUの Traffic Forecast for the Karachi Port Expansion Feasibility Study (ただしDraft Report である。)を入手した。この予測値を検討した結果、次のような点から今回の計画作成にあたっては、本調査団が行なった推計値をそのまま採用すべきであると考えた。

- (1) EIUのレポートは現段階では Draft Report であり、パキスタン政府によってオーソライズされたものではない。
- (2) Dry Cargo の予測だけを行なっており、全貨物の予測は行なっていない。
- (3) 西バキスタンの将来の工業の見とおしが非観的過ぎるため、基幹産業の生産規模が小さく押さえられている。
- (4) 品目別にはセメントおよび小麦が小さく推計されているが、次の理由からより積極的な見とおしを立てるべきである。

セメント工業は西パキスタンにおいては、織物工業とならぶ主力産業であり、今後戦略的に育成してゆかなければならない。このためには積極的なセメント輸出をはかってゆくべきである。

また小麦については、外貨流出を防止する観点から東パキスタンへの輸出を促進すべき であり、さらに世界的な食糧不足の傾向を配慮すれば南アジア、アフリカ諸国への輸出も 進むものと考えられる。

(Appendix 3-3参照)

表 - 1 品目別港湾貨物の将来

1969/70-1989/90

(in '000 tons)

	Total			Foreign						Coastal					
				Import			Export			Import			Export		
	1969~70	1974~75	1984~85	1969~70	1974~75	1984~85	1969~70	1974~75	1984~85	1969~70	1974~75	1984~85	1969~70	1974~75	1984~85
t. Dry Bulk															
1) Wheat	354	373	1,650	225.5	-	-	1.7	- 1	230	-	-	-	126.8	373	1,420
2) Rice	584.3	1,552	2,200	_	-	-	103.8	600	1,700	-	-	l -	480.5	952	500
3) Molasses	136.3	150	150		-	l -	136.2	150	150	-	. –	-	0.1	- !	-
4) Cement	665.7	2,000	3,000	0.6	-	l -	253.7	1,000	1,500	-	-	-	411.4	1,000	1,500
5) Iron & Steel	337.9	1,595	400	334.7	1,595	400	l -	-	-	3.2	-	-	- ·	l - i	-
6) Coal & Coke	84.1	710	2,730	84,1	710	2,730	l -	-	-	••		-	-	-	-
7) Iron Ore	35.9	1,360	5,800	_	1,360	5,840	34.3*		-	-	-		16*	_	-
8) Sugar	26.5	215	200	-	-	-	-	184	200	-	-	-	26.5	31	-
9) Fertilizer	696.4	396	1,150	687.6	396	710	-	-	440		_	-	8.8	-	-
10) Miscellaneous	218.9	220	280	-	-	-	80.4	80	100	27.9	30	70	110.6	110	110
11) İntransit Afghanistan Cargo (Wheat)	55.1	60	120	55.1	60	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12) Total	(3,19\$.1)	(16,631)	(17,680)	(1,387.6)	(4,181)	(9,760)	(610.1)	(2,014)	(4,320)	(31.1)	(30) ·	(70)	(1,166.3)	(2,466)	(3,530)
2. OB	ĺ												Ì		
1) Crude Oil	3,300.8	\$,200	11,600	3,300.8	5,200	11,600	-	-	-	-	-	_	l -	-	-
2) Petroleum Products	687.5	340	-	1.0	-	-	678.7	340	-	-	-	-	7.8	_	-
3) Total	(3,988.3)	(5,540)	(11,600)	(3,301.8)	(5,200)	(11,600)	(678.7)	(340)	-	-	-	-	(7.8)	-	-
3. General															
I) Cotton	185.1	445	\$10	- 1	-	-	102.9	235	90	-	-	-	82.2	210	420
2) Textile	133.1	160	320	-	_	-	1114"	160	320	-	-	-	207**	_	-
3) Miscellaneous	1,728.1	2,190	3,570	813.1	1,050	1,500	359.2	470	900	289.3	330	500	266.5	370	670
Intransit Afghanistan Cargo	110.2	190	330	110.2	190	330	*	+-	~	~	-	-	-	<i>- '</i>	-
5) Total	(2,155.5)	(2,985)	(4,730)	(923.3)	(1,240)	(1,830)	(573.5)	(865)	(1,310)	(289.3)	(330)	(500)	(369.4)	(550)	(1,090)
4. Grand Total	(9,338.9)	(17,156)	(34,010)	(5,612.7)	(10,561)	(23,190)	(1,862.3)	(3,219)	(5,630)	(320.4)	(360)	(570)	(1,543.5)	(3,016)	(4,620)

Notes

- 1. 素には Iron Ore以外の Oreも含む。
- 2. Textile は Cotton Textile だけであるが、淡淡のものについてはその他のTextile も含む。

Iー2 karachi 港の現況と問題点

Karachi 港は西バキスタン唯一の港湾として、近代バキスタンの歴史とともに発達しており、1969-70年港湾取扱貨物量は93百万トン、入港船隻数1600隻に達している。
Karachi 港における港湾貨物の取扱量は急激な増加を見せており、1949-50年以降、10ヶ年間にほぼ2倍づつの増え方を示している。

これ等の貨物を取扱うけい留施設は、1969-70年現在石油桟橋3パース、大型岸壁24パース(水深28~34′)、小型岸壁3,200ft(水深8~24′)のほか、けい留プイが13基ある。石油を除く一般貨物は、24パースの大型岸壁を中心に取扱われるが、この大型岸壁の総延長は10,022ft であり、岸壁1ft 当りの貨物取扱量は540tに達している。

又,けい留施設の船舶の利用は、岸壁の占有率が平均110%(69-70)にも達してお り、時には一つのバースに複数の船舶が並列につけられている。

(Appendix 6-1, 6-2)

このように Karachi 港の施設は、非常に高い密度で使用されているが、岸壁の貨物取扱量は 5 4 0 ton/ft であり荷役機械の状況等から見ると、岸壁の取扱能力は標準的な取扱い能力の 3 0 0 ton/ft の 2 倍近い取扱量を示している。又けい留施設の利用率においても 1 1 0 %と云うような異常な迄に高い値を示しており、この事は入港船が平均 2 5 時間(1968-69年実績)の滞船をよぎなくされていることに見られるように、施設量の不足を示している。

この現状では Karachi 港においては港湾の能力の余裕がなくなっており、今後急速に施設を増加させないと、わずかな貨物の増加で港湾の混雑はいちじるしいものとなる危険をはらんでいる。

一方,荷役機械においても,大量のBulk Cargo 為の機械は不足している。上屋,野積物等の面積も不足しており,古くから建設されている埠頭の宿命ではあるが港湾貨物の流れが阻害されている。

Karachi 港は、 Karachi 市の南西部に位置し、港湾のすぐ背後は直接市街地にせまっている。

この Karachi 港の入口には National Highway に連らなるI.I.Chundrigar Road と Maulri Tamizuddin Road, RCD Highway 及び Super Highway に連らなる Mauripur Road 及び市内の中心を走る M.A. JINNAH Roadと Harris Road が集 中している。このため Karachi 港の入口の周辺は Karachi 港からの自動車輸送と、市内交 通の為非常に混雑をしている。又 Karachi 港に発生する自動車輸送は、Mauripur Road を除くと(これも鉄道と平面交差をしている欠かんがあるが)全て市内の混雑地帯を通る道路によって行なわれており、今後の市内交通の増加を考えると、 Karachi 港からの自動車による輸送事情は悪くなる。

Karachi 港よりの鉄道輸送は東部方面は Main Railway Line, 西部方面は PWR Circular Railwayに依存している。このMain Railway Line は複線であり, 通勤鉄道である PWR Circular Railway と Drigh Coloney で接続しており, 現在は旅客輸送が全輸送の70%を占めている。全体の輸送容量は現在のところ余裕があるが, 貨物操車場が不足しており将来の通勤客等の増加を考えると, 今後輸送の増加に充分対応出来るかどうかうたがわしい。

(Appendix -5-4)

Karachi 港の建設の歴史と現況における状況を水理学的に考察を加えると、Western Backwater と Eastern Backwater の貯溜効果により、Karachi 港の水深が維持されているものと考えられる。

この観点より、今後 Karachi 港に施設の増加を行なり場合には、無制限の埋立は出来ず、 埋立についてはかなりの制限を受ける事となる。この事は、ある程度のふ頭の建設は可能であ るが、将来大規模なふ頭を建設する時に問題となる。

Western Backwater はかなり広い水面積を有している。しかし、今後の重化学工業の立地に必要な土地は、前述したように埋立によって確保しようとすると問題があるので、水に面した背後の陸地を利用する必要がある。しかし、背後の土地は市街地、軍用地を除くとあまり広い土地は確保できず、小規模のものゝ立地は可能であるが、大規模なものの立地あるいは将来工場の拡張については問題がある。

又, Western Backwater に重化学工業を立地させた場合には、季節風によってKarachi の市街地, あるいは都市生活のオアシスである Manora Resort Area へのAir Polution が及ぶ恐れがある。

更に, 重化学工業の原材料輸送の大型船のために航路の増深が必要であるが, 航路, 特に港口部の維持には水理学的にかなり難かしい問題がある。

以上の問題点を要約すれば

- a) バース数の不足
- b) バラ貨物取扱能力の不足

- c) 倉庫の不足
- d) 道路交通の渋滞
- e) 鉄道輸送の渋滞
- f) 水理上の問題
- g) 港湾関連工業用地の不足
- h) 大気汚染
- i) 海水汚濁
- j) 船 C み

などである。

I-3 西パキスタンにおける港湾関連工業の見とおし

西パキスタンに於ける今後の工業の立地は、広大な国土の中において、各地域の均衡のある 発展の為に、内陸部に適当に分散させる必要があると考えられているが、工業の種類によって は内陸部に立地することが不適当、あるいは不可能であって、臨海部に立地することが必要な ものもある。

臨海部立地の必要ないくつかの要因を挙げると次のとおりである。

- 1) 原料を海外に依存し、かつ海送依存度の高いもの
- 11) 大量の工業用水を消費し、特に冷却水を海水に頼ることが有利なもの
- |||) 原料を海外に依存し、かつ生産物の大半が海外に輸出されるもの
- iv) 造船所のよりに海と直接結びついているもの

西パキスタンの今後の工業の立地に於いて、この条件に該当する主なものは、石油、石油化学、鉄鋼、造船所、火力発電所等である。なお、現在は糸を輸入して布にするおりもの工場等もこの例に該当するが今後の製糸技術の進歩によって、この必要は少くなるであろう。

1984-85年に臨海部に立地するのが適当と考えられる業種と規模は表-2のとおりである。尚この推定に用いた前提ならびに仮定はすでに述べた通りである。

(Appendix 2-3)

表 - 2 業種と生産規模

Type of Industry	Production Scale		
Oil refinery	250,000 barrels per day		
Petro-chemical plant	200,000 tons (Ethylene per year)		
Steel mill	4,000,000 tons (Crude steel)		
Thermal power station	500,000 kW		
Shipyard	5,000 ~ 20,000 G/T (Capacity of dock)		
Steel-related industries	(Steel pipe, machinery, ferro-chemical, etc.)		
Petro-related industries	(Synthetic resin, Synthetic detergent, etc.)		

なお、この他に計画にはとり入れないが、立地の可能性があると考えられるものとしては、 アルミ精練、アルミ加工業の非鉄金属工業、缶詰等の食品関係の工業、木材加工等の業種である。

I-4 新港建設の必要性

Chapter 1 で述べた通り、今後の西バキスタンの経済の発展にともなって、Bulk Cargo が石油等を中心にいちじるしく増加する。これら港湾貨物の円滑なる輸送と、経済開発の基盤をなす臨海工業地帯の建設が、今後の西バキスタンの経済に重要な役割を占める。

とのため、大水深の港湾施設をもち、現在の Karachi 港の数倍の能力を有する港湾と、とれに結びついた工業地帯の建設が必要である。

との港湾と工業地帯の建設においては、次の事項を満足させる必要がある。

- a) 西パキスタンの経済の発展に対応して、1974-75年 17.2 百万トン、1984-85年 34.0百万トンと飛躍的に増加すると推定される港湾貨物を取扱うのに充分な能力を有する港湾施設の整備
- b) 増加する貨物の海上輸送コスト低減のための可能な限りの大水梁の確保
- c) 港湾流通コスト低減のための, 大型高能率の荷役機械と, これにマッチした荷さばき保管 施設の整備
- d) 港湾と結びついた 1,000 ha 以上の広さを有する工業用地の確保
- e) 港湾と臨海工業地帯より発生する交通需要に充分対応した内陸輸送のための, 道路, 鉄道

パイプラインの整備

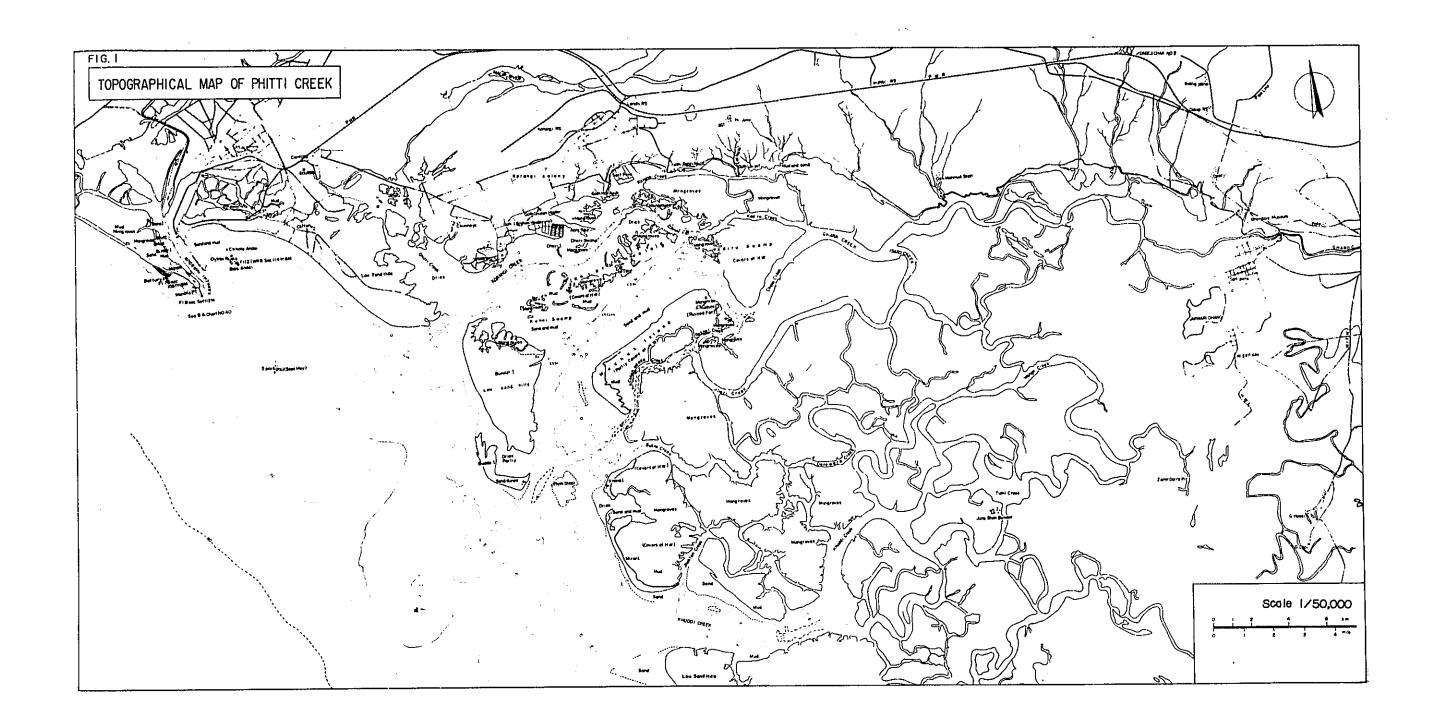
f) 将来の需要の増大、輸送革新および工場規模の拡大等に弾力的に対応する為の土地や水面の確保 この要請に対処するため、Western Backwater of Karachi を開発することが考え られる。しかし、Western Backwater of Karachiの開発は、内陸輸送、用地の確保、 公害、将来の拡張に大きな問題があり、又港湾の水深を現在より大巾に増加させる事は困難 であると考えられる。

とのため、今後のパキスタンの経済の発展の為には Karachi 以外の地点に、大型の新港 湾の建設の必要がある。

Phitti Creek は、港湾建設後の航路・泊地の維持について、必ならずしも充分な検討は終っておらず、今後更に調査研究が必要であるが、大水深の航路・泊地の建設は容易である。更に新港として必要とされる諸条件を充分満足し、新港建設の適地と考えられる。

なお、この他に新港建設の候補地点の一つとして、Sonmiani の調査研究が在来よりなされているが、結論を述べると、新港に必要とされる諸条件を満足せず、適地とは云いがたい。

■ Phitti Creek の立地的考察





Ⅱ一1 自 然 条 件

1) 位置および地勢

Phitti Creek は現在の Karachi 港の南東約16マイルの位置にある。 Indus Delta の西端に発達したクリーク群のうち最も規模の大きなものである。海側は南西に向ってアラビャ海に接続している。陸側は東に向って Jhari Creek, Kadiro Creek を経て Gharo Creek に連なり、内陸部約40マイルはなれた Gharo に達している。

さらに北西側は Bundal Island をはさんで Indus Delta の最西端になる。
Korangi Creek に続いている。 Karachi 市の西部に住宅地及び工業用地として新しく
開発されつつある Korangi 地区最南端から Creek の港湾開発予定地点までの距離は約 4
マイルである。

西パキスタンの高度開発地域は Indus 河に沿っており、その終点は Karachi である。 したがって Phitti Creek 地区は現在の Karachi 港よりも内陸部の発達した地方にいく ぶん近い距離にあるといえる。(図-1参照)

2)地 形

Phitti Creek は外海からの進入方向がほぼNNEで Buddo Island (Sand Dune) 附近でほぼN方向にカーブし、さらに約5マイル進入したところでほぼNE方向にカーブするゆるやかなS字型をしたCreekである。Buddo Island のところから最奥部 Kadiro Swanp 附近までの距離は約10マイルである。Buddo Island 附近の入口から前面に水深20ft ぐらいの Sand Bar があり、20ft より深くなる地点まではさらにフマイルある。

Phitti Creek の巾は入口附近で DL ± 0 の間で約 1.0 マイル, - 20'コンターの間で約 0.6 マイル, Creek 内は- 20' コンターの間で 1.500 ft ~ 2.500 ft である。

水深は入口部においてDL以下約20ftである。Creek 内は最大水深60ftであり,20ft より深い水面積は約3.7平方マイルである。現状でも常時3.000 D/W の船舶の入港は可能である。

潮差を利用することにより 5,000D/W の船舶の入港が可能である。

なお気象条件に恵まれた大潮時においては 8,000D/W 級の船舶の入港も可能である。

Creek の北側は Buddo Island, Bundal Island, Khiprianwala Islandが続いており、これらは Sand Duneまたは Swanp であり、High Water 時には水没するところがある。Creek の奥に行くに従って Mangrove が多くなり、港湾建設予定地点附近には Mangrove が密生している。島の地盤高はほぼ 0~10ft である。南側には北側より

もさらに低い Muchak Island があり、その前面は干潮時には干上がる約1マイル巾の広大な Swanp が発達している。

Phitti Creek の入口から最奥部までの距離が長く、カープしており、良好に遮蔽されているため、内部は平穏な泊地となっている。Korangi Creek は Kadiro Creek を通じて Phitti Creek に結ばれており、水深は 9 ft以上である。吃水 8.0 ft以下の船なら Kadiro Creek を経て Korangi Creek まで航行することができる。

3) 土質,条件

Phitti Creek 全域にわたる土質調査はまだ行なわれていない。

その下は粘土層が-70ft~-100ftまで堆積している。さらに下部には締った砂層または砂利層がある。この層は構造物の基礎として十分な地耐力をもっていると判断される。

中間の粘土層の性状については試験結果がないので、せん断強度圧密性など詳しく判断できない。しかし貫入試験からの判断では特に改良を行なわなくとも鋼矢板、杭式構造などの 比較的軽い構造物であれば下の支持層が硬いので建設可能であると判断される。

表面の土砂は普通の Suction Dredger で十分浚渫できる。埋立用の土砂として使用することも可能である。

4) 気 象

(a) 概 要

Phitti Creek の位置するアラビヤ海北部の気象は夏は南西,冬は北東の季節風が卓越している。 5月から10月にかけては南西 Monsoon が卓越し湿気が多いが陽ざしは強い。 11月から4月にかけては北東 Monsoon が卓越し暑さが少しやわらぎ気温は下がる。南西モンスーン時期には強風としてB H6~7が記録されることがある。降雨は少なく植物の成長には不十分である。

(b) 気 温

気温の季節的変動は少ない。 1月がもっとも低く,82 $^\circ$ F \sim 51 $^\circ$ F $^\circ$ 5月がもっとも高

96°F~75°F である。

(c) 降 雨

西パキスタンの海岸は,全般的に降雨量は極めて少なく,降雨日数も少ない。1カ月1回以上降雨のある月は1月,2月,7月,8月,の4ケ月である。年間雨量は約8インチ,降雨日数は10日以下である。

(d) 視 界

曇天の日は極めて少なく視界は良好である。各月の Visibility の Data は(表−21)に示すとおりである。

(e) 風

との海岸の西800マイルぐらいの範囲は強風(gales)の発生が少ない。Karachiで観測された強風で Karachi から150マイル以内で発生したものはわずか5%である。

強風は6月、7月の南西季節風時にもっとも多い。11月から3月にかけては北東季節風が発達し、平均風力は2Bftであり、5月から9月には平均風力は4~5Bftとなる。
Karachi における風の観測 Dataは表-22に示すとおりである。資料からあきらかなように8Bft 以上の風はほとんど吹かない。

また1881年から1949年までのアラビヤ海で発生した"Cyclonic Storm" の統計によると発生する月は4月,5月,6月,10月,11月,12月であり,年平均2回以下である。1902年に Karachi に来襲した Cyclonic Stormにより被害を出している。

(f) 潮汐および潮流

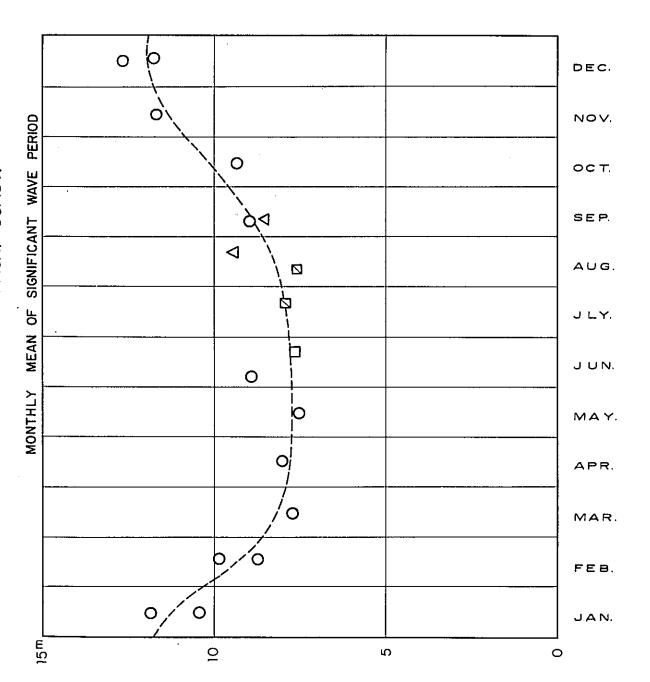
Karachi 港における潮差は春秋大潮時に 1 0.1 ft(-0.7 ft~+9.4 ft)である。理論上起り 5 る天文潮の最大は + 1 1.9 ft である。Western Back Water の最西端でのRange は港口よりも 9 inch 少ない。

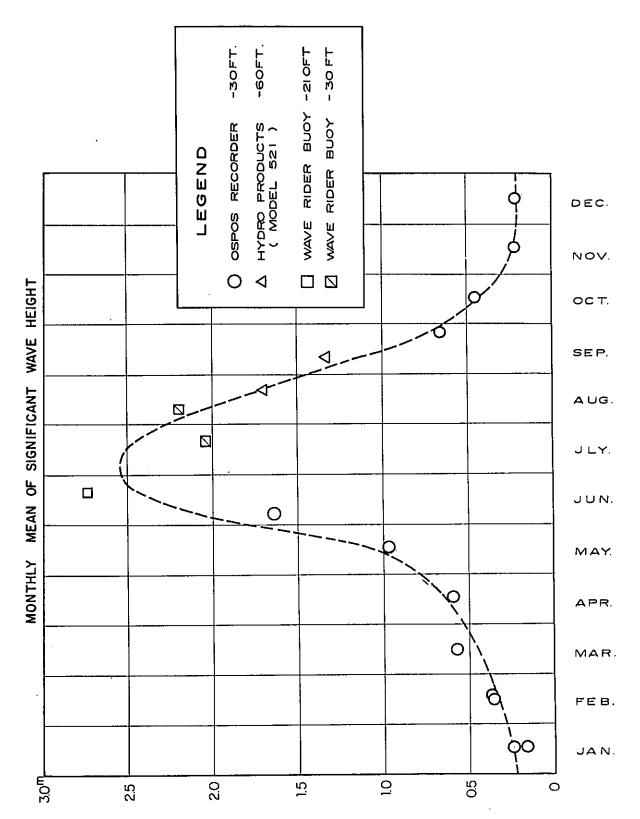
Karachi の潮汐は半日周期潮にくらべて1日周期潮の成分が大きく位相もずれており、連続した満潮位の差が大きい。

7.5 ft 以上を大潮, 5.2 ft 以下を小潮と定義すると, 平均大潮の Range は 8.8 ft であり, 平均小潮の Renge は 3.7 ft である。

潮流は Karachi 港においては Monara Break Water の先端から3000ft はなれた個所で通常の潮差のとき東向きで1½ノットでありさらにこの地点から沖合では流速は減少し、2マイルはなれた地点では½ノットぐらいになる。 Karachi 港の港口では張潮

Fig. 2 WAVE OBSERVATION DATA OFF KARACHI COAST.







流時に約1.3ノットの潮流が発生する。Phitt Creek では Creek 内および入口の外側に Station を設けて観測を続けているが、施設が破壊されたものもあり、流速・流向は必ずしも完全に観測されていない。港湾建設予定地前面附近では最大 3.5 ft/s (約2.0ノット)、平均1.2ノットであり、入口の外側では1ノット以下である。流向は計画航路法線方向と約32° ずれているが、航行に支障はなさそうである。

5)波 浪

Phitti Creek を含む西バキスタン沿岸の波は、風と同様に季節風によって支配され、NE Monsoon 期には波がほとんどなく。SW Monsoon 期には高い波が継続する。

この沿岸における波浪の観測は、 Karachi 港沖合において1968年12月~1971年8月の期間、水圧式波高計およびブイ式波高計を用いて断続的に行なわれている。この観測資料から、観測期間の月別平均有義波高および有義波周期を求めると、図ー2のようになる。観測期間が短かく、断続的であることや波高計の種類および設置場所が数回変っていることなどのため、統計資料としては不十分である。しかし、この図から、5月~9月は平均有義波高が1mを越え、6月~7月の最盛期には平均有義波高が2.5m程度に達することがわかる。

また波の周期は、波の高い SW Monsoon 期が月別平均で 8 秒程度、波の低い NE Monsoon 期が 1 0~1 3 秒程度となっている。すなわち、 SW Monsoon 期は風浪、 NE Monsoon 期は 5 ねりである。

波向については、1971年6月9日~7月11日の期間に沿岸から約50 Km 沖合にプイ式波高計(Wave Rider Buoy) を設置して波浪を観測した際、艦船 HIMALAYA が波向を1日に2回記録している。これによると、波向は215~242°の範囲にあり、平均波向が237°である。

観測記録中の最大波高は、1971年6月29日20時の(H½)max = 4.2 mである。しかし、アラビア海の吹送距離が長いこと、Monsoon 時期には強風が長時間吹き続けるとと、後述の船舶による観測波高が大きいこと、などを考慮すると、大時化の際には有義波高5~6 mの波が来襲するものと推測される。

SW Monsoon期における波の一つの特徴は、波が高くなり出すとこの状態が何日も続く ことである。たとえば、1971年6月9日~7月11日の33日間のブイ式波高計による 記録では、最低波高が(H½)min=17mであり、1日6回の観測値の有義波高が2.0m を下回ったのが33日間で3回しか記録されていない。 Phitti Creek 入口付近の波の状況は,以上の Karachi 港沖合の波と大差ないと考えられる。

Phitti Creek の内水域については,入口が絞られていてしかも屈曲しているため,波高がかなり小さいと思われる。こうした波の分布状況は,SW Monsoon期に撮影されたこの地区の航空写真でも判別できた。また,1970年のSW Monsoon期にはクリーク内の深浅測量,潮流観測その他の調査が行なわれている。このことは,こうした調査を行なうための小型測量船が作業可能であったことを示しており,クリーク内の波高が小さいことを示唆している。

なお,英国水理研究所は,Karachi 港から Phitti Creek に至る沿岸の漂砂量を推定するための基礎資料として,北緯60~70°海域(Mardsen Square 66)の通行船舶による波浪目視観測資料を整理している。これによると,5月~9月の期間における周期5.5~15.5秒の波の出現率が,波向195°-225°の範囲で16.7%,225°-255°が40.7%,255°-285°の範囲が15.7%となっている(残りは主に周期5.5秒以下および他の波向の波である)。また,波向225°-255°の範囲の波の有義波高は,未超過出現率1%,10%,および50%に対する値がそれぞれ,8m,5.5m,4m程度である。波がこの海域から Karachi 沿岸にまで進行する間には,波の屈折現象や海底摩擦の効果などによって波向および波高が変化するので,英国水理研究所ではこうした効果を計算してKarachi 沿岸の波を推定している。推定した結果が明示されていないため確認はできないが,推定値は観測値に比べて波高・周期とも大き目に出ているようである。

6) 漂 砂

西バキスタン沿岸の漂砂は、SW Monsoon期の波によって支配され、Karachi 港以西では一般に東へ向う漂砂が卓越する。しかし、Karachi 港の港口から Phitti-Khuddi Creeks に至る間の漂砂は、局地的な地形の影響を受けて複雑に変化する。英国水理研究所のレポート EX 557 (1971)によれば、Bundal Island の中央部沖合から北側では北へ向う漂砂が卓越し、これから南側に計画されている北側航路と南側航路の中間付近までは南へ向う漂砂が卓越する。さらにその南側では、漂砂の卓越方向が北向きに変る、とされている。漂砂の現象は、その時々の波向きによって、北向きにも南向きに動くものであり、浚渫された航路へ落ち込む漂砂量は、この両方向への移動量の合計となる。この値は、北側航路および南側航路とも年間120万立方ヤード程度と推定されている。

以上の漂砂量は,砕波帯内で岸沿いに運ばれる底質の量を表わすものである。 Phitti

Creek の新港計画で検討されているように、水深の大きな航路を外海に浚渫する場合には、 砕波帯の外側の沖浜部分でも埋没が起ると考えられる。これは、沖浜部分でも底質が波によって常に動かされており、この動きが水深が大きくなるにしたがって減少するためである。 英国水理研究所のレポート575によると、航路が-42ftに浚渫された場合に航路部分に 落ち込み堆積土量としては、北側航路では約720万トン、南側航路では約96万トンになるものと推定されている。

Ⅱ-2 Phitti Creek 新港の水理学的可能性

1) Phitti Creek の水理学的調査

1969年7月、パキスタン政府は英国水理研究所に対して、Phitti Creek 地区に大水深港湾を新しく建設することが水理学的に可能であるか否かの調査を委託した。英国水理研究所は、1848~1968年の水路測量図や若干の現地観測資料その他の資料に基づいて考察を行ない、1969年9月にPhitti - Jhari Creek と題した報告書EX461を提出した。その報告書では、Phitti Creek 新港の建設は原理的には可能である、と結論された。また、最終的を技術的判断を下すために不可欠な要件として、現地観測の実施が勧告された。

これに基づき、パキスタン海軍水路部は1969-70年の北東季節風および1970年の南西季節風の期間に現地観測を実施してデータを取得し、英国水理研究所はパキスタン政府の依頼によってデータ解析を行なった。同研究所は北東季節風期のデータに基づく中間報告を1970年7月に提出し、1971年5月には全データの解析結果ならびに Karachi~Phitti Creek 沿岸の波浪屈折状況の解析結果に関する報告書 EX 557「Phitti Creek の現地調査をらびに波浪屈折解析」を提出した。

英国水理研究所はこの報告書の中で次のような見解を述べ、勧告を行なっている。

- (1) Khiprianwala Is と Bundal Is の間の地区は,一世紀以上にわたって安定性を示しているので,初期の段階では導流堤は必要ない。
- (2) Korangi Creek を閉め切ると、Phitti Creek を出入する流量が30%程度増加し、これによって水路の形状が相当大きく変ることがほご確実なので、Korangi Creek を横切る構造物は橋梁とすべきである。
- (3) 隣接の各クリークを安定させるための特別の対策を購ずる必要はない。たいし、定期的に深浅測量を実施することを勧告する。

- (4) 外港航路を保護するための導流堤を砂州を越えて約8 Km 以上の延長にわたって建設することは、航路埋役土量が処理不能なまでに多量な場合の最後の対策とすべきであり、まず最初に、外港航路の埋役土量の調査を進めるべきである。
- (5) 導流堤を建設しない場合の航路法線としては、南側航路の方が望ましい。これは、北側 航路は原地盤の水深が浅いため砕波がひんぱんに起り、底質の攪乱が南側航路よりも激し いと見られるからである。
- (6) 現在の航路を暫定的に改良するため、全延長にわたって試験的な浚渫を行なりことは時期尚早であり、ポケット浚渫の試験結果を待つべきである。

この1971年5月の報告書EX 557は、次のようなコメントで締めくくられている。 "本計画の成否は、今や航路の埋没問題にからっていると見られる。この問題に関する 今後の研究事項は、質の良い波浪データの取得、埋没土量の総合的な研究とその計算、 およびポケット浚渫による現地試験である。"

英国水理研究所は、引き続いてこの航路埋没土量の計算を実施し、1971年10月に「外港航路の埋没土量の推定」と題する報告書 EX 575 ならびに計算の基礎データとなった波の屈折計算結果を示した報告書 EX 574 「Karachi および隣接海岸の屈折図ならびに 標砂量計算」を提出した。これらの報告書の内容については 2.3 節において検討するが、結論の一つとして、南側航路に比較して北側航路の埋没土量が著しく多量になるものと推定されるので、今後の調査は南側航路のみを対象として進めるべきであるとされている。

2) クリーク内の水路の安定性

Phitti Creek 内の水路は,長期的にみればかなり安定したものである。1848年から1968年までの水路測量図を比較してみると,Phitti Creek の主水路の位置はほとんど変っていない。ただし,水路の出口は次第に深くなっており,水路が徐々に沖へ向って延びている。また,隣接する Chhan Waddo Creek は1848年以降に全く新しく発達したものである。

一方、短期的にみると、かなりの変動が見られる。1968年10月から1970年7月までの期間に4回行なった深浅測量の結果によると、数ケ月の間に水深が10ft 以上変ったり、また等深線が250ft 以上移動することがある。また、1年間では局部的に18ft 以上の洗掘や堆積を示す箇所がある。このような短期間の局地的な水深変化は、底質が砂であり、流れが強く、しかも潮汐によって絶えず変化している所では、十分に予期されるとこ

ろである。

しかしながら、主水路の位置が長期的に安定していることは、埠頭の建設計画にとって有利であり、岸壁の配置および構造をクリーク内の流れを攪乱しないようなものとすれば、港内の航路および泊地の埋没の問題は生じないと考えられる。たゞし、港内の浚渫は十分な調査を行なった上で実施することが望ましい。

3) 外港航路の維持浚渫土量

英国水理研究所は1969年の報告書において航路埋没土量の推定を試み、北側航路については年間50万立方ヤード、南側航路については年間10万立方ヤードのオーダーと見積った。しかしながら、1971年の報告書では、この計算は極めて不適当な仮定に基くものであったとして、この推定値を取り下げ、新たに年間数百万トンのオーダーとの見積りを行なっている。そして、同年10月の報告書EX575では詳細な計算の結果として、北側航路を-24ftおよび-42ftに浚渫したときの年間埋没土量がそれぞれ606万トンおよび721万トン、南側航路を-24ftおよび-42ftに浚渫した場合がそれぞれ94万トン(※28.8万㎡)および96万トン(※55.3万㎡)程度との推定値を示している。

とうした埋没土量の推定値は、沖波の波浪データの精度および漂砂量算定公式の信頼度に著しく影響される。英国水理研究所の推定においては、Phitti Creek 沖合の波のデータがないため、北緯10°-20°、東経60°-70°の海域(Marsden Square 66)の船舶の波浪目視観測資料を用い、この海域から Phitti Creek に至る間の波の変化を波浪屈折状況の解析、海底摩擦の効果の計算、および砕波によるエネルギーの減衰の算定、などによって計算して、Phitti Creek 沖合の波の統計値を推定している。また、漂砂量算定公式としては、一つは沿岸漂砂量を求めるものとしてその量が波のエネルギーの沿岸成分に比例する関係式を使い、もう一つは航路へ落ち込む量を求めるものとして、米国ワシントンD・C・の海岸工学研究センターの実験に基づく、水平床上の移動砂量の新しい推定式を使っている。前者は主に現地観測値に基づくものであるが、後者はまだ現地データによる検証を経ていないと思われる。

英国水理研究所は、上記の推定値が現在の知識で求め得る最も確からしい埋役土量である うと述べており、この点については本調査団も同意する。ただし、北側航路の埋役土量が南 側航路の約8~12倍に達するという計算結果は、その差異があまりに大き過ぎるように思 える。航路法線と波向とのなす角度および航路周囲の水深の差などが原因と思われるが、そ の詳細については述べられていないため、詳しく検討することができない。また、いずれに してもこれらの値は、種々の計算の仮定に基づく概略推定値であり、英国水理研究所も実際の値の2~3倍あるいは½~½である可能性があると述べている。このため英国水理研究所は計算結果を検証するためポケット浚渫による現地試験の実施を勧告しており、本調査団もこの勧告に賛成するものである。

注

※浚渫土砂の比重は真砂と考えて1.7として換算した。

4) 調査継続の必要性

本調査団は1971年2月に提出した中間報告において、本計画の水理学的問題に関して 二、三の疑問点が残されていることを述べ、これらの疑問点が英国水理研究所の最終報告書 によって解明されることを期待した。そして1971年2月16日付のパキスタン政府 Planning Commission の Additional Secretary 宛の手紙の中で、下記項目に関す る質問状を英国水理研究所に転送されるよう依頼した。

- (1) 新規掘削航路の埋没に対する波浪の影響
- (2) Phitti Creek の内外における波候
- (3) Phitti Creek 出入船舶の航行の難易

前節までの調査結果および考察に述べたように、中間報告で指摘した疑問点はかなりの程 度まで解明された。最も重要な問題である維持浚渫土量はかなり確からしい推定値が得られ、 また Phitti Creek 沖合の波候も現地観測データによって次第に明らかになりつつある。 しかし、維持浚渫土量の値は計算による推定値にとどまっており、また波の現地観測データも波浪統計資料として利用するにはまだ不足である。したがって、本調査団は Phitti Creek 開発計画の基盤を固めるため、次のような調査の実施が必要であると考えるものである。

- (1) 南側航路法線上にポケット浚渫を行ない, SW Monsoon 期中の埋没土量を実測すること。
- (2) 南側航路の延長上に波高計を設置して連続した波浪観測データを取得し、波浪統計を整備すること。
- (3) Phitti Creek 内水域の波浪状況を1年以上にわたって観測し、波候を明らかにする こと。

Ⅲ Phitti Creek 地区の計画

Ⅲ一1 長期計画

Phitti Creek の水深は、入口部において、基本水準面下約20ftであり、また、平均満潮面下では、約27ftである。Creek 内における最大水深は60ftであり、水深20ft以上の面積は3.7平方マイルである。したがって常時3,000D/W 級の船舶の入港が可能であり、また平均満潮位を利用する事により(Mean High Tide 時において)5,000D/W 級の船舶の入港が可能である。

なお, 良好な気象条件のもとでは 8,000D/W 級船舶の入港も可能である。

50,000D/W 級船舶を常時入港させるに必要な水深は、基本水準面下、42ftであり、巾900ft,水深-42ftの航路建設に必要な浚渫土量は17,400千㎡である。またカラチ港と同一水深である27ftの航路巾600ftを建設するに必要な浚渫土量は2,580千㎡である。

海底土質は砂であり錨掛には良好であるとともに浚渫は容易である。

Phitti Creek 内の潮流は2ノットであるが Reguler な流れであるため、操船上の問題は特にない。

また、Phitti Creek に接続する各 Creek は、300D/W級の小型船の航行が可能である。

内陸部へ連なるこれらの各 Creek は、将来部分的に手を入れる事によって内水路として利用が可能であり、これを利用した水路沿岸部の開発が今後期待されるであろう。

Phitti, Jhari, Korangi 各 Creek の周辺には広大な島や, 干潟があり, これ等のうち Bundal Island, Khiplianwala, Bundal South Island, および Korangi Main Land 前面の干潟は特に大きい。 Phitti-Jhavi Creek に直接面している 3 つの島は, 陸地部 (H.W.L.上)が 2,000 ha であり, 干潟部分 (D.L. 以上)を含めると 5,600 ha に違する。地質は表層が砂でおおわれ地耐力が容易に確保出来る。

特に陸地との連絡に一番便利と考えられる Khiplianwala は、現状のままでは満潮時においてWet な状態となるが 3.3 ft の嵩上(埋立)によって良好な土地となる。また Bundal Island は連絡路さえ確保出来れば、現状のままで土地として利用出来る。この連絡路は、Khiplianwala と Bundal Island の間が非常に浅く、特に潮の流れも大きくないので、簡単な堤防を作る事によって容易に建設できる。よって Khiplianwala と Korangi が連絡されれば、Bundal Island と Korangi は容易に連絡されることになる。

Phitti Creek の北部には広大な平野がひらけている。鉄道道路等の交通の大動脈は,西 パキスタンの人口,経済,産業が分布する北部地域へ通じている。Phitti Creek のすぐ背 後は、2つの石油精製工場や数多くのせんい工場を中心に、工業開発が進みつつある。ことには人口30万人の Korangi 地区があり、西には約15マイルの距離に南部の中心である Karachi 市がある。既設の道路によって、カラチ市との連絡が行なわれており、新しい道路計画が KDA によって検討されているほか将来は鉄道の敷設も可能である。

Phitti Creek から西バキスタン北部地域の中心部への道路連絡は、National Highway を利用することによって十分容易である。また鉄道連絡としては、Karachi-Hyderabad Main Line に接続させることによって、計画中の Pipri 操車場に取付ける事ができ、この操車場を経由して、北部内陸部・Karachi 市に貨物を輸送する事が容易となる。

また地域開発に必要な水は、カラチメトロポリタン開発計画によれば Indus 川から約 1300千トン/day (280 MGD)を供給する計画を推進しており、既に 630千トン/day (140 MGD)の供給を行なっている。この地域から東部は平坦な地形であるので、今後とも用水道の建設に特別な困難はないものと思われる。

1) 開発の基本方針

西パキスタンの港湾取扱貨物量は、1984-85には、1969-70年の93百万トンの約3.8倍の34.0百万トンに達するものと推定される。この飛躍的に増加する貨物をKarachi 港および Phitti Creek 港において背後の経済・社会・自然条件等の特性を配慮し、適正な機能を分担して取扱うものとする。

Phitti Creek 港で取扱う貨物は、 Karachi 港で取扱う雑貨及びアブガニスタンの貨物を除いたパルク貨物とする。ただし Karachi 市西部に立地が予定されている Steel Mill の原材料は Karachi 港で取扱うこととする。

石油類の取扱いは当面は Karachi 港で行なりものとするが、狭い Karachi 港内の安全を確保するため、将来は Phitti Creek ですべて取扱り事とする。

商港施設は Khiprianwala に、臨海工業は Bundal Island を中心にそれぞれ配置することとし、当面は Khiprianwala より開発に着手することとする。

これ等の土地の利用に当っては、水際線を有効に利用できるよう施設や工場の配置を行な うとともに、将来の拡張が弾力的に行なえるよう配慮するものとする。

今回計画した以外の他の洲及び土地については、開発の余地として将来の開発計画が確定 される時点まで、開発行為を制限するものとし、留保する。

商港施設の背後用地には、流通用地(倉庫、トラックターミナル等)や商業用地 (港湾関連企業のオフィス・商店・食堂等)を配置するものとする。直接水際線を必要としない港湾

関連工業や、港湾関係就業者や工場の従業員とその家族の為の住宅地、これに関連する学校等の都市施設は、Korangi Main Land を中心に配置するものとする。

Phitti Creek と内陸の有機的な結合を計るため、充分な容量を持つ道路と鉄道を計画するものとする。

道路と鉄道、幹線道路と一般街路とは、当面は平面交差で処理するとととするが、将来は 立体交差が行なえるよう用地の確保等を行なうこととする。また、将来の交通量の増加に対 して拡張出来るよう充分な道路用地を確保をするとともに、道路と併せて水道、電力等を計 画する。

尚将来 Karachi 港と有機的な連絡を計るため、Clifton 地域との連絡道路が配置出来るよう道路網を計画する。

臨海工場の配置に当っては、大気汚染等の公害に対して、風向き等を充分検討の上、将来 公害問題が発生しないよう配慮するものとする。

また、早い時期に公害防止計画(排煙、排水、騒音等の基準と対策)を策定し、立地する 工場に対して、脱煙装置や汚水処理施設等の公害防止施設の設置を義務づけることとする。 さらに排水に対する下水の共同処理施設、海水の油による汚染を防ぐ廃油処理施設等を計画 的に設置するものとする。

2) 港湾取扱貨物量の推定

Phitti Creek 港と Karachi 港との貨物の分担は以下の通りとした。

(Appendix 3-3参照)

- a) 旅客は全て Karachi 港で乗降する。
- b) 雑貨は、全て Karachi 港で取扱う。
- c) 現在計画されている製鉄所(100万t/年)に必要な鉄鉱石並びに石炭の輸入は Karrachi 港において行なわれるものとする。

(製鉄所の建設位置が Bule jiから他の Karachi 市東部の適当な場所に変更された場合 にはこれらの貨物は Phitti Creek 港において取扱われるものとする)

- d) その他のすべてのバラ貨物は Phitti Creek 港において取扱われるものとする。
- e) 1974/75年迄の石油は Karachi 港で全て取扱い, 1974/75年以降は Karachi 港の安全の為,漸次取扱い量を減じ, 1984/85年には全て Phitti Creek 港で取扱う。

Karachi 港の1969/10年における石油を除いた貨物の取扱い量は 5.4 6百万ト

ンであるが、適正な取扱能力を上回っている。現在建設中の3パースおよび将来計画の8パースを既存施設に加えることによって、Karachi 港の石油を除いた一般貨物の適正取扱能力は5.5百万トンになるものと推定される。(Appendix 6-4参照) よって Karachi 港の1984-85年の石油を除いた一般貨物の取扱能力は、5.5百万トンと するが、1974-75年の取扱能力は、Phitti Creek の建設テンポとの関係から若 干適正能力を上廻る5.9百万トンと認定する。

なお、カラチ西部に立地する製鉄所(100万トン/年)に対する貨物2.2百万トンは、 Karachi 港で新たに施設をつくって取扱うものとする。

推計結果は表-3に示すとおりであり、Phitti Creek の1974/75年の貨物量は3.6百万トンであり、1984/85年には26.2百万トンに達する。なお、この貨物には油11.6百万トンが含まれている。

一方, Karachi 港の貨物は1974/75年13.6百万トン(うち油5.5百万トン) 1984/85年7.8百万トンと推定される。1984/85年の貨物が,1974/

庁の貨物を下まわるのは、 Karachi 港の安全を考慮して油の取扱を取止めた為である。

表 - 3 Phitti Creek港とKarachi港 の貨物の分担

1,000 ton

	1969/70		1974/75		1984/85	
	Commodity	Volume	Commodity	Volume	Commodity	Volume
Phitti Creek			Dry bulk Wheat Rice Cement Fertilizer (Phosphate rock)	3,577 373 1,552 1,500 152	Dry bulk Wheat Rice Cement Fertilizer Iron & Steel Coal & coak Iron ore	14,600 1,650 2,200 3,000 1,150 300 1,990 4,310 11,600
			Total	3,577	Total	26,200
Port of Karachi	General Dry bulk	2,266 3,195	General Dry bulk (A) Molasses Sugar Wheat (Afg.) Miscellaneous fron & steel Fertilizer Cement Dry bulk (B) Coal & coak Iron & steel Iron ore	2,985 2,889 150 215 60 220 1,500 244 500 2,165 710 95 1,360	General Dry bulk (A) Molasses Sugar Wheat (Afg.) Miscellaneous Dry bulk (B) Coal & coak Iron & steel Iron ore	4,730 750 150 200 120 280 2,330 740 100 1,490
	Oil	3,988	Oil	5,540		
	Total	9,339	Total	13,579	Total	7,810
_	General	2,266	General	2,985	General	4,730
Vest	Dry bulk	3,195	Dry bulk	8,631	Dry bulk	17,680
All West Pakistan	Oil	3,988	Oil	5,540	Oil	11,600
	Total	9,339	Total	17,156	Total	34,010

Remarks: Dry bulk (B): Cargoes for steel mill at the west site of Karachi.

3) 港 灣 計 画

港湾の規模を決定する最大対象船舶は、その港によって取扱れる貨物の種類と量、仕出国、 仕向国までの距離、及び港湾の建設費、維持費との相互関係で決って来る。特に Bulk Cargo の輸送においては、船型の大型化によるメリットが非常に大きいと考えられており、 とのためオイルタンカーでは37万D/W 級, オアキャリアで12万D/W 級の船舶の出現を見ており, とく類運搬船においては5万D/W 級が一般化しつつある。

本港湾で取扱われる主な貨物のうち、石油は中近東と比較的近いことから、入港最大船型は50,000D/W とする。また鉄鉱石、石炭についても輸送距離はあまり長くないものと考えられ、さらに製鉄所の生産規模を考慮して、最大入港船型は石油の場合と同様50,000 D/W とした。なお穀類は東パキスタンへの輸出が中心であることから最大船型は20,000 D/W と考えた。

本港の性格は、西パキスタンにおける Bulk Cargo の取扱いと、港湾関連工業の立地と これに必要な貨物の取扱いである。平面計画作成に重要なファクターとなる臨海性工業の種 類と規模は表ー4の通りであり、このりち主なものについては以下の通りである。

- a) 石油精製,西パキスタンにおける1974-75年,1984-85年の石油の需要をまかなりために必要な石油精製能力は,それぞれ130,000パーレル/日,310,000パーレル/日と推定される。1974-75年の精製能力130,000パーレル/日のりち100,000パーレル/日は,Korangi 地区で,30,000パーレル/日は内陸部に考えるととし,いずれも既存工場の能力増でまかなりこととする。Phitti Creek には1984-85年に,150,000パーレル/日の能力の工場を計画する。
- b) 石油化学, 1974-75年における国内需要はナフサを全て石油化学において処理するものとし, ナフサ百万トン (エチレン換算250,000トン)の規模の石油化学工場の新設を行なりものとする。なおこれによって尿素300,000トン, ポリエチレン125,000トン等が生産される。生産工程の一例はAppendix 3-2を参照されたい。
- c) 鉄鋼, 西パキスタンにおける1974-75年の鋼材の需要は2.25百万トンと見込まれ, これに対する供給は現在計画中の新製鉄所で, 75万トンを生産することとなり, 残りはほとんど輸入に依存すると考えられている。
 - 1984-85年の需要量は粗鋼で4百万トンであり、現在計画中の製鉄所の拡張で百万トンを期待し、残り3百万トンの規模の製鉄所を Phitti Creek に計画する。
- d) 電力・造船等, これ等の工場に必要な電力と一般消費用の電力のため 500,000 kw の 発電所を計画する。また入港船舶の増加に対応し、修繕ドックからスタートして将来は建造ドックを有する造船所を計画する。製鉄所とのコンピナートとして鉄鋼加工業のいわゆる鉄鋼関連工場を計画する。なお内陸部の経済開発をはかる為、若干効率は落ちると思われるがこれ等の関連工場のうち、必らずしも製鉄所に接して立地させなくしても良いもの

は地方分散を計ることが今後の研究課題であろう。

以上の結果は表-4に示されており、1984-85年に必要と考えられる全体の工業 用地面積は若干の余裕を見て約1,000ha 工業用水量280,000トン/日、従業員数は、 28,000人(日本等の例による)と推定される。

表 - 4 立地想定業種 (Phitti Creek地区)

Kinds of Industries	Capacity	Area ('000m²)	Number of Employees	Water Consumption ('000 tons/day)	Electricity Consumption ('000 KwH/day)	Material	Product	Complex
Oil Refinery	150,000 (50,000 x 1 unit) (100,000 x 1 unit)	3,000 (3) 1,500	600	Water 40 Sea Water 60	15	'DOO tom Crude Oil 6,400	Nahptha 700 '000 tona Gasoline 1,500 Fuel 400 Heavy Oil 3,500 L.P.G. & others 700	(1) Petro-chemical Industry 700 (2) Power Station 600 from Steel 35
	(Korangi Site) BPSD 100,000 Existing Factories				ia	Crude Oil 4,800	Naphtha 300 Gasoline 1,100 Fuet 300	(3) Petro-chemical Industry at Koraught Site 300
Petro-chemical	Ethylene 200,000 tons 50,000 tons x 2 100,000 x 1	3,000 (3) 1,500	1,500	Water 30 Sea Water 320 400	160 Including 50 self-generated	Naphtha 700 (1)	Utea 200 Polyethylene 90 Polysthylene 30 SBR. 40 Others 350	
Iron & Steel	Crude Steel tons/year 3,000,000	5,000 (3) 3,000	11,500	Water 100 Sea Water 350 400	125 (Self-generated)	Iron Ore	Pig Iron 100 Billet 1,000 Medium section 600 Flat 1,500	Dock Dock
Ship Ruilding	Building Dock G/T 5,000 x 2 units 10,000 x 1 unit	100	1,200	Water 1 Sea Water 15	5	Steel		
Power	500,000 KW KWH 125,000 x 4 units	1,000	250	Water 5 Sea Water 2,000		Heavy Oil 600 (2)	500,600 KWH	r Oil Refinery 15 (Phitti Creek
Related Industries (1)		1,000	3,000	Water 75	50	From Petrochemical		(2) 50
Related Industries (2)		1,000	10,000	Water 25	50	From Iron Steel		
Total		15,100 (3) 10,000	28,000	276	415 175			

Notes

- 1. 関連工場(1)は石油精製 石油化学コンビナートの関連工場である。業種は合成樹脂,合成樹脂塗料,合成樹脂系接着剤,合成洗剤,硝酸,硝安工場,化工機補修整備工場等である。
- 2. 関連工場(2)は、製鉄 造船コンビナートの関連工場である。業種は製鉄化学、鋼管工場、 建材工場、ドラム缶工場、耐火煉瓦工場、機械加工工場等である。

Phitti Creek に計画する主要な港湾施設は以下の通りである。

a) 航路, 泊地, 最大入港船舶を 50,000 D/W オイルタンカー・オアキァリアとして必要 な主航路の水深及び巾員は, それぞれ 4 2 ft - 900 ft とする。

港内航路は、製鉄所前面迄は水深 4 2 ft 巾員 9 0 0 ft , それより奥は水深 3 4 ft 巾員 6 0 0 ft とする。

けい船施設と航路の間は、けい船かいらん水面として原則として300ft の余裕を取る事とする。ターニングベースンは、タグボートの使用を前提に50,000D/W 船舶に対しては1,500ft 、20,000D/W 船舶に対しては1,200ft を直径とする水域を計画する。なお、航路泊地等の配置にあたっては、現在の海底地形を極力変化させないよう配慮する。

さらに航路の屈曲は30°以下にし、航路標識を主航路においては、2マイル、港内においては水深の変化する個所等必要に応じて配置するものとし、又主航路の見透し線上に導標を設置するものとする。

計画に用いた標準船型は表-5のとおりである。

表一5 標 準 船 型

	D/W	Length	В	Draft
Oil Tanker	50,000	754'	105'	39'
Ore Carrier	50,000	771'	105'	39'
Ore Carrier	20,000	590'	75'	32'
Cargo Ship	20,000	595'	69'	32'

b) 大型けい船施設

1984-85年に必要なけい留施設は、20パースであり、必要とする荷役機械、背後の施設等をまとめたものが表-6である。

(Appendix 7-1参照)

表 - 6 所要けい留施設(長期計画)

Type of cargo handled	Tonnage of ship	Depth of water	Total length	Number of berths	Cargo handling equipment	Remarks
Crude oil Iron ore Coal Scrap Cement Grains Fertilizer Phosphate rock	D/W 50,000 50,000 50,000 20,000 20,000 20,000 20,000 20,000	42 42 42 34 34 34 34 34	ft. 890 890 890 690 690 690 690	3 2 1 1 4 6 2	Loading arms Man-trolley unloaders Man-trolley unloaders Orange Peel Gloves Level luffing cranes Level luffing cranes Level luffing cranes Level luffing cranes	Plant wharf (oil) Plant wharf (ore) Plant wharf (ore) Plant wharf (ore) Cement silo Grain silo

c)物 揚 場

タクボート、連絡用ポート、消火艇等に対するいわゆるポート・サービスの為の施設として、水深10ft の桟橋(300ft)を一般埠頭の北側に配置する。尚将来港湾の規模が拡大した時期には、港の中央に配置するのが望ましい。また、Korangi Creek に架ける橋のたもとに、水深10ft の桟橋(150ft)を計画する。

d) 道路·鉄道等

1984-85 に Phitti Creek より発生する交通量は,自動車 37,000台/日, 貨車 1,800台/日と予想される。この他に原油石油製品はパイプラインによって輸送されるものとした。 (Appendix-8参照)

この交通量を処理するため、幹線道路は8車線の自動車走行線を有する巾員160ft の道路を計画し、Korangigi 地区では National Highway に取つける道路と Karachi 方面に結ぶ道路をそれぞれ4車線づつ計画する。また Bundal Island と商港地区を結ぶ道路は4車線を確保し、将来の拡張余地を十分確保するものとする。

幹線道路の用地確保に当っては、将来の拡張、立体化等を配慮して、用地取得の可能なところは、巾300ft 程度の用地を確保することが望ましい。また幹線道路のセンターには分離帯を兼ねて、Utilty 用地を30ft 程度確保するのが望ましい。1985年以降において Phitti Creek の拡張と Karachi 港との有機的な連けいをはかるため、

Bundal Island と Clifton地域を結ぶ道路を建設することとし、このための用地を留保する。

鉄道は、ふ頭及び各工場から Pipri 操車場との連絡をはかるため、 5'-6'' ゲージの 複線を布設する。

Korangi Main Land と Phitti Creek は, Korangi Creek をクリアランス
H. W. L. 上 12ftの鉄道・道路橋を架けることによって連絡する。12ftのクリアランスがあれば、小型の漁船は通行可能である。大型の漁船は橋梁の東側に新設する漁港に
Phitti Jahi-Creek から Koraughi Creekを経て入港する。

e)漁港施設

Korangi Creek の Ibrahim Hyderi 等にある漁港には約900隻の漁船が収容されているが、いずれも手狭まであり、また背後の幹線道路との連絡が不十分である。このため、パキスタン政府は Korangi 地区に新たな漁港を建設することを計画しており、3ケ所の候補地を掲げて検討中である。これらの候補地は、現在漁港のある Ibrahim Hyderi 製塩工場の東部および Khipulianwala の Phitti Creek に面する個所である。

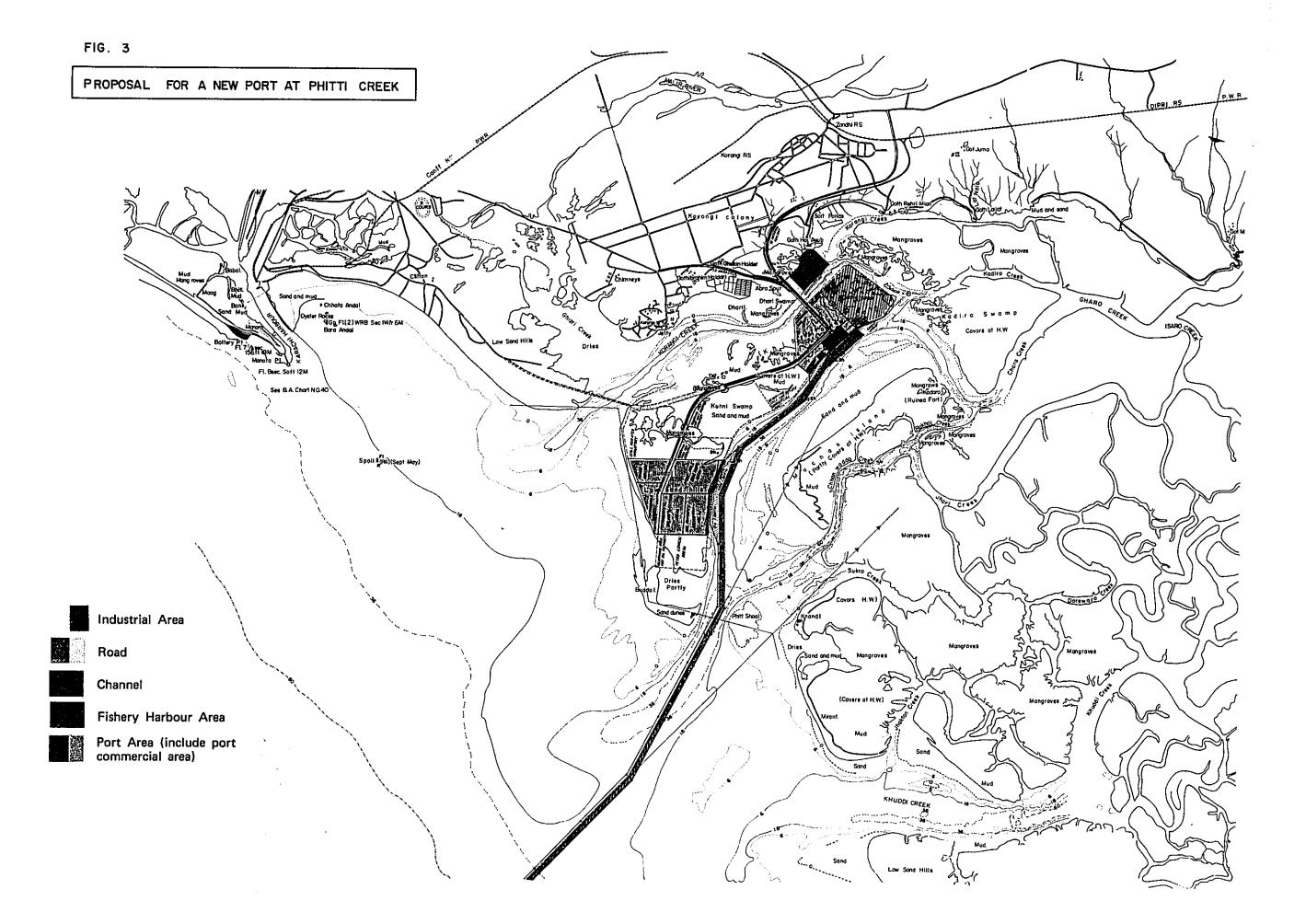
これらの候補地に港湾計画から考察を加えることとする。 Ibrahim Hyderi は今回のPhitti Creek の港湾計画には特に支障はないが、Korangi-Khiplianwala をクリアランス12ft の橋梁で結ぶため大型漁船の利用が不可能となる。製塩工場の東部は、橋梁の東側に漁港を設けることによって大型漁船の利用も可能となり、今回計画中の作業船基地と隣接して配置すれば、関連施設を共同使用することも可能となり有利である。
Khiplianwala の Phitti Creek に面する個所は、商港地区として将来とも留保すべき地区であり、今回の計画でもこの地区の一部に小型けい船用の施設を建設する予定である。

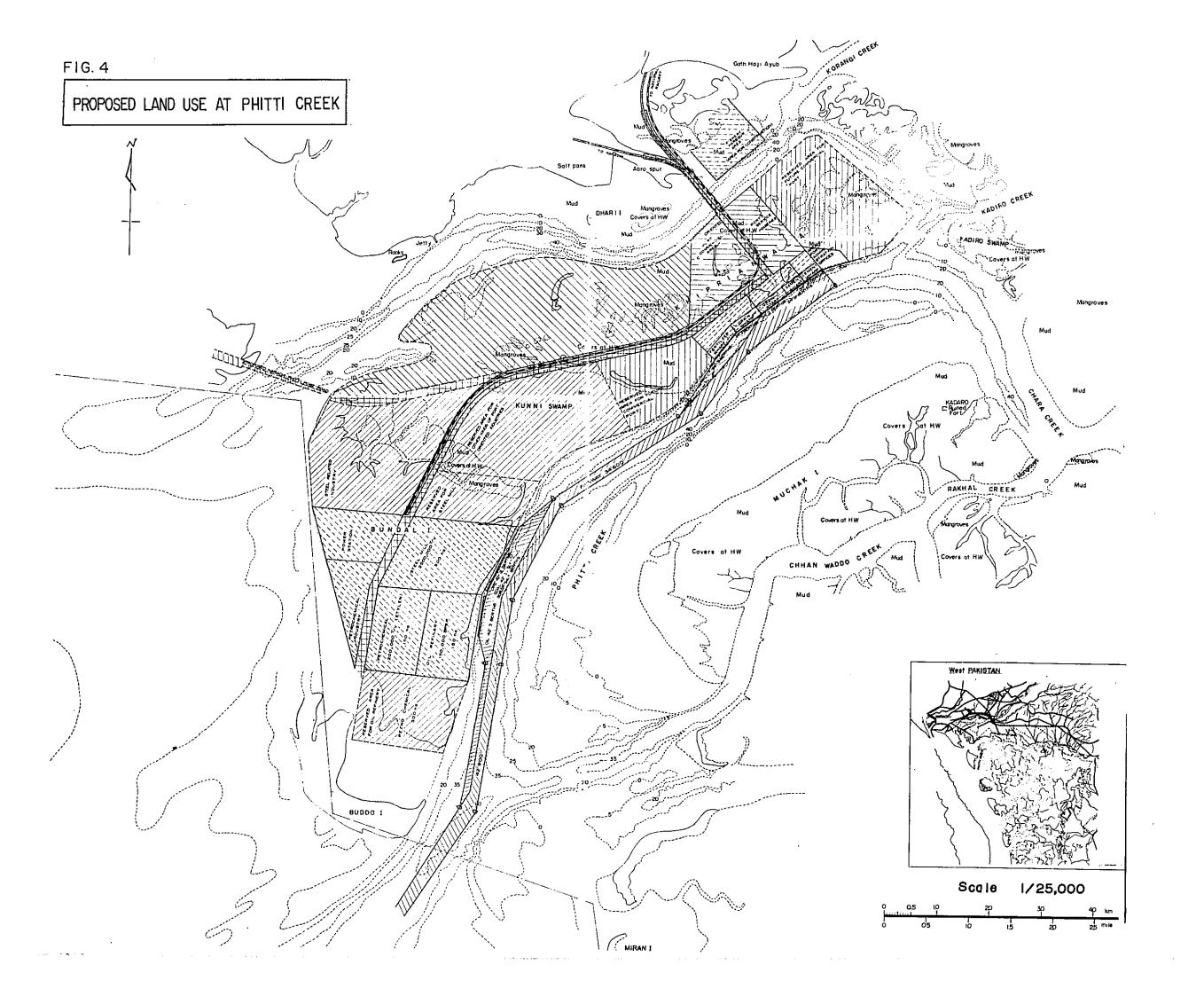
以上より漁港地区としては製塩工場の東部地区が最も好ましく,(NEDECOの Fishing Port at Koraugi Creek Near Karachi-Pakistan July,1970の Reportでもこの地点が有利であるとしている)しかも,港湾計画との整合をはかるため連結橋梁の東側に,作業船基地と隣接して配置する。

ま) 電力・水道

電力需要は、1984-85年工業地帯だけで415千KWH/日 であるが、1984-85年には500千kWの火力発電所を建設するので、特にこのためのケーブルを









Korangi 地区まで布設する必要はない。よって火力発電所が稼動を開始するまでに必要とされると考えられる 5,000 k V A の容量のケープルを布設できるように配慮しておくととする。

1984-85年の用水使用量は、工業地帯で276千トン/日(61.5 MGD) であり、一方港湾での消費量は18千トン/日(4 MGD)を見込まれる。工業地帯へは企業が工業用水路を別途布設することとする。港湾での消費量に対しては、工業地帯の飲料水を含めて21千トン/日(4.6 MGD, 夏季消費)の容量の水道パイプを敷設する必要があるが、将来の需要増を見込んで当初から24インチパイプを敷設する。

(Appendix-7-3·参照)

g) パイプライン

Karachi 港の安全をはかるため、1974-75年以降において石油類はすべて Phitti Creek で取扱うこととしたため、Phitti Creek より既存の石油精製工場 に原油パイプラインを敷設する必要がある。既存工場への原油輸送量は1984-85年で4.8百万トンとなり、これに対して、直径16インチのパイプを道路沿いに敷設する。

石油製品は、ナフサを除きパイプラインで Korangi 地区まで輸送することとする。西 パキスタン内陸部ならびに Karachi 市内へ配分する石油製品は、それぞれ配分基地を Pipri, Korangi の南部に設け、タンク車で輸送するものとし、Phitti Creek 港か らそれぞれの配分基地まではパイプラインを敷設するものとする。なお、このために直径 1 2 インチのパイプを石油精製工場から Pipri まで敷設することとするが、この建設は 石油企業が行なりものとする。

h) 土地利用 土地利用は図-4に示すとおりであり、主要な臨海工場の位置は背後の地域に及ぼす公害を極力少くするため、季節風によって影響の少ない一番沖側に配置した。住宅の位置は通勤手段の確立が計られれば、工場のそばにわざわざ埋立てして配置する必要はなく、未利用の Koraugi Main Landに Karachi Metropolitan の開発計画と合わせて配置するととが望ましい。

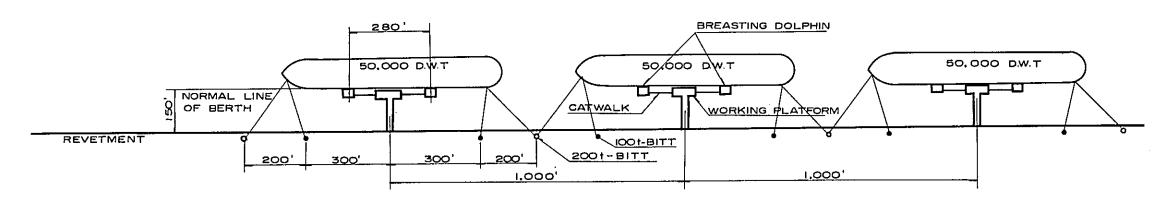
4) 建設計画

港湾取扱貨物量の推定は1974-75と1984-85年の2段階に分けて行なっている。長期計画における建設費は表-7に示すとおりであるが、1975/76年には一部供用開始ができるよう、Khiplianwala への道路連絡を可能にし、Phitti Creek への入口の航路浚渫(水深27ft)を行なうとともに、セメント、小麦用の-34ft岸壁をそれぞ

Fig. 5 ARRANGEMENT OF OIL BERTH

GENERAL LAYOUT

SCALE I" to 300'



LAYOUT OF BERTH

SCALE I" to 100'

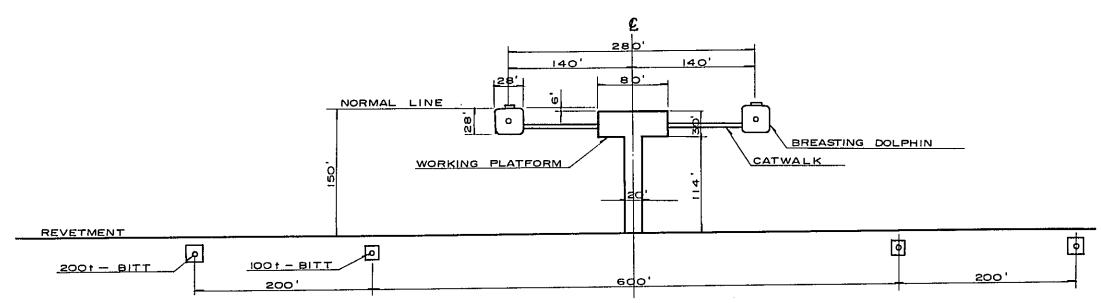


Fig. 6 OIL BERTH WORKING PLATFORM SCALE 1" to 20"

TYPICAL CROSS SECTION

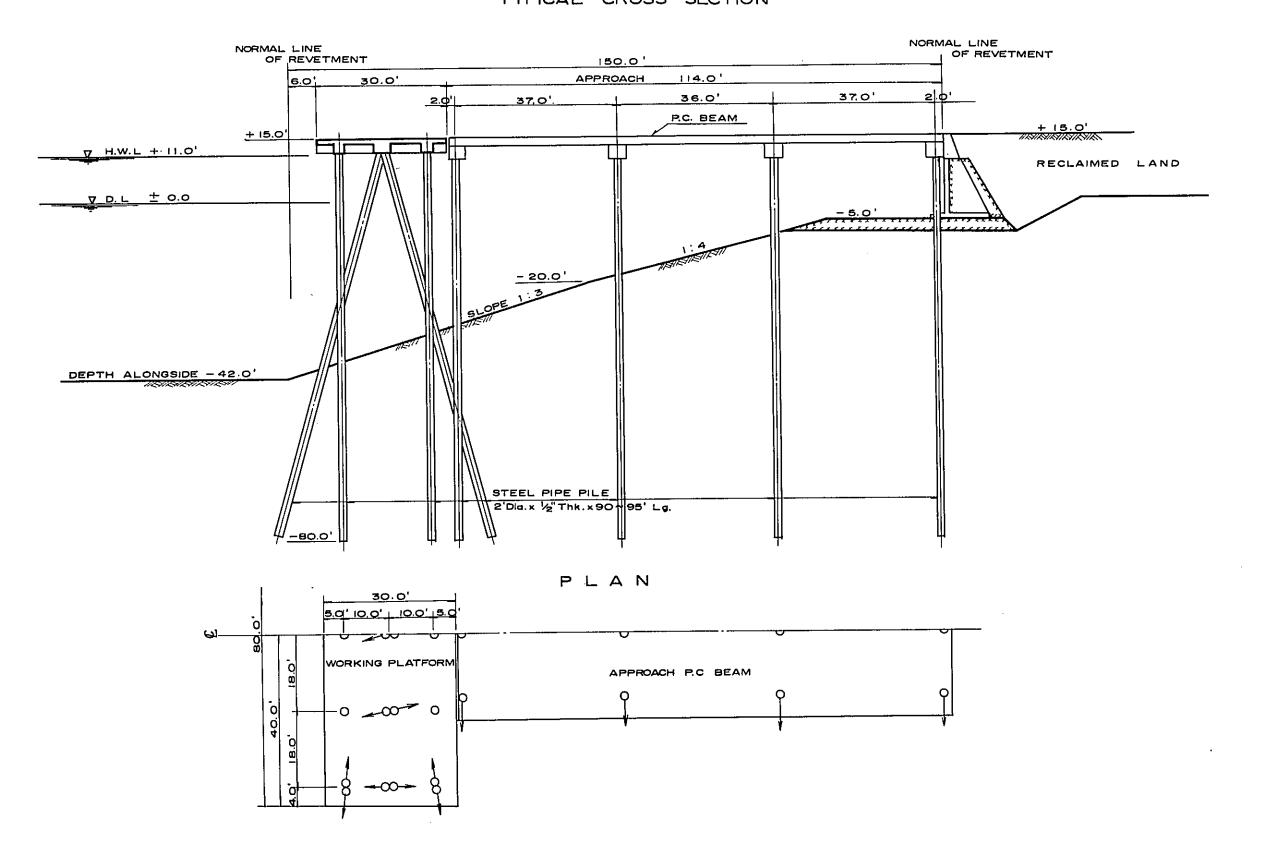


Fig. 7 OIL BERTH BREASTING DOLPHINE

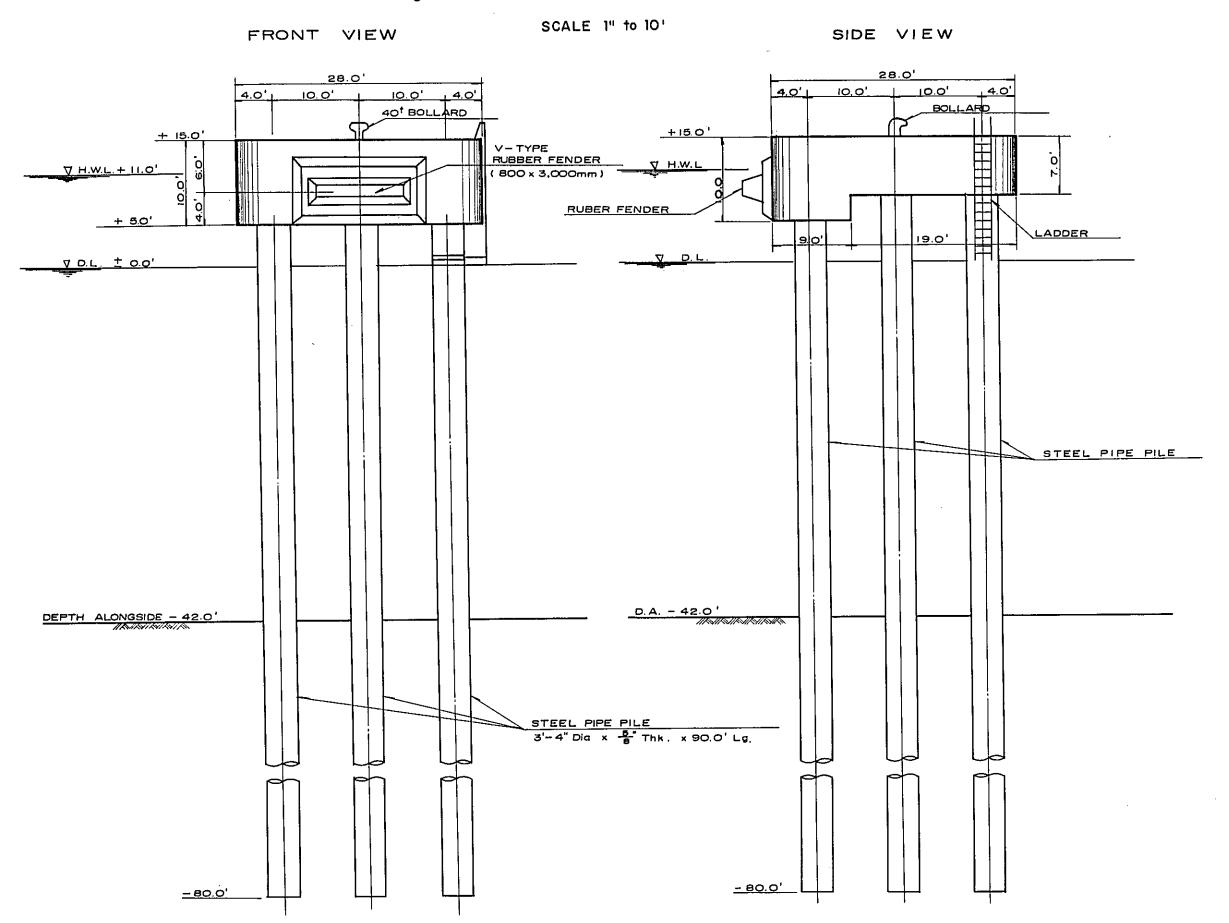
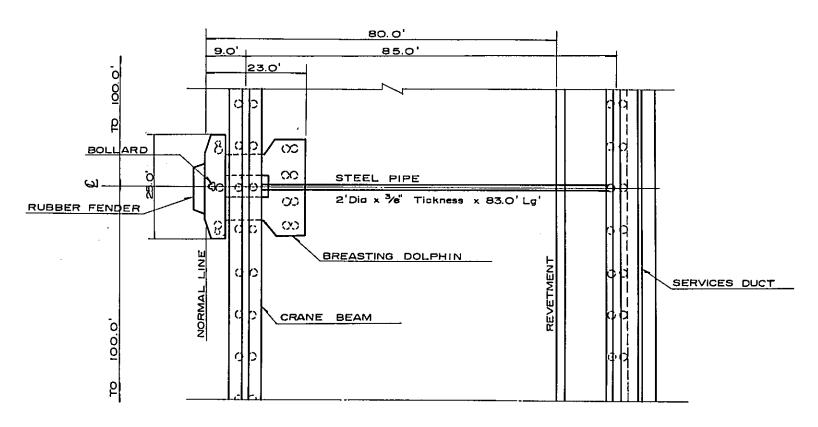


Fig. 8 ORE AND COAL BERTH DETACHED PIER

PLAN

SCALE I" to 20'



GENERAL LAYOUT

SCALE I" to 300'

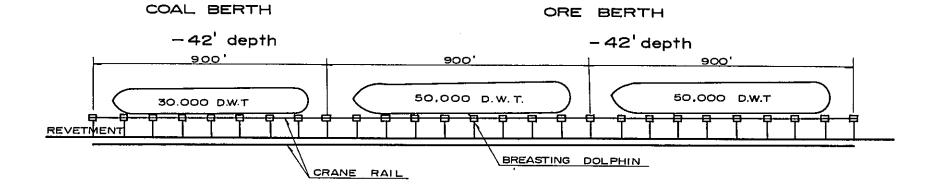
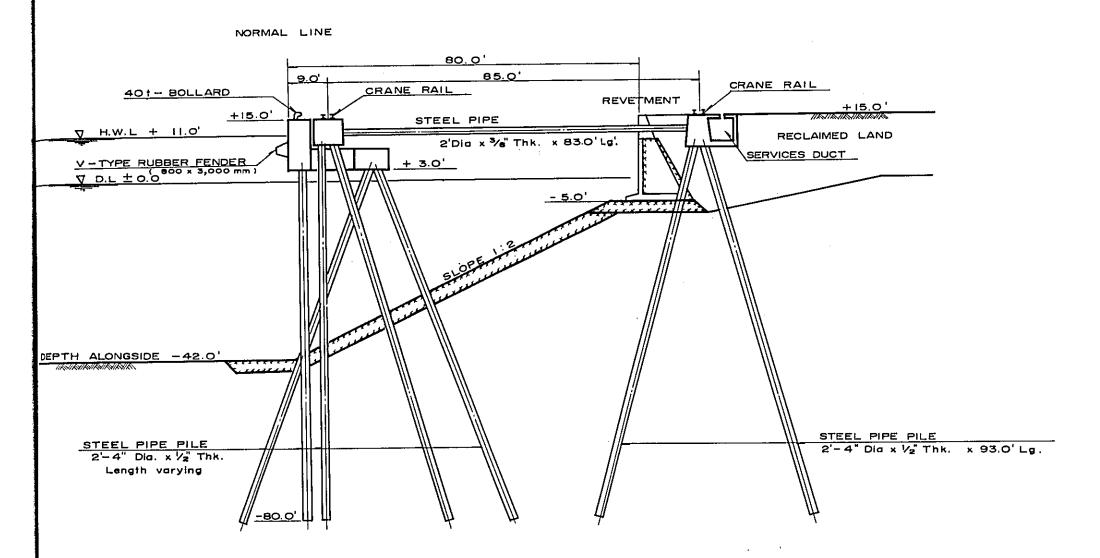


Fig. 9 ORE AND COAL BERTH DETACHED PIER scale 1" to 20'

TYPICAL CROSS SECTION





れ2パース, 3パース建設する。

主要構造物に対する設計の考え方はつぎのとおりである。

1) けい船岸および荷役機械

a) 石油岸壁(Oil Berth)

石油精製のための原油はその全量を輸入にあおぐが、その取扱量は11,600千トン対象船舶は50,0000D/W で水深-42ft 岸壁を3パース建設する。けい船施設は本船接岸用のドルフィンならびに荷役用、連絡用のブラットフォームからなる。荷役機械としてはローディングアーム式の能力750t/hr のものを6基(2基/パース)配置する。ドルフィンは頭部固定式の横抵抗抗とし、外力は船舶接岸力を対象とした。図-5~7に標準断面図等を示している。

b) 鉄鉱石岸壁 (Ore & Coal Berth)

鉱石の輸入は年間 4.310千トンと推定され、対象船舶は 50,000 DWT で、水深 - 42ft 岸壁を 2パース建設する。また石炭パースとしては年間 1,990 千トンを取扱うため、対象船舶 50,000 DWT の岸壁を 1パース建設する。けい船施設は荷役機械を考慮して、デタッチドピアータイプとした。荷役方式としては、マントローリーアンローダーをデタッチドピアー上を走行させ、ペルトコンペアーで背後の野積場に導き、スタッカーで積みつけ、積みおろしを行なうのが適当である。マントローリーアンローダーの能力は 1,000 t/hr とする。その他鉄鋼の質をととのえるためスクラップが必要となり、年間 3,000 千トンを取扱うためオレンジ・ピールグラブ(150 t/hr)の荷役機械を有する対象船舶 20,000 DWT の - 34ft 岸壁が必要となる。図 - 8 ~ 9には鉄鉱石バース、石炭パースの標準断面図を示している。

デタッチドピアーは強大な水平力を受ける船舶接岸部とマントローリー・アンローダーを受ける荷役機械基礎とは別々のものとした。したがって杭には横抵抗杭と軸力を受ける杭とがある。スクラップバースは(c)に述べる構造に同じである。

c)セメント、とく類、肥料パース

フィティクリーク港からの輸出貨物として将来考えられるものには、セメント、とく類、尿素、カリ塩がある。これらの貨物を取扱うためには水深 – 34 ft の岸壁がそれぞれ 4 パース、6 パース、1 パース、1 パースの合計 1 2 パースが必要である。

けい船施設は図ー10に示すとおりである。荷役機械としてはセメント用としてベルトコンペヤー,レベルラッフィングクレーン,とく類用としてはベルトコンペヤー,肥

Fig. 10 SCRAP, CEMENT, GRAIN AND FERTILIZER BERTH

SCALE I" to 20'

TYPICAL CROSS SECTION

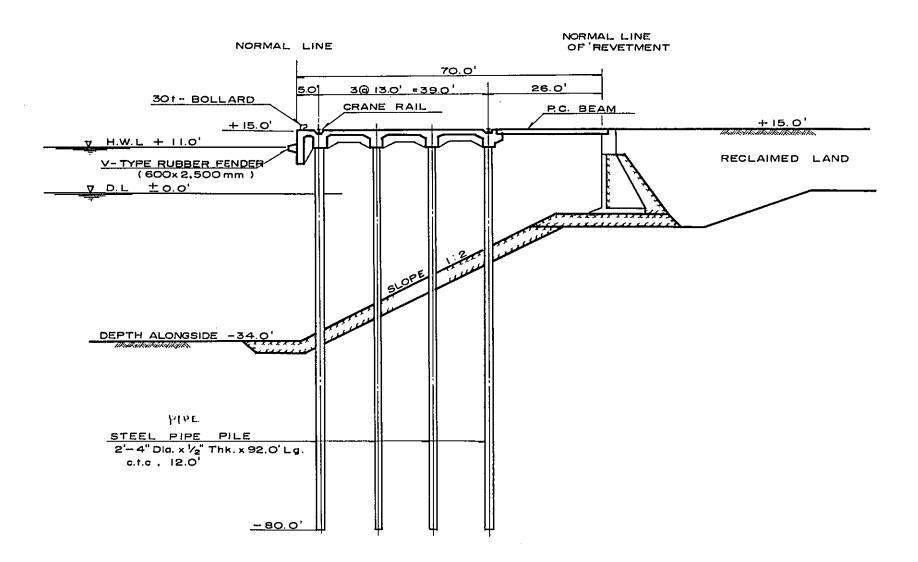
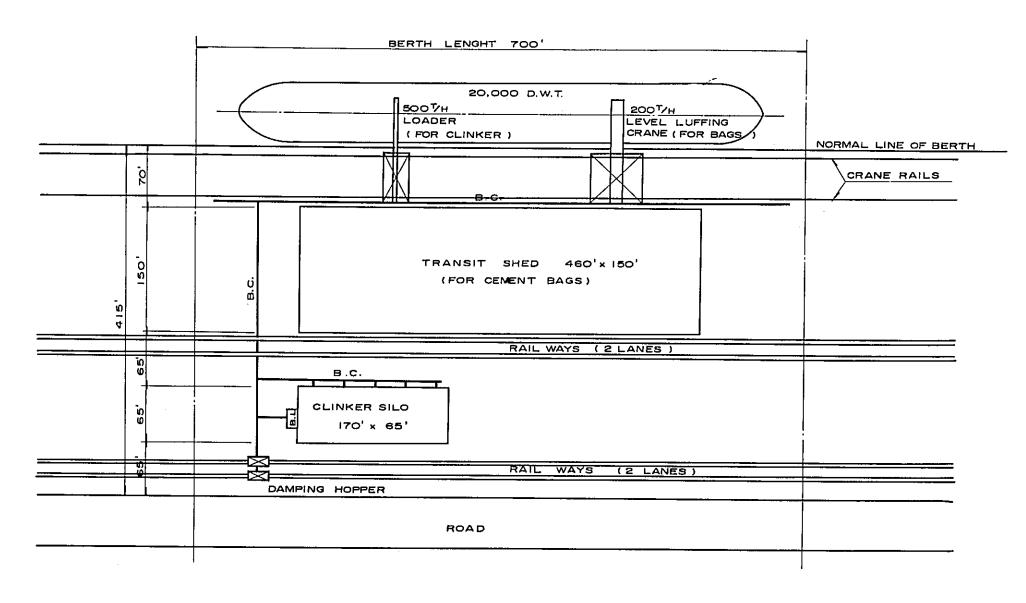


Fig. 11 ARRANGEMENT OF HANDLING EQUIPMENT CEMENT BERTH

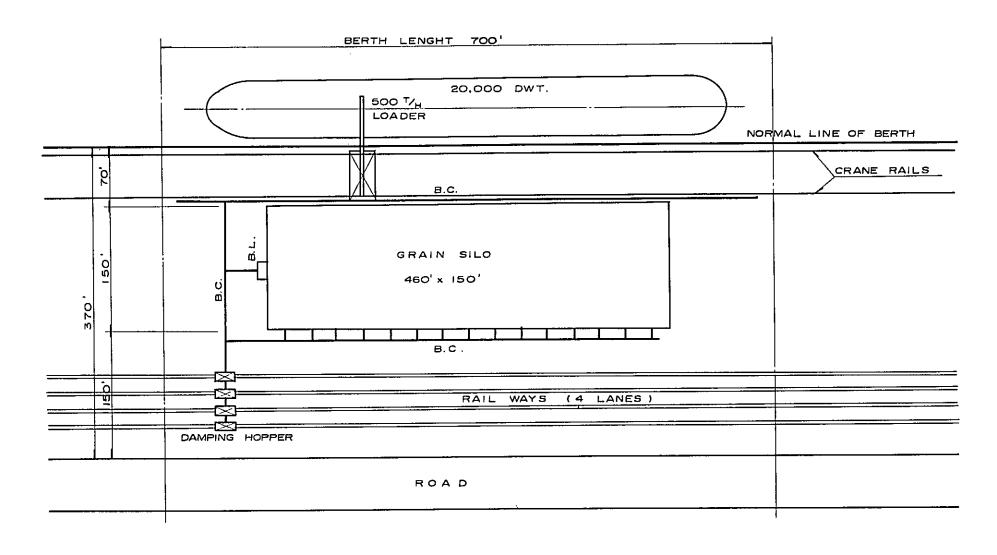
SCALE I" to 100'



LEGEND :

B.C : BELT CONVEYOR B.L.: BUCKET LIFT

Fig. 12 ARRANGEMENT OF HANDLING EQUIPMENT GRAIN BERTH SCALE I" to 100'

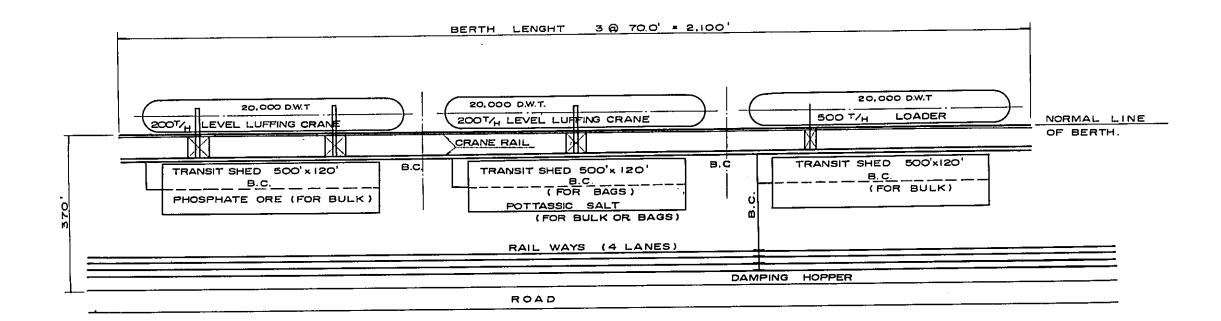


LEGEND:

B.C. : BELT CONVEYOR
B.L. : BUCKET LIFT

Fig. 13 ARRANGEMENT OF HANDLING EQUIPMENT FERTILIZER BERTH

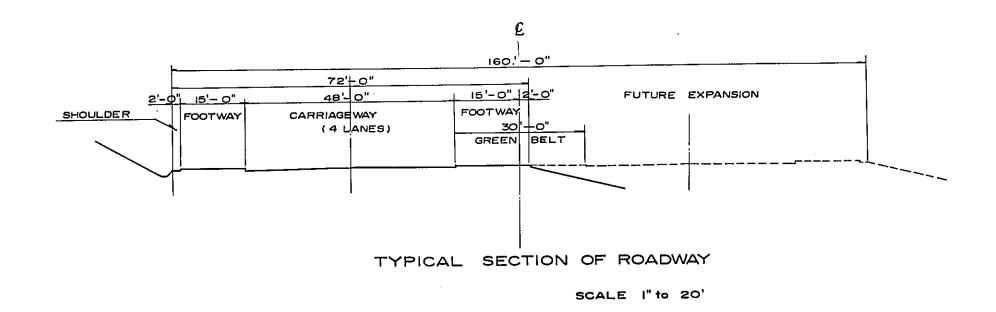
SCALE I" to 200'

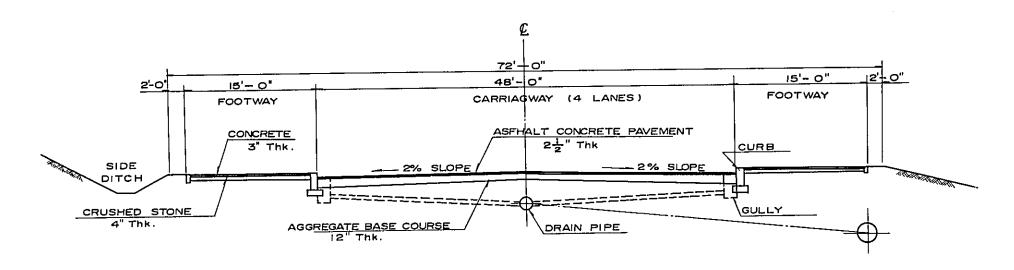


LEGEND:

B.C. : BELT CONVEYOR

Fig. 14 TYPICAL SECTION OF ROADWAY

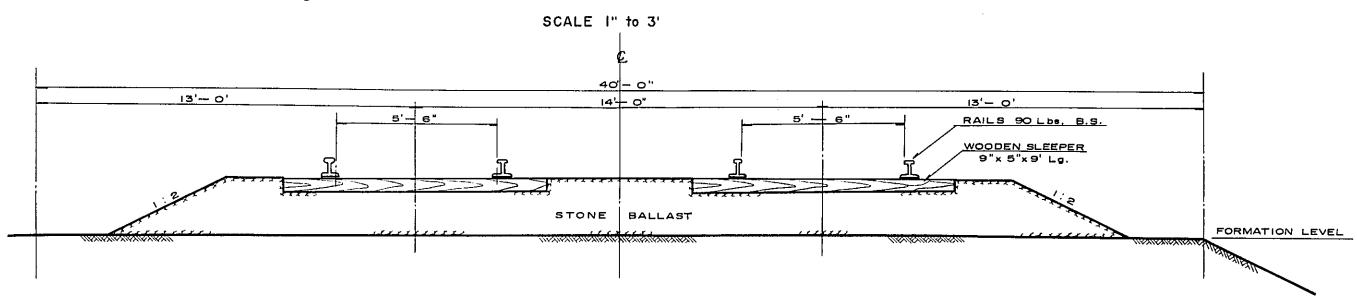




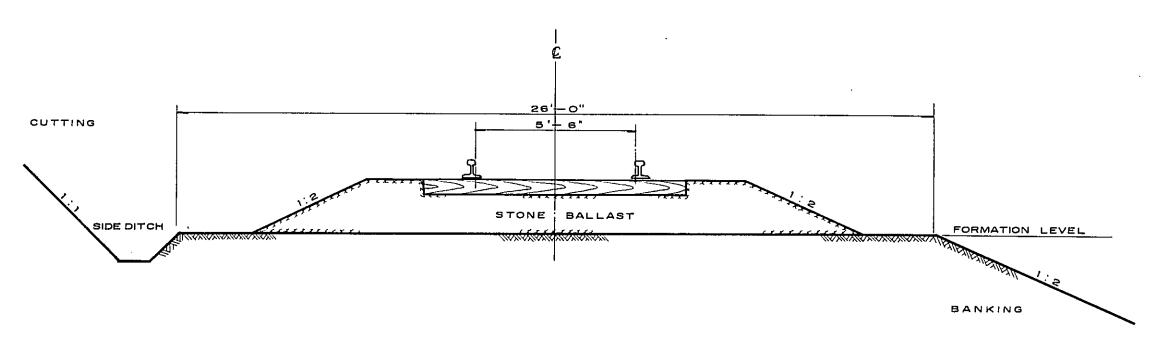
DETAILS OF ROADWAY

SCALE I" to 10'

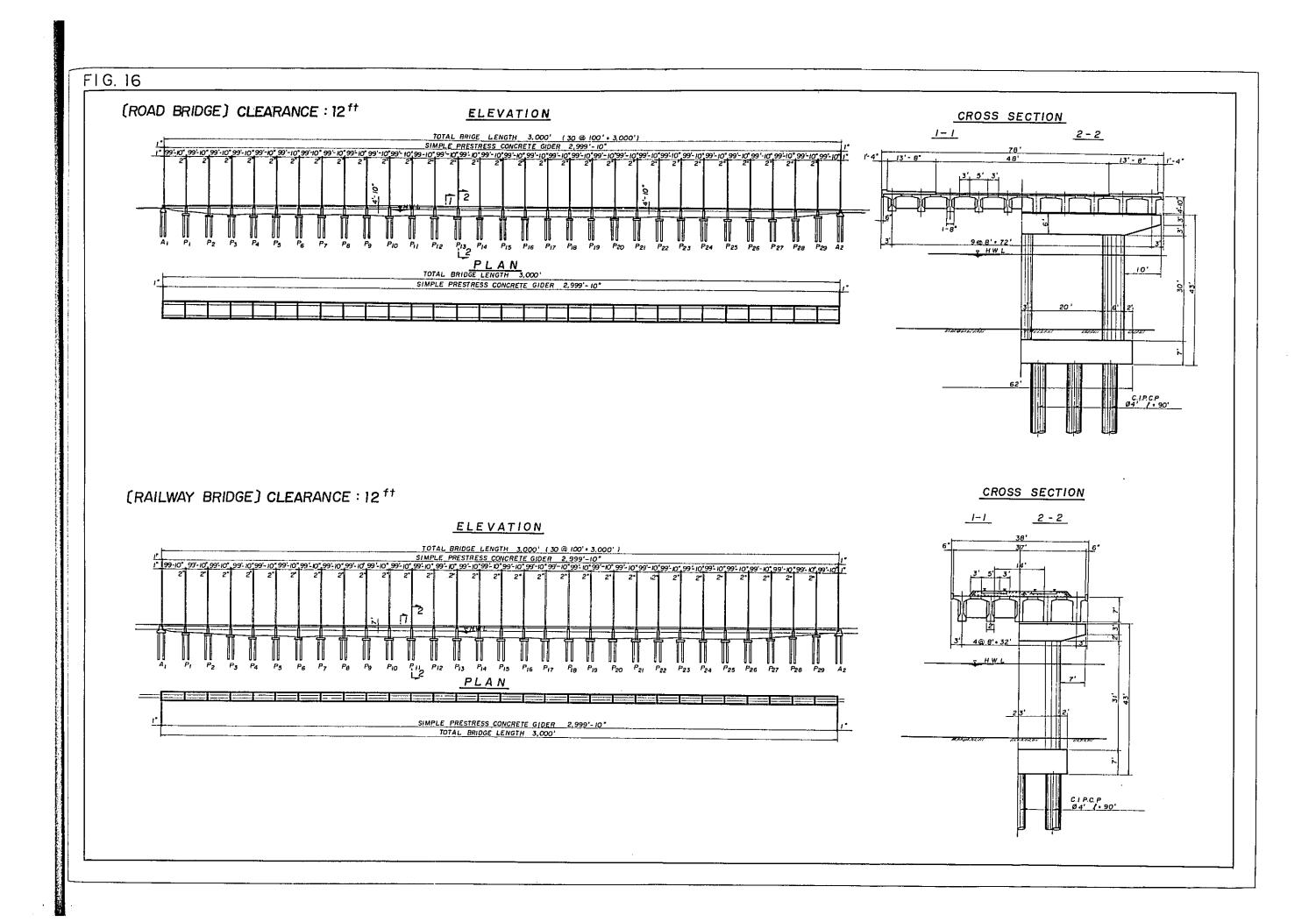
Fig. 15 TYPICAL SECTION OF BROAD GAUGE RAILWAYS



DOUBLE TRACK



SINGLE TRACK





料用としてはベルトコンベヤー, レベルラッフィングクレーンが必要となる。図-11 ~13にはこれらの施設の平面配置図を示している。

2) 道路・鉄道・橋梁

Phitti Creek 港建設予定地点は,Korangi Creek によってへだたっているので連絡のための道路,鉄道およびそれぞれの橋梁が必要である。

Phitti Creek 港計画の規模から、道路は片側2車線、往復4車線、鉄道は複線のものが妥当である。なお鉄道は既設のゲージに合せて、広軌とする。

Korangi Creek に渡す橋梁の Clearance は HWL 上 12 ft とする。道路,鉄道,橋梁の標準断面図等はそれぞれ図-14~16に示す通りである。

なお、本計画の実施にあたっては、Feasibility Study と実施設計を行なうとともに、航路の埋没土量に関する現地調査を継続して行なう必要がある。

建設費の算定にあたっては、ポーリング資料や Techno Consult Co. の資料を参考にした。

表一7 建設費(長期計画)

Rs Crore

			Rs Crore		
Facilities	Quantity	Local Currency	Foreign Currency	Total	
Dredging Outer Harbour Inner Harbour	17,400,000m ³ 3,610,000m ³	2.71 0.56	5.42 1.12	8.13 1.68	
Quay Wall Iron Ore (-42') Coal (-42') Oil (-42') Scrap (-34') Bulkcargo (-34')	2 berth 1 berth 3 berth 1 berth 13 berth	1.58 0.79 1.32 7.81 7.81	1.06 0.53 0.88 5.24 5.24	2.64 1.32 2.20 13.05 13.05	
Lighterage Wharf (-10')	450 berth	0.21	0.15	0.36	
Road Banking Pavement (4 lanes) Pavement (8 lanes) Bridge (4 lanes) Over Bridge (4 lanes)	25,300m ³ 23,000m ³ 3,900m 2 1	0.01 0.76 0.27 2.82 0.50	0 0 0 0.97 0.17	0.01 0.76 0.27 3.79 0.67	
Railway Banking Rail Bridge	220,000m ³ 22,400m 1	0.10 1.25 0.77	0 0.46 0.26	0.10 1.71 1.03	
Reclamation Commercial Area Fishery Yard Work Yard	5,260,000m ³ 1,000,000m ³ 50,000m ³	2.55 0.54 0.02	0 0 0	2.46 0.54 0.02	
Utilities Power, Gas, Water	8,500m	0.21	0.34	0.55	
Navigation Aid Light Buoy Range Light Tug Boat	20 2 5	0.12 0.05 0	0 0 0.67	0.12 0.05 0.67	
Cargo Handling Equipment Industrial Area Iron Ore (Man-Trolley Unloader) Coal (Man-Trolley Unloader) Belt Conveyor Belt Conveyor (loading) Oil (loading arm)	4 2 1,600m 3 6	0.65 0.33 0.06 0.03 0.04	3.68 1.83 0.37 0.17 0.20	4.33 2.16 0.43 0.20 0.24	
Commercial Area Scrap (level luffing crane) Cement (level luffing crane) (Loader) (Belt conveyor) Grain (loader) (Belt conveyor) Fertilizer (level luffing crane) (Belt conveyor)	2 4 4 1,600m 6 2,400m 3 1,200m	0.08 0.22 0.12 0.06 0.18 0.10 0.16	0.53 1.22 0.68 0.37 1.02 0.54 0.92	0.61 1.44 0.80 0.43 0.20 0.64 1.08 0.32	
Silo Cement, etc. Grain	4 6	0.21 1.14	1.23 7.14	1.44 8.82	
Warehouse Cement Phosphate	4	0.28 0.06	0.79 0.18	1.07 0.24	
Building	1	0.60	0	0.60	
Pipeline	26,000m	0.05	0.05	0.10	
Total		29.28	38.46	67.74	

Ⅲ-2 短期計画

1) 開発の緊急性と規模

1969-70年における Karaehi 港の取扱貨物量 2.3 百万トンであるが、すでに適正な取扱能力を大巾に上廻っており、このため滞船、滞貨が生じている。西バキスタンの経済が、第4次5か年計画に沿って順調に発展して行くためには、経済の基盤の1つをなす外国貿易を活発化させてゆく必要があり、このため港湾の施設不足の早急な解決を計る必要がある。

今後の経済発展の足がかりとなる鉄鋼,石油等の基幹産業の工業開発は,1974-75年までに主として既存工場の拡張,中小規模の新規工場の建設によって進められるものとされている。1974-75年以降の基幹産業の開発のためには,大規模な工場を建設しておかなければならない。このためこれ等の工場の建設にかなりの時間が必要である点を考えると,早い時期に計画を樹て,これ等工場の建設に必要な港湾,土地,用水等の装備を,工場建設に先立って進める必要がある。

とのような当面の貨物輸送におけるあい路打開と、1974-75年以降の産業発展の基盤の整備のため、Phitti Creekの開発は急がなくてはならない。

開発に当って、1974-75年を第1期工事の完成の目途とし、ここで取扱われる貨物の目標を、PART II、II-1, 2)をもととして、こく類・セメント等のDry Bulk の積出しを中心に、3.6百万トンとする。

2) 港湾計画

a) 航路・泊地,主航路は水深27氏巾員600氏とする。なお、この水深で20,00000W の船舶の干潮時の航路は出来ないが、Mean High Tide における平均潮位以上を利用すれば充分可能であり、潮待ちもあまり問題とならないと考える。

港内航路は、現在の水面を利用する事で充分であり、岸壁へのアプローチのため水深が 3 4 ft より不足する部分について一部しゅんせつを行なり。

ターニングベースン等の水域は空船時に回頭させれば(当面船舶は片道輸送であるので) 特別な水域の整備は要しないが、埋立土砂のしゅんせつが必要となるので、このしゅんせ つを利用した泊地を確保することも考えられる。

b) 大型けい船施設・大型けい船施設の計画位置は陸上との連絡・用地造成・航路等の関連を考慮して Khiplianwala 側とする。第1期において必要とされるけい船施設の規模と内容は表-8の通りである。

Type of cargo	Volume of cargo traffic (1,000t)	Tonnage of ships to be accommodated (D/W)	Depth of water (ft.)	Total length	No. of berth	Cargo handling equipment	Remarks
Grain	1,925	20,000	34		3	Two 500 t/hr. unloaders	Three grain silos
Cement	1,500	20,000	34		2	One 500 t/hr. unloader	Two cement silos
						One 200 t/hr. level luffing crane	
Phosphate rock	152						Two sheds

表 - 8 所要けい留施設(短期計画)

なお、こく物サイロは米こく、小麦用として容量 53,000 t, 高さ 75 ft 面積 69,000 ft. のものが 3 棟、また、セメントクリンカー用サイロとしては容量 13,000 t, 高さ 70 ft. 面積 11,000 ft. のものが 2 棟必要である。更に袋詰セメントとりん鋼石用の上屋として 65,000 ft. 程度のものが 2 棟必要である。

c) 作業船基地

作業船基地として、Korangi Oreck の Korangi Main Land側に、水深100ft. 延長 150ftの桟橋を建設する。桟橋の取付道路と幹線道路とは、橋梁の取付位置で結ぶこととする。

なおこの取付道路は漁港に出入する車も利用するものとする。

d) 道路

1974-75年に於ける交通量は13,500台と推定され(Appendix-8参照)これに対し自動車走行車線を有する巾員72ft. の幹線道路を建設する。この4車線は全体計画8車線のうちの片側4車線を建設するものとする。尚道路用地は将来の拡張にそなえて150ft. の巾員を必ず確保しておくものとする。

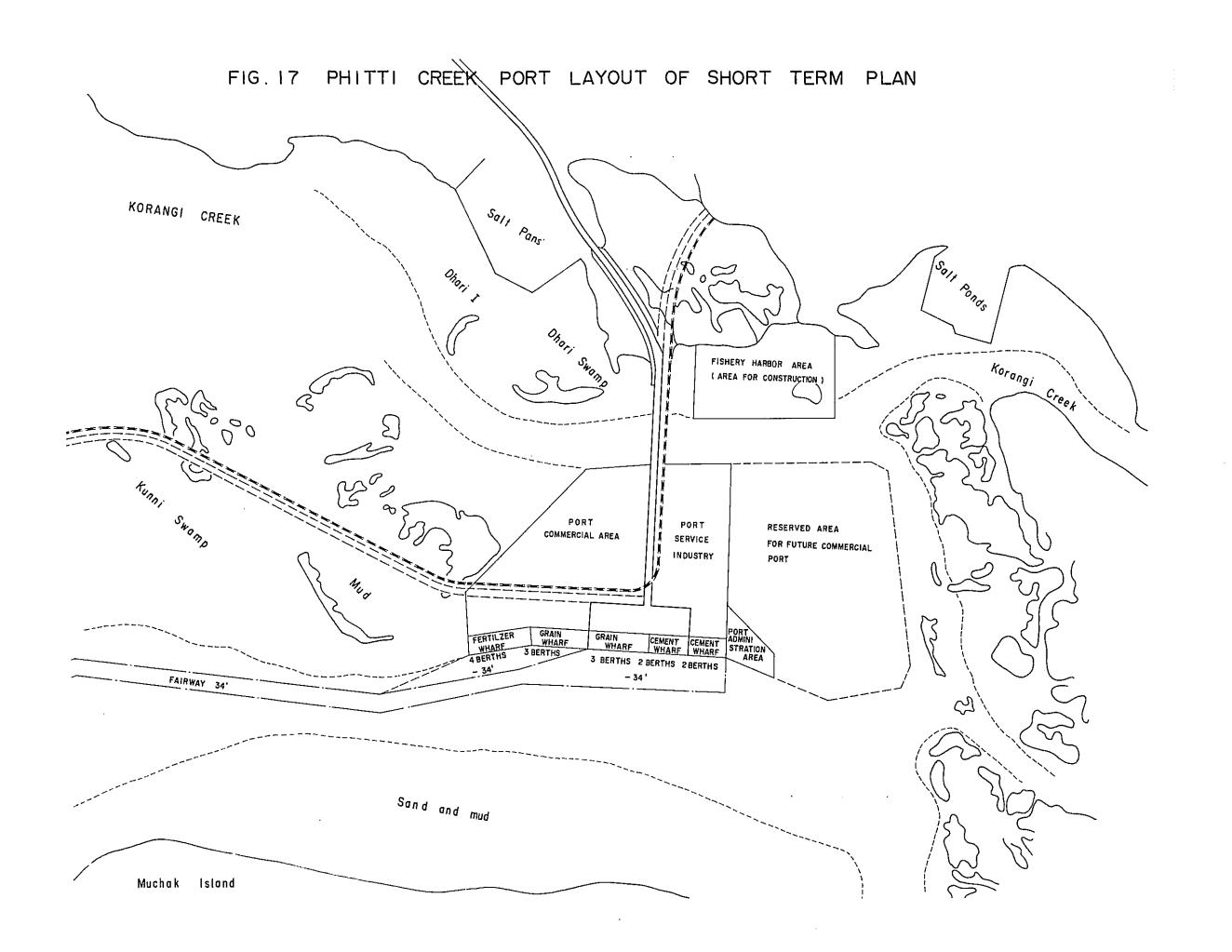
Korangi Main Land と Phitti Creek との連絡のため, Korangi Creek もクリアランス12ft(HWL上)の橋梁を架設する。

たお, 第1期に於いては, 鉄道, パイプラインは必要はたい。

e) 電力·水道等

1974-75年の電力需要は主として、荷役機械・ベルトコンベアが大口のものであり、 とれらの電力需要に応えるため 2,000 KVA の送電線を Korangi 地区から地下ケーブル方 式で施設する、地下ケーブルは将来の道路の中央分離帯として確保された巾 50 ft. の用地 の下に施設することとし、橋梁部はスパンに懸架させる。

水道は当面の需要は3,000 ton/day (6.7 Lahk gallons/day 夏期)と推定されるが,





今後の余裕をもたせる必要があることから2 4 インチバイブを当初から施設するものとする。

とのバイプの送水能力は 20,000 ton/day (45 lahk gallons/day) まで期待できる。 水道バイプも送電線と同様に、Korangi 地区から引くものとし、道路の中央分離帯の下 に埋設する。

f) 土地利用

土地利用は当面貨物の取扱に必要最少限の埠頭用地と、若干の港湾機能用地を造成する とととし、計画面積は68.5 ha 埋立土量は約68.8万㎡である。

短期計画の港湾計画平面図(土地利用計画を含む)は図ー17に示すとおりである。

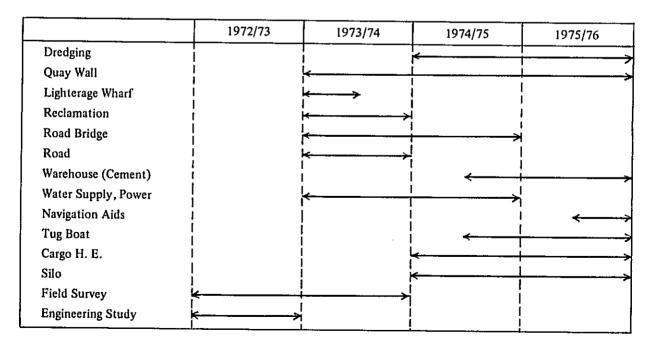
3) 建設計画

フィティクリーク新港建設計画における短期計画分の建設費は表ー9に示す通りであり、 建設工程は表ー10に示している。

表-9 建設費(短期計画)

Facilities	Quantity	Local Currency (Crore Rs)	Foreign Currency (Crore Rs)	Total (Crore Rs)
Dredging of the Channel (-27 ft.)	2,580,000m ³	0.40	0.80	1.20
–34' quay wall	5 berth	2.85	1.91	4.76
Lighterage wharf	150 ft.	0.07	0.05	0.12
Reclamation	688,000m ³	0.32	0	0.32
Road Bridge (4 lanes)	1	1.42	0.47	1.89
Road (4-lanes)	4,500m	0.15	o	0.15
Warehouse (for cement)	2	0.15	0.38	0.53
Utilities (water, electric power)	5,500m	0.09	0.15	0.24
Navigation Aid	1	0.17	0	0.17
Tug Boat (2000 ps.)	2	0	0.27	0.27
Silo (Cement)	2	0.11	0.61	0.72
Silo (Grain)	3	0.57	3.57	4.14
Cargo Handling Equipment			ŕ	
Belt Conveyor	400 m/berth	0.03	0.18	0.21
Loader	2	0.06	0.34	0.40
Level Luffing Crane (Cement)	2	0.11	0.61	0.72
Belt Conveyor	400 m/berth	0.05	0.27	0.32
Loader (Grain)	3	0.09	0.51	0.60
Total		6.64	10.12	16.76

表-10 工程計画(短期計画)



Ⅲ一3 計画の経済的な評価

1) 財政的な検討

Phitti Oreck 港を建設した場合,財政的に経営が成り立つか否かを経済的に評価する こととする。

この検討においては、港湾施設および港湾関連用地を対象とし、工業用地および漁港施設は対象外とした。この理由は、工業用地については Bundal Is. を利用することによって用地造成費をほとんど必要としないこと、漁港施設は別途漁港施設だけで単独に検討すべきものであると考えられるからである。

- (1) 財政的検討の方法論
 - 1. 港湾経営を計量的に分析する係数として、費用便益分析で用いる費用便益比(Costbanelit ratio)内部収益率(Internal rate of return)を求めることとする。 費用便益比は毎年の便益と費用を現在価値に割引いた時の比率で、次の式をもって表す。

Bo/Co =
$$\Sigma$$
 Bi/(1+r)ⁱ/ Σ Oi/(1+r)ⁱ ... (1)

ことに Oo, Bo : 着工前年度の費用と便益

Ci, Bi :着工i年後の費用と便益

7 :割引率

n :検討期間

Bo/Co は毎年の費用Ci, 便益Bi,割引率7, 検討期間 n を与えることによって一義的に定まるものである。

2. 一方着工前年度におけるプロジェクトの割引きした現在価値は次式によってあらわされる。

$$Pv = \Sigma (Bi-Oi)/(1+r)^{i} \qquad (2)$$

ととに Pv : 着工前年度のプロジェクトの現在価値

Bi,Ci : 着工i年後の費用と便益

7 :割引率

n :検討期間

いま, Pv = Oなる制引率をRとすると, このRは内部収益率(Internal rate of return)と定義される。すなわち

との定義式から明らかなように、Bi & Oi には 利子率や減価償却費を考慮する必要がなく、割引率 7 を得ることによってプロジェクトの収益性を評価することができる。

(2) 港湾経営の分析

ことでは Phitti Creek 港の経営主体にだけ議論を限定し、財政的に経営が成り立つ か検討する。

費用と収入

1. 費用としては Phitti Creek 港のあらゆる港湾施設(関連用地を含む。)の建設費と航路・泊地の維持費とするが、建設中の利子は除いたものとする、工種として次のものをとりあげることとする。

航路, 泊地, けい船施設, ふ頭用地, 上屋, サイロ, 荷役機械, 道路, 鉄道, その他施設(水道, 電気など), 港湾関連用地

2. Ⅲ-1,Ⅲ-2における建設計画より年次別の建設投資額を求めると表-11のとおりである。1972-73年より1975-76年までは建設スケジュールから、1976-77年より1984-85年までは均等に事業費が投入されるものとした。

維持費としては、航路、泊地の維持費を対象とした。 $\mathbb{I}-2$ に基づいて短期計画では水深 2 7 ft. の航路、泊地に対して 3 1. 5 万㎡/年、長期計画では水深 4 2 ft. の航路、泊地に対して 5 5. 3 万㎡/年の維持浚渫費を木浚渫(Capital dredging)の翌年より見込むとととする。

なお、建設費 および維持費のうち、Foreign Currency に相当する分は、パキスタンの 平価事情を考慮して 1.75 倍するものとする。

表 - 11 年次別建設投資額

(1973-74~1984-85)

Cvove Rs (1000\$)

	Cost of Construction	Cost of Maintenance Dredging	Total	Remarks
1973/74 1974/75 1975/76 1976/77 1977/78 1978/79 1979/80 1980/81 1981/82 1982/83	4.01 (8,354) 10.56 (22,000) 9.79 (20,396) 8.11 (16,900) 8.02 (16,700) 8.02 (16,700) 8.02 (16,700) 8.02 (16,700) 8.02 (16,700)	0.22 (460) 0.22 (460) 0.22 (460) 0.22 (460) 0.39 (807) 0.33 (807)	4.01 (8,354) 10.56 (22,000) 9.79 (20,396) 8.33 (17,360) 8.23 (17,160) 8.23 (17,160) 8.23 (17,160) 8.41 (17,507) 8.41 (17,507)	
1983/84 1984/85 Total	8.02 (16,700) 8.02 (16,700) 8.02 (16,700) 96.60 (201,250)	0.39 (807) 0.39 (807) 0.39 (807) 2.88 (5,068)	8.41 (17,507) 8.41 (17,507) 8.41 (17 507) 99.43 (206,318)	

- 注 ドルからルピーに換算したため、4 捨5入の関係で、ルピーは計欄と1番下の桁が一致しない。また計欄のルピーとドルも年次別に換算した結果の和であるので、4 捨5入の関係で計欄のルピーとドルも換算が一致しない。
- 3. 便益として港湾収入から支出を差引いた純収益(Net profit) をあてることとする。 収入と支出の算出方法を述べる。

港湾収入は Phitti Orcek 港港穹管理者が、港湾施設および役務を提供することによって得るものである。収入は karachi 港のトンあたり(または入港船舶総トン数あたり)の収入に各年次の貨物量(または入港船舶総トン数)を乗ずることによって求めた。各年次別の貨物量がよび入港船舶総トン数は Appendix 9-1 に示す。収入の算定にあたって Karachi 港の料率表をそのまま使用することはいたずらに作業を複雑化するので、Karachi 港 Administration Report 1967-68 を参考に表ー12に示すような簡便な Karachi 港の料率表を作成した。また、穀類とセメント(クリンカー)については、Karachi 港と比較して著しい荷役時間の短縮を期待できることから表ー13に示すような特別料金を設定して荷役時間短縮による船舶のクウィック・デスパッチの効果の一部を利用者から徴収することとした。(Appendix 9-2参照)なお、港湾関連用地についても造成費の利子に見合う借地料を徴収することとなるが、全体の収入に比較して額があまりにも小さいため今回の検討では考慮しないこととした。

表 - 12 貨物トンあたり、船舶総トンあたりの収入

	Rate of Charge	Remarks
1. Wharfage		
1) Grain (Export)	2.0 Rs/ton)	Determined from the charges practised
2) Oil (Export & Import)	4.0	at Karachi Port
3) Coal, Ore, Phosphate Rock (Import)	3.0	
4) Cement (Export)	2.3	
5) Others (Import)	4.5	Determined from the charges practised
(Export)	4.0	at Karachi Port except for oil
2. Storage	4.0	Determined from the charges practised at Karachi Port except for oil Cargo under this category excludes
3. Cranage	0.8	oil, and coal and coke 1) Determined from the charges practised at Karachi Port except for oil 2) Cargo under this category excludes oil
4. Berth Fees	320 Rs/1,000 N.R.T.)
5. Port Dues	400 Rs/1,000 N.R.T.	Determined from the charges practised
6. Pillotage Fees	370 Rs/1,000 N.R.T.	at Karachi Port
7. Miscellaneous	0.6 Rs/ton	Determined from the charges practised at Karachi Port

表 - 13 穀類, セメント(クリンカー)の特別料金

	Special Fees	Remarks
1. Grain (Rice, Wheat)	1.9 Rs/ton	
2. Cement (Clinker)	2.6	

以上より年次別の収入は表ー14のように算出される。

表 - 14 phitti Creek 港の収入

1,000 Rs (1,000\$)

	Revenue	Remarks
1976/77	35,460 (7,387)	Revenue commensurating with the total volume of cargo to be handled in the year 1974/75.
1977/78 1979/80	49,634 (10,340)	Revenue commensurating with the total volume of cargo to be handled in the year 1977/78.
1980/81 1984/85	148,161 (30,867)	Revenue commensurating with the total volume of cargo to be handled in the year 1982/83.
1984/85	175,748 (36,614)	

4. 支出は港湾管理者が港湾施設および役務を提供するに必要な施設の維持費, 労務費, 管理費とした。

Phitti Creek 港における支出は、Karachi 港の1967-68年の支出を参考に次のように想定した。(表-15参照)

表 - 15 カラチ港の支出(1967-68)

(1,000 Rs)

	Expenditure	Per ton expenditure	Remarks
1. Working expenses	M.Rs. 15,679	Rs/ton 1.8	Pay, allowances, contingencies, stevedoring, etc.
2. General	8,341	1.0	Contribution to Provident Fund Water Supply, Publications, Chair- man's salary, etc.
3. Repairs and maintenance cost	12,020	1.4	Warehouses, Tugs, Cranes, Signal Stations, etc. (except maintenance dredging)
4. Total	35,770	4.2	

- a) Karachi 港の貨物 1トンあたりの労務費は 1.8 Rs であるが、Phitti Oreck 港 は近代的な高能率の港湾になることから Karachi 港の 1 J 多程度の労務費を想定す れば良いと考えられるが、今回はパキスタンの豊富な労働力と計算の安全側におくべ きことを考慮して 3 D 多にあたる 0.5 Rs とする。
- b) 一般 管理機 (General charges) も同様な考え方を採ることとするが、労務費ほど能率化できないことを考慮して、Karachi 港の5 0 まにあたる 0.5 Rs/ton (Karachi 港 1.0 Rs/ton) とした。
- c)維持費,修繕費は浚渫費,埋立費を除く純投資額累計の18程度とする。以上の考え方にしたがってPhitti Oreek港のトンあたりの支出を求めると表ー16のとお

りであり、これを用いて支出額を算出すると表-17のとおりである。

表 - 16 貨物トンあたりの支出 (Phitti Creek 港)

	Per ton expenditure	Remarks
1. Working expenses	0.5 Rs/ton	30% of the expenditures at Karachi Port was considered.
2. General charges	0.5	50% of the expenditures at Karachi Port was considered.
3. Repairs and maintenance cost	1% of capital cost	

表 - 17 Phitti Creek 港の支出

1,000Rs(1,000\$)

	Expenditure	Remarks
1976/77	5,836 (1,216)	
1977/78 to 1979/80	8,390 (1,748)	
1980/81 to 1984/85	28,224 (5,880)	
1984/85	34,406 (7,168)	

(3) 分析結果と考察

短期計画かよび長期計画の事業を対象として検討を行なった。検討期間は、建設完成年度より30ヵ年とする。そしてこの期間における便益/費用比および内部収益率を求めることとした。

割引率は西パキスタンの公定歩合(1971年10月現在5 % IMF 統計) および事業の公共的な性格を配慮して6 %とした場合,表-18 および表-19 に示すように便益/費用比は短期計画で1.43,長期計画で1.99であり,内部収益率は短期計画で9.8%、長期計画で13.5%となる。

一般に内部収益率が12を以上であれば、健全なProjectであると考えられている。 短期計画の内部収益率は低いが、これは短期計画の投資の中に長期計画と重複する投資、 例えば浚渫、道路、橋梁などの建設費が先行投資として含まれていることから、当然であ り、これをもってProject の可否を評価すべきでなく、長期計画における内部収益率で 判断すべきである。

本計画における投資額として、鉄道、水道、ガス、電気の投資を建設費に含めているが、 これは総投資の規模を明らかにする意図から含めたものであって、これらの便益から生ず る料金は含めていない。したがって、内部収益率は、港湾経営的に考える時にさらに有利 になるものである。

なお,内部収益率を求めるにあたって使用した港湾収入については, Karachi 港と同

じ使用料を設定したが、Phitti Creek 港についてはKarachi 港と比較して近代的 な保管施設が整備されることから、盗難防止、荷物の破損防止など信頼性の高い荷物の貯蔵が可能であり、また効率的な貨物のストックが可能であることから資本回転も有利となる。 このような Phitti Creek 港の有利性は、荷物の使用料に対する負担力を増加させるととも考慮すべきである。

さらに、今回の試算では港湾収入の中に土地のレンタル料が含まれていないが、とれを 考慮すれば内部収益率はより有利となる。

上記の分析は,直接費用と直接便益(収入)に関して行なった。とれは下記の理由から間接的な便益を特に考慮する必要が無いと判断したからである。

- 1) 西パキスタンに於ける新港の必要性はとのレポートにおいて、すでに立証されている。
- 2) Phitti Creek 港は新港開発地点 (Karachi Western Backwater, Sonmiani, Phitti Creek)のなかで最も秀れていることが立証されている。
- 3) 長期計画の内部収益率は間接便益を考慮しなくとも充分高いものである。

表-18 Ph:H:Creekの経済分析(短期計画)

	a) Investment cost US\$1,000	b) Maintenance cost US\$1,000	c) Revenue US\$1,000	d) Expenditure US\$1,000	e) Net profit (=Benefit) c) - d) US\$1,000	f) Not benefit e) - a) - b) US\$1,000	g) Cost a) + b) US\$1,000	h) Cost 6% discounted US\$1,000	i) Benefit 6% discounted US\$1,000	j) Net benefit 9% discounted US\$1,000	k) Net benefit 10% discounted US\$1,000
1973/74	8,354					-8,354	8,354	2,881		-7,664	-7,594
75	22,000					-22,000	22,000	19,580		-18,517	-18,182
76	20,396	'		1		-20,396	20,396	17,125		-15,749	-15,324
77		460	7,387	1,216	6,171	5.711	460	364	4,886	4,044	3,899
78		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	343	4,609	3,710	3,544
79		460	7,387	J,216	6,171	5,711	460	324	4,349	3,403	3,222
80		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	306	4,102	3,122	2,930
81		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	289	3,870	2,865	2,663
82		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	272	3,651	2,629	2,421
83		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	257	3,444	2,411	2,201
84		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	242	3,249	2,212	2,000
85		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	228	3,065	2,029	1,819
86		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	216	2,892	1,862	1,654
87		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	203	2,728	1,708	1,504
88		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	192	2,574	1,567	1,367
89	1	460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	181	2,428	1,438	1,242
90		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	171	2,290	1,319	1,129
91	ł	460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	161	2,161	1,210	1,027
92	ļ	460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	152	2,038	1,111	933
93	ļ	460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	143	1,923	1,018	·848
94		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	135	1,815	934	772
95		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	128	1,711	858	701
96		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	120	1,615	786	638
97		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	114	1,523	688	580
98	ĺ	460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	107	1,437	662	527
99		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	101	1,356	608	479
2000		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	95	1,279	557	436
1		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	90	1,207	511	396
2		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	85	1,138	469	360
3		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	80	1,074	430	327
4		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	76	1,013	395	298
5		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	71	955	362	271
6		460	7,387	1,216	6,171	5,711	460	67	902	332	246
								49,899	71,284	3,320	-666

Benefit-cost ratio when 6% discounted $B_0/C_0 = 71,284/49,899 = 1.43$

Internal rate of return $R = 9 + \frac{3,320}{3,320 + 666} = 9.8\%$

表-19 Ph:H:Creekの経済分析(長期計画)

	a)	b)	c)	d)	e)	Ŋ	g)	h)	i)	p	k)
	Investment cost	Maintenance cost	Revenue	Expenditure	Net profit (#Benefit)	Net benefit e) - a) - b)	Cost a) + b)	Cost 6%	Benefit 6%	Net benefit	Net benefit 14%
	US\$1,000	US\$1,000	US\$1,000	US\$1,000	c) = d) US\$1,000	US\$1,000	US\$1,000	discounted US\$1,000	discounted US\$1,000	discounted US\$1,000	discounted US\$1,000
1973/74	8,354	1				-8,354	8,354	7,881		-7,393	-7,328
75	22,000				•	-22,000	22,000	19,580	1	-17,229	-16,928
76	20,396					-20,396	20,396	17,125		-14,135	-13,767
77	16,900	460	7,387	1,216	6,171	-11,189	17,360	13,751	4,886	-6,862	-6,625
78	16,700	460	10,340	1,748	8,592	-8,568	17,160	12,823	6,420	-4,650	-4,450
79	16,700	460	10,340	1,748	8,592	-8,568	17,160	12,097	6,056	-4,116	-3,904
80	16,700	460	10,340	1,748	8,592	-8,568	17,160	11,412	5,714	-3,642	-3,424
81	16,700	807	30,867	5,880	24,987	7,480	17,507	10,924	15,677	2,814	2,622
82	16,700	807	30,867	5,880	24,987	7,480	17,507	10,362	14,790	2,490	2,300
83	16,700	807	30,867	5,880	24,987	7,480	17,507	9,776	13,952	2,204	2,018
84	16,700	807	30,867	\$,880	24,987	7,480	. 17,507	9,223	13,163	1,950	1,770
85	16,700	807	36,614	7,168	29,446	11,939	17,507	8,700	14,634	2,754	2,478
86		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	378	13,805	5,847	5,214
87		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	357	13,024	5,174	4,574
88		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	337	12,287	4,579	4,012
89		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	318	11,591	4,052	3,519
90		807	36.614	7,168	29,446	28,639	807	300	10,935	3,586	3,087
91		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	283	10,316	3,173	2,708
92		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	267	9,732	2,808	2,376
93		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	252	9,181	2,485	2,083
94		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	237	8,662	2,199	1,828
95		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	224	8,171	1,946	1,603
96		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	211	7,709	1,722	1,406
97		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	199	7,272	1,524	1,234
98		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	188	6,861	1,349	1,082
99		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	177	6,473	1,194	949
2000		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	167	6,306	1,056	833
1		807	36.614	7,168	29,446	28,639	807	158	5,761	935	731
2		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	149	5,435	827	641
3		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	141	5,127	732	562
4		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	133	4,837	648	493
5		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	125	4,563	573	432
6		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	118	4,305	507	379
7		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	111	4,061	449	332
8		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	105	3,831	398	292
9		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	99	3,614	352	256
10		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	93	3,410	311	225
11	:	807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	88	3,217	276	197
12		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	83	3,035	243	173
13		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	78	2,863	216	152
14		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	74	2,701	191	133
15		807	36,614	7,168	29,446	28,639	807	70	2,548	169	117
		L		<u> </u>				149,234	296,725	3,706	-3,615

Benefit-cost ratio when 6% discounted $B_0/C_0 = 296,725/149,234 = 1.99$

Internal rate of return $R = 13 + \frac{3,706}{3,706 + 3,615} = 13.5\%$

2) 償還計画

Phitti Oreck 港のプロジェクトを実施するにあたって立てるべき償還計画の参考とな るように、ことでは短期計画の償還計画案を掲げることとした。

(1) 年間償却費

施設の年間償却費は次式によって求めることができる。

施設の年間償却費 = $\frac{\alpha \times i}{(1+i)^{n}-1} \times$ 施設の建設費

但し

n: 耐用年数

i: 償却の金利 i=5.0%

α: 施設の建設費の内で消却の対象となる割合

各施設の耐用年数を決めて,償還率 $(\alpha-i/(1+i)^n-1)$ を求めると次表のようにな る。

	Service life year	$a = i/(1+i)^n - 1$	α (%)	
Fairway Basin				
Quay wall	50	0.004777	75	
Lighterage wharf	50	0.004777	75	
Road bridge	50	0.004777	100	
Pavement	20	0.030242	100	
Reclamation by filling up			-	
Warehouse	30	0.015051	80	
Silo	30	0.015051	80	
Electric and Water Facilities	30	0.015051	80	
Navigation Aids	15	0.046342	100	
Tag Boat	15	0.046342	100	
Cargo Handling Equipments	15	0.046342	100	

全施設の年間償却費を求めると次表のようになる。

Crore Rs

	Cost of construction to be redeemed Rs (Crore)	$a = i/(1+i)^n - 1$	Annual redemption for each facility Rs (1,000)
Quay wall	6.19 (4.76)	0.004777	221.8
Lighterage wharf	0.16 (0.12)	0.004777	5.7
Road bridge	2.24 (1.89)	0.004777	107.0
Pavement	0.15 (0.15)	0.030242	45.4
Warehouses	0.82 (0.53)	0.015051	98.7
Silo	8.00 (4.86)	0.015051	963.2
Electric and water facilities	0.35 (0.24)	0.015051	42.1
Navigation aids	0.17 (0.17)	0.046342	78.8
Tag boat	0.47 (0.27)	0.046342	217.8
Cargo handling equipments	3.68 (2.25)	0.046342	1,705.4
Total			3,485.9

Note: The cost of construction given is shadow price. The cost in brackets is original cost as given in table 9.

短期計画は着工から3ヵ年で終了すること、施設の耐用年数が比較的長いことを考慮して、 償却費は1976-77年以降に考えることとする。

(2) 年間返済金

償還の返済金は毎年の港湾収入 (Net pcofit)より年間償却費と年間維持浚渫費を差別いたものとした。各年次の返済金を求める次表のようになる。

1,000 Rs (1,000\$)

Year	Port revenue	Dedu	779	
1 eat	(Net profit)	Duplication	Maintenance	Repayment
1976/77	29,621	3,486	2,208 (460)	23,927
1977/78	29,621 3,486		2,208 (460)	23,927

(3) 償還計画

(a) 償 選 額

借入金のうち、外貨分は金利年4.5%、工事終了後20ヵ年で元利均等償還するものとして毎年の償還額を求める。毎年の償還額は次式によって与えられる。

但し A: 借入金 i: 金利年率

B: 要返還額 n: 返還年数

X: 返還年額 no: 建設期間中の利子のかかる年数

今, i = 0.045, n = 20 とすると

$$X = \frac{0.045 \times 1.045^{20}}{1.045^{20} - 1} B = 0.076876 B$$

工事終了の翌年度より償還を開始するとすると

 $B = 17.700.000 \times (1+0.045)^{3} + 80.700 \times (1+0.045)^{2} + 78.600.000 \times (1+0.045)$ = 20.200.000 - 88.350.000 + 82.140.000 = 190.700.000 Rs

X: ÷ 14,700,000 Rs

よって、外貨借入金(Foraign Ourrency に相当)に対する年償還金を14,700,000Rs とする。 Local Ourrency に相当する資金の償還は、純利益より14,700,000 Rs を差別いた残金の大部分である6,500,000 Rs (利子率6%)を充当する。

(b) 償還計画

表-20に見られるように、Foraign Currency に相当する借入金は毎年 14,700、000 Rs を返済することにより20年間に償還を完了する。一方 Local Currency に相当する借入金も同様に20年間で償還を完了する。

表-20 償還計画

(1,000 Rs)

		l	Foreign Currency			Local Currency					
	Repayment	Amount of	Amount repaid			Amount of	Amount repaid		T		
			investment	Interest 4.5%	Principal	Total	Balance investment	investment	Interest 6.0%	Principle	Total
1976/77	23,927	190,700	8,600	6,100	14,700	184,600	75,000	4,500	2,000	6,500	73,000
78	23,927	(Including	8,300	6,400	14,700	178,200	(Including	4,400	2,100	6,500	70,900
79	23,927	Interest)	8,000	6,700	14,700	171,500	Interest)	4,300	2,200	6,500	68,700
80	23,927		7,700	7,000	14,700	164,500	· 1	4,100	2,400	6,500	66,300
81	23,927		7,400	7,300	14,700	157,200		4,000	2,500	6,500	63,800
82	23,927		7,000	7,700	14,700	149,500		3,800	2,700	6,500	61,100
83	23,927		6,700	8,000	14,700	141,500		3,700	2,800	6,500	58,300
84	23,927	i	6,400	8,300	14,700	133,200		3,500	3,000	6,500	55,300
85	23,927		6,000	8,700	14,700	124,500		3,300	3,200	6,500	52,100
86	23,927		5,600	9,100	14,700	115,400		3,100	3,400	6,500	48,700
87	23,927		5,200	9,500	14,700	105,900		2,900	3,600	6,500	45,100
88	23,927	1	4,800	9,900	14,700	96,000		2,700	3,800	6,500	41,300
89	23,927		4,300	10,400	14,700	85,600		2,500	4,000	6,500	37,300
90	23,927		3,800	10,900	14,700	74,700	Į.	2,200	4,300	6,500	33,000
91	23,927	1	3,400	11,300	14,700	63,400		2,000	4,500	6,500	28,500
92	23,927		2,800	11,900	14,700	51,500]	1,700	4,800	6,500	23,700
93	23,927	į	2,300	12,400	14,700	39,100		1,400	5,100	6,500	18,600
94	23,927	j	1,800	12,900	14,700	26,200	1	1,100	5,400	6,500	13,100
95	23,927]	1,200	13,500	14,700	12,700		800	5,700	6,500	7,400
96	23,927		600	12,700	13,300	0		400	7,400	7,800	0

Ⅳ 他の新港建設予定地点との比較

IV-1 Karachi港西部遊水地区

(Western Backwater of Karachi Port)

1) 概 要

Westrn Backwater は現在の Karachi 港の West Wharf の西方に広がる広大なTidal Basir である。現在の航路とはBaba Chanel を通じて接続している。

面積は約15平方浬である。水深は Chanel 部で5 ft~10 ftその他大部分(約75%)は Chart Datum からの高さ1 ft~6 ftの mud flat である。外海に面した側は Fairrty Dense な Mangrove Swampになっている。地形上から今後の Karachi 港の拡張ができる唯一の場所である。 Layari Rirer が注いているが豪雨のとき以外は流量は殆んどない。

潮流は入口附近で普通の潮差で1.4ノットぐらいである。現状は長い年月にわたって安定 したパランスの上に成り立っているので埋立てなどの現状変更によって水理機構が変るとと はあきらかである。それについての考察は次に述べる。

K.P.T の Karachi Port Master Plan および H.R.S の Phitti Creek 調査報告 にもとずいて潮汐および潮流の概要をのべる。

現在のKarachi 港の調査は春秋大潮 (al Springs) K.P.T 基準面 - 0.7 ft - +9.4 ft で range は 10.1 ft である。理論上起り得る天文潮の最大は 11.9 ft である。Western Backwater の最西端での Range は港口よりも 9 inch 少ない。

Phitti Oreek の H.R.S 報告書では、この地区の潮汐は半日周期潮にくらべて1日周期潮の成分が大きく位相もずれており連続した満潮位の差が大きい。

7.5 ft.以上を大潮, 5.2 ft.以下を小潮と定義して求めた平均大潮の Range は 8.8 ft.小潮の平均 Range は 3.7 ft.であると報告している。

潮流は現在の Karachi 港では Monara Breakwater の先端から 3000 ft. はなれた個所で通常の潮差のとき東向で $1\frac{1}{4}$ ノット, 3000 ft. から更に沖では流速は減少し 2 理はなれた個所では $\frac{1}{4}$ ノット位になる。 港口では猥潮流で約 1.3 ノットである。

Phitti Oreek では Oreek 間および入口の外側に station を設けて観測を続けている。有効な資料に潮汐の差を修正して整理した結果では,港湾建設予定地前面附近では最大 3.5 ft. s s ft. s ft.
2) 水理学的考察

(1) 概 要

Karachi 港の水理学的問題は3点である。第1は港内泊地の土砂堆積 (siltation), 第2は港口航路の埋没、第3は港内水域の汚染である。現在の Karachi 港においては、 これらの問題点はまだ深刻なものになっていない。港内および港口の維持浚渫量は年間2 ~3百万パーシ/トンであり、また、水域の汚染も都市下水の流入および船舶廃油等に起因 するものであり、これらも外海の海水交換によってある程度のレベルで抑えられている。 しかしたがら、西部遊水地区を新港地区として開発する場合には、上記の問題点が深刻 なものとなる可能性がある。すなわち、新港開発は埋立を伴い、遊水面積の減少を招く。 現在の Karachi 港へ出入する潮流は,東部および西部の遊水区域の感潮容積(tidal volume) をまかなりためのものであるから、遊水面積の減少は港内および港口の潮流流 速の減少をもたらす。流速の減少は,現在 Karachi 港の水深維持に役立っている Tidal flush 効果を減少させるので、港内および港口の埋没量が増大する可能性が大き い。また,流速の減少は,港内と外海との海水交換を弱め,汚染物質が港内により長く滞 留するようになって,港内の汚染を進行させる危険がある。特に,新港開発の1つとして 工業立地を行なう場合には、強力な汚染対策を工場に行なわせるとしても、なおかつ相当 量の汚染物が排出されると考えられる。Karachi 港は港口が1箇所しかないので,現在 の都市下水, 船舶廃油に加えて産業廃水が加わった場合には, Karachi 港内の水域の汚 染が極めて憂慮すべきものになろう。

一方,港口航路の埋没の問題については、新港開発において航路の増深およびマノラ防 波堤外への延長が行なわれなければならないため、この部分の埋没量が非常に大量になる 可能性が強い。

以下においては、港口流速の減少ならびに航路埋没土量推定の可能性について若干の考察を行う。

(2) 埋立による港口流速の減少

この問題については K·P·T も強い関心を持ち、Karachi 市内において水理模型実験を実施しており、本調査団も実験状況を視察する機会を得た。実験は担当各位の熱意と努力によって着々と進行しているようであり、近い内に明確な結論が得られるものと期待される。

とこでは問題を簡略化し、遊水地区の水面積と港口流速との関係について考えてみる。 Karachi Port Trust の Master Plan Report (1967)によると Karachi港で 最も海側に位置する東埠頭の潮差に比べて、西部遊水地区の最奥部の潮差は約9インチ少ない。このときの潮については特に記していないが、大潮時の潮差が10.1 ft.と述べられているのでとれと比較すると、最奥部の潮差は約7ヵ減少していることになる。また、位相の遅れは最高潮時にはほとんどなく、最低潮時で1時間程度という。

とのように、港口と最奥部とで潮差がほとんど変らず、また位相遅れも少ないことは、港内および遊水地区の水面積(高潮時約4×10⁷㎡、低潮時約10⁷㎡)に比べて港口断面が十分にある(約6000㎡)ととを示しており、港口流速は港内および遊水地区の水面積ならびに潮差に正比例する。遊水地区の水面積が高潮時と低潮時で異なることを考慮に入れて数値計算しても、港口流速が潮差に比例する結果が得られる。(Appendix - 10参照)

したがって、西部遊水地区を埋立ると、それによって水面積が縮小される割合に比例した量だけ、港口流速が減少する筈である。もっとも港口流速の減少をどの程度まで許容し得るかについて定量的な判断を下すととはむずかしい。一つには、現時点においてTidal fluch の効果がどの程度発揮されているかが定量的に把握されていないためであり、またもう一つには現在の汚染物質の量ならびに潮流の海水交換による湾内汚染防止の効果が明確にされていないためである。しかしながら、浮遊土砂の沈降を遅延させ、土砂の推積を軽減させるための流速には、浮遊土砂の量および性質によって定まるある最低臨界値が存在する。したがって、港内泊地および航路の埋役は、埋立による遊水区域の面積の縮小の割合以上に増加すると予想される。こうした潮流流速の減少による港内埋役土量の顕著な増加は、Karachi 港の歴史的発展の過程において Chinna Oreek を外海へ開口した際にも見られたところであり、その時も第2開口部を閉鎖し、感潮容積を現港口へ集中させることによって解決を見ている。

いずれにしても、Karachi 港西部遊水地区の新港開発に際しては、港内の潮流流速の 減少による埋没土量の増加ならびに港内水域の汚染の進行の2点から考えて、遊水区域の 埋立にはある限度があり、無制限に埋立を行なうととはできない。

(3) 外港航路 (Approach Channel) の埋役土量

現在の Karachi 港における維持浚渫土量は、Layari River その他の都市河川からの流下土砂ならびに港外から潮流によって持ち込まれる浮遊土砂の沈澱によるものが主体と考えられる。しかしながら、現在の-27ftの航路水深を増深して-36ftにするためには、マノラ防波堤の遮蔽区域外へ1マイル以上航路部分を延ばさなければならず、航路水

深を一40 f.にするにはさらにも 9 1 マイル延長しなければならない (K.P.T MASTER PLAN REPORT 1967, p. 32)。 この外港航路を防波堤あるいは潜堤によって保護すれば、埋役土量を減少させることができるであろうけれども、このような構造物の建設は工費が英大なものとなり、また工費を節約する目的の潜堤は、船舶の航行にとって危険となりやすい。したがって、外港航路は防波堤あるいは潜堤の保護なしに放置され、航路内に落ち込む土砂は毎年の浚渫によって除去し、航路水深の維持に務めることになると考えられる。間題は、年間の埋役土量がどの程度になるかである。外港航路の埋役は、一つには砕波帯内の沿岸漂砂の落ち込みによるものであり、また一つには沖浜領域にかける波による底質移動に起因するものである。すなわち、外港航路の埋役は、波による底質の攪拌ならびにその移動によるものである。すなわち、外港航路の埋役は、放による底質の攪拌ならびにその移動によるものであり、現在の港内かよび港口の土砂推積とはかなりその性格を異にする。外港航路の埋役土量を予測するためには、航路予定地点にかける波高、周期、かよび波向の最低1年間以上のデータが不可欠である。さらに波のデータだけでは不足であり、トレーサーによる漂砂の移動方向とその速度の調査ならびに試験的浚渫による埋役土量の調査を行なってみなくては、外港航路の埋役土量を推定することにない。

Karachi Port Trust もとの間の事情を十分理解し、波浪観測、波浪屈折状況の解析、漂砂調査などを実施あるいは委託して研究を進めており、1971年度には試験的浚渫が試みられている。これらの調査結果が解析され、取りまとめられた時点においては、外港航路の埋役土量を推定することが可能になるであるう。それまでは、残念ながら、埋役土量の予測は不可能と言われざるを得ない。

表 2 1. Karachi 港における視程状況

Visibility	No. of Days with Visibility									
Month	Upto 1,100 yds	1,100 yds to 2.5 miles	2.5 to 6.25 miles	6.25 to 12.5 miles	over 12.5 miles					
Jan.	Jan. 0.1		0.9 12		5					
Feb.	0.5	1.5	7	11	8					
Маг.	0	1.6	7	14	8					
Apr.	0	0.7	5	16	8					
May	0.3	0.6	9	20	1					
June	0	4	16	9	I					
July	0	7	19	5	0.1					
Aug.	0	2	18	9	2					
Sept.	0.3	0.4	6	20	4					
Oct.	0.5	1	6	12	12					
Nov.	0.4	1.6	11	11	6					
Dec.	0	0.9	11	15	4					

表 2 2. Karachi 港の風資料

Month win	No. of da wind f				Percentage No. of days of wind from								Calm	Mean wind speed	
	8 or more	4-7	1-3	0	N	NE	Е	SE	S	SW	W	NW		m.p.h.	
Jan.	0	2	28	1	28	33	10	2	2	4	8	12	1	6.2	
Feb.	0	3	23	2	25	26	9	2	1	17	14	17	1	6.3	
Mar.	0	3	29	1	12	6	2	0	2	17	39	20	0	8.2	
Apr.	l o	4	26	0	4	2	1	0	1	30	50	10	0	9.7	
May	l o	51	16	0	1	1	0	1	3	38	51	5	0	11.6	
June	0	19	11	0	1	1	1	1	2	44	47	3	0	12.7	
July	0	21	10	0	1	0	0	0	2	41	50	6	0	12.8	
Aug.	l o	18	13	0	0	0	0	0	1	39	55	4	0	11.9	
Sept.	l o	7	23	0	2	1	0	0	1	32	58	6	0	10.3	
Oct.	l o	2	28	1	15	11	3	0	2	18	34	18	0	6.6	
Nov.	l 0	2	26	2	33	26	7	2	3	6	9	15	0	5.3	
Dec.	0	2	29	0	33	39	7	1	2	5	5	9	0	5.9	

IV-2 Sonmiani地区

1) 概 要

Sonmiani は現在の Karachi 港の西北約60マイル, 緯度25°25'N, 経度66°37'Eの地点にあり Makran Cost に面している。Sonmiani の周辺は特に都市形成もなされておらず漁村があるに過ぎない。交通も道路でしか結ばれておらず、その道路もSonmiani 近辺は未整備の状況にある。

しかし Karachi 港の候補地として調査し可能性のある地点として提案されているとと ろてある。

予定地点の Sommiani は Miani Hor の中にある。Miani Hor は長さ約38マイル巾3~7マイルの残い潟である。外海とは低い砂丘で分離されている。周囲は Mangrove Swanp で干潮時には広い面積が露出する。

アラビャ海とは巾約11/4 カイリの水路でつながっている。

湖岸の部落は東のみにあり Sommiani Dumb である。Poral と Windar の 2 つの河が 注いている。まれな強雨のときにかなりの土砂を流出する。

潟の北岸 Sonmiani Dumb 間は安定した砂丘で形成され Dumb 附近は比較的平坦であるが Sonmiani 附近では約100 の高さに達する。それ以外の南北の湖岸は移動性の砂丘である。Miani Hor はもともと開口した湾であったものが西から洲が長期間にわたって伸びて来て現在のような形になったものと推定される。

開口部は潮汐の干満による速い流速によって維持され力のバランスが保たれている。水深は一部 6 0' に達するところもあるが全般的に浅く Dumb 附近で 3 0' 或はそれ以下である。 開口部は水深の変化が烈しく 3 0'~4 0' のところもあるが干潮時には砂洲は完全に露出する外流船は通過出来ない、外海の波も殆んど進入しない。

2) 水理学的考察

水理学的に見た場合、Sonmiani 地区は、Minani Hor と呼ばれる大きな為へ流出入するかなり強い潮流ならびに為の入口に発達する浅州(最後部-5 ft程度)の二つによって特徴づけられる。Sonmiani 港開発計画においては、為の入口を浚渫して-35 ftの航路を設けることが提案されている。そして、この航路の埋役を防止するため、長さ92kmの西突堤ならびに長さ約13kmの東突堤が計画されている。この両突堤は、漂砂を食い止めるとともに、潮流を突堤沿いに導くことによって Tidal flush の効果を発揮させるためのものである。

この開発計画に対しては、このように長大な突堤の建設が財政的に可能であるか否かが大きな問題点として指摘されよう。水理学的には、突堤建設ならびに航路の開さくによって Minani Hor 内の潮汐ならびに潮流がどのように変化するかが一つの問題である。また、工程の関係で突堤を建設せずに-30 ft の航路を浚渫する場合 (Phase I/A)には、航路の埋没土量が維持浚渫によって処理可能か否かの問題がある。さらに、突堤が建設された場合でも、航路の沖側部分ではかなりの土砂堆積が生じ、維持浚渫の必要が生ずるものと考えられる。

まず、航路開さくによる潮流の変化について考察する。 SECOND PORT STUDY REPORT (1967)によれば、Minani Hor 内のDamb Village 前面の最大流速は2.2ノットであり、(p.39 参照)、また潟入口の流速は6ノットに達するものと推定されている(p.63 参照)。 Sonmiani 地区が Karachi 地区と異なる点は、感潮区の水面積が高潮時約5×108㎡、低潮時約108㎡と10倍以上広いことである。このため、Minani Hor 内の潮汐は潟の入口の流出入量に制限されて、潮差が相当に小さくなっていると推定される。また、現在の潟人口の潮流は、人口附近の流路の抵抗によって影響されている点が大きいと考えられる。したがって、実堤を設け、航路を開さくした場合には、流路の抵抗が減少し、水路断面積が増大することによって、Miani Hor 内の潮差が増大し、潟内部の潮流が速くなるものと予想される。入口附近においては水路断面積も増大するため平均流速はあまり変らないであろう。もっとも、こうした潮汐および潮流の変化は、潟の入口および内部の局所的な洗掘や堆積をもたらし、ミオ筋も変ることになるものと考えられる。

次に、航路埋没土量については、Karachi 港西部地区の項で述べたように、波浪データが不十分な現時点においては、その量を予測することができない。しかしながら、Kara-chi 港の外港航路が-27~29 fl.程度の海底を-36~40flに掘下げるのに比べて、So-nmiani 地区の場合には-5~-10flの浅い箇所を-35flに掘下げるのであり、航路部分と周囲の海底との高低差は極めて大きなものである。周囲の海底は当然に砕波帯内にあり、微砂移動も激しい筈である。一方 Karachi 港の場合は、大時化の際を除いては、航路周辺の海底が砕波帯内の沖側になる。したがって、Sonmiani 地区において実堤を設けずに-30flの航路を掘さくする場合には、Karachi 港外港航路よりも遙かに多量の埋没が起ることを予期しなければならない。潟の入口から若干の距離は Tidal flush 効果によって維持されるであろうが、航路の全長にわたってその効果を期待することはできない。 悲観的な見方をとれば、初期変渫量の全量に近い維持変渫を毎年行なうことになるのではないか

と思われる。

Ⅵ—3 Phitti Creek • Karachi • Sonmiani の比較

Phitti Creek・Karachi · Sonmiani の概要ならびに水理学的特性についてはすでに述べたとおりであるが、ここではこれら 3港について建設費による比較を行なう。建設費の算定にあたり岸壁等の各港湾に共通でしかも建設費が同じ施設は比較の対称としなかった。したがって比較の対称とした工種としては、防波堤・浚渫・埋立・道路(橋梁を含む)・鉄道(橋梁を含む)・電気・ガス・水道である。表ー23に各港の建設費の比較を示している。なお表の中で case 1,2,3のそれぞれの航路水深、航路巾、岸壁数は次のとおりである。

Case 1, 水深 3 4 ft, 航路巾 600 ft. 岸壁 5 バース

Case 2, 水深 3 4 ft., 航路巾 600 ft. 岸壁 1 0 パース

Case 3, 水深 4 2 ft., 航路巾 900 ft. 岸壁 5 バース

表-23 三候補地の建設費比較

(Unit: 10,000,000 Rs)

	Pl	nitti Cree	k	Karachi			Sonmiani		
	Case 1	Case 2	Case 3	Case 1	Case 2	Case 3	Case 1	Case 2	Case 3
Breakwater			_	_	_	_	10.67	10.67	\
Dredging	3.23	3.23	9.80	7.56	8.40	14.00	11.23	11.23	I\ /
Reclamation	0.32	0.64	0.64	0.39	0.99	0.41	0.28	0.56	\
Roads (including bridges)	2.04	2.04	2.59	0.13	2.19	2.15	3.05	3.05	ΙX
Railways (including bridges)	-	1.51	2.64	-	1.69	1.59	9.31	9.31	I /\
Electricity, Gas and Water	0.35	0.35	1.05	0.21	0.27	0.23	3.43	3.43	I/ \
Bulkhead	_	_	_	0.53	0.53	0.53			/
Total	5.94	7.77	16.72	8.82	14.07	18.91	37.97	38.25	

Pipri 港開発計画の検討

1. 港湾開発の可能性

Plpri 地区は次に述べる条件に恵まれており、港湾開発に適した候補地の1つであろう。

- ① Pipri 地区は、波浪および潮流の影響の少ない船舶の停泊に適した Creck に接続している、またはこの水域は船舶航行の可能な Phitti Creek および Kadiro Creek を経由してアラビア海と結ばれている。
- ② 港湾開発および工業開発に適した広い用地を確保することができ、将来の拡張余地も十分にある。
- ③ Oreck の自然条件は、港湾開発にとって特に支障ないものと思われ、地質もボーリンク資料より判断すると浚渫および港湾構造物の建設に対して特に問題ない。
- ④ Karachi 市と内陸諸都市と結ぶ幹線交通の要衝にあり、港湾と陸上交通の連けい上有利な位置にある。
- 6 用水などその他の立地条件も港湾開発上特に問題はないものと考えられる。

2. 航路計画の検討

1) 航路の検討

(1) 航路水深について

① Pipri 地区へ通ずる水域のうち、Southern Bar は最も浅く水深は20 ftである。 よって Pipri 地区へ何等の浚渫をすることなく船舶を入港させるとするならば、潮 差を利用することにより Rough Weather 時においても5,000 D/W程度までの貨物 船の入港が可能である。

たお良好な気象条件のもとでは8,000DW級の船舶の入港も可能である。

- ② 25.000 D/Wの鉱石船を Rough Weather 時においても入港させようとするならば、潮差を利用することとして航路水深は最小3 3ftを確保する必要がある。この水深において所定の巾員を確保できれば Fair Weather 時においては、30,000 D/Wまでの鉱石船の入港が可能である。
- ③ 50,000D/Wの鉱石船を Rough Weather 時においても入港させようとするならば、潮差を利用することとして、航路水深は最小38Aを確保する必要がある。

(2) 航路巾員について

① 現在確保されている最小水深 2 Oft (Southern Bar) でもって通航可能を5,000 D/W程度の船舶は、特に拡巾浚渫することなく Pipri までの往復航行が可能であ

る。また Kadiro Orcek だけに着目すると、特に浚渫することなく水深26ft、 巾員460ftを確保でき、8,0000/W程度の船舶に対する往復航路としての利用も可能であるう。

② 片道航路の場合, 航路市員は日本における港湾構造物設計基準にしたがえば船長の 0.5倍以上であればよい。

一方、日本の操船関係者の経験的な意見によれば、一般に最小航路巾員は船巾の5倍を必要とし、条件の悪い場合には船長の1.0~1.3倍を必要とする。これによると25,000 D/Wの鉱石船に対しては、最小420 ft.(水深33 ft.)を必要とする。Kadiro Creek ではこの巾員の場合航路標識の設置は当然として、高性能のタグ・ボートを常備しなければならない。さらに Southern Bar Channel においては波浪による Yawing を考慮して船長の1.0~1.3倍の巾員を確保するのが望ましく、580~760 ft.が必要であろう。

50,000 D/Wの鉱石船に対しても同様に Kadiro Oreek では最小船巾の5倍に あたる530 ftを必要とし、Southern Bar Channel では船長の1.0~1.3倍にあたる800~1.000 ftの巾員を有するのが望ましい。なお、タグ・ボートは必ず常備しなければならない。

- ③ 往復航路の場合、日本の港湾構造物設計基準によれば、船路巾員は船長の1.0~1.5 倍を必要としている。一方、操船関係者の経験的意見によれば、航路巾員は最小で船巾の8倍程度必要である。しかし25,000 D/W以上の船舶に対して往復航路を設定することは、Kadiro Oreck においても相当量の浚渫を要することとなる。よって船舶の航行の安全をはかるうえからも Pipri 港への入出港の航法は一方通航とすべきである。ただし、この場合一方通航のための航路管制が必要である。
- (3) 航路法線について

Kadiro Creek のような狭い長水路では、できるだけ屈曲部を少なくし、屈曲度は30°以下にすることが望ましい。さらにS字形の屈曲も避けるべきであり、将来の大型船に対しては Creek の法線修正も必要となろう。

- 2) Pipri Port と Phitti Creek Port 計画の相違点
 Pipri Port の開発とPhitti Creek Port の開発に関する相違点を列挙すると次
 のとおりである。
 - ① Pipri Port では陸続きの用地を利用することとなり、島を利用する Phitti

Creek Port の場合のように連絡橋を必要とせず、Cost 的にも施工的にも有利である。

- ② Pipri の港湾開発予定地点は幹線交通施設に近く,道路および鉄道の建設がCost 的に Phitti Creek の場合より有利である。また Korangi 地区と比較してPipri 地区は未開発であり,道路および鉄道の建設が容易であろう。
- ③ Phitti Creek の Bundal Is. の工業用地と比較して標高の大きい用地を工業用地として利用することとなり、用地造成および土地利用に工夫が必要である。
- ④ Pipri Port において Steel mill を内陸に設置するとすれば、Phitti Creek に比較して岸壁からの原材料運般のための長い Conveyer が必要となる。
- ⑤ Pipri Port に入出港する船舶は Phitti Creek および Kadiro Creek を経由 することとなり、このため船型によっては Phitti Creek Port に比較して一部余分 の没漢を必要とする。
- ⑥ 船型の大型化,企業規模の拡大あるいは輸出を主とした工業開発など現在十分に予測することができないものについて、将来 Phitti Creek を開発して対処することも考えられる。

3. 検討すべき今後の課題

Pipri 地区における港湾開発にあたって調査,研究すべき主要な項目は次のとおりである。

- ① Pipri 地区の港湾開発においては内陸用地が大部分を占め、しかもある程度Ground Level が高いことから効率的な物資(主として原材料)輸送をはかるため、工場の配置を中心とした立体的、平面的な土地利用や水除線利用について、他の要因も考慮しつつ検討しなければならない。
- ② Pipri Port は Southern Bar Channel, Phitti Creek および Kadiro Creek の3つの狭水道を利用して船舶を入出港させることとなる。このため必要な航路諸元を確保するための浚渫を要するが、この際、所定の航路水深を維持できるか、さらには港湾構造物の建設が航路維持に悪影響を及ぼさないかなどが問題となる。

よってこれらの Creek に対する基礎調査を継続するとともに、建設工事の開始までには航路の試験堀を実施するほか、現状を変えないようなタイプの港湾構造物を検討する必要がある。

③ Southern Bar Channel については、輸送量の増大、埋設の可能性および波浪の

影響などを考慮した Total cost (液渫費並びに入航船舶の滞船料等) & Winning する水深がどのくらいであるかを検討しなければならない。

④ 夏期の SW Monsoon時には長期にわたって船舶の入出港が不能となる恐れがあり、 航路容量に影響を及ぼす可能性もある。特に強風の操船への影響は無視できないものと 思われ、Creck に沿った気象調査が必要である。一方 Steel mill などの工場への 原材料の供給が一時中断することも予想しておくべきであり、Monsoon 期における原 材料備蓄のあり方についても研究する必要がある。

参考迄にパキスタン政府から提出された Pitti Creek地区計画平面図 (図-18) を添付した。

