No. 4

タイ王国
ナコンシタマラット漁港建設計画
事前調査報告書

昭和62年3月

国際協力事業団

無計二
[redacted]
87－59

タイ王国
ナコンシタマラット漁港建設計画
事前調査報告書

JICA LIBRARY
1030731[2]

昭和62年 3 月

国 際 協 力 事 業 団

国際協力事業団	
受入月日 '87. 6. 8	122
	61.7
登録No. 16530	GRS

序　　文

日本国政府は、タイ王国政府の要請に基づき、同国のナコンシタマラット漁港建設計画にかかる事前調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和６２年１月２８日より２月１０日まで、水産庁漁政部協同組合課課長補佐　下村政雄氏を団長とする事前調査団を現地に派遣した。

調査団は、タイ王国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査及び資料収集等を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書提出の運びとなった。

本報告書が、今後予定されている基本設計調査実施、その他関係者の参考として活用されれば幸いである。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

昭和６２年３月

国際協力事業団

理事　　中曽根悟郎

要　　約

タイ国の水産業はシャム湾を主漁場として沿岸漁業及び沖合漁業がその中心をなしている。世界の200海浬体制が確立して以来、マレーシアやヴェトナムの近海におけるタイ国漁民による沿岸、沖合漁業も制限を受けるようになり、昭和５０年（1975年）より昭和５９年（1984年）までの漁獲高は、平均約200万トンであり、横ばい状態が続いている。

タイ国の水産業の対象魚は、サバ、イワシ、エビ、ロブスター、カニ、イカ等の食用魚の他にフィッシュミールの原料となる雑魚が主なものである。

その漁法としては、底曳網漁業、旋網漁業、刺網漁業等が一般的である。

シャム湾においては、その資源利用が非常に進んでおり、上記の漁獲量の横ばい状況から見て、漁獲量は資源利用可能量に達しているものと判断される。

タイ国全体では約16,000隻の登録漁船があり、漁船の隻数の多い県から挙げるとナコンシタマラット県、ソンクラ県、パタニ県、サムプラカン県、スラタニ県の順序になっている。とりわけナコンシタマラット県においては、登録漁船の全国に対する比率が12.4％あるにもかかわらず、漁獲量の比率は3.4％しかない。漁港建設が検討されているナコンシタマラット県内のパクパナン川を利用する約1,300隻の漁船のうち、約300隻は県内の漁港で水揚を行っているが、残りの約1,000隻については他県にあるソンクラ漁港及びパタニ漁港で水揚している状況である。このことはナコンシタマラット県に充分な施設を備えた漁港がないことに起因している。

ソンクラ漁港及びパタニ漁港の混雑ぶりや、ナコンシタマラット県からこれら漁港までは遠く（2昼夜かかる）、時間とコストが余分にかかることから判断して、ナコンシタマラット県に近代的漁港を建設することは同県の漁業振興のために必要不可欠と思われる。

かかる社会、経済的な背景のもとに、タイ国政府は同県の水産業の振興ならびに漁業関連の地場産業育成のため、ナコンシタマラット漁港建設計画を国家開発計画の一環として位置づけ、我が国へ無償資金協力を要請して来た。

事前調査結果の概要及び結論は次のとおりである。

本計画の実施機関は、水産流通公社（FMO＝Fish Marketing Organization）であり、タイ国内における3大魚市場（バンコク、サムプラカン及びサムサコン）ならびに１０大漁港（ファヒンプランブリ、トラット、ラノン、チュンポン、スラタニ、プケット、ソンクラ、サタン及びパタニ漁港）の運営、維持、管理を行っている。

ＦＭＯは上述の魚市場及び漁港にかかる管理運営の経験に基づいて、今回のナコンシタマラット漁港建設計画を策定している。現在、ＦＭＯは経営において完全な独立採算方式を採っている。同計画にかかる規模、内容についてはその財政能力、人員スタッフの数から見て妥当なものであると判断される。

調査の結果、基本設計調査の対象とする内容を概略次のとおりとした。

1. 陸揚げ岸壁（約300 m）、荷捌き場、流通市場
2. 製氷機　1,400ブロック/日
3. 冷凍・冷蔵庫　冷凍能力５０トン、冷蔵能力1,200トン
4. 資材倉庫　１５×２５ m
5. 給油施設　12,000ℓ×2基
6. フィッシャーマンセンター（約2,500㎡）
7. 漁港管理事務所（約840 ㎡）
8. 駐車場
9. 水供給・排水処理施設
10. 機材（洗浄器、トラックスケール、通信装置、フォークリフト他）
11. その他

一方、計画サイト予定地は、ナコンシタマラット県パクパナン地区にあり、ＦＭＯが、1979年にタイ国環境庁及び林野局に対して使用申請を行い、1983年に使用許可を得ている。

同サイトはパクパナン河口の上流約４㎞、パクパナン市街地の下流約５㎞の左岸に位置し、面積約１８ haのマングローブ等の生えた低湿地である。

調査の結果、当該サイトにかかる自然条件については次の点が問題点として指摘される。

1. 地盤沈下

タイ国沿岸部の土質はいずこも軟弱なシルト質粘土のため、地盤沈下が問題となる世界的な特異地域であり、当該サイトについても例外でない。したがって、沈下については毎年何らかの部分的修復が必要になるであろうと考えられ、この点については充分留意して施設の設計を行うべきである。

2. 土砂堆積

目視観測及び収集データ分析の結果、サイトは河川屈曲部外側に位置し、流心部に近いので、土砂堆積の傾向は比較的弱いと考えられるが、港湾局の行っている維持浚渫の頻度、時期、範囲、土量等について明確にし、さらに検討する必要がある。

上記事項に関しては、基本設計調査時において最適な土木工法につき検討すべきと考えられる。

本計画が実施されれば、同県に在住する漁民に対して多大な便益を持たらすのみならず、地域の経済発展にも貢献すると考えられ、我が国の無償資金協力として妥当な案件と思料されるものであり、早期に基本設計調査の実施が望まれる。

目　　次

序　文
要　約
Ⅰ　序　論 …… 1
　1.　調査の経緯 …… 1
　2.　調査団の構成 …… 1
　3.　調査日程 …… 2
　4.　面談者 …… 2
Ⅱ　要請の背景〔1〕社会経済条件 …… 5
　1.　計画の背景 …… 5
　2.　タイ国における漁港及びマーケットの概況 …… 5
　3.　ナコンシタマラット県における漁業の現況 …… 9
Ⅲ　要請の背景〔2〕自然条件 …… 15
　1.　気　象 …… 15
　2.　海　象 …… 23
　3.　地　形 …… 38
　4.　地　質 …… 49
　5.　水　質 …… 68
　6.　植　生 …… 90
　7.　その他 …… 90
Ⅳ　調査の概要 …… 91
　1.　要請内容の検討 …… 91
　2.　社会経済面からの検討 …… 92
　3.　自然条件からの検討 …… 93
　4.　問題点（予算、実施体制、人員等） …… 94
Ⅴ　結論及び提言 …… 97
　1.　計画の妥当性 …… 97
　2.　基本設計調査の範囲 …… 98
　3.　技術協力の必要性 …… 99
Ⅵ　付属資料 …… 101
　1.　ミニッツ …… 102
　2.　インセプションレポート …… 111
　3.　収集資料リスト …… 124
　4.　写　真 …… 125

Ⅰ 序 論

1. 調査の経緯

日本国政府は、ナコンシタマラット漁港建設計画に関して、タイ国政府の要請を受けて昭和62年1月28日から2月10日まで、国際協力事業団による無償資金協力についての事前調査を行うことを決定した。

事前調査団はタイ国側の要請内容の確認、計画の背景・実施体制の確認、サイトの現況調査等を行い、計画の妥当性、協力の可能性につき検討のうえ、事前調査報告書を作成することを目的とした作業を行った。

事前調査団が実施した主な調査・協議事項は次のとおりである。

(1) 計画背景の調査

a 国家開発計画と水産開発計画との関連

b ナコンシタマラット県における水産開発計画

c 社会経済条件及び自然条件

d ナコンシタマラット漁港建設の必要性

(2) 計画概要に関するタイ国政府関係機関との協議

a 計画の目的及び要請内容

b ナコンシタマラット漁港建設計画

c 計画地選定及び現況

d 計画実施

e 計画にかかる問題点

以上の結果、基本的合意事項については昭和62年2月9日付ミニッツにまとめられ、タイ国政府と日本側調査団双方の代表者により署名が行われた。

ミニッツの全文は付属資料を参照されたい。

2. 調査団の構成

調査団は以下の5名で構成された。

団長（総　括）	下村　政雄	水産庁漁政部協同組合課課長補佐
団員（漁港計画）	岸野　昭雄	〃　漁港部海岸防災課課長補佐
〃（計画管理）	佐々木直義	国際協力事業団無償資金協力計画調査部 基本設計調査第2課
〃（港湾土木）	西　裕司	（財）漁港漁村建設技術研究所
〃（漂砂解析）	木村　秀雄	（財）　〃

3. 調査日程

昭和６２年１月２８日（水）成田発（ＴＧ641）

１月２９日（木）ＪＩＣＡ事務所、日本大使館と打合せ

Fish Marketing Organization（FMO）と打合せ

１月３０日（金）ＦＭＯと打合せ

１月３１日（土）バンコクよりスラタニへ移動

スラタニ漁港調査

２月　１日（日）スラタニよりドンサク、カノム、シチョンへ移動しながら漁村調査、シチョンFisherman Associationとミーティング

２月　２日（月）パクパナン河口及びサイト調査、パクパナンFisherman Association とミーティング、パクパナン漁村調査

２月　３日（火）ナコンシタマラット県知事及び県プロジェクト関係者との協議、パクパナン漁村及びサイト調査

２月　４日（水）ナコンシタマラット県漁業者とミーティング

砂取り場調査

２月　５日（木）ナコンシタマラットよりソンクラ、パタニ、ハジャイへ移動、ソンクラ漁港調査。西、木村両名はバンコクへ移動し、ＦＭＯにおいて自然条件にかかるデータ整理及び協議

２月　６日（金）ハジャイよりバンコクへ移動、バンコクセントラルマーケット調査

２月　７日（土）ＦＭＯと協議（ミニッツ案について）

２月　８日（日）サムプラカンマーケット調査

西、木村両名帰国

２月　９日（月）農業協同組合省次官及び水産局長、表敬訪問

ミニッツ署名、ＪＩＣＡ事務所及び日本大使館報告

２月１０日（火）下村、岸野及び佐々木３名帰国

4. 面談者リスト

（タイ側関係者）

農業協同組合省	次官	Chulanope Snidvongs
〃	水産局長	Vanich Varikul
水産流通公社（FMO）	総裁	Tongbai Sirimai
〃	副総裁	Shirngshy Bunyapukkana

水産流通公社（FMO）プロジェクトマネジャー		Manus Hemnukul
〃	主任（漁業振興）	Pramuan Rugjai
〃	〃（漁港）	Ekachai Sookahotu
〃	〃（エンジニアリング）	Polsilp Sharupash
〃	〃（企画）	Prapon Siripanich
〃	〃（ローン）	Vichai Chayakul
〃	スタッフ（企画）	Vipha A.Thikamporn
〃	建築技師（エンジニアリング）	Rachan Wongsiri
〃	スタッフ（企画）	Terapong Thanabudhi
そ　の　他	スラタニ、ソンクラ、パタニ漁港のマネジャー及び各地区漁業関係者多数	
教　育　省	副大臣	H.E.Samphan Thongsamak
	国会議員（Secretary to the Speaker of the House of Representatives）	Surin Pitsuwan
	国会議員（The Prime Minister's Office）	Manoj Vichaikul
	予算委員会委員（Budget Committee）	Samphan Paenpat
	予算委員（Budget Committee The Prime Minister's Office）	Thongchart Rattanawicha
	教育省大臣秘書官（Secretary to Minister of Education）	Narong Noonthong
	内閣官房首相秘書官（Secretary to Minister in the Prime Minister's Office）	Thawil Phraison
	内閣官房秘書官（Secretary to Minister in the Prime Minister's Office）	Supatra Masdit
	パクパナン地区行政長官	Phaiboon Bunkaosuk

（日本側関係者）

日本大使館	一等書記官	永山勝行
ＪＩＣＡタイ事務所	所長	後藤教基
〃	職員	四釜嘉総
SEAFDEC	専門家	川又　章

SEAFDEC	漁業専門家	井上和夫
JICA	養殖専門家	矢代義文
〃	〃	増尾致和

Ⅱ　要請の背景　〔1〕社会経済条件

1.　計画の背景

タイ国は人口約5,400万人、その面積は日本の約1.5倍で農業を柱とした国である。人口の増加率は過去3％程度であったが、最近では国の出産抑制策もあって約1.4％となっており、また、政治的にも安定した国である。

米の輸出は世界最大であり、食糧産業振興は国の大きな政策課題である。魚介類も比較的多く食べられており、水産物輸出もエビやマグロ缶詰などが盛んであり、国民一人当たり年間水産物生産量は約４０㎏となっている。しかしながら、タイ国周辺水域における漁業資源の減少や遠洋漁業が200海里体制による操業制約のため、生産量の伸びは昭和５２年で頭打ちとなり横ばい状況が続いている（昭和５９年で225万トン）。

一方、国民の所得水準は低く、新採者（高卒）で月２千バーツ（６２年２月現在１バーツ＝６円）、新採大卒で月4千バーツ、技術者で5千バーツ、中央官庁の局・部長クラスで１万～１万５千バーツ程度、日雇労働者は１日６０～100バーツ程度である。また、所得の地域格差は大きく、特に東北部の山岳地帯の農山村は貧しく、バンコク等の大都会への労働力の供給地帯となっている。タイ国南部のマレー半島の海岸寄りに発達してきた漁業には、そこの漁村の出身者が従事している例も多いが、新しい漁業乗組員として供給される者は、こうした東北部山岳地帯の出身者が多い。このマレー半島の農漁村地帯は東北部山岳地帯に次いで貧しいところであるが、その中でとくにナコンシタマラット県は貧困である。

マレー半島部は元来人種的にマレー系の人が多く、約８割が回教徒であり、タイ国から分離しマレーシアと合併すべしとする運動もあり、最近ではやや沈静化しているものの、ゲリラ活動もみられる。こうした面からもタイ国政府としてはこの地帯に各種の施策を行わざるを得ない状況にある。

2.　タイ国における漁港・魚市場の概況

(1)　Fish Marketing Organization（FMO：水産流通公社）

ＦＭＯは、水産物の流通改善と漁業者の生活向上等漁業の発展を目的とし、1953年に「水産流通活動の組織に関する法律」により設立された公社で、農業協同組合省（Ministry of Agriculture and Cooperative）の監督下にある。

その主な業務は、次のとおりである。

a.　魚市場、地方市場及び水産関連産業の発展と改善のための活動

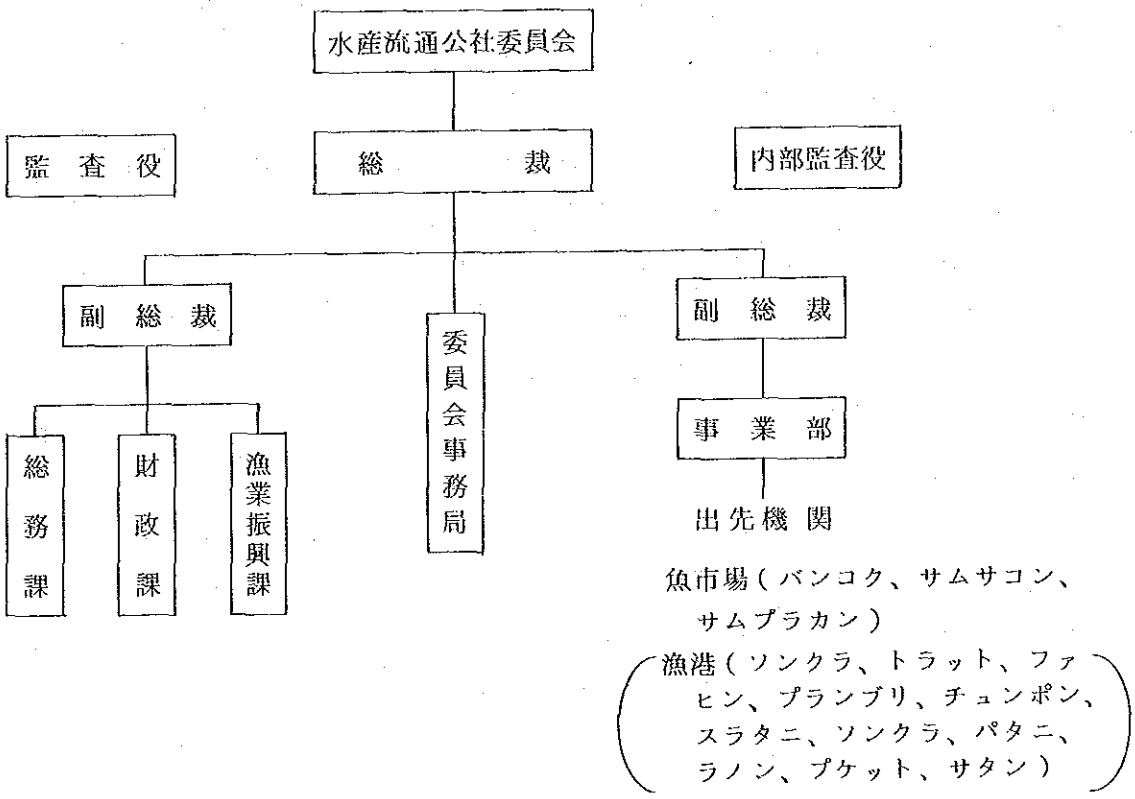
b.　運送業を含めた水産物取扱業者に対する便宜供与及び監督

c．漁民の生活水準の向上、福祉の増進のための諸施設の改善

d．漁業者の協同組合等の組織化の推進及びそれら組織活動の援助

ＦＭＯは内閣によって任命された水産流通公社委員会によって運営されている。

委員会は議長と４～６名の委員で構成されており、任期は２年となっている。ＦＭＯの組織は図Ⅱ－２－１のようになっており、出先機関として各魚市場と漁港に管理事務所が置かれている。



図Ⅱ－２－１　ＦＭＯの組織

ＦＭＯは、以上の業務を行うため、「魚市場活動の組織に関する法律」により、漁港施設の使用料と魚市場の売上高の１％を徴収し、その４分の１を漁業者の福祉向上又は漁業の振興の資金として使用している。

その内容は、漁港、魚市場施設の建設、漁業者組合のための資金供与などである。

(2)　タイ王国における漁港、魚市場の概況

タイ王国のシャム湾沿岸には多くの漁村があり、漁船は通常シャム湾に流入する河川の中に個人、私企業が建設した施設を利用している。シャム湾沿岸は概して土質が悪く粘土質で漁船の係留施設は木くいを用いた簡易な桟橋が多い。

ＦＭＯは全国主要地に漁港・魚市場を建設し管理しているが、これら漁港・魚市場も河岸

を利用している関係上、軟弱地盤上に立地している。

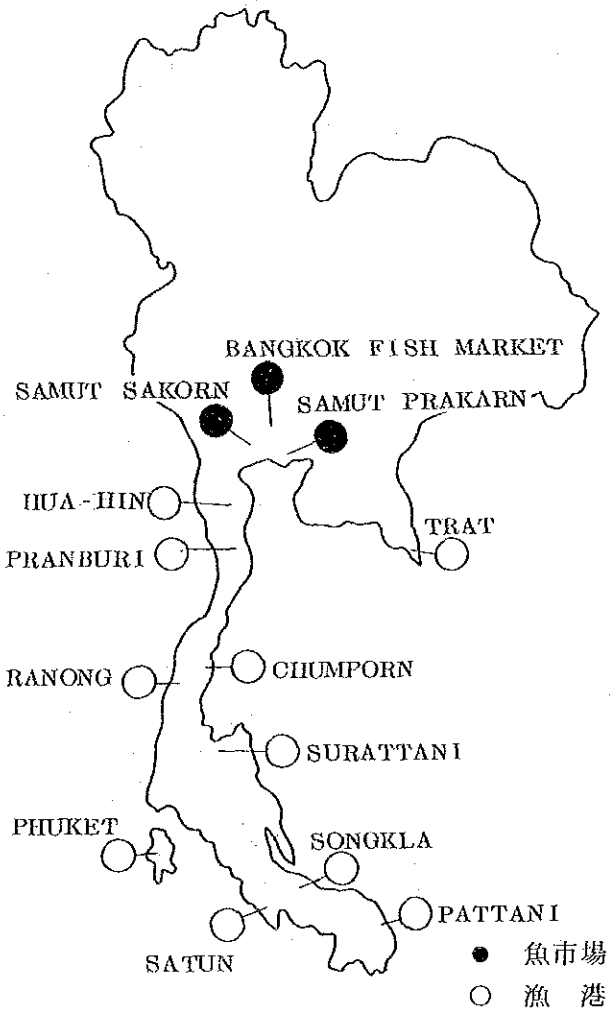
魚市場、漁港とも漁船の接岸設備を有しており、特に差異はないが、消費地に立地しているものを魚市場、生産地に立地しているものを漁港と称している。

ＦＭＯの漁港、魚市場が整備されるとともに、陸揚げがこれら漁港、魚市場に集中化してきている。その結果、これら漁港、魚市場では、慢性的な超過密状態で、競売を早朝と夕方の２回に分け、更に接岸施設として応急に木造の仮設桟橋を建設しているが、それでも接岸施設の不足の解消にはほど遠い状態である。

シャム湾沿岸のＦＭＯの管理している漁港、魚市場に共通して言えることは、このように超過密状態にあること、軟弱地盤上に立地しているので、接岸施設としては桟橋構造となっていること、地盤沈下のため、道路舗装やエプロン舗装に維持補修が必要なことなどである。

維持補修については、ＦＭＯが必要な都度行っているとのことである。現に調査団がバンコクとサムプラカンを調査した時、舗装の補修が行なわれていた。

ＦＭＯの管理する漁港と魚市場を図Ⅱ－２－２、表Ⅱ－２－１に示す。



図Ⅱ－２－２　ＦＭＯの管理する漁港・魚市場

表Ⅱ－2－1　FMOの管理する漁港・魚市場

	取扱量（トン）			取扱高（千バーツ）			開設年	規模（m）
	1975年	1980年	1985年	1975年	1980年	1985年	開設年	(陸揚岸壁延長)
バンコク(Bangkok)魚市場	114,375	114,269	128,751	703,476	1,442,442	1,778,592	1953	246
サムサコン(Samut Sakorn)魚市場	97,896	116,602	107,469	280,725	891,265	1,579,614	1967	150
サムプラカン(Samut Prakarn)魚市場	—	—	84,409	—	—	1,230,865	1982	177
トラット(Trat)漁港	—	(1,809)	—	—	(31,634)	—	1968	104
ファヒン(Hua-Hin)漁港	15,492	25,183	24,881	68,075	138,842	355,942	1965	40
プランブリ(Pranburi)漁港	—	(1,348)	—	—	(10,118)	—	1967	26
ラノン(Ranong)漁港	13,582	16,447	29,727	97,461	301,584	295,024	1964	98
スラタニ(Sura tani)漁港	8,826	36,525	19,786	94,938	158,454	121,777	1969	98
ソンクラ(Songkla)漁港	105,387	151,171	164,919	308,515	699,912	628,092	1954	200
パタニ(Pattani)漁港	26,316	82,697	110,189	111,085	627,825	868,635	—	100
プケット(Phuket)漁港	—	8,072	12,970	—	123,879	164,221	1974	182
サタン(Satun)漁港	—	8,462	9,942	—	33,863	70,513	1975	100
チュンポン(Chumporn)漁港	—	—	18,025	—	—	77,521	1982	102

（ ）は1981年の値

3. ナコンシタマラット県における漁業の概況

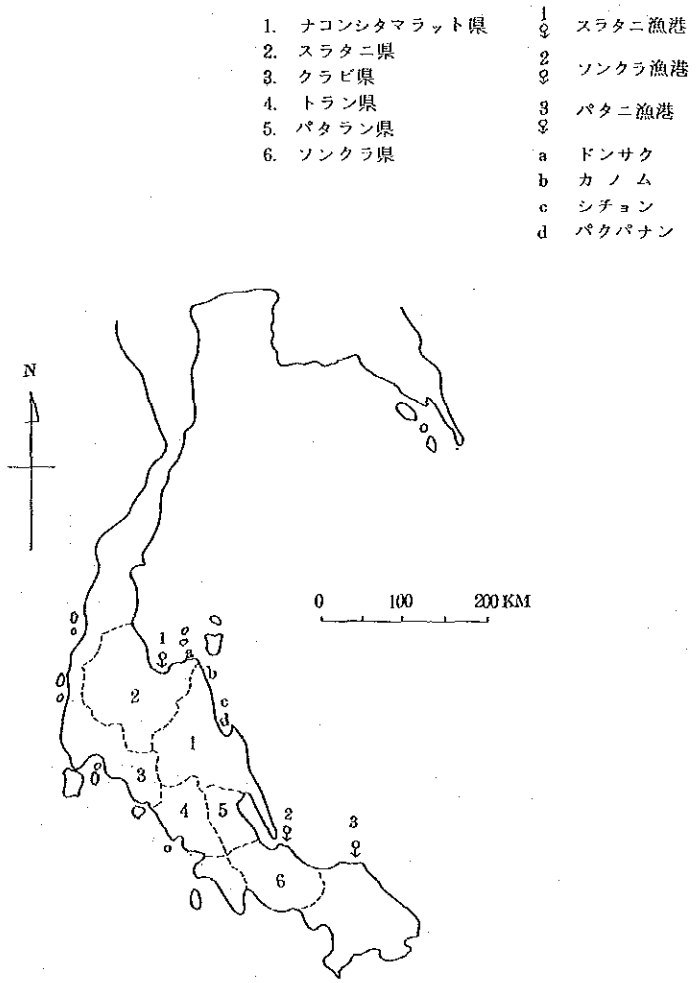
(1) ナコンシタマラット県の概要

ナコンシタマラット県はタイ王国の南部、バンコクの南方約800㎞のシャム湾沿岸に位置し、面積は10,211㎢でタイ南部としては、スラタニ県に次いで2番目に面積の大きい県である。

北側はスラタニ県に、西側はクラビ県に、南側はパタラン県、トラン県、ソンクラ県に接しており、東側はシャム湾に面しており、海岸線の長さは255㎞となっている(図Ⅱ－3－1)。

県都はナコンシタマラット市で人口はタイ南部で2番目の規模で約135万人であるが、就業希望者数542,600人のうち就業人口は410,100人、失業者は27,900人(失業率5.1%)、農閑期に失業する者140,600人(失業率19.3%)と、経済的に開発が遅れているため失業率が高く、経済開発に対する期待が大きい。

産業別の生産額をみると1次産業の比率が高く、漁業生産額は201百万バーツとなっている(表Ⅱ－3－1)。



図Ⅱ－3－1 タイ国南部

表Ⅱ－3－1　ナコンシタマラット県の産業別生産額（1982年）

	生産額（百万バーツ）	比　率　（%）
農林水産業	1,862.5	41.2
（うち収穫物）	（1,363.0）	（30.1）
未収穫物	271.3	6.0
水産	201.0	4.4
林産）	27.2）	0.6）
鉱業・採石業	132.2	2.9
製造業	359.9	8.0
建設業	185.1	4.1
電気・水道業	29.4	0.7
運輸通信業	227.7	5.0
卸売・小売業	823.1	18.2
銀行・金融業	103.3	2.3
貸家業	86.5	1.9
公務及び軍	278.0	6.1
サービス業	434.9	9.6
合計	4,522.6	100.0

（ナコンシタマラット県資料による）

(2)　ナコンシタマラット県における漁業、漁業基地の概要

ナコンシタマラット県は、国内でも最も漁船の多い県であり、登録漁船は、1,977隻と全国の12.4%になっている（表Ⅱ－3－2）。又、非登録の漁船を含めると約5,000隻の漁船があるといわれている。

主な漁業は、

a．底曳網漁業（オッタートロール、2そう曳トロール）

……木造の船長14～25mの漁船（35～75トン）で行なわれており、これらの漁船は通常シャム湾、インドネシア近海、ベンガル湾等に出漁し15日程度操業し、ソンクラ漁港、パタニ漁港等に漁獲物を陸揚した後、乗組員の休養を兼ね、地元の河川内の木造桟橋に2～3日間停泊し、その後そこから漁場へ出漁する。直接地元に陸揚する漁船も一部にはある。

就業期間は年間9～10か月程度である。

b．まき網漁業

……木造の小・中規模漁船（船長１４ｍ以下、１４～２５ｍ）３～４日間操業で、満月の前後２～５日休漁している。

就業期間は年間１０か月程度である。

c. 刺網漁業

……木造の小型漁船（船長１４ｍ以下）で行われており、地元の漁業基地から出漁し、１日程度操業して地元で陸揚げしている。

就業期間は年間１０～１１か月程度である。

d. その他、小型漁船による押し刺網（push net）

……えび刺網等が行なわれている。

これらナコンシタマラット県所属の漁船の漁獲量は、15.4万トン（1983年）であるが、県内に陸揚げされる量は、半分以下の70;911トン（1983年）で、全国の3.4％にすぎない（表Ⅱ－３－２）。このように県内漁船の漁獲の半分以上は他県、特にソンクラ漁港に陸揚されている。

ＦＭＯの管理する漁港が県内にないことから、これら漁獲物の魚種についての統計はないが隣接県のソンクラ漁港の統計をみると、表Ⅱ－３－３のようになっている。特にくず魚（trash fish 主としてフィシュミールにされ、アヒル等の飼料にされる）が多いのが目につくが、これは、氷の使用量が少ないために鮮度が低下したり、シャム湾内の乱獲のために食用に適さない小型の魚まで陸揚げしていることによるものである。

表Ⅱ－３－２　ナコンシタマラット県における水産業

1. 海面漁獲量

	１９７５年	１９８０年	１９８３年
全　　国	1,394,608	1,647,953	2,099,986
ナコンシタマラット県	37,047	52,034	70,911
全国に対する比率	2.7％	3.2％	3.4％

2. 登録漁船

	１９８０年	１９８２年	１９８４年
全　　国	19,511	19,756	16,006
ナコンシタマラット県	3,587	3,507	1,977
全国に対する比率	18.4％	17.8％	12.4％

3. 登録漁船の多い県（上位5県）

1980年	1. ナコンシタマラット県	3,587隻
	2. スラタニ県	1,945 〃
	3. トラット県	1,650 〃
	4. ソンクラ県	1,477 〃
	5. サッン県	943 〃
1984年	1. ナコンシタマラット県	1,977隻
	2. ソンクラ県	1,765 〃
	3. パタニ県	1,188 〃
	4. サムプラカン県	1,127 〃
	5. スラタニ県	1,102 〃

表Ⅱ－3－3　ソンクラ漁港における魚種別取扱量（1985年）

	取扱量（トン）	金額（千バーツ）	平均魚価（バーツ/kg）
Indo Pacific Mackeral	856	10,722	12.5
Indian Mackeral	422	5,463	12.9
その他の食用魚種	28,304	259,524	9.2
えび	2,190	21,671	9.9
ロブスター	537	33,321	62.0
かに	680	14,281	21.0
いか	12,131	112,637	9.3
くず魚	119,799	170,473	1.4
合計	164,920	628,092	3.8

県内の漁業基地は、シャム湾内に流入する河川の河岸にあり、これらの基地は私企業又は個人の建設した桟橋で、ほとんど木造である。

これら漁業基地の主なものは、次のとおり。

a. ドンサク（Dorn Sak）

ナコンシタマラット県に隣接するスラタニ県の東端、ナコンシタマラット県境近くの河川沿いにある漁港で、小型底曳漁船が多く、個人が建設した木造桟橋に5～6重に係船している。

漁民組合長個人が建設した延長50mのコンクリート製の桟橋（水深2m）があり、これに隣接して給氷施設がある。

この河口部は、シルテーションが激しく毎年港湾局が浚渫している。

b. カノム（Kha Nom）

ナコンシタマラット県北部のカノム郡の河川沿いにある漁業基地である。河口部には、発電所があり、この発電所にタンカーが石油を運ぶために港湾局が維持浚渫をしている。

c. シチョン（Si Chol）

シチョン郡の河川内にある漁業基地で、この周辺は資源が豊富で、他県の漁船も集まる。給油、給氷施設等もある。河口部に暗礁があり漁船の遭難が多かったため、暗礁を除去した。漂砂で河口部がふさがり、このため港湾局で維持浚渫をしている。

d. パクパナン（Pak Phanang）

パクパナン郡の河川内の漁業基地である。詳しくは後述する。

これらの漁業基地について共通して言えることとは、

a. 河口から数キロメートル上流にある河川港であり、港口部は漂砂、又はシルテーションにより、水深維持が必要であり、港湾局が維持浚渫を行っていること。

b. 係留施設は個人又は私企業が建設した桟橋しかないこと。

c. 仲買人等がいないため、陸揚した魚は個人又は、フィシュミール工場に売るか、バンコクに陸送すること。

d. 給油、給氷施設はあるが公共的施設でないこと。

などである。

(3) パクパナンの漁業基地について

パクパナン郡はナコンシタマラット市の東方３６㎞に位置し、面積562㎢、人口１５万人である。市街地はパクパナン川の河口より９㎞の地点の両岸に発達しており、人口の大半（１４万人）は川の左岸（西側）に居住している。郡役所は川の右岸（東側）にある。両岸の交通はフェリーと旅客船、水上タクシー（カヌーに船外機をとりつけたもの）により頻繁に行なわれている。

河口から、４㎞程度までは両岸ともマングローブ等の木や草の密林となっており、漁船はさらにこれより１～３㎞上流の木造桟橋に保留している。

登録漁船は460隻、非登録漁船を含めると1,200～1,300隻の漁船がある。

登録漁船460隻の内訳は、

２そう曳きトロール漁船…　１１隻

オッタートロール漁船……３９７隻

押し刺し網漁船……　５隻

えび刺し網漁船 ……　４７隻

である。

1,300 隻の漁船のうち約 300 隻は当地区で漁獲物の陸揚を行っているが、残りの漁船は、ソンクラ漁港、パタニ漁港で陸揚げしている。両港までの往復に時間とコストを要し、また過密状態にあるこれらの漁港で陸揚するために、沖待ちをしなければならないことから漁業者の間では新漁港建設に対し強い期待が寄せられる。

現在、当地区には常時 100 隻程度の漁船が係留されており（表Ⅱ－３－４）、河口部は、浅いものの、川の左岸の市街地の市街地の上流にオイルタンクが数基あり、そこまで 1,500 トン級の製品タンカーが入港するので河口部は、２年に１回港湾局が維持浚渫を行っている。

川の両岸には、フィシュミール工場、加工場、造船所、製氷工場等が散在している。

ＦＭＯの説明によると、ソンクラ漁港に陸揚する漁船は年間 10,915 隻（1985 年、のべ数）でこのうちの７０％はパクパナンの漁船としている。

表Ⅱ－３－４　パクパナン川に於ける漁船の係留状況
（６２年２月２日調査）

	河口～フェリー乗場	フェリー乗場～旅客乗場	旅客乗場より上流	合　　計
川の左岸（北　側）	38	9	16（他にタンカー１）	63
川の右岸（右　側）	5（他に修理中 1）	14	29（他に修理中 2 建造中 7）	48
合　　計	43	23	45	111

Ⅲ　要請の背景　〔2〕自然条件

水産流通公社（ＦＭＯ）は、当調査団が提出したInception Reportに基づき、ナコンシタマラット漁港建設計画事前調査に必要な資料として、

"SOME DATA FROM SURVEY FOR PAK PHANANG PORT PROJECT CONDUCTED AT THE SITE ADJACENT TO NAKHON SI THAMMARAT FISHING PORT PROJECT"

を用意した。これは、漁港建設予定地の隣にタイ国港湾局による商港建設計画があり、このために行った各種調査、観測記録に関する報告書より抜萃したものである。

ＦＭＯ独自には、サイトについての組織的、系統的な独自の調査は行っておらず、主としてこのレポートを参照し、サイト調査を行った。

以下にその概要を述べる。

1. 気　象

(1) 気　象

タイ南部は、タイの他の地域同様、熱帯地方に属し、熱帯モンスーンの影響下にある。北東モンスーン時期（１１月～2月）には、中国大陸からタイ北部に向かって乾いた冷たい風が吹くが、タイ南部では通常、高温多湿で多量の降雨を伴い、特に東海岸の近くでこの傾向は著しい。

５月から９月までの間はインド洋から南西モンスーンによって運ばれる高温多湿の空気によってタイ全域にわたり多量の降雨をもたらす。

タイ南部の気候がタイの他の地域の気候と異なるのは１１月から１月にかけてであり、タイ南部が高温多湿であるのに対し、他の地域は寒く乾燥している。そのためタイ南部では８～11ケ月の長期にわたり降雨量が多く、農業に適した気候となっている。

ここでは、1951年から1975年までにナコンシタマラット県の測候所で得られたデータを用いている。この測候所は、北緯8°24′東経99°58′、サイトから北西約３０㎞に位置している。

図Ⅲ－１－１にこの測候所で得られた、気温、降水量、湿度、風速、天候の月別変化を示す。

サイトでの気候をまとめると以下の様である。

a. 気　温

月別平均気温としては最低１２月の２６℃と最高４月の２９℃までの間の小さな変化しかないが、日最低気温は１２月に１７℃を、日最高気温は４月に３８℃を記録している。

２５年間の平均気温は約２８℃である。

なお、平均露点は平均気温より約５℃低い。

b. 降水量

年間総降水量の７３％は９月から１月の間に記録されている。最大降水月は１１月である。これはタイ南部の東海岸に降雨をもたらす北東モンスーンの影響によるものである。月別降水量は、３月まで減少して最小となり、４月から再び南西モンスーンによって増加するが、西海岸沿いに広がる山岳域に妨げられて、東側の地域に位置する現地では降水量はそれほど多くない。

この測候所の２５年間の年平均降水量は2,500㎜であり、年間平均約177日の降雨日となっている。また、日最大降水量は、1975年1月5日に記録され、433㎜であった。

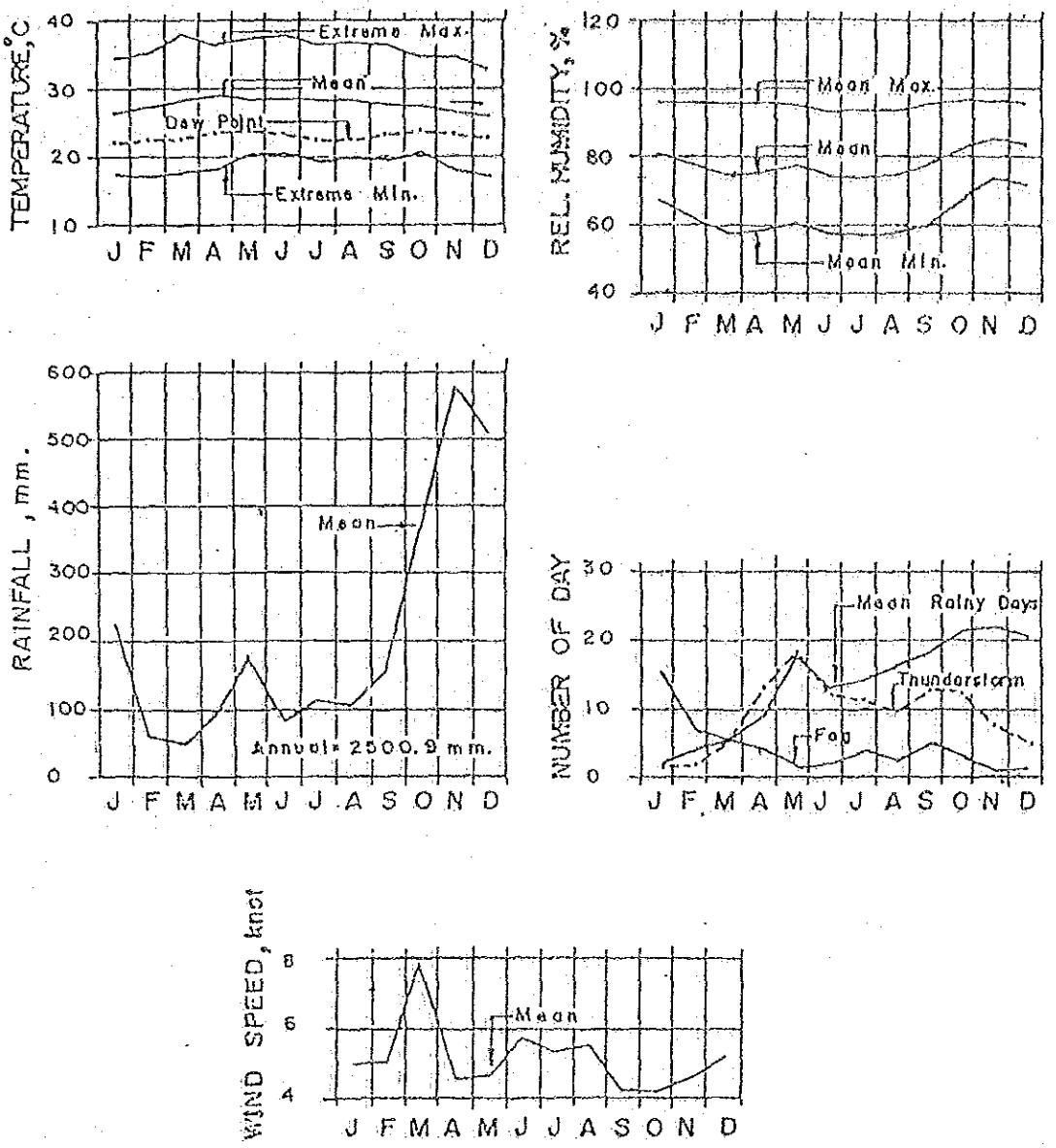
c. 湿度

ここでの月別相対湿度はかなり高く、７３～８５％である。年間平均湿度は約７８％であり、最大と最小の差は約３３％である。

d. 風速

月別平均風速は2.08 m/sec（4.1 knots）から4.03m/sec（7.9 knots）まで変化し、最大風速は８月に記録され、28.1 m/sec（５５ knots）であった。

SYNOPTIC STATION : NAKHON SI THAMMARAT



図Ⅲ－1－1

MONTHLY VARIATION OF CLIMATIC PARAMETERS

AFFECTING PAK PHANANG PORTS

(2) サイクロン

北太平洋およびベンガル湾では定期的にサイクロンが発生する。これら２つの海域はタイ国の両側に位置しているために、サイクロンはタイの気象に大きな影響を与えている。

北太平洋のサイクロンは最大の強さに達した時にタイフーンと呼ばれる。このタイフーンは東から西の移動し、ヴェトナム、タイを越え、その後コースを北に変える。ビルマに達したこのタイフーンは時折ベンガル湾に戻ってくる事もあり、これらはサイクロンと呼ばれる。タイフーンのいくつかはタイに上陸する前に消滅してしまうが、消滅しないものは、勢力を弱めながら熱帯性ストーム、あるいは低気圧となる。

タイ国気象庁は、サイクロンを中心風速によって、次の３つに分類している。

(a)	低気圧	最大風速	１７m/sec（３３knots）未満
(b)	熱帯性ストーム	〃	１７m/sec（３４knots）～32.5 m/sec（６３knots）
(c)	タイフーン	〃	32.5 m/sec（６４knots）以上

また、ベンガル湾に発生するサイクロンは通常北に向かって進み、パキスタン、インド、バングラデッシュ、ビルマに向う。これらはめったにタイに来襲する事はないが、タイ南部の広い地域に激しい降雨をもたらす。

a. タイのサイクロン

タイ国気象庁はタイに来襲するサイクロンのデータを集めて解析している。1947年から1974年までの間に合計103個のサイクロンが来襲した。最高は1964年に１２個であり、年間平均来襲個数は３個か４個である。

１年間では１０月に最も多くのサイクロンが来襲し、１８年間で計２９個、平均して１個のサイクロンが１０月に来襲している。

サイクロンの総数の約７０％が９月から１１月に観測されるが、１月から３月にかけては１個のサイクロンも観測されていない。

b. タイ南部のサイクロン

タイ南部、すなわちチュンポン県からマレーシア国境にかけての北緯5°～11°の地域の地形は、山岳地帯のない半島で、サイクロンの移動を妨げない。従って、シャム湾から移動したサイクロンは勢力を弱められることなく半島南部を通過してベンガル湾に達し、強風と豪雨、洪水、海では時化を引き起こす。

タイ南部ではタイフーンの来襲はないが、まれに低気圧と熱帯性ストームが広い範囲にわたって暴れまわり、大災害を引き起こす。

最も激しい災害を引き起こした熱帯性ストームは、"HARRIET"（1962年１０月２５日～２６日）と"RUTH"（1970年１１月２９日～３０日）の２つサイクロンである。

タイ南部では1月から9月まではサイクロンは記録されていない。気象統計からタイ全土及びタイ南部での年別・月別のサイクロンの来襲頻度分布を図Ⅲ－1－2に示す。またサイクロンの年間来襲個数と再現期間との関係は表Ⅲ－1－1の様になり、これらから以下の様に結論することができよう。

(a) タイ南部のサイクロンの年間来襲個数の最大頻度は、タイ全土が4～5個の範囲なのに対し、0～1個の範囲である。これはタイに来襲するサイクロン4個のうち約0.5個はタイ南部を通過する事を示している。

(b) 10月のタイ南部のサイクロンの来襲個数の最大頻度は0～1個の範囲である。タイ全土では10月と12月に、月当り1個のサイクロンが来襲する頻度が最も高いが、タイ南部では10月、12月に月当り1個のサイクロンが来襲する頻度より、1個も来襲しない頻度の方が高くなっている。

(c) タイ南部をサイクロンが通過する確率はタイ全土のものと合わせて、表Ⅲ－1－1と図Ⅲ－1－3に示されている。これから、タイ南部での0～1個のサイクロンの再現期間は約2年であり、この期間、タイ全土では少なくとも3～4個のサイクロンが来襲する。

5年間にタイ南部及びタイ全土に来襲するサイクロンの期待値はそれぞれ少なくとも年間1～2個、5～6個である。

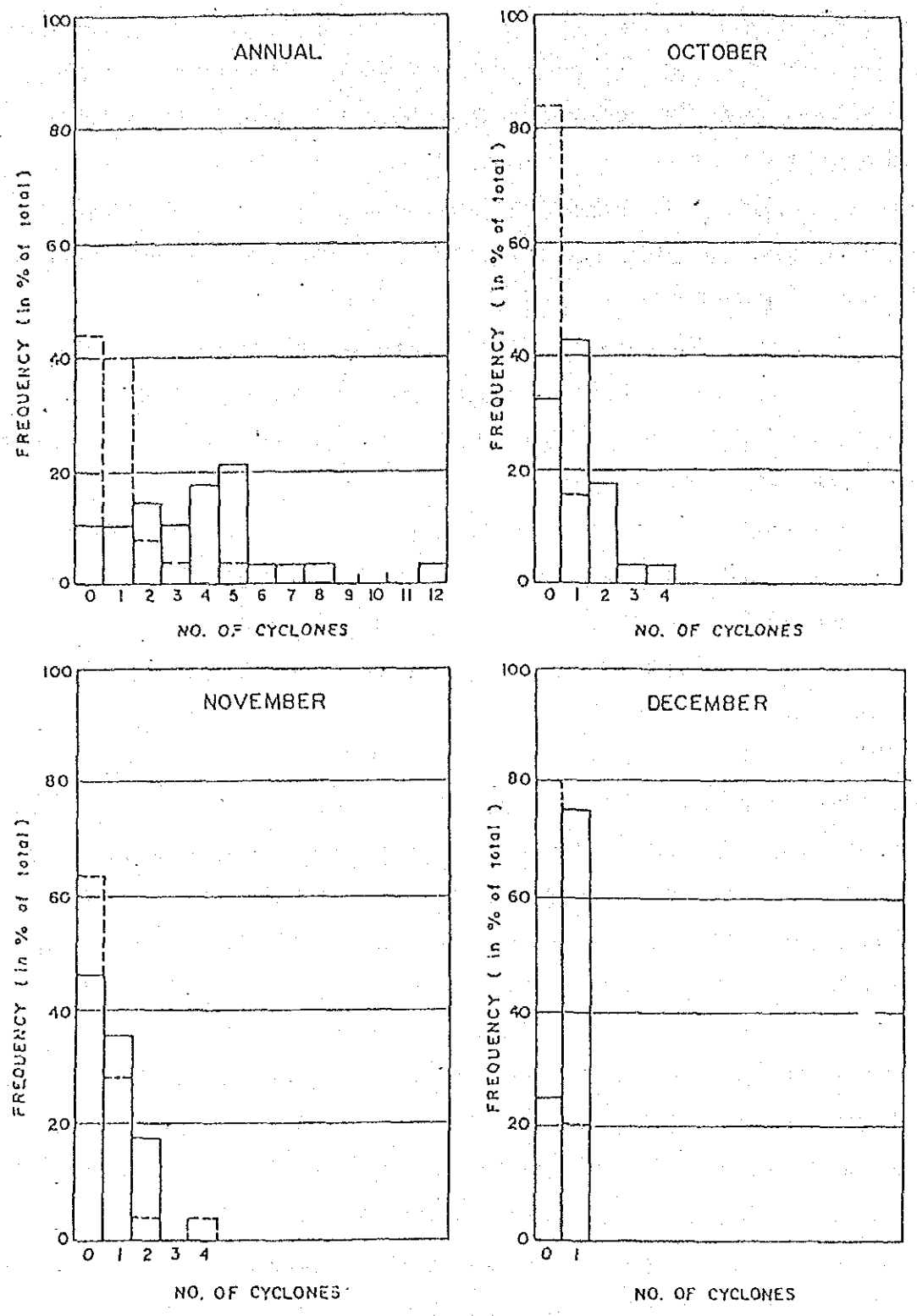
c. ナコンシタマラットのサイクロン

1951年から1975年までの間にナコンシタマラットのパクパナンのサイトを9個のサイクロンが通過した。これはタイ南部に来襲したサイクロンの総数の約40％である。

これらサイクロンの1つは、前述した様に、この地域に甚大な被害を及ぼしたサイクロン“HARRIET”である。残りは一般にボルネオとヴェトナムの間の南シナ海に発生し、西進した低気圧である。

これら9個のサイクロンのうち、6個は11月に発生し、強風と豪雨、海では時化を引き起こした。前述したように、低気圧と熱帯性ストームを含むサイクロンは、特に10月から11月の間はパクパナンを通過する傾向がある。

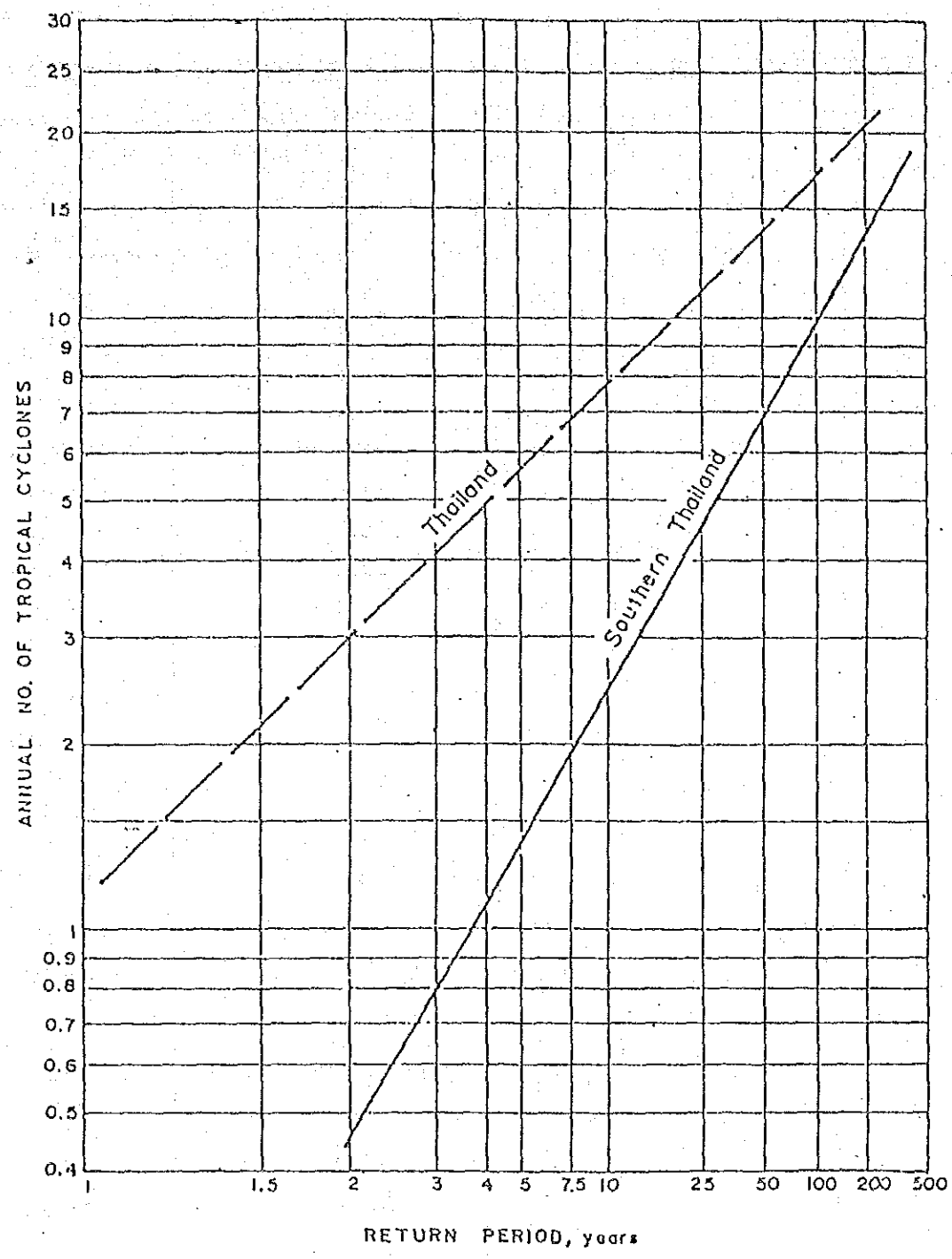
25年間の記録からは、この地域を通過する熱帯性ストームのうち1個しかサイクロンとして分類されていないが、その予期される被害は甚大である。熱帯性ストームによって引き起こされる風速27.8m/secもの強風、時化、豪雨は漁港施設に大きな影響を及ぼし、漁港の運営とそれに関連した経済活動を著しく妨げる。



LEGEND: ----- Southern Thailand (1951–1975), —— Thailand (1947–1974), From Meteorological Department

図Ⅲ－1－2

PERCENTAGE FREQUENCY OF NO. OF TROPICAL CYCLONES OVER THAILAND AND SOUTHERN THAILAND



図Ⅲ－1－3

ANNUAL NO. OF TROPICAL CYCLONES OVER THAILAND AND SOUTHERN THAILAND VS. RETURN PERIODS

表Ⅲ－1－1

PROBABILITY OF OCCURRENCE OF ANNUAL NO. OF TROPICAL CYCLONES OVER SOUTHERN THAILAND

Serial No.	Annual No. of Cyclones	Year	Cum. Rel. Frequency, $F = \frac{m \times 100}{n + 1}$ (%)	Return Period, $Tr = \frac{100}{100 - F}$ (years)
1	0	1951	3.8	1.04
2	0	52	7.7	1.08
3	0	53	11.5	1.13
4	0	54	15.4	1.18
5	0	55	19.2	1.24
6	0	57	23.1	1.30
7	0	59	26.9	1.37
8	0	61	30.8	1.45
9	0	67	34.6	1.53
10	0	73	38.5	1.63
11	0	75	42.3	1.73
12	1	56	46.2	1.86
13	1	58	50.0	2.00
14	1	60	53.8	2.16
15	1	63	57.7	2.36
16	1	65	61.5	2.60
17	1	68	65.4	2.89
18	1	69	69.2	3.25
19	1	71	73.1	3.72
20	1	72	76.9	4.33
21	1	74	80.8	5.21
22	2	62	84.6	6.49
23	2	70	88.5	8.70
24	3	66	92.3	12.99
25	5	64	96.2	26.32

Note: m = Serial No. or Rank,

n = 25 = No. of Year Observed.

2. 海　象

(1) 波　浪

シャム湾の波浪統計はHOGBEN & LUMB(1967年)に依ることができる。ただし、この波浪統計は外洋のものであること、タイ国の漁港は河川内に作られていることから、そのまま使うことはできないので、概略検討のために参照されたい。

波高と周期の分布百分率は表Ⅲ－2－1に示すとおりである。これによれば波高分布の約89%が2m未満の波高であり、周期は、6～7秒の波が88.5%を占めている。

3m以上の波高の波は11%であるが、北東モンスーンの時期を除くと、わずか3.3%となる。

周期は季節に応じて、5秒未満のものは43～67%、6～7秒のものは15～26%である。

パクパナン地域の海象は東海岸のBan Wiwatthanakan Chai Thale 海岸で短期的に観測されている。

波浪観測用ポールをLLWより2mの深さの沿岸に立て、目視観測を1979年1～2月の北東モンスーン時期に行っている。観測された最大波高、平均周期、波向をその時の風速、風向とともに図Ⅲ－2－1に示す。

観測された波の大半は、波高1m以下、周期2～4秒のものであり、波向の卓越方向は東である。また最大波高はわずか1.85mであった。

風速は2～7m/sの範囲で、風向はかなり変化するが、おおよそ北か北東の方角である。

観測されたパクパナン地域の波浪と風のデータはかなり限定されたものである。時化の状態では波浪観測用ポールをセットしておけず波浪観測は成功しなかった。従ってこれらの結果は漁港施設設計用に用いる事はできないであろう。

しかしながら、パクパナンのサイトはLaem Talamphnkによって波浪と風からは守られており、波浪条件は漁港施設の設計上障害となるような事はないであろう。

表Ⅲ－2－1

WAVE STATISTICS IN GULF OF THAILAND

		Percentage of Occurrences			
		Dec - Feb (Ne - Monsoon)	May - Sep (Sw - Monsoon)	Mar - Apr Oct - Nov	All Seasons
Wave Period (s)	small	7.2	12.5	14.8	12.1
	≤ 5	43.0	66.6	59.7	59.3
	6 - 7	26.0	14.5	15.0	17.1
	8 - 9	14.1	3.5	5.9	6.6
	10 - 11	5.5	1.3	1.4	2.2
	≥ 12	2.2	1.6	3.2	2.7
Wave Height (m)	0.25	14.0	24.9	27.3	23.4
	0.5	13.3	27.2	26.8	24.2
	1	23.9	29.9	25.3	27.1
	1.5	18.8	13.0	13.0	14.2
	2	10.8	3.4	3.3	4.9
	2.5	8.2	1.2	1.8	2.9
	≥ 3	11.0	0.4	2.5	3.3
Wave Direction (Degree From North)	350 - 10	51.2	1.4	28.8	21.5
	20 - 40	15.8	2.1	19.1	10.8
	50 - 70	6.6	3.2	6.3	5.0
	80 - 100	1.7	6.2	4.0	4.4
	110 - 130	0.5	10.0	3.1	5.6
	140 - 160	0.8	15.0	3.7	8.2
	170 - 190	0.9	22.7	5.4	12.1
	200 - 220	0.5	19.1	4.4	10.1
	230 - 250	1.2	10.0	5.0	6.4
	260 - 280	3.4	5.3	5.8	5.1
	290 - 310	3.1	2.8	5.3	3.7
	320 - 340	14.3	2.0	9.1	7.1

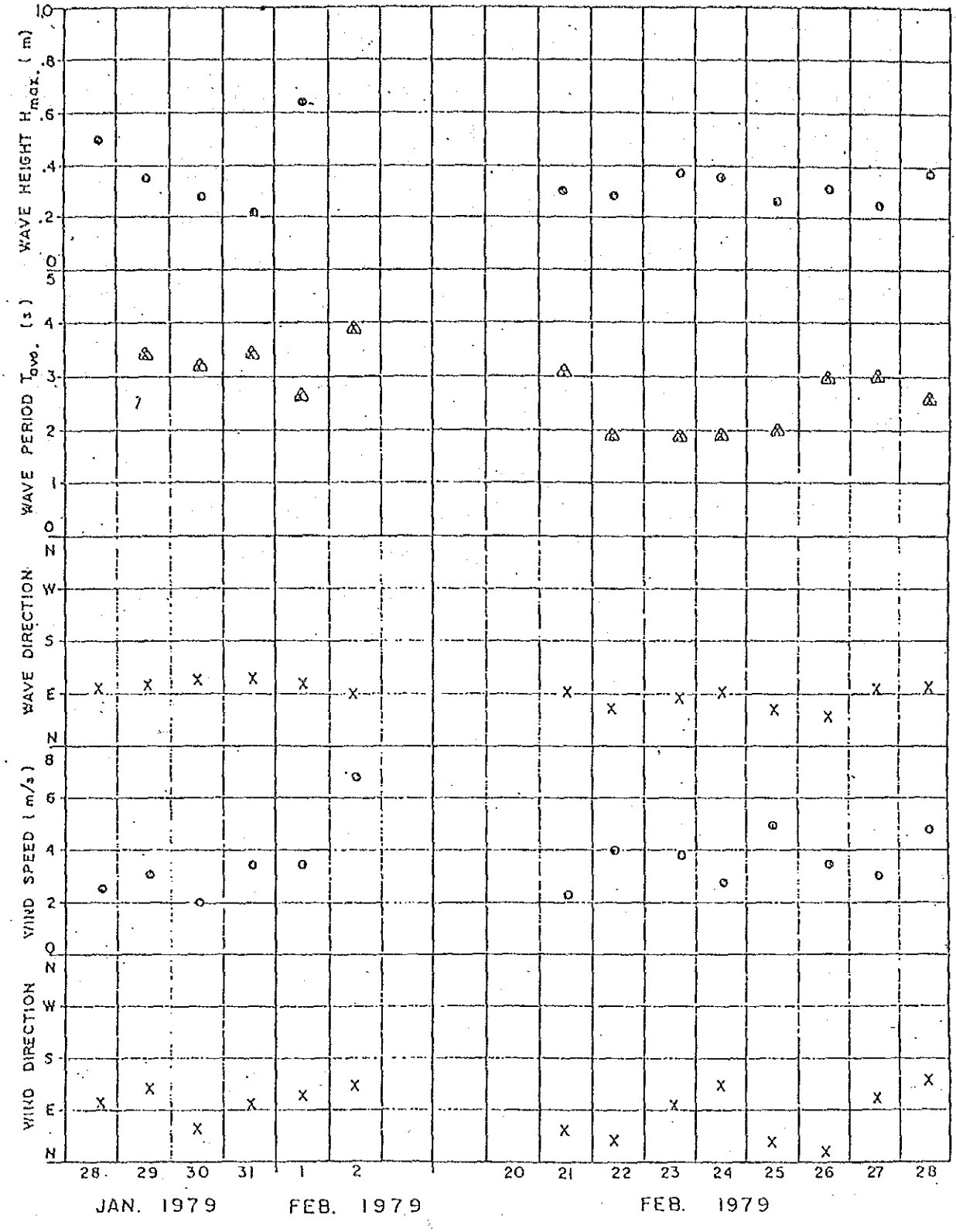


図 III — 2 — 1

RESULTS OF WIND / WAVE OBSERVATIONS AT PAK PHANANG

(2) 潮　汐

a. 潮　位

潮位変化は港湾局によって、パクパナン河岸の地方管理局前で観測されている。この検潮所の位置は北緯 8° 20′、東経 100° 12′ 07″ であり、河口より上流約 6 km である。

ここで観測された潮位記録は主要な潮位変動成分を求めるために調和解析されている。

ここでは 1978 年 8 月 1 日～１０月３１日までの潮位データに対し調和解析を行っている。平均潮位変動は 0.7 m（小潮時）～ 1.11m（大潮時）である。解析結果からパクパナンの潮位変動成分には半日成分：M_2 及び一日成分：K_1 と O_1 が混在していることが判明した。表Ⅲ－２－２にこれら変動成分の周期、振幅、位相を示す。

これら潮位変動成分の主要成分は水位変動を推定する際に用いられるが、推定値と実測記録とを比較して図Ⅲ－２－２に示す。

また、１ケ月以上の長周期の主要変動成分は見い出す事ができなかった。

1971 年以来、港湾局によって多くの潮位記録が取られており、これを表Ⅲ－２－３に示す。

なお、タイ国の潮汐統計は日本のそれとは用語定義の異なるものがあり、注意を要し、施設設計用に整合させる必要があるが、ＤＬから 1.90 m が HWL と見るのが妥当と思われる。次頁にタイ国の潮汐統計用語の定義を示す。

DEFINITION of SOME TIDAL TERMS

HIGH WATER: The rising of water to the maximum heights reached by each rising tide.

HIGHER HIGH WATER and LOWER HIGH WATER: In a day of two high waters, they are inequal in height, the higher being designated "the higher high water" and the lower "the lower high water."

LOW WATER: The falling of water to the minimum heights reached by each falling tide.

LOWER LOW WATER and HIGHER LOW WATER: In a day of two low waters, they are inequal in heights, the lower being designated "the lower low water" and the higher "the higher low water."

SPRING TIDE or HIGH WATER SPRING: The high water of New moon or Full moon, when the range were maximum.

NEAP TIDE or HIGH WATER NEAP: The high water of quadrature, when the range were minimum.

LOW WATER SPRING: The low water of New moon or Full moon.

LOW WATER NEAP: The low water of quadrature.

LOWEST LOW WATER: The Low Water Spring which occurs within a tidal cycle of 18.6 years. This datum is the low water plane which the tide does not fall below.

RANGE of TIDE: The difference in heights between consecutive high and low waters.

SPRING RANGE: The range of tide at spring.

NEAP RANGE: The range of tide at neap (quadrature).

TIDAL DATUM and CHART DATUM: Any plane of elevation level which represented to the heights or the depths of tide were designated as "the tidal datum" the datums which used in reducing to survey datums were called "Chart datum"

SPRING RISE: The heights of high water at spring above chart datum

NEAP RISE: The heights of high water at neap above chart datum

A LUNAR DAY: The interval time between two successive crossing of the meridian by the moon (mean value 24 hours 50.5 minutes).

SINGLE DAY TIDE: A period of a lunar day, having a high and a low water This type of tides was called "Diurnal tide."

DOUBLE DAY TIDE: A period of a lunar day, having two high and two low waters This type of tides was called "Semidiurnal tide."

MIXED DAY TIDE: A period of a lunar day, having an abnormal high and low waters. This type of tides was called "Mixed tide."

HIGH WATER INTERVAL: The time between the moon crossing a meridian (upper or lower) and the following high water. Its mean value also used for finding daily high water.

LOW WATER INTERVAL: The time between the moon crossing a meridian (upper ro lower) and the following low water.

DURATION of RISE: The time interval between low water and high water.

DURATION of FALL: The time interval between high water and low water.

MEAN SEA LEVEL: The average sea level calculated from a long series of observations obtained at equal interval of time.

MEAN TIDE LEVEL or HALF TIDE LEVEL: The half way height between mean high water and mean low water. This half tide level is approximately equal to mean sea level.

表Ⅲ－2－2

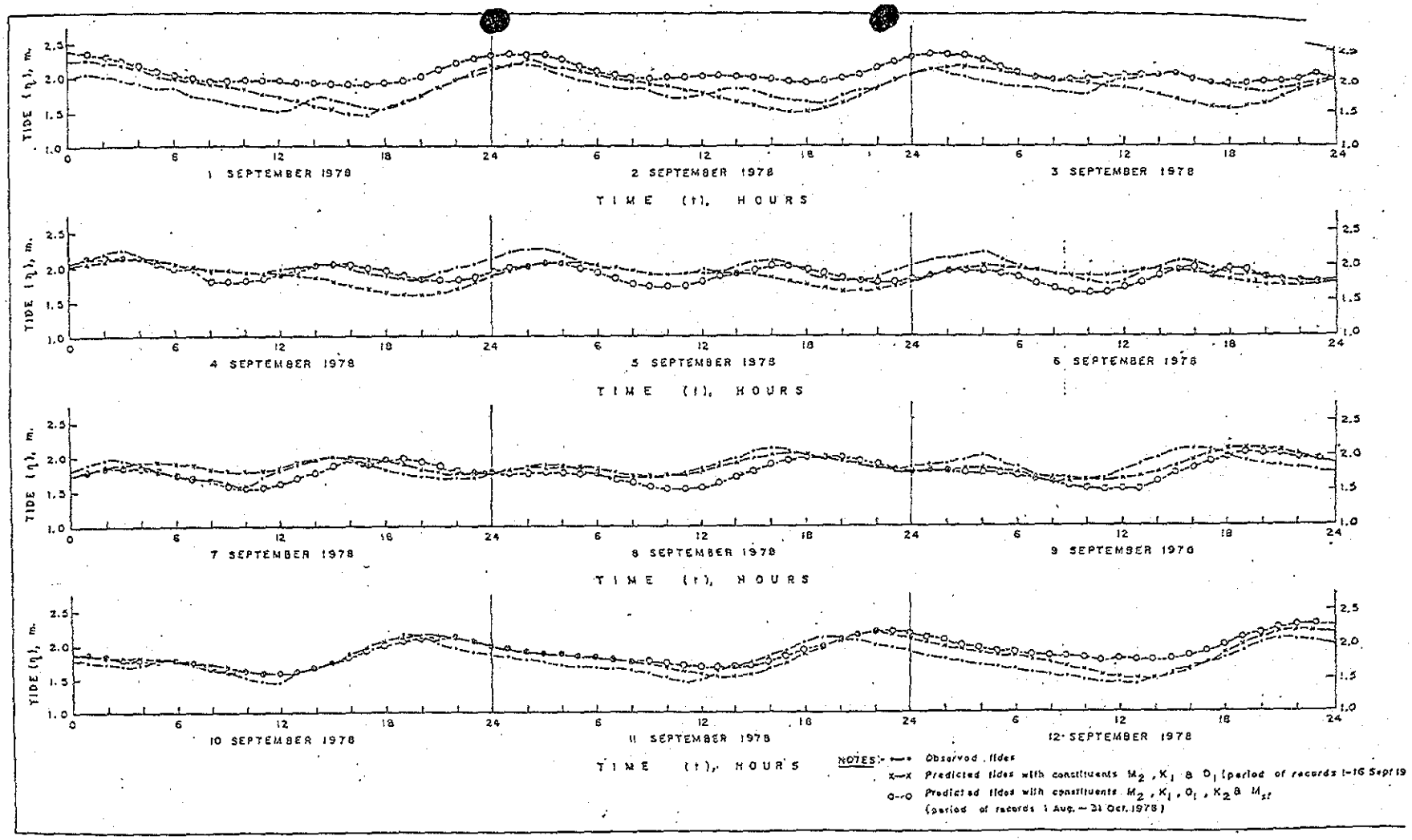
PERIOD, AMPLITUDE AND PHASE OF PRINCIPAL TIDAL CONSTITUENTS

AT PAK PHANANG

Constituents	Period(T), hours	Amplitude(a_i), meters	Phase(δ_i), radian	Species
M_2	12.4206	0.0974	2.5640	Semi-diurnal
K_1	23.9346	0.1345	1.1624	Diurnal
O_1	25.8194	0.1005	2.0121	Diurnal
K_2	11.9673	0.0353	-1.3623	Semi-diurnal
M_{sf}	354.3308	0.1776	0.5236	Long Period

Note:

1. Constituents are presented in order of significance.
2. Harmonic analysis are based on records of observed tides at Pak Phanang station during the period of 1 August-31 October 1978.
3. Mean sea level (a_o) is determined at 1.9397 meters above reference datum of tide gage.



図Ⅲ－2－2

COMPARISON BETWEEN OBSERVED TIDE AND PREDICTED TIDE FOR PAK PHANANG ESTUARY

表Ⅲ－2－3

NON-HARMONIC QUANTITIES OF TIDE AT PAK PHANANG

Year	H'est HW	MHWS	MHHW	MHW	MLHW	MTL	MSL	MHLW	MLW	MLLW	MLWS	L'est LW	Mn	MTWI	MLWI
1971	20.2	17.7	17.2	16.4	15.4	14.3	14.0	13.4	12.2	11.1	10.1	8.0	4.2	13.17	06.13
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	32.0	24.1	23.7	22.4	21.1	20.8	20.0	19.4	18.6	17.7	18.5	10.2	3.8	12.06	05.30
1974	31.1	25.0	24.6	23.2	21.7	21.1	21.2	19.8	19.2	18.4	19.0	13.4	4.0	11.59	05.24
1975	32.0	23.9	24.2	22.9	21.4	20.9	21.0	19.4	19.5	18.2	18.2	12.6	3.4	11.50	04.46
1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1977	33.1	23.9	24.5	23.1	21.6	21.3	22.7	20.0	19.4	17.9	18.7	11.6	3.7	12.05	05.32
1978	30.4	22.4	22.6	22.5	20.4	19.9	18.3	20.3	17.2	17.3	16.9	6.8	5.3	11.59	05.32
1979	32.0	23.9	23.7	23.6	22.5	20.9	20.8	22.8	17.9	17.6	17.7	10.6	5.8	12.06	05.03
Mean	H'est HW. 33.1	23.0	22.9	22.0	20.6	19.9	19.7	19.3	17.7	16.9	17.0	L'est LW. 6.8	4.3	-	-

Notes: (1) Data were obtained from Harbour Department.

(2) All heights are in decimeters above zero of staff gauge.

b. 潮　流

パクパナン川では潮流流速は、1979 年1月9日～23日まで、以下の3ケ所で測定されている。（図Ⅲ－2－3）

(a)　5 + 750 km地点　　（Station S－1）

(b)　Wat Rampradit　　（Station S－2）

(c)　河口近くの8 + 000 km地点（Station S－3）

なお、Station S－1では1979 年8月17～24日にも再び測定を行っている。流速は24時間連続的に測定された。Station S－1、S－2の大潮時の記録を図Ⅲ－2－4に、Station S－3の小潮時の記録を図Ⅲ－2－5に示す。これらから明らかなように、潮流の流速変動は潮汐変化の周期パターンに従い、大潮、小潮時の上げ潮と下げ潮の流速範囲は表Ⅲ－2－4に示す通りである。

表Ⅲ－2－4　パクパナン川の潮流流速（m/s）

	大潮		小潮	
	上げ潮	下げ潮	上げ潮	下げ潮
S－1	0.40－0.66	0.50－0.55	0.40－0.60	0.45－0.52
S－2	0.51－0.62	0.50－0.65	0.50－0.80	0.45－1.10

大潮時の河口近くの8 + 000 km地点の潮流の流速変動記録を図Ⅲ－2－6に示す。この時の上げ潮の最大流速は0.77 m/sec、下げ潮の最大流速は0.69 m/sec であった。

Station S－1における潮流の流速変動の24時間連続データ（1979 年8月17日～24日）から、流速変動の主要速度成分を求めるために調和解析を行った。この結果、流速変動は、半日成分M_2 と一日成分K_1 の主要変動成分からなる事が判明し、これらの周期、速度、振幅、位相は表Ⅲ－2－5に示す通りである。

表Ⅲ－2－5

測定日	成分	周期 (hours)	速度振幅 (m/sec)	位相 (radian)	河川流速 (m/sec)
1979年	M_2	12.4206	0.1771	−0.6956	0.0517
8月20日	K_1	23.9346	0.4140	−0.6968	
1979年	M_2	12.4206	0.2374	−1.4604	0.0503
8月21日	K_1	23.9346	0.3274	−0.9087	
1979年	M_2	12.4206	0.2853	4.2116	0.0460
8月22日	K_1	23.9346	0.3349	−1.1486	

これら2つの主要変動成分から推定した潮流の流速変動と観測値との比較を図Ⅲ－2－7に示す。

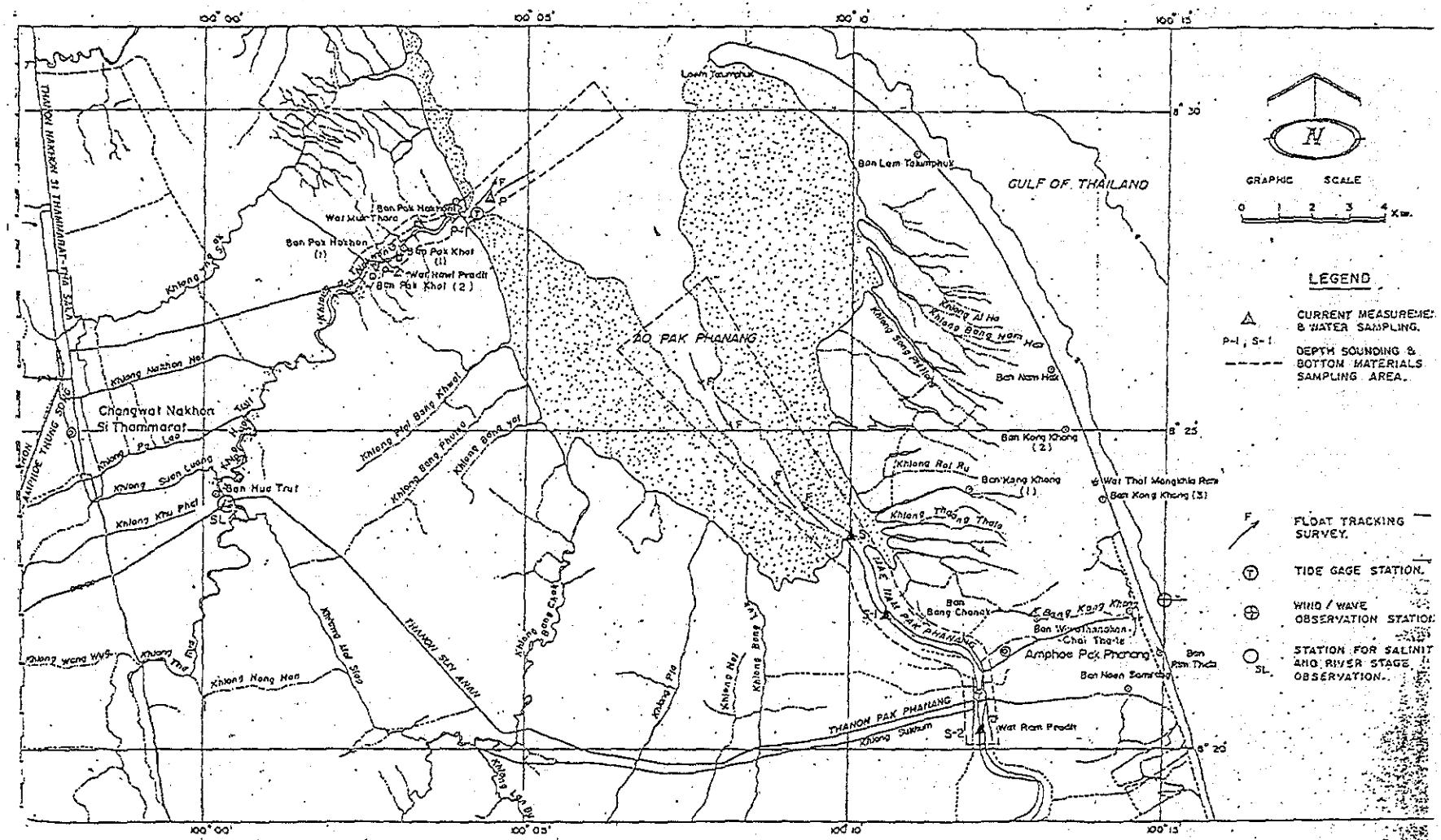
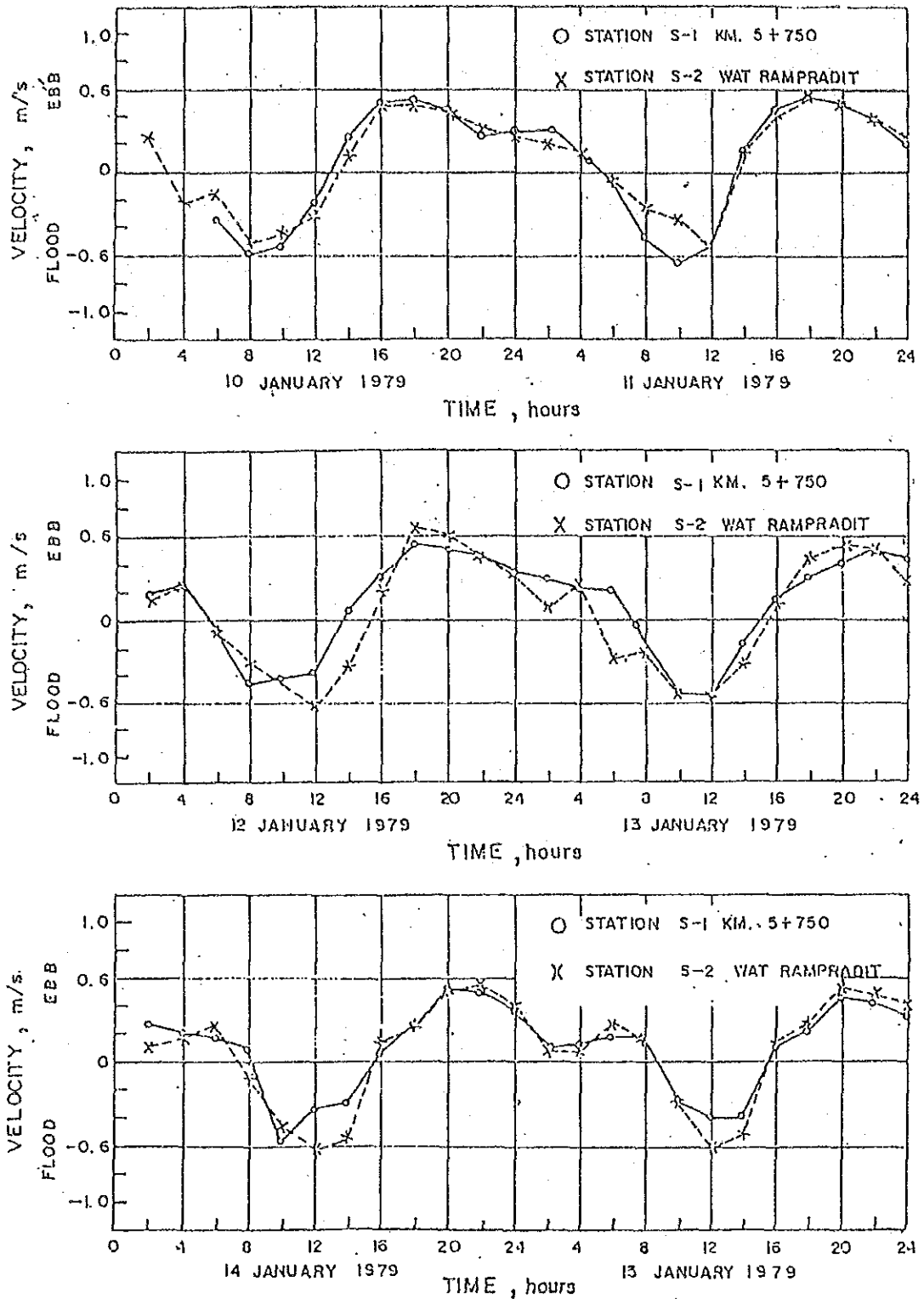


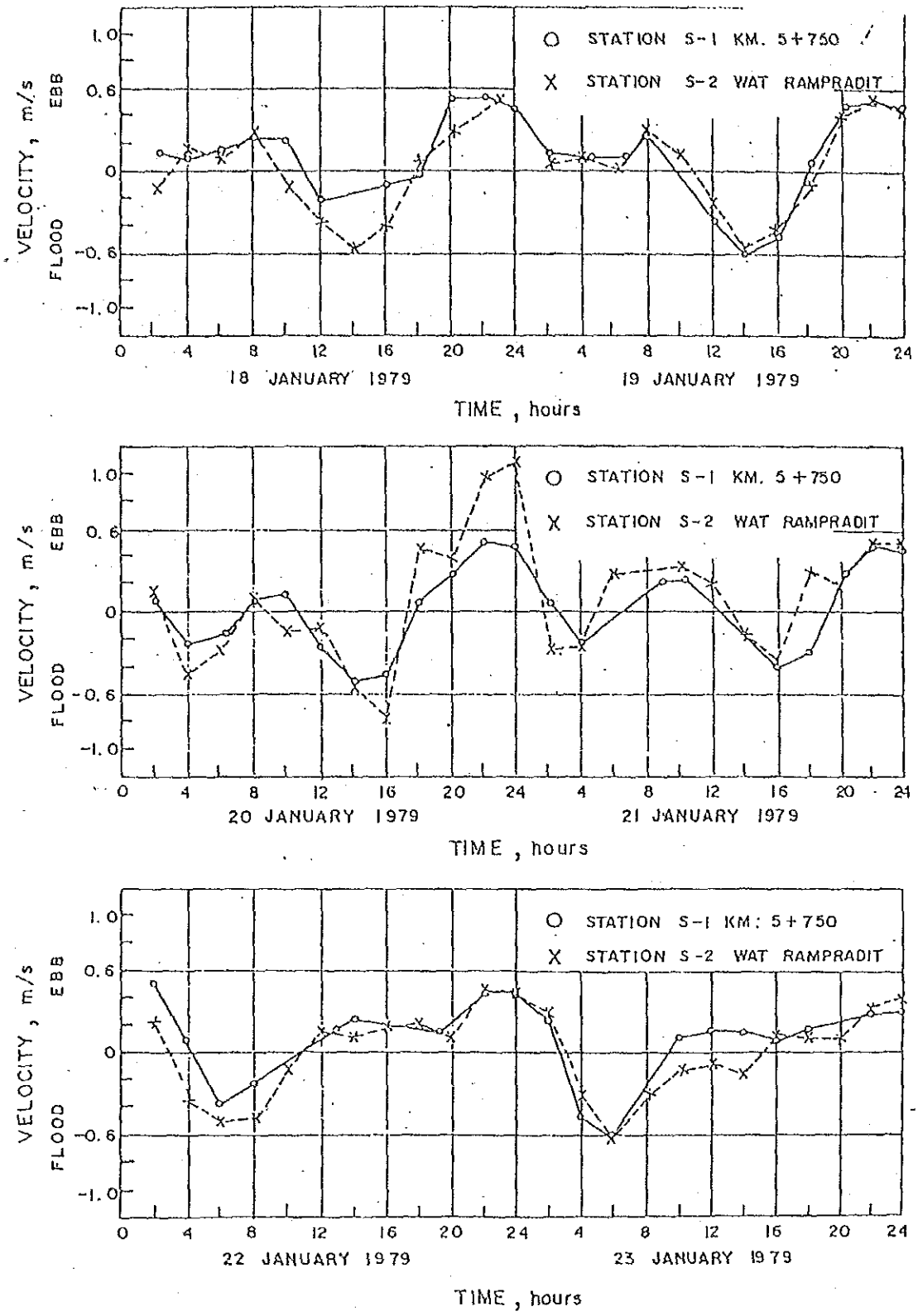
図 II − 2 − 3

HYDROGRAPHIC AND HYDROLOGIC SURVEYING STATIONS FOR PAK PHANANG & PAK NAKHON PORTS



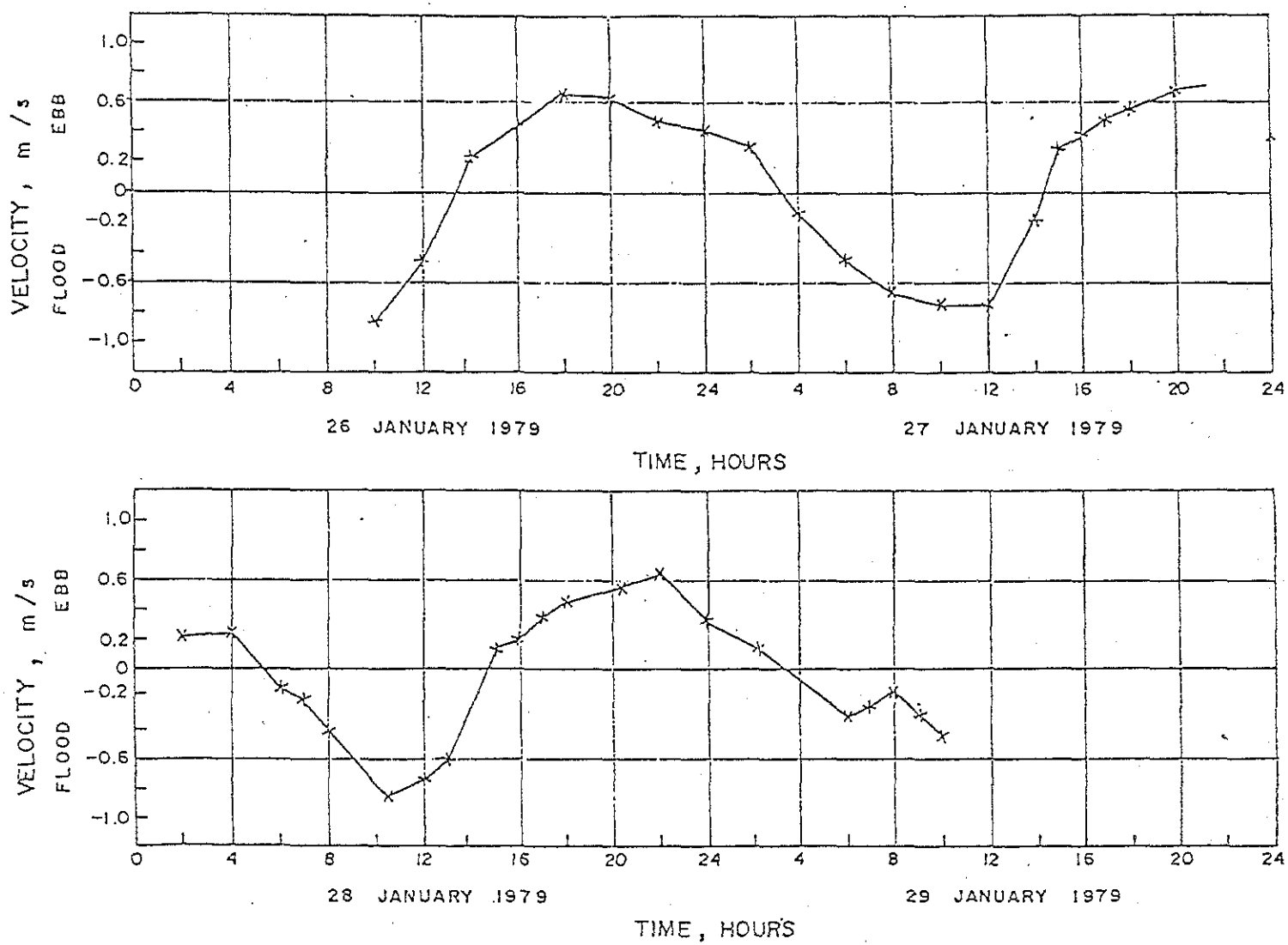
図Ⅲ－2－4

PLOTS OF AVERAGE CURRENT VELOCITY
IN PAK PHANANG RIVER DURING SPRING TIDE



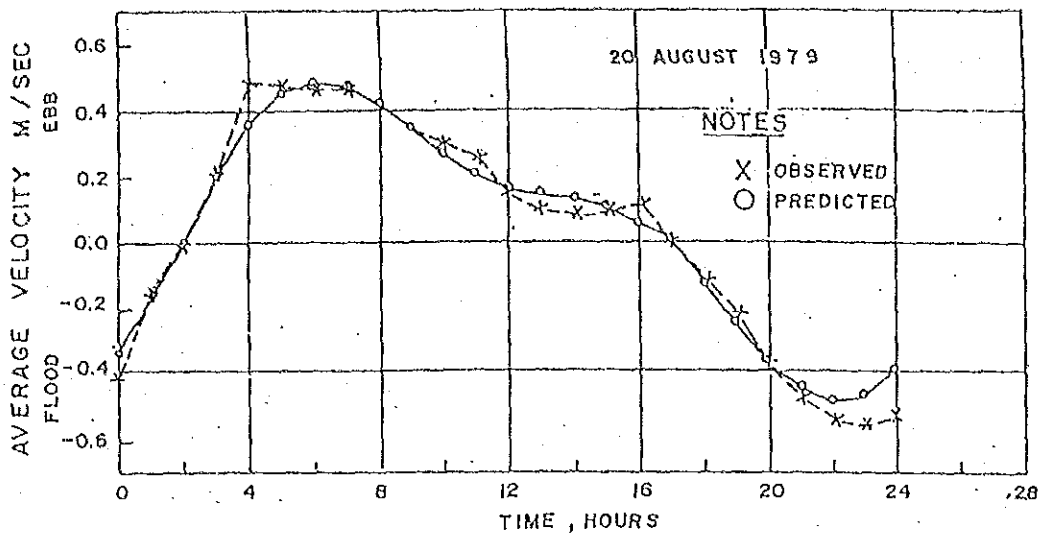
図Ⅲ－2－5

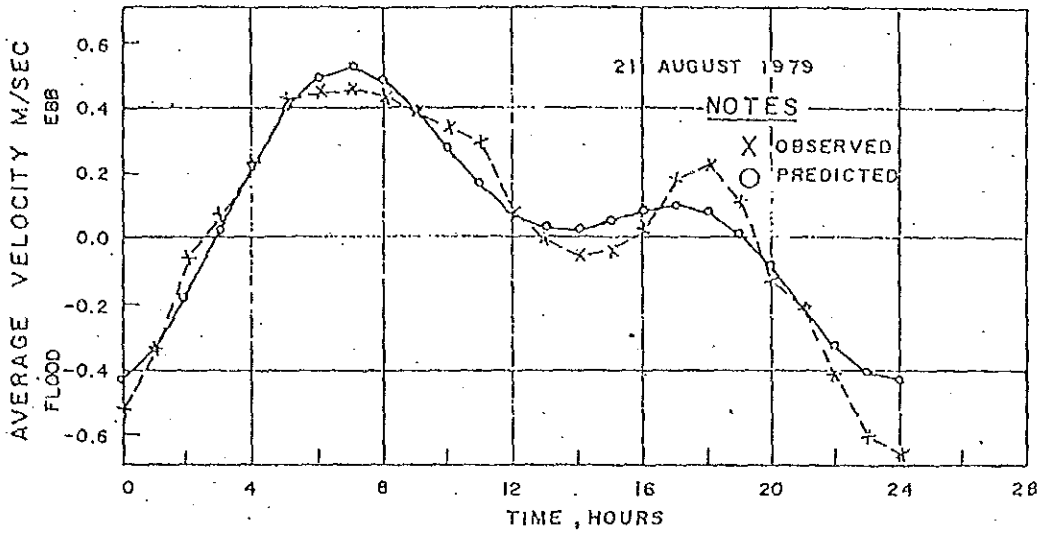
PLOTS OF AVERAGE CURRENT VELOCITY
IN PAK PHANANG RIVER DURING NEAP TIDE

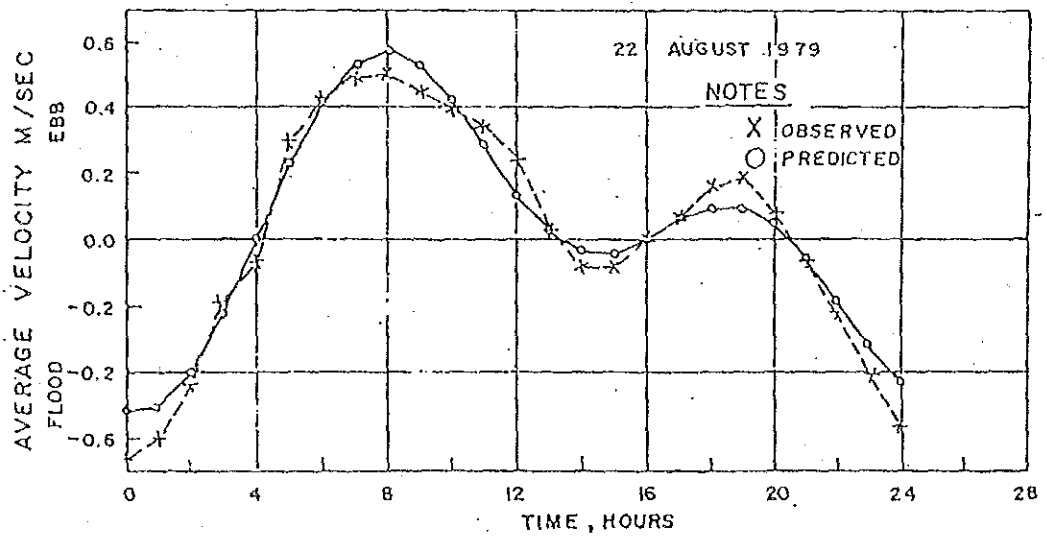


図Ⅲ－2－6

PLOTS OF AVERAGE CURRENT VELOCITY AT PAK PHANANG RIVER-MOUTH







図Ⅲ－2－7

VELOCITY ANALYSIS FOR PAK PHANANG RIVER MOUTH

3. 地　形

(1) 流入河川（パクパナン川）

サイトはパクパナン川の河口近くに位置しており、流量の豊かなパクパナン川の流送土砂は河口に流れ出して、船舶の航行上重大な響響が出る恐れがある。

港湾局とアジア工科大学は、航路の維持改修のための調査を行っており、その河川流量と浮遊土砂に関する調査結果をここに述べる。

a. 河川流量

パクパナン川には流量測定所がないので、隣接流域（Tapi、Pumduang 流域）の年間平均流量と流域面積、年間降水量の関係からパクパナン川の河川流量の推定を行う。隣接流域は地理学的にも水文学的にもパクパナン川流域に類似しており、この関係は適用可能であると判断される。経験式は、

$$Qa = 5.05 \times 10^{-12} A R^{2.92}$$

ここで　Qa：年間流量（m³/sec）

A：流域面積（km²）

R：年間平均降水量（mm）

この経験式は、流量データの分っている近隣流域（Khlong Chamao、Khlong Tadee 及び Khlong Ban Tan）に適用され、チェックされている。すなわち、推定流量と実測値との平均誤差はわずか 11.2 %であり、本経験式は工学的に十分な精度で、信頼性があると結論できよう。

パクパナン川の流域面積約 1,071 km²及び年間平均降水量 2,600 mm を本経験式に代入すると年間平均流量は 50.7 m³/sec となる。

月別流量は、無次元の月別流量率 $\bar{Q}/Q$ を年間平均流量に乗じて得られる。月別流量率は Khlong Chamao にある灌漑局の 3 箇所の流量測定所（Station X−15、X−18、X−41）で得られたものである。パクパナン川の月別流量率、月別流量は表Ⅲ−3−1 に示す通りである。これから、パクパナン川の月別流量は 6 月が最小で 18 m³/sec、12 月が最大で 160 m³/sec となる。

表Ⅲ－3－1

ESTIMATES OF ANNUAL AND MONTHLY DISCHARGE AND SEDIMENT TRANSPORT IN THE PAK PHANANG

Month	$\bar{Q}/Q_a$	Monthly Discharge (m^3/s)	Sediment Transport (tons)
		Pak Phanang	Pak Phanang
April	0.36	18.3	4,600
May	0.44	22.3	5,400
June	0.35	17.7	4,300
July	0.37	18.8	4,700
August	0.43	21.8	5,300
September	0.45	22.8	5,400
October	1.06	53.7	10,700
November	2.71	137.4	19,200
December	3.15	159.7	21,400
January	1.68	85.2	14,500
February	0.56	28.4	6,100
March	0.41	20.8	5,100
Annual Average	1.00	50.7 (m^3/s)	8,892 (tons/month)
Total Sediment			106,700 (tons/year)

b. 浮流土砂量

パクパナン川では浮流土砂量の測定は行われていないので、Khlong Chamaoにある灌漑局の測定所（Station X＋8A）で得られた1960年から1965年までのデータから推定する。

図Ⅲ－3－1に示したように月別流送土砂量は、月別河川流量とともに増加する。流送土砂の大部分は、河床土砂量の少ない期間に浮流土砂として移送される。これらの月別平均流量と浮流土砂量のデータから月別平均土砂濃度が計算されるが、これは図Ⅲ－3－1に示したように月別平均流量と密接に関係していることが分る。

Khlong Chamaoの月別流送土砂量は河川流量とともに増加し、最大130 g/m³に達し、また月別河川流量が20×10⁶ m³を越すと逆に減少する。この関係は河川部の地形や、流送土砂の粒径分布といった物理的特性によって変化する。また、この関係は潮汐の影響のない上流域のみにしか適用できない。河口に向かう流送土砂の運動は、水路の地形、流速、塩分濃度、流送土砂の粒径及びその分布、河口部の物理的条件等の多くの要因に左右される複雑な過程であるからである。なかでも潮汐は流速が変動するので最も重要な影響を及ぼし、潮流の流速が河川流速より大きい時にはより多量の流送土砂が河川に沿って運ばれる。逆に潮のたるみには流送土砂は河床に沈下する。それゆえ、河口における流送土砂の総量は上流域のものとは異なるのである。

河口での潮流変動は周期的な現象であるため、流速、水質、土砂、濃度の測定では連続的に数日間かけて潮流変動の周期のなかでの平均的な河川流量と流送土砂量を得なければならない。

しかし、この測定には時間と膨大な観測データを必要とするので、限られた時間内に詳細な観測を行うのは不可能に等しい。

パクパナン川のいくつかの地点での河川流量と浮遊土砂量の測定結果は、表Ⅲ－3－2にまとめられている。図Ⅲ－3－2に河川流量と平均土砂濃度の観測値との関係をKhlong Chamao の流送土砂率曲線と比較して示す。これらのデータからパクパナン川とKhlong Chamao は同じような傾向を示しているが、土砂濃度はKhlong Chamaoのものより、やや低い事が分る。更に、河口部の土砂濃度は上流域の他の測定地点のものより高い。これは、河口部では、頻繁に船舶が往来するために、流れに乱れを生じ、このため浮遊土砂量濃度が高くなるためである。

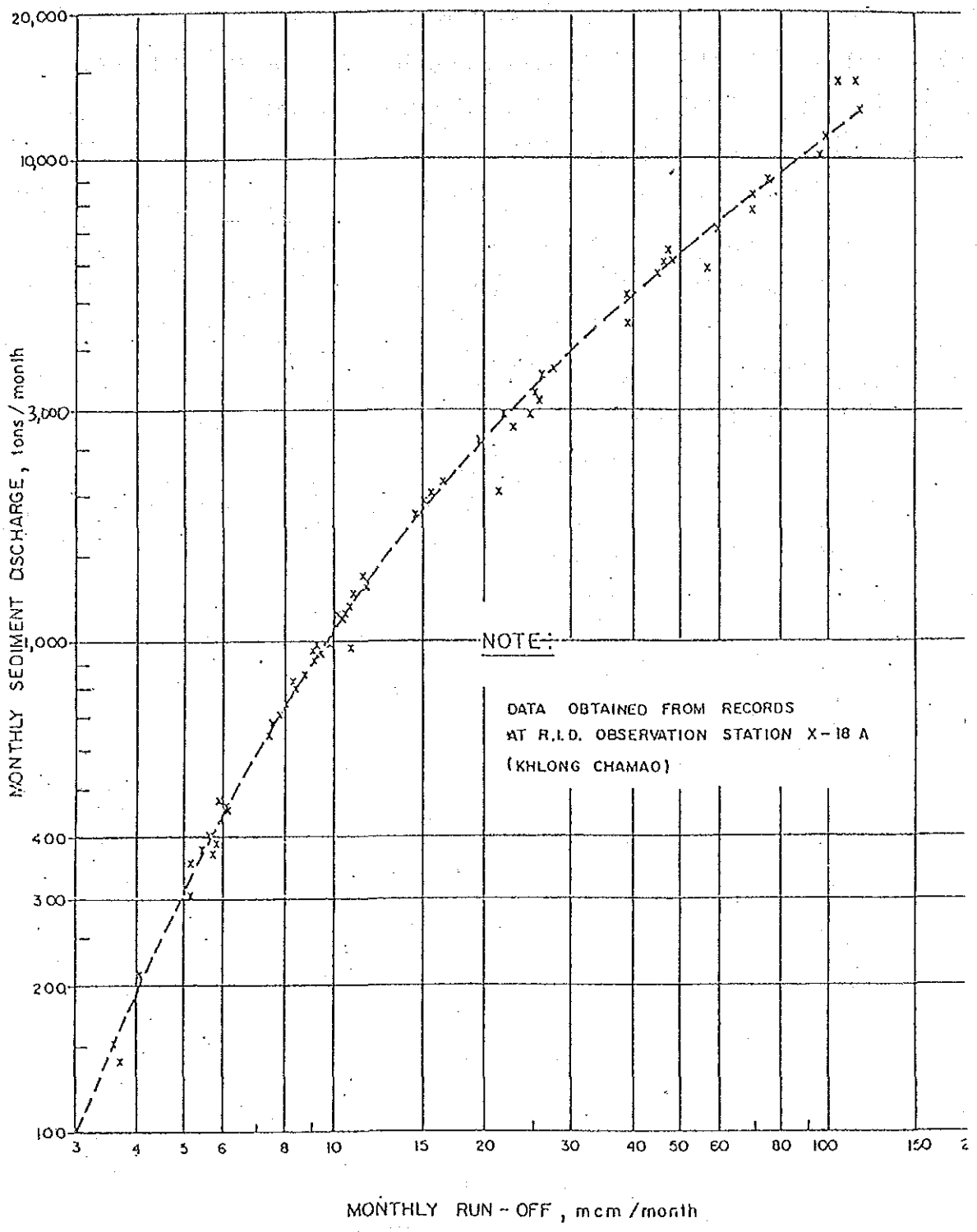
パクパナン河口の雨期、乾期の平均的土砂濃度はKhlong Chamaoのものの、おのおの0.64倍、0.81倍である。河川流況と流送特性が類似している事から通年の平均値は、0.725倍と思われる。

パクパナン川の月別浮流土砂量は、月別河川流量とKhlong Chamaoの流送土砂率曲線から推定される。また、パクパナン河口の平均土砂濃度はKhlong Chamaoのものの0.41倍であ

り、これも浮遊土砂量の推定に用いることができる。パクパナン川の月別浮流土砂量は表Ⅲ－３－１に示す通りであり、年間総量は 107,000 ton に達する。

北東モンスーンの時期（１０月～1月）の豪雨は河川に多くの流出水量と土砂流送をもたらす。他の月の月別浮流土砂量の平均は、年間総量の３～５％であるのに対し、この時期の浮流土砂量の総計は年間の６０～７０％に相当する。

ナコン湾に流入するパクパナン川及びパクナコン川によって運ばれる浮流土砂量の年間総量は 134,000 ton にも及ぶ。航路にそっての水量は湾の総水量の約 2/5 であるから、毎年 53,600 ton もの流送土砂が航路部に堆積すると推定され、港湾局による維持浚渫が行われている。サイトは河川屈曲部外側に位置し、流心部に近く、土砂堆積の傾向は弱いと思われが、サイト周辺の河床地形および航路部の深浅測量結果はシルテーションに対する検討から重要である。深浅測量はサイトより下流側から河口航路部において２年毎に行われている。1981 年１２月から 1984 年９月まで断続的に港湾局による航路部の維持浚渫が行われたが、その時期、範囲が不明なので、サイト周辺の河床のシルテーション維持変化を推定するため、それらの実績図を入手する必要がある。図Ⅲ－３－３、Ⅲ－３－４におのおの 1984 年１月、1986 年５月の深浅測量図を示す。



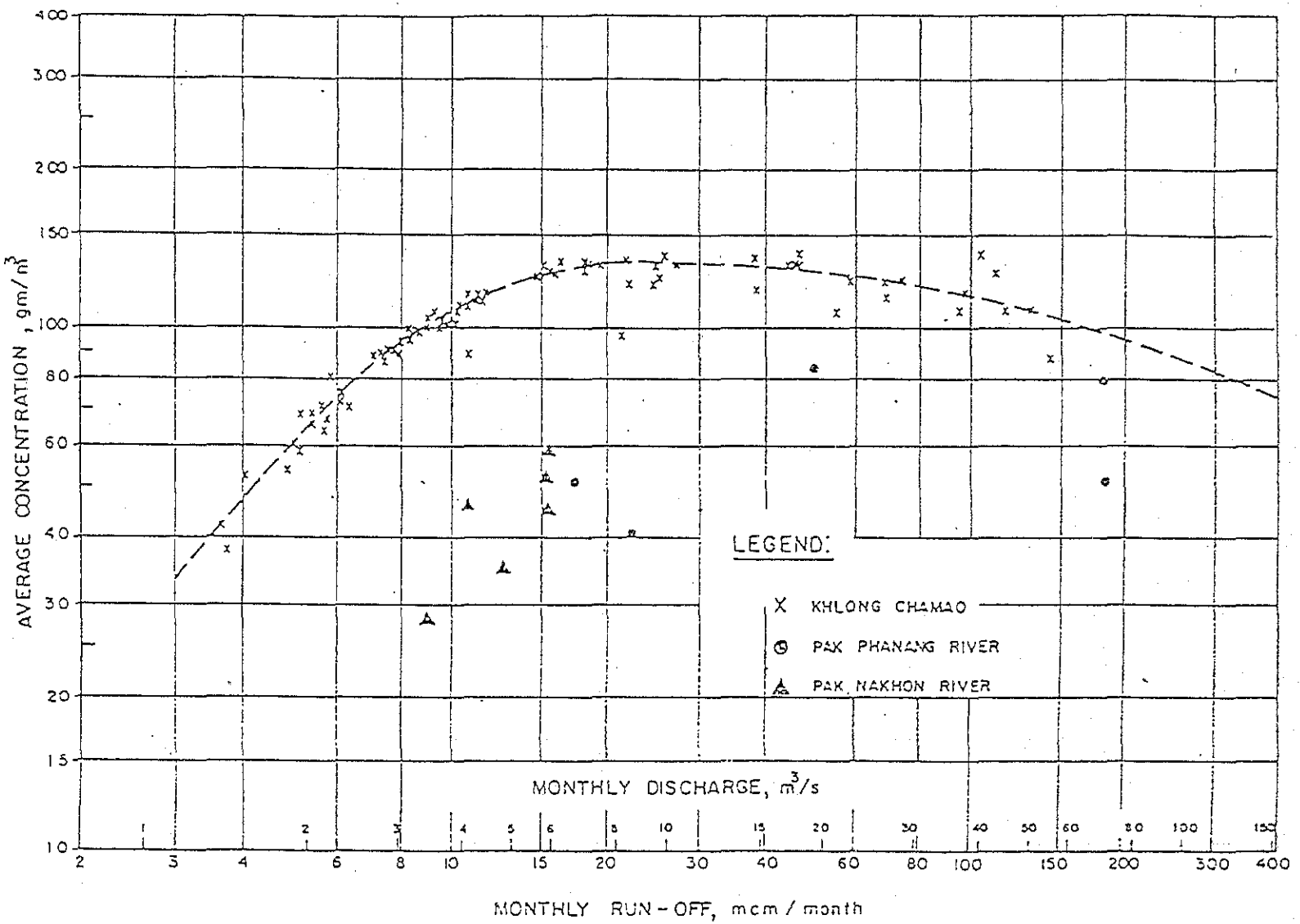
図Ⅲ－3－1

RELATIONSHIP BETWEEN MONTHLY RIVER FLOW AND SEDIMENT DISCHARGE AT KHLONG CHAMAO

表Ⅲ－3－2

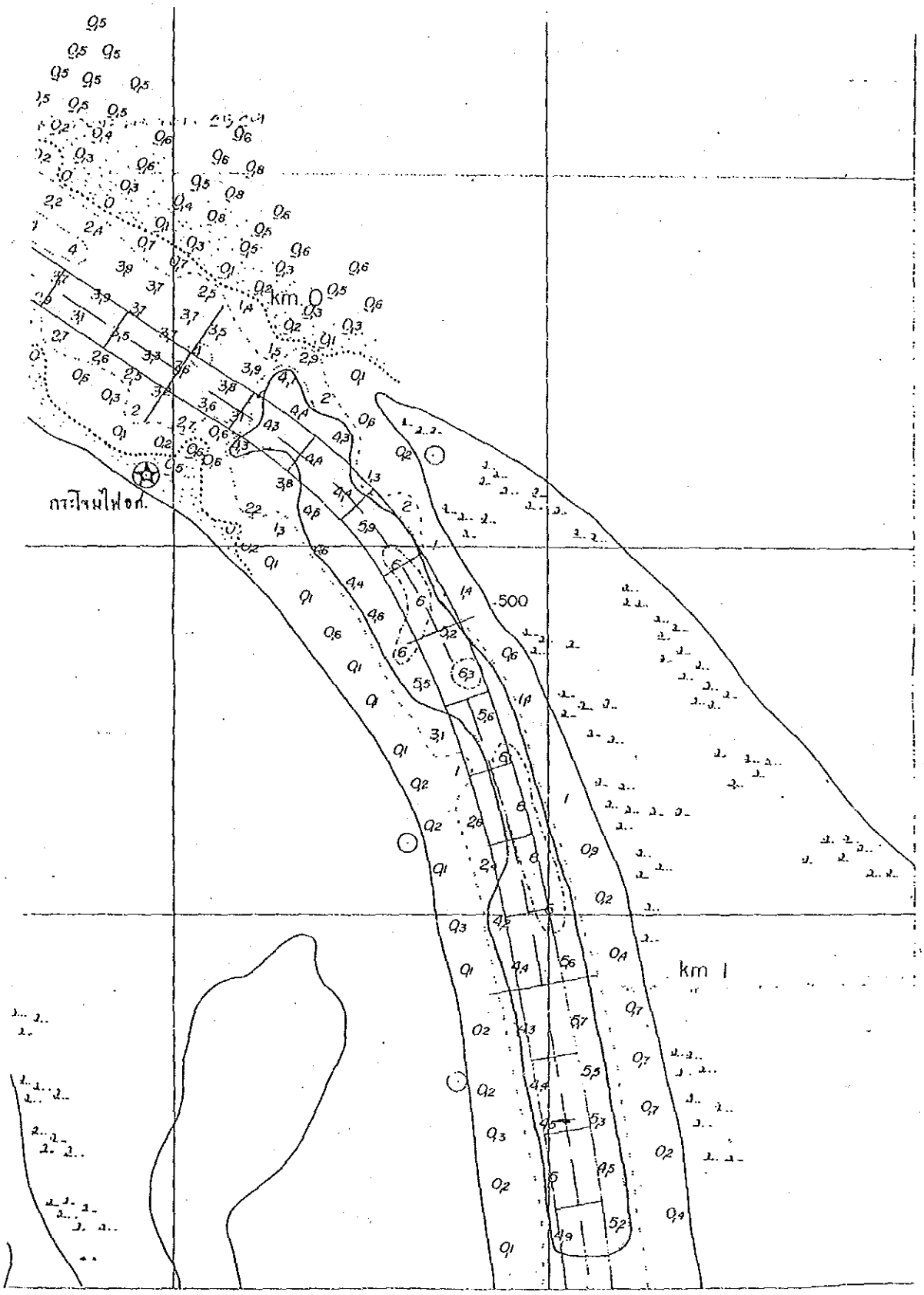
COMPARISON OF SEDIMENT CONCENTRATION AT KLONG CHAMAO AND PAK PHANANG

Station	Period of Observation	Monthly Discharge (m^3/s)	Observed Concentration (gm/m^3)	Concentration At Klong Chamao (gm/m^3)	Concentration Ratio
Pak Phanang river mouth	9-24/1/79	68.4	79	98	0.81
Wat Ram Pradit		68.8	51	98	0.52
Pak Phanang river mouth	17-25/8/79	18.6	83	130	0.64
Pak Prak		6.5	51	130	0.39
Karaked bridge		8.4	41	132	0.31



図Ⅲ－3－2

RELATIONSHIP BETWEEN MONTHLY RIVER FLOW AND SEDIMENT CONCENTRATION



629

図Ⅲ－3－3

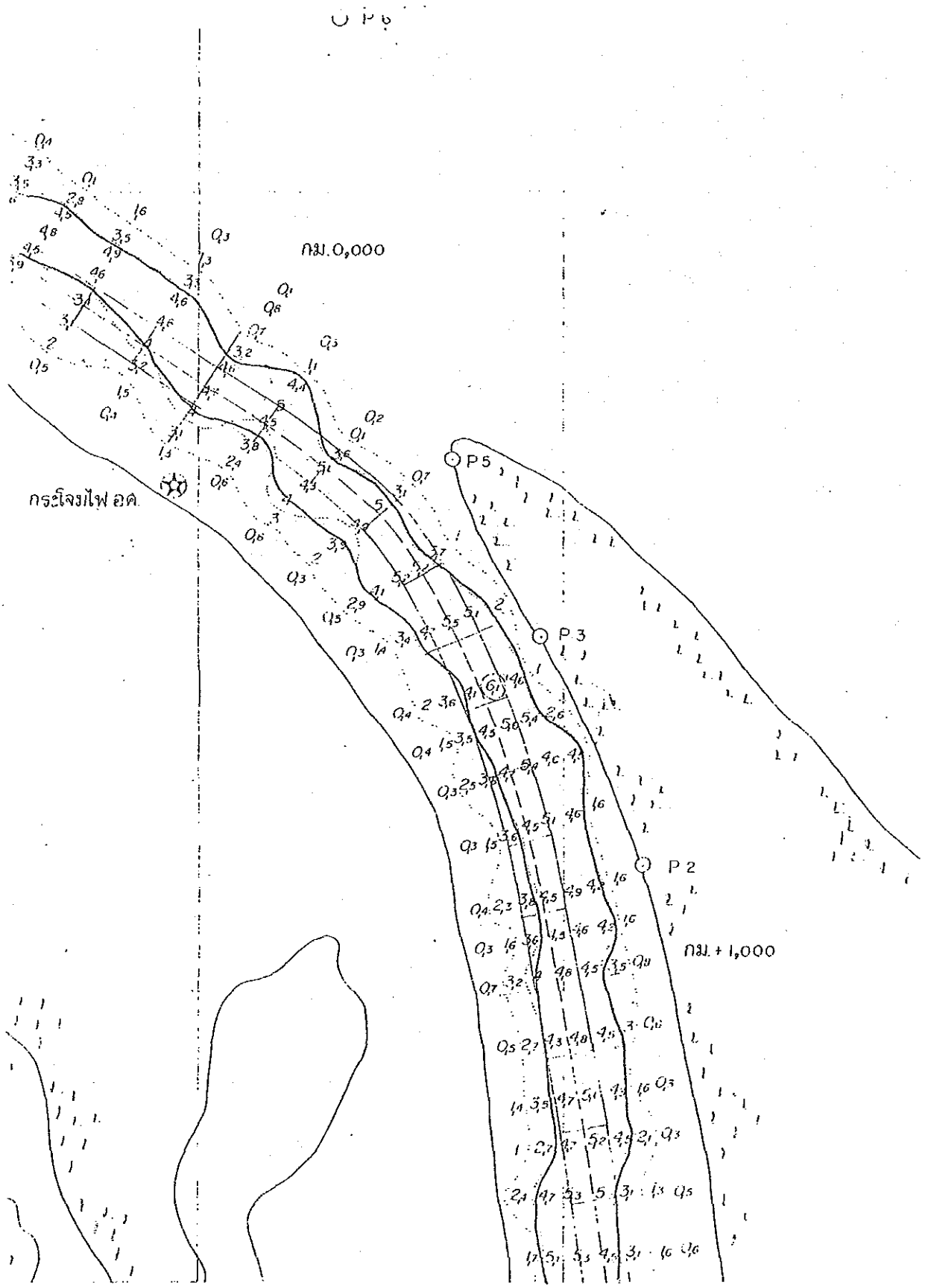


図 Ⅲ － 3 － 4

(2) 陸上地形

サイトはパクパナン川河口より上流約4㎞、パクパナン市街地の下流約5㎞の左岸に位置する面積約18haの低湿地である。

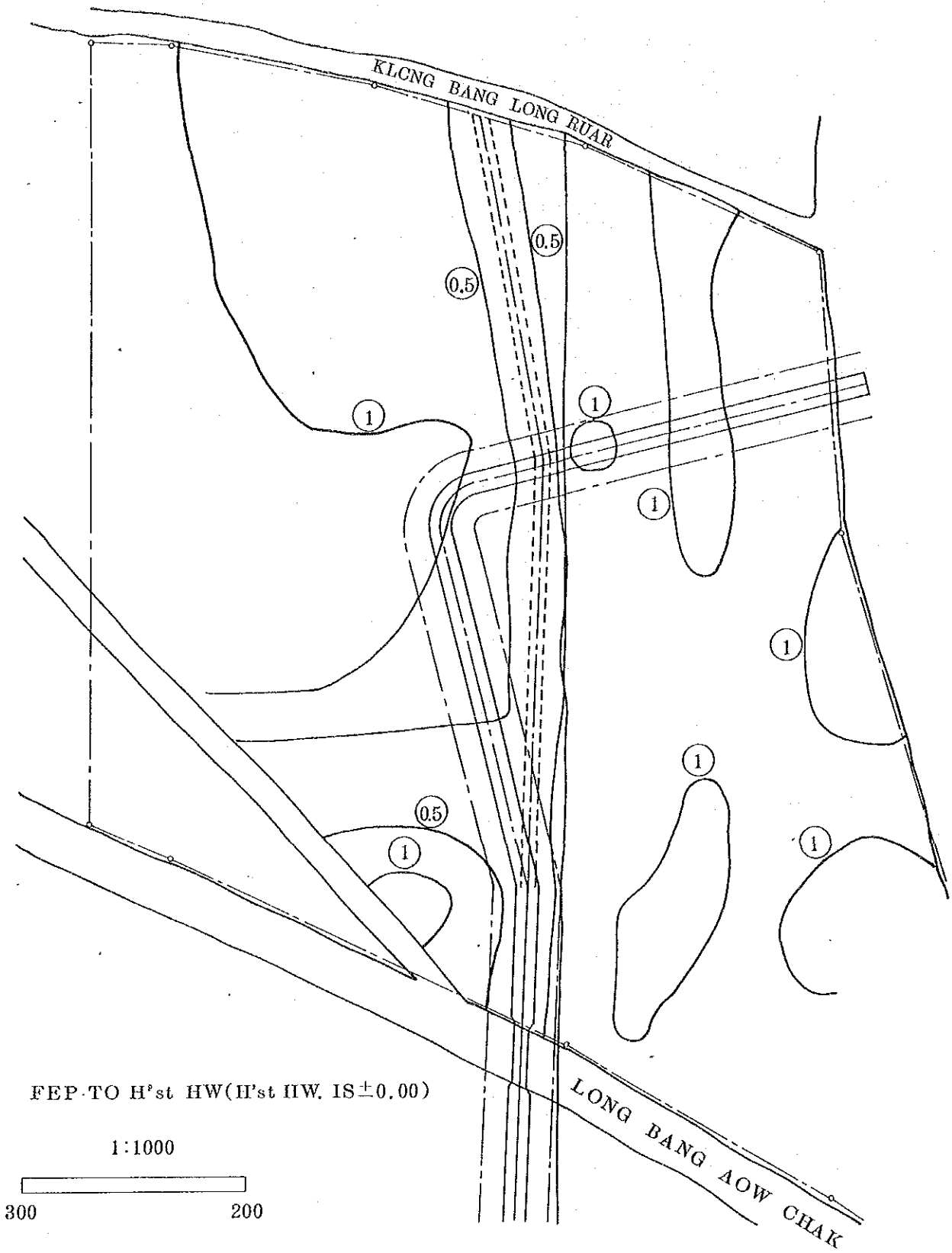
サイト周辺には多くの水路が縦横に走っており、サイトも南北および西側を幅約10mの水路に囲まれた菱形の土地の中にある。川に面する延長は約500mである。

FMOによってサイト内109点の現地盤高の水準測量が行われており、この結果は収集資料として持ち帰った。

この109点の測量結果から、H'est HWLからの平均地盤高は－0.872m、最高点は1.058m、最低点は－1.500mである。比較的平坦と思われるサイトであったが109点のサンプルの標準偏差は0.414mであり、かなり起伏がある。

サイトの中央を南北に平均地盤高－0.258mの仮設道があり、その両側は仮設道工事の際の土取りあとの水路となっている。

図Ⅲ－3－5に水準測量図を示したが、この中で1.058と0.988はマイナスの表示が落ちている可能性もある。


KLONG BANG LONG RUAR
0.5
0.5
1
1
1
1
1
1
0.5
1
LONG BANG AOW CHAK
FEP·TO H'st HW(H'st HW. IS±0.00)
1:1000
300
200

図Ⅲ－3－5

4. 地　質

サイトはパクパナン川下流の流下土砂によって形成された粘性土の低湿地である。乾期のはじまりである２月、３月に行われたボーリングによる土質調査結果を示す。ボーリングは地表下３０ｍの深さまで掘られたが、この他にサイトの外に他の調査により１５ケ所の深さ約１５ｍのボーリングで動的サウンディング試験が行われた。これらの位置は図Ⅲ－４－１に示す通りである。

ボーリング装置はスキッドーマウント型でオーガー、ウォッシュボーリング、ベーン試験および貫入試験を行うための装備がある。

いずれの個所でも標準Geonor ベーンタイプを用い、1.5 m間隔で行った。これは柔い土ばかりでなく非常に軟い粘着性土あるいは稠密な粘着性のない土でも同じ間隔にしてある。試験結果は図Ⅲ－４－２に示す通りである。

(1)　土の種類

ボーリングは約３０ｍの深さまで掘り、動的サウンディング試験用には 10.95 ｍの深さまで掘った。

この深さで３種類の明らかに異る土層が見い出された。有機質表層土の深さは約1.50 ｍである。

地層Ａ：表層の下から－16.50 mの深さ。

濃い灰色のシルト質粘土。わずかに雲母、朽木、貝殻の砕片が存在し、薄い、非常に細かい砂層もある。コンシステンシーは“非常に軟い”の範囲である。

地層Ｂ：地属Ａの下から－21.0 ｍの深さ。

黒色斑点状のシルト質粘土。わずかに雲母、非常に細い砂および色が明るい灰色、青白いオリーブ色から黄色がかった茶色に変化した分解した岩が存在している。コンシステンシーは“硬いから非常に固い”の範囲である。

地層Ｃ：地層Ｂの下から－30.45 ｍの深さ。

黒色斑点状の粘土。わずかに雲母、石灰質および薄い非常に細い砂層が存在している。色は青白いオリーブ色、灰色から黄色がかった茶色に変っている。コンシステンシーは“非常に硬いから固い”の範囲である。

(2)　ラボ試験

試験結果は以下の通りである。

ａ．含水比

ボーリングログは図Ⅲ－４－２に示したとおりである。主な結果は以下の通り。

	範 囲 (%)	平均値(%)
地層A	46.5 ～ 95.7	71.71
地層B	40.6 ～ 62.3	51.03
地層C	20.9 ～ 43.9	38.04

b. アッターベルグ限界

ボーリングログ(図Ⅲ－4－2)参照。液性限界、塑性限界の値はおのおの以下の通りである。

(a) 液性限界

	範 囲 (%)	平均値(%)
地層A	39.2 ～ 73.3	48.90
地層B	42.5 ～ 59.4	53.53
地層C	54.0 ～ 65.1	60.96

(b) 塑性限界

	範 囲 (%)	平均値(%)
地層A	30.6 ～ 51.3	35.98
地層B	26.3 ～ 43.2	33.10
地層C	26.6 ～ 44.7	35.41

c. 土粘子の比重

	範 囲 (%)	平均値(%)
地層A	2.38 ～ 2.66	2.51
地層B	2.23 ～ 2.66	2.42
地層C	2.44 ～ 2.59	2.52

d. 単位体積重量

	範囲 (ton / m³)	平均値 (ton / m³)
地層A	1.44 ～ 1.58	1.49
地層B	1.64 ～ 1.82	1.72
地層C	1.75 ～ 2.08	1.89

e. 圧縮強度 (乱さない試料)

	範囲 (ton / m³)	平均値 (ton / m³)
地層A	0.79 ～ 2.16	1.46
地層B	4.93 ～ 43.78	18.82
地層C	22.08 ～ 32.02	27.05

f. 剪断強度

１９個の乱さない試料で単純圧縮試験を行った。塑性粘土の場合は、剪断強度は試料の

２０％歪みを採用した。この結果は収集資料を参照されたい。

g、圧　密

乱さない試料で直径５０㎜及び６０㎜の圧密試験体を用い、標準圧密試験を行った。この結果は収集資料を参照されたい。

なお、サイトのボーリング調査は、この他にＦＭＯにより、３本掘られている。

ＦＭＯによるサイト内の調査では地層は３層に別れており、地層Ａが地表から－8.00 m に存在し、大変軟弱な緑がかった灰色の粘土で、貝殻の砕片が混在しており、地層Ｂが－8.00 m～－16.00 m で軟かい、緑色がかった灰色の粘土で、同じく貝殻の砕片が混在している。地層Ｃが非常に硬い明るい茶色がまだら状に入った明るい灰色の粘土である。図Ⅲ－４－３にボーリングホールの位置を、図Ⅲ－４－４、Ⅲ－４－５、Ⅲ－４－６にボーリングログ、表Ⅲ－４－１、Ⅲ－４－２、Ⅲ－４－３に試験結果を示した。

これらは収集資料として持参している。このボーリング調査では圧密試験が行われていないので、更に圧密試験を含めた２本のボーリング調査をＦＭＯに依頼してあり、まもなくこの結果はＦＭＯから報告される。

一般に言われるようにタイ国沿岸部の土質はいずこも軟弱なシルト質粘土のため地盤沈下が問題となる世界的に特異な地域である。サイトは地層A.Bの柔いシルト質粘土のため、斜面の安定と、沈下が最大の問題となる。護岸等斜面の安定については、簡便なＳＵ法（飽和非排水解析）だけでなく、盛土荷重による円孤すべりに対する設計が必要である。施工時にも、フィル転圧ではシープフットローラ等粘着性土転圧に効果的な施工を図ることはもちろんのこと、ピエゾメータ等を設置し、間隙水圧の変化を観測し、崩壊に対する備えも万全にして進めるべきであろう。

また、沈下については、盛土により長期にわたり、大きな沈下が予想される。重要構造物には杭基礎が推奨され、杭は地層Ｃまで達しなければならない。この時、ネガティブフリリションによる杭の座屈が心配となるが、上層の剪断強さはさほど大きくなく、杭径を大きくとることで十分対応可能と思われる。駐車場等の盛土は、重量軽減のため、砂のような重い材料よりも比重の小さいものを用いることが望まれるが、土量が莫大となるので材料供給能力も検討する必要がある。

前述したようにタイはサイトに限らず必ず沈下の問題の生じる特異地域であり、沈下については毎年何らかの部分的修復が日常的である点を留意して施設の設計を行うべきである。

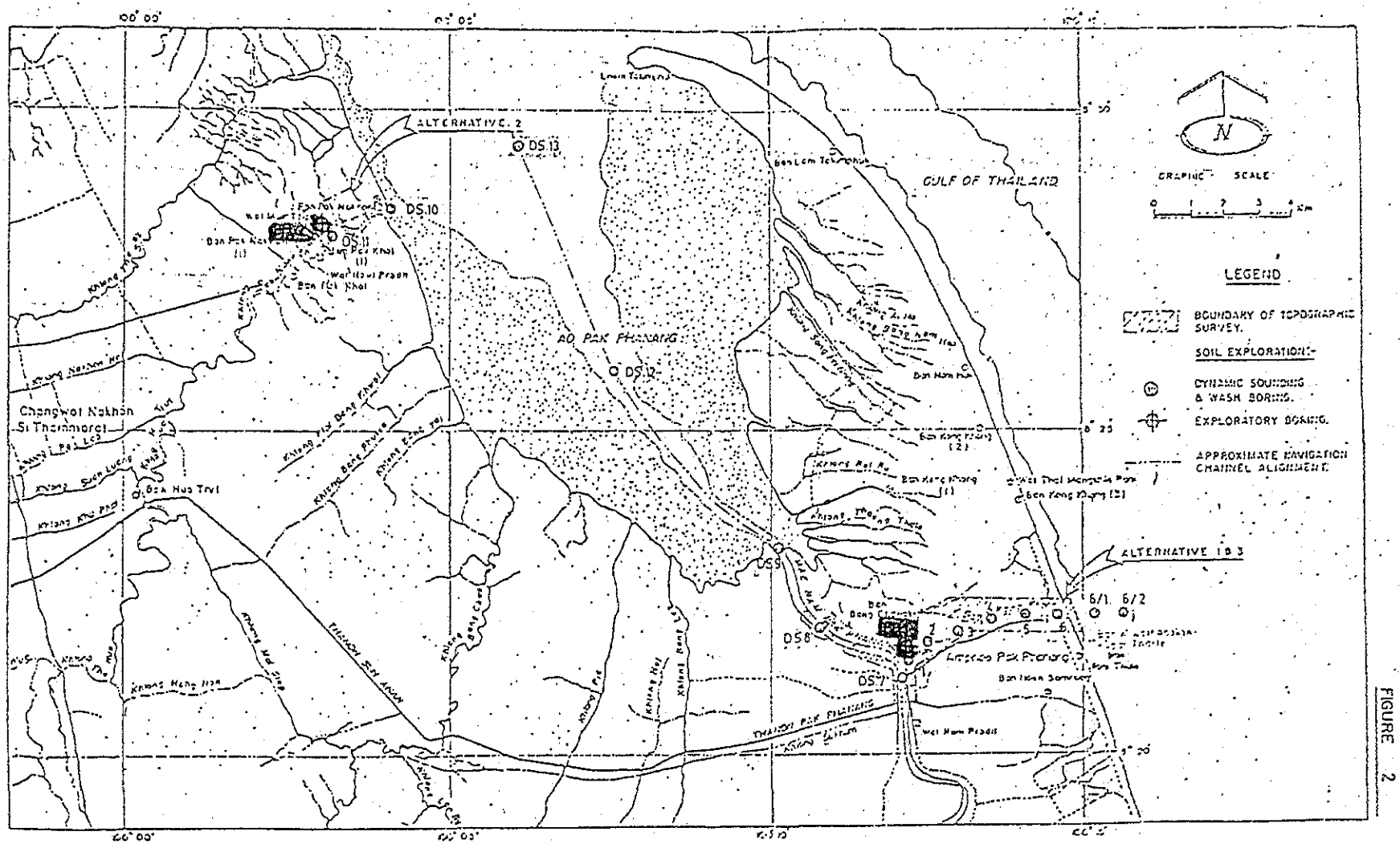


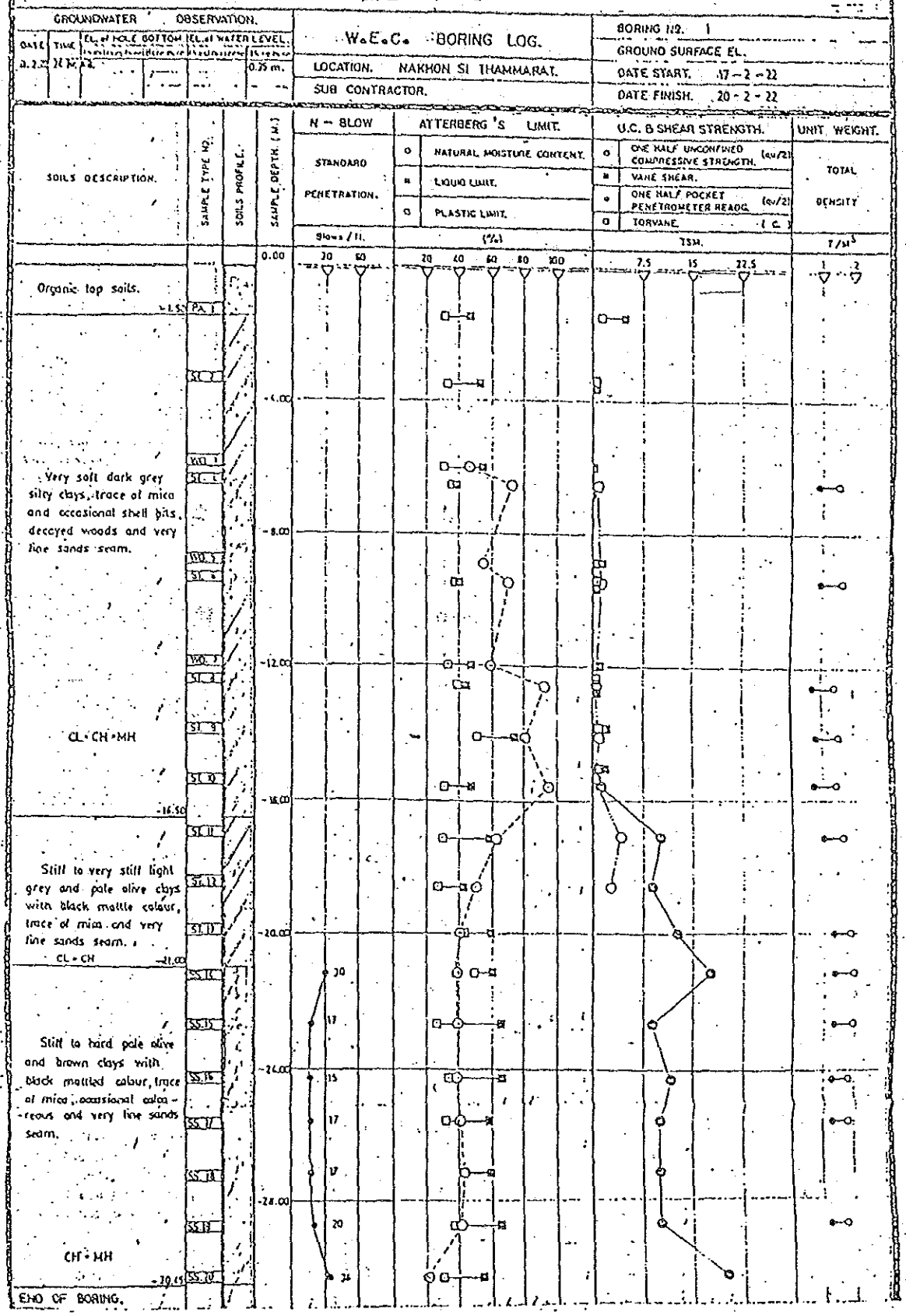
FIGURE 2

図Ⅲ－4－1

LOCATION MAP OF TOPOGRAPHIC SURVEY AND SOIL EXPLORATION FOR PAK PHANANG & PAK NAKHON PORTS

Pak Phanang PORT

図 III — 4 — 2



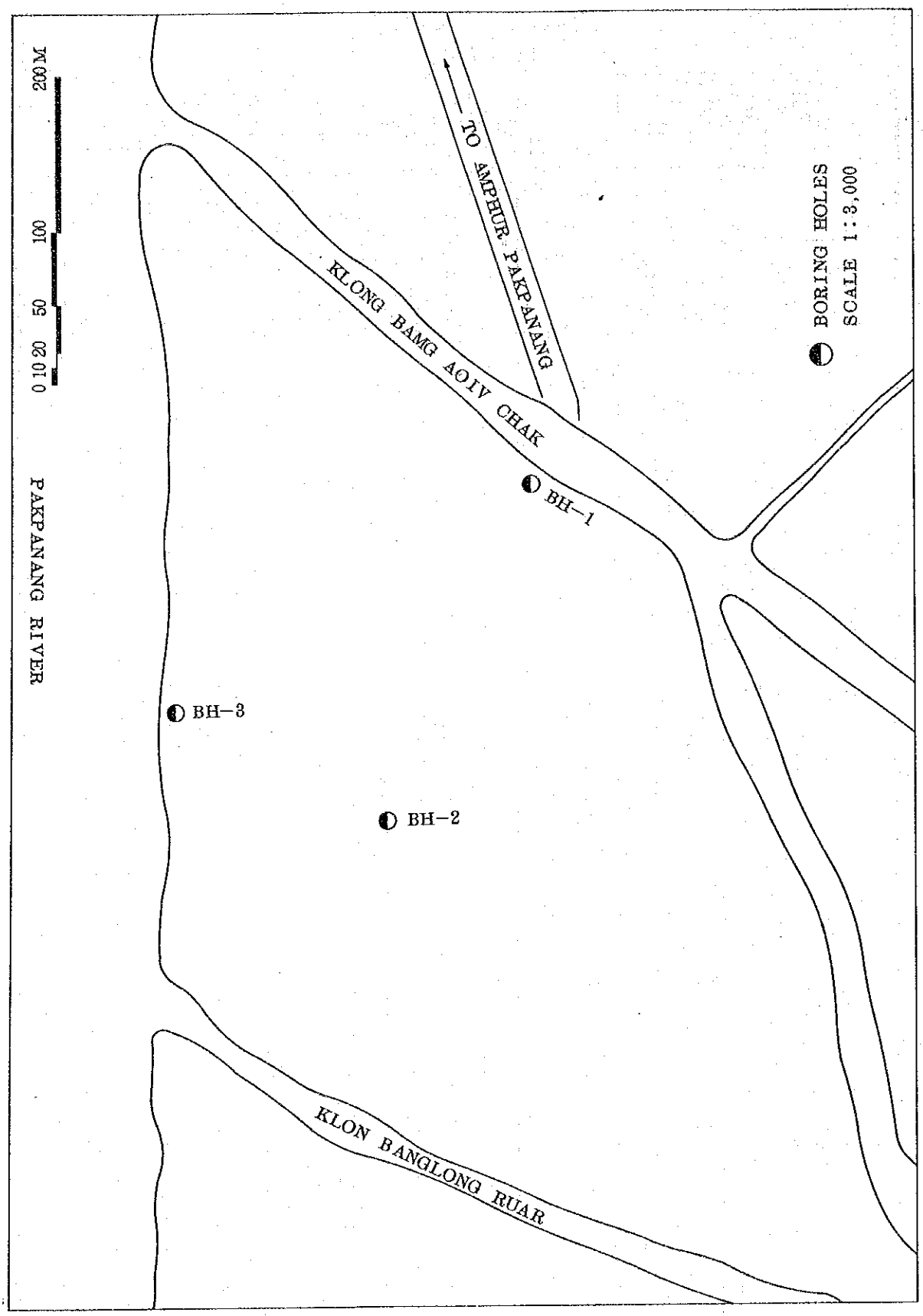
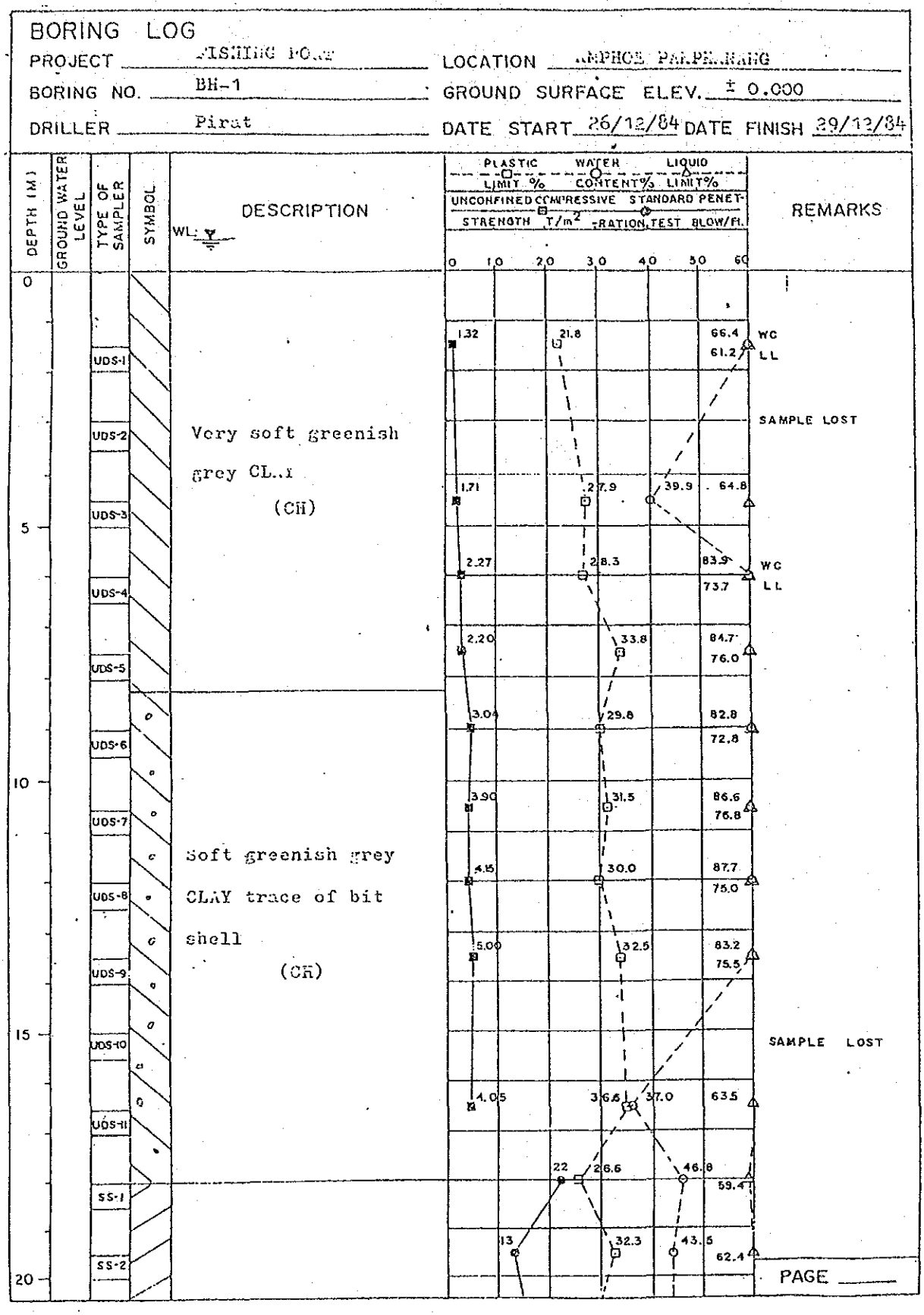

BORING HOLES
SCALE 1:3,000
TO AMPHUR PAKPANANG
KLONG BAMG AOIV CHAK
BH-1
BH-2
BH-3
KLON BANGLONG RUAR
PAKPANANG RIVER
0 10 20 50 100 200M

図 Ⅲ－4－3

図Ⅲ－4－4


BORING LOG
PROJECT FISHING PORT
LOCATION AMPHOE PAPPHANG
BORING NO. BH-1
GROUND SURFACE ELEV. ± 0.000
DRILLER Pirat
DATE START 26/12/84 DATE FINISH 29/12/84
DEPTH (M)
GROUND WATER LEVEL
TYPE OF SAMPLER
SYMBOL
DESCRIPTION
WL
PLASTIC LIMIT %
WATER CONTENT%
LIQUID LIMIT%
UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH T/m2
STANDARD PENETRATION TEST BLOW/Ft.
REMARKS
UDS-1
UDS-2
UDS-3
UDS-4
UDS-5
UDS-6
UDS-7
UDS-8
UDS-9
UDS-10
UDS-11
SS-1
SS-2
Very soft greenish grey CLAY (CH)
Soft greenish grey CLAY trace of bit shell (CH)
WC
LL
SAMPLE LOST
PAGE

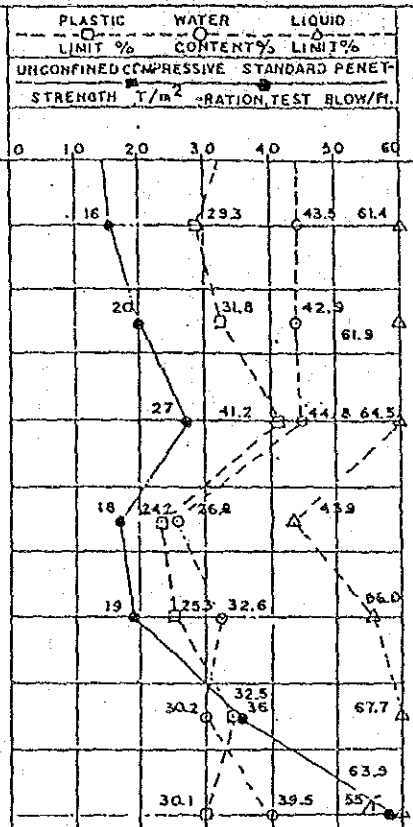
BORING LOG

PROJECT FISHING LOCATION AMPHOE PAKPHANANG

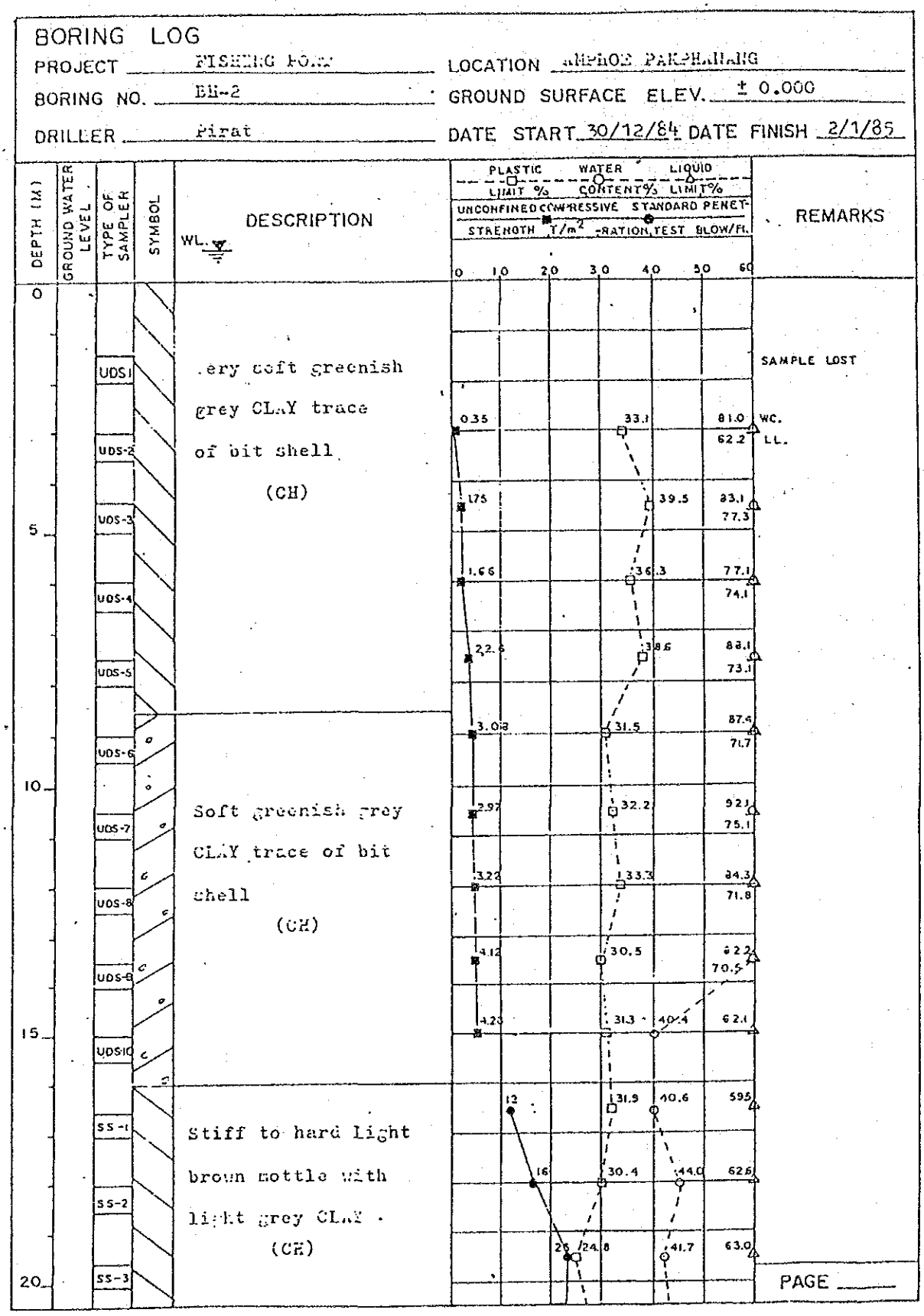
BORING NO. SB-1 GROUND SURFACE ELEV. ± 0.000

DRILLER Pirat DATE START 26/12/84 DATE FINISH 29/12/84

DEPTH (M)	GROUND WATER LEVEL	TYPE OF SAMPLER	SYMBOL	DESCRIPTION	REMARKS
20		SS-3		Very stiff to hard Light brown mottle with light grey CLAY (CH)	
		SS-4			
		SS-5			
25		SS-6			
		SS-7			
		SS-8			
30		SS-9		Bottom of hole	
35					
40					PAGE



図Ⅲ－4－5


BORING LOG
PROJECT FISHING PORT
LOCATION AMPHOE PAKPHANANG
BORING NO. BH-2
GROUND SURFACE ELEV. ± 0.000
DRILLER Pirat
DATE START 30/12/84 DATE FINISH 2/1/85
DEPTH (M)
GROUND WATER LEVEL
TYPE OF SAMPLER
SYMBOL
DESCRIPTION
WL.
PLASTIC LIMIT %
WATER CONTENT%
LIQUID LIMIT%
UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH T/m²
STANDARD PENETRATION TEST BLOW/FT.
REMARKS
UDS1
UDS-2
UDS-3
UDS-4
UDS-5
UDS-6
UDS-7
UDS-8
UDS-9
UDS10
SS-1
SS-2
SS-3
very soft greenish grey CLAY trace of bit shell (CH)
Soft greenish grey CLAY trace of bit shell (CH)
Stiff to hard light brown mottle with light grey CLAY (CH)
SAMPLE LOST
WC.
LL.
PAGE

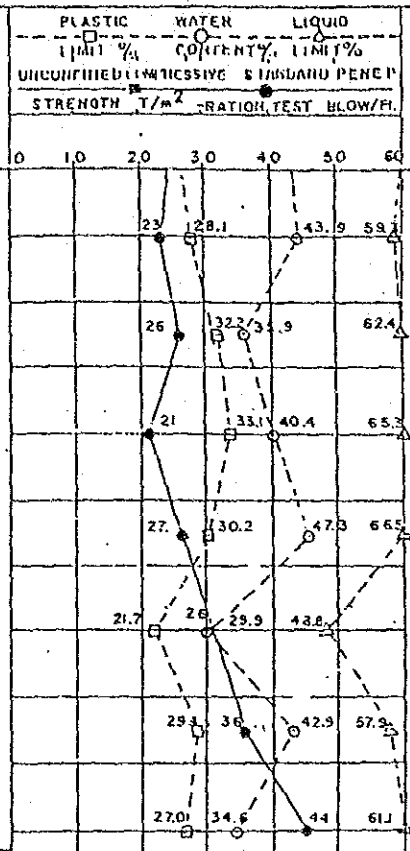
BORING LOG

PROJECT: FISHING PORT — LOCATION: AMPHOE PARPHANAD

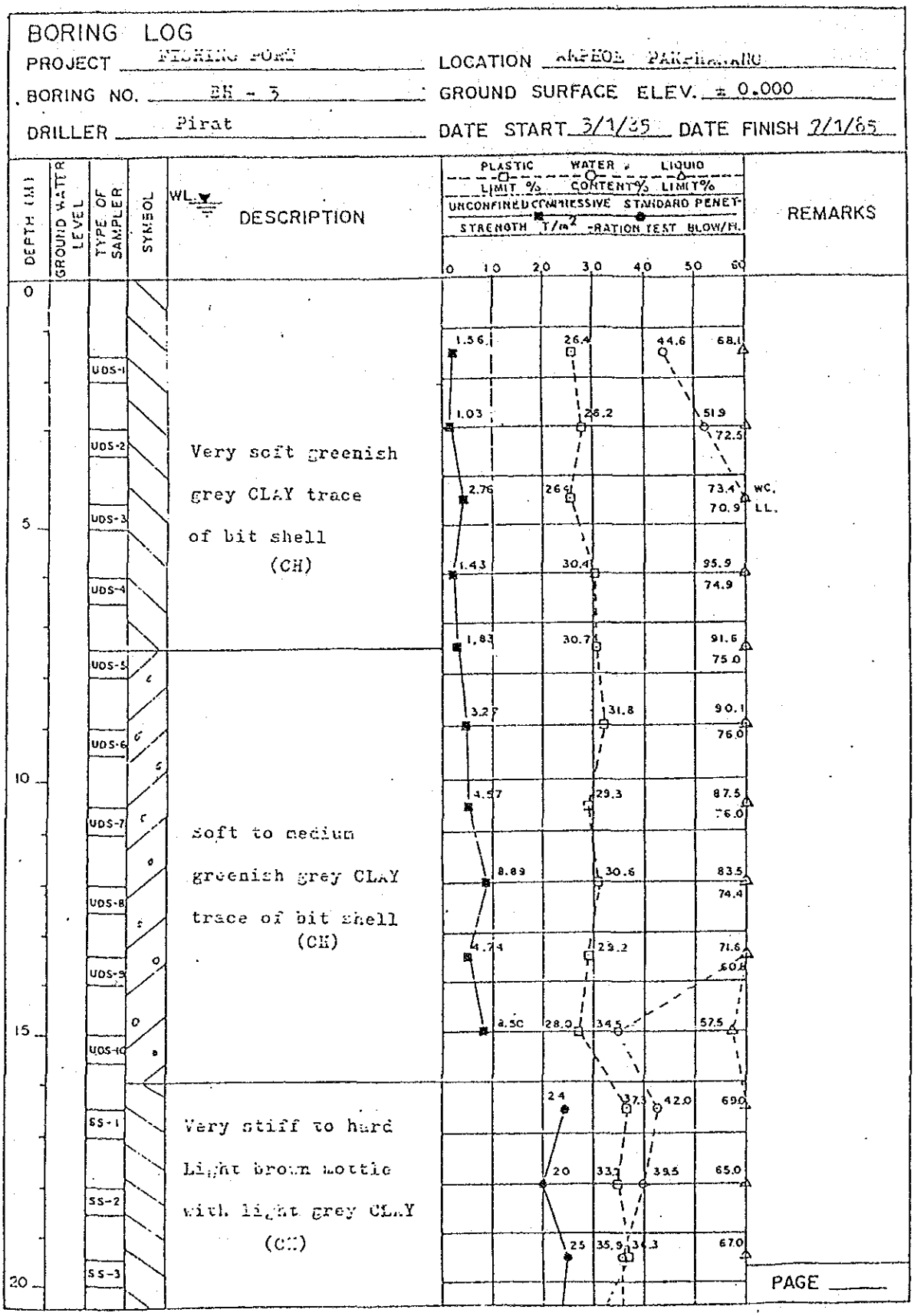
BORING NO.: BH-2 — GROUND SURFACE ELEV.: ± 0.000

DRILLER: Kirat — DATE START: 30/12/84 — DATE FINISH: 2/1/85

DEPTH (M)	GROUND WATER LEVEL	TYPE OF SAMPLE	SYMBOL	DESCRIPTION	REMARKS
20		SS-4		Stiff to hard Light brown mottle with light grey CLAY (CH)	
		SS-5			
		SS-6			
25		SS-7			
		SS-8			
		SS-9			
30		SS-10		bottom of hole	
35					
40					PAGE



図Ⅲ－4－6


BORING LOG
PROJECT FISHING PORT
LOCATION ARFEOE PAKPHANANG
BORING NO. BH - 5
GROUND SURFACE ELEV. ± 0.000
DRILLER Pirat
DATE START 3/1/85 DATE FINISH 7/1/85
DEPTH (M)
GROUND WATER LEVEL
TYPE OF SAMPLER
SYMBOL
DESCRIPTION
PLASTIC LIMIT %
WATER CONTENT %
LIQUID LIMIT %
UNCONFINED STRENGTH T/m²
COMPRESSIVE STRENGTH
STANDARD PENETRATION TEST BLOW/M.
REMARKS
Very soft greenish grey CLAY trace of bit shell (CH)
Soft to medium greenish grey CLAY trace of bit shell (CH)
Very stiff to hard Light brown mottle with light grey CLAY (CH)
UDS-1
UDS-2
UDS-3
UDS-4
UDS-5
UDS-6
UDS-7
UDS-8
UDS-9
UDS-10
SS-1
SS-2
SS-3
WC.
LL.
PAGE

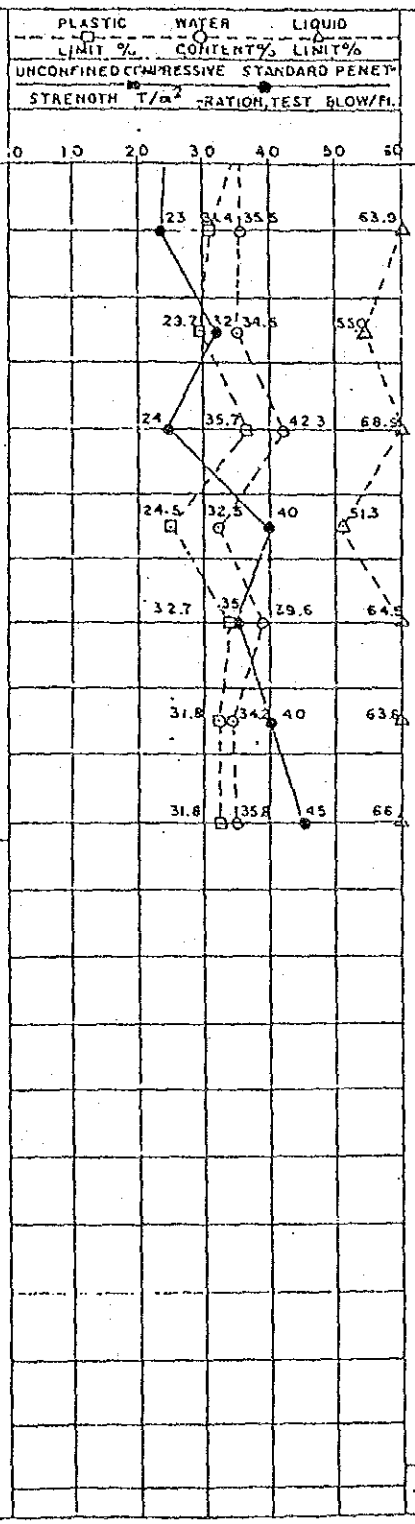
BORING LOG

PROJECT: FISHING PORT — LOCATION: AMPOE PARPHANANG

BORING NO.: BH-3 — GROUND SURFACE ELEV.: ± 0.000

DRILLER: Pirat — DATE START: 3/1/85 — DATE FINISH: 7/1/85

DEPTH (M)	GROUND WATER LEVEL	TYPE OF SAMPLER	SYMBOL	DESCRIPTION	REMARKS
20		SS-4		Very stiff to hard light brown mottle with light grey CLAY (CH)	
		SS-5			
		SS-6			
25		SS-7			
		SS-8			
		SS-9			
30		SS-10			
				Bottom of hole	
35					
40					



PAGE ____

表Ⅲ－4－1

FUKE ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD

SUMMARY OF TEST RESULTS

PROJECT NAKORNSRITHAMARAJ FISHING PORT LOCATION AMPHOE PAKPHANANG. BORE HOLE NO. BH-1

Bore Hole No.	Depth m. From	Depth m. To	Natural Water Content %	Atterberg Limits % Liquid Limit	Atterberg Limits % Plastic Limit	Atterberg Limits % Plasticity Index	Specific Gravity	Direct Shear Cohesion T/m²	Direct Shear φ	Seive Analysis NO. 10	Seive Analysis NO 40	Seive Analysis NO 100	Seive Analysis NO. 200	In-Situ Vane Shear Strength Undisturb T/m²	In-Situ Vane Shear Strength Remolding T/m²	Unconfined Comp. Strength Undisturb T/m²	Unconfined Comp. Strength Remolding T/m²	Unit Weight Wet gm/cm³	Unit Weight Dry gm/cm³	Sample No.	Blow Count per Ft. No.	Unified Classification
	1.50	2.00	66.4	61.2	21.8	39.4	2.654			100	99.8	99.7	99.4	0.43		1.32		1.70	1.02	UDS-1	–	CH
	3.00	3.50	SAMPLE LOST.											0.87						UDS-2	–	–
	4.50	5.00	39.9	64.8	27.9	36.9	2.668	1.3	12.2°	100	99.9	99.9	99.8	0.87		1.71		1.85	1.32	UDS-3	–	CH
	6.00	6.50	83.9	73.7	28.3	45.4	2.648			100	99.9	99.8	99.7	1.74		2.27		1.60	0.86	UDS-4	–	CH
	7.50	8.00	84.7	76.0	33.8	43.2	2.695			100	99.8	99.7	99.6	1.74		2.20		1.57	0.85	UDS-5	–	CH
	8.50	9.00	82.8	72.8	29.8	33.0	2.735			100	99.9	99.9	99.8	2.17		3.04		1.55	0.84	UDS-6	–	CH
	10.50	11.00	86.6	76.8	31.5	43.3	2.640			100	99.5	99.4	99.3	2.60		3.90		1.55	0.82	UDS-7	–	CH
	12.00	12.50	87.7	75.0	30.0	45.0	2.668			100	99.8	99.6	99.4	3.04		4.15		1.57	0.83	UDS-8	–	CH
	13.50	14.00	83.2	75.3	32.5	42.8	2.671	2.1	15.6°	100	99.6	98.7	98.3	3.91		5.00		1.54	0.84	UDS-9	–	CH
	15.00	15.50	SAMPLE LOST.											4.34						UDS-10	–	–
	16.50	17.00	37.0	63.5	36.6	26.5	2.654			100	99.9	98.6	98.3			4.05		1.99	1.45	UDS-11	–	OH
	18.00	18.45	46.8	59.4	26.6	32.8	2.675			100	99.8	99.5	99.3					1.84	1.25	SS-1	22	CH
	19.50	19.95	43.5	62.4	32.3	30.1	2.653			100	99.8	99.6	99.4					1.88	1.31	SS-2	13	CH
	21.00	21.45	43.5	61.4	29.3	32.1	2.641			100	99.9	99.4	99.9					1.93	1.34	SS-3	16	CH
	22.50	22.95	41.9	61.9	31.8	30.0	2.654			100	99.6	99.5	99.2					1.88	1.31	SS-4	20	CH
	24.00	24.45	44.8	64.5	41.2	23.2	2.655			100	99.7	99.3	99.1					1.89	1.37	SS-5	17	MH
	25.00	25.95	26.8	43.9	24.2	19.6	2.642			100	99.8	99.6	99.0					1.84	1.45	SS-6	18	CL

FUKE ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD

SUMMARY OF TEST RESULTS

PROJECT NAKORNSRITHAMARAJ FISHING PORT LOCATION AMPHOE PAKPHANANG BORE HOLE NO. BH-1

Bore Hole No.	Depth m. From	Depth m. To	Natural Water Content %	Atterberg Limits % Liquid Limit	Atterberg Limits % Plastic Limit	Atterberg Limits % Plasticity Index	Specific Gravity	Direct Shear Cohesion T/m²	Direct Shear φ	Sieve Analysis NO. 10	Sieve Analysis NO. 40	Sieve Analysis NO. 100	Sieve Analysis NO. 200	In-Situ Vane Shear Strength Undisturb T/m²	In-Situ Vane Shear Strength Remolding T/m²	Unconfined Comp. Strength Undisturb T/m²	Unconfined Comp. Strength Remolding T/m²	Unit Weight Wet gm/cm³	Unit Weight Dry gm/cm³	Sample No.	Blow Count per Ft. No.	Unified Classification
	27.00	27.45	32.6	56.0	25.3	30.7	2.678			100	98.7	98.1	97.6					2.05	1.54	SS-7	19	CH
	28.50	28.95	30.2	67.6	32.5	35.0	2.669			100	98.5	98.4	98.2					2.02	1.55	SS-8	26	CH
	30.00	30.45	39.5	63.9	30.1	33.7	2.659			100	99.5	99.3	99.0					1.92	1.38	SS-9	53/1"	CH

表Ⅲ－4－2

FUKE ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD

SUMMARY OF TEST RESULTS

PROJECT NAKORNSRITHAMARAJ FISHING PORT LOCATION AMPHOE PAKPHANANG BORE HOLE NO. BH-2

Bore Hole No.	Depth m. From	Depth m. To	Natural Water Content %	Atterberg Limits % Liquid Limit	Atterberg Limits % Plastic Limit	Atterberg Limits % Plasticity Index	Specific Gravity	Direct Shear Cohesion T/m²	Direct Shear φ	Seive Analysis NO. 10	Seive Analysis NO. 40	Seive Analysis NO. 100	Seive Analysis NO. 200	In-Situ Vane Shear Strength Undisturb T/m²	In-Situ Vane Shear Strength Remolding T/m²	Unconfined Comp. Strength Undisturb T/m²	Unconfined Comp. Strength Remolding T/m²	Unit Weight Wet gm/cm³	Unit Weight Dry gm/cm³	Sample No.	Blow Count per Ft. No.	Unified Classification
	1.50	2.00	SAMPLE LOST											0.43						UDS-1		
	3.00	3.50	81.0	62.2	33.1	29.1	2.674			100	99.8	99.4	99.1	0.87		0.35		1.52	0.83	UDS-2		CH
	4.50	5.00	83.1	77.3	39.5	39.8	2.641			100	99.5	99.2	99.0	0.87		1.75		2.61	0.88	UDS-3		OH
	6.00	6.50	77.1	74.1	36.3	37.8	2.652			100	99.9	99.7	99.6	2.74		1.46		1.65	0.93	UDS-4		OH
	7.50	8.00	88.1	73.1	38.6	34.5	2.673	1.2	14.1°	100	99.9	99.9	99.8	2.17		1.26		1.59	0.84	UDS-5		OH
	9.00	9.50	87.4	71.7	31.5	40.1	2.664			100	99.2	98.7	98.4	2.17		3.00		1.56	0.83	UDS-6		CH
	10.50	11.00	92.1	75.1	32.2	42.9	2.672			100	99.9	98.9	96.5	2.60		2.97		1.57	0.81	UDS-7		CH
	12.00	12.50	84.3	71.8	33.3	38.5	2.645			100	99.2	99.0	98.7	3.04		3.22		1.58	0.85	UDS-8		OH
	13.50	14.00	82.2	70.5	30.5	40.0	2.652	2.3	10.2°	100	99.1	98.5	96.9	3.47		4.12		1.61	0.89	UDS-9		CH
	15.00	15.50	40.4	62.1	31.3	30.8	2.644			100	99.9	97.8	96.3	4.77		4.20		2.03	1.44	UDS-10		CH
	16.50	16.95	40.6	59.5	31.9	27.6	2.641			100	99.8	98.2	97.1					1.98	1.40	SS-1	12	OH
	18.00	18.45	44.0	62.6	30.4	32.2	2.640			100	97.6	97.0	96.6					1.82	1.26	SS-2	16	CH
	19.50	19.95	41.7	63.0	24.8	38.1	2.52			100	97.8	97.1	96.9					1.89	1.33	SS-3	25	CH
	21.00	21.45	43.9	59.3	28.1	31.2	2.654			100	99.8	99.1	98.5					1.87	1.30	SS-4	23	CH
	22.50	22.95	35.9	62.4	32.2	30.2	2.646			100	99.2	99.1	99.0					1.94	1.42	SS-5	26	CH
	24.00	24.45	40.4	65.3	33.1	32.2	2.653			100	99.7	99.6	99.1					1.74	1.25	SS-6	21	CH
	25.50	25.95	47.3	66.9	30.2	36.3	2.657			100	99.8	98.9	98.2					1.88	1.28	SS-7	27	CH

FUKE ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD

SUMMARY OF TEST RESULTS

PROJECT NAKORNSRITHAMARAJ FISHING PORT LOCATION AMPHOE PAKPHANANG BORE HOLE NO. BH-2

Bore Hole No.	Depth m. From	Depth m. To	Natural Water Content %	Atterberg Limits % Liquid Limit	Atterberg Limits % Plastic Limit	Atterberg Limits % Plasticity Index	Specific Gravity	Direct Shear Cohesion T/m²	Direct Shear φ	Sieve Analysis NO. 10	Sieve Analysis NO. 40	Sieve Analysis NO. 100	Sieve Analysis NO. 200	In-Situ Vane Shear Undisturb T/m²	In-Situ Vane Shear Remolding T/m²	Unconfined Comp Strength Undisturb T/m²	Unconfined Comp Strength Remolding T/m²	Unit Weight Wet gm/cm³	Unit Weight Dry gm/cm³	Sample No.	Blow Count per Ft. No.	Unified Classification
	22.00	22.45	29.9	48.8	21.7	27.1	2.648			100	97.5	97.0	96.0					1.03	1.57	SS-8	26	CL
	28.50	28.95	42.9	57.9	29.4	28.5	2.650			100	98.2	97.3	96.4					2.10	1.47	SS-9	56	CH
	30.00	30.45	34.6	61.1	27.0	34.1	2.657			100	99.4	99.3	91.1					1.99	1.48	SS-10	44	CH

表Ⅲ－4－3

FUKE ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD

SUMMARY OF TEST RESULTS

PROJECT HAKONISRITHAMAR.J FISHING PORT LOCATION [illegible] BORE HOLE NO. BH-3

Bore Hole No.	Depth m. From	Depth m. To	Natural Water Content %	Atterberg Limits % Liquid Limit	Atterberg Limits % Plastic Limit	Atterberg Limits % Plasticity Index	Specific Gravity	Direct Shear Cohesion T/m²	Direct Shear φ	Sieve Analysis NO. 10	Sieve Analysis NO. 40	Sieve Analysis NO. 100	Sieve Analysis NO. 200	In-Situ Vane Shear Undisturb T/m²	In-Situ Vane Shear Remolding T/m²	Unconfined Comp. Strength Undisturb T/m²	Unconfined Comp. Strength Remolding T/m²	Unit Weight Wet gm/cm³	Unit Weight Dry gm/cm³	Sample No.	Blow Count per Ft. No.	Unified Classification
	1.50	2.00	44.6	68.1	26.4	41.7	2.654			100	99.7	99.5	99.2	0.43		1.56		1.84	1.27	UDS-1		CH
	3.00	3.50	51.9	72.5	28.2	44.3	2.661			100	99.8	99.4	99.0	0.87		1.03		1.76	1.15	UDS-2		CH
	4.50	5.00	73.4	70.9	26.4	44.5	2.654	1.7	11.5	100	99.6	99.5	98.9	1.30		2.76		1.67	1.00	UDS-3		CH
	6.00	6.50	95.9	74.9	30.4	44.5	2.672			100	99.91	99.7	99.8	2.17		1.43		1.55	0.79	UDS-4		CH
	7.50	8.00	91.6	75.0	30.7	44.3	2.641			100	99.7	98.9	98.7	2.17		1.83		1.56	0.81	UDS-5		CH
	9.00	9.50	90.1	76.0	31.8	44.2	2.645			100	99.6	99.2	98.1	2.60		3.27		1.61	0.84	UDS-6		CH
	10.50	11.00	87.5	76.0	29.3	47.0	2.654	3.5	15.2	100	99.7	98.6	98.2	3.04		4.57		1.58	0.84	UDS-7		CH
	12.00	12.50	83.5	74.4	30.6	43.8	2.656			100	99.6	99.4	99.1	3.04		6.89		1.61	0.88	UDS-8		CH
	13.50	14.00	71.6	60.8	29.2	31.6	2.661			100	99.2	99.0	98.9	3.47		4.74		1.67	0.98	UDS-9		CH
	14.50	15.00	34.5	57.5	28.0	29.5	2.651			100	99.8	99.5	99.1	4.77		8.50		2.15	1.60	UDS-10		CH
	16.50	16.95	42.0	69.0	37.3	31.7	2.667			100	99.8	99.6	98.8					2.01	1.41	SS-1	24	OH
	18.00	18.45	39.5	65.0	33.7	31.3	2.642			100	99.2	99.0	98.3					2.03	1.45	SS-2	20	OH
	19.50	19.95	35.9	67.0	36.3	30.7	2.653			100	99.0	98.6	98.3					1.92	1.41	SS-3	25	OH
	21.00	21.45	35.5	63.9	31.4	32.5	2.657			100	98.7	98.3	98.1					1.88	1.39	SS-4	23	CH
	22.50	22.95	34.5	55.0	29.7	25.3	2.653			100	99.1	98.4	98.1					1.99	1.48	SS-5	32	CH
	24.00	24.45	42.3	68.9	35.7	33.2	2.654			100	99.9	99.5	99.2					1.86	1.90	SS-6	24	CH
	25.50	25.95	32.5	51.3	24.5	26.7	2.674			100	99.8	99.7	99.7					1.93	1.49	SS-7	40	CH

FUKE ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD

SUMMARY OF TEST RESULTS

PROJECT: [illegible] LOCATION: [illegible] BORE HOLE NO. BH-3

Bore Hole No.	Depth m. From	Depth m. To	Natural Water Content %	Atterberg Limits % Liquid Limit	Atterberg Limits % Plastic Limit	Atterberg Limits % Plasticity Index	Specific Gravity	Direct Shear Cohesion T/m²	Direct Shear φ	Sieve Analysis NO. 10	Sieve Analysis NO. 40	Sieve Analysis NO. 100	Sieve Analysis NO. 200	In-Situ Vane Shear Strength Undisturb T/m²	In-Situ Vane Shear Strength Remolding T/m²	Unconfined Comp. Strength Undisturb T/m²	Unconfined Comp. Strength Remolding T/m²	Unit Weight Wet gm/cm³	Unit Weight Dry gm/cm³	Sample No.	Blow Count per Ft. No.	Unified Classification
	27.00	27.45	39.6	64.5	32.2	31.8	2.662			100	99.1	98.9	98.6					1.96	1.40	BS-8	35	CH
	28.50	28.95	34.2	63.8	31.8	32.0	2.658			100	99.0	98.7	98.5					2.10	1.57	BS-9	40	CH
	30.00	30.45	35.6	66.0	31.8	34.2	2.669			100	99.4	99.1	98.9					1.89	1.40	BS-10	45	CH

5. 水　質

ナコンシタマラットの水質調査は、水質の他、堆積物、生物相についても行われ、その結果は以下にまとめられている。

水質、堆積物、生物相（底生生物、プランクトン、卵稚仔）毎の調査項目と採取試料を表Ⅲ－５－１に示す。

また、表Ⅲ－５－２に上記試料採取箇所を示す。表Ⅲ－５－３には水温、浮遊物、透明度、塩分濃度、ペーハー、アルカリ度、二酸化炭素、溶存酸素、生物化学的酸素要求量、硝酸塩、燐酸塩等各水質調査結果がまとめられている。

また、試料採取箇所毎、時期毎の塩分濃度、溶存酸素はおのおの表Ⅲ－５－４、Ⅲ－５－５に示してある。また、参考までに表Ⅲ－５－６にシャム湾の水質調査結果の概要を示す。

堆積物については、表Ⅲ－５－７に温度、浮遊物濃度、生物化学的酸素要求量の調査結果がまとめられており、水温との温度差は表Ⅲ－５－８に示してある。

生物相については、表Ⅲ－５－９にナコンシタマラットのプランクトンのリストがまとめられており、藍藻植物門藍藻類、珪藻類及び原生動物門鞭毛虫綱毎に列挙してある。

表Ⅲ－５－１０には、表Ⅲ－５－９で示した。プランクトン各門毎の量の調査結果が示されている。

表Ⅲ－５－１１には、量の多いプランクトンの種類を挙げているが、調査箇所毎のプランクトンの種類、量はおのおの表Ⅲ－５－１２、Ⅲ－５－１３に示してある。

また、表Ⅲ－５－１４には、各調査箇所毎の底生生物の種類と量を、表Ⅲ－５－１５には同じく底生物の量と比率を示している。また、表Ⅲ－５－１６に卵稚仔の種類、数を示している。

タイ国における水質基準については近年環境庁の要求水準が厳くなってきており、汚水処理施設、取水施設等の設計では十分な検討が望まれる。

なお、タイ国の水質基準は収集資料として持参している。

表Ⅲ－5－1　TYPES OF SAMPLING BY PARAMETERS COLLECTED FOR WATER, BOTTOM SEDIMENT, BENTHOS, PHYTOPLANKTON, AND EGG AND LARVAE ANALYSES

Type of Sample	Parameter	Type of Sampling			
		Surface	Mid	Bottom	Composite
WATER					
	Temperature	X	X	X	-
	Transparency	X	-	-	-
	Suspended Solids	X	X	X	-
	Color, Odor & Floating Materials	X	-	-	-
	Grease & Oil	X	-	-	-
	Salinity	X	X	X	-
	pH	X	X	X	-
	Alkalinity	X	X	X	-
	Carbon Dioxide (Free)	X	X	X	-
	Dissolved Oxygen	X	X	X	-
	Biological Oxygen Demand	-	-	-	X
	Chemical Oxygen Demand	-	-	-	X
	Nitrate	-	-	-	X
	Phosphate	-	-	-	X

Type of Sample	Parameter	Type of Sampling			
		1st Sample	2nd Sample	3rd Sample	Composite Sample
BOTTOM SEDIMENT	Temperature	X	X	X	-
	Color & Odor	X	X	X	-
	Composition	X	X	X	-
	Solids Content	-	-	-	X
	Biological Oxygen Demand	-	-	-	X
	Organic Carbon	-	-	-	X
BIOTA					
Benthos	Group List	-	-	-	X
	Abundance	-	-	-	X
Plankton	Group List	X	-	-	-
	Abudance	X	-	-	-
Larva & Egg	Group List	X	-	-	-

Note: X = Sampling and Analysis are present.

表Ⅲ－5－2

SAMPLING STATIONS FOR WATER, BOTTOM SEDIMENT, BENTHOS, PHYTOPLANKTON AND EGG/LARVAE SAMPLES

Province	Sampling Stations		Sampling Periods[a/]		
	Code	Locations	1	2	3
Nakhon Si Thammarat	A-1	Alternative site A; existing fishing ports in Pak Phanang river	✓	✓	✓
	A-2	Pak Phanang river near Wat Song Phi Nong	✓	✓	✓
	A-3	Navigation channel in Pak Phanang river	✓	✓	✓
	A-L	Pak Phanang river-mouth			✓
	B-1	Alternative site B; existing fishing ports in Pak Nakhon river	✓	✓	✓
	B-2	Pak Nakorn river near Wat Nang Phya	✓	✓	✓
	B-3	Ao Pak Phanang, between Pak Nakhon river mouth and Laem Talumphuk	✓	✓	✓
	B-L	Pak Nakhon river-mouth			✓
	C-1	Ban Wiwatanakarn Chai Tha-le, at a distance about one km. off shore	✓	✓	✓

Note:

a/ Sampling period 1 in September 1978, period 2 in February 1979, and period 3 in August 1979.

๔-๓

表Ⅲ－5－3 SUMMARY OF WATER QUALITY PARAMETER ANALYSES IN NAKHON SI THAMMARAT SURVEY

Source of Water		Pak Phanang River						Pak Phanang Navigation channel				Pak Nakhon River						Pak Phanang Bay				Offshore Ban Chai Tha-le		
Sampling Station		A-2			A-1			A-L	A-3			B-2			B-1			B-L	B-3			C-1		
Characteristics / Sampling* Period		I	II	III	I	II	III	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	III	I	II	III	I	II	III
Temperature of Water, °C	a	30.1	29.2	28.7	30.3	28.8	28.6	29.5	30.1	29.1	28.7	29.2	27.7	30.7	29.4	28.7	32.9	31.9	29.7	28.7	28.7	30.4	28.6	29.3
Suspended Solids, mg/l	a	230	106	86	113	71	74	37	242	118	90	67	110	146	329	67	302	202	301	91	68	38	40	57
Transparency, m		0.6	0.8	0.4	0.8	1.0	0.5	0.7	0.2	0.5	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3	0.4	0.2	0.1	0.4	0.6	0.2	2.0	0.8	2.0
Salinity, %	a	17.8	15	2	20.2	16	3.3	11.7	26.0	16	15	<0.5	14	0	6.7	14	14.7	10.7	32.0	33	14	32.0	32	31
pH, unit	a	7.32	6.82	7.53	7.27	7.10	7.65	7.5	7.35	7.22	7.50	7.27	7.05	7.08	7.57	7.13	6.98	7.5	8.16	7.28	7.67	8.18	7.15	7.58
Total alkalinity, mg/l $CaCO_3$	a	78	74	61	93	82	66	84	98	101	86	24	84	25	53	104	73	80	110	111	112	107	108	105
Free Carbon Dioxide, ppm.	a	35.0	5.3	7.0	18.7	5.3	7.0	0.8	7.9	0	0	7.6	6.1	4.1	13.8	0	0	0	3.0	0	0	1.8	0	0
Dissolved Oxygen, mg/l	a	3.9	5.3	5.8	4.5	6.0	5.4	6.0	5.4	6.0	6.6	4.2	5.3	4.5	3.4	6.6	8.1	7.5	6.0	6.3	6.2	6.3	6.6	6.2
Biochemical Oxygen Demand, mg/l	b	1.88	2.50	2.28	2.65	2.33	1.52	0.12	2.95	1.85	0.02	1.30	3.25	1.58	1.45	3.55	5.05	4.7	0.78	2.95	1.22	0.55	1.95	2.05
Nitrate, mg N/l e/	c	0.06	0.104	0.146	Un d	0.038	Un	0.033	Un	Un	Un	0.01	0.126	0.146	0.08	0.001	Un	Un	0.02	0.013	Un	Un	Un	Un
Reactive Soluble Phosphorus, mg P/l f/	c	–	0.030	0.0015	–	0.033	Un	0.0019	–	0.026	0.0011	–	0.033	0.0013	–	0.037	0.0019	0.0015	–	Un	Un	–	Un	Un

Notes:

* Sampling period 1 in September 1978, period 2 in February 1979, and period 3 in August 1979.

a. Average value of the water characteristics from surface, mid and bottom depth.

b. Value of the water characteristic at the mid-depth.

c. Value of the characteristic of composite water from 3 depths.

d. Un = Undetectable.

e/ 1 mg N/l = 4.428 mg NO_3/l.

f/ 1 mg P/l = 3.065 mg Po_4/l.

表Ⅲ－5－4

SALINITY OF WATER SAMPLES BY SAMPLING STATION

AND SAMPLING PERIOD, NAKHON SI THAMMARAT

Sampling Station	Salinity[1/], ppt.								
	September 1978			February 1979			August 1979		
	S	M	B	S	M	B	S	M	B
A-1	20.0	20.0	20.5	13	18	18	2	4	4
〃	17.5	18.0	18.0	14	15	16	2	2	2
A-3	26.0	26.0	26.0	13	22	13	15	15	15
A-L							8	15	12
B-1	6.0	7.5	6.5	14	14	15	14	15	15
B-2	< 0.5	< 0.5	< 0.5	14	14	15	254.9*	74.9*	84.9*
B-3	32.0	32.0	32.0	33	32	33	14	14	14
B-L							8	14	10
C-1	32.0	32.0	32.0	31	32	32	31	31	31

Notes: S, M and B = Surface, Mid-depth and Bottom.

1/ = By Refractive Salinometer American Optical Corp. Keene N.H. U.S.A. Catalog 101419.

< = Less than

* = Salinity is undetectable and figure as chloride, mg/l.

表Ⅲ－5－5

DISSOLVED OXYGEN CONCENTRATIONS OF WATER SAMPLES BY SAMPLING STATION AND SAMPLING PERIOD, NAKHON SI THAMMARAT

Sampling Station	Dissolved Oxygen, mg/l								
	September 1978			February 1979			August 1979		
	S	M	B	S	M	B	S	M	B
A-1	4.8	4.9	3.9	6.4	5.8	5.8	5.55	5.35	5.40
A-2	4.0	4.2	3.6	5.3	5.6	5.0	5.55	6.13	5.60
A-3	5.5	5.4	5.4	5.9	6.0	6.1	7.18	6.30	6.23
A-L							6.10	5.95	6.05
B-1	3.5	3.4	3.4	6.9	6.5	6.3	8.70	8.05	7.60
B-2	4.4	4.3	4.0	5.2	5.6	5.1	4.50	4.83	4.30
B-3	6.3	5.9	5.9	6.4	6.3	6.2	6.33	6.00	6.28
B-L							7.65	7.80	7.00
C-1	6.3	6.3	6.4	6.6	6.6	6.5	6.00	6.00	6.50

Notes:
S = Surface
M = Mid-depth
B = Bottom

表Ⅲ－5－6

SUMMARIZATION OF OTHER REPORTS ON WATER CHARACTERISTICS SURVEYS IN THE GULF OF THAILAND

Parameter	Location	Value
Temperature	Gulf of Thailand	Average 31°C. in April; 29.5°C in October
	River mouths and coastal areas of the Inner Gulf of Thailand	Average from 24°C. to 33°C.
	Ao Phai, Chonburi	Daily difference less than 1°C
	Inner Gulf of Thailand	Morning average 29.3°C; afternoon average 30°C.
Suspended solids	Coastal area off Chonburi shore	Average 103 mg/l; maximum 203 mg/l
	Ao Phai, Chonburi	Average from 13.5 mg/l to 26.3 mg/l
Transparency	River mouths of the Inner Gulf of Thailand	Less than 1 m.
	Ao, Phai, Chonburi	From 1 to 7.2 m.
Salinity	Gulf of Thailand	Average 32 ppt.
	Coastal zone and river mouths in the Inner Gulf of Thailand	From 23 to 28 ppt and from 14 to 20 ppt respectively
	Coastal zone off Prachaub to Chumporn shore	From 28 to 29.5 ppt in November to January; maximum 32.5 ppt in July
pH	Mouth of Chao Phaya river	Average 7.2
	Coastal zone off Prachaub to Chumporn shore	From 8 to 8.5
	Coastal zone off Chonburi shore	Average 7.8 (from 7.2 to 8.2)

Total alkalinity	Ao Phai, Chonburi	from 84 to 122 mg/l $CaCO_3$
Dissolved oxygen	Gulf of Thailand Mouth of Chao Phaya River River mouths and coastal areas of the Inner Gulf of Thailand	Surface 5.7 mg/l; bottom 4.3 mg/l Average 2 mg/l Average from 4.3 to 5.7 mg/l; less than 2.9 mg/l in some months
BOD	Coastal areas of the Inner Gulf of Thailand Mouths of Chao Phaya and Ta-Chin Rivers Coastal zone off Chonburi shore Ao Phai, Chonburi	Less than 2 mg/l Average from 3 to 4 mg/l; as high as 7 mg/l in some months Average 1.9 mg/l Generally low, maximum 4.8 mg/l
Nitrates	Gulf of Thailand Mouth of Chao Phaya River River mouths and coastal areas of the Inner Gulf of Thailand Western coast of the Gulf of Thailand	From 0.00 to 0.25 mgN/l Average 1.22 mgN/l From 0.5 to 1.6 mgN/l From 0.003 to 0.02 mgN/l
Phosphates	Mouths of Mae Khlong and Ta Chin Rivers Coastal zone off Prachaub to Chumporn shore Inner Gulf of Thailand Ao Phai, Chonburi	From 0.3 to 0.4 mgP/l From 0.0003 to 0.03 mgP/l From 0.03 to 0.06 mgP/l From 0.01 to 0.15 mg/l

表Ⅲ－5－7

SUMMARY OF BOTTOM SEDIMENT PARAMETER ANALYSES IN NAKHON SI THAMMARAT SURVEY

Source of water	Pak Phanang River				Pak Phanang Navigation Channel		Pak Nakhon River				Pak Phanang Bay		Offshore Ban Chai Tha-Le	
Sampling Station	A-1		A-2		A-3		B-1		B-2		B-3		C-1	
Characteristics / Sampling period a/	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Temperature, °C	30.2	28.8	29.9	29.1	30.7	28.9	31.0	28.3	30.5	28.2	30.1	28.8	30.8	28.9
Solids Content, %	49.50	34.67	50.00	38.27	51.17	42.49	50.50	33.22	51.83	31.52	79.17	60.15	78.33	78.86
BOD_3, mg/kg dry wt.	300.6	120.6	200.4	196.5	237.8	141.7	250.9	105.4	263.6	476.8	120.1	49.9	155.4	77.4

Note:

a/ Sampling period I in September 1978 and period II in February 1979.

表Ⅲ－5－8

COMPARISON BETWEEN WATER TEMPERATURE AND BOTTOM SEDIMENT

TEMPERATURE FROM NAKHON SI THAMMARAT SURVEYS

Source \ Sampling Station	A-1		A-2		A-3		B-1		B-2		B-3		C-1'	
Period a/	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Water	30.3	28.8	30.1	29.2	30.1	29.1	29.4	28.7	29.2	27.7	29.7	28.7	30.4	28.6
Bottom Sediment	30.2	28.8	29.9	29.1	30.7	28.9	30.1	28.3	30.5	28.2	30.1	28.8	30.8	28.9
Difference b/	+0.1	0	+0.2	+0.1	-0.6	+0.2	-0.7	+0.4	-1.3 c/	-0.5	-0.4	-0.1	-0.4	-0.3

Notes: a/ Sampling period I in September 1978 and period II in February 1979

b/ Plus difference (+) indicated higher water temperature, whereas minus difference (-) indicated higher bottom sediment temperature.

c/ Temperature difference is higher than 1°C

表Ⅲ－5－9

LIST OF PHYTOPLANKTON IDENTIFIED FROM NAKHON SI THAMMARAT,

I Phylum CYANOPHYTA
Class CYANOPHYCEAE
Order OSCILLATORIALES
Family Oscillatoriaceae

Oscillatoria
Trichodesmium

II Phylum CHRYSOPHYTA
Class BACILLARIACEAE
Order CENTRALES
Family Melosiraceae

Melosira

Family Coscinodiscaceae

Coscinodiscus
Cyclotella
Ethmodiscus
Planktoniella

Family Leptocylindraceae

Dactyliosolen
Guinardia

Family Skeletonemaceae

Skeletonema
Stephanopyxis

Family Thalassiosiraceae

Lauderia
Schroderella
Thalassiosira

Family Rhizosoleniaceae

Rhizosolenia

Family Bacteriastraceae

Bacteriastrum

Family Chaetoceraceae

Chaetoceros

Family Biddulphiaceae

Bellerochea
Biddulphia
Ditylum
Hemiaulus
Triceratium

Family Eucampiaceae

Climacodium
Streptotheca

Oder PENNALES

Family Fragilariaceae

Asterionella
Fragilaria
Thalassionema
Thalassiothrix

Family Tabellariaceae

Climacosphenia

Family Naviculaceae

Diploneis
Gyrosigma
Navicula

Family Nitzschiaceae

Amphiprora
Amphora
Bacilaria
Nitzschia

Family Surirellaceae

Surirella

III Phylum PROTOZOA

Class MASTIGOPHORA

Subclass PHYTOMASTIGOPHORA (PHYTOFLAGELLATA)

Order DINOPHYCEAE (DINOFLAGELLATA)

Family Peridiniaceae

Ceratium
Noctiluca
Peridinium
Pyrophacus

表Ⅲ－5－10

ABUNDANCE OF PHYTOPLANKTON (BY PHYLUM) SAMPLED FROM NAKHON SI THAMMARAT SURVEY

Source of Water		Pak Phanang River				Pak Phanang Navigation Channel		Pak Nakhon River				Pak Phanang Bay		Offshore Ban Chai Tha-ie		Nakhon Si Thommarat	
Sampling Station		A-1		A-2		A-3		B-1		B-2		B-3		C-1		Average	
Phylum	Sampling period a/	x 10^3 cells/m^3	%	x 10^3 cells/m^3	%	x 10^3 cells/m^3	%	x 10^3 cells/m^3	%	x 10^3 cells/m^3	%	x 10^3 cells/m^3	%	x 10^3 cells/m^3	%	x 10^3 cells/m^3	%
Cyanophyta	1	3.2	8.2	1.6	5.4	0	0	5.1	2.5	3.5	6.9	19.8	0.6	8.9	8.3	6.0	1.0
	2	0	0	-	-	0	0	0	0	7.4	1.2	497.9	0.8	810.5	13.6	219.3	4.8
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrysophyta	1	35.2	89.8	28.0	94.6	131.8	99.5	201.9	97.5	47.4	93.1	3,173.3	98.2	85.7	79.5	529.8	97.5
	2	39.0	100	-	-	693.1	100	651.3	100	601.5	97.6	64,124.5	99.0	5,091.9	85.3	11,866.9	97.9
	3	25.3	100	54.0	100	60.3	100	64,996.1	100	635.6	100	571.7	99.7	731.3	96.1	9,582.5	100
Chlorophyta	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Protozoa	1	0.8	2.0	0	0	0.6	0.5	0	0	0	0	39.6	1.2	13.1	12.1	7.7	1.4
	2	0	0	-	-	0	0	0	0	7.4	1.2	169.7	0.2	63.6	1.1	40.1	0.3
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	0.3	29.7	3.9	4.5	0

Note:

a/ Sampling period 1 in September 1978, period 2 February 1979, and period 3 in August 1979

表Ⅲ－5－11

MOST DISTRIBUTION GENUS (GROUPS) OF PHYTOPLANKTON IN NAKHON SI THAMMARAT DETERMINED BY THE RATIO OF NUMBER OF SAMPLING STATIONS INDICATING PHYTOPLANKTON TO TOTAL NUMBER OF SAMPLING STATIONS a/

Genera (Group) \ Sampling period b/	1	2	3
Cosinodiscus	6/7	6/7	7/7
Gyrosigma	7/7	5/7	7/7
Nitzschia	7/7	6/7	6/7
Rhizosolenia	L c/	L	7/7
Chaetoceros	L	L	L
Ditylum	L	L	L
Thallassiothrix	L	L	L
Triceratium	6/7	5/7	L
Biddulphia	5/7	5/7	L
Skeletonema	L	L	6/7
Fragilaria	L	L	L
Bacilaria	L	L	L
Thalasiosira	L	L	L
Bacteriastrum	L	L	L
Asterionella	L	L	L
Thalassionema	L	L	L

Notes:

a/ Only complete survey with 3 sampling periods is used.

b/ Sampling period 1 in September 1978, period 2 in February 1979, and period 3 in August 1979.

c/ Few or none sampling stations indicating phytoplankton group.

表Ⅲ－5－12

SEQUENCE[a/] OF MOST ABUNDANCE GENUS OF PHYTOPLANKTON FROM NAKHON SI THAMMARAT SERVEY

(NUMBER IN PARENTHESIS INDICATED ABUNDANT-COMPOSITION IN PERCENT)

Sampling Period	Source of Water	Sampling Station	Genus									
			Coscinodiscus	Nitzschia	Cyrosigina	Thallasiothrix	Bacillaria	Rhizosolania	Chaetoceros	Skeletonema	Biddulphia	Asterionella
(September 1978)	Pak Phanang River	A-1	1	2								
		A-2	1	2								
	Pak Phanang Navigation channel	A-3		2	1							
	Pak Nakhon River	B-1		2	1							
		B-2		1	2							
	Pak Phanang Bay	B-3				1	2					
	Offshore Ban Chai Tha-le	C-1		2				1				
		Total				(18.8)	(13.1)					
(February 1979)	Pak Phanang River	A-1		1					1			
		A-2										
	Pak Phanang Navigation channel	A-3	1							2		
	Pak Nakhon River	B-1		1							2	
		B-2		2								1
	Pak Phanang Bay	B-3		2			2					1
	Offshore Ban Chai Tha-le	C-1	2								1	
		Total					2 (4.3)					1 (76.2)
(August 1979)	Pak Phanang River	A-1	2							1		
		A-2	2							1		
	Pak Phanang Navigation channel	A-3						2		1		
	Pak Nakhon River	B-1								1	2	
		B-2						2		1		
	Pak Phanang Bay	B-3						1	2			
	Offshore Ban Chai Tha-le	C-1						1	2			
		Total							2 (1.6)	1 (96.9)		

Note:

a/ The most abundant Genus was indicated by number 1 and the second most abundant Genus was indicated by number 2.

ABUNDANCE OF PHYTOPLANKTON (no. cells/m³) BY SAMPLING STATION AND SAMPLING PERIOD, NAKHON SI THAMMARAT

表Ⅲ－5－13

Source of Water	Pak Phanang River						Pak Phanang Navigation Channel					Pak Nakhon River						Pak Phanang Bay & Off Sri Phu Chai Thale					
Groups of Phytoplankton / Sampling Station	A-1			A-2			A-3			A-1.	B-1.	B-1			B-2			B-3			C-1		
Sampling Period	I	II	III	I	II	III	I	II	III	III	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Phylum CYANOPHYTA	2.20	–	–	1.60	–	–	–	–		2.00	13.33	5.09	–	–	3.54	9.43	–	19.80	497.88	–	8.91	810.47	–
Cha CYANOPHYCEAE	2.20	–	–	1.60	–	–	–	–		2.00	13.33	5.09	–	–	3.54	9.43	–	19.80	497.88	–	8.91	810.47	–
F. Oscillatoriaceae	2.20	–	–	1.60	–	–	–	–		2.00	13.33	5.09	–		3.54	9.43	–	19.80	497.88	–	8.91	810.47	–
— Oscillatoria	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–	–	–	–	–	1.05	–	–	–	–	–	810.47	–
— Trichodesmium	2.20	–	–	1.60	–	–	–	–		2.00	13.33	5.09	–	–	3.54	9.43	–	19.80	497.88	–	8.91	–	–
Phylum CHRYSOPHYTA	35.2	39.0	25.35	28.0	–	59.0	131.83	693.07		64,690.00	597.34	201.97	681.33	64,996.06	47.38	601.99	638.62	3198.31	64,124.50	591.67	85.72	5,041.92	731.26
class BACILLARIACEAE	35.2	39.0	25.35	28.0	–	59.0	131.83	693.07	60.33	64,690.00	597.34	201.97	681.33	64,996.06	47.38	601.99	638.62	3198.31	64,124.50	591.67	85.72	5,041.92	731.26
F. Melosiraceae	–	–	–	–	–	1.80	–	16.99	–	–	–	–	38.19	–	–	14.85	–	–	882.00	–	–	–	–
— Melosira	–	–	–	–	–	1.80	–	16.99	–	–	–	–	38.19	–	–	14.85	–	–	882.00	–	–	–	–
F. Coscinodiscaceae	15.2	9.00	3.77	17.00	–	16.20	11.32	169.93	2.00	8.00	2.67	5.09	50.92	3.83	–	65.72	9.90	39.60	599.42	6.67	1.90	975.65	8.49
— Coscinodiscus	15.2	9.00	3.37	17.00	–	13.20	10.95	169.93	2.67	8.00	2.67	5.09	50.92	3.83	–	65.73	9.90	39.60	588.40	6.67	1.90	970.81	8.49
— Cyclotella	–	–	0.40	–	–	3.00	0.51	–		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
— Ethmodiscus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	11.32	–	–	2.42	–
— Hankeniella	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2.42	–
F. Leptocylindraceae	–	–	–	–	–	–		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	14.85	–	–	2.40	6.36	15.56
— Dactyliosolen	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2.35	–	–
— Guinardia	–	–	–	–	–	–			–	–	–	–	–	–	–	–	–	14.85	–	–	9.85	6.36	15.56
F. Skeletonemaceae	–	–	14.83	–	–	13.0	–	169.92	54.33	43,690.00	–	–	–	61,555.82	–	–	356.44	9.90	–	51.67	–	40.01	–
— Skeletonema	–	–	14.55	–	–	13.0	–	169.30	54.33	43,690.00	–	–	–	61,555.82	–	–	356.44	–	–	51.67	–	–	96.9
— Stephanopyxis	–	–	–	–	–		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9.90	–	–	–	40.01	–
F. Thalassiosiraceae	–	–	1.88	9.00	–	9.80	–	–	–	21.00	–	–	9.29	–	–	–	–	59.45	–	–	9.25	9.71	–
— Lauderia	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9.71	–
— Schroederella	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2.35	–	–
— Thalassiosira	–	–	1.88	9.00	–	9.80	–	–	–	79.00	–	–	9.29	–	–	–	–	59.45	–	–	1.90	–	–
F. Rhizosoleniaceae	0.80	–	0.99	–	–	0.60	0.57	–	17.33	–	198.87	–	2.12	113.99	–	–	168.31	396.04	22.63	326.67	25.09	14.85	480.91
— Rhizosolenia	0.80	–	0.99	–	–	0.60	0.57	–	17.33	–	146.67	–	2.12	113.99	–	–	168.31	396.04	22.63	326.67	25.09	14.85	480.91
F. Pleurosigmataceae	0.80	–	–	–	–	–	1.13	–		–	–	–	–	4.86	–	–		–	99.21	33.33	–	25.46	24.04
Pleurosigmoides	0.80	–	–	–	–	–	1.13	–	–	–	–	–	–	4.86	–		–	–	99.21	33.33	–	25.46	24.04
F. Chaetocerosaceae	–	13.00	–	–	–	4.20	–	–		–	8.00	4.24	–	19.65	–	–	–	259.43	531.83	113.33	2.97	63.65	161.24
— Chaetoceros	–	13.00	–	–	–	1.20	–	–			8.00	4.24	–	19.65	–		113.33	259.43	531.83	–	2.97	63.65	161.24
F. Biddulphiaceae	3.20	–	–	0.3	–	0.60	76.59	22.21	–	–	369.87	3.30	147.19	153.39	–	69.31	–	396.43	1,298.61	20.00	9.33	1,841.58	2.83
— Bellerochea	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–	–	–	–			–		–	–	–	16.97	–
— Biddulphia	0.20	–	–	–	–	–	11.31	22.83		–	360.00	0.85	131.51	153.39	–	59.41	–	396.83	950.50	10.00	0.42	1,803.39	–
— Cerylum	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–	4.24	–	–	–	–		67.89	–	–	–	–
— Hemiaulus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2.69	–	–
— Triceratium	2.40	–	0.60	0.30	–	–	15.28	56.58	–	–	7.67	2.45	6.36	–	–	9.90	–	59.60	260.26	10.00	1.27	21.22	2.83
F. Eucampiaceae	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–	–	2.12	–	–	–	–	44.55	11.32	3.33	10.18	36.07	–
— Climacodium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	44.55	11.32	3.33	10.18	36.07	–
— Stuptotheca	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2.12	–	–			–	–	–	–	–	–
F. Fragilariaceae	–	–	0.59	–	–	–	2.83	33.35		–	–	0.85	131.55	–	–	148.71	–	1,019.21	54,381.07	–	10.18	1,012.02	–
— Fragilariopsis	–	–	–	–	–	–	–	25.46		–	–	–	63.65	–	–	237.07	–	–	54,946.84	–	–	526.17	–
— Fragilaria	–	–	0.37	–	–	–	0.57	22.27	–	–	–	0.85	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
— Thalassionema	–	–	–	–	–	–	2.13	38.60	–	–	–	–	21.22	–	–	–	–	371.29	67.89	–	7.17	59.28	–
— Thalassiothrix	–	–	–	–	–	–	1.13	–	–	–	–	–	56.58	–	–	37.60	–	707.97	–	276.31	8.06	128.57	–
F. Tabellariaceae	–	–	–	–	–	–	0.57	–	–	–	–	2.55	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
— Climacosphenia	–	–	–	–	–	–	0.57	–	–	–	–	2.55	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
F. Naviculaceae	3.20	4.0	2.18	1.60	–	5.40	27.32	92.83	2.67	4.00	33.33	92.50	9.24	7.26	14.37	52.96	29.60	163.37	1,322.41	6.67	3.82	33.95	6.66
— Diploneis	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2.12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
— Gyrosigma	3.20	4.00	2.18	1.60	–	5.40	27.32	92.83	2.67	4.00	33.33	71.15	–	7.26	13.51	51.78	29.60	153.77	1,287.96	6.67	3.82	33.95	6.66
— Navicula	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0.85	2.12	–	0.71	2.48	–	–	33.95	–	0.90	–	–
F. Nitzschiaceae	10.40	13.00	1.37	7.60	–	8.80	37.04	181.05	2.00	–	24.00	37.11	275.31	133.15	21.11	116.31	64.36	782.18	4,503.35	10.00	14.85	988.63	32.53
— Amphiprora	–	–	–	–	–	–	–	0.56	0.33	–	–	–	–	–	–	2.48	–	–	90.53	–	–	–	1.41
— Amphora	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	11.32	–	–	–	–
— Bacillaria	–	–	–	–	–	–	–	78.87	–	–	–	25.41	–	86.88	19.14	39.70	–	460.90	2,206.51	–	83.68	–	31.12
— Nitzschia	10.40	13.00	1.37	7.60	–	8.80	37.04	102.52	1.67	–	24.00	12.15	275.31	47.17	16.37	74.16	64.36	321.28	2,195.19	10.00	14.85	167.00	–
F. Surirellaceae	1.60	–	–	–	–	–	2.26	2.83	2.00	4.00		0.85	–	–	–	2.48	–	–	–	–	–	–	–
— Surirella	1.60	–	2.00	–	–	–	2.26	2.83	–	4.00	–	0.85	–	–	–	2.48	–	–	–	–	–	–	–
Phylum PROTOZOA	0.20	–	–	–	–	–	0.57	–	–	–	–	–	–	–	–	1.43	–	39.60	169.73	1.67	13.15	63.65	29.7
class MASTIGOPHORA	0.20	–	–	–	–	–	0.57	–	–	–	–	–	–	–	–	1.43	–	39.60	169.73	1.67	13.15	63.65	29.7
F. Peridiniaceae	0.20	–	–	–	–	–	0.57	–	–	–	–	–	–	–	–	1.43	–	39.60	169.73	1.67	13.15	63.65	29.7
— Ceratium	0.20	–	–	–	–	–	0.57	–	–	–	–	–	–	–	–	1.43	–	39.60	169.73	–	13.15	53.04	9.90
— Noctiluca	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	15.66
— Peridinium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4.95	–	1.67	–	2.17	4.29
— Pyrophacus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	8.49	–
Total	39.20	39.00	25.35	29.6	–	59.00	132.40	693.07	60.33	43,687.00	610.67	206.98	681.33	64,996.06	50.92	610.85	638.62	3,234.91	64,992.11	593.34	104.78	5,966.04	760.96

表Ⅲ－5－14

ABUNDANCE (NUMBER/M^2) AND NUMBER OF SPECIES OF BENTHIC ANIMALS IN NAKHON SI THAMMARAT SURVEY

Group / Source of Water	Pak Phanang River								Pak Phanang Navigation Channel				Pak Nakhon River								Pak Phanang Bay				Offshore Ban Chai Tha-le			
Sampling Station	A-1				A-2				A-3				B-1				B-2				B-3				C-1			
Sampling Period n/	I		II		I		II		I		II		I		II		I		II		I		II		I		II	
Population	No.	Spp.	No.	Spp.	No.	Spp.	No.	Spp.	No.	Spp.	No.	Spp.	No.	Spp.	No.	Spp.	No.	Spp.	No.	Spp.	No.	Spp.	No.	Spp.	No.	Spp.	No.	Spp.
Phylum COELENTERATA																					3	1						
Class Anthozoa																					3	1						
Phylum PLATYHELMINTES																							3	1				
Class Turbellaria																							3	1				
Phlum ANNELIDA	9	3	16	3	10	3	0	0	16	4	113	4	6	2	0	0	20	1	18	2	42	5	16	4	23	3		
Class Polychaeta	9	3	16	3	10	3	0	0	16	4	113	4	6	2	0	0	20	1	18	2	42	5	16	4	23	3		
Phylum ARTHROPODA	10	2	3	1	7	1					16	4			3	1					3	1			34	6		
Class Insecta					7	1																						
Order Odonata (nymph)					7	1																						
Class Crustacea	10	2	3	1							16	4			3	1					3	1			34	6		
Order Amphipoda											3	1									3	1			7	1		
Order Isopoda	7	1													3	1												
Order Stomatopoda	3	1																										
Order Pecapoda			3	1							13	3													27	5		
Phylum MOLLUSCA	1,213	3			410	3	12,200	1																	1,271	4		
Class Gasteropoda	1,210	2			17	2																						
Class Pelecypoda	3	1			393	1	12,200	1																	1,270	3		
Eggs of Shell																									1	1		
Phylum ECHINODERMATA																					7	1			3	1		
Class Ophiuroidea																					7	1			3	1		
Phylum CHORDATA	9	3	3	1			3	1																				
Subphylum Vertebrata (e.g. Fish)	9	3	3	1			3	1																				
Total	1,241	11	22	5	427	7	12,203	2	16	4	129	8	6	2	3	1	20	1	18	2	55	8	19	5	1,331	14		

Note:
n/ Sampling period I in September 1978 and period II in February 1979

表Ⅲ－5－15

NUMBER AND ABUNDANT COMPOSITION (IN PERCENT) OF BENTHIC ANIMALS IN NAKHON SI THAMMARAT SURVEY

Source of water		Pak Phanang River				Pak Phanang Navigation Channel		Pak Nakhon River				Pak Phanang Bay		Offshore Ban Chai Tha-Le		Average	
Sampling station		A-1		A-2		A-3		B-1		B-2		B-3		C-1			
Phylum	Sampling period a/	No/m²	%	No/m²	%	No/m²	%	No/m²	%	No/m²	%	No/m²	%	No/m²	%	No/m²	%
ไส้เดือนทะเล	1	9	0.7	10	2.3	16	100	6	100	20	100	42	76.4	23	1.7	18	4.1
(Phylum Annelida)	2	16	72.7	0	0	113	87.6	0	0	18	100	16	84.2	-	-	27	1.3
สัตว์ในกลุ่ม ปู และกุ้ง	1	10	0.8	7	1.6	0	0	0	0	0	0	3	5.4	34	2.5	8	1.8
(Phylum Arthropoda)	2	3	13.6	0	0	16	12.4	3	100	0	0	0	0	-	-	4	0.2
หอยทั้งหมด	1	1,213	97.7	410	96.0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,271	95.5	413	93.4
(Phylum Mollusca)	2	0	0	12,200	99.98	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	2,033	98.4
สัตว์ประเภทเม่นทะเลและปลาดาว	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	12.7	3	0.2	1	0.2
(Phylum Echinodermata)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0
สัตว์อื่น ๆ	1	9	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5.4	0	-	2	0.4
(Others)	2	3	13.6	3	0.02	0	0	0	0	0	0	3	15.8	-	-	2	0.1
ผลรวม	1	1,241		427		16		6		20		55		1,331		442	
(Total)	2	22		12,203		1.9		3		18		19		-	-	2,066	

Note:

a/ Sampling period 1 in September 1978 and period 2 in February 1979.

表Ⅲ－5－16

SUMMARY OF EGG AND LARVAE SURVEY SAMPLED ON AUGUST 8-23, 1979 IN NAKHON SI THAMMARAT

Group	Sampling Station / (Family)	A-1	A-L	B-L	C-1	Total	
						No.	%
ลูกปลาวัยอ่อน (Fish Larvae)	ปลาหลังเขียว (Clupeidae)	-	-	-	1	1	3.2
	ปลากะบี่ (Blenniidae)	-	5	-	2	7	22.6
	ปลาเกล็ดข้าวเม่า (Ambassidae)	-	-	1	-	1	3.2
	ปลาบู่ (Gobiidae)	1	4	17	-	22	71.0
	ผลรวมลูกปลาวัยอ่อน (Total)	1	9	18	3	31	100
ไข่ปลา (Fish Egg)	ปลากะตัก (Stolephorus spp.)	-	-	-	-	-	-
	ปลาอื่น ๆ (Other spp.)	-	-	-	23	23	100
	ผลรวมไข่ปลา (Total)	-	-	-	23	23	100
ลูกกุ้งวัยอ่อนและเคย (Shrimp)	Caridea (Section)	1	39	8	272	320	24.4
	Penaeidae	-	-	9	125	134	10.2
	เคย (Mysid & Lucifer)	-	5	854	-	859	65.4
	ผลรวมกุ้งวัยอ่อนและเคย (Total)	1	44	871	397	1,313	100

6. 植　生

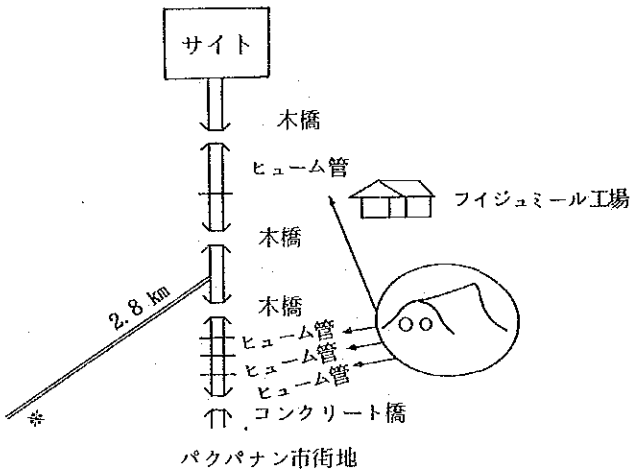
サイトにはマングローブの他ニッパヤシ、ハマザクロ、ハアザミ等が密生している。世界的に原生林に対する保護が叫ばれているが、サイトに対する開発計画に対しては、1979 年に環境庁が、1983 年には林野局が認可しており、また漁港建設後には施設の周辺にマングローブ等の植林による造園が計画されており、問題はないと思われる。

7. その他

地震はタイ国では起らず、構造物の設計では考慮する必要はない。また、津波の被害もないとの事である。

海岸漂砂はサイトが河口より上流５㎞の河口港であるという事から問題とはならない。

なお、サイトまでのアクセス道路の現状について付記すると、パクパナン市街地からサイトまで北へ約５㎞であるが、この途中のフィシュミール工場まで、電気、電話、水道が敷設されている。アクセス道路は全幅 5.6 m、車幅 3.5 m で、途中にコンクリート橋が１箇所、木橋が３箇所、直径約 1.2 m の肉厚約５㎝のヒューム管２本を並置した上に盛土しただけの橋が４箇所ある。



※　現在計画されている新しいアクセス道路

ＦＭＯの説明によればサイトへの橋はＦＭＯが３月に着手し、９ケ月間でできるという事である。場合によっては水路を横切って埋立てる形で仮設のものを作る考えもある。また、サイトの中の建設用道路は７ケ月間で建設する予定との事である。

盛土用の土砂は、約４２㎞～５０㎞はなれた Amphur Ron Ribbor からか、又は、パクパナン川の東側の半島の海岸から得られる。

Ⅳ　調査の概要

1.　要請内容の検討

(1)　Ⅱ－２の項で述べた通り「水産流通活動の組織に関する法律」に基づいて設立されたＦＭＯが現在運営している公的市場は、Fish Wholesale Market（魚市場：日本の水産卸売市場）が３箇所、Fishing Port（漁港）が１０箇所である。一方、公的市場の不足等から数多くの私的の小規模岸壁があり、そこを利用してかなりの魚介類が水揚げされている。

このたびタイ政府が漁港建設を要請してきたナコンシタマラット県には公的市場がない。ナコンシタマラット県の漁業者たちは、比較的小規模な漁船の場合（船長１４ｍ未満程度）には、同県に六箇所ある小規模な私的岸壁に水揚げしている。より大きな規模の漁船は約150㎞南に離れたソンクラ漁港（ＦＭＯ管理）や、更に南に５０㎞離れたパタニ漁港（ＦＭＯ管理）に水揚げしている。これら比較的大きな漁船は主としてトロール漁船で、次いでまき網漁船、刺し網漁船であるが、非登録漁船を含め500隻～1,000隻に上ると見込まれる。主としてマレーシア沖あるいはヴェトナム沖で１航海１０～１５日間かけて航海をし、ソンクラ漁港やパタニ漁港及びスラタニ漁港に水揚げした後、休憩のため乗組員の家族のいるナコンシタマラット県（その半分は最大の漁村であるパクパナン）に戻って４～５日してから次の航海に出ている。

より大きな規模の漁船とは、いわゆるタイの中規模漁船が主体で、長さ１４～２５ｍ（３５～75 ton程度）の船である。そのうちトロール漁船は月２回程度出漁（１回１０～１５日間出漁、２～５日間休憩）し、年間９～１０ケ月間の稼動（モンスーン季節の２～３ケ月間は休漁）である。

刺し網（表層）し、漁船は、月２回程度出漁（１回７～１５日間出漁、２～５日間休憩）し、年間１０～１１ケ月間の稼動（ヴェトナム沖合が主漁場であり、それほどモンスーンがない）である。まき網漁船は、１回３～４日間の出漁であるが、満月の間（約２～５日間）は出漁できない。なお、エンジンや船体の修理のためにはパクパナンに戻っている。

このようなことからパクパナンに水揚施設が整備され、公的市場としてセリがなされるなら、ナコンシタマラット県所属漁船はかなりの高率でナコンシタマラット漁港に戻ってくるものと考えられる（少なめに見積って４０％、高目に見積ると８０～９０％とのことである）ので、少な目に見積った場合でも中規模漁船で毎日７～１０隻、小規模漁船で３～５隻が利用しよう。

又、セリには現在ソンクラにいる仲買人でナコンシタマラット県出身の者たちは、ナコンシタマラット漁港ができればナコンシタマラット漁港に移るとのことである。

なおこの計画に対しナコンシタマラット県知事も積極的な支援の姿勢を示している。

2. 社会経済面からの検討

(1) 本プロジェクトの効果

a. ナコンシタマラット県の漁業への効果

現在ナコンシタマラット県には近代的な漁港がなく、規模の漁船はソンクラ漁港やパタニ漁港で漁獲物の陸揚げをした後、地元の漁業基地へ帰港して休憩を兼ねて２～３日間停泊する。その後漁場へ出漁するが、時間及び燃費のロスを生じている。又、パクパナン地区の水産加工場では、原料魚をソンクラから陸送で搬入している現状であり、パクパナンに新漁港を建設することは、これらロスの解消になるばかりでなく、新たな雇用機会の創出につながり、社会的効果が大きい。

b ソンクラ漁港への効果

ソンクラ漁港では現在、夕方（トロール漁船等）と早朝（小型漁船等）の２回に分けてセリが行なわれているが、陸揚漁船が年間10,915隻もあり、わずか200 mの岸壁で１６万トンもの大量の陸揚を行っており、ＦＭＯの職員がスピーカーで漁船の整理をする中で、漁船は３～４重にも接岸して陸揚げを行っているが、それでも荷が捌ききれず、沖待ちしている結果、荷いたみ、魚価の低下等の問題が生じている。

ＦＭＯによると、現在、ソンクラ漁港を利用している漁船の７０％はパクパナンの漁船であり、新漁港が建設されると、このうちの４０％（すなわちソンクラ利用漁船の２８％）は新漁港を利用すると予測されており、新漁港の建設はソンクラ漁港やパタニ漁港の超過密状態を解消する一助になると考えられる。

(2) 本プロジェクト実施後の課題

a 仲買人がソンクラから移動すること

漁港が機能していくためには、漁獲物を買う仲買人が必須であるが、現在パクパナン地区にはいない。ＦＭＯによると、ソンクラ漁港の仲買人１２人のうち、３～４人がパクパナン出身者で、漁船がパクパナンに陸揚げすればこれら仲買人もパクパナンに移動するとの事であるが、そうなるようＦＭＯの指導に期待したい。

b 建設後のメンテナンス

本漁港も他のシャム湾沿岸の漁港と同様に軟弱地盤上に立地せざるを得ず、漁港建設に際して地盤沈下防止に注意したとしてもある程度の地盤沈下は生ずるものと予想される。

ＦＭＯは他の漁港でも地盤沈下に対しその都度維持補修を行っているが、本漁港についても地盤沈下に対し維持補修が必要となるので、ＦＭＯの対応が期待される。

3. 自然条件からの検討

サイトの自然条件は、漁港建設にとって日本政府の資金援助内で技術的に解決不能となるものはないと思われるが、更に資料の収集、調査を行い、以下に示す4点に対する検討を加え、すみやかな計画の遂行を図らなければならない。すなわち、

(1) 漁港施設設計に用いる気象条件の設定

(2) サイト前面のシルテーションに対する考察

(3) 軟弱地盤対策

(4) 水質環境保全の検討

である。(1)では漁港施設設計用外力と基準面の決定である。気象条件の中では過去25年間で計9個のサイクロンがサイトを通過しており、これによる強風、豪雨、時化に対する配慮は漁港施設の設計に重要となる。特に異常気象時の設計風速を確定すべく資料収集をはからなければならない。また海象条件からは、サイトは河口から上流約4㎞に位置し、波浪条件は施設設計上大きな問題にはならないと思われるものの、時化の時に漁船の係留を考えた場合、岸壁前面の静穏度を見積る必要がある。またタイ国の潮汐統計用語の定義の中には、日本のそれと異なるものがあるため、施設設計用に整合させる必要がある。DLを確定し、設計高潮位との関係を明らかにしなければならない。更に異常高潮位及び洪水時の水位の記録等も、FMOにではなく直接港湾局に要求して明らかにすべきである。

(2)では既に述べたように、港湾局による維持浚渫の時期、範囲を明らかにし、サイト前面の河床のシルテーションの経時変化を推定し、それに応じて岸壁の法線位置を前に出して計画しなければならない。

(3)ではこれも地質の項で述べたが、更に、FMOの予算で行われる盛土による土地造成では、建設する構造物の基礎工との整合性を考え、建設工事の円滑な実施を図るべく、土地造成の段階から、日本側の技術指導を行うなど、協力体制を確立しておくべきであろう。

まもなく、FMOによる圧密試験を含む2本のボーリング調査が実施されるが、土質を正確に把握するために、更に基本設計調査でのボーリング調査も検討されて然るべきと考える。

また、これもFMOの予算で行われるサイトに密生するマングローブ等の樹木の伐採も、残った根の処理をどうするかは、有機質表土を除去するかの問題と合わせ、工法との対応の中で更に検討し、FMO側の土地造成を確実なものにすべきである。通常、有機質表土及び樹木の根は除去すべきものであるが、タイでは沈下防止が重大な問題とされておらず、今回の調査ではどちらとも確定できていない。

加えて、護岸等の斜面の安定については、盛土荷重による円弧すべりに対する十分な検討が必要である。

(4)では、近年環境庁の要求基準が厳しくなってきており、汚水処理施設、取水施設を考える時