

2-4 港湾の運営

(1) 港湾運営の概要

コロンボ港の運営は24時間体制となっている。船舶の入出港については、24時間いつでも可能であり、着離岸、港湾荷役についても24時間いつでも可能である。パイロットについては強制となっており、タグボートの利用については、パイロットの判断によって決定されることになっている。本船入港時のパイロット乗船場所は、港の入口から1マイルの沖合いとなっている。バースの配船については、一般使用の原則に基づき行われているが、JCT及びQCTについては明確な形態ではないが優先使用的配船方法が導入されている。JCTについては、運航日程が遵守される船社だけを配船しており、バースの割り当ては入港前月に1ヶ月単位で行うシステムとなっている。その他のバースについては本船入港7日前にバース割り当てが行われる。いずれのケースにおいても、本船到着24時間前に最終調整が行われることになっている。

港湾荷役については、SLPAが自らの職員によってすべて行うことになっており、本船サイド荷役（貨物の搬入出を除く）は2シフト体制を採用している。昼間シフトは、7:30～16:30、夜間シフトは16:30～24:00までとなっており、超過勤務体制で必要に応じ4:00まで延長が可能である。さらにSLPAの裁量によっては6:30まで荷役が可能となっている。年間休日は4日となっており、シンハリ・ターミナル正月、メーデー、ウェサックフルムーンポヤデー及びクリスマスには一切の荷役が行われない。

港湾と背後地との輸出入貨物輸送は、ほとんどがトラックによって行われ、鉄道の比率は5%以下と報告されている。

コンテナのパンニング・デパンニングについては、SLPAは積極的に民間の活用を進めており、SLPAのこれらの業務におけるシェアは、輸入が約25%、輸出が1%以下と、極めて低いものとなっている。民間の内陸コンテナデポ（ICD）についてはアベンディックス2-4-1（表及び図）を参照されたい。

また、最近の状況の変化の中で最も重要な事項のひとつは、港の中心的存在であった浮標における荷役の急激な減少である。1975年から1988年までの浮標における貨物揚積み実績は図2-4-1に示す通りであるが、この図から浮標の利用形態が沖荷役中心から危険物等の特殊貨物荷役、給油水、バース待ち等の利用に変化してきているのがわかる。

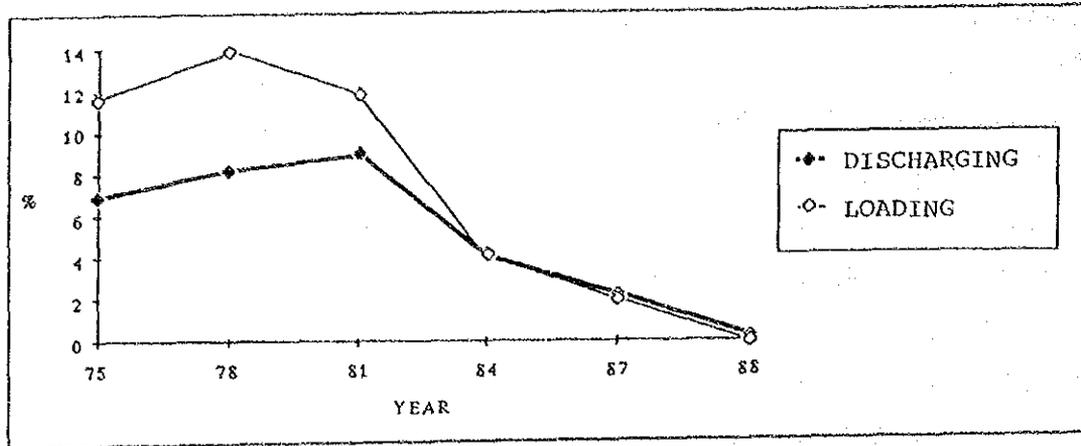


図2-4-1 浮標における貨物揚積推移 (全体貨物量=100%)

(2) 港湾運営の各論について

1) 本船入出港の管理

港内及び航路における船舶の航行については、SLPAの港長が規制、指示を行う。1988年にはコロンボ港に月間平均およそ200隻の船舶が寄港したが、入出港に関する時間規制は一切なく、離着岸は24時間体制で行われる。但し、タンカーについては、出港は24時間いつでも自由であるが、入港は日の出から日の入りまでの間だけに規制されている。

船種別の本船到着時間分布は図2-4-2に示す通りである。

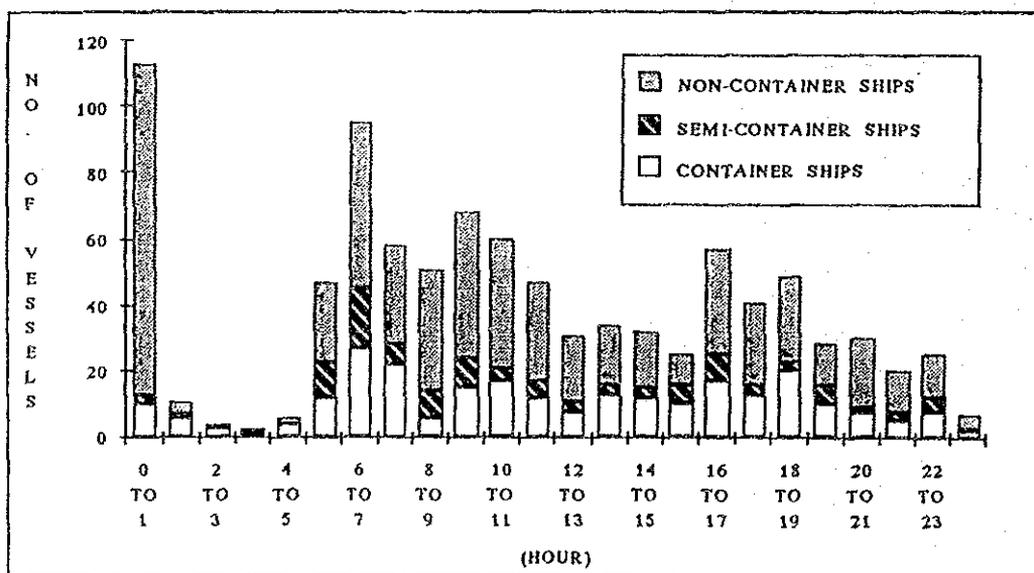


図2-4-2 本船船種別到着時間分布 (88年12月~89年3月の4ヶ月の合計)

コロンボ港には12人のパイロットが働いている。そしてタグボートは300馬力のものが5隻、2000馬力以上のものが9隻ある。このうちの4隻は20年以上も経つ老朽船である。(*)。

コロンボ港ではパイロットは小型船舶を除き強制となっており、タグボートの使用隻数はパイロットの判断に任されている。標準的なタグボート使用隻数は、2隻である。港長は、パイロットやタグボートの手配に際しては、SLPAの作業部(Operations Division)の中央制御室と調整を行う。パイロットステーションは港湾VHFシステムを介して港内外の船舶と交信を行っている。

2) 係留施設の運営

i) はしけ荷役の動向

前述した通り、係留施設の利用に関して最も大きな変化の一つは、浮標の貨物取扱の激減であり、乾貨物の1%以下しか浮標で取り扱われていない。現在では、危険物貨物等特殊な貨物だけがはしけで輸送されている。はしけの主な荷揚場所、係留場所は、第2地区(フォート)、第4/6地区(ベッタ)及び7/10地区(コッチカデ)の3ヶ所である。はしけの所有隻数は次の通りである。

鋼はしけ(80DWT)	60隻
デッキバージ(100~250DWT)	8隻

ii) 配船(バース割り当て)

コロンボ港においては、バース割当ては一般使用形態で運営されており、「ファースカム、ファーストサーブド」の原則に従っている。しかし、JCTとQEQの一部については、優先使用の運営形態が採られており、特にJCTについては運航日程が厳格に守られる船社のみ利用を制限している。運航日程より大巾に遅れた場合は、後の日程の船社の利用が優先し、バースの空きを待たなければならなくなる。バースがなかなか空かないときは、QCTの利用も可能である。

JCT及びQCT以外のバースについても一般使用が原則になっているとはいえ、港内における貨物蔵置場所と貨物揚積み場所の間の貨物の余分な移動を避けるために、バース割当てに際し船社はあらかじめ貨物蔵置場所に近いバース利用を希望することができる。

QCTや他の在来バースへの入港手続きについては、パイロットの手配、バース割り当て等を予め計画するために、入港最低7日前にSLPAの中央制御室へ入港予定表を提出しなければならない。JCTについては、毎月単位のJCT管理事務所が翌月の入港予定表を作成している。いずれのケースにおいても、利用者は到着24時間前に最終の本船到着予定時間を報告、必要書類を提出しなければならない。船社は予め港費と貨物費をSLPAに支払うことが条件となっており、これが守られない場合はバースを利用できない(詳細な手続きについては、アペンディックス2-4-2及び2-4-11を参照)。

(*)パイロットステーションによると、2000馬力以上のタグのうち稼働しているのは4隻しかいない状況で、この4隻が2隻づつ一組となり、ローテーションを組んでいる。

3) 貨物荷捌・蔵置施設の運営及び貨物の受渡し

i) 貨物の受渡し

コロンボ港におけるドライカーゴ全体のフローは表2-4-1の通りである。またコンテナ貨物だけのフローは図2-4-3に示した通りである。

表2-4-1 ドライカーゴフロー (コンテナを含む)

Unit: ton

	YEAR	LOADING		DISCHARGING		TOTAL	
DIRECT	87	338,886	11%	1,417,689	32%	1,756,575	24%
	88	208,874	6%	1,634,841	30%	1,843,715	21%
FROM/TO OPERATIONAL AREA	87	131,290	4%	414,215	9%	545,505	7%
	88	25,894	1%	339,002	6%	364,896	4%
FROM/TO WAREHOUSES	87	170,342	6%	243,938	5%	414,280	6%
	88	114,801	3%	187,204	3%	302,005	3%
FROM/TO YARDS	87	2,363,571	79%	2,391,431	54%	4,755,002	64%
	88	3,137,097	90%	3,284,419	60%	6,421,516	72%
TOTAL	87	3,004,089	100%	4,467,273	100%	7,471,362	100%
	88	3,486,466	100%	5,445,466	100%	8,931,932	100%

* 88 (JAN. - NOV.)

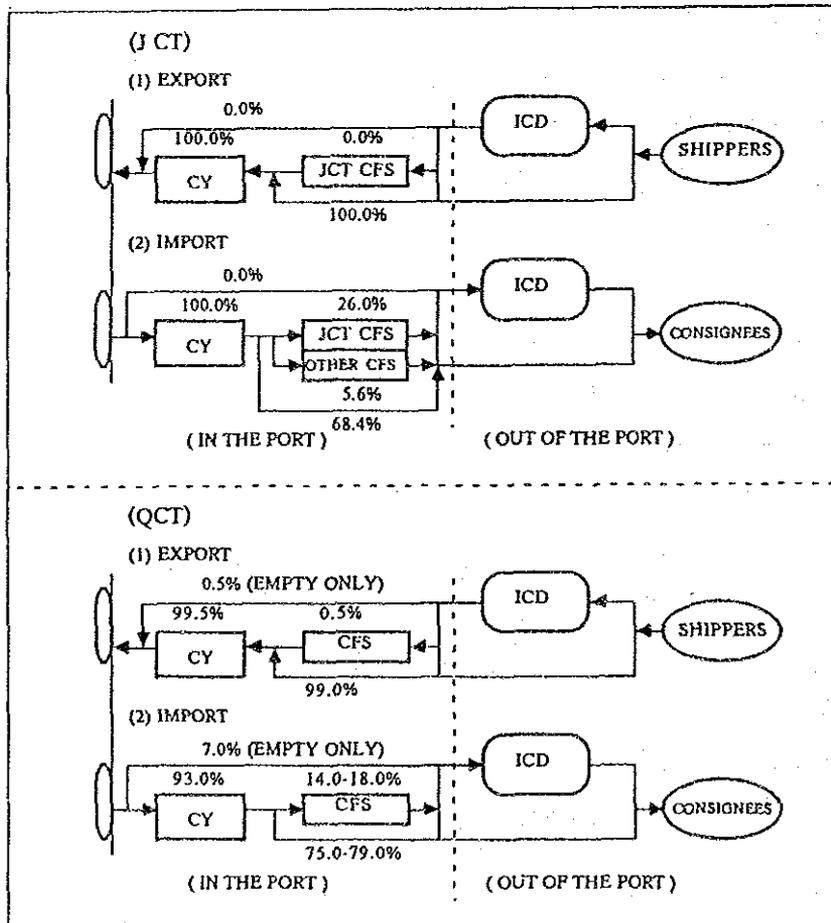


図2-4-3 コンテナカーゴフロー

JCTについては、すべてのコンテナはCYに一旦蔵置されてから本船積み、荷主への引渡し
がなされており、岸壁で直接荷主と貨物の受渡しが行われることは一切ない。QCTについても
実入りのコンテナについてはJCTと同様に取り扱われているが、空コンテナについてはほんの
一部だが岸壁で直接船社・荷主間の貨物の受渡しが行われている。

貨物の受渡しは、JCT及びQCTとも平常は月曜日～土曜日の7時30分～16時30分の間に行
われる。そしてこの他にも、超過勤務体制で、月曜日～土曜日の夜間、日祝祭日の昼間、貨物の
受渡しが可能である。さらにQCTでは日祝祭日の夜間も貨物の引渡しが可能である。但し、年
間4日ある港湾休日には一切受渡しは行われぬ。

輸出貨物の受取り締切時間は、FCLの場合本船到着予定時間の24時間前となっている。一方
LCLの場合は量が少ないこともあって、本船積作業開始の8時間前まで貨物の受取が可能であ
る（QCTの場合だけだが）。

輸出コンテナの蔵置計画は、代理店から提出されるブッキングリスト（船席申込書）に基づき
コンテナ受取り1日前にSLPAが作成する。輸入コンテナの引渡し計画は、受荷主からの受取
り通知に基づき引き渡し1日前にSLPAが作成する。

コンテナの蔵置は、先ず船社別・トランシップ・ローカル別に区分けされたのち、さらに仕向
地別・重量別に区分けされる。

QCTでは、すべての作業プラン（蔵置計画・揚積計画等）はたった二人のプランナーによっ
て作成されている。一方JCTでは蔵置計画の作成だけで専属のプランナーが二人おり、しかも
コンピューターによって処理している。JCTのコントロールルームとゲートの間は、コンピュー
ターのオンラインではなく、エアーチューブで連絡されている。

ii) パンニング・デパンニング場所

図2-4-3が示す通り、コンテナの大半は港外のCFS/インランドデポ（ICD）でパン
ニング・デパンニングされており、港内の施設での作業は少ない。特にJCTでは輸出のパンニ
ングは一切行われず、すべてが港外の施設で行われている。これは、SLPAの施設が十分では
なく、港外のCFSやインランドデポにこれらの作業が任されていることによる。

iii) コンテナの蔵置

コンテナのフリータイム（無料蔵置期間）は、次の通りである。

実入り輸出コンテナ	7日間（土、日、祝日を除く）
実入り輸入コンテナ及び空コンテナ	3日間（土、日、祝日を除く）
トランシップコンテナ	28日間（土、日、祝日を含む）

LCL貨物はデパンニングされ、引渡し可能になってから3日間（土、日、祝日を除く）であ
る。

フリータイムを超過して蔵置される貨物に対しては、保管料と割増料が課せられる（アペンディッ
クス7-6-1参照）。そして、コンテナを除くすべての輸入貨物については、7日を超えて蔵
置される場合はすべて保管上屋に移管され、さらに21日を超えるものについては競売に付される

ことになっている。

コンテナの平均蔵置期間は、次の通りである。

QCT	輸出	10～12日間
	輸入	9日間
	トランシップ	14日間
JCT	平均	6日間

JCTでは、トランシップ及びローカルコンテナの両方とも90%以上は10日以内に本船積、荷主への引渡しが行なわれている（図2-4-4及びアペンディックス2-4-3参照）。空コンテナは、できる限り早く引き取るように周知されている。

JCTにおけるコンテナの蔵置個数の変動をアペンディックス2-4-4に示したが、これによると3000～6000TEUの間を推移しており、平均のコンテナ段数は、2～3段である。

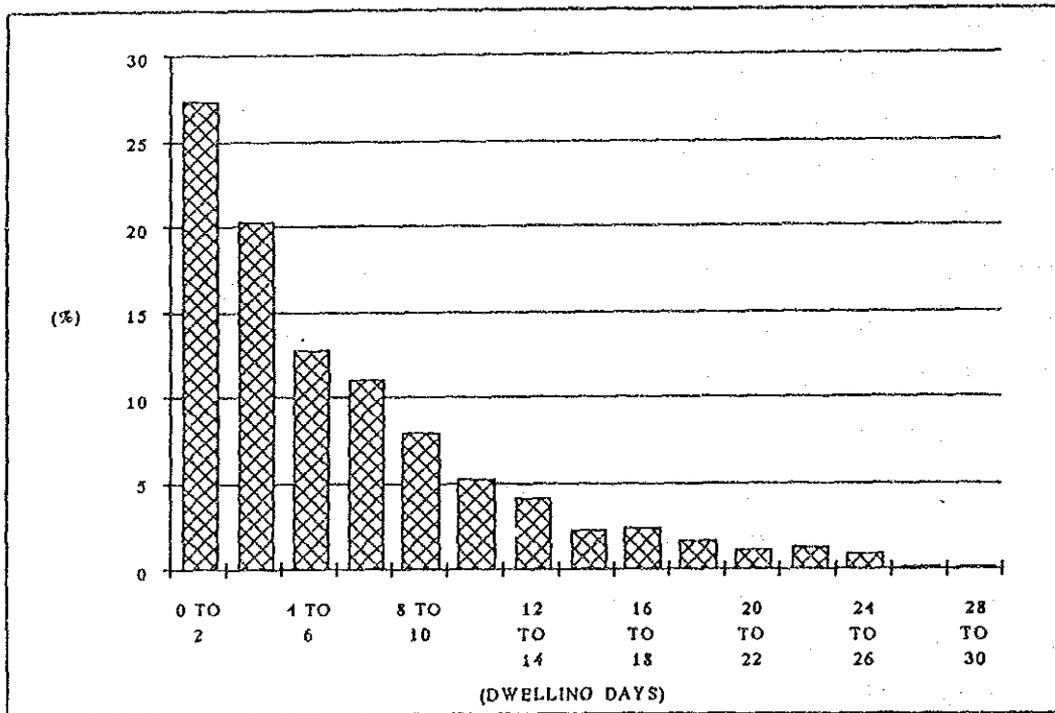


図2-4-4 JCTにおけるトランシップコンテナの蔵置日数分布 (88年の1年間)

iv) 作業員及び荷役機械

貨物の受渡しの作業に係る人員及び荷役機械は、表2-4-2及びアペンディックス2-4-5に示す通りである。JCTでは10台のトランステナーのうち2台が貨物の受渡しのために使用されている。

表 2-4-2 貨物受渡し作業のギャング構成

		FCL		LCL		
		RECEIVING	DELIVERY	RECEIVING	DELIVERY	DESTUFFING
RECEIVING/ DELIVERY	KANGANY(LEADER)	0	1	1	1	1
	LABOURERS	0	12	8	12	12
	TOTAL	0	13	9	13	
		2 GANGS PER SHIFT		2 GANGS PER DAY SHIFT		2 GANGS PER NIGHT SHIFT

FORMATION OF GANGS AT CFS IN JCT

CFS GANG	DESTUFF	25 (BESIDES 15 FOR SUPPORTING JOBS)

v) 手続き

JCTにおけるコンテナ (FCL) の受渡し手続きについては、アペンディックス 2-4-6 及び 2-4-7 を参照されたい。

4) 貨物本船揚積荷役

i) 荷役時間等

本船の揚積荷役の時間、休日については、2-4(1)で述べた通りである。昼間シフトと夜間シフトの交代は1週間毎に行われる。

ii) 作業員

QCTの本船揚積 (船内及び沿岸) の作業のギャング構成は表 2-4-3 に示す通りである。

表 2-4-3 QCTにおける本船揚積作業のギャング構成

		By Ship Gear		By Gantry Crane
		Discharging	Loading	Discharging & Loading
Stevedoring Gang	Foreman	1	1	1
	Tindal (Leader)	1	1	1
	Winchman	4	4	
	Crane Operator			1
	Labourers	12	16	12
	Total	18	22	15
5 Gangs per Shift				

		Discharging	Loading
Wharf Gang	Kangany (Leader)	1	1
	Labourers	5	0
	Total	6	1
8 Gangs per Shift			

JCTではCFSの作業を除いてギャング構成は採られていない。ギャングの割り当ては、作業の開始前に作業部（Operations Division）の中央制御室（Central Control Room）が行う。労働者クラスの他に非労働者クラスの従業員の中にもシフト体制で働く者がいる。ガントリークレーンの運転者については4時間毎の交代制が採られているが、トランスティナー及びトレーラーの運転者についてはこのような交代制は採られておらず、一シフトを通して作業を行う体制になっている。

QCT及びJCTの業種毎の職員数は、アペンディックス2-4-8に示す通りである。

ブレイクバルクの揚積作業のギャング構成は、QCTのコンテナ揚積作業のギャング構成と同様である。しかし、冷凍貨物、粉塵貨物、刺激性貨物の場合は、ダブルギャング体制で荷役が行われる。セメントと石油のバルク荷役は、SLPAの作業ではなく、それぞれの荷主会社が作業を行っている。

iii) 荷役機械

QCT及びJCTの本船揚積作業に関する荷役機械はアペンディックス2-4-5に示す通りである。JCTでは、ガントリークレーン1機につきトレーラー5台、トランスティナー2台が割り当てられている。機械の維持修理はSLPAの技術部（Engineering Division）が行っており、日常のグリーシング等の点検、オーバーホールの月例点検が柱となっている。

iv) 作業計画

QCTでは2人のプランナーが荷役開始前に揚積計画を作成しているが、セイロン SHIPPING の場合には船社が積付けプラン、積荷役順序計画表を作成している。

JCTでは、荷役開始前に9人のプランナーがコンピューターで積付けプラン、揚積荷役計画を作成している。

v) 手続

本船揚積に関する手続きについては、アペンディックス2-4-9、2-4-10及び2-4-11に詳しく記述してあるので、参照されたい。

vi) 気象条件による影響

気象条件による荷役休止はSWモンスーン時に豪雨による視界不良のため2～3時間あるぐらいであり、秒速15m以上の強風による荷役休止もせいぜい1回数分程度のものである。

2-5 コンピューターシステム

(1) 現在のコンピューターシステム

現在SLPAは、センターコンピューターとして2台のIBM4361を、端末機として68台のコンピューターを各部署に設置している(表2-5-1参照)。SLPAにおけるコンピュータリゼーションは1985年、センターコンピューターのIBM4361の購入に始まる。この機械は本体容量4メガバイト、周辺容量1500メガバイトの記憶容量を持っている。

さらにその後、もう一台のIBM4361を購入、これは本体容量12メガバイト、周辺容量2500メガバイトである。

SLPAの最初のシステムは、ジャヤコンテナターミナルオペレーションシステムであり、このシステムは日本からパッケージソフトを購入して運用されている。このシステムはオンラインによってデータを処理する体系となっており、コンテナの搬入出、蔵置計画、積付け計画等の業務を処理している。このシステムの処理フローはアベンディックス2-4-6、2-4-7及び2-4-10を参照していただきたい。

表2-5-1 コロンボ港におけるシステム別・部署別端末機一覧

Office or Section	JCT Operation System	Central Billing System	Payroll System *	Stock Control System *	Management Information System *	Total
JCT Office	10	8				18
JCT CFS	1					1
Export Office		2	4			6
Stevedoring Section		4	2			6
Navigation Section		1	4			5
Flagstaff (Pilot Station)		1				1
P.V.Q.			2			2
All heads of divisions					21	21
Supplies Division						
Office				4		4
Stores				4		4
Total	11	16	12	8	21	68

* Under Development

SLPAが次に導入したのは、利用者の便宜を図るための会計システム (Billing System) である。このシステムはシンガポール港務局 (the Port of Singapore Authority) の援助の下に開発したものであり、1988年の初めから稼動を開始している。このシステムは、オンライン処理とバッチ処理の二つの処理体系をもっており、主な処理業務は次の通りである。

- 1 オンライン処理による代理店への請求書発行業務
- 2 荷主からの収入計算業務
- 3 収入報告書及び本船統計作成業務

JCTオペレーションシステム及び会計システムともSLPA内部のシステムであり、利用者のシステムとネットワークされているものではない。

(2) 開発計画 (図2-5-1)

SLPAは1989年の当初から、2台のセンターコンピューターの記憶容量をそれぞれ1500メガバイト増量させることにしている。

また、給料システム (Payroll System)、会計システム (Account System)、物品在庫管理システム (Stock Control System) 及び港湾情報管理システム (Management Information System) の4つのシステムを年内に導入する計画であり、現在システムを開発中である。またこの他に、電送事務自動化システム (Electronic Mailing and Office Automation System) のパッケージソフトをIBMから購入した。各部署に設置される端末機はすべてセンターコンピューターと接続され、港湾情報管理システムは各システムのデータベースとして情報を処理するシステムとなっている。

さらに、SLPAはQCTオペレーションのコンピューター化を計画しており、JCTオペレーションのコンピューター化と同様なパッケージソフトの導入が予定されている。

また、将来構想としてSLPAは税関、ユーザー等とのオンラインネットワーク化の構想も持っている。

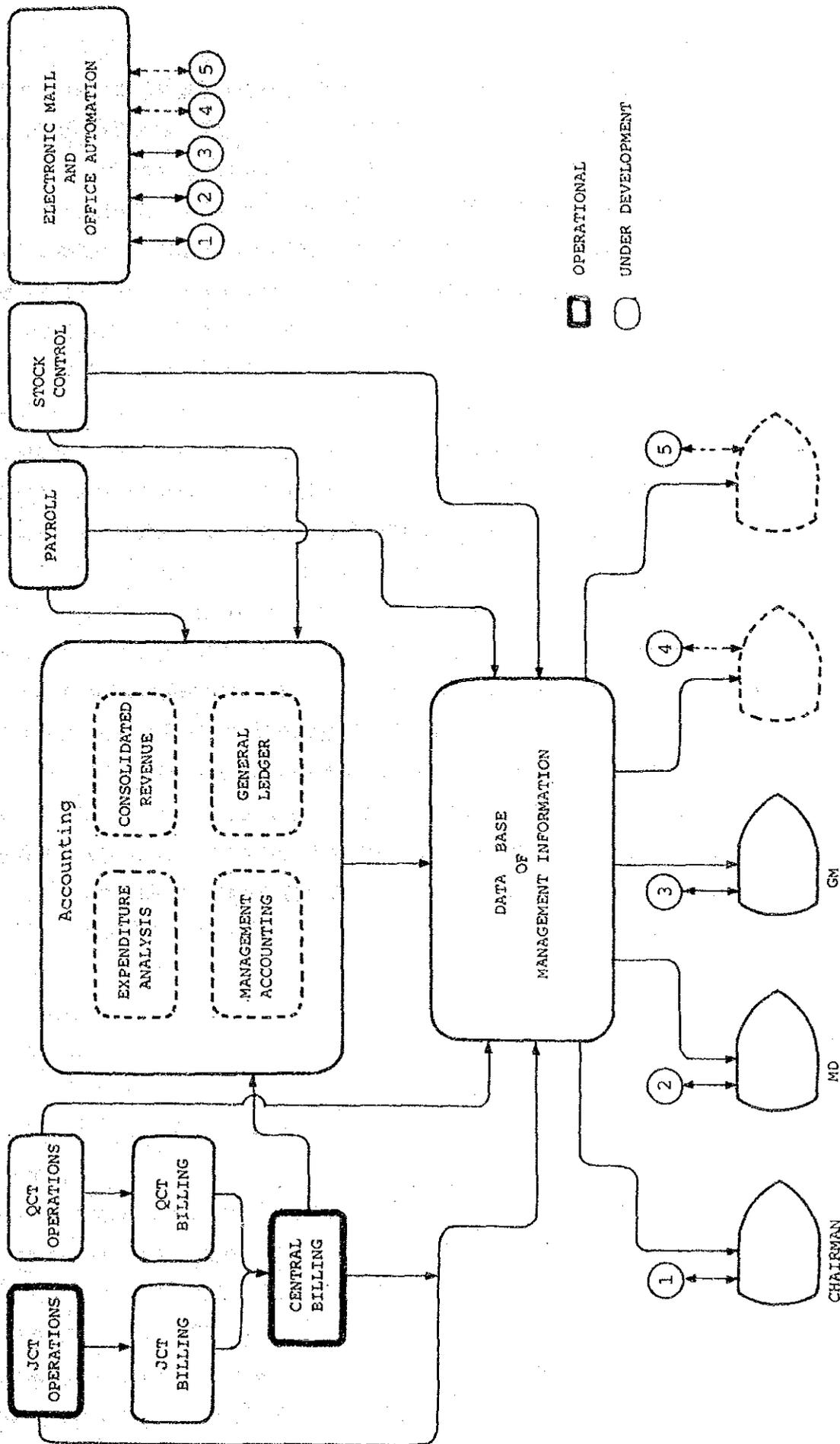


図2-5-1-1 コンピューターシステム開発計画

2-6 トレーニングシステム

SLPAは設備が良く整ったトレーニングセンターを持っており、新たな技術が急速に進展する中で一段と高度化する港湾活動に的確に対応しえる人材を育成している。この施設は、UNDPの援助によって1987年1月21日完成し、「マハボラトレーニングインスティテュート」と名付けられている。

このセンターのトレーニングコースは荷役作業、管理及び機械の3つのコースに分かれており、荷役作業コースはさらに荷役機械運転、コンテナターミナル運営、在来貨物荷役、海運・船舶操縦術及び安全作業の5コースに細分化されている。毎年700人以上の受講生がこのセンターでトレーニングを受けている。

2-7 厚生及び労使関係

SLPAは職員のために住宅、医療、貸し付け金、給食等さまざまな厚生施設、サービスを提供している。現在必ずしも労働条件は恵まれているとは言えないが、SLPAはそれなりに努力はしている。その代表的な例のひとつが給食制度であり、1日2万食の供給能力を持つ巨大な給食センターを持っている。このサービスによりすべての職員は勤務中いつでも無料で食事が取れることになっている。

労使関係については、SLPAは雇用確保政策をとってきており、この政策をトレーニングセンターがバックアップする形となっている。このため、機械化やコンピューター化の推進にあたっては、職員の配置転換はスムーズにいき、労使問題は発生しなかった。また、無給休職の身分で外国に働きに出かけることも積極的に奨励されており、この政策が余剰労働者問題解決の一助となっている。ただし、この政策は反面で良質の労働力が国外に流出するという問題も抱えているのである。

このように、SLPAは友好的な労使関係の確立維持に努めてきたため、コロombo港ではここ8年ただの一度も労働問題が原因となった港湾荷役の休止という事態は起こっていない。1988年に入り11月、12月と2度の荷役休止という事態を招いてはいるが、これは国家の政治的混乱によるものであり、SLPAの権限を超えたものである。

2-8 港内水質環境

1. はじめに

コロンボ港内水域には、排水路を通して背後市街地からの雨水が流下しているが、近年の都市膨張に起因して、この排水路に生活排水が混入するようになった。更に一連のJCT建設事業によって港内水域はせばめられる傾向にあり、港内水質の悪化が懸念される。

JCTNo.2建設工事中の1985年8月、スリランカ港務局は水質を調査するため、港内数カ所の水資料を採取し室内試験を行った。この調査によれば、一般的に港奥部は、都市排水に含まれる物質が沈澱し、すでに汚染が始まっており、港内中央水域にも拡散し始めていることが判明した。

JICA調査団は、上記調査結果と比較できる資料を入手し、港内水質環境の現況を把握するとともに、将来のコロンボ港開発事業における、環境対策資料の蓄積を計ることを目的に、港内水質調査を行った。

2. 調査の実施

(1) 採水位置

図2-8-1に示す港内6ヶ所より採水しサンプルを得た。

(2) 採水サンプル数

採水は同一地点において2水深(-0.5m、-2.0m)で実施した。また各地点で2回の採水を行ったが、第1回目は1989年5月25日の満潮時、2回目は翌日5月26日の干潮時であった。従って合計サンプル数は24個となった。

(3) 室内実験

室内実験の実施は現地会社Bamber & Bruceに依託し、次に示す6成分を分析した。

- i) 水素イオン濃度 (pH)
- ii) 化学的酸素要求量 (COD)
- iii) 油分
- iv) 溶存酸素 (DO)
- v) 硫化物
- vi) 大腸菌群数

3. 分析結果

今回の分析結果と、1985年の分析結果を表2-8-1に示した。この結果によれば、

- i) 通常海水のpHは8.3から8.4であるが、コロンボ港奥では純水に近い7.1~7.5を示し、港央、港口では7.5~7.8を示す。これは港に流下する河川がないことから、市街地よりの淡水流入量が多く、港内海水の循環が悪いと考えられる。
- ii) 大腸菌群数も日本の基準値を港奥で上回るが、港央、港口では少なく良好な結果を示し、都市排水が、雨水のみではなく汚濁物質を含んでいることを意味する。

iii) COD、DO共に港内全域で基準値を少し上回っており、都市排水に起因する港内の水質汚染に対する改善措置が必要である。

iv) 1985年と1989年の両調査結果の差異として油分とDOの悪化が指摘される。

今後、水質改善措置を検討する場合、このような水質調査による状況把握が重要であるので、定期的な調査継続が望まれる。

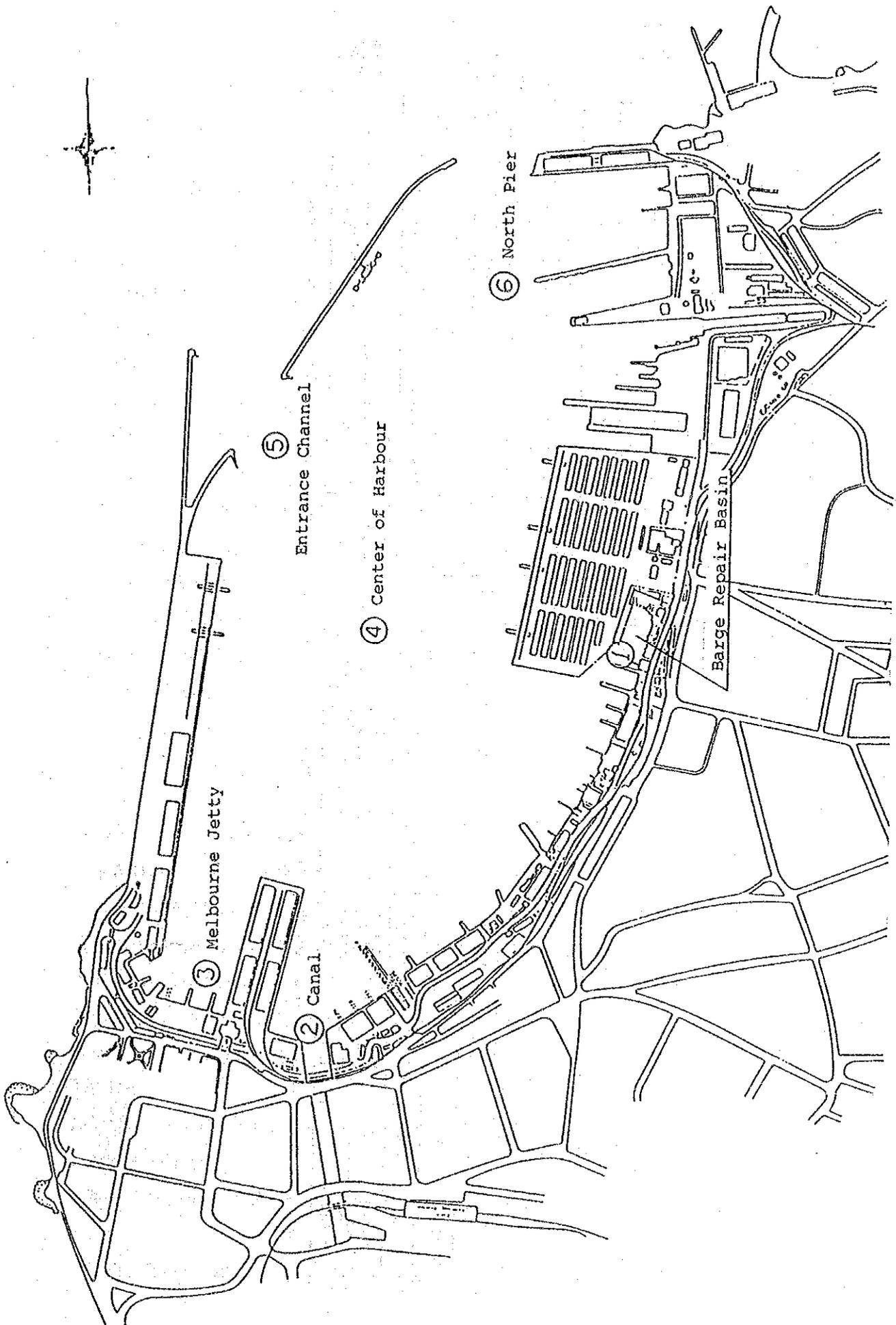


図2-8-1-1 水質調査のための採水地点

表 2-8-1 水質試驗結果 (1985年、1989年)

Sampling Point	① Barge Repair Basin		② Canal		③ Melbourne Jetty		④ Center of Harbor		⑤ Entrance Channel		⑥ North Pier		Japanese Standard
	Carried out	-0.5m	-2.0m	-0.5m	-2.0m	-0.5m	-2.0m	-0.5m	-2.0m	-0.5m	-2.0m	-0.5m	
I Hydrogen Ion Exponent [PH pps]	1985	7.2, 7.2, 7.5	7.2, 7.4, 7.6	1.2	-	-	7.3	7.5	-	-	-	-	7.8~8.3
	1989	7.2, 7.1	7.1, 7.5	7.5, 7.4	7.4, 7.4	7.6, 7.5	7.7, 7.4	7.8, 7.6	7.6, 7.6	7.7, 7.6	7.5, 7.6	7.2, 7.6	
II Chemical Oxygen Demand [COD pps]	1985	8, 16, 44	40, 40, 32	12	-	-	8	24	-	-	-	-	Less than 8
	1989	Nil	Nil	Nil	10, 10	Nil	Nil, 10	Nil	10, 10	Nil	Nil, 70	Nil, 10	
III Oil Content [OC pps]	1985	11, 6, 8	12, 20, 14	191	-	-	14	3	-	-	-	-	-
	1989	4, 264	115, 120	43, 294	13, 149	130, 83	109, 185	198, 158	112, 260	32, 391	86, 148	123, 180	
IV Dissolved Oxygen [DO pps]	1985	3, 3.5, 6.3	6.7, 4.3, 3.9	4.2	-	-	5.4	5.5	-	-	-	-	More than 2
	1989	1.08, 1.24	1.24, 1.48	1.00, 1.40	1.12, 0.96	0.64, 1.44	1.10, 1.60	0.68, 1.32	1.60, 1.56	1.60, 1.50	1.12, 1.38	0.82, 1.28	
V Sulphide Content [S pps]	1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1989	0.32, 1.36	0.44, 0.72	0.88, 0.88	0.32, 1.36	0.24, 1.68	0.4, 1.20	0.72, 1.68	0.22, 1.80	0.26, 0.88	1.04, 0.64	0.64, 1.60	
VI Coliform Group [CG MPN / 100ml]	1985	More than 1,600	More than 1,600	81	-	-	More than 1,600	More than 1,600	-	-	-	-	Less than 1,000
	1989	More than 1,600	More than 1,600	920, 430	920, 44	More than 1,600	11, 280	21, 6.1	32, 7.8	130, 8.3	39, 8.3	12, 1.8	

Note: Japanese Standard denotes the limits expressed in numerical terms within which people will not feel discomfort while walking along, say, a seaside promenade.

第3章 自然条件

3-1 概況

自然条件の概況については第1章序1-2-1地理及び地形、1-2-2気候を参照されたい。

3-2 風

(1) 観測記録

コロombo港の風の特性を把握するため、以下の2ヶ所の記録を収集整理した。

1) コロombo港

観測場所 コロombo港南西防波堤のPilot Station

計器 Electric Anemograph

設置高 海面上 53.5フィート

期間 1979年～1984年

上記観測期間の中で欠測の少ない3年間を選び、記録紙より毎3時間ごとの10分間平均風速を読み取り、整理した。

1985年に観測計器が変更され、観測を継続しているが、計器設置時の調整が不十分で、風速記録と風向記録が記録紙上で重複し、判別読み取りが困難である。

2) コロombo気象台

観測場所 東経79° 52' 北緯6° 54'

計器 3風杯型風速計 (Casella社製)

設置高 地上6.1m

期間 1978年～1987年

観測員が3時間毎に3分間の回転数を読み取り、平均風速及び風向(8方位)を観測している。

コロombo港の観測資料は短期間のものしか利用できなかったため、気象台の長期間の記録より異常気象日を抽出し、両者の風の相関関係より異常時波を推算し、設計波を求めることを考えた。しかし、気象台は海岸線より約2.5km内陸にあり、また、計器の設置高さも地上6.1mと低いため、年間を通じて、風速が5knot前後と小さく、またその変動巾も小さかったため、コロombo港との相関関係を求めることは出来なかった。

(2) 解析結果

以下にコロombo港における3年間の観測記録の解析結果について述べる。

1) 風向風速発生頻度

年間及び季節別の風向風速発生頻度表及び図を表3-2-1(1)～(5)及び図3-2-1(1)～(5)に示す。

年間を通じて卓越風向はWSW (15.9%)であり、W～SSWで全体の50%を占めている。風速

15knot以上の強風の卓越方向もほぼ同じ傾向を示している。これは季節別では、最も期間が長く、強風が多く発生する南西モンスーンの影響が大きく現れているためである。

12月～2月の北東モンスーン季はNNE (15.3%)、NE (12.3%) 方向が当然卓越している。しかし、N～NW方向も夫々9%前後吹いているが、これにはコロombo港の地形による影響も含まれているものと思われる。

5月～9月の南西モンスーン季は半年弱と期間が長く、また、強風も多く発生し、コロombo港の風の特徴を最も支配する期間である。卓越風向はWSW (26.7%)、SW (23.7%) であり、W～SSWで全体の81.3%を占め、他の季節に比べ風向の集中度が著しく高い。15knot以上の強風の卓越方向も同じ傾向を示し、その発生回数も他の季節に比べ最も多い。

3月、4月は北東モンスーン季から南西モンスーン季への転換期で、風向は東西風が卓越するが、風速は年間を通じて最も小さい。

10月、11月は南西モンスーン季から北東モンスーン季への転換期で西寄りの風がやや卓越しているが、他の季節にと比べて卓越方向は明瞭でない。また、風速も3月、4月に次いで小さい。

2) 強風特性

20knot以上の強風は年間を通じて南西モンスーン季にWSW方向を主に0.8%、北東モンスーン季にNW方向を主に0.2%発生している。しかし年最大風速は毎年22～25knotの範囲内で、その値及び年差ともに比較的小さい。これはコロombo港はインド洋で発生するサイクロンの経路からはずれており、激しい気象変化の影響を受けないためである。

表 3 - 2 - 1(1) 風向別風速頻度表

ANNUAL

DIRECTION VELOCITY (KNOT)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	TOTAL
0-4	0.7 (3.5)	0.5 (4.5)	1.0 (3.8)	1.8 (3.2)	3.7 (8.1)	2.8 (6.3)	1.4 (3.5)	0.9 (2.5)	1.0 (3.7)	0.7 (11.3)	0.8 (13.0)	0.7 (15.9)	0.9 (9.9)	0.5 (4.6)	0.7 (4.1)	0.8 (4.1)	18.6
5-9	1.0 (2.8)	1.8 (4.0)	1.9 (2.8)	1.1 (1.4)	2.2 (2.4)	3.4 (3.5)	1.9 (2.1)	1.5 (1.6)	2.1 (2.7)	6.4 (10.6)	6.1 (12.2)	6.2 (15.2)	3.5 (9.0)	1.7 (4.1)	1.6 (3.4)	1.4 (3.5)	43.4
10-14	1.4 (1.7)	1.7 (2.2)	0.9 (0.9)	0.2 (0.3)	0.2 (0.2)	0.1 (0.1)	0.1 (0.2)	0.1 (0.1)	0.5 (0.6)	3.9 (4.2)	5.4 (6.1)	7.8 (9.0)	4.8 (5.5)	1.8 (2.4)	1.3 (1.8)	1.5 (2.1)	31.8
15-19	0.3 (0.3)	0.5 (0.5)	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)		0.0			0.0 (0.1)	0.3 (0.3)	0.7 (0.7)	0.9 (1.2)	0.6 (0.7)	0.5 (0.6)	0.5 (0.5)	0.7 (0.6)	5.2
20-	0.0										0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0	1.0
TOTAL	3.3	4.5	3.8	3.2	6.1	6.3	3.5	2.5	3.7	11.3	13.0	15.9	9.9	4.6	4.1	4.1	100.0

note: percentage exceedence in brackets

表 3 - 2 - 1(2) 風向別風速頻度表

Dec-Feb

DIRECTION VELOCITY (KNOT)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	TOTAL
0-4	1.3 (8.9)	1.1 (15.3)	2.3 (12.3)	2.5 (5.9)	4.6 (7.5)	4.0 (8.2)	1.8 (2.9)	0.7 (1.2)	0.7 (1.6)	0.3 (1.2)	0.4 (1.8)	0.8 (3.5)	0.9 (6.5)	0.9 (7.2)	1.0 (9.5)	1.3 (8.6)	24.5
5-9	2.5 (7.6)	5.8 (14.2)	8.1 (10.0)	2.4 (3.4)	2.8 (2.9)	2.0 (2.2)	0.9 (1.1)	0.6 (0.5)	0.8 (0.9)	0.7 (0.9)	0.9 (1.2)	1.8 (3.0)	3.2 (5.6)	2.9 (6.3)	3.1 (8.5)	2.8 (7.5)	39.1
10-14	3.8 (5.1)	6.4 (6.4)	3.4 (3.9)	0.8 (1.0)	0.2 (0.1)	0.1 (0.2)	0.2 (0.2)		0.1 (0.1)	0.1 (0.2)	0.2 (0.3)	1.0 (1.2)	1.9 (2.4)	2.5 (3.4)	3.2 (5.4)	3.5 (4.7)	27.3
15-19	1.2 (1.3)	2.0 (2.0)	0.4 (0.5)	0.2 (0.2)		0.1 (0.1)			0.1 (0.0)	0.1 (0.1)	0.2 (0.1)	0.1 (0.2)	0.4 (0.5)	0.8 (0.9)	1.7 (2.2)	1.3 (1.2)	6.4
20-													0.1	0.2	0.4		.7
TOTAL	8.9	15.3	12.3	5.9	7.5	6.2	2.9	1.2	1.6	1.2	1.6	3.5	6.5	7.2	9.5	8.8	100.0

note: percentage exceedence in brackets

表 3 - 2 - 1(3) 風向別風速頻度表

Mar-Apr

DIRECTION VELOCITY (KNOT)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	TOTAL
0-4	0.9 (1.9)	0.3 (1.2)	1.1 (1.1)	5.1 (7.0)	7.9 (12.0)	4.3 (11.0)	2.2 (6.4)	1.3 (4.0)	2.0 (5.4)	1.0 (6.8)	1.5 (7.3)	1.1 (12.9)	2.0 (13.8)	1.1 (4.8)	0.9 (1.8)	0.7 (3.2)	32.9
5-9	0.2 (1.0)	0.5 (0.9)		1.8 (1.9)	3.5 (4.1)	6.5 (8.7)	4.2 (4.2)	2.6 (2.7)	3.1 (3.4)	4.1 (5.8)	4.0 (5.8)	7.1 (11.6)	4.8 (11.9)	1.7 (3.7)	0.4 (0.9)	1.0 (2.5)	45.4
10-14	0.7 (0.8)	0.4 (0.4)		0.1 (0.1)	0.6 (0.6)	0.3 (0.3)			0.3 (0.3)	1.7 (1.8)	1.8 (1.8)	4.6 (4.7)	7.0 (7.1)	2.1 (2.1)	0.5 (0.5)	1.3 (1.5)	21.0
15-19	0.1 (0.1)									0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	0.1 (0.2)	0.2 (0.1)			0.3 (0.3)	.8
20-																	
TOTAL	1.9	1.2	1.1	7.0	12.0	11.0	6.4	4.0	5.4	8.8	7.3	12.9	13.6	4.8	1.8	3.2	100.0

note: percentage exceedence in brackets

表 3-2-1(4) 風向別風速頻度表

May-Sep

DIRECTION	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	TOTAL
0-4	0.0 (0.2)			0.4 (0.6)	1.2 (2.1)	0.9 (3.4)	0.5 (2.4)	0.7 (2.0)	1.0 (4.2)	0.9 (19.4)	0.7 (23.7)	0.6 (26.7)	0.3 (11.5)	0.0 (2.9)	0.1 (0.7)	0.1 (0.4)	7.4
5-9	0.1 (0.2)	0.0 (0.0)		0.1 (0.2)	0.8 (0.9)	2.4 (2.5)	1.8 (1.9)	1.2 (1.3)	2.4 (3.2)	11.4 (16.5)	10.4 (23.0)	9.3 (26.1)	3.4 (11.2)	0.6 (2.9)	0.3 (0.6)	0.1 (0.3)	44.1
10-14	0.1 (0.1)			0.0 (0.1)	0.0 (0.1)	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	0.7 (0.6)	8.5 (7.1)	11.1 (12.8)	14.5 (18.6)	6.1 (7.8)	1.2 (2.3)	0.2 (0.3)	0.1 (0.2)	40.8
15-19									0.0 (0.1)	0.5 (0.6)	1.3 (1.5)	2.0 (2.3)	1.1 (1.7)	0.7 (1.1)	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	5.6
20-							0.0			0.2	0.2	0.4	0.5	0.4	0.0	0.0	1.8
TOTAL	0.2	0.0		0.6	2.1	3.4	2.4	2.0	4.2	19.4	23.7	26.7	11.5	2.9	0.7	0.4	100.0

note: percentage exceedence in brackets

表 3-2-1(5) 風向別風速頻度表

Oct-Nov

DIRECTION	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	TOTAL
0-4	1.3 (5.2)	1.3 (3.0)	1.3 (3.6)	1.1 (1.8)	4.2 (6.1)	4.2 (9.3)	2.4 (4.2)	1.1 (4.0)	0.6 (3.6)	0.8 (10.9)	0.8 (9.3)	0.8 (10.5)	1.2 (7.4)	0.4 (4.8)	1.6 (7.2)	0.9 (7.3)	23.7
5-9	1.8 (3.9)	1.3 (1.7)	2.1 (2.3)	0.7 (0.7)	3.5 (3.9)	4.9 (5.1)	1.5 (1.8)	2.5 (2.9)	2.5 (3.2)	4.5 (10.1)	5.3 (8.5)	4.5 (9.7)	2.8 (6.3)	2.5 (4.4)	3.6 (5.6)	2.8 (6.4)	46.3
10-14	2.0 (2.1)	0.4 (0.4)	0.3 (0.3)		0.5 (0.5)	0.1 (0.2)	0.3 (0.3)	0.5 (0.5)	0.7 (0.7)	5.1 (5.7)	2.7 (3.2)	4.7 (5.2)	3.5 (3.5)	1.9 (1.9)	2.1 (2.1)	2.3 (3.6)	27.0
15-19	0.1 (0.1)					0.1 (0.1)				0.6 (0.6)	0.5 (0.5)	0.5 (0.6)				1.4 (1.4)	3.0
20-											0.1	0.1					.2
TOTAL	5.2	3.0	3.6	1.8	8.1	9.3	4.2	4.0	3.8	10.9	9.3	10.5	7.4	4.8	7.2	7.3	100.0

note: percentage exceedence in brackets

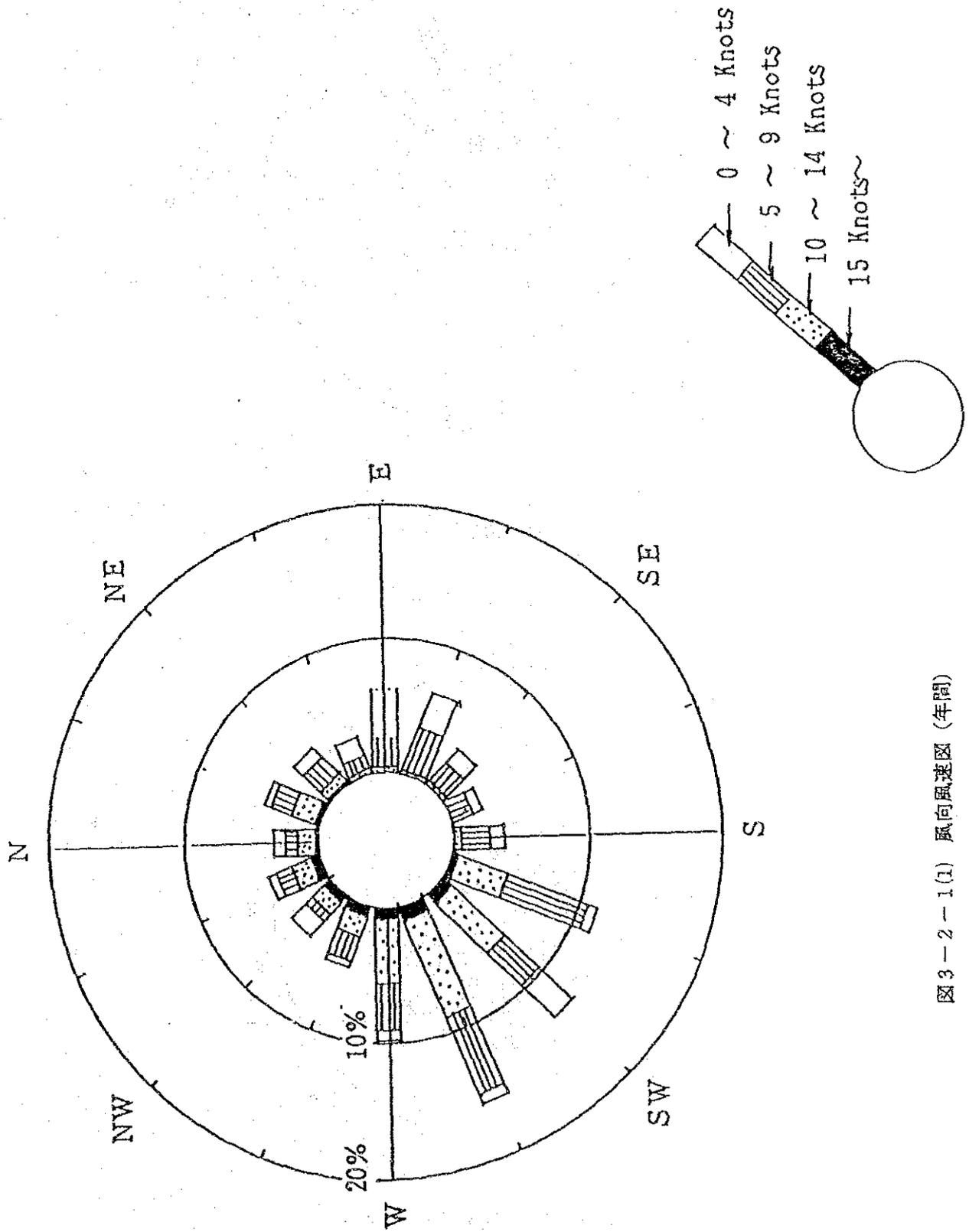


图 3-2-1(1) 風向風速図 (年間)

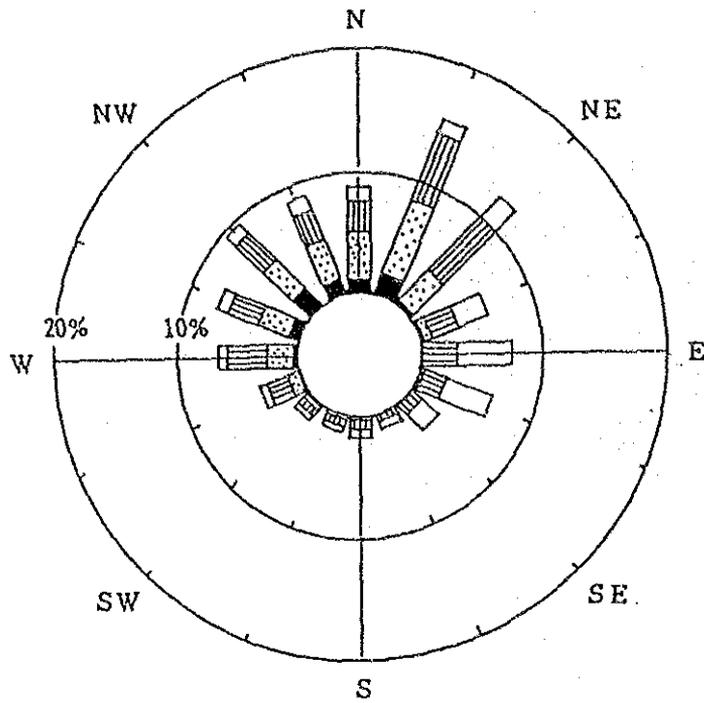


図3-2-1(2) 風向風速図 (12月~2月)

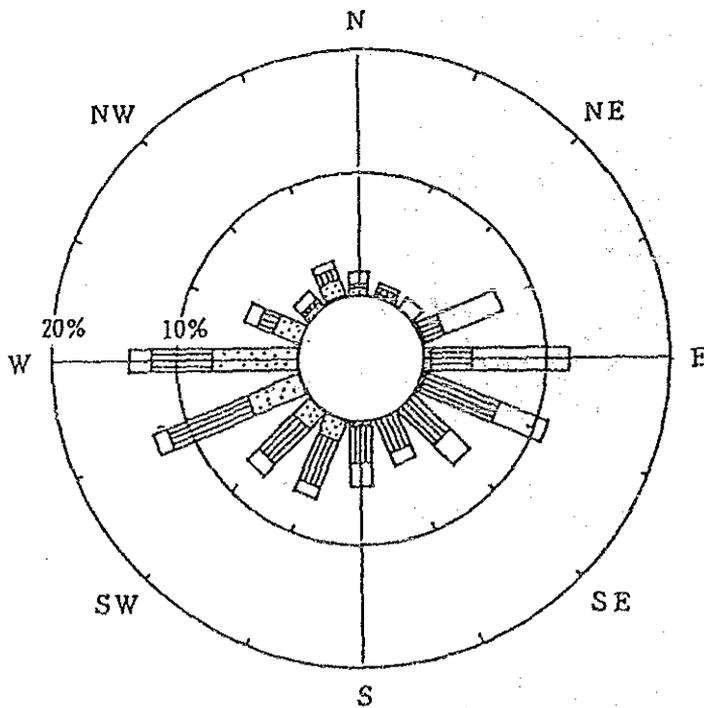


図3-2-1(3) 風向風速図 (3月~4月)

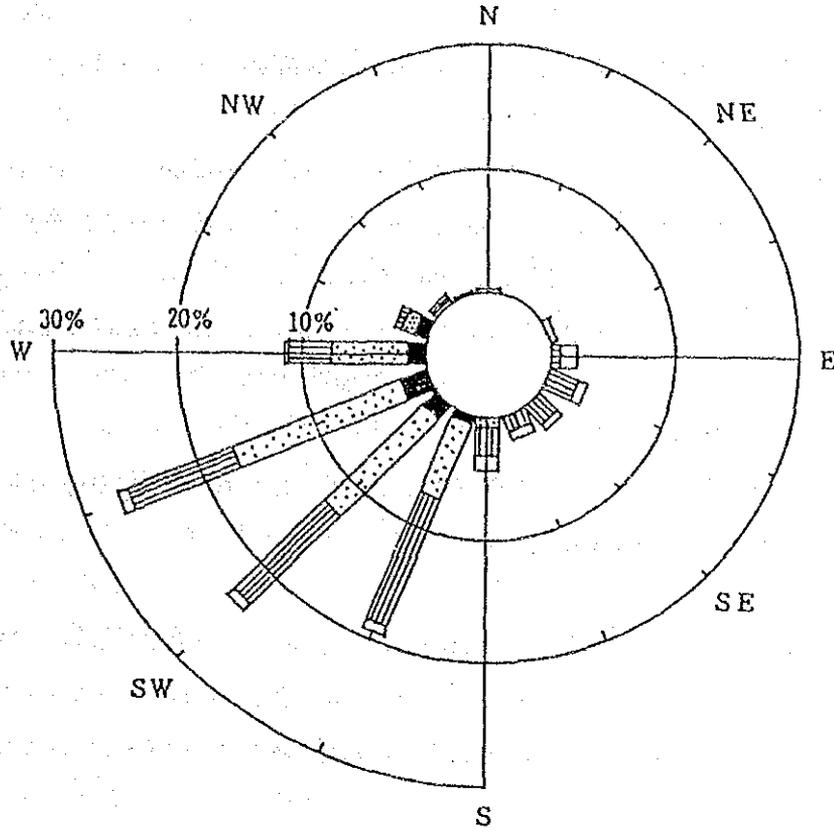


図3-2-1(4) 風向風速図 (5月~9月)

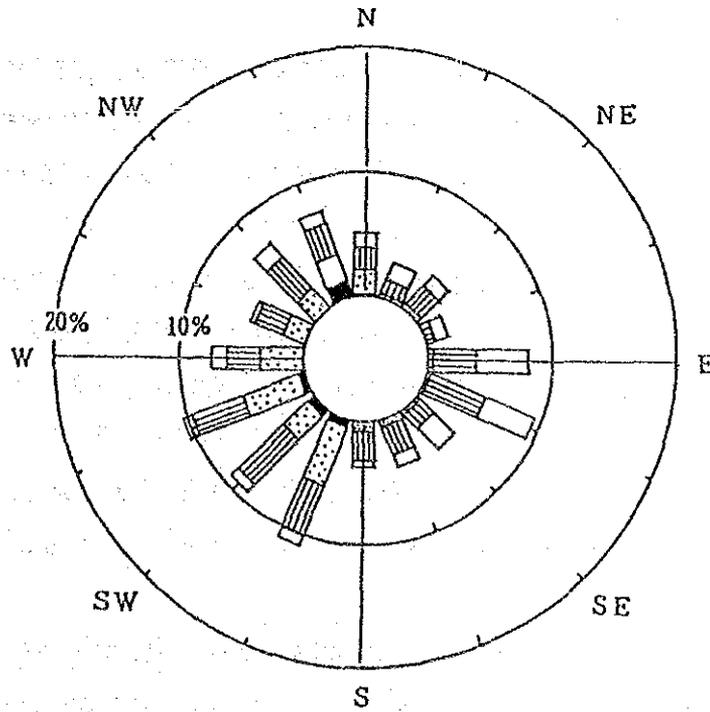


図3-2-1(5) 風向風速図 (10月~11月)

3-3 波 浪

コロンボ港における波浪観測結果及び風資料に基づく波浪推算結果について述べる。

(1) コロンボ港における波浪観測

表3-3-1に示すように1980年以来Coastal Engineering Research Center及びLanka Hydraulic Institute Ltd.によって水深-15m地点(東経79°50'、北緯6°59')にwave riderを設置し、主として南西モンスーン季節を対象に波高観測を実施して来ている。

観測値の整理結果を表3-3-2に示す。南西モンスーン季では全体の50%が波高1.3mをこえ、約10%が1.8mをこえる。波向は観測されていないが、季節風の風向、波の屈折を考えると観測地点における波向はほぼW~SW方向と思われる。

北東モンスーン季における1988年1~2月の観測記録にわれば1.0m以上の波高が観測された日数(8回/日観測)は20日あり、有義波高の最大値は1.4mである。

(2) 推算波浪特性

前述のようにコロンボ港における波浪観測は1980年以来、実施されて来ているが、①波向観測はなされていない ②南西モンスーン季が主で北東モンスーン季には殆ど実施されていない ③南西モンスーン季でも欠測期間が多い、等の理由により年間の波浪特性を明らかにするために十分な資料は得られていない。

そこで、SMS法によるコロンボ港の風記録からの推算波高と現地実測波高の教例について比較検証した後、コロンボ港の風を補正し、1日3時間毎に8回、3年間のコロンボ港の波を推算した。その結果を表3-3-3(1)~(5)および図3-3-1(1)~(5)に示す。

1) 波向別波高発生頻度分布

図3-2-1(1)~(5)の風と図3-3-1(1)~(5)の波の各季節の分布特性は当然のことながら同じ傾向を示している。しかし、北東モンスーン季に波高は小さいがNNW方向の波が多発しているのは、NNE~N方向の陸風によって発生する波がNNW方向の波となるからである。この影響は全年の波向分布にも現れている。

年間を通じての卓越波向はWSW方向で28%、ついでSW方向19.1%、W方向15.2%であり、SW~W方向で62.3%を占めている。一方、NNW~WNW方向の波は23.8%にすぎず、また波高も小さく、2.0m以上の高波はほとんど発生していない。波高2.0m以上の高波はW~SSW方向で1.1%発生している。

南西モンスーン季は波向の集中度が最も高くWSW(36.3%)とSW(31.6%)で67.9%を占めている。また、波高2.0m以上の高波はWSW(2.3%)をピークにSSW~WNW方向で5.2%発生している。

北東モンスーン季の波は前述のように地形の影響によりNNW方向に37.6%と多発しているが、大部分(約2/3強)の波高は1.0m以下である。また、2.0m以上の高波はWとNW方向で夫々0.2%、0.4%である。

2) 異常時波浪

波高3.0m以上の高波の発生頻度は年間を通じて0.4%であり、その方向はSSW~Wである。季節別では南西モンスーン季のみで、他の季節には発生していない。3年間の推算期間中の最大有義波高は1979年5月の3.5mである。

3) 設計波に関する考察

今回の調査で、気象台の長期風記録からコロombo港の確率波を算定しようとしたが、前述の理由により断念せざるを得なかった。そこで以下に既往の資料からの設計波に対する考察を述べる。

① 1980年3月 JICA 報告書(**)

15年間の年最大瞬間風速資料をもとに、平均風速及び、その経時変化をモデル化し、SMB法により、異常時波浪を推算している。その結果、設計波として波高6.1m、周期9.1sec波向WSW(25年確率波)を採用している。

15個の推算波高の内約5.0mをこえる3個の資料の影響で確率紙上での確率波高線の勾配が小さくなり、再現期間が長くなるにつれて、若干波高が大きくなっているように思われる。

② U.S. Navy Marine Climatic Atlas. (***)

約50年間以上の期間中(主として1940年以降)の陸岸から比較的離れた洋上における船舶等からの目視観測報告をとりまとめたものである。

コロombo港の緯度に近いインド洋上の観測点資料によれば、波向W~SW方向で波高6~7m、周期8~9sec、波向NW~N方向で波高3~4m、6~8secと考えられる。

コロombo港における波高はいずれの方向についても地形や波の屈折の影響により若干小さくなるものと思われる。

③ コロombo港の設計波

SW~WSW方向の設計波については、現状ではJICA報告書の値(25年確率波)を修正する資料はないが、再現期間は若干長くなるのではないと思われる。

NW~NNW方向については、SMB法でフェッチ250km、風速25knot、吹送時間20時間で波高3.0m、周期7secとなり、北東モンスーン季の風速とその継続時間を考えると、この波を25~50年確率波と考えて充分と思われる。

なお、新設防波堤の実施設計、着工、までには、5~10年の期間があるので、風向風速計を整備し、信頼できる長期間の風観測資料を蓄積すると共に、波高観測も出来る限り継続して実施し、これらの資料をもとに設計波の算定を行う必要がある。

(*) Report on the Development Project of the Port of Colombo, March 1980, Japan International Cooperation Agency,

(**) U.S. Navy Marine Climatic Atlas of the World, Vol. III, March 1976.

表 3-3-1 コロンボ港における波浪観測(*)

Year	NE		INT			SW			INT		NE		Recording Interval	Type of Recording
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec		
1981				—	—	—	—	—					6 Hourly	Analog
1982						—	—	—	—	—			12 Hourly	Analog
1983						—	—	—	—	—			3 Hourly	Analog & Digital
1984					—			—	—				3 Hourly	Analog & Digital
1985									—	—		—	3 Hourly	Analog & Digital
1986	—	—	—										3 Hourly	Analog & Digital
1987							—	—	—	—		—	3 Hourly	Analog & Digital
1988													3 Hourly	Analog & Digital

表 3-3-2 波高発生頻度表 (南西モンスーン季) (*)

Wave Height	% of Occurrence	% of Excedence
2.8 ~ 3.0		
2.6 ~ 2.8	0.07	0.07
2.4 ~ 2.6	0.06	0.13
2.2 ~ 2.4	0.17	0.3
2.0 ~ 2.2	2.8	3.1
1.8 ~ 2.0	6.0	9.1
1.6 ~ 1.8	11.0	20.1
1.4 ~ 1.6	18.5	38.6
1.2 ~ 1.4	22.4	61.0
1.0 ~ 1.2	18.4	79.4
0.8 ~ 1.0	12.8	92.2
0.6 ~ 0.8	7.3	99.5
0.4 ~ 0.6	0.5	100.0
0.2 ~ 0.4		
0. ~ 0.2		

(*) Analysis of Wave Measurements 1980 - 1987
Interim Report 1, Jan. 1988/8803, Colombo Wave Measurements - 1988,
Lanka Hydraulic Institute Ltd.

表3-3-2(1) 波向波高発生頻度表 (沖波) (*)

[ANNUAL]

DIRECTION WAVE HEIGHT (m)	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	TOTAL
0.00-0.49	2.6 (4.0)	2.2 (10.1)	3.5 (19.1)	5.4 (28.0)	4.9 (15.2)	1.6 (5.1)	2.0 (5.6)	4.4 (13.1)	26.6
0.50-0.99	1.2 (1.4)	5.3 (7.9)	8.5 (15.6)	13.7 (22.6)	6.1 (10.3)	2.6 (3.5)	2.4 (3.6)	5.7 (8.7)	45.5
1.00-1.49	0.2 (0.2)	1.7 (2.6)	5.4 (7.1)	6.4 (8.9)	2.9 (4.2)	0.6 (0.9)	0.8 (1.2)	2.6 (3.0)	20.6
1.50-1.99		0.7 (0.9)	1.1 (1.7)	1.4 (2.5)	0.9 (1.3)	0.3 (0.3)	0.4 (0.4)	0.4 (0.4)	5.2
2.00-2.49		0.1 (0.2)	0.3 (0.6)	0.6 (1.1)	0.2 (0.4)				1.2
2.50-2.99		0.1 (0.1)	0.2 (0.3)	0.3 (0.5)	0.1 (0.2)				0.7
3.00-			0.1	0.2	0.1				0.4
TOTAL	4.0	10.1	19.1	28.0	15.2	5.1	5.6	13.1	100.2

note: percentage exceedence in brackets

表3-3-2(2) 波向波高発生頻度表 (沖波) (*)

Dec.-Feb.

DIRECTION WAVE HEIGHT (m)	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	TOTAL
0.00-0.49	3.1 (3.4)	1.2 (1.4)	2.0 (3.3)	6.2 (14.3)	7.7 (16.9)	3.3 (9.7)	5.1 (13.8)	11.8 (37.6)	40.4
0.50-0.99	0.3 (0.3)	0.2 (0.2)	1.2 (1.3)	7.6 (8.1)	6.6 (9.2)	4.3 (6.4)	4.3 (8.7)	16.6 (25.8)	41.1
1.00-1.49			0.1 (0.1)	0.4 (0.5)	2.1 (2.6)	1.9 (2.1)	2.7 (4.4)	7.6 (9.2)	14.8
1.50-1.99				0.1 (0.1)	0.3 (0.5)	0.2 (0.2)	1.3 (1.7)	1.6 (1.6)	3.5
2.00-2.49					0.2 (0.2)		0.2 (0.4)		0.4
2.50-2.99							0.2 (0.2)		0.2
3.00-									0.0
TOTAL	3.4	1.4	3.3	14.3	16.9	9.7	13.8	37.6	100.4

note: percentage exceedence in brackets

表3-3-2(3) 波向波高發生頻度表 (沖波) (*)

Mar., Apr.

DIRECTION WAVE HEIGHT (m)	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	TOTAL
0.00-0.49	4.1 (4.9)	2.6 (6.5)	6.7 (13.8)	11.7 (35.8)	9.7 (24.5)	2.1 (5.7)	1.4 (4.3)	1.8 (4.4)	40.0
0.50-0.99	0.8 (0.8)	3.6 (3.9)	4.7 (7.1)	22.0 (24.2)	12.6 (14.8)	3.6 (3.6)	2.9 (2.9)	2.3 (2.6)	52.4
1.00-1.49		0.2 (0.3)	2.3 (2.5)	2.2 (2.2)	2.1 (2.2)			0.3 (0.3)	7.0
1.50-1.99		0.1 (0.1)	0.2 (0.2)		0.2 (0.2)				0.4
2.00-2.49									0.0
2.50-2.99									0.0
3.00-									0.0
TOTAL	4.9	6.5	13.8	35.8	24.5	5.7	4.3	4.4	99.8

note: percentage exceedence in brackets

表3-3-2(4) 波向波高發生頻度表 (沖波) (*)

May - Sept.

DIRECTION WAVE HEIGHT (m)	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	TOTAL
0.00-0.49	1.0 (2.4)	2.3 (16.4)	2.3 (31.6)	2.6 (36.3)	0.4 (11.4)	0.1 (1.3)	0.0 (0.1)	0.0 (0.2)	8.7
0.50-0.99	1.1 (1.4)	9.8 (14.1)	15.3 (29.3)	16.1 (33.7)	3.7 (11.0)	0.2 (1.2)	0.1 (0.1)	0.1 (0.2)	46.4
1.00-1.49	0.3 (0.3)	2.6 (4.3)	10.6 (14.0)	12.2 (17.6)	4.7 (7.3)	0.3 (1.0)		0.1 (0.1)	30.8
1.50-1.99		1.2 (1.7)	2.3 (3.4)	3.1 (5.4)	1.7 (2.6)	0.4 (0.7)			8.7
2.00-2.49		0.2 (0.5)	0.5 (1.1)	1.3 (2.3)	0.5 (0.9)	0.2 (0.3)			2.7
2.50-2.99		0.2 (0.3)	0.4 (0.6)	0.6 (1.0)	0.1 (0.4)	0.1 (0.1)			1.4
3.00-		0.1	0.3	0.4	0.3				1.1
TOTAL	2.4	16.4	31.7	36.3	11.4	1.3	0.1	0.2	99.8

note: percentage exceedence in brackets

表3-3-2(5) 波向波高発生頻度表(沖波)(*)

Oct., Nov.

DIRECTION WAVE HEIGHT (m)	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	TOTAL
0.00-0.49	4.2 (8.1)	3.3 (10.9)	5.5 (16.4)	5.3 (19.6)	6.9 (21.9)	2.1 (6.8)	3.1 (10.1)	6.8 (21.5)	37.0
0.50-0.99	3.2 (3.9)	3.6 (7.6)	6.4 (10.9)	8.9 (14.3)	4.8 (6.0)	4.7 (4.7)	4.5 (5.1)	6.9 (10.7)	42.9
1.00-1.49	0.8 (0.8)	3.4 (4.0)	3.3 (4.5)	4.9 (5.4)	1.2 (1.2)		0.5 (0.2)	3.4 (3.8)	17.2
1.50-1.99		0.7 (0.7)	0.2 (1.3)	0.4 (0.6)			0.2	0.4	1.8
2.00-2.49			0.7 (1.1)	0.1 (0.2)					0.8
2.50-2.99			0.4 (0.4)	0.1 (0.1)					0.5
3.00-									0.0
TOTAL	8.1	10.9	16.4	19.6	12.9	6.8	8.1	17.5	100.1

note: percentage exceedence in brackets

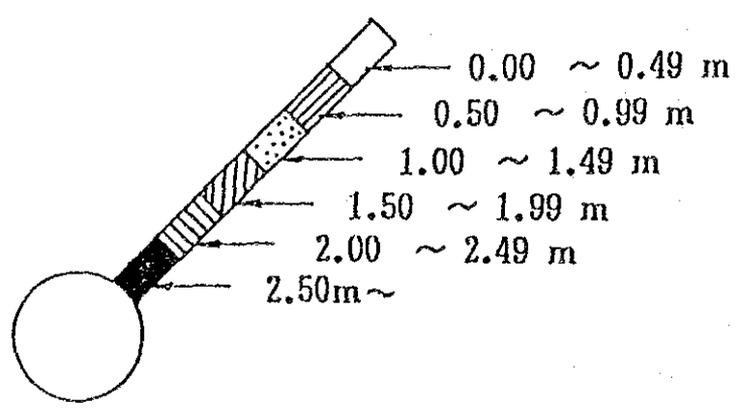
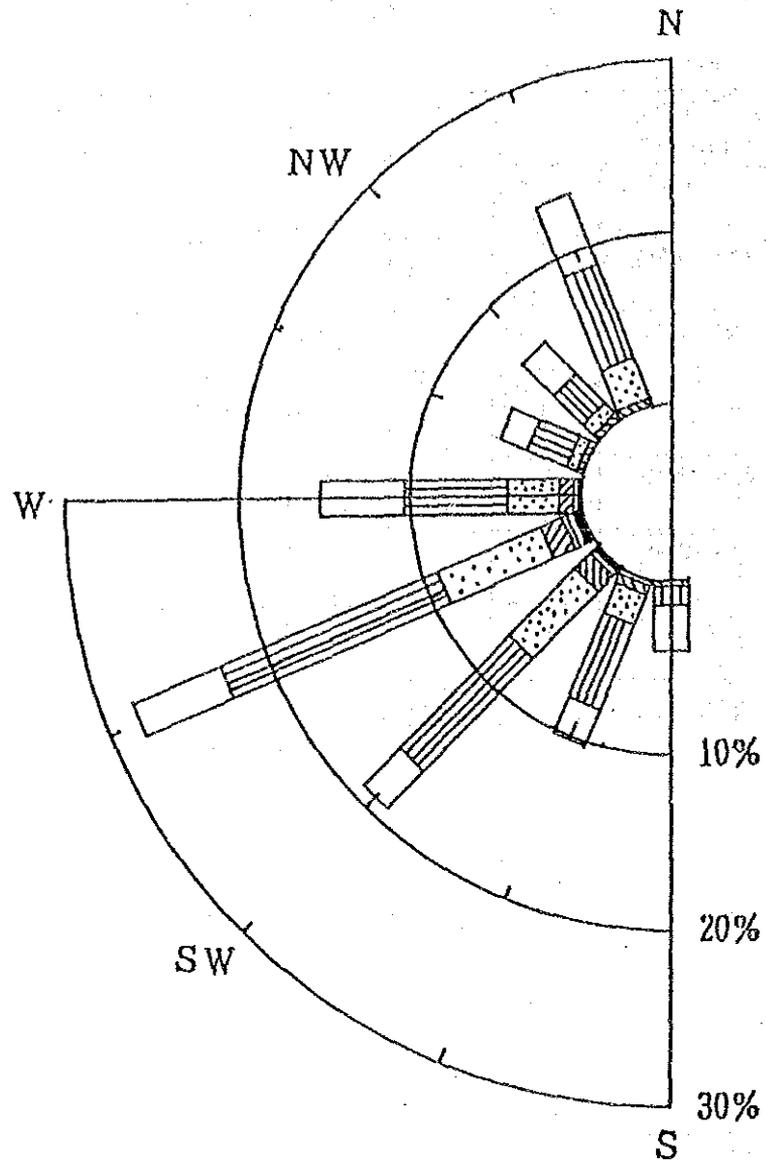


図3-3-1(1) 波向波高発生頻度図 (年間)

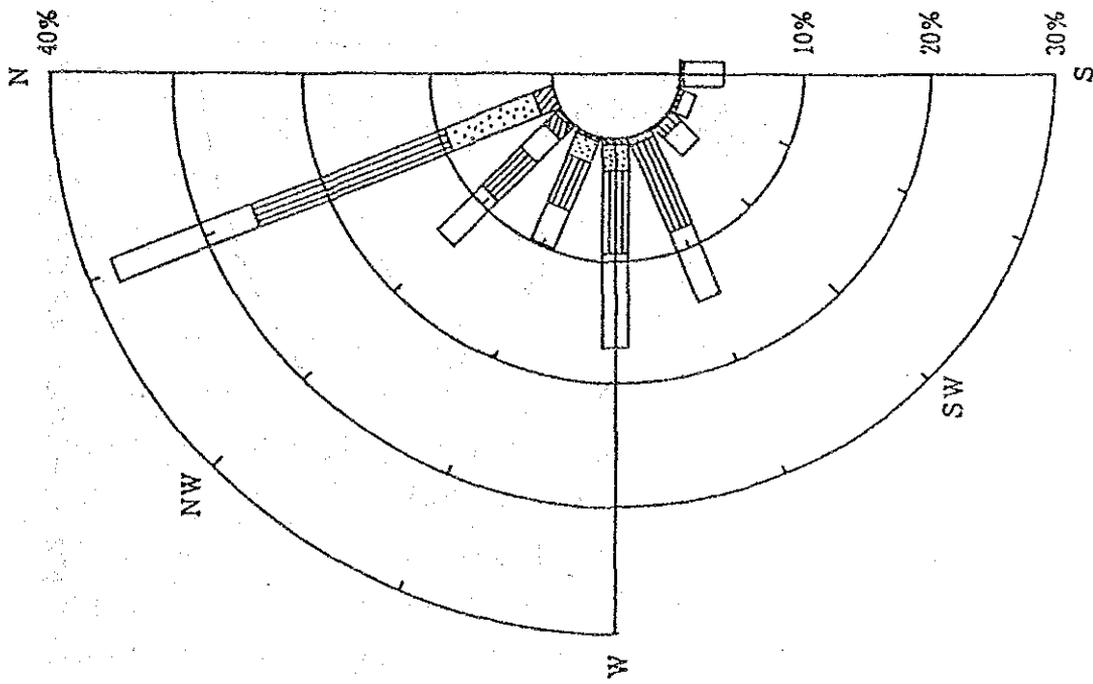


图 3-3-1(2) 波向波高發生頻度圖 (12月~2月)

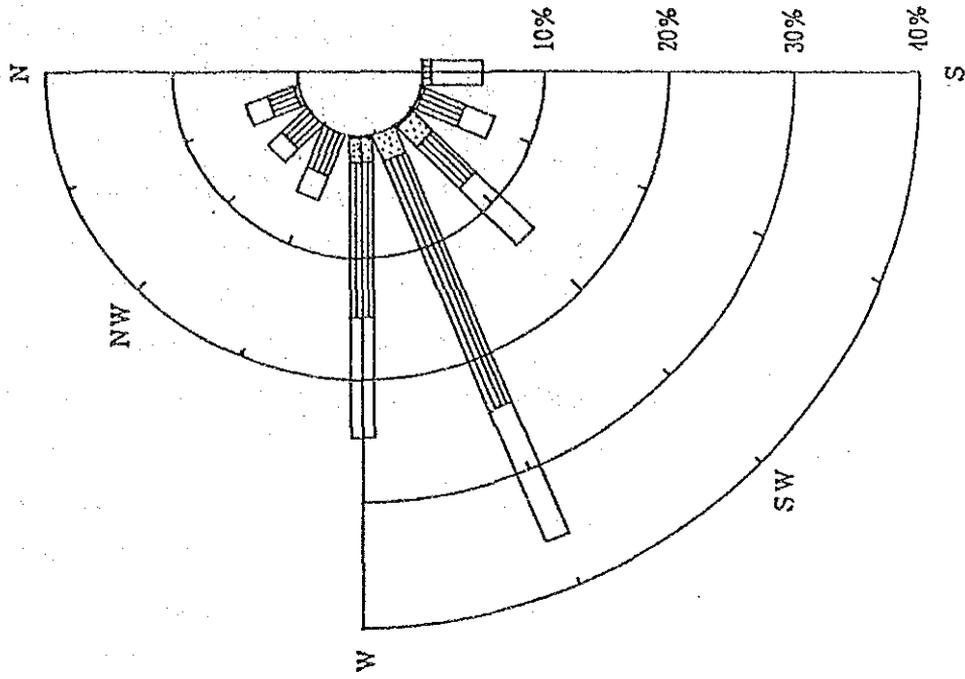


图 3-3-1(3) 波向波高發生頻度圖 (3月~5月)

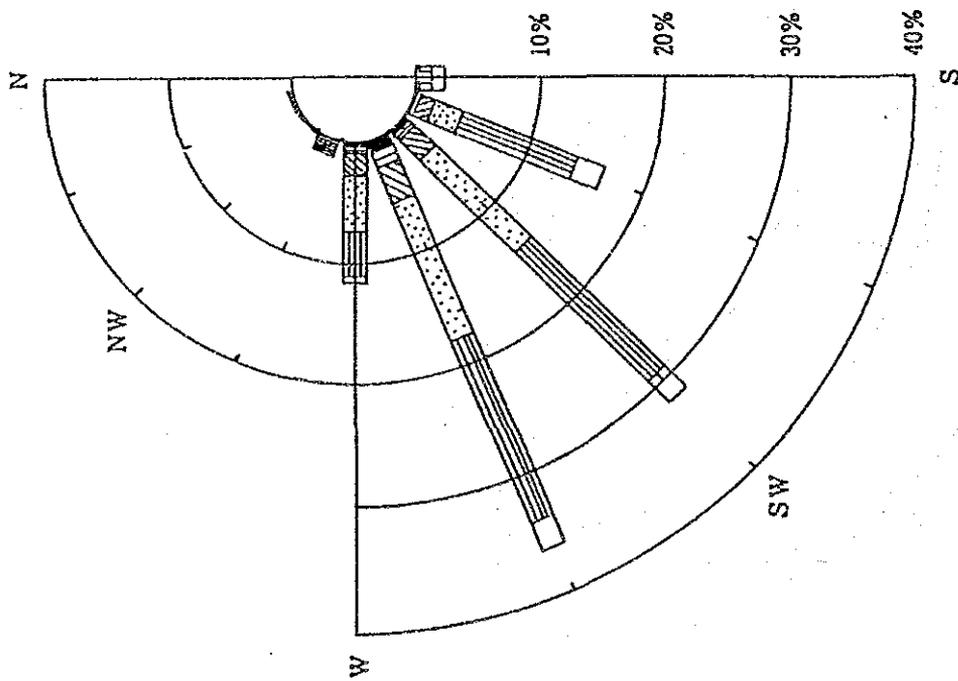


图3-3-1(4) 波向波高发生频度图 (5月~9月)

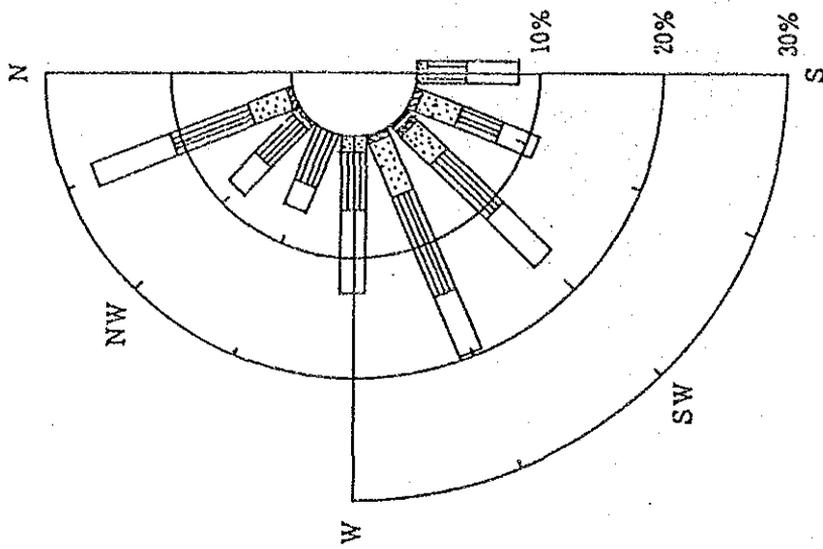


图3-3-1(5) 波向波高发生频度图 (10月~11月)

3-4 土質

3-4-1 地質概要

コロombo港とその周辺の地質は片麻岩層を基盤とし、その上に、ラテライト、表層堆積土砂の順序で構成されている。コロombo港とその周辺の地質概要を図3-4-1に、港とフォート地区の地質縦断図を図3-4-2に、また図3-4-3には港背後に広がる湿地帯の地質縦断図を示した。

本調査団の実施した地質調査結果及び、収集した既存の地質資料を図表に整理した。

表3-4-1 コロombo港とその周辺より入手した地質資料

図3-4-4 港内地質調査ボーリング位置図

図3-4-5 港背後湿地帯ボーリング位置図

図3-4-6(a)-(d) 図3-4-4、5に示す地区の地質縦断面図

図3-4-7(a)-(c) 航路部と港内北部水域の音波探査による硬質層分布調査結果

調査結果によれば、港内の片麻岩層や表層の風化岩層は-15mから-20mに出現し、港湾構造物の支持層となるが、反面航路や泊地の浚渫に際しては障害となる。基盤層はN値10-20を示すシルト質砂に覆われており、この上に2-3m厚の泥土が堆積し海底面を構成する。湿地帯は5-7m厚さの有機質土が広い範囲に堆積するが、基盤岩は比較的浅い-10m付近に出現する。

3-4-2 土の性質

1. 港内

過去にQEQ No.4パースとノースピアにおいて詳細な土質データが得られており、これに本調査の土質試験結果を加えて資料の整理を行なった。

図3-4-8 QEQ No.4とQEQ外側の塑性図

図3-4-9 " " " の三角座標分類

図3-4-10 " " " の粒径加積曲線

図3-4-11 NPとJCT No.4の塑性図

図3-4-12 " " " の三角座標分類

図3-4-13 " " " の粒径加積曲線

これらの土性図によれば基盤層の上に堆積する土は砂質土の性質を示し、部分的に粘性土を介在する。この粘性土について次図に示す性質が得られた。

図3-4-14 QEQ No.4の含水比と粘性土含有率の関係

図3-4-15 " " " の湿潤密度と粘性土含有率の関係

図3-4-16 " " " の間ゲキ比と圧密応力との関係

図3-4-17 " " " の体積圧縮係数と平均圧密応力との関係

図3-4-18 " " " の圧密係数と平均圧密応力との関係

粘性土の強度についてはQEQ No.4において次式が得られている。

- ・粘性土 $C_u = 0.0454Z + 0.200$ (kg/cm³)
 - ・シルト $C_u = 0.0454Z + 0.495$ (kg/cm³)
- (-17.5mにおいてZ = 0 m)

2. 湿地帯

湿地帯の粘性土は次の性質を示す。

有機物含有率	13.1-34.4%
土粒子の比重	2.428-2.560
含水比	149.3-196.3%
液性限界	114.5-227.5%
塑性限界	53.1-93.5%
湿潤単位体積重量	1.236-1.341 g/cm ³
間ゲキ比	2.80-5.08
粘着力	$C_u = 0.024Z + 0.013$ (kg/cm ²)

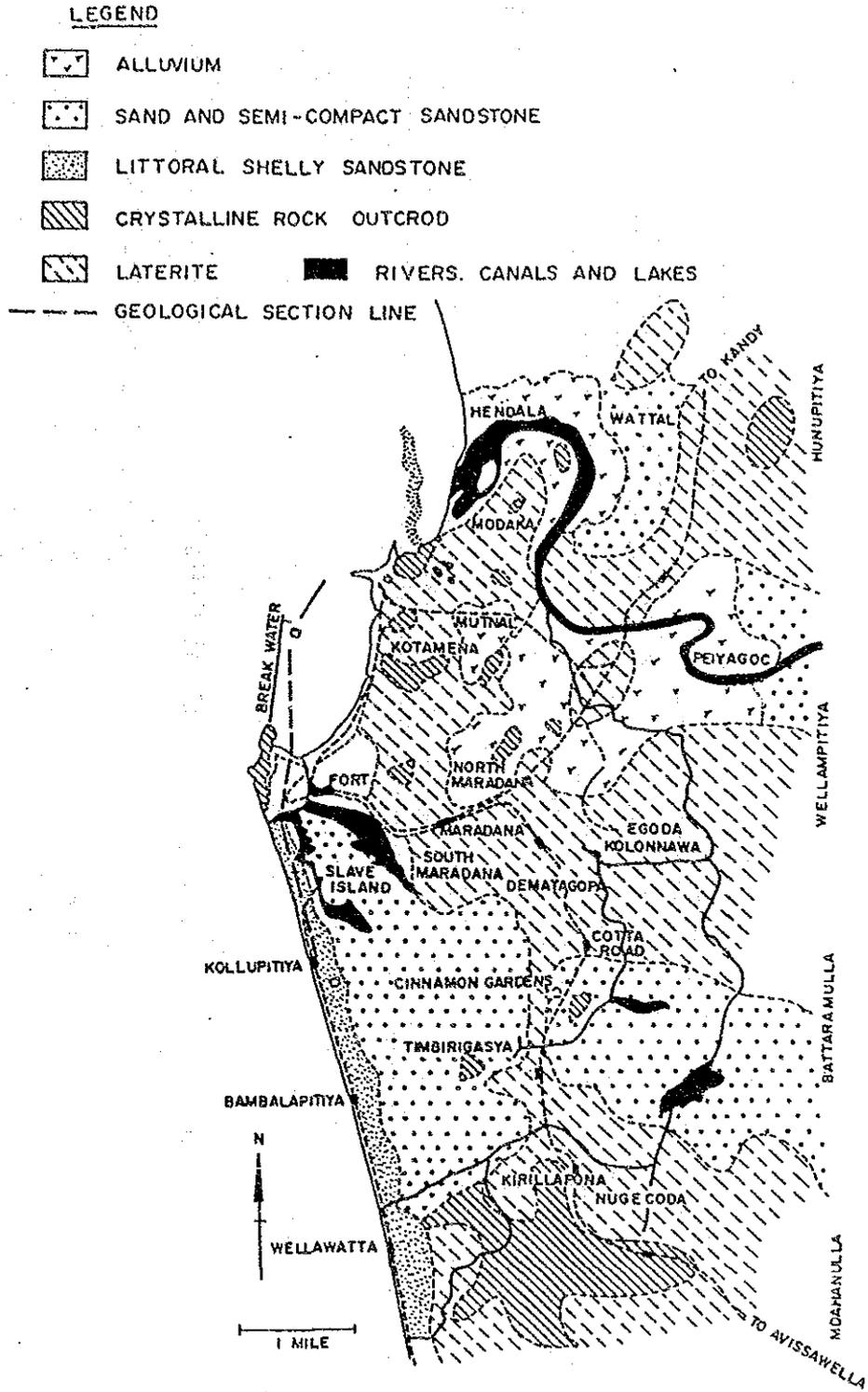
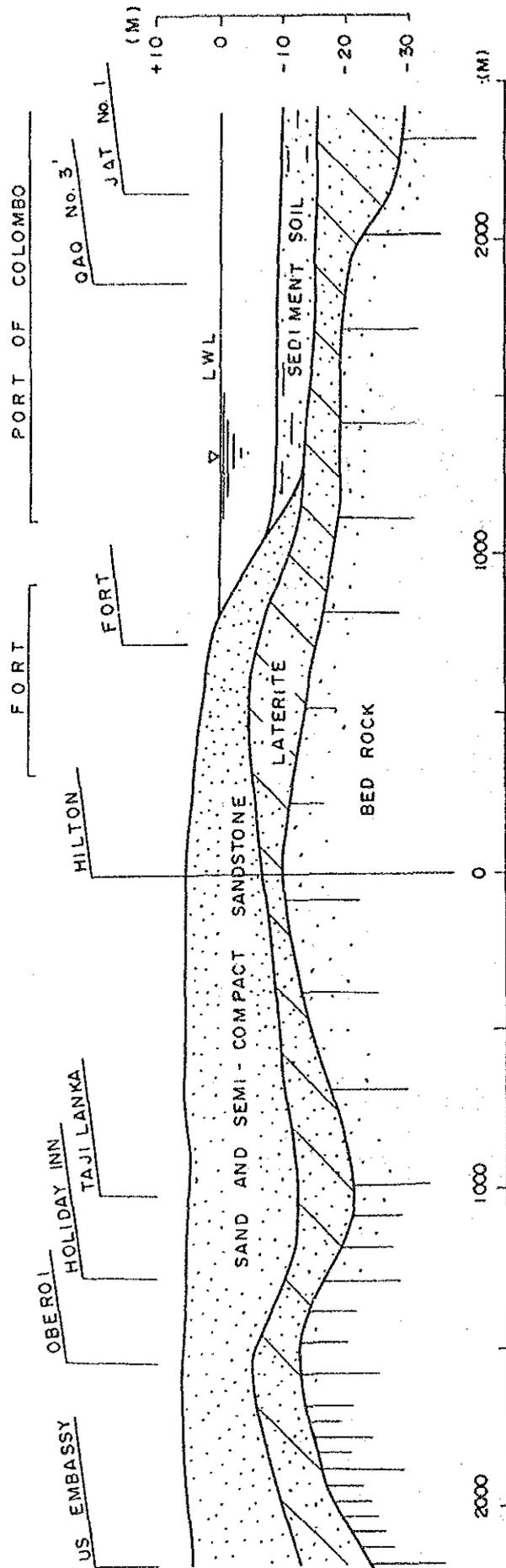


図3-4-1 コロンボ地区の土質図

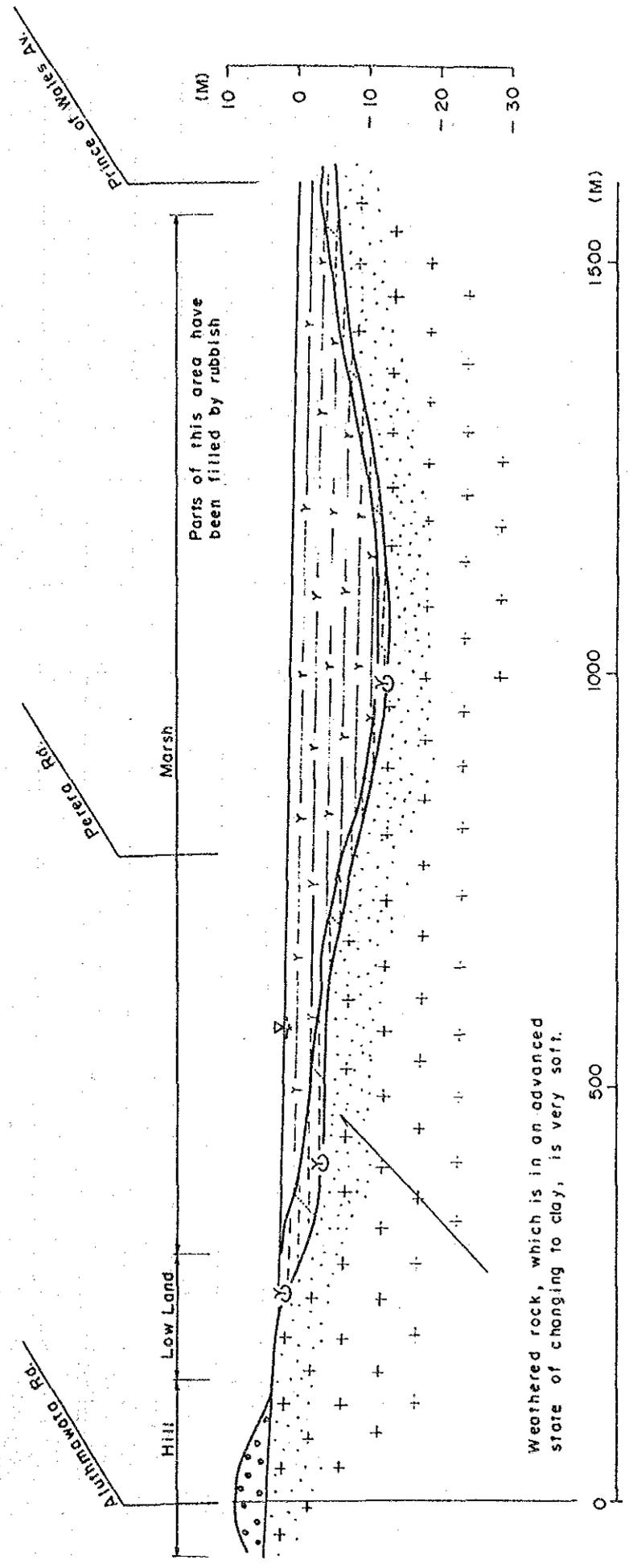
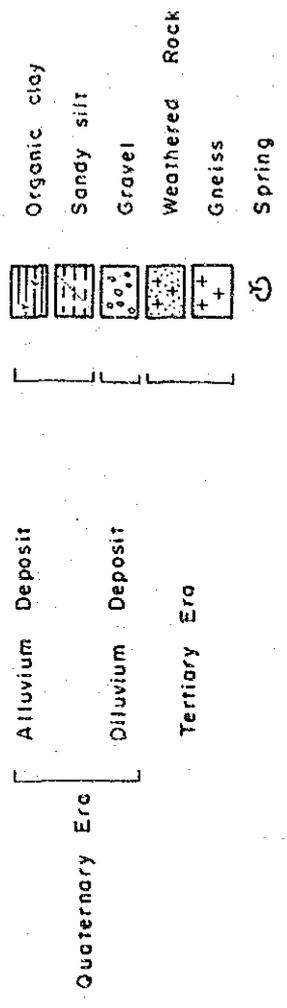
Source: Geotechnical mapping for structural building purposes with an example from the city of Colombo by Prof. B.L. Tennekoon, K.A.S. Kumarge, K.A.M.K. Ranasinghe and D.S. Wimalaratne.



a-a' SECTION

図3-4-2 コロンボ港とフォート地区の地質縦断面図

Scale H=1/2000, V=1/1000

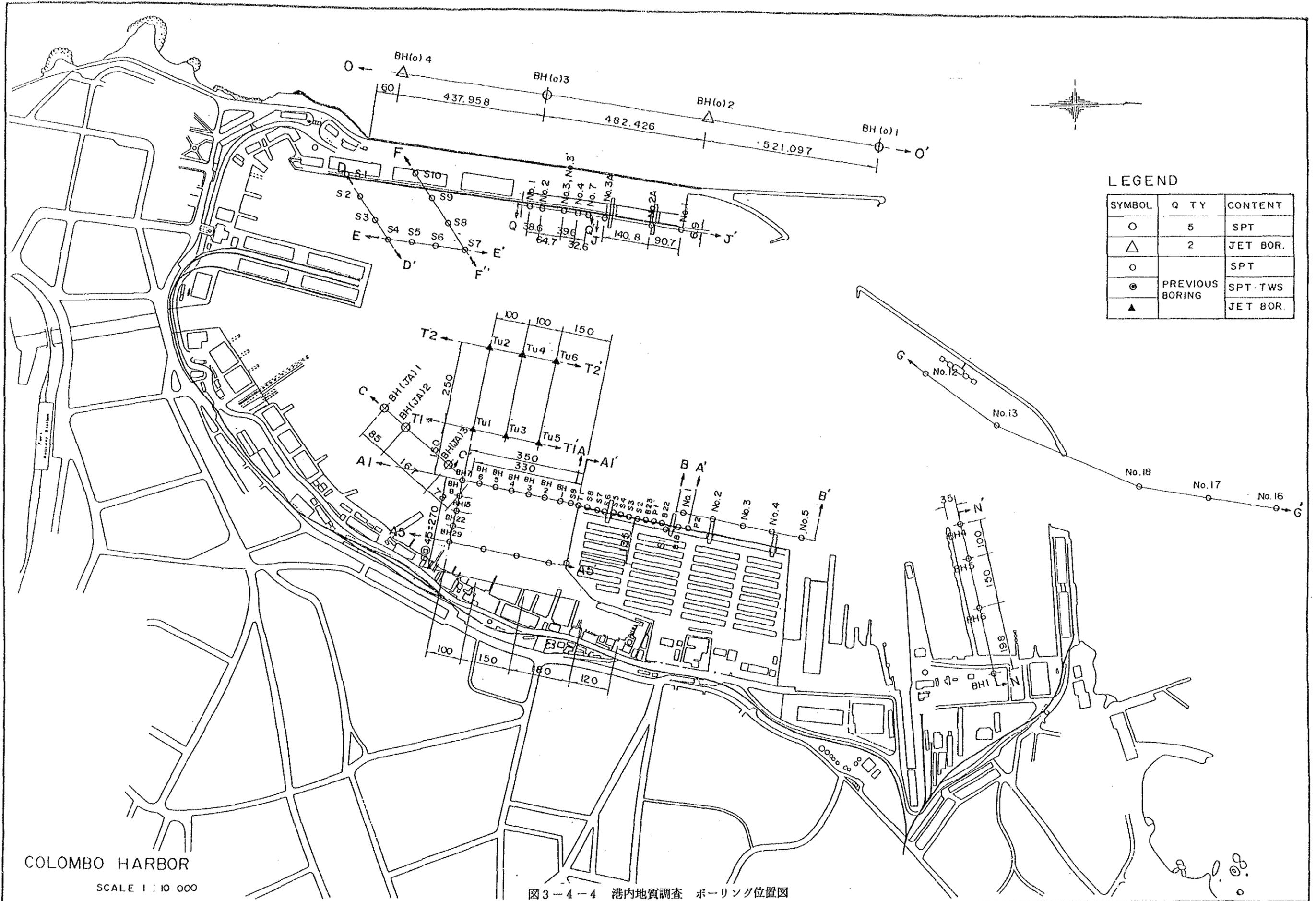


Weathered rock, which is in an advanced state of changing to clay, is very soft.

図3-4-3 港灣背後湿地帯の土質縦断面図

表3-4-1 コロンボ港とその周辺より入手した地質資料

	JICA Study (1989)				Previous Investigations							
	JCT No. 4	SW Breakwater	Crown Land	JCT No. 1	JCT No. 2	JCT No. 3	Turning Area	QE Nos. 2/3	QE Nos. 4/5	North Pier	NW Breakwater & North Channel	Crown Land
In Situ Studies	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Soil boring	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
SPT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Undisturbed sampling	-	-	-	-	-	○	-	-	○	-	-	○
Specific gravity	○	○	○	○	○	-	-	-	○	○	-	○
Moisture content	○	○	○	○	○	-	-	-	○	○	-	○
Mechanical analysis	○	○	○	○	○	-	-	-	○	○	-	○
Liquid limit	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	○
Plastic limit	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	○
Organic content	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
Unconfined compression test	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	○
Triaxial compression test	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-
Consolidation test	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	○



LEGEND

SYMBOL	QTY	CONTENT
○	5	SPT
△	2	JET BOR.
○		SPT
⊙	PREVIOUS BORING	SPT-TWS
▲		JET BOR.

COLOMBO HARBOR

SCALE 1 : 10 000

図3-4-4 港内地質調査 ボーリング位置図

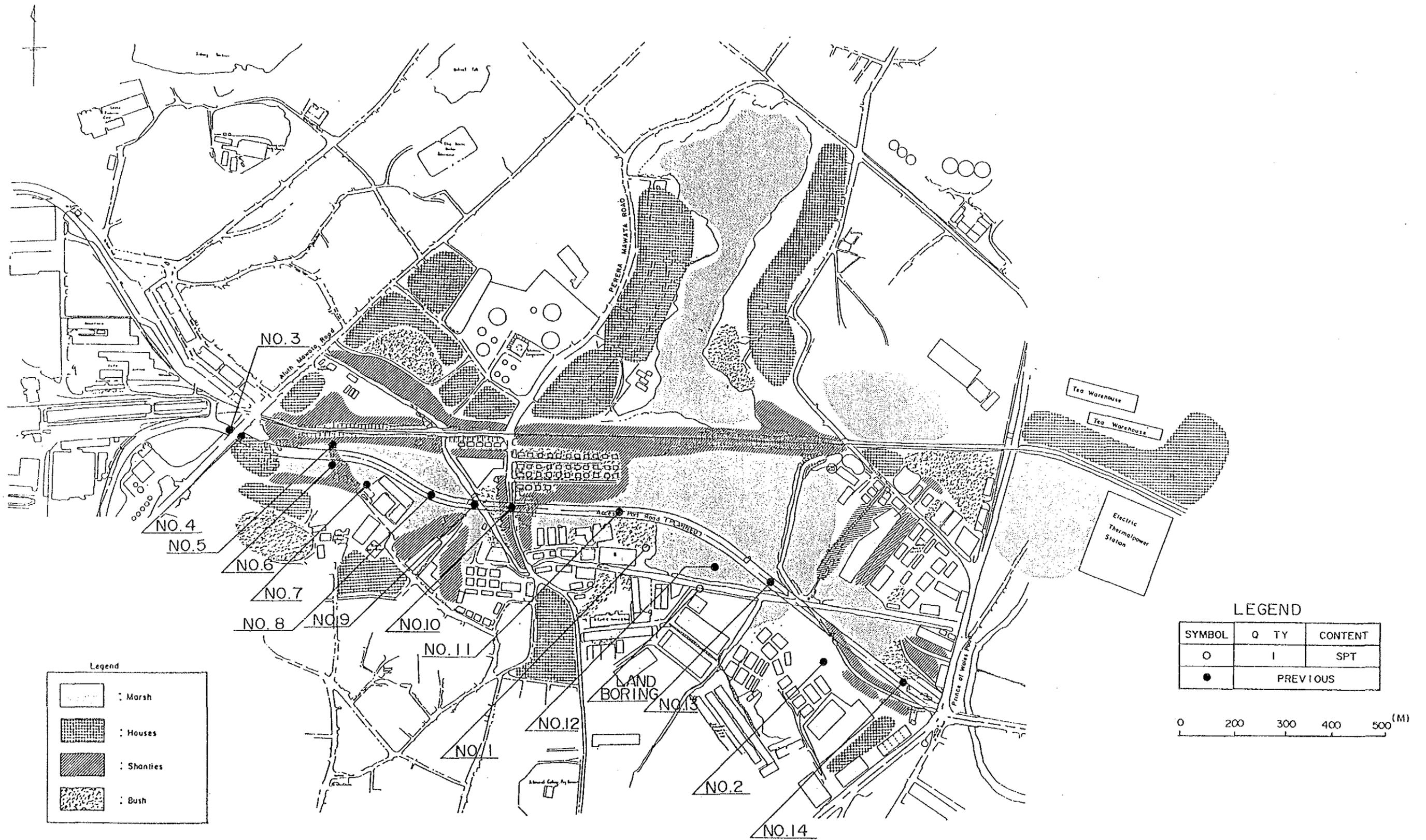


図3-4-5 港背後湿地帯 ボーリング位置図

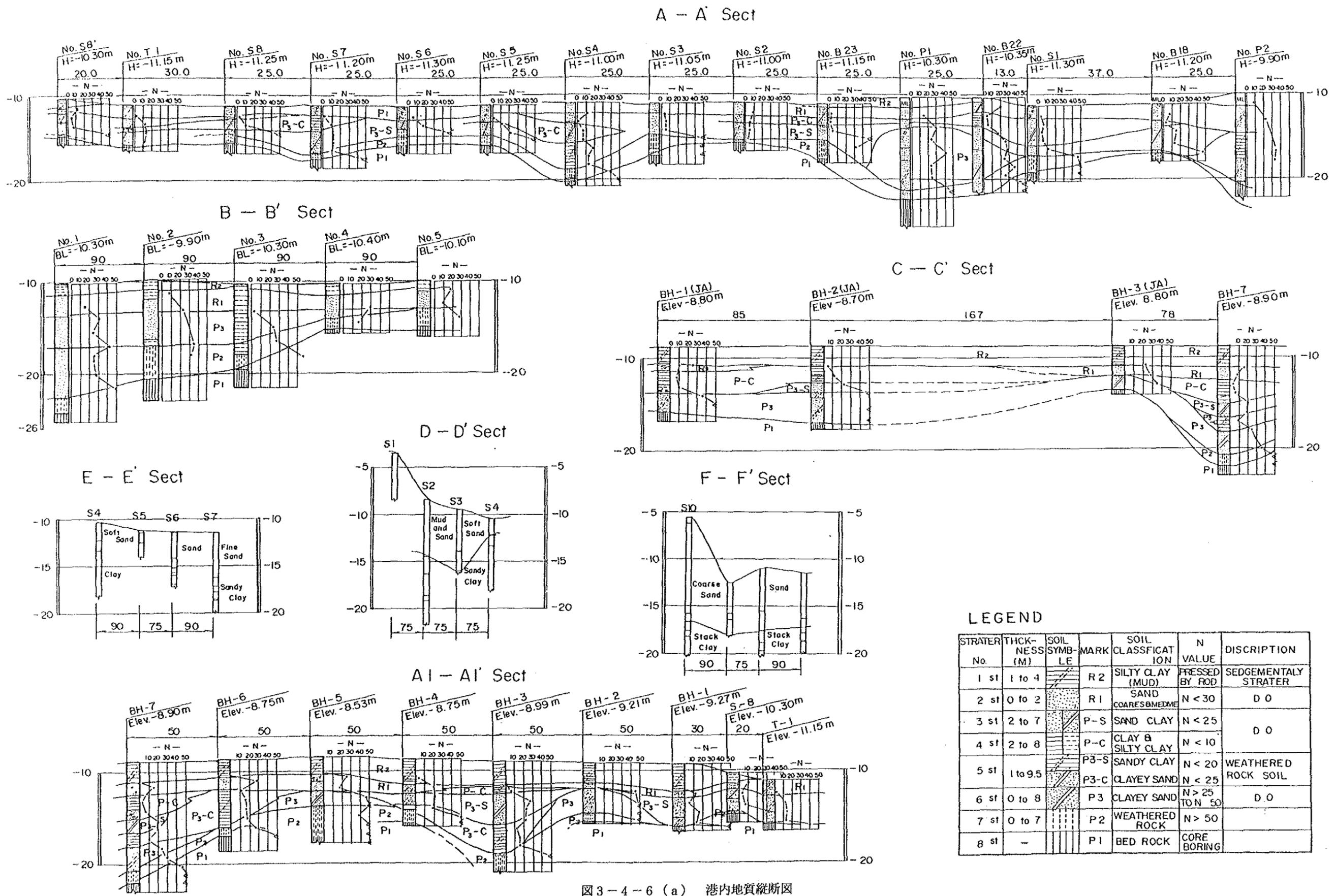
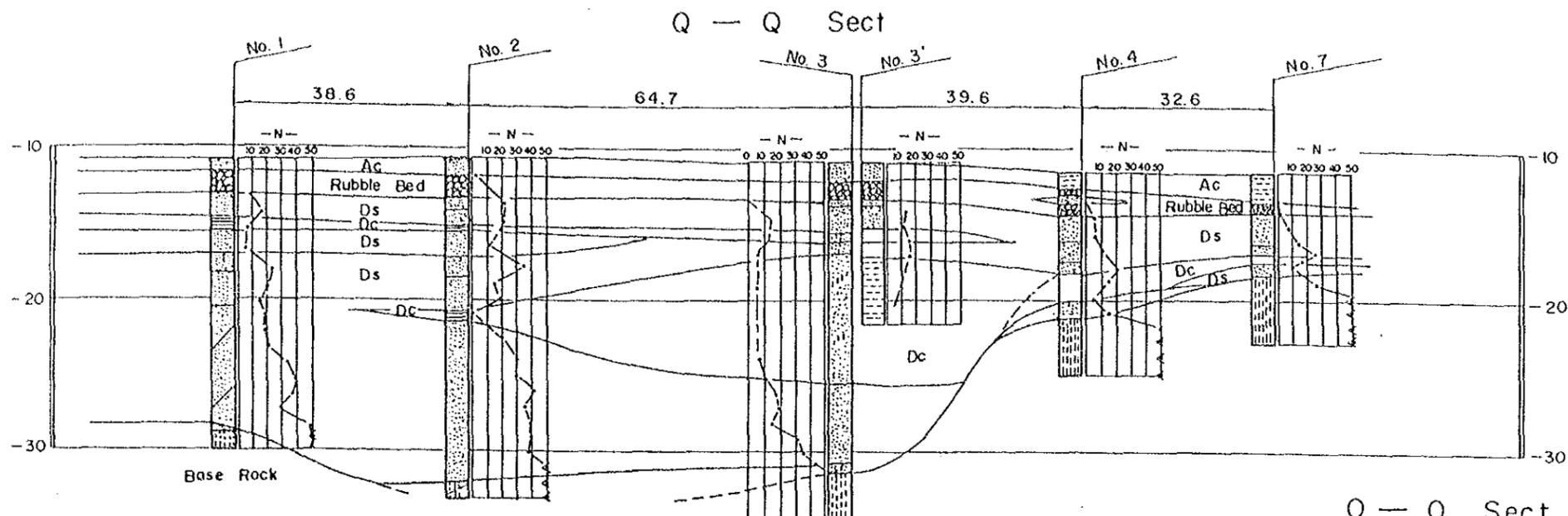


图 3-4-6 (a) 港内地質縱断面



LEGEND

STRATER No.	THICKNESS (M)	SOIL SYMBOL	MARK	SOIL CLASSIFICATION	N VALUE	DISCRIPTION
1	1 to 4		R2	SILTY CLAY (MUD)	PRESSED BY ROD	SEDGEMENTALY STRATER
2	0 to 2		R1	SAND COARSE MEDIUM	N < 30	D O
3	2 to 7		P-S	SAND CLAY	N < 25	D O
4	2 to 8		P-C	CLAY B SILTY CLAY	N < 10	D O
5	1 to 9.5		P3-S	SANDY CLAY	N < 20	WEATHERED ROCK SOIL
6	0 to 8		P3-C	CLAYEY SAND	N < 25	D O
7	0 to 7		P2	CLAYEY SAND	N > 25 10N > 50	D O
8	-		P1	WEATHERED ROCK	N > 50	CORE BORING
						BED ROCK

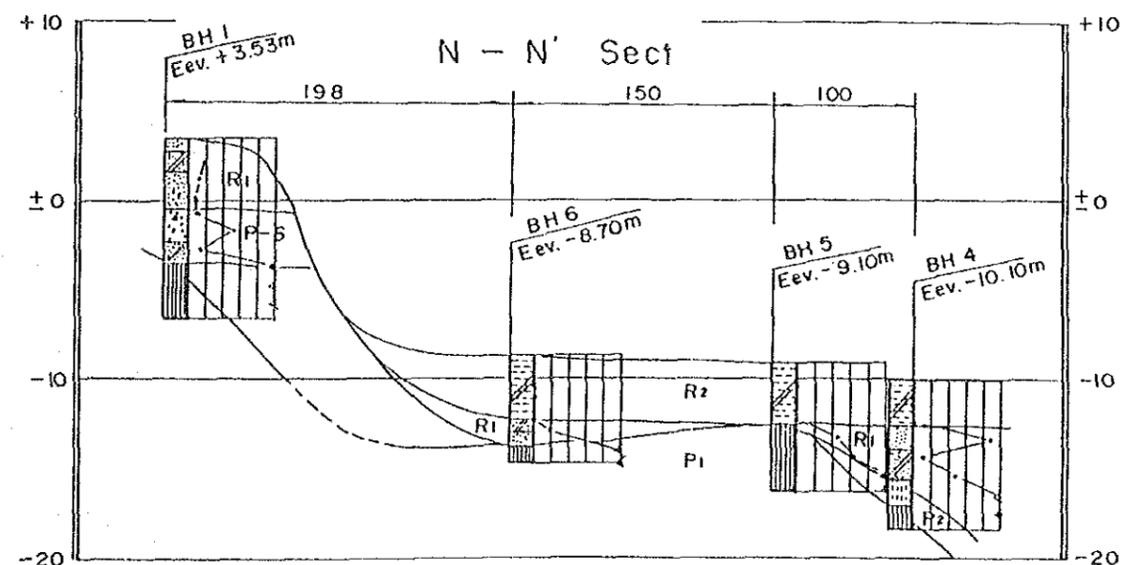
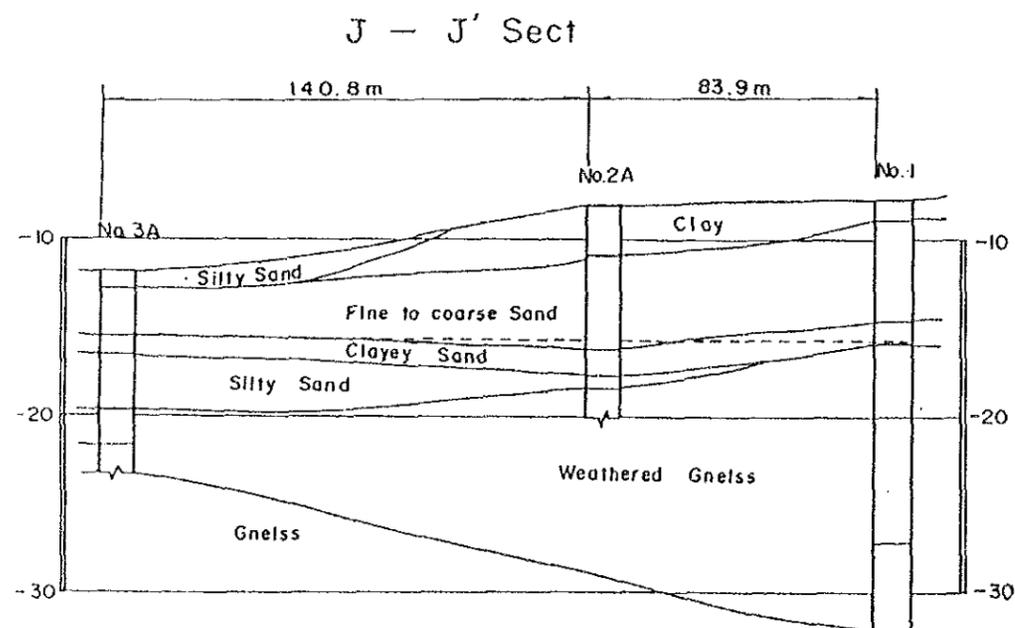
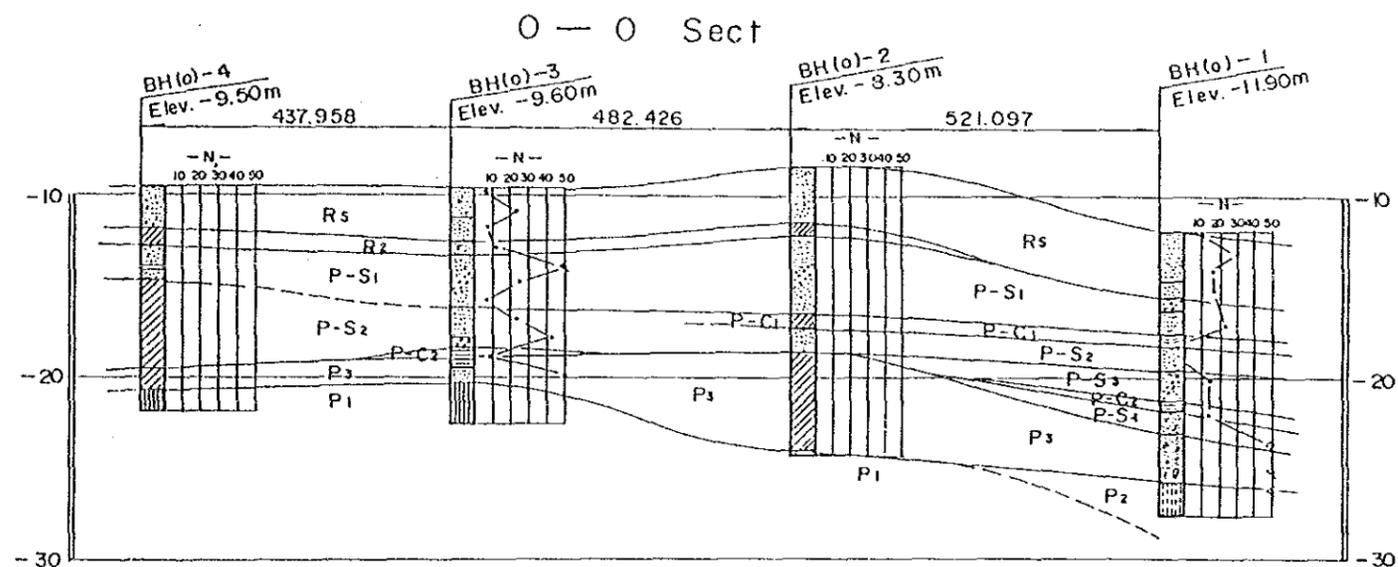
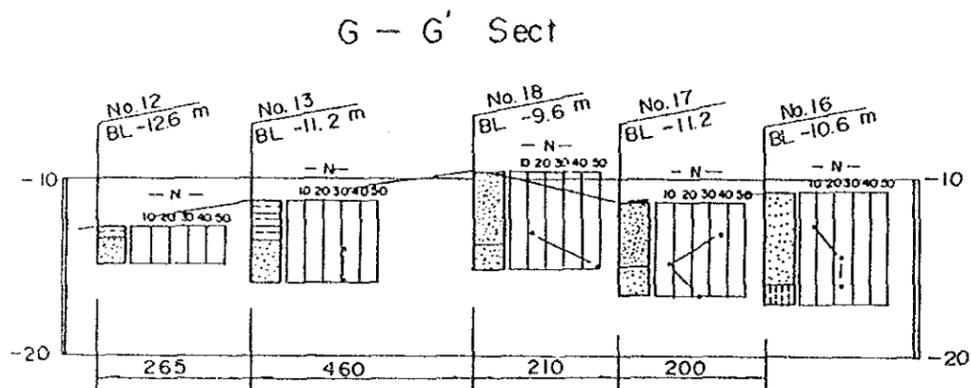
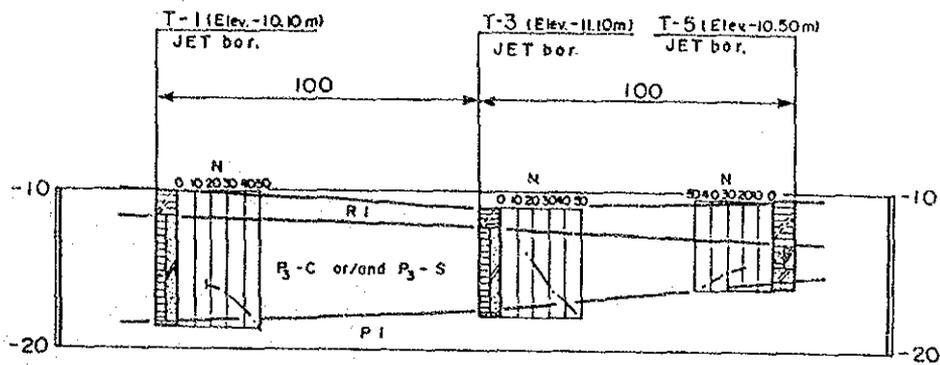


图3-4-6 (b) 港内地質縦断面图

T1 - T1' Sect



T2 - T2' Sect

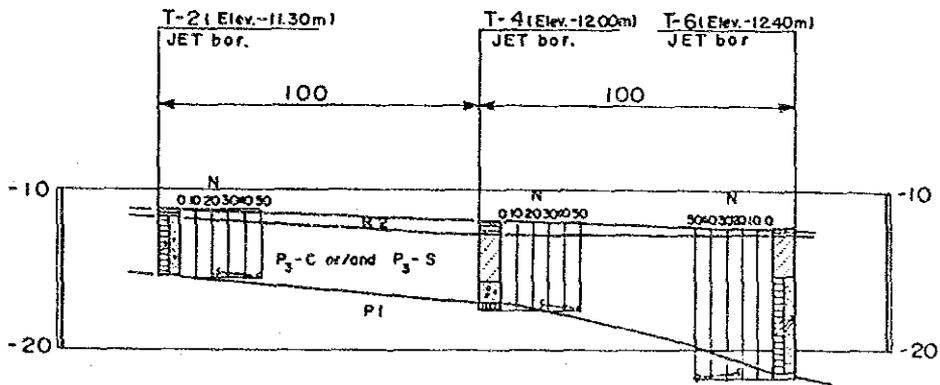
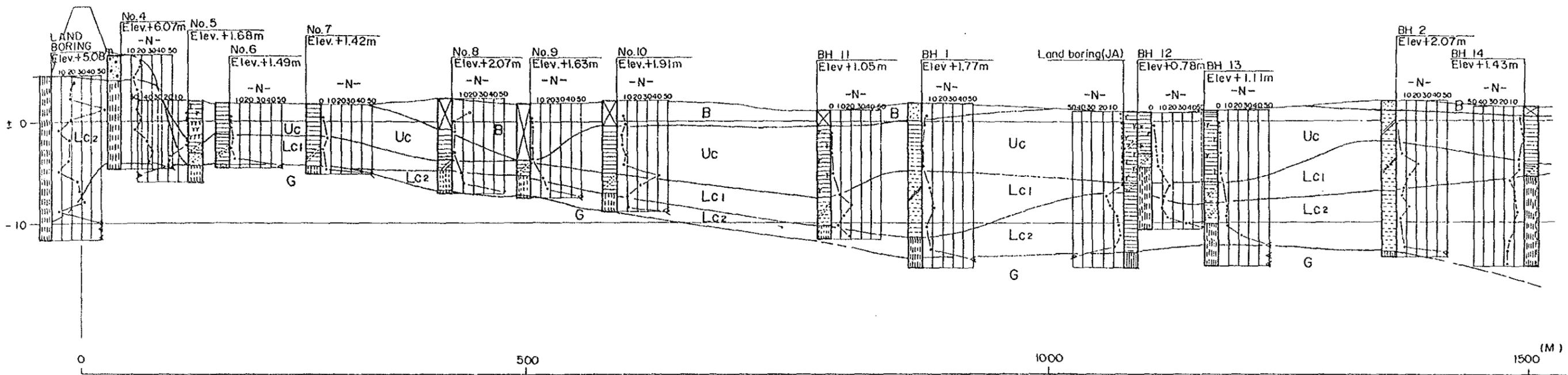


图 3 - 4 - 6 (c) 港内地質縱断面



LEGEND

- B Bank
- Uc Clay : Very soft
- Lc1 Silt : Medium
- Lc2 Clay : Medium
- G Base Rock

图 3-4-6 (d) 湿地地质纵断面图

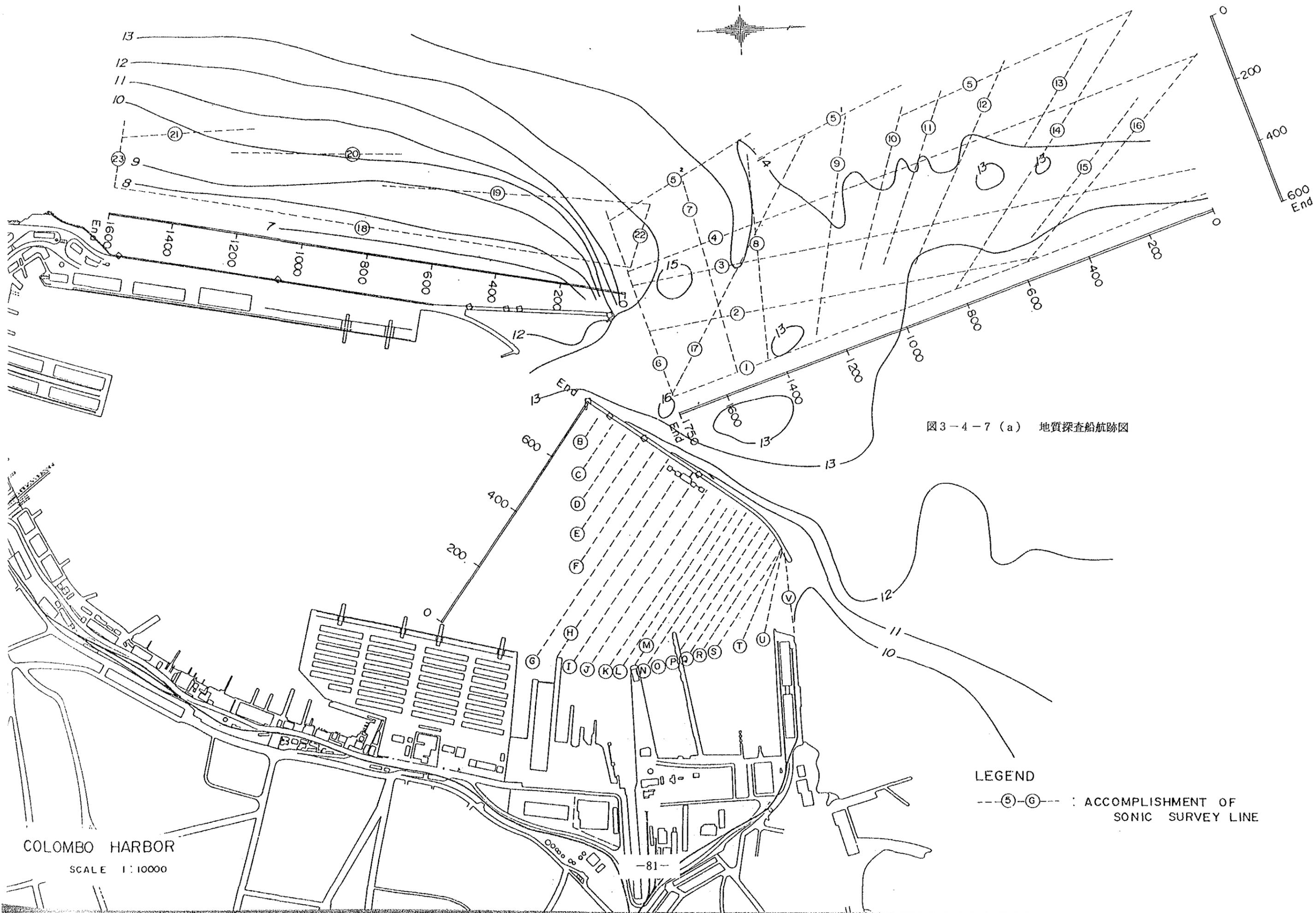


图3-4-7 (a) 地質探查船航跡圖

COLOMBO HARBOR
SCALE 1:10000

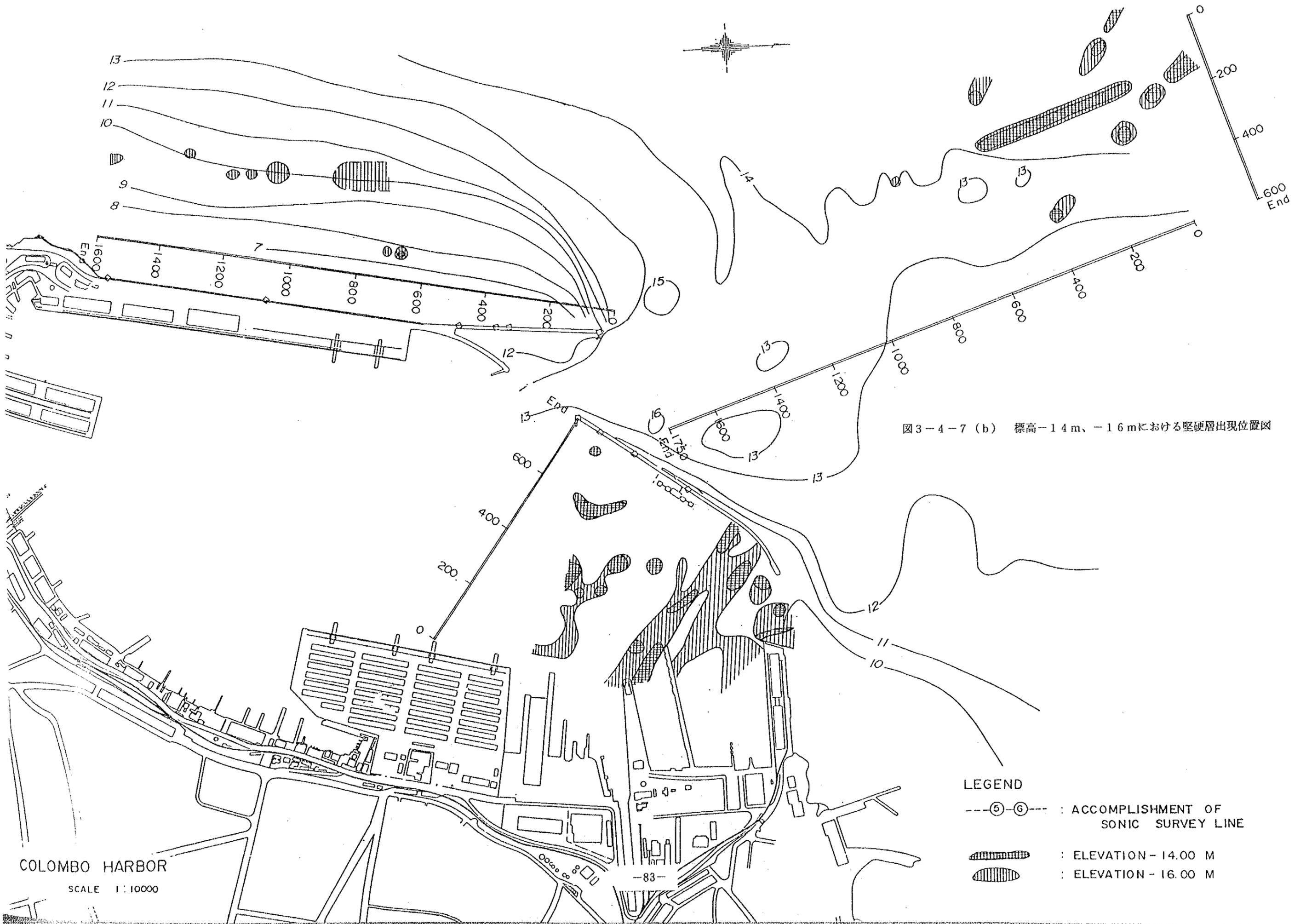


図3-4-7 (b) 標高-14m、-16mにおける堅硬層出現位置図

COLOMBO HARBOR
SCALE 1:10000

- LEGEND
- (5)---(6)--- : ACCOMPLISHMENT OF SONIC SURVEY LINE
 - [Hatched Oval] : ELEVATION - 14.00 M
 - [Vertically Striped Oval] : ELEVATION - 16.00 M

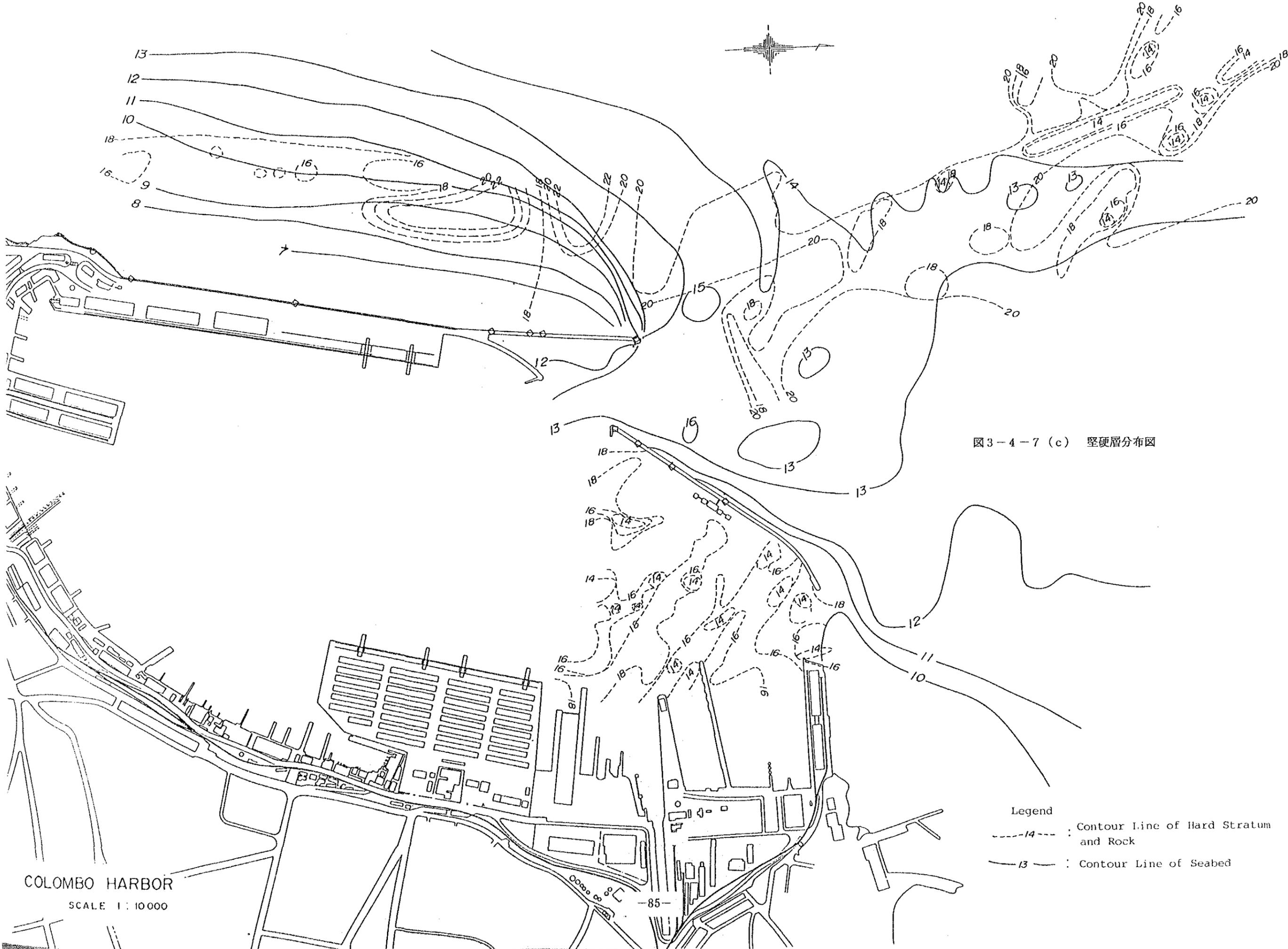


图 3-4-7 (c) 坚硬层分布图

Legend

- - - 14 - - - : Contour Line of Hard Stratum and Rock
- 13 — : Contour Line of Seabed

COLOMBO HARBOR
SCALE 1 : 10000

-85-

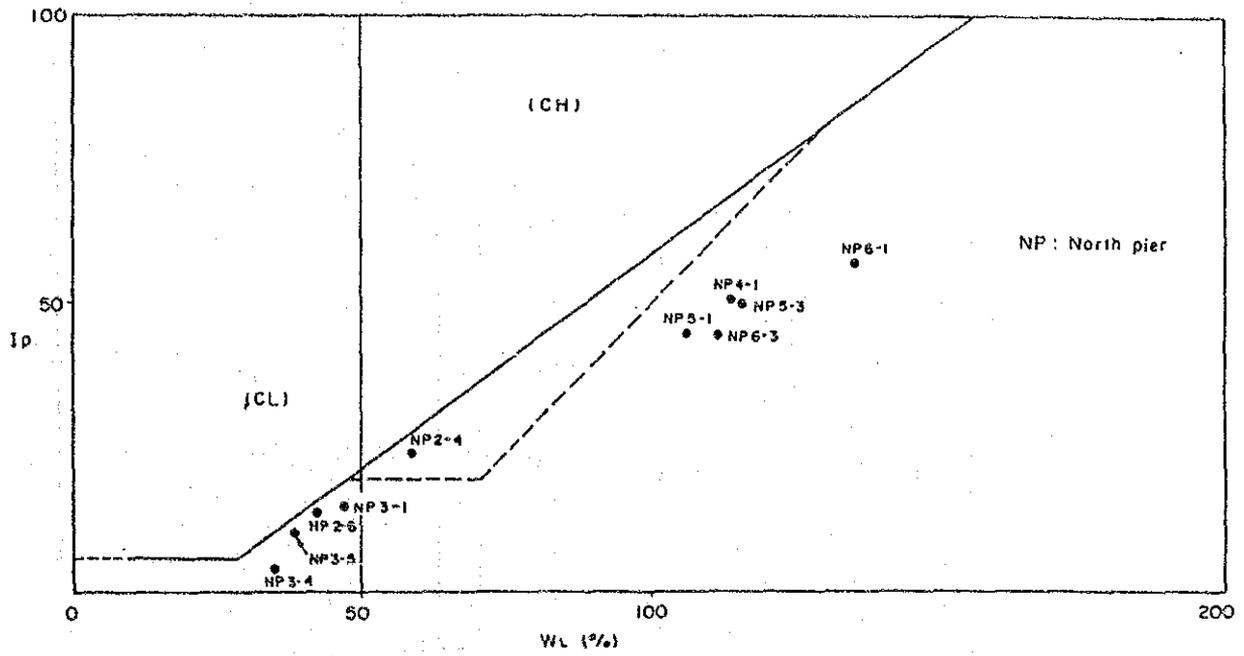


図3-4-8 QEQNo.4とQEQ外側の土の塑性図

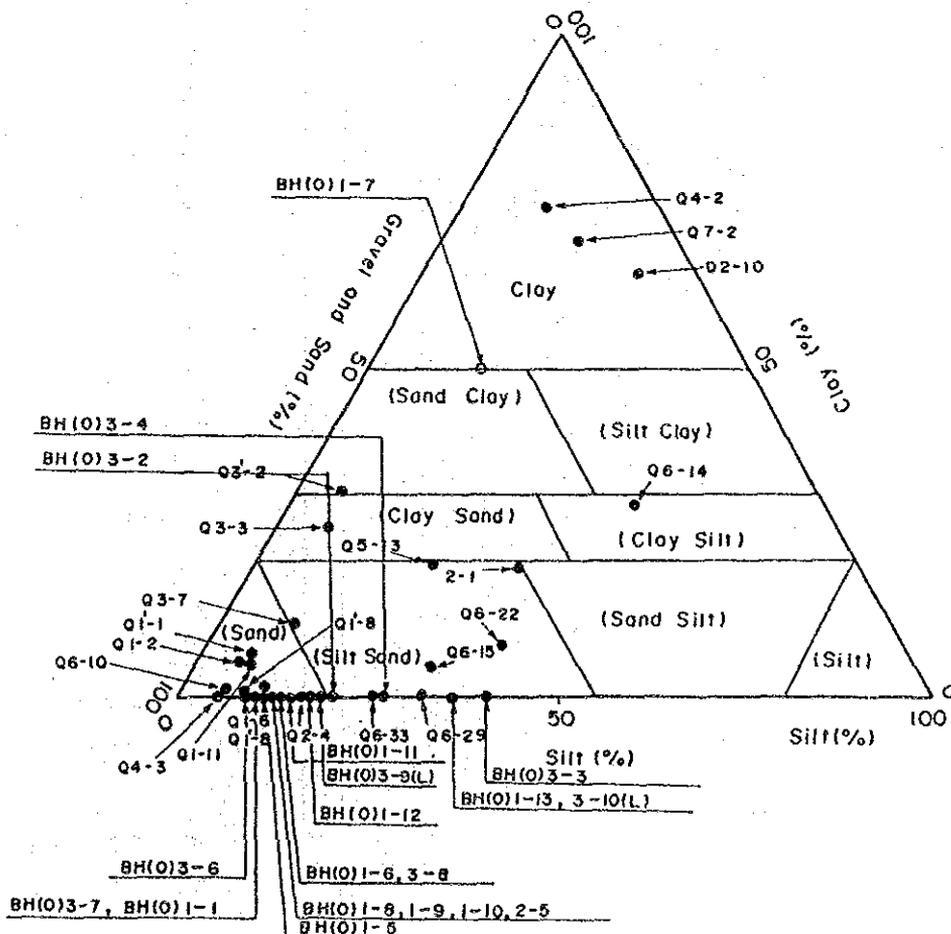


図3-4-9 QEQNo.4とQEQ外側の土の三角座標分類

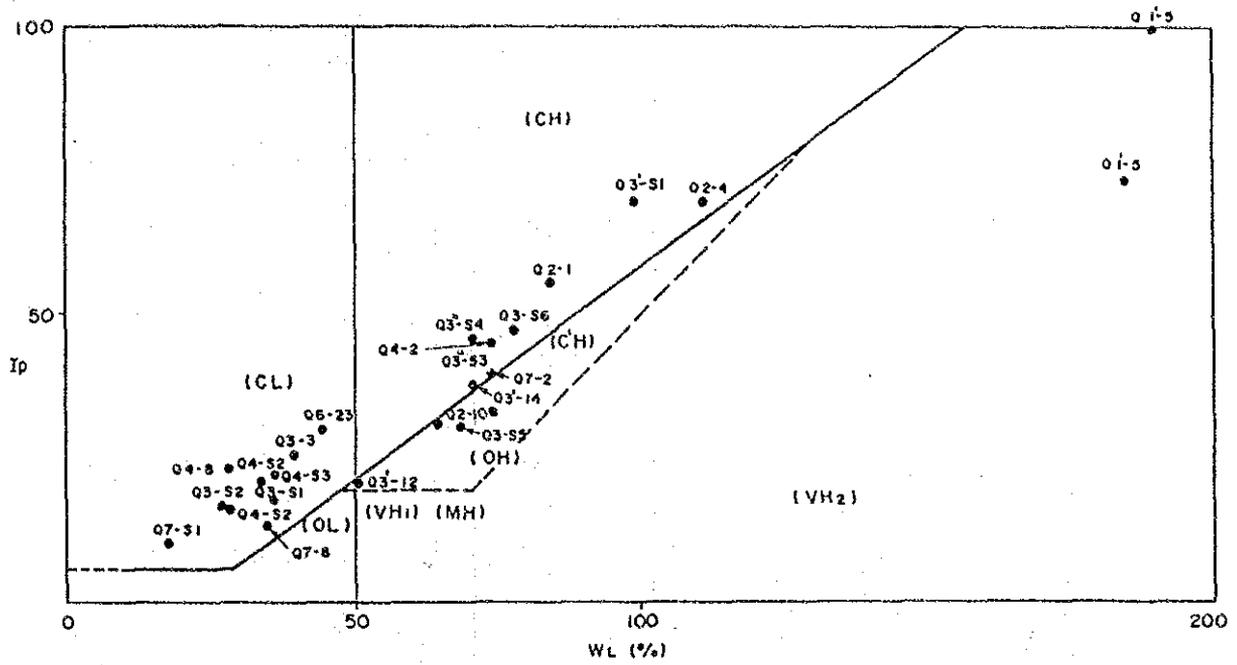


図3-4-11 NPとJCTNo.4の塑性図

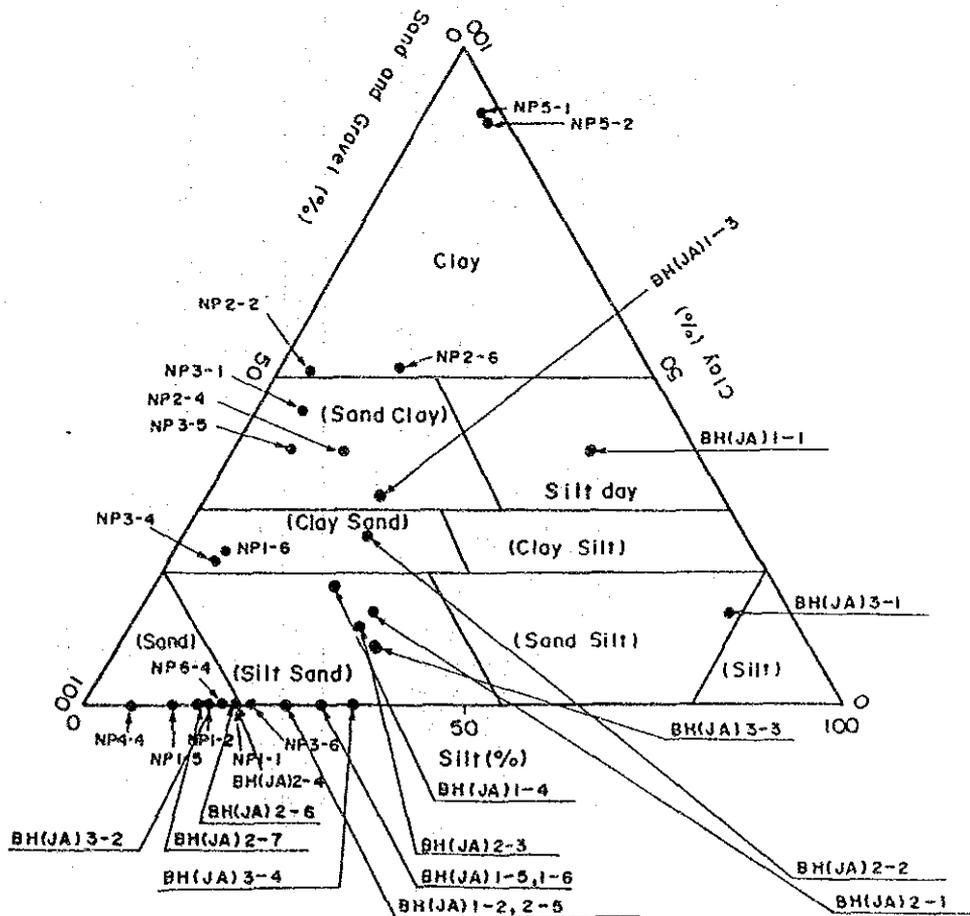


図3-4-12 NPとJCTNo.4の三角座標分類

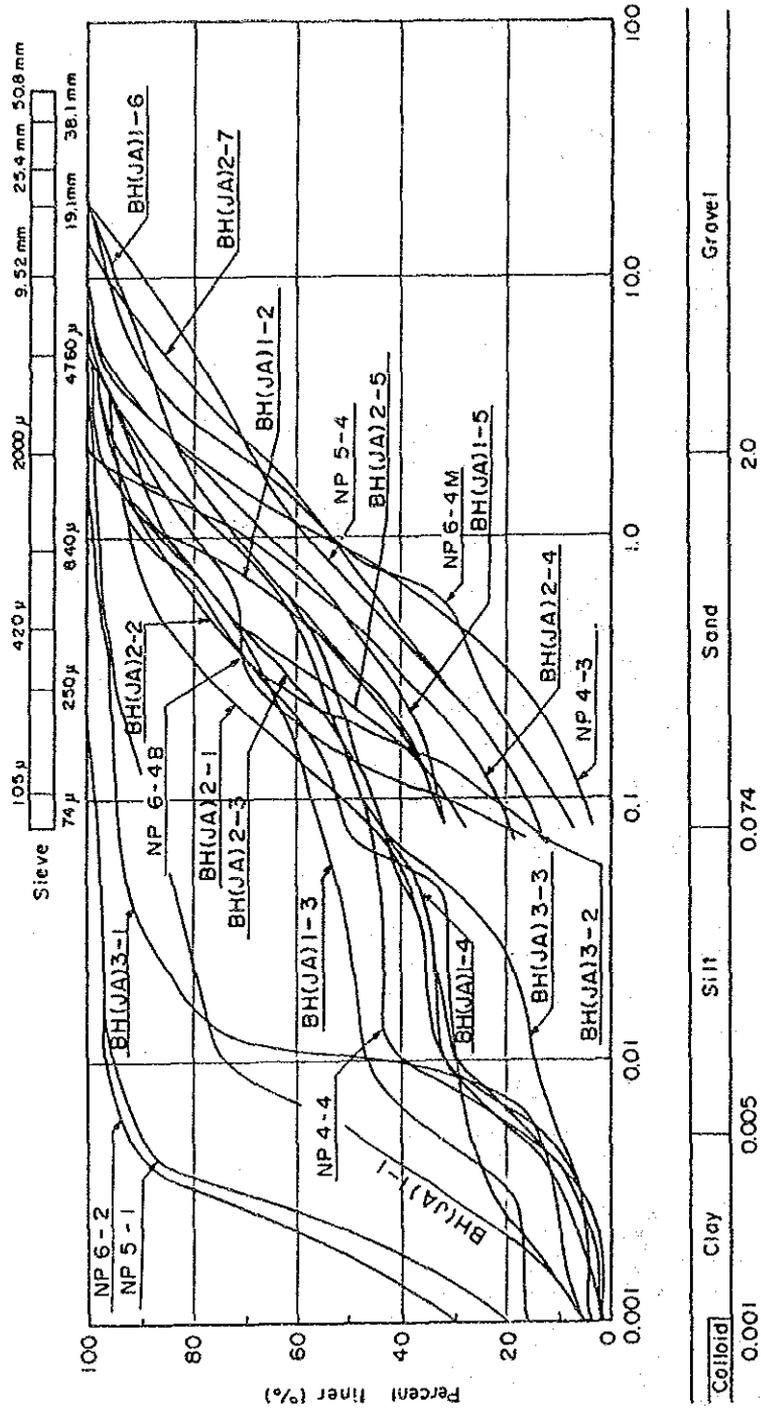


図3-4-13 NPとJCTNo.4の粒径加積曲線

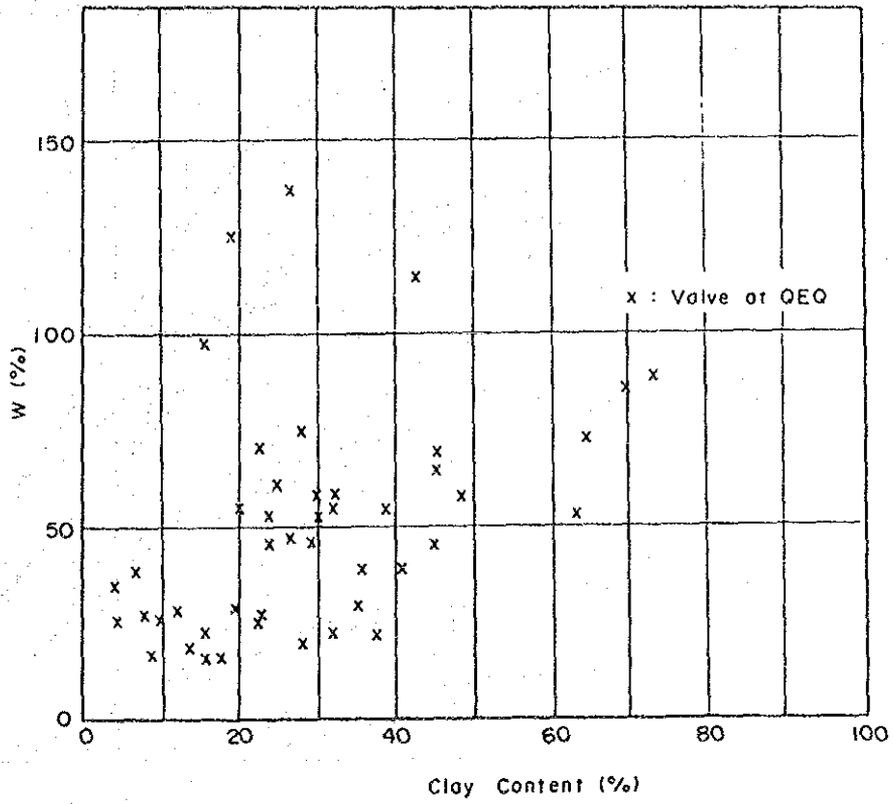


図3-4-14 含水比と粘性土含有率の関係 (QEQNo.4)

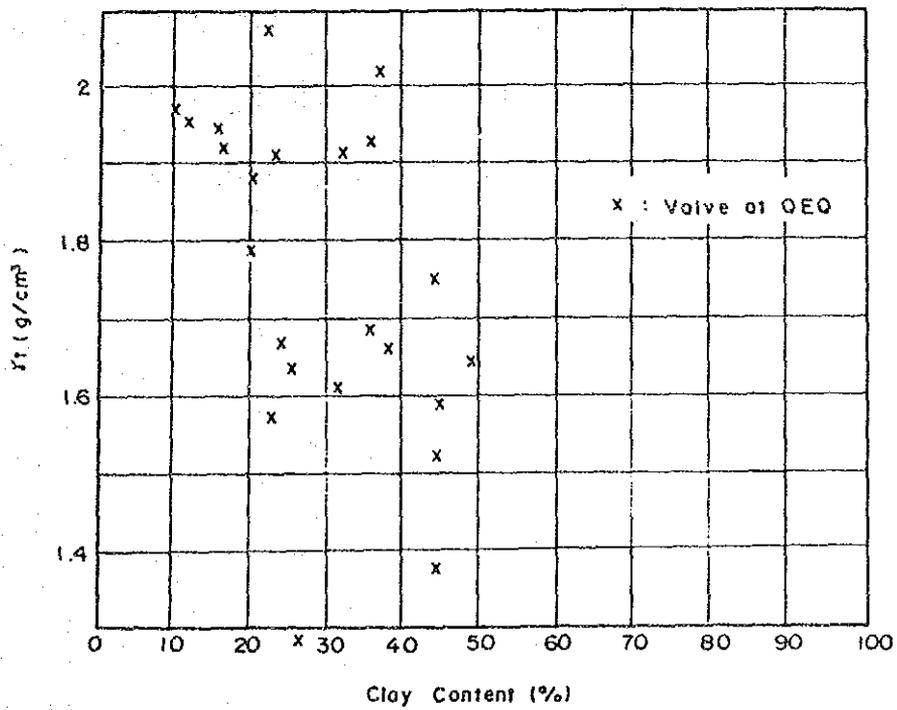


図3-4-15 湿潤密度と粘性土含有率の関係 (QEQNo.4)

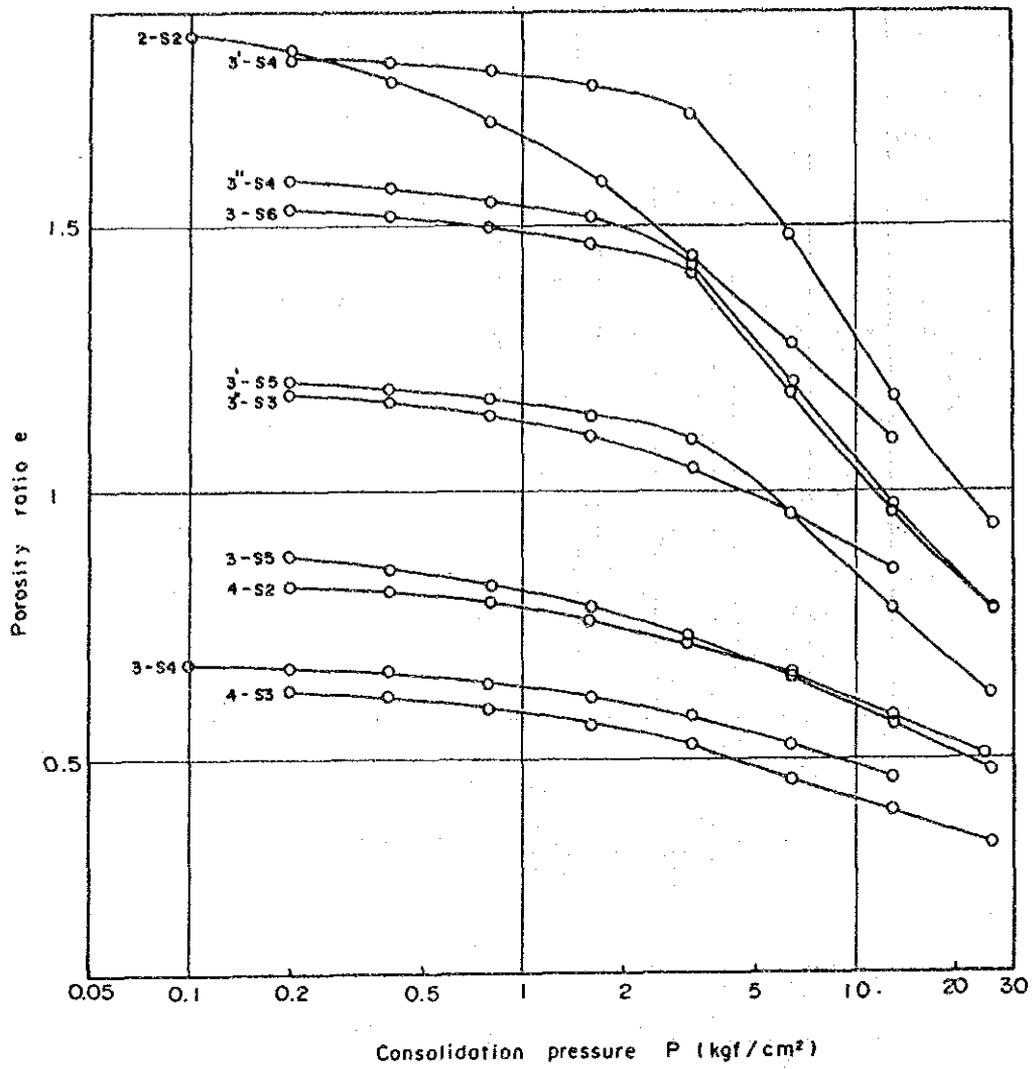


図3-4-16 間ゲキ比と圧密応力の関係 (QE QNo.4)

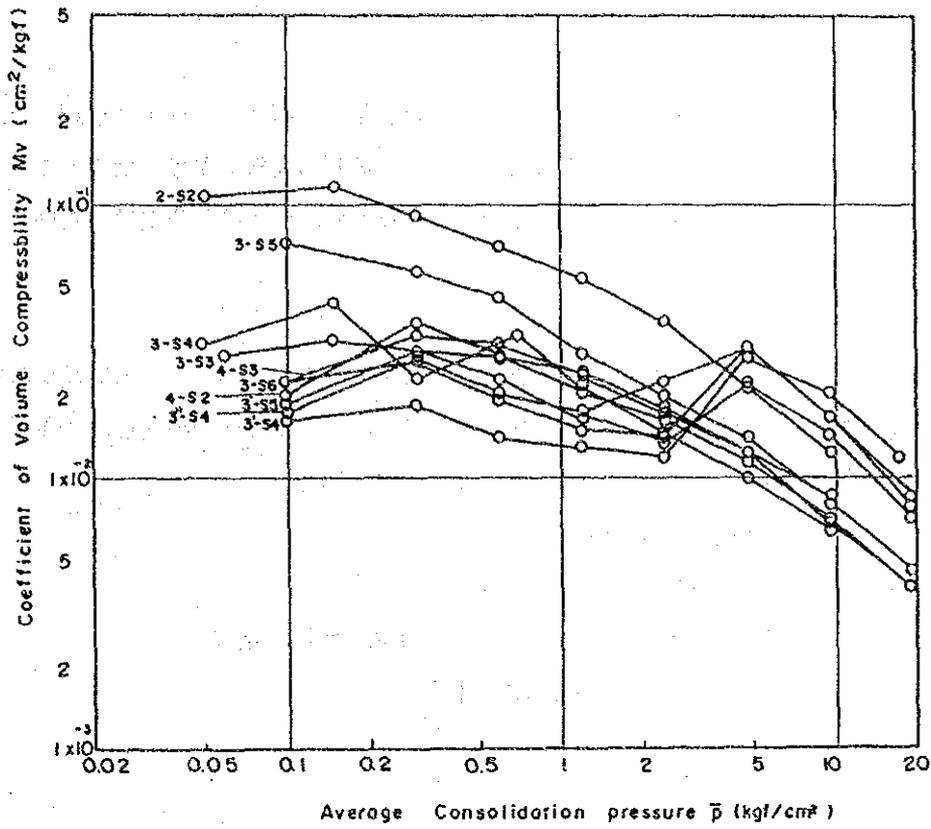


図 3-4-17 体積圧縮係数と平均圧密応力の関係 (QE QNo.4)

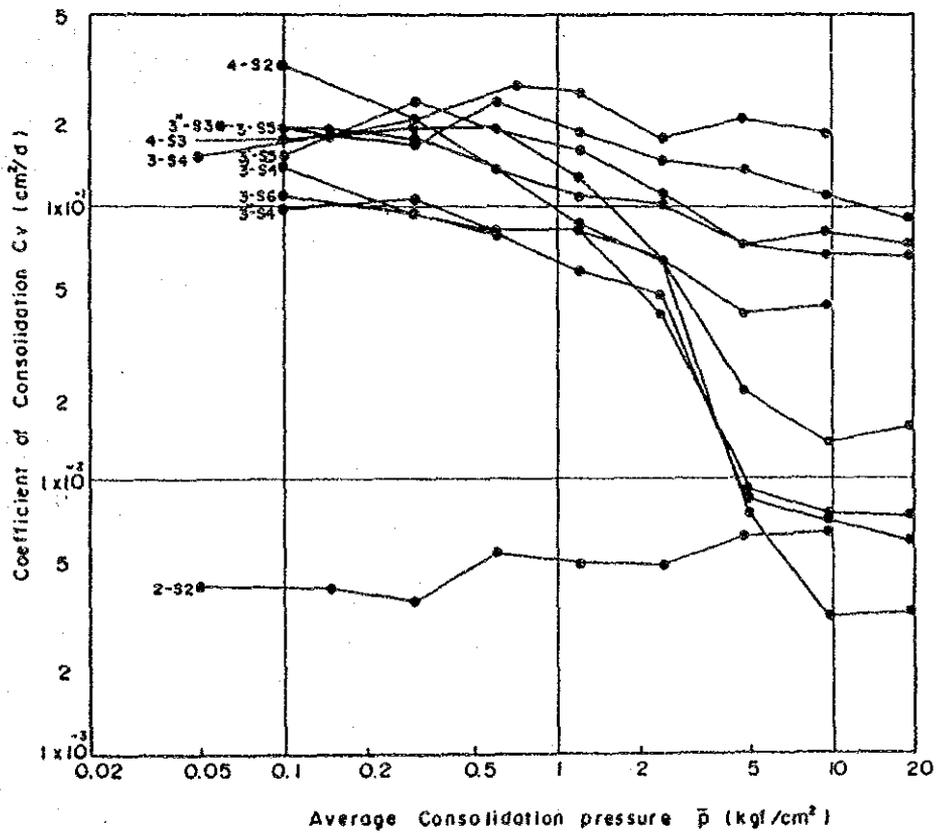


図 3-4-18 圧密係数と平均圧密応力の関係 (QE QNo.4)

3-5 深淺測量、地形測量

3-5-1 深淺測量

本調査団は1989年1月に港外の深淺測量を実施したが、結果を図3-5-1に整理した。また港内の深淺測量はSLPAにより定期的に実施されており、その最近の資料を整理し図3-5-2に示した。港湾区域の南部海岸において汀線測量を1988年12月に実施した。代表的な測量結果を図3-5-3に示した。

3-5-2 地形測量

コロombo港内及び港湾背後の湿地帯の既存資料、地図を入手すると共に、この地域を踏査し、現在の土地利用状況、建築物の外観等を調べ、既存資料を見直すことにより最新の地形図を作成した。

図3-5-4 JCT No. 3 & 4 地区の既存建物と地形図

図3-5-5 湿地帯の土地利用図

図3-5-6 港内地形図

表3-5-1(a)-(c) JCT No. 3 & 4 地区の既存建物外観調査結果

表3-5-2 湿地帯の既存建物外観調査結果

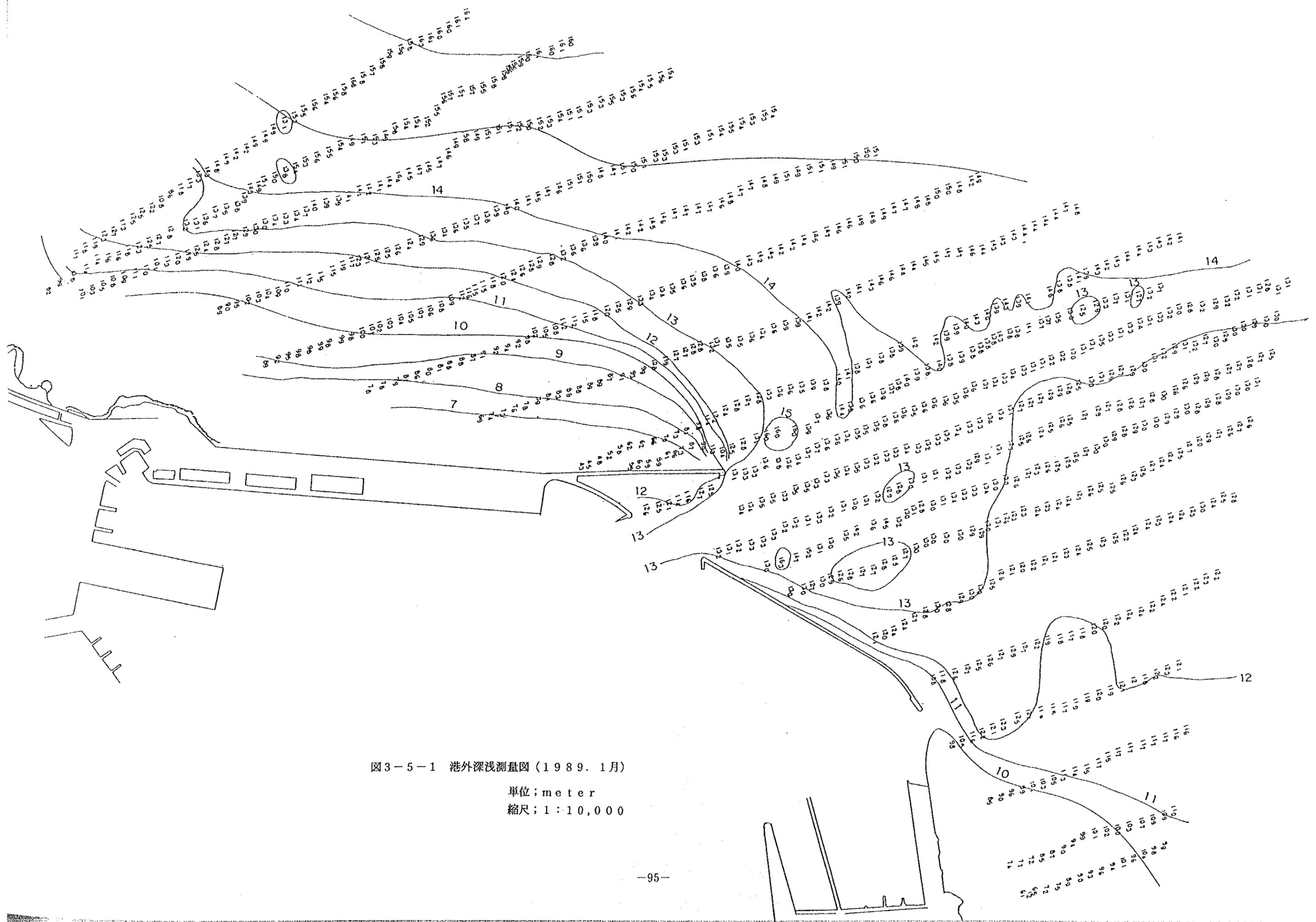


図3-5-1 港外深浅测量图(1989. 1月)

单位; meter
 縮尺; 1:10,000

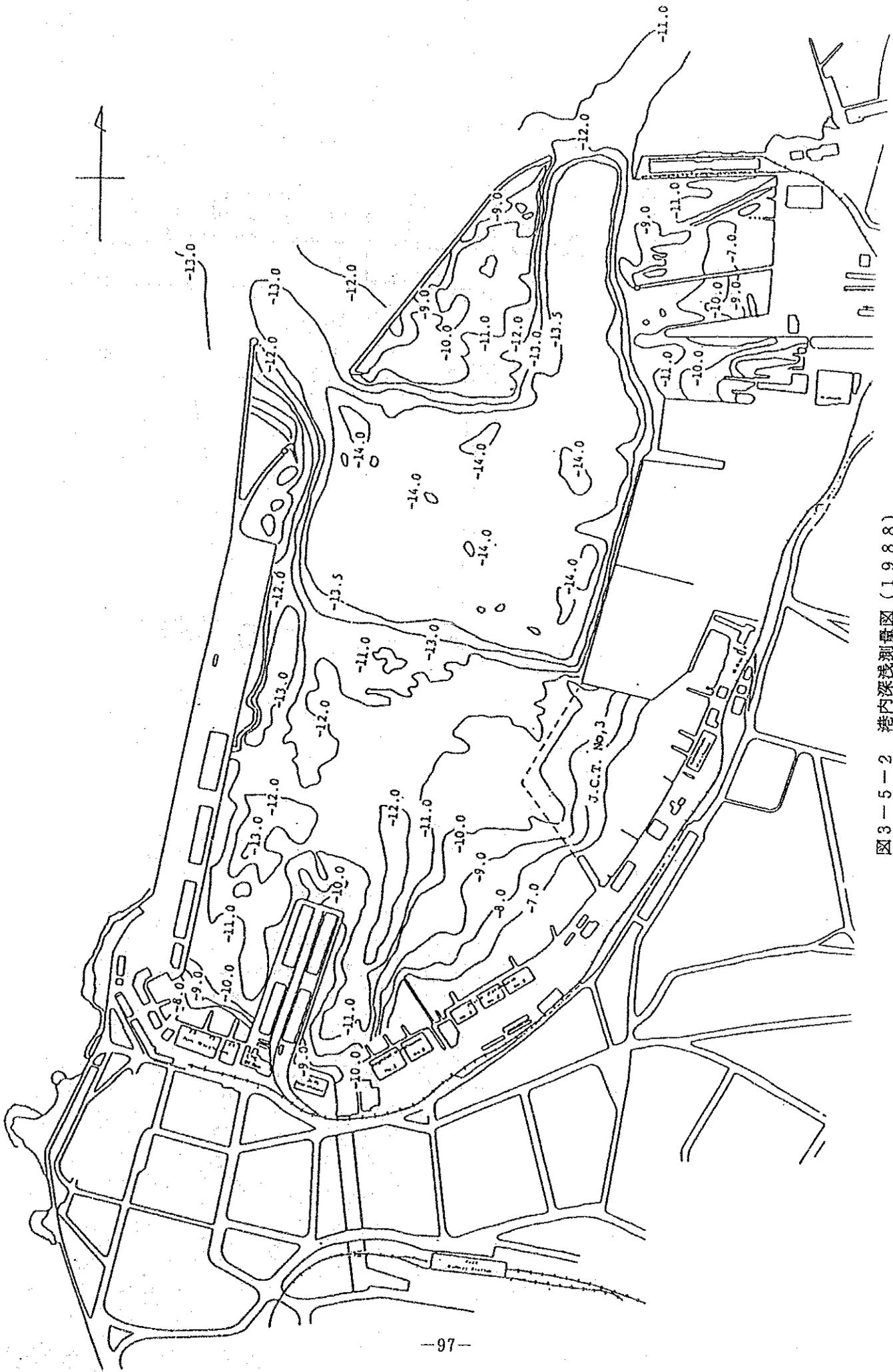


图3-5-2 港内深浅测量图(1988)

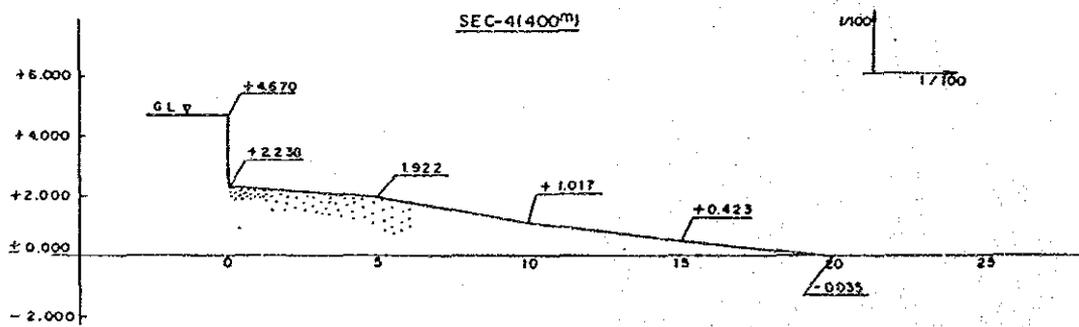
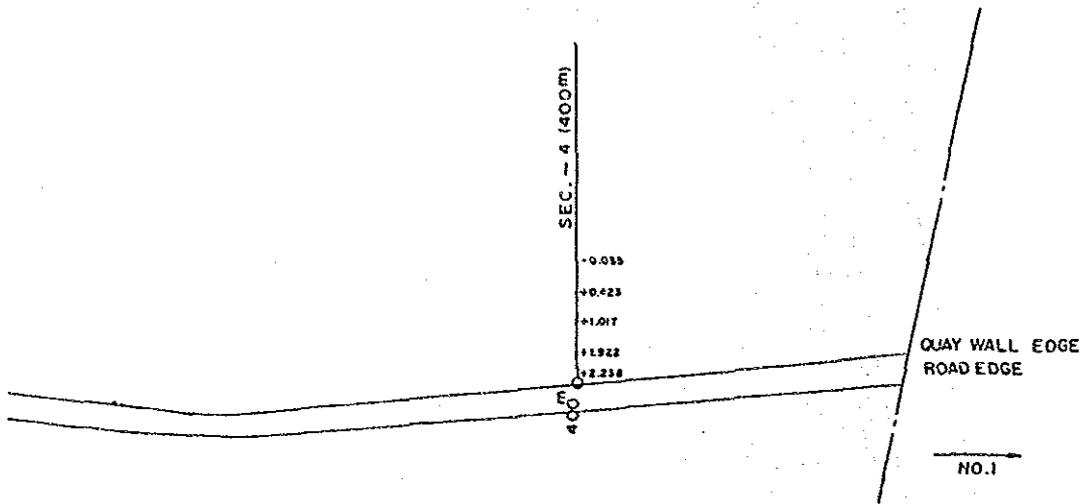
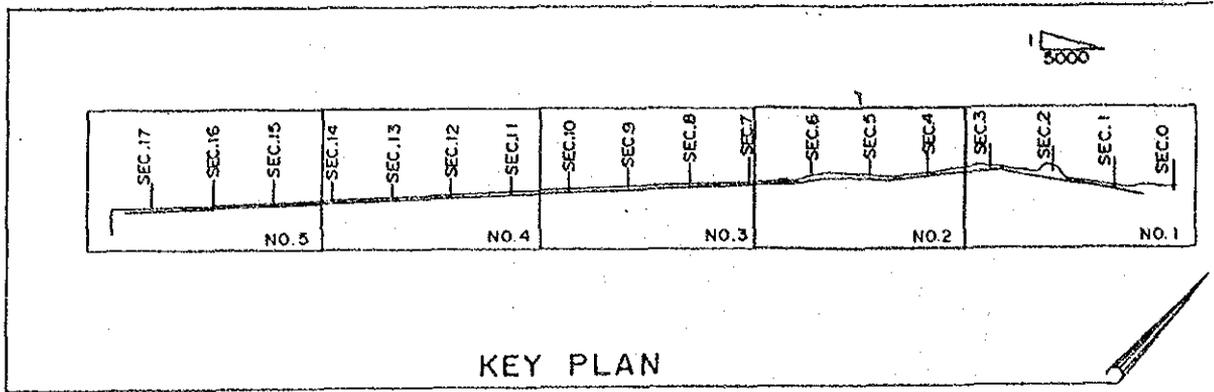
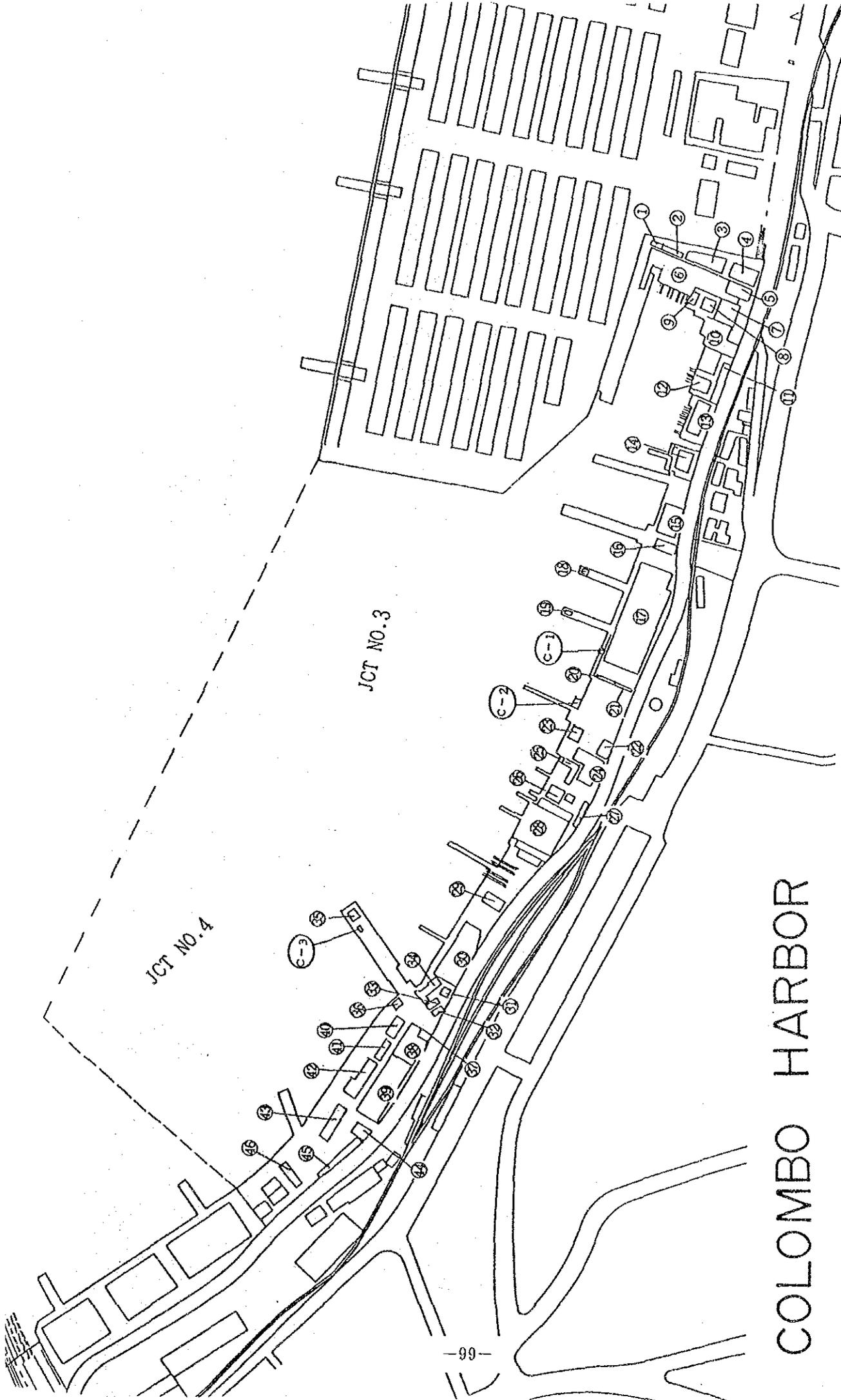


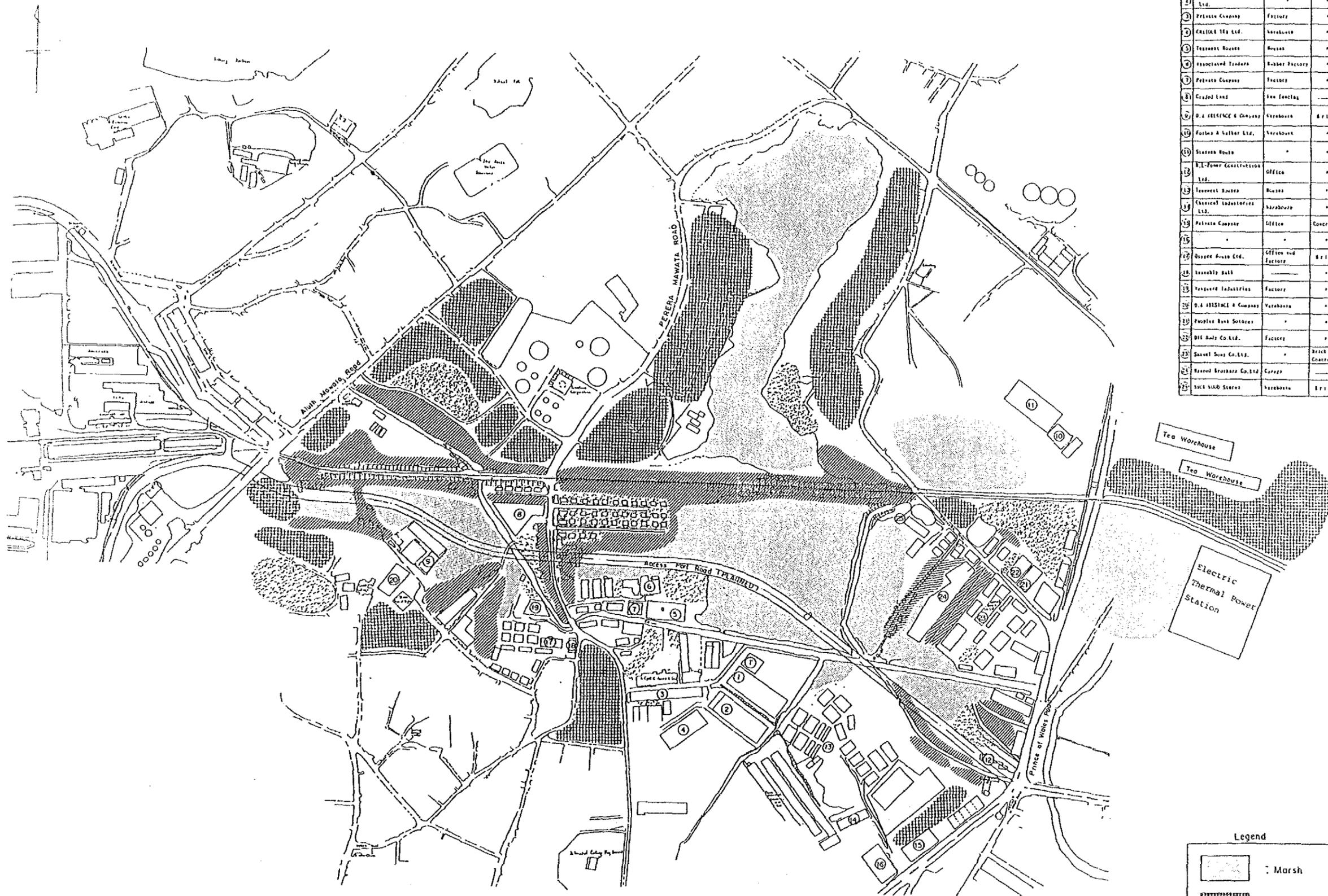
図3-5-3 汀線測量 (ゴルフフェース海岸)



COLOMBO HARBOR

SCALE 1 : 5,000

図3-5-4 JCTNo.3、No.4プロジェクト地区内の既存建物
 [建物の詳細は表3-5-1(a)~(c)に示した。]



No	Facilities	Classification	Main structure	Area (sq. ft)	Height (ft)	Year	Remarks
1	TRICO Ltd.	Warehouse	Brick	124,500	2	1968	new building
2	Tea & Spices Trade Ltd.	"	"	22,500	1	1978	Good condition
3	Private Company	Factory	"	22,500	1	1981	new structure
4	CLASSIC Tea Ltd.	Warehouse	"	10,000	1	1960	Old building
5	Tea House	House	"	15,000	1	1930	new building
6	Associated Traders	Rubber Factory	"	30,000	1	1983	Old building
7	Private Company	Factory	"	10,000	1	---	Old building
8	Crated Land	See fencing	---	---	---	---	---
9	D. J. HESLICE & Company	Warehouse	Brick	10,000	1	1978	rather good structure
10	Forbes & Walker Ltd.	Warehouse	"	10,000	1	---	new building
11	Station House	"	"	---	---	---	new building
12	S.L. Power Construction Ltd.	Office	"	22,500	1	1934	Old building
13	Tea House	House	"	17,500	1	---	building owner: HODDING, HASTINGS
14	Chemical Industries Ltd.	Warehouse	"	20,000	2	1983	rather good structure
15	Private Company	Office	Concrete	Concrete	Concrete	---	---
16	"	"	"	"	"	---	---
17	Shanley House Ltd.	Office and Factory	Brick	Concrete	Concrete	---	---
18	Assembly Hall	"	"	---	---	---	Old building
19	Harper Industries	Factory	"	35,000	1	1972	Old building
20	D. J. HESLICE & Company	Warehouse	"	---	---	1978	new
21	People Bank Sotares	"	"	Concrete	Concrete	---	Old building
22	WIL JURY Co. Ltd.	Factory	"	42,000	1	1963	Old building
23	Sawal Siva Co. Ltd.	"	Brick and Concrete	Concrete	Concrete	1968	Old building
24	Harold Brothers Co. Ltd.	Carport	---	---	---	---	---
25	TEA SHED STORES	Warehouse	Brick	60,000	1	---	Old building

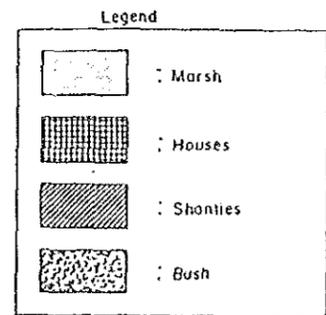


図3-5-5 湿地帯土地利用図(1989.1月) 縮尺:1/8,000
 (建物詳細は表3-5-2に示した。)

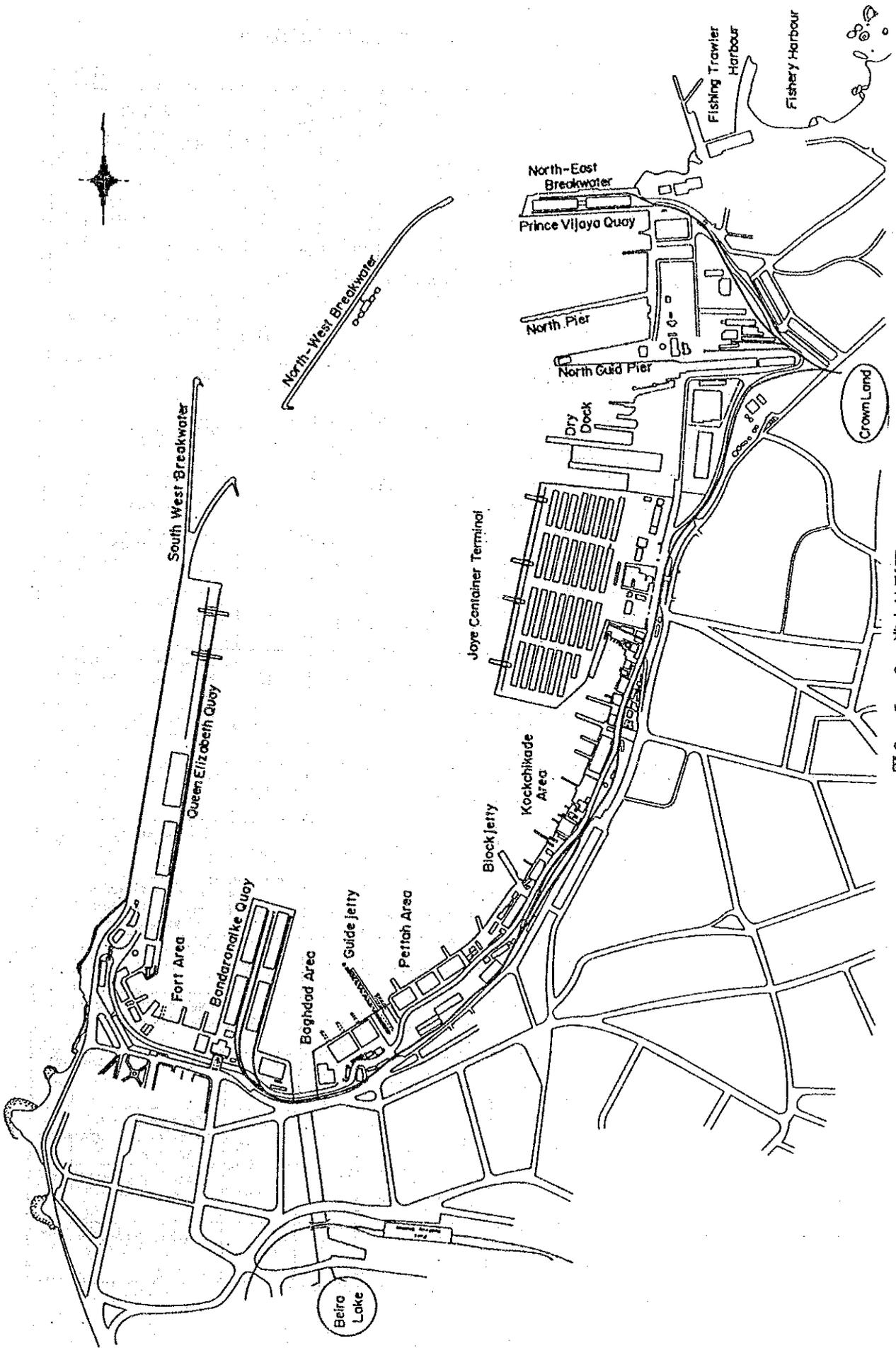


图 3-5-6 港内地形图

表3-5-1(a) JCT No.3、No.4地区既存建物外觀調査

(1/3)

No.	Facilities	Classification	Main-Structure	Roof	Story	Building Space	Remarks
①	Store	Store Warehouse	Brick	Slate roofing	2	(m ²) 60	• Good condition
②	"	"	"	"	2 and 1	125	"
③	"	Store and Electric Sub-Station	R. C. and Brick	Concrete roofing	2	527	" (B-Section)
④	Engineering Managers Office	Office and Warehouse	Steel frame and Sheet zinc	Slate roofing	2	480	• Rather good condition
⑤	Cargo Craft Section	Office and Work shop	Steel frame and P. C girder	"	2	273	• Good condition
⑥	Work Shop	Work shop and Office	Steel frame	"	1	2.250	• Old building
⑦	Work Shop and Office	"	Steel frame and Brick	"	1	484	" • Waiting room
⑧	Store	Store	Steel frame and Brick	"	2	169	• Poor structure
⑨	Shed	Shed	Steel frame and Sheet zinc	Zinc roofing	1	84	• Old building • Chips of wood
⑩	Shed	Shed	Steel frame	Slate roofing	1	1.284	• Rather good condition • Steel pipe and Steel bar
⑪	Shed	Store and Waiting room	Steel frame and Wooden wall	Slate roofing	1	390	• Old structure • rope
⑫	Repairshop	Slipway	Steel frame	Slate roofing	1	224	• Rather good condition
⑬	"	"	"	"	"	1.000	• Good condition
⑭	Navy	Office	R. C. and Brick	Slate roofing	3	780	• Good condition • under extension of port
⑮	Base Engineering Work Shop	Work shop	Steel frame and Sheet zinc	Slate roofing	1	690	• Rather good condition
⑯	Kitchen (S. L. P. A)	Kitchenet	Brick	Slate roofing	1	253	• Rather good condition • Waiting room
⑰	Kochchikade Warehouse	Warehouse	Steel frame and Brick	Slate roofing	1	4.000	• Rather good condition
⑱	Hut	Waiting room	Wood	Steel zinc	1	25	• Good condition • Meeting room and Waiting room
⑲	Hut	Waiting room	Wood and Brick	Slate roofing	1	25	• Rather good condition
㉑	Custom Officer Kochchikade W. house SRI LANKA Customs	Office	Brick	"	1	90	• Rather good condition

表3-5-1(b) JCTNo.3、No.4地区既存建物外観調査

(2/3)

No.	Facilities	Classification	Main-Structure	Roof	Story	Building Space (m^2)	Remarks
㉒	Marine Engineering Office	Office	Brick	Slate roofing	1	80	• Rather good condition
㉓	Fumigation Office	"	Wood and Brick	"	2	220	• Good condition
㉔	Warehouse	Warehouse	Brick	Tile roofing	1	60	"
㉕	Fire Station	Office and Garage	R. C.	R. C.	2	660	• New building (1983, May)
㉖	Yacht Boat house	Boat house	Wood	Slate roofing	1	240	• Rather good condition
㉗	Yacht Club house	Club house	Wood and Brick	"	1	240	• Good condition
㉘	Garage	Garage	Wooden frame and Slate	Slate roofing	1	180	• Old building
㉙	New Boat house	Work shop and Slipway	R. C. Concrete	Slate roofing P. C. Girder	1	2,370	• Rather good condition
㉚	Ship Wright Office - Block Jetty	Office	Wood	"	1	264	"
㉛	Repairshop	Slipway	P. C.	"	1	1,575	"
㉜	Generator Shop	Shop	Brick	"	2	72	"
㉝	Shed	Shed	"	"	1	39	• Large size fender
㉞	Boiler Shop Field - 1 Section 19	Boiler Shop	Brick	"	2	105	• Rather good condition
㉟	Electric Shop and SLPA Office	Shop and Office	"	"	2	260	• Good condition
㊱	Tide Station	Office	"	R. C.	3	50	• Rather good condition
㊲	Office	Office	Wood and Brick	Slate roofing and Tile roofing	1	120	"
㊳	Garage	Garage	Block	Slate roofing	1	50	• Good condition
㊴	Store	Store	Steel frame and Steel mesh	"	1	760	• Old building • Wood and Veneer board
㊵	Carpenter Shop	Factory	Steel frame and Block	"	1	1,750	• Good condition
㊶	Work Shop	Work shop	Steel frame and Brick	"	2	230	"

表3-5-1(c) JCT No.3、No.4地区既存建物外觀調査

(3/3)

No.	Facilities	Classification	Main-Structure	Roof	Story	Building Space	Remarks
㊶	Shed	Shed	Wood	Slate roofing	1	(sq) 160	• Old building
㊷	CHS	Office and Store (Surveyers)	R. C.	R. C.	2	462	• Rather good condition • Movement of Surveyers
㊸	VCS Building	Office	R. C.	Precast concrete	2	430	• Good condition
㊹	Rest room	Ness	Wood and Block	Slate roofing	1	200	• Rather good condition
㊺	Log Store	Store	Steel frame	"	1	370	• Good condition
㊻	Store	Store and Work Shop	Steel frame and R. C.	Slate roofing	2	170	• Rather good condition
C-1	Wharf Crane	Crane					6 Tons at 60 Ft Radius, (1944)
C-2	Level Luffing Crane No. 126	Crane					(1941)
C-3	Level Luffing Crane	Crane					6 Tons at 60 Ft Radius, (1944)

表 3 - 5 - 2 濕地帶既存建物外觀調查

NO	Facilities	Classification	main-structure	Roof	Story	Building Space	Built	Remarks
①	TRICO Ltd.	Warehouse	Brick	Zinc roofing	2	124.5m×23.5m	1988	New building ① Custom office
②	Ceylon & Foreign Trade Ltd.	"	"	Slate roofing	1	124.5m×37.0m	1978	Good conditions Tea store
③	Private Company	Factory	"	"	1	82.5m (Width)	1980	Poor structure Tea Box producing
④	CHATOOR TEA Ltd.	Warehouse	"	"	1	—	1968	Old building Tea store
⑤	Tenement Houses	Houses	"	"	1	45m×30m	1988	New building
⑥	Associated Traders	Rubber Factory	"	"	1	35m×15m	1983	Old building
⑦	Private Company	Factory	"	"	1	—	—	Old building
⑧	Graded Land	New fencing	—	—	—	2,890m ²	—	
⑨	D.A ABESINGE & Company	Warehouse	Brick	Slate roofing	1	90m×70m (Landarea)	1978	Rather good structure Tea and Rubber
⑩	Forbes & Walker Ltd.	Warehouse	"	Tile roofing	1	—	—	New building Tea and Rubber
⑪	Stassen House	"	"	Slate roofing	3	—	—	New building Export Company Coconut, Rubber, Tea
⑫	B.L-Power Construction Ltd.	Office	"	Zinc roofing	2	22.5m×12.5m	1938	Old building Building owner: Broadway Automotone
⑬	Tenement Houses	Houses	"	Slate roofing	1	9m×5m (per one house)	1984	217 Houses
⑭	Chemical industries Ltd.	Warehouse	"	"	2	68m (Width)	1983	Rather good structure
⑮	Private Company	Office	Concrete	Concrete roofing	4	—	—	"
⑯	"	"	"	"	3	—	—	"
⑰	Oxygen House Ltd.	Office and Factory	Brick	Concrete roofing	2	—	—	"
⑱	Assembly Hall	—	"	Slate roofing	1	—	—	Old building
20	Vanguard Industries	Factory	"	"	1	35m×55m	1973	Old building Spinning mill
21	D.A ABESINGE & Company	Warehouse	"	"	1	—	1978	Tea
22	Peoples Bank Sotores	"	"	Concrete roofing	2	—	—	Old building
23	DIK Hody Co.Ltd.	Factory	"	"	1	40m×15m	1963	Old building
24	Samuel Sons Co.Ltd.	"	Brick and Concrete	Slate roofing	1	240m×50m (Landarea)	1968	Old building
25	Hameed Brothers Co.Ltd.	Garage	—	—	—	20m×150m	—	
26	MACK WOOD Stores	Warehouse	Brick	Slate roofing	1	60m×60m	—	Old building

3-6 漂砂

コロombo港附近の海岸線はほぼ南北方向であり、3-3波浪の図3-3-1(1)~(5)から明らかなように、海岸線方向の波のエネルギーは南西モンスーン季ではSからN方向に、北東モンスーン季ではNからS方向に向かっており、年間を通じてはSからN方向が卓越している。

海岸に設置された構造物や小さな岬の附近では南側汀線が北側より若干沖合いに出ており、漂砂の移動方向もSからN方向と考えられる。しかし、コロombo港の南北の海岸では、汀線附近及び沖合い約1kmの箇所に帯状に岩礁があり、ほとんどの波はこの岩礁で碎波し、汀線方向の漂砂の移動量を小さくしているようである。

コロombo港より約3km南方のKollupitiya駅附近では鉄道路線のすぐ側まで汀線が侵食され、その対策として法面及び法尻をトン石で被覆している。

港のすぐ南側のGalle Face海岸は海岸線は護岸で固められているが、北東モンスーン季には護岸前面に砂浜が形成され、南西モンスーン季には殆ど消滅しているようであり、季節別の岸沖方向の漂砂も考えられる。

コロombo港の北方約2kmの海岸に流入するKelani川からの流下土砂は附近の地形から判断して、その大半は北側に移動しており、Negomboに至る途中の海岸には小規模の砂丘が形成され、海岸線はほぼ安定しているようである。

図3-6-1にコロombo港主港口附近における過去の深浅図の比較図を示す。港口より北側の海域は比較的平坦であり、測量誤差を考えると海底は殆ど変化していないと思われる。南西防波堤の西側では、-10mの等深線が約200m沖合いに遠のき、堆積の傾向を示している。しかし、この変化量の中には、岸方向の漂砂の季節変化による影響も含まれている可能性がある。

南西防波堤は、1875年に着工され、1912年には延長工事が実施されている。海図の測深実施年次は不明であるが、30年以上、前のものと考えると、漂砂量としては、それほど大量とは思われない。また、-13m以深の海底勾配は緩く、等深線の変化も比較的少なく、防波堤の先端を-13m以深まで延長すれば、漂砂による港口埋没問題は生じないものと思われる。

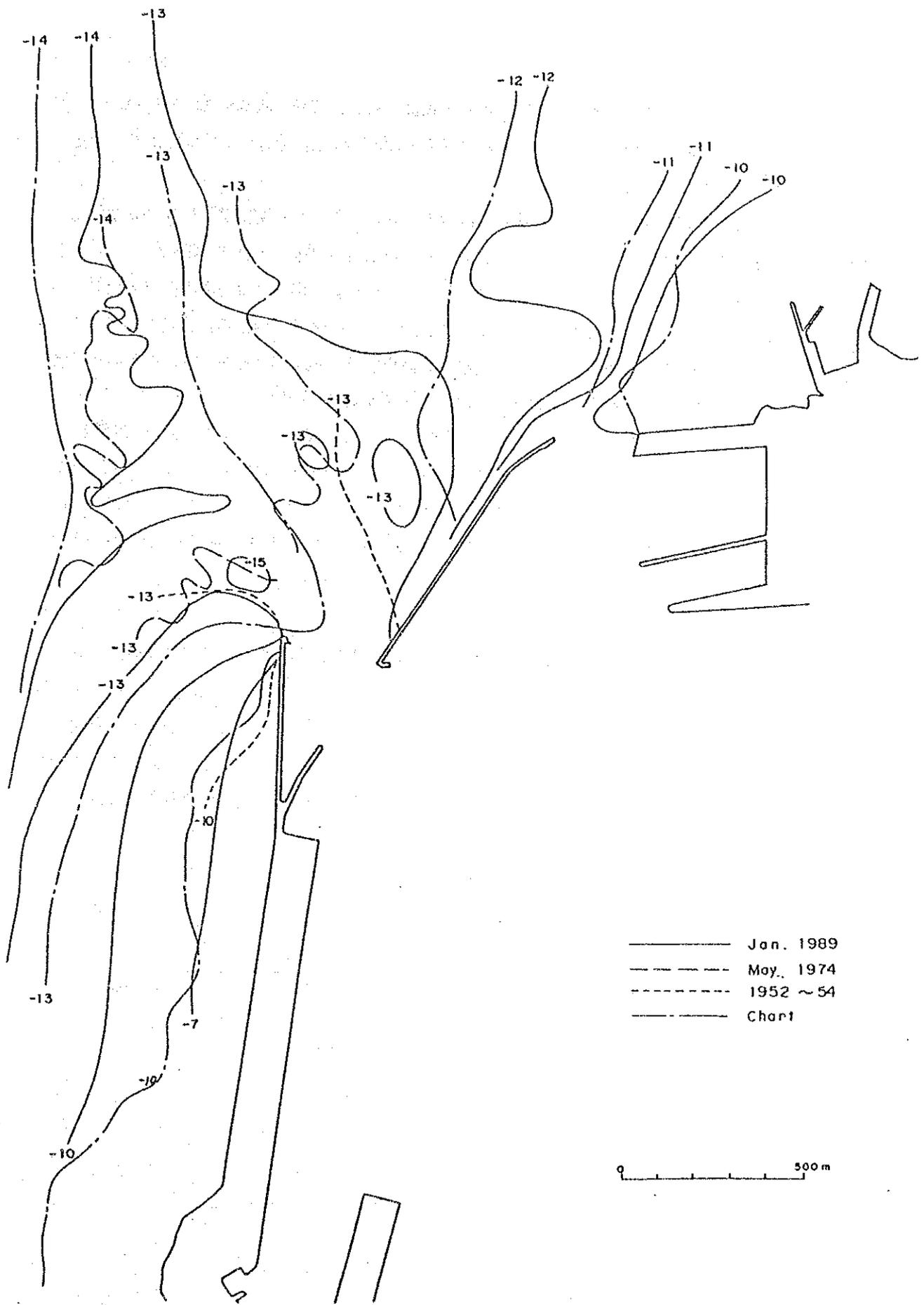


图3-6-1 深浅比较图

3-7 コロンボ港の環境

港湾をとりまく自然環境項目としては大気質、水質、底質、騒音、振動、悪臭があげられる。

コロンボ港の港湾活動により発生する騒音、振動については、港湾地区と背後隣接地区が塀や土地の高低差で分離されており、問題となっていない。

一方、港内の水質については2つの港口を通じて潮汐の干満により、海水交換が行われており、現状では港内の大部分の水域では問題とされていない。しかし、現地観察調査によれば、水門に通ずる南部水域及び一部の小船溜では水質が悪化し、悪臭も発生しており、また、海底には有機汚泥が堆積しているものと思われる。これらの発生原因としては、①船舶、給食施設、事務所等港湾内施設からの汚水、廃棄物等の排出、及び②隣接背後市街地からの生活排水、廃棄物等の流入があげられる。これらの公害発生源対策も含め、今後、水質、底質、改善策を検討する必要がある。

3-8 その他

3-8-1 潮位

コロンボ港内のB Lock Jetty先端で潮位観測が実施されているが、観測値の調和解析は行われていない。

現在、コロンボ港内の施設の設計、施工に使用されている潮位は以下の通りである。

望望平均満潮面	+0.77m
平均海面	+0.43m
望望平均干潮面	+0.11m

3-8-2 降雨量

表3-8-1にコロンボ気象台における1978～1987年の過去10年間の月別降雨量の観測記録を示す。

年間総降雨量は約1500～2500mmで年平均値は2089mmである。季節別では南西モンスーン季の初期と末期を含む各中間期に集中する傾向がみられる。月平均降雨量は5月(319.8mm)11月(313.9mm)が多く、1月(67.0mm)2月(69.1mm)、7月(76.4mm)が少ない。期間中の日最大降雨量は194.1mmである。

降雨日数は年平均で156日(43%)あり、月別では月降雨量の多い中間期で17～19日/月、降雨量の少ない1～2月は4～6日/月である。

3-8-3 気温

年平均気温は29℃であり、季節別変動は±1.0℃弱で殆ど変化ないが、日変動は±3℃である。

3-8-4 湿度

湿度は比較的高く、日中は約70%、夜間は約90%である。季節別変動は殆どない。

3-8-5 潮流

コロンボ港外の潮流は非常に小さく、0.5ノットを越えることは殆どない。

表3-8-1 降雨量

Year	Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
1978	I	6.2	11.3	147.0	151.3	565.1	110.1	87.7	27.9	103.1	187.0	387.1	170.6	1954.4
	II	4	5	8	12	24	17	12	9	13	17	16	11	148
	III	2.4	6.1	6.1	72.2	38.3	16.2	46.2	8.6	33.3	35.6	70.3	49.7	124.1
1979	I	3.2	124.8	71.9	225.8	143.0	244.0	111.7	50.5	453.7	254.5	466.9	294.6	2450.6
	II	3	6	6	12	11	21	17	7	25	19	25	14	186
	III	2.2	71.5	36.7	97.0	64.6	40.1	24.4	21.5	66.4	57.7	111.4	59.7	111.4
1980	I	0.6	0	29.9	228.1	214.8	277.9	35.7	141.5	176.2	451.9	267.0	172.3	1995.9
	II	1	0	4	21	17	18	10	20	12	15	20	10	148
	III	0.6	0	11.2	70.9	47.8	71.0	15.7	38.3	50.1	73.1	69.0	79.6	79.6
1981	I	117.4	93.3	102.5	199.7	441.3	182.4	34.5	79.9	120.7	193.1	460.2	54.1	2079.1
	II	4	7	9	15	21	17	9	12	19	18	17	8	156
	III	75.3	41.7	49.2	52.5	124.0	51.2	15.3	22.5	26.9	48.0	153.3	17.1	153.3
1982	I	4.1	0.2	311.8	108.8	323.7	195.0	160.9	123.6	104.9	186.6	434.9	51.0	2005.5
	II	2	1	12	12	16	21	20	13	15	19	22	8	161
	III	3.3	0.2	154.7	33.1	98.1	33.3	45.5	40.7	29.1	34.4	51.3	34.7	154.7
1983	I	0	43.0	60.3	83.0	336.5	118.6	163.1	94.0	291.5	94.8	241.7	223.6	1750.1
	II	0	2	2	5	20	21	15	13	25	13	11	17	144
	III	0	39.5	57.9	46.7	194.1	26.9	26.7	19.8	49.3	39.3	72.7	64.5	194.1
1984	I	211.5	179.6	162.5	254.0	191.0	176.8	127.8	4.9	339.3	161.3	360.1	24.2	2493.1
	II	16	14	14	20	24	20	17	4	11	16	20	3	179
	III	54.4	98.0	41.8	48.2	98.5	36.3	23.6	3.0	109.8	29.5	91.6	12.8	109.8
1985	I	83.5	160.8	116.1	76.3	253.1	316.9	19.6	111.2	275.7	343.4	244.9	230.9	2232.4
	II	10	8	10	9	14	24	10	9	18	19	14	13	158
	III	27.1	64.9	42.7	38.9	89.0	42.6	8.1	38.2	86.8	86.8	66.0	66.6	135.7
1986	I	144.9	78.4	81.4	216.8	230.9	63.8	10.5	76.2	128.4	163.0	58.9	203.4	1456.6
	II	7	4	10	18	12	15	6	8	16	21	10	14	141
	III	76.2	53.1	29.0	85.4	100.2	19.0	2.4	27.7	45.6	54.8	11.4	35.5	100.2
1987	I	98.4	0	73.2	179.3	198.4	116.3	12.0	404.8	508.9	506.5	217.4	136.0	2451.2
	II	8	0	9	15	12	14	4	23	18	25	19	10	157
	III	51.6	0	19.9	39.9	83.1	23.3	8.0	51.7	151.2	77.2	37.8	70.2	151.2
Mean	I	67.0	69.1	116.2	172.3	319.8	180.2	76.4	111.5	250.2	254.2	313.9	156.1	2086.9
	II	5.5	4.7	8.4	13.9	17.1	18.8	12.0	11.8	17.2	18.2	17.4	10.8	155.8
	III	76.2	98.0	154.7	97.0	194.1	71.0	46.2	51.7	151.2	77.2	153.3	79.6	194.1
(Max)														

Notes: I: Monthly Rainfall II: Number of rainy days III: Heaviest rainfall in 24 hrs.

第4章 国際コンテナ輸送とコロンボ港

4-1 コロンボ港のコンテナ化の過程

シンガポールからスエズの間の広大なインド洋は、今や世界の著名なコンテナ会社の熱心な注目が集まっている。

コロンボの港はこの地域の中央に位置し、地理的に貨物を中継するのに有利である。インドの港の、ボンベイ、コチン、ツチコリン、マドラス、カルカッタおよびバングラデシの港のチャッタゴンやモンガラはコロンボからすぐに立ち寄ることができる。

同様に、ガルフの港やカラチそして東アフリカの各港にも立ち寄るのが便利である。

この中央に位置することは、その相対的高能率と相俟って、多くのコンテナ運送会社が地域の多数の港に対するフィーダーサービスのための基地港としてコロンボ港を選ぶに至っている。

海運におけるコンテナリゼーションは、先進国の主要海運会社によって、1960年代の初頭に導入され、コロンボ港には約10年後にもたらされた。

このルートのコンテナ化は外国の海運会社によりはじめられ、コロンボ港を中心とするフィーダーサービスも同様に外国の海運会社によりはじめられた。

はじめにアメリカンプレジデントラインズ (A. P. L.) という会社が1973年に事業を開始し、他の船会社は1980年代に入ってあとに続いた。その中では、コンチネンタル、ブリティン、アジア、コンテナサービス (COBRA) やスリランカの国策会社のセイロン、 SHIPPING、コーポレーション (CSC) などがある。

CSCへの借款はスリランカの港や航路のコンテナ化に大変役に立った。

CSCは官民のジョイントベンチャーとして1969年に発足したが、1971年には完全に国有企業となった。

1970年代を通じ、CSCは主幹線の貿易路、たとえば欧州及び極東貿易について、従来船で参加していた。

しかし、1980年にCSCがシンガポールのネプチューンオリエンタライン (N. O. L.) と組んで、2隻の560TEU積みのフルコンテナ船をNOLから貸りて欧州航路にコンテナサービスを計画したときから転換を迎えた。

これに続き、第2弾としてシンガポール、コロンボを結ぶサービスをパシフィックインターナショナルライン (PIL) と組んで1982年からはじめた。

その時にCSCは新しいフルコンテナ船および多目的船を韓国および日本に発注し、2隻の550TEU積み船をアルゼンチンから購入した。

このCSCのコロンボを中心とするコンテナ化のネットワークの努力は、セントラルラルプレートビュー (CFB) の援護に多大のおかげをこうむっている。CFBは政府機関であって、1973年にセントラルプレートビューロー法によって設立された機関である。

CSCのコンテナ船隊

No.	Vessel's Name	When Built	Where Built	Cellular : Not	Gearred/ Gearless	TEUs	Refer TEUs
1.	"Lanka Amitha" *	1985	W. Germany	non-cellular	Gearred	1,328	100
2.	"Lanka Abhaya" *	1984	W. Germany	non-cellular	Gearred	1,328	100
3.	"Lanka Aruna" *	1983	W. Germany	cellular	Gearred	1,074	71
4.	"Lanka Asitha" *	1983	W. Germany	cellular	Gearred	1,074	71
5.	"Lanka Amila" *	1983	W. Germany	non-cellular	Gearred	1,316	32
6.	"Lanka Siri"	1981	S. Korea	non-cellular	Gearless	175	4
7.	"Lanka Seedeivi"	1981	S. Korea	non-cellular	Gearless	175	4
8.	"Lanka Srimani"	1982	S. Korea	cellular	Gearless	412	25
9.	"Lanka Srimathi"	1982	S. Korea	cellular	Gearless	412	25
10.	"Lanka Muditha"	1982	Japan	cellular	Gearred	101	4
11.	"Lanka Mahapola"	1983	Japan	cellular	Gearred	410	36
12.	"Lanka Athula"	1983	Argentine	cellular	Gearred	537	50
13.	"Lanka Ajitha"	1985	Argentine	cellular	Gearred	537	25

* Mark indicates time charter

CFBの有する権限のうち、中でもCFBはスリランカから出る貨物の積み取り権を与える権限を有している。この権限はCSCを適切に助け、CSCのコンテナ船隊およびサービスを拡充するのに役立った。

他方、CFBはまた、優先的な貨物割当を、東西貿易に草分的役割を果たした外国の海運会社に与えた。

このころ、スリランカ港務局 (SLPA) は1979年8月1日に3つの組織を統合して作られた。それまでは、港湾貨物局、港湾料金及び貨物保管局、及びポートコミッションの間では統合的なことがなされていなかった。

スリランカは、アジアの中でも、コンテナ革命を1960年代に見通した数少ない国の1つである。

しかし、1964年にはじめられたコンテナバースの建設はあまりにも遅く、より早い建設はSLPAが設立されてのちはじめられた。

しかし、港はコンテナ取扱設備がととのってはいなかった。港湾貨物局 (PCC) はコンテナ取扱の専用の設備を所有していなかったのでAPLは1973年から自身のコンテナ荷役機械を持ちこんでサービスを始めた。

1977年の年末にかけて、豪州のフルコンテナ (Ro/Ro) 船が中東と豪州を結ぶ航路に導入されたときも、彼らは彼ら自身の機械を持ち込んで荷役をしなければならなかった。どちらの船社も港に彼らの機械をおいた。

荷役機械の不足は、船の迅速な荷役に大変な障害であることが明かであった。

これを改善するために、SLPAは1983年に彼ら自身の財源によって、2台のリーベルガントリークレーンを購入し、1基のタンゴクレーンを借りあげた。

予想できないほどの効率のコンテナ輸送の伸びが70年代の後半に起こり、コンテナ取扱設備を不可欠のものとし、ジャヤコンテナターミナル1番2番の建設につながった。

今日、コロンボはこの地域で最も近代的で集中的なコンテナ施設や設備を持つに至った。その他に、信頼に足る仕事ぶり、簡素化され、融通性のある書類の書式、加えて競争に足る料金などが、主航路の船社を成功裏に引きつけた。

新規参入者が昨年追加サービスを始め、今年、また、他のコンテナオペレーターが仕事を始めることを期待されている。

ただし、港の方はむしろ、寄港者が多い程、現状では種々の問題が生じるであろう。

4-2 コロンボ港をとりまくコンテナオペレーター

—彼らの戦略と活動—

コロンボ港には、色々な種類の主航路船とフィーダー船がある。フルセルラー、部分セルラーあるいは無セルラーとか、ギア有り、ギア無し、完全コンテナ船、コンボタイプ、多目的タイプもあり、在来の二重甲板もがコンテナ運送にたずさわっている。

船社の概要を以下に記す。

i) アメリカン、プレジデント、ラインズ会社 (APL)

APLを抜きにしては、コロンボ港のコンテナ化を話すことはできないだろう。

前項で述べたごとく、APLはこの分野でパイオニアであった。そして、APLがもし草分けの仕事をしなかったならば、コロンボ港のコンテナ化は今日の段階まで進んでいなかっただろうと云うことは、決して誇張ではない。

APLが港および貿易で優遇されているのは、おそらくこの故にであって、他の競争会社にとって逆の効果を生み出すかも知れないにもかかわらず、そうしているのは、この故であろう。

APLのサービスの形式は、昨年秋から変化し、将来更に変更されることも有り得る。それ故、APLのサービスを時系列的にふり返ってみることは重要である。

APLの主航路の貿易家は、かつてはコロンボ、シンガポール、そしてコロンボをカバーし、そこでは全ての貨物がアメリカに積み出されていた。

しかし、1988年10月以来、3,060TEUはカオシュン港の慢性的な混雑をさけて日本経由でアメリカに出すようシフトされた。

コロンボはターミナル港であって、ガルフやマドラスを目的または発生地とする貨物の往来にコロンボで船積みやおろしが行われる。

シーコンソシアムのWAKLサービスはガルフやカラチの貨物およびボナベイコーチン貨物をコロンボに別々のフィーダー船で供給してきた。

BXLはマドラスの貨物をコロンボに週ごとのシャトル（往復）で供給してきた。ただ、ベンガル上部に往き来する貨物は例外的にシンガポールに供給してきた。

しかし、不運にも政治の混乱から1988年11月中旬の港の閉鎖に至ったことを契機として、この確立されたAPLのサービスルートに変更が生じた。

1つの主航路とシンガポールのシーコンソシアムによって運航されている4つのフィーダー船は、このストライキに巻き込まれ、平均5.5日間港で足止めをくらった。

このため、APLは主航路のサービスをフジャイラまで伸ばし、その結果全てのガルフ及びカラチの貨物はコロンボでの中継外とされている。

1989年の1月1日深夜から、APLはWAKLを引きあげ、6隻はEAGLEと名前を変えた。

APLは彼らのオペレーションを全株所有の身代り会社イーグルコンテナカンパニ (ECC) に移した。かくして、WAKLは休眠状態の会社となった。

APLのユリオ、ソアレス氏とネイルエジェラトネ氏と最近あったところでは、カオシュン港の

混雑の緩和に伴って、APLの主航路サービスは再開され、カオシュンを目的地とすることになりと理解された。

4つのLタイプの船はこの貿易にあてられ、カオシュン、シンガポール、コロombo、フジャイラを走り、それぞれ28日周期で運航し、毎週サービスを行っている。

それに伴うフィーダーサービスもなされている。インドの新規開発港、ヴィサカパトナム、ツチコリン、マンガロア、ポートバムパー、キャンドラなどへの寄港については次の路線が検討中である。

インド西岸—コロombo

250TEU船1隻、毎週サービス、コロombo—コーチン—ツチコリン—コロombo

インド東岸—コロombo

300TEU船1隻、隔週サービス、コロombo—マドラス—ヴィザガパトナム—コロombo

インド西岸—フジャイラ

545TEU船2隻、毎週サービス、フジャイラ—ポートバムパー—ボンベイ—キャンドラ—フジャイラ
カラチの荷は別のフィーダーによって引続きフジャイラに供給され、またベンガル奥の港の荷は現在と同様の方法によってシンガポールに供給されるであろう。

もし、これらの新しいサービスルートが現実導入されるなら、コロomboはボンベイの荷を更に失うであろう。

しかし、ソアレス氏はこれらの増加する中継貨物をたった2つのガントリークレーンでさばけるかどうか疑わしい様子であった。

フジャイラに去った量は約120,000個で、これはAPLの全体のコロombo出入量の半分に相当する。

新規参入の1社ではこれを補うことはできない。

それ故、1989年のコロombo港の中継コンテナは充分伸びはしないだろう。

港の混乱がAPLにメインラインの船をフジャイラまで伸ばす決心をさせたと見えるが、実はこれは適切と考え難い。

路線変更は、APLの世界戦略の1部で、ガルフ地域の将来の潜在力を見てのことであろう。そうでなければ、APLは可成りの余分の出費となりかねない。

ii) ヤン、ミン、ライン (Y、M、L)

YMLはコロomboには新規参入社であるが、1988年の11月以来大量なコンテナを取り扱っている。その主航路は、極東と紅海/地中海/英国欧州を結んでおり、東行き、西行き共毎週ベースでコロomboに直接寄港することを始めた。

この貿易は、Pタイプ (3,090TEU) および“サン”タイプ (1,840TEU) 船によってカバーされている。

しかし、彼らのコロombo港への初就港から、彼らはコロomboに蔓延する混乱に遭遇することとなった。

彼らの西行き船は1988年の11月4日にコロomboを訪れた。しかし、それに続く、2つの船は11月の10日と17日に来る予定であったが、これはコロomboをスキップした。

その後の2つの西行き船は11月24と30日にコロomboを訪れたが、それに続く2つの船は12月8日と18日に来る予定だったが、コロomboをとばして行った。

その後は正常にコロomboを訪れている。

この間、彼らの東行きははじめからコロomboをとばしている。

はじめの2隻は12月17日と24日に寄る予定だったが、スキップし、1989年の1月20日になってはじめて東行きが訪れた。

以前、YMLはシンガポールをフィーダー基地としてインド亜大陸をカバーする港として用いたが、彼らはそれをより短い運搬距離となるコロomboと東西インド岸に切りかえた。

彼らの見通しによると、1989年には18,000TEUで、1991年には42,000TEUを扱うとされている。

iii) エバグリーンマリナーコーポレーション会社 (EMC)

EMCは最近、コロomboを含むインド亜大陸を真剣に見つめている。今日まで、全てのEMCの貨物はシンガポールで中継されている。

EMCは、彼ら自身のフィーダーサービスを持っていないので、彼らは例えばシーコンソーシアム、シンパッドライズ、ベンガルタイガーズライズなどの一般のフィーダーを使っていた。

シンガポールのフィーダー地域は大変広範囲であり、カラチ、ボンベイ、コチン、ツチコリン、マドラス、カルカおよびチッタゴンにわたっている。

しかし、EMCはシンガポールへ来たり、出たりする一般のフィーダー船のスペース確保に苦労してきた。これが、EMCがコロomboに直接寄港する実験的試みを行った理由である。

1988年10月22日、EMCの初の世界一周航路“エバグズ” (3,400TEU積み) がコロomboに立ち寄って、6時間の滞在中にISC向けの190個のコンテナをおろした。しかし、その後直接寄港のスケジュールはない。EMCはマーケティングエージェントを持っていないので、スリランカ貨物を持っていない。

EMCが今後コロomboを定期的を訪れるかどうかはEMCの本部が決めるだろう。

スタディチームに対して、現地エイジェントは何の意見も云う立場にない。

“エバグズ” がコロomboを訪れた2日後、本部の幹部が港を観察するために訪れた。彼の滞在中のうちに、彼は港の混乱に遭遇した。それ以外にも、港がAPLの貨物で混雑しており、更に、APLにバースの優先権が与えられていることに印象づけられた。

もし、EMCがコロombo港を訪れるとすれば、APLは毎週寄港 (7日周期) であり、EMCは6日周期なので、両者は不可避的に同じ日にかち合うことになるので、EMCの側にバース待が生じるであろう。

しかし、APLは現在フジャイラに中継基地を設けたので、その事態は変化した。世界1周航路は14のフルセルラーのギアレス (クレーンなしのコンテナ専用船) シップで、いわゆるEMCのG型船 (2,400~2,800TEU積み) で20.5ノット~20.7ノットのサービス速度で行われている。

秘密であるが、信頼できる情報源からスタディチームに話されたことは、EMCはコロomboに来るであろうとのことである。

EMCは、現地支店の問題に遭遇している。アルカトウブ&ユニコーン、ランカ会社は外国系会社であるが、その情報によると、EMCは彼ら自身のエージェント、例えば“グリーンランカ会社”といったような会社を作るために、現在人材の確保にあたっているとのことである。(1989年2月に書かれたが、1989年6月現在、EMCは定期寄港者であり、またコロomboにエージェントを持っている。)

iv) シーランド

コロombo港は、未だシーランドによる海運によってカバーされていない。

西行き海運はアメリカ西岸(USWC)、極東を往復し、シンガポール止まりとなっている。

それ故、ガルフからシンガポールにかけての広大な地域は現在の運航パターン上ではフィーダエリアのまま残されている。

主航路の船は2,500TEU積みのフリセルラー、ギアレスのコンテナ船で毎週サービスを行っている。

西行きの貿易には2つのシーランド社のフィーダーサービスがある。キャロリナDは550TEUのセルラー、自己支持型で、ポートルランド、コロombo、ツチコリン及びコチンを2週間サイクルで回り、隔週サービスを行っている。“シルバースター”は410TEU積みの、自己支持型で、ポートルランド、カラチ、およびボンベイを2週毎ベースでカバーしている。

全ての貨物はポートルランドに供給され、そこで主航路に中継される。

マドラスや奥ベンガル(カルカッタやチッタゴンなど)の港からの貨物は“キャロリナD”によってコロomboに供給される。

このサブフィーダ貿易は、一般のフィーダーオペレーター(シーコンソーシアム(BXCL)やCSLなど)によって行われてきた。

この間、東行きの、極東や米国西岸への貨物は、三井OSKとの提携により三井の916/881TEU船によって、シンガポールに供給され、そこから本航路に接続されてきた。

2つのSタイプ船と1つの三井ラインのフィーダー船が10日ベースでシンガポール-コロombo-ボンベイ-コロombo-シンガポールにサービスを行っている。

将来計画に関しては、秘密の情報源によれば、このコンソーシアムは1989年4月を期して参入解禁となるであろうということである。

そのような環境の中であって、シーランドは現在の主航路をヨーロッパからジェダ、デュバイ、カラチ、コロomboおよびシンガポールまでのぼし、世界一周航路を完成させようと思いはじめるであろう。2,500TEU積み船が採用され、毎週サービスが採用されるであろう。同時に、現状のフィーダーサービスも見直され、2つのフィーダールートがシーランド社自身で運営されるであろう。その1つはガルフとコチンをカバーするもので、他の1つはボンベイ、コチンおよびコロomboとなるであろう。

かくして、ほとんど全てのインド亜大陸の貨物がコロomboに供給され、その結果年率増加は40,000

TEU (うち10%は冷凍コンテナ) となるであろう。

v) セイロン SHIPPING 公社 (CSC)

CSCの歴史的な背景は前節において触れた。CSCはコロomboではAPL社に次いで、取扱量で第2番の船会社である。

外国船がせいぜい2つのサービス路線を設けているのに対して、CSCは国民船社として、コロomboを中心とする全ての幹線路をカバーする義務を有している。

同社は6つの主航路、欧州向け、極東及び紅海、アメリカ合衆国 (マルスクラインとジョイントサービス)、オーストラリア東岸、西岸 (ANLとのジョイントサービス) 及びシンガポールを運営している。その他に4つのフィーダーサービス、インド東岸西岸、ガルフ及び奥ベンガル湾を、CSCの子会社のセイロン SHIPPING ライン (CSL) によって運営している。

CSCの1つの特徴として、極東航路のみをただ1つの例外として、その船隊は総てクィーンエリザベスコンテナターミナル (QCT) にはりつけられてきた。

このことは、関係者の中に、基本的に、外国の資金でなされた莫大な投資は外国のお金によって償還したいというように見える。

CSCの見通しによれば、1989年は91,024TEU、1991年は102,654TEUとのことである。

vi) コンチネンタルブリティッシュ (COBRAコブラ) コンソーシアム

COBRAコンソーシアムはコロombo港の古くからの顧客である。このコンソーシアムは1981年に作られて、スロットチャーター合意のもとで同一歩調をとっており、交通とオペレーションは、COBRAトネジセンター (CTC) ロンドンでコントロールされる。その集荷センターは主航路の主要港に設立されている。

P & O コンテナ会社 (P & OCL - 英国)

Hapag Lloyd Akitiesgessollache (H - L 西ドイツ)

Nedlloyd line (N - L、オランダ)

Compagnie Generale Maritime (CGM - フランス)

Compagnie Maritime Belge (CMB - ベルギー)

CMBを除く4つのコブラのメンバーは彼らの船を1,000TEUから1,100TEUsにのぼし、コブラ船隊を構成した。

それらは、フルまたはパートリーセルラーで、ギア付き船であり、1回の航海で、欧州カラチ、コロombo、とボンベイ、カラチ、欧州を2ヶ月で回り、15日おきの周期で各港に寄港する。彼らは、自身のフィーダーをセイロン SHIPPING ラインズと組んで運行しており、奥ベンガル/マドラスとコロomboを結んでいる。

昨秋のコロombo港の混乱にみられるような、緊急事態にあって、コブラの主航路はコチン港を中継基地としておきかえた。

コブラ社とCSL社の間では、コロombo-ボンベイをジョイントフィーダーサービスで結ぶことについて、コロomboが再び信頼性を回復するならば、1989年の後半に実現することが議論された。

vi) ユーロアジアコンテナサービス (EACON)

ロストックのDSRラインは1986年7月1日より欧州-コロンボのフルコンサービスを始めた。そして、追加の船を投入して、日本間でサービスをのびした。

活動を増やし、より頻繁に寄港するためには、もっと多く船を投入する必要がある。DSRおよびポーランドの船社ジニアは完全に1体となってDSR/POLコンテナサービスをユーロアジアコンテナサービスとの運航契約によって行っている。

このサービスは1988年の7月から始まり、918TEU積みから1,164TEU積みにもわたる9つのフルコン船がDSRラインから、1つの1633TEU積みのフルコン船がPOLから出されている。

POLは近い将来あと2隻を増強することを計画している。

当初から、DSRラインはジャヤターミナルで行われ、EACONサービスもまたジャヤターミナルで行われている。

スエズからシンガポールまでの間、EACONサービスはガルフの荷を扱うコールファクカン(UAE)を除いて、コロンボだけを中継基地として使ってきた。

セイロンオーシャンラインの会長であるグナセケラ氏は、コロンボではEACONの代表を行っており、スタディーチームに対して、もしも彼の本社がコロンボを離れるとの決定をしたとしても、インド亜大陸へのトランスシップおよび奥ベンガルへのトランスシップは、コールファカンやシンガポールからあまり困難なく行うことができるとしており、それは、かつて小規模ながらその経験があるとのことであった。

セイロンオーシャンは、又、ロシアのオデッサオーシャンを代理しており、黒海、地中海の港と南アジアの港を結ぶフルセルラー、ギアレスの船で18日に1回の頻度でサービスを行っている。この船はマドラスを定期的に寄港している。

マドラスの設備の限界から、マドラスは主航路のオペレーターを導入することができなかったが魅力的な免許を与えている。

2つの東側ブロックの国とロシアはAPLに対するパースアロケーションやインセンティブリベートシステムなどの優遇措置に対し、可成り不満を持っているようであった。

vii) ユナイテッドアラブ SHIPPING 会社 (UASC)

UASCはアラブの6つの国々(イラク、UAE、サウジアラビア、クウェート、バーレーンおよびカタール)のジョイントによって設立された海運会社である。

それは2つの主航路のコンテナサービスを行っており、極東、東南アジアとガルフ、紅海をそれぞれ結んでいる。

両方の航路とも1985年12月にサービスを始めたが、ガルフラインはイラク政府への茶の積み荷以外の貨物の積取り権を与えられないため、1986年以来コロンボをとばしている。現在、この荷は、レッドシーラインズによってカバーされており、アカバの港でおろされている。ガルフラインは6つの2,000TEU積みのフルセルラー、ギアレスコンテナ船を用いており、レッドシーラインズは1隻の2,000TEU積み船及び2隻の800TEU積みのセルラーギアレスコンテナ船によってカバーされて

いる。

彼らの取扱量は、1986年に12,260TEUを記録したが、その後ガルフラインがコロomboに寄らなくなつたので、減少してきた。

ix) 三井OSKライン会社 (MOL)

彼らの積極的な世界的なコンテナルートの活躍にもかかわらず、日本のコンテナオペレーターはこの地域では大変限られた活動しかなされていない。

これは、インド亜大陸から日本あてへの貨物が小量であることと、第3国へのローディングライトがCFBによって与えられないためである。

スリランカと日本の間の貿易は従来船間チャーターによって、小量のコンテナも運べる便か、またはコロomboは極東、アフリカ南アメリカの多目的航路線の途中寄港によってカバーされてきた。

しかしながら、MOLが“サウスシーコンテナサービス”を1988年の3月から始めて以来、事態は徐々に変化してきた。

2隻の916TEU積みのギア付き多目的船がシンガポール、コロombo、カラチ、ボンベイ、コロomboおよびシンガポールを10日頻度で走り、1988年12月からは第3の818TEU積みの船が増強された。

極めて最近になって、このラインはUSA向けのローディングライトをCFBより与えられ、日本の船社としては初めてのローディングライト獲得となった。

ただし、取扱量は少なく、1航海150TEU程度である。

x) シーコンソーシアム

この会社はシンガポールを基地とする会社である。コンテナに関連する多くのビジネスの中で、この会社は2つののれんをベースにする会社である。

西アフリカコンテナライン (WAKL) およびベンガルエクスプレスコンテナライン (BXCL) の代理店である。BXCLは更に1988年8月以来、アラビアンエクスプレス (AXCL) をはじめた。

WAKL、BXCLおよびAXCLは一般のフィーダーサービスを主航路の船社に対して行っており、彼らは、お得意先のコンテナ交通とは競争しない。

彼らの客先は、APL、DSR、POL、YML、L-T、P&OCL、HOEGH、SEAL AND、GSL、EMC、BSLなどを含み、この地方のほとんどの主航路の船社を含んでいる。

なかでもAPLはシーコンの最大のお得意先である。

しかし、この状態は1989年1月より以前述べたように、完全に変わった。にもかかわらず、シーコンはコロomboのフィーダーネットワークについて以下のように運営している。

A) コロombo/ボンベイ/コチン/コロombo -- 1隻 14日毎、コロomboから (AXCLサービス)

B) コロombo/ボンベイ/カラチ/デュバイ/コールファカン/ボンベイ/コチン/コロombo -- 2隻 14日毎コロomboから (AXCLサービス)

C) コロombo/カラチ/コロombo -- 1隻 12日毎、コロomboから (1989年3月末にはもう1隻が追加される予定) (AXCLサービス)

D) コロンボ/マドラス/コロンボ ー1隻 毎週サービス (BXCLサービス)

E) コロンボ/チッタゴン/モングラ/カルカッタ/コロンボ ー2隻 9日毎 (BXCLサービス)

一般用フィーダネットワークは中継基地にとって不可欠である。

主要路運航社が中継基地港を選ぶときは、港そのものを選ぶのではなく、フィーダーの結ばれ方によっても選ぶ。この観点から、コロンボ港の発展に対し、シーコンは大変貢献してきたといえる。

4-3 船社の側から見た中継基地としてのコロombo港

どの船社もコロombo港が地理的に有利であることを疑うものはない。シンガポール港に比べると、どちらの港も種々のルートに対し理想的な位置を占める。

しかし、シンガポールがカバーする地域よりもコロomboの方が広いようである。シンガポールはコロomboより有利なように見えるが、両者は離れているので、両方とも別々の地域を受け持つ中継基地として使用できる。唯一のはち合せの場所はベンガル地区である。マドラスは、限られた施設の故に、コロomboの恐威とはならないだろうと思われる。コロomboはすでにトランシップビジネスにおいて、この地域でリードしており、また、フィーダーオペレーターも確保している。

主航路のオペレーターは、ちょっとした差、迅速な積み荷、港及び荷の扱い料金などに重要点をおいている。しかしフィーダーネットワークの頻度や便利さも決して見逃せない。アラビア湾の諸港、特に湾の入口に位置するポータルシッド、コールファカン、フジェイラはコロomboに対抗する地位を占めはじめていると注目されはじめています。事実、可成りの比率の中継貨物量がコロomboから彼らへ移りはじめています。

一般フィーダー船もこの地域にサービスをはじめています。しかし彼らの範囲はガルフ地区に限られるか、せいぜいカラチまでと見られるが、その量は見過ごせない。

そして、インド亜大陸の港の中では、それらの設備を拡充する計画を持っているか、すでに建設中のものがあり、ナバシェバ及びマドラスなどがある。コチンやツチコリンは矢張り少し改善されるであろう。もちろん、コロomboの船社仲間ではナバシェバは効率が少し悪く、多くの国々からたくさんのパーティが参加してばらばらなやり方で荷扱いをしている。また、ナバシェバが料金表を出版していないのも、理解されない理由である。インドの諸港は明らかに未だ船社の信頼を獲得していない。

事実、ボンベイの港はコロomboに対して理由なき遅延をもたらしている。しかしそれにもかかわらず主航路のオペレーターはこれらの新しい動きに周期的寄港をすることに勇気づけられている。

しかし、主航路の大型船が一方でトランジットタイムを延ばすことは考えにくく、コロomboはすでにインドの船社や荷主にこの地方のピボット港として受け入れられている。

このような、コロombo港へのひいき目の見方は、コロombo港によって出されているサービス水準が向上するかもしくは少なくとも悪化しないとの前提に基づくものである。

或る船社は1992年のJCT3番ができるまえ頃にSLPAは新しい参加者の増加によってもたらされる取扱量の増加をさばききれなくなるだろうと見ている。

船社の見方からすれば、少ない遅延、迅速な積み込み、少ないオペレーションコストなどが重要な項目である。しかし、どの要素よりも最も重要なものは、安定的であることである。

突然の減船の必要性はコンテナネットワーク全体に悪影響を及ぼす。この点において、コロomboは残念ながら得意先に与えた悪いイメージを取り去らなければならない。もし、SLPAがうち立てられる力といえば、主要港の得意先を回ることをお勧めする。

先ほどの3つの要素に戻れば、大円弧からのわき道の少ないことというのは、コロombo港の主なセールスポイントである。

コストファクターについては、例えばガルフの港であれば、コファカーンはコロomboより安くサービスを行う。しかし、その設備は限定されている。

PSAのタリフに比べると、コロomboはより安い。SLPAは船社に1個当りあげ船からおろして28日保管して次に乗っけるまでUS\$51.5の料金をとるが、PSAはS\$100/TEU(約US\$50)がそれぞれおろしの場合と再積みこみの2回にかかる。

しかしある船社のエイジェントは、コンテナ取扱のコストは紙の上では安いけれど、オペレーションの能率やオペレーションのために雇用する人間の数などをとった場合、目に見えないコストがいろいろあるとのことである。それ故、純コストはもとの原コストにくらべて安くはないだろう。

他のエイジェントは信頼性のうすい平坦荷台のローリーをやむを得ず貸りあげる際に、これがSLPAの設備不足によってもたらされる目に見えないコストとなっているとも云っている。

他の人は、28日の自由蔵置の期間についても云っている。PSA(シンガポール)、コールファカン、及びマドラスは自由時間を超えた場合はじめの日に逆のぼってペナルティ料金を課さないと云っている。

また他の人々は、シンガポールでは、船社に対し与えられる例えば数量割引が与えられたり、またシンガポールでの迅速な中継についても積極的な評価があるといっている。

最後に、迅速な船積み、ヤードの能率的なオペレーションによってバックアップされた生産性、及び優先バースの件がある。

優先バースの件については、ジャヤで現在計画的にバースを使用しているのは、これに似ている。しかし、インドの港の不定時性から、しばしば計画の時間を逃がしてしまう。

フィーダーオペレーターは、SLPAに対し、もっと商業的な観念を導入すべきだと強い不満を持っていた。

彼らのフィーダー船はしばしば主航路船のちょっとしたバランスムーブのためにストリームバースに追いやられるとのことであった。

彼はフィーダ貨物なかりせば主航路船であろうと中継の貨物を失うといっていた。彼は更に、SLPAは何故主航路船社の方でコロomboに訪れる時間を速力をおとして調整できないのかと疑問を呈しており、何故なら、高速船は容易に海洋航海中に数時間の遅れはとり戻せるはずだというのである。

ヤードの生産性は、また、緊急かつ最重要の必要である。

第5章 需要予測

5-1 スリランカの経済、外国貿易及び人口

スリランカの人口は1987年において1,636万人に達し、その平均伸び率は、1979年から1987年にかけて年率1.6%となっている。(アペンディックス5-1参照)

1981年の調査結果によれば、スリランカの人口の60%が労働可能な年齢である15才から60才で構成されている。

1988年におけるスリランカのGDP(国内総生産)は、1975年価格で4,933,680万ルピーとなっている。計画省(Ministry of Planning Implementation)の調査統計局(the Department of Census and Statistics)の報告ではスリランカにおける1975年から1988年までのGDPの年平均伸び率は4.7%となっており、主要な部門の内、鉱業部門が12%で伸び率が最も高く、次いで運輸通信部門、建築部門、工業部門の順になっている。

主要部門の内、最も伸び率の低いのは、この国の基幹産業である農業部門で、その値は年間2.8%である。

1982年から1988年の部門別GDPの値を表5-1に示す。

表5-1 GNP実績値(1975年価格)

(Unit: Million R.P.)

	1975	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Agriculture, Livestock, Fisheries etc.	7,580.7	10,371.3	10,994.4	10,200.0	11,146.0	11,223.8	10,562.2	10,858.3
Mining and Quarrying	323.1	478.7	575.2	693.2	673.3	918.1	1,132.8	1,465.2
Manufacturing	6,651.7	7,281.8	7,063.5	8,299.7	8,811.9	9,344.8	9,670.0	9,928.6
Construction	1,262.4	2,157.3	2,171.6	2,199.9	2,248.2	2,419.2	2,556.5	2,587.5
Electricity, Gas & Water	116.9	221.8	226.4	252.5	273.9	293.8	304.1	313.9
Transport & Communication	2,361.8	3,657.8	4,042.6	4,530.6	4,607.4	4,718.1	4,803.2	4,817.4
Wholesale & Retail Trade, Restaurants & Hotels	4,882.8	9,408.4	10,161.7	10,907.1	11,421.7	11,983.1	12,422.0	12,711.5
Banking, Insurance & Real Estate, etc	336.0	714.0	756.8	832.4	896.5	932.3	989.2	1,033.7
Ownership of Dwellings	618.0	695.8	706.2	714.6	725.5	738.3	749.4	759.7
Government Services	1,324.9	2,255.6	2,272.0	2,297.6	2,334.0	2,379.7	2,474.8	2,487.1
Private Services	747.5	1,321.7	1,402.5	1,503.4	1,501.7	1,546.9	1,583.1	1,619.0
Import Duties	334.4	634.9	688.9	704.7	659.6	737.4	755.1	775.1
Gross Domestic Product	27,040.5	39,198.8	41,061.8	43,135.7	45,300.0	47,235.5	48,022.5	49,336.8

出典: Ministry of Planning Implementation

1991年までのGDPの値は、財務計画省（Ministry of Finance and Planning）の国家計画局により1987年に1985年価格で推計されており、本調査においてはこの伸び率を用いて将来のGDPを予測するものとする（アペンディックス5-2参照）。また、この伸び率は1991年までのGDPの予測によるものであるが、本調査においては1991年から2001年の間も、この伸び率で推移すると仮定する。表5-2は計画期間の内、マスタープランの目標年である2001年、短期整備計画の目標年である1996年及び当プロジェクトの建設が開始される1990年におけるGDPの値を示している。

表5-2 GDP推計値（1975年価格）

(Unit: Rs, Million)

Year	1990	1996	2001
GDP	56,329	73,355	91,414

注：GDP成長率は年間4.5%とする。

スリランカの港湾統計によれば、スリランカでの港湾取扱い乾貨物量は1988年に約10,466千トンに達している。また、スリランカのセントラルバンクの年報によれば、1988年の同国の貿易額は輸入712億ルピー、輸出469億ルピーとなっており、外国貿易は量及び額の両面で増加の傾向にある。

1981年から1987年の外国貿易量及びその生産額はアペンディックス5-3に示してある。

主な輸入の相手国は日本、英国、アメリカ、イラン、インド、中国、パキスタン、フランスで、これらの国からの輸入はスリランカ国総輸入額の40%又はそれ以上となっている。

一方、スリランカからの主な輸出国はアメリカ、GFS、英国、日本であり、これらの国への輸出額はスリランカの総輸出額の47%又はそれ以上となっている。（アペンディックス5-4参照）

5-2 貨物量予想

コロンボ港の主な取扱貨物は、トランシップコンテナ貨物、コンテナ貨物を含んだ外国貿易貨物（この国の統計ではローカル貨物と呼ばれている。）と沿岸貨物（国内海上輸送貨物）である。

本調査においては、トランシップコンテナ貨物はこれらの貨物を輸出入している近隣地域のコンテナ貨物取扱量を基に推計している。

これら近隣地域の将来コンテナ貨物量はマクロ推計法により推計した。

外貿の雑貨貨物量はマクロ推計法及びマイクロ推計法の両方でなされており、また、ドライバルク、液体バルク、沿岸貨物はマイクロ推計法で推計している。

5-2-1 トランシップメントコンテナ貨物

(1) 貨物量予想の方法

コロンボ港における大部分のトランシップメントコンテナ貨物はバングラデシュ、インド、パキスタン、中東等のスリランカ周辺国（言い換えればフィーダー地域）と先進国間の貨物であり、本調査においてはフィーダー地域はバングラディッシュ、東インド、西インド、パキスタン、ガルフ・紅海地域の5つに区分した。

コロンボ港のトランシップメントコンテナ貨物量の上記5地域に対する配分はSLPA（スリランカポートオーソリティ）の1988年のデータに基づき計算した。

各地域におけるコンテナ貨物取扱量の推計手順は次の通りである。

- 1) 各フィーダー地域の将来におけるGDPの値の予測をする。
- 2) 各地域における計画期間内のコンテナ化可能貨物量をGDPと相関させて予想する。
- 3) 各地域における計画期間内のコンテナ化率をロジスティック曲線を用いて予測する。
- 4) 2)と3)を掛け合わせて計画期間の各地域におけるコンテナ貨物取扱量を推計する。

ほとんどの場合、ブレイクバルク貨物がコンテナ化可能貨物として用いられるが、データの都合により場合によっては、非バルク貨物又は取扱貨物量の合計がコンテナ化可能貨物量の代わりに用いられる。

この調査において、コンテナ化率とはコンテナ化可能貨物量に対するコンテナ貨物量の比率を意味し、この比率の年毎の変化はロジスティック曲線に相似していることが世界の主要コンテナ港の実績で良く判っている。

これら地域のコンテナ化率の上限は日本のコンテナに関する代表港を参考にして仮定する。

TEU（20フィート換算コンテナ）当りのコンテナ貨物量は、1985年と1988年のSLPAの資料を基に各地域毎に推計した。

トランシップメントコンテナ貨物の推計手順をアペンディクス5-5に示しておく。

(2) バングラデシュ

バングラデシュの主要港はチタゴンであり、大半の貨物はここで扱われる。従って、バングラデシュのコンテナ取扱貨物量を推計するデータの大部分はチタゴン港のデータから使用される。

(a) 非バルク貨物の取扱貨物量

バングラデシュの取扱いコンテナ貨物量は非バルク貨物の取扱量から推計する。

1985年以降のGDPはバングラデシュ計画委員会が発行したバングラデシュエネルギー計画プロジェクトの報告書に記載されている値を用いた。

非バルク貨物量とGDPの相関式は次の通りである。

$$Y = 1,116.511 + 3.572x \quad r = 0.819$$

x : バングラデシュのGDP (単位: 10億TK)

Y : 非バルク貨物量 (単位: 千トン)

r : 相関係数

バングラデシュのGDPの値はアペンディクス5-6を参照のこと。

(b) コンテナ貨物量

バングラデシュのコンテナ化率を推計するロジスティック曲線の式は次のとおりである。

$$y = \frac{1}{0.11 + \{0.15 \times (0.674)^t\}}$$

y : コンテナ化率

t : 1980年からの年数

(コンテナ化率のグラフはアペンデクス5-7を参照)

コンテナ化率の上限は非バルク貨物の90%とする。

バングラデシュの全コンテナ貨物量に対するスリランカで扱うバングラデシュ関係のトランシップコンテナ貨物量の比は23.9%であり、TEU当りのコンテナ貨物量は10.4トン、スリランカで扱うバングラデシュ関係のトランシップメントコンテナの全体に対する空コンテナの比率は7.3%である。

以上の条件より1990年、1996年、2001年のコロomboにおけるバングラデシュ関係のトランシップメントコンテナの量を求めると表5-3に示す通りとなる。

表5-3 バングラデシュ関係のコロンボ港における積換えコンテナ貨物量の将来推計値

Year	1990	1996	2001
Container cargo volume in Bangladesh ('000 tons)	1,350	2,395	2,964
No. of total containers for transshipment ('000 TEU)	33	59	73

(3) インド

インドにおける主要港は西海岸ではボンベイ、コチン、東海岸ではカルカッタ、ビサカパトナム、マドラスである。ツチコリンは東海岸であるが地理的条件からこの調査においては西海岸の港と同じ扱いとする。

需要予測の為のデータは主にこれらの港の統計を用いている。

(a) ブレークバルク貨物の取扱量

インドにおけるブレークバルク貨物とGDPの相関式は次の通りである。

$$Y = 7.573 + 0.009x \quad (r = 0.865)$$

x : GDP (単位 : 1億インドルピー)

Y : ブレークバルク貨物取扱量 (単位 : 100万トン)

r : 相関係数

(インドのGDPはアペンディクス5-8を参照)

(b) コンテナ貨物取扱量

コンテナ化率推計に用いたロジスティック曲線の式は次の通りである。

$$Y = \frac{90}{1 + 10^{-(-1.266 + 0.0096t)}}$$

Y : コンテナ化率

t : 1980年からの年数

コンテナ化率の上限はブレークバルク貨物量の90%と仮定する。

(コンテナ化率のグラフはアペンデクシス5-9に示す。)

インド全体でのコンテナ取扱い貨物量にたいするスリランカを経由するインド関係のトランシップメントコンテナ貨物の割合はインド西海岸で16.7%、東海岸で24.6%である。

インド東岸及び西岸におけるTEU当りの貨物量、取扱コンテナ全体に対する空コンテナの率は各々10.8ton/TEU、11.8ton/TEU、8.5%、12.3%である。

スリランカを経由するインド関係のトランシップメントコンテナ個数(TEU換算)の1990年、1996年、2001年の実績は表5-4及び表5-5に示す通りである。

表5-4 インド西岸関係のコロンボ港における積換コンテナ貨物量の将来推計値

Year	1990	1996	2001
Container cargo volume in West India ('000 tons)	7,011	15,391	22,784
Number of Transshipment Containers ('000 TEU)	118	201	232

表5-5 インド東岸関係のコロンボ港における積換コンテナ貨物量の将来推計値

Year	1990	1996	2001
Container cargo volume in East India ('000 tons)	3,004	6,596	9,764
Number of Transshipment Containers ('000 TEU)	70	117	129

インド東海岸のインド半島先端近くに位置するマドラス港はコンテナ船用のバースを1つ持っており、またこれと隣接して10万D.W.Tを超える鉱石運搬船を現在入港させている大水深のバースを有している。

この港は現在のコンテナバースのとなりにコンテナバースをもう1バース計画中であり、これは1993年頃に完成する模様である。

これらの2つのバースは深い水深を有しており、コンテナ船用バースとしては、水深に関しては全く問題が無い。

以上の様な諸条件を考慮して、インド関係のコロンボを経由するトランシッピングメントコンテナ貨物についてはマスタープランの目標年である2001年において、マドラ入港への母船の直接寄港を想定すると約50,000TEU程度前述の推計値より減るものと思われる。

表5-6に上記の減少を考慮したインド関係のコロンボ港で取扱うトランシッピングメントコンテナ個数を示す。

表5-6 インド東岸及び西岸関係のコロンボ港における積換コンテナ貨物量の将来推計値

(Unit: 000 TEU)

Year	West India	East India	Total
1990	118	70	188
1996	201	117	318
2001	232	129	361

(4) パキスタン

パキスタンの主要港はカラチとカシムであり、貨物量推計に使用する主なデータはこれらの港の統計を使用している。

(a) パキスタンの港湾貨物量

パキスタンにおける全コンテナ貨物取扱量はカラチとカシムの両港における全外国貿易貨物取扱量から推計する。

1988年以降のパキスタンのGDPは時系列により推計する。

$$Y = -30,324.636 + 15.437x \quad (r \cong 0.990)$$

Y：パキスタンのGDP（単位：10億パキスタンルピー）

x：西暦の年

r：相関係数

（GDPの値はアペンディクス5-10参照）

カラチ、カシム両港の全合計貿易貨物量とGDPの相関式は最小二乗法により求めると次の様になる。

$$Y = 2,576.135 + 53.476x \quad (r \cong 0.960)$$

Y：カシム、カラチ両港の全外貿貨物取扱量（単位：1000ton）

x：パキスタンのGDP（単位：10億パキスタンルピー）

r：相関係数

(b) コンテナ貨物取扱量

カラチ、カシム両港の全外貿貨物両に対するコンテナ化率は、次式のロジスティック曲線により推計される。

$$Y = \frac{60}{1 + 10^{-(1.349 + 0.119x)}}$$

Y：カラチ、カシム両港の全外貿貨物量に対するコンテナ化率

r：1980年からの年数

（グラフはアペンディクス5-11を参照）

パキスタンのコンテナ貨物の上限はカラチ、カシム両港の全外貿貨物量の合計の60%とする。

コロンボ港におけるパキスタン関係のトランシップメントコンテナ貨物のパキスタンの全港湾取扱いコンテナ貨物に対する割合、TEU当りの貨物量、空コンテナの全トランシップメントコンテナに対する比率は各の6.2%、12.1ton/TEU、0.235である。

コロンボ港を經由するパキスタン関係の1990年、1996年、2001年のトランシップメントコンテナ貨物は、表5-7に示す通りである。

表5-7 パキスタン関係のコロンボ港における積換コンテナ貨物量の将来推計値

Year	1990	1996	2001
Container cargo volume in Pakistan ('000 tons)	6,778	14,182	18,652
Number of Transshipment Containers ('000 TEU)	43	90	119

(5) ガルフ及び紅海地域

ガルフ・紅海地域のコンテナ化率はすでに上限に到達していると思われる。

従って、ガルフ・紅海地域の主要港のコンテナ個数はこの地域のGDP又は人口等の社会経済指標と直接相関するものと思われる。

この調査においては、ガルフ・紅海地域の目標年における取扱コンテナ個数（TEU換算）は人口と取扱コンテナ個数を相関させて推計する。

取扱貨物量と相関させる人口はヨルダン、サウジアラビア、アラブ首長国連邦、イエメンアラブ共和国、エチオピア、スーダンの合計である。この地域の他の国々については、使用可能なデータが欠落しており、相関させる人口に加えることが出来ない。

プロジェクト計画期間中の人口は人口の指標と西暦年の相関式を使用して推計する。

相関式は次の通りである。

$$Y = -4,496,577.3 + 2,310.1x \quad (r \approx 0.999)$$

Y：ガルフ・紅海地域の人口（単位：1000人）、（アペンディクス5-12を参照）

x：西暦年

r：相関係数

ガルフ・紅海地域の1980年から1985年における主要港の取扱コンテナ個数はアペンディクス5-13に示している。

この地域の人口指標と取扱コンテナ個数（TEU換算）の相関式は次の通りである。

$$Y = -10,741.798 + 112,852x \quad (r \approx 0.960)$$

Y：コンテナ個数（単位：1000TEU）

x：人口指標

r：相関係数

ガルフ・紅海地域で取扱っている全コンテナに対するこの地域関係のコンテナでスリランカを経由する1990年から2001年までのコンテナの割合は1980年の値を用いる。

1990年、1996年、2001年のコロンボ港を経由するこの地域のトランSHIPメントコンテナ個数（単位：TEU）及びこの地域で取扱われるコンテナ個数（単位：TEU）は表5-8の通りである。

表5-8 ガルフ及び紅海沿岸地方関係のコロンボ港における積換

Year	1990	1996	2001
Number of Containers in Gulf & Red Sea ('000 TEU)	3,952	5,930	7,664
Number of Transshipment Containers ('000 TEU)	70	108	137

(6) コロンボ港における1990年、1996年、2001年のトランシップメントコンテナ個数

コロンボ港における1990年、1996年、2001年のトランシップメントコンテナ貨物は表5-9の通りである。

表5-9 コロンボ港における積換コンテナ個数の将来推計値

(Unit: '000 TEU)

		1990	1996	2001
From/to the feeder ports	Bunladesh	33	59	73
	East India	70	117	129
	West India	118	201	232
	Pakistan	43	90	119
	Gulf & Red Sea	70	107	137
	Total	334	574	690
From/to the Mother Vessel's Ports		334	574	690
Total		668	1,148	1,380