

社会開発協力部

社会開発協力部

社会開発協力部

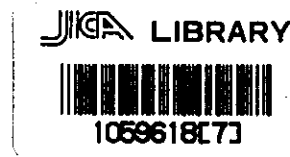
社会開発協力部

社会開発協力部

マレーシア国

東西マレーシア海底ケーブル敷設計画

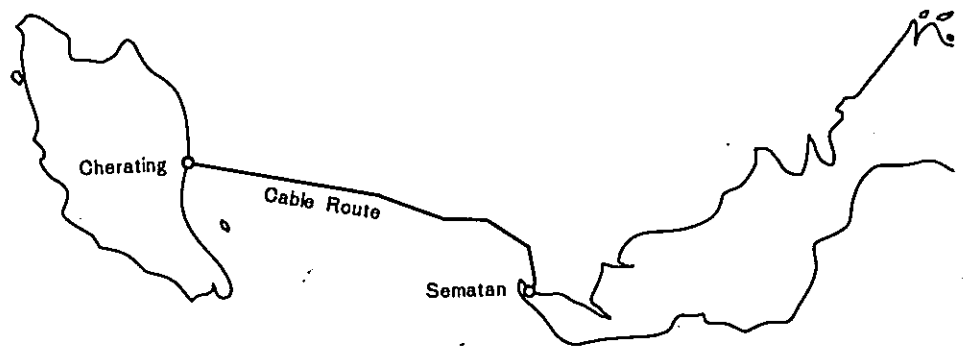
フィージビリティ調査報告書

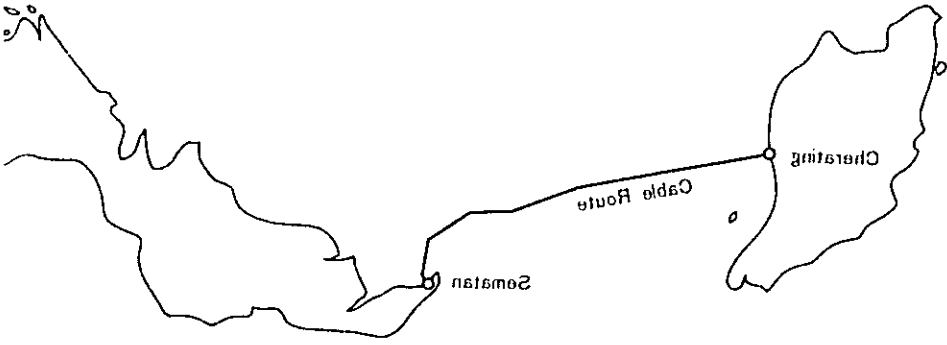


昭和52年12月

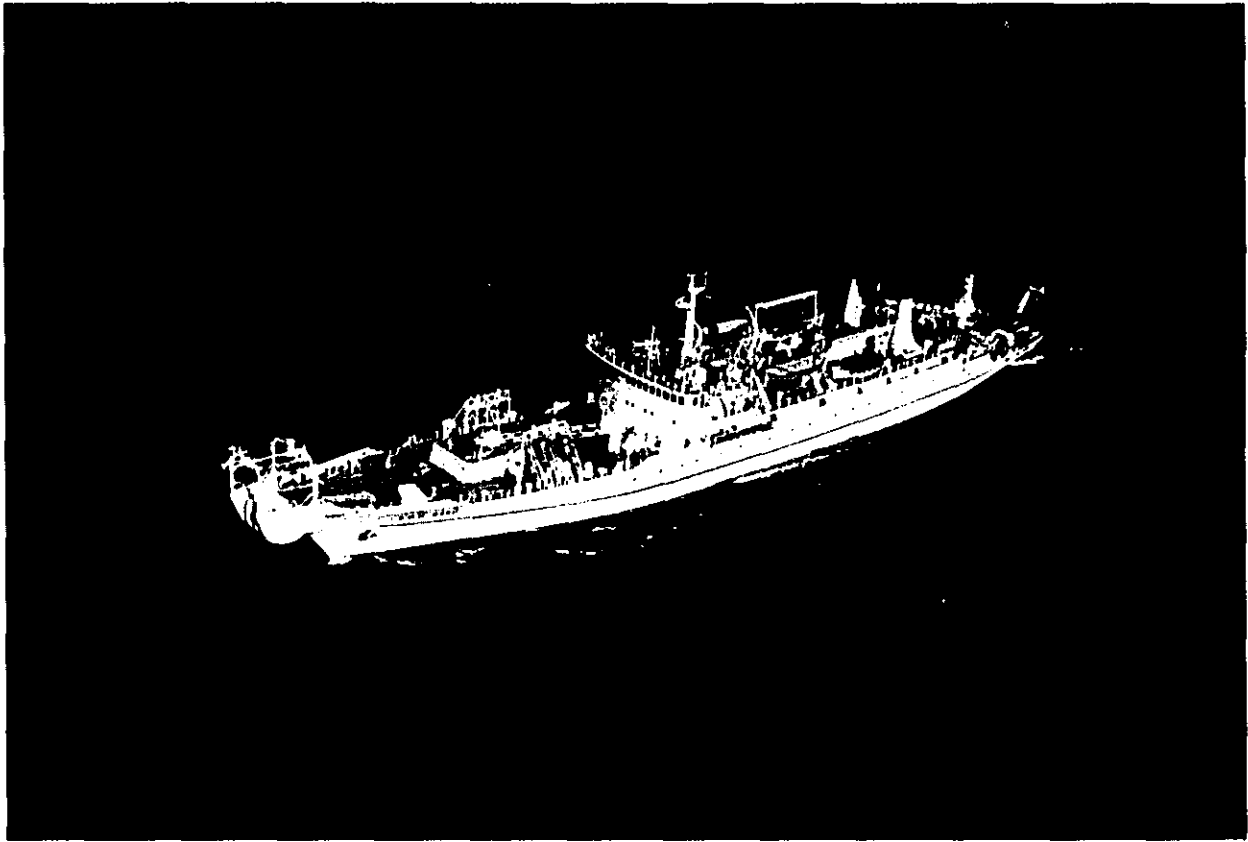
国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 22	113
登録No. 01470	64.7
	SDS





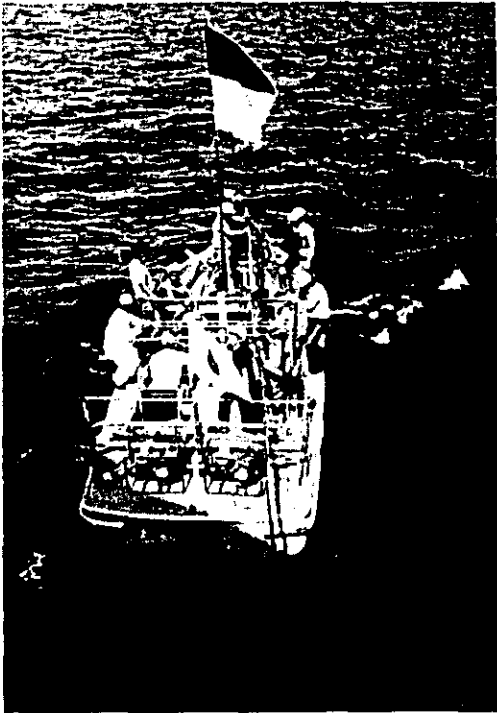




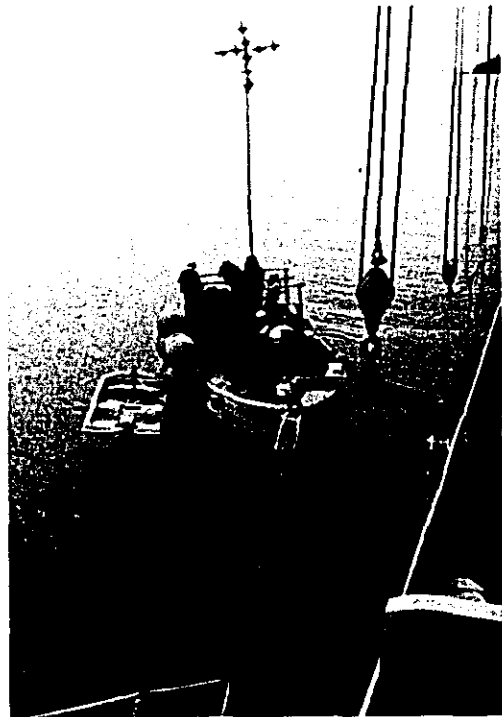
ケーブルシップ K D D 丸

昭和42年6月29日竣工

全長	113.84m	ケーブル中継器取扱機構	ベル方式
垂線間長	100.00m	バウシーブ	径3m×3基
幅(型)	15.40m	ケーブルエンジン	右舷左舷各1式
深さ(型)	7.90m	ケーブルドラム	径3.6m
総吨数	約4,300トン	駆動電動機	160kW
航海速力	16ノット	最大引揚能力	25トン×0.6ノット
航続距離	7,000海里	ケーブルタンク	
推進方式		直径	8.7m×1基 13m×2基
主機関	ディーゼル2,200馬力×2基	総容積	899m ³
プロペラ	可変ピッチプロペラ×2軸	クレーン	5トン及び7トン各1基
舵	2舵	ケーブル搭載量(無外装深海ケーブル)	約500海里
主発電機	600KVA×3台	最大搭載人員	76名
バウスラスター	250kW×1基	造船所	三菱重工業株式会社下関造船所

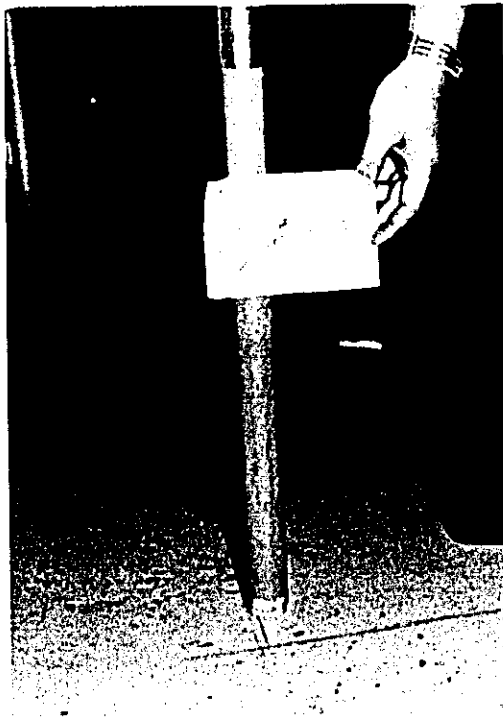
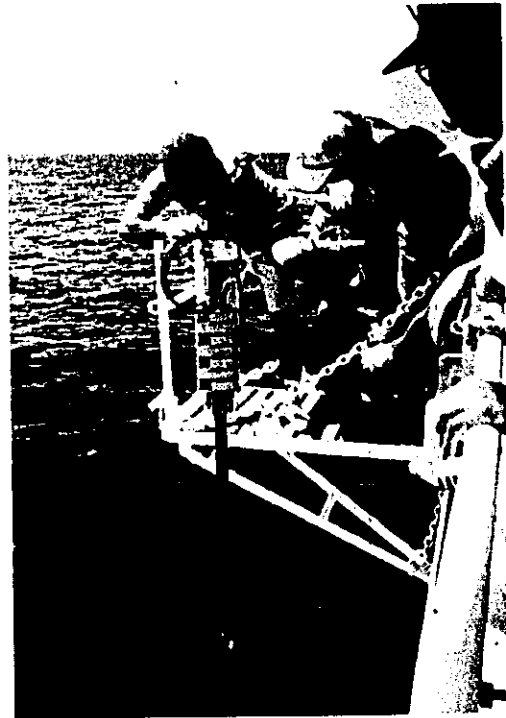


沿岸部調査に向う作業艇



セマタン陸上部調査

採泥準備



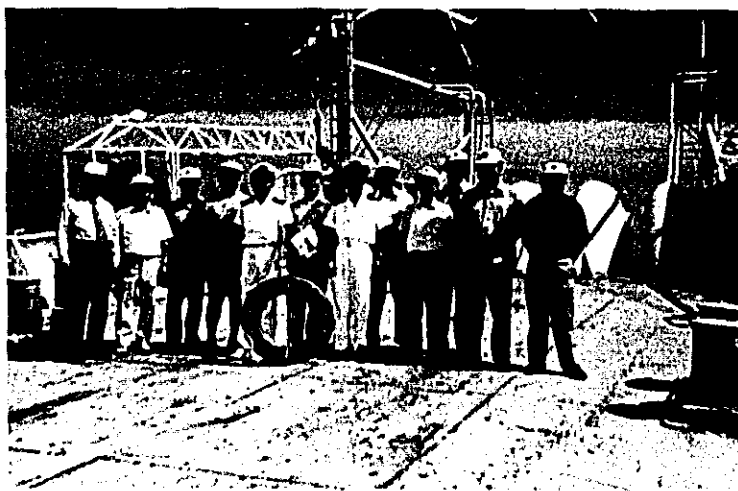
海底からの採泥サンプル



KDD丸サロンでの打合せ



マレーシア電気通信総局
における調査前打合せ



船上の調査関係者

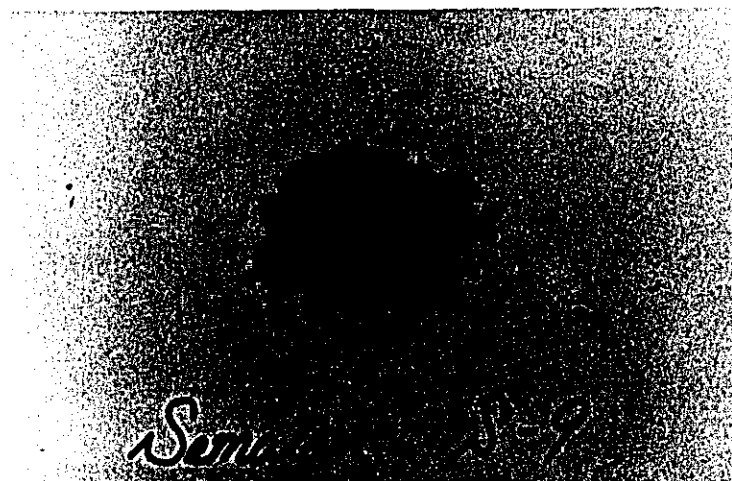
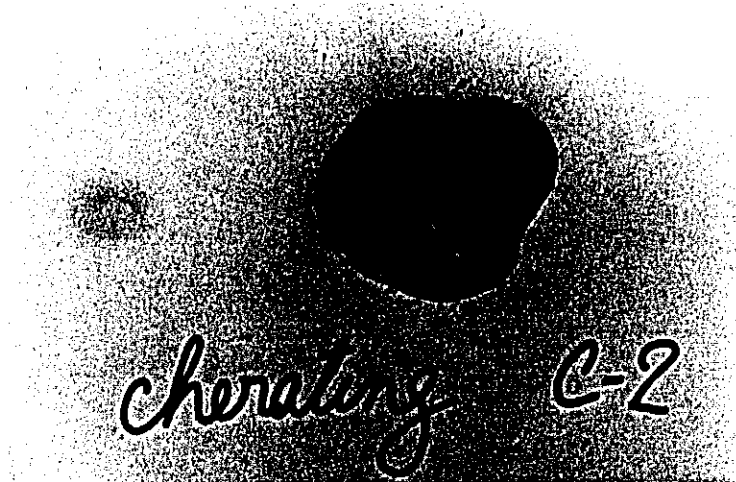


KDDサロンにて

沖合部の採泥サンプル



浅海部の採泥サンプル



序

文

日本国政府は、マレーシア政府の要請にもとづき、海外技術協力の一環として、同国のクェンタン〜クチン間を結ぶ東西マレーシア海底ケーブル敷設計画についてフィージビリティ調査を行うことを決定し、国際協力事業団がその調査を実施した。

国際協力事業団は、郵政大臣官房電気通信参事官飯島貢氏を団長とする6名の事前調査団を1977年7月17日から7月31日まで、また、国際電信電話株式会社の木下不二夫氏を団長とする7名の海洋調査団を同年8月30日から9月30日まで、それぞれ現地に派遣し、フィージビリティ調査と海底ケーブル敷設ルートの調査を実施した。

事前調査団は、本件調査の Scope of Work について現地政府関係者と協議するとともに海底ケーブル陸揚予定地の現地調査を行って海洋調査の所要資料を収集し、また、経済的フィージビリティ確認のための資料入手につとめた。

海洋調査団は、事前調査の結果に基づき、調査船としてわが国のケーブル・シップ KDD丸を使用してクェンタン〜クチン間約80kmの海洋調査と両陸揚予定地の測量を行い最適施設ルートを選定し、この結果を現地においてとりまとめ、中間報告書としてマレーシア政府に提出した。

両調査団は、帰国後現地で収集した資料を整理し、計画を検討した結果、ここに最終報告書を取りまとめ提出の運びとなった。

この報告書が東西マレーシア海底ケーブル敷設計画を促進させ、ひいては同国の経済発展ならびに日本・マレーシア両国の親善友好の強化に一層役立つならば、これにまさる喜びはない。

おわりに、本調査の実施に当り、積極的にご協力いただいたマレーシア政府関係各位および在マ日本大使館に深甚なる感謝の意を表するとともに、調査団の派遣および本報告書の作成に格別のご協力を賜った外務省、郵政省、国際電信電話株式会社および三洋水路測量株式会社の各位に対し、衷心より厚くお礼申しあげる次第である。

1977年12月

国際協力事業団

総裁 法眼晋作

目 次

1	要 約	1
2	序 論	3
3	ケーブルルート調査	7
3.1	概 要	7
3.2	調査海域	7
3.3	調査作業概要	7
3.3.1	沖合部調査作業	9
3.3.2	沿岸部調査作業	13
3.3.3	陸上部調査作業	13
3.4	調査用機器	13
3.4.1	測 深 機	17
3.4.2	海底下音波探査機	17
3.4.3	ボトムソナー	20
3.4.4	採 泥 器	22
3.4.5	水 温 計	25
3.4.6	流向流速計	25
3.4.7	測 位 装 置	28
3.5	調査結果	32
3.5.1	海底地形	32
3.5.2	海底表面状況	41
3.5.3	海底堆積物	41
3.5.4	海底下地層構造	42
3.5.5	水 温	70
3.5.6	海 潮 流	70
3.5.7	陸 揚 地	101
3.6	検討および結論	101
3.6.1	地質学的様相	101
3.6.2	選定ルートと所要ケーブル長	101
3.6.3	予測海底水温変動	102

3. 6. 4	季節による海流	102
3. 6. 5	ケーブル障害対策	107
3. 6. 6	ケーブル敷設条件	108
3. 6. 7	漁業活動	109
4	システム所要条件と設計例	111
4. 1	システム所要条件	111
4. 1. 1	概 要	111
4. 1. 2	基本条件および技術的所要条件	111
4. 1. 3	ケーブル陸揚局の一般条件	116
4. 2	システム構成例と建設線表	120
5	経 済 評 価	121
5. 1	概 要	121
5. 1. 1	マレーシア国の経済概況	121
5. 1. 2	新経済政策	121
5. 1. 3	第3次マレーシア計画	121
5. 1. 4	本プロジェクトの意義	125
5. 1. 5	海底ケーブルシステムと他の通信システムとの比較	126
5. 1. 6	経済評価の手法	126
5. 2	クァンタノークチン間海底ケーブルシステム建設費見積り	127
5. 3	クァンタノークチン間海底ケーブルシステムの経済評価	127
付録 1	Report of Meetings on the Scope of Work for the Route Survey of Submarine Cable Between Kuantan and Kuching in Malaysia	133
2	Kuantan-Kuching Submarine Cable System Technical Specification	151
3	Sounding Charts	

1. 要 約

1 要 約

クェンタン・クチン間海底ケーブルシステムに関するルートとフィジビリティの調査がマレーシア政府の要請にもとづいて国際協力事業団によって実施された。この調査は予備調査とケーブルルート調査の2段階に分けて行われ各調査のために日本の調査団がマレーシアに派遣された。1977年7月の予備調査の際、日本側代表はマレーシア政策職員との会合を重ねて調査作業内容について合意し、フィジビリティ調査のためにマレーシアにおける電気通信の運用や財政状況に関する情報の収集を行った。調査団とマレーシア政府職員とによってマレーシア電気通信部提案のケーブル陸揚候補地の現地調査を行ったのち、調査のための主ルートと代替ルートが設定され、ケーブルルート調査のためのその他の諸条件が定められた。

1977年9月、国際協力事業団の調査団とマレーシア電気通信部の3名の職員がケーブル敷設船KDD丸に乗船し、ケーブルルート調査を実施した。この調査では測深、海底地層探査、採泥、海底水温観測、海底表面障害物探査および短期の流向流速観測がなされた。

この結果、ナツナ島付近を通過する主調査ルートが海底ケーブル敷設のための最短かつ最適のルートであることが明らかとなった。選ばれたルートはシェラチンとセマタンの両ケーブル端末地（陸揚局設置予定地）間のコース変更点によって定められているが、ルートの全距離は461.8海里（855.3キロメートル）で、ルートの海底には泥ないし砂の海底堆積物が分布し、ナツナ島南方ではいくつかのくぼみが海底に存在する。このくぼみの中に水深110メートル（60ファズム）のルートの最深部があらわれる。ナツナ島の南東部において海底基盤岩が観測されたが、これは海底表面に露出しているものではなかった。水温観測データの中には水深50ないし70メートル（27ないし38ファズム）において顕著な躍動層の存在を示すものがあつた。選ばれたルート上の海底表面における水温の季節的変動値は日本海洋データセンタで主とめられた南シナ海南部の水温統計データをもとにして推定された。

ルート調査の結果にもとづいて、選定されたルートに敷設するケーブルシステムのための技術的仕様条件を定め、24.5ミリ（1.0インチ）の外装ケーブルを使用する場合と38ミリ（1.5インチ）の無外装ケーブルを埋設する場合の二つの予想される状況に対し、それぞれケーブルシステムの構成例を提示してある。このシステム構成例をもとに算出したケーブルシステムの運用コストとマレーシア電気通信部から与えられたデータをもとに、この海底ケーブル建設計画のフィジビリティについて調査を行ったがこの結果、半島マレーシアとサバ・サラワク間の通信サービスに対する現在の需要状況下において自動市外通話方式の導入

を目的として海底ケーブルを建設することは充分実行可能であり、時宜を得た計画であることが明らかとなった。

2. 序 論

2 序 論

マレーシア政府は半島マレーシアとサバ・サラワク州との間に広帯域通信海底ケーブルを敷設する計画を持っている。この両地域は現在つぎのような通信手段によって結ばれている。

- (i) 48 チャンネルのジョホールバル・クチン間散乱波通信システム
- (ii) 現チャンネル数 12 チャンネルで将来 72 チャンネルに増設可能なクェンタン・コタキナバル間の国内通信衛星リンク
- (iii) 18 チャンネルのシンガポール・コタキナバル間 SEACOM ケーブルリンク

半島マレーシアとサバ・サラワク州間において増加しつつある通信需要に対処するために海底ケーブルによって、これらの間の通信チャンネル数を増し、市外自動通話方式を採用することが必要となっている。

マレーシア政府は日本政府に対し、このクェンタン・クチン間海底ケーブル建設計画に関する技術的援助を要請した。日本政府はこの要請を受けて日本政府は国際協力事業団によってケーブルルート調査とフィジビリティ調査を実施すべく手配を行った。

7 月 17 日から 31 日までの間、飯島団長の率いる予備調査団がマレーシアに派遣され、この調査を実行に移すための諸準備をすすめた。この際、日本代表団とマレーシア政府職員との間で日本政府が実施すべき作業範囲について合意し、ケーブルルート調査の調査条件を明確にした。これらは添付資料 1 のマレーシア国クェンタン・クチン間海底ケーブルルート調査に関する会議報告書に述べられている。

調査団はこの建設計画のフィジビリティ調査のためにマレーシア電気通信の運用と財政状況に関する情報の収集を行い、マレーシア政府職員とともに、バハン州クェンタンに近いチェラチンとチェンドールおよびサラワク州クチン近くのセマタンの陸揚候補地について現地視察調査を行った。これらの候補地はマレーシア電気通信部によって選定され、提案されたものである。現地調査の結果、ケーブル陸揚条件とクェンタンおよびクチンの中央局へのマイクロウェーブリンクによる接続条件からチェラチンとセマタンが海底ケーブルの陸揚地としてふさわしい場所であることが確認された。

1977 年の 8 月 30 日から 9 月 30 日までの間、木下団長に率いられたケーブルルート調査団がマレーシアに派遣された。この調査団はクチンの新港においてケーブル敷設船 K D D 丸に乗船し調査を実施したが、この調査にはつぎのマレーシア職員が立会った。

モハメド・アリ・ユソフ氏

クェラルンプール電気通信本部、電気通信コントローラ

アハマド・ソブリ・イスマイル氏

クェラルンプール電気通信本部、アシスタントコントローラ

フ・コク・クェン氏

クチン電気通信部、アシスタントコントローラ

調査作業の終了後ただちに調査団は作業内容に関するとりきめにしたがって主な調査結果についての中間報告書をまとめ、マレーシア電気通信部に提出した。本報告書はクェンタン・クチン海底ケーブルのルート調査とフィジビリティ調査についての最終的報告書であり、ケーブルルート調査のすべての調査結果、選定されたルートに敷設される海底ケーブルシステムに対する技術仕様、ケーブル敷設工事とケーブル陸揚局に対する要求条件、システム構成の例、建設コスト見積りおよびケーブルシステムについての経済性評価について述べている。

予備調査とケーブルルート調査の各調査団の構成とマレーシアにおける行動日程は以下のとおり。

(i) 予 備 調 査

(団員構成)

飯 島	貢 (団長)	郵政大臣官房	電気通信参事官
松 田	和 長	国際電信電話株式会社	海底線建設本部 技術部次長
北 村	泰 介	国際電信電話株式会社	海底線建設本部 建設部調査役
江 幡	篤 士	国際電信電話株式会社	海底線建設本部 技術部線路課課長補佐
三 瓶	徹	郵政大臣官房	電気通信監理官室
伊 藤	昭 雄	日本国際協力事業団	社会開発協力部参事

(日 程)

7 月 17 日	東京発 (09:30)、クェラルンプール着 (18:20)
18 日	日本大使館挨拶、マレーシア電気通信本部にて会議
19 日	マレーシア担当職員との協議
20 日	マレーシア担当職員との協議
21 日	マレーシア経済企画部にて会議
22 日	クェラルンプール発 (09:40)、クェンタン着 (10:30)、陸揚候補地視察
23 日	クェンタン発 (12:15)、クェラルンプール着 (13:05)、クェラルンプール発 (16:00)、シンガポール着 (16:45)
24 日	海洋調査船のための港湾調査
25 日	シンガポール発 (17:30)、クチン着 (19:20)

26 日	陸揚候補地視察
27 日	サラワク電気通信部にて会議、クチン発(16:05)、クェラルンプール着(17:05)
28 日	マレーシア担当職員と協議
29 日	マレーシア経済企画部にて会議
30 日	日本大使館への報告、マレーシア電気通信本部にて最終会議
31 日	クェラルンプール発(09:25)、東京着(18:50)

(iii) ケーブルルート調査

(団員構成)

木 下 不二夫	(元)国際電信電話株式会社	海底線建設本部建設部	海洋課長
北 村 泰 介	国際電信電話株式会社	海底線建設本部建設部	海洋課長補佐
水 越 章 雄	国際電信電話株式会社	海底線建設本部	建設部海洋課
芹 口 恭 治	三洋水路測量株式会社	測量第 2 部長代理	
久 保 重 明	三洋水路測量株式会社	地質部長代理	
渡 辺 幸 春	三洋水路測量株式会社	門司出張所測量係長	
伊 藤 昭 雄	日本国際協力事業団	社会開発協力部参事	

(日 程)

8 月 30 日	東京発(11:20)、クェラルンプール着(18:25)
31 日	調査準備
9 月 1 日	マレーシア電気通信本部にて会議
2 日	クェラルンプール発(10:10)、クチン着(12:10)、サラワク電気通信部にて会議
3 日	調査機材準備
4 日	KDD丸に乗船
5 日－ 7 日	セマタン浅海部および陸上部調査
8 日－ 12 日	クチン・クェンタン間海洋部調査
13 日－ 14 日	チェラチン浅海部および陸上部調査
15 日－ 20 日	クェンタン・クチン間海洋部調査
21 日－ 22 日	調査結果検討
23 日	クチン発(16:05)、クェラルンプール着(17:05)
24 日－ 26 日	中間報告書作成

- 27 日 日本大使館へ報告書提出、マレーシア電気通信本部へ報告書提出
- 28 日 マレーシア職員と調査結果協議
- 29 日 マレーシア電気通信本部にて会議
- 30 日 クェラルンプール発(09:25)、東京着(18:50)

3. ケーブル・ルート調査

3 ケーブルルート調査

3.1 概 要

クアンタン・クチン海底ケーブルシステムのためのルートを選定する海洋調査が1977年9月5日から20日までの間南シナ海で実施された。この調査には国際ケーブルシップ株式会社所属で横浜を基地とする海底ケーブル敷設船KDD丸(4,300トン)が使用された。

本調査の目的は南シナ海においてパハン州チェラチンとサラワク州セマタンとの間に海底ケーブルを敷設するための最短かつ最適のルートを選定するとともに、ケーブルシステムの設計や敷設工事の計画を行うためのルートの海底ならびに海洋状況に関する情報を提供することである。

調査方法と手順は予備調査時に定められた調査条件にもとずいて決定された。KDD丸は調査の前後にクチンの新港に入港し、そこで木下団長以下の7名の調査団とモハメド・アリ・ユソフ氏以下の3名の電気通信部職員がKDD丸への乗下船を行った。

3.2 調査海域

予備調査段階の会議において基本調査ルートが提案され、合意されていた。このルートは半島マレーシアの東岸に位置するチェラチンとサラワク西海岸のセマタンとを結ぶもので、図3.2-1に示すように途中、アナンパス諸島北方、大ナツナ島とミダイ諸島の間、およびスビベサル島北方を通過する。ナツナ島南方で基本調査ルートから分岐しミダイ諸島南方に迂回するもうひとつのルートも代替ルートとしてあわせて提案された。この調査ではケーブル陸揚局予定地間の全ケーブルルート进行调查することとなっていたので、渚からケーブル陸揚局予定地までの陸上部分も調査対象域に含まれていた。

主調査ルートに沿って行った最初の測深調査の結果、ルートの海底には問題となる場所が発見されなかったため、船上において調査団と調査立会いのマレーシア政府職員との間で協議を行い、その結果、代替ルートについては調査を行わないこととし、その代りに全ルート長を増加させないようにして主ルートの南方約10海里のところに追加調査ルートを選定し、主ルートよりさらに良好な場所を求める試みを行うこととした。

3.3 調査作業概要

調査作業は調査対象域をKDD丸で調査すべき水深10m以深の沖合部、KDD丸の作業艇で調査すべき沿岸部および渚から海底ケーブル陸揚局予定地までの陸上部の3種の部分に

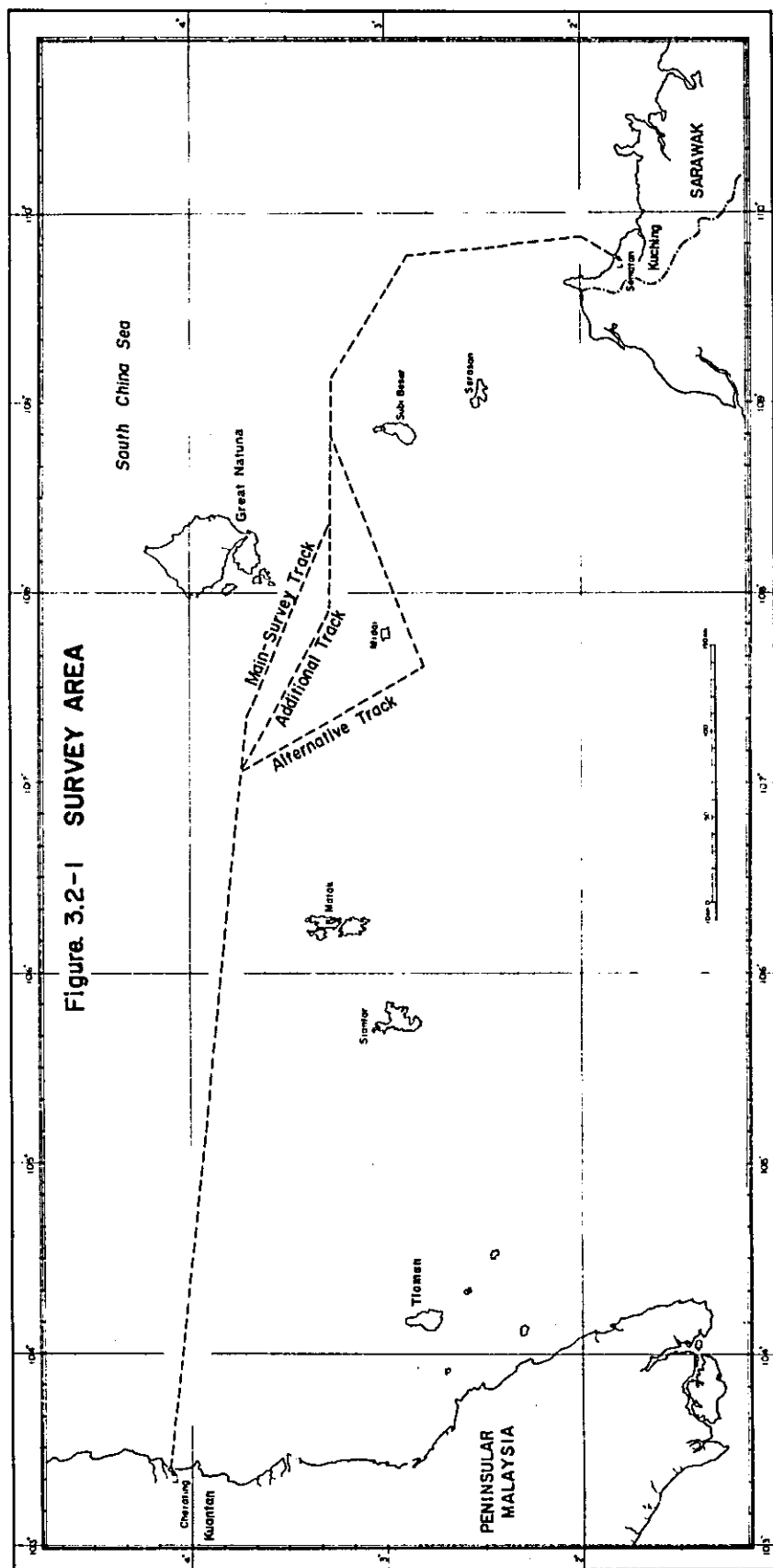


Fig. 3.2-1 SURVEY AREA

分けて実施された。

3.3.1 沖合部調査作業

沖合部ではKDD丸により往路は主調査測線に沿い、復路は副調査測線に沿って調査が行われた。副測線は主測線（基本ルート）の南あるいは北側に2海里はなして、これと並行するように設定された。

往路調査では、

- (i) 浅海用測深機を用いた測深
- (ii) 海底表面堆積物の厚さと海底表面下の基盤岩の有無を調べるためのスパーカによる海底下音波探査、および
- (iii) サイドスキャンソナーによる海底面上の障害物探査

が主測線に沿って約4ノットの船速のもとで同時に行われた。調査中の船位をドブソナーナビゲータを用いて12分毎に求め、求めた位置を航海衛星システム（NNSS）で、または目標を捕えられるところではレーダによってチェックを行った。調査測線と船位測定位置を使用されたレーダ目標とともに図3.3-1に示す。

復路調査では、

- (i) 測深、これは副調査測線に沿って8ノットの船速のもとに行われた。
- (ii) 海底表面堆積物の採取、
- (iii) 海底水温観測、および
- (iv) 短期間潮流観測

を実施した。(ii)、(iii)および(iv)はこれに先立って行われた往路調査の記録の解析結果から選ばれた主測線上の測点に船をとめて行われた。

往路調査の結果、主調査ルートは、ナツナ島付近にあっておよそ100海里の距離におよぶ諸島間区域においていくつかの起伏やくぼみが発見されたが、海底ケーブルの敷設に支障のないルートであると考えられた。このため船上において協議を行い、ミダイ諸島南方に迂回する代替ルートの調査を行わないこととし、これに代えて主測線南方約10海里のところに、全ルート長を増加させないように設定した追加測線に沿って、さらに良好なルートを求める調査を行うこととした。この調査の結果、主測線のほうが海底状況が良好であることがわかったため、諸島間区域における主測線付近での測深をくりかえし、海底地形が良好であることを確認した。この測深調査の間、諸島間区域の東西両端部に流向流速計を設置することによって24時間以上にわたって潮流の流向および流速の記録を行った。

Figure 3.3-1 SURVEY TRACKS AND POSITIONS (WITH RADAR COVERAGE)

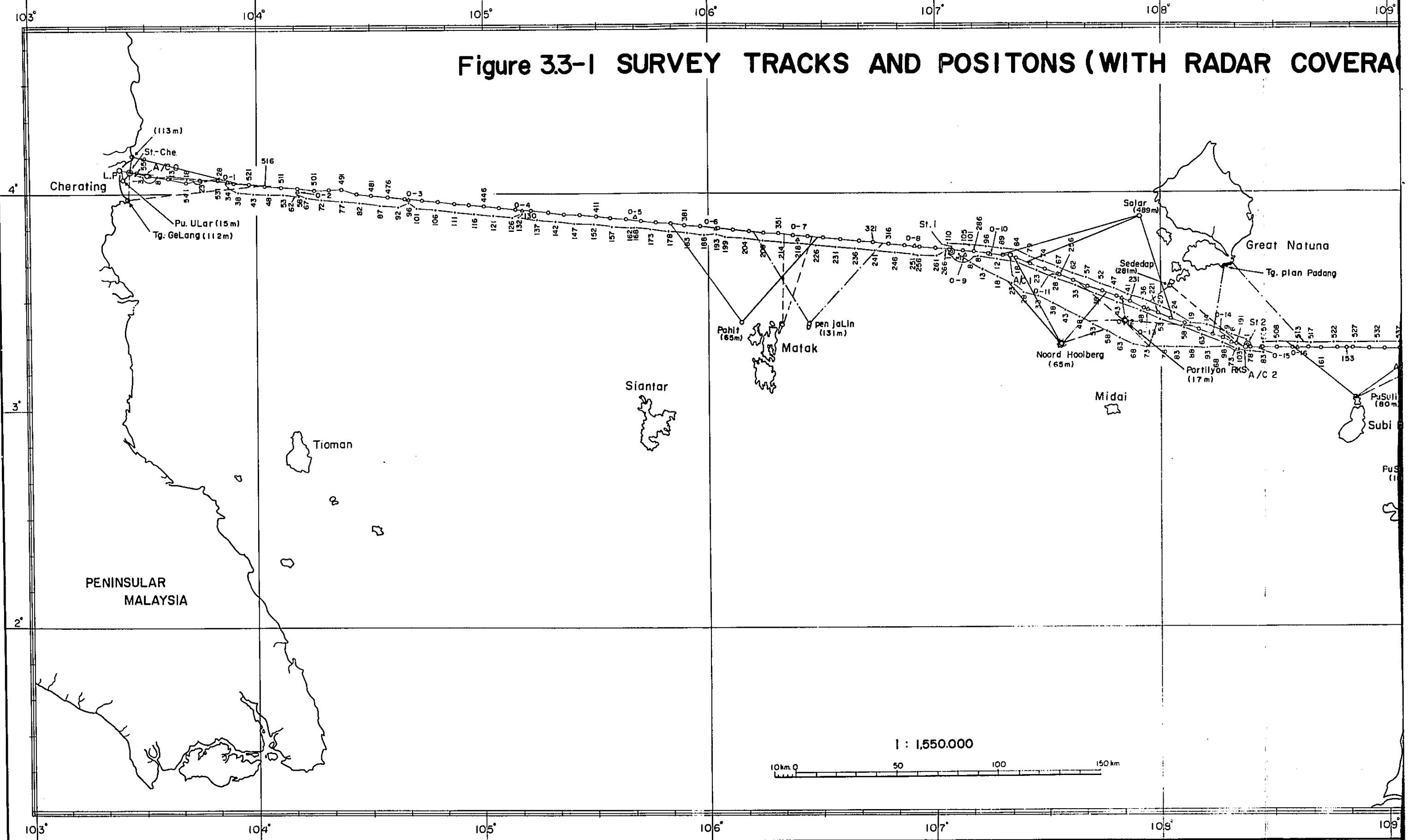
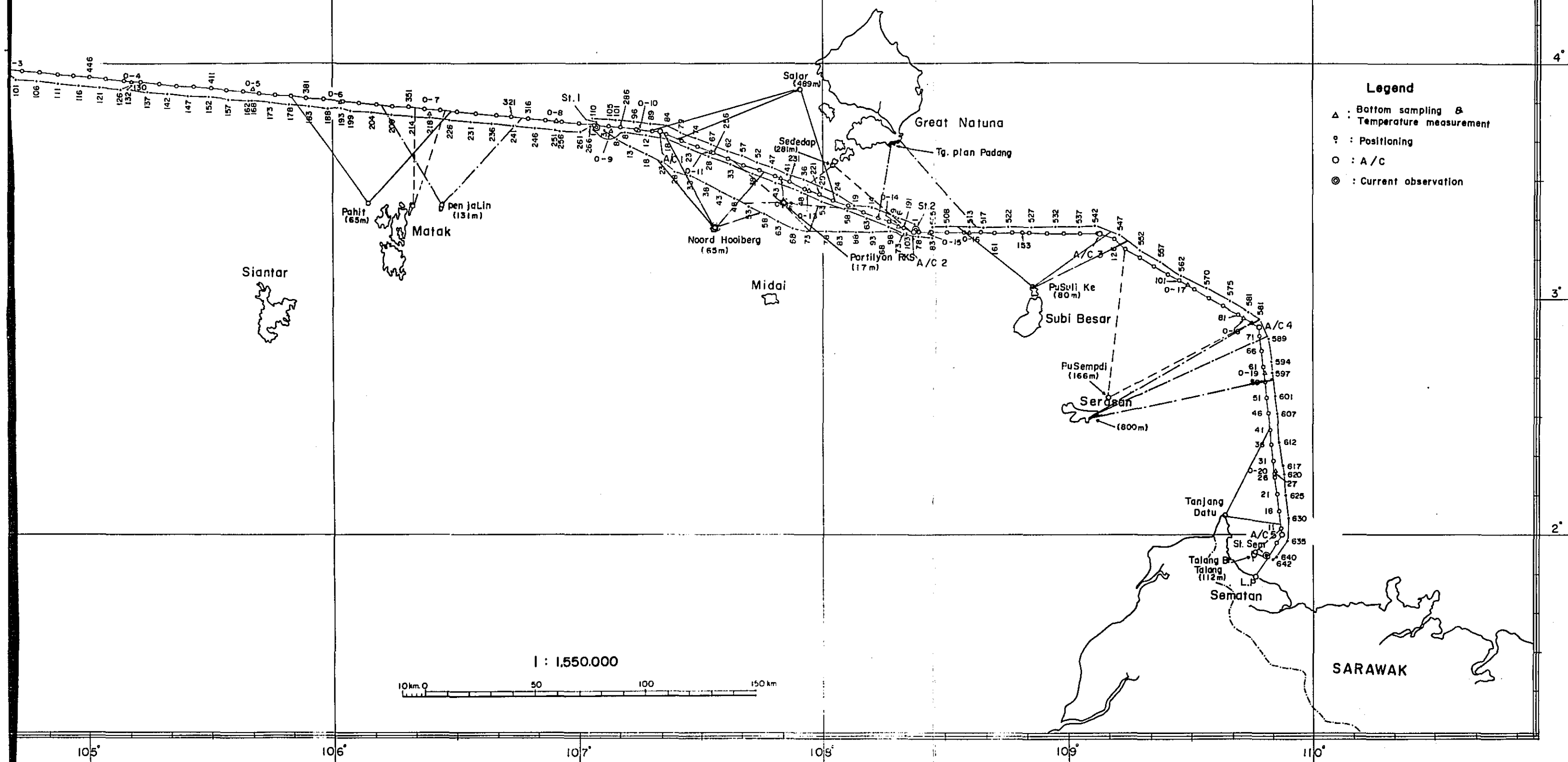


Figure 3.3-1 SURVEY TRACKS AND POSITIONS (WITH RADAR COVERAGE)



3.3.2 沿岸部調査作業

チェラチンとセマタンの沿岸部では、

- (1) 測深
- (2) 海底下音波探査
- (3) 海底面障害物探査
- (4) 海底堆積物の採取、および
- (5) 水温観測

を、KDD丸から降ろした作業艇を使用して実施した。この調査は渚から沖合に4ないし5海里にわたってのびる250 m間隔の互いに平行な3本の測線に沿って行われた。海岸のトランシットによって作業艇をこれらの測線上に誘導し、電波測距儀（ハイドロディスト）を併用して作業艇の位置を決定した。

3.3.3 陸上部調査作業

沿岸部調査を行っている間、調査団員とマレーシア政府職員の一部は海岸に上陸し渚から内陸のケーブル陸揚局予定地までのルートについて測量を実施した。現地で選定したルートの端末点や屈曲点には木杭を打ち込み、さらに将来、ルートの再現が容易に行えるようルート付近の木、垣根、道路、住家等のルートに対する相対位置を求めた。

3.4 調査用機器

ルート調査に使用された主な調査機器を以下に示す。

- | | |
|--------------------|--|
| (1) 測深記録機 | PS-10 浅海用測深機、SD-1500 浅海用中浅海用測深器、および PS-6 浅海用測深機* |
| (2) 海底音波探査機 | NE-19 C スパーカ (NEC) |
| (3) 海底障害物探査用ボトムソナー | MARK 1B サイドスキャンソナー (EG & G) |
| (4) 海底堆積物採取器 | ピストン式柱状採泥器、重力式採泥器*、スミスマッキングタイヤーグラブ式採泥器、バケット形採泥器* |
| (5) 水温観測用温度計 | ET-5 電気式水温計、XBT (T.S.K/SIPPICAN) |
| (6) 流向流速計 | 小野式流向流速計 (T.S.K.) |
| (7) 船位測定装置 | JLE-300 航行衛星受信装置 (JRC)、JLN-1001 パルスドプラソナー (JRC)、電波測距器* (ハイドロディスト) およびレーダ |

* 印のものは沿岸部調査のみに使用

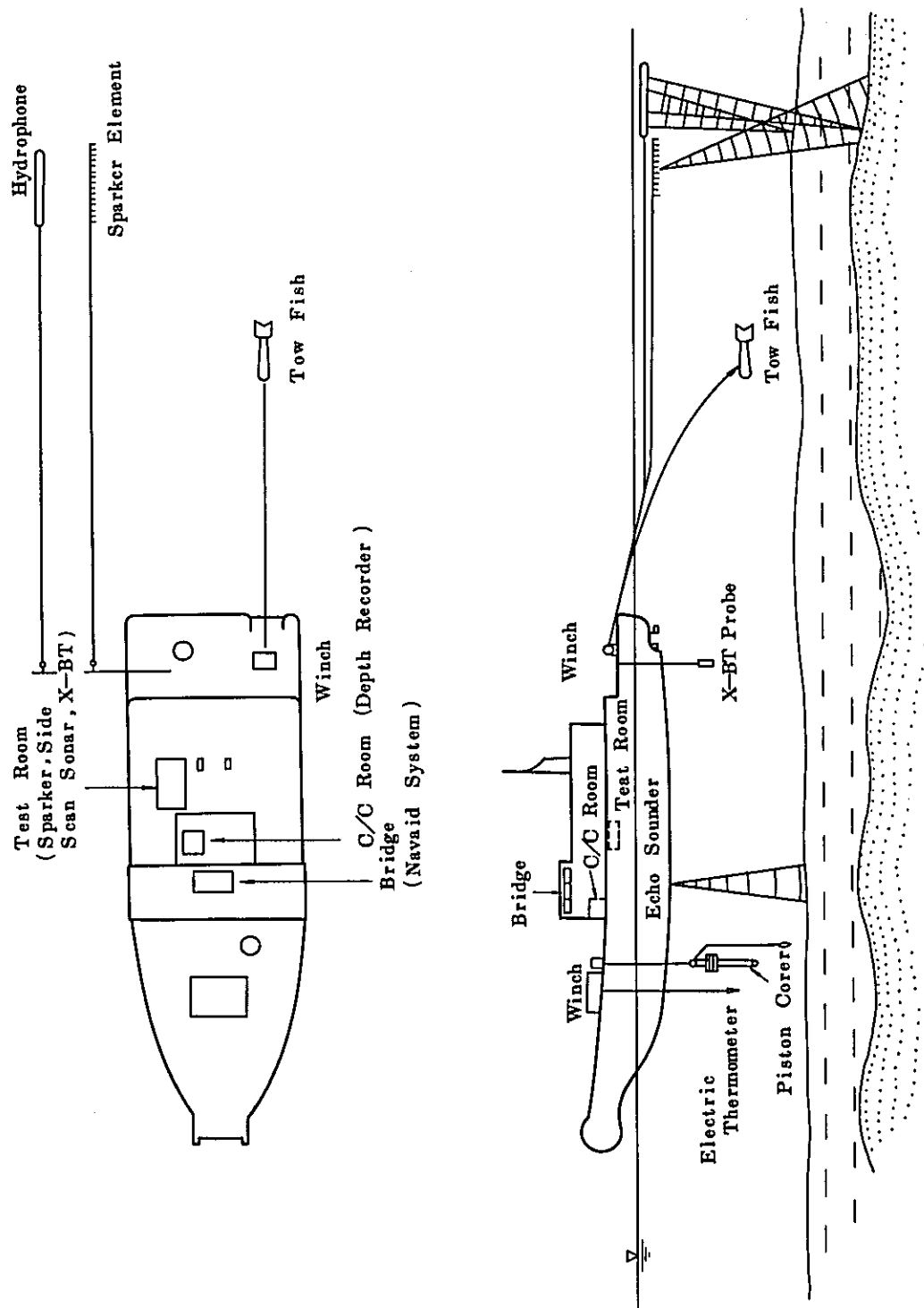


Figure 3.4-1 Outfitting of KDD MARU for the survey

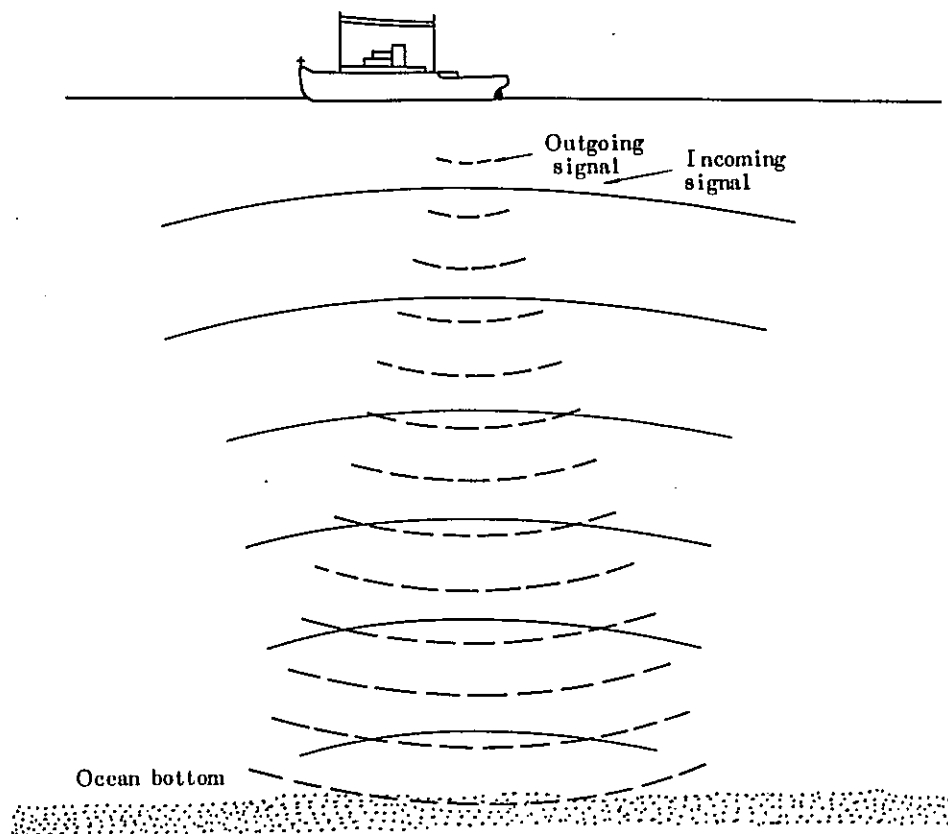


Figure 3.4-3 Sounding by Depth Recorder

これらの調査機器の主な機能と仕様規格を以下に示す。またKDD丸船上での機器の使用状況を図 3.4-1 に示す。

3.4.1 測 深 機

測深機は海底地形調査に不可欠の装置である。この装置は音響パルスを海底に発射してから、このパルスが海底面で反射されて返ってくるまでの時間を測ることによって調査船直下の水深を示す。受信された反響信号の強さに応じた濃淡を持つ水深マークが水深に対応する位置に連続して記録されるようになっている。

図 3.4-2 に示すように、「同期発振器」が正確で安定した周波数を持つ交流電力を「記録器」の駆動モータに供給する。この「記録器」は「送信器」にパルス送出のためのタイミング信号を与える。「送信器」は「記録器」からのタイミング信号に応じて十分な電力の電気パルスを発生し、「変換器」を通してこのパルスを音響パルスに変換して海中に送出する。受信された反響パルスは受信用の「変換器」によって電気パルスに変えられ、「受信器」によって増幅されたのち「記録器」に送られる。この「記録器」で反響パルスはパルスが送信されたときから反響パルスが受信されるまでの時間間隔に応じて連続した海底断面の形で記録紙上に記録される。測深機を用いた水深測定の様子を図 3.4-3 に示す。PS-10 音響測深機の仕様規格はつぎのとおり。

PS-10 測深機仕様規格

記録レンジ	0 - 10 m
最大測定深度	106 m
測深誤差	$\pm 0.05 + 10^{-3} D (m)$
記録紙寸法	150 mm $\times$ 10 m
記録紙送り速度	60 mm/分
送信指向性	3 度
超音波周波数	200 kHz

3.4.2 海底下音波探査機

数 100 Hz 以下の低周波数の音波は海底土中によく浸透し、海底下の地層境界のようなインピーダンスの不連続面で反射される。パルスの送出と反響パルスの受信記録は測深機と同じような方法で行われる。海底下音波探査装置は主として音響パルスの発生方法の形式によって分類されており、本調査で使用された「スパーカ」は水中放電によって音響パルスを発生するものである。

音波探査装置の動作状況を図 3.4-4 に、NE-190 スパーカの仕様規格を以下に示す。

NE-19C スパーク (NEC)

送信エネルギー	200 ジュール
記録レンジ	100, 200, 400 および 800 <i>m</i>
記録紙幅	200 <i>mm</i> × 2 段
記録紙寸法	490 <i>mm</i> × 30 <i>m</i>
記録紙送り速度	120, 60 <i>mm</i> /分
受信周波数帯域	100 — 5, 000 Hz

	110, 220 and 440 fm)
Recording Width	200 mm x 2 (or 7.9 in x 2)
Dimension of Recording Paper	490 mm x 30 m (or 19.4 in x 100 ft)
Paper Drive Speed	120, 60 mm/minutes (or 4.8, 2.4 in/min.)
Receiving Frequency Range	100 - 5,000 Hz

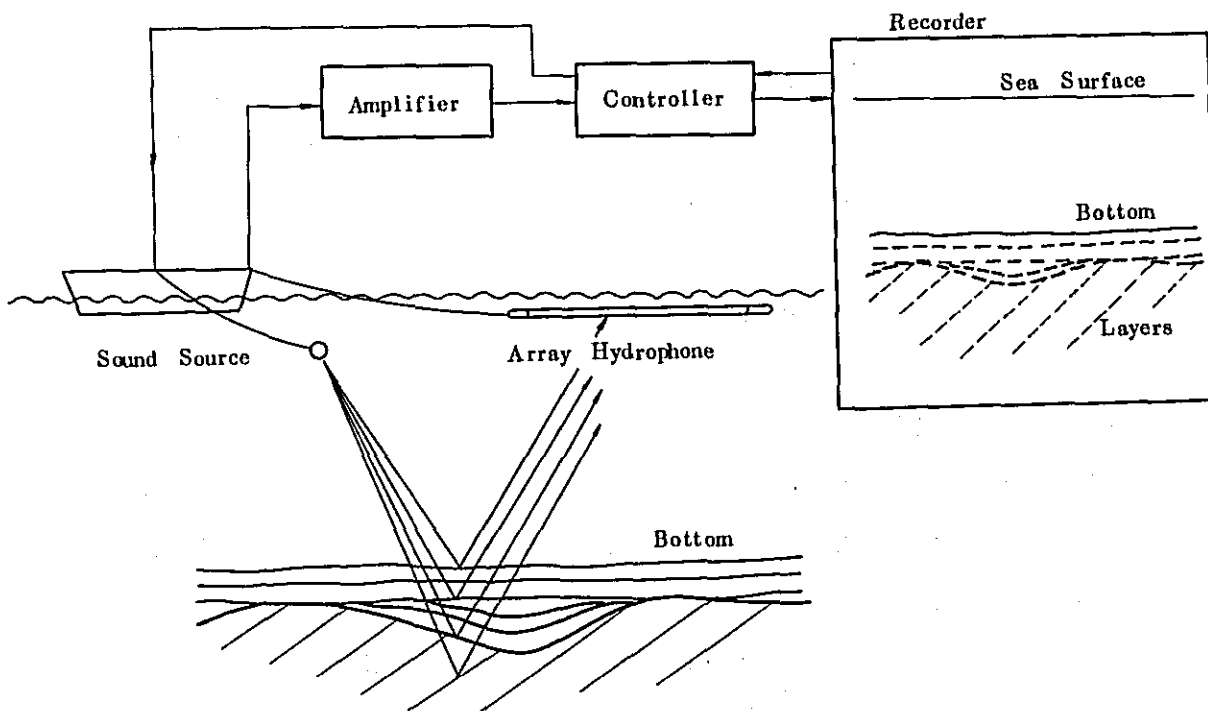
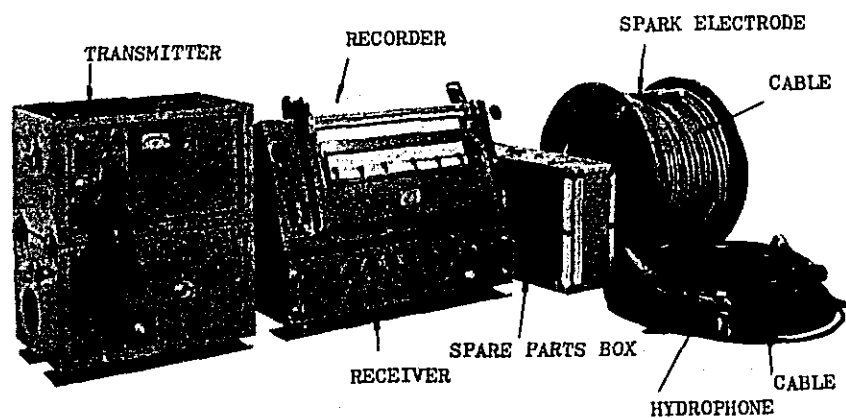


Figure 3.4-4 Sub-bottom Profiling

3. 4. 3 ボトムソナー

ボトムソナーは海底表面の凹凸状況を調べるための装置であって、基本的な機能は測深機と同様である。測深機の場合には海面近くにある送信素子によって音響パルスを細いビームにして真下方向に送出するが、ボトムソナーの場合には海底面近くで曳航される「フィッシュ」に設けられた送信素子から海底面に対して斜めの方向にパルスが送出される。「フィッシュ」上では送受信素子が曳航方向と直角の方向を向くようにフィッシュの両側に配置されていて、図 3. 4 - 5 に示すように音響パルスは垂直面では数10度の広い角度を、水平面では約1度の角度をカバーするように送出される。

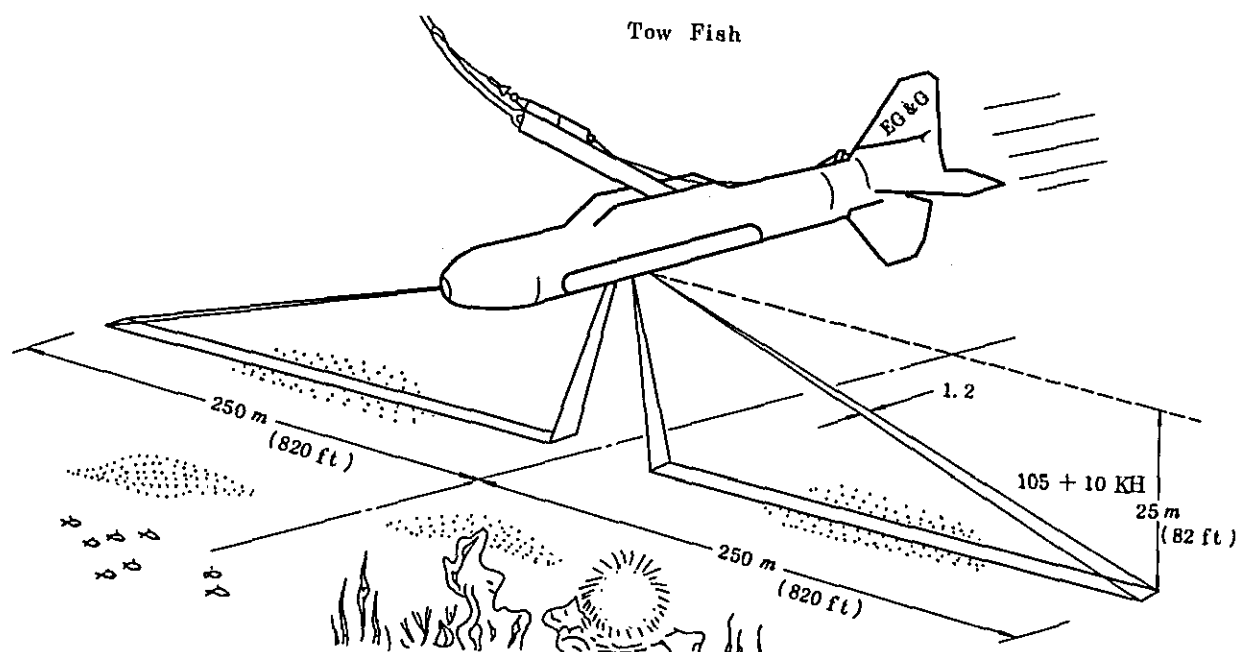


Figure 3.4-5 Scanning Coverage of Side Scan Sonar

海底面で反射された音波は「曳航フィッシュ」から海底での音波反射位置までの距離に応じた遅延時間をともなって連続して受信される。音波はその伝播距離に応じて減衰を受けるので、それぞれの伝播距離に対応する受信信号強度のちがいは時間によって利得の変る時間等化器によって等化される。

受信増幅器の出力信号は曳航フィッシュから音波の反射位置までの距離に対応した記録紙上の場所に記録される。このフィッシュを曳航することによって海底表面の状況は海底表面の起伏に応じた濃淡のパターンをもった写真のように2次元で記録される。

マーク 1B サイドスキャンソナーとそのブロックダイアグラムを図 3. 4 - 6 に示す。

マーク 1B サイドスキャンソナー仕様規格

(259 - 3 記録器)

レンジスケール 50, 100, 125, 200, 250, 500 m

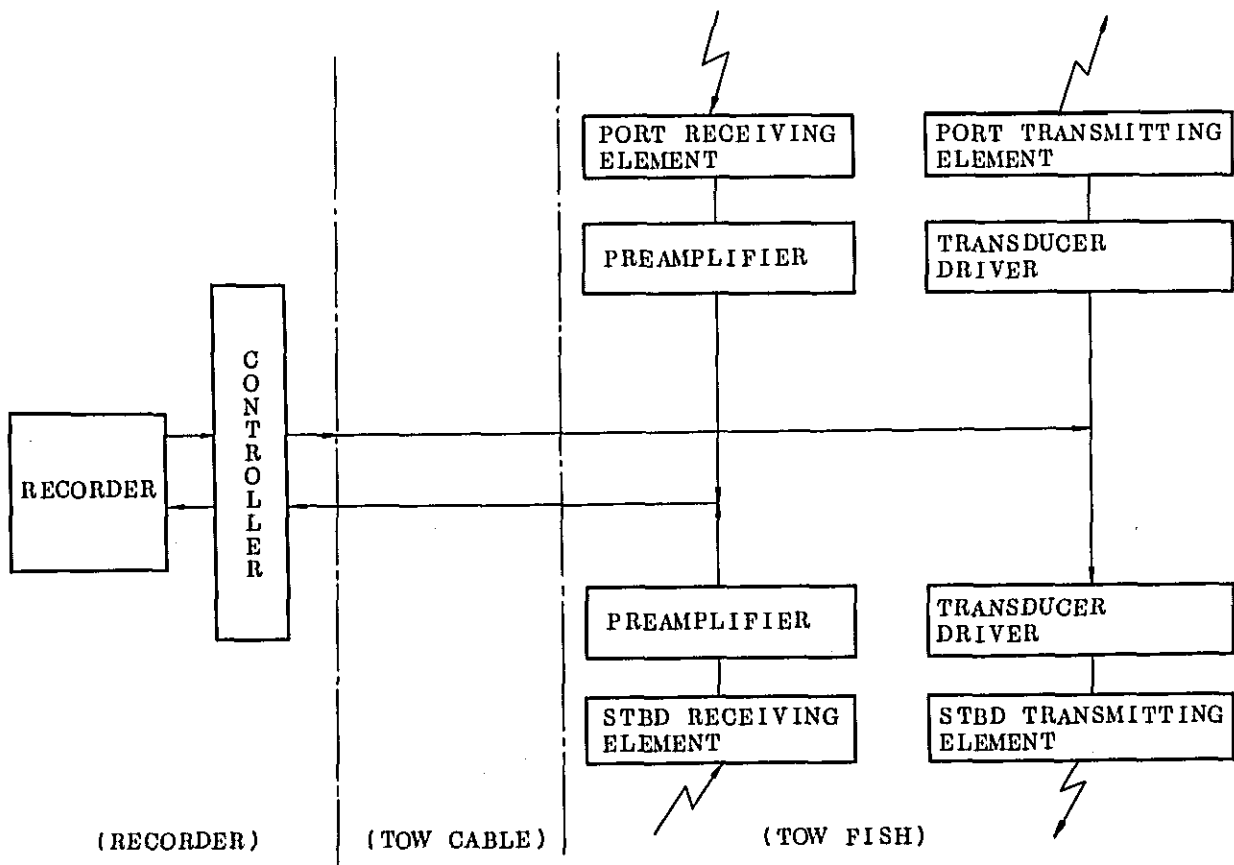
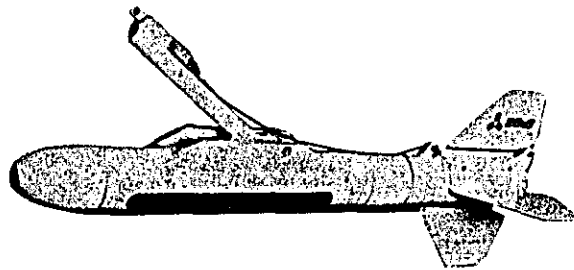
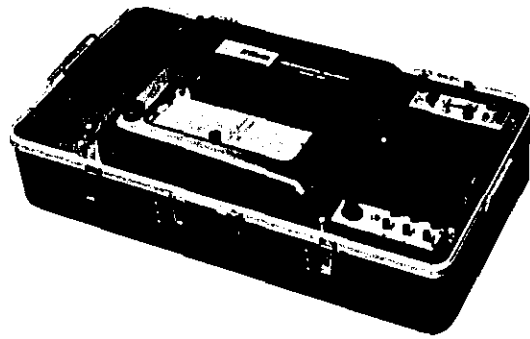


Figure 3.4-6 Mark 1B Side Scan Sonar

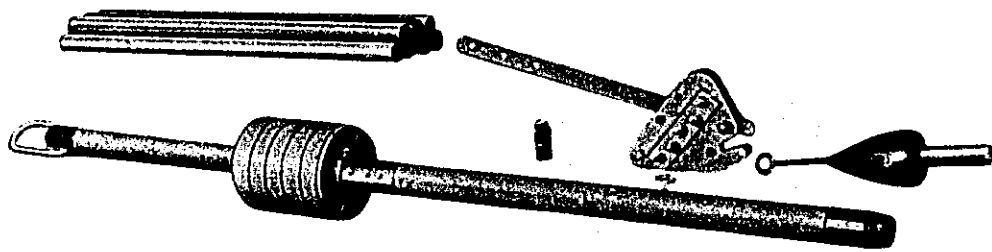
スケールライン	15 m 毎
記録紙送り速度	40, 60, 80 ライン/cm
電源入力	24-30 VDC, 4-8 A
記録紙	湿式、28 cm×37 m
重量	38 kg
構造寸法	28 cm×84 cm×44 cm
(272 曳航フィッシュ)	
動作周波数	105 ± 10 kHz
パルス長	0.1 ミリ秒
ピーク出力	128 デシベル
水平ビーム幅	1.2 度
垂直ビーム幅	20 度または 50 度
走査範囲	1,000 m まで
曳航速度	0-15 ノット
最大適用水深	600 m
重量	22 kg
寸法	全長 118 cm
	直径 11.4 cm

3.4.4 採泥器

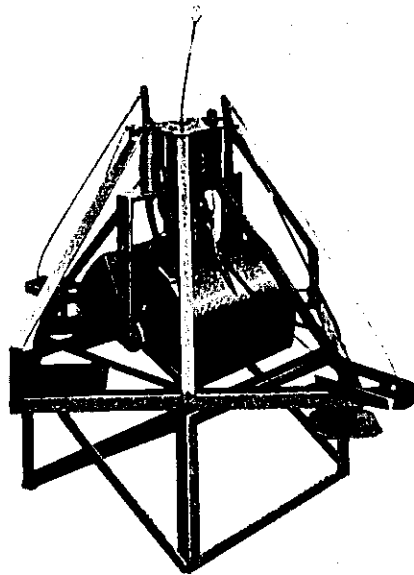
本調査における海底堆積物の採取には、ピストン式柱状採泥器、スミスマッキンタイヤ・グラブ式採泥器、小形重力式採泥器およびバケット式採泥器を使用した。これらの採泥器を図 3.4-7 に示す。

ピストン式柱状採泥器は、採泥器に先行して海底に降ろされた重錘が海底に着くことによって起るレバー動作により海底面上 2 m の高さから海底に落される。これを引き上げる際にピストンがアクリルパイプ中に海底堆積物をひき込んで保持する。柱状採泥器の口についているステンレススチール製のキャッチャも内部方向のみの物質の移動を許す仕掛けによって採泥器揚収中に海底物質の流出を防ぐ役割をはたす。この柱状採泥器の海底貫入深度によってケーブル埋設機による海底の掘削性についておおよその見当をつけることができる。

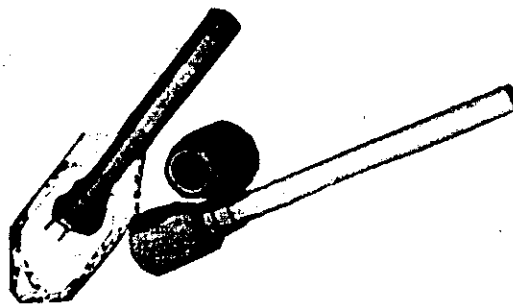
スミスマッキンタイヤ・グラブ式採泥器は、これが海底に着くことによってあらかじめ仕かけられたスプリングがはずれてグラブの中に海底物質をとりこめるようにしたも



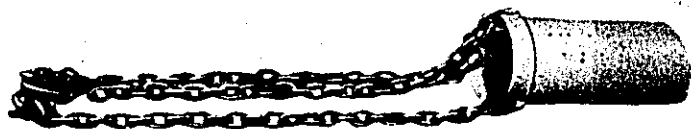
Piston Corer



Smith McIntyre Grab

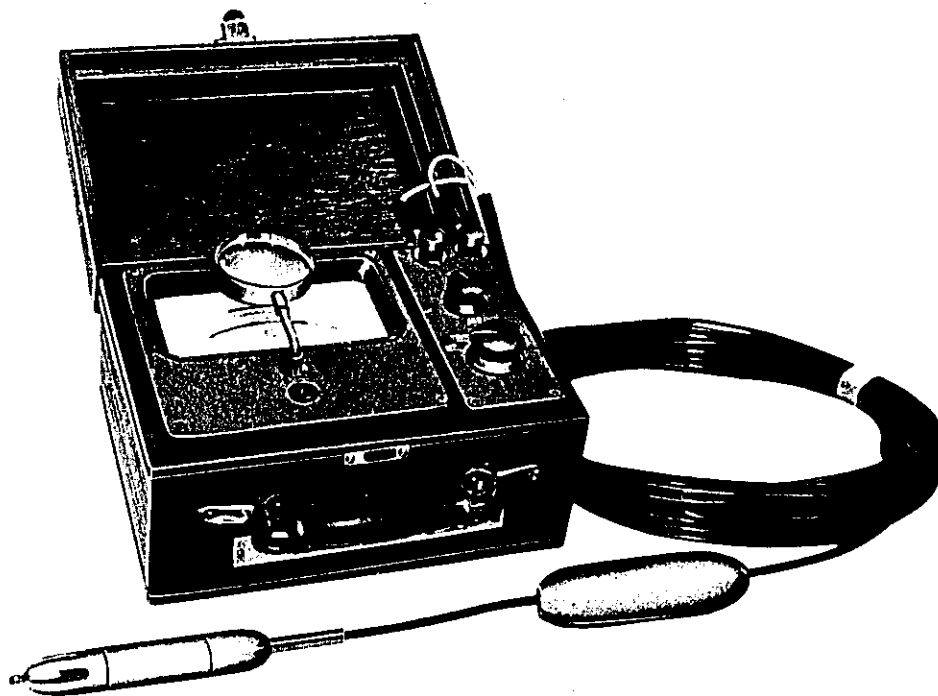


Gravity Corer

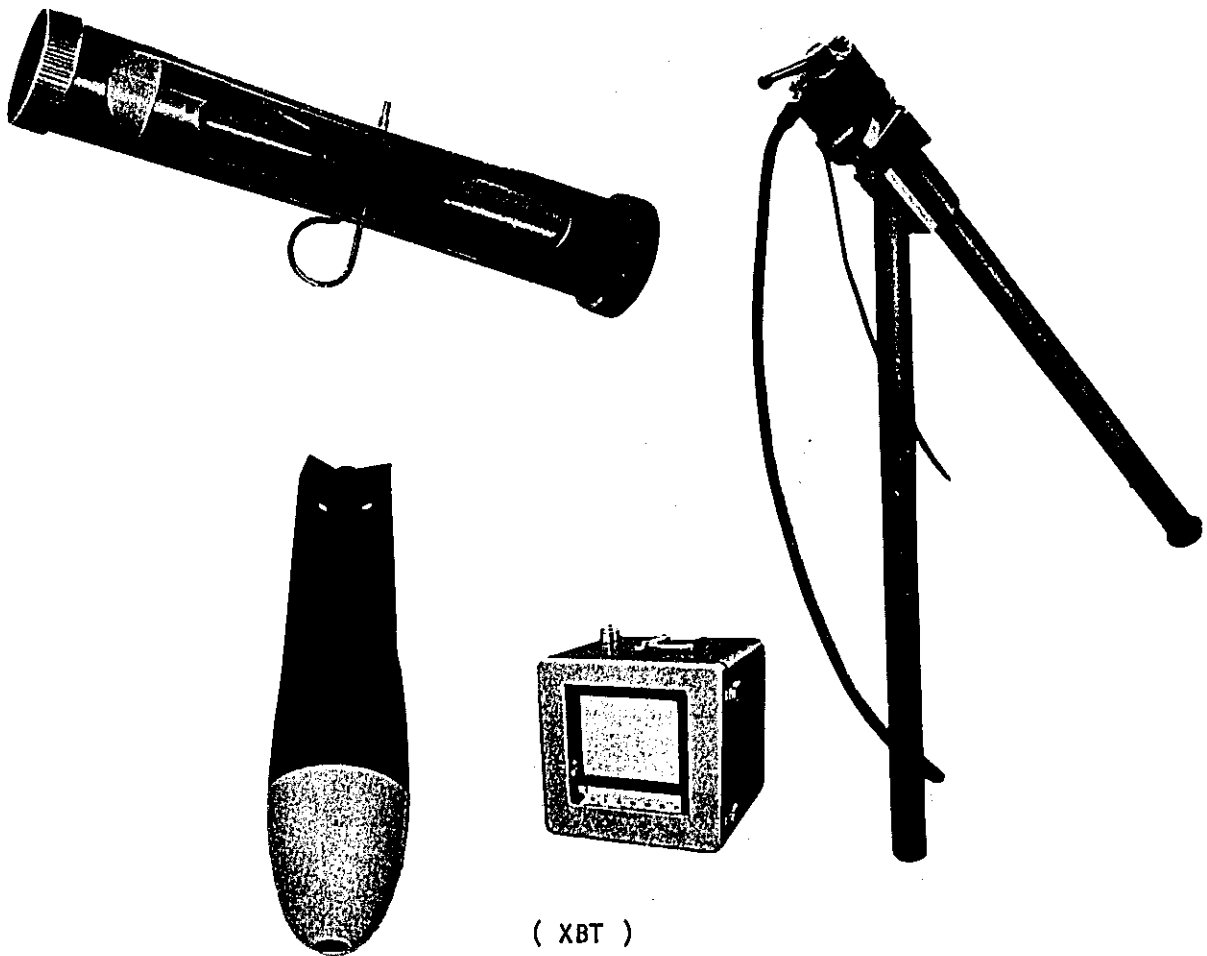


Bucket Dredger

Figure 3,4-7 Bottom Sampling Devices



(ET-5 Thermometer)



(XBT)

Figure 3.4-8 ET-5 Thermometer and XBT

のである。

重力式採泥器はフィン；重錘、および先端にキャッチャのついた円筒からなり、そのまま水中に投げ込むことによって採泥を行うものである。

バケット式採泥器は口のふちに刃をもち上底部には水ぬき用の穴を有する鑄鉄製のバケットで、これを海底面上で引きずることによって海底土の採取がなされる。

3. 4. 5 水 温 計

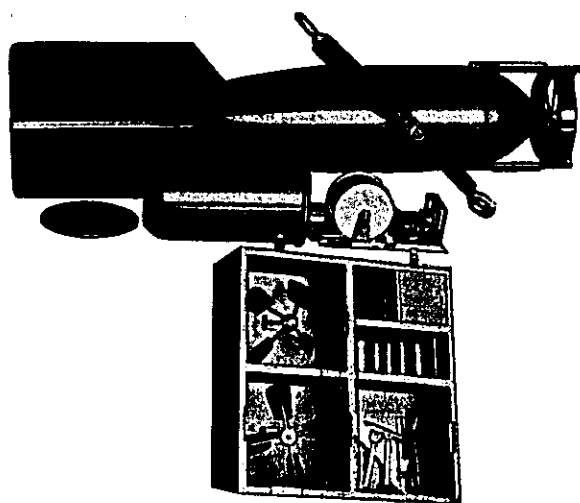
本調査の水温観測にはおもに ET-5 電気水温計が使用された。ET-5 によって観測された水温躍動層を確認するために、XBT が用いられた。これらは図 3.4-8 に示されている。

ET-5 電気水温計は船上からリード線によって水中に降ろされたサーミスタの抵抗値を測ることによって水温を知る器具で、その温度測定範囲は -5°C から 40°C まで、最小読みとりスケールは $0, 1^{\circ}\text{C}$ である。

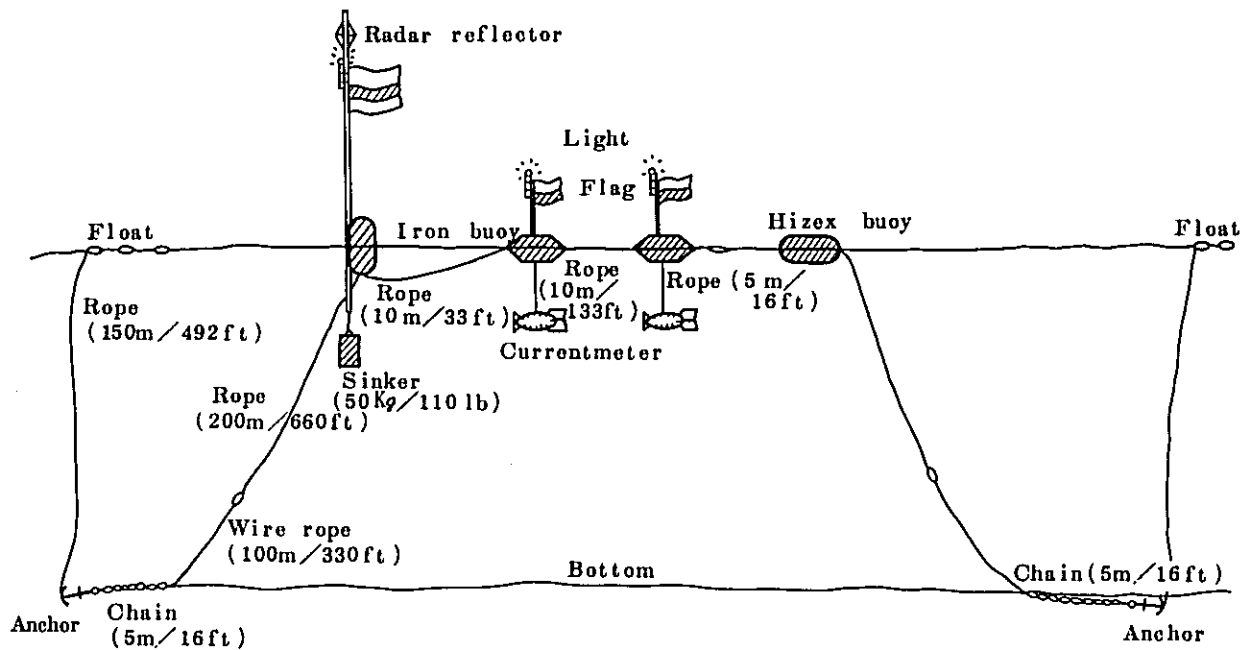
XBT もサーミスタの抵抗値変化の形で水温を示すものであるが、XBT では細い導線をともなう感温素子が水中に投げこまれ、この素子が海底に着くまでの間、連続して各水深に対応する水温値が記録される。この感温素子は投入後回収できないが、船を止めずに水温観測が行えるという利点を持つ。この素子は水中において一定の速度で沈下するように設計されており、記録計の記録紙はこの沈下速度と同じ速度で送られるようになっている。XBT の温度測定範囲は -2°C から 35°C までで、最小読みとりは $\pm 0.15^{\circ}\text{C}$ で行える。

3. 4. 6 流向流速計

図 3.4-9 と 3.4-10 はそれぞれ本調査に使用された小野式流向流速計と水中にお



Offshore Portion



Shore Portion

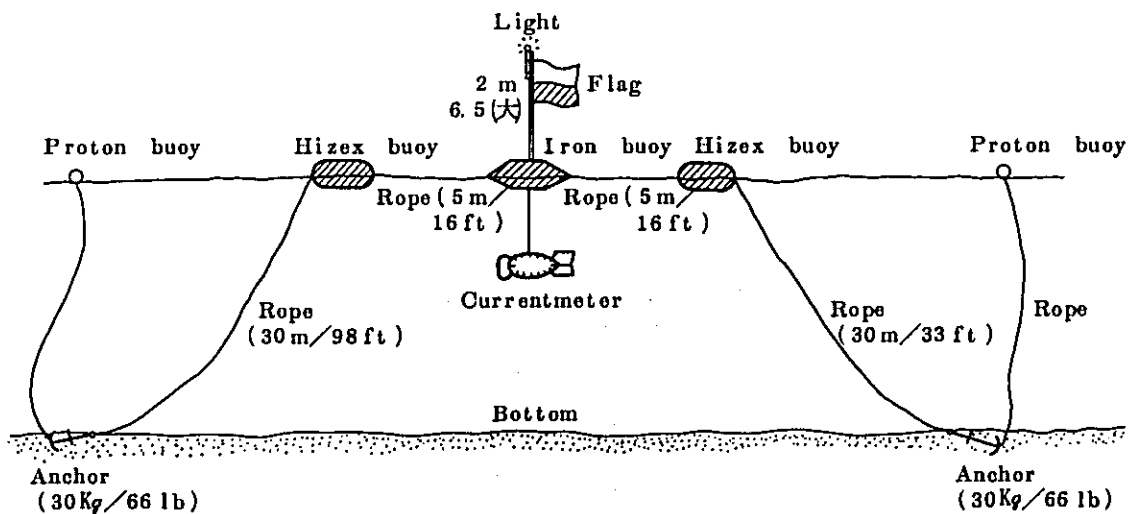


Figure 3.4-10 Configuration of Current Observation

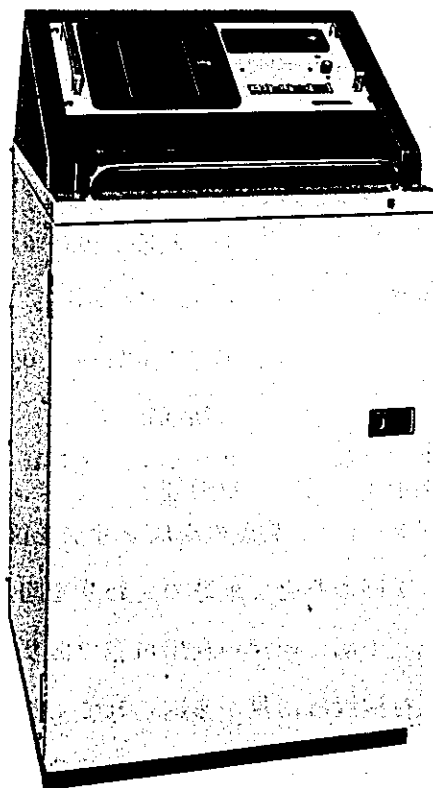
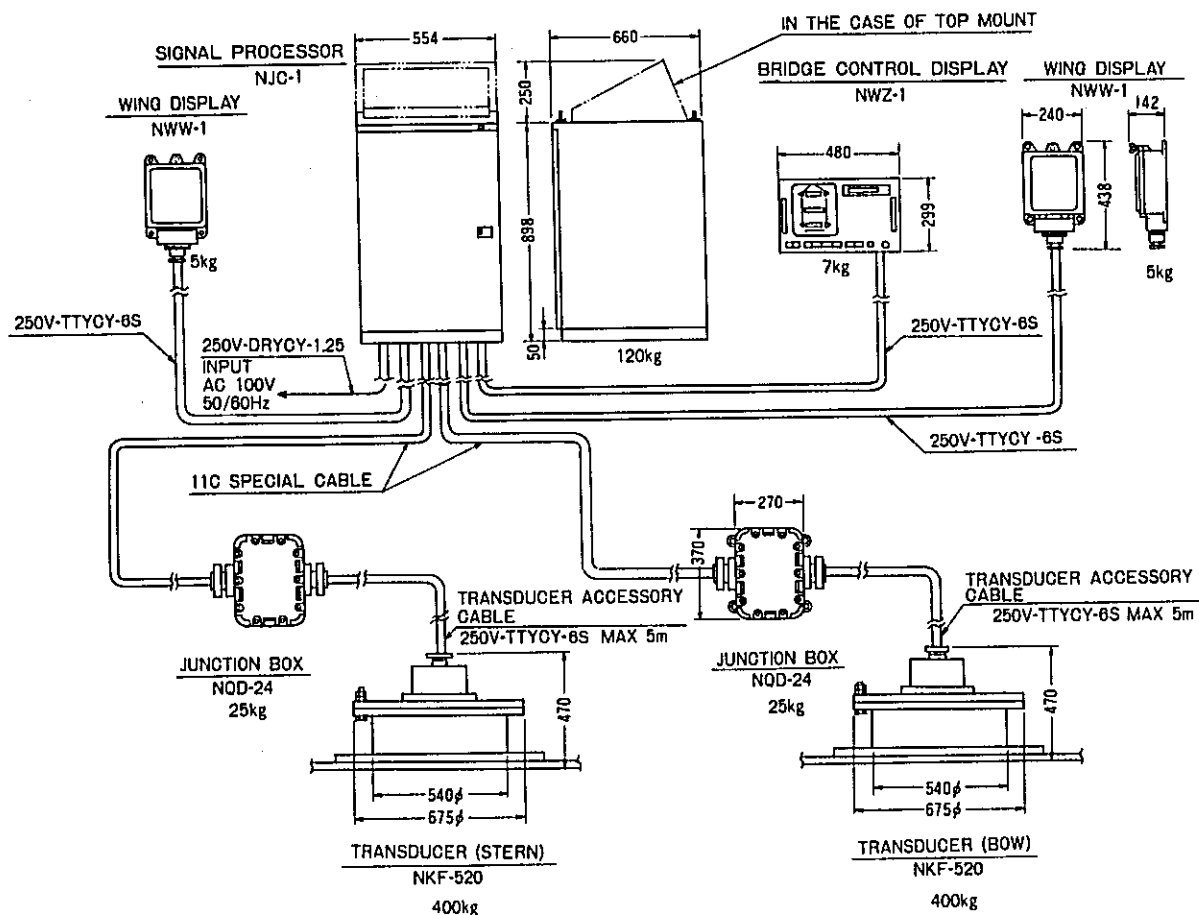


Figure 3.4-11 Configuration and Dimensions of Pulse Doppler Sonar

ける流速計設置構成を示している。

小野式流向流速計は翼車とフィンを有しており、記録紙上に海水の流向と流速を同時に記録することができる。翼車の回転は磁気結合によって防水箱の中の記録器のギア装置に伝えられ、ゼンマイ駆動によって送られる記録紙上に記録される。これと同時に磁気コンパスに連動するペンによって流向を示すマークが記録される。

3.4.7 測位装置

沖合部における調査中の船位はレーダまたは航行衛星（NNSS）によって定められ、このようにして定められた位置の間ではドップラーソナー装置を用いて船の測位が行われた。沿岸部においては海上の作業艇の位置を決定するためにトランシットとハイドロディストが用いられた。

ドップラーソナー装置は海底で反射された超音波のドップラー効果による周波数変化を検知して船の対地速度を知るもので、このために船底に4組の超音波送受信素子を設けてある。船速データに時間積分を施すことによって基準位置に対する船の相対位置を知ることができる。JLN-1001 パルスドップラーソナーの主要な仕様規格はつぎのとおりである。

JLN-1001

モード	3 軸ペアビーム
周波数	300 kHz
最大適用水深	200 m
速度範囲	(a) 前後 0 - 39.99 ノット (b) 左右 0 - 9.99 ノット
最小検知速機	0.02 ノット
精度	± (1.0 % + 0.02) ノット
音速補正	自動補正
ピッチングおよび ローリング補正	0 - ±5、ペアビームによる 自動補正

JLN-1001 パルスドップラーソナー装置の構成と寸法を図 3.4-11 に示す。

衛星航行装置は 108 分に 1 回の割合で地球のまわりを回る航行衛星を利用して船位の決定を行うものである。現在 6 個の衛星が利用可能であり、平均しておよそ 1 時間に 1 回の測位が行える。衛星航行装置は衛星から送られてくる衛星の軌道情報と時間信号を受信する。図 3.4-12 において A、B および C は衛星の軌道上の 2 分間隔の衛星の位置を示す。この軌道は軌道情報をもとに計算により定められる。衛星から受信された時間

信号中のドブラーシフトを検知することによって船の位置から衛星の位置 A と B または B と C までの距離の差が得られる。船の位置は、船から二つの連続する衛星の位置までの距離差が一定となる二つの放物面と地球表面の交点として計算によって求めることができる。

JLE-3000 衛星航行装置を図 3.4-13 に示す。

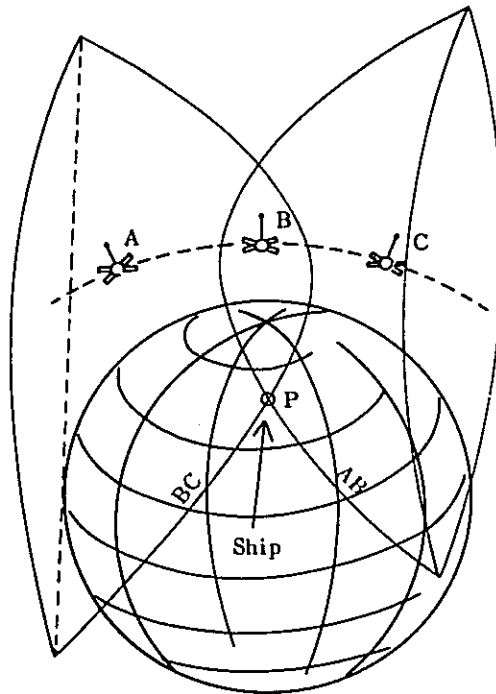


Figure 3.4-12 Positioning by Navigation Satellite

JLE-3000 仕様規格

測位誤差	0.1 海里 (RMS) 停船時 0.5 海里 (RMS) 航行時
(受信装置)	
受信周波数	399.968 MHz $\pm$ 12 kHz
同調	自動同調
最小感度	-145 dBm
ダイナミックレンジ	-145 dBm $\sim$ -90 dBm
(電源)	
電圧	A/C 100, 110, 220 V $\pm$ 10 %
周波数	50/60 Hz 単相
消費電力	450 VA

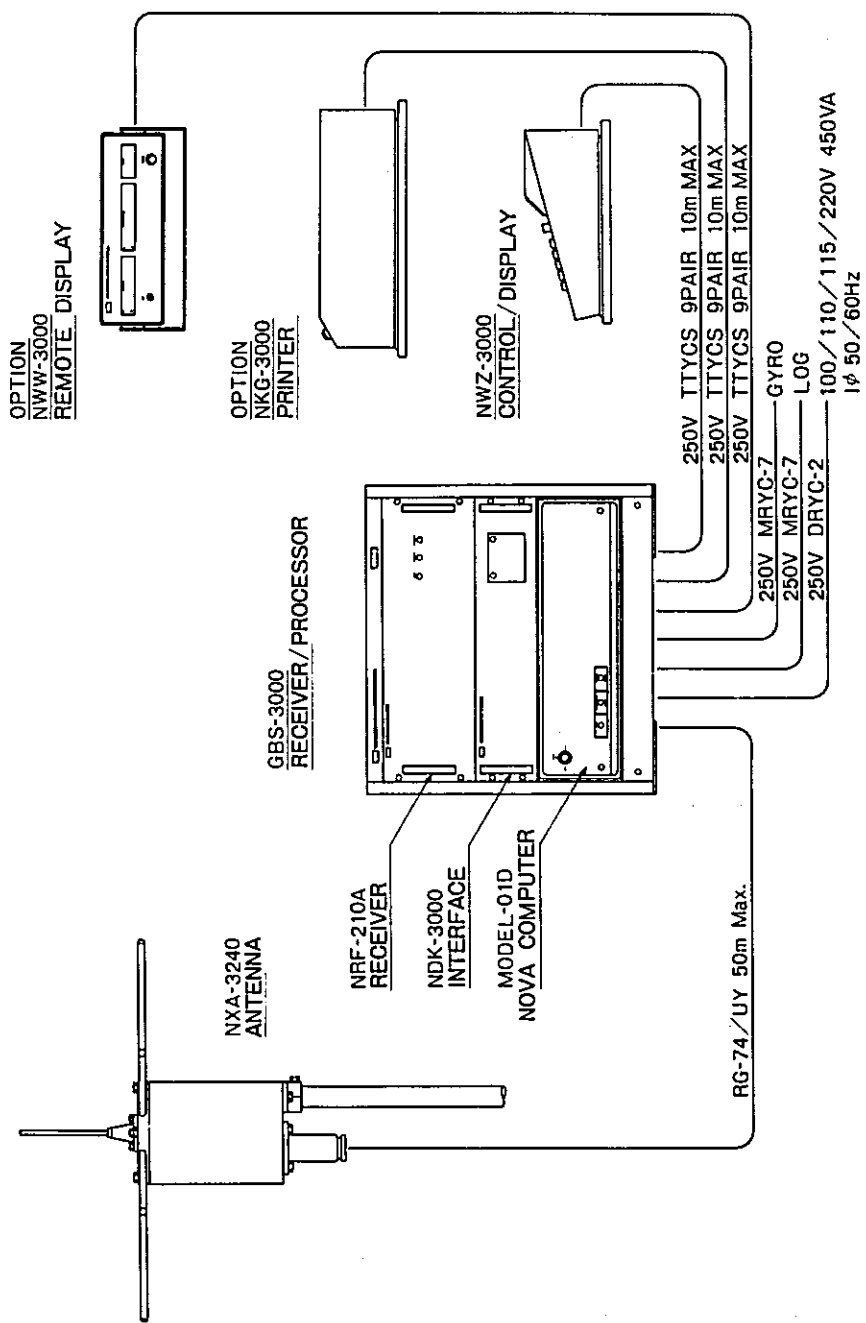


Figure 3.4-13 Composition of JLE-3000 Satellite Navigation Equipment

(温度範圍)

アンテナ	-20℃～+70℃
その他の装置	0℃～+50℃

ハイドロディスト（テルロメータ社）は電波を利用して距離を測定する装置である。これは主局と従局の装置からなり、これらはそれぞれ基準点と遠隔点とに設置され、これらの点の間の距離が測定される。2,800—3,200MHzの帯域中にある周波数をもつ連続電波が主局のアンテナから送信される。この電波は1.3から1.5MHzのパターン周波数によって周波数変調されている。変調された電波は従局で受信されたのち、事実上主局に送り返され、主局で両局間の往復の伝播時間を測定する。

主局装置は送信装置、受信装置、およびタイミング装置からなり、従局装置は受信装置、送信装置およびマーキング装置からなる。マーキング装置は電波を主局に送り返すまえに、電波信号に時間マークを付与するものである。

伝播時間の測定は主局装置の中でつくられる基準信号と従局からの時間マークとの間の位相比較によって行われる。実際にはこの時間マークはブラウン管に示された円のうへの輝点で表示され、この点のゼロマークに対する角度位置が基準信号と時間マークの間の位相差を示す。この位相差が主局従局間の間の電波伝播時間に対応するもので、電波の伝播時間がわかればただちに主局従局間の距離を求めることができる。

「ハイドロディスト」の仕様規格を以下に示す。

測定レンジ	最大 40 km
電話チャンネル	主局、従局間 2 方向
キャリア周波数	2, 800 ~ 3, 200 MHz
発射電力	100 mW
パターン周波数	主局 A 1, 498. 468 KHz O 1, 483. 483 D 1, 348. 621 従局 A-1, 499. 468 KHz A+1, 497. 468 O 1, 482. 483 D 1, 437. 621
電源電圧	10. 8 ~ 13 VDC または $24 \pm 10\%$ DC

3.5 調査結果

3.5.1 海底地形

全調査域は南シナ海南部（またはボルネオ海）の陸棚上にあり、水深は 150 m 以下である。このような浅海域では潮汐による海面の高さの変化（2 ないし 3 m になると推定される）が測深の際に無視できなくなる。調査域を 8 個の区域に分け、国際水路局の潮汐データをもとにそれぞれの区域における潮位補正値を決定した。

沖合部の水深図（推定等深線を含む）を図 3.5-1 (1)~(4) に示す。調査の結果選定されたルート of 海底断面図を図 3.5-2 と 3.5-3 に、チェラチンおよびセマタン沿岸部の水深図をそれぞれ図 3.5-4 および 3.5-5 に示す。

沖合部調査域は、これらの海底地形上の特徴からチェラチン斜面、陸棚平坦部、諸島間区域、サラワク沖陸棚およびセマタン斜面の 5 部分に分けられる。

(a) チェラチン斜面（0 から 70 海里まで）

この部分はチェラチン海岸から水深 70 m のところまで下る斜面であって、ルート上約 70 海里の距離におよんでいる。この部分の海底は小さな起伏をくり返しながら沖合に向かって次第に深くなる。ルートの海底は水深 45 m のところまで平均勾配 1 : 1000 で下り、そこからは 1 : 3500 の勾配でゆるやかに水深 70 m の平坦な海底に達する。小さい起伏の中に表われる部分的な傾斜部は最大 1 : 8 の勾配をもっている。

(b) 陸棚平坦部（70 海里から 260 海里まで）

水深 70 m の地点に達したあと、ルートは非常に平坦な海底上をナツナ島に向うこととなる。この部分の最大水深は 87 m であるが、諸島間区域に近づくにしたがって海底はゆるやかに水深 65 m まで浅くなる。

(c) 諸島間区域（260 海里から 330 海里まで）

この区域は全ルートのうちでもっとも海底地形の変化に富んでいる。ルートはナツナ島の南で二つの海谷状のくぼみを通過するが、このくぼみのうちのひとつにルートの最大水深が表われる。この区域の部分的な傾斜のうち最大の勾配は 1 : 7 である。

(d) サラワク沖陸棚（330 海里から 420 海里まで）

諸島間区域を出たのち海底は再び平坦になり、次第に浅くなる。セマタンに近づくにつれてゆるい起伏が表われるようになる。

(e) セマタン斜面（420 海里からセマタンまで）

平坦な海底は 1 : 2400 のゆるい勾配でセマタン海岸へつづく。

チェラチンとセマタン沿岸部の海底断面を図 3.5-3 に海底下地層とともに示す。

Figure.35-2 BOTTOM PROFILE (Off Shore Portion)

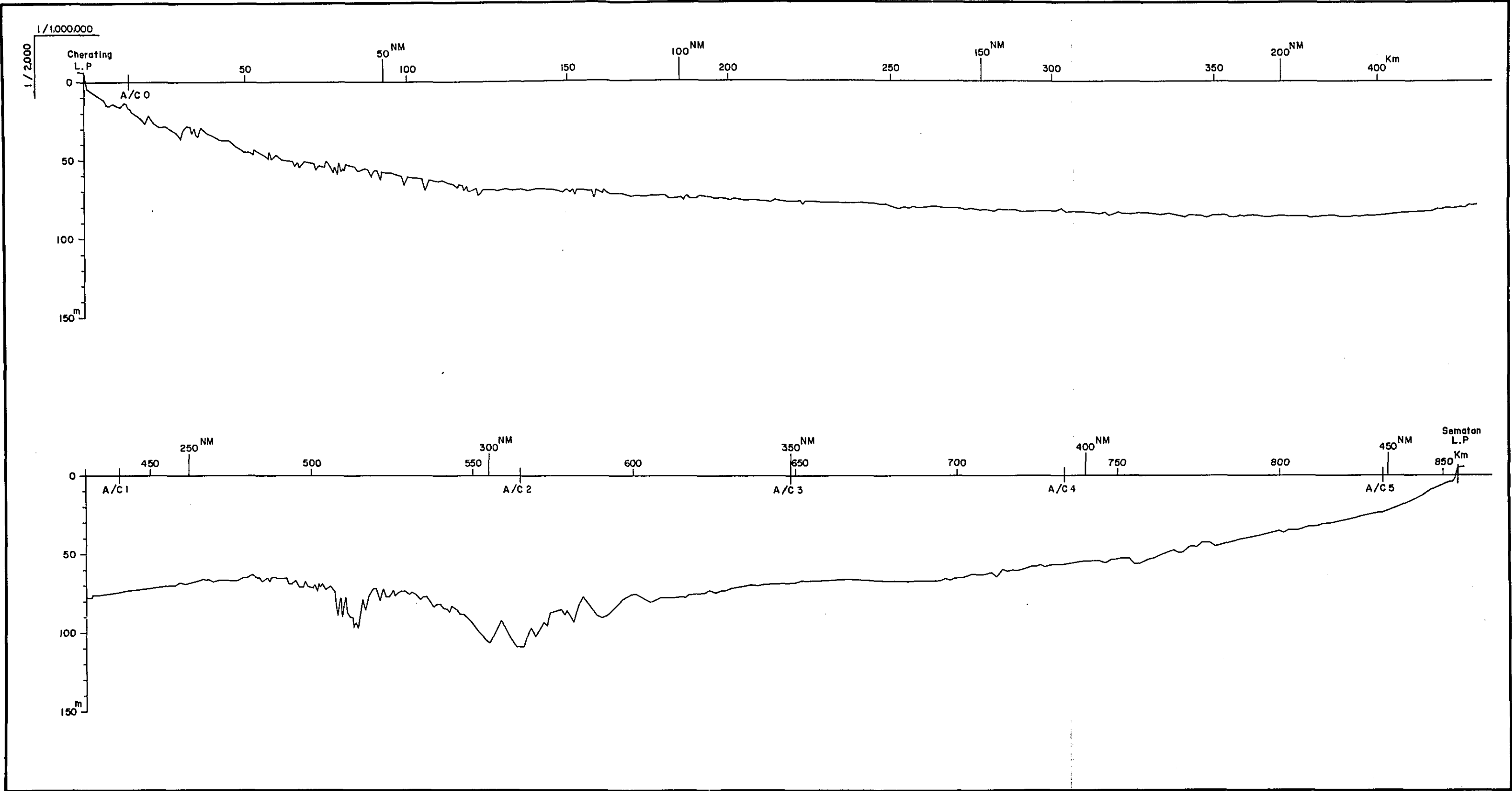


Figure.35-3 BOTTOM PROFILE AND SUB-BOTTOM LAYERS

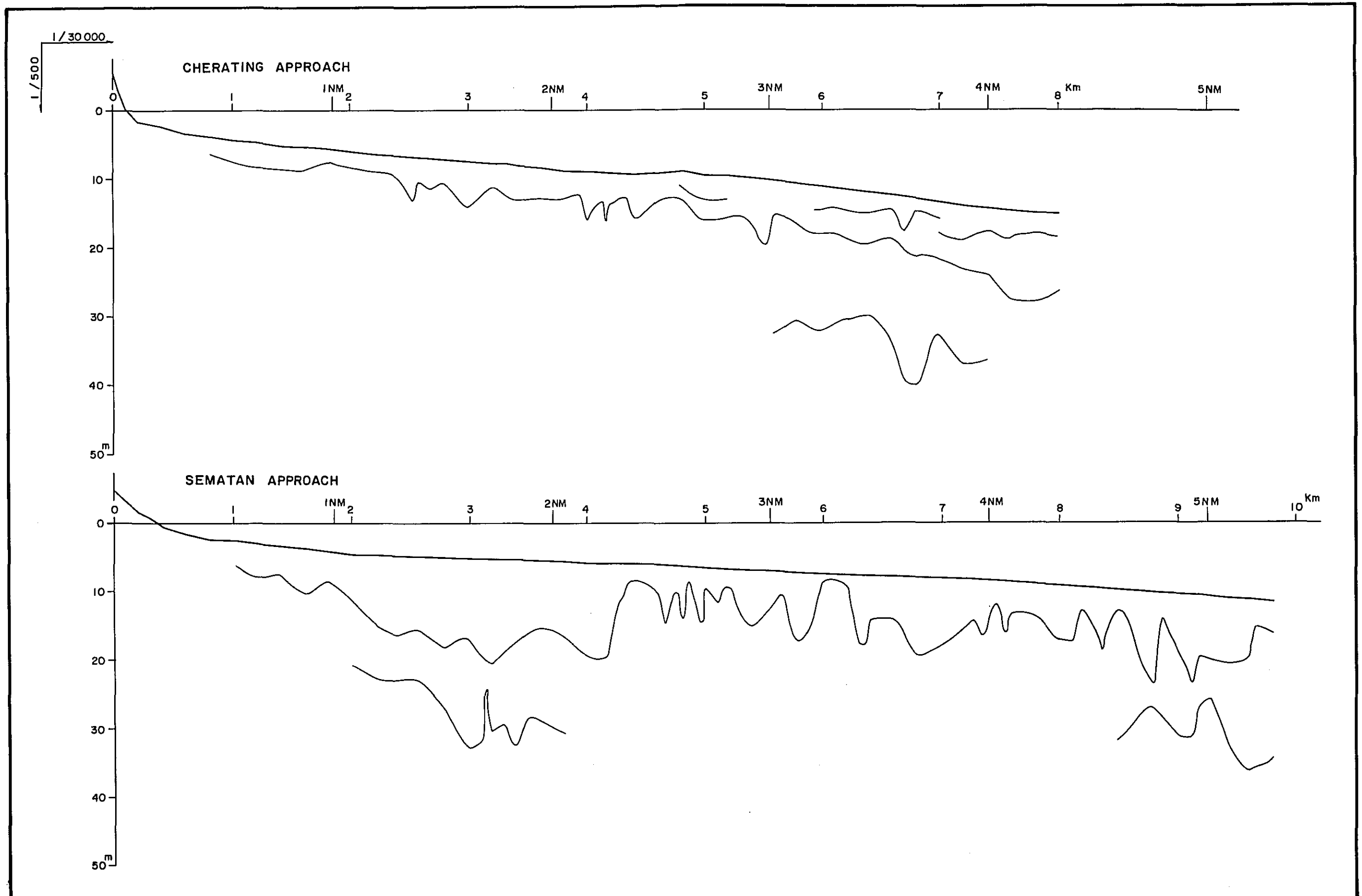


Figure.35-4 BATHYMETRIC AND CONTOUR CHART (CHERATING)

in metres

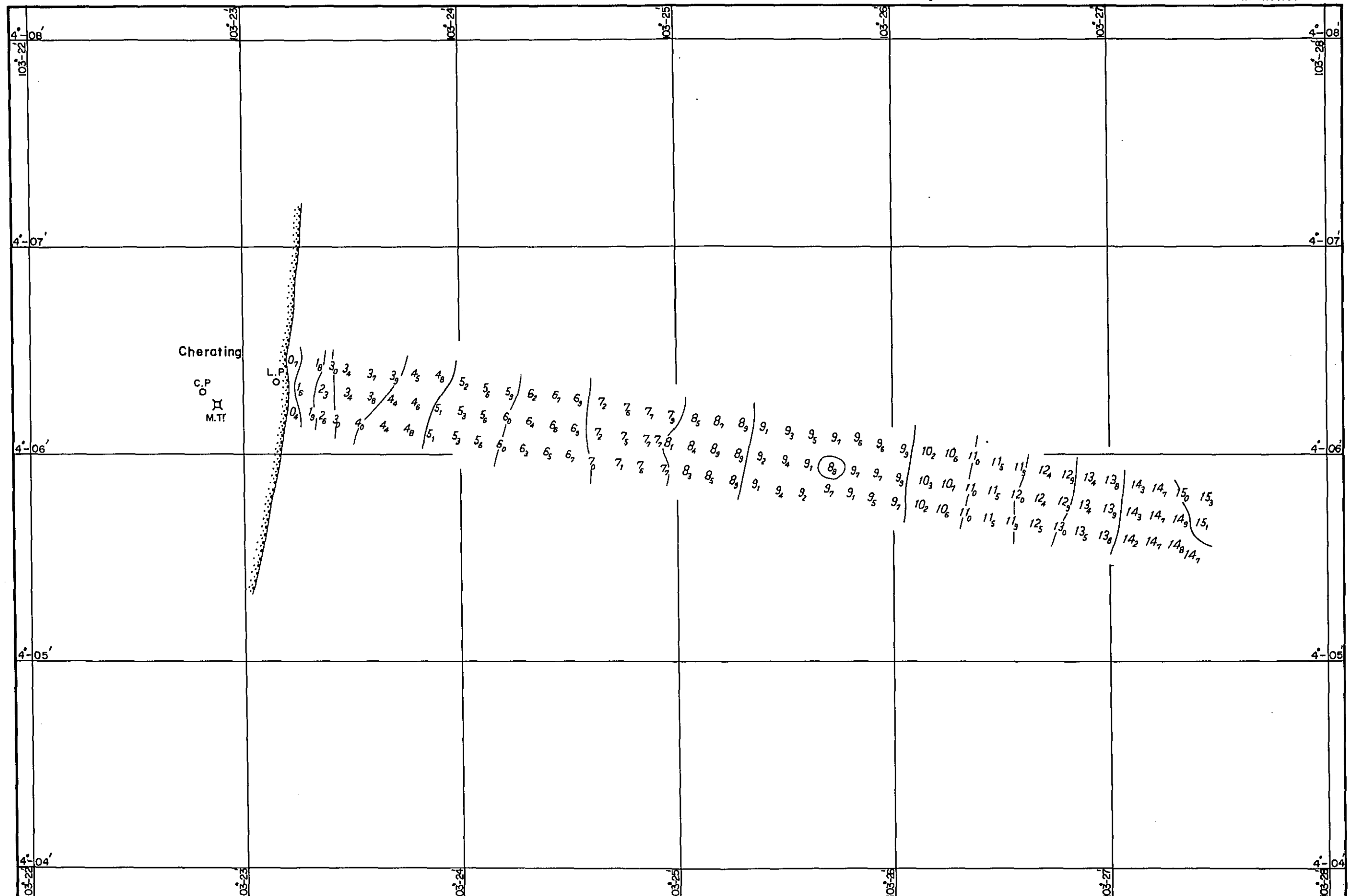
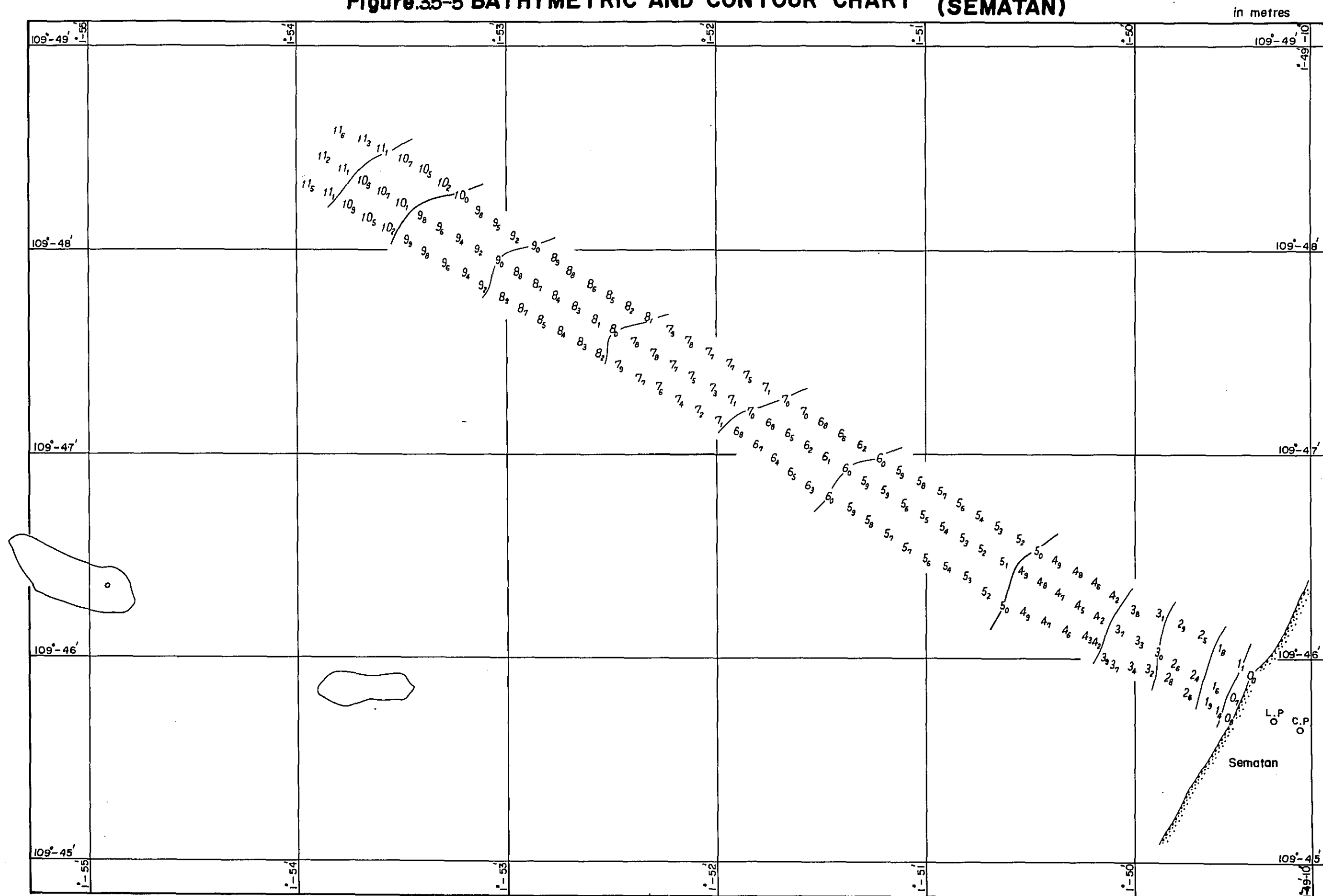


Figure.35-5 BATHYMETRIC AND CONTOUR CHART (SEMATAN)



チェラチンとセマタンの渚での勾配はそれぞれ 1 : 10 および 1 : 50 である。

3. 5. 2 海底表面状況

サイドスキャンソナーによる海底表面観察結果を以下に述べる。ソナーフィッシュを海底面上 25 m のところに保つように曳航し、探査幅がフィッシュの両側にそれぞれ 250 m となるようにした。つぎの海底状況の説明では位置をルートに沿ったチェラチンからの距離で表わしている。

(a) チェラチンから 38 海里まで (測点番号—516、図 3. 3—1 の測線チャート参照)

この区域では直径 8 ないし 10 m の多くのまだら模様が見られた。これらの模様は海底面上に部分的に異なった種類の堆積物があるためであると推定される。

(b) 38 海里から 92 海里まで

4 ないし 7 m の大きさの孤立したいくつものくぼみが見られた。このくぼみは $2 \times 0.5 \text{ km}^2$ あたり 2 ないし 7 個の割合で分布している。

(c) 92 海里から 270 海里まで

小さく浅いくぼみが多く集まったものが見られた (図 3. 5—6) ひとつひとつのくぼみのサイズは大きくても直径約 2 m であった。

(d) 270 海里から 420 海里まで (測点—27、図 3. 3—1 参照)

孤立した直径 4 ないし 15 m の浅いくぼみがしばしば現われた。この例を図 3. 5—7 に示す。また測点 101 付近においてリップルマークが観察された。これらは通常、水の流れのある砂質海底にできるものである。

ナツナ島とスピベサル島間の測点 153 の付近において幅約 4 m、深さが 0.5 m 程度の溝状のくぼみが、ソナーの探査域を 1.5 km の距離にわたって斜めに横切るように記録された (図 3. 5—8)。記録に現われた溝状の跡はトロール活動の激しい東シナ海の大陸棚上で見られたものと似ており、漁撈のための海底をひっかく何かの器具によって人為的につくられたものと考えられる。

(e) 420 海里からセマタンまで

弱い起伏をともなった縞模様のパターンが見られる (図 3. 5—9)。これらは海底近くの水の流れの影響を受けて場所ごとに交互に粗い堆積物と細かい堆積物が分かれて蓄積したものである。

3. 5. 3 海底堆積物

採泥、海底下音波探査およびサイドスキャンソナーによる海底面調査の結果からルート上の海底堆積物について述べる。この調査において採取された底質を表 3. 5—1 およ

びー 2 に示す。以下の説明ではルート上の位置をチェラチンからの距離で示す。

(a) チェラチンから 38 海里まで

チェラチン沿岸部における概略的な底質分布を図 3.5-10 に示す。ここでは粗砂、中～細砂および泥が海岸線に平行な帯状となって、粒子の粗いものが沖合に向って細かくなるように分布している。

(b) 38 海里から 200 海里（測点ー 31 ）まで

泥質砂が 15 ないし 30 cm の厚さで粘度質の堆積物を覆っている。この粘度質堆積物は柔かく灰色である。

(c) 200 海里から 270 海里（測点ー 231 ）まで

海底は粘度層とその上に 15 ないし 20 cm の厚さに堆積した泥からなっている。泥層の厚さは場所によっておよそ 1 m に達する。

(d) 270 海里から 420 海里（測点ー 27 ）まで

砂質泥または泥質砂が粘度層を薄く（5 ないし 20 cm）覆っている。堆積物表面が砂や泥となっているところが部分的に存在している。

(e) 420 海里からセマタンまで

砂が薄く（厚さ約 10 cm）粘度層を覆っている。セマタン沿岸部の概略底質分布を図 3.5-11 に示す。この沿岸部では、ところによって下の柔かい粘土層が表面に現われている。

3.5.4 海底下地層構造

海底下音波探査の記録の解析結果を図 3.5-3 およびー 12 に示す。海底下地層はその音波反射あるいは連続性にしたがってつぎの 4 種のものに分類できる。

(1) A 1 層

これは現在の海底を構成している地層でよく連続している。これは大抵の場合記録上には明らかな地層あるいは不明瞭な地層パターンとなって現われる。ルート上では図 3.5-13 に示すような音響的に透明なパターンとなって現われるところもある。

(2) A 2 層

これは下部の地層に出来ている谷やくぼみ中に蓄積している層である。この厚さは一定でなく横方向に連続していない。これは記録上にはさまざまなパターンとなって現われ、ときには A 1 層とはっきり区別がつかないこともある（図 3.5-14）

(3) B 層

これは A 1 および A 2 層の下にあって、これらの層と不整合関係にある。探査記録

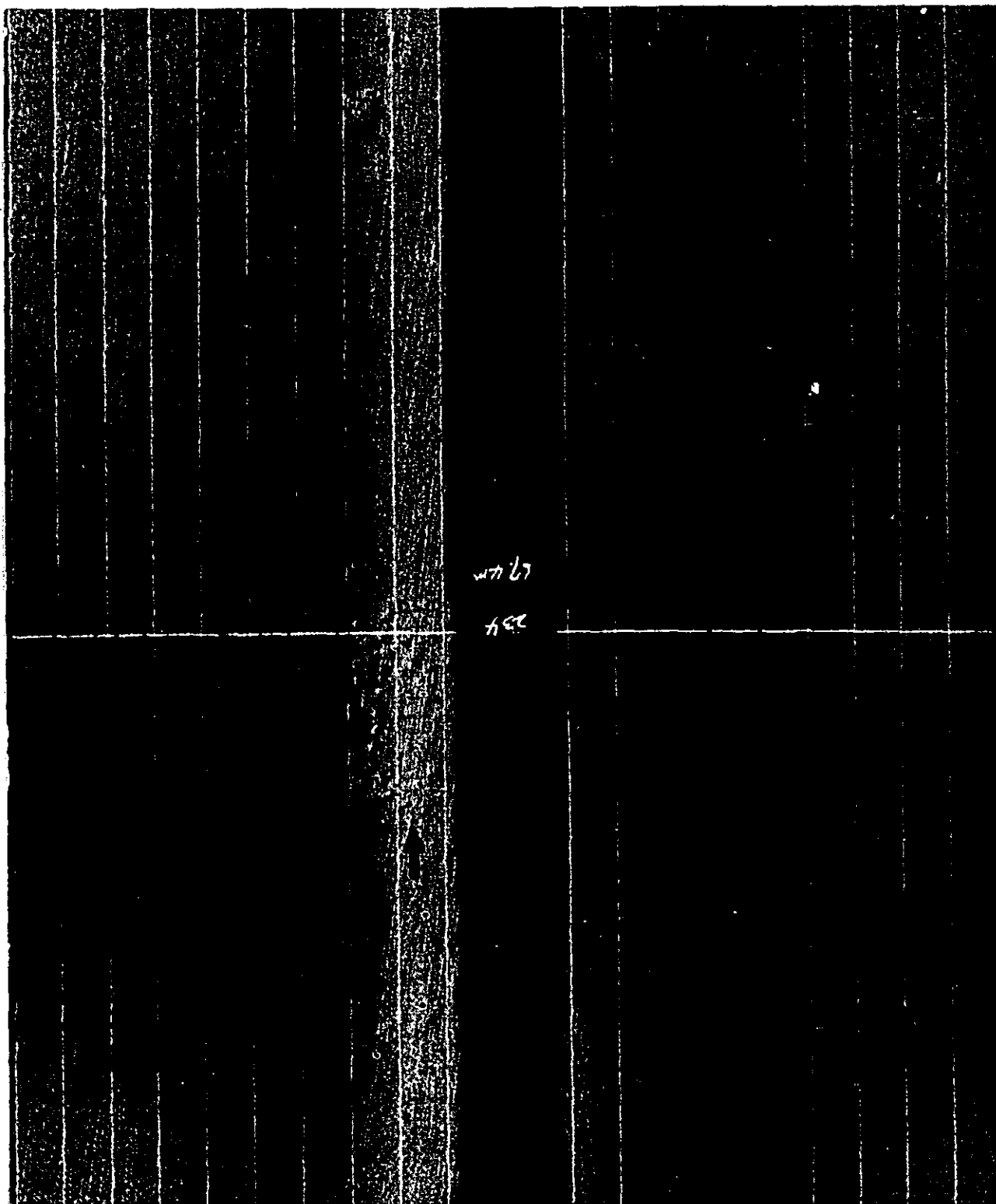


Figure 3.5-6 Recording by Side Scan Sonar

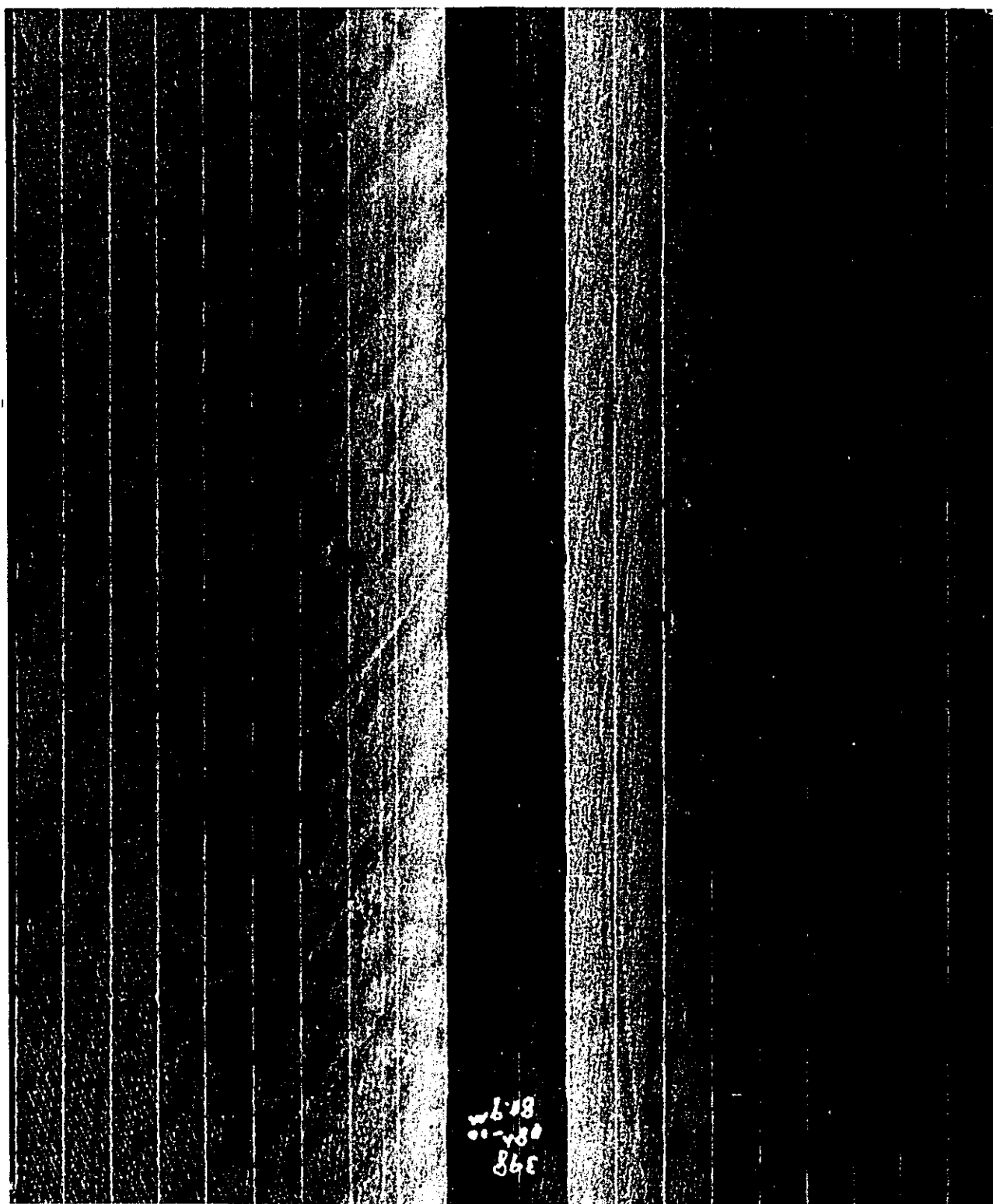


Figure 3.5-7 Recording by Side Scan Sonar

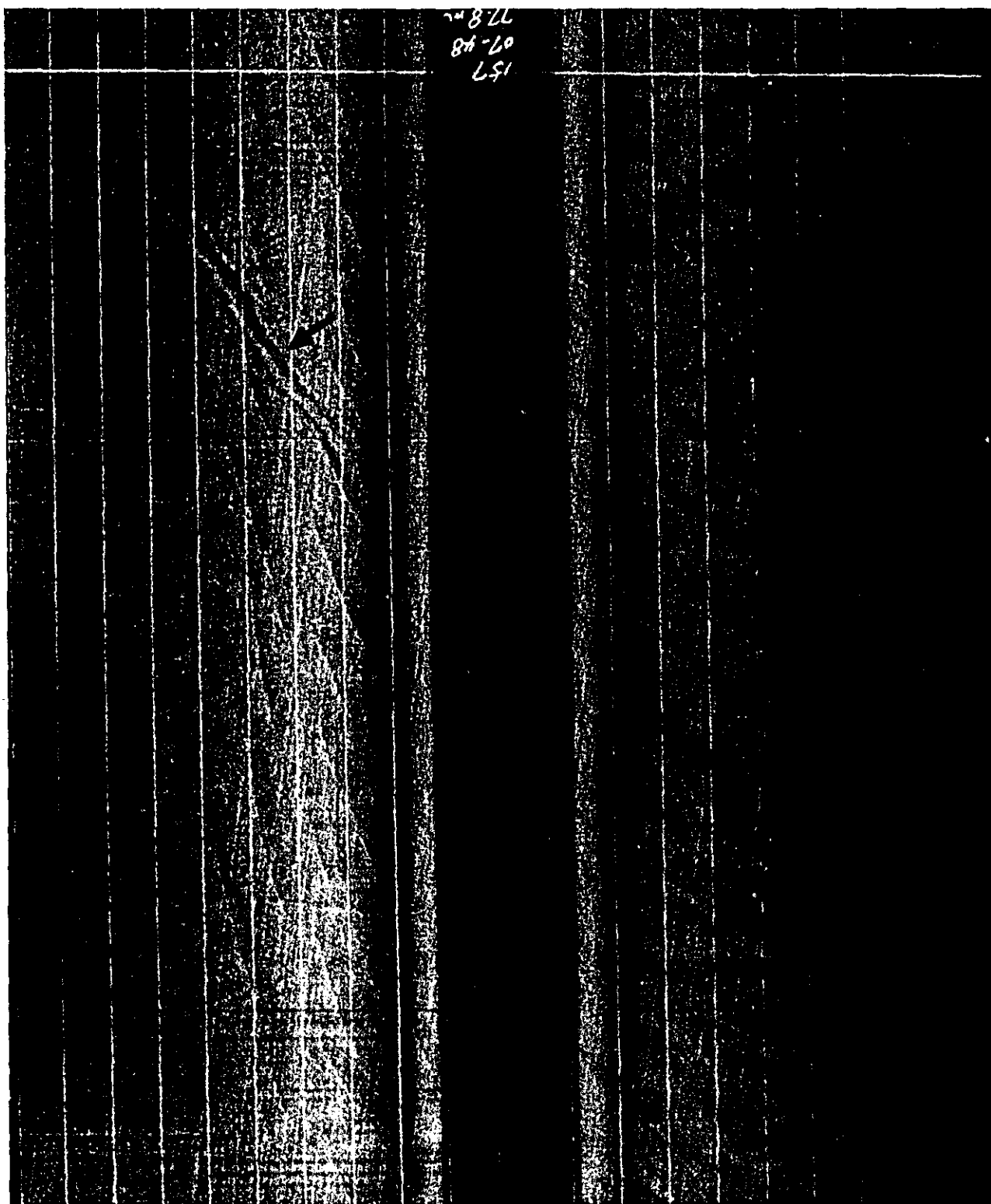


Figure 3.5-8 Recording by Side Scan Sonar

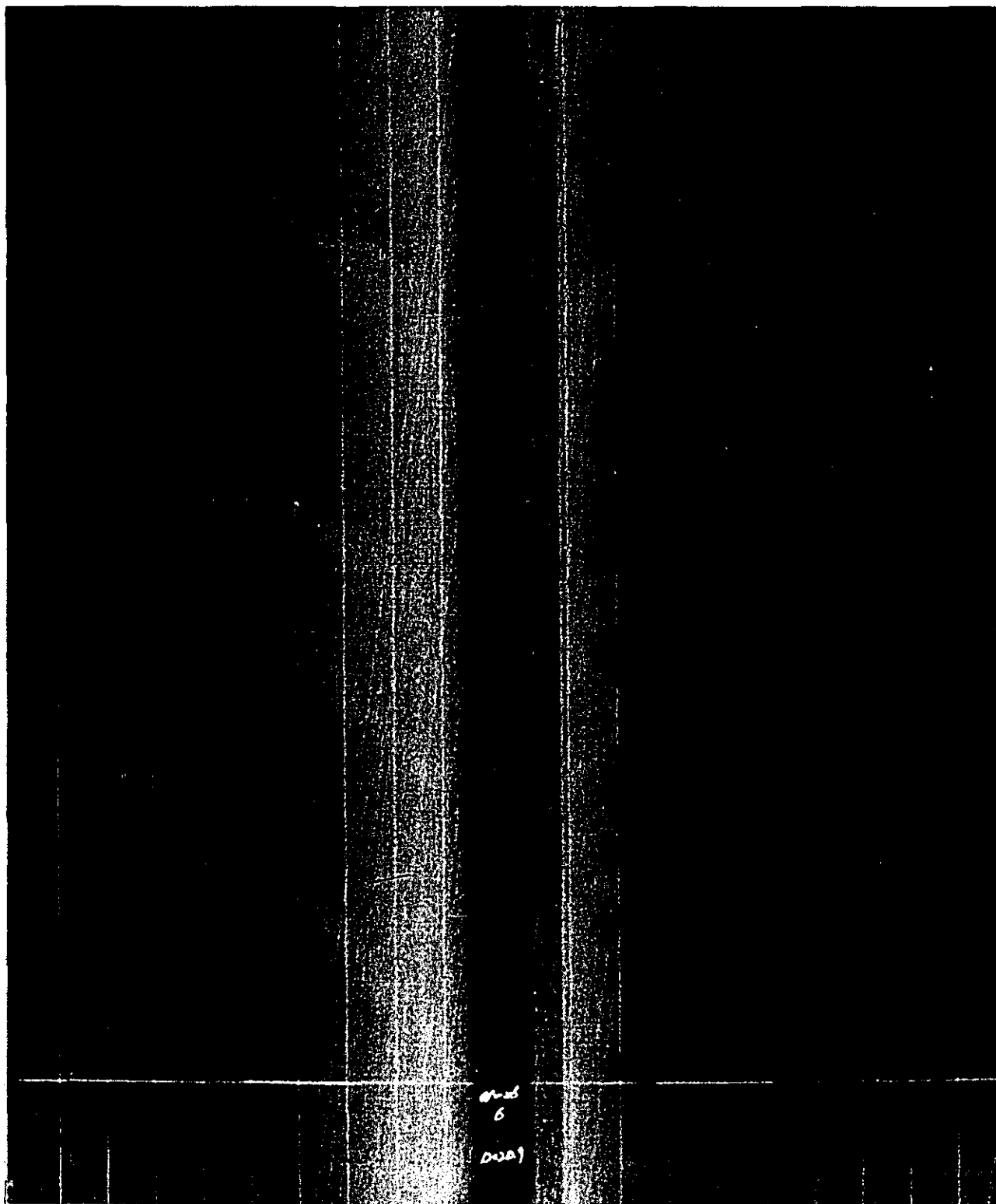


Figure 3.5-9 Recording by Side Scan Sonar

TABLE 3.5-1-a SEA BOTTOM SAMPLING & TEMPERATURE MEASUREMENT

No.	Date	Time	POSITION		Depth (M)	TEMP - C		SM	BOTTOM		Core Length (CM)
			Lat	Long		Surface	Bottom		Bottom	Material	
1	15th Sept.,	11:37	4-03.17	103-52.37	46.0	28.3	25.65	PC	Sand Clay	(Upper) (Lower)	15.5
2	15:23		4-00.73	104-10.97	55.0	28.8	23.90	S	Muddy Sand		-
3	19:18		3-58.23	104-40.17	69.9	28.6	23.20	PC	Muddy Sand		31.5
4	23:08		3-55.27	105-10.23	76.0	28.4	22.5	PC	Muddy Sand (Upper) Clay (Lower)		91
5	16th										
6	03:00		3-53.10	105-40.34	80.4	28.5	22.2	PC	Mud		27
7	06:18		3-50.06	106-01.95	83.0	28.3	21.3	PC	Sandy Mud		90
8	09:13		3-46.91	106-23.44	86.0	28.4	20.6	PC	Sandy Mud		46
9	12:57		3-44.96	106-54.26	86.0	28.9	20.4	PC	Mud Clay	(Upper) (Lower)	86
10	18th										
11	06:58		3-42.49	107-08.00	83.0	28.5	20.4	PC	Mud		87
12	05:20		3-42.79	107-14.51	78.0	28.55	20.6	PC	Mud Clay	(Upper) (Lower)	50
13	02:08		3-37.11	107-32.45	78.0	28.7	23.8	PC	Mud		95
14	17th										
15	22:46		3-30.31	107-49.44	69.0	28.7	23.2	PC	Mud		53
16	20:55		3-27.50	107-56.20	95.0	28.65	22.4	PC	Muddy Clay	Sand (Upper) (Lower)	23
17	17:00		3-18.25	108-18.73	100.0	28.95	19.95	PC	Muddy Clay	Sand (Upper) (Lower)	62
18	19th										
19	09:51		3-16.96	108-26.36	95.0	28.7	19.3	PC	Muddy Clay	Sand (Upper) (Lower)	59
20	11:25		3-16.90	108-36.00	85.0	28.6	19.4	PC	Sand Sandy Mud	(Upper) (Lower)	85
21	17:10		3-03.56	109-29.04	68.3	29.0	25.8	PC	Mud		20
22	19:18		2-55.34	109-42.89	59.6	28.9	28.1	PC	Sandy Clay	Mud (Upper) (Lower)	26
23	21:36		2-41.54	109-47.83	59.0	28.9	28.5	PC	Muddy Sand		43
24	01:30		2-16.41	109-50.43	37.0	29.2	28.7	PC	Sand Clay	(Upper) (Lower)	21

TABLE 3.5-2-a SEA BOTTOM SAMPLING & TEMPERATURE MEASUREMENT
(CHERATING, SEMATAN)

C: Cherating Shore
S: Sematan Shore

No.	Date Time	POSITION		Depth (M)	TEMP - C		SM	BOTTOM		Core Length (CM)
		Lat	Long		Surface	Bottom		Bottom	Material	
C-1	14th Sept., 15:15	4-05.66	103-27.42	15.1	28.7	28.5	PC	Sandy	Mud	15
C-2	15:31	4-05.83	103-26.35	11.0	28.7	28.4	PC	Muddy	Sand	32
C-3	15:43	4-06.00	103-25.28	8.8	28.9	28.6	PC	Sandy	Mud	12
C-4	16:00	4-06.17	103-24.22	6.0	29.0	28.7	D	Coarse Sand		
C-5	16:20	4-06.29	103-23.47	3.4	29.1	29.1	D	Coarse Sand		
S-1	7th Sept., 10:40	1-53.72	109-48.20	10.7	29.6	29.3	D	Fine Sand		6
S-2	10:49	1-53.38	109-48.24	10.0	29.8	29.3	D,PC	Fine Sand		4
S-3	11:15	1-53.12	109-47.83	9.1	30.1	29.4	D,PC	Fine Sand		7
S-4	11:39	1-52.59	109-47.60	8.0	29.6	29.35	D,PC	Fine Sand		
S-5	12:31	1-51.74	109-47.29	7.1	29.8	29.3	D	Shell sand		
S-6	12:50	1-51.78	109-47.08	6.8	29.85	29.4	D,PC	Fine sand		
S-7	13:23	1-51.34	109-46.91	6.0	29.8	29.4	D	Fine sand		
S-8	13:46	1-50.72	109-46.34	5.0	30.0	29.5	D	Fine sand		
S-9	14:08	1-50.27	109-46.26	4.5	30.2	29.7	D	Fine sand		
S-10	14:32	1-49.67	109-45.85	1.9	30.0	29.7	D	Fine sand		

P.C. : Piston cover

D : Dredger

(Offshore No.4)

Grain Size		Weight (%)	Cumulative (%)
μ (micron)			
250	2.0	0.1	0.1
177	2.5	0.2	0.3
125	3.0	0.3	0.6
88	3.5	0.4	1.0
63	4.0	1.1	2.1
44	4.5	0	2.1
32	5.0	8.8	10.9
21	5.6	3.3	14.2
13	6.2	69.9	84.1
9.6	6.7	5.8	89.9
6.8	7.2	1.3	91.2
3.4	8.2	2.3	93.5
3.4	8.2	6.5	100.0

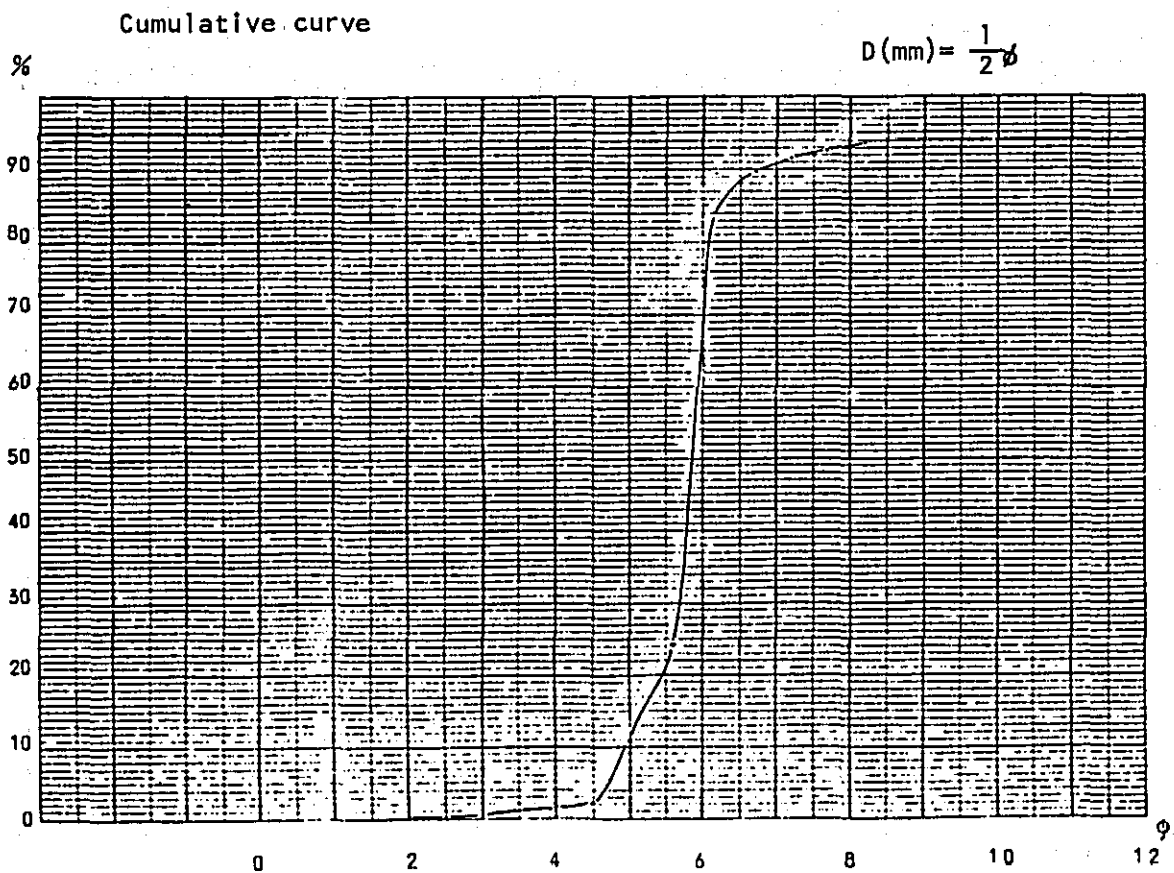


Figure 3.5-1-b(1) Results of Grain Size Analysis

(Offshore No.8)

Grain Size		Weight (%)	Cumulative (%)
μ (micron)			
710	0.5	0.6	0.6
500	1.0	0.6	1.2
350	1.5	1.8	3.0
250	2.0	2.7	5.7
177	2.5	2.4	8.1
125	3.0	1.9	10.0
88	3.5	2.0	12.0
63	4.0	2.1	14.1
47	4.4	5.6	19.7
34	4.9	7.2	26.9
22	5.5	18.0	44.9
14	6.2	45.2	90.1
9.8	6.7	1.7	91.8
6.9	7.2	0	91.8
3.5	8.2	3.4	95.2
3.5	8.2	4.8	100.0

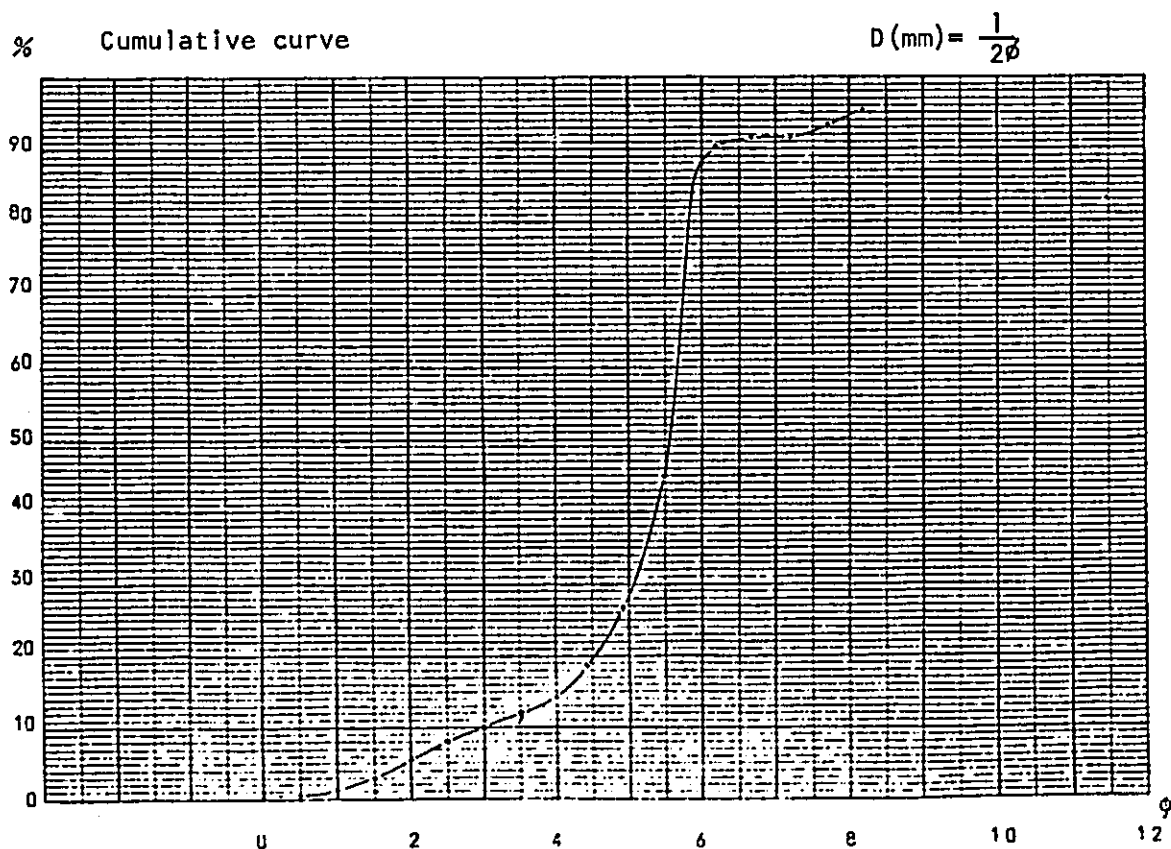


Figure 3.5-1-b(2) Results of Grain Size Analysis

(Offshore No.12)

Grain Size		Weight (%)	Cumulative (%)
μ (micron)			
2000	- 1.0	1.5	1.5
1410	- 0.5	1.0	2.5
1000	$\pm$ 0	0.5	3.0
710	0.5	0.3	3.3
500	1.0	0.7	4.0
350	1.5	1.9	5.9
250	2.0	3.2	9.1
177	2.5	3.1	12.2
125	3.0	2.8	15.0
88	3.5	1.8	16.8
63	4.0	1.4	18.2
48	4.4	0.5	18.7
34	4.9	0.7	19.4
22	5.5	6.7	26.1
13	6.2	25.6	51.7
9.6	6.7	33.6	85.3
7.0	7.2	4.4	89.7
3.5	8.1	2.3	92.0
3.5	8.1	8.0	100.0

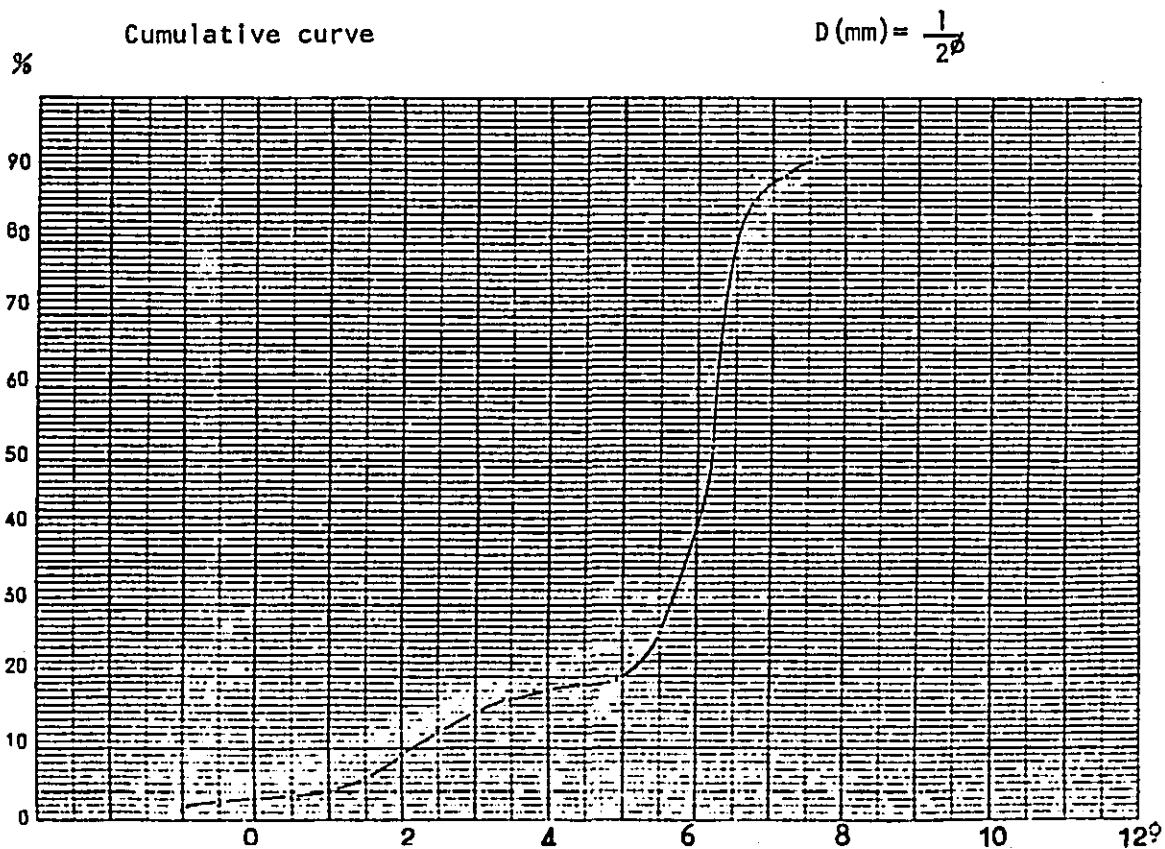


Figure 3.5-1-b(3) Results of Grain Size Analysis

(Offshore No.16)

Grain Size		Weight (%)	Cumulative (%)
μ (micron)			
1000	± 0	0.2	0.2
710	0.5	0.6	0.8
500	1.0	0.9	1.7
350	1.5	2.5	4.2
250	2.0	5.6	9.8
177	2.5	10.3	20.1
125	3.0	11.5	31.6
88	3.5	8.6	40.2
63	4.0	6.5	46.7
49	4.4	3.2	49.9
35	4.8	4.4	54.3
23	5.5	11.3	65.6
13	6.2	16.4	82.0
9.6	6.7	5.8	87.8
6.8	7.2	2.5	90.3
3.4	8.2	0.9	91.2
3.4	8.2	8.8	100.0

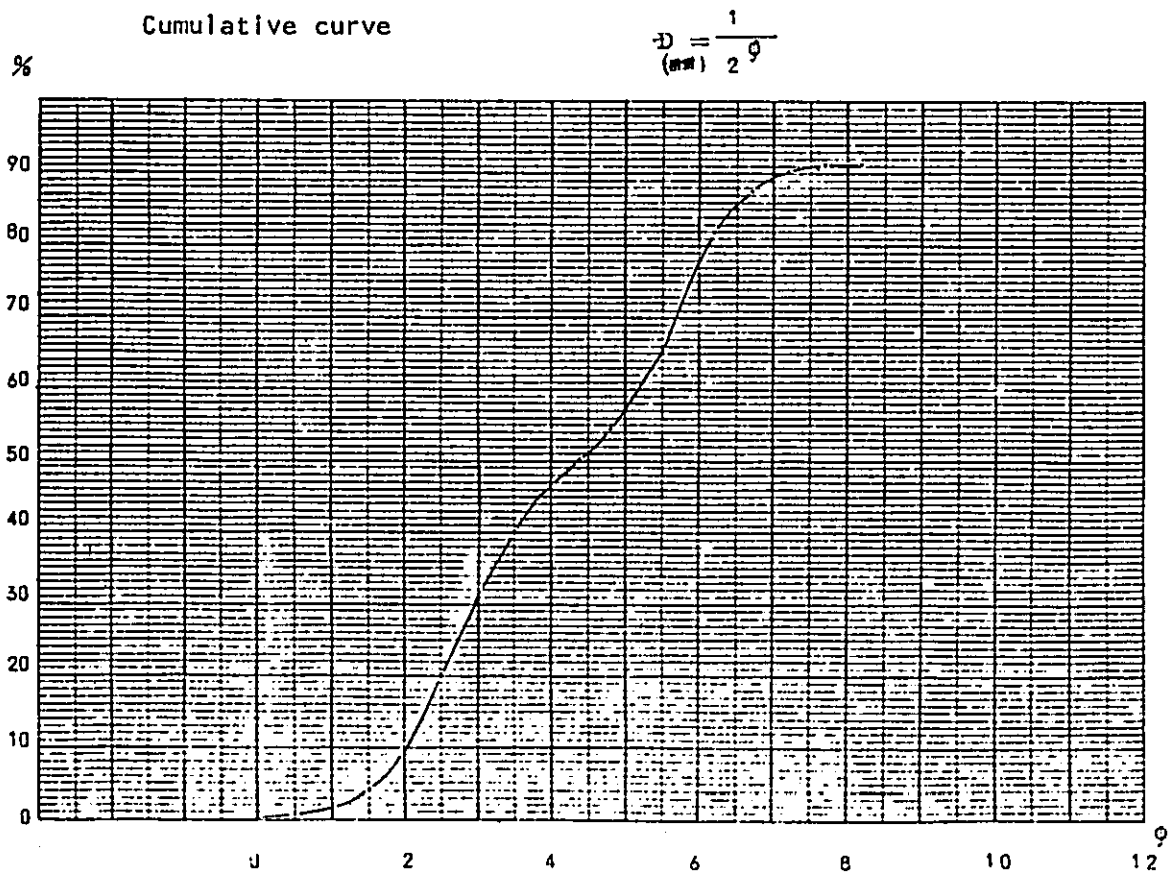


Figure 3.5-1-b(4) Results of Grain Size Analysis

(Offshore No.19)

Grain Size		Weight (%)	Cumulative (%)
μ (micron)			
2000	- 1.0	0.7	0.7
1410	- 0.5	0.6	1.3
1000	$\pm$ 0	1.0	2.3
710	0.5	1.5	3.8
500	1.0	2.0	5.8
350	1.5	4.1	9.9
250	2.0	6.1	16.0
177	2.5	7.2	23.2
125	3.0	7.5	30.7
88	3.5	5.4	36.1
63	4.0	3.8	39.9
49	4.4	2.4	42.3
35	4.8	4.1	46.4
23	5.5	18.9	65.3
14	6.2	23.6	88.9
9.6	6.7	1.1	90.0
6.8	7.2	0	90.0
3.4	8.2	1.9	91.9
3.4	8.2	8.1	100.0

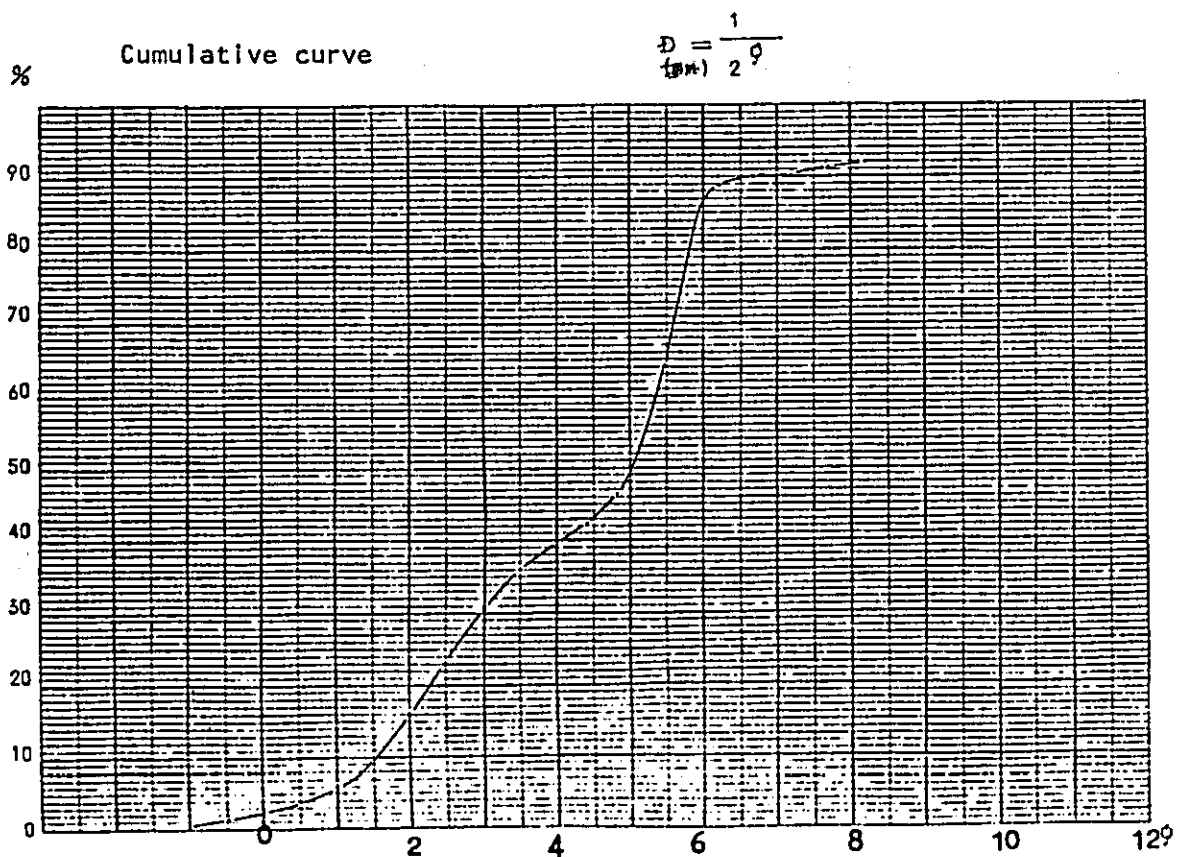


Figure 3.5-1-b(5) Results of Grain Size Analysis

(Cherating, No.C-2)

Grain Size		Weight (%)	Cumulative (%)
μ (micron)			
710	0.5	0.8	0.8
500	1.0	0.4	1.2
350	1.5	1.8	3.0
250	2.0	2.2	5.2
177	2.5	3.0	8.2
125	3.0	3.4	11.6
88	3.5	3.9	16.5
63	4.0	21.9	38.4
52	4.3	33.2	71.6
38	4.7	17.7	89.3
24	5.4	3.7	93.0
14	6.2	1.3	94.3
9.8	6.7	0.7	95.0
5.0	7.2	0.3	95.3
3.5	8.2	0.3	95.6
3.5	8.2	4.4	100.0

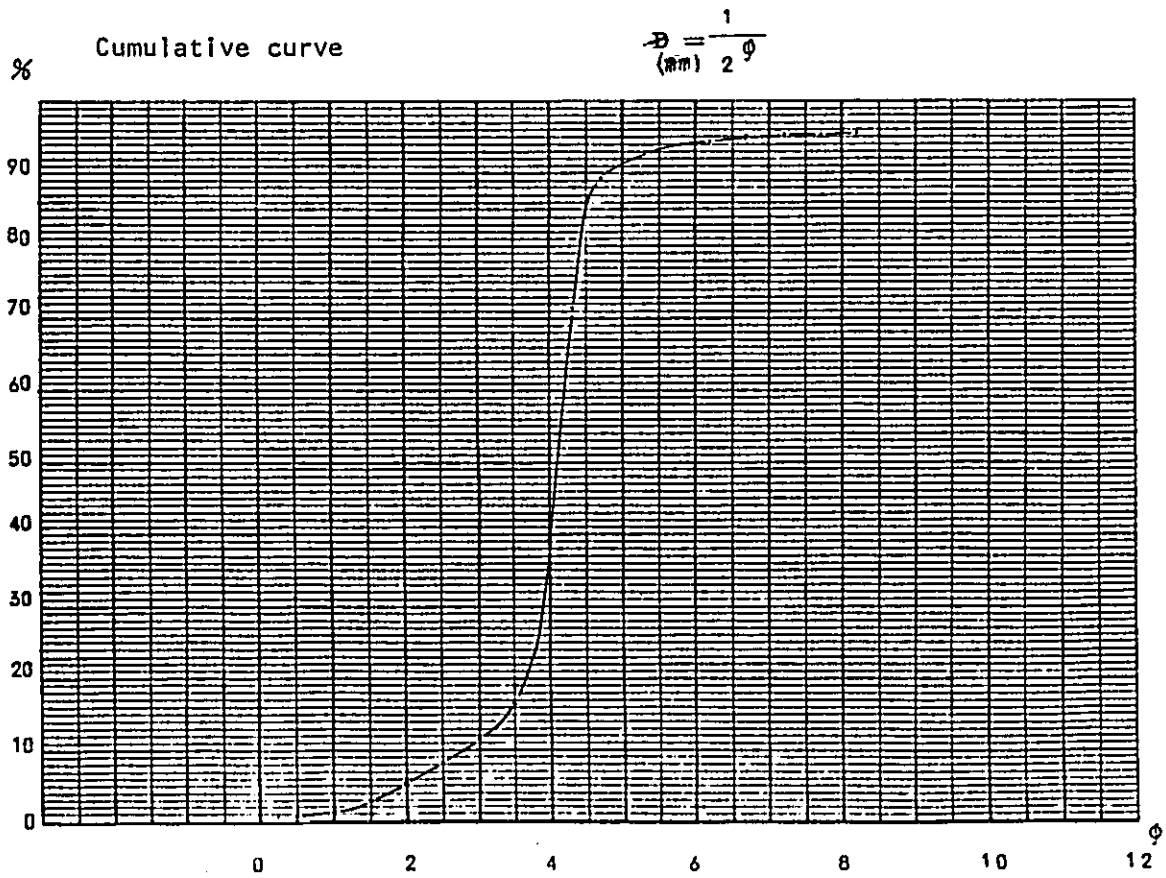


Figure 3.5-2-b(1) Results of Grain Size Analysis

(Cherating, No.C-4)

Grain Size		Weight (%)	Cumulative (%)
μ (micron)			
2000	- 1.0	1.3	1.3
1410	- 0.5	3.0	4.3
1000	$\pm$ 0	5.9	10.2
710	0.5	9.9	20.1
500	1.0	17.2	37.3
350	1.5	27.2	64.5
250	2.0	23.7	88.2
177	2.5	7.0	95.2
125	3.0	2.2	97.4
88	3.5	0.5	97.9
63	4.0	0.2	98.1
63	4.0	1.9	100.0

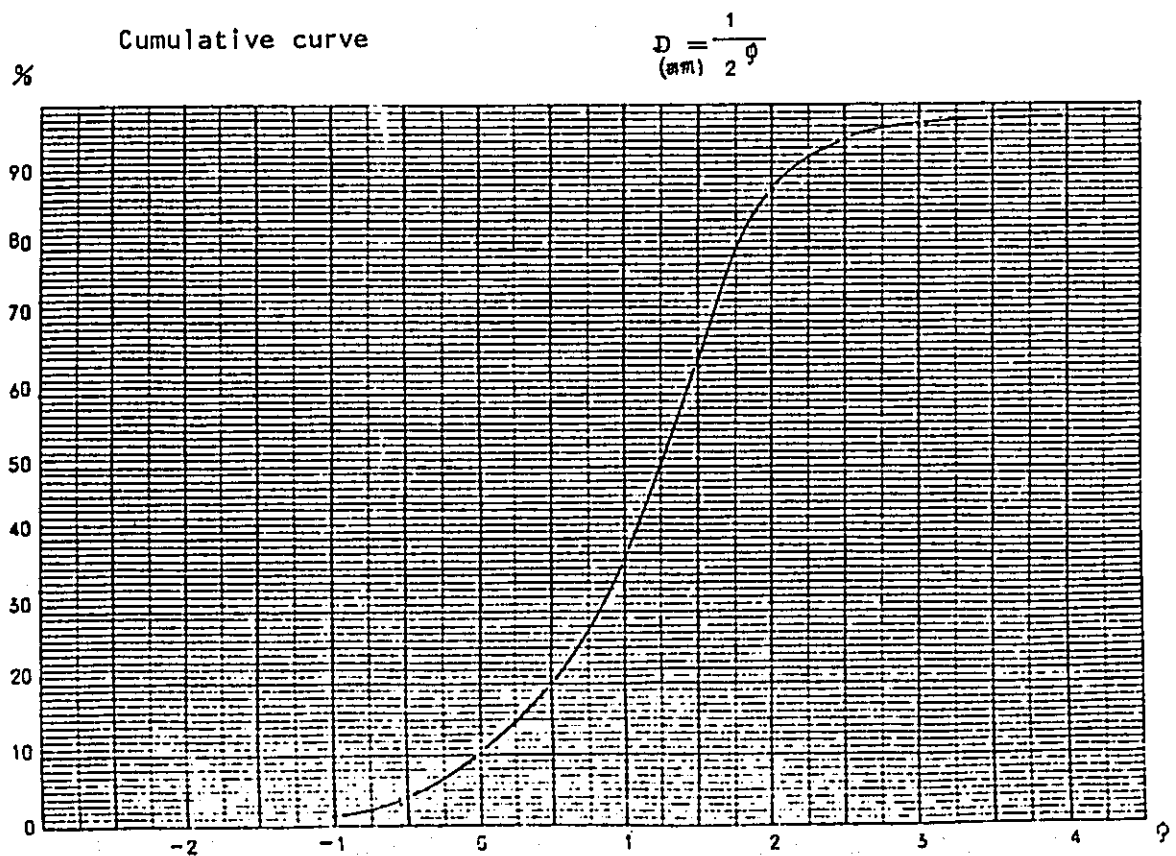


Figure 3.5-2-b(2) Results of Grain Size Analysis

(Cherating, No.C-5)

Grain Size		Weight (%)	Cumulative (%)
μ (micron)			
2000	- 1.0	0.5	0.5
1410	- 0.5	0.3	0.8
1000	$\pm$ 0	0.3	1.1
710	0.5	1.2	2.3
500	1.0	1.6	3.9
350	1.5	3.1	7.0
250	2.0	6.0	13.0
177	2.5	5.7	18.7
125	3.0	8.6	27.3
88	3.5	9.9	37.2
63	4.0	13.3	50.5
51	4.3	8.9	59.4
37	4.8	10.3	69.7
24	5.4	10.0	79.7
14	6.2	6.2	85.9
9.8	6.7	0.7	86.6
7.0	7.2	1.7	88.3
3.5	8.2	4.5	92.8
3.5	8.2	7.2	100.0

(%) Cumulative curve

$$D(\text{mm}) = \frac{1}{2\phi}$$

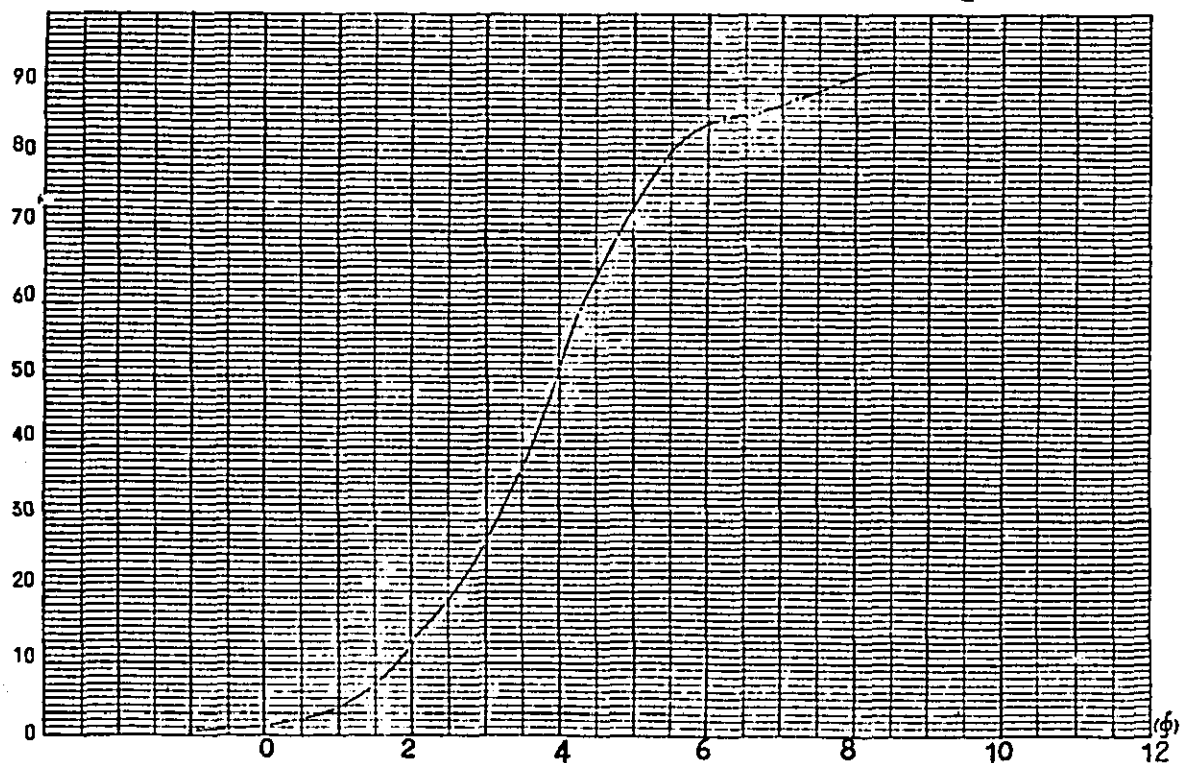


Figure 3.5-2-b(3) Results of Grain Size Analysis

(Sematan No.S-2)

Grain Size		Weight (%)	Cumulative (%)
u (micron)			
1000	+ 0	0.5	0.5
710	0.5	0.2	0.7
500	1.0	0.3	1.0
350	1.5	2.1	3.1
250	2.0	3.1	6.2
177	2.5	3.2	9.4
125	3.0	5.5	14.9
88	3.5	12.2	27.1
63	4.0	34.5	61.6
52	4.3	15.5	77.1
37	4.8	5.6	82.7
23	5.4	4.7	87.4
14	6.2	3.0	90.4
9.7	6.7	2.0	92.4
6.8	7.2	0.6	93.0
3.4	8.2	0.7	93.7
3.4	8.2	6.3	100.0

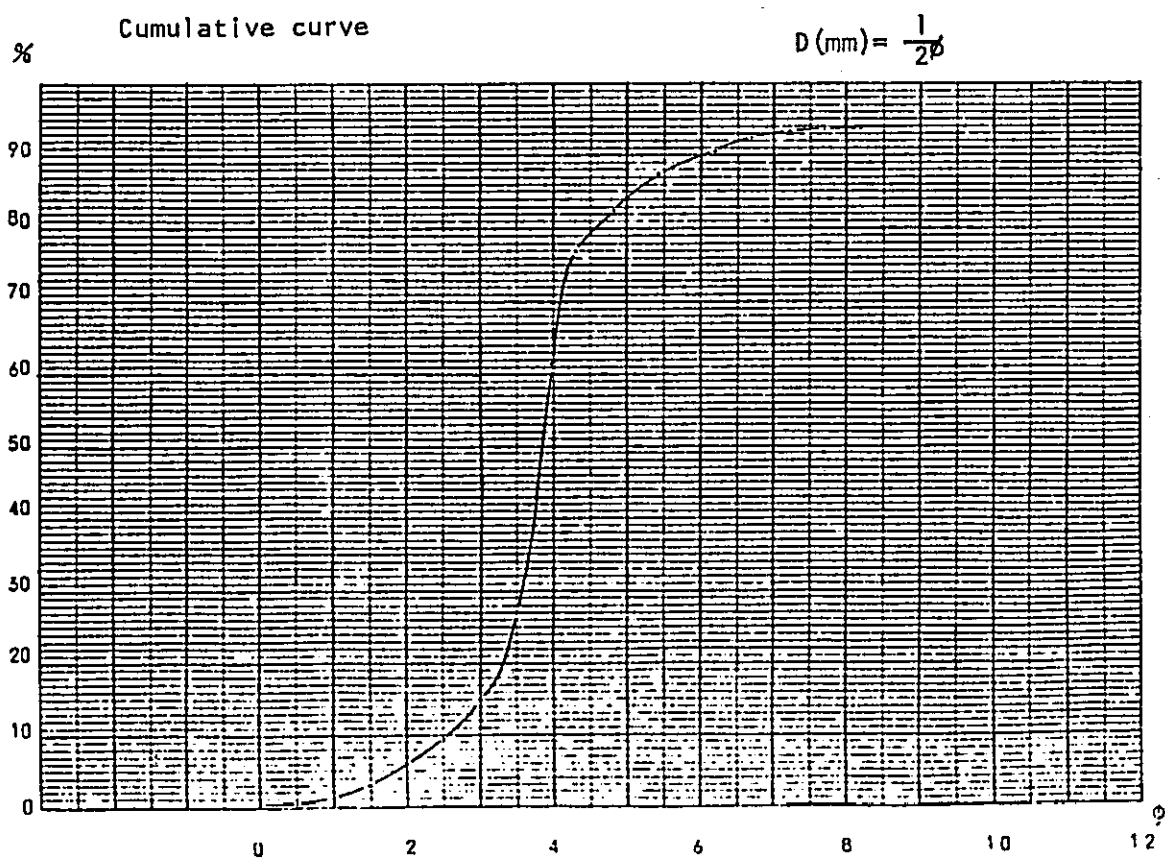


Figure 3.5-2-b(4) Results of Grain Size Analysis

(Sematan, No.S-8)

Grain Size		Weight (%)	Cumulative (%)
μ (micron)			
2000	- 1.0	0.4	0.4
1410	- 0.5	0.4	0.8
1000	+ 0	1.3	2.1
710	- 0.5	1.8	3.9
500	1.0	1.7	5.6
350	1.5	1.9	7.5
250	2.0	3.9	11.4
177	2.5	4.4	15.8
125	3.0	8.2	24.0
88	3.	15.5	39.5
63	4.0	35.0	74.5
52	4.3	8.5	83.0
37	4.8	4.5	87.5
23	5.4	2.5	90.0
13	6.2	0.3	90.3
9.5	6.7	0	90.3
6.7	7.2	0	90.3
3.4	8.2	3.0	93.3

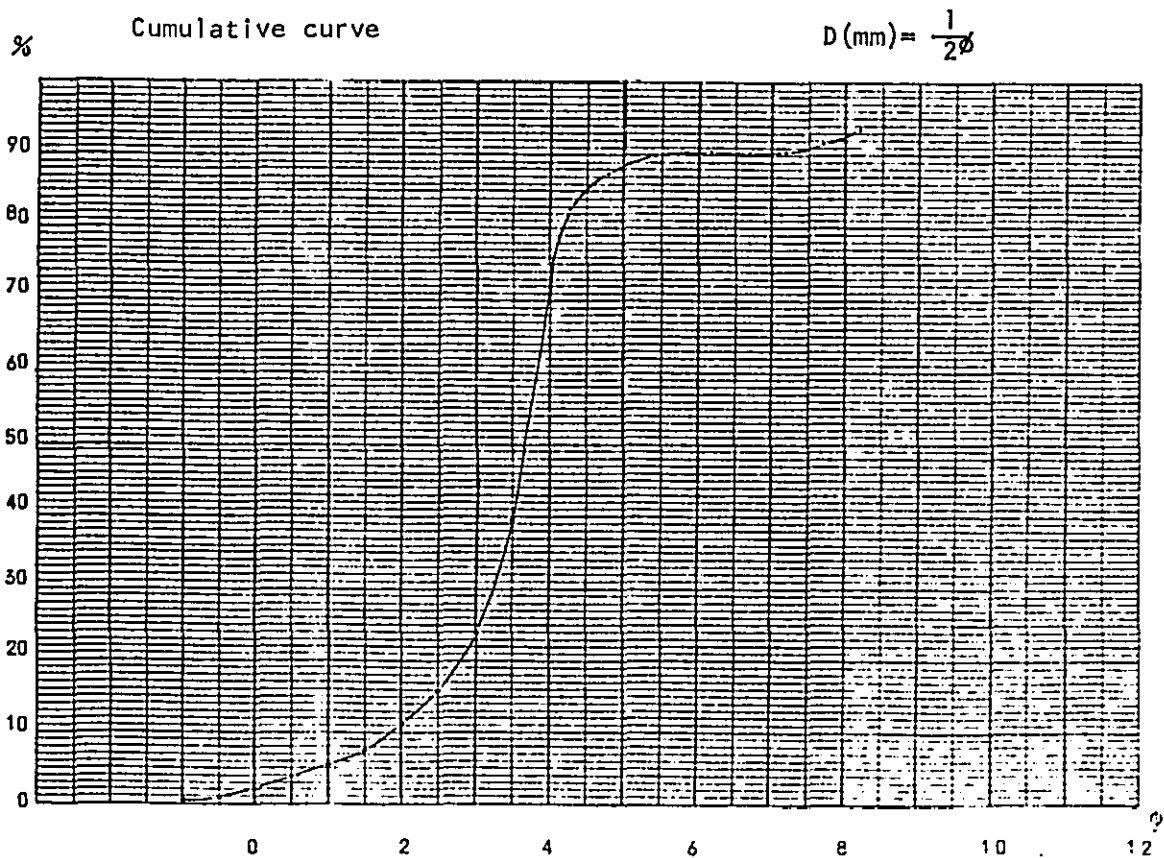


Figure 3.5-2-b(5) Results of Grain Size Analysis

Figure 3.5-10 Bottom Materials in Cherating Shore

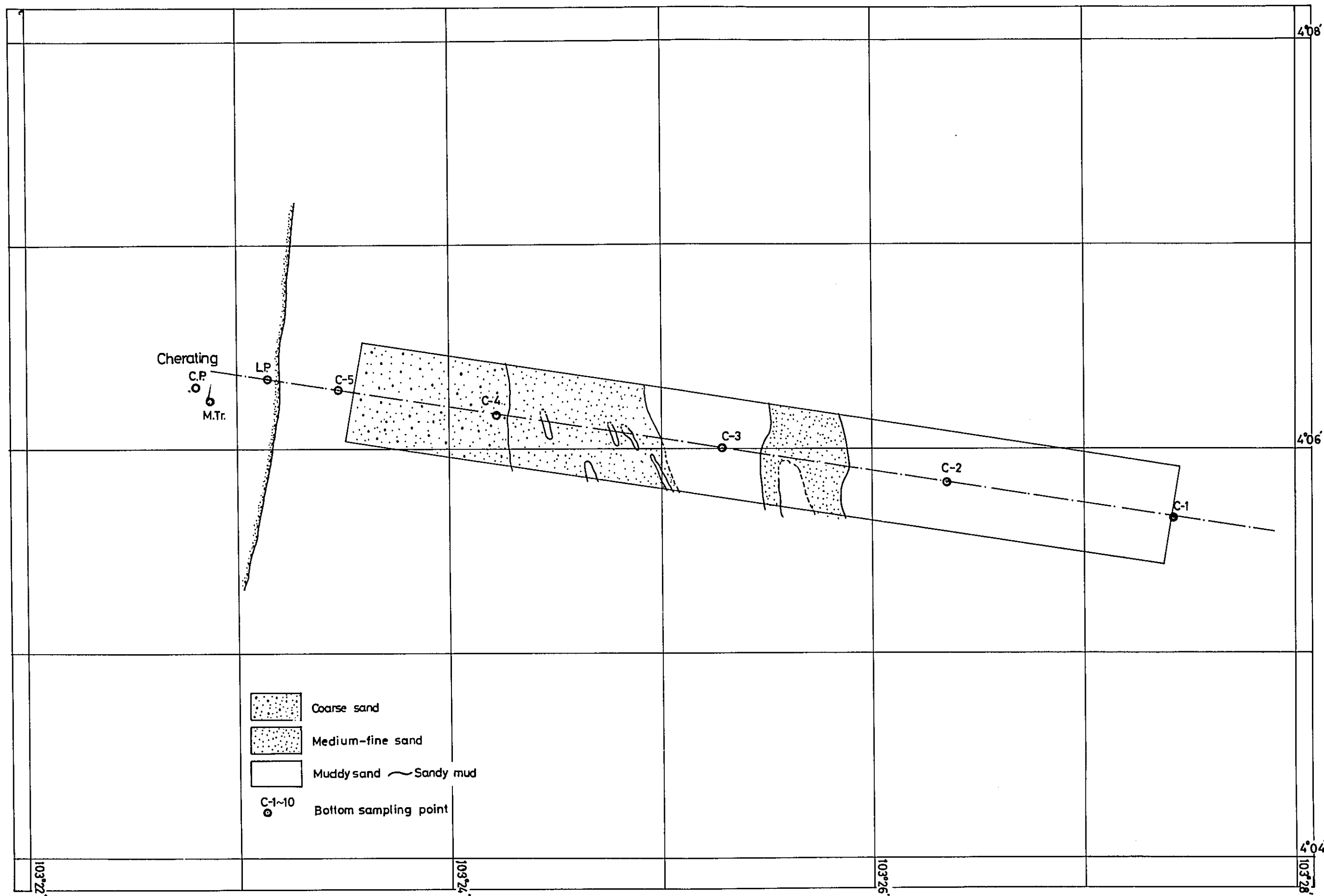


Figure 3.5-11 Bottom Materials in Sematan Shore

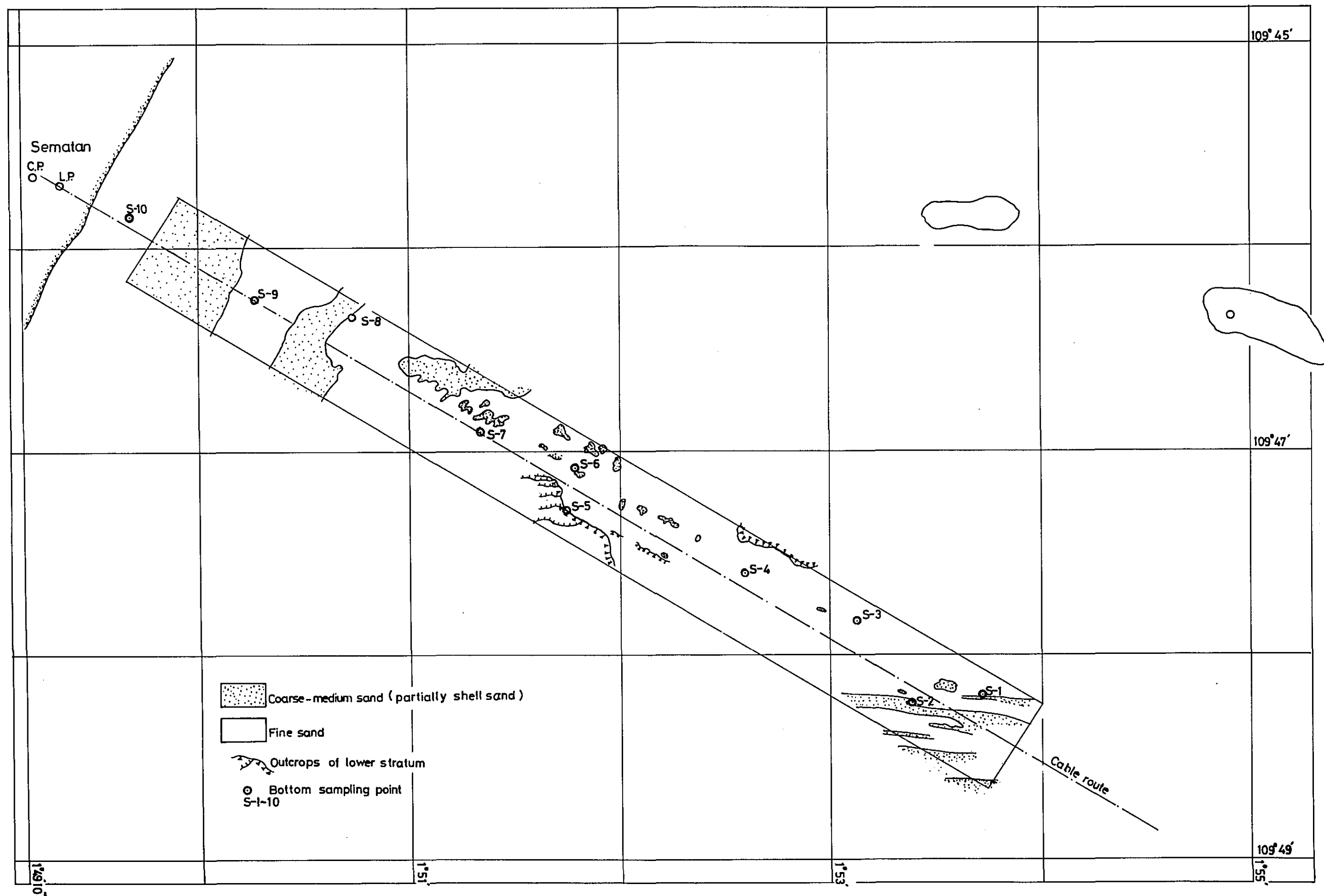
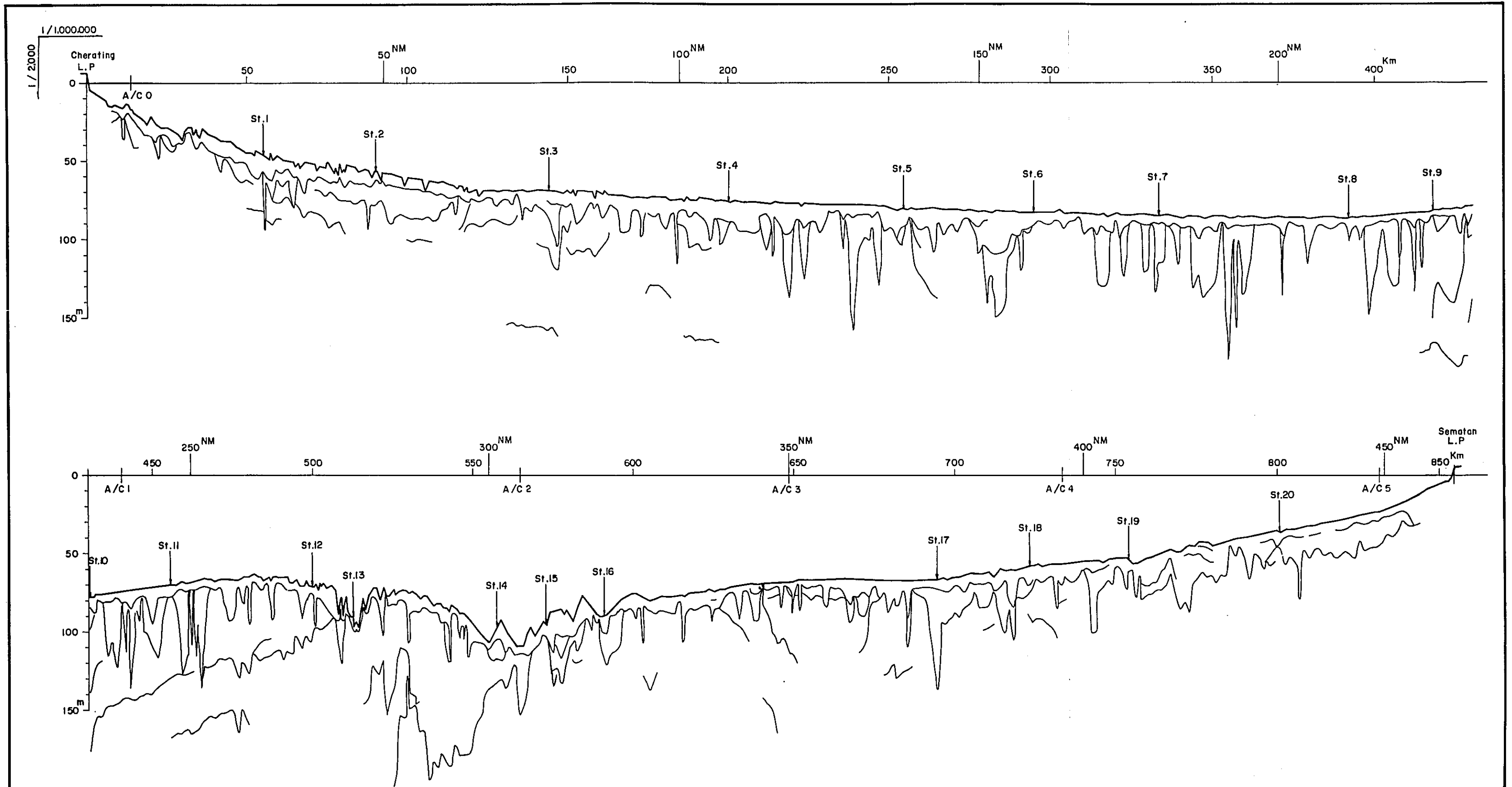


Figure. 3.5-12

SUB - BOTTOM PROFILE (Off Shore Portion)



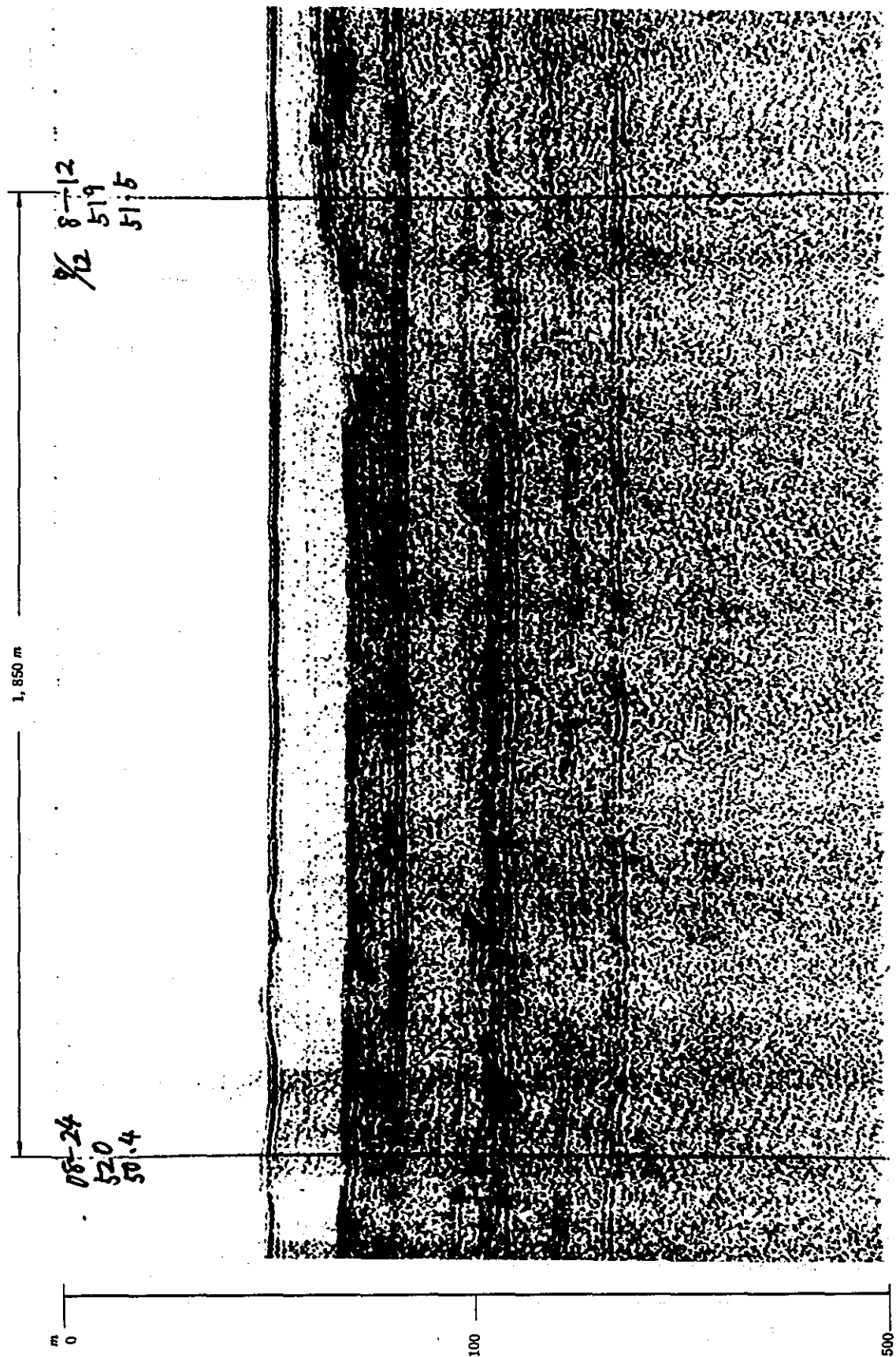


Figure 3.5-13 Record of Subbottom Profiling

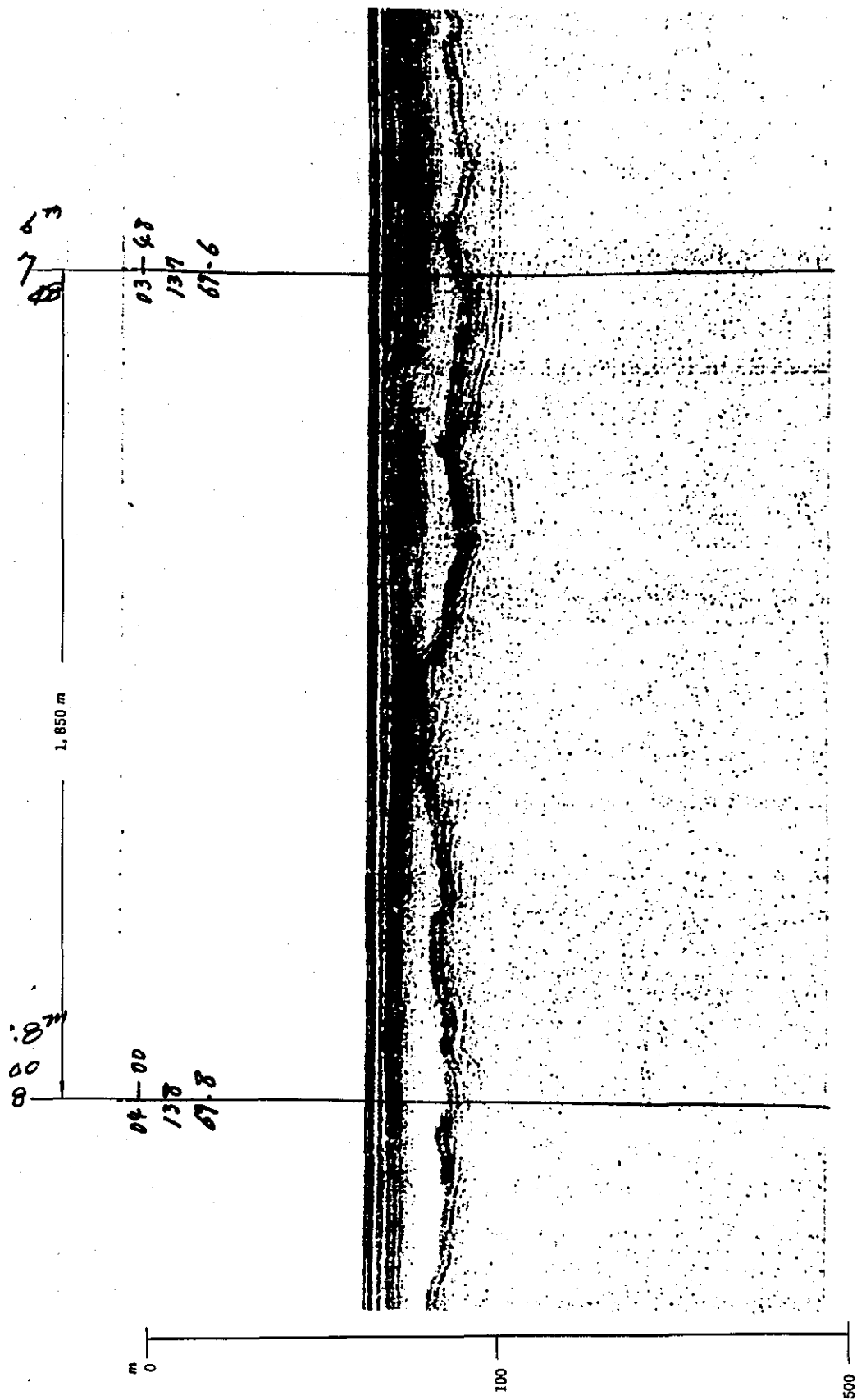


Figure 3.5-14 Record of Subbottom Profiling

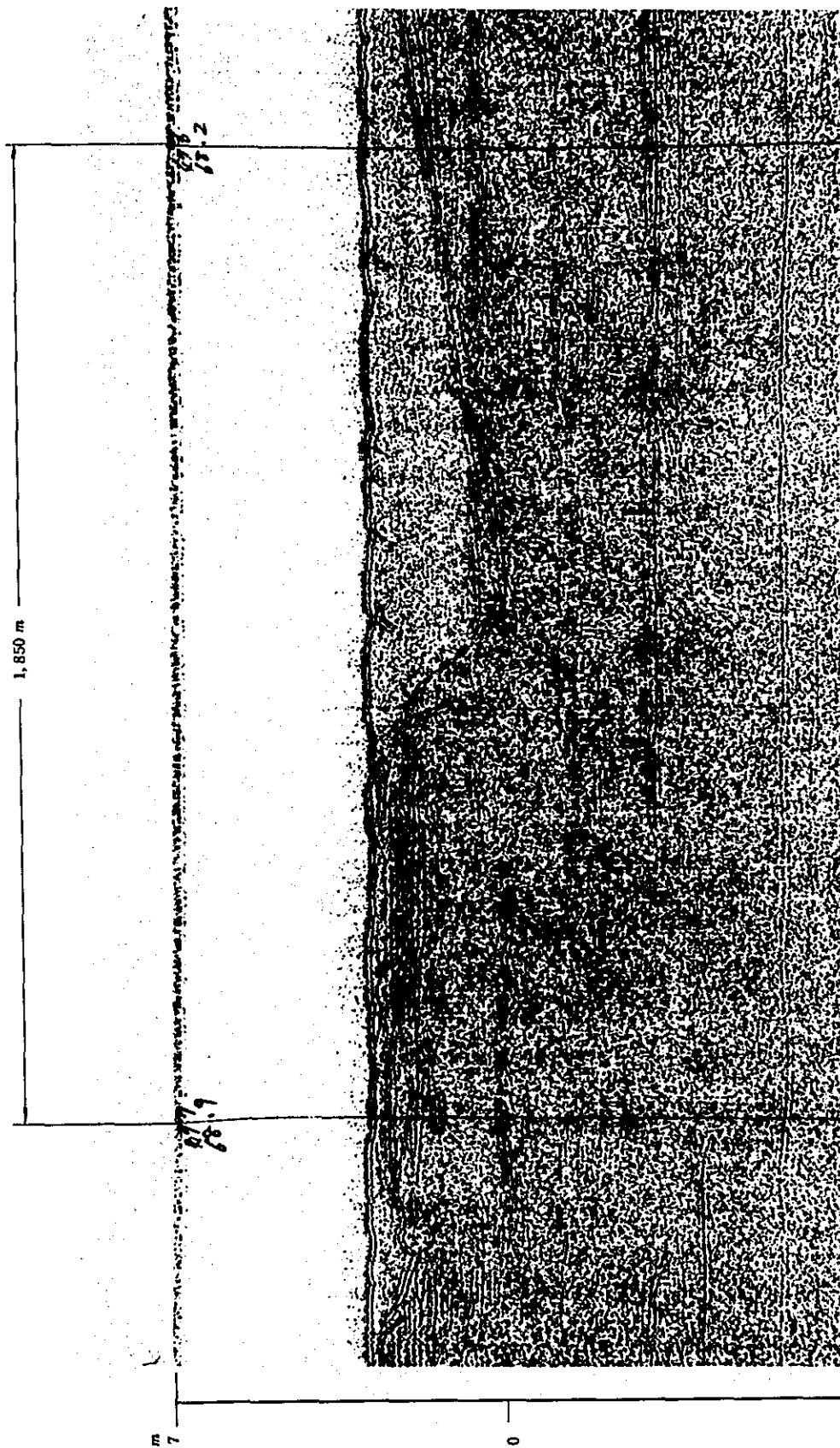


Figure 3.5-15 Record of Subbottom Profiling

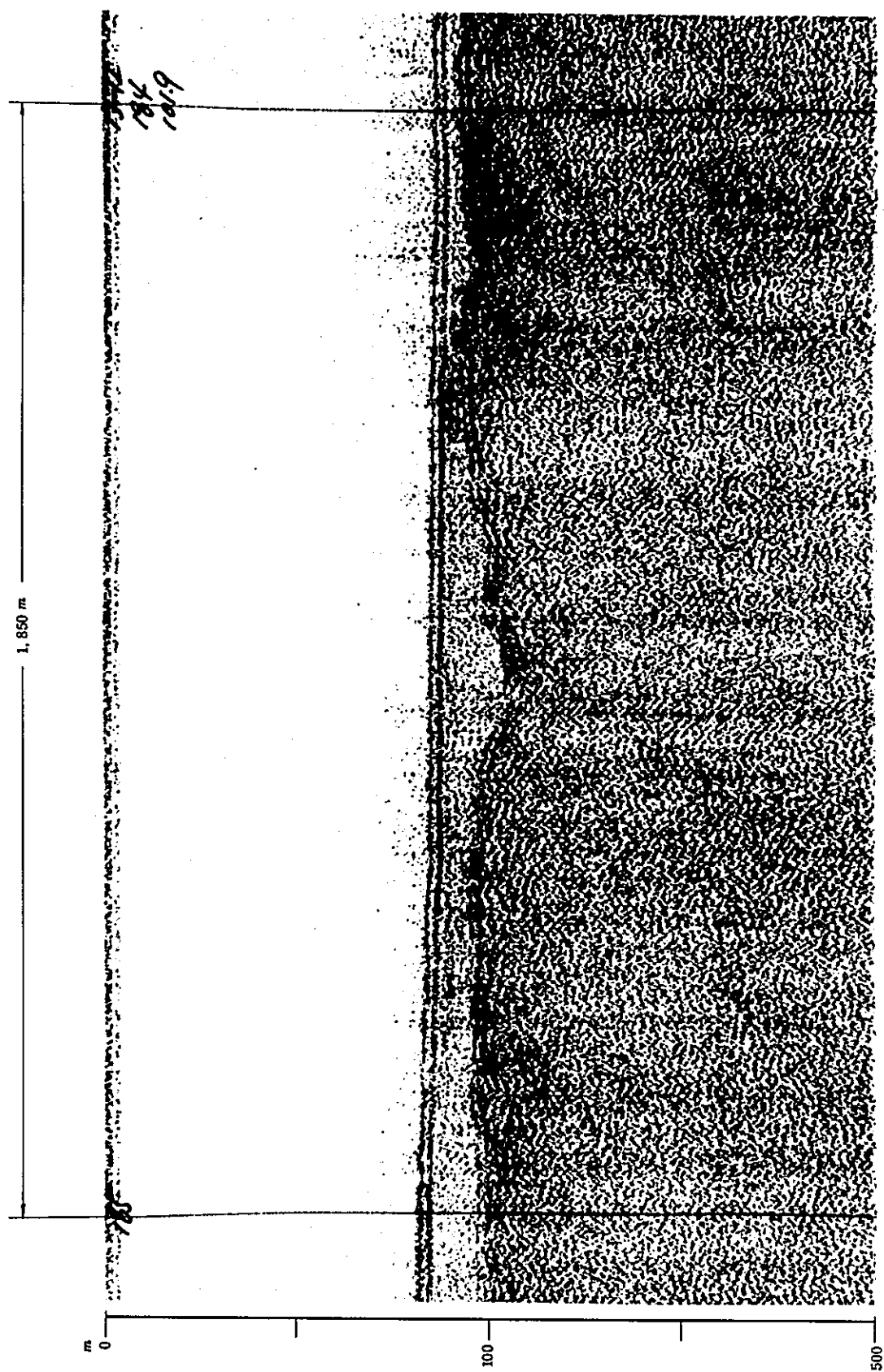


Figure 3.5-16 Record of Subbottom Profiling

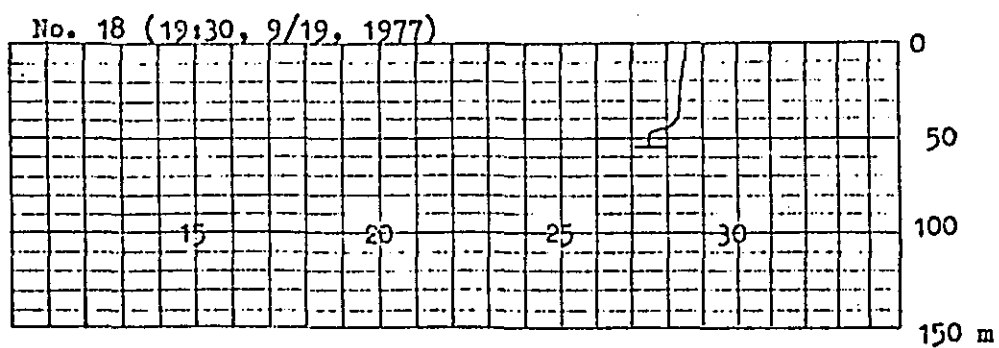
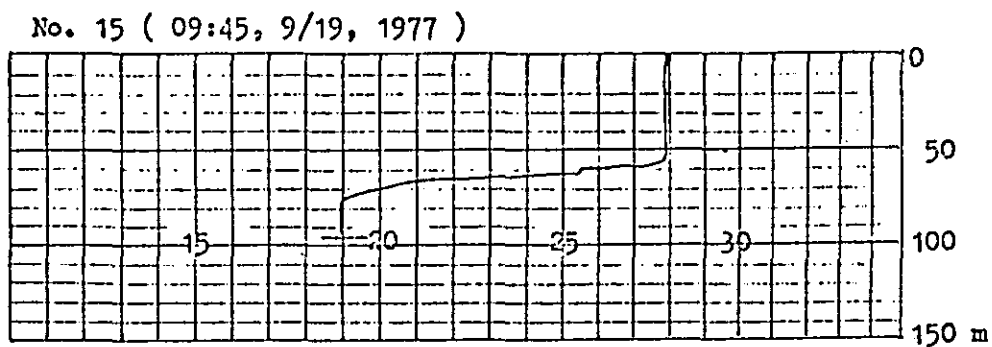
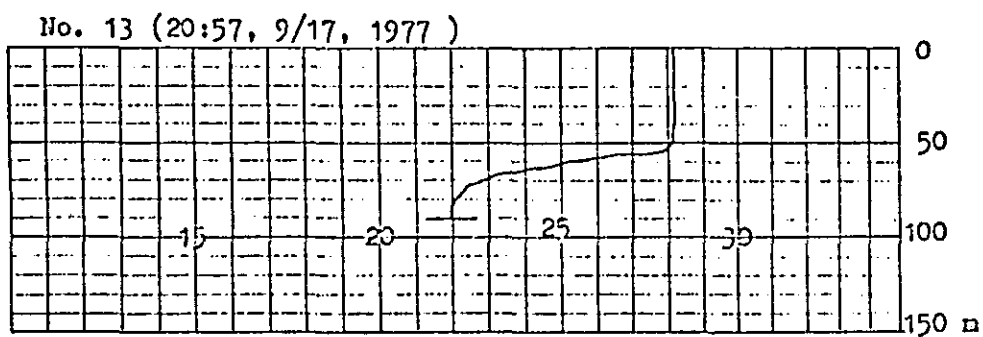
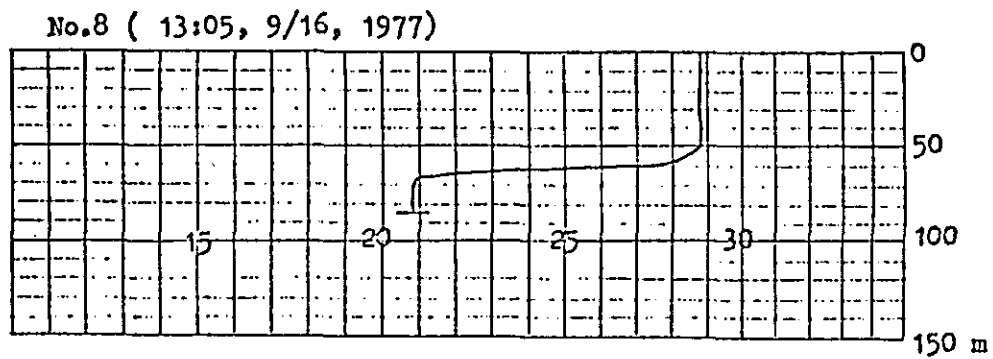


Figure 3.5-17 Vertical Distribution of Water Temperature (in °C)
Measured by XBT at 4 stations

では、この層はその表面において明瞭な反射を示し、その内部では連続した重層パターンを示す（図 3.5 - 15）。

(4) C層

この層はA層およびB層に隣接して存在し、その表面には多くの起伏がある。これは記録には強い反射を現わし、層状パターンを示さない（図 3.5 - 16）。

A 1 層は海底表面にあり、薄い砂質泥あるいは泥質砂で覆われた粘度または泥からなる。A 1 層の厚さは大抵の場合およそ 10 m であるがチェラチンから 320 海里でナツナ島に近いところでは 2 m となることがある。A 2 層はB層表面の谷やくぼみに堆積されたもので海底表面には現われていない。この層は泥または粘土からなる未固結堆積物と考えられる。

B層はその表面に谷やくぼみを形成している地層であり、固結した砂と泥との互層と推定される。この層も海底面上に露出していないが、ナツナ付近では海底近くまで上がってくる。

C層はチェラチンから 280 海里の位置からセマタンに向って、凸凹をくり返ししながら次第に上昇し、チェラチンから 318 海里のところでは海底面下数 m のところまでに達する。C層はセマタンからナツナ島に向ってのびるナツナリッジを形成するもので、その反射パターンから火成岩のような硬い岩石層であると考えられる。

3.5.5 水 温

海底堆積を採取した同じ場所でもおもに電気式温度計を用いて海底水温の観測を行った。主測線上の各観測点での海面および海底における水温を表 3.5 - 1 および - 2 に示す。沿岸部の水温については海面でも海底でもほとんどちがいはないが、沖合部では海表面層と底層とではかなりの水温差があった。水深 50 から 70 m のところで顕著な水温躍動が観察されたので、XBT を使用してこれを確認した。XBT による水温記録を図 3.5 - 17 に示す。

3.5.6 海 潮 流

下記の位置で小野式流向流速計を水面下 5 m のところに設置し、約 25 時間にわたって流向と流速の記録を採った。

4°05.8' N / 103°26.0' E (チェラチン沿岸部 - 9月13日、14日)

3°43.2' N / 107°04.3' E (沖合部 / 観測ステーション1 - 9月16日、17日、18日)

3°17.2' N / 108°22.6' E (沖合部 / 観測ステーション2 - 9月17日、18日、19日)

1°54.4' N / 109°48.4' E (セマタン沿岸部 - 9月6日、7日)

海潮流観測記録データを解析し以下の形式にまとめた。

- (1) 流向流速ベクトルダイヤグラム (図 3.5 - 18 および - 19)
- (2) N、E 成分の流速曲線 (図 3.5 - 20)
- (3) 1 日の記録からの調和定数 (表 3.5 - 3)
- (4) 計算による流速曲線 (図 3.5 - 21)
- (5) 潮流楕円 (図 3.5 - 22)

流向流速ベクトルダイヤグラムから以下のことがわかる。

(i) チェラチン沿岸部

北北東方向の流れが卓越しており、反対方向の流れ (南南西) は弱い。観測した流れの最強のものは $19^{\circ}-0.74$ ノットであった。

(ii) 観測ステーション 1 (ナツナ島の西 - 図 3.3 - 1 参照)

東または西方向の流れが大きい。それぞれの方向の最強の流れは $72^{\circ}-0.68$ ノットおよび $251^{\circ}-0.49$ ノットであった。

(iii) 観測ステーション 2 (ナツナ島の南 - 図 3.3 - 1 参照)

南西方向の流れが卓越している。最強流速は $225^{\circ}-1.07$ ノットであった。

(iv) セマタン沿岸部

北北西または南南東方向の流れが卓越している。各方向の最強流は $330^{\circ}-0.4$ ノットおよび $158^{\circ}-0.45$ ノットであった。

流速曲線あるいは調和定数から、約半日周期の流れの変化のあることがわかる。この周期成分の最大流速は観測場所によって異なるが 0.3 ないし 0.5 ノットである。すべての観測点では 1 日周期の潮流も存在する。1 日周期成分の最大流速はチェラチン沿岸部で 0.1 ノット、ステーション 1 およびステーション 2 で 0.27 ノット、セマタン沿岸部で 0.16 ノットであった。

チェラチンならびにセマタン沿岸部では上げ潮流は沿岸に沿って南方向に、下げ潮流は北方向に流れる。ステーション 1 (ナツナ島の西) では、流速は高潮時に最大となって西方向に流れ、低潮時には東方向に流れる。一方ステーション 2 (ナツナ島の南) では強い西向きの定常流があるため、1 日中西もしくは南西方向に流れ、高潮時に最大流速が、低潮時に最小流速があらわれる。日平均流 (潮流に関係のない流れ) は北向き 0.23 ノット、南東方向 0.18 ノット、南南西方向 0.7 ノットおよび西方向 0.02 ノットであった (図 3.5 - 23 参照)。

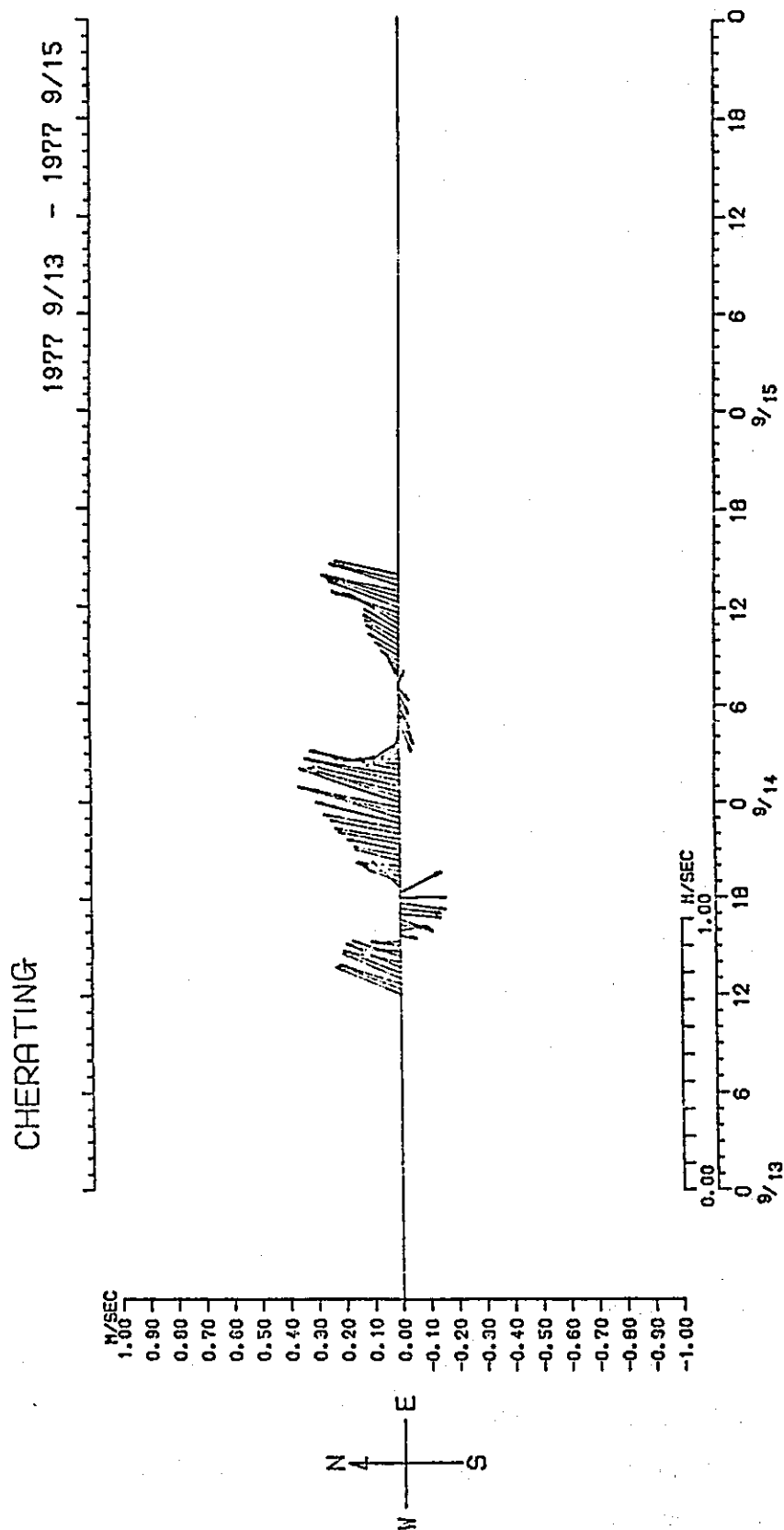


Figure 3.5-18(1) Cherating Vector Diagram of Current

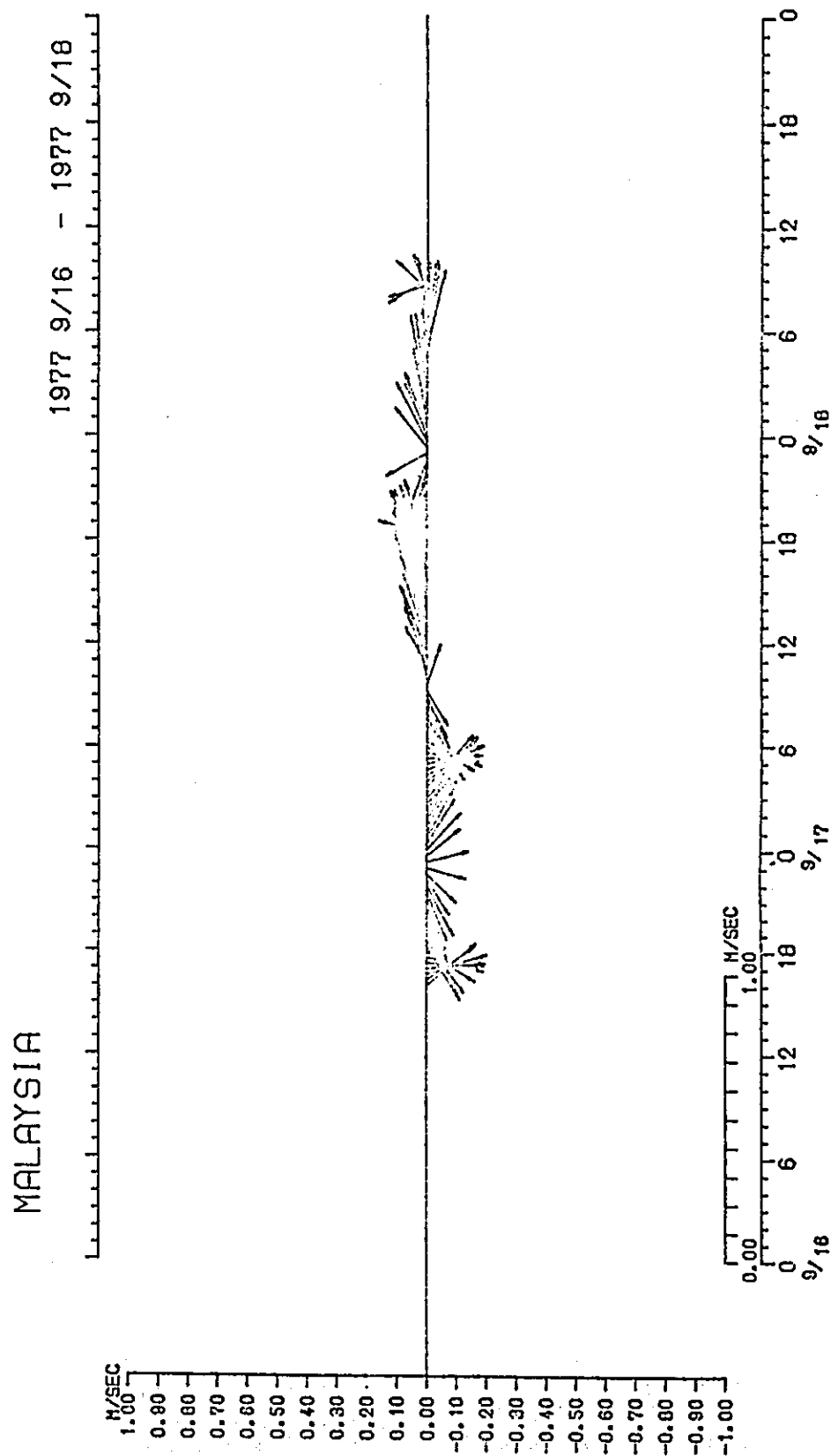


Figure 3.5-19(1) West of Natuna Island Vector Diagram of Current

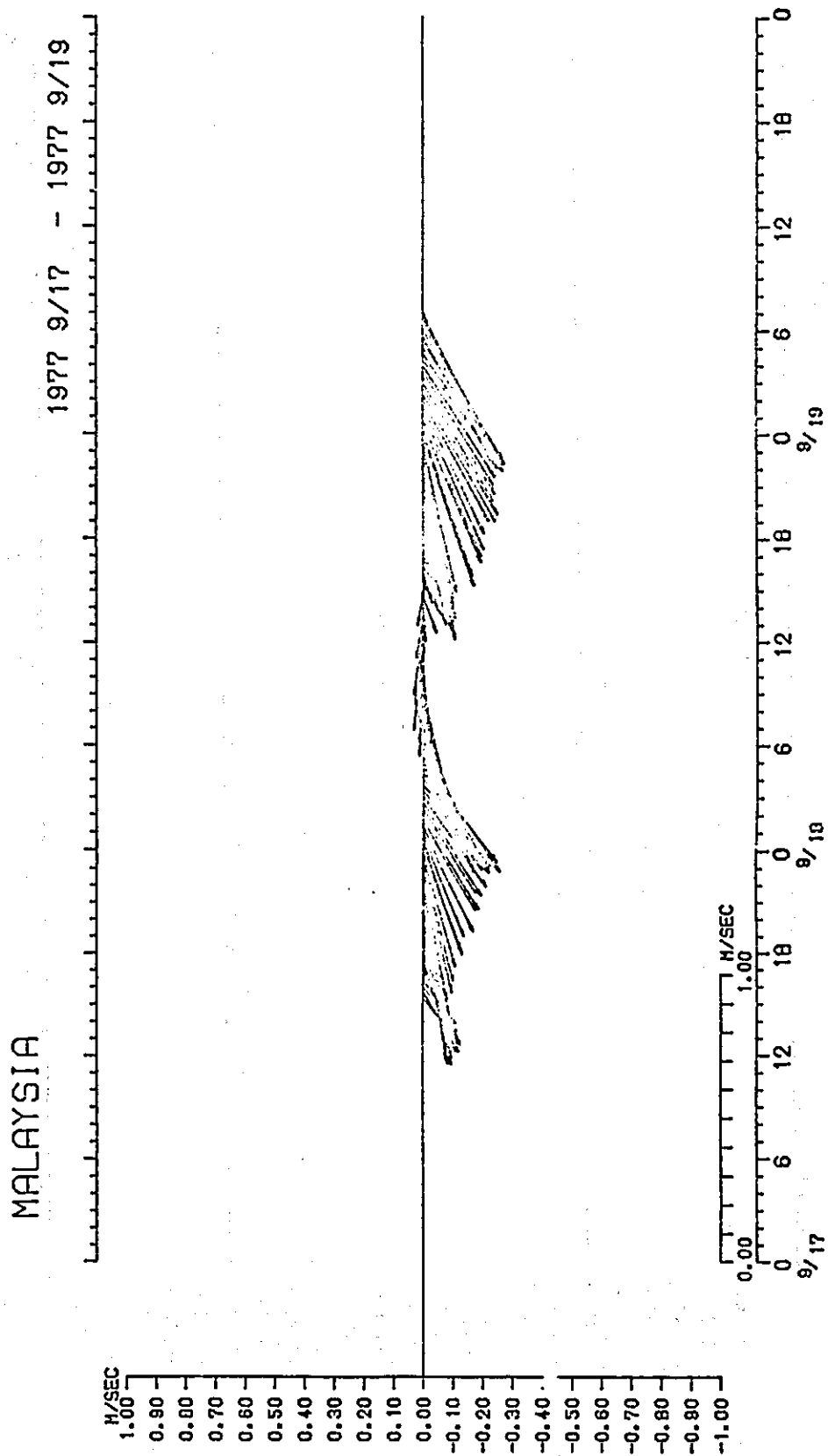


Figure 3.5-19(2) South of Natuna, Vector Diagram of Current

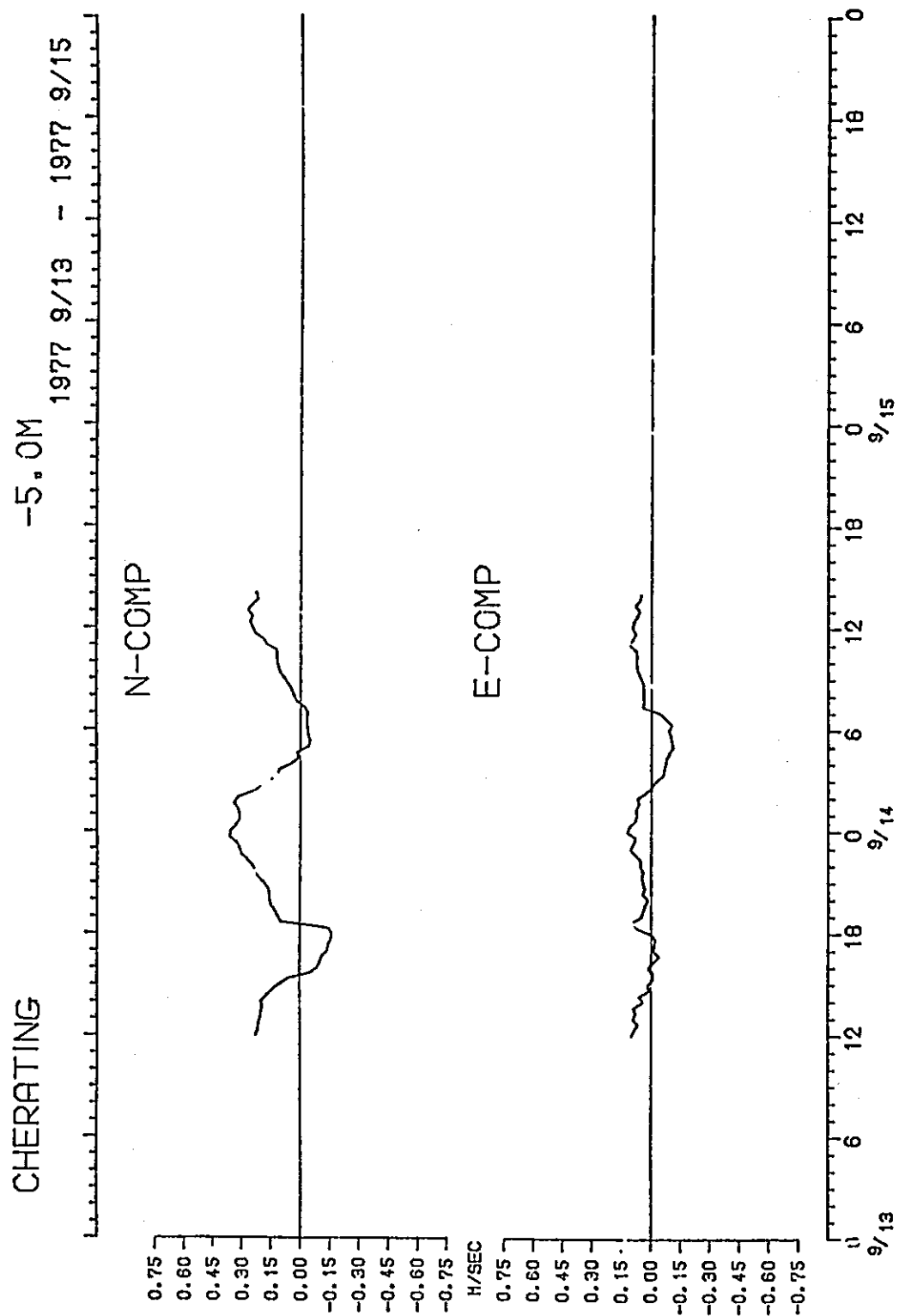


Figure 3.5-20(1) Velocity Curve of N and E-Component

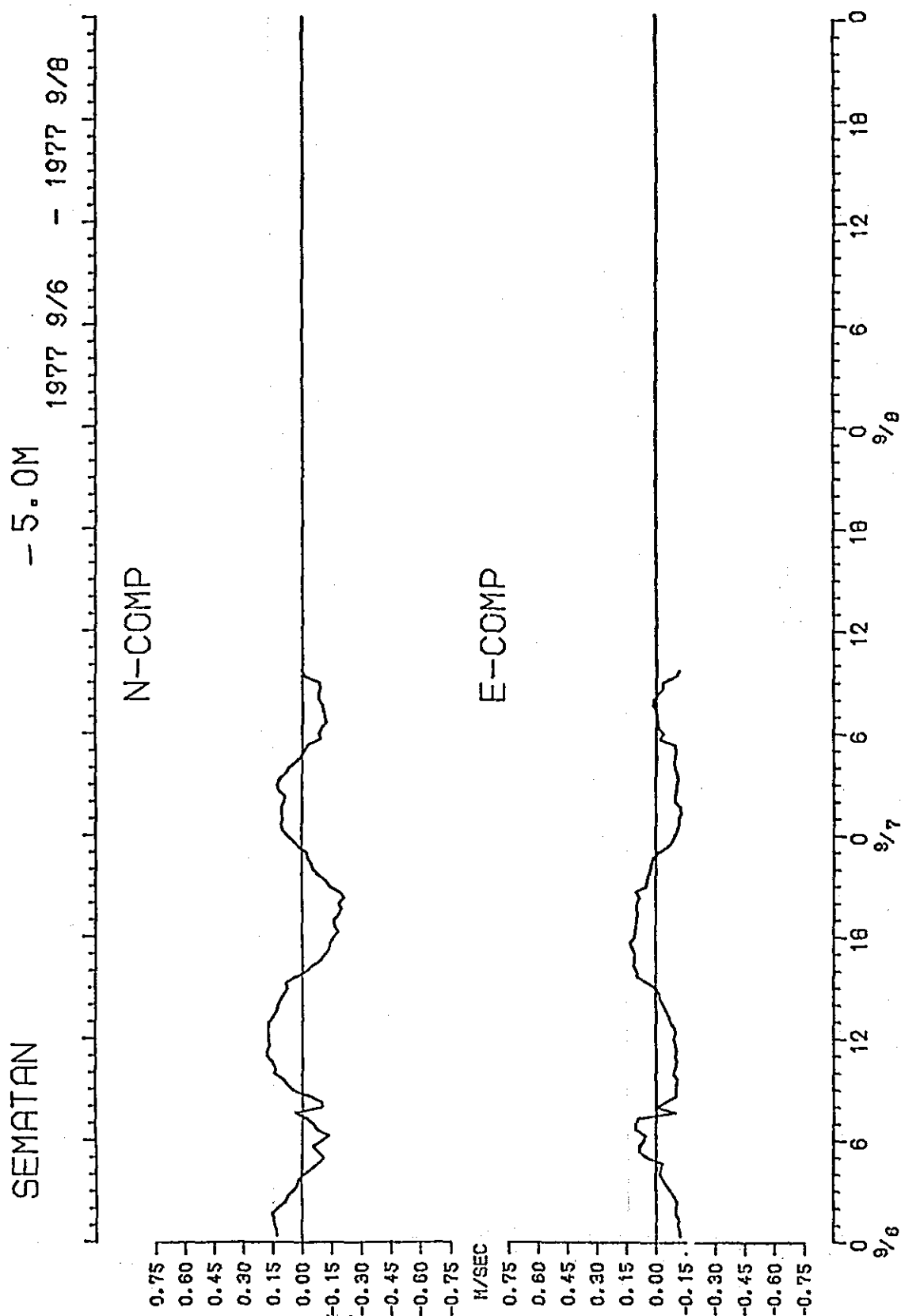


Figure 3.5-20(2) Velocity Curve of N and E-Component

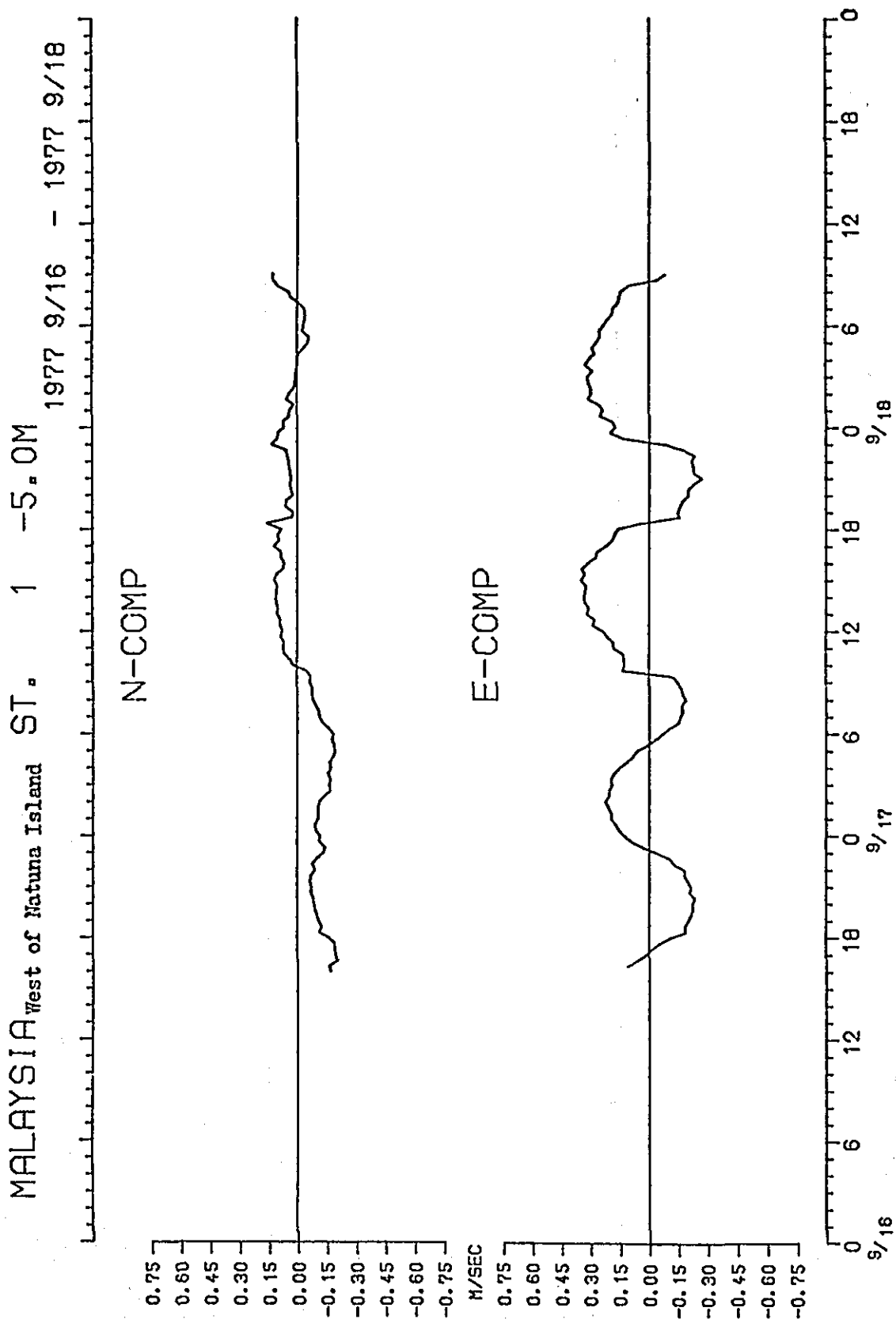


Figure 3.5-20(3) Velocity Curve of N and E-Component

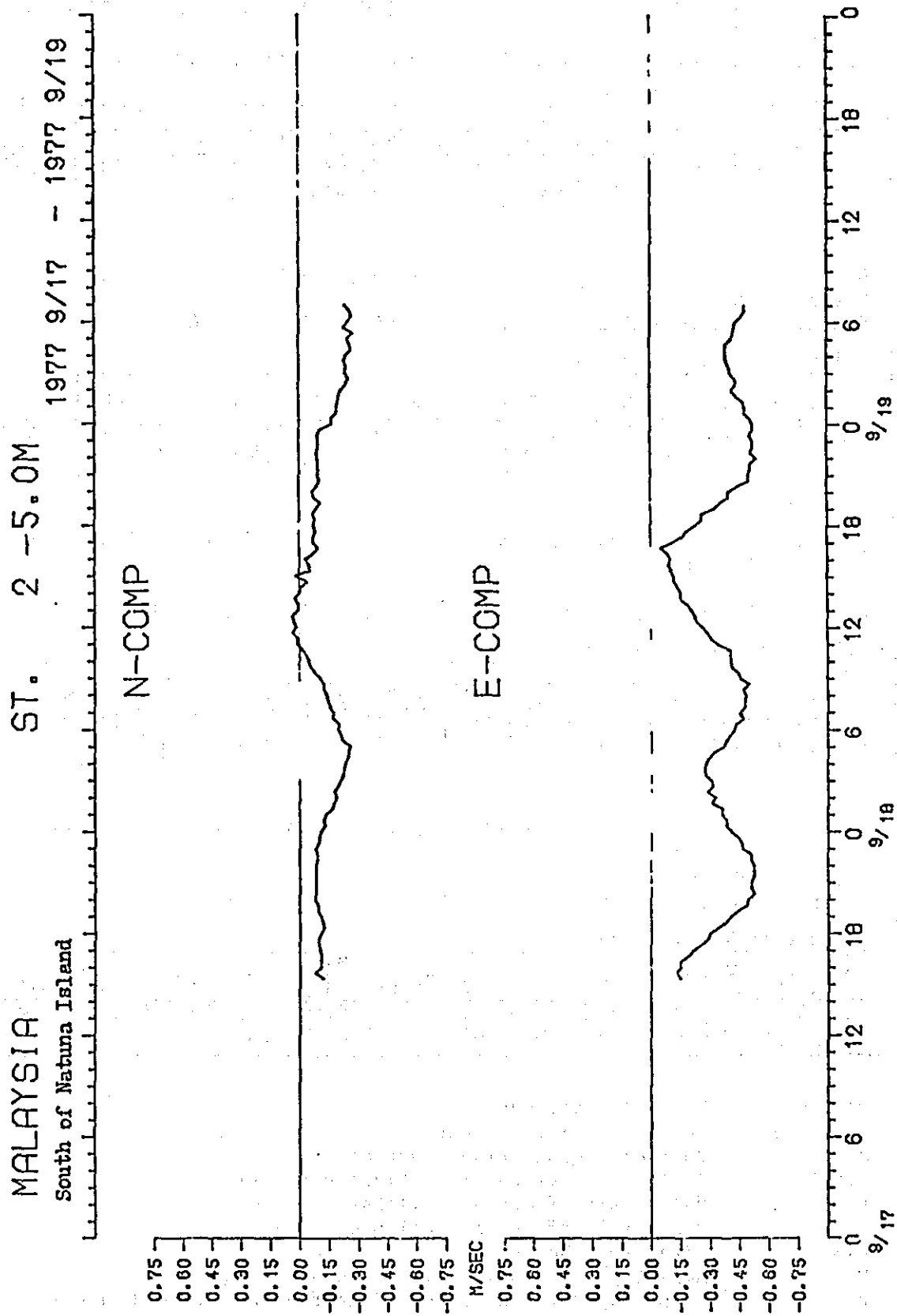


Figure 3.5-20(4) Velocity Curve of E and N-Component

Table 3.5-3 Analysis of Tidal Current for 25 Hours

TABLE 3.3.5

Area ; Cherating Station; 103 26 00 E, 4 05 48 N

Layer; -5.0 m

Epock; 12h-00m, 13 Sept., 1977 Transit; 13h-10m, 14 Sept.,

Ellipse of Tidal Current

	M1			M2			M4			CONST.		M1/M2
	DIR	V1	K1	DIR	V2	K2	DIR	V4	K4	DIR	V0	
L	342	0.059	180	20	0.190	331	26	0.048	62	12	0.124	0.310
S	72	0.025	90	110	0.023	241	116	0.012	332			

Area ; Sematan Station; 109 48 16 E, 1 54 16 N

Layer; -5.0 m

Epock; 01-00m, 6 Sept., 1977 Transit; 06h-16m, 6 Sept.,

Ellipse of Tidal Current

	M1			M2			M4			CONST.		M1/M2
	DIR	V1	K1	DIR	V2	K2	DIR	V4	K4	DIR	V0	
L	321	0.084	20	327	0.174	184	293	0.011	114	294	0.011	0.482
S	51	0.031	110	57	0.022	274	23	0.001	24			

Area ; West of Natuna Island (St.1) Station; 107 04 18 E, 3 43 12 N

Layer; -5.0 m

Epock; 16h-00m, 16 Sept., 1977 Transit; 15h-31m, 17 Sept.,

Ellipse of Tidal Current

	M1			M2			M4			CONST.		M1/M2
	DIR	V1	K1	DIR	V2	K2	DIR	V4	K4	DIR	V0	
L	43	0.139	321	78	0.247	321	322	0.032	295	139	0.086	0.562
S	133	0.025	231	168	0.062	51	52	0.024	25			

Area ; South of Natuna Island (St. 2) Station; 108 22 18 E, 3 17 12 N

Layer; -5.0 m

Epock; 16h-00m, 17 Sept., 1977 Transit; 16h-23m, 18 Sept.,

Ellipse of Tidal Current

	M1			M2			M4			CONST.		M1/M2
	DIR	V1	K1	DIR	V2	K2	DIR	V4	K4	DIR	V0	
L	52	0.135	336	279	0.152	153	279	0.018	200	253	0.358	0.888
S	142	0.009	246	9	0.058	243	9	0.002	110			

M1 ; Diurnal tidal current
 M2 ; Semi-diurnal tidal current
 M4 ; Quarter-diurnal tidal current
 CONST. ; Daily mean current (Non-tidal current)
 L ; Major axis of current ellipse
 S ; Minor axis of current ellipse
 DIR ; Direction (Degree)
 V ; Amplitude of tidal current speed (m/sec)
 K ; Phase lag referred to the transit of the moon (Degree)

CHERATING

-5.0M

1977 9/13 - 9/14

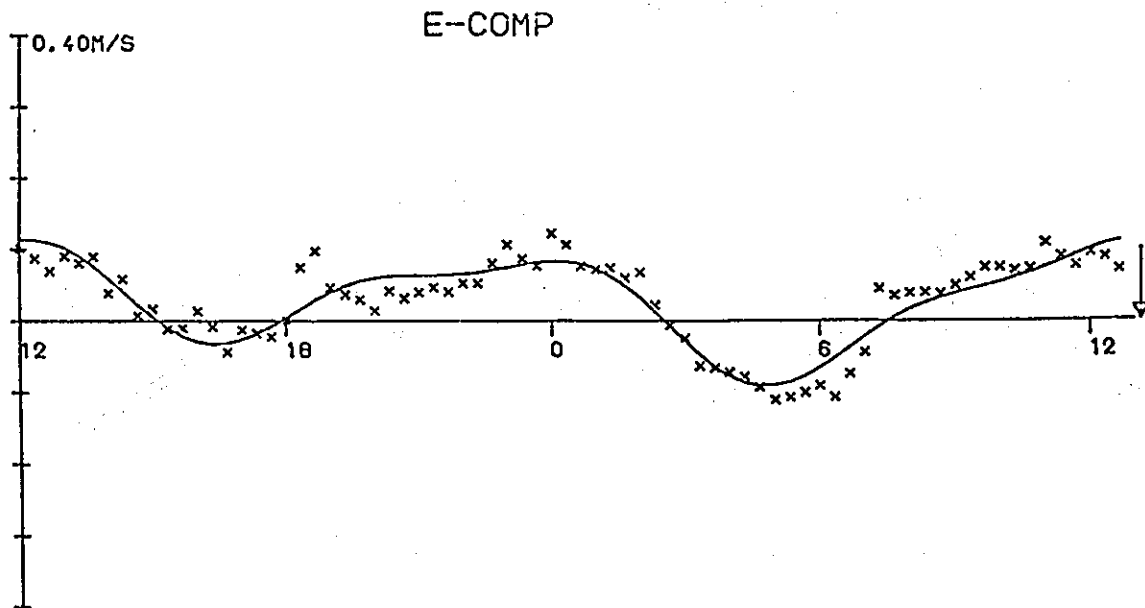
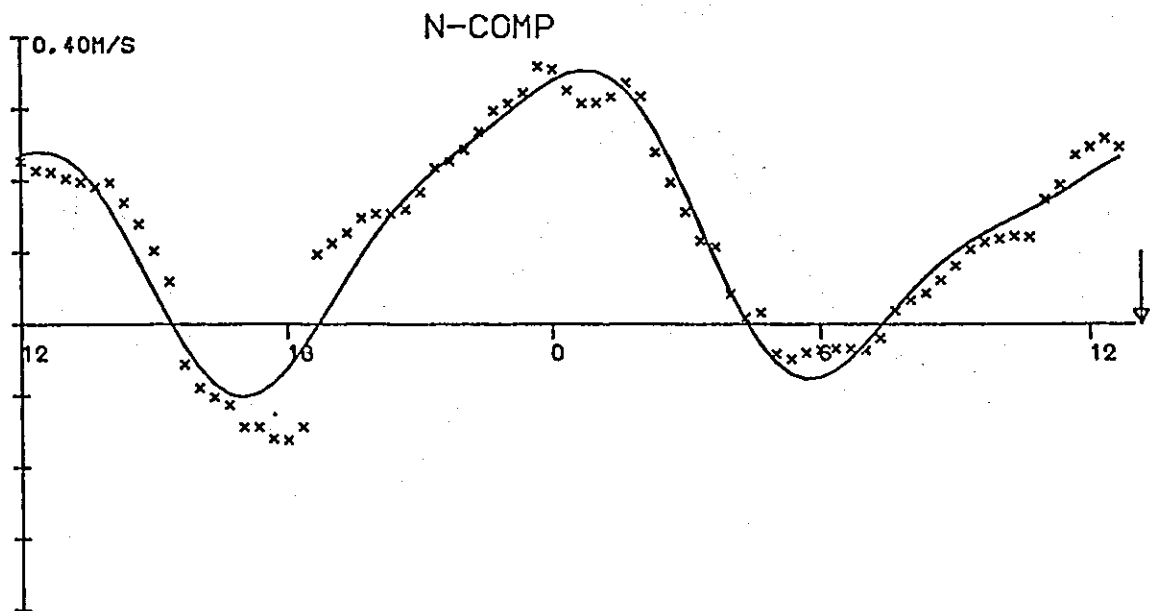


Figure 3.5-21(1) Velocity Curve from 25-Hours Harmonic Analysis
 x ----- Observed Value

SEMATAN

- 5.0M

1977 9/6 - 9/7

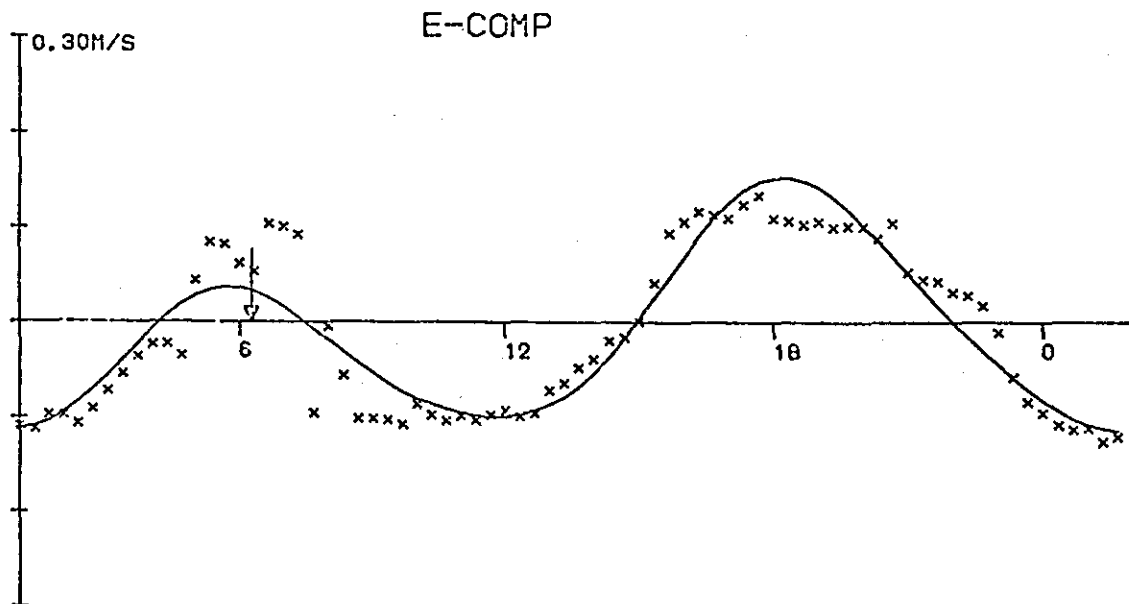
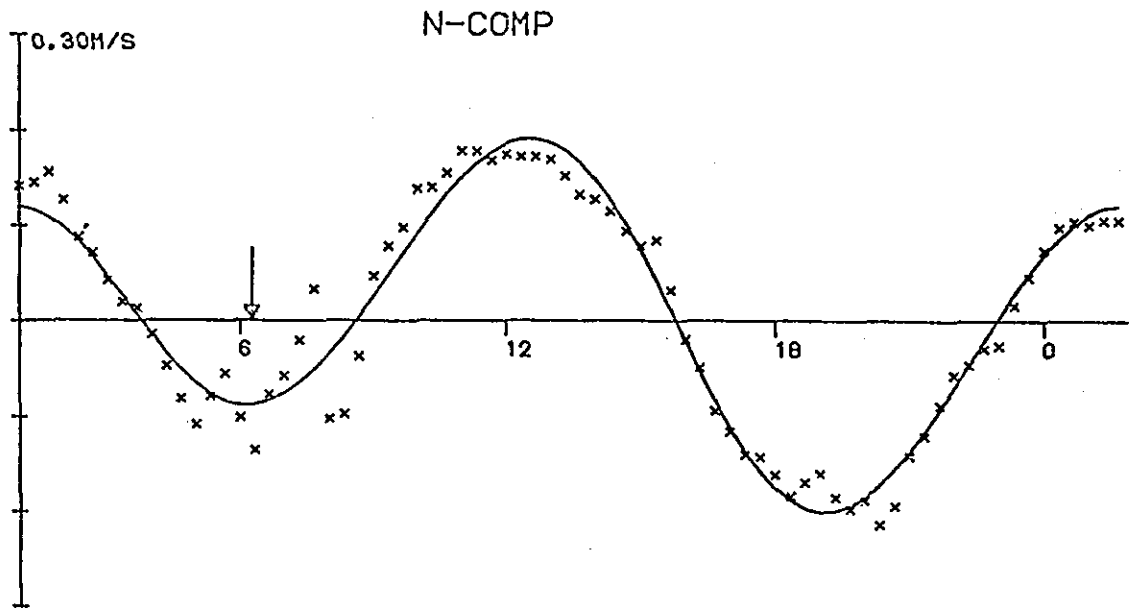


Figure 3.5-21(2) Velocity Curve from 25 Hour Harmonic Analysis
 x ----- Observed Value

MALAYSIA

West of Natuna Island

ST: 1

-5.0M

1977 9/16 - 9/17

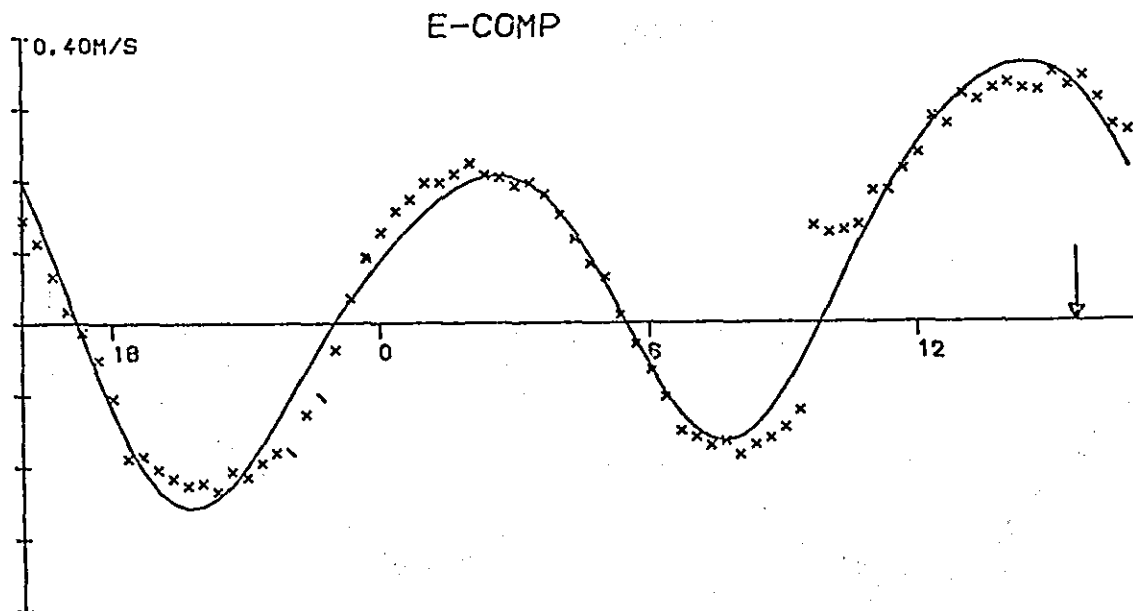
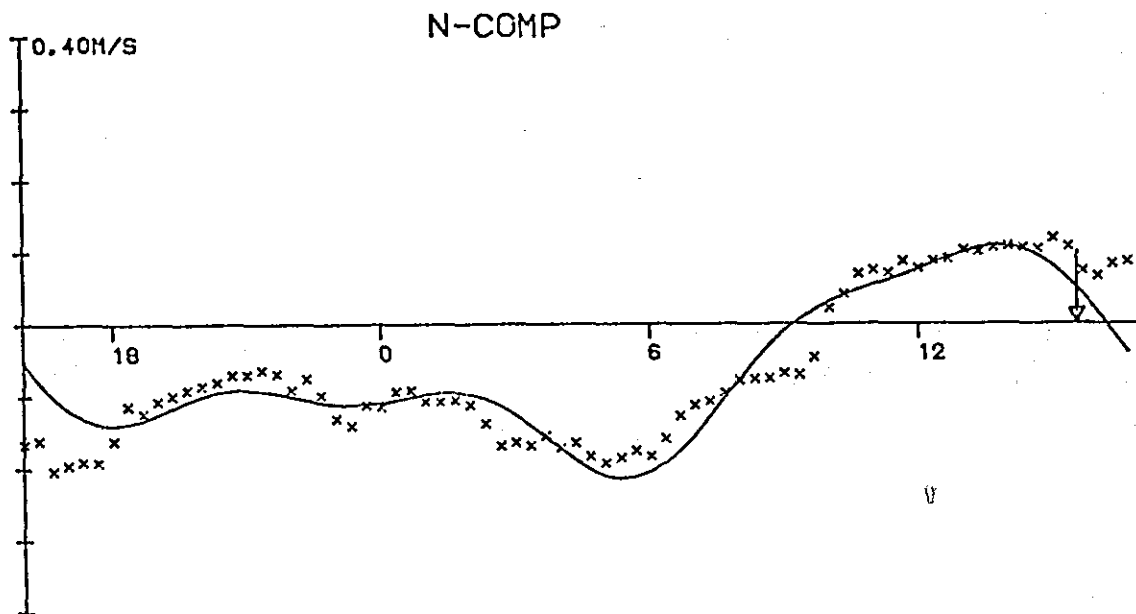


Figure 3.5-21(3) Velocity Curve from 25 Hours Harmonic Analysis:
x ----- Observed Value

MALAYSIA

South of Natuna Island

ST; 2

- 5.0M

1977 9/17 - 9/18

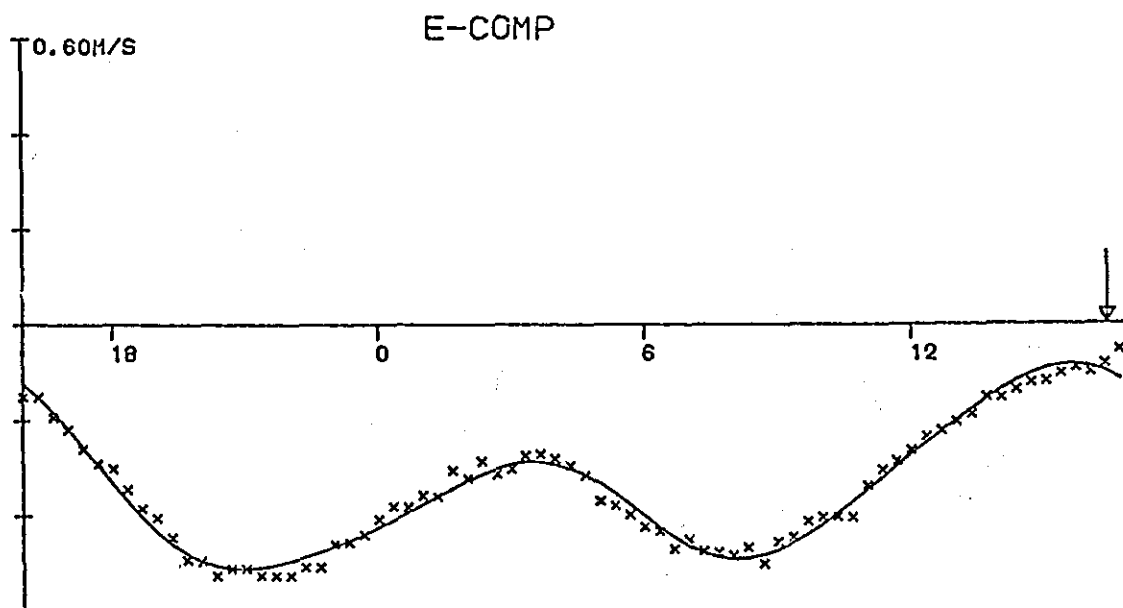
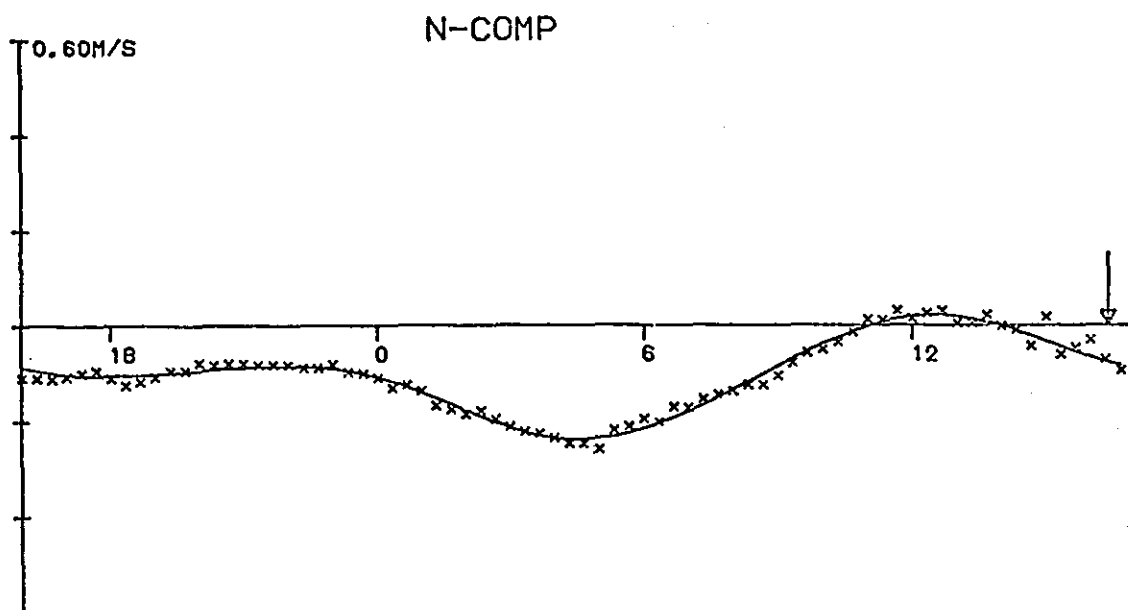


Figure 3.5-21(4) Velocity Curve from 25 Hours Harmonic Analysis
x ----- Observed Value

CHERTING

-5.0M

1977 9/13 - 9/14

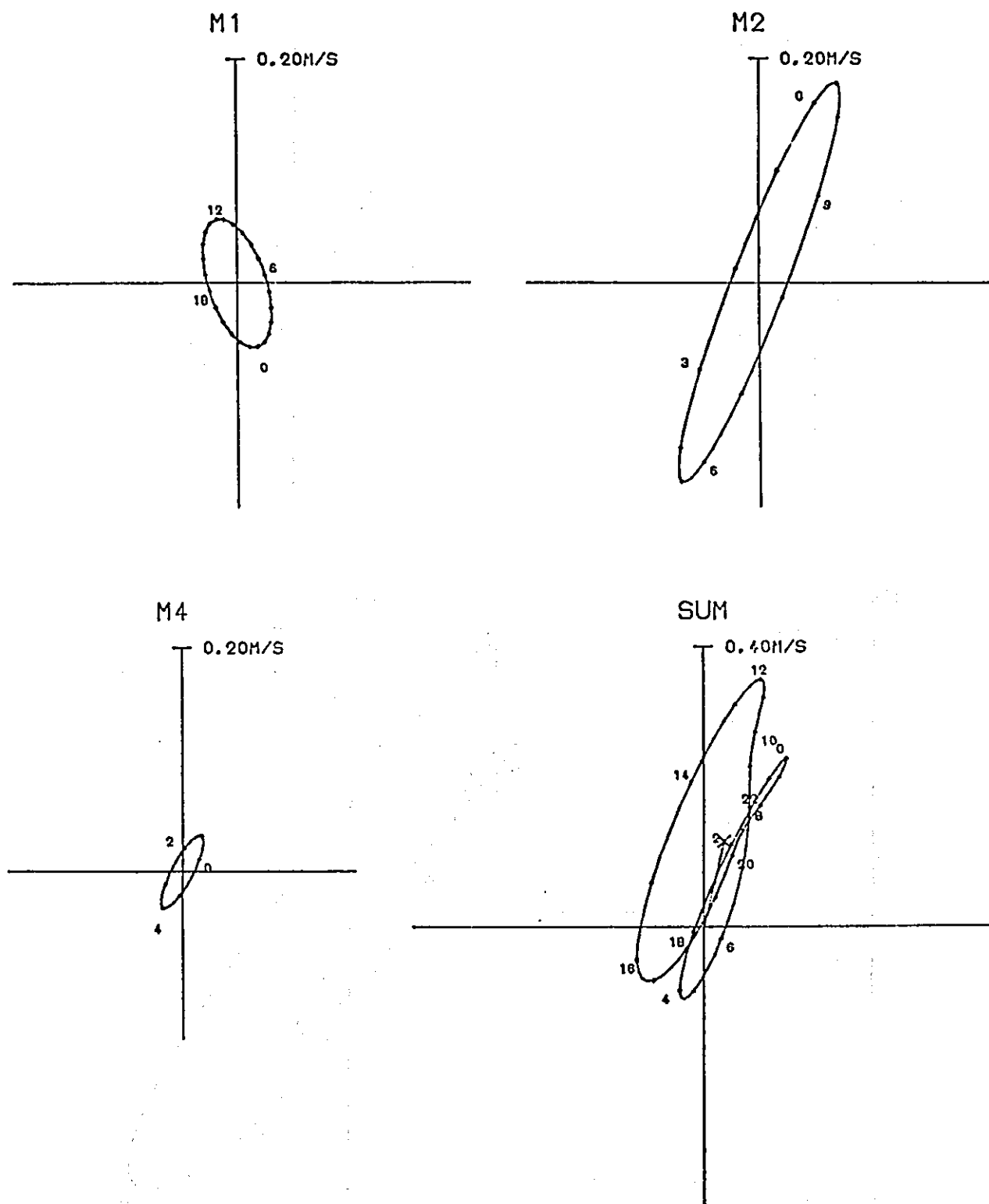


Figure 3.5-22(1) Current Ellipses

SEMATAN

- 5.0M 1977 9/6 - 9/7

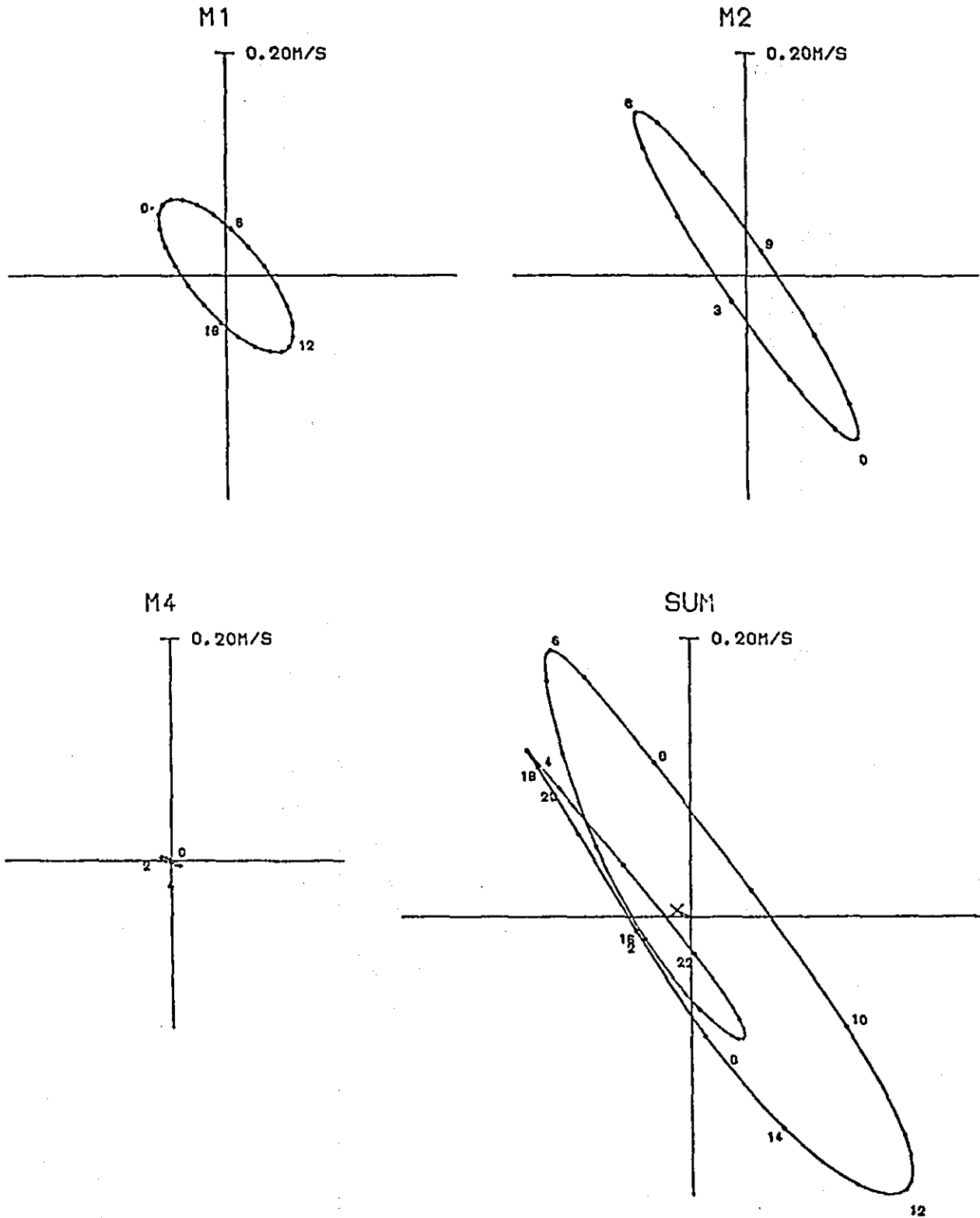


Figure 3.5-22(2), Current Ellipses

MALAYSIA

West of Natuna Island
ST; 1

-5.0M

1977 9/16 - 9/17

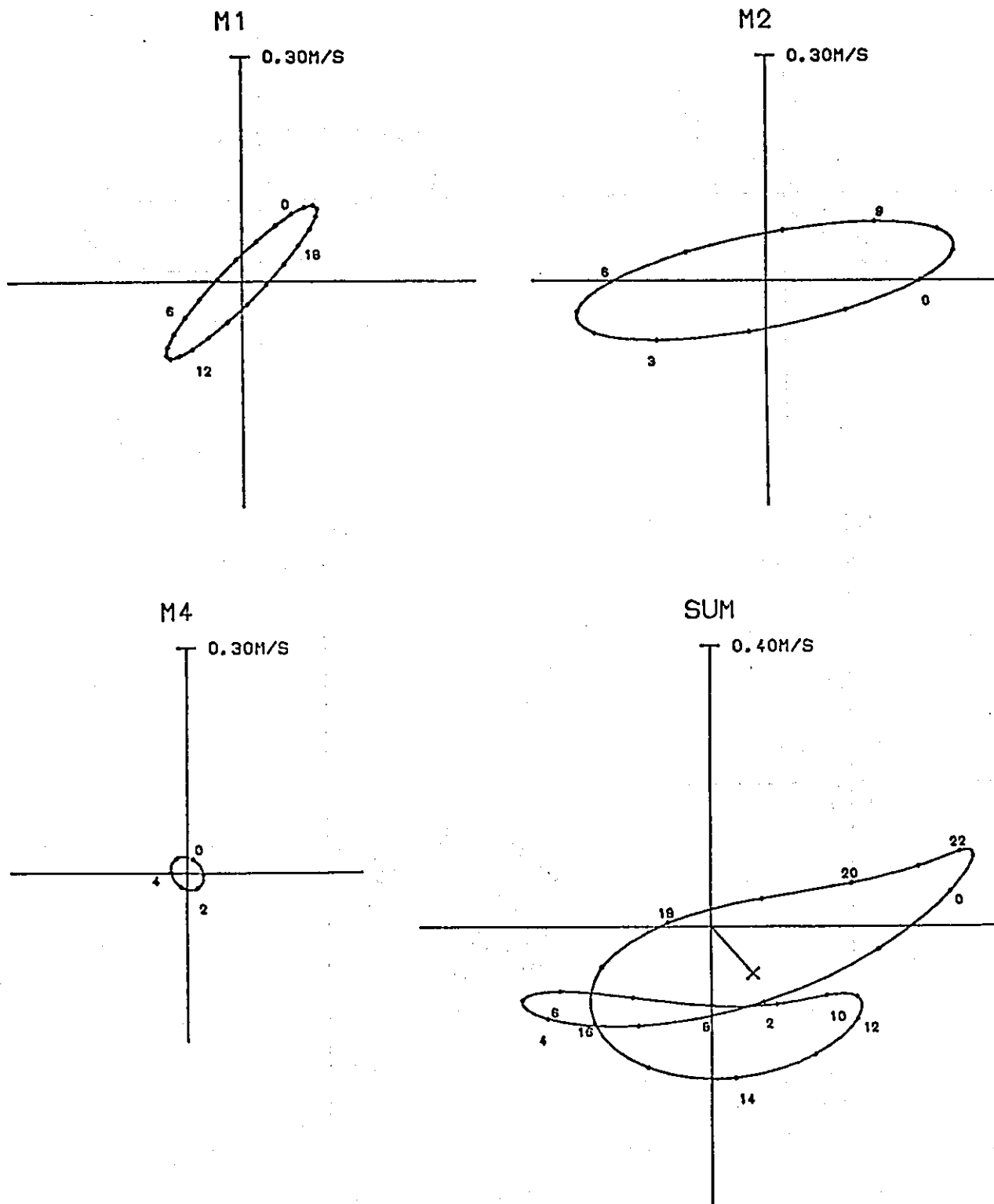


Figure 3.5-22(3) Current Ellipses

MALAYSIA
South of Natuna Island

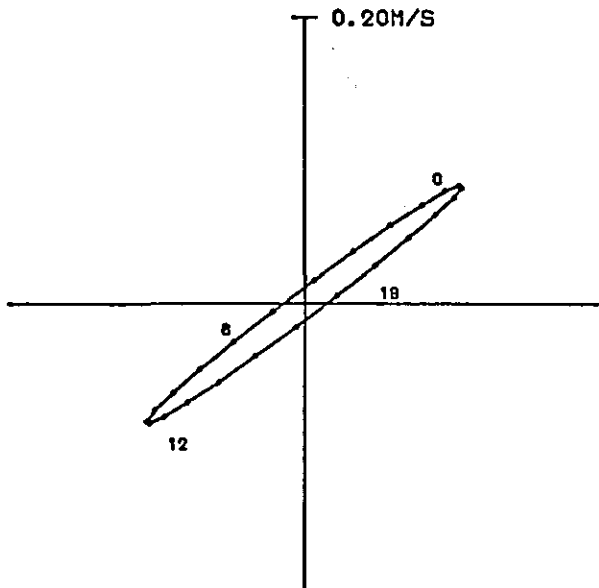
ST:2

-5.0M

1977 9/17-9/18

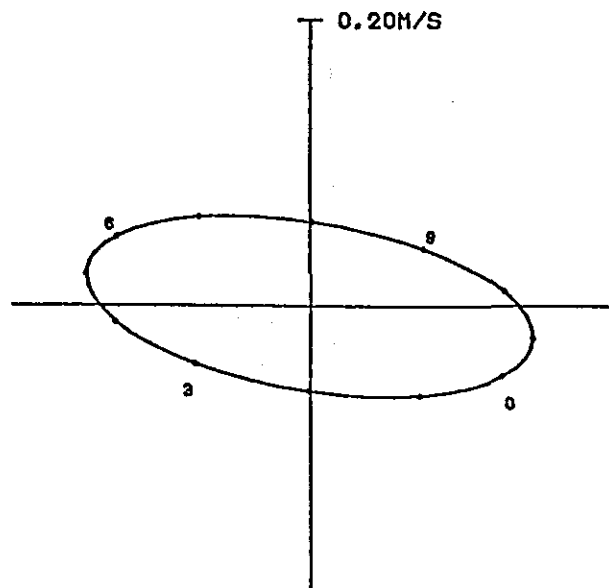
M1

0.20M/S



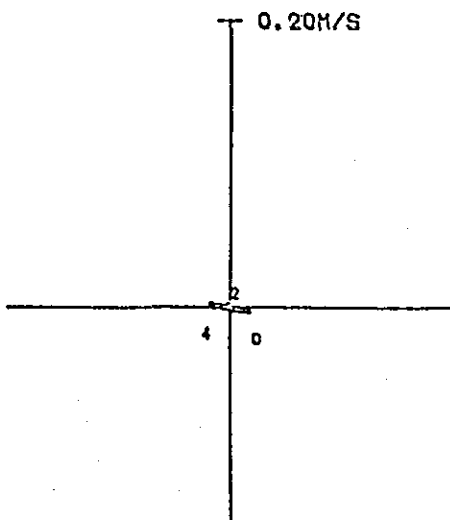
M2

0.20M/S



M4

0.20M/S



SUM

0.60M/S

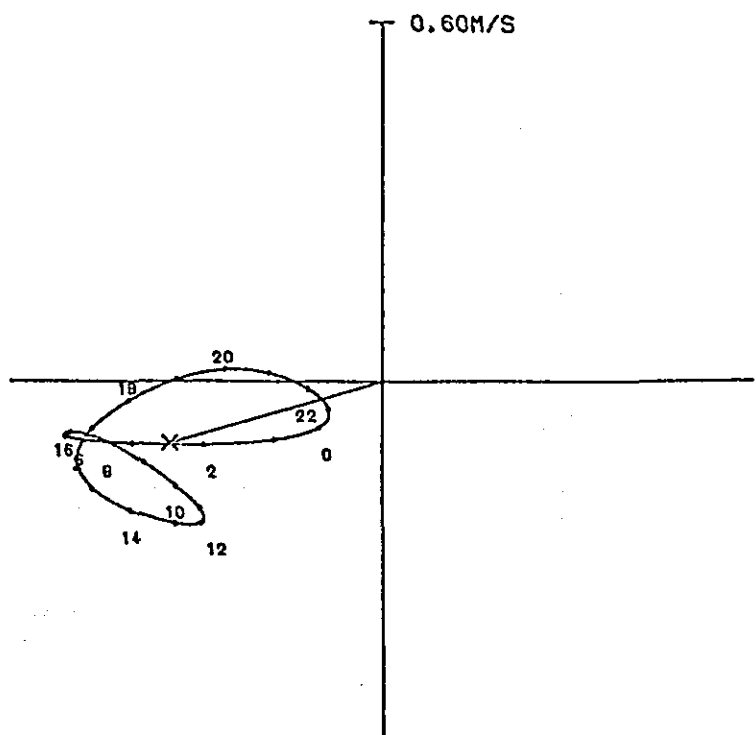


Figure 3.5-22(4) Current Ellipses



Figure 3.5-23 25 Hours Mean Currents

Figure 3.5-24 LAND CABLE ROUTE CHERATING

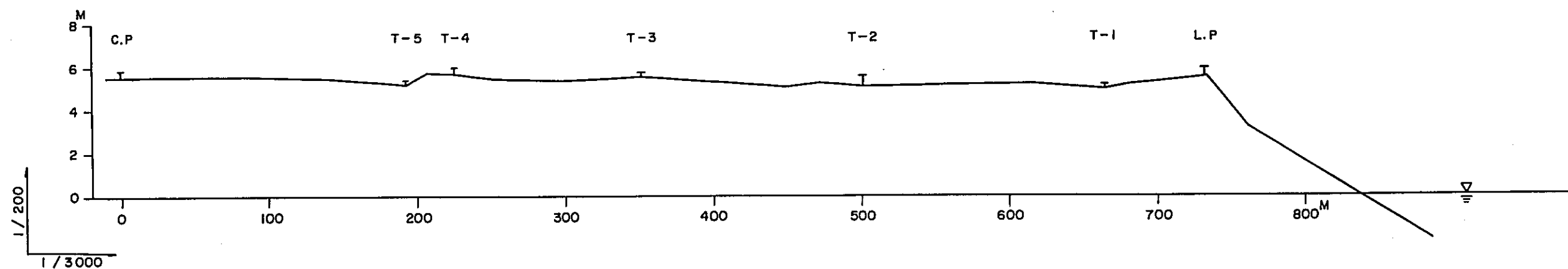
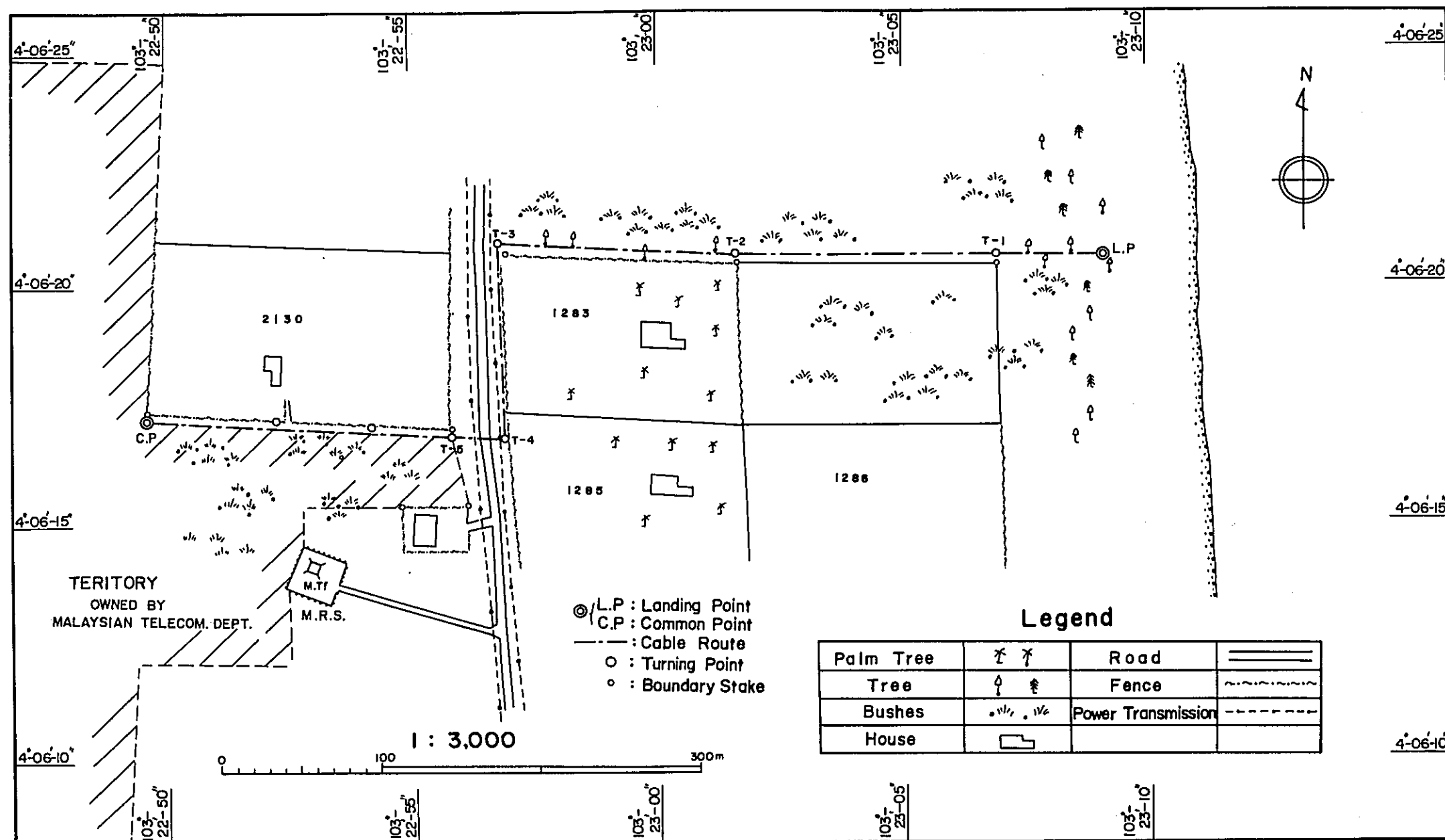
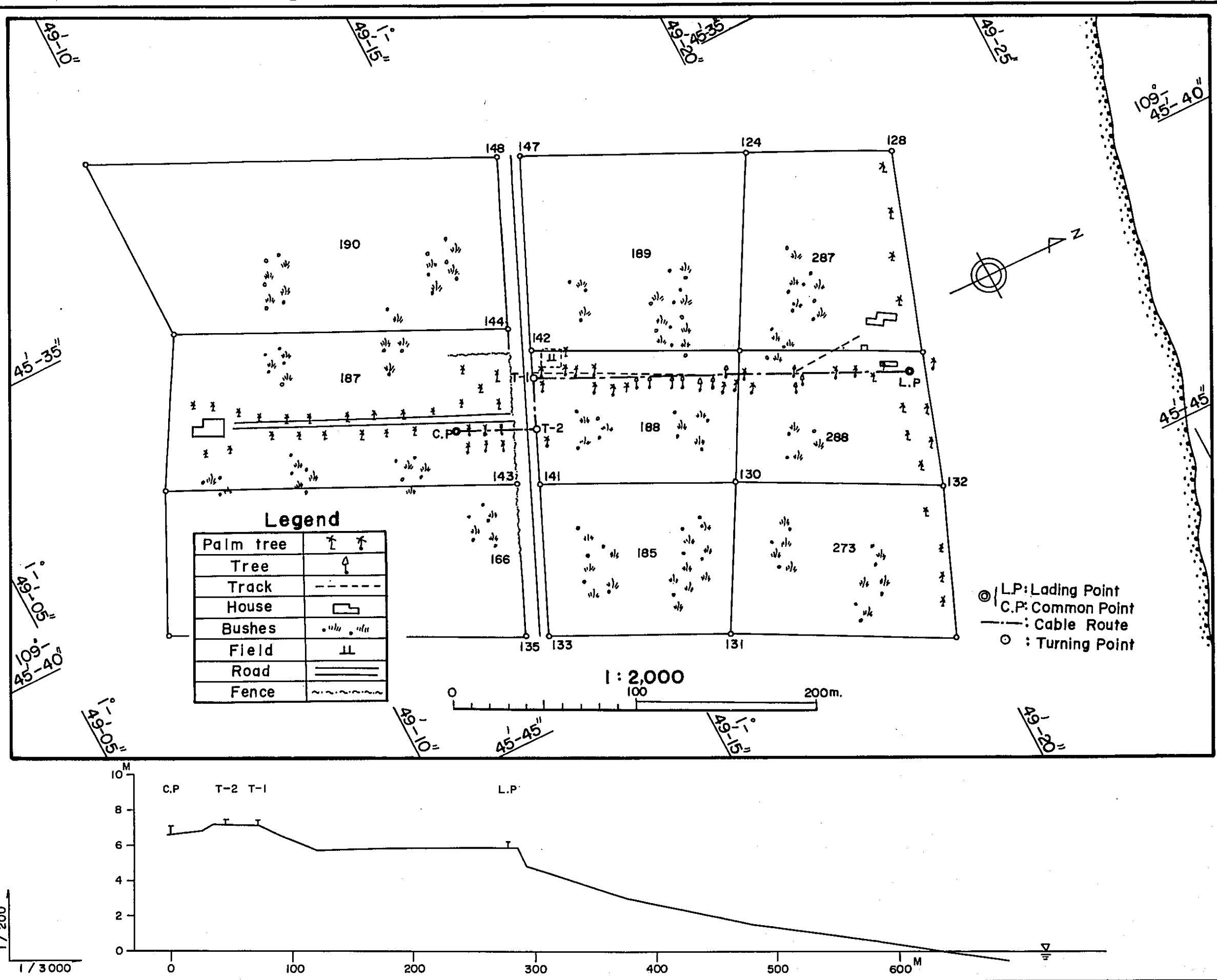


Figure 3. 5-25 LAND CABLE ROUTE SEMATAN



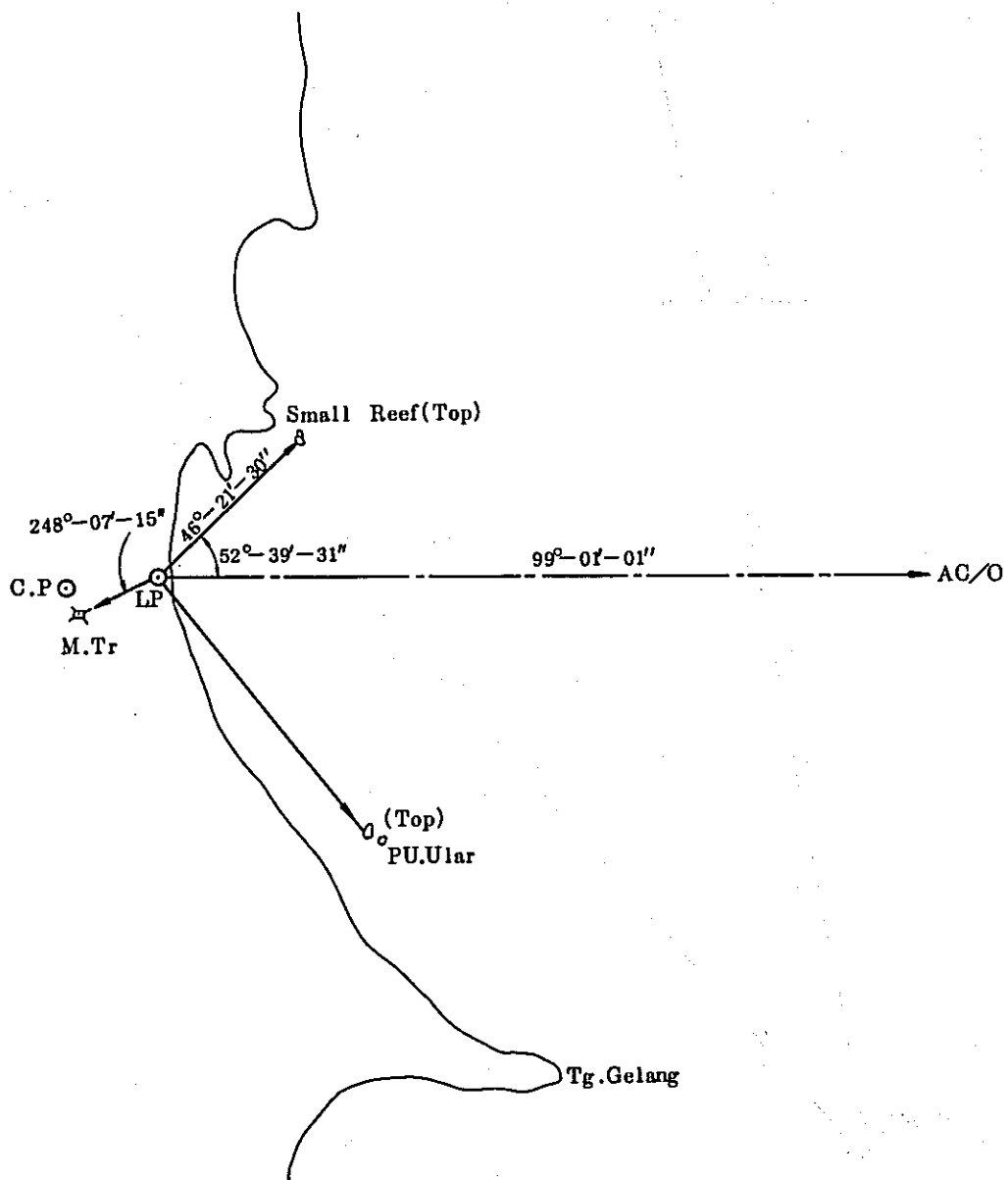


Figure 3.5-26 Bearings of Cable Route in Cherating

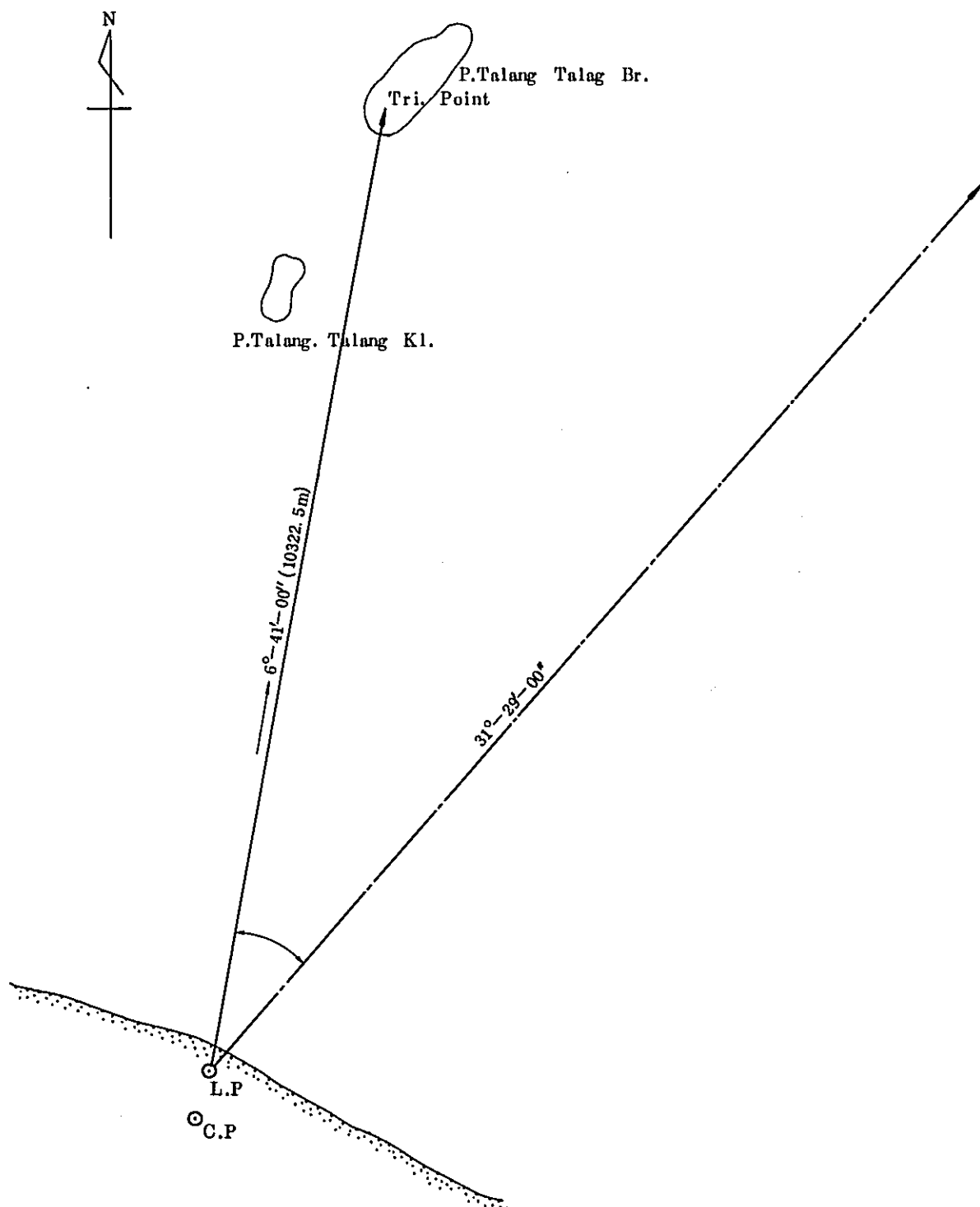


Figure 3.5-27 Bearing of Cable Route in Semata

Table 3.6-1 CABLE ROUTE LENGTH

	POSITION		DISTANCE		REMARKS
			K.M.	N.M.	
Cherating C.P.	4°-06.29'	103°-22.83'	0.73	0.40	
" L.P.	4°-0.34'	103°-23.15'	13.91	7.51	
A/C 0	4°-05.16'	103°-30.58'	426.72	230.41	
A/C 1	3°-42.25'	107°-20.00'	124.30	67.12	
A/C 2	3°-17.00'	108°-22.25'	83.81	45.25	
A/C 3	3°-16.50'	109°-07.50'	84.55	45.65	
A/C 4	2°-53.00'	109°-46.70'	98.16	53.00	
A/C 5	2°-00.00'	109°-52.00'	22.85	12.34	
Sematan L.P.	1°-49.35'	109°-45.70'	0.28	0.15	
C.P.	1°-49.21'	109°-45.65'			
TOTAL			855.31	461.83	

(1 n.m. = 1.852 Km)

Figure.3.6-1 PROPOSED CABLE ROUTE

() Shows a distance from Cherating C.P

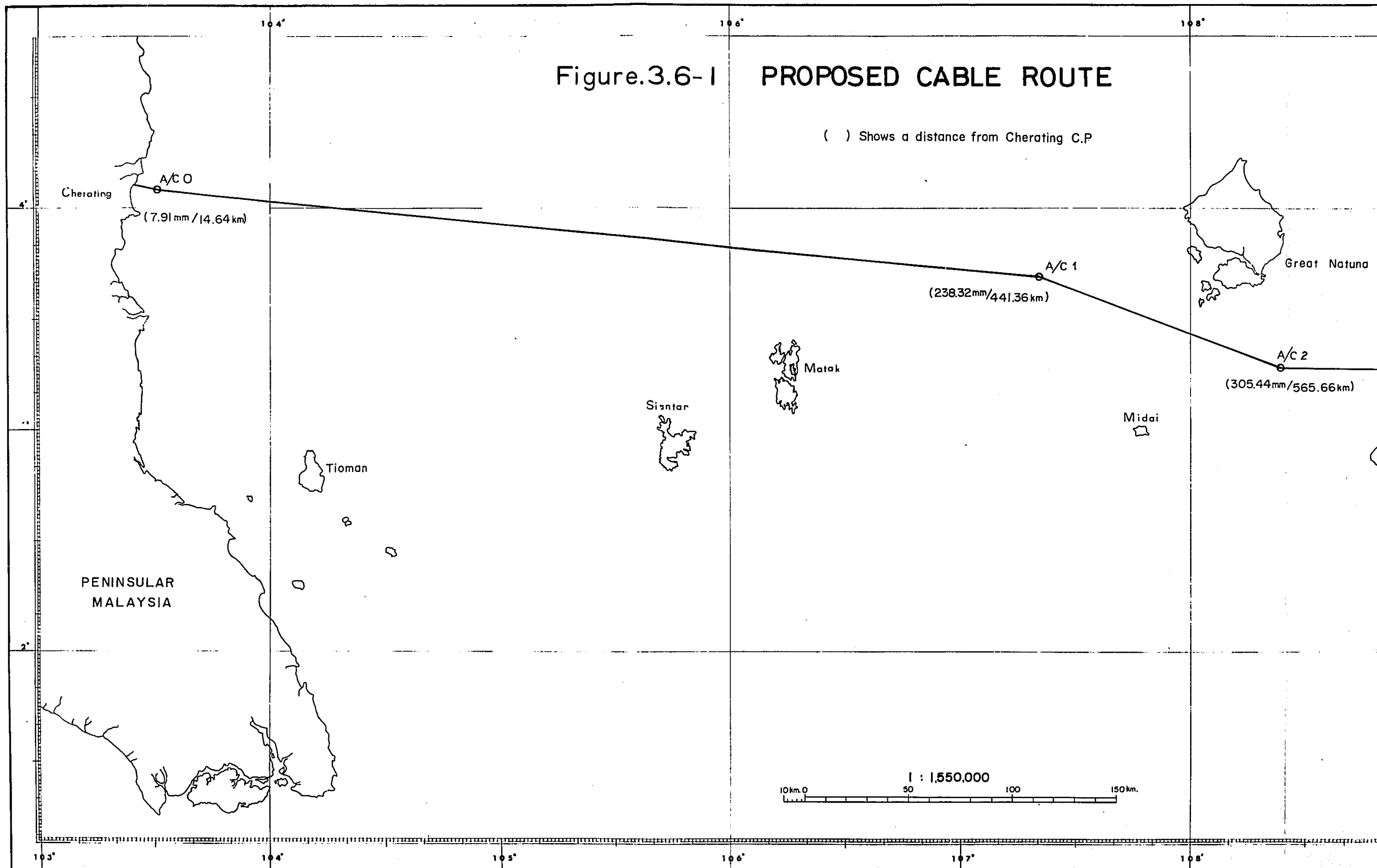
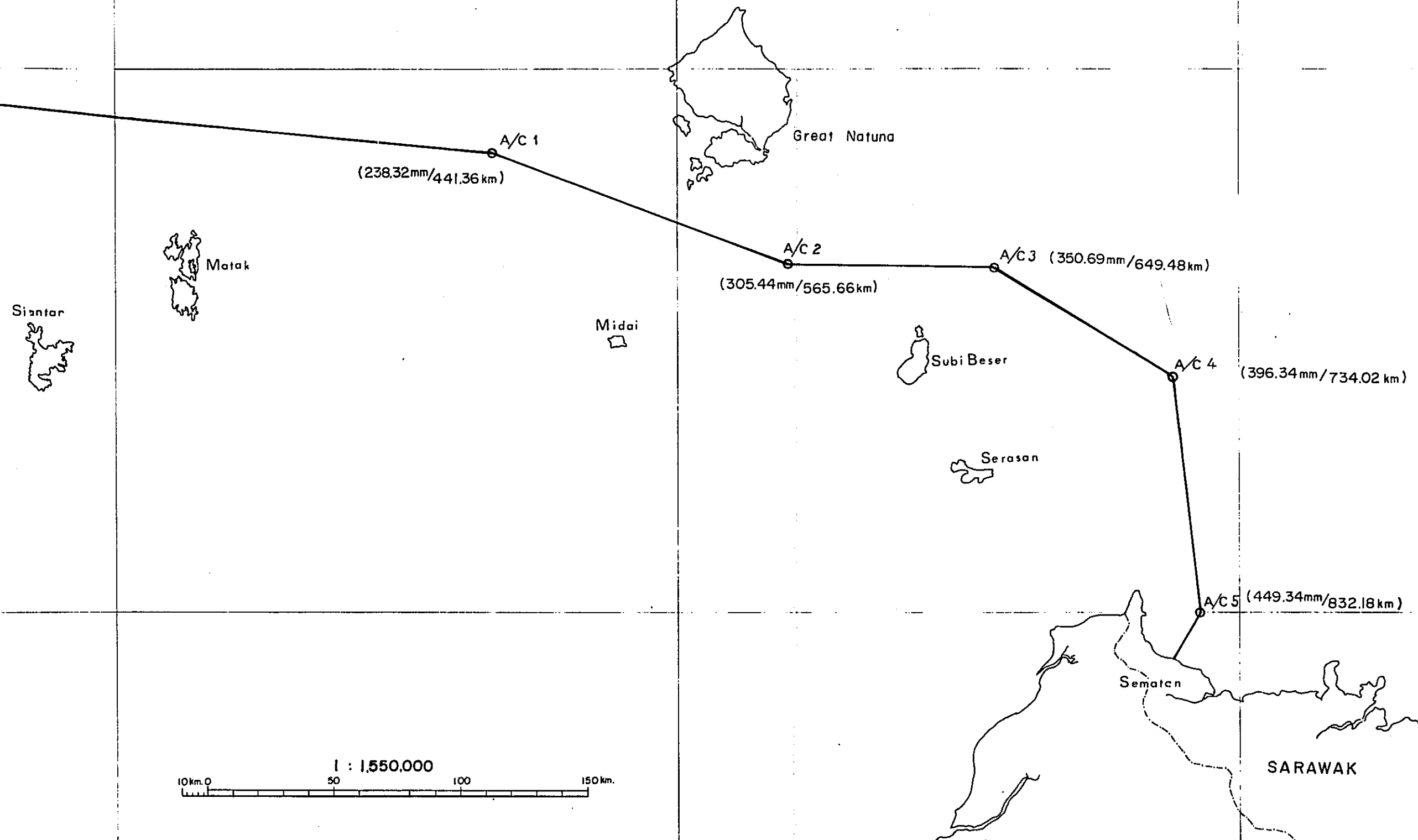


Figure.3.6-1 PROPOSED CABLE ROUTE

() Shows a distance from Cherating C.P



3.5.7 陸揚地

チェラチンとセマタンの陸上部測量結果を図 3.5-24 および 25 に示す。両陸上部は非常に平坦で、その土質は容易に掘削可能なものである。地表面は平均海水面よりチェラチンでは 5.5 m 高く、セマタンでは 6 ないし 7 m 高くなっている。陸揚点からの固定目標方向に対するケーブルルートの方角を図 3.5-26 および 27 に示す。

3.6 検討および結論

3.6.1 地質学的様相

調査域はスンダ陸棚の北部にあり、この陸棚は第 4 紀洪積世の後期に水没した地球上最大の準平原といわれている。この海底はインドシナ半島、マレイ半島およびボルネオ島によって囲まれていて、海底地形や海底地質構造からタイ湾海盆、ナツナ海嶺、ブルネイ海盆およびシンガポール台地の 4 つの区域に分けることができる。（“Structural Framework of Sunda Shelf”—by Zvi Ben-Abram and K.O. Emery）

これらの区域の大部分の海底堆積物の厚さは 0.5 ないし 2 km である。本調査における海底下探査の目的は海底表面付近の地質構造を調べることを目的としたものであったため、海底基盤岩についてはナツナ海嶺部でその一部が観測されたのみであった。

H. キューネンの「海洋地質」（1950）によれば、スンダ陸棚には多数の海谷があり、それらが現存する陸上の河川の河口につながっているところから、これらの海谷は海水面が現在のものより低くなっていた氷河期に出来た河川の跡である。「スンダ川」と呼ばれる主なおぼれ谷はマレイ半島とボルネオ島との間を通過して北にのびている。

これはルート調査時に測深によって海底上にくぼみの発見された場所、ナツナ島とスリベサル島の間を通過している。

3.6.2 選定ルートと所要ケーブル長

ルート調査の結果から、主調査測線をそのままクェンタン・クチン間海底ケーブルシステムの数設に適したルートとして推せんすることができる。このルートのチェラチンのケーブル端末点からセマタンの端末点までのコース変更点の位置を表 3.6-1 に示す。またルート図を図 3.6-1 に示す。

チェラチンとセマタンの陸上部を含めた総ルート距離は 461.83 海里（855.31 km）となる。主調査測線上の海底面や海底堆積物の状況から、選定されたルートに必要なケーブルの長さとしては、ルート距離にその 1% の余長を見込んで得られる 466.5 海里を考慮すれば充分であろう。

3. 6. 3 予測海底水温変動

日本海洋データセンタにおいて過去の水温データからつくられた当該海域における水温統計データを調べて年間の海底水温変化を予測した。水深に対する水温の変動幅をルート調査時に得られた水温とともに図 3. 6 - 2 に示す。季節風の影響によって様々に方向の変わる流れ(“Currents in the South China, Java, Celebes and Sulu Seas”(1945) by Hydrographic Office, United States Navy)がケーブルルート域の水温変動を支配する。ルート上の場所によっては同じ水深のところでもちがった水温があらわれることがあるが、この予測水温変動範囲は全ルートに適用できる。

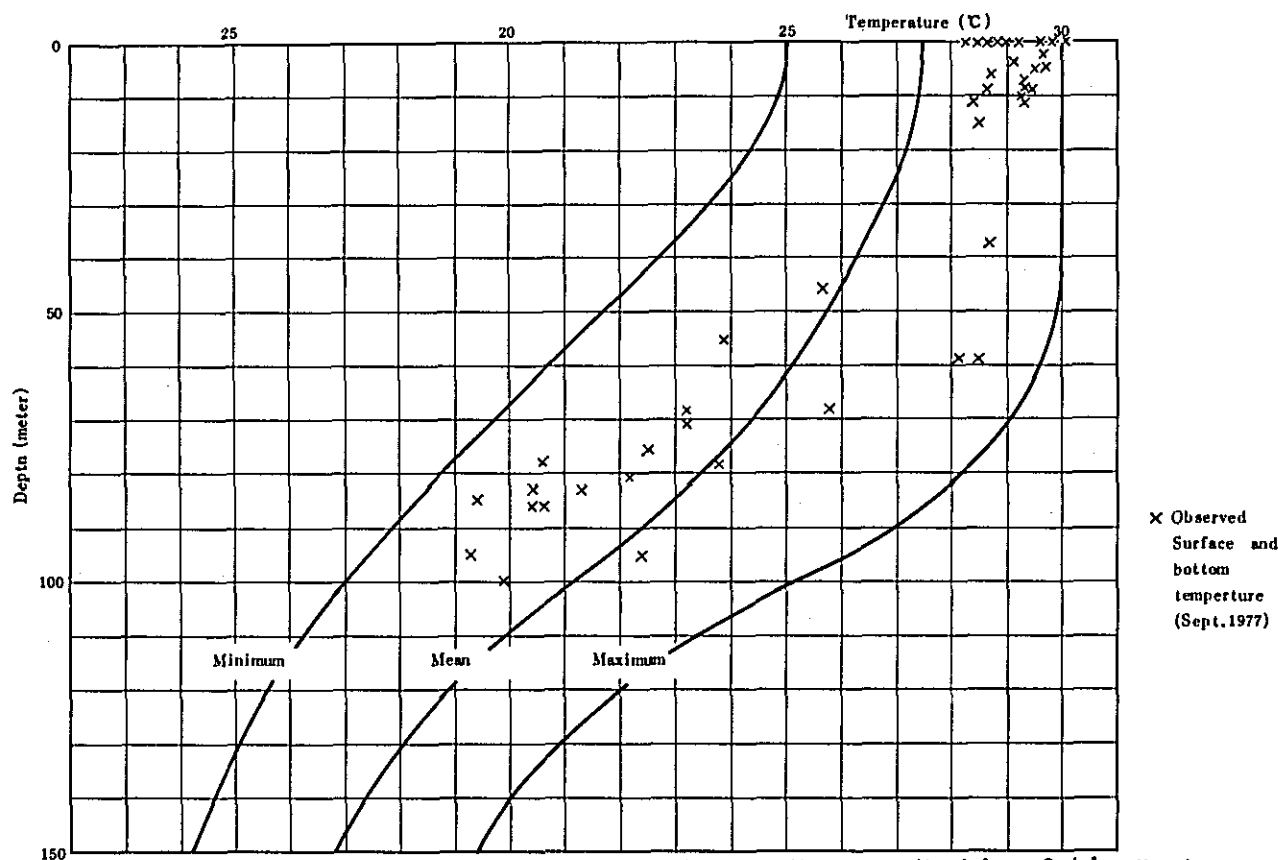


Figure 3.6-2 Temperature Variation on Kuantan-Kuching Cable Route

3. 6. 4 季節による海流

南シナ海における月毎の流れの状況は米海軍の水路局発行の「ジャワ、セレベスおよびスル海の海流」に示されている。この区域の海流は主にモンスーンとその過渡期の風によってきまる。

この資料によれば 1 月から 4 月にかけてチェラチン沖では 0.5 ないし 1.5 ノット、セマタン沖では 0.4 ないし 1.2 ノットで南シナ海からジャワ海に向かって流れる。4 月には南シナ海の南部では反時計方向に海水が循環し、チェラチン沖では南へ 0.48 ないし 0.8 ノット、諸島間域をセマタン沖では東へ 0.2 ないし 0.5 ノットで流れる。5 月から 8 月

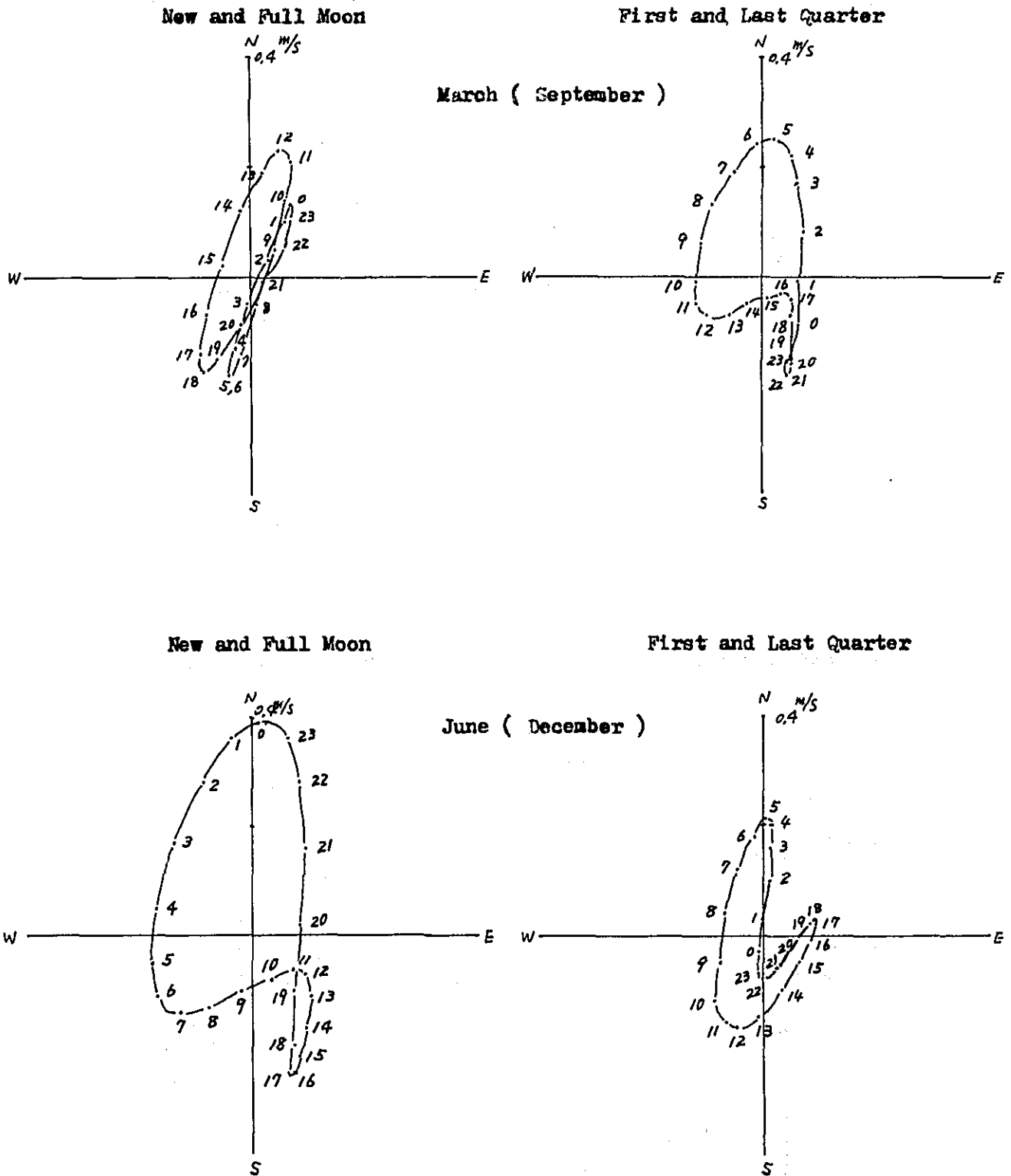


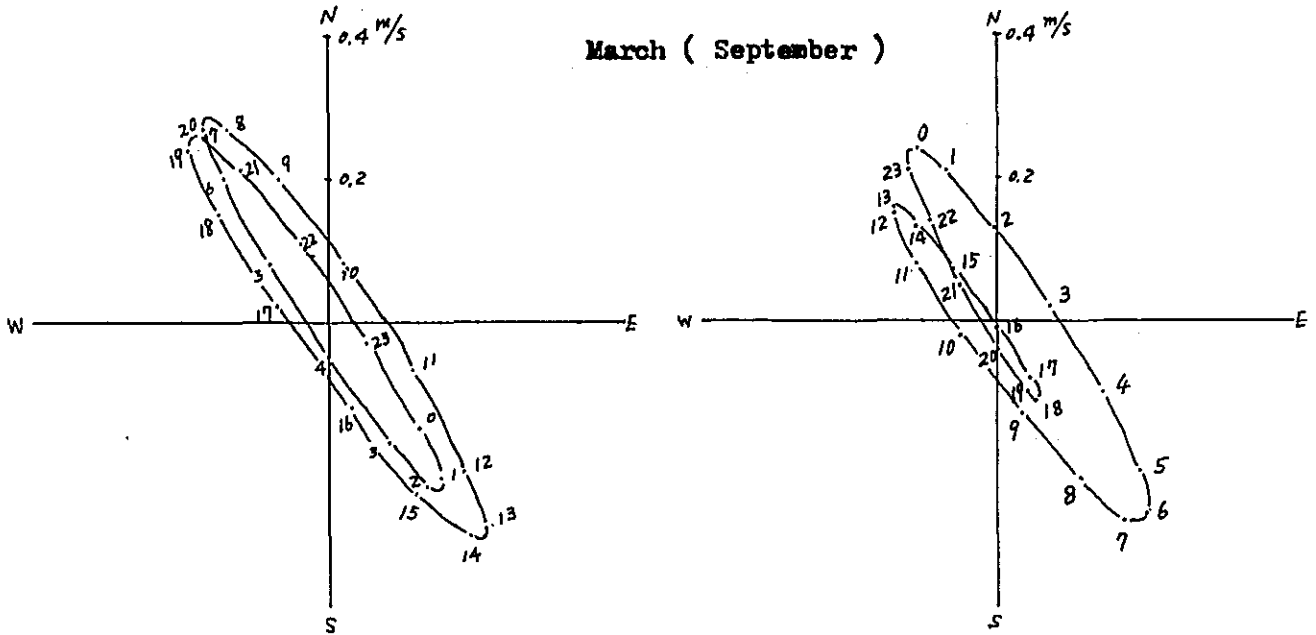
Figure 3.6-3(1) Tidal Current Hodographs in a year Cherating Shore

St. Sematan

New and Full Moon

First and Last quarter

March (September)



New and Full Moon

First and Last quarter

June (December)

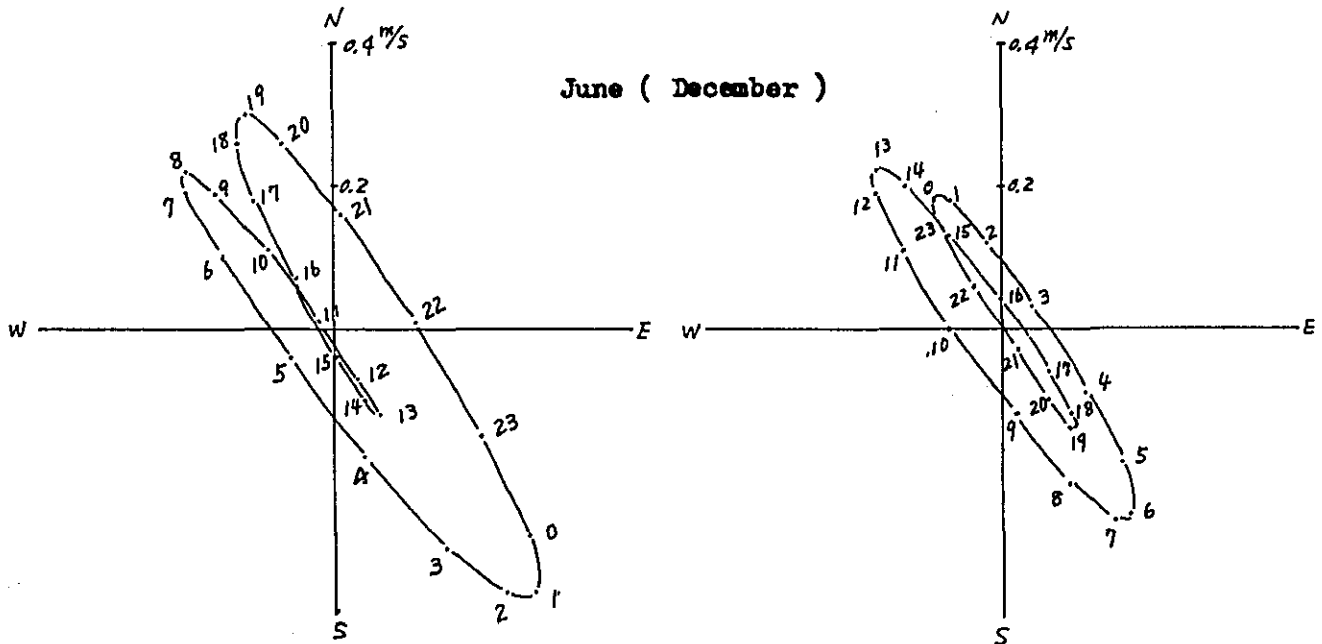


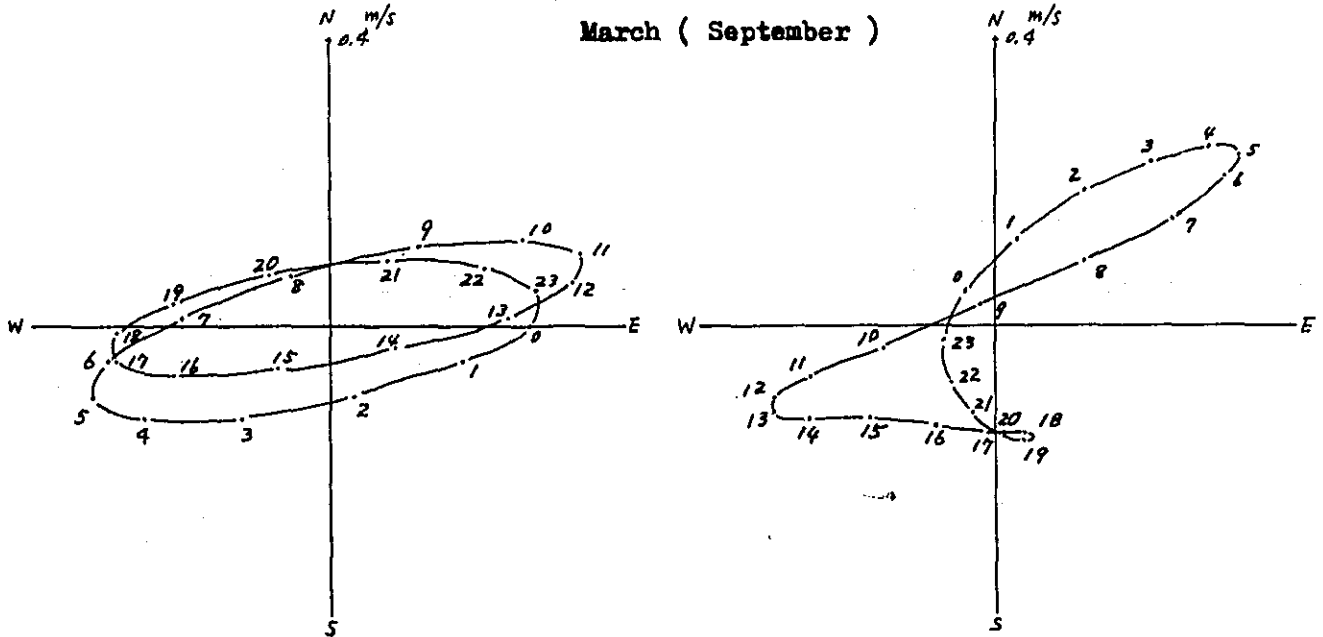
Figure 3.6-3(2) Tidal Current Hodographs In a year Sematan Shore

West of Natuna Island (St. 1)

New and Full Moon

First and Last Quarter

March (September)



New and Full Moon

First and Last Quarter

June (December)

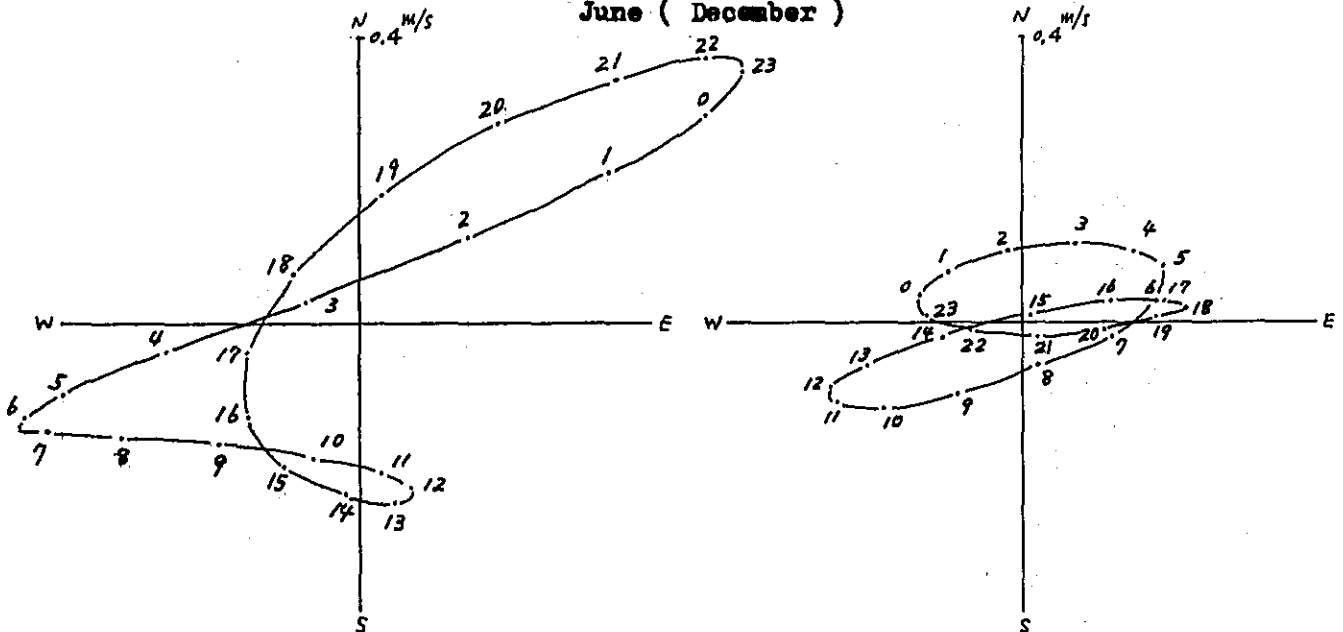


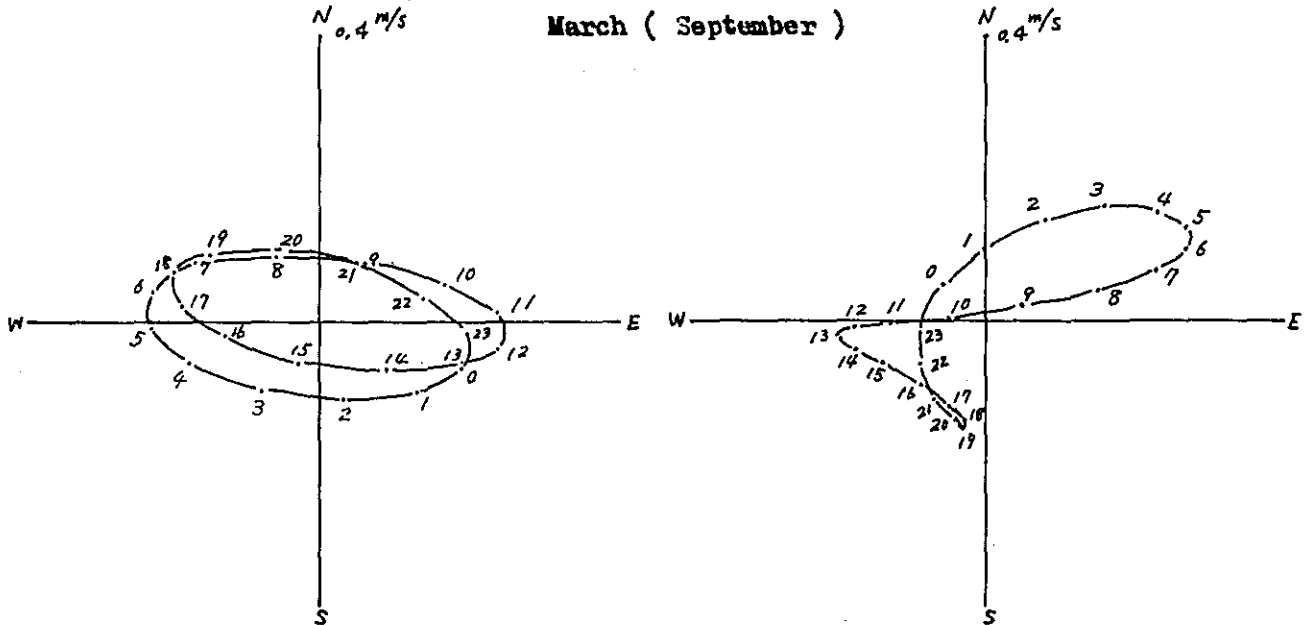
Figure 3.6-3(3) Tidal Current Hodographs in a year
West of Natuna Island (St. 1)

South of Natuna Island (St. 2)

New and Full Moon

First and Last Quarter

March (September)



New and Full Moon

First and Last Quarter

June (December)

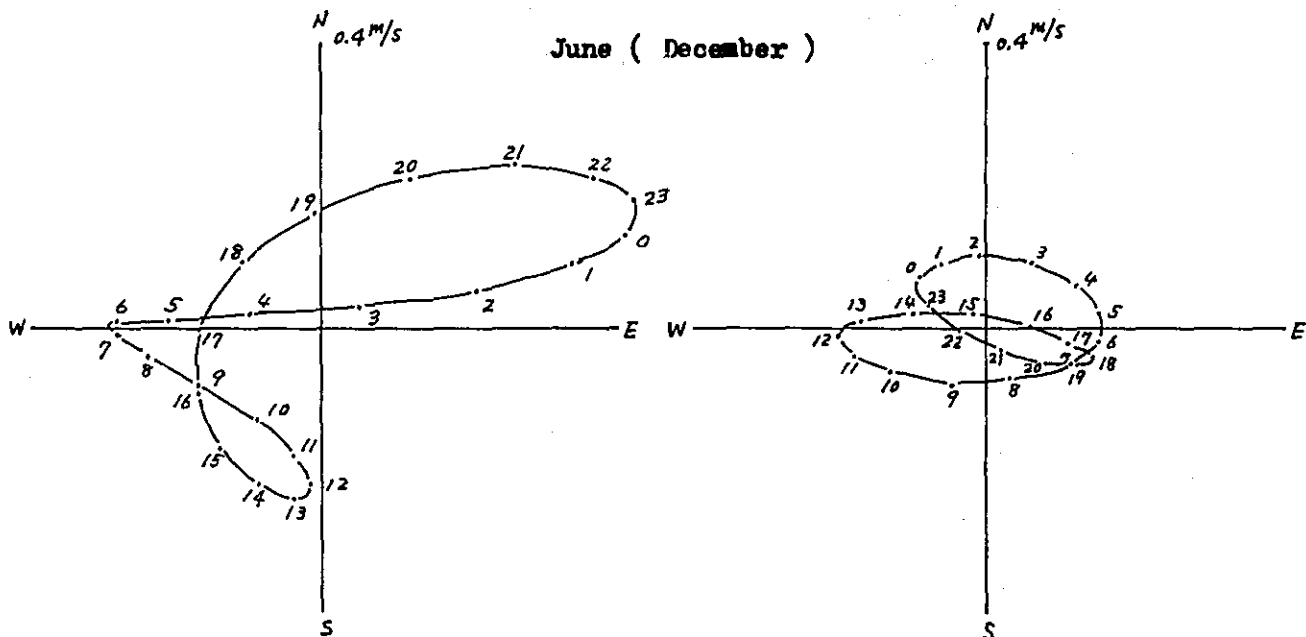


Figure beside hodograph show the local mean time

Figure 3.6-3(4) Tidal Current Hodographs in a year
South of Natuna Island (St. 2)

にかけては、ジャワ海から南シナ海に流れこみチェラチン沖では 0.4 ないし 1.5 ノット、セマタン沖では 0.2 ないし 1.0 ノットとなる。9 月には諸島間域を中心として海水は時計方向に循環するようになり、チェラチン沖では北向き 0.5 ないし 1.5 ノット、セマタン沖では西向き 0.4 ないし 0.6 ノットの流れが生じる。10 月から 11 月にかけて海水はボルネオ島北方を中心として時計方向に循環する。チェラチン沖では 0.4 ないし 0.8 ノットで南方向に、セマタン沖では 0.2 ないし 0.4 ノットで東方向に流れる。12 月にはチェラチンとナツナ島の間では 0.5 ないし 1.5 ノットの強い南への流れが卓越し、ナツナ島とセマトンの間では東向きの 0.5 ないし 1.0 ノットの流れが生じる。9 月の調査で観測された平均海流は上述の説明とよく一致する。調査中に得られた潮流データと潮高データとから四季の潮流ホドグラフを作成した。これらを図 3.6-3 (1) から 4 (2) までに示す。これらは年間を通じて一日の流速変化状況を予測するのに役立つものである。

3.6.5 ケーブル障害対策

マレイ半島の東岸、諸島間域およびサラワク沿岸は南シナ海における良好な漁場として知られている (3.6.7 参照)。

これらの海域では年々増大する漁船と漁具によってトローリングが行われている。何かの漁具でつくられたものと思われるような痕跡がナツナ島とスビベサル島との間の水深 78 m の調査域で観察された。世界の海底ケーブルの障害のうちの大部分は表 3.6-2 に示すように漁業活動によって発生している。ケーブル敷設域の水深と海底表面状況を考えると海底での漁業活動に対して安全であると考えられる場所はない。全ケーブルルートについて何らかのケーブル障害対策が必要である。ケーブルの外装はある程度ケーブルの保護に効果があるが、場合によっては外装ケーブルでさえ海底をひきずる漁具によって切断されることがある。南シナ海の外装ケーブルは 1966 年および 1975 年にそれぞれ香港沖の水深 93 および 26 m のところでトローリングによって障害が発生したとの報告がある。ケーブル障害に対するもうひとつの対策はケーブルを海底に埋設することである。この方法は世界の実績からケーブル保護により有効であることがわかっている。埋設された海底ケーブルの例を表 3.6-3 に示す。

海底掘削が容易なルートの海底状況から、大容量ケーブルによる通信サービスの信頼性を維持するための、可能性のあるケーブル障害に対する充分な対策としてケーブルの海底埋設が望ましいと考えられる。

選定されたルートは $3^{\circ}-48.50'N/106^{\circ}-11.30'E$ において SEACOM (シンガポール・コタキナバル間ケーブル) と、また $3^{\circ}-50.8'N/105^{\circ}-47.2'E$ 付近で現在計画中のシン

ガボール・フィリッピンケーブルと交差することになる。この交差点を中心として5ないし6海里の区間ではケーブル埋設はできない。このようなケーブル交叉域では外装ケーブルを用意する必要がある。

3. 6. 6 ケーブル敷設条件

海洋調査結果から陸上部を含む選定ルートにケーブルを敷設する際のいくつかの条件を以下に提案する。

- (1) ケーブルシップの沿岸接近限度は通常水深 10 m である。渚から水深 10 m の等深線までの距離はチェラチンでは 4.5 海里、セマタンでは 8.3 海里である。したがってチェラチンとセマタン沿岸部でのケーブル陸揚げと敷設には平底船が必要となるであろう。
- (2) ケーブルを埋設する際には、ケーブルの最終接続を水深が 30 m 以浅であって、敷設されたケーブルをダイバーによって容易にジェット埋設できるところで行うべきである。
- (3) ビーチスプライスは陸揚点からおよそ 100 m 内陸側のところで行うことが望ましい。
- (4) 陸上部ではケーブルを地表面下 1.5 m、海岸部では 2.0 m に埋設すべきである。
- (5) 陸上部ルートの道路と交差するところではコンクリートで固定した鉄製のパイプによってケーブルを保護することが望ましい。

TABLE 3.6-2 ANALIZED SUBMARINE CABLE FAILURES IN THE PERIOD OF SEPTEMBER 1953 TO NOVEMBER 1964

From "Analizing Failures of Ocean Communication Cables" by A.J. MUNITZ, BTS Technical Pub. 5203

<u>Cause of Fa-lure</u>	<u>Percentage of Total</u> (252 cases)
1. Trawlers and ships' anchors	44.0 %
2. Biological & chemical damage	4.0 %
3. Corrosion and chafe damage	27.0 %
4. Earthquake related damage	1.6 %
5. Iceberg damage	1.6 %
6. Undamaged cable from re-routing and preventative maintenance	8.3 %
7. Miscellaneous failures (Tension, twist, crush, electrical faults etc)	13.5 %
	100.0 %

TABLE 3.6-3 BURIED SUBMARINE CABLE IN THE WORLD

From IEEE transactions Communication Technology
vol. COM-19, No.6 Dec. 1971/
Electrical communications vol.49, No.4 1974/
Bell laboratory Record Sep. 1976/
ITU Telecommunication Journal Jul. 1977

<u>System Designation</u>	<u>Time</u>	<u>Buried Distance</u> (In Km)	<u>Sea Depth</u> (In meters)
TAT - 4	Jul. 1967	68	54 - 152
TAT - 3	Jul. 1967	88	42 - 134
SF - Florida	Apr.-May. 1968	68	16 - 40
TAT - 5	Jul. 1969	164	18 - 540
TAT - 5	Aug. 1969	53	22 - 558
MAT - 1 (Spain)	Aug. 1969	20	40 - 600
MAT - 1 (Italy)	Sep. 1969	28	16 - 600
CANTAT - 2 (Canada)	Nov. 1973	222	up to 550
CANTAT - 2 (U.K.)	Apr. 1973	unknown	up to 550
TAT - 6 (Rhode Island)	Aug. 1975	176	up to 180
TAT - 6 (France)	Oct. 1975	176	up to 180
Japan - China	Apr.-Jul. 1976	680	up to 200

3.6.7 漁業活動

主な漁港はマレイ半島東岸では、クアラベスト、チェンデリン、クァンタンおよびクアラセディリに、サラワク州ではクチン・ビンツルおよびミリにそしてサバ州ではクダト、コタキナバル、サンダカンおよびツェウにあり、活動している漁船の数はマレイ半島東岸では 6,800 隻、サバ・サラワク両州では 9,440 隻である。これらの漁船のほとんどは 10 ないし 30 馬力の船内エンジンを使用したもので、最大のタイプのものは 100 ないし 120 馬力のエンジンを持っている。オッターボードを使用するトローリング、ふくろ網、および流し網が沖合 30 海里以内の沿岸沿いの海域で行われている。ナツナ島近辺ではカママンの漁民により定置網漁業がなされている。沖合 30 海里以遠では外国からの大型船によるトローリングが行われている。マレイシアは、これまでより大形の漁船の数を増し、トローリング海域を沖合 30 海里以遠に拡張する計画を持っている。

4. システム設計

4 システム所要条件と設計例

4.1 システム所要条件

4.1.1 概 要

クェンタノークチン海底ケーブルシステムの建設工事は海底ケーブルシステムの購入とその端局および陸上連絡線端局を収容する両陸揚局の建設の2作業に大別される。

まず、本節では第3節に記載した海洋調査の結果をも含め、本海底ケーブルシステムに対する基本条件を集約し、次いでこの条件を満たすような海底ケーブルシステムの技術的所要条件をRequest for Proposal（提案要求書）の型式で記述する。

最後にマレーシア政府がケーブル陸揚局の設計を行う際の参考資料として、陸揚局が具備すべき条件について案を示す。

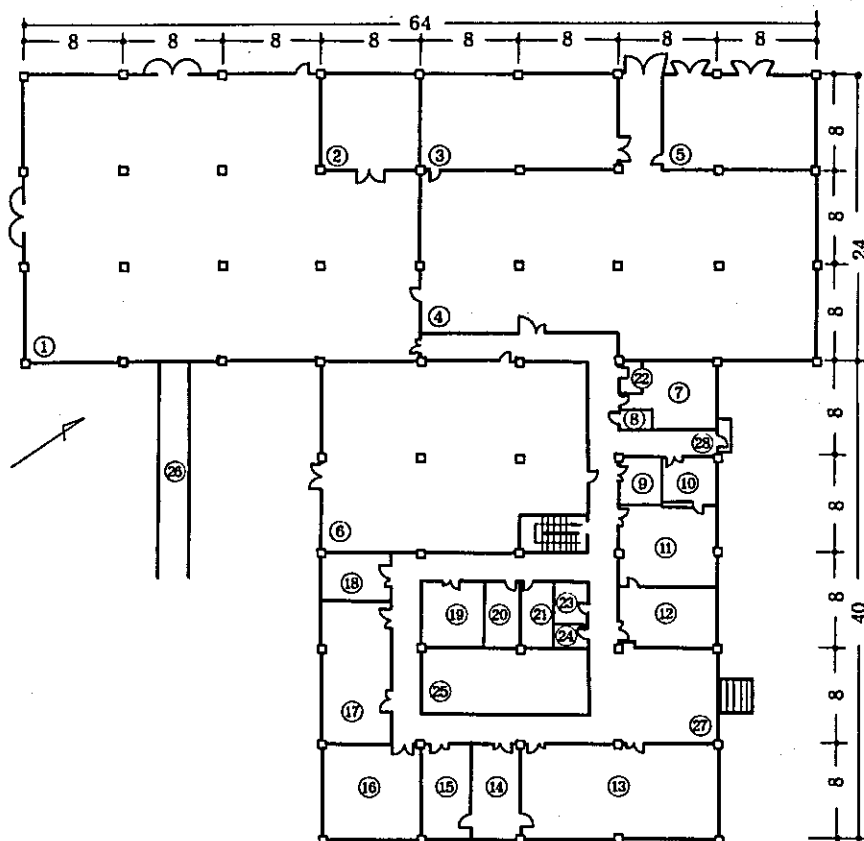
4.1.2 基本条件および技術的所要条件

マレーシア政府の基本計画および海洋調査の結果を勘案すると本ケーブルシステム建設計画の基本条件は次の諸項に要約される。

- (1) 所要回線数は4 kHz音声級回線で、1,200回線以上であること。
- (2) システムの完工期は1979年末までであること。
- (3) システムは国際電話回線に関するCCITT規格に準拠した特性を有すること。
- (4) システムの両陸揚局はマレーシア政府電気通信部が候補地として挙げ、海洋調査の結果からも適地と認められたチェラチンおよびセマタンに建設すること。
- (5) ケーブルのルート長は855.3 km (461.8 nm)である。
- (6) 所要ケーブルスラックは1%であり、したがってケーブル長はおよそ864 km (466.5 nm)となる。
- (7) ケーブルシステムはトロール漁業により被傷しないよう保護策を講ずる必要がある。
- (8) 海底水温の季節変動および日変動は±4.4℃に達する見込みであり、そのような条件下においても良好な伝送品質を維持するよう配慮する必要がある。

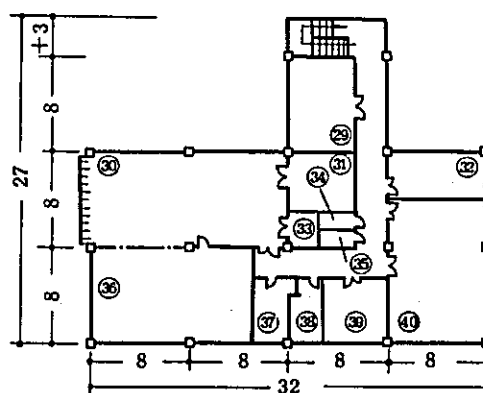
以上の諸条件に基づき技術的要求条件を海底ケーブルシステムの提案要求書型式の購入仕様書にまとめたものをAppendix 2に示す。この要求条件はCCITT勧告G371に規定されている区分点S-S'間の海底ケーブルシステム全区間を包含し、海底ケーブルの敷設工事、端局設備の設置工事、保守運用職員の訓練等の諸作業を含めているが海浜と陸揚局間の削溝およびケーブル敷設のような現地作業は除いてある。

また、陸揚局の建物、陸上連絡線、局舎内の全設備に対する電力設備等に関する仕様



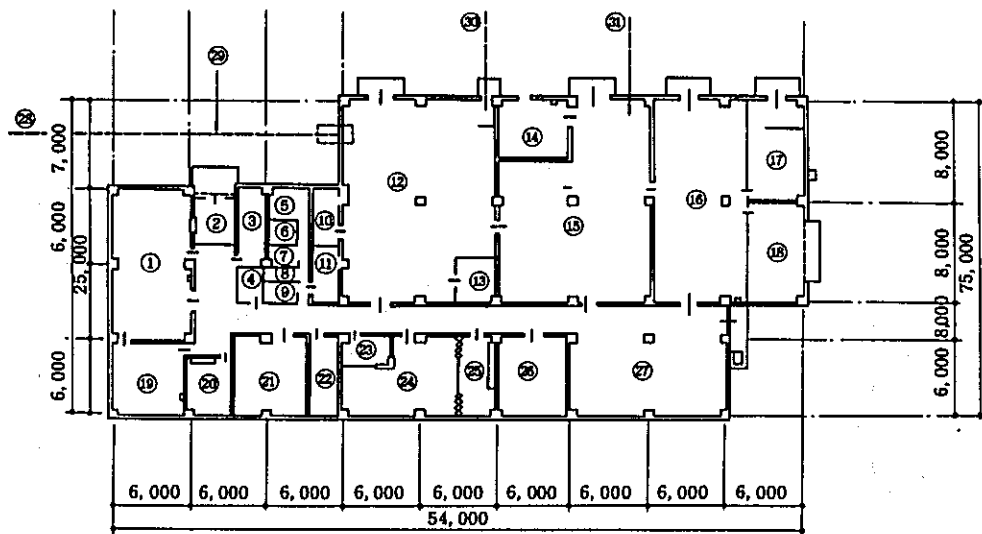
Ist Floor

- 1 Carrier Terminal Room (704 m²)
- 2 Power Feeding Equipment Room
- 3 Battery Room
- 4 Power Plant Room
- 5 Engine Room
- 6 Air-conditioning Equipment Room
- 7 Bed Room
- 8 Storage
- 9 Locker Room (men's)
- 10 Pantry
- 11 Dining Room
- 12 Lounge
- 13 Office
- 14 Station Manager's Office
- 15 Reception Room
- 16 Reception Room
- 17 Conference Room
- 18 Storage
- 19 Library
- 20 Shower Room
- 21 Toilet (men's)
- 22 Toilet (men's)
- 23 Toilet (women's)
- 24 Locker Room (women's)
- 25 Courtyard
- 26 Submarine Cable Entrance
- 27 Entrance
- 28 Service Entrance
- 29 Pump Room
- 30 Garage
- 31 Propane Gas Cylinder Room
- 32 Work Shop
- 33 Storage
- 34 Storage
- 35 Dark Room
- 36 Storage
- 37 Toilet (men's)
- 38 Toilet (women's)
- 39 Janitor Room
- 40 Storage



Ground Floor

Fig. 4-1 An Existing Example of Floor Arrangement in a Cable Landing Station for four Submarine Cable Systems



- | | |
|------------------------------------|---|
| 1 Office | 18 Storage |
| 2 Hall | 19 Station Manager's Office |
| 3 Janitor Room | 20 Reception Room |
| 4 Dark Room | 21 Conference Room |
| 5 Toilet (men's) | 22 Bed Room |
| 6 Toilet (women's) | 23 Pantry |
| 7 Shower Room | 24 Dining Room |
| 8 Locker Room (women's) | 25 Lounge |
| 9 Locker Room (men's) | 26 Air Conditioning Equipment Room (for Office Rooms) |
| 10 Storage (A) | 27 Engine Room |
| 11 Storage (B) | 28 Submarine Cable Entrance |
| 12 Carrier Terminal Room | 29 Entrance |
| 13 Power Feeding Equipment | 30 Coaxial Cable Entrance |
| 14 Battery Room | 31 Power Cable Entrance |
| 15 Power Plant Room | |
| 16 Air Conditioning Equipment Room | |
| 17 Boiler Room | |

Fig. 4-2 An Existing Example of Floor Arrangement in a Cable Landing Station for Single Submarine Cable System

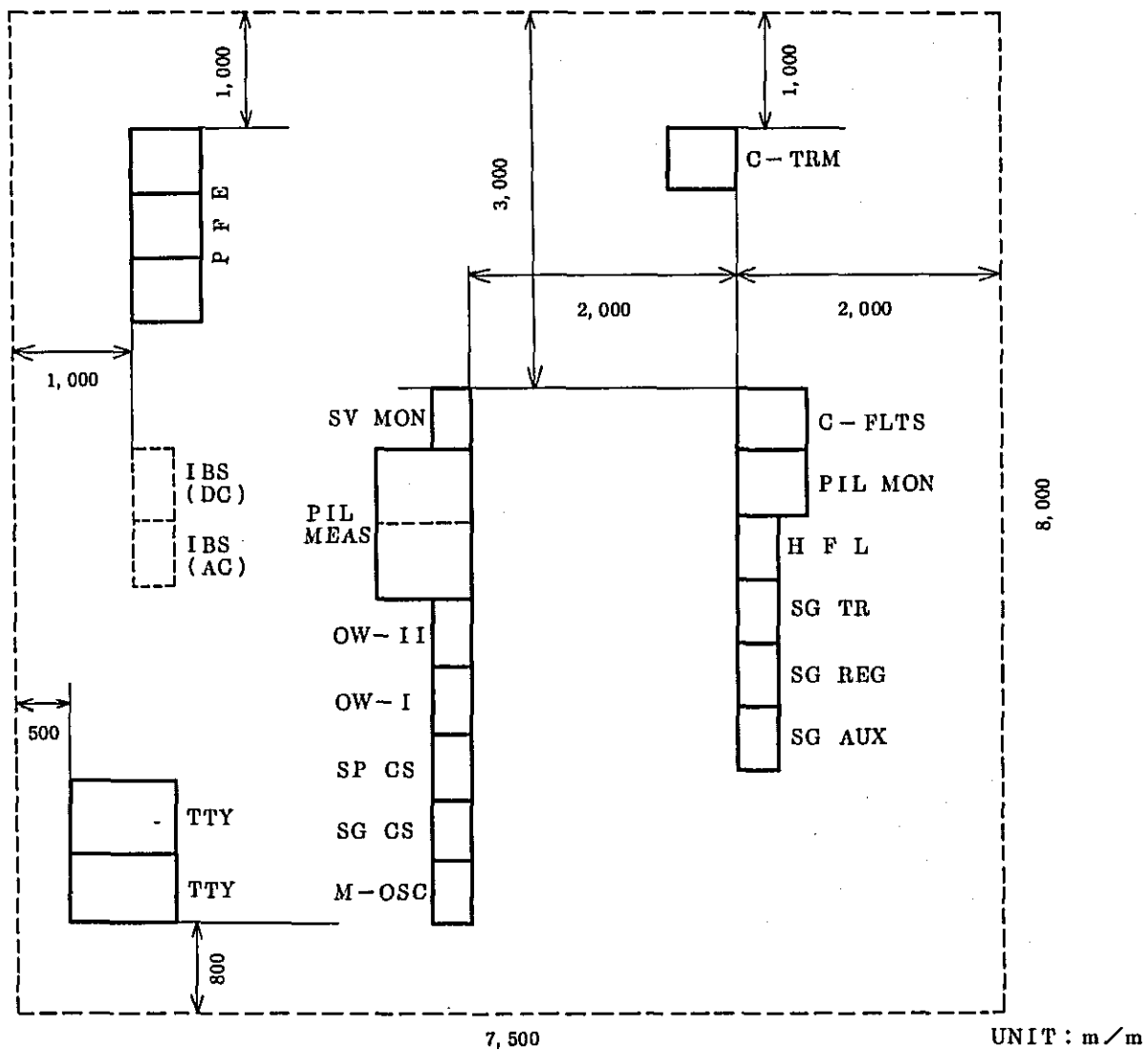


Fig. 4-3 Typical Layout of Terminal Equipment

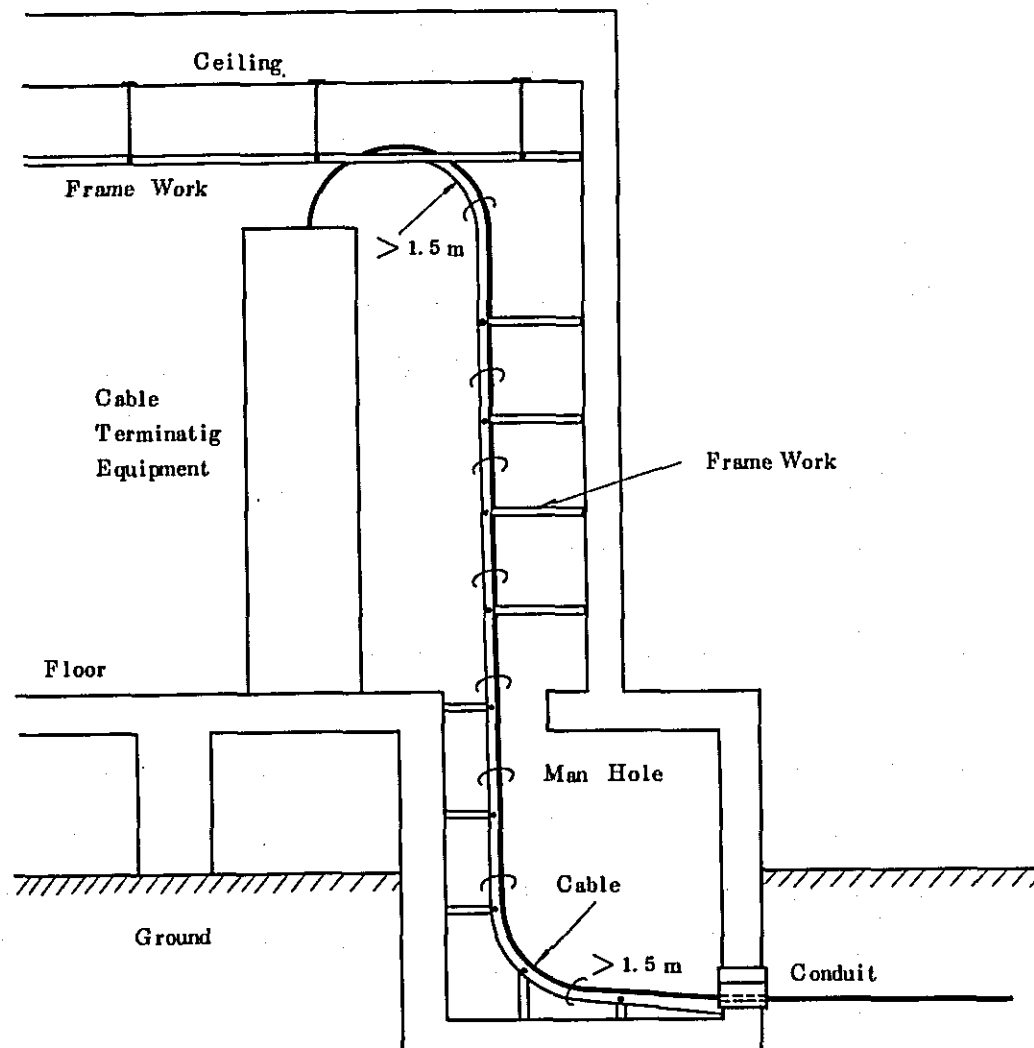


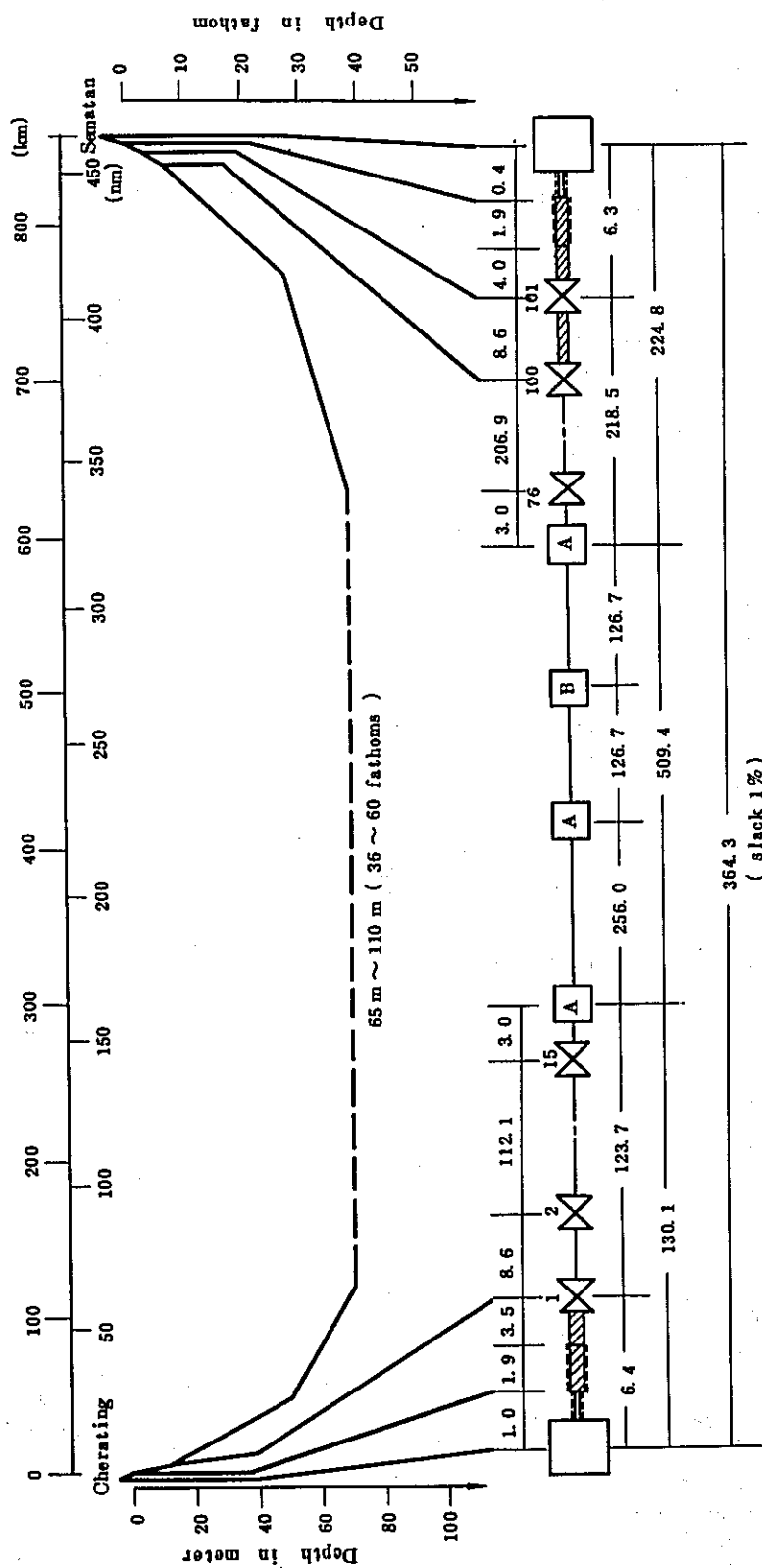
Fig. 4-4 Typical Construction of Cable Entry

はマレイシア政府が総合的観点から作成することが至当と考えられるので特に規定せず、建物に関する一般的条件を4.1.3項に述べるにとどめる。

4.1.3 ケーブル陸揚局の一般的条件

ルート調査の結果、通常の端局設備の特性、通例の保守運用法等を勘案して両陸揚局の一般的条件を次に述べる。なお、これらの条件は海底ケーブルシステム建設の観点から求めたものであり、陸上連絡線設備あるいは職員の研修施設等については考慮していない。

- (1) 部屋数および配置：陸揚局には通信機室、電源室、自家発電機室、倉庫、事務室（所長室等）、便所、シャワー室、台所、空調機室等の諸室が必要である。その配置については図4-1および図4-2にケーブル陸揚局の実例を挙げて参考に供する。
- (2) 床の高さ：敷地は低地であり、洪水の恐れもあるので自家発電機室を除き、高床式を採用することが望ましい。自家発電機室については発電機が重いこと、振動および騒音が発生すること等を考慮し、地上に配置することが望ましい。なおこの部屋については防水構造を採る必要がある。
- (3) 空調条件：空調設備を必要とし、温度および湿度を夫々 $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $55 \pm 10\%$ に調整する必要がある。
- (4) 一次電源の容量：局舎の所要電力は主として空調設備用電力および照明用電力の和と考えられる。なお、海底ケーブルシステムの端局設備に使用される電力は整流器／蓄電器経由の精密電源として3kVA、他に通常の交流電源として220Vで4kVAあれば十分である。また、一次電源に障害が発生する場合を考慮して陸揚局の全負荷を賄うに十分なだけの容量を有する発電機を配備することが望ましい。
- (5) 技術的所要条件書の中で規定されているケーブル端局設備を設置するために60㎡以上のスペースが必要である。端局設備の配置例を図4-3に示す。
- (6) 通信機室の天井および壁は端局設備を支持できるだけの強度を有すること。
- (7) 通信機室の床強度は 740 kg/m^2 (150 lb/ft^2) 以上、発電機室の床強度は $3,000 \text{ kg/m}^2$ (614 lb/ft^2) 以上であること。
- (8) 通信機室の天井高はストラクチャとケーブルラックを取付けられるよう3.6m以上であること。
- (9) 通信機室の床面には海底ケーブルおよびPFEケーブルの導入孔を設けること。ケーブル導入部はケーブルの曲げ曲率半径が1.5m以上になるような構造になっていること。一例を図4-4に示す。



Repeater	101	
Equalizer	4	
Cable		
Double Armoured 1 inch (screened), 6 / 8	3.8 Km	
Double Armoured 1 inch, 6 / 8	16.1	
Single Armoured 1 inch, 8	843.0	
Single Armoured 1 inch (screened), 6	1.4	

Fig. 4-5 Plan A (Protection by Armouring)

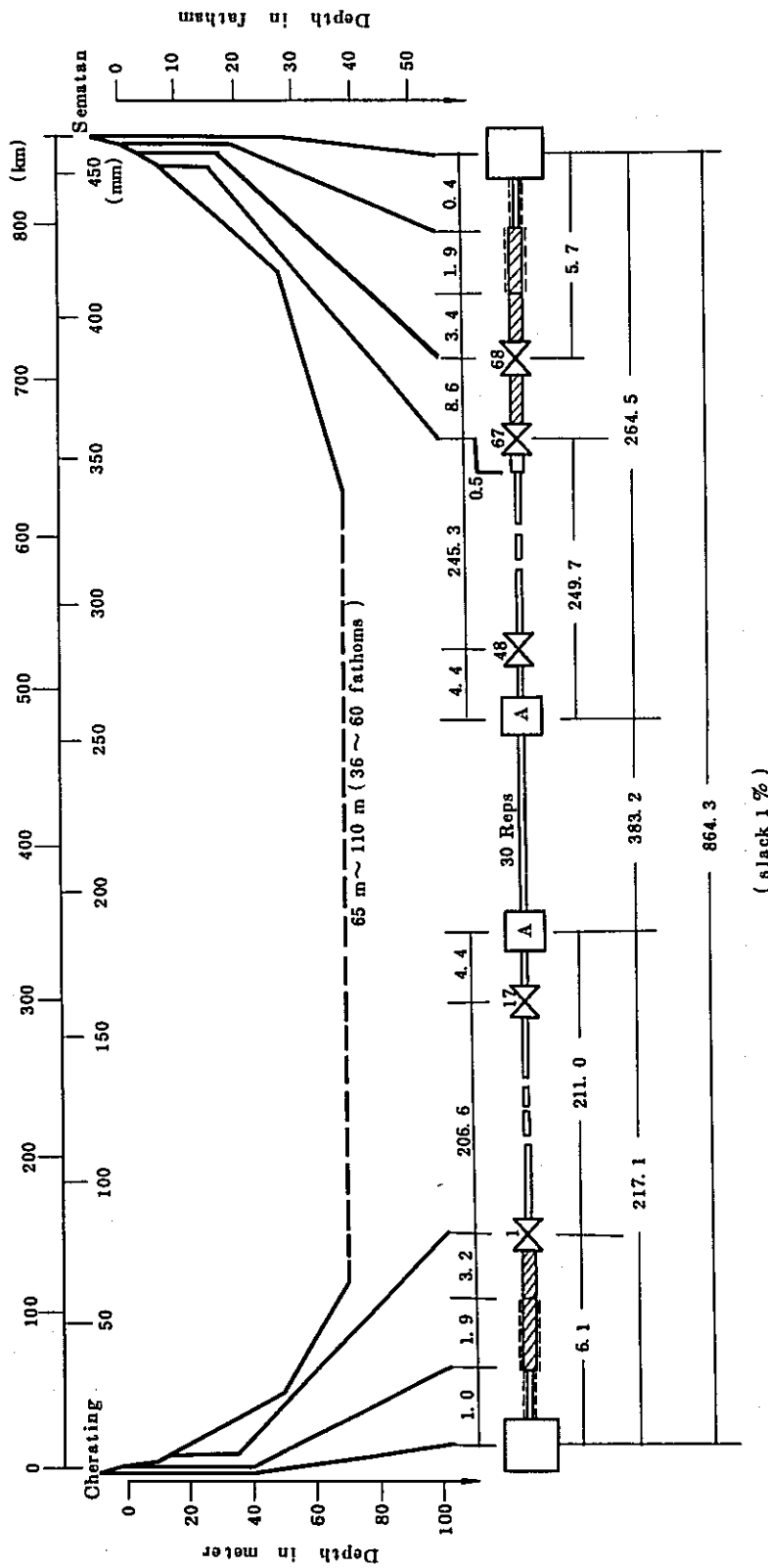
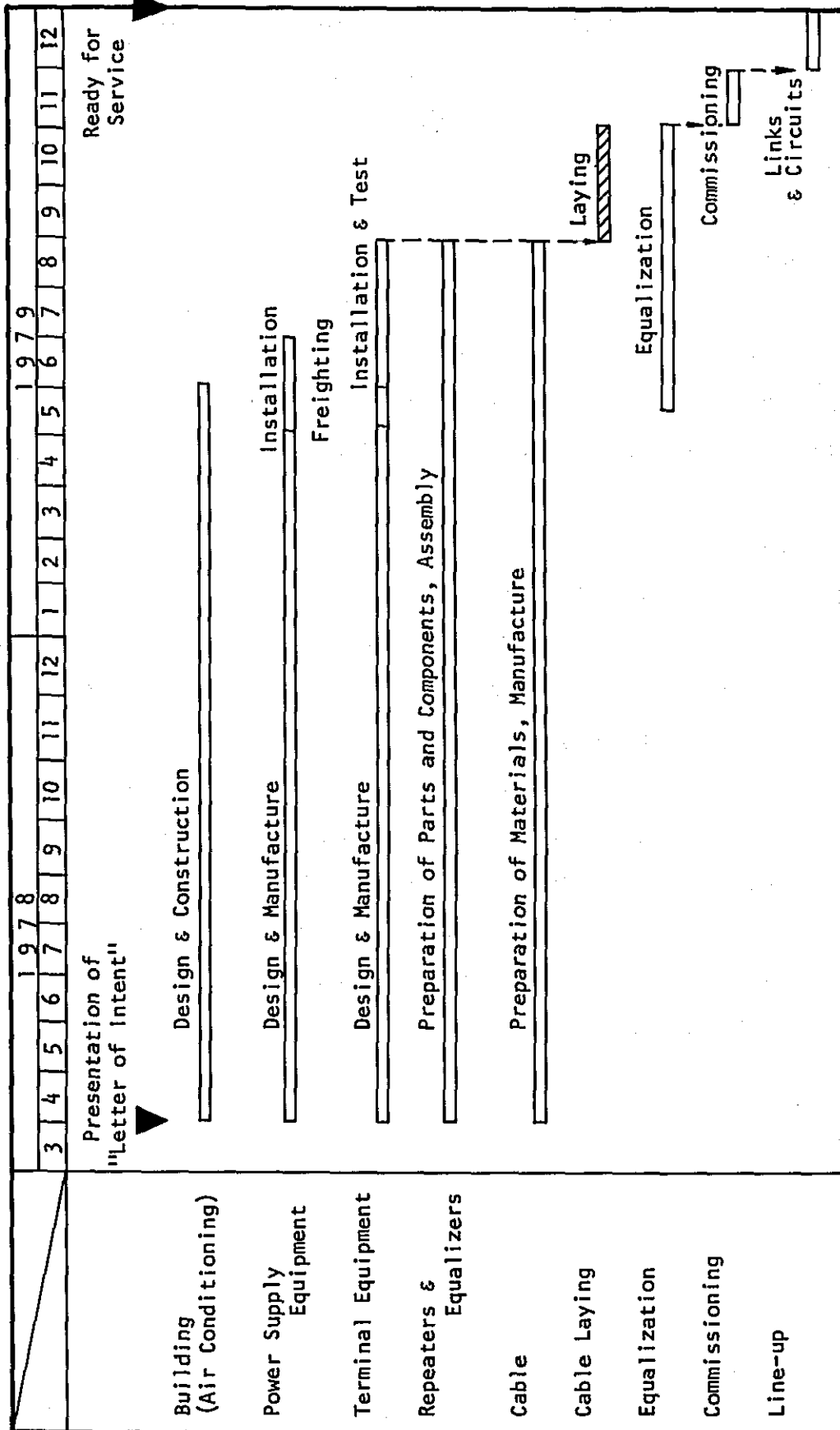


Fig. 4-6 Plan B (Protection by Burying)

Fig. 4-7 Time Schedule of Construction



- (10) 陸上連絡線の端局設備は海底ケーブルシステムの端局設備の置かれている部屋に設置し、両者が離れすぎないように配慮することが望ましい。
- (11) 蓄電器室の床材および壁材には通常耐酸性のものを使用する。
- (12) 各室には適宜電源コンセントと照明を設けること。

4.2 システム構成例と建設線表

前節で述べた海底ケーブルシステムに関する諸条件を満足するようなシステム構成例を図4-5および図4-6に示す。また、図4-7に建設線表例を示す。これらのシステム構成例はいずれもKDDが開発したOS-12M日本方式を想定したものであるが、マレーシア政府担当部門から何らかの要求条件が追加される場合、あるいは応札業者からの意見によっては修正することが可能である。

上記2例の特徴は次のとおりである。

- (1) A案 : トロール漁業に対する保護策として重量型外装鉄線による外装ケーブルの使用を考えている。本案で使われているケーブルのコア外径が1インチのものでありB案に比べて信号の減衰が大きいためT-AGO(温度による利得自動調整)機能付きの中継器を使用している。
- (2) B案 : 本案ではケーブルを海底面下に埋設することによりシステムの保護を行うものとしている。大部分のケーブルはいわゆる1.5インチ無外装ケーブルであり、信号の減衰が相対的に小さいのでA案に比べ中継器数は2/3に減らすことができる。このようにケーブルの総損失が小さいこと、ならびにケーブル埋設によるケーブル温度変動巾が減少することから固定利得の中継器を使用する可能性も残されている。

5. 経 済 評 価

5 経済評価

5.1 概 要

5.1.1 マレーシア国の経済概況

マレーシア国は、世界の総生産高に占めるシェア第1位の天然ゴム、錫をはじめとして世界的にも有数な一次産品輸出国であり、GNPに対する輸出の割合は1970年48.8%、75年49.1%と一般に輸出依存度が高いといわれるインドネシア(約20%)に比しても非常に高く、経済は輸出依存型である。

いっぽう、同国は「一次産品輸出国マレーシア」から「工業国マレーシア」への国造りを急ピッチで進めている。そして工業化への道は着実に実現され、1970年GDPに占める工業部門の比率は12.0%であったが、75年には14.4%までに高まり80年には16.8%に達する見込である。

5.1.2 新経済政策

新経済政策(NEP:1971~90)は、複合民族国家という宿命のもとで民族の真の統合と経済の総合的発展を図るための政府の基本方針であり、その目標は、第1に貧困の撲滅を人種の別なく達成すること、第2に社会の再構成を行いマレーシアの人種構成比を反映した経済社会を実現することにある。

5.1.3 第3次マレーシア計画

(1) 概 要

第3次マレーシア計画(TMP:1976~1980)は、NEP実施の第2期を画するものとして、基本的に第2次マレーシア計画(1971~75)の延長線にあるものであるといえる。

今次計画を要約すれば、計画の狙いは①民間資本主導による商工業の発展、②農業・土地開発を中心とした貧困対策、③治安対策に集約される。

同計画における公共開発支出は表5-1のとおりである。

(2) 収支・資金計画

TMPにおける公共部門の収支・資金計画は表5-2のとおりであり、総投資額の31%に相当する58億マレーシアドルが海外からの資金によることとされている。(公共・民間の投資総額は454億マレーシアドル)

また、第2次マレーシア計画における海外資金の借入れ状況等は表5-3、表5-4のとおりであり、資金調達における我が国の貢献は大きい。

表5-1 政府開発支出

(単位: 100万Mドル、%)

部 門	第2次マレーシア計画中の配分 1971-75				第3次マレーシア計画中の配分 1976-80	
	計画(改訂度)	構成比	実績推定	構成比	計 画	構成比
経 済	7,350	71.7	7,100	72.3	12,665	68.3
農業及び農村開発	2,369	23.1	2,129	21.7	4,736	25.5
商 工 業	1,608	15.7	1,618	16.5	1,735	9.4
運 輸	1,688	16.5	1,781	18.1	2,819	15.2
通 信	641	6.3	604	6.2	1,192	6.4
社 会	1,431	14.0	1,348	13.7	3,092	16.7
一 般 行 政	370	3.6	349	3.6	598	3.2
治 安	1,105	10.8	1,024	10.4	2,200	11.9
計	10,256	100.0	9,821	100.0	18,555	100.0

(注) 通信には電気通信(1,080百万M\$)のほか、放送、郵便、気象観測を含む

表5-2 公共部門の収支計画

(単位: 100万Mドル)

	71~75年	76~80年
公 共 部 門 開 発 支 出	9,820	18,555
政 府 歳 入	21,700	43,300
政 府 経 常 支 出	20,800	42,500
(経 常 収 支 余 剰)	900	800
公 共 機 関 収 支 余 剰	800	900
公 共 部 門 収 支 余 剰	1,700	1,700
(不 足 分)	8,120	16,855
借 入 金	6,950	16,900
(ネット海外借り入れ)	2,300	5,800
(ネット国内借り入れ)	4,650	11,100
資 産 処 分 特 別 受 取 り	1,170	100
収 入 合 計	9,820	18,555

表5-3 海外借り入れ状況(1971~75年)

(単位: 100万Mドル)

	71年	72年	73年	74年	75年
海 外 借 入 れ 受 取 り	391	349	171	354	1,144
返 済 分	47	43	102	127	253
ネ ッ ト 借 入 れ	344	306	69	227	891
対 外 債 務 残 高	1,090	1,396	1,295	1,497	2,388
(マーケット・ローン)	648	800	681	708	1,340
(プロジェクト・ローン)	441	595	613	789	1,048

表 5 - 4 外国借款供与状況 (1971 ~ 75 年)
(約束額ベース : 100 万 M ドル)

国 名 等	約 束 額	構 成 比 (%)
多 国 間 ベース	1, 257. 7	54. 4
世 銀	710. 5	30. 7
ア ジ ア 開 銀	547. 2	23. 7
二 国 間 ベース	1, 054. 1	45. 6
日 本	470. 3	20. 3
サウジアラビア	191. 2	8. 3
カ ナ ダ	126. 2	5. 5
スウェーデン	86. 3	3. 7
西 独	52. 0	2. 2
クウェート	66. 1	2. 9
フ ラ ン ス	28. 3	1. 2
デ ン マ ー ク	14. 4	0. 6
米 国	10. 1	0. 4
韓 国	9. 2	0. 4
合 計	2, 311. 8	100. 0

(3) 電気通信の現状と計画

電気通信、特に基幹的メディアである電話についてみると、電話機数、普及率及び積滞数は 1975 年末現在、約 25 万 9 千台、2. 4 台／百人当り、約 4 万 8 千となっている。

なお、半島とサバ・サラワク間の通信は、現在 OH、衛星 (インド洋衛星) 及び海底ケーブル (SECOM) の計 78 回線により供給されているが、現有回線のみでは需要をまかなえきれなくなっている状況にあり、大容量回線の設定が強く望まれている。

また、通信の需要は、その国の人口の増加と経済の発展と密接な関連を有するものと言われているが、経済活動のレベルを示す 1 人当り GNP と電話普及率の関係を他の ASEAN 諸国と比較すると次図のとおりであり、今後の経済の発展・工業化の進展等と相まって通信の需要は一層増大するものと思われる。

TMP において、通信に関し「通信の提供は社会開発及び経済開発にとって国家建設の成就を容易に、かつ促進するため、また、これらを平均にもたらしための重要な事項」と通信の機能に着目した位置づけがなされている。

同計画における電気通信関係の投資規模は約 11 億 マレイシアドル (全公共投資額の 5. 8 %) で、その投資事項内訳及び主要プロジェクトは表 5 - 5 のとおりであり、本件海底ケーブル建設計画も重要プロジェクトとして掲げられている。

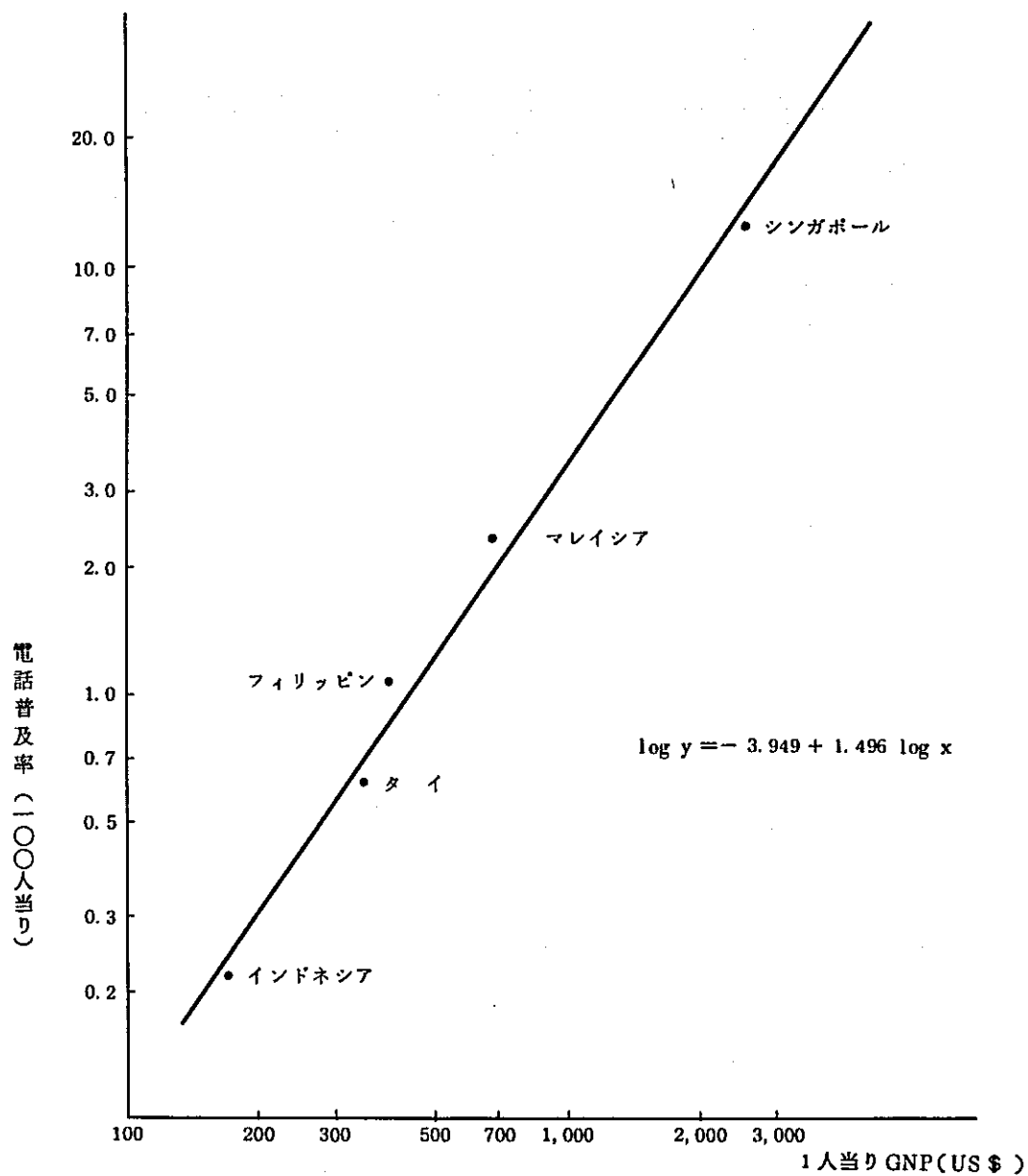


図 5 - 1 1人当り GNP と電話普及率（1975 年）

表 5 - 5 電気通信関係投資内訳
単位：百万M\$

事 項	投 資 額
交 換 機	405
加 入 者 回 線 網	325
市 外 中 継 線 網	239
国 際 サ ー ビ ス	44
電 信 ・ 電 報	37
訓 練	5
そ の 他	25
合 計	1,080

電気通信関係主要プロジェクト

- ① 新型クロスバ交換機及び電子交換機の設置
- ② マイクロウェーブ、VHF、UHF 同軸及び POM システムの設置
- ③ 半島マレイシアーサバ・サラワク間海底ケーブルの敷設
- ④ テレックス網の拡張
- ⑤ 太平洋向け衛星第 2 地球局の設置
- ⑥ 公衆データ通信網の確立
- ⑦ ASEAN 諸国通信網の拡張

これら諸計画の実施により、電話の普及率も 1975 年末の 2.4 台／百人当りから TMP 終了時の 1980 年には同 5.8 台と改善され、また、現在ふくそうしている半島ーサバ・サラワク間の通信も本プロジェクトの遂行を始め、OH、衛星回線の増設により大幅に改善されることになる。

表 5-6 半島ーサバ・サラワク間通信回線

回 線 種 類	1977 年	1980 年
O H	(回線) 48	(回線) 144
衛 星	12	72
SECOM	18	18
海底ケーブル (本件プロジェクト)		167
合 計	(回線) 78	(回線) 317

5.1.4 本プロジェクトの意義

本プロジェクトは、その遂行によって現在需要に応じきれなくなっている半島ーサバ・サラワク間の通信を大幅に改善しようとするものである。

マレイシア国においては、今後経済社会構造の高度化の進展に伴い、情報伝達手段としての電気通信の役割りは一層増大するものと思われ、また、経済の開発、特に産業の発展にとって電話を中心とする通信施設の充実是不可欠の条件であるが、同国の場合、南シナ海をはさんで半島部とサバ・サラワクの二つの地域に分かれているという地理的特性から国民経済が緊密にまとまって成長していくためにもそれに応じたインフラストラクチュアの整備が強く望まれ、中でも通信の重要性は特に高く、本プロジェクトの遂行は半島ーサバ・サラワクの真の結合の一助となることはもちろん、国民経済的にも極めて有効なものといえる。

また、本調査の実施を通じ、あらゆる意義において本プロジェクトにかかるマレーシア政府の意気込みの強さがうかがえたことを付記しておきたい。

5.1.5 海底ケーブルシステムと他の通信システムとの比較

海底ケーブルシステムを対象に本プロジェクトの経済評価を行うに先立ち、海底ケーブル以外の通信システムで両対地間を結ぶことの是非について言及したい。

遠距離通信方式には海底ケーブル、衛星のほか、OH、短波などが考えられるが、本件事例の場合距離、容量、伝送品質等からして技術的に検討の対象となるのは海底ケーブルと衛星のみであり、この両者について比較を行えば充分であると考ええる。

両者の経済比較は、これまで世界各国で行われ各種の資料が発表されているが、比較対象範囲の設定や各方式のもつ特徴の定量化方法等により結果が異なり、一概に結論を導くことは危険であるが、国際電気通信の例にならい一定の前提のもとに比較を行った結果は、1チャンネル当りの建設費においてケーブルは衛星の約1.5倍であるが、同年経費において衛星の約 $\frac{1}{6} \sim \frac{1}{7}$ と割安であり、ケーブル方式の方が経済的に優っている。（衛星は多容量、長距離区間においてその効果を発揮するので本件の極き約600kmでは一般的に経済性は低い。）

また、両者の比較において通話品質、秘密保全、ケーブル敷設の意義、その他におけるケーブルの優位性も見逃がせない。

以上のことから、本件事例の場合における通信方式としては、海底ケーブル方式が技術的・経済的に最適手段であるといえる。また、本プロジェクトの遂行は海底ケーブルと衛星の両者のもつ特長を生かした相互補完による通信の安定供給の面からも望ましい。

5.1.6 経済評価の手法

本プロジェクトの経済評価に当たっては、その遂行によってもたらされる便益の増加と経費との比較をもって判定することとした。

海底ケーブルシステムの建設によってもたらされる国家全体の便益を評価するにあたり、この通信手段が国家的統一、産業、教育等に及ぼす効果を考えるとき、何をもって正確な評価尺度とするかは一般に困難な問題となる。しかしながら、国家全体の便益の一部を構成する通信顧客の便益は少なくともその通信の対価として支払われる料金を下回ることはないので、今回の経済評価にあたっては通例にならい、本海底ケーブルシステムによって生産される電話料金収入をもって便益の定量的尺度と見做すこととした。

一方、上述の便益と比較さるべき電話サービスにかかる経費を考えると、ケーブルシステムそのものの建設費以外に両陸揚局局舎の建造費、陸上マイクロ連絡線の建設費、

誘起される通信需要を充足するための交換機設備費等々の諸経費についても算入する必要がある。本報告書においては 5.2 節で海底ケーブルシステム自体の建設費の見積りを行い、他の諸経費については 5.3 節で経済評価を行う際に運用費の中に含めるよう取り扱うこととする。

5.2 クァンタンークチン間海底ケーブルシステム建設費見積り

標記ケーブルシステムの建設費は前述のシステム構成例 2 案について見積り、その際次の諸条件を想定している。

- (1) 建設諸作業は別添の技術的所要条件 (Appendix 2) に添って契約業者が実施するものとする。
- (2) 建設作業は 1979 年末までに完了するものとする。
- (3) 諸経費は OLUHO の沖縄ールソン区間の建設実績を参考にして推定している。
- (4) 円/マレイシアドルの為替レートに
 $1 \text{ M\$} = 120 \text{ 円}$ を仮定した。
- (5) マレイシア国の輸入税は免除されるものとする。

以上の諸条件のもとで算定した建設費を表 5-7 に示す。

5.3 クァンタンークチン間海底ケーブルシステムの経済評価

標記経済評価はシステム構成例 2 案のうち建設費の高い A 案について実施することとし、評価期間を 20 年間、評価は内部収益率 (IRR: Internal Rate of Return) によることとする。

(1) 便益

便益すなわち電話料金収入は次記条件のもとで回線当り収入と使用見込み回線数の積を行うことにより求めた。

- (a) 使用回線数は表 5-8 により見積った。
- (b) 回線当り収入は 1976 年の実績から求めた次の 2 つの値の積をとることにより算定した。

回線当り平均年間課金時分 14,680 分

兩対地間平均料金 4.17 M\$/分

算定の結果は表 5-9 の第 5 欄に“便益(B)”として記載してある。

Table 5-1 Construction Expense
of Kuantan - Kuching Submarine
Cable System

unit 1000 MS

	Plan A Cable Protection with Armour	Plan B Cable Protection by Burying
1. Terminal Equipment and installation (CIF) (including power feeding equipment earth system)	9,275	9,275
2. Submersible Plant (FOB)		
Cable	35,817	19,025
Coupling	3,017	2,050
Repeater	18,817	12,725
Equalizer	1,025	517
3. Cable Laying (including transportation, cable landing with small vessels, insurance etc.)	9,808	13,300
4. Engineering	833	1,250
Total	78,592	58,142

note 1) Exchange Rate is 1 M\$/120 yen.

2) The cost of plan B is 26 % less than that of plan A.

(2) 経費

ケーブルシステムを経由する電話サービスにかかる経費をケーブルシステムの建設費と運用費に大別して取扱うことは先に述べたとおりである。運用費はさらにケーブル保守運用費と関連設備運用費に分け、前者にはケーブル陸揚局の保守運営費とケーブル修理船の経常費および一般管理費が含まれている。マレーシア国は海底ケーブルに関する直接運用実績をもたないので、我が国の例並びに同国の電気通信事業会計における固定資産価額に対するこれら費用の比率を勘案して、ケーブル保守費を14.6%とした。

また、便益の増加は本海底ケーブルシステムのみによるものではなく、今後の周辺の

Table 5-2 Estimated Number of Circuits Provided
by the Cable System

Fiscal Year	Rate of Annual Growth (%)	Total Circuits Demand	Circuits to be Provided by Tropo, Satellite and SEACOM	Circuits to be Provided by the Cable
1979	60 (note 2)	198	198 (note 1)	0
80	20	317	150 (note 3)	167
81	20	380	150	230
82	20	456	150	306
83	15	547	150	397
84	15	630	150	480
85	15	724	150	574
86	15	833	150	683
87	15	957	150	807
88	15	1101	150	951
89	15	1266	150	1116
90		1456	256	1200
91				1200
92				1200
93				1200
94				1200
95				1200
96				1200
97				1200
98				1200
99				1200

note 1 : Consisting of 48 circuits of troposcatter, 132 circuits of satellite and 18 circuits of SEACOM.

note 2 : The effect of introduction of STD is taken into account by 40 %.

note 3 : 48 circuits of troposcatter will get out of service.

他の設備の拡充・整備と相まって増益が図られることに鑑み、これら新規設備に係る費用についても応分の負担を行うものとし、この負担分（海底ケーブルシステム建設費の17.7%相当）を関連設備運用費として運用費に加えることとした。

なお、便益の算定に当たって、料金体系は現行のものを採用し料金改定を前提としていないことから、経費についてもその上昇分は折り込まないこととした。

これらの考え方によって算定された建設費と運用費を表5-9の第2および第3欄に示し、その和を総経費(C)として第4欄に記した。

以上の諸値を用いて本プロジェクトの内部収益率を算定すると表5-9の下部に示すとおり13.8%という結果が得られ、本プロジェクトの遂行は経済成長効果、地域開発効果（特にサバ・サラワクの開発）が期待されるばかりでなく、本プロジェクト自体経済的にもフィージブルなものと判定することができる。

Table 5-3 Internal Rate of Return of the Project

Fiscal Year	Construction Expense	Operation Cost	Total Cost (C)	Benefit (B)	(B) - (C)	13 % Discount	14 % Discount
1979	78,592		78,592		78,592	88,809	89,595
* 1980		26,272	26,272	10,224	16,048	16,048	16,048
1981		26,272	26,272	14,080	12,192	10,789	10,695
1982		26,272	26,272	18,732	7,540	5,905	5,802
1983		26,272	26,272	24,303	1,969	1,365	1,329
1984		26,272	26,272	29,383	3,111	1,908	1,842
1985		26,272	26,272	35,140	8,868	4,814	4,606
1986		26,272	26,272	41,810	15,538	7,463	7,079
1987		26,272	26,272	49,401	23,129	9,831	9,243
1988		26,272	26,272	58,216	31,944	12,016	11,198
1989		26,272	26,272	68,317	42,045	13,996	12,929
1990		26,272	26,272	73,459	47,187	13,901	11,341
1991		26,272	26,272	73,459	47,187	12,302	11,165
1992		26,272	26,272	73,459	47,187	10,886	9,794
1993		26,272	26,272	73,459	47,187	9,634	8,591
1994		26,272	26,272	73,459	47,187	8,526	7,536
1995		26,272	26,272	73,459	47,187	7,545	6,611
1996		26,272	26,272	73,459	47,187	6,677	5,799
1997		26,272	26,272	73,459	47,187	5,909	5,087
1998		26,272	26,272	73,459	47,187	5,229	4,462
1999		26,272	26,272	73,459	47,187	4,627	3,914
Total	78,592	525,440	604,032	1,084,196	480,164	12,348	2,272

$$IRR = 13 + \frac{12,348}{12,348 + 2,272} = 13.8$$

* Reference Year

付 録

1. Report of Meetings on the Scope of Work for
the Route Survey of Submarine Cable Between
Kuantan and Kuching in Malalaysia
2. Kuantan-Kuching Submarine Cable System
Technical Specification
3. Sounding Charts

REPORT OF MEETINGS ON THE SCOPE OF WORK FOR
THE ROUTE SURVEY OF SUBMARINE CABLE BETWEEN
KUANTAN AND KUCHING IN MALAYSIA

Report of Meetings on the Scope of Work for the Route
Survey of Submarine Cable between Kuantan and Kuching in
Malaysia

At the request of the Government of Malaysia for a technical aid to carry out a survey of submarine cable route between Kuantan and Kuching, the Government of Japan, through Japan International Cooperation Agency (JICA), sent a preliminary survey team headed by Mr. Mitsugi Iijima, Counsellor of Telecommunications, Ministry of Posts and Telecommunications, to discuss the Scope of Work to be undertaken by the Government of Japan on the requirement for the survey of the cable route.

Three meetings were held between the Japanese Delegation and the Malaysian Officials. They were held at the following venues:

July 18th, 1977 at Telecommunications Headquarters
July 21st, 1977)
July 29th, 1977) at the Economic Planning Department

The lists of delegates attending the above meetings appeared in Annexes A, B and C.

The meetings at the Economic Planning Department formulated and agreed on the Scope and objective of the Survey and Study as appeared in Annex D.

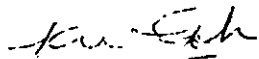
The Government of Malaysia was unable to provide a survey ship and requested the Government of Japan to provide a Survey ship such as KDD Maru or the Kuroshio Maru. The Japanese Delegation agreed to consider the provision of a survey ship from Japan. It has also agreed that the ocean survey team shall compose of 2-3 Malaysian officers in addition to the Japanese team. The proposed route for the survey appeared as Annex E.

At the request of Malaysian officials, the Japanese Delegation agreed to submit an interim report of the survey to the Government of Malaysia within two weeks after the ocean survey. The interim report would contain items as appeared in Annex D.

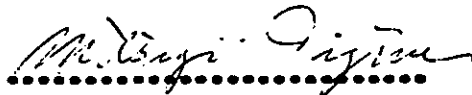
The Draft of Final Report of the survey and study would be submitted to the Government of Malaysia for comments and discussion after which the Final Report would be prepared and presented to the Government of Malaysia. The report would contain item as appeared in Annex D.

It was indicated to the Japanese Delegation that Indonesian Officials would not be required on board the survey ship as the Indonesian Authority would be kept informed of the period and location of the survey.

Kuala Lumpur, July 30th, 1977.



.....
GOH KHEN WAH
Director of Telecommunications
Telecommunications Headquarters
Kuala Lumpur



.....
MITSUGI IIJIMA
Counsellor of Telecommunications
Ministry of Posts & Telecommunications
Japan

THE KUANTAN-KUCHING SUBMARINE CABLE

PRELIMINARY SURVEY MEETING

TELECOMMUNICATIONS HEADQUARTERS, KUALA LUMPUR, JULY 18TH, 1977

LIST OF DELEGATES

JAPAN

1. Mitsugi Iijima (Leader)
Ministry of Posts and Telecommunications
2. Kazunaga Matsuda
Deputy Manager of Engineering Dept.,
KDD
3. Taisuke Kitamura
KDD
4. Atsuo Ebata
KDD
5. Toru Sampei
Ministry of Posts and Telecommunications
6. Akio Itoh
Japan International Cooperation
Agency (JICA)
7. Tooru Kasai
JICA (Kuala Lumpur)

MALAYSIA

1. I.O. Merican
Deputy Director General
of Telecommunications
2. Goh Khen Wah
Director of
Telecommunications
3. Mohamed Ali Yusoff
Controller of
Telecommunications

THE KUANTAN-KUCHING SUBMARINE CABLE

PRELIMINARY SURVEY MEETING

ECONOMIC PLANNING DEPARTMENT, KUALA LUMPUR, JULY 21ST, 1977

LIST OF DELEGATES

JAPAN

1. Mitsugi Iijima (Leader)
Ministry of Posts and
Telecommunications
2. Kazunaga Matsuda
Deputy Manager of
Engineering Dept.
KDD
3. Taisuke Kitamura
KDD
4. Atsuo Ebata
KDD
5. Toru Sampei
Ministry of Posts and
Telecommunications
6. Akio Itoh
Japan International Cooperation
Agency (JICA)
7. Tooru Kasai
JICA (Kuala Lumpur)

MALAYSIA

1. Bashah Nordin
Economic Planning Department
2. Zulkifli Hassan
Economic Planning Department
3. Phang Pin Suan
Economic Planning Department
4. Rosmah bt Hj Jentera
Economic Planning Department
5. Zubir bin Abdul Aziz
Economic Planning Department
6. Mohd Radzi Hj Mansur
Ministry of Communications
7. Mohamed Ali Yusoff
Telecommunications Department

THE KUANTAN-KUCHING SUBMARINE CABLE

PRELIMINARY SURVEY MEETING

ECONOMIC PLANNING DEPARTMENT, KUALA LUMPUR, JULY 29TH, 1977

LIST OF DELEGATES

JAPAN

1. Mitsugi Iijima (Leader)
Ministry of Posts and
Telecommunications
2. Kazunaga Matsuda
Deputy Manager of Engineering
Dept., KDD
3. Akio Itoh
Coordinator (JICA)
4. Tooru Kasai
JICA (Kuala Lumpur)

MALAYSIA

1. Bashah Nordin
Economic Planning Department
2. Zulkifli Hassan
Economic Planning Department
3. Zubir bin Abdul Aziz
Economic Planning Department
4. Phang Pin Suan
Economic Planning Department
5. Mohd Radzi Haji Mansur
Ministry of Communications
6. Mohamed Ali Yusoff
Telecommunications Department

SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY AND ROUTE SURVEY
OF
THE KUANTAN-KUCHING SUBMARINE CABLE PROJECT
IN
MALAYSIA

I. Introduction

In response to the request of the Government of Malaysia, the Government of Japan has decided to conduct a study of the Kuantan-Kuching Submarine Cable Project in accordance with laws and regulations in force in Japan.

Based on this decision, the Japan International Cooperation Agency (JICA), the official agency responsible for the implementation of technical cooperation programmes of the Government of Japan, will carry out the study.

The present document sets forth the scope of work in regard to the above mentioned study which is to be carried out in close cooperation with the Government of Malaysia and authorities concerned.

II. Objective of the Study

The study aims to determine the feasibility of the Kuantan-Kuching Submarine Cable Project in Malaysia and to identify the most feasible route for the purpose of laying a submarine cable.

III. Outline of the Study

The study will be carried out in the following manners.

1. Preliminary Study

1) Agreement on scope of work

2) To obtain the preliminary data on the Kuantan-Kuching Submarine Cable Project

traffic demand and system capacity

type of service

connection with land line

cable landing sites

ocean survey route, etc.

3) Survey of cable landing sites

collection of informations about cable landing sites

confirmation of the actual conditions of the sites by observation

4) Preparation of route survey

collection of existing oceanographic and

meteorological data

collection of informations about sea activities in the area where the cable is to be laid

study on ocean survey ship, survey items, survey period,
composition of survey team, base port of the ship, etc.

2. Ocean survey

The following survey will be carried out on the shortest possible route between Kuching and Kuantan.

- 1) Deep water survey
bottom topography, nature and thickness of the bottom sediment,
bottom temperature, existence of obstacles on the bottom
surface, current condition, etc.
- 2) Shallow water and shore survey
bottom topography, nature and thickness of the bottom sediment,
bottom temperature, existence of obstacles on the bottom
surface, current, sea level variation etc.
- 3) Land survey
topography, level, soil material, etc.

IV. Report

1. Preparation of report

The JICA will prepare and submit 20 copies of the following reports in English to the Government of Malaysia.

- 1) Interim report
Within about two weeks after the completion of the ocean survey.
- 2) Draft final report
Within about two months after the completion of the ocean survey.
The Government of Malaysia is requested to provide the JICA with its comments within two weeks after the receipt of the draft final report from JICA.
- 3) Final report
Within one and half months after receiving the comments from the Government of Malaysia.

2. Contents of Report

The report will contain the following items.

- 1) Interim Report
 - a. Proposed cable route and its sea bed profile

- b. Cable length required for the route
 - c. Descriptions on route conditions
 - d. Seabed topography
 - e. Nature and thickness of seabed sediment
 - f. Seabed temperature
- 2) Draft Final and Final Report
- a. Configuration and specification of the submarine cable system and requirements for its installation
 - b. Interface condition with land line
 - c. Result of route survey
 - d. Basic requirements of cable landing stations (e.g. building, power supply, airconditioning, etc.)
 - e. Cost estimate
 - f. Schedule of construction
 - g. Economic Evaluation

V. Undertaking of the Government of Malaysia

- 1) To provide the team with data and information necessary for the study
- 2) To exempt the team from the taxes and duties on the material equipment connected with the survey and personal effects brought into Malaysia by the team
- 3) To assign the official counterparts during the field survey
- 4) To make necessary arrangements for the team to bring out the data and materials concerning the study into Japan
- 5) To grant necessary approvals for the implementation of the ocean survey in the territorial waters and where the survey falls within Indonesian waters, to obtain the necessary clearance from the Indonesian authority.
- 6) To give necessary notice to fishermen where possible in the survey area, of the implementation of survey and to take appropriate measures so that the survey work may be carried out without any hindrance

VI. Undertaking of the Government of Japan

To transfer the knowledge to the official counterparts during the field survey and to import the knowledge of the study and the survey to the Government of Malaysia.

VII. Schedule of study

Refer to attached paper

VII. Survey information request

Refer to attached paper

Annex-1

SCHEDULE OF STUDY

	1977												1978
	7	8	9	10	11	12	1						
Preliminary Study													
Preparation for Ocean Survey													
Ocean Survey													
Preparation and Submission of Interim Report													
Preparation of Draft Final Report													
Presentation and Discussion of Draft Final Report													
Preparation and Submission of Final Report													

 in Malaysia

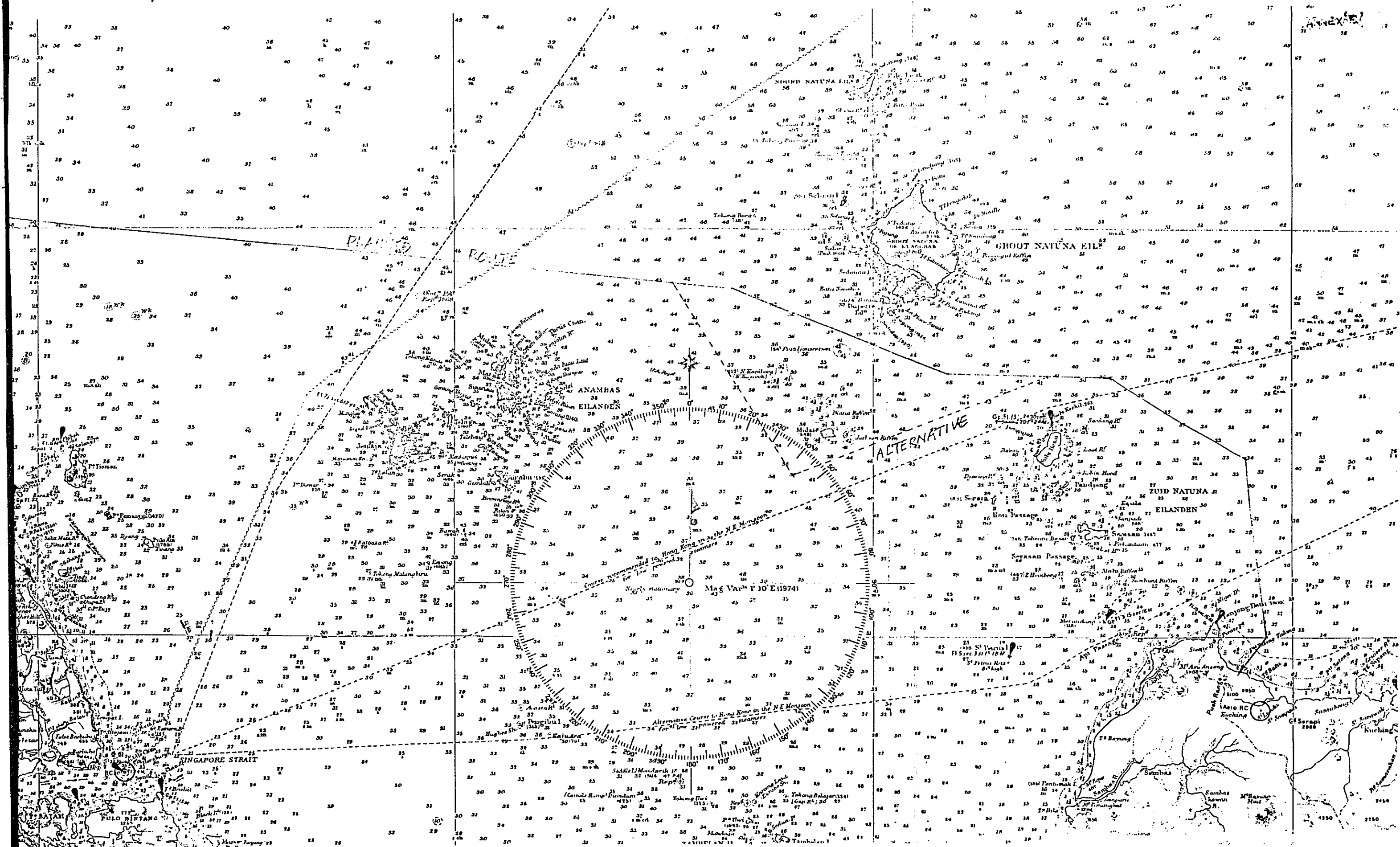
 in Japan

Annex-2

Survey Information Request

Please be so kind as to prepare the following informations, if available prior to arrival of the Mission:

- 1 General information
 - 1-1 Estimate of telecommunication service demand between Peninsular Malaysia, Sabah and Sarawak during the period of about 20 years of planned submarine cable
 - 1-2 The number of circuits (voice grade) which are and will be provided by other telecommunication media between Peninsular Malaysia, Sabah and Sarawak other than this planned cable system
- 2 Information for determining the ocean survey route if available
 - 2-1 Existing oceanographic data
 - Water depths (navigation or sounding chart)
 - Nature of bottom material
 - Water temperature
 - Sea level variation by tide, wind and wave conditions
 - 2-2 Informations about ship anchoring, fishing activity (especially trawling), under water resource development and any other sea activities in the survey area that may be hazardous to the submarine cable to be laid
- 3 Information for the ocean survey work
 - 3-1 Maps and data of such fundamental points for positioning as triangulation points around the proposed landing shore
 - 3-2 Dimensions and powers of ships which seem to be available for making the planned ocean survey.
 - 3-3 Existence of any sea activities that may interfere with the ocean survey work such as shore fishing net
- 4 Information of the proposed landing sites
 - 4-1 Variation of shore line at the proposed cable landing sites
 - 4-2 Weather, detailed geographical features, availability of electricity and water at the proposed landing sites and future development plan at the area, if any



KUANTAN - KUCHING SUBMARINE CABLE SYSTEM
TECHNICAL SPECIFICATION

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

CONTENTS

1. GENERAL

1.1. Introduction

1.2. Application

1.2.1. General

1.3. Description of System

1.3.1. General

1.3.2. Compatibility with CCITT Standards

1.3.3. Locations

1.3.4. Direction of Frequency Band Transmission

1.3.5. Interface Arrangement

1.3.6. Supergroup Facilities

1.3.7. Duplicated Transmission Paths

1.3.8. Redundancy of Power Feeding Equipment

1.4. Equipment and Services to be provided by the Contractor

1.4.1. Supply of Cable and Equipment

1.4.2. Special Services

1.4.3. Installation

1.4.4. Service and Equipment Excluded

1.5. System Reliability

1.5.1. Aim

1.5.2. General Reliability

1.5.3. Protection of Submersible Plant

1.5.4. Technology Reference

1.6. Design Information

1.6.1. General

1.6.2. Special Design

1.6.3. Design Constraints

1.7. Technical Information and Literature

1.7.1. Submission of Documents

1.7.2. Supply for First-Off Equipment

1.7.3. Final Versions of Documents

1.7.4. Test and Data Sheets

1.8. Safety of Personnel

- 1.8.1. High Voltage Protection
- 1.8.2. Earthing
- 1.8.3. Voltage Segregation
- 1.8.4. Terminal Strip Protection
- 1.8.5. Warning Notices
- 1.8.6. Connector Withdrawal
- 1.8.7. Earthing Devices

1.9. Inspection and Quality Assurance

- 1.9.1. General Procedures in Factory
- 1.9.2. Factory Test Procedures
- 1.9.3. Testing and Equalization Procedures
- 1.9.4. Demonstration
- 1.9.5. Acceptance Test

2. SEA-CABLE AND COUPLING

- 2.1. Submarine Cable Quantities
- 2.2. Modification of Cable Quantity
- 2.3. Design Requirements - Lightweight Cable
 - 2.3.1. Steel Central Strength Member
 - 2.3.2. Inner Conductor
 - 2.3.3. Dielectric
 - 2.3.4. Outer Conductor
 - 2.3.5. Outer Sheath
- 2.4. Design Requirements - Armoured Cable
 - 2.4.1. Compatibility
 - 2.4.2. Inner Serving or Bedding
 - 2.4.3. Armouring
 - 2.4.4. Intermediate or Outer Serving
- 2.5. Design Requirements - General
 - 2.5.1. Cable Bending Radius
 - 2.5.2. Cable Joint
 - 2.5.3. Cable Markers
- 2.6. Information to be Supplied by Tenderer
 - 2.6.1. Strength Member and Inner Conductor

- 2.6.2. Dielectric
 - 2.6.3. Outer Conductor
 - 2.6.4. Lightweight Cable Outer Sheathing
 - 2.6.5. Screening and Sheathing of Armoured Cable
 - 2.6.6. Servicing and Armouring of Armoured Cable
 - 2.6.7. Complete Cable
- 2.7. Cable Terminations
 - 2.7.1. General
 - 2.7.2. Quantities of Couplings
- 3. REPEATERS AND OCEAN BLOCK EQUALIZERS
 - 3.1. General
 - 3.2. Electrical Design Requirements
 - 3.2.1. Repeaters
 - 3.2.2. Ocean Block Equalizers
 - 3.3. Mechanical Design Requirements
 - 3.3.1. Housing
 - 3.3.2. Sea-cable Connection
 - 3.4. Information to be Supplied by Tenderer
 - 3.4.1. Information of Electrical Performance
 - 3.4.2. Information of Mechanical Construction
- 4. LAYING OF SEA-CABLE
 - 4.1. General
 - 4.2. Submarine Cable
- 5. TERMINAL EQUIPMENT - GENERAL
 - 5.1. Performance
 - 5.1.1. CCITT Conformity
 - 5.1.2. Design Load
 - 5.2. Environment
 - 5.2.1. Limiting Values
 - 5.2.2. Effects on Performance
 - 5.2.3. Expected Environmental Conditions

- 5.3. Material Finish
 - 5.3.1. Details of Finish
 - 5.3.2. Colour
- 5.4. Equipment Practice
 - 5.4.1. Circuits
 - 5.4.2. Construction
 - 5.4.3. Dummy Covers
 - 5.4.4. Equipment Practice
 - 5.4.5. Weight
 - 5.4.6. Cable Entry
- 5.5. Installation
- 5.6. Cabling
- 5.7. Labelling
- 5.8. Alarms
 - 5.8.1. Specific Details
 - 5.8.2. Fail Principle
 - 5.8.3. Identification
 - 5.8.4. Alarm Extension
 - 5.8.5. Terminal Details
- 5.9. Power Supplies
 - 5.9.1. Purchaser's Responsibility
 - 5.9.2. Power Requirement
 - 5.9.3. Power and Alarm Unit
- 5.10. Duplication and Changeover
 - 5.10.1. Duplication Required
 - 5.10.2. Automatic Changeover Philosophy
 - 5.10.3. Changeover Alternatives
 - 5.10.4. Conditions of Changeover
 - 5.10.5. Traffic Interruption
- 5.11. Equipment Test and Monitor Points
 - 5.11.1. Test and Monitor Points
 - 5.11.2. Abuse of Test and Monitor Points
- 5.12. Acoustic Noise

5.13. Spares

5.13.1. Minimum Requirements

5.13.2. Spare Units

5.13.3. Spare Unit Accomodation

5.14. Test Equipment, Special Maintenance Tools, etc.

5.14.1. List of Test Equipment

5.14.2. Special Tools etc.

5.15. Training

5.15.1. General

5.15.2. Quotation for Type (a) Training

5.15.3. Quotation for Type (b) Training

5.15.4. Course Content

5.15.5. Repeat Course

5.15.6. Course Notes

5.15.7. Language

6. TERMINAL TRANSMISSION EQUIPMENT

6.1. Supergroup Translating Equipment including Supergroup Auxiliary Equipment

6.1.1. Frequency Band

6.1.2. Assembly of Supergroup

6.1.3. Frequency Translation Details Required

6.1.4. Duplication

6.1.5. Carrier Derivation

6.1.6. Levels

6.1.7. Impedance

6.1.8. Crosstalk

6.1.9. Performance

6.2. Supergroup Section Pilots

6.2.1. General

6.2.2. Frequency

6.2.3. Generation

6.2.4. Level

6.2.5. Monitoring

6.2.6. Monitoring Stability

6.2.7. Conditions for Stability

- 6.2.8. Alarms
- 6.2.9. Level Recording
- 6.2.10. Performance
- 6.3. Supergroup Regulating Equipment
 - 6.3.1. General
 - 6.3.2. Regulation
 - 6.3.3. Auto Control/Fixed Gain Working
 - 6.3.4. Alarms
 - 6.3.5. Performance
- 6.4. High Frequency Line Equipment
 - 6.4.1. Equipment Coverage
 - 6.4.2. Duplication
 - 6.4.3. Signal Injection and Extraction
 - 6.4.4. Carrier Supplies
 - 6.4.5. Temperature Equalization
 - 6.4.6. Cable Length Increase Equalization
 - 6.4.7. Design Requirements
 - 6.4.8. Standard Amplifiers
- 6.5. Cable System and Frequency Comparison Pilots
 - 6.5.1. General
 - 6.5.2. Cable Pilots
 - 6.5.3. System Pilots
 - 6.5.4. Frequency Comparison Pilot
 - 6.5.5. Other Pilots
 - 6.5.6. Pilot Generation
 - 6.5.7. Pilot Monitoring
 - 6.5.8. Special Monitors
- 6.6. Equipment for Engineering Service Circuits (ESC)
 - 6.6.1. Capacity
 - 6.6.2. Changeover
 - 6.6.3. Channel Disposition
 - 6.6.4. Circuit Requirements
 - 6.6.5. Ancillary Equipment
 - 6.6.6. Duplicate Carrier and Signalling Generation
 - 6.6.7. Performance

6.7. Special Carrier Generating Equipment

- 6.7.1. General
- 6.7.2. Equipment Provision
- 6.7.3. Duplication
- 6.7.4. Frequency Comparison
- 6.7.5. Performance Quality

7. POWER-FEEDING AND CABLE-TERMINATING EQUIPMENT

7.1. General

- 7.1.1. Purpose
- 7.1.2. Capacity
- 7.1.3.
- 7.1.4. Stability
- 7.1.5. Primary Power Supply

7.2. Safety of Operating Personnel

- 7.2.1. General
- 7.2.2. Mechanical Interlocking

7.3. Protection of the Submarine System

- 7.3.1. General
- 7.3.2. Voltage Limiting
- 7.3.3. Energizing Method
- 7.3.4. Current Control
- 7.3.5. Lightning Protection
- 7.3.6. Current Unbalance Indication
- 7.3.7. Fusing
- 7.3.8. Automatic Shutdown

7.4. Alarms

- 7.4.1. General
- 7.4.2. Duplication
- 7.4.3. Testing
- 7.4.4. Alarm Facilities

7.5. Meters and Recorders

- 7.5.1. Accuracy
- 7.5.2. Safety Glass
- 7.5.3. Recorders

7.6. Dummy Load

7.7. Earthing Facilities

7.7.1. General

7.7.2. Current Measurements

7.7.3. Potential Measurements

7.7.4. Changeover

7.7.5. Automatic Changeover

7.8. Wiring

7.8.1. Return Conductors

7.8.2. Isolation of High Voltage Output

7.8.3. Insulation of High Voltage Wiring

7.8.4. Length of Wiring

7.8.5. High Voltage Soldered Connections

7.9. Cable Termination

7.9.1. General

7.10. Performance

7.10.1. General

7.10.2. Power Separating Filter Loss

7.10.3. Power Separating Filter Return Loss

7.10.4. High Frequency Noise

7.10.5. Accoustic Noise

7.10.6. Corona Discharge

7.10.7. Regulation

8. SUBMERSIBLE REPEATER MONITORING EQUIPMENT

8.1. General

8.2. Compatibility

8.3. Without Repeater-Noise Locating Facilities

8.4. Method of Working

8.5. Manual and Automatic Monitoring

9. OVERALL SYSTEM PERFORMANCE OBJECTIVES

9.1. Introduction

9.2. General

9.2.1. Temperature Equaliser Settings

9.2.2. Stability of Performance

9.2.3. Interface

9.3. Overall Gain

9.4. Insertion Gain/Frequency Response

9.5. Noise

9.6. Crosstalk

9.7. Hum Modulation

9.8. Carrier Leak and Spurious Signals

9.8.1. Carrier Leak

9.8.2. Spurious Signals

9.9. Stability

9.9.1. Stability Over 24 Hours

9.9.2. Effect of Line Current Changes

9.9.3. Effect of Changes in Carrier Supply

9.9.4. Effect of Test Equipment

9.10. Pilots

9.10.1. Switching

9.10.2. Error

9.11. Engineering Service Circuits

9.11.1. Relative Levels and Impedance

9.11.2. Voice Channels

9.11.3. Combined Speech and Telegraph Channels

9.11.4. Noise Level

9.11.5. Interference

9.12. Monitoring Equipment for Submerged Repeater

9.13. Impulsive Noise

DETAILS OF THE TERMINAL STATIONS

1. GENERAL

1.1. Introduction

This technical specification relates to the provision of a wideband submarine coaxial cable system, which will connect Peninsular Malaysia with Sabah/Sarawak.

The system will be constructed between Cherating in Peninsular Malaysia and Sematan in Sarawak.

1.2. Application

1.2.1. General

This technical specification shall be read in conjunction with the accompanying (conditions of Contract).

The attention of the Tenderer is also drawn to Appendices 1 and 2 of this document, which provide details of the individual terminal stations and provisional cable-route temperature information respectively.

1.3. Description of System

1.3.1. General

The system shall be capable of providing, over a single submarine coaxial cable, a minimum of 1200 (4 kHz bandwidth) telephone circuits. These circuits may comprise either the CCITT recommended channels of nominal 4 kHz or 3 kHz bandwidth. The system shall meet the required performance when full loaded with 4 kHz circuits, with 3 kHz circuits, or with some supergroups full equipped with 4 kHz circuits and the remainder fully equipped with 3 kHz circuits.

1.3.2. Compatibility with CCITT Standards

The system will form part of the international telephone network. The performance of the equipment offered must therefore be of a sufficient standard to enable the CCITT recommendations for international telephone circuits to be realized, unless stated to the contrary in this specification.

1.3.3. Locations

The locations of the terminal buildings are detailed in Appendix 1. The terminal buildings will be permanently attended by technical maintenance staff.

1.3.4. Direction of Frequency Band Transmission

The submarine cable system shall be worked on an equivalent 4-wire basis by the transmission of the low frequency band in one direction (from 'A' terminal station to 'B' terminal station), and the high frequency band in the opposite direction (from 'B' to 'A').

The terminal station in Cherating is designed as 'A', and that in Sematan as 'B'.

The power feeding equipment at the 'A' terminal shall feed a positive polarity to the cable system and that at the 'B' terminal a negative.

1.3.5. Interface Arrangements

The interface of the system with inland systems shall be the CCITT recommended interface points S and S' as defined in their recommendation G371. These points shall be on the supergroup distribution frame in each terminal, as shown in Figure 1, which is a simplified block schematic of a terminal configuration.

1.3.6. Supergroup Facilities

The provision of supergroup pilot equipment and supergroup regulating equipment are left to the discretion of the Tenderer, subject to the prior approval of the Purchaser.

1.3.7. Duplicated Transmission Paths

Where the transmission path contains active units, the failure of which would cause the loss of more than one supergroup, then the path shall be fully duplicated with automatic changeover.

1.3.8. Redundancy of Power Feeding Equipment

The power feeding equipment at each terminal will have redundancy such that failure of an individual power unit will not result in the loss

of the power feeding facilities from that terminal or degradation of the system performance.

1.4. Equipment and Services to be provided by the Contractor

1.4.1. Supply of Cable and Equipment

The Contractor will be responsible for the supply of the land and submarine cable together with all integral equipment such as repeaters and equalizers, and the terminal equipment as detailed in this specification.

1.4.2. Special Services

Services such as engineering, planning and commissioning of the system shall be required from the Contractor, and these are specified in section 4.

1.4.3. Installation

The Contractor shall be requested by the Purchaser, to install all of the terminal equipment and the submersible plant.

1.4.4. Service and Equipment Excluded

All civil works, land cable laying and multiplex equipment inland of the CCITT Interface points S and S' (refer Figure 1) are specifically excluded from this contract.

Primary power and no break arrangements as specified in sub-section 5.9.1. are also excluded.

1.5. System Reliability

1.5.1. Aim

In conformity with normal ocean cable standards, it is of primary importance that a high standard of reliability for the system shall be achieved, with the objective of providing continuous, fault-free service for a minimum period of 25 years.

1.5.2. General Reliability

The reliability of the system as a whole, and the submersible plant in particular, shall be started by the Tenderer, and this statement shall be supported by m.t.b.f. and possibly other reliability calculations.

1.5.3. Protection of Submersible Plant

The cable system shall be protected against fishing trawler by means of armouring or burying (refer section 2.1)

1.5.4. Technology Reference

The Purchaser emphasizes that his preference will be towards technology already proven in practice, and on which a considerable body of data and experience has already been amassed.

1.6. Design Information

1.6.1. General

The design of Submersible Plant and Equipment must be to this specification, and the successful Tenderer may be required to supply a prototype or laboratory model sufficient to demonstrate that the requirements of this specification are covered.

All details of design not covered in this or other relevant specifications will be left to the discretion of the Contractor, subject to the prior approval by the Purchaser.

1.6.2. Special Design

Where the requirements of this specification will result in the need for items to be specially designed, the Tenderer shall state this in his tender.

1.6.3. Design Constraints

The design objectives detailed in this technical specification shall be met under all working conditions covered in the specification.

1.7. Technical Information and Literature

1.7.1. Submission of Documents

1.7.1.1. Documents for approval

The Contractor shall submit to the Purchaser for his approval, before commencement of manufacturing, the following documents:

- a) separate handbooks of each type of terminal equipment.

- b) factory test specifications covering the permissible performance limits of individual equipments.
- c) drawings of the submersible plant and equipment to cover the following details:
 - i) General information
 - ii) Assembly
 - iii) Wiring
 - iv) Signwriting/Engraving
 - v) Schematic
- d) recommended maintenance routines.

1.7.1.2. Other documents

- a) plan of work

Within three months of the contract being placed, the Contractor shall submit a detailed plan of work including manufacture, delivery and installation work, showing all major items and their places of manufacture.
- b) progress reports

The Contractor shall render periodical progress reports to the Customer in order to monitor the achievements of the Contractor according to the above plan of work.
- c) installation reports

Within three months of the Ready for Service date, the Contractor shall deliver following reports,

 - In-station Test Report
 - Laying Report
 - Commissioning Test Report

1.7.2. Supply for First-Off Equipment

Sets of handbooks and drawings (whether approved or not) shall be supplied with the first off equipment for each terminal station and laying vessel. Drawings which have not been approved by the Purchaser shall be marked 'Provisional'.

1.7.3. Final Versions of Documents

Approved final versions of handbooks and drawings shall be supplied by the Contractor not later than 6 months after acceptance of the equipment.

1.7.4. Test and Data Sheets

The Contractor shall supply sets of completed factory tests sheets for each item of submersible plant and equipment. In the case of submersible plant, factory data sheets (mechanical and electrical) shall be supplied to the laying or freight ship before the plant arrives onboard.

1.7.5. Quantities of Documents

The quantities of handbooks, drawings and test sheets listed above under sub-sections 1.7.1. to 1.7.4. inclusive, to be supplied will be subject to agreement between the Purchaser and the Contractor.

1.8. Safety of Personnel

1.8.1. High Voltage Protection

In the design of the equipment, special emphasis shall be placed on safeguarding personnel from high voltages.

1.8.2. Earthing

The outside of all cabinets and racks and the chassis of all enclosed components, motor or generator frames and all external parts, meter cases, control shafts and knobs shall be securely earthed.

1.8.3. Voltage Segregation

No terminal strip shall contain both hazardous and non-hazardous voltages.

1.8.4. Terminal Strip Protection

All terminal strips containing hazardous voltages shall be equipped with covers. The design of the covers shall be such that sufficient mechanical rigidity and clearance is provided to prevent short circuits and other failures.

1.8.5. Warning Notices

The covers of all panels which will be connected to a.c. mains, or to d.c. voltages in excess of 400 volts shall have a warning notice in a conspicuous position on the front face of the panel. The notice should read-DANGER: HIGH VOLTAGE, and shall be in red characters on a white background.

1.8.6. Connector Withdrawal

Normal withdrawal of a connector shall not enable accidental access to hazardous voltage.

1.8.7. Earthing Devices

Earthing device shall be provided where voltages in excess of 400 volts can remain stored in the equipment after access has been gained. These devices shall be permanently connected to the earthed equipment rack or cabinet, and held in clips when not in use.

1.9. Inspection and Quality Assurance

1.9.1. General Procedures

The Tenderer shall supply sufficient details of his quality assurance and inspection procedures to enable the Purchaser to assess these procedures to his satisfaction.

1.9.2. Factory Test Procedures

The Contractor shall supply copies of his factory test procedures in accordance with sub-section 1.7.1.(b). Part of the factory acceptance testing procedure shall involve testing the equipments back-to-back.

1.9.3. Testing and Equalization Procedures

The Tenderer shall provide full details of the testing and equalization procedures to be employed from the time of completion of manufacture of cables and repeaters to the completion of laying.

1.9.4. Demonstration

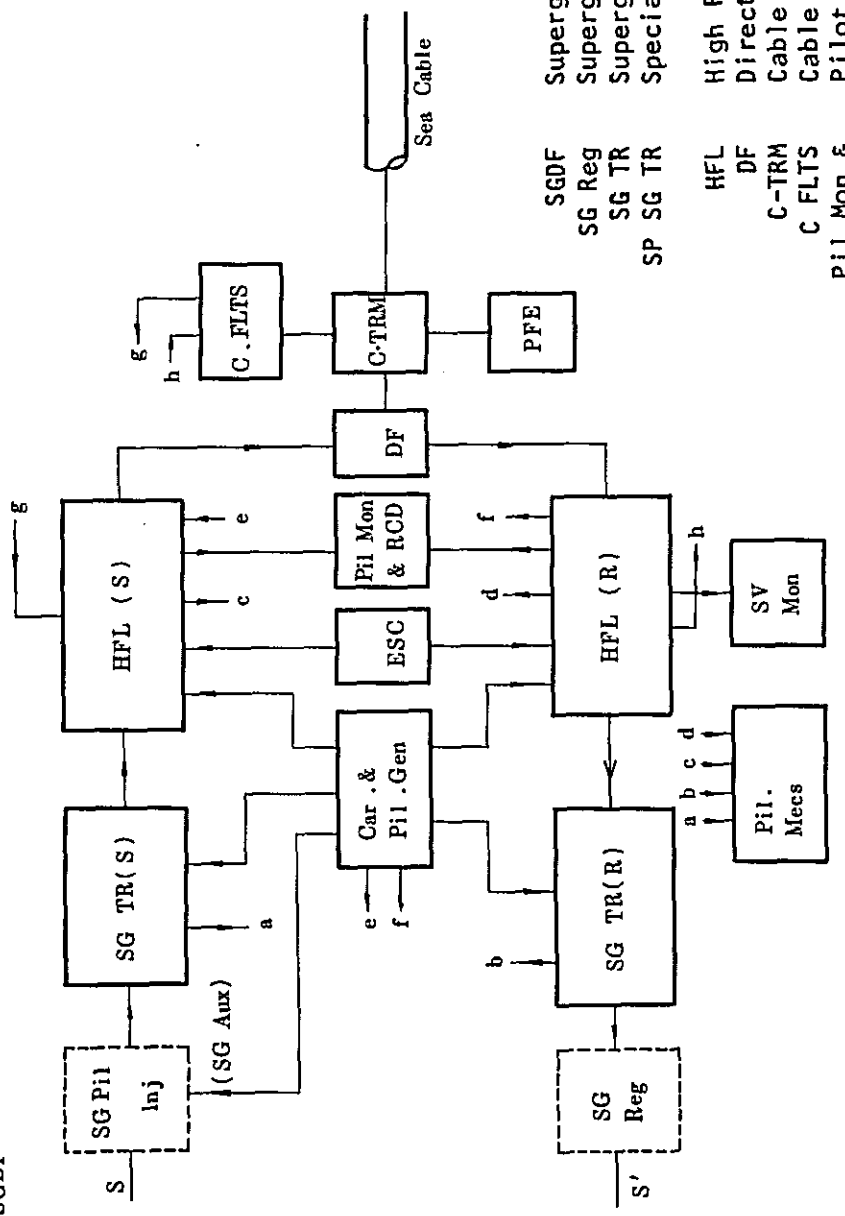
The Contractor will be required to demonstrate to the satisfaction of the Project Controller that the person responsible for on-board equalizing of the system is adequately qualified to perform the task.

1.9.5. Acceptance Test

The tenderer shall propose the detailed test procedures. The tests comprise such tests necessary to line up the overall system, to show that all the defined parameters and facilities specified in other sections in this Specification have been met and to indicate confidence in continuous satisfactory operation of the overall system.

Within seven days of receipt of the complete test results from the Contractor, the Purchaser will advise the Contractor of their acceptance or rejection, in accordance with the procedure detailed in the contract.

SGDF



ABBREVIATIONS

SGDF	Supergroup Distribution Frame
SG Reg	Supergroup Regulating Equipment
SG TR	Supergroup Translating Equipment
SP SG TR	Special Supergroup Translating Equipment
HFL	High Frequency Line Equipment
DF	Directional Filter
C-TRM	Cable Terminating Equipment
C FLTS	Cable Fault Localization Test Set
Pil Mon & RCD	Pilot Monitoring and Recorder Equipment
RCD	Recorder
ESC	Engineering Service Circuit Equipment
Car. & Pil. Gen.	Carrier and Pilot Generating Equipment
SV Mon.	Supervisory Tone Monitoring Equipment
Pil. Meas.	Pilot Measuring Equipment
SG Pil. Inj.	Supergroup Pilot Injector
PFE	Power Feeding Equipment
-----	Optional

BASIC TERMINAL CONFIGURATION

2. SEA-CABLE AND COUPLING

2.1. Submarine Cable Quantities

A provisional list of the quantities of each cable type, required for the sea sections Cherating and Sematan is given in Tables 1 and 2 below. Tenderer is invited to quote for all or any part of Tables 1 and 2 which are alternative proposals for non-burying and for burying. A cable nautical mile is defined as 1852 meters.

Table 1

Cable Type	Diam of Armour Wires (mm)	Total length (km) (incl. spare)
Double Armoured, type AB (screened)	8 over 6	4.3
Double Armoured, type AB	8 over 6	16.7
Single Armoured, type A	8	868.8
Single Armoured, type B (screened)	6	1.7

Table 2

Cable Tupe	Diam of Armour Wires (mm)	Total length (km) (incl. spare)
Double Armoured, type AB (screened)	8 over 6	4.3
Double Armoured, type AB	8 over 6	15.8
Single Armoured, type B (screened)	6	1.7
Single Armoured, type C (Deep Sea Lightweight)	8	15.4
Deep Sea Lightweight (1.5')	-	867.2

2.2. Modification of Cable Quantity

Final quantities will be established after modification with respect to the installation method which will be proposed by the Contractor and approved by the Purchaser.

2.3. Design Requirements - Lightweight Cable

2.3.1. Steel Central Strength Member

The central strength member shall consist of high tensile stranded steel wires formed in layers and constructed so as to minimize torsional effects.

2.3.2. Inner Conductor

The inner conductor shall be a copper tape applied longitudinally to the central strength member to form a tight fitting tube. The butting edges shall be continuously welded.

2.3.3. Dielectric

The material used for the dielectric shall be polythene. The central strength member and inner conductor assembly shall be homogeneously covered by the polythene dielectric in one continuous extrusion process.

2.3.4. Outer Conductor

The outer conductor shall comprise a copper or aluminium tape formed longitudinally and tightly around the core, with the overlapping tape edges parallel to the axis of the cable.

2.3.5. Outer Sheath

The outer sheath shall be formed of polythene of a harder grade than that used for the dielectric. In the case of specially protected lightweight cable, the nominal radial thickness of the outer sheath shall be increased to a minimum thickness equivalent to twice the radial thickness of the sheath of the standard lightweight cable.

2.4. Design Requirements - Armoured Cable

2.4.1. Compatibility

The basic design features of the inner conductor assembly, dielectric and outer conductor will be open to proposal by the Tenderer, but the electrical characteristics shall be compatible with the lightweight cable and the repeater and equalizer to be offered.

2.4.2. Inner Serving or Bedding

The taped coaxial or polythene sheathed cable shall be served with a layer or layers of proofed jute yarn or other material approved by the Purchaser to form a satisfactory bedding for the armour.

2.4.3. Armouring

The armouring shall comprise helically-wound galvanized mild-steel wires of number and gauge near or equivalent to that stated in Tables 1 and 2 above. The wires shall be coated with a tar or bitumen compound or other material approved by the Purchaser and applied in a compact even layer with a left-hand lay.

2.4.4. Intermediate or Outer Serving

The intermediate and outer serving of double armoured cable, or the outer serving of single armoured cable, shall consist of two layers of three-ply proofed jute yarn or other materials approved by the Purchaser, with coatings of bituminous compound, tar or other approved compound applied under and over each layer.

2.5. Design Requirements - General

2.5.1. Cable Bending Radius

All submarine cable types shall have sufficient flexibility to enable them to withstand bending to:

- (i) a minimum radius of 1 meter and 30 reverse bends for aluminium outer conductors or
- (ii) a minimum radius of 1.4 meters and 50 reverse bends for copper outer conductors

without sustaining either mechanical damage or deterioration of electrical performance.

2.5.2. Cable Joints

The method used for making an inner conductor assembly joint in lightweight cable shall be such, that the strength of the jointed cable is not less than the design tensile strength of the cable.

2.5.3. Cable Markers

Cable markers shall be applied to the cable as may be required by the Purchaser. In general, mile marks, accurate to $\pm 1\%$, will be required at intervals of one nautical mile (1852 meter) from the top end of each cable section stowed in the tanks of the laying vessel, and repeater warning mark at one nautical mile and 0.5 nautical miles from the bottom end of each section. Any factory-made joints in the strength member and inner conductor of the cable section must also be marked.

2.6. Information to be Supplied by Tenderer

The Tenderer shall provide as part of his offer a complete description, both electrical and mechanical as appropriate, for each type of cable, each type of cable joint and each type of cable termination or cable coupling. Such descriptions shall include, but shall not necessarily be restricted to, the following.

2.6.1. Strength Member and Inner Conductor

- (a) The number, diameter and formation of the wires in the strength member of the lightweight cable together with its total tensile strength.
- (b) The nominal value and the tolerance limits of the diameter, and the conductivity of the inner conductor.
- (c) The limit of adhesion between the inner conductor and the strength member or the penetration depth of inner conductor between the individual steel strand of the lightweight cable.
- (d) Mean wall thickness of the inner conductor.

2.6.2. Dielectric

- (a) The nominal values and the tolerance limits of the dielectric constant and dissipation factor.
- (b) The degree of freedom from voids and impurities after extrusion.
- (c) The nominal value and tolerance limits of the diameter.
- (d) The tolerances permitted during manufacture for ellipticity of the dielectric and concentricity of the inner conductor within the dielectric, together with information on the process control used during manufacture to maintain these tolerances.
- (e) The limit of adhesion between the inner conductor and the dielectric of the lightweight cable.

2.6.3. Outer Conductor

- (a) The material and the nominal value and the tolerance limits of conductivity.
- (b) The nominal thickness.
- (c) The limit of adhesion between the dielectric and the outer conductor of the lightweight cable.

2.6.4. Lightweight Cable Outer Sheathing

- (a) The nominal thickness and type of polythene to be used.
- (b) The limit of adhesion between the outer conductor and the outer sheathing.
- (c) The nominal thickness and type of polythene to be used in the case of the specially protected lightweight cable.
- (d) Stress crack resistance of high-density polythene.

2.6.5. Screening and Sheathing of Armoured Cable

- (a) The material and the nominal thickness of sheathing over the outer conductor.
- (b) The limit of adhesion between the outer conductor and the sheathing.
- (c) The construction and method of application of the electromagnetic screen.
- (d) The material and nominal thickness of the screen.
- (e) The material and nominal thickness of the outer Sheathing of the screened cable.

2.6.6. Serving and Armouring of Armoured Cable

- (a) The nature of the raw material and the type of preserving treatment of the servings.
- (b) The method of application and the overall diameter of the inner serving.
- (c) The material, diameter, number and length of lay of the armour wires and the nature of the tar or bitumen or other coating of the wires.
- (d) The diameter over the armour wires.
- (e) The method of application and the diameter over the outer servings.

2.6.7. Complete Cable

- (a) The nominal value and limits of tolerance of characteristic impedance.
- (b) The nominal value and limits of tolerance of the d.c. resistance of the inner and outer conductors.
- (c) The temperature coefficient for resistance of the inner conductor and the pressure coefficient for cable capacitance.
- (d) The nominal value and tolerance limits of capacitance.
- (e) Phase delay, insertion loss and impedance at selected frequencies over the total bandwidth.
- (f) The temperature and pressure coefficients of attenuation, and laying effect if known.

2.7. Cable Terminations

2.7.1. General

Terminations shall be applied to both ends of each cable section. The method to be used to make the cable connection to the repeater or equalizer shall be proposed by the Tenderer, who also shall provide following informations as a part of his offer.

- (a) The tensile strength of the connection.
- (b) The resistance for torsion.
- (c) The maximum angle permitted between the cable and the repeater when the latter pass through the drum type cable machinery.
- (d) The construction to prohibit water penetrating into the gap between polythene dielectric and outer conductor of the cable.
- (e) The maximum voltage the connection will withstand.
- (f) The same items in sub-section 2.6.7. as stated (a), (b), (g), and (m).

2.7.2. Quantities of Couplings

If couplings are proposed, the quantities of them shall be proposed by the Tenderer taking into account of the number and the type of spare cables.

3. REPEATERS AND OCEAN BLOCK EQUALIZERS

3.1. General

The tenderer shall provide as part of his offer a complete electrical and mechanical description of the repeaters and ocean block equalizers proposed. Such information shall include, but not necessary be restricted to, the requirements stated in this specification.

The repeaters and the ocean block equalizers shall meet the reliability requirements to be stated in sub-section 1.5. of this specification.

3.2. Electrical Design Requirements

3.2.1. Repeaters

3.2.1.1. Amplification

- (a) The repeater shall provide amplification in both directions by means of one or two transistorized amplifiers.
- (b) If a single amplifier is proposed, the repeater shall have adequate margins against overload instability over the full anticipated temperature range.
- (c) The repeater may have a variable gain facility, controlled by ambient temperature, in order to compensate for cable loss due to temperature change, if necessary. Such a repeater will be related as T-AGC repeater in following sections.

3.2.1.2. Supervisory

- (a) The Contractor shall supply repeaters which contain discrete supervisory circuit which enable in-service and out-of-service measurements to be made of system transmission performance and fault localization from the shore terminals.
- (b) In case of T-AGC repeater applied, the supervisory circuit shall have facility of varying its tone frequency with ambient temperature variation. The temperature coefficient for the frequency shall be well controled and stable and shall be enough large to give fine resolution of ambient temperature measurement up to 0.1 degree centigrade.
- (c) The supervisory system shall be compatible with the terminal supervisory equipment described in Section 8 of this specification.

- (d) The frequency stability of the supervisory oscillators shall remain stable over the range of sea-bed temperatures given in Appendix 1 and throughout the anticipated life of the cable system.
- (e) The design of the repeaters shall ensure that the failure of any component in the supervisory system will not affect the main transmission path.

3.2.1.3. DC and LF Characteristics

- (a) The repeater shall contain adequate protection against d.c. power surges or transients which may occur due to cable faults or lightning disturbance.
- (b) The design of the d.c. circuit shall ensure that low frequency fault location tests are possible.
- (c) To facilitate system d.c. fault location, the Contractor shall submit data on the d.c. resistance/current characteristics of the repeater over a range of currents to be agreed between the Purchaser and Contractor.

This feature should only be incorporated if, in doing so, the reliability or performance of the repeater is not degraded, and does not incur a significant increase in cost.

3.2.2. Ocean Block Equalizers

3.2.2.1. Type

In his offer, the Tenderer shall quote for either system (a) or (b) below.

- (a) Two types of ocean block equalizers, non-adjustable ocean block equalizers and shipboard adjustable ocean block equalizers: the non-adjustable ocean block equalizers shall be completed in the manufacturer's factory prior to laying in order to equalize foreseeable misalignment, and the shipboard adjustable ocean block equalizers will be assembled, mounted and sealed, after final adjustment of insertion loss with the system under power, on board the cable ship in order to equalize misalignment measured during cable laying.
- (b) A type of ocean block equalizer which shall house both fixed and adjustable equalizer units in one same housing and shall

permit final adjustment of insertion loss during the laying operation with the system under power.

3.2.2.2. Temporary Test Point Facility

A temporary test point facility, of suitable electrical impedance, shall be provided in the housing of the shipboard adjustable ocean block equalizer, for the purpose of making transmission measurements under power during the loading and laying of the system.

3.2.2.3. System Consideration

- (a) The total length of a cable section containing an equalizer shall preferably be not less than 0.6 of a nominal cable section.
- (b) If the Tenderer proposes two types of the ocean block equalizer, the shipboard adjustable ocean block equalizer shall preferably be inserted into the system at least every two non-adjustable ocean block equalizers.
- (c) The response of the fixed equalizer unit or the non-adjustable ocean block equalizer will be agreed with the Purchaser at a suitable point during the submersible plant manufacturing programme.

3.2.2.4. Variable Equalizer Kits

The following requirements apply only if the Tenderer proposes, a type of equalizer which is de-mountable and capable of accepting shipboard designed equalization circuitry.

- (a) The Contractor shall make available, in sealed boxes, sufficient equalizer kits containing suitable equalizer units, components and materials, to cover all aspects of shipboard equalization of line equalizers.
- (b) The kits for line and spare equalizers shall be identical, the contents being subject to agreement between the Contractor and the Purchaser.

3.3. Mechanical Design Requirements

3.3.1. Housing

- (a) The repeater and equalizer housings shall be of a uniform type which has an entry at each end and be designed for laying inline with the cable by means of V-sheave laying gear, a linear engine or a drum-type cable engine.
- (b) All housings shall be suitable for laying on the sea bed down to 500 meters.

3.3.2. Sea-cable Connection

The method of making the cable connection to the repeaters and equalizers shall be such that the strength of the connection is not less than the design tensile strength of all cable types except double armoured.

3.4. Information to be Supplied by Tenderer

In his offer the Tenderer shall include and define the following.

3.4.1. Information of Electrical Performance

3.4.1. Repeaters

- (a) Electrical block schematic of the repeater.
- (b) Maximum permissible voltage between inner conductor and the repeater housing.
- (c) Nominal gain/frequency response of the repeater and permissible limits of gain deviation.
- (d) Nominal input and output levels against frequency, and permissible limits of variation.
- (e) Nominal characteristic impedance and return loss of repeater over operating band width and permissible limits of variation.
- (f) Intermodulation products and maximum limits of variation.
- (g) Nominal over-load point and permissible lowest level of overload.
- (h) Nominal noise contribution and permissible upper level.
- (j) The measures taken to ensure that ionization and corona discharge noise will not provide a source of impulsive noise on the completed system.
- (k) Nominal potential difference across repeater at stated line current, and permissible limits of variation.

- (l) Gain/d.c. line current characteristic and permissible limits of variation.
- (m) DC characteristics
 - (i) DC capacitance
 - (ii) DC feeding current against voltage characteristic
 - (iii) DC insulation resistance
- (n) Temperature coefficients of gain characteristic
- (p) Maximum and minimum ambient storage conditions
- (q) Maximum ambient temperature at which repeater can be safely powered.
- (r) Nominal phase delay of repeater over operating bandwidth and permissible limits of variation.
- (s) For variable gain repeaters, the nominal gain vs. frequency response as parameters of temperature and permissible limits of gain deviation from the nominal.
- (t) (i) Basic noise output level vs. frequency characteristic.
 (ii) Loop loss vs. frequency characteristic.
 (iii) Group delay distortion.
- (u) (i) Thermal time constant of repeater gain, from the time of power up to gain rising to the nominal.
 (ii) Measures taken to achieve protection against d.c. power surge or transient and maximum value of voltage that the repeater will tolerate.
 (iii) Measures taken to ensure that adequate margins against overload instability will be provided for the repeater and the value of the resultant margin.
- (v) Level and frequency stability of the supervisory circuits.
- (w) Temperature coefficients of supervisory tone frequency vs. ambient temperature for the T-AGC repeater.
- (x) Transient response of repeater gain and supervisory tone frequency against ambient temperature for the T-AGC repeater.
- (y) The long term stability of repeater gain for the T-AGC repeater.

3.4.1.2. Ocean Block Equalizers

- (a) Electrical block schematic of the equalizer.
- (b) Maximum permissible voltage between inner conductor and housing.
- (c) Nominal characteristic impedance and return loss of equalizer over operating bandwidth and permissible limits of variation.
- (d) DC characteristics

- (i) DC capacitance
- (ii) DC insulation resistance
- (e) Maximum and minimum ambient storage conditions
- (f) Loop loss vs. frequency.
- (g) Measures taken to achieve protection against d.c. power surge or transient and the maximum value of surge voltage that the equalizer will tolerate.
- (h) Measures taken to ensure that ionization and corona discharge noise will not provide a source of impulsive noise on the complete system.
- (j) Nominal phase delay of equalizer over the operating bandwidth and permissible limits of variation.
- (k) The bandwidth over which equalization is anticipated.
- (l) The periodicity of insertion of equalizers.
- (m) Standard transmission characteristics of equalizer units for the shipboard adjustable ocean block equalizers, where applicable.
- (n) Nominal insertion loss and permissible limits for the housed fixed equalizer.

3.4.2. Information of Mechanical Construction

3.4.2.1. Housing and Sea Cable Connection

- (a) Details of the mechanical construction of the housing, including adequate cross-sectional plans showing the method of sealing and connection into line.
- (b) Details of the method of electrical connection between the sea cable and the housing.
- (c) The qualification tests to which the pressure housing design has been subjected including maximum hydraulic pressure employed and water vapour ingress rates.
- (d) Tensile strength.
- (e) Torsional strength.
- (f) The qualification tests to which mechanical design of the assembled repeater and equalizers have been subjected, including shock strength, vibration strength and air-tightness; in the case of the adjustable equalizers the shipboard sealing method.
- (g) Cathodic protection methods, if used.

3.4.2.2. Internal

Diagrams showing the physical location and function of units within the housing.

3.4.2.3. Overall

Dimensions and weights of a complete repeater, equalizer and joint housing.

4. LAYING OF SEA-CABLE

4.1. General

The Contractor shall load, transport, joint and lay the submarine cable, shall deliver and supervise the laying of land cables (i.e. the parts of sea cable on land) unless otherwise agreed.

And shall be responsible for equalizing the system and for meeting all the system performance requirements and guarantees in the Contract.

4.2. Submarine Cable

4.2.1. The Tenderer shall state the name, owner and main characteristics of the ship he proposes to use the ocean laying and/or burying operations.

4.2.2. The Tenderer shall give details of any similar operations carried out by the ship.

4.2.3. The Tenderer shall provide full details of the following ship facilities:

- (a) Cable and repeater/equalizer carrying capacity.
- (b) Cable laying/recovery machinery.
- (c) Navigation aids including echo sounding equipment.
- (d) Cable system powering and testing equipment.
- (e) Cable jointing equipment.
- (f) Ship/terminal station communications facilities.

4.2.4. The laying ship shall be equipped with navigation equipment the performance of which enables the position of the ship to be established with an accuracy at least as good as that obtainable by using a single frequency receiver in conjunction with the U.S. Navy Transit Navigation

Satellite System (N.N.S.S.).

4.2.5. A cable laying time schedule and procedure shall be included with the offer. If it is not possible to lay the cable in one continuous run, then the detailed arrangements proposed for the transport of the additional cable and for its transfer to the laying ship shall be stated.

4.2.6. The Contractor shall be responsible to carry out cable landing works.

4.2.7. The Purchaser will trench and lay land cables with PEE earth cables, if necessary, and shall be responsible for provision of any necessary ducts. The specification and/or manual for these works shall be provided by the Contractor. The schedule of the work shall be mutually agreed between the Purchaser and the Contractor.

The topographies near the cable route at Cherating and Sematan are shown in Fig. and Fig. respectively.

4.2.8. The Purchaser will provide the entry of building for land cable and PEF earth cable.

The specification and the completion of them shall be recommended by the Contractor.

5. TERMINAL EQUIPMENT - GENERAL

5.1. Performance

5.1.1. CCITT Conformity

Unless stated to the contrary, elsewhere in this Specification, the equipment offered under sections 6 to 8 must be such, that the performance of the circuits provided can conform to all the relevant CCITT recommendations for international circuits.

5.1.2. Design Load

For design purposes, the system shall be considered to be fully loaded with the CCITT recommended channels of 3 kHz bandwidth, with a mean channel loading of -13 dBm0 per 4 kHz band.

Nevertheless, the system performance with regard to carrier leak etc. shall be such that the system can carry any mixture of 3 kHz and 4 kHz channels in accordance with subsection to the standard specified in subsection.

5.2. Environment

5.2.1. Limiting Values

The Tenderer shall state the limiting values of temperature and relative humidity of all the equipment offered for conditions of:

- (a) storage
- (b) normal operation within the requirements of this specification.

5.2.2. Effects on Performance

The terminal equipment shall continue to operate without damage at air temperatures in the range +5 to +40°C and relative humidities up to 85 %.

5.2.3. Expected Environmental Conditions

The terminal buildings at both terminal stations will be air conditioned. The ranges of temperature and humidity within the buildings with the air conditioning operating normally are given in Appendix 1.

5.3. Material Finish

5.3.1. Details of Finish

The material finish applied to the inside of the equipment racks shall comply with Japanese Industrial Standard JIS K5532 and K5652, Crown Agents Specification CAS 118-1963 or an internationally recognised equivalent.

5.3.2. Colour

The colour to be applied to the outside of all equipment racks to be installed at each terminal station is listed in Appendix 1.

5.4. Equipment Practice

5.4.1. Circuits

The equipment shall employ transistorized circuits throughout.

5.4.2. Construction

The equipment shall be constructed in a recognized form of modular construction.

5.4.3. Dummy Covers

Where shelf or card positions are unequipped, dummy covers shall be provided.

5.4.4. Equipment Practice

The Tenderer shall supply full details of the equipment practice offered, including all rack dimensions.

5.4.5. Weight

The Tenderer shall state the weight of the heaviest rack when equipped to its maximum capacity. Details of the maximum permissible floor loadings for each terminal station are given in Appendix 1.

5.4.6. Cable Entry

The equipment at both terminals shall allow for top cable entry.

5.5. Installation

5.5.1. The Contractor shall be responsible for the installation of all terminal equipment detailed in this Specification.

5.5.2. The schedule and the outline of procedure of installation works shall be proposed by the Contractor and agreed by the Purchaser.

5.5.3. The Purchaser will provide the adequate floor spaces in the buildings, power supply and air-conditioning without delay according to the schedule (4.1.2.). Any information concerning the condition of stations required for the installation works such as layout plan, weight and dimensions of each equipment, construction of suspension for equipment, etc. shall be provided by the Tenderer.

5.6. Cabling

The types of cable used for inter-unit cabling and for installation cabling shall be stated by the Tenderer.

5.7. Labelling

The equipment supplied to both terminal stations shall be labelled and signwritten in English.

5.8. Alarms

5.8.1. Specific Details

The alarm facilities on the equipment being supplied shall be as described by the Contractor in his tender documents.

5.8.2. Fail Principle

The design of the alarm circuits should be such that the failure of the power supply to, or the failure of any active component in, any alarm circuit shall cause an alarm to be given.

5.8.3. Identification

Alarm facilities shall permit the ready identification of the functional element concerned in the fault.

5.8.4. Alarm Extension

The alarm condition extended back to the alarm concentrating equipment should be of the changeover type. i.e. for providing the option of either a voltage free loop or an earth in the alarm condition.

5.8.5. Terminal Details

The Contractor shall provide alarm indicators (audible and visible) which are established under the iron structure at the edge of each rack alignment. The individual rack alarm shall give 'major' and 'minor' alarms, corresponding to urgent and non-urgent faults respectively.

5.9. Power Supplies

5.9.1. Purchaser's Responsibility

Battery rectifier sets and all necessary primary power sources required by this system will be provided by the Purchaser and therefore should not be included in any bid.

5.9.2. Power Requirement

It is the Tenderer's responsibility to fully specify in his bid the input power requirements of his equipment, to enable the Purchaser to provide suitable no-break power plant. In particular, the Tenderer shall state:

- (a) the voltage and frequency limits of the input power to his equipment to enable it to perform to this specification.
- (b) the power consumption of each rack.
- (c) the total power requirement of the offered equipment.

5.9.3. Power and Alarm Unit for Transmission equipment and Monitoring equipment for Submerged Repeaters.

The power units and associated alarm facilities used on these equipments shall incorporate the following:

- (a) The conversion of the station power source to a form suitable for the requirements of the equipment to be supplied.
- (b) The distribution of the derived supply through fused outlets to the apparatus.
- (c) Provision of power unit failure alarms and fuse alarms.

5.10 Duplication and Changeover

5.10.1. Duplication Required

The degree of duplication required for the terminal transmission equipment used on this system is defined in the individual equipment specifications under Section 6. However where duplication is provided, it must meet the conditions of this subsection 5.10.

5.10.2. Automatic Changeover Philosophy

All duplication of the terminal transmission equipment should incorporate automatic changeover to the standby set immediately the working path fails, unless there is also a fault condition in the standby path, in which case automatic changeover should be inhibited.

5.10.3. Changeover Alternatives

All changeover equipment shall be equipped for both automatic and manual changeover, and it must be possible to patch these changeover facilities out should the changeover unit become faulty.

5.10.4. Conditions of Changeover

The operational conditions under which changeover from working to standby equipment will take place shall be as stated by the Contractor in his tender documents.

5.10.5. Traffic Interruption

The duration of any interruption to traffic during changeover shall not exceed that stated by the Contractor in his tender.

5.11. Equipment Test and Monitor Points

5.11.1. Test and Monitor Points

All the equipment offered shall have sufficient test and monitor points to enable the performance of the equipment to be monitored without degradation of its performance.

5.11.2. Abuse of Test and Monitor Points

There shall be no disturbance to traffic should the test or monitor points, on any of the equipment supplied, be subject to:-

- (a) a short circuit
- (b) an open circuit

5.12. Acoustic Noise

The acoustic noise of the terminal equipment (including the power feeding equipment) shall not exceed 50 dB (A-weighted) with the relevant clauses of JIS C 1502, or equivalent level with British Standard 3489.

5.13. Spares

5.13.1. Minimum Requirements

The following spares shall be offered with the equipment, and the Contractor shall recommend any further items, peculiar to the equipment offered, that should be held as spares.

<u>Item</u>	<u>Maintenance</u>
Lamps	200 %
Fuses	500 %
Power Smoothing Capacitors (Electrolytic)	50 %
Connectors, U-Links etc.	10 %
Fuse Carriers or Holders	10 %
Semiconductor Devices	20 %*

* with a minimum of two and a maximum of twelve of any one type.

5.13.2. Spare Units

The Tenderer shall offer a recommended set of spare units (both active and passive), making due allowance where units are duplicated or common to various items of equipment. The reference code, function, and unit price of each unit shall be shown separately.

5.13.3. Spare Unit Accomodation

Where spare units are recommended, it is preferred that shelf accomodation within the equipment be provided for storage purposes. Included in the accomodation shall be unit positions into which outriggers of each type may be fitted to enable power to be applied to units under fault investigation.

5.14. Test Equipment, Special Maintenance Tools, etc.

5.14.1. List of Test Equipment

The Tenderer shall submit with his bid an itemized list of the test equipment, other than that supplied as an integral part of the terminal equipment, which he recommends should be held at each terminal station for maintenance purposes. This list should include any d.c., l.f. and pulse echo test equipment considered necessary for cable testing. The reference code, appropriate specifications, and unit price of each equipment shall be shown separately.

5.14.2. Special Tools etc.

The Contractor shall supply to each terminal complete sets of special tools, adaptors, test cords etc. as listed in his tender documents.

5.15. Training

5.15.1. General

The Contractor may be required by the Purchaser to provide some form of training for the Purchaser's technical staff. The objectives of this training shall be to provide a thorough working knowledge of the equipment used on the system thus allowing each of the staff involved to operate and maintain the system as a part of an integrated team. The Tenderer shall therefore quote for two types of training, viz:

- (a) Formal training to be undertaken at the Tenderer's factory and/or training school.

- (b) Provision of training staff to undertake formal training in the Malaysia, (or a suitable alternative site to be mutually agreed at a later date between the Tender and the Purchaser). This should be followed by on-site practical training and instruction of the maintenance procedures of the equipment prior to the 'ready for service' date in order to meet the training objective state above.

5.15.2. Quotation for Type (a) Training

A quotation for (a) should be given on a cost per student-week basis and shall include the cost of tuition, single accommodation and food, per week. The cost of these items are to be quoted separately. This quotation should also state what are the minimum and maximum number of students that can be accommodated simultaneously on each course.

5.15.3. Quotation for Type (b) Training

Costs for (b) should be based only on the cost of the provision of the training staff, including travel, residential accommodation and subsistence. It can be assumed that accommodation for the training activities will be provided by the Purchaser.

5.15.4. Course Content

The Tenderer shall submit with his tender a provisional syllabus for the course, together with a timetable showing the approximate time devoted to each section of the syllabus.

5.15.5. Repeat Course

Confirmation is required that repeat courses will be available together with an indication of costs involved for each course.

5.15.6. Course Notes

Full sets of notes of the proposed courses shall be supplied for each student before the course commences and two copies of these notes shall also be supplied before the course commences for use in the Purchaser's Head Office.

2.15.7. Language

The normal language for instruction will be English, except in the case where a Japanese manufacturer conducts courses for Japanese students.

6. TERMINAL TRANSMISSION EQUIPMENT

6.1. Supergroup Translating Equipment including Supergroup Auxiliary Equipment

6.1.1. Frequency Band

This equipment shall assemble supergroups of the basic supergroup band 312-552 kHz into a frequency band suitable for injection into the High Frequency Line Equipment, and in the receive direction shall separate the output of the High Frequency Line Equipment into basic supergroups.

6.1.2. Assembly of Supergroups

The method of supergroup assembly and the interface parameters are left to the discretion of the Tenderer, provided that no conditions in this specification are violated, and subject to the approval of the Purchaser.

6.1.3. Frequency Translation Details Required

The Tenderer shall provide full details of his proposals for frequency translation.

6.1.4. Duplication

The terminal transmission equipment shall be duplicated to the extent that failure of an active unit shall not cause the loss of more than one supergroup.

6.1.5. Carrier Derivation

All supergroup carrier frequency supplies shall be derived from standard frequency source, and shall conform with the requirements of subsection 6.7.

6.1.6. Levels

The Tenderer shall state the nominal level and range of adjustment

of the equipment at its supergroup interface. The range of adjustment shall allow the required supergroup levels at each terminal station, as detailed in Appendix 1, to be realised.

6.1.7. Impedance

The impedance of the equipment at its supergroup interface shall be 75 ohms, with a return loss better than 20 dB.

6.1.8. Cross talk

The near and far end crosstalk, with the equipment suitably looped back, shall be better than 80 dB between any two supergroups.

6.1.9. Performance

The frequency response, gain stability, carrier leak, noise, etc. performance of the equipment shall be such that the requirements of the relevant CCITT recommendations for international circuits are met. The carrier leak and other spurious signals shall meet the requirements for data and facsimile transmission.

6.2. Supergroup Section Pilots

6.2.1. General

As stated in subsection 1.3, the provision of this equipment to monitor the performance of each supergroup over the system is left to the discretion of the Tenderer subject to the approval of the Purchaser. Where it is provided, it shall meet the requirements of the remainder of this subsection 6.2.

6.2.2. Frequency

The frequency of the pilots 308 kHz shall be such that the performance of the circuits provided by the overall system can meet the requirements of the CCITT recommendations for international circuits.

6.2.3. Generation

The Tenderer shall clearly indicate his proposed method of generating the pilots. Preference will be given to arrangements in which the pilots are derived from the same standard frequency source as the supergroup carriers. The frequency stability of the pilots shall be $\pm$ Hz.

6.2.4. Level

The pilot level shall be -20.0 dBm0, with a stability such that the output of the level generator shall not deviate by more than ± 0.1 dB.

6.2.5. Monitoring

Equipment shall be provided to extract the pilots from the transmit and receive transmission paths, and to indicate the deviation of the pilot levels from nominal. The pilot monitoring equipment may be of the cyclic type.

6.2.6. Monitoring Stability

The inherent stability of the pilot measuring equipment shall be such that the indication of a fixed level pilot frequency signal does not vary from the nominal by more than ± 0.1 dB.

6.2.7. Conditions for Stability

The stabilities referred to in subsections 6.2.3, 6.2.4, and 6.2.6 relate to a period of one week, without maintenance adjustment, and for the voltage and environmental fluctuations specified in subsections 5.9.2 (a) and 5.2.1. (b) respectively.

6.2.8. Alarms

A visible and audible alarm shall be given if any pilot level deviates from nominal by ± 3 dB.

6.2.9. Level Recording

It shall be possible occasionally to record the level of a selected pilot over a selected period.

6.2.10. Performance

The noise, crosstalk and harmonic content of the pilot supply shall conform to the requirements of the CCITT recommendations for international circuits.

6.3. Supergroup Regulating Equipment

6.3.1. General

This equipment shall be provided to fulfil either or both of the following functions:

- (i) generation of alarms
- (ii) regulation of supergroup gain variations due to the submarine segment only, to enable the overall system performance objectives detailed in Section 9 to be realized.

6.3.2. Regulation

The type of regulating equipment provided by the Contractor shall be as described in his tender documents, and the Contractor shall ensure its satisfactory operation bearing in mind any supergroup and group link regulation that may be used on the system.

6.3.3. Auto Control/Fixed Gain Working

The equipment shall operate on fixed nominal gain, or automatic gain control under supergroup pilot control.

6.3.4. Alarms

Alarms shall be provided such that visual and aural indications are given when the gain control of the supergroup exceeds a specified amount. Provision shall be made to cancel alarms whilst the alarms is receiving attention.

6.3.5. Performance

The crosstalk, intermodulation, noise etc. performances of the equipment shall conform to the requirements of the CCITT recommendations for International circuits.

6.4. High Frequency Line Equipment

6.4.1. Equipment Coverage

In the transmit direction, this equipment comprises all that between the h.f. output(s) of the supergroup translating path(s) and the traffic input to the power separating filters.

In the receive direction, this equipment comprises all that between the traffic output from the power separating filters and the h.f. input(s) of the supergroup translating path(s).

In both directions the equipment shall include all necessary items to meet the transmission requirements.

6.4.2. Duplication

The equipment shall be sufficiently duplicated to ensure that the failure of any active unit shall not cause the loss of more than one supergroup of traffic for any period greater than the time required for the automatic changeover to the alternative set. All duplication and changeover arrangements shall conform to the requirements of subsection 5.10.

6.4.3. Signal Injection and Extraction

All engineering service circuits, pilots, repeater supervisory signals etc. necessary for the control and monitoring of the system shall be injected and extracted within this equipment.

6.4.4. Carrier Supplies

All the necessary carrier supplies used in the equipment shall be provided from a standard frequency source. If the available supplies are insufficient, or unsuitable for use with the Tenderer's equipment, then the Tenderer's bid must include any extra master oscillator and carrier generating equipment to meet his requirements. This carrier generating equipment must satisfy the conditions of subsection 6.7.

6.4.5. Temperature Equalization

The equipment shall include temperature equalizers which will limit the effects of variation in cable attenuation due to temperature, to ± 0.3 dB at any frequency. The range of temperature fluctuations to be expected over the route is given in Appendix 2. The temperature equalisers shall provide additional compensation to cover a range 50 % in excess of that shown in Appendix 2, or an extra 3 dB, whichever is the greater.

6.4.6. Cable Length Increase Equalization

The equipment shall include equalization facilities to compensate for increases in cable length due to repairs in shallow water. These facilities shall compensate for 1 nautical mile of repair cable (1 inch).

6.4.7. Design Requirements

Cable simulators, cable equalizers, and temperature equalizers shall be designated in terms of their loss in dB, at the highest traffic frequency, and shall be adjustable in steps equivalent to 0.5 dB at that highest traffic frequency.

6.4.8. Standard Amplifiers

Preference shall be given to equipment employing only one type of amplifier in each wideband path.

An exception to this principle may be either the first receive amplifier which may require an improved noise performance, or the final transmitting amplifier which may require an improved overload performance.

6.5. Cable System and Frequency Comparison Pilots

6.5.1. General

Pilots shall be provided to enable the performance of the submarine cable system to be adequately monitored. The disposition of pilot frequencies within the transmitted spectrum shall be left to the discretion of the Contractor, subject to the approval of the Purchaser.

The pilots transmitted to line shall comprise at least cable pilots, and frequency comparison pilots, and the Tenderer shall state the frequency and level of each.

6.5.2. Cable Pilots

The cable pilots shall monitor the insertion gain of the submersible plant. At least one cable pilot shall be fed over the cable in each direction of transmission. The points of pilot injection and extraction shall be electrically as near to the submarine cable as possible, but on the four wire side of the directional filters.

6.5.3. System Pilots

The system pilots shall monitor the wideband transmission paths in both directions of transmission. The system pilots shall provide sufficient information to enable the seasonal variations of sea temperature to be assessed, and adjustments made in the terminal equipment to compensate for the resultant change in system gain. It is therefore probable that two pilot frequencies, one near each end of the baseband spectrum, will be needed in each direction of transmission.

6.5.4. Frequency Comparison Pilot

The frequency comparison pilot shall enable the frequency standards used in the terminal stations to be compared. Facilities shall be provided to allow the comparison pilot to be transmitted in either direction of transmission.

6.5.5. Other Pilots

The Tenderer shall state the function of any other pilots he proposes to transmit over the system.

6.5.6. Pilot Generation

All the necessary pilot frequencies shall be generated within the terminal transmission equipment, either from the station standard frequency source, or from individual oscillators. The generation of all pilots that are used in a control function, as distinct from a monitor function, must be fully duplicated with automatic changeover in accordance with Section 5. 10. The duplication of the generation of pilots used solely in a monitor role is left to the discretion of the Tenderer. The Tenderer shall clearly indicate where the generation of pilots is duplicated.

The Tenderer shall state the output level and frequency stabilities of all pilot generators.

6.5.7. Pilot Monitoring

The Tenderer shall state clearly in his proposal where and how each pilot is to be monitored. The monitoring shall allow the functions specified in paragraphs 6.6.2, 6.6.3 and 6.6.4 to be adequately realized, and meet the alarm requirements specified in Section 5.8.

The received levels of the system and cable pilots shall be permanently recorded.

Permanent recording of remaining pilots is left to the discretion of the Tenderer subject to the agreement of the Purchaser, but facilities and equipment must be provided to record any two other pilots for a short period (typically 24 hours). Chart recorder output points shall therefore be provided on all pilot detectors.

6.5.8. Special Monitors

The Tenderer is invited to quote for the provision of any additional monitoring facilities as a separate optional extra. Where these facilities are offered, the Tenderer shall supply full details of the proposed arrangements.

6.6. Equipment for Engineering Service Circuits (ESC)

6.6.1. Capacity

Duplicated equipment shall be provided at each terminal station to provide three voice frequency engineering service circuits, each of 4 kHz bandwidth, over the system. Three telegraph engineering service circuits shall be carried on one of the voice frequency engineering service circuits.

6.6.2. Changeover

The changeover from the main to the standby equipment may be manual only.

6.6.3. Channel Disposition

The disposition of the engineering service circuits within the baseband is left to the discretion of the Tenderer, subject to the approval of the Purchaser.

6.6.4. Circuit Requirements

The engineering service circuits shall fulfil the following roles:

- (a) Two 4 kHz telephone circuits between the two terminals of each system.

- (b) One 4 kHz circuit, equipped with combined speech and three telegraph circuits, between the two terminals of each system.
- (c) One 4 kHz omnibus telephone circuit between all three terminals, with selective signalling facilities and capable of being extended to his l.t.m.cs by the Purchaser.

6.6.5. Ancillary Equipment

The Tenderer will offer ancillary equipment to meet each of the roles specified in sub-section 6.6.4, as follows:

for 6.6.4. (a): rack mounted handsets and signalling equipment.

for 6.6.4. (b): equipment to combine a restricted speech channel with 8 telegraph channels corresponding to CCITT Rec. R70 bis, channels 121, 122, 123 with ± 30 Hz modulation.

The speech channel so obtained will be equipped with rack mounted handsets and signalling equipment. The provision of teletypewriters for use on the three telegraph circuits is excluded from this contract.

for 6.6.4. (c): bridging units, 4 wire handsets and equipment to provide selective signalling facilities. The selective signalling equipment must have a coding system capable of use with at least twenty different destinations. Where in the Tender Schedule in Part 1 of this specification the Tenderer is invited to quote for the supply of just one segment, the Tenderer will include the necessary bridging facilities in Ilocos Norte as part of that quotation.

6.6.6. Duplicate Carrier and Signalling Generation

All necessary duplicated carrier and signalling generating equipment for the derivation of these circuits shall be included in the terminal transmission equipment.

6.6.7. Performance

The performance of the equipment for the engineering service circuits shall be sufficient to enable the terminal to terminal performance requirements listed in Section 9.10. to be realised, assuming that the system is laid down on the wideband system specification in sub-section 9.4.

6.7. Special Carrier Generating Equipment

6.7.1. General

All carrier frequency supplies necessary for the various translation stages in the supergroup/hypermgroup or special supergroup/wideband or high frequency line equipment shall be derived within the terminal transmission equipment from a standard frequency supply.

6.7.2. Equipment Provision

The Tenderer shall provide a suitable master oscillator and a carrier generating equipment to meet the requirements of Section 6.10.1.

6.7.3. Duplication

The master oscillator and all carrier generating equipment offered shall be fully duplicated with automatic changeover compliant with sub-section 5.10 of this specification.

6.7.4. Frequency Comparison

The master oscillator shall include facilities to enable comparison between the distant terminals using the frequency comparison pilot specified in sub-section 6.5.4. The frequency comparison equipment shall adequately display the frequency difference, and generate an alarm compliant with Section 5.8 should this difference exceed a predetermined amount.

6.7.5. Performance Quality

The frequency stability, noise, crosstalk, harmonic content etc. of the output frequencies of the master oscillator and all carrier generating equipment offered shall conform to the requirements of CCITT recommendations for international circuits.

7. POWER-FEEDING AND CABLE-TERMINATING EQUIPMENT

7.1. General

7.1.1. Purpose

This equipment shall be provided at each terminal to feed the submarine cable system with a high-voltage, transient-free, direct current to energize the submerged repeaters described in Section 3 in such a way as to allow the system performance detailed in Section 9 to be realized. The equipment shall include power-separating filters to extract the transmission band from the powered system.

7.1.2. Capacity

The equipment supplied to each terminal shall be capable of supplying the total power required by the segment. Each segment will normally be powered from both terminals simultaneously, with the equipment at each end feeding opposite polarity to line. In the event of failure to supply power from one terminal, the distant terminal will automatically take over the full load without degradation of performance.

7.1.3. Each power feeding equipment shall have redundant power units such that, in the event of failure of one, the other will automatically take over without degradation of system performance. Each power unit shall be fed from, or incorporate its own, inverter.

The Tenderer shall state his preferred mode of working of the redundant power units at each terminal (i.e. load sharing, hot standby, etc.) and shall explain the reasons for his choice.

7.1.4. Stability

The stability of the line current shall be such that the system stability requirement, as specified in Section 9.8 can be adequately realized.

7.1.5. Primary Power Supply

Preference will be given to equipment that can be driven off existing power supplies within each terminal as listed in Appendix 1. If no such supplies are available, or if these supplies are unsuitable,

then the equipment's primary power input requirement shall be continuous d.c. from a battery/rectifier arrangement supplied by the Purchaser (see Section 5.9.4).

7.2. Safety of Operating Personnel

7.2.1. General

The Tenderer's attention is drawn to the personnel Safety requirements listed under Section 1.8. These requirements are particularly relevant to the power feeding equipment.

7.2.2. Mechanical Interlocking

The equipment shall be mechanically interlocked to prevent maintenance staff gaining access to parts at dangerous potentials, whether these are generated at the near end or the far end of the system.

7.3. Protection of the Submarine System

7.3.1. General

The design of the equipment shall ensure that no hazardous current or voltage is applied to the cable system at any time during normal operating conditions or under fault conditions arising from faults external or internal to the equipment.

7.3.2. Voltage Limiting

The output voltage from either terminal shall be inherently restricted to a maximum value which cannot damage the cable system. This restriction shall not rely on the voltage alarm devices.

7.3.3. Energizing Methods

A controlled method for energizing the system shall be incorporated in the equipment design. This method shall be as described in the tender documents. Switching surges are to be minimised as far as possible during switch-on or changeover of power units.

7.3.4. Current Control

The current control device(s) shall be connected to the (live) side of the high voltage loop. It shall be possible, by means of variable

control, to set the current with an accuracy compatible with the type of submerged repeaters offered.

7.3.5. Lightning Protection

The equipment shall ensure that the submarine cable system and terminal equipment is protected in the event of a rapid rise in the potential difference between the station earth and sea-earth, or ground-rod earth, connection as a result of a lightning strike at, or adjacent to, either terminal. Proposed methods of protection shall be submitted for approval by the Purchaser.

7.3.6. Current Unbalance Indication

The equipment shall incorporate a device to indicate any unbalance of current in the 'live' and 'earth' sides of the high voltage output power loop.

7.3.7. Fusing

Fusing of circuits shall be arranged to ensure that the blowing of any one fuse shall not cause interruption of the cable current. Feeds to tripping alarms shall be fused separately from each other and other alarm facilities.

7.3.8. Automatic Shutdown

The equipment shall shut down automatically in the event of a complete failure of the power supply feeding the alarms and trips.

7.4. Alarms

7.4.1. General

The equipment shall be fitted with alarms to enable its performance to be closely monitored and supervised. The trips, alarms and lamp indications shall prevent a power equipment fault from causing damage to the submerged repeaters and to protect the power equipment against further damage should any component become faulty.

7.4.2. Duplication

If failure of an alarm would endanger either the cable system or the power feeding equipment, that alarm shall be duplicated.

7.4.3. Testing

It shall be possible to test all alarms with the equipment in service without interrupting the cable current or leaving the system unprotected.

7.4.4. Alarm Facilities

The alarm facilities provided by the equipment and the action each alarm initiates shall be stated in the tender documents.

7.5. Meters and Recorders

7.5.1. Accuracy

The equipment shall provide a method of measuring the output current to an accuracy of 0.1 % or better, and output voltage to an accuracy of 0.5 % or better. The method of carrying out these measurements should be stated in tender documents.

7.5.2. Safety Glass

Meters indicating current or voltage in sections of the circuit normally operating at high voltages shall be fitted with static-free safety glass. If the fitting of such glass affects the ability to read the meter, then meter illumination shall be provided.

7.5.3. Recorders

Recorders shall be provided to record the output line current and voltage and the dummy load current and voltage.

7.6. Dummy Load

The equipment shall include a dummy load made up of resistive elements capable of adjustment over the full working range of the equipment.

The dummy load shall be capable of connection to either:

- a) an individual power equipment and
- b) if possible the entire power feeding suite when the equipment is out of service.

for maintenance purposes.

7.7. Earthing Facilities

7.7.1. General

The Tenderer shall propose PFE Earths at both terminal shall be a beach earth type. The Purchaser may request to change them to the sea earth type. The conditions for the cable of the PFE Earths will be as follows:

(ref. 4.4.2 (7))

- i) The cable will be layed by the Purchaser.
- ii) Cable length from the terminal station to the beach
 - at CHERATING 1,030 meters
 - at SEMATAN 380 meters
- iii) The cable will be layed in duct where necessary but shall be protected by armour.

7.7.2. Current Measurements

The power feeding equipment or the cable terminating equipment shall measure the current flowing in each conductor of the power feed earth cable and the portion of the current flowing to the station earth.

7.7.3. Potential Measurements

The facilities of the potential measurement shall be either (a) or (b).

- (a) Facilities shall be provided for measuring the potential drop of the earth system by using one conductor as a pilot.
- (b) Facilities shall be provided for measuring the potential difference between the power feed earth system and the station earth system.

The Tenderer shall state his preferred method.

7.7.4. Changeover

Facilities shall be provided for earthing the power feeding system solely through the station earth, and then safely disconnecting and isolating the power feed earth, to enable maintenance work to be carried out without deenergizing the system.

7.7.5. Automatic Changeover

Protective devices shall be provided to route the cable return current automatically to the station earth should the power-feed earth become disconnected. The operation of the devices shall not cause interruption or interference to the system or permit rises in power equipment earth potential sufficient to damage the equipment or endanger personnel. Audible and visible alarms shall be given on operation of the device.

7.8. Wiring

7.8.1. Return Conductors

The equipment frameworks or cubicles shall not be used as the return conductor on any circuit.

7.8.2. Isolation of High Voltage Output

The equipment high-voltage output circuit shall be isolated from the rest of the equipment and connected to earth only via the power-feed earth. High voltage 'live side' wiring and 'earth side' wiring shall be separated from each other and from the framework by an appropriate air space.

7.8.3. Insulation of High Voltage Wiring

The insulation properties of the entire high voltage output loop wiring on both the 'live' side and 'earth side' shall be suitable for the maximum output voltage that the equipment is capable of delivering.

7.8.4. Length of Wiring

The wiring shall be as short as possible, especially that in the highvoltage output loop, and be accessible for easy inspection and identification when the equipment is de-energized.

7.8.5. High Voltage Soldered Connections

All high voltage soldered connections shall be rounded to prevent corona discharges.

7.9. Cable Termination

7.9.1. General

The complete submarine cable terminating device and power separating filter shall preserve the coaxial form of the transmission path. The cable termination shall be soldered permanently.

Provision shall be made for cable testing by the use of removable soldered straps so that the cable termination itself need not be disturbed.

7.10. Performance

7.10.1. General

The overall performance of the equipment shall enable the system performance requirements listed in Section 9 to be adequately realized.

7.10.2. Power Separating Filter Loss

The pass band loss of the power separating filter shall not exceed 1.2 dB over the system baseband.

7.10.3. Power Separating Filter Return Loss

The return loss over the pass band of the power separating filter against a non-reactive resistor equal in value to the modulus of the characteristic impedance of the cable shall not be worse than 20 dB. This measurement shall be made at the submarine cable port when the h.f. port is properly terminated and the d.c. port is both open and short circuit. A similar measurement shall be made at the h.f. port with the submarine cable port terminated in the non-reactive resistance and the d.c. port is both open and short circuit.

7.10.4. High Frequency Noise

The noise produced by the power feeding equipment shall not exceed a level of -120 dBm in any 3 kHz slot within the transmission band. Measurements are to be made at the power separating filter h.f. output point, with the equipment under load sharing conditions and delivery any voltage between zero and estimated full system volts.

7.10.5. Acoustic Noise

The acoustic noise output of the equipment shall meet the requirements of Section 5.12.

7.10.6. Corona Discharge

The Contractor shall be required to demonstrate to the Purchaser, before final acceptance of the equipment, that all parts of the equipment, where high voltages may exist, shall be free from ionisation discharge when tested to the maximum voltage capable of being generated by the equipment, plus 20 %, at a temperature of 20°C and relative humidity of 40 %.

7.10.7. Regulation

The load regulation of the equipment shall be sufficient to allow the cable system to be powered from either one or both terminals without manual adjustment of the line current and without degradation of the system performance.

8. SUBMERSIBLE REPEATER MONITORING EQUIPMENT

8.1. General

Monitoring equipment for submerged repeaters (m.e.s.r.) shall be provided at each terminal. This equipment must be capable of monitoring the individual performance of the submerged repeaters whilst the system remains in service, so that a faulty repeater may be identified.

8.2. Compatibility

The type of monitoring equipment offered will depend upon the type of submerged repeaters offered under Section 3.

8.3. Without Repeater-Noise Locating Facilities

For those submerged repeaters offered under section 3 without facilities for localizing repeater noise, it is envisaged that Tenderers will offer standard, commercially available measuring equipment, or a monitoring equipment specifically designed for use on a submarine cable system. The equipment offered will enable measurements to be made of the frequency and level of each repeater supervisory tone without degradation of system

performance. The contractor shall submit the facility for measuring method of the T-AGC Repeater temperature SV oscillator tone frequency to get information of water surrounding it.

8.4. Method of Working

The Tenderer shall describe the method of working of the offered m.e.s.r., and shall state what individual repeater and system measurements can be made while the system is in service, and what additional measurements are possible when the system has been taken out of service.

8.5. Manual and Automatic Monitoring

The m.e.s.r. shall enable the performance of each repeater to be determined:

- a) by manual controls which shall permit the characteristics of any one repeater to be measured.
- b) by an automatic method whereby the performance of each repeater is presented in a permanently recorded form by a teletypewriter. If possible, facilities may be provided to stop and hold the automatic measurement at any time in order to observe a particular repeater, and to continue automatic measurement when required.

9. OVERALL SYSTEM PERFORMANCE OBJECTIVES

9.1. Introduction

Although the Purchaser will be responsible for the laying and commissioning of the system, the overall system objectives are detailed in this Section for the guidance of the Tenderer.

The performance of the equipment supplied by the Contractor shall not prevent these objectives being attained.

9.2. General

9.2.1. Temperature Equaliser Settings

The overall system performance objectives relate to the system performance with temperature equalizer settings appropriate to the cable and repeater temperature conditions at the time of commissioning.

9.2.2. Stability of Performance

The Tenderer shall produce evidence to show that the satisfactory performance of the system can be maintained over the life of the system, which shall be at least 25 years, over the range of cable temperature variations given in Appendix 2a, and when the maximum cable repair allowance in shallow water and a maximum stated number of additional repeater sections in deep water are included.

9.2.3. Interface

The interface of the system with on-going systems shall be the CCITT interconnection points S and S' (recommendation G371) at supergroup frequency on the supergroup distribution frame (s.d.f.) at each terminal. The relative levels at these points are indicated in Appendix 1 (A, B and C).

The impedance of the submarine cable system at the point S and S' shall be 75 ohms with a return loss of not worse than 20 dB.

9.3. Overall Gain

The overall insertion gain of the system between s.d.fs, with the terminal transmission equipment switched to its main (regular) path at each terminal, at a frequency of 412 kHz, shall be kept within the nominal value ± 0.25 dB throughout the life of the system.

The change in insertion gain at any frequency within the system bandwidth, when changing from any combination of transmit and receive transmission paths to any other combination, shall not exceed 0.5 dB.

9.4. Insertion Gain/Frequency Response

The insertion gain/frequency response of the system for any combination of transmit and receive paths shall not exceed the following limits:

- a) ± 1.5 dB relative to the insertion gain at mid frequency for the wideband path at any suitable flat wideband extraction point after the wideband residual equalizer.
- b) 1.0 dB spread over any supergroup band between the points S and S'.

- c) 0.5 dB spread over any group bandwidth within any supergroup band between the points S and S'.

9.5. Noise

With the system lined up to meet the requirements of Sections 9.2, 9.3 and 9.4, with all the pilots connected, and with a white noise test signal of bandwidth corresponding to the full traffic band and a mean power level of $(-13 + 10 \log_{10} N)$ dBm0, where N is the number of equipment 4 kHz channels transmitted in one direction, applied at the wideband input in both directions simultaneously, then the average weighted noise in an unloaded 3 kHz test channel shall not exceed 1 pw/km of route length. The weighted noise in the worst channel shall not exceed 3 pw/km. The above criteria refer to measurements taken at a point of zero relative level.

This requirements must be met when noise due to equipment down to the supergroup distribution frame has been included.

These noise objectives shall be met for any combination of transmit and receive terminal equipments.

The white noise tests shall be made using not less than 5 test frequency slots chosen to sample the baseband frequency range at approximately equal intervals.

The weighting shall be in accordance with the CCITT Recommendation G223 for a 3 kHz telephone channel.

9.6. Crosstalk

For any combination of transmit and receive terminal equipments, the crosstalk between:

- a) any two 3 or 4 kHz bandwidths corresponding to channels in the transmit path, and
- b) any two 3 or 4 kHz bandwidths corresponding to channels in the receive path, and
- c) any 3 or 4 kHz bandwidth in the transmit path to a similar bandwidth in the receive path, shall be better than that corresponding to a crosstalk path attenuation of 80 dB between equal level points.

9.7. Hum Modulation

The amplitude modulation by hum of any h.f. test signal shall be such that the ratio of the test signal to any sideband shall be greater than 56 dB. The test signal shall be derived from a battery operated signal generator.

9.8. Carrier Leak and Spurious Signals

9.8.1. Carrier Leak

The carrier leaks from the submarine terminal equipment shall not exceed -55 dBm0.

9.8.2. Spurious Signals

The level of any spurious signal in the traffic band from any source shall not exceed -70 dBm0p.

9.9. Stability

9.9.1. Stability Over 24 Hours

The overall insertion gain of the system shall not change by more than 0.3 dB in any period of 24 hours except when changes in the battery supply voltage and/or ambient temperature of the terminal exceed the limits specified in sections 5.9 and 5.2.1 (b) respectively. Variations in gain which can be shown to be due to changes in cable temperature shall be excluded.

9.9.2. Effect of Line Current Changes

The overall insertion gain of the system at any frequency shall not change by more than 0.5 dB for line current changes ± 0.2 % of the nominal line current.

9.9.3. Effect of Changes In Carrier Supply

The overall insertion gain of the system at any frequency shall not change by more than ± 0.25 dB when the level of any one carrier supply to either terminal translation equipment is changed by ± 2.5 dB. This requirement shall be met for all combinations of terminal transmission equipment.

9.9.4. Effect of Test Equipment

The connection of test equipment to the system shall not cause a disconnection in the main traffic path, nor a change in the level of the transmitted and received signals in excess 0.25 dB.

9.10. Pilots

9.10.1. Switching

Switching of pilot facilities shall not cause disconnection of the main traffic path nor any change in the level of the transmitted or received pilots in excess of 0.1 dB.

9.10.2. Error

The error in any system pilot level due to any interfering signal shall not exceed 0.1 dB when the system is operating under full load conditions and with all engineering service circuits active.

9.11. Engineering Service Circuits

9.11.1. Relative Levels and Impedances

The relative levels and impedances of the studio terminations at each terminal station are given in Appendix 1.

9.11.2. Voice Channels

The general characteristics of the voice channels shall be in accordance with CCITT recommendation G151 for ordinary 4 kHz telephone channels, unless tighter limits are imposed in this specification, in which case the latter shall apply.

9.11.3. Combined Speech and Telegraph Channels

The characteristics of the combined speech and telegraph channels shall be generally in accordance with the relevant sections of CCITT Recommendation H34, except for item 4 (Filters) of that recommendation.

9.11.4. Noise Level

With a channel input at one terminal terminated in the correct impedance, the channel noise level measured at the corresponding channel output at a point of zero relative level shall not be greater than a value

corresponding to 3 pw (weighted) per km of the route length.

9.11.5. Interference

Interference from the engineering service circuits to the traffic band, and from the traffic band to the engineering service circuits, shall not exceed -73 dBmOp.

9.12. Monitoring Equipment for Submerged Repeater

When in use for in-service tests, the monitoring equipment for submerged repeaters shall not cause interference to any traffic channel in excess of -73 dBmOp.

9.13. Impulsive Noise

The impulsive noise generated by the system shall be such as to enable the relevant CCITT recommendations to be met.

DETAILS OF THE TERMINAL STATIONS

(Numbers shown in brackets refer to the relevant sub-section of the technical specification)

1 AIRCONDITIONING

With the airconditioning equipment operating normally, the temperature and humidity of the terminal building will be restricted to $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $55 \pm 10\%$ respectively.

2 COLOUR OF RACKS

The colour to be applied to the outside of all racks is Slate Gray (5PB6.2/0.2 by Munsell, Brilliance 60%).

3 MAXIMUM PERMISSIBLE FLOOR LOADINGS (5.4.5)

The maximum allowable superimposed floor loading of the carrier terminal room is 740 kg per square meter.

4 CABLE ENTRY (5.4.6)

Top entry is required for all cabling including the main cable, sea cable and power feeding earth cable entering all terminal equipment racks.

5 LANGUAGE OF LABELLING AND SIGNWRITING (5.7)

All labelling and signwriting on the equipment shall be in English.

6 ALARM ARRANGEMENTS (5.8.5)

The Contractor will be required to provide the alarm indicators (aural and visual) which are established under the iron structure at the edge of each rack alignment. The individual rack alarm shall give major alarm and minor alarm according to urgent and non-urgent.

7 PRIMARY POWER SUPPLIES FOR TRANSMISSION EQUIPMENT (5.9.3)

The transmission equipments are required to operate from DC $\sim 24\text{ V}$ battery/rectifier arrangement, and AC 220 V 60 Hz single phase static inverter arrangement (no break). Test equipments are required to use an AC 220 V 60 Hz voltage stabilised source. The Tenderer shall fully specify the power input requirements of this equipment to enable the Purchaser to provide the primary power supplies.

8 PRIMARY POWER SUPPLIES FOR POWER FEEDING EQUIPMENT (5.9.5, 7.1.5)

The power feeding equipment is required to operate from DC -48 V for inverter and DC -24 V for control circuit by battery/rectifier arrangement, and AC 220 V 60 Hz for recorder motor.

The Tenderer shall fully specify the power input requirements of this equipment to enable the Purchaser to provide the primary power supplies.

9 SUPERGROUP INTERFACE PARAMETERS (6.1.6)

The supergroup interface levels/impedances are:

Supergroup In -29 dBr 75 ohms unbalanced.

Supergroup Out -29 dBr 75 ohms unbalanced.

10 ESC CHANNEL INTERFACE PARAMETERS (9.11.1)

The e.s.c. channel audio input/output levels and impedances are:

Audio In 0dBm 600 ohms balanced.

Audio Out 0dBm 600 ohms balanced.

LAND CABLE ROUTE CHERATING

Appendix 1

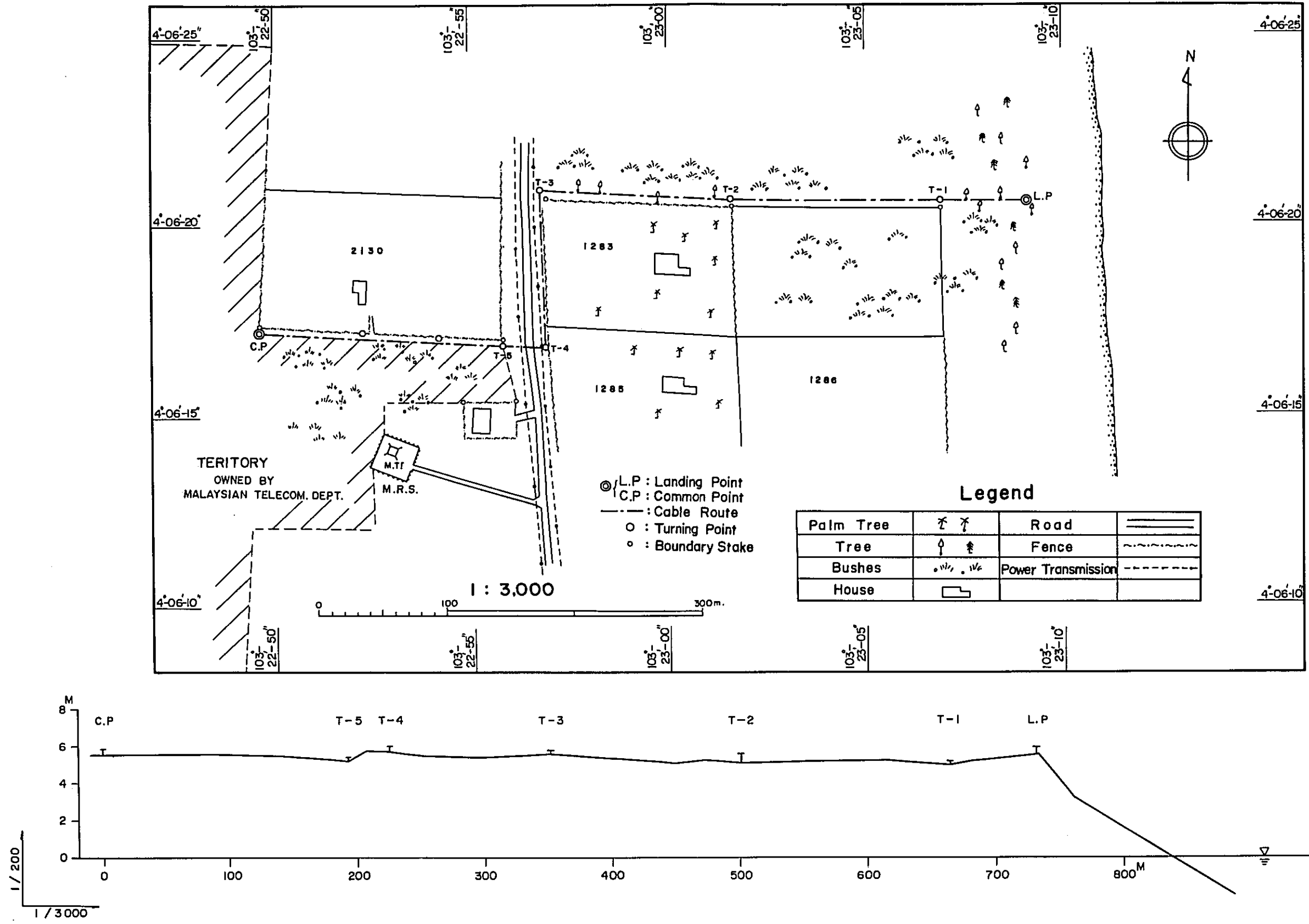
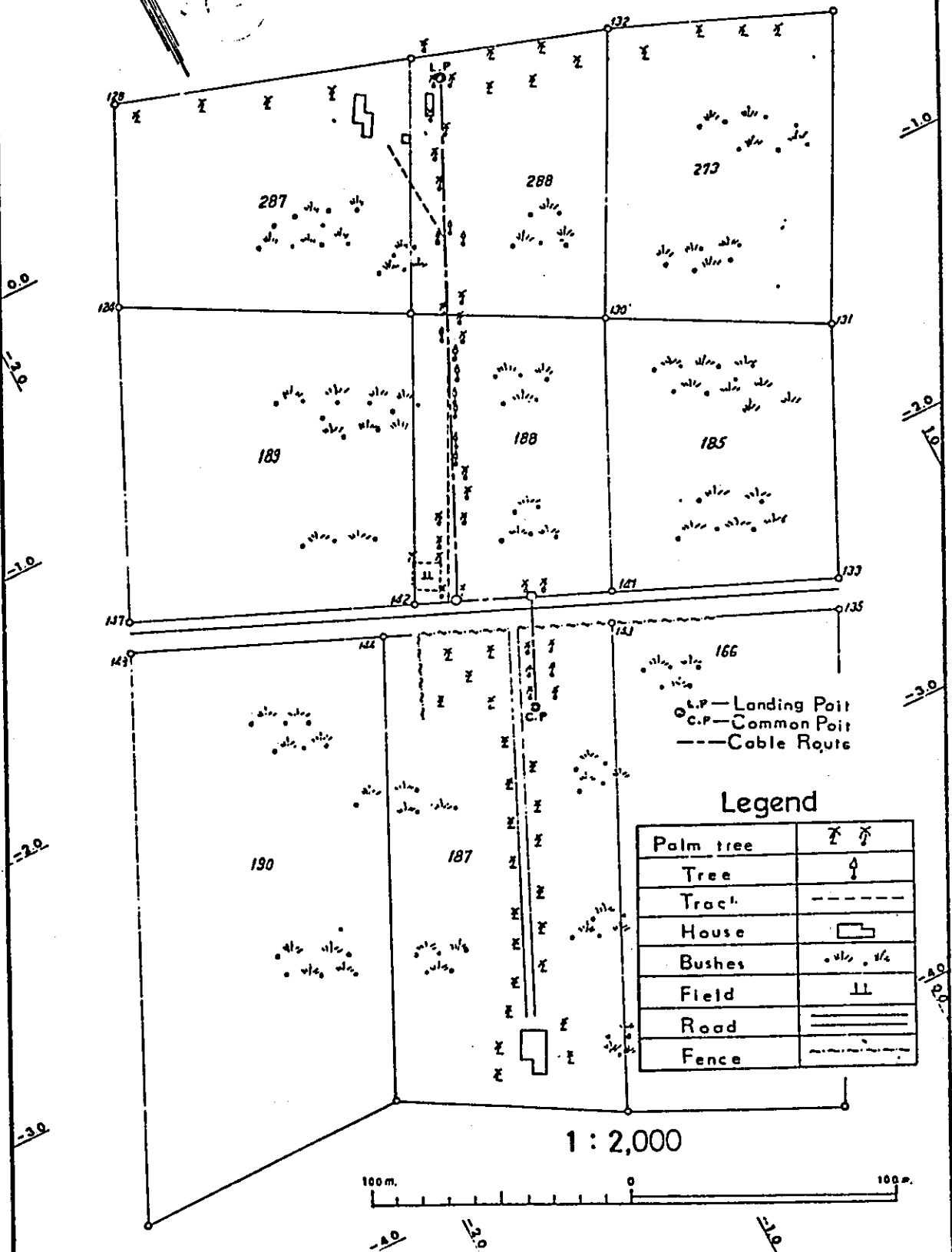
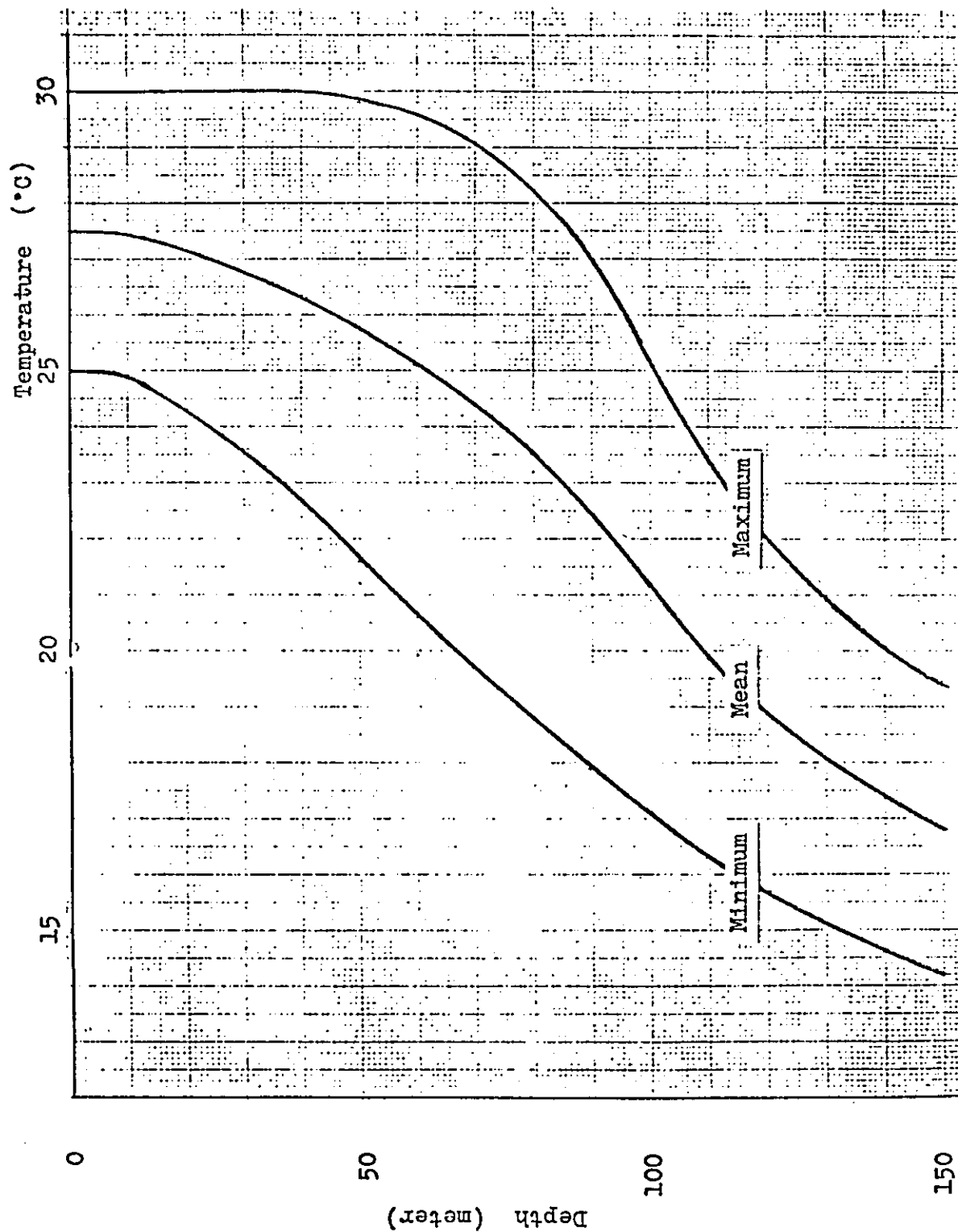
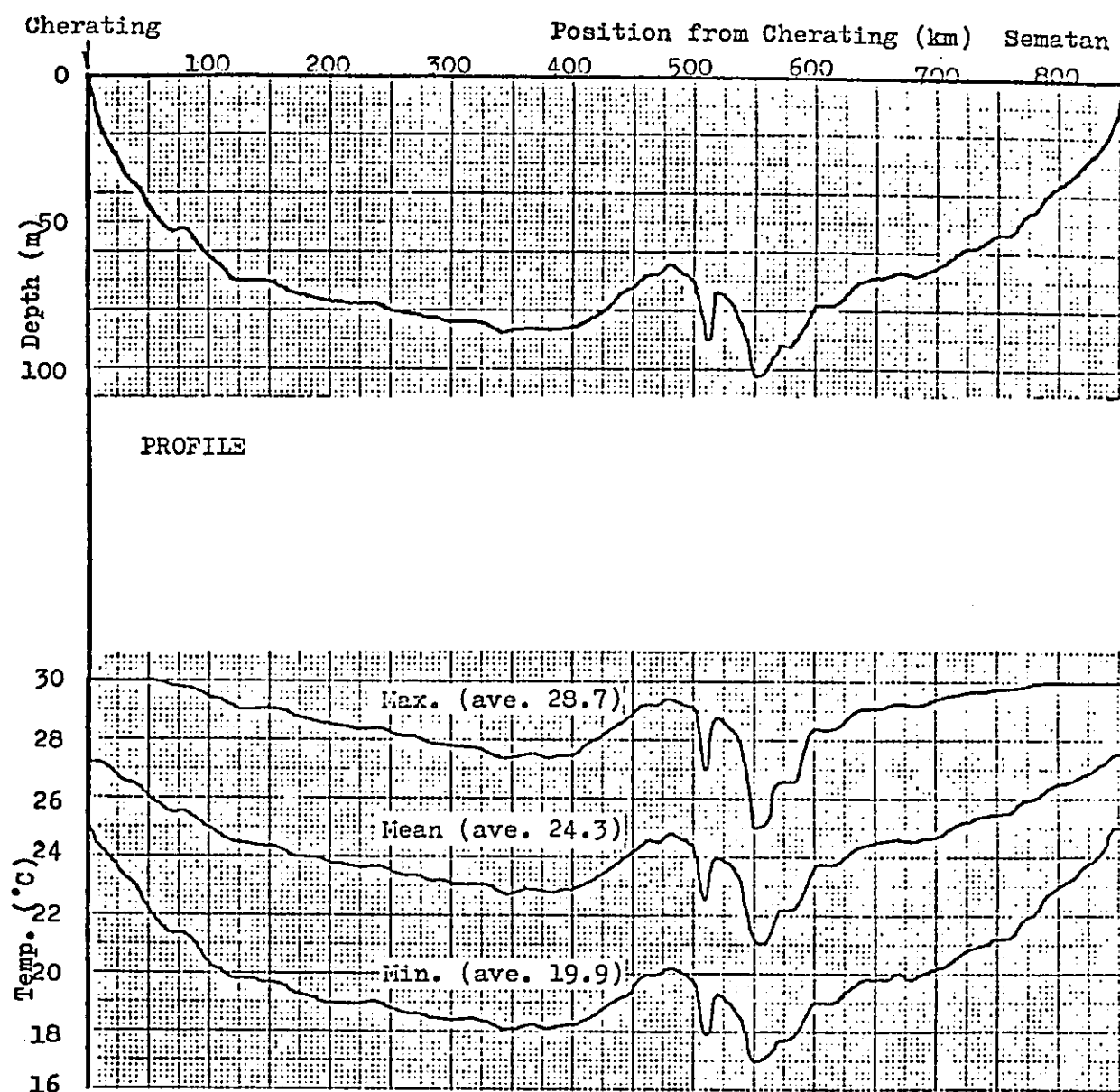


Fig: LAND CABLE ROUTE
SEMATAN



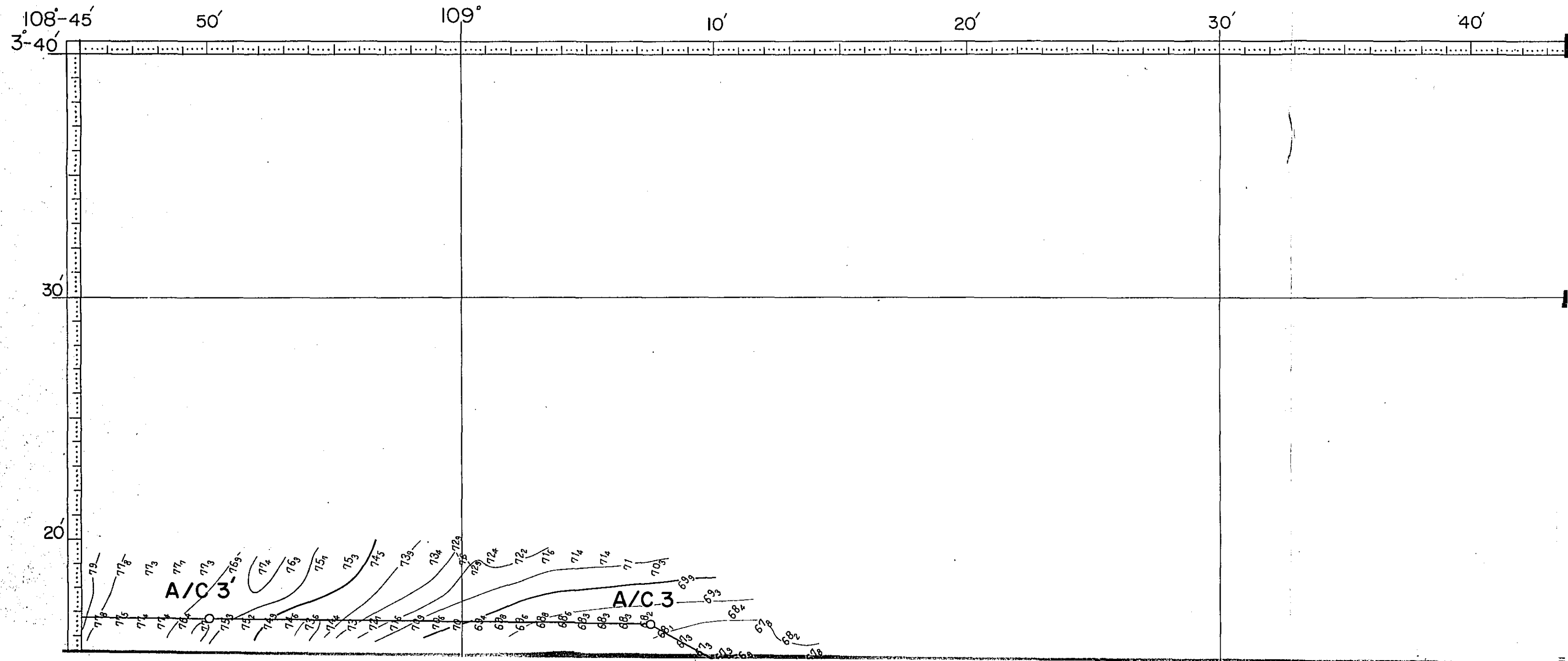
Temperature variation on Kuantan - Kuching Cable Route



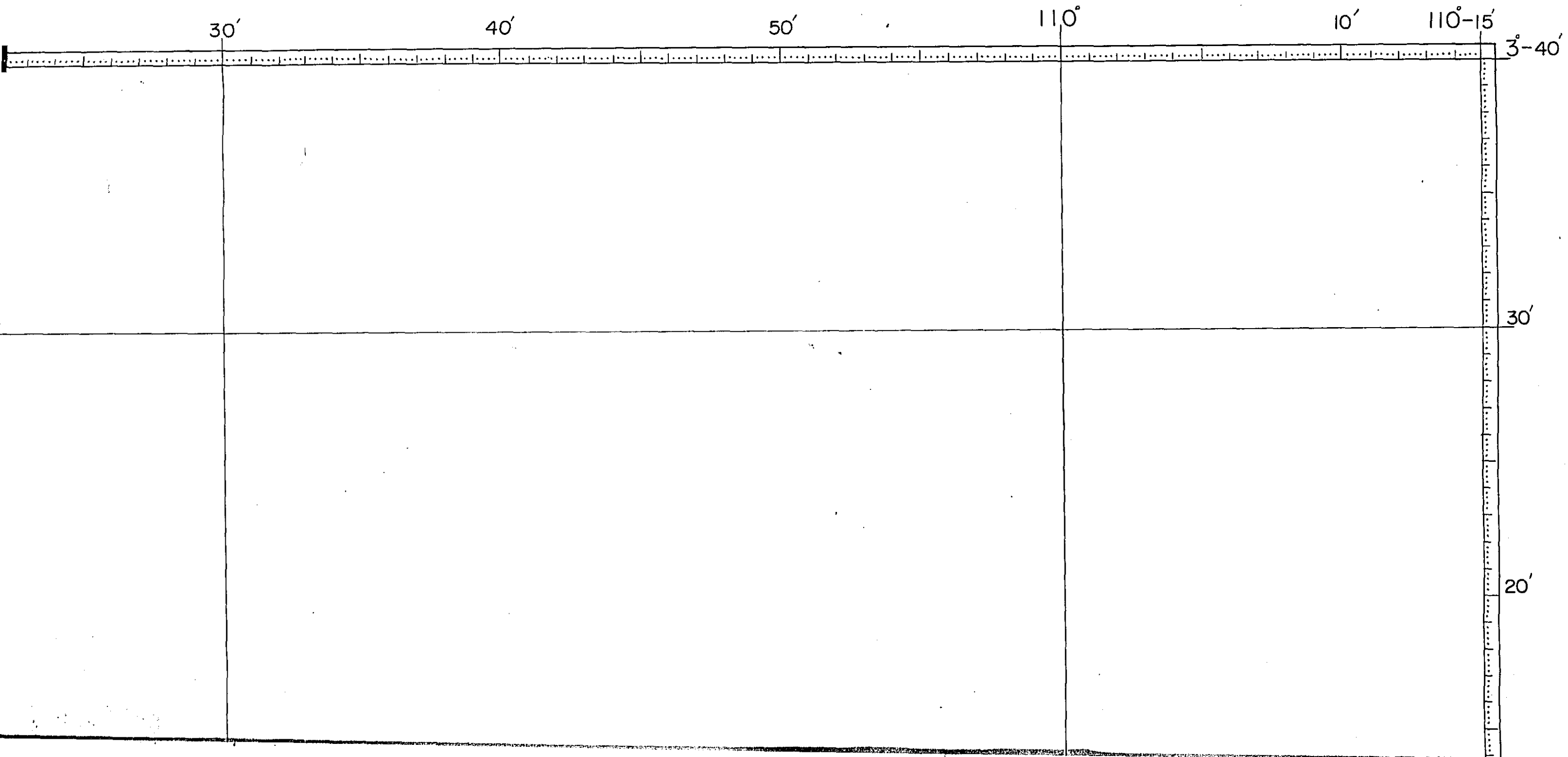
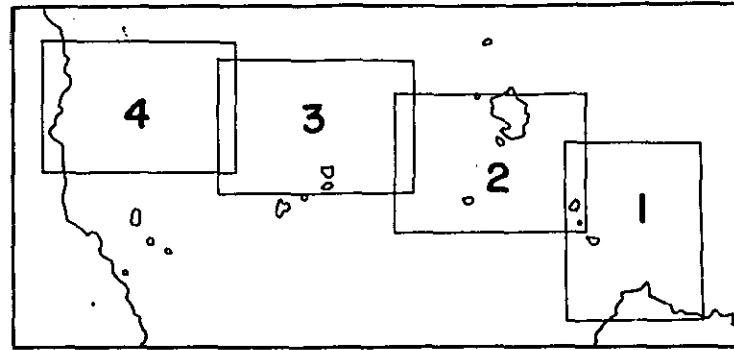


BOTTOM TEMPERATURE AND ITS VARIATION

Figure. 3.5-1(I) SOUNDING CHART



CHART



100 km

20

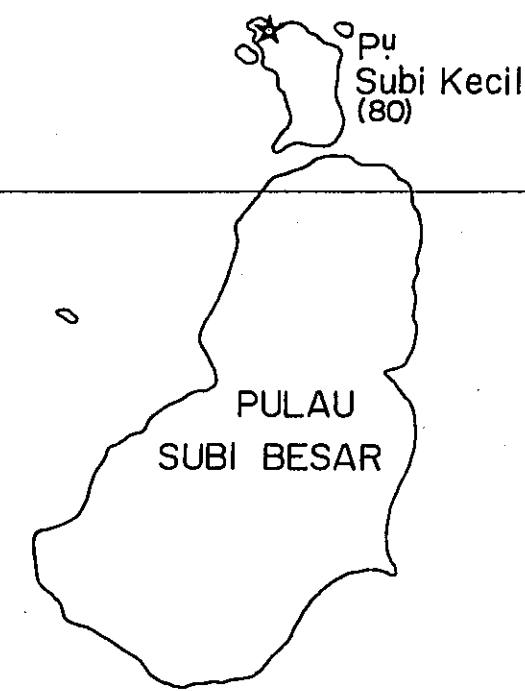
10

3

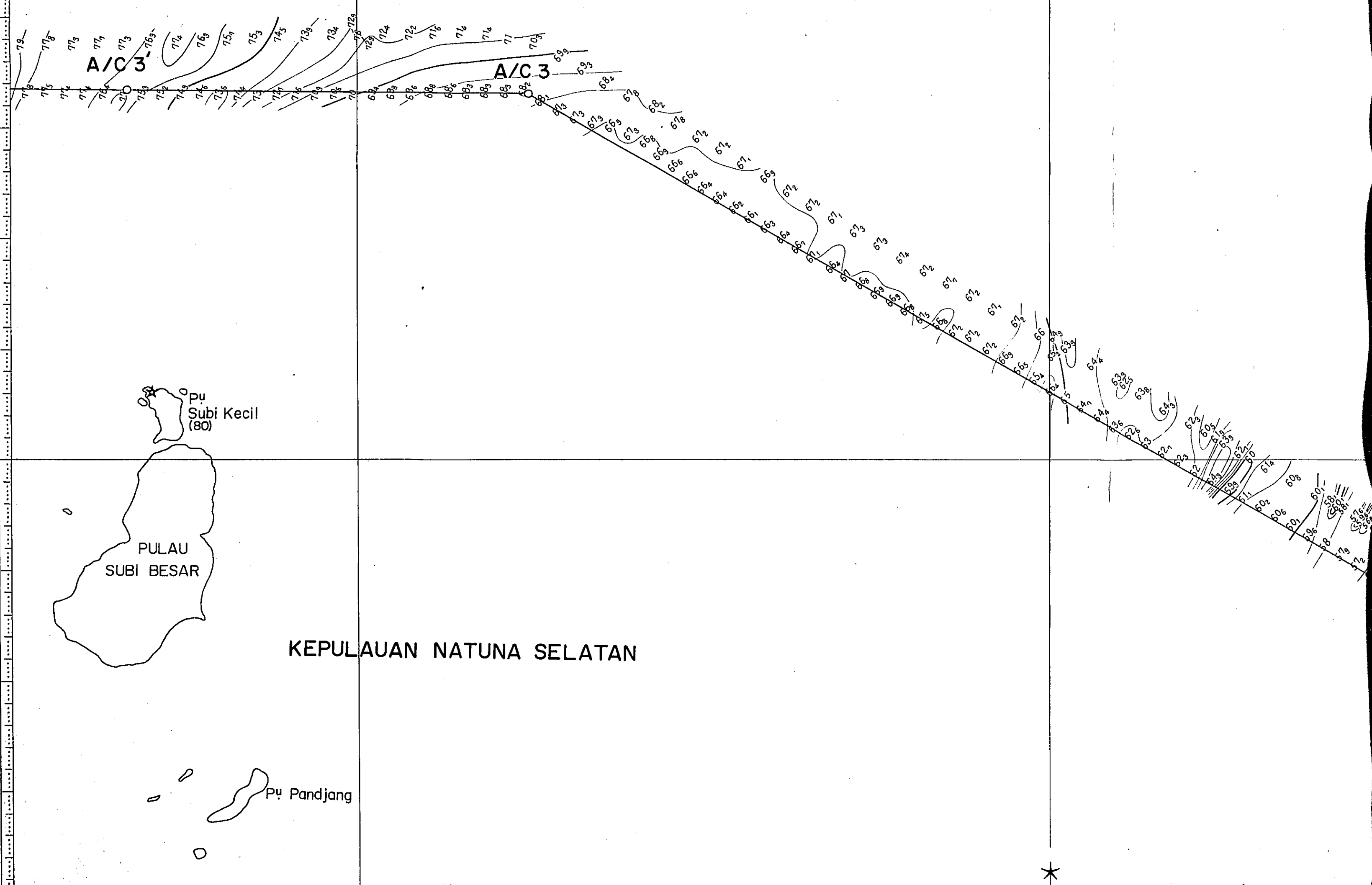
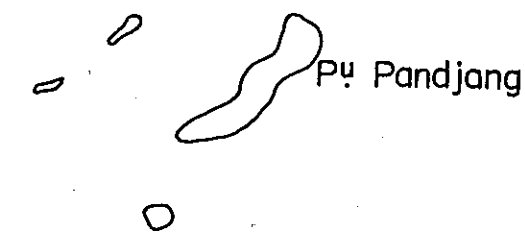
50

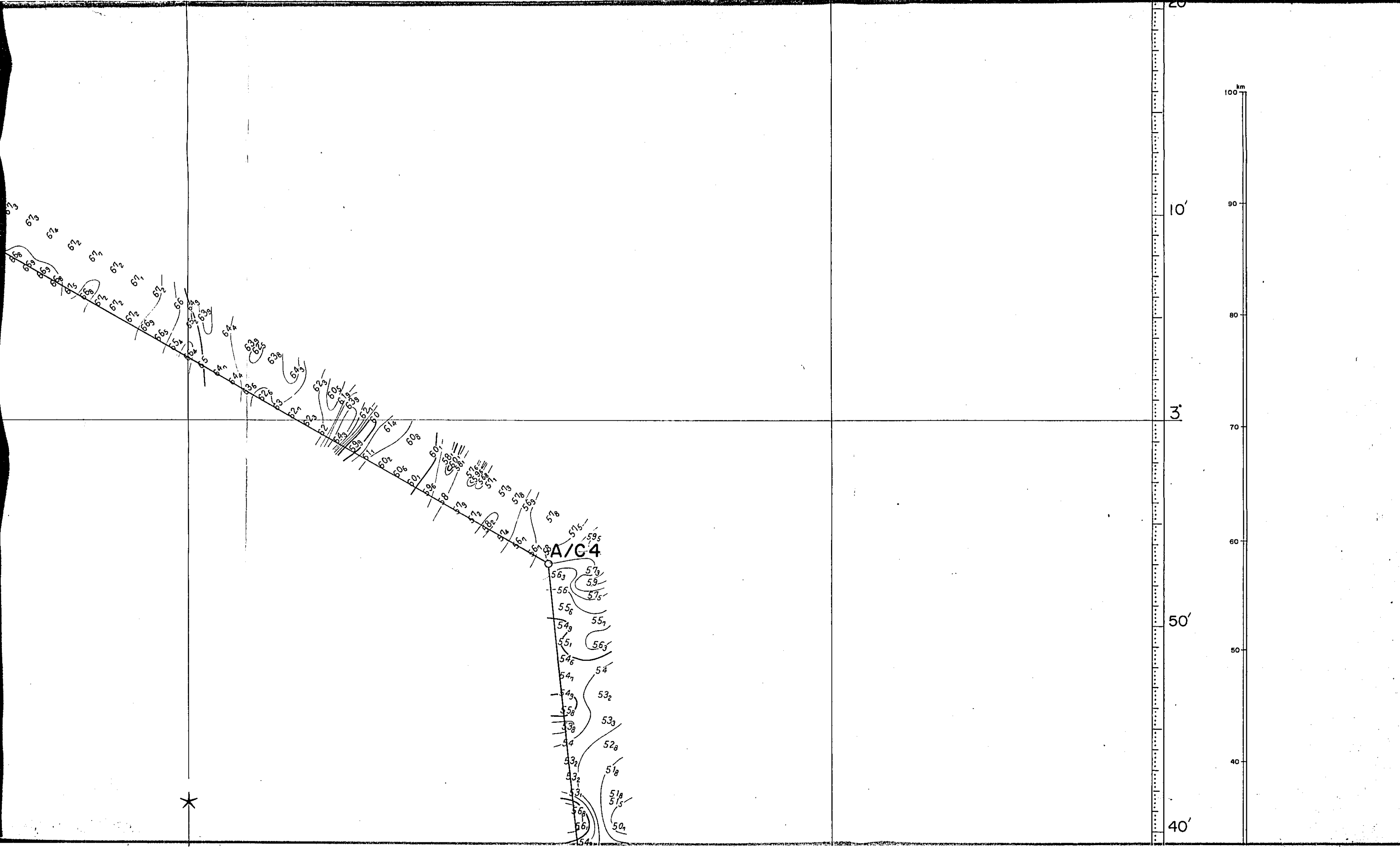
A/C 3

A/C 3

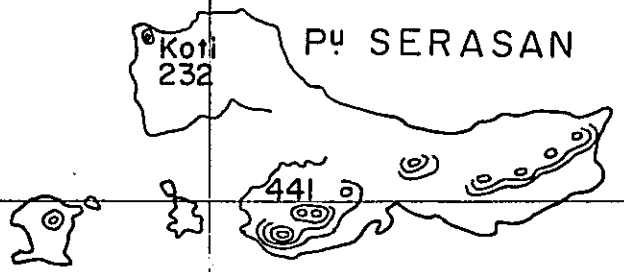
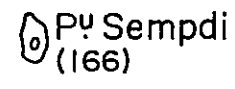
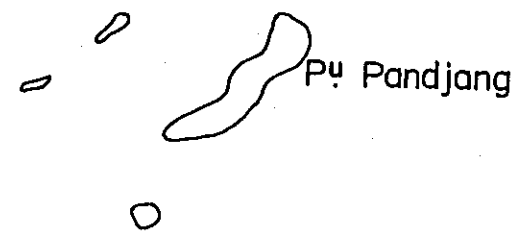


KEPULAUAN NATUNA SELATAN

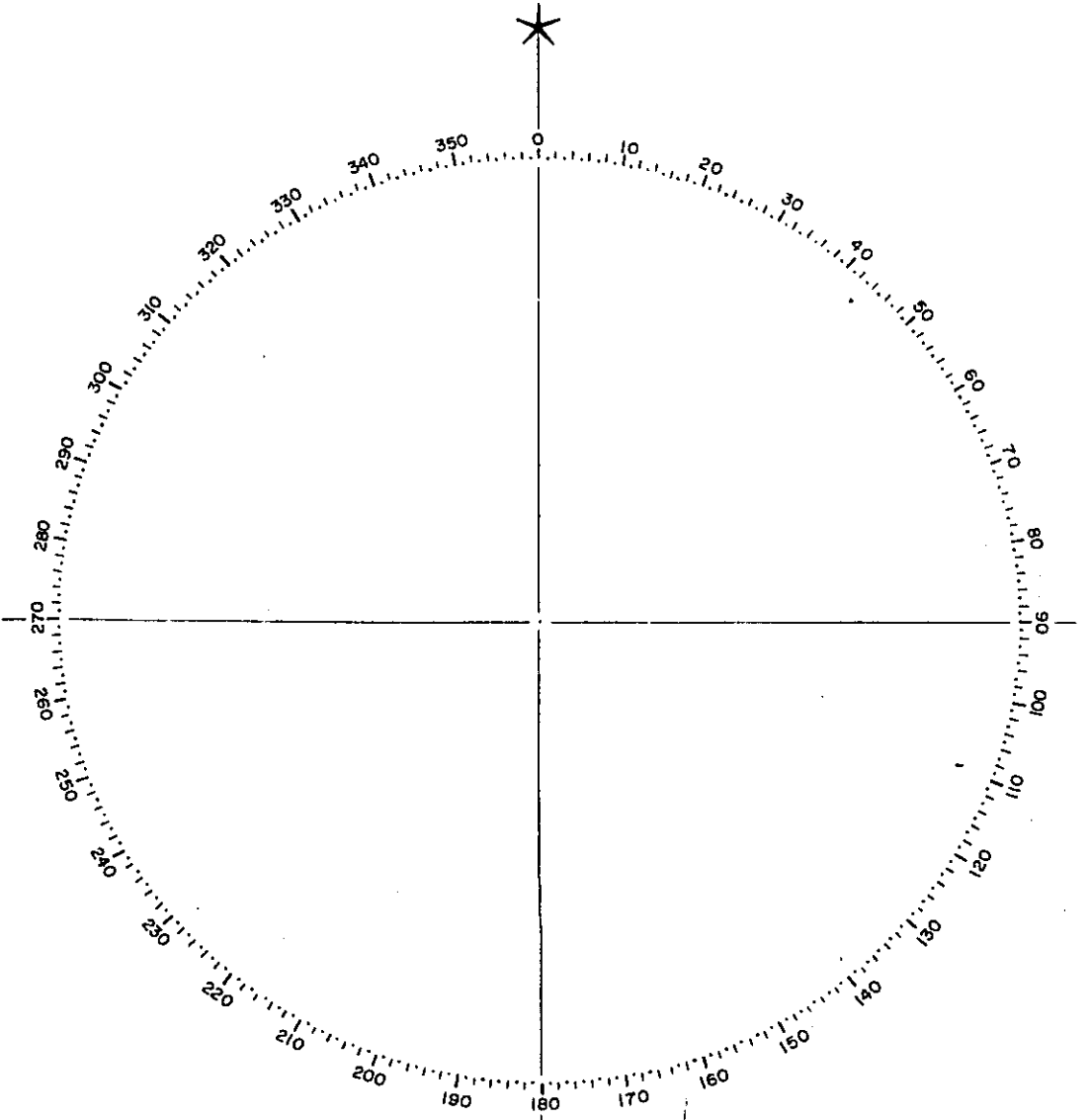


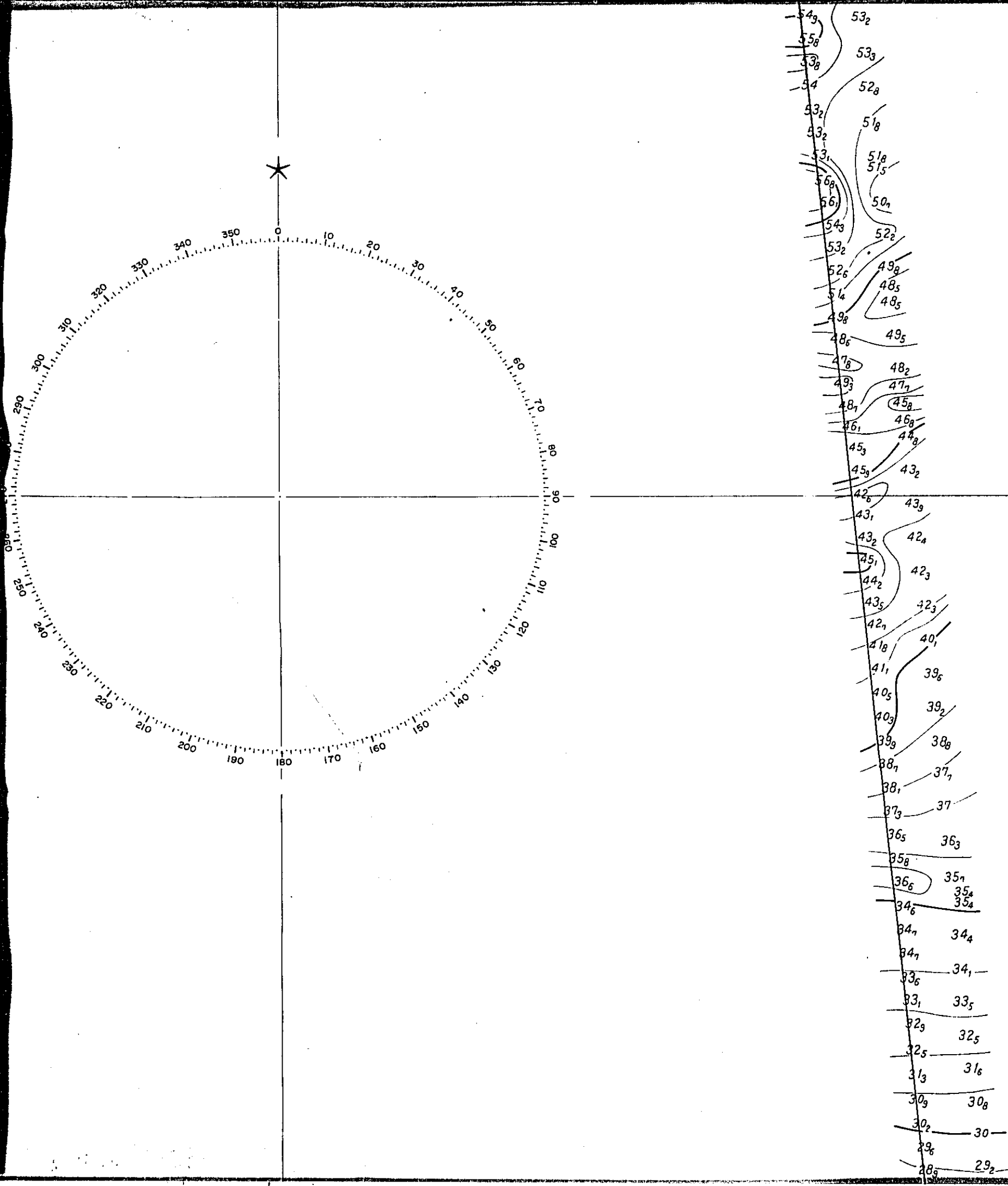


40'
30'
20'
10'



Karang Malu



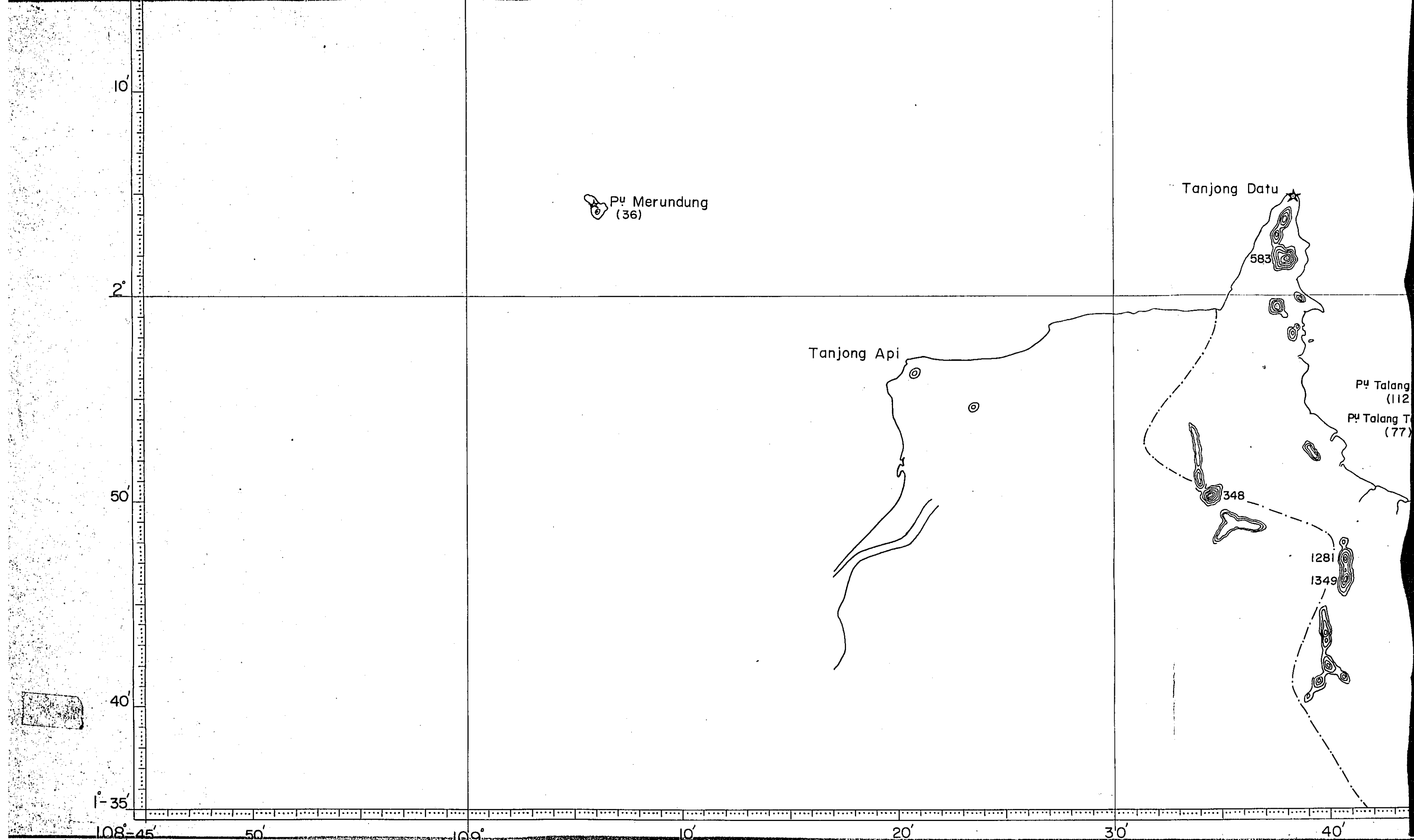


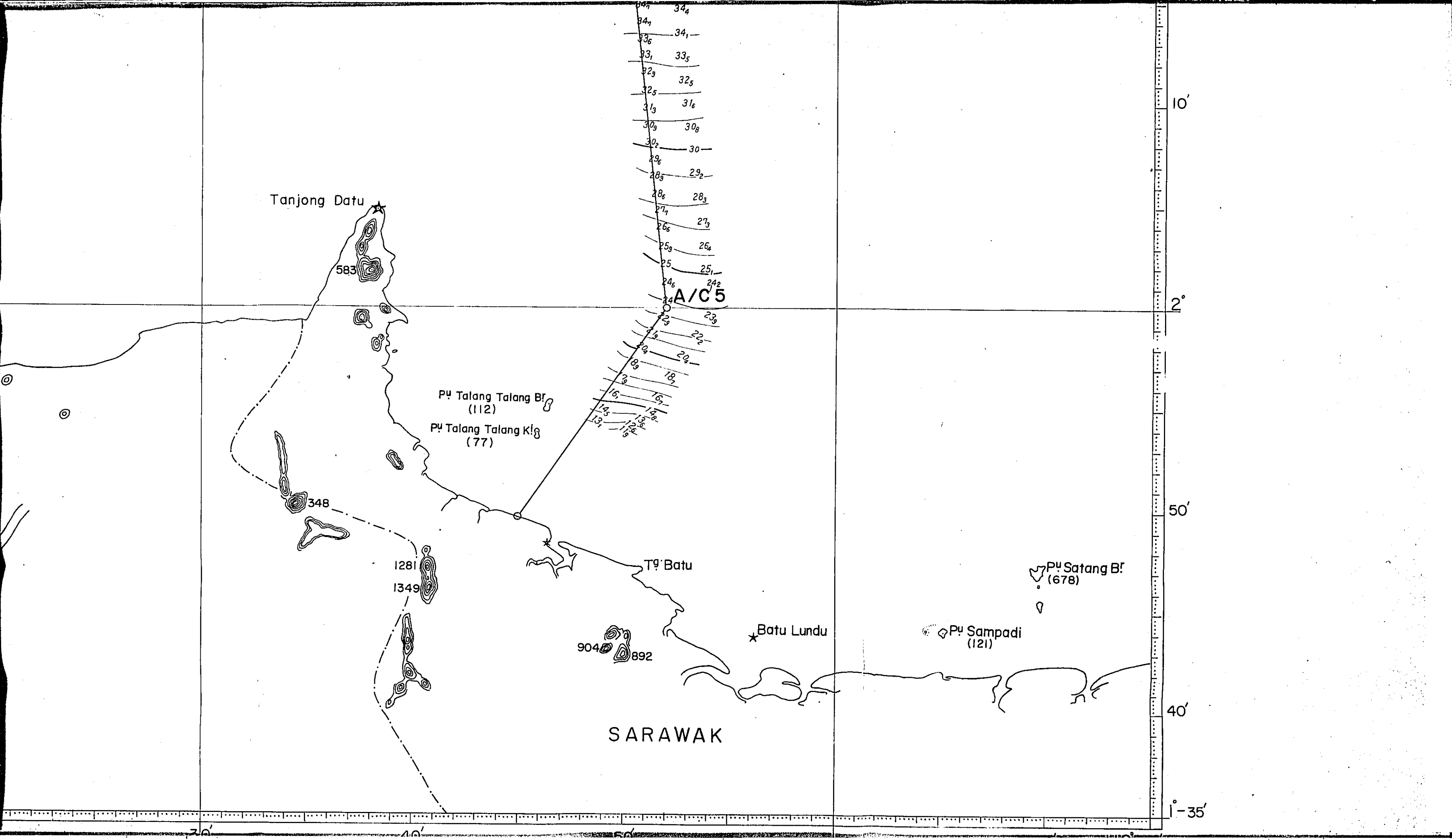
40'

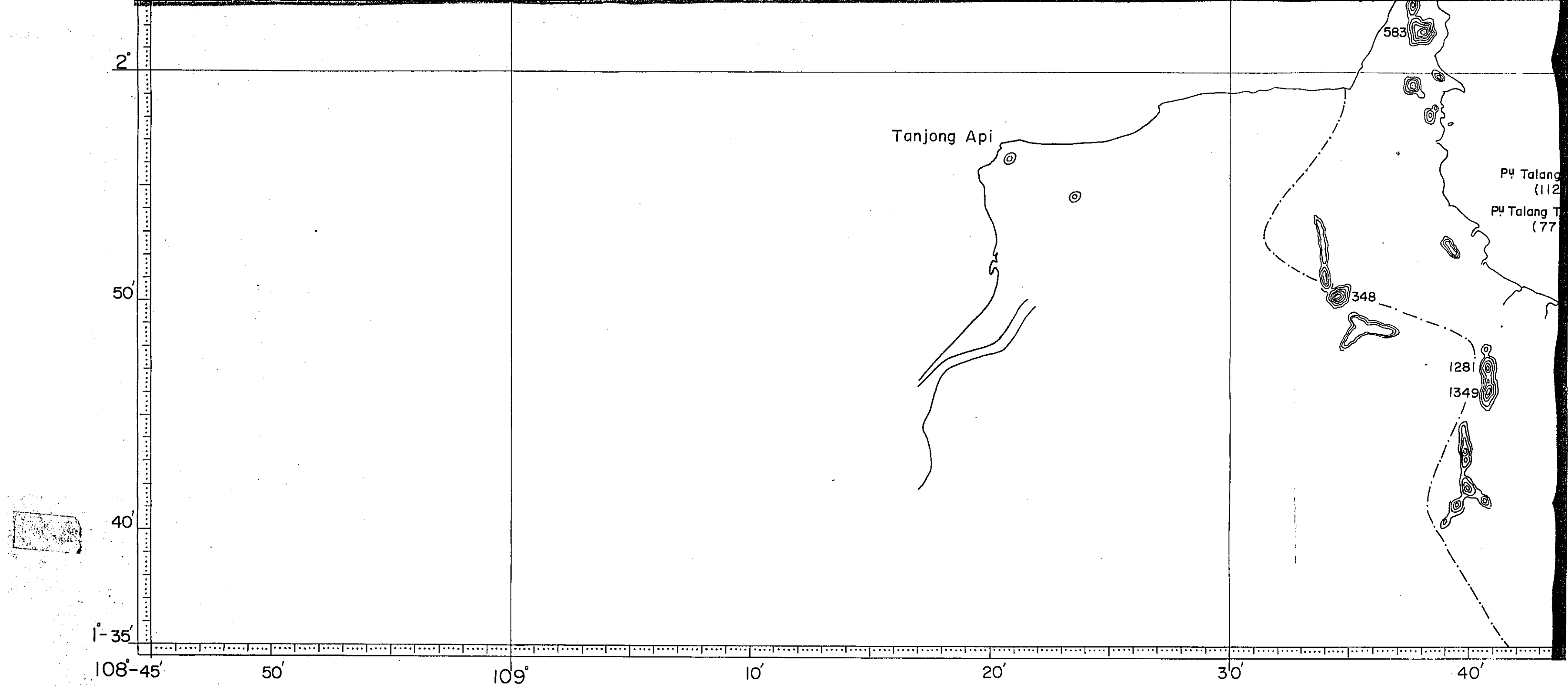
30'

20'

10'







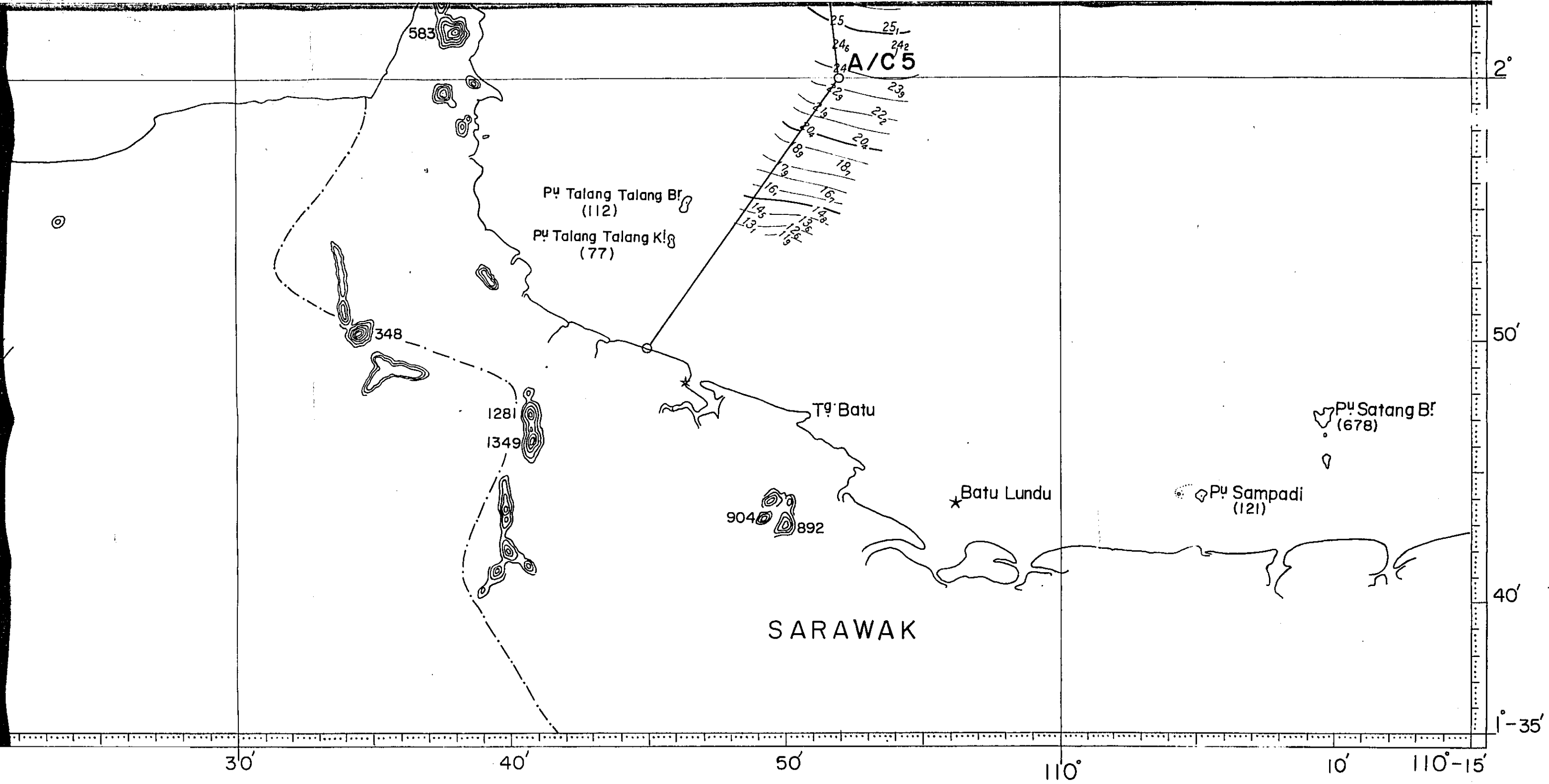
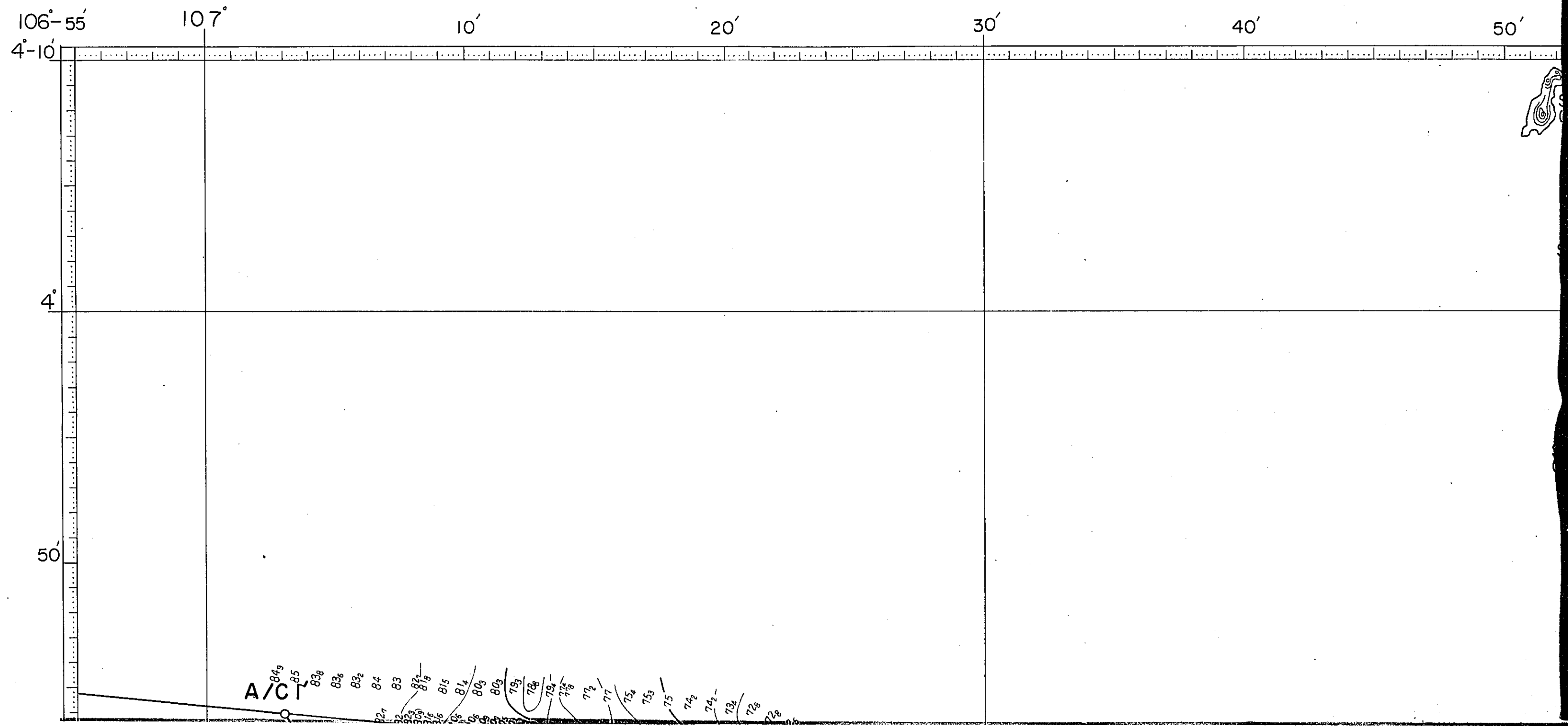
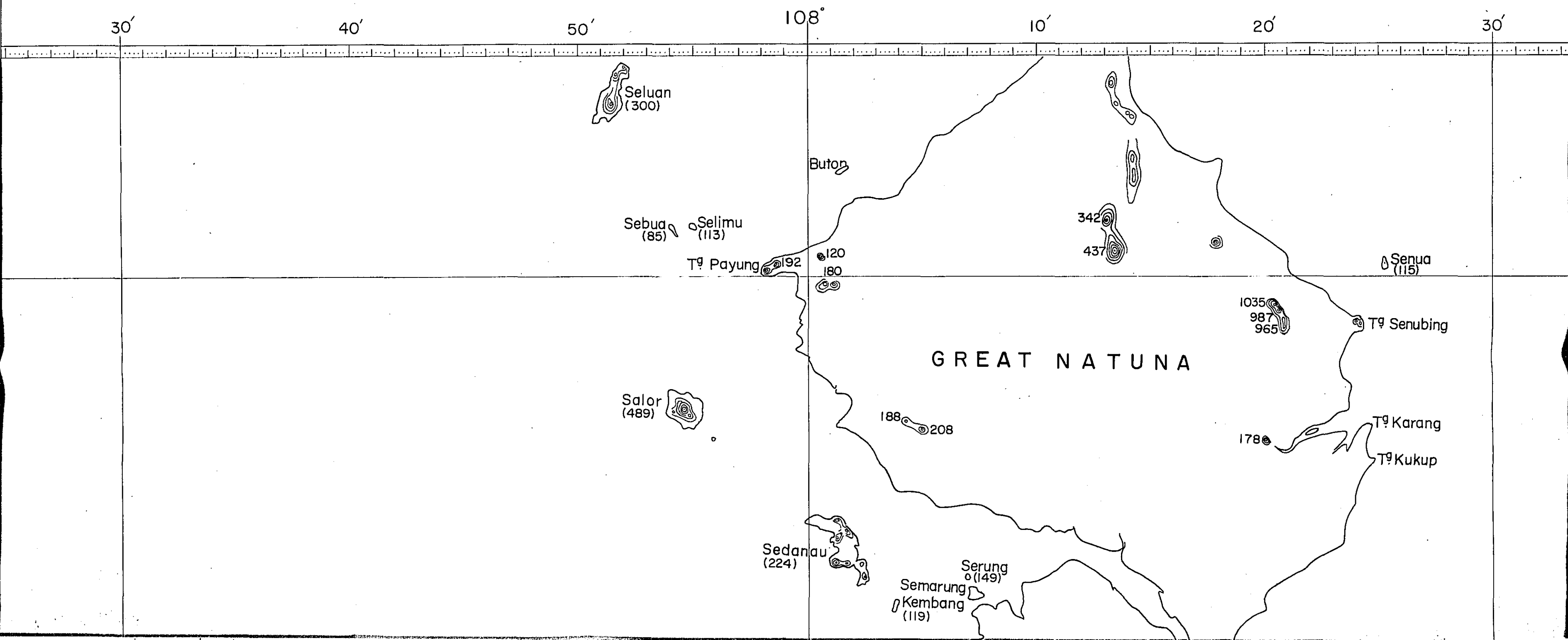
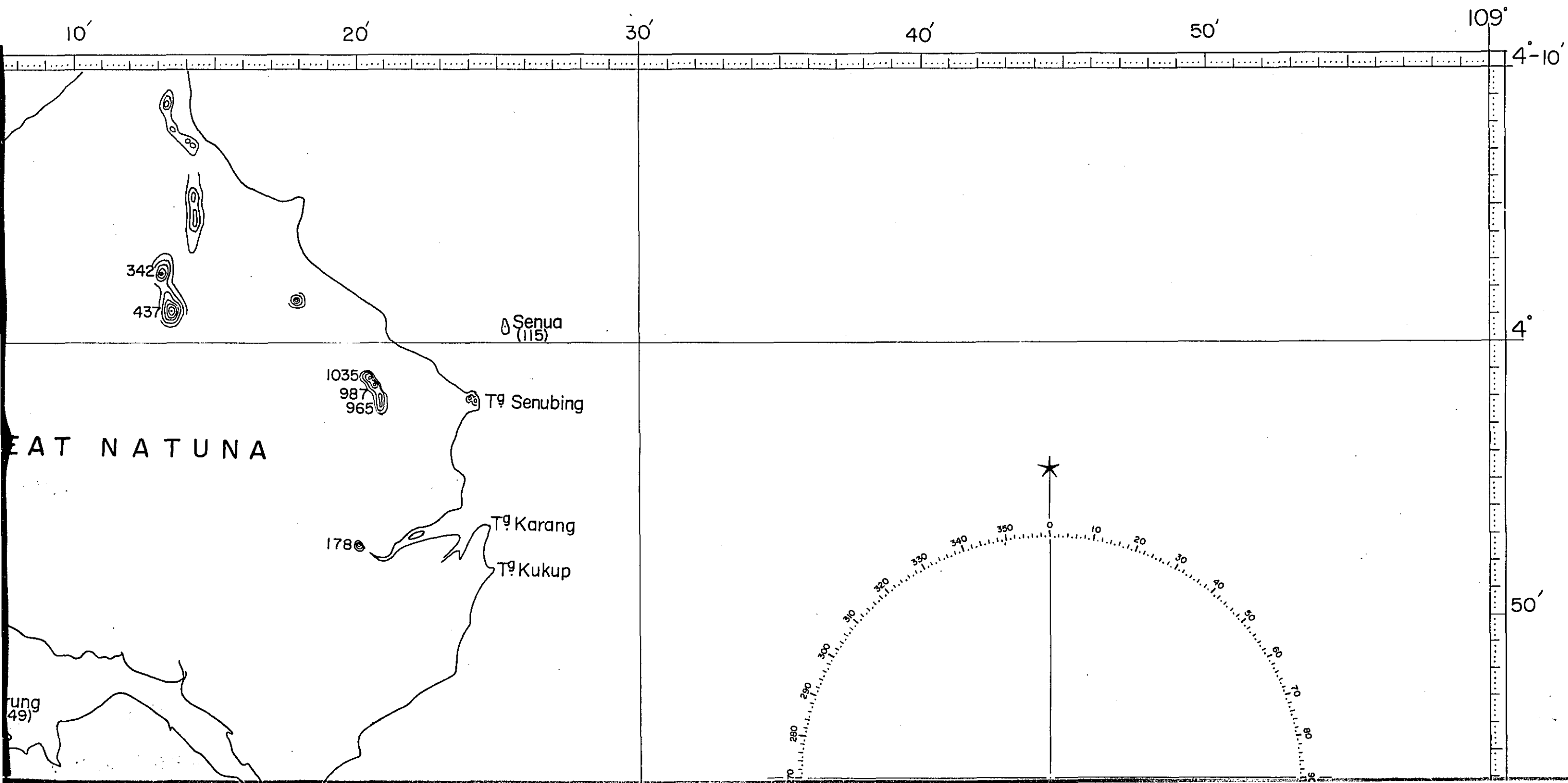
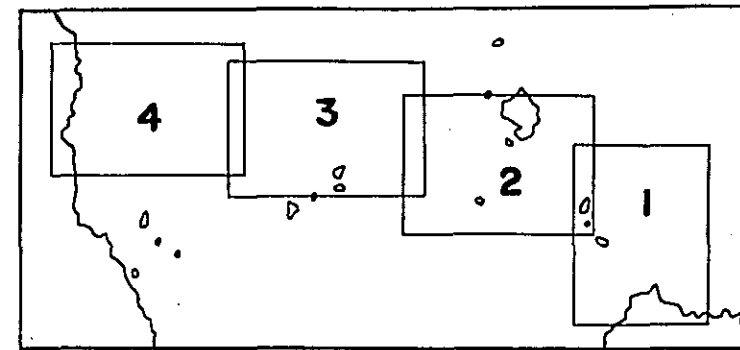


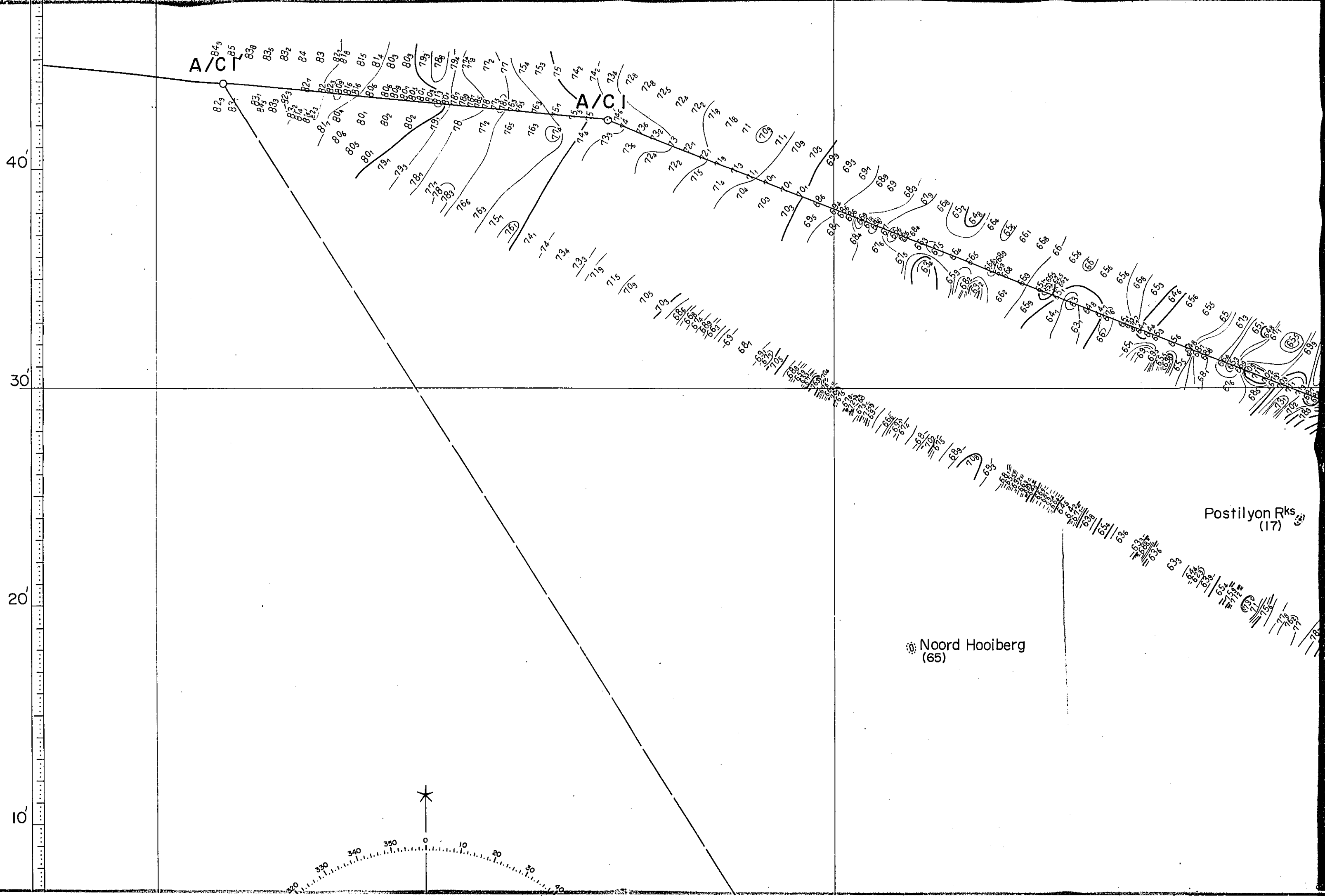
Figure.3.5-1(2) SOUNDING CHART

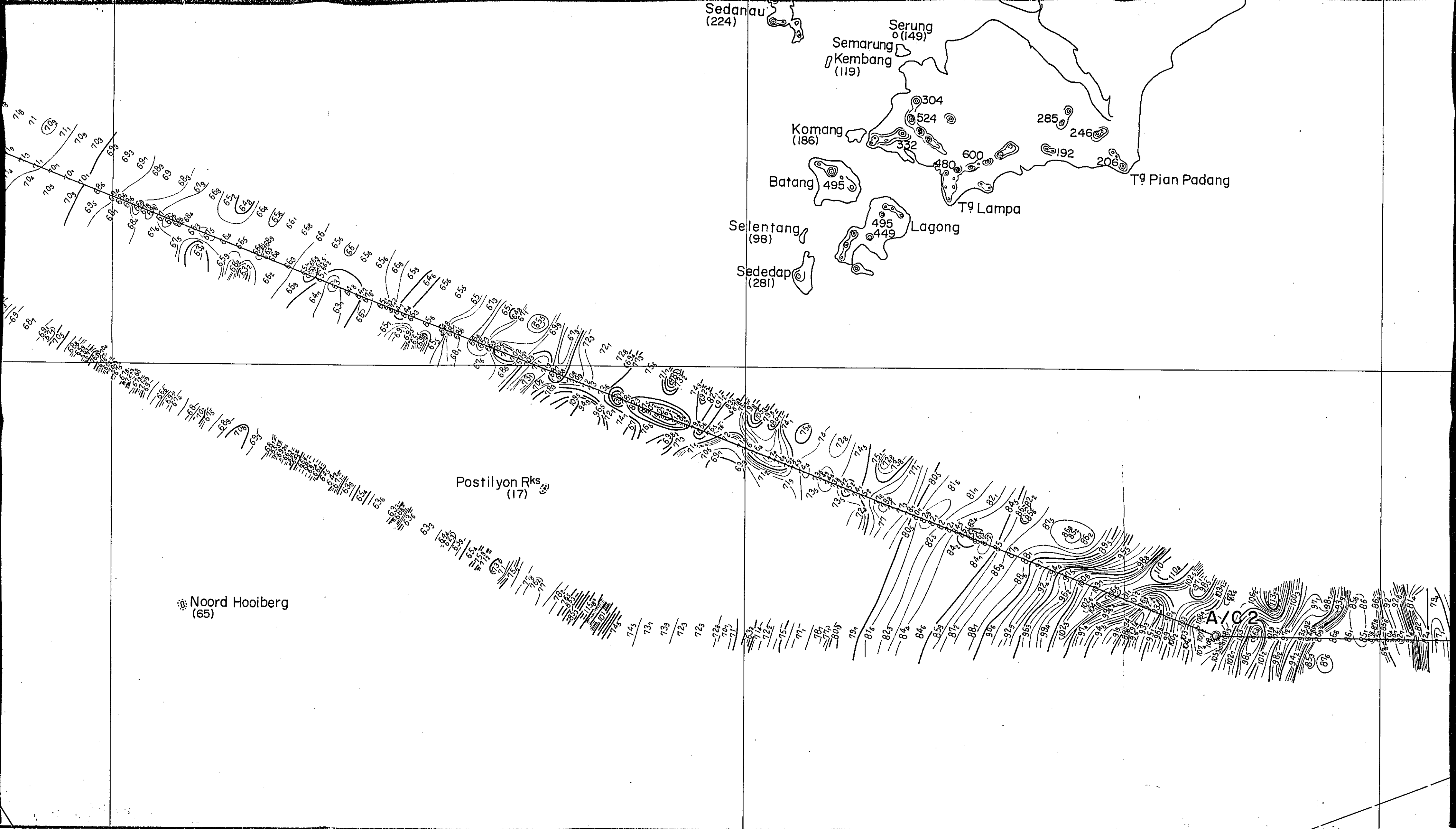


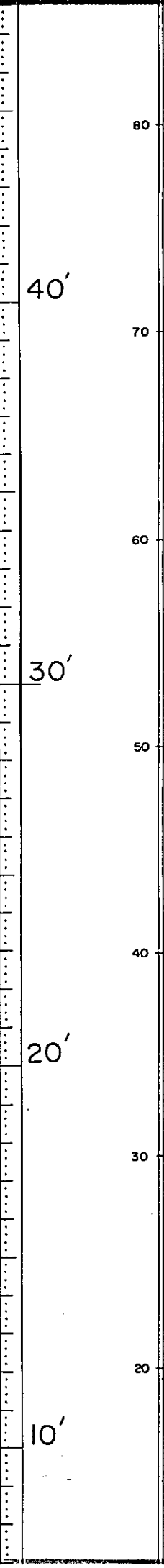
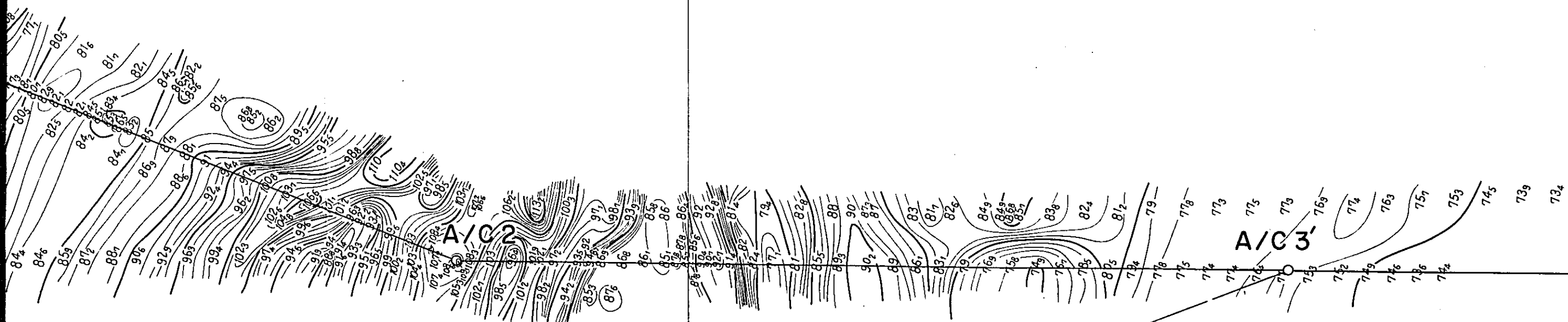
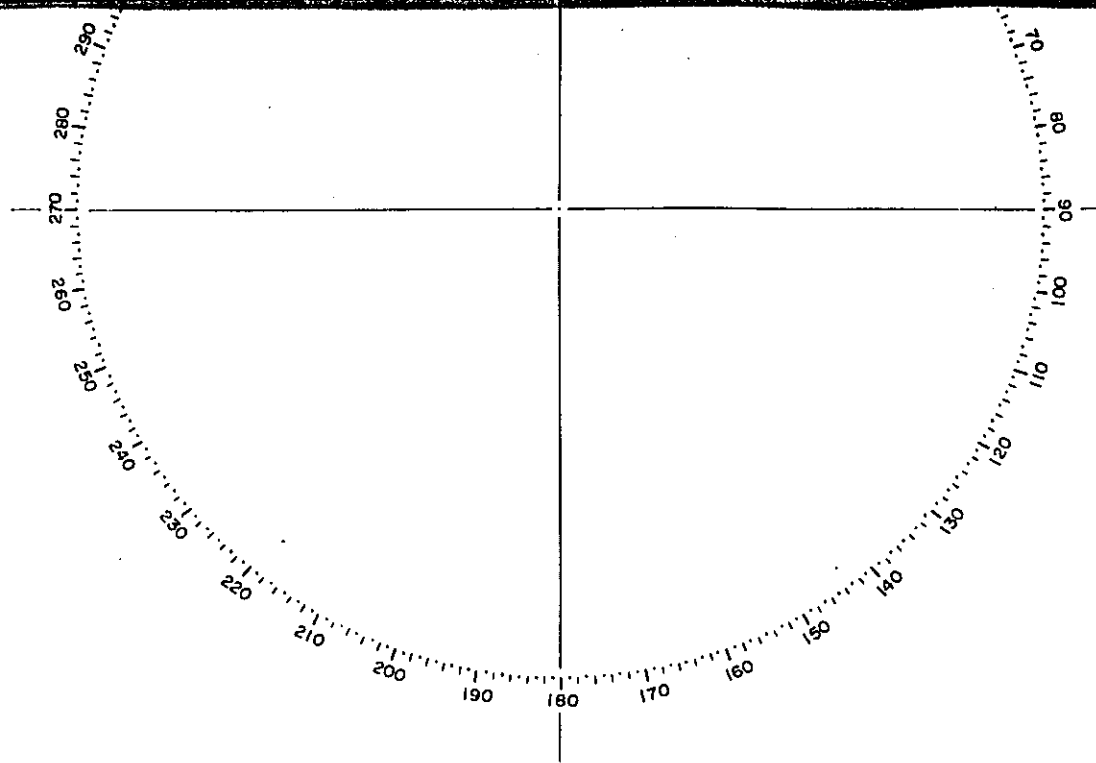
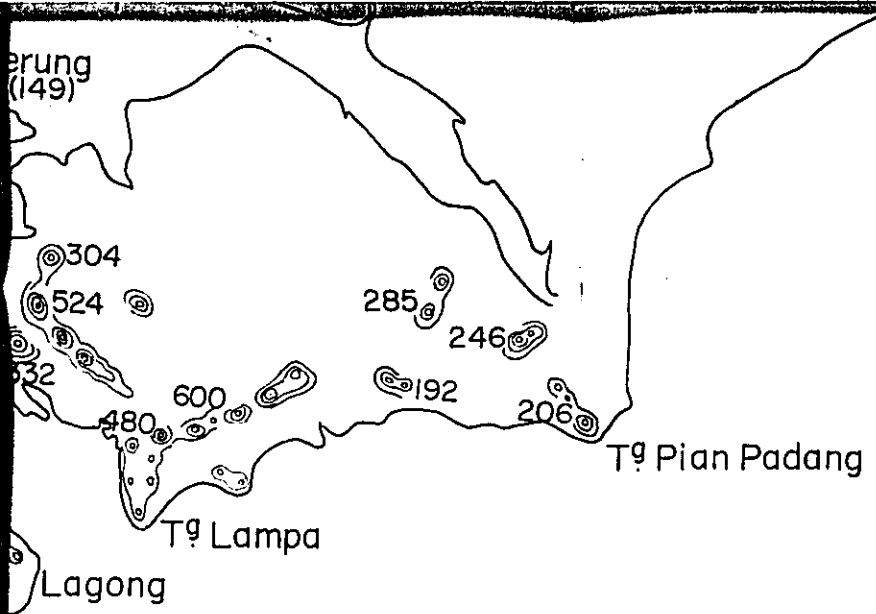
1(2) SOUNDING CHART

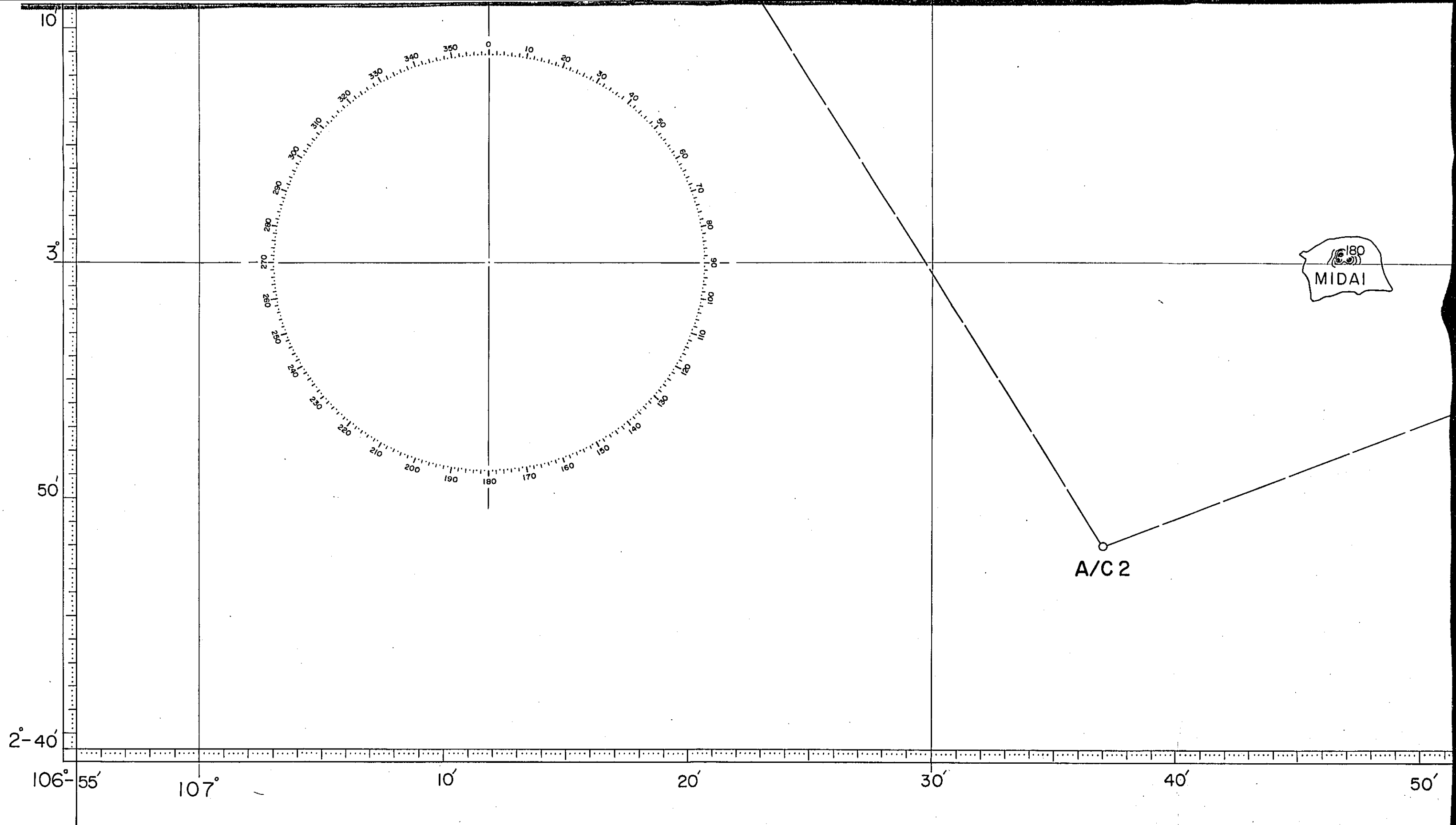


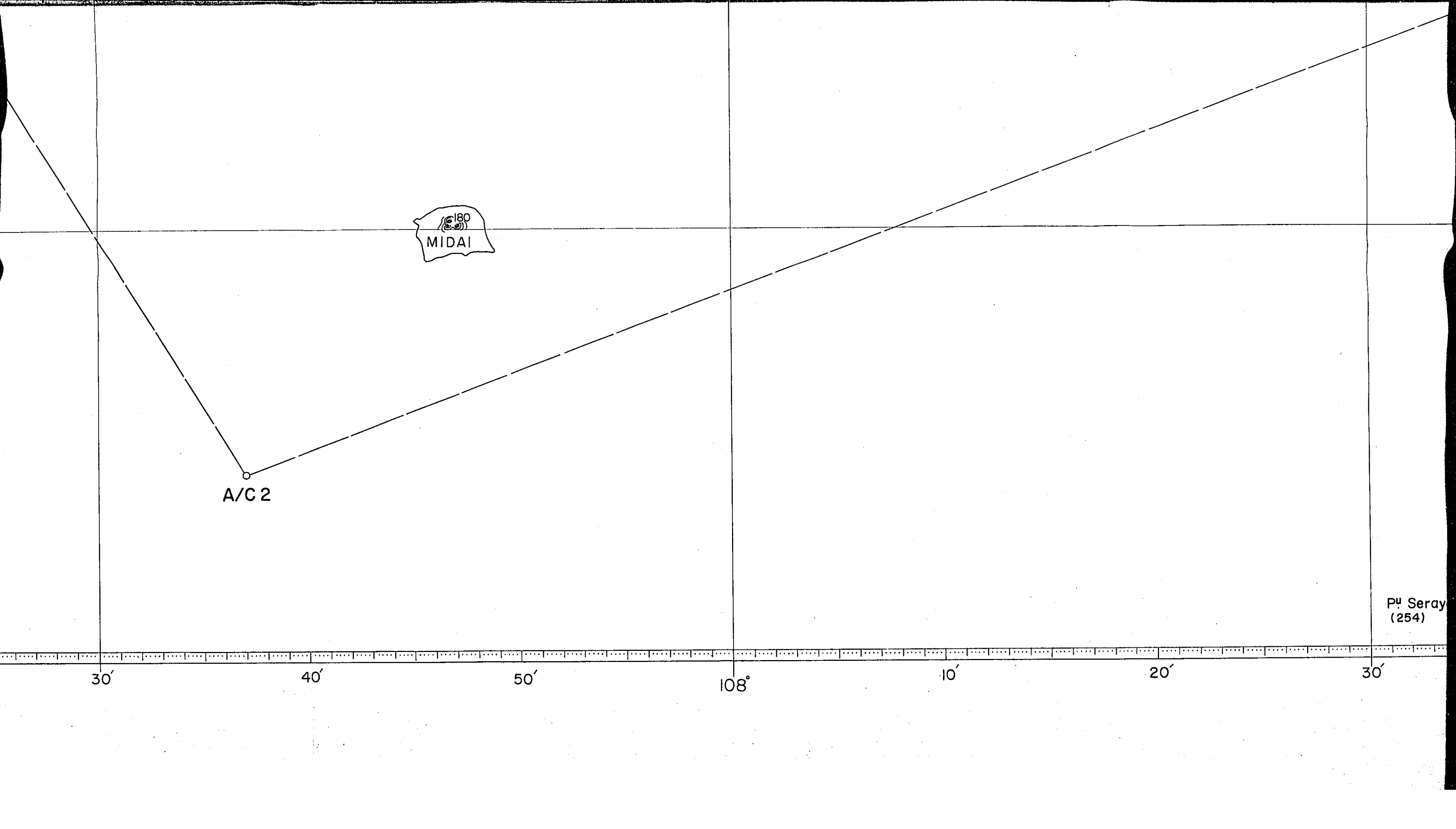












Pu Seray
(254)

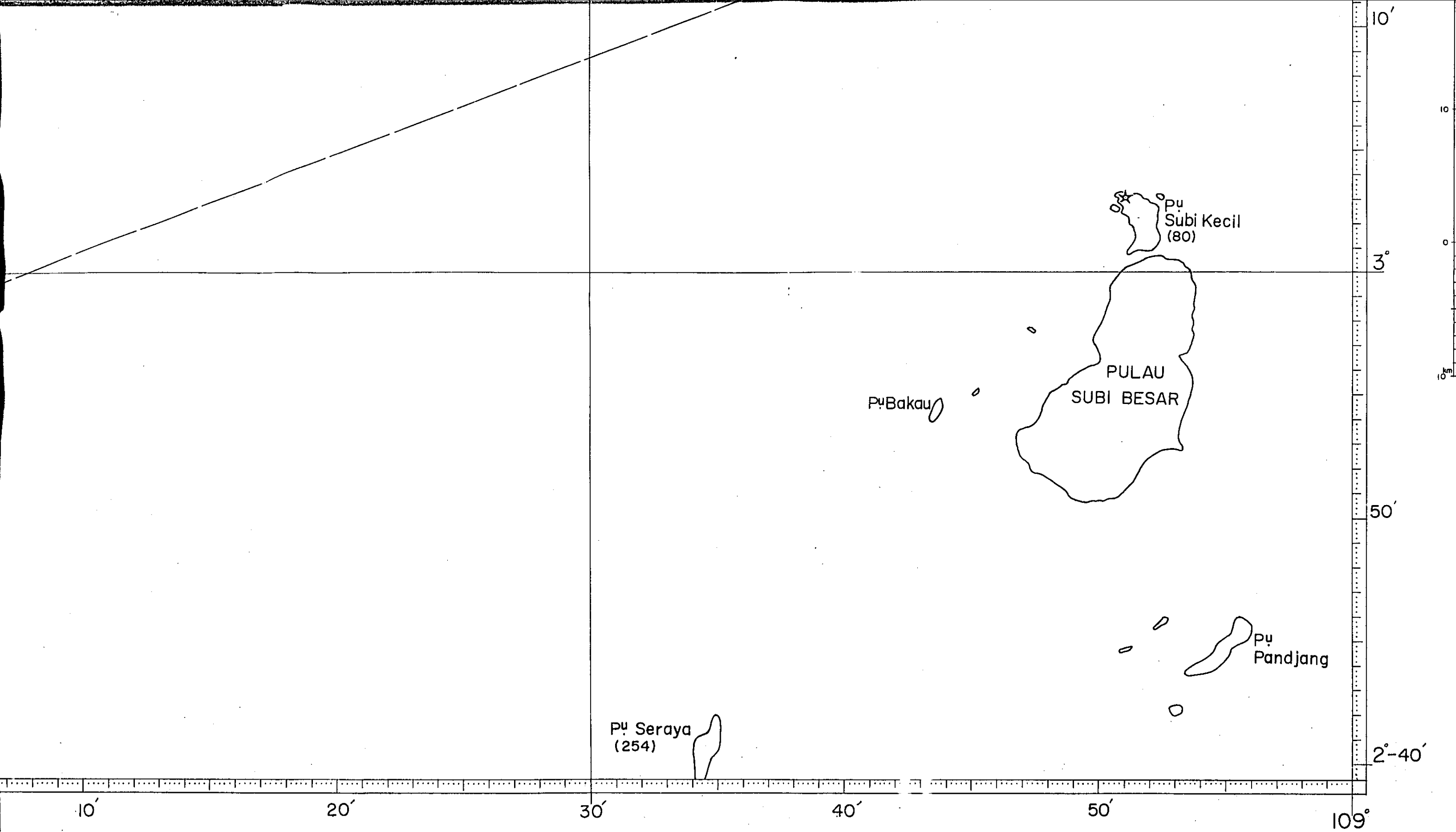
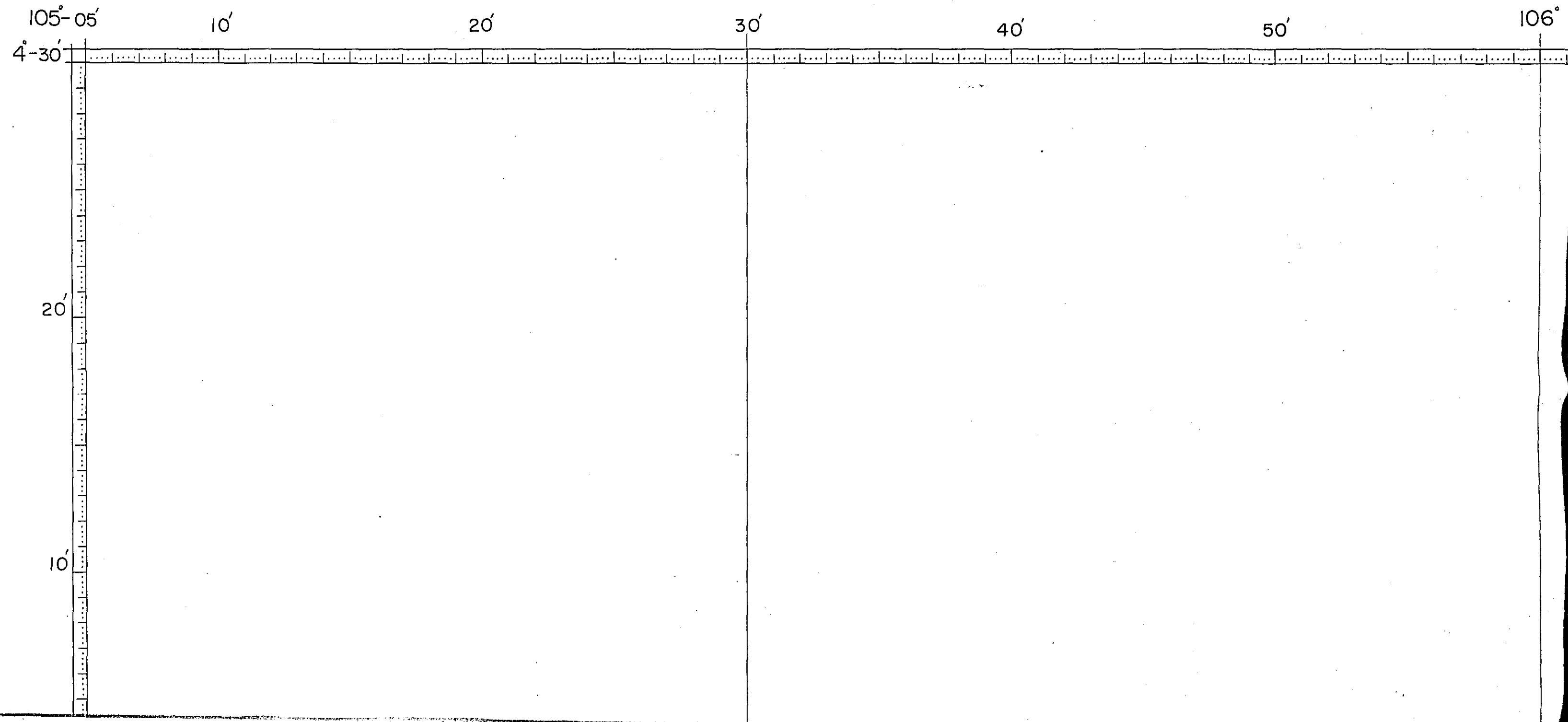


Figure. 3.5-1(3) SOUNDING CHART



SOUNDING CHART

40'

50'

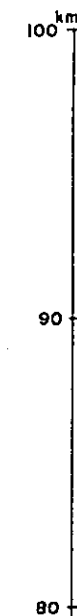
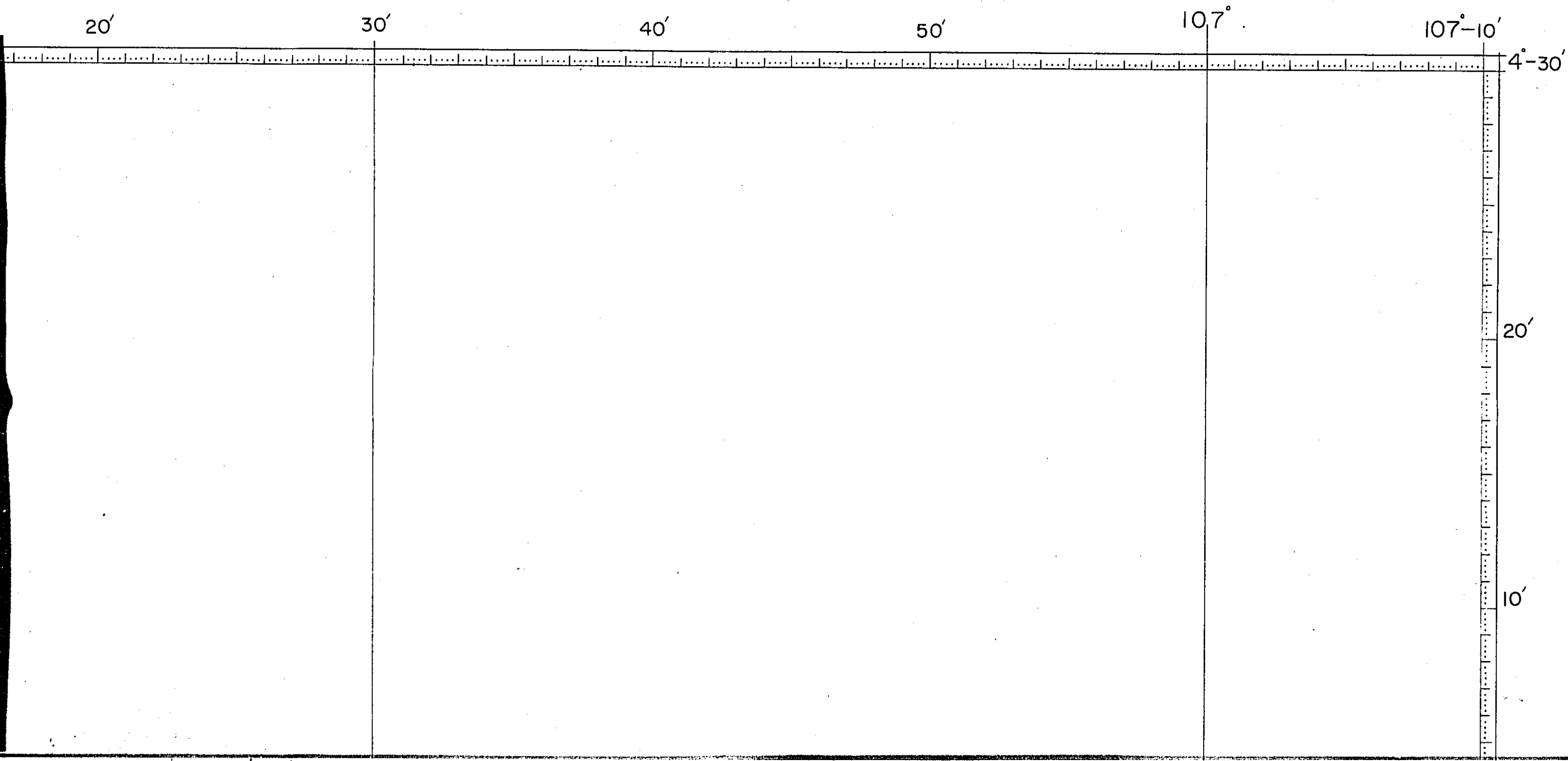
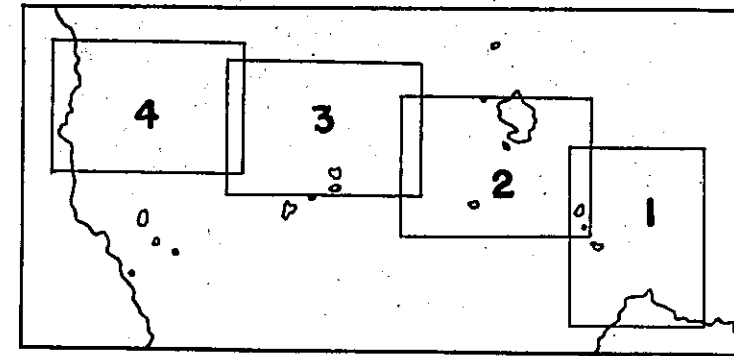
106°

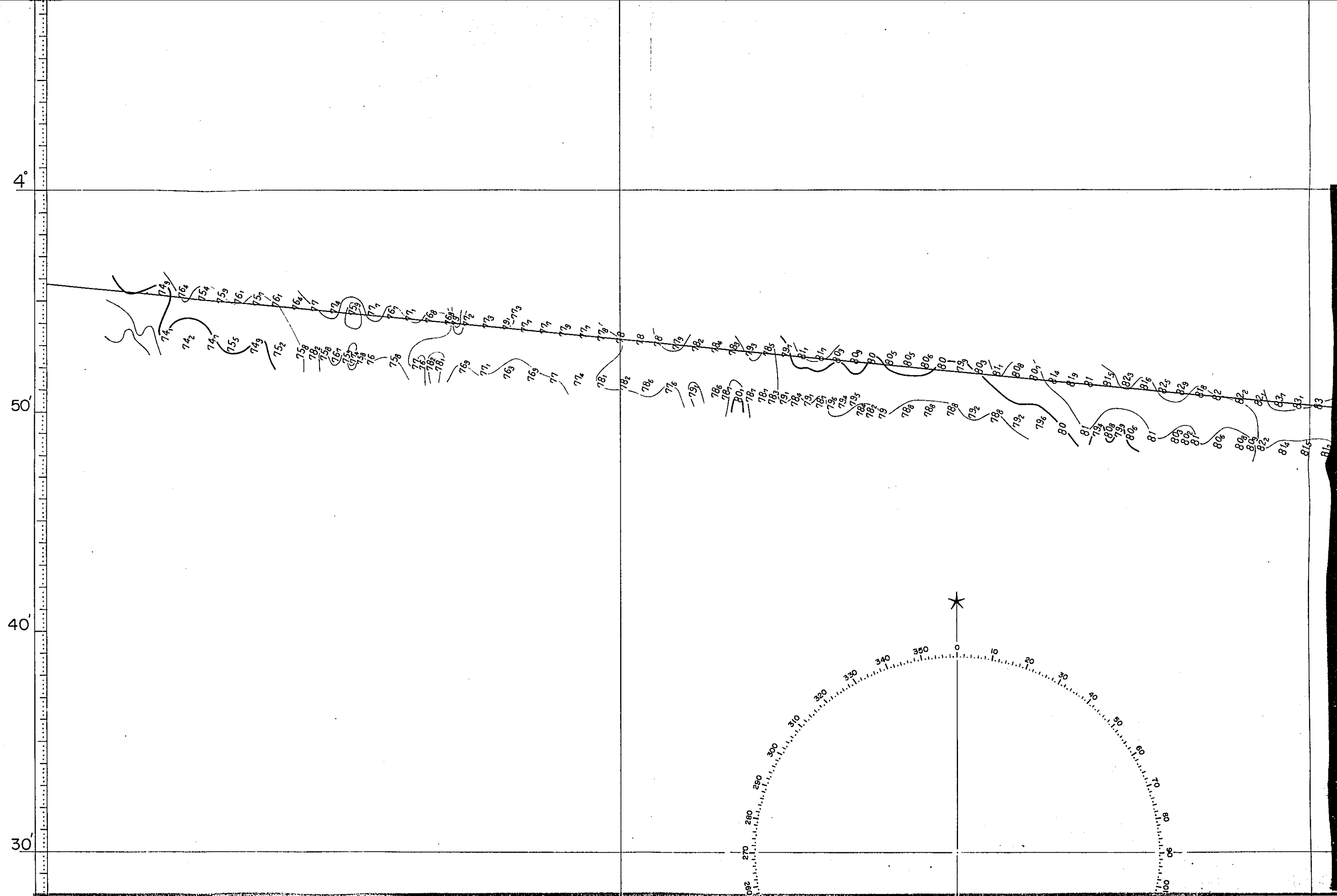
10'

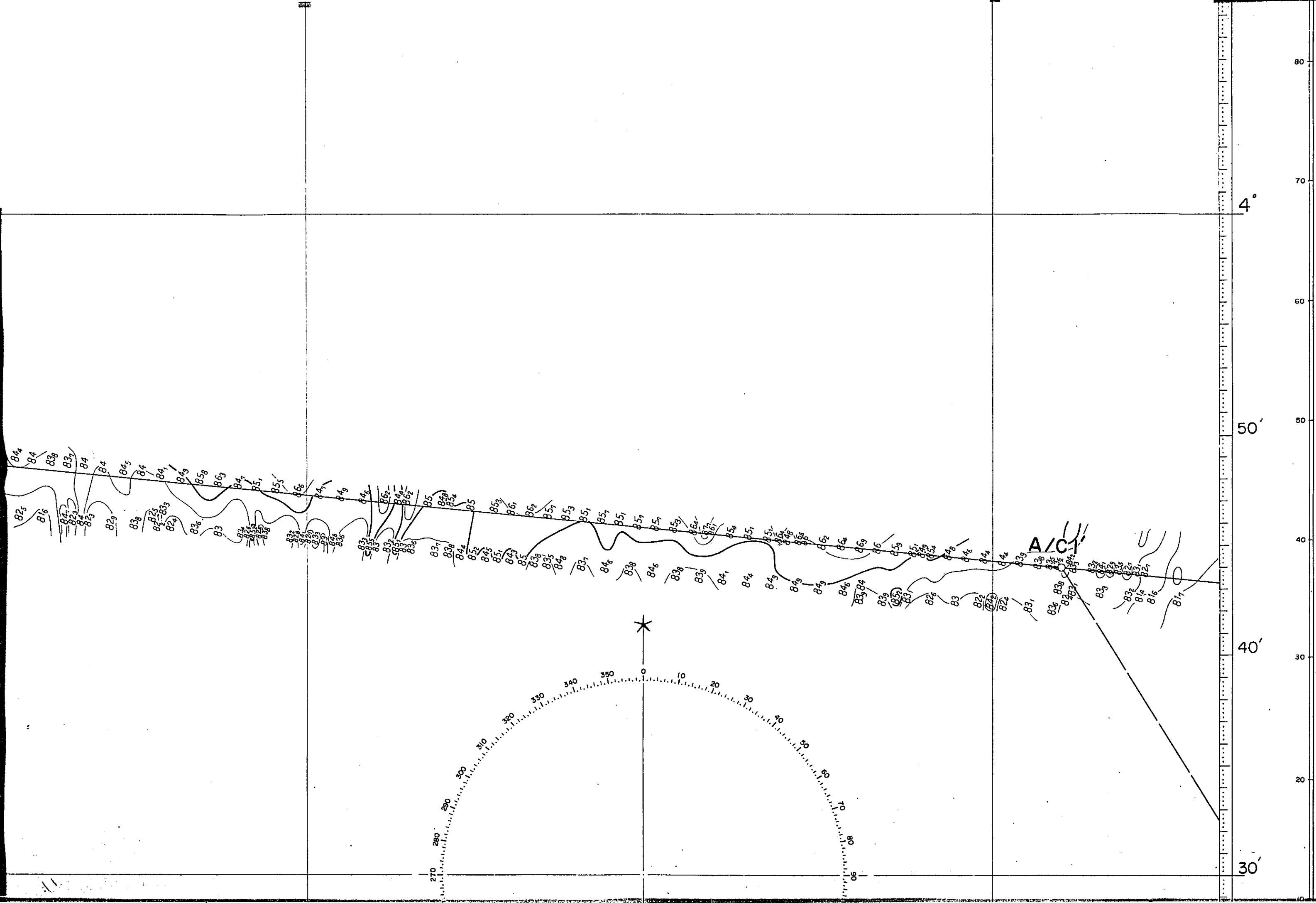
20'

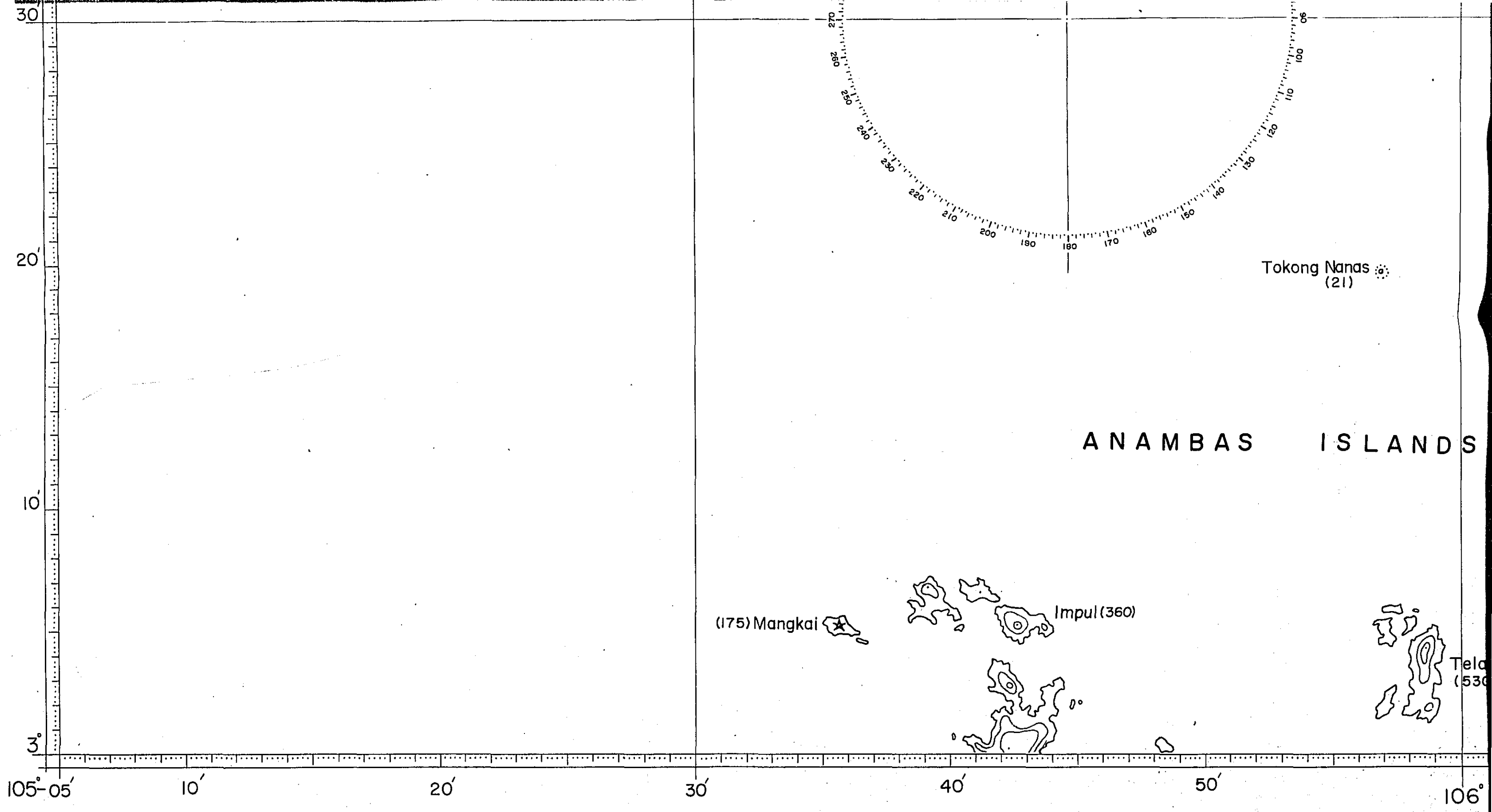
30'

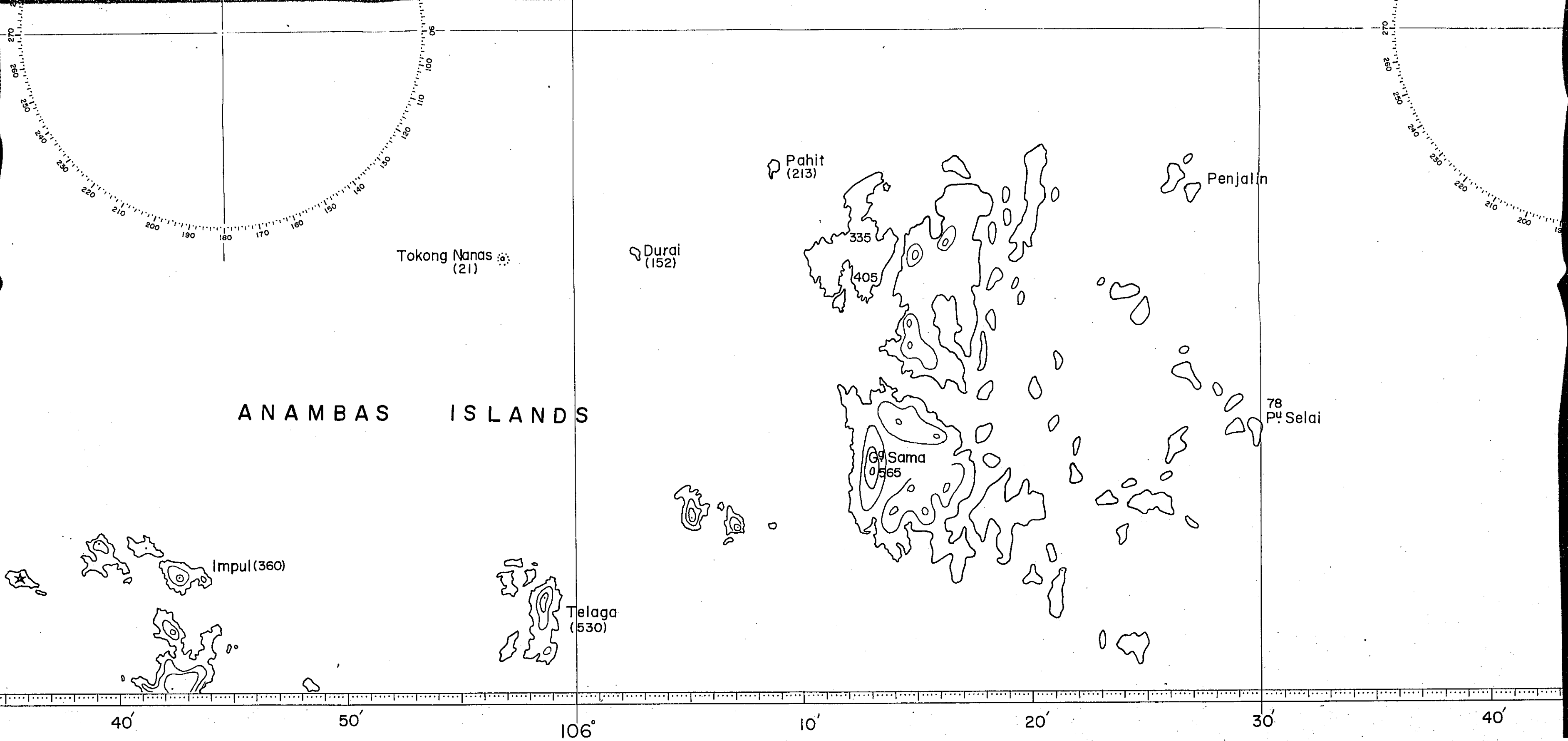
40'











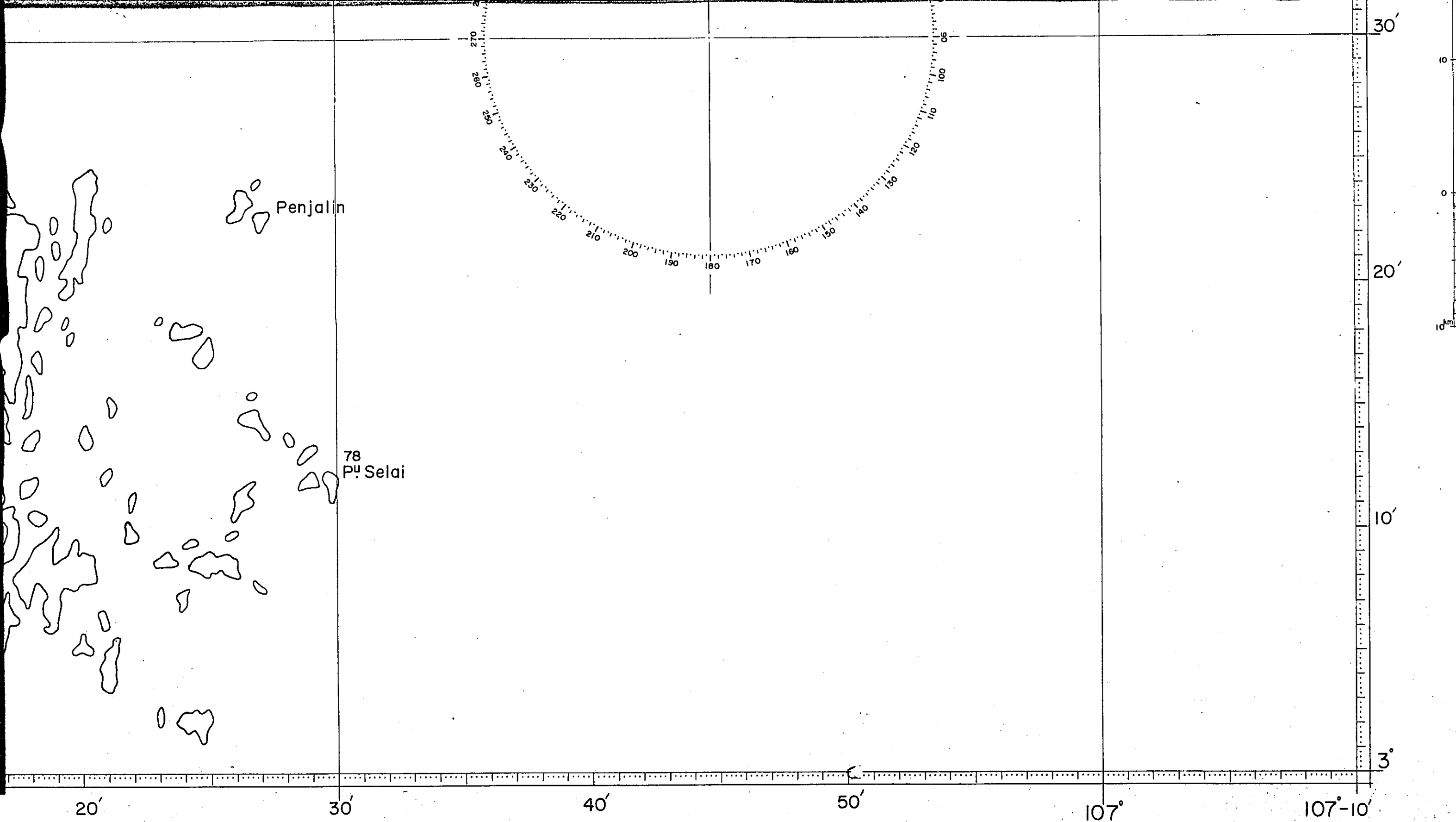
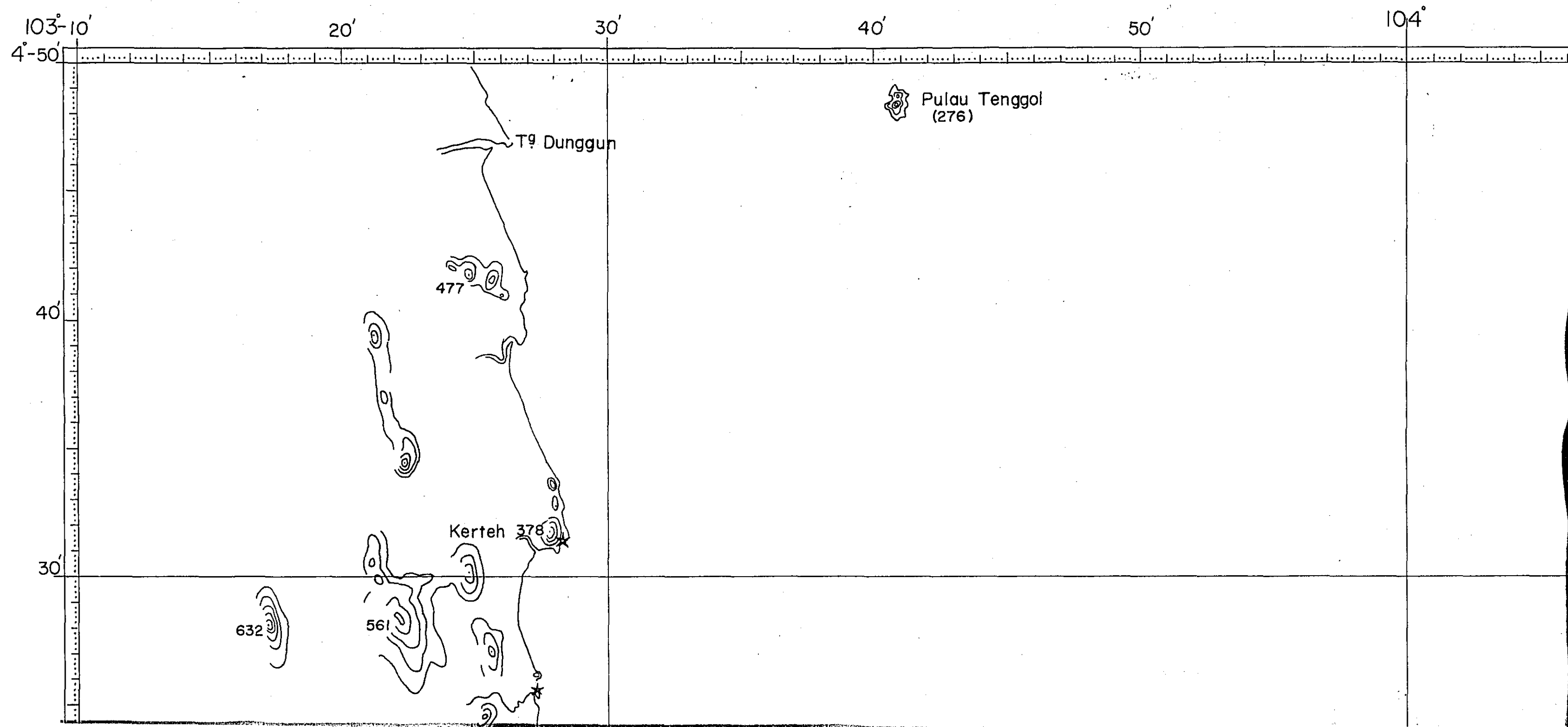


Figure.35-1(4) SOUNDING CHART



4) SOUNDING CHART

