

マルタ国
マルタ島ゴゾ島間連絡道路
(フィージビリティ調査報告書)

資料編

1974年3月

海外技術協力事業団

国際協力事業団	
設立 年月日 '84. 3.15	919
登録No. 00374	61.5
	KE

ATTACHED SHEETS (1)

I. SOUTH COMINO CHANNEL

				SCALE
i)	DEPTH CHART	SHEET	1	H= 1 : 2500
	DEPTH CHART	SHEET	2	H= 1 : 2500
	DEPTH CHART	SHEET	3	H= 1 : 2500
	DEPTH CHART	SHEET	4	H= 1 : 2500
ii)	BATHYMETRIC CHART	SHEET	1	H= 1 : 2500
	BATHYMETRIC CHART	SHEET	2	H= 1 : 2500
	BATHYMETRIC CHART	SHEET	3	H= 1 : 2500
	BATHYMETRIC CHART	SHEET	4	H= 1 : 2500
iii)	SURVEYED LINES	SHEET	S-1	H= 1 : 5000
iv)	GEOLOGICAL PROFILE			
	1	SHEET	S-2	H= 1 : 5000, V= 1 : 1000
	2	SHEET	S-3	H= 1 : 5000, V= 1 : 1000
	3	SHEET	S-4	H= 1 : 5000, V= 1 : 1000
	4	SHEET	S-5	H= 1 : 5000, V= 1 : 1000
	5	SHEET	S-6	H= 1 : 5000, V= 1 : 1000
	6	SHEET	S-7	H= 1 : 5000, V= 1 : 1000
	7	SHEET	S-8	H= 1 : 5000, V= 1 : 1000
	8	SHEET	S-9	H= 1 : 5000, V= 1 : 1000
v)	SUBMARINE GEOLOGICAL MAP	SHEET	S-10	H= 1 : 5000
vi)	CONTOUR MAP OF BASEMENT SURFACE			
	B ₄ MEMBER	SHEET	S-11	H= 1 : 5000
	B ₃ MEMBER	SHEET	S-12	H= 1 : 5000
	B ₂ MEMBER	SHEET	S-13	H= 1 : 5000
	B ₁ MEMBER	SHEET	S-14	H= 1 : 5000

SOUNDING

SONIC PROSPECTING

TOTAL NUMBER OF SHEETS 22

JICA LIBRARY



1036891[8]

ATTACHED SHEETS (2)

II. NORTH COMINO CHANNEL

			SCALE
i)	DEPTH CHART	SHEET 1	H= 1 : 2500
	DEPTH CHART	SHEET 2	H= 1 : 2500
ii)	BATHYMETRIC CHART	SHEET 1	H= 1 : 2500
	BATHYMETRIC CHART	SHEET 2	H= 1 : 2500
iii)	SURVEYED LINES	SHEET N-1	H= 1 : 5000
iv)	GEOLOGICAL PROFILE		
	1	SHEET N-2	H= 1 : 5000, V= 1 : 1000
	2	SHEET N-3	H= 1 : 5000, V= 1 : 1000
	3	SHEET N-4	H= 1 : 5000, V= 1 : 1000
	4	SHEET N-5	H= 1 : 5000, V= 1 : 1000
v)	SUBMARINE GEOLOGICAL MAP	SHEET N-6	H= 1 : 5000
vi)	CONTOUR MAP OF BASEMENT SURFACE		
	B ₄ MEMBER	SHEET N-7	H= 1 : 5000
	B ₃ MEMBER	SHEET N-8	H= 1 : 5000
	B ₂ MEMBER	SHEET N-9	H= 1 : 5000
	B ₁ MEMBER	SHEET N-10	H= 1 : 5000

SOUNDING

SONIC PROSPECTING

TOTAL NUMBER OF SHEETS 14

目 次

	頁
1. 調査経緯	1
2. 測深および音波探査	1
2・1 調査内容	1
2・2 音波探査法の概要	5
2・3 調査結果	7
2・3・1 海底地形	7
2・3・2 海底地質	9
2・3・3 架橋ルート地質断面図	12
2・4 ま と め	13
2・4・1 海底地形	13
2・4・2 海底地質	13
3. 潮流、潮汐調査	14
3・1 調査内容	14
3・2 調査結果	26
3・2・1 最強流速	26
3・2・2 流向の変化	26
3・2・3 流速の鉛直分布	27
3・2・4 潮 流	27
3・2・5 潮 汐	27

1. 調査経緯

本調査は、Malta諸島間の架橋建設のために必要な基礎資料を得るために実施された。

その主たる目的は、Malta島～Comino島ならびにComino島～Gozo島間の海底地形・海底地質および潮流・潮汐を解明することにある。調査区域をFig.1-1に示した。

上記の目的に基づき、1973年8月～10月にかけて、測深、音波探査、潮流・潮汐観測が実施された。

本報告書は、上記調査の実施状況ならびにそれらの結果について述べるものである。

2. 測深および音波探査

2.1 調査内容

2.1.1 調査区域

Fig.1-1に示すMalta島～Comino島のSouth Comino ChannelならびにComino島～Gozo島のNorth Comino Channel

2.1.2 調査時期

1) 測 深

a) South Comino Channel

1973年9月21日～10月7日

b) North Comino Channel

1973年10月3日～10月6日

2) 音波探査

a) South Comino Channel

1973年9月6日～12日

b) North Comino Channel

1973年9月12日～19日

2・1・3 調査機器

1) 測 深

音響掃海機4型(株式会社産研製)

2) 音波探査

a) スパークーNE19-C型(日本電気社製)

b) ソノブローブ (海上電気社製)

2・1・4 調査数量

1) 測 深

a) South Comino Channel

約6 Km²

b) North Comino Channel

約2 Km²

2) 音波探査

a) South Comino Channel

測線数 26本 総延長距離 約62 Km

b) North Comino Channel

測線数 17本 総延長距離 約24 Km

c) 測線数合計43本 総延長距離合計 約86 Km

2・1・5 船位測定

1) 測 深

a) 密測の範囲(架橋ルート of 東西500 m)

放射誘導, トランシットカット

b) その他の範囲

直線誘導, トランシットカット(一部六分儀測角)

2) 音波探査

a) 南北方向

直線誘導, トランシットカット

b) 東西方向

三点両角法 (2 台の六分儀で船上より測角)

2・1・6 船 速

測深, 音波探査共に約 4 Knot

2・1・7 水深基準面 (D.L.)

測深および音波探査時の潮位は Fig. 1-1 に示した Marfa Point Bench Mark の
海底 (水深: -1.2 m) に驗潮器を設け, 得られた驗潮カーブより潮位を改正した。

測得水深の改正は, パーチェックを行い, これを改正した。

Fig. 2-1 は水深基準面と Bench Mark の関係を示したものである。

2・1・8 基準点測量

測深および音波探査の船位測定のため, Ministry of Public Works 成果による三
角点成果のうち, 5 測点を選定, また, 新点 11 点を三角測量ならびに多角測量により
定した (Fig. 2-2 参照)。

多角測量における距離測定は TELLUROMETER CA-1000 型を使用した。

決定した各点については, $B = 35^{\circ} 58' 0''.0$, $L = 14^{\circ} 18' 0''.0$ を原点とする T.M.
図法による座標値を計算した (Table 1-1 参照)。なお, 準楕円体は国際楕円体とし
 $M_0 = 1.0000$ とした。

Table 2-1 FINAL RESULTS TABLE OF TRIANGULATION

POINT	X	Y	REFERENCE
A1	+ 6888. 90	+ 1536. 25	
A2	+ 5781. 17	+ 3038. 41	
A3	+ 3304. 58	+ 5873. 21	
A4	+ 2669. 42	+ 4887. 58	
A5	+ 2405. 26	+ 2614. 07	
F1	+ 6772. 48	+ 1857. 20	
F2	+ 6973. 55	+ 2518. 44	
F3	+ 7237. 30	+ 3110. 06	
F4	+ 5842. 26	+ 2194. 77	
F5	+ 5985. 28	+ 2941. 28	
F6	+ 6055. 26	+ 3493. 31	
F7	+ 4371. 36	+ 3438. 68	
F8	+ 4561. 74	+ 4376. 91	
F9	+ 2398. 23	+ 3781. 21	
F10	+ 2932. 24	+ 5533. 82	
F11	+ 3637. 50	+ 6106. 25	
COMINO Lt	+ 4267. 73	+ 2287. 15	

2・2 音波探査法の概要

音波探査は、発音源に火薬を用いる地震探査と異なり、その発音源に水中放電、磁歪振動、圧縮空気等の音響パルスを利用するものである。

本調査に使用したスーパーカーは発音源に水中放電をソノブローブは磁歪振動を利用したものである。

2・2・1 原理

水中に発射した音波は海底面あるいは一部海底下より反射するのが普通である。掃海機音波探査機はこの現象を利用したものである。

掃海機は 100 ~ 200 KHz の高い周波数を利用し、且つエネルギーも小さい。しかし、測深には非常に適している。Fig. 2-3 は掃海機の動作系統図を示したものである。一方音波探査機は 10 KHz 以下の低い周波数を利用し、エネルギーも大きい。従って、水中に発射された音波は比較的海底下に進入しやすく、音波エネルギーの減少も少ない。

音波探査機は上記のような周波数を連続的に水中に発射し海底および海底下の地層からの反射波を船上の記録機に濃淡表示を用いて連続的に記録することができる。

このようにして得られる記録を解析することにより、海底下の地質構造、地層構造を知ることができる。

2・2・2 スーパーカーおよびソノブローブについて

1) スーパーカー

スーパーカーは、船尾より曳航した水中電極よりスパークを発生させ、水中に音波を発射し、海底および海底下の地層面からの反射波を受波し記録する方式である。Fig. 2-4 はスーパーカー動作系統図ならびに水中電極、受波器曳航図を示したものである。図中、曳航ケーブルの長さは 60 m であるが、船上の測角位置までは約 70 m である。

なお、ケーブルを曳航しているのは調査船のスクリュー、エンジン等のノイズを避けるためである。

2) ソノブローブ

ソノブローブはスーパーカーと同じ原理を利用したものである。しかし、発音源に磁歪振動を利用し、スーパーカーに比べ、エネルギーは小さく、周波数は高い。

3) スパーカーとソノプローブの比較

Table 2-2は両機の比較表である。

Table 2-2 COMPARISON BETWEEN SPARKER AND SONOPROBE

	Sound Source	Prospecting Range (Under the sea floor)	Freq. (Hz)	Energy (Joule)
Sparker	Spark	Ca 50-100M	100-3,500	100-200
Sonoprobe	Magnetostrictive Vibration	Ca 30M	(Dominant)	36

4) 音波探査記録の解析

音波探査記録の解析にあたっては次のようなことに注意せねばならない。

- a) 土質，岩質については直接的な情報をもたらさない
- b) 不規則な堆積層，砂礫層，地層の硬軟によって，一般に異なるパターンを示す
- c) 側方，前方の突起地形等に起因する側反射，双曲線パターン等の正規外の反射面
- d) 多重反射
- e) 船のエンジン，スクリュー，波浪等によるノイズ

5) 音波探査記録の精度

- a) スパーカー
2 ~ 3 m
- b) ソノプローブ
0.3 ~ 0.5 m

6) 音波伝播速度

海底下の地層中の音波伝播速度を直接測定することはできないが，現世の砂質堆積物の音波伝播速度は海中と同じく，1,500m/sec，第3紀の石灰岩層は2,500m/secと，仮定して解析を行った。

2・3 調査結果

2・3・1 海底調査

掃海機による海底地形の調査結果を Fig. 2-5~6 (水深図) および Figs. 2-7~8 (深視図) に示した。

次に、海峡の海底地形について述べる。

1) South Comino Channel

一般に Comino 島沖は急激に深くなるが、水深 - 20 m ~ - 30 m 台のところが多く分布する。西部海域の水深は東部海域に比較して深く、最大水深 - 70 m に達する。

海峡東部の海底はかなり複雑な様相を示しているのに対し、西部の海底はなだらんで両者は顕著なコントラストを示している。

架橋ルート (South Bridge) の水深は、海峡中央部の浅所で水深約 - 11 m であるが、最大水深は約 - 26 m である。この浅所は Malta より約 800 の地点に存在する。

架橋ルートで、Comino 島寄りには水深 - 17 m 面の Terrace が発達している。

なお、西部海域の西端において、落差約 10 m の急崖がほぼ南北方向に走っている。

2) North Comino Channel

水深は、- 20 m ~ - 30 m 台のところが多く分布しているが、Gozo 島寄りには急崖をなしている。

海峡中央部は浅く、やや複雑な地形を呈し、水深 - 20 m 位であり、東西方向にいくに従い水深は増加し海底はなだらかであるが、谷地形が発達している。

架橋ルート (North Bridge) は、海峡のほぼ中央にあつて、Comino 島、Gozo 島の陸上地形が海に張り出している為、最も深いところで水深 - 20 m 位である。

なお、1959 年英国海軍発行の海図 (No. 2623) と、今回の調査結果を比較すると、上記 1)、2) で述べた一般的傾向とほぼ合致する。

Table 2-3 A SHORT SUMMARY OF MALTESE STRATIGRAPHY

MALTESE ISLANDS*				SURVEYED AREA		
PERIOD	FORMATION	THICKNESS (M)	LITHOLOGICAL CHARACTER	FORMATION	MEMBER	LITHOLOGICAL CHARACTER
QUATERNARY (RECENT)	(Unconformity)	3 - 9	Fluviatile, Eolian Sands	A	(Unconformity)	Sandy Deposits
	Upper coralline limestone with green sands	At least 176	Compact white and porous soft limestone and yellow to multi-colored sands	B	B ₁ B ₂ B ₃ B ₄	Coralline limestone Sandy deposits (?) Sandy (?) coralline limestone Coralline limestone
TERTIARY (MIOCENE)	Blu clay	0 - 70	Blue, yellow clays and marl	C	-	Weak alternative deposits (Blue clay)
	Globigerina limestone	23 - 206	Soft yellow limestone with argillaceous and nodule beds	D	-	Well developed alternative deposits (Globigerina ls)
	Lower coralline limestone	At least 190	Semi crystalline limestone	Not represented in this area (?)	-	-

* Source: THE GEOLOGY OF THE MALTESE ISLANDS, 1955.

2・3・2 海底地質

音波探査記録を解析し、地質断面図を作成した(付図：S-2~9, N-2~5参照)。本調査海域の地質層序をTable 2-3に示し、合わせて、陸上部の地質層序と対比した。また、海峡付近の地質図をFig. 2-9に示した。

第3紀の堆積層は、整合的に堆積し、一般にN-ENEにゆるく傾斜している。また、上部さんご質石灰岩層はTable 2-3に示した如く4部層に細分できる。

次に、各地層の分布および堆積状態を基盤等深線図、断面図等を参考にして述べる(付図：S-11~14, N-7~10参照)。但し、Table 2-3中の下部さんご質石灰岩層、グロビゲリナ石灰岩層、青色粘土層については分布状態が不明あるいは極く一部しか分布していないため、基盤等深線図は省略した。また、地層の分布については海峡部についてのみ述べる。

なお、基盤等深線図とは海面より海底下のある層の上面までの到達距離をコンターで示したものである。

1) 下部さんご質石灰岩層

本層はGozo島のBarbaganni rockおよびCozo島の東端に部分的に分布するが、東海に発達する断層のために切れ、音波探査の可探深度内には分布していないようである。

2) D層(グロビゲリナ石灰岩層)

本層は砂およびノジュール層を挟み、グロビゲリナを含む軟い、黄色を帯びた石灰岩である。

本層はGozo島のBarbaganni rock西方に部分的に分布している。

North Comino Channelの西部海域にも部分的に分布し上部さんご質石灰岩層と東西性の断層で接している。

本層は音波探査記録紙上で、リズムカルな互層状反射面が認められる。

3) C層(青色粘土層)

青色あるいは一部黄色を帯びた粘土層である。本層はGozo島に一部分布するが、東西方向に発達する断層によって切れ、North Comino Channelには分布していないようである。

しかし、South Comino ChannelでComino島、Redoubt、SSE約800mの海底下に分布し、且つ、上部さんご質石灰岩層(B₄部層)に被われている。

分布は狭く一部分である。

音波探査記録紙上で弱い層理面が認められる。

4) B層（上部さんご質石灰岩層）

本層は South Comino Channel, Comino 島, North Comino Channel のほぼ全域に分布している。硬くて白色の石灰岩と多孔質で軟かい石灰岩よりなる。

本層は構造物の良好な支持層と考えられ、裂隙ルートの生成に広く露出している。

音波探査記録の解析の結果、本層は B₁, B₂, B₃, B₄ の4つの部層に细分できる。

付図：S-11~11, N-7~10 は上記4部層の基礎等深線図である（2 mコンター）。

i) B₄ 部層（さんご質石灰岩）

B層の最下位層で弱い層理面が発達し、さんご質石灰岩よりなる。B₄ 部層の分布を付図：S-11, N-7 に示した。

a) South Comino Channel

本部層は、-30 m ~ -50 m 台の深度に広く分布し、東西にいくに従いゆるやかに深くなる。

裂隙ルートにおいて、マルタ島より約 800 m N の地点で本部層は露出していて、最も浅い所で -107 m である。最大深度は -58 m 余である。また Comino 島沖海域で本層は急激に深くなり、最大深度 -90 m に達する。また海峽西端において急斜面を形成している。

NE-SW 方向の断層が Comino 島 Redoubt S S E 約 700 m 地点で見られる。

b) North Comino Channel

本部層は海峽中央部より東にいくに従い、ゆるやかに深度を増し、-30 m, ~ -50 m 台のコンターが発達している。これに反し、西側では東西方向の谷地形が発達し、Cominotto 島沖約 500 m 付近で、最大深度 -90 m に達する。

断層は Gozo 島 Barbaganni rock SW 約 600 m 付近に 2 本、同じく Gebel tal halfa 前面約 100 m に 1 本、450 m 沖に 2 本、いずれも東西性の断層がみられる。同じく約 800 m 沖に、NE-SW 方向の断層がある。

ii) B₃ 部層（砂質(?)~さんご質石灰岩）

砂質~さんご質石灰岩と推定される堆積層である。分布範囲は B₄ 部層に比較して狭い（付図：S-12, N-8 参照）。

a) South Comino Channel

本部層は海峡の北側（Comino島寄り）に分布し、深度-35 m～-40 mのコンターが発達しかつ、かなり平坦である。本部層の分布範囲は限られていて、B₁部層の凹地にB₂部層が堆積しているようである。特にComino島の基準点F₇前面海域はその例である。

b) North Comino Channel

海峡部中央部で東西方向に伸びた分布をし、且つ、真西にいくに従い、深度は増加する。本部層は-30 m以深に分布する。

本部層の分布深度は、Cominotto島沖約500 m付近で、深度-60 mに達する。

III) B₂ 部層（砂質堆積物？）

砂質堆積物と推定される成層した堆積層である。

分布範囲は狭い。

a) South Comino Channel

本部層は極く一部の範囲、即ち、Comino島の基準点F₇前面海域の海底下に分布しているのみである（付図：S-13参照）。

深度-38 m～-44 mで本部層に達する。

b) North Comino Channel

本部層は海峡西部に、部分的に分布しているのみである（付図N-9参照）。

西方にいくに従い深度を増し、-32 m～-54 mと、比較的ゆるやかに深度が変化する。Cominotto島沖約600 m付近で、本部層は小盆地に堆積している。

IV) B₁ 部層（さんご質石灰岩）

さんご質石灰岩で、本海域の第3紀地層中、最上位に位置する部層である。

本部層は架橋ルート of 海底に広く分布している（付図：S-14, N-10参照）。また、構造物の良好な支持層となっている。

a) South Comino Channel

深度-20 m～-30 m台のコンターが発達し、深度はゆるやかに変化している。海峡の東部において本部層は海底に露出し、やや複雑な地形を呈しているが、西部にいくに従い深度はなめらかに変化している。

b) North Comino Channel

本部層は海峡中央部海底に露出し、その他の地域では砂質堆積物におおわれている。

深度 - 20 m ~ - 30 m 台のコンターが広く発達している。

海峡東部および西部に東西性の谷地形が発達している。本部層の最大深度は、Cominotto 島沖約 700 m 地点にあって、深度は - 40 m である。

5) A 層 (砂質堆積物)

第 4 紀の現世に堆積した砂質堆積層で、貝殻片を多量に含む。

a) South Comino Channel

本層の分布は、主として海峡西部の中心部から Comino 島の間である (Fig. 2-10 参照)。

層厚は 0 ~ 5 m 程度であるが、海峡中央部付近は 0.5 ~ 1 m 前後である。

b) North Comino Channel

本層は主として、Cominotto 島沖 ~ Gozo 島の Barbaganni rock を結ぶ線の西に分布し、海峡東部には、殆んど分布していない (Fig. 2-11 参照)。

2・3・3 架橋ルート地質断面図

a) South Comino Channel (South Bridge)

Malta 島より約 800 m まで水深 - 10 m ~ - 15 m 台の海域が広く分布する (Fig. 2-12 参照)。

約 800 m 以遠のルート中央部で最大水深約 - 26 m である。A 層は高直に分布せず、また分布していても、薄層である。

A 層が分布していないため、第 3 紀中新世の B₁、B₄ 部層が海底に露出していて、構造物の良好な支持層となっている。

なお、B₂ 部層は分布していない。

b) North Comino Channel (North Bridge)

架橋ルート中央部の海底地形は平坦な地形を呈し、水深 - 20 m ~ - 21 m 位である (Fig. 2-12 参照)。

A 層は海峡中央部および露岩地帯のくぼみに僅く一部分布している。層厚は 1 m ~ 1.5 m 前後である。

海底に露出している地層は、殆んど B₁ 部層 (Coralline Limestone) である。B₄ 部層は Cominotto 島寄りおよび Gozo 島寄りに部分的に分布している。

2・4 ま と め

今回の調査の結果、以下に述べるような事が判明した。

2・4・1 海底地形

1) South Comino Channel

- a) 架橋ルート (South Bridge) のほぼ中央部で最大水深 - 26 m であるが、東西方向にいくに従い、水深は増加する (最大水深 - 70 m)。
- b) 水深 - 20 m ~ - 30 m 台のところが広く分布している。
- c) 架橋ルートの海底は複雑な地形を呈するが、東西方向にいくに従い、海底地形はなだらかになる。
- d) Comino 島寄りの海域で - 17 m 面の Terrace が認められる。

2) North Comino Channel

- a) 海峡中央部で水深は浅く、- 20 m 程度であるが、東西方向にいくに従い、水深は増加する (最大水深 - 46 m)。
- b) 水深 - 20 m ~ - 30 m 台のところが広く分布する。
- c) 架橋ルート (North Bridge) の海底はやや複雑な地形を呈し、東西方向にいくに従い、谷地形が発達している。

2・4・2 海底地質

- 1) 調査海域には上部さんご質石灰岩が広く露出している。
- 2) 上部さんご質石灰岩層は下記の4部層に細分できる。
 - a) さんご質石灰岩層
 - b) 砂質堆積層(?)
 - c) 砂質(?)~さんご質石灰岩層
 - d) さんご質石灰岩層
- 3) 上部さんご質石灰岩層は構造物の良好な支持層である。
- 4) 現世の砂質堆積物は、主として、海峡の西部に分布し、層厚は0~5m位である。

以上述べた事柄が今回の調査で判明したことである。しかし、本調査海域にはみるべきボーリング資料がなく、架橋建設工事前にボーリング調査を実施し、よりよい基礎資料を

得ることが望ましい。

また、ボーリング調査結果次第では、音波探査記録を再検討する必要がある。

3. 潮流，潮汐調査

3・1 調査内容

3・1・1 調査地点

1) 潮流観測

Fig. 1 - 1 に示した Comino 島～Gozo 島間の A，B および Malta 島～Comino 島間の C，D の 4 地点。

2) 潮汐観測

Fig. 1 - 1 に示した Marfa Point Bench Mark 前の海底（水深 - 1.2 m）。

3・1・2 調査期間

1) 潮流観測

A，B 地点： 1973 年 9 月 14 日～15 日

C，D 地点： 1973 年 8 月 29 日～30 日

いずれの地点も月令 17 日あるいは 1 日の大潮日頃に観測を実施した。

2) 潮汐観測

1973 年 8 月 17 日～10 月 7 日

3・1・3 調査方法

1) 潮流観測

A，B；C，D の 4 地点でアンカーで繫留した調査船から，上層（海面下 1 m），中層（海面下 6～9 m），下層（海面上 2 m）の 3 層における流向，流速を CM-2 型電気流速計（東邦電探製）により 1 時間毎に 24 時間測定を実施した。

2) 潮汐観測

LPT型簡易驗潮器(協和商工製)をMarfa Pointの海底(水深-1.2m)に設置して潮位の連続観測を実施した。

3・1・4 解 析

1) 潮 流

測得値は次式により、北方および東方成分に分解し、流速の経時変化を示す流速曲線を作成した(Fig. 3-1~12参照)。

Table 3-1に流速の実測値を掲げた。

$$V_N = V \cos \theta, \quad V_E = V \sin \theta$$

ここに、 V ：測得流速、 θ ：流向(磁北から東廻りに測った角)、 V_N 、 V_E ：北方および東方分速である。

流速曲線から観測当日の月の観測地点上経過時を基準に、その前後を1大陰時毎に24ヶの流速を読みとり、1昼夜の潮流調和分解を行なった。結果は潮流楕円図表に示すとともに(Table 3-2参照)、潮流楕円図を作成した(Figs. 3-13~24参照)。また、流速曲線に計算値を点線で記入して実測値と比較した。

実測流速の鉛直変化はFigs. 3-25~36に2時間毎の北方および東方分速の鉛直分布を示した。

2) 潮 汐

驗潮曲線から8月17日0時から9月15日23時の毎正時の潮位を読みとり、30日の潮汐調和分解を行って、 K_1 、 O_1 、 P_1 、 Q_1 、 M_2 、 S_2 、 K_2 、 N_2 、 L_2 、 ν_2 、 μ_2 、 M_4 、 MS_4 の13分潮の潮汐調和定数を算出した。これらの毎正時の読みとり記録はTable 3-3に、調和分解の結果はTable 3-4に示してある。

Table 3 - 1 - CURRENT OBSERVATION(1)

STATION: A

14-15 SEP. 1973

DEPTH m	TIME h m	SPEED m/sec	DIREC- TION °	N-COMP. m/sec	E-COMP. m/sec	TIME h m	SPEED m/sec	DIREC- TION °	N-COMP. m/sec	E-COMP. m/sec
1	09-30	0.09	285	0.02	-0.09	22-00	0.26	58	0.14	0.22
8		0.22	298	0.10	-0.19		0.27	88	0.01	0.27
15	33	0.12	255	-0.03	-0.12	04	0.13	88	0.01	0.13
1	10-00	0.20	270	0.00	-0.20	23-02	0.25	69	0.09	0.23
8		0.35	270	0.00	-0.35		0.25	88	0.01	0.25
15	02	0.15	255	-0.04	-0.15	04	0.09	69	0.03	0.08
1	11-00	0.50	245	-0.21	-0.45	00-05	0.16	71	0.05	0.15
8		0.42	250	-0.14	-0.40		0.21	76	0.05	0.20
15	02	0.23	250	-0.08	-0.22	07	0.05	66	0.02	0.05
1	12-00	0.43	268	-0.02	-0.48	01-00	0.17	82	0.02	0.17
8		0.43	248	-0.16	-0.40		0.16	85	0.01	0.16
15	02	0.28	228	-0.19	-0.21	05	0.07	78	0.02	0.07
1	13-00	0.38	275	0.03	-0.38	02-00	0.22	68	0.08	0.20
8		0.39	263	-0.05	-0.39		0.23	75	0.06	0.22
15	03	0.17	237	-0.09	-0.14	03	0.10	85	0.01	0.10
1	14-00	0.37	263	-0.05	-0.37	03-03	0.18	77	0.04	0.18
8		0.32	260	-0.06	-0.32		0.16	72	0.05	0.15
15	03	0.12	248	-0.05	-0.11	06	0.03	92	0.00	0.03
1	15-00	0.26	275	0.02	-0.26	04-00	0.21	65	0.09	0.19
8		0.25	270	0.00	-0.25		0.22	76	0.05	0.21
15	03	0.18	268	-0.01	-0.18	03	0.08	95	-0.01	0.08
1	16-00	0.21	268	-0.01	-0.21	05-01	0.18	75	0.05	0.17
8		0.18	266	-0.01	-0.18		0.20	80	0.04	0.20
15	03	0.07	267	0.00	-0.07	04	0.05	202	-0.05	-0.02
1	17-00	0.07	300	0.04	-0.06	06-00	0.24	55	0.14	0.20
8		0.04	280	0.01	-0.04		0.27	71	0.09	0.26
15	03	0.03	120	-0.02	0.03	03	0.07	32	0.06	0.04
1	18-00	0.06	60	0.03	0.05	07-00	0.42	45	0.30	0.30
8		0.15	360	0.15	0.00		0.16	86	0.01	0.16
15	03	0.01	230	-0.01	-0.01	02	0.08	350	0.08	-0.01
1	19-00	0.18	72	0.06	0.17	08-00	0.20	93	-0.01	0.20
8		0.12	53	0.07	0.10		0.18	78	0.04	0.18
15	03	0.05	70	0.02	0.05	02	0.03	185	-0.03	0.00
1	20-00	0.20	80	0.04	0.20	09-00	0.11	123	-0.06	0.09
8		0.22	82	0.03	0.22		0.03	71	0.01	0.03
15	03	0.03	92	0.00	0.03	02	0.01	212	-0.01	-0.01
1	21-01	0.27	75	0.07	0.26	09-30	0.15	288	0.05	-0.14
8		0.28	72	0.09	0.27		0.21	128	-0.13	0.17
15	05	0.10	75	0.03	0.10	33	0.23	275	0.02	-0.23

DEPTH: 15 m = 2 m ABOVE THE SEA BED

DEPTH: 17 m

Table 3 - 1 CURRENT OBSERVATION(2)

STATION: B

14-15 SEP. 1973

DEPTH m	TIME h m	SPEED m/sec	DIREC- TION °	N-COMP. m/sec	E-COMP. m/sec	TIME h m	SPEED m/sec	DIREC- TION °	N-COMP. m/sec	E-COMP. m/sec
1	09-30	0.03	312	0.02	-0.02	22-00	0.23	76	0.06	0.22
9		0.08	227	-0.06	-0.06		0.20	61	0.10	0.18
16	32	0.07	184	-0.07	-0.01	03	0.00	-	0.00	0.00
1	10-00	0.10	271	0.00	-0.10	23-00	0.22	79	0.04	0.22
9		0.21	264	-0.02	-0.21		0.20	70	0.07	0.19
16	03	0.02	17	0.02	0.01	03	0.00	-	0.00	0.00
1	11-00	0.37	285	0.10	-0.36	00-00	0.23	76	0.06	0.22
9		0.40	268	-0.01	-0.40		0.16	80	0.03	0.16
16	03	0.00	-	0.00	0.00	03	0.05	20	0.05	0.02
1	12-00	0.50	264	-0.05	-0.51	01-00	0.10	78	0.02	0.10
9		0.40	262	-0.06	-0.40		0.14	60	0.07	0.12
16	03	0.00	-	0.00	0.00	03	0.00	-	0.00	0.00
1	13-00	0.45	272	0.02	-0.45	02-00	0.22	90	0.00	0.22
9		0.41	258	-0.09	-0.40		0.25	77	0.06	0.24
16	03	0.01	273	0.00	-0.01	03	0.00	-	0.00	0.00
1	14-00	0.42	282	0.09	-0.41	03-06	0.12	90	0.00	0.12
9		0.30	268	-0.01	-0.30		0.15	80	0.03	0.15
16	03	0.05	238	-0.03	-0.04	09	0.00	-	0.00	0.00
1	15-00	0.33	169	-0.32	0.06	04-04	0.18	90	0.00	0.18
9		0.23	160	-0.22	0.08		0.18	74	0.05	0.17
16	03	0.17	254	-0.05	-0.16	06	0.03	86	0.03	0.03
1	16-00	0.21	281	0.04	-0.21	05-02	0.20	89	0.00	0.20
9		0.32	264	-0.03	-0.32		0.18	74	0.05	0.17
16	03	0.03	182	-0.03	0.00	05	0.05	30	0.04	0.03
1	17-00	0.00	-	0.00	0.00	06-00	0.23	84	0.02	0.23
9		0.12	192	-0.12	-0.03		0.25	73	0.07	0.24
16	03	0.00	-	0.00	0.00	03	0.08	46	0.06	0.06
1	18-00	0.18	85	0.02	0.18	07-00	0.21	82	0.03	0.21
9		0.15	62	0.07	0.13		0.19	87	0.01	0.19
16	03	0.05	37	0.04	0.03	03	0.06	75	0.02	0.06
1	19-00	0.23	67	0.09	0.21	08-00	0.15	91	0.00	0.15
9		0.20	76	0.05	0.19		0.18	83	0.02	0.18
16	03	0.00	-	0.00	0.00	03	0.04	26	0.04	0.02
1	20-00	0.25	80	0.04	0.25	09-00	0.07	338	0.07	-0.03
9		0.24	61	0.12	0.21		0.20	114	-0.08	0.18
16	03	0.02	220	-0.02	-0.01	03	0.13	305	0.08	-0.11
1	21-00	0.25	87	0.01	0.25	09-30	0.12	104	-0.03	0.12
9		0.16	82	0.02	0.16		0.13	269	0.00	-0.13
16	03	0.02	250	-0.01	-0.02	33	0.03	63	0.01	0.03

DEPTH: 18 m

Table 3 - 1 CURRENT OBSERVATION(3)

STATION: C

29~30 AUG. 1973

DEPTH m	TIME h m	SPEED m/sec	DIREC- TION °	N-COMP. m/sec	E-COMP. m/sec	TIME h m	SPEED m/sec	DIREC- TION °	N-COMP. m/sec	E-COMP. m/sec
1	09-00	0.11	225	-0.08	-0.08	20-00	0.25	46	0.17	0.18
8		0.13	214	-0.11	-0.07		0.22	102	-0.05	0.22
14	04	0.03	83	0.00	0.03	03	0.10	97	-0.01	0.10
1	09-30	0.13	210	-0.11	-0.07	21-00	0.18	44	0.13	0.13
8		0.15	242	-0.07	-0.13		0.20	213	-0.17	-0.11
14	32	0.03	330	0.03	-0.02	03	0.10	123	-0.05	0.08
1	10-00	0.20	219	-0.16	-0.13	22-00	0.23	188	-0.23	-0.03
8		0.22	240	-0.11	-0.19		0.25	224	-0.18	-0.17
14	03	0.17	270	0.00	-0.17	03	0.20	279	+0.03	-0.20
1	10-30	0.21	212	-0.18	-0.11	23-00	0.40	212	-0.34	-0.21
8		0.17	230	-0.11	-0.13		0.30	227	-0.21	-0.22
14	33	0.11	272	0.00	-0.11	02	0.25	236	-0.14	-0.21
1	11-00	0.25	239	-0.13	-0.21	00-00	0.51	221	-0.39	-0.34
8		0.18	224	-0.13	-0.13		0.40	224	-0.29	-0.28
14	02	0.12	285	0.03	-0.12	03	0.37	223	-0.27	-0.25
1	12-00	0.27	195	-0.26	-0.07	01-00	0.53	226	-0.37	-0.38
8		0.23	218	-0.18	-0.14		0.45	220	-0.35	-0.29
14	02	0.12	269	0.00	-0.12	03	0.40	222	-0.30	-0.27
1	13-00	0.37	197	-0.35	-0.11	02-00	0.60	226	-0.42	-0.43
8		0.25	211	-0.21	-0.13		0.53	224	-0.38	-0.37
14	02	0.11	236	-0.06	-0.09	03	0.45	222	-0.33	-0.30
1	14-00	0.25	309	0.16	-0.19	03-00	0.50	231	-0.32	-0.39
8		0.35	301	0.18	-0.30		0.46	221	-0.35	-0.30
14	03	0.37	279	0.06	-0.37	03	0.45	226	-0.31	-0.32
1	15-00	0.15	171	-0.15	0.02	04-00	0.57	233	-0.34	-0.46
8		0.15	138	-0.11	0.10		0.55	224	-0.40	-0.38
14	02	0.22	212	-0.19	-0.12	03	0.35	234	-0.21	-0.28
1	16-00	0.12	181	-0.12	-0.00	05-00	0.50	232	-0.31	-0.39
8		0.05	201	-0.05	-0.02		0.45	230	-0.29	-0.35
14	03	0.12	300	0.06	-0.10	03	0.30	239	-0.16	-0.26
1	17-00	0.33	56	0.19	0.27	06-00	0.50	242	-0.24	-0.44
8		0.04	125	-0.02	0.03		0.48	238	-0.25	-0.41
14	03	0.17	205	-0.15	-0.07	02	0.37	240	-0.19	-0.32
1	18-00	0.35	72	0.11	0.33	07-00	0.45	222	-0.33	-0.30
8		0.17	95	-0.02	0.17		0.45	228	-0.30	-0.33
14	02	0.15	55	0.09	0.12	03	0.35	238	-0.19	-0.30
1	19-00	0.25	109	-0.08	0.24					
8		0.21	113	-0.08	0.19					
14	02	0.18	133	-0.12	0.13					

DEPTH: 16.0 m

Table 3 - 1 CURRENT OBSERVATION(4)

STATION: D

29-30 AUG. 1973

DEPTH m	TIME h m	SPEED m/sec	DIREC- TION °	N-COMP. m/sec	E-COMP. m/sec	TIME h m	SPEED m/sec	DIREC- TION °	N-COMP. m/sec	E-COMP. m/sec
1	09-00	0.12	108	-0.04	0.11	21-00	0.05	160	-0.05	0.02
6		0.05	85	0.00	0.05		0.10	10	0.10	0.02
12	04	0.03	40	0.02	0.02	03	0.10	20	0.09	0.03
1	09-29	0.07	128	-0.04	0.06	22-00	0.20	120	-0.10	0.17
6		0.05	103	-0.01	0.05		0.15	250	-0.05	-0.14
12	31	0.05	8	0.05	0.01	03	0.25	125	-0.14	0.21
1	10-00	0.07	210	-0.06	-0.04	23-00	0.15	200	-0.14	-0.05
6		0.11	211	-0.09	-0.06		0.32	178	-0.32	0.01
12	03	0.16	237	-0.09	-0.13	03	0.15	250	-0.05	-0.14
1	11-00	0.22	228	-0.15	-0.16	00-00	0.25	240	-0.13	-0.22
6		0.18	262	-0.03	-0.18		0.35	240	-0.18	-0.30
12	03	0.14	247	-0.06	-0.13	03	0.26	232	-0.16	-0.21
1	12-30	0.16	213	-0.13	-0.09	01-00	0.35	235	-0.20	-0.29
6		0.20	340	0.19	-0.07		0.28	242	-0.09	-0.18
12	34	0.18	240	-0.09	-0.16	03	0.25	246	-0.10	-0.23
1	13-00	0.15	180	-0.15	0.00	02-00	0.35	230	-0.23	-0.27
6		0.22	71	0.07	0.21		0.41	232	-0.25	-0.32
12	03	0.12	270	0.00	-0.12	03	0.30	90	0.00	0.30
1	14-00	0.10	180	-0.10	0.00	03-00	0.40	242	-0.19	-0.35
6		0.15	68	0.06	0.14		0.28	250	-0.10	-0.26
12	03	0.15	153	-0.13	0.07	03	0.30	89	0.01	0.30
1	15-00	0.05	180	-0.05	0.00	04-00	0.40	240	-0.20	-0.35
6		0.05	70	0.02	0.05		0.35	270	0.00	-0.35
12	03	0.12	320	0.09	-0.08	03	0.23	160	-0.22	0.08
1	16-00	0.33	120	-0.17	0.29	05-05	0.15	90	0.00	0.15
6		0.20	50	0.13	0.15		0.15	250	-0.05	-0.14
12	03	0.15	235	-0.09	-0.12	08	0.15	180	-0.15	0.00
1	17-00	0.10	160	-0.09	0.03	06-00	0.20	150	-0.17	0.10
6		0.15	20	0.14	0.05		0.10	300	0.05	-0.09
12	03	0.18	100	-0.03	0.18		0.15	68	0.06	0.14
1	18-00	0.10	170	-0.10	0.02	07-01	0.10	140	-0.08	0.06
6		0.12	30	0.10	0.06		0.20	240	-0.10	-0.17
12	02	0.10	170	-0.10	0.02	04	0.10	240	-0.05	-0.09
1	19-07	0.10	50	0.06	0.08					
6		0.15	80	0.03	0.15					
12	10	0.05	90	0.00	0.05					
1	20-00	0.10	70	0.03	0.09					
6		0.12	17	0.12	0.04					
12	03	0.10	130	-0.06	0.08					

DEPTH: 13.8 m

Table 3 - 2 ELEMENTS OF CURRENT ELLIPSE (1)

STATION	DATE MOON'S UPPER TRANSIT	MOON'S AGE		DEPTH (Below surface)	ANIS	DIURNAL(M ₁)			SEMI-DIURNAL(M ₂)			1/4-DIURNAL(M ₄)			NON-TIDAL	
		MOON'S DECLINATION				Dir.	Vel.	Lag.	Dir.	Vel.	Lag.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	
A	14 15 Sep. 1973	17.0 ^d		1.0 ^m	Maj.	79	0.307	23.7	76	0.170	5.6	87	0.042	0.4		
	01 ^h -40 ^m , 15th	N21.8 N20.0			Min.	169	0.007	17.7	166	0.011	8.6	177	0.002	1.9		m/sec 0.042
A	14 15 Sep. 1973	17.0 ^d		8.0	Maj.	78	0.293	23.7	73	0.150	5.8	273	0.042	4.5		
	01 ^h -40 ^m , 15th	N21.8 N20.0			Min.	168	0.028	5.7	163	0.042	8.8	3	0.010	6.0		0.030
A	14 15 Sep. 1973	17.0 ^d		-2.0 [*]	Maj.	73	0.145	22.5	52	0.051	5.1	304	0.017	2.5		
	01 ^h -40 ^m , 15th	N21.8 N20.0			Min.	163	0.009	16.5	142	0.009	2.1	34	0.008	1.0		0.027
B	14 15 Sep. 1973	17.0 ^d		1.0	Maj.	86	0.258	23.3	87	0.174	5.7	308	0.050	5.1		
	01 ^h -40 ^m , 15th	N21.8 N20.0			Min.	176	0.002	5.3	177	0.025	2.7	38	0.001	3.6		0.043
B	14 15 Sep. 1973	17.0 ^d		9.0	Maj.	75	0.261	23.5	85	0.147	5.2	271	0.049	3.5		
	01 ^h -40 ^m , 15th	N21.8 N20.0			Min.	165	0.004	17.5	175	0.032	2.2	1	0.010	5.0		0.027
B	14 15 Sep. 1973	17.0 ^d		-2.0 [*]	Maj.	46	0.035	3.1	39	0.019	6.1	68	0.036	4.2		
	01 ^h -40 ^m , 15th	N21.8 N20.0			Min.	136	0.005	21.1	129	0.000	9.1	158	0.004	2.7		0.008
C	29 30 Aug. 1973	1.0 ^d		1.0	Maj.	56	0.336	3.6	54	0.181	6.3	7	0.050	2.1		
	13 ^h -01 ^m , 29th	N0.4 S5.35			Min.	146	0.017	9.6	144	0.026	9.3	97	0.010	0.6		0.220
C	29 30 Aug. 1973	1.0 ^d		8.0	Maj.	53	0.260	3.3	70	0.101	6.3	86	0.020	1.0		
	13 ^h -01 ^m , 29th	N0.4 S5.35			Min.	143	0.051	9.3	160	0.000	9.3	176	0.017	5.5		0.239

* Minus sign (-) gives the height above the sea bed.

Table 3 - 2 ELEMENTS OF CURRENT ELLIPSE(2)

STATION	DATE	MOON'S AGE		DEPTH (Below surface)	AXIS	DIURNAL(M ₁)			SEMI-DIURNAL(M ₂)			1/4-DIURNAL(M ₄)			NON-TIDAL		
		MOON'S TRANSIT	MOON'S DECLINATION			Dir.	Vel.	Lag.	Dir.	Vel.	Lag.	Dir.	Vel.	Lag.	Dir.	Vel.	
C	29 30 Aug. 1973	1.0 ^d		m													
	13 ^h -01 ^m , 29th	N0.4 S5.35		-2.0 [*]	Maj.	47	0.179	2.8	61	0.121	7.1	355	0.034	3.2	234	0.189	
D	29 30 Aug. 1973	1.0 ^d		1.0	Min.	137	0.066	8.8	151	0.016	4.7	85	0.006	1.7			
	13 ^h -01 ^m , 29th	N0.4 S5.35			Maj.	70	0.133	1.9	66	0.156	6.2	275	0.041	5.5	193	0.116	
D	29 30 Aug. 1973	1.0 ^d		6.0	Min.	160	0.013	19.9	156	0.028	3.2	5	0.027	1.0			
	13 ^h -01 ^m , 29th	N0.4 S5.35			Maj.	58	0.207	2.5	28	0.075	4.4	278	0.015	4.1	253	0.070	
D	29 30 Aug. 1973	1.0 ^d		-2.0 [*]	Min.	148	0.017	8.5	118	0.023	7.4	8	0.004	5.6			
	13 ^h -01 ^m , 29th	N0.4 S5.35			Maj.	284	0.062	22.9	82	0.082	4.1	68	0.075	1.6	190	0.050	
					Min.	14	0.010	4.9	172	0.024	1.1	158	0.028	3.1			

* Minus sign (-) gives the height above the sea bed.

Table 3 - 3 HOURLY HEIGHTS OF TIDES

STATION: MARFA POINT B. M. (LAT: 35°59'18"N, LONG: 14°19'45"E)

17 AUGUST 15 SEPTEMBER 1973

TIME DATE	0 ^h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	SUM	MEAN
17 Aug.	115	117	121	124	126	126	124	122	119	115	112	111	112	116	119	123	126	126	126	124	121	117	115	114	2,871	120
18	114	116	118	122	126	126	126	125	122	120	117	116	116	117	118	121	124	126	125	124	123	120	117	115	2,894	121
19	114	115	116	117	119	121	123	124	122	120	117	116	114	115	116	119	121	123	123	122	121	119	117	116	2,850	119
20	114	116	117	118	120	122	122	122	122	121	121	118	117	117	117	119	121	122	123	125	124	123	122	121	2,884	120
21	119	119	119	120	121	121	122	122	123	124	123	122	121	121	121	121	121	122	123	124	124	123	122	121	2,919	122
22	121	119	119	119	120	120	121	122	122	123	123	124	124	124	122	122	121	121	121	121	121	121	122	122	2,915	121
23	122	121	121	120	120	119	119	119	119	121	122	124	125	125	124	122	122	120	119	119	119	120	121	122	2,905	121
24	123	122	122	121	120	118	117	117	117	118	120	122	124	126	126	125	122	120	119	118	118	118	121	122	2,896	121
25	125	126	126	125	122	120	118	117	116	117	119	122	127	130	132	131	129	126	122	121	120	120	122	125	2,958	123
26	129	130	129	129	128	124	120	117	115	116	119	122	128	132	134	134	132	130	126	122	120	119	121	123	2,999	125
27	126	130	132	132	131	129	124	122	118	117	118	122	125	131	134	136	136	132	129	124	121	119	119	121	3,028	126
28	126	131	133	134	134	132	129	124	121	118	118	120	124	129	132	136	136	136	132	127	122	120	117	121	3,052	127
29	126	131	134	139	138	134	131	128	124	121	121	121	122	129	136	138	137	137	134	130	126	124	120	119	3,100	129
30	122	127	132	136	137	135	133	129	122	118	117	118	122	127	131	137	138	139	136	132	127	120	119	118	3,072	128
31	120	126	131	136	137	137	134	132	127	124	121	122	124	127	131	136	137	137	137	136	132	127	124	124	3,119	130
1 Sep.	125	129	132	138	137	137	138	136	132	130	127	126	124	128	135	139	138	142	139	138	134	130	126	126	3,186	133
2	126	128	131	134	136	136	136	139	135	128	124	122	126	129	133	136	138	139	138	136	134	131	128	125	3,168	132
3	124	125	126	128	131	132	132	132	131	130	129	128	127	128	129	130	130	131	131	129	129	127	126	125	3,090	129
4	125	125	126	127	127	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	127	127	127	127	127	126	3,055	127
5	126	126	126	126	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	126	126	126	126	126	3,039	127
6	127	127	127	126	126	125	125	125	125	126	127	128	128	129	129	128	127	127	126	126	126	126	127	127	3,040	127
7	128	128	128	127	126	124	124	124	124	126	127	128	130	131	131	130	129	127	126	124	124	125	126	127	3,044	127
8	129	129	129	127	127	124	121	121	121	122	124	127	130	131	132	131	129	127	122	121	121	122	123	126	3,016	126
9	128	129	129	128	127	124	121	119	119	120	122	126	130	132	132	132	130	127	123	121	119	120	122	124	3,004	125
10	127	130	131	131	129	127	123	121	119	119	121	124	127	132	135	135	133	131	127	122	121	121	122	126	3,034	126
11	131	134	137	137	136	132	129	126	122	121	122	126	131	136	138	138	136	131	130	125	120	120	125	130	3,113	130
12	135	139	143	143	139	135	132	127	124	121	123	125	130	135	139	142	140	140	136	132	127	125	126	129	3,187	133
13	133	137	142	144	143	140	135	130	125	123	124	126	130	136	140	145	144	140	134	130	126	124	124	127	3,202	133
14	130	136	139	143	143	140	137	132	126	124	124	125	128	132	136	139	140	139	136	132	127	124	123	124	3,179	132
15	127	131	135	139	140	139	138	135	130	127	125	125	127	130	134	137	139	139	137	135	130	126	125	125	3,175	132
SUM	3,737	3,799	3,851	3,890	3,893	3,854	3,809	3,764	3,697	3,665	3,662	3,691	3,748	3,830	3,891	3,937	3,931	3,912	3,854	3,793	3,730	3,684	3,675	3,697	90,994	
MEAN	124	126	128	129	129	126	126	125	123	122	122	123	124	127	129	131	131	130	128	126	124	122	123	123		126

Table 3 - 4 HARMONIC CONSTANTS OF TIDE

STATION : MARFA POINT B. M.
 PERIOD : 17 Aug. 15 Sep. 1973
 TIME ZONE : 15°E
 POSITION : 35° 59' 18" N
 14° 19' 45" E

CONSTITUENTS	AMPLITUDE(H)	PHASE LAG(K)
A ₀	1.2638 ^m	°
K ₁	0.0071	143.43
O ₁	0.0039	70.36
P ₁	0.0024	143.43
Q ₁	0.0012	53.57
M ₂	0.0486	93.08
S ₂	0.0338	104.49
K ₂	0.0092	104.49
N ₂	0.0039	98.56
L ₂	0.0026	54.11
V ₂	0.0007	98.56
μ ₂	0.0063	81.32
M ₄	0.0042	335.91
MS ₄	0.0068	78.34

3・2 調査結果

3・2・1 最強流速

実測記録から測得最大流速を Table 3-5 に示した。

Table 3-5 OBSERVED MAXIMUM CURRENT VELOCITIES

Comino Is. ~ Gozo Is.

11, Sep. 1973

STATION	A			B		
	Time	Speed	Direction	Time	Speed	Direction
Upper	12 ^h -00 ^m	0.50 ^{m/sec}	245°	12 ^h -00 ^m	0.50 ^{m/sec}	264°
Middle	12-00	0.43	248	13-00	0.41	258
Lower	12-00	0.28	228	15-00	0.17	254

Malta Is. ~ Comino Is.

30, Aug. 1973

STATION	A			B		
	Time	Speed	Direction	Time	Speed	Direction
Upper	02 ^h -00 ^m	0.60 ^{m/sec}	226°	04 ^h -00 ^m	0.40 ^{m/sec}	240°
Middle	04-00	0.55	224	02-00	0.41	232
Lower	03-00	0.45	226	02-00	0.30	89

3・2・2 流向の変化

最強速流出現時の流向はいずれも南西流であるが、Comino 島 ~ Gozo 島間では北東流の流続時間が長く、最強流の出現した南西流は短時間にすぎなかった。これに反し、Malta 島 ~ Comino 島間では南西流が多く観測され、北東流は少なかった。これは観測当日の風が 8 月 29 日 ~ 30 日には 6 ~ 7 m/sec の北東風であったのに対し、9 月 14 日 ~ 15 日には 3 ~ 4 m/sec の南西風であることに帰因しているのかもしれない。

3・2・3 速流の鉛直変化

速流の鉛直分布は Figs. 3 - 25 ~ 26 に示したごとく、測点や測定時刻によって日々変化しているが、最強流時には、上層の速流に対する中層、下層の流速はそれぞれ 80%、50% 程度となっている。

3・2・4 潮 流

調査海域における潮流は、潮流楕円要素表 (Table 3 - 2 参照) に示したごとくいずれの測点も 1 日周潮流 (M_2) が最も大きく、測点 A、B では平均流 (非潮流) が比較的小さいため、この M_2 潮流に支配されており、測点 C、D では平均流がほぼ M_2 潮流とほぼ同程度であるため、この両者の関係によって流況が支配されていた。

今回の観測では潮流要素が予想外に大きく算出されたが、各地点ともわずか 1 日間のみの測定にすぎないので、常にこのような潮流が存在するかどうか疑問である。したがって流況をより正確に把握するにはより長時間の連続測定が必要と考えられる。

3・2・5 潮 汐

潮汐調和定数表 (Table 3 - 4 参照) に示したように、調査海域は半日周潮が卓越しており、毎日 2 回の高潮と低潮とがある。しかし、 M_2 、 S_2 分潮の振幅も 4.9 cm、3.1 cm と非常に小さく、他の分潮の振幅は何れも 1 cm 以下にすぎず、毎日の差は最大でも 20 cm 程度と考えられる。地中海は全体的に潮差が小さいが、Malta 島付近は年高点 (amphidromic Point) の近くに相当するため特に潮差が小さいのであろう。

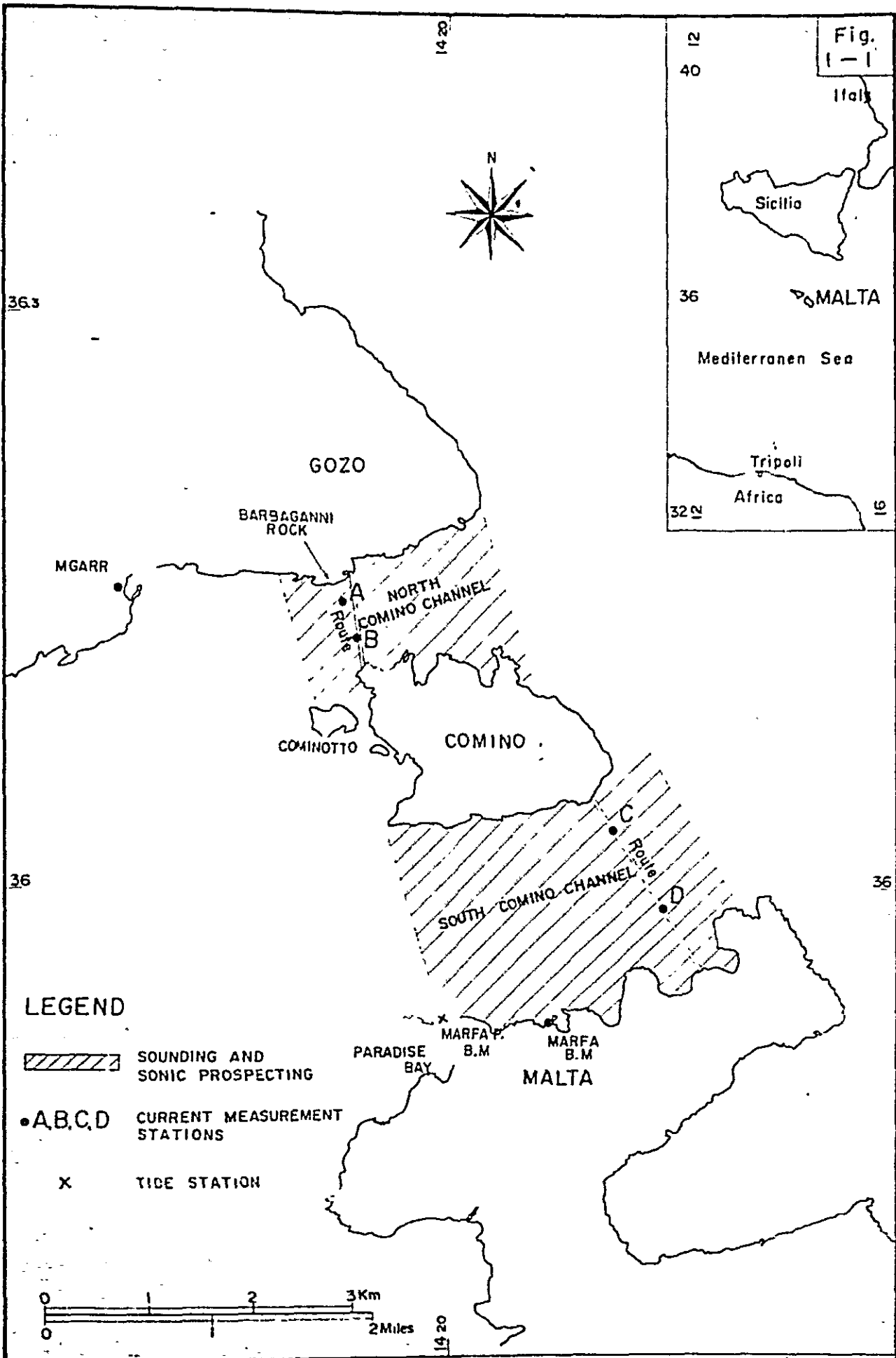


Fig. 1-1

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

SURVEYED AREA OF THE MALTESE ISLANDS

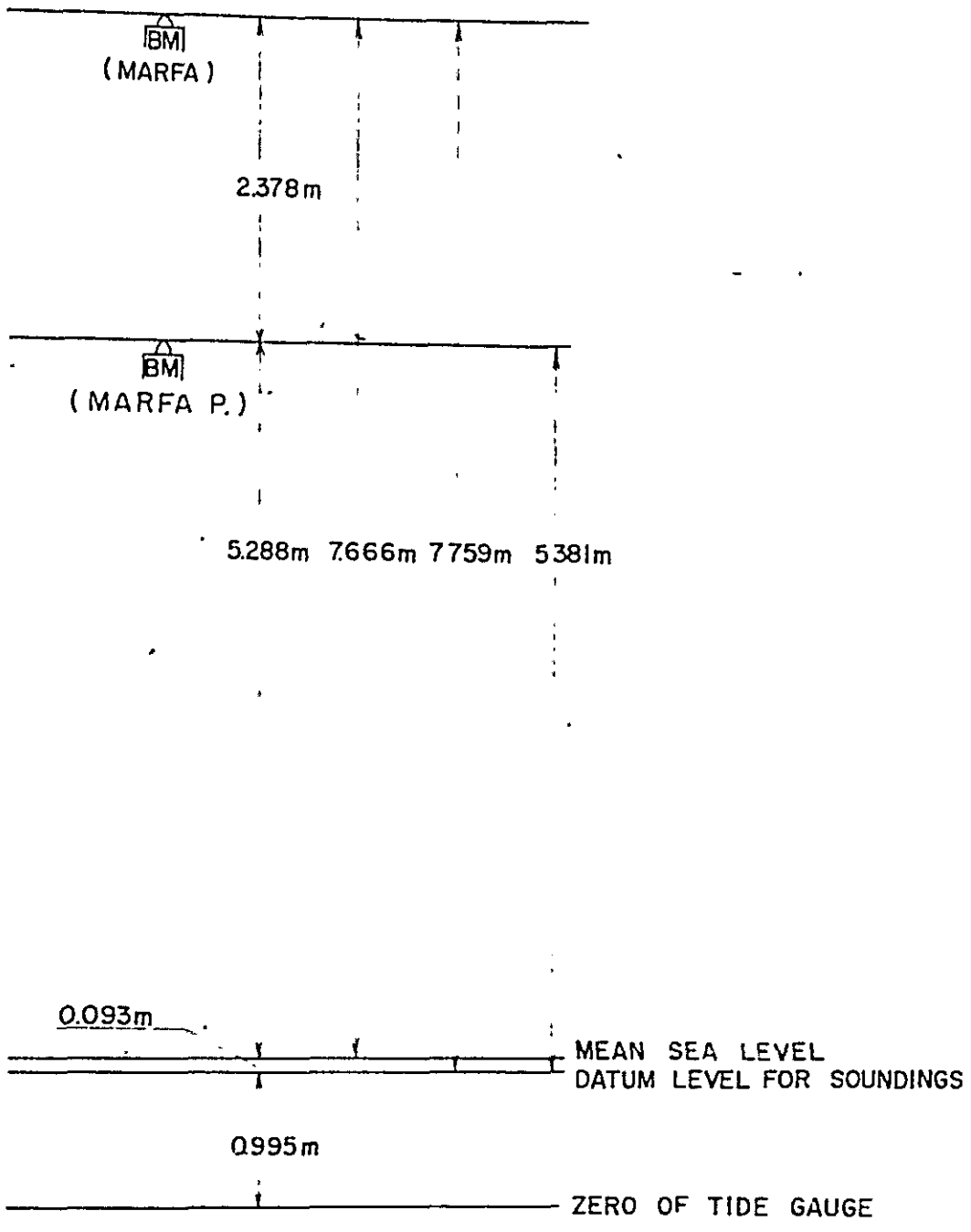


Fig. 2-1	LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
	RELATION BETWEEN B.M. AND DATUM LEVEL

Fig. 2-2

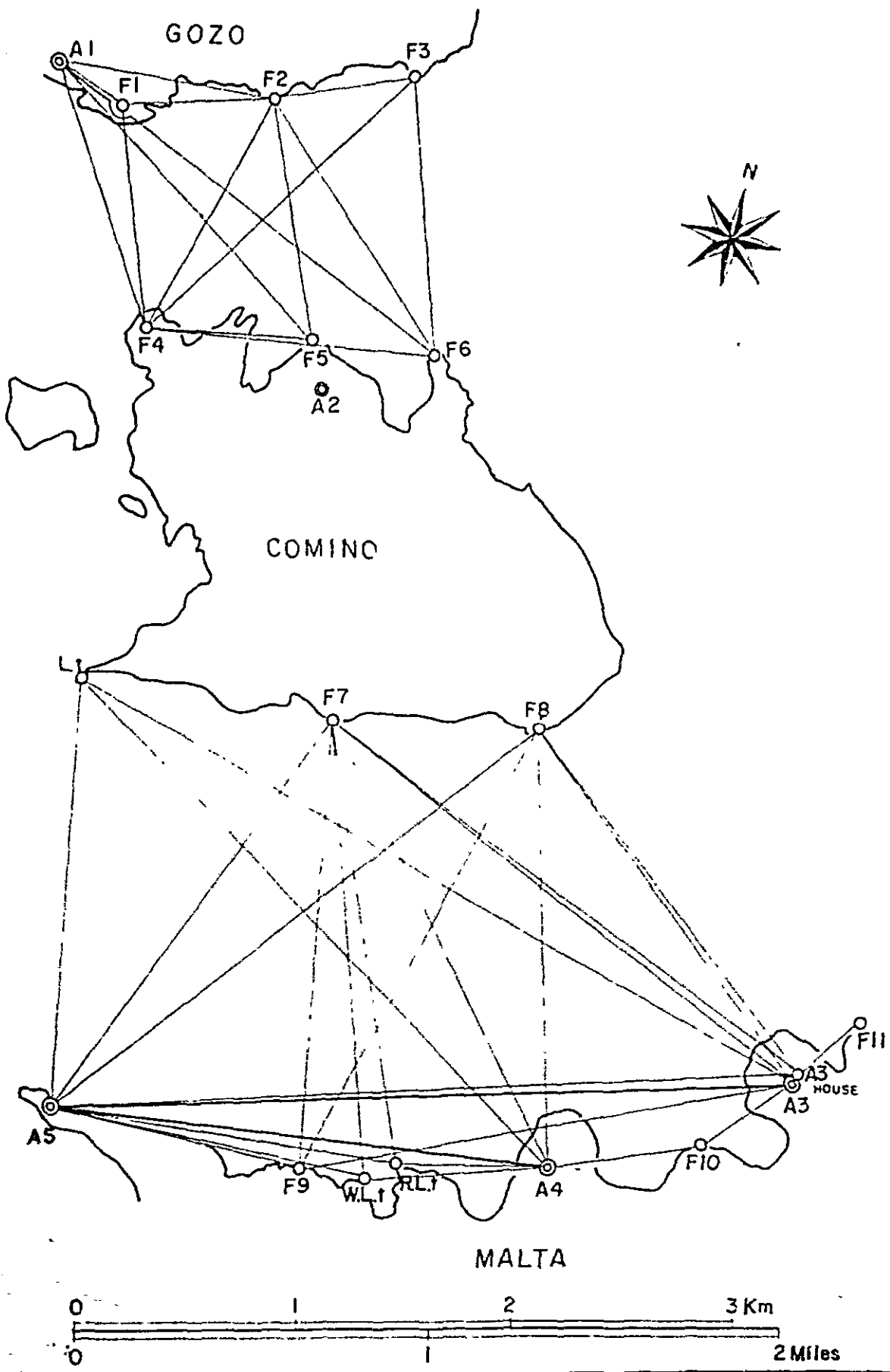


Fig 2-2

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
TRIANGULATION NETS

Fig. 2-3

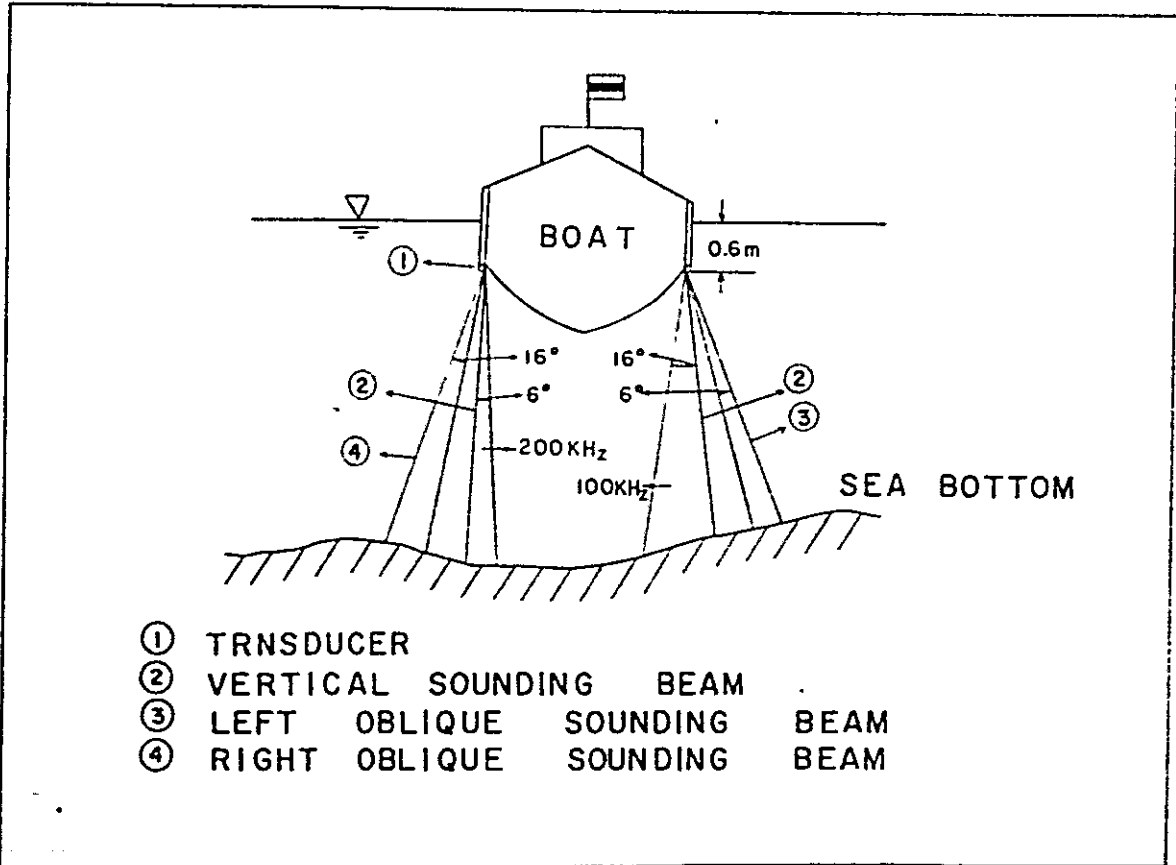
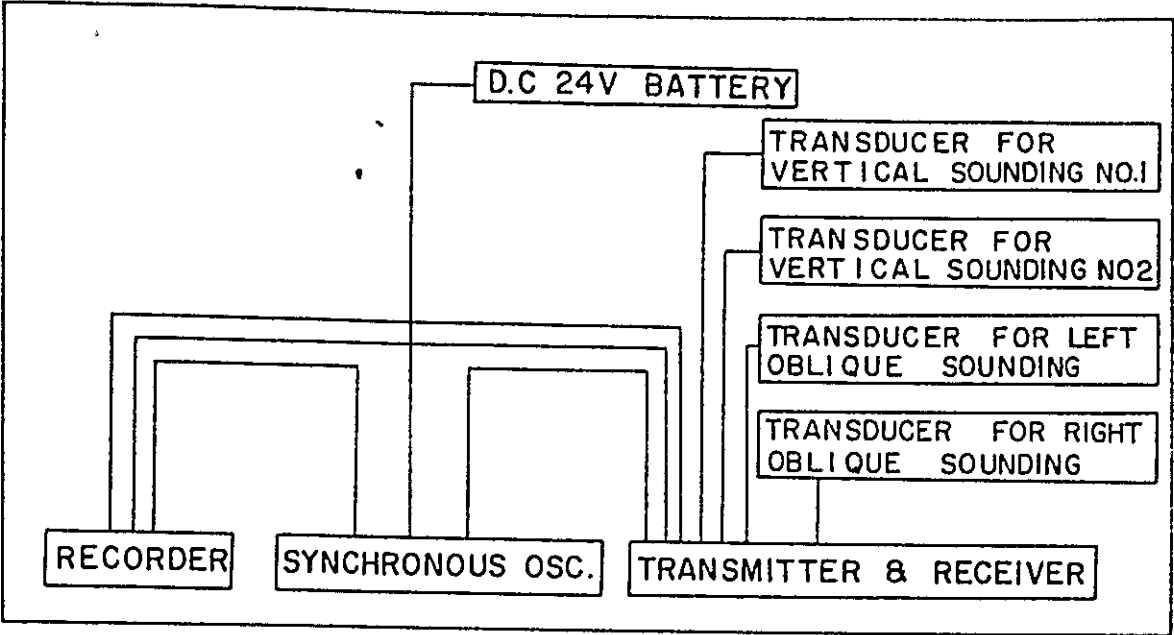
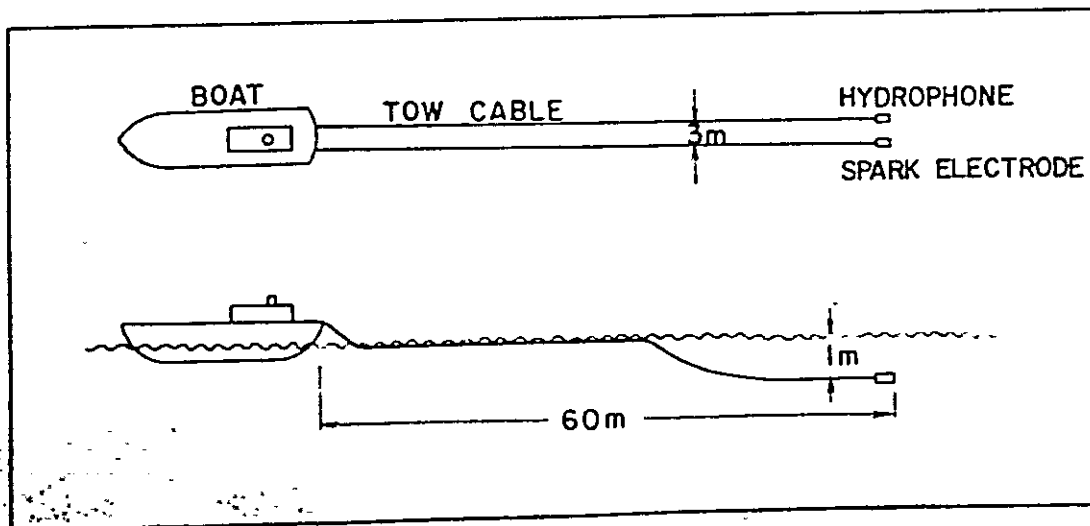
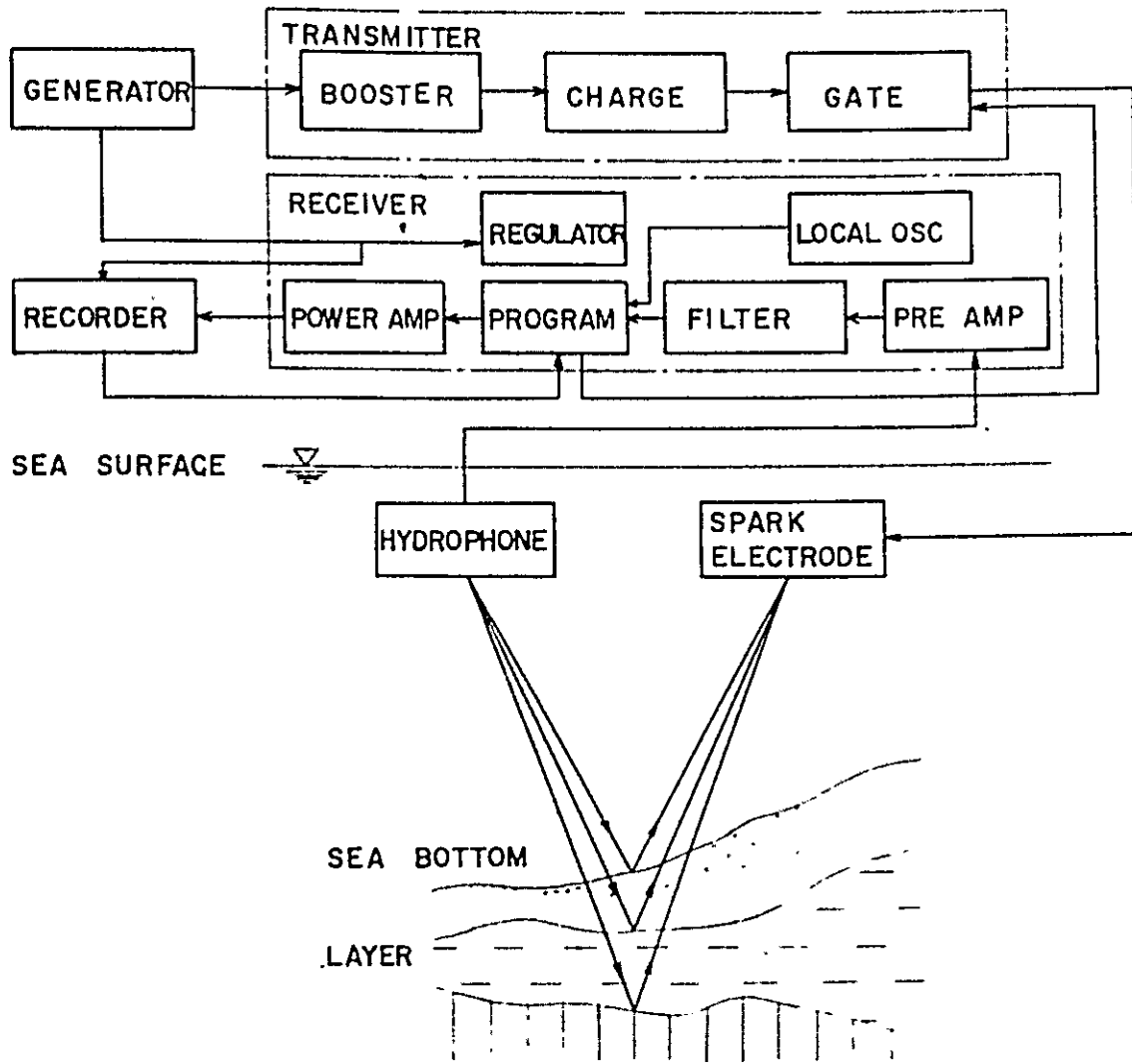


Fig. 2-3

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

SYSTEM DIAGRAM OF ECHO SOUNDER PDR-4

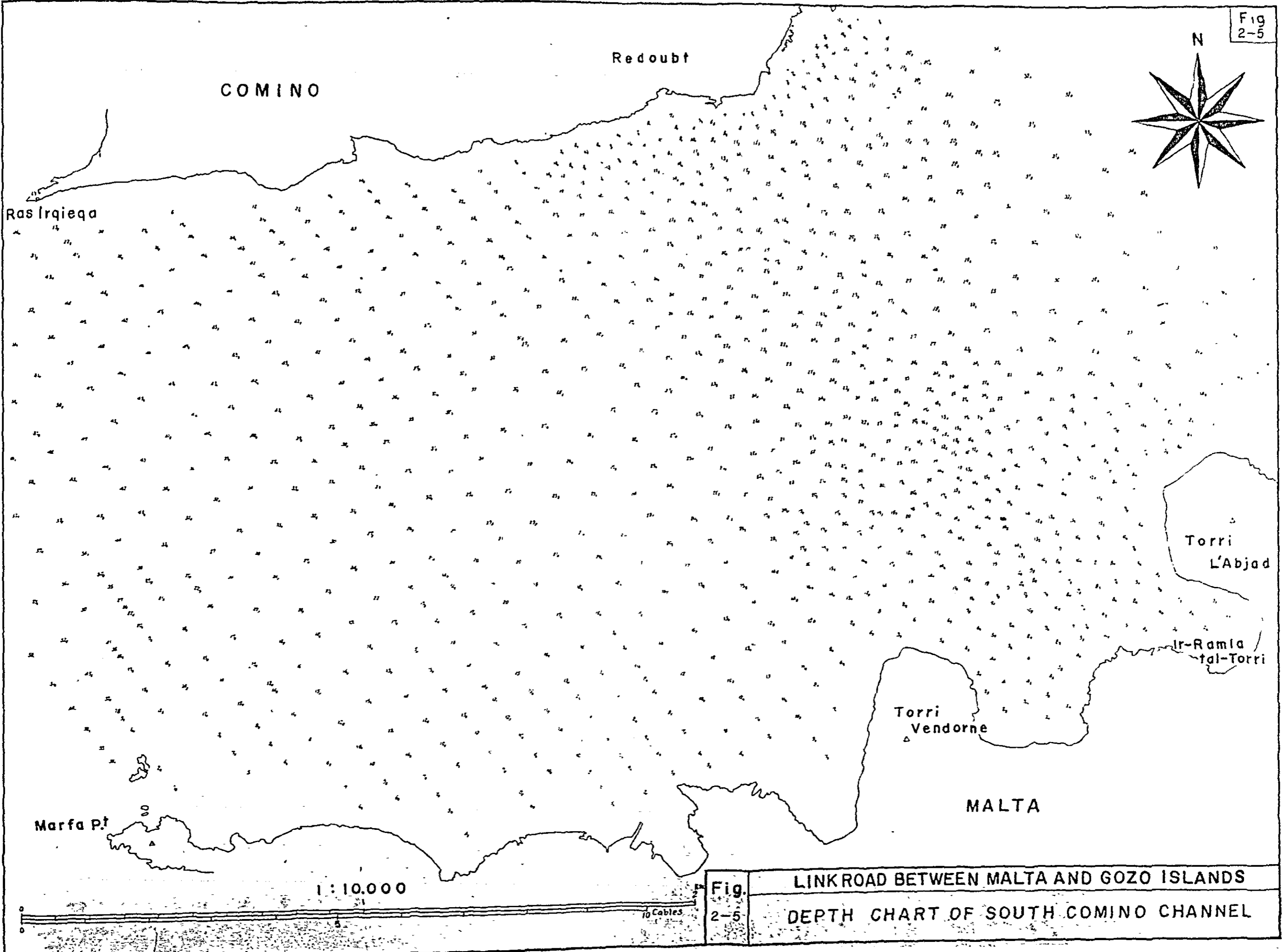
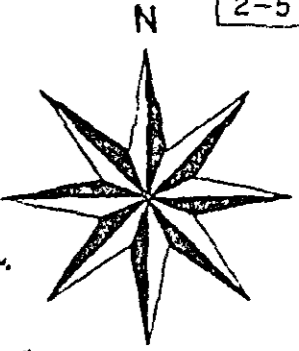
Fig. 2-4



LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

Fig. 2-4

SYSTEM DIAGRAM OF SPARKER



COMINO

Redoubt

Ras Irqieqa

Torri L'Abjad

Ir-Ramla tal-Torri

Torri Vendorne

MALTA

Marfa Pt

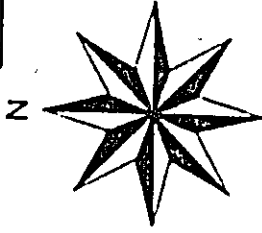
1:10,000

10 Cables

Fig. 2-5

LINKROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
DEPTH CHART OF SOUTH COMINO CHANNEL

Fig
2-6



1:10,000
1000 Metres
5 Cables

Hondoq
ir-Rumlien

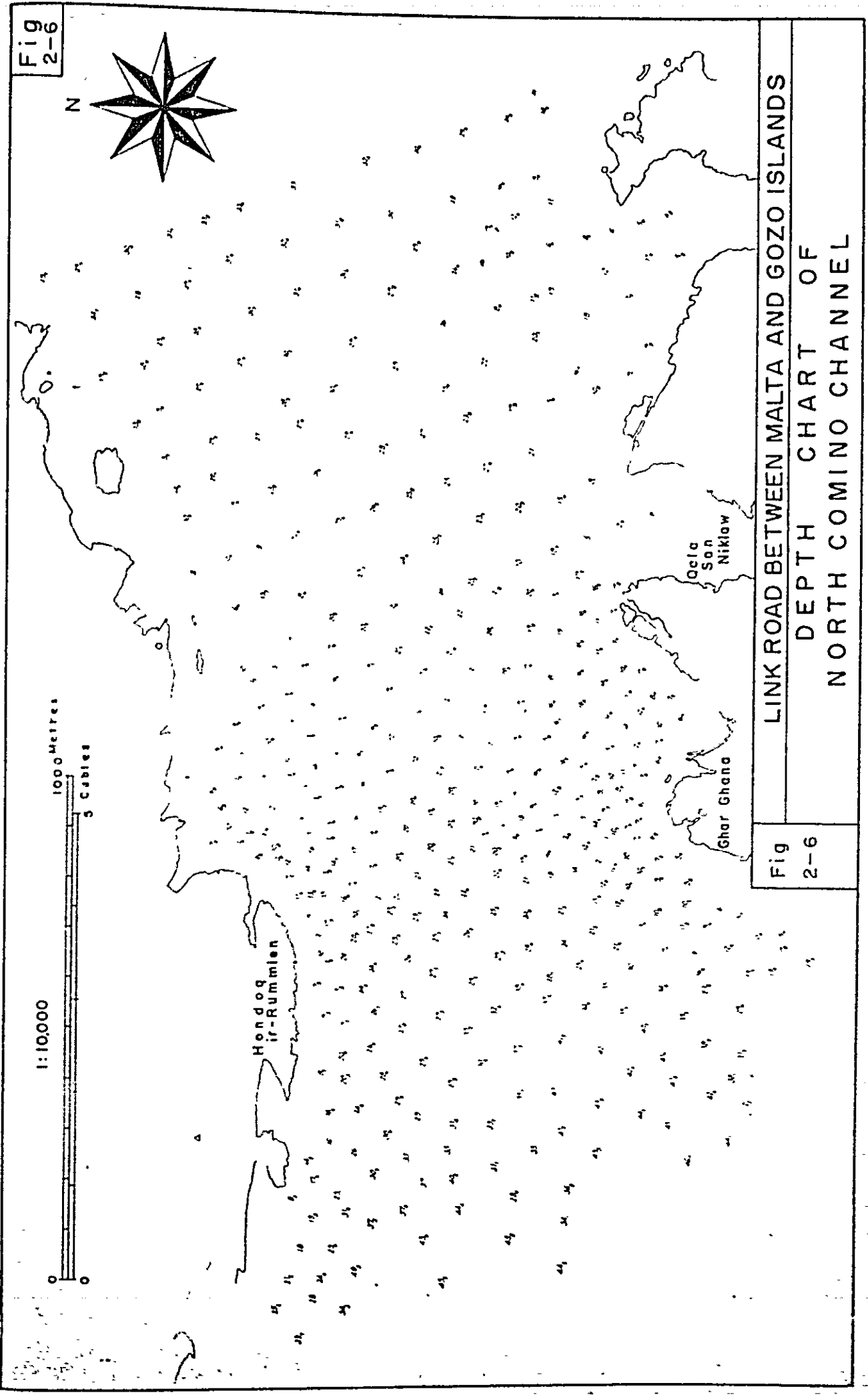
Oclo
Son
Niklaw

Ghar Ghana

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

DEPTH CHART OF
NORTH COMINO CHANNEL

Fig
2-6



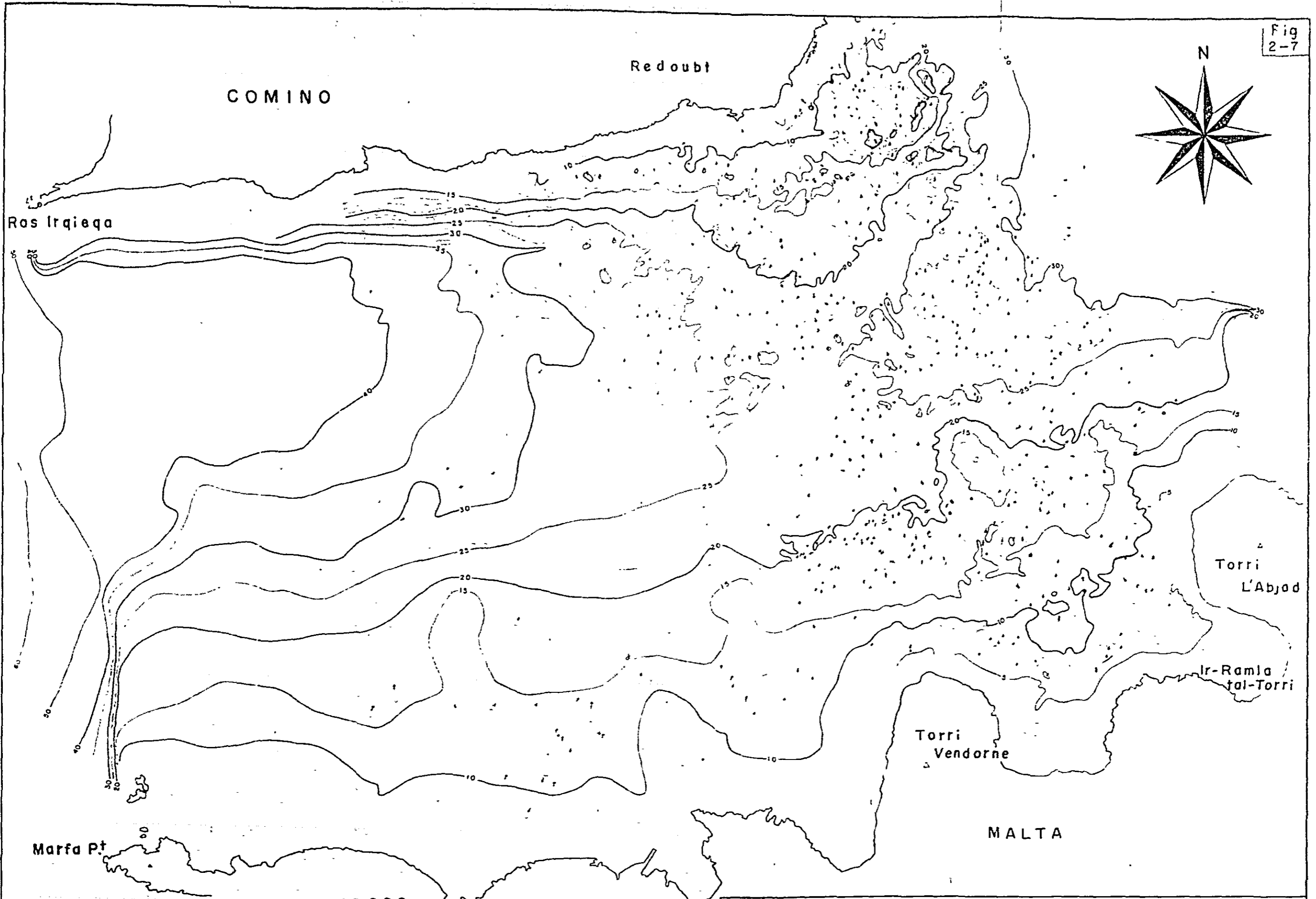
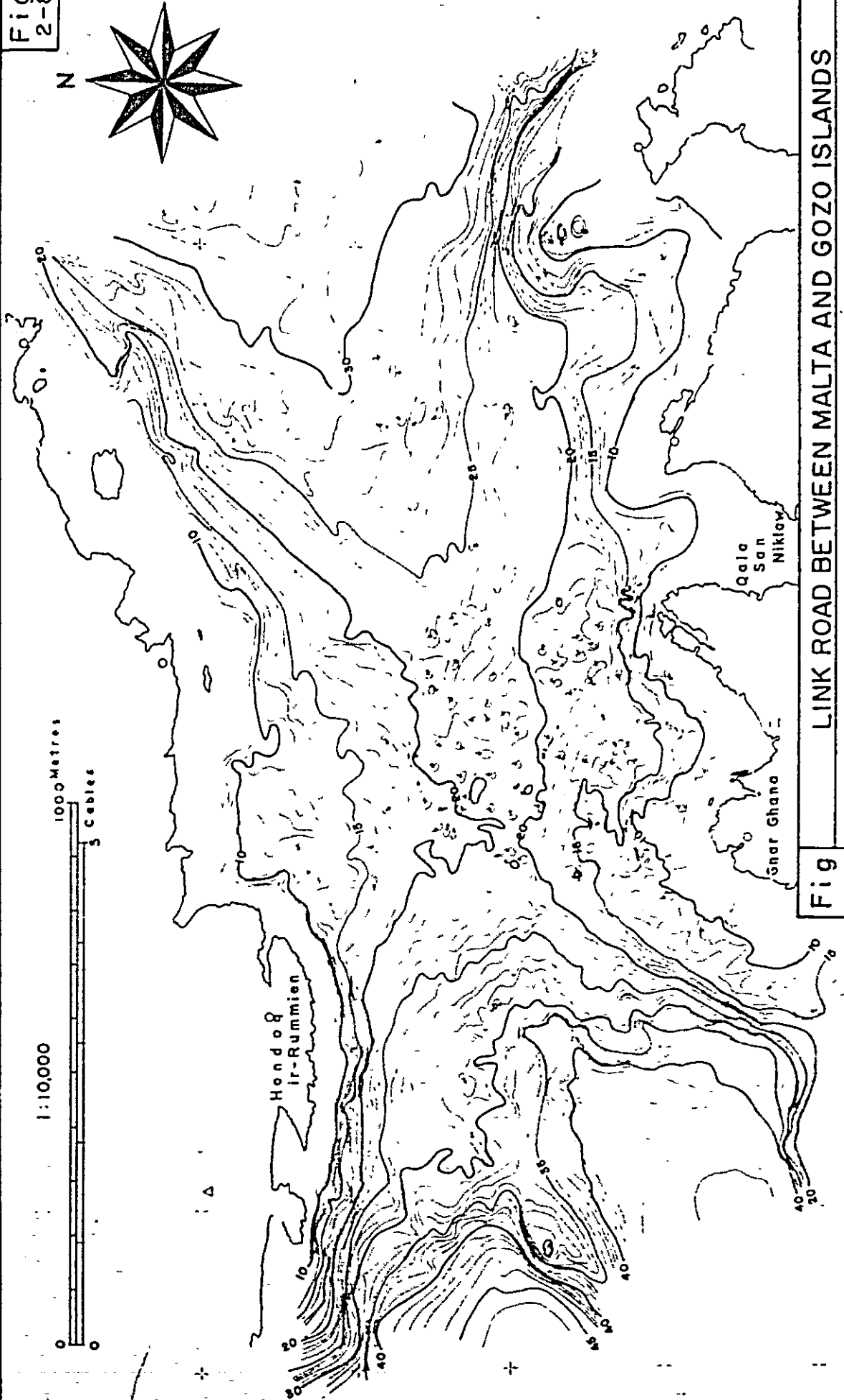


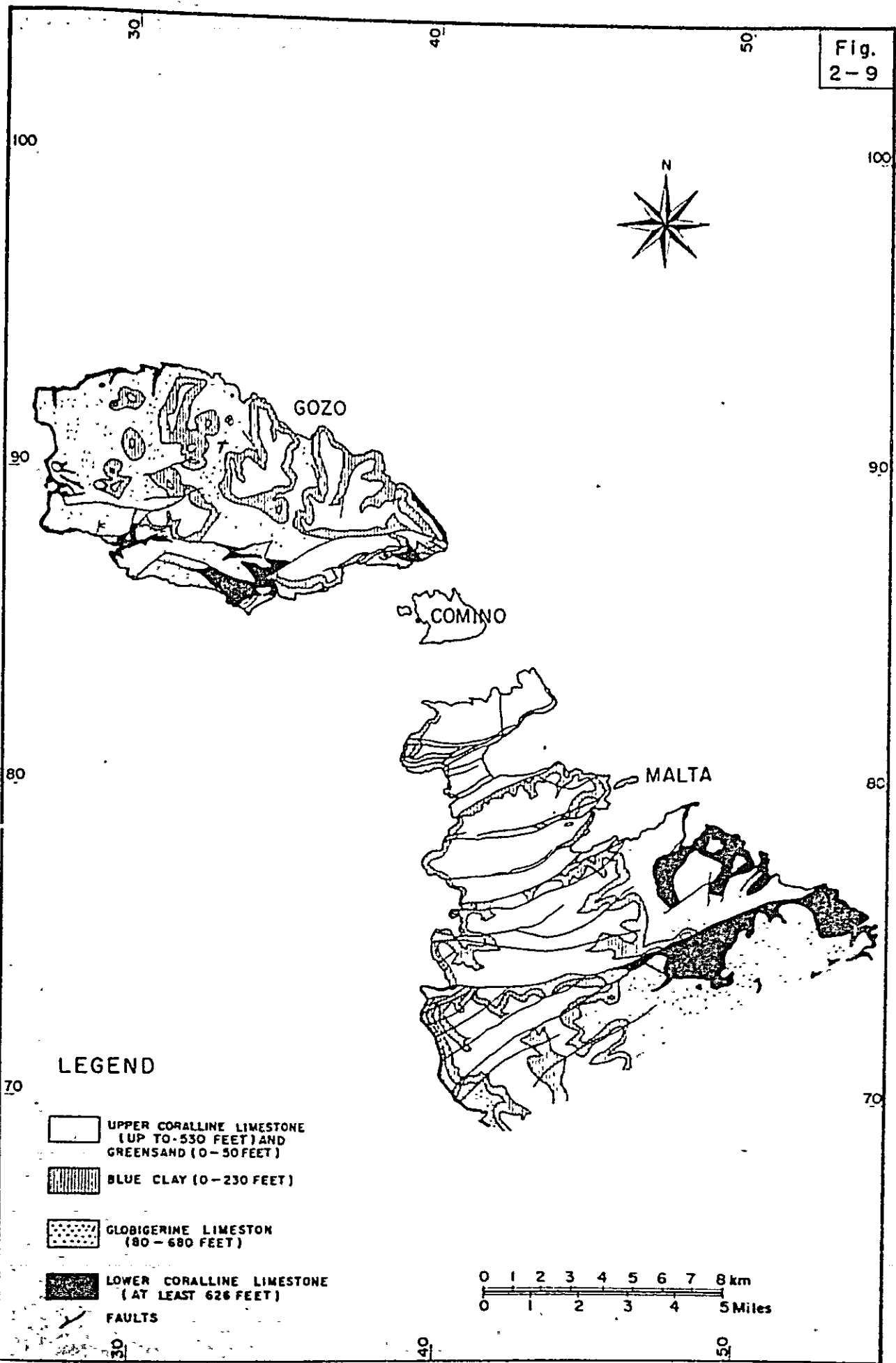
Fig. 2-7. LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
 BATHYMETRIC CHART OF SOUTH COMINO CHANNEL

Fig
2-8



LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
BATHYMETRIC CHART OF
NORTH COMINO CHANNEL

Fig
2-8



LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

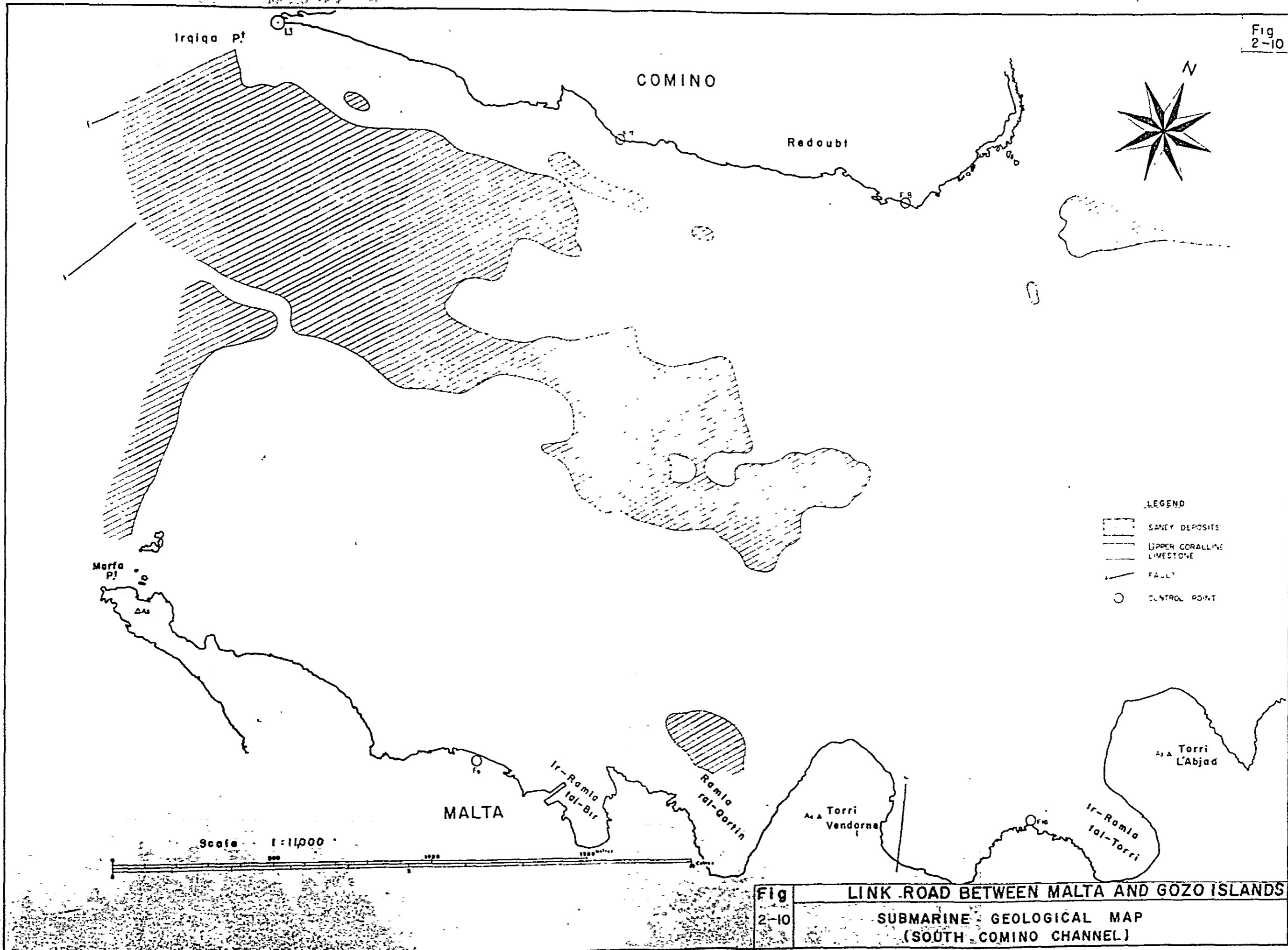


Fig 2-10 LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
 SUBMARINE GEOLOGICAL MAP
 (SOUTH COMINO CHANNEL)

Fig 2-11

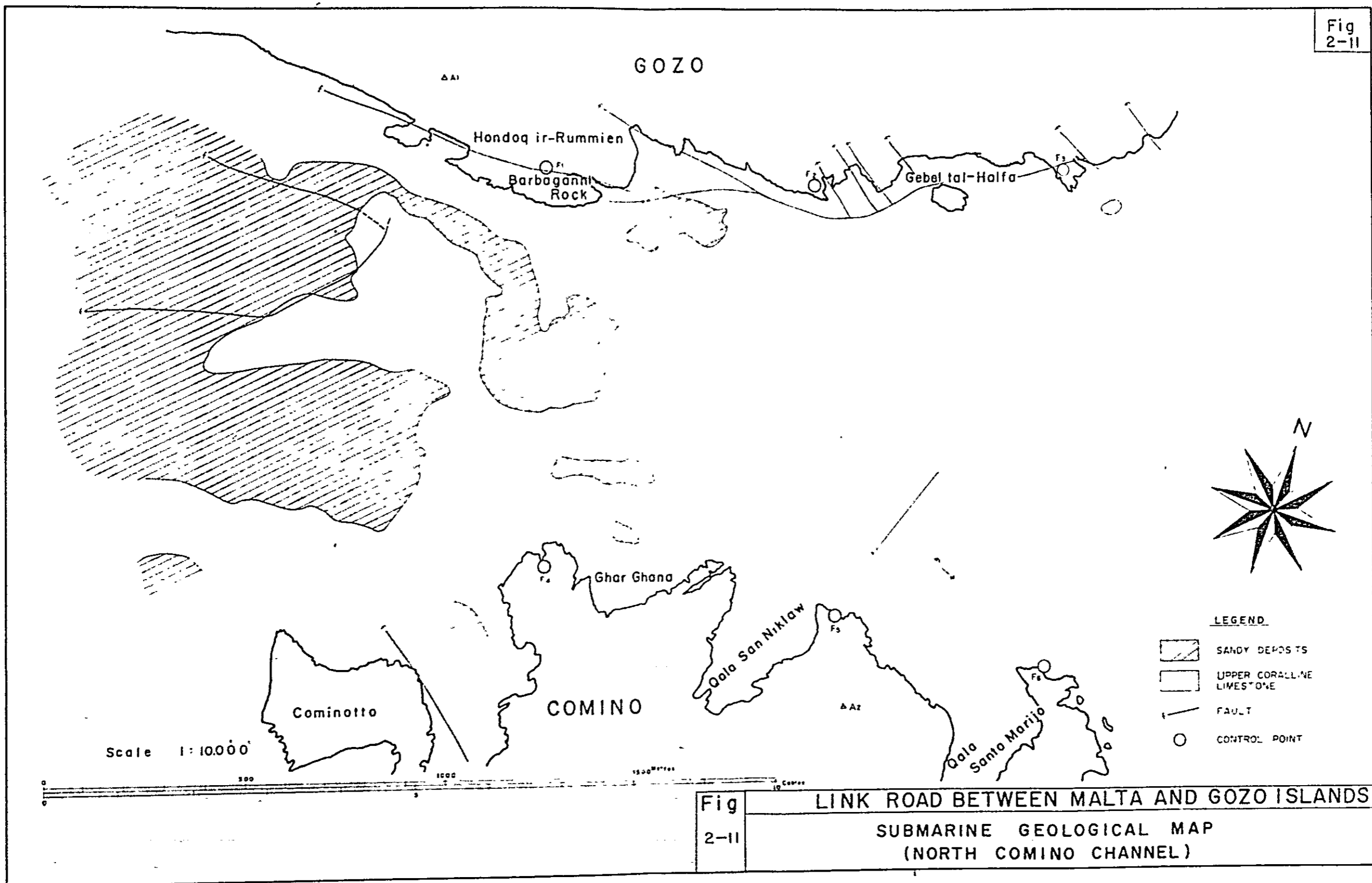
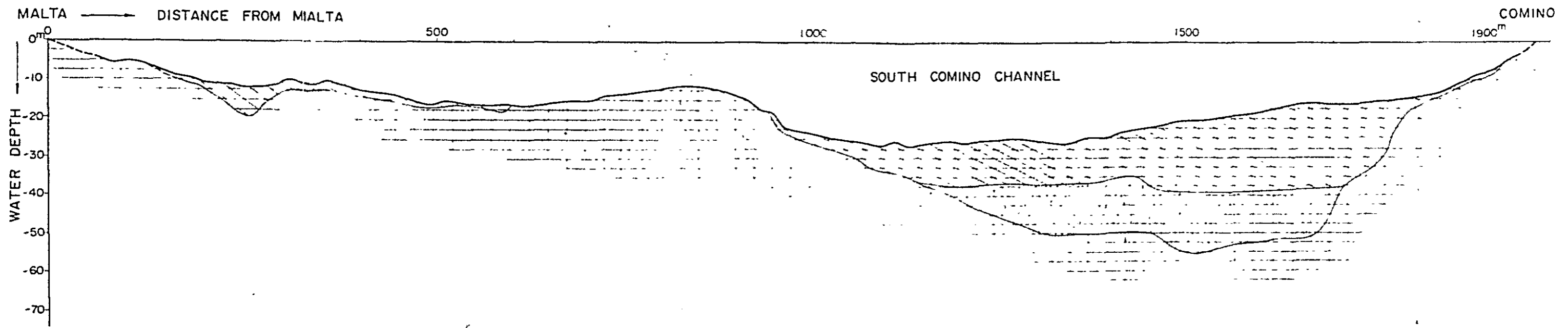
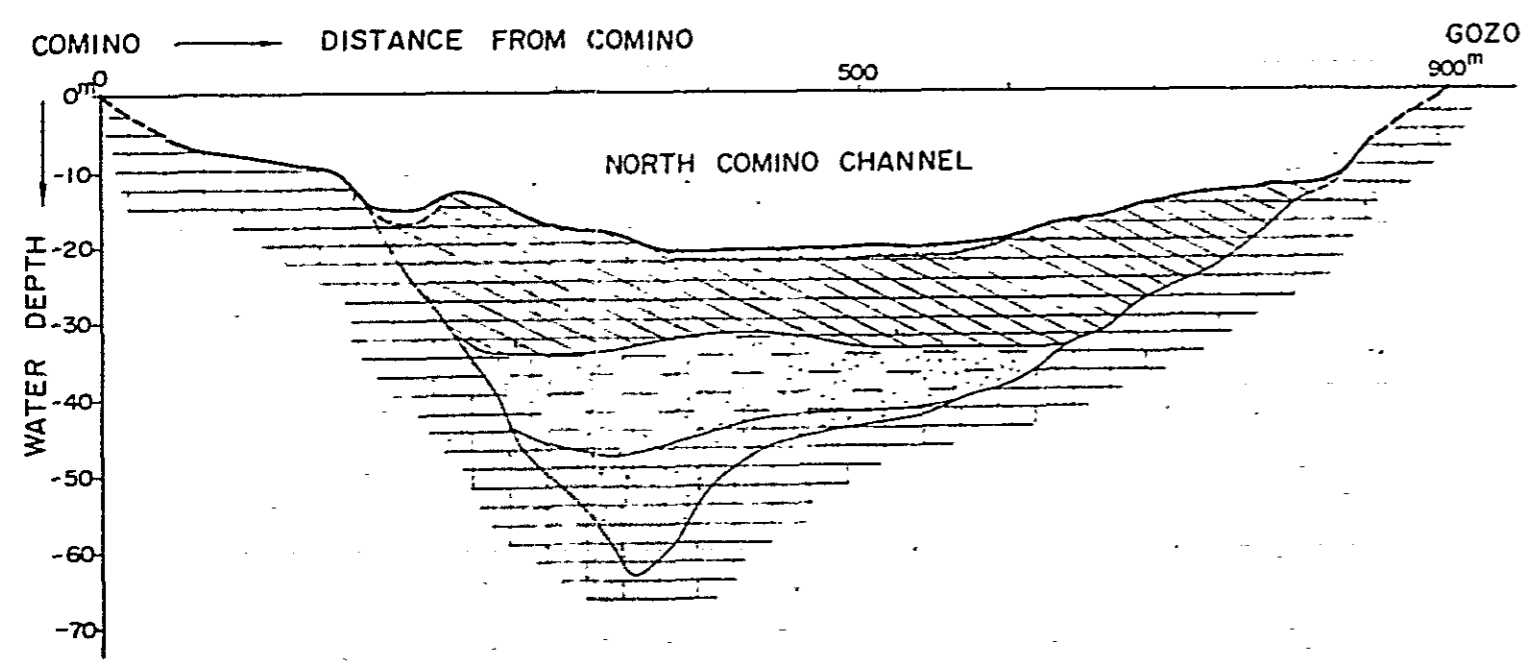


Fig 2-11 LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
 SUBMARINE GEOLOGICAL MAP
 (NORTH COMINO CHANNEL)

GEOLOGICAL PROFILE OF THE SOUTH BRIDGE



GEOLOGICAL PROFILE OF THE NORTH BRIDGE

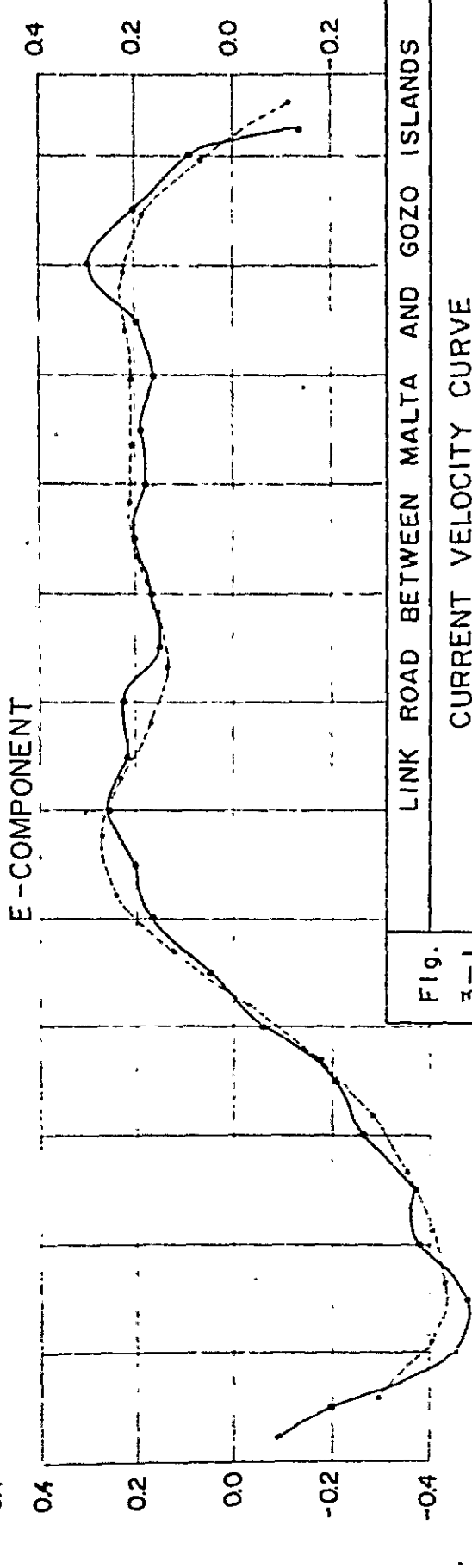
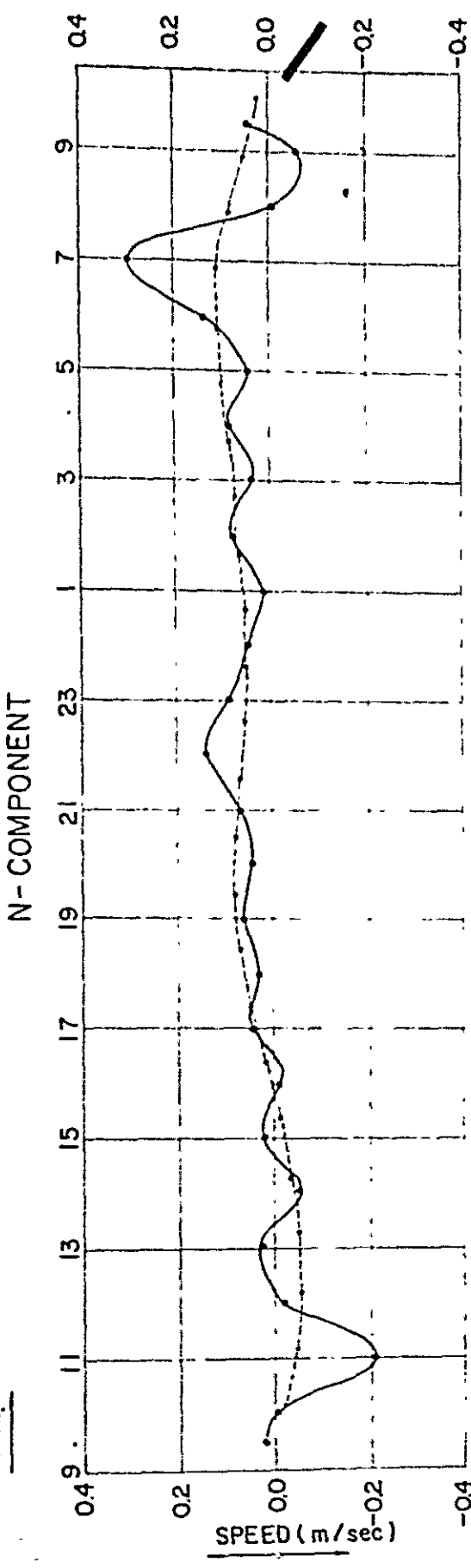


LEGEND

- | | | | |
|-----------------------|-----|--|--------------------------------|
| RECENT | [] | A-----SANDY DEPOSITS | |
| TERTIARY
(MIOCENE) | [] | B ₁ -----CORALLINE LIMESTONE | } UPPER CORALLINE
LIMESTONE |
| | [] | B ₂ -----SANDY DEPOSITS (?) | |
| | [] | B ₃ -----SANDY-CORALLINE
LIMESTONE | |
| | [] | B ₄ -----CORALLINE LIMESTONE | |

Fig. 2-12 LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
GEOLOGICAL PROFILE OF THE BRIDGES

TIME

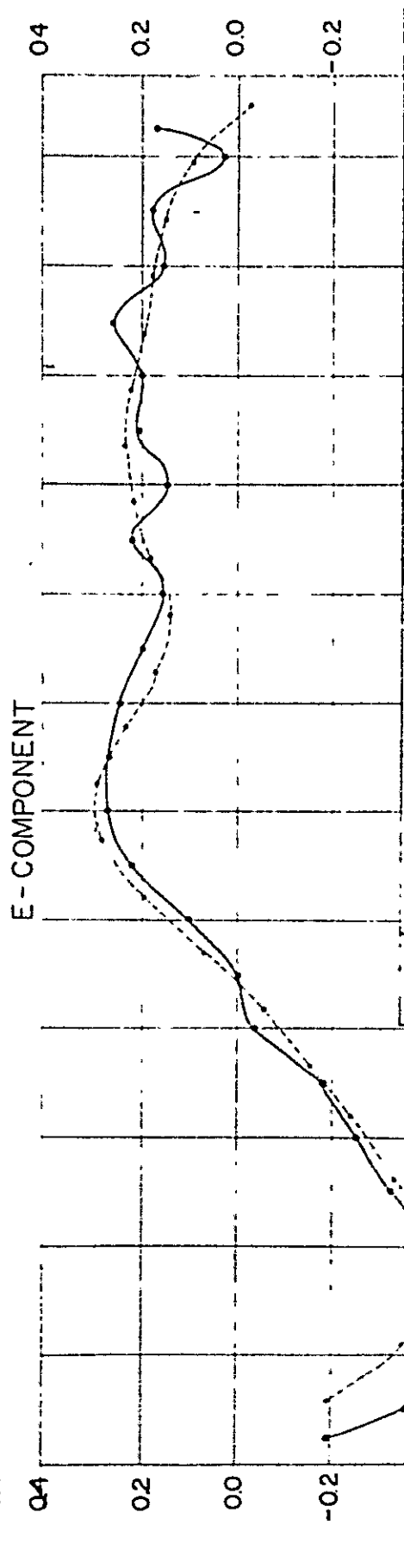
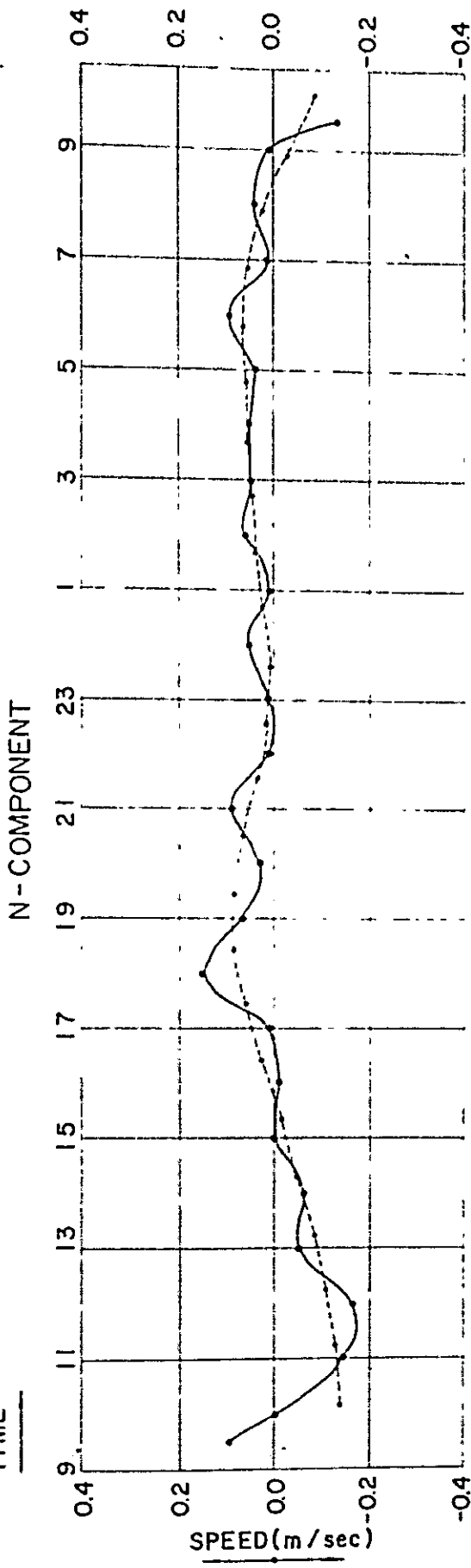


DATE OF SURVEY 14~15 SEP. 1973

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

CURRENT VELOCITY CURVE
(STATION NO. A 1 M BELOW THE SURFACE)

TIME

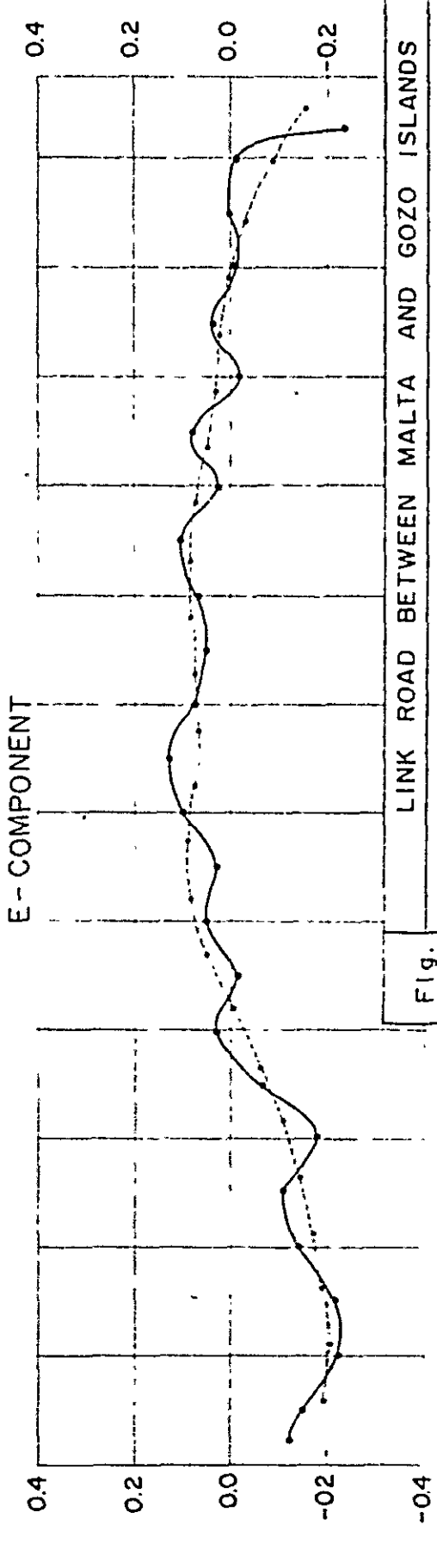
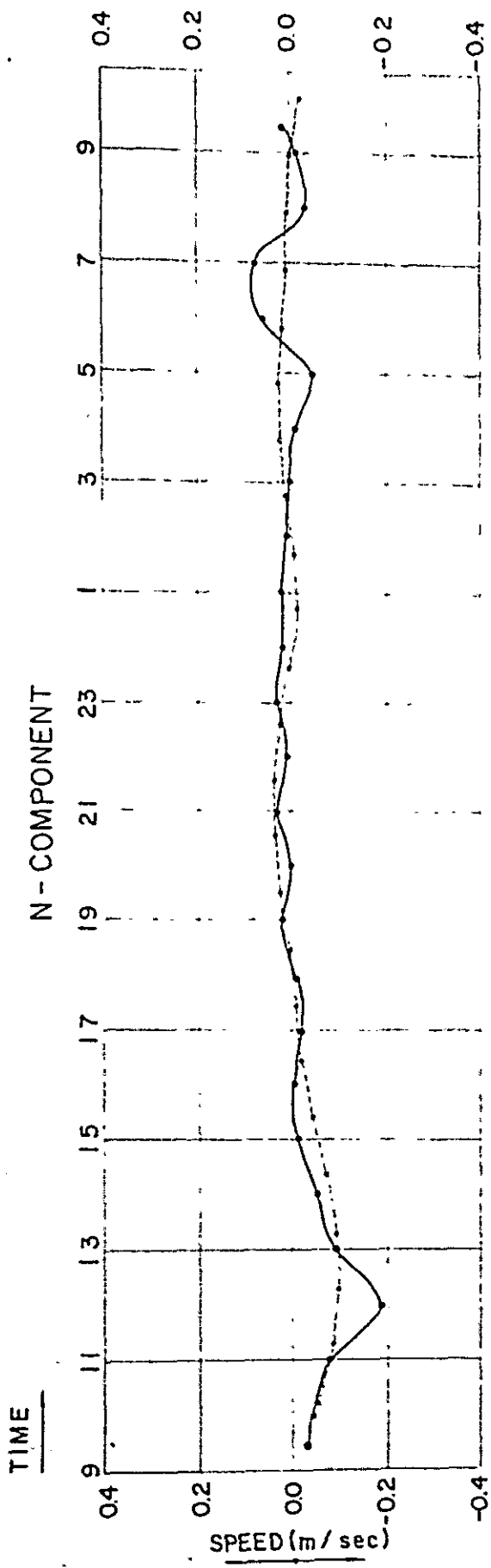


DATE OF SURVEY 14~15. SEP 1973

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

CURRENT VELOCITY CURVE
(STATION NO A 8 M BELOW THE SURFACE)

Fig. 3-3



LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
CURRENT VELOCITY CURVE
(STATION NO A 2 M ABOVE THE SEA BED)

Fig. 3-3

DATE OF SURVEY 14-15, SEP 1973

Fig. 3-4

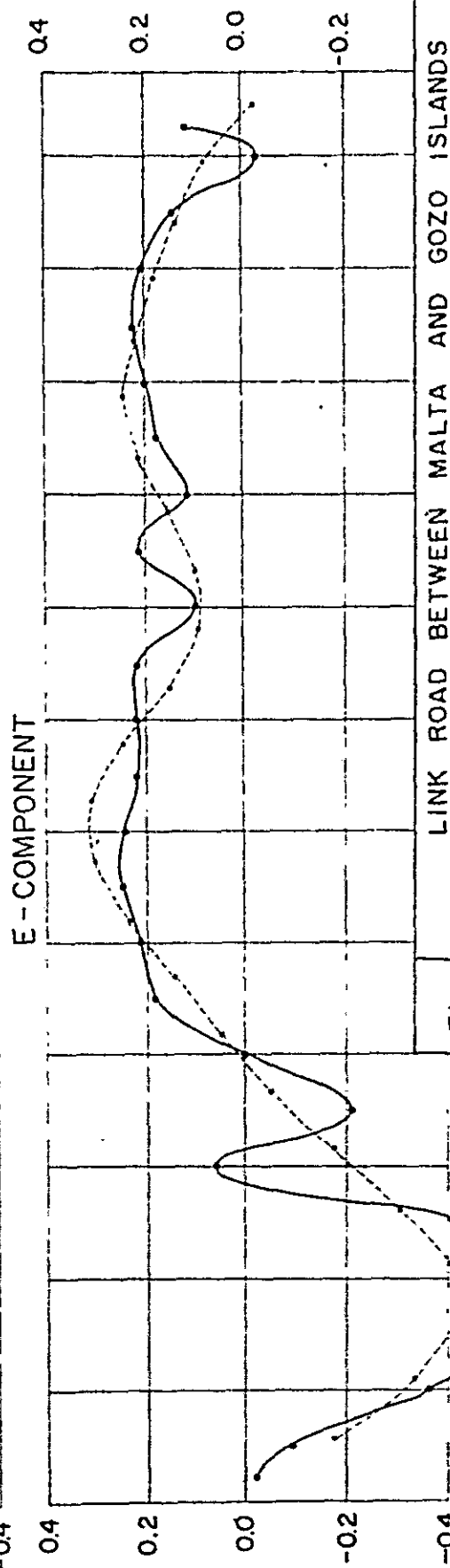
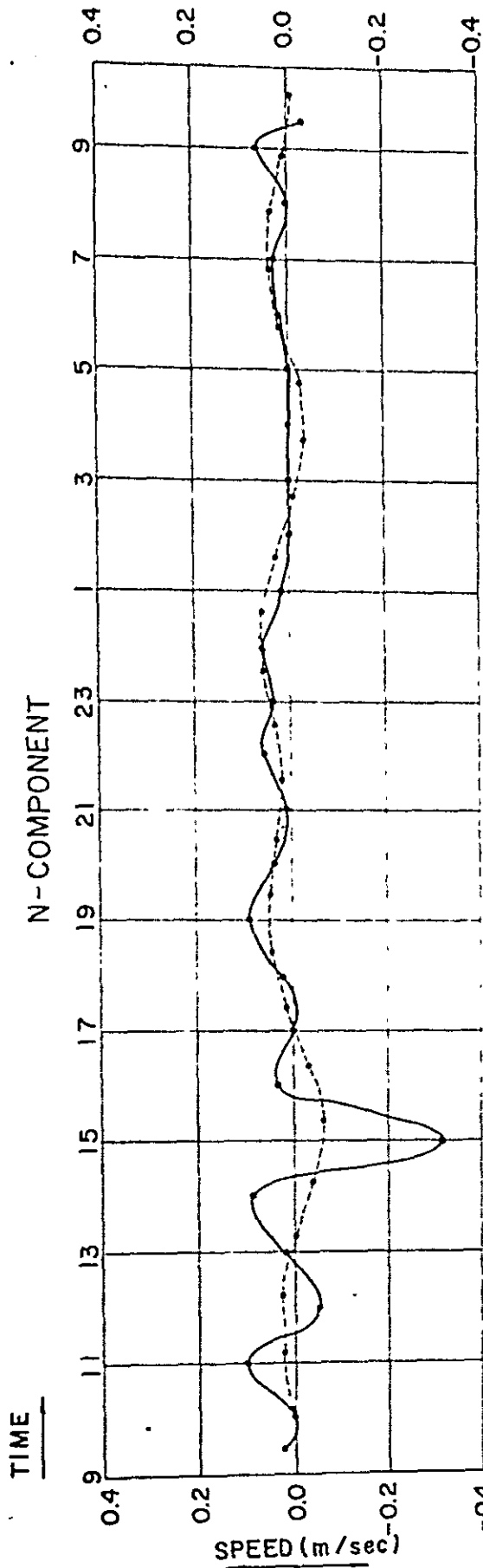


Fig. 3-4

DATE OF SURVEY : 14~15, SEP 1973

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
CURRENT VELOCITY CURVE
(STATION NO B 1 M BELOW THE SURFACE)

Fig. 3-5

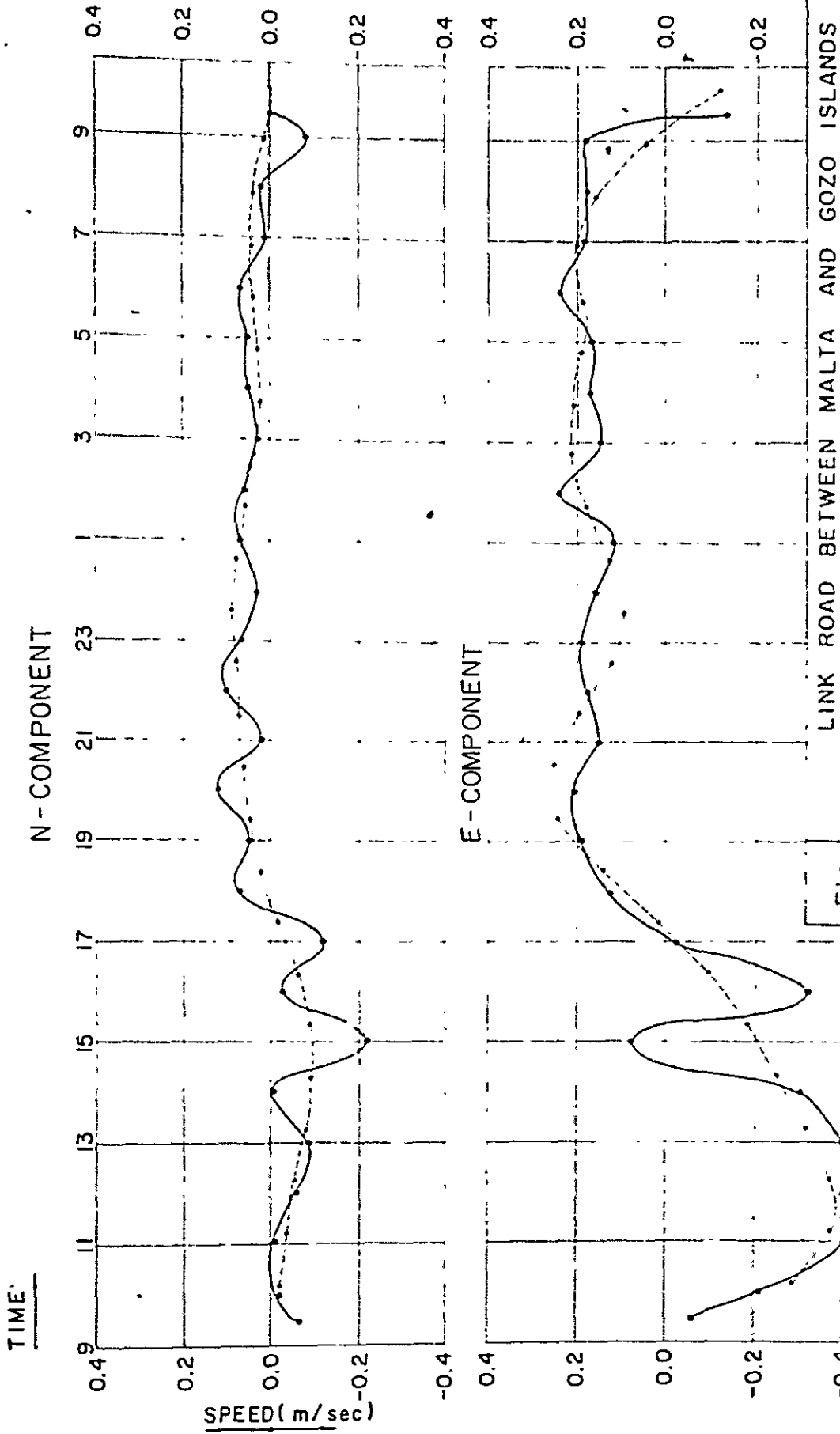
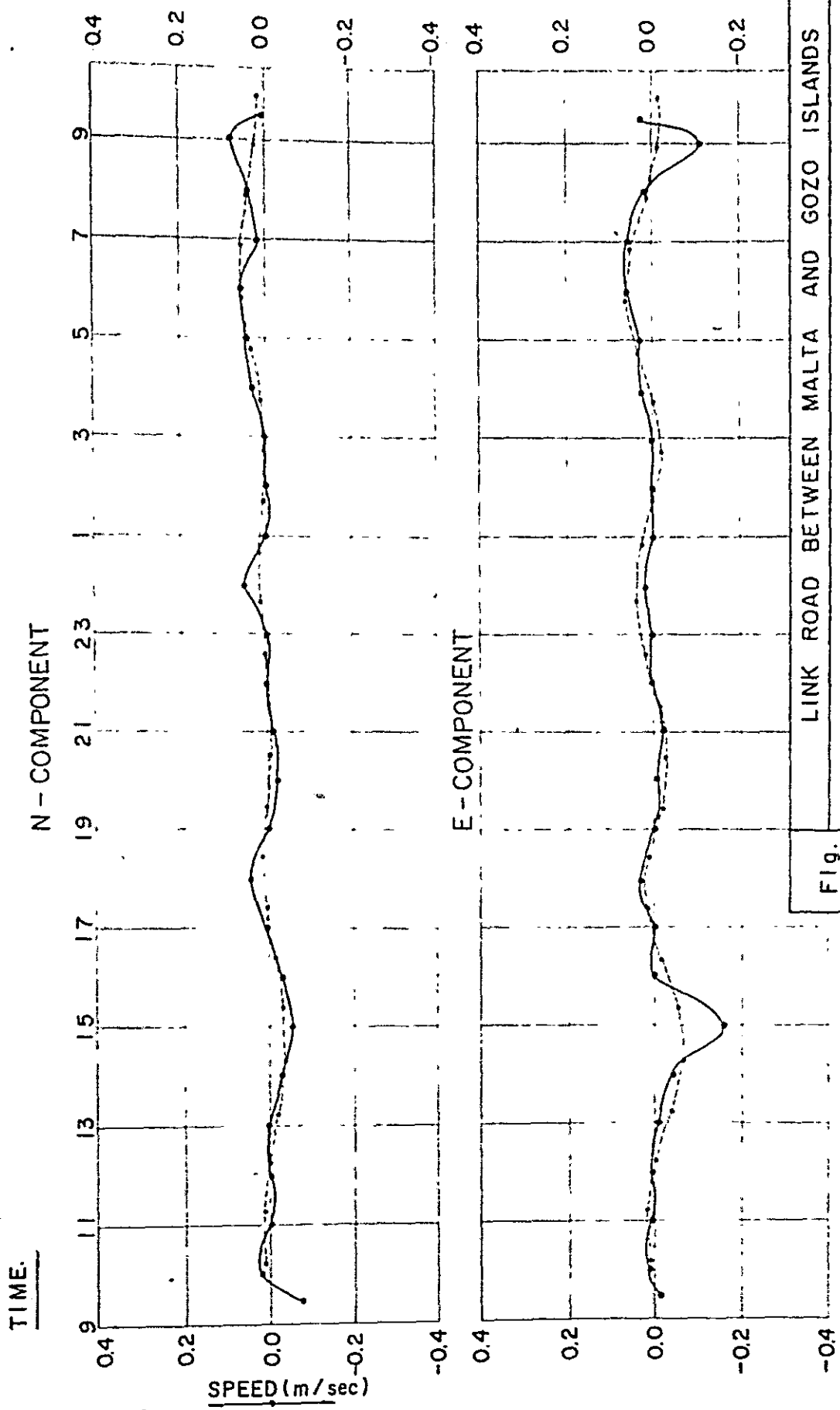


Fig. 3-5

DATE OF SURVEY 14~15, SEP 1973

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
CURRENT VELOCITY CURVE
(STATION NO B 9 M BELOW THE SURFACE)

Fig. 3-6



DATE OF SURVEY : 14~15, SEP 1973

Fig. 3-6
LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
CURRENT VELOCITY CURVE
(STATION NO.B 2 M ABOVE THE SEA BED)

Fig. 3-7

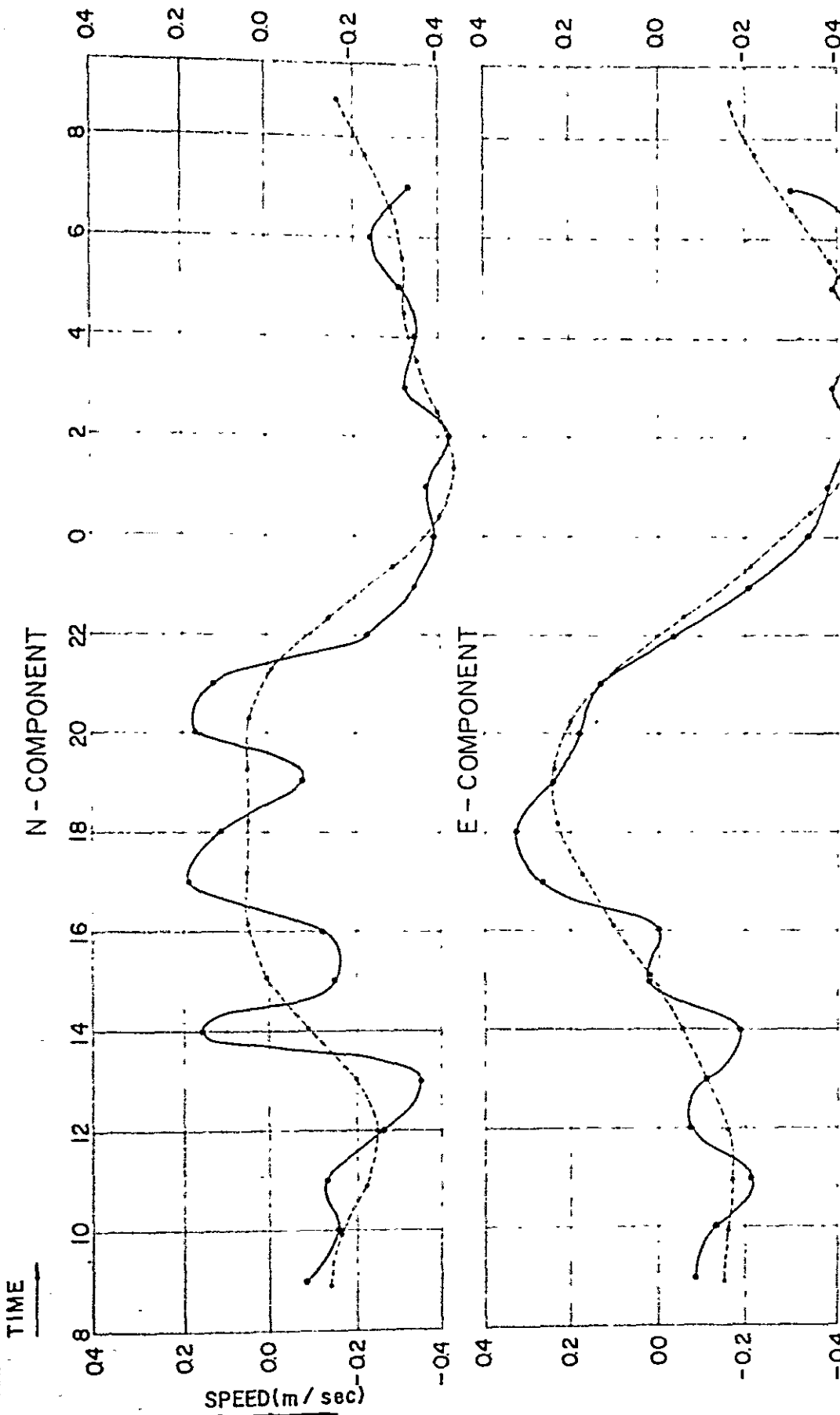


Fig. 3-7

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

CURRENT VELOCITY CURVE
(STATION NO C 1 M BELOW THE SURFACE)

DATE OF SURVEY : 29~30, AUG 1973

Fig. 3-8

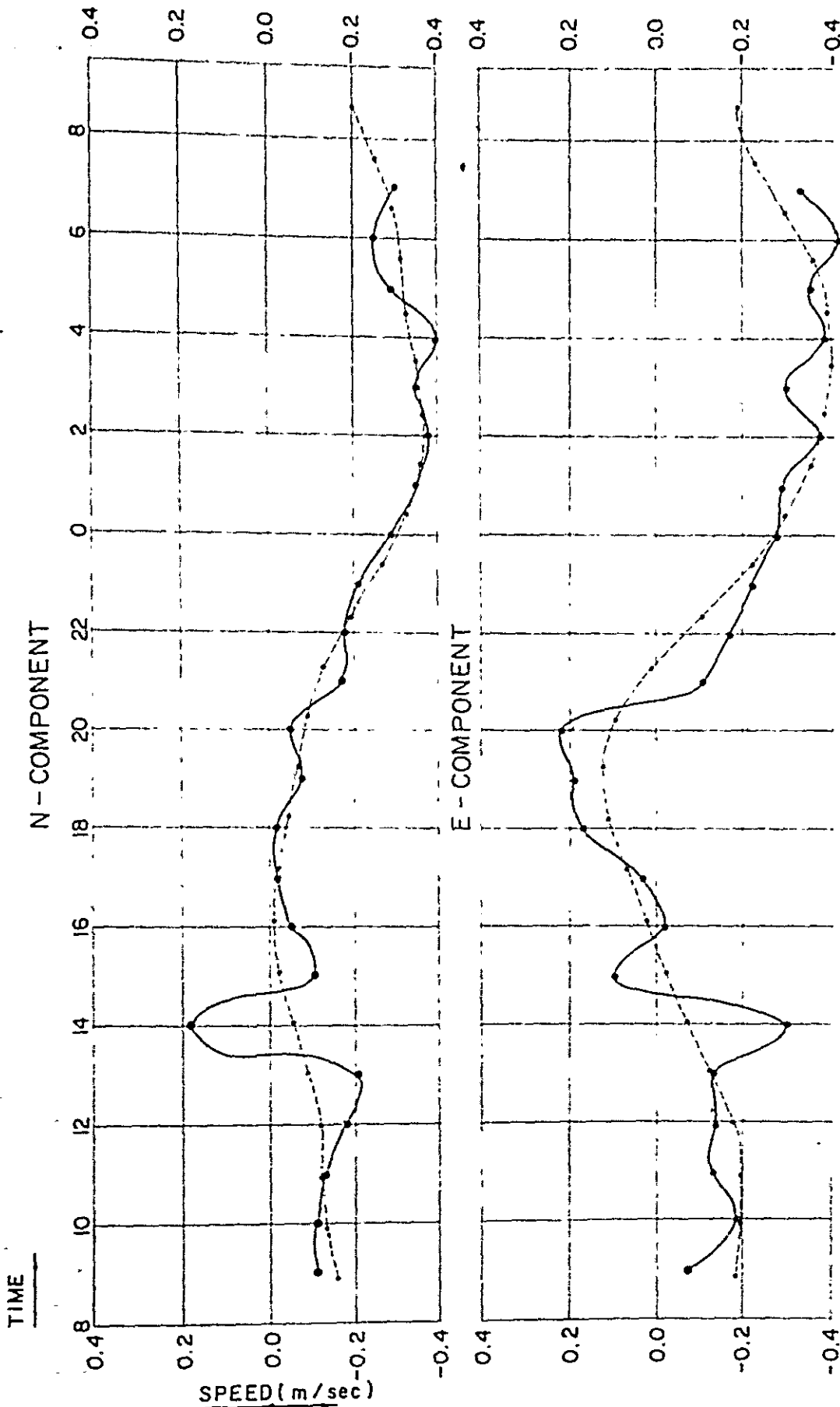


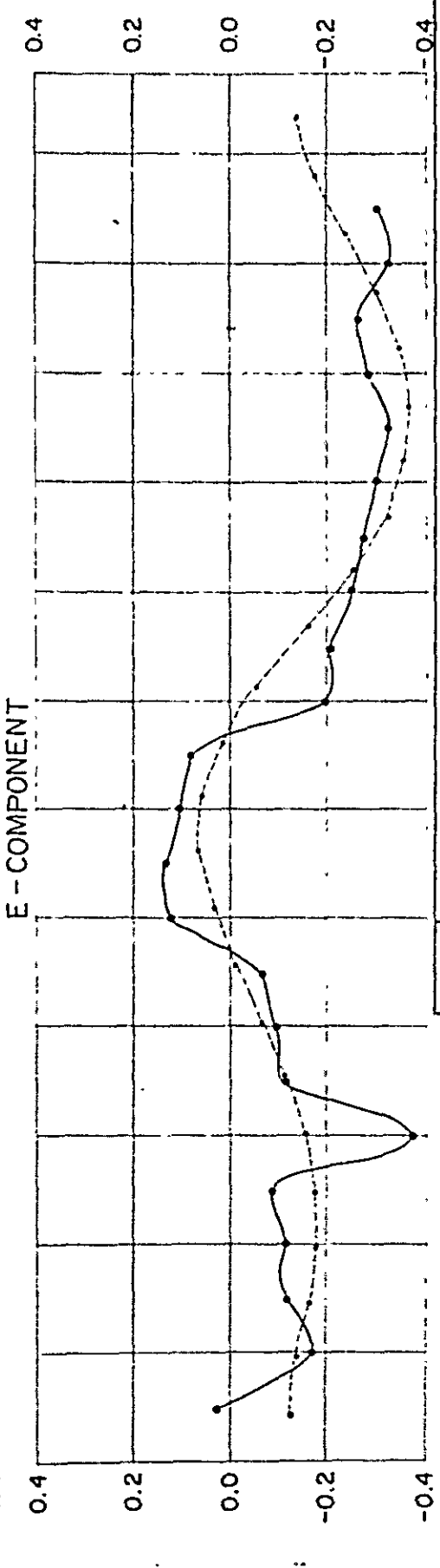
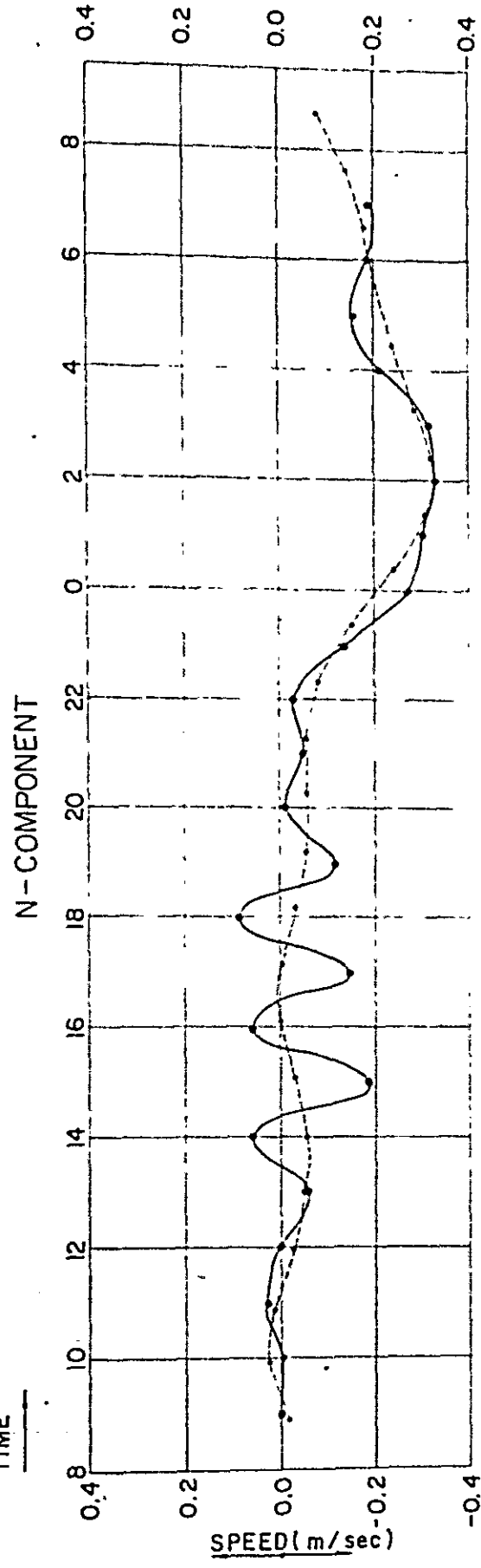
Fig. 3-8

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

CURRENT VELOCITY CURVE
(STATION NO C 8 M BELOW THE SURFACE)

DATE OF SURVEY 29~30, AUG 1973

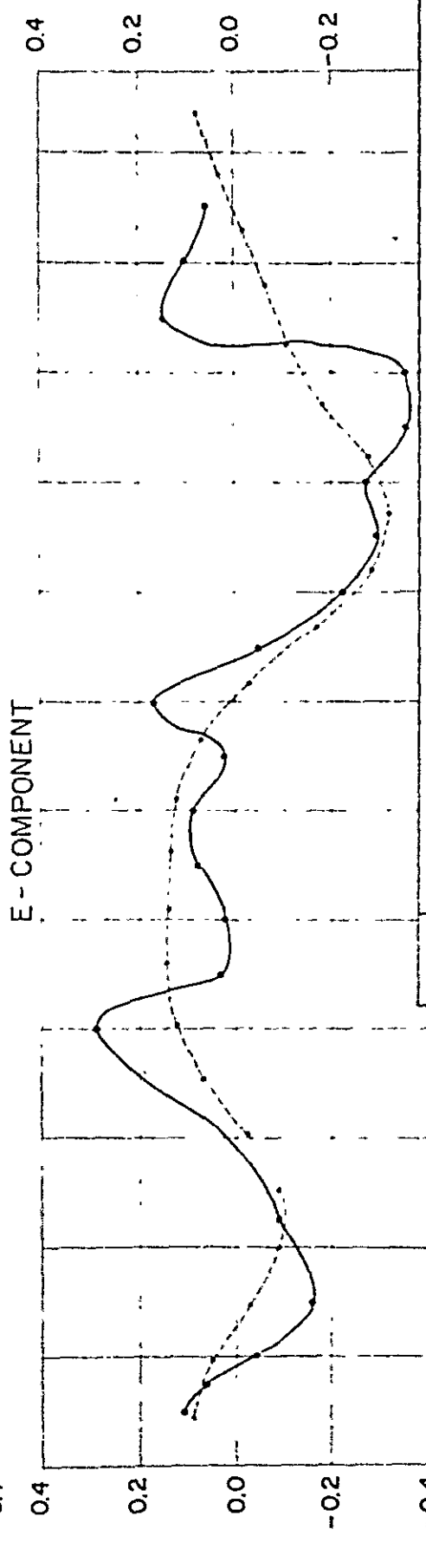
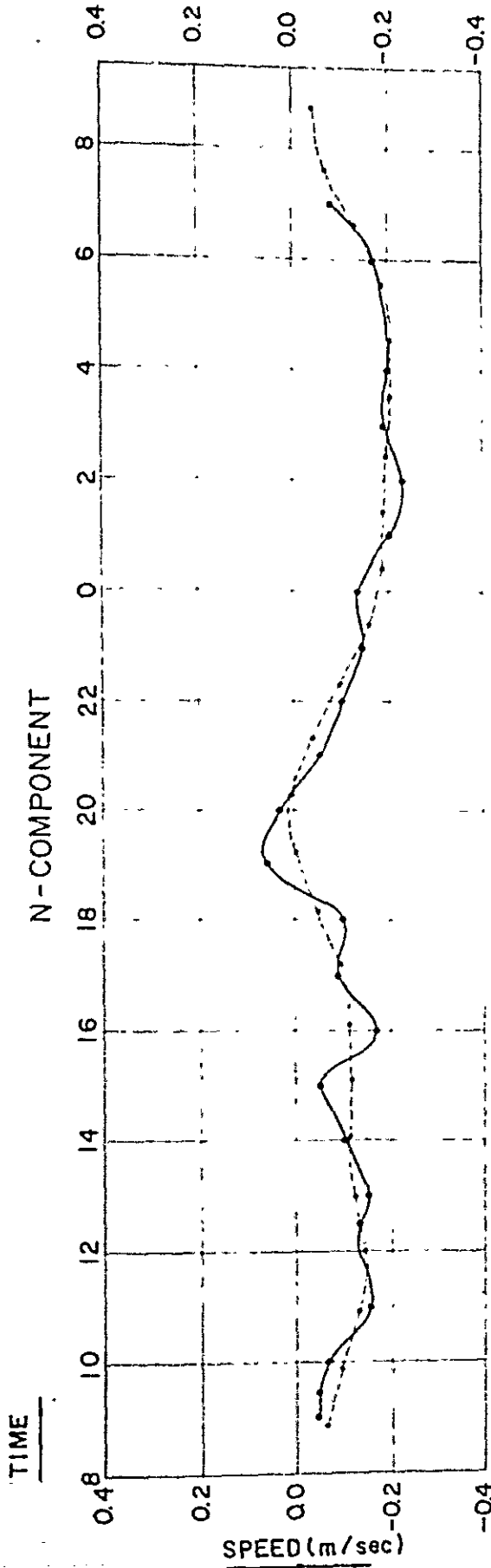
TIME



LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

CURRENT VELOCITY CURVE
(STATION NO C 2 M ABOVE THE SEA BED)

DATE OF SURVEY : 29~30, AUG, 1973



LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

CURRENT VELOCITY CURVE
(STATION NO D 1 M BELOW THE SURFACE)

Fig. 3-11

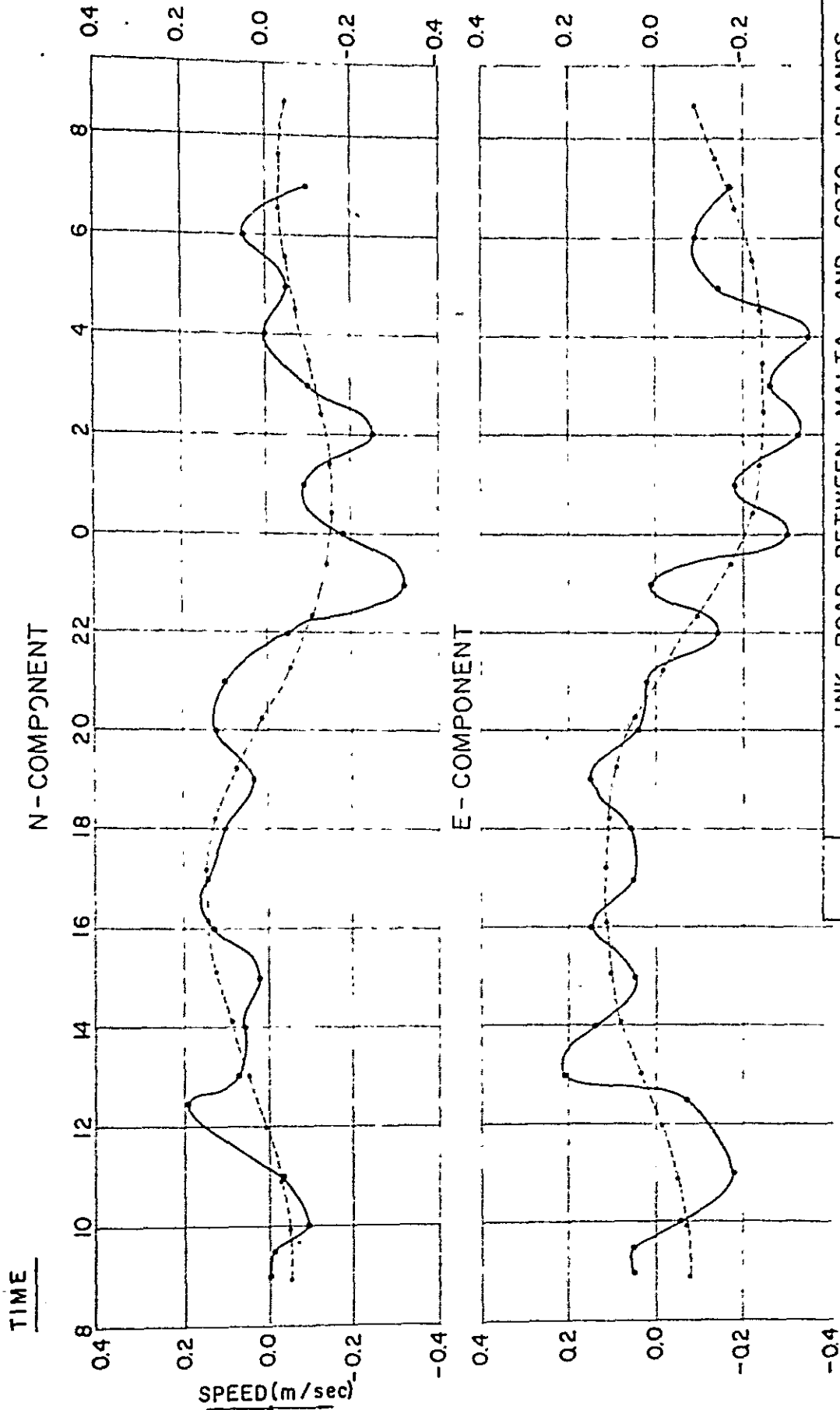


Fig. 3-11

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

CURRENT VELOCITY CURVE
(STATION NO D 6 M BELOW THE SURFACE)

DATE OF SURVEY 29~30, AUG 1973

Fig. 3-12

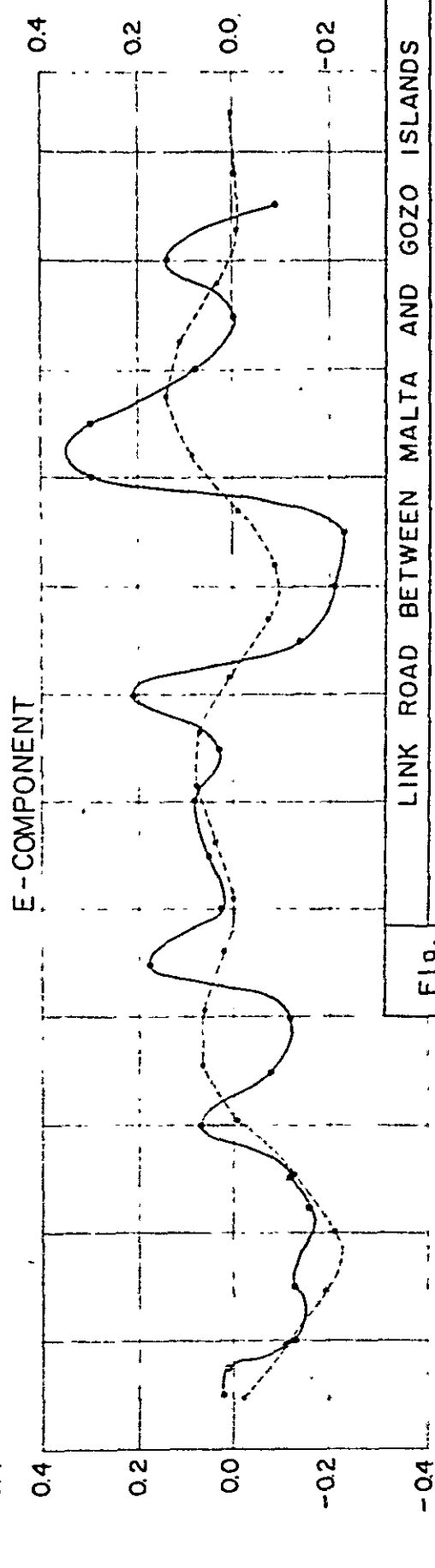
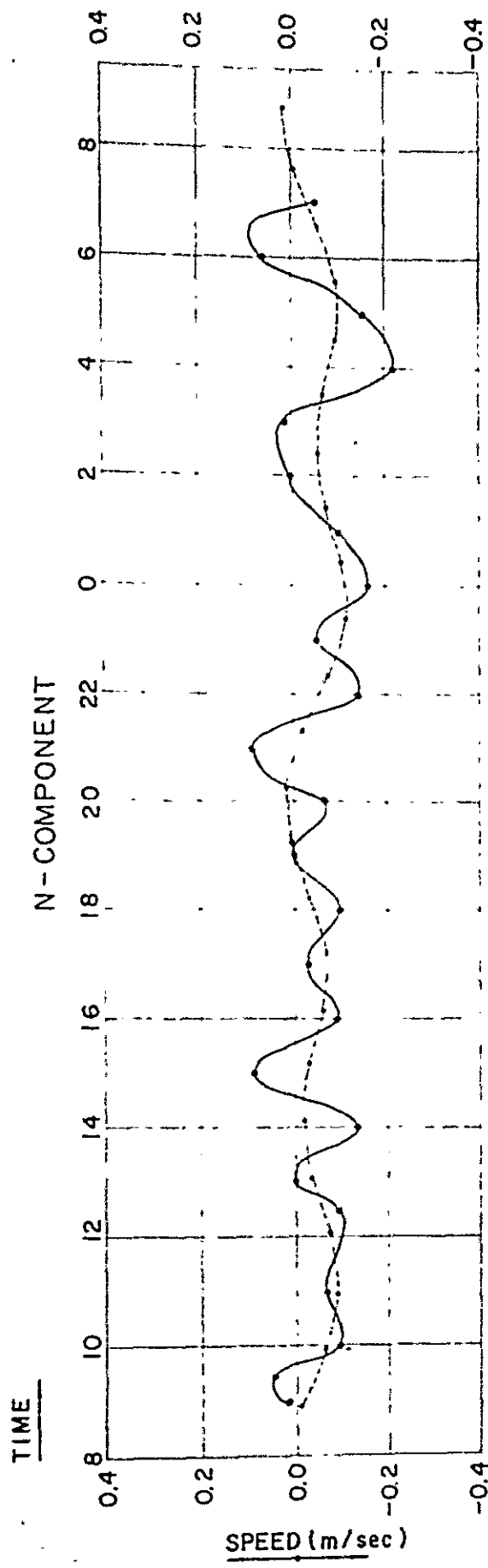
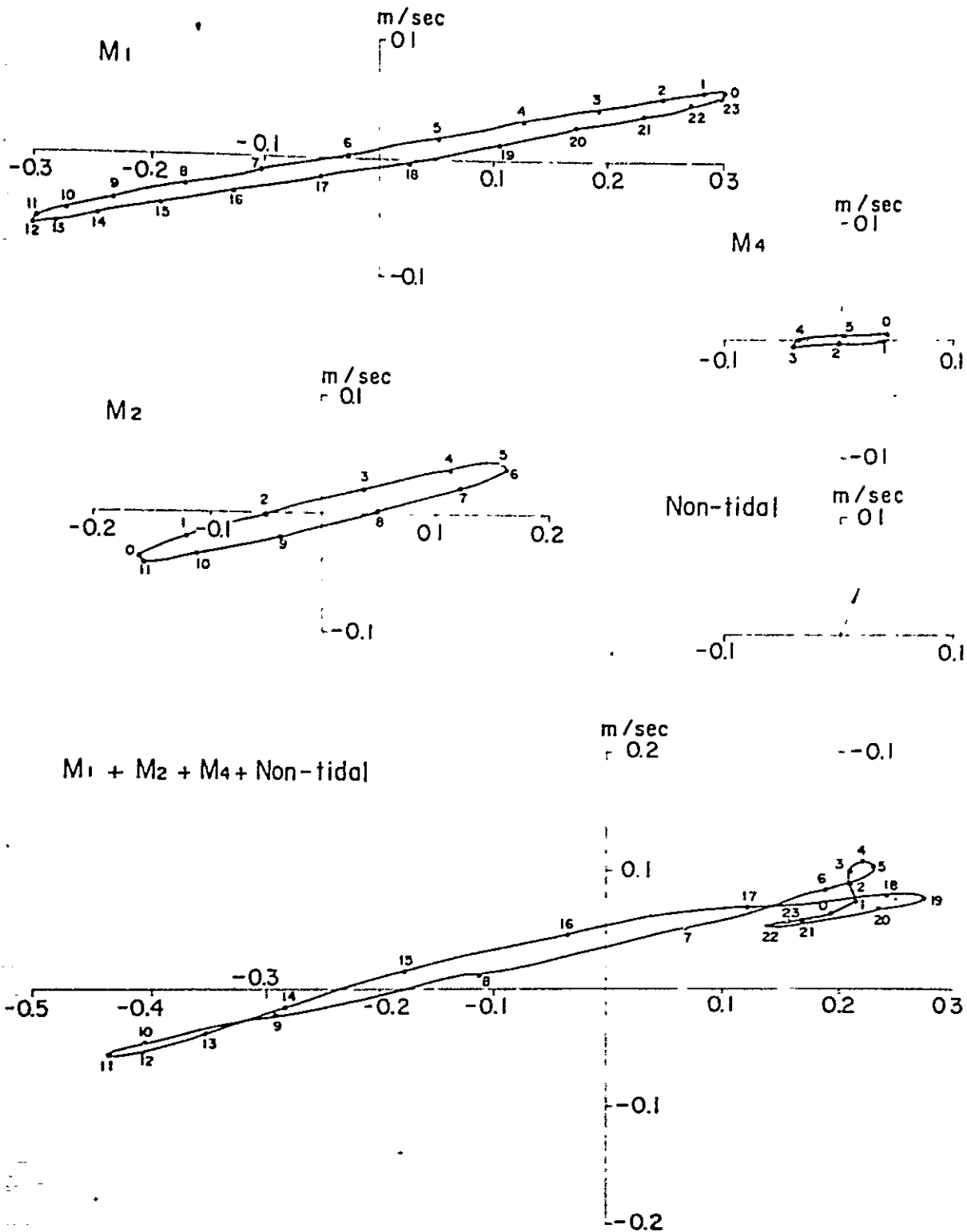


Fig. 3-12

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

CURRENT VELOCITY CURVE
(STATION NO. D 2 M ABOVE THE SEA BED)

DATE OF SURVEY 29~30, AUG 1973



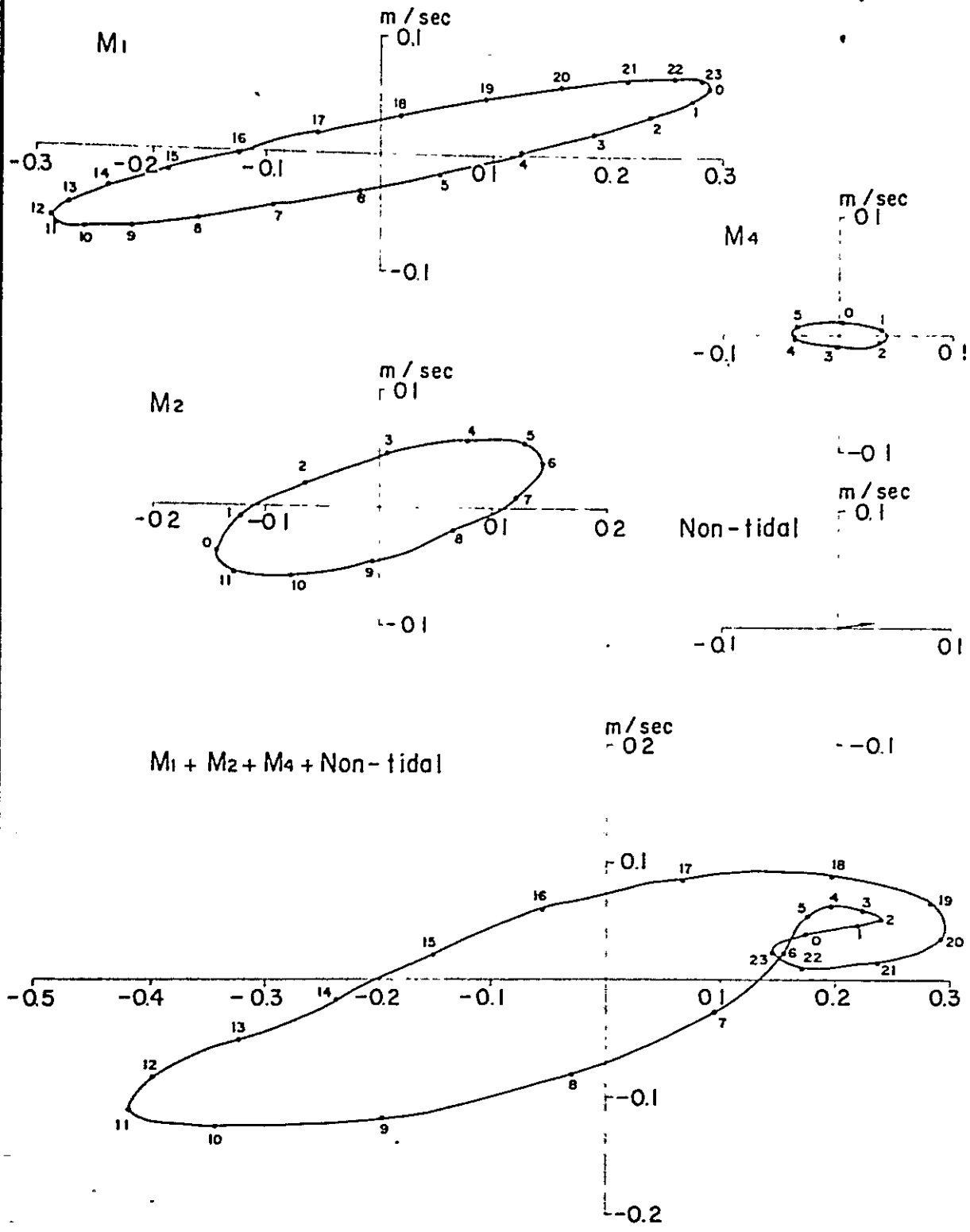
DATE OF SURVEY : 14~15, SEP. 1973

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

CURRENT ELLIPSE

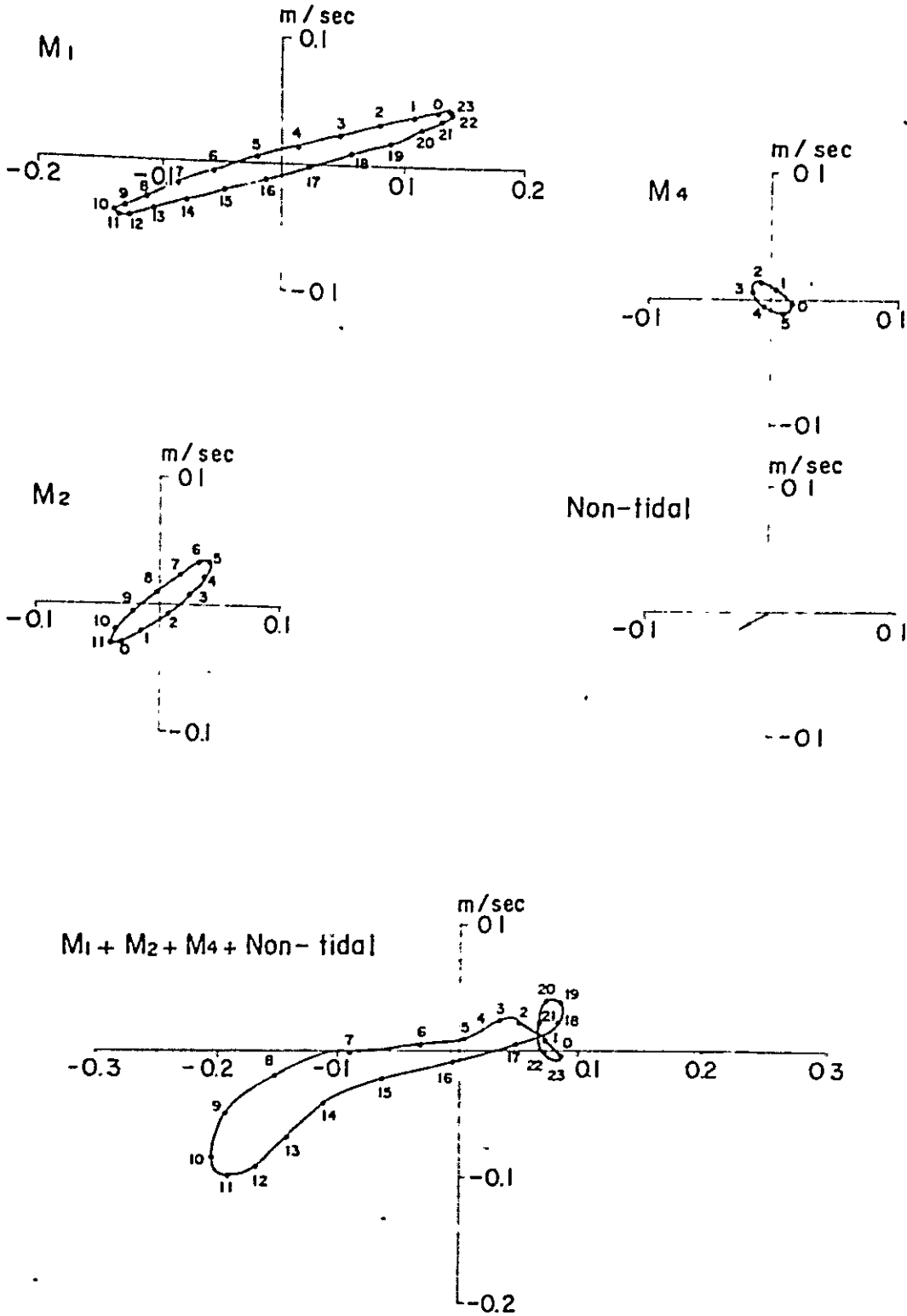
(STATION NO. A 1M BELOW THE SURFACE)

Fig. 3-14



DATE OF SURVEY : 14~15, SEP 1973

Fig. 3-14	LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
	CURRENT ELLIPSE (STATION NO. A 8 M BELOW THE SURFACE)



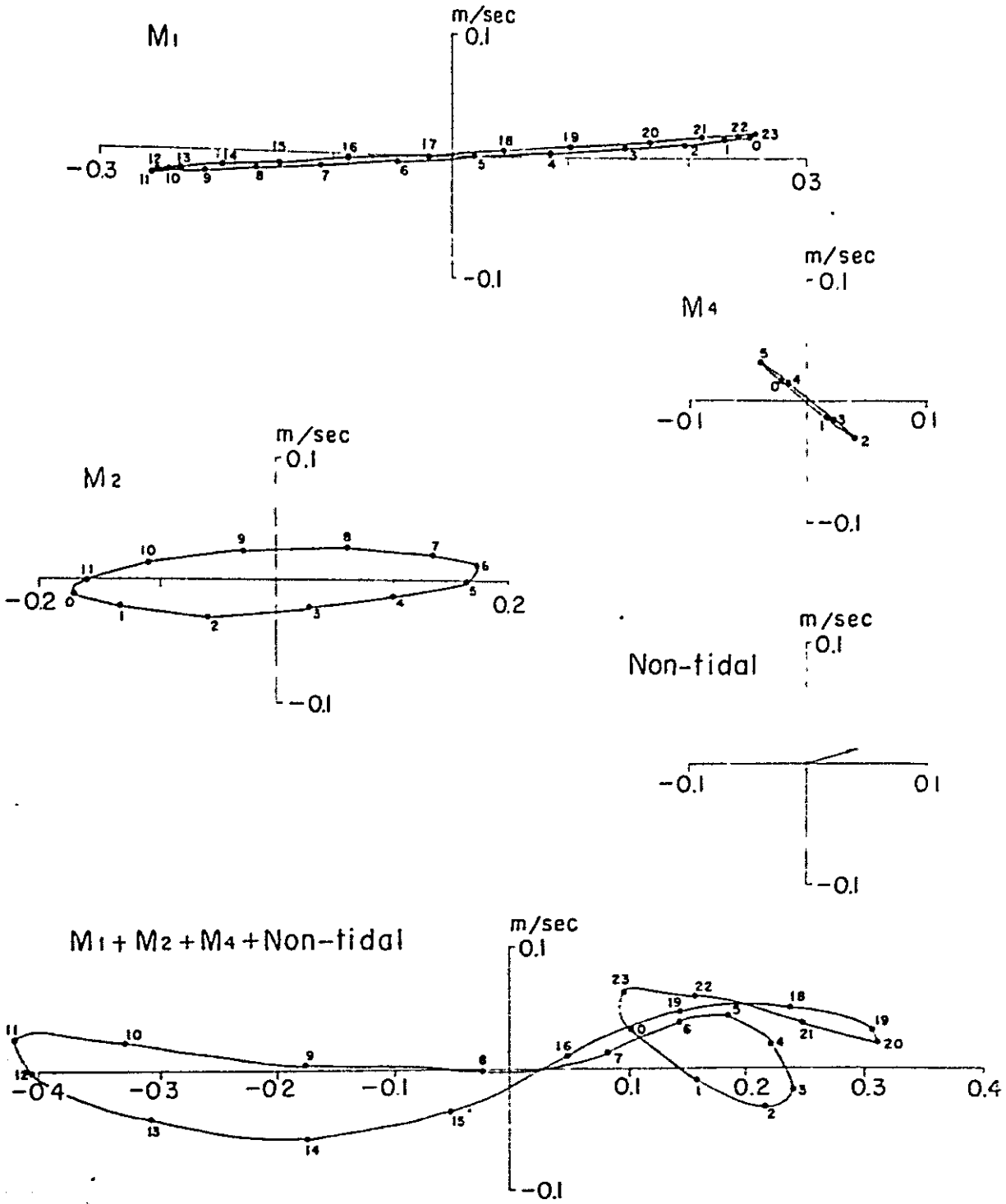
DATE OF SURVEY : 14-15, SEP 1973

Fig.
3-15

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

CURRENT ELLIPSE

(STATION NO A 2 M ABOVE THE SEA BED)

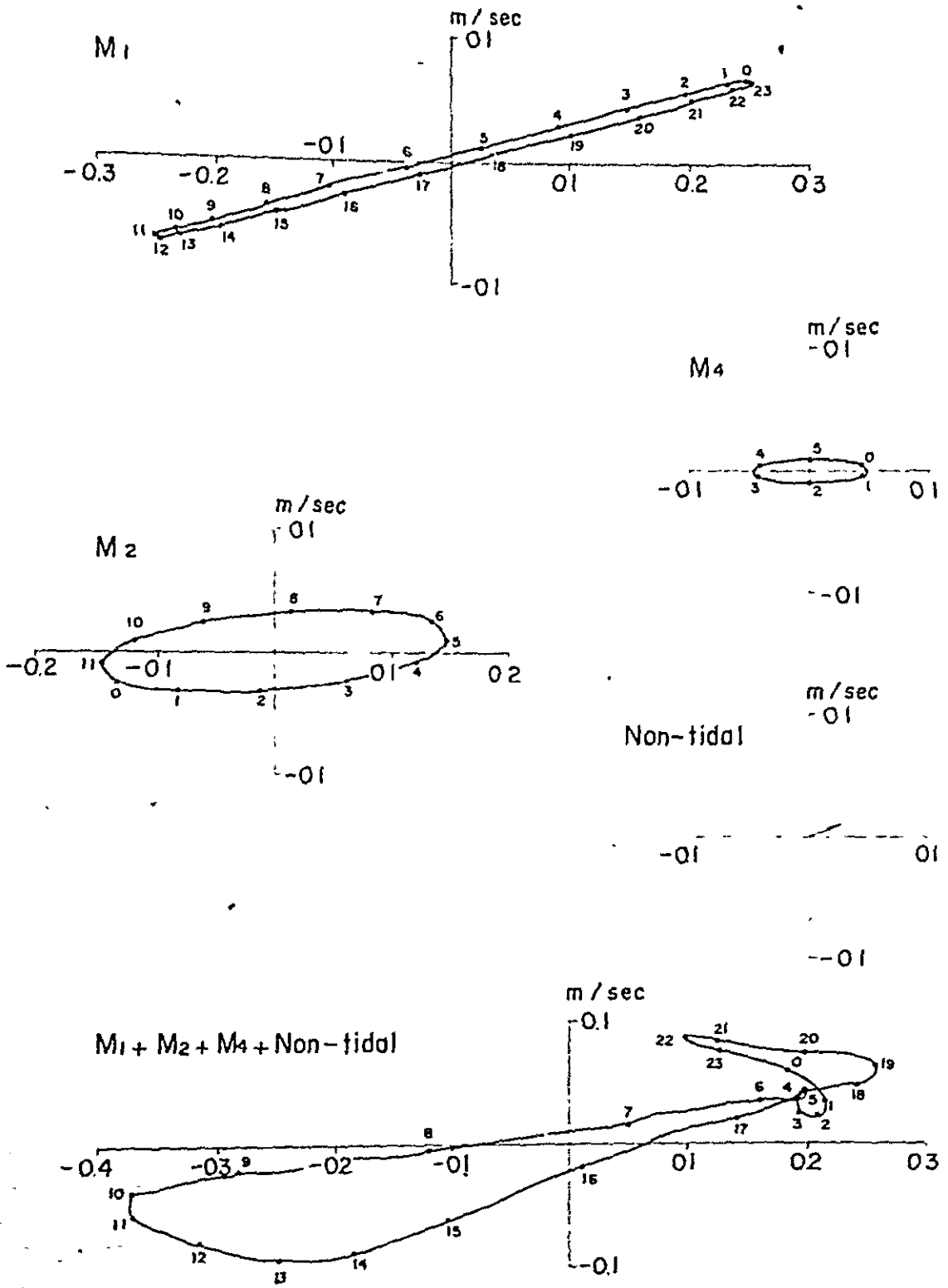


DATE OF SURVEY : 14~15, SEP. 1973

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

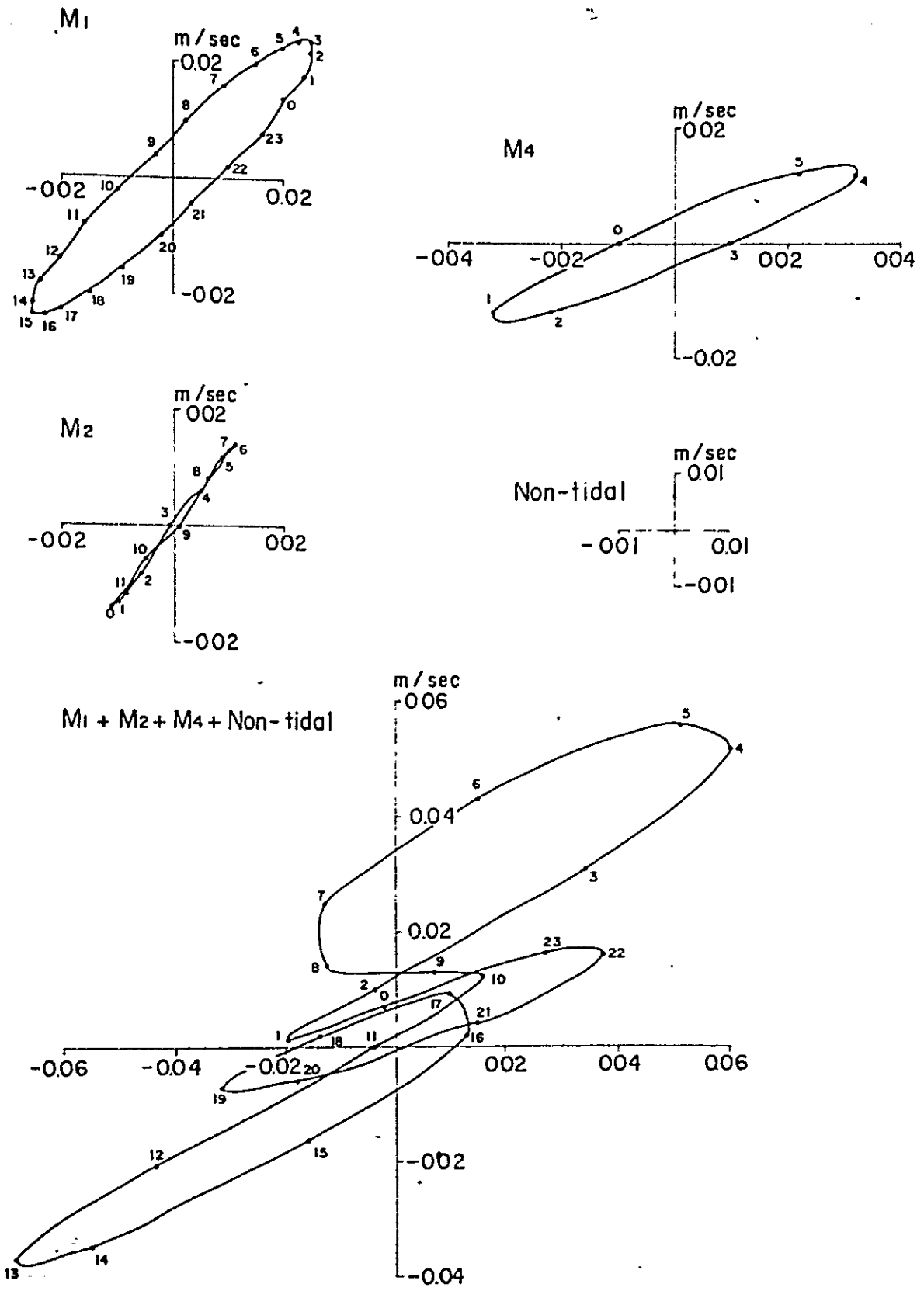
Fig. 3-16

CURRENT ELLIPSE
(STATION NO. B 1M BELOW THE SURFACE)



DATE OF SURVEY : 14~15, SEP 1973

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
Fig. 3-17
CURRENT ELLIPSE
 (-STATION NO. B 9 M BELOW THE SURFACE)



DATE OF SURVEY : 14~15. SEP 1973

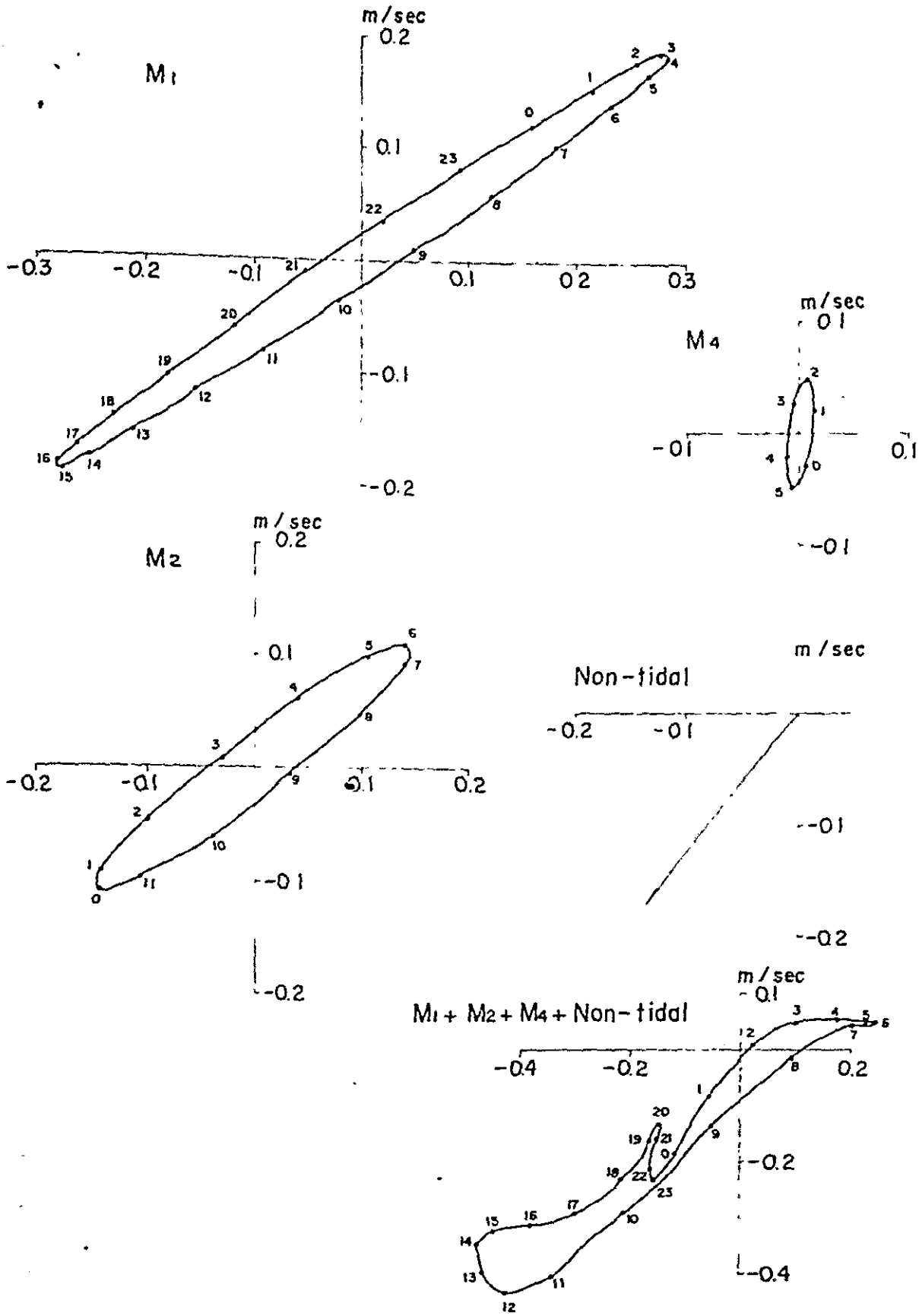
LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

Fig. 3-18

CURRENT ELLIPSE

(STATION NO. B 2 M ABOVE THE SEA BED)

Fig. 3-19



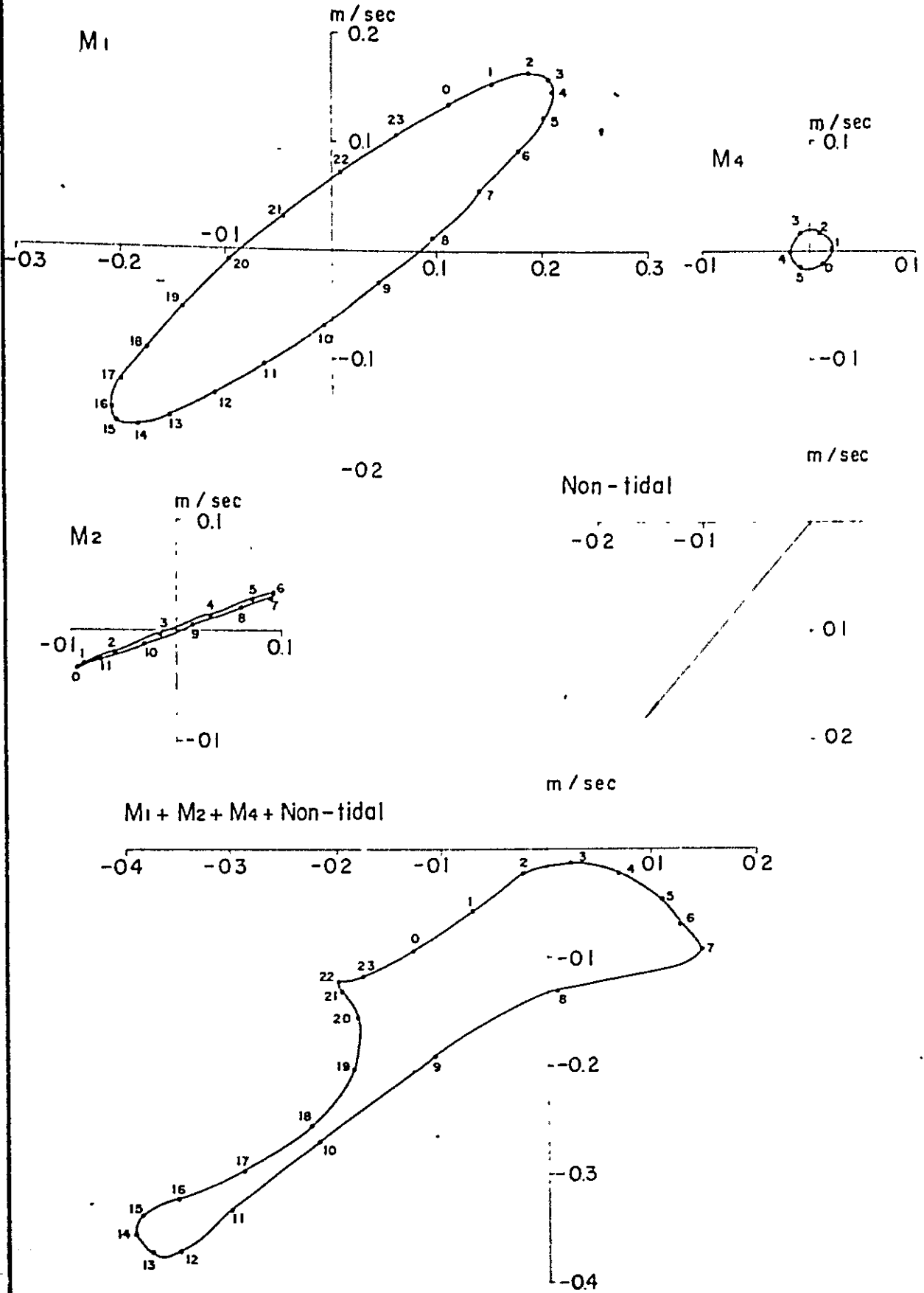
DATE OF SURVEY 29~30, AUG 1973

Fig. 3-19

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

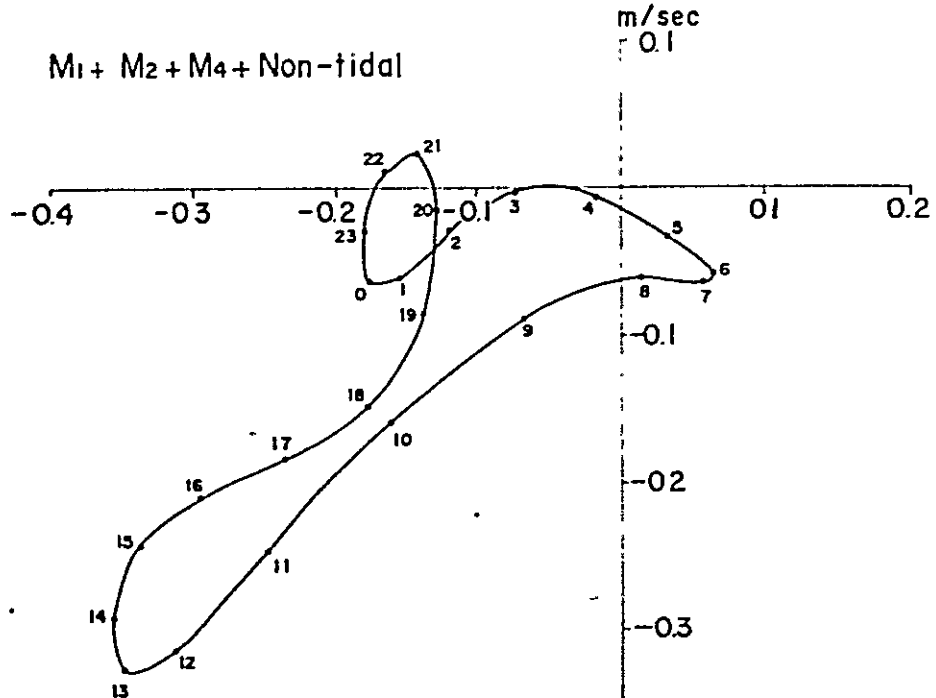
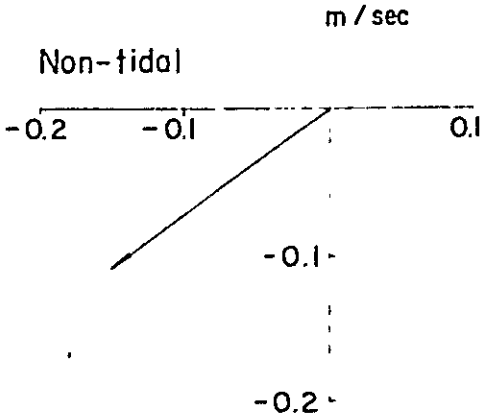
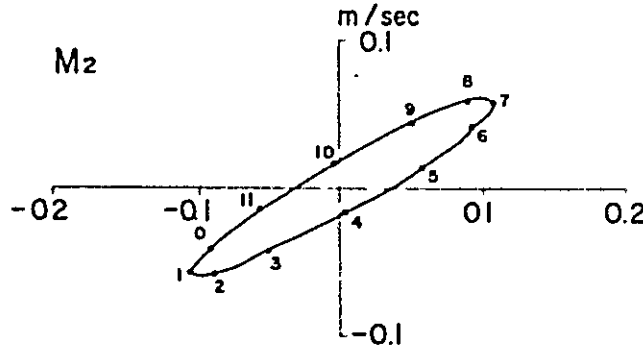
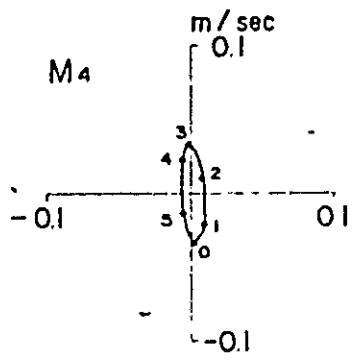
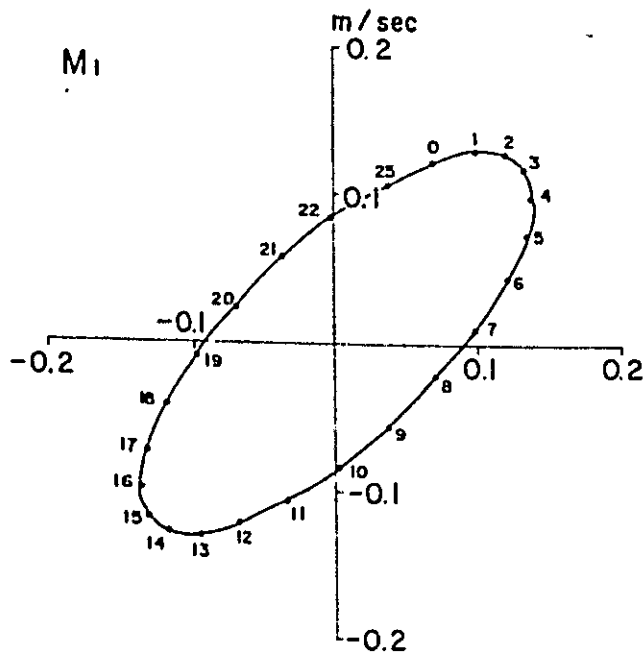
CURRENT ELLIPSE
(STATION NO. C 1 M BELOW THE SURFACE)

Fig. 3-20



DATE OF SURVEY : 29 ~ 30, AUG. 1973

Fig. 3-20	LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
	CURRENT ELLIPSE (STATION NO. C 8 M BELOW THE SURFACE)

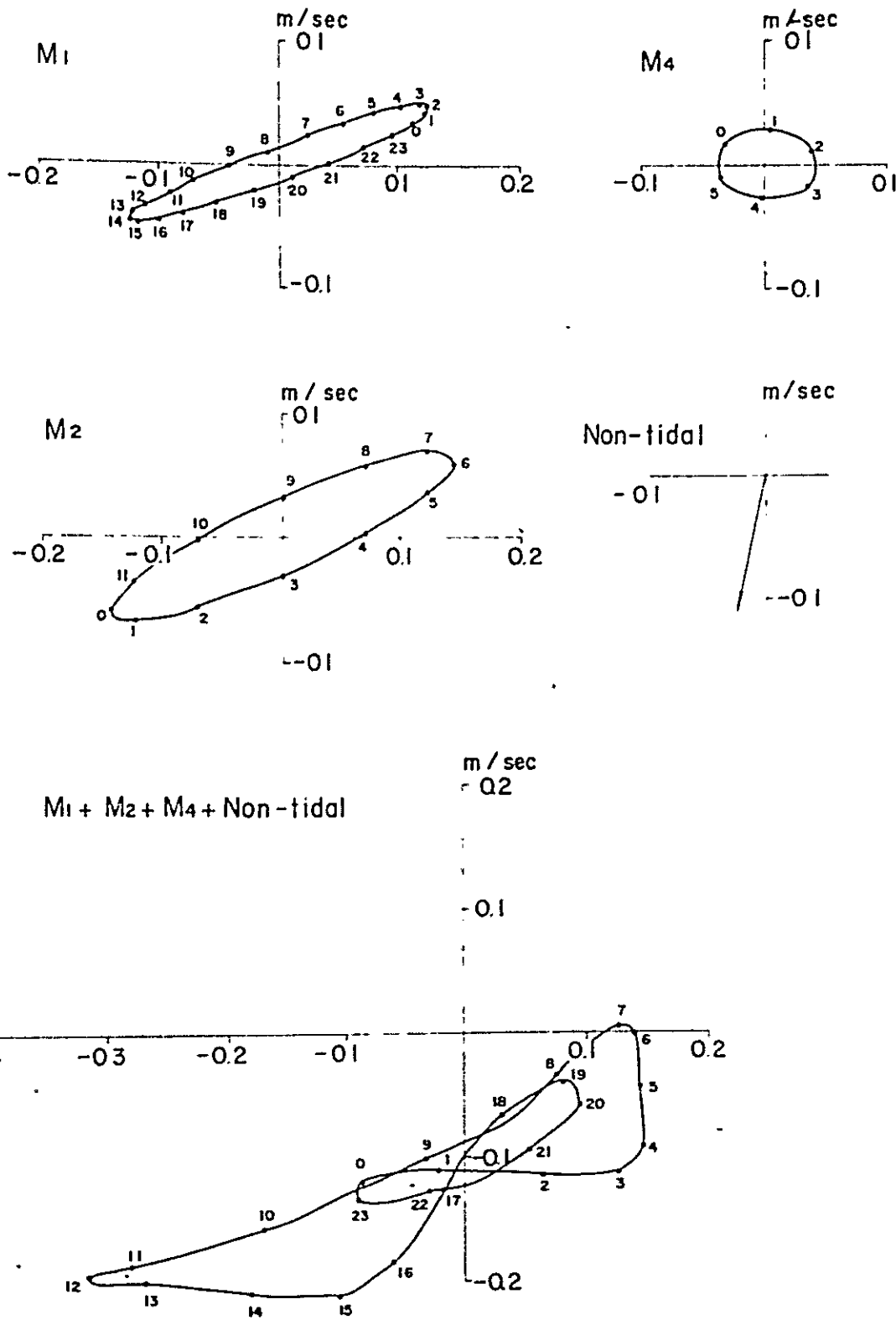


DATE OF SURVEY : 29 ~30, AUG 1973

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

CURRENT ELLIPSE

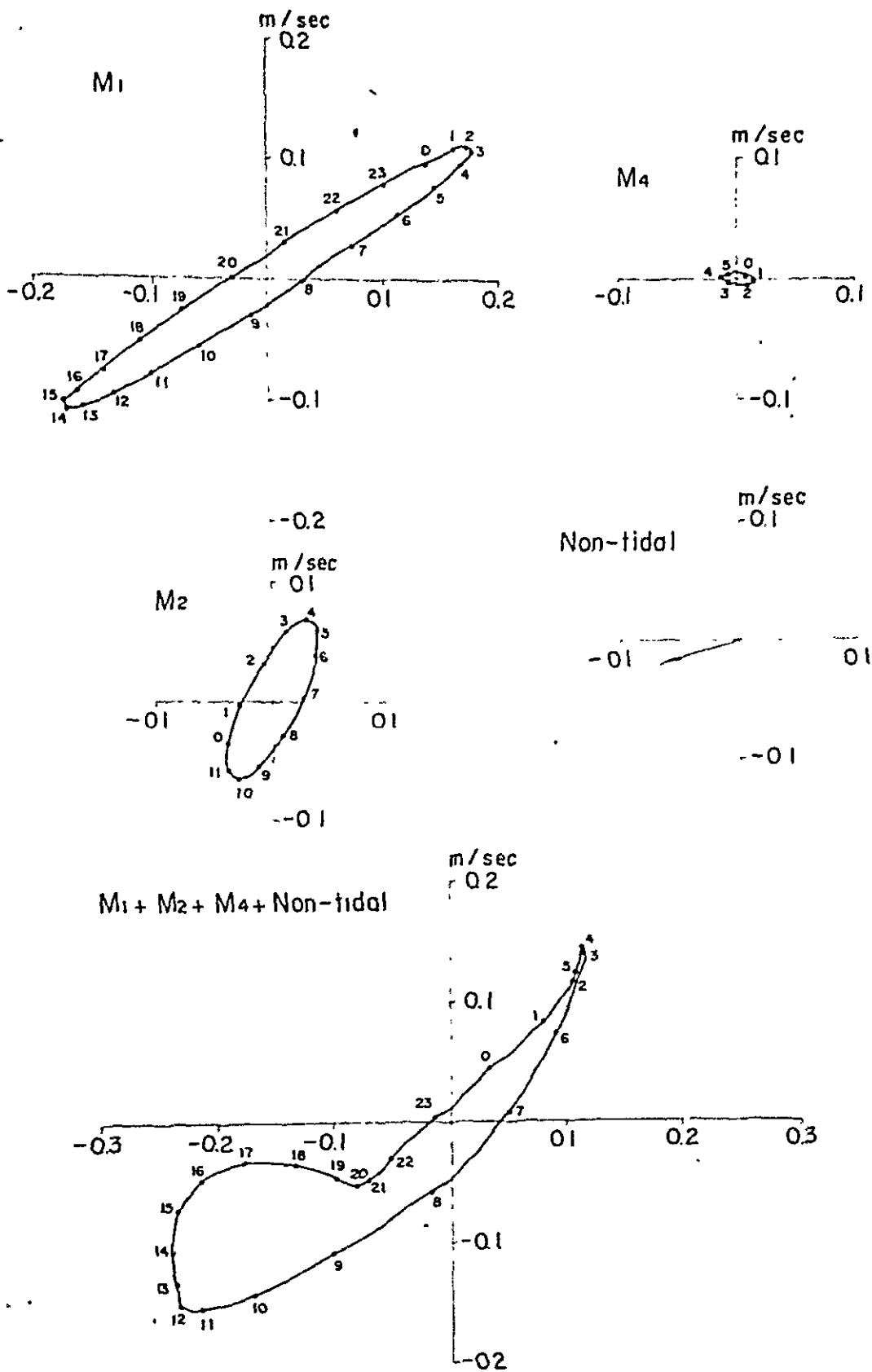
(STATION NO. C 2 M ABOVE THE SEA BED)



DATE OF SURVEY : 29~30. AUG. 1973

Fig. 3-22

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
 CURRENT ELLIPSE
 (STATION NO. D 1M BELOW THE SURFACE)



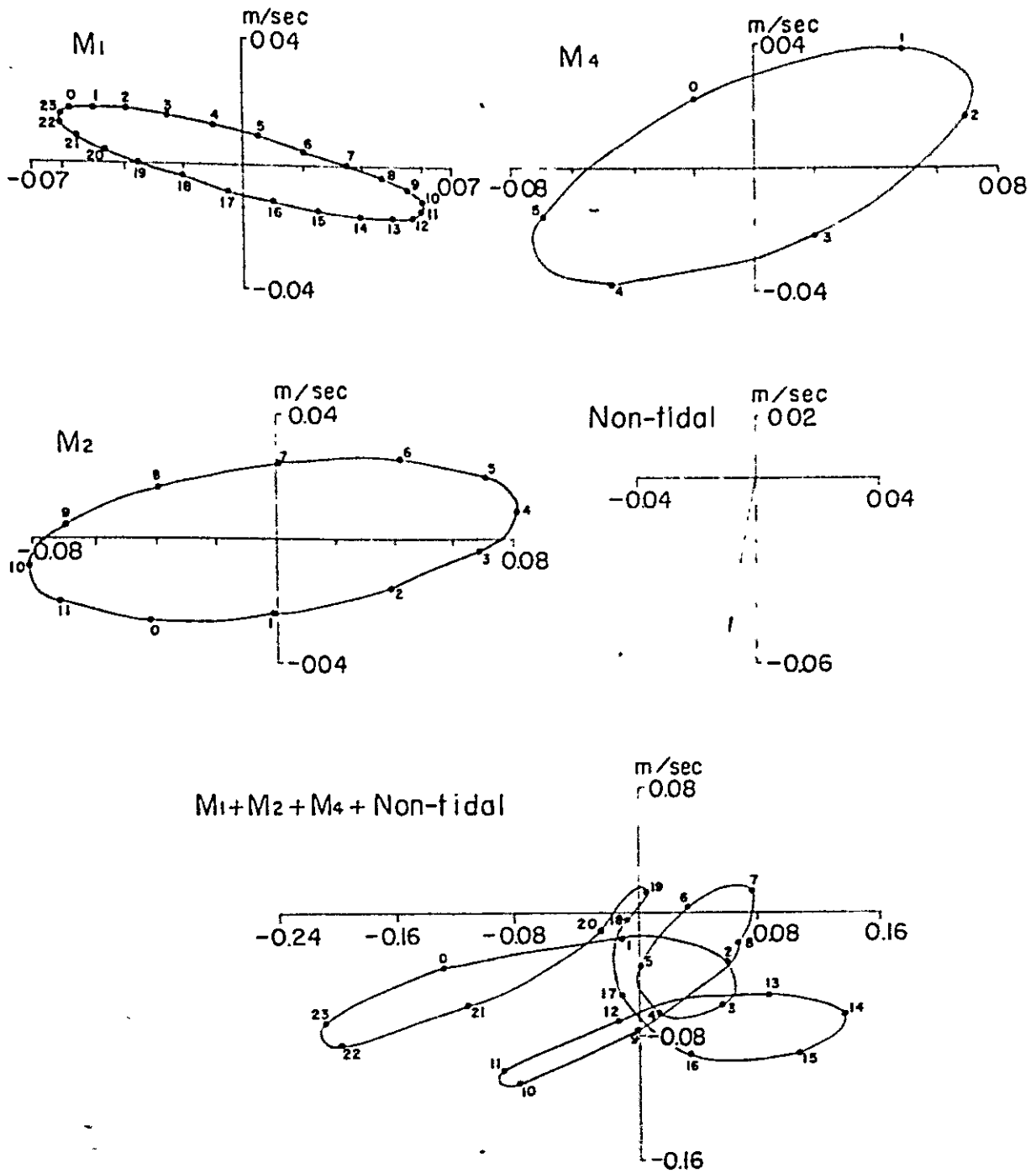
DATE OF SURVEY : 29~30. AUG. 1973

Fig. 3-23

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

CURRENT ELLIPSE

(STATION NO. D 6 M BELOW THE SURFACE)

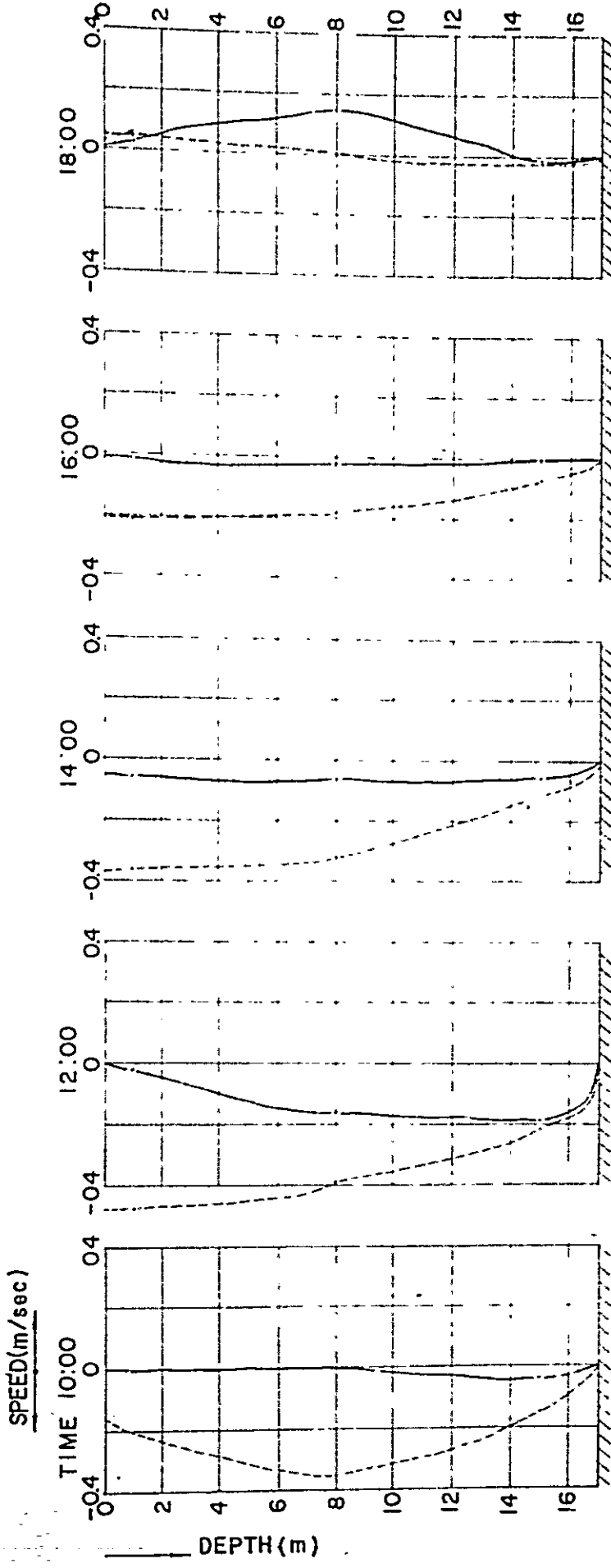


DATE OF SURVEY : 29~30, AUG. 1973

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
 CURRENT ELLIPSE
 (STATION NO. D 2M ABOVE THE SEA BED)

Fig.
3-24

Fig.
3-25



LEGEND

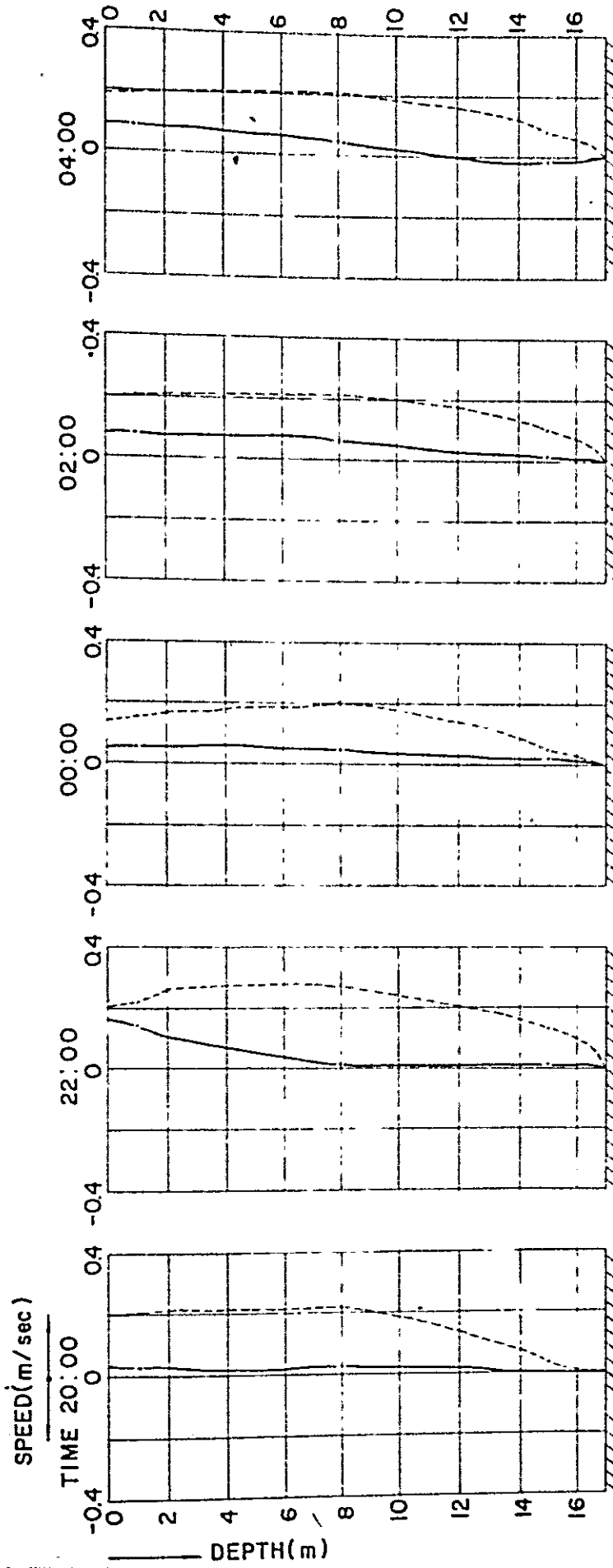
- N - COMPONENT
- - - E - COMPONENT

DATE OF SURVEY 14, SEP 1973

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

VERTICAL DISTRIBUTION OF CURRENT VELOCITY
(STATION NO A GOZO ~ COMINO)

Fig.
3-25

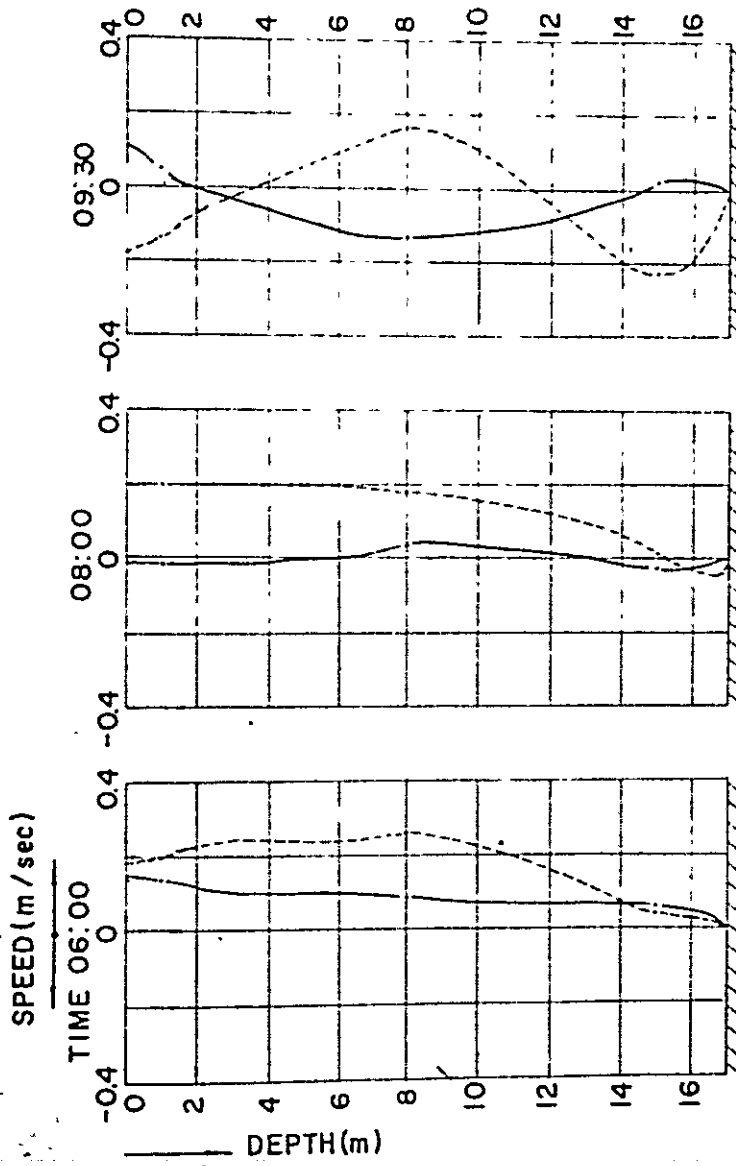


LEGEND

- N - COMPONENT
- - - E - COMPONENT

DATE OF SURVEY : 14~15, SEP. 1973

Fig.
3-27



LEGEND

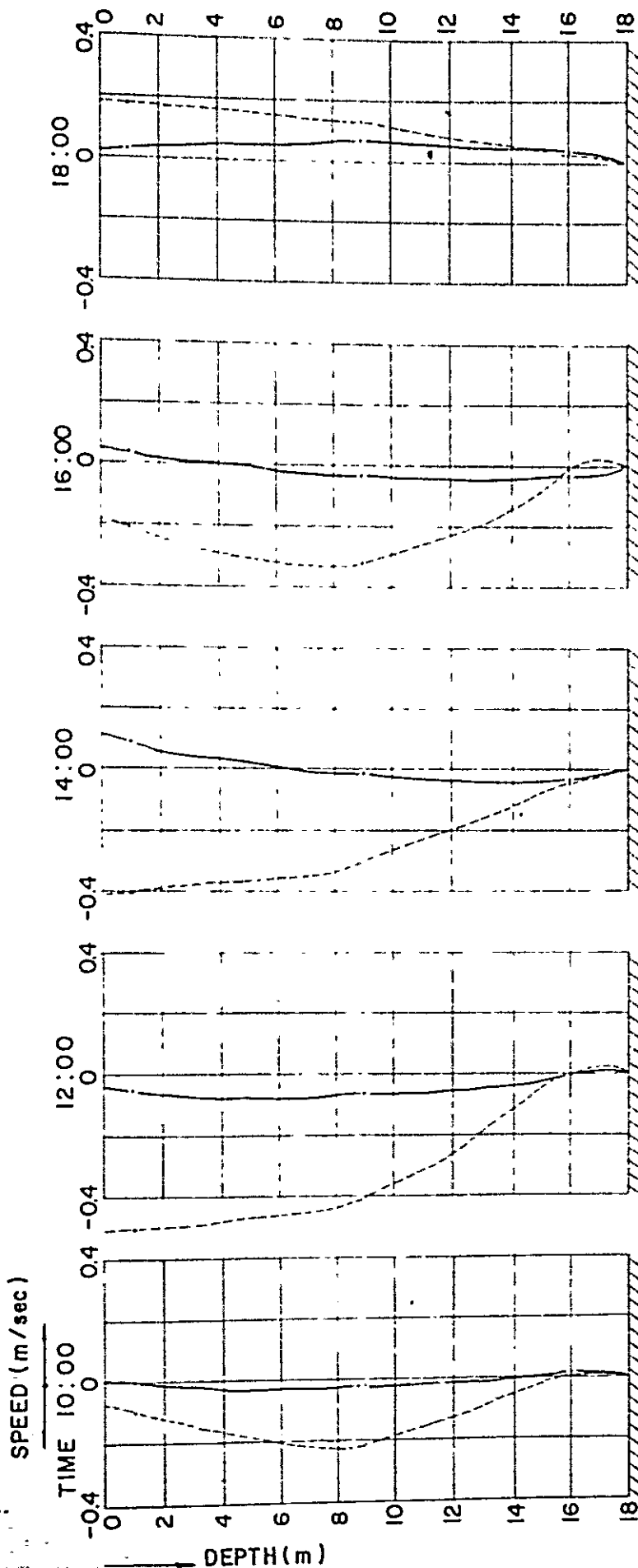
- N - COMPONENT
- - - E - COMPONENT

DATE OF SURVEY 15 SEP 1973

Fig.
3-27

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

VERTICAL DISTRIBUTION OF CURRENT VELOCITY
(STATION NO A GOZO ~ COMINO)



LEGEND

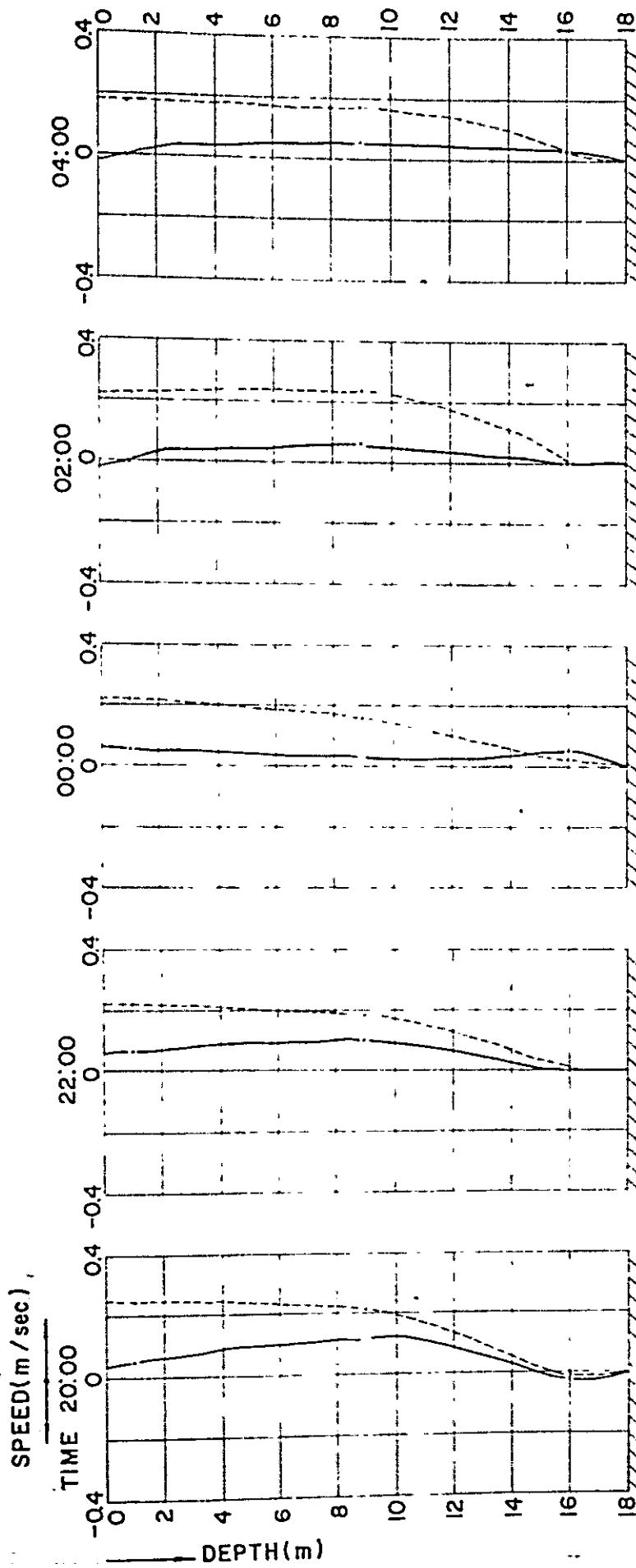
- N - COMPONENT
- - - E - COMPONENT

DATE OF SURVEY 14. SEP 1973

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

VERTICAL DISTRIBUTION OF CURRENT VELOCITY
(STATION NO B GOZO ~ COMINO)

Fig. 3-29



LEGEND

- N-COMPONENT
- - - E-COMPONENT

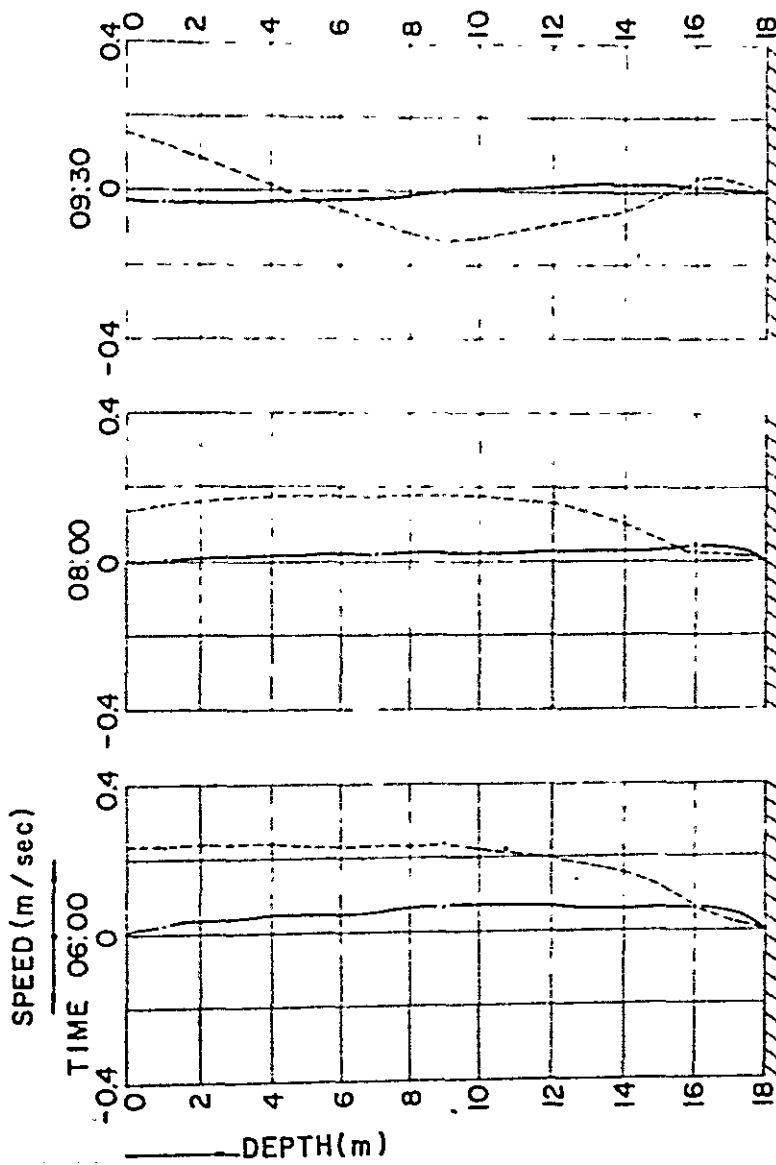
DATE OF SURVEY . 14~15, SEP. 1973

Fig. 3-29

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

VERTICAL DISTRIBUTION OF CURRENT VELOCITY
(STATION NO. B GOZO ~ COMINO)

Fig.
3-30



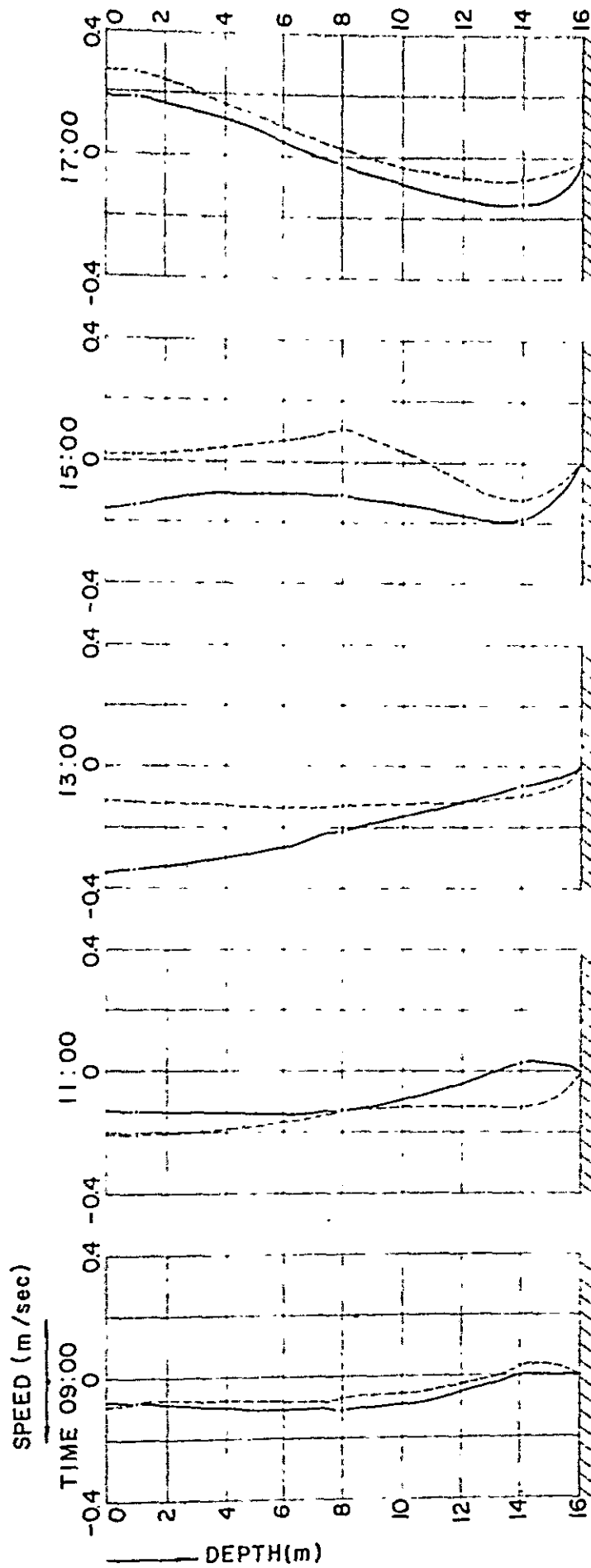
LEGEND

- N - COMPONENT
- - - E - COMPONENT

DATE OF SURVEY . 15. SEP 1973

Fig.
3-30

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
 VERTICAL DISTRIBUTION OF CURRENT VELOCITY
 (STATION NO. B GOZO ~ COMINO)

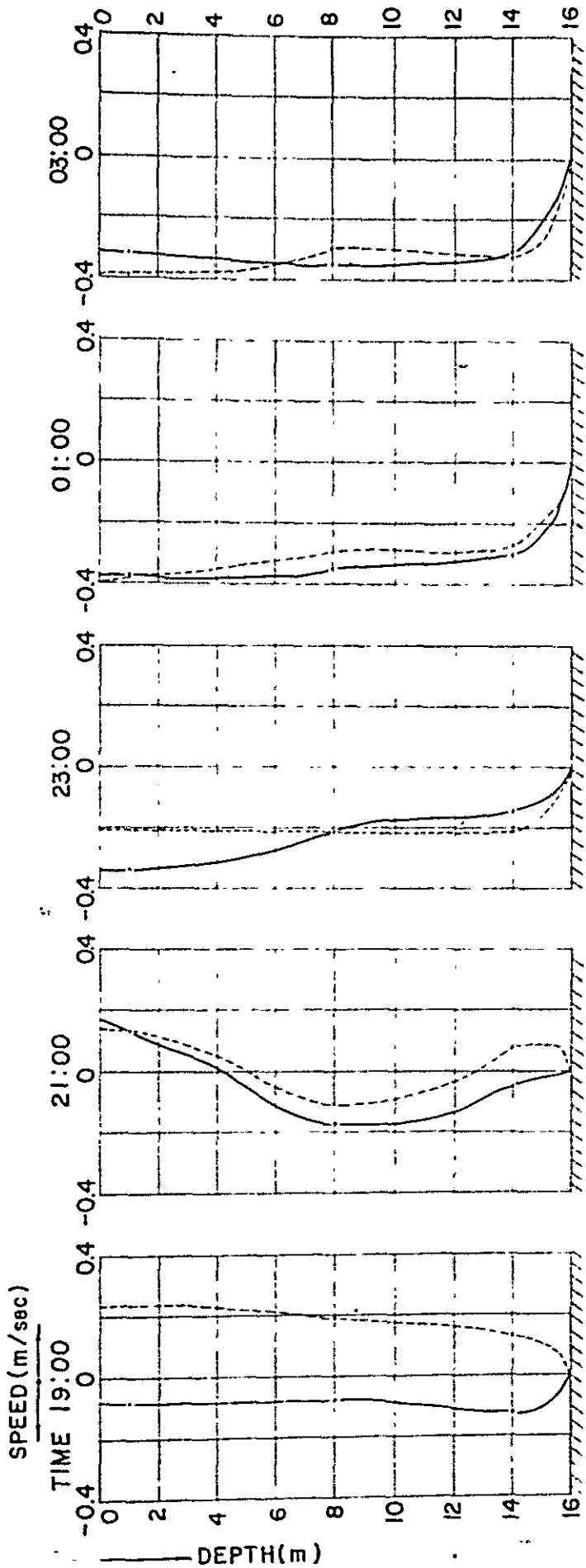


LEGEND

- N - COMPONENT
- - - E - COMPONENT

DATE OF SURVEY 29. AUG 1973

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
 VERTICAL DISTRIBUTION OF CURRENT VELOCITY
 (STATION NO. C COMINO ~ MALTA)

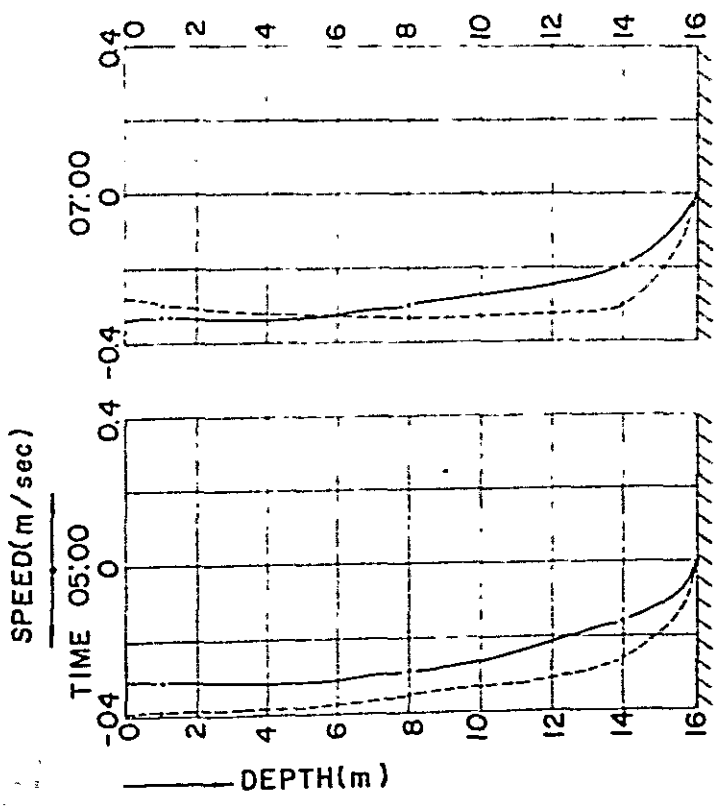


LEGEND

- N - COMPONENT
- - - E - COMPONENT

DATE OF SURVEY 29~30, AUG 1973

Fig. 3-32
 LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
 VERTICAL DISTRIBUTION OF CURRENT VELOCITY
 (STATION NO C COMINO ~ MALTA)

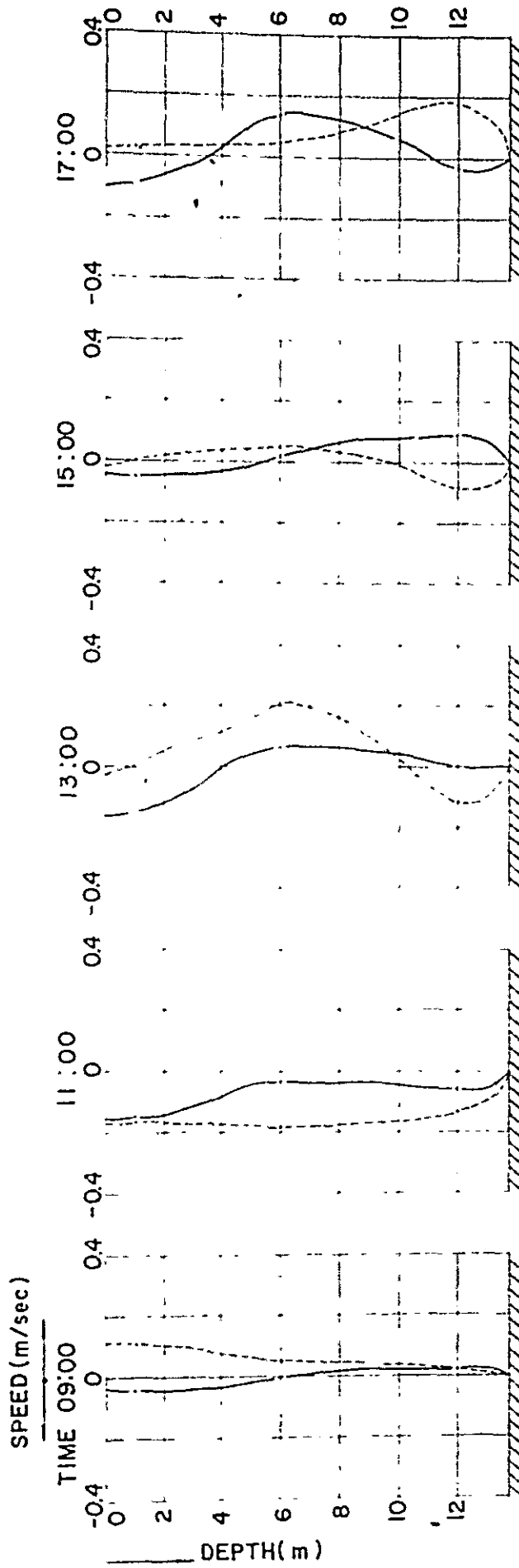


LEGEND

- N - COMPONENT
- - - E - COMPONENT

DATE OF SURVEY 30. SEP 1973

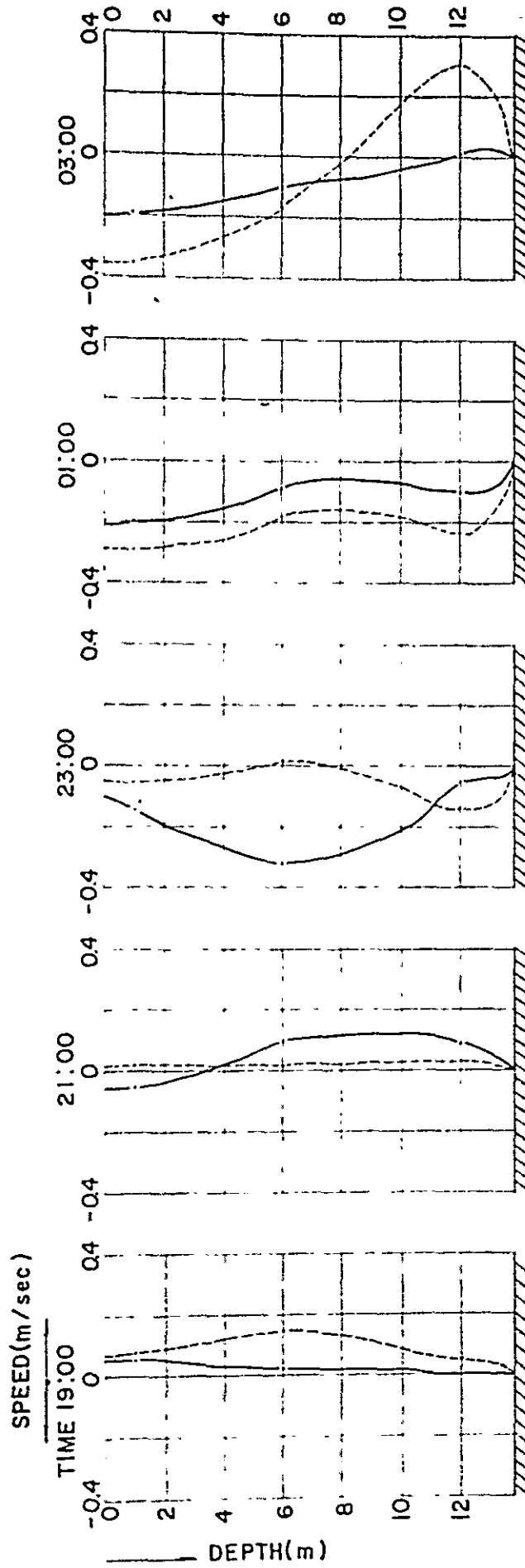
LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
 VERTICAL DISTRIBUTION OF CURRENT VELOCITY
 (STATION NO. C COMINO ~ MALTA)



LEGEND

- N-COMPONENT
- - - E-COMPONENT

DATE OF SURVEY 29 AUG. 1973



LEGEND

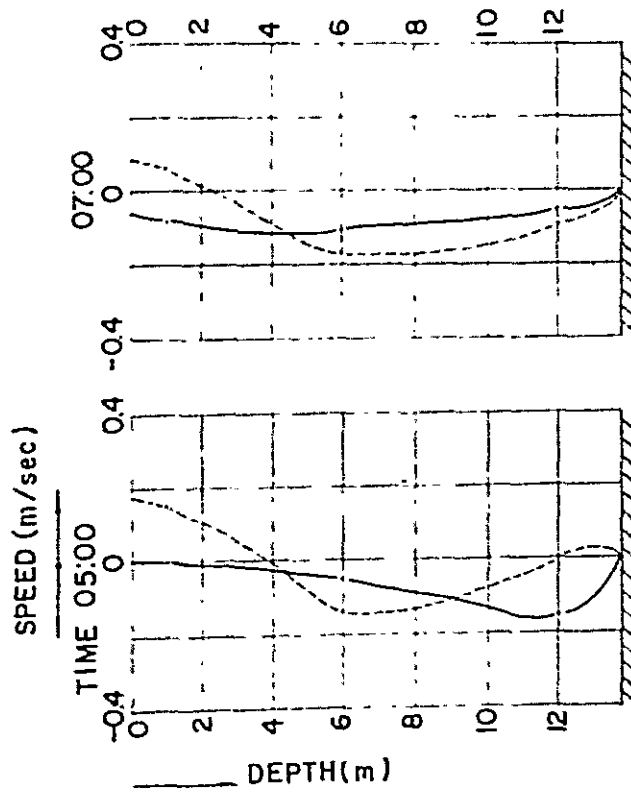
- N - COMPONENT
- - - E - COMPONENT

DATE OF SURVEY 29~30. AUG. 1973

Fig. 3-35

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS
 VERTICAL DISTRIBUTION OF CURRENT VELOCITY
 (STATION NO. D COMINO ~ MALTA)

Fig.
3-36



LEGEND

- N-COMPONENT
- - - E-COMPONENT

DATE OF SURVEY 30. AUG 1973

LINK ROAD BETWEEN MALTA AND GOZO ISLANDS

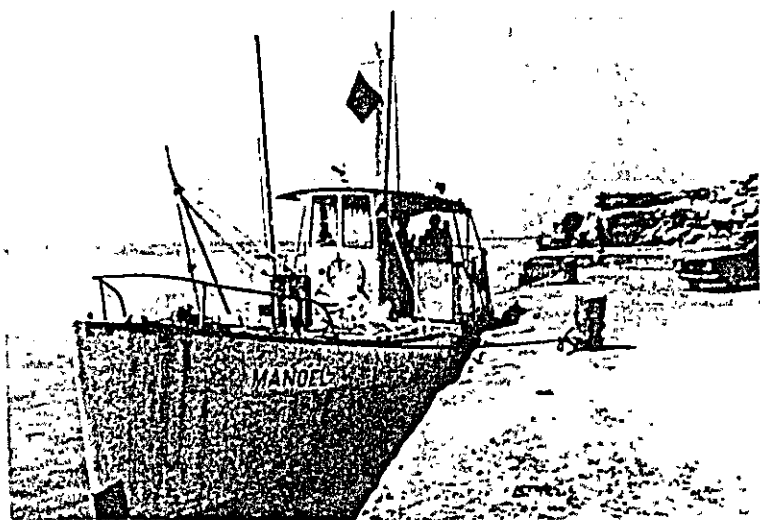
VERTICAL DISTRIBUTION OF CURRENT VELOCITY:
(STATION NO. D COMINO ~ MALTA)

Fig.
3-36

PLATES

(I - III)

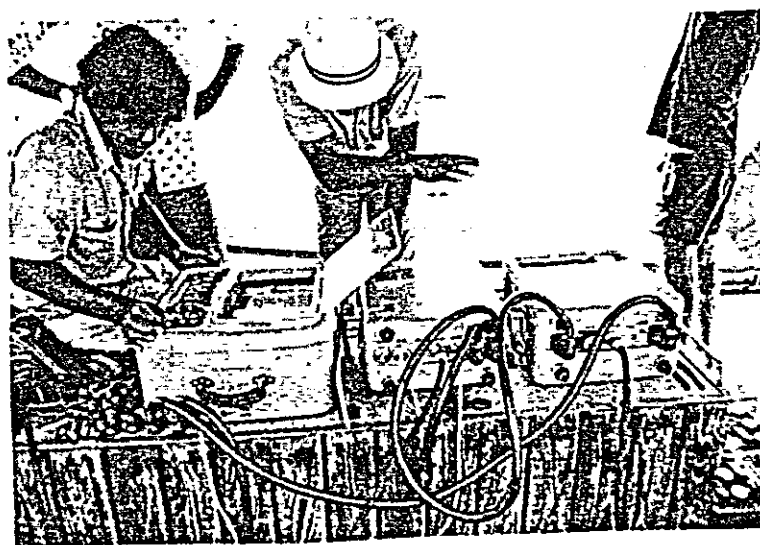
PLATE I



SURVEY BOAT

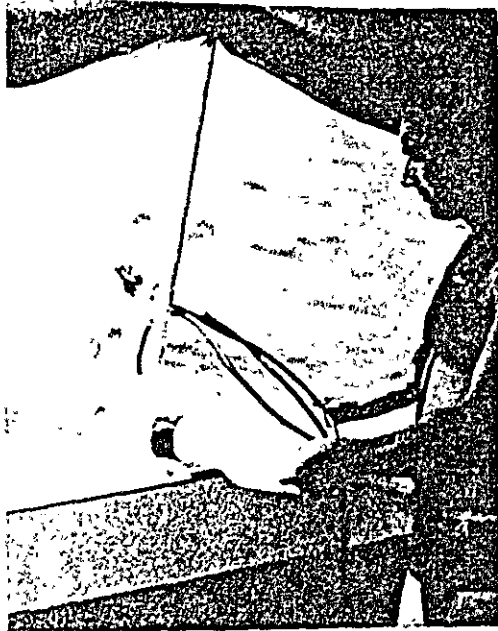


TELLUROMETER CA-1000
(MASTER)

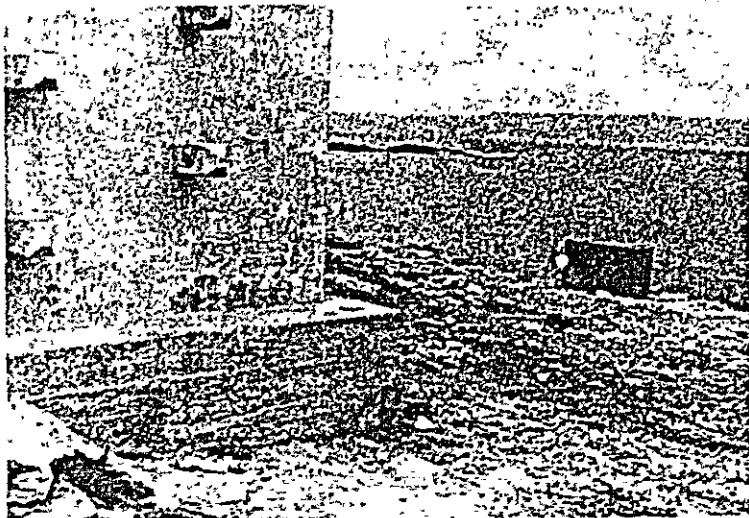


4 BEAM ECHO-
SOUNDER PDR-4

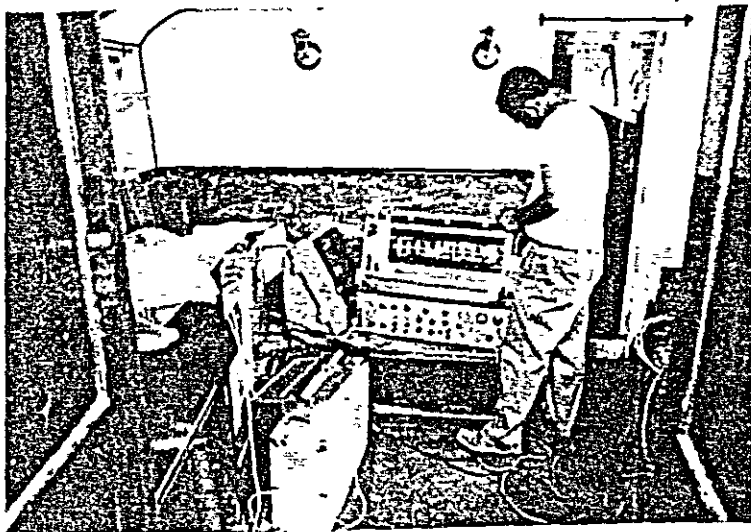
PLATE II



CURRENT METER
TYPE CM-2



TIDE STATION
(BOX)



SPARKER (RIGHT)
AND
SONOPROBE (LEFT)

PLATE III

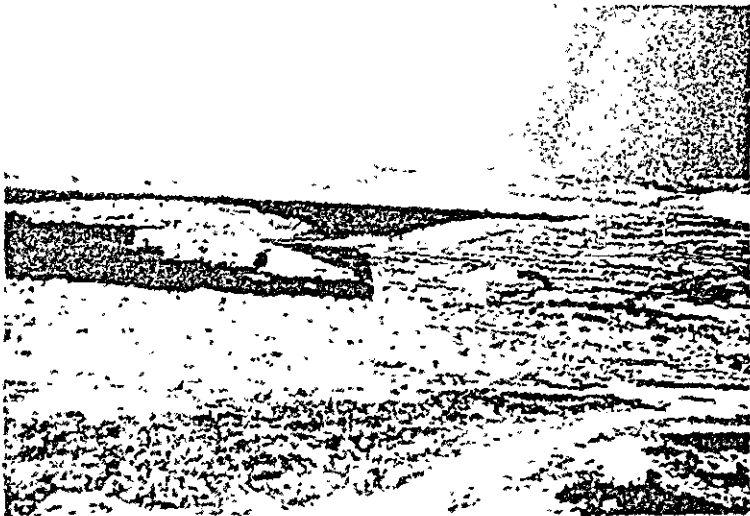


GLOBIGERINA LIMESTONE
(FOREGROUND)

BLUE CLAY
(MIDDLE DISTANCE)

UPPER CORALLINE
LIMESTONE
(BACKGROUND)

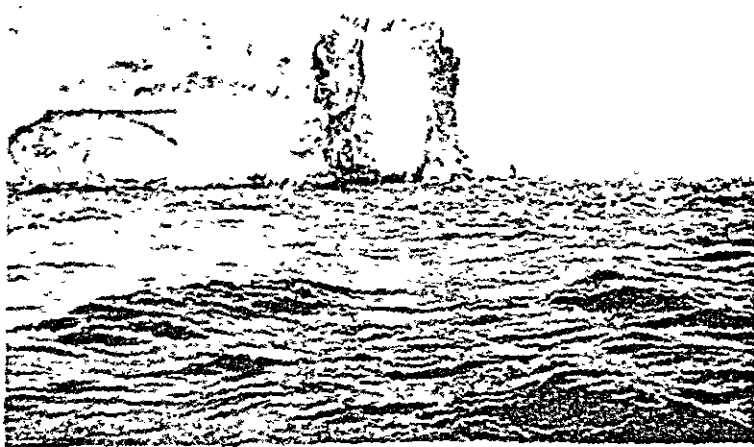
(GOZO)



COMINO
(FOREGROUND)

COMINOTTO
(MIDDLE DISTANCE LEFT)

GOZO
(BACKGROUND)



UPPER CORALLINE
LIMESTONE

(SOUTHERN COAST
OF COMINO)

2

