

ナイジェリア国

新港建設計画調査（東部地区）

土質調査報告書

昭和56年7月

国際協力事業団

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

開

81-120

JICA LIBRARY



1064825C13

ナイジェリア国

新港建設計画調査（東部地区）

土質調査報告書

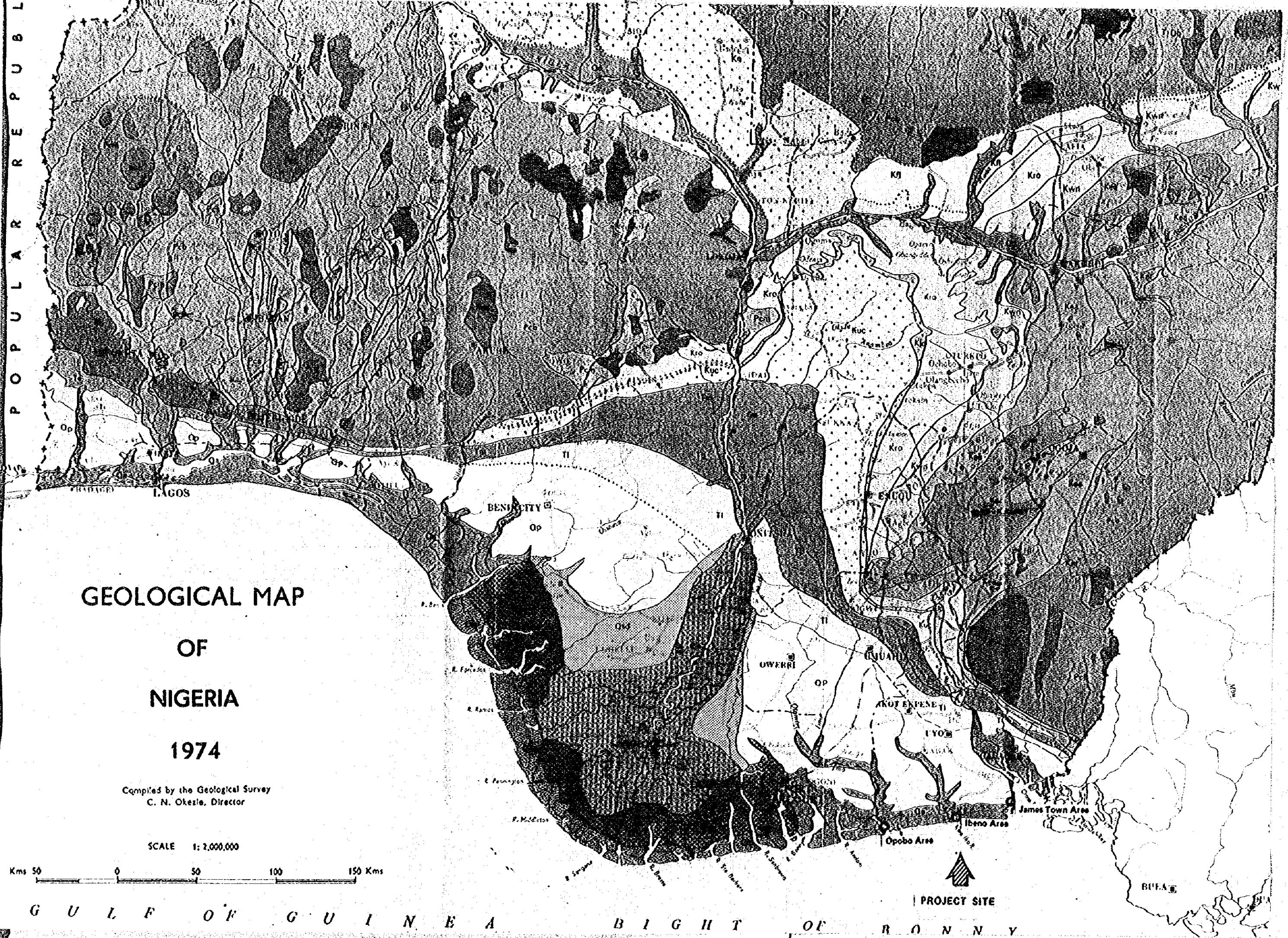
昭和56年7月

国際協力事業団

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

国際協力事業団

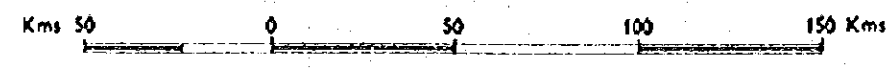
受入 月日 '84. 4. 11	524
登録No. 03295	61.7
	SDF



**GEOLOGICAL MAP
OF
NIGERIA
1974**

Compiled by the Geological Survey
C. N. Okezie, Director

SCALE 1: 2,000,000



G U L F O F G U I N E A B I G H T O F R O N N Y

PROJECT SITE

目 次

ABBREVIATIONS AND ACRONYMS

第1章 調査の概要

1-1	調査の目的	1
1-2	調査の実施方法	1
1-3	調査団の構成	1
1-4	調査団の日程	2

第2章 地域の概要

2-1	地域概要	8
2-2	地質概要	13
2-3	3地区の土質概要	13
2-3-1	Opobo地区	14
2-3-2	Ibeno地区	19
2-3-3	James Town地区	24
2-3-4	地下水	29

第3章 考察と結論

3-1	考 察	30
3-1-1	盛土について	30
3-1-2	浅い基礎について	30
3-1-3	杭基礎について	30
3-2	結 論	30

附属資料

室内試験結果

現場写真

サンプル写真

契約書のコピー

ABBREVIATIONS AND ACRONYMS

Unless the text states otherwise, the following terms and abbreviations have the following definitions:

JICA	:	Japan International Cooperation Agency
NPA	:	Nigerian Ports Authority
FEN	:	Foundation Engineering (Nigeria) Co., Ltd.
KASCO	:	Kokusai Kogyo Co., Ltd.
ASTM	:	American Society for Testing Materials
BS	:	British Standard
SPT	:	Standard Penetration Test
(f)	:	Fine
(m)	:	Medium
(c)	:	Coarse
B/H	:	Borehole
O-1	:	Borehole No. Opobo-1
O-2	:	Borehole No. Opobo-2
I-1	:	Borehole No. Ibeno-1
I-2	:	Borehole No. Ibeno-2
J-1	:	Borehole No. James Town-1
J-2	:	Borehole No. James Town-2
DL	:	Datum Level
WL	:	Water Level
EL	:	Elevation, meters
Fig.	:	Figure
m	:	meters
cm	:	centimeters

CURRENCY EQUIVALENTS:

Currency Unit	=	Naira (N) and Kobo (K)
US\$ 1	=	0.566 N
N 1	=	100 K
N 1	=	US\$ 1.7686

第1章 調査の概要

第1章 調査の概要

1-1 調査の目的

本調査はナイジェリア国東部海岸の港湾開発に関する自然条件を明らかにするため、ナイジェリア国港務局 (Nigerian Ports Authority) の提示する3地区 (Opobo, Ibeno, 及び James Town) における土質状況の概要を把握することを目的とした。

1-2 調査の実施方法

実施方法 (ボーリング調査) は、ナイジェリア国港務局 (NPA) に推薦された現地法人業者のうち、調査団が最適と判断し、事業団の承認を得た "Foundation Engineering (NIGERIA) Limited" にその実施を委託し、調査団はその調査遂行を監督・指示する方法により実施された。

ボーリング機械及び作業員はラゴスより陸送し作業にあたった。実施地点は選定された地区内のうち、1地区あたり2箇所計6箇所であり、ボーリング深度は1箇所あたり39.6mから40.5mであり、1地区において計80mとした。ボーリング機械は、PILCON WAYFARER社製のパーカッションタイプであり、モーター駆動式1台と手動式2台計3台の機械を使用した。

掘削方法は、パーカッションボーリングであり、ガイドパイプは8インチパイプを18mから21m付近に入れ、それ以深は6インチパイプを使用して孔壁の崩壊を防いだ。

粘性土の試料は攪乱されないように注意すると共に、サンプルビンに入れた後、漏水、漏湿しないよう、すみやかにロウ等により密閉し、全部のボーリング実施完了後、試料をラゴスのFEN実験室に持ち帰って所定の試験を行なった。

尚、ボーリング及びN値試験は、砂質土の場合は2m毎に標準貫入試験、粘性土の場合は2m毎に一軸圧縮試験の為のサンプリングを採取し、所定の作業を行った。

1-3 調査団の構成

総括及び技術監理……………伊藤嘉一

(株)パシフィックコンサルタンツ インターナショナル 主任技師

技術監理……………川端博文

(株)パシフィックコンサルタンツ インターナショナル 技師一級

1-4 調査団の日程

日順	年月日	曜日	目的	日 程
1	S.56 3.22	日	移 動	○東京 → コペンハーゲン
2	3.23	月	移 動	○コペンハーゲン → ラゴス
3	3.24	火	表敬及び打合せ	○日本大使館、大使、小林書記官及び松田書記官表敬訪問 ○大使館小林書記官と作業内容について打合せ ○Foundation Engineering Ltd.(FEN)オフィスを訪問し、契約について打合せを行う。
4	3.25	水	表 敬	○ナイジェリア国港務局(NPA) Mr. Anah 表敬訪問
5	3.26	木	打 合 せ	○FEN と打合せを行う。FEN との契約書を作成 ○大使館担当書記官にFEN との契約内容を説明。
6	3.27	金	打 合 せ	○NPAにてMr. Anah立合いの基にFENとの契約書にサイン。 NPAと今後の作業について打合せ。NPAより通行証明書をもらう。
7	3.28	土	移 動	○ラゴスを発ち、ベースキャンプ地(EKET)に着く。
8	3.29	日	打 合 せ	○現地状況について国際航業と打合せ。資料整理
9	3.30	月	現地踏査	○Ibena地区陸上部踏査。午後NPA Mr. Anah現地訪問。ボ ーリング地点等について打合せ。
10	3.31	火	資料収集	○C.R.S 州都 Calabar 市を訪問し、C.R.S 州及びJames Townの資料収集
11	4. 1	水	現地踏査	○Ibena 地区の海岸地域をスピードボードにて踏査。
12	4. 2	木	現地踏査	○James Town 行きの踏査を陸上から試みるも、道路行き止まり となる。海岸沿いをモーターバイクにて踏査するも、途中クリ ックあり、引き返す。
13	4. 3	金	部内討議	○James Town へのルートについて国際航業の共に内部打合せ。 午後FENラゴスよりボーリング機械を搬入到着。
14	4. 4	土	現地踏査	○James Townへスピードボードを使用して踏査。
15	4. 5	日	現地作業	○B/H I-1: ボーリング機械設置。
16	4. 6	月	現地作業	○B/H I-1: ボーリング開始。120 m
17	4. 7	火	現地作業	○B/H I-1: 25.5 m

日順	年月日	曜日	目的	日 程
18	S.56. 4.8	水	現地作業	<ul style="list-style-type: none"> ◦調査団は2班に分かれ、作業を進める。 ◦B/H I-1 : 40.0mにて完了。ケーシング抜き開始 ◦James Townへボ-リング機械搬入完了。
19	4.9	木	現地作業	<ul style="list-style-type: none"> ◦B/H J-1 : ケーシング抜き完了する。 ◦B/H J-1 : ボ-リング機械設置完了。
20	4.10	金	現地踏査及び 現地作業	<ul style="list-style-type: none"> ◦Opoho 陸上現地踏査。 ◦B/H J-1 : ボ-リング開始 9.0 m
21	4.11	土	現地作業	<ul style="list-style-type: none"> ◦B/H O-1 : ボ-リング機械設置完了。 ◦B/H J-1 : 18.0 m
22	4.12	日	現地作業	<ul style="list-style-type: none"> ◦B/H O-1 : ボ-リング開始。10.0 m ◦B/H J-1 : 21.0 m 粘土層のため、ケーシングトリップに時間を要す。
23	4.13	月	現地作業	<ul style="list-style-type: none"> ◦B/H O-1 : 27.9 m ◦B/H J-1 : 27.0 m ◦東京への報告書をまとめる。
24	4.14	火	現地作業	<ul style="list-style-type: none"> ◦B/H O-1 : 33.0 m ◦B/H J-1 : 30.0 m。粘土層続き作業困難。
25	4.15	水	現地作業	<ul style="list-style-type: none"> ◦B/H O-1 : 40.0 mにて完了。ケーシング抜き開始。 ◦B/H J-1 : 36.0 m
26	4.16	木	現地作業	<ul style="list-style-type: none"> ◦B/H O-1 : ケーシング抜き完了。 ◦B/H J-1 : 39.0 m
27	4.17	金	現地作業	<ul style="list-style-type: none"> ◦B/H J-1 : 40.5 mにて完了。粘土層が続くのを確認し、掘削終了を指示。 ◦B/H J-2 : 一部ボ-リング機械移動開始。移動用モ-ターボ-ト故障の為、午後より始める。
28	4.18	土	現地作業	<ul style="list-style-type: none"> ◦B/H J-1 : ケーシング抜き完了。サンプルの整理 ◦B/H J-2 : 機械の移動完了し、ボ-リング機械の設置。
29	4.19	日	現地作業	<ul style="list-style-type: none"> ◦B/H J-2 : ボ-リング開始、12.0 m
30	4.20	月	現地作業	<ul style="list-style-type: none"> ◦B/H J-2 : 18.0 m 大雨の為午前中は待機する。
31	4.21	火	現地作業	<ul style="list-style-type: none"> ◦B/H J-2 : 24.0 m 固結粘土の為掘進はかどらず。

日順	年月日	曜日	目的	日 程
32	S. 56. 4.22	水	現地作業	○ B/H J-2 : 285 m
33	4.23	木	現地作業	○ B/H J-2 : ケーシングトリップに時間を要す。午後より掘進に入る。
34	4.24	金	現地作業	○ B/H J-2 : 320 m ロッドネジが左廻りし、落下。回収なる。
35	4.25	土	現地作業	○ B/H J-2 : 385 m
36	4.26	日	現地作業	○ B/H J-2 : 396 mにて完了。ケーシング抜き開始するも、抵抗大きく、ジャッキ及びチェーンリング故障。
37	4.27	月	現地作業	○ B/H J-2 : ボーリング道具搬入し、ケーシング抜き完了。
38	4.28	火	現地作業	○ B/H J-2 : ボーリング機械をベースキャンプ地へ一部移動。
39	4.29	水	現地作業	○ B/H O-2 : ボーリング機械の移動。
40	4.30	木	現地作業	○ B/H O-2 : 移動完了し、設置完了。ボーリング開始 5.0 m
41	5. 1	金	現地作業	○ B/H O-2 : 180 m。大雨の為午前中待機。 ○ 東京へのレポート作成。
42	5. 2	土	現地作業	○ B/H O-2 : 210 m、大雨の為午前中待機。
43	5. 3	日	現地作業	○ B/H O-2 : 240 m
44	5. 4	月	現地作業	○ B/H O-2 : 330 m
45	5. 5	火	現地作業	○ B/H O-2 : 360 m
46	5. 6	水	現地作業	○ B/H O-2 : 385 m
47	5. 7	木	現地作業	○ B/H O-2 : 400 mにて完了。ケーシング抜き完了。
48	5. 8	金	移 動	○ B/H O-2 : ボーリング機械移動開始(I-2 へ)
49	5. 9	土	現地作業	○ B/H I-2 : ボーリング機械移動・設置完了。ボーリング開始 7.0 m
50	5.10	日	現地作業	○ B/H I-2 : 150 m 坑内に金物落下、回収なる。
51	5.11	月	現地作業	○ B/H I-2 : 18.0 m N.P.A Mr. Anah 現地視察
52	5.12	火	現地作業	○ B/H I-2 : 25.0 m N.P.A Mr. Anah 現地視察
53	5.13	水	現地作業	○ B/H I-2 : 33.0 m
54	5.14	木	現地作業	○ B/H I-2 : 35.5 m

日順	年月日	曜日	目的	日 程
55	S. 56 5.15	金	現地作業	<ul style="list-style-type: none"> ○ R/H 1-2 : 3825 m ○ 東京へのレポート作成
56	5.16	土	現地作業	<ul style="list-style-type: none"> ○ R/H 1-2 : 400 mにて完了。ケーシング抜きとり完了。
57	5.17	日	B/Hサンプル 収集	<ul style="list-style-type: none"> ○ サンプル集め、整理。FEN撤収作業に入る。
58	5.18	月	移 動	<ul style="list-style-type: none"> ○ サンプルをラゴス(FENオフィス)に送る。移動、ポートハーコートへ。
59	5.19	火	移 動	<ul style="list-style-type: none"> ○ NPA ポートハーコート支局長に挨拶。
60	5.20	水	資料収集	<ul style="list-style-type: none"> ○ 資料収集。 ○ 移動、ラゴスへ
61	5.21	木	打合せ及び 室内試験	<ul style="list-style-type: none"> ○ 大使館中村参事官、小林書記官及びNPAに現場調査終了の報告 ○ FEN オフィスにてサンプル選定を行い、室内試験開始。サンプルの肉眼観察。
62	5.22	金	室内試験	<ul style="list-style-type: none"> ○ FEN オフィス及び試験室
63	5.23	土	室内試験	<ul style="list-style-type: none"> ○ FEN オフィスにてMr. Sheehy とレポート作成の打合せ。
64	5.24	日		<ul style="list-style-type: none"> ○ 資料整理
65	5.25	月	室内試験	<ul style="list-style-type: none"> ○ FEN オフィス
66	5.26	火	室内試験	<ul style="list-style-type: none"> ○ FEN オフィス
67	5.27	水	室内試験	<ul style="list-style-type: none"> ○ 資料収集 ○ 別送品手続き
68	5.28	木	資料収集	<ul style="list-style-type: none"> ○ 協力会社への帰国挨拶
69	6.29	金	資料収集	<ul style="list-style-type: none"> ○ FEN オフィス、室内試験終了につき使用サンプルの写真を取る。
70	6.30	土	検 討 会	<ul style="list-style-type: none"> ○ FEN オフィスにて室内試験のレポート受領し、試験結果の検討。
71	5.31	日		<ul style="list-style-type: none"> ○ 資料整理 ○ 東京へのレポート作成 ○ 荷物整理及び帰国準備
72	6. 1	月	表 敬	<ul style="list-style-type: none"> ○ 大使館訪問、帰国挨拶(大使及び参事官) ○ NPA訪問、帰国挨拶。 ○ 協力会社への帰国挨拶。
73	6. 2	火		<ul style="list-style-type: none"> ○ 資料整理。大使館最終打合せ、帰国準備。

日順	年月日	曜日	目的	日程
74	S. 56 6. 3	水	移動	○ラゴス出発 → コペンハーゲン着
75	6. 4	木	移動	○コペンハーゲン出発
76	6. 5	金	移動	→ 東京到着

Fig. 1 WORK SCHEDULE

Item	March			April			May			June	
	20	31		10	20	30	10	20	31	10	
Trip		Lagos-P.H.-EKET 22, 23, 28 Tokyo-Lagos						18 EKET-P.H.-Lagos	20	3 Lagos-Tokyo	5
Working in Lagos		24 Contract and negotiation						21 Laboratory test	30		
Field Work		28 Reconnaissance Trip and Field Work					17				
O - 1				12 **	15 **						
O - 2						30	7				
I - 1				6 **	8 **						
I - 2							9	16			
J - 1				10	17						
J - 2				19	26						

** : Motor type boring machine
 No mark : Manual type boring machine
 ■ : Drilling
 ~ : Mobilization and Transportation

第2章 地域の概要

第2章 地域の概要

2-1 地域概要

当該プロジェクトの計画地域は、ナイジェリア国南東部海岸地域に位置し、東経 $7^{\circ}35'$ から $8^{\circ}20'$ 、北緯 $4^{\circ}40'$ から $4^{\circ}27'$ の間にあり、ラゴス市の南東約 500 Km にある。

ボーリング調査を行なった3地区は西より Opobo 地区、Ibeno 地区そして James Town 地区とあり、東西約 80 Km の広範囲に亘っている。新港の配置計画を考慮して、ボーリング調査は各地区において海岸線に面した地点と、数 Km 内陸部に入った河川沿いの地点において行われた。

Opobo 地区はポートハーコート南東 70 Km にあり、Imo River 河口流域に位置する。ボーリング地点 O-1 は Egwanga より南に 2.5 Km 離れた UTAEWA にある連邦政府水産試験所事務所裏に設定した。海岸線より北に 8 Km 入った Imo River と Jaja Creek との合流点の高台状の所である。ボーリング地点 O-2 は Abazi-village 東端の海岸付近に設定し、O-1 より南に 11 Km 離れている。

Ibeno 地区はベースキャンプ地 (Eket) より南方約 10 Km の Qwa-Ibo River 流域に位置する。ボーリング地点 I-1 は Qwa-Ibo Mission にあるモバイル石油給着き場より東に 10 m 離れた民家の庭に設定した。I-2 は Opolon-village はずれの海岸線に面し、北方にはマングローブの湿地帯があり、I-1 より北西に 6.5 Km 離れた地点に位置する。

James Town 地区は Calabar 市より南方に 4 Km 離れた Cross River 河口域に位置する。ボーリング地点 J-1 は James Town の主道路より北方 10 m 入った、海岸近くの高台状の所に位置する。ボーリング地点 J-2 は、J-1 より南に約 9 Km 離れており、Okposo-village 西端の民家から 5 m 離れた地点で近くに小沼がある所に位置する。

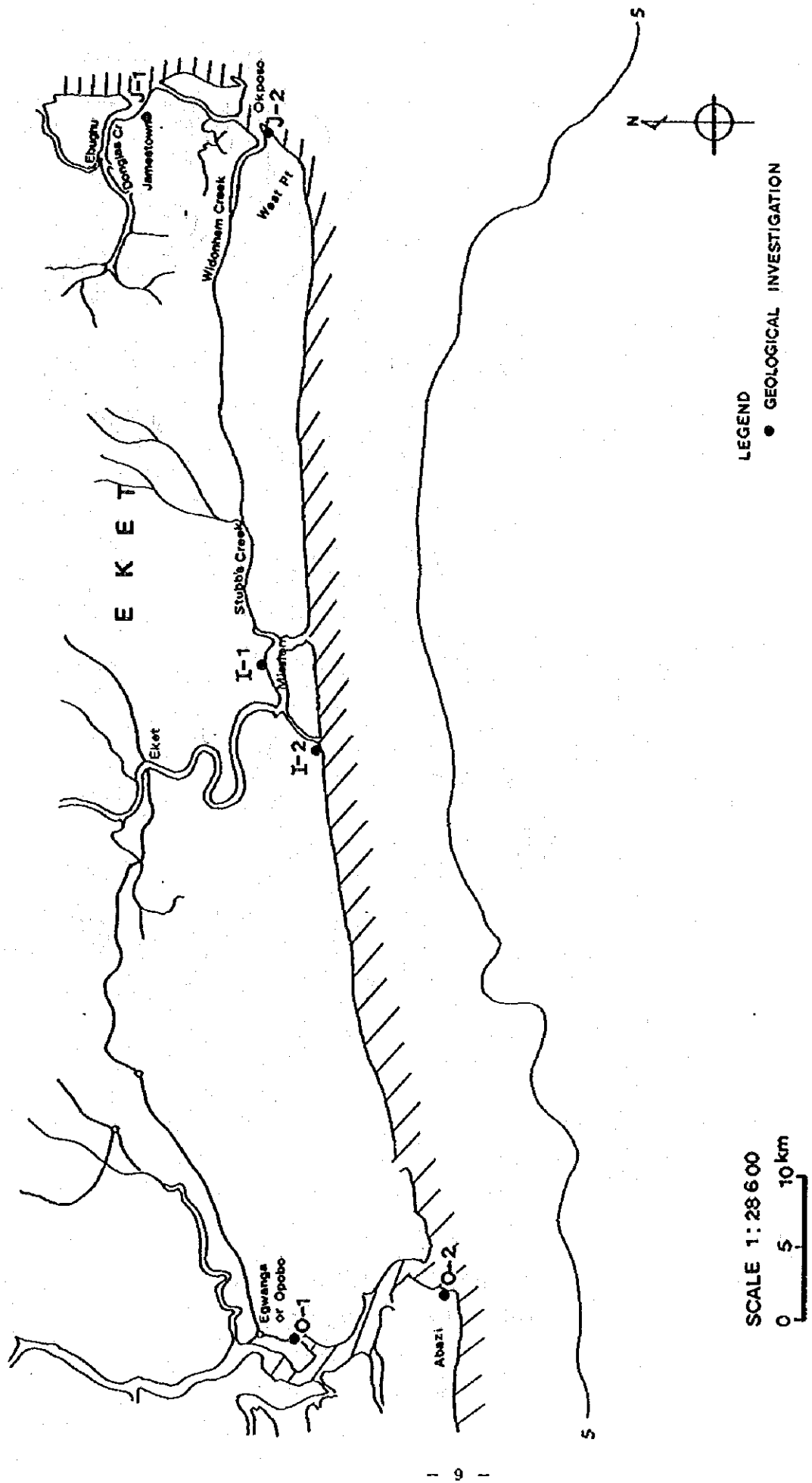
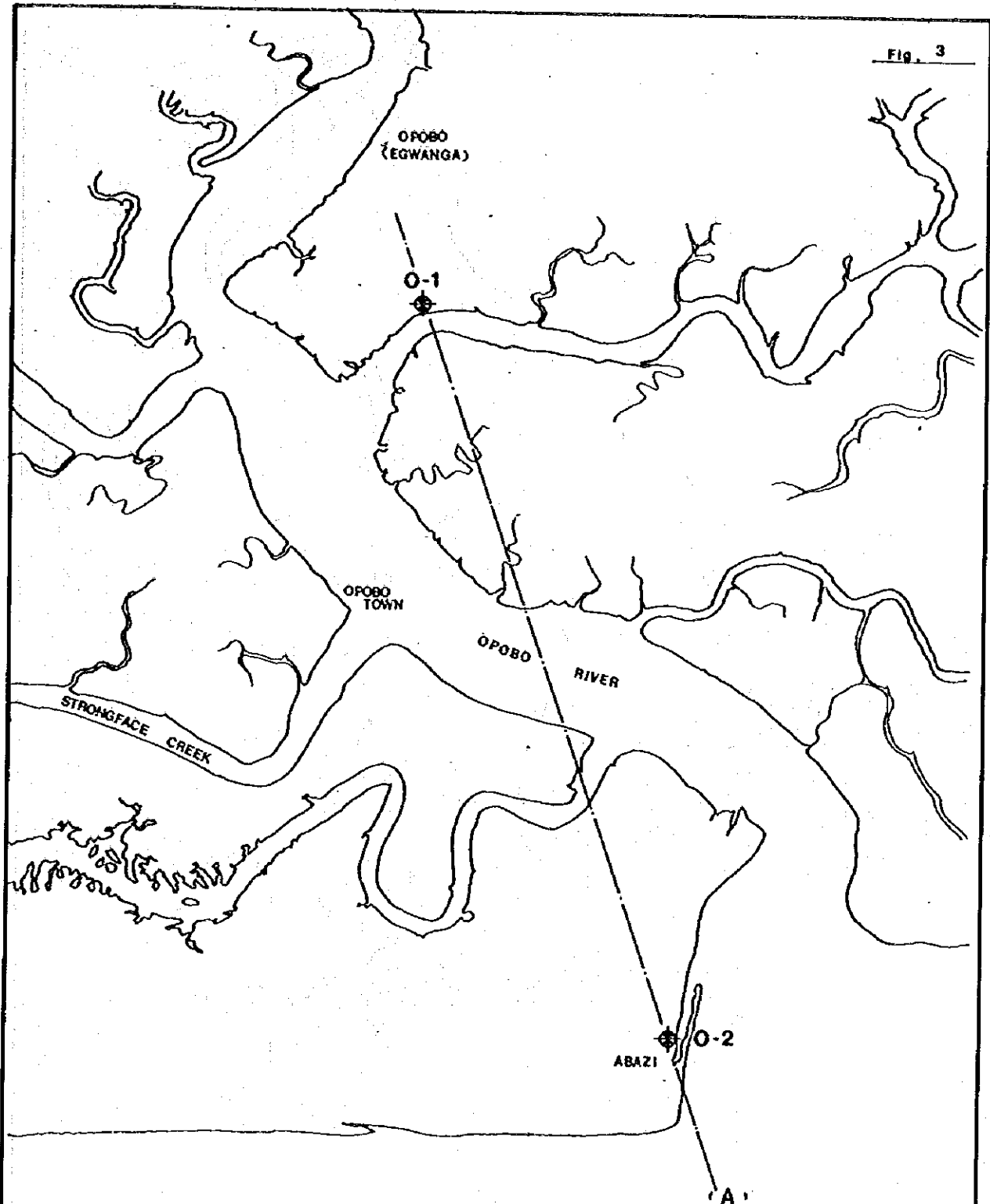


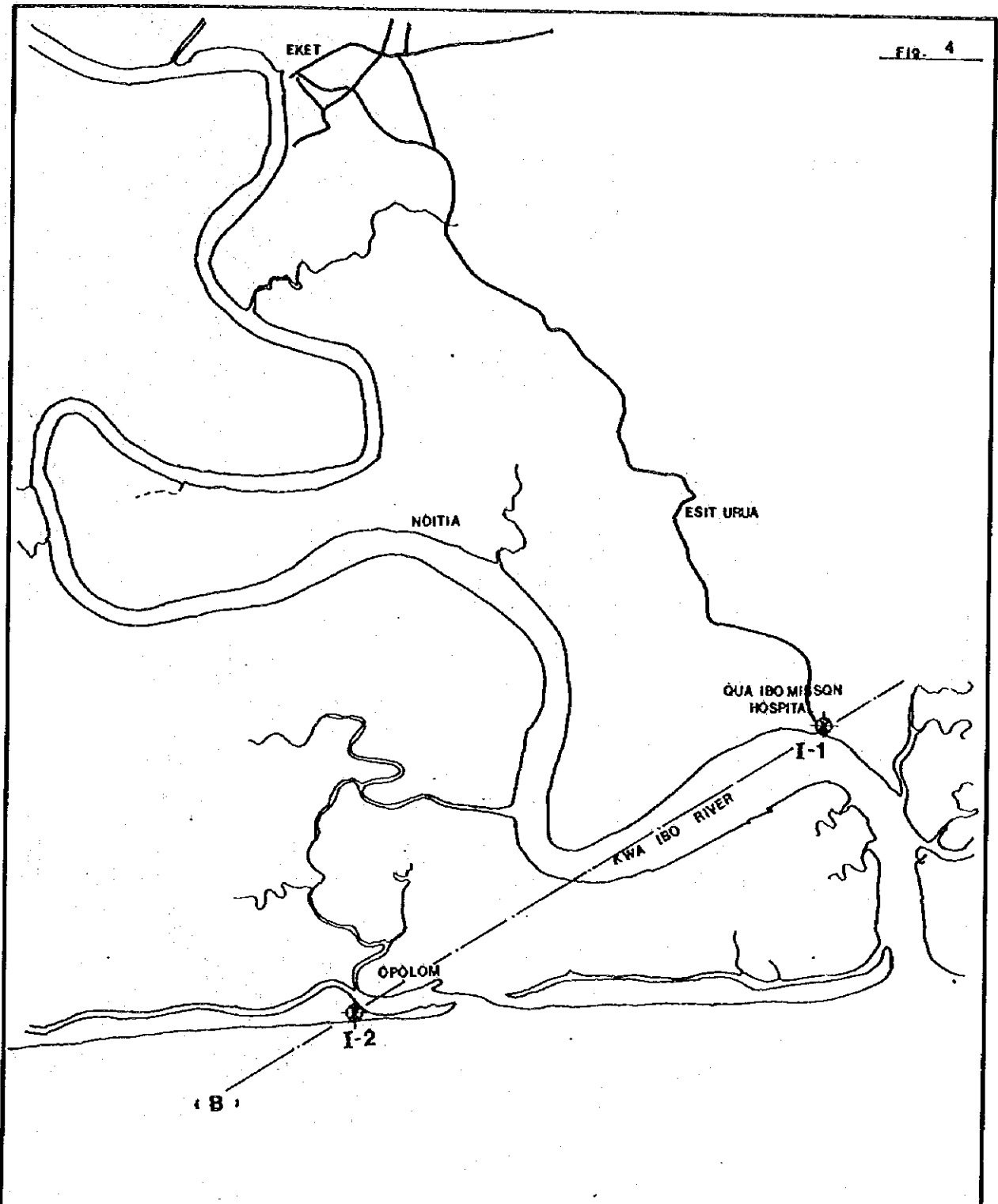
Fig. 2 Areas of the investigation of the natural conditions



**Proposed New Ocean Terminal, Opo
Geological Test Location**

Scale 1 : 50,000

 Borehole

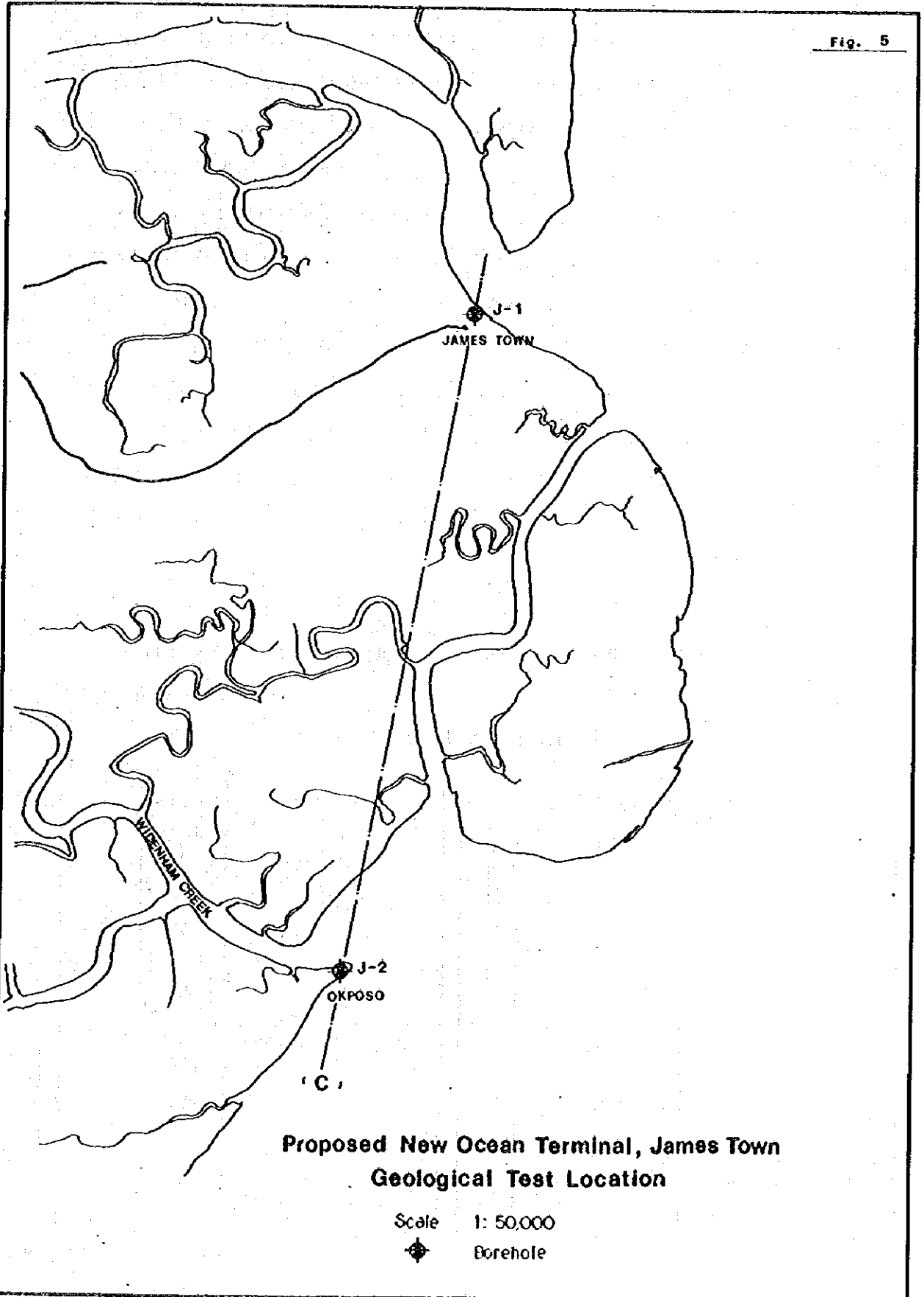


**Proposed New Ocean Terminal, Ibo
Geological Test Location**

Scale 1: 50,000

◆ Borehole

Fig. 5



2-2 地質概要

調査地域一帯は臨海部のデルタ地帯であり、ニジェール・デルタ地帯東部に位置する。諸地質調査記録によると、この付近には、海岸および河川の堆積物である砂および粘土から成る沖積層が分布しており、下位には海成堆積物から成る洪積層があり、さらに基盤岩の第3紀の堆積岩が分布している。

ニジェール・デルタは第3紀の早い時期に形成されだし、現在のような円錐形のデルタが発達し始めたのは中新世で、その後第3紀の後期に大部分のデルタが形成されている。この第3紀層中から石油およびガスが採り出されている。

ボーリング掘削の深度はO-1、O-2、I-1、I-2に対しては40mであり、J-1に対しては40.5mおよびJ-2に対しては39.6mである。





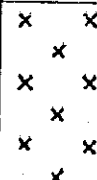
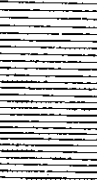
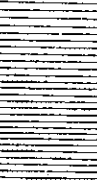
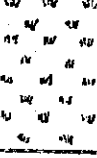
ボーリング結果により土質柱状図（Fig-9, 10, 13, 14, 17及び18）と、各ボーリング地点を結ぶ想定土質縦断図（Fig-7, 11及び15）が得られた。

次に各ボーリング地点の概要を述べる。

2-3 3地区の土質概要

3地区における土質柱状図の使用記号及び土質区分はBSスタンダードを使用し、下図Fig-6の通り大別した。

Fig. 6 SOIL CLASSIFICATION

CLASS	TYPE	SYMBOL	GRAIN SIZE
COARSE GRAINED NON COHESIVE	BOULDERS		Larger than 200mm
	COBBLES		50 to 200mm
	GRAVEL		Coarse 20 - 60mm
			Medium 6 - 20mm
Fine 2 - 6mm			
SAND		Coarse 0.6 - 2mm Medium 0.2-0.6mm Fine 0.06-0.2mm	
FINE GRAINED COHESIVE	SILT		0.002 - 0.06mm
			
	CLAY		
ORGANIC	PEAT		Fibrous

2-3-1 Opobo 地区

0-1 地点では地表より深さ 6 m までは、非常に軟かい粘土混じりのシルト質砂から成り、原位置標準貫入試験 (S. P. T) によると N 値が 2 と低い。

深さ 6 m から 18 m においては粘土に幾分シルトを含んだ層となり、低い塑性を示す。

18 m 以深においては砂層がやや卓越して続くが、1.5 m から 3 m 厚の粘土層との互層模様を呈する。

0-2 地点では地表より深さ 7 m 付近までシルト質砂から成り、1 m 付近ではレンズ状の有機質粘土を含む。この砂層の下には、中ぐらいから、やや硬くなる粘土層が 28.5 m まで続く。

深さ 10 m 付近の上部では、細砂と貝殻の混入が見られる。この下位にある砂質層は、円磨された細かい隙を少量含み、かつ 1.5 m 厚の硬い粘土層を挟んでいる。N 値は 50 以上と高く、0-2 の支持層となろう。

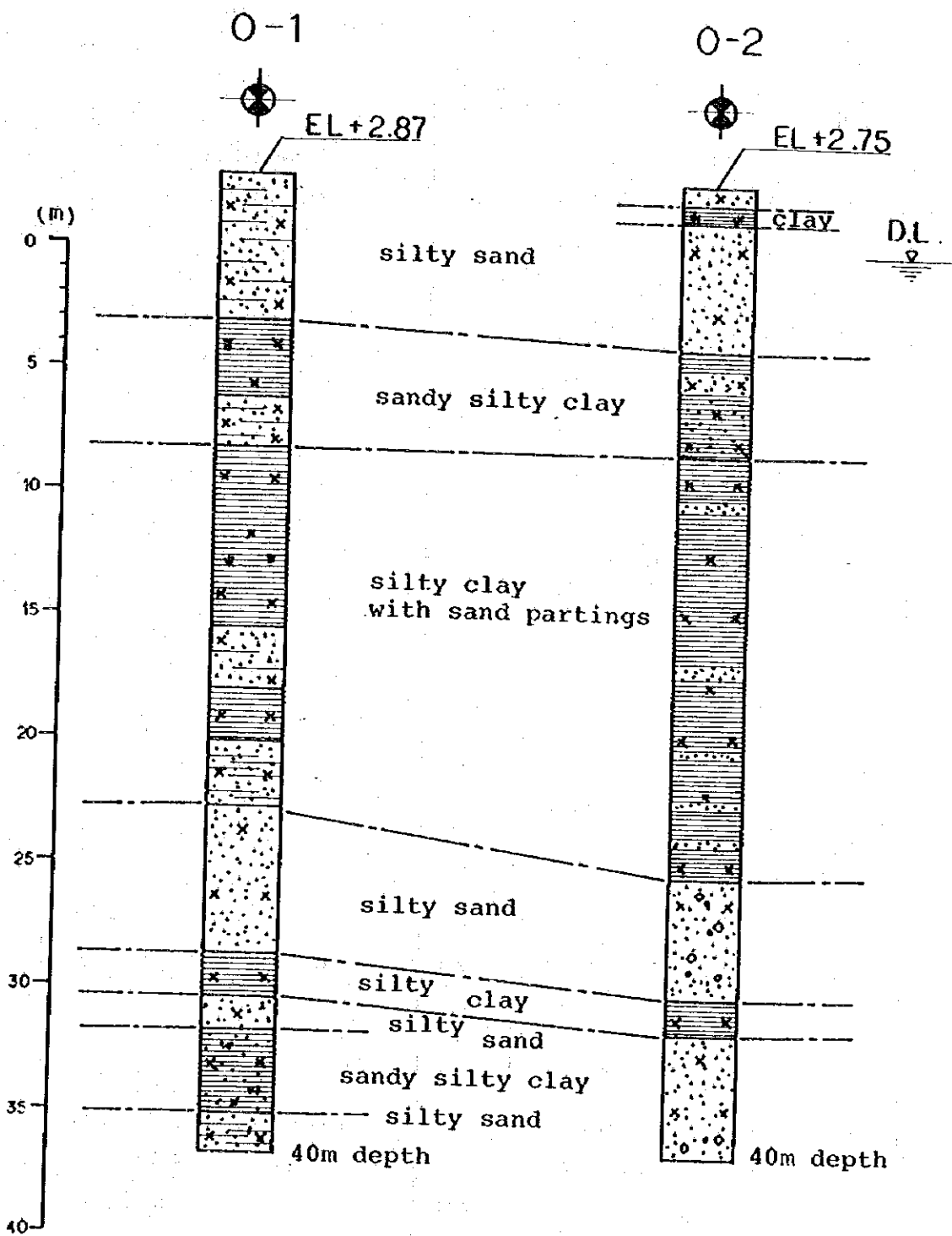


Fig. 7 PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL, OPOBO
SKETCH CROSS-SECTION 'A'


-  : Borehole
 SCALE : Vertical = 1 : 250 approx
 Horizontal = not to scale
 NOTE : Broken Lines joining strata must be
 regarded as very tentative

Fig-8 Opobó 地区土層想定内容

0 - 1

0 - 2

深 度	記 事	深 度	記 事
0 m 6.0 m	非常にゆるい灰色のシルト質砂。 部分的に粘性土の薄層を挟む	0 m 6.7 m	ゆるい灰色のシルト質砂。 1 m付近に0.5 m厚の有機質土のレンズを挟む。
6.0 m 11.0 m	中ぐらいいはった赤かっ色砂質粘土。 9 m付近より粘土層を挟むシルト質砂へと変化。	6.7 m 11.2 m	中ぐらいいしまった灰色砂質シルト粘土、 貝殻の混入あり。
11.0 m 18.5 m	中ぐらいいはった灰色シルト粘土。 1.5 m付近にピート層を挟む。	11.2 m	上部では中ぐらいいのしまりであり、下部ではかなりしまった砂質シルト粘土。 部分的に砂層の挟みあり。
18.5 m 25.5 m	かたい灰色粘土混しりのシルト質砂。 21.5 mから22.8 m間に灰色シルト粘土を挟む。	28.5 m	
24.5 m 32.0 m	中程度のかたさから下部ではかなりかたい灰色シルト質砂。	28.5 m 33.7 m	中程度のかたさから下部ではかなりかたい灰色シルト質砂。若干の細レキを含む。
32.0 m 33.5 m	ややしまった灰色シルト粘土。	33.7 m 35.2 m	かなりしまった灰色シルト粘土。
33.5 m 40.0 m	かなりしまった灰色シルト質砂。 3.5 mから3.8 m付近にピート混じりの砂質粘土が存在。	35.2 m 40.0 m	非常にかたい灰色シルト質砂。 3.9 mより砂レキ層となる。

BOREHOLE LOG 0-1

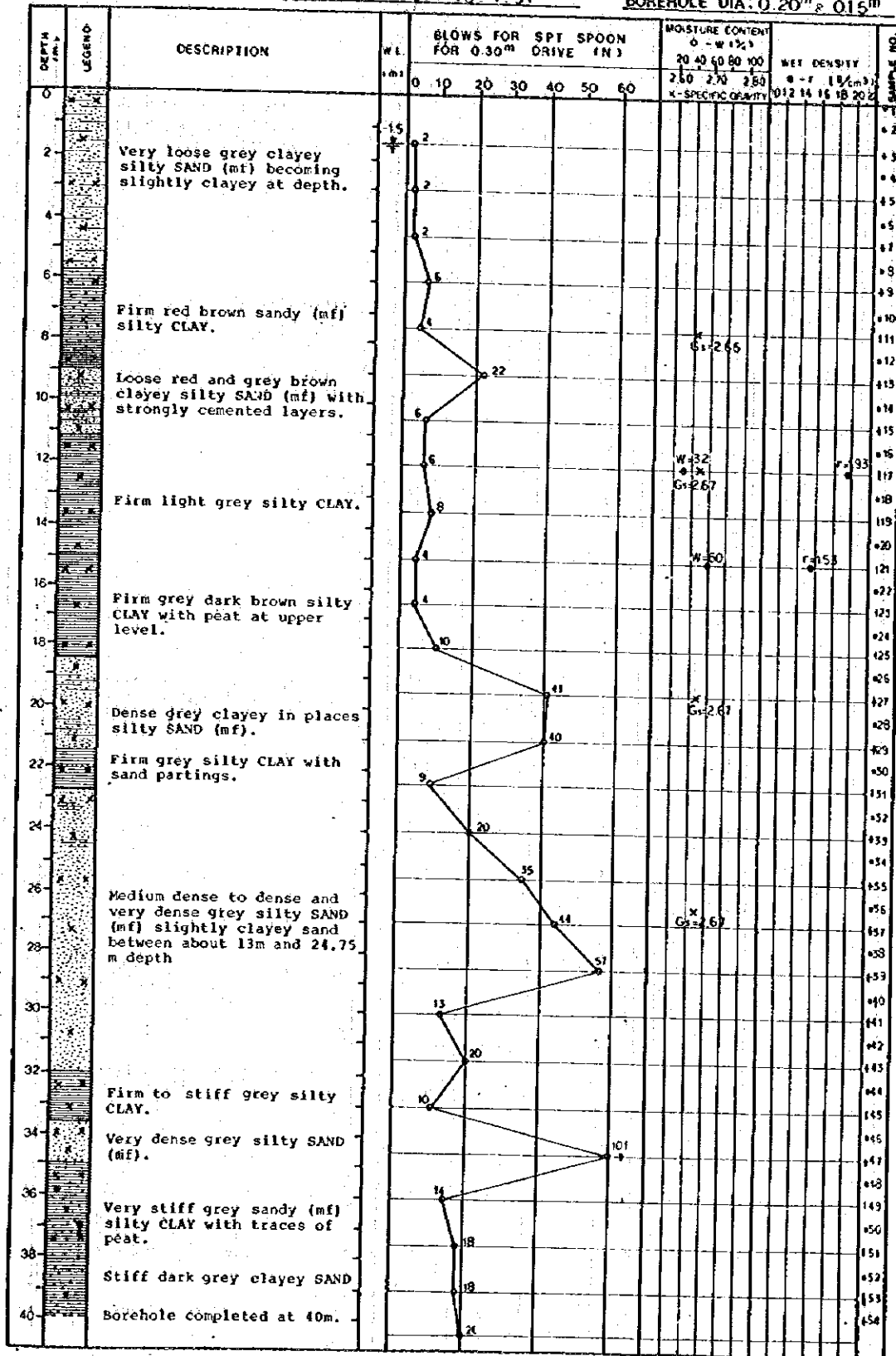
Fig. 9

LOCATION : PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL, OPOPO

GROUND LEVEL: FL. +2.87

BOREHOLE NO.: 0-1 DATE: 12.4.91 - 15.4.91

BOREHOLE DIA: 0.20^m & 0.15^m



• DISTURBED 80g SAMPLES

⊗ UNDISTURBED 100g 75mm DIAMETER SAMPLE

BOREHOLE LOG 0-2

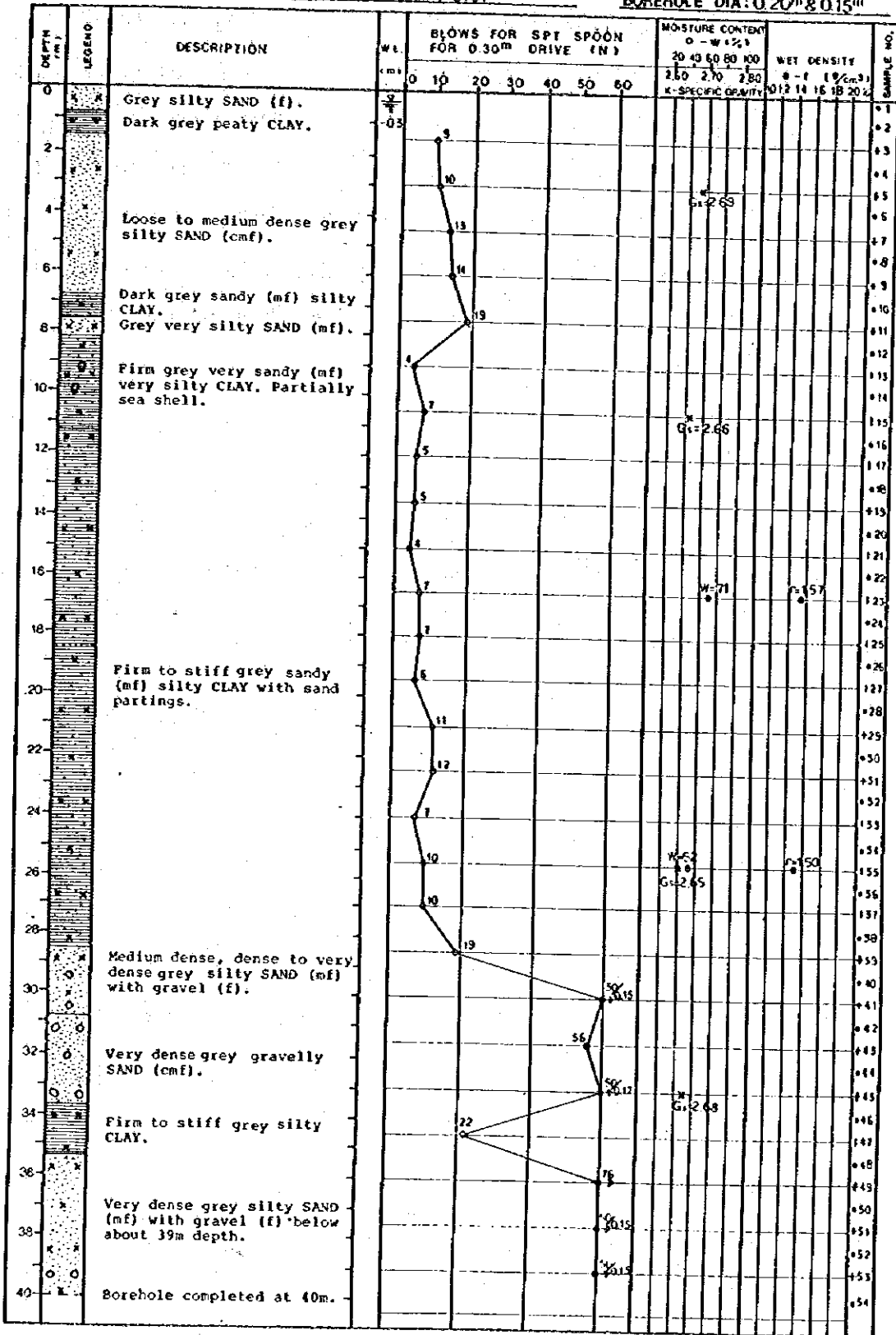
Fig. 10

LOCATION: PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL, OPORO

GROUND LEVEL: EL. + 2.75

BOREHOLE NO.: 0-2 DATE: 30.4.81 - 7.5.81

BOREHOLE DIA: 0.20m & 0.15m



⊙ DISTURBED 80g SAMPLES ⊠ UNDISTURBED 100% DIAMETER SAMPLE

2-3-2 Ibeno 地区

I-1 地点では地表から深さ 6 m まではシルト質砂から成り、その下位に 1.4 m 厚のシルト粘土がある。深さ 7.4 m よりは、比較的中位に締め固った砂分卓越の層が 4.0 m まで続く。この砂質層では 1.5 m と 2.2 m 付近に層厚 1.5 m 程の粘土質砂を挟み、2.3 m より下位では、砂分の粒径がより粗くなって、多少の細かい砂利の混入も見られる。

I-2 では、地表より深さ 7 m まではシルト質砂から成り、その下位には 1 m 厚の砂層を挟んで粘土層が 1.3 m 付近まで続く。

1.3 m から 3.2 m の間は、中位に締め固ったシルト質砂層からなり、その下位には非常に硬い粘土層と砂質礫層が続く。

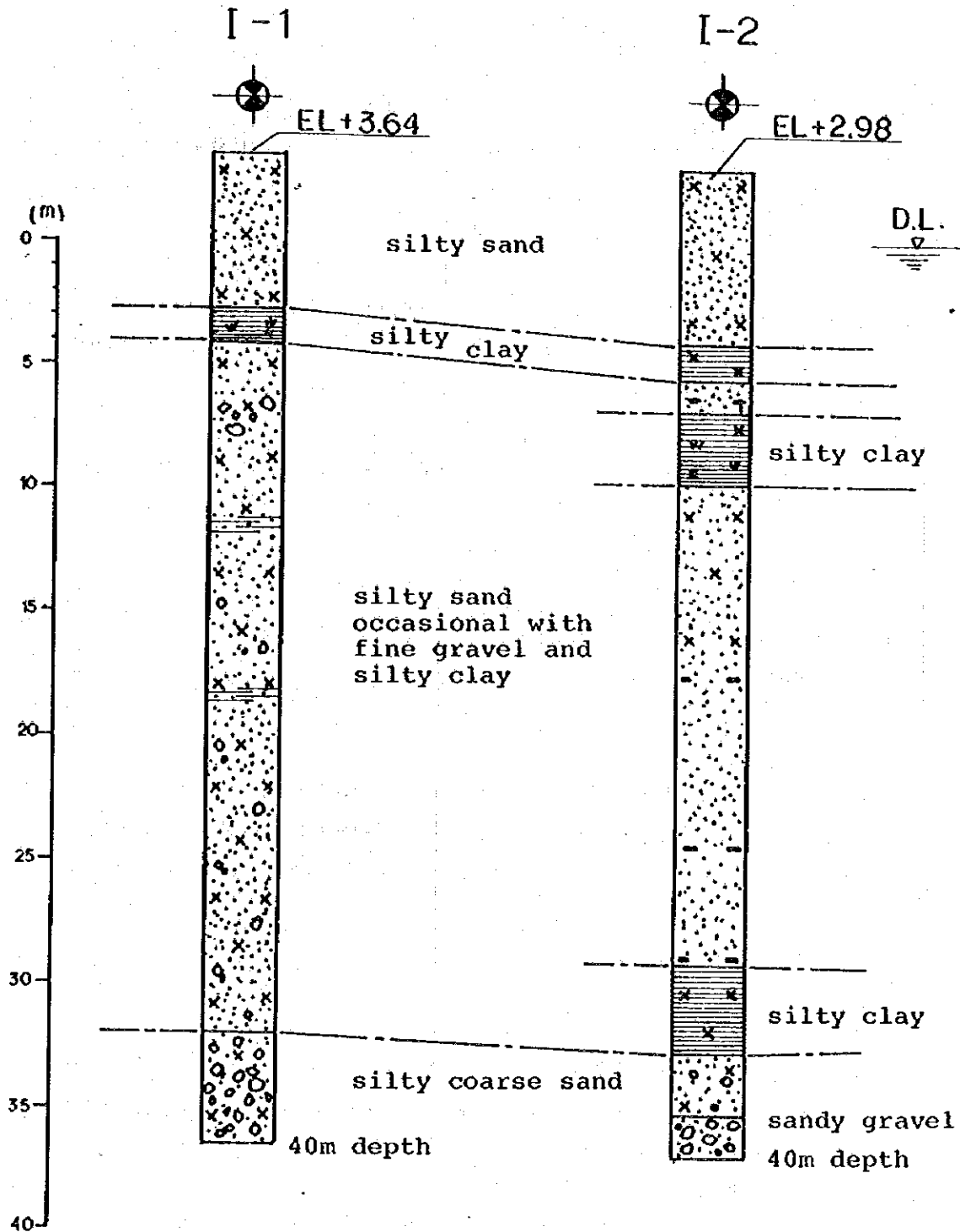


Fig. 11 PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL, IBENO
SKETCH CROSS-SECTION 'B'

⊕ : Borehole

SCALE : Vertical = 1: 250 approx
Horizontal = not to scale

NOTE : Broken Lines joining strata must be regarded as very tentative

Fig-12 Ibeno 地区土層額定内容

I - 1

I - 2

深 度	記 事	深 度	記 事
0 m 6.0 m	中ぐらいのしまりの帯灰かつ色シルト質砂。	0 m 7.0 m	かなりしまった帯かつ暗灰色、シルト質砂。
6.0 m 7.4 m	中ぐらいのかたさの灰色砂質シルト粘土。多少の有機質土の混入あり。	7.0 m 8.5 m	やや軟かい砂質シルト粘土砂層の挟みあり。
7.4 m 14.2 m	中ぐらいのしまりの灰かつ色シルト質砂。10 mから12 mに細レキの混入あり。	8.5 m 10.0 m	中ぐらいのしまりの灰色シルト質砂。岩片の混入あり。
14.2 m 15.8 m	中ぐらいのかたさの灰色粘土質砂の砂質粘土。	10.0 m 12.9 m	中ぐらいのかたさの灰色砂質シルト質粘土。多少の有機質土があり。
15.8 m	中ぐらいしまりのかつ色シルト質砂。若干の細レキを混入する。21 mから22.5 mにかけて粘土質砂の挟みあり。	12.9 m 32.2 m	中ぐらいしまりからかなりのしまりに変化。明灰色シルト質砂。部分的に岩片の混入あり。
34.6 m		32.2 m 35.5 m	かなりかたい灰色砂質シルト粘土。
34.6 m 40.0 m	中ぐらいのしまりの灰色シルト質粗粒砂。若干の細レキの混入あり。	35.5 m 40.0 m	かなりしまった灰色シルト質砂。レキの混入は38 m付近より多くなり、40 m付近は砂レキ層となる。

BOREHOLE LOG I-1

Fig. 13

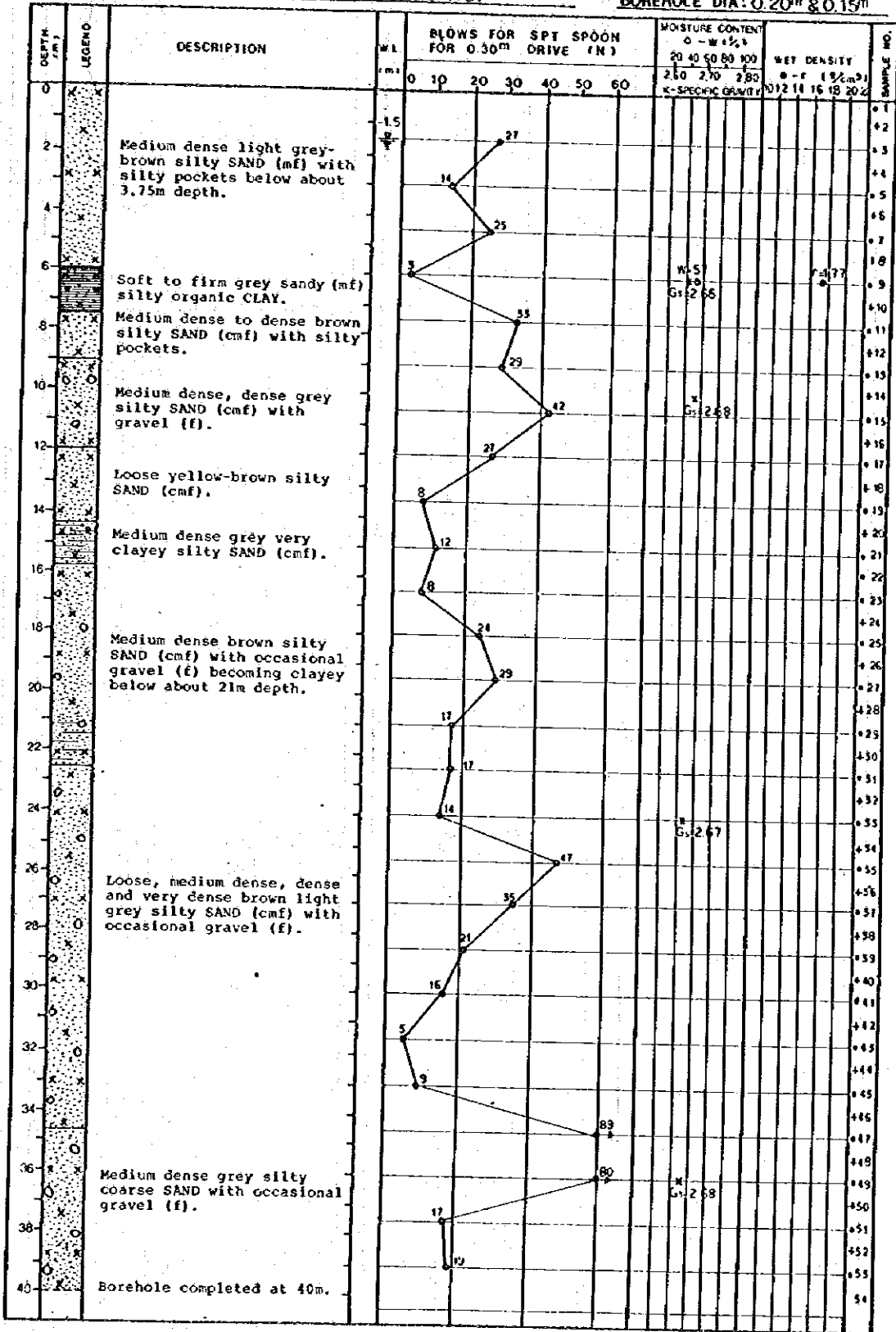
LOCATION : PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL, IBENO

GROUND LEVEL: FL. +3.64

BOREHOLE NO.: I-1

DATE: 6.4.81-8.4.81

BOREHOLE DIA: 0.20m & 0.15m



* DISTURBED BAG SAMPLES † UNDISTURBED 100% DIAMETER SAMPLE

BOREHOLE LOG I-2

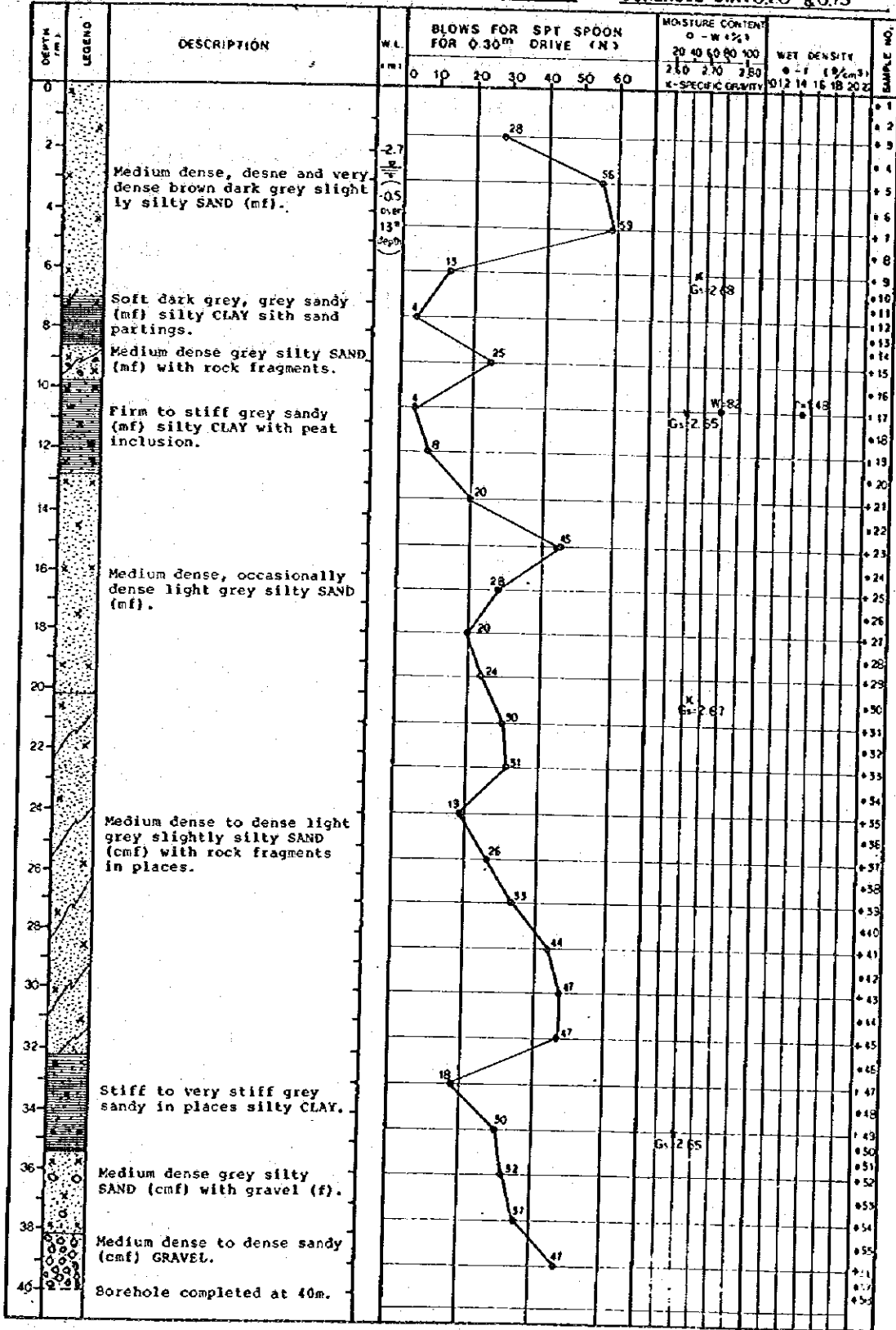
Fig. 14

LOCATION: PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL, IBENO

GROUND LEVEL: EL. +2.98

BOREHOLE NO.: I-2 DATE: 9.5.81-16.5.81

BOREHOLE DIA: 0.20^m & 0.15^m



● DISTURBED BAG SAMPLES ○ UNDISTURBED 100% DIAMETER SAMPLE

2-3-3 James Town地区

J-1地点では、地表より6mまで、ややゆるい細礫混じりのシルト質砂であり、その下位はN値8前後のやや硬い砂分混入のシルト粘土層から成る。12mよりは、中位の締りの粘土質砂となり、18mより砂分が卓越して粘土薄層を挟むシルト質砂となる。23m付近よりはN値10以上の硬い粘土層となり、40m以深まで続く。

J-2地点では、地表より深さ7mまで層厚約2mの有機質土を挟む砂層からなる。その下位は、N値4前後の軟かいシルト粘土層が深さ17mまで続く。

深さ17mから23.5mまではシルト質砂であり、上位では若干の粘土を含みN値が8前後とゆるく、深さ21mよりN値は30以上となり、締っている。深さ23.5mよりJ-1と同じく硬い粘土層が30mまで続き、その下位では非常に締った砂層が39.6mまで続いている。

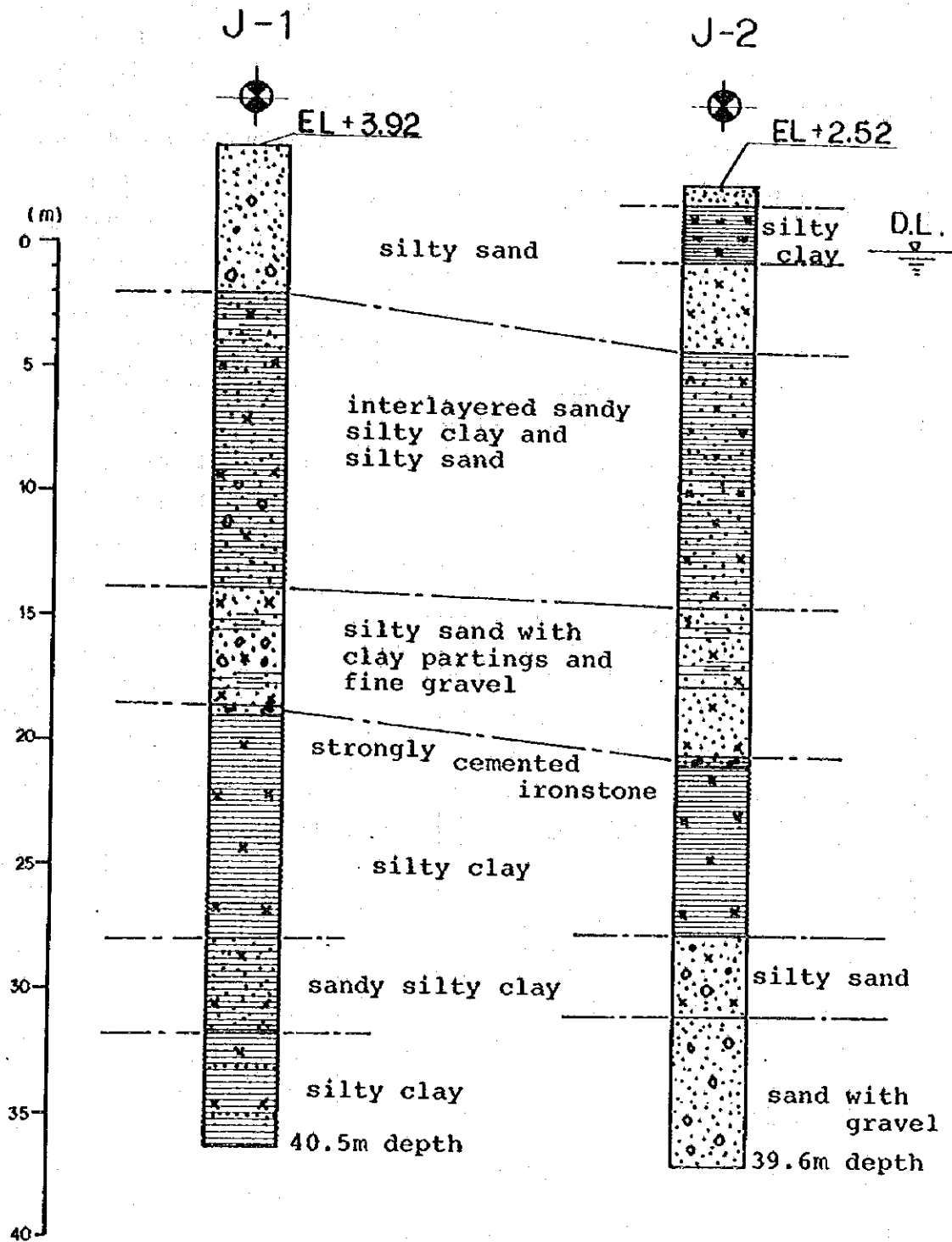


Fig. 15 PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL JAMES TOWN SKETCH CROSS-SECTION 'C'


-  : Borehole
- SCALE : Vertical = 1 : 250 approx
 Horizontal = not to scale
- NOTE : Broken Lines joining strata must be regarded as very tentative

Fig-16 James Town 地区土層想定内容

J - 1

J - 2

深 度	記 事	深 度	記 事
0 m 6.9 m	ゆるいしまりから中ぐらいのしまりに変化する灰色の砂。 若干の細レキの混入あり。	0 m 6.8 m	中ぐらいのしまりの灰色シルト質砂。 0.75 m から 3 m にかけて軟かい有機質粘土を挟む。
6.0 m 18.0 m	中ぐらいのかたさの灰色砂質シルト質粘土層と灰色粘土質砂層からなる。1.3 m より細レキの混入あり。	6.8 m 17.3 m	軟かい灰色砂質シルト粘土層と中ぐらいのしまりの粘土混じりのシルト質砂層からなる。
18.0 m 23.3 m	中ぐらいのしまりの灰色シルト質砂。部分的に粘土の薄層と細レキ混じりの層あり。2.3 m 付近に固結した粘土層あり。	17.3 m 23.5 m	中ぐらいのしまりの黄灰色粘土混じりシルト質砂。2.0 m よりシルト質砂となり、2.3.5 m 付近に固結粘土がある。
23.3 m 30.6 m	かたい灰色シルト粘土。下部行くとかたさが増す。	23.5 m 30.5 m	かたい灰色シルト粘土。 下部に行くとかたさが増す。
30.6 m 40.5 m	かたい灰色砂混じりのシルト粘土。3.6 m より非常にかたいシルト粘土となる。	30.5 m 39.6 m	しまった灰色シルト質砂。若干の細レキの混入あり。 3.4 m より非常にしまった灰色砂レキとなる。

BOREHOLE LOG J-1

Fig. 17

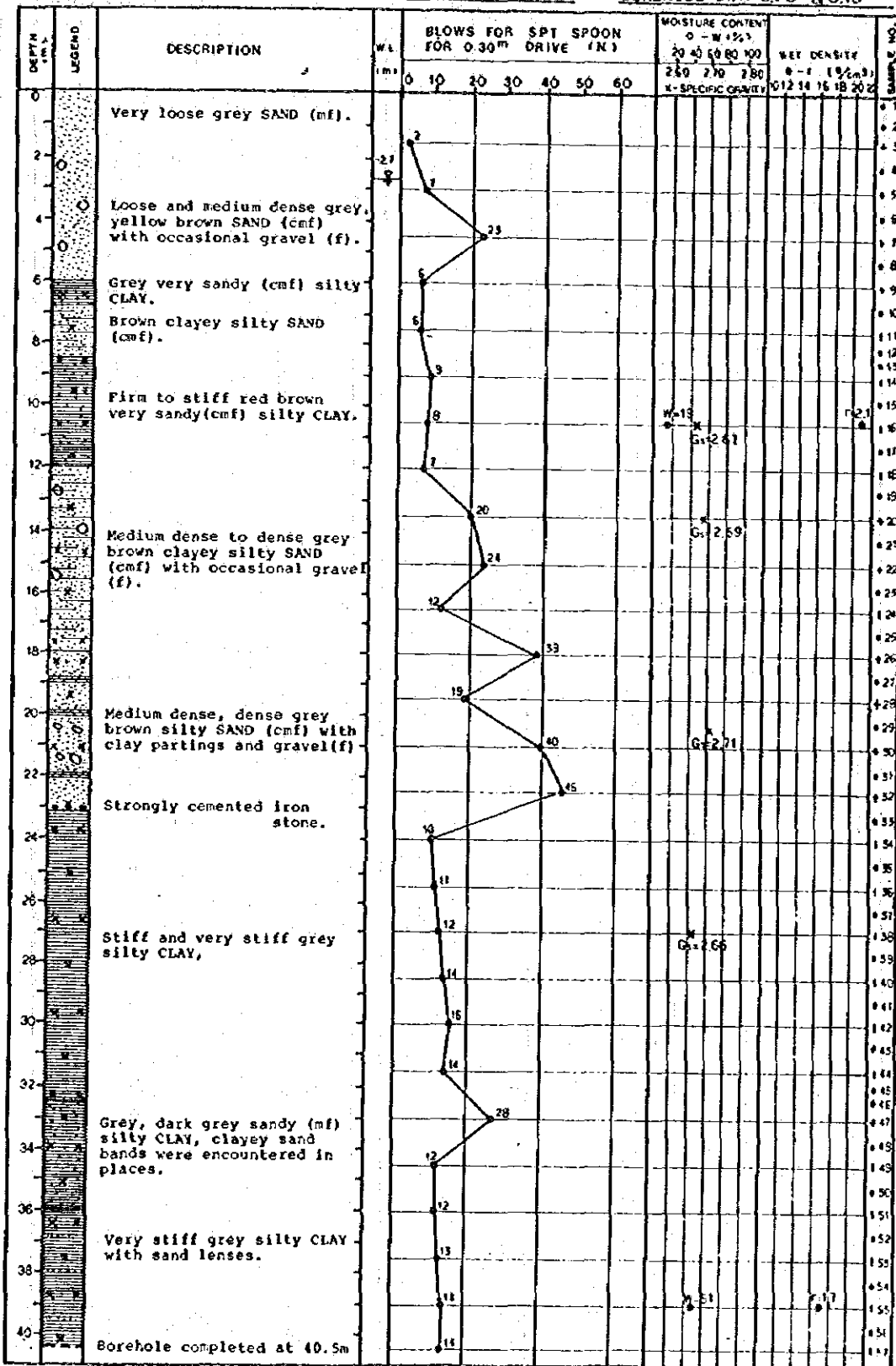
LOCATION: PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL, JAMES TOWN

GROUND LEVEL: FL. + 3.92

BOREHOLE NO.: J-1

DATE: 10.4.81-17.4.81

BOREHOLE DIA: 0.20m & 0.15m



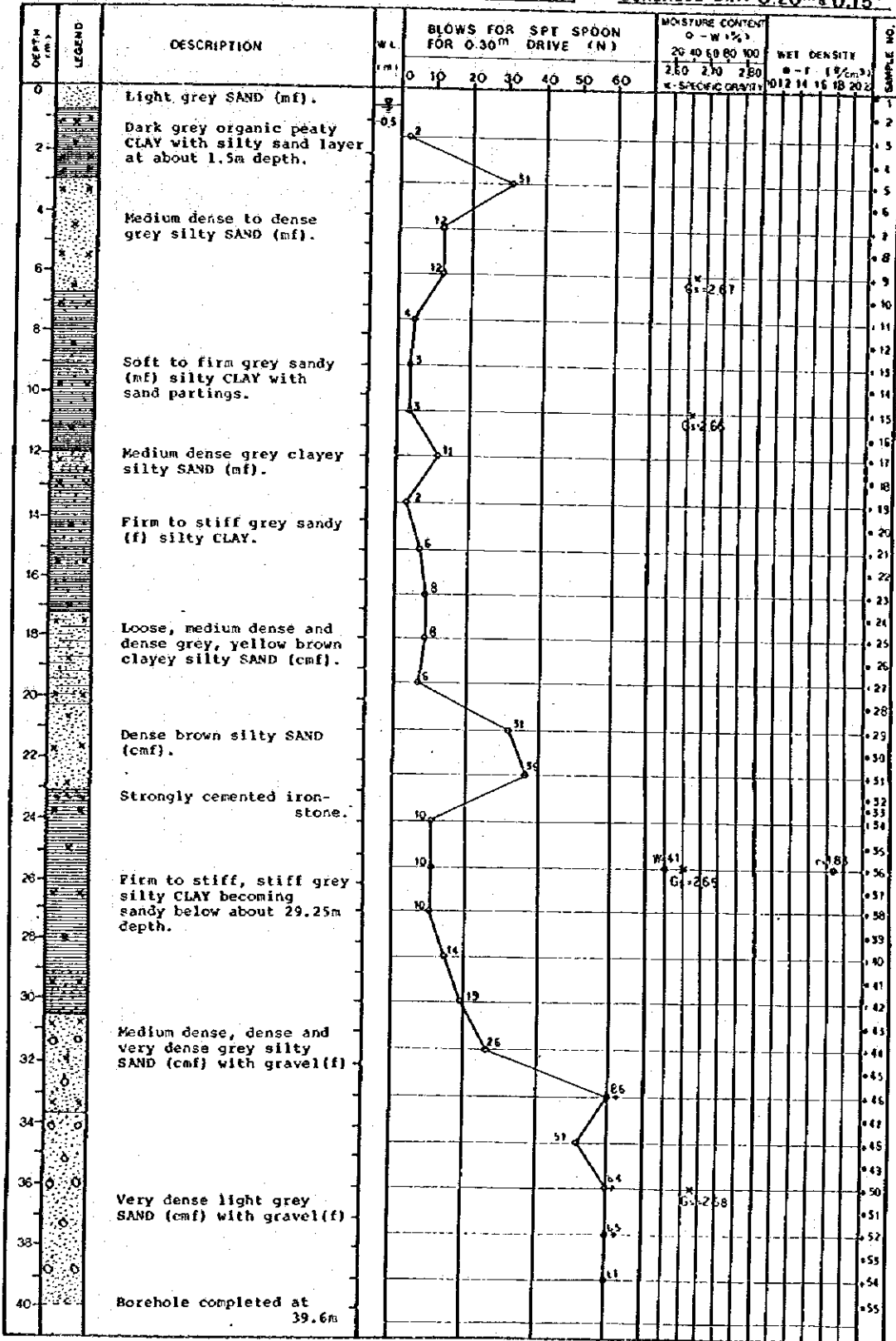
* DISTURBED 80g SAMPLES

† UNDISTURBED 100% GAMESER SAMPLE

BOREHOLE LOG J-2

Fig. 18

LOCATION : PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL JAMES TOWN **GROUND LEVEL:** EL. +2.52
BOREHOLE NO.: J-2 **DATE:** 19. 4. 81. - 26. 4. 81. **BOREHOLE DIA:** 0.20m & 0.15m



* DISTURBED BAG SAMPLES I UNDISTURBED 100 % DIAMETER SAMPLE

2-3-4 地下水

調査期間中の地下水位は、河川沿いの地点O-1およびI-1では、地表面下約1.5 mであり、海岸線部の地点I-2およびJ-1では、2.7 m前後であり、河川水位または潮位とほぼ一致する。海岸線部であり、湿地帯にも近い地点O-2及びJ-2では、0.5 m前後と水位が潮位よりも2 m余り高くなっている。また地点I-2では、深さ1.3 mまでの水位が0.5 mであり、粘土層から砂層と変る。1.3 m以深では2.7 mと低くなる、全体的に高い地下水位を示している。

第3章 考察と結論

第3章 考察と結論

3-1 考察

開発計画の詳細が明らかでない現地点において、土質概略結果に基づくコメントを今後の調査指針として以下に示す。

3-1-1 盛土について

表層の厚さ6m前後の砂質堆積層は、粒径加積曲線によると、粒度のよいものであり、盛土材料として利用可能である。しかし沼地や河川に近い地域（O-1、O-2、J-2）では有機質土を含んでおり注意を要する。また沼地が埋立て地域の一部となる場合より厚い有機質土が予想されるので、沈下に対して注意を要し、土層の入れ換えあるいは土質安定処理等の対策が必要であろう。

3-1-2 浅い基礎について

調査結果によれば、軽量で適度にフレキシブルな構造物は、上部堆積砂層中、数m程度の深さに根入れを持つ鉄筋コンクリートのベタ基礎、いかに基礎等で充分支持可能と思われる。

浅い基礎の沈下特性は、その基礎の形状、大きさ、荷重強度及び上部砂層下の圧密層の厚さや特性などによって左右される。構造物や道路の基盤になる盛土層や砂層は、基礎が構築される前に重振動ローラー等で締め固める必要があると考えられる。

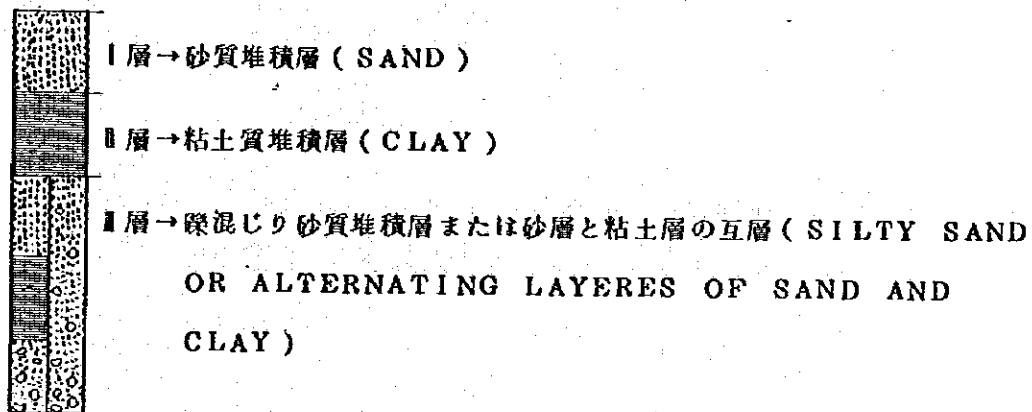
3-1-3 杭基礎

浅い基礎における荷重と沈下の関係は、ピートや粘土堆積層の特性に大きく影響されるので、集中荷重が作用する場所や合計沈下量を最小限にしたい場合には、杭型式の基礎が望ましい。杭の設計に際しては、盛土地区一帯に広がる圧密層の沈下により引き続き起される負の摩擦力に対する配慮も必要である。

3-2 結論

本概略調査地域一帯の地形はデルタ地帯であり、粘土層、シルト質砂層及び粗粒または礫混じり砂層からなる沖積層（Alluvium）が分布している。深度40mにおいては、岩盤は見られなかった。

3 地区間の距離がはなれているため、調査地域全体の土質状況は断定できないが、おおむね以下の堆積パターンが見られる。



表層に約 5 m 層厚の砂質堆積物 (I 層) があり、その下位に数 m から 20 m の層厚をもつ粘土層 (II 層) が若干の砂層の挟みを含んで分布する。さらに粗粒または礫混じりの砂質堆積層 (III 層) が分布するか、砂質堆積層と粘土層が互層状に分布している。ただし各 2 地点間の土質分布の横方面の連続性は、あまり顕著ではない。

各 3 地区の土質分布の状況は以下のようなものである。

Opobo 地区は 6 m 厚の砂質堆積物が表層にきて、その下位に粘土卓越層が 20 m 程の厚さで堆積している。砂分支持層は深度 28 m 付近に見られる。

Ibeno 地区は表層に 6 m 厚の砂質堆積物があり、その下位に有機質土混じりの粘土層が数 m の厚さで分布する。さらに礫混じりの砂分を主体とする堆積層が 40 m まで続くが、2 から 3 m 厚の粘土混じりの砂層を数枚挟んでいる。他 2 地区に較べ砂分堆積物に富んでいるが、数枚の粘土混じりの砂層の分布を詳細に調べ、支持層を見極める必要がある。

James Town 地区は 6 m 厚の砂質堆積物の下位に粘土分を主体とした堆積物が続いている、レンズ状あるいは互層状に 2 m 厚の砂分を挟んでいる。砂分支持層は 30 m 以深でないと見られない。

地表付近の砂質堆積物は室内試験によると粒度分布が良く、盛土材料として利用可能であるが、沼地付近の地域には有機質土が混入しており注意を要する。また最適な配合設計の為には、室内試験を綿密に実施する必要がある。

軽量でフレキシブルな構造物に対してベダ基礎やイカダ基礎などは充分検討に値するが、より詳細な調査にて許容支持力や沈下等の正確な把握が必要である。

附 属 資 料

室 内 試 験 結 果

粒 度 分 布 曲 線

現 場 写 真

サ ン プ ル 写 真

契 約 書 コ ピ ー

1. 室内試験結果

**PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL EASTERN COAST
(OBOBO, IBENO AND JAMESTOWN)**

SUMMARY OF LABORATORY TEST RESULTS

1. PARTICLE SIZE DISTRIBUTION - By Wet Sieve and Hydrometer

Borehole & Sample No.	Percentage Passing - By dry Weight				
	Depth (metres)	2.00 mm Sieve	425 Micron Sieve	63 Micron Sieve	2 Micron from Hydrometer Analysis
O - 1/22	0.75	100	94	20	--
O - 1/21	15.00	100	94	58	23
O - 1/36	26.25	100	83	28	--
O - 2/5	3.00	100	98	6	--
O - 2/35	25.50	100	98	42	18
O - 2/43	31.50	63	13	5	--
I - 1/3	2.25	100	99	8	--
I - 1/8	6.00	100	99	15	5
I - 1, 13	9.75	100	54	7	--
I - 1/48	36.00	90	29	8	--
I - 2/17	10.50	100	100	89	45
I - 2/30	20.25	100	87	32	--
I - 2/56	39.00	39	12	2	--
J - 1/4	2.25	91	42	5	--
J - 1/16	10.50	100	71	23	12
J - 1/29	20.25	71	18	5	--
J - 2/7	4.50	100	100	4	--
J - 2/36	25.50	100	100	96	39
J - 2/50	36.00	100	46	7	--

Note: The grading curves are shown on Particle Size Distribution.

2. NATURAL MOISTURE CONTENT DETERMINATION

Borehole & Sample No.	Depth (Metres)	Natural Moisture Content (% dry weight)
O - 1/17	12.00	73
O - 1/21	15.00	55
O - 2/23	16.50	72
O - 2/35	25.50	45
I - 1/8	6.00	48
I - 2/17	10.50	75
I - 2/49	34.50	60
J - 1/16	10.50	21
J - 1/55	39.00	56
J - 2/13	9.00	72
J - 2/36	25.50	40

3. SPECIFIC GRAVITY DETERMINATION

Borehole and Sample No.	Depth (metres)	Specific Gravity
0-1/11	7.50	2.66
0-1/17	12.00	2.67
0-1/27	19.50	2.67
0-1/36	26.25	2.67
0-2/5	3.00	2.69
0-2/15	10.50	2.66
0-2/35	25.50	2.65
0-2/45	33.00	2.68
I-1/8	6.00	2.66
I-1/13	9.75	2.68
I-1/32	24.00	2.67
I-1/48	36.00	2.68
I-2/9	6.00	2.68
I-2/17	10.50	2.65
I-2/30	20.25	2.67
I-2/49	34.50	2.65
J-1/16	10.50	2.67
J-1/20	13.50	2.69
J-1/29	20.25	2.71
J-1/38	27.00	2.66
J-2/9	6.00	2.67
J-2/15	10.50	2.66
J-2/36	25.50	2.65
J-2/50	36.00	2.68

Note: The test was carried out on material finer than 4.75 mm in accordance with B.S. 1375 : 1975.

4. QUICK UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST

Borehole & Sample No.	Depth (metres)	Natural Moisture Content (% dry wt.)	Wet Density (Mg/m ³)	Undrained Cohesion (C _u) (kN/m ²)	Angle of Friction (φ _u) (degrees)
I-2/12	7.50	33	1.85	17	0

Note: To determine the Cohesion (C_u) and Angle of Friction (φ_u), three 35 mm diameter by 70 mm high specimens were prepared from the 105 mm diameter undisturbed site sample. The specimens were then tested in undrained compression using cell pressures of 50, 100 and 150 kN/m².

5. UNCONFINED COMPRESSION TEST

Borehole & Sample No.	Depth (metres)	Natural Moisture (% dry wt.)	Wet Density (Mg/m ³)	Compressive Strength (kN/m ²)
0-1/17	12.00	32	1.93	53
0-1/21	15.00	60	1.53	33
0-2/23	16.50	71	1.57	75
0-2/35	25.50	52	1.59	57
I 1/8	6.00	57	1.77	28
I-2/17	10.50	82	1.48	37
I-2/49	34.50	63	1.64	231
J-1/16	10.50	19	2.10	79
J-1/55	39.00	51	1.70	55
J-2/36	25.50	41	1.83	50

Note: For this test, a 102 mm diameter by 203 mm high specimen was prepared from the 105 mm diameter undisturbed site sample and tested in unconfined compression.

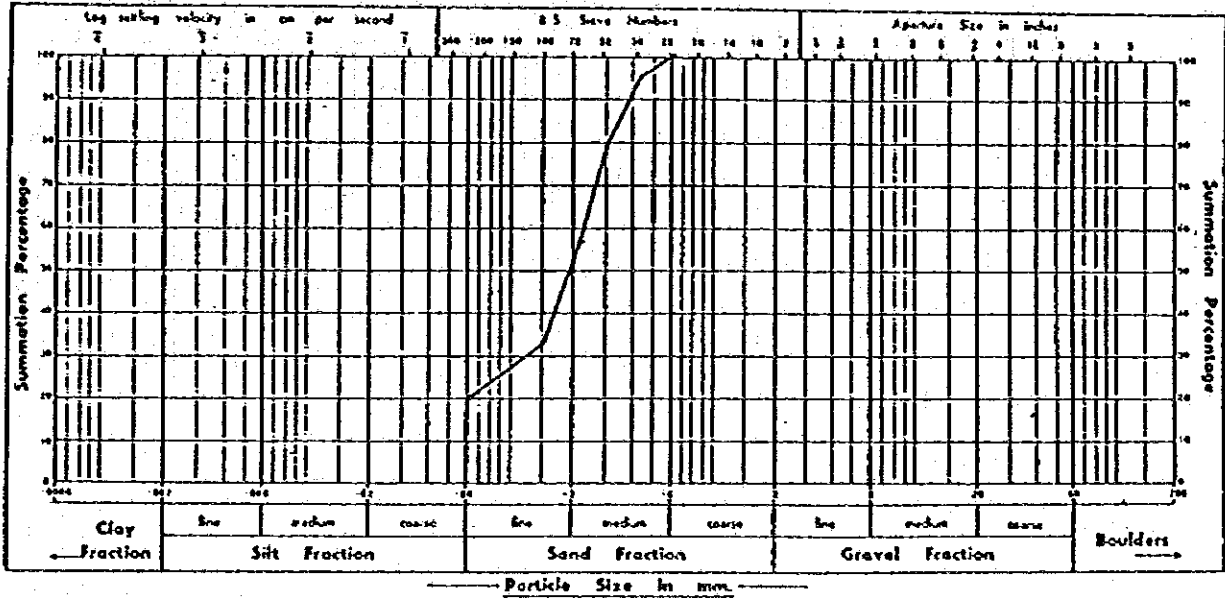
However, for sample 0-1/17, a 35 mm diameter by 70 mm high specimen was used owing to shortage of material.

2. 粒 度 分 布 曲 線

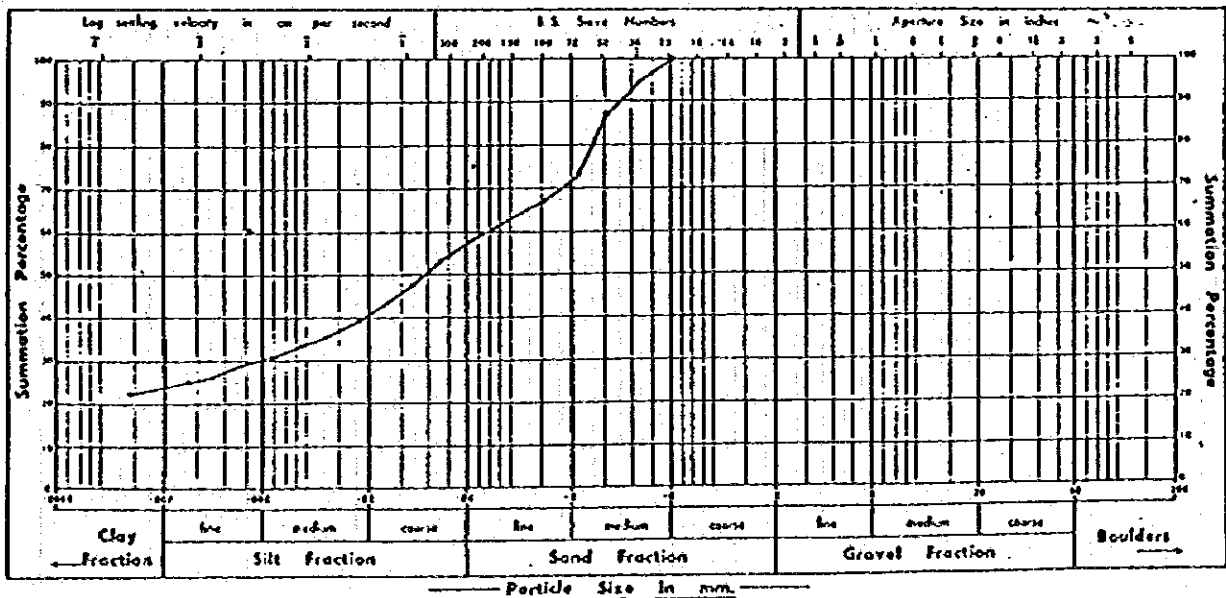
PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

LOCATION, PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL DATE OF TEST, MAY 1981
OPOBO.

SAMPLE No. 0-1/2 DEPTH. 0.75 m



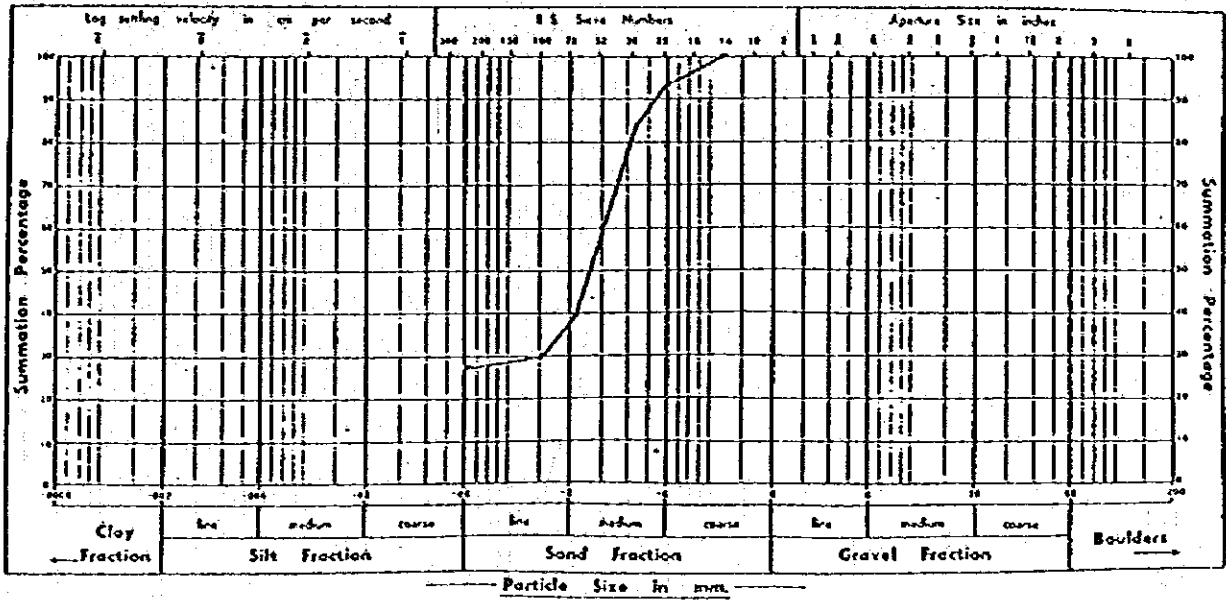
SAMPLE No. 0-1/21 DEPTH. 15.00 m



PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

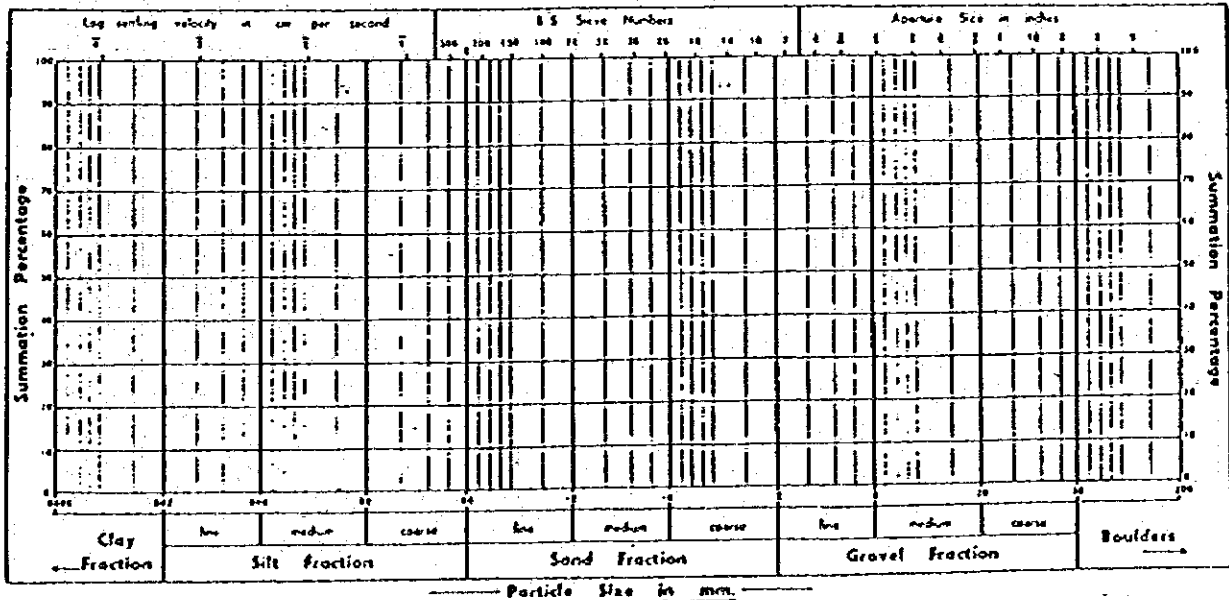
LOCATION, PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL DATE OF TEST. MAY 1981
OPOBO.

SAMPLE No. 0-1136 DEPTH. 26.25 m



SAMPLE No.

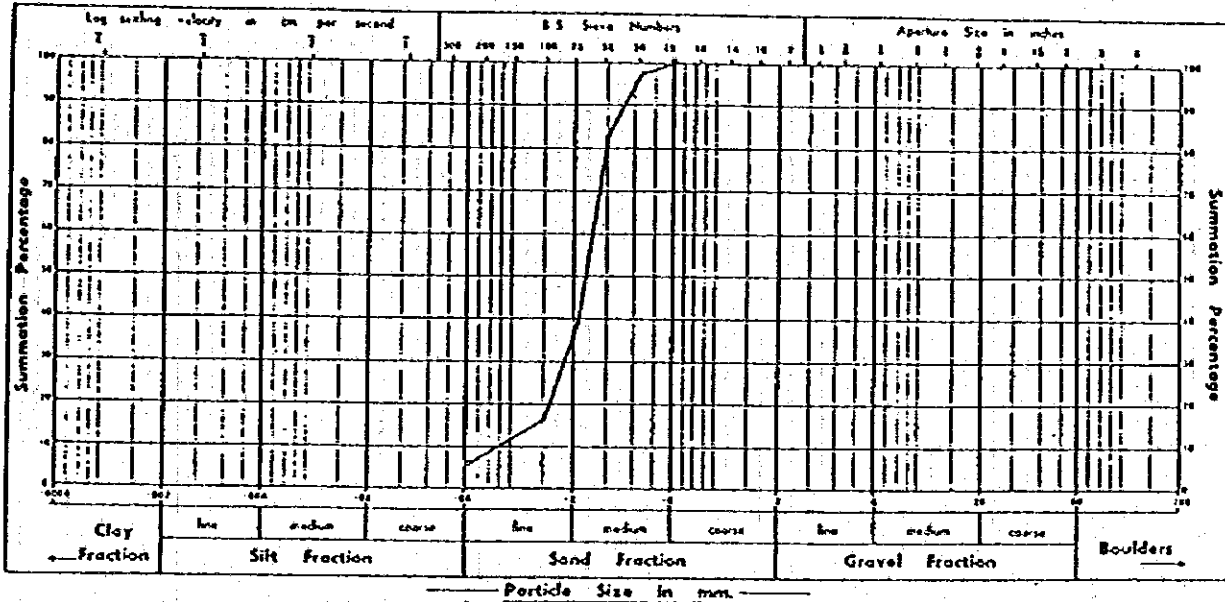
DEPTH.



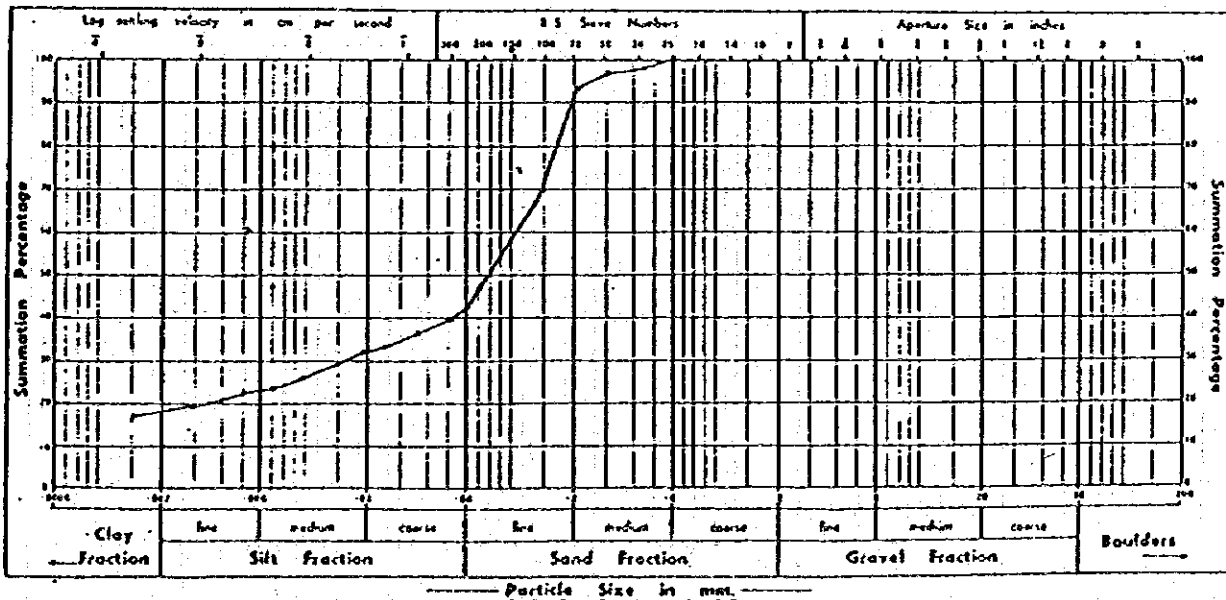
PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

LOCATION, PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL DATE OF TEST. MAY 1981
OPOBO.

SAMPLE No. 0-215 DEPTH. 3.00m



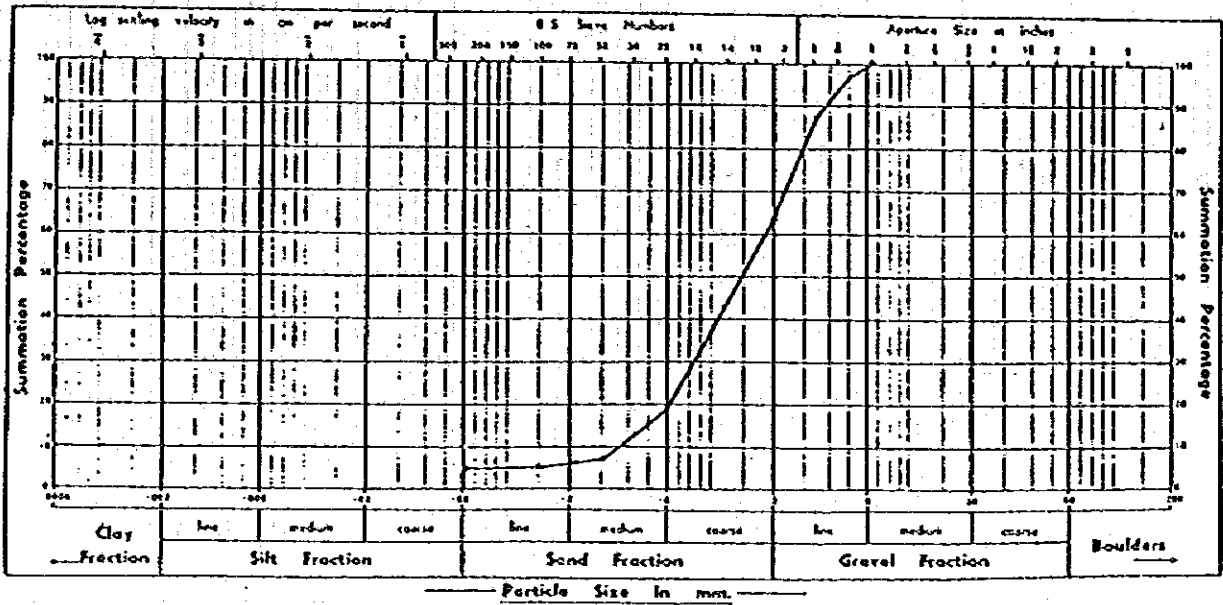
SAMPLE No. 0-2135 DEPTH. 25.50m



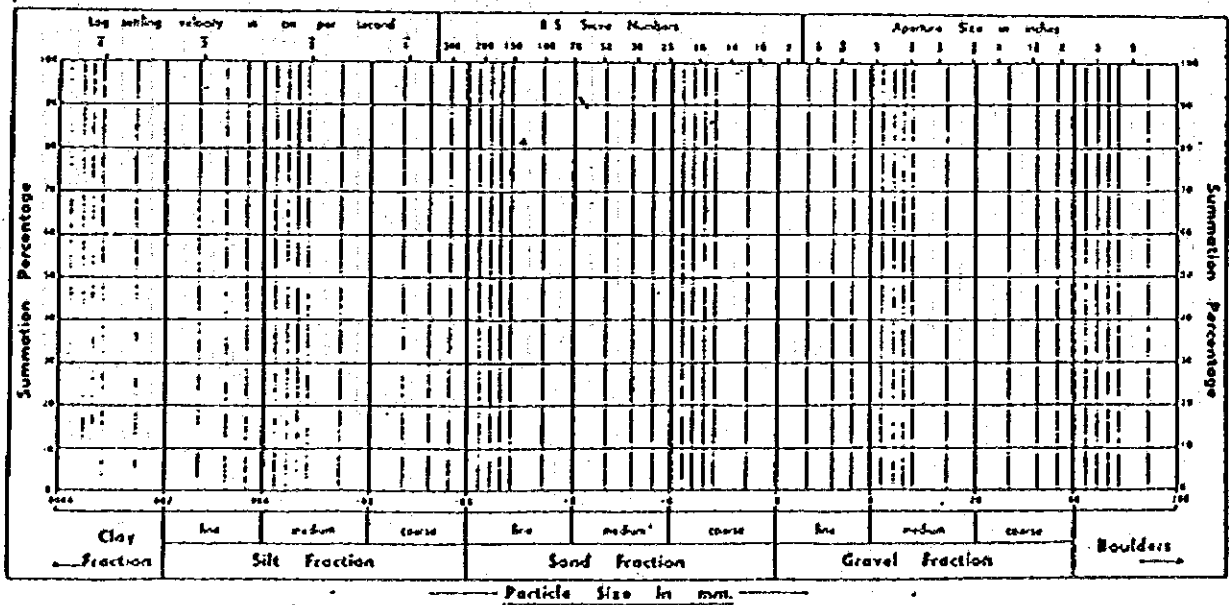
PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

LOCATION. PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL DATE OF TEST. MAY 1981
OPOBO.

SAMPLE No. 0-2143 DEPTH. 31-50 m



SAMPLE No. - DEPTH.

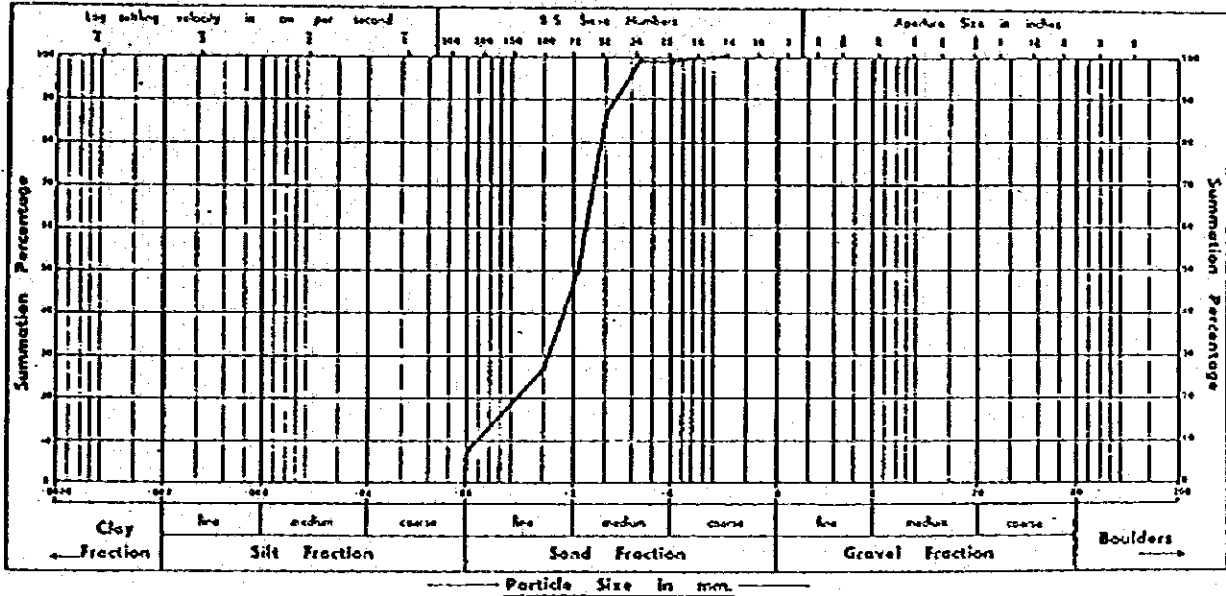


PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

LOCATION, PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL, DATE OF TEST, MAY 1961
IBENO.

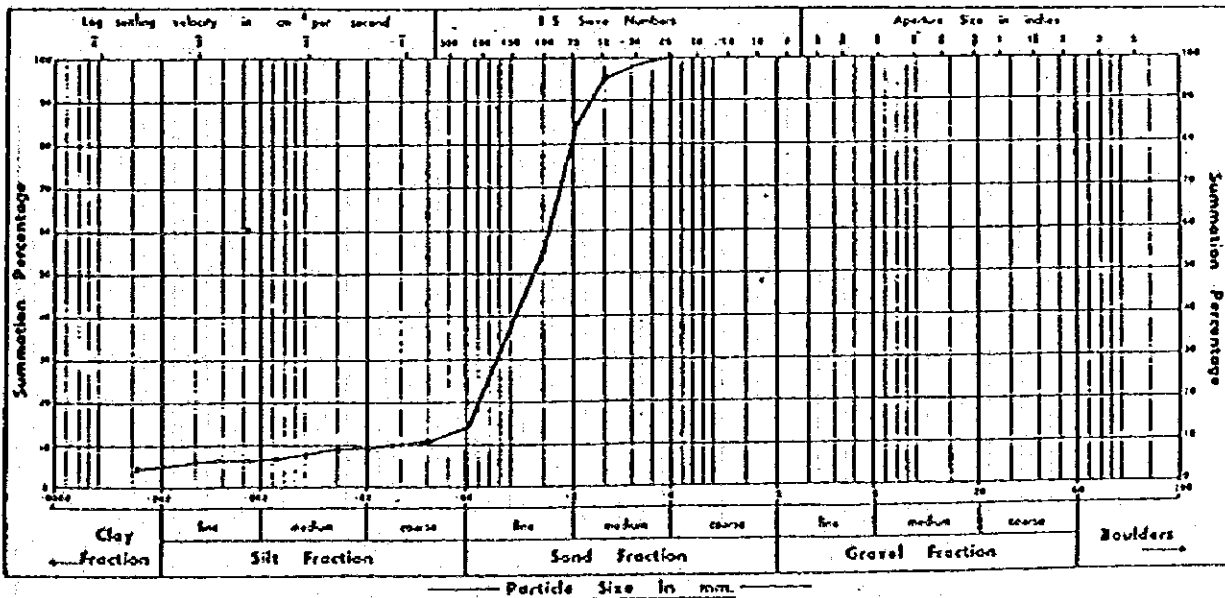
SAMPLE No. 1-1/3

DEPTH, 2.25m



SAMPLE No. 1-1/8

DEPTH, 6.00m

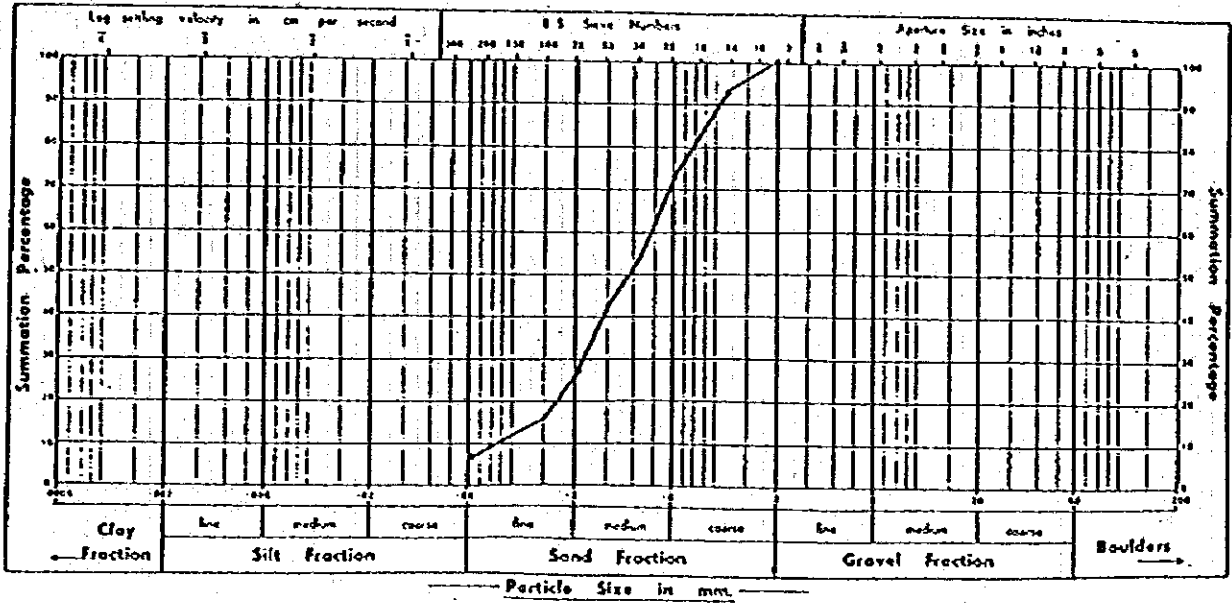


PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

LOCATION, PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL, DATE OF TEST, MAY 1981
IBENO.

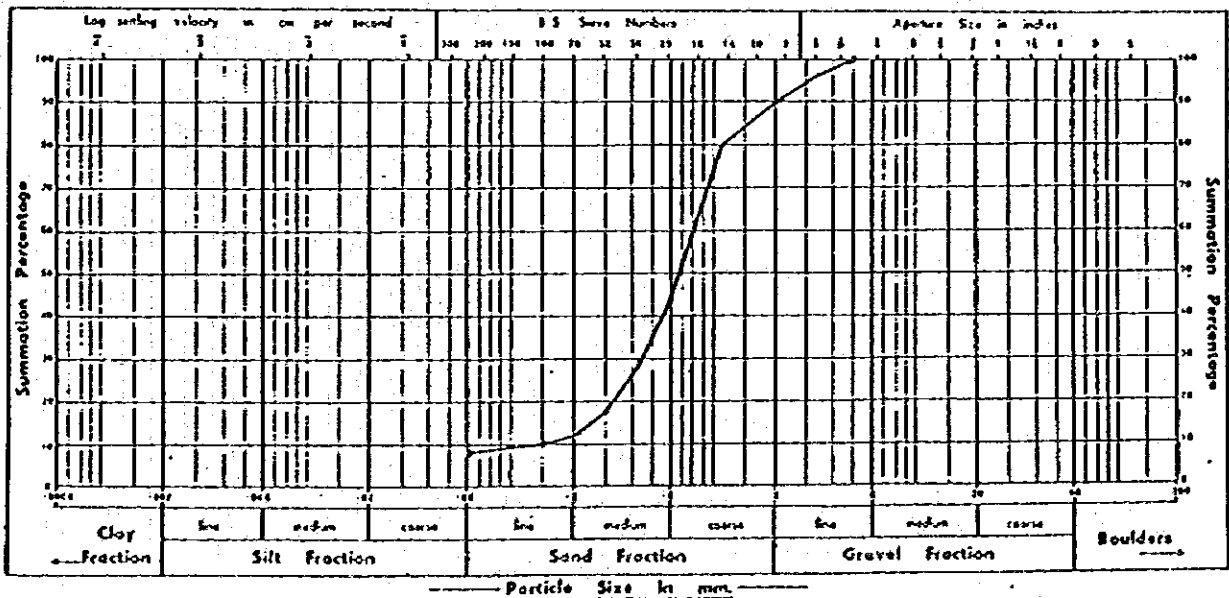
SAMPLE No. 1-1/13

DEPTH. 9.75m



SAMPLE No. 1-1/48

DEPTH. 36.00m

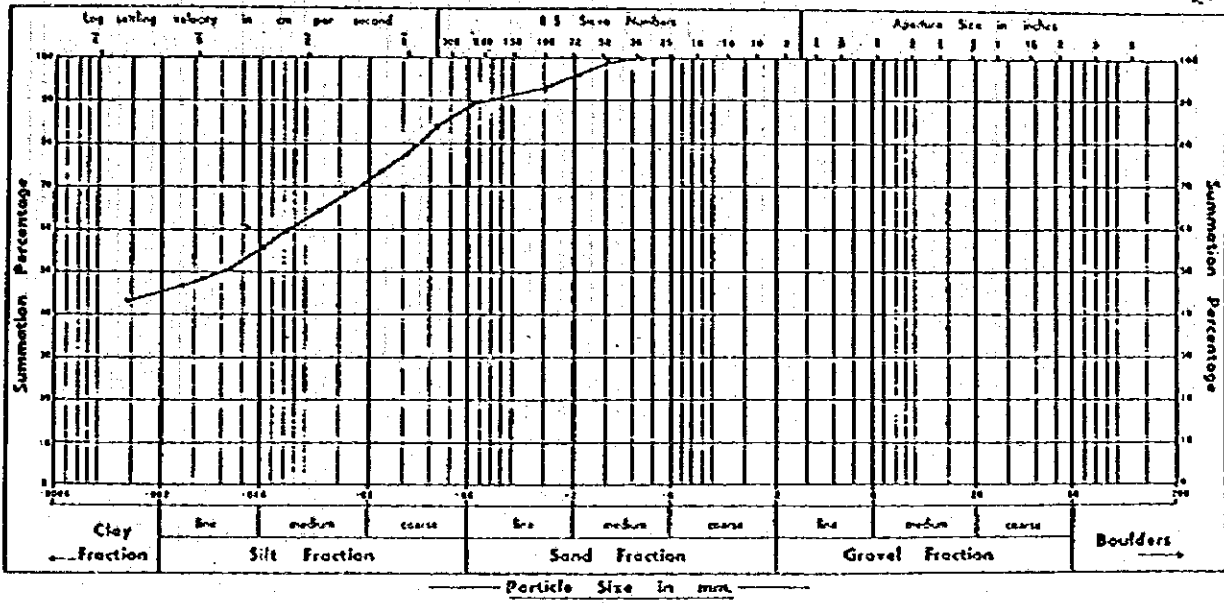


PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

LOCATION, PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL, DATE OF TEST, MAY 1961
IBENO

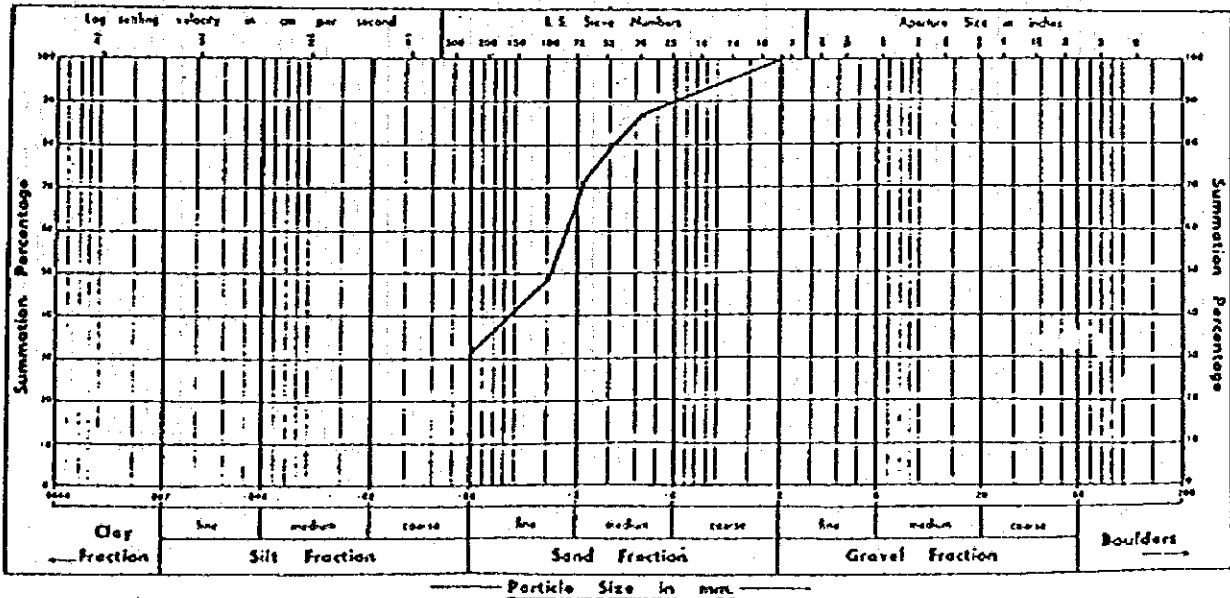
SAMPLE No. 1 - 2 / 17

DEPTH. 10.50m



SAMPLE No. 1 - 2 / 30

DEPTH. 20.25

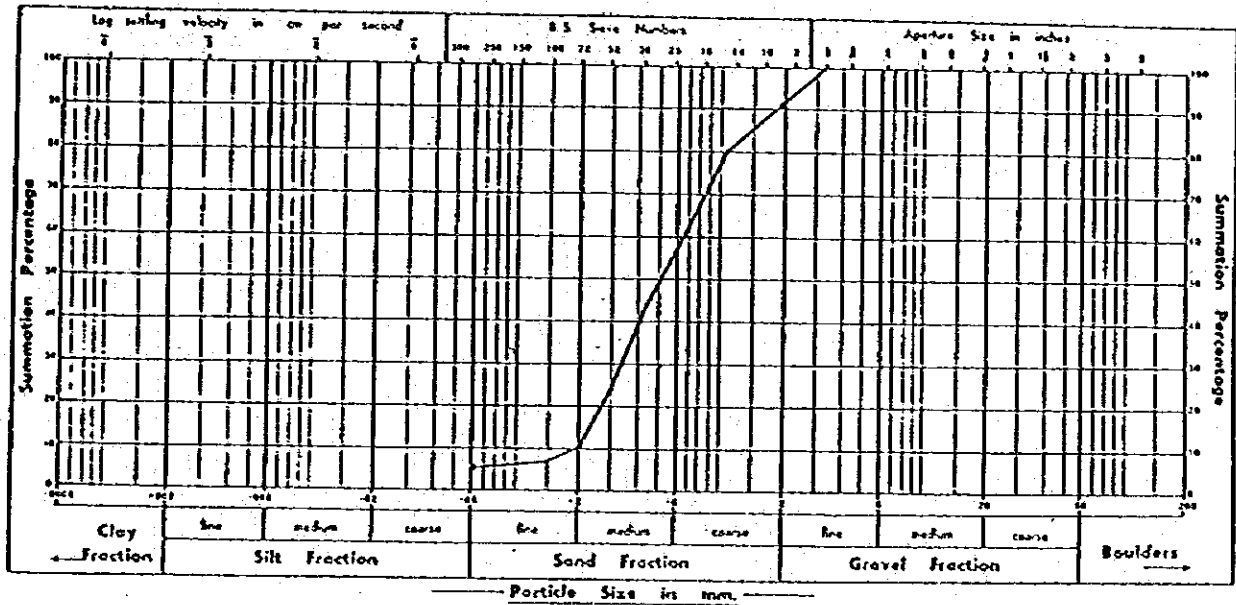


PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

LOCATION, PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL DATE OF TEST, MAY 1981
JAMES TOWN

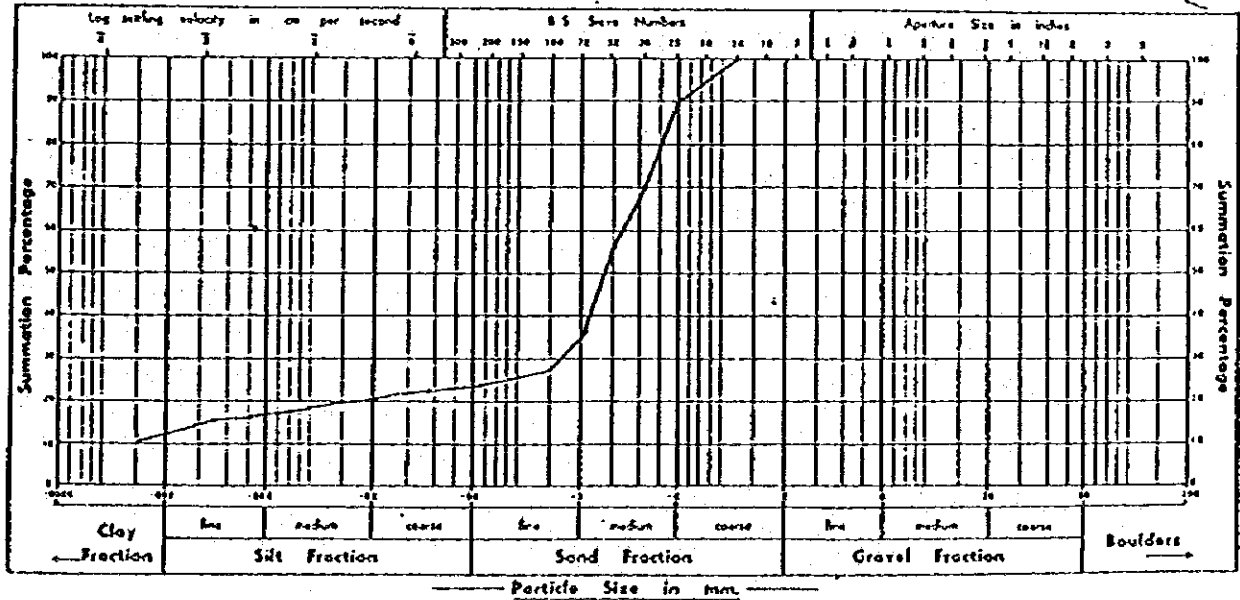
SAMPLE No. J - 114

DEPTH. 2.25m



SAMPLE No. J - 116

DEPTH. 10.50m

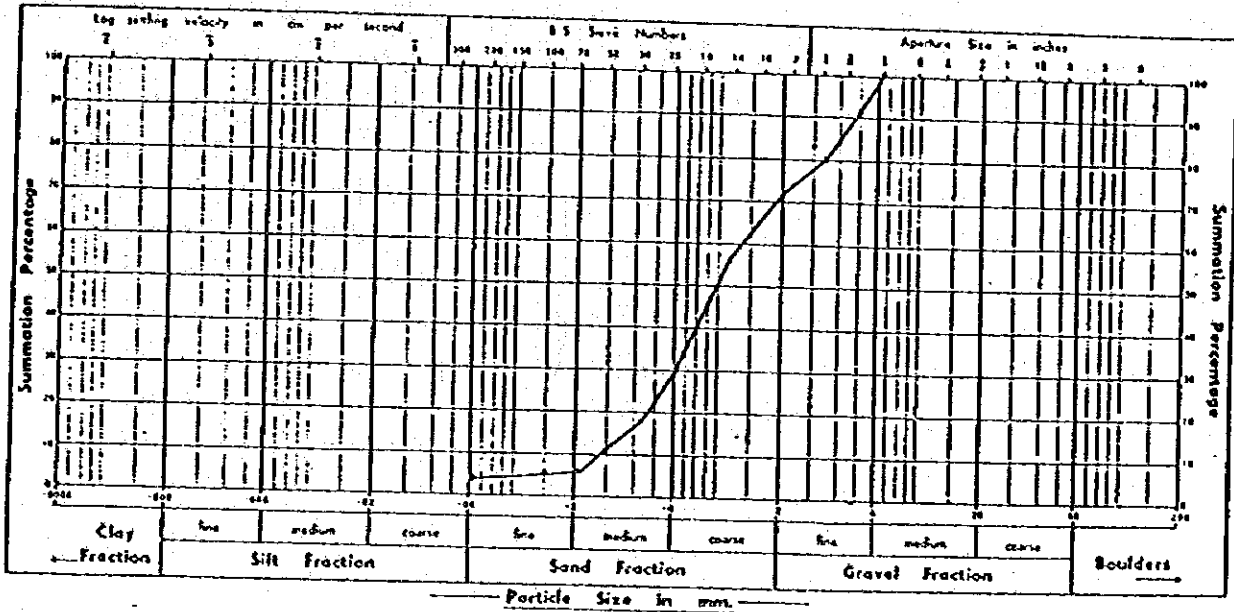


PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

LOCATION, PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL, JAMES TOWN, DATE OF TEST, MAY 1981

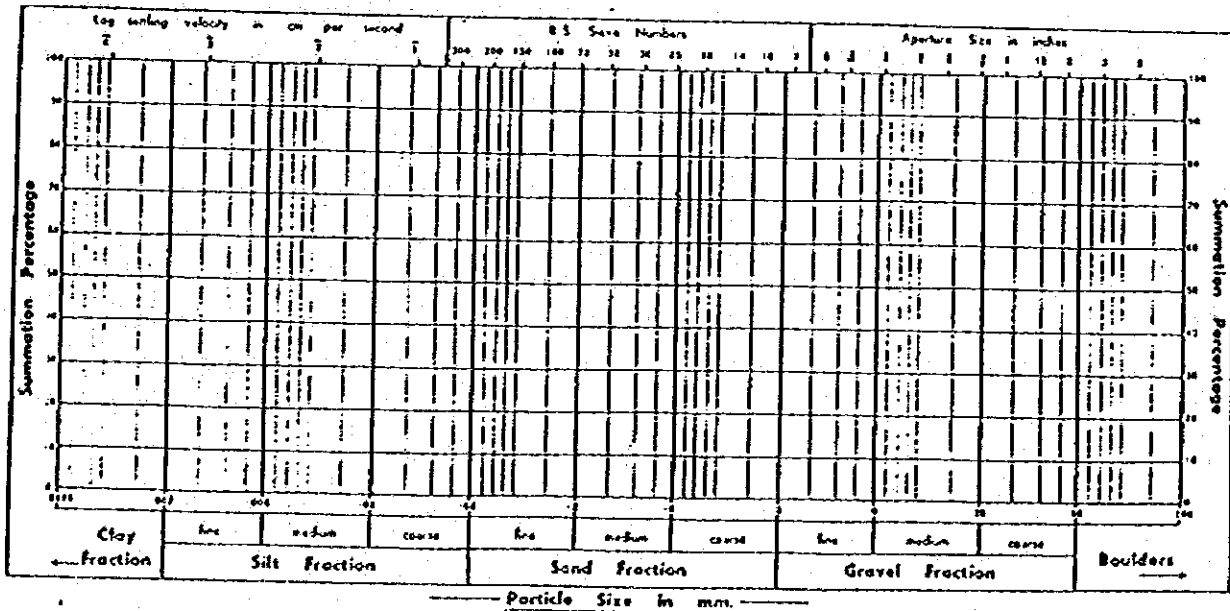
SAMPLE No. J-1/29

DEPTH, 20.25m



SAMPLE No.

DEPTH.

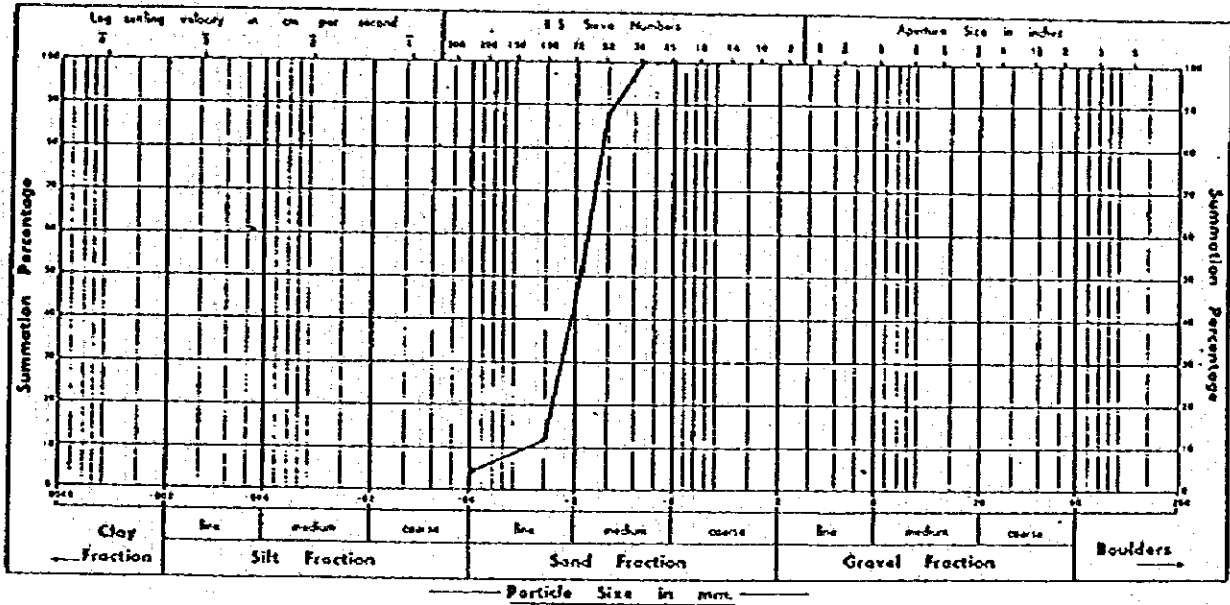


PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

LOCATION, PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL, DATE OF TEST, MAY 1981
JAMES TOWN

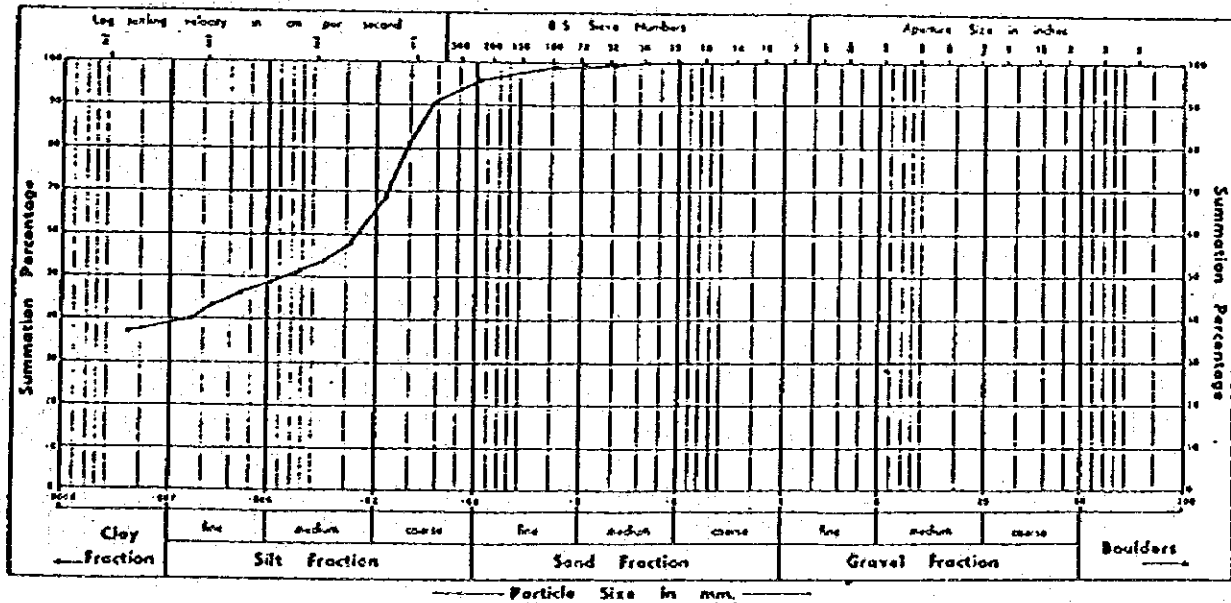
SAMPLE No. J-217

DEPTH, 4.00m



SAMPLE No. J-2136

DEPTH, 25.50m

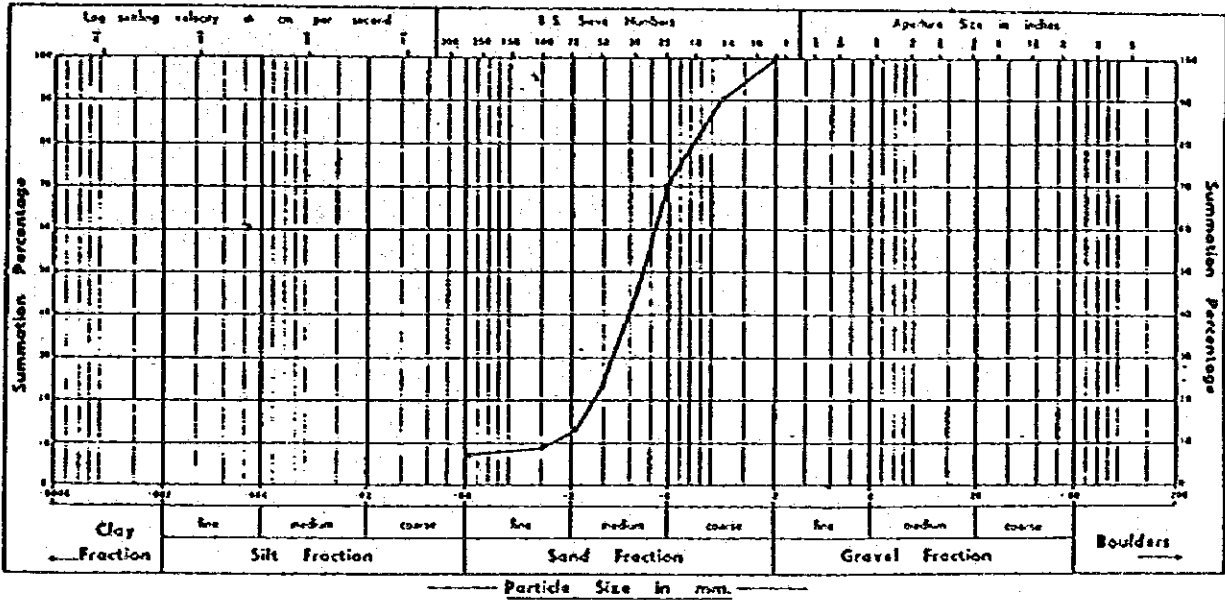


PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

**LOCATION. PROPOSED NEW OCEAN TERMINAL, DATE OF TEST. MAY 1981
IBENO.**

SAMPLE No. J / 2 - 50

DEPTH. 36.00m



SAMPLE No. 1 - 2 / 56

DEPTH. 39.00m

